

地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた
開発実証に係る働き方分野におけるローカル5G等の
技術的条件等に関する調査検討の請負
(遠隔会議や遠隔協調作業などの新しい働き方に必要な
リアルコミュニケーションの実現)

成果報告書

2021年3月31日

東日本電信電話株式会社

目次

1. 全体概要	1
1.1 背景・目的	1
1.2 実施事項及び実証目標	3
1.3 実施体制	8
1.3.1 実施体制図	8
1.3.2 コンソーシアムの詳細	9
1.4 実証のスケジュール	11
1.5 免許申請の概要	12
2. 実証地域	22
2.1 実証地域の概要	22
2.2 実証環境	23
2.2.1 実証環境	23
2.2.2 実証協力企業・団体	28
2.3 地域課題等	33
3. 実証環境	34
3.1 ネットワーク構成	34
3.2 システム機能・性能・要件	45
3.2.1 ローカル5Gシステムの構成について	45
3.2.2 キャリア5Gシステムの構成について	58
3.2.3 拠点間及び拠点内ネットワークについて	60
3.2.4 課題解決システムにて構築する高精細遠隔会議システムについて	74
3.2.5 課題解決システムにて構築する3D-VR遠隔協調作業システムについて	88
3.3 実証環境の運用	95
3.3.1 実証参加者に対する研修	95
3.3.2 不具合・問合せ対応	96
3.4 関連事業	98
4. 課題解決システムの実証	99

4.1 前提条件.....	99
4.1.1 新潟県へのヒアリング結果	99
4.1.2 スタートアップ等へのヒアリング結果	101
4.1.3 テレワークセキュリティガイドライン	102
4.2 実証目標.....	103
4.2.1 実証目標	103
4.2.2 実証地域の課題解決に対する KPI.....	104
4.3 課題解決システムに関する検証及び評価・分析.....	106
4.3.1 課題解決システムの概要	106
4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析.....	115
4.4 課題解決システムに関する効果検証.....	136
4.4.1 テレワークの生産性（導入費用、削減コスト等）及びテレワークの成果品質向上 等に資する費用対効果.....	137
4.4.2 テレワーク可能領域（業種・業務内容・対象者）の拡大に資する効果.....	153
4.4.3 労働者の就労環境や業務内容の満足度向上に資する効果	177
4.4.4 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加に資する効果	183
4.4.5 地方都市の経済活性化に資する効果（誘致企業の増加、生産人口の回帰等）	185
4.4.6 テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果.....	189
4.4.7 障がい者の就労促進に資する効果	192
4.4.8 クラウドの活用によるシステム導入・運用コストの削減に資する効果.....	198
4.4.9 感染症リスクの低減に資する効果	201
4.4.10 既存の通信環境（Wi-Fi、4G 等や IP-VPN 等の有線システム）を用いたテレワー クと比較した場合の優位性（画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減 少、配線や中継装置等の削減効果等）	203
4.5 課題解決システムに関する機能検証.....	209
4.6 課題解決システムに関する運用検証.....	214
4.6.1 ローカル 5 G を有するサテライトオフィスに関する検証	214
4.6.2 遠隔操作型分身ロボットを活用した窓口業務の検証	223
4.7 まとめ	228
5. ローカル 5 G の性能評価の技術実証.....	231
5.1 前提条件.....	231
5.1.1 対象とするユースケース	231

5.1.2 実証環境および諸元等	231
5.2 実証目標.....	239
5.2.1 技術的課題及び実証目標	239
5.2.2 実施事項.....	242
5.3 ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等	249
5.3.1 ユースケースに基づく性能要件	249
5.3.2 評価・検証項目および方法.....	250
5.3.3 類似の調査との比較検討	268
5.3.4 性能評価結果・考察.....	270
5.3.5 技術的課題の解決方策	290
5.4 ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等.....	295
5.4.1 評価・検証項目および方法.....	295
5.4.2 検証結果・考察	304
5.4.3 技術的課題の解決方策	321
5.5 その他ローカル5Gに関する技術実証	323
5.5.1 評価・検証項目および方法.....	323
5.5.2 検証結果・考察	330
5.5.3 技術的課題の解決方策	340
5.6 まとめ	342
6. 実装及び横展開に関する検討.....	345
6.1 前提条件.....	345
6.1.1 実装及び横展開の考え方	345
6.1.2 制約条件	347
6.2 持続可能な事業モデル等の構築・計画策定	348
6.2.1 実証終了後の継続利用.....	348
6.2.2 事業モデル.....	355
6.2.3 実装計画（実証の継続、実用に向けた工程とスケジュール等）	361
6.3 横展開に資する普及モデルに関する検討.....	364
6.3.1 普及モデル（想定ターゲット、モデル、想定される導入効果等）	364
6.3.2 推進対応方策	370
6.3.3 横展開計画.....	373
6.4 共同利用型プラットフォームに関する検討	376

6.4.1	5Gソリューションを構成する各種ソフトウェア、ハードウェアの具体的な提供イメージ、提供スキーム案	376
6.4.2	5Gソリューションの提供イメージ、提供スキーム案と合致した既存の製品や知的財産を導入する際のパターンやビジネススキーム	376
6.4.3	「5Gソリューション提供センター」の企画・設立展開に資すると思われる要素、提言	377
6.5	まとめ	378
7.	会合等の開催（該当する活動がある場合）	379
8.	まとめ	380
9.	参考資料.....	381
10.	非公開とした箇所・範囲.....	382

1. 全体概要

1.1 背景・目的

全国の地方都市に共通する課題であり、特に新潟県にとって大きな課題となっているのは若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷です。

人口流出が就職や進学を契機に進んでおり、多くの若者が、大企業などが集中する首都圏等へと流出しています。その大きな要因は、若者が就職したいと思うような企業が地方都市には少ないということがあります。

そのため、新潟県では地方創生交付金を活用し、イノベティブ企業の集積を図る取組を県の重点施策と位置付けて実施しています。本コンソーシアムによる5Gの取組は、県施策としても重要な役割を担っており、首都圏企業のサテライトオフィスやテレワーク拠点の誘致を推進するとともに、そうした拠点にイノベティブ企業を集積させ、ベンチャーや第二創業の創出などにもつなげることで、若者の人口流出に歯止めをかけたいと考えています。

また、折しも世界的な新型コロナウイルス感染症の流行により、オフィスに集まる従来の働き方から在宅勤務やサテライトオフィス等の新たな働き方へ移行する動きが加速しています。国土交通省国土政策局が、令和2年7月~8月にかけて企業等にヒアリング調査をした調査報告書によると、コロナ禍をふまえたBCP対応に関する調査にて、テレワーク制度の整備を実施しておけばよかったという回答は、約67%に達し、更に、情報の電子化やシステムのクラウド化などと共に、事務所・生産・物流拠点の分散などの対策をしておけばよかったとの意見も約15%もあり、BCP策定済みの企業においても同様な意見が多く上がっていました。このような調査結果からも、テレワークの重要性・必要性、サテライト拠点の充実、ワーケーションの推進など、「新たな日常」につながる、場所による制約がない新しい働き方の必要性が高まっており、首都圏一極集中から企業の地方移転や生産人口の地方回帰への見直しになる可能性があります。

また、前述の国土交通省の調査報告書内には、テレワークによる仕事への影響、テレワークのメリット・デメリットも調査されており、その中では、業種によりテレワークでは難しい業務があるとする内容も報告されています。食料品の業種においては、テレワークでは、商品のパッケージの色味などの確認は難しいなどが挙げられていました。これは、現状のリモート環境で対象物を複数人で確認しながらの共同デザイン・制作業務などが困難であるための課題であると想定されます。今回の実証においては、そのような業種にも対応可能な環境を検討しました。

急速に進むサテライトオフィス、在宅勤務ニーズで、より高クオリティな遠隔会議システムが求められています。特に、全参加者の音声が高クオリティで伝わり、相手の表情や会議の空気感がわかる高精細な映像会議、ミュートせずに会議を進行できることを実現すること、多人数が参加する会議室と繋ぐリモート会議など、多種多様な会議形式を実現できることを求められているため、本実証においてそのようなニーズに応える取り組みを行いました。

た。

本実証において、全国の地方都市における共通課題解決に向けて、地方回帰の追い風になるよう、必要となる労働環境の実現や感染症リスクとの共存する新たな働き方を推進し、テレワークにおけるローカル5Gの導入を促進するため、新しい働き方に必要なアプリケーションを活用した検証・評価を実施しました。

1.2 実施事項及び実証目標

大都市圏における在宅勤務や地方都市におけるサテライトオフィス勤務など、「新しい日常」につながる新しい働き方へ移行する動きが加速しています。場所による制約がない働き方が定着すれば、企業の地方移転や生産性人口の地方回帰の追い風になる可能性があります。その一方で、既にテレワークを導入した企業等の間において、ネットワーク環境の制約などから、課題も顕在化しています。

本実証において、現状の課題を整理し、その課題解決の方向性を設定し、ローカル5G等の無線通信システムを活用したサテライトオフィス拠点、在宅勤務環境を構築し、働き方改革分野における課題解決、更に感染症リスクと共存する新たな働き方を実現することを目的に、3つの実証に取り組みました。(課題整理は「表1-2-1-1 現状のリモートワーク環境における課題」「表1-2-1-2 現状のリモートワーク環境における課題整理」参照)

【実証1】 高精細映像・低遅延による高精細遠隔会議システム

【実証2】 3D-VR 遠隔協調作業システム

【実証3】 5G次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤モデル実証

(1) 現状のリモートワーク環境における課題整理

With コロナ時代における働き方として、「人が集まらない仕事の形が定着」・「オフィスワークと在宅勤務のバランス勤務が加速」「サテライトオフィス等の活用が加速」が進む中で、「オールモバイル」環境を前提とした場所を選ばない働き方が加速しています。

そのような中で、現状の課題は以下の6つと設定しました。

表1-2-1-1 現状のリモートワーク環境における課題

	現状の課題
1	モバイル環境課でWeb会議にて、映像等を流すと、映像途切れ等のレスポンス低下が発生
2	重要な商談や会議×会議等において、相手の表情や会議の空気感を察知しづらい
3	ディベート等の活発な議論において、間を図りながら発言することが困難
4	外国人との会議では、音声途切れや、口元の動きが分からない映像では、コミュニケーションが困難
5	リモート環境では、対象物を複数人で確認しながらの共同研究が困難。(製造業・食品業・アパレル等)
6	急速に進むサテライトオフィス、在宅勤務ニーズで、高クオリティを求める遠隔

	会議を簡易に導入することが困難
--	-----------------

「表 1-2-1-1 現状のリモートワーク環境における課題」から、課題解決の方向性、本実証方法については、以下のように整理します。

表 1-2-1-2 現状のリモートワーク環境における課題整理

	課題解決の方向性	本実証方法
1	動画等の大容量映像通信デモでもレスポンスが低下しない、モバイル通信環境と遠隔会議システムが必要	【実証 1】 高精細映像・低遅延による高精細遠隔会議システム ・通信環境=L5G×L5G、L5G×C5G ・高精細遠隔会議システム —ミュートせず会議接続したままで、高精細映像を、より途切れづらく伝送
2	全参加者の音声が高くオリティで伝わり、相手の表情や会議の空気感がわかる高精細映像の会議環境が必要	
3	より途切れづらく、ミュートなしで、低遅延でつながる会議環境が必要	
4	より途切れづらく、口元の動きまでわかる高精細映像が必要	
5	対象物を 3D イメージ化し、遠隔でも共有し合える環境が必要	【実証 2】 3D-VR 遠隔協調作業システム ・通信環境=L5G×L5G、L5G×C5G ・3D-VR 遠隔協調作業システム —VR 技術により遠隔拠点間での共同研究、共同制作環境を構築
6	新たなサテライトオフィス・在宅勤務を活用する企業・社員が、簡易・迅速に利用可能なテレワークサービス・モバイル環境が必要	【実証 3】 5G 次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤モデルの実証 ・L5G と C5G を高速回線で接続するオール 5G 環境の実現 ・L5G エッジクラウドと C5G エッジクラウドによる相互サービス提供の実現

上記、「表 1-2-1-1 現状のリモートワーク環境における課題」6つ課題解決の方向性は、「表 1-2-1-2 現状のリモートワーク環境における課題整理」に記載している、以下の実証にて実施しました。

課題解決の方向性①、②、③、④⇒実証 1

課題解決の方向性⑤⇒実証 2

課題解決の方向性⑥⇒実証 3

また、実証 1 および実証 2 については、「4.3.1 アー 1：高精細遠隔会議システム」および「4.3.1 アー 2：3D-VR 遠隔協調作業システム」でそれぞれ実証しました。実証 3 については、「4.3 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」における複数の拠点間ネットワークでの課題解決システムの検証およびその評価によって実証しました。

【実証 1：高精細映像・低遅延による高精細遠隔会議システム】

実証内容：

- ・ローカル 5G 及びキャリア 5G 環境下で高精細な遠隔会議システムを実現することで、遠隔会議の品質向上や会議の効率性向上等に関する実証を行う。
- ・従来、遠隔会議システムでの対応が困難な業務（神経を尖らせる会議、相手の機敏な表情を読取る重要な商談等）や、対象者（外国人・障がい者：手振り・口の動きと音声のずれやコマ落ちが致命的な場合）でも、遠隔会議を可能とする実証を行う。



図 1-2-1-1 実証 1：高精細映像・低遅延による高精細遠隔会議システム

【実証 2：3D-VR 遠隔協調作業システム】

実証内容：

- ・ローカル 5G 及びキャリア 5G 環境下で、大容量データである 3D バーチャルデータを活用したスケッチ・編集作業を遠隔地からもリアルタイムに実施することで、リモート会議の品質向上や会議の効率性向上等に関する実証を行う。
- ・ローカル 5G 及びキャリア 5G 環境下で、VR 機器（ヘッドマウントディスプレイやインプット端末用センサー）を活用した共同デザイン・制作業務の実用性及び業務効率性に関する検証を行う。



図 1-2-1-2 実証 2：3D-VR 遠隔協調作業システム

【実証 3：5G 次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤モデルの実証】

実証目標：

- ・今後、更に加速する衛星オフィス・リモートワークニーズに対応するため、「ローカル 5G とキャリア 5G を高速回線で接続するオール 5G 環境」及び「ローカル 5G エッジクラウドとキャリア 5G エッジクラウドによる相互サービス提供」ソリューション基盤を実現する

課題実証：

- ・5G 次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤モデルの実現へ向けた実証

課題①インターネットを介さない閉域網での L5G-C5G(ローカル 5G エッジクラウドーキャリア 5G エッジクラウド)間接続の実現

課題②ローカル 5G エッジクラウドを活用した L5G-L5G 間相互通信の実現(L5G サテライトオフィス-L5G サテライトオフィスの実証)

課題③キャリア5G普及時を想定したL5G-C5G間相互通信の実現(L5G サテライト
オフィスー在宅勤務環境の実証)

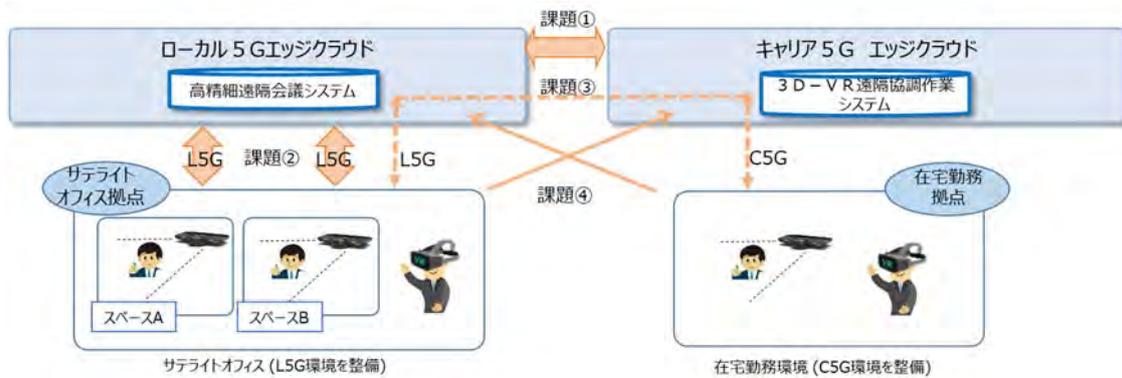


図 1-2-1-3 実証 3：5G次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤モデルの実証

本実証では、ローカル5G等の実証環境下においてローカル5G（2.8GHz帯）及びキャリア5G等無線通信システムを活用した高精細映像・低遅延による遠隔会議及び高精細・低遅延によるVR空間における遠隔協調作業に関する実証を行い、システム面、運用面・コスト面、他地域への横展開の観点等多角的に検討しました。

また、課題解決に向けた検証として、実証地域における若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷の解決に向け、首都圏の企業集積を地方へ分散するために、首都圏拠点とシームレスなコミュニケーションを図れる地方拠点として、ローカル5Gの無線通信及び高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムの有効性を検証しました。

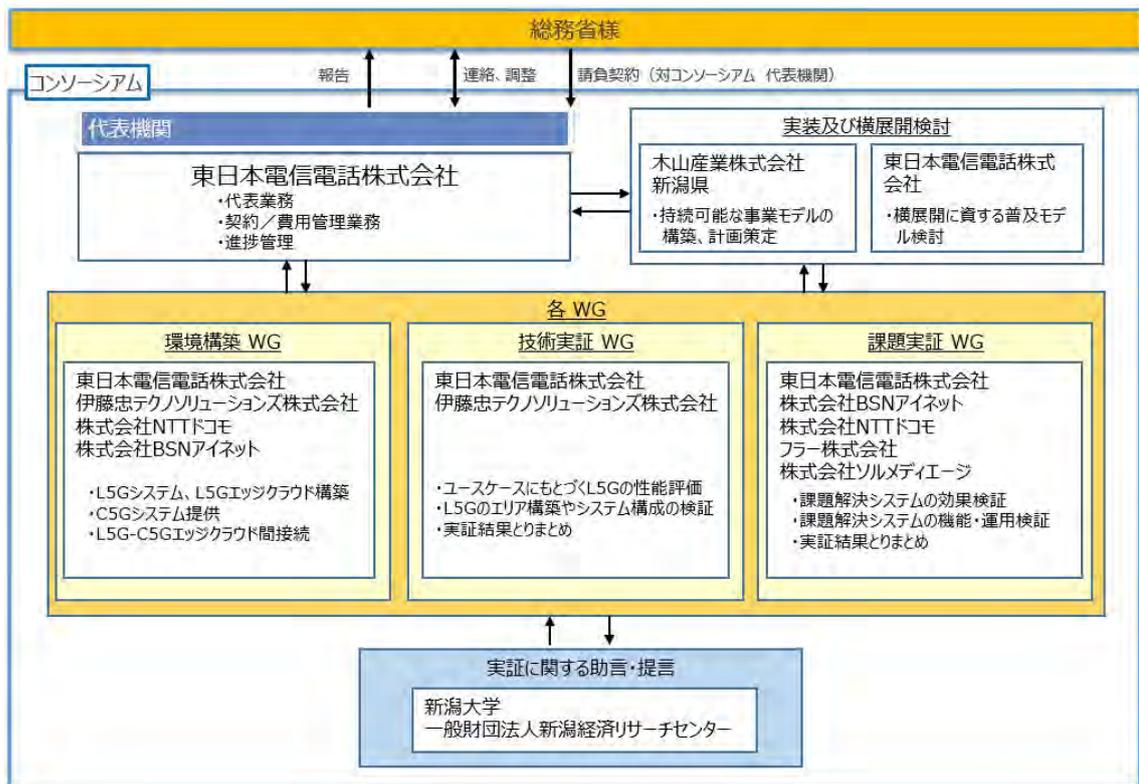
現状の課題を整理し、その課題解決の方向性を設定し、ローカル5G等の無線通信システムを活用した衛星オフィス拠点、在宅勤務環境を構築し、働き方改革分野における課題解決、更に感染症リスクと共存する新たな働き方を実現することを目的に、3つの実証に取り組みました。

1.3 実施体制

1.3.1 実施体制図

本実証では弊社を代表機関とし、貴省及び各 PMO への報告・調整を実施しました。また、各 WG と連携し、環境の構築や技術・課題実証の検証を実施しました。

本実証の実施体制を以下に示します。



1.3.2 コンソーシアムの詳細

本実証コンソーシアムにおける共同実証機関は以下のとおりです。

表 1-3-2-1 コンソーシアム体制

	名称	役割
代表機関	東日本電信電話株式会社	通信事業者。本実証では、代表機関として全体企画・管理運営及びデータ収集の課題実証評価、ローカル5Gベンダと技術検証を実施しました。具体的には課題実証「高精細映像・低遅延による遠隔会議システム」及び、「高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協調作業」の実証検証、技術実証、ローカル5G電波伝搬試験等調査を実施しました。また、持続可能事業モデル・横展開の検討及び推進を実施しました。
	木山産業株式会社	本実証場所の提供者。本実証では、施設整備・管理、ローカル5G免許取得及び持続可能事業モデル・横展開の検討を実施しました。
共同実証機関	渋谷スクランブルスクエア	本実証において、在宅勤務環境としての場所の提供者
	新潟県	行政機関。本実証では、広域連携、申請・報告書作成等のサポートを行うとともに、実証期間終了後を含め持続可能事業モデルの検討、地域内外への技術普及に向けた施策展開や関連する他事業・施策との連動戦略を展開しました。
	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	ローカル5G装置の提供事業者。本実証ではローカル5G環境の構築及び、技術実証の支援を実施しました。
	株式会社BSNアイネット	地場システム関連企業。本実証では、ネットワーク・システムの構築、課題実証「高精細映像・低遅延による遠隔会議システム」及び、「高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協調作業」の実証協力を実施しました。
	フラー株式会社	課題実証協力企業。本実証では、課題実証「高精細映像・低遅延による遠隔会議システム」及び、「高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協調作業」の実証協力を実施しました。
	株式会社ソルメディアエージ	課題実証協力企業。本実証では、課題実証「高精細映像・低遅延による遠隔会議システム」及び、「高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協調作業」の実証協力を実施しました。

株式会社NTTドコモ	通信事業者。本実証では、渋谷キューズにおけるキャリア5Gの提供及び、「高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協調作業」の実証環境を提供しました。
新潟大学	教育機関。本実証では、工学部、経済学部教授等有識者として参画し、実証に関する助言・提言を実施しました。
一般財団法人新潟経済社会 リサーチセンター	地方銀行系シンクタンク。本実証では、実証に関する助言・提言を実施しました。

1.4 実証のスケジュール

現在の実施スケジュール概要は以下のとおりです。詳細な実証スケジュールは「別紙 1-1 実証スケジュール詳細」「別紙 1-2 日別実証スケジュール」を参照して下さい。

表 1-4-1-1 実施スケジュール概要

分類	10月	11月	12月	1月	2月	3月
L5G免許申請	←		▲ 干渉調整 予備 終了 免許交付	▲ 本免許交付		
L5G構築	←		▲ 物品納入	▲ 構築完了		
C5G構築	←			▲ 構築完了		
ネットワーク環境構築	←	▲ 回線開通	▲ 物品納入 構築完了			
高精細遠隔会議システム構築	←		▲ 物品納入	▲ 構築完了		
3D-VR遠隔協同作業システム構築	←		▲ 物品納入 構築完了			
課題実証					←	▲ 実証完了
技術実証					←	▲ 実証完了
効果検証					←	▲ 実証完了
機能検証					←	▲ 実証完了
運用検証					←	▲ 実証完了
実装と横展開				←		▲ 実証完了

1.5 免許申請の概要

本実証では 28GHz の未制度化周波数を含む 28.3-28.6GHz をミリ波 NSA 構成で利用するため、実験試験局免許を取得しました。本実証で構築したローカル 5G システムは、来年度の商用局免許取得を視野に入れつつ木山産業株式会社様が継続的に地域課題の解決に利用していくことから、免許人を木山産業株式会社様としました。

実験試験局免許の概要は「表 1-5-1 実験試験局免許申請概要」のとおりです。

表 1-5-1 実験試験局免許申請概要

利用周波数	28.3-28.6GHz, 2.575-2.595GHz
常置場所	新潟県新潟市中央区笹口 1 丁目 2 番プラカー 2・2 階
移動範囲	構内
免許の期間	2021 年 1 月 13 日～2021 年 5 月 31 日
免許を受けた送信出力	28GHz…25dBm 2.5GHz…12dBm
空中線高	基地局…7.5m
干渉調整について	<p>28GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ KDDI 株式会社 (2020 年 11 月 30 合意) ・ ソフトバンク株式会社 (2020 年 12 月 1 日合意) <p>…KDDI 社より UL:DL=1:4 のパターンが非同期であり、同社基地局との離隔距離が不十分であるため不許可と連絡があった。</p> <p>最終的には UL:DL=1:4 の範囲でパターンを変更し、ソフトバンク社とともに合意に至った。</p> <p>2.5GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ UQ コミュニケーションズ株式会社 (2020 年 11 月 12 日合意) ・ Wireless City Planning 株式会社 (2020 年 11 月 17 日合意) ・ 株式会社ニューメディア (2020 年 11 月 12 日合意) <p>…三社とも申請の通りに合意に至った。</p>

基地局と端末の諸元は「表 1-5-2 ローカル 5G 無線システムの諸元(帯域幅：100MHz)」～「表 1-5-5 ローカル 5G 無線システムの諸元 (2.5GHz 帯)」のとおりです。また、無線設備系統図は「図 1-5-1 無線設備系統図 (28GHz 基地局)」～「図 1-5-4 無線設備系統図 (2.5GHz 端末)」のとおりです。

表 1-5-2 ローカル 5G 無線システムの諸元 (帯域幅：100MHz)

種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	2	6
中心周波数 [帯域幅]	28.35GHz [100MHz×1]	28.35GHz、28.44996GHz、 28.54992GHz [100MHz×1] ※周波数は任意の1周波数
電波の型式	99M9X7W	99M9 D1A,D1B,D1C,D1D,D1F,D1X,D7W, G1A,G1B,G1C,G1D,G1F,G1X,G7W
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (OFDM)
送信出力	1 空中線当り 19dBm(79mW) 総送信出力(4 空中線) 25dBm(316mW)	1 空中線当り 8.45dBm(7mW) 給電線損失 1.4dB 総送信出力(4 空中線)14.54dBm(28mW)
空中線	4TRX	4TRX
空中線利得	18dBi アンテナ 4 個による ビームフォーミング の合成利得	10dBi アンテナ素子 4 個による ビームフォーミングの合成利得
水平面の主輻 射の角度の幅	68°	±45°
垂直面の主輻 射の角度の幅	16°	±45°
雑音指数	3dB	25.5dB
最低受信感度	-91dBm	-85dBm
メーカー	JMA 社	APAL 社

表 1-5-3 ローカル 5 G無線システムの諸元（帯域幅：200MHz）

種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	2	6
中心周波数 [帯域幅]	28.35GHz、28.44996GHz [100MHz×2]	-
電波の型式	99M9X7W	-
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	-
送信出力	1 空中線当り 19dBm(79mW) 総送信出力(4 空中線) 25dBm(316mW)	-
空中線	4TRX	-
空中線利得	18dBi アンテナ 4 個による ビームフォーミングの合成利得	-
水平面の主輻射の角度の幅	68°	-
垂直面の主輻射の角度の幅	16°	-
雑音指数	3dB	-
最低受信感度	-88dBm	-
メーカー	JMA 社	-

表 1-5-4 ローカル 5 G無線システムの諸元（帯域幅：300MHz）

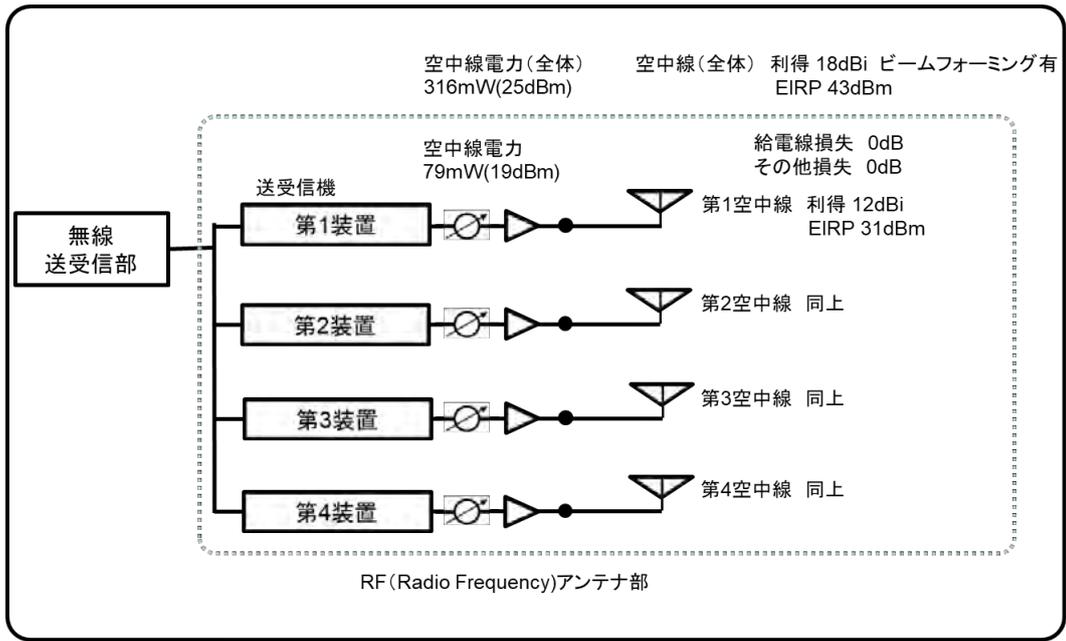
種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	2	6

中心周波数 [帯域幅]	28.35GHz、28.44996GHz、 28.54992GHz [100MHz×3]	-
電波の型式	99M9X7W	-
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	-
送信出力	1 空中線当り 19dBm(79mW) 総送信出力(4 空中線) 25dBm(316mW)	-
空中線	4TRX	-
空中線利得	18dBi アンテナ 4 個による ビームフォーミングの合成利得	-
水平面の主輻 射の角度の幅	68°	-
垂直面の主輻 射の角度の幅	16°	-
雑音指数	3dB	-
最低受信感度	-85dBm	-
メーカー	JMA 社	-

表 1-5-5 ローカル 5 G 無線システムの諸元 (2.5GHz 帯)

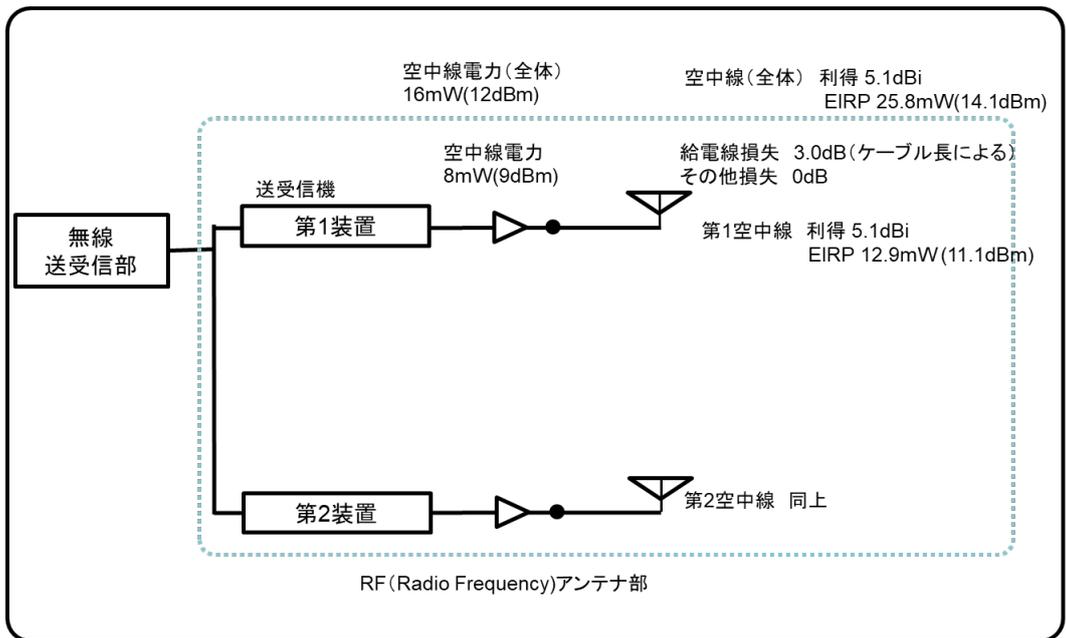
種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	1	6
中心周波数 [帯域幅]	2.585GHz[20MHz]	2.585GHz[20MHz]
電波の型式	20M0X7W	20M0

		X1A,X1B,X1C,X1D,X1F,X1X,X7W
変調方式	DL 256 QAM / UL 64 QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (OFDM)
送信出力	1 空中線当り 30dBm(1W) 総送信出力(2 空中線) 33dBm(2W)	1 送信装置当り 23dBm(200mW) 給電線損失 1dB 総送信出力(1 装置) 23dBm(200mW)
空中線	2TRX	1TX 4RX
空中線利得	5.1dBi	1dBi
水平面の主輻射の角度の幅	360°	±45°
垂直面の主輻射の角度の幅	37.7°	±45°
雑音指数	12dB 以下	13.5dB
最低受信感度	-99dBm	-96dBm
メーカー	JMA 社	APAL 社



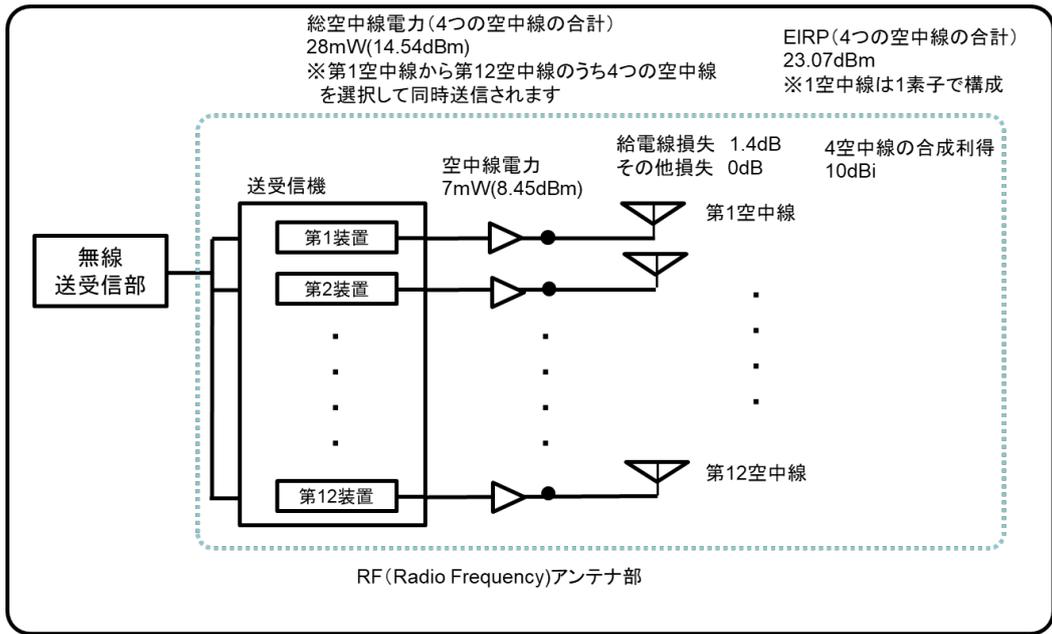
28GHz帯 基地局相当装置

図 1-5-1 無線設備系統図 (28GHz 基地局)



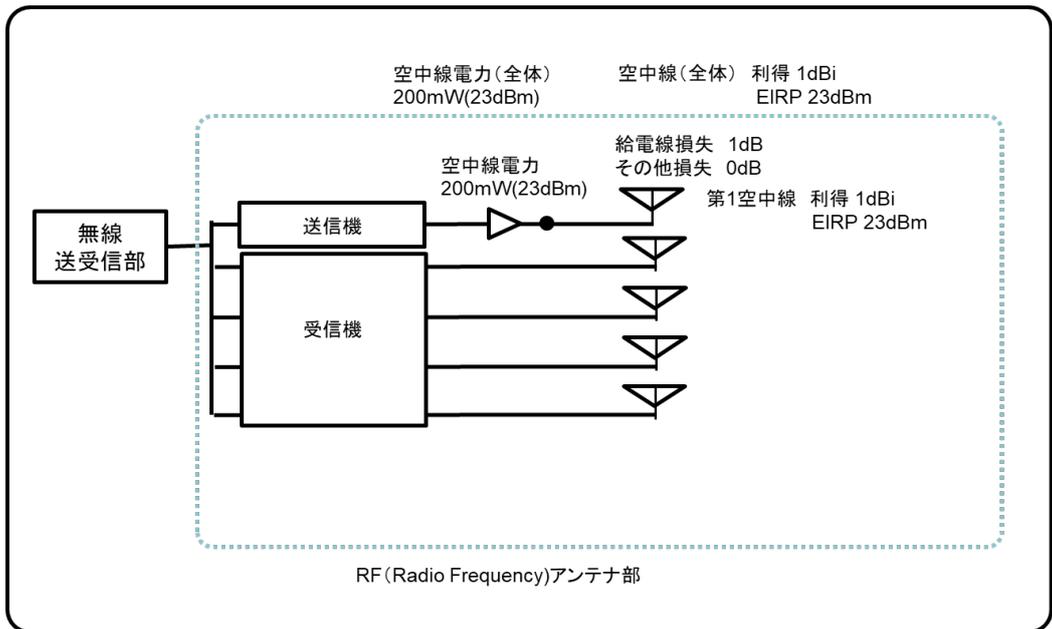
2.5GHz帯 基地局相当装置

図 1-5-2 無線設備系統図 (2.5GHz 基地局)



28GHz帯 陸上移動局相当装置

図 1-5-3 無線設備系統図 (28GHz 端末)



2.5GHz帯 陸上移動局相当装置

図 1-5-4 無線設備系統図 (2.5GHz 端末)

今回の免許を受けるにあたり、送信希望電力は「表 1-5-2 ローカル 5 G無線システムの諸元 (帯域幅 : 100MHz)」～「表 1-5-5 ローカル 5 G無線システムの諸元 (2.5GHz 帯)」および「図 1-5-1 無線設備系統図(28GHz 基地局)」～「図 1-5-4 無線設備系統図(2.5GHz

端末)」に示したパラメータを基に、伝搬損失計算モデルITU-R P.1238-10, 3.1 Site-general models を用いて算出しました。下り方向の回線設計の受信機の最低受信感度につきましては、総務省電波法関係審査基準伝搬式で定められている陸上移動局のアンテナ利得値(28GHz:20dBi、2.5GHz:4dBi)とUEのカタログスペックとの差分を踏まえ、最低受信感度から最低品質基準を算出して評価しました。計算と結果は「表1-5-6 回線設計」のとおりです。

表 1-5-6 回線設計

28GHz 上り	<p>送信希望電力：8dBm</p> <p>所要送信電力：7.6dBm = 受信機の最低受信感度(-91) + 測定のダイナミックレンジ(20.0) + 受信側の給電線損失(0) + 受信側のその他損失(0) - 受信アンテナ利得(18) - 受信機によるプロセスゲイン(0) + 屋内環境 距離 30m における伝搬損失(105.2) - 送信アンテナ利得(10) + 送信側の給電線損失(1.4) + 送信側のその他損失(0)</p>
28GHz 下り	<p>送信希望電力：24dBm</p> <p>所要送信電力：23.6dBm = 受信機の最低品質基準(-75) + 測定のダイナミックレンジ(20.0) + 受信側の給電線損失(1.4) + 受信側のその他損失(0) - 受信アンテナ利得(10) - 受信機によるプロセスゲイン(0) + 屋内環境 距離 30m における伝搬損失(105.2) - 送信アンテナ利得(18) + 送信側の給電線損失(0) + 送信側のその他損失(0)</p>
2.5GHz 上り	<p>送信希望電力：8dBm</p> <p>所要送信電力：7.9dBm = 受信機の最低受信感度(-99) + 測定のダイナミックレンジ(20.0) + 受信側の給電線損失(3) + 受信側のその他損失(0) - 受信アンテナ利得(5.1) - 受信機によるプロセスゲイン(0) + 屋内環境 距離 30m における伝搬損失(89.0) - 送信アンテナ利得(1) + 送信側の給電線損失(1) + 送信側のその他損失(0)</p>
2.5GHz 下り	<p>送信希望電力：14dBm</p> <p>所要送信電力：13.9dBm = 受信機の最低品質基準(-93) + 測定のダイナミックレンジ(20.0) + 受信側の給電線損失(1) + 受信側のその他損失(0) - 受信アンテナ利得(1) - 受信機によるプロセスゲイン(0) + 屋内環境 距離 30m における伝搬損失(89.0) - 送信アンテナ利得(5.1) + 送信側の給電線損失(3) + 送信側のその他損失(0)</p>

電波法関係審査基準伝搬式から算出したカバーエリアについては「図 1-5-5 電波法関係審査基準伝搬式によるカバーエリア (28GHz)」 「図 1-5-6 電波法関係審査基準伝搬式によるカバーエリア (2.5GHz)」のとおりです。

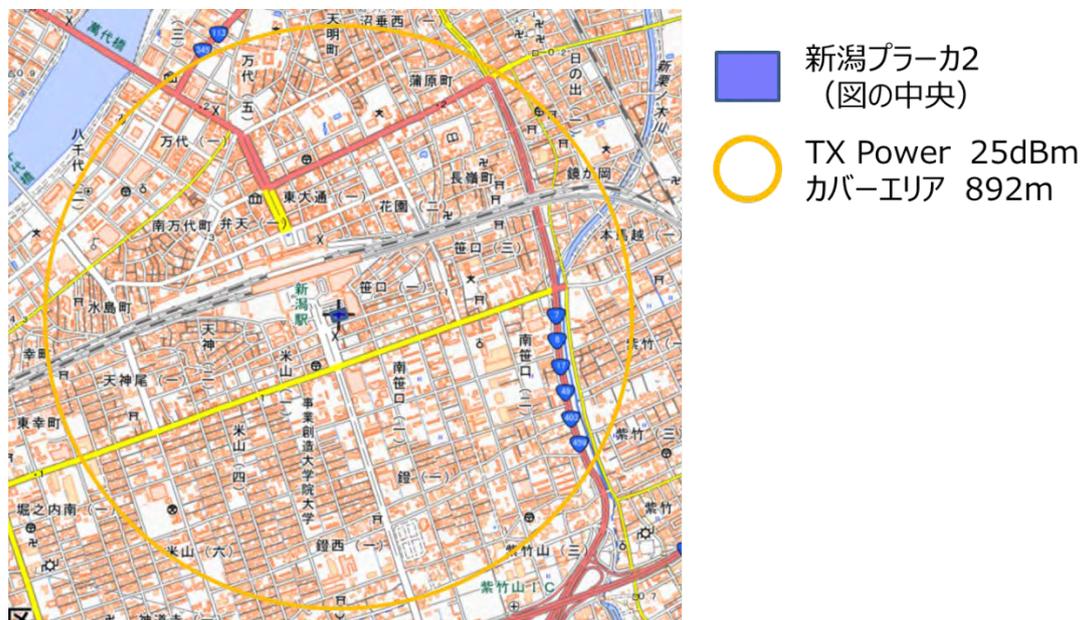


図 1-5-5 電波法関係審査基準伝搬式によるカバーエリア (28GHz)
(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)



図 1-5-6 電波法関係審査基準伝搬式によるカバーエリア (2.5GHz)
(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)

本免許取得までのスケジュールについては「表 1-5-7 実験試験局免許取得までのスケジュール」のとおりです

表 1-5-7 実験試験局免許取得までのスケジュール

大項目	枝番	中項目	10月	11月	12月	1月
ローカル 5G 実験試験局免許 申請	1	事前相談/干渉調整				
	2	免許申請				
	3	登録点検				
	4	落成検査				

2. 実証地域

2.1 実証地域の概要

新潟県ではイノベティブ企業の集積を図る取組を県の重点施策と位置付け、首都圏企業のサテライトオフィスやテレワーク拠点の誘致を推進するとともに、そうした拠点にイノベティブ企業を集積させ、ベンチャーや第二創業の創出などにもつなげることで、若者の人口流出に歯止めを掛けたいと考えています。そのため、令和2年度においてはIT企業等の集積を目的としたワーキングスペースを運営する民間企業に対して、共用オフィス等の整備に要する経費を補助する「令和2年度IT企業誘致拠点整備促進事業補助金」制度を整備し、その取り組みの促進を図っています。加えて、首都圏企業のサテライトオフィスやテレワーク拠点の誘致を推進するためには、首都圏拠点とシームレスなコミュニケーションを図れる環境整備が必要と考えています。

ついては、弊社が本調査検討を実施する地方都市の地域（以下「実証地域」という。）として新潟県を選定し、本実証において、新潟県内のサテライトオフィスにローカル5Gの無線通信及び高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システム環境を構築し、その有効性を検証しました。

実証環境の構築については、実証地域における既存のシステム等の利活用を踏まえつつ、構築・運用に係るコストを可能な限り削減し、代替可能性及び事業継続性を考慮した持続可能な普及モデルとして必要かつ十分な要件を備えたものとなるように遂行しました。

なお、本実証事業に活用可能な機材、環境等が既に構築・提供されている場合は、当該環境を最大限活用します。また、当該調査検討が円滑に実施できるよう、「1.3 実施体制」の構成主体の協力を得て実証に必要な許可、許認可等の取得を行いました。

表 2-1-1-1 新潟県の市政情報（出典：新潟県勢要覧 2020）

面積	12,584.24 平方キロメートル
推計人口	2,222,004 人
産業別就業者数	1,140,840 人
産業別就業者割合	第1次産業：5.9% 第2次産業：28.9% 第3次産業：65.2%

2.2 実証環境

2.2.1 実証環境

実証環境として、地方都市の3区間以上のサテライトオフィススペースを模擬した拠点（以下「サテライトオフィス拠点」という。）については、本実証期間中に必要な会議スペース等の提供協力が得られる新潟県新潟駅南プラーク2（以下「プラーク2」という。）に開設した新潟県 IT イノベーション拠点「NINNO（ニーノ）」（以下「NINNO」という。）内に構築します。また、大都市圏の在宅勤務を行う室内を模擬した環境（以下「在宅勤務環境」という。）については、現状でキャリア5G基地局設備が設置され、本実証期間中に必要な会議スペース等の提供協力が得られる渋谷キューズ内に構築しました。

実証環境概要は以下の通りです。

表 2-2-1-1 実証環境概要

	NINNO	渋谷キューズ
住所	新潟県新潟市中央区笹口 1-2-2 プラーク2 2階	東京都渋谷区渋谷 2-24-12 渋谷スクランブルスクエア 15階
面積	約 1,389 m ²	約 2,600 m ²
正式名称	NINNO（ニーノ）	SHIBUYA QWS（渋谷キューズ）
設立年月日	2020年11月26日	2019年11月1日
設立目的	ローカル5Gの開発実証実施場所として、新潟県を牽引するIT関連企業の集積させるため	個人に芽生える問いの感性を磨き、新しい可能性や社会価値の「種」を生み出すための共創施設
建物所有者	木山産業株式会社	渋谷スクランブルスクエア株式会社

サテライトオフィス拠点であるプラーク2のアクセスマップを「図 2-2-1-3 プラーク2（サテライトオフィス拠点）アクセスマップ」、フロア図を「図 2-2-1-4 NINNO（サテライトオフィス拠点）フロア図」、在宅勤務環境である渋谷キューズのアクセスマップを「図 2-2-1-7 渋谷キューズ（在宅勤務環境）アクセスマップ」、フロア図を「図 2-2-1-8 渋谷キューズ（在宅勤務環境）フロア図」に、建物情報を「表 2-2-1 実証環境概要」に示します。

なお、本実証では予め設定を施したローカル5G端末のみ通信可能な構成とし、当該端末

に接続した高精細遠隔会議システム、3D-VR 遠隔協調作業システムを実証協力メンバーに使用していただき、効果を検証しました。



図 2-2-1-1 NINNO (サテライトオフィス拠点) が入居するプラーカ 2 外観



図 2-2-1-2 NINNO (サテライトオフィス拠点) 内観

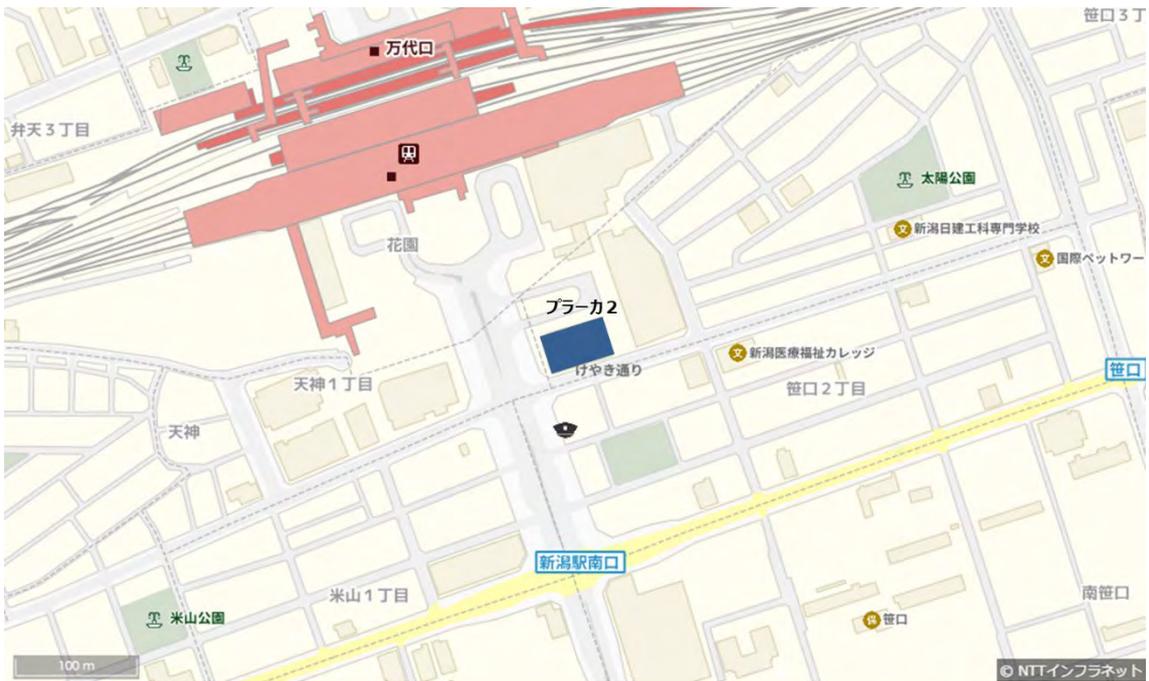


図 2-2-1-3 プラーカ 2 (衛星オフィス拠点) アクセスマップ

NINNO 内コワーキングスペースとコミュニティスペースを使用し本実証を行いました。

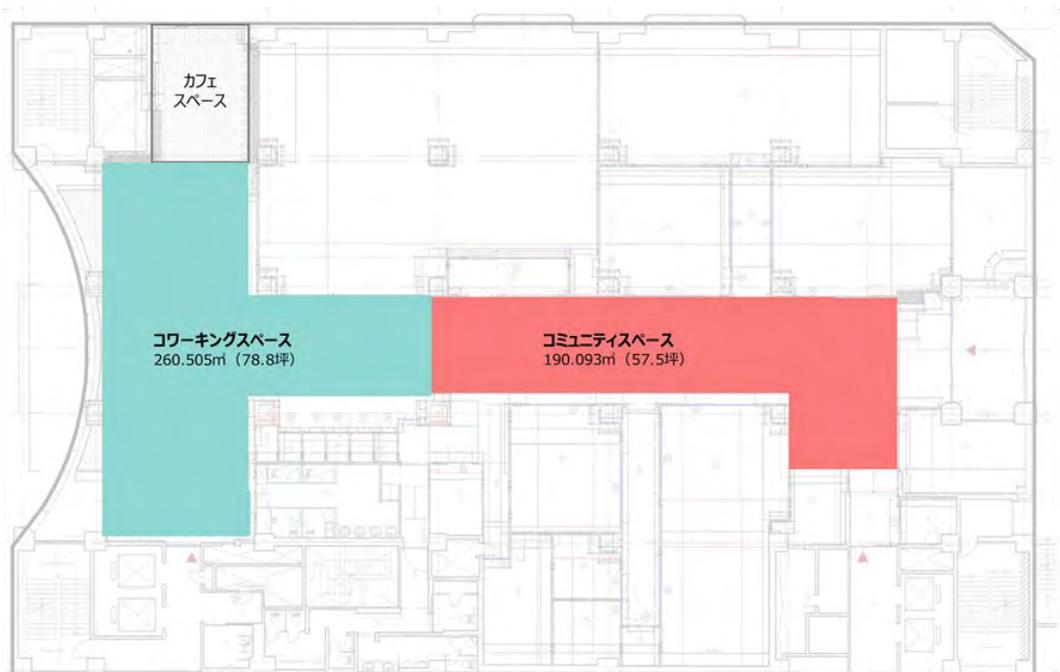


図 2-2-1-4 NINNO (衛星オフィス拠点) フloor図



図 2-2-1-5 渋谷キューズ（在宅勤務環境）が入居する渋谷スクランブルスクエア外観



図 2-2-1-6 渋谷キューズ（在宅勤務環境）内観



図 2-2-1-7 渋谷キューズ（在宅勤務環境） アクセスマップ

渋谷キューズ内プロジェクトベースを使用し本実証を行いました。

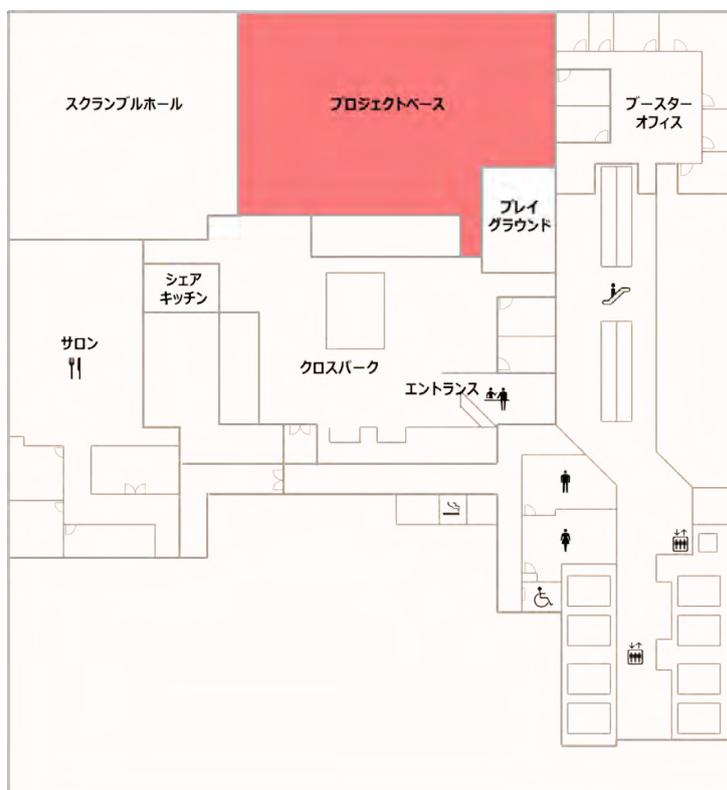


図 2-2-1-8 渋谷キューズ（在宅勤務環境） フロア図

2.2.2 実証協力企業・団体

新潟県内外の企業に対し、できるだけ多く、幅広い業種の企業に声がけし、賛同いただいた企業・団体に本実証に協力いただきました。特に特定の業種や対象者を必要とする試験については、条件に該当する企業・団体を選出しました。

各試験の詳細については「4.3.1 課題解決システムの概要」を参照してください。

表 2-2-2-1 試験概要と対象者

分類	試験概要	実証協力者
試験 B-1	様々な業種の企業における高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムの有用性検証	新潟県内に拠点を置く企業・団体
試験 B-2	設計・デザイン業務における 3D-VR 遠隔協調作業システムの有用性検証	金属加工で全国的に有名な燕・三条エリアの製造業等の設計・デザイン業務従事者他
試験 C-1	機微な表情の変化が重要、かつ口元の動きと音声のずれが致命的である外国語通訳における高精細遠隔協調作業システムの有用性検証	新潟県内の国立大学 他
試験 C-2	口元の動きや細かい手の動きのコマ落ちが致命的な手話を用いた会話における高精細遠隔協調作業システムの有用性検証	新潟県内の聴覚障がい者を支援する NPO 法人 他

実証には、「表 2-2-2-2 実証協力メンバー」のとおり 60 企業・団体にご協力いただき、ご参加いただきました。

表 2-2-2-2 実証協力メンバー

	参加企業名	業種	試験 A	試験 B-1	試験 B-2	試験 C-1	試験 C-2
コンソ ーシア ムメン バー	株式会社 B S N ア イネット	情報通信業	○	○			
	フラー株式会社	情報通信業	○	○			
	株式会社 ソルメデ ィエージ	情報通信業	○	○			
	株式会社 N T T ド コモ	情報通信業	○				
	東日本電信電話株 式会社	情報通信業	○				
	木山産業株式会社	不動産業, 物品賃貸業	○	○			
	新潟大学	教育, 学習 支援業	○	○	○	○	○
	一般財団法人新潟 経済社会リサーチ センター	分類不能の 産業		○			
	新潟県	公務		○			
実証協 力メン バー	株式会社植木組	建設業		○			
	株式会社 トーシス 新潟	建設業		○			
	株式会社 荻荘電機	建設業		○			
	株式会社 TOSYS	建設業		○			
	株式会社 中央コン トロールズ社	建設業		○			
	株式会社 第一印刷 所	製造業		○			
	株式会社 ブルボン	製造業			○		
	ハセガワ化成工業 株式会社	製造業		○			
	味の素株式会社	製造業		○			

新潟トランス株式会社	製造業		○			
株式会社日立製作所	製造業		○			
株式会社丸互	製造業		○			
田辺工業株式会社	製造業		○			
株式会社テレビ新潟放送網	情報通信業		○			
株式会社新潟放送	情報通信業		○			
株式会社ナイトレイ	情報通信業		○			
株式会社 KUNO	情報通信業		○			
株式会社 YAZ	情報通信業		○			
NEC ネットエスアイ株式会社	情報通信業		○			
株式会社リプロネクスト	情報通信業		○			
taneCREATIVE 株式会社	情報通信業		○			
東日本高速道路株式会社	運輸業, 郵便業		○			
東京電力ホールディングス株式会社	電気・ガス・熱供給・水道業		○			
株式会社ライフイノベーション	卸売業, 小売業		○			
イオンリテール株式会社	卸売業, 小売業		○			
クライヴ株式会社	不動産業, 物品賃貸業		○			
長岡造形大学	教育, 学習支援業			○		
特定非営利活動法人にいまーる	医療, 福祉					○
株式会社 MGNET	サービス業			○		

パートナーオプ スターズ株式会社	サービス業					
新潟ベンチャーキ ャピタル株式会社	サービス業		○			
株式会社アイ・シ ー・オー	サービス業		○			
公益社団法人新潟 県観光協会	サービス業		○			
りらいあコミュニ ケーションズ株式 会社	サービス業		○			
島津ホールディン グス株式会社	サービス業		○			
株式会社北信越地 域資源研究所	サービス業		○			
日本銀行	金融業		○			
新潟県工業技術総 合研究所	学術研究, 専門・技術 サービス業		○			
新潟市	公務		○			
長岡市	公務		○			
上越市	公務		○			
見附市	公務		○			
糸魚川市	公務		○			
柏崎市	公務		○			
新潟県議会	分類不能の 産業		○			
新潟市議会	分類不能の 産業		○			
株式会社ホクギン 経済研究所	分類不能の 産業		○			
一般社団法人新潟 青年会議所	分類不能の 産業		○			
新潟経済同友会	分類不能の 産業		○			

	新潟ビルディング協会	分類不能の産業		○			
	公益財団法人にいがた産業創造機構	分類不能の産業		○			

2.3 地域課題等

生産年齢人口の減少に歯止めをかけ、地域経済を活性化させるという将来像に向けた新潟県における課題は、新潟県へ首都圏の企業を誘致すること及び首都圏企業との交流人口を増やすことです。それに対する解決策として①テレワークを導入する企業数を増加させる②コロナ禍の状況下において、オンライン会議活用回数を増やすことと捉え、ローカル5Gや遠隔会議システム等を活用することを計画しています。以下に、新潟県の課題と解決策の方向性、システムを活用した解決策の関係性を整理しました。

本実証においては、下記の青色部分についてシステム開発を行い、地域課題の解決に対する有効性を検証しました。

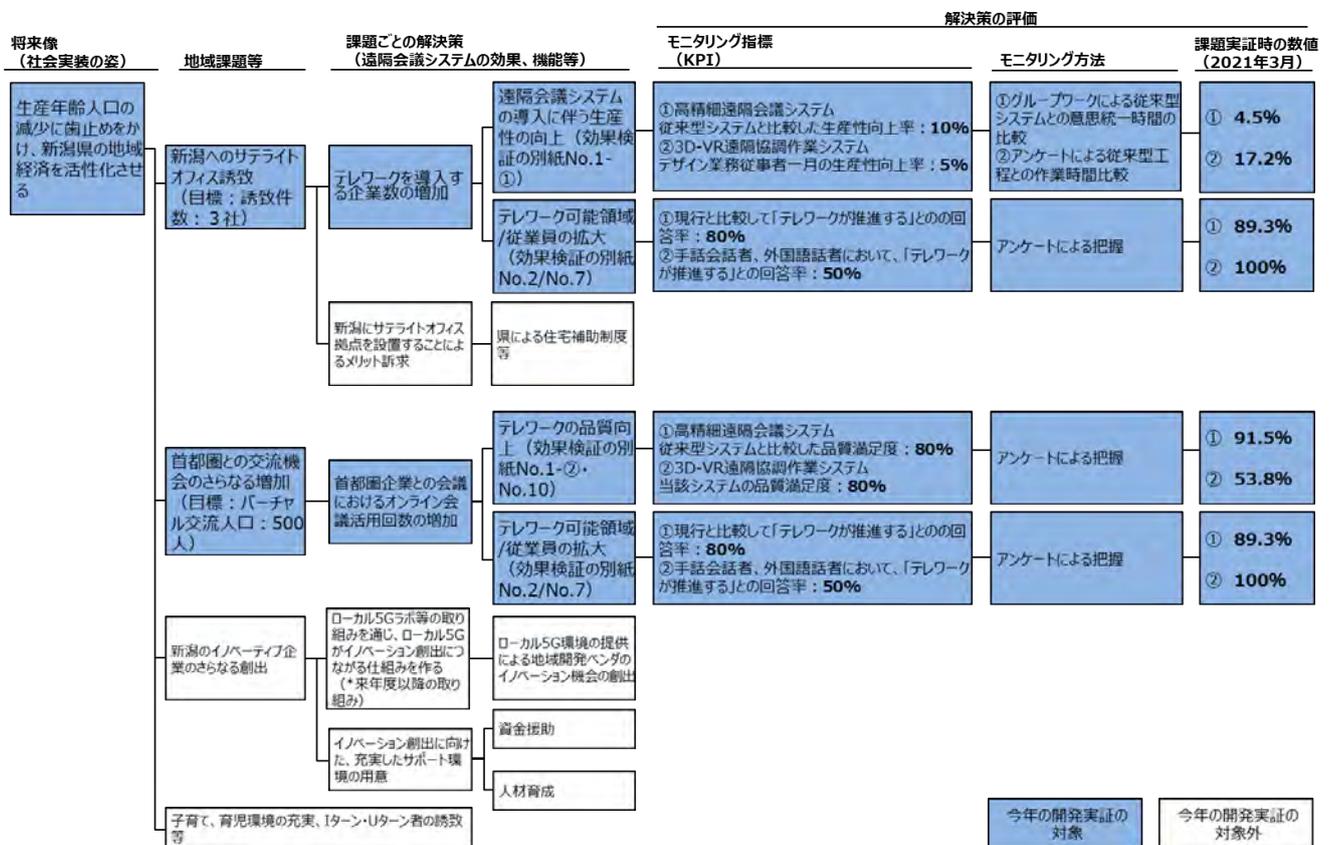


図 2-3-1-1 新潟県における地域課題と課題解決システム

3. 実証環境

3.1 ネットワーク構成

本実証を構成する「課題解決システムの実証」および「ローカル5Gの性能評価等の技術実証」の実施に際し、各実証に必要な機能を具備した効率的なシステムを構築しています。構築したネットワーク全体像は以下の「図3-1-1 本実証ネットワーク全体像」のとおりです。

サテライトオフィス拠点において、ローカル5G環境・キャリア4G環境・Wi-Fi環境を構築しています。また、在宅勤務環境において、キャリア5G環境を構築しています。また、高精細遠隔会議システムと3D-VR遠隔協調作業システムを提供するクラウド環境としてそれぞれローカル5Gエッジクラウドとキャリア5Gエッジクラウドを用意しています。

なお、サテライトオフィス拠点および在宅勤務環境におけるスペース数については、下記の要件を踏まえ、それぞれ3スペースおよび2スペースとしています。

- ・ 高精細遠隔会議システムに関する実証において、手話での会話による検証を行うためにはサテライトオフィス拠点として3スペースが必要（「4.3 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」にて記載）
- ・ サテライトオフィス拠点および在宅勤務環境において、高精細遠隔会議システムを用いた手話での会話による検証および3D-VR遠隔協調作業システムの両方を同時に利用可能とするため、サテライトオフィス拠点に3スペース、在宅勤務環境に2スペースが必要

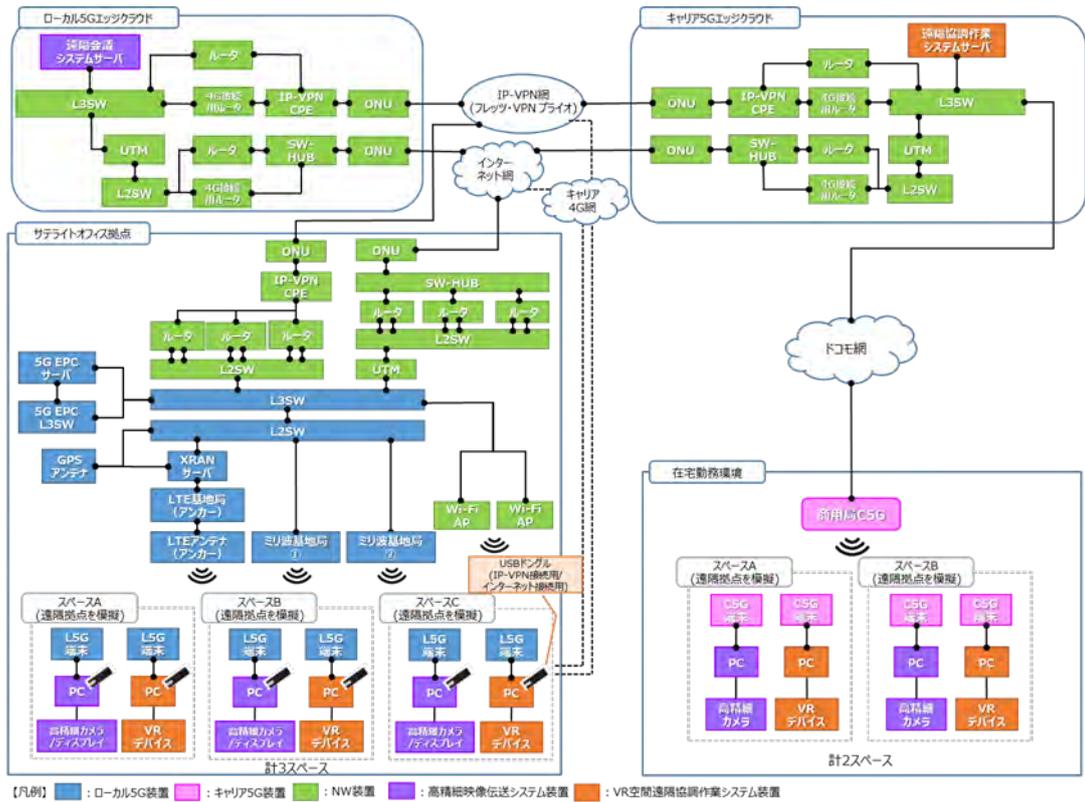


図 3-1-1 本実証ネットワーク全体像

以下の「図 3-1-2 機器配置模式図」～「図 3-1-7 コア装置一式」にて本実証におけるローカル 5 G システムの機器配置図およびその写真を記載します。

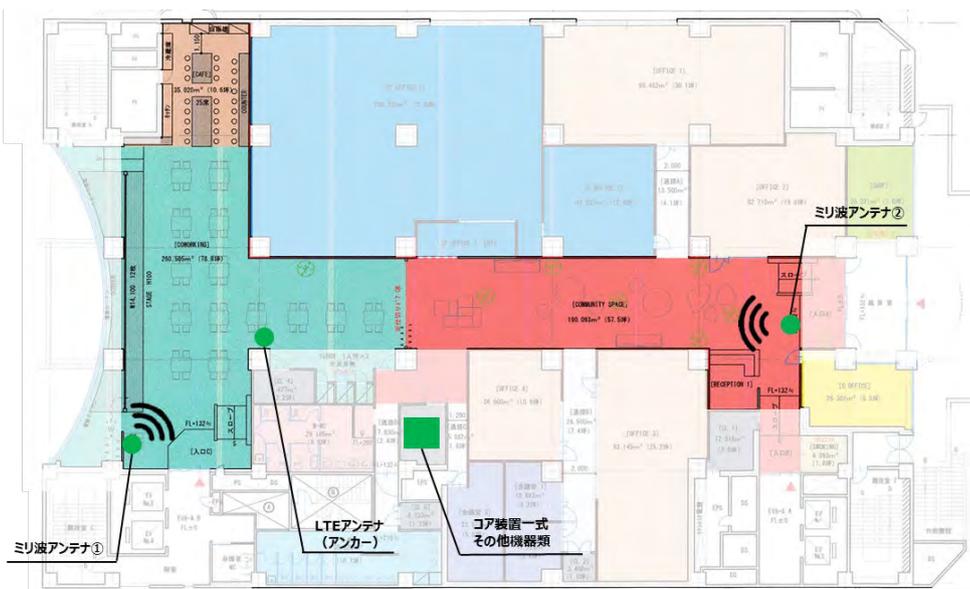


図 3-1-2 機器配置模式図 (ローカル 5 G)

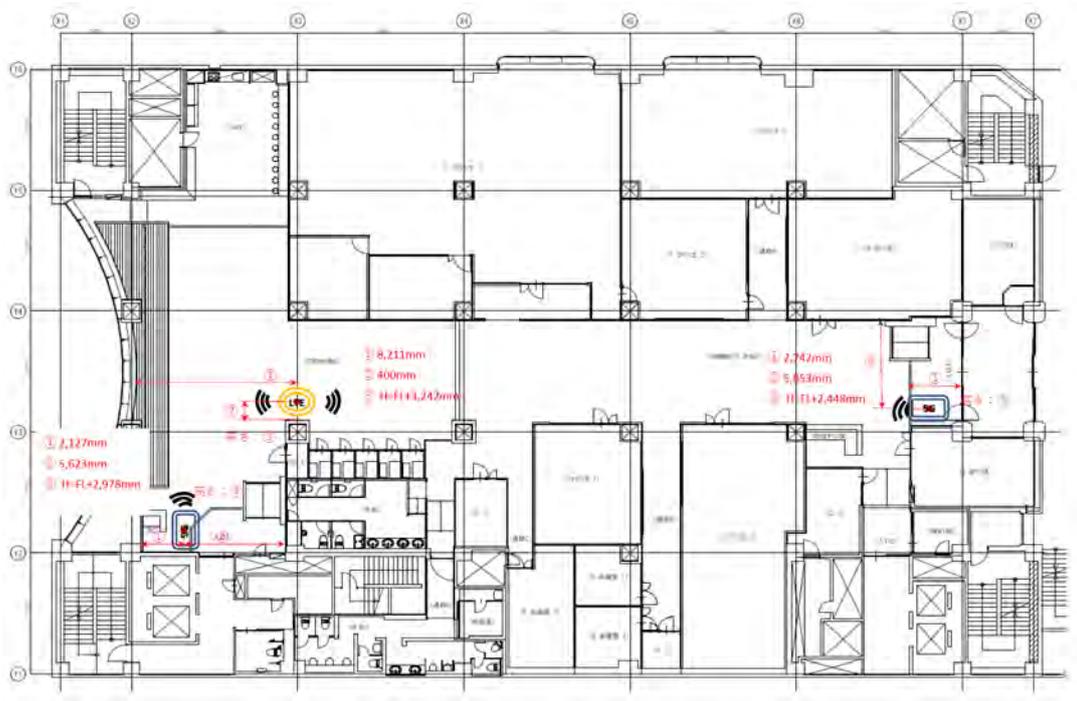


図 3-1-3 機器配置図 (ローカル 5 G)

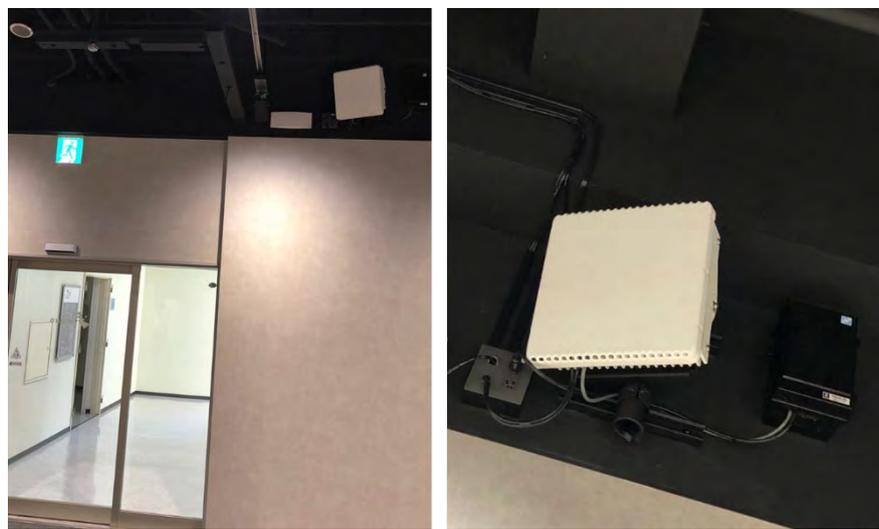


図 3-1-4 ミリ波アンテナ①



図 3-1-5 ミリ波アンテナ②

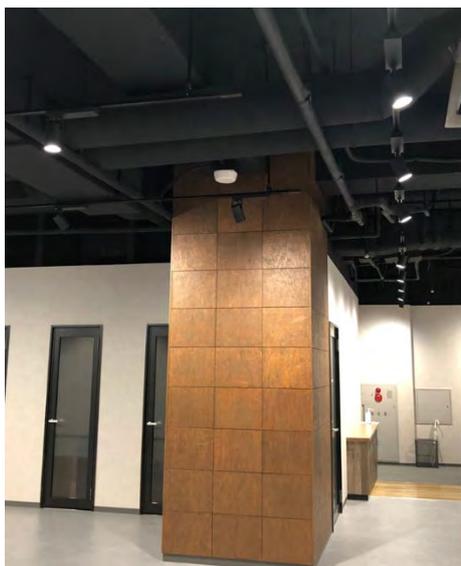


図 3-1-6 LTE アンテナ



図 3-1-7 コア装置一式

以下の「図 3-1-8 機器配置模式図 (キャリア 5 G)」「図 3-1-9 キャリア 5 G アンテナ」にて本実証におけるキャリア 5 G システムの機器配置図およびその写真を記載します。



図 3-1-8 機器配置模式図 (キャリア 5 G)



図 3-1-9 キャリア 5 G アンテナ

以下の「図 3-1-10 ローカル 5 G エリアカバレッジ」にてローカル 5 G 無線ネットワークのカバレッジを記載します。

実証エリア面積：約 450 m²

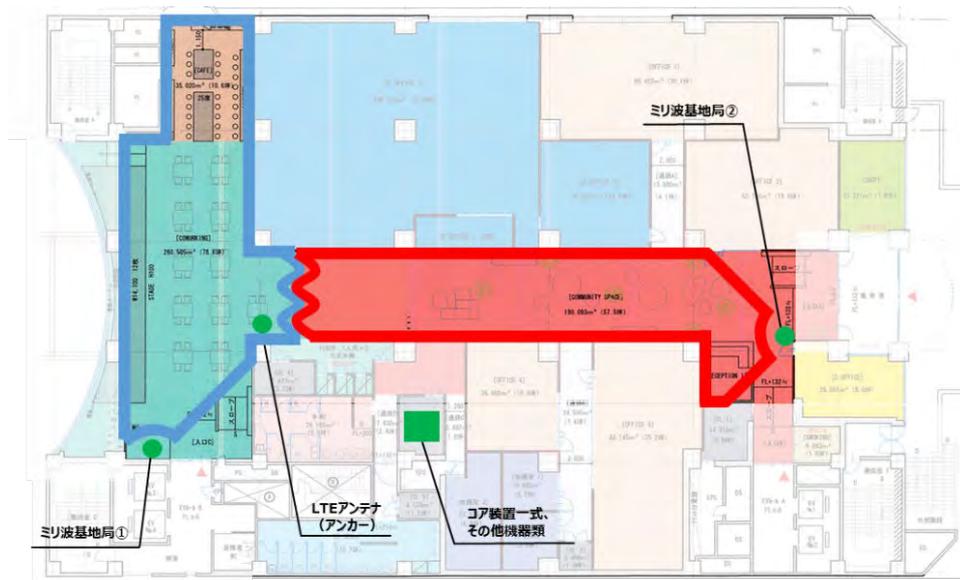


図 3-1-10 ローカル 5 G エリアカバレッジ

本実証ネットワークの各レイヤー（ローカル 5 G の基地局等無線通信システム、端末（センサー等を含む）、コアネットワーク、プラットフォーム（クラウド等）、アプリケーション等）の構成について、それぞれの機能と役割、数量・設置形態（固定・可搬等）、基地局のエリアカバレッジ、設置場所、構築スケジュール、基地局等の無線機器の調達先等は以下のとおりです。

(1) ローカル 5 G の基地局等無線通信システム

① 本実証は屋内環境におけるローカル 5 G による地域課題解決を目的としているため、Sub6 帯よりもエリアカバー性能は劣りますが、より優れた伝送速度が期待できる 28GHz 帯 (28.2-29.1GHz) を利用しています。

② 「総務省 | 新世代モバイル通信システム委員会報告 (案)」より、共用検討が進められている 28.3-29.1GHz のうち 28.3-28.6GHz の周波数を利用して実証を行っています。それにより今後の共用検討の必要性等について第 5 章で記載します。

③ 28GHz 帯の場合、①で述べたとおりその直進性の強さによりエリアカバー性能に難がありますが、アンカーとして 2.5GHz 帯 (2575-2595MHz) を利用して制御系通信を行うことで通信の安定性の向上を図れることから、ローカル 5 G の構成としては NSA 構成を選定しています。

④ 主要な機能は以下になります。

- ・ 3GPP (Version Release15) に準拠し、28GHz (ミリ波) 帯の NSA 構成に対応した各コンポーネント機能 (コア装置、BBU、CU、DU、RU、UE) を有する
- ・ 5G NSA コアファンクションの下記機能を実装

表 3-1-1 5G NSA コアファンクションの実装機能

5G NSA コアファンクション	機能		実装
MME	Mobility Management Entity	ユーザ移動管理・ユーザ認証	○
SAEGW-C	System Architecture Evolution Gateway- Control Plane	シグナリング処理・セッション管理 (CUPS構成のC-Plane処理部)	○
SAEGW-U	System Architecture Evolution Gateway- User Plane	ユーザトラフィック処理 (CUPS構成のU-Plane処理部)	○
HSS	Home Subscriber Server	ユーザ情報データベース・ 認証情報管理・在圏情報管理	○

⑤ 主要な性能については以下になります。

- ・ 基地局～UE 間のスループットは、
周波数帯域幅が 100MHz の場合、UL:52(36)Mbps、DL:640(435)Mbps
周波数帯域幅が 200MHz の場合、UL:104(72)Mbps、

DL:1,280(870)Mbps

周波数帯域幅が 300MHz の場合、UL:156(108)Mbps、

DL:1,920(1.305)Mbps

※表記は「理論値(想定値)Mbps」

※理論値：劣化要因なしで全ての無線リソースを通信に使えた場合の値

※想定値：制御信号や実装上の制限等の劣化要因を見込んだ実環境で

期待できる値(無線環境は理想的を仮定)

なお、当初の想定値とは異なり、上記となった経緯等の詳細は「5.1.2 実証環境および諸元等」にて記載してします。

- ・ 1RU あたりの同時接続数は 128 台
- ⑥ 主要な要件については以下になります。
 - ・ UE・コア装置の両側から任意 IP アドレスネットワークを提供可能
 - ・ 基地局は周波数帯域幅および UL/DL 比の変更、基地局単位での ON/OFF が可能
 - ・ 各ローカル 5 G 主要機器を 10Gbps のインターフェースで接続、今後の拡張に備え、コア装置の中でも特に全体を制御・統括する機能を備える機器には最大 40Gbps のインターフェースを用意
 - ・ ミリ波 RU は 2 台設置、LTE アンカー RU は 1 台設置
- ⑦ 端末に関する概要等は「3.2 システム機能・性能・要件」にて示します。

(2) コアネットワーク

① 実証で利用する帯域幅 (=UpLink で数百 Mbps 迄) を考慮し、1 G ポートでの通信をベースとしたスイッチ機器を選定しています。なお今後のローカル 5 G の機能拡張に伴い 10Gbps へ拡張することも考慮して選定しています。

② 外部ネットワークとして以下の 3 種類を構築しています。

- ・ IP-VPN 網(ローカル 5 G による高速大容量通信の上位ネットワークとして十分なスループットを備え、専用線と比較すると安価に構築可能)
- ・ インターネット網(最も容易かつ安価に構築可能なネットワーク)
- ・ キャリア 4 G 網(5 G と 4 G の比較用のネットワーク)

サテライトオフィス拠点、ローカル 5 G エッジクラウド及びキャリア 5 G エッジクラウドの 3 拠点を上記それぞれのネットワークを通じて VPN 接続しています。在宅勤務環境-キャリア 5 G エッジクラウド間については、キャリア 5 G を通じて接続しています。

③ 各 VPN 接続ではアクセス先を制限したセキュリティ対策を実施していま

す。インターネット回線はVPN ルータ配下に設置するUTMにてセキュリティ対策を実施しています。

④ 本実証では、ローカル5Gの性能を阻害せずかつ比較的安価なIP-VPN回線および弊社にて類似構成の構築実績のある機器の組み合わせにより、性能、コスト、リスク管理を考慮した最適なネットワークを構築しています。

(3) 高精細遠隔会議システム

本システムにて使用する製品は、今後の水平展開を見据えた実証モデルとして、一般的に入手可能な汎用品を基に選定を行っています。

① システムは、複数の拠点から映像と音声によるビデオ会議が行える機能を有し、様々なネットワーク環境下において動作する製品で構成しています。

② カメラは、4K映像に対応した汎用品を選定しています。

③ PCは、4K映像の再生をスムーズに行うために必要となるグラフィックボードを搭載した汎用品を選定しています。

④ ディスプレイは、4K解像度の表示が可能な汎用品を選定しています。

⑤ 上記を満たし、さらに端末側のソフトウェアおよびサーバ側のミドルウェアのライセンス費が不要な製品を選定することで、コストパフォーマンスに優れたシステムを構築しています。

(4) 3D-VR 遠隔協調作業システム

本システムにて使用する製品は、今後の水平展開を見据えた実証モデルとして、一般的に入手可能な汎用品を基に選定を行っています。

① システムは、汎用的なVR機器を用いて操作が行える機能を有し、ローカル5Gおよびキャリア5Gの双方からアクセス可能な環境下において動作する製品で構成しています。

② VRゴーグルは、コントローラーとセットになっており、外部のPCと接続して画像処理をPCで行うことが出来る汎用品を選定しています。

③ PCは、VRの画像処理を快適に行うために必要となるグラフィックボードを搭載した汎用品を選定しています。

④ 上記を満たし、さらにサーバ側の初期コストが不要なSaaS型のサービスを選定することで、コストパフォーマンスに優れたシステムを構築しています。

なおネットワーク等の構築にあたっては、実証施設の所有者および入居者の協力を得た上で実施しています。

無線局免許については、以下の点に留意し免許申請を行っています。

- ア. 無線局開設に係る免許関係諸経費は本実証の免許申請者の負担とします。
- イ. 本実証における免許申請のために必要な諸元は28GHz帯において

100MHz 幅、200MHz 幅、300MHz 幅の 3 パターン、およびアンカー用の 2.5GHz 帯であり、以下の「表 3-1-2 ローカル 5 G 無線システムの諸元(帯域幅：100MHz)」～「表 3-1-5 ローカル 5 G 無線システムの諸元 (2.5GHz 帯)」のとおりです。

表 3-1-2 ローカル 5 G 無線システムの諸元 (帯域幅：100MHz)

種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	2	6
中心周波数[帯域幅]	28.35GHz [100MHz×1]	28.35GHz、28.44996GHz、28.54992GHz [100MHz×1] ※周波数は任意の1周波数
電波の型式	99M9X7W	99M9 D1A,D1B,D1C,D1D,D1F,D1X,D7W,G1A,G1B, G1C,G1D,G1F,G1X,G7W
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (OFDM)
送信出力	1空中線当り 19dBm(79mW) 総送信出力(4空中線) 25dBm(316mW)	1空中線当り 8.45dBm(7mW) 給電線損失 1.4dB 総送信出力(4空中線) 14.54dBm(28mW)
空中線	4TRX	4TRX
空中線利得	18dBi アンテナ4個による ビームフォーミングの合成利得	10dBi アンテナ素子4個による ビームフォーミングの合成利得
水平面の主輻射の角度の幅	68°	±45°
垂直面の主輻射の角度の幅	16°	±45°
雑音指数	3dB	25.5dB
最低受信感度	-91dBm	-85dBm

表 3-1-3 ローカル 5 G 無線システムの諸元 (帯域幅：200MHz)

種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	2	6
中心周波数[帯域幅]	28.35GHz、28.44996GHz [100MHz×2]	-
電波の型式	99M9X7W	-
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	-
送信出力	1空中線当り 19dBm(79mW) 総送信出力(4空中線) 25dBm(316mW)	-
空中線	4TRX	-
空中線利得	18dBi アンテナ4個による ビームフォーミングの合成利得	-
水平面の主輻射の角度の幅	68°	-
垂直面の主輻射の角度の幅	16°	-
雑音指数	3dB	-
最低受信感度	-88dBm	-

表 3-1-4 ローカル 5 G 無線システムの諸元 (帯域幅：300MHz)

種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	2	6
中心周波数[帯域幅]	28.35GHz、28.44996GHz、28.54992GHz [100MHz×3]	-
電波の型式	99M9X7W	-
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	-
送信出力	1空中線当り 19dBm(79mW) 総送信出力(4 空中線) 25dBm(316mW)	-
空中線	4TRX	-
空中線利得	18dBi アンテナ4個による ビームフォーミングの合成利得	-
水平面の主輻射の角度の幅	68°	-
垂直面の主輻射の角度の幅	16°	-
雑音指数	3dB	-
最低受信感度	-85dBm	-

表 3-1-5 ローカル 5 G 無線システムの諸元 (2.5GHz 帯)

種別	基地局相当装置	移動局相当装置
無線局数	1	6
中心周波数[帯域幅]	2.585GHz[20MHz]	2.585GHz[20MHz]
電波の型式	20M0X7W	20M0 X1A,X1B,X1C,X1D,X1F,X1X,X7W
変調方式	DL 256 QAM / UL 64 QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (OFDM)
送信出力	1空中線当り 30dBm(1W) 総送信出力(2 空中線) 33dBm(2W)	1送信装置当り 23dBm(200mW) 給電線損失 1dB 総送信出力(1装置) 23dBm(200mW)
空中線	2TRX	1TX 4RX
空中線利得	5.1dBi	1dBi
水平面の主輻射の角度の幅	360°	±45°
垂直面の主輻射の角度の幅	37.7°	±45°
雑音指数	12dB以下	13.5dB
最低受信感度	-99dBm	-96dBm

ウ. 本実証では未割当ての 28.3-29.1GHz のローカル 5 G の周波数帯を利用するため、実験試験局免許を取得しています。

3.2 システム機能・性能・要件

技術実証に関するローカル5Gシステム及び課題実証に関する各システムについて、本実証の実施及び実証目標の達成に必要な機能及び性能について記載します。

3.2.1 ローカル5Gシステムの構成について

本実証で構築したローカル5Gシステムの構成については、以下の「図3-2-1-1 ローカル5G機器構成」のとおりです。本実証で利用するローカル5G機器は、Cisco社、JMA社、APAL社の機器を選定しています。本システムはO-RANフロントホール仕様に準拠しているため、コア装置と基地局をそれぞれ他社の機器で構成することが可能です。下記ローカル5Gシステムのうち、主にコア装置としての役割を担う5G EPCサーバや5G EPC L3スイッチ等の機器はCisco社製品を利用しています。また、基地局及びアンテナ類はJMA社、ローカル5G対応端末はAPAL社の製品をそれぞれ利用しています。

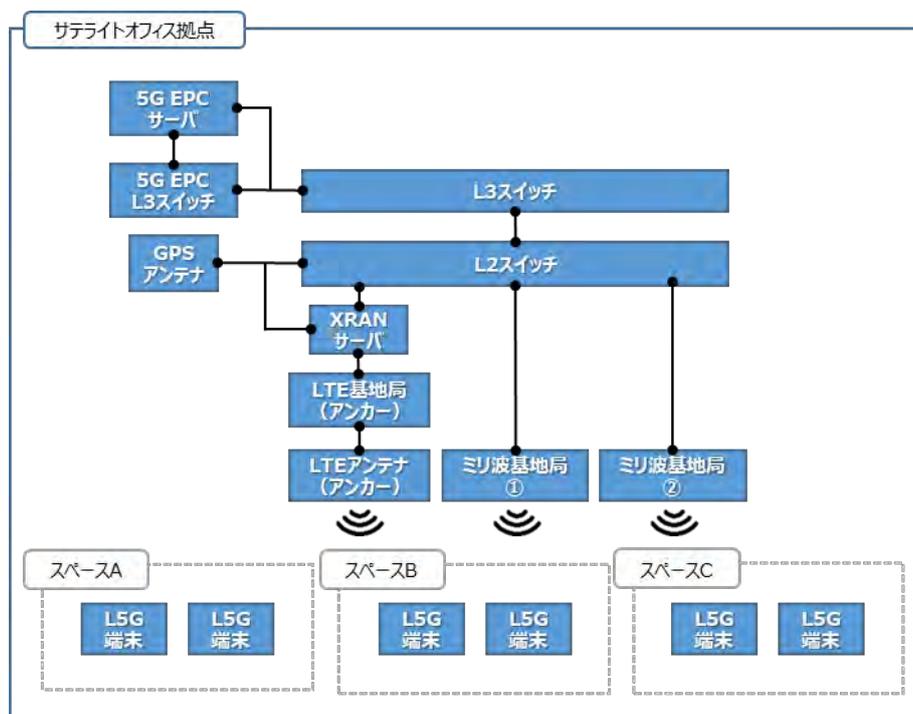


図3-2-1-1 ローカル5G機器構成

本システムにて使用した機器は以下のとおりです。

表 3-2-1-1 ローカル 5 G 機器一覧

No.	物品	対象	メーカー	型番	数量
1	5G EPC サーバ	サテライトオフィス拠点	Cisco	UCSC-C220-M5SX	3
2	5G EPC L3スイッチ	サテライトオフィス拠点	Cisco	C9300-24UXB-A	1
3	L3スイッチ	サテライトオフィス拠点	Cisco	N9K-C9336C-FX2	1
4	L2スイッチ	サテライトオフィス拠点	Cisco	N540X-12Z16G-SYS-A	1
5	XRANサーバ	サテライトオフィス拠点	JMA	PowerEdge R740	1
6	ミリ波基地局	サテライトオフィス拠点	JMA	PI-N261-DF10400A	2
7	LTE基地局 (アンカー)	サテライトオフィス拠点	JMA	XR182125JWM2	1
8	LTEアンテナ (アンカー)	サテライトオフィス拠点	JMA	IV02OMI136-M4	1
9	GPSアンテナ	サテライトオフィス拠点	JMA	QZG12fQ	1
10	ローカル5G対応端末	サテライトオフィス拠点	APAL	RAKU PLUS	6

各物品の詳細は以下のとおりです。

① 5 G EPC サーバ

本ローカル5 Gシステムのコア装置は、5 G EPC サーバ及び5 G EPC L3スイッチにて構成されています。そのうち、5 G EPC サーバはローカル5 Gシステムのソフトウェアを実装しています。ハードウェアは同機種のサーバを3台、実証エリア近傍に設置するラックに収容しています。仕様はそれぞれ以下のとおりです。

表 3-2-1-2 5 G EPC サーバ 仕様

項目	仕様	備考
ソフトウェア仕様	ノンスタンドアロン型 5GEPCソフトウェア ・MME ・SAEGW-C ・SAEGW-U	
ハード構成	・UCSC-C220-M5SX	3台構成 各サーバに1 Nodeを搭載
準拠規格	・3GPP Release15	
システム規模	・ユーザ数：1000ユーザ ・UE同時接続数：1000ユーザ	
CPU	2P/40Core 2.1GHz CPU	
メモリ容量	384GB (32GB x12)	
ストレージ	物理容量：1.6TB (800GB x2) 実効容量：800GB弱 (RAID1)	12G SAS SSD
外部インターフェース	2x 1/10GE RJ-45 1x 1GE RJ-45 6x 40GE QSFP+	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.32 × 43.0 × 75.6 cm	
重量	17.24 kg	
電源	1050W AC PSU x2 最大消費電力：609.6 W 最大消費電流：12.5 A	ケーブルコネクタ：NEMA5-15P 2口



図 3-2-1-2 5 G EPC サーバ 外観

② 5 G EPC L 3 スイッチ

5 G EPC L 3 スイッチは本ローカル 5 G システムのコア装置の一つで、3 台設置する 5 G EPC サーバとの相互接続を担っています。ハードウェアは実証エリア近傍に設置するラックに収容しています。仕様はそれぞれ以下のとおりです。

表 3-2-1-3 5 G EPC L 3 スイッチ 仕様

項目	仕様	備考
ソフト仕様	Cisco IOS XE	
CPU	x86 CPU	
DRAM	8GB	
Flash	16GB	
外部インターフェース	24 マルチギガビット Cisco UPOE (100 Mbps または 1 G、2.5 G、5 G、10 Gbps)	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.4 × 44.5 × 51.3 cm	
重量	8.25 kg	
電源	PWR-C1-715WAC-Px2 最大消費電力：232 W 最大消費電流：12A	ケーブルコネクタ：NEMA5-15P 2口



図 3-2-1-3 5 G EPC L 3 スイッチ 外観

③ L 3スイッチ

5 G EPC サーバ、5 G EPC L 3スイッチ及びL 2スイッチを接続するとともに、ルータ及び Wi-Fi アクセスポイント等の拠点内ネットワーク装置を接続する機器としてL 3スイッチを1台構築しています。L 3スイッチは、実証エリア近傍に設置するラックに収容しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-4 L 3スイッチ 仕様

項目	仕様	備考
ソフト仕様	Cisco NX-OS	
CPU	4コア	
DRAM	24GB	
SSDドライブ	128GB	
外部インターフェース	40/100 Gbps QSFP28 ポート x 36	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.4 × 43.9 × 62.3 cm	
重量	10.8 kg	
電源	NXA-PAC-750W-PI x2 最大消費電力：719 W 最大消費電力：12A	ケーブルコネクタ：NEMA5-15P 2口



図 3-2-1-4 L 3スイッチ 外観

④ L 2 スイッチ

各基地局及びGPS アンテナを接続する機器としてL 2 スイッチを1台構築しています。GPS アンテナで受信した GPS 時刻情報を受け取り、本ローカル5 Gシステムの時刻同期のマスターとなる機器です。L 2 スイッチは、実証エリア近傍に設置するラックに収容しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-5 L 2 スイッチ 仕様

項目	仕様	備考
ソフト仕様	Cisco IOS XR	
CPU	4-core 1.6GHz x86 CPU	
DRAM	8GB	
ストレージ	32GB	
外部インターフェース	4x 1GE RJ-45 (10/100M) 12x 1GE 12x 1GE/10GE	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.4 × 43.9 × 25 cm	
重量	6 kg	
電源	最大消費電力 : 250 W 最大消費電流: 2.5A	ケーブルコネクタ : NEMA5-15P 1口



図 3-2-1-5 L 2 スイッチ 外観

⑤ XRAN サーバ

XRAN サーバは、アンカーにおける集中制御部兼パケット-無線信号変換機能（ベースバンド機能）を担う BBU（Base Band Unit）及び 5 G システムの無線アクセスネットワークにおける集約ノード機能を担う CU（Central Unit）を実装している仮想サーバです。XRAN サーバは、実証エリア近傍に設置するラックに収容しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-6 XRAN サーバ 仕様

項目	仕様	備考
ハード構成	Dell EMC PowerEdge R740	
CPU	インテル® Xeon® Goldシリーズ 3.0GHz,18core/36T	細部スバック変動の可能性有
メモリ容量	64GB (16GB RDIMM x 4) 2666MT/s, デュアルランク以上	同上
ストレージ	480GB (240GB SSD SATA ドライブ x 2)	同上
外部インターフェース	4 ポート 1GbE BASE-T F1、CPRIインターフェース	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	8.68 × 43.4 × 71.6 cm	
重量	28.6kg (63lbs.)	
電源	1100R 450-ADWM デュアル, ホット-プラグ, 冗長電源ユニット (1+1) AC100~240V, 1100W (100~120V:1050W)	ケーブルコネクタ : NEMA5-15P 2口



図 3-2-1-6 XRAN サーバ 外観

⑥ ミリ波基地局

ミリ波基地局は本実証エリアをカバーするように2台構築しています。なお、アンテナは内蔵されています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-7 ミリ波基地局 仕様

項目	仕様	備考
ソフト仕様	XRAN 5G SW R1.5	
準拠規格	3GPP Rel 15 5G NR NSA	
CPU	x.86 clock 2.6 GHz	
メモリ容量	64GB	
ストレージ	2x480GB raid 1	
外部インターフェース	10GbE×2 (SFP+) CUインターフェース: F1、Split option: 2	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	33.8 × 34.8 × 13.2 cm	
重量	11.3Kg	
電源	-48V DC 消費電力: 150W以下 消費電流 (A): およそ 3.4A	※AC/DCコンバーター使用想定
MIMO数	2T2R	
EIRP	MIMOパス当たり: 40dBm、総EIRP:43dBm	ビームフォーミング有
対応帯域幅	NRキャリア400MHz	
対応周波数	28.2~29.1GHz	
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	
動作温度	-20°C ~ +55°C	
防塵防水	IP66	
アンテナ指向性	6 dBビーム幅: 水平85°、垂直24°	
アンテナ利得	6 dBd	
機械チルト	最大30° (2.5°単位)	
同期	IEEE1588v2	



図 3-2-1-7 ミリ波基地局 外観

⑦ LTE 基地局（アンカー）

LTE 基地局（アンカー）は本実証エリア内に 1 台構築しています。LTE アンテナ（アンカー）と接続し、ローカル 5 G NSA 構成におけるアンカーとして使用しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-8 LTE 基地局（アンカー）仕様

項目	仕様	備考
ハード構成	XRAN LTE SW R1.5	
準拠規格	3GPP Rel. 15	
CPU	x.86 with clock 2.6 GHz	
メモリ容量	32GB	
ストレージ	2x480GB raid 1	
外部インタフェース	CPRI	
外形寸法（高さ×幅×奥行）	35.2 × 35.0 × 10.2 cm	
重量	13.0Kg	
電源	-48V DC / 85-265V AC 消費電力 (W) : 105-115W 消費電流 (A) : 約 2.5A	ケーブルコネクタ : NEMA5-15P 1口
MIMO数	2T2R	
送信出力	MIMOバス当たり : 1W	
対応帯域幅	20MHz	
対応周波数	2,575~2,595 [MHz]	
変調方式	DL 256QAM / UL 64 QAM	
動作温度	-5°C ~ +45°C	
防塵防水	IP32 / IP64（オプション防護キット装着時）	
アンテナ指向性	TBD	開発中
アンテナ利得	TBD	開発中



図 3-2-1-8 LTE 基地局（アンカー）外観

⑧ LTE アンテナ (アンカー)

LTE アンテナ (アンカー) は本実証エリアをカバーするように1台構築しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-9 LTE アンテナ (アンカー) 仕様

項目	仕様	備考
使用周波数範囲	2,575~2,595 [MHz]	
VSWR	1.5 max.	
利得	25dB max.	
仕様温度範囲	-40°C~+60°C	
防水特性	IP67	
外形寸法 (直径 × 高さ)	20.3 × 6.9 cm	
重量	約410g	
電源	40W	LTE基地局より同軸ケーブル経由にて受電



図 3-2-1-9 LTE アンテナ (アンカー) 外観

⑨ GPSアンテナ

GPSからの通信を受信する機器です。GPS受信機としても活用するL2スイッチと接続しています。本実証では屋上に設置し、ミリ波基地局間の時刻同期を取るために使用しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-10 GPSアンテナ仕様

項目	仕様	備考
使用周波数範囲	1590 ± 30MHz 1238 ± 40MHz	
VSWR	2.0 max.	
利得	35dB max.	
仕様温度範囲	-40℃～+85℃	
防水特性	IP67	
外形寸法 (直径 × 高さ)	14 × 4.6 cm	
重量	約270g	
電源	DC電源 35mA max. at 3.0V～12.0V	GPS受信機 (L2スイッチ) より同軸ケーブル経由にて受電



図 3-2-1-10 GPSアンテナ 外観

⑩ ローカル 5 G 対応端末

本実証で利用したローカル 5 G 端末です。本実証では計 6 台用意しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-1-11 ローカル 5 G 対応端末 仕様

項目	仕様	備考
使用周波数帯	n79, n257, B38, B41	
無線規格	Dual band WiFi MIMO 802.11 a/b/g/n/ac/ax	
インターフェース	USB 3.1 Gen2, Type C, nano-SIM, RJ45	
ディスプレイ	2.4" Touch screen	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	11.9 × 7.2 × 2.3 cm	
重量	228g	
バッテリー	5300mAh	



図 3-2-1-11 ローカル 5 G 対応端末 外観

上記機器の構築にあたっては、以下の「表 3-2-1-12 ローカル5Gシステム正常性試験項目一覧」のとおり正常性試験を行い、実証環境が正しく準備されたことを確認したうえで各システムの検証を行っています。

表 3-2-1-12 ローカル5Gシステム正常性試験項目一覧

No	カテゴリ	項番	項目	内容
1	単体確認	1-1	機器の物理確認	物理的な破損、傷がないか
		1-2	機器の個体識別	MACアドレス、シリアルナンバーの確認
		1-3	機器の電源投入	電源を投入し、問題なく設定ログイン画面が表示されるか
2	設定投入	2-1	パラメータ通りの指定値を投入	設定が正しく反映されるか (show runなどで確認)
3	疎通確認	3-1	S1疎通確認	EPCとの疎通が取れているか (双方向)
		3-2	端末接続確認	UEが接続できるか
		3-3	SIM認証確認	正しいSIMが入っていないUEを接続してエラーとなるか
4	基本性能測定	4-1	電波強度確認	RSRP、RSRQ、RSSI、SINRの測定
		4-2	スループット確認	TCP、UDPにおけるスループット測定
		4-3	遅延確認	RTTの測定
5	GPS Sync (現地)	5-1	GPS捕捉数確認	Syncが取れる個数の捕捉が出来るか
		5-2	同期確認	時刻同期が正しく取れているか
6	基本シーケンス	6-1	X2ハンドオーバー確認 (1→2)	基地局1→基地局2へのハンドオーバーが出来るか
		6-2	X2ハンドオーバー確認 (2→1)	基地局2→基地局1へのハンドオーバーが出来るか
		6-3	S1 release	ネットワーク接続が無い場合にS1 Linkが開放されることを確認
		6-4	Service Request	S1 release後に再接続出来るかを確認
		6-5	Pagein	S1 release後に外部からのアクセスに応答することを確認
		6-6	Detach	端末の電源OFFにより登録情報が開放されることを確認

3.2.2 キャリア 5 Gシステムの構成について

本実証において、在宅勤務環境にて活用するキャリア 5 Gシステムについては NTT ドコモが提供するキャリア 5 Gサービス (4.5GHz~4.6GHz) を利用しています。NTT ドコモのキャリア 5 GはNSA 構成のため、5 Gの周波数帯と合わせてキャリア 4 Gの周波数帯も利用し、コア装置もキャリア 4 Gサービスのコア装置を利用しています。

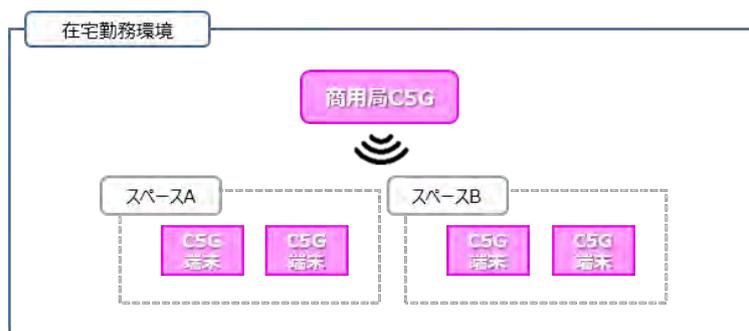


図 3-2-2-1 キャリア 5 Gネットワーク構成

本実証で利用するキャリア 5 G端末は以下のとおりです。本実証では計 4 台準備しています。無線 LAN インターフェースと有線 LAN インターフェースを備えていますが、遅延値等への影響を鑑みて本実証では有線 LAN インターフェースを使用しています。

表 3-2-2-1 キャリア 5 G対応端末 仕様

項目	仕様
スループット (理論値)	5G : 受信時最大4.1Gbps/送信時最大480Mbps 4G : 受信時最大1.7Gbps/送信時最大131.3Mbps
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	8.4 × 15.7 × 1.6 cm
重量	約 268g
無線LAN規格/最大伝送速度 (規格値)	IEEE802.11a/54Mbps IEEE802.11b/11Mbps IEEE802.11g/54Mbps IEEE802.11n (Wi-Fi 4) /300Mbps IEEE802.11ac (Wi-Fi 5) /867Mbps IEEE802.11ax (Wi-Fi 6) /1201Mbps 2.4GHz帯/5GHz帯対応
有線LAN	IEEE802.3bz (2.5GBASE-T) IEEE802.3ab (1000BASE-T) IEEE802.3u (100BASE-TX)
同時接続台数	18台 (Wi-Fi : 16台/有線LAN : 1台/USB : 1台)
かんたん接続機能	WPS、QRコード接続
バッテリー容量	4000mAh
本体付属品	USBケーブル A to C (試供品)
連続通信時間 (5G/PREMIUM 4G/LTE)	約 290分/約 280分/約 400分
LTE連続待受時間 (静止時[自動])	約 200時間
WORLD WING	LTE/3G
USBテザリング	対応



図 3-2-2-2 キャリア 5 G対応端末 外観

3.2.3 拠点間及び拠点内ネットワークについて

本実証で拠点間及び拠点内を構成するネットワークは以下の「図 3-2-3-1 拠点間及び拠点内ネットワーク構成」のとおりです。本実証モデルにおいては今後の水平展開を考慮し、専用線等の高価な拠点間ネットワークは利用せず、ローカル 5 G による高速大容量通信の上位ネットワークとして十分なスループットを備え、専用線と比較すると安価に構築可能な IP-VPN 網を利用してしています。なお、課題解決システムの要件を十分に満たす拠点間ネットワークを検討する上では、不安定要素の多いインターネットの影響を受けない閉域網によるネットワーク構築が最も有力であると考えてします。

拠点間ネットワークについては、IP-VPN 網（フレッツ・VPN プライオ）、インターネット網、キャリア 4 G 網の 3 種類を用意しています。キャリア 4 G 網はサテライトオフィス拠点のみで利用し、IP-VPN 網及びインターネット網と網内接続しています。

拠点内ネットワークについては、各拠点にそれぞれフレッツ・VPN プライオ用の機器一式及びインターネット用の機器一式を用意しています。セキュリティの担保のため、インターネット用ルータの配下には UTM を設置しています。また、サテライトオフィス拠点内には、Wi-Fi アクセスポイント及びキャリア 4 G 接続用 USB ドングルを設置しています。

上記のとおり、複数の拠点間及び拠点内ネットワークを用意し、「4. 課題解決システムの実証」に示す課題解決システムの検証に利用しています。

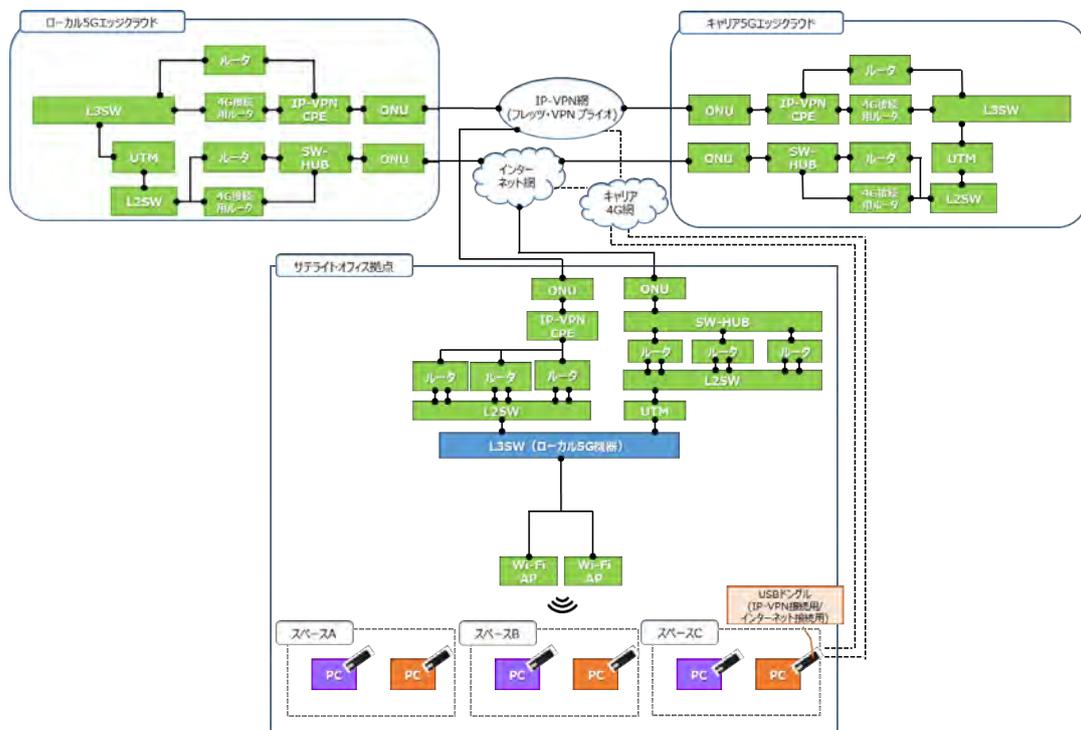


図 3-2-3-1 拠点間及び拠点内ネットワーク構成

本システムにて使用する機器は以下のとおりです。

表 3-2-3-1 拠点間及び拠点内ネットワーク機器一覧 (VPN 回線含む)

No.	物品	対象	メーカー	型番	数量
1	ONU		NTT東日本	GE-PON	6
2	IP-VPN CPE	サテライトオフィス拠点、ローカル5Gエッジクラウド、キャリア5Gエッジクラウド	Cisco	C1111	3
3	ルータ		Cisco	C1111	10
4	4G接続用ルータ		YAMAHA	RTX1210	4
5	UTM		Fortinet	FG-100F	3
6	SW-HUB		D-Link	DGS1008P	3
7	L2スイッチ		Cisco	Catalyst 2960-X	4
8	L3スイッチ		ローカル5Gエッジクラウド、キャリア5Gエッジクラウド	ALAXALA	AX3660S-24T4X
9	Wi-Fiアクセスポイント	サテライトオフィス拠点	Cisco	MR45	2
10	VPN接続用 キャリア4G対応 USBドングル	サテライトオフィス拠点	IJJ	FS040U	6
11	インターネット接続用 キャリア4G対応 USBドングル	サテライトオフィス拠点	NTTドコモ	UX302NC-R	6
12	フレッツ・VPN プライオ	-	NTT東日本	-	3

各物品の詳細は以下のとおりです。

① ONU

ONU は光回線の終端装置です。サテライトオフィス拠点、在宅勤務環境、キャリア5Gエッジクラウドに各2台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-2 ONU 仕様

項目	仕様	備考
準拠規格	1000BASE-T、100BASE-TX、10BASE-T	
消費電力	6.5W以下（電源アダプタを含む）	
外形寸法（高さ×幅×奥行）	1.1 × 4.4 × 17.1 cm	
重量	600g以下（電源アダプタは含まず）	



図 3-2-3-2 ONU 外観

② IP-VPN CPE

IP-VPN CPE は IP-VPN 網 (フレッツ・VPN プライオ) の終端装置です。サテライトオフィス拠点、ローカル 5 G エッジクラウド、キャリア 5 G エッジクラウドに各 1 台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-3 IP-VPN CPE 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	2 × 1GE (WAN) 8 × 1GE (LAN)	
消費電力	66W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.2 × 32.3 × 23 cm	
重量	約2.1kg	



図 3-2-3-3 IP-VPN CPE 外観

③ ルータ

ルータは IP-VPN 用回線の IP-VPN CPE 下部及びインターネット用回線の SW-HUB 下部に設置し、それぞれ IP-VPN 接続及びインターネット VPN 接続を行っています。ローカル 5G エッジクラウド、キャリア 5G エッジクラウドに各 2 台設置し、サテライトオフィス拠点では遠隔拠点を模擬した 3 スペースに対し 1 台ずつ設置したため、計 6 台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-4 ルータ 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	2 × 1GE (WAN) 8 × 1GE (LAN)	
消費電力	66W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.2 x 32.3 x 23 cm	
重量	約2.1kg	



図 3-2-3-4 ルータ 外観

④ 4G 接続用ルータ

4G 接続用ルータは IP-VPN 用回線の IP-VPN CPE 下部およびインターネット用回線の SW-HUB 下部にそれぞれ設置し、サテライトオフィス拠点内で使用する VPN 接続用キャリア 4 G 対応 USB ドングルならびにインターネット接続用キャリア 4 G 対応 USB ドングルとインターネット VPN 接続を行っています。ローカル 5 G エッジクラウド、キャリア 5 G エッジクラウドに各 2 台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-5 4G 接続用ルータ 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	2 × 1GE (WAN) 8 × 1GE (LAN)	
消費電力	14.5W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.2 × 22 × 23.9 cm	
重量	1.5kg	



図 3-2-3-5 4G 接続用ルータ 外観

⑤ UTM

UTMはUnified Threat Management(統合脅威管理)の略称で複数のセキュリティ機能を1つに集約して運用するネットワークセキュリティ対策を行う機器です。本実証では、ファイアウォール機能、侵入検知/侵入防御機能及びアンチウイルス機能等を実装しています。サテライトオフィス拠点、ローカル5Gエッジクラウド、キャリア5Gエッジクラウドの各拠点にあるインターネット接続用回線のL2SW下部に各1台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-6 UTM 仕様

項目	仕様	備考
脅威保護スループット	1.0 Gbps	
外部インターフェース	2 x 10 GbE SFP+、 18 x GbE RJ45、 4 x 共有ポートペア、 8 x GbE SFP	
消費電力	35.1W 最大: 38.7W	
外形寸法(高さ×幅×奥行)	4.4 x 43.2 x 25.4 cm	
重量	3.29 kg	

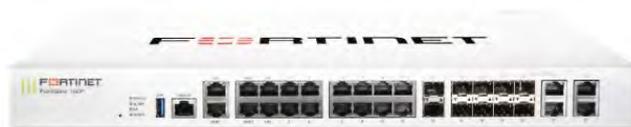


図 3-2-3-6 UTM 外観

⑥ SW-HUB

SW-HUB はインターネット接続用回線の ONU 配下に設置し、その下部のルータ及び 4G 接続用ルータと接続します。サテライトオフィス拠点、ローカル 5 G エッジクラウド、キャリア 5 G エッジクラウドに各 1 台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-7 SW-HUB 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	8 × 1GE	
消費電力	7.6W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	3.8 × 19 × 12 cm	
重量	589g	



図 3-2-3-7 SW-HUB 外観

⑦ L2スイッチ

L2スイッチはサテライトオフィス拠点に2台、ローカル5Gエッジクラウド、キャリア5Gエッジクラウドに各1台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-8 L2スイッチ 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	24 × 1GE	
消費電力	33.1W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.5 × 44.5 × 27.9 cm	
重量	4.0kg	



図 3-2-3-8 L2スイッチ 外観

⑧ L3スイッチ

L3スイッチはローカル5Gエッジクラウド、キャリア5Gエッジクラウドに各1台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-9 L3スイッチ 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	2 × 40GE (QSFP+) 4 × 10GE (SFP+/SFP) 24 × 1GE	
消費電力	130W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.3 × 45 × 44.5 cm	
重量	10.0kg	



図 3-2-3-9 L3スイッチ 外観

⑨ Wi-Fi アクセスポイント

Wi-Fi アクセスポイントは Wi-Fi 環境における課題解決システムの性能評価等の実証に利用するため、サテライトオフィス拠点に2台設置しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-10 Wi-Fi アクセスポイント 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	1 × 1000/2.5G BaseT	
無線規格	2.4 GHz 802.11b/g/n/ax 5 GHz 802.11a/n/ac/ax	
消費電力	18W	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	4.4 × 30.6 × 12.8 cm	
重量	800g	



図 3-2-3-10 Wi-Fi アクセスポイント 外観

⑩ VPN 接続用キャリア 4 G対応 USB ドングル

本 USB ドングルはキャリア 4 G環境における課題解決システムの性能評価等の実証に利用するため、サテライトオフィス拠点に 6 台用意しています。なお、本製品はフレッツ・VPN プライオ モバイル接続サービスにより提供されるものであり、フレッツ・VPN プライオへ閉域接続可能です。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-11 VPN 接続用キャリア 4 G対応 USB ドングル 仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	Type A (USB2.0)	
対応エリア	ドコモ 3G・LTEエリア	
対応周波数	2.1GHz、1.7GHz、1.5GHz、800MHz	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	3.2 × 9.5 × 1.2 cm	
重量	39g	



図 3-2-3-11 VPN 接続用キャリア 4 G対応 USB ドングル 外観

⑪ インターネット接続用キャリア4G対応USB Dongle

本USB Dongleはキャリア4G環境における課題解決システムの性能評価等の実証に利用するため、サテライトオフィス拠点に6台用意しています。なお、本製品はキャリア4G網からインターネットへ接続されます。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-12 インターネット接続用キャリア4G対応USB Dongle仕様

項目	仕様	備考
外部インターフェース	Type A (USB2.0)	
対応エリア	ドコモ 3G・LTEエリア	
対応周波数	2.1GHz、1.8GHz、1.5GHz、800MHz	
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	8.8 × 3 × 1.2 cm	
重量	35.5g	



図 3-2-3-12 インターネット接続用キャリア4G対応USB Dongle 外観

⑫ フレッツ・VPN プライオ

フレッツ・VPN プライオは NTT 東日本が提供する最大スループット 1Gbps のベストエフォート型閉域 VPN (IP-VPN) サービスです。課題解決システムの要件を十分に満たす拠点間ネットワークを検討する上では、不安定要素の多いインターネットの影響を受けない閉域網によるネットワーク構築が最も有力であると考えてします。本実証では横展開を見据え、ローカル 5 G による高速大容量通信の上位ネットワークとして十分なスループットを備え、専用線と比較すると安価に構築可能な本サービスを選定しています。仕様は以下のとおりです。

表 3-2-3-13 フレッツ・VPN プライオ 仕様

項目	仕様	備考
サービス種別	ベストエフォート型IP-VPNサービス	
最大スループット	1Gbps	
通信端末	CPE	3.2(3)② 参照

3.2.4 課題解決システムにて構築する高精細遠隔会議システムについて

従来、遠隔会議システムは、移動コストによって対面の会議が実施できない課題を解決するために、移動を伴わずに会議に参加できる代替的な手段として活用されてきました。しかし、移動コストが削減された一方で、通信速度や通信環境に影響を受ける遠隔会議システムでは、映像や音声の品質劣化、会議中のシステムからの切断などの問題が発生し、対面での会議と比べてコミュニケーションの効率性や品質に課題が存在しています。

本実証では遠隔会議の品質向上や会議の効率性向上を目的として、**4K 解像度の高精細な映像を音声とのずれやコマ落ちすることなく伝送し**、システムから切断されることなく会議を実施できること、加えて、従来の遠隔会議システムでは困難な業務(神経を尖らせる会議や相手の機微な表情を読み取る重要な商談)や、手振り・口元の動きと音声のずれがコミュニケーションの大きな障害となる対象者(外国人・障がい者)でも、遠隔会議を可能とする実証を行います。

環境面においては、サテライトオフィスの設備を利用することから、特定のハードウェアの購入やソフトウェアのインストールは会議システム導入時の障害となります。そのため、リアルタイム通信の標準規格である WebRTC(Web Real-Time Communication)技術を用いることで、ハードウェアやソフトウェアの制約がなく、**ブラウザのみで使用可能な遠隔会議システム**を構築し、将来の拠点増加を見据えた水平展開が容易なシステムを実現しました。

また、映像と音声の単純な伝送だけでなく、**実際の会議目的の使用に堪える機能を具備した遠隔会議システム**を構築、詳細な機能については、「表 3-2-4-1 高精細遠隔会議制御システムの会議画面機能表」および「表 3-2-4-2 高精細遠隔会議制御システムの会議画面機能表」に記載しています。



図3-2-4-1 高精細遠隔会議制御システムの会議室一覧画面

表 3-2-4-1 高精細遠隔会議制御システムの会議室一覧画面機能表

No.	機能	概要
①	名前	名前を入力します。入室後に自身の映像上に表示されます。
②	映像入室	会議室に自身の映像と音声を送る方法で参加します。
③	音声入室	会議室に自身の音声のみを送る方法で参加します。
④	画面配信入室(会議室)	会議室にPCの画面を共有する方法で参加します。画面を共有しながら会議をする場合は、④と②もしくは③の機能を併用します。
⑤	参加人数	参加中の人数を入室方法ごとに表示します。
⑥	内鍵状態	内鍵が掛けられている会議室にこのアイコンが表示されます。内鍵が掛けられている会議室には画面配信以外の入室ができません。
⑦	カメラ映像品質	カメラ映像の品質を選択します。



図3-2-4-2 高精細遠隔会議制御システムの会議画面

表 3-2-4-2 高精細遠隔会議制御システムの会議画面機能表

No.	機能	概要
①	退室	会議室から退室します。
②	ミュート	一時的にマイクの音をミュートします。ミュート中はアイコンに斜線が入り、常時表示されるようになります。
③	カメラ映像の一時停止	一時的にカメラ映像を停止します。停止中はアイコンに斜線が入り、常時表示されるようになります。
④	内鍵	会議室に鍵を掛け、他者の入室を防ぎます。施錠中は赤いアイコンに切り替わり、常時表示されるようになります。
⑤	カメラ切替	利用するカメラを、お使いの端末に接続された他のカメラに切り替えます。
⑥	ピン	ピンが刺さっていない場合、発言した参加者の映像を自動で主画面に表示します。ピンを刺すと、主画面の自動切替は行いません。
⑦	参加者一覧	一番上に自身の情報、その下に他の参加者の情報が並びます。映像をクリックすると、その映像が主画面に表示されます。
⑧	サブウィンドウ表示	選択した映像を別ウィンドウで表示します。
⑨	映像停止中表示	カメラ映像を一時停止している場合、参加者一覧の画面に「映像停止中」の画像が表示されます。
⑩	強制退室	他の入室者を退室させます。
⑪	参加者一覧画面表示切替	参加者一覧の表示/非表示を切り替えます。

本システムにおける性能は以下のとおりです。

本実証で使用した高精細遠隔会議システムは、4K画質高精細カメラ1台につき約5Mbpsのデータを伝送します。下図に示す通り、各伝送区間において課題実証で必要とする帯域を確保、伝送帯域の制約に影響を受けないよう検証を実施しました。

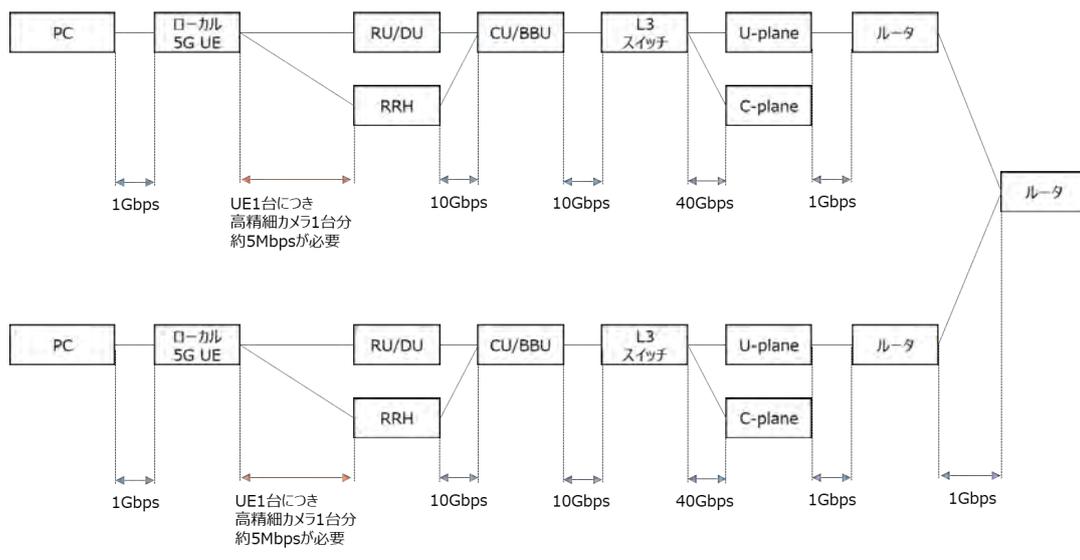


図3-2-4-3 各区間の伝送帯域

システム全体の遅延値は、各種論文にて実証されているビデオ会議における体感品質の低下が発生しない値である、映像の遅延値 1050msec 以下、音声の遅延値 800msec 以下を目標と設定しました。

映像の遅延（目標値）：RTT（往復遅延時間）1050ms 以下

（神永陸 内海哲史 高原円 中川和重（2018）Skype によるビデオ通話におけるネットワーク遅延と会話のしやすさの関係 情報処理学会第 80 回全国大会講演論文集 3-302）

音声の遅延（目標値）：RTT（往復遅延時間）800ms 以下

（玉木秀和（2012）遠隔コミュニケーションにおける発話衝突低減手法 75）

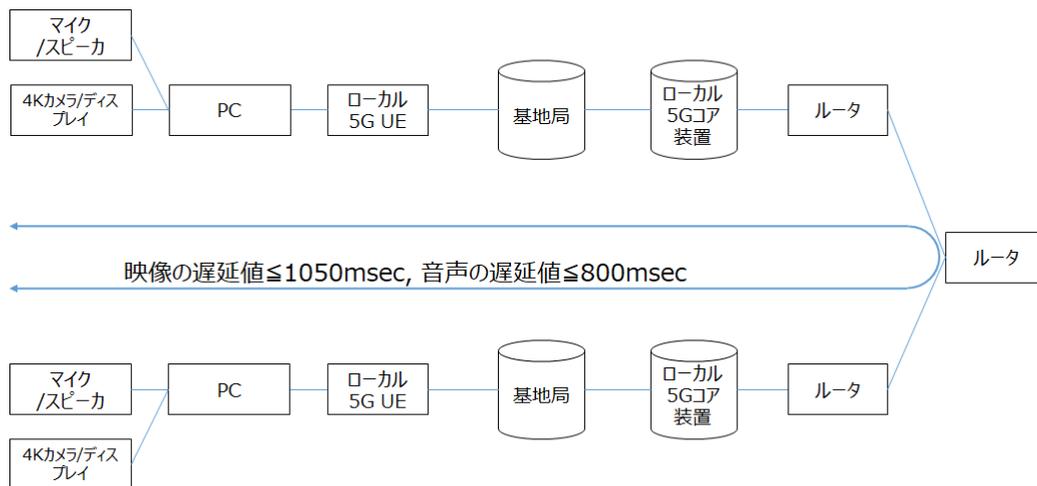


図3-2-4-4 システム構成と遅延値

本システムにおける要件は以下のとおりです。

- 会議目的の使用に堪える機能を具備した遠隔会議システムであること
- 4K解像度の高精細映像を音声とのずれやコマ落ちなく伝送できること
- 神経をとがらせる会議や相手の機微な表情を読み取る重要な商談でも遠隔会議が可能であること
- 手振り・口元の動きと音声のズレがコミュニケーションの大きな阻害となる通訳や手話による会話でも遠隔会議が可能であること
- 特定のハードウェアの購入やソフトウェアのインストールが不要であり、ブラウザのみで会議参加が可能であること
- 4K解像度の場合は2拠点、FHD解像度の場合は5拠点の参加が可能となる性能を有するPCを使用すること
- 4K解像度の映像撮影が可能なWebカメラを使用すること

本システムの構成は以下のとおりです。

各拠点から会議室機能を利用するためにローカル5Gエッジクラウドの映像伝送アプリケーションサーバに接続しました。また、サテライトオフィス拠点-在宅勤務環境間で遠隔会議を行う場合は、キャリア5Gエッジクラウドを経由して接続しました。

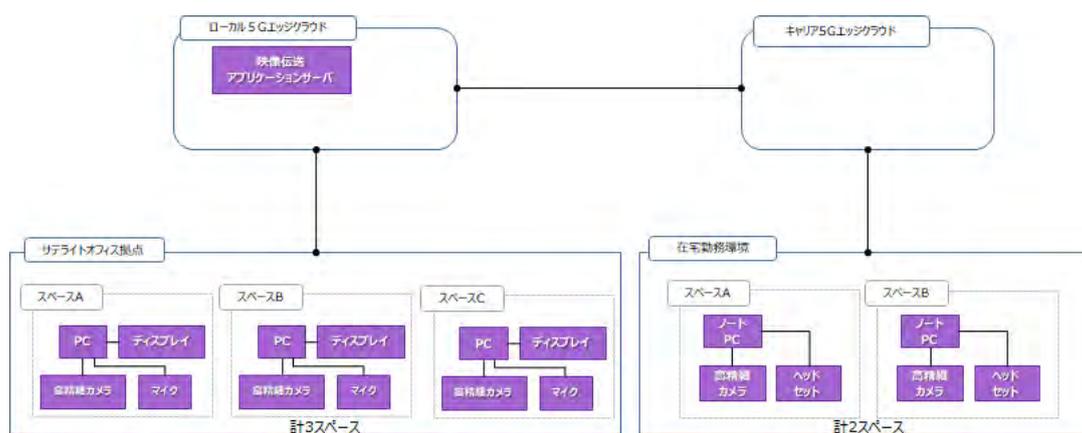


図3-2-4-5 高精細遠隔会議システムの物理構成

本システムにて使用する機器は以下のとおりです。

表 3-2-4-3 高精細遠隔会議システム機器一覧

No.	物品	対象	メーカー	数量
1	高精細遠隔会議システム用クライアント（タワー型PC）	サテライトオフィス拠点	マウスコンピューター	3
2	高精細カメラ（4K対応）（スピーカー/マイク一体型）	サテライトオフィス拠点	Logicool	3
3	拡張マイク	サテライトオフィス拠点	Logicool	3
4	ディスプレイ（4K対応）（60型相当）	サテライトオフィス拠点	SHARP	1
5	ディスプレイ（4K対応）（40型相当）	サテライトオフィス拠点	SHARP	2
6	ディスプレイスタンド	サテライトオフィス拠点	SDS	3
7	縦横回転ユニット	サテライトオフィス拠点	SDS	3
8	カメラ設置用ディスプレイボード	サテライトオフィス拠点	キングジム	3
9	LANケーブル（1m）	サテライトオフィス拠点	サンワサプライ	3
10	HDMIケーブル（3m）	サテライトオフィス拠点	サンワサプライ	3
11	OAタップ	サテライトオフィス拠点	サンワサプライ	3
12	高精細遠隔会議システム用クライアント（ノートPC）	在宅勤務環境	GIGABYTE	2
13	高精細カメラ（4K対応）（Webカメラ）	在宅勤務環境	Logicool	2
14	ヘッドセット	在宅勤務環境	Logicool	2
15	LANケーブル（1m）	在宅勤務環境	サンワサプライ	2
16	OAタップ	在宅勤務環境	サンワサプライ	2
17	高精細遠隔会議システム用サーバ	ローカル5Gエッジクラウド	HP	1

各物品の詳細は以下のとおりです。

- ① 高精細遠隔会議システム用クライアント（タワー型PC）

表3-2-4-4 高精細遠隔会議システム用クライアント（タワー型PC）仕様

項目	仕様	備考
製品名	LUV MACHINESシリーズ	
CPU	AMD Ryzen9 3950X	4Kの高精細な映像を快適に表示させるために高速かつコア数が多いCPUが必要になるため、コア数と価格のバランスがよいAMD社製のCPUを選定
メモリ容量	32Gbytes	
グラフィックボード	NVIDIA GeForce RTX2080Ti / 11GB	4Kの高精細な映像を快適に表示させるために高性能なグラフィックボードが必要になるため、コンシューマ向け製品で最も性能が高いGeForce RTX2080シリーズを選定
外部インターフェース	ディスプレイ：4（DisplayPort x 3 HDMI x 1） USB2.0：2 USB3.0：4 USB3.1:Type A x 1 Type C x 1 ネットワーク：1（1000Base T/100Base T/10Base T対応（RJ45））	4K解像度での映像出力に対応
外形寸法	H360mm x W170mm x D403mm	
電源	AC100V（50/60Hz）/700W	



図3-2-4-6 高精細遠隔会議システム用クライアント（タワー型PC）外観

② 高精細カメラ（4K対応）（スピーカー/マイク一体型）

表3-2-4-5 高精細カメラ（4K対応）（スピーカー/マイク一体型）、拡張マイク仕様

項目	仕様	備考
製品名	Logicool MeetUp	
カメラ性能	5倍HDズームと電動式パンとティルトが可能なカスタムロジクールレンズ 視野：対角：120°水平：113°垂直：80.7° 総動作範囲（視野 + パンとティルト）：163°幅 x 110°	4K解像度での映像入力に対応
ビデオ性能	4K Ultra HDテレビ電話（最大3840 x 2160ピクセル@30 fps） 1080pフルHDテレビ電話（最大1,920 x 1,080ピクセル@30 fps） 720p HDテレビ電話（最大1,280 x 720ピクセル@30 fps）	
マイク性能	3つのビームフォーミング要素を装備する統合マイク ピックアップ範囲：4メートル 感度：-27dB マイク周波数特性：90Hz～16kHz	
拡張マイク性能	ピックアップ範囲：5メートル	
スピーカー性能	1/2メートル（ピーク）で95 dB SPLまで音量調節可能 スピーカー感度：1/2メートルで86.5+/-3dB SPL	
外部インターフェース	USB2.0/3.0	
外形寸法	H104mm x W400mm x D85mm	



図3-2-4-7 高精細カメラ（4K対応）（スピーカー/マイク一体型）、拡張マイク外観

④ ディスプレイ（4K対応）（60型相当）

表3-2-4-6 ディスプレイ（4K対応）（60型相当）仕様

項目	仕様	備考
製品名	SHARP PN-V605H	
液晶パネル	60V型ワイド（対角152.7cm）TFT液晶 最大解像度:3,840×2,160ドット 表示画面サイズ:横1,330.6×縦748.4（mm） 応答速度:6ms	<ul style="list-style-type: none"> ・4K解像度での映像表示に対応 ・縦置き表示対応 ・最大10名が参加する会議での利用を想定し、視認性が十分に担保出来る液晶パネルのサイズとして60V型を選定 ・縦置き表示対応
外部インターフェース	入力端子 DisplayPort：2 HDMI：1 φ3.5mmミニステレオジャック：1 RS-232C：1 10BASE-T/100BASE-TX：1	4K解像度での映像入力に対応
外形寸法	H753.1mm x W1335mm x D99.7mm	
重量	約22kg	
電源	AC100～240V（50/60Hz） 消費電力:310W	

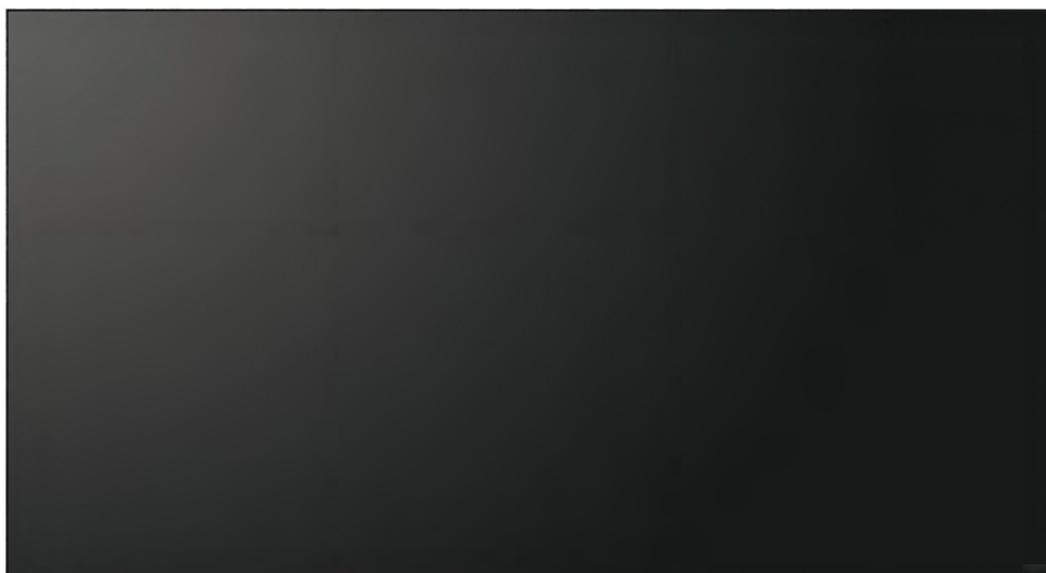


図3-2-4-8 ディスプレイ（4K対応）（60型相当）外観

⑤ ディスプレイ（4K対応）（40型相当）

表3-2-4-7 ディスプレイ（4K対応）（40型相当）仕様

項目	仕様	備考
製品名	SHARP PN-HW431	
液晶パネル	43V型ワイド（対角107.986cm） TFT液晶 最大解像度:3,840×2,160ドット 表示画面サイズ:横941.184×縦529.416（mm） 応答速度:8ms	<ul style="list-style-type: none"> ・4K解像度での映像表示に対応 ・縦置き表示対応 ・最大4名が参加する会議での利用を想定し、視認性が十分に担保出来る液晶パネルのサイズとして43V型を選定
外部インターフェース	入力端子 アナログミニD-sub：1 HDMI：3 φ3.5mmミニステレオジャック：1 RS-232C：1 10BASE-T/100BASE-TX：1	4K解像度での映像入力に対応
外形寸法	H559mm x W968mm x D60mm	
重量	約9kg	
電源	AC100～240V（50/60Hz） 消費電力:115W	

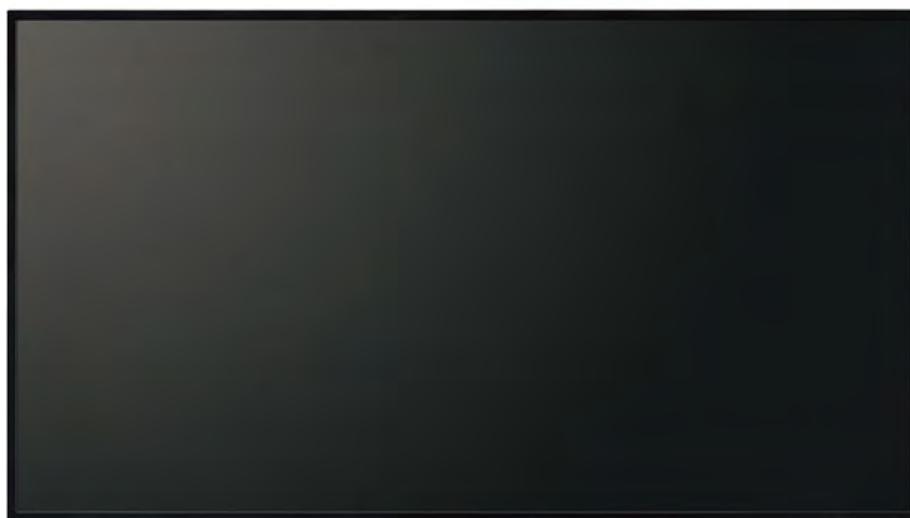


図3-2-4-9 ディスプレイ（4K対応）（40型相当）外観

⑫ 高精細遠隔会議システム用クライアント（ノートPC）

表3-2-4-8 高精細遠隔会議システム用クライアント（ノートPC）仕様

項目	仕様	備考
製品名	AERO 15 OLED	
CPU	10th Gen Intel Core™ i9-10980HK	4Kの高精細な映像を快適に表示させるために高速なCPUが必要になるため、ノートPC向けの高速なCPUとして実績があるIntel社製のCPUを選定
メモリ容量	32Gbytes	
グラフィックボード	NVIDIA GeForce RTX™ 2070 Super With Max-Q GDDR6 8GB	4Kの高精細な映像を快適に表示させるために高性能なグラフィックボードが必要になるため、ノートPC向けコンシューマ製品で最も性能が高いGeForce RTX2070シリーズを選定
外部インターフェース	ディスプレイ：2（mini DP x 1 HDMI x 1） USB3.2：3 Thunderbolt：1 ネットワーク：1（1000Base T/100Base T/10Base T対応（RJ45））	
外形寸法	H20mm x W356mm x D250mm	
電源	AC100V（50/60Hz）/230W	



図3-2-4-10 高精細遠隔会議システム用クライアント（ノートPC）外観

⑬ 高精細カメラ（4K対応）（Webカメラ）

表3-2-4-9 高精細カメラ（4K対応）（Webカメラ）仕様

項目	仕様	備考
製品名	BRIO ULTRA HD PRO WEBCAM	
カメラ性能	フルHDで5倍のデジタルズームオートフォーカス 視野：対角：90°水平：82.1°垂直：52.2°	4K解像度での映像入力に対応
ビデオ性能	4K Ultra HDテレビ電話（最大4,096 x 2,160ピクセル@30 fps） 1080pフルHDテレビ電話（最大1,920 x 1,080ピクセル@30/60 fps） 720p HDテレビ電話（最大1,280 x 720ピクセル@30、60または90 fps）	
マイク性能	ノイズキャンセリングを備えた内蔵のデュアル無指向性マイク	
外部インターフェース	USB2.0/3.0	
外形寸法	H27mm x W102mm x D27mm	



図3-2-4-11 高精細カメラ（4K対応）（Webカメラ）外観

⑭ ヘッドセット

表3-2-4-10 ヘッドセット仕様

項目	仕様	備考
製品名	H340 USB COMPUTER HEADSET	
ヘッドフォン性能	感度：115dB +/-3dB 周波数特性：20Hz ~ 20kHz	
マイク性能	マイク感度：-42dBV/Pa +/- 3dB マイク周波数特性：100Hz ~ 16kHz	
マイク性能	ノイズキャンセリングを備えた内蔵のデュアル無指向性マイク	
外部インターフェース	USB1.1/2.0/3.0	
外形寸法	H160mm x W175mm x D60mm	



図3-2-4-12 ヘッドセット外観

⑰ 高精細遠隔会議システム用サーバ

表3-2-4-11 高精細遠隔会議システム用サーバ仕様

項目	仕様	備考
製品名	P04923-291	
CPU	AMD Opteron™ X3421	
メモリ容量	8Gbytes	
グラフィックボード	プロセッサ内蔵Radeon R5/R6/R7 graphics cores	サーバにグラフィック性能は必要ないため、CPUに内蔵されたグラフィック機能を活用することで、サーバ構成の効率化と低コスト化を実現
外部インターフェース	ディスプレイ：3 (DisplayPort x 2 VGA x 1) USB2.0：3 USB3.0：4 ネットワーク：2 (1000Base T/100Base T/10Base T対応 (RJ45))	
外形寸法	H230mm x W246mm x D233mm	
電源	AC100V (50/60Hz) /200W	



図3-2-4-13 高精細遠隔会議システム用サーバ外観

3.2.5 課題解決システムにて構築する 3D-VR 遠隔協調作業システムについて

デザインや協調作業においては、業務効率性の観点からお互いのイメージを共有しながら作り上げていく必要があります。

本検証では、従来では困難な商品のデザインや開発時の作業において、リモート会議の品質向上や会議の効率性向上等に関する検証のために、ローカル 5 G 及びキャリア 5 G 環境下で大容量データである 3 D バーチャルデータを活用したスケッチ・編集作業を遠隔地からリアルタイムに実施しました。また、VR 機器 (VR ゴーグルやコントローラー) を活用することで、バーチャル空間で 3 D オブジェクトを確認しながらリアルタイムに作業ができることも検証しました。

また、ドコモオープンイノベーションクラウド上の 3D-VR 遠隔協調作業システムを使用することで、キャリア 5 G 端末においては SIM カードによる端末レベルの認証を行うこととインターネットを経由せずにシステムに接続する利点を活かして、ネットワーク品質の安定性やセキュリティが担保された環境を構築しています。



図3-2-5-1 3D-VR遠隔協調作業システムのイメージ図

3D-VR 遠隔協調作業システムでは、VR 機器に付属するコントローラーが 3 D デザイン空間に表示され、スティックを操作することで 3 D オブジェクトを作成することが可能となります。また、複数の利用者で同じ 3 D デザイン空間を共有することで、複数の利用者が協力して 3 D オブジェクトを作成したり、作成された 3 D オブジェクトを複数の利用者で閲覧し議論しながらデザイン業務を進めることも可能となります。

本システムにおける性能は以下のとおりです。

- 協調作業機能
 - 複数の拠点から同一の VR 空間にアクセスし 3 D オブジェクトに対して作業を行い、その作業結果を複数の拠点から参照可能とする
- セキュリティ機能

アプリケーションに登録されていない ID のユーザによる不正アクセスを防止

○ 可用性向上機能

キャリア 5G エッジクラウドが提供する実行環境により、アプリケーションの停止を抑制

○ 3D オブジェクト編集機能

VR ゴーグルに付属するコントローラーを用いて 3D オブジェクトを作成・編集

○ VR 映像伝送機能

編集した 3D オブジェクトの情報が相手に伝送可能

○ VR 映像表示機能

相手が編集した 3D オブジェクトの情報が VR ゴーグルに表示

本システムにおける性能は以下のとおりです。

本実証で使用する 3D-VR 遠隔協調作業システムは、PC 1 台につき約 15Mbps 程度のデータを伝送します。下図に示すように、各伝送区間において課題実証で必要とする帯域を確保、伝送帯域の制約に影響されないよう検証を実施しました。

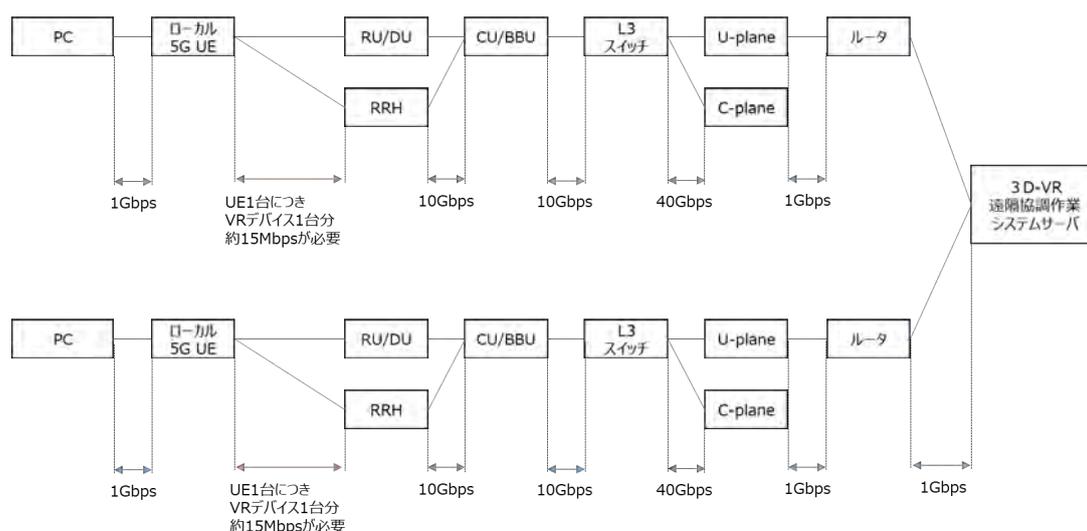


図3-2-5-2 各区間の伝送帯域

システム全体の遅延は同種サービスとの比較が難しいため、サービスの通信形態に類似性があり、より低遅延環境が求められるサービスとして、Real-time Strategy 型オンラインゲーム（以下、RTS）を比較対象としました。RTS でゲームが成立するレベルである遅延値 500msec 以下を目標と設定しました。

サービスの遅延（目標）：RTT（往復遅延時間）500ms 以下

(N. Sheldon, E. Girard, S. Brog, M. Claypool, and E. Agu, "The effect of latency on user performance in Warcraft III," in Proceedings of the 2nd Workshop on Network and System Support for Games, ACM, Redwood City, Calif, USA, 2003)

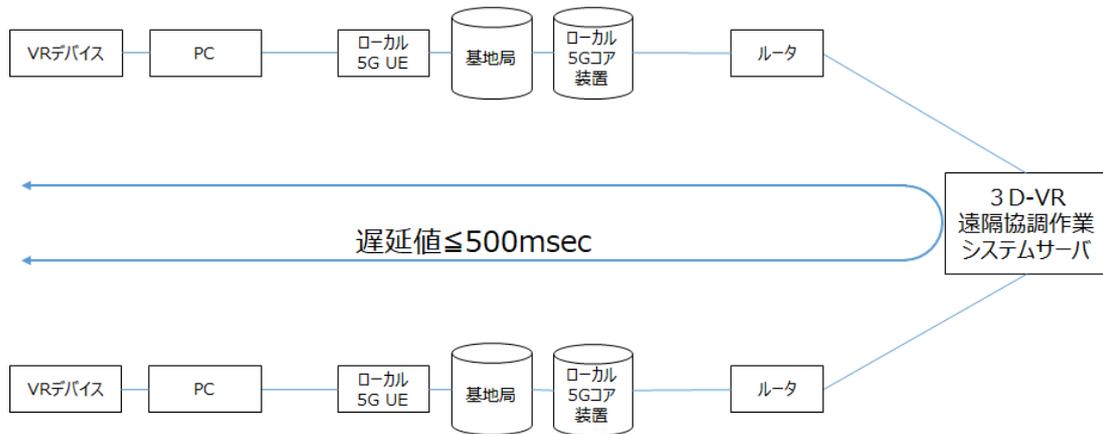


図3-2-5-3 システム構成と遅延値

本システムにおける要件は以下のとおりです。

- 遠隔地間で VR 空間上の 3D デザイン業務が実施可能であること
- デザイン業務に支障のない遅延であること
- キャリアの SIM 認証を利用することにより、インターネットを経由せずにシステムに接続することで、ネットワーク品質の安定性やセキュリティが担保されていること
- アプリケーションに登録がされていない ID を用いてアクセスおよび利用されないこと

課題解決システムとして構築する、3D-VR 遠隔協調作業システムの構成は以下の通りです。キャリア 5G エッジクラウドにある 3D-VR 遠隔協調作業システムサーバに対して、サテライトオフィス拠点と在宅勤務拠点からそれぞれ接続します。

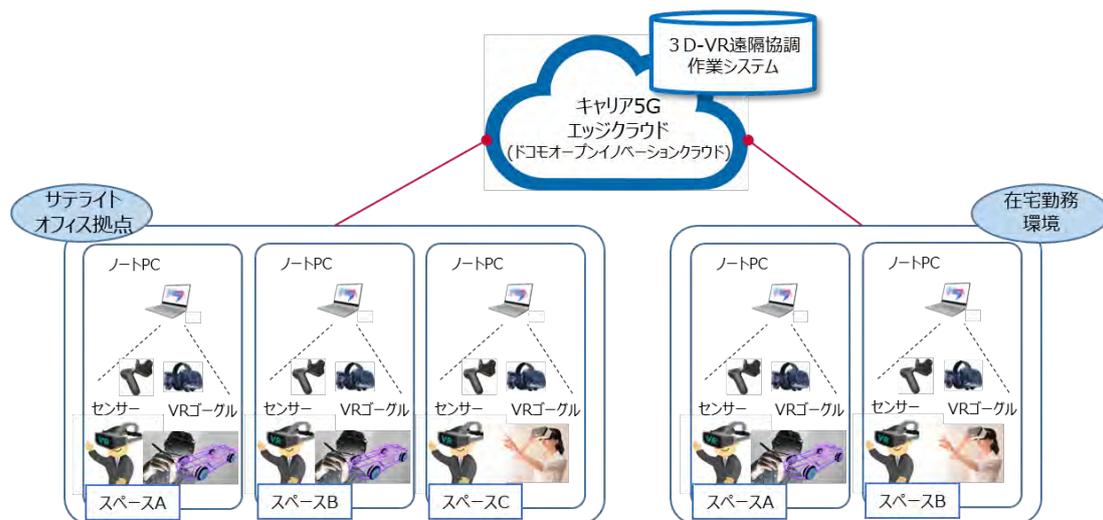


図3-2-5-4 3D-VR遠隔協調作業システムの構成概要

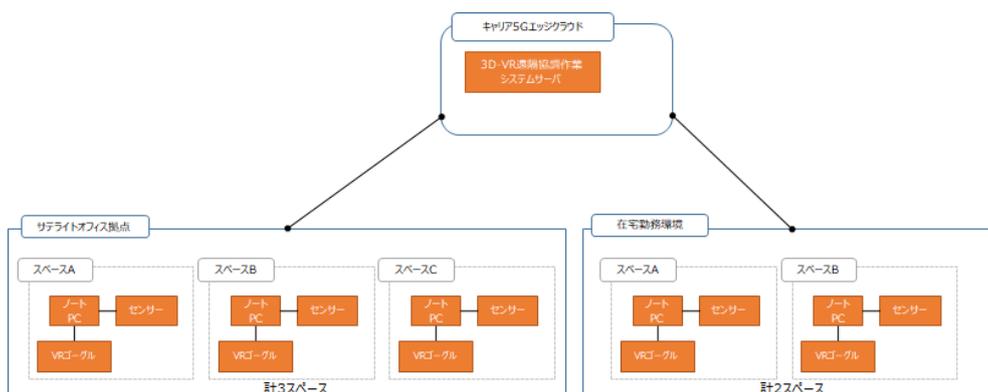


図3-2-5-5 3D-VR遠隔協調作業システムの物理構成

3D-VR 遠隔協調作業システムに使用する PC および VR 機器は、衛星オフィス拠点の 3 スペース、在宅勤務環境の 2 スペースに 1 台ずつ配置しました。



図3-2-5-6 3D-VR遠隔協調作業システムの画面イメージ

本システムにて使用する機器は以下のとおりです。

表3-2-5-1 3D-VR遠隔協調作業システム機器一覧

No.	物品	対象	メーカー	数量
1	3D-VR遠隔協調作業システム用クライアント（ノートPC）	サテライトオフィス拠点	MSi	3
2	VR機器	サテライトオフィス拠点	HTC	3
3	VR用三脚	サテライトオフィス拠点	Velbon	3
4	LANケーブル（1m）	サテライトオフィス拠点	サンワサプライ	3
5	3D-VR遠隔協調作業システム用クライアント（ノートPC）	在宅勤務環境	Dospara	2
6	VR機器	在宅勤務環境	HTC	2
7	VR用三脚	在宅勤務環境	Velbon	2
8	LANケーブル（1m）	在宅勤務環境	サンワサプライ	2

各物品の詳細は以下のとおりです。

① 3D-VR 遠隔協調作業システム用クライアント（ノート PC）

表3-2-5-2 3D-VR遠隔協調作業システム用クライアント（ノートPC）仕様

項目	仕様	備考
製品名	GALLERIA GCR2070RGF-QC	
CPU	Intel Core i7-9750H (2.60-4.50GHz/6コア/12スレッド)	3D-VR空間遠隔協調作業システムを快適に動作させるために高速なCPUが必要になるため、クロック周波数の高いIntel社製のCPUを選定
メモリ容量	16Gbytes	
グラフィックボード	NVIDIA GeForce RTX 2070 MAX-Q 8GB	3D-VR空間遠隔協調作業システムを快適に動作させるためには高性能なグラフィックボードが必要になるため、ノートPC向けコンシューマ製品で最も性能が高いGeForce RTX2070シリーズを選定
外部インターフェース	ディスプレイ：1（HDMI x 1） USB3.1：2 Thunderbolt：1 ネットワーク：1（1000Base T/100Base T/10Base T対応（RJ45））	
外形寸法	H20.5mm x W356.4mm x D233.6mm	
電源	AC100V（50/60Hz）/230W	



図3-2-5-7 3D-VR遠隔協調作業システム用クライアント（ノートPC）外観

② VR 機器

表3-2-5-3 VR 機器仕様

項目	仕様	備考
製品名	VIVE PRO Full Kit (99HANW009-00)	
VRゴーグル性能	スクリーン：デュアルAMOLED 3.5インチ（対角） 解像度：片目あたり1440×1600ピクセル（合計2880×1600ピクセル） リフレッシュレート：90Hz 視野角：110度 センサー：StreamVRトラッキング、Gセンサー、ジャイロ스코プ、近接センサー、瞳孔間調整（IPD）	
コントローラー性能	入力：多機能トラックパッド、グリップボタン、2段階トリガー、システムボタン、メニューボタン トラッキングエリア：起立時/着席時：最小スペース制限無し ルームスケール：4台のSteamVR Base Station 2.0を使用する場合、10m×10m以内。2台のベースステーションを使用する場合、5m×5m以内	
ベースステーション性能	センサー：StreamVRトラッキング 2.0 ルームスケール：2台のベースステーションを使用する場合、5m ×5m以内	ベースステーションはVR機器利用者の対角線上2m～5mの間隔で設置
オーディオ性能	出力：Hi-Resヘッドセット Hi-Resヘッドフォン（取外し可能） 入力：内蔵マイク	
拡張マイク性能	ピックアップ範囲：5メートル	
スピーカー性能	1/2メートル（ピーク）で95 dB SPLまで音量調節可能 スピーカー感度：1/2メートルで86.5+/-3dB SPL	
外部インターフェース	ゴーグル：USB-C Bluetooth コントローラー：マイクロUSB充電端子	



図3-2-5-8 VR 機器外観

3.3 実証環境の運用

3.3.1 実証参加者に対する研修

実証を開始する前に、実証参加者等に対するシステム利用に関する説明会を行い、実証の目的・内容を十分理解してもらった上で機器操作の習熟を図ることで、トラブルの事前防止をはかりました。

本実証における情報セキュリティ対策について

実証協力者 各位

本日は、令和2年度総務省「地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」の実証にご協力いただきありがとうございます。
本実証では、NINNOにおいてはサテライトオフィス拠点として、SHIBUYA QWSICにおいては在宅勤務拠点としてローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証を行います。
協力いただく実証環境のセキュリティについては下記のとおりです。

NTT東日本 新潟支店
TEL XXX-XXX-XXXX

本実証のPC等関連システムには以下の禁止設定を施しております。

- ・指定されたインターネットサイト以外へのアクセス
- ・インターネットサイトからのダウンロード
- ・許可されたアプリケーション以外のインストール
- ・インターネットメールの送受信
- ・各種データのPCへの保存
- ・許可されたデバイス以外からの接続
- ・システム外からのログイン

実証中の画像・動画撮影について
本実証への参加報告として画像・動画を撮影される際は、お近くのスタッフへお声がけください。

実証中の不具合等について
本実証のシステムに不具合があった場合、お近くのスタッフへお声がけください。

実証協力後の不具合等について
本実証のご協力をいただいた後、不具合等に気付かれた、不安な事項が発生した場合は、お気軽に以下の連絡先へご相談ください。

実証推進グループ	
リーダー	●●●● TEL: XXX-XXX-XXXX / 携帯: XXX-XXXX-XXXX
サブリーダー	●●●● TEL: XXX-XXX-XXXX / 携帯: XXX-XXXX-XXXX
技術グループ (ヘルプデスク)	
リーダー	●●●● TEL: XXX-XXX-XXXX / 携帯: XXX-XXXX-XXXX
サブリーダー	●●●● TEL: XXX-XXX-XXXX / 携帯: XXX-XXXX-XXXX

本実証のセキュリティ対策は、総務省テレワークセキュリティガイドラインを元に対策を行っています。
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/cybersecurity/telework/

図 3-3-1-1 研修時配布資料

3.3.2 不具合・問合せ対応

実証期間中は技術グループをヘルプデスクとして設置し、実証参加者等からの問合せ等に対応するとともに、不具合が発生した場合に備えた緊急連絡体制を整備し、原因等を迅速に特定し対処しました。なお、実証期間中の不具合や問合せなどは全て「表 3-3-1-1 不具合・問合せ対応表」にて記録の上、報告書に記載しました。

表 3-3-1-1 不具合・問合せ対応表

日次	対応者	お客様名	不具合・問い合わせ内容	対応内容	完了日
2021.1.15	山崎	テナント事業者	首都圏からの多くの作業が入館に対する不安	首都圏からの入館に際し、感染防止対策（PCR 検査の実施、健康チェックシートによる健康状態の確認）をテナント事業者に説明し理解いただく	2021.1.21
2021.2.2	家老	—	ローカル 5G システムを介して高精細遠隔会議システムの映像が相手側に高精細で表示されない	ローカル 5G システムの基地局ソフトウェアのアップデートにより事象解消	2021.2.4
2021.2.10	家老	—	基地局ソフトウェアのパッチソフト適用後、ローカル 5G システムを介して高精細遠隔会議システムの映像が相手に高精細で表示されない	ローカル 5G システムの基地局ソフトウェアの改修により事象解消	2021.2.17
2021.2.20	園部	—	技術実証アの課題解決システム影響評価中に UE が熱を持つ事象が発生。	時間を空けながらの測定が必要になり、実証スケジュールの修正で対応	2021.3.7
2021.3.15	青木	—	技術実証ウの実施中にパケットロス等によりローカル 5G システムが安定しない事象が発生	実証期間内での事象解消が見込めなかったため、代替案（既に取得できているローカル 5G システム性能評価の結果より課題解決システムによる性能評価	2021.3.19

				結果を推察し、考察を 行う)にて対応	
--	--	--	--	-----------------------	--

上記のとおり運用を行う体制として以下の「図 3-3-12 運用および緊急連絡体制」のとおり体制を確保しました。

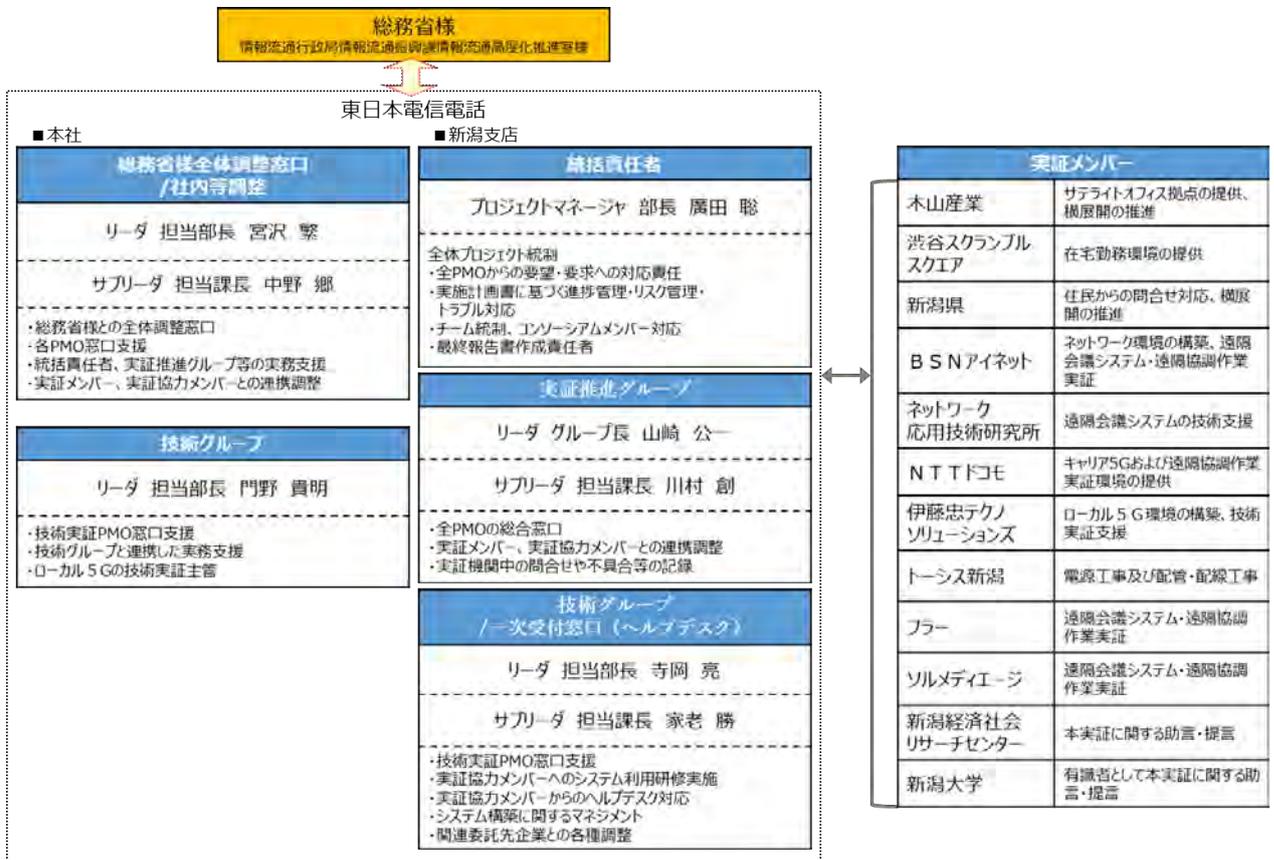


図 3-3-1-2 運用および緊急連絡体制

3.4 関連事業

本実証には他省庁、自治体等と共同で取り組むような事業実施予定はありません。

4. 課題解決システムの実証

4.1 前提条件

本実証では、地元自治体、スタートアップ、大学、支援機関等をはじめとする関係者へ事前ヒアリングを行い、実証地域における課題等を把握し、当該地域が抱える課題解決に資する最も効率的、効果的なシステム環境を構築しました。

4.1.1 新潟県へのヒアリング結果

新潟県へのヒアリング結果は以下の通りです。

- 新潟県で深刻化する課題として、若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷が挙げられる。
 - ・ 新潟県の平成 30 年転出超過は▲5,969 人
 - うち 15～19 歳▲1,173 人、20～24 歳▲3,609 人（15～24 歳で転出超過全体の約 8 割）
 - ・ 大きな要因の 1 つは進学や就職を契機とした若者の県外流出
- こうした課題解決に向けた取組として、県は 2019 年度から地方創生交付金を活用し、IT 企業を中心としたイノベティブ企業の集積を図る取組を推進している。
- 県は、新幹線駅周辺等の好立地に、首都圏のイノベティブ企業のサテライトを集積させる構想を持っている。
- 県は、起業・創業を産業施策の重要な柱と位置付けており、起業家予備軍等が交流するスタートアップ拠点の整備を県内各地で進めており、こうした拠点をサテライト拠点と隣接させることでオープンイノベーションによる新たなビジネスやベンチャーの創出も図りたいと考えている。
- 県は、首都圏企業のサテライト拠点には 5 G の敷設が欠かせないと考えており、首都圏と変わらない利便性の高いオフィス環境を提供するとともに、5 G の特性を生かし、テレワークでも高クオリティな遠隔会議環境を実現することで、集積が図られると考えている。感染症や地震等のリスクを軽減しながら、仕事も趣味も充実できるビジネス環境を地方で実現する好機と捉えている。
- 県は最終的な出口戦略として、「首都圏企業の本社機能やサテライトオフィスの誘致」、「U・I ターン移住者の増加」、「地方におけるテレワーク人口の増加」、「5 G の技術を活用したバーチャルな交流人口の拡大」等を考えている。

新潟県へのヒアリング結果のとおり、5G の特定を活かし、テレワークでも高クオリテ

ィな遠隔会議環境を実現することで地域課題である企業誘致の促進につながると考えます。加えて、新潟県における象徴的な燕・三条エリアの金属加工業をはじめとする製造業において、首都圏デザイナーと新潟の製造者間で遠隔でデザインの共有、開発を実現可能とすることはコロナ禍で停滞する交流人口の増加につながり、ひいては地域課題である生産人口の減少、地域経済の低迷への歯止めにつながると考えます。

4.1.2 スタートアップ等へのヒアリング結果

スタートアップや起業家予備軍、大学関係者への首都圏拠点とシームレスなコミュニケーションを図れる地方拠点となるための課題や求められる環境についてのヒアリング結果は以下の通りです。

スタートアップA	<ul style="list-style-type: none"> ○ 都内ではほぼ毎日、成功者の体験談やファイナンス、マーケティングなどのビジネスイベント開催している。都内に行けば情報が得られるという理由で上京したり、頻繁に通う若者が多くいる。地方にいと機会損失や情報量不足を感じてしまう。 ○ 都内の情報やネットワークが「新潟にいても」得られるようにすれば、起業家の増加、県外流出の歯止めが見込めると思う。
スタートアップB	<ul style="list-style-type: none"> ○ 動画制作、映像制作、ゲームソフト開発等は、アップロードが格段に速いネットワークが地方都市にできれば、地方都市に開発拠点を置いて仕事をしたいというスタートアップも増えると思う。 ○ 地方に5Gの環境が整備されれば、動画ビジネス、リモートの遠隔サービス、マルチワークや2拠点生活など、ビジネスチャンスが生まれると思う。 ○ 新型コロナウイルスの影響で、遠隔コミュニケーションの重要性は、今後増していくと思う。
起業家予備軍C	<ul style="list-style-type: none"> ○ 参加したいビジネスイベントは東京開催が多い。新潟にいながら臨場感を持って参加できれば、地方都市でも起業しようとする人が増えると思う。 ○ 色々な人に会う機会がある東京を、羨ましく思う。新潟でも東京で活躍する起業家と、リアルなコミュニケーションを取れる機会が増えればよいと思う。
大学関係者D	<ul style="list-style-type: none"> ○ 5Gは、アントレプレナーが「離れたアクターとの間に（離れた状態のまま）接近性の利点を取り戻すことができる環境」を整える重要な基礎となる。 ○ 5G環境が整備されることで、アントレプレナーは、地理的に限られた場にながら、ディスタントサーチを行うことが大幅に可能となろう。

4.1.3 テレワークセキュリティガイドライン

テレワーク環境構築にあたっては、「テレワークセキュリティガイドライン（第4版）平成30年4月」を参照して実施しました。

本実証において、「テレワークセキュリティガイドライン（第4版）平成30年4月」（イ）項「システム管理者が実施すべき対策」を請負者による実施項目とし、実証協力者に対しての情報セキュリティ教育・啓発活動の実施や情報セキュリティ事故の発生に備えた連絡体制の整備・訓練を実施する等のセキュリティ対策を講じました。

「テレワークセキュリティガイドライン（第4版）平成30年4月」に基づいて実施したセキュリティ対策は別紙2「テレワークセキュリティ対策のポイント」のとおりです。

4.2 実証目標

4.2.1 実証目標

本実証では、課題解決に向けた検証として、実証地域における若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷の解決に向け、首都圏の企業集積を地方へ分散するために、首都圏拠点とシームレスなコミュニケーションを図れる地方拠点として、ローカル5Gの無線通信及び高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムの有効性を検証しました。

現在、新型コロナウイルスの感染拡大により首都圏一極集中のリスクが顕在化する中、感染拡大リスクを軽減するとともに、地方創生を推進するにあたり、首都圏企業の研究開発部門やその他部門を地方分散し、サテライトオフィスを設置することは重要な取組です。

また、コロナ禍においてテレワークによる働き方が定着しつつあり、働く場所を選ばない働き方が浸透しています。地方のサテライトオフィスを中心に、地方の自然豊かで住環境の良い土地をワーケーション拠点として、さらに分散することは、首都圏に集中する人口を、地方へ分散する好循環につなげることができると考えます。

具体的には、プラカ2のサテライトオフィス拠点間及びプラカ2のサテライトオフィス拠点と渋谷キューズの疑似在宅勤務環境間において、高精細遠隔会議システムを活用して低遅延、高精細な遠隔会議を実現し、従来、遠隔会議システムでの対応が困難な業務（神経を尖らせる会議、相手の機微な表情を讀取る重要な商談等）や、対象者（外国人・障がい者：手振り・口の動きと音声のズレやコマ落ちが致命的な場合）でも、遠隔会議を可能とするリアルコミュニケーションを検証しました。

加えて、ローカル5G及びキャリア5G環境下で、VR機器を活用した3D-VR遠隔協調作業システムの実用性及び業務効率性に関する検証を行いました。

なお、本実証を通じてローカル5Gを活用するエリアから、キャリア5Gエリアへの「機能的な接続」を確認することにより、ローカル5Gの活用フィールドである工場や中山間地におけるテレワークの可能性拡大につながると考えます。

4.2.2 実証地域の課題解決に対する KPI

本実証では、実証地域の課題解決に対する KPI、本実証の課題解決システムに対する KPI を設定し、課題解決システムに関する検証を実施しました。

<実証地域の課題解決に対する KPI>

新潟県と協議の上決定した、実証地域の課題解決に対する KPI は以下の通りです。

① 首都圏企業のサテライトオフィス等誘致件数

本実証の実証期間である R2 年度及び、その次年度にあたる R3 年度までの間に、首都圏企業のサテライトオフィス等を誘致した件数を KPI に設定しました。

実証場所となる新潟市中央区の新潟駅直結ビル「プラーカ 2」の貸しオフィス 6 室を首都圏企業向けのサテライトオフィスとして誘致を行いました。

(目標) R2 年度：3 件、R3 年度：3 件

② 新潟県集積施設内遠隔会議システム (*1) を活用することにより、本来大きな移動を伴う会議を代替した人数をバーチャル交流人口 (*2) と定義し、その人数を KPI に設定しました。

(目標) R2 年度：500 人、R3 年度 3000 人

(*1) … 「新潟県集積施設内遠隔会議システム」は新潟県へのヒアリング時の表現。本実証における「高精細遠隔会議システム」と同義。

(*2) … バーチャル交流人口は延べ人数でカウントする。(同じ人が複数回利用したら複数人としてカウント) ②は渋谷側も含む人数。

<本実証の課題解決システムに対する KPI>

「2.3 地域課題等」に記載した地域課題を解決するための課題解決システムの KPI を以下の通り設定しました。

(1) テレワークを導入する企業数の増加

ア) テレワークの生産性向上

① 高精細遠隔会議システム：従来型システムと比較した生産性向上率 10%以上

② 3D-VR 遠隔協調作業システム：設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率 5%以上

イ) テレワークの可能領域拡大

- ①現行と比較して「テレワークが推進する」との回答率：80%以上
- ②手話話者、外国語話者において、「テレワークが推進する」との回答率：50%以上

(2) 首都圏企業との会議におけるオンライン会議活用回数の増加

ウ) テレワークの品質向上

- ①高精細遠隔会議システム：従来型システムと比較した品質満足度 80%以上
- ②3D-VR 遠隔協調作業システム：当該システムの品質満足度 80%以上

エ) テレワークの可能領域拡大

- ①現行と比較して「テレワークが推進する」との回答率 80%以上
- ②手話話者、外国語話者において、「テレワークが推進する」との回答率 50%以上

各 KPI の検証方法は「4.4 課題解決システムに関する効果検証」と同様であることから、対応するアンケート項目等の詳細は「4.4 課題解決システムに関する効果検証」に記述しました。

- (1) ア) については「4.4.1.1 テレワークの生産性向上」に記述
- (1) イ)、(2) エ) については「4.4.2.1 テレワーク可能領域拡大が望める業種・業務内容の拡大」「4.4.2.2 テレワーク可能対象者の拡大」に記述
- (2) ウ) については「4.4.1.2 テレワークの品質向上」に記述

4.3 課題解決システムに関する検証及び評価・分析

4.3.1 課題解決システムの概要

ア－1：高精細遠隔会議システム

従来の遠隔会議システムは、映像や音声の品質劣化、会議中のシステムからの切断などの問題が発生し、対面での会議と比べてコミュニケーションの効率性や品質に課題が存在しており、導入を阻害する課題となっています。

上記課題解決のため、遠隔会議の品質や効率性を向上させ、利用できる業務（神経を尖らせる会議、相手の機微な表情を讀取る重要な商談等）や、対象者（外国人・障がい者：手振り・口の動きと音声のズレやコマ落ちが致命的な場合）を拡大させられるシステムの実現を目指し、実証を行いました。

高精細映像・低遅延による遠隔会議をローカル5G、Wi-Fi、キャリア4G、キャリア5Gの様々な通信経路経由で行い、その際の各環境下の映像品質および遅延値を測定、評価しました。

試験条件として、遠隔会議システムの解像度は4K、参加スペース数は2つ、各拠点のネットワークパターンは想定する拠点の組合せから「表4-3-1-1 サテライトオフィス拠点-サテライトオフィス拠点間のネットワークパターン」および「表4-3-1-2 サテライトオフィス拠点-在宅勤務環境間のネットワークパターン」に記載のPT1～PT8、後述の試験にて必要となる「表4-3-1-3 負荷試験および比較検証用のネットワークパターン」に記載のPT9、10の合計10パターンを用いて試験を実施しました。

表 4-3-1-1 サテライトオフィス拠点-サテライトオフィス拠点間の
ネットワークパターン

パターン	サテライト オフィス拠点	利用回線	サテライト オフィス拠点	実証目的	想定利用シーン	実証方法
PT1	L5G	フレック・VPN プライオ	L5G	高精細遠隔会議がテレワークの品質向上 や効率性向上に資することを実証する	L5G環境を整備したサテライトオフィス間	両拠点に測定器を設置 してスループット、遅延 を測定するとともに使用感 (映像・音声の鮮明度、 ストレスの無さ等)を把握 する
PT2	L5G	インターネット	L5G	横展開を見据え、回線費用が安価なイン ターネット回線での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィス間	
PT3	L5G	フレック・VPN プライオ	Wi-Fi	横展開を見据え、設備費用が安価なWi- Fi環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと 一般的事務所・サテライトオフィス間	
PT4	L5G	インターネット	Wi-Fi	更なる横展開を見据え、回線費用、設備 費用とも安価なインターネットとWi-Fi環境 での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと 一般的事務所・サテライトオフィス間	
PT5	L5G	フレック・VPN プライオ	4G/LTE	横展開を見据え、設置場所に柔軟性があ る4G/LTE環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと 外出先・モバイルオフィス間	
PT6	L5G	インターネット	4G/LTE	横展開を見据え、環境構築が用意な 4G/LTE環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと 外出先・モバイルオフィス間	

表 4-3-1-2 サテライトオフィス拠点-在宅勤務環境間のネットワークパターン

パターン	サテライト オフィス拠点	利用回線	在宅勤務 環境	実証目的	想定利用シーン	実証方法
PT7	L5G	フレック・VPN プライオ	CSG	高精細遠隔会議がテレワークの品質向上や効率性向上 に資することを実証する	L5G環境を整備したサテライトオフィス 拠点と将来的な在宅勤務環境間	両拠点に測定器を設 置してスループット、遅 延を測定するとともに 使用感(映像・音声の 鮮明度、ストレスの 無さ等)を把握する
PT8	L5G	インターネット	CSG	横展開を見据え、回線費用が安価なインター ネット回線での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィス 拠点と将来的な在宅勤務環境間	

表 4-3-1-3 負荷試験および比較検証用のネットワークパターン

パターン	サテライト オフィス拠点	利用回線	在宅勤務 環境	実証目的	想定利用シーン	実証方法
PT9	L5G	フレッツ・VPN プライオ	C5G	5拠点同時参加時の高精細遠隔会議の負荷を確認	L5G環境を整備したサテライトオフィス 拠点と将来的な在宅勤務環境間	ユーザが体感する品質（QoE）による評価のアンケートを実施し、拠点増加による影響を把握する
PT10	4G/LTE	インターネット	4G/LTE	比較用として、NW環境含めた従来型の遠隔会議システムの品質の確認	従来環境のサテライトオフィスや在宅勤務環境	使用感（映像・音声）がコミュニケーションに与える影響、ストレスの無さ等）を把握する

NW パターン PT 1 と PT 7 が課題解決システムの実証対象パターンであり、PT 2～PT 6 と PT 8 は横展開を見据えた安価な環境での品質比較用のパターンとなります。また、PT 9 は全拠点参加時の負荷検証用、PT10 は従来の遠隔会議システムで使用する NW 環境を想定したものとなります。

<会議実施者>

本実証での会議実施者は以下の通りです。

- ア) コンソーシアムメンバー
- イ) 実証実験協力者
- ウ) 通訳・手話等協力者

なお、ア～ウの総数（本来移動を伴う対面会議を遠隔会議で代替した場合の人数であるバーチャル交流人口）は、202 人となりました。

<試験パターンと測定結果>

各試験パターンは以下の通りです。

表 4-3-1-4 高精細遠隔会議システムにおける試験パターン

試験 パターン	実施者	試験内容	評価項目	パラメータ
試験 A	コンソーシアムメンバー	ビットレートと疑似トラフィックを変動させ、高精細遠隔会議システムの画質/音質に影響が出ない値を測定しました。また、NW パターンの変更による会議品質への影響を全 NW パターンにて実施し、評価しました。	・ 通信品質、遅延値 ・ 最適ビットレート/トラフィック ・ 試験 A アンケート（別紙 4_課題実証アンケート）	・ ビットレート ・ 疑似トラフィック
試験 B	実証実験協力者	それぞれの NW 環境も含め、従来型 Web 会議システム（Zoom）と高精細遠隔会議システムを比較し、コミュニケーションに与える影響を定量的に評価しました。	・ グループワーク結果 ・ 試験 B-1 アンケート（別紙 4_課題実証アンケート）	—

試験 C	通訳・手話者	それぞれの手法で高精細遠隔会議システムを利用し、対面でのコミュニケーションの代替として使用できるかを評価する。	・試験 C-1/C-2 アンケート (別紙 4_課題実証アンケート)	-
------	--------	---	------------------------------------	---

・試験 A

試験 A では、NW 構成の違いによる高精細遠隔会議システムの品質への影響を評価しました。様々な会議時間帯（トラフィック混雑／閑散時など）を想定し、映像のビットレートと疑似トラフィック量を変化させながら遠隔会議の品質を評価しました。

疑似トラフィックがなく、低ビットレートの状態を試験開始状態とし、試験開始後にビットレートを徐々に上昇させていき、試験実施者は以下のビットレートを記録しました。

なお、ここで取得した①のビットレートをを用いて、以降の試験を実施しました。

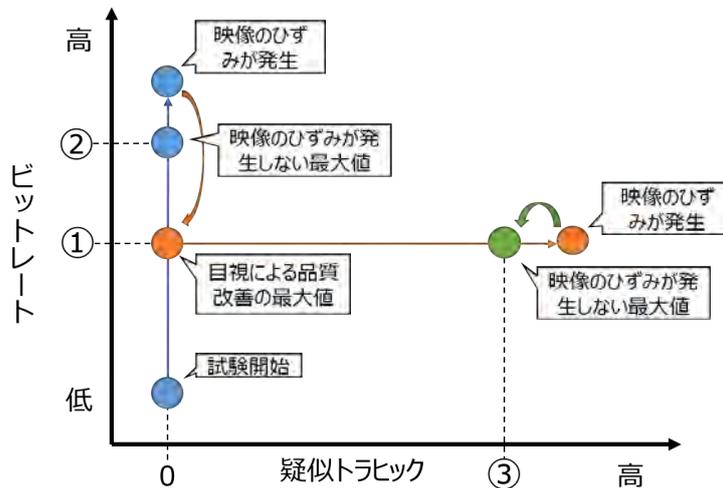


図 4-3-1-1 実証の流れ

- ① 画質や映像の滑らかさの向上が目視で確認できるビットレートの最大値
- ② 表 4-3-2-8 映像品質劣化評価項目 に示されるようなひずみが発生しないビットレートの最大値
- ③ 表 4-3-2-8 映像品質劣化評価項目 に示されるようなひずみが発生しない疑似トラフィック量の最大値

また、NW パターン PT1～PT8 で瞬断回数、パケットロス発生率、エンドエンドの遅延時間を測定して評価すると共に、ユーザの体感と映像認識可能文字による評価を実施しました。

・試験 B

高精細遠隔会議システムと従来型の遠隔会議システムを、NW 環境を含めてシステム全体で比較することによって、遠隔会議システムの画質や音質の向上が遠隔地間でのコミュニケーションに与える影響を定性的・定量的に評価しました。

高精細遠隔会議システムは NW パターン PT 1 および PT 7 を使用し、試験 A で測定した 4K 解像度で映像が表示できるビットレートを設定しました。また、比較用の従来型の遠隔会議システムでは、NW パターンは PT10 で既存の遠隔会議サービスである Zoom を使用しました。試験実施者は各遠隔会議システムを用いてグループワークを実施し、その実施結果を比較評価しました。

グループワークにはコンセンサスゲームを使用しました。コンセンサスゲームでは、遠隔会議システムで接続された 2 拠点間で、用意された題目に関して議論することによって、全体で合意形成された 1 つの回答を作成しました。遠隔会議システムを介したコミュニケーション品質の差を明確化するために、議論で使用する情報は片方の拠点のみに配置しました。高精細遠隔会議システムと従来型の遠隔会議システムで、合意形成に至るまでの時間を比較することで、遠隔会議システムの画質や音質がコミュニケーションに与える影響を評価しました。

・試験 C

高精細遠隔会議システムによって、手や口の動きを確認しながら行う形態のコミュニケーションでも遠隔会議が実施可能であることを示します。NW パターン PT 1 および PT 7 を使用し、高精細遠隔会議システムのビットレートは試験 A で記録した最高ビットレートを設定します。試験実施者は実証用の 2 スペースに分かれて遠隔会議を実施し、従来では困難であった通訳や手話の遠隔地間コミュニケーションが成立することを実証しました。

<NW パターン、試験実施者、試験パターンの対応>

NW パターンと試験実施者および試験パターンの対応は以下の通りです。

表 4-3-1-5 試験パターンと試験実施者の対応

各区間のNW			NWパターン	試験実施者		
拠点A	拠点間	拠点B		コンソーシアム メンバー	実証実験協力者	通訳・手話者
ローカル5G	VPN ⁷ ライフ	ローカル5G	PT1	試験A	試験B	試験C
	インターネット	ローカル5G	PT2			
	VPN ⁷ ライフ	Wi-Fi	PT3			
	インターネット	Wi-Fi	PT4			
	VPN ⁷ ライフ	キャリア4G	PT5			
	インターネット	キャリア4G	PT6			
	VPN ⁷ ライフ	キャリア5G	PT7		試験B	試験C
	インターネット	キャリア5G	PT8			
全拠点(5拠点)			PT9			
キャリア4G	インターネット	キャリア4G	PT10		試験B	

アー 2 : 3D-VR 遠隔協調作業システム

従来では、リモート環境で対象物を複数人で確認しながらの共同デザイン・制作業務などが困難であり、そのような業種ではテレワークの導入が進みにくい状況になっています。上記課題解決のため、VR機器を活用した共同デザイン・制作業務の実用化に向けて、大容量データである3Dバーチャルデータを活用したスケッチ・編集作業を遠隔地間でリアルタイムに行うことができるシステムの実現を目指し、実証を行いました。また、機密情報を扱うことからネットワーク品質の安定性やセキュリティが担保された環境を構築しました。

本実証では、各作業者が3D-VR遠隔協調作業システム上で3Dオブジェクトをインポート、新規作成、編集操作を実施し、作業の間の快適性を評価しました。なお、3D-VR遠隔協調作業システム上で扱うオブジェクトデータは、一般的なテクスチャ数のオブジェクトと高テクスチャ数のオブジェクトの2種類を用いました。



図 4-3-1-2 3D-VR遠隔協調作業システムの画面イメージ



図 4-3-1-3 VRゴーグル外観

3D-VR遠隔協調作業システムをローカル5G、Wi-Fi、キャリア4G、キャリア5Gの様々な通信経路経由で行い、その際の各環境下の映像品質および遅延値を測定し、評価しました。

試験の条件としては、参加スペース数は2つ、各拠点のネットワークパターンは想定

する拠点の組合せから「表 4-3-1-6 サテライトオフィス拠点-サテライトオフィス拠点間のネットワークパターン」および「表 4-3-1-7 サテライトオフィス拠点-在宅勤務環境間のネットワークパターン」の PT 1 から PT 8 までの 8 パターンと、3D-VR 遠隔協調作業システムとしての負荷を確認するために、参加スペースが 5 つ(サテライトオフィス拠点 3 スペース、在宅勤務環境 2 スペース)、となる PT 9 の全 9 パターンにて検証を行いました。

表 4-3-1-6 サテライトオフィス拠点-サテライトオフィス拠点間のネットワークパターン

パターン	サテライトオフィス拠点	利用回線	サテライトオフィス拠点	実証目的	想定利用シーン	実証方法
PT1	L5G	フレッツ・VPNプライオ	L5G	3D-VR遠隔協調作業がテレワークの品質向上や効率性向上に資することを実証する	L5G環境を整備したサテライトオフィス間	通信経路上に測定器を設置してスループット、遅延を測定するとともに使用感(処理の遅延、ストレスの無さ等)を把握する
PT2	L5G	インターネット	L5G	横展開を見据え、回線費用が安価なインターネット回線での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィス間	
PT3	L5G	フレッツ・VPNプライオ	Wi-Fi	横展開を見据え、設備費用が安価なWi-Fi環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと一般的事務所・サテライトオフィス間	
PT4	L5G	インターネット	Wi-Fi	更なる横展開を見据え、回線費用、設備費用とも安価なインターネットとWi-Fi環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと一般的事務所・サテライトオフィス間	
PT5	L5G	フレッツ・VPNプライオ	4G/LTE	横展開を見据え、設置場所に柔軟性がある4G/LTE環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと外出先・モバイルオフィス間	
PT6	L5G	インターネット	4G/LTE	横展開を見据え、環境構築が用意な4G/LTE環境での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと外出先・モバイルオフィス間	

表 4-3-1-7 サテライトオフィス拠点-在宅勤務環境間のネットワークパターン

パターン	サテライトオフィス拠点	利用回線	在宅勤務環境	実証目的	想定利用シーン	実証方法
PT7	L5G	フレッツ・VPNプライオ	C5G	3D-VR遠隔協調作業がテレワークの品質向上や効率性向上に資することを実証する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと将来的な在宅勤務環境間	通信経路上に測定器を設置してスループット、遅延を測定するとともに使用感(処理の遅延、ストレスの無さ等)を把握する
PT8	L5G	インターネット	C5G	横展開を見据え、回線費用が安価なインターネット回線での品質の違いを確認する	L5G環境を整備したサテライトオフィスと将来的な在宅勤務環境間	

表 4-3-1-8 負荷試験用のネットワークパターン

パターン	サテライトオフィス拠点	利用回線	在宅勤務環境	実証目的	想定利用シーン	実証方法
PT9	L5G	フレッツ・VPNプライオ	C5G	5 拠点同時参加時の 3D-VR遠隔協調作業システムの負荷を確認	L5G環境を整備したサテライトオフィス拠点と将来的な在宅勤務環境間	ユーザが体感する品質 (QoE) による評価のアンケートを実施し、拠点増加による影響を把握する

<実施者>

本実証での実施者は以下の通りです。

- ア) コンソーシアムメンバー
- イ) 実証実験協力者 (デザイン業務従事者を含む)

<試験パターン>

各試験パターンの内容は以下の通りです。

表 4-3-1-9 3D-VR 遠隔協調作業システムの試験内容

試験パターン	実施者	試験内容	評価項目	パラメータ
試験 A	コンソーシアムメンバ	3D-VR 遠隔協調作業システムの利用に際して、NW パターンによる影響を測定しました。また、NW パターンの変更による作業品質への影響を全 NW パターンにて実施し、評価しました。	<ul style="list-style-type: none"> 通信品質、遅延値 試験 A アンケート（別紙 4_課題実証アンケート） 	-
試験 B	1) 実証実験協力者	ローカル 5G/キャリア 5G を用いて実現された 3D-VR 遠隔協調作業システムを利用して、その使用感、及び業務利用の可能性を評価しました。	<ul style="list-style-type: none"> 試験 B-1 アンケート（別紙 4_課題実証アンケート） 	-
	2) 実証実験協力者（デザイン業務従事者）	実業務に近い作業を実施して頂き、その使用感、及び業務利用の可能性を評価すると共に、その作業時間とアンケート結果（従来の作業時間等）との比較から定量的な評価をしました。	<ul style="list-style-type: none"> 試験 B-2 アンケート（別紙 4_課題実証アンケート） 	-

試験 A、試験 B とともに、オブジェクトのインポート、新規作成および移動を行い、各操作で遅延がどれくらい発生しているかを確認しました。

試験 B については、既存のデザイン業務に本システムを導入することで生産性が向上するか、対面でのデザイン業務を置き換えることにより業務の効率性が向上するかなどの観点で、事業者に対してヒアリングやアンケートを通じて調査し、有用性を評価しました。また、デザイン業務従事者は実際にデザインを行うことによって、従来使用していたデザインツールとの使用感や作業時間の比較を行いました。

<NW パターン、実施者、試験パターンの対応>

試験パターンと NW パターン、試験実施者の対応は以下の通りです。

表 4-3-1-10 試験パターンと NW パターンおよび試験実施者の対応

各区間のNW			NWパターン	試験実施者	
拠点A	拠点間	拠点B		コンソーシアムメンバー	実証実験協力者 (デザイン業務従事者を含む)
ローカル5G	VPNﾌﾞﾗｲﾄﾞ	ローカル5G	PT1	試験A	試験B
	インターネット	ローカル5G	PT2		
	VPNﾌﾞﾗｲﾄﾞ	Wi-Fi	PT3		
	インターネット	Wi-Fi	PT4		
	VPNﾌﾞﾗｲﾄﾞ	キャリア4G	PT5		
	インターネット	キャリア4G	PT6		
	VPNﾌﾞﾗｲﾄﾞ	キャリア5G	PT7		
	インターネット	キャリア5G	PT8		
全拠点(5拠点)			PT9		

4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析

ア-1：高精細遠隔会議システム

試験 A

- ビットレートと疑似トラフィックによる評価

映像のビットレートと疑似トラフィック量を変化させながら遠隔会議の品質を評価し、その際のビットレートと疑似トラフィック量を測定しました。

・測定結果

(※)PT8 では 4K 解像度で安定することがなかったため、参考値として基準を 3K 解像度で安定（4K 時もある）する値と定めて測定しました。

表 4-3-2-1 ①目視による品質改善が認められる最大ビットレート

ビットレート	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
ビットレート (Mbps)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	7.0	4.0(※)

表 4-3-2-2 ②最高ビットレート

最高 ビットレート	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
最高値 (Mbps)	30.0	10.5	30.0	10.0	7.0	6.5	10.5	16.0(※)

表 4-3-2-3 ③限界疑似トラフィック

限界疑似トラ フィック	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
限界値 (Mbps)	34.0	7.5	33.0	10.0	10.0	1.0	20.0	15.0

・考察

- ① 目視による品質改善が認められる最大ビットレートについて

PT7、PT8 以外は、当初想定していた 4M~5M までビットレートを上げることにより、4K 解像度で安定した画質を実現しました。

PT7、PT8 が4～5M で4K 解像度を実現できなかった理由としては、新潟ー渋谷間の接続において、キャリア 5G 網、キャリア 5G エッジクラウド、ローカル 5G エッジクラウドを経由して接続する必要があり、他の PT と比較し NW 区間の遅延値が大きくなったため、NW 品質に合わせて解像度を下げる WebRTC の仕様により、4K 解像度まで上がりづらかったことが想定されます。特に PT8 の場合にはインターネット中継区間の混雑の影響が重なり、ビットレートを上げても、4K 解像度を維持することができなかったと考えます。

② 最高ビットレートについて

PT1、PT3 の最高ビットレートの値については、同じ値となっていることから、本実証におけるローカル 5G 環境、及び端末性能において、遅延値の増大などを起こさず、一定の品質を保ちつつ通信可能な上限値になったと考えます。

PT2、PT4 の最高ビットレートの値については、PT1、PT3 との比較から差分である NW 中継区間の影響を受け、PT1、PT3 よりも低い計測時のインターネット中継区間で通信可能な上限値になったと考えます。

PT5、PT6 の最高ビットレート値については、PT1～PT4 との比較からキャリア 4G のアクセス NW 部分での混雑の影響を受け、PT1～PT4 より低い計測時のキャリア 4G 網で通信可能な上限値になったと考えます。

PT7 の最高ビットレート値については、PT1、PT3 との比較から①と同じく新潟ー渋谷間の遅延値と計測時のキャリア 5G 網の混雑の影響を受け、PT1、PT3 よりも低いビットレート値になったと考えます。なお、PT8 の値については参考値とはなりますが、3K 解像度も許容としたため、PT2、PT4 よりも高いビットレートが計測された可能性があります。

③ 限界疑似トラヒックについて

品質改善が認められる最大ビットレート (①) と限界疑似トラヒック (③) の合計が各 PT における計測値の NW 状態の上限値に近い値であると推定され、一般的に最高ビットレート (②) よりも高い値となっています。このことから、映像品質を担保するためには、必要なビットレートより余裕を持った帯域の確保、もしくは、利用による NW 負荷も考慮し、利用可能な帯域に対して余裕を持ったビットレートの設定が必要と考えられます。

○ 瞬断発生回数による評価

通信中の特定の PC のネットワークトラヒックをモニタリングし、通信の瞬断が評価時間当たり何回発生したかを測定、評価しました。

・測定結果

表 4-3-2-4 瞬断発生回数

通信の瞬断	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
発生回数	0	0	0	0	0	0	0	1

・考察

単位時間における瞬断発生回数を評価項目とした場合には、ほぼ発生せず、各 PT における差はほとんど見受けられませんでした。

今回の測定結果の傾向分析としては、日中帯は実証協力企業が参加する試験を実施しており、そこを避けた夜間や早朝に測定試験を実施したため、インターネットや Wi-Fi、キャリア 4G など、他者利用による影響を受ける可能性のある NW が比較的安定した時間帯（夜間、早朝）に測定したためと考えます。

○ パケットロス発生率による評価

ブラウザに搭載された WebRTC 通信の解析ツールを使用して測定を行いました。送信側端末と受信側端末それぞれで解析ツールを起動し、その保存データを解析することでパケットロスの発生率を測定、評価しました。

なお、全パケットの送信/受信時間については、会議中にカメラやマイクから取得された映像/音声のデータがリアルタイムで通信され、測定対象とするデータが定義しきれないことから、高精細遠隔会議システムでは測定対象外としています。ただし、基本的な考え方として、UDP によるリアルタイム通信を実現していることから、PT によらず、ある単位時間で取得された音声/映像データはその単位時間と同じ時間で送出されます。

・測定結果

表 4-3-2-5 パケットロス発生率

パケットロス 発生率(%)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
上り通信	0	0.021	0	0.022	0	0.027	0.046	0.021
下り通信	0	0.013	0	0.016	0	0.012	0.004	0.025

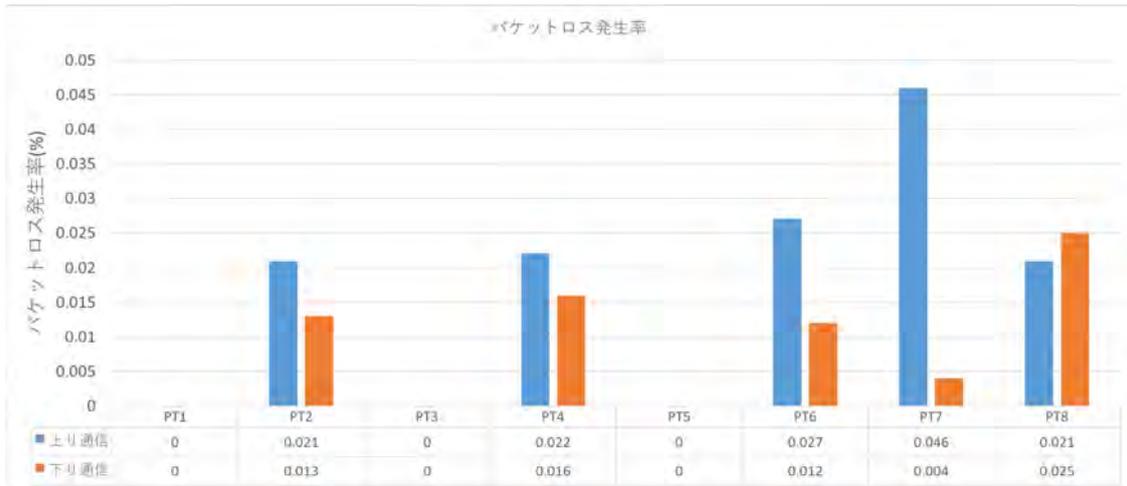


図 4-3-2-1 パケットロス発生率

・考察

中継 NW としてフレッツ・VPN プライオを利用した PT より、インターネットを利用した PT の方がパケットロス発生率が高い傾向にあり、安定性が低い結果となっています。

また、一般的にパケットロスの発生率は低く、比較的安定した結果となっています。その要因としては、日中帯は実証協力企業が参加する試験を実施しており、そこを避けた夜間や早朝に測定試験を実施したため、インターネットや Wi-Fi、キャリア 4G など、他者利用による影響を受ける可能性のある NW が比較的安定した時間帯（夜間、早朝）に測定したためと考えます。

○ エンドエンドでの遅延時間による評価

各種論文にて実証されているビデオ会議における体感品質の低下が発生しない値である、映像の遅延値 1050msec 以下、音声の遅延値 800msec 以下を目標とし検証を行いました。

送信側端末のカメラやマイクから入力されたデータが、受信側端末のモニタやスピーカに出力されるまでの時間(エンドエンドでの遅延時間)を、本システムを使用する端末を二台(端末 A、端末 B)用意し、端末 A での時刻と端末 A から端末 B に送られた情報が端末 A に返ってくるまでの時間差を測定しました。

映像遅延の測定は、端末 A のカメラで時計を撮影、端末 B は自身のモニタ映像をカメラで映します。端末 A の画面には 2 つの時計の映像が表示されるので、その映像を撮影し、撮影した映像によって遅延時間を測定しました。

音声遅延の測定は、同音源を利用し二つの拠点で同時に音を発生させ、同じ拠点で流れる音と別拠点からのスピーカを通して流れる音の差分から遅延時間を計測しました。

・測定結果

表 4-3-2-6 エンドエンドの遅延時間一覧

エンドエンドの 遅延時間(ms)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
映像遅延	489	565	449	474	675	570	571	468
音声遅延	609	695	454	679	714	760	770	711

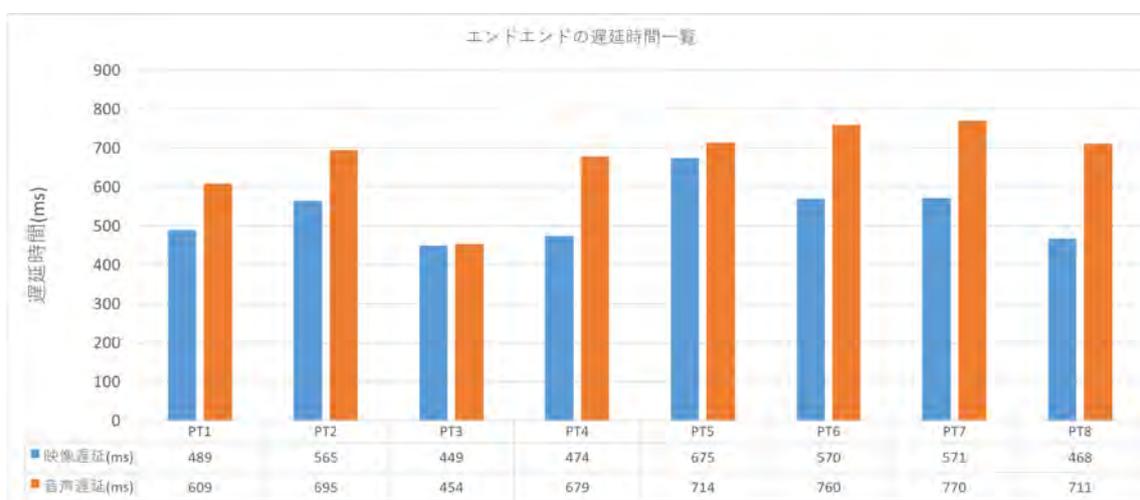


図 4-3-2-2 エンドエンドの遅延時間

表 4-3-2-7 NW 区間の遅延時間一覧

NW 区間の 遅延時間	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
時間(ms)	14	28	10	13	36	33	36	49

・考察

全 PT において、映像遅延、音声遅延ともに事前に設定した目標値以下の値となっており、性能目標は達成しています。音声遅延は目標値に近い値となっていますが、音声遅延と映像遅延の差を片方向で比較すると、映像に対する音声の遅れが 120ms 程度に収まっており、アナウンサーがニュース原稿を読むときのリップシンクのずれの許容限約 185ms (日本音響協会 HP より) より低い値となっていることから違和感を感じづらい許容範囲内の性能となっていると考えます。

また、全 PT を比較すると、それぞれの NW 区間における NW パターンの違いにより、以下の傾向が見受けられます。この傾向は、単純な NW 区間の遅延時間（表 4-3-2-8）と同様の傾向となっています。

アクセス NW：Wi-Fi > ローカル 5G > キャリア 5G > キャリア 4G
 中継 NW：フレッツ・VPN プライオ > インターネット

○ ユーザが体感する品質(QoE：Quality of Experience)による評価

会議実施者とは別に評価者を配置し、映像と音声の評価項目に従って評価しました。

<映像評価項目>

表 4-3-2-8 映像品質劣化評価項目

歪の種類		劣化の見え方	符号化劣化	伝送劣化
空間的 ひずみ	解像度低下・ぼけ	細かい模様や輪郭がぼけ、精細度が低下	○	
	ブロック歪	モザイク・幾何学パターンの歪	○	○
時間的 ひずみ	フリッカ	輝度レベルが変動し、ちらついて見える	○	
	動きぼけ	動いている領域がぼけて見える	○	
	途切れ/フリーズ	再生が途切れる/画面が停止する		○
時空間的 ひずみ	モスキートノイズ	蚊が飛び回るようなノイズが見える	○	
	乱れ（破綻）	画面の一部または全体的に原形を程度の歪		○

<音声評価項目>

途切れの有無、ループバック発生の有無、言葉として解釈できるか、同時発声時の音声伝達性

表 4-3-2-9 評価尺度

評点	評定語
5	非常に良い(Excellent)
4	良い(Good)
3	普通(Fair)
2	悪い(Poor)
1	非常に悪い(Bad)

・評価結果

表 4-3-2-10 コンソーシアムメンバーによる QoE の評価

QoE による 評価	NW パターン							
	PT1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8

相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった (解像度低下・ぼけ、ブロック歪)	4.6	4.3	4.3	3.7	3.9	3.6	4.7	4.1
相手の細かい動作がよく分かった (動きぼけ)	4.7	4.4	4.3	3.5	4.0	3.6	4.7	4.0
映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった (途切れ/フリーズ)	4.8	4.1	4.2	3.4	3.8	3.3	4.4	4.4
ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった (モスキートノイズ、フリッカ、乱れ)	4.5	3.6	3.6	2.3	3.2	3.0	4.6	3.7
ノイズが入ったり、音声ハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった (途切れの有無、ループバック発生の有無)	4.5	4.5	4.6	3.8	4.1	3.9	4.5	4.3
聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた (言葉として解釈できるか)	4.5	4.5	4.5	4.2	4.5	4.3	4.5	4.5
一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできた (同時発声時の音声伝達性)	4.4	4.3	4.4	4.0	4.3	4.0	4.4	4.3
評価平均	4.58	4.24	4.27	3.55	3.96	3.67	4.55	4.18

・考察

各項目の評価平均において、一番低い評価平均でも 3.5 以上の評価を得ており、ユーザの体感としては全体的に高い評価が得られました。

評価の傾向としては、アクセス NW のパターンにより、ローカル 5G>キャリア 5G>Wi-Fi>キャリア 4G となっているが、遅延値などの技術的な測定結果は、Wi-Fi>ローカル 5G>キャリア 5G>キャリア 4G となっており、Wi-Fi の評価に

差があります。Wi-Fi の評価の差については、試験実施時間帯の差による Wi-Fi 電波への干渉有無が影響しているのではないかと考えます。測定試験は、日中帯に協力企業等が参加する試験を実施しており、そこを避けた夜間や早朝に実施したため、干渉の影響が少なく、Wi-Fi の評価が良く測定されたが、ユーザ評価では、他者利用による干渉が大きい日中帯に試験を実施したため、他テナント企業の Wi-Fi 利用などの電波干渉の影響を受け、相対的に性能が悪くなっていた可能性があると考えます。

○ ユーザの映像認識可能文字による評価

カメラから 2 メートル離れた位置に、複数のフォントサイズで書かれた文字が印刷された紙を貼り、どこまでの大きさの文字が読めるかを評価しました。

各 NW パターンでローカル 5 G 側に評価者を配置し、対向拠点の NW を切り替えることで評価を実施しました。

・評価結果

表 4-3-2-11 映像認識可能フォントサイズ一覧

映像認識 可能文字	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
フォント サイズ(pt)	43	43	43	43	43	43	28	28

・考察

NW パターンではなく、対向拠点の差 (PT1～6 と PT 7、8) により、評価が分かれる結果となりました。全 PT において同解像度 (4K) に達している状態での評価となったため、静止面に近い状態では映像認識の差がほとんど無く、大きな評価の差とならなかったと考えます。

PT 7、8 ので対向となる渋谷側拠点については、リモートアクセスを想定し、新潟側拠点とは設備の違いがあります。新潟側拠点の方が会議室全体を映すために広角なカメラを利用していたため、カメラからの距離が同じ場合でも映り方に違いがあったことが要因と考えます。

○ 多拠点接続時のシステム利用による評価

5 拠点 (サテライトオフィス環境 3 拠点、在宅勤務環境 2 拠点) から高精細遠隔会議システムに接続し、同一の遠隔会議を実施することによって、高負荷時のシステム利用について評価しました。

なお、高精細遠隔会議システムは、端末性能の限界により3拠点以上での4K解像度利用はできないため、FHD解像度にて実施しています。

表 4-3-2-12 コンソーシアムメンバーによる QoE の評価

QoE による評価	NW パターン
	PT9
相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった（解像度低下・ぼけ、ブロック歪）	3.7
相手の細かい動作がよく分かった（動きぼけ）	3.7
映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった（途切れ/フリーズ）	3.9
ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった （モスキートノイズ、フリッカ、乱れ）	3.5
ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった（途切れの有無、ループバック発生の有無）	4.2
聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた（言葉として解釈できるか）	4.4
一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできた（同時発声時の音声伝達性）	4.2
評価平均	3.96

・考察

5 拠点接続時の QoE による評価平均は、2 拠点接続時の PT 4、PT6 を上回り、PT5 と同水準となりました。

映像品質関連の評価項目は”普通”から”良い”評価となっており、遠隔会議システムとしての利用にあたり一定の品質のコミュニケーションが取れるという結果になりました。一方で、4K 解像度で試験を実施した PT 1～PT 8 と比べて映像に関連する評価点が低くなる傾向となり、FHD 解像度と 4K 解像度で遠隔会議の品質に差が生じる結果となりました。

また、音声品質の観点では、各項目で2拠点間での実証時と変わらず高水準の結果となっています。そのため、拠点数増加による品質劣化を体感せずにコミュニケーションが取れていたと考えられます。

試験 B

本項目の評価結果、及び考察については、「4.4 課題解決システムに関する効果検証」に合わせて記載しました。

試験 C

本項目の評価結果、及び考察については、「4.4 課題解決システムに関する効果検証」に合わせて記載しました。

ア-2：3D-VR 遠隔協調作業システム

試験 A

<システムの技術的評価>

遠隔協調作業システムとして求められる基準値が論文等で定められていないことから、瞬断発生回数による評価とパケットロス発生率による評価ではネットワーク構成やパラメータを変更した各検証パターンの測定結果を比較して評価を行いました。

なお、端末とサーバ間の測定となることから、各 PT において測定対象とした区間のアクセス NW と中継 NW の組合せは以下の通りとしています。

PT1：ローカル 5G — フレッツ・VPN プライオ

PT2：ローカル 5G — インターネット

PT3：Wi-Fi — フレッツ・VPN プライオ

PT4：Wi-Fi — インターネット

PT5：キャリア 4G — フレッツ・VPN プライオ

PT6：キャリア 4G — インターネット

PT7/8：キャリア 5G — キャリア 5G 網

○瞬断発生回数による評価

通信中の特定のノードのネットワークトラヒックをモニタリングし、通信の瞬断が評価時間当たり何回発生したかを測定、評価しました。

・測定結果

表 4-3-2-13 瞬断の発生回数

通信の瞬断	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
発生回数	0	0	0	0	0	0	1	1(※)

※端末とサーバ間が同じ経路となるため、PT7 と同じ値になります

・考察

単位時間における瞬断発生回数を評価項目とした場合には、ほぼ発生せず、各 PT における差はほとんど見受けられませんでした。

高精細遠隔会議システムと同様に、日中帯の実証協力企業が参加する試験を避け

た時間帯である夜間や早朝に測定試験を実施したため、インターネットや Wi-Fi、キャリア 4G など、他者利用による影響を受ける可能性のある NW が比較的安定した時間帯（夜間、早朝）に測定したためと考えます。

○ パケットロス発生率による評価

ネットワークトラフィック解析用ソフトウェアである Wireshark を使用して検証を行いました。低テクスチャオブジェクトと高テクスチャオブジェクトを描画する際に発生するパケットを端末でキャプチャし、そのキャプチャしたデータからパケットロスの発生率、全パケットを送信/受信するまでの時間を測定、評価しました。また、低テクスチャオブジェクト、及び高テクスチャオブジェクトについては、それぞれ同一のオブジェクトを使用することにより、各 PT の比較の基準としました。

・測定結果

表 4-3-2-14 パケットロス発生率(送信パケット)

パケットロス発生率(%)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
低テクスチャ	0.14	0.06	0.01	0	0	0.01	0.07	0.07(※)
高テクスチャ	2.48	0.95	0	0.72	7.04	5.82	0.68	0.68(※)

※端末とサーバ間が同じ経路となるため、PT7 と同じ値になります

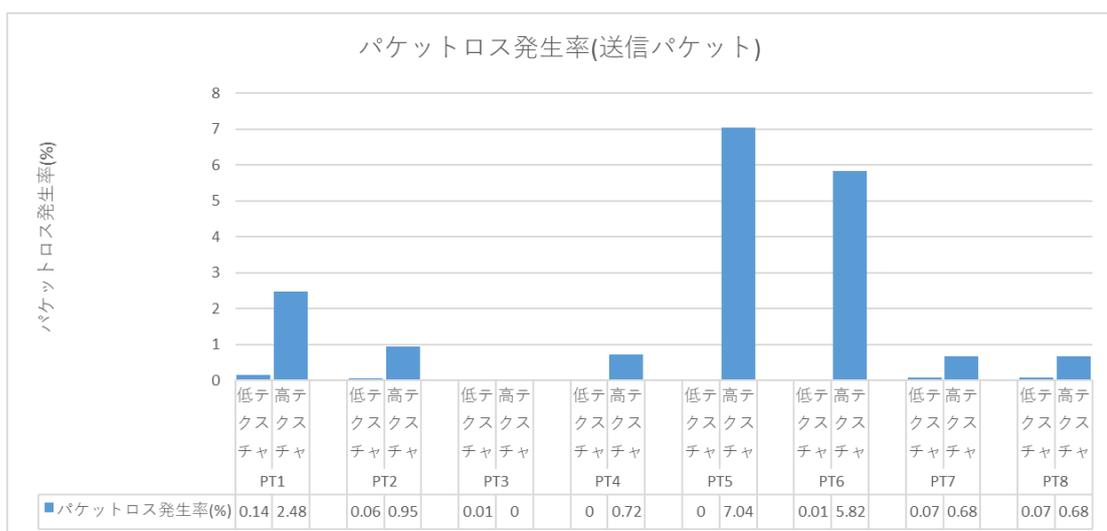


図 4-3-2-3 パケットロス発生率(送信パケット)

表 4-3-2-15 パケットロス発生率(受信パケット)

パケットロス 発生率(%)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
低テクスチャ	0	0.01	0	0.03	0	0.02	0.01	0.01(※)
高テクスチャ	0.05	0.75	0.02	0.64	0.23	0.67	0.47	0.47(※)

※端末とサーバ間が同じ経路となるため、PT7 と同じ値になります

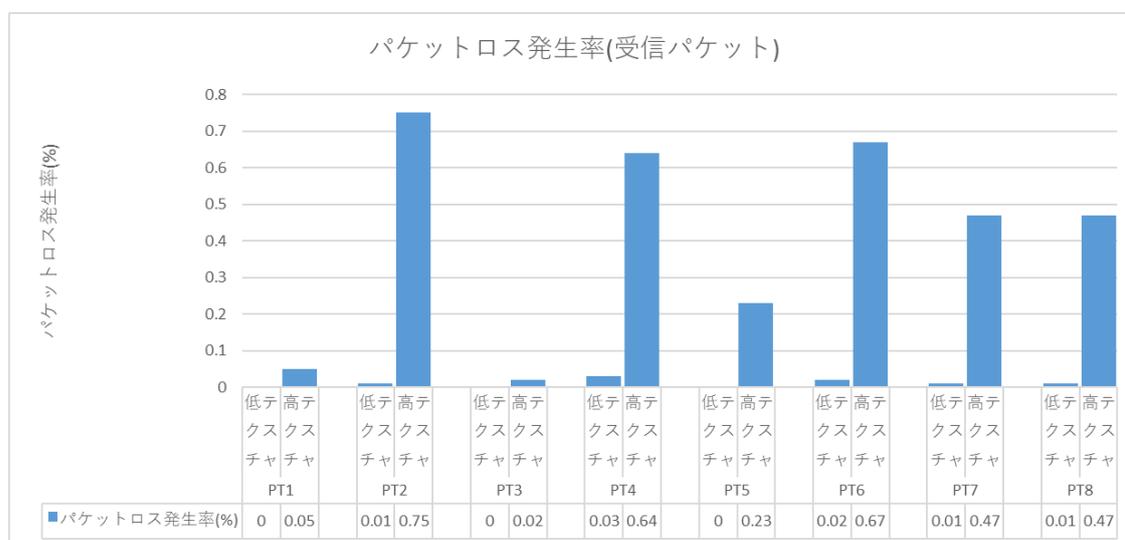


図 4-3-2-4 パケットロス発生率(受信パケット)

表 4-3-2-16 全パケットの送受信時間

全パケットの送受信時間(s)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
送信時間	43.7	38.9	18.3	21.9	62.2	55.6	24.2	24.2(※)
受信時間	51.4	59.4	42.2	53.4	98.7	71.8	70.6	46.8

※端末とサーバ間が同じ経路となるため、PT7 と同じ値になります。

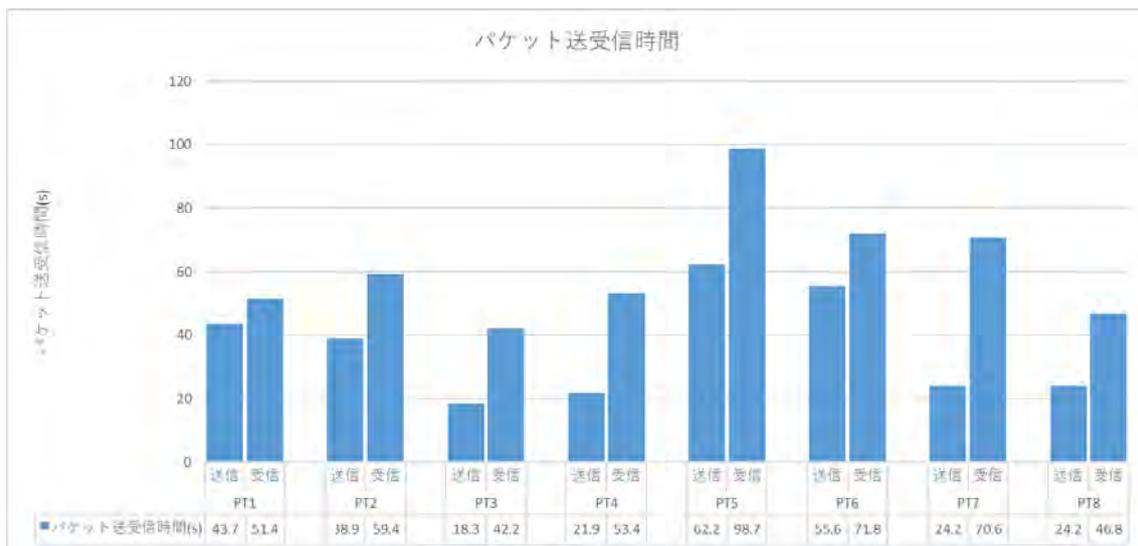


図 4-3-2-5 全パケットの送受信時間

・考察

パケットロス発生率について、低テクスチャオブジェクトを描画する場合には、全 PT において低い値となっており、通信品質の高い状態で利用可能であることが測定されました。

ただし、高テクスチャオブジェクトを描画する場合には、全 PT とも高いパケットロス発生率が測定されました。特に PT1、2 と PT5、6 の描画時に高いパケットロス発生率が計測されていますが、UL のスループットの低い NW に対して大容量のデータを送出しようとしたため、NW 負荷が上がりパケットロスが増大したと考えています。PT7、8 については、端末とサーバ間を同一のキャリア 5G 網で通信でき経路も短いことから NW 品質が高く、PT1、2 と PT5、6 に比べ、パケットロス発生率の増大を抑えることが出来たと考えます。

パケット送出時間については、NW 品質に合わせて TCP の流量制御が働くため、計測時の NW 品質に応じた時間が計測されたと考えます。アクセス NW のパターンによる傾向としては、Wi-Fi>キャリア 5G>ローカル 5G>キャリア 4G となります。パケット受信時間については、拠点間の NW に差がない場合、どの PT でも対向となる拠点 (PT1、2) のパケット送出時間に近い値になると想定されますが、特に PT5、6 は大きく上回る値を計測しました。この要因としては、対向拠点である PT1、2 の UL の NW 品質と比較し、PT5、6 の DL の NW 品質が低かったため、サーバから端末へのパケット送信する際の流量が PT1、2 からの送出時よりも制限され、より多くの時間が掛かったため

と考えます。

○ エンドエンドでの遅延評価

システム全体の遅延は同種サービスとの比較が難しいため、サービスの通信形態に類似性があり、より低遅延環境が求められるサービスとして、Real-time Strategy 型オンラインゲーム（以下、RTS）を比較対象としました。RTS でゲームが成立するレベルである遅延値 500msec 以下を目標と設定し、遠隔地間での円滑な協調作業を実現できるかを検証しました。

本システムを使用する端末を二台(端末 A、端末 B)用意し、端末 A での操作が端末 B に反映されるまでの時間を測定しました。測定方法としては、両方の端末の画面を録画した状態で A 端末にてデータのインポート、およびオブジェクトの作成等の操作を行い、録画した各端末の動画を元に、端末 A での操作と端末 B の画面に反映された時刻をシステム時計からそれぞれ特定し、その時刻の差を遅延時間としました。なお、事前に各端末のシステム時計の時刻を測定し差分を算出することで、端末間のシステム時刻差を補正しました。

・測定結果

表 4-3-2-17 エンドエンドの描画遅延時間（送信データ）

エンドエンド の遅延時間 (ms)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
低テクスチャ	26	50	27	41	66	64	173	86
高テクスチャ	158	254	188	235	169	214	212	5622

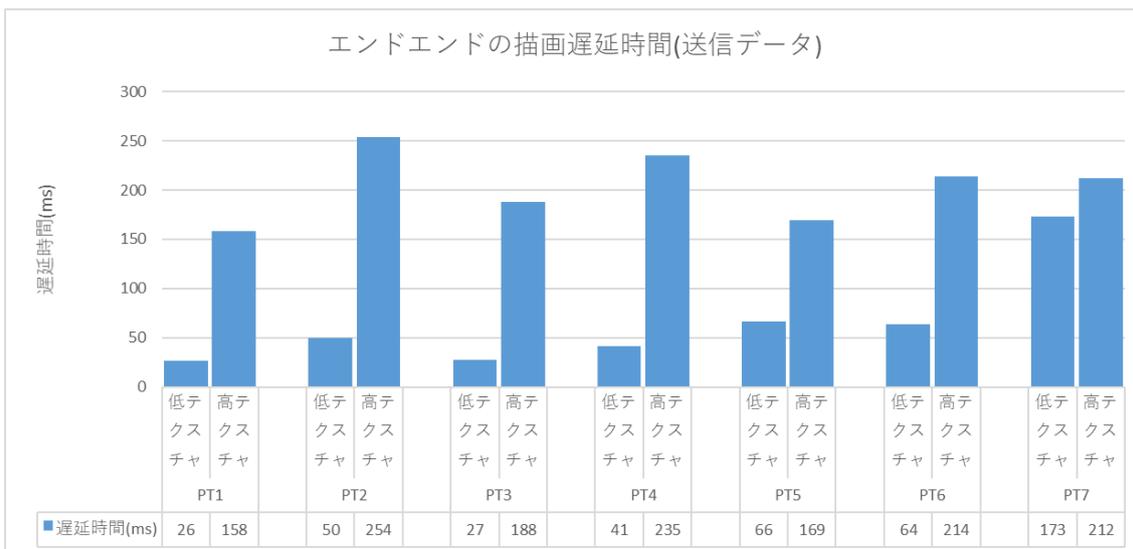


図 4-3-2-6 エンドエンドの描画遅延時間（送信データ）

※PT8 の値が他 PT と比較し大きいいため、グラフ上は PT8 を除いて表示

表 4-3-2-18 エンドエンドの描画遅延時間（受信データ）

エンドエンド の遅延時間 (ms)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
低テクスチャ	34	44	27	41	59	59	48	50
高テクスチャ	143	244	95	152	227	231	76	2802

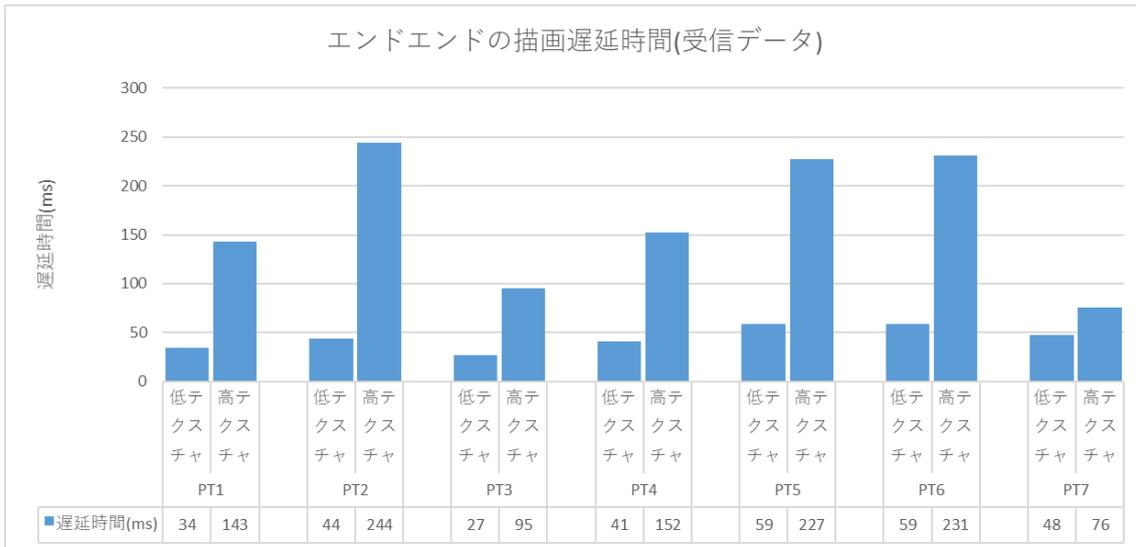


図 4-3-2-7 エンドエンドの描画遅延時間（高テクスチャオブジェクト）

※PT8 の値が他 PT と比較し大きいため、グラフ上は PT8 を除いて表示

表 4-3-2-19 エンドエンドの描画遅延時間（送受信）

エンドエンドの遅延時間 (ms)	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
低テクスチャ	60	94	54	82	125	123	221	136
高テクスチャ	301	498	283	387	396	445	288	8424

表 4-3-2-20 NW 区間の遅延時間

NW 区間の遅延時間	NW パターン							
	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
時間(ms)	25	45	21	35	41	54	32	42

・考察

PT8 の高テクスチャオブジェクトの場合を除いて、当初設定した目標値を満たしています。

全体的な傾向として、データ容量が大きい高テクスチャオブジェクトの方が遅

延が大きくなっていますが、高テクスチャオブジェクトを扱うことによる端末負荷及びサーバ処理負荷の増大と、通信量の増大により NW 負荷が上がり、遅延が増大したものと考えます。

また、NW パターンによる傾向としては、高精細遠隔会議システムと同様に以下の傾向があります。

アクセス NW：Wi-Fi > ローカル 5G > キャリア 5G > キャリア 4G

中継 NW：フレッツ・VPN プライオ > インターネット

ただし、中継 NW としてインターネットを利用、高テクスチャオブジェクトを描画した場合の遅延値には大きなバラつきがあります。その要因としては、インターネットの品質にはバラつきがあり、データ容量が大きい高テクスチャオブジェクトを利用する場合には、その影響を受けやすいことが要因と考えます。

本測定において、PT8 の高テクスチャオブジェクト利用時に、突出した遅延が発生してしまいましたが、上記のインターネットの混雑による NW 遅延に加え、商用サービスのサーバを利用しているため、利用者が多くサーバ側の負荷が高い状態となったことによるサーバ処理遅延の増大と重なり、大きな遅延が発生してしまったことが要因ではないかと考えます。また、PT7 の低テクスチャオブジェクトの遅延が他 PT と比較して大きい要因については、PT8 の遅延値増大の要因の 1 つとして考えている、利用者集中によるサーバ側負荷の増大によるサーバ処理遅延が要因と考えています。

<使用者による評価>

作業者が主観的に判断すること、相対評価であることなどから目標値を設定せず、ネットワーク構成やパラメータを変更した各検証パターンの測定結果を比較して評価を行いました。

○ 作業者の体感による評価

3D-VR 遠隔協調作業システムを使用した作業において、動作遅延に起因するユーザの作業快適性を 5 段階品質尺度で評価しました。3D-VR 遠隔協調作業システムでは、ゴーグル内で直接 3D 空間を確認している作業者と、モニタに出力された映像を元に評価を行う評価者が存在します。

軽量の線の描画は全拠点で同時に描画を行いましたが、3D-VR 遠隔協調作業シ

システムの性能面での制約から、高テクスチャオブジェクトは一人が配置して残りがオブジェクトの描画が完了するのを確認することで評価を行いました。

表 4-3-2-21 評価尺度

評点	評定語
5	非常に良い (Excellent)
4	良い (Good)
3	普通 (Fair)
2	悪い (Poor)
1	非常に悪い (Bad)

・評価結果

表 4-3-2-22 コンソーシアムメンバーによる体感評価

体感評価	NW パターン							
	PT1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8
3D データのインポートに時間がかかった	1.7	1.5	2.5	2.0	1.0	1.2	2.0	1.0
自分がオブジェクトを描画した際に操作に対して表示などが遅く感じた	4.3	4.0	3.8	4.0	4.5	3.7	4.3	4.0
自分がオブジェクトを移動した際に操作に対して表示などが遅く感じた	4.2	3.5	4.2	4.2	4.0	3.8	4.5	3.5
相手がオブジェクトを描画した際に表示などが遅く感じた	4.2	3.7	3.3	4.2	4.0	3.3	4.0	3.7
相手がオブジェクトを移動した際に表示などが遅く感じた	4.0	3.2	4.2	4.2	4.0	3.3	3.8	2.7
評価平均	3.67	3.17	3.60	3.70	3.50	3.07	3.73	2.97

・考察

オブジェクトの描画や操作については、全体的に評価も高く、体感的にも問題ない性能を達成できたと考えます。

しかし、インポート時間の体感評価は全体的に低く、オブジェクトの描画や操作に比べ、相対的に各 PT の差が見受けられるようになっていきます。3D データのインポートのようにデータ容量が大きい場合には遅延値自体も増大するため、体感で差が知覚できるようになったためと考えます。

○ 多拠点接続時のシステム利用による評価

5 拠点（サテライトオフィス環境 3 拠点、在宅勤務環境 2 拠点）から 3D-VR 遠隔協調作業システムに接続し、同一の 3D 空間上で協調作業を実施することによって、多拠点接続による高負荷時のシステム利用についての体感評価を実施しました。

2 拠点接続時と同様に、インポートを要する高テクスチャオブジェクトの配置と、軽量の線の描画を行い、実証実施者それぞれが自分の動作と相手の動作に対する遅延を体感で評価しました。

軽量の線の描画は全拠点で同時に描画を行いましたが、3D-VR 遠隔協調作業システムの性能面での制約から、PT 1～PT8 と同様に高テクスチャオブジェクトは一人が配置して残りがオブジェクトの描画が完了するのを確認することで評価を行いました。

表 4-3-2-23 コンソーシアムメンバーによる体感評価

体感評価	NW パターン
	PT9
3D データのインポートに時間がかかった	1.3
自分がオブジェクトを描画した際に操作に対して表示などが遅く感じた	3.3
自分がオブジェクトを移動した際に操作に対して表示などが遅く感じた	3.0
相手がオブジェクトを描画した際に表示などが遅く感じた	3.5
相手がオブジェクトを移動した際に表示などが遅く感じた	3.3
評価平均	2.85

・考察

5 拠点接続時の評価平均は、2 拠点接続時の各 NW パターンの評価平均と比

べて低い水準となりました。

全体的に評価が低くなった理由としては、同時接続や同時操作によって参加拠点数分の大量のデータ送受信が発生し、一つの整合性のとれた空間を構築する負荷が大きくなったためと考えられます。

項目別の評価として、3D データのインポートは、2 拠点接続時と同等の評価となっており、これはシステムの性能面での制約上、5 拠点接続時でも同時に高テクスチャオブジェクトを配置することがなかったためと考えられます。

残りの項目は2 拠点接続時の評価と比べて低くなっており、これは多拠点で同時にオブジェクトの描画や移動操作を行ったことによって、NW 負荷や端末負荷が高くなっていったことが考えられます。各項目の評価としては、“普通”から“良い”の間の評価となっているため、3D-VR 遠隔協調作業システム上での協調作業は支障なく実施できると考えられます。

試験 B

本項目の評価結果、及び考察については、「4.4 課題解決システムに関する効果検証」に合わせて記載しました。

4.4 課題解決システムに関する効果検証

高精細映像・低遅延による遠隔会議、高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業の実証を通じ、本課題解決システムについて定量的かつ定性的な面から測定し効果検証を実施しました。

本実証における効果検証については、「4.2 実証目標」に記述した実証地域の課題解決に対する KPI「①首都圏企業のサテライトオフィス等誘致数」、「②遠隔会議システムを活用し、大きな移動を伴う会議を代替したバーチャル交流人口」に資するように、テレワークの生産性やテレワーク可能領域拡大等に向けた検証を実施しました。

効果検証にあたっては以下の視点を盛り込み、検証しました。

- (1) テレワークの生産性（導入費用、削減コスト等）及びテレワークの成果品質向上等に資する費用対効果
- (2) テレワーク可能領域（業種・業務内容・対象者）の拡大に資する効果
- (3) 労働者の就労環境や業務内容の満足度向上に資する効果
- (4) 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加に資する効果
- (5) 地方都市の経済活性化に資する効果（誘致企業の増加、生産人口の回帰等）
- (6) テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果
- (7) 障がい者の就労促進に資する効果
- (8) クラウドの活用によるシステム導入・運用コストの削減に資する効果
- (9) 感染症リスクの低減に資する効果
- (10) 既存の通信環境（Wi-Fi、4G 等や IP-VPN 等の有線システム）を用いたテレワークと比較した場合の優位性（画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等）

効果検証では、実証の参加者（コンソーシアムメンバー、実証協力企業や自治体、手話・通訳等協力者）へのアンケート調査およびヒアリング調査を実施し、課題や改善点を検討しました。

各視点ごとの効果検証結果を以下の通り取りまとめました。

※ 凡例：【B-2,Q30】と記載されている箇所は「試験 B-2 アンケートのアンケート項番 Q30」を指します。

4.4.1 テレワークの生産性（導入費用、削減コスト等）及びテレワークの成果品質向上等に資する費用対効果

テレワークの生産性向上及び品質向上の観点から、従来型システムと比較した生産性向上効果及びテレワークの品質向上効果について検証し、さらに、本実証システムの費用対効果についても検証しました。

4.4.1.1 テレワークの生産性向上

(ア)高精細映像・低遅延による遠隔会議

従来型 web 会議と比較した 5G 活用高精細遠隔会議システムの生産性向上度を測定するため、それぞれの会議でグループワークを実施し、意思統一にかかった時間を検証・比較を実施しました。

1) 検証目標

従来型システムと比較した生産性向上率：10%以上

2) 検証項目

従来型システムと比較した生産性向上率を算出するために検証する項目は以下の通りです。

- ・ 従来型システムの場合の意思疎通に掛かる時間【実証で測定】
- ・ 本実証システムの場合の意思疎通に掛かる時間【実証で測定】

3) 検証方法

従来のテレワーク環境の一つである 4G/LTE 及びインターネットを整備した環境下でコロナ禍において台頭してきた Zoom (Zoom ビデオコミュニケーションズ) 等の従来型 Web 会議システムを使用した場合(=従来型 Web 会議システムを使用した場合)とローカル 5G 及び IP-VPN を整備した将来的なテレワーク環境下で高精細遠隔会議システムを使用した場合(=本実証システムを活用した場合)について、それぞれグループワークを実施した際の意思疎通に掛かる時間について比較しました。

グループワークの実施方法については「4.3.2 課題解決システムに関する評価分析」を参照してください。

従来型システムと比較した生産性向上率の算出方法については下記の通りです。

$$\begin{array}{c}
 \text{従来型システムと比較した} \\
 \text{生産性向上率}
 \end{array}
 = \frac{
 \begin{array}{c}
 \text{ローカル5G活用高精細遠隔会議システムによるグループワークの意思統一短縮時間} \\
 \text{従来型システムでの} \\
 \text{グループワーク意思統一時間}
 \end{array}
 - \begin{array}{c}
 \text{ローカル5G活用高精細遠隔会議システムでの} \\
 \text{グループワーク意思統一時間}
 \end{array}
 }{
 \begin{array}{c}
 \text{従来型システムでの} \\
 \text{グループワークの意思統一時間}
 \end{array}
 } \times 100 (\%)$$

図 4-4-1-1 従来型システムと比較した生産性向上率の算出方法

4) 対象試験パターン

- ・ 試験 B-1

5) 検証結果

従来型システムと比較した生産性向上率：4.5%

表 4-4-1-1 従来型システムと比較した生産性向上率 検証結果概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	173 人
検証会議数	24 会議
従来型システムと比較した生産性向上率（平均）	4.5%

表 4-4-1-2 従来型システムと比較した生産性向上率 検証結果詳細

従来型システムの場合の意思疎通に掛かる時間（平均）	13 分 39 秒
本実証システムの場合の意思疎通に掛かる時間（平均）	13 分 02 秒

6) 考察

グループワークを 24 回実施し、本実証システムの方が意思統一時間で 4.5%分短かった結果については、目標の 10%には届かなかったものの、生産性向上率において一定の効果は認められると考えます。

グループワークでの議論において、映像や音声のクリアさや遅延の少なさによって聞き返しの回数が減り、意思疎通に掛かる平均時間において本実証システムの方が早く意思決定ができたものと推測します。また、従来型システムと比較した生産性向上率が目標に対して届かなかった要因の一つとしては、本実証システムと従来型システムの比較時に共通の機材（40 型もしくは 60 型大型ディスプレイや高精細カメラ等）を使用したことで差分が生まれにくかったのではないかと考えます。

なお、本実証システムと従来型システムの意思疎通に掛かる時間を定量的に評価するためにテーマを変えてグループワークを実施し、一回目に実施した際の計測時間と二回目に実施した際の計測時間では後者の方が短くなる傾向にあったため、本

実証システムと従来型システムの検証を行う順番について同数になるように配慮して検証しました。

(イ)高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

設計・デザイン業務従事者に対して、3D-VR 遠隔協調作業システムによる従来型工程からの生産性向上率（稼働削減率）を把握しました。

1) 検証目標

設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率：5%以上

2) 検証項目

設計・デザイン業務における一月当たりの生産性向上率を算出するために検証する項目は以下の通りです。

- ・ 一案件あたりの設計・デザイン業務の従来型工程にかかる稼働時間【B-2,Q30】
- ・ 案件あたりの設計・デザイン業務の従来型工程を 3D-VR 遠隔協調作業システム使用時の想定稼働時間【B-2,Q31】
- ・ 一月に従事する案件数【B-2,Q29】

3) 検証方法

設計・デザイン業務従事者に対して、設計・デザイン業務における従来型工程の作業時間と 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合の作業時間をアンケートから把握し、比較しました。

従来型工程と比較した生産性向上率の算出方法については下記の通りです。

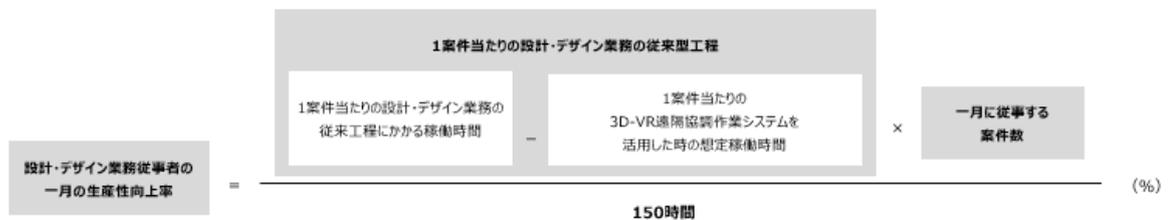


図 4-4-1-2 従来型工程と比較した生産性向上率の算出方法

※ 一か月の稼働時間 150 時間：一日の稼働時間 7.5 時間、一か月の稼働日数 20 日として算出。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-2

5) 検証結果

設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率：17.2%

表 4-4-1-3 設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率 検証結果概要

検証期間	2/19～2/26
検証分類	試験 B-2
検証人数	9 人 ※1
設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率（平均）	17.2%

※1 試験 B-2 への参加者 17 名の内、実際に設計・デザイン業務に従事している方からの回答数

表 4-4-1-4 設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率 検証結果詳細

一月に従事する案件数（平均）	2.9 件
一案件あたりの設計・デザイン業務の従来型工程にかかる稼働時間（平均）	1,516 分（25 時間 16 分）
一案件あたりの 3D-VR 遠隔協調作業システム使用時の想定稼働時間（平均）	983 分（16 時間 23 分）

6) 考察

設計・デザイン業務従事者に対して、3D-VR 遠隔協調作業システムによる従来型工程からの生産性向上率（稼働削減率）を把握し、設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率 5%以上という検証結果に対して 17.2%となりました。

これは検証人数が少ないため検証目標に対して大きく上回る結果になったと考えますが、一方で、実際に 3D-VR 遠隔協調作業システムの検証にご参加された設計・デザイン業務従事者からの回答で生産性向上率 17.2%となった点については、3D-VR 遠隔協調作業システムの性能によって従来工程を削減できると判断いただいた部分も多くあったと考えます。

4.4.1.2 テレワークの品質向上

テレワークの成果品質向上に資する効果の観点から、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムの成果品質について検証しました。

(ア)高精細映像・低遅延による遠隔会議

高精細遠隔会議システムにおける従来型システムと比較した品質についてアンケート調査を実施し、評価しました。

1) 検証目標

アンケートでの品質に対する満足の割合 80%以上

※ アンケート項目「本実証環境における5G活用高精細遠隔会議システムの品質評価【B-1,Q16】」において、満足との回答（「1.とても感じた」＋「2.感じた」）数の割合を算出しました。

2) 検証項目

従来型システムと比較した品質評価項目は以下の通りです。

- ・ 本実証環境における5G活用高精細遠隔会議システムの品質評価【B-1,Q16】
- ※ アンケート調査を実施する品質評価項目は以下の通りです。
 - ・ 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった
 - ・ 相手の細かい動作がよく分かった
 - ・ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった
 - ・ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった
 - ・ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった
 - ・ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった
 - ・ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた
 - ・ 一方だけでなく双方で発声してもつまることがなくやり取りができた
 - ・ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

3) 検証方法

従来型システムと比較した品質評価（伝わりやすさ、相手の表情の読み取りやすさ、ストレスのなさ、快適さ）を実施し、試験B-1アンケートQ16について、①～⑨の満足との回答（「1.とても感じた」＋「2.感じた」）数の割合を算定しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験B-1

5) 検証結果

アンケートでの品質に対する満足の割合 84.1%

表 4-4-1-5 アンケートでの品質に対する満足の割合 検証結果概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	173 人
アンケートでの品質に対する満足の割合 (平均)	84.1%

表 4-4-1-6 アンケートでの品質に対する満足の割合 検証結果詳細

検証項目	1.とても感じた	2.感じた	満足度
1. 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった【B-1,Q16①】	65 人	85 人	89.3%
2. 相手の細かい動作がよく分かった【B-1,Q16②】	71 人	75 人	86.9%
3. 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった【B-1,Q16②】	91 人	61 人	90.5%
4. 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった【B-1,Q16③】	80 人	61 人	83.9%
5. ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった【B-1,Q16④】	83 人	64 人	87.5%
6. ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった【B-1,Q16⑤】	65 人	74 人	82.7%
7. 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた【B-1,Q16⑥】	64 人	79 人	85.1%
8. 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りができた【B-1,Q16⑦】	62 人	77 人	82.7%
9. 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった【B-1,Q16⑧】	43 人	71 人	67.9%

6) 考察

高精細遠隔会議システムにおける従来型システムと比較した品質についてアンケート調査を実施し、アンケートでの品質に対する「満足」の割合を 80%以上という検証目標に対して、4.1%上回る 84.1%となりました。

高精細遠隔会議システムが従来型システムと比較して、高精細映像により相手の機微な表情の変化を読み取りやすかったことや映像の遅延が少なくストレスを感じ

にくかったこと、一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできる仕組みであったことで高い評価を得られたのだと考えます。

(イ)高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

設計・デザイン業務における 3D-VR 遠隔協調作業システムの品質についてアンケート調査を実施し、評価しました。

1) 検証目標

アンケートでの品質に対する満足の割合 80%以上

2) 検証項目

設計・デザイン業務における 3D-VR 遠隔協調作業システムの品質評価項目は以下の通りです。

- ・ 本実証環境における 5G 活用 3D-VR 遠隔協調作業システムの品質評価【B-2,Q13】

※ アンケート調査を実施する品質評価項目は以下の通りです。

- ・ VR 空間で描画したり、3D モデルを移動させたり、といった操作が簡単だった
- ・ 相手が描画した 3D モデルが見やすかった
- ・ 相手が描画した 3D モデルが遅延することなく表示され、ストレスを感じにくかった
- ・ 思い描いたイメージを 3D モデルとして即座に描画できた
- ・ 相手の声が VR ゴーグルからしっかり聞こえた

3) 検証方法

設計・デザイン業務従事者に対して、3D-VR 遠隔協調作業システムの品質評価（操作の容易さ、3D モデルの見やすさ、ストレスのなさ）実施し、試験 B-2 アンケート Q13 について、①～⑤の満足との回答（「1.とても感じた」+「2.感じた」）数の割合を算定しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-2

5) 検証結果

アンケートでの品質に対する満足の割合 54.8%

表 4-4-1-7 アンケートでの品質に対する満足の割合 検証結果概要

検証期間	2/9～3/3
検証分類	試験 B-2
検証人数	17 人

アンケートでの品質に対する満足の割合（平均）	54.8%
------------------------	-------

表 4-4-1-8 アンケートでの品質に対する満足の割合 検証結果詳細

検証項目		1.とても感じた	2.感じた	満足度
1.	VR 空間で描画したり、3D モデルを移動させたり、といった操作が簡単だった【B-2,Q13①】	6 人	4 人	58.8%
2.	相手が描画した 3D モデルが見やすかった【B-2,Q13②】	3 人	9 人	70.6%
3.	相手が描画した 3D モデルが遅延することなく表示され、ストレスを感じにくかった【B-2,Q13②】	5 人	4 人	56.3%
4.	思い描いたイメージを 3D モデルとして即座に描画できた【B-2,Q13③】	2 人	2 人	23.5%
5.	相手の声が VR ゴーグルからしっかり聞こえた【B-2,Q13④】	5 人	6 人	64.7%

6) 考察

設計・デザイン業務における 3D-VR 遠隔協調作業システムの品質についてアンケート調査を実施し、アンケートでの品質に対する「満足」の割合を 80%以上という検証目標に対して、大幅に下回る 54.8%となりました。

相手が描画した 3D モデルが見やすかった点については VR ゴーグルを通した VR 空間で立体的に、かつ容易に 3D モデルを動かすことができることから 7 割以上の方から「満足」との評価を受けたと考えます。一方で、3D-VR 遠隔協調作業システムの操作の習熟が難しく、実空間での動きと異なることから思い描いたイメージを 3D モデルとして即座に描画することが困難であったことが 3D-VR 遠隔協調作業システムの品質に対する「満足」の評価が目標を大きく下回ってしまった理由だと推測します。

4.4.1.3 本実証システムの費用対効果

(ア)高精細映像・低遅延による遠隔会議

ローカル 5G を活用した高精細遠隔会議システムを導入することによる費用対効果についてアンケート調査結果から算出し、検証しました。

1) 検証目標

高精細遠隔会議システムの費用対効果 20%

2) 検証項目

ローカル 5G を活用した高精細遠隔会議システムの費用対効果を算出するために検証する項目は以下の通りです。

- ・ 新潟県の平均時給
- ・ 一月の対面会議にかかる交通費【B-1,Q24】
- ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-1,Q27】
- ・ 一月の移動を伴う対面会議回数【B-1,Q22】
- ・ 一月の対面会議の移動にかかる時間【B-1,Q23】
- ・ 高精細遠隔会議システムでの対面会議の代替可能度【B-1,Q11】
- ・ ローカル 5G 及び高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】
- ・ 一回あたりのスペース利用料【B-1,Q29①】

3) 検証方法

実証協力者が期待する高精細遠隔会議システム利用料（スペース利用料込み）及び大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額（人件費、交通費）をアンケート調査から把握し、算出しました。

高精細遠隔協調作業システムの費用対効果の算出方法は以下の通りです。

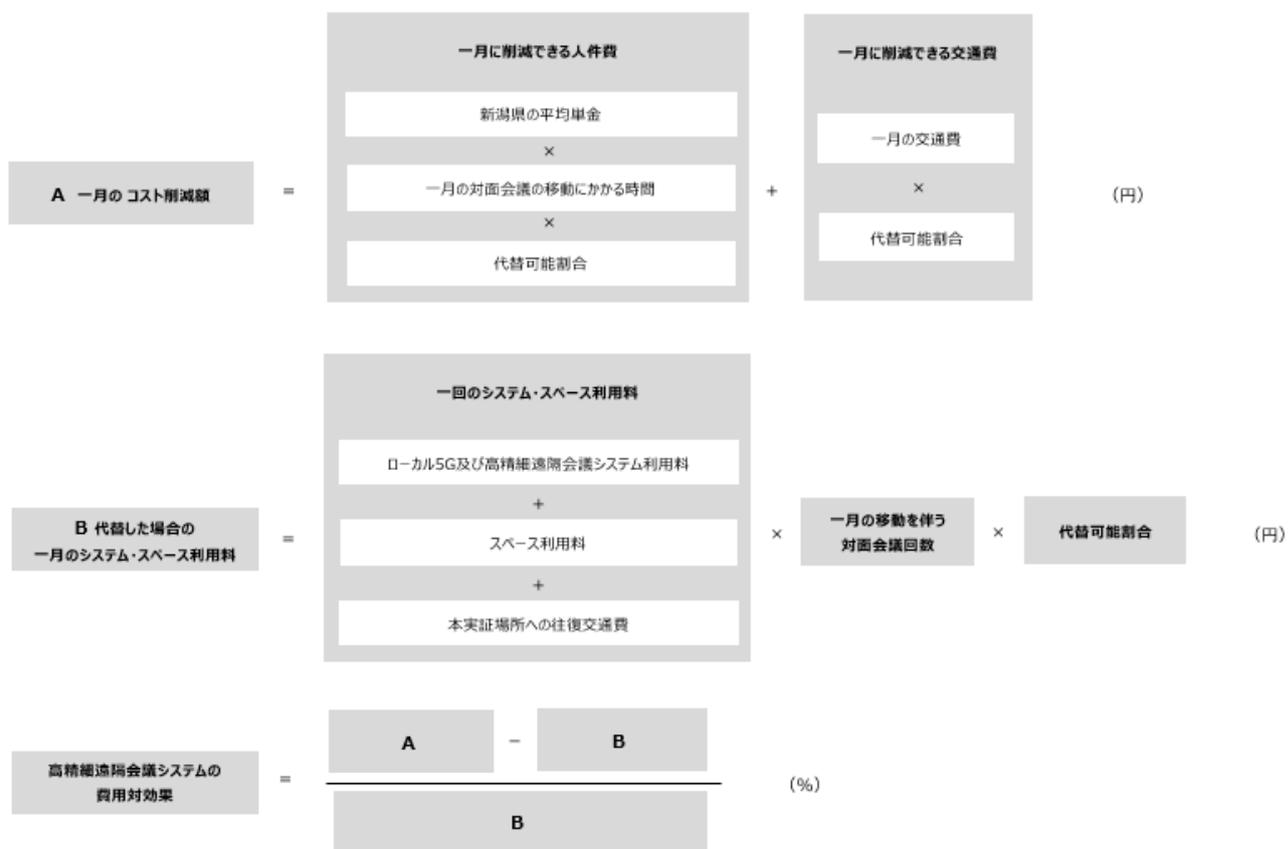


図 4-4-1-3 高精細遠隔協調作業システムの費用対効果

※ 上記計算式は高精細遠隔会議システムにおける「一人当たりの」費用対効果として算出しました。

また、企業の導入判断の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及び経営者に可能な限りヒアリングを実施し、把握します。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1

5) 検証結果

従来型システムと比較した費用対効果 12.7%

表 4-4-1-9 従来型システムと比較した費用対効果 検証結果概要

検証期間	2/9~3/11
検証分類	試験 B-1

検証人数	173 人
A 一月当たりのコスト削減額	2,054,979 円
B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料	1,822,951 円
従来型システムと比較した 1 人当たりの費用対効果 (平均)	12.7%

表 4-4-1-10 従来型システムと比較した費用対効果 検証結果詳細①

検証項目		検証結果
1.	新潟県の平均時給 ※2	2,008 円
2.	一月の対面会議にかかる交通費【B-1,Q24】	25,063 円
3.	サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-1,Q27】	1,726 円
3.	一月の移動を伴う対面会議回数【B-1,Q22】	3.2 回
4.	一月の対面会議の移動にかかる時間【B-1,Q23】	5.5 時間
5.	高精細遠隔会議システムでの対面会議の代替可能度【B-1,Q11】	57.0%
6.	一回あたりのスペース利用料【B-1,Q29①】	3,295 円
7.	ローカル 5G 及び高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】	4,973 円

※2 新潟県の平均時給は『毎月勤労統計調査地方調査結果(令和 2 年平均)』記載の平均月間現金給与総額/平均月間総実労働時間より算出

6) 考察

ローカル 5G を活用した高精細遠隔会議システムを導入することによる費用対効果についてアンケート調査結果から算出し、「ローカル 5G を活用した高精細遠隔会議システムによる」1 人当たりの費用対効果は 20%以上という検証目標に対して、検証目標を下回り 12.7%となりました。

目標に届かなかった理由としては、「A 一月当たりのコスト削減額」に対して「B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料」が大きくなってしまったことが挙げられます。「B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料」について詳しく見ていくと、一回あたりのスペース利用料やローカル 5G 及び高精細遠隔会議システム利用料について、実証協力企業からのアンケート結果で実証協力者が希望するスペース利用料やシステム利用料が高めの結果となったことから全体として「B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料」が高めに算出され、従来型システムと比較した 1 人当たりの費用対効果についても振るわなかったものと考えます。

(イ)高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

ローカル 5G を活用した 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入することによる費用対効果についてアンケート調査結果から算出し、検証しました。

1) 検証目標

3D-VR 遠隔協調作業システムの費用対効果 20%

2) 検証項目

デザイン業務における、ローカル 5G を活用した 3D-VR 遠隔協調作業システムの費用対効果を算出するために検証する項目は以下の通りです。

- ・ 一月の人件費 【新潟県平均を使用】
- ・ 一月の対面会議にかかる交通費 【B-2,Q20】
- ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費 【B-2,Q23】
- ・ 一月の対面会議の移動にかかる時間 【B-2,19】
- ・ 一月の移動を伴う対面会議回数 【B-2,Q18】
- ・ デザイン業務における対面会議の代替可能度 【B-2,Q9】
- ・ ローカル 5G 及び 3D-VR 遠隔協調作業システム利用料 【B-2,Q25②】
- ・ 一回当たりのスペース利用料 【B-2,Q25①】

3) 検証方法

実証協力者が期待する 3D-VR 遠隔協調作業システム利用料(スペース利用料込み)及び大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額(人件費、交通費)をアンケート調査から把握し、算出しました。

3D-VR 遠隔協調作業システムの費用対効果の算出方法は以下の通りです。

$$\begin{aligned}
 \text{A 一月のコスト削減額} &= \left[\begin{array}{c} \text{一月に削減できる人件費} \\ \text{新潟県のアverage単金} \\ \times \\ \text{一月の対面会議の移動にかかる時間} \\ \times \\ \text{代替可能割合} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{一月に削減できる交通費} \\ \text{一月の交通費} \\ \times \\ \text{代替可能割合} \end{array} \right] \quad (\text{円}) \\
 \\
 \text{B 代替した場合の} \\
 \text{一月のシステム・スペース利用料} &= \left[\begin{array}{c} \text{一回のシステム・スペース利用料} \\ \text{ローカル5G及び3D-VR遠隔会議システム利用料} \\ + \\ \text{スペース利用料} \\ + \\ \text{本実証場所への往復交通費} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{一月の移動を伴う} \\ \text{対面会議回数} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{代替可能割合} \end{array} \right] \quad (\text{円}) \\
 \\
 \text{3D-VR遠隔会議システムの} \\
 \text{費用対効果} &= \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{B}} \quad (\%)
 \end{aligned}$$

※ 上記計算式は3D-VR遠隔会議システムにおける「一人当たりの」費用対効果として算出しました。

図 4-4-1-4 3D-VR 遠隔協調作業システムの費用対効果

- 4) 試験パターン
 - ・ 試験 B-2

5) 検証結果

従来型システムと比較した費用対効果 196.8%

表 4-4-1-11 従来型システムと比較した費用対効果 検証結果概要

検証期間	2/9~3/3
検証分類	試験 B-2
検証人数	17 人

A 一月当たりのコスト削減額	1,259,116 円
B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料	424,233 円
従来型システムと比較した 1 人当たりの費用対効果 (平均)	196.8%

表 4-4-1-12 従来型システムと比較した費用対効果 検証結果詳細①

検証項目		検証結果
1.	新潟県の平均時給 ※3	2,008 円
2.	一月の対面会議にかかる交通費【B-2,Q20】	33,360 円
3.	サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-2,Q23】	2,763 円
3.	一月の移動を伴う対面会議回数【B-2,19】	1.8 回
4.	一月の対面会議の移動にかかる時間【B-2,Q18】	9.3 時間
5.	高精細遠隔会議システムでの対面会議の代替可能性【B-2,Q9】	24.17%
6.	一回あたりのスペース利用料【B-2,Q25①】	3,000 円
7.	ローカル 5G 及び高精細遠隔会議システム利用料【B-2,Q25②】	3,813 円

※3 新潟県の平均時給は『毎月勤労統計調査地方調査結果(令和 2 年平均)』記載の平均月間現金給与総額/平均月間総実労働時間より算出

6) 考察

ローカル 5G を活用した 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入することによる費用対効果についてアンケート調査結果から算出し、「ローカル 5G を活用した 3D-VR 遠隔協調作業システムによる」1 人当たりの費用対効果は 20%以上という検証目標に対して、196.8%となりました。

これは検証人数が少ないために大きく外れた数値になったと推測します。

ここで検証した 9 名の実証協力者からのアンケート結果について、「一月の対面会議にかかる交通費」が高めに算出されたことや「一月の対面会議の移動にかかる時間」がかなり多めに算出されたことで「A 一月当たりのコスト削減額」が非常に大きくなり、従来型システムと比較した 1 人当たりの費用対効果が目標に対して大きく外れたものと考えます。

4.4.2 テレワーク可能領域（業種・業務内容・対象者）の拡大に資する効果

テレワークの可能領域の拡大の観点から、これまでテレワークが困難とされている領域を含む、9業種及び2対象者について検証し、テレワークの可能領域の拡大効果を把握しました。

本実証におけるテレワークの可能領域の拡大の観点から検証を実施した9業種及び2対象者の内訳は以下の通りです。

表 4-4-2-1 9業種及び2対象者の内訳

9業種	製造業
	運輸業
	医療・福祉業
	不動産業
	教育業
	サービス業
	建設業
	情報通信業
	公務
2対象者	手話を使用する方
	通訳を必要とする外国語話者

4.4.2.1 テレワーク可能領域拡大が望める業種・業務内容の拡大

テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方の協力を得て、本課題解決システムにおけるテレワーク可能業種・業務拡大に資する効果を検証しました。

1) 検証目標

- ・ テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方の協力を得て本実証を実施し、アンケートでの高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入した場合に「テレワークが推進する」の回答を80%以上
- ・ 従来型Web会議システムで困難だった会議の代替可否について検証し、アンケートでの高精細遠隔会議システムを導入した場合に実用的に使用できるか、に対して「はい」の回答を80%以上

2) 検証項目

テレワーク可能領域拡大が望める業種・業務内容を把握するために検証した項目は

以下の通りです。

- ・ 実証協力者の従事している業種【B-1,基本情報】【B-2,基本情報】
- ・ 実証協力者の従事している業務【B-1,基本情報】【B-2,基本情報】
- ・ 高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合のテレワーク推進可否【B-1,Q2】【B-2,Q2】

テレワーク可能領域拡大が望める業務内容の把握

- ・ 従来型 Web 会議システムで困難だった会議の代替可否【B-1,Q6】【B-1,Q7】

3) 検証方法

テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方の協力を得て本実証を実施し、高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合のテレワーク推進可否をアンケート調査から把握しました。

また、従来の Web 会議システムで実施せず、対面で実施していた会議の内、高精細遠隔会議システムで代替可能な会議をアンケート調査から検証し、把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1、B-2

5) 検証結果

《全業種・業務内容従事者についての検証》

- ・ テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方のアンケートでの「高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答：89.3%

表 4-4-2-1 全業種に対する本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	173 人
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合（平均）	89.3%

表 4-4-2-2 全業種に対する本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果詳細

検証項目	回答数	回答割合
------	-----	------

1.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う【B-1,Q2】	101人	59.8%
2.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない【B-1,Q2】	12人	7.1%
3.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでテレワークが可能になると思う【B-1,Q2】	50人	29.6%
4.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入してもテレワークが可能になると実感はない【B-1,Q2】	6人	3.6%
	未回答	4人	

表 4-4-2-3 実証協力者の業種内訳

業種		回答数
1.	運輸業	1人
2.	製造業	13人
3.	医療・福祉業	1人
4.	不動産業	26人
5.	教育	7人
6.	サービス業	19人
7.	情報通信業	34人
8.	公務	15人
9.	建設業	22人
10.	その他業種	34人
	未回答	1人

表 4-4-2-4 実証協力者の業務内容内訳

業種		回答数
1.	営業・販売	38人
2.	事務	32人
3.	エンジニア	22人
4.	研究・開発	25人

5.	デザイン	4人
6.	公務	8人
7.	その他業務内容	43人
	未回答	1人

- ・ 従来型 Web 会議システムで困難だった会議の代替可否について検証し、アンケートでの高精細遠隔会議システムを導入した場合に実用的に使用できるか、に対して「はい」の回答：90.0%

表 4-4-2-5 全業種に対する高精細遠隔会議システムを導入した場合の実用的な使用可否 検証結果

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	173人
従来の Web 会議システムで難しいとされていた業務（機微な表情を読み取る必要がある会議や重要な商談等）に対して本実証システムを導入した場合の「実用的に使用できる」の割合（平均）	90.0%

表 4-4-2-6 従来の Web 会議システムで難しいとされていた業務を高精細遠隔会議システムで代替可能と回答があった会議

	業種	回答数	回答割合
1.	社内情報連絡	110人	63.6%
2.	重要な意思決定を行う社内会議	106人	61.3%
3.	設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議	107人	61.8%
4.	設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議	93人	53.8%
5.	お客様との商談	89人	51.4%
6.	その他	デザインやイメージを共有する会議、図示を伴う会議、医療相談、個人面談	

《設計・デザイン業務従事者についての検証》

- ・ テレワークが困難とされている設計・デザイン業務の方のアンケートでの「3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答：82.4%

表 4-4-2-7 設計・デザイン業務従事者に対する本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果概要

検証期間	2/19～2/26
検証分類	試験 B-2
検証人数	17 人
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 (平均)	82.4%

表 4-4-2-8 設計・デザイン業務従事者に対する本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果詳細

検証項目		回答数	回答割合
1.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う【B-2,Q2】	12 人	70.6%
2.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない【B-2,Q2】	2 人	11.8%
3.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入することでテレワークが可能になると思う【B-2,Q2】	2 人	11.8%
4.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない【B-2,Q2】	1 人	5.9%
未回答		0 人	

6) 考察

《全業種・業務内容従事者についての検証》

テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む 9 業種の方の協力を得て本実証を実施し、アンケートでの高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合に「テレワークが推進する」の回答を 80%以上という検証目標に対して目標に対して 9.3%多い 89.3%の方が高精細遠隔会議システムや 3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合にテレワークが推進すると回答しました。

今回試験 B-1 の実証協力者において、「現在テレワークを活用できていない」との

回答は全体の 33.1%となり、現在テレワークを活用できていない方について本課題解決システムを導入した場合に 89.3%の方が「テレワークが推進する」と回答しました。

業種・業務内容別の本課題解決システム導入後のテレワーク推進可否についてのアンケート結果は以下の通りです。アンケート項目は【B-1,基本情報】【B-1,Q2】です。

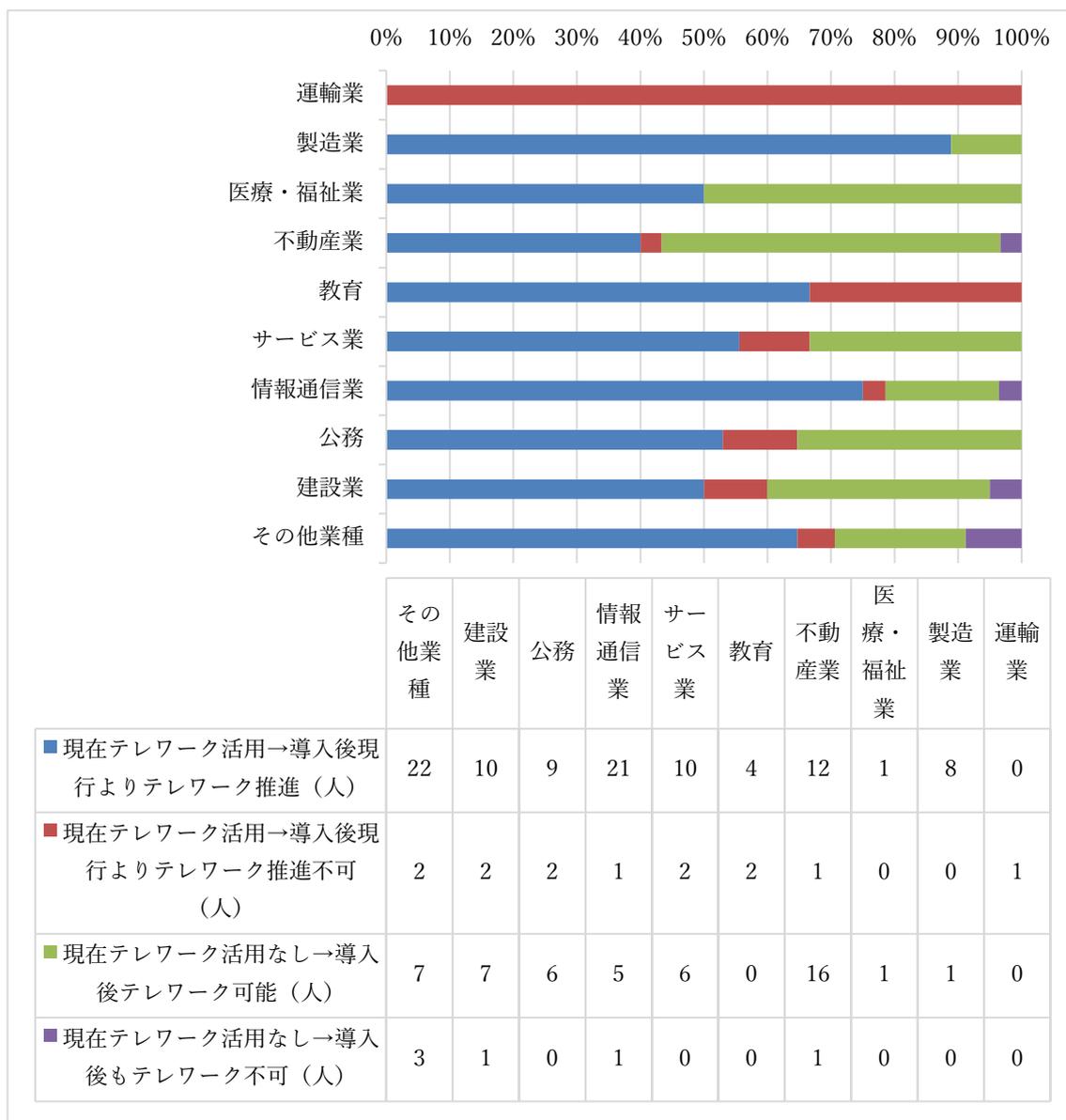


図 4-4-2-1 実証協力者の業種別テレワーク推進可否

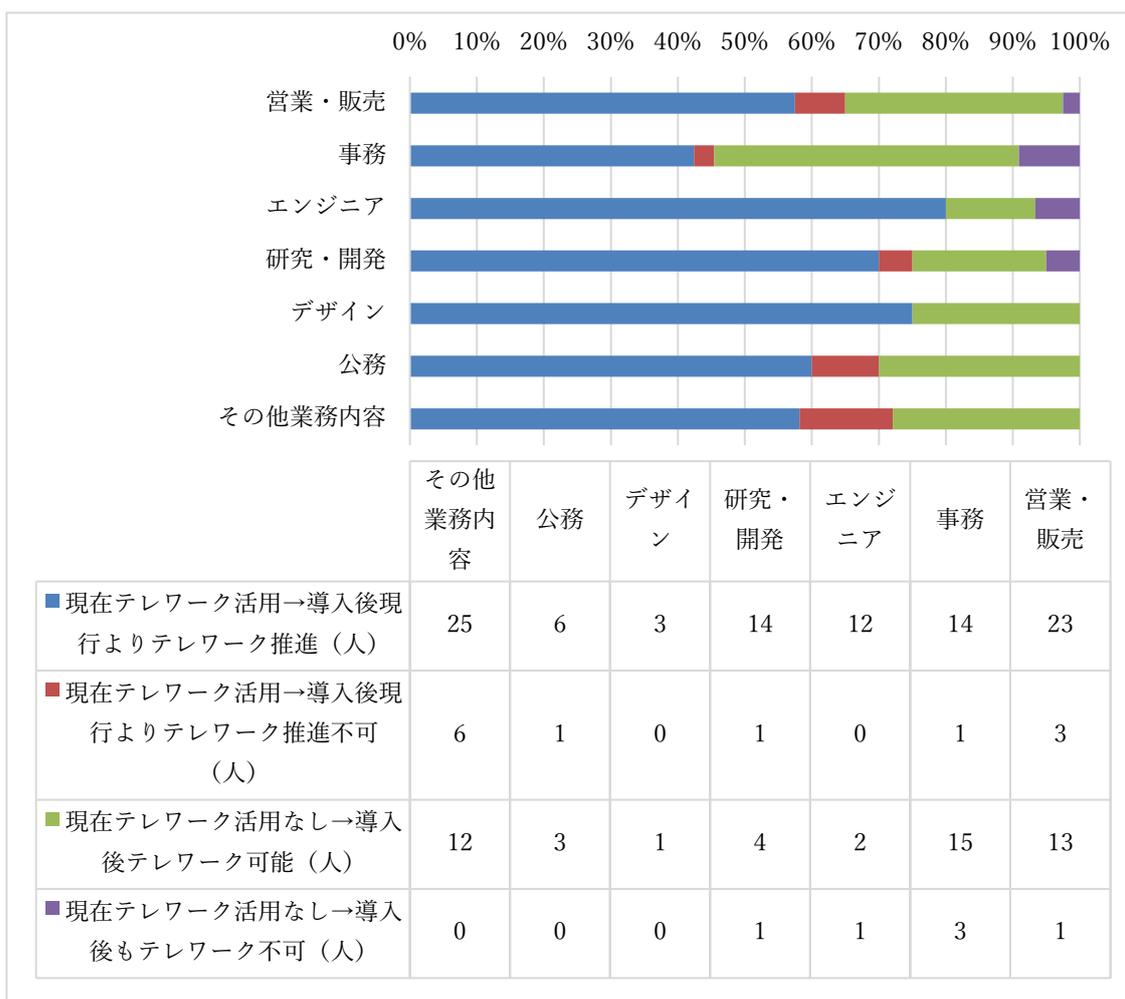


図 4-4-2-2 実証協力者の業務内容別テレワーク推進可否

また、従来型 Web 会議システムで困難だった会議の代替可否についても検証し、アンケートでの高精細遠隔会議システムを導入した場合に実用的に使用できるか、に対して「はい」の回答を 80%以上という検証目標に対して目標を 10%上回る 90.0%の方が高精細遠隔会議システムを導入した場合に実用的に使用できると回答しました。

具体的にこういった場面で高精細遠隔会議システムを実用的に使用できるか、アンケート調査結果（「表 4-4-2-6 従来の Web 会議システムで難しいとされていた業務を高精細遠隔会議システムで代替可能と回答があった会議」）から、社内の情報連絡といった軽微な事務連絡業務はもちろんこと、重要な意思決定を行う社内会議やお客様との商談といった相手の機微な表情や会話の間を読み取ることが重要な対面会議についても過半数の方が高精細遠隔会議システムを使用することで代替できると回答しました。

《設計・デザイン業務従事者についての検証》

テレワークが困難とされている設計・デザイン業務従事者の協力を得て本実証を実施し、テレワークが困難とされている設計・デザイン業務の方についてアンケートでの「3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答を80%以上という検証目標に対して、検証目標から2.4%上回り、「3D-VR 遠隔協調作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」との回答は82.4%でした。

設計・デザイン業務従事者における業種別の本課題解決システム導入後のテレワーク推進可否についてのアンケート結果は以下の通りです。アンケート項目は【B-2,基本情報】【B-2,Q2】です。

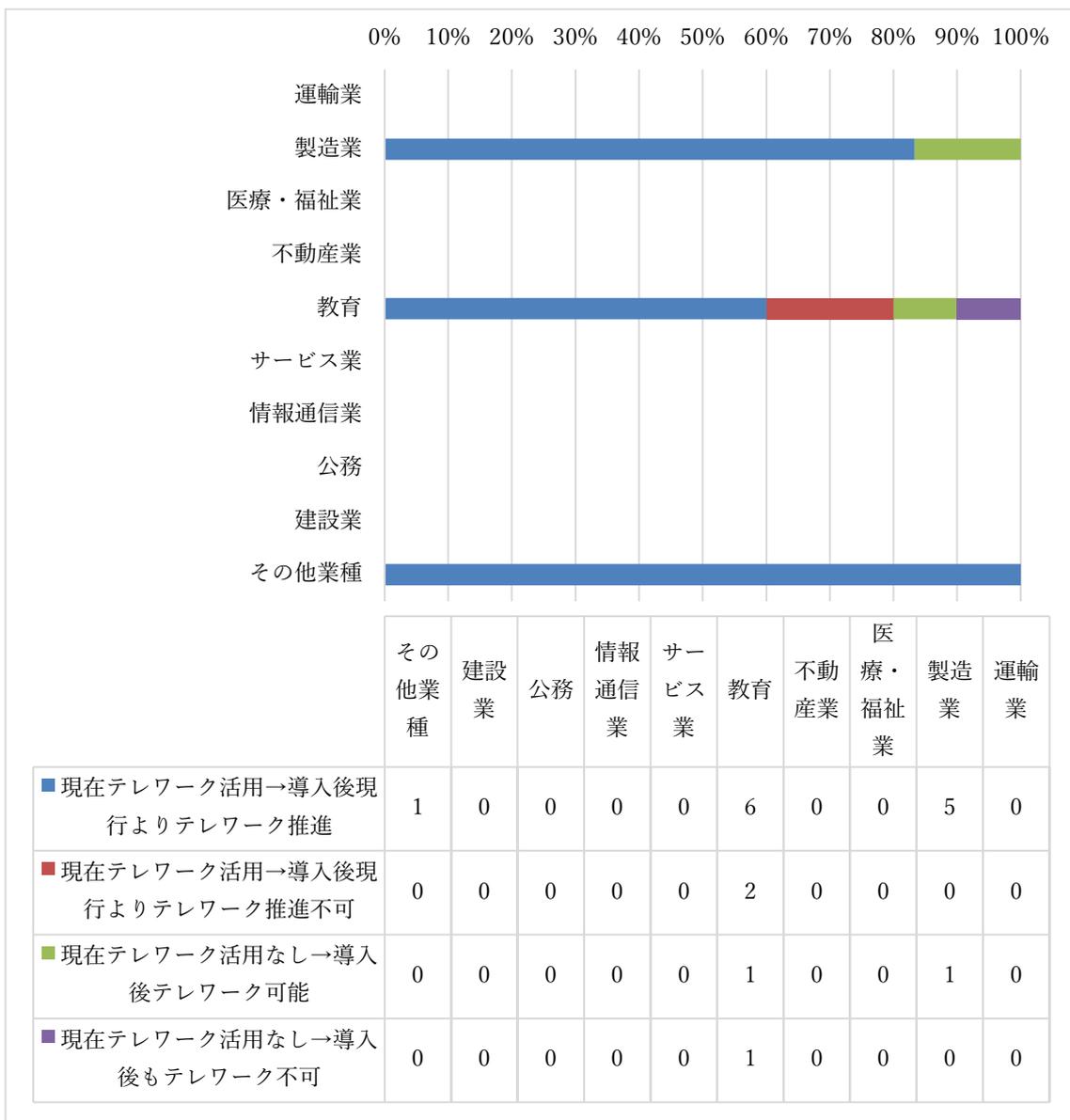


図 4-4-2-3 設計・デザイン業務従事者におけるテレワーク推進可否

今回試験 B-2 には製造業から 3 社、卸売業から 1 社、教育機関から 2 大学に参加いただきました。試験 B-2 を通して実証協力者に実運用をイメージして操作していただいた様子から見えてきた 3D-VR 遠隔協調作業システムの有用性についてシチュエーション別に考察しました。

① 金型製造における立体空間でのレビュー

新潟県の燕三条エリアにおいては金属加工業が大変盛んで、世界でも非常に高い評価を受けています。ここでは燕三条エリアの金型の設計・デザインに従事されている方に協力いただき、3D-VR 遠隔協調作業システムを『一から 3D オブジェクトを作り上げる』『持ち込んだ 3D オブジェクトを加工する』という 2 つの方法で実運用を想定しながら検証いただきました。

3D-VR 遠隔協調作業システムは立体空間ですばやく、フリーハンドでイメージを描画し、描いたイメージをリアルタイムに共有できることが強みである一方で、VR コントローラを用いてフリーハンドでの描画をする必要があるため、ミリ単位以下の極めて精細な作業を必要とする金型設計のような精密な 3D オブジェクトを作成する業務は困難という側面が見えてきました。

一方で、3D-VR 遠隔協調作業システムでは 3D-CAD で作成した 3D データを取り込み、取り込んだ 3D データを VR 空間内で回転させたり、大きさを変更することが容易で、さらに、取り込んだ 3D データにその場ですばやく書き込んだり、音声でリアルタイムに意見交換ができるため、製品のレビュー等、立体的にやり取りをすることでその後の認識合わせ不足による作業時の手戻りを減らすことができ、設計・デザイン業務の効率化が期待できます。例えば金型の発注元との金型作成前の事前レビューにおいては、金型のもとになる製品の湾曲具合や厚み、切込みの深さ、穴の直径等の形状を 360 度どの方向からも見ることができ、3D 空間で音声でのやり取りをしながら空間内に直接書き込んで意思疎通をし、3D 空間に書き込んだ様子のスクリーンショットをやり取りの証跡、議事録代わりとして相手に共有する、といった使い方が可能になります。

今後、金型等の精密な設計・デザインを伴う業務において、3D-VR 遠隔協調作業システムを普及させ、テレワークを促進していくためにはミリ単位以下の操作ができること、大きさが測ることができることが必要不可欠であると考えます。

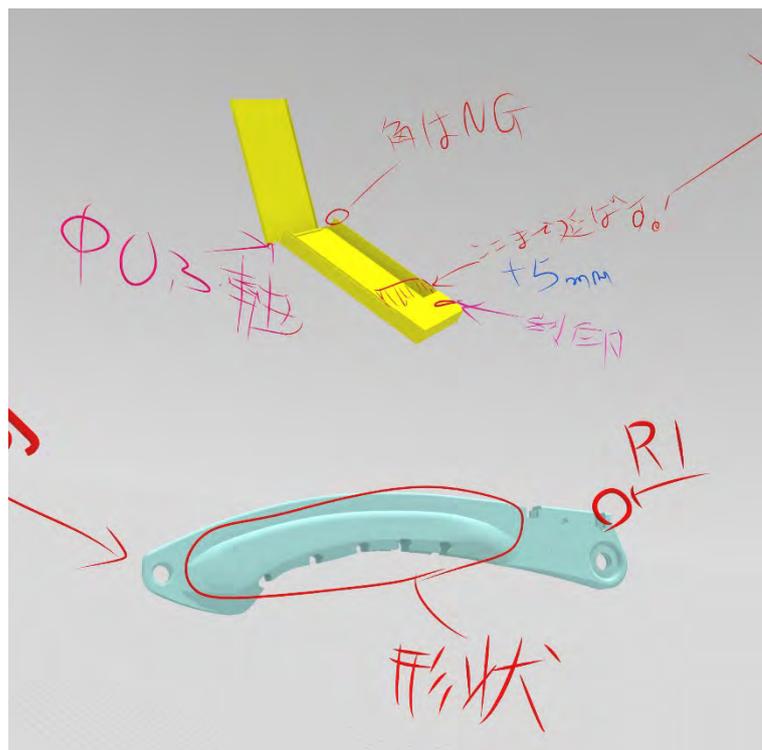


図 4-4-2-3 金型製造における立体空間でのレビュー時の画面
 (奥：名刺入れの 3D オブジェクト 手前：のこぎりの持ち手の 3D オブジェクト)



図 4-4-2-4 金型製造における立体空間でのレビューの様子

- ② 工業デザイナーへのクライアントからのコメントフィードバック
- ①に記述したように、非常に有用性がある 3D-VR 遠隔協調作業システムでの製品の立体レビューにおいて、別の例についても考察します。
- ここでは普段から付き合いのある燕三条エリアで工業デザインをしている方とデザインした製品を売る商社の方にご協力いただいて、クライアントからのコメントを工業デザイナーへフィードバックする、といった普段実際にしているようなやり取りを

3D-VR 遠隔協調作業システムを使用して検証していただきました。

普段はクライアントからのコメントを工業デザイナーへフィードバックする場合、メール等の文字情報よりも音声で直接伝えた方が伝わりやすいとのことから、製品画像や製品価格が記載された資料等必要な資料をいくつも画面に出しながら、電話を使ってやり取りをしていましたが、製品のどの部分をどうして欲しいのかを伝えるのが電話口であると困難だったとのことでした。3D-VR 遠隔協調作業システムを使用してやり取りをしていただいた際は工業デザイナーが 3D-CAD で作成した食品加工機のオブジェクトを取り込み、空間に直接書き込み、同じイメージを共有しながら音声でもコミュニケーションをとることでスムーズにフィードバックできており、相手との認識のズレの抑制が期待できると感じました。検証後、商社の方からは自分自身にしか見ることができない画面を VR 空間に出すことができれば、製品の原価が記載された資料等を確認しながら VR 空間での議論ができるようになるとご意見をいただき、そうした機能が実現すれば、VR ゴーグルを着脱する動作がなくシームレスなやり取りが可能になると考えます。

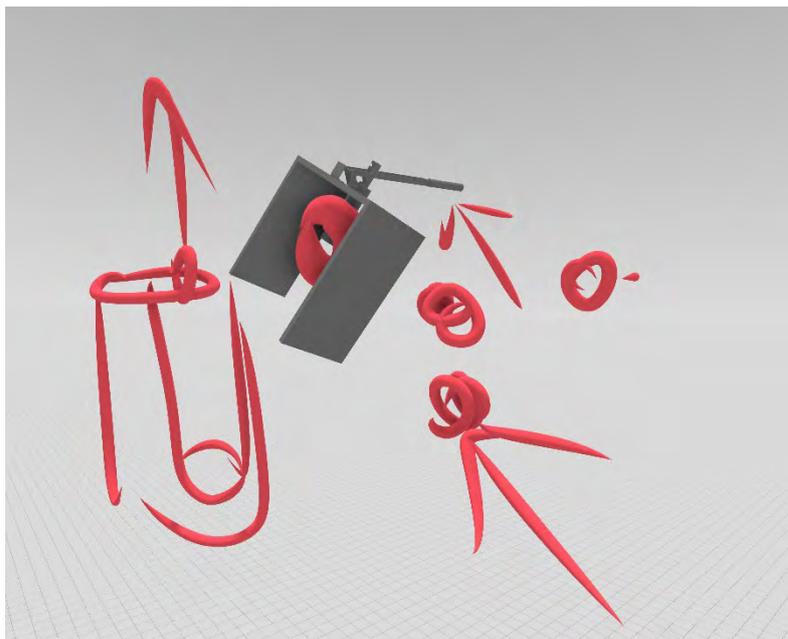


図 4-4-2-5 工業デザイナーへのクライアントからのコメントフィードバック時の画面
(中央：食品加工機のオブジェクト)



図 4-4-2-6 工業デザイナーへのクライアントからのコメントフィードバックの様子

③ VR 店舗での商品陳列風景の再現

試験 B-2 において、新潟県を代表するようなナショナルブランドの食品製造業の企業にもご協力いただき、3D-VR 遠隔協調作業システムの検証を実施しました。

新製品のパッケージレビューは社内で重要な会議の一つで、新型コロナウイルスの流行前では企業の重役やパッケージデザインをしている担当等大勢が集まるような会議をしていたが、新型コロナウイルスの流行後は密集を避けるために人数を絞り、また、県外からの参加者は Web 会議での参加をせざるを得ない状況でした。

3D-VR 遠隔協調作業システムを検証していく中で見えてきた有用性としては、例えば製品レビューの際に、ただ製品の外観を立体的に見るだけではなく、VR 空間内に店舗の陳列棚を模したオブジェクトを置き、さらに陳列棚の背景をも再現することで自社の製品が棚に並んだ際の見え方を検討することができます。さらに、オブジェクトや空間の大きさを自由に変更することができるため、『大人』の視線での見え方と『子供』の視線での見え方の検証ができることで、よりリアルなターゲット別の戦略策定への活用が期待できます。また、遠隔地から同じ VR 空間に参加することができるため、例えば新潟県内の本社にいる意思決定をする役員と首都圏のパッケージデザイナーがそれぞれ別の拠点から参加し、議論ができることで首都圏⇄新潟間の移動時間・コストや感染症リスクの軽減につながると考えます。

上記のように、設計・デザイン業務に従事する方において、クライアントとの間での請負内容の確認や、新製品のパッケージレビュー、販売促進の観点での陳列方法の確認等の場面においては、非常に有用であることがわかりました。しかしながら、サイズ情報が本システム上で扱えないことから、現段階において設計工程で活用することはできず有用性を感じる方が一部の方に限られるため、今後の改善点であると考えられます。

4.4.2.2 テレワーク可能対象者の拡大

これまでテレワークが困難とされていた対象者（手話でのやり取りをする方、通訳を必要とする外国語話者）について、テレワーク可能領域拡大が望める対象者を検証し、把握しました。

1) 検証目標

テレワーク困難とされている2対象者（手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者）について検証し、高精細遠隔会議システムを導入した場合に「テレワークが推進する」の回答を50%以上

2) 検証項目

テレワーク可能領域拡大が望める対象者を把握するために検証する項目は以下の通りです。

- ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否【C-1,Q12】
【C-1,Q16】【C-2,Q13】【C-2,Q23】

3) 検証方法

テレワーク困難とされている2対象者（手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者）について検証し、高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否をアンケート調査から把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 C-1、C-2

5) 検証結果

《通訳を必要とする外国語話者》

テレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答：100%

表 4-4-2-9 テレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果概要

検証期間	2/18~2/19
検証分類	試験 C-1
検証人数	5人
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合（平均）	100%

表 4-4-2-10 テレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果詳細

検証項目		回答数	回答割合
1.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う【C-1,Q12】【C-1、Q16】	4人	80.0%
2.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない【C-1,Q12】【C-1、Q16】	0人	0.0%
3.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う【C-1,Q12】【C-1、Q16】	1人	20.0%
4.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない【C-1,Q12】【C-1、Q16】	0人	0.0%
	未回答	0人	0.0%

《手話を必要とする方》

テレワーク困難とされている手話を必要とする方について「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答：100%

表 4-4-2-11 テレワーク困難とされている手話を使用する方について
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果概要

検証期間	2/18~2/19
検証分類	試験 C-2
検証人数	7人
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合（平均）	100%

表 4-4-2-12 テレワーク困難とされている手話を使用する方について
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果詳細

検証項目	回答数	回答割合
------	-----	------

1.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う【C-2,Q13】 【C-2,Q23】	5人	71.4%
2.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない【C-2,Q13】 【C-2,Q23】	0人	0.0%
3.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う【C-2,Q13】 【C-2,Q23】	2人	28.6%
4.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない【C-2,Q13】 【C-2,Q23】	0人	0.0%
	未回答	0人	0.0%

6) 考察

《通訳を必要とする外国語話者》

試験 C-1 ではテレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について、高精細遠隔会議システムの有用性を検証しました。

テレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について検証し、高精細遠隔会議システムを導入した場合に「テレワークが推進する」の回答を 50%以上という目標に対して参加者全てから「テレワークが推進する」との回答をいただきました。

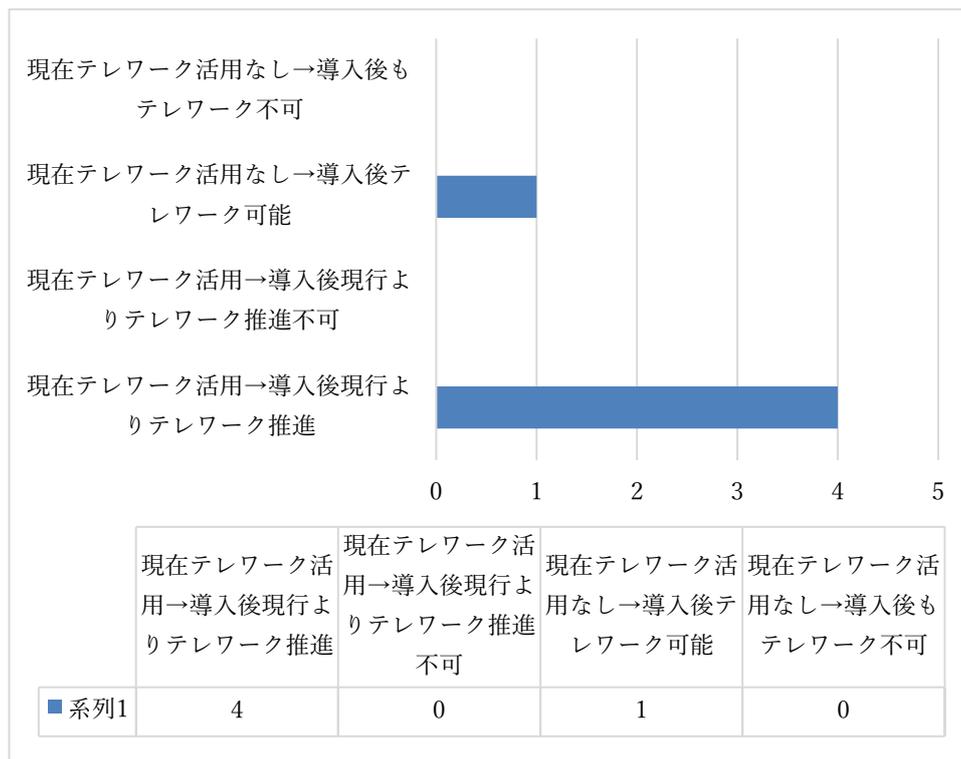


図 4-4-2-7 テレワークが困難とされる通訳を必要とする外国語話者における
テレワーク推進可否

試験 C-1 では高精細遠隔会議システムを通じた『出題文（日常生活レベル）の伝達精度評価』『通訳者を介したグループワーク』の2つの検証を行いました。

『出題文（日常生活レベル）の伝達精度評価』では参加者には二つのスペースに分かれていただき①スペース A の話者 A（日本語のみ）からスペース B の通訳者へ日本語で伝達し、②スペース B の通訳者からスペース A の話者 B（外国語のみ）へ外国語で伝達し、スペース A の話者 A に出題文と②の伝達内容について5段階※1で評価していただき、試行回数は8回で平均評価は4.4でした。

※1 5段階評価の詳細

- 5：ほぼ完璧に内容が伝達された
- 4：大体の内容は伝達されている
- 3：内容の趣旨は伝達されている
- 2：伝達内容に少し間違いがある
- 1：伝達内容が全く違う

表 4-4-2-11 出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価結果

4段階評価	回答数	試行回数
5：ほぼ完璧に内容が伝達された	5	8回
4：大体の内容は伝達されている	1	

3：内容の趣旨は伝達されている	2	
2：伝達内容に少し間違いがある	0	
1：伝達内容が全く違う	0	

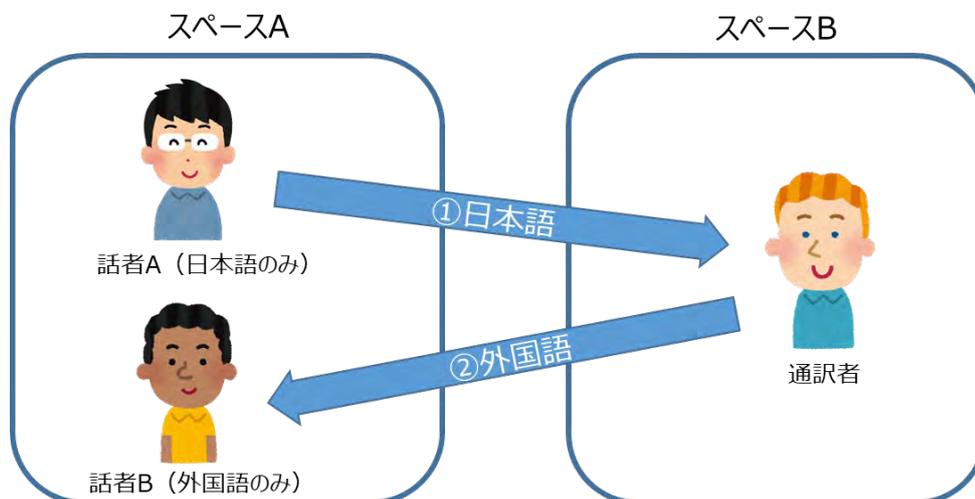


図 4-4-2-8 試験 C-1 における試験イメージ①（日本語→外国語）

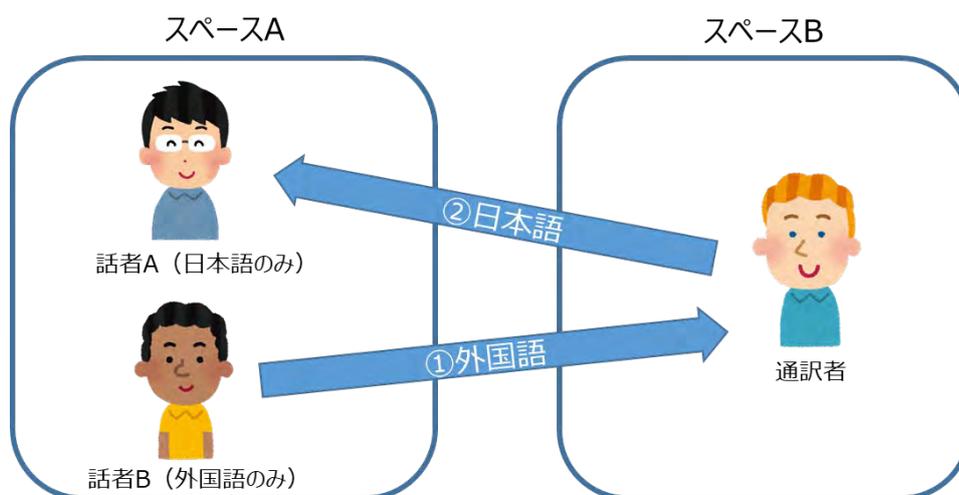


図 4-4-2-9 試験 C-1 における試験イメージ②（外国語→日本語）

『通訳者を介したグループワーク』では、試験 B-1 でも使用したコンセンサスゲームを使用して、参加者間の意思疎通は必ず通訳者を介してグループワークを実施いただき、検証しました。

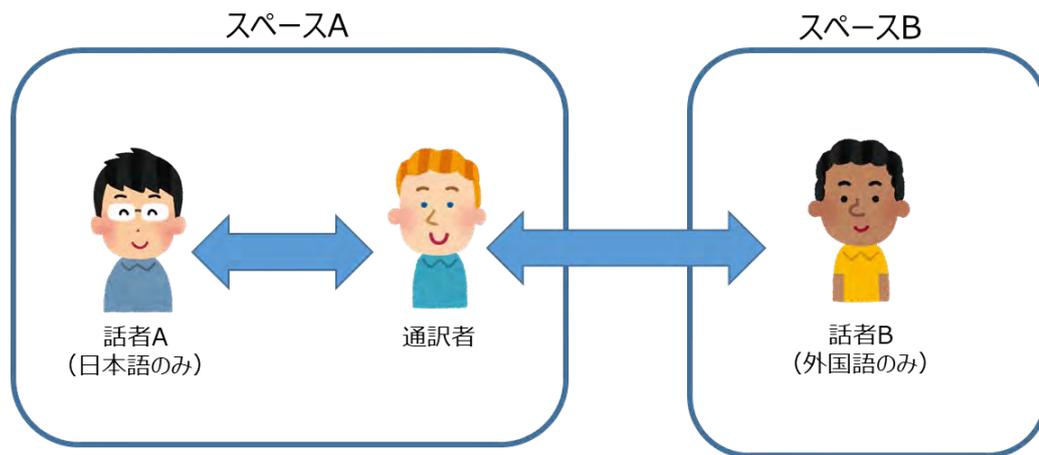


図 4-4-2-10 試験 C-1 におけるグループワーク試験イメージ



図 4-4-2-11 高精細遠隔会議システムを使った通訳の様子

《手話を使用する方》

試験 C-2 ではテレワーク困難とされている手話を使用する方について、聴覚障害者を支援する団体や新潟県内の大学内の手話サークルの方にご協力いただき、高精細遠隔会議システムの有用性を検証しました。

テレワーク困難とされている手話を使用する方について検証し、高精細遠隔会議システムを導入した場合に「テレワークが推進する」の回答を 50%以上という目標に対して参加者全てから「テレワークが推進する」との回答をいただきました。

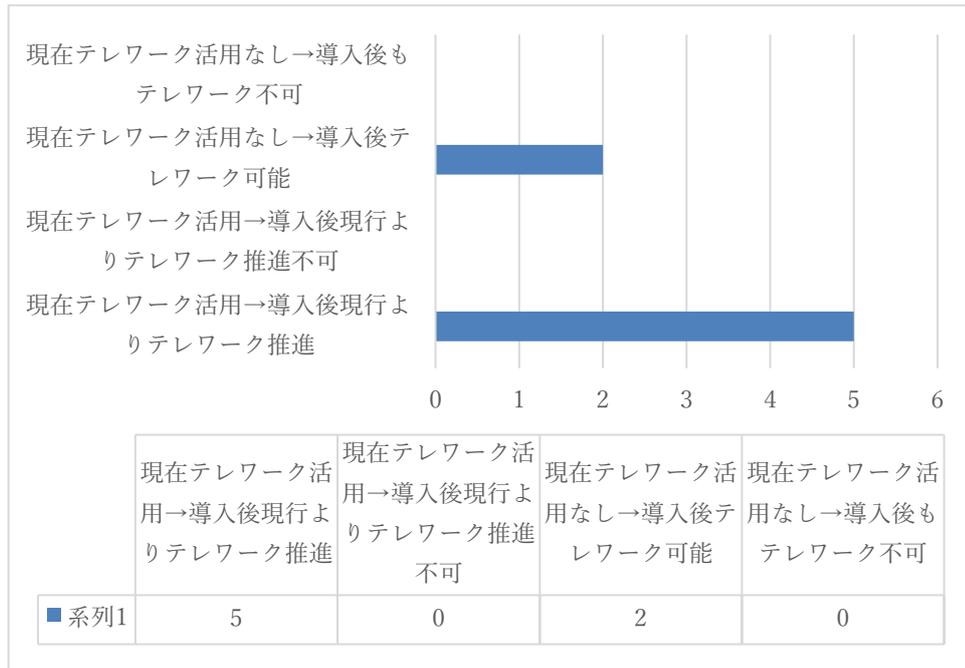


図 4-4-2-12 テレワークが困難とされる手話会話者におけるテレワーク推進可否

試験 C-2 では高精細遠隔会議システムを通じた『出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価』『遠隔手話/手話通訳が利用されるシチュエーションでの会話』『手話のみでのグループワーク』の3つの検証を行いました。以下では2つのシチュエーションについて上記の3つの検証を加味しながら考察します。

① 手話通訳者を介した会話

『出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価』では参加者には二つのスペースに分かれていただき①スペース A のろう者の方からスペース B の健聴者（手話通訳者）の方へ手話で伝達し、②スペース B の健聴者（手話通訳者）の方からスペース A の健聴者の方へ音声で伝達し、スペース A の健聴者の方に『出題文』と②の伝達内容について4段階※2で評価していただき、試行回数は18回で平均評価は3.6でした。日本語の文章から手話に変換する際や、反対に手話から日本語文章に変換する際に、手話で表現しきれない部分があり、完全に伝達できない場合もありましたが、『出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価』において、高精細遠隔会議システムを通してやり取りに支障をきたす様子は見受けられませんでした。

※2 4段階評価の詳細

- 4：大体の内容は伝達されている
- 3：内容の趣旨は伝達されている
- 2：伝達内容に少し間違いがある

1：伝達内容が全く違う

日本語と手話で用いる言語は必ずしも同じ文法ではないため、今回の検証では大まかな評価としました。手話には「伝統的手話」とも呼ばれる独自の文法体系を持つ『日本手話』と日本語に手話単語を一語一語合わせて考えられた『日本語対応手話』があり、今回の検証には日本手話を使用する方、日本語対応手話を使用される方の両方の方にご協力いただきました。

表 4-4-2-12 出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価結果

4段階評価	回答数	試行回数
4：大体的内容は伝達されている	11	18回
3：内容の趣旨は伝達されている	7	
2：伝達内容に少し間違いがある	0	
1：伝達内容が全く違う	0	

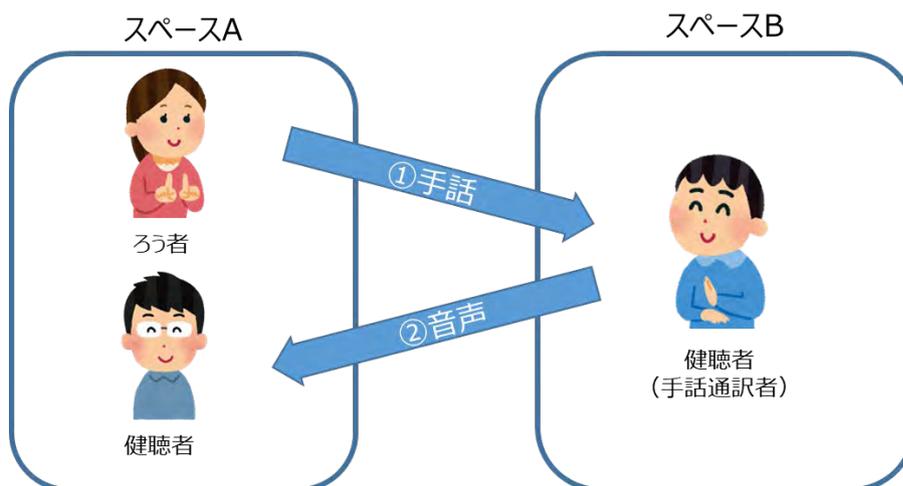


図 4-4-2-13 出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価の検証イメージ①
(手話→音声)

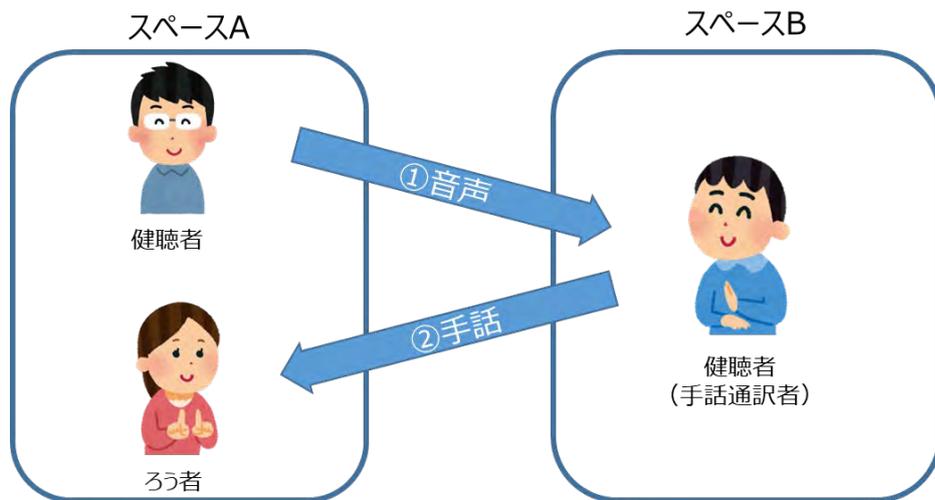


図 4-4-2-14 出題文（日常会話レベル）の伝達精度評価の検証イメージ②
（音声→手話）

『遠隔手話/手話通訳が利用されるシチュエーションでの会話』では、病院や市役所など遠隔手話/手話通訳の利用が想定されるシチュエーションでの例文による会話を検証しました。スペース A の健聴者が医者もしくは市役所の職員役、ろう者の方に患者もしくは住民役になっていただき、スペース B の健聴者（手話通訳者）の方には遠隔から通訳をする役をしていただきました。今回、手話通訳者としてご協力いただいた方は、これまで手話通訳者として、手話会話者及び音声会話者と従来型の Web 会議システムを使用したことはありましたが、映像品質が悪く、口の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難で、機微な表情の変化や口元の動き、細かい手の動きを読み取る必要のある手話をするには非常にストレス負荷が高く、これまでテレワークをしてこなかったとのことでした。高精細遠隔会議システムを導入することで現在活用できていないテレワークが可能になり、手話通訳の方の新たな働き方の一つになりうると考えます。



図 4-4-2-15 高精細遠隔会議システムを使って手話通訳をする様子

② 手話でのグループワーク

『手話のみでのグループワーク』では、試験 B-1 でも使用したコンセンサスゲームを使用して、参加者間の意思疎通は手話のみでグループワークを実施いただき、検証しました。

この検証は特に参加者からの反響が大きいものでした。理由は大きく分けて3つあります。一つ目は普段使っている Web 会議システムよりも高精細のため、40 インチや 60 インチのディスプレイに拡張して映しても粗くなく、ストレスなく臨場感のあるやりとりできたこと、二つ目は遅延が少ないため、画面のカクつきやコマ落ちがなく、聞き返す回数が格段に減ったこと、三つ目は高精細遠隔会議システムでは 4K 対応の広角カメラを使用していたことから会議スペース内を自由に動いて、画角を気にせずやり取りができたことがあげられます。想像よりも円滑にコミュニケーションできて驚いた、従来環境と比較してかなり映像がクリアだった、等高精細遠隔会議システムの高精細性や低遅延性が高く評価されました。また、従来の環境ではノート PC 等の個人端末環境を使っの Web 会議が多く、ノート PC に附属されたカメラを使用することが多いため、付属のカメラの狭い画角に手元までしっかり映るかを調整する際に感じるストレスの度合いが少ない点も評価されました。

今回検証した手話のみでのグループワークを応用することで、聴覚障害をお持ちの方を含んだ 1 対 N、N 対 N の会議や研修、セミナーをオンラインで実施することが可能になり、聴覚障害をお持ちの方に対しての新たな働き方や就労機会の創出につながると考えます。



図 4-4-2-16 高精細遠隔会議システムを使って手話でグループワークをする様子
①



図 4-4-2-17 高精細遠隔会議システムを使って手話でグループワークをする様子
②

試験 C-2 の検証を通して、高精細遠隔会議システムが手話会話者にとって非常に有用性があることが見えてきました。一方で改善点も見受けられました。

Web 会議での手話での会話においては、健聴者同士の音声での Web 会議と比べて

配慮すべき点がいくつもあります。例えば、複数人が参加している Web 会議での画面越しの呼びかけです。健聴者同士の Web 会議で特定の人物に呼びかける場合は音声にて氏名を呼び、呼びかけられた人はその音声に反応して自分に話しかけられていることを認識できますが、聴覚障害をお持ちの方は音をつかっただけの呼びかけに応じることは困難です。音声の呼びかけを代替する機能として、ランプや画面が光る機能や机が振動する機能等を具備することで今後聴覚障害をお持ちの方にとっても高精細遠隔会議システムがより有用的に利用できると考えます。

手話使用者等当事者の方の意見に耳を傾け、工夫していくことでよりスムーズに活用でき、また、簡単に使える環境が広く普及することで様々な背景を持っている方のテレワークが可能になると考えます。

4.4.3 労働者の就労環境や業務内容の満足度向上に資する効果

労働者の就労環境や業務内容の満足度向上の観点から、現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムに対する満足度を把握し、ローカル5Gを活用した高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムによるテレワークの満足度向上効果について検証しました。

(ア)高精細映像・低遅延による遠隔会議

現行のテレワーク環境と比較したローカル5Gを活用した高精細遠隔会議システムの満足度について検証しました。

1) 検証目標

現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足の回答が80%以上

2) 検証項目

現行のテレワーク環境と比較した満足度評価項目は以下の通りです。

- ・ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度【B-1,Q13】
- ・ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムの満足した項目（品質、操作性、疲れにくさ等）【B-1,Q14】

3) 検証方法

現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度をアンケート調査から検証し、把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1

5) 検証結果

現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する「満足」の回答：91.5%

表 4-4-3-1 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する「満足」の割合 検証結果概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	120 人※1

現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する「満足」の割合（平均）	91.5%
---	-------

※1 【B-1,1】にて「はい」との回答

6) 考察

労働者の就労環境や業務内容の満足度向上の観点から、現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度について検証しました。現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足の回答を80%以上という検証目標に対して91.5%の実証協力者から「現行のテレワーク環境と比較して高精細遠隔会議システムに対して満足」と回答いただきました。さらに、「満足」と回答した人に対して、現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムの満足した点について調査した結果、最も回答が多かったのは「現行では対面で実施している会議が代替できることによる時間の短縮」で62.0%、次いで「音声や映像の品質」「疲れにくさ」が同率で56.5%でした。高精細遠隔会議システムは4K映像に対応し、遅延が少ないことで、品質についての評価が高かったと考えます。加えて品質が高いことによって疲れにくいとの評価が得られたのだと考えます。

表 4-4-3-2 現行のテレワーク環境と比較した
高精細遠隔会議システムに対する「満足※2」の割合 検証結果詳細

検証項目		回答数	回答割合
1.	大変満足	46人	39.0%
2.	満足	62人	52.5%
3.	普通	9人	7.6%
4.	不満	0人	0.0%
5.	大変不満	1人	0.8%
	未回答	2人	

※2 「1.大変満足」「2.満足」の回答数の合計として算出

表 4-4-3-4 現行のテレワーク環境と比較した
高精細遠隔会議システムに対する「満足※3」の内訳

検証項目		回答数	回答割合
1.	音声や映像の品質	61人	56.5%
2.	操作性	29人	26.9%
3.	疲れにくさ	61人	56.5%
4.	現行では対面で実施している会議が代替できることによる時間の短縮	67人	62.0%
5.	現行では対面で実施している会議が代替できることによるコスト（交通費、稼働費）削減	36人	33.3%
6.	その他	・表情を読み取れる	

		<ul style="list-style-type: none"> ・ミーティング時間の短縮 ・意思疎通しやすい ・タイムラグが少ない
--	--	---

※3 【B-1,13】にて「1.大変満足」「2.満足」と回答した108名について集計



図 4-4-3-1 高精細遠隔会議システムを使った会議（コンセンサスゲーム）の様子①



図 4-4-3-2 高精細遠隔会議システムを使った会議（コンセンサスゲーム）の様子②

(イ)高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

現行のテレワーク環境と比較したローカル 5 G を活用した 3D-VR 遠隔協調作業システムの満足度について検証しました。

1) 検証目標

デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する満足の回答を 6 割以上

2) 検証項目

デザイン業務の従来型工程と比較した満足度評価項目は以下の通りです。

- ・ デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する満足度【B-2,Q10】
- ・ デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムの満足した項目（品質、操作性、疲れにくさ等）【B-2,Q11】

3) 検証方法

デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する満足度をアンケート調査から検証し、把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-2

5) 検証結果

デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する「満足」の回答：53.8%

表 4-4-3-5 デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する「満足」の割合 検証結果概要

検証期間	2/19～2/26
検証分類	試験 B-2
検証人数	16 人 ※1
デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する「満足」の割合（平均）	53.8%

※1 【B-2,1】にて「はい」との回答

6) 考察

労働者の就労環境や業務内容の満足度向上の観点から、現行のテレワーク環境と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する満足度について検証しました。現行のテレ

ワーク環境と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する満足の回答を 60%以上という検証目標に対して「現行のテレワーク環境と比較して 3D-VR 遠隔協調作業システムに対して満足」との回答は 53.8%となり、検証目標に対して 6.2%及びませんでした。

「現行のテレワーク環境と比較して 3D-VR 遠隔協調作業システムに対して満足」との回答が伸び悩んだ要因として、操作性に慣れていないことによる違和感（サイズ感や質感等）がある、ゴーグルが有線であり大きく、長時間の作業には向かないといった 3D-VR 遠隔協調作業システムの操作性に関する意見や機器に関する意見、そもそも現状では代替できる工程が少ないといった意見が寄せられました。

表 4-4-3-6 デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する「満足※2」の割合 検証結果詳細

検証項目		回答数	回答割合
1.	大変満足	0 人	0.0%
2.	満足	7 人	53.8%
3.	普通	5 人	38.5%
4.	不満	1 人	7.7%
5.	大変不満	0 人	0.0%
	未回答	3 人	

※2 「1.大変満足」「2.満足」の回答数の合計として算出

表 4-4-3-7 デザイン業務の従来型工程と比較した 3D-VR 遠隔協調作業システムに対する「満足※3」の内訳

検証項目		回答数	回答割合
1.	品質	5 人	71.4%
2.	操作性	1 人	14.3%
3.	ストレスが少ない、疲れにくい	1 人	14.3%
4.	デザイン業務の従来工程の一部を代替できることによる時間の短縮	5 人	0.0%
5.	デザイン業務の従来工程の一部を代替できることによるコスト（交通費、稼働費）削減	0 人	33.3%
6.	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・デザイン検討中の店頭イメージ検証 ・今までに体感したことのないシステムのため将来性を感じる。うまく使いこなせば、色々できそう 	

※3 【B-2,10】にて「1.大変満足」「2.満足」との回答した7名について集計

4.4.4 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加に資する効果

地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加の観点から、本実証での地方都市間及び地方都市と大都市間の遠隔交流人口（バーチャル交流人口）を把握し、検証しました。

1) 検証目標

本実証期間中のバーチャル交流人口：500人

※ 新潟県の目標：令和2~3年度で3,500人

2) 検証項目

地方都市間及び地方都市と大都市間の交流人口検証項目は以下の通りです。

- ・ バーチャル交流人口【実証で集計】

⇒ 本来移動を伴う対面会議を遠隔会議で代替した場合の人数

3) 検証方法

サテライトオフィス拠点間、サテライトオフィス拠点と⇄在宅勤務環境間で遠隔会議に実施協力いただいた人数を算出しました。バーチャル交流人口はアンケートの回答数として計上しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1、B-2、C-1、C-2

5) 検証結果

本実証期間中のバーチャル交流人口：202人

表 4-4-4-1 本実証期間中のバーチャル交流人口

検証期間	2/9~3/11
検証分類	試験 B-1、B-2、C-1、C-2
バーチャル交流人口（合計）	202人
検証目標に対する達成率	40.4%
バーチャル交流人口（試験別）	試験 B-1：173人 試験 B-2：17人 試験 C-1：5人 試験 C-2：7人

6) 考察

新型コロナウイルス感染拡大の影響が大きく、当初計画していた目標に達することはできませんでしたが、追加の要請等でリカバリを図ることにより、200人超えの方に、リアルコミュニケーションを実現できるオンライン会議を経験していただいたことは、一定の効果はあったものと考えます。

当初計画よりもバーチャル交流人口が減少した理由

- ・ 一都三県の緊急事態宣言を受けて、首都圏から作業者が本実証施設（プラーカ）に入館することについて、テナント事業者からの不安の声を受け、感染症防止対策を講じることになった結果、一般協力者に参加いただく実証（B-1）期間が短くなった
- ・ 新型コロナウイルス感染拡大を受け、昨年中に依頼した際は協力を了承いただいていた事業者において、最終確認を行った1月段階で断られるケースが一定数発生した（新潟及び首都圏両方）
- ・ 新潟において、大雪、強風の悪天候で公共交通機関が停止し、当日にキャンセルとなったケースが発生した

4.4.5 地方都市の経済活性化に資する効果（誘致企業の増加、生産人口の回帰等）

地方都市の経済活性化の観点から、誘致企業の増加効果、生産人口の回帰効果について検証しました。

4.4.5.1 誘致企業の増加

新潟県へのヒアリングから、本実証期間中における新潟県外からの誘致企業数を把握し、検証しました。

1) 検証目標

本実証期間中に見込める誘致企業数：3件

2) 検証項目

- ・ 新潟県外からの誘致企業数【新潟県へのヒアリング】

3) 検証方法

新潟県へヒアリングを実施し、把握しました。

また、本実証期間中に誘致できた企業に対し、5Gの特性を活かした通信環境が企業誘致にどのように影響したのかヒアリングを実施し、取りまとめました。

4) 検証結果

本実証期間中に見込める誘致企業数：3件

① A社

業種	アプリ開発及びデータ解析
概要	2020年11月頃本社移転。 新潟本社従業員数22名（今後増員予定）
本社移転理由	<ul style="list-style-type: none">・ 故郷である新潟県の活性化・ 現在入居スペースにローカル5Gを誘致するための活動・構想を積極的に行っていた。そのためコンソーシアムに加わり、5Gを活用した魅力的な起業創業共創スペースを立ち上げ新潟を活性化したいという思いが強くなった。・ 5Gによる高速・大容量・低遅延通信により遠隔地との距離感が通信により縮まり首都圏に本社を置かなくても東京等とのビジネスが支障なくできる事を確信したため。・ 業種柄、今後5Gのメリットを最大限活用したアプリやデータ解析ツール開発が今後主流となるため、5Gにてアプ

	リ開発可能な環境を模索していた。
--	------------------

② B社

業種	映像コンテンツ作成・配信
概要	2020年11月本社移転。 本社従業員数7名
本社移転理由	<ul style="list-style-type: none"> ・ 5G環境がいち早く整う施設として、また志高いITベンチャー企業が集積する施設として可能性を感じたから。 ・ 高画質映像配信との親和性から5Gを活用して様々な4K8K映像配信の実証を行い、より高画質な映像コンテンツの作成・配信ビジネスにチャレンジしたいため。 ・ 5G通信可能な施設への移転により新潟以外の顧客とのビジネスコミュニケーションも円滑に図れると感じたため。

③ C社

業種	IT企業を中心とした経営・起業創業コンサルティング
概要	2020年11月新潟支社新設。 新潟支社従業員数6名（今後増員予定）
支社新設理由	<ul style="list-style-type: none"> ・ 5G整備を視野に入れたITベンチャー企業の集積を目的とした施設のため。 ・ 起業率低迷する新潟県において5Gの先駆的整備により今後5Gビジネス開発や5Gビジネスによる起業創業を志す起業家に対するコンサルティング需要が見込めると推測したため。

5) 考察

3社の移転・新設については、本実証事業に申請する計画段階において決定されたものですが、ローカル5Gの整備計画があったことが、移転・新設の判断の一つの要因になったものと考えます。



図 4-4-5-1 首都圏から移転した企業

4.4.5.2 生産人口の回帰

新潟県へのヒアリングから新潟県外からの生産人口流入数を把握し、検証しました。

1) 検証目標

本実証期間中に見込める生産人口流入数：15 人

2) 検証項目

- ・ 新潟県外からの生産人口流入数【新潟県へのヒアリング】

3) 検証方法

新潟県へヒアリングを実施し、把握しました。

4) 検証結果

本実証期間中の生産人口流入数：29 人

5) 考察

4.4.5.1 項記載の移転企業 2 社分の社員数については現時点における生産人口流入数ではありますが、今後の同社の増員計画があること及び同社移転に伴う U ターン・I ターンを考えている若者への影響を考えると、一定の成果といえると考えます。

4.4.6 テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果

企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度の有無、手当の有無、サテライトオフィス利用時の交通費や施設利用費の支給についてアンケート調査を実施し、把握しました。

1) 検証目標

企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備の検討に資する効果について検証し、取りまとめました。

2) 検証項目

実証協力企業のテレワークやサテライトオフィス制度の整備状況を把握するために検証する項目は以下の通りです。

- ・ テレワークやサテライトオフィスの社内制度、手当内容【B-1,Q18】【B-1,Q19】【B-2,Q14】【B-2,Q15】
- ・ サテライトオフィス利用時の支給内容【B-1,Q20】【B-2,Q16】

3) 検証方法

企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備についてアンケート調査から検証し、把握しました。

企業の制度整備の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及びに可能な限りヒアリングを実施し、把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1、B-2

5) 検証結果

今回実証に参加いただいた実証協力者に対してテレワークやサテライトオフィス利用に関する制度整備についてアンケートで調査し、試験 B-1、試験 B-2 全参加者の内 54.2%について、「テレワークやサテライトオフィス利用に関する制度がある」と回答しました。また、制度があると回答した人の内、「在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）を利用時の手当が支給される」と回答したのは 22.3%、「サテライトオフィス（コワーキングスペース）までの旅費、施設利用料が支給される」と回答したのは 22.8%でした。新潟県内の企業においては、テレワークやサテライトオフィス利用に関する制度がある企業は半数に留まり、さらに手当や旅費・施設利用料まで支払われる企業はごく一部、という結果となりました。

表 4-4-6-1 テレワークやサテライトオフィスの

社内制度、手当内容 検証結果概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1、B-2
検証人数	190 人

表 4-4-6-2 在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）での業務の制度有無

検証項目		回答数	回答割合
1.	制度あり	90 人	54.2%
2.	制度なし	76 人	45.8%
	未回答	7 人	

表 4-4-6-3 在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）を利用時の手当の有無※1

検証項目		回答数	回答割合
1.	支給される	21 人	22.3%
2.	支給されない	73 人	77.7%
	未回答	0 人	

※1 【B-1,Q18】【B-2,Q14】にて「1.制度がある」と回答した人 95 人からの回答

表 4-4-6-4 サテライトオフィス（コワーキングスペース）までの旅費、施設利用料支給有無※2

検証項目		回答数	回答割合
1.	旅費も施設利用料も支給される	6 人	7.6%
2.	旅費のみ支給される	7 人	8.9%
3.	施設利用料のみ支給される	5 人	6.3%
4.	支給されない	61 人	77.2%
	未回答	16 人	

※2 【B-1,Q18】【B-2,Q14】にて「1.制度がある」と回答した人 95 人からの回答

また、企業の制度整備の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及び経営者にヒアリングを実施しました。テレワークやサテライトオフィス利用について、自社に整備している制度に関するヒアリングでは、在宅での勤務の許可、Microsoft Teams 等のコミュニケーションツールの導入、通信環境や Web 会議に使用する機材の整備、といった制度を整備していると回答がありました。一方で、テレワークやサテライトオフィス利用の制度整備において、社員宅やクライアントの通信環境について課題と感じている経営者やシステム導入担当者が多く見受けられました。なお、ヒアリングに応じて

いただいたシステム導入担当者及び経営者（7名）の意見では、自社で高精細遠隔会議システムを導入したいという方はおらず、ローカル5Gを活用したサテライトオフィスならば利用したいという回答でした。

4.4.7 障がい者の就労促進に資する効果

障がい者の就労促進の観点から、手話会話者、移動にサポートが必要な方の遠隔会議による就労促進効果を検証しました。

4.4.7.1 手話会話者の就労促進

口の動きや手の動作の映像コマ落ちが致命的な手話会話者に対して、高精細・低遅延な遠隔会議システムでのテレワーク可否を把握し、検証しました。

1) 検証目標

手話会話者に対して、口の動きや手話動作の映像がコマ落ちすることなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、テレワークが可能になり、場所にとらわれない柔軟な働き方ができることで就労が促進する効果について取りまとめました。

2) 検証項目

手話でのテレワーク可否についての検証項目は以下の通りです。

- ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否【C-2,Q13】
【C-2,Q23】

3) 検証方法

手話会話者に対して、口の動きや手話動作の映像がコマ落ちすることなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、テレワークが可能になり、場所にとらわれない柔軟な働き方ができることで就労が促進する効果について取りまとめました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 C-2

5) 検証結果

口の動きや手の動作の映像コマ落ちが致命的な手話会話者に対して、テレワーク困難とされている手話を使用する方について本実証システムを導入した場合のテレワークの推進可否について検証し、「テレワークが推進する」との回答は100%でした。詳細な考察は「4.4.2.2 テレワーク可能対象者の拡大」、試験 C-2 の考察を参照してください。

表 4-4-7-1 テレワーク困難とされている手話を使用する方について
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果概要

検証期間	2/18~2/19
------	-----------

検証分類	試験 C-2
検証人数	7人
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合（平均）	100%

表 4-4-7-2 テレワーク困難とされている手話を使用する方について
本実証システムを導入した場合の「テレワークが推進する」の割合 検証結果詳細

検証項目		回答数	回答割合
1.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う【C-2,Q13】【C-2,Q23】	5人	71.4%
2.	現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない【C-2,Q13】【C-2,Q23】	0人	0.0%
3.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う【C-2,Q13】【C-2,Q23】	2人	28.6%
4.	現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない【C-2,Q13】【C-2,Q23】	0人	0.0%
	未回答	0人	0.0%

4.4.7.2 移動にサポートが必要な方の就労促進

高精細遠隔会議システムによる対面会議との代替可否について把握し、大きな移動や頻繁な移動にサポートが必要な方に対して就労促進の有効性を検証しました。

1) 検証目標

移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種の選択ができることで就労が促進する効果について取りまとめました。

2) 検証項目

現行の対面会議の代替可能度

- ・ 現行の対面会議の代替可能度【B-1,Q11】

3) 検証方法

移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種の選択ができることで就労が促進する効果について取りまとめました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1

5) 検証結果

試験 B-1 において、高精細遠隔会議システムによる現行の対面会議の代替可能度の平均は 57.0%で、これまでの対面形式の会議の約 6 割を高精細遠隔会議システムで代替できるという結果になりました。

さらに、高精細遠隔会議システムについて、対面の会議と遜色ない点について調査したところ、最も回答が多かったのは「相手の動作がわかりやすい」71.7%で、次いで「スムーズに意見のやり取りができる」「スムーズに意見のやり取りができる」が同率で 67.6%となりました。

移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種の選択ができることで就労が促進することが期待できると考えます。

表 4-4-7-3 現行の対面会議の代替可能性 検証結果

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	173 人
現行の対面会議の代替可能性（平均）	57.0%

表 4-4-7-4 高精細遠隔会議システムについて、対面の会議と遜色ない点

検証項目		回答数	回答割合
1.	相手の表情や口元の動きがわかりやすい	114 人	65.9%
2.	相手の動作がわかりやすい	124 人	71.7%
3.	会話のタイミングが取りやすい	115 人	66.5%
4.	スムーズに意見のやり取りができる	117 人	67.6%
5.	双方で同時に発声してのやり取りができる	117 人	67.6%
6.	相手の声が聞き取りやすい	112 人	64.7%
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手持ちの資料をクリアに写すことができ、対面のように意思伝達が可能 ・ 画像の解像度 ・ 視覚から得られる情報が多く意思疎通ができる ・ 文字が見えやすい ・ 資料の文字が見えるのでカメラを通しての資料共有 ・ 画面越しの文字や図が見やすい ・ 視覚情報を共有しやすい 	

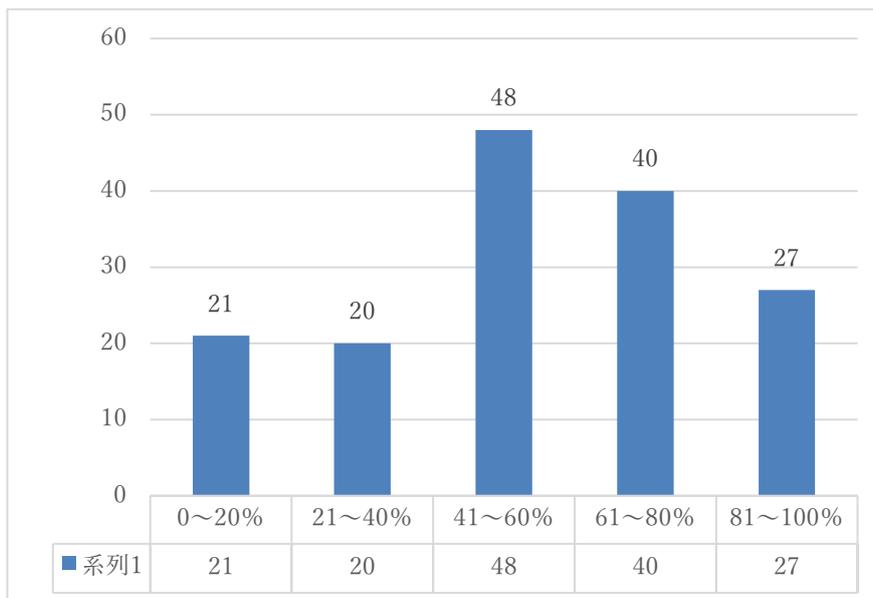


図 4-4-7-1 現行の対面会議の代替可能度毎の回答人数



図 4-4-7-2 車いすを使用する方の実証の様子



図 4-4-7-3 実証会場のスロープ

4.4.8 クラウドの活用によるシステム導入・運用コストの削減に資する効果

サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト（設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費）について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討しました。

1) 検証目標

サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト（設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費）について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討した結果をとりまとめました。

2) 検証項目

実証協力者が希望する利用料

- ・ 会議スペース利用料【B-1,Q29①】
- ・ 高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】
- ・ 3D-VR 遠隔協調作業システム利用料【B-1,Q29③】

3) 検証方法

サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト（設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費）について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討した結果をとりまとめました。

前提

・サテライトオフィスで高精細遠隔会議システム 1 台、3D-VR 遠隔協調作業システム 1 台を利用するための概算コストを算定しました。

・クラウドを利用しない場合は、自前で必要なサーバを用意する必要がありますが、サテライトオフィスで共用できるサーバを 1 台用意し、それに要する費用を各サテライトオフィスで費用分担することとしました。

・本システムにおいては、まだクラウド型で提供するサービス事業者が存在しない中においてサテライトオフィス事業者が期待するクラウドサービスとしてのコストをヒアリングで把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1

5) 検討結果

表 4-4-8-1 証協力者が希望する利用料の費用感 検証結果概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	試験 B-1

検証人数	173 人
会議スペース利用料（高精細遠隔会議システム、3D-VR 遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）（平均）	3,295 円
高精細遠隔会議システム利用料（会議スペース、3D-VR 遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）（平均）	4,973 円
3D-VR 遠隔協調作業システム利用料（会議スペース、高精細遠隔会議システムの利用料は含まれない）（平均）	5,051 円

表 4-4-8-2 クラウドの活用によるシステム導入・運用コストの検討（概算 ※1）
（1 サテライトオフィスあたりの金額）

	設備導入コスト	ランニングコスト
クラウドを 利用しない場 合	<u>高精細遠隔会議システム</u> 合計 358 万円 ・サーバー費用 252 万円 ※1 ・機器費用 106 万円	<u>高精細遠隔会議システム</u> ・システム運用費 65 万円/年 ※1
	<u>3D-VR 遠隔協調作業システム</u> 合計 334 万円 ・サーバーとの接続費用 289 万円 ※2 ・機器費用 45 万円	<u>3D-VR 遠隔協調作業システム</u> ・クラウド間接続、利用料 292 万円 ※2
クラウドを 利用する場合	<u>高精細遠隔会議システム</u> 合計 106 万円（機器費用のみ）	<u>高精細遠隔会議システム</u> ・120 万円/年 ※3
	<u>3D-VR 遠隔協調作業システム</u> 合計 45 万円（機器費用のみ）	<u>3D-VR 遠隔協調作業システム</u> ・60 万円/年 ※4

※1 2つのサテライトオフィスで1台のサーバーを共用することとして算定

※2 本実証のように、キャリアエッジクラウドにNW接続し、3D-VR遠隔協調作業システムを利用する形態とし、2つのサテライトオフィスで費用分担することとして算定

※3 サテライトオフィス事業者へのヒアリングによる期待するクラウド利用料（月10万円ならば利用したいという回答による）

※4 サテライトオフィス事業者へのヒアリングによる期待するクラウド利用料（月5万円ならば利用したいという回答による）

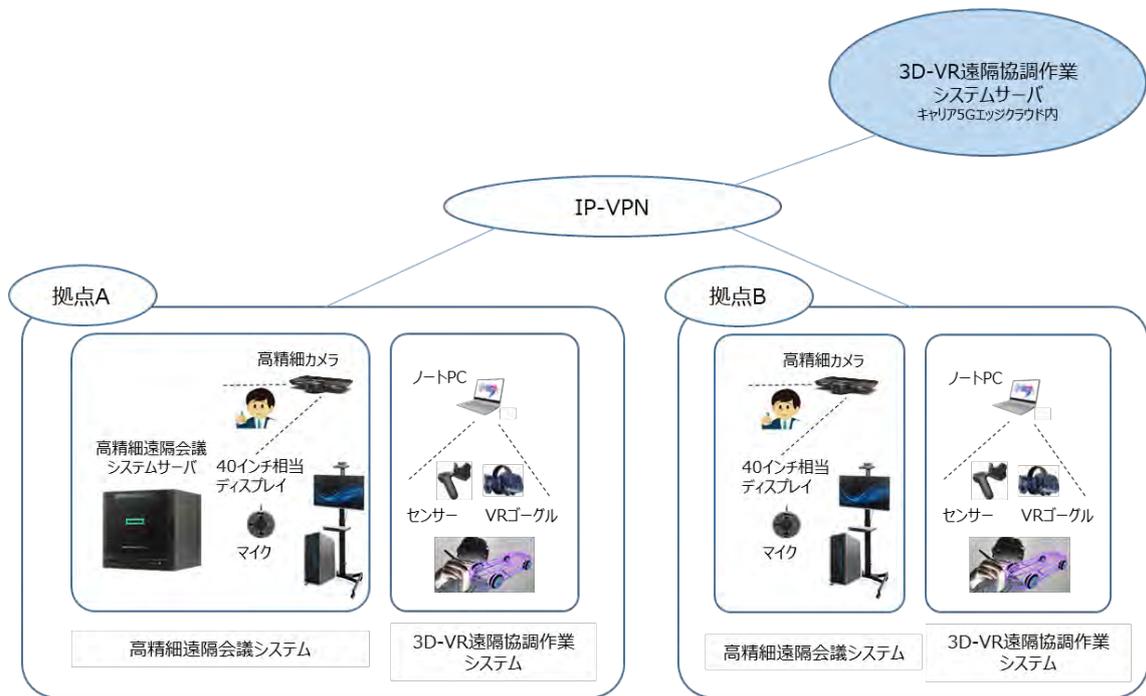


図 4-4-8-1 クラウドを利用しない場合のイメージ図

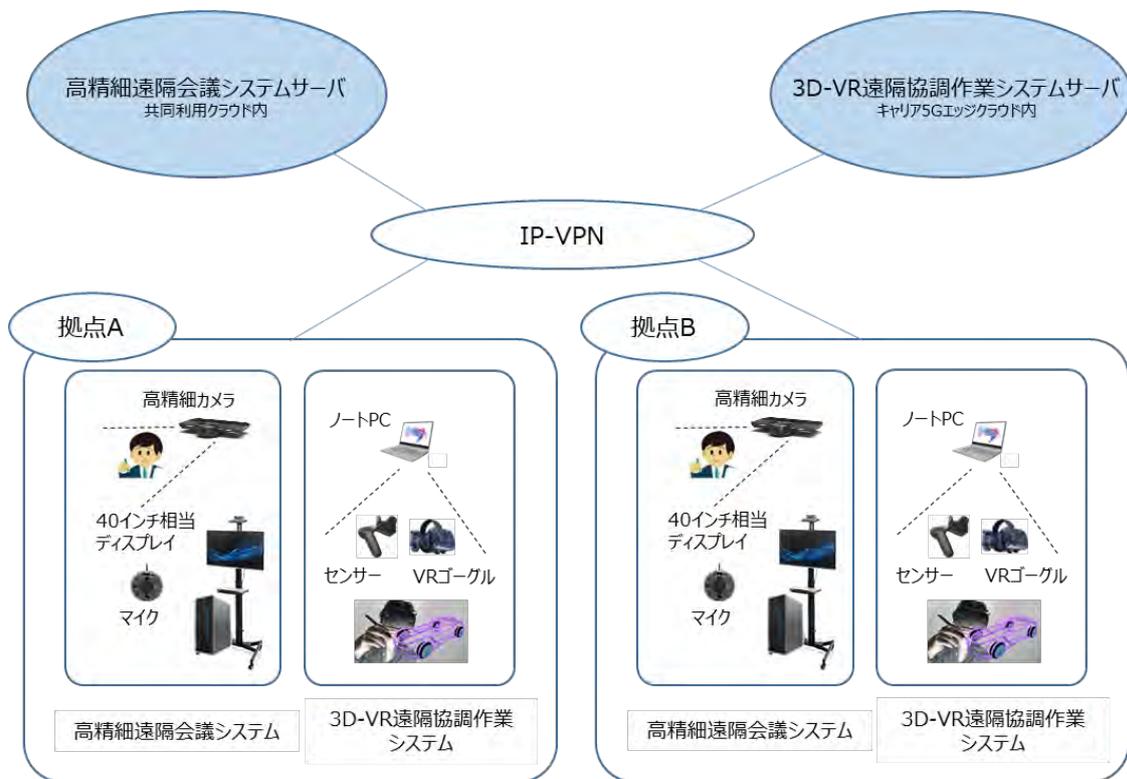


図 4-4-8-2 クラウドを利用する場合のイメージ図

4.4.9 感染症リスクの低減に資する効果

感染症リスクの低減という観点から、本実証におけるサテライトオフィスでの遠隔会議による感染症リスクの低減効果を検証しました。

1) 検証目標

本来、対面会議する人※が遠隔会議を使うことで感染リスクを抑制する効果や密閉した空間、不特定多数が利用する公共交通機関の使用を不要とすることにより、感染リスクを抑制する効果について取りまとめました。

2) 検証項目

遠隔会議による感染リスク抑制効果

- ・ バーチャル交流人口【実証で集計】

公共交通機関不使用による感染リスク抑制効果

- ・ 現行の移動を伴う対面会議の移動手段【B-1,Q25】
- ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の移動手段【B-1,Q26】

現行の対面会議の代替可能度

- ・ 現行の対面会議の代替可能度【B-1,Q11】

3) 検証方法

本来、対面会議する人※が遠隔会議を使うことで感染リスクを抑制する効果、密閉した空間、不特定多数が利用する公共交通機関の使用を不要とすることにより、感染リスクを抑制する効果をアンケート調査から検証し、把握しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 B-1

5) 検証結果

アンケート結果によると、対面の会議場所への公共交通機関利用率は 67.2%だった一方で、本実証会場への公共交通手段利用率は 47.1%でした。

今後、サテライトオフィスで本課題解決システムを使用できる環境が整備されることは、従来の対面会議に伴う不特定多数が利用する公共交通機関の使用の削減につながり、ひいては感染リスクの抑制が期待できます。

表 4-4-9-1 現行の対面会議の代替可能度 検証結果

検証期間	2/9~3/11
検証分類	試験 B-1
検証人数	173 人

現行の対面会議の代替可能度（平均）	57.0%
対面の会議場所への公共交通手段利用率	67.2%
本実証会場への公共交通手段利用率	47.1%
バーチャル交流人口 ※1	202 人

※1 試験 B-1,B-2,C-1,C-2 のアンケート回収人数合計

表 4-4-9-2 対面の会議場所への交通手段 詳細内訳

検証項目		回答数	回答割合
1.	飛行機	7 人	6.0%
2.	新幹線や在来線	56 人	48.3%
3.	高速バスや路線バス	15 人	12.9%
4.	社用車等の自動車	75 人	64.7%
5.	自転車や徒歩	18 人	15.5%

表 4-4-9-3 本実証会場への交通手段 詳細内訳

検証項目		回答数	回答割合
1.	新幹線や在来線	26 人	30.6%
2.	高速バスや路線バス	14 人	16.5%
3.	社用車等の自動車	66 人	77.6%
4.	自転車や徒歩	70 人	82.4%

4.4.10 既存の通信環境（Wi-Fi、4G 等や IP-VPN 等の有線システム）を用いたテレワークと比較した場合の優位性（画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等）

既存の通信環境（Wi-Fi、4G 等や IP-VPN 等の有線システム）を用いたテレワークと比較した場合の優位性の観点から、画質・音質の優位性、遅延時間の減少、同時接続数の優位性、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果について検証しました。

1) 検証目標

課題解決システムの遅延時間についてローカル 5G 環境下で検証し、既存の通信環境（Wi-Fi、4G 等や IP-VPN 等の有線システム）と比較した場合の優位性について取りまとめました。

2) 検証項目

① 画質・音質の優位性

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

映像・音質のユーザ体感品質評価

- ・ 映像のユーザ体感品質評価
- ・ 音声のユーザ体感品質評価

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

映像・音質のユーザ体感品質評価

- ・ 3D-VR 遠隔協調作業システムは、一部のデータが欠損して映像が乱れるような事象は発生しない本システムの特性により画質の概念がないことから、データ遅延に関するユーザ体感評価を「② 遅延時間の減少」にて実施しました。
- ・ 3D-VR 遠隔協調作業システムでは音声の付加価値についてアンケート調査を実施し、把握しました。

② 遅延時間の減少

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

遅延時間の測定

- ・ エンドエンドでの遅延時間による評価

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

遅延時間の測定

- ・ エンドエンドでの遅延時間による評価
- ・ ユーザ体感による評価

③ 同時接続数の優位性

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

同時接続数の評価

- ・ 同時接続数の限界値評価

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

同時接続数の評価

- ・ 同時接続数の限界値評価

④ 通信トラブルの減少

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

通信品質の測定

- ・ 瞬断発生回数による評価
- ・ パケットロス発生率による評価

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

通信品質の測定

- ・ 瞬断発生回数による評価
- ・ パケットロス発生率による評価

⑤ 配線や中継装置等の削減効果

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

配線や中継装置等の削減による優位性

- ・ 可搬型会議室との組み合わせによるロケーションフリーな会議室環境の実現
- ・ 可搬型会議室の移動時における作業時間の短縮

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

配線や中継装置等の削減による優位性

- ・ 可搬型会議室との組み合わせによるロケーションフリーな会議室環境の実現
- ・ 可搬型会議室の移動時における作業時間の短縮

3) 検証方法

① 画質・音質の優位性

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

評価者を立て、実証評価シート 5 段階品質尺度で評価し、検証しました。

② 遅延時間の減少

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」 エンドエンドでの遅延時間による評価を実施し、検証しました。

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」 エンドエンドでの遅延時

間による評価を実施し、検証しました。

③ 同時接続数の優位性

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

同時接続数を増やした際の優位性を検証するため、本実証における最大接続数でシステムを利用した際の体感評価を測定しました。

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

同時接続数を増やした際の優位性を検証するため、本実証における最大接続数でシステムを利用した際の体感評価を測定しました。

④ 通信トラブルの減少

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」において、瞬断発生回数による評価と、パケットロス発生率による評価を実施し、検証しました。

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」において、瞬断発生回数による評価と、パケットロス発生率による評価を実施し、検証しました。

⑤ 配線や中継装置等の削減効果

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議/(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

配線や中継装置等の削減による優位性を検証しました。

4) 試験パターン

- ・ 試験 A

5) 検証結果および考察

検証結果は以下の図表に記載しています。また、考察の詳細は図表に続けて記載しています。

① 画質・音質の優位性

検証結果は「表 4-3-2-10 コンソーシアムメンバーによる QoE の評価」に記載しています。

各項目の評価平均において、一番低い評価平均でも 3.5 以上の評価を得ており、ユーザの体感としては全体的に高い評価が得られました。

評価の傾向としては、アクセス NW のパターンにより、ローカル 5 G > キャリア 5 G > Wi-Fi > キャリア 4 G となっており、ローカル 5 G の優位性が示さ

れています。

② 遅延時間の減少

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

検証結果は「表 4-3-2-6 エンドエンドの遅延時間一覧」に記載しています。

全 PT を比較すると、それぞれの NW 区間における NW パターンの違いにより、以下の傾向が見受けられます。

アクセス NW: Wi-Fi > ローカル 5 G > キャリア 5 G > キャリア 4 G

中継 NW: フレッツ・VPN プライオ > インターネット

日中帯は実証協力企業が参加する試験を実施しており、そこを避けた夜間や早朝に測定試験を実施したため、インターネットや Wi-Fi、キャリア 4 G など、他者利用による影響を受ける可能性のある NW が比較的安定した時間帯（夜間、早朝）に測定したためと考えます。

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

検証結果は「表 4-3-2-17 エンドエンドの描画遅延時間（送信データ）」、「表 4-3-2-18 エンドエンドの描画遅延時間（受信データ）」、「表 4-3-2-22 コンソーシアムメンバーによる体感評価」に記載しています。

NW パターンによる傾向としては、高精細遠隔会議システムと同様に以下の傾向があります。

アクセス NW: Wi-Fi > ローカル 5 G > キャリア 5 G > キャリア 4 G

中継 NW: フレッツ・VPN プライオ > インターネット

Wi-Fi が良くなった要因としては、上記と同じく、他者利用による影響を受ける可能性のある NW が比較的安定した時間帯（夜間、早朝）に測定したためと考えます。

③ 同時接続数の優位性

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

検証結果は「表 4-3-2-12 コンソーシアムメンバーによる QoE の評価」に記載しています。

高精細遠隔会議システムは、端末性能の限界により 3 拠点以上での 4

K 解像度利用はできないため、FHD 解像度にて実施しています。

映像品質関連の評価項目は”普通”から”良い”評価となっており、多拠点接続時においても遠隔会議システムとしての利用にあたり一定の品質のコミュニケーションが取れるという結果になりました。一方で、4K 解像度で試験を実施した 2 拠点接続時と比べて映像に関連する評価点が低くなる傾向となり、FHD 解像度と 4K 解像度で遠隔会議の品質に差が生じる結果となりました。

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

検証結果は「表 4-3-2-23 コンソーシアムメンバーによる体感評価」に記載しています。

5 拠点接続時の評価平均は、2 拠点接続時の各 NW パターンの評価平均と比べて低い水準となりました。

全体的に評価が低くなった理由としては、同時接続や同時操作によって接続拠点数分の大量のデータ送受信が発生し、一つの整合性のとれた空間を構築する負荷が大きくなったためと考えられます。

④ 通信トラブルの減少

(ア) 高精細映像・低遅延による遠隔会議

検証結果は「表 4-3-2-4 瞬断発生回数」および、「表 4-3-2-5 パケットロス発生率」に記載しています。

全般的に瞬断発生回数およびパケットロスの発生率は低く、比較的安定した結果となっています。理由としては、他者利用による影響を受ける可能性のある NW が比較的安定した時間帯（夜間、早朝）に測定したためと考えられます。

(イ) 高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業

検証結果は「表 4-3-2-13 瞬断の発生回数」、「表 4-3-2-14 パケットロス発生率(送信パケット)」、および「表 4-3-2-15 パケットロス発生率(受信パケット)」に記載しています。

単位時間における瞬断発生回数を評価項目とした場合には、ほぼ発生

せず、各 PT における差はほとんど見受けられませんでした。

パケットロス発生率について、低テクスチャオブジェクトを描画する場合には、全 PT において低い値となっている一方で、高テクスチャオブジェクトを描画する場合には、全 PT とも高いパケットロス発生率が測定されました。特にスループットの低い NW パターンでは、大容量のデータを送出しようとする、NW 負荷が上がりパケットロスが増大する傾向があると考えています。

⑤ 配線や中継装置等の削減効果

本実証で構築した実証環境において、ローカル 5 G では配線などが必要なくカバーエリア内において自由に設定することが可能で、ロケーションフリーな会議室環境を実現することができました。

一方で、Wi-Fi はアクセスポイントのカバーエリア内に端末を配置することに加え、他者利用のアクセスポイントとの干渉も考慮して実証スペースを決定する必要があり、ロケーションの制約は比較的高かったため、ローカル 5 G の方が優位であったと考えられます。

4.5 課題解決システムに関する機能検証

○実施概要

「4-ア 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」の「ア-1：高精細遠隔会議システム」及び「ア-2：3D-VR 遠隔協調作業システム」の実証を通じて、課題解決システムについて評価・分析し、実装に必要な機能について検証しました。今後の横展開や社会実装を考慮にいたした場合、特殊な機能を要求するべきではないと考え、一般的な機能や最低限必要な機能を対象としました。

また、通信ネットワークについては複数手段が考えられるため、実証中に測定・比較し、技術的観点からそれぞれのメリット・デメリット及び課題について整理し課題解決システムとして最適な構成を検討しました。

課題解決システム全体としての可用性やセキュリティの要件を明確化し、その実現方法について検証を行いました。

○必要な機能と検証内容/方法と検証結果

ア-1：高精細遠隔会議システム

表 4-5-1 高精細遠隔会議システムの機能検証項目

必要な機能	検証内容	検証方法	検証結果
会議機能	映像と音声が多数の拠点で双方向で伝送されるか、またシステムを使って実際に会議が行えるかを検証することで行う。	下記の評価項目、会議パターンにおいて評価を行う。 【評価項目】 ・ユーザが体感する品質評価 ・トラフィックモニタリング/パケットキャプチャによる通信品質評価 ・エンドエンドでの描画遅延評価 ・文字認識による高精細性評価 ・アンケートによるサービスの有用性評価 【会議パターン】 ・情報周知、連絡 ・ディスカッション、交渉 ・外国人と日本人の通訳者を介した会話 ・手話で会話	詳細については、4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析の記載を参照。
セキュリティ機能	許可していないユーザによる不正アクセスを防ぐ仕組みが実装されているかどうか検証を行う。	・アクセス制限の確認 ロックをかけた状態の会議室に対してアクセスを試み、会議室の入室およびサービスの利用が行えないことを確認する。	・ID/PWによる認証機能を具備しており、アクセス制限が可能であることを実機にて確認。
可用性向上機能	ローカル5Gエッジクラウドが提供するアプリケーション実行環境が可用性向上に寄与しているか検証を行う。	・システム稼働率の評価 アプリケーション利用期間におけるシステム停止時間/回数/回数をログ等から測定し、システム稼働率を算出し評価する。	・課題実証期間（2/9～3/11）において、ローカル5Gエッジクラウド上の高精細遠隔会議システムで障害によるシステム停止は発生しなかった。（稼働率：100%）
撮影機能	4Kの解像度で映像の取り込みが行えるか、また音声が入力されるかを端末（PC）で確認することで行う。	・システムのドライバ/設定、デバイス設定等が正しく行われていることを確認する。 ・PCの表示画面を自視で確認する。 ・PCの音声を聴いて確認する。 ・トラフィックモニタリング/パケットキャプチャにより、想定される通信が発生していることを確認する。	・PC端末への4K解像度での映像取り込み、及び音声入力が可能であることを実機にて確認。 ・トラフィックモニタリングにより、想定される通信が発生していることを実機にて確認。
映像伝送機能 映像表示機能	カメラで入力された映像/音声をシステムを経由して会議相手の端末（PC）に指定した解像度で表示されるかを検証することで行う。 会議相手から送出された映像/音声をシステムを経由して自身の端末（PC）に指定された解像度で表示されるかを検証することで行う。	・PCの表示画面を自視で確認する。 ・PCの音声を聴いて確認する。 ・映像の解像度をフルHD、4Kに設定し、それぞれ指定した解像度で映像が出力されることを確認する。 ・トラフィックモニタリング/パケットキャプチャにより、想定される通信が発生していることを確認する。	・映像の解像度をフルHD、4Kに設定し、それぞれ指定した解像度で自身の端末、及び会議相手の端末に映像が出力されることを実機にて確認。 ・トラフィックモニタリングにより、想定される通信が発生していることを実機にて確認。
映像表示機能	端末（PC）の映像がディスプレイで指定した解像度で表示されるかを検証することで行う。	・PCの表示画面を自視で確認する。 ・PC画面の解像度をフルHD、4Kに設定し、それぞれ指定した解像度で映像が表示されることを確認する。	・PC画面の解像度をフルHD、4Kに設定し、それぞれ指定した解像度で映像が表示されることを実機にて確認。
映像伝送機能	端末（PC）1台につき5Mbps程度（4Kの場合）の映像を伝送可能な性能があるかどうか、ローカル5G、キャリア5G、4G/LTE、Wi-Fiの各環境において比較する。各無線通信システムのスループットと遅延値および伝送される映像の評価により検証を行う。	・ローカル5G、キャリア5G、4G/LTE、Wi-Fiでスループット/遅延時間を比較する。	・詳細については、4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析の記載を参照。
ルーティング制御機能	無線ネットワークの仕様に関わらずデータ転送が可能ようにルーティング制御を行う。本実証では各拠点間・拠点内ネットワークにおいて相互にルーティング可能かどうか検証を行う。	・無線ネットワークを切り替えて高精細遠隔会議システムを利用し、無線ネットワークごとに設定した通信経路で通信が行われているかをping、トラフィックモニタリング/パケットキャプチャ、自視にて確認する。	・各拠点間のルーティング制御については、構築時に設定、実機にて確認。 ・各無線ネットワークを切り替えて高精細遠隔会議システム利用可能なことは、各試験PT実施により実機にて確認。

ア-2：3D-VR 遠隔協調作業システム

表 4-5-2 3D-VR 遠隔協調作業システムの機能検証項目

必要な機能	検証内容	検証方法	検証結果
協調作業機能	複数の拠点から同一のVR空間にアクセスし、3Dオブジェクトを用いたデザイン作業が複数の拠点から行え、その作業結果が複数の拠点で参照出来ることを確認することで、検証を行う。	下記の評価項目、利用パターンにおいて評価を行う。 【評価項目】 ・ユーザが体感する品質評価 ・トラフィックモニタリング/パケットキャプチャによる通信品質評価 ・エンドエンドでの描画遅延評価 ・アンケートによるサービスの有用性評価 【利用パターン】 ・データのインポート ・3Dオブジェクトの作成 ・3Dオブジェクトの動作	・詳細については、4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析の記載を参照。
セキュリティ機能	許可していないユーザによる不正アクセスを防ぐ仕組みが実装されているかどうか検証を行う。	・アクセス制限の確認 アプリケーションに登録がされていないIDを用いてアプリケーションへのアクセスおよび利用を試み、アクセスおよび利用が出来ないことを確認する。	・ライセンス登録されていない端末からアクセスできないことを実機にて確認。
可用性向上機能	キャリア5Gエッジクラウドが提供するアプリケーション実行環境が可用性向上に寄与しているか検証を行う。	・システム稼働率の評価 アプリケーション利用期間におけるシステム停止時間/回数をログ等から測定し、システム稼働率を算出し評価する。	・課題実証期間（2/9～3/11）において、キャリア5Gエッジクラウド上の3D-VR遠隔協調作業システムで障害によるシステム停止は発生しなかった。（稼働率：100%）
VR映像表示機能 3Dオブジェクト編集機能	VRゴーグルに付属するコントローラーを用いて3Dオブジェクトの作成および編集を行い、その結果がVRゴーグルで表示されるかを確認することで検証を行う。	・システムのドライバ設定、デバイス設定等が正しく行われていることを確認する。 ・PCの表示画面を目視で確認する。 ・VRゴーグルの表示画面を目視で確認する。 ・トラフィックモニタリング/パケットキャプチャにより、想定される通信が発生していることを確認する。	・VRゴーグルに付属するコントローラーを用いて3Dオブジェクトの作成および編集を行い、その結果がPC端末、及びVRゴーグルで表示されることを実機にて確認。 ・パケットキャプチャにより、想定される通信が発生していることを実機にて確認。
VR映像伝送機能 VR映像表示機能	VRゴーグルに付属するコントローラーで編集された3Dオブジェクトがシステムを経由して協調作業相手の端末（PC）およびVRゴーグルに表示されるかを確認することで検証を行う。 協調作業相手が編集した3Dオブジェクトがシステムを経由して自身の端末（PC）およびVRゴーグルに表示されるかを確認することで検証を行う。	・PCの表示画面を目視で確認する。 ・VRゴーグルの表示画面を目視で確認する。 ・3Dオブジェクトの作成、動作を行い、協調作業相手の端末（PC）およびVRゴーグルに表示されることを確認する。 ・トラフィックモニタリング/パケットキャプチャにより、想定される通信が発生していることを確認する。	・3Dオブジェクトの作成、動作を行い、協調作業相手の端末（PC）およびVRゴーグルに表示されることを実機にて確認。 ・パケットキャプチャにより、想定される通信が発生していることを実機にて確認。
VR映像伝送機能	端末（PC）1台につき15Mbps程度のVR映像データを伝送可能な性能があるかどうか、ローカル5G、キャリア5G、4G/LTE、Wi-Fiの各環境において比較する。各無線通信システムのスループットと遅延値および伝送される映像の評価により検証を行う。	ローカル5G、キャリア5G、4G/LTE、Wi-Fiでスループット/遅延を比較する。	・詳細については、4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析の記載を参照。

○考察

・最適な通信ネットワークの構成について

本検証結果の傾向から、中継 NW としてインターネットを利用した場合、IP-VPN（フレッツ・VPN プライオ）を利用した NW パターンに比べ、スループット、遅延などの性能面で劣ると共に、他者利用による混雑の影響から測定結果が安定しないなど NW 品質の不安定さが見受けられました。そのため、ビジネス利用、もしくは他者へのサービス提供として考える場合、品質と安定度の高い IP-VPN（フレッツ・VPN プライオ）を利用の方が良いと考えます。

中継 NW についての比較は下表の通りとなります。

表 4-5-3 中継 NW の比較

	IP-VPN (フレッツ・VPN プライオ)	インターネット
メリット	・キャリアサービスであり、NW 品質が安定している	・安価に構築が可能
デメリット	・専用線サービスと比較して安価ではあるが、インターネットでの構築	・他者利用による混雑の影響を受け易く NW 品質が不安定。

	と比較すると、より費用がかかる。	
課題		・インターネットからの不正アクセスを防ぐため、別途セキュリティ対策が必須

アクセス NW については、ビジネス利用、もしくはサービス提供を考えた場合に、ローカル 5 G は、他者利用の影響を受けず NW 品質が安定しており、利用状況に合わせたチューニングが可能であり、今後の開発進展による性能向上も見込めるローカル 5 G の利用が最適と考えます。ただし、現状では設備投資に費用が掛かるため、今後の基地局や端末の低廉化が課題となります。この課題については、今後の開発進展により、解決が見込めると考えます。

また、出張先からの利用やリモートワーク利用など、アクセス NW の設備を準備できない、もしくは一時的な利用の用途にむけては、エリア内であれば端末のみで利用可能、かつ NW 性能が高いキャリア 5 G の利用が最適と考えます。

アクセス NW の比較は下表となります。

表 4-5-4 アクセス NW の比較

	ローカル 5 G	Wi-Fi	キャリア 4 G	キャリア 5 G
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 他者利用の影響を受けず、NW 品質が安定している。 利用状況に合わせて、チューニングすることが可能 今後の開発進展による性能向上が見込める。 	<ul style="list-style-type: none"> 他者利用による電波干渉の影響を受けなければ、NW 品質は高い。 広く市場に広まっており、設備の低廉化が進んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> キャリアサービスのため、NW 品質が安定している。 エリア内であれば、キャリア 4 G 端末のみで利用可能 広く全国にエリア展開されており、利用可能エリアが広い。 	<ul style="list-style-type: none"> キャリアサービスのため、NW 品質が安定している。 エリア内であれば、5 G 端末のみで利用可能 今後の開発の進展に合わせて、更なる性能向上が見込める。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 現状では、設備構築のための費用が Wi-Fi と比較して高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 他者利用による電波干渉の影響を受け、NW 品質が落ちる場合がある。 不正アクセスなどセキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> 他の候補と比較すると、利用可能な帯域が劣る。 他者利用による混雑の影響を受け、NW 品質が落ちる 	<ul style="list-style-type: none"> 現状では、利用可能なエリアが限定される。 他者利用による混雑の影響を受け、NW 品質が落ちる

		ティ面では他の候補に劣る。	可能性がある。	可能性がある。
課題	・ 基地局や端末の低廉化	・ 電波干渉への対策	・ 利用可能な帯域の拡大	・ 今後のエリア展開の広がり

・ 可用性の実現について

本検証では、ローカル5Gクラウド/キャリア5Gクラウド利用すると共に、拠点間接続、及び端末接続に複数のNWパターンを用意し可用性を実現しました。今後の展開に向けても、中継NWとしてのインターネットや中継NW兼アクセスNWとしてのキャリア4G、キャリア5Gを障害発生時のバックアップとして準備しておくことにより、利用可能な状態を確保することができ、可用性を実現出来ると考えます。

ただし、今回の実証期間では、サーバ障害によるシステム利用不可の状態にはなりませんでしたが、今後の長期間の継続利用を考慮した場合には、サーバ故障発生に備える必要があり、サーバ冗長化などの対策を取る必要があると考えます。

・ セキュリティの実現について

本課題解決システムとしては、不正アクセスを防ぐ手段として、ネットワークレベルと、システムレベルでのアクセス制御機能を具備することにより、セキュリティ対策を実現しており、今後の横展開等を考慮すると、少なくとも本課題解決システムと同じ実現レベルが求められると考えます。

ネットワークレベルとしては、キャリアサービス (IP-VPN サービス、キャリア5G、キャリア4G) を利用したアクセス制御と共に、インターネット利用時にはVPN接続を設定し、アクセス制御を実現しました。今後に向けては、実現の容易さ、及びセキュリティ強度からキャリアサービスを活用し実現することを基本としつつ、求められる要件に合わせ、専用線サービス利用やインターネットによるVPN接続といった、NWパターンを使い分けて実現することが求められると考えます。

システムレベルでは、高精細遠隔会議システムではID/PWによる認証、3D-VR遠隔協調作業システムではライセンスによる端末認証により、アクセス制御を実施しています。今後の向けは、企業単位での利用に備えたテナント管理、より強度の高いセキュリティを要望された際の認証機能が求められると考えます。本課題解決システムでは利用していませんが、両システムともにテナント管理機能については既に具備しており、

現状のセキュリティレベルで要望を満たす場合には問題ないと考えます。より強度の高いセキュリティを要望される場合には、現状の認証機能に加え、多要素による 2 段階認証など、よりセキュリティ強度を高める機能が必要になると考えます。

4.6 課題解決システムに関する運用検証

4.6.1 ローカル5Gを有するサテライトオフィスに関する検証

プラーカ2のサテライトオフィスの運営状況などを踏まえ、あらかじめ実運用を想定して運用作業の洗い出しを行い、運用検証を実施しました。実証を通じて、運用面に関する課題の抽出・解決策の検討を行うとともに、今後、サテライトオフィス運営者がローカル5Gを導入するにあたって必要となる運用規程や安全対策などを検討しました。

検討にあたっては、他地域への普及も踏まえ、できるだけ多くの地域で活用可能な運用マニュアル及び安全対策マニュアルを策定しました。

運用検証における具体的な検証項目や検証方法等の詳細は以下の通りです。

4.6.1.1 ローカル5Gの運用

ローカル5Gが導入されたサテライトオフィスにおける、運営者が実施すべき運用項目について実運用を想定して検証し、課題の抽出・解決策の検討を行いました。

(1) ローカル5G免許取得・更新

- ・ ローカル5Gの運用にあたっては、他事業者との干渉調整を行った上で所管する地域の総合通信局に免許申請を行い、免許の交付を受ける必要がある。交付後5年を超えて運用する場合には有効期限内に再免許申請を行う必要があると考えます。

(2) 免許保持者が実施すべきローカル5G設備等に関する事項（設備の移動、電源管理等）

- ・ ローカル5Gの運用にあたっては、5年毎の総合通信局または登録点検事業者の検査を受ける必要がある。検査に際しては当該無線局に選任されている無線従事者などの立ち合いが必要であり、また無線設備の操作を行う場合には当該無線局に選任されている無線従事者が操作を行う必要があると考えます。



図 4-6-1-1 基地局の設置風景

4.6.1.2 基地局、機器等設備の盗難対策

ローカル5Gが導入されたサテライトオフィスにおける、運営者が実施すべきローカル5G基地局、機器等設備の盗難対策について実運用を想定して検証し、課題の抽出・解決策の検討を行いました。

- (1) ローカル5G、LTE基地局の壁面固定
 - ・ 基本的に基地局は高所に設置されることから、盗難の危険性は小さいものではありますが、壁面に確実に固定することは盗難対策の観点からも重要であると考えます。
- (2) ルータ、サーバ等機器設置ラックの施錠
 - ・ ルータ、サーバ等機器の設定を変更されると通信不可となる危険性があることから、必要人員以外は立ち入れさせないために、マシンルームは施錠可能とし、通常時は施錠しておく運用が必要であると考えます。
- (3) ルータ、サーバ等機器設置場所（マシンルーム）の施錠
 - ・ ルータ、サーバ等機器の設定を変更されると通信不可となる危険性があることから、マシンルームは施錠可能とすることに加え、機器を設置する通信ラックについても施錠可能なタイプを設置することが必要であると考えます。
- (4) ローカル5G上で動作するシステム（遠隔会議システム、遠隔協調作業システム等）及び関連機器（VRゴーグル等）の利用者管理
 - ・ 高価且つ利用者が盗み取り可能な大きさであるVRゴーグル、VRコントローラー等は、受付で貸出・返却の管理を実施することが盗難防止につながると考えます。

4.6.1.3 情報セキュリティ対策

ローカル5Gが導入されたサテライトオフィスにおける、運営者が実施すべき情報セキュリティ対策について実運用を想定して検証し、課題の抽出・解決策の検討を行いました。

(1) 利用者への情報セキュリティ教育の徹底

- ・ サテライトオフィス会員契約を締結する際若しくはスポット利用の場合は入館時に、テレワークセキュリティ対策のポイント（「総務省 テレワークセキュリティガイドライン第4版 平成30年4月」を理解してもらう（ガイドライン内容を読んでもらい、チェックしてもらう等）等の運用が望ましいと考えます。

(2) ローカル5G電波の第三者による利用の制限

- ・ ローカル5Gでは閉域でセキュアな通信が可能なため、第三者による利用の制限は原則必要ないと考えますが、ローカル5Gと通信可能な端末の利用方法等のルール作りは必要であると考えます。

(3) サテライトオフィス事業者提供端末へのウイルス対策ソフトの導入

- ・ サテライトオフィス利用者が持ち込んだUSBメモリ等からウイルスが侵入しても、検知・駆除してネットワーク全体に影響させないように、サテライトオフィス事業者端末にはウイルス対策ソフトのインストールが必要と考えます。

(4) サテライトオフィス事業者提供端末への環境復元ソフトの導入

- ・ 万一、サテライトオフィス事業者端末がウイルスに感染した場合でも、再起動することにより短時間で復元できるように環境復元ソフトの導入が望ましいと考えます。

4.6.1.4 共用サテライトオフィスのセキュリティ対策

ローカル5Gが導入されたサテライトオフィスにおける、運営者が実施すべきサテライトオフィスのセキュリティ対策について実運用を想定して検証し、課題の抽出・解決策の検討を行いました。

- (1) サテライトオフィスの入館管理
- (2) サテライトオフィスの利用者管理
 - ・ 一般的なサテライトオフィスと同様にサテライトオフィスの入館・利用者管理をすることでサテライトオフィス利用者の安全の確保につながると考えます。



図 4-6-1-2 サテライトオフィスの入館管理機器

4.6.1.5 衛生対策（感染症対策）

ローカル5Gが導入されたサテライトオフィスにおける、運営者が実施すべき衛生対策（感染症対策）について実運用を想定して検証し、課題の抽出・解決策の検討を行いました。

特に、マスク等で口の動きが見えないことが致命的な手話会話者や外国語話者に配慮した運用を想定しています。

（1）利用者への検温実施

- ・ 新型コロナウイルス感染対策の観点から、入館時の体温測定は必要不可欠であると考えます。

（2）利用者からの問診表回答

- ・ 新型コロナウイルス感染が拡大している昨今においては、入館時に体温測定に加え、健康状態を自己で確認するための問診表を記入してもらい、受付者で内容を確認する運用が望ましいと考えます。

（3）利用者ごとの会議スペース及び施設内機器（VRゴーグル等）の消毒

- ・ 利用者が安心して利用できるように、会議スペース及び利用者の接触がある機器（VRゴーグル等）については、利用終了ごとにスタッフが消毒することが必要と考えます。本実証においては、利用者ごとに会議スペース、機器について消毒を実施しましたが、所要時間を概ね10分ほどでした。

（4）飛沫感染防止策として、会議スペース対面席へのアクリル板の設置

- ・ 利用者が安心して利用できるように、複数人で利用する形態のスペースにおいては、アクリル板の設置が推奨される考えます。本実証においてはアクリル板を設置しても高精細遠隔会議における映像への影響はほぼありませんでした。但し赤外線を利用する3D-VR遠隔協調作業システムにおいては、アクリル板による赤外線の反射の影響と想定される操作不具合の事象があったことから、アプリケーションによっては一時的にアクリル板を撤去する等の運用が必要と思われる。

（5）新型コロナウイルス接触確認アプリ「COCOA」のインストール依頼

- ・ COCOA動作不具合の情報が流れていたことから、本実証期間中はCOCOAのインストールについては積極的に要請しませんでした。不具合が解消された場合は入館時に依頼することが望ましいと考えます。



図 4-6-1-3 感染防止対策の様子（什器・機器消毒）

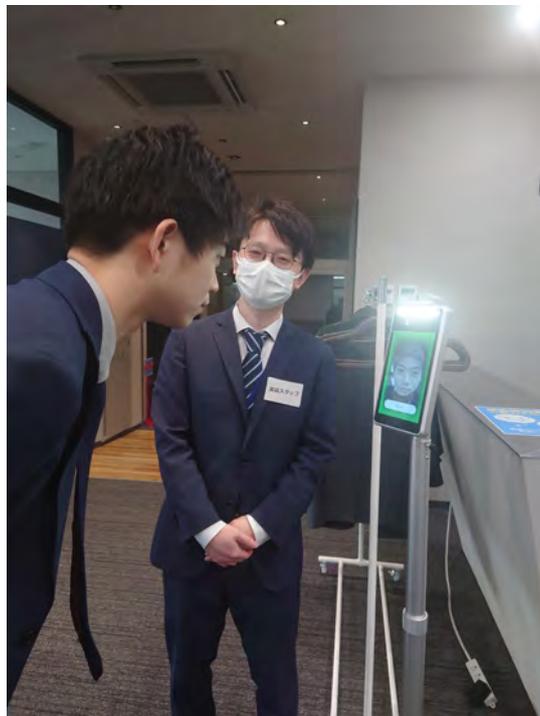


図 4-6-1-4 実証参加者の検温の様子



図 4-6-1-5 問診表記入の様子

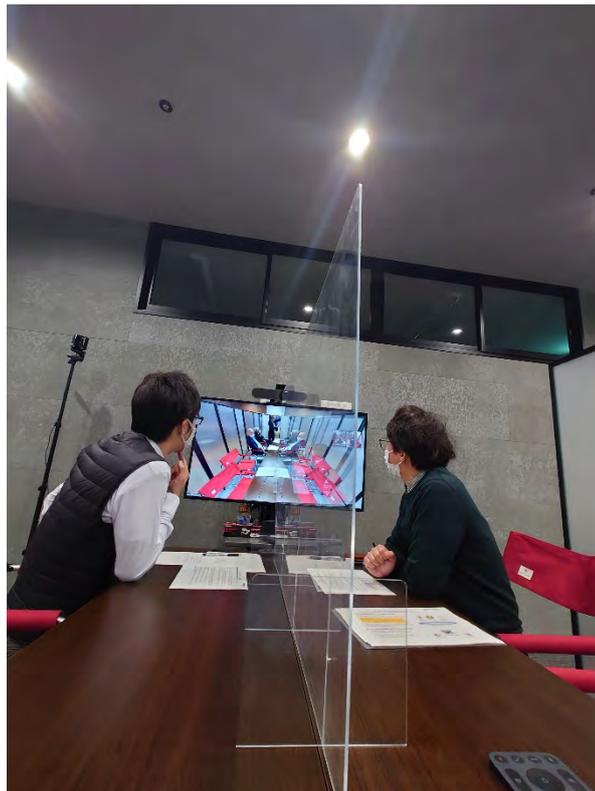


図 4-6-1-6 パーテーションを設置しての実証風景

4.6.1.6 基地局の落下防止対策

ローカル5Gが導入されたサテライトオフィスにおける、ローカル5G基地局の落下防止対策について実運用を想定して検証し、課題の抽出・解決策の検討を行いました。

(1) ローカル5G、LTE基地局設置時の壁面補強実施

- ・ サテライトオフィス入館者、スタッフの安全確保のために、当該設備の設置、固定については確実に実施する必要があると考えます。建設業法の工事資格を有する工事業者実施が推奨されると考えます。

4.6.1.1～4.6.1.6を通して、実証期間中の運用を通じて抽出した課題に対して解決策の検討を行うとともに、今後サテライトオフィス運営者がローカル5Gを導入するにあたって必要となる運用・安全対策マニュアルを策定しました。

サテライトオフィスにおける、ローカル5Gの運用・安全対策マニュアル案は「別添ローカル5G環境を有するサテライトオフィス運用マニュアル案」に記載しました。

4.6.2 遠隔操作型分身ロボットを活用した窓口業務の検証

Withコロナ時代におけるサテライトオフィスの在り方として、窓口業務の非接触化が求められていますが、この課題解決の1つ手段として遠隔操作型分身ロボットの有用性を実証しました。これにより育児や介護、障がい等で外出が困難な方が、自宅等いながら分身ロボットを通じて、ご来客者の案内業務を行う事も可能となり、社会の中で役割を持つことができるなど、ダイバーシティの推進にも繋がれると考えています。

本実証で活用する遠隔操作型分身ロボット OriHime（オリヒメ）は、カメラやマイク、スピーカーを搭載しており、遠隔地からインターネット等を経由してパソコンやタブレット等を利用して操作することが可能です。自宅等いながら分身ロボットを通じて、来客者の案内業務を行う事ができます。

本実証で検証する遠隔操作型分身ロボットはローカル5Gを活用したものではありませんが、Withコロナ時代の新しいサテライトオフィススタッフの働き方として、本実証を通して、サテライトオフィスの窓口業務での有用性を検証しました。



図 4-6-2-1 遠隔操作ロボットによる窓口対応イメージ

操作パイロットと来客者との間で、どの程度円滑なコミュニケーションが図れ、どのような窓口業務の対応が可能か検証しました。

遠隔操作型分身ロボットを活用した窓口業務の感染防止対策に資する評価・検証項目及び検証方法、検証結果は以下の通りです。

4.6.2.1 操作パイロットと来客者間でのコミュニケーション性能評価

遠隔操作型分身ロボットを通した、操作パイロットと来客者の間でのコミュニケーション性能について検証しました。

1) 検証項目

- ・ 会話の反応性能のユーザ体感評価
- ・ 音声の聞き易さのユーザ体感評価
- ・ 遠隔操作型分身ロボットの操作性のユーザ体感評価

2) 検証方法

本実証の実証場所である NINNO（ニーノ）の受付スタッフの方に協力いただき、遠隔操作型分身ロボットの「操作パイロット」として遠隔から来客者の対応をしていただき、別紙4「課題検証アンケート」内「遠隔操作ロボットアンケート（操作パイロット）」にてアンケート調査を実施しました。

また、実証協力企業の方には「来客者」として、遠隔操作型分身ロボットを通した操作パイロットとのやり取りをしていただき、別紙4「課題検証アンケート」内「遠隔操作ロボットアンケート（来客者）」にてアンケート調査を実施しました。

3) 検証結果

遠隔操作型分身ロボットを使った受付業務における操作パイロットのアンケート結果は以下の通りです。

表 4-6-2-1 遠隔操作型分身ロボット（操作パイロット） 検証概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	遠隔操作型分身ロボット （操作パイロット）
検証人数	4人

表 4-6-2-2 操作パイロットにおける会話の反応性能

検証項目		回答数	回答割合
1.	問題ない	2人	50.0%
2.	会話の中で音声の遅延による間があったが、やりとりに問題はない	2人	50.0%
3.	会話の中で音声の遅延による間があり、かなり苦労した	0人	0.0%

表 4-6-2-3 操作パイロットにおける音声の聞き易さ

検証項目		回答数	回答割合
1.	クリアに聞こえた	1人	25.0%
2.	ノイズが混ざったり、途切れることがあった	3人	75.0%

3.	ほとんど音声聞き取れなかった	0人	0.0%
----	----------------	----	------

表 4-6-2-4 操作パイロットにおける操作性

検証項目		回答数	回答割合
1.	操作は簡単だった	2人	50.0%
2.	少し難しく感じたが、レクチャーを受ければ問題なく操作できた	2人	50.0%
3.	かなり難しく、操作に慣れるのに時間がかかりそう	0人	0.0%
4.	大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は不可能	0人	0.0%

表 4-6-2-5 操作パイロットにおける使用時の不自然さ

検証項目		回答数	回答割合
1.	不自然さはなかった	3人	75.0%
2.	少し不自然に感じたが、問題ない	1人	25.0%
3.	ほとんど音声聞き取れなかった	0人	0.0%
4.	大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は不可能	0人	0.0%

遠隔操作型分身ロボットを使った受付業務における来客者のアンケート結果は以下の通りです。

表 4-6-2-6 遠隔操作型分身ロボット（来客者） 検証概要

検証期間	2/9～3/11
検証分類	遠隔操作型分身ロボット (来客者)
検証人数	24人

表 4-6-2-7 来客者における会話の反応性能

検証項目		回答数	回答割合
1.	問題ない	19人	79.2%
2.	会話の中で音声の遅延による間があったが、やりとりに問題はない	5人	20.8%
3.	会話の中で音声の遅延による間があり、かなり苦労した	0人	0.0%

表 4-6-2-8 来客者における音声の聞き易さ

検証項目		回答数	回答割合
------	--	-----	------

1.	クリアに聞こえた	22人	91.7%
2.	ノイズが混ざったり、途切れることがあった	2人	8.3%
3.	ほとんど音声聞き取れなかった	0人	0.0%

表 4-6-2-9 来客者における使用時の不自然さ

検証項目		回答数	回答割合
1.	不自然さはなかった	8人	40.0%
2.	少し不自然に感じたが、問題ない	12人	60.0%
3.	ほとんど音声聞き取れなかった	0人	0.0%
4.	大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は不可能	0人	0.0%
	未回答	4人	

4) 考察

遠隔操作型分身ロボットの受付業務性能について検証し、操作パイロット・来客者双方から高評価を受けました。今後の課題としては、来客者に遠隔で用紙を記載してもらうような場面（入館時の問診表の記載等）において遠隔操作型分身ロボットに非接触型のタッチパネルの機能があることや外形にバリエーションがあることで、より幅広い受付業務が可能になると考えます。



図 4-6-2-2 遠隔操作型分身ロボットが受付対応する様子

4.6.2.2 遠隔操作型分身ロボットによる対応可能な窓口業務

(1) の「操作パイロットと来客者間でのコミュニケーション性能評価」をもとに遠隔操作型分身ロボットによる対応可能な窓口業務について取りまとめます。

1) 考察

自宅等の遠隔地からサテライトオフィスの受付業務ができることで、場所に縛られることがなく、育児や介護、障がい等で外出が困難な方が、自宅等いながら分身ロボットを通じて、ご来客者の案内業務を行う事も可能となり、Withコロナ時代の新しいサテライトオフィススタッフの働き方として、サテライトオフィスの窓口業務において、本実証を通して非常に有用性があると考えます。

4.7 まとめ

課題解決システムの実証を通して、地域課題である実証地域における若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷の解決に向けて高精細映像・低遅延による遠隔会議および高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業について検証しました。

「4.3 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」では、地域課題解決のため、遠隔会議の品質や効率性を向上させ、利用できる業務（神経を尖らせる会議、相手の機微な表情を読み取る重要な商談等）や、対象者（外国人・障がい者：手振り・口の動きと音声のズレやコマ落ちが致命的な場合）を拡大させられるシステムの実現を目指し、実証を行い、実現目標である遅延時間（映像遅延時間(RTT)1050ms、音声遅延時間(RTT)800ms）を達成しました。ユーザが体感する品質(QoE：Quality of Experience)評価としても、全体的に高い評価が得られ、各 NW パターンの中ではローカル 5 G 拠点とローカル 5 G 拠点間での利用時が一番高評価を得られました。また、VR 機器を活用した共同デザイン・制作業務の実用化に向けて、大容量データである 3D バーチャルデータを活用したスケッチ・編集作業を遠隔地間でリアルタイムに行うことができるシステムの実現を目指して実証を行い、比較用の一部の NW パターンを除き、実現目標である遅延時間(RTT)500ms を達成しました。ユーザが体感する品質(QoE：Quality of Experience)評価としても、基本的な描画や操作については全体的に評価も高く、体感的にも問題ない性能を達成、各 NW パターンの中ではローカル 5 G 拠点とキャリア 5 G 拠点での利用時が一番高評価を得られました。

「4.4 課題解決システムに関する効果検証」では、高精細映像・低遅延による遠隔会議、高精細映像・低遅延による VR 空間における遠隔協調作業の実証を通じてテレワークの生産性やテレワーク可能領域拡大等に向けて検証しました。実証に参加した 9 業種の参加者の 8 割以上から、従来のテレワークシステムと比べて、「高精細遠隔会議システム、3D-VR 遠隔協調作業システムにより現行システムよりもテレワークが推進する」という評価が得られ、テレワーク可能領域の拡大効果を確認しました。また、手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者からも高い評価を得られ、テレワーク可能対象者の拡大効果を確認しました。さらに、従来テレワークが困難とされている設計やデザイン制作業務従事者からは、「システムの操作の習熟が難しい」という声もあったものの、8 割以上の方から「テレワークが推進する」という評価が得られ、より使いやすいシステムになれば、実現が期待できると考えます。

「4.5 課題解決システムに関する機能検証」では、「4-ア 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」の「ア-1：高精細遠隔会議システム」及び「ア-2：3D-VR 遠隔協調作業システム」の実証を通じて、実装に必要な機能の実現を確認しました。また、課題解決システム実現に向けた最適なネットワーク構成可用性、セキュリティの実現について考察しました。

「4.6 課題解決システムに関する運用検証」では、実証を通じて、運用面に関する課題

の抽出・解決策の検討を行うとともに、今後、サテライトオフィス運営者がローカル5Gを導入するにあたって必要となる運用規程や安全対策などを検討し、他地域への普及も踏まえ、できるだけ多くの地域で活用可能な運用マニュアル案を策定しました。

また、「4.2.2 実証地域の課題解決に対する KPI」で掲げた、本実証における実証地域の課題解決に対する KPI、本実証の課題解決システムに対する KPI についての検証結果は以下の通りです。

<実証地域の課題解決に対する KPI>

新潟県と協議の上決定した、実証地域の課題解決に対する KPI について、本実証における達成状況は以下の通りです。

表 4-7-1-1 実証地域の課題解決に対する KPI

実証地域の課題解決に対する KPI	検証結果	達成率
① 首都圏企業のサテライトオフィス等誘致件数	3 件	100%
② 新潟県集積施設内遠隔会議システム (*1) 活用によるバーチャル交流人口	202 人	40.4%

(*1) … 「新潟県集積施設内遠隔会議システム」は新潟県へのヒアリング時の表現。本実証における「高精細遠隔会議システム」と同義。

<本実証の課題解決システムに対する KPI>

「2.3 地域課題等」に記載した地域課題を解決するための課題解決システムの KPI に対する検証結果は以下の通りです。

(1) テレワークを導入する企業数の増加

ア) テレワークの生産性向上

表 4-7-1-2 ア) テレワークの生産性向上 検証結果

本実証の課題解決システムに対する KPI	検証結果	目標との差分
① 高精細遠隔会議システム：従来型システムと比較した生産性向上率	4.5%	-5.5%
② 3D-VR 遠隔協調作業システム：設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率	17.2%	+12.2%

イ) テレワークの可能領域拡大

表 4-7-1-3 イ) テレワークの可能領域拡大 検証結果

本実証の課題解決システムに対する KPI	検証結果	目標との差分
① 現行と比較して「テレワークが推進する」との回答率	89.3%	+9.3%
② 手話話者、外国語話者において、「テレワークが推進する」との回答率	100%	+50%

(2) 首都圏企業との会議におけるオンライン会議活用回数の増加

ウ) テレワークの品質向上

表 4-7-1-4 ウ) テレワークの品質向上 検証結果

本実証の課題解決システムに対する KPI	検証結果	目標との差分
① 高精細遠隔会議システム：従来型システムと比較した品質満足度	91.5%	+11.5%
② 3D-VR 遠隔協調作業システム：当該システムの品質満足度	53.8%	-26.2%

エ) テレワークの可能領域拡大

表 4-7-1-5 エ) テレワークの可能領域拡大 検証結果

本実証の課題解決システムに対する KPI	検証結果	目標との差分
① 現行と比較して「テレワークが推進する」との回答率	89.3%	+9.3%
② 手話話者、外国語話者において、「テレワークが推進する」との回答率	100%	+50%

5. ローカル 5 G の性能評価の技術実証

5.1 前提条件

ローカル 5 G の実証環境において、28GHz 帯・NSA 構成における屋内利用を想定した電波伝搬特性の解明および同周波数帯を用いた端末等からの映像伝送及び遠隔監視制御を想定したローカル 5 G の性能評価等の技術実証を実施しました。

5.1.1 対象とするユースケース

本技術実証の対象とするユースケースは、ローカル 5 G 環境の整備されたサテライトオフィスでの高精細遠隔会議システムおよび 3D-VR 遠隔協調作業システムを用いた新たなリモートワーク、になります。両システムを効果的に利用するためには、屋内かつ限られた広さのサテライトオフィス内に可搬型の会議スペースを複数用意し、自由度の高い形で利用することが望まれます。したがって、ローカル 5 G の主な要件としては、大容量通信及び低遅延に加えて、屋内かつ基地局間の離隔距離が十分に取れない環境下において最適なエリアカバーおよび両システムの求めるスループット・遅延値を実現させることが求められます。また、サテライトオフィス内に可搬型の会議スペースを複数配置した状態、つまり、複数の遮蔽物が存在する環境下においても同様の要件を満たすことが求められます。

5.1.2 実証環境および諸元等

技術実証の機器構成およびネットワーク構成としては「3. 実証環境」にて記載してします。ミリ波基地局は、以下の「図 5-1-2-1 実証エリアとカバーエリアの模式図」及び「図 5-1-2-2 機器配置図 (ローカル 5 G)」のとおり、実証エリア内に二か所設置しました。

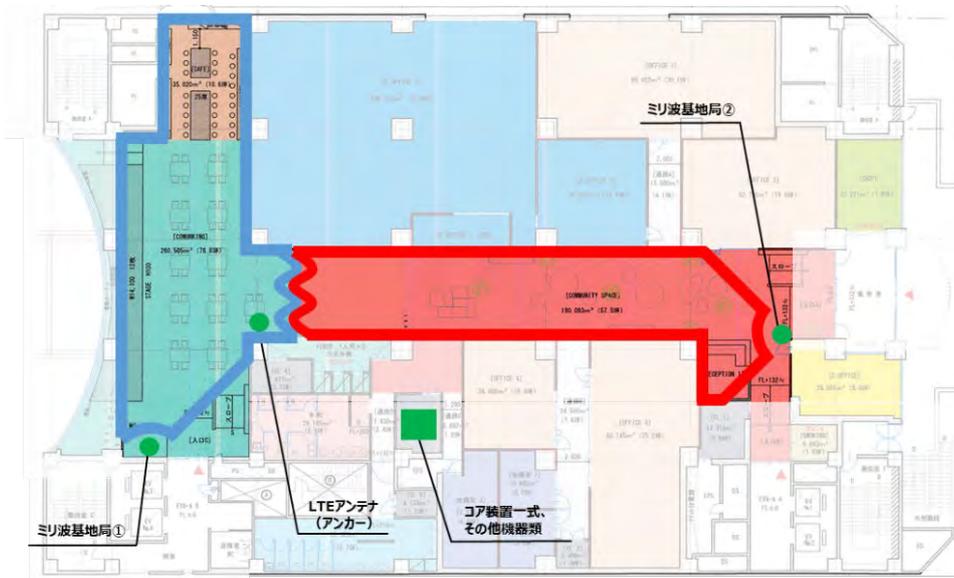


図 5-1-2-1 実証エリアとカバーエリアの模式図 (図中青枠内がミリ波基地局①、赤枠内ミリ波基地局②のカバーエリア、波線部が想定電波干渉エリア)

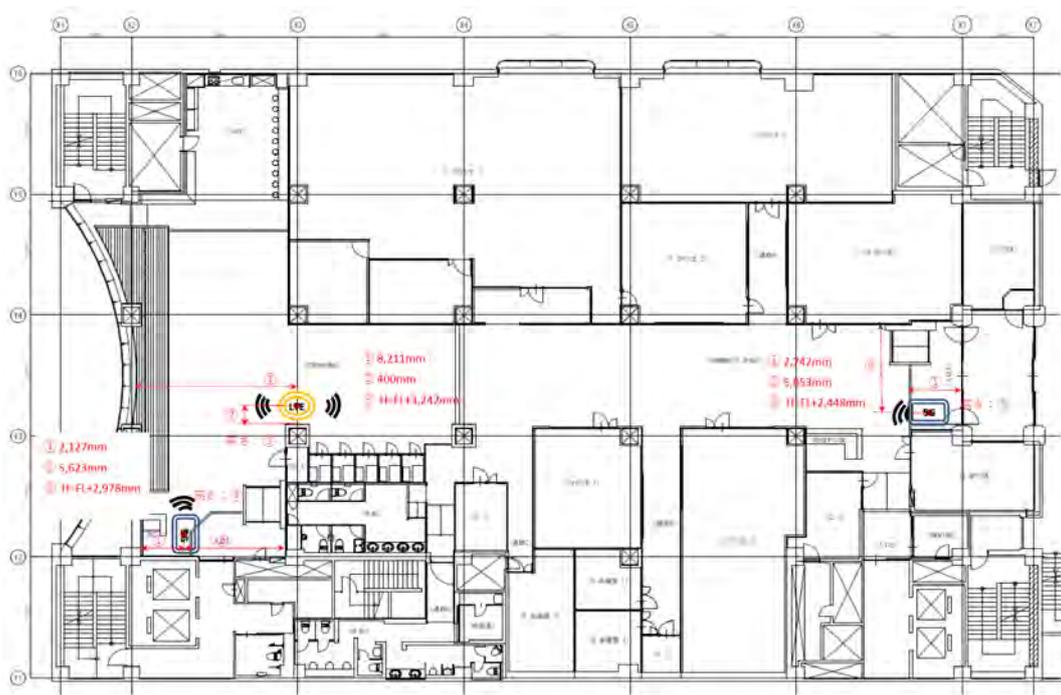


図 5-1-2-2 機器配置図 (ローカル 5 G)

ユースケースに基づいた遮蔽物として、金属フレームとアクリル板で構成されたパーティションおよびそれによって構築された可動型会議スペースを用品します（「図 5-1-2-3 可動型会議スペースの外観および内観」）。



図 5-1-2-3 可動型会議スペースの外観および内観

ローカル 5 G 端末は可動型会議スペース内に設置された机の上に置いた状態で測定を行いました。机の三面図を「図 5-1-2-4 実証環境机三面図」に示します。また、机の素材を「表 5-1-2-1 実証環境机素材一覧」に示します。

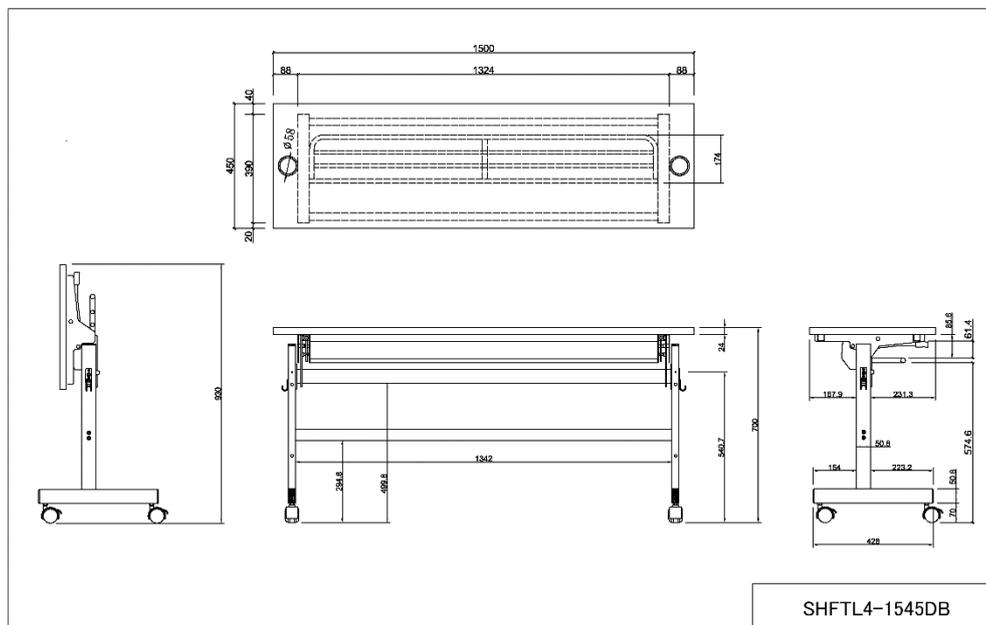


図 5-1-2-4 実証環境机三面図

表 5-1-2-1 実証環境机素材一覧

部位	素材
天板	低圧メラミン樹脂化粧木質ボード、ペーパーコア、PVCエッジ
フレーム・棚・脚部	スチール（粉体塗装）
配線穴キャップ	合成樹脂
キャスター	ナイロン

また、可動型会議スペースの外で測定を行う際にも同型の机を用意し、同様に測定を行いました（「図 5-1-2-5 ローカル 5 G 端末設置環境」）。なお、本実証環境では、基地局①と②それぞれが床面から 2.9m 及び 2.4m の高さに設置されており、電波を吹き下ろす形となるため、机の遮蔽物としての影響は十分に小さいと考えてします。



図 5-1-2-5 ローカル 5 G 端末設置環境

本実証構成の制約上、個別の素材に関する評価は困難ですが、参考として実証環境を構成する素材につきまして「表 5-1-2-2 実証環境内装の素材一覧」に示します。

表 5-1-2-2 実証環境内装の素材一覧

内装	素材
天井	石膏ボード
壁	下地：LGS プラスターボード×2枚（ロックウール充填）
壁クロス	ビニルクロス
タイルカーペット	表：ナイロン 裏：ポリ塩化ビニル（PVC）
Pタイル	プラスチック樹脂（OA塩ビ用6mm）
OA	スチール表面加工～木製

各実証における計測のための構成としては、静止したローカル 5 G 端末を最大 6 台用意し、測定用ソフトウェアをインストールした PC を 1 台ずつ順次接続しながら測定しました。

実証毎の特徴的な構成として、実証アおよびイについてはアクリル製パーティションで構成された会議スペースを遮蔽物として設置し、測定しました。また実証アおよびイでは UL:DL=1:3 で測定しますが、実証ウでは UL:DL=1:4 でも測定しました。

また、ローカル 5 G システムの基本的な諸元については以下に示します。

表 5-1-2-3 ローカル 5 G システムの基本的な諸元

	基地局相当装置	移動局相当装置
周波数帯	28.3-28.6GHz（最大 100～300MHz 幅）	
SA/NSA	NSA 構成	
UL/DL 比	1:3（同期運用），1:4（同期運用）	
電波の型式	99M9X7W	99M9 D1A,D1B,D1C,D1D,D1F,D1X,D7W, G1A,G1B,G1C,G1D,G1F,G1X,G7W
変調方式	DL 64 QAM / UL 64 QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (OFDM)
送信出力	1 空中線当り 19dBm(79mW)	1 空中線当り 8.45dBm(7mW) 給電線損失 1.4dB

	総送信出力(4 空中線) 25dBm(316mW)	総送信出力(4 空中線)14.54dBm(28mW)
空中線	4TRX	4TRX
空中線利得	18dBi アンテナ 4 個による ビームフォーミングの合成 利得	10dBi アンテナ素子 4 個による ビームフォーミングの合成利得
水平面の主輻射 の角度の幅	68°	±45°
垂直面の主輻射 の角度の幅	16°	±45°
雑音指数	3dB	25.5dB
最低受信感度	-91dBm	-85dBm
メーカー	JMA 社	APAL 社

なお、今回調達および構築しましたローカル 5 G システムの性能については、当初想定していたものと乖離が生じることとなりました。その詳細を以下に示します。

まず、当初想定していた性能は以下になります。

周波数帯域幅が 100MHz の場合、UL:239(142)Mbps、DL:718(427)Mbps

周波数帯域幅が 200MHz の場合、UL:478(284)Mbps、DL:1,436(854)Mbps

周波数帯域幅が 300MHz の場合、UL:717(426)Mbps、DL:2,154(1,281)Mbps

次に、乖離が生じた後の性能は以下になります。

周波数帯域幅が 100MHz の場合、UL:52(36)Mbps、DL:640(435)Mbps

周波数帯域幅が 200MHz の場合、UL:104(72)Mbps、DL:1,280(870)Mbps

周波数帯域幅が 300MHz の場合、UL:156(108)Mbps、DL:1,920(1,305)Mbps

※表記は「理論値 (想定値)Mbps」

※理論値：劣化要因なしで全ての無線リソースを通信に使えた場合の値

※想定値：制御信号や実装上の制限等の劣化要因を見込んだ実環境で期待できる値(無線環境は理想的を仮定)

上記の乖離が生じた理由については 2 点挙げられます。

1. Uplink における MIMO layer 数の変更

当初の性能確認時においては、JMA 社製基地局の MIMO layer : 2 での実装が予定されておりましたが、実際にインストールされるハードウェア(COTS サーバ)の処理性能や市況に鑑み、Uplink については SISO で実装されるよう仕様に変更されました。

2. ローカル 5 G 端末のチップセット上の処理性能

当初の性能確認時においては、端末がサポートする無線パラメータ等から理論上計算できるスループットをベースに記載をしておりました。しかしながら試験を通じて詳細な動作検証を行う中で、クアルコム社製チップセットの制約として、理論値にして UL: 52 Mbps (100MHz,SISO)、DL: 1575 Mbps (300MHz, 2x2 MIMO) という処理性能上の制約があることが判明しました。

上記2点の影響を受け、当初の性能より乖離が生じました。ローカル5Gシステムの性能確認においては、基地局のハードウェア処理性能だけでなく、ローカル5G端末のチップセットの処理性能も合わせて確認することが必要といえます。本実証では上記の制約下で実施してします。

また、「5.5 その他ローカル5Gに関する技術実証」においては、実証試験実施中に発生しました不具合事象により、帯域幅300MHzおよびUL/DL比1:4の場合の課題解決システムによる性能評価が実施出来なかったため、問題なく測定が行えたローカル5G性能評価結果より類推し、記載を行ってします。不具合事象発生の経緯及び詳細を以下に示します。

本検証において、UL/DL比を1:3から1:4に変更した上でローカル5G端末4台をJMA社製ミリ波基地局に接続する作業の中で、高精細遠隔会議システムの解像度が上がらない事象を確認しました。その後、事象確認のため、トラフィック付加ツール(iPerf3)にて測定を実施したところ、無線区間にてパケットロスが発生している事を確認し、これが高精細遠隔会議システムの解像度が上がらない原因であると判断しました。本事象については、パケットロスの発生要因究明に向けて、基地局メーカーであるJMA社及びローカル5G端末メーカーのCompal社の双方にて端末ログの解析作業を進めておりましたが、実証期間内での原因究明には至らない結果となりました。

検証実施にあたっては、課題解決システムの実装及び実証地域以外の地域での利用においても有益な成果が得られるように考慮し、以下の点に留意して行いました。

- ITU及び3GPPにおける5Gの標準化に関する検討状況並びに情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会におけるローカル5Gに関する検討状況を踏まえて検討を行いました。今回構築したローカル5GシステムはRelease15に準拠しており、eMTC(多数接続)とURLLC(超低遅延)は実装されておられません。本実証で用いる課題解決システムについてはスループットが重要視されますが遅延も品質を左右する重要な要素であるため、現状のローカル5Gシステムでどこまで品質を満足できるのか見極めるとともに、今後最新の標準化仕様を実装することによりどのように課題解決システムに対し改善され得るかを検討し記載しました。またUL:DL=1:4での測定の実施に向け全国5G事業者との干渉調整を行うにあたり、移動局間の離隔距離確保および送信電力制御に加え、同期の範囲でSSFスロット内のシンボル数を変更することで1:4を実現するTDD切り替えパターンを採用することで他事業者に与える影響を最小化しました。

- 既存の無線システムに影響を与えないよう、検証を行いました。具体的には、免許申請の際に干渉調整を各事業者と実施し、今回用いる 28GHz と 2.5 GHz とともに施設内外を含め他事業者が存在しない、あるいは干渉の問題が無いことを確認しました。
- 測定機器類、測定環境等については請負者で準備しました。
- 今回の実証結果が他地域でのローカル 5 G 利用に有益なものとなるよう、実証の条件については可能な限り定量的なデータとしてご報告します。また、今回の対象となるユースケースであるサテライトオフィスでの利用において、一般的に想定される課題を挙げた上で、その解決方策等について記載します。前提条件としては、一般的なサテライトオフィスを、事務所スペース、会議室または可搬型の打合せスペースを有する施設、と定義しました。本実証施設については、上記のうち、可搬型の打合せスペースを有する施設として定義され、その打合せスペースにてローカル 5 G システムを利用する場合を想定し、サテライトオフィスとしての実証を行ってします。一方で、本実証施設では有していない個別の作業ブース等を有するサテライトオフィスも多く存在してします。個別の作業ブースについては、可搬型の打合せスペースと同様に、アクリル板等の遮蔽物、机及び椅子によって構成されと考えられます。したがって、本実証において、ローカル 5 G システムへの遮蔽物の影響評価を行うことで、その結果から個別の作業ブース等を有するサテライトオフィスに対しても有意義な知見を示すことが可能であると考えてします。詳細については、「5.2 実証目標」にて記載します。

5.2 実証目標

5.2.1 技術的課題及び実証目標

本実証において設定している技術的課題は以下の「表 5-2-1-1 技術的課題と対応する実証一覧」のとおりです。

表 5-2-1-1 技術的課題と対応する実証一覧

番号	実証	技術的課題
1	ア	遮蔽物の数量・配置が変動する環境におけるローカル 5 G システムを用いた高速大容量通信の実現
2	イ	特殊な形状かつ基地局間の離隔距離が十分に確保できない実証エリアにおける最適なエリアカバーの実現
3	ウ	28GHz 帯におけるローカル 5 G システムの帯域幅および UL/DL 比を変更することによる高速大容量通信の実現

技術的課題 1 に関しては、サテライトオフィスのユースケースにおいて、主に可動型会議スペースを複数用いて自由度の高い形で会議室利用されることが想定されるため、そのエリア内の遮蔽物の数量・配置の変更による影響を加味したエリア構築が必要とされることが背景として挙げられます。本実証では、遮蔽物として一般的なアクリル製のパーティションを複数枚使用し、擬似的な会議スペースを用意しました。

技術的課題 1 の解決に向けては、遮蔽物の数量・配置の変更によるローカル 5 G システムへの影響の評価・分析が必要とされます。具体的には、遮蔽物の数量・配置の変更により、実証エリア内の各位置におけるローカル 5 G システムの送信電力、伝送スループット、伝送遅延時間に対し影響が生じると推測されます。その影響について、評価・分析を行うとともに、各環境下において本実証にて使用する課題解決システムに対する遮蔽物の影響評価もあわせて行いました。最終的には、遮蔽物の配置とローカル 5 G システムの性能及び課題解決システムの必要とする性能要件のそれぞれの関係性を明らかにすることで、同様なユースケースの横展開における有用な知見を示すことを本実証の目的としました。

技術的課題 2 に関しては、サテライトオフィスのような環境下（屋内、特殊な形状、基地局間の離隔距離が十分に確保できない広さ）においても、ローカル 5 G システムによる高速

大容量通信を実現させるため、干渉を最小限に抑えるエリア構築が必要とされることが背景として挙げられます。

技術的課題 2 の解決に向けてはまず、特殊な形状かつ基地局間の離隔距離が十分に確保できない実証エリアにおけるローカル 5 G システムの 2 つの基地局間での干渉影響についての評価・分析が必要とされます。具体的には、2 つの基地局間において比較的大きな干渉が生じる特定のエリアが現れると推測されるため、そのエリアを特定した上で、複数の箇所において、基地局間の電波干渉の度合いを示す一つの指標である SINR（雑音干渉比）を測定し、基地局の電波発射角度（方位角、仰角）および送信電力を変更することによる SINR の値の変化を評価しました。また、本実証では、遮蔽物が存在する場合における上記の測定、評価も実施しました。最終的には、二つの基地局間の干渉を最小限に抑えるに最適な電波発射角度や送信電力等のパラメータを検証し、遮蔽物も有する屋内特殊環境下における 28GHz 帯利用の場合のエリア構築およびシステム構成のモデルを導出することを本実証の目的としました。

上記に加え、技術基準の見直し等に資する新たな知見として、本実証で求めた基地局パラメータを基にした、効率的なエリアカバー手法の提案を行いました。今回の実証での最終パラメータから推奨パラメータを作ることで、類似の環境下におけるエリアカバー検討時のパラメータ調整の効率化が図れると考えてします。また、マクロ局の垂直角、スモール局の水平角の調整についてはほぼ基地局間の干渉の調整に影響が無いことが知見として得られたため、それを踏まえた効率的な手法を提案しました。

技術的課題 3 に関しては、今後、ローカル 5 G システムを用いたサテライトオフィスが普及していく中で、高精細遠隔会議等における対地数の増加やビットレートの変更等により生じる通信量の増減に対して、28GHz 帯におけるローカル 5 G システムの帯域幅および UL/DL 比の変更によってその増減に追従し、最適な環境を用意することが必要とされることが背景として挙げられます。

技術的課題 3 の解決に向けてはまず、28GHz 帯におけるローカル 5 G システムの帯域幅および UL/DL 比を変更した場合における、伝送スループットおよび伝送遅延時間の変化の評価・分析が必要とされます。その上で、各パターンにおいて課題解決システムの実証を行い、評価・分析を行うことで、帯域幅および UL/DL 比との関係性について考察を行いました。帯域幅においては広く取るほど性能が上昇すると推測され、また、UL/DL 比においては DL と同等な通信量を UL に要求する本ユースケースを鑑みると、UL の比率を高くした場合に最適化が図れると推測されます。したがって上記の内容から、L 5 G 機器の帯域幅および UL/DL 比を変更した各パターンにおいて、高精細カメラ等を用いた映像データ伝送の通信量を可変し、その性能評価（伝送スループット、伝送遅延時間、課題解決システムによる実証）を行うことで、様々な条件での大容量通信に最適な帯域幅および UL/DL 比を算出し示すことを本実証の目的としました。

上記に加え、技術基準の見直し等に資する新たな知見として、本実証で得られた UL/DL 比を変更した際の通信品質の変化を基にした、ユースケースに対する UL 比増加の

有効性及び非同期 TDD パターンの具体的な提言を行いました。本ユースケースである高精度遠隔会議システムおよび 3D-VR 遠隔協調作業システムの利用という観点において、UL/DL 比が 1:3 および 1:4 の場合での差異を明らかにすることで、UL 比の増加に対する課題解決システムの性能向上への影響について考察を行いました。さらに、UL/DL 比を 1:2 や 1:1 等にした場合の影響についても本実証結果から推察し評価することで、ユースケースへの有効性について考察を行いました。また、本ユースケースの場合における非同期 TDD パターンについても具体的な提言を行いました。

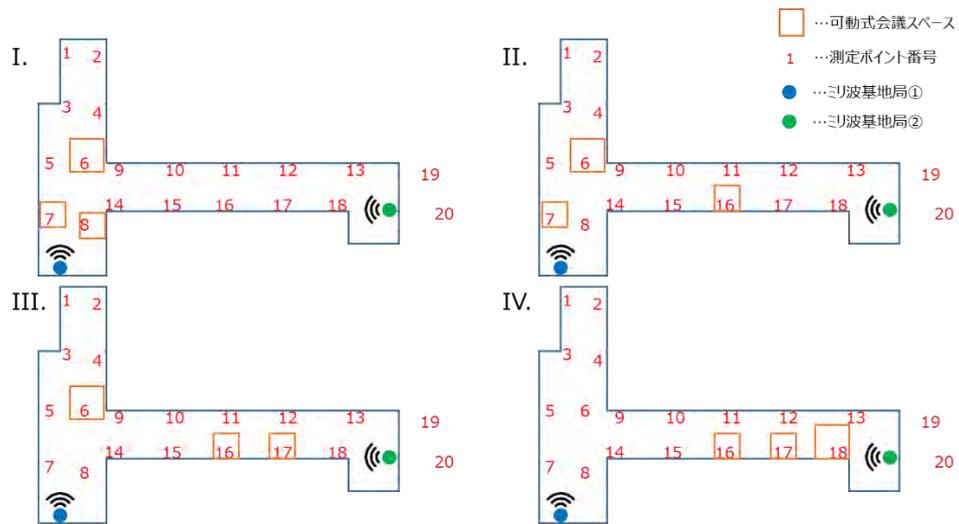
5.2.2 実施事項

ア. ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

構築したローカル5Gの実証環境において、部屋の形状および遮蔽物による電波伝搬特性ならびにデータ通信への影響を評価しました。ミリ波基地局①,②によるカバーエリアのうち20箇所の測定地点において、受信電力等については測定ツールを用い、また、アプリケーションへの影響については「4. 課題解決システムの実証」で示した課題解決システムを用いて遮蔽物の配置を変更しながら測定しました。また人体遮蔽による影響については、類似の調査結果等を参考とした考察およびサンプルとして人体遮蔽時のローカル5Gの性能評価を最小限行った上での考察を行うことでその影響について言及しました。

また、実証地域以外の地域での利用を考慮し評価を行います。具体的には、本ユースケースとしてサテライトオフィスにおいては、主に可動型会議スペースを複数用いて自由度の高い形で会議室利用されることが想定されます。したがって本実証では、複数の設置パターンで実証エリア全域の測定ポイントにおける受信電力やスループットを測定しました。アクリル製パーティションでは金属フレーム等の影響が出ること、スペース内の机や椅子はあまり影響を与えないであろうことが想定されます。最終的には、遮蔽物の配置とローカル5Gシステムの性能及び課題解決システムの必要とする性能要件のそれぞれの関係性を明らかにすることで、同様なユースケースの横展開における有用な知見を示しました。

なお、仕様書において技術実証アの項目に記載されていますアンテナの指向性の可変については、遮蔽物の配置や数量を可変したことによる影響の評価を主眼とする技術実証アではなく、アンテナの指向性の可変による最適なエリアカバーの実現を主眼とする技術実証イにおいて、それに相当する測定および評価（遮蔽物による影響の評価も含む）を行いました。



配置	ミリ波基地局①	ミリ波基地局②
I	3	0
II	2	1
III	1	2
IV	0	3

図 5-2-2-1 遮蔽物の設置パターン模式図および
ミリ波基地局①または②のカバーエリア内の会議スペース数の表

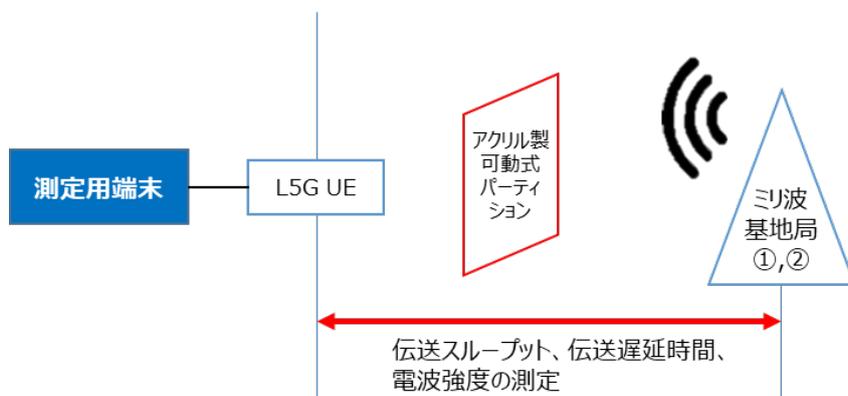


図 5-2-2-2 電波伝搬特性評価および遅延時間の測定 模式図

イ. ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

(1) ミリ波基地局間の電波干渉の最小化

広範囲なエリアではないが、その形状とミリ波の直進性により、エリアカバーに複数の基地局を要する屋内において、可能な限りエリアカバーに漏れが無いよう基地局を配置しつつ、十分な離隔距離の取れない基地局間の電波干渉（「図 5-2-2-3 ミリ波基地局①②間の電波干渉の模式図」）を最小化し、エリア構築およびシステム構成のモデルを導出するための検証を行いました。

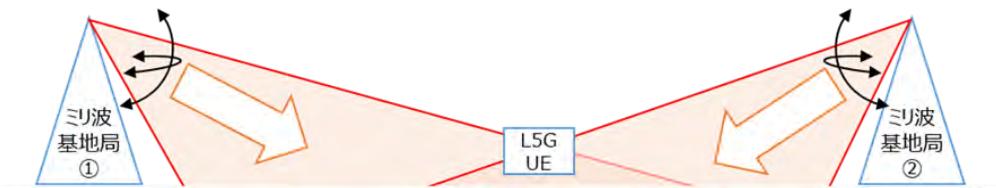


図 5-2-2-3 ミリ波基地局①②間の電波干渉の模式図

周辺セル干渉を考慮した受信信号電力対干渉および雑音電力比である SINR を測定することにより、ミリ波基地局①および②の電波発射に関するパラメータの変更に伴う二基地局間の電波干渉の変動を評価し、最小化しました。

(2) ミリ波基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価

広範囲なエリアではないが、その形状とミリ波の直進性により、エリアカバーに複数の基地局を要する屋内において、遮蔽物の存在が基地局間の電波干渉にどのような影響を与えるかを評価し、エリア構築およびシステム構成のモデルを導出する検証を行いました。

(1)で検証した電波干渉が最小化されている状態を基準としつつ、複数のパターンで遮蔽物を設置し、電波干渉が発生する範囲や、電波干渉が最小となるパラメータの変動を測定しました。

本実証エリア内において、貴省が別途提供するエリア算出法に基づき、設置する複数の基地局について、基地局毎にカバーエリア及び調整対象区域の図を作成するとともに、それぞれのエリア端における実際の受信レベルを測定しました。その際、当該算出法のカバーエリア及び調整対象区域の閾値と異なっている場合は、それぞれの閾値が実測される基地局相当の無線局からの距離の確認を行いました。

また、実証地域以外の地域での利用を考慮し評価を行いました。具体的には、サテライトオフィスでは、屋内かつ基地局間の離隔距離が十分に取れない環境でのローカル5Gシステムの運用が想定されます。したがって本実証では、2台のミリ波基地局①②について、ミリ波基地局①の電波を主として受信する地点、ミリ波基地局②の電波を主として受信する地点、双方の電波を受信し干渉が想定される地点、の SINR を測定し、基地局間の干渉を抑

えるための電波発射角度・強度について考察しました。また、今回の実証環境の特殊形状も踏まえると各測定点で SINR の値に差が出るのが想定されるため、基地局の設置位置を加味して考察しました。

ウ. その他ローカル5Gに関する技術実証

(1) 帯域幅の変更によるローカル5G性能への影響の評価

ローカル5Gを含め、一般的に無線通信においては帯域幅を拡大するほど大容量の通信が可能となります。「4. 課題解決システムの実証」で示した課題解決システムにおいて、帯域幅の拡大および縮小によるデータ通信への影響を評価しました。

本項目では、下記に示す各帯域幅において、ミリ波基地局①のエリア内に同条件で端末を配置し、測定ツールを用いて伝送スループット等を測定するとともに、「4. 課題解決システムの実証」で示した課題解決システムを用いて、アプリケーションへの影響に関する評価を行いました。なお、使用する課題解決システムについては、「表5-2-2-1 通信量調整パラメータ」に示すパラメータを変更し、任意の通信量を発生させた上で、上記の評価を行うことで、各帯域幅において推奨できる最大の課題解決システム環境の検証を行いました。

表 5-2-2-1 通信量調整パラメータ

	パラメータ	単位	概要
1	高精細遠隔会議システム 利用拠点数	拠点	高精細カメラを用いた遠隔会議システムの 拠点数を変更しました。
2	3D-VR 遠隔協調作業システム 利用拠点数	拠点	VR ゴーグルを用いた遠隔協調作業システム の拠点数を変更しました。
3	高精細遠隔会議システム ビットレート	Mbps	高精細遠隔会議システムのビットレート を変更しました（5 Mbps～）。
4	想定ユーザ数 （トラフィックジェネレーター）	人	サテライトオフィスユーザのPC作業等 による想定トラフィックを1ユーザ1Mbps として、トラフィックジェネレーターにより 再現しました。

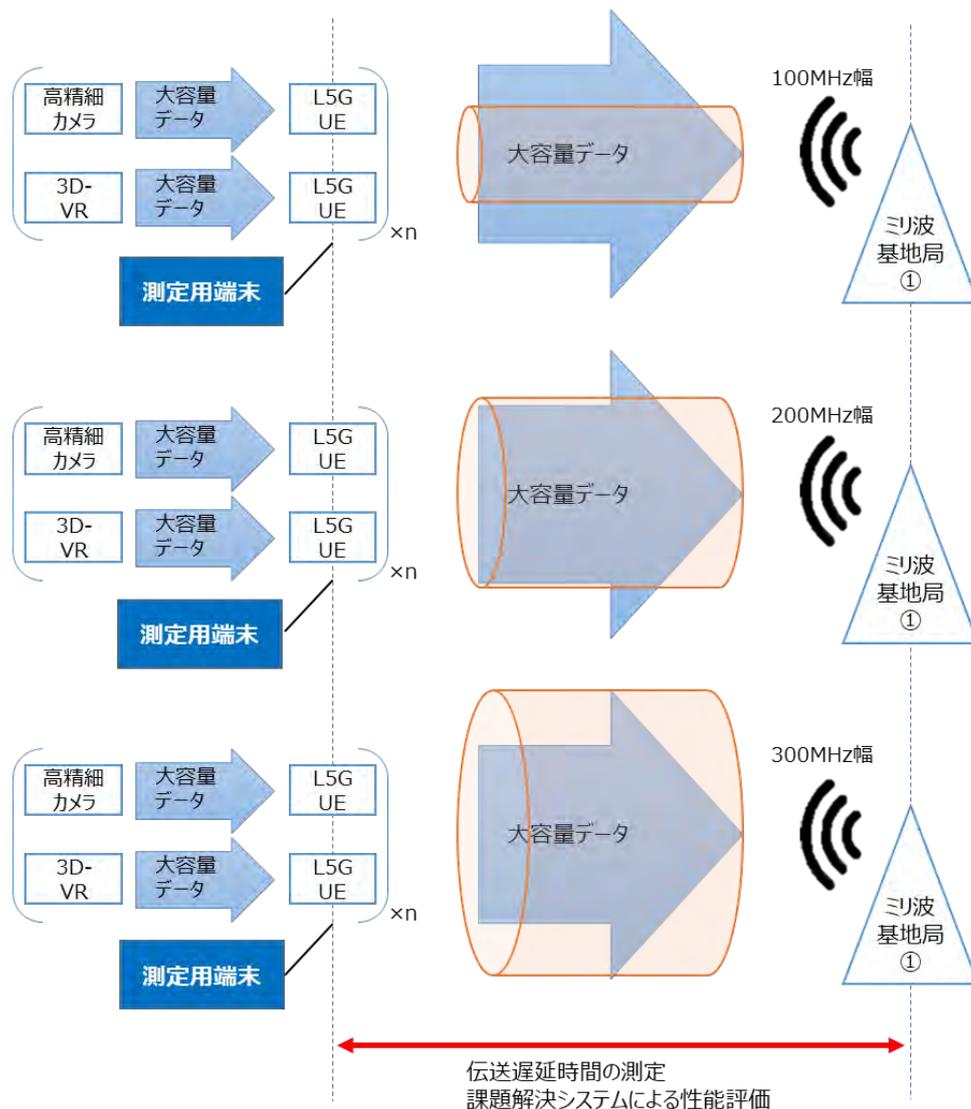


図 5-2-2-4 伝送遅延時間測定および課題解決システムによる評価イメージ

(2) UL/DL 比によるローカル 5 G 性能への影響の評価

TDD 方式での通信は、同じチャネルの中で上りと下りの通信を時間によって区切りませんが、その比率 (UL/DL 比) の国際標準は現在まだ明確には定まっておりません。本項目では、「4. 課題解決システムの実証」で示した課題解決システムにおいて、UL/DL 比の変動によるデータ通信への影響を評価しました。

(1)の条件から UL/DL 比のみ変更し、同様の測定を行い、結果を比較検討しました。また、実証地域以外の地域での利用を考慮し評価を行いました。具体的には、ローカル 5 G が整備されたサテライトオフィス拠点にて、高精細遠隔会議システムおよび 3D-VR 遠隔協調作業システムを複数利用することによって通信量の増加が想定されます。そういった環境下における運用方法の一つとして、周波数帯域幅および UL/DL 比の変更による

スループット量の調整が挙げられます。本実証では、周波数帯域幅および UL/DL 比を変更しつつ一つの基地局の下で課題解決システムを利用し、スループットや遅延値を測定しました。周波数幅や UL/DL 比の組み合わせ毎の実利用環境における限界性能が測定でき、サテライトオフィス内での高精細映像会議等無線リソースの利用方法や規模に対して推奨される基地局のパラメータについて考察しました。

5.3 ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

本項では今回のユースケースであるサテライトオフィスをはじめとした、屋内環境かつ遮蔽物が存在する場合の28GHz帯における映像伝送等を想定したローカル5Gの性能評価結果についてご報告します。

5.3.1 ユースケースに基づく性能要件

設定したローカル5Gの性能目標は以下の「表5-3-1-1 計測指標と要求性能一覧」のとおりです。

表 5-3-1-1 計測指標と要求性能一覧

課題解決システム	計測指標	性能の目標	論拠
高精細遠隔会議システム	伝送スループット	60Mbps 以上 (UL)	実証エリア内疑似サテライトオフィス3拠点において高精細遠隔会議システムを実施する場合に必要な値 (ビットレート: 5Mbps)
	映像遅延時間	1050ms 以下 (RTT)	神永睦 内海哲史 高原円 中川和重 (2018) Skype によるビデオ通話におけるネットワーク遅延と会話のしやすさの関係 情報処理学会第80回全国大会講演論文集 3-302
	音声遅延時間	800ms 以下 (RTT)	玉木秀和 (2012) 遠隔コミュニケーションにおける発話衝突低減手法 75
3D-VR 遠隔協調作業システム	伝送スループット	60Mbps 以上 (UL)	実証エリア内疑似サテライトオフィス3拠点において3D-VR 遠隔協調作業システムを実施する場合に必要な値
	伝送遅延時間	500ms 以下 (RTT)	N. Sheldon, E. Girard, S. Brog, M. Claypool, and E. Agu, "The effect of latency on user performance in Warcraft III," in Proceedings of the 2nd Workshop on Network and System Support for Games, ACM, Redwood City, Calif, USA, 2003

5.3.2 評価・検証項目および方法

本評価に際しての条件は以下の「表 5-3-2-1 条件一覧表」のとおりです。

表 5-3-2-1 条件一覧表

条件	内容	対応図表等
利用周波数帯	28.3-28.4GHz	-
UL/DL 比	1:3	-
ミリ波基地局①および②の電波発射に関するその他パラメータ	5.4 にて電波発射角度（水平、垂直方向）及び送信電力を可変し、決定しました。	5.4
測定ツール	Keysight Nemo Outdoor（測定用の PC にインストールして利用）	図 5-3-2-1
測定項目	受信電力、伝送スループット、伝送遅延時間 ※平均値を測定しました。（1 秒以内の間隔で 3 分間連続測定）	
課題解決システム	高精細遠隔会議システムの構成は表 4-3-1-1 の PT 1（サテライトオフィス拠点どうし、フレッツ・VPN プライオ利用）に、3D-VR 遠隔協調作業システムの構成は表 4-3-1-6 の PT 1（サテライトオフィス拠点どうし、フレッツ・VPN プライオ利用）に準じ、PC 1 台につき作業員 1 人で運営しました。	表 4-3-1-1 表 4-3-1-6
課題解決システムでの評価項目	「4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析」の評価項目に準じました。	4.3.2
遮蔽物	可動式の亚克力製パーティションを用い、四方をパーティションで囲うことで、大きさ別の 3 つの会議スペースを構築しました。（大 1、小 2） また会議スペース内で課題解決システムを利用する際の人体遮蔽の影響について考察材料を得るため、遮蔽要員一	図 5-3-2-3 図 5-3-2-4

	名を測定ポイント付近に直立させました。	
--	---------------------	--

なお、基地局のパラメータは5.4項の検証結果を踏まえて下記のように設定しました。

表 5-3-2-2 基地局パラメータ

基地局	方位角	仰角	電力
基地局①	26°	7.5°	14dBm
基地局②	16°	5°	14dBm

測定方法は以下の「図 5-3-2-1 電波伝搬特性評価および遅延時間の測定 模式図」のとおりです。本検証においては可動式の会議スペースを様々な設置パターンで設置しつつ実証を行いました。スペース一つは一辺 2.7m 程の大きさであり、その中で複数の高精細映像会議システムおよび 3D-VR 遠隔協調作業システムを利用するのはユースケースとして考えづらいため、それぞれ 1 台ずつとして 2 台、その対向として 1 台ずつ、合計 4 台のローカル 5 G 端末を用いました。

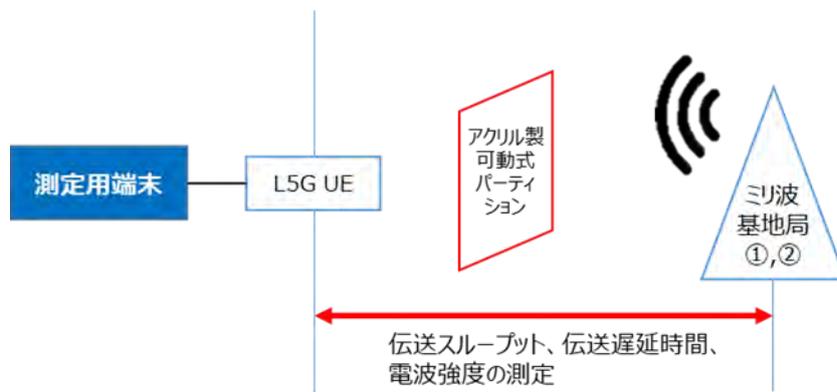


図 5-3-2-1 電波伝搬特性評価および遅延時間の測定 模式図

また、測定ポイントおよび遮蔽物の配置に関する条件については以下の「表 5-3-2-3 条件一覧表」のとおりです。

表 5-3-2-3 条件一覧表

	条件	対応図表等
1	測定ポイントはミリ波基地局①または②から一定の距離ごとに配置しました。その単位は 6 m ごととしました。	図 5-3-2-2

2	本実証で構築する会議スペースは3個であるため、ミリ波の直進性を考慮すると、ミリ波基地局①または②と測定ポイントとの間に存在する遮蔽物は0-6枚となります。	図 5-3-2-3
3	本実証で構築する会議スペースは3個であるため、ミリ波基地局①または②のカバーエリアの会議スペースはそれぞれ0-3個となります。	
4	以上の条件を網羅した上で任意に配置した会議スペースの設置パターンが図 5-3 に示す I-IV の4つとなります。 ※最終的に測定に用いたパターンを掲載します	
5	人体遮蔽の影響を純粹に検証するため、ミリ波基地局①②の干渉の影響が出来るだけ生じない場所に会議スペース1つを設置し、ミリ波基地局②との間に遮蔽要員一名を設置しました。	図 5-3-2-4

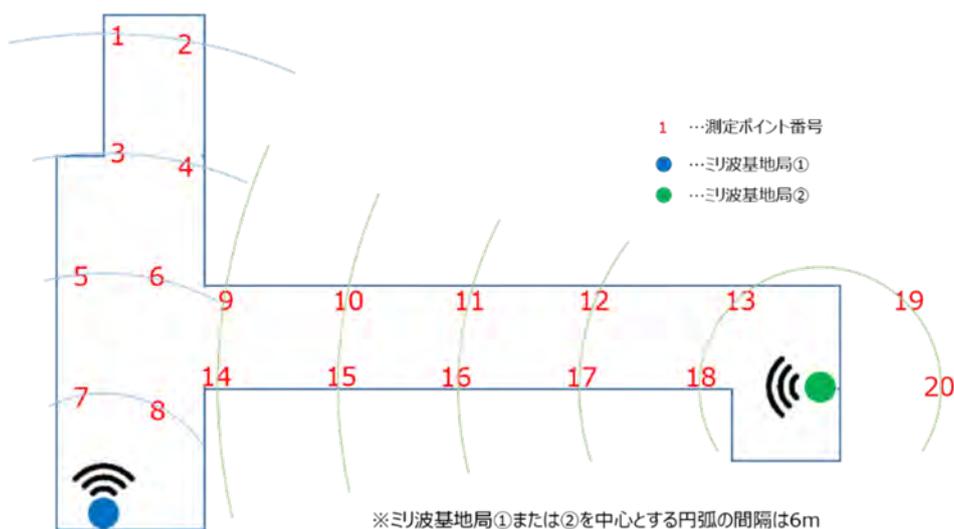
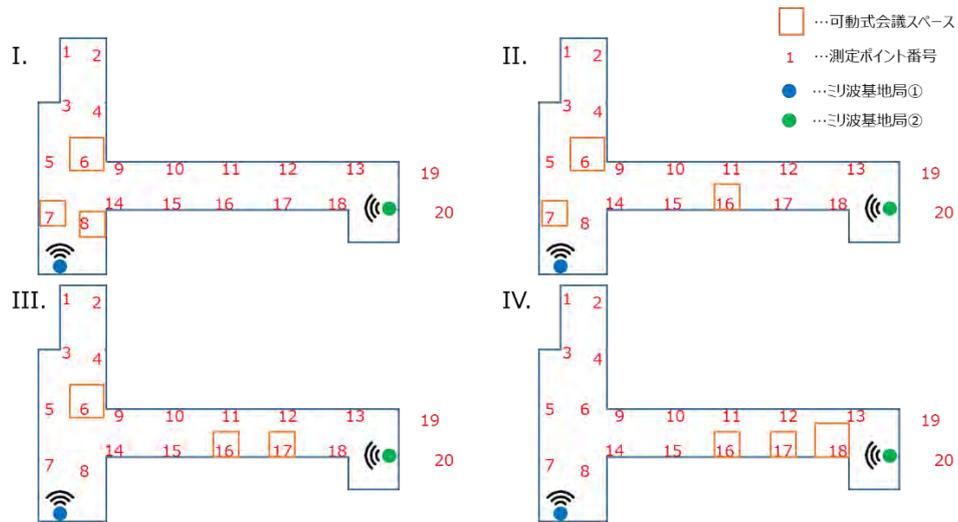


図 5-3-2-2 測定ポイントの設置パターン 模式図



配置	ミリ波基地局①	ミリ波基地局②
I	3	0
II	2	1
III	1	2
IV	0	3

図 5-3-2-3 遮蔽物の設置パターン模式図および
ミリ波基地局①または②のカバーエリア内の会議スペース数の表

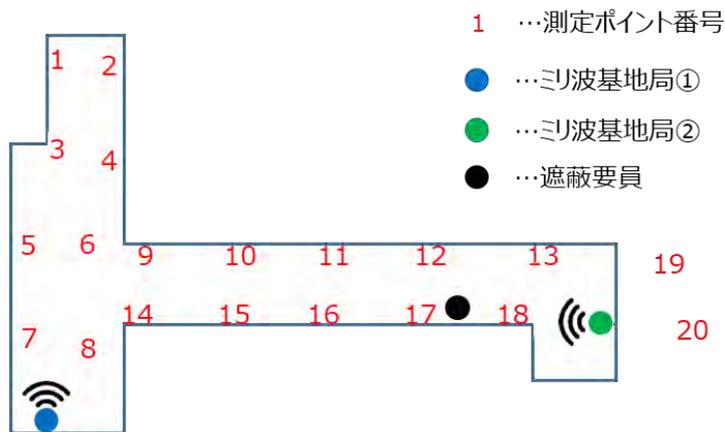


図 5-3-2-4 遮蔽要員の設置パターン模式図

本検証の手順は以下の「表 5-3-2-4 試験手順」のとおりです。

表 5-3-2-4 試験手順

手順	実施内容	対応図表等

1	部屋の形状による影響を純粹に評価するため、まずは遮蔽物を全く設置しない環境下で、測定ポイント 1-18 にて測定ツールを用いた各項目の測定、並びに課題解決システムを用いた各項目の評価を行いました。	図 5-3-2-2
2	実証エリア外への影響も評価するため、屋外の測定ポイント 19,20 においても同様の測定を行いました。	
3	遮蔽物を設置し、測定ポイント 1-20 にて測定ツールを用いた各項目の測定、並びに課題解決システムを用いた各項目の評価を行いました。	図 5-3-2-3-I
4	遮蔽物の残りの設置パターンのそれぞれについても同様に測定を行いました。	図 5-3-2-3-II,III,IV
5	遮蔽物とミリ波基地局②との間に遮蔽要員一名を配置し、同様に測定を行いました。	図 5-3-2-4

なお、各遮蔽パターン及び各測定ポイントから基地局を覗いた時の写真を以下に示します。



図 5-3-2-5 測定ポイント 1



図 5-3-2-6 測定ポイント 2



図 5-3-2-7 測定ポイント 3



図 5-3-2-8 測定ポイント 4



図 5-3-2-9 測定ポイント 5



図 5-3-2-10 測定ポイント 6



図 5-3-2-11 測定ポイント 7



図 5-3-2-12 測定ポイント 8



図 5-3-2-13 測定ポイント 9



図 5-3-2-14 測定ポイント 10



図 5-3-2-15 測定ポイント 11



図 5-3-2-16 測定ポイント 12

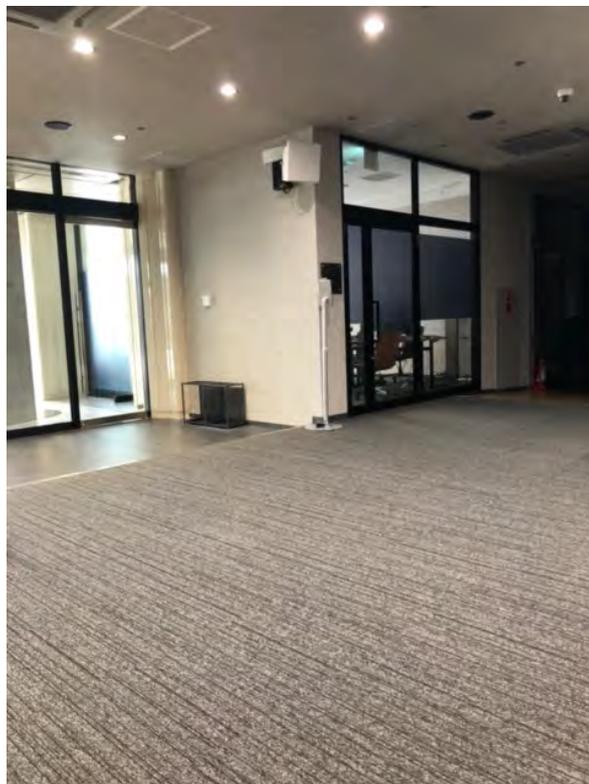


図 5-3-2-17 測定ポイント 13



図 5-3-2-18 測定ポイント 14



図 5-3-2-19 測定ポイント 15



図 5-3-2-20 測定ポイント 16



図 5-3-2-21 測定ポイント 17

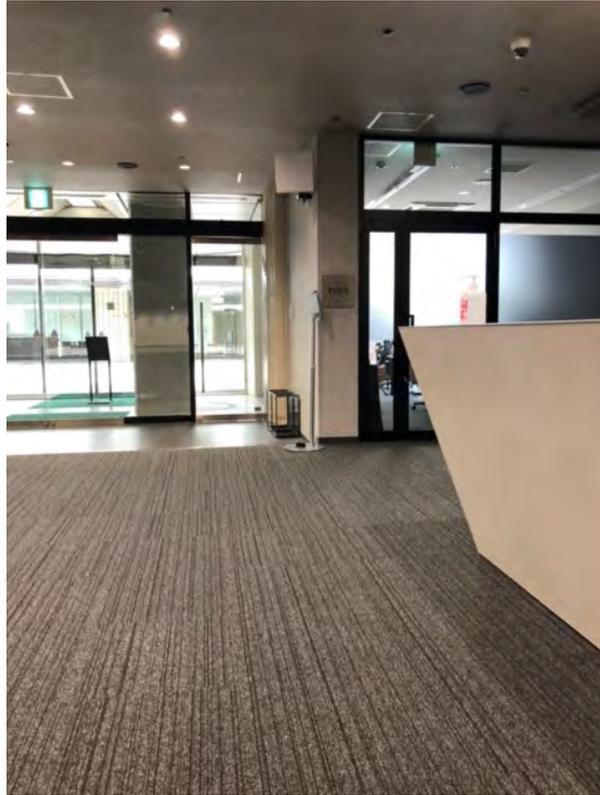


図 5-3-2-22 測定ポイント 18



図 5-3-2-23 遮蔽物設置パターン I 配置写真 1



図 5-3-2-24 遮蔽物設置パターン I 配置写真 2



図 5-3-2-25 遮蔽物設置パターン II 配置写真 1



図 5-3-2-26 遮蔽物設置パターンⅡ 配置写真 2



図 5-3-2-27 遮蔽物設置パターンⅢ 配置写真 1



図 5-3-2-28 遮蔽物設置パターンⅢ 配置写真 2



図 5-3-2-29 遮蔽物設置パターンⅣ 配置写真 1



図 5-3-2-30 遮蔽物設置パターンⅣ 配置写真 2

5.3.3 類似の調査との比較検討

測定結果については過去の総務省実証の類似の調査と比較しました。比較した調査は以下の「表 5-3-3-1 比較した過去の調査一覧」のとおりです。

表 5-3-3-1 比較した過去の調査一覧

年度	実証タイトル
2017	屋内において 10Gbps を超える超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討
2018	屋外において平均 4-8Gbps の超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討
2018	高速移動時において平均 1Gbps を超える高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討
2018	屋内において平均 2Gbps を超える超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討

各調査結果と以下の視点で比較を行いました。

「屋内において 10Gbps を超える超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」では、28GHz 帯において 100MHz 幅で使用した場合の伝搬損失の測定と、同じく 28GHz 帯において 700MHz 幅で使用し、UL:DL 比率を 1:4 とした場合のスループットの測定を行っています。本実証と同じ、屋内環境かつ 28GHz 帯における伝搬損失の測定値であるため、比較を行い、差分が発生した場合には各パラメータを比較し要因を分析しました。また、UL:DL 比率についても本実証ウと同一なため、スループットの値について比較を行い、差分が発生した場合には各パラメータを比較し要因を分析しました。

「屋外において平均 4-8Gbps の超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」では、28GHz 帯において 700MHz 幅で使用し、UL:DL 比率を 2:46 とした場合のスループット及び遅延値の測定を行っていますが、移動体における測定が主となっているため、本実証との比較においては、静止時の測定値に対する比較を行うこととしました。また、遮蔽物による影響の評価も行っているため、本実証における影響との比較及び評価における参考資料として活用しました。差分が発生した場合には各パラメータを比較し要因を分析しました。

「高速移動時において平均 1Gbps を超える高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討の請負」では、28GHz 帯において 700MHz 幅で使

用し、UL:DL 比率を 10:36 とした場合のスループット及び遅延値の測定を行っていますが、こちらにも移動体における測定が主となっているため、本実証との比較においては、静止時の測定値に対する比較を行うこととしました。差分が発生した場合には各パラメータを比較し要因を分析しました。

「屋内において平均 2Gbps を超える超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」では、28GHz 帯において 700MHz 幅で使用し、UL:DL 比率を 1:4 とした場合のスループット及び遅延値の測定と、同じく 28GHz 帯において 100MHz 幅で使用し、UL:DL 比率を 14:1 とした場合のスループット及び遅延値の測定を行っています。本実証においては、UL 比率を高めた場合のユースケースへの影響を評価するため、その参考としました。また、遮蔽物及び人体遮蔽による影響の評価も行っているため、本実証における影響との比較及び評価における参考資料として活用しました。

5.3.4 性能評価結果・考察

性能評価については、5.3.2 項で定めました測定条件に準じて、(1) 受信電力、(2) 伝送スループット、(3) 伝送遅延時間、(4) 課題解決システム、の4つの指標で性能評価を行いました。

なお、各遮蔽パターンにおける測定ポイントについては、「図 5-3-4-1 測定ポイント概略図」のように、遮蔽物無しの場合と同様な条件での測定ポイントについては一部を省略するとともに、その結果が遮蔽物無しの場合と同様であるかを確認するために、代表点を設定し測定を実施しました。

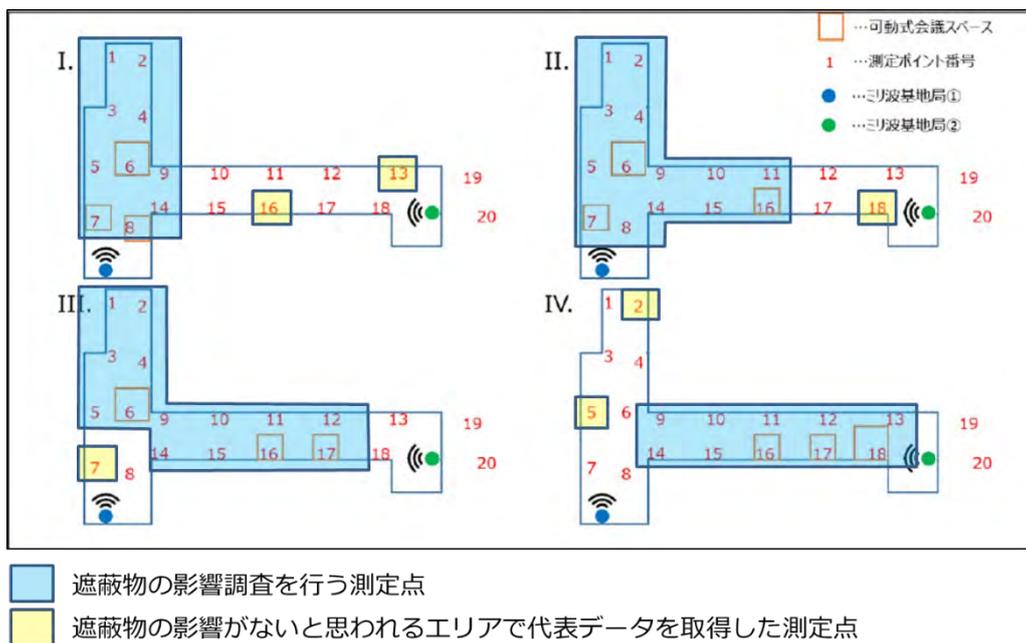


図 5-3-4-1 測定ポイント概略図

測定ポイント 19,20 については、遮蔽物無しの場合において参考のためデータ取得しましたが、基地局への接続が非常に不安定であり、また今回のユースケースにおいても実証エリア外でのローカル 5G の利用は想定していないことから、各遮蔽パターンにおける測定は省略しました。

(1) 受信電力

受信電力の測定結果を以下に示します。なお、各ポイントの測定データについては「別紙 5_ローカル 5G に関する技術実証_参考データ」に記載してします。

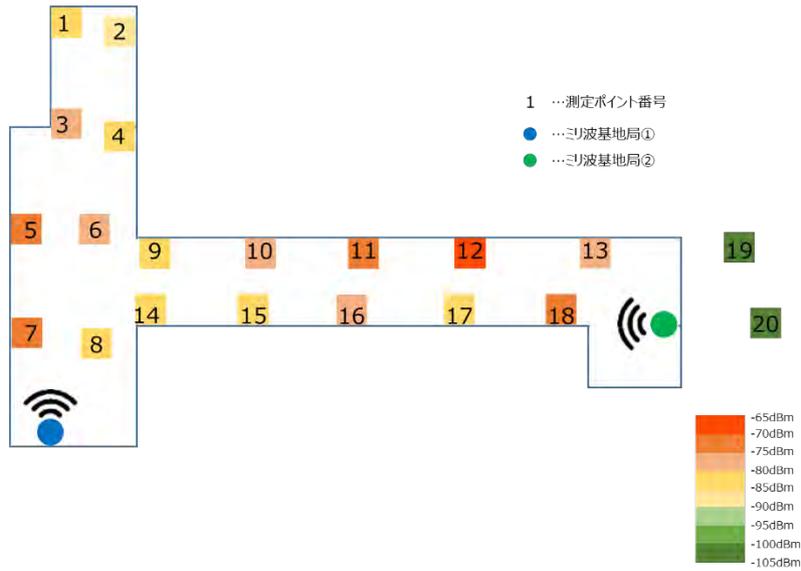


図 5-3-4-2 遮蔽物無における測定ポイント毎受信電力マップ

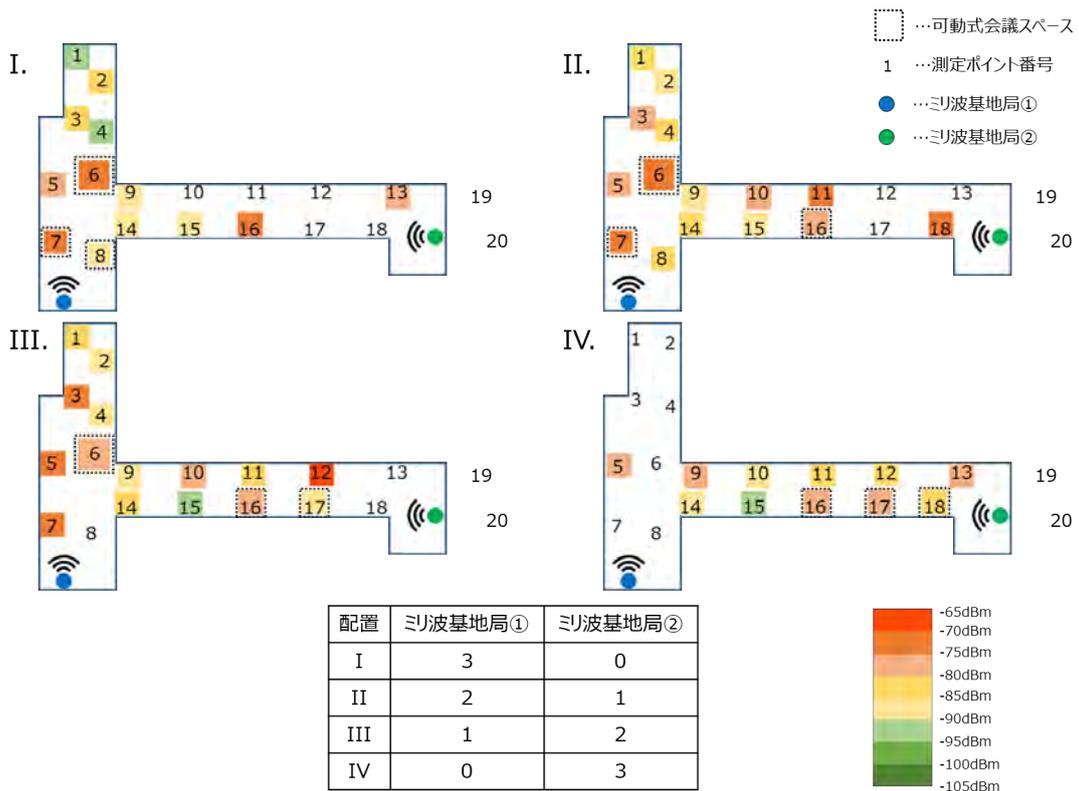


図 5-3-4-3 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎受信電力マップ

遮蔽物無しの場合の各測定ポイントにおける測定結果について、建物侵入損をゼロかつ受信アンテナ利得を 10dB とした場合の計算値と比較しました（「図 5-3-4-4 各測定ポイ

ントにおける計算値（青）と実測値（赤）」。

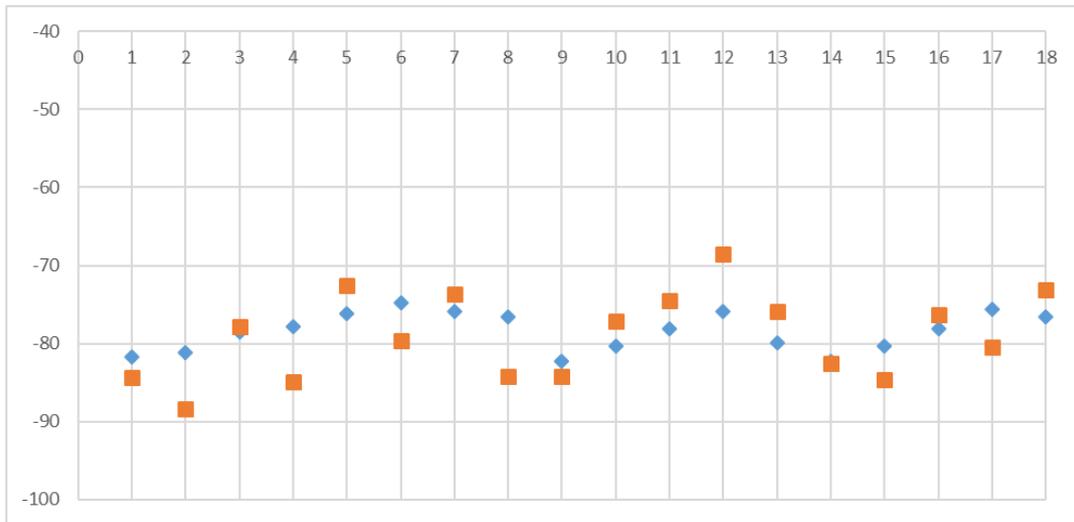


図 5-3-4-4 各測定ポイントにおける計算値（青）と実測値（赤）

（縦軸：受信電力[dBm]、横軸：測定ポイント）

ポイント 2,4,6,8 の RSRP 値が総じて計算値より低いのは、「図 5-3-2-10 測定ポイント 6」及び「図 5-3-2-12 測定ポイント 8」を見ると分かるように、基地局①の周辺においては本実証環境の特性上天井の骨組みがむき出しの構造であり、それがわずかながらローカル 5 G 端末との間において遮蔽物になったために減衰をもたらした可能性が考えられます。

またポイント 12,15,17 は細い通路が近く、その中でも特にポイント 12 については、方位角 16° に設定されたミリ波基地局②から発射された電波が下記の「図 5-3-4-5 ポイント 12 付近の通路による影響に関する模式図」にて緑色で示した細い通路に侵入した直接波および回折波が反射して妨害波となり、RSRP 値の劣化をもたらした可能性が考えられます。

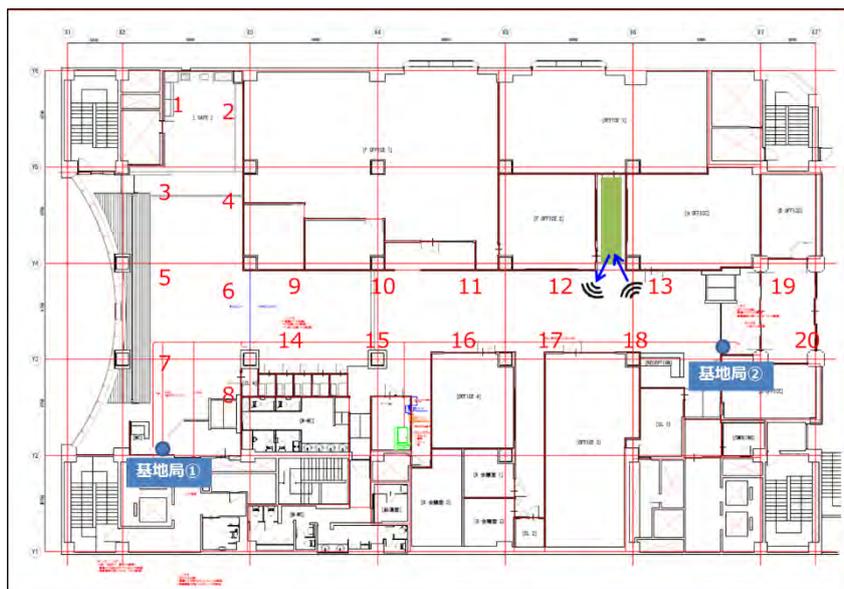


図 5-3-4-5 ポイント 12 付近の通路による影響に関する模式図

上述した測定ポイントを除けば、遮蔽物無しの場合の計算値と実測値との差は最大でも 4dBm 程度であり、概ねエリア算出法により実環境のパラメータを反映して計算した結果と一致していると考えられます。

次に遮蔽物が電波伝搬に与える影響を調べるため、各測定パターンにおける各測定ポイントでの受信電力を比較しました。「図 5-3-2-3 遮蔽物の設置パターン模式図」より、ポイントと基地局の遮蔽物の数が 2,4,6 枚となるポイント 15 (ポイント 14 は干渉想定ポイントであるため除外) と、その数が 1,3,5 枚となるポイント 16 に着目し、それぞれのパターンにおけるミリ波基地局②と測定ポイントとの間に存在する遮蔽物の数および受信電力を以下の「表 5-3-4-1 測定ポイント 15,16 における遮蔽物による受信電力の減衰」にまとめました。なお、実測値が斜線となっている部分は測定を省略したポイントになります。

表 5-3-4-1 測定ポイント 15,16 における遮蔽物による受信電力の減衰

		遮蔽物無し	パターン I	パターン II	パターン III	パターン IV
ポイント 15	アクリル板の数	0		2	4	4+アルミフレーム
	実測値	-84.7		-86.9	-90.5	-91.7
	遮蔽物無との差			-2.2	-5.8	-1.2
	一枚当た			-1.1	-1.4	-1.4

	りの減衰					
ポイント 16	アクリル板の数	0	0	1	3	4
	実測値	-76.3	-74.5	-77.2	-78.8	-79.8
	遮蔽物無との差		1.8	-0.9	-2.5	-3.5
	一枚当たりの減衰			-0.9	-0.8	-0.9

多少のブレはあるものの、減衰量としては遮蔽物一枚につき概ね 1dBm 前後となっており、アクリル板における遮蔽はごく小さいことがわかりました。

後述する、UL 方向の MAC スループットの劣化が顕著にみられる測定ポイントが遮蔽パターン I のポイント 1,4、遮蔽パターン II のポイント 4、遮蔽パターン IV のポイント 15 の計 4 ポイント存在しており、そのうち 3 ポイントで RSRP 値が-90dBm を下回ってします。また今回 RSRP 値が-90dBm を下回ったポイントが全部で 4 ポイント存在するうちの 3 ポイントであることを考えると、RSRP 値-90dBm を下回った場合に主に UL 方向への通信品質が劣化する可能性が高いと考えられます。

一方で、測定点が可動式会議スペースの内部に配置された場合、遮蔽物なしの場合に比べて受信電力が高くなる場合が散見されました。この結果については、会議スペース内における反射波の影響で受信電力が高くなっているものと推察します。ただミリ波基地局②側ではあまり見られず、ミリ波基地局①側で多くみられており、前述の会議スペース内の反射波の他、会議スペースに対して電波が入射する角度や、あるいは同一直線上には位置しない会議スペースからの反射波による受信電力増大等の要因が絡み合っている現象とも考えてします。

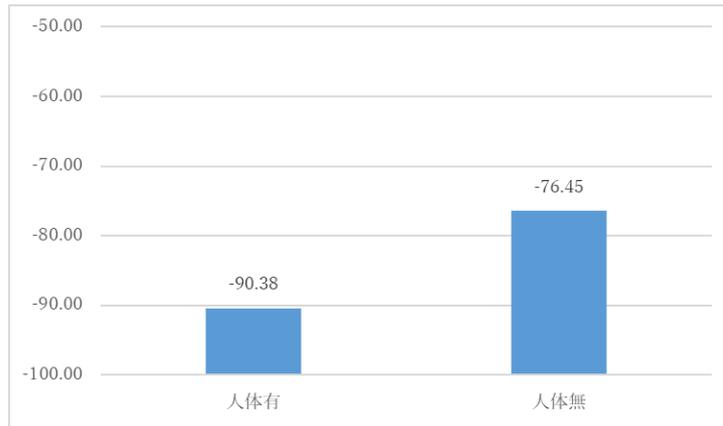


図 5-3-4-6 ポイント 17_人体遮蔽有無における受信電力
(単位：dBm)

最後に、参考データとして取得した人体遮蔽有無における受信電力測定結果について記載します。両測定結果を比較すると、人体遮蔽有りの場合の受信電力が人体遮蔽無しの場合よりも 10dBm 以上低く、-90dBm 程度であるという結果が得られました。後述する、伝送スループットや伝送遅延時間に対する結果については、本測定結果が関係していると考えます。

(2) 伝送スループット

伝送スループットの測定結果を以下に示します。なお、各ポイントの測定データについては「別紙 5_ローカル 5 Gに関する技術実証_参考データ」に記載してします。

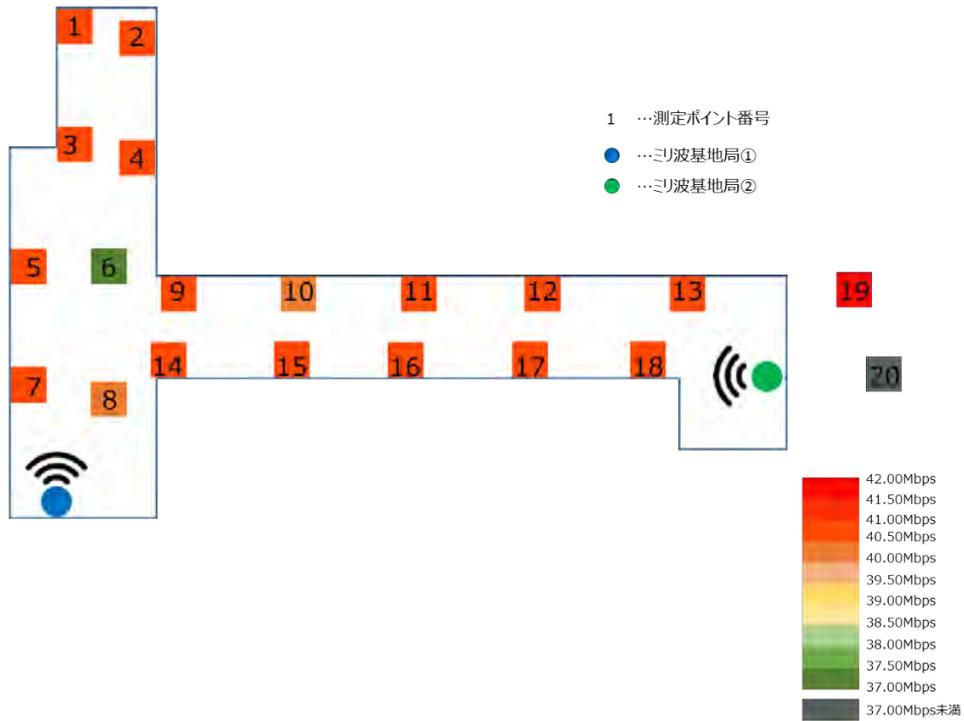


図 5-3-4-7 遮蔽物無における測定ポイント毎スループット (UL/PUSCH) マップ

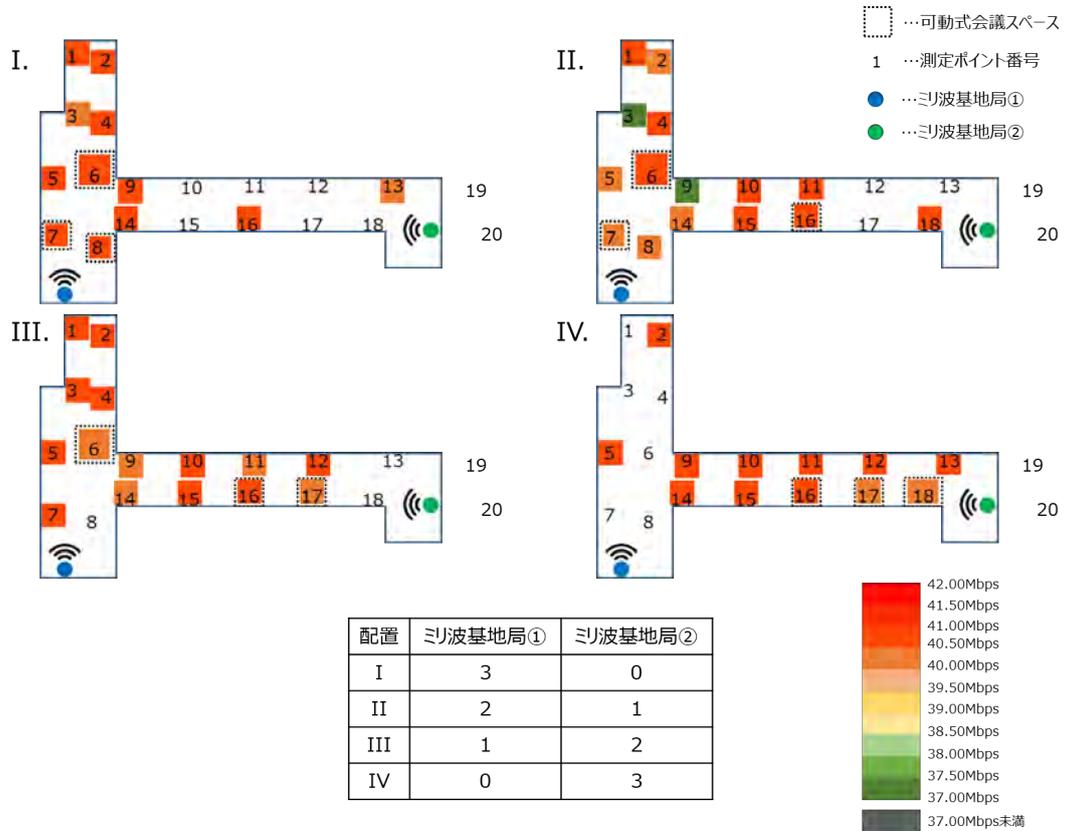


図 5-3-4-8 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎スループット (UL/PUSCH) マップ

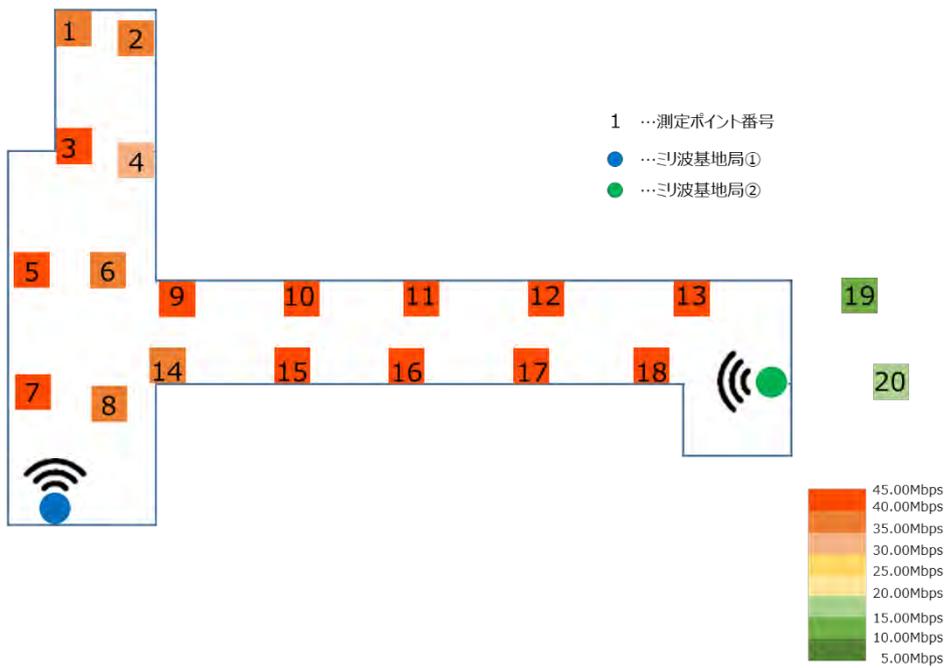


図 5-3-4-9 遮蔽物無における測定ポイント毎スループット (UL/MAC) マップ

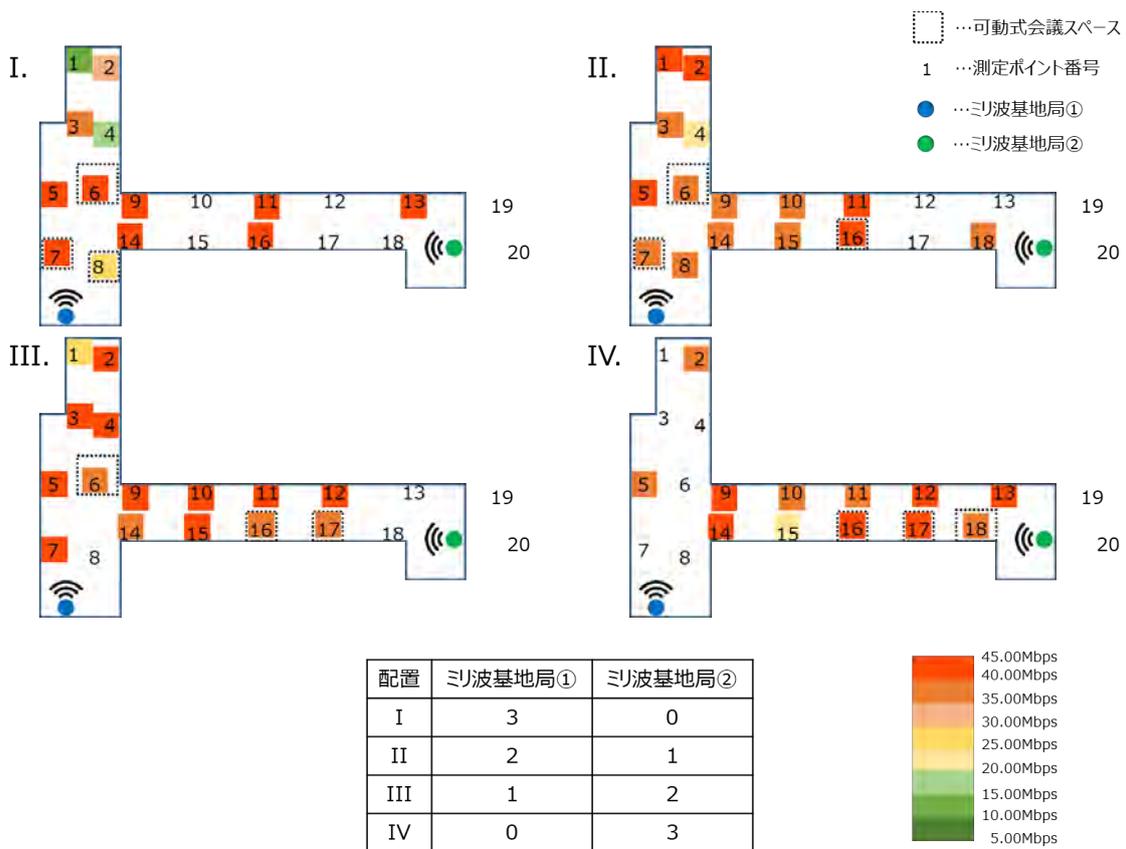


図 5-3-4-10 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎スループット (UL/MAC) マップ

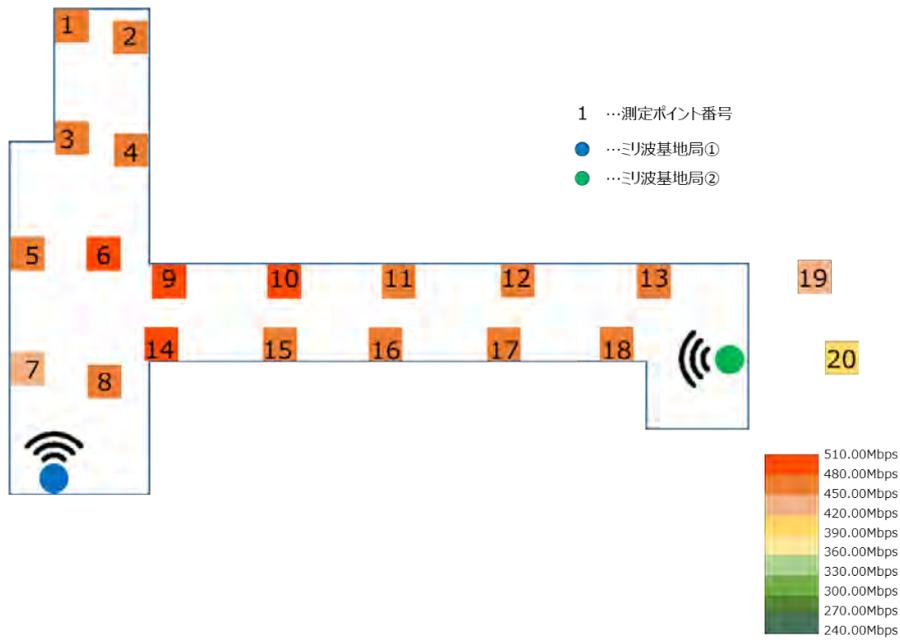


図 5-3-4-11 遮蔽物無における測定ポイント毎スループット (DL/PDSCH) マップ

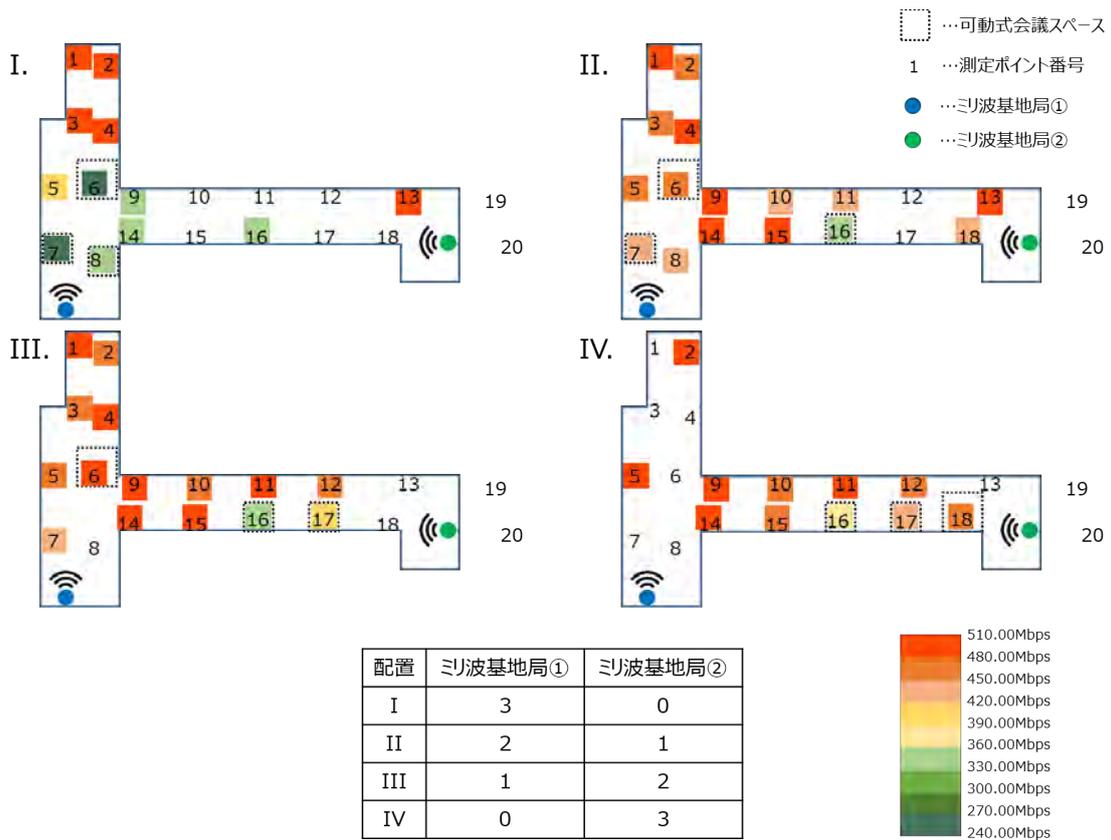


図 5-3-4-12 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎スループット (DL/PDSCH) マップ

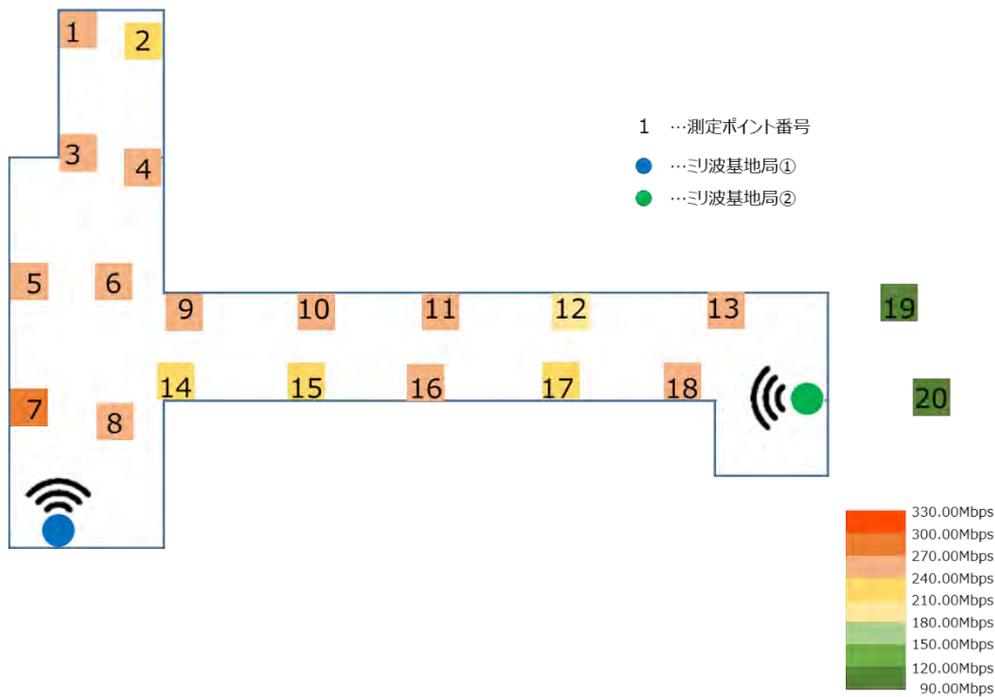


図 5-3-4-13 遮蔽物無における測定ポイント毎スループット (DL/MAC) マップ

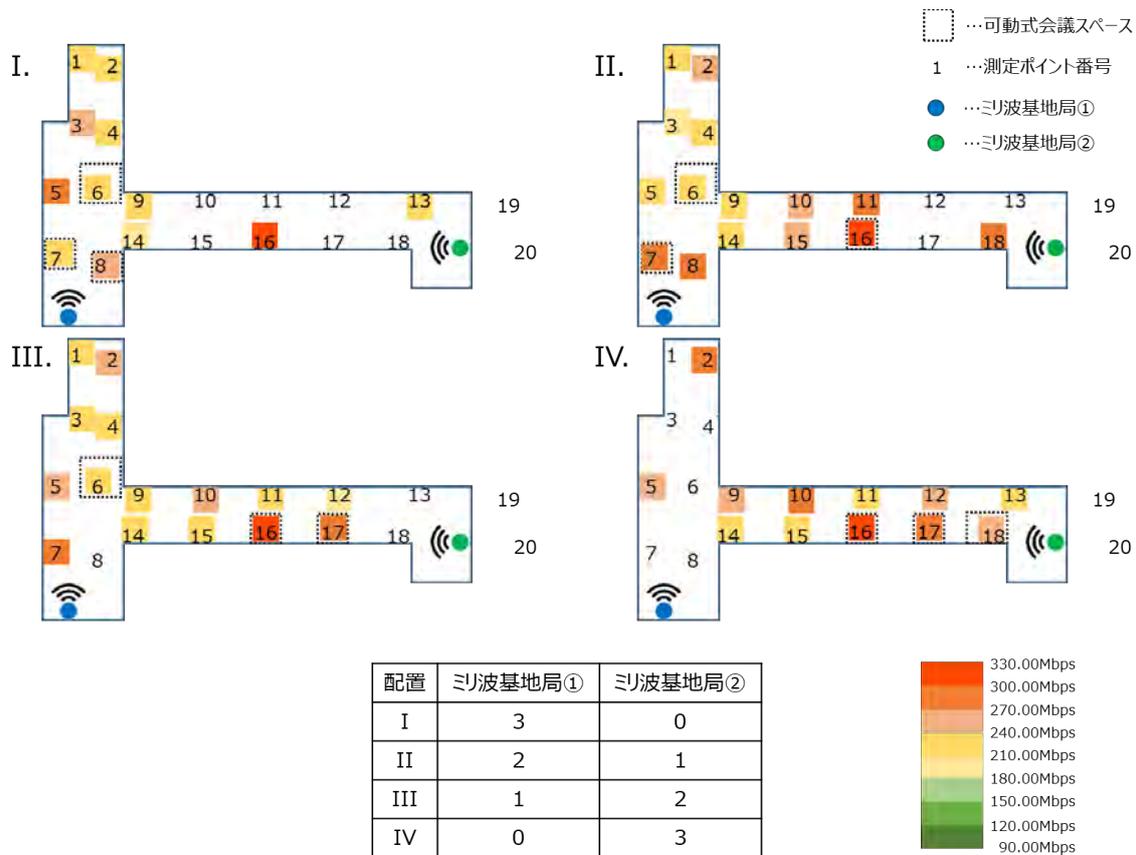


図 5-3-4-14 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎スループット (DL/MAC) マップ

今回の測定結果では、スループットの観点では全体的に遮蔽物による差は小さかったと言えます。これは、遮蔽物の構造の大部分を電波の透過率が高いアクリル板が占めており、そのような素材を利用して構成した会議室であれば通信品質に与える影響も小さいという証拠であると言えます。しかしながら各遮蔽物設置パターンにおける測定ポイントのMACスループットを比較したときに、特にMACスループットの劣る結果が得られたポイントが複数見られました。

設置パターンIVのポイント15を例に考察すると、近傍の特定ポイント14,16のスループットは遮蔽物無しとの測定結果と大きな差分が無いと、単純に基地局と測定ポイントとの間遮蔽物が複数あったことが原因とは考えづらいとと言えます。一方で、5.3.4(1)項で記載しました通り、ポイント15では特に設置パターンIVにて受信電力の大きな減衰が見られました。ここで遮蔽物のフレームがアルミで構成されていることに着目すると、以下に示したように、測定ポイント15のローカル5G端末と基地局との間にちょうど遮蔽物のフレームが位置することがわかります。

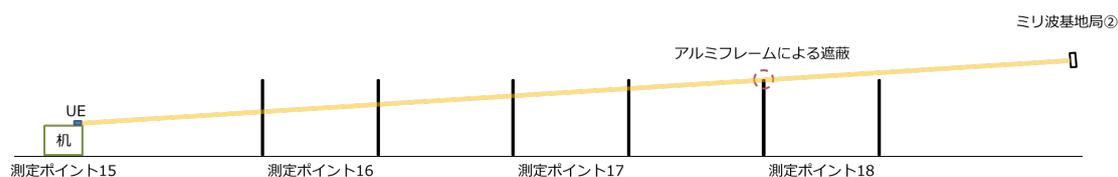
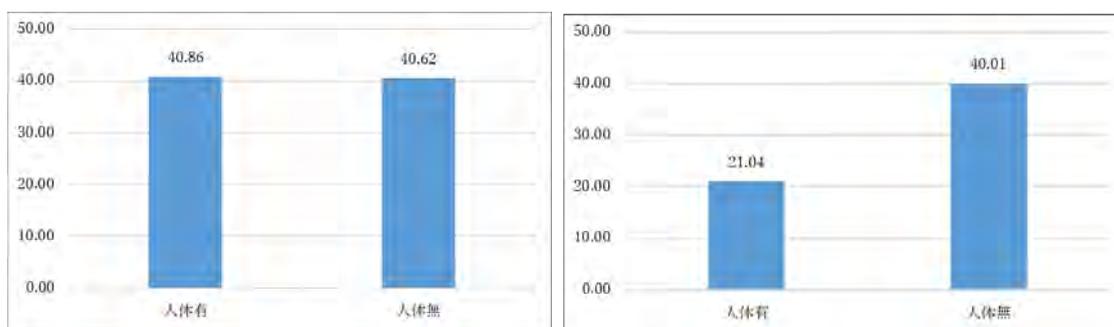


図 5-3-4-15 遮蔽パターンIV 測定ポイント15における測定の模式図

測定ポイント16-18のローカル5G端末と基地局との間には遮蔽物のフレームはありませんので、28GHz帯の強い直進性を考慮すると、測定ポイント15において他のポイントより受信電力とともにスループットが劣った原因はアルミフレームによる遮蔽であると考えられます。



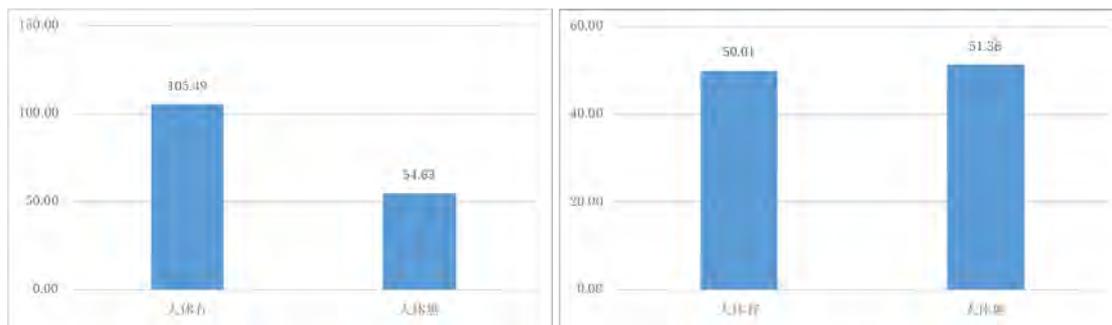


図 5-3-4-16 ポイント 17_人体遮蔽有無におけるスループット（左上：UL/PUSCH、右上：UL/MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC）
（単位：Mbps）

最後に、参考データとして取得した人体遮蔽有無における伝送スループット測定結果について記載します。両測定結果を比較すると、人体遮蔽有りの場合の UL 方向の MAC スループットが人体遮蔽無しの場合よりも 20Mbps 程度低いという結果が得られました。これは、人体遮蔽有無における受信電力の結果で得た 10dBm 以上の差分によるものと推測されます。

(3) 伝送遅延時間

伝送遅延時間の測定結果を以下に示します。なお、各ポイントの測定データについては「別紙 5_ローカル 5 G に関する技術実証_参考データ」に記載してします。

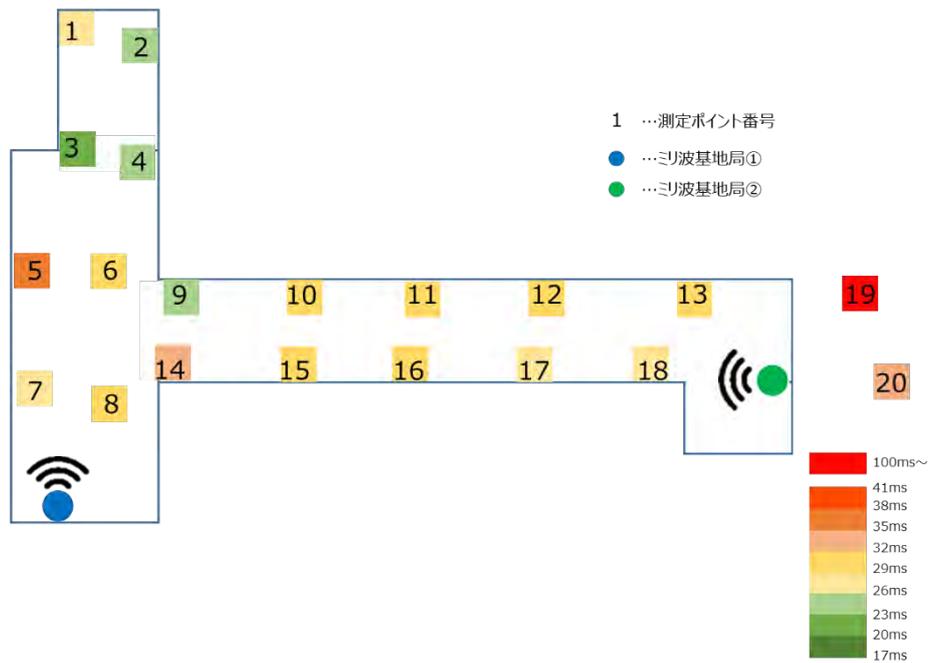


図 5-3-4-17 遮蔽物無における測定ポイント毎伝送遅延時間マップ

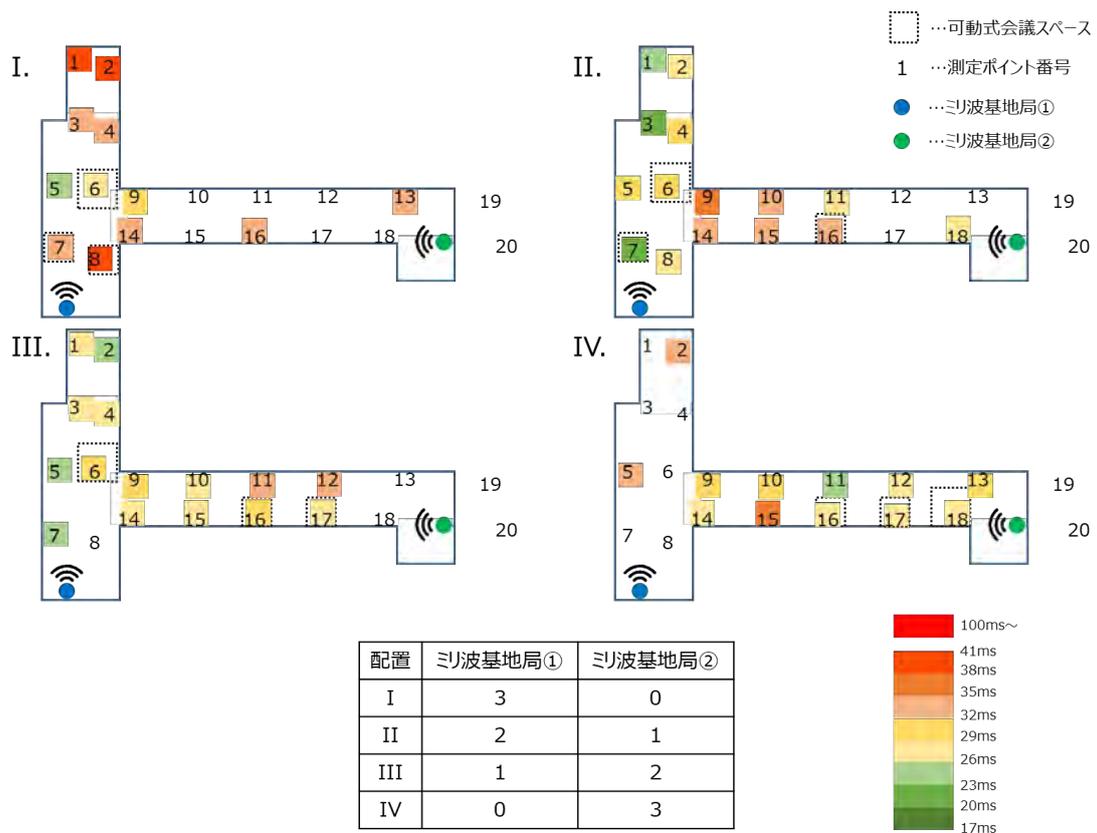


図 5-3-4-18 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎伝送遅延時間マップ

伝送遅延時間につきましては、特に遮蔽物の配置による値の違いは見られませんでした。

伝送遅延時間は測定方法として ping 試験を行っており、MAC スループットを測定したときとのパケットサイズの違いによりこの差が出ているものと考えられます。

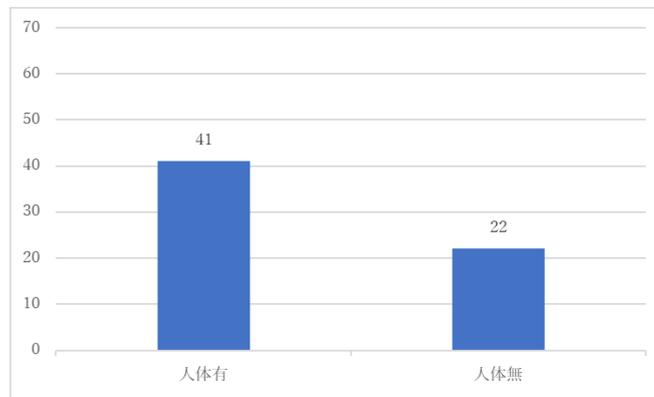


図 5-3-4-19 ポイント 17_人体遮蔽有無における伝送遅延時間
(単位：ms)

参考データとして取得した人体遮蔽有無における伝送遅延時間測定結果について記載します。両測定結果を比較すると、人体遮蔽有りの場合の伝送遅延時間が人体遮蔽無しの場合よりも 20ms 程度多いという結果が得られました。これは、伝送スループットと同じく、人体遮蔽有無における受信電力の結果で得た 10dBm 以上の差分によるもの、また、人体遮蔽により基地局からの直接の電波を掴めず、壁等の反射波及び回折波の影響を受けたため、と推測されます。

(4) 課題解決システム

課題解決システムの測定については、「4.3 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」に準じて実施しました。その結果を以下に示します。なお、各ポイントの測定データについては「別紙 5_ローカル 5 G に関する技術実証_参考データ」に記載してします。

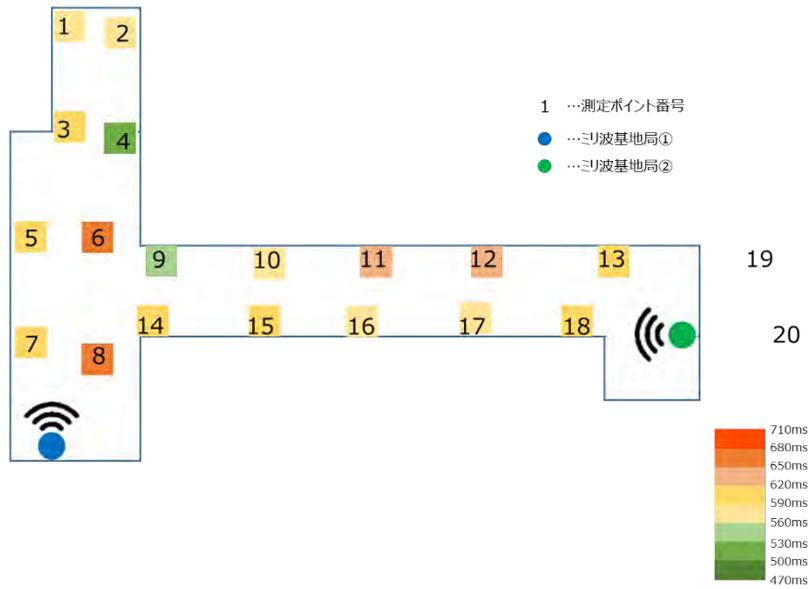


図 5-3-4-20 遮蔽物無における測定ポイント毎高精細遠隔会議システム性能評価_映像遅延マップ

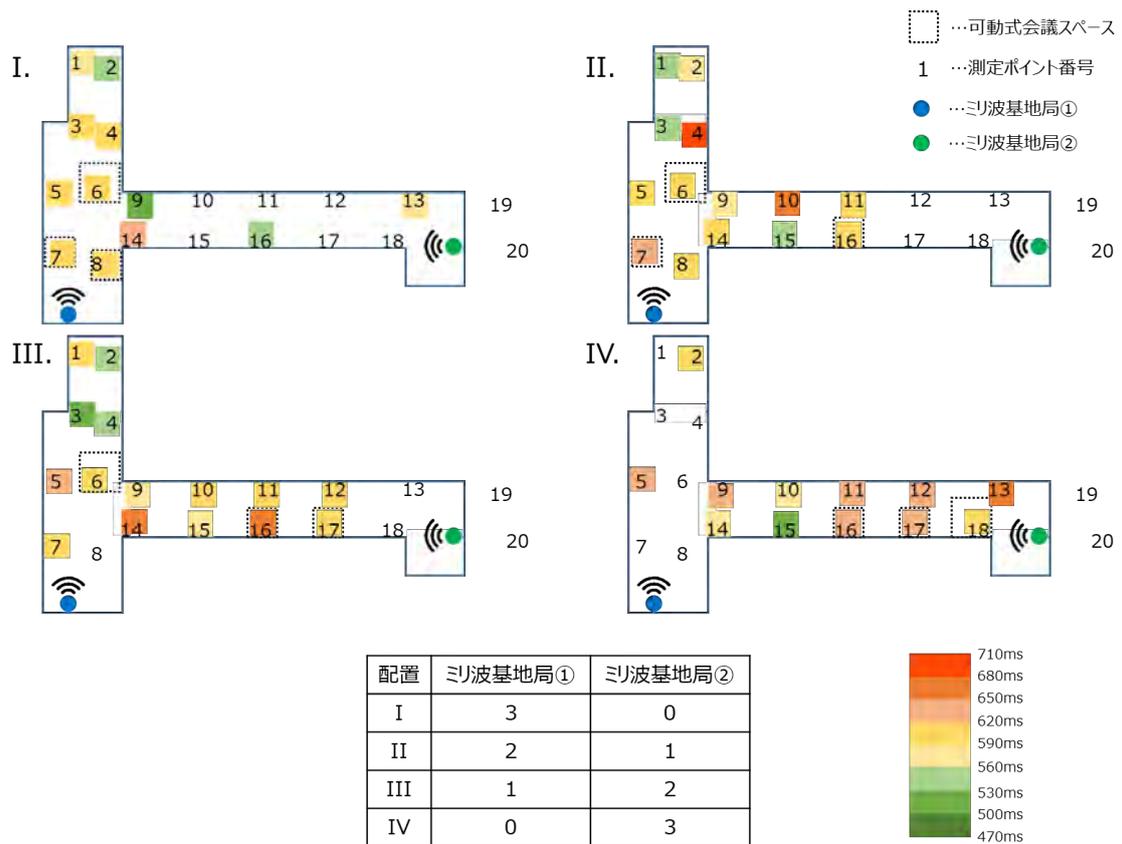


図 5-3-4-21 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎高精細遠隔会議システム性能評価_映像遅延マップ

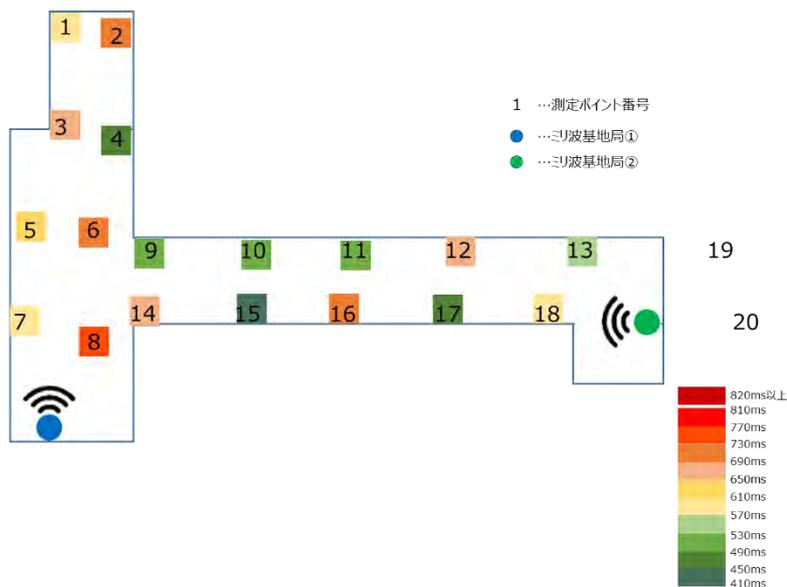


図 5-3-4-22 遮蔽物無における測定ポイント毎高精細遠隔会議システム性能評価_音声遅延マップ

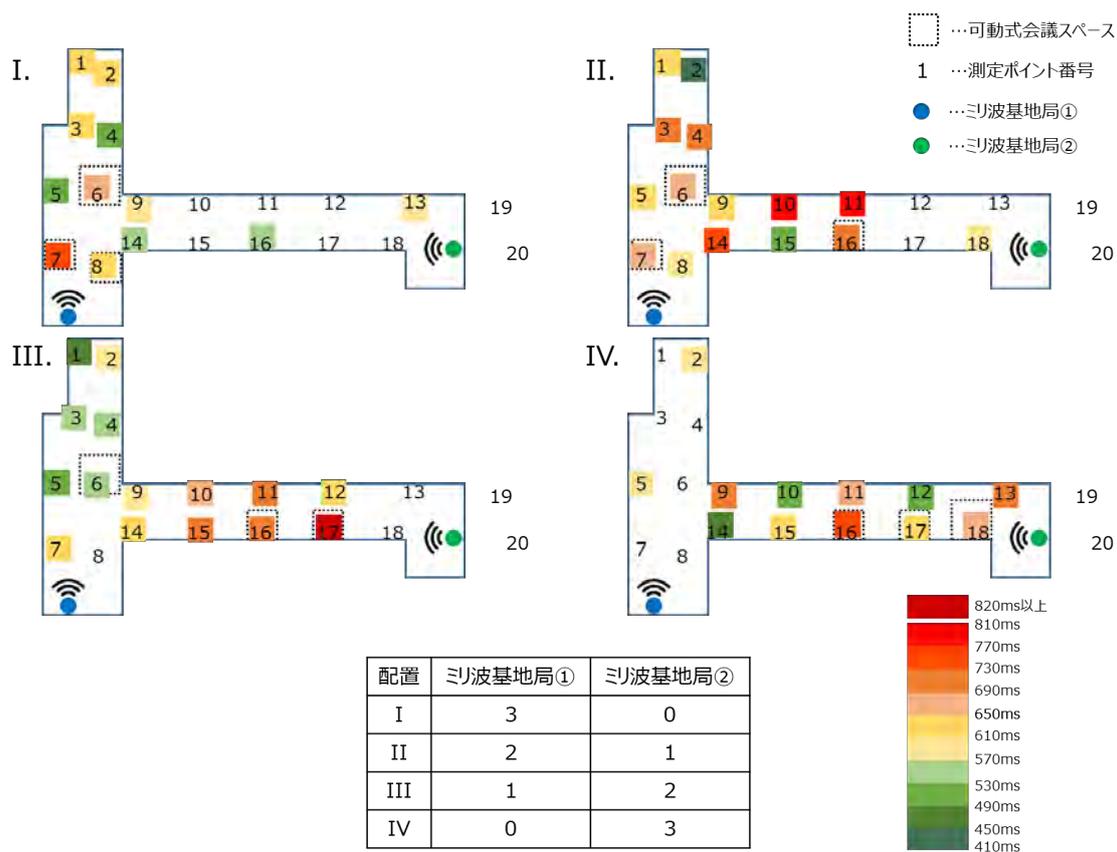


図 5-3-4-23 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎高精細遠隔会議システム性能評価_音声遅延マップ

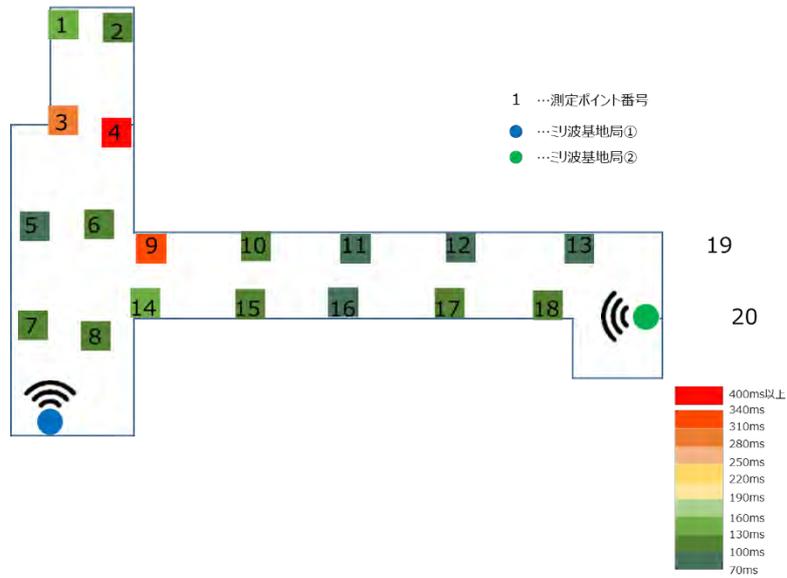


図 5-3-4-24 遮蔽物無における測定ポイント毎 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価_描
 画遅延マップ

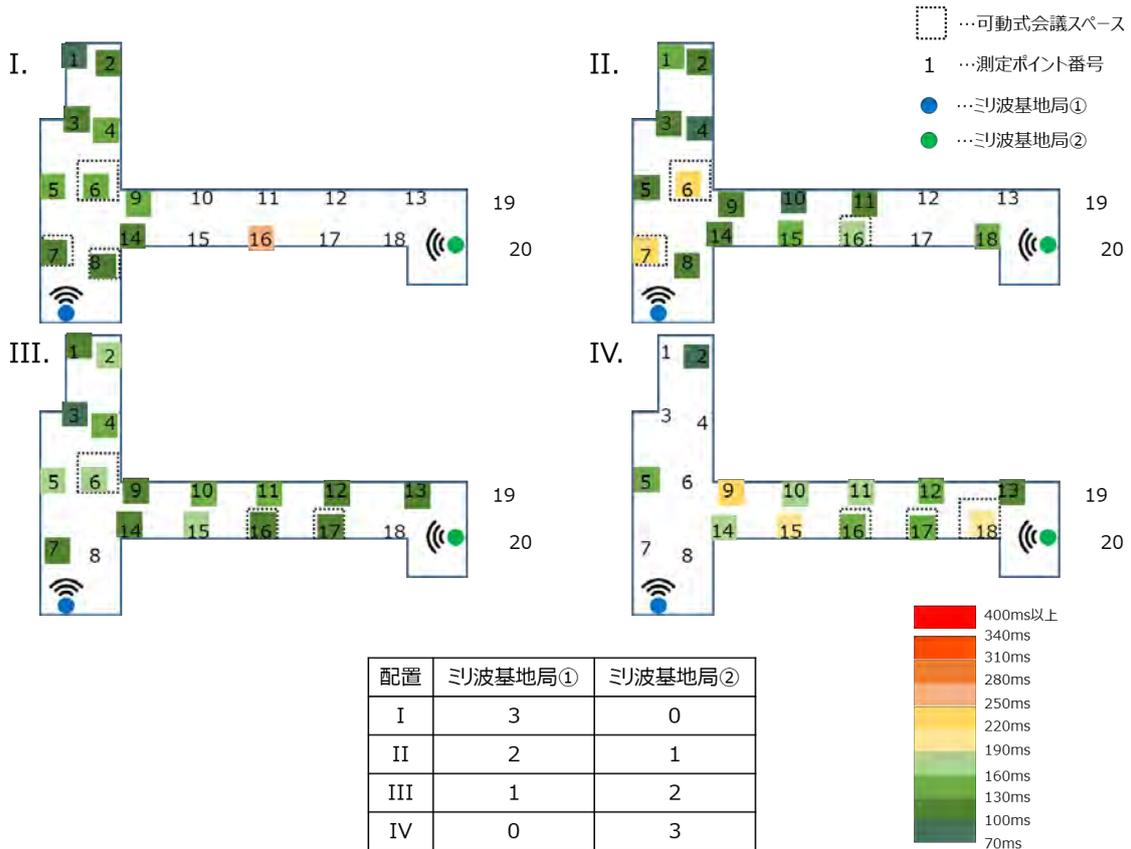


図 5-3-4-25 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎 3D-VR 遠隔協調作業システム性能
 評価_描画遅延マップ

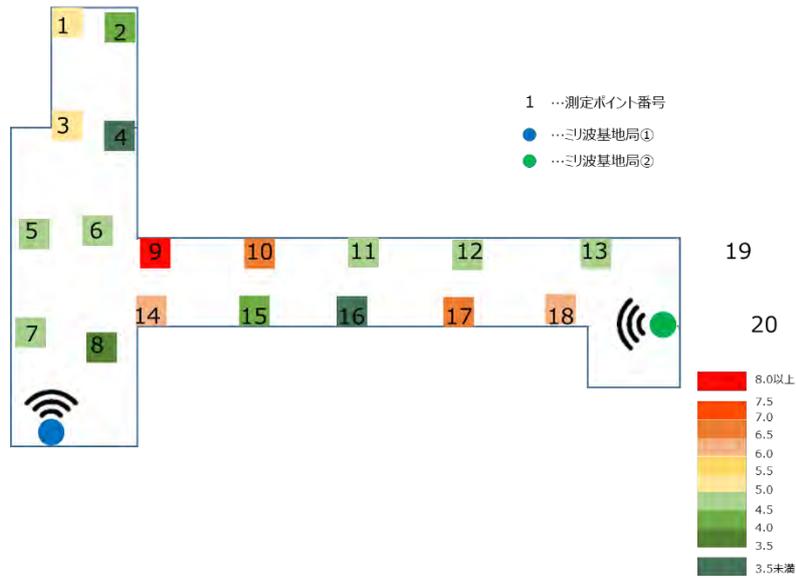


図 5-3-4-26 遮蔽物無における測定ポイント毎 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価_パ
 ケットロス率マップ

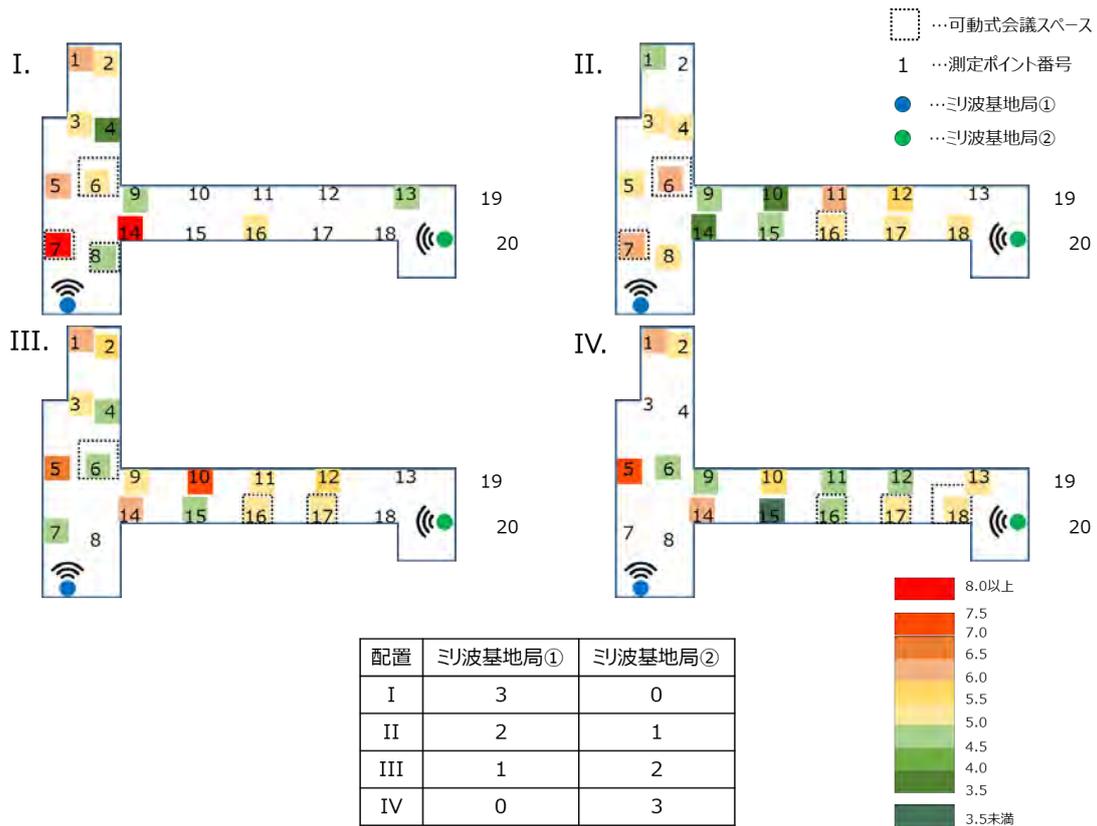


図 5-3-4-27 各遮蔽パターンにおける測定ポイント毎 3D-VR 遠隔協調作業システム性能
 評価_パケットロス率マップ

課題解決システムによる性能評価においては、遮蔽物の有無に関わらず、ほぼ全てのポイントで性能要件を満たした結果が得られました。金属製品等によりローカル5Gの性能評価で影響がみられた測定点においても課題解決システムの性能目標を達成したため、受信電力やスループットに多少の性能劣化が生じても課題解決システムの性能に対する影響は出ないことがわかりました。ただし、(1)項で記載してします、MACスループットの劣化が顕著にみられる、また、RSRP値が-90dBmを下回っている4つのポイント(遮蔽パターンIのポイント1,4、遮蔽パターンIIのポイント4、遮蔽パターンIVのポイント15)のうち、遮蔽パターンIIのポイント4の、高精細遠隔会議システムの映像遅延、音声遅延及び3D-VR遠隔協調作業システムのパケットロス率、遮蔽パターンIVのポイント15の、高精細遠隔会議システムの映像遅延、音声遅延においてそれぞれ劣化傾向が見られたため、上記条件を満たさない場合には課題解決システムにおいても性能への影響が見られることがわかりました。一方で、5時間程度の長時間に短いスパンで課題解決システムを連続使用したことによりローカル5G端末の熱暴走に伴う性能劣化のために性能目標をわずかに達成しない結果が一部見られました。本結果については、本ローカル5G端末に対する問題点として挙げられるため、連続使用の観点で製品開発を行い、改善されるべきものと考えます。また、利用者側においても動作検証等を事前に行うことが必要であると考えます。

ここで、当初のローカル5Gシステムの性能が得られていた場合について考察を行いました。当初、実施計画書にてご報告しておりましたローカル5Gシステムの性能は以下の通りです。

UL：239(142)Mbps、DL：718(427)Mbps(周波数帯域幅100MHz)

※表記は「理論値(想定値)Mbps」

※理論値：劣化要因なしで全ての無線リソースを通信に使えた場合の値

※想定値：制御信号や実装上の制限等の劣化要因を見込んだ実環境で期待できる値(無線環境は理想的を仮定)

以下、上記の想定値が実測として得られた場合について記載します。まず、高精細遠隔会議システム及び3D-VR遠隔協調作業システムの性能要件のうち、「上り伝送スループット：60Mbps」については、両課題解決システムをフルに稼働させた場合においても合計120Mbpsとなるため、ローカル5Gシステムが課題解決システムの性能要件を満たすと想定されます。その場合、最大構成として1台の基地局に対し、3スペース分の課題解決システム(高精細遠隔会議システム3台、3D-VR遠隔協調作業システム3台)を接続し、他の遅延時間等の性能要件を満たした上で、同様の検証を行うことができると考えます。また、両課題解決システムの遅延時間についても、今回の実証におけるローカル5Gシステムの性能において性能要件を満足する結果が得られたことを踏まえると、上記の想定値が実測として得られている環境下において上記の最大構成をもって検証した場合にも、性能要件を十分に満たすと想定されます。

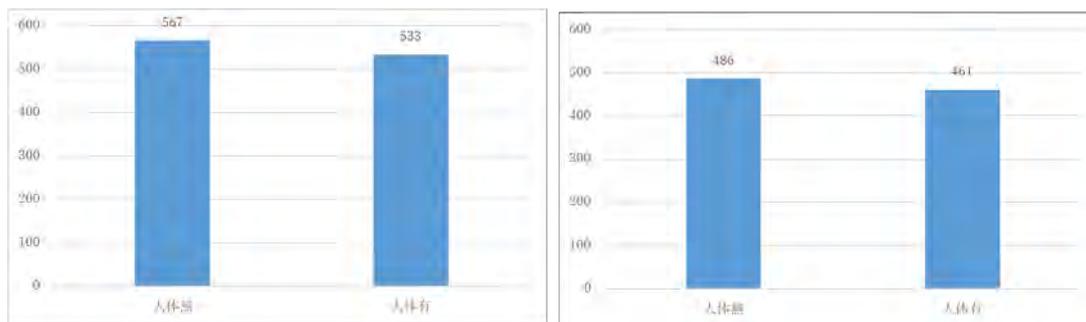


図 5-3-4-28 ポイント 17_人体遮蔽有無における高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

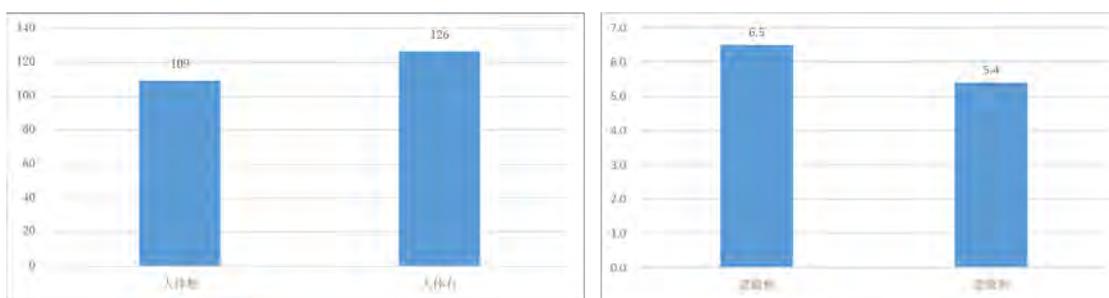


図 5-3-4-29 ポイント 17_人体遮蔽有無における 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

最後に、参考データとして取得した人体遮蔽有無における課題解決システムによる性能評価について記載します。両性能評価結果を比較すると、人体遮蔽有りの場合と人体遮蔽無しの場合の値の差分がおおよそ 10%程度に収まっていることから、人体遮蔽による課題解決システムへの影響は限りなく少ないと考えられます。

5.3.5 技術的課題の解決方策

「5.3.1 ユースケースに基づく性能要件」に準じて、今回の測定における実測値との比較表を下記に示します。

表 5-3-5-1 課題解決システムの性能要件と実測値

システム	項目	目標値	実測値
高精細遠隔会議	上り伝送スループット [Mbps]	60	20
	映像遅延時間(RTT) [ms]	1050	600
	音声遅延時間(RTT) [ms]	800	572
3D-VR 遠隔協調作業	上り伝送スループット [Mbps]	60	20
	遅延時間(RTT) [ms]	500	111

結果としては、両システムの遅延時間に関しては目標性能を達成しましたが、上り伝送スループットについては、目標性能を下回るものとなりました。その背景としては、「5.1.2 実証環境および諸元等」において示した通り、当初のローカル5Gシステムの性能との乖離が生じた点が挙げられます。

なお、本検証の実施においては、その目的である「遮蔽物の配置とローカル5Gシステムの性能及び課題解決システムの必要とする性能要件のそれぞれの関係性を明らかにすることで、同様なユースケースの横展開における有用な知見を示すこと」の観点から、2スペース分の課題解決システム（高精細遠隔会議システム2台、3D-VR遠隔協調作業システム2台）を用意し、それぞれのスペースを別の基地局配下に設置した上で測定を行うことで、遮蔽物の配置とローカル5Gシステムの性能及び課題解決システムの必要とする性能要件のそれぞれの関係性を検証しました。したがって、実施時のローカル5Gシステムの性能を鑑みた上で、100MHzの帯域幅に設定し本検証を実施しました。

次に、技術的課題の解決方策について記載します。本検証における技術的課題としては、遮蔽物の数量・配置が変動する環境におけるローカル5Gシステムを用いた高速大容量通信の実現、を挙げています。具体的には、遮蔽物の配置とローカル5Gシステムの性能及び課題解決システムの必要とする性能要件のそれぞれの関係性を明らかにすることで、同様なユースケースの横展開における有用な知見を示すことを本検証の目的としています。

まず、遮蔽物が存在しない場合の検証結果については、5.3.4(1)にて記載した一部の測定ポイントを除き、受信電力の計算値と実測値との差が4dBm以内に収まっているため、概

ね期待されていた性能と一致する結果となりました。その上で、「5.3.4 性能評価結果 (2) 伝送スループット」にて記載しました通り、一部の測定ポイントにおいて小さいながらも受信電力およびスループットの劣化が見られました。これは、天井の金属製の照明および照明用レールそのもの、あるいは導電されているレールが放つ電界が影響していると考えられます。伝搬損失について類似実証とも比較を行いました。「屋内において 10Gbps を超える超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」によると、伝搬損失は $a \log d + b$ の式でモデル化されます。本実証エリアは完全な屋内環境であるため、同じく完全な屋内環境である羽田空港国際線ターミナルの式を参考とすると、LOS の伝搬損失 $= 17.8 \log d + 63.8$ です。このモデルによる計算結果と本実証の遮蔽物無しのパターンにおける屋内の測定ポイントでの伝搬損失の値とを比較しました。（「表 5-3-5-2 28GHz 帯の LOS 環境における伝搬損失について類似実証のモデルを用いた計算値と本実証の実測値との比較」）

表 5-3-5-2 28GHz 帯の LOS 環境における伝搬損失について類似実証のモデルを用いた計算値と本実証の実測値との比較（単位：dBm）（括弧内は計算値との差）

測定ポイント	計算値	実測値
1	88.4	91.8 (3.4)
2	88.4	96.3 (7.9)
3	86.1	85.9 (-0.2)
4	86.1	93.7 (7.6)
5	83.0	79.6 (-3.4)
6	83.0	88.1 (5.0)
7	77.7	75.3 (-2.3)
8	77.7	85.2 (7.5)
9	90.1	93.1 (3.0)
10	88.4	86.0 (-2.4)
11	86.1	83.1 (-3.0)
12	83.0	75.8 (-7.2)
13	77.7	73.4 (-4.3)
14	90.1	91.3 (1.2)
15	88.4	93.5 (5.1)
16	86.1	84.9 (-1.3)
17	83.0	88.0 (5.0)
18	77.7	73.9 (-3.8)

類似実証の報告書ではモデルによる計算結果とエリア算出法による計算結果はよく一致

しており、実際に類似実証のモデルによる計算結果と本実証における実測値との差分についても、エリア算出法の計算結果と同様の傾向となりました。すなわち、特に計算値との乖離が比較的大きかった測定ポイント 2,4,6,8,12 においては、「表 5-3-5-2 28GHz 帯の LOS 環境における伝搬損失について類似実証のモデルを用いた計算値と本実証の実測値との比較」においても計算値との乖離が見られるため、何らかの特異な要因が発生しているものと考えられます。本件については、5.3.4(1)項にて記載の通り、測定ポイント 2,4,6,8 においては、照明用レールおよび照明本体の、測定ポイント 12 においては通路の反射波および回折波の、それぞれ影響が出ているものと考えられます。また、遮蔽物が存在しない場合の課題解決システムによる性能評価においては、実証エリア内の全ての測定ポイントにおいて、遅延時間に関する性能目標を満たすという結果が得られました。ローカル 5 G システムの性能評価結果と照らし合わせると、受信電力やスループットに多少の性能劣化が生じて、本検証における課題解決システムの求める性能を満たしていたために、結果として大きな違いがみられなかったものと考えられます。

続いて、遮蔽物が存在する場合の検証結果については、ローカル 5 G 端末と基地局との間の遮蔽物の枚数とその測定結果を比較検討した結果、遮蔽物であるアクリル製パーティション一枚当たりの減衰はおよそ -1dB 前後であり、ごく小さいことが確認できました。28GHz におけるアクリル板の透過率としましては 81% と考えており、(東京都立産業技術研究センター研究報告, 第 8 号, 2013 年, 103) これは -0.9dB の減衰に相当しますので、本実証の結果とも一致すると言えます。また内部吸収については微小と考えると、透過率 81% より反射率は 19% となります。これについても受信電力に影響として現れるのは 1dB 前後であるため、アクリル製パーティションによる反射のみを言及するのは難しいですが、例えば「表 5-3-5-3 28GHz 帯の伝搬損失について類似実証のモデルを用いた計算値と本実証の遮蔽物設置各パターンの実測値との比較」のパターン III ポイント 3 および 5 の実測値に着目しますと計算値よりも伝搬減衰が小さく出ており、これは周囲の壁面やポイント 6 に設置していたアクリル製パーティションによる反射波のためであると考えられます。アクリル製パーティションの大部分を占めるアクリル板部分による遮蔽が小さかったと考えられる一方で、本検証では同パーティションのアルミフレーム部分については遮蔽物となりスループットに影響を及ぼした測定結果も得られました。可動型会議スペース内には金属部品も使用した机や椅子も設置していましたが、それらの影響は見られませんでした。本実証においてはローカル 5 G 端末の測定台として会議スペース内のものと同じ机を使用しており、かつ高所より机上のローカル 5 G 端末に向けて電波を吹き下ろす形でエリア構築したため、ローカル 5 G 端末より低い位置にある机や椅子は遮蔽物として影響しなかったと考えられます。遮蔽物が存在しない場合の測定で照明用レールの影響が生じた結果とあわせて考えますと、基本的には基地局とローカル 5 G 端末の直線上に極力金属製品を配置しないことがエリア構築上重要な条件であると言えます。また、5.3.4(1)にて記載しました通り、RSRP 値 -90dBm を下回ると主に UL 方向の通信品質が大きく劣化する可能性が高いと考えられ、本ユースケースのようなサテライトオフィス全域を 28GHz 帯でカバーする

にあたっては最低でも RSRP 値-90dBm を上回るようなエリア構築が望ましいと言えます。遮蔽物を設置した場合の受信電力についても、「屋内において 10Gbps を超える超高速通信を可能とする第 5 世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」の NLOS のモデルと実測値の比較を行いました。（「表 5-3-5-3 28GHz 帯の伝搬損失について類似実証のモデルを用いた計算値と本実証の遮蔽物設置各パターンの実測値との比較」）

表 5-3-5-3 28GHz 帯の伝搬損失について類似実証のモデルを用いた計算値と本実証の遮蔽物設置各パターンの実測値との比較（単位：dBm）（太字は NLOS、それ以外は LOS、括弧内は計算値との差）

測定ポイント	計算値	実測値			
		パターン I	パターン II	パターン III	パターン IV
1	89.70	99.5 (9.8)	92.0 (2.3)	88.8 (-0.9)	
2	89.70	91.6 (1.9)	95.0 (5.3)	93.9 (4.2)	89.9 (1.5)
3	86.94	91.8 (4.8)	86.6 (-0.3)	81.9 (-5.1)	
4	86.94	98.9 (12.0)	92.9 (6.0)	98.2 (11.3)	
5	83.05	83.2 (0.2)	84.6 (1.5)	77.2 (-5.9)	82.9 (-0.1)
6	83.05	82.0 (-1.0)	83.4 (0.3)	85.4 (2.4)	
7	76.40	72.6 (-3.8)	72.1 (-4.3)	75.9 (-1.7)	
8	76.40	87.3 (10.9)	84.7 (7.1)		
9	91.84	95.1 (5.0)	96.7 (4.9)	97.3 (5.5)	84.6 (-7.2)
10	89.70		84.8 (-4.9)	86.1 (-3.6)	95.4 (5.7)
11	86.94		83.5 (-3.5)	93.0 (6.1)	91.1 (4.2)
12	83.05			76.8 (-6.2)	89.0 (5.9)
13	76.40	72.7 (-4.9)			75.5 (-0.9)
14	91.84	96.0 (5.9)	93.7 (1.8)	91.2 (-0.7)	94.5 (2.6)
15	89.70		95.7 (6.0)	99.3 (9.6)	100.5 (10.8)
16	86.94	83.1 (-3.0)	85.8 (-1.1)	87.4 (0.4)	88.4 (1.5)
17	83.05			92.5 (9.5)	86.1 (3.0)
18	76.40		75.6 (-2.1)		82.3 (5.9)

NLOS モデルとの比較と言えど、全体的にはやはり上記の遮蔽物がある点は伝搬損失が大きめに出ており、特にポイント 16 では綺麗に現れているように、アクリル板につきましても通過枚数が増えるごとに伝搬損失が大きくなることがわかりました。また、遮蔽物が存在する場合の課題解決システムによる性能評価においては、金属製品等によりローカル 5 G システムの性能評価で影響がみられた測定点においても性能目標を達成したため、遮蔽物による課題解決システムの性能への影響は限りなく少ないと考えられます。一方で、5 時

間程度の長時間に短いスパンで課題解決システムを連続使用したことによりローカル5 G端末の熱暴走に伴う性能劣化のために性能目標をわずかに達成しない結果が一部見られました。本結果については、本ローカル5 G端末に対する問題点として挙げられるため、連続使用の観点で製品開発を行い、改善されるべきものと考えます。また、利用者側においても動作検証等を事前に行うことが必要であると考えます。

次に、参考データとして測定しました人体遮蔽による影響評価について記載します。測定ポイント 17 にてローカル5 G端末と基地局との間に人を立たせ、測定を行いました。ローカル5 Gシステムの性能評価においては、人体遮蔽によって、受信電力が大きく劣化する結果が得られました。スループットについても同様に大きく劣化しました。人体遮蔽が有る場合の受信電力はおよそ-90dB であり、前述しました受信電力-90dB 以下の場合にスループットが劣化する傾向と同様の結果となりました。なお「屋内において平均 2Gbps を超える超高速通信を可能とする第5世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」では人体遮蔽による受信電力の減衰は最大-8dB でしたが、本実証においては-14dB 程度の減衰が見られました。受信アンテナの高さが類似実証では 1.5m であったのに対し本実証では 0.7m と低く、基地局から見たときに受信アンテナがより人体に隠れる形となったため、より大きな遮蔽が見られたと考えられます。また、課題解決システムによる性能評価においては、人体遮蔽の有無で性能に差分は見られなかったため、人体遮蔽による影響は限りなく少ないという結果が得られました。本結果については、人体遮蔽によって低下した伝送スループットにおいても課題解決システムを動作させるには十分なものであったためと推測されます。

本検証を行った上での更なる技術的課題としては、本ユースケースにおいて他に利用され得る遮蔽物を考えた場合、可搬型打合せスペースとしては、ガラスや木材、金属等が考えられるため、そういった素材の遮蔽物をユースケースとして用いた場合のローカル5 Gシステムへの影響評価が挙げられます。また、本検証では、遮蔽物による課題解決システムの性能への影響はほとんど見られませんでしたでしたが、本ユースケースにおける他の課題解決システム、例えば、企業によるイベント配信等に利用される1対多の動画配信システム等、をローカル5 Gシステムにて利用する場合には、より高い伝送スループット性能が求められるとともに、通信の安定性も求められるため、遮蔽物による影響が顕著にあらわれることが想定されます。あるいは、本検証では基地局2台で3スペース、ローカル5 G端末6台を最大構成として実施しましたが、本ユースケースにおいてはより広いエリアをもって、より細分化された打合せスペースが多く用意されることも想定されるため、基地局1台あたりのローカル5 G端末の接続台数が増加することが見込まれます。その場合には、ローカル5 Gシステムの機能として実装が期待されている多数同時接続に関する検証が必要と思われる。上記のように、本ユースケースにおける自由度の高いローカル5 Gシステムの利用の仕方について広く検討し、技術的課題を整理した上で、それに追従することが可能かどうか、ローカル5 Gシステムにて検証することが求められると考えます。

5.4 ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

5.4.1 評価・検証項目および方法

(1) ミリ波基地局間の電波干渉の最小化

本検証に際しての条件は以下の「表 5-4-1-1 条件一覧表」のとおりです。

表 5-4-1-1 条件一覧表

条件	内容	対応図表等
利用周波数帯	28.3-28.4GHz	-
UL/DL 比	1:3	-
変更するパラメータ	電波発射角度（方位角、仰角）、送信電力	図 5-4-1-1
測定ツール	Keysight Nemo Outdoor（測定用のPCにインストールして利用）	-
測定項目	SINR ※平均値を測定しました。（1秒以内の間隔で3分間連続測定）	-
カバーエリア	-	図 5-4-1-2

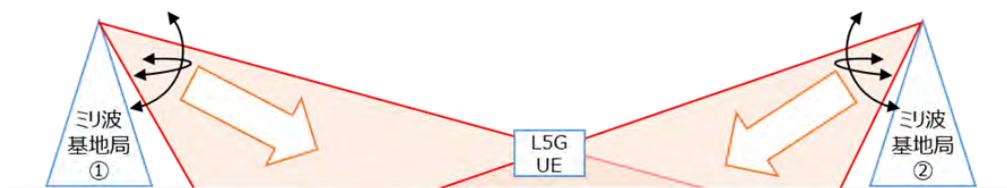


図 5-4-1-1 ミリ波基地局①②間の電波干渉の模式図

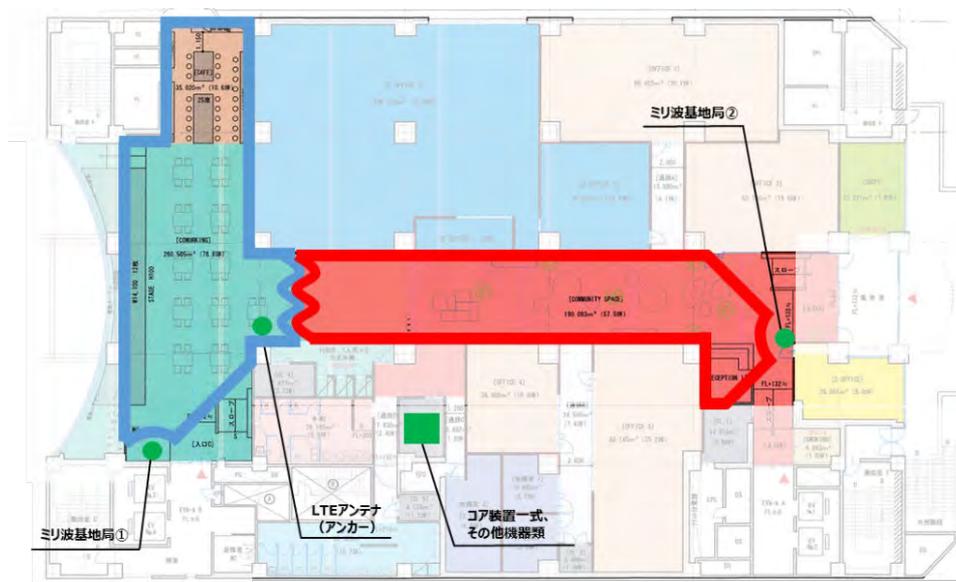


図 5-4-1-2 実証エリアとカバーエリアの模式図（図中青枠内がミリ波基地局①、赤枠内ミリ波基地局②のカバーエリア、波線部が想定電波干渉エリア）

本検証の手順は以下の「表 5-4-1-2 試験手順」のとおりです。

表 5-4-1-2 試験手順

手順	実施内容	対応図表等
1	ローカル 5 G 利用エリア全域をカバーするよう、ミリ波基地局①②を設置しました。	図 5-4-1-2
2	カバーエリアにおいて、測定ツールを用いて SINR を取得し、SINR が小さくなる（＝電波干渉の起こっている）エリアを特定しました。	—
3	手順 1 の状態を維持しつつ、手順 2 で特定したエリアにおいて以下を交互に実施しました。 - 電波発射角度（水平、垂直方法）を調整し、SINR が最大（電波干渉が最小）となるパラメータを検証します。 - 送信電力を調整し、SINR が最大となるパラメータを検証します。	—
4	得られた値をとりまとめ、考察しました。	—

なお、「表 5-4-1-2 試験手順」の手順 1 及び手順 2 の詳細を以下に記載します。

2 台の基地局を用いた本試験において、基地局①は固定パラメータの状態とし、基地局②の

パラメータのみを調整し、図 5-4-1-3～図 5-4-1-5 で示した測定点における SINR 値の変化を確認しました。基地局①及び②の初期パラメータは「表 5-4-1-3 基地局初期パラメータ」の通り設定しました。測定点 α は基地局①のドミナントエリアの代表点、測定点 β は基地局①及び②のカバレッジ境界点、測定点 θ は基地局②のドミナントエリアの代表点、として設定しました。パラメータ変更都度、各エリア端にて到達電力を確認し、エリアカバーされていることを確認しながら試験を行いました。

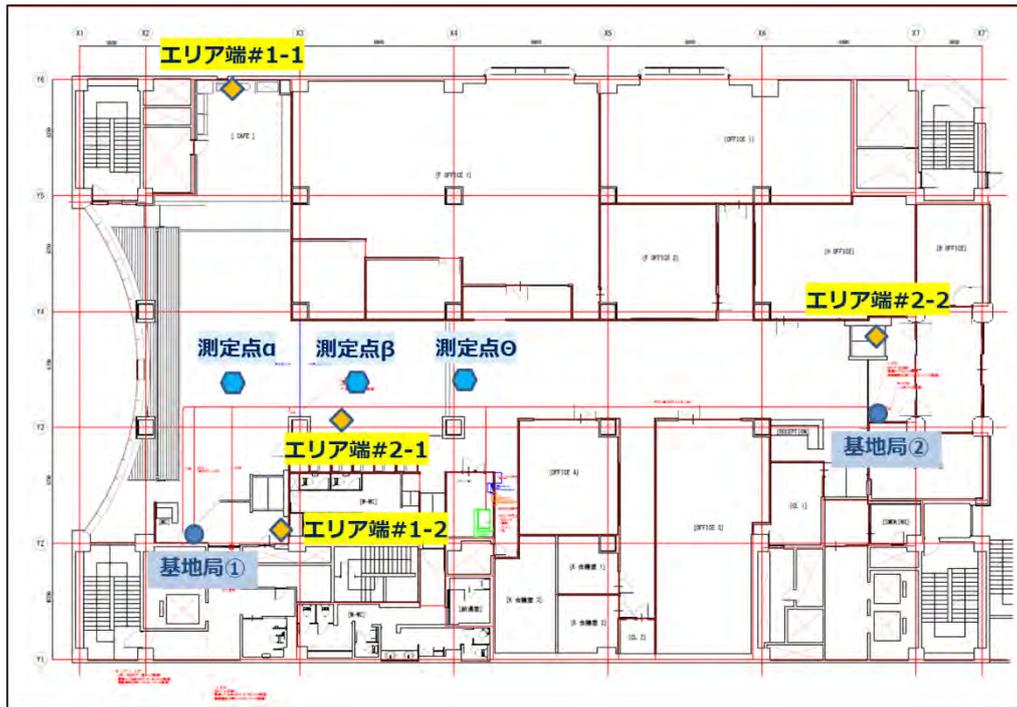


図 5-4-1-3 測定点エリアマップ

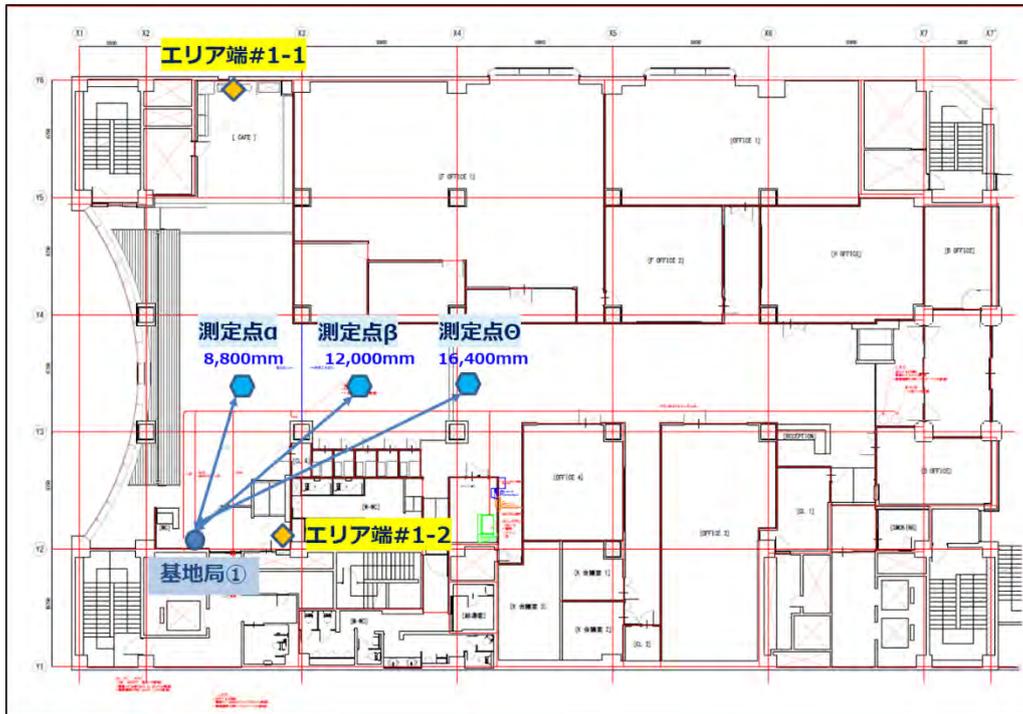


図 5-4-1-4 基地局①から見た測定点位置

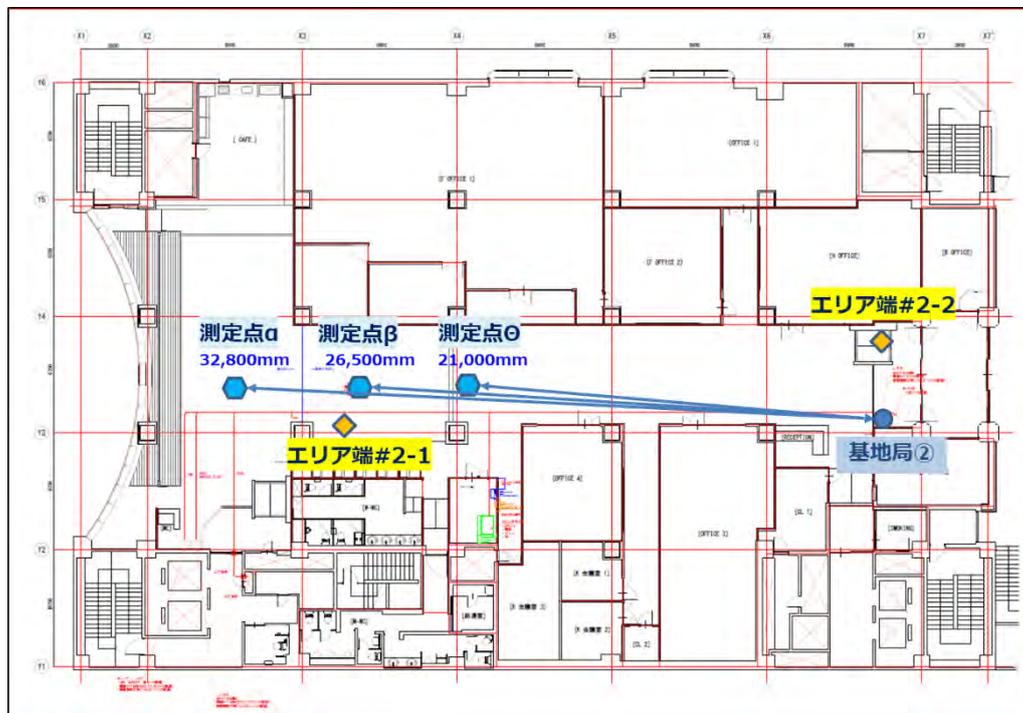


図 5-4-1-5 基地局②から見た測定点位置

表 5-4-1-3 基地局初期パラメータ

基地局	方位角	仰角	電力
基地局① (固定)	26°	7.5°	16dBm
基地局② (可変)	16°	5°	16dBm

なお、方位角は、基地局①については「図 5-4-1-4 基地局①から見た測定点位置」上の上方向を 0° とし、時計回り方向への傾きをプラス方向としており、基地局②については「図 5-4-1-5 基地局②から見た測定点位置」上の左方向を 0° とし、時計回り方向への傾きをプラス方向としてします。また、仰角は、両基地局ともに水平面を 0° とし、下方向への傾きをプラス方向としてします。また、免許申請時の送信電力は 25dBm としておりましたが、基地局メーカーとの協議の上、本実証エリアの広さを鑑みて、16dBm を初期パラメータとして設定してします。

(2) ミリ波基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価

本検証に際しての条件は以下の「表 5-4-1-4 条件一覧表」のとおりです。

表 5-4-1-4 条件一覧表

条件	内容	対応図表等
利用周波数帯	28.3-28.4GHz	-
UL/DL 比	1:3	-
変更するパラメータ	電波発射角度（方位角、仰角）、送信電力	図 5-4-1-1
カバーエリア	-	図 5-4-1-2
測定ツール	Keysight Nemo Outdoor（測定用の PC にインストールして利用）	-
測定項目	SINR	-

	※平均値を測定しました。(1秒以内の間隔で3分間連続測定)	
遮蔽物	可動式の亚克力製パーティションを用い、四方をパーティションで囲うことで、大きさ別の3つの会議スペースを構築しました。(大1、小2)	図 5-1-2-3

また、測定ポイントおよび遮蔽物の配置に関する条件については以下の「表 5-4-1-5 条件一覧表」のとおりです。

表 5-4-1-5 条件一覧表

	条件	対応図表等
1	本実証で構築する会議スペースは最大3個であり、ミリ波の直進性を考慮すると、ミリ波基地局①または②と電波干渉エリアとの間に存在する遮蔽物は0, 2, 4, 6枚となります。	図 5-4-1-6
2	ミリ波基地局①②は同型かつ同スペックのものであるため、遮蔽物が電波干渉に与える影響を考察する上ではこれらを区別する必要は無いと考えられます。	
3	以上より、ミリ波基地局①または②と電波干渉エリアの間に存在する遮蔽物の数の組み合わせ (①,②) = (2, 2) (2, 4) (0, 2) (0, 4) (0, 6) の5パターンとなります。これを網羅する会議スペースの配置が図 5-7 の I-V となります。	

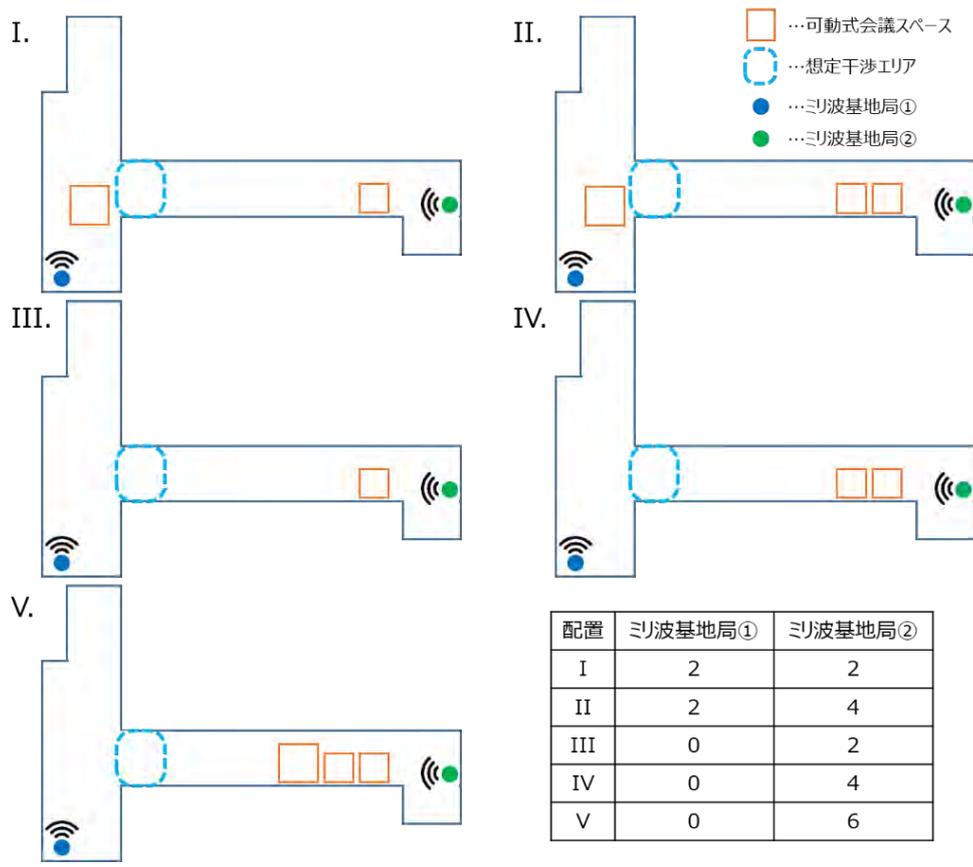


図 5-4-1-6 遮蔽物の設置パターンと想定干渉エリアの模式図および
ミリ波基地局①または②から想定干渉エリアまでの障壁の数の表

本検証の手順は以下の「表 5-4-1-6 試験手順」のとおりです。

表 5-4-1-6 試験手順

手順	実施内容	対応図表等
1	パラメータを基準値に設定し、遮蔽物を設置しました。	図 5-4-1-6-I
2	図中で想定する電波干渉エリアを中心に SINR を取得し、SINR が小さくなる (=電波干渉の起こっている) エリアを特定しました。	図 5-4-1-6
3	実証エリア全域がカバーされている状態を維持しつつ、手順 2 で特定したエリアにおいて以下を交互に実施しました。 - 電波発射角度 (水平、垂直方法) を調整し、SINR が最大 (電	-

	波干渉が最小) となるパラメータを検証します。 - 送信電力を調整し、 SINR が最大となるパラメータを検証 します。	
4	パラメータを基準値に設定し、遮蔽物を設置しました。	図 5-4-1-6- II
5	同様の測定を行い、SINR が最大 (電波干渉が最小) となるパ ラメータを見出しました。	
6	残りの設置パターンについても同様に行いました。	図 5-4-1-6- III,IV,V
7	得られた値をとりまとめ、考察しました。	

なお、「表 5-4-1-6 試験手順」の手順 1 及び手順 2 の詳細については (1) にて記載し
た内容と同様なため記載を省略します。

(3) エリア算出法と実測値の差分評価

本検証に際しての条件は以下の「表 5-4-1-7 条件一覧表」のとおりです。

表 5-4-1-7 条件一覧表

条件	内容	対応図表等
利用周波数帯	28.3-28.4GHz	-
UL/DL 比	1:3	-
送信電力	14dBm	-
測定ツール	アンリツ エリアテスタ ML8780A 最低受信感度：-150dBm アンテナ利得：15dBi	-
測定項目	RSRP ※平均値を測定しました。(1 秒の間隔 で約 2 分間連続測定)	-

基地局設置条件	屋内	-
---------	----	---

本検証の手順は以下の「表 5-4-1-8 試験手順」のとおりです。

表 5-4-1-8 試験手順

手順	実施内容	対応図表等
1	ミリ波基地局①②のカバーエリア端および調整対象区域端をそれぞれ算出しました。	表 5-4-1-9
2	カバーエリア端で RSRP を取得しました。 最低受信感度を下回り実測値が得られなかった場合はカバーエリアの閾値となる RSRP が得られる地点まで移動し、取得しました。 なおロケーション上、物理的に測定が不可となるポイントについては、測定可能な近い場所にて実施しました。	-
3	調整対象区域端で RSRP を取得しました。 最低受信感度を下回り実測値が得られなかった場合は調整対象区域の閾値となる RSRP が得られる地点まで移動し、取得しました。 なおロケーション上、物理的に測定が不可となるポイントについては、測定可能な近い場所にて実施しました。	-
4	得られた値をとりまとめ、考察しました。	-

表 5-4-1-9 ミリ波基地局①②のカバーエリア端および調整対象区域端の距離

	RSSI 値	RSRP 換算値	受信アンテナ利得 15dBi 相当の換算値	距離
カバーエリア	-81.2dBm	-110.2dBm	-115.2dBm	240m
調整対象区域	-90dBm	-119dBm	-124dBm	660m

5.4.2 検証結果・考察

本ユースケースにおける最適なローカル5Gのエリア構築やシステム構成について、下記のように定義した上で、検証及び考察を行いました。

- ・最も干渉が発生しやすいと想定される測定点について SINR が最大（干渉影響が最も小さい）であること
- ・実証エリアにおけるエリアカバーを満たしていること

(1) ミリ波基地局間の電波干渉の最小化

5.4.1 項で決めました測定条件に準じて、①方位角調整試験、②仰角調整試験、③送信電力調整試験、の3つの試験を実施しました。

表 5-4-2-1 試験概要

試験 No	小項番	試験概要	試験詳細
①	1	■基地局②の方位角検証、決定	基準角（16°）にて、測定ポイント3箇所の測定
	2		方位角調整：0°に変更
	3		方位角調整：30°に変更
②	1	■基地局②の仰角検証、決定	仰角調整：10°に変更
	2	※方位角は①の試験にて決定したもので実施	仰角調整：15°に変更
	3		仰角調整：0°に変更
③	1	■基地局②の送信電力決定	送信電力調整：14dBmに変更
	2	※方位角、仰角は①、②の試験にて決定したもので実施	送信電力調整：12dBmに変更
	3		送信電力調整：10dBmに変更
	4		送信電力調整：8dBmに変更

3つの測定点 α, β, θ にローカル5G端末を設置して測定を実施しました。



图 5-4-2-1 测定点 α (基地局②方向)



图 5-4-2-2 测定点 β (基地局②方向)



图 5-4-2-3 测定点 θ (基地局②方向)



図 5-4-2-4 測定模様

試験結果を以下に示します。試験番号については「表 5-4-2-1 試験概要」に記載の項番と対応しています。なお、基地局間の電波干渉が強いほど SINR は値が小さくなるため、SINR が最大となる場合が電波干渉の影響を最小化する条件となります。

表 5-4-2-2 試験結果

試験番号	試験内容	方位角	仰角	送信電力 (dBm)	測定点	基地局	SINR		
							Ave	Min	Max
①-1	方位角 調整試験	16°	5°	16	α	基地局①	14.83	13.40	17.10
					β	基地局②	13.70	11.30	15.90
					Θ	基地局②	15.18	13.60	16.70
①-2		0°	5°	16	α	基地局①	15.25	13.80	16.70
					β	基地局②	14.26	12.50	15.80
					Θ	基地局②	14.83	13.30	16.30
①-3		30°	5°	16	α	基地局①	15.18	13.70	17.20
					β	基地局②	13.99	6.60	16.00
					Θ	基地局②	15.21	13.70	16.70

②-1	仰角 調整試験	16°	10°	16	α	基地局①	15.11	13.10	16.60
					β	基地局②	10.28	-7.10	14.40
					Θ	基地局②	14.71	9.10	16.80
②-2		16°	15°	16	α	基地局①	15.38	13.30	16.70
					β	基地局②	9.56	5.30	13.60
					Θ	基地局②	14.01	11.20	16.20
②-3		16°	0°	16	α	基地局①	15.17	13.90	16.50
					β	基地局②	11.83	2.70	14.90
					Θ	基地局②	13.77	3.20	16.30
③-1	送信電力 調整試験	16°	5°	14	α	基地局①	14.95	13.50	16.90
					β	基地局②	13.21	7.30	16.00
					Θ	基地局②	14.68	13.10	16.50
③-2		16°	5°	12	α	基地局①	15.11	13.70	16.50
					β	基地局②	10.99	0.60	14.70
					Θ	基地局②	13.97	10.70	16.40
③-3		16°	5°	10	α	基地局①	15.09	13.50	16.60
					β	基地局②	7.27	-1.10	13.80
					Θ	基地局②	13.73	10.60	16.20
③-4		16°	5°	8	α	基地局①	15.30	13.60	16.90
					β	基地局②	9.49	0.90	14.40
					Θ	基地局②	13.46	9.90	15.40

本試験において、基地局①及び②のカバーエリアを鑑みると、最も電波干渉が起きやすい測定点は β であると考えます。したがって、本試験では測定点 β のSINRの平均値に焦点を絞り結果及び考察を記載します。

方位角については、各条件下における測定点 β のSINR値の差分がいずれも1dBにも満たなかったため、方位角の調整が電波干渉に与える影響は微小であると結論付けられます。一方で、仰角については、基準角である5°からプラス方向に傾けると、測定点 β のSINR値が減少したことから、電波干渉が強くなる傾向が見て取れます。マイナス方向への傾きについては、測定点 β のSINR値が減少したものの、その差分が2dB以下であったため、電波干渉に与える影響は比較的小さいと考えられます。

また、送信電力については、基準値である16dBmと14dBmでのSINR値の差分が1dB以下であったため、電波干渉に与える影響に関しては両設定値の間には差がないと判断出来ます。送信電力を12dBm以下とした場合には、SINR値が2dB以上減少したことから、測定点 β において、両基地局からの到達電力が小さくなり、反射波、回折波等の要素が相対的に強くなったことでSINRが劣化し、結果的に電波干渉が強くなったと考察されます。

ここで、送信電力16dBmと14dBmのどちらが本検証における最適な条件であるか、を考察する上で、SINR値の詳細分析を実施しました。

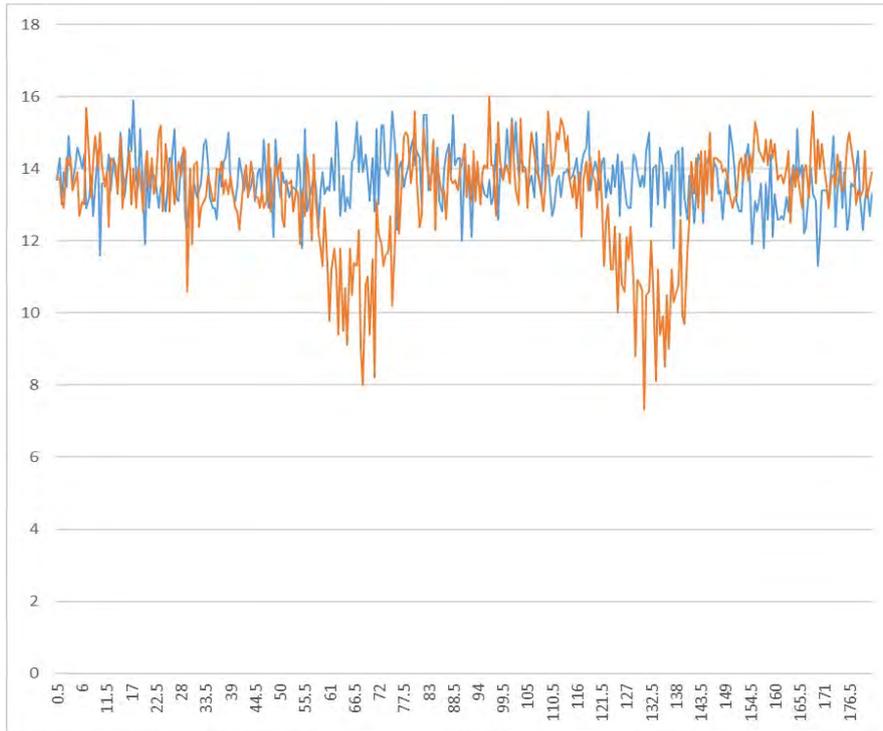


図 5-4-2-5 試験番号①-1 (青) と③-1 (赤) でのポイント β における測定結果の比較
(縦軸：SINR 値、横軸：時間)

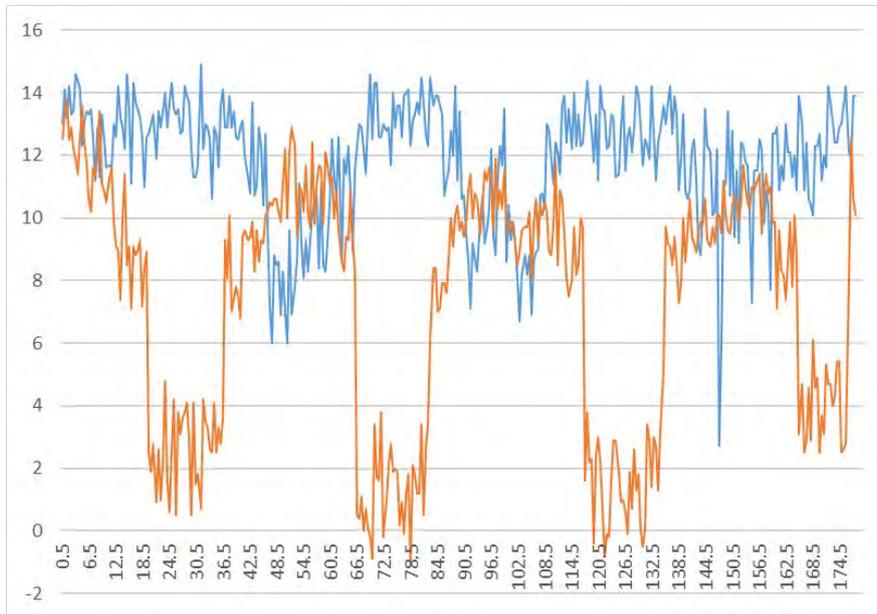


図 5-4-2-6 参考：試験番号②-3 (青) と③-2 (赤) でのポイント β における測定結果
(縦軸：SINR 値、横軸：時間)

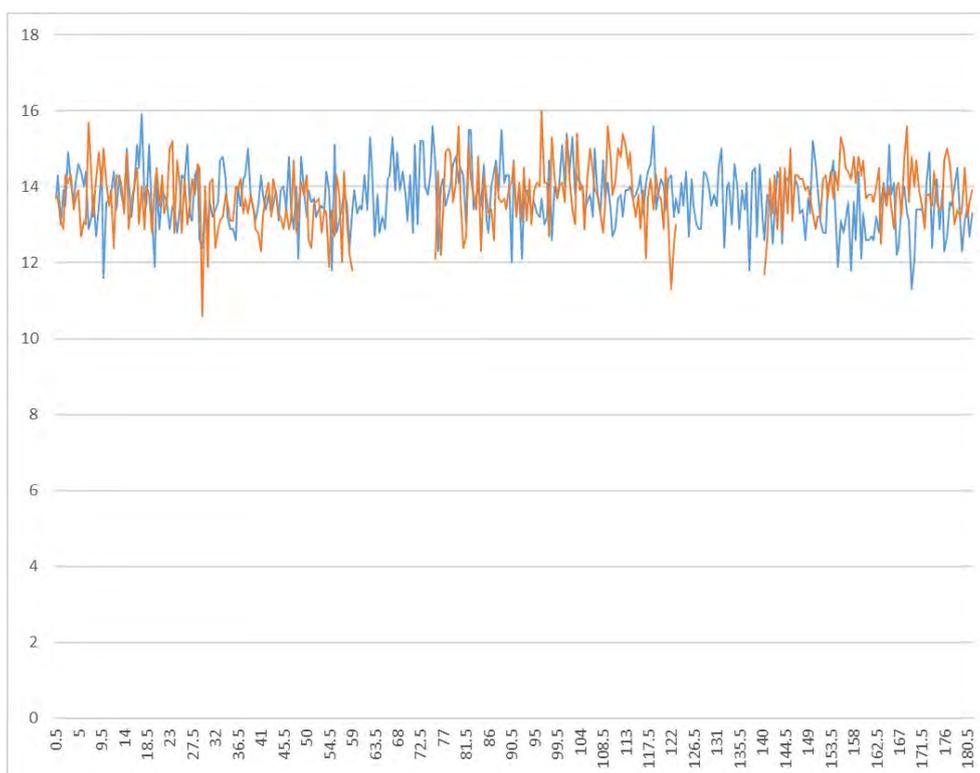


図 5-4-2-7 試験番号①-1 (青) と③-1 (赤) でのポイント β における測定結果の比較_ゆらぎ除去
(縦軸：SINR 値、横軸：時間)

「図 5-4-2-5 試験番号①-1 (青) と③-1 (赤) でのポイント β における測定結果の比較」は、試験番号①-1 (方位角： 16° 、仰角： 5° 、送信電力： 16dBm) と③-1 (方位角： 16° 、仰角： 5° 、送信電力： 14dBm) でのポイント β における SINR 値の推移を比較したグラフになります。③-1 のグラフに関して、 $59.5\sim 75[\text{s}]$ 及び $123.5\sim 140[\text{s}]$ において、明らかに値の“ゆらぎ”が生じていることが見て取れます。この“ゆらぎ”の原因については明言することは難しいと考えますが、「図 5-4-2-6 参考：試験番号②-3 (青) と③-2 (赤) でのポイント β における測定結果」で示した通り、送信電力 16dBm だけでなく、送信電力 12dBm 等の他の測定においても同様な“ゆらぎ”が観測されたため、送信電力等の条件とは無関係な何らかの外部要因であると考えられます。したがって、SINR の数値比較を行う際には取り除くべきデータだと判断されます。図 5-4-2-5 のグラフを基に、“ゆらぎ”を除去した場合のグラフが「図 5-4-2-7 試験番号①-1 (青) と③-1 (赤) でのポイント β における測定結果の比較_ゆらぎ除去」になります。この場合の SINR 平均値を比較すると、送信電力 16dBm の場合は 13.70 、送信電力 14dBm の場合は 13.75 、となるため、ほぼ同等の値となることがわかります。

また、実運用時のエリア設計という観点において、実証エリア外への電波の漏洩を減らすため、以下の条件を考慮しました。

- ・ 移動局の受信電力基準 RSRP=-110dBm
(機器能力としては-115dBm 程度まで受信可能だが、安定した NR 通信が可能な値)
- ・ 移動局のマージン：15dB (遮蔽等の影響を受けても通信を継続できる値)

送信電力 14dBm の場合の最小の計測値が RSRP=-93.3dBm となり、マージン 15dB が確保できていることから、外部への電波漏洩のリスクも考慮し、14dBm を最適値としました。

上記の結果及び考察、また、5.4.2 項冒頭にて記述した定義を鑑みると、本検証における最適な条件は、方位角：16°、仰角：5°、送信電力：14dBm であると結論付けました。

(2) ミリ波基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価

5.4.1 項および 5.2.1 項 (1) で定めました測定条件に準じて、①仰角調整試験、②送信電力調整試験、の 2 つの試験を実施しました。なお (1) の結果より方位角については電波干渉に与える影響が微小であるため本項では省略しました。また測定地点については (1) の結果より測定点 α ⊕ と比較すると明らかに測定点 β において大きな干渉が見られたため、本項では測定点 β に主眼を置いて測定しました。

表 5-4-2-3 試験概要

試験 No	小項番	作業概要	作業詳細
①-1	1	■遮蔽物を設置 パターン「I」設置 環境下での評価	適正值にて、遮蔽物有り環境で干渉 想定エリアにおける到達電力を測定
②-1	1	■基地局② (IOTA #1) の仰角調整	仰角調整：適正角からプラス方向に 変更
	2		仰角調整：適正角からマイナス方向 (0°) に変更
	3	■基地局② (IOTA #1) の送信電力 調整	送信電力調整：適正電力からから段 階的に電力を下げる
	4		
①-2	1	■遮蔽物を設置 パターン「II」設置 環境下での評価	最適値にて、遮蔽物有り環境で干渉 想定エリアにおける到達電力を測定

②-2	1	■基地局② (IOTA #1) の仰角調整	仰角調整：適正角からプラス方向に変更
	2		仰角調整：適正角からマイナス方向 (0°) に変更
	3	■基地局② (IOTA #1) の送信電力調整	送信電力調整：適正電力からから段階的に電力を下げる
	4		
①-3	1	■遮蔽物を設置 パターン「III」設置環境下での評価	適正值にて、遮蔽物有り環境で干渉想定エリアにおける到達電力を測定
②-3	1	■基地局② (IOTA #1) の仰角調整	仰角調整：適正角からプラス方向に変更
	2		仰角調整：適正角からマイナス方向 (0°) に変更
	3	■基地局② (IOTA #1) の送信電力調整	送信電力調整：適正電力からから段階的に電力を下げる
	4		
①-4	1	■遮蔽物を設置 パターン「IV」設置環境下での評価	適正值にて、遮蔽物有り環境で干渉想定エリアにおける到達電力を測定
②-4	1	■基地局② (IOTA #1) の仰角調整	仰角調整：適正角からプラス方向に変更
	2		仰角調整：適正角からマイナス方向 (0°) に変更
	3	■基地局② (IOTA #1) の送信電力調整	送信電力調整：適正電力からから段階的に電力を下げる
	4		
①-5	1	■遮蔽物を設置 パターン「V」設置環境下での評価	適正值にて、遮蔽物有り環境で干渉想定エリアにおける到達電力を測定
②-5	1	■基地局② (IOTA #1) の仰角調整	仰角調整：適正角からプラス方向に変更
	2		仰角調整：適正角からマイナス方向 (0°) に変更
	3	■基地局② (IOTA #1) の送信電力調整	送信電力調整：適正電力からから段階的に電力を下げる
	4		

試験結果を以下に示します。試験番号については「表 5-4-2-1 試験概要」に記載の項

番と対応しています。なお、基地局間の電波干渉が強いほど SINR は値が小さくなるため、SINR が最大となる場合が電波干渉の影響を最小化する条件となります。

表 5-4-2-4 試験 結果試 験番号	試験パターン	試験内容	方位角	仰角	Tx Power (dBm)	測定ポイント	SINR_Serving		
							Ave	Min	Max
①-1-1		基準角での測定	16°	5°	16	α	-	-	-
						β	11.13	5.20	14.60
						Θ	-	-	-
②-1-2	遮蔽パターン「I」	仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	14.85	13.50	16.80
						β	14.15	9.50	17.10
						Θ	-	-	-
②-1-3		電力調整①	16°	0°	14	α	-	-	-
						β	13.66	8.30	16.70
						Θ	-	-	-
②-2-2	遮蔽パターン「II」	仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	10.74	-0.80	15.50
						Θ	-	-	-
②-3-2	遮蔽パターン「III」	仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	13.16	7.30	16.00
						Θ	14.18	10.20	16.70
①-4-1		基準角での測定	16°	5°	16	α	-	-	-
						β	11.70	2.50	15.00
						Θ	14.31	12.20	16.30
②-4-2	遮蔽パターン「IV」	仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	14.90	13.40	16.40
						β	13.33	10.60	16.00
						Θ	14.22	12.70	15.90
②-4-3		電力調整①	16°	0°	14	α	-	-	-
						β	13.99	7.90	16.00
						Θ	14.48	12.90	16.60
②-5-1		仰角「プラス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	10.41	0.90	15.00

遮蔽パターン 「V」				⊖	14.71	12.10	16.30
---------------	--	--	--	---	-------	-------	-------

(1) の試験結果より、方位角は電波干渉に与える影響が微小であると結論付けられるため、調整試験を省略し、16° を基準として以降の試験を実施しました。

仰角については、遮蔽パターン「I」、「IV」において、基準角（方位角：16° 仰角：5°）と比較し、仰角をマイナス方向（0°）に調整した際の SINR 値の改善が確認されました。また遮蔽物の無い状態である(1)においても、仰角をプラス方向へ調整した場合に SINR 値が劣化する傾向であったことを考慮し、遮蔽パターン「II」、「III」、「V」については、0° を基準角とし、プラス方向への仰角調整は省略しました。

送信電力については、上記試験結果を踏まえまして、方位角：16° 仰角：0°、送信電力：16dBm を基準として、各遮蔽パターンにおいて SINR 値の測定を行いました。結果として、遮蔽パターン「I」における SINR 値が(1)で得られた値と 2dB 以上の差分が生じていたため、遮蔽パターン「I」において送信電力を調整し、送信電力：14dBm に設定し、SINR 値を測定しました。送信電力 16dBm 及び 14dBm の SINR 値の差分が 1dB 以下であったため、(1)で考察した内容と同様の理由で送信電力 14dBm を最適な条件だと判断しました。（なお、遮蔽パターン「IV」のみ、傾向確認のため送信電力 14dBm でのデータ取得を実施しています。）

以上の結果及び 5.4.2 項冒頭にて記述した定義を鑑みると、本実証環境における遮蔽物が存在する場合の最適な条件を方位角：16°、仰角：0°、送信電力：14dBm と考えます。ここで、実際に基地局の仰角を 0° として設定した場合の懸念として、建物外部への電波発射が強くなることによる、外部への悪影響が考えられます。本点については、本ユースケースおよび遮蔽物を有するエリアに対してエリアカバーを求める場合には、予め仰角を 0° とした条件にて干渉調整等を行い、他事業者等への配慮を行うことが望まれます。

(3) エリア算出法と実測値の差分評価

エリア算出法に基づき作成した基地局毎のカバーエリア及び調整対象区域の図を以下に示します。図中の赤線がエリア端、円内の色付き部分が主ビーム方向、丸が測定地点です。エリア端における実測は、カバーエリアのうち特に主ビーム方向の範囲において測定点を設定し実施しましたが、ミリ波基地局①のカバーエリア端につきましてはロケーション上測定が出来なかったため、エリア端に近い駅構内の点(207m 地点)にて実測を行いました。

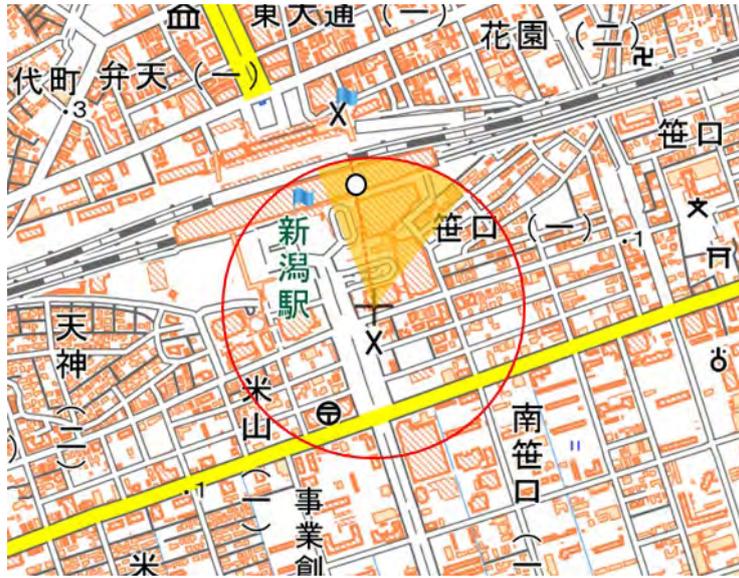


図5-4-2-8 エリア算出法により算出したカバーエリア（ミリ波基地局①）
（国土地理院（URL：https://www.gsi.go.jp）のデータを使用して作成）

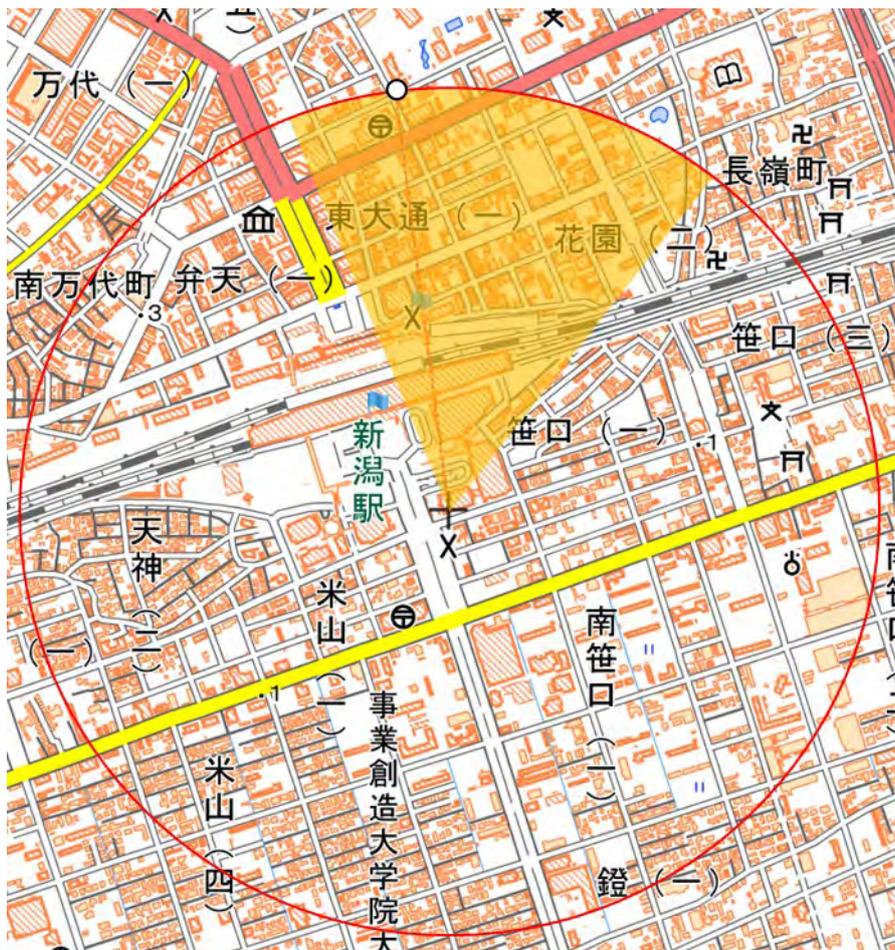


図5-4-2-9 エリア算出法により算出した調整対象区域（ミリ波基地局①）

(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)

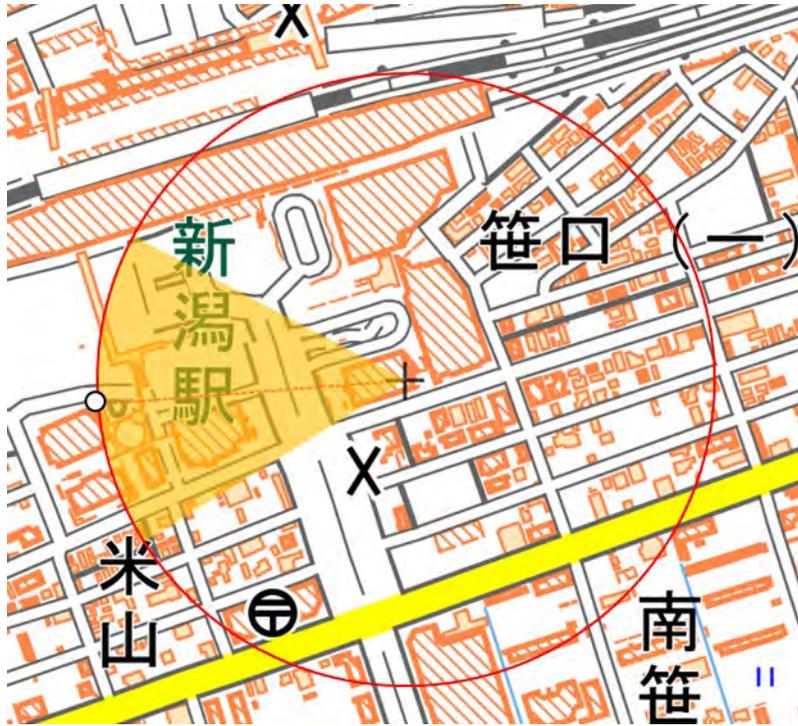


図 5-4-2-10 エリア算出法により算出したカバーエリア (ミリ波基地局②)
(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)

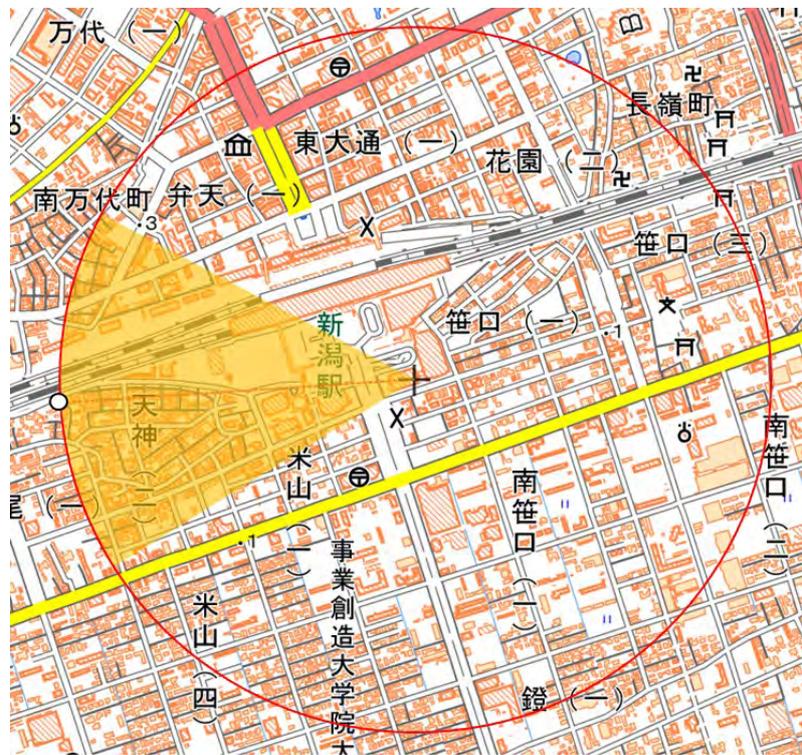


図 5-4-2-11 エリア算出法により算出した調整対象区域 (ミリ波基地局②)

(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)

各エリア端における測定の結果として、ミリ波基地局②のカバーエリア端を除き受信電力が測定ツールの最低受信感度を下回ったため、実測値を得ることが出来ませんでした。そのため参考として、ミリ波基地局②のカバーエリアを含め、受信電力がカバーエリア端および調整対象区域端の閾値となる地点を実測により特定しました。特定した地点とミリ波基地局①②との距離を半径としたカバーエリアおよび調整対象区域を以下に示します。図中の赤線がエリア端、円内の色付き部分が主ビーム方向、丸が測定地点です。



図 5-4-2-12 実測したカバーエリア (ミリ波基地局①)

(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)



図 5-4-2-13 実測した調整対象区域 (ミリ波基地局①)

(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)

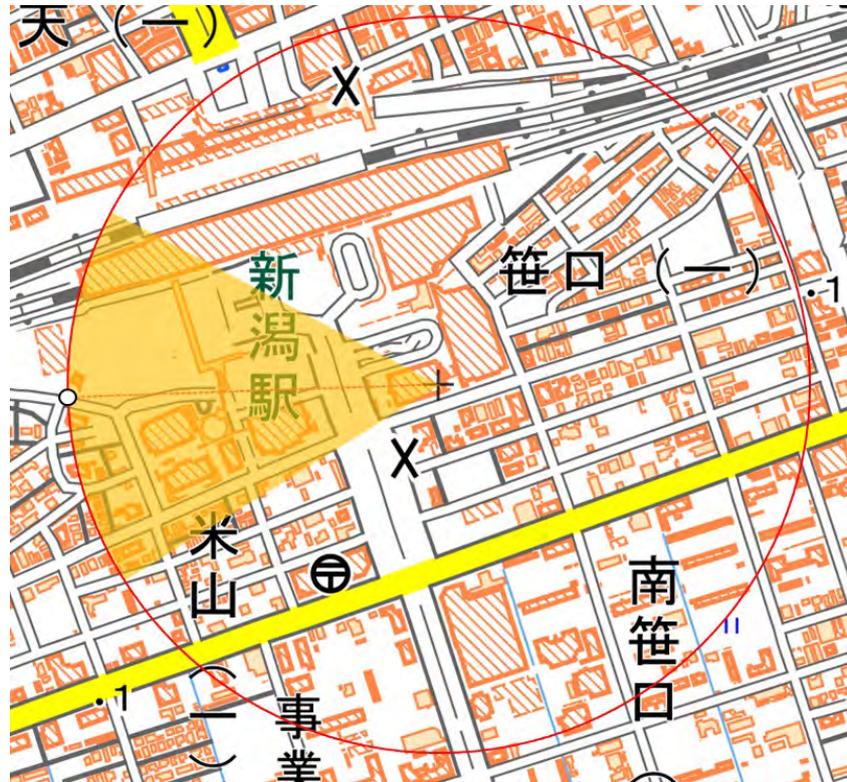


図 5-4-2-14 実測したカバーエリア (ミリ波基地局②)

(国土地理院 (URL : <https://www.gsi.go.jp>) のデータを使用して作成)



図 5-4-2-15 実測した調整対象区域（ミリ波基地局②）
 （国土地理院（URL：https://www.gsi.go.jp）のデータを使用して作成）

各エリア端における受信電力の計算値および実測値は「表 5-4-2-5 エリア算出法におけるエリア端での測定結果」および「表 5-4-2-6 実測したエリア端での測定結果」のとおりです。

表 5-4-2-5 エリア算出法におけるエリア端での測定結果

ミリ波基地局	エリア区分	閾値	距離	実測値
①	カバーエリア	-115.2dBm	240m	実測値得られず
	調整対象区域	-124dBm	660m	実測値得られず
②	カバーエリア	-115.2dBm	240m	-111.98dBm
	調整対象区域	-124dBm	660m	実測値得られず

表 5-4-2-6 実測したエリア端での測定結果

ミリ波基地局	エリア区分	閾値	距離	実測値	計算値
①	カバーエリア	-115.2dBm	62m	-114.20dBm	-103.44dBm

	調整対象区域	-124dBm	90m	-124.12dBm	-106.68dBm
②	カバーエリア	-115.2dBm	353m	-115.51dBm	-118.55dBm
	調整対象区域	-124dBm	407m	-124.74dBm	-119.78dBm

ミリ波基地局①のカバーエリア端について、エリア算出法により算出した 240m 地点においては受信電力が測定ツールの最低受信感度-150dBm を下回ったために実測値が得られませんでした。計算上のエリア端に最も近く測定出来た地点が駅構内であったこともあり、プラカーカ 2 の外壁を含め多くの遮蔽物により大きな伝搬損失がもたらされたと考えられます。また、実際に閾値相当の受信電力となった 62m 地点における実測値は計算値よりも 11dB 程度小さくなりました。測定地点とミリ波基地局①の間には多少の植木は存在するものの、特に遮蔽物となるのはプラカーカ 2 の外壁のみであり、したがって本実証環境における実際の建物侵入損はエリア算出法により規定されている 20.1dB より 11dB 程度大きく、約 31dB であると考えられます。

ミリ波基地局①の調整対象区域端について、エリア算出法により算出した 660m 地点においては受信電力が測定ツールの最低受信感度-150dBm を下回ったために実測値が得られませんでした。カバーエリア端と同様、プラカーカ 2 の外壁を含め多くの遮蔽物により大きな伝搬損失がもたらされたと考えられます。また、実際に閾値相当の受信電力となった 90m 地点における実測値は計算値よりも 18dB 程度小さくなりました。測定地点とミリ波基地局①との間に存在する特に遮蔽物になり得るものとしてはバス待合所の金属製の屋根およびプラカーカ 2 の外壁が考えられます。バス待合所の屋根については測定地点とミリ波基地局①との直線上に多少被る程度の位置であり完全に遮蔽するものではなく、かつ実証アにて金属製の照明および照明用レールによる伝搬損失が 7dB 程度と考えられましたので、これと同程度の損失であると仮定します。上述のとおり本実証における建物侵入損がエリア算出法の規定値より 11dB 程度大きいことを考慮すると、計算値と実測値との差である 18dB と一致するため妥当であると言えます。

ミリ波基地局②のカバーエリア端について、エリア算出法により算出した 240m 地点および実際に閾値相当の受信電力となった 353m 地点における実測値は、共に計算値よりも 3dB 程度大きくなりました。これはミリ波基地局②の主ビーム方向について、プラカーカ 2 の外壁がガラス張りになっており、エリア計算法の建物侵入損 20.1dB よりも実際の損失が 3dB 程度小さかったためだと考えられます。

ミリ波基地局②の調整対象区域端について、エリア算出法により算出した 660m 地点においては受信電力が測定ツールの最低受信感度-150dBm を下回ったために実測値が得られませんでした。測定地点はプラカーカ 2 のガラス張りになっている外壁の方角に位置するため、建物侵入損についてもカバーエリア端の場合と同様に 17dBm 程度と考えられます。一方でカバーエリア端の場合と異なり測定地点とプラカーカ 2 の間に複数の家屋が存在しており、電波が大きく減衰する原因になったと考えられます。また、実際に閾値相当の受信電力

となった 407m 地点における実測値は計算値と比べて 5dBm 程度小さくなりました。実測したカバーエリア端である 353m 地点と調整対象区域端である 407m 地点との間の伝搬損失は、計算値としては 1dB 程度ですが、実測値としては 9dB 程度と乖離が見られました。これは、ちょうど両地点の間かつプラーカ 2 の方角に金属製の看板が存在しており、遮蔽物として伝搬損失の原因になったと考えられます。

5.4.3 技術的課題の解決方策

5.4.2 項で得られた検証結果を整理すると、遮蔽物が存在しない場合の最適な条件は、方位角：16°、仰角：5°、送信電力：14dBm であり、遮蔽物が存在する場合の最適な条件は、方位角：16°、仰角：0°、送信電力：14dBm、となりました。

上記結果から、本検証のテーマである、特殊な形状の実証エリア内に遮蔽物があり、十分な離隔距離をとれない基地局間の電波干渉を最小化するような電波発射角度（方位角、仰角）および送信電力については次のように考察されます。

まず、方位角の調整については、SINR の値の変化はほとんど見られなかったため、本実証エリアのような屋内かつ 2 基地局間の離隔距離が十分に確保できない場合のエリア構築に対しては方位角の調整は寄与しないパラメータであると結論付けられます。

続いて、仰角の調整については、(2) の試験結果より、遮蔽パターン「I」、「IV」において、基準角（方位角：16° 仰角：5°）と比較し、仰角をマイナス方向（0°）に調整した際の SINR 値の改善が確認されたことから、干渉想定ポイント（測定点 β ）と基地局の間に遮蔽物が存在する場合では、遮蔽物が存在する方向（仰角プラス方向）ではなく、天井及びフロアと平行な方向（仰角 0° 方向）に対し電波を発射することで遮蔽物による干渉への影響を最小化出来ることが導き出せる。なお、今回の実証環境では、2 つの基地局の高さがそれぞれ、基地局①：2.9m、基地局②：2.4m であったのに対し、遮蔽物の高さが 1.8m であったため、天井及びフロアと平行な方向（仰角 0° 方向）に対し電波を発射することが有効であったと考えられる。したがって、本ユースケースにおいては、用意する遮蔽物の高さを考慮した上で、それより十分に高い位置に基地局を設置する必要があるといえます。

最後に、送信電力の調整については、本試験結果において、16dBm と 14dBm の場合の SINR 値の差分が 1dB 以下であったのに対し、12dBm 以下の場合には 2dB 以上の差分が生じたことから、屋内特殊環境下および遮蔽物が存在する環境下における 28GHz 帯利用の場合のエリア構築に対して、二基地局間の電波干渉を最小化する上でのパラメータとして、適切なレンジでの送信電力の調整が大きな要素の一つであることがいえます。また、SINR 値がほとんど変わらないレンジでの送信電力において、最適な条件を選定する上での考え方の一つとして、5.4.2 (1) 項で前述しました通り、実運用時のエリア設計という観点において、実証エリア外への電波の漏洩を減らすため、移動局のマージン値も考慮した上での RSRP 値が担保できる場合は、より低い送信電力を最適値とすべきと考えます。

上記の結果及び考察については、本ユースケースにおける一般的なサテライトオフィス環境において、共通して利用できる知見であると考え、横展開時にも有用なものであると考えます。

また、上記結果より、ローカル 5 G の技術基準等を整備するために必要な知見として、本実証エリアのような十分な離隔距離をとれない基地局が複数存在する場合の効率的なエリアカバー手法を提案します。まず、対象とする 2 つの基地局の水平角及び仰角を、エリア設計時に予想される干渉想定ポイントをターゲットとして設定します。ここで、一方の基地局

をマクロ局として固定とし、もう一方の基地局をスモール局として可変させることとします。また、この時、マクロ局及びスモール局によるエリアカバーが実証エリアに対して十分だと判断できる場合には水平角の調整を省略した上で、スモール局の仰角を水平角である 0° から下方向へ可変させていき、SINR 値が最大となった場合の設定パラメータが電波干渉を最小化する最適な条件となります。本エリアカバー手法を用いれば、十分な離隔距離をとれない基地局が複数存在する場合において効率的なエリアカバーが可能になると考えます。一方で本実証では、実証エリアが両基地局から全て見通し内であったため、今後は、基地局から見通し外のエリアに対するエリアカバーに関する実証が必要であると考えます。本ユースケースにおいては、屋内環境でかつ、特殊な形状をもった実証エリアが想定されるため、そういった実証エリアにおいても、反射板等を用いた見通し外エリアへのエリアカバーを行うことが求められます。

5.5 その他ローカル5Gに関する技術実証

5.5.1 評価・検証項目および方法

(1) 帯域幅の変更によるローカル5G性能への影響の評価

本評価に際しての条件は以下の「表 5-5-1-1 条件一覧表」のとおりです。

表 5-5-1-1 条件一覧表

条件	内容	対応図表等
利用周波数帯	28.3-28.4GHz (100MHz 幅) 28.3-28.5GHz (200MHz 幅) 28.3-28.6GHz (300MHz 幅)	-
UL/DL 比	1:3	-
ミリ波基地局①および②の電波発射に関するその他パラメータ	5.4 にて電波発射角度 (水平、垂直方向) 及び送信電力を可変し、決定しました。	5.4
通信量調整パラメータ	表 5-5-1-2 に示すパラメータをそれぞれ変更し通信量を調整しました。	表 5-5-1-2
機器配置	図 5-5-1-1 に示すように機器を配置しました。	図 5-5-1-1
測定ツール	Keysight Nemo Outdoor (測定用の PC にインストールして利用)	図 5-5-1-2 図 5-5-1-3
測定項目	伝送スループット、伝送遅延時間 ※平均値を測定しました。(1 秒以内の間隔で 3 分間連続測定)	
課題解決システム	高精細遠隔会議システムの構成は表 4-3-1-1 の PT 1 (サテライトオフィス拠点どうし、フレッツ・VPN プライオ利用) に、3D-VR 遠隔協調作業システムの構成は表 4-3-1-6 の PT 1 (サテライトオフィス拠点どうし、フレッツ・VPN プライオ利用) に準じ、PC 1 台につき作業員 1 人で運営しました。	表 4-3-1-1 表 4-3-1-6

課題解決システムでの評価項目	「4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析」の評価項目に準じました。	4.3.2
----------------	---------------------------------------	-------

表 5-5-1-2 通信量調整パラメータ

	パラメータ	単位	概要
1	高精細遠隔会議システム 利用拠点数	拠点	高精細カメラを用いた遠隔会議システムの拠点数を変更しました。
2	3D-VR 遠隔協調作業システム 利用拠点数	拠点	VR ゴーグルを用いた遠隔協調作業システムの拠点数を変更しました。
3	高精細遠隔会議システム ビットレート	Mbps	高精細遠隔会議システムのビットレートを変更しました（5 Mbps～）。
4	想定ユーザ数 （トラフィックジェネレーター）	人	サテライトオフィスユーザの PC 作業等による想定トラフィックを 1 ユーザ 1 Mbps とし、トラフィックジェネレーターにより再現しました。

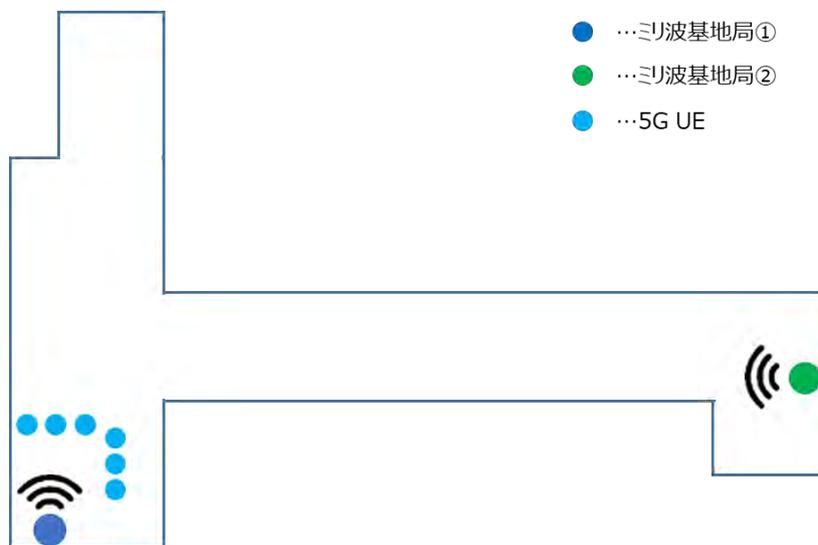


図 5-5-1-1 ミリ波基地局と 5 G ローカル 5 G 端末の配置

本検証の手順は以下の「表 5-5-1-3 試験手順」のとおりです。

表 5-5-1-3 試験手順

手順	実施内容	対応図表等
1	ミリ波基地局①の周波数帯を 28.3-28.4GHz (100MHz 幅) に設定しました。	-
2	測定ツールを用いて伝送スループットを測定しました。	図 5-5-1-2
3	課題解決システムのパラメータを変更し、任意の通信量に調整しました。	表 5-5-1-2
4	測定ツールを用いて伝送遅延時間を測定しました。	図 5-5-1-3
5	課題解決システムを用いた各項目の評価を実施しました。	
6	手順 3, 4, 5 を、課題解決システムが許容する遅延値等を超える条件まで繰り返しました。	-
7	同様の測定をミリ波基地局①の周波数帯 28.3-28.5GHz (200MHz 幅)、28.3-28.6GHz (300MHz 幅) についても実施しました。	-

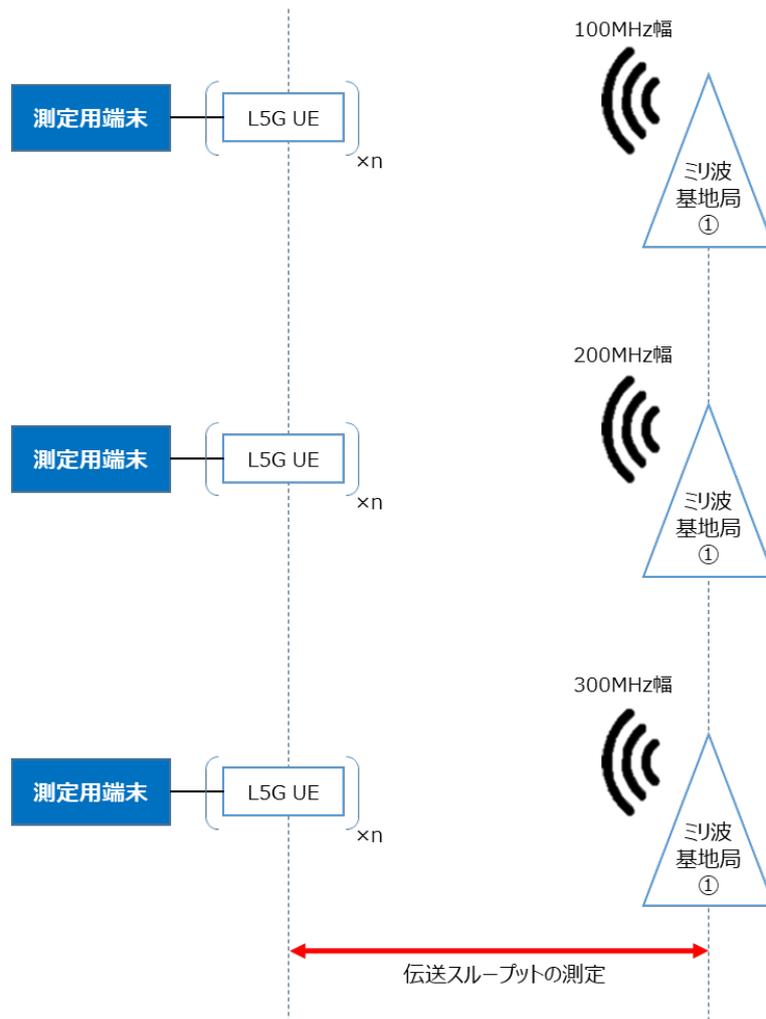


図 5-5-1-2 伝送スループット測定イメージ

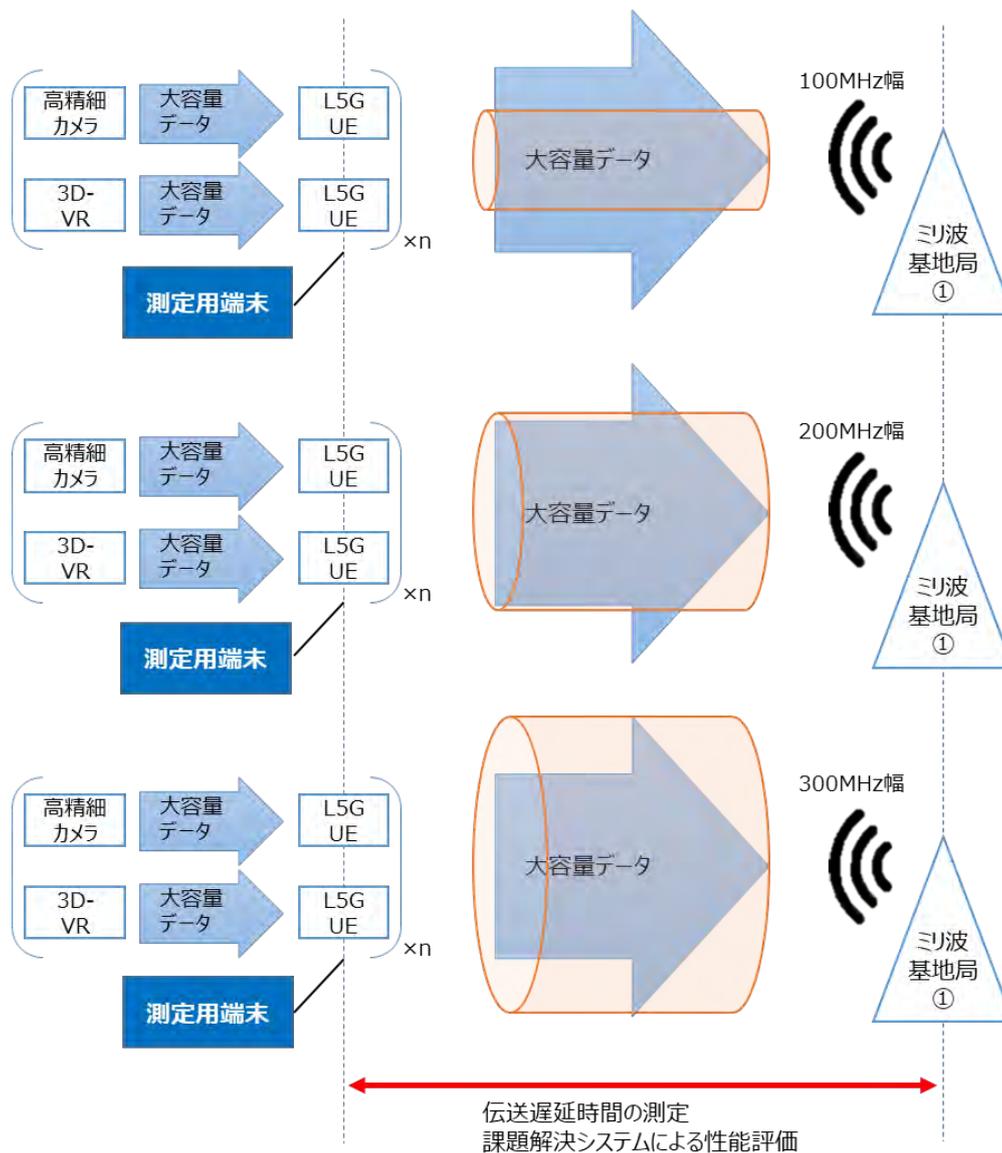


図 5-5-1-3 伝送遅延時間測定および課題解決システムによる評価イメージ

(2) UL/DL 比によるローカル 5 G 性能への影響の評価

本評価に際しての条件は以下の「表 5-5-1-4 条件一覧表」のとおりです。

表 5-5-1-4 条件一覧表

条件	内容	対応図表等
利用周波数帯	28.3-28.4GHz (100MHz 幅) 28.3-28.5GHz (200MHz 幅)	-

	28.3-28.6GHz (300MHz 幅)	
UL/DL 比	1:4	-
ミリ波基地局①および②の電波発射に関するその他パラメータ	5.4 にて電波発射角度 (水平、垂直方向) 及び送信電力を可変し、決定しました。	5.4
通信量調整パラメータ	表 5-5-1-2 に示すパラメータをそれぞれ変更し通信量を調整しました。	表 5-5-1-2
機器配置	図 5-5-1-1 に示すように機器を配置しました。	図 5-5-1-1
測定ツール	Keysight Nemo Outdoor (測定用の PC にインストールして利用)	図 5-5-1-2 図 5-5-1-3
測定項目	伝送スループット、伝送遅延時間 ※平均値を測定しました。(1 秒以内の間隔で 3 分間連続測定)	
課題解決システム	高精細遠隔会議システムの構成は表 4-3-1-1 の PT 1 (サテライトオフィス拠点どうし、フレッツ・VPN プライオ利用) に、3D-VR 遠隔協調作業システムの構成は表 4-3-1-6 の PT 1 (サテライトオフィス拠点どうし、フレッツ・VPN プライオ利用) に準じ、PC 1 台につき作業員 1 人で運営しました。	表 4-3-1-1 表 4-3-1-6
課題解決システムでの評価項目	「4.3.2 課題解決システムに関する評価・分析」の評価項目に準じました。	4.3.2

本検証の手順は以下の「表 5-5-1-5 試験手順」のとおりです。

表 5-5-1-5 試験手順

手順	実施内容	対応図表等
1	ミリ波基地局①の UL/DL 比を 1:4 に設定しました。	-
2	ミリ波基地局①の周波数帯を 28.3-28.4GHz (100MHz 幅) に設定しました。	-

3	測定ツールを用いて伝送スループットを測定しました。	図 5-5-1-2
4	課題解決システムのパラメータを変更し、任意の通信量に調整しました。	表 5-5-1-2
5	測定ツールを用いて伝送遅延時間を測定しました。	図 5-5-1-3
6	課題解決システムを用いた各項目の評価を実施しました。	
7	手順 3, 4, 5 を、課題解決システムが許容する遅延値等を超える条件まで繰り返しました。	-
8	同様の測定をミリ波基地局①の周波数帯 28.3-28.5GHz (200MHz 幅)、28.3-28.6GHz (300MHz 幅) についても実施しました。	-

5.5.2 検証結果・考察

(1) 帯域幅の変更によるローカル5G性能への影響の評価

ローカル5Gシステム性能評価に関する測定結果を以下に示します。

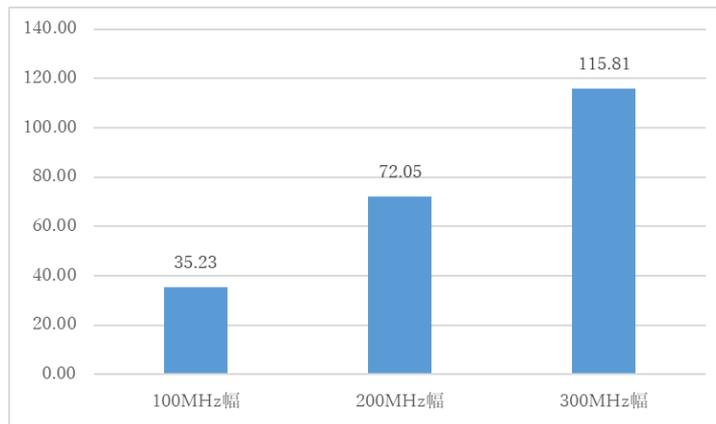


図 5-5-2-1 各帯域幅における UL 伝送スループット
(単位：Mbps)

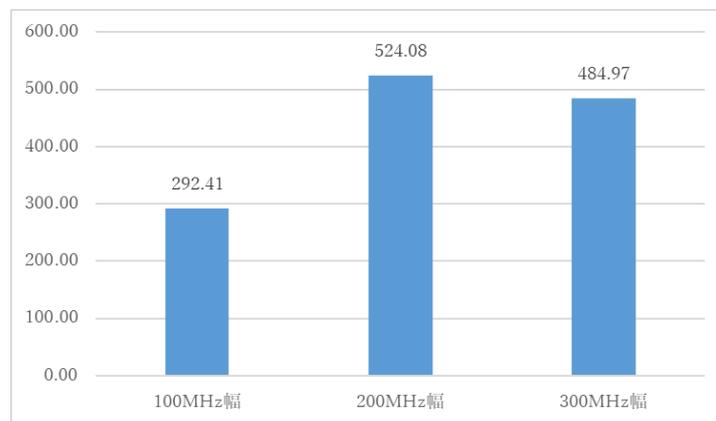


図 5-5-2-2 各帯域幅における DL 伝送スループット
(単位：Mbps)

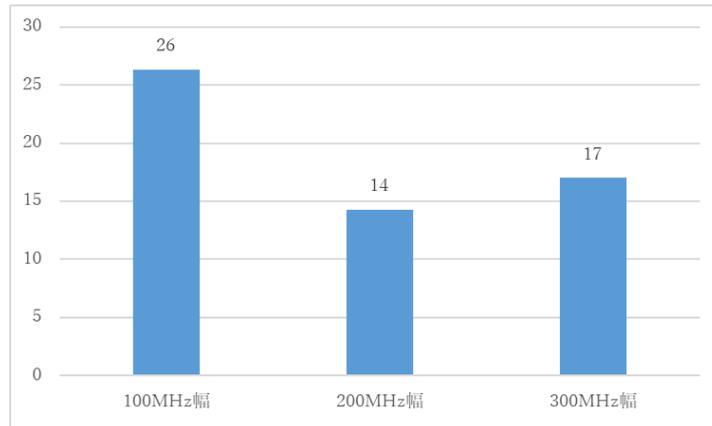


図 5-5-2-3 各帯域幅における伝送遅延時間
(単位：ms)

5.3.5 項で記載しました通り、本検証においてもローカル 5 G システムの性能に制限がある状態での実施となりました。検証により得られた上記測定結果を見ると、UL 伝送スループットについては、帯域幅と比例して値が増加している傾向が見て取れます。一方で、DL 伝送スループットについては、帯域幅 100MHz と 200MHz の間には比例関係が見て取れましたが、帯域幅 300MHz ではスループットが増加せず、約 500Mbps で頭打ちとなる結果となりました。これは、今回構築しましたローカル 5 G システムのうち、基地局内の CPU リソースによる制限を受けたことによるものと考察しています。伝送遅延時間については、値のばらつきがあるものの、特に帯域幅の拡張との関連性は見られませんでした。

次に、課題解決システムによる性能評価について記載します。本検証では、「表 5-5-1-2 通信量調整パラメータ」に示した各種パラメータを可変することで通信量の調整を行い、帯域幅 100MHz、200MHz 及び 300MHz における課題解決システムによる性能評価を実施することとなっておりますが、ローカル 5 G システムの不具合事象の発生に伴い、帯域幅 200MHz のみでの測定となりました。帯域幅 100MHz での測定に関しましては、5.3 項で実施した測定データを引用し、比較対象として利用してします。

各帯域幅での課題解決システムの構成については、高精細遠隔会議システムのビットレートを 4K 映像伝送の目安値である 5Mbps に設定し、3 分以上安定して 4K 映像伝送出来ているか、を判断基準とし、トラフィックジェネレーターによる想定トラフィック (衛星リモートオフィスユーザの PC 作業等を想定) を調整することで構成を決定しました。各帯域幅での構成及び設定パラメータを「表 5-5-2-1 設定パラメータ表」に示します。

表 5-5-2-1 設定パラメータ表

パラメータ	100MHz 幅	200MHz 幅

1	高精細遠隔会議システム 利用拠点数	1 拠点（対向拠点は一 方の基地局へ接続）	2 拠点
2	3D-VR 遠隔協調作業システム 利用拠点数	1 拠点（対向拠点は一 方の基地局へ接続）	2 拠点
3	高精細遠隔会議システム ビットレート	5Mbps	5Mbps
4	想定ユーザ数 （トラフィックジェネレー ター）	－	10 名（10Mbps）

課題解決システムによる性能評価に関する測定結果を以下に示します。

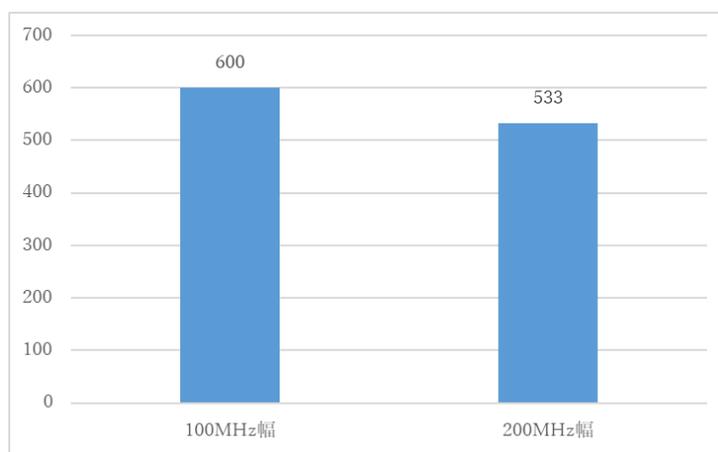


図 5-5-2-4 各帯域幅における高精細遠隔会議システムの映像遅延
(単位：ms)

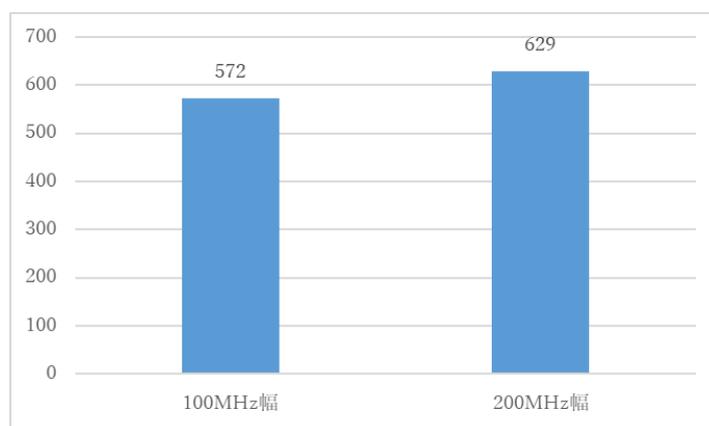


図 5-5-2-5 各帯域幅における高精細遠隔会議システムの音声遅延
(単位：ms)

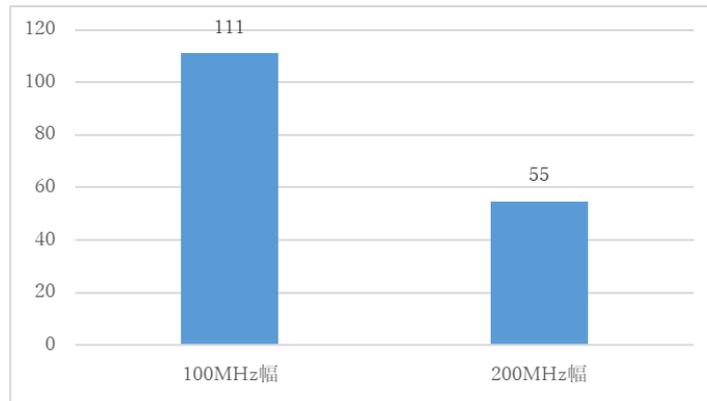


図 5-5-2-6 各帯域幅における 3D-VR 遠隔協調作業システムの描画遅延
(単位：ms)

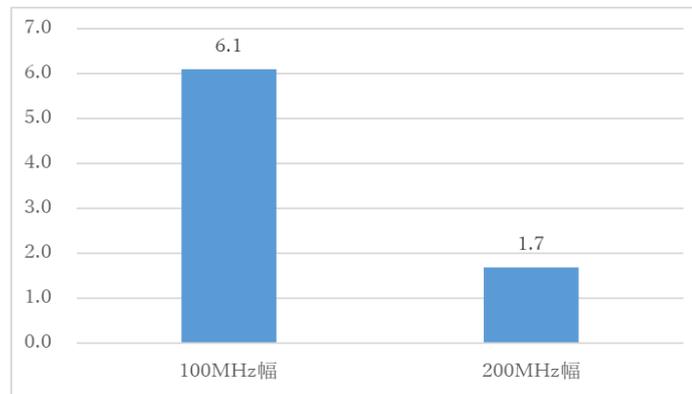


図 5-5-2-7 各帯域幅における 3D-VR 遠隔協調作業システムのパケットロス率
(単位：%)

帯域幅 200MHz の場合において、上記に示した各課題解決システムの測定結果が「5.3.1 ユースケースに基づく性能要件」の遅延値等の条件を満たしたため、課題解決システムを問題なく利用するという観点で、「表 5-5-2-1 設定パラメータ表」で示した帯域幅 200MHz の場合の構成及び設定パラメータが妥当であると判断できます。また、帯域幅 100MHz 及び 200MHz の場合の測定結果を比較すると、高精細遠隔会議システムの性能に変化は見られませんが、3D-VR 遠隔協調作業システムの性能に対し、有効と言えるほどの性能向上が見られました。これは、UL 及び DL 双方向に対する伝送スループットが帯域幅 100MHz の場合と比較して向上し、3D-VR 遠隔協調作業システムのデータの送受信環境が改善されたことによるものと考えられます。加えて、「図 5-5-2-3 各帯域幅における伝送遅延時間」の測定結果より、伝送遅延時間も帯域幅 100MHz の場合と比較して向上したことも関係していると考察できます。

次に、ローカル 5 G システムの不具合事象により測定が行えなかった帯域幅 300MHz で

の課題解決システムによる性能評価について記載します。本項目では、上記のローカル5Gシステム性能評価結果を基に結果を類推し、記載することとします。まず、課題解決システムの性能評価において、最も重要となるローカル5Gシステム性能は、UL 伝送スループットであると考えられます。これは、UL 伝送スループットが DL 伝送スループットと比較して十分に小さいため、UL 方向と DL 方向に対し、等しく通信量が発生する課題解決システムの特性を考慮すると、UL 伝送スループットの性能が課題解決システムの性能に直結するものと考えます。ここで、帯域幅 200MHz の場合の課題解決システムによる性能評価結果を整理すると、帯域幅 200MHz の場合の UL 伝送スループットが「図 5-5-2-1 各帯域幅における UL 伝送スループット」より 72Mbps であったのに対し、「表 5-5-2-1 設定パラメータ表」より計算される総通信量が 50Mbps であることを考慮すると、アプリケーションレイヤーでの伝送スループットと物理レイヤーでの伝送スループットに差が生じていると考えられます。したがって、帯域幅 300MHz の場合の UL 伝送スループットが「図 5-5-2-1 各帯域幅における UL 伝送スループット」より 115Mbps であったことから、課題解決システムにより計算される総通信量は上記の傾向を踏まえると約 80Mbps であると推測されます。その場合の課題解決システムの構成及び設定パラメータを下記に示します。

表 5-5-2-2 帯域幅 300MHz の場合における想定設定パラメータ表

	パラメータ	100MHz 幅	200MHz 幅	300MHz 幅
1	高精細遠隔会議システム 利用拠点数	1 拠点（対向拠点は一方の基地局へ接続）	2 拠点	3 拠点
2	3D-VR 遠隔協調作業システム 利用拠点数	1 拠点（対向拠点は一方の基地局へ接続）	2 拠点	3 拠点
3	高精細遠隔会議システム ビットレート	5Mbps	5Mbps	5Mbps
4	想定ユーザ数 （トラフィックジェネレーター）	—	10 名（10Mbps）	5 名（5Mbps）

なお、5.3 項及び本項での課題解決システムによる性能評価結果について、ほぼ全てのパターンにおいて性能要件を満たしていたことから、上記の想定設定パラメータでの課題解決システムによる性能評価においても性能要件を満たす結果が得られると推測出来ます。

(2) UL/DL 比によるローカル 5 G 性能への影響の評価

ローカル 5 G システム性能評価に関する測定結果を以下に示します。

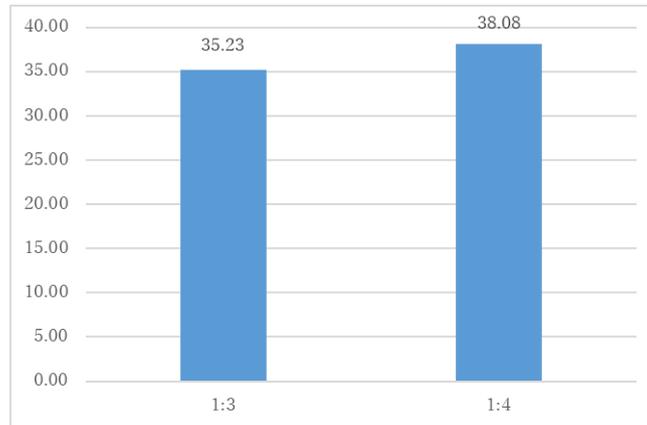


図 5-5-2-8 各 UL/DL 比における UL 伝送スループット_帯域幅 100MHz
(単位 : Mbps)

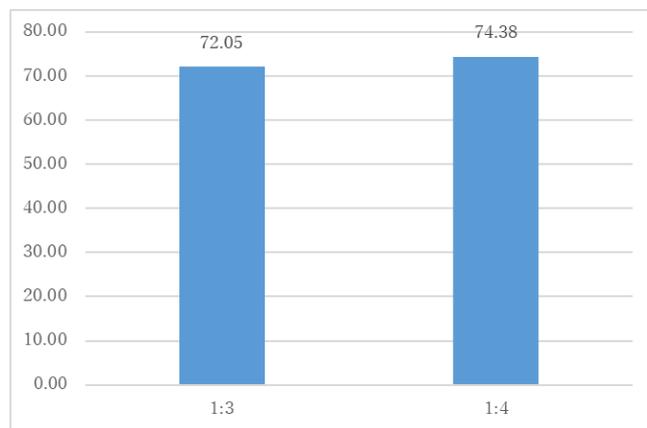


図 5-5-2-9 各 UL/DL 比における UL 伝送スループット_帯域幅 200MHz
(単位 : Mbps)

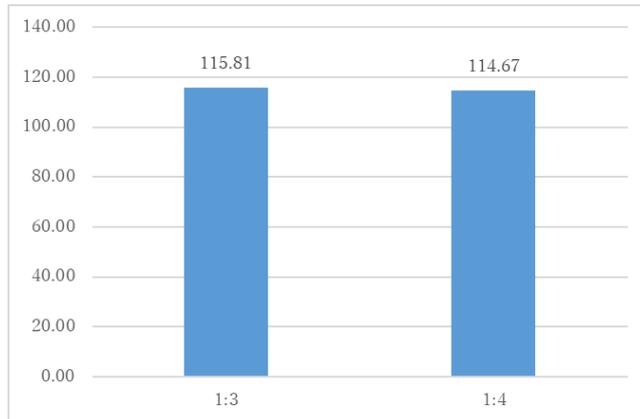


図 5-5-2-10 各 UL/DL 比における UL 伝送スループット_帯域幅 300MHz
(単位 : Mbps)

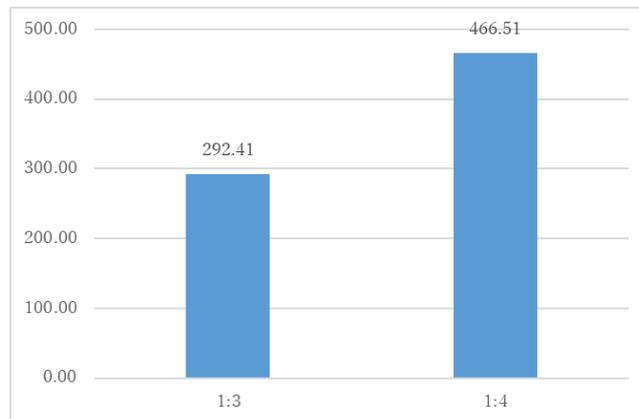


図 5-5-2-11 各 UL/DL 比における DL 伝送スループット_帯域幅 100MHz
(単位 : Mbps)

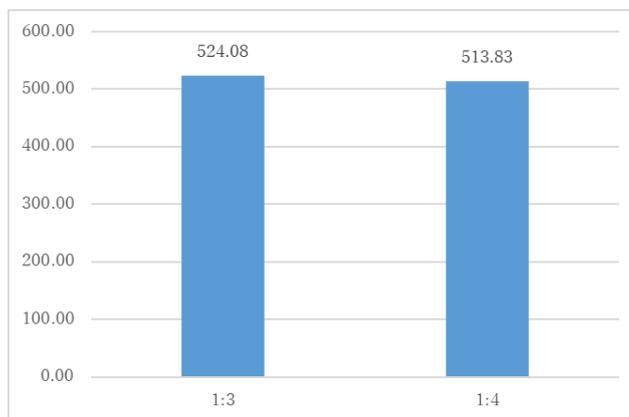


図 5-5-2-12 各 UL/DL 比における DL 伝送スループット_帯域幅 200MHz
(単位 : Mbps)

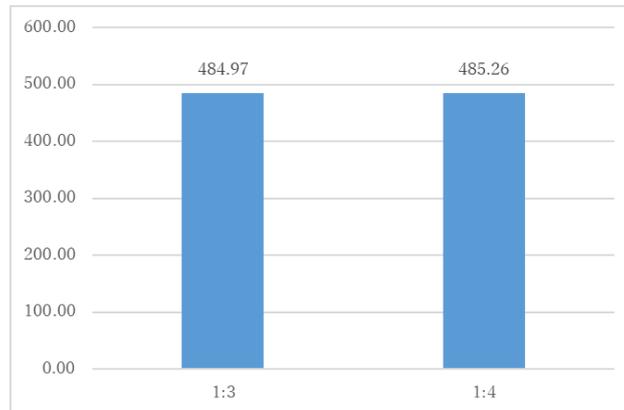


図 5-5-2-13 各 UL/DL 比における DL 伝送スループット_帯域幅 300MHz
(単位：Mbps)

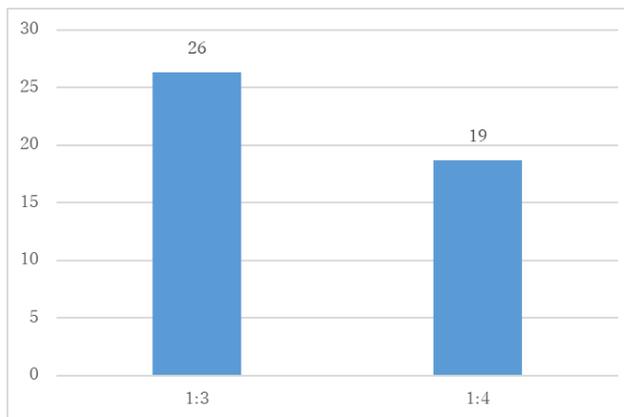


図 5-5-2-14 各 UL/DL 比における伝送遅延時間_帯域幅 100MHz
(単位：ms)

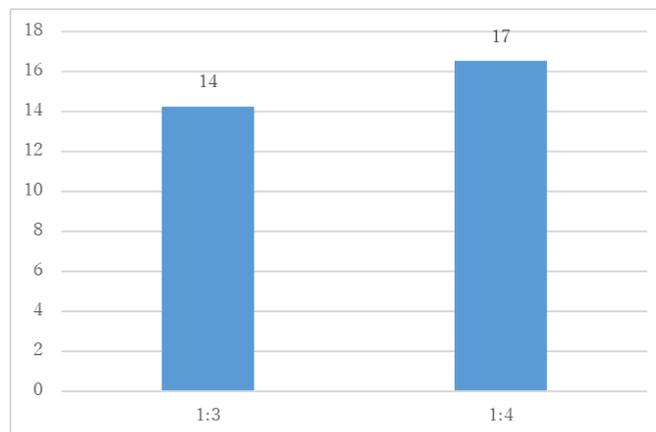


図 5-5-2-15 各 UL/DL 比における伝送遅延時間_帯域幅 200MHz
(単位：ms)

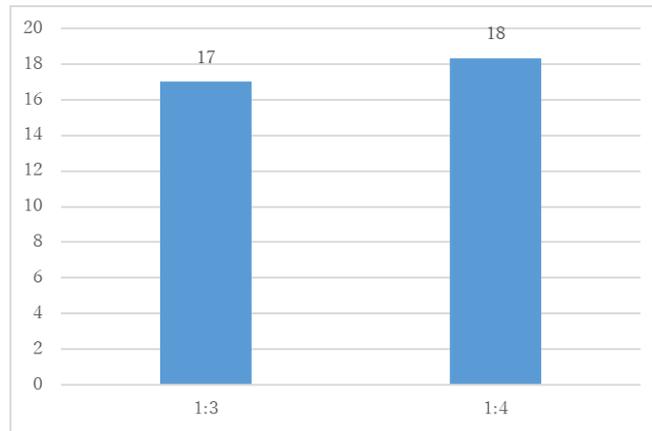


図 5-5-2-16 各 UL/DL 比における伝送遅延時間_帯域幅 300MHz
(単位：ms)

本項目では、UL/DL 比 1:3 及び 1:4 の場合の伝送スループット及び伝送遅延時間の比較評価を行いました。結果として、一部データについては値に差分が見られましたが、概ね性能に差分が見られませんでした。詳しく見てみると、UL 伝送スループットについては、各帯域幅を通してほぼ差分が無い結果が得られました。DL 伝送スループットについては、帯域幅 100MHz の場合において、UL/DL 比 1:4 の場合の値が 1:3 の場合の値の約 1.6 倍となる結果が得られました。一方で、帯域幅 200MHz および 300MHz の場合においては、ほぼ差分が無い結果が得られました。これは、5.5.2(1)項でも記載しました、基地局内の CPU リソースによる制限を受けたことによるものと考察しています。伝送遅延時間については、各帯域幅を通してほぼ差分が無いため、UL/DL 比の変更によって与える影響は限りなく少ないと判断できます。

次に、課題解決システムによる性能評価について記載します。5.5.2(1)項で記載しました、ローカル 5 G システムの不具合事象の影響により、UL/DL 比 1:4 の場合の課題解決システムによる性能評価測定が実施できなかったため、上記のローカル 5 G システム性能評価結果を基に結果を類推し、記載することとします。まず、課題解決システムの性能評価においては、5.5.2(1)項で記載しました理由から、UL 伝送スループットの性能が課題解決システムの性能に直結するものと考えます。ここで、UL/DL 比 1:3 及び 1:4 の場合の UL 伝送スループットの測定結果(図 5.5.2.8～図 5.5.2.10)を見ると、双方の数値にほぼ差分が無いことが確認できます。したがって、UL/DL 比 1:3 及び 1:4 の場合の課題解決システムによる性能評価についても、双方の結果に差分が無いことが予想されます。上記の考察を基に、UL/DL 比 1:4 の場合における想定設定パラメータ表を下記に示します。なお、5.3 項及び 5.5.2(1)項での課題解決システムによる性能評価結果について、ほぼ全てのパターンにおいて性能要件を満たしていたことから、下記の想定設定パラメータでの課題解決システムによる性能評価においても性能要件を満たす結果が得られると推測出来ます。

表 5-5-2-3 UL/DL 比 1:4 の場合における想定設定パラメータ表

	パラメータ	100MHz 幅	200MHz 幅	300MHz 幅
1	高精細遠隔会議システム 利用拠点数	1 拠点（対向拠点は一方の基地局へ接続）	2 拠点	3 拠点
2	3D-VR 遠隔協調作業システム 利用拠点数	1 拠点（対向拠点は一方の基地局へ接続）	2 拠点	3 拠点
3	高精細遠隔会議システム ビットレート	5Mbps	5Mbps	5Mbps
4	想定ユーザ数 （トラフィックジェネレーター）	—	10 名（10Mbps）	5 名（5Mbps）

5.5.3 技術的課題の解決方策

技術的課題として挙げました、28GHz 帯におけるローカル 5 G システムの帯域幅および UL/DL 比を変更することによる高速大容量通信の実現、について、帯域幅の変更と UL/DL 比の変更による解決方策についてそれぞれ記載します。

まず、帯域幅の変更による解決方策については、「図 5-5-2-1 各帯域幅における UL 伝送スループット」に示した結果より、UL 伝送スループットが帯域幅の拡張に応じて比例して増加することが分かりました。課題解決システムにおいては、5.5.2 (1) 項で記載しました理由から、UL 伝送スループットの性能が課題解決システムの性能に直結するものと考えられるため、課題解決システムの拠点数の変更やサテライトオフィスユーザによるトラフィックの増減に応じて、必要な UL 伝送スループットを定義した上で、帯域幅の変更によってそれに追従する形でローカル 5 G システムを設定することで高速大容量通信が実現できると考えます。その例として、本実証では「表 5-5-2-2 帯域幅 300MHz の場合における想定設定パラメータ表」のように、各帯域幅における課題解決システムの構成及び設定パラメータモデルを示しました。なお、本検証では本ユースケースに応じた課題解決システムの構成及び設定パラメータモデルを示しましたが、他ユースケースにおいても同様に、トラフィックの増減に応じて、必要な UL 伝送スループットを定義した上で、帯域幅の変更によってそれに追従する形でローカル 5 G システムを設定することで高速大容量通信が実現できると考えます。

次に、UL/DL 比の変更による解決方策については、図 5-5-2-8～図 5-5-2-10 に示した結果より、UL/DL 比 1:3 及び 1:4 の場合の UL 伝送スループットの双方の数値にほぼ差分が無いことが確認できます。したがって、UL/DL 比 1:3 及び 1:4 の場合の課題解決システムの構成及び設定パラメータにも差分が生じないため、課題解決システムの拠点数の変更やサテライトオフィスユーザによるトラフィックの増減に応じた、ローカル 5 G システムの設定において UL/DL 比 1:3 及び 1:4 への変更は有意義なものではない、と結論付けられます。

上記結果を踏まえた更なる技術的課題及びローカル 5 G の技術基準等を整備するために必要な知見としては、まず、更なる使用周波数帯域幅の拡張、が挙げられます。本実証においては、本ユースケースでの課題解決システムに対して、300MHz 幅までの使用周波数帯域幅の拡張がもたらす影響度について評価を行いました。今後、本ユースケースの発展等に伴い、8K 等のより高画質な遠隔会議システムや新たな課題解決を行うシステムの出現による通信量の増大が予想されるため、本実証における最大値である 300MHz 幅を更に上回る帯域幅でのローカル 5 G システムによる高速大容量通信が求められると推察します。本実証では基地局とローカル 5 G 端末を至近距離に配置したため送信電力は一定としましたが、一般により広い帯域幅を利用しようとするほどより大きな送信電力が必要となります。遮蔽物のあるサテライトオフィス全域で 300MHz 幅以上の帯域幅を利用した高速大容量通信を実現するためには、そういった条件下での電波伝搬測定も行き、エリア算出法の

更なる精緻化も含めた検討が必要となると考えられます。更なる技術的課題及びローカル5Gの技術基準等を整備するために必要な知見としては次に、UL/DL比=2:1等のよりUL方向の通信に比重をおいたパターンでの性能限界の測定、が挙げられます。今年度の実証の結果としてUL/DL比=1:3と1:4の間の変更においては、ほとんどローカル5Gの性能に差分が見られないことが分かりました。また現状として、ローカル5G基地局はDLを重視した性能で開発される傾向にあり、基地局の処理に関するリソースの配分等の理由で、実際の上りスループットと下りスループットの比はUL/DL比の設定値よりも下りが大きくなります。それを踏まえたうえで、本システムにおいてはULとDLは同等の通信量が必要となるため、UL/DL比=2:1のようなよりUL方向の通信に比重をおいたパターンに有用性があると考えられます。ただしこれらは非同期パターンであり干渉調整の結果として電波出力を大きく制限される可能性が高いため、その点も考慮した上で、そのローカル5G性能並びに課題解決システムによる性能評価を行い、本ユースケースにおける有用性を考察する必要があると考えます。

5.6 まとめ

本技術実証においては、本ユースケースにおけるローカル5Gの利活用という観点において、技術的課題を検討し列挙した上で、その解決方策を示すべく各検証方法を検討し実施を行いました。特に、サテライトオフィスでのローカル5G利用を想定し、打合せスペース等に用いられるパーティションによる影響が少ないことを確認するとともに、離隔距離が十分でない2つの基地局間の干渉の最小化、および、周波数帯域幅の拡張による伝送性能の向上を実現しました。本実証により得られた上記知見は、今後の横展開時において有意義なものであると考えてします。

「5.3 ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等」では、本ユースケースにおいて利用され得る遮蔽物であるアクリル製パーティション一枚当たりの減衰がおよそ-1dB前後であり影響が限りなく小さいことが分かりました。一方で、本ユースケースにおいて他に利用され得る遮蔽物を考えると、可搬型打合せスペースとしては、ガラスや木材、金属等が考えられるため、そういった素材の遮蔽物をユースケースとして用いた場合のローカル5Gシステムへの影響評価が更なる技術的課題として挙げられます。また、本検証では、遮蔽物による課題解決システムの性能への影響はほとんど見られませんでした。本ユースケースにおける他の課題解決システム、例えば、企業によるイベント配信等に利用される1対多の動画配信システム等、をローカル5Gシステムにて利用する場合には、より高い伝送スループット性能が求められるとともに、通信の安定性も求められるため、遮蔽物による影響が顕著にあらわれることが想定されます。あるいは、本検証では基地局2台で3スペース、ローカル5G端末6台を最大構成として実施しましたが、本ユースケースにおいてはより広いエリアをもって、より細分化された打合せスペースが多く用意されることも想定されるため、基地局1台あたりのローカル5G端末の接続台数が増加することが見込まれます。その場合には、ローカル5Gシステムの機能として実装が期待されている多数同時接続に関する検証が必要と思われます。上記のように、本ユースケースにおける自由度の高いローカル5Gシステムの利用の仕方について広く検討し、技術的課題を整理した上で、それに追従することが可能かどうか、ローカル5Gシステムにて検証することが求められると考えます。

「5.4 ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等」では、特殊な形状の実証エリア内に遮蔽物があり、十分な離隔距離をとれない基地局間の電波干渉を最小化するような電波発射角度（方位角、仰角）および送信電力の検証結果として、方位角は結果に寄与しないパラメータであること、仰角については遮蔽物が存在する環境下では天井及びフロアと平行な方向（仰角0°方向）に対し電波を発射することが有効であること、ただし用意する遮蔽物の高さを考慮した上で、それより十分に高い位置に基地局を設置すること、が知見として得られました。送信電力については、SINR値がほとんど変わらないレンジの送信電力を見極めた上で、実証エリア外への電波の漏洩を減らすため、移動局のマージン値も考慮した上でのRSRP値が担保できる場合は、より低い送信電力を最適値とすべきという結果

が得られました。上記結果より、ローカル5 Gの技術基準等を整備するために必要な知見として、本実証エリアのような十分な離隔距離をとれない基地局が複数存在する場合の効率的なエリアカバー手法を提案します。まず、対象とする2つの基地局の水平角及び仰角を、エリア設計時に予想される干渉想定ポイントをターゲットとして設定します。ここで、一方の基地局をマクロ局として固定とし、もう一方の基地局をスモール局として可変させることとします。また、この時、マクロ局及びスモール局によるエリアカバーが実証エリアに対して十分だと判断できる場合には水平角の調整を省略した上で、スモール局の仰角を水平角である 0° から下方向へ可変させていき、SINR値が最大となった場合の設定パラメータが電波干渉を最小化する最適な条件となります。本手法は遮蔽物が存在する場合および存在しない場合の双方において有効だと考えます。本エリアカバー手法を用いれば、十分な離隔距離をとれない基地局が複数存在する場合において効率的なエリアカバーが可能になると考えます。一方で本実証では、実証エリアが両基地局から全て見通し内であったため、今後は、基地局から見通し外のエリアに対するエリアカバーに関する実証が必要であると考えます。本ユースケースにおいては、屋内環境でかつ、特殊な形状をもった実証エリアが想定されるため、そういった実証エリアにおいても、反射板等を用いた見通し外エリアへのエリアカバーを行うことが求められます。

「5.5 その他ローカル5 Gに関する技術実証」では、28GHz帯におけるローカル5 Gシステムの帯域幅およびUL/DL比を変更することによる高速大容量通信の実現について、検証を行いました。結果として、帯域幅の変更においては、UL伝送スループットが比例して増加することが分かったため、本ユースケースでの課題解決システムの拠点数の変更やサテライトオフィスユーザによるトラフィックの増減に応じて、必要なUL伝送スループットを定義した上で、帯域幅の変更によってそれに追従する形でローカル5 Gシステムを設定することで高速大容量通信が実現できることが分かりました。UL/DL比の変更においては、UL/DL比1:3及び1:4の場合のUL伝送スループットの双方の数値にほぼ差分が無いことが確認できたため、トラフィックの増減に応じたローカル5 Gシステムの設定においてUL/DL比1:3及び1:4への変更は有意義なものではない、と結論付けられました。上記結果を踏まえた更なる技術的課題及びローカル5 Gの技術基準等を整備するために必要な知見としては、まず、更なる使用周波数帯域幅の拡張、が挙げられます。本実証においては、本ユースケースでの課題解決システムに対して、300MHz幅までの使用周波数帯域幅の拡張がもたらす影響度について評価を行いました。今後、本ユースケースの発展等に伴い、8K等のより高画質な遠隔会議システムや新たな課題解決を行うシステムの出現による通信量の増大が予想されるため、本実証における最大値である300MHz幅を更に上回る帯域幅でのローカル5 Gシステムによる高速大容量通信が求められると推察します。本実証では基地局とローカル5 G端末を至近距離に配置したため送信電力は一定としましたが、一般により広い帯域幅を利用しようとするほどより大きな送信電力が必要となります。遮蔽物のあるサテライトオフィス全域で300MHz幅以上の帯域幅を利用した高速大容量通信を実現するためには、そういった条件下での電波伝搬測定も行き、エリア算出法の

更なる精緻化も含めた検討が必要となると考えられます。更なる技術的課題及びローカル5Gの技術基準等を整備するために必要な知見としては次に、UL/DL比=2:1等のよりUL方向の通信に比重をおいたパターンでの性能限界の測定、が挙げられます。今年度の実証の結果としてUL/DL比=1:3と1:4の間の変更においては、ほとんどローカル5Gの性能に差分が見られないことが分かりました。また現状として、ローカル5G基地局はDLを重視した性能で開発される傾向にあり、基地局の処理に関するリソースの配分等の理由で、実際の上りスループットと下りスループットの比はUL/DL比の設定値よりも下りが大きくなります。それを踏まえたうえで、本システムにおいてはULとDLは同等の通信量が必要となるため、UL/DL比=2:1のようなよりUL方向の通信に比重をおいたパターンに有用性があると考えられます。ただしこれらは非同期パターンであり干渉調整の結果として電波出力を大きく制限される可能性が高いため、その点も考慮した上で、そのローカル5G性能並びに課題解決システムによる性能評価を行い、本ユースケースにおける有用性を考察する必要があると考えます。

6. 実装及び横展開に関する検討

6.1 前提条件

6.1.1 実装及び横展開の考え方

本実証にて設置したローカル5G環境及び遠隔コミュニケーションシステムは、実証終了後も実装フェーズとして、一部を除き継続的に利用します。本実証フィールドのプラウカ2内にオープンしたNINNOをスタートアップ拠点と位置づけ、今回実証で接続した東京の渋谷QWSに加え、新潟県内でイノベティブ拠点として展開してく上越妙高のフルサット（注1）等とも接続を行い、NINNOの自走化と、県内多拠点へのL5G設備を含めた横展開を推進していきます。それにより新潟県内でのベンチャーや第二創業の創出、関係人口との交流増加に繋げていきます。

本実証終了後も継続して本実証地域の課題解決を図っていくため、ユーザーニーズ・経済性・運用管理方法・機器の所有権・契約・関係者間の役割分担の体制等多面的に検討することで事業モデルの構築を行います。

（注1）上越妙高フルサット：北陸新幹線上越妙高駅西口にある商業施設。フルサットは、新潟県が推進する起業創業支援事業の一環にて、県内における起業の活性化を目的に起業・創業の相談対応や、ワーキングスペースやレンタルオフィス等の起業スペースなど多様な利用者が交流する場を創出する「スタートアップ拠点」として認定された拠点。

【各ステークホルダーの実証参加目的と横展開の役割】

表 6-1-1-1 各ステークホルダーの実証参加目的

ステークホルダー	実証参加目的と横展開の役割
----------	---------------

新潟県	<p>新潟県は、本実証の結果を踏まえ、ローカル5Gを活用したリモートワークや共同研究等の働き方改革を推進し、プラカー2に設置したイノベーション企業の集積拠点となるNINNOへのベンチャーや第二創業の創出やサテライトオフィスの誘致等による関係人口の増加に繋げていくことを目指します。</p> <p>今後は、新潟県内の他地域へも同様の企業集積拠点の展開を図り、ローカル5G設備の共用等による導入及び維持コスト削減を図りながら、リモートワークに加え、企業による多様な働き方をサポートすることで、様々なユースケースを創出しながら県内産業の活性化に繋がっていきます。</p>
木山産業株式会社	<p>木山産業は、自社が保有するプラカー2の施設内に、新潟県重点施策であるイノベーション企業集積地のスタートアップ拠点として、ITイノベーション拠点NINNOを開設し、ローカル5G活用したリモートワーク環境の運営を行います。本実証の結果を踏まえ、高精細映像会議システム等を活用した新たなリモートワーク環境によるマネタイズを図り、自走化を目指していきます。また、地域企業による多様な働き方やユースケースの創出を図る為、ローカル5G設備を活用した実証環境（ローカル5Gラボ【仮称】）の提供を検討してします（収入源の補完としても検討）。</p>
東日本電信電話株式会社	<p>NTT東日本は、本実証の結果を踏まえ、新潟県内及び県外へのローカル5Gの普及展開に貢献していきます。</p> <p>また、共同利用型プラットフォームの実現に向け、弊社のエッジクラウドや次世代ネットワーク基盤の活用によるビジネスモデル創出や、ローカル5G設備の共用やメーカーと連携した機器コストの低廉化等によるローカル5Gの導入負担の軽減に貢献していきます。</p>

6.1.2 制約条件

現状において、ローカル5G設備が構築コストのみならず、維持運用コストも高額であることから、サテライトオフィスとしての利用料や高精細遠隔会議システムの利用料では収益を出すのが困難な状況であることから、実装においては、ローカル5G設備の設置場所の見直し等による会議スペースの更なる拡大や、新潟県内での新たな産業創出に向けたローカル5G設備の実証環境（ラボ）としての活用、国や県等の他の事業費等の活用等により、出来る限りコスト回収負担を軽減させていくことを検討しています。

また、他エリアへの横展開においては、ローカル5G設備そのものの低廉化やコア設備や課題解決アプリケーションの共用等による横展開モデルを検討します。

6.2 持続可能な事業モデル等の構築・計画策定

6.2.1 実証終了後の継続利用

6.2.1.1 対象とする地域課題（本事業が取り組む地域課題の解決や地域住民等のニーズ、当該課題の解決度・アウトカム、地域課題の内容及び直接・間接的な効果のロジック）

- ・地域課題

表 6-2-1-1 地域課題に対する課題解決実証がもたらす効果

当初想定地域課題	課題解決実証がもたらす効果
<p>◆若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷</p> <p>人口流出が就職や進学を契機に進んでおり、多くの若者が、大企業などが集中する首都圏等へと流出しています。その大きな要因は、若者が就職したいと思うような企業が地方都市には少ないということがあります。新潟県では地方創生交付金を活用し、イノベーション企業の集積を図る取組を県の重点施策と位置付けて実施しています。5Gの取組は、県施策としても重要な役割を担っており、首都圏企業のサテライトオフィスやテレワーク拠点の誘致を推進するとともに、そうした拠点にイノベーション企業を集積させ、ベンチャーや第二創業の創出などにもつなげることで、若者の人口流出に歯止めを掛けたいと考えています。</p>	<p>◆ローカル5Gの設置されたサテライトオフィスの整備構築の効果</p> <p>本実証を通じ、イノベーション拠点とした開設したNINNO（プラカ2内）に、ローカル5Gを活用したリモートワーク環境を整備することにより、イノベーション企業の入居による企業誘致やコワーキングスペースを活用した関係人口の増加を目指しています。課題実証による関係人口の創出は202人で、参加した方からの検証結果では、「本実証システムを導入した場合にテレワークが推進するとの回答89.3%（目標80%）」「現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する「満足」の回答91.5%（目標80%）」を得ることができました。</p> <p>また対面からの代替が可能との回答は57.0%であることに加え、NINNO開設後、3社の企業誘致が図れており、若者が県内で働く環境作りへの貢献に繋がっていると評価してします。</p> <p>更に本拠点は、入居者のみならず、新潟県内の法人企業やイノベーション企業等に対して、本実証で導入したローカル5G設備を活用した実証環境（ローカル5Gラボ【仮称】）を提供予定であり、更なる価値創造の場とし</p>

	て新潟県内の産業活性化への貢献も期待されています。
--	---------------------------

・住民、企業のニーズ

コロナがもたらしたニューノーマル時代の働き方においては、在宅を始めとしたリモートを中心とする業務形態が定着し、遠隔でも会話が途切れずスムーズに行える会議や、大容量且つ高精細映像を活用した会議、映像途切れが致命的となる手話での会議など、通信品質の要求が高くなってきており、ローカル5Gを活用した高品質な会議に関する評価を下記にまとめます。

表 6-2-1-2 住民、企業のニーズに対する課題解決実証がもたらす効果

当初想定 of 住民・企業のニーズ	課題解決実証がもたらす効果
<p>◆動画等の大容量映像通信でもレスポンスが低下しない、モバイル通信環境と遠隔会議システムが必要</p> <p>現状のモバイル環境下の Web 会議にて、映像等を流すと、映像途切れ等のレスポンス定価が発生しています。重要商談や多人数と多人数の会議等においては、相手の表情や会議の空気感が察知しづらい状況にあります。</p>	<p>◆ローカル5Gを活用した高精細遠隔会議システムは、以下の通り高い評価を得る事ができたため、次年度以降の実装に繋がっていきます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・映像のストレスの無さ：90.5% ・音声のストレスの無さ：83.9% ・映像の見易さ：83.9% ・音声の聞き取り易さ：82.7% ・細かい表情：89.3% ・細かい動作：86.9% ・意見交換のし易さ：85.1% ・双方向発声のし易さ：82.7% <p>特に手話を使用する方に対する本実証システムを導入した場合に「テレワークが推進する」の回答は 100%でした。具体的なご意見として、「従来のシステムでは長時間の会議が出来なかったが、本システムはストレスなく長時間の会議も可能」との評価を得る事ができました。</p>

<p>◆リモート環境においても、対象物を複数人で確認しながらの共同研究ができる環境（製造業や食品業アパレル等の企業）</p> <p>テレワーク環境においては、デスクワーク以外の業種ではテレワーク導入が進みにくい。</p>	<p>◆3D-VR 遠隔協調作業システムの評価は以下の通り一定の評価は得たものの、未来型の働き方を実現するものであり、実装については今後の技術進展やコストバランス等を見極めながら引き続き検討していきます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・操作の容易さ：58.8% ・見易さ：70.6% ・ストレスの無さ：56.3% ・イメージ描写の容易さ：23.5% ・相手の音声の聞こえ易さ：64.7%
--	---

6.2.1.2 本事業で開発した課題解決システムの実証終了後の継続的利用の見通し

本事業で開発した課題解決システム（高精細映像・低遅延による高精細遠隔会議システム、3D-VR 遠隔協調作業システム、5G次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤モデル実証）について、コンソーシアムメンバーにて以下の3点の観点から継続利用について検討しました。

（1）維持管理費用

ローカル5G 設備及び課題解決システムは、次年度以降も NINNO で継続利用していく予定であり、実装段階におけるローカル5G の免許人及び課題解決システムを含めた設備の維持・運用は NINNO のビルオーナーである木山産業株式会社が担っていく予定です。ローカル5G 設備及び一部の課題解決システムの維持費が高額であることから、マネタイズとのバランス及び実証結果を踏まえ次年度の利活用が常用的に期待されるシステムについて、継続的に利用していきます。

（2）性能評価

屋内利用であることから、ミリ波帯のローカル5G 設備を採用しましたが、ローカル5G 設備自体の安定運用に向け機器のチューニング、ファームウェアバージョンアップ等を重ね、安定化が図られた以降は、各課題解決システムの性能を十分発揮するに至りました。特に高精細遠隔会議システムにおいては、2拠点間の4K 映像通信を実現し、課題検証にて高い評価を得る事ができたため、次年度以降の実装に繋げていく予定です。

（3）地域課題解決

本実証の目的である若者の県外流出への歯止め、ベンチャーや第二創業の創出に向け、NINNO に構築したローカル 5G 設備や課題解決システムを継続利用し、県内他地域のイノベティブ企業集積地（上越妙高フルサット、燕三条マグネット等）へも横展開を図っていく予定です。上越妙高のイノベティブ集積地であるフルサットに関しては、令和 3 年 9 月頃に新たにローカル 5G 設備を開設し、NINNO で課題実証した高精細遠隔会議システムを活用したリモートワークの横展開や地域企業による多様な働き方やユースケースの創出を推進していくことを計画しています。



図 6-2-1-1 地域課題解決の展開イメージ

これらを踏まえた各課題解決システムの継続利用の見通しについては下記にて、マネタイズについては「6.3 横展開に資する普及モデルに関する検討」にて記載しました。

表 6-2-1-3 課題解決システムの実証終了後の継続利用の見通し

課題解決システム	見通し
ローカル 5G 環境	<p>実証においては、技術実証を行う事からオープンなスペースに設置しましたが、実装においては、会議室での利用による収益モデルを検討していることから、NINNO 内のブルールームという会議室で継続利用していく予定です。また、ローカル 5G の基地局が 2 台あることから、実装においては別の会議スペースへの移設も検討し、更なる収益性の向上を図っていきます。</p> <div data-bbox="842 846 1273 1169" data-label="Image"> </div> <p>(写真) NINNO 内ブルールーム</p>
高精細遠隔会議システム	<p>維持管理費用の負担が少なく、課題解決実証における性能面でも高い評価を得ており、地域課題解決への貢献度も高いことから、次年度以降も継続的な利用を予定してします。</p>
3D-VR 遠隔協調作業システム	<p>課題解決実証において性能面では一定の評価は得たものの、未来型の働き方を実現するものであり、常用での利用者数が限られると想定されることから、実装については今後の技術進展やコストバランス等を見極めながら引き続き検討していくと共に、新たなサービスの導入等についても柔軟に対応していきます。</p>
ローカル 5G エッジクラウド⇄キャリア 5G エッジクラウド間接続	<p>キャリア 5G 普及による家庭からの接続環境を想定したものであり、本実証においてローカル 5G とキャリア 5G を接続した実証成</p>

	果を得る事ができたことから、実装においては本検証環境ではなく、キャリア5Gの更なる普及実態に合わせた接続を検討していきます。
--	--

6.2.1.3 継続利用する場合の運営体制・内容(実証と異なる・拡充する場合含む)、課題(技術面、運用面等)、条件

(1) 本実証終了後の運営体制

表 6-2-1-4 本実証終了後の関係者間の役割分担

名称	役割
木山産業株式会社	<ul style="list-style-type: none"> 本実証後の事業継続主体 事業継続に伴う費用を負担
新潟県	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能事業モデルの検討、地域内外への技術普及に向けた施策展開 首都圏企業の誘致、イノベティブ企業の創出 ローカル5G及び課題解決システムを活用した県内他地域のイノベティブ拠点の拡大(上越妙高フルサット、燕三条マグネット等) 事業継続に向け必要に応じ経費負担の検討・調整
新潟大学	<ul style="list-style-type: none"> 事業継続に関する助言・提言
東日本電信電話株式会社	<ul style="list-style-type: none"> NINNOにおけるローカル5G環境や課題解決システムの保守・運用 新潟県やコンソメンバー等と連携し、ローカル5G及び課題解決システムを活用した県内他地域のイノベティブ拠点の拡大(上越妙高フルサット、燕三条マグネット等)

(2) 課題(技術面、運用面等)

表 6-2-1-5 課題解決システムの見通しと課題の整理

課題解決システム	見通し	課題(技術面)	課題(運用面)
ローカル5G環境	ローカル5G基地局を移設して継続	遮蔽物に影響されやすいため、現時点では、人通りの多い環境下では品質が一定	ローカル5Gを運用するためには無線局免許の取得および無線従事者の選任が必

		しない	要。また運用時の不具合対応や機器の操作が必要となった場合には、無線従事者自身が行うか作業に立ち会う必要が有る。
ローカル5Gエッジクラウド⇄キャリア5Gエッジクラウド間接続	利用一次停止	技術面の課題なし	実装においては本検証環境ではなく、キャリア5Gの更なる普及実態に合わせた接続を検討
3D-VR 遠隔協調作業システム	利用一次停止	高度な業務で大きなデータを利用すると、端末・NW双方への負荷が高くオブジェクトの表示に時間がかかることがある	未来型の働き方を実現するものであり、現時点では、常用での利用者数は限られると想定
高精細遠隔会議システム	継続利用	高精細遠隔会議システム用端末の性能限界により、3拠点以上では4K解像度を維持して遠隔会議を実施することができない、	運用面の課題なし

6.2.1.4 継続利用の見通しが立っていない場合(または一時中断等)はその理由と対応策

3D-VR 遠隔協調作業システムについては、課題解決実証において性能面では一定の評価は得たものの、未来型の働き方を実現するものであり、常用での利用者数が限られると想定されることから、実装については今後の技術進展やコストバランス等を見極めながら引き続き検討していくと共に、新たなサービスの導入等についても柔軟に対応していきます。

6.2.2 事業モデル

6.2.2.1 事業内容（対象エリア、活動内容、運用・管理等に係る仕組みや方法等）

（１）会議室におけるニューノーマル時代の新たなリモートワーク環境

本事業はプラカ2内に開設したイノベティブ拠点となる NINNO にて、ローカル5G 環境を活用したニューノーマル時代の新たなリモートワークシステムとしての運用を検討してします。高画質で音声途切れのない会議の実現により、多人数対多人数でのスムーズな会議、相手の表情や空気感の伝わりが必要な重要な会議、ディベート等の話の割り込みが必要な会議、手話等の映像の途切れが致命的であったり口元の細かな動きを伝える事が必要な会議など、幅広い用途での活用を進めていきます。

対象エリアは NINNO を開設した新潟市に加え、上越妙高のフルサットや燕三条のマグネット等、接続可能拠点の順次拡大を予定してします。

システムの維持・管理はコスト面の負担も含め NINNO のビルオーナーである木山産業が実施しますが、システム保守は NTT 東日本が行い、他地域との連携を含め、更なる普及・拡大に努めていきます。

（２）ローカル5G ラボとしての活用

上記の課題解決システム（高精細遠隔会議システム）に加え、新潟県内の法人企業やイノベティブ企業等に対して、本実証で構築したローカル5G 設備を活用した実証環境（ローカル5G ラボ【仮称】）の提供を予定しており、更なる価値創造の場として新潟県内の産業活性化への貢献を図っていきます。

新潟県は、「5G を活用した新たなビジネス創出」を支援しており、本ローカル5G ラボ【仮称】を活用し、新潟県内外のイノベティブ企業が5G を活用した試作システムの開発、事業化への取組、販路開拓などのチャレンジを後押しする場として、新しい事業創出に貢献します。

6.2.2.2 対象となるユーザ（組織・機関、属性等）

NINNO 入居企業を始めとする新潟市内の企業に加え、県内及び県外企業の活用を予定しています。

表 6-2-2-1 事業内容と対象ユーザ

事業内容	対象となるユーザ
NINNO における高精細遠隔会議システムを活用したリモートワーク	・ NINNO 入居企業を始めとする新潟市内企業 ・ 妙高上越フルサット等の県内企業

	(参考) 実証に参加した企業の属性 ・ 情報通信業：13社 (21.7%) ・ 製造業：8社 (13.3%) ・ サービス業：8社 (13.3%) ・ 公務：7団体 (11.7%) ・ 建設業：5社 (8.3%) 他
ローカル5Gラボ	・ 県内のベンチャーやイノベティブ企業とのコラボレーションにより、新たな価値創造を創出

6.2.2.3 対象ソリューションやサービス、提供価値（類似事業等との差別化）

本事業モデル実施拠点である NINNO において、以下のソリューションやサービスを提供していきます。

表 6-2-2-2 対象ソリューションの提供価値

対象ソリューション	提供価値
高精細遠隔会議システム	従来のリモートワークシステムでは難しかった4K 高精細映像の伝送、途切れが無く割り込みもスムーズな高品質な音声伝送 (利用シーン) ・ 多人数対多人数会議 ・ ホワイトボード等、高精細な画像を伝える必要がある会議 ・ 相手の表情や空気感を読み取る必要がある重要会議 ・ 手話会議
ローカル5Gラボ (仮称)	ベンチャーやイノベティブ企業が自らローカル5G 環境設備を持つことなく、本環境を実証スペースとして活用することにより新たなユースケースを創出

6.2.2.4 運営体制と役割分担（免許人、機器管理、契約関係、費用分担等）

本事業モデル実施拠点である NINNO において、ソリューションやサービスを以下の関係者にて提供していきます。

- ・ローカル 5 G の免許人：木山産業株式会社
- ・機器管理：木山産業株式会社
- ・機器及びシステム保守：東日本電信電話株式会社（木山産業と保守契約を締結）
- ・費用分担：木山産業株式会社（ローカル 5 G 環境及び継続する課題解決システム）

6.2.2.5 マネタイズの方法（補助金等の活用含む）

事業主体である木山産業が、本事業を推進するにあたり、収入項目と費用項目を整理し、収入の拡大方法や費用の削減方法を検討します。以下は本事業におけるマネタイズモデルの関係図です。

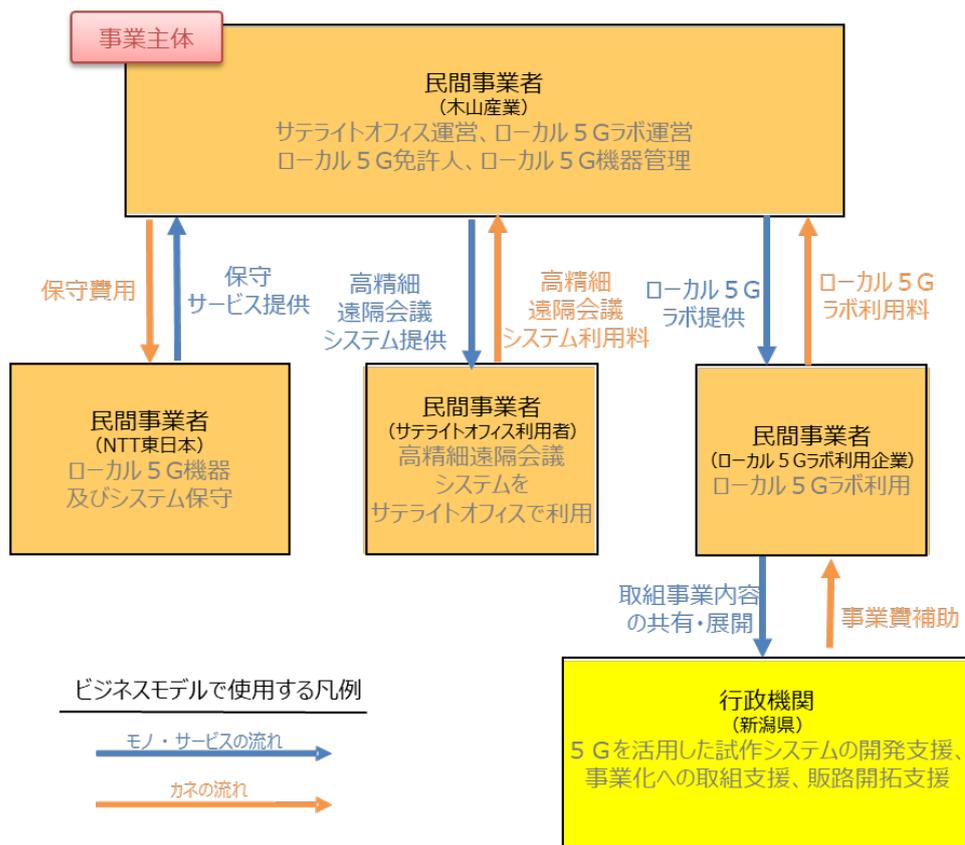


図 6-2-2-1 マネタイズモデル図

収入項目と費用項目は以下の通りです。

(収入項目)

(ア) ローカル5Gにおける高精細遠隔会議システム利用料

(イ) ローカル5Gラボ(仮称)利用料

(費用項目)

(ア) ローカル5G機器保守費(コア装置、基地局、ライセンス費用等)

(イ) ローカル5G電波利用料(基地局、端末含む)

(ウ) 高精細遠隔会議システム保守費

(エ) 通信関連費(データセンタ、通信回線費等)

上記の収入項目、費用項目について、算出条件と算出結果を下記に整理します。

<条件>

- ・ローカル5G設備は、NINNO内の会議室(以降ローカル5G会議室)にて移設し、維持・運用
- ・ローカル5G会議室にて、高精細遠隔会議システム及びローカル5Gラボ(仮称)環境を提供
- ・会議室の利用料は、利用促進の観点から、当面、高精細会議システム利用料及びローカル5G利用料に含む(将来的には会議室利用料の収入化も検討)

<収入>

表 6-2-2-3 本実証拠点における実証後のコストシミュレーション(収入)

項目	年間収入	積算条件
高精細遠隔会議システム利用料	●円	・利用単金=●円/人・時間 ・1回●人の利用を想定 (●円/1回1時間) ・月●回の利用を想定 (●円×●回×●ヶ月)
ローカル5Gラボ(仮称)利用料	●円	・利用単金=●円/企業・回 ・月●回の利用を想定 ・●×●回×●ヶ月
合計	●円	

<支出>

表 6-2-2-4 本実証拠点における実証後のコストシミュレーション（支出）

項目	年間費用
ローカル5G設備機器保守費（ライセンス費用含む）	約●万円
ローカル5G電波使用料（2基地局、6端末含む）	約●万円
高精細遠隔会議システムの保守費用	約●万円
NW機器保守費用	約●万円
通信費、データセンター利用料等	約●万円
合計	約●万円

支出項目におけるローカル5G設備機器保守費が高額のため、収支差が大きい状況にあり、本環境の維持に向けては各費用項目の低減（ローカル5G設備普及やベンダ調整等に伴う機器保守費の低減、各システムやNW費用等の削減等）に加え、新たな収入源の確保（L5G設備の分散による会議数の拡大、会議室利用料の収入化、高精細会議システムの他エリア利用による収入化、ローカル5Gラボによる新たな利用シーンの創出、ローカルコア5Gコア装置共用等による新たな収入化、補助金の活用）が必要な状況です。本モデルのマネタイズを他のエリアでも回していく為には、ローカル5G設備の低廉化が最も重要であり、各モデルの普及促進による各メーカー等とのコスト低減を継続的に検討していきます。

6.2.2.6 経済性、運用・管理等に係る仕組みや方法（他領域への活用）等

本実証を通じて得られた知見及び本実証環境 NINNO を運営する木山産業株式会社やコンソメンバーとの意見交換により、ローカル5Gを活用したりリモートワーク拠点の運用に必要な規定・マニュアル類について、利用者、運営者のそれぞれの視点に立ち規定記載項目例を下記の通り整理しました。

表 6-2-2-5 運用・管理に必要な規定・マニュアル類

分類	規定・マニュアル名	記載項目例
利用者側	サテライトオフィス施設利用規定	ビル入退館方法、会議室入退室方法、会議室利用可能時間、利用人数、利用料

	高精細会議システム利用規定・利用マニュアル	高精細遠隔会議システム予約方法、システム利用マニュアル、利用料、不具合発生時の連絡方法
	ローカル5Gラボ利用規定・利用マニュアル	ローカル5Gラボ予約方法、ローカル5G設備利用マニュアル、利用料、不具合発生時の連絡方法
運営者側	サテライトオフィス運営管理マニュアル	施設管理方法、利用者受付、入退館管理、機器貸し出し、非常時対応等
	ローカル5G運用マニュアル	ローカル5G免許取得・更新、免許保持者が実施すべきローカル5G設備等に関する事項（設備の移動、電源管理等、利用者への注意喚起、安全対策）
	情報セキュリティマニュアル	利用者への情報セキュリティ喚起、端末へのウィルス対策、環境復元ソフト導入
	衛生対策マニュアル	利用者への検温、問診票回答、会議スペース及び施設な機器の消毒

6.2.3 実装計画（実証の継続、実用に向けた工程とスケジュール等）

6.2.3.1 R3 年度以降の事業に係る費用計画及び展開計画（実証終了後 5 年間～）

（1）事業展開計画

令和 3 年度以降の事業展開は、主に下記 2 点の事業にて検討しており、それぞれの 5 年間の計画を示します。

- ①高精細遠隔会議システムを活用したリモートワーク事業
- ②イノベティブ事業創出の場を提供するローカル 5G ラボ事業

	2021年 (1年目)	2022年 (2年目)	2023年 (3年目)	2024年 (4年目)	2025年 (5年目)
高精細遠隔会議システムを活用したリモートワーク事業	NINNOでのサービス提供				
	上越妙高フルセット利用開始				
	県内スタートアップ拠点(燕三条予定)利用開始				
	県外拠点利用開始				
	高精細遠隔会議システム機能拡張			サービス追加 拡張	
ローカル5Gラボ事業	基地局移設	ローカル5Gラボ事業提供(NINNO内ブルールーム)			
	基地局移設	ローカル5Gラボ増設・事業提供(新潟駅前プラカ3内)			
	新潟県5Gビジネス創出支援事業サポート(ラボ利用事業者支援)				

図 6-2-3-1 事業展開計画（実証終了後 5 年間）

（2）各事業の展開内容

下記 2 事業を展開していくために、各ステークホルダーの役割を示します。

表 6-2-3-1 事業展開に向けた各ステークホルダーの役割

ステークホルダー	役割
事業主体（木山産業）	<ul style="list-style-type: none"> ・高精細遠隔会議システムを提供するサテライトオフィス事業運営 ・イノベティブ事業創出の場を提供するローカル 5G ラボ事業運営
新潟県	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル 5G を活用した県内企業のビジネス創出に向けた取り組みの推進、サポート ・5G を活用した試作システムの開発支援、事業化への取組支援、販路開拓支援
NTT 東日本	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル 5G、高精細遠隔会議システムの運用サポート ・ローカル 5G ラボ利用企業へサポート

①高精細遠隔会議システム

2021年度は、新潟プラーカ（NINNO）にて実運営を開始すると共に、新潟県内における横展開を検討します。現時点では同年9月に、上越妙高フルサットにて、高精細遠隔会議システムの共同利用の開始を検討しています。また2022年度以降は会議室利用料の収入化も検討していきます。

2022年度以降は、新潟県が推進するスタートアップ拠点支援事業に選定された県内のイノベティブ拠点を中心に、更なる接続拠点の拡大（2022は燕三条のマグネットを想定）を目指すと共に、実装における利用者意見も踏まえ、必要に応じた機能拡張も検討していきます。

②ローカル5Gラボ事業

新潟県は、地域再生計画の中でも「5Gを活用した新たなビジネス創出」を支援するとしており、5Gを活用した試作システムの開発支援、事業化への取組支援、販路開拓支援の場として、本ローカル5Gラボ事業を後押ししていきます。

2021年度は、NINNO内の会議室（ブルールーム）への基地局を移設し、高精細遠隔会議システムの運用に加え、各地域企業による新産業創出に繋がるラボ環境を提供します。

2022年度以降は他ビル（プラーカ3）へも高精細遠隔会議システム及びラボ環境の拡張を図ることを検討してしますが、ラボとしての利用用途は技術の普及や利用シーン創出時期等を考慮し2023年度までとしました。

(3) 収支計画

5年間における収入と支出の内訳を以下の通り検討してします。

表 6-2-3-2 事業展開計画の収入シミュレーション

<収入>

(単位/円)

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
会議システム 利用料	● ※●拠点	● ※●拠点に拡大	●	● ※更なる促進	●
ラボ利用料	● (●社)	● ※●社に拡大	●	● ※ラボ終了	●
ローカル5G 会議室利用料 (注2)	●	●	●	●	●
収入合計	●	●	●	●	●

(注2) 会議室利用料：非公開情報を含むため一部文章を削除（理由：木山産業の経営戦略に係る秘密を含むため）

表 6-2-3-3 事業展開計画の支出シミュレーション

<支出> (単位/円)

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
システム維持 管理費	●	● ※システム費用 低減調整	●	●	●

表 6-2-3-4 事業展開計画の収支シミュレーション

<収支差> (単位/円)

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
収支差	●	●	●	●	●

※当面、補助金や新潟県事業の活用も検討

6.2.3.2 上記の妥当性(ユースケースとの関係等) や理由・経緯、留意点・制約条件等

新潟県が推進するローカル5Gを活用したイノベティブ拠点の拡大に合わせ、新たな産業創出を図るスタートアップ拠点と位置付けることにより本環境の自走化を図っていきます。また現時点で高額なローカル5G設備の維持費用については今後普及が広まり一層のコスト低減が図れることを想定した費用設定しましたが、更なる低廉化により一層の収益拡大の可能性もあると考えてします。

6.3 横展開に資する普及モデルに関する検討

6.3.1 普及モデル（想定ターゲット、モデル、想定される導入効果等）

6.3.1.1 想定される具体的な主体及びターゲット（地域・ユーザ等）

新型コロナウイルスの影響により、リモートワークが急激に普及し、東京における転出入状況も昨年春以降転出が増加傾向になる等、企業の地方移転や働く人の地方移住が期待されています。高品質な通信環境があれば、必ずしも首都圏への出勤を要せず、自宅や外出先から業務が行えるようになり、今後このような働き方が益々定着していく事を想定し、本課題解決モデルの主なターゲットを以下の通り想定してします。

(1) リモートワーク環境が求められる想定モデルと主なターゲット

表 6-3-1-1 想定事業モデルと主なターゲット

想定モデル	主なターゲット	
	地域	ステークホルダー
首都圏企業が地域人材の雇用やBCP対策等の観点から、本社機能の一部や事業の一部を切り出し、地方でのサテライトオフィスを開設するモデル	<ul style="list-style-type: none"> ・サテライトオフィスモデル →主な地方圏主要都市 ※企業ニーズや地域の付加価値創出によりあらゆる都市で可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・企業誘致や遊休資産の活用を検討している自治体 ・地域に拠点を持つもしくは一部機能の移転を検討している民間企業 ・サテライトオフィスを誘致する企業テナントビルオーナー
首都圏企業が社員の働き方改革（出張削減、出張時のリモートワークのし易さ等）や福利厚生（ワークライフバランス等）の一環として、地方におけるコワーキングスペースやワーケーション環境を開設するモデル	<ul style="list-style-type: none"> ・コワーキングスペースモデル →新幹線沿線など、出張の機会が多い都市 ・ワーケーションモデル →観光や娯楽施設等をつける都市（余暇の充実） ※企業ニーズや地域の付加価値創出によりあらゆる都市で可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・関係人口の増加や遊休資産の活用を検討している自治体 ・コワーキングスペースを有するビルオーナー ・ワーケーションを推進する観光施設や娯楽施設

6.3.1.2 対象となるシステム（普及に資するソリューションやビジネスモデル等のパッケージ）

企業における働き方改革の進展により企業の地方移転や働く人の移住を進めるには、リモートワーク環境の更なる高品質化が重要であると考えており、普及に資するソリューションパッケージを以下の構成で検討してします。

（１）ローカル5G環境

- ・ローカル5Gメーカー等と連携し、より低廉に構築・運用が図られるよう機器の小型化や機能の洗練、ビジネスモデルの普及・拡大を図り、機器の低価格化を目指します。
- ・コア設備等の共用モデルを創出する等、コスト負担の更なる低減を図ります。

（２）高精細遠隔会議システム（4K映像を活用した高品質な遠隔会議の実現）

- ・本実証では2拠点間での4K映像を活用したリモートワークの実現に成功しましたが、今後は地方や在宅等、同時接続拠点の増加が一層見込まれることから、複数拠点間で4K映像の活用が可能なシステム開発を行ってまいります。

（３）5G次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤

- ・地域課題解決システムの普及にあたっては、異なる地域からの接続による共用モデルも想定されることから、光回線+ローカル無線モデルの普及を図っていきます。

6.3.1.3 詳細の前提条件（実証地域やユーザ等の固有な要因や実証環境との関係等）

本システムは特定地域や特定ユーザ固有のモデルではなく、ニューノーマル時代における汎用的なシステムとして普及が可能なシステムと想定しており、前述に記載したソリューションパッケージによる他地域への普及を推進していきます。

6.3.1.4 標準モデル（機能要件等）

各課題システムの標準モデルを以下の通り整理しました。

（１）高精細映像遠隔会議システム

6.3.1.2にも記載しましたが、4Kによる高精細遠隔会議システムを複数拠点で利用できるようにするための開発を行い、汎用性を高めます。また、今後の自走段階における利用者の意見や他のリモートワークシステムとの比較を踏まえ、実装が求められ

る下記機能についても、メーカーと連携し機能具備の検討を行っていきます。
「非公開情報を含むため以下、一部文章（機能具備の検討内容）を削除しました。」

（２） 5G次世代閉域ネットワークにおけるクラウドを活用したソリューション基盤

6.3.1.2にも記載した通り、キャリア5Gの普及拡大により、家庭からの5G利用を想定し本実証で開発したローカル5Gとキャリア5Gの接続モデルの他エリアへの展開を検討していきます。

また、地域課題解決システムを異なる地域から容易に低コストで接続が可能となる次期ネットワーク基盤の活用も行っていきます。

6.3.1.5 体制・事業スキームのモデル（免許人・NW・システム構築・運用等の役割分担の在り方含む）

本モデルの展開にあたっての体制・事業スキームのモデルを下記の通り整理します。

（１） 免許人：

働き方改革分野におけるリモートワーク環境の利用シーン及びローカル5G設備の主な免許人は以下を想定してします。

表 6-3-1-2 リモートワーク環境の利用シーン及びローカル5G設備の主な免許人

利用シーン	免許人（想定）
・企業の本社機能や一部事業の地方移転による企業通信システムとしての利用	・企業通信システム構築する企業自身
・企業そのものの地域移転	・地方移転した企業 ・企業を誘致した自治体 （自治体が保有する遊休資産を活用） ・移転した企業にスペースを提供するビルオーナー
・コワーキングスペースやワーケーション等の地方での一時利用 （出張、合宿等）	・環境を提供する自治体 （自治体が保有する遊休資産を活用） ・環境を提供するビルオーナー

※今後、利用者等が資産を保有したくない場合や中小企業等向けにサービス提供としてビジネスが展開されていく場合においては、サービスを展開が想定されるSIerや通信事業者等が免許人になる事も想定

（２） NW

本システムを新たに構築する場合と、既存を利用する場合の2パターンを想定してします。

- ① 本システムを新たに構築する場合
 - ・企業通信システムの構築を委託されたSIerや通信事業者が、企業通信システム全体設計を行い、最適なNW回線を選定
- ② 既存のシステムを利用する場合（SaaS提供等を想定）
 - ・既存システムを構築したSIerや通信事業者が、新たに接続される企業や拠点の利用想定により最適な回線を選定

- ・新たに接続される企業や拠点側のシステム構築を委託された SIer や通信事業者が選定

(3) システム構築・運用

(2) と同様に以下の 2 パターンを想定しています。

- ① 本システムを新たに構築する場合
 - ・企業通信システムの構築全体を司る SIer や通信事業者が、本課題解決システムの構築と運用も委託
- ① 既存のシステムを利用する場合 (SaaS 提供等を想定)
 - ・既存システムを構築した SIer や通信事業者が委託
 - ・新たに接続される企業や拠点側のシステム構築を委託された SIer や通信事業者が委託

6.3.1.6 導入効果 (ターゲットの特徴を踏まえ課題解決等に資する導入効果及び有用性等)

(1) 自治体の視点

県外への人口流出や地域活性化に向けた企業誘致は、日本国内のどの地域においても同様の課題を有しており、ニューノーマル時代における首都圏一極集中の打開を図る為の地方でのリモートワーク環境の整備への期待は高いと認識してします。新潟県において本モデルの KPI の検証、更なるコスト低減、課題解決システムの機能充実等により、本モデルの成熟を図り、他エリアへの普及・展開を図っていきます。

(2) 民間企業の視点

新型コロナウイルスによりもたらされたニューノーマル時代の働き方改革は、民間企業における優秀人材の確保、社員の雇用維持、新たな福利厚生等の変容に加え、自社の新たなビジネスモデルの創出(顧客とのリレーションの在り方、地方へのビジネス展開、競争力の確保)において、取組むことが避けられないテーマであり、本課題解決システムを更に高度化し普及させていくことにより、これらの課題解決に貢献できると考えてします。

6.3.1.7 課題と対応策 (展開想定される課題と対応策等の運用に必要なノウハウ等)

本モデルの普及・展開に向けた主な課題と対応策は以下の通りです。

(1) ローカル 5G 設備の構築・運用コストの低廉化

ローカル 5G メーカーと連携した機器の小型化や機能の洗練、ビジネスモデルの普及・拡大による生産数の拡大、コア設備の共用化等によるコスト分散を図る事に

より、導入及び維持運営コストの低廉化を目指します。

(2) 課題解決システムの更なる高度化、他ユーザ等との共用化

6.3.1.4 標準モデル（機能要件等）に記載したシステムの高度化及び 6.4 に記載する共同利用型プラットフォームの展開の実現を通じ、地方におけるリモートワーク環境の充実を図ります。

(3) 遠隔拠点における最適な NW 構成の在り方

課題解決システムを遠隔拠点からも利用しやすくするため、次期ネットワーク基盤を活用し、従来のネットワークサービスと比較し、より低廉に接続可能な閉域ネットワークを構築することで、更なる普及・拡大を図っていきます。

6.3.1.8 課題解決システムに係る仕様・設計書等

本実証から横展開に資する普及モデルとして、実証参加者当のニーズの高度化に向けて、以下の仕様を検討します。

「非公開情報を含むため以下、一部文章（高精細遠隔会議システム仕様）を削除いたしました。」

6.3.2 推進対応方策

6.3.2.1 推進に資する仮説（課題、ニーズ等）

本実証で検証した課題解決システムと一般的なりモートワークツールを利用シーン別に下記の通り比較検討を行い、推進に向けた課題とニーズを整理します。

表 6-3-2-1 リモートワークツールの比較

	一般的なりモートワークツール	高精細遠隔会議システム	3D-VR 遠隔協調作業システム	評価理由
参加場所の制限	無し ・インターネット接続が可能な場所であればどこからでも参加可能	有り ・ローカル5Gもしくは特定のキャリア5G環境下のみ ・企業通信ネットワーク等の閉域環境における人数会議やディベート、手話を活用した遠隔会議等でニーズあり	有り ・ローカル5Gもしくは特定のキャリア5G環境下のみ ・キャリア5Gの普及により参加場所は拡大 ・通常の会議ではなく、遠隔で協調作業が必要なデザイン設計や共同研究業務等への拡大が必要	—
画質の高精細さ	△	◎	○	一般的なりモートワークツールと比較して、高精細遠隔会議システムは、4K解像度での遠隔会議が可能であり画質が特に優れていると評価しました。3D-VRシステムは、専用ゴーグルを利用しており、ピント調整等の利用者に合わせた画質の調整がし易いため、一般的なりモートワークツールより高精細な画質の評価を高くしました。
音声の途切れづらさ	△	◎	—	一般的なりモートワークツールの音声は、サーバ上で音声を合成して配信しているため音質の劣化や途切れ等が発生してしまうことがあるが、高精細遠隔会議システムは、各拠点の音声

				データが合成されずに届くため、音声が届きづらく、多人数での会議をスムーズに実施することが可能となり音声の評価が特に優れていると評価しました。
導入・維持コスト	○	○	△	一般的なリモートワークツール/高精細遠隔会議システムは、個人利用から法人利用等の用途に応じた価格帯が設定されているが3D-VRシステムは導入・維持コスト共に、現時点では、個人利用を想定しておらず、現状は導入・維持コストが高額であるため、一般的なツール/高精細遠隔会議システムを優れていると評価しました。
デザイン・研究業務	△	△	○	デザイン・研究業務において、一般的なリモートワークツール/高精細遠隔会議システムにおいては、双方で対象物を画面を通して映し出すにとどまるが、3DVRシステムを活用することで、3Dで対象物を共有し、作業等が可能になるため、一般的なリモートワークツール/高精細遠隔会議システムよりも優れていると評価しました。

(注) ◎、○、△、×の4段階で比較

【考察】

新型コロナウイルスによるニューノーマル社会の到来により、リモートワークは、インターネットを介し、どこからでもアクセス可能な利便性が必要となってきた一方、通信途切れや音声・映像のゆがみ等の品質面の課題もある状況です。一方で、閉域NW環境での運用が必要な企業通信システムやローカルコミュニティ環境においては、多人数対多人数の会議、ディベート等音声割り込みを頻繁に行う必要な会議、手話会議など音声途切れや手元、口元の動きを繊細に読み取る事が必要な会議等では非常に効果的であり、4K画像等の大容量通信が真に必要な場面においてはローカル5G環境の性能を十分に発揮すると想定してします。課題実証の結果では、ユーザが体感する品質(QoE: Quality of Experience)による評価はWi-Fiよりもローカル5Gの方が優れた結果となっています。

Wi-Fi は他者利用の影響を受けるため、4K 解像度を表示できる性能を有していたとしても条件（時間帯等）によっては解像度の低下など品質が維持できないことがあると考えられます。

4K 解像度などの大容量通信を安定した品質で行う必要がある場面では、ローカル 5G の性能が十分に発揮できると想定しています。

また、同じ対象物に対し、共同で研究したりデザイン開発をする業務においては、現行の会議システムでは不十分であり、リモートで研究対象となるオブジェクトをあらゆる角度から見たり、空間にペンを入れて修正点を共有したり、バーチャル空間に陳列して検証ができる 3DVR システムは効果的であると考えてします。但し、現時点においては未来型の働き方を実現するものであり、今後デジタルツインの実現等により、普及が想定されるモデルと考えてします。

6.3.2.2 具体的な対応方策（実施主体別等）

企業通信システム内や個別コミュニティ等の閉域ネットワーク環境や、新潟県が推進・展開しているようなイノベティブ企業が集積している施設間の接続等、本課題解決システムの普及モデルを開拓していきます。

実施主体としては、ローカル 5G と拠点間を接続する NW 回線の最適な組み合わせのインテグレートを行う通信事業者や、地域課題に対するソリューションモデルを提供できる地域 SIer 等と想定しています。

6.3.3 横展開計画

本実証を通じて得られた実証結果について他地域でも広く普及させていく為に想定できる事業を以下の通り検討します。

6.3.3.1 ローカル5Gアプリケーションサービスとして他地域への提供

本実証における高精細映像遠隔会議システムや関連設備を含めた構築費用は●万円程度（一部非公開 理由：事業展開戦略に係る秘密を含むため）、保守運用費用は年●万円程度（一部非公開 理由：事業展開戦略に係る秘密を含むため）を想定しており、これらを全国の共用利用モデルとしてマネタイズしていくために、本実証参加者から得られた評価（生産性の向上、テレワーク可能領域の拡大、労働者の就労環境や業務内容の満足度、障がい者就労促進に資する効果、既存環境との優位性等）等や前述の「(標準的な普及モデル)」で述べたサブシステムや高度化機能等の必要部分の実装を含め、他地域でのニーズを勘案しながら具体的な事業化を検討していきます。

事業化の仕組みとしては、持続的且つ他地域からも共同利用できるモデルとして、エッジクラウドを活用したサブスクリプションモデルによるクラウド料金及び他地域からも利用し易く低廉なアクセス回線料金の算定を行い、マネタイズ化を図ります。

販路としては、地域に営業支店を有する NTT 東日本の直販営業チャンネルに加え、各地域企業（地域 SIer、サテライトオフィス事業者（※）、テナントオフィス事業者等）と連携した BBX モデルの活用、6.4 に記すソリューション5Gセンターと連携したマッチングプロモーション等により、幅広く販路開拓を推進し、様々な地域の皆さまにご活用頂けるよう取り組みます。

※ 弊社報道発表 株式会社スペースマーケットとの業務提携について～遊休スペースに ICT を完備しワークスペースとして利用する「スペースマーケット WORK Plus」を展開～ https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20200804_01.html

6.3.3.2 ローカル5Gの更なる普及に向けた貢献

現状ではローカル5Gの機器費用が高価であり、他地域での普及に向け、コストの低廉化が大きな課題となっているため、キャリア5Gグレードからローカル5Gグレードへの機能選別による基地局の小型化・低廉化、コア設備の複数ユーザによる共用化によるコスト分散、コア設備を含めたローカル5Gシステム全体のサービス化（サブスクリプションモデル）等を、メーカー等と協議しながら、コスト低廉化による普及拡大に貢献できるように検討します

上記の実施計画書に記載した検討内容を踏まえて、以下の項目を検討していきます。

(1) 横展開の主体（単独・複数）

新潟県内の他地域（上越妙高フルサット、燕三条マグネット等）への展開は、新潟県やコンソメンバーの地域 SIer である BSN アイネット社等と NTT 東日本が連携し、イノベティブ拠点の拡大と合わせローカル 5G のコア装置共用モデルを含め展開していきます。展開にあたっては、ローカル 5G 設備＋高精細遠隔会議システムのパッケージに加え、各地域企業と新たな産業創出に資するユースケースの創出も行っています。

また他県へ展開は、NTT 東日本が主体となり、全県に設置してある営業支店による活動に加え、各地域企業（地域 SIer、サテライトオフィス事業者、テナントオフィス事業者等）と連携した BBX モデルの活用等により、幅広く推進していきます。

(2) サービスや事業展開等を通じた普及展開に向けた取り組みの考え方・ゴール

働き方改革分野におけるローカル 5G 活用の意義は、地域にしながら首都圏と遜色のない働き方を享受できる事であり、その 1 つの手段が、より高品質な通信環境を簡易に構築出来たり、ローカル 5G 設備とアプリケーションを共用して使える環境が整備されていたりする事であると考えており、これらの実現に向け（1）の取り組みを通じて、普及・展開に努めていきます。

6.3.3.3 事業展開のステップと取り組み及び横展開推進体制・事業スキーム等

表 6-3-3-1 事業展開のステップと取り組み

ステップ	取組み
STEP 1 新潟県内への展開	<ul style="list-style-type: none">・新潟県内他地域（上越妙高フルサット、燕三条マグネット）へ、新潟県、木山産業と共に展開・新潟県やコンソメンバー（BSN アイネット社等）と連携・ローカル 5G コア装置やアプリケーションを共用し、コスト負担を抑えた展開を推進
STEP 2 他県を含めた全国展開	<ul style="list-style-type: none">・他県への展開・NTT 東日本の各支店直営チャンネルとの連携・新潟県、木山産業と共に、地域 SIer、サテライトオフィス事業者、テナントオフィス事業者と連携した BBX モデルの活用・地域エッジクラウドを活用したアプリケーション共用モデルを検討・高精細遠隔会議システムの機能拡張

STEP 3 業種・業態 の拡大	3D-VR システム等を活用したリモートワーク対象業種の拡大 ・キャリア 5G 普及展開と合わせた家庭等からの利用拡大 ・ローカル 5G 設備自体のサービス提供モデルによる中堅中小企業等への拡大
------------------------	---

6.3.3.4 展開にあたっての課題及び対応策

表 6-3-3-2 事業展開への課題と対応策

課題	対応策
マネタイズ	<ul style="list-style-type: none"> ・ローカル 5G 設備の低廉化（導入コスト・維持コスト） ・機器やアプリケーションの共用化（共用企業の開拓）
ミリ波の安定化	<ul style="list-style-type: none"> ・指向性が強いいため、人の横断等による通信途切れ等の改善 ・ミリ波帯とサブ 6 帯の活用の見極め
導入のし易さ	<ul style="list-style-type: none"> ・中小企業等への普及を促進するための、ローカル 5G 設備とアプリケーションを組合わせた廉価なサービス提供モデルの確立
業種・業態の拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3DVR システムによる遠隔協調作業（デザインや設計等） のような新たな業種とマッチしたアプリケーションの追加と常用シーンの創出

6.4 共同利用型プラットフォームに関する検討

5Gソリューション提供センター(仮称)設計に向け、以下1～9の項目に対し検討をしました。1～6に関しては既に本成果報告書にて前述してします。該当箇所をご参照ください。本章では7～9の項目について記載します。

表 6-4-1-1 5Gソリューション提供センター（仮称）と実証報告書紐づけ

No.	必要整理事項・要請ドキュメント	概要/補足	該当する納品物	納品物における記載箇所・該当箇所
1	導入ユースケースの概要	-	成果報告書	1章
2	システム全体構成図	ソフトウェアの機能配置、ハードウェアやネットワークの構成	成果報告書	3章
3	システム基本設計ドキュメント群	上記全体構成図の各要素の繋がり、処理の構造がわかるもの	成果報告書	3章
4	システム詳細設計ドキュメント群	上記全体構成図の各要素の内部処理構造がわかるもの	成果報告書	3章
5	試験計画、試験結果ドキュメント群	上記全体構成図の各要素に生ずる負荷、システム全体の負荷。試験観点	成果報告書	3章
6	実装されたソフトウェア	導入ソフトウェア、上記全体構成図の各要素を接続するためのソフトウェアモジュール等(6・7整理も踏まえ)	成果報告書	3章、4章
7	5Gソリューションを構成する各種ソフトウェア、ハードウェアの具体的な提供イメージ、提供スキーム案	提供イメージや提供スキーム案の整理に対し、現状や今後に向けた課題や解決方針等を可能な範囲で記載いただきたい	成果報告書	6章4項
8	上記の提供イメージ、提供スキーム案と合致した既存の製品や知的財産を導入する際のパターンやビジネススキーム	製品や知的財産の提供管理に対し、現状や今後に向けた課題や解決方針等を可能な範囲で記載いただきたい	成果報告書	6章4項
9	その他「5Gソリューション提供センター」の企画・設立展開に資すると思われる要素、提言	なお、5Gソリューションとしてのユースケースにおける技術の固有特性等を意図したものであり業界・業務の標準化は対象外	成果報告書	6章4項

6.4.1 5Gソリューションを構成する各種ソフトウェア、ハードウェアの具体的な提供イメージ、提供スキーム案

NTT 東日本の経営戦略情報を含むため以下、文章を削除しました

6.4.2 5Gソリューションの提供イメージ、提供スキーム案と合致した既存の製品や知的財産を導入する際のパターンやビジネススキーム

NTT 東日本の経営戦略情報を含むため以下、文章を削除しました

6.4.3 「5Gソリューション提供センター」の企画・設立展開に資すると思われる要素、
提言

・各事業者のビジネス展開性の観点

5Gソリューション提供センターの実現にあたっては、サービス提供側事業者がセンター上に自社のアプリケーションを提供するメリットを創出する必要があると考えます。

しかしサービス提供側事業者の事業ドメインにより、ビジネス領域に差異があることが想定されるため、更なる検討が必要です。

表 6-4-1-4 各事業者ビジネス展開性の観点

事業種別	事業者例	ビジネス領域
垂直統合型	大手 SIer 等	各分野への従前からの知見・実績等を活かし、アプリケーションに加えハードウェア、インテグレーション、保守、運用等を囲い込み、1つのユーザからの収益最大化をめざす。 そのため、5Gソリューション提供センターへのアプリケーション提供には一定のハードルがあると想定される。
通信キャリア型	固定通信、 携帯電話事業者等	アクセス回線や接続回線の販売に資するアプリケーションの提供を行いネットワーク収入による収益最大化を目指す。 そのため、5Gソリューション提供センター上のアプリケーション活用が自社のネットワーク販売に寄与するのであればサービス提供の意欲は高いと想定される。
ソフトウェア提供型	アプリケーション提供事業者	ソフトウェア販売、ライセンス提供にて収益最大化を目指す。 そのため、5Gソリューション提供センターにアプリケーション提供することで販売機会の増が見込めるのであればサービス提供の意欲は高いと想定される。

NTT 東日本の経営戦略情報を含むため以下、文章を削除しました

6.5 まとめ

コロナがもたらしたニューノーマル時代の働き方において、地域にしながら首都圏と同等の働き方を実現する手段として、ローカル5Gを活用した高品質な会議の実現は、有効な手段になり得ると考えています。

新潟県におけるイノベティブ拠点のスタートアップとして開設したNIINOにおいて、4K映像による高精細遠隔会議システムは実証参加者からの評価も高く、実証終了後も継続的に活用していくことを検討しています。今後開設を予定している新潟県内の他のイノベティブ拠点や首都圏との接続に加え、近い将来普及が想定されるキャリア5Gからの接続など利用エリアを拡大していきたいと考えています。また、3DVRシステムについては未来型の働き方を実現するものであり、実装については今後の技術進展やコストバランス等を見極めながら検討していきますが、一般的なりモート会議システムでは実現できない遠隔での協調作業（デザインや設計等）を可能にすることから、新たな業種業態へ裾野を広げていく手段として期待しています。地域でのベンチャーや第二創業の創出にも繋がる仕組みの1つになり得ると考えています。

次年度以降の実装に向けては、ローカル5G設備が現時点で高コストであることから、本実証の課題解決システムだけではコスト回収が困難なため、ローカル5Gラボ等の新たな地域の産業創出に繋がる仕組みを組合わる事によりマネタイズを図っていきます。一方、本実証の課題解決モデルの横展開に向けては、ローカル5G設備コストの低廉化が必須であり、他のユースケースの創出やソリューション5Gセンターによる普及促進、コア設備共用モデルによるコスト分散等により、ローカル5G設備の導入及び維持コストの低廉化に努めていきます。

今後の全国的なローカル5Gの普及及びユースケースの更なる創出に向け、各地域に営業拠点を持つ弊社が地域の様々ステークホルダーの皆さまと連携し、ローカル5Gを活用した地域課題解決を通じ普及促進に貢献していきます。

7. 会合等の開催（該当する活動がある場合）

10月5日に初回のコンソーシアム会議を開催し、本実証事業の概要、体制、スケジュール、コンソーシアムメンバーへの依頼事項等について意識合わせを行いました。以降、構築期間中は2週間に一回、実証開始後は1週間に1回、メールまたはWeb会議にて共有し、事象に対する問題・課題解決策を協議しながら進めました。加えて、通信技術に関する事案は定期的に電波・無線技術の専門家であり知見見識の高いコンソーシアムメンバーの新潟大学工学部佐々木教授のサポート・アドバイス・見解を得ながら課題解決にあたりました。実証に関する報告書作成時のレビューも実施しコンソーシアム内の意見要望も集約・合議形成したうえで提出することとしました。

8. まとめ

本実証では、新潟県を含む全国の地方都市における共通課題である、若者の県外流出による生産人口の減少、地域経済の低迷への歯止めの解決に向けて、地方回帰の追い風になるよう、必要となる労働環境の実現や感染症リスクとの共存する新たな働き方を推進し、首都圏とシームレスなコミュニケーションが図れる環境として、ローカル5Gおよび新しい働き方に必要なアプリケーション（＝課題解決システム）を整備し、その有用性について検証しました。

「4. 課題解決システムの実証」では、ローカル5G環境下における課題解決システムとして、従来環境では困難だった4K高精細映像によるWeb会議を実現した高精細遠隔会議システムおよびVR空間でのリアルタイム協調作業を可能にした3D-VR遠隔協調作業システムについて、テレワークの生産性向上・可能領域拡大・品質向上等の観点から検証し、一定の成果を確認しました。

「5. ローカル5Gの性能評価の技術実証」では、ローカル5Gの実証環境において、28GHz帯・NSA構成における屋内利用を想定した電波伝搬特性の解明および同周波数帯を用いた端末等からの映像伝送及び遠隔監視制御を想定したローカル5Gの性能評価等の技術実証を実施し、普及展開時の課題点を抽出しました。

「6. 実装及び横展開に関する検討」では、実証終了後も継続して本実証地域の課題解決を図っていくため、ユーザーニーズ・経済性・運用管理方法等多面的に検討することで事業モデル構築・実装計画の策定を行いました。実証終了後も、事業モデルの持続性向上に向け、継続してローカル5Gの付加価値を訴求した収入増及びコア装置の共用化等の費用圧縮方法について引き続き検討していきます。

9. 参考資料

3月25日現在のコンソーシアム等関連企業が行った報道発表は以下のとおりです。

表 9-1-1-1 本事業関連の報道発表

掲載企業	東日本電信電話株式会社
掲載月日	10月20日
掲載ページ	ニュースリリース
URL	https://www.ntt-east.co.jp/niigata/news/pdf/20201020.pdf
掲載企業	木山産業株式会社
掲載月日	10月21日
掲載ページ	ニュースリリース
URL	すでに削除済み
掲載企業	株式会社ネットワーク応用技術研究所
掲載月日	12月16日
掲載ページ	ニュースリリース
URL	https://www.nalab.jp/2020/12/16/%e5%bc%8a%e7%a4%be%e3%81%ae%e3%83%9d%e3%83%81%e3%83%88%e3%83%bc%e3%82%af%e3%81%8c%e3%80%81%e7%b7%8f%e5%8b%99%e7%9c%81%e3%80%8c%e5%9c%b0%e5%9f%9f%e8%aa%b2%e9%a1%8c%e8%a7%a3%e6%b1%ba%e5%9e%8b%e3%83%ad/
URL	http://www.pochitalk.jp/news/%e3%83%9d%e3%83%81%e3%83%88%e3%83%bc%e3%82%af%e3%81%8c%e3%80%81%e7%b7%8f%e5%8b%99%e7%9c%81%e3%80%8c%e5%9c%b0%e5%9f%9f%e9%96%8b%e7%99%ba%e8%aa%b2%e9%a1%8c%e8%a7%a3%e6%b1%ba%e5%9e%8b%e3%83%ad%e3%83%bc

10. 非公開とした箇所・範囲

本成果報告書公開にあたり、非公開とした箇所・範囲は以下の通りです。

表 10-1-1-1 非公開箇所・範囲一覧

	非公開箇所・範囲	対応状況
1.	「6.2.2.5 マネタイズの方法（補助金等の活用含む）」 ・ 表 6-2-2-3 本実証拠点における実証後のコストシミュレーション（収入）	木山産業の経営戦略に係る秘密を含むため、一部マスクして記載しました
2.	「6.2.2.5 マネタイズの方法（補助金等の活用含む）」 ・ 表 6-2-2-4 本実証拠点における実証後のコストシミュレーション（支出）	木山産業の経営戦略に係る秘密を含むため、一部マスクして記載しました
3	「6.2.3.1 R3 年度以降の事業に係る費用計画及び展開計画（実証終了後5年間～）」 ・ 表 6-2-3-2 事業展開計画の収入シミュレーション、（注2）の注釈	木山産業の経営戦略に係る秘密を含むため、一部マスクして記載しました
4	「6.2.3.1 R3 年度以降の事業に係る費用計画及び展開計画（実証終了後5年間～）」 ・ 表 6-2-3-3 事業展開計画の支出シミュレーション	木山産業の経営戦略に係る秘密を含むため、一部マスクして記載しました
5	「6.2.3.1 R3 年度以降の事業に係る費用計画及び展開計画（実証終了後5年間～）」 ・ 表 6-2-3-4 事業展開計画の収支シミュレーション	木山産業の経営戦略に係る秘密を含むため、一部マスクして記載しました
6	「6.3.1.4 標準モデル（機能要件等）」 ・ （1）高精細映像遠隔会議システム	非公開情報を含むため、一部文章（機能具備の検討内容）を削除しました
7	「6.3.1.8 課題解決システムに係る仕様・設計書等」 ・ （1）高精細映像遠隔会議システム	非公開情報を含むため、一部文章（高精細遠隔会議システム仕様）を削除しました
8	「6.3.3.1 ローカル5Gアプリケーションサービスとして他地域への提供」 ・ 1行目、2行目	事業展開戦略に係る秘密を含むため、一部マスクして記載しました
9	「6.4.1 5Gソリューションを構成する各種ソフトウェア、ハードウェアの具体的な提供イメージ、提供スキーム案」	NTT 東日本の経営戦略情報を含むため、一部文章を削除しました
10	「6.4.2 5Gソリューションの提供イメージ、提供スキーム案と合致した既存の製品や知的財産を導入する際のパターンやビジネススキーム」	NTT 東日本の経営戦略情報を含むため、一部文章を削除しました
11	「6.4.3 「5Gソリューション提供センター」の企画・	NTT 東日本の経営戦略情報

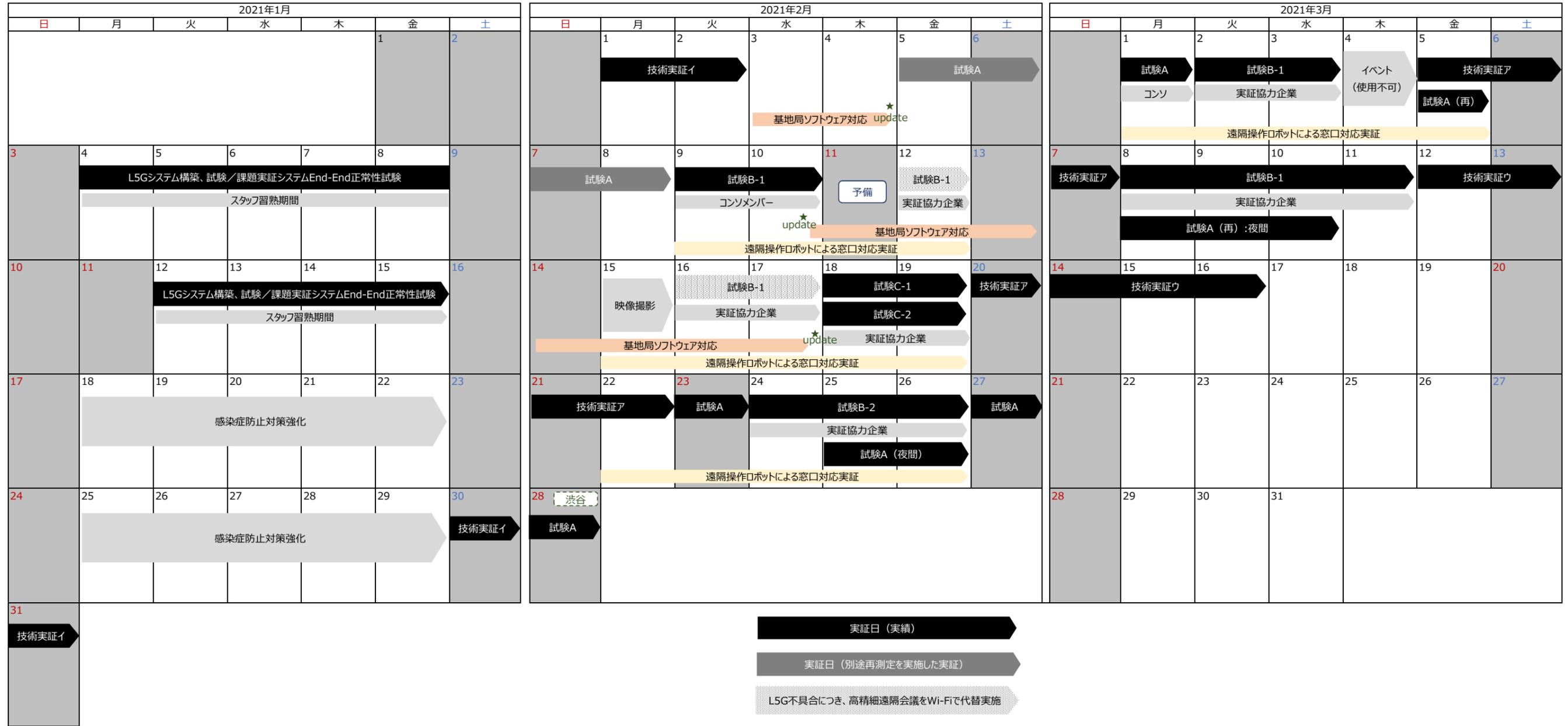
	設立展開に資すると思われる要素、提言」	を含むため、一部文章を削除しました
--	---------------------	-------------------

別紙1 実証スケジュール詳細

No	分類	大項目	枝番	中項目	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
0	PJ管理	PJ管理	1	ヒアリング	▲ ヒアリング							
			2	定期報告	←					→ ▲ 最終報告		
1	LSG免許申請	実験試験局免許	1	事前相談/干渉調整	←		▲ 干渉調整終了					
			2	免許申請	←		▲ 予備免許交付					
			3	登録点検				▲ 装置受領				
			4	落成検査					▲ 本免許交付			
2	LSG構築	物品納品	1	物品納品/環境設定	←							
3			設計・構築	1	単体試験(出荷検査)			←				
4				工事・試験	1	設置工事			←			
	2	NW通信試験				←						
	3	基地局/EPC試験				←						
5	CSG構築	物品納品	1	物品納品/環境設定	←							
設計・構築			1	エッジクラウド環境手配		←						
			2	エッジクラウド環境整備		←						
		3	システム設計・構築		←							
工事・試験		1	dOIC⇄立川DC接続試験			←						
		2	設置工事			←						
	3	試験(単体/結合)			←							
6	ネットワーク環境構築	ネットワーク設計	1	①全拠点アドレス設計・VLAN設計 ②機器設定 ③確認試験項目設計	←							
			ネットワーク環境構築	2	①ラック設置 ②回線開通 ③ルータ、UTM、L3スイッチ機器設置 ④単体試験		▲ 回線開通					
				3	①VLAN間疎通試験 ②結合試験			←				
7	高精細遠隔会議システム構築	高精細案各会議システム構築	1	①サーバー設置 ②クライアント設置 ③周辺機器設置・接続	←							
			クラウド間接続構築	2	①ルータ、UTM、L3-スイッチの設置・設定		←					
				3	①正常動作確認			←				
8	3D-VR遠隔協働作業システム構築	3D-VR遠隔協働作業システム構築	1	①端末設置 ②周辺機器設置・接続	←							
			クラウド間接続構築	2	①ルータ、UTM、L3-スイッチ設置・設定		←					
				3	①正常動作試験			←				
9	課題実証	高精細映像・低遅延による遠隔会議に関する検証及び評価・分析	1	○各検証観点で、映像・音声データへの影響、およびシステム全体の性能への寄与を評価 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・遠隔会議システムのビットレート ・トラフィック混雑状況					←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告		
			2	○各検証観点で、高度な意思疎通の品質が必要とされる会議形態への導入効果を測定 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・遠隔会議システムのビットレート ・トラフィック混雑状況 ・会議形態 a 情報周知、連絡 b ディスカッション、交渉 c 外国人と日本人の通訳者を介した会話 d 手話で会話					←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告		
		高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協働作業に関する検証及び評価・分析	1	○各検証観点で、映像・音声データへの影響、およびシステム全体の性能への寄与を評価 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・トラフィック混雑状況						←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告	
			2	○各検証観点で、VR機器(VRゴーグルやコントローラー)を活用した共同デザイン・制作業務の実用性及び業務効率性を評価 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・トラフィック混雑状況						←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告	
		10	技術実証	ア ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等	1	○遮蔽物によるローカル5G性能への影響の評価					←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告
					11	イ ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証	1	○十分な離隔距離の取れない基地局間の電波干渉の最小化				
2	○基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価							←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告			
12		ウ その他ローカル5Gに関する技術実証	1	○大容量通信に最適な帯域幅の算出					←	→ ▲ ▲ 実証終了 報告		

			7	ルーティング制御機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
24	3D-VR遠隔協作業システム		1	協調作業機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			2	セキュリティ機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			3	可用性向上機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			4	VR映像表示機能 3Dオブジェクト編集機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			5	VR映像伝送機能 VR映像表示機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			6	VR映像伝送機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
25	運用検証	ローカル 5G の運用	1							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		基地局、機器等設備の盗難対策	2							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		情報セキュリティ対策	3							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		共用サテライトオフィスのセキュリティ対策	4							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		衛生対策（感染症対策）	5							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		基地局の落下防止対策	6							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		遠隔操作型分身ロボットを活用した窓口業務の感染防止対策	7							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
26	実装と横展開	持続可能な事業モデル等の構築・計画策定	1	○ユーザーズやコスト等を踏まえた経済性						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			2	○運用・管理等に関わる仕組みや方法						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			3	○機器の所有権や関係者間の契約の在り方							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			4	○費用分担を含めた関係者間の役割分担の体制							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			5	○ビジネスモデル							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			6	○想定される課題と対応策							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
	横展開に資する普及モデルに関する検討	1	○標準的な普及モデルについて							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		2	○必要な機能・技術の仕様等の技術的な側面							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		3	○導入・運用等コスト							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		4	○導入効果や有用性に関する評価結果							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		5	○想定される課題と対応策等							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		6	○運用に必要なノウハウ							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		7	○働き方改革分野におけるローカル 5G の活用に向けた推進対応方策							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		8	○想定する事業化、販路開拓、マネタイズ手法等の展開策							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
	共同利用型プラットフォームに関する検討	1	○5Gソリューション提供センター（仮称）の実現に向けて							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	

別紙1-2 日別実証スケジュール



テレワークセキュリティ対策のポイント（「総務省 テレワークセキュリティガイドライン第4版 平成30年4月」より）

(ア) 経営者が実施すべき対策

No	区分	ガイドライン内容	対応策
1	情報セキュリティ 保全対策の大枠	経営者は、テレワークの実施を考慮した情報セキュリティポリシーを定め定期的に監査し、その内容に応じて見直しを行う。	本実証に協力いただく企業等の経営者に対し、本実証の目的、取り扱う情報について理解していただいた上で実証を行うこととしました。 基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱いませんが、万一の事故に備え、本実証開始時に「3.3実証環境の運用」に従った連絡系統を確認するための訓練を実施しました。
2		社内で扱う情報について、その重要度に応じたレベル分けを行った上で、テレワークでの利用可否と利用可の場合の取扱方法を定める。	
3		テレワーク勤務者が情報セキュリティ対策の重要性を理解した上で作業を行えるようにするため、定期的に教育・啓発活動を実施させる。	
4		情報セキュリティ事故の発生に備えて、迅速な対応がとれるように連絡体制を整えるとともに、事故時の対応についての訓練を実施させる。	
5		テレワークにおける情報セキュリティ対策に適切な理解を示した上で、必要な人材・資源に必要な予算を割り当てる。	

(イ) システム管理者が実施すべき対策

No	区分	ガイドライン内容	対応策
1	情報セキュリティ 保全対策の大枠	システム全体を管理する重要な立場であることを自覚し、情報セキュリティポリシーに従ってテレワークのセキュリティ維持に関する技術的対策を講じるとともに定期的の実施状況を監査する。	本実証では、セキュリティ維持に関する技術的対策を下記の通り実施しました。 ・U T Mの導入及び定期的なセキュリティレポートの確認 ・実証端末のログインID、パスワードの設定及び定期的な変更の実施
2		情報のレベル分けに応じて、電子データに対するアクセス制御、暗号化の要否や印刷可否などの設定を行う。	本実証では実証端末に電子データを保存しないため対象外としました。
3		テレワーク勤務者の情報セキュリティに関する認識を確実なものにするために、定期的に教育・啓発活動を実施する。	実証参加者に対して、実証前に情報セキュリティに関する研修を実施し、情報セキュリティ対策の重要性を十分にご理解していただきました。
4		情報セキュリティ事故の発生に備えて、迅速な対応がとれるように連絡体制を確認するとともに、事故時の対応についての訓練を実施する。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、万一の事故に備え、本実証開始時に「3.3実証環境の運用」に従った連絡系統を確認するための訓練を実施しました。
5	悪意のソフトウェア に対する対策	フィルタリング等を用いて、テレワーク勤務者が危険なサイトにアクセスしないように設定する。	インターネットを利用する実証をする場合はU T MにてU R Lフィルタリングを実施し、実証参加者が必要なサイトにのみアクセスできるように設定しました。
6		テレワーク勤務者がテレワーク端末にアプリケーションをインストールする際は申請させ、情報セキュリティ上の問題がないことを確認した上で認める。	実証参加者が実証端末にアプリケーションをインストールすることがないため対象外としました。 また、実証前の情報セキュリティに関する研修にて、実証協力者が実証端末にアプリケーションをインストールすることがないよう、周知徹底を図りました。
7		貸与用のテレワーク端末にウイルス対策ソフトをインストールし、最新の定義ファイルが適用されているようにする。	実証端末にウイルス対策ソフトをインストールし、最新の定義ファイルが適用されている状態で実証を行いました。週1回程度の定義ファイルの更新を行いました。 また、実証端末に環境復元ソフトをインストールし、端末がウイルスに感染した場合も環境を復元しました。
8		貸与用のテレワーク端末のOS及びソフトウェアについて、アップデートを行い最新の状態に保つ。	実証端末のOS及びソフトウェアは実証期間中は定期的にアップデートを行いました。
9		私用端末をテレワークに利用させる際は、その端末に必要な情報セキュリティ対策が施されていることを確認させた上で認める。	本実証では私用端末が使用できないため対象外としました。
10		ランサムウェアの感染に備え、重要な電子データのバックアップを社内システムから切り離れた状態で保存する。	本実証では実証端末内に電子データを保存しないため対象外としました。
11		金融機関や物流業者からの事務連絡を装うなどの不審なメールが迷惑メールとして分類されるよう設定する。	本実証ではメールを使用しないため対象外としました。
12	端末の紛失・盗難 に対する対策	台帳等を整備し、貸与するテレワーク端末の所在や利用者等を管理する。	会議スペース管理票を作成し、端末の利用者を明確化しました。
13	重要情報の盗聴 に対する対策	テレワーク端末において無線LANの脆弱性対策が適切に講じられるようにする。	通信の暗号化、パスワードの設定及び定期的な変更を実施しました。
14	不正侵入・踏み台 に対する対策	社外から社内システムへアクセスするための利用者認証について、技術的基準を明確に定め、適正に管理・運用する。	実証ネットワーク外からのアクセスはできないため対象外としました。
15		テレワーク勤務者がインターネット経由で社内システムにアクセスする際のアクセス方法を定める。また、社内システムとインターネットの境界線にはファイアウォールやルータ等を設置し、アクセス状況を監視するとともに、不必要なアクセスを遮断する。	インターネット経由での遠隔会議システムや遠隔協調作業システムへのアクセスは許可された端末からの接続に限定されるため対象外としました。
16		社内システムへのアクセス用のパスワードとして、強度の低いものを用いることができないように設定する。	実証ネットワーク外からのアクセスはできないため対象外としました。
17	外部サービスの利用	メッセージングアプリケーションを含むSNSに関する従業員向けの利用ルールやガイドラインを整備し、その中でテレワーク時の利用上の留意事項を明示する。	本実証ではメッセージングアプリケーションを含むSNSを使用しないため対象外としました。

18	に対する対策	ファイル共有サービス等のパブリッククラウドサービスの利用ルールを整備し、情報漏えいにつながる恐れのある利用方法を禁止する。	本実証ではパブリッククラウドサービスを使用しないため対象外としました。
----	--------	---	-------------------------------------

(ウ) テレワーク勤務者が実施すべき対策

No	区分	ガイドライン内容	対応策
1	情報セキュリティ 保全対策の大枠	テレワーク作業中は、利用する情報資産の管理責任を自らが負うことを自覚し、情報セキュリティポリシーが定める技術的・物理的及び人的対策基準に沿った業務を行い、定期的実施状況を自己点検する。	実証協力者には、本実証が定める技術的・物理的及び人的対策基準に沿った実証に参加いただきました。
2		テレワークで扱う情報について、定められた情報のレベル分けとレベルに応じたルールに従って取り扱う。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、3D-V R 遠隔協調作業システムで3Dデータを持ち込んで実証を行う実証協力者には、実証前の情報セキュリティに関する研修で周知徹底を図りました。
3		定期的実施される情報セキュリティに関する教育・啓発活動に積極的に取り組むことで、情報セキュリティに対する認識を高めることに務める。	実証参加者には実証前に情報セキュリティに関する研修を受講していただきました。
4		情報セキュリティ事故の発生に備えて、直ちに定められた担当者に連絡できるよう連絡体制を確認するとともに、事故時に備えた訓練に参加する。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、万一の事故に備え、本実証開始時に「3.3実証環境の運用」に従った連絡システムを確認するための訓練を実施しました。
5	悪意のソフトウェア に対する対策	マルウェア感染を防ぐため、OSやブラウザ（拡張機能を含む）のアップデートが未実施の状態では社外のウェブサイトにはアクセスしない。	OSやブラウザ（拡張機能を含む）のアップデートが未実施の端末で実証しないよう、実証端末のOS及びブラウザは実証期間中は定期的にアップデートを行いました。
6		アプリケーションをインストールする際は、システム管理者にその旨を申請し、許可を受けたアプリケーションのみをインストールする。	本実証では実証参加者はアプリケーションをインストールしないため対象外としました。 また、実証協力者には実証前の情報セキュリティに関する研修を受講いただき、実証協力者が実証端末にアプリケーションをインストールすることがないように、周知徹底を図りました。
		（私用端末利用の場合）テレワークで利用する端末にインストールするアプリケーションは、安全性に十分留意して選択する。	本実証では私用端末を使用しないため対象外としました。
7		作業開始前に、テレワーク端末にウイルス対策ソフトがインストールされ、最新の定義ファイルが適用されていることを確認する。	実証端末にウイルス対策ソフトをインストールし、定期的な定義ファイルのアップデートにより、実証協力者には最新の状態で実証に参加いただきました。
8		作業開始前に、テレワーク端末のOS及びソフトウェアについて、アップデートが適用され最新の状態であることを確認する。	OSやソフトウェアのアップデートが未実施の端末で実証しないよう、実証端末のOS及びソフトウェアは実証期間中は定期的にアップデートを行いました。
9		テレワークにはルールに定められた情報セキュリティ対策が適用されているものを使用し、スマートフォン、タブレット等に関しては不正な改造（脱獄、root化等）を施さない。	また、実証前の情報セキュリティに関する研修にて、実証協力者が実証端末に不正な改造（脱獄、root化等）を施さないよう、周知徹底を図りました。
10	テレワーク作業中にマルウェアに感染した場合、その報告漏れや遅れが被害拡大につながる恐れがあることを自覚し、電子メールの添付ファイルの開封やリンク先のクリックに一層の注意を払う。	本実証ではメールを使用しないため対象外としました。	
11	端末の紛失・盗難 に対する対策	オフィス外に情報資産を持ち出すとき、その原本を安全な場所に保存しておく。	実証エリア外に情報資産の持ち出しはないため対象外としました。 遠隔協調作業システムで3Dデータを持ち込んで実証を行う実証協力者には、実証前の情報セキュリティに関する研修で周知徹底を図りました。
12		機密性が求められる電子データを極力管理する必要が無いように業務の方法を工夫する。やむを得ない場合は必ず暗号化して保存するとともに、端末や電子データの入った記録媒体（USBメモリ等）等の盗難に留意する。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、3D-V R 遠隔協調作業システムで3Dデータを持ち込んで実証を行う実証協力者には、実証前の情報セキュリティに関する研修で周知徹底を図りました。
13	重要情報の盗聴 に対する対策	機密性が求められる電子データを送信する際には必ず暗号化する。	本実証では、実証端末から電子データを送信しないため対象外としました。 また、実証協力者には実証前の情報セキュリティに関する研修を受講いただき、実証協力者が実証端末から電子データを送信することがないように、周知徹底を図りました。
14		無線LAN 利用に伴うリスクを理解し、テレワークで利用する場合は確保すべきセキュリティレベルに応じた対策が可能な範囲で利用する。	無線LANを使用する際は、通信の暗号化とパスワードによる認証で脆弱性対策を行った環境で、実証協力者には実証に参加していただきました。
15		第三者と共有する環境で作業を行う場合、端末の画面にプライバシーフィルターを装着したり、作業場所を選ぶ等により、画面の覗き見防止に努める。	本実証に使用する会議スペースはパーティションで囲うことで第三者による覗き見を防止しました。
16	不正侵入・踏み台 に対する対策	社外から社内システムにアクセスするための利用者認証情報（パスワード、ICカード等）を適正に管理する。	実証ネットワーク外からのアクセスはできないため対象外としました。
17		インターネット経由で社内システムにアクセスする際、システム管理者が指定したアクセス方法のみを用いる。	インターネットを経由して課題解決システムにアクセスする場合は必ずインターネットVPNを経由して通信するようにネットワーク機器にて設定しました。
18		テレワークで使用するパスワードは、使い回しを避け、一定以上の長さで他人に推測されにくいものを用いるように心がける。	実証期間中に使用するパスワードは推測されにくいものを定期的に変更し、使用しました。
19	外部サービスの利用	メッセージングアプリケーションを含むSNSをテレワークで利用する場合、社内で定められたSNS利用ルールやガイドラインに従って利用するようにする。	本実証ではメッセージングアプリケーションを含むSNSを使用しないため対象外としました。

20	に対する対策	テレワークでファイル共有サービス等のパブリッククラウドサービスを利用する場合、社内ルールで認められた範囲で利用する。	本実証ではパブリッククラウドサービスを使用しないため対象外としました。
----	--------	--	-------------------------------------

効果検証項目及び検証方法

凡例：【B-2,Q30】と記載されている箇所は「試験B-2アンケートのアンケート項目Q30」を指す。

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
1	テレワークの生産性（導入費用、削減コスト等）及びテレワークの成果品質向上等に資する費用対効果	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した生産性向上率 ・ 従来型システムの場合の意思疎通に掛かる時間【実証で測定】 ・ 本実証システムの場合の意思疎通に掛かる時間【実証で測定】</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における一月当たりの稼働削減時間 ・ 一案件あたりのデザイン業務の従来型工程にかかる稼働時間【B-2,Q30】 ・ 一案件あたりのデザイン業務の従来型工程を3D-VR遠隔協調作業システム使用時の想定稼働時間【B-2,Q31】 ・ 一月に從事する案件数【B-2,Q29】</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価 ・ 本実証環境における5G活用高精細遠隔会議システムの品質評価【B-1,Q16】</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価 ・ 本実証環境における5G活用3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価【B-2,Q13】</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 高精細遠隔会議システムを使用し、大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額 ・ 一月の人員費 新潟県平均を使用 ・ 一月の対面会議にかかる交通費【B-1,Q24】 ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-1,Q27】 ・ 一月の移動を伴う対面会議回数【B-1,Q22】 ・ 一月の対面会議の移動にかかる時間【B-1,Q23】 ・ 高精細遠隔会議システムでの対面会議の代替可能度【B-1,Q11】 ・ ローカル5G及び高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】 ・ スペース利用料【B-1,Q29①】</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における、ローカル5G活用3D-VR遠隔協調作業システム利用によるコスト削減額 ・ 一月の人員費 【新潟県平均を使用】 ・ 一月の対面会議にかかる交通費【B-2,Q20】 ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-2,Q23】 ・ 一月の対面会議の移動にかかる時間【B-2,Q19】 ・ 一月の移動を伴う対面会議回数【B-2,Q18】 ・ デザイン業務における対面会議の代替可能度【B-2,Q9】 ・ ローカル5G及び3D-VR遠隔協調作業システム利用料【B-2,Q25②】</p> <p>③ スペース利用料【B-2,Q25①】</p>	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型Web会議と比較した5G活用高精細遠隔会議システムの生産性向上度を測定するため、それぞれの会議でグループワークを実施し、意思統一にかかった時間を比較します。 ○ 従来型システムと比較した生産性向上率の算出方法</p> $\frac{\text{ローカル5G活用高精細遠隔会議システムによるグループワークの意思統一総時間} - \text{従来型システムでのグループワークの意思統一時間}}{\text{従来型システムでのグループワークの意思統一時間}} \times 100 (\%)$ <p>○ 対象となる試験パターン：試験B-1</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者に対して、遠隔協調作業システムによる従来型工程からの生産性向上率（稼働削減率）を把握します。 ○ デザイン業務従事者の生産性向上率の算出方法</p> $\frac{\text{1案件あたりのデザイン業務の従来型工程} - \text{1案件あたりの3D-VR遠隔協調作業システムを適用した際の想定稼働時間}}{150 \text{時間}} \times \text{一月に從事する案件数} (\%)$ <p>○ 対象となる試験パターン：試験B-2</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価（伝わりやすさ、相手の表情の読み取りやすさ、ストレスのなさ、快適さ）を実施する。 ○ 試験B-1アンケートQ16について、①～⑤の満足との回答（「1.とても感じた」+「2.感じた」）数の割合を算定します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者に対して、3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価（操作の容易さ、3Dモデルの見やすさ、ストレスのなさ）を実施する。 ○ 試験B-2アンケートQ13について、①～⑤の満足との回答（「1.とても感じた」+「2.感じた」）数の割合を算定します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-2</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 実証協力者が期待する高精細遠隔会議システム利用料（スペース利用料込み）及び大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額（人員費、交通費）を把握します。 ○ 高精細遠隔協調作業システムの費用対効果の算出方法</p> $\text{A コスト削減額} = \frac{\text{新潟県の平均料金} \times \text{一月の対面会議の移動にかかる時間}}{\text{代替可能割合}} + \frac{\text{一月の交通費}}{\text{代替可能割合}} (\%)$ $\text{B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料} = \frac{\text{II カル5G及び高精細遠隔会議システム利用料} + \text{スペース利用料} + \text{本実証環境への往復交通費}}{\text{一月の移動を伴う対面会議回数}} \times \text{代替可能割合} (\%)$ $\text{高精細遠隔会議システムの費用対効果} = \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{B}} (\%)$ <p>○ 企業の導入判断の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及び経営者に可能な限りヒアリングを実施し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ 実証協力者が期待する3D-VR遠隔協調作業システム利用料（スペース利用料込み）及び大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額（人員費、交通費）を把握します。 ○ 3D-VR遠隔協調作業システムの費用対効果の算出方法</p> $\text{A コスト削減額} = \frac{\text{新潟県の平均料金} \times \text{一月の対面会議の移動にかかる時間}}{\text{代替可能割合}} + \frac{\text{一月の交通費}}{\text{代替可能割合}} (\%)$ $\text{B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料} = \frac{\text{II カル5G及び3D-VR遠隔協調作業システム利用料} + \text{スペース利用料} + \text{本実証環境への往復交通費}}{\text{一月の移動を伴う対面会議回数}} \times \text{代替可能割合} (\%)$	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した生産性向上率：10%以上</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者の一月の生産性向上率：5%以上</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 80%以上</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 80%以上</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 20%</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 20%</p>	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した生産性向上率：4.5%</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者の一月の生産性向上率：17.2%</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 84.1%</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 54.8%</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 12.7%</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 196.8%</p>

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
			<p>3D-VR遠隔会議システムの費用対効果 = $\frac{A - B}{B}$ (%)</p> <p>○ 対象となる試験パターン：試験B-2</p>		

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
2	テレワークの可能領域(業種・業務内容・対象者)の拡大に資する効果	① テレワーク可能業種の拡大 ○ テレワーク可能領域拡大が望める業種の把握 ・ 実証協力者の従事している業種【B-1,基本情報】【B-2,基本情報】 ・ 実証協力者の従事している業務【B-1,基本情報】【B-2,基本情報】 ・ 高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合のテレワーク推進可否【B-1,Q2】【B-2,Q2】	① テレワーク可能業種の拡大 ○ テレワークが困難とされている業種(製造業等)を含む9業種の方の協力を得て本実証を実施し、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合のテレワーク推進可否を把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-1、B-2	○ テレワークが困難とされている業種(製造業等)を含む9業種の方の協力を得て本実証を実施し、アンケートでの「高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答を8割以上と設定します。	《全業種・業務内容従事者についての検証》 ○ テレワークが困難とされている業種(製造業等)を含む9業種の方のアンケートでの「高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 89.3% 《設計・デザイン業務従事者についての検証》 ○ テレワークが困難とされている設計・デザイン業務の方のアンケートでの「3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 82.4%
		② テレワーク可能業務内容の拡大 ○ テレワーク可能領域拡大が望める業務内容の把握 ・ 従来型Web会議システムで困難だった会議の代替可否【B-1,Q6】【B-1,Q7】	② テレワーク可能業務内容の拡大 ○ 従来のWeb会議システムで実施せず、対面を実施していた会議の内、高精細遠隔会議システムで代替可能な会議を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-1		
		③ テレワーク可能対象者の拡大 ○ テレワーク可能領域拡大が望める対象者の把握 ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否【C-1,Q12】【C-1,Q16】【C-2,Q13】【C-2,Q23】	③ テレワーク可能対象者の拡大 テレワーク困難とされている2対象者(手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者)について検証し、高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否を把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験C-1、C-2	○ テレワーク困難とされている2対象者(手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者)について検証し、「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答を5割以上と設定します。	《試験C-1:通訳を必要とする外国語話者を対象とした検証》 ○ テレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 100% 《試験C-2:手話を必要とする方を対象とした検証》 ○ テレワーク困難とされている手話を必要とする方について「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 100%
3	労働者の就労環境や業務内容の満足度向上に資する効果	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した満足度評価 ・ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度【B-1,Q13】 ・ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムの満足した項目(品質、操作性、疲れにくさ等)【B-1,Q14】	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-1	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度 アンケートでの「大変満足」「満足」の回答を8割以上	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する「満足」の回答 91.5%
		① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した満足度評価 ・ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する満足度【B-2,Q10】 ・ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムの満足した項目(品質、操作性、疲れにくさ等)【B-2,Q11】	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する満足度を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-2	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する満足度 アンケートでの「大変満足」「満足」の回答を6割以上	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する「満足」の回答:53.8%
4	地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加に資する効果	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ サテライトオフィス拠点間、サテライトオフィス拠点⇄在宅勤務環境間で遠隔会議に実施協力いただいた人数を算出します。バーチャル交流人口はアンケートの回答数とします。	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ サテライトオフィス拠点間、サテライトオフィス拠点⇄在宅勤務環境間で遠隔会議に実施協力いただいた人数を算出します。バーチャル交流人口はアンケートの回答数とします。	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ バーチャル交流人口:500人(本実証期間中) (新潟県の目標:令和2~3年度で3,500人)	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ バーチャル交流人口 202人(本実証期間中)
		① 誘致企業の増加 ○ 新潟県外からの誘致企業数【新潟県へのヒアリング】	① 誘致企業の増加 ○ 新潟県へヒアリングを実施し、把握します。 ○ 本実証期間中に誘致できた企業に対し、5Gの特性を活かした通信環境が企業誘致にどのように影響したのかヒアリングを実施します。	① 誘致企業の増加 ○ 誘致企業数:3件 (本実証期間中に見込める誘致数) ○ 本実証期間中に誘致できた企業に対し、5Gの特性を活かした通信環境が企業誘致にどのように影響したのかヒアリングを実施し、取りまとめます。	① 誘致企業の増加 ○ 誘致企業数 3件
5	地方都市の経済活性化に資する効果(誘致企業の増加、生産人口の回帰等)	② 生産人口の回帰 ○ 新潟県外からの生産人口流入数【新潟県へのヒアリング】	② 生産人口の回帰 ○ 新潟県へヒアリングを実施し、把握します。	② 生産人口の回帰 ○ 生産人口流入数:15人 (本実証期間中に見込める生産人口流入数)	② 生産人口の回帰 ○ 生産人口流入数 29人
		① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 実証協力企業のテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、把握します。 ・ テレワークやサテライトオフィスの社内制度、手当内容【B-1,Q18】【B-1,Q19】【B-2,Q14】【B-2,Q15】 ・ サテライトオフィス利用時の支給内容【B-1,Q20】【B-2,Q16】	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、把握します。 ○ 企業の制度整備の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及び経営者に可能な限りヒアリングを実施し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-1、試験B-2	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、取りまとめます。 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.6テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果」を参照してください。	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、取りまとめます。
7	障がい者の就労促進に資する効果	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話でのテレワーク可否 ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否【C-2,Q13】【C-2,Q23】	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話会話者に対して、口の動きや手話動作の映像がコマ落ちすることなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、テレワークが可能になり、場所にとられない柔軟な働き方ができると就労が促進する効果について取りまとめます。 ○ 対象となる試験パターン:試験C-2	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話会話者に対して、就労が促進する効果について取りまとめます。	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話会話者に対して、口の動きや手話動作の映像がコマ落ちすることなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、テレワークが可能になり、場所にとられない柔軟な働き方ができると就労が促進する効果について取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.7障がい者の就労促進に資する効果」を参照してください。
		② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 現行の対面会議の代替可能性 ・ 現行の対面会議の代替可能性【B-1,Q11】	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種を選択ができることで就労が促進する効果について取りまとめます。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-1	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 移動にサポートが必要な方に対して、就労が促進する効果について取りまとめます。	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種を選択ができることで就労が促進する効果について取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.7障がい者の就労促進に資する効果」を参照してください。
8	クラウドの活用によるシステム導入・運用コスト削減に資する効果	○ サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト(設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費)について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討した結果をとりまとめます。 ○ また、実証協力者が希望する利用料(会議スペース利用料【B-1,Q29①】、高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】、3D-VR遠隔協働作業システム利用料【B-1,Q29③】)の費用感についてアンケート調査を実施し、把握します。			○ サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト(設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費)について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討した結果をとりまとめました。詳細は「4.4.8クラウドの活用によるシステム導入・運用コスト削減に資する効果」を参照してください。
9	感染症リスクの低減に資する効果	① 感染症リスクの低減 ○ 遠隔会議による感染リスク抑制効果 ・ バーチャル交流人口【実証で集計】 ○ 公共交通機関不使用による感染リスク抑制効果 ・ 現行の移動を伴う対面会議の移動手段【B-1,Q25】 ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の移動手段【B-1,Q26】	① 感染症リスクの低減 ○ 本来、対面会議する人※が遠隔会議を使うことで感染リスクを抑制する効果、密閉した空間、不特定多数が利用する公共交通機関の使用を不要とすることにより、感染リスクを抑制する効果を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン:試験B-1	① 感染症リスクの低減 ○ 本来、対面会議する人※が遠隔会議を使うことで感染リスクを抑制する効果 ○ 本来、密閉した空間、不特定多数が利用する公共交通機関の使用を不要とすることにより、感染リスクを抑制する効果 ※本実証においては500人を予定	① 感染症リスクの低減 ○ 対面の会議場所への公共交通機関利用率は67.2% ○ 本実証会場への公共交通手段利用率は47.1%

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
10	既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)を用いたテレワークと比較した場合の優位性 (画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等)	<p>① 画質・音質の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 映像・音質のユーザ体感品質評価 映像のユーザ体感品質評価【実証評価シート】 音声のユーザ体感品質評価【実証評価シート】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 映像・音質のユーザ体感品質評価 3D-VR遠隔協調作業システムは、一部のデータが欠損して映像が乱れるような事象は発生しない本システムの特性により画質の概念がないことから、データ遅延に関するユーザ体感評価を「② 遅延時間の減少」にて実施します。 3D-VR遠隔協調作業システムでは音声の付加価値についてアンケート調査を実施し、把握します。 	<p>① 画質・音質の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 評価者を立て、実証評価シート5段階品質尺度で評価し、検証します。 対象となる試験パターン：試験A 	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決システムの遅延時間についてローカル5G環境下で検証し、既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)と比較した場合の優位性について取りまとめます。 	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決システムの遅延時間についてローカル5G環境下で検証し、既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)と比較した場合の優位性について取りまとめます。詳細は「4.4.10既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)を用いたテレワークと比較した場合の優位性 (画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等)」を参照してください。
		<p>② 遅延時間の減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 エンドエンドでの遅延時間による評価【実証で測定】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 エンドエンドでの遅延時間による評価【実証で測定】 ユーザ体感による評価【A,Q2】【A,Q3】 	<p>② 遅延時間の減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」 エンドエンドでの遅延時間による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」 エンドエンドでの遅延時間による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A 		
		<p>③ 同時接続数の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数の評価 同時接続数の限界値評価【実証で測定】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数の評価 同時接続数の限界値評価【実証で測定】 	<p>③ 同時接続数の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数を増やした際の優位性を検証するため、本実証における最大接続数でシステムを利用した際の体感評価を測定しました。 対象となる試験パターン：試験A <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数を増やした際の優位性を検証するため、本実証における最大接続数でシステムを利用した際の体感評価を測定しました。 対象となる試験パターン：試験A 		
		<p>④ 通信トラブルの減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 瞬断発生回数による評価【実証で測定】 パケットロス発生率による評価【実証で測定】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 瞬断発生回数による評価【実証で測定】 パケットロス発生率による評価【実証で測定】 	<p>④ 通信トラブルの減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」において、瞬断発生回数による評価と、パケットロス発生率による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」において、瞬断発生回数による評価と、パケットロス発生率による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A 		
		<p>⑤ 配線や中継装置等の削減効果</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 配線や中継装置等の削減による優位性 可搬型会議室との組み合わせによるロケーションフリーな会議室環境の実現 可搬型会議室の移動時における作業時間の短縮 中継装置故障リスクの削減 配線不良リスクの削減 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 配線や中継装置等の削減による優位性 可搬型会議室との組み合わせによるロケーションフリーな会議室環境の実現 可搬型会議室の移動時における作業時間の短縮 中継装置故障リスクの削減 配線不良リスクの削減 	<p>⑤ 配線や中継装置等の削減効果</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム/(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 配線や中継装置等の削減による優位性を検証しました。 		

A

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 試験Aアンケート

会社名/団体名								
記入者								
実証日	PT1		PT2		PT3		PT4	
	PT5		PT6		PT7		PT8	
	PT9		PT10					
実証参加拠点	<input type="checkbox"/> NINNO（新潟） <input type="checkbox"/> 渋谷キューズ（東京）							

《品質評価アンケート》

Q1 高精細遠隔会議システムの品質について**従来型Web会議システム**と比較して5段階で評価し、チェックを入れてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

② 相手の細かい動作がよく分かった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

④ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑤ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑥ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑦ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑧ 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑨ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

Q2 3D-VR遠隔協調作業システムについてあなたが操作したときの品質について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 3Dデータのインポートに時間がかかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

② オブジェクトを描画した際に操作に対して表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

③ オブジェクトを移動した際に操作に対して表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

Q3 3D-VR遠隔協調作業システムについて相手が操作したときの品質について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 相手がオブジェクトを描画した際に表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

② 相手がオブジェクトを移動した際に表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 実証協力者アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> 営業・販売 <input type="checkbox"/> 事務 <input type="checkbox"/> エンジニア <input type="checkbox"/> 研究・開発 <input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	

《実証参加者アンケート》

Q1 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q2 高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

Q3 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、普段テレワークに使っている遠隔会議システム（Web会議システムやテレビ会議システム）は何ですか

<input type="checkbox"/> 1. Microsoft Teams (有償版) 等の有償Web会議システム	<input type="checkbox"/> 2. 無償のWeb会議システム
<input type="checkbox"/> 3. 自社のビデオ会議システム	<input type="checkbox"/> 4. 使っていない
<input type="checkbox"/> 5. その他 ()	

Q4 上記Q3で「1.有償のWeb会議システム」「2.無償のWeb会議システム」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名

Q5 現行で①～⑥の会議をどのような形態で実施していますか 1～3の当てはまる項目にチェックを入れてください

	1. 対面	2. テレワーク	3.両方
① 社内情報連絡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 重要な意思決定を行う社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤ お客様との商談	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑥ その他 ()	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q6 従来のWeb会議システムで難しいとされていた業務（機微な表情を読み取る必要がある会議や重要な商談等）で高精細遠隔会議システムを実用的に使用できると感じましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q7 上記Q6で「1.はい」と回答した方で、従来のWeb会議システムで実施せず、対面で実施していた会議の内、高精細遠隔会議システムで代替可能と思う会議**すべて**にチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 社内情報連絡
<input type="checkbox"/> 2. 重要な意思決定を行う社内会議
<input type="checkbox"/> 3. 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議
<input type="checkbox"/> 4. 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議
<input type="checkbox"/> 5. お客様との商談
<input type="checkbox"/> 6. その他 ()

Q8 3D-VR遠隔協調作業システムを使用することで、従来の業務が効率化できたり、テレワークの時間が増えると感じましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q9 上記Q8で「1.はい」と回答した方で、どのような業務に3D-VR遠隔協調作業システムを活用できると感じましたか

--

Q10 上記Q8で「2.いいえ」と回答した方で、3D-VR遠隔協調作業システムを活用できないと感じた理由は何ですか

--

Q11 高精細遠隔会議システムを使用することで、現行の対面会議を何%代替できると感じましたか

代替可能度 %

Q12 高精細遠隔会議システムを使ってみて感じた、対面の会議と比較して遜色ない点**すべて**にチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 相手の表情や口元の動きがわかりやすい	<input type="checkbox"/> 2. 相手の動作がわかりやすい
<input type="checkbox"/> 3. 会話のタイミングが取りやすい	<input type="checkbox"/> 4. スムーズに意見のやり取りができる
<input type="checkbox"/> 5. 双方で同時に発声してのやり取りができる	<input type="checkbox"/> 6. 相手の声が聞き取りやすい
<input type="checkbox"/> 7. その他 ()	

O13 上記O1で「1.はい」と回答した方で、現行のテレワーク環境と比較して、高精細遠隔会議システムを使ったテレワーク環境に満足しましたか

<input type="checkbox"/> 1. 大変満足	<input type="checkbox"/> 2. 満足	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 不満	<input type="checkbox"/> 5. 大変不満
----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Q14 上記Q13で「1.大変満足」「2.満足」と回答した方で、現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムの満足した点すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 音声や映像の品質	<input type="checkbox"/> 2. 操作性
<input type="checkbox"/> 3. 疲れにくさ	
<input type="checkbox"/> 4. 現行では対面で実施している会議が代替できることによる時間の短縮	
<input type="checkbox"/> 5. 現行では対面で実施している会議が代替できることによるコスト（交通費、稼働費）削減	
<input type="checkbox"/> 6. その他（ ）	

Q15 上記Q13で「3.普通」「4.不満」「5.大変不満」と回答した方で、現行のテレワーク環境と比較して高精細遠隔会議システムの不満と感じた理由を教えてください

--

Q16 高精細遠隔会議システムの品質について従来型Web会議システムと比較した評価を教えてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手の細かい動作がよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑧ 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑨ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q17 3D-VR遠隔協調作業システムの品質について評価を教えてください

① VR空間で描画したり、3Dモデルを移動させたり、といった操作が簡単だった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手が描画した3Dモデルが見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 相手が描画した3Dモデルが遅延することなく表示され、ストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 思い描いたイメージを3Dモデルとして即座に描画できた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 相手の声がVRゴーグルからしっかり聞こえた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q18 あなたの会社では在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）での業務について、制度がありますか

<input type="checkbox"/> 1. ある	<input type="checkbox"/> 2. ない
--------------------------------	--------------------------------

Q19 制度があると答えた方について在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）を利用した際の手当はつきますか

<input type="checkbox"/> 1. 支給される	<input type="checkbox"/> 2. 支給されない
-----------------------------------	------------------------------------

Q20 制度があると答えた方について、サテライトオフィス（コワーキングスペース）までの旅費、施設利用料は支給されますか

<input type="checkbox"/> 1. 旅費も施設利用料も支給される	<input type="checkbox"/> 2. 旅費のみ支給される
<input type="checkbox"/> 3. 施設利用料のみ支給される	<input type="checkbox"/> 4. 支給されない

Q21 普段、移動を伴う対面会議はありますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. 移動を伴う対面会議はない
--------------------------------	--

Q22 上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月あたりの移動を伴う対面会議を行う回数を教えてください
(例 新潟⇔首都圏：2回、新潟⇔長岡：1回 【合計3回】)

対面会議回数 回/月

上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかかる会議時間・移動時間を教えてください

Q23 (例 会議2時間で新潟⇔首都圏の移動片道3時間の会議が月に2回 + 会議1時間で新潟⇔長岡の移動片道1時間の会議が月に1回
【会議時間：合計5時間】【移動時間：合計14時間】)

対面での会議時間 時間/月 対面会議の移動時間 時間/月

上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかかる交通費の合計を教えてください

Q24 (例 片道1万円の新潟⇔首都圏の移動が月に2回 計4万円 + 片道0.3万円新潟⇔長岡の移動が月に1回 計0.6万円【合計4.6万円】)

対面会議に係る交通費 万円/月

Q25 上記Q21で「1.はい」と回答した方で、上記で回答いただいた会議場所への交通手段をすべて教えてください

<input type="checkbox"/> 1. 飛行機	<input type="checkbox"/> 2. 新幹線や在来線
<input type="checkbox"/> 3. 高速バスや路線バス	<input type="checkbox"/> 4. 社用車等の自動車
<input type="checkbox"/> 5. 自転車や徒歩	

Q26 本実証会場（NINNOもしくは渋谷キューズ）への交通手段をすべて教えてください

<input type="checkbox"/> 1. 新幹線や在来線	<input type="checkbox"/> 2. 高速バスや路線バス
<input type="checkbox"/> 3. 社用車等の自動車	<input type="checkbox"/> 4. 自転車や徒歩

Q27 本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）への往復交通費を教えてください

※ 電車やバスなどの公共交通機関の場合は実費往復交通費、社用車等の自動車は1kmあたり15円、徒歩・自転車の場合は0円で換算
(例 長岡⇔新潟プラカ2 新幹線片道約3050円【往復交通費6100円】、新潟プラカ2まで社用車で往復10km移動【往復交通費150円】)

本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）までの往復交通費 円

Q28 今後も本実証の遠隔会議を使いたいと思いますか

	1. 使いたい	2. 使いたくない
① 高精細遠隔会議システム	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 3D-VR遠隔協調作業システム	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q29 本実証会場であるサテライトオフィス拠点を利用するとしたら**1回（3時間）いくらまで**なら利用したいと思いますか

① 会議スペース利用料（高精細遠隔会議システム、3D-VR遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）
<input type="checkbox"/> 3. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）	

② 高精細遠隔会議システム利用料（会議スペース、3D-VR遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 20,000円程度（新潟-東京間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）
<input type="checkbox"/> 3. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）	<input type="checkbox"/> 4. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）

③ 3D-VR遠隔協調作業システム利用料（会議スペース、高精細遠隔会議システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 20,000円程度（新潟-東京間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）
<input type="checkbox"/> 3. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）	<input type="checkbox"/> 4. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）

Q30 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

Q31 どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

① 高精細遠隔会議システム（例 会議室を360度映すことができる機能等）

--

② 3D-VR遠隔協調作業システム（例 VR空間にオブジェクトと相手の姿が映し出される機能等）

--

《自由記述》

--

アンケートは以上です。

本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 実証協力者（デザイン業務従事者）アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO（新潟）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ（東京）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO（新潟）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ（東京）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	

《実証参加者アンケート》

Q1 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q2 3D-VR遠隔協調作業システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

Q3 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、普段テレワークに使っている遠隔会議システム（Web会議システムやテレビ会議システム）は何ですか

<input type="checkbox"/> 1. Microsoft Teams（有償版）等の有償Web会議システム	<input type="checkbox"/> 2. 無償のWeb会議システム
<input type="checkbox"/> 3. 自社のビデオ会議システム	<input type="checkbox"/> 4. 使っていない
<input type="checkbox"/> 5. その他 ()	

Q4 上記Q3で「1.有償のWeb会議システム」「2.無償のWeb会議システム」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名

Q5 現行で①～⑥の会議をどのような形態で実施していますか 1～3の当てはまる項目にチェックを入れてください

	1. 対面	2. テレワーク	3.両方
① 社内情報連絡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 重要な意思決定を行う社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤ お客様との商談	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

⑥ その他 ()

Q6 3D-VR遠隔協調作業システムを使用することで、従来の業務が効率化できたり、テレワークの時間が増えると感じましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q7 上記Q6で「1.はい」と回答した方で、どのような業務に3D-VR遠隔協調作業システムを活用できると感じましたか

--

Q8 上記Q6で「2.いいえ」と回答した方で、3D-VR遠隔協調作業システムを活用できないと感じた理由は何ですか

--

Q9 3D-VR遠隔協調作業システムを使用することで、現行の対面会議を何%代替できると感じましたか

代替可能度 %

Q10 デザイン業務の従来型工程でのテレワーク環境と比較して、3D-VR遠隔協調作業システムを使ったテレワーク環境に満足しましたか

<input type="checkbox"/> 1. 大変満足	<input type="checkbox"/> 2. 満足	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 不満	<input type="checkbox"/> 5. 大変不満
----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Q11 上記Q10で「1.大変満足」「2.満足」と回答した方で、デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協調作業システムの満足した点**すべてに**チェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 品質	<input type="checkbox"/> 2. 操作性
<input type="checkbox"/> 3. ストレスが少ない、疲れにくい	
<input type="checkbox"/> 4. デザイン業務の従来工程の一部を代替できることによる時間の短縮	
<input type="checkbox"/> 5. デザイン業務の従来工程の一部を代替できることによるコスト（交通費、稼働費）削減	
<input type="checkbox"/> 6. その他（ <input type="text"/> ）	

Q12 上記Q10で「3.普通」「4.不満」「5.大変不満」と回答した方で、デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協調作業システムの不満と感じた理由を教えてください

--

Q13 3D-VR遠隔協調作業システムの品質について評価を教えてください

① VR空間で描画したり、3Dモデルを移動させたり、といった操作が簡単だった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手が描画した3Dモデルが見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 相手が描画した3Dモデルが遅延することなく表示され、ストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 思い描いたイメージを3Dモデルとして即座に描画できた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 相手の声がVRゴーグルからしっかり聞こえた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q14 あなたの会社では在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）での業務について、制度がありますか？

<input type="checkbox"/> 1. ある	<input type="checkbox"/> 2. ない
--------------------------------	--------------------------------

Q15 制度があると答えた方について在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）を利用した際の手当はありますか？

1. 支給される

2. 支給されない

Q16 制度があると答えた方について、サテライトオフィス（コワーキングスペース）までの旅費、施設利用料は支給されますか？

<input type="checkbox"/> 1. 旅費も施設利用料も支給される	<input type="checkbox"/> 2. 旅費のみ支給される
<input type="checkbox"/> 3. 施設利用料のみ支給される	<input type="checkbox"/> 4. 支給されない

Q17 普段、移動を伴う対面会議はありますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. 移動を伴う対面会議はない
--------------------------------	--

Q18 上記Q17で「1.はい」と回答した方で、一月あたりの移動を伴う対面会議を行う回数を教えてください
 (例 新潟⇄首都圏：2回、新潟⇄長岡：1回 【合計3回】)

対面会議回数 回/月

上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかか会議時間・移動時間を教えてください
 Q19 (例 会議2時間で新潟⇄首都圏の移動片道3時間の会議が月に2回 + 会議1時間で新潟⇄長岡の移動片道1時間の会議が月に1回
 【会議時間：合計5時間】【移動時間：合計14時間】)

対面での**会議時間** 時間/月 対面会議の**移動時間** 時間/月

上記Q17で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかかる交通費の合計を教えてください
 Q20 (例 片道1万円の新潟⇄首都圏の移動が月に2回 計4万円 + 片道0.3万円新潟⇄長岡の移動が月に1回 計0.6万円 【合計4.6万円】)

対面会議に係る交通費 万円/月

Q21 上記Q17で「1.はい」と回答した方で、上記で回答いただいた会議場所への交通手段を**すべて**教えて下さい

<input type="checkbox"/> 1. 飛行機	<input type="checkbox"/> 2. 新幹線や在来線
<input type="checkbox"/> 3. 高速バスや路線バス	<input type="checkbox"/> 4. 社用車等の自動車
<input type="checkbox"/> 5. 自転車や徒歩	

Q22 本実証会場（NINNOもしくは渋谷キューズ）への交通手段を**すべて**教えてください

<input type="checkbox"/> 1. 新幹線や在来線	<input type="checkbox"/> 2. 高速バスや路線バス
<input type="checkbox"/> 3. 社用車等の自動車	<input type="checkbox"/> 4. 自転車や徒歩

本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）への**往復**交通費を教えてください
 ※ 電車やバスなどの公共交通機関の場合は実費往復交通費、社用車等の自動車は1kmあたり15円、徒歩・自転車の場合は0円で換算
 Q23 (例 長岡⇄新潟プラカ2 新幹線片道約3050円 【往復交通費6100円】、新潟プラカ2まで社用車で往復10km移動 【往復交通費150円】)

本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）までの往復交通費 円

Q24 今後も本実証の3D-VR遠隔協調作業システムを使いたいと思いますか

<input type="checkbox"/> 1. 使いたい	<input type="checkbox"/> 2. 使いたくない
----------------------------------	------------------------------------

Q25 本実証会場であるサテライトオフィス拠点を利用するとしたら**1回（3時間）**いくらまでなら利用したいと思いますか

① 会議スペース利用料（3D-VR遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）
<input type="checkbox"/> 3. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）	

② 3D-VR遠隔協調作業システム利用料（会議スペースの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 20,000円程度（新潟-東京間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）
<input type="checkbox"/> 3. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）	<input type="checkbox"/> 4. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）

Q26 3D-VR遠隔協調作業システムについて、どのくらい品質が上がると今後も利用したいと思いますか

<input type="checkbox"/>	1. 現状のままで良い	<input type="checkbox"/>	2. 操作と表示のずれが少なくなれば
<input type="checkbox"/>	3. より操作しやすくなれば	<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q27 高精細遠隔会議システムについて、どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

--

Q28 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

《デザイン業務に特化したアンケート》

Q29 一月に従事する案件数を教えてください

一月に従事する案件数 件

デザイン業務において、現行のデザインデータの共有や社内外の意識合わせに1案件当たりにかかる時間を

Q30 あなたにとって一般的な案件の一つ着目した上で回答ください

※ 記載する時間には個人の作業時間も含めます

① 企画等意識合わせ (例 打合せしながらのラフ案作成・共有)		分	
② 草案等データ作成		分	
③ 草案等データ共有		分	
④ 共有したデータをもとに意識合わせ		分	
⑤ データの修正		分	
⑥ 修正したデータの共有		分	
⑦ 上記工程繰り返し		分	
⑧ 上記以外 ()		分	
⑨ 移動を含む対面会議		分	
合計	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>		分

デザイン業務において、3D-VR遠隔協調作業システムを使用した場合の1案件当たりの想定時間を

Q31 あなたにとって一般的な案件の一つ着目した上で回答ください

※ 記載する時間には個人の作業時間も含めます

① 企画等意識合わせ (例 打合せしながらのラフ案作成・共有)		分	
② 草案等データ作成		分	
③ 草案等データ共有		分	
④ 共有したデータをもとに意識合わせ		分	
⑤ データの修正		分	
⑥ 修正したデータの共有		分	
⑦ 上記工程繰り返し		分	
⑧ 上記以外 ()		分	
⑨ 移動を含む対面会議		分	
合計	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>		分

Q32 デザイン業務において、3D-VR遠隔協調作業システムを実用的に使用できると感じましたか

1. はい

2. いいえ

Q33 上記Q32で「1.はい」と回答した方で、デザイン業務のどのような工程に活用できると感じましたか

--

Q34 上記Q32で「2.いいえ」と回答した方で、デザイン業務において3D-VR遠隔協調作業システムを活用できないと感じた理由は何ですか

--

《自由記述》

--

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 外国語話者等協力者アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> 営業・販売 <input type="checkbox"/> 事務 <input type="checkbox"/> エンジニア <input type="checkbox"/> 研究・開発 <input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
該当項目	<input type="checkbox"/> 外国語話者 <input type="checkbox"/> 日本語話者 <input type="checkbox"/> 通訳者			

《共通アンケート》 ※すべての方について、こちらの回答をお願いします

Q1 高精細遠隔会議システムを使って、対面と同じように通訳者を介して円滑にコミュニケーションすることができましたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、従来型Web会議システムと比較して円滑にコミュニケーションすることができた
<input type="checkbox"/>	3. 従来型Web会議システムと同等レベルに感じた
<input type="checkbox"/>	4. 従来型Web会議システムより円滑にコミュニケーションすることができなかった

Q2 これまで通訳者を介して、日本語話者もしくは外国語話者と従来型Web会議システムを使用して会議をしたことがありましたか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q3 上記Q2で「1.はい」と回答した方で通訳者を介して日本語話者もしくは外国語話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 音声や映像品質が悪く、円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q4 上記Q2で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話通訳者を介して音声会話者と従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q5 高精細遠隔会議システムの品質について従来型Web会議システムと比較した評価を教えてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手の細かい動作がよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑧ 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑨ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q6 今後も本実証の高精細遠隔会議システムを使いたいと思いますか

<input type="checkbox"/> 1. 使いたい	<input type="checkbox"/> 2. 使いたくない
----------------------------------	------------------------------------

Q7 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

Q8 高精細遠隔会議システムについて、どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

--

《外国語話者対象アンケート》 ※通訳者の方は外国語話者にこちらを回答してもらうために、お手数ですが通訳をお願いします

Q9 これまで従来型のWeb会議システムを使って通訳者を介して日本語話者と会議をすることはありましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q10 上記Q9で「1.はい」と回答した方で、通訳者を介して日本語話者と従来型Web会議システムを使用して会議した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/> 2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/> 3. 音声や映像品質が悪く、円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q11 上記Q9で「2.いいえ」と回答した方で、これまで従来型のWeb会議システムを使って通訳者を介して日本語話者と会議をしなかった、できなかった理由**すべてに**チェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 音声品質が悪く、相手の声を聞き取りづらかったため
<input type="checkbox"/>	3. 音声品質が悪く、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	4. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手の発言を認識するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	5. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	6. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	7. その他 ()

Q12 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

《通訳者対象アンケート》 ※通訳者はこちらの回答をお願いします

Q13 これまで従来型のWeb会議システムを使って通訳業務をすることはありましたか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q14 上記Q13で「1.はい」と回答した方で、通訳者として外国語話者及び日本語話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 音声や映像品質が悪く、円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q15 上記Q13で「2.いいえ」と回答した方で、これまで従来型のWeb会議システムを使った通訳業務をしなかった、できなかった理由**すべてに**チェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 音声品質が悪く、相手の声を聞き取りづらかったため
<input type="checkbox"/>	3. 音声品質が悪く、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	4. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手の発言を認識するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	5. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	6. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	7. その他 ()

Q16 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

《自由記述》

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 手話会話者等協力者アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> 営業・販売 <input type="checkbox"/> 事務 <input type="checkbox"/> エンジニア <input type="checkbox"/> 研究・開発 <input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
該当項目	<input type="checkbox"/> 手話会話者 <input type="checkbox"/> 音声会話者 <input type="checkbox"/> 手話通訳者			

《手話会話者対象アンケート》 ※手話会話者はこちらの回答をお願いします

Q1 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q2 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、どのようにテレワークを実施していましたか

<input type="checkbox"/> 1. 従来のWeb会議システムを使って、手話を用いてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/> 2. チャットやメール等で文字のやり取りをしてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/> 3. その他 ()

Q3 上記Q2で「1.従来のWeb会議システムを活用」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名

Q4 上記Q1で「2.いいえ」と回答した方で、これまでテレワークをしなかった、できなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/> 2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/> 3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/> 4. その他 ()

Q5 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、現行でどのような会議をテレワークで実施していますか

Q6 テレワークで実施せず、対面で実施している会議はどのような会議ですか

Q7 これまで手話会話者同士で従来型Web会議システムを使用したことはありますか

1. はい

2. いいえ

Q8 上記Q7で「1.はい」と回答した方で、手話会話者同士で従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 映像品質が悪く、口や手の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q9 上記Q7で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話会話者同士で従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q10 これまで手話通訳者を介して、音声会話者と従来型Web会議システムを使用したことがありますか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q11 上記Q10で「1.はい」と回答した方で、手話通訳者を介して音声会話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 映像品質が悪く、口や手の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q12 上記10で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話通訳者を介して音声会話者と従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q13 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

Q15 高精細遠隔会議システムを使用することで、現行の対面会議を何%代替できると感じましたか

代替可能度 %

《手話通訳者対象アンケート》 ※手話通訳者はこちらの回答をお願いします

Q16 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q17 上記Q16で「1.はい」と回答した方で、どのようにテレワークを実施していましたか

<input type="checkbox"/>	1. 従来のWeb会議システムを使って、手話を用いてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/>	2. チャットやメール等で文字のやり取りをしてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/>	3. その他 ()

Q18 上記Q17で「1.従来のWeb会議システムを活用」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名	
-------	--

Q19 上記16で「2.いいえ」と回答した方で、これまでテレワークをしなかった、できなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q20 これまで手話通訳者として、手話会話者及び音声会話者と従来型Web会議システムを使用したことがありますか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q21 上記Q20で「1.はい」と回答した方で、手話通訳者として手話会話者及び音声会話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 映像品質が悪く、口や手の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q22 上記Q20で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話通訳者として手話会話者及び音声会話者と従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q23 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

《共通アンケート》 ※すべての方について、こちらの回答をお願いします

Q24 高精細遠隔会議システムの品質について従来型Web会議システムと比較した評価を教えてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

<input type="checkbox"/>	1. とても感じた	<input type="checkbox"/>	2. 感じた	<input type="checkbox"/>	3. 普通	<input type="checkbox"/>	4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/>	5. 全く感じなかった
--------------------------	-----------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------------

② 相手の細かい動作がよく分かった

<input type="checkbox"/>	1. とても感じた	<input type="checkbox"/>	2. 感じた	<input type="checkbox"/>	3. 普通	<input type="checkbox"/>	4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/>	5. 全く感じなかった
--------------------------	-----------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------------

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/>	1. とても感じた	<input type="checkbox"/>	2. 感じた	<input type="checkbox"/>	3. 普通	<input type="checkbox"/>	4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/>	5. 全く感じなかった
--------------------------	-----------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------------

④ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ 一方だけでなく双方で手話での発言をしてもつまることなくやり取りできた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q25 今後も本実証の高精細遠隔会議システムを使いたいと思いますか

<input type="checkbox"/> 1. 使いたい	<input type="checkbox"/> 2. 使いたくない
----------------------------------	------------------------------------

Q26 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

Q27 高精細遠隔会議システムについて、どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

--

《自由記述》

--

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 遠隔操作ロボットアンケート -操作パイロット-

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年	月	日 ()
-------	-------	---	-------

Q1 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、会話の反応性能はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 問題ない	<input type="checkbox"/> 2. 会話の中で音声の遅延による間があったが、やりとりに問題はない
<input type="checkbox"/> 3. 会話の中で音声の遅延による間があり、かなり苦労した	

Q2 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、音声の聞き易さはどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. クリアに聞こえた	<input type="checkbox"/> 2. ノイズが混ざったり、途切れることがあった
<input type="checkbox"/> 3. ほとんど音声聞き取れなかった	

Q3 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、遠隔操作ロボットの操作性はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 操作は簡単だった	<input type="checkbox"/> 2. 少し難しく感じたが、レクチャーを受ければ問題なく操作できた
<input type="checkbox"/> 3. かなり難しく、操作に慣れるのに時間がかかりそう	<input type="checkbox"/> 4. 全く操作できそうにない

Q4 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、不自然さはありましたか

<input type="checkbox"/> 1. 不自然さはなかった	<input type="checkbox"/> 2. 少し不自然に感じたが、問題ない
<input type="checkbox"/> 3. かなり不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付業務は難しい	<input type="checkbox"/> 4. 大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付業務は不可能

《自由記述》

--

アンケートは以上です。

本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 遠隔操作ロボットアンケート -来客者-

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()
-------	---------------

Q1 遠隔操作ロボットを使ってみて、会話の反応性能はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 問題ない	<input type="checkbox"/> 2. 会話の中で音声の遅延による間があったが、やりとりに問題はない
<input type="checkbox"/> 3. 会話の中で音声の遅延による間があり、かなり苦労した	

Q2 遠隔操作ロボットを使ってみて、音声の聞き易さはどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. クリアに聞こえた	<input type="checkbox"/> 2. ノイズが混ざったり、途切れることがあった
<input type="checkbox"/> 3. ほとんど音声聞き取れなかった	

Q3 遠隔操作ロボットを使ってみて、遠隔操作ロボットの操作性はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 操作は簡単だった	<input type="checkbox"/> 2. 少し難しく感じたが、レクチャーを受ければ問題なく操作できた
<input type="checkbox"/> 3. かなり難しく、操作に慣れるのに時間がかかりそう	<input type="checkbox"/> 4. 全く操作できそうにない

Q4 遠隔操作ロボットを使ってみて、不自然さはありましたか

<input type="checkbox"/> 1. 不自然さはなかった	<input type="checkbox"/> 2. 少し不自然に感じたが、問題ない
<input type="checkbox"/> 3. かなり不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は難しい	<input type="checkbox"/> 4. 大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は不可能

《自由記述》

--

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

課題解決システムに関する技術検証 実証評価シート

実証参加日	2021年 月 日 ()	記入者		
実証協力者 会社名/団体名				
参加人数				
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
ネットワークパターン	<input type="checkbox"/> PT1 <input type="checkbox"/> PT2 <input type="checkbox"/> PT3 <input type="checkbox"/> PT4 <input type="checkbox"/> PT5 <input type="checkbox"/> PT6 <input type="checkbox"/> PT7 <input type="checkbox"/> PT8 <input type="checkbox"/> PT9 <input type="checkbox"/> PT10			

《高精細遠隔会議システム》

Q1. 高精細遠隔会議システムの映像について①～⑨の項目について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 細かい模様や輪郭がぼけ、精細度が低下した

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② モザイク・幾何学パターンの歪が発生した

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 輝度レベルが変動し、ちらついて見えた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 動いている領域がぼけて見えた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 再生が途切れる/画面が停止した

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ エッジや色の変化の激しい部分で起こるノイズ（蚊が飛び回るように見えるノイズ）があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 画面の一部または全体的に原形を留めない程の歪があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q2. 高精細遠隔会議システムの音声について①～⑥の項目について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 音声が途切れることがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 音声がループバックすることがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 音声は聞こえるが、言葉が聞き取れないことがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 言葉は聞き取れるが、音質が悪く感じた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 同時に発声したときに一方の音声が伝達されないことがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ 同時に発声したときに会話が止まることがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

《3D-VR遠隔協調作業システム》

3D-VR遠隔協調作業システムのユーザ体感評価は実証協力者自身にアンケートにて回答いただきます

別紙 5

5. ローカル 5 G の性能評価の技術実証

5.3 ユースケースに基づくローカル 5 G の性能評価等

5.3.4 性能評価結果・考察

(1) 受信電力

各測定ポイントにおける受信電力の測定結果を以下に示します。

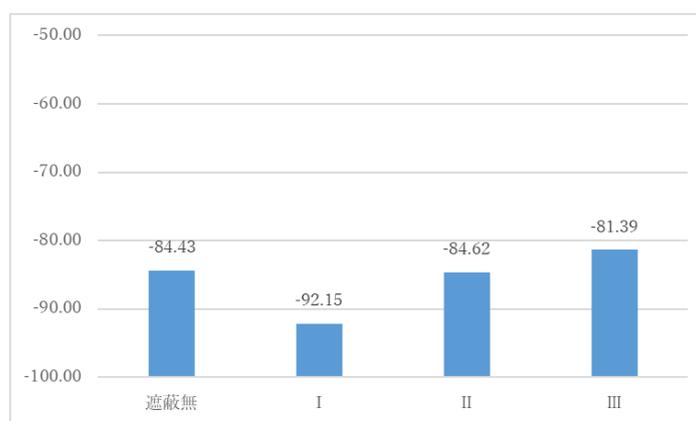


図 5-3-4-1 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

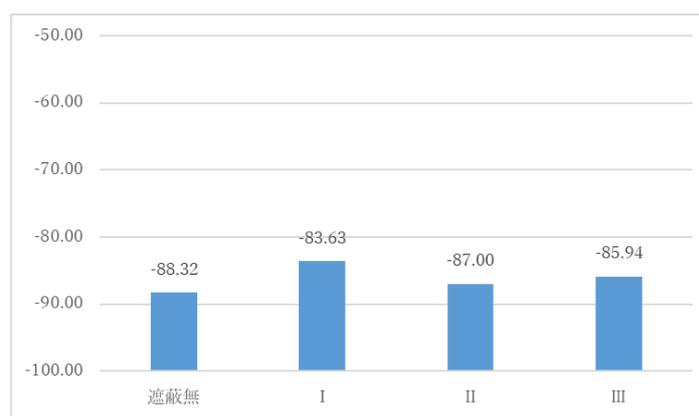


図 5-3-4-2 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

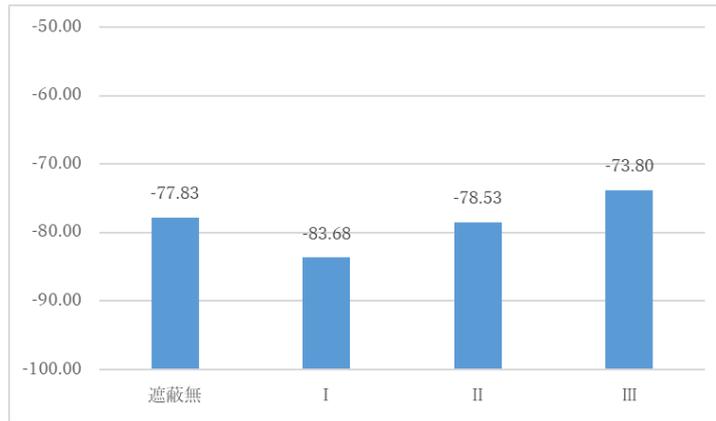


図 5-3-4-3 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

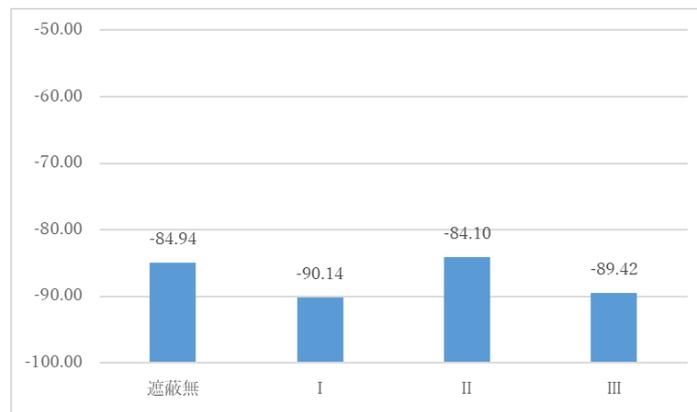


図 5-3-4-4 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

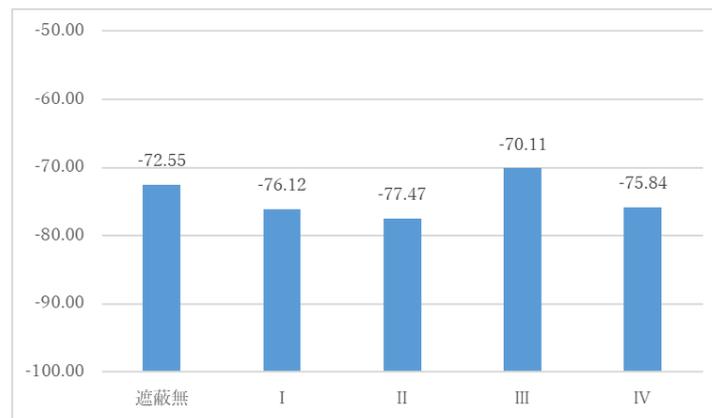


図 5-3-4-5 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

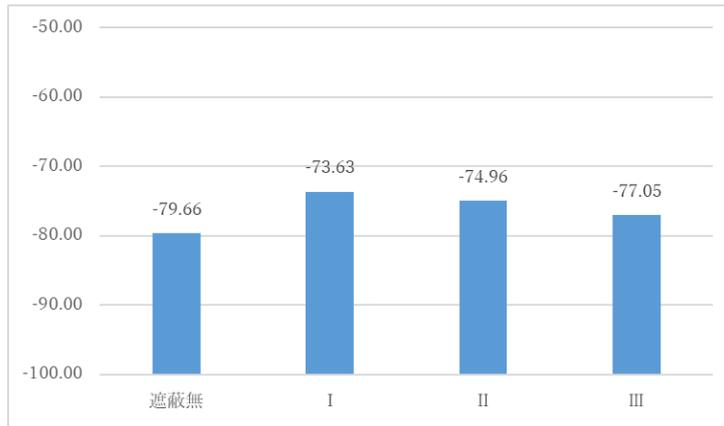


図 5-3-4-6 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

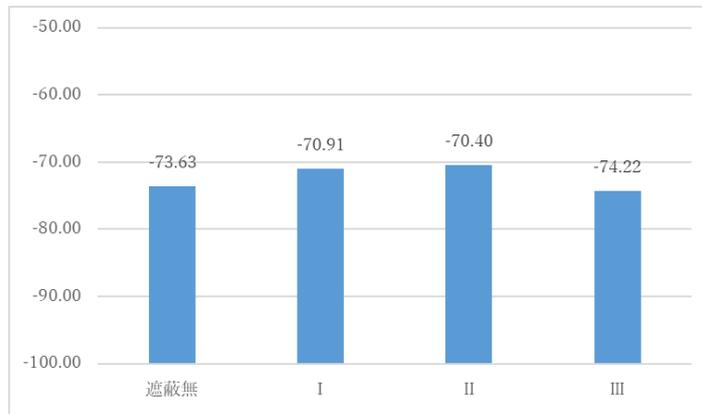


図 5-3-4-7 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

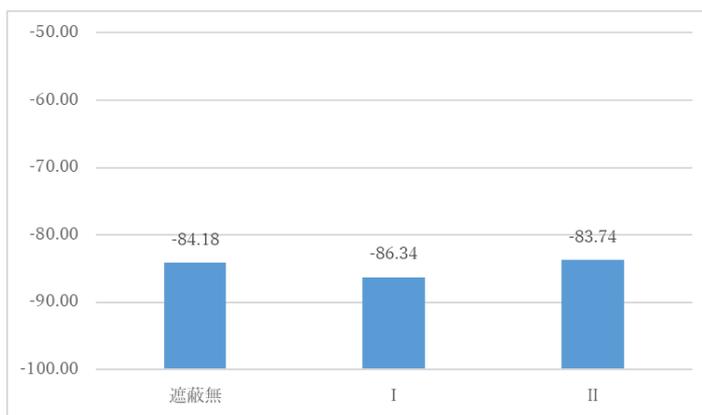


図 5-3-4-8 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

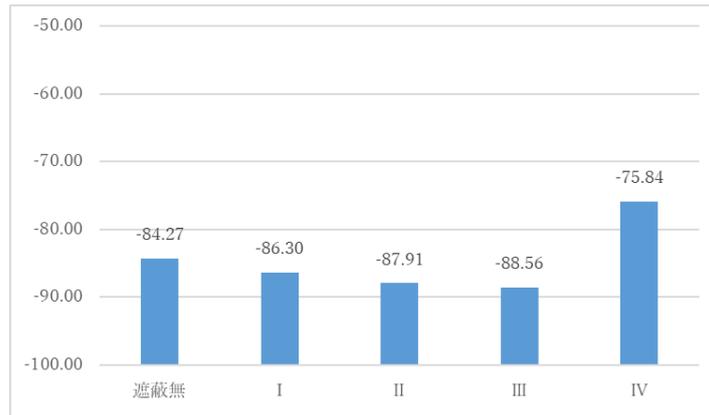


図 5-3-4-9 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

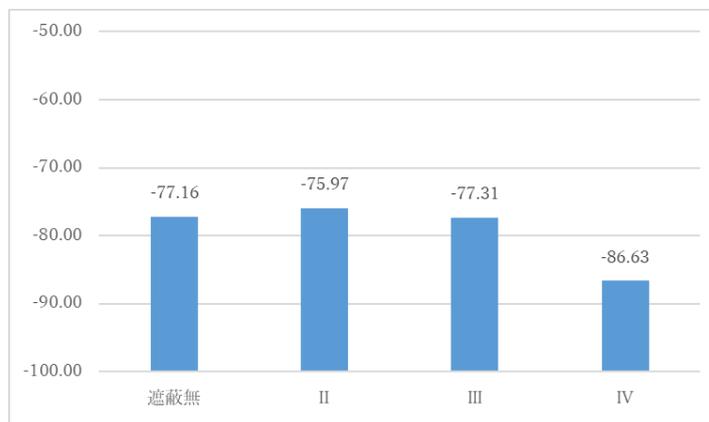


図 5-3-4-10 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

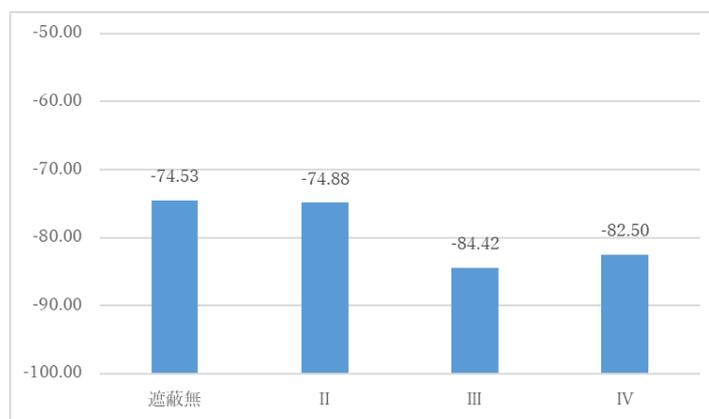


図 5-3-4-11 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

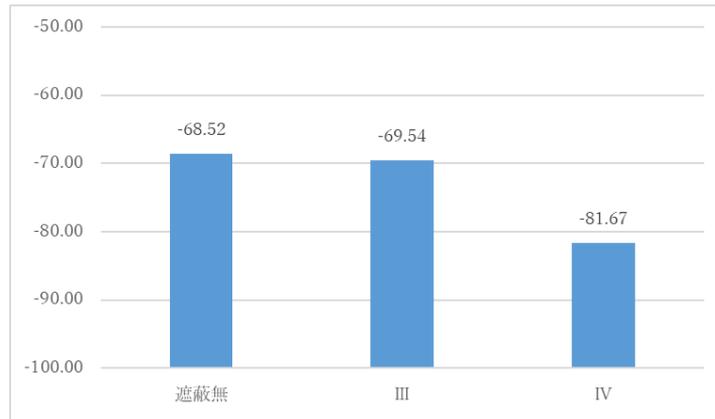


図 5-3-4-12 ポイント 12_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

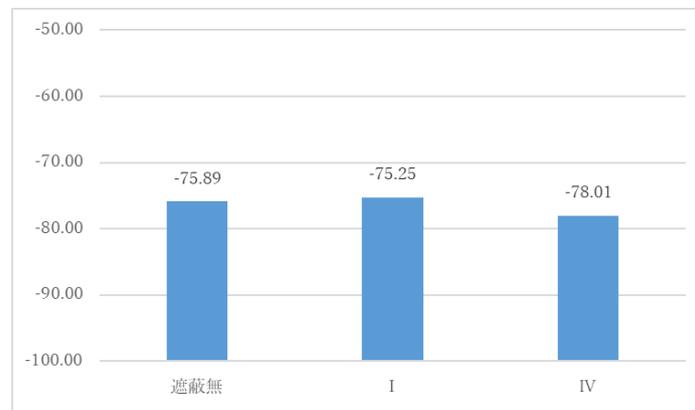


図 5-3-4-13 ポイント 13_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

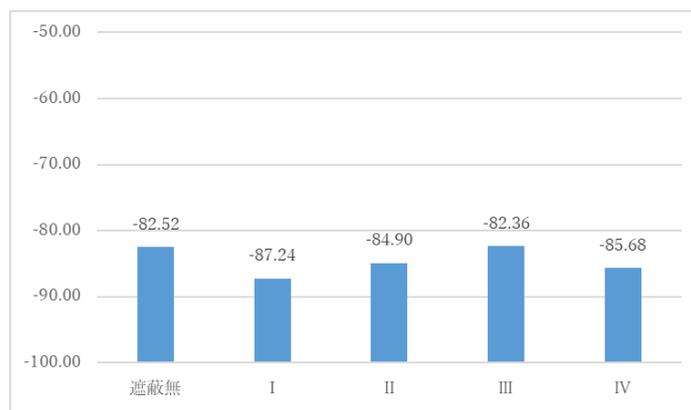


図 5-3-4-14 ポイント 14_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

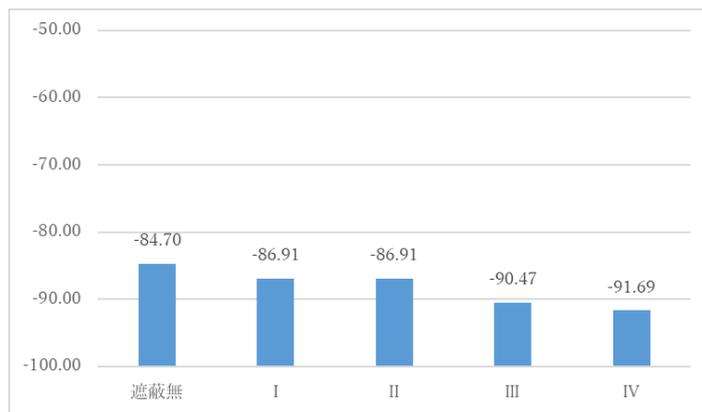


図 5-3-4-15 ポイント 15_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

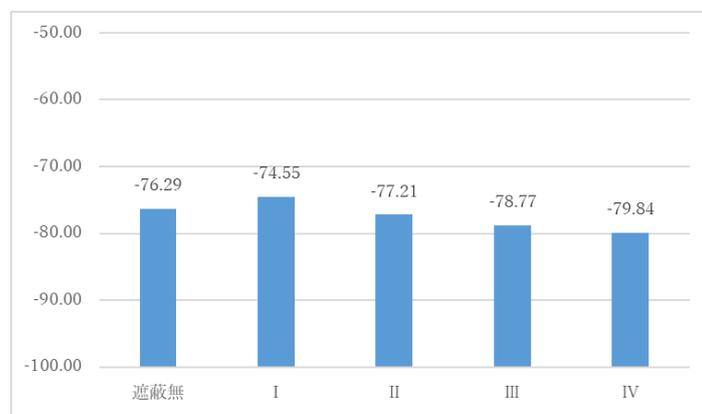


図 5-3-4-16 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

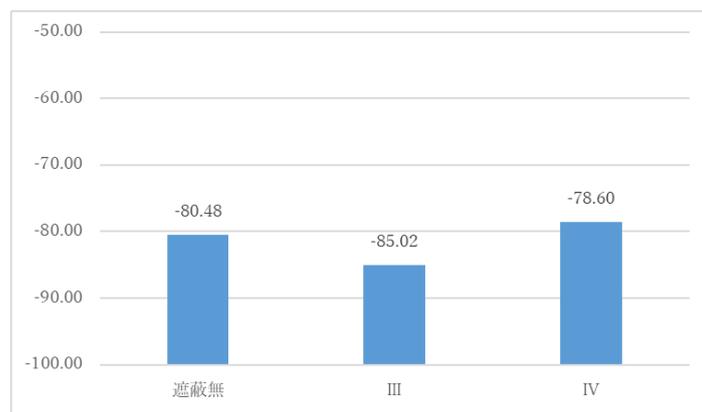


図 5-3-4-17 ポイント 17_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

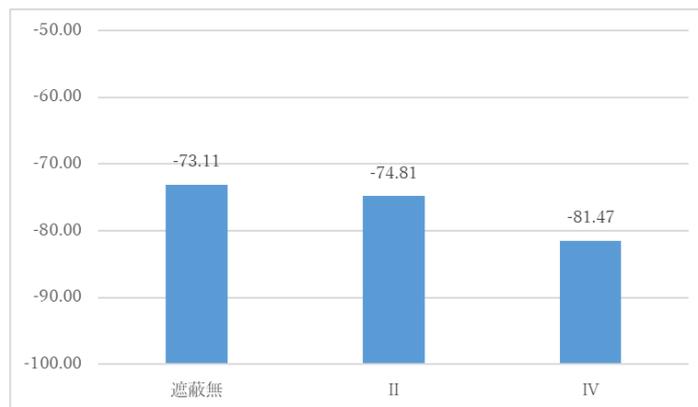


図 5-3-4-18 ポイント 18_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

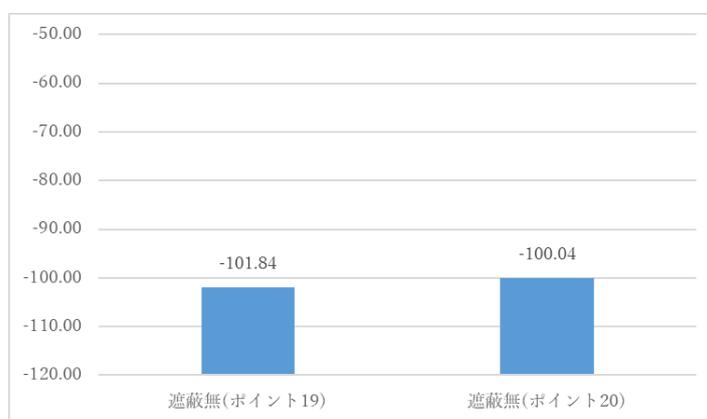


図 5-3-4-19 ポイント 19,20_遮蔽無しにおける受信電力
(単位：dBm)

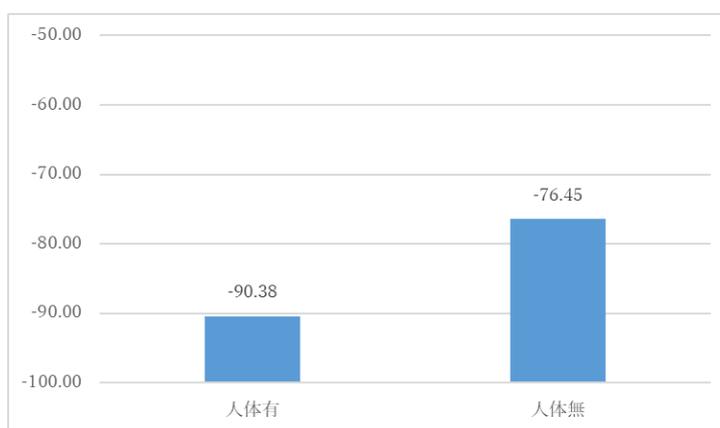


図 5-3-4-20 ポイント 17_人体遮蔽有無における受信電力
(単位：dBm)

(2) 伝送スループット

各測定ポイントにおける伝送スループットの測定結果を以下に示します。

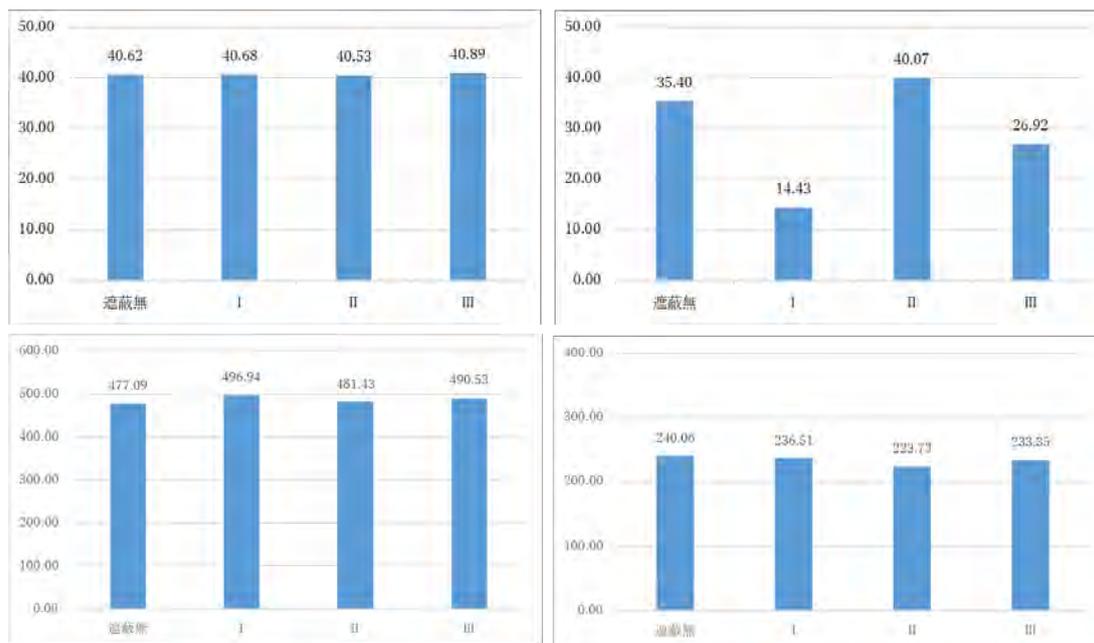
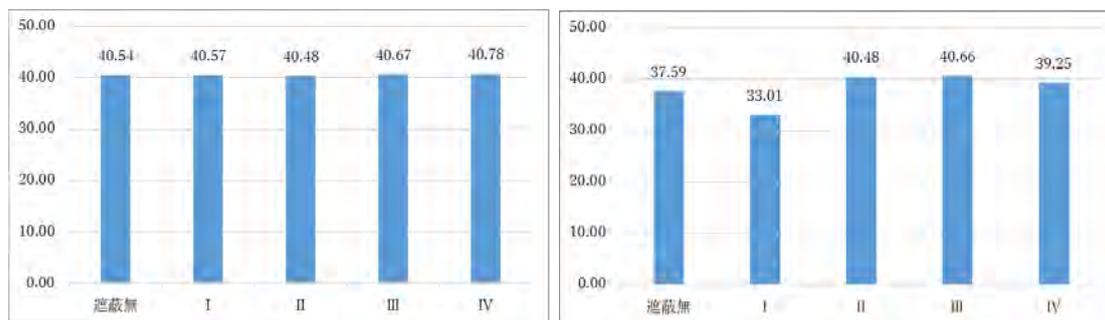


図 5-3-4-21 ポイント 1_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)



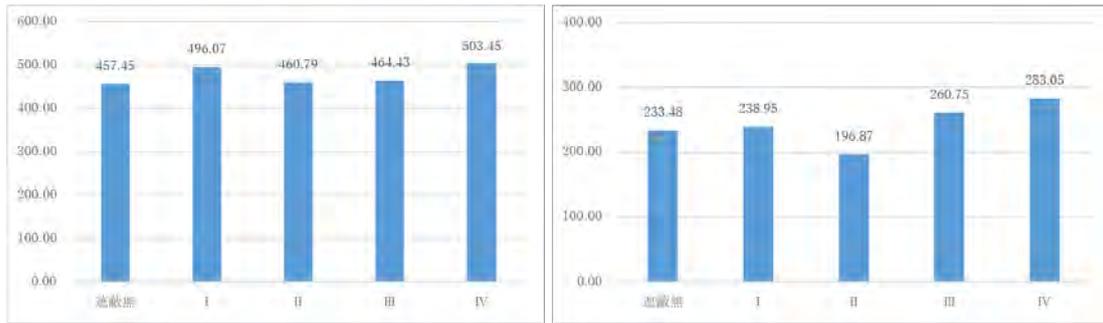


図 5-3-4-22 ポイント 2_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

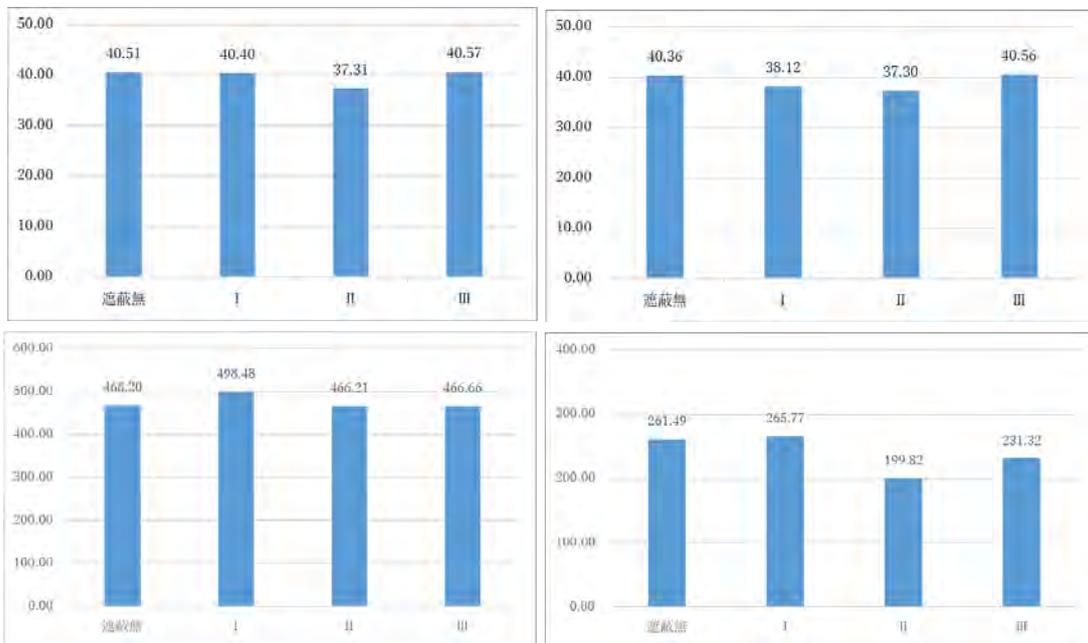
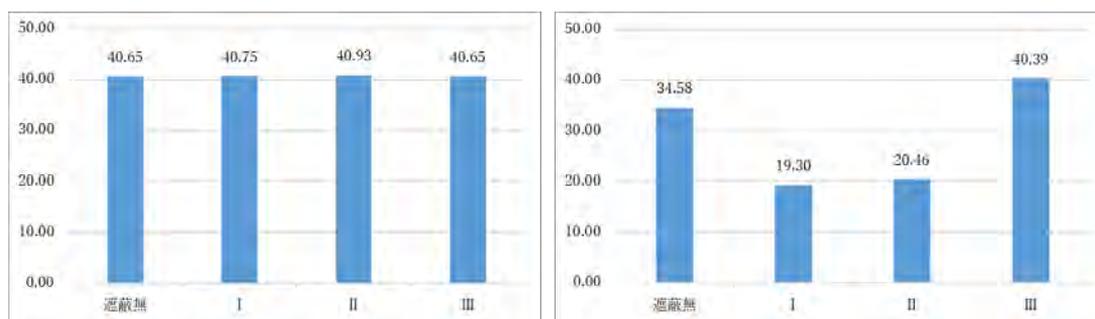


図 5-3-4-23 ポイント 3_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)



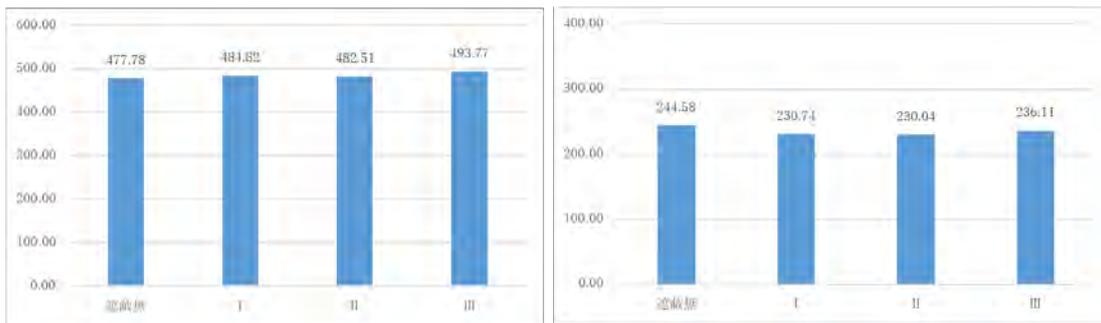


図 5-3-4-24 ポイント 4_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

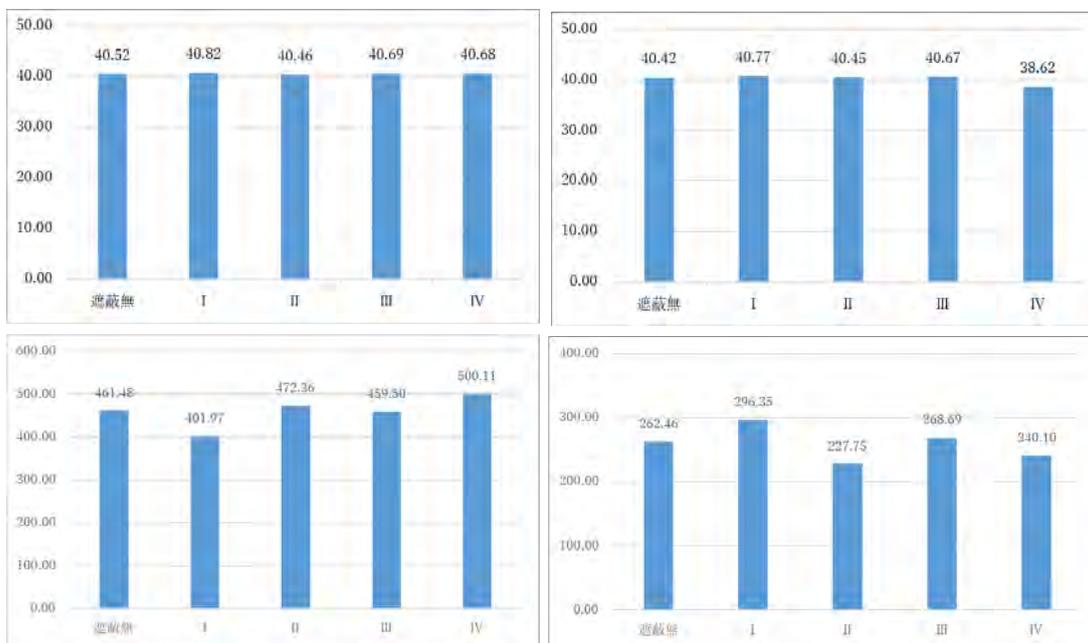
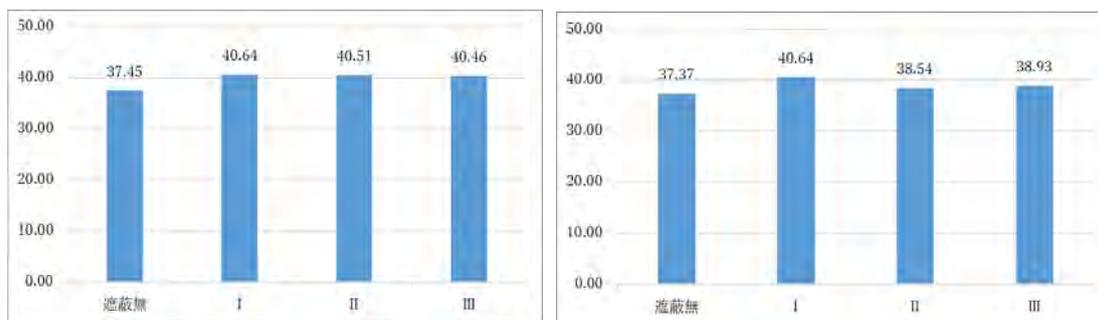


図 5-3-4-25 ポイント 5_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)



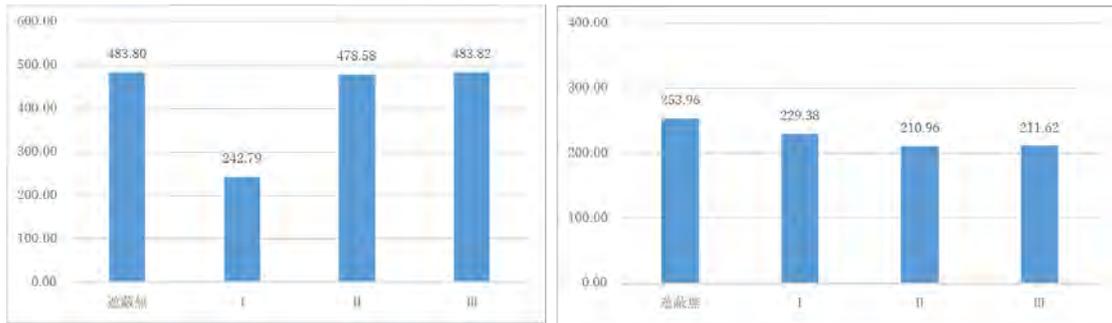


図 5-3-4-26 ポイント 6_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
(単位：Mbps)

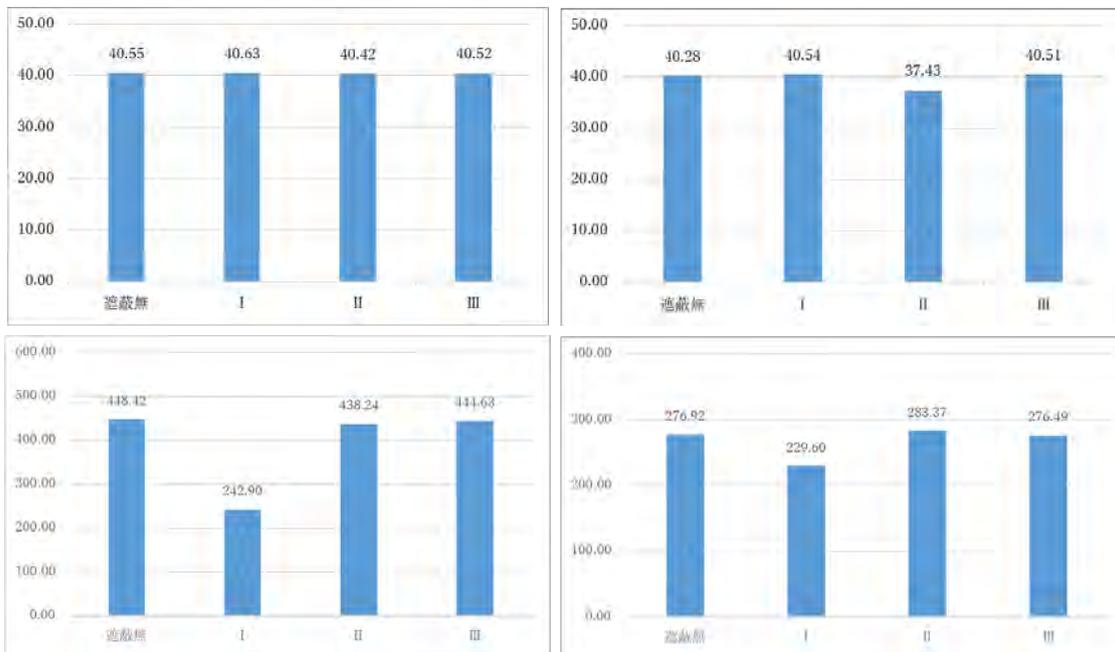


図 5-3-4-27 ポイント 7_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
(単位：Mbps)

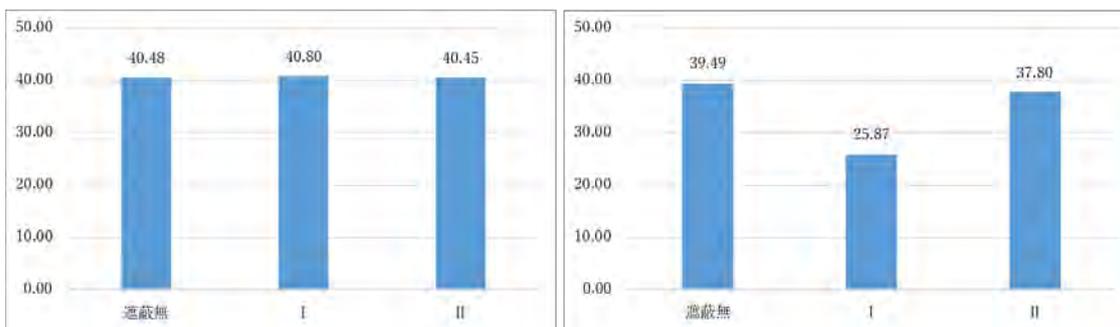




図 5-3-4-28 ポイント 8_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

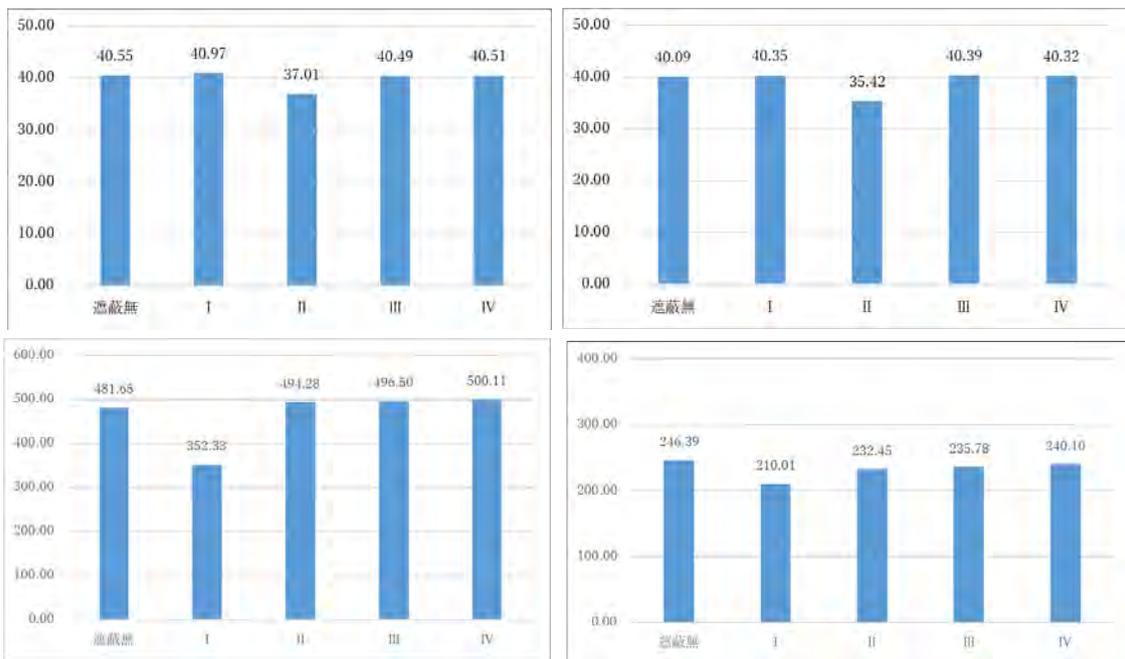
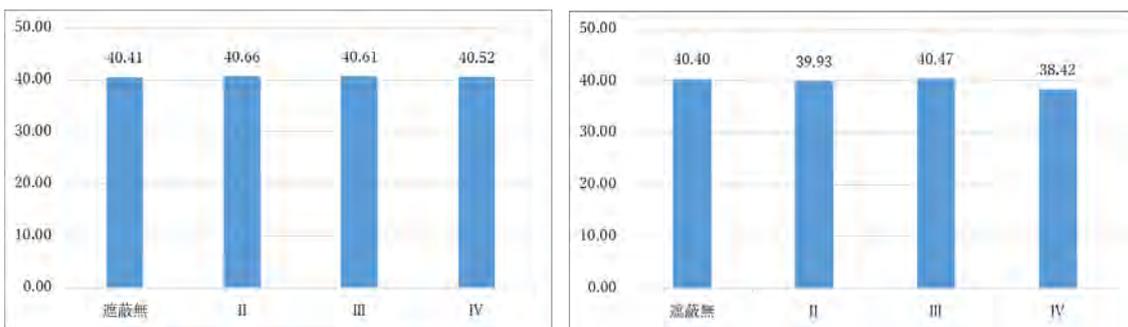


図 5-3-4-29 ポイント 9_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC))
 (単位：Mbps)



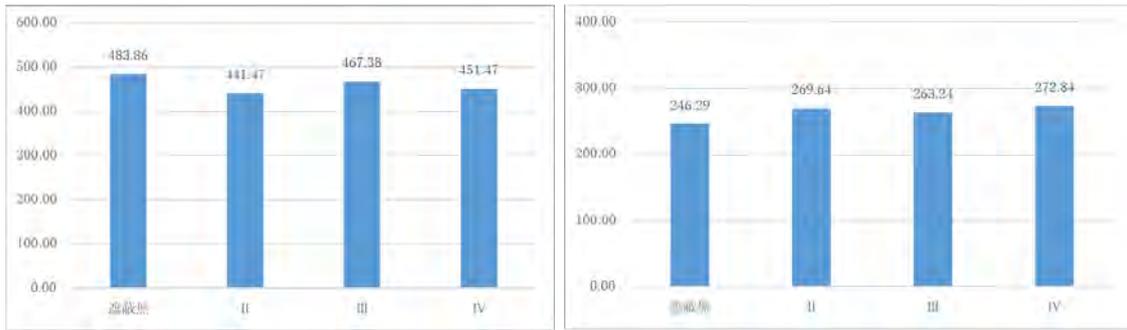


図 5-3-4-30 ポイント 10_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

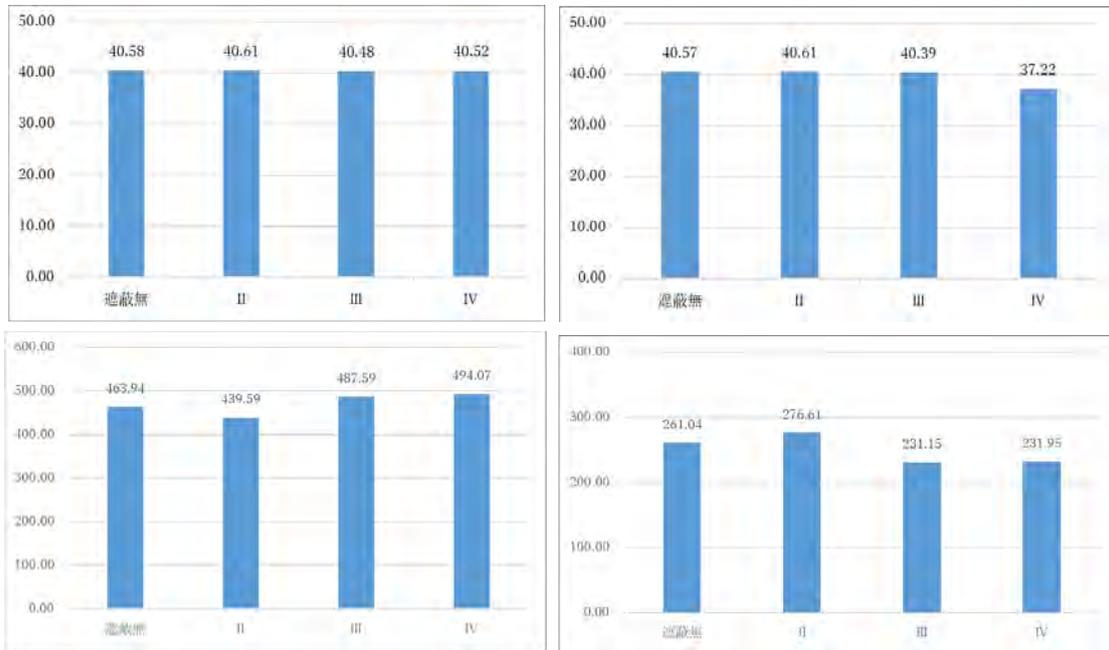
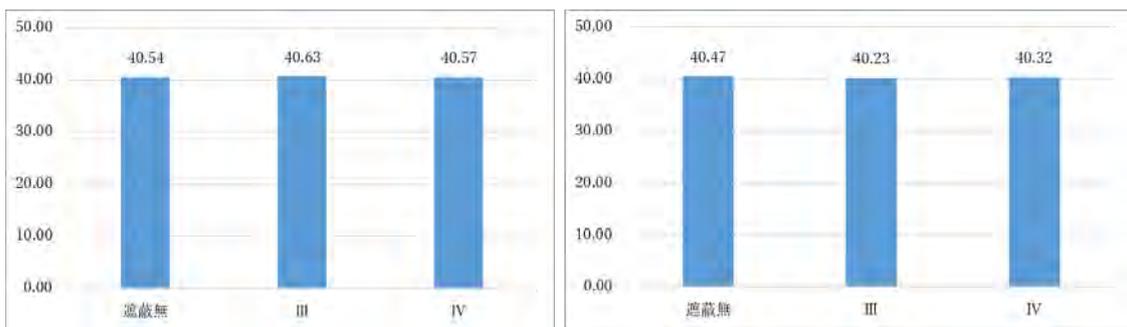


図 5-3-4-31 ポイント 11_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)



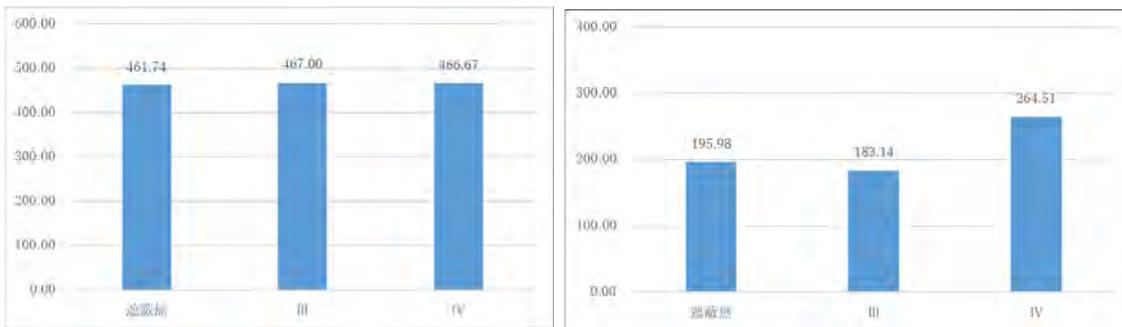


図 5-3-4-32 ポイント 12_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)

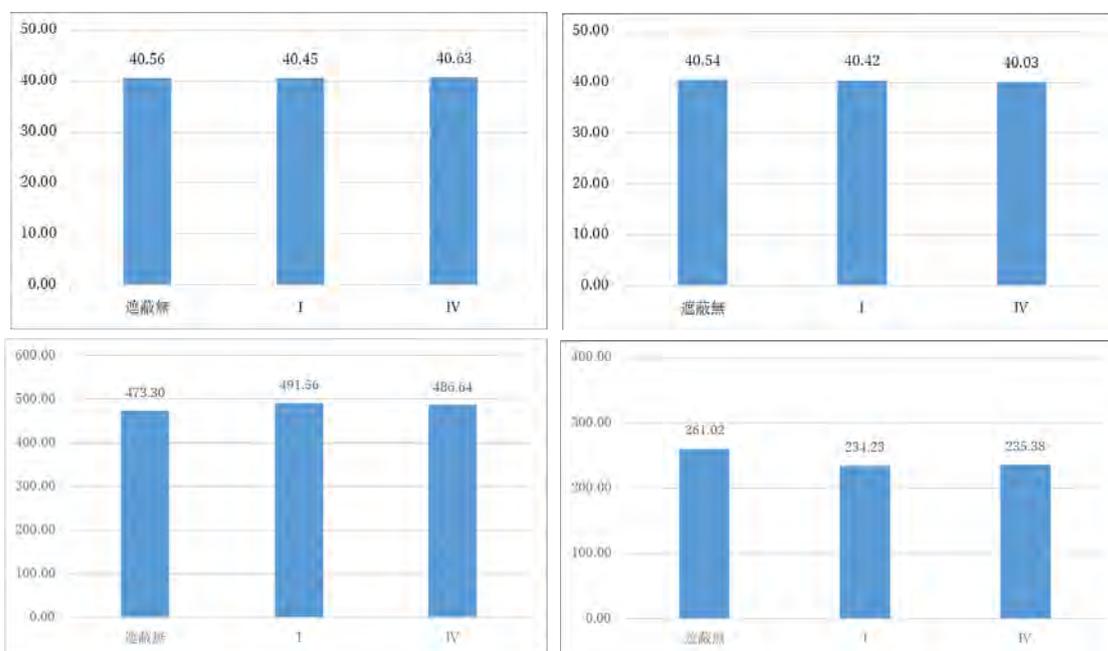
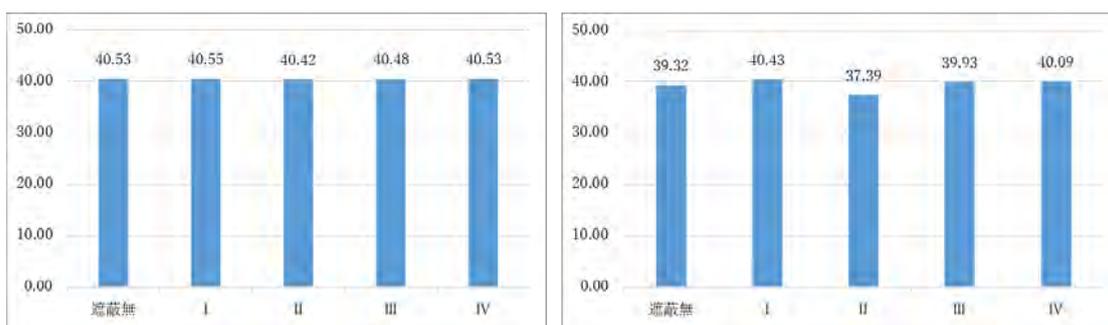


図 5-3-4-33 ポイント 13_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)



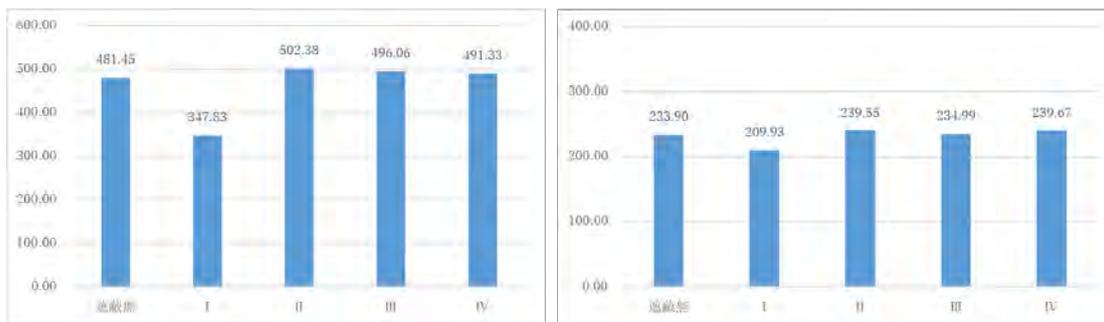


図 5-3-4-34 ポイント 14_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)
 (単位 : Mbps)

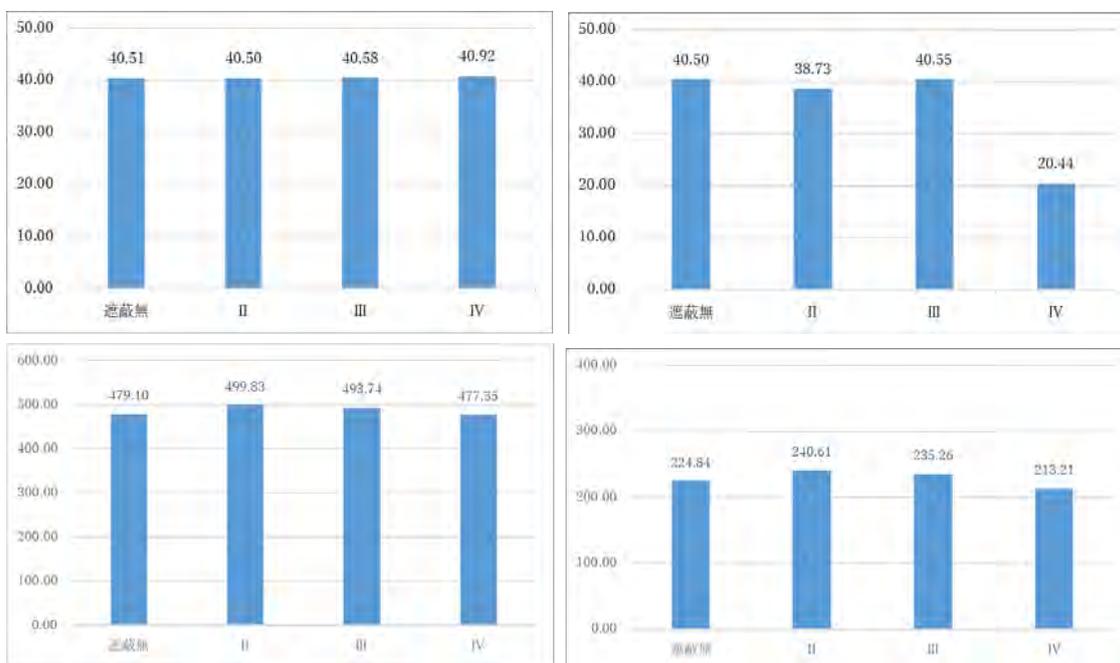
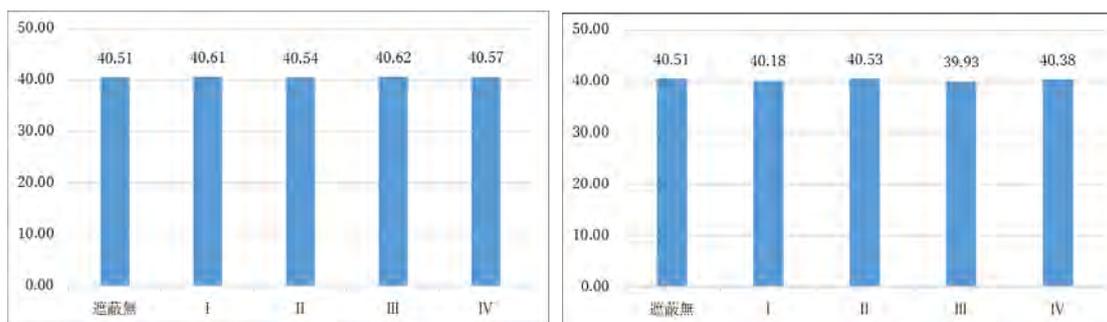


図 5-3-4-35 ポイント 15_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)
 (単位 : Mbps)



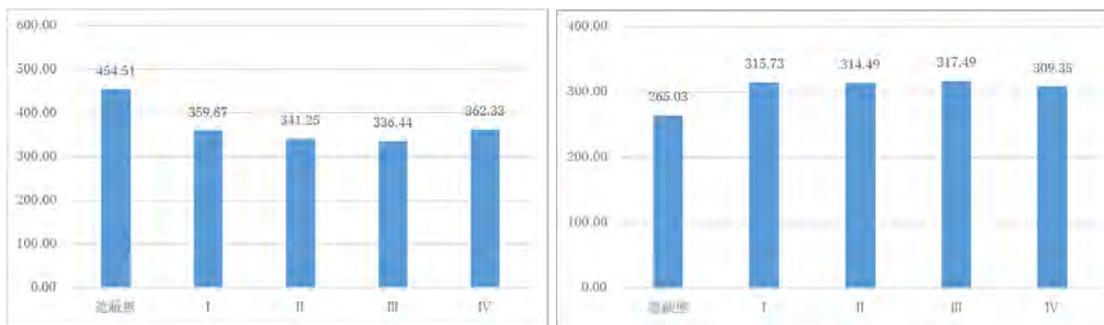


図 5-3-4-36 ポイント 16_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)
 (単位 : Mbps)

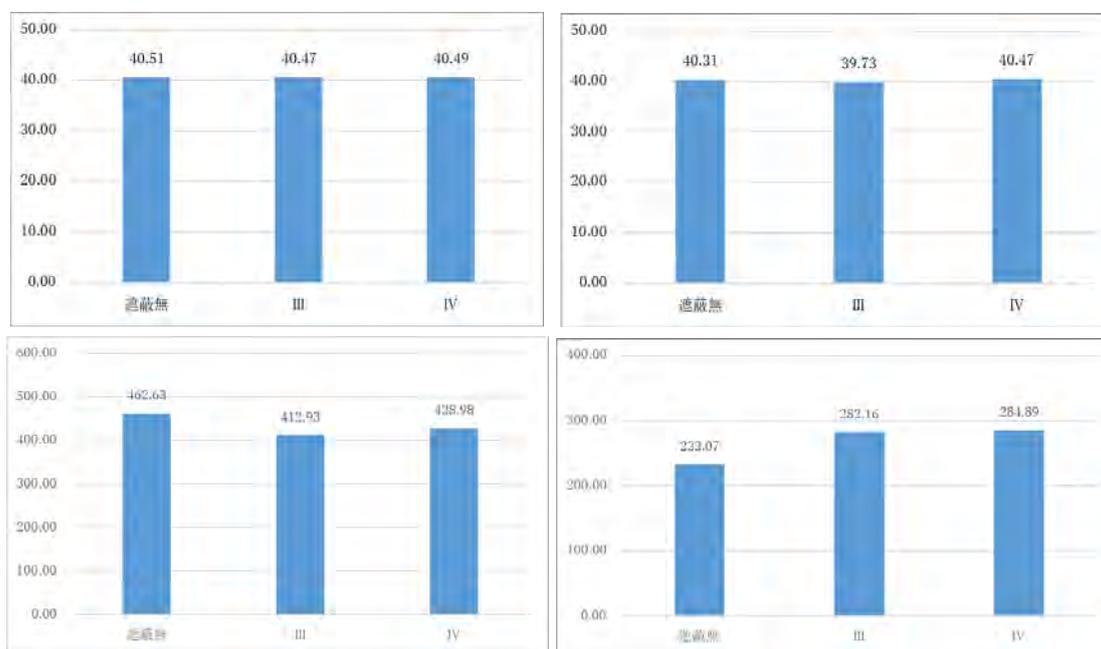
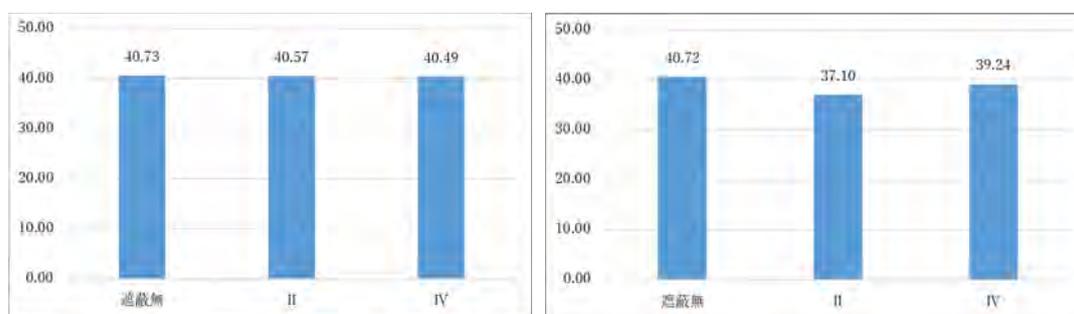


図 5-3-4-37 ポイント 17_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC) (単位 : Mbps)



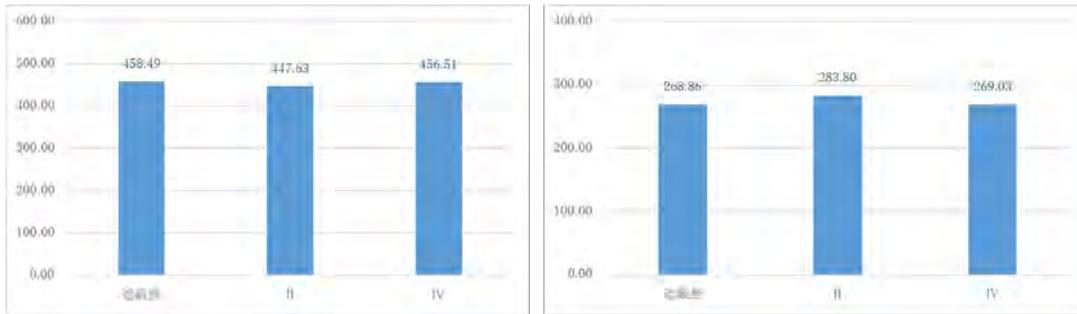


図 5-3-4-38 ポイント 18_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)

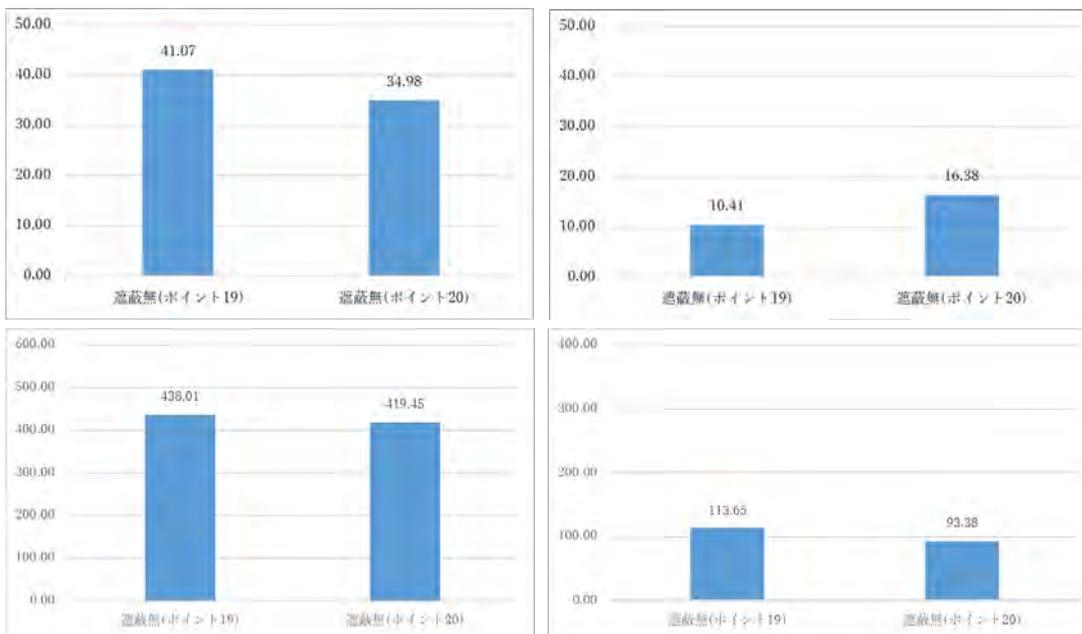
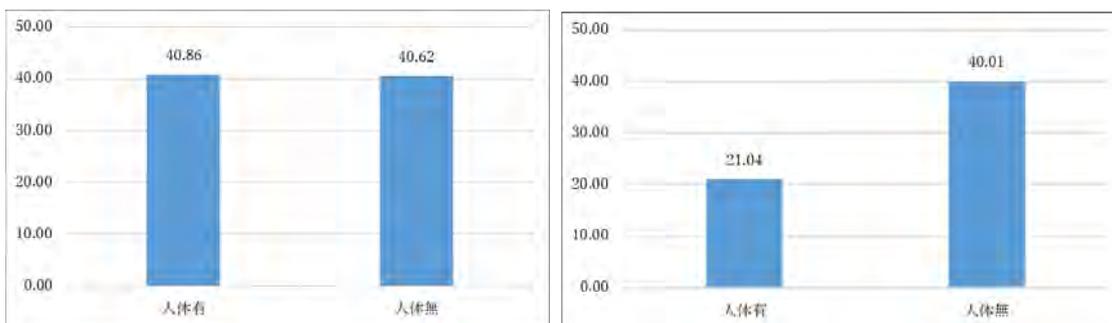


図 5-3-4-39 ポイント 19,20_遮蔽無しにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、右
 上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)



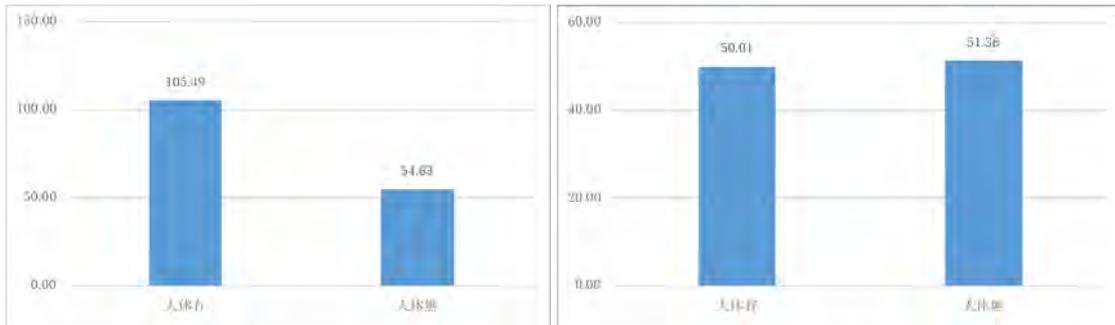


図 5-3-4-40 ポイント 17_人体遮蔽有無におけるスループット (左上: UL/PUSCH、右上: UL/MAC、左下: DL/PDSCH、右下: DL/MAC)
(単位: Mbps)

(3) 伝送遅延時間

各測定ポイントにおける伝送遅延時間の測定結果を以下に示します。

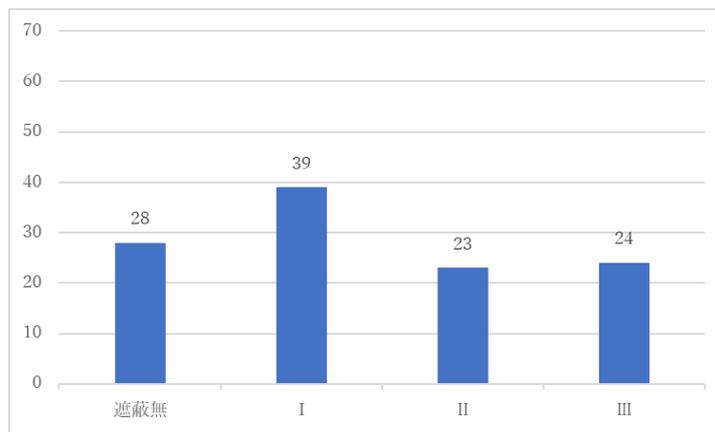


図 5-3-4-41 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位: ms)

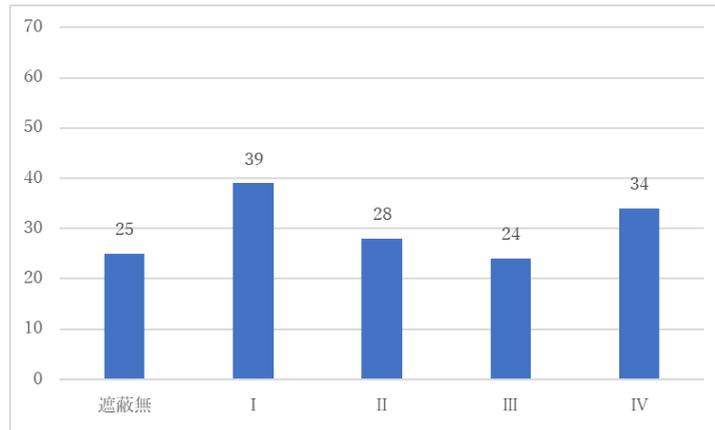


図 5-3-4-42 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

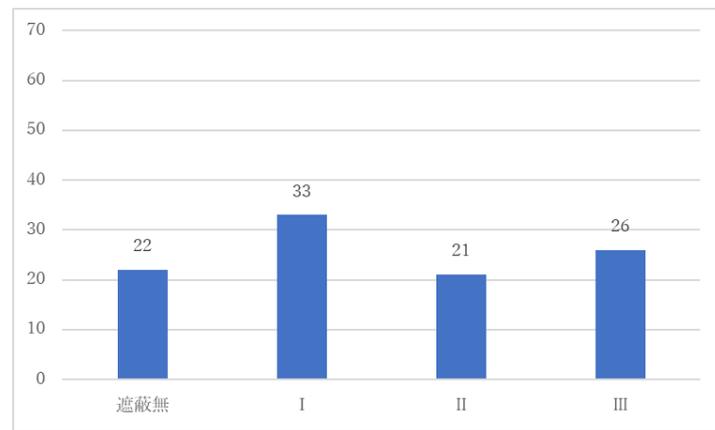


図 5-3-4-43 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

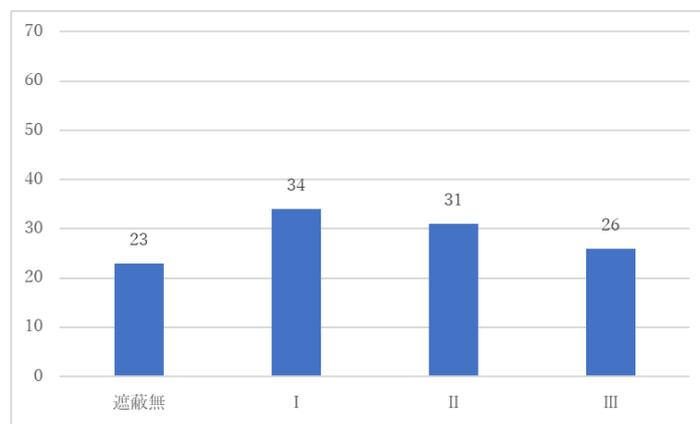


図 5-3-4-44 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

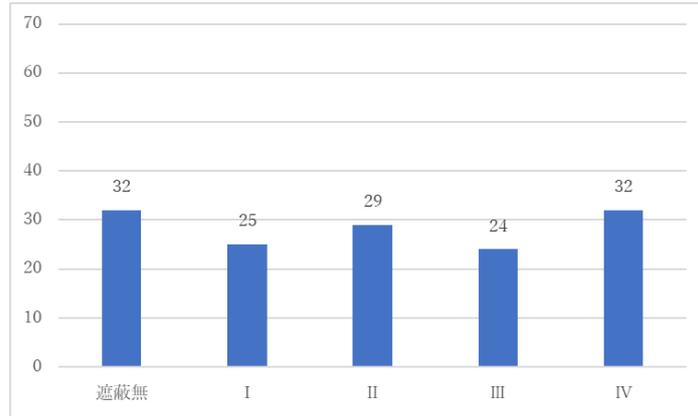


図 5-3-4-45 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

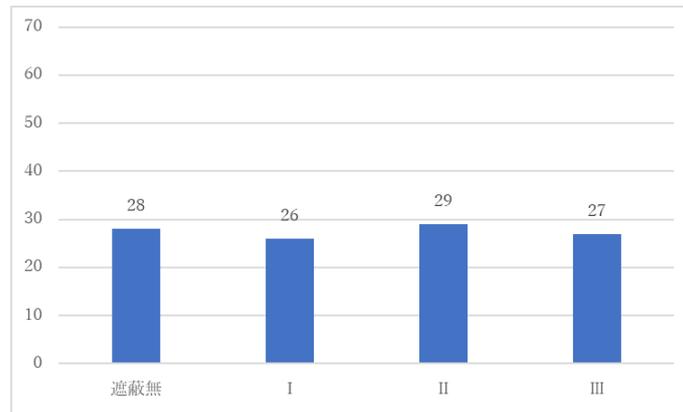


図 5-3-4-46 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

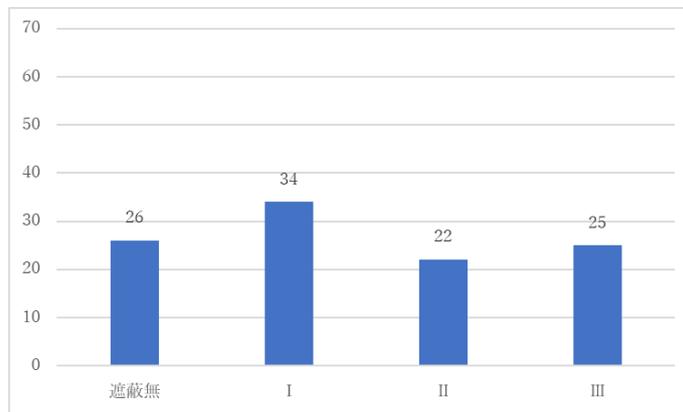


図 5-3-4-47 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

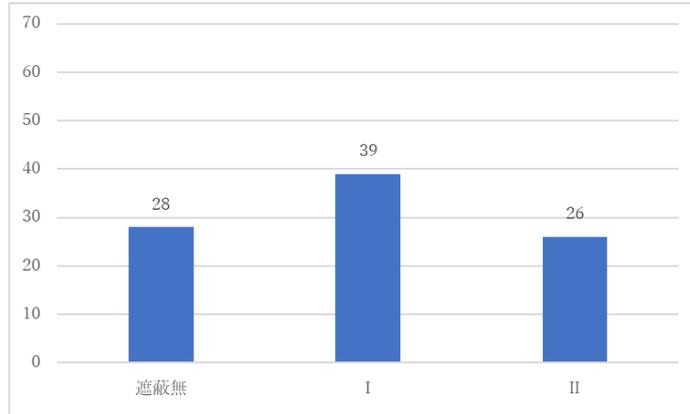


図 5-3-4-48 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

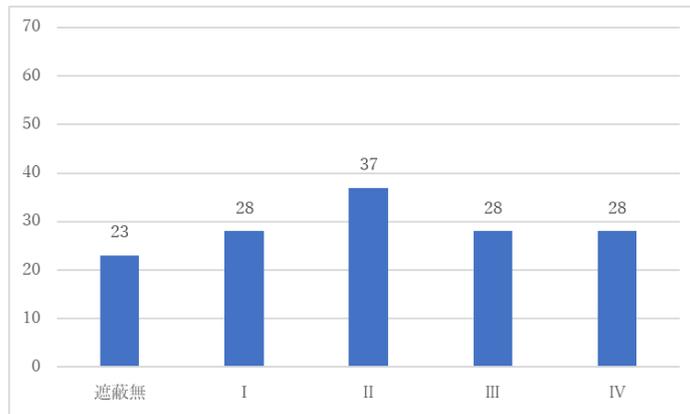


図 5-3-4-49 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

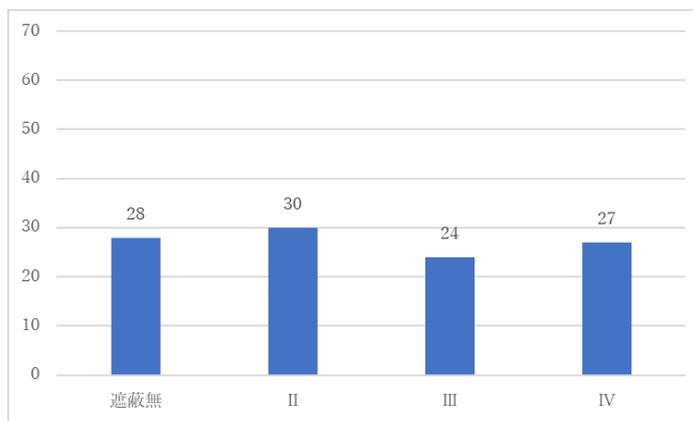


図 5-3-4-50 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

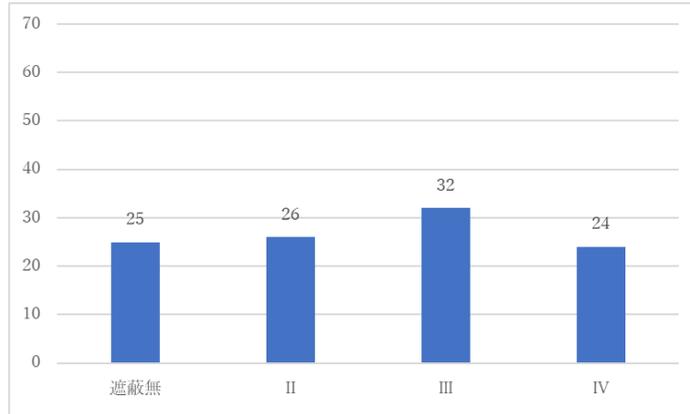


図 5-3-4-51 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

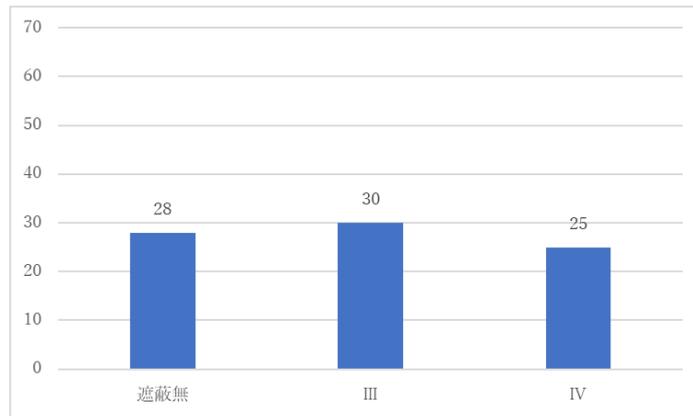


図 5-3-4-52 ポイント 12_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

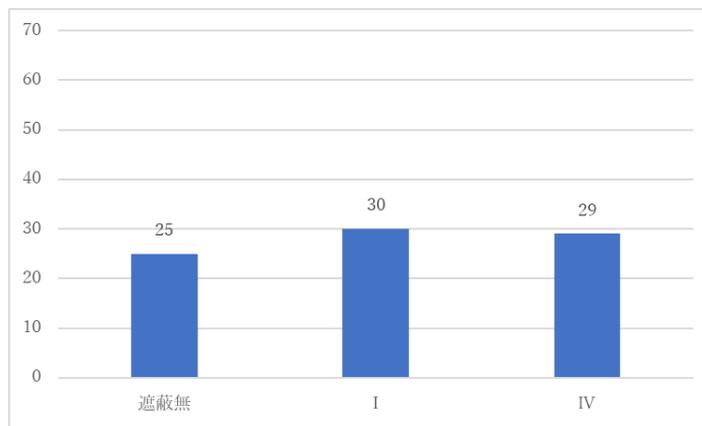


図 5-3-4-53 ポイント 13_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

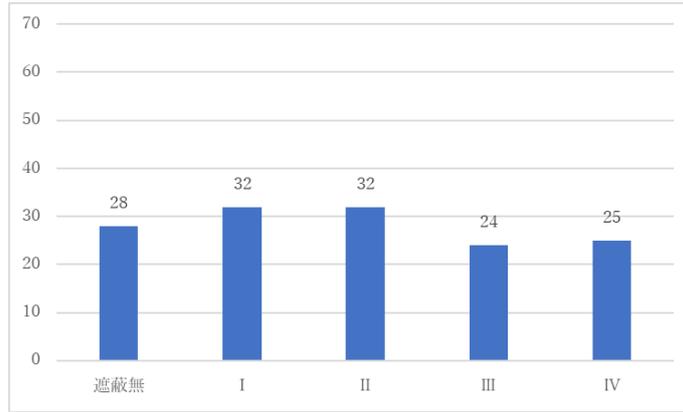


図 5-3-4-54 ポイント 14_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

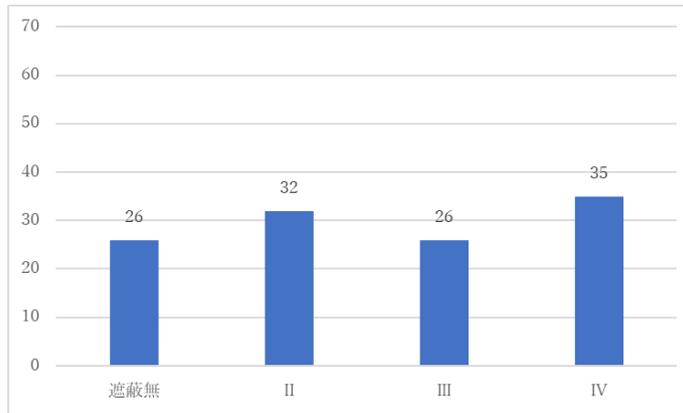


図 5-3-4-55 ポイント 15_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

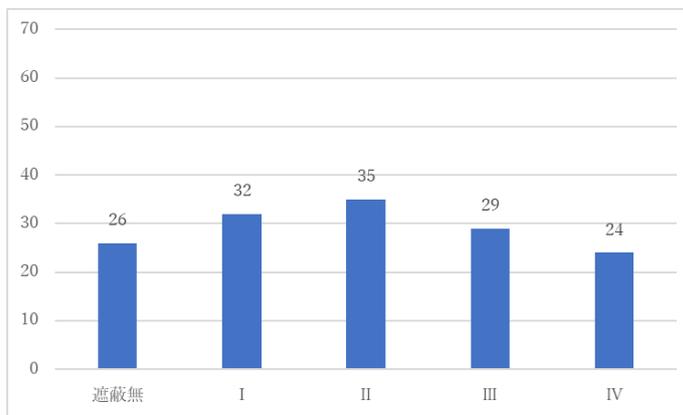


図 5-3-4-56 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

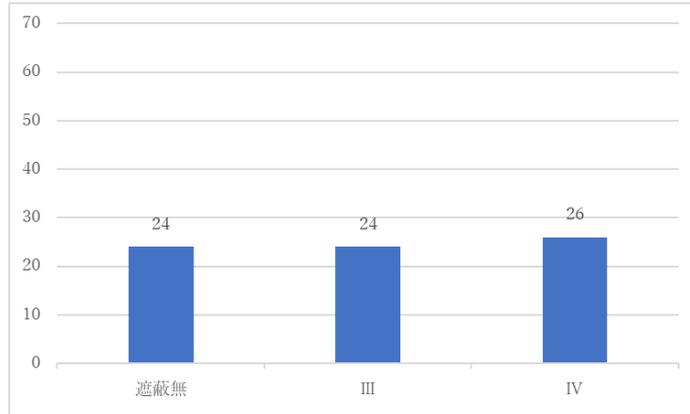


図 5-3-4-57 ポイント 17_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

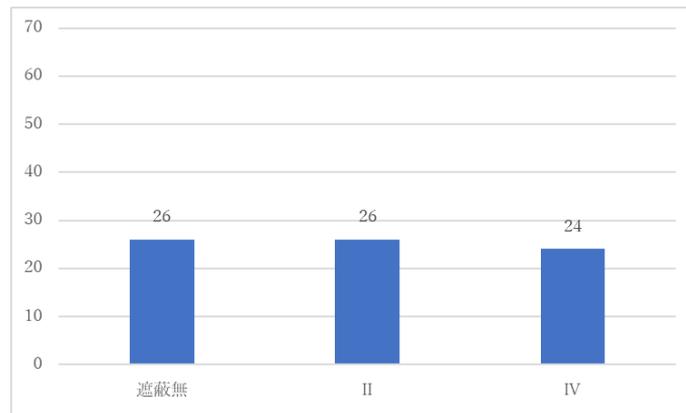


図 5-3-4-58 ポイント 18_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

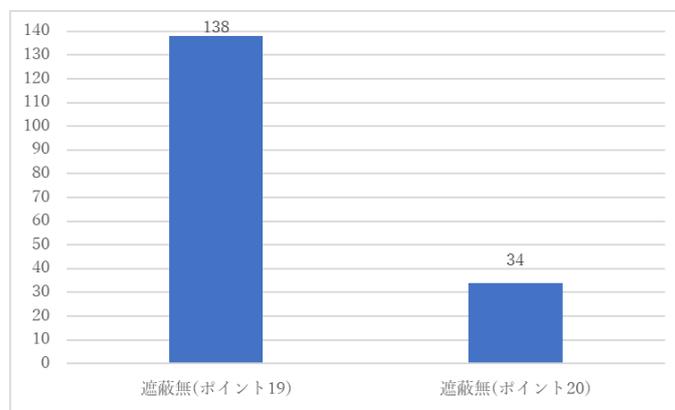


図 5-3-4-59 ポイント 19,20_遮蔽無しにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

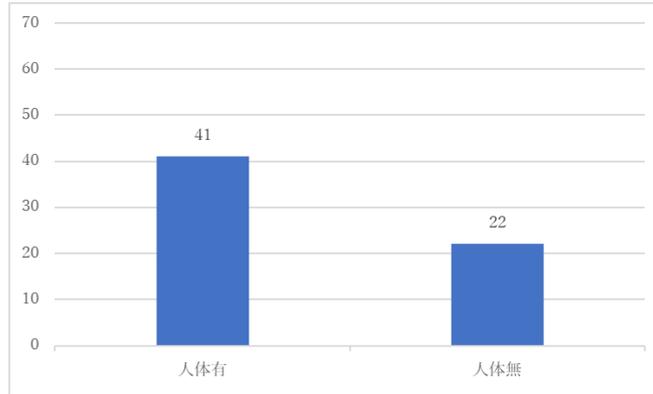


図 5-3-4-60 ポイント 17_人体遮蔽有無における伝送遅延時間
(単位：ms)

(4) 課題解決システム

各測定ポイントにおける課題解決システムによる性能評価の測定結果を以下に示します。

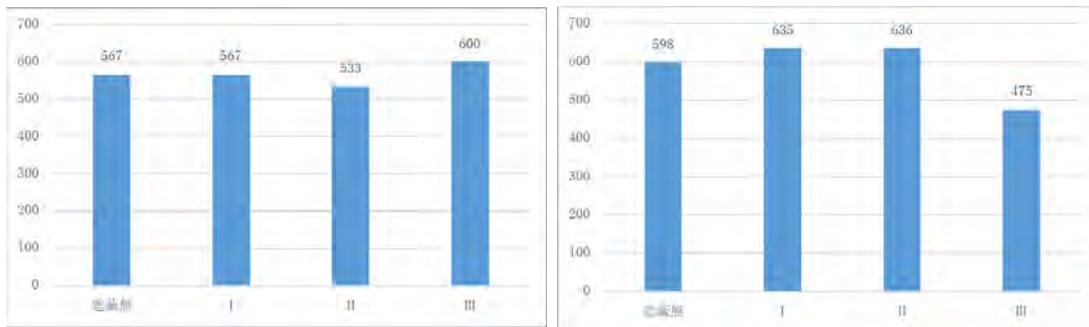


図 5-3-4-61 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

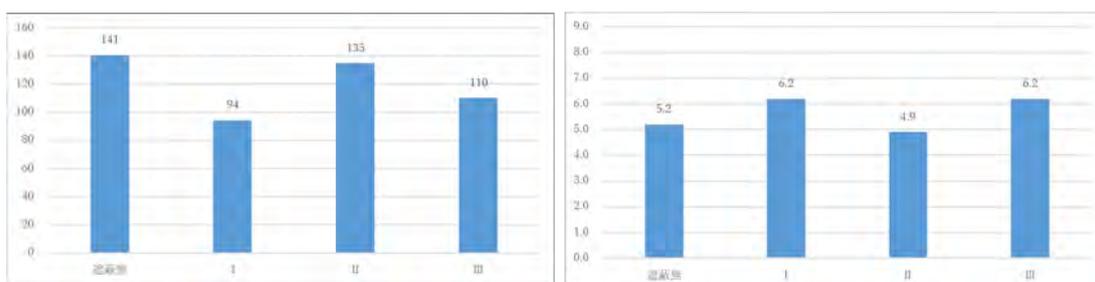


図 5-3-4-62 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価

(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

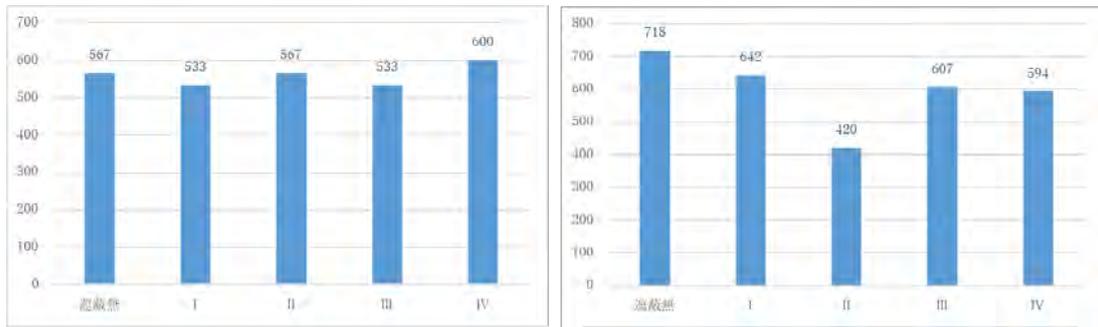


図 5-3-4-63 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価

(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

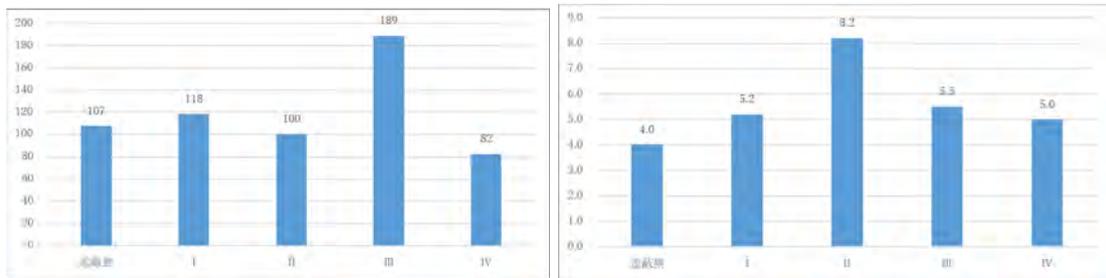


図 5-3-4-64 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価

(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

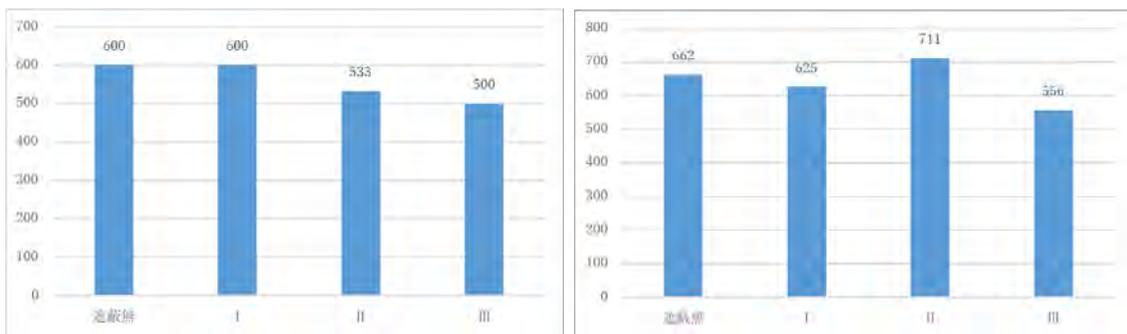


図 5-3-4-65 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価

(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

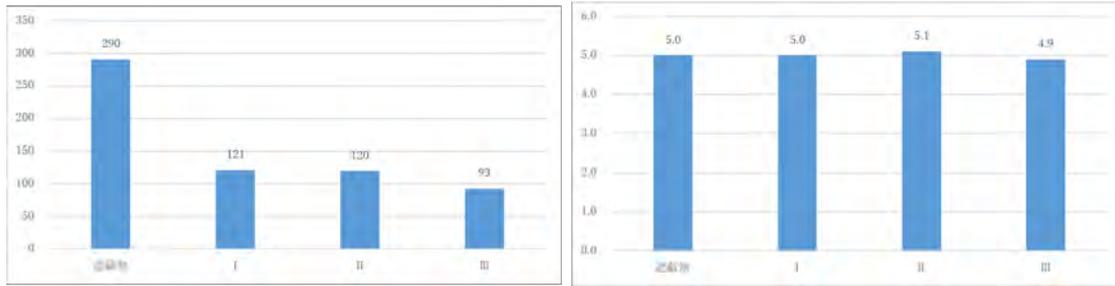


図 5-3-4-66 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

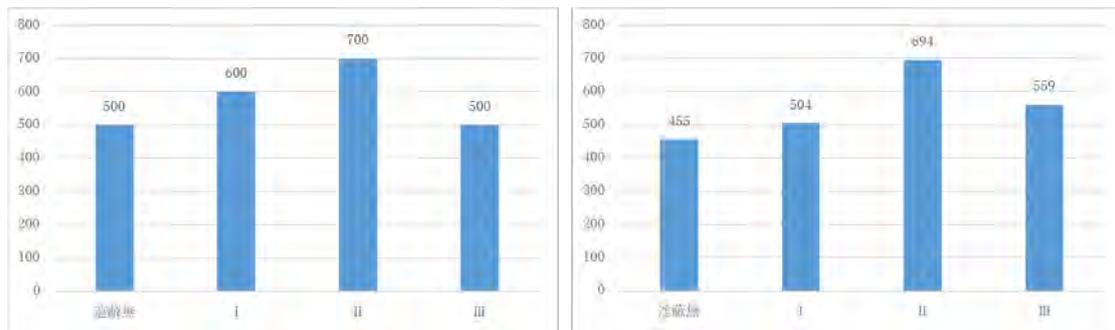


図 5-3-4-67 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

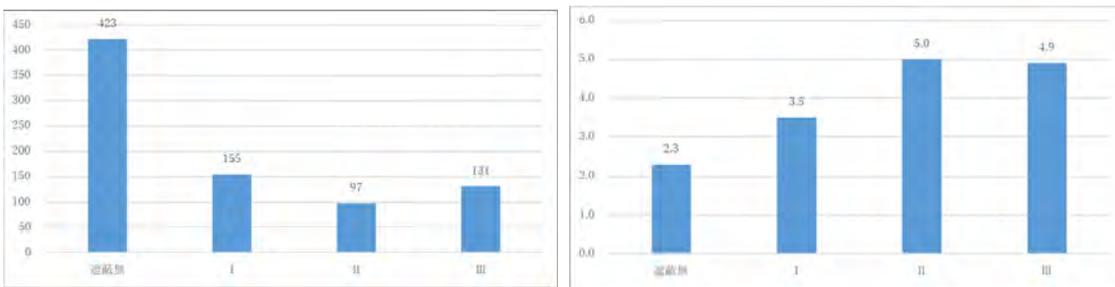


図 5-3-4-68 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

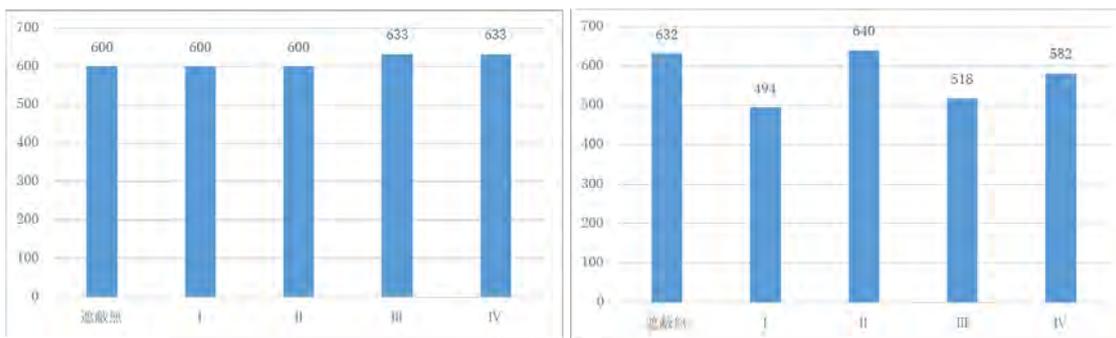


図 5-3-4-69 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左:映像遅延[ms]、右:音声遅延[ms])

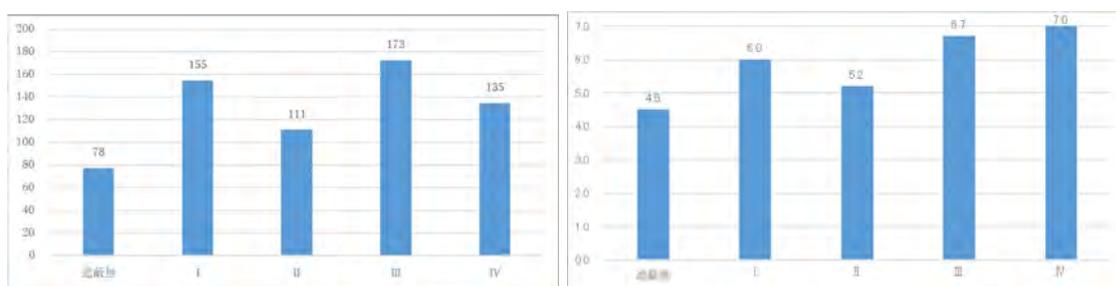


図 5-3-4-70 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左:描画遅延[ms]、右:パケットロス率[%])

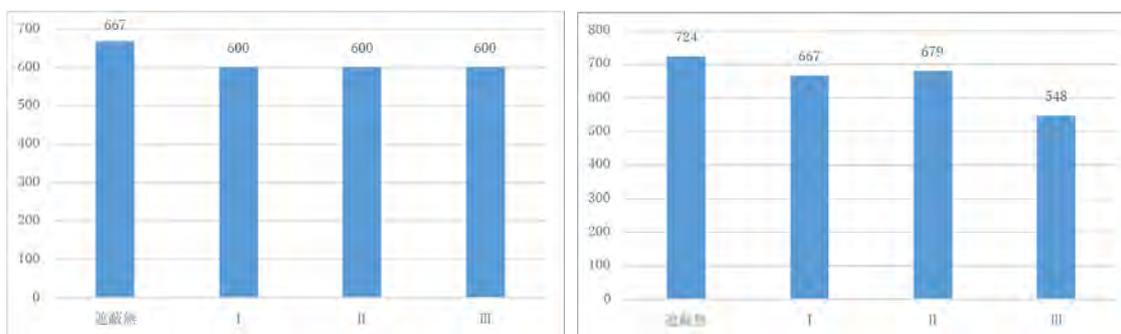


図 5-3-4-71 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左:映像遅延[ms]、右:音声遅延[ms])

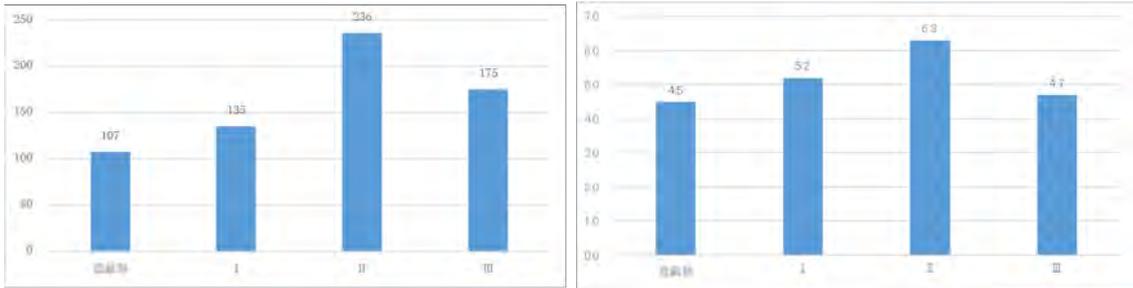


図 5-3-4-72 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

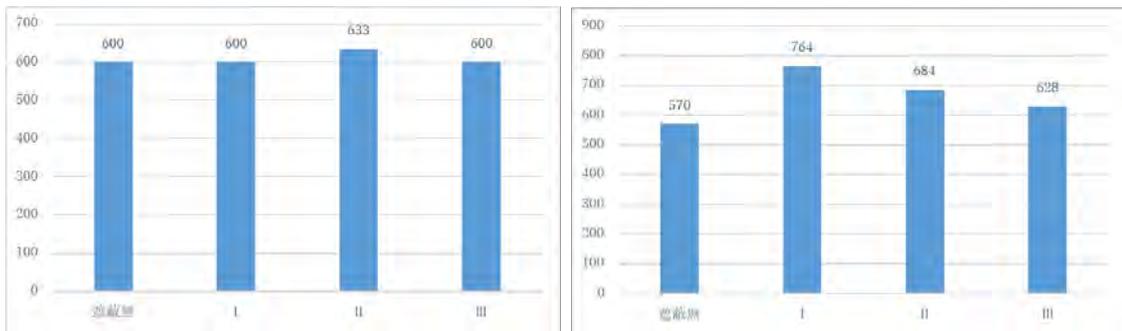


図 5-3-4-73 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

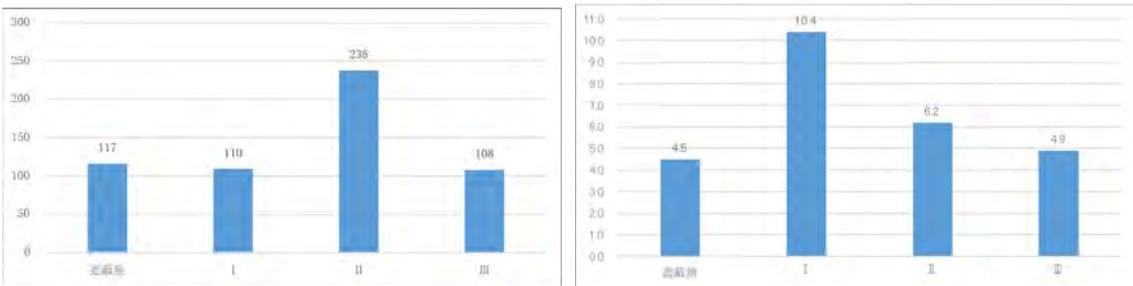


図 5-3-4-74 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

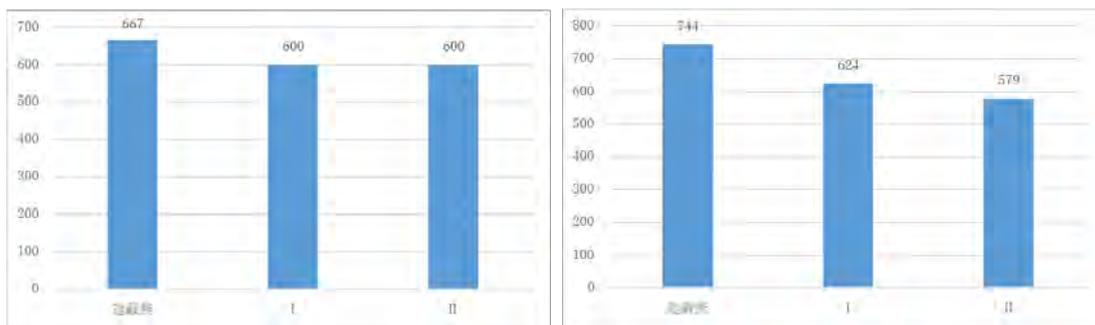


図 5-3-4-75 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

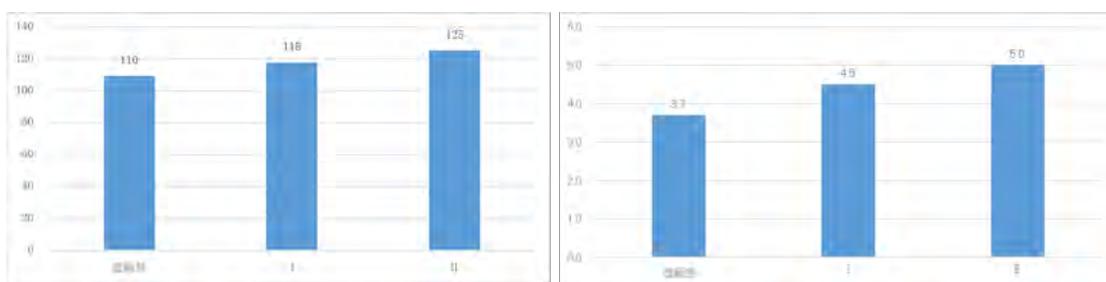


図 5-3-4-76 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

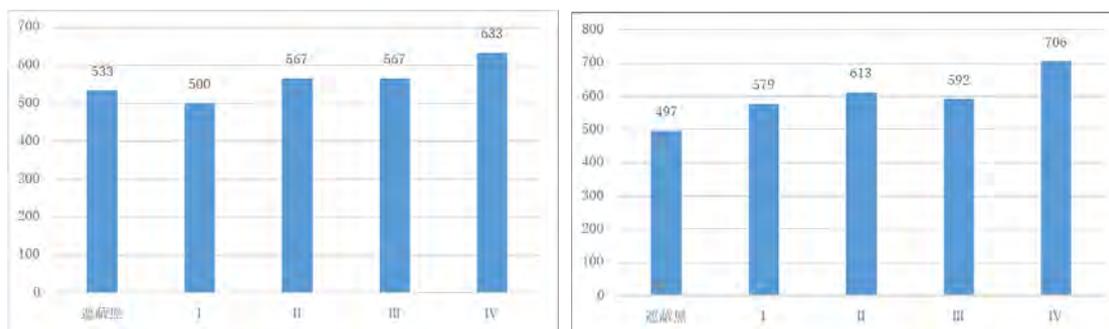


図 5-3-4-77 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

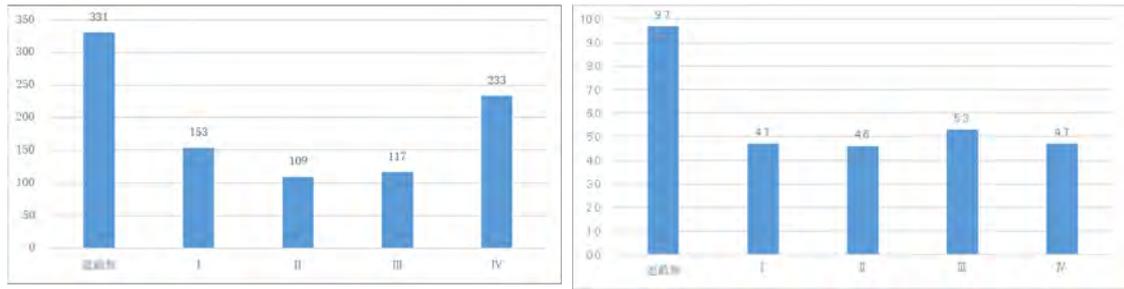


図 5-3-4-78 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

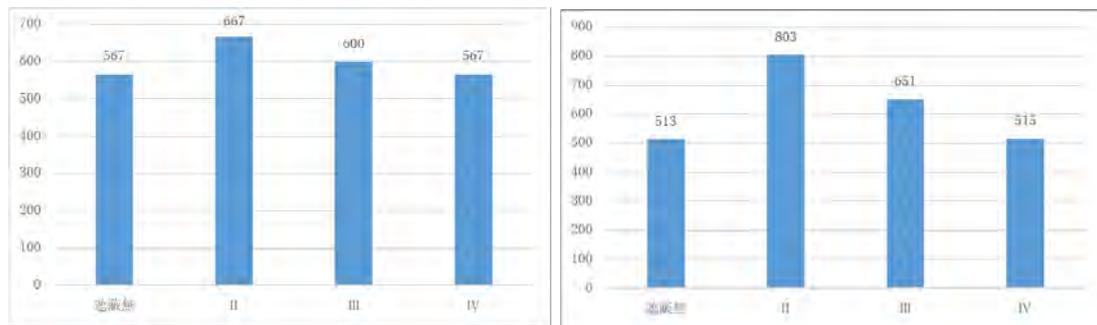


図 5-3-4-79 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左: 映像遅延[ms]、右: 音声遅延[ms])

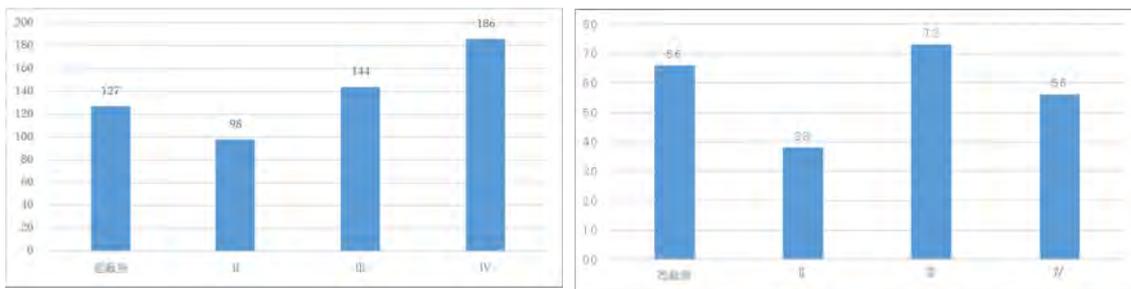


図 5-3-4-80 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

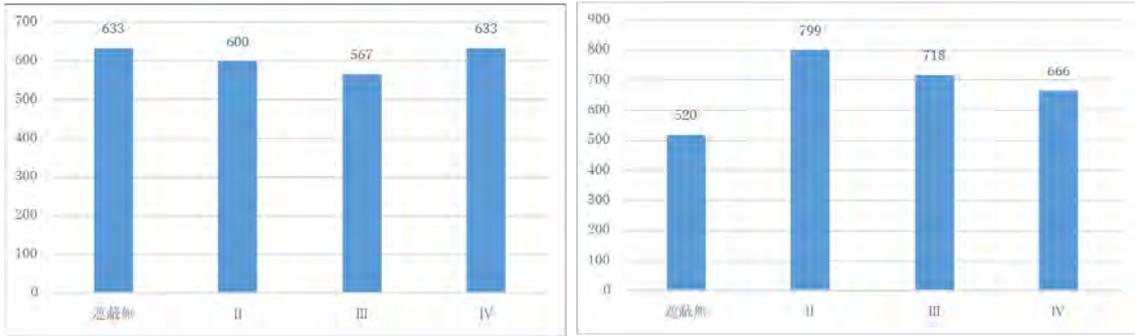


図 5-3-4-81 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

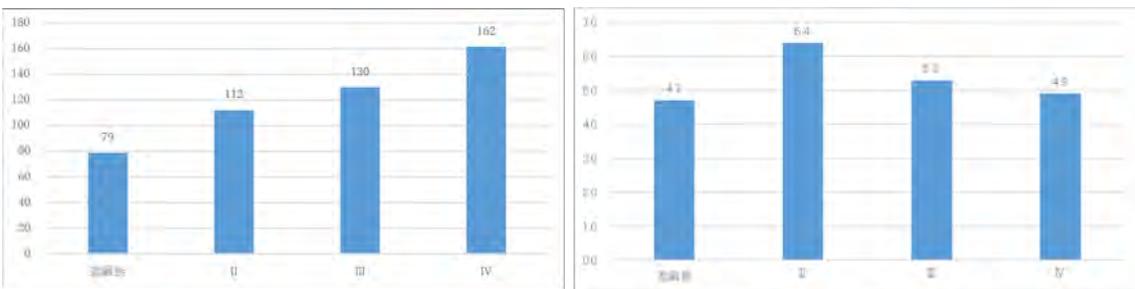


図 5-3-4-82 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

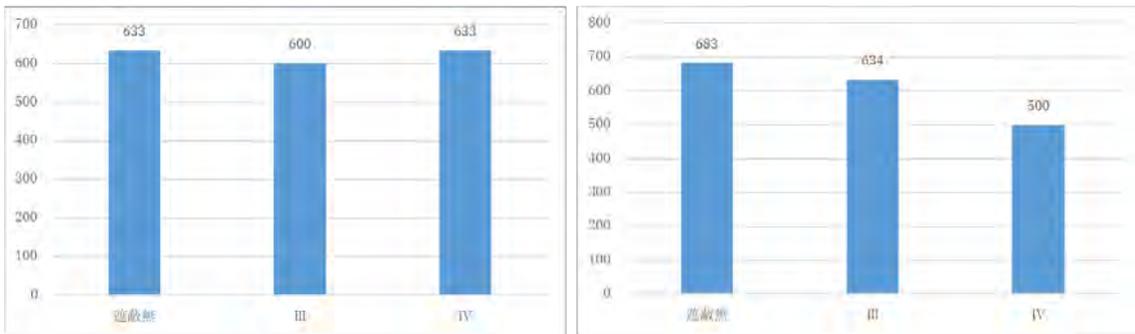


図 5-3-4-83 ポイント 12_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

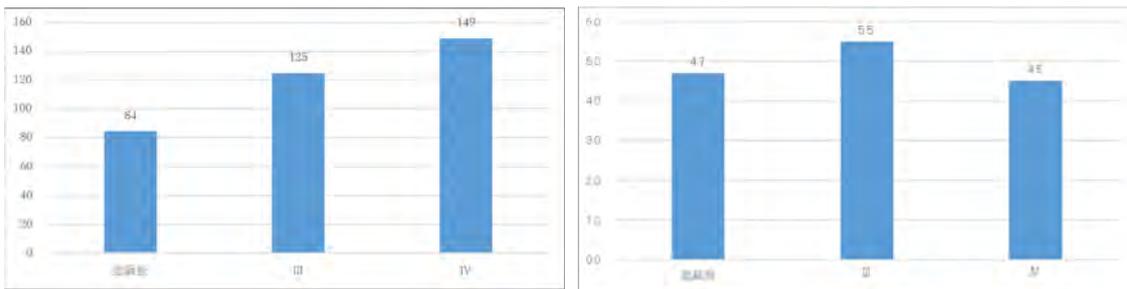


図 5-3-4-84 ポイント 12_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

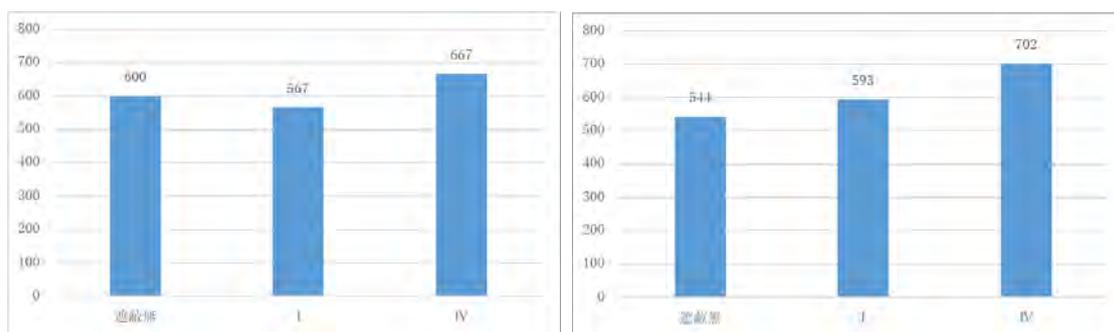


図 5-3-4-85 ポイント 13_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価 (左: 映像遅延[ms]、右: 音声遅延[ms])

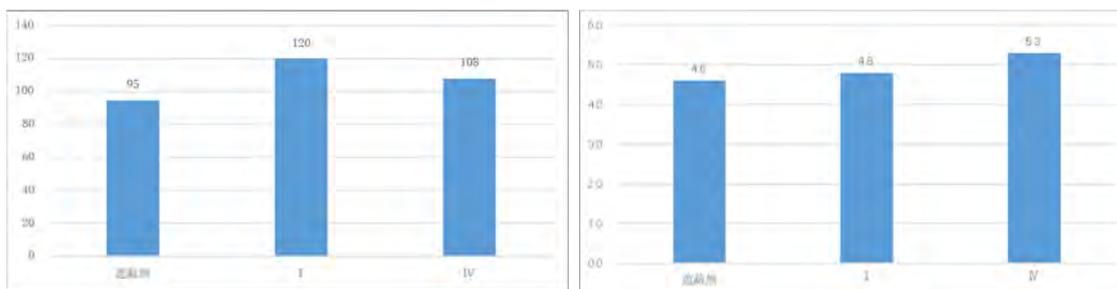


図 5-3-4-86 ポイント 13_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

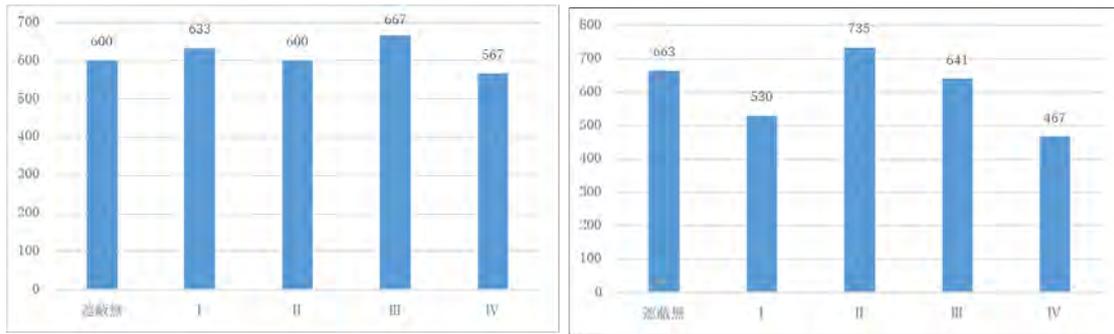


図 5-3-4-87 ポイント 14_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

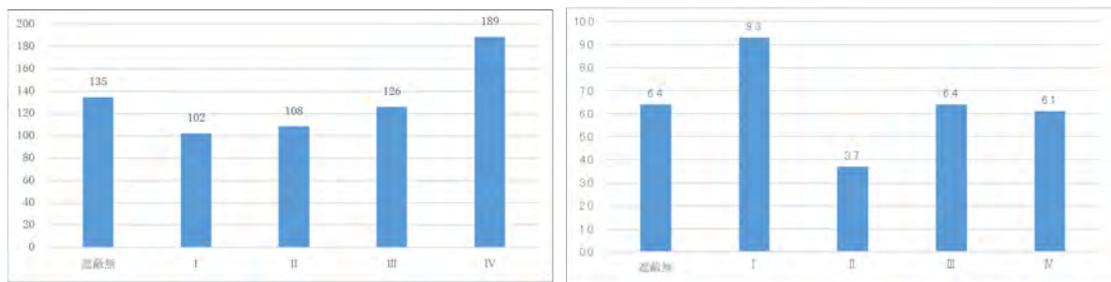


図 5-3-4-88 ポイント 14_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

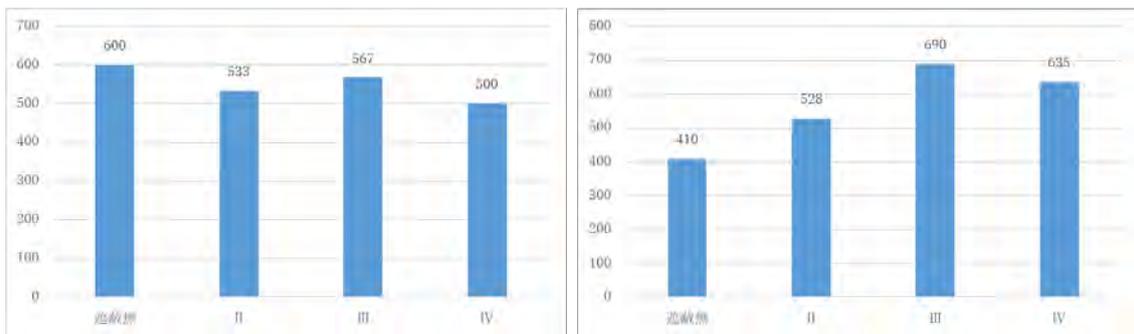


図 5-3-4-89 ポイント 15_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

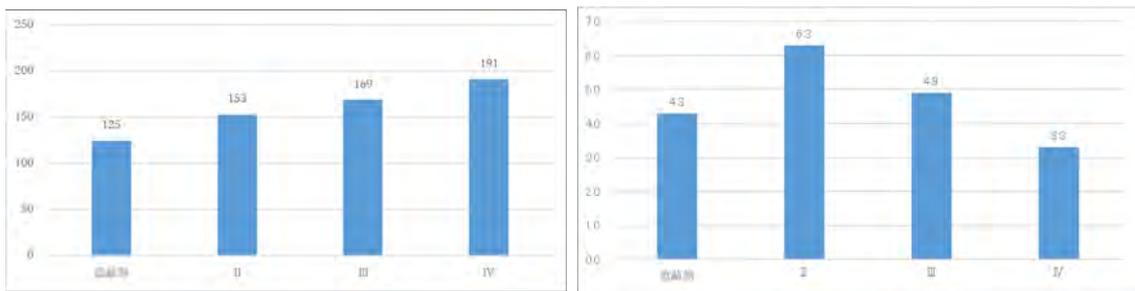


図 5-3-4-90 ポイント 15_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

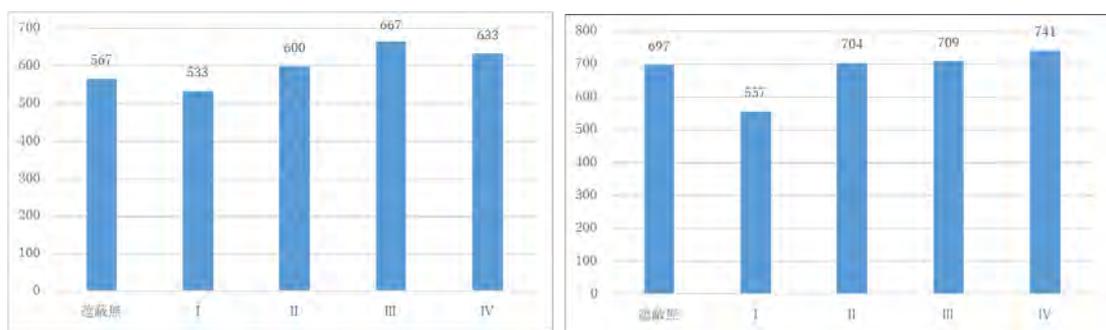


図 5-3-4-91 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価 (左: 映像遅延[ms]、右: 音声遅延[ms])

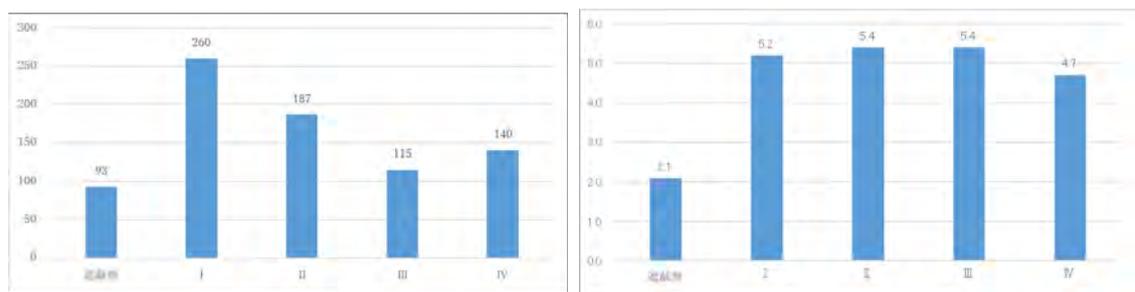


図 5-3-4-92 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

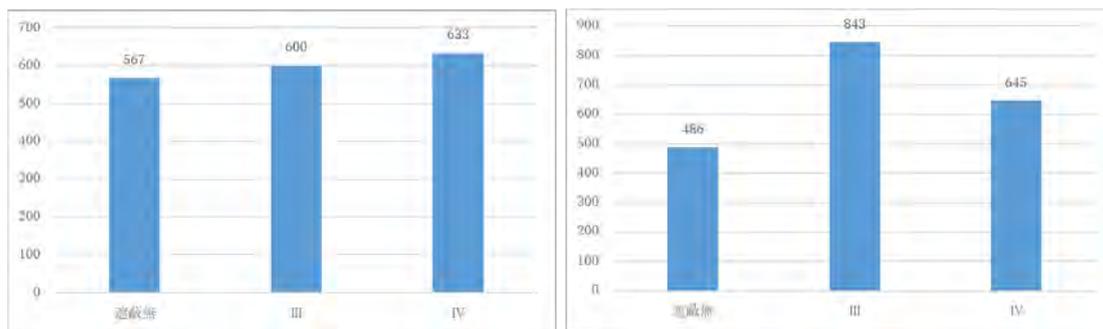


図 5-3-4-93 ポイント 17_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

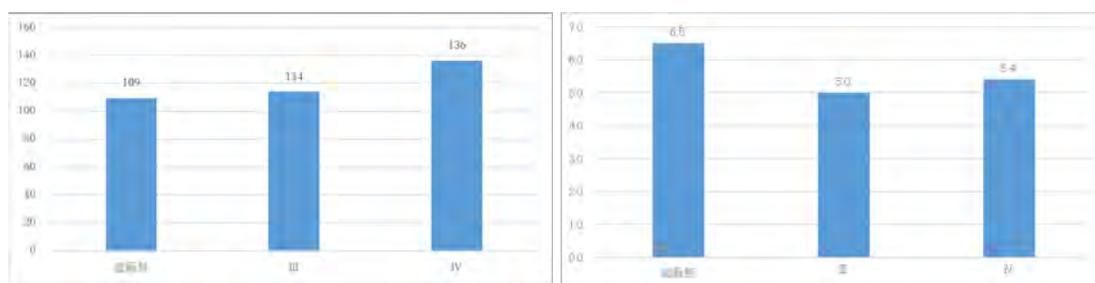


図 5-3-4-94 ポイント 17_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

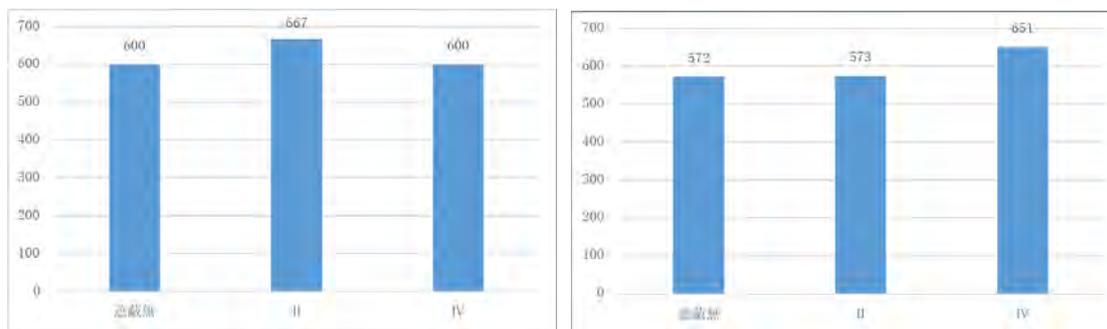


図 5-3-4-95 ポイント 18_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

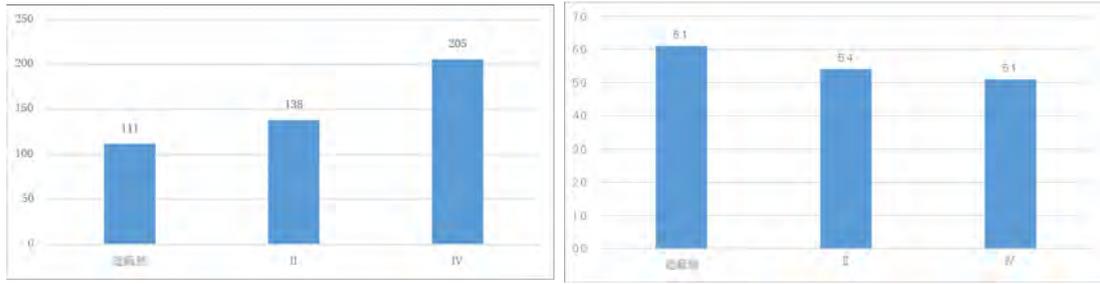


図 5-3-4-96 ポイント 18_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

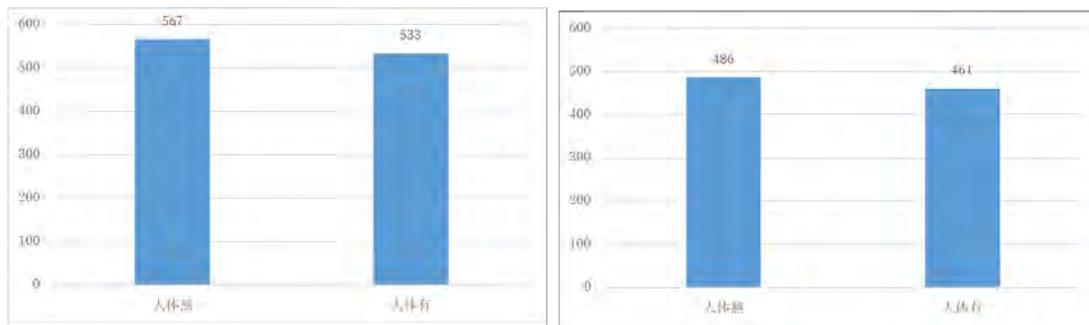


図 5-3-4-97 ポイント 17_人体遮蔽有無における高精細遠隔会議システム性能評価 (左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

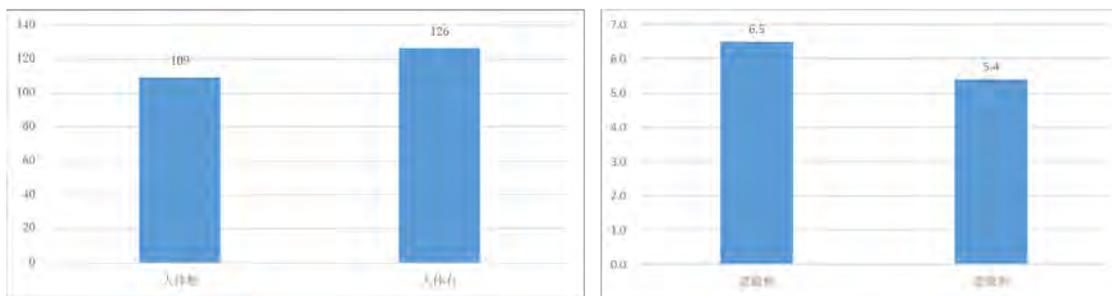


図 5-3-4-98 ポイント 17_人体遮蔽有無における 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

5.4 ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

5.4.2 検証結果・考察

(2) ミリ波基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価

試験結果を以下に示します。試験番号については報告書本編の「表 5-4-2-1 試験概要」に記載の項番と対応しています。なお、基地局間の電波干渉が強いほど SINR は値が小さくなるため、SINR が最大となる場合が電波干渉の影響を最小化する条件となります。

表 5-4-2-1 試験結果

試験番号	遮蔽物	試験内容	方位角	仰角	Tx Power (dBm)	測定ポイント	SINR_Serving			
							Max	Ave	Min	
①-1-1	パターン「I」	基準角での測定	16°	5°	16	α	-	-	-	
						β	11.13	5.20	14.60	
						Θ	-	-	-	
②-1-1		仰角「プラス方向」調整	0° と 5° を比較した際に、プラス方向調整は SINR 劣化傾向となることがわかったため、未実施。	16°	5°	16	α	-	-	-
							β	-	-	-
							Θ	-	-	-
②-1-2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	14.85	13.50	16.80	
						β	14.15	9.50	17.10	
						Θ	-	-	-	
②-1-3		電力調整①	16°	0°	14	α	-	-	-	
	β					13.66	8.30	16.70		
	Θ					-	-	-		
②-1-4	電力調整②	16°	0°	12	α	-	-	-		
					β	13.05	6.10	16.00		
					Θ	-	-	-		
①-2-1	遮蔽パターン「II」	基準角での測定	16°	0°	16	α	-	-	-	
						β	-	-	-	
						Θ	-	-	-	
②-2-1		プラス方向の仰角調整は遮蔽パターン「I」&「IV」での	16°	0°	16	α	-	-	-	
	β					-	-	-		

		仰角「プラス方向」調整	結果及び、(1) 試験においてプラス方向への仰角調整は SINR 劣化傾向となることが分かったため、未実施			Θ	-	-	-
②-2 -2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	10.74	-0.80	15.50
						Θ	-	-	-
②-2 -3		電力調整 ①	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-2 -4		電力調整 ②	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
①-3 -1		基準角での測定	遮蔽パターン「I」&「IV」にて、遮蔽物環境下において仰角 0° のほうが SINR 値がよかったため、0° を適正角と見なし試験を実施。5° は未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-3 -1	遮蔽パターン「III」	仰角「プラス方向」調整	プラス方向の仰角調整は遮蔽パターン「I」&「IV」での結果及び、(1) 試験においてプラス方向への仰角調整は SINR 劣化傾向となることが分かったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-3 -2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	13.16	7.30	16.00
						Θ	14.18	10.20	16.70
②-3 -3		電力調整 ①	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-3 -4		電力調整 ②	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
①-4 -1		基準角での測定	16°	5°	16	α	-	-	-
						β	11.70	2.50	15.00

					Θ	14.31	12.20	16.30	
②-4-1	遮蔽パターン「IV」	仰角「プラス方向」調整	0° と 5° を比較した際に、プラス方向調整は SINR 劣化傾向となることがわかったため、未実施。			α	-	-	-
					β	-	-	-	
					Θ	-	-	-	
②-4-2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	14.90	13.40	16.40
					β	13.33	10.60	16.00	
					Θ	14.22	12.70	15.90	
②-4-3		電力調整①	16°	0°	14	α	-	-	-
					β	13.99	7.90	16.00	
					Θ	14.48	12.90	16.60	
②-4-4		電力調整②	基準角において、試験 (1) と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
				β	-	-	-		
				Θ	-	-	-		
①-5-1	遮蔽パターン「V」	基準角での測定	遮蔽パターン「I」&「IV」にて、遮蔽物環境下において仰角 0° のほうが SINR 値がよかったため、0° を適正角と見なし試験を実施。5° は未実施			α	-	-	-
					β	-	-	-	
					Θ	-	-	-	
②-5-1		仰角「プラス方向」調整	プラス方向の仰角調整は遮蔽パターン「I」&「IV」での結果及び、(1) 試験においてプラス方向への仰角調整は SINR 劣化傾向となることが分かったため、未実施			α	-	-	-
					β	-	-	-	
					Θ	-	-	-	
②-5-2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
					β	10.41	0.90	15.00	
					Θ	14.71	12.10	16.30	
②-5-3		電力調整①	基準角において、試験 (1) と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
				β	-	-	-		
				Θ	-	-	-		
②-5-4	電力調整②	基準角において、試験 (1) と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-	
				β	-	-	-		
				Θ	-	-	-		

別添

ローカル 5G環境を有した
サテライトオフィス運用マニュアル案

2021年3月

東日本電信電話株式会社

目次

1. ローカル5Gの運用.....	2
2. 基地局、機器等設備の盗難対策.....	3
3. 情報セキュリティ対策	4
4. 共用サテライトオフィスのセキュリティ対策.....	5
5. 衛生対策（感染症対策）	6
6. 基地局の落下防止対策	9

1. ローカル5Gの運用

■ ローカル5G免許取得・更新

ローカル5Gの運用にあたっては、他事業者との干渉調整を行った上で所管する地域の総合通信局に免許申請を行い、免許の交付を受ける必要がある。交付後5年を超えて運用する場合には有効期限内に再免許申請を行う必要がある。

■ 免許保持者が実施すべきローカル5G設備等に関する事項（設備の移動、電源管理等）

ローカル5Gの運用にあたっては、5年毎の総合通信局または登録点検事業者の検査を受ける必要がある。検査に際しては当該無線局に選任されている無線従事者などの立ち合いが必要であり、また無線設備の操作を行う場合には当該無線局に選任されている無線従事者が操作を行う必要がある。



図 1-1 基地局の設置風景

2. 基地局、機器等設備の盗難対策

■ ローカル5G、LTE基地局の壁面固定

基本的に基地局は高所に設置されることから、盗難の危険性は小さいものであるが、壁面に確実に固定することは盗難対策の観点からも重要である。

■ ルータ、サーバ等機器設置場所（マシンルーム）の施錠

ルータ、サーバー等機器の設定を変更されると通信不可となる危険性があることから、必要人員以外は立ち入れさせないために、マシンルームは施錠可能とし、通常時は施錠しておく運用が必要である。

■ ルータ、サーバ等機器設置ラックの施錠

ルータ、サーバー等機器の設定を変更されると通信不可となる危険性があることから、マシンルームは施錠可能とすることに加え、機器を設置する通信ラックについても施錠可能なタイプを設置することが推奨される。

■ ローカル5G上で動作するシステム（遠隔会議システム、遠隔協調作業システム等）及び関連機器（VRゴーグル等）の利用者管理

高価且つ利用者が盗み取り可能な大きさであるVRゴーグル、VRコントローラー等は、受付で貸出・返却の管理を実施することが盗難防止につながると考える。



図 2-1 施錠可能なマシンルーム外観



図 2-2 施錠可能な機器設置ラック

3. 情報セキュリティ対策

■ 利用者への情報セキュリティ教育の徹底

サテライトオフィス会員契約を締結する際若しくはスポット利用の場合は入館時に、テレワークセキュリティ対策のポイント（「総務省 テレワークセキュリティガイドライン第4版 平成30年4月」を理解してもらう（ガイドライン内容を読んでもらい、チェックしてもらう等）等の運用が望ましい。

■ ローカル5G電波の第三者による利用の制限

ローカル5Gでは閉域でセキュアな通信が可能なため、第三者による利用の制限は原則必要ないと考えるが、ローカル5Gと通信可能な端末の利用方法等のルール作りは必要である。

■ サテライトオフィス事業者提供端末へのウイルス対策ソフトの導入

サテライトオフィス利用者が持ち込んだUSBメモリ等からウイルスが侵入しても、検知・駆除してネットワーク全体に影響させないように、サテライトオフィス事業者端末にはウイルス対策ソフトのインストールが必要と考える。

■ サテライトオフィス事業者提供端末への環境復元ソフトの導入

万一、サテライトオフィス事業者端末がウイルスに感染した場合でも、再起動することにより短時間で復元できるように環境復元ソフトの導入が望ましい。

4. 共用サテライトオフィスのセキュリティ対策

- サテライトオフィスの入館管理
- サテライトオフィスの利用者管理

一般的なサテライトオフィスと同様にサテライトオフィスの入館・利用者管理をすることでサテライトオフィス利用者の安全の確保につながると考える。



図 4-1 サテライトオフィスの入館管理機器

5. 衛生対策（感染症対策）

■ 利用者への検温実施

新型コロナウイルス感染対策の観点から、入館時の体温測定は必要不可欠である。



図 5-1 実証参加者の検温の様子

■ 利用者からの問診表回答

新型コロナウイルス感染が拡大している昨今においては、入館時に体温測定に加え、健康状態を自己で確認するための問診表を記入してもらい、受付者で内容を確認する運用が望ましい。



図 5-2 問診表記入の様子

- 利用者ごとの会議スペース及び施設内機器（VRゴーグル等）の消毒
利用者が安心して利用できるように、会議スペース及び利用者の接触がある機器（VRゴーグル等）については、利用終了ごとにスタッフが消毒することが必要と考える。本実証においては、利用者ごとに会議スペース、機器について消毒を実施したが、所要時間を概ね 10 分ほどであった。



図 5-3 感染防止対策の様子（什器・機器消毒）

- 飛沫感染防止策として、会議スペース対面席へのアクリル板の設置
利用者が安心して利用できるように、複数人で利用する形態のスペースにおいては、アクリル板の設置が推奨される。本実証においてはアクリル板を設置しても高精細遠隔会議における映像への影響はほぼなかった。但し赤外線を利用する3D-VR遠隔協調作業システムにおいては、アクリル板による赤外線の反射の影響と想定される操作不具合の事象があったことから、アプリケーションによっては一時的にアクリル板を撤去する等の運用が必要と思われる。

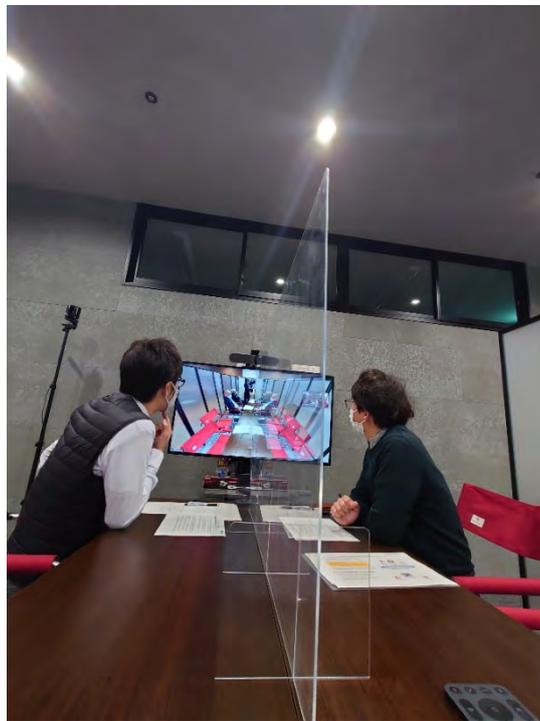


図 5-4 パーテーションの設置風景

- 新型コロナウイルス接触確認アプリ「COCOA」のインストール依頼
COCOA 動作不具合の情報が流れていたことから、本実証期間中は COCOA のインストールについては積極的に要請しなかったが、不具合が解消された場合は入館時にお願いすることが望ましいと考える。

6. 基地局の落下防止対策

■ ローカル5G、LTE基地局設置時の壁面補強実施

サテライトオフィス入館者、スタッフの安全確保のために、当該設備の設置、固定については確実に実施するために、建設業法の工事資格を有する工事業者による施工が推奨される。

別紙1 実証スケジュール詳細

No	分類	大項目	枝番	中項目	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
0	PJ管理	PJ管理	1	ヒアリング	▲ ヒアリング						
			2	定期報告	←						▲ 最終報告
1	LSG免許申請	実験試験局免許	1	事前相談/干渉調整	←		▲ 干渉調整終了				
			2	免許申請	←		▲ 予備免許交付				
			3	登録点検				▲ 装置受領			
			4	落成検査					▲ 本免許交付		
2	LSG構築	物品納品	1	物品納品/環境設定	←						
3			設計・構築	1	単体試験(出荷検査)			←			
4				工事・試験	1	設置工事				←	
	2	NW通信試験					←				
	3	基地局/EPC試験					←				
5	CSG構築	物品納品	1	物品納品/環境設定	←						
設計・構築			1	エッジクラウド環境手配		←					
		2	エッジクラウド環境整備		←						
		3	システム設計・構築		←						
工事・試験		1	dOIC⇄立川DC接続試験			←					
		2	設置工事			←					
	3	試験(単体/結合)			←						
6	ネットワーク環境構築	ネットワーク設計	1	①全拠点アドレス設計・VLAN設計 ②機器設定 ③確認試験項目設計	←						
			2	①ラック設置 ②回線開通 ③ルータ、UTM、L3スイッチ機器設置 ④単体試験		▲ 回線開通					
		疎通試験	3	①VLAN間疎通試験 ②結合試験			←				
7	高精細遠隔会議システム構築	高精細案各会議システム構築	1	①サーバー設置 ②クライアント設置 ③周辺機器設置・接続	←						
			クラウド間接続構築	2	①ルータ、UTM、L3-スイッチの設置・設定		←				
		接続試験	3	①正常動作確認			←				
8	3D-VR遠隔協働作業システム構築	3D-VR遠隔協働作業システム構築	1	①端末設置 ②周辺機器設置・接続	←						
			クラウド間接続構築	2	①ルータ、UTM、L3-スイッチ設置・設定		←				
		接続試験	3	①正常動作試験			←				
9	課題実証	高精細映像・低遅延による遠隔会議に関する検証及び評価・分析	1	○各検証観点で、映像・音声データへの影響、およびシステム全体の性能への寄与を評価 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・遠隔会議システムのビットレート ・トラフィック混雑状況					←	▲ 実証終了 報告	
			2	○各検証観点で、高度な意思疎通の品質が必要とされる会議形態への導入効果を測定 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・遠隔会議システムのビットレート ・トラフィック混雑状況 ・会議形態 a 情報周知、連絡 b ディスカッション、交渉 c 外国人と日本人の通訳者を介した会話 d 手話で会話				←	▲ 実証終了 報告		
		高精細映像・低遅延によるVR空間における遠隔協働作業に関する検証及び評価・分析	1	○各検証観点で、映像・音声データへの影響、およびシステム全体の性能への寄与を評価 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・トラフィック混雑状況					←	▲ 実証終了 報告	
			2	○各検証観点で、VR機器(VRゴーグルやコントローラー)を活用した共同デザイン・制作業務の実用性及び業務効率性を評価 ・拠点内、拠点間のネットワークパターン ・トラフィック混雑状況				←	▲ 実証終了 報告		
		10	技術実証	ア ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等	1	○遮蔽物によるローカル5G性能への影響の評価				←	▲ 実証終了 報告
					11	イ ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証	1	○十分な離隔距離の取れない基地局間の電波干渉の最小化			
2	○基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価						←	▲ 実証終了 報告			
12		ウ その他ローカル5Gに関する技術実証	1	○大容量通信に最適な帯域幅の算出				←	▲ 実証終了 報告		

			2	○大容量通信に最適なUL/DL比の算出						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
13	効果検証	テレワークの生産性及びテレワークの成果品質向上に資する費用対効果	1	① テレワークの生産性向上						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			2	② テレワークの成果品質向上						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
			3	③ 従来型システム（インターネット×Wi-Fi）との費用対効果比較						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
14	テレワークの可能領域（業種・業務内容・対象者）の拡大に資する効果	1	① テレワーク可能業種の拡大						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告		
		2	② テレワーク可能対象者の拡大						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告		
15	労働者の就労環境や業務内容の満足度向上に資する効果	1	① 就労環境・業務内容の満足度向上						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告		
16	地方都市間および地方都市と大都市間の交流機会の増加に資する効果	1	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
17	地方都市の経済活性化に資する効果（誘致企業の増加、生産人口の回帰等）	1	① 誘致企業の増加 ○ 新潟県外からの誘致企業数							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		2	② 生産人口の回帰 ○ 新潟県外からの生産人口流入数							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
18	テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果	1	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 実証協力企業のテレワークやサテライトオフィス制度の整備状況 ・ テレワークやサテライトオフィスの社内制度、手当内容 ・ サテライトオフィス利用時の支給内容							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
19	障がい者の就労促進に資する効果	1	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話でのテレワーク可否 ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク可否							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		2	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 現行の対面会議の代替可否 ・ 現行の対面会議の代替可否							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
20	クラウドの活用によるシステム導入・運用コストの削減に資する効果	1								←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
21	感染症リスクの低減に資する効果	1	① 感染症リスクの低減							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
22	既存の通信環境（Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の優先システム）を用いたテレワークと比較した場合の優位性（画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等）	1	① 画質・音質の優位性							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		2	② 遅延時間の減少							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		3	③ 同時接続数の優位性							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		4	④ 通信トラブルの減少							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
		5	⑤ 配線や中継装置等の削減効果							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告	
23	機能検証	高精細遠隔会議システム	1	会議機能							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			2	セキュリティ機能							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			3	可用性向上機能							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			4	撮影機能							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			5	映像表示機能							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			6	映像伝送機能							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告

			7	ルーティング制御機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
24	3D-VR遠隔協作業システム		1	協調作業機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			2	セキュリティ機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			3	可用性向上機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			4	VR映像表示機能 3Dオブジェクト編集機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			5	VR映像伝送機能 VR映像表示機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			6	VR映像伝送機能						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
25	運用検証	ローカル 5G の運用	1							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		基地局、機器等設備の盗難対策	2							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		情報セキュリティ対策	3							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		共用サテライトオフィスのセキュリティ対策	4							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		衛生対策（感染症対策）	5							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		基地局の落下防止対策	6							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		遠隔操作型分身ロボットを活用した窓口業務の感染防止対策	7							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
26	実装と横展開	持続可能な事業モデル等の構築・計画策定	1	○ユーザーズやコスト等を踏まえた経済性						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			2	○運用・管理等に関わる仕組みや方法						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			3	○機器の所有権や関係者間の契約の在り方						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			4	○費用分担を含めた関係者間の役割分担の体制						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			5	○ビジネスモデル						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
			6	○想定される課題と対応策						←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
	横展開に資する普及モデルに関する検討	1	○標準的な普及モデルについて							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		2	○必要な機能・技術の仕様等の技術的な側面							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		3	○導入・運用等コスト							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		4	○導入効果や有用性に関する評価結果							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		5	○想定される課題と対応策等							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		6	○運用に必要なノウハウ							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		7	○働き方改革分野におけるローカル 5G の活用に向けた推進対応方策							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
		8	○想定する事業化、販路開拓、マネタイズ手法等の展開策							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告
	共同利用型プラットフォームに関する検討	1	○5Gソリューション提供センター（仮称）の実現に向けて							←	→	▲ ▲ 実証終了 報告

別紙1-2 日別実証スケジュール

2021年1月							2021年2月							2021年3月								
日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土		
					1	2		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
							技術実証イ						試験A	試験A		試験B-1		イベント (使用不可)		技術実証ア		
										★ 基地局ソフトウェア対応 update						コンソ		実証協力企業		試験A(再)		
																遠隔操作ロボットによる窓口対応実証						
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	7	8	9	10	11	12	13		
	L5Gシステム構築、試験/課題実証システムEnd-End正常性試験							試験A	試験B-1		予備	試験B-1		技術実証ア	試験B-1						技術実証ウ	
	スタッフ習熟期間								コンソメンバー			実証協力企業			実証協力企業							
										★ update		★ 基地局ソフトウェア対応			試験A(再):夜間							
										遠隔操作ロボットによる窓口対応実証												
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	14	15	16	17	18	19	20		
	L5Gシステム構築、試験/課題実証システムEnd-End正常性試験								映像撮影	試験B-1		試験C-1	技術実証ア	技術実証ウ								
	スタッフ習熟期間									実証協力企業		試験C-2										
									★ 基地局ソフトウェア対応 update		実証協力企業											
									遠隔操作ロボットによる窓口対応実証													
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	21	22	23	24	25	26	27		
	感染症防止対策強化							技術実証ア	試験A		試験B-2		試験A									
											実証協力企業											
											試験A(夜間)											
									遠隔操作ロボットによる窓口対応実証													
24	25	26	27	28	29	30	28	渋谷						28	29	30	31					
	感染症防止対策強化							試験A														
						技術実証イ																
31																						
	技術実証イ																					

 実証日(実績)
 実証日(別途再測定を実施した実証)
 L5G不具合につき、高精細遠隔会議をWi-Fiで代替実施

テレワークセキュリティ対策のポイント (「総務省 テレワークセキュリティガイドライン第4版 平成30年4月」より)

(ア) 経営者が実施すべき対策

No	区分	ガイドライン内容	対応策
1	情報セキュリティ 保全対策の大枠	経営者は、テレワークの実施を考慮した情報セキュリティポリシーを定め定期的に監査し、その内容に応じて見直しを行う。	本実証に協力いただく企業等の経営者に対し、本実証の目的、取り扱う情報について理解していただいた上で実証を行うこととしました。 基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱いませんが、万一の事故に備え、本実証開始時に「3.3実証環境の運用」に従った連絡系統を確認するための訓練を実施しました。
2		社内で扱う情報について、その重要度に応じたレベル分けを行った上で、テレワークでの利用可否と利用可の場合の取扱方法を定める。	
3		テレワーク勤務者が情報セキュリティ対策の重要性を理解した上で作業を行えるようにするため、定期的に教育・啓発活動を実施させる。	
4		情報セキュリティ事故の発生に備えて、迅速な対応がとれるように連絡体制を整えるとともに、事故時の対応についての訓練を実施させる。	
5		テレワークにおける情報セキュリティ対策に適切な理解を示した上で、必要な人材・資源に必要な予算を割り当てる。	

(イ) システム管理者が実施すべき対策

No	区分	ガイドライン内容	対応策
1	情報セキュリティ 保全対策の大枠	システム全体を管理する重要な立場であることを自覚し、情報セキュリティポリシーに従ってテレワークのセキュリティ維持に関する技術的対策を講じるとともに定期的の実施状況を監査する。	本実証では、セキュリティ維持に関する技術的対策を下記の通り実施しました。 ・U T Mの導入及び定期的なセキュリティレポートの確認 ・実証端末のログインID、パスワードの設定及び定期的な変更の実施
2		情報のレベル分けに応じて、電子データに対するアクセス制御、暗号化の要否や印刷可否などの設定を行う。	本実証では実証端末に電子データを保存しないため対象外としました。
3		テレワーク勤務者の情報セキュリティに関する認識を確実なものにするために、定期的に教育・啓発活動を実施する。	実証参加者に対して、実証前に情報セキュリティに関する研修を実施し、情報セキュリティ対策の重要性を十分にご理解していただきました。
4		情報セキュリティ事故の発生に備えて、迅速な対応がとれるように連絡体制を確認するとともに、事故時の対応についての訓練を実施する。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、万一の事故に備え、本実証開始時に「3.3実証環境の運用」に従った連絡系統を確認するための訓練を実施しました。
5	悪意のソフトウェア に対する対策	フィルタリング等を用いて、テレワーク勤務者が危険なサイトにアクセスしないように設定する。	インターネットを利用する実証をする場合はU T MにてU R Lフィルタリングを実施し、実証参加者が必要なサイトにのみアクセスできるように設定しました。
6		テレワーク勤務者がテレワーク端末にアプリケーションをインストールする際は申請させ、情報セキュリティ上の問題がないことを確認した上で認める。	実証参加者が実証端末にアプリケーションをインストールすることがないため対象外としました。 また、実証前の情報セキュリティに関する研修にて、実証協力者が実証端末にアプリケーションをインストールすることがないよう、周知徹底を図りました。
7		貸与用のテレワーク端末にウイルス対策ソフトをインストールし、最新の定義ファイルが適用されているようにする。	実証端末にウイルス対策ソフトをインストールし、最新の定義ファイルが適用されている状態で実証を行いました。週1回程度の定義ファイルの更新を行いました。 また、実証端末に環境復元ソフトをインストールし、端末がウイルスに感染した場合も環境を復元しました。
8		貸与用のテレワーク端末のOS及びソフトウェアについて、アップデートを行い最新の状態に保つ。	実証端末のOS及びソフトウェアは実証期間中は定期的にアップデートを行いました。
9		私用端末をテレワークに利用させる際は、その端末に必要な情報セキュリティ対策が施されていることを確認させた上で認める。	本実証では私用端末が使用できないため対象外としました。
10		ランサムウェアの感染に備え、重要な電子データのバックアップを社内システムから切り離れた状態で保存する。	本実証では実証端末内に電子データを保存しないため対象外としました。
11		金融機関や物流業者からの事務連絡を装うなどの不審なメールが迷惑メールとして分類されるよう設定する。	本実証ではメールを使用しないため対象外としました。
12	端末の紛失・盗難 に対する対策	台帳等を整備し、貸与するテレワーク端末の所在や利用者等を管理する。	会議スペース管理票を作成し、端末の利用者を明確化しました。
13	重要情報の盗聴 に対する対策	テレワーク端末において無線LANの脆弱性対策が適切に講じられるようにする。	通信の暗号化、パスワードの設定及び定期的な変更を実施しました。
14	不正侵入・踏み台 に対する対策	社外から社内システムへアクセスするための利用者認証について、技術的基準を明確に定め、適正に管理・運用する。	実証ネットワーク外からのアクセスはできないため対象外としました。
15		テレワーク勤務者がインターネット経由で社内システムにアクセスする際のアクセス方法を定める。また、社内システムとインターネットの境界線にはファイアウォールやルータ等を設置し、アクセス状況を監視するとともに、不必要なアクセスを遮断する。	インターネット経由での遠隔会議システムや遠隔協調作業システムへのアクセスは許可された端末からの接続に限定されるため対象外としました。
16		社内システムへのアクセス用のパスワードとして、強度の低いものを用いることができないように設定する。	実証ネットワーク外からのアクセスはできないため対象外としました。
17	外部サービスの利用	メッセージングアプリケーションを含むSNSに関する従業員向けの利用ルールやガイドラインを整備し、その中でテレワーク時の利用上の留意事項を明示する。	本実証ではメッセージングアプリケーションを含むSNSを使用しないため対象外としました。

18	に対する対策	ファイル共有サービス等のパブリッククラウドサービスの利用ルールを整備し、情報漏えいにつながる恐れのある利用方法を禁止する。	本実証ではパブリッククラウドサービスを使用しないため対象外としました。
----	--------	---	-------------------------------------

(ウ) テレワーク勤務者が実施すべき対策

No	区分	ガイドライン内容	対応策
1	情報セキュリティ 保全対策の大枠	テレワーク作業中は、利用する情報資産の管理責任を自らが負うことを自覚し、情報セキュリティポリシーが定める技術的・物理的及び人的対策基準に沿った業務を行い、定期的実施状況を自己点検する。	実証協力者には、本実証が定める技術的・物理的及び人的対策基準に沿った実証に参加いただきました。
2		テレワークで扱う情報について、定められた情報のレベル分けとレベルに応じたルールに従って取り扱う。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、3D-V R 遠隔協調作業システムで3Dデータを持ち込んで実証を行う実証協力者には、実証前の情報セキュリティに関する研修で周知徹底を図りました。
3		定期的実施される情報セキュリティに関する教育・啓発活動に積極的に取り組むことで、情報セキュリティに対する認識を高めることに務める。	実証参加者には実証前に情報セキュリティに関する研修を受講していただきました。
4		情報セキュリティ事故の発生に備えて、直ちに定められた担当者に連絡できるよう連絡体制を確認するとともに、事故時に備えた訓練に参加する。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、万一の事故に備え、本実証開始時に「3.3実証環境の運用」に従った連絡システムを確認するための訓練を実施しました。
5	悪意のソフトウェア に対する対策	マルウェア感染を防ぐため、OSやブラウザ（拡張機能を含む）のアップデートが未実施の状態では社外のウェブサイトにはアクセスしない。	OSやブラウザ（拡張機能を含む）のアップデートが未実施の端末で実証しないよう、実証端末のOS及びブラウザは実証期間中は定期的にアップデートを行いました。
6		アプリケーションをインストールする際は、システム管理者にその旨を申請し、許可を受けたアプリケーションのみをインストールする。	本実証では実証参加者はアプリケーションをインストールしないため対象外としました。 また、実証協力者には実証前の情報セキュリティに関する研修を受講いただき、実証協力者が実証端末にアプリケーションをインストールすることがないように、周知徹底を図りました。
		（私用端末利用の場合）テレワークで利用する端末にインストールするアプリケーションは、安全性に十分留意して選択する。	本実証では私用端末を使用しないため対象外としました。
7		作業開始前に、テレワーク端末にウイルス対策ソフトがインストールされ、最新の定義ファイルが適用されていることを確認する。	実証端末にウイルス対策ソフトをインストールし、定期的な定義ファイルのアップデートにより、実証協力者には最新の状態で実証に参加いただきました。
8		作業開始前に、テレワーク端末のOS及びソフトウェアについて、アップデートが適用され最新の状態であることを確認する。	OSやソフトウェアのアップデートが未実施の端末で実証しないよう、実証端末のOS及びソフトウェアは実証期間中は定期的にアップデートを行いました。
9		テレワークにはルールに定められた情報セキュリティ対策が適用されているものを使用し、スマートフォン、タブレット等に関しては不正な改造（脱獄、root化等）を施さない。	また、実証前の情報セキュリティに関する研修にて、実証協力者が実証端末に不正な改造（脱獄、root化等）を施さないよう、周知徹底を図りました。
10	テレワーク作業中にマルウェアに感染した場合、その報告漏れや遅れが被害拡大につながる恐れがあることを自覚し、電子メールの添付ファイルの開封やリンク先のクリックに一層の注意を払う。	本実証ではメールを使用しないため対象外としました。	
11	端末の紛失・盗難 に対する対策	オフィス外に情報資産を持ち出すとき、その原本を安全な場所に保存しておく。	実証エリア外に情報資産の持ち出しはないため対象外としました。 遠隔協調作業システムで3Dデータを持ち込んで実証を行う実証協力者には、実証前の情報セキュリティに関する研修で周知徹底を図りました。
12		機密性が求められる電子データを極力管理する必要が無いように業務の方法を工夫する。やむを得ない場合は必ず暗号化して保存するとともに、端末や電子データの入った記録媒体（USBメモリ等）等の盗難に留意する。	基本的に本実証では機密情報、業務情報は取り扱わないが、3D-V R 遠隔協調作業システムで3Dデータを持ち込んで実証を行う実証協力者には、実証前の情報セキュリティに関する研修で周知徹底を図りました。
13	重要情報の盗聴 に対する対策	機密性が求められる電子データを送信する際には必ず暗号化する。	本実証では、実証端末から電子データを送信しないため対象外としました。 また、実証協力者には実証前の情報セキュリティに関する研修を受講いただき、実証協力者が実証端末から電子データを送信することがないように、周知徹底を図りました。
14		無線LAN 利用に伴うリスクを理解し、テレワークで利用する場合は確保すべきセキュリティレベルに応じた対策が可能な範囲で利用する。	無線LANを使用する際は、通信の暗号化とパスワードによる認証で脆弱性対策を行った環境で、実証協力者には実証に参加していただきました。
15		第三者と共有する環境で作業を行う場合、端末の画面にプライバシーフィルターを装着したり、作業場所を選ぶ等により、画面の覗き見防止に努める。	本実証に使用する会議スペースはパーティションで囲うことで第三者による覗き見を防止しました。
16	不正侵入・踏み台 に対する対策	社外から社内システムにアクセスするための利用者認証情報（パスワード、ICカード等）を適正に管理する。	実証ネットワーク外からのアクセスはできないため対象外としました。
17		インターネット経由で社内システムにアクセスする際、システム管理者が指定したアクセス方法のみを用いる。	インターネットを経由して課題解決システムにアクセスする場合は必ずインターネットVPNを経由して通信するようにネットワーク機器にて設定しました。
18		テレワークで使用するパスワードは、使い回しを避け、一定以上の長さで他人に推測されにくいものを用いるように心がける。	実証期間中に使用するパスワードは推測されにくいものを定期的に変更し、使用しました。
19	外部サービスの利用	メッセージングアプリケーションを含むSNSをテレワークで利用する場合、社内で定められたSNS利用ルールやガイドラインに従って利用するようにする。	本実証ではメッセージングアプリケーションを含むSNSを使用しないため対象外としました。

20	に対する対策	テレワークでファイル共有サービス等のパブリッククラウドサービスを利用する場合、社内ルールで認められた範囲で利用する。	本実証ではパブリッククラウドサービスを使用しないため対象外としました。
----	--------	--	-------------------------------------

効果検証項目及び検証方法

凡例：【B-2,Q30】と記載されている箇所は「試験B-2アンケートのアンケート項目Q30」を指す。

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
1	テレワークの生産性（導入費用、削減コスト等）及びテレワークの成果品質向上等に資する費用対効果	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した生産性向上率 ・ 従来型システムの場合の意思疎通に掛かる時間【実証で測定】 ・ 本実証システムの場合の意思疎通に掛かる時間【実証で測定】</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における一月当たりの稼働削減時間 ・ 一案件あたりのデザイン業務の従来型工程にかかる稼働時間【B-2,Q30】 ・ 一案件あたりのデザイン業務の従来型工程を3D-VR遠隔協調作業システム使用時の想定稼働時間【B-2,Q31】 ・ 一月に從事する案件数【B-2,Q29】</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価 ・ 本実証環境における5G活用高精細遠隔会議システムの品質評価【B-1,Q16】</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価 ・ 本実証環境における5G活用3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価【B-2,Q13】</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 高精細遠隔会議システムを使用し、大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額 ・ 一月の人員費 新潟県平均を使用 ・ 一月の対面会議にかかる交通費【B-1,Q24】 ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-1,Q27】 ・ 一月の移動を伴う対面会議回数【B-1,Q22】 ・ 一月の対面会議の移動にかかる時間【B-1,Q23】 ・ 高精細遠隔会議システムでの対面会議の代替可能度【B-1,Q11】 ・ ローカル5G及び高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】 ・ スペース利用料【B-1,Q29①】</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における、ローカル5G活用3D-VR遠隔協調作業システム利用によるコスト削減額 ・ 一月の人員費 【新潟県平均を使用】 ・ 一月の対面会議にかかる交通費【B-2,Q20】 ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の交通費【B-2,Q23】 ・ 一月の対面会議の移動にかかる時間【B-2,Q19】 ・ 一月の移動を伴う対面会議回数【B-2,Q18】 ・ デザイン業務における対面会議の代替可能度【B-2,Q9】 ・ ローカル5G及び3D-VR遠隔協調作業システム利用料【B-2,Q25②】 ②】 ・ スペース利用料【B-2,Q25①】</p>	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型Web会議と比較した5G活用高精細遠隔会議システムの生産性向上度を測定するため、それぞれの会議でグループワークを実施し、意思統一にかかった時間を比較します。 ○ 従来型システムと比較した生産性向上率の算出方法</p> $\frac{\text{ローカル5G活用高精細遠隔会議システムによるグループワークの意思統一総時間} - \text{従来型システムでのグループワークの意思統一時間}}{\text{従来型システムでのグループワークの意思統一時間}} \times 100 (\%)$ <p>○ 対象となる試験パターン：試験B-1</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者に対して、遠隔協調作業システムによる従来型工程からの生産性向上率（稼働削減率）を把握します。 ○ デザイン業務従事者の生産性向上率の算出方法</p> $\frac{\text{1案件あたりのデザイン業務の従来型工程} - \text{1案件あたりの3D-VR遠隔協調作業システムを適用した際の想定稼働時間}}{150 \text{時間}} \times \text{一月に從事する案件数} (\%)$ <p>○ 対象となる試験パターン：試験B-2</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価（伝わりやすさ、相手の表情の読み取りやすさ、ストレスのなさ、快適さ）を実施する。 ○ 試験B-1アンケートQ16について、①～⑤の満足との回答（「1.とても感じた」+「2.感じた」）数の割合を算定します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者に対して、3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価（操作の容易さ、3Dモデルの見やすさ、ストレスのなさ）を実施する。 ○ 試験B-2アンケートQ13について、①～⑤の満足との回答（「1.とても感じた」+「2.感じた」）数の割合を算定します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-2</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 実証協力者が期待する高精細遠隔会議システム利用料（スペース利用料込み）及び大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額（人員費、交通費）を把握します。 ○ 高精細遠隔協調作業システムの費用対効果の算出方法</p> $\text{A コスト削減額} = \frac{\text{新潟県の平均料金} \times \text{一月の対面会議の移動にかかる時間}}{\text{代替可能割合}} + \frac{\text{一月の交通費}}{\text{代替可能割合}} (\%)$ $\text{B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料} = \frac{\text{II カル5G及び高精細遠隔会議システム利用料} + \text{スペース利用料} + \text{本実証環境への往復交通費}}{\text{一月の移動を伴う対面会議回数}} \times \text{代替可能割合} (\%)$ $\text{高精細遠隔会議システムの費用対効果} = \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{B}} (\%)$ <p>○ 企業の導入判断の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及び経営者に可能な限りヒアリングを実施し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ 実証協力者が期待する3D-VR遠隔協調作業システム利用料（スペース利用料込み）及び大きな移動を伴う対面会議を代替することによるコスト削減額（人員費、交通費）を把握します。 ○ 3D-VR遠隔協調作業システムの費用対効果の算出方法</p> $\text{A コスト削減額} = \frac{\text{新潟県の平均料金} \times \text{一月の対面会議の移動にかかる時間}}{\text{代替可能割合}} + \frac{\text{一月の交通費}}{\text{代替可能割合}} (\%)$ $\text{B 代替した場合の一月のシステム・スペース利用料} = \frac{\text{II カル5G及び3D-VR遠隔協調作業システム利用料} + \text{スペース利用料} + \text{本実証環境への往復交通費}}{\text{一月の移動を伴う対面会議回数}} \times \text{代替可能割合} (\%)$	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した生産性向上率：10%以上</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者の一月の生産性向上率：5%以上</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 80%以上</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 80%以上</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 20%</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 20%</p>	<p>① テレワークの生産性向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した生産性向上率：4.5%</p> <p>① テレワークの生産性向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務従事者の一月の生産性向上率：17.2%</p> <p>② テレワークの品質向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 84.1%</p> <p>② テレワークの品質向上 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ デザイン業務における3D-VR遠隔協調作業システムの品質評価アンケートでの品質に対する満足の割合 54.8%</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 12.7%</p> <p>③ 本実証システムの費用対効果 (イ)3D-VR遠隔協調作業システム ○ 従来型システムと比較した費用対効果 196.8%</p>

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
			<p>3D-VR遠隔会議システムの費用対効果 = $\frac{A - B}{B}$ (%)</p> <p>○ 対象となる試験パターン：試験B-2</p>		

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
2	テレワークの可能領域（業種・業務内容・対象者）の拡大に資する効果	① テレワーク可能業種の拡大 ○ テレワーク可能領域拡大が望める業種の把握 ・ 実証協力者の従事している業種【B-1,基本情報】【B-2,基本情報】 ・ 実証協力者の従事している業務【B-1,基本情報】【B-2,基本情報】 ・ 高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合のテレワーク推進可否【B-1,Q2】【B-2,Q2】	① テレワーク可能業種の拡大 ○ テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方の協力を得て本実証を実施し、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合のテレワーク推進可否を把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1、B-2	○ テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方の協力を得て本実証を実施し、アンケートでの「高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答を8割以上と設定します。	《全業種・業務内容従事者についての検証》 ○ テレワークが困難とされている業種（製造業等）を含む9業種の方のアンケートでの「高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 89.3% 《設計・デザイン業務従事者についての検証》 ○ テレワークが困難とされている設計・デザイン業務の方のアンケートでの「3D-VR遠隔協働作業システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 82.4%
		② テレワーク可能業務内容の拡大 ○ テレワーク可能領域拡大が望める業務内容の把握 ・ 従来型Web会議システムで困難だった会議の代替可否【B-1,Q6】【B-1,Q7】	② テレワーク可能業務内容の拡大 ○ 従来のWeb会議システムで実施せず、対面を実施していた会議の内、高精細遠隔会議システムで代替可能な会議を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1		
		③ テレワーク可能対象者の拡大 ○ テレワーク可能領域拡大が望める対象者の把握 ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否【C-1,Q12】【C-1,Q16】【C-2,Q13】【C-2,Q23】	③ テレワーク可能対象者の拡大 テレワーク困難とされている2対象者（手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者）について検証し、高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否を把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験C-1、C-2	○ テレワーク困難とされている2対象者（手話を使用する方、通訳を必要とする外国語話者）について検証し、「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答を5割以上と設定します。	《試験C-1：通訳を必要とする外国語話者を対象とした検証》 ○ テレワーク困難とされている通訳を必要とする外国語話者について「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 100% 《試験C-2：手話を必要とする方を対象とした検証》 ○ テレワーク困難とされている手話を必要とする方について「高精細遠隔会議システムを導入した場合にテレワークが推進する」の回答 100%
3	労働者の就労環境や業務内容の満足度向上に資する効果	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した満足度評価 ・ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度【B-1,Q13】 ・ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムの満足した項目（品質、操作性、疲れにくさ等）【B-1,Q14】	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する満足度 アンケートでの「大変満足」「満足」の回答を8割以上	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (ア)高精細遠隔会議システム ○ 現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムに対する「満足」の回答 91.5%
		① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した満足度評価 ・ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する満足度【B-2,Q10】 ・ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムの満足した項目（品質、操作性、疲れにくさ等）【B-2,Q11】	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する満足度を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-2	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する満足度 アンケートでの「大変満足」「満足」の回答を6割以上	① 就労環境・業務内容の満足度向上 (イ)3D-VR遠隔協働作業システム ○ デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協働作業システムに対する「満足」の回答：53.8%
4	地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加に資する効果	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流人口 ・ パーチャル交流人口【実証で集計】 ⇒本来移動を伴う対面会議を遠隔会議で代替した場合の人数	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ サテライトオフィス拠点間、サテライトオフィス拠点⇄在宅勤務環境間で遠隔会議に実施協力いただいた人数を算出します。パーチャル交流人口はアンケートの回答数とします。	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ パーチャル交流人口：500人（本実証期間中） （新潟県の目標：令和2～3年度で3,500人）	① 地方都市間及び地方都市と大都市間の交流機会の増加 ○ パーチャル交流人口 202人（本実証期間中）
		① 誘致企業の増加 ○ 新潟県外からの誘致企業数【新潟県へのヒアリング】	① 誘致企業の増加 ○ 新潟県へヒアリングを実施し、把握します。 ○ 本実証期間中に誘致できた企業に対し、5Gの特性を活かした通信環境が企業誘致にどのように影響したのかヒアリングを実施します。	① 誘致企業の増加 ○ 誘致企業数：3件 （本実証期間中に見込める誘致数） ○ 本実証期間中に誘致できた企業に対し、5Gの特性を活かした通信環境が企業誘致にどのように影響したのかヒアリングを実施し、取りまとめます。	① 誘致企業の増加 ○ 誘致企業数 3件
5	地方都市の経済活性化に資する効果（誘致企業の増加、生産人口の回帰等）	② 生産人口の回帰 ○ 新潟県外からの生産人口流入数【新潟県へのヒアリング】	② 生産人口の回帰 ○ 新潟県へヒアリングを実施し、把握します。	② 生産人口の回帰 ○ 生産人口流入数：15人 （本実証期間中に見込める生産人口流入数）	② 生産人口の回帰 ○ 生産人口流入数 29人
		① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 実証協力企業のテレワークやサテライトオフィスの制度整備状況 ・ テレワークやサテライトオフィスの社内制度、手当内容【B-1,Q18】【B-1,Q19】【B-2,Q14】【B-2,Q15】 ・ サテライトオフィス利用時の支給内容【B-1,Q20】【B-2,Q16】	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、把握します。 ○ 企業の制度整備の観点で、実証協力者へのアンケートとは別に、システム導入等担当者及び経営者に可能な限りヒアリングを実施し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1、試験B-2	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、取りまとめます。 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.6テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果」を参照してください。	① 企業のテレワークやサテライトオフィスに関する社内制度整備 ○ 企業によるテレワークやサテライトオフィスの制度整備について検証し、取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.6テレワークやサテライトオフィスに関する制度整備の検討に資する効果」を参照してください。
7	障がい者の就労促進に資する効果	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話でのテレワーク可否 ・ 高精細遠隔会議システムを導入した場合のテレワーク推進可否【C-2,Q13】【C-2,Q23】	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話会話者に対して、口の動きや手話動作の映像がコマ落ちすることなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、テレワークが可能になり、場所にとられない柔軟な働き方ができると就労が促進する効果について取りまとめます。 ○ 対象となる試験パターン：試験C-2	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話会話者に対して、就労が促進する効果について取りまとめます。	① 手話会話者の就労促進 ○ 手話会話者に対して、口の動きや手話動作の映像がコマ落ちすることなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、テレワークが可能になり、場所にとられない柔軟な働き方ができると就労が促進する効果について取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.7障がい者の就労促進に資する効果」を参照してください。
		② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 現行の対面会議の代替可能性 ・ 現行の対面会議の代替可能性【B-1,Q11】	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種を選択ができることで就労が促進する効果について取りまとめます。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 移動にサポートが必要な方に対して、就労が促進する効果について取りまとめます。	② 移動にサポートが必要な方の就労促進 ○ 移動にサポートが必要な方に対して、対面に近い形でストレスなく使える高精細遠隔会議システムを使うことで、移動距離が少ないサテライトオフィスから勤務可能になり、移動の制限やオフィスのバリアフリー対応有無に関わらず企業/職種を選択ができることで就労が促進する効果について取りまとめます。詳細は成果報告書「4.4.7障がい者の就労促進に資する効果」を参照してください。
8	クラウドの活用によるシステム導入・運用コスト削減に資する効果	○ サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト（設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費）について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討した結果をとりまとめます。 ○ また、実証協力者が希望する利用料（会議スペース利用料【B-1,Q29①】、高精細遠隔会議システム利用料【B-1,Q29②】、3D-VR遠隔協働作業システム利用料【B-1,Q29③】）の費用感についてアンケート調査を実施し、把握します。			○ サテライトオフィス運営者が負担する導入・運用コスト（設備導入コスト、ランニングコスト、メンテナンス等の稼働費）について、クラウドを活用しない場合と、クラウドを活用した場合について比較検討した結果をとりまとめます。詳細は「4.4.8クラウドの活用によるシステム導入・運用コスト削減に資する効果」を参照してください。
		① 感染症リスクの低減 ○ 遠隔会議による感染リスク抑制効果 ・ パーチャル交流人口【実証で集計】 ○ 公共交通機関不使用による感染リスク抑制効果 ・ 現行の移動を伴う対面会議の移動手段【B-1,Q25】 ・ サテライトオフィス拠点で遠隔会議する場合の移動手段【B-1,Q26】	① 感染症リスクの低減 ○ 本来、対面会議する人※が遠隔会議を使うことで感染リスクを抑制する効果、密閉した空間、不特定多数が利用する公共交通機関の使用を不要とすることにより、感染リスクを抑制する効果を検証し、把握します。 ○ 対象となる試験パターン：試験B-1	① 感染症リスクの低減 ○ 本来、対面会議する人※が遠隔会議を使うことで感染リスクを抑制する効果 ○ 本来、密閉した空間、不特定多数が利用する公共交通機関の使用を不要とすることにより、感染リスクを抑制する効果 ※本実証においては500人を予定	① 感染症リスクの低減 ○ 対面の会議場所への公共交通機関利用率は67.2% ○ 本実証会場への公共交通手段利用率は47.1%

No	視点	検証項目	検証方法	目標	検証結果
10	既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)を用いたテレワークと比較した場合の優位性 (画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等)	<p>① 画質・音質の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 映像・音質のユーザ体感品質評価 映像のユーザ体感品質評価【実証評価シート】 音声のユーザ体感品質評価【実証評価シート】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 映像・音質のユーザ体感品質評価 3D-VR遠隔協調作業システムは、一部のデータが欠損して映像が乱れるような事象は発生しない本システムの特性により画質の概念がないことから、データ遅延に関するユーザ体感評価を「② 遅延時間の減少」にて実施します。 3D-VR遠隔協調作業システムでは音声の付加価値についてアンケート調査を実施し、把握します。 	<p>① 画質・音質の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 評価者を立て、実証評価シート5段階品質尺度で評価し、検証します。 対象となる試験パターン：試験A 	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決システムの遅延時間についてローカル5G環境下で検証し、既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)と比較した場合の優位性について取りまとめます。 	<ul style="list-style-type: none"> 課題解決システムの遅延時間についてローカル5G環境下で検証し、既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)と比較した場合の優位性について取りまとめます。詳細は「4.4.10既存の通信環境 (Wi-Fi、4G等やIP-VPN等の有線システム)を用いたテレワークと比較した場合の優位性 (画質、遅延時間、同時接続数、通信トラブルの減少、配線や中継装置等の削減効果等)」を参照してください。
		<p>② 遅延時間の減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 エンドエンドでの遅延時間による評価【実証で測定】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 エンドエンドでの遅延時間による評価【実証で測定】 ユーザ体感による評価【A,Q2】【A,Q3】 	<p>② 遅延時間の減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」 エンドエンドでの遅延時間による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」 エンドエンドでの遅延時間による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A 		
		<p>③ 同時接続数の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数の評価 同時接続数の限界値評価【実証で測定】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数の評価 同時接続数の限界値評価【実証で測定】 	<p>③ 同時接続数の優位性</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数を増やした際の優位性を検証するため、本実証における最大接続数でシステムを利用した際の体感評価を測定しました。 対象となる試験パターン：試験A <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 同時接続数を増やした際の優位性を検証するため、本実証における最大接続数でシステムを利用した際の体感評価を測定しました。 対象となる試験パターン：試験A 		
		<p>④ 通信トラブルの減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 瞬断発生回数による評価【実証で測定】 パケットロス発生率による評価【実証で測定】 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 遅延時間の測定 瞬断発生回数による評価【実証で測定】 パケットロス発生率による評価【実証で測定】 	<p>④ 通信トラブルの減少</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」において、瞬断発生回数による評価と、パケットロス発生率による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 「4.3.2 課題解決システムに関する検証及び評価・分析」において、瞬断発生回数による評価と、パケットロス発生率による評価を実施し、検証しました。 対象となる試験パターン：試験A 		
		<p>⑤ 配線や中継装置等の削減効果</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 配線や中継装置等の削減による優位性 可搬型会議室との組み合わせによるロケーションフリーな会議室環境の実現 可搬型会議室の移動時における作業時間の短縮 中継装置故障リスクの削減 配線不良リスクの削減 <p>(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 配線や中継装置等の削減による優位性 可搬型会議室との組み合わせによるロケーションフリーな会議室環境の実現 可搬型会議室の移動時における作業時間の短縮 中継装置故障リスクの削減 配線不良リスクの削減 	<p>⑤ 配線や中継装置等の削減効果</p> <p>(ア) 高精細遠隔会議システム/(イ) 3D-VR遠隔協調作業システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 配線や中継装置等の削減による優位性を検証しました。 		

A

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 試験Aアンケート

会社名/団体名								
記入者								
実証日	PT1		PT2		PT3		PT4	
	PT5		PT6		PT7		PT8	
	PT9		PT10					
実証参加拠点	<input type="checkbox"/> NINNO（新潟）				<input type="checkbox"/> 渋谷キューズ（東京）			

《品質評価アンケート》

Q1 高精細遠隔会議システムの品質について**従来型Web会議システム**と比較して5段階で評価し、チェックを入れてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

② 相手の細かい動作がよく分かった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

④ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑤ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑥ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑦ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑧ 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

⑨ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

Q2 3D-VR遠隔協調作業システムについてあなたが操作したときの品質について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 3Dデータのインポートに時間がかかった

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

② オブジェクトを描画した際に操作に対して表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

③ オブジェクトを移動した際に操作に対して表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

Q3 3D-VR遠隔協調作業システムについて相手が操作したときの品質について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 相手がオブジェクトを描画した際に表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

② 相手がオブジェクトを移動した際に表示などが遅く感じた

	1. とても感じた	2. 感じた	3. 普通	4. 比較的感じなかった	5. 全く感じなかった
PT1	<input type="checkbox"/>				
PT2	<input type="checkbox"/>				
PT3	<input type="checkbox"/>				
PT4	<input type="checkbox"/>				
PT5	<input type="checkbox"/>				
PT6	<input type="checkbox"/>				
PT7	<input type="checkbox"/>				
PT8	<input type="checkbox"/>				
PT9	<input type="checkbox"/>				
PT10	<input type="checkbox"/>				

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 実証協力者アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> 営業・販売 <input type="checkbox"/> 事務 <input type="checkbox"/> エンジニア <input type="checkbox"/> 研究・開発 <input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	

《実証参加者アンケート》

Q1 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q2 高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムや3D-VR遠隔協調作業システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

Q3 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、普段テレワークに使っている遠隔会議システム（Web会議システムやテレビ会議システム）は何ですか

<input type="checkbox"/> 1. Microsoft Teams (有償版) 等の有償Web会議システム	<input type="checkbox"/> 2. 無償のWeb会議システム
<input type="checkbox"/> 3. 自社のビデオ会議システム	<input type="checkbox"/> 4. 使っていない
<input type="checkbox"/> 5. その他 ()	

Q4 上記Q3で「1.有償のWeb会議システム」「2.無償のWeb会議システム」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名

Q5 現行で①～⑥の会議をどのような形態で実施していますか 1～3の当てはまる項目にチェックを入れてください

	1. 対面	2. テレワーク	3.両方
① 社内情報連絡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 重要な意思決定を行う社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤ お客様との商談	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑥ その他 ()	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q6 従来のWeb会議システムで難しいとされていた業務（機微な表情を読み取る必要がある会議や重要な商談等）で高精細遠隔会議システムを実用的に使用できると感じましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q7 上記Q6で「1.はい」と回答した方で、従来のWeb会議システムで実施せず、対面で実施していた会議の内、高精細遠隔会議システムで代替可能と思う会議**すべて**にチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 社内情報連絡
<input type="checkbox"/> 2. 重要な意思決定を行う社内会議
<input type="checkbox"/> 3. 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議
<input type="checkbox"/> 4. 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議
<input type="checkbox"/> 5. お客様との商談
<input type="checkbox"/> 6. その他 ()

Q8 3D-VR遠隔協調作業システムを使用することで、従来の業務が効率化できたり、テレワークの時間が増えると感じましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q9 上記Q8で「1.はい」と回答した方で、どのような業務に3D-VR遠隔協調作業システムを活用できると感じましたか

--

Q10 上記Q8で「2.いいえ」と回答した方で、3D-VR遠隔協調作業システムを活用できないと感じた理由は何ですか

--

Q11 高精細遠隔会議システムを使用することで、現行の対面会議を何%代替できると感じましたか

代替可能度 %

Q12 高精細遠隔会議システムを使ってみて感じた、対面の会議と比較して遜色ない点**すべて**にチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 相手の表情や口元の動きがわかりやすい	<input type="checkbox"/> 2. 相手の動作がわかりやすい
<input type="checkbox"/> 3. 会話のタイミングが取りやすい	<input type="checkbox"/> 4. スムーズに意見のやり取りができる
<input type="checkbox"/> 5. 双方で同時に発声してのやり取りができる	<input type="checkbox"/> 6. 相手の声が聞き取りやすい
<input type="checkbox"/> 7. その他 ()	

O13 上記O1で「1.はい」と回答した方で、現行のテレワーク環境と比較して、高精細遠隔会議システムを使ったテレワーク環境に満足しましたか

<input type="checkbox"/> 1. 大変満足	<input type="checkbox"/> 2. 満足	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 不満	<input type="checkbox"/> 5. 大変不満
----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Q14 上記Q13で「1.大変満足」「2.満足」と回答した方で、現行のテレワーク環境と比較した高精細遠隔会議システムの満足した点すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 音声や映像の品質	<input type="checkbox"/> 2. 操作性
<input type="checkbox"/> 3. 疲れにくさ	
<input type="checkbox"/> 4. 現行では対面で実施している会議が代替できることによる時間の短縮	
<input type="checkbox"/> 5. 現行では対面で実施している会議が代替できることによるコスト（交通費、稼働費）削減	
<input type="checkbox"/> 6. その他（ ）	

Q15 上記Q13で「3.普通」「4.不満」「5.大変不満」と回答した方で、現行のテレワーク環境と比較して高精細遠隔会議システムの不満と感じた理由を教えてください

--

Q16 高精細遠隔会議システムの品質について従来型Web会議システムと比較した評価を教えてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手の細かい動作がよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑧ 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑨ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q17 3D-VR遠隔協調作業システムの品質について評価を教えてください

① VR空間で描画したり、3Dモデルを移動させたり、といった操作が簡単だった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手が描画した3Dモデルが見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 相手が描画した3Dモデルが遅延することなく表示され、ストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 思い描いたイメージを3Dモデルとして即座に描画できた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 相手の声がVRゴーグルからしっかり聞こえた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q18 あなたの会社では在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）での業務について、制度がありますか

<input type="checkbox"/> 1. ある	<input type="checkbox"/> 2. ない
--------------------------------	--------------------------------

Q19 制度があると答えた方について在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）を利用した際の手当はつきますか

<input type="checkbox"/> 1. 支給される	<input type="checkbox"/> 2. 支給されない
-----------------------------------	------------------------------------

Q20 制度があると答えた方について、サテライトオフィス（コワーキングスペース）までの旅費、施設利用料は支給されますか

<input type="checkbox"/> 1. 旅費も施設利用料も支給される	<input type="checkbox"/> 2. 旅費のみ支給される
<input type="checkbox"/> 3. 施設利用料のみ支給される	<input type="checkbox"/> 4. 支給されない

Q21 普段、移動を伴う対面会議はありますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. 移動を伴う対面会議はない
--------------------------------	--

Q22 上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月あたりの移動を伴う対面会議を行う回数を教えてください
（例 新潟⇔首都圏：2回、新潟⇔長岡：1回 【合計3回】）

対面会議回数 回/月

上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかかる会議時間・移動時間を教えてください

Q23 （例 会議2時間で新潟⇔首都圏の移動片道3時間の会議が月に2回 + 会議1時間で新潟⇔長岡の移動片道1時間の会議が月に1回
【会議時間：合計5時間】【移動時間：合計14時間】）

対面での会議時間 時間/月 対面会議の移動時間 時間/月

上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかかる交通費の合計を教えてください

Q24 （例 片道1万円の新潟⇔首都圏の移動が月に2回 計4万円 + 片道0.3万円新潟⇔長岡の移動が月に1回 計0.6万円【合計4.6万円】）

対面会議に係る交通費 万円/月

Q25 上記Q21で「1.はい」と回答した方で、上記で回答いただいた会議場所への交通手段をすべて教えてください

<input type="checkbox"/> 1. 飛行機	<input type="checkbox"/> 2. 新幹線や在来線
<input type="checkbox"/> 3. 高速バスや路線バス	<input type="checkbox"/> 4. 社用車等の自動車
<input type="checkbox"/> 5. 自転車や徒歩	

Q26 本実証会場（NINNOもしくは渋谷キューズ）への交通手段をすべて教えてください

<input type="checkbox"/> 1. 新幹線や在来線	<input type="checkbox"/> 2. 高速バスや路線バス
<input type="checkbox"/> 3. 社用車等の自動車	<input type="checkbox"/> 4. 自転車や徒歩

Q27 本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）への往復交通費を教えてください

※ 電車やバスなどの公共交通機関の場合は実費往復交通費、社用車等の自動車は1kmあたり15円、徒歩・自転車の場合は0円で換算
（例 長岡⇔新潟プラカ2 新幹線片道約3050円【往復交通費6100円】、新潟プラカ2まで社用車で往復10km移動【往復交通費150円】）

本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）までの往復交通費 円

Q28 今後も本実証の遠隔会議を使いたいと思いますか

	1. 使いたい	2. 使いたくない
① 高精細遠隔会議システム	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 3D-VR遠隔協調作業システム	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q29 本実証会場であるサテライトオフィス拠点を利用するとしたら**1回（3時間）いくらまで**なら利用したいと思いますか

① 会議スペース利用料（高精細遠隔会議システム、3D-VR遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）
<input type="checkbox"/> 3. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）	

② 高精細遠隔会議システム利用料（会議スペース、3D-VR遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 20,000円程度（新潟-東京間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）
<input type="checkbox"/> 3. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）	<input type="checkbox"/> 4. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）

③ 3D-VR遠隔協調作業システム利用料（会議スペース、高精細遠隔会議システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 20,000円程度（新潟-東京間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）
<input type="checkbox"/> 3. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）	<input type="checkbox"/> 4. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）

Q30 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

Q31 どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

① 高精細遠隔会議システム（例 会議室を360度映すことができる機能等）

--

② 3D-VR遠隔協調作業システム（例 VR空間にオブジェクトと相手の姿が映し出される機能等）

--

《自由記述》

--

アンケートは以上です。

本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 実証協力者（デザイン業務従事者）アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO（新潟）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ（東京）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO（新潟）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ（東京）	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	

《実証参加者アンケート》

Q1 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q2 3D-VR遠隔協調作業システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、3D-VR遠隔協調作業システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

Q3 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、普段テレワークに使っている遠隔会議システム（Web会議システムやテレビ会議システム）は何ですか

<input type="checkbox"/> 1. Microsoft Teams（有償版）等の有償Web会議システム	<input type="checkbox"/> 2. 無償のWeb会議システム
<input type="checkbox"/> 3. 自社のビデオ会議システム	<input type="checkbox"/> 4. 使っていない
<input type="checkbox"/> 5. その他 ()	

Q4 上記Q3で「1.有償のWeb会議システム」「2.無償のWeb会議システム」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名

Q5 現行で①～⑥の会議をどのような形態で実施していますか 1～3の当てはまる項目にチェックを入れてください

	1. 対面	2. テレワーク	3.両方
① 社内情報連絡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
② 重要な意思決定を行う社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社内会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④ 設計・開発情報等、精緻な情報を確認する社外との会議	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤ お客様との商談	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

⑥ その他 ()

Q6 3D-VR遠隔協調作業システムを使用することで、従来の業務が効率化できたり、テレワークの時間が増えると感じましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q7 上記Q6で「1.はい」と回答した方で、どのような業務に3D-VR遠隔協調作業システムを活用できると感じましたか

--

Q8 上記Q6で「2.いいえ」と回答した方で、3D-VR遠隔協調作業システムを活用できないと感じた理由は何ですか

--

Q9 3D-VR遠隔協調作業システムを使用することで、現行の対面会議を何%代替できると感じましたか

代替可能度 %

Q10 デザイン業務の従来型工程でのテレワーク環境と比較して、3D-VR遠隔協調作業システムを使ったテレワーク環境に満足しましたか

<input type="checkbox"/> 1. 大変満足	<input type="checkbox"/> 2. 満足	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 不満	<input type="checkbox"/> 5. 大変不満
----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

Q11 上記Q10で「1.大変満足」「2.満足」と回答した方で、デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協調作業システムの満足した点**すべてに**チェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 品質	<input type="checkbox"/> 2. 操作性
<input type="checkbox"/> 3. ストレスが少ない、疲れにくい	
<input type="checkbox"/> 4. デザイン業務の従来工程の一部を代替できることによる時間の短縮	
<input type="checkbox"/> 5. デザイン業務の従来工程の一部を代替できることによるコスト（交通費、稼働費）削減	
<input type="checkbox"/> 6. その他（ <input type="text"/> ）	

Q12 上記Q10で「3.普通」「4.不満」「5.大変不満」と回答した方で、デザイン業務の従来型工程と比較した3D-VR遠隔協調作業システムの不満と感じた理由を教えてください

--

Q13 3D-VR遠隔協調作業システムの品質について評価を教えてください

① VR空間で描画したり、3Dモデルを移動させたり、といった操作が簡単だった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手が描画した3Dモデルが見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 相手が描画した3Dモデルが遅延することなく表示され、ストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 思い描いたイメージを3Dモデルとして即座に描画できた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 相手の声がVRゴーグルからしっかり聞こえた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q14 あなたの会社では在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）での業務について、制度がありますか？

<input type="checkbox"/> 1. ある	<input type="checkbox"/> 2. ない
--------------------------------	--------------------------------

Q15 制度があると答えた方について在宅勤務やサテライトオフィス（コワーキングスペース）を利用した際の手当はありますか？

1. 支給される

2. 支給されない

Q16 制度があると答えた方について、サテライトオフィス（コワーキングスペース）までの旅費、施設利用料は支給されますか？

<input type="checkbox"/> 1. 旅費も施設利用料も支給される	<input type="checkbox"/> 2. 旅費のみ支給される
<input type="checkbox"/> 3. 施設利用料のみ支給される	<input type="checkbox"/> 4. 支給されない

Q17 普段、移動を伴う対面会議はありますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. 移動を伴う対面会議はない
--------------------------------	--

Q18 上記Q17で「1.はい」と回答した方で、一月あたりの移動を伴う対面会議を行う回数を教えてください
 (例 新潟⇄首都圏：2回、新潟⇄長岡：1回 【合計3回】)

対面会議回数 回/月

上記Q21で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかか会議時間・移動時間を教えてください
 Q19 (例 会議2時間で新潟⇄首都圏の移動片道3時間の会議が月に2回 + 会議1時間で新潟⇄長岡の移動片道1時間の会議が月に1回
 【会議時間：合計5時間】【移動時間：合計14時間】)

対面での**会議時間** 時間/月 対面会議の**移動時間** 時間/月

上記Q17で「1.はい」と回答した方で、一月当たりの移動を伴う対面会議にかかる交通費の合計を教えてください
 Q20 (例 片道1万円の新潟⇄首都圏の移動が月に2回 計4万円 + 片道0.3万円新潟⇄長岡の移動が月に1回 計0.6万円 【合計4.6万円】)

対面会議に係る交通費 万円/月

Q21 上記Q17で「1.はい」と回答した方で、上記で回答いただいた会議場所への交通手段を**すべて**教えて下さい

<input type="checkbox"/> 1. 飛行機	<input type="checkbox"/> 2. 新幹線や在来線
<input type="checkbox"/> 3. 高速バスや路線バス	<input type="checkbox"/> 4. 社用車等の自動車
<input type="checkbox"/> 5. 自転車や徒歩	

Q22 本実証会場（NINNOもしくは渋谷キューズ）への交通手段を**すべて**教えてください

<input type="checkbox"/> 1. 新幹線や在来線	<input type="checkbox"/> 2. 高速バスや路線バス
<input type="checkbox"/> 3. 社用車等の自動車	<input type="checkbox"/> 4. 自転車や徒歩

本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）への**往復**交通費を教えてください
 ※ 電車やバスなどの公共交通機関の場合は実費往復交通費、社用車等の自動車は1kmあたり15円、徒歩・自転車の場合は0円で換算
 Q23 (例 長岡⇄新潟プラカ2 新幹線片道約3050円 【往復交通費6100円】、新潟プラカ2まで社用車で往復10km移動 【往復交通費150円】)

本実証会場（新潟プラカ2もしくは渋谷キューズ）までの往復交通費 円

Q24 今後も本実証の3D-VR遠隔協調作業システムを使いたいと思いますか

<input type="checkbox"/> 1. 使いたい	<input type="checkbox"/> 2. 使いたくない
----------------------------------	------------------------------------

Q25 本実証会場であるサテライトオフィス拠点を利用するとしたら**1回（3時間）** **いくらまで**なら利用したいと思いますか

① 会議スペース利用料（3D-VR遠隔協調作業システムの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）
<input type="checkbox"/> 3. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）	

② 3D-VR遠隔協調作業システム利用料（会議スペースの利用料は含まれない）

<input type="checkbox"/> 1. 20,000円程度（新潟-東京間往復交通費相当）	<input type="checkbox"/> 2. 10,000円程度（新潟-越後湯沢間往復交通費相当）
<input type="checkbox"/> 3. 5,000円程度（設備の整った一般的な会議室利用料相当）	<input type="checkbox"/> 4. 1,000円程度（小規模な会議室利用料相当）

Q26 3D-VR遠隔協調作業システムについて、どのくらい品質が上がると今後も利用したいと思いますか

<input type="checkbox"/>	1. 現状のままで良い	<input type="checkbox"/>	2. 操作と表示のずれが少なくなれば
<input type="checkbox"/>	3. より操作しやすくなれば	<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q27 高精細遠隔会議システムについて、どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

--

Q28 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

《デザイン業務に特化したアンケート》

Q29 一月に従事する案件数を教えてください

一月に従事する案件数 件

デザイン業務において、現行のデザインデータの共有や社内外の意識合わせに1案件当たりにかかる時間を

Q30 あなたにとって一般的な案件の一つ着目した上で回答ください

※ 記載する時間には個人の作業時間も含めます

- ① 企画等意識合わせ (例 打合せしながらのラフ案作成・共有)
- ② 草案等データ作成
- ③ 草案等データ共有
- ④ 共有したデータをもとに意識合わせ
- ⑤ データの修正
- ⑥ 修正したデータの共有
- ⑦ 上記工程繰り返し
- ⑧ 上記以外 ()
- ⑨ 移動を含む対面会議

	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分

合計 分

デザイン業務において、3D-VR遠隔協調作業システムを使用した場合の1案件当たりの想定時間を

Q31 あなたにとって一般的な案件の一つ着目した上で回答ください

※ 記載する時間には個人の作業時間も含めます

- ① 企画等意識合わせ (例 打合せしながらのラフ案作成・共有)
- ② 草案等データ作成
- ③ 草案等データ共有
- ④ 共有したデータをもとに意識合わせ
- ⑤ データの修正
- ⑥ 修正したデータの共有
- ⑦ 上記工程繰り返し
- ⑧ 上記以外 ()
- ⑨ 移動を含む対面会議

	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分
	分

合計 分

Q32 デザイン業務において、3D-VR遠隔協調作業システムを実用的に使用できると感じましたか

1. はい

2. いいえ

Q33 上記Q32で「1.はい」と回答した方で、デザイン業務のどのような工程に活用できると感じましたか

Q34 上記Q32で「2.いいえ」と回答した方で、デザイン業務において3D-VR遠隔協調作業システムを活用できないと感じた理由は何ですか

《自由記述》

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 外国語話者等協力者アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> 営業・販売 <input type="checkbox"/> 事務 <input type="checkbox"/> エンジニア <input type="checkbox"/> 研究・開発 <input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
該当項目	<input type="checkbox"/> 外国語話者 <input type="checkbox"/> 日本語話者 <input type="checkbox"/> 通訳者			

《共通アンケート》 ※すべての方について、こちらの回答をお願いします

Q1 高精細遠隔会議システムを使って、対面と同じように通訳者を介して円滑にコミュニケーションすることができましたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、従来型Web会議システムと比較して円滑にコミュニケーションすることができた
<input type="checkbox"/>	3. 従来型Web会議システムと同等レベルに感じた
<input type="checkbox"/>	4. 従来型Web会議システムより円滑にコミュニケーションすることができなかった

Q2 これまで通訳者を介して、日本語話者もしくは外国語話者と従来型Web会議システムを使用して会議をしたことがありましたか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q3 上記Q2で「1.はい」と回答した方で通訳者を介して日本語話者もしくは外国語話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 音声や映像品質が悪く、円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q4 上記Q2で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話通訳者を介して音声会話者と従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q5 高精細遠隔会議システムの品質について従来型Web会議システムと比較した評価を教えてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 相手の細かい動作がよく分かった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 音声の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ ノイズが入ったり、音声がハウリングすることがなく、音声が聞き取りやすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑧ 一方だけでなく双方で発声してもつまることなくやり取りできた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑨ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q6 今後も本実証の高精細遠隔会議システムを使いたいと思いますか

<input type="checkbox"/> 1. 使いたい	<input type="checkbox"/> 2. 使いたくない
----------------------------------	------------------------------------

Q7 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

Q8 高精細遠隔会議システムについて、どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

--

《外国語話者対象アンケート》 ※通訳者の方は外国語話者にこちらを回答してもらうために、お手数ですが通訳をお願いします

Q9 これまで従来型のWeb会議システムを使って通訳者を介して日本語話者と会議をすることはありましたか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q10 上記Q9で「1.はい」と回答した方で、通訳者を介して日本語話者と従来型Web会議システムを使用して会議した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/> 2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/> 3. 音声や映像品質が悪く、円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q11 上記Q9で「2.いいえ」と回答した方で、これまで従来型のWeb会議システムを使って通訳者を介して日本語話者と会議をしなかった、できなかった理由**すべてに**チェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 音声品質が悪く、相手の声を聞き取りづらかったため
<input type="checkbox"/>	3. 音声品質が悪く、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	4. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手の発言を認識するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	5. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	6. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	7. その他 ()

Q12 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

《通訳者対象アンケート》 ※通訳者はこちらの回答をお願いします

Q13 これまで従来型のWeb会議システムを使って通訳業務をすることはありましたか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q14 上記Q13で「1.はい」と回答した方で、通訳者として外国語話者及び日本語話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 音声や映像品質が悪く、円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q15 上記Q13で「2.いいえ」と回答した方で、これまで従来型のWeb会議システムを使った通訳業務をしなかった、できなかった理由**すべてに**チェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 音声品質が悪く、相手の声を聞き取りづらかったため
<input type="checkbox"/>	3. 音声品質が悪く、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	4. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手の発言を認識するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	5. 映像品質が悪く、口の動きと音声に差があり、相手に伝わりづらかったため
<input type="checkbox"/>	6. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	7. その他 ()

Q16 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

《自由記述》

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 手話会話者等協力者アンケート

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()			
会社名/団体名				
業種	<input type="checkbox"/> 運輸業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 医療・福祉業 <input type="checkbox"/> 不動産業 <input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> サービス業 <input type="checkbox"/> 情報通信業 <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> 建設業 <input type="checkbox"/> その他 ()			
業務内容	<input type="checkbox"/> 営業・販売 <input type="checkbox"/> 事務 <input type="checkbox"/> エンジニア <input type="checkbox"/> 研究・開発 <input type="checkbox"/> デザイン <input type="checkbox"/> 公務 <input type="checkbox"/> その他 ()			
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
該当項目	<input type="checkbox"/> 手話会話者 <input type="checkbox"/> 音声会話者 <input type="checkbox"/> 手話通訳者			

《手話会話者対象アンケート》 ※手話会話者はこちらの回答をお願いします

Q1 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/> 1. はい	<input type="checkbox"/> 2. いいえ
--------------------------------	---------------------------------

Q2 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、どのようにテレワークを実施していましたか

<input type="checkbox"/> 1. 従来のWeb会議システムを使って、手話を用いてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/> 2. チャットやメール等で文字のやり取りをしてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/> 3. その他 ()

Q3 上記Q2で「1.従来のWeb会議システムを活用」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名

Q4 上記Q1で「2.いいえ」と回答した方で、これまでテレワークをしなかった、できなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/> 1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/> 2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/> 3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/> 4. その他 ()

Q5 上記Q1で「1.はい」と回答した方で、現行でどのような会議をテレワークで実施していますか

Q6 テレワークで実施せず、対面で実施している会議はどのような会議ですか

Q7 これまで手話会話者同士で従来型Web会議システムを使用したことはありますか

1. はい

2. いいえ

Q8 上記Q7で「1.はい」と回答した方で、手話会話者同士で従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 映像品質が悪く、口や手の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q9 上記Q7で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話会話者同士で従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q10 これまで手話通訳者を介して、音声会話者と従来型Web会議システムを使用したことがありますか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q11 上記Q10で「1.はい」と回答した方で、手話通訳者を介して音声会話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 映像品質が悪く、口や手の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q12 上記10で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話通訳者を介して音声会話者と従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q13 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

Q15 高精細遠隔会議システムを使用することで、現行の対面会議を何%代替できると感じましたか

代替可能度 %

《手話通訳者対象アンケート》 ※手話通訳者はこちらの回答をお願いします

Q16 現在テレワークを活用していますか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q17 上記Q16で「1.はい」と回答した方で、どのようにテレワークを実施していましたか

<input type="checkbox"/>	1. 従来のWeb会議システムを使って、手話を用いてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/>	2. チャットやメール等で文字のやり取りをしてテレワークを実施していた
<input type="checkbox"/>	3. その他 ()

Q18 上記Q17で「1.従来のWeb会議システムを活用」と回答した方で、差し支えなければサービス名を教えてください

サービス名	
-------	--

Q19 上記16で「2.いいえ」と回答した方で、これまでテレワークをしなかった、できなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q20 これまで手話通訳者として、手話会話者及び音声会話者と従来型Web会議システムを使用したことがありますか

<input type="checkbox"/>	1. はい	<input type="checkbox"/>	2. いいえ
--------------------------	-------	--------------------------	--------

Q21 上記Q20で「1.はい」と回答した方で、手話通訳者として手話会話者及び音声会話者と従来型Web会議システムを使用した際の品質はどうでしたか

<input type="checkbox"/>	1. 対面と同じようにコミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	2. 対面と同等ではないが、コミュニケーションができた
<input type="checkbox"/>	3. 映像品質が悪く、口や手の動きが遅延して円滑にコミュニケーションすることが困難だった

Q22 上記Q20で「2.いいえ」と回答した方で、これまで手話通訳者として手話会話者及び音声会話者と従来型Web会議システムを使用しなかった理由すべてにチェックを入れてください

<input type="checkbox"/>	1. 機会がなかったため
<input type="checkbox"/>	2. 従来型Web会議システムの品質が悪く、円滑にコミュニケーションするのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	3. 環境を用意するのが困難だったため
<input type="checkbox"/>	4. その他 ()

Q23 高精細遠隔会議システムを導入した場合、テレワークが推進できると感じましたか

<input type="checkbox"/>	1. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入することでより現行よりもテレワークがしやすくなると思う
<input type="checkbox"/>	2. 現在テレワークを活用しているが、高精細遠隔会議システムを導入しても現行よりもテレワークがしやすくなる実感はない
<input type="checkbox"/>	3. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入することでテレワークが可能になると思う
<input type="checkbox"/>	4. 現在テレワークを活用できていないが、高精細遠隔会議システムを導入してもテレワークが可能になる実感はない

《共通アンケート》 ※すべての方について、こちらの回答をお願いします

Q24 高精細遠隔会議システムの品質について従来型Web会議システムと比較した評価を教えてください

① 相手の細かい表情や口元の動きがよく分かった

<input type="checkbox"/>	1. とても感じた	<input type="checkbox"/>	2. 感じた	<input type="checkbox"/>	3. 普通	<input type="checkbox"/>	4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/>	5. 全く感じなかった
--------------------------	-----------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------------

② 相手の細かい動作がよく分かった

<input type="checkbox"/>	1. とても感じた	<input type="checkbox"/>	2. 感じた	<input type="checkbox"/>	3. 普通	<input type="checkbox"/>	4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/>	5. 全く感じなかった
--------------------------	-----------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------------

③ 映像の遅延が少なくストレスを感じにくかった

<input type="checkbox"/>	1. とても感じた	<input type="checkbox"/>	2. 感じた	<input type="checkbox"/>	3. 普通	<input type="checkbox"/>	4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/>	5. 全く感じなかった
--------------------------	-----------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------------	--------------------------	-------------

④ ノイズが入ったり、画質が粗くなることなく、映像が見やすかった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 聞き返すことなく、スムーズに意見のやり取りができた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ 一方だけでなく双方で手話での発言をしてもつまることなくやり取りできた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 相手と同じ会議室にいるような臨場感があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q25 今後も本実証の高精細遠隔会議システムを使いたいと思いますか

<input type="checkbox"/> 1. 使いたい	<input type="checkbox"/> 2. 使いたくない
----------------------------------	------------------------------------

Q26 今後継続的に利用する上のボトルネックを教えてください

--

Q27 高精細遠隔会議システムについて、どのような機能が追加されると今後も利用したいと思いますか

--

《自由記述》

--

アンケートは以上です。
本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 遠隔操作ロボットアンケート -操作パイロット-

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()
-------	---------------

Q1 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、会話の反応性能はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 問題ない	<input type="checkbox"/> 2. 会話の中で音声の遅延による間があったが、やりとりに問題はない
<input type="checkbox"/> 3. 会話の中で音声の遅延による間があり、かなり苦労した	

Q2 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、音声の聞き易さはどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. クリアに聞こえた	<input type="checkbox"/> 2. ノイズが混ざったり、途切れることがあった
<input type="checkbox"/> 3. ほとんど音声聞き取れなかった	

Q3 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、遠隔操作ロボットの操作性はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 操作は簡単だった	<input type="checkbox"/> 2. 少し難しく感じたが、レクチャーを受ければ問題なく操作できた
<input type="checkbox"/> 3. かなり難しく、操作に慣れるのに時間がかかりそう	<input type="checkbox"/> 4. 全く操作できそうにない

Q4 遠隔操作ロボットの操作パイロットをしてみて、不自然さはありましたか

<input type="checkbox"/> 1. 不自然さはなかった	<input type="checkbox"/> 2. 少し不自然に感じたが、問題ない
<input type="checkbox"/> 3. かなり不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付業務は難しい	<input type="checkbox"/> 4. 大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付業務は不可能

《自由記述》

--

アンケートは以上です。

本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証 遠隔操作ロボットアンケート -来客者-

本日はご多忙の中、「ローカル5Gを活用した新しいテレワーク形態の実証」にご参加いただきありがとうございました。ご記入いただいた情報は個人を特定できる情報を除き、本実証に活用させていただきます。それ以外の目的では使用致しません。予めご了承下さい。

実証参加日	2021年 月 日 ()
-------	---------------

Q1 遠隔操作ロボットを使ってみて、会話の反応性能はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 問題ない	<input type="checkbox"/> 2. 会話の中で音声の遅延による間があったが、やりとりに問題はない
<input type="checkbox"/> 3. 会話の中で音声の遅延による間があり、かなり苦労した	

Q2 遠隔操作ロボットを使ってみて、音声の聞き易さはどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. クリアに聞こえた	<input type="checkbox"/> 2. ノイズが混ざったり、途切れることがあった
<input type="checkbox"/> 3. ほとんど音声聞き取れなかった	

Q3 遠隔操作ロボットを使ってみて、遠隔操作ロボットの操作性はどうでしたか

<input type="checkbox"/> 1. 操作は簡単だった	<input type="checkbox"/> 2. 少し難しく感じたが、レクチャーを受ければ問題なく操作できた
<input type="checkbox"/> 3. かなり難しく、操作に慣れるのに時間がかかりそう	<input type="checkbox"/> 4. 全く操作できそうにない

Q4 遠隔操作ロボットを使ってみて、不自然さはありましたか

<input type="checkbox"/> 1. 不自然さはなかった	<input type="checkbox"/> 2. 少し不自然に感じたが、問題ない
<input type="checkbox"/> 3. かなり不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は難しい	<input type="checkbox"/> 4. 大変不自然に感じたので、遠隔操作ロボットでの受付は不可能

《自由記述》

--

アンケートは以上です。

本実証、並びにアンケートにご協力いただきありがとうございました。

課題解決システムに関する技術検証 実証評価シート

実証参加日	2021年 月 日 ()	記入者		
実証協力者 会社名/団体名				
参加人数				
ご使用いただいた会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
対向の会議スペース	NINNO (新潟)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	<input type="checkbox"/> スペースC
	渋谷キューズ (東京)	<input type="checkbox"/> スペースA	<input type="checkbox"/> スペースB	
ネットワークパターン	<input type="checkbox"/> PT1 <input type="checkbox"/> PT2 <input type="checkbox"/> PT3 <input type="checkbox"/> PT4 <input type="checkbox"/> PT5 <input type="checkbox"/> PT6 <input type="checkbox"/> PT7 <input type="checkbox"/> PT8 <input type="checkbox"/> PT9 <input type="checkbox"/> PT10			

《高精細遠隔会議システム》

Q1. 高精細遠隔会議システムの映像について①～⑨の項目について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 細かい模様や輪郭がぼけ、精細度が低下した

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② モザイク・幾何学パターンの歪が発生した

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 輝度レベルが変動し、ちらついて見えた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 動いている領域がぼけて見えた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 再生が途切れる/画面が停止した

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ エッジや色の変化の激しい部分で起こるノイズ（蚊が飛び回るように見えるノイズ）があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑦ 画面の一部または全体的に原形を留めない程の歪があった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

Q2. 高精細遠隔会議システムの音声について①～⑥の項目について5段階で評価し、チェックを入れてください

① 音声が途切れることがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

② 音声がループバックすることがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

③ 音声は聞こえるが、言葉が聞き取れないことがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

④ 言葉は聞き取れるが、音質が悪く感じた

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑤ 同時に発声したときに一方の音声が伝達されないことがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

⑥ 同時に発声したときに会話が止まることがあった

<input type="checkbox"/> 1. とても感じた	<input type="checkbox"/> 2. 感じた	<input type="checkbox"/> 3. 普通	<input type="checkbox"/> 4. 比較的感じなかった	<input type="checkbox"/> 5. 全く感じなかった
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

《3D-VR遠隔協調作業システム》

3D-VR遠隔協調作業システムのユーザ体感評価は実証協力者自身にアンケートにて回答いただきます

5. ローカル 5 G の性能評価の技術実証

5.3 ユースケースに基づくローカル 5 G の性能評価等

5.3.4 性能評価結果・考察

(1) 受信電力

各測定ポイントにおける受信電力の測定結果を以下に示します。

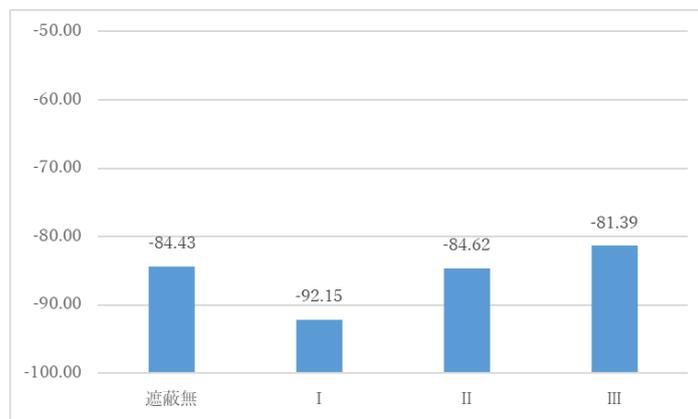


図 5-3-4-1 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

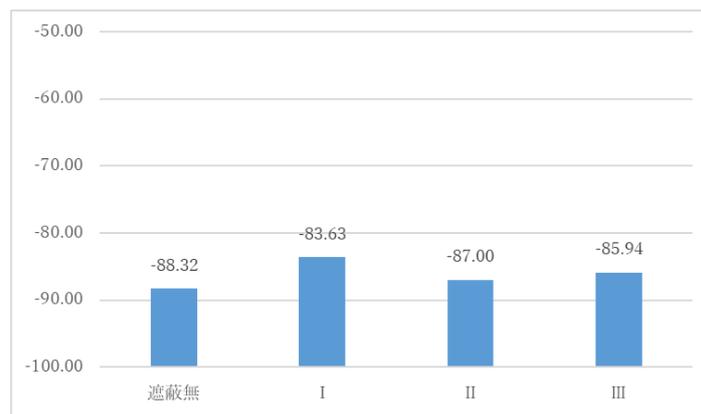


図 5-3-4-2 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

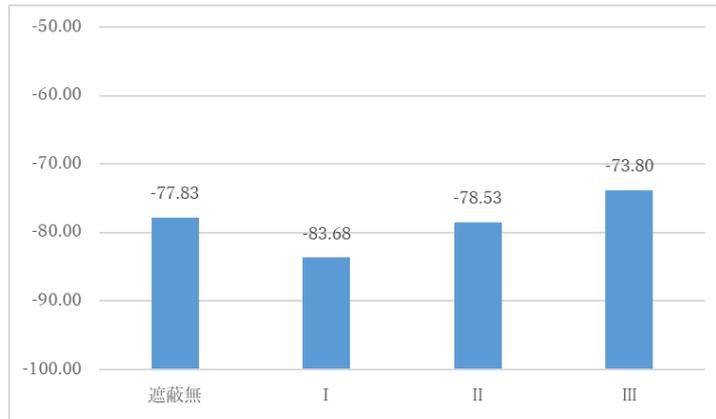


図 5-3-4-3 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

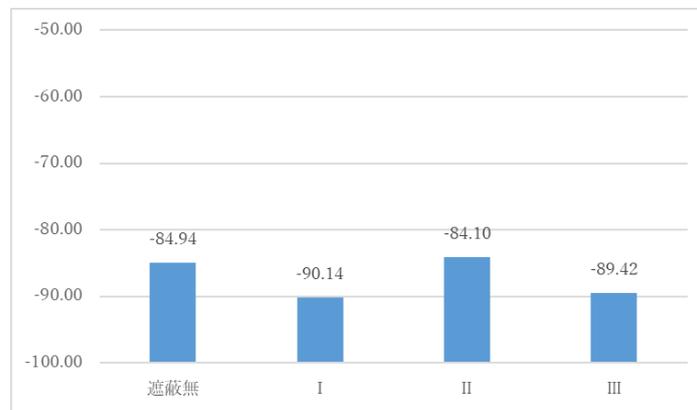


図 5-3-4-4 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

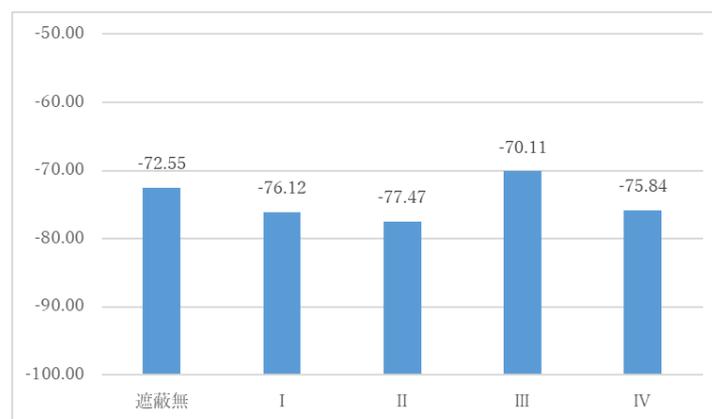


図 5-3-4-5 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

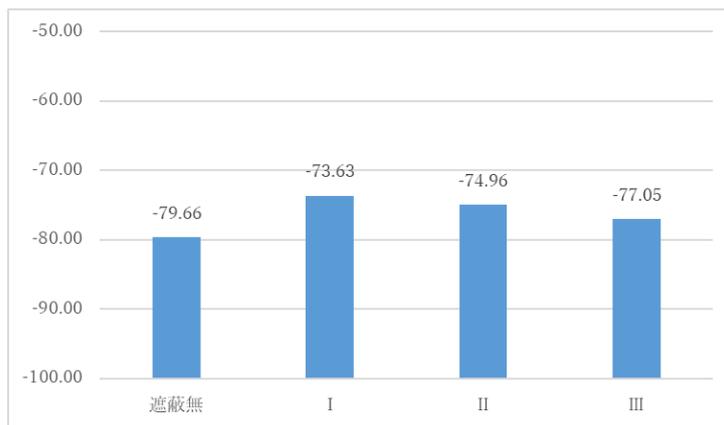


図 5-3-4-6 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

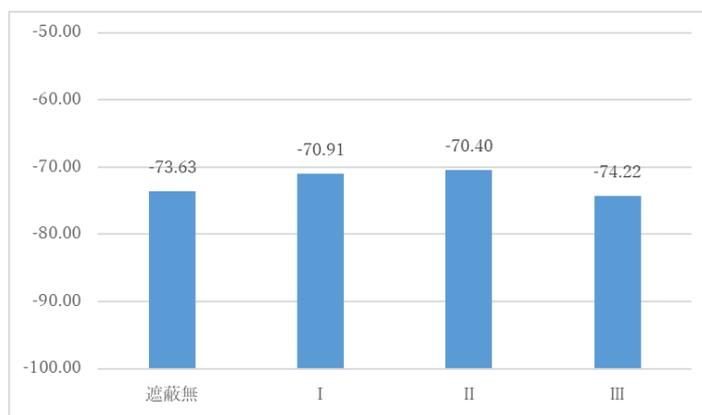


図 5-3-4-7 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

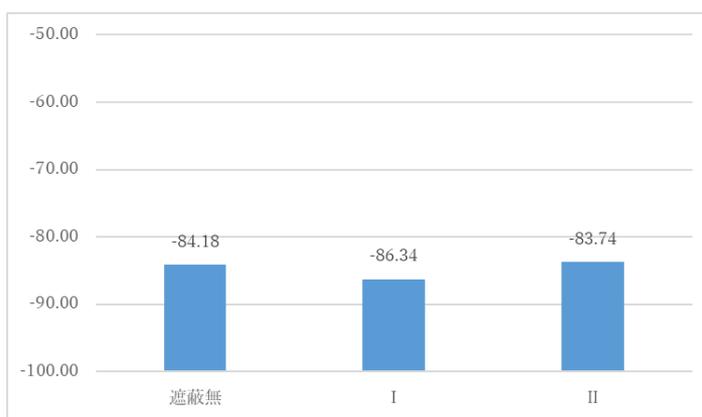


図 5-3-4-8 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

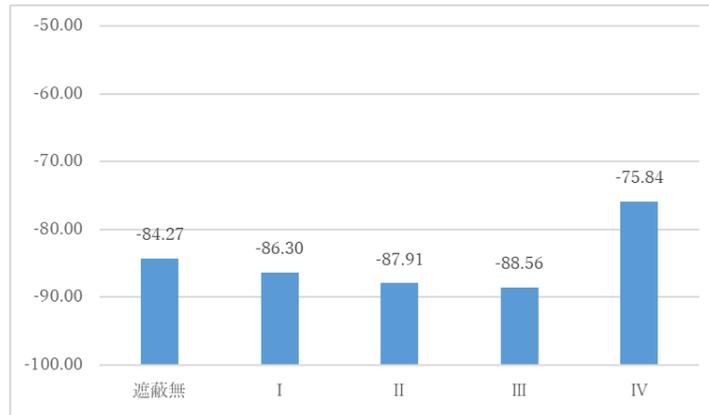


図 5-3-4-9 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

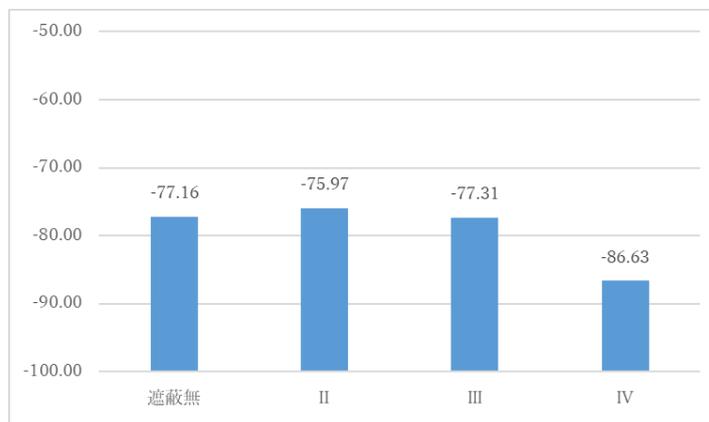


図 5-3-4-10 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

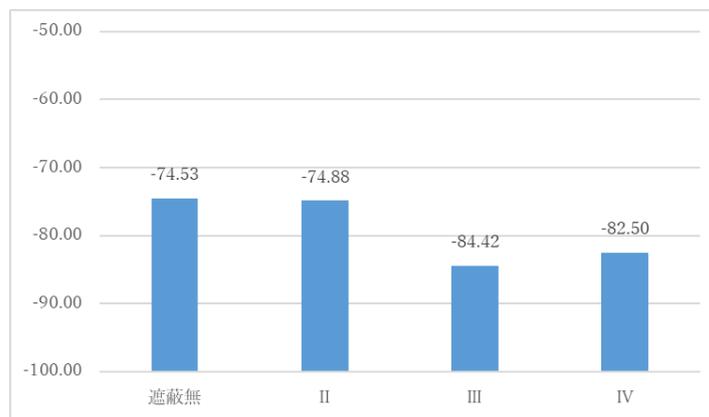


図 5-3-4-11 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

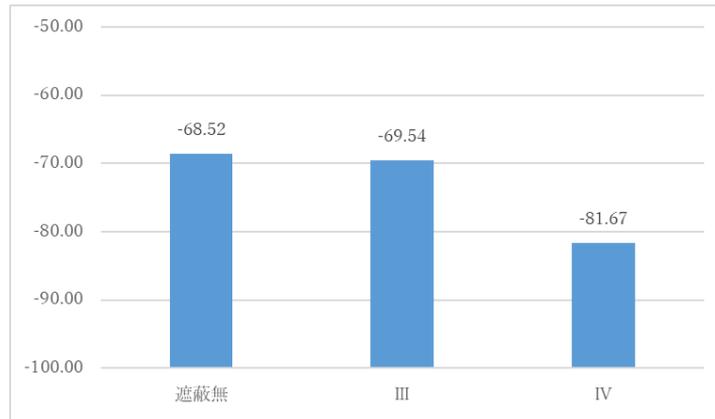


図 5-3-4-12 ポイント 12_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

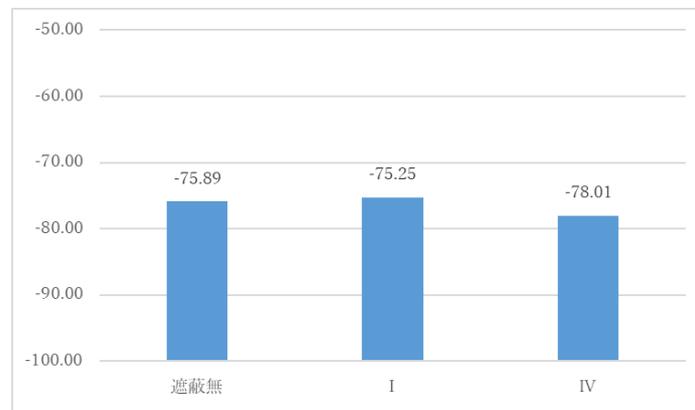


図 5-3-4-13 ポイント 13_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

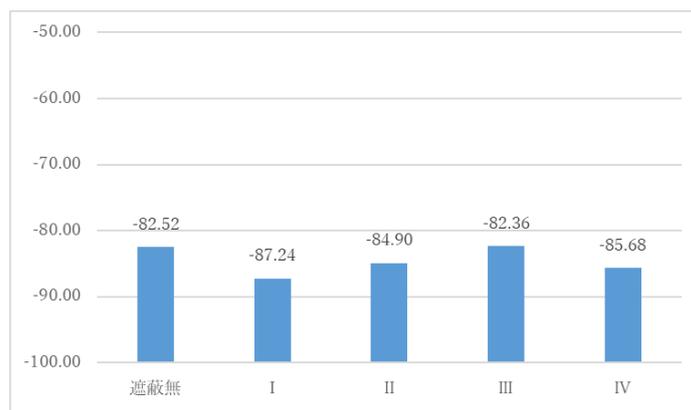


図 5-3-4-14 ポイント 14_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

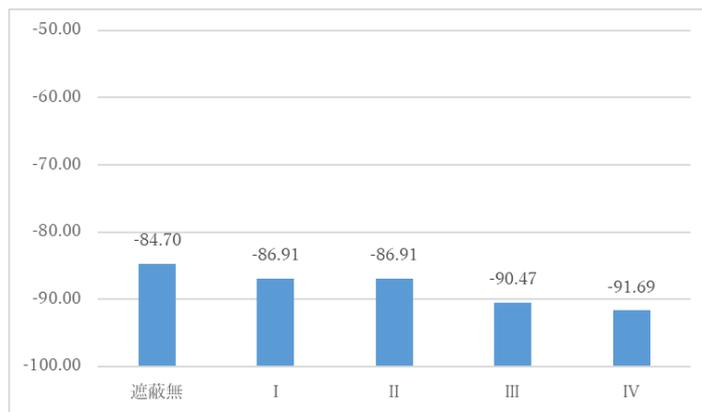


図 5-3-4-15 ポイント 15_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

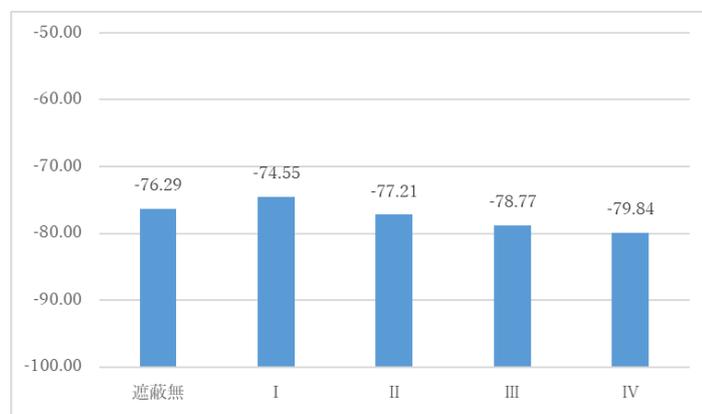


図 5-3-4-16 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

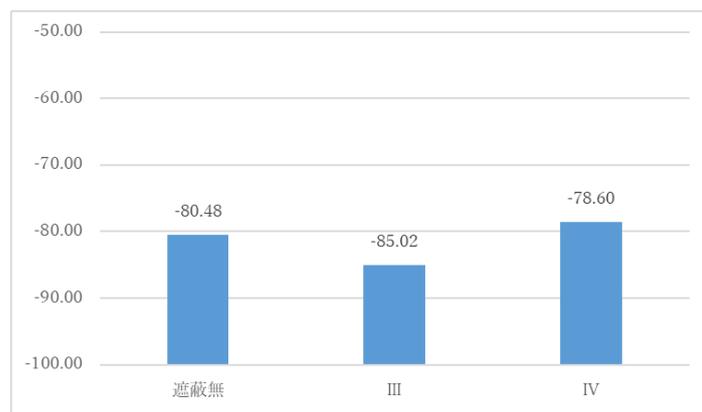


図 5-3-4-17 ポイント 17_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

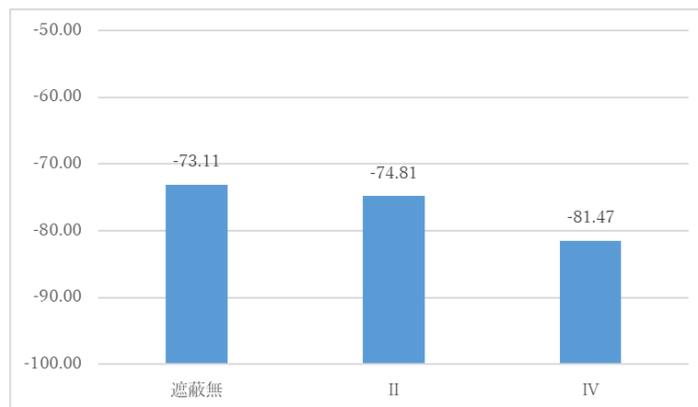


図 5-3-4-18 ポイント 18_各遮蔽パターンにおける受信電力
(単位：dBm)

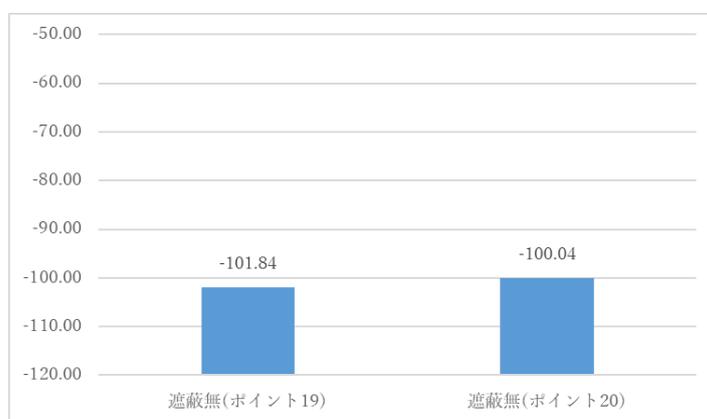


図 5-3-4-19 ポイント 19,20_遮蔽無しにおける受信電力
(単位：dBm)

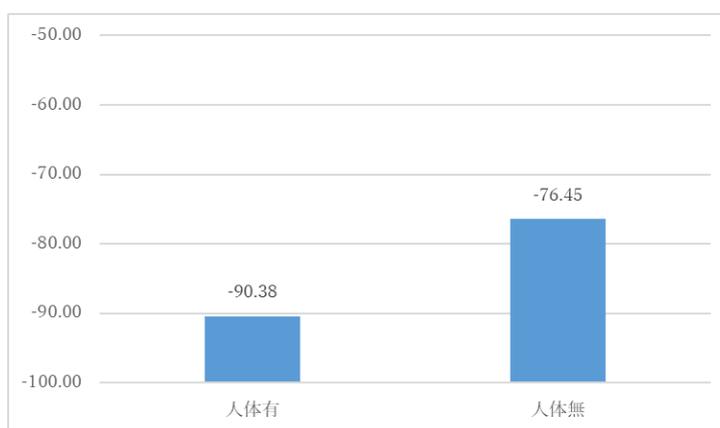


図 5-3-4-20 ポイント 17_人体遮蔽有無における受信電力
(単位：dBm)

(2) 伝送スループット

各測定ポイントにおける伝送スループットの測定結果を以下に示します。

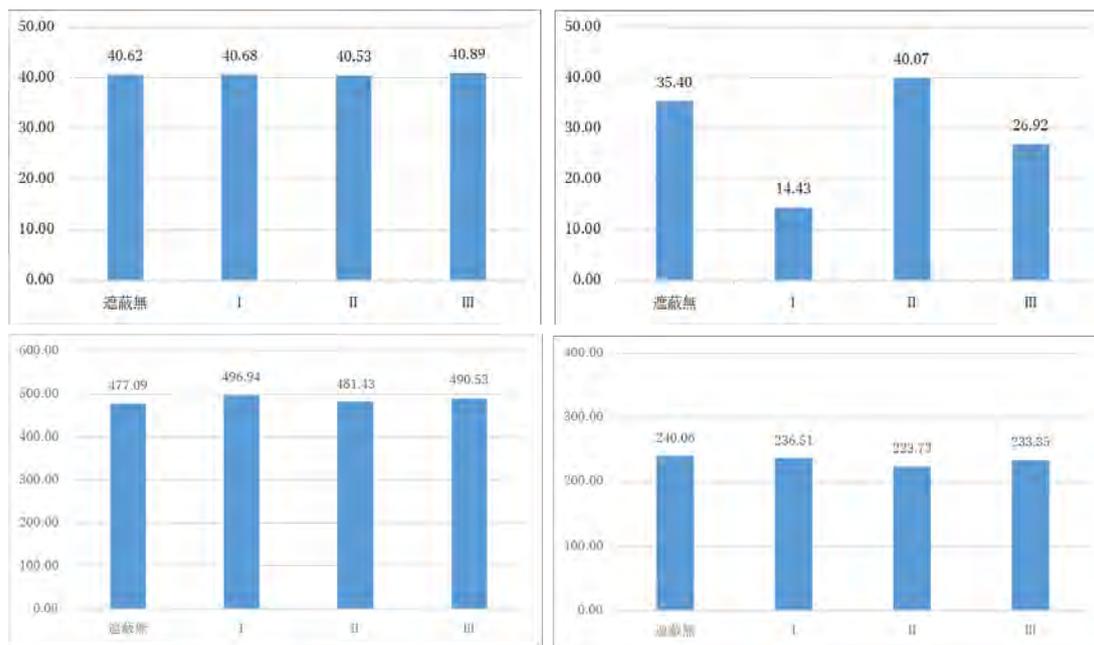
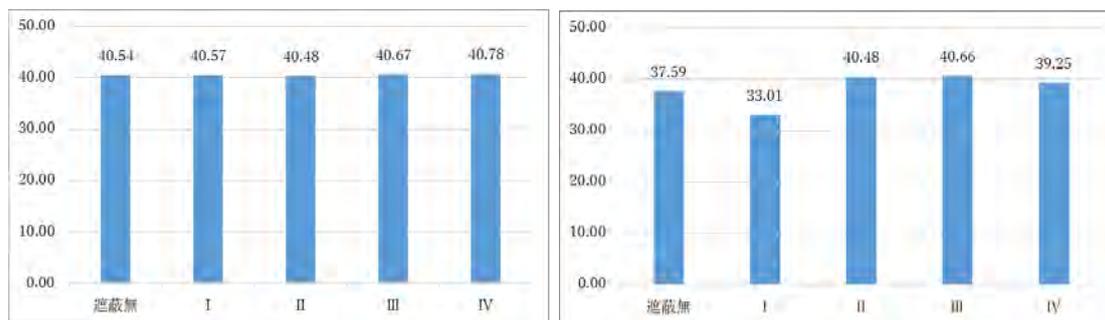


図 5-3-4-21 ポイント 1_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)



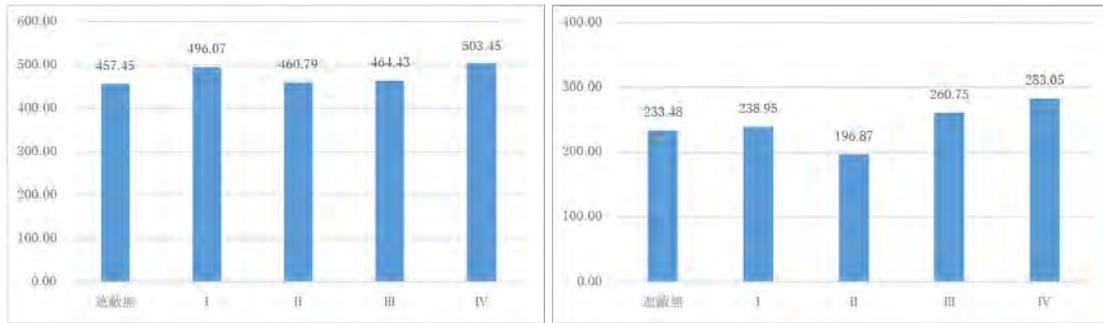


図 5-3-4-22 ポイント 2_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

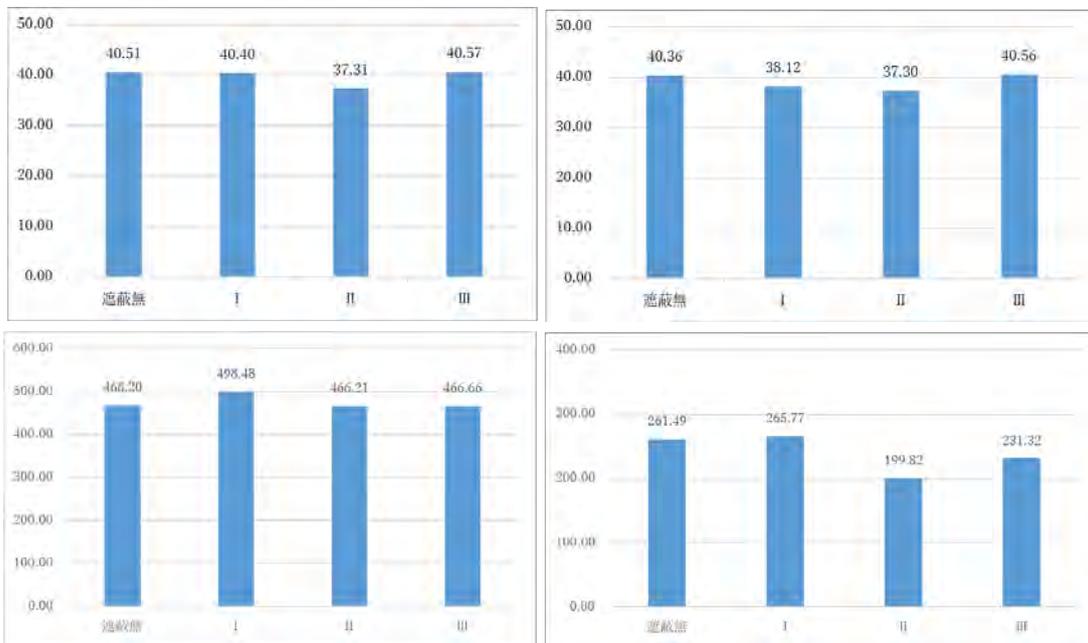
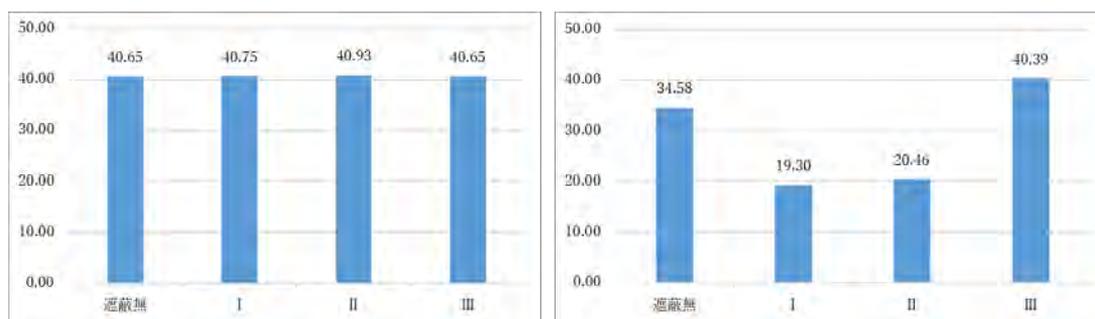


図 5-3-4-23 ポイント 3_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)



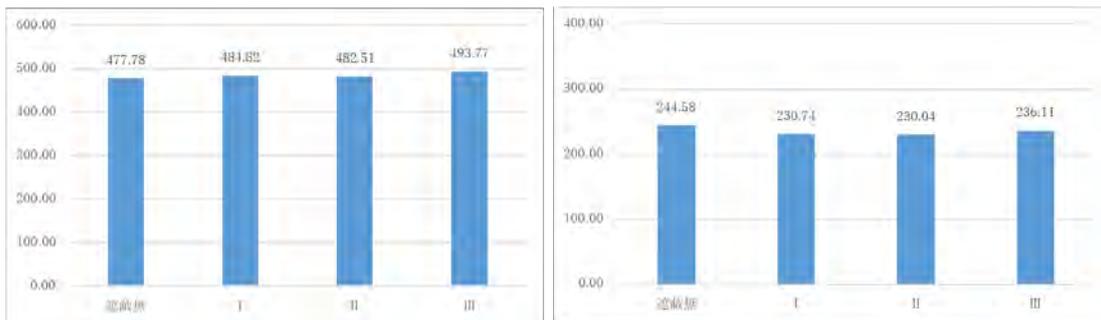


図 5-3-4-24 ポイント 4_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

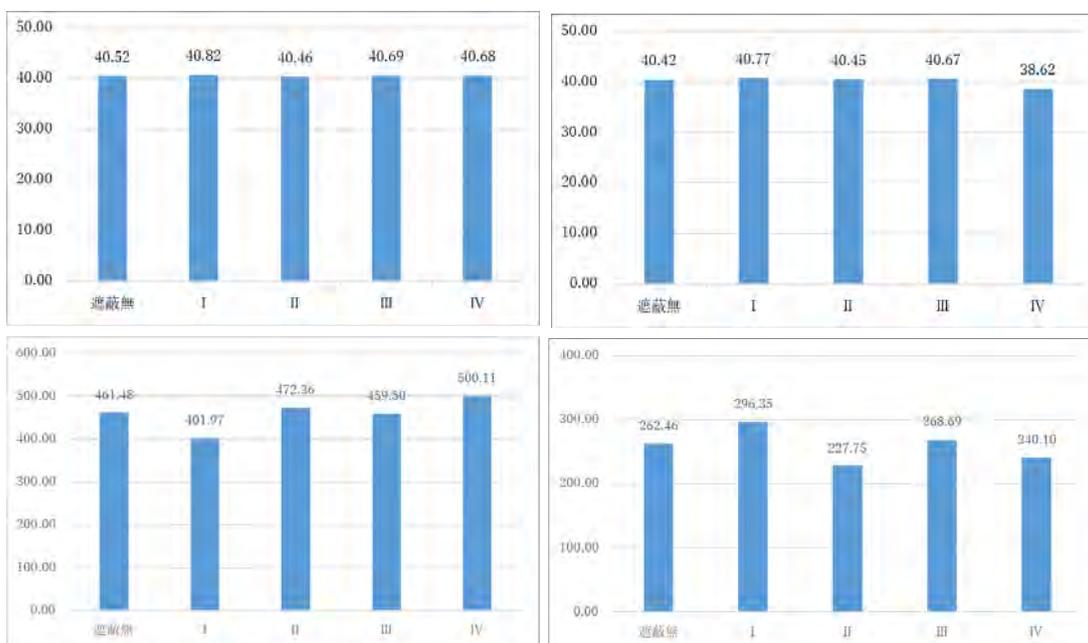
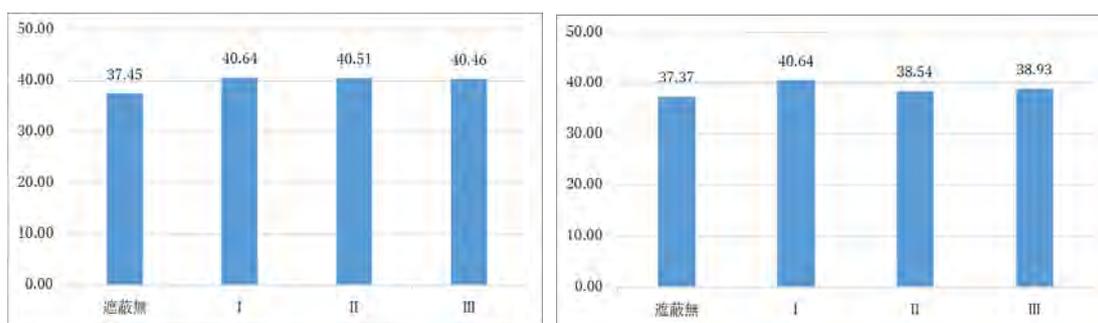


図 5-3-4-25 ポイント 5_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)



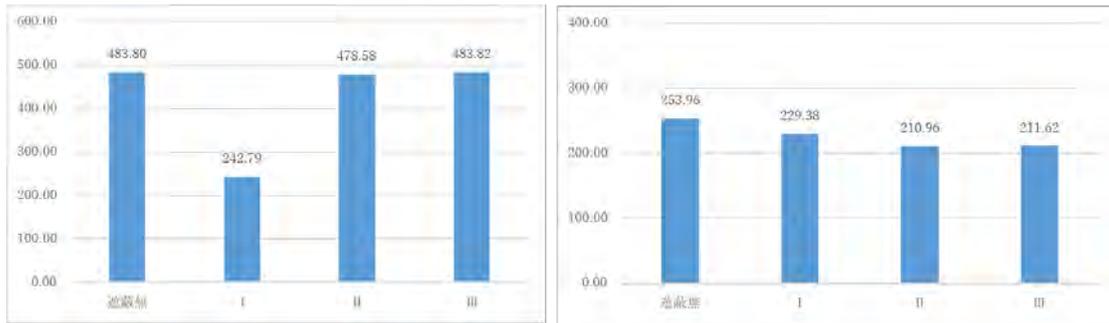


図 5-3-4-26 ポイント 6_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
(単位：Mbps)

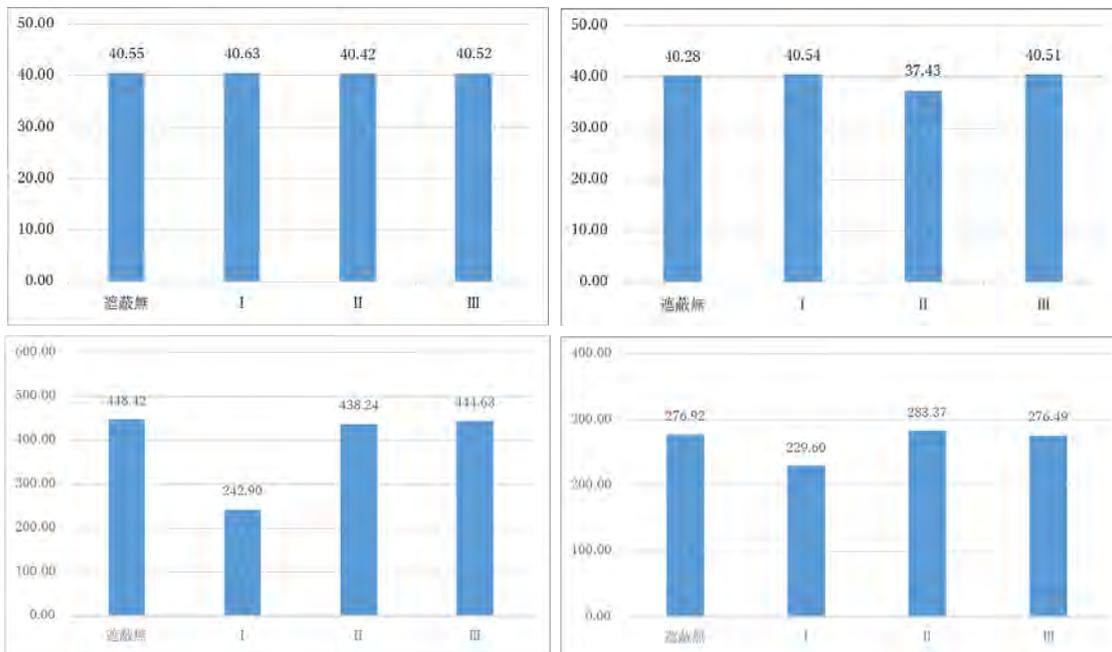
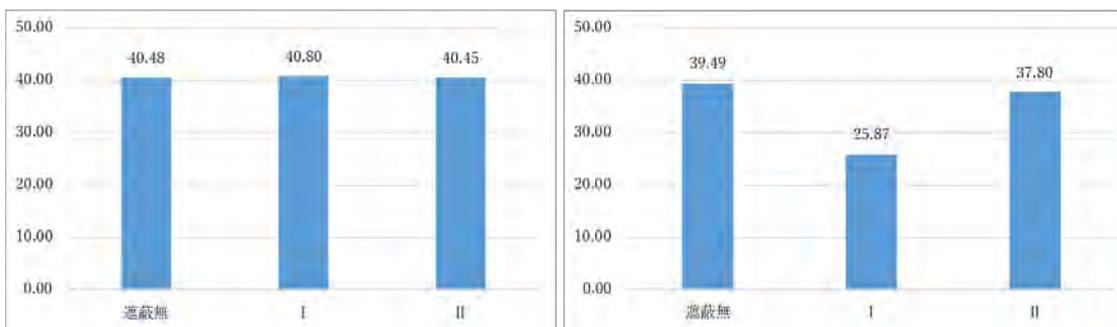


図 5-3-4-27 ポイント 7_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
(単位：Mbps)



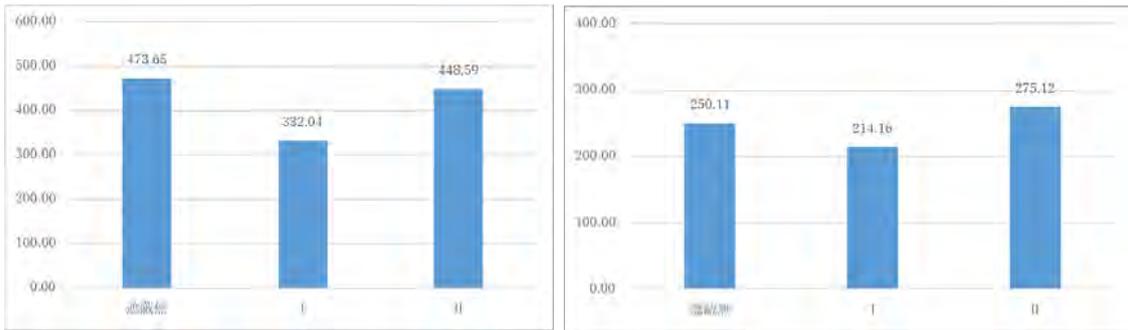


図 5-3-4-28 ポイント 8_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
(単位：Mbps)

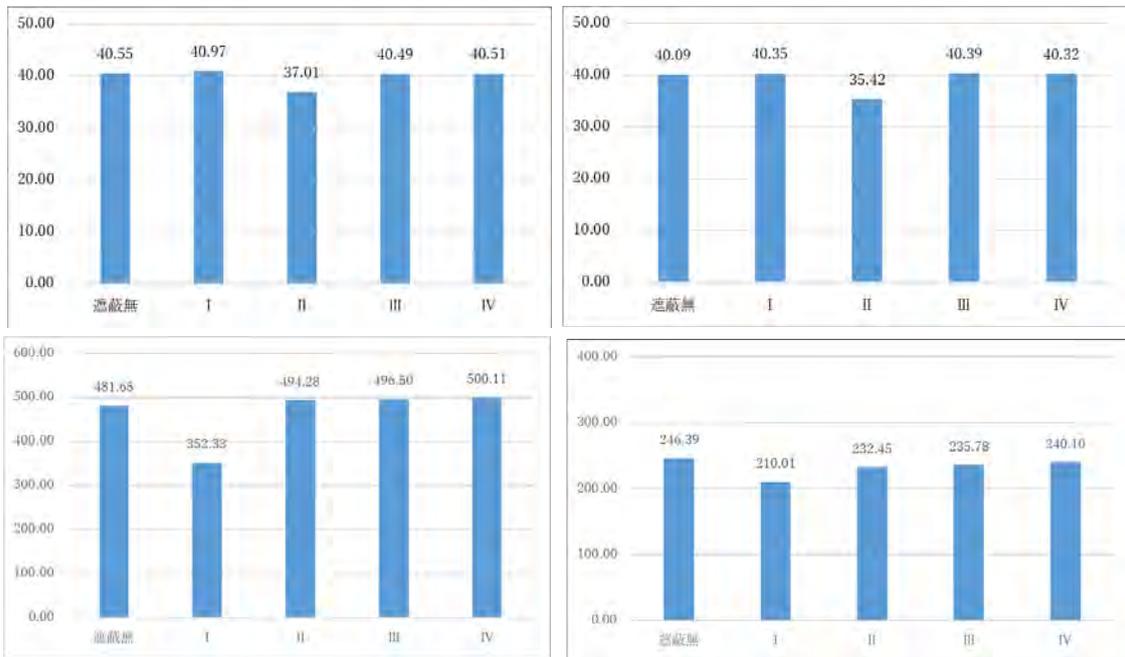
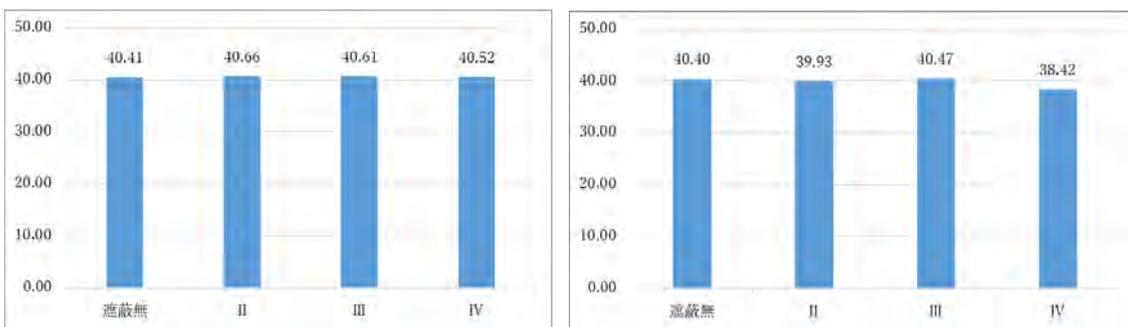


図 5-3-4-29 ポイント 9_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
(単位：Mbps)



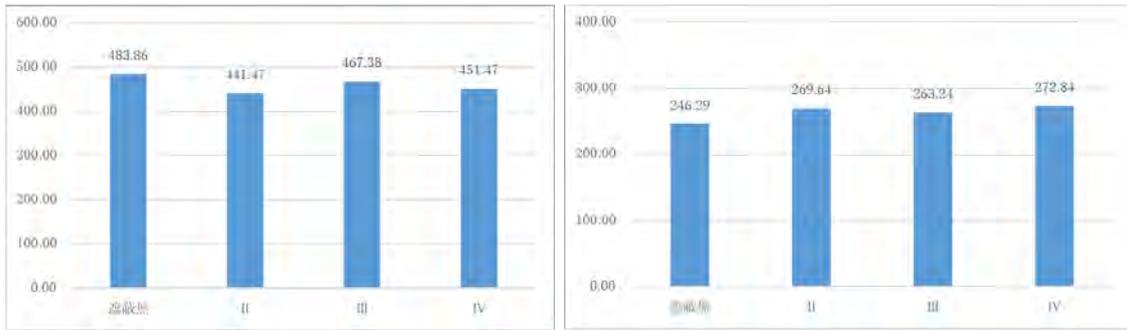


図 5-3-4-30 ポイント 10_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)

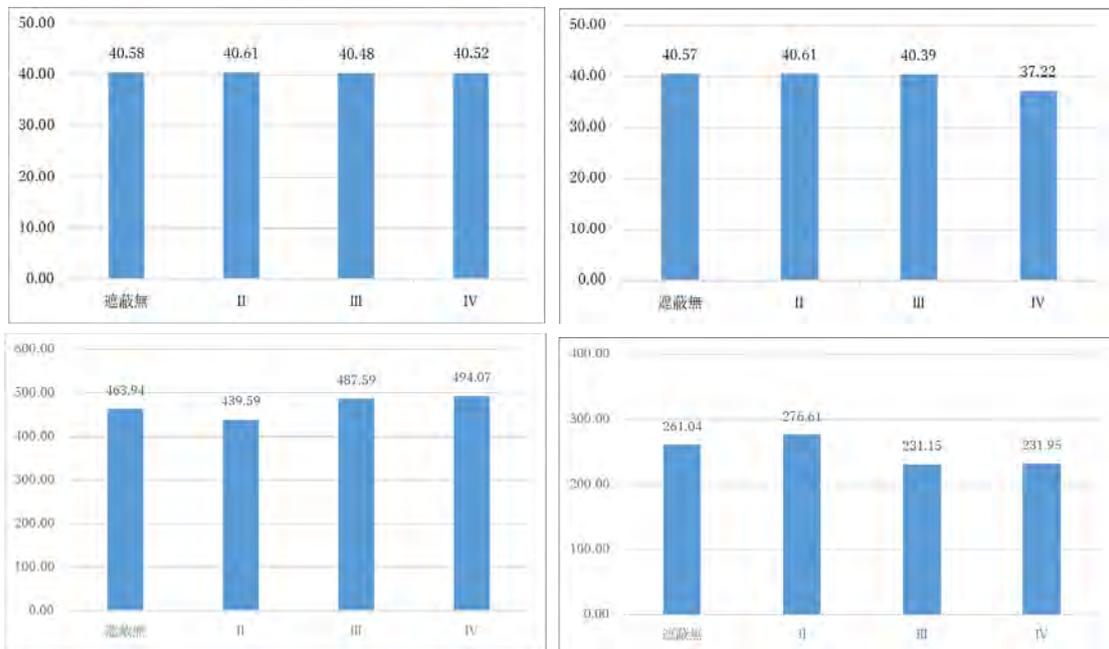
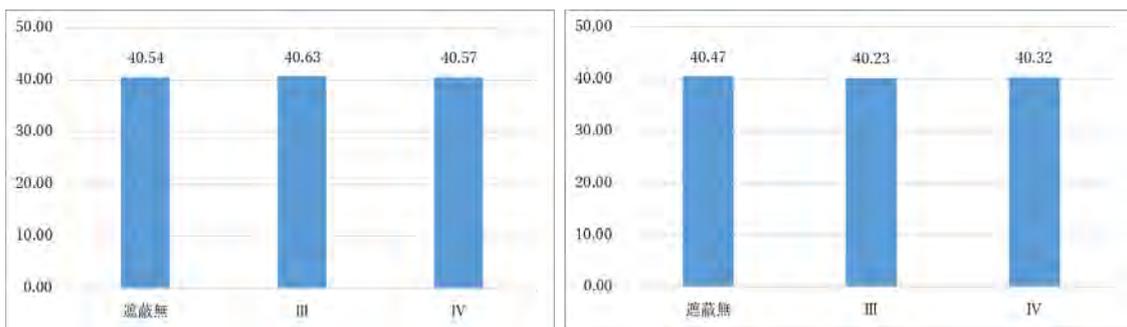


図 5-3-4-31 ポイント 11_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
 右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)
 (単位：Mbps)



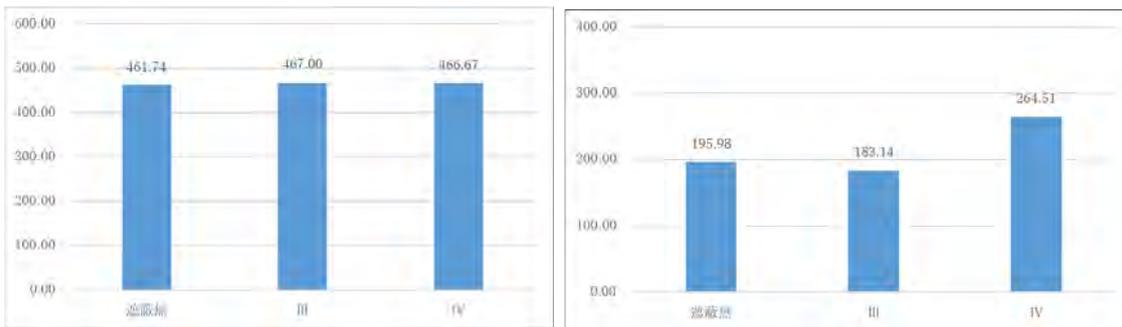


図 5-3-4-32 ポイント 12_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)

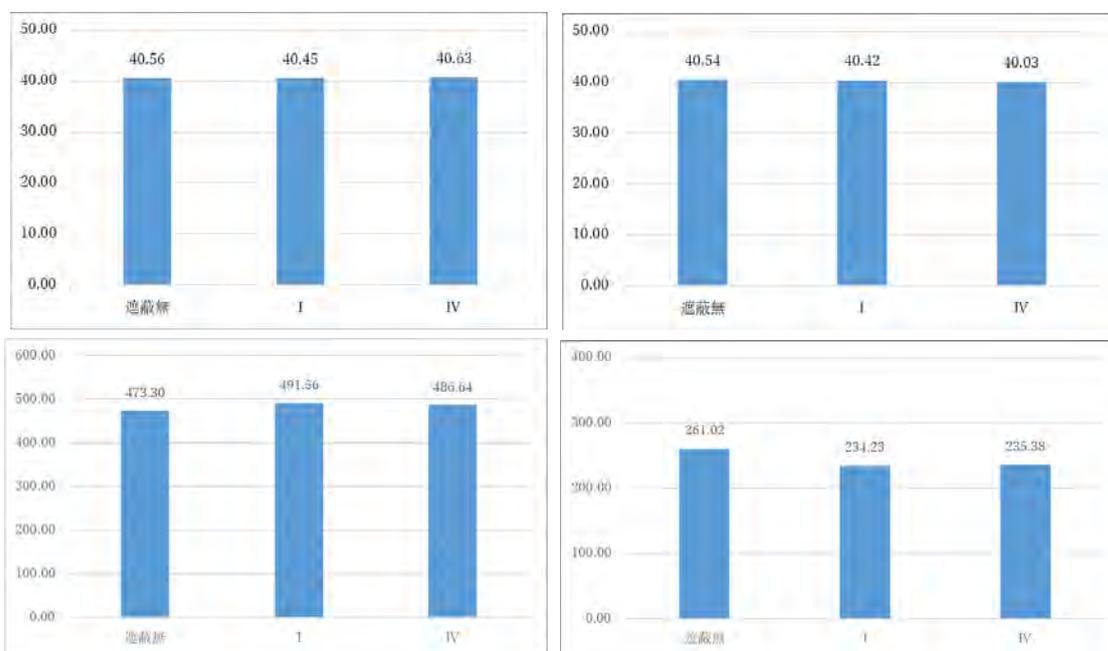
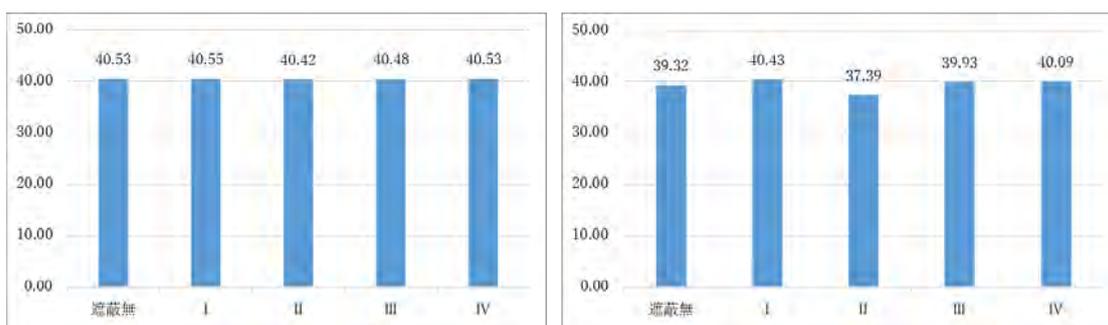


図 5-3-4-33 ポイント 13_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上：UL/PUSCH、
右上：UL/ MAC、左下：DL/PDSCH、右下：DL/MAC)

(単位：Mbps)



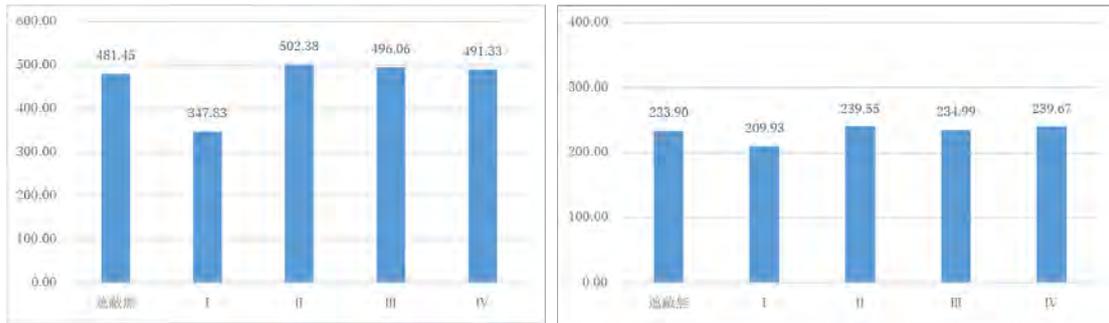


図 5-3-4-34 ポイント 14_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)
 (単位 : Mbps)

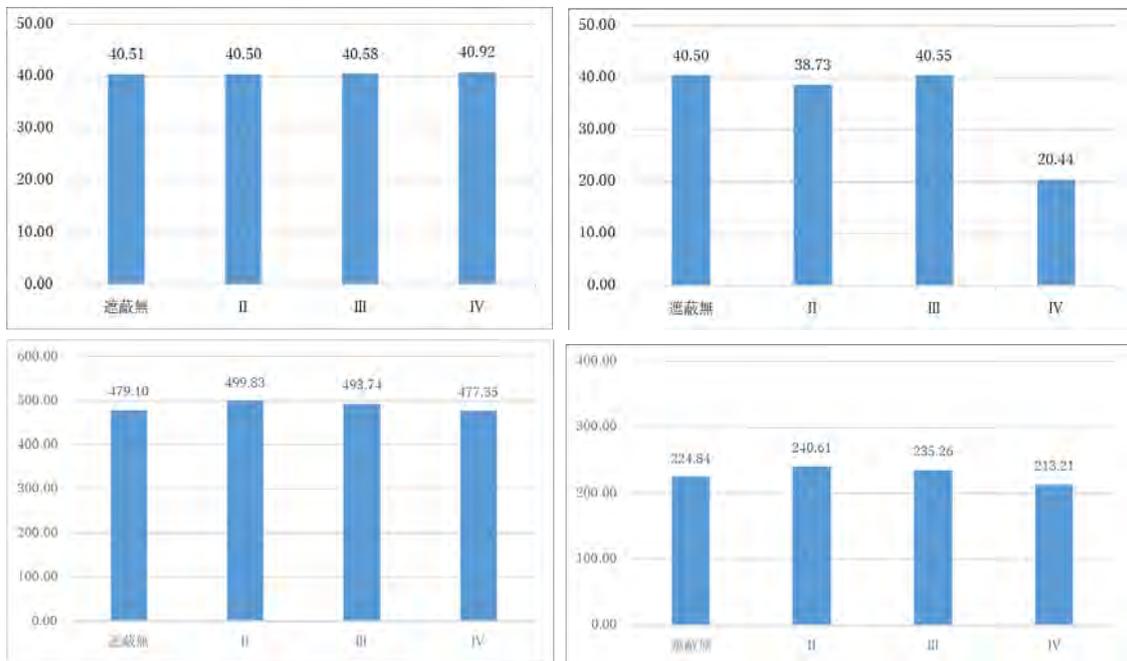
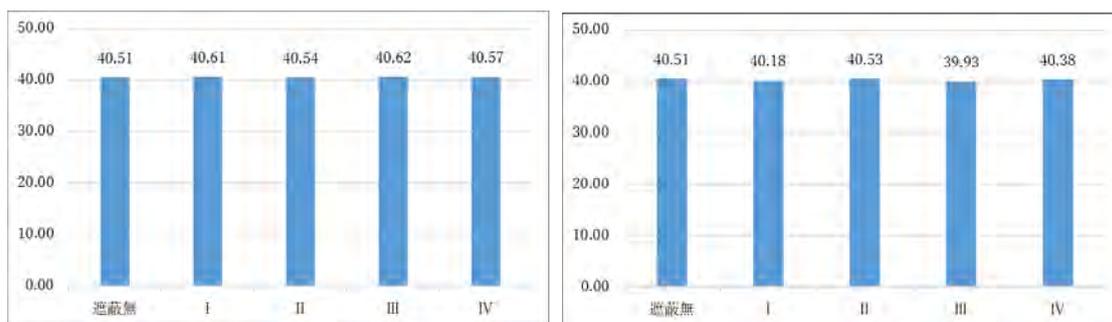


図 5-3-4-35 ポイント 15_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)
 (単位 : Mbps)



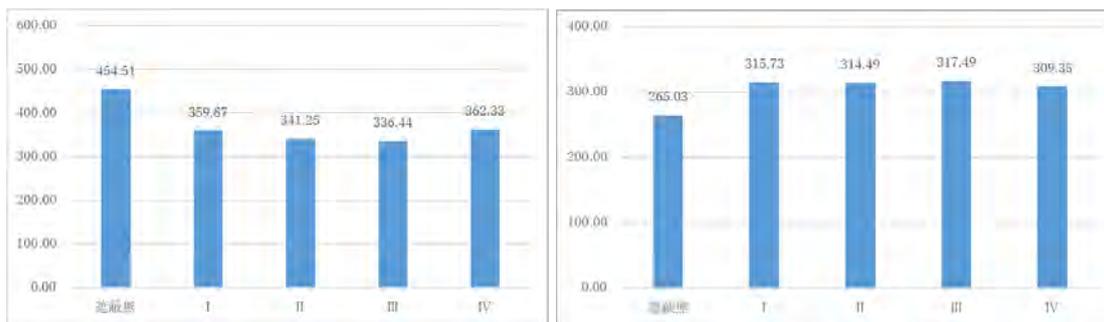


図 5-3-4-36 ポイント 16_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)
 (単位 : Mbps)

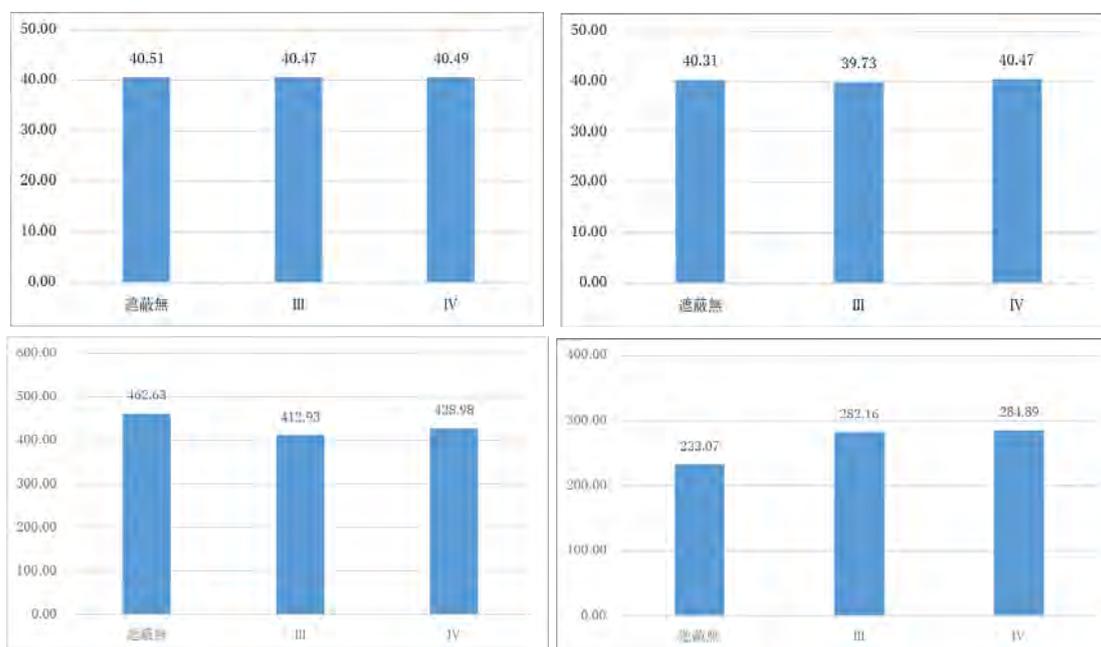
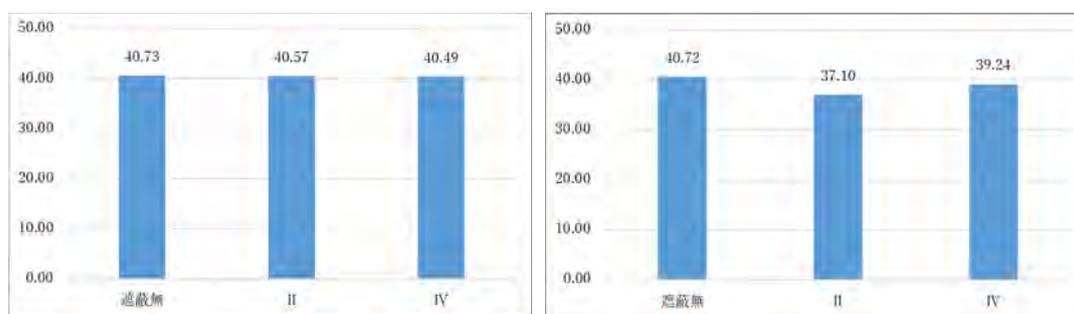


図 5-3-4-37 ポイント 17_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC) (単位 : Mbps)



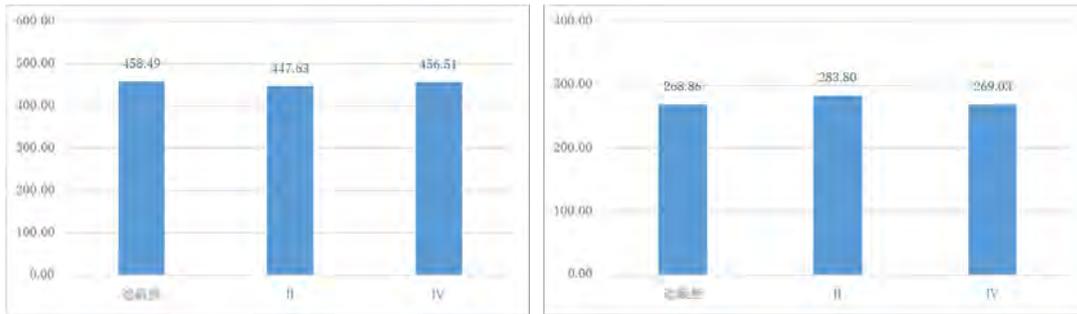


図 5-3-4-38 ポイント 18_各遮蔽パターンにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、
 右上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)

(単位 : Mbps)

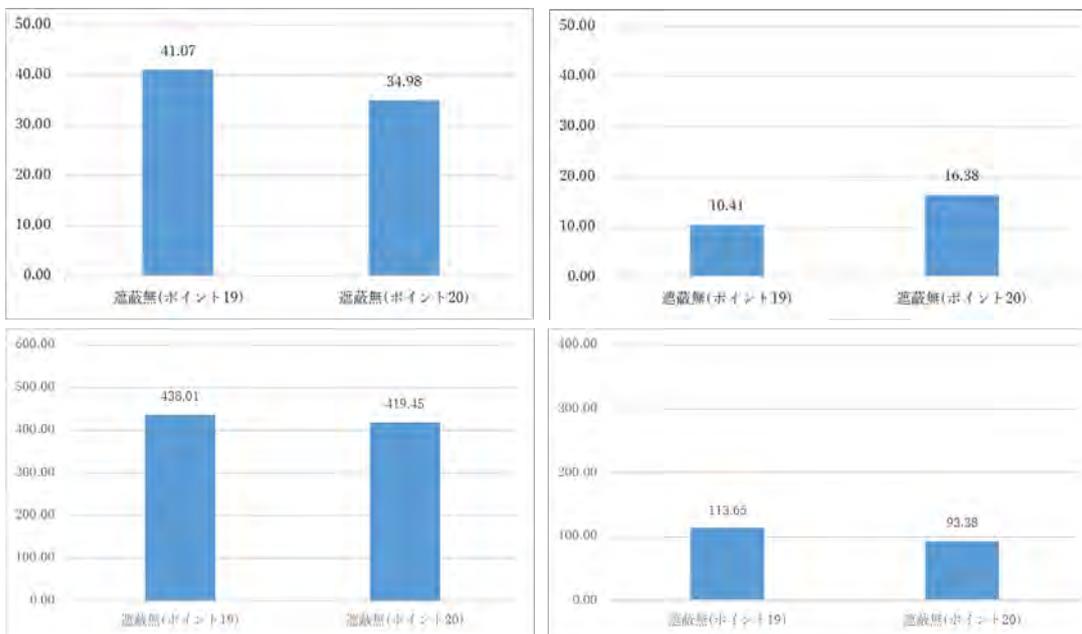
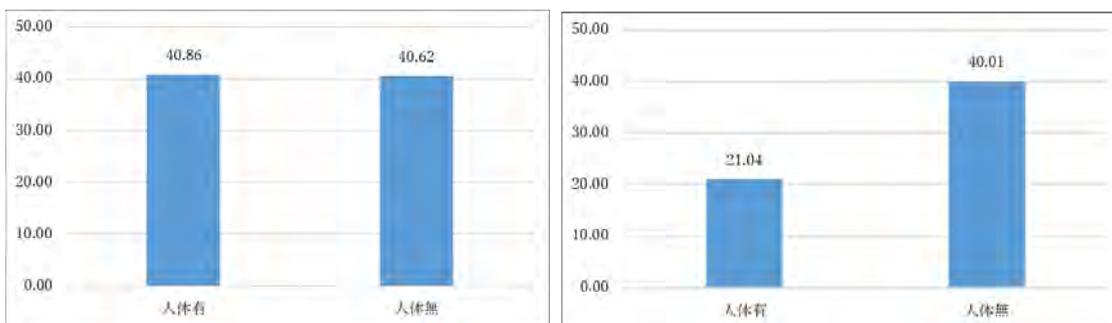


図 5-3-4-39 ポイント 19,20_遮蔽無しにおけるスループット (左上 : UL/PUSCH、右
 上 : UL/ MAC、左下 : DL/PDSCH、右下 : DL/MAC)

(単位 : Mbps)



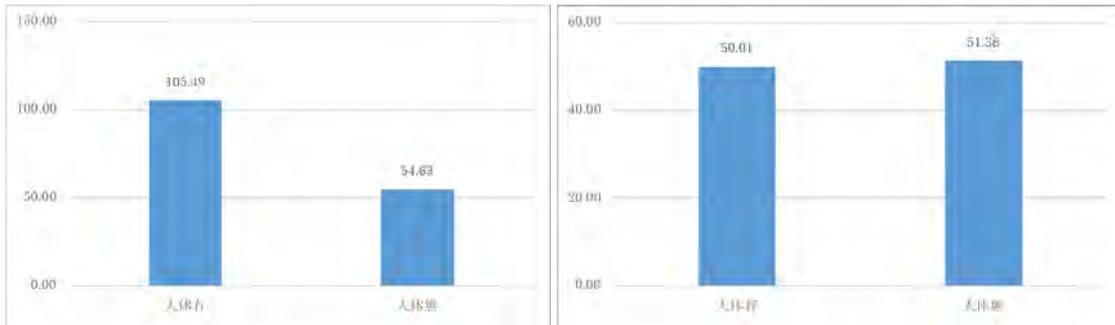


図 5-3-4-40 ポイント 17_人体遮蔽有無におけるスループット (左上: UL/PUSCH、右上: UL/MAC、左下: DL/PDSCH、右下: DL/MAC)
(単位: Mbps)

(3) 伝送遅延時間

各測定ポイントにおける伝送遅延時間の測定結果を以下に示します。

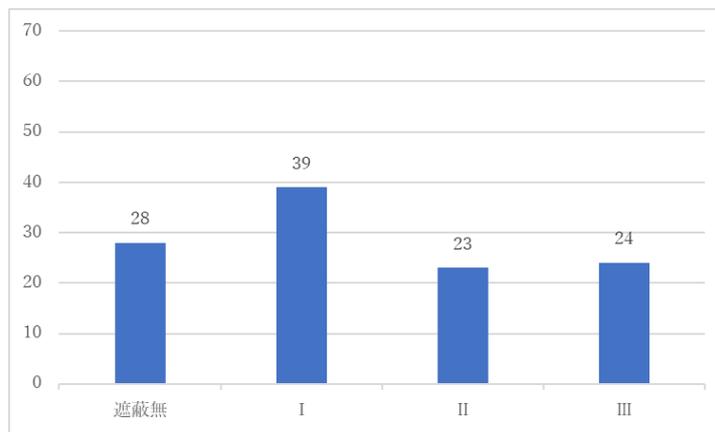


図 5-3-4-41 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位: ms)

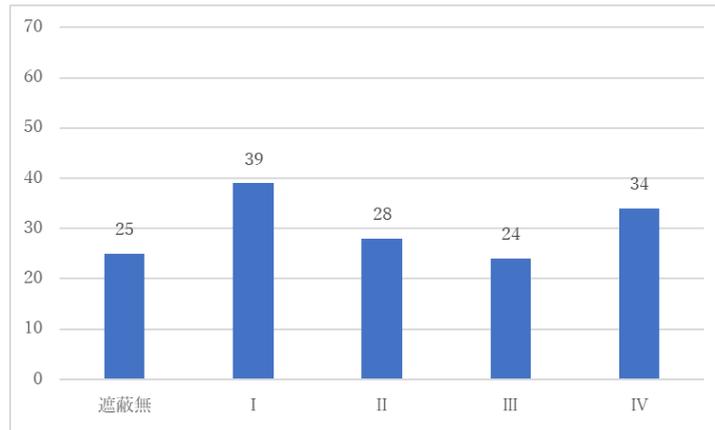


図 5-3-4-42 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

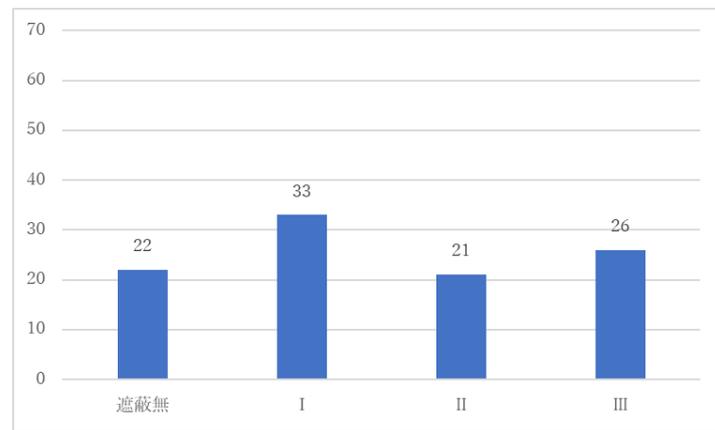


図 5-3-4-43 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

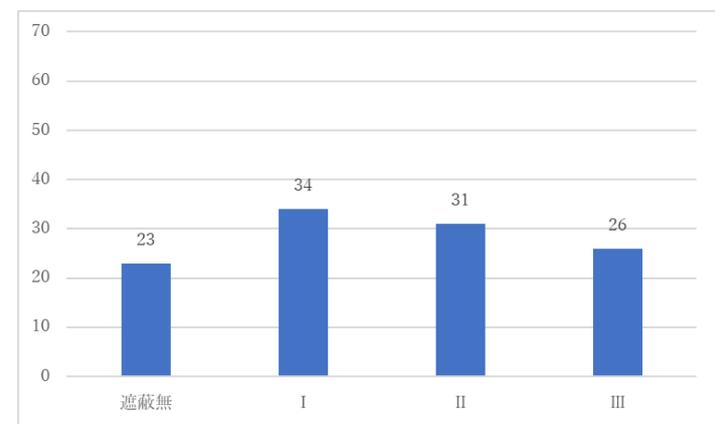


図 5-3-4-44 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

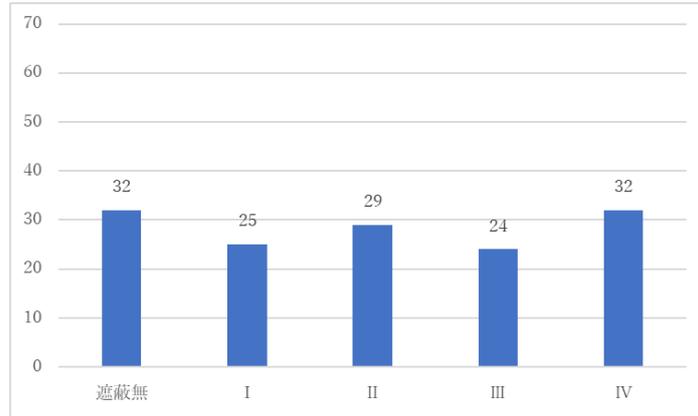


図 5-3-4-45 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

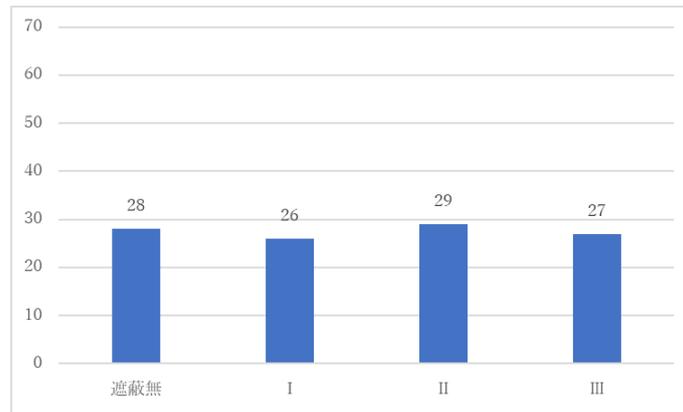


図 5-3-4-46 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

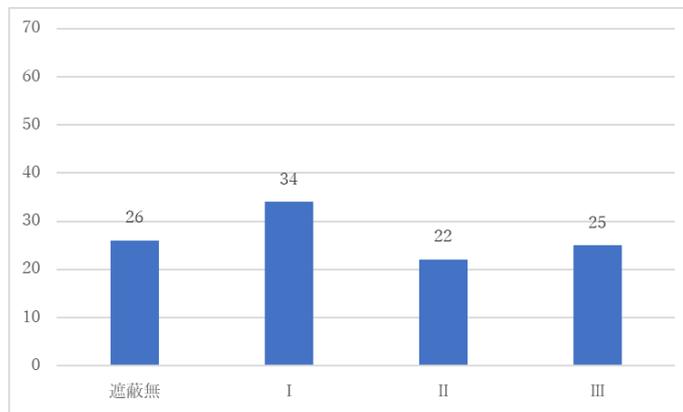


図 5-3-4-47 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

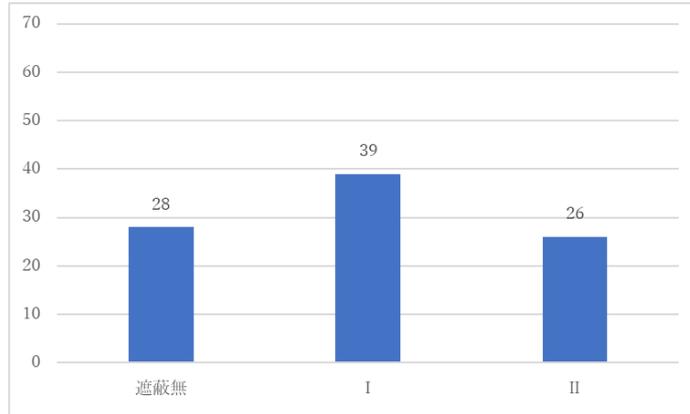


図 5-3-4-48 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

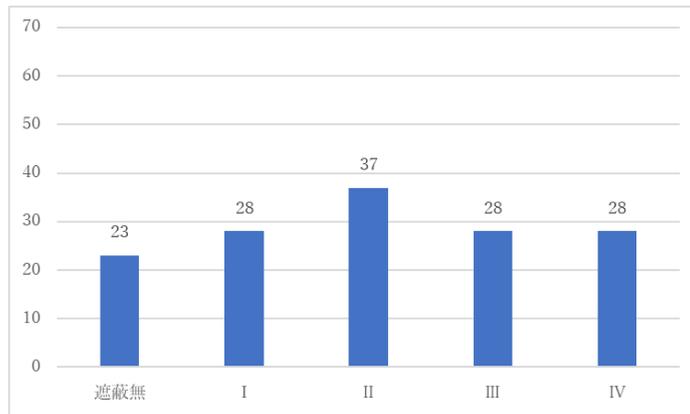


図 5-3-4-49 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

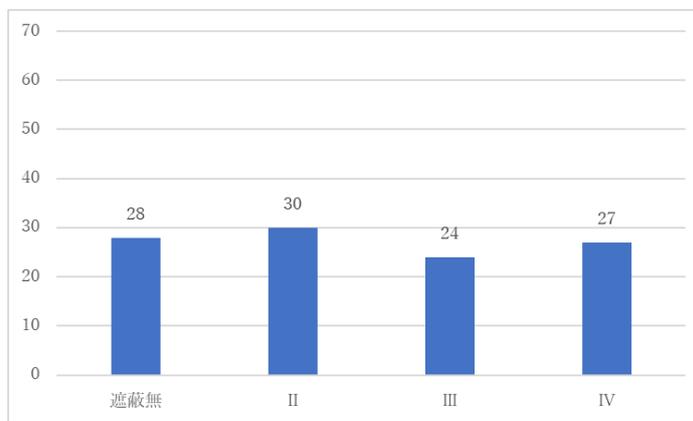


図 5-3-4-50 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

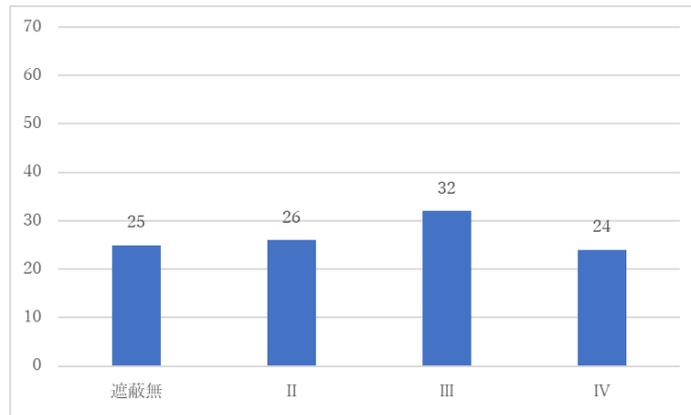


図 5-3-4-51 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

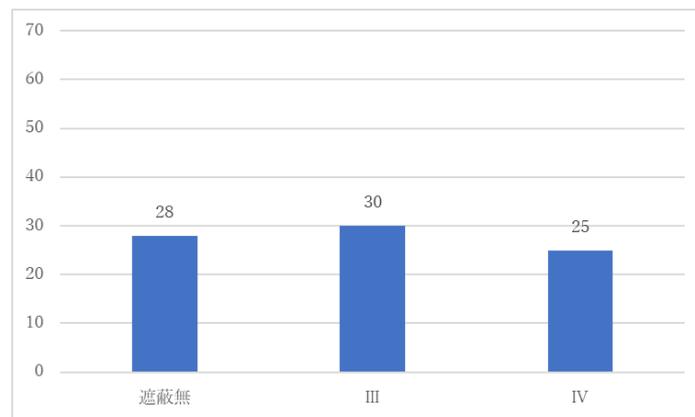


図 5-3-4-52 ポイント 12_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

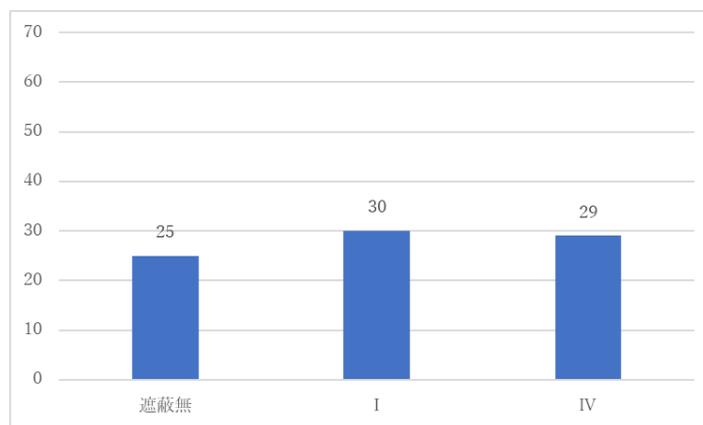


図 5-3-4-53 ポイント 13_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

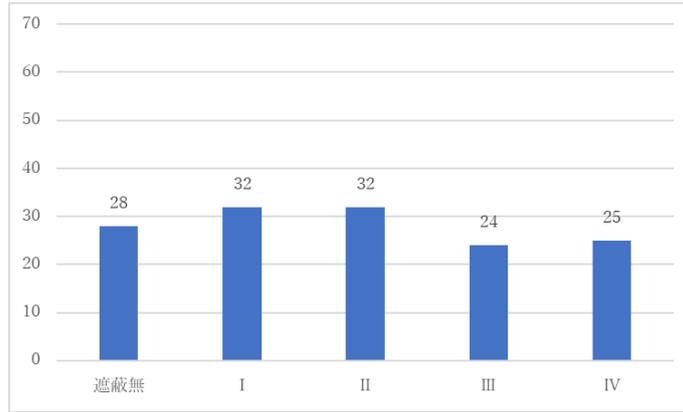


図 5-3-4-54 ポイント 14_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

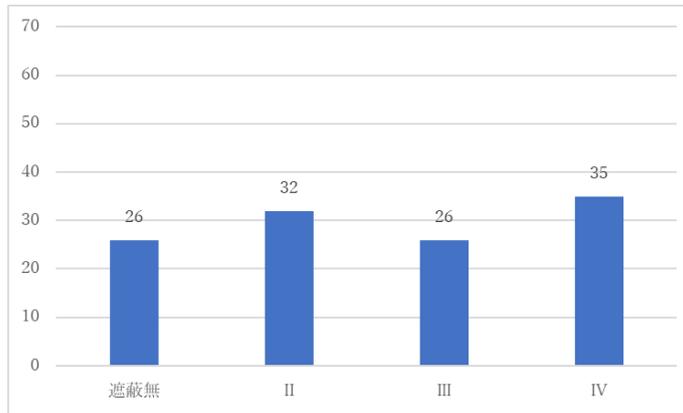


図 5-3-4-55 ポイント 15_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

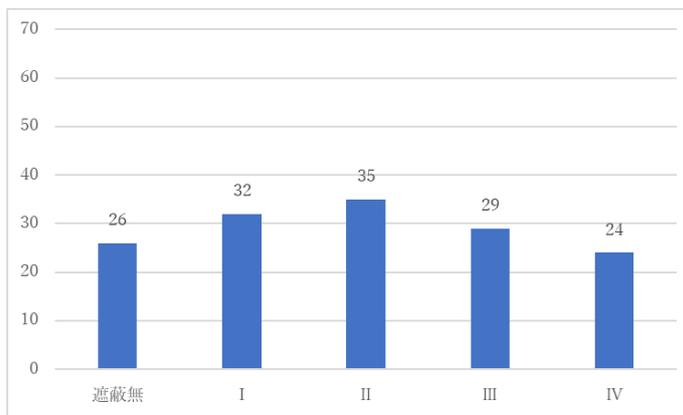


図 5-3-4-56 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

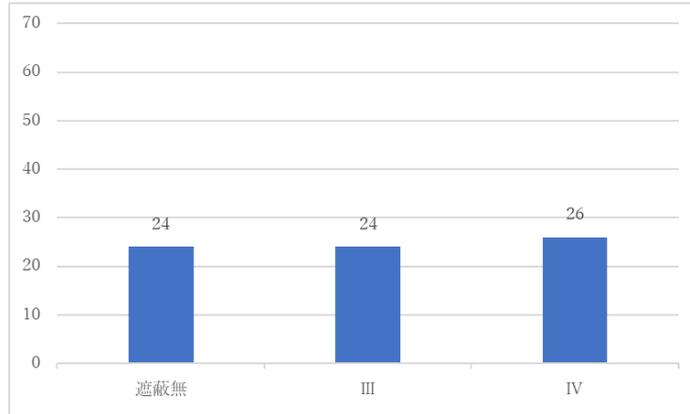


図 5-3-4-57 ポイント 17_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

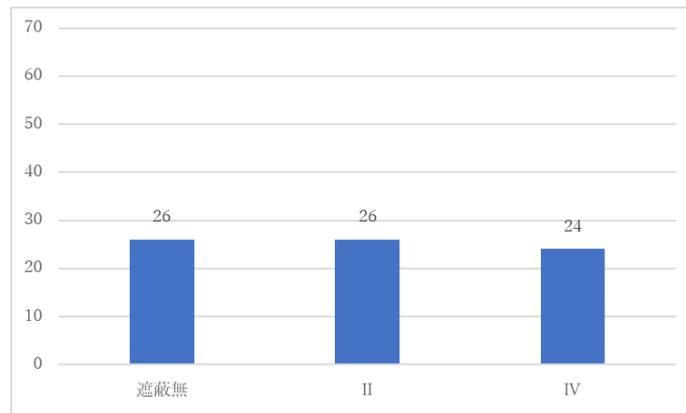


図 5-3-4-58 ポイント 18_各遮蔽パターンにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

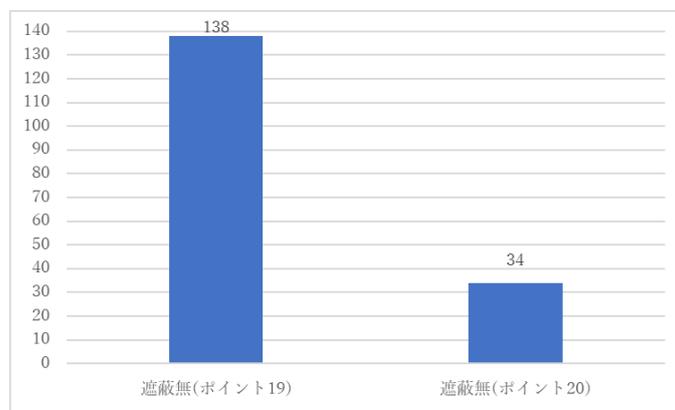


図 5-3-4-59 ポイント 19,20_遮蔽無しにおける伝送遅延時間
(単位：ms)

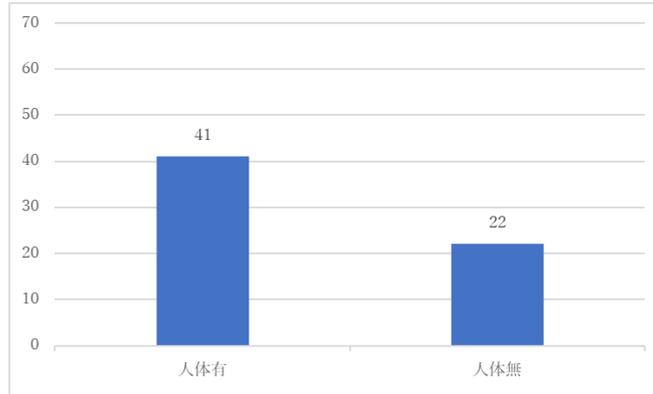


図 5-3-4-60 ポイント 17_人体遮蔽有無における伝送遅延時間
(単位：ms)

(4) 課題解決システム

各測定ポイントにおける課題解決システムによる性能評価の測定結果を以下に示します。

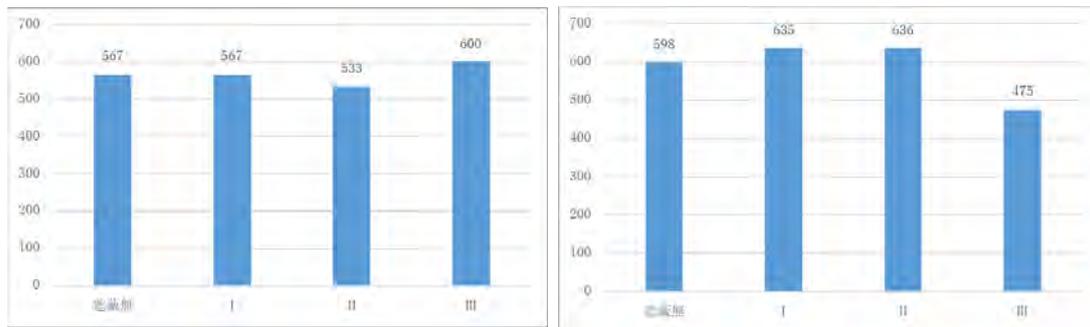


図 5-3-4-61 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

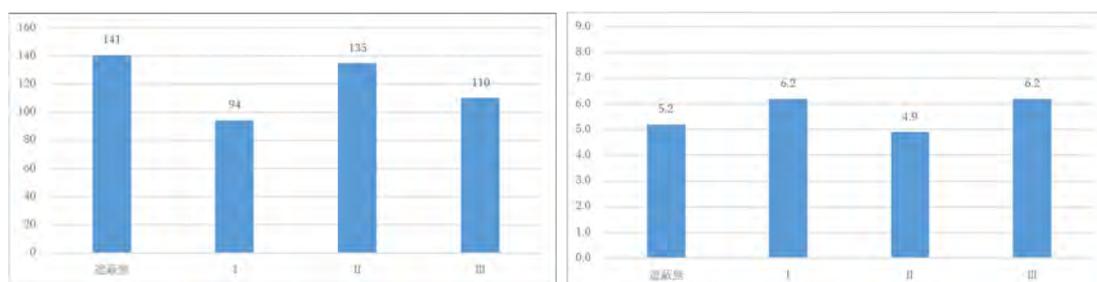


図 5-3-4-62 ポイント 1_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価

(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

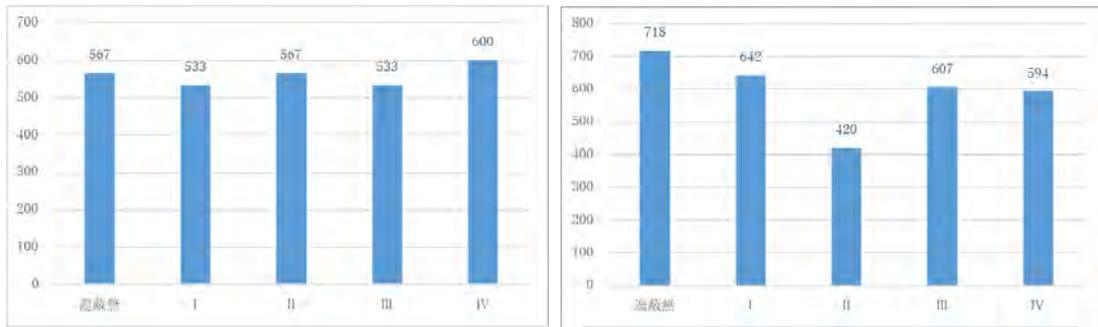


図 5-3-4-63 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価

(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

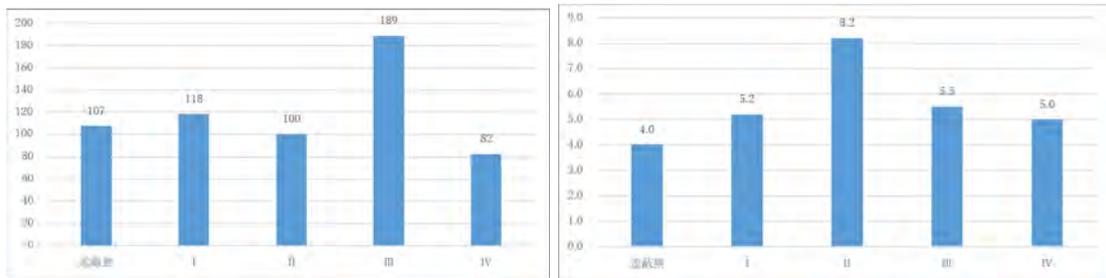


図 5-3-4-64 ポイント 2_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価

(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

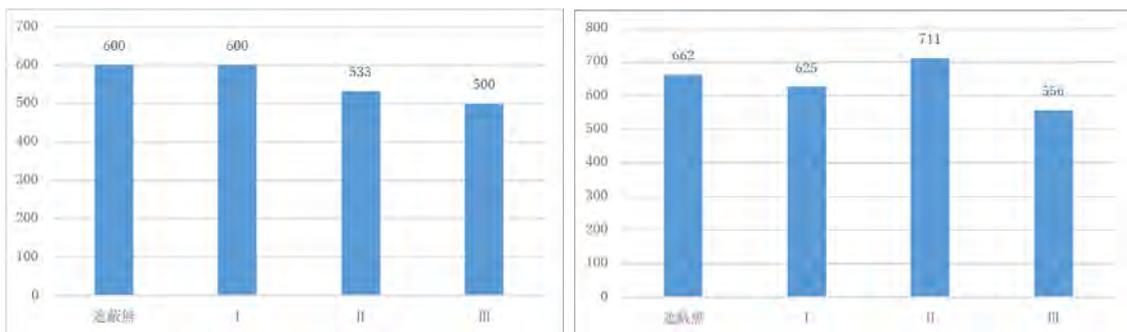


図 5-3-4-65 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価

(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

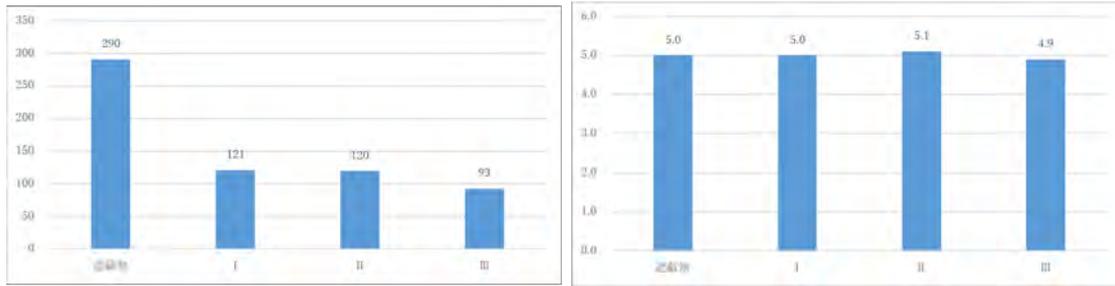


図 5-3-4-66 ポイント 3_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

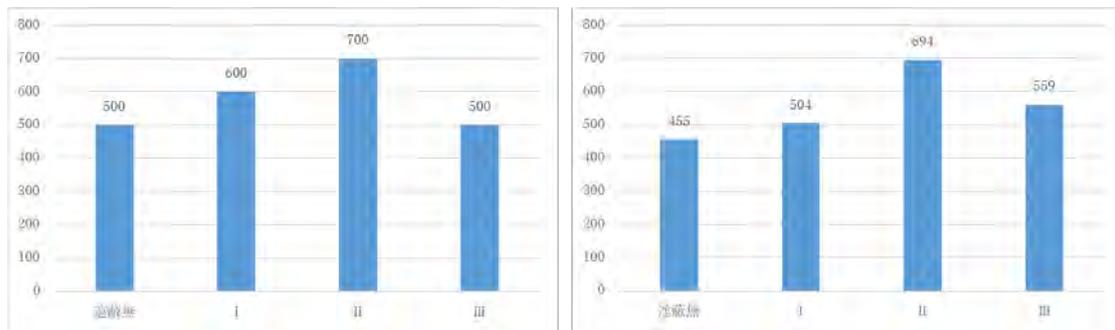


図 5-3-4-67 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

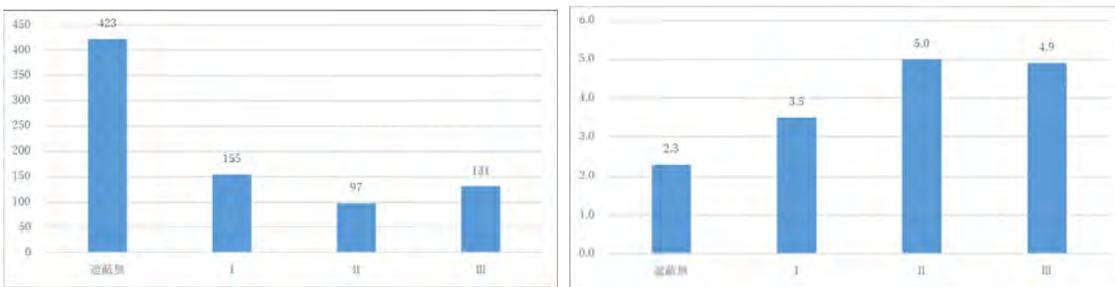


図 5-3-4-68 ポイント 4_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

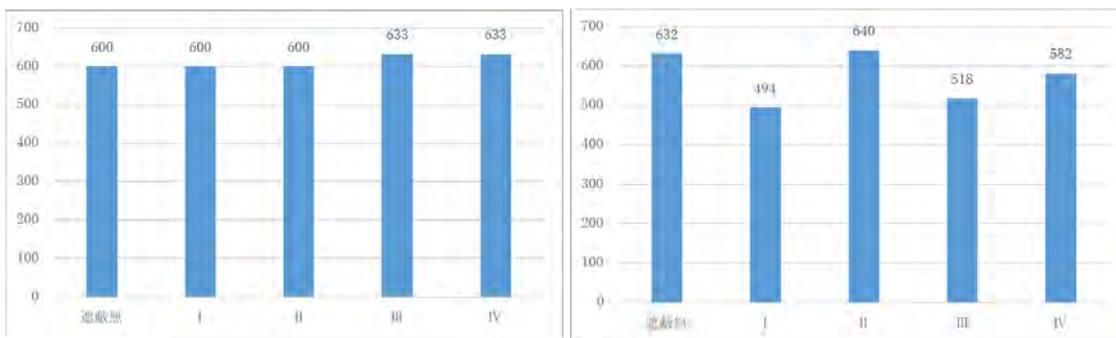


図 5-3-4-69 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左:映像遅延[ms]、右:音声遅延[ms])

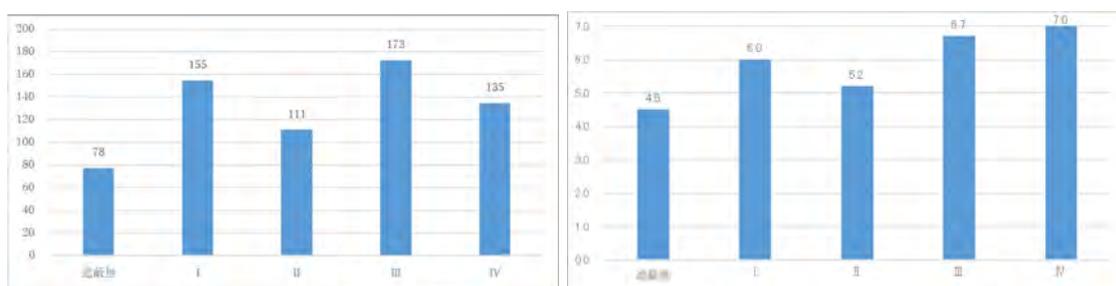


図 5-3-4-70 ポイント 5_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左:描画遅延[ms]、右:パケットロス率[%])

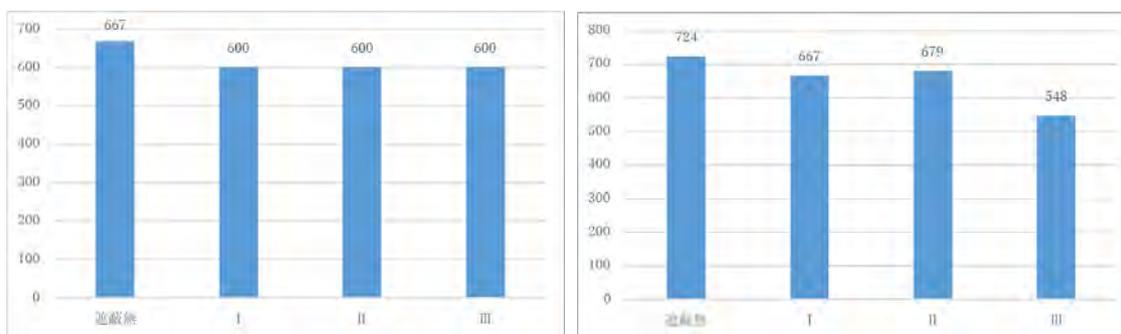


図 5-3-4-71 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左:映像遅延[ms]、右:音声遅延[ms])

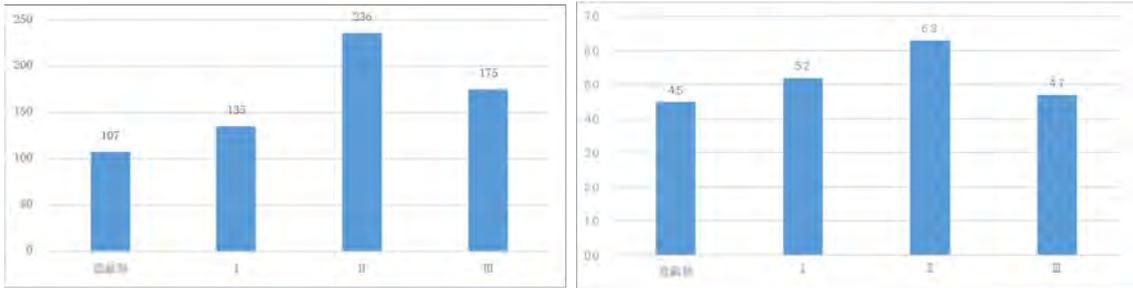


図 5-3-4-72 ポイント 6_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

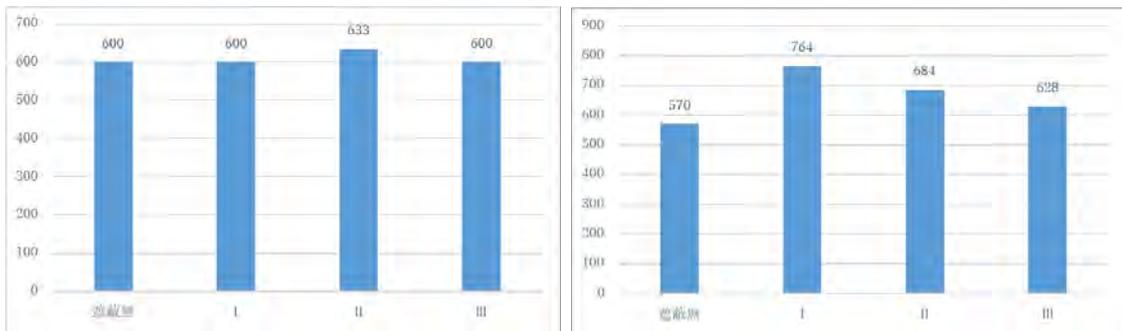


図 5-3-4-73 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

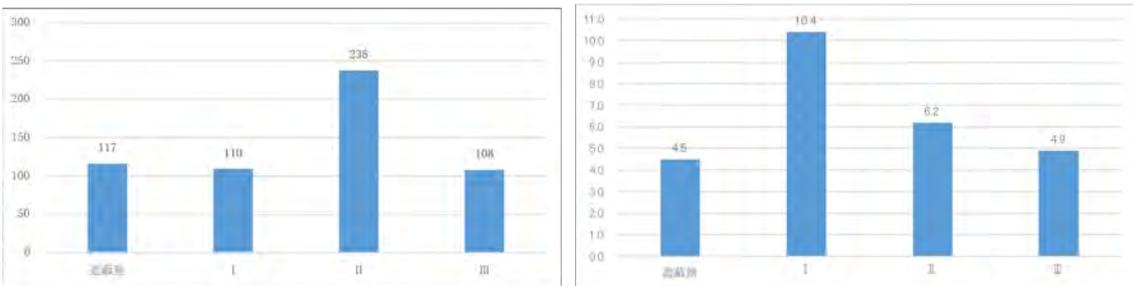


図 5-3-4-74 ポイント 7_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

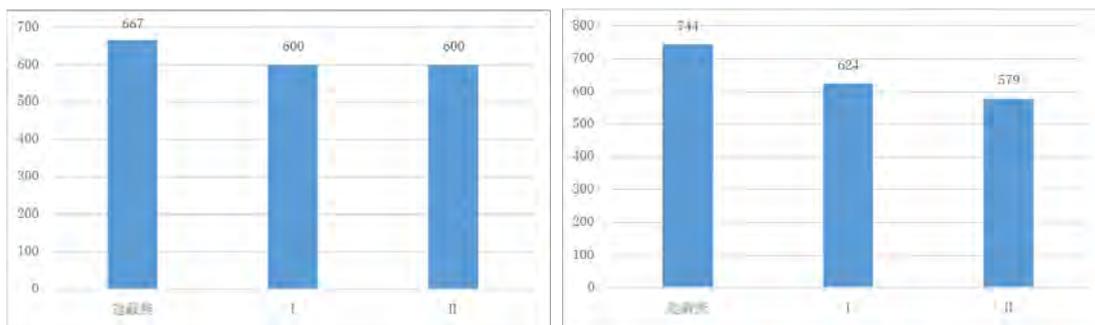


図 5-3-4-75 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

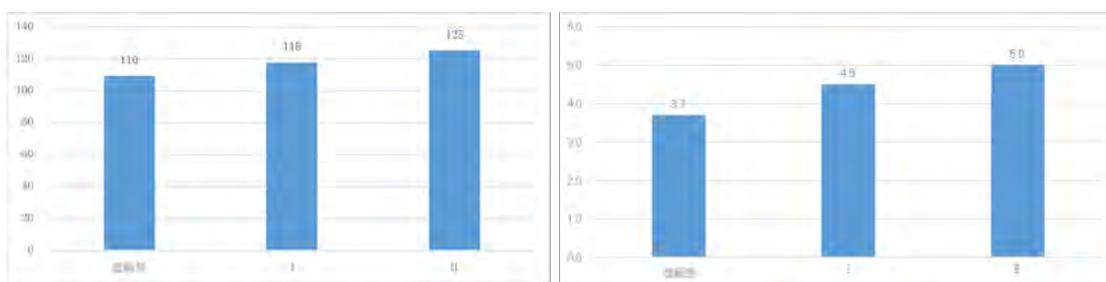


図 5-3-4-76 ポイント 8_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

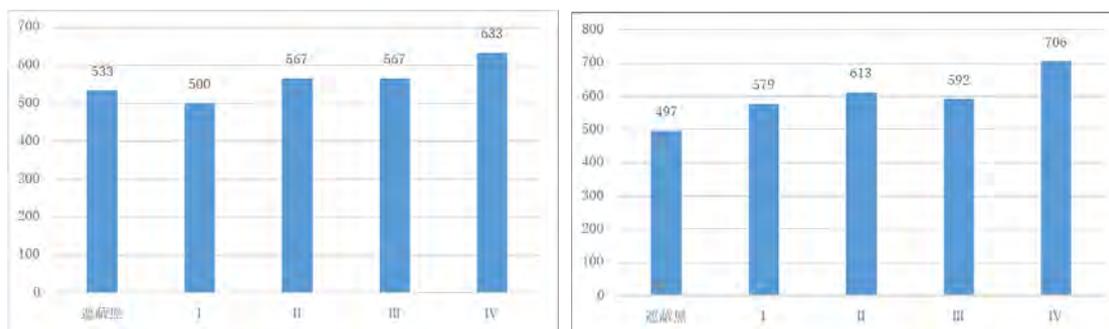


図 5-3-4-77 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

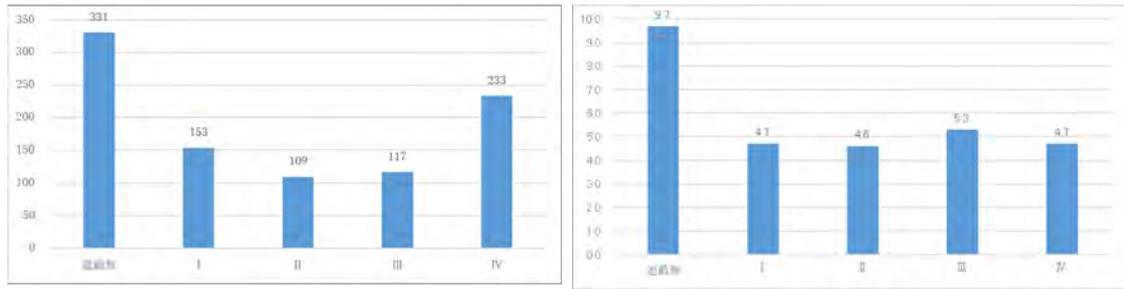


図 5-3-4-78 ポイント 9_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

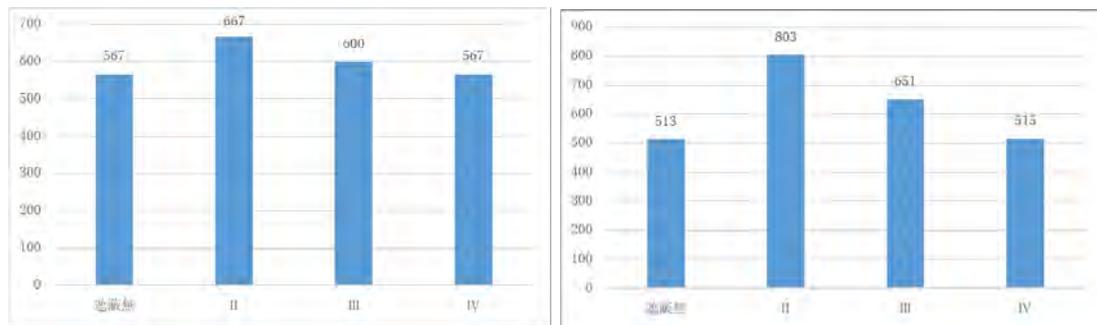


図 5-3-4-79 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左: 映像遅延[ms]、右: 音声遅延[ms])

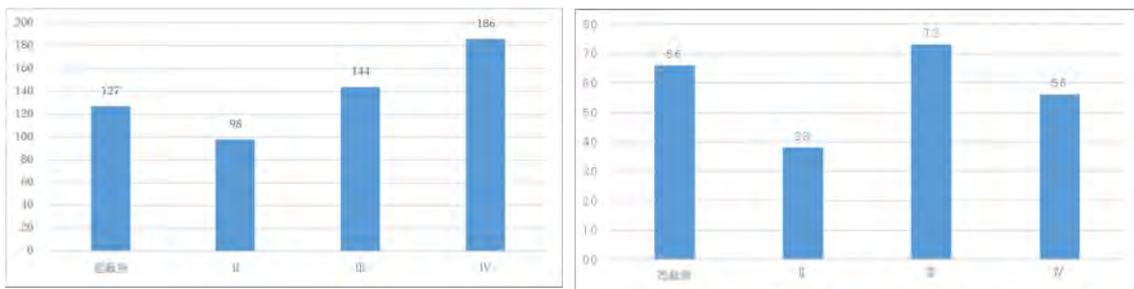


図 5-3-4-80 ポイント 10_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

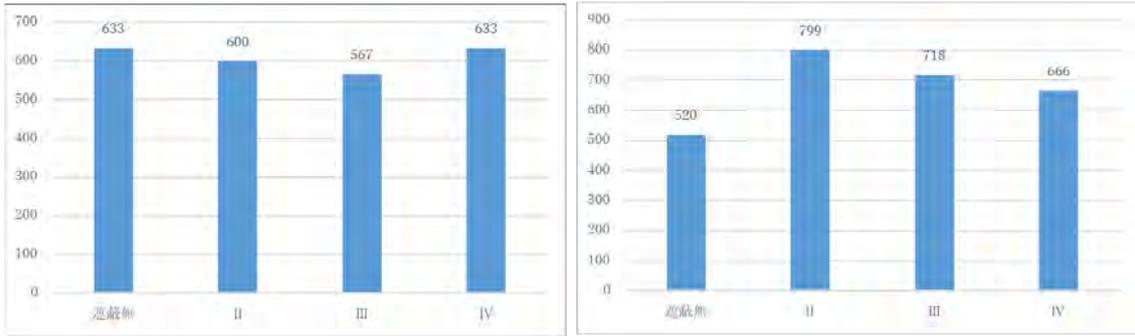


図 5-3-4-81 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

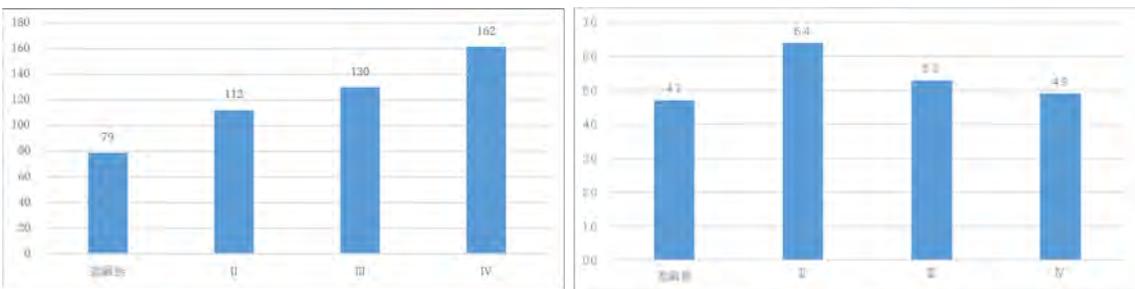


図 5-3-4-82 ポイント 11_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

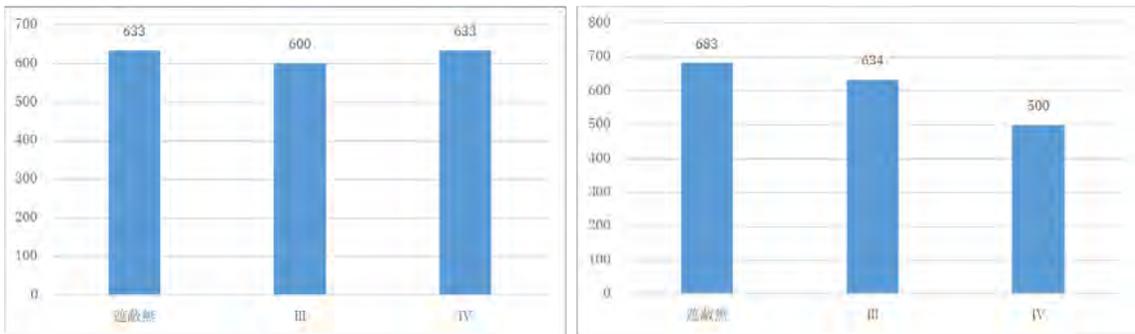


図 5-3-4-83 ポイント 12_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

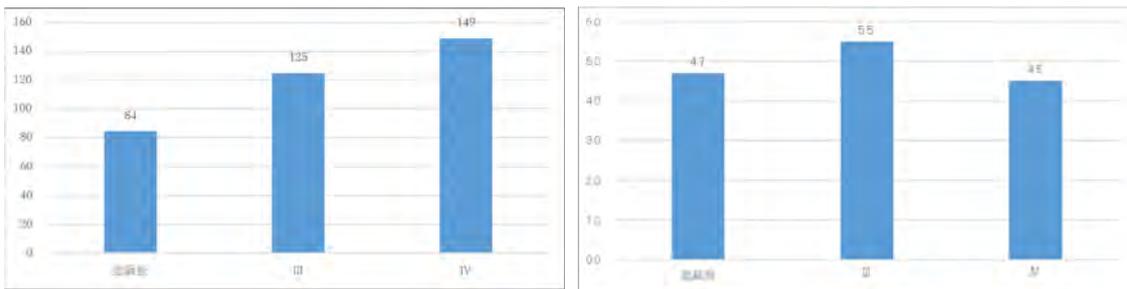


図 5-3-4-84 ポイント 12_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

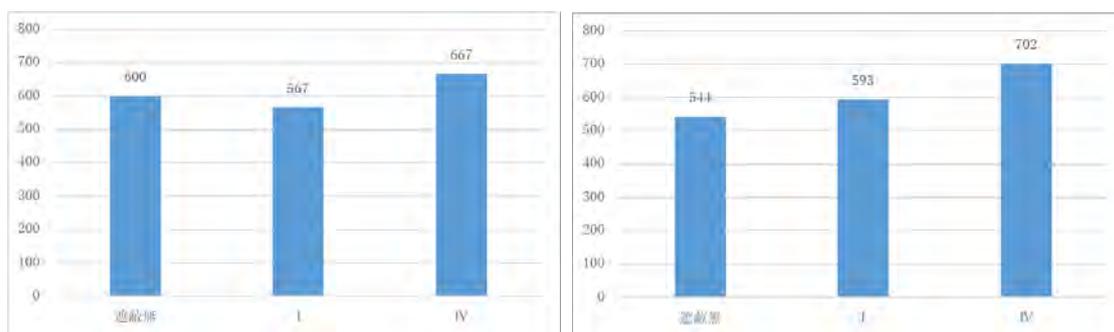


図 5-3-4-85 ポイント 13_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価 (左: 映像遅延[ms]、右: 音声遅延[ms])

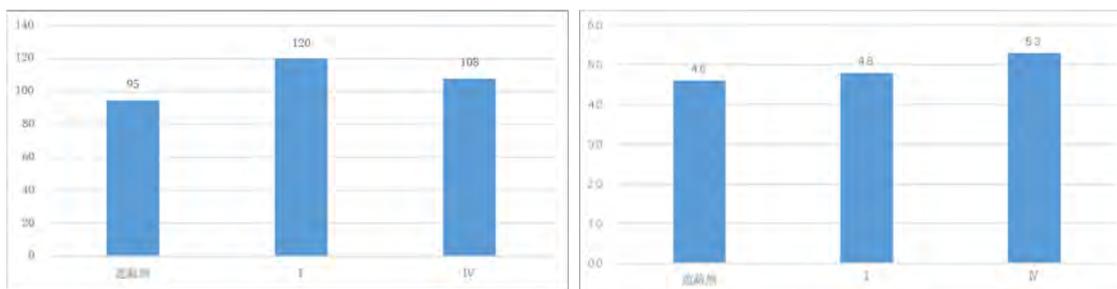


図 5-3-4-86 ポイント 13_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

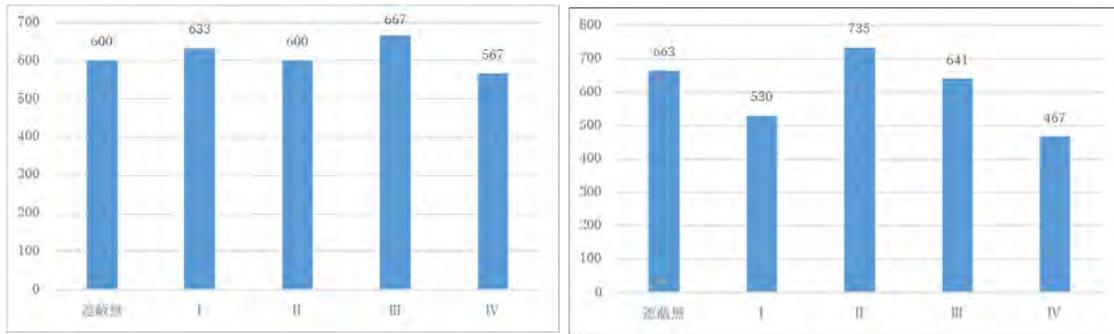


図 5-3-4-87 ポイント 14_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左:映像遅延[ms]、右:音声遅延[ms])

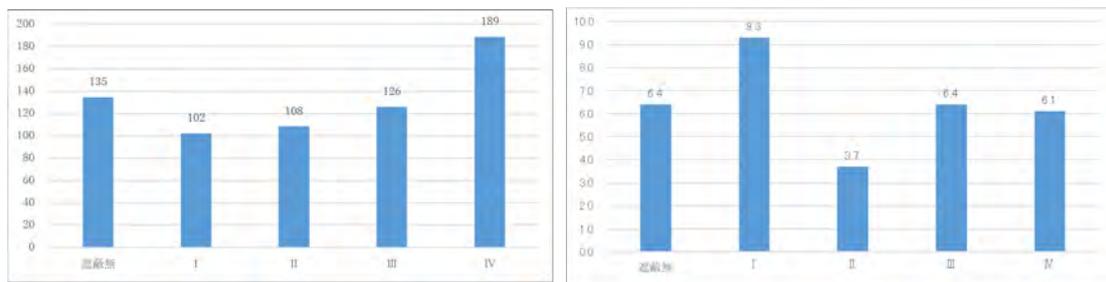


図 5-3-4-88 ポイント 14_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左:描画遅延[ms]、右:パケットロス率[%])

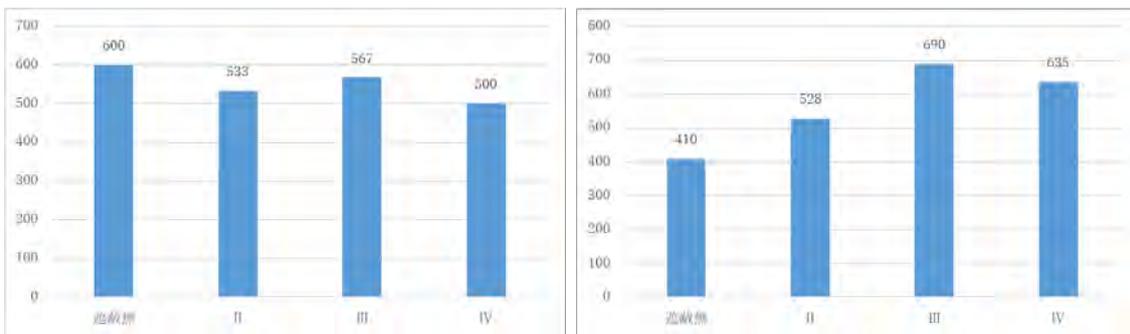


図 5-3-4-89 ポイント 15_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左:映像遅延[ms]、右:音声遅延[ms])

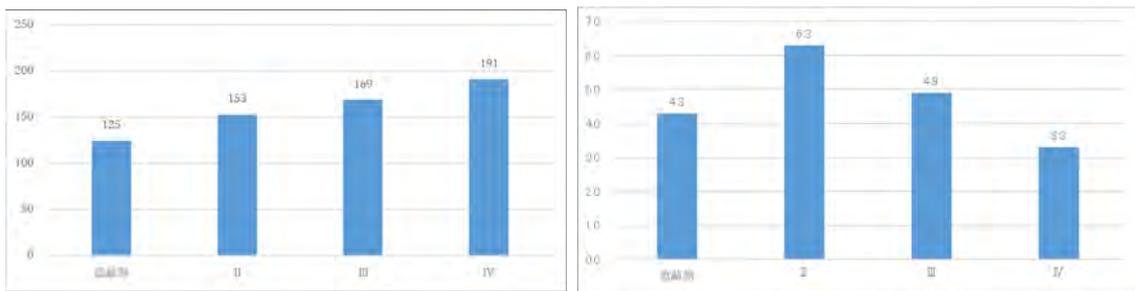


図 5-3-4-90 ポイント 15_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

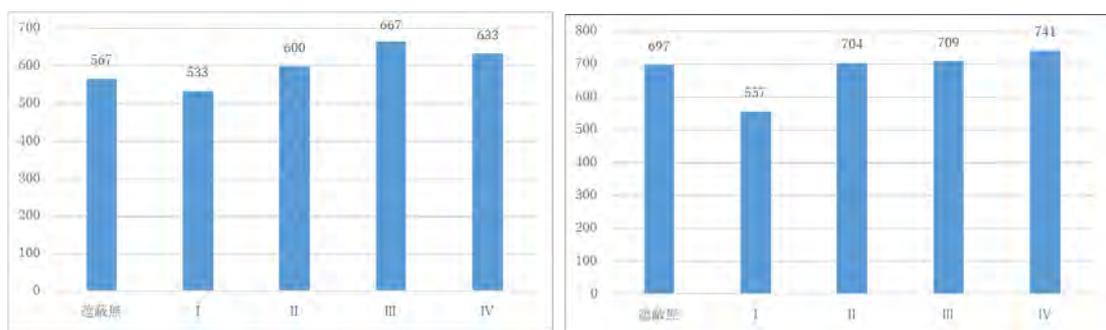


図 5-3-4-91 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価 (左: 映像遅延[ms]、右: 音声遅延[ms])

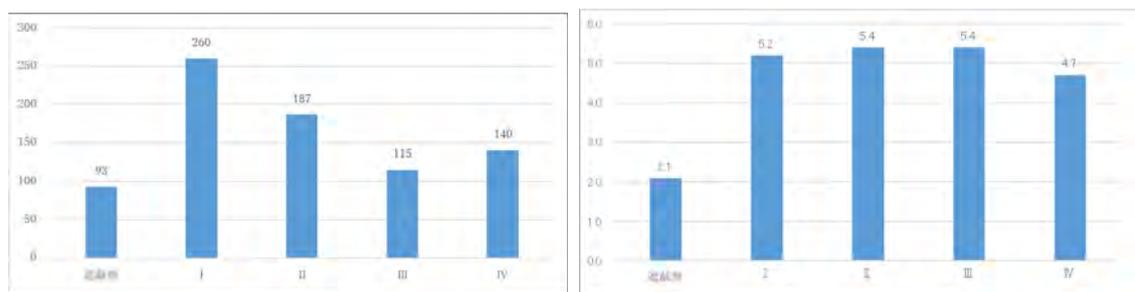


図 5-3-4-92 ポイント 16_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左: 描画遅延[ms]、右: パケットロス率[%])

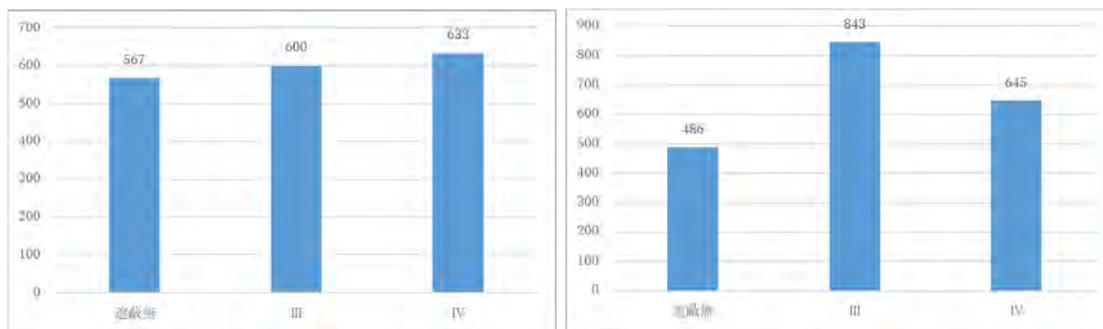


図 5-3-4-93 ポイント 17_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

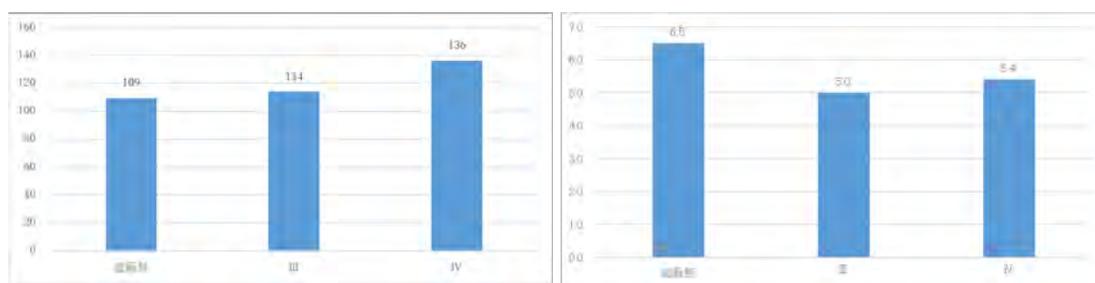


図 5-3-4-94 ポイント 17_各遮断パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価
(左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

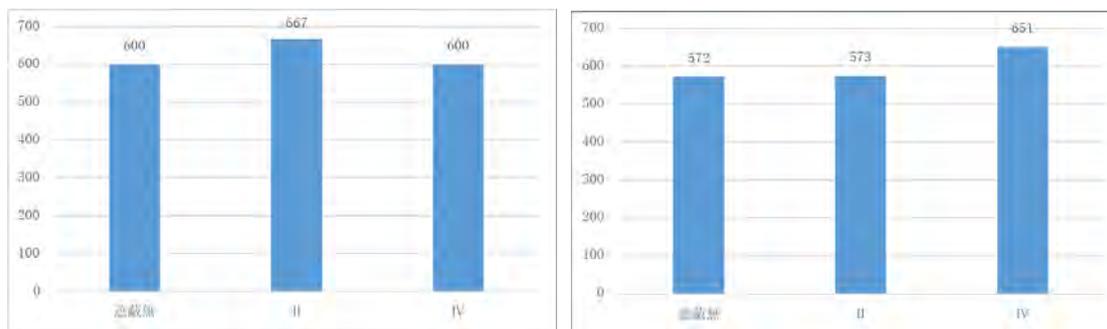


図 5-3-4-95 ポイント 18_各遮断パターンにおける高精細遠隔会議システム性能評価
(左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

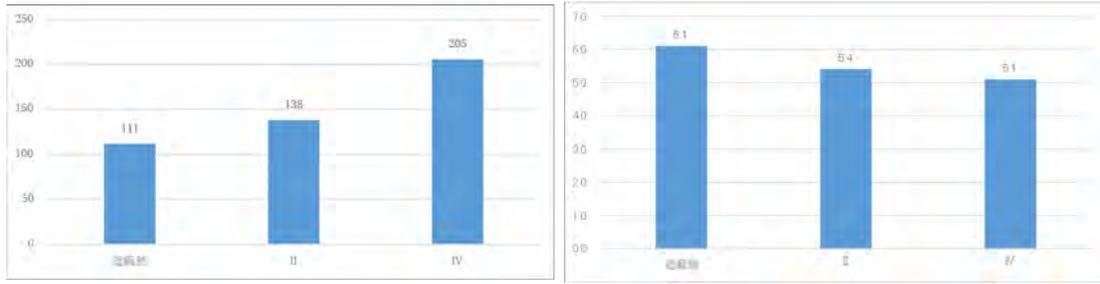


図 5-3-4-96 ポイント 18_各遮蔽パターンにおける 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

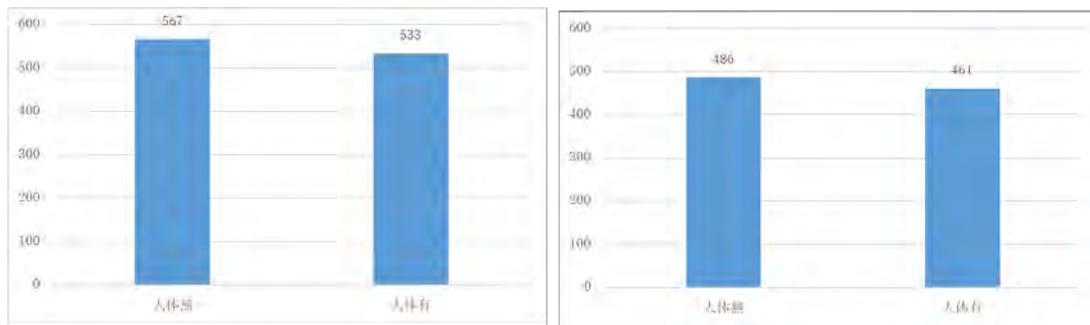


図 5-3-4-97 ポイント 17_人体遮蔽有無における高精細遠隔会議システム性能評価 (左：映像遅延[ms]、右：音声遅延[ms])

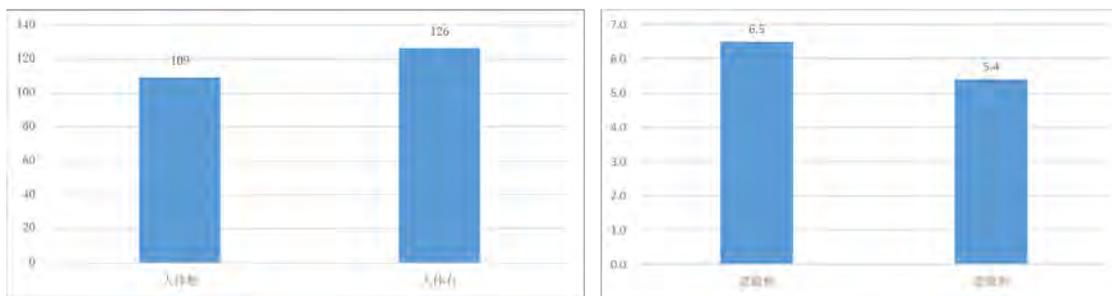


図 5-3-4-98 ポイント 17_人体遮蔽有無における 3D-VR 遠隔協調作業システム性能評価 (左：描画遅延[ms]、右：パケットロス率[%])

5.4 ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

5.4.2 検証結果・考察

(2) ミリ波基地局間の電波干渉へ遮蔽物が与える影響の評価

試験結果を以下に示します。試験番号については報告書本編の「表 5-4-2-1 試験概要」に記載の項番と対応しています。なお、基地局間の電波干渉が強いほど SINR は値が小さくなるため、SINR が最大となる場合が電波干渉の影響を最小化する条件となります。

表 5-4-2-1 試験結果

試験番号	遮蔽物	試験内容	方位角	仰角	Tx Power (dBm)	測定ポイント	SINR_Serving			
							Max	Ave	Min	
①-1-1	パターン「I」	基準角での測定	16°	5°	16	α	-	-	-	
						β	11.13	5.20	14.60	
						Θ	-	-	-	
②-1-1		仰角「プラス方向」調整	0° と 5° を比較した際に、プラス方向調整は SINR 劣化傾向となることがわかったため、未実施。				α	-	-	-
							β	-	-	-
							Θ	-	-	-
②-1-2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16		α	14.85	13.50	16.80
							β	14.15	9.50	17.10
							Θ	-	-	-
②-1-3		電力調整①	16°	0°	14		α	-	-	-
	β						13.66	8.30	16.70	
	Θ						-	-	-	
②-1-4	電力調整②	16°	0°	12		α	-	-	-	
						β	13.05	6.10	16.00	
						Θ	-	-	-	
①-2-1	遮蔽パターン「II」	基準角での測定				α	-	-	-	
						β	-	-	-	
						Θ	-	-	-	
②-2-1		プラス方向の仰角調整は遮蔽パターン「I」&「IV」での					α	-	-	-
	β						-	-	-	

		仰角「プラス方向」調整	結果及び、(1) 試験においてプラス方向への仰角調整は SINR 劣化傾向となることが分かったため、未実施			Θ	-	-	-
②-2 -2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	10.74	-0.80	15.50
						Θ	-	-	-
②-2 -3		電力調整 ①	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-2 -4		電力調整 ②	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
①-3 -1		基準角での測定	遮蔽パターン「I」&「IV」にて、遮蔽物環境下において仰角 0° のほうが SINR 値がよかったため、0° を適正角と見なし試験を実施。5° は未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-3 -1	遮蔽パターン「III」	仰角「プラス方向」調整	プラス方向の仰角調整は遮蔽パターン「I」&「IV」での結果及び、(1) 試験においてプラス方向への仰角調整は SINR 劣化傾向となることが分かったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-3 -2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
						β	13.16	7.30	16.00
						Θ	14.18	10.20	16.70
②-3 -3		電力調整 ①	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
②-3 -4		電力調整 ②	基準角において、試験(1)と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
						β	-	-	-
						Θ	-	-	-
①-4 -1		基準角での測定	16°	5°	16	α	-	-	-
						β	11.70	2.50	15.00

					Θ	14.31	12.20	16.30	
②-4-1	遮蔽パターン「IV」	仰角「プラス方向」調整	0° と 5° を比較した際に、プラス方向調整は SINR 劣化傾向となることがわかったため、未実施。			α	-	-	-
					β	-	-	-	
					Θ	-	-	-	
②-4-2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	14.90	13.40	16.40
					β	13.33	10.60	16.00	
					Θ	14.22	12.70	15.90	
②-4-3		電力調整①	16°	0°	14	α	-	-	-
					β	13.99	7.90	16.00	
					Θ	14.48	12.90	16.60	
②-4-4		電力調整②	基準角において、試験 (1) と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
				β	-	-	-		
				Θ	-	-	-		
①-5-1	遮蔽パターン「V」	基準角での測定	遮蔽パターン「I」&「IV」にて、遮蔽物環境下において仰角 0° のほうが SINR 値がよかったため、0° を適正角と見なし試験を実施。5° は未実施			α	-	-	-
					β	-	-	-	
					Θ	-	-	-	
②-5-1		仰角「プラス方向」調整	プラス方向の仰角調整は遮蔽パターン「I」&「IV」での結果及び、(1) 試験においてプラス方向への仰角調整は SINR 劣化傾向となることが分かったため、未実施			α	-	-	-
					β	-	-	-	
					Θ	-	-	-	
②-5-2		仰角「マイナス方向」調整	16°	0°	16	α	-	-	-
					β	10.41	0.90	15.00	
					Θ	14.71	12.10	16.30	
②-5-3		電力調整①	基準角において、試験 (1) と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-
				β	-	-	-		
				Θ	-	-	-		
②-5-4	電力調整②	基準角において、試験 (1) と遮蔽物設置環境下の SINR 値に大きな乖離が見られなかったため、未実施			α	-	-	-	
				β	-	-	-		
				Θ	-	-	-		

別添

ローカル 5G環境を有した
サテライトオフィス運用マニュアル案

2021年3月

東日本電信電話株式会社

目次

1. ローカル5Gの運用.....	2
2. 基地局、機器等設備の盗難対策.....	3
3. 情報セキュリティ対策	4
4. 共用サテライトオフィスのセキュリティ対策.....	5
5. 衛生対策（感染症対策）	6
6. 基地局の落下防止対策	9

1. ローカル5Gの運用

■ ローカル5G免許取得・更新

ローカル5Gの運用にあたっては、他事業者との干渉調整を行った上で所管する地域の総合通信局に免許申請を行い、免許の交付を受ける必要がある。交付後5年を超えて運用する場合には有効期限内に再免許申請を行う必要がある。

■ 免許保持者が実施すべきローカル5G設備等に関する事項（設備の移動、電源管理等）

ローカル5Gの運用にあたっては、5年毎の総合通信局または登録点検事業者の検査を受ける必要がある。検査に際しては当該無線局に選任されている無線従事者などの立ち合いが必要であり、また無線設備の操作を行う場合には当該無線局に選任されている無線従事者が操作を行う必要がある。



図 1-1 基地局の設置風景

2. 基地局、機器等設備の盗難対策

■ ローカル5G、LTE基地局の壁面固定

基本的に基地局は高所に設置されることから、盗難の危険性は小さいものであるが、壁面に確実に固定することは盗難対策の観点からも重要である。

■ ルータ、サーバ等機器設置場所（マシンルーム）の施錠

ルータ、サーバー等機器の設定を変更されると通信不可となる危険性があることから、必要人員以外は立ち入れさせないために、マシンルームは施錠可能とし、通常時は施錠しておく運用が必要である。

■ ルータ、サーバ等機器設置ラックの施錠

ルータ、サーバー等機器の設定を変更されると通信不可となる危険性があることから、マシンルームは施錠可能とすることに加え、機器を設置する通信ラックについても施錠可能なタイプを設置することが推奨される。

■ ローカル5G上で動作するシステム（遠隔会議システム、遠隔協調作業システム等）及び関連機器（VRゴーグル等）の利用者管理

高価且つ利用者が盗み取り可能な大きさであるVRゴーグル、VRコントローラー等は、受付で貸出・返却の管理を実施することが盗難防止につながると考える。



図 2-1 施錠可能なマシンルーム外観

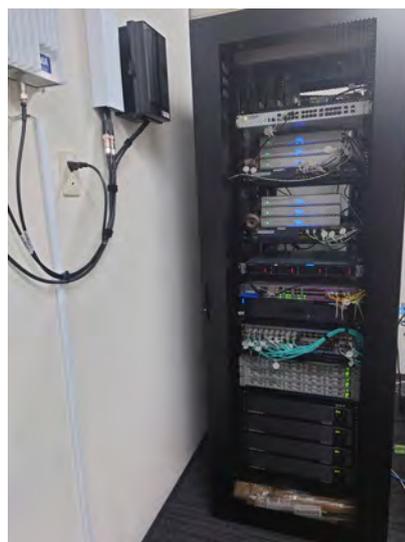


図 2-2 施錠可能な機器設置ラック

3. 情報セキュリティ対策

■ 利用者への情報セキュリティ教育の徹底

サテライトオフィス会員契約を締結する際若しくはスポット利用の場合は入館時に、テレワークセキュリティ対策のポイント（「総務省 テレワークセキュリティガイドライン第4版 平成30年4月」を理解してもらう（ガイドライン内容を読んでもらい、チェックしてもらう等）等の運用が望ましい。

■ ローカル5G電波の第三者による利用の制限

ローカル5Gでは閉域でセキュアな通信が可能なため、第三者による利用の制限は原則必要ないと考えるが、ローカル5Gと通信可能な端末の利用方法等のルール作りは必要である。

■ サテライトオフィス事業者提供端末へのウイルス対策ソフトの導入

サテライトオフィス利用者が持ち込んだUSBメモリ等からウイルスが侵入しても、検知・駆除してネットワーク全体に影響させないように、サテライトオフィス事業者端末にはウイルス対策ソフトのインストールが必要と考える。

■ サテライトオフィス事業者提供端末への環境復元ソフトの導入

万一、サテライトオフィス事業者端末がウイルスに感染した場合でも、再起動することにより短時間で復元できるように環境復元ソフトの導入が望ましい。

4. 共用サテライトオフィスのセキュリティ対策

- サテライトオフィスの入館管理
- サテライトオフィスの利用者管理

一般的なサテライトオフィスと同様にサテライトオフィスの入館・利用者管理をすることでサテライトオフィス利用者の安全の確保につながると考える。



図 4-1 サテライトオフィスの入館管理機器

5. 衛生対策（感染症対策）

■ 利用者への検温実施

新型コロナウイルス感染対策の観点から、入館時の体温測定は必要不可欠である。

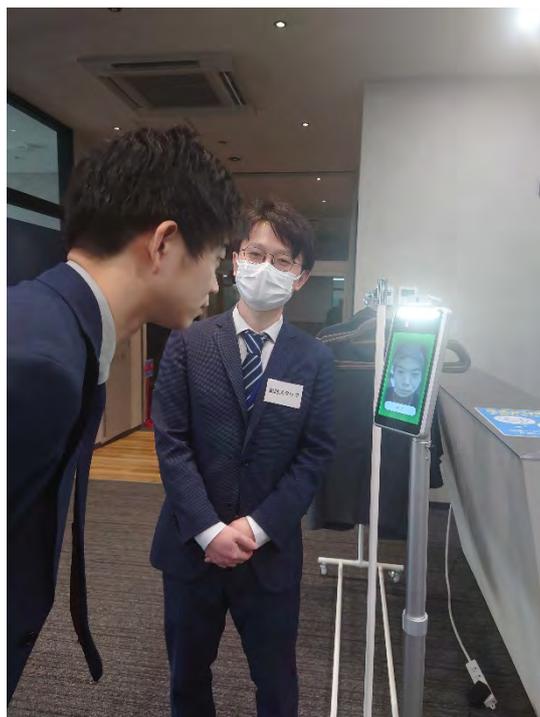


図 5-1 実証参加者の検温の様子

■ 利用者からの問診表回答

新型コロナウイルス感染が拡大している昨今においては、入館時に体温測定に加え、健康状態を自己で確認するための問診表を記入してもらい、受付者で内容を確認する運用が望ましい。



図 5-2 問診表記入の様子

- 利用者ごとの会議スペース及び施設内機器（VRゴーグル等）の消毒
利用者が安心して利用できるように、会議スペース及び利用者の接触がある機器（VRゴーグル等）については、利用終了ごとにスタッフが消毒することが必要と考える。本実証においては、利用者ごとに会議スペース、機器について消毒を実施したが、所要時間を概ね10分ほどであった。



図 5-3 感染防止対策の様子（什器・機器消毒）

- 飛沫感染防止策として、会議スペース対面席へのアクリル板の設置
利用者が安心して利用できるように、複数人で利用する形態のスペースにおいては、アクリル板の設置が推奨される。本実証においてはアクリル板を設置しても高精細遠隔会議における映像への影響はほぼなかった。但し赤外線を利用する3D-VR遠隔協調作業システムにおいては、アクリル板による赤外線の反射の影響と想定される操作不具合の事象があったことから、アプリケーションによっては一時的にアクリル板を撤去する等の運用が必要と思われる。

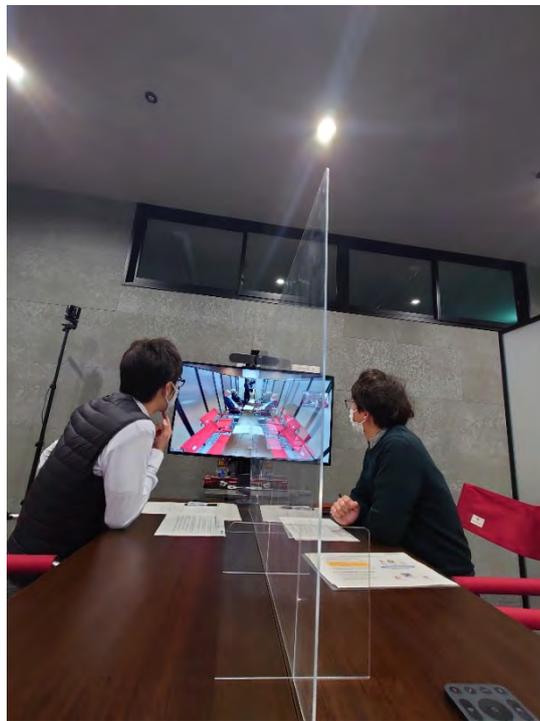


図 5-4 パーテーションの設置風景

- 新型コロナウイルス接触確認アプリ「COCOA」のインストール依頼
COCOA 動作不具合の情報が流れていたことから、本実証期間中は COCOA のインストールについては積極的に要請しなかったが、不具合が解消された場合は入館時にお願いすることが望ましいと考える。

6. 基地局の落下防止対策

■ ローカル5G、LTE基地局設置時の壁面補強実施

サテライトオフィス入館者、スタッフの安全確保のために、当該設備の設置、固定については確実に実施するために、建設業法の工事資格を有する工事業者による施工が推奨される。