

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)

報告書

概要版

令和3年3月25日

東日本電信電話株式会社
(新潟県ローカル5G実証コンソーシアム)

1. 実証概要

1. 実証概要

■ 実証体制

- 新潟県、新潟大学、地場ベンダ等とコンソーシアムを形成し、環境構築・技術実証・課題実証毎にWG体制を構築し、本実証(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)を実施しました。
- 本実証にあたり木山産業株式会社がローカル5G免許を取得し、実証終了後の事業継続を担う予定です。
- 新潟県内に拠点を持つ自治体や民間企業等60団体に本実証に参加いただき、実証を実施しました。

1. 課題実証

実証期間 2/9~3/11

実証参加企業・団体数 60企業・団体

実証参加者数 214名※

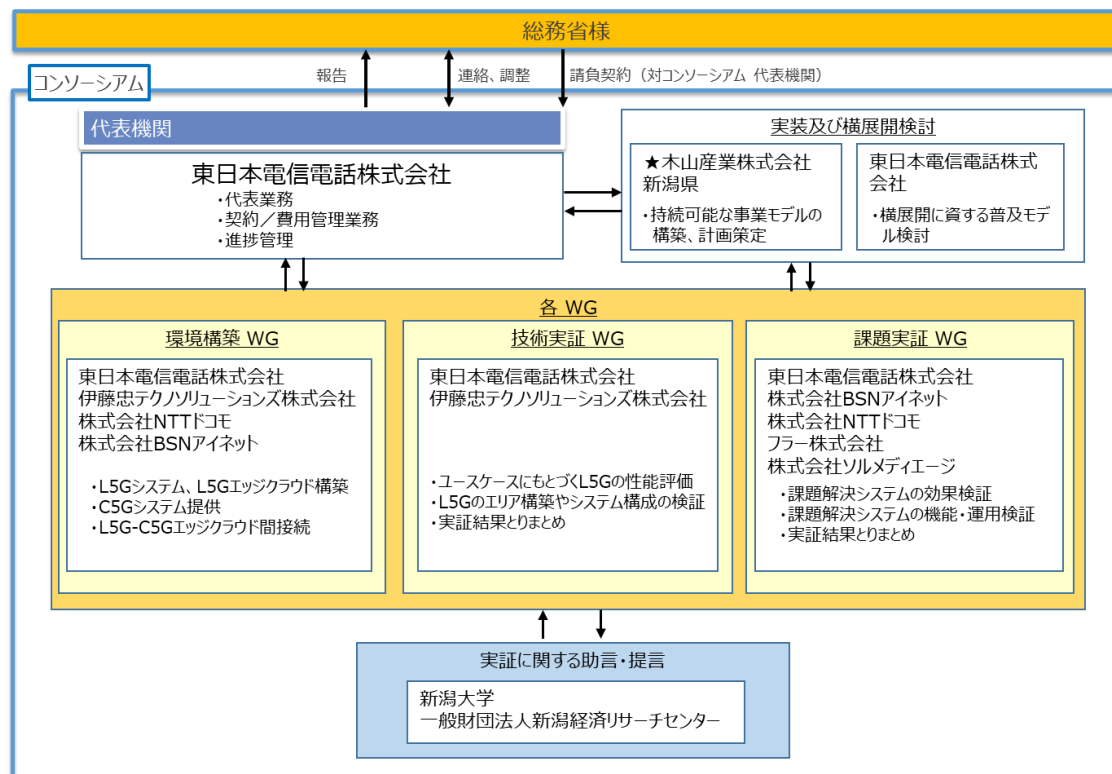
※ バーチャル交流人口(=本来大きな移動を伴う会議を代替した人数)は202名

2. 技術実証

実証期間 1/30~3/16

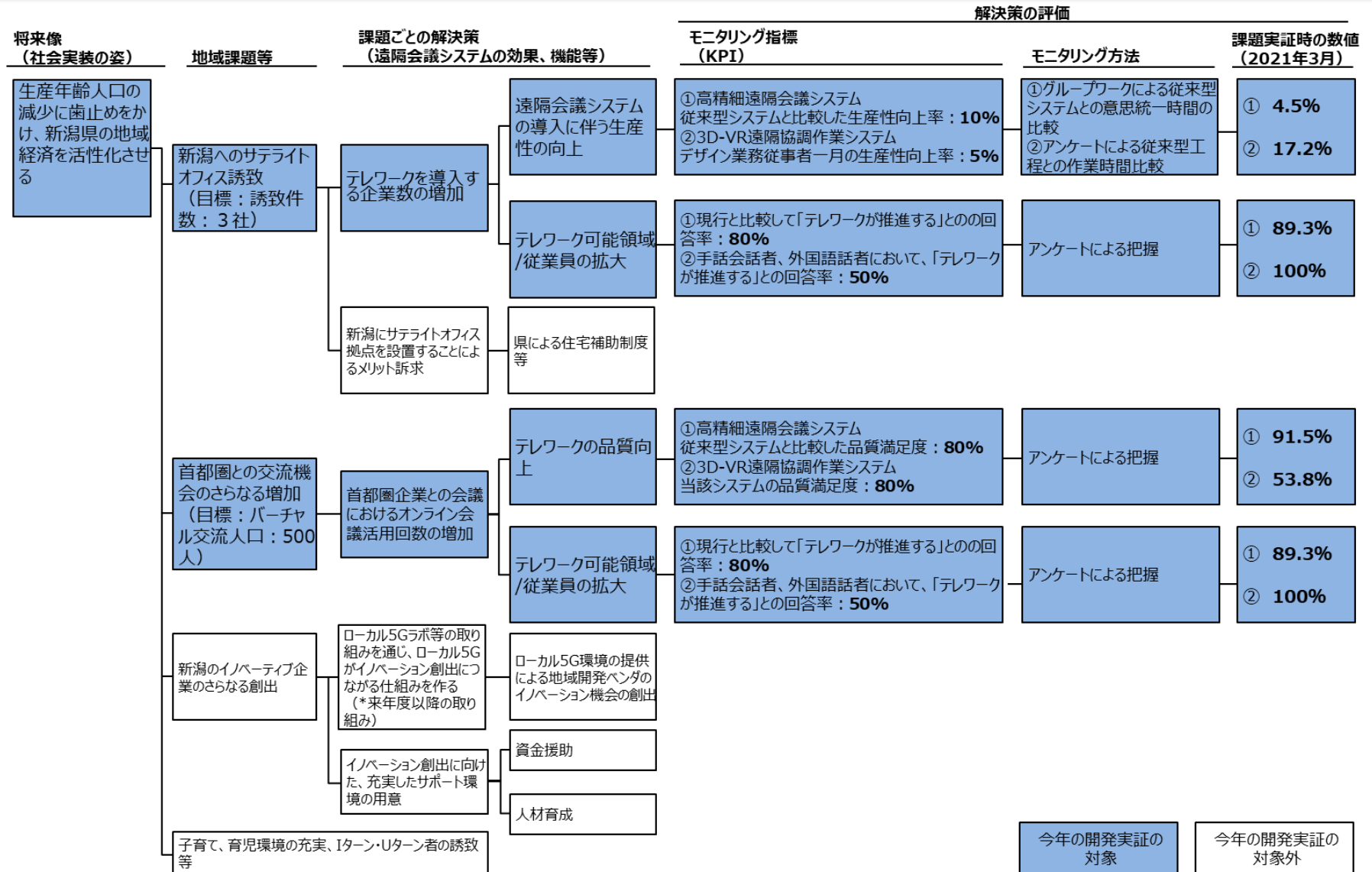
3. 実装及び横展開の検討

2月上旬よりコンソーシアムメンバー内で検討



1. 実証概要

■ 対象とした地域等課題及び本実証の課題解決システムとの関係性



1. 実証概要

■ 課題解決システムの全体像

- ローカル5G及びキャリア5G環境下で、従来環境では困難だった4K映像でのWeb会議を実現した高精細遠隔会議システム及び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実証を行いました。

□高精細遠隔会議システム



図1-2 高精細遠隔会議システムの構成概要

- ・4K解像度の高精細映像で遠隔会議を実施
- ・特定のソフトウェアに依存せず、ブラウザのみで使用可能
- ・実際の会議目的での利用を想定した機能を具備



図1-3 高精細遠隔会議システムを使って会議している様子

□3D-VR遠隔協調作業システム

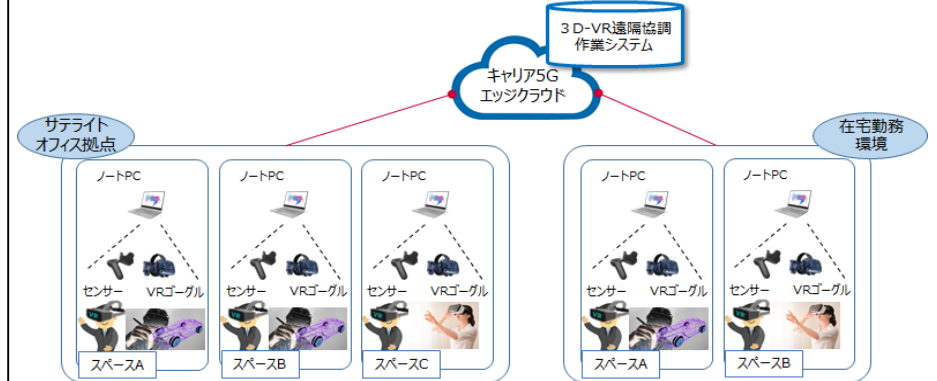


図1-4 3D-VR遠隔協調作業システムの構成概要

- ・VRゴーグルを装着し、3D空間で作業を実施
- ・複数の利用者が同じ3Dデザイン空間を共有
- ・操作内容はリアルタイムに他の利用者へ反映



図1-5 VRゴーグル外観

1. 実証概要

■ 実証環境

- サテライトオフィス拠点としてNINNO(新潟)、在宅勤務環境として渋谷キューズ(東京)にて実証を行いました。
- 無線ネットワーク環境としてローカル5G、キャリア5G、キャリア4G、Wi-Fi環境を構築し、映像品質や遅延値等の通信品質の違いを検証しました。

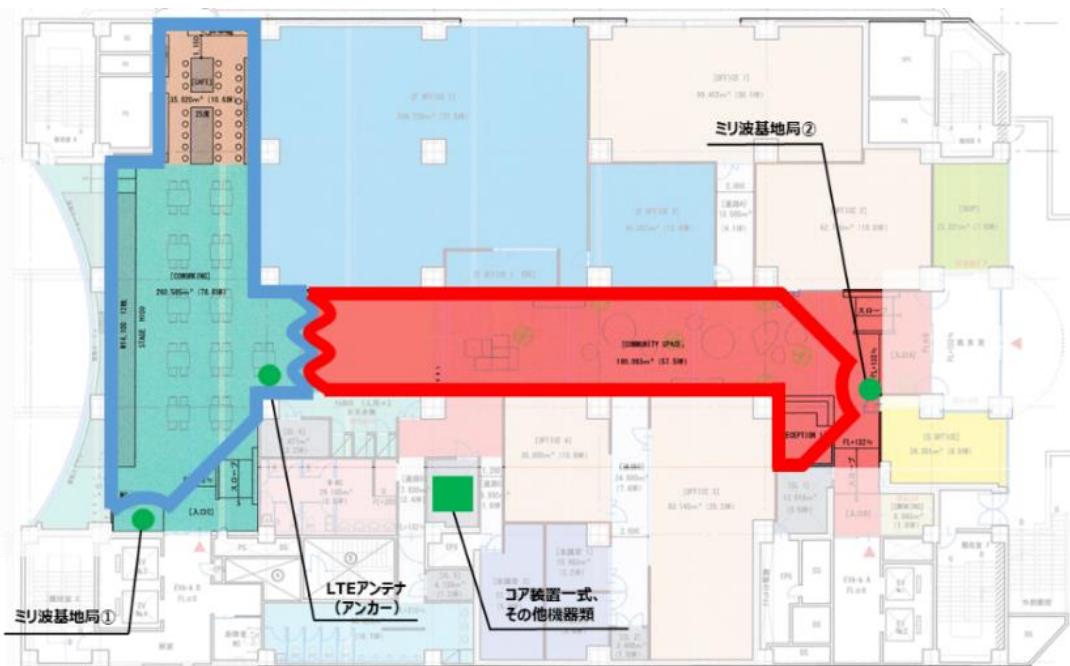


図1-6 NINNO(サテライトオフィス拠点) フloor図

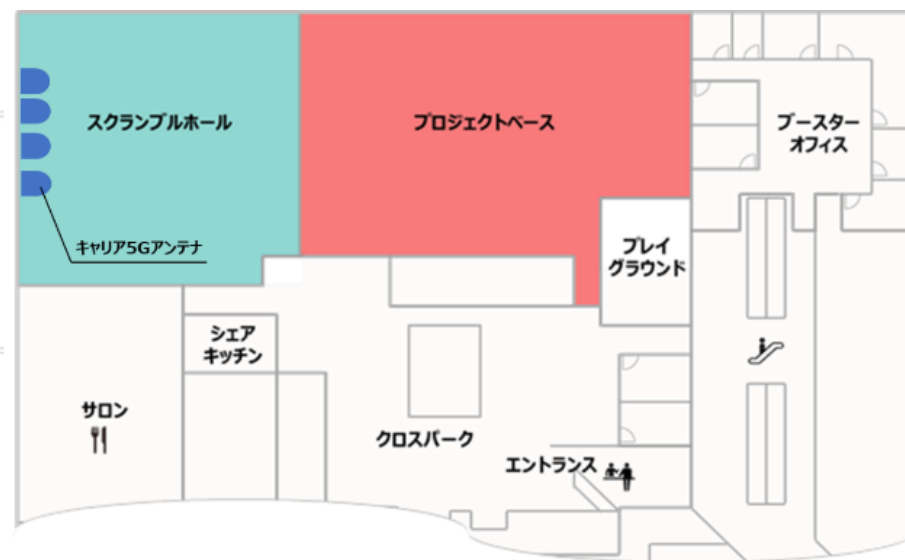


図1-7 渋谷キューズ(在宅勤務環境) フloor図

1. 実証概要

■ 本実証ネットワーク構成図

- 課題解決システムとして「高精細遠隔会議システム」「3D-VR遠隔協調作業システム」を用意しました。
- 課題解決システムを提供するクラウド環境としてローカル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ました。
- 各拠点間は閉域網であるIP-VPN網の他、インターネット網及びキャリア4G網で接続しました。

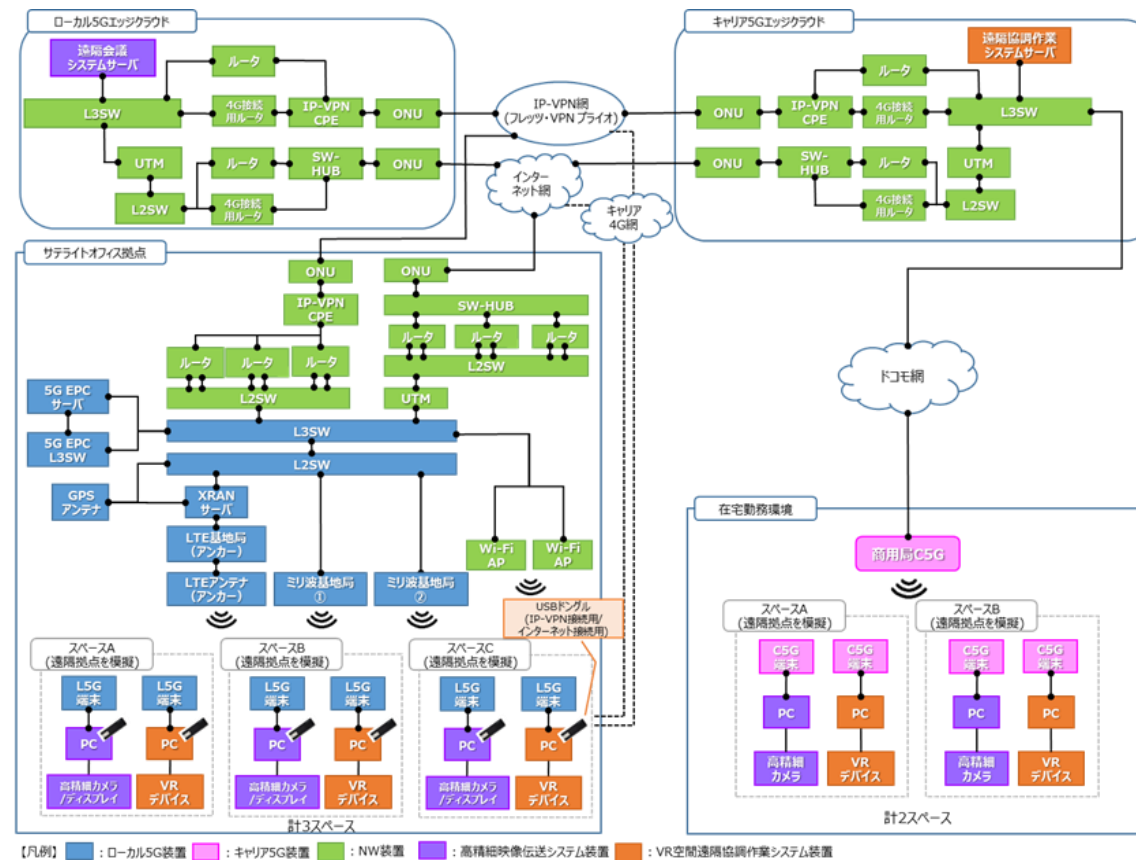


図1-8 ネットワーク構成図

1. 実証概要

- 本実証で用いたローカル5Gシステムの諸元を以下に示します。

表1-1 本実証で用いたローカル5Gシステムの諸元

	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) 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

2. 課題解決システムの実証

2. 課題解決システムの実証

■ 実証目標

- 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ことを狙い、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。

実証地域の課題解決に関するKPI		検証結果
1	首都圏企業のサテライトオフィス等誘致件数 3件(令和2年度)	3件
2	バーチャル交流人口(=本来大きな移動を伴う会議を代替した人数) 500人(令和2年度)	202人 (達成率40.4%)
本実証の課題解決システムに対するKPI		検証結果
1	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べた生産性向上率:10% ②3D-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%	①4.5% (目標に対して-5.5%) ②17.2 (目標に対して+12.2%)
2	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% 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%	①89.3% (目標に対して+9.3%) ②100% (目標に対して+50%)
3	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% 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%	①91.5% (目標に対して+11.5%) ②53.8% (目標に対して-26.2%)



2. 課題解決システムの実証

■ 課題解決システムに関する検証および評価・分析

- 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実際に使用、遅延時間などの測定、実施協力企業へのアンケートにより、NWパターンの違いによる使用感の差を評価しました。

■ 高精細遠隔会議システム

■ 評価・分析方法

- 実測値に基づく技術的評価と実施者へのアンケートに基づく体感評価を実施
 - 技術的評価項目:遅延時間、パケットロス発生率、瞬断発生回数 等
 - ユーザ体感評価項目:映像のひずみ、音声の伝達性、文字認識 等

■ 評価と考察

- 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。
- ユーザ体感では各NWパターンの中でローカル5G拠点とローカル5G拠点間での利用時が一番高評価を得られた。



■ 3D-VR遠隔協調作業システム

■ 評価・分析方法

- 実測値に基づく技術的評価と実施者へのアンケートに基づく体感評価を実施
 - 技術的評価項目:遅延時間、パケットロス発生率、瞬断発生回数 等
 - ユーザ体感評価項目:作業快適性、業務への有用性、作業効率 等

■ 評価と考察

- 一部のNWパターンを除き、実現目標で遅延時間(RTT)500msを達成。
- ユーザ体感では各NWパターンの中でローカル5G拠点とキャリア5G拠点での利用時が一番高評価を得られた。



2. 課題解決システムの実証

■ 課題解決システムに関する効果検証

- テレワークの生産性やテレワーク可能領域拡大など地方での働き方改革や様々な業種や業務の生産性向上に繋がる10の視点で実証協力企業の協力のもとローカル5Gを用いた課題解決システムの検証を実施しました。



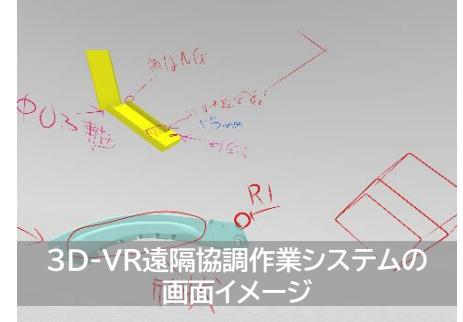
高精細遠隔会議システムの実証風景



高精細遠隔会議システムを使った手話のやり取りの様子



3D-VR遠隔協調作業システムで取り込んだ3Dデータを操作する様子



3D-VR遠隔協調作業システムの画面イメージ

効果検証項目		主要な検証結果
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	ローカル5G活用による1人当たりの費用対効果 12.7%
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	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 89.3%
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	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%
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	本実証期間中のバーチャル交流人口 202人
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)	誘致企業数 3件
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	テレワークやサテライトオフィスに関する制度 「あり」 54.2% 「なし」 45.8%
7	障がい者の就労促進に資する効果	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 100%
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	実証協力者が希望する利用料 高精細遠隔会議システム 4,973円 3D-VR遠隔協調作業システム 5,051円
9	感染症リスクの低減に資する効果	対面の会議場所への公共交通手段利用率 67.2%
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)	画質・音質の優位性 ローカル5G+IP-VPNの評価 4.58ポイント 比較用NWの評価平均 4.06ポイント

2. 課題解決システムの実証

■ 課題解決システムに関する機能検証

- 今後の横展開や社会実装を考慮し、課題解決システムに最低限必要な機能を対象とし検証を実施。必要な機能の実現を確認しました。

■ 高精細遠隔会議システム

必要な機能	検証内容
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確認した。
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確認した。
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確認した。
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)で確認した。
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確認した。 ・会議相手から送出された映像/音声システムを経由して自端末(PC)に指定された解像度で表示されるかを確認した。
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確認した。
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、キャリア4G、Wi-Fiの各環境において比較した。 ・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を評価した。
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ないようにルーティング制御を行い、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確認した。

■ 3D-VR遠隔協調作業システム

必要な機能	検証内容
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を複数の拠点から実施し、その作業結果が複数の拠点で参照出来ることを確認した。
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確認した。
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確認した。
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した。
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した。 ・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した。
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、キャリア4G、Wi-Fiの各環境において比較した。 ・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を評価した。

2. 課題解決システムの実証

■ 課題解決システムに関する運用検証

- サテライトオフィス運営者がローカル5Gを導入の為に必要な運用規定・安全対策等について整理し、加えて、遠隔操作分身ロボットを活用したコロナ禍におけるサテライトオフィス窓口の非接触対応について検証を実施しました。



1	ローカル5Gの運用
2	基地局等設備の盗難対策
3	情報セキュリティ対策
4	サテライトオフィスのセキュリティ対策
5	衛生対策(感染症対策)
6	基地局の落下防止対策
7	遠隔操作型分身ロボットを活用した窓口業務

ローカル5Gを有する
サテライトオフィスの
運営マニュアル案の策定

3. ローカル5Gの性能評価等の技術実証

(1) ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

技術的課題: サテライトオフィスでのローカル5G利用を想定した、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

⇒ 遮蔽物の数量・配置の変更によるローカル5Gシステムへの影響の評価・分析

○性能評価

受信電力、伝送スループット、伝送遅延を測定

【目標値】

－伝送スループット: 上り60Mbps(高精細遠隔会議システム・3D-VR遠隔協調作業システム共通)

－伝送遅延: 映像遅延時間(RTT)1050ms、音声遅延時間(RTT)800ms(高精細遠隔会議システム)
遅延時間(RTT)500ms(3D-VR遠隔協調作業システム)

○遮蔽物による影響評価

各配置パターンの遮蔽物による性能低下の影響を評価

⇒ 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横展開へ向けた知見として検証、提言

(2) ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

技術的課題: 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

⇒ 2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電力強度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

(3) 様々な条件での大容量通信に最適な帯域幅およびUL/DL比の検証

提案の背景: 今後、ローカル5G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5G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することが必要とされる

技術的課題: 28GHz帯におけるローカル5G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

⇒ 帯域幅およびUL/DL比を変更した各パターンにおいて性能評価を行い、サテライトオフィスで想定される様々な条件における大容量通信に最適な帯域幅およびUL/DL比を検証、提言

検証結果(1)ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

- ・アクリル製パーティション一枚当たりの減衰が-1dB程度であり、ローカル5G性能への影響が少ないことを確認した。一方でパーティションのアルミフレームによりスループットは最大で20Mbps程度劣化する等の傾向が見られたため、基地局とローカル5G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の上で重要といえる。
- ・課題解決システムについては上記遮蔽物の存在下でも目標とする各種遅延時間の性能要件をほぼ上回る結果となった。
- ・上り伝送スループットについてはMIMO実装機器の導入及びその機能改善により目標値を達する見込みである。

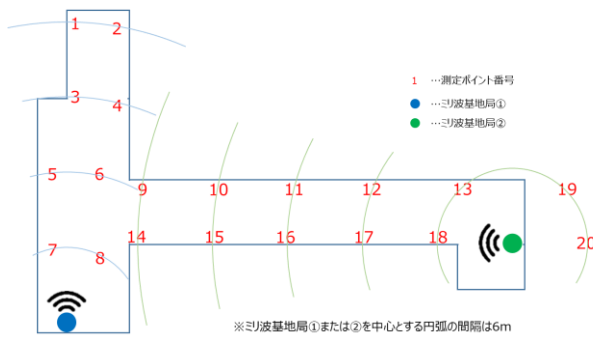


図3-1-1 測定ポイント

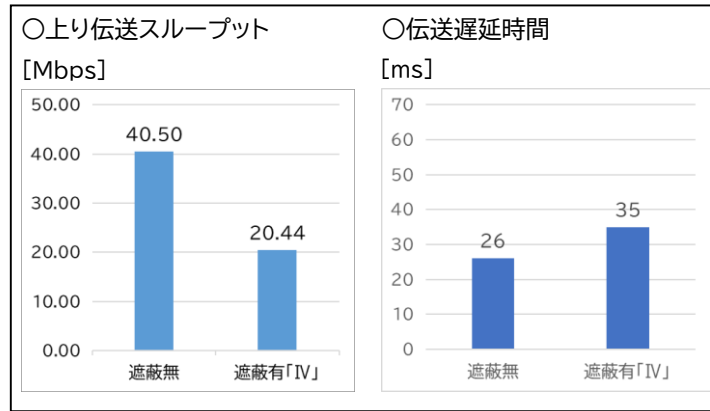


図3-1-3 ポイント15におけるローカル5G性能比較

表3-1-1 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

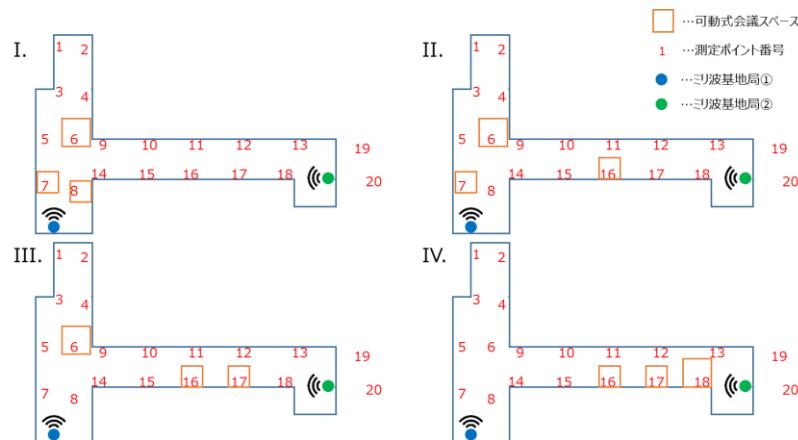


図3-1-2 遮蔽物の設置パターンと測定ポイント

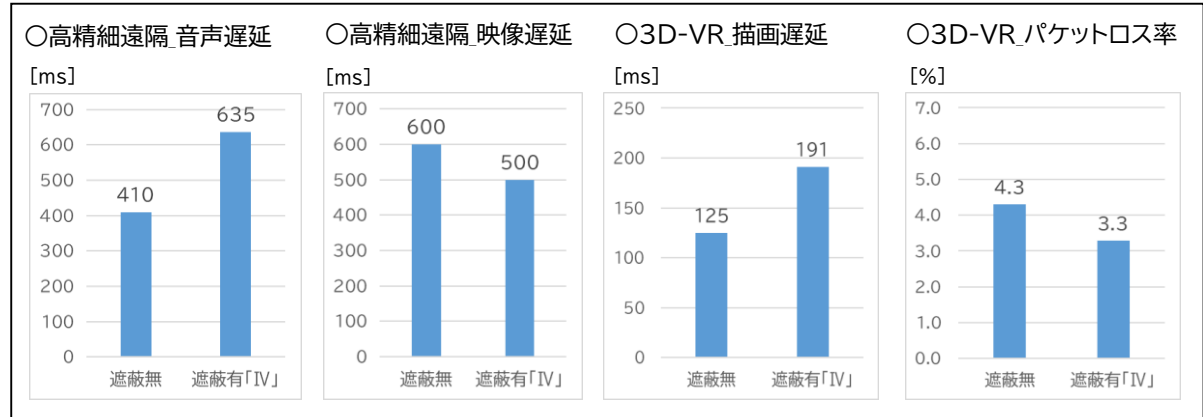


図3-1-4 ポイント15における課題解決システムの性能評価比較

検証結果(2)ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

- ・干渉調整において、遮蔽物の有無に関わらず、基地局の方位角調整は寄与しないこと、仰角調整は大きく寄与すること、送信電力はSINR値に差が生じない値のレンジの中で電波の漏洩を考慮しより小さい値にすべきということが分かった。
- ・上記3つのパラメータを可変させ、それぞれのSINR値を比較することで、遮蔽物が存在しない場合では、方位角16°、仰角5°、送信電力14dBm、遮蔽物が存在する場合は、方位角16°、仰角0°、送信電力14dBmを最適と判断した。
- ・上記エリア構築モデルを踏まえ、屋内特殊環境での効率的なエリアカバー手法を提案した。

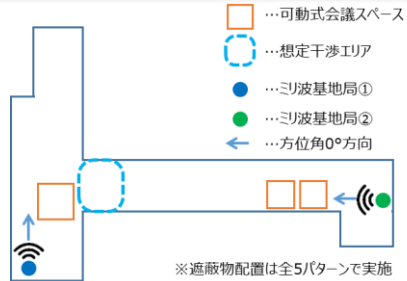


図3-2-1 想定干渉エリア及び遮蔽物の設置パターン例

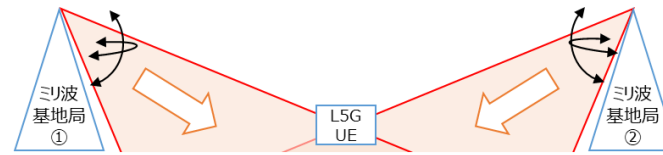


図3-2-4 ミリ波基地局①②間の電波干渉の模式図

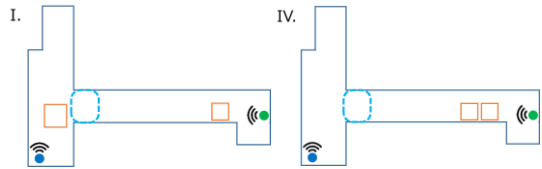
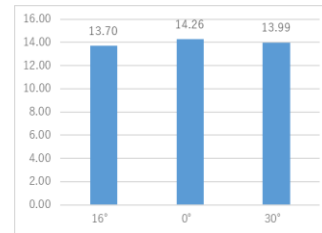


図3-2-2 遮蔽物の設置パターン「I」「IV」

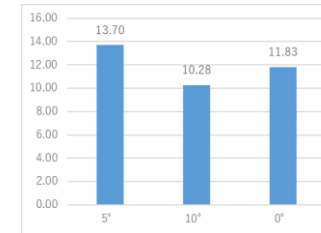


図3-2-3 測定ポイント

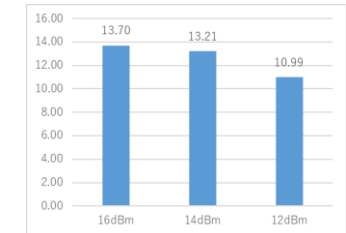
○遮蔽無、方位角



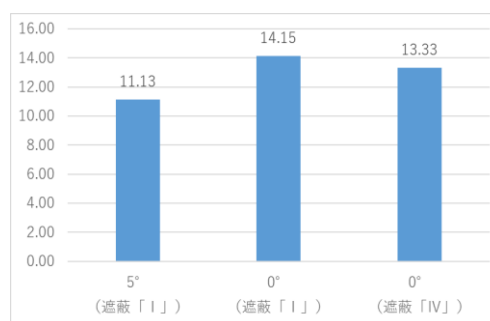
○遮蔽無、仰角



○遮蔽無、送信電力



○遮蔽有、仰角



○遮蔽有、送信電力

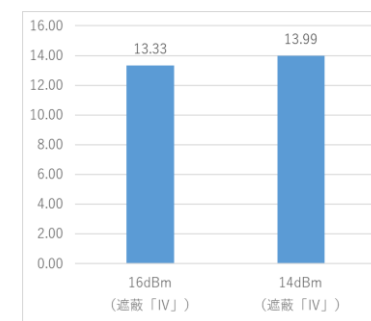


図3-2-5 測定点β 遮蔽物設置パターン及びパラメータ変更パターンによるSINR比較

検証結果(3)様々な条件での大容量通信に最適な帯域幅およびUL/DL比の検証

- ・今後のユースケースでの展望を見据え、両システムの接続数の増加等による通信量の増加に追従し、両システムの性能要件を満たす上での帯域幅およびUL/DL比の調整の有効性を下記の通り確認し、知見として示した。
- ・必要なトラフィックに応じて帯域幅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った。(表3-3-2)
- ・UL/DL比の変更は、1:3及び1:4の場合にはほぼ差分が無いため、本ユースケースにおいては2:1等のよりULに比重をおいたUL/DL比での実施が求められる。

表3-3-1 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

表3-3-2 各帯域幅でのシステム構成および設定パラメータ

	システム	100MHz幅の場合	200MHz幅の場合
1	高精細遠隔会議 利用拠点数	1拠点	2拠点
2	3D-VR遠隔協調作業 利用拠点数	1拠点	2拠点
3	高精細遠隔会議 ビットレート	5Mbps	5Mbps
4	想定ユーザトラフィック	—	10名(10Mbps)

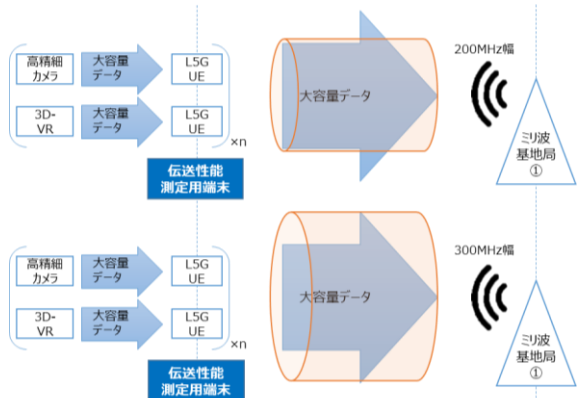
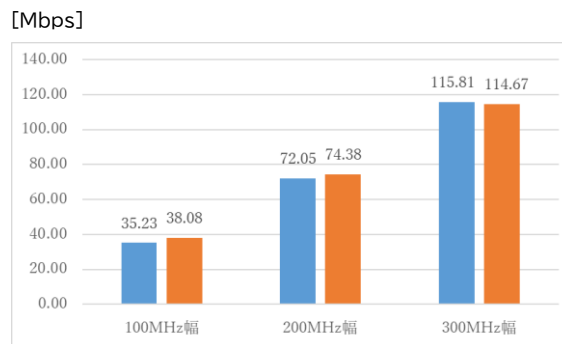


図3-3-1 各測定および課題解決システムによる評価イメージ

○UL伝送スループット



○伝送遅延時間

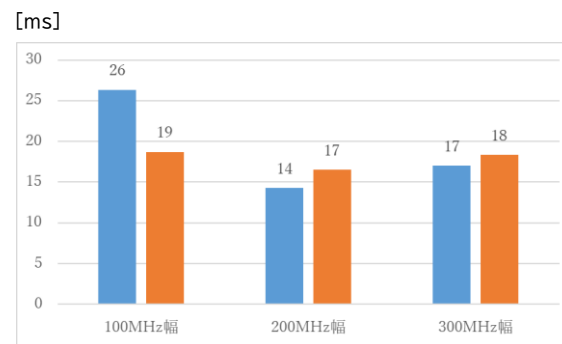
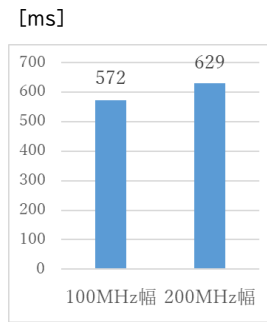
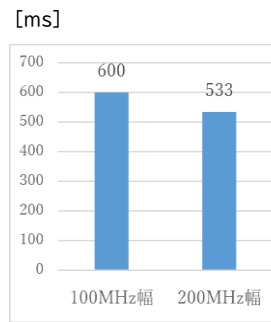


図3-3-2 1:3(青)&1:4(赤)での各帯域幅のスループット・遅延時間比較棒グラフ

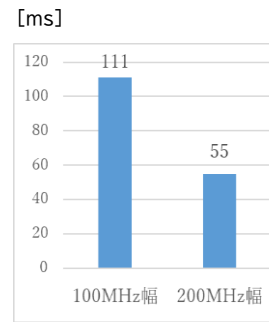
○高精細遠隔_音声遅延



○高精細遠隔_映像遅延



○3D-VR_描画遅延



○3D-VR_パケットロス率

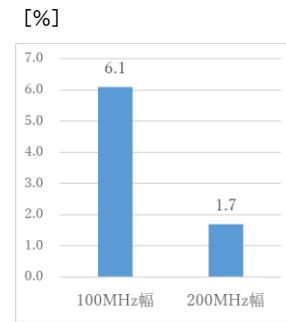


図3-3-3 1:3での各帯域幅の課題解決システムの性能評価比較棒グラフ

※不具合事象により1:4及び300MHz幅での測定未実施

(1) ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

○技術的課題の解決方法

・アクリル製パーティション一枚当たりの減衰が-1dB程度であり、ローカル5G性能への影響が少ないこと、また、パーティションのアルミフレームによりスループットは最大で20Mbps程度劣化すること等、を考慮の上、遮蔽物の配置も含めたエリア構築を行う。

○更なる技術的課題

・実際のユースケースを考慮すると、ガラスや木材、金属等の他素材の遮蔽物による影響評価等も行う必要がある。
・より広い実証エリアにおいて細分化された多数のスペースによる環境下での多数同時接続に関する検証の実施が求められる。

(2) ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

○技術的課題の解決方法

・遮蔽物も有する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干渉調整においては、基地局の方位角調整はエリアカバーの確認のもと省略し、仰角調整でSINR値が最大となる条件を見出した上で、SINR値に差が生じない送信電力のレンジの中で電波の漏洩を考慮しより小さい値に設定することで最適化可能である。

○更なる技術的課題および技術基準の見直し等に資する新たな知見

・ガラスや木材、金属等の他素材の遮蔽物が存在する場合の電波の回折や反射等による電波干渉への影響評価を行う必要がある。
・より特殊な形状の実証エリアを想定した、基地局から見通し外のエリアへのエリアカバーに関する検証の実施が求められる。
・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(方位角調整の省略等)の提案を行った。

(3) 様々な条件での大容量通信に最適な帯域幅およびUL/DL比の検証

○技術的課題の解決方法

・サテライトオフィスで想定される様々な条件における大容量通信についてローカル5Gシステムが追従するためには、帯域幅を条件に応じて変更させることが有効である。また、UL/DL比1:3及び1:4の間の変更については、有効とはいえないことが分かった。

○更なる技術的課題および技術基準の見直し等に資する新たな知見

・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、本検証を更に上回る帯域幅でのローカル5Gシステムによる高速大容量通信が求められるが、その場合の送信電力の最適化や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る。
・現状ローカル5G基地局はDLを重視した性能で開発される傾向にあり、実際の上り下りのスループットはUL:DL比の設定値よりも下りが大きくなるが、本システムでは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。ただし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、その点も考慮し本ユースケースにおける有用性を考察する必要がある。

4. 実装・横展開に関する検討

4. 実装・横展開に関する検討

■ 実装の考え方

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、ユーザニーズ・経済性・運用管理方法・体制等の多面的に検討し、新潟県・木山産業・NTT東日本等にて、事業モデルの継続・横展開を進めていきます。

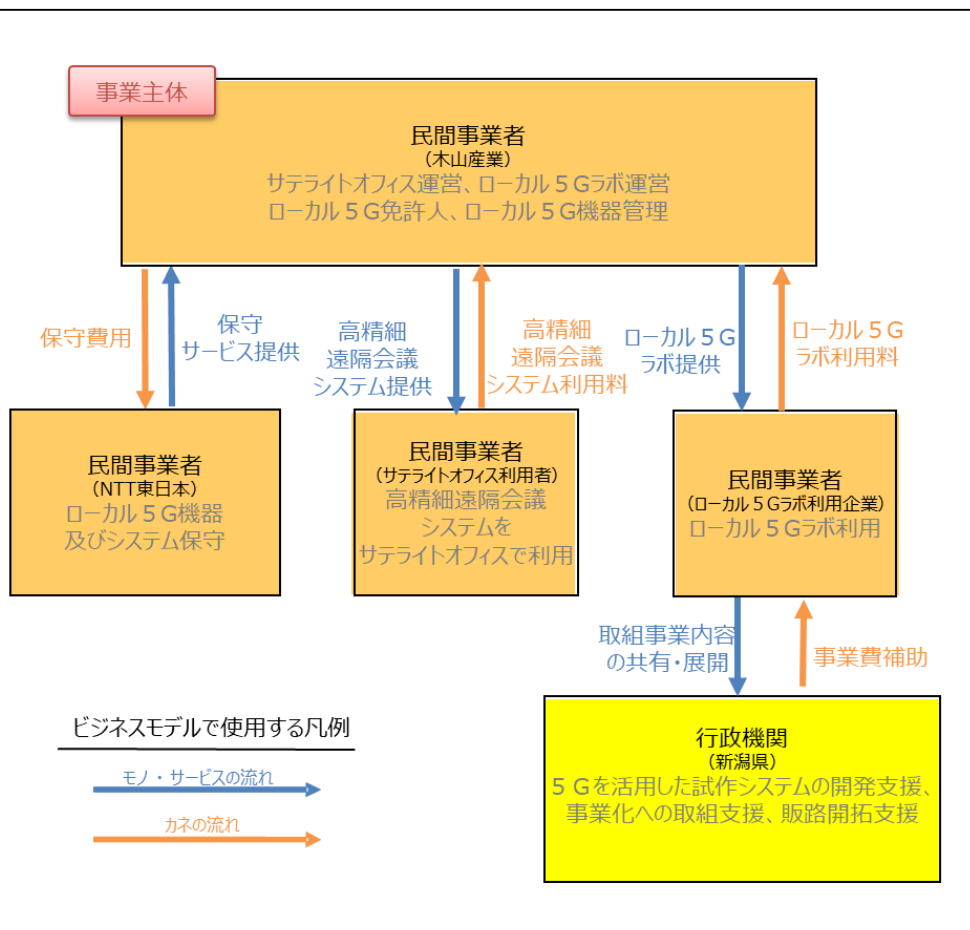
ステークホルダ	実装の考え方	横展開の役割
新潟県	新潟県は、本実証の結果を踏まえ、ローカル5Gを活用したリモートワークや共同研究等の働き方改革を推進	<ul style="list-style-type: none">持続可能事業モデルの検討、地域内外への技術普及に向けた施策展開首都圏企業の誘致、イノベティブ企業の創出ローカル5G及び課題解決システムを活用した県内他地域のイノベティブ拠点の拡大(フルサット、マグネット等)事業継続に向け必要に応じ経費負担の検討・調整
木山産業	木山産業は、自社が保有するプラカ2の施設内に、新潟県重点施策であるイノベティブ企業集積地のスタートアップ拠点NINNOを開設。ローカル5G活用したリモートワーク環境の運営、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	<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
NTT東日本	NTT東日本は、本実証の結果を踏まえ、ローカル5Gの普及展開に貢献	<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(フルサット、マグネット等)

4. 実装・横展開に関する検討

■ 持続可能な事業モデル等の構築・計画

事業継続に向けて、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、③維持管理コストの負担削減に向けたローカル5Gのコア設備の共用事業を行い、利用料収入からマネタイズを目指していきます。

事業モデル



実装スケジュール

	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)				

実装上の課題

- 通信環境整備費用の負担 (ローカル5G機器保守、ライセンス費等)
- 事業主体の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等)
- ローカル5Gを活用したビジネス創出企業の増加によるラボ利用率の向上

4. 実装・横展開に関する検討

■ 横展開に資する普及モデルに関する検討

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ていくと想定し、本実証モデルを新潟県内へ展開すると共に、他県を含めた全国展開、更に、業種・業態の拡大にサービスを展開していくことを検討していきます。

普及モデル

想定モデル	主なターゲット	
	地域	ユーザ
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 coworking 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"> coworking 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設ける都市(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 coworking 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

横展開計画

ステップ	取組み
STEP1 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)への展開 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
STEP2 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ネルとの連携 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
STEP3 業種・業態の拡大	<ul style="list-style-type: none"> 3DVR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

4. 実装・横展開に関する検討

■ 共同利用型プラットフォームに求められる機能

今回の実証を通じ、「5Gソリューション提供センター(仮称)」について、プラットフォームのあるべき姿を検討し、センター機能として、以下の2つの機能から企画・設立検討していくことが望ましいと考えます。

- ①ローカル 5G 実証成果等を横展開するためのインデックス機能
- ②エッジプラットフォーム連携機能

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目指す。 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。

5. まとめ

5. まとめ

地域課題

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

①首都圏からの企業の誘致 ②首都圏との交流の増加

本実証のねらい

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を整備し、その有用性について検証

1 ローカル5Gを使用した課題解決システムを構築、有効性を確認

① テレワークの生産性向上

- ・ 従来型システムと比べた生産性向上率:4.5%
- ・ 設計・デザイン業務従事者の一月の生産性向上率:17.2%

② テレワーク可能領域の拡大

- ・ 現行と比較して「テレワークが推進する」との回答率:89.3%
- ・ 手話会話者、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%

③ テレワークの品質の向上

- ・ 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%
- ・ 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%

2 ローカル5Gを地域で使用する際の技術条件等の検証を実施、課題点等を確認

- ・ アクリル製遮蔽物のローカル5G性能への影響は少ないこと、遮蔽物のアルミフレームによりスループットは最大で20Mbps程度劣化すること等、を考慮の上、遮蔽物の配置も含めたエリア構築を行う。
- ・ 干渉調整においては、基地局の方位角調整はエリアカバリーの確認のもと省略し、仰角調整でSINR値が最大となる条件を見出した上で、SINR値に差が生じない送信電力のレンジの中で電波の漏洩を考慮しより小さい値に設定することで最適化可能である。

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検討していく