

地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた
開発実証に係る医療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
(へき地診療所における中核病院による遠隔診療・リハビリ
指導等の実現)

報告書
概要版

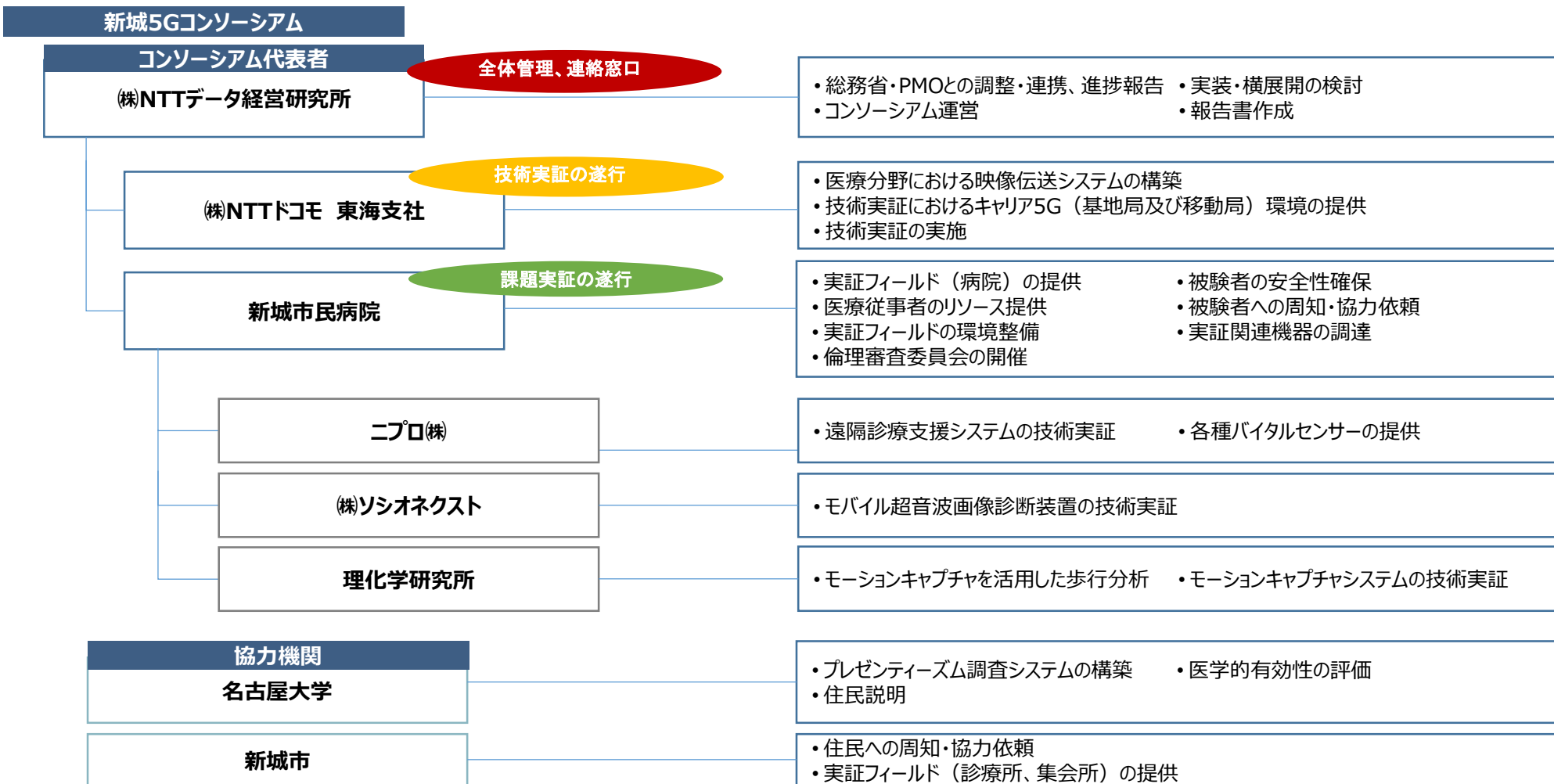
令和3年3月25日

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所
(新城5Gコンソーシアム)

実証概要

実証体制

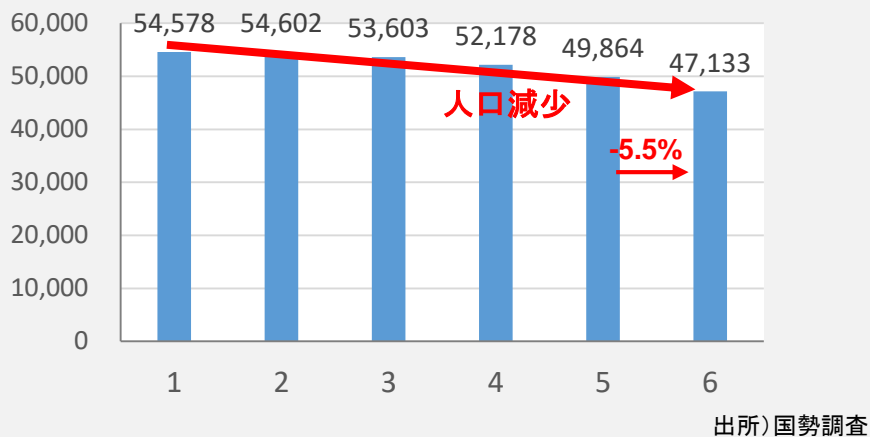
■ 産官学コンソーシアムを形成し、社会実装を見据えた実証体制を構築



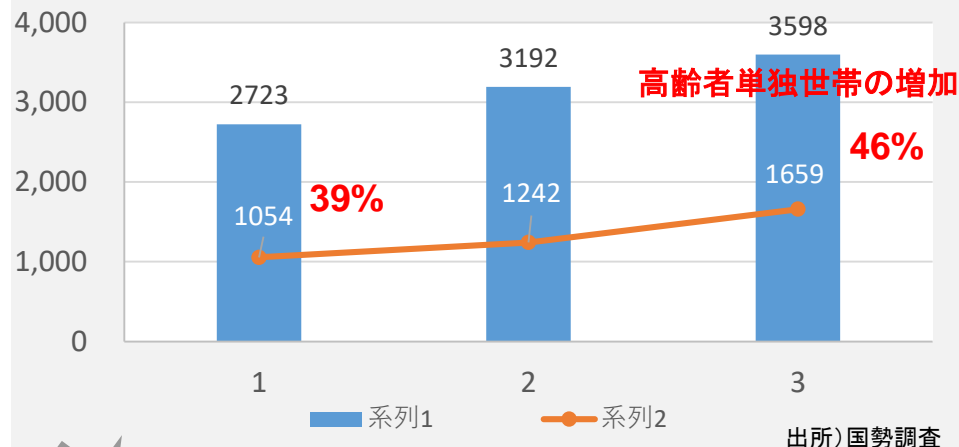
対象とする地域課題

- 愛知県新城市では、人口減少・過疎化・少子高齢化が進み、高齢者単独世帯も増加している。
- 限られた医療資源の中で、広範なエリア(県内2番目の面積)へ医療を提供しなければならない。

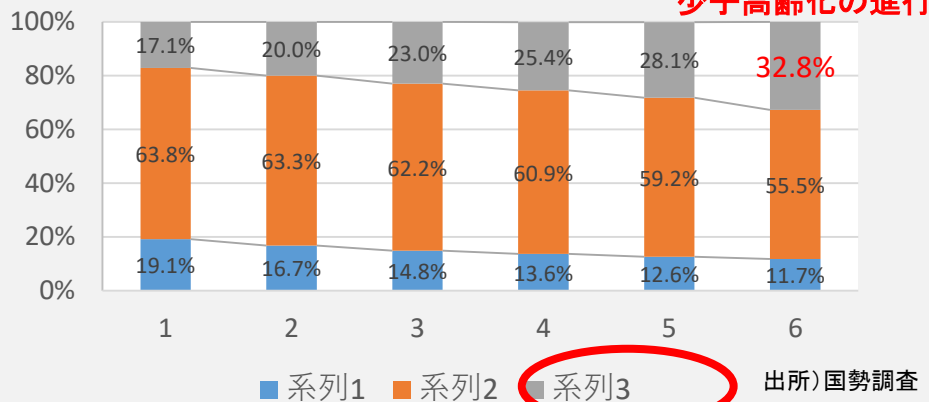
新城市の人口推移 (人)



(世帯数) 新城市単独世帯数 (うち高齢者単独世帯数)



新城市年齢別の人口割合



- ✓ 住民の健康異常を早期に検知し、予防医療等の提供を行うことが求められている。
- ✓ 一方で、市の限られた医療資源で運用可能な仕組みでなければならない。

課題解決システムへの要件

- “遠隔”をテーマに健康増進・予防医療のための映像伝送・遠隔診療支援のためのプラットフォームを構築する。
- 遠隔においても医療サービスの質を担保すべく、“5G”×“4K映像”を活用する。

課題解決の要諦

早期検知・介入

高齢者の健康異常を早期に“検知”できること

遠隔

物理的距離に関わらず医療を提供できること

質の担保

医療の質を担保するため、“高解像度な映像”を“リアルタイム”に伝送できること

実証テーマ

1

プレゼンティーズム調査

- プレゼンティーズム評価指標をもとに地域住民の健康状態を可視化し、住民の健康意識の醸成と自治体による健康異常の早期検知を実現する。

2

遠隔リハビリテーション等

- ①に対して、早期介入・機能維持のために、遠隔診療支援システムを用いた遠隔でのリハビリ指導や健康指導を行う。
- 従来移動時間により失われていた熟練のリハビリ専門職の生産性向上、さらに通院困難な患者へも質の高いリハビリを提供できる。

3

遠隔超音波画像検査

- ①に対して、検査が必要と認められる住民へ、遠隔から超音波画像検査を行う。
- 医師が遠隔からエコー検査の指示を行うことで、移動による住民・医師双方の負担を軽減できる。

技術的な革新性

4K映像

遠隔でも運動器の細部を評価することが可能に

5G

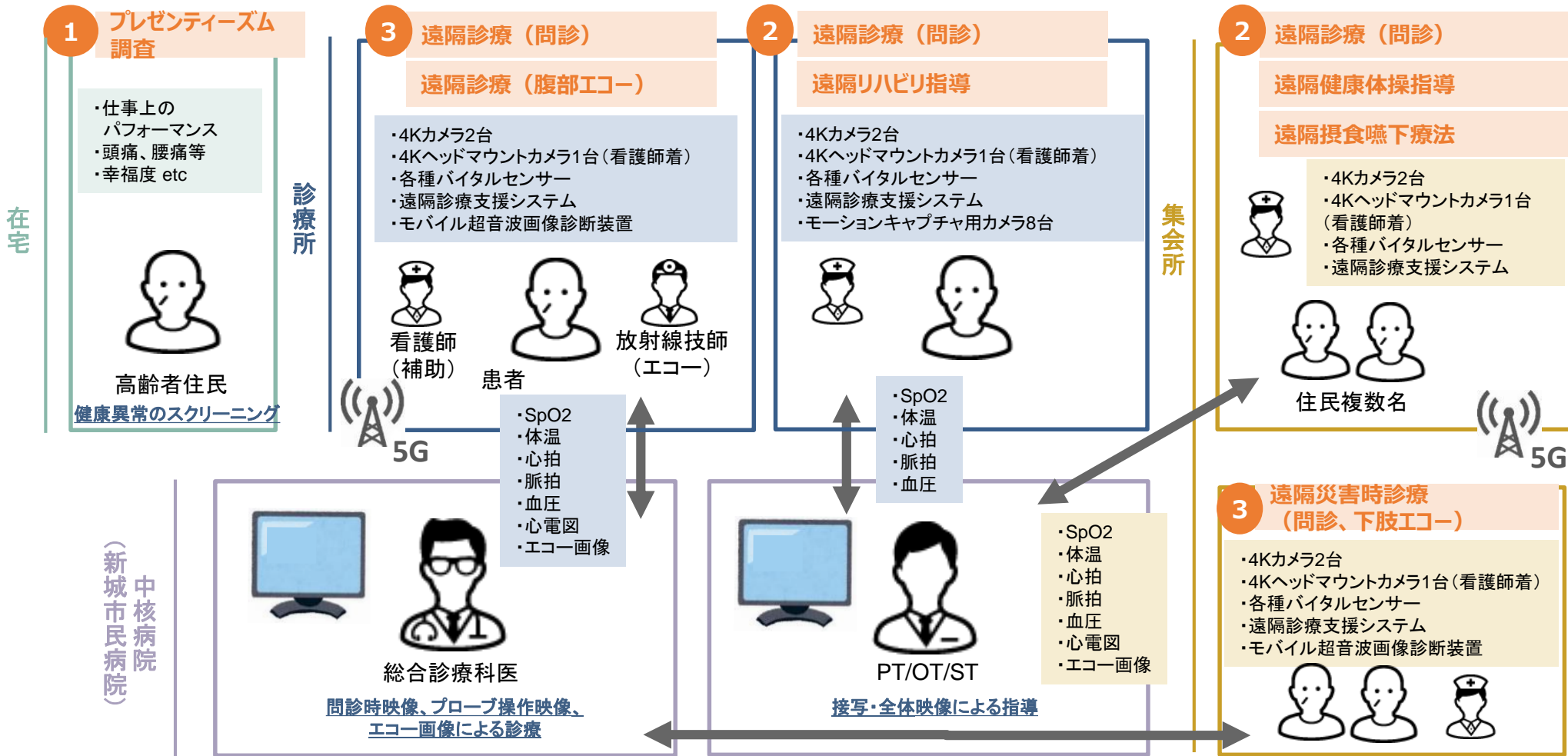
大容量の4K映像でもリアルタイムに伝送可能に

マーカレス
モーションキャプチャ

リハ介入による機能改善を定量的に評価可能に

課題解決システムの全体像

- 遠隔の診療所/集会所と中核病院との間で、映像・バイタル・エコー画像を伝送し、中核病院医療従事者の指示・指導のもと、診療やリハビリを行う。



実証環境 エリアカバレッジ・基地局諸元

■ ローカル5Gの周波数帯(4.7GHz帯)を模擬した実証環境を2拠点に構築

① 基地局エリアカバレッジ

実証拠点である診療所、集会所を5Gエリアが完全にカバーする基地局配置とした。

診療所(屋外恒久局)



集会所(屋内可搬局)



集会所(屋外可搬局)



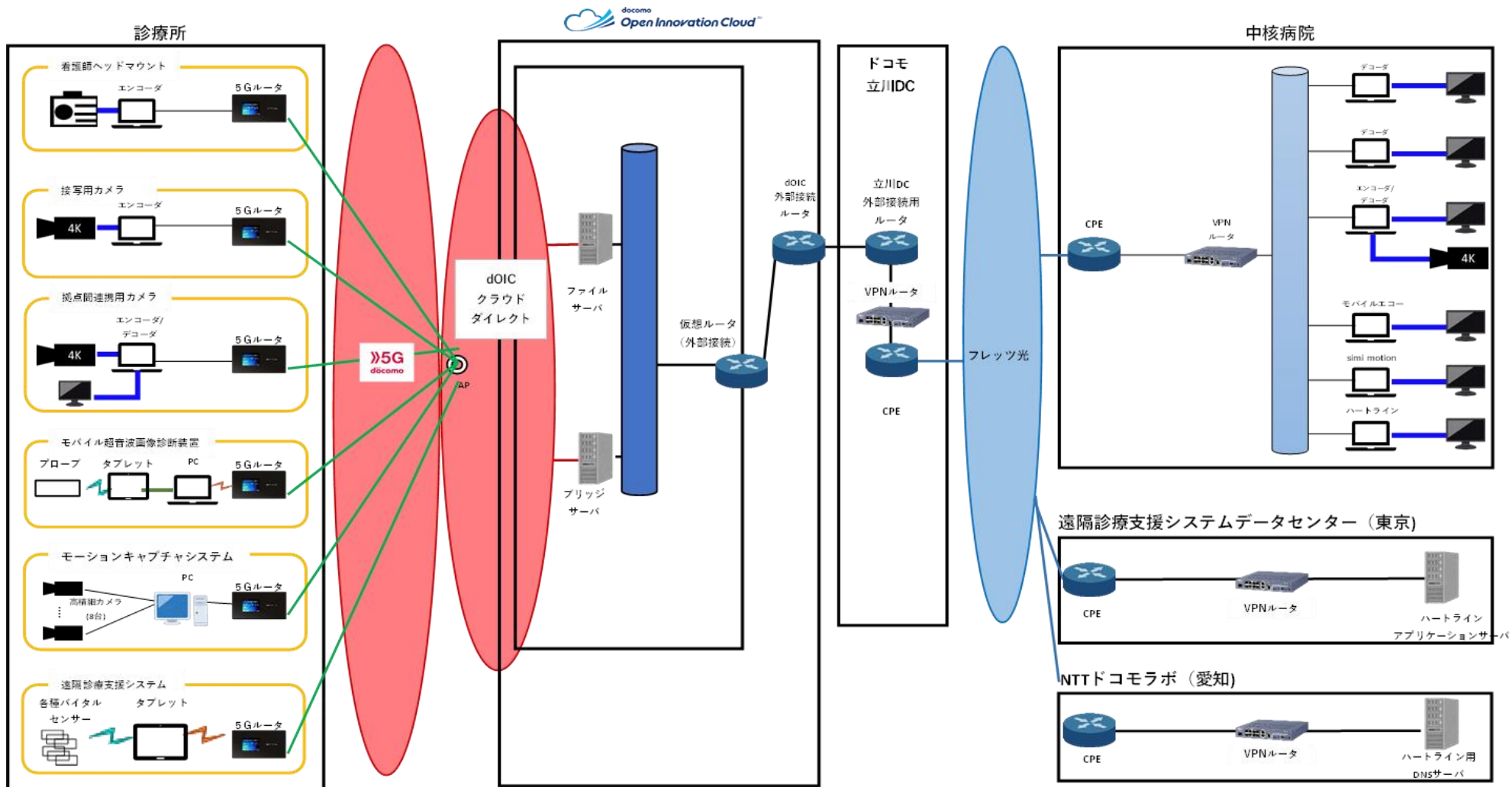
② 5G基地局諸元

診療所(恒久局)、集会所(可搬局)の主な5G基地局諸元は以下となる。

RAT	方式	搭載周波数	帯域幅
5G	NSA	4.5GHz	約100MHz

ネットワーク構成図

- セキュアなクローズドネットワークかつ、5Gの高速大容量ネットワークを最大限引き出す構成とした。



課題解決システムの実証

実証目標

- 医療従事者の視点での映像品質等について評価し、その結果を踏まえ実装に向けた運用方法や計画を検討することを目標として設定

実証テーマ

実証目標

1

プレゼンティーズム調査

- ✓ 地域住民の健康異常を早期検知するためのスクリーニングシステムを構築し、その有効性・利便性が評価されていること

2

遠隔リハビリ指導・遠隔問診

2

遠隔健康指導・遠隔問診

- ✓ 医療従事者の視点で映像品質等について評価されていること
- ✓ 設備機器の運用方法が検討されていること
- ✓ 実装計画について検討されていること

2

遠隔摂食嚥下療法

3

遠隔診療(腹部エコー)・遠隔問診

- ✓ 医療従事者の視点でエコー画像の品質等について評価されていること
- ✓ 設備機器の運用方法が検討されていること
- ✓ 実装計画について検討されていること

3

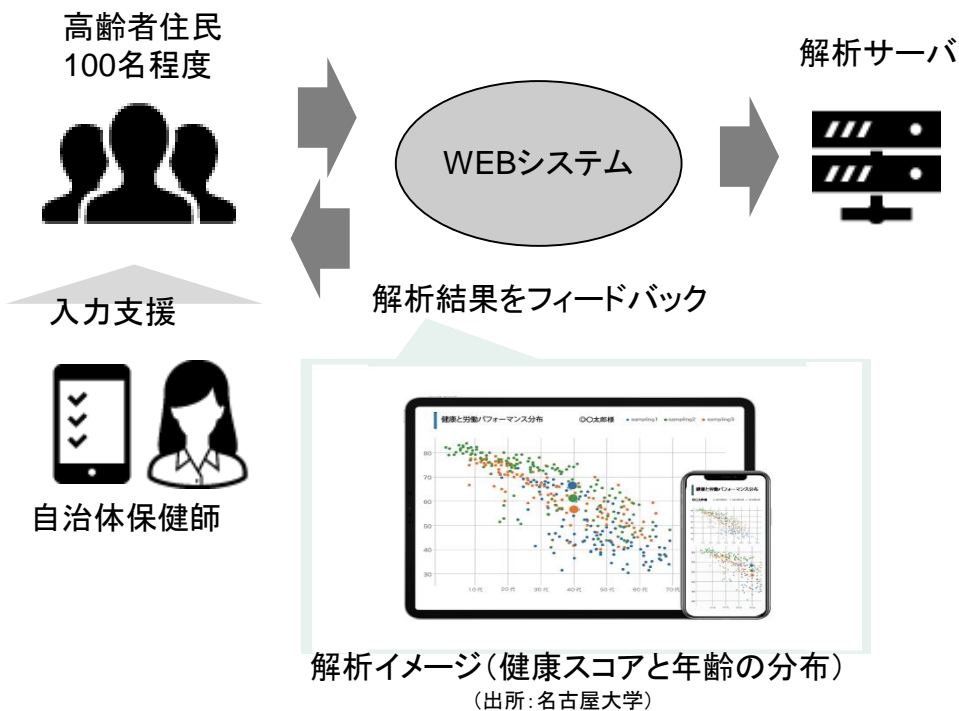
災害時遠隔診療(下肢エコー)・遠隔問診

課題解決システムに関する実証内容と結果 プレゼンティーズム調査

- 新都市作手地区在住の高齢者に対して、健康状態のスクリーニングを実施。
- 絶対的プレゼンティーズム値は、日本企業の平均値(約57)*とほぼ同等という結果となった。

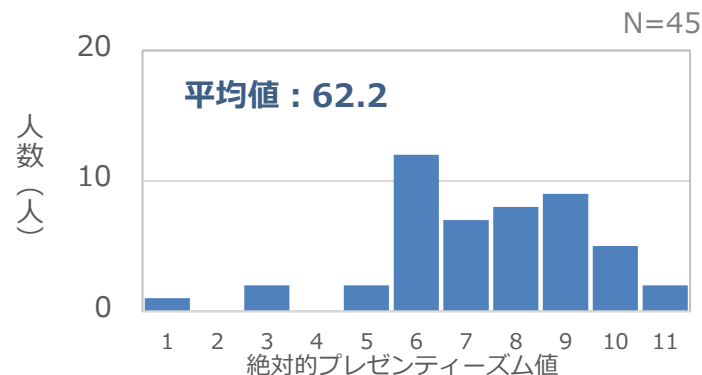
実証方法

- ✓ 実証エリアの高齢者住民100名程度を対象に調査を実施
- ✓ WEB上で簡単なアンケートに回答する形式
- ✓ 調査結果は回答者へフィードバック

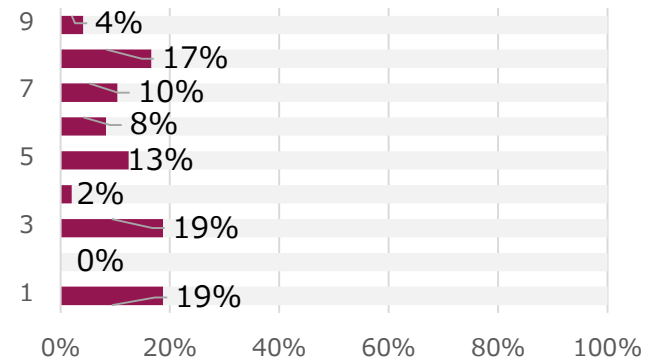


検証結果

絶対的プレゼンティーズム値の分布 (第1回調査)



週の半分以上症状がある人の症状別割合 (第1回調査)



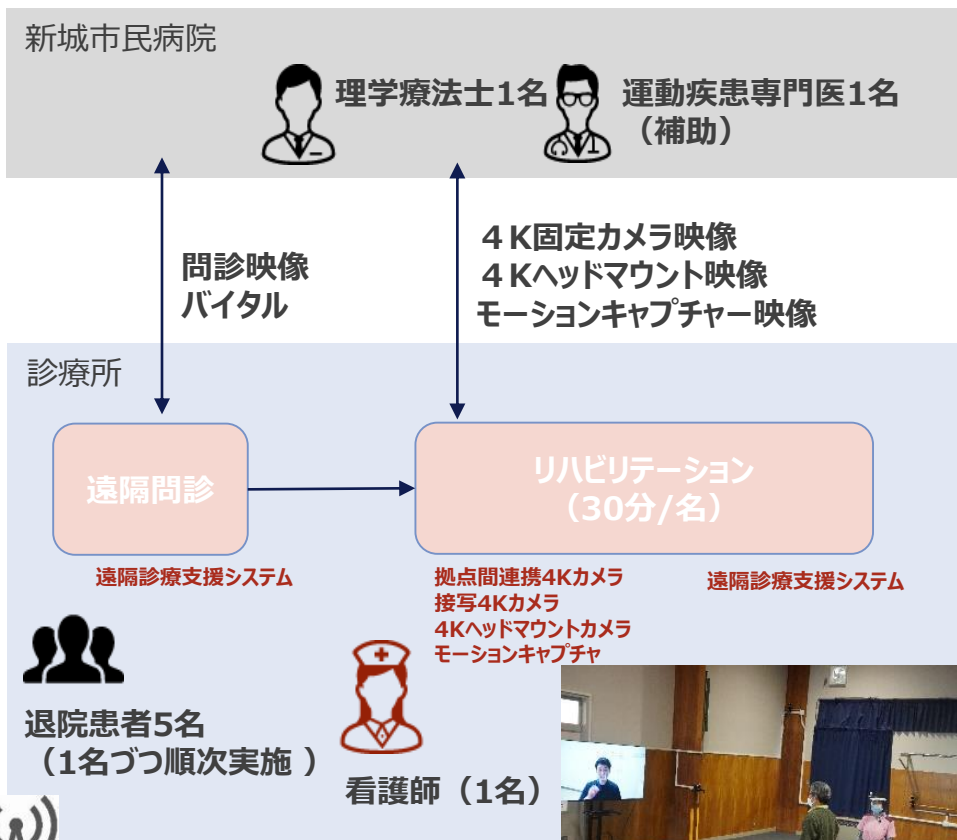
*Tomoki Suzuki, Koichi Miyaki "Optimal Cutoff Values of WHO-HPQ Presenteeism Scores by ROC Analysis for Preventing Mental Sickness Absence in Japanese Prospective Cohort"

課題解決システムに関する実証内容と結果

遠隔リハビリ指導

- リハビリ指導に5Gおよび4Kカメラを活用することで遠隔指導の有用性が示唆された

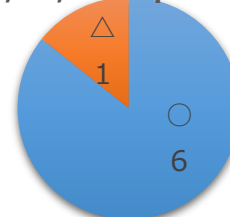
実証方法



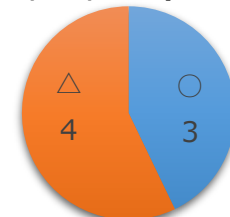
検証結果

- 映像品質に関する医療従事者へのアンケート結果 (n=7)

5G,4K,15Mbps

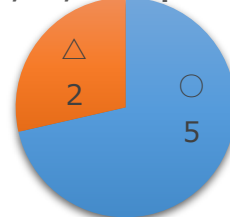


LTE,HD,5Mbps

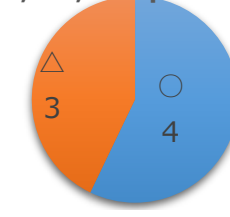


- 遅延に関する医療従事者へのアンケート結果 (n=7)

5G,4K,15Mbps



LTE,HD,5Mbps



- : 許容できる
- △ : どちらかといえば許容できる
- × : 許容できない

可変要素	パラメータ
通信方式	5G/LTE
解像度	4K/HD
ビットレート	15Mbps/5Mbps

- 5Gの有効性

- 手の指や足の動きも良く見えた
- 姿勢の評価も可能
- 早い動作に対しても遅延は感じなかった

- 課題

- 対面のリハビリと比較して息遣いや微妙な表情の変化は観察しにくい
- 高齢や難聴の場合はマイクを通じた声が聞きづらいと感じるよう

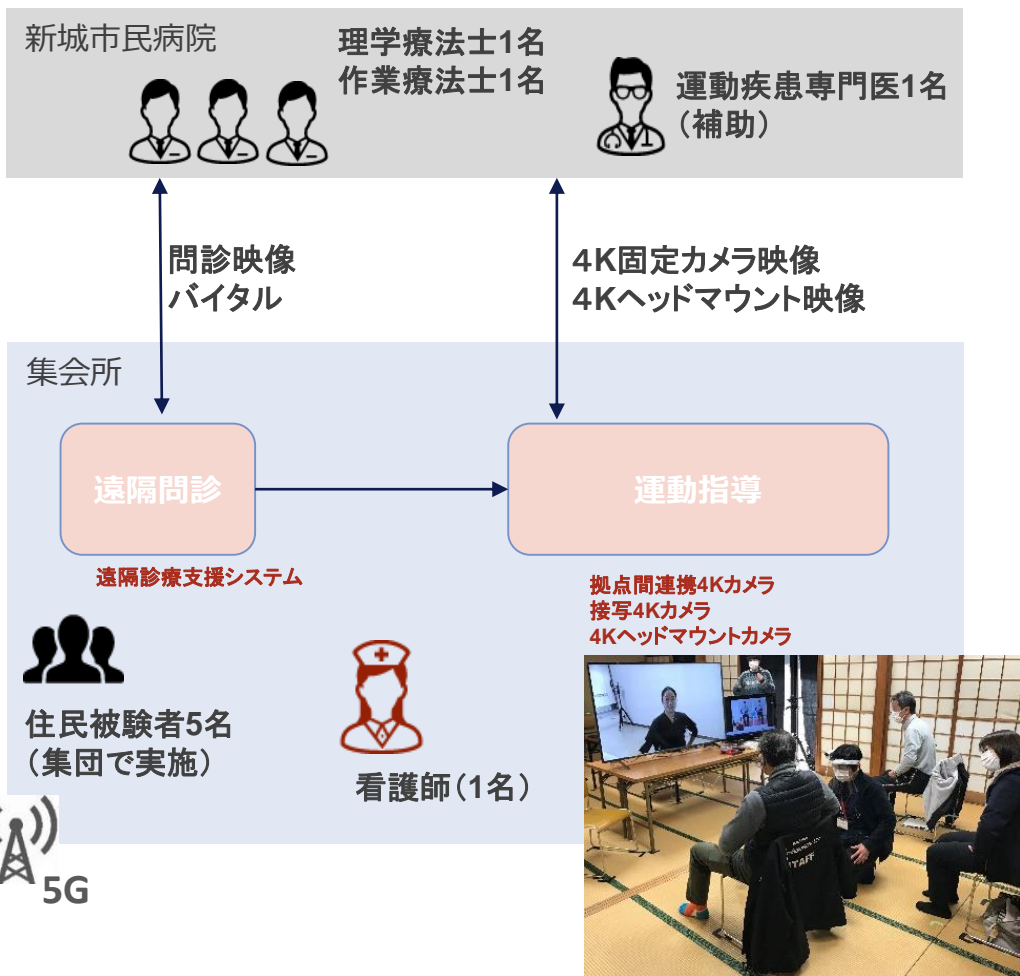


課題解決システムに関する実証内容と結果

遠隔健康指導

- 集団向けの健康体操指導に、5Gおよび4Kカメラを活用することで遠隔指導の有用性が示唆された

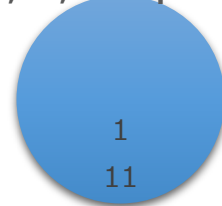
実証方法



検証結果

■ 映像品質に関する医療従事者へのアンケート結果 (n=11)

5G,4K,15Mbps

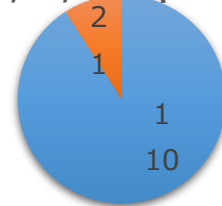


LTE,HD,5Mbps

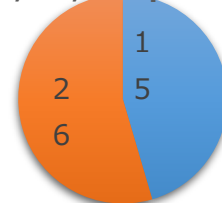


■ 遅延に関する医療従事者へのアンケート結果 (n=11)

5G,4K,15Mbps



LTE,HD,5Mbps



- : 許容できる
- △ : どちらかといえば許容できる
- × : 許容できない

可変要素	パラメータ
通信方式	5G/LTE
解像度	4K/HD
ビットレート	15Mbps/5Mbps

■ 5Gの有効性

- 足先の細かい動き、胸郭の前後も良く見えた
- 音声は若干のズレがみられるが許容範囲

■ 課題

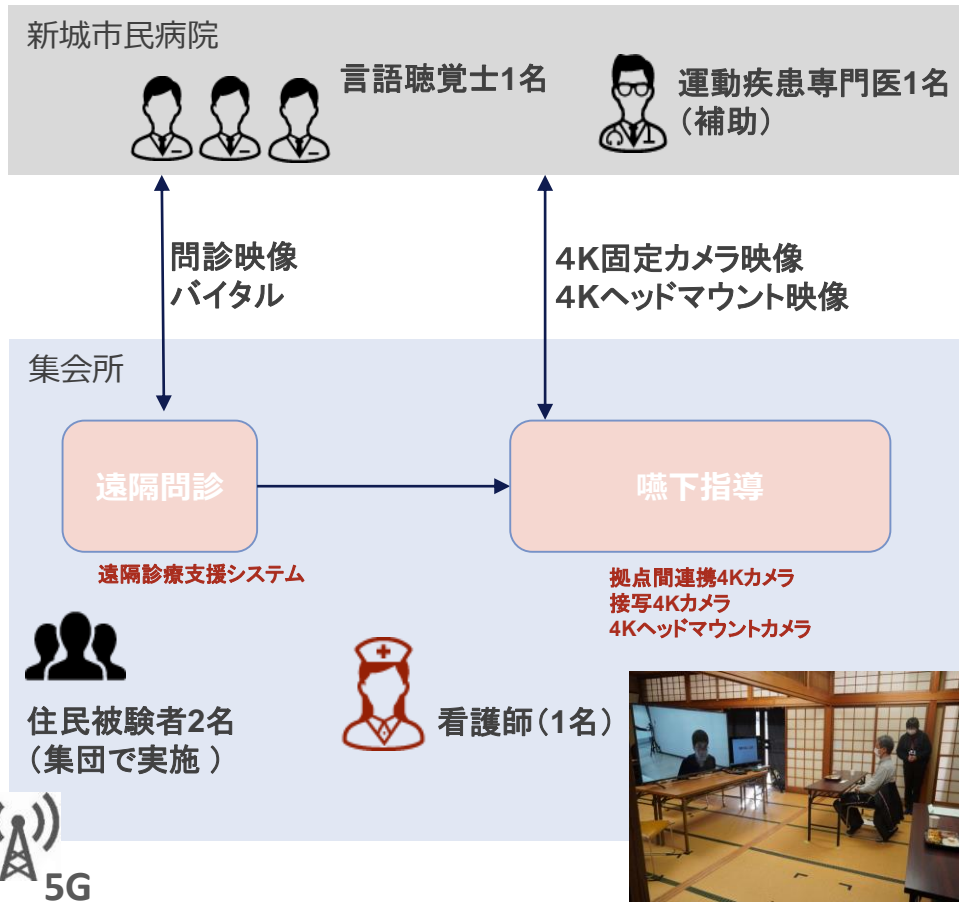
- カメラ奥の被験者に対してズームアウトができるとうい
- 作業療法における触診の代替とはならない

課題解決システムに関する実証内容と結果

遠隔摂食嚥下療法

- 嚥下指導に、5Gおよび4Kカメラを活用することで遠隔指導の有用性が示唆された

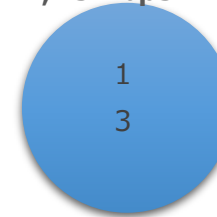
実証方法



検証結果

- 映像品質に関する医療従事者へのアンケート結果 (n=3)

5G,4K,15Mbps



LTE,HD,5Mbps

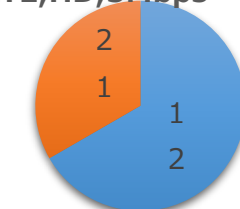


- 遅延に関する医療従事者へのアンケート結果 (n=3)

5G,4K,15Mbps



LTE,HD,5Mbps



- : 許容できる
- △ : どちらかといえば許容できる
- × : 許容できない

可変要素	パラメータ
通信方式	5G/LTE
解像度	4K/HD
ビットレート	15Mbps/5Mbps

■ 5Gの有効性

- 喉頭挙上の動きがしっかりと確認できた
- 口蓋垂や咽頭後壁をはっきりと見ることはできなかったものの、口腔内の比較的奥の方まで観察できた

■ 課題

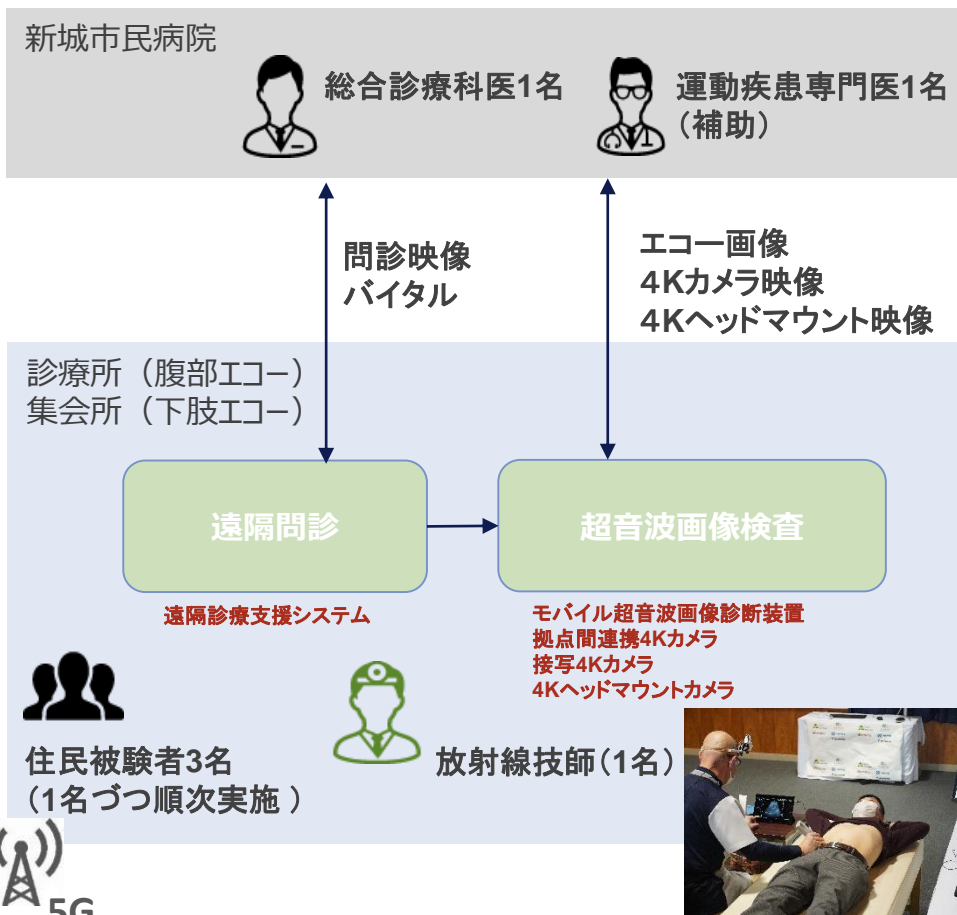
- 相手の反応を確認する方法が表情や顔のみとなり、対面にくらべ話しづらくなる
- 人に見られて食事するのがそもそも気分がいいものではない

課題解決システムに関する実証内容と結果

遠隔診療(腹部エコー)・災害時遠隔診療(下肢エコー)

- 超音波画像検査に、5Gおよび4Kカメラを活用することで遠隔での有用性が示唆されたが、実用化に向けては課題も見られた

実証方法



検証結果

- 映像品質に関する中核病院医師および技師へのアンケート結果 (n=2)

	5G,4K,15Mbps	LTE,HD,5Mbps
腹部エコー	× (※△)	×
下肢エコー	-	

※院内の超音波画像診断装置と比較した評価であり、モバイルエコーとしては、どちらかといえば許容できるとの評価

- 利便性等に関する中核病院医師へのアンケート結果 (n=1)

	遠隔の技師との意思疎通	遠隔で行うことのメリット	今後の利用意向
腹部エコー	△	△	×
下肢エコー	△	○	-

- : 許容できる
- △ : どちらかといえば許容できる
- × : 許容できない

可変要素	パラメータ
通信方式	5G/LTE
解像度	4K/HD
ビットレート	15Mbps/5Mbps

■ 5Gの有効性

- ・ へき地でも遠隔拠点側の医療従事者から検査所見を見てもらえる
- ・ 映像・音声の遅延はなかった

■ 課題

- ・ 時間帯によってエコー画像の質に差がある (5Gに起因するものではなく、アプリケーション側の要因とみられる)
- ・ 自分でプローブを当てているわけではないので、どこを見ているか見失うことがある

課題解決システムに関する医療従事者視点での評価

- 実証に参加した医療従事者より、映像品質(解像度、遅延、滑らかさ)について主観評価を収集
- 5G×4K映像を用いた場合、遠隔での診療や指導が十分可能であるとの評価結果

接続拠点	実証テーマ	5G×4K	LTE×HD	医療従事者の評価コメント(抜粋)
集会所 ↓ 中核病院	遠隔診療 (問診)			<ul style="list-style-type: none"> 5GとLTEのどちらも問題ない
	災害時遠隔診療 (下肢エコー)			<ul style="list-style-type: none"> 5Gであれば概ね問題ないが、同一画面で当てる部位とエコー画像が見られるとよい LTEの場合、のカクツキがあり診療は難しい
	遠隔摂食嚥下			<ul style="list-style-type: none"> 5Gにおいて喉頭挙上や口腔内を視認できた LTEの場合、解像度が低くなるが指導は可能 患者の側面アップの画角が必須
	遠隔健康体操			<ul style="list-style-type: none"> 5Gであれば概ね問題ないが、作業療法時に触診ができないため、対面より分かりにくさはある LTEの場合、解像度・滑らかさが低下するため、足指の評価やスピードテストはできない可能性がある
診療所 ↓ 中核病院	遠隔診療 (問診)			<ul style="list-style-type: none"> 5GとLTEのどちらも問題ない
	遠隔リハビリ指導			<ul style="list-style-type: none"> 5Gであれば問題ないが、息遣いまではわからず負荷量を把握することに関してはやや不安 LTEの場合、粗大運動の評価に限定される(手や足の細かな動きは見れない)
	遠隔診療 (腹部エコー)			<ul style="list-style-type: none"> 5Gであれば概ね問題ないが、エコー画質の安定性に懸念あり LTEの場合、エコー画像のカクツキがあり診療は難しい

ローカル5Gの性能評価等の技術実証

実証目標

■ 背景となる技術的課題

- 医療分野においては以下の目的を基に、山間部の屋内/外環境における、ローカル5Gのエリア設計を技術的課題とする。
 - 中核病院の担当する患者向け遠隔診療・リハビリ指導
 - 地域の高齢者向け遠隔健康指導・災害時診療を想定した遠隔リハビリ指導や遠隔健康指導における高精細映像伝送等
- また、以下の背景により、ローカル5G(準同期)と隣接帯域におけるキャリア5Gの共存可能性を技術的課題とする。
 - 4.7GHzローカル5Gバンドの隣接帯域には、携帯電話事業者のキャリア5Gバンドが存在するため、ローカル5G基地局の周辺には、隣接帯域で運用しているキャリア5G基地局が存在する可能性がある。
 - ローカル5G事業者が、所望するローカル5G性能を得るためには、キャリア5Gとの間で必要な離隔距離、ガードバンド等を事前に把握しておくことが望ましい。
 - ローカル5G基地局を準同期で運用する場合、より詳細な事前検討を実施しておかなければ、ローカル5G基地局側が有害な混信影響を被ることも考えられる。

■ 技術基準の見直し等に資する新たな知見

- ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等
 - ローカル5Gの性能評価として、エリア形成の観点とユーザーへのサービス提供品質の観点からの評価を行う。
- ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等
 - 総務省提供のエリア算出法と実測値に基づき、ローカル5Gのカバーエリア及び、調整対象エリアを評価する。
 - 実測結果とエリア設計値を比較検証することで、ローカル5Gエリア構築等に関する課題、対策等を考察する。
- その他ローカル5Gに関する技術実証
 - 隣接周波数帯において、同期運用するキャリア5Gと準同期運用するローカル5Gの共用検討(机上検討)を行い、所要改善量、所要離隔距離等を評価する。

ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

■ 計測指標

- 電波伝搬環境について、実測した下り受信電力値を用いて評価する。
 - 実測値と測定環境から山間地等におけるエリア形成について評価を行う。
- ローカル5Gの性能評価として、エリア形成の観点とユーザーへのサービス提供品質の観点からの評価を行う。
 - エリア形成は、総務省審査基準で定められているカバーエリア端レベル(-84.6dBm)で評価を行う。
 - サービス提供品質は、課題実証と同じ目標値である、UL伝送スループット60Mbpsを達成できているかの観点で評価を行う。

■ 評価・検証方法

- 基地局周辺にある屋内外、20箇所程度の測定地点において測定※した。

※ 一般的に5G NRのエリア指標として用いられているSS-RSRP及びSS-RSRQについて実測した。伝送スループット及びRTTについては、受信電力と合わせた評価を実施するため同じ測定点で実測した。



診療所屋外局周辺での測定場所
(合計41地点で測定)



集会所屋外局周辺での測定場所
(合計31地点で測定)



集会所屋内局周辺での測定場所
(合計20地点で測定)

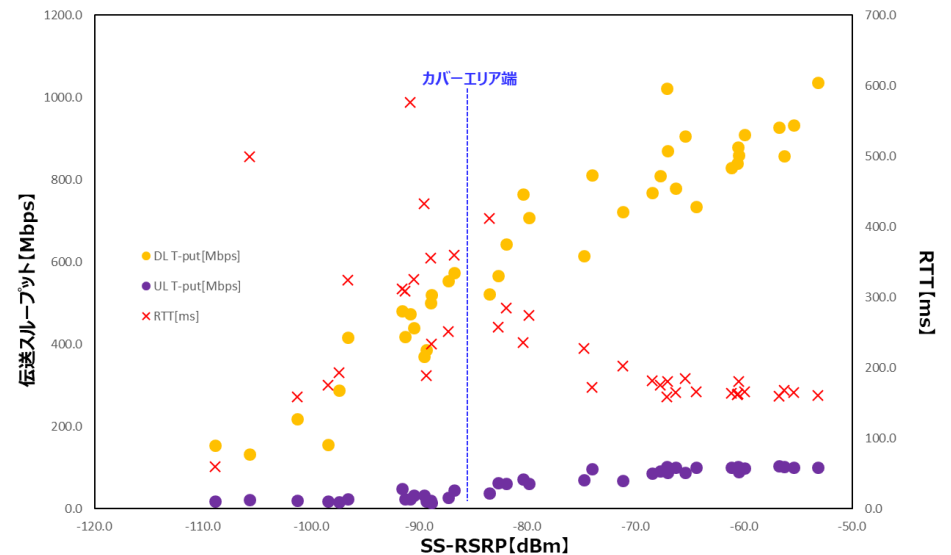
ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

■ 山間部に存在する診療所等の環境におけるローカル5Gの性能評価

- ローカル5Gの性能評価をエリア形成、ユーザーへのサービス提供品質の観点で評価した。
 - 診療所屋外局のターゲットエリアは、左図の診療所屋内南方向である。(赤丸)
- エリア形成の観点では、想定通りにエリア形成できているが、診療所北東方向の自己土地外へも強めの漏洩電力がある。(青点線)
- ユーザーへのサービス提供品質の観点では、右図の通りターゲットエリア内では、良好な性能(総合平均:896.0Mbps/DL平均808.2Mbps/UL平均87.8Mbps)を達成できていることを確認できた。
 - 伝送スループットは、概ね下り受信電力に比例していることが確認できており、ローカル5G性能を最大限に発揮するにはエリア最適化が必要である。



下り受信電力(SS-RSRP)から評価した想定エリア(診療所屋外含む)



診療所屋外局周辺における下り受信電力に対する伝送スループット、RTT

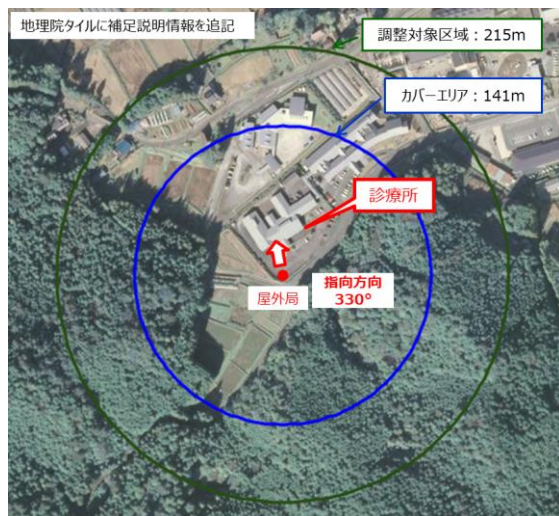
ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

■ 計測指標/評価・検証方法

- 計測指標としては、総務省審査基準で定められているカバーエリア端レベル(-84.6dBm)と調整区域端レベル(-91dBm)とする。
- 総務省提供エリア算定式でカバーエリア、調整対象区域図を作成し、下り受信電力実測値との比較検証を実施。
- エリア構築等の検証のため、レイトレーシング法によるエリア設計値と、下り受信電力実測値との比較検証を実施。
- 下り受信電力測定方法は、調査検討項目(ア)のローカル5G性能評価と同様。測定地点は、総務省が提供するエリア図における基地局カバーエリア端、調整対象区域端付近。

■ カバーエリア、調整対象区域の作成

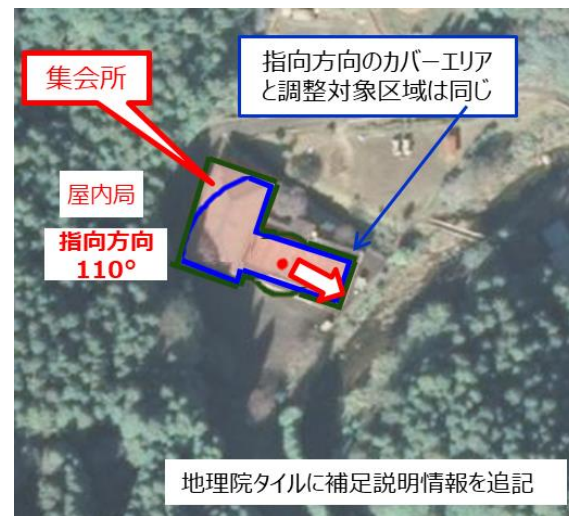
- 基地局毎に作成したカバーエリア、調整対象区域図は以下の通り。



診療所屋外局の
カバーエリア、調整対象区域図



集会所屋外局の
カバーエリア、調整対象区域図



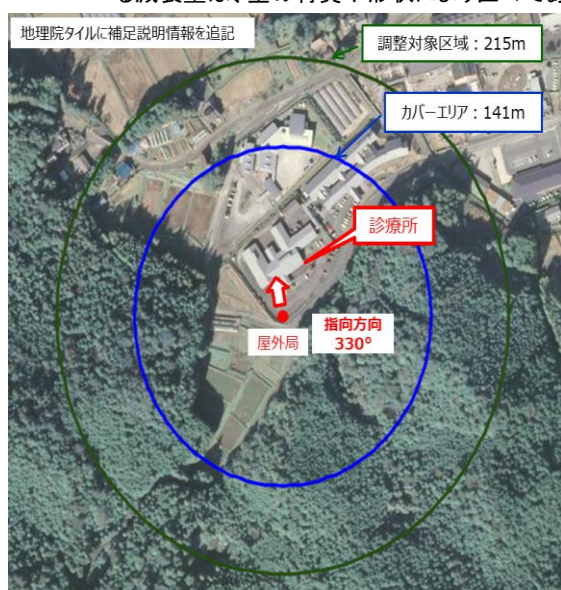
集会所屋内基地局の
カバーエリア、調整対象区域図

ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

■ カバーエリア及び調整対象区域図の作成及び受信レベルとの比較検証

- 診療所屋外局においては、左図に示す通りエリア算定式によるエリア端距離は、カバーエリア端141m、調整対象区域端215mである。
- 総務省提供のエリア算定式と、中央図に示す実測値から推定したエリアはカバーエリア端130m、調整対象区域端180m程度であり、概ね一致している。
- 右図に示す、レイトレース法によるエリア設計値と、実測値から推定したエリアは、基地局近傍ではよく一致しているが、北東方向(診療所を超えたあたり)においては、実測値では、矢印で示す地点に置いてカバーエリア端レベル以上の受信電力が測定されている※。

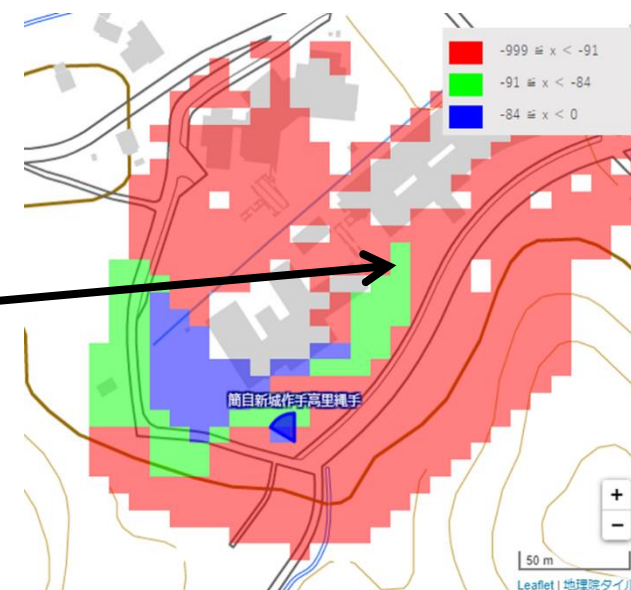
※ 図中に赤線で示す場所にコンクリート壁が存在したため、基地局送信波が反射、回折したためと推定される。レイトレースによる計算でも壁による影響を見込んでいるが、壁等の影響による減衰量は、壁の材質や形状により区々であるため、定量的に一致させることは難しい。



診療所屋外局の
カバーエリア、調整対象区域図



下り受信電力(SS-RSRP)から
評価した想定エリア(診療所屋外含む)



屋外エリア設計図

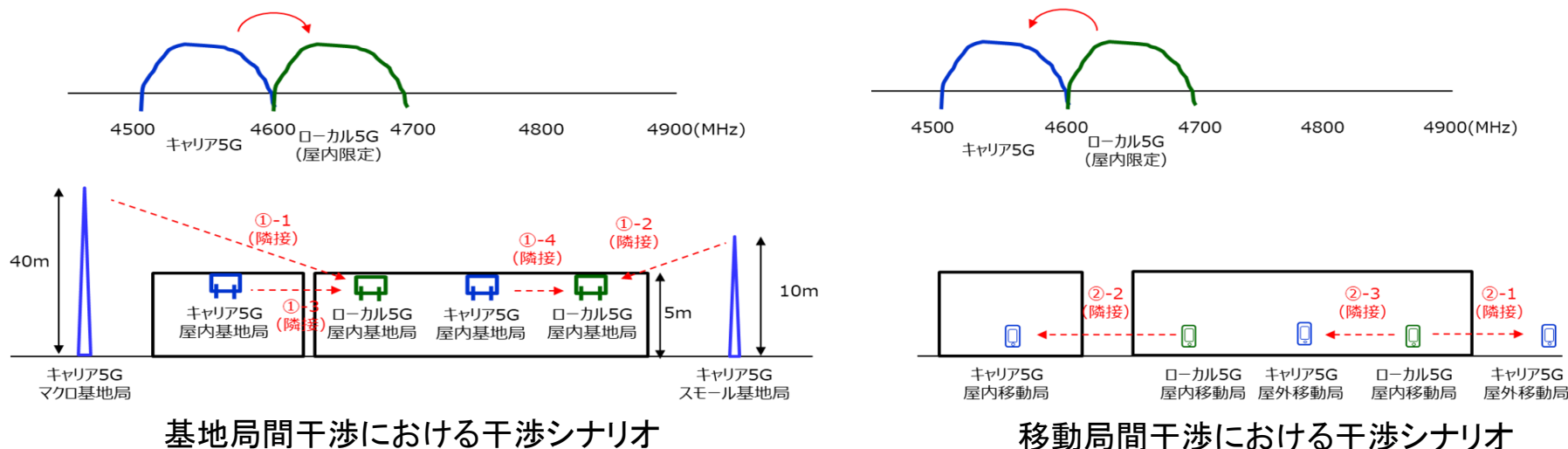
その他ローカル5Gに関する技術実証

■ 評価・検証項目

- ローカル5G事業者が設置するローカル5G基地局の周辺には、隣接帯域で運用している携帯電話事業者によるキャリア5G基地局が存在する可能性がある。
- 4.7GHz帯における5GシステムはTDDシステムであるため、隣接周波数であれば、近接した状況においても、同期運用の場合には、有害な混信が発生することはないと考えられるが、準同期運用を行う場合には、一定の割合で干渉が発生すると考えられる。
- 従って、接周波数帯において、同期運用するキャリア5Gと準同期運用するローカル5Gの共用検討(机上検討)を行い、所要改善量、所要離隔距離等を評価する。

■ 評価・検証方法

- 隣接周波数帯において、準同期運用するローカル5Gと、同期運用するキャリア5Gとの共用検討(机上検討)を行い、所要改善量、所要離隔距離等を評価する。
- 検証する干渉シナリオは、基地局-基地局間干渉と、移動局-移動局干渉。



その他ローカル5Gに関する技術実証

ローカル5G(準同期)とキャリア5G(同期)との共用検討結果

キャリア5G屋外基地局との共用検討結果

- ローカル5G基地局屋内運用場所の屋外、周囲約170m以内に、キャリア5G基地局(マクロ局)が存在する場合、キャリア5G基地局のアンテナパターンによっては、ローカル5G基地局(屋内)への干渉影響が発生する可能性がある(①-1)。
- さらに、周囲約30m以内に、キャリア5G基地局(スモール局)が存在する場合も、キャリア5G基地局のアンテナパターンによっては、ローカル5G基地局(屋内)への干渉影響が発生する可能性がある(①-2)。

キャリア5G屋内基地局との共用検討結果

- たとえば、ローカル5G基地局(屋内)と同一屋内に設置されていたとしても、大きな問題は発生しないと考えられる(①-3&4)。

基地局間干渉シナリオにおける共用計算結果(1対1対向モデル)

シナリオ番号	ANTパターン※1	不要輻射レベル	帯域内干渉			帯域外干渉		
			与干渉量 [dBm/MHz]	所要改善量 [dB]	所要離隔距離 [m]	与干渉量[dBm]	所要改善量 [dB]	所要離隔距離 [m]
①-1	平均※2	情通審	-110.1	-0.1	-	-58.1	-11.3	-
		実測値	-124.1	-14.1	-	-58.1	-11.3	-
	最大※3	情通審	-94.0	16.0	173.0	-42.0	5.0	119.0
		実測値	-108.1	2.0	105.0	-42.0	5.0	119.0
①-2	平均	情通審	-110.7	-0.7	-	-69.6	-22.6	-
		実測値	-135.5	-25.5	-	-69.6	-22.6	-
	最大	情通審	-98.2	11.8	30.0	-57.2	-10.2	-
		実測値	-123.0	-13.0	-	-57.2	-10.2	-
①-3	無指向	情通審	-149.5	-39.5	-	-108.5	-61.5	-
		実測値	-174.3	-64.3	-	-108.5	-61.5	-
①-4	無指向	情通審	-117.5	-7.5	-	-76.5	-29.5	-
		実測値	-142.3	-32.3	-	-76.5	-29.5	-

※1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
委員会報告(2020年7月14日)第4.4.2章(P128-133)

※2平均 任意の方向の空中線利得の平均値

※3最大 任意の方向の空中線利得の最大値(包絡線)

その他ローカル5Gに関する技術実証

■ ローカル5G(準同期)とキャリア5G(同期)との共用検討結果

■ キャリア5G屋外移動局との共用検討結果

- ローカル5G移動局が、屋内において準同期で運用する場合、ローカル5G移動局が運用している建物の屋外近隣においてキャリア5G移動局が運用している時には、1.5mの離隔距離が必要となるが、建物の屋内外の状況であれば、特段の対策をしなくても確保できる程度である(②-1)。
- さらに、確率計算においては、現実的にはあり得ない移動局台数にならないと影響が出ないため、実質的には問題ないことがわかる。

■ キャリア5G屋内移動局との共用検討結果

- ローカル5G移動局が運用している建物とは異なる建物内においてキャリア5G移動局が運用している時には、1対1対向、確率計算モデル共に全く問題が無いレベルと考えられる(②-2)。
- 一方、ローカル5G移動局が運用している場所と同一の屋内でキャリア5G移動局が運用している時には、1対1対向モデルでは、約9mの離隔距離が必要となる。また、確率計算モデルでは、ローカル5G移動局数が16台になると、干渉影響が出る可能性がある(②-3)。
- 確率計算結果からは、概ね10台以上になると所要改善量との差分がかなり小さくなっているため、ローカル5G運用者としては、ある程度のマージンを見込んで、ローカル5G移動局運用台数の管理を行った方がいいと考えられる。

移動局間干渉シナリオにおける共用計算結果
(1対1対向モデル)

シナリオ番号	帯域内干渉			帯域外干渉		
	与干渉量 [dBm/MHz]	所要改善量 [dB]	所要離隔距離 [m]	与干渉量 [dBm]	所要改善量 [dB]	所要離隔距離 [m]
②-1	-107.8	3.2	1.5	-54.8	-14.8	-
②-2	-124.0	-13.0	-	-71.0	-31.0	-
②-3	-91.8	19.2	9.1	-38.8	1.2	1.2

移動局間干渉シナリオにおける共用検討結果
(確率計算モデル)

シナリオ番号	移動局1台の時の所要改善量[dB](97%値)	所要改善量がプラスになる(影響が出る)移動局台数
②-1	-28.8	600
②-2	-45.2	24,000
②-3	-12.3	16

技術的課題の解決方策・更なる技術的課題等

■ ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

- ローカル5G性能向上には、ターゲットエリア内で良好な下り受信電力を得られるようにエリア形成することが重要。

■ ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

- 診療所等の屋内エリアを、屋外基地局及び屋内基地局からカバーする方法でエリア構築した結果、どちらの方法でも良好なエリアを構築できることを確認できた。
- 今回は、屋内の狭いエリアをターゲットとしたが、仮に、診療所等屋内の隅々までターゲットエリアにする必要がある場合、診療所内の多くの部屋において、安定的な下り受信電力を確保することが課題になる。
- このような場合の対策としては以下の方策が考えられる。
 - 1つの基地局に複数のアンテナユニットを接続して、屋内での電波の届きにくい環境を減らしていく方策
 - 小電力レピータや陸上中継移動局のような、基地局からの電波を中継する装置を使う方策、反射板を使う方策
 - さらに、このような手法を選択する場合、毎回免許変更手続きなどをしなくても済むような柔軟な制度を確立することが重要

■ その他ローカル5Gに関する技術実証

- ローカル5Gを準同期モードで運用する場合は、キャリア5Gとの間で以下に示す共存方策を実施することが必要である。
 - 屋外キャリア5Gと共存する場合は、ローカル5G基地局の周囲数百m以内の屋外に、キャリア5G基地局が存在するかどうかを確認し可能な限り、周囲のキャリア5G基地局との離隔距離を確保しておくことが有効。一方、移動局に関しては特段の共存方策は不要。
 - 屋内キャリア5Gと共存する場合は、基地局間干渉については、特段の共存方策は不要であるが、移動局間干渉については、同一空間において共存する場合は、1対1対向モデルでは、約9mの離隔距離が必要となる他、確率計算モデルでは、ローカル5G移動局数の運用数の制限が必要である(概ね10台程度)。
 - 検討対象としている4600-4700MHz帯においては、ローカル5Gは自己土地内の屋内でしか運用できないが、医療分野でローカル5Gを活用する場合は、ローカル5G運用エリアに患者を始めとするキャリア5G移動局を持つ一般人が立ち入ることが想定される。このような場合、例えば、一般人の立ち入り可能エリアを制限して、離隔距離を確保し、ローカル5G移動局の運用台数制限を実施する等の対策が考えられる。

実装・横展開に関する検討

実装に向けた運用モデル等の構築・計画

- 各実装テーマについて、事業モデルおよび実装優先度を検討
- 2021年度以降に遠隔リハビリ指導・遠隔健康指導を、5G恒久局を設置した診療所にて実施予定

各実装テーマの運用モデル

実装の
優先度

実装テーマ	目的	対象者	提供価値	実施場所	実施方法	
プレゼンティーズム調査	住民の健康異常を早期に検知する	作手地区住民	自身の健康状態把握と経時的な変化が可視化される	在宅	WEBor紙面でのアンケート調査	高
遠隔リハビリ指導 ※2 遠隔問診	通院困難な回復期患者に対しても安全で質の高いリハビリ指導を行う	作手地区の回復期患者	通院せずに、自宅付近の施設で安全で質の高いリハビリ指導を受けられる	作手保健センター（診療所） 介護施設	市民病院リハビリ専門職による遠隔指導（看護師補助）	高
遠隔健康指導 遠隔問診	健康状態に不安のある住民に対する運動指導を行う	作手地区住民	自宅付近の施設で安全で質の高い運動指導を受けられる	作手保健センター（診療所）	市民病院リハビリ専門職による遠隔指導（看護師補助）	高
遠隔摂食嚥下療法	訪問看護または介護施設において、介護者（家族や施設職員）に対する食事時のアドバイスを提供する	作手地区住民	自宅または付近の施設で安全で質の高い食事指導を受けられる	在宅 介護施設	訪問看護または介護施設において、市民病院リハビリ専門職による遠隔指導（介護者補助）	低
遠隔診療（腹部エコー）※3 遠隔問診	訪問看護における膀胱等の観察	作手地区住民	自宅で検査を受けられる	在宅	市民病院医師または技師による遠隔検査（技師または看護師が操作）	低
災害時遠隔診療（下肢エコー） 遠隔問診	災害時の避難住民に対する深部静脈血栓の検査	作手地区住民	災害時においても検査を受けられる	作手保健センター（診療所）	市民病院医師による遠隔検査	中

※1: 優先度設定の基準は、緊急度・重要度・追加コスト・実証環境の利活用度・規制等制約の有無、から総合的に判断

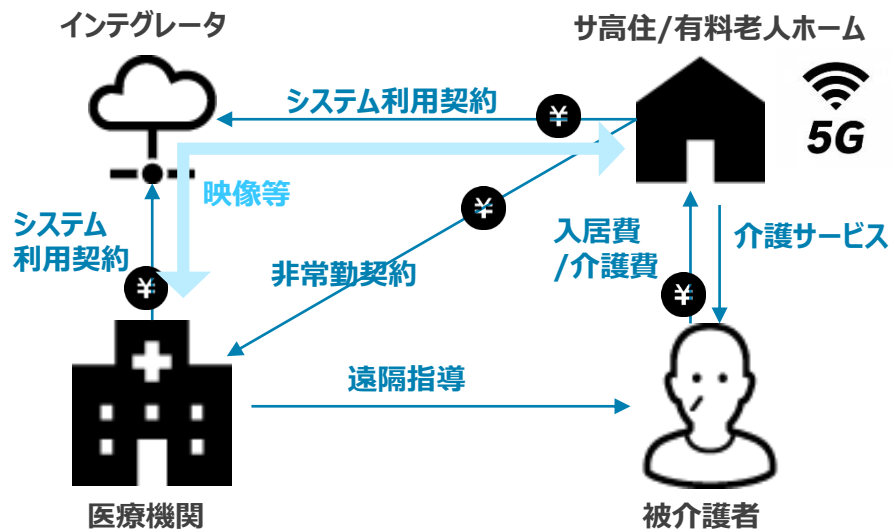
※2: 現行規制では、医療行為としてのリハビリは対面が原則であるため、自治体の機能訓練事業として運営

※3: 医師の指示のもと、在宅患者に対して技師または看護師がエコー検査を行う場を想定 ⇒D to P with N

横展開に資する普及モデルに関する検討

■ 事業として持続可能な普及モデルについて検討

介護事業者をターゲットとした普及モデル

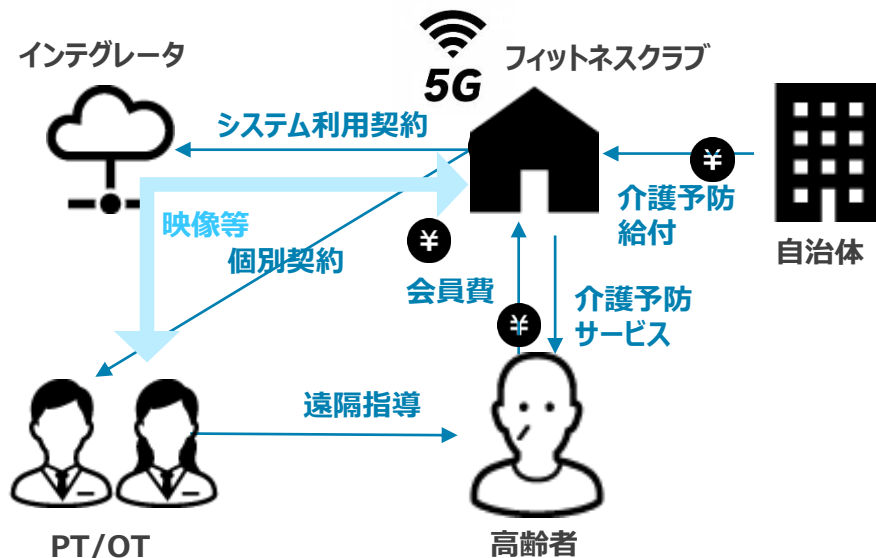


- ✓ 民間施設であるサ高住や有料老人ホームを導入ターゲットとして想定
- ✓ 医療機関等の熟練したリハビリ専門職が、施設入居者に対して遠隔でのリハビリ等指導（介護サービス）を実施
- ✓ インテグレータは、システム利用契約に基づき、システム・機器を医療機関や介護事業者へ提供

被介護者のメリット 熟練したリハビリ専門職による高度な介護サービスを受けられる

介護事業者のメリット より高度な介護サービス提供が可能になり、事業の付加価値が高まる

フィットネスクラブをターゲットとした普及モデル



- ✓ フィットネスクラブの実施する介護予防サービスの一環として利用されることを想定
- ✓ 場所を問わず、PT/OTの有資格者が質の高い健康予防指導を実施
- ✓ 会員の自費もしくは自治体の介護予防給付費によって運営
- ✓ フィットネスクラブとPT/OTは個別契約制
- ✓ インテグレータは、システム利用契約に基づき、システム・機器をフィットネスクラブへ提供

高齢者のメリット 熟練したリハビリ専門職による質の高い介護予防サービスを受けられる

フィットネスクラブ事業者のメリット より高度な介護予防サービス提供が可能になり、事業の付加価値が高まる

共同利用型プラットフォームに関する検討

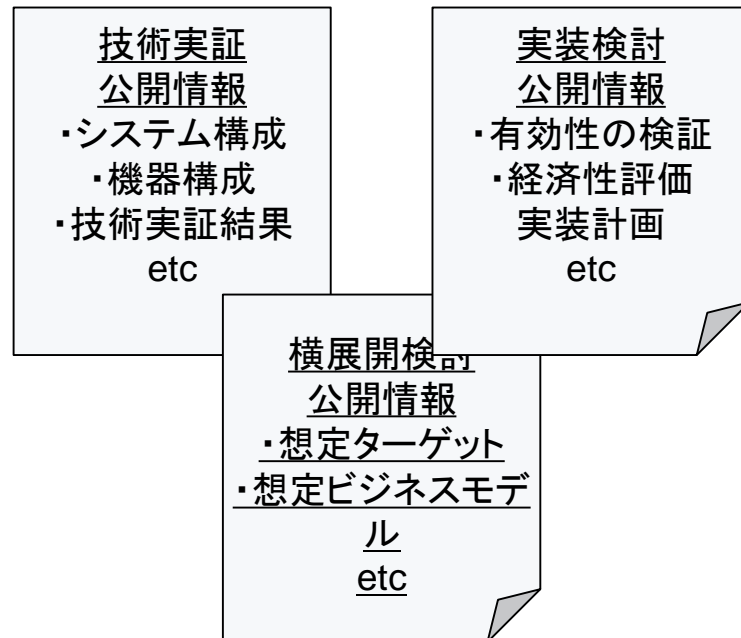
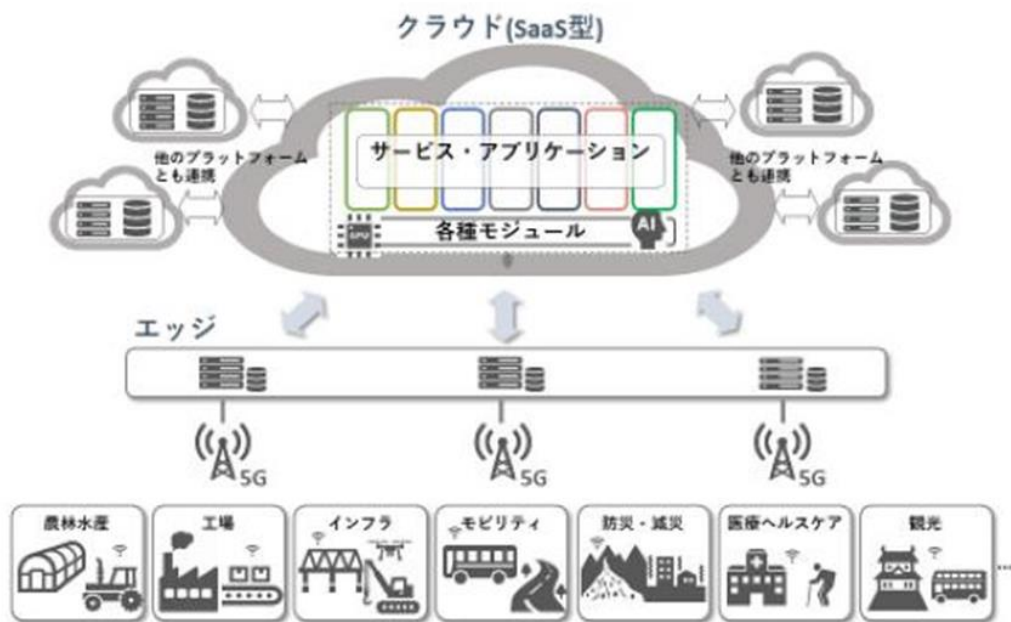
以下の考え方により、新城の実証で得られたノウハウ等公開可能情報を本プラットフォームへ提供。

- ✓ 共同利用型プラットフォームのコンセプトであるノウハウの横展開。
- ✓ ヘルスケア分野でも、高齢者リハビリに特化した情報の公開。
- ✓ 次年度以降は、別事業者等による情報の追加、更新等により情報のブラッシュアップを期待。

5Gソリューション提供センター

新城実証で培った公開可能情報

情報の横展開としてのライブラリー化



まとめ

まとめ

- へき地医療現場において、5Gおよび4K高精細映像を用いた遠隔診療および遠隔リハビリ指導の実証を行った
- 遠隔診療・遠隔リハビリ指導の実証の結果、以下のことが明らかになった。
 - 遠隔リハビリ指導において、基本的なメニュー（歩行・起立等）であれば指導が可能であることが確認された。
 - 遠隔リハビリの際に4Kカメラ3台による高精細映像をリアルタイムに伝送できることを確認した（1カメラ当り平均で、上り17Mbps,遅延0.4s程度で送信）
 - 遠隔診療（エコー）においては、アプリケーション側の5G対応やプローブ操作時のコミュニケーションといった課題が残るが、遠隔でのモバイル超音波画像診断装置の有用性が確認された
 - モバイル超音波画像診断装置の高精細の映像をリアルタイムに伝送できることを確認した（エコー画像データの受信側フレームレート29fps（通常使用下での最大フレームレート以上）,遅延約1s程度で送信）
- ローカル5Gの普及に向けて、以下の示唆が得られた。
 - 1つの基地局に複数のアンテナユニットを接続して、屋内での電波の届きにくい環境を減らす
 - 小電力レピータや陸上中継移動局のような、基地局からの電波を中継する装置を使う方策、反射板を使う
- 実装に向けて、映像伝送のためのクラウドサービス等の調達に取り組む予定である。
- 横展開に向けては、健康・予防分野としてフィットネスクラブでの介護予防サービスへの応用モデル、サービス付き高齢者向け住宅や有料老人ホームといった介護施設での普及モデルが考えられる。