

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
(中核病院における5Gと先端技術を融合した遠隔診療等の実現)

報告書

概要版

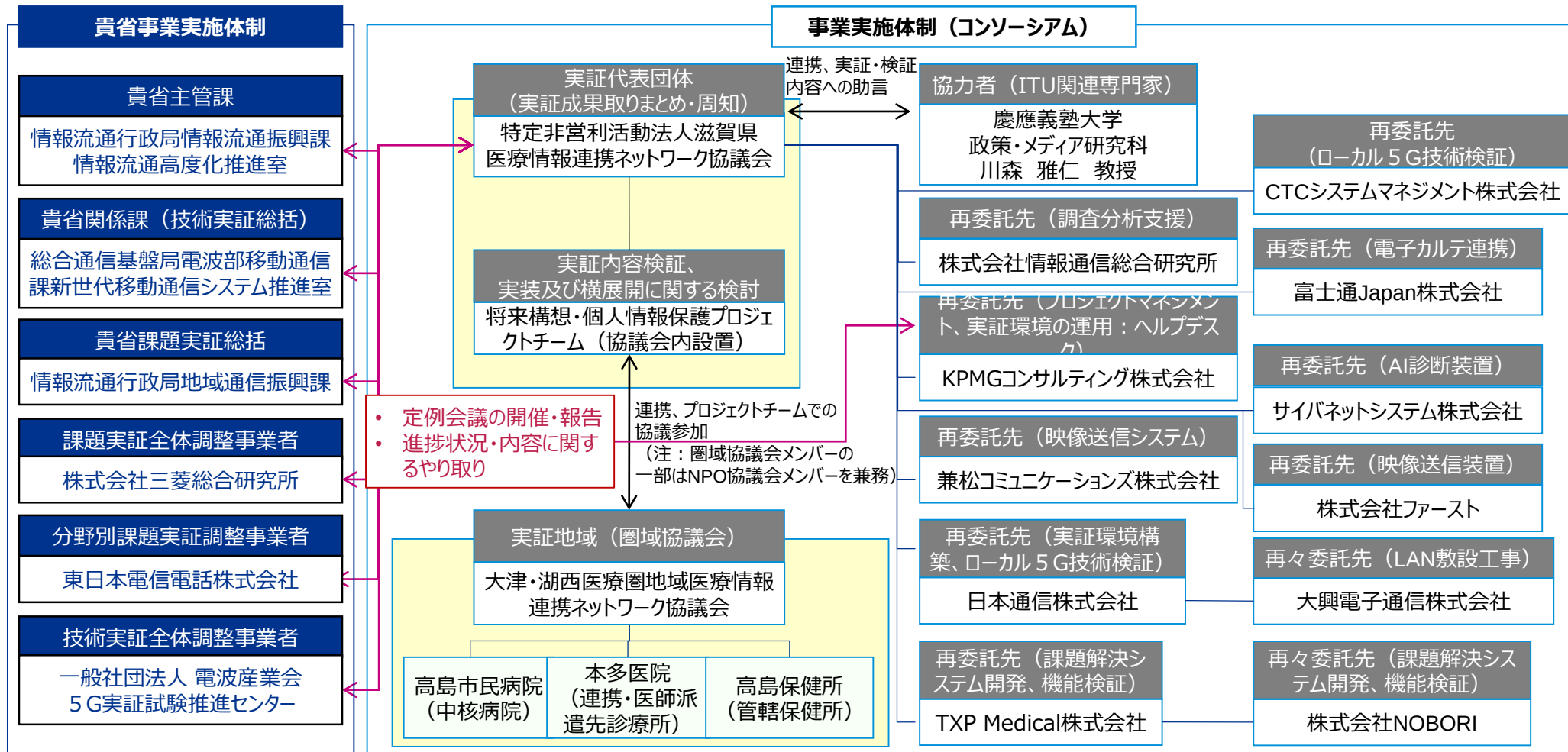
令和3年3月30日

特定非営利活動法人 滋賀県医療情報連携ネットワーク協議会

実証概要

実証体制

実証代表団体である特定非営利活動法人滋賀県医療情報連携ネットワーク協議会内に本実証に関わるプロジェクトチーム（コンソーシアムでの協議の場）を設置した。



滋賀県の医療提供体制の状況

西部・北部・南東部では医療資源が少なく、他の保健医療圏への依存度が高い。

一方、南部（大津圏域・湖南圏域）は医療資源が充実し、高度急性期医療等の県全域を対象とした医療を提供している。

二次保健医療圏ごとの病院・診療所・
在宅療養支援診療所数（平成26年時点）

面積	4,017km ²
人口(2015年)(注1)	1,412,916人
65歳以上人口(注1)	24.2%
二次保健医療圏	7圏域
病院数(注2)	57病院
医科診療所(注2)	1,046診療所
うち在宅療養支援診療所数(注3)	137診療所
医師総数	3,149人
うち病院勤務医数(注4)	2,033人
うち診療所医師数(注4)	964人
総看護師数	14,717人
うち看護師数(注5)	12,735人
うち准看護師数(注5)	1,982人

注1 平成27年国勢調査 基本集計

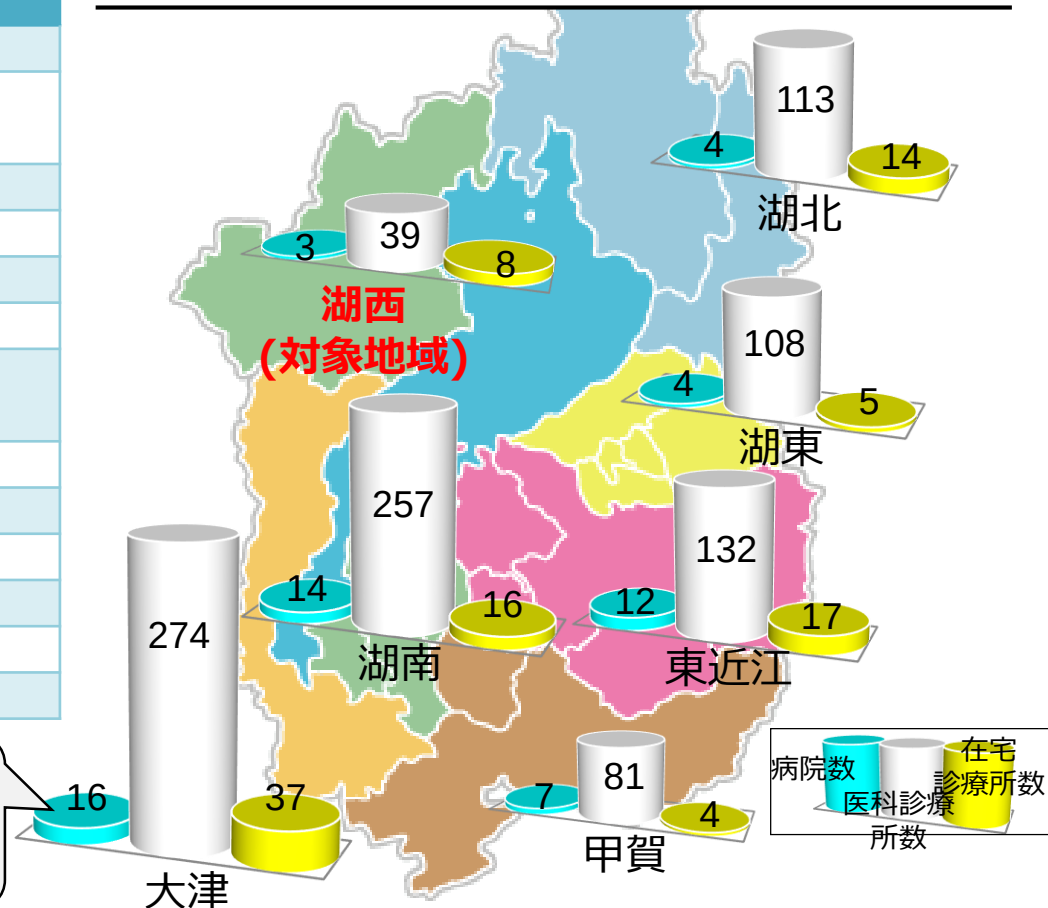
注2 平成27年医療施設（動態）調査・病院報告

注3 平成29年1月滋賀県調べ

注4 平成26年医師・歯科医師・薬剤師調査（厚生労働省）

注5 平成26年衛生行政報告例（厚生労働省）

京都に近い大津市・草津市に人口・医療資源とに密集

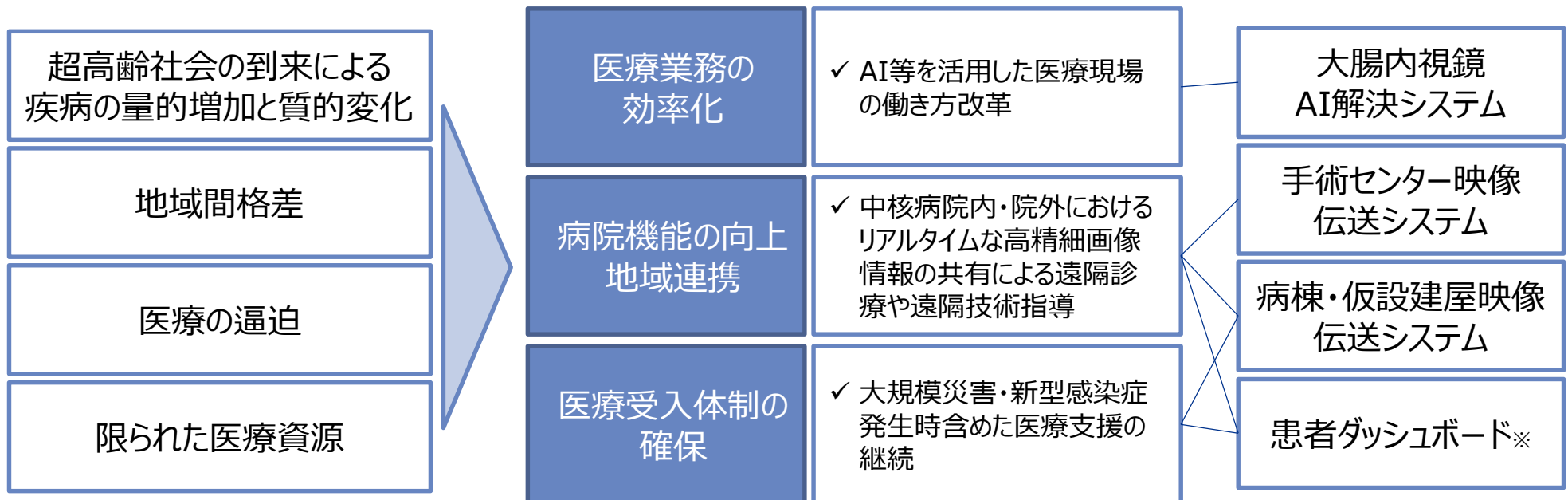


対象とした地域等課題及び本実証の課題解決システムとの関係性

- 湖西圏域は、大津医療圏ないし京阪地区に人口流出が大きく、またそれに伴い高齢化が他の医療圏より高く、医療資源も少ない状況
- 大津・湖南医療圏などの医療資源が集中している先との連携、及び滋賀医科大学・京都大学からの医療従事者派遣が必須の状態
- 湖西圏域の中核病院を担う高島市民病院においても、医療業務の効率化や病院機能の向上・地域連携、更には医療受け入れ態勢の確保が必要

一 これからの地域医療の課題 一

課題解決システム

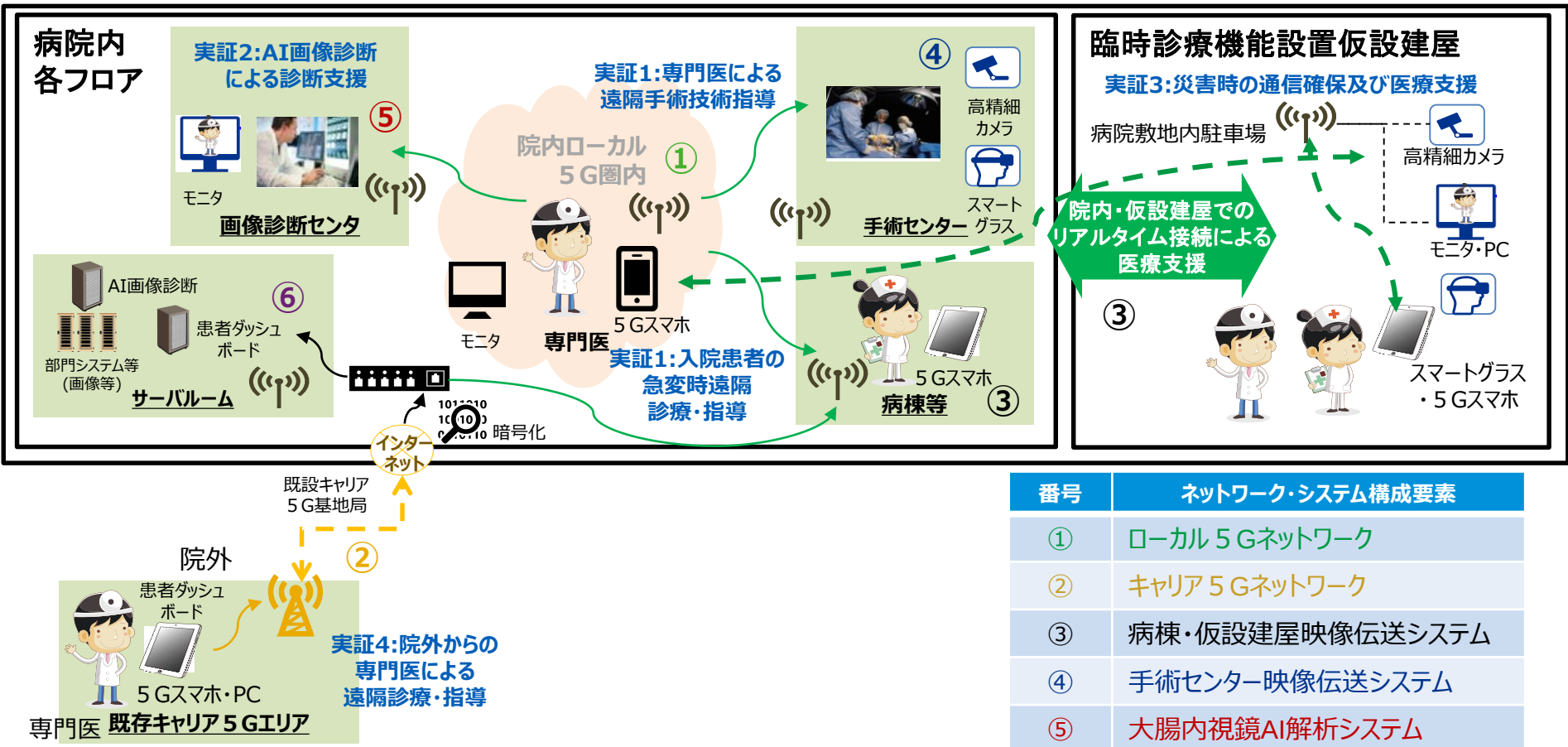


※患者ダッシュボード：院内に設置された電子カルテ、PACS（医療用画像管理システム）の患者情報（基本情報、投薬、既往歴、検査結果等）を院内外から閲覧できるシステム

課題解決システムの全体像

本実証では、ローカル 5 Gネットワークを構築し既設のキャリア 5 Gネットワークを活用して、病棟・仮設建屋映像伝送システム、手術センター映像伝送システム、大腸内視鏡AI解析システム、患者ダッシュボードの 4 つの課題解決システムを構築する。

高島市民病院



番号	ネットワーク・システム構成要素
①	ローカル 5 Gネットワーク
②	キャリア 5 Gネットワーク
③	病棟・仮設建屋映像伝送システム
④	手術センター映像伝送システム
⑤	大腸内視鏡AI解析システム
⑥	患者ダッシュボード

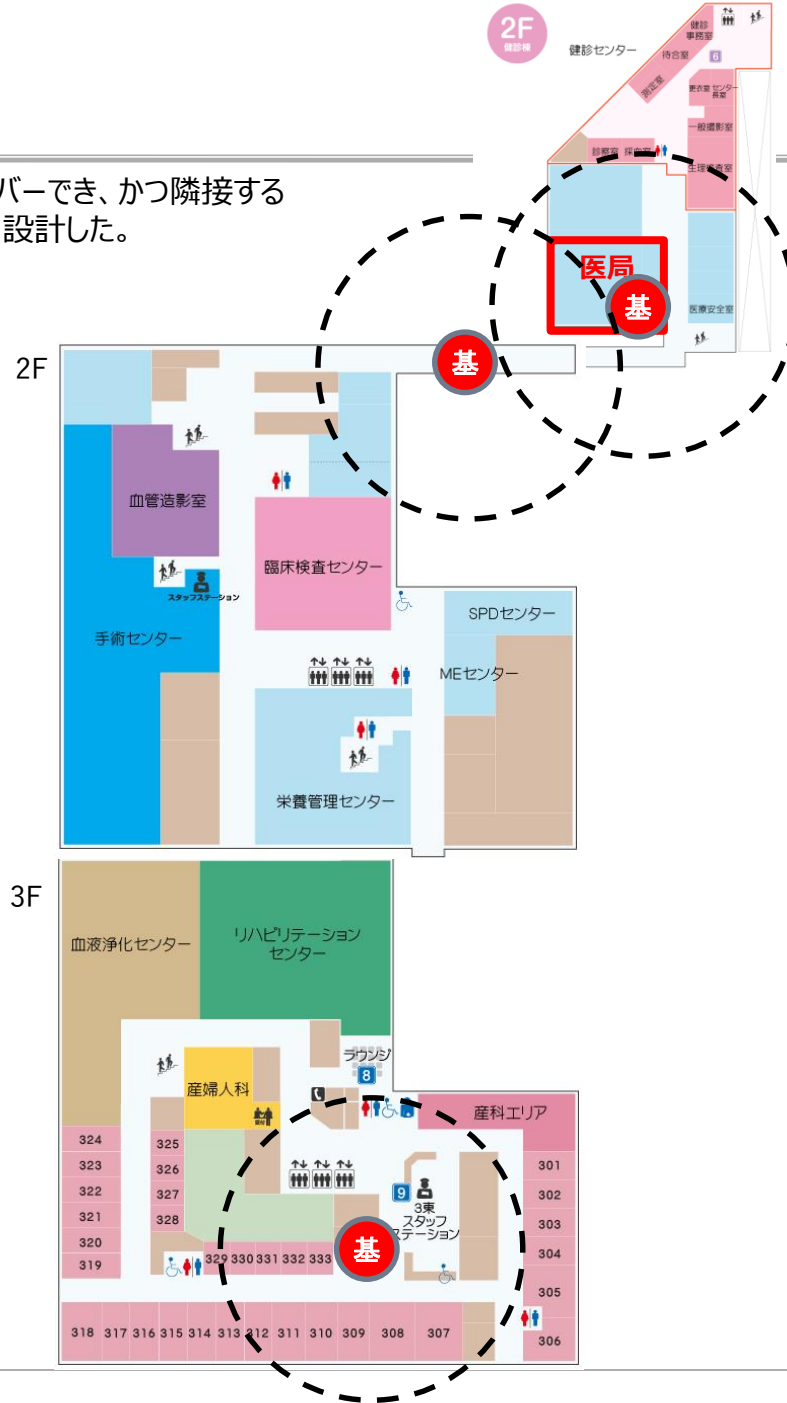
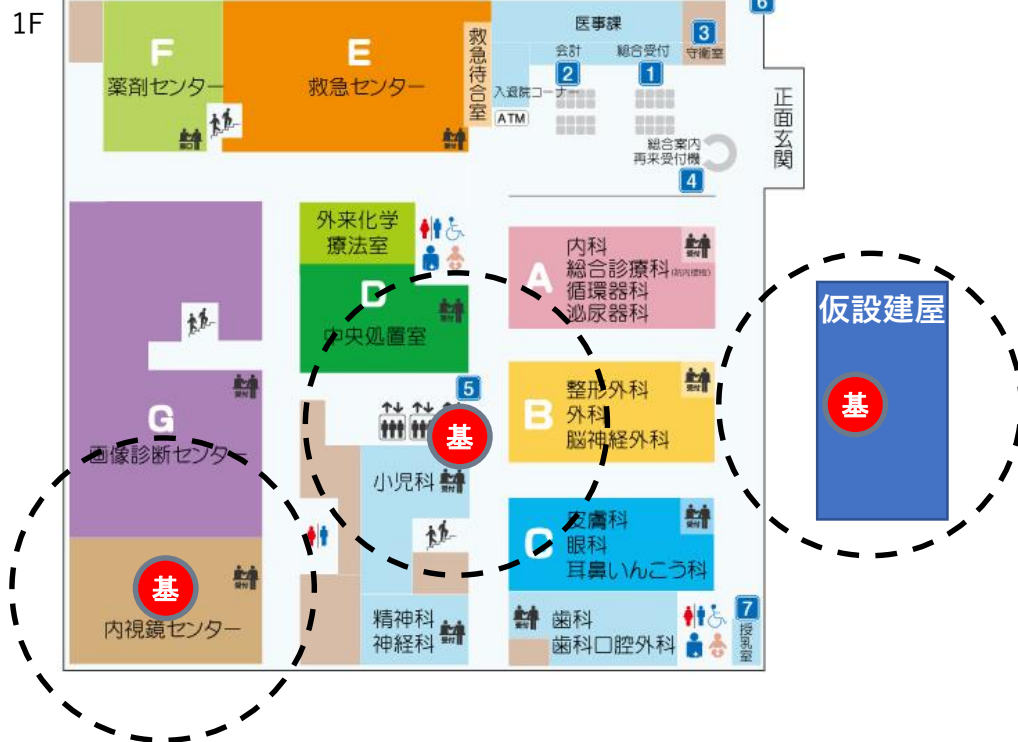
実証環境(1/3)

高島市民病院の建屋及び隣接 TENT 内を含めた敷地内に設置した。必要なエリアがカバーでき、かつ隣接するエリアへの干渉が最小となるよう、基地局のオムニアンテナでのカバーエリアを半径15mで設計した。
実証内容に合わせて3台の基地局(基)を都度再配置しながら設置した。

高島市民病院

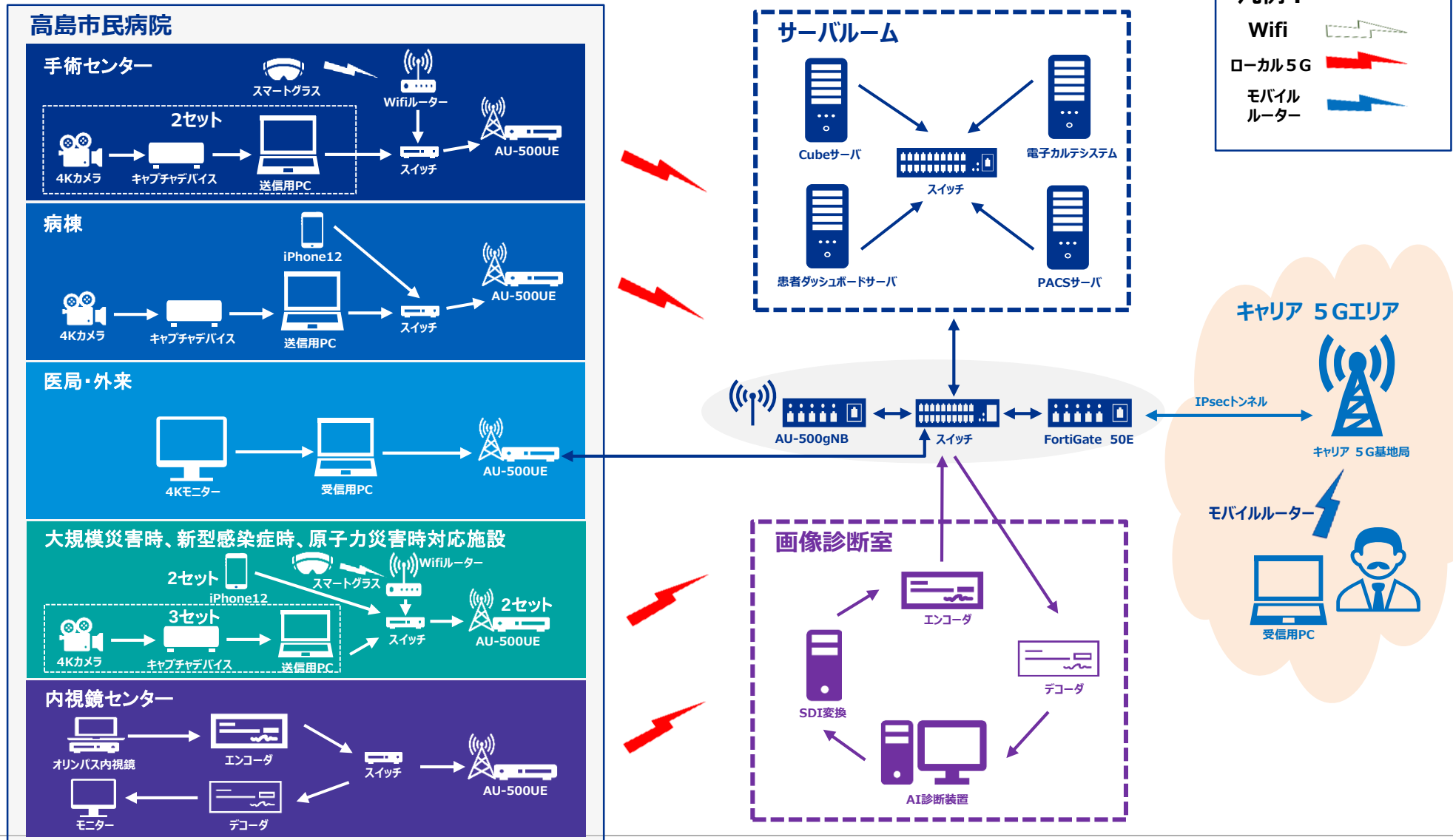


想定カバー範囲
(半径15m相当)



実証環境(2/3)

本実証にて構築を行ったネットワーク・システム構成図は以下の通り。



実証環境(3/3)

ローカル 5 Gの実験試験局の無線諸元は以下の通り。

項目	基地局	端末
局数	3	3
中心周波数	4.8GHz	同左
占有周波数帯幅	100MHz	同左
電波形式	100MX7W	同左
変調方式	OFDM	同左
識別信号	びわこあさがおねっとローカル 5 Gじっけん たかしましんびょういんきち 1 ～ 3	びわこあさがおねっとローカル 5 Gじっけん たかしましんびょういんいどう 1 ～ 3
常置場所	北緯 35度29分23秒 東経136度01分14秒	同左
移動範囲	高島市民病院敷地内	同左
アンテナの利得	A) 2dBi B) 3.47dBi C) 8.99dBi	2dBi
アンテナの指向性	A) 無指向 B) 100° C) 38°	無指向
アンテナの本数	1	1
TDD方式の同期方法 (同期・非同期・準同期)	非同期	非同期
空間損失(屋内)	87.23dB	87.23dB
建物浸透損、逆位相相殺等調整値	8.00dB	8.00dB

課題解決システムの実証

課題解決システムの実証目標

高島市民病院において、**医療業務の効率化及び病院機能の向上**を目的として、実証項目（ア-1～ア-4）毎に、実証目標を設定した。

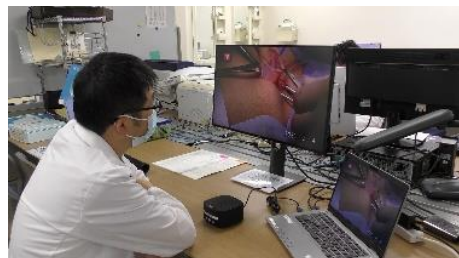
実証概要	実証項目	実証内容	実証目標
ア) 課題解決システムに関する検証及び評価・分析	ア-1) 中核病院内・院外におけるリアルタイムな高精細画像情報の共有による遠隔診療や遠隔技術指導	ア-1-①) 手術センターでローカル5Gを用いた4Kカメラやスマートグラスを活用して、オンラインから執刀医が院内の医局にいる医師に対して術中相談や技術指導を受けた。 ア-1-②) 病棟で看護師がローカル5Gを用いた4Kカメラやスマートフォンを活用して、外来にいる医師に相談し、医師は患者の容態を把握した上で、病棟へ早急に駆けつけるべきか否かを判断し、必要な処置や治療に対する指示・助言を行った。	遠隔診療・技術指導が有用であり、かつ、手術時間や医師の移動時間短縮等による業務改善が図られることを目標とする。 遠隔診療が有用であり、かつ、医師の移動時間短縮等による業務改善が図られることを目標とする。
	ア-2) AI画像診断による医療現場の働き方改革	ローカル5Gを用いた大腸内視鏡映像からAI画像診断を行った。	病変見落としの防止や検査精度向上、及び検査時間の短縮による医師の勤務時間短縮等の働き方改革に資することを目標とする。
	ア-3) 大規模災害・原子力災害・新型コロナウイルス(新型コロナウイルス含む)発生時の医療支援の継続	ローカル5Gを用いた大規模災害発生時（もしくは原子力災害発生時、新型コロナウイルス発生時）に、野戦病院に設置された4Kカメラやスマートフォンカメラ・スマートグラスを使用して、災害や感染症状況を院内災害対策本部に中継した。院内災害対策本部にいる医師は中継された映像をもとにトリアージや救護（もしくはスクリーニングや除染、疑い症例判断等）を支援した。	院内災害対策本部からの医師の処置指導や状況把握、人員配置の最適化、更には自治体職員の自治体への報告業務が効率化することを目標とする。
	ア-4) キャリア5Gでの検証	ローカル5Gとキャリア5Gを組合せた実証として、病棟で看護師がローカル5Gを用いた4Kカメラやスマートフォンを活用して、院外（キャリア5G圏内）にいる医師に映像を共有した。医師は映像や患者ダッシュボードを参照し、院外から遠隔診療を行った。	迅速な対応や判断が可能となり、医師やの対応時間短縮による勤務時間短縮や病院への移動時間短縮等の働き方改革に資することを目標とする。

ア-1. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(1/4)

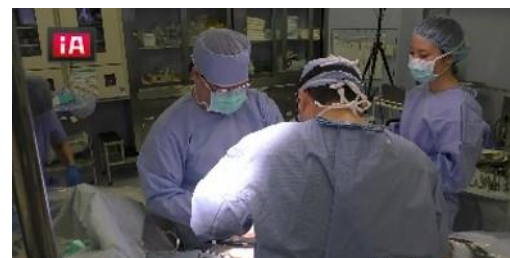
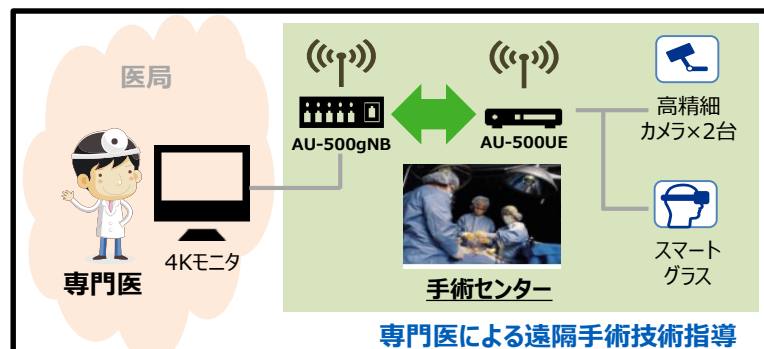
ア-1) 中核病院内・院外におけるリアルタイムな高精細画像情報の共有による遠隔診療や遠隔技術指導

～手術時の対応：高精細映像やスマートグラスを用いた遠隔技術指導～

患者パターン	分類	職種	患者人数
パターンA	人工肛門造設加算（直腸切除・切断）（症例：直腸がん）の術中に尿管への腫瘍の癒着がある場合、泌尿器科の医師に処置の手法など判断を仰ぐ上で、炎症など癒着の状況を把握するために高解像度（4K相当）の映像を使用した。これにより泌尿器科の医師が手術センターに駆けつけるべきか否かの判断を行う事が可能となり、結果として駆けつける場合でも映像越しに執刀医に適切な指示を与えることができた。	外科 泌尿器科	1名
パターンB	ヘルニア開腹手術（症例：鼠径（そけい）/臍（へそ）ヘルニア）においては、細かな血管や神経、臓器の境界をより正確に把握することが必要であるため、高解像度（4K相当）の映像と30fps相当のフレームレートが重要であった。これにより熟練医師は医局から手術の様子を確認しながら、執刀医へ必要に応じて転移の確認や切除方法の技術指導を行った。	外科	1名
パターンC	腹腔鏡下胃切除（症例：胃がん）や腹腔鏡下右半結腸切除（症例：上行結腸がん）において、細かな血管や神経、臓器の境界をより正確に把握することが重要であるため、高解像度（4K相当）の映像と30fps相当のフレームレートが重要であった。これにより熟練医師は医局から手術の様子を確認しながら、執刀医に必要に応じて転移の確認や切除方法の技術指導を行った。	外科	2名



医局



手術センター

ローカル 5Gを利用したポイント

- 遠隔にて指導をするために高精細な手術映像の共有が重要な症例（直腸がん、鼠径ヘルニア、胃がん等）の手術について、空間的距離を把握する上で4Kカメラとスマートグラスで撮影した映像をリアルタイム配信（20Mbps/台×3台、遅延240ms程度で送受信）

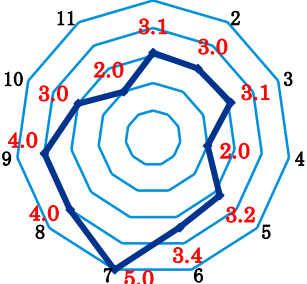
評価

- 手術室内での指導とほぼ同等の指導ができるとの評価
- 最大30分程度/件の手術時間短縮、15分程度/件の移動時間短縮による業務改善が図られた
- 今後の要望として、手術室内に配置する4Kカメラ機材について、小型化、コードレス化の必要性が挙げられた。なお、コードレス化については、基地局の次期バージョンアップで対応予定

ア-1. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(2/4)

ア-1) 中核病院内・院外におけるリアルタイムな高精細画像情報の共有による遠隔診療や遠隔技術指導
～手術時の対応：高精細映像やスマートグラスを用いた遠隔技術指導～

5段階評価によるアンケート・ヒアリング
(実証に参加する医師及び看護師のべ22名)

採点結果			評価結果サマリ	
医学的知見による有用性 			遠隔診療・技術指導について、特に医師からは医学的知見による有用性があるとの評価をいただいた。臓器細胞の色調や影、凹凸感などが高解像度（4K）で鮮明に確認できるため、特に空間的距離を把握する上で有用であった。一方、FHDでは光の加減によって白くぼやけてしまった。 また、医師は最大30分程度/件の手術時間短縮、15分程度/件の移動時間短縮による業務改善が図られた。一方、看護師は手術センター映像伝送システムを設置するためには2名で30分から1時間程度の準備作業を要するため、業務負担を強いられるとの厳しい評価をいただいた。次に、機能の使用性について、今後の要望として例えば、コードレスであること、4Kカメラ映像が手術室内でも見えること、通信や機材の安定性の強化などに対する意見をいただいた。なお、運用コストについては、手術センター映像伝送システム単体でのコスト負担となると割高感を感じるため、ローカル5Gの効果を病院全体の視点で費用検討する必要があることがわかった。	
区分	評価項目		評価結果 詳細	
	分類	評価		
効果	医学的知見による有用性	3.1/5	- 医学的知見による有用性については、医師は3.8/5、看護師は2.7/5の評価となった。特に医師からは有用性があるとの評価となった。 - 業務オペレーションの効率化では、5分から30分程度の手術時間短縮、10分から15分程度の移動時間短縮による業務改善が図られた。 - 心理的負担の軽減については、医師は3.4/5、看護師は2.9/5の評価となった。	
	業務オペレーションの効率化	3.0/5		
	心理的負担の軽減	3.1/5		
機能	信頼性	2.0/5	- 信頼性については、不具合件数：2件、不具合対応件数：2件、サービス稼働率：55.0%となった。 - 使用性については、マニュアル等を参照せずとも15分程度あれば操作できるとの評価となった。なお、今後の要望として、例えば、コードレスであること、4Kカメラ映像が手術室内でも見えること、映像や音声が届き途切れることなく安定的に通信できること、4Kカメラ用三脚が重く転倒しやすいため安定した機材や上部からの撮影等できると良いなどの意見があった。なお、移植性では、Widnws10、iOS14で稼働を確認できた。	
	使用性	3.2/5		
	効率性	3.4/5		
	移植性	5.0/5		
運用	サービスデスク	4.0/5	- サービスデスクについては、2名常駐にてヘルプデスクを運用した。 - 情報セキュリティ管理については、厚生労働省ガイドライン5.1版チェックリストにて確認を行い、ガイドライン上のセキュリティを担保していることを確認できた。 - 運用コストについては、ローカル5G基地局の保守費用や映像伝送におけるVistaFinderの保守サポート費用等が発生する。	
	障害管理	4.0/5		
	情報セキュリティ管理	3.0/5		
	運用コスト	2.0/5		
総評		3.3/5		

ア-1. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(3/4)

ア-1) 中核病院内・院外におけるリアルタイムな高精細画像情報の共有による遠隔診療や遠隔技術指導

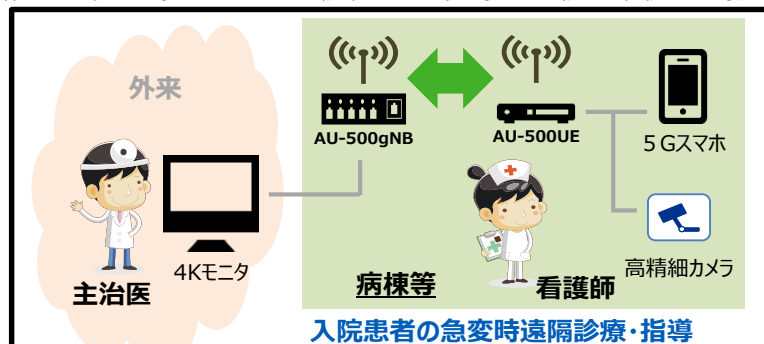
～病棟時の対応：病棟におけるスマートフォンを活用したリモート診断～

患者パターン	分類	職種	患者人数
パターンD	術後の患者が腹腔ドレーンを留置した場合、腹腔ドレーンの排泄の色は術後の経過と共に淡血性→ 淡々血性→ 淡黄色→ 淡々黄色と変化するが、異常時には排泄量や排泄の色が突然変化するので、その色の変化を逃さず捉えるため高解像度（4K相当）の映像を使用した。	外科	4名
パターンE	術後の患者の顔色や状態などを把握した上で、傷口の様子や血の色と同様に、ウロバック（蓄尿袋）の色などを診察することが重要であり、その色を評価するために高解像度（4K相当）の映像を使用した。	外科	4名 (上記同一)
パターンF	胆石性急性胆のう炎・脳出血後遺症など神経症状がある患者に対して、開放型病床※の施設・設備を利用する中でかかりつけ医と病院医師が治療方針等について話し合い共同診療にあたる上で、オンライン診療を実施する体制が整っていない中においてもローカル5Gの通信網を利用して診察を実施した。	内科	1名
パターンG	患者に神経症状がある場合、脳中枢病変の有無、部位、重症度を推し量るために目の診察（目の向き、瞳孔の大きさ、光を当てた時の反応）が必要であり、特に瞳孔（2.5-4mm）の対光反射等を評価するために高解像度（4K相当）の映像と30fps相当のフレームレートを使用した。	脳神経外科	模擬患者 1名

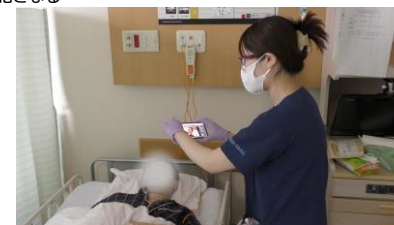
※病院の施設・設備が病院の存在する地域のすべての医師に開放利用される病院のことであり、かかりつけ医と病院医師が連携し入院患者に安心して継続した医療を受けていただくために、かかりつけ医と病院医師が話し合い共同で診療にあたることで、入院中の患者の状態把握と退院後の継続した診療が可能となる



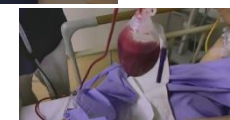
外来



入院患者の急変時遠隔診療・指導



病棟



ローカル5Gを利用したポイント

- 遠隔にて診察をするために高精細な病棟映像の共有が重要な症例（術後の腹腔ドレーン、ウロバック(蓄尿袋)、傷口の様子等）の病棟について4Kカメラとスマートフォンで撮影した映像をリアルタイム配信（20Mbps/台×2台、遅延240ms程度で送受信）

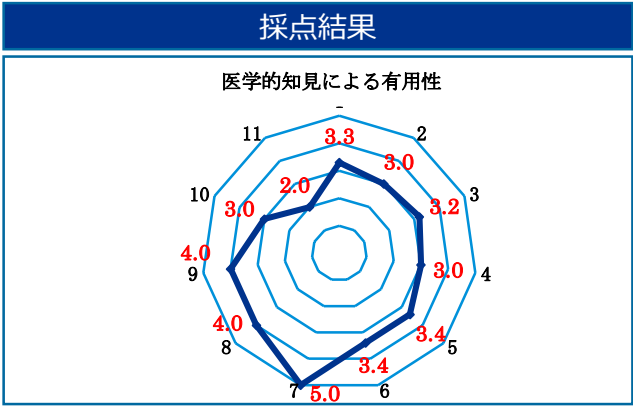
評価

- 術後の診察では病棟内での診察とほぼ同等の診察ができるとの評価
- 一方、瞳孔不同を観察する場合、光のペンライトの当て方が専門医でないと確認しづらい
- 最大20分程度/件の移動時間短縮による業務改善が図られた
- 今後の要望として、病棟に配置する4Kカメラ機材について、コードレス化の必要性が挙げられた

ア-1. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(4/4)

ア-1) 中核病院内・院外におけるリアルタイムな高精細画像情報の共有による遠隔診療や遠隔技術指導
～病棟時の対応：病棟におけるスマートフォンを活用したリモート診断～

5段階評価によるアンケート・ヒアリング
(実証に参加する医師及び看護師のべ17名)



区分	評価項目	
	分類	評価
効果	医学的知見による有用性	3.3/5
	業務オペレーションの効率化	3.0/5
	心理的負担の軽減	3.2/5
機能	信頼性	3.0/5
	使用性	3.4/5
	効率性	3.4/5
	移植性	5.0/5
運用	サービスデスク	4.0/5
	障害管理	4.0/5
	情報セキュリティ管理	3.0/5
	運用コスト	2.0/5
総評		3.4/5

評価結果サマリ

遠隔診療について、特に、術後の診察において医師からは医学的知見による有用性があるとの評価をいただいた。術後の患者の腹腔ドレーンの排泄の色や、血の色、ウロバック(蓄尿袋)の色の評価には高解像度(4K)が有用であった。一方、神経症状の患者に対して例えば、瞳孔不同を観察する場合、光のペンライトの当て方が専門医でないと確認しづらいなど、遠隔診療で対面と同等の診断ができたかという患者パターンによって有用性の評価がわかれた。医師は最大20分程度/件の移動時間短縮による業務改善が図られることがわかった。一方、看護師は準備作業を要するため、手術時と同様に業務負担を強いられるとの厳しい評価をいただいた。次に、機能の使用性について、今後の要望として例えば、コードレスであること、医師の映像もスマートフォンに映ると患者との会話がスムーズになるなどの意見があった。なお、運用コストについては手術センター映像伝送システムと同様に割高であるため、将来的には、院外の専門医、専門医療機関との連携や電子カルテとの連動等に期待する意見が多くあった。

評価結果 詳細	
効果	• 医学的知見による有用性については、パターンD(医師は4.0/5、看護師は4.0/5)、パターンE(医師は4.0/5、看護師3.2/5)、パターンF(医師は2.5/5、看護師2.8/5)、パターンG(医師2.0/5)となり、患者パターンによって評価がわかれた。
	• 業務オペレーションの効率化では、数分から20分程度の移動時間短縮による業務改善が図られた。
	• 心理的負担の軽減については、医師は3.5/5、看護師は3.0/5の評価となった。
機能	• 信頼性については、不具合件数：5件、不具合対応件数：5件、サービス稼働率：87.3%となった。
	• 使用性については、マニュアル等を参照せずとも5分程度あれば操作できるとの評価となった。なお、今後の要望として、例えば、コードレスであること、医師の映像もスマートフォンに映ると患者との会話がスムーズになる等の意見があった。その他、音声の途切れやノイズはWindowsのサウンド設定変更で改善した。
運用	• サービスデスクについては、2名常駐にてヘルプデスクを運用した。
	• 情報セキュリティ管理については、厚生労働省ガイドライン5.1版チェックリストにて確認を行い、ガイドライン上のセキュリティを担保していることを確認できた。
	• 運用コストについては、ローカル5G基地局の保守費用や映像伝送におけるVistaFinderの保守サポート費用等が発生する。
	• 将来的には、院外の専門医、専門医療機関との連携や電子カルテとの連動などであると良い。

ア-2. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(1/2)

ア- 2) AI画像診断による医療現場の働き方改革
～画像診断時の対応：大容量通信を利用したAI内視鏡画像診断～

患者パターン	分類	職種	患者人数
パターンH	大腸内視鏡検査において、医師は内視鏡操作と病変の発見を同時に行っている。AIによるリアルタイム病変検出機能を併用することにより、病変の見落としを防止しつつ、より内視鏡操作に集中でき、短時間でより正確な検査を大容量かつ低遅延の環境で実施した。	内科	12名



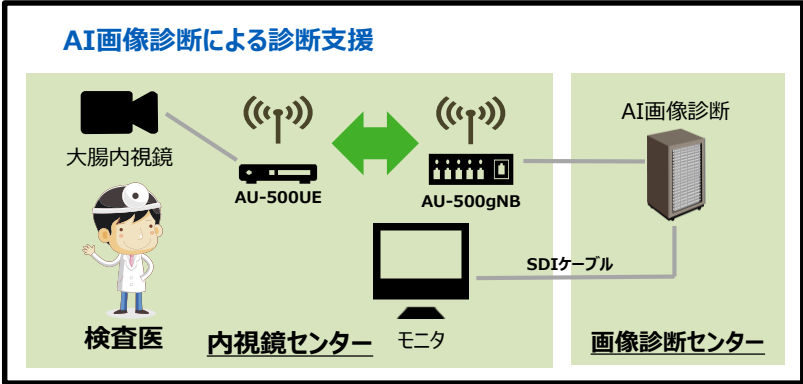
内視鏡センター



(病変検知)



(病変なし)



ローカル 5 Gを利用したポイント

- 大腸内視鏡検査についてAI画像診断装置を使用した診断映像をリアルタイム配信（8Mbps、遅延500msで送受信）

評価

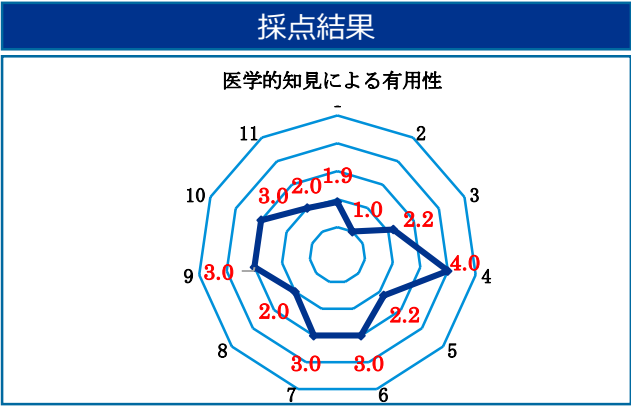
- 実証期間中当初KPIとした遅延時間（500ms）まで改善を図ったが、更なる遅延時間の短縮（500ms→100ms）を期待された
- 今後の要望として、映像からリアルタイムで癌かどうかの確率まで判定する機能を有して欲しい、エンコーダ・デコーダの遅延時間のレスポンス改善が挙げった

ア-2. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(2/2)

ア-2) AI画像診断による医療現場の働き方改革

～画像診断時の対応：大容量通信を利用したAI内視鏡画像診断～

5段階評価によるアンケート・ヒアリング
(実証に参加する医師及び看護師のべ6名)



区分	評価項目	
	分類	評価
効果	医学的知見による有用性	1.9/5
	業務オペレーションの効率化	1.0/5
	心理的負担の軽減	2.2/5
機能	信頼性	4.0/5
	使用性	2.2/5
	効率性	3.0/5
	移植性	3.0/5
運用	サービスデスク	2.0/5
	障害管理	3.0/5
	情報セキュリティ管理	3.0/5
	運用コスト	2.0/5
総評		2.5/5

評価結果サマリ
大腸内視鏡AI解析システムを使用した際、内視鏡センター内に設置したモニタ（大腸内視鏡AI解析システムからの戻り映像）に約1秒（920ms）の遅延が確認された。検証の結果、使用しているエンコーダ、デコーダを往復4台分通過することで遅延が発生していた。医師からは非常に厳しい評価で上記遅延が改善されなければ使用に耐えられないとのことであった。現在のシステム構成ではこの遅延時間が不具合でなく機器仕様範囲内の数値であるため、医学的知見から目標値とした遅延時間のKPI(500ms)に対応するには、実質遅延時間を1/2以下に削減する必要がある。そのため、エンコーダとデコーダの使用を上り（下り）のみとし、遅延時間の改善を図ったが、医師からは更なる遅延時間の短縮（500ms→100ms）を期待された。将来的には、更なる低遅延のエンコーダ・デコーダの導入や、大腸内視鏡AI解析システムが改良され、映像からリアルタイムで癌かどうかの確率まで判定する機能を有することでレスポンスの改善を期待したい。

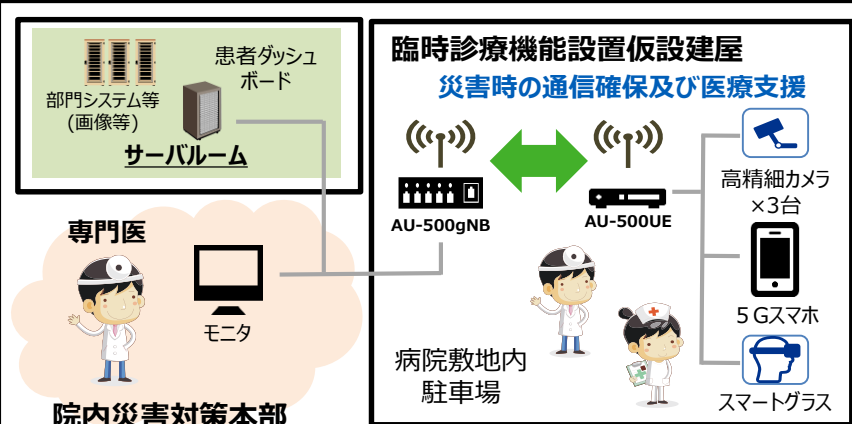
評価結果 詳細
遅延が解消されれば病変の見落としがある程度防げるため有用であるとのことであった。実証期間中当初KPIとした遅延時間（500ms）まで改善を図ったが、更なる遅延時間の短縮（500ms→100ms）を期待されており、評価としては低いものとなった。将来的には、更なる低遅延のエンコーダ・デコーダの導入や、大腸内視鏡AI解析システムが改良され、映像からリアルタイムで癌かどうかの確率まで判定する機能を有することでレスポンスの改善を期待したい。また、本実証では使用しなかったが、超拡大版内視鏡AI解析システムのシャッター押下信号がネットワーク経由で送信可能となれば、医師がシャッター押下で判定結果を待つという工程が入るため、ネットワーク越しの遅延が発生しても許容出来る環境も期待できる。
- 信頼性については、不具合件数：2件、不具合対応件数：2件、サービス稼働率：100%となった。 - 使用性については、短期間で操作できるとの評価となった。
- サービスデスクについては、2名常駐にてヘルプデスクを運用した。 - 情報セキュリティ管理については、厚生労働省ガイドライン5.1版チェックリストにて確認を行い、ガイドライン上のセキュリティを担保していることを確認できた。 - 運用コストについては、ローカル 5 G基地局の保守費用や映像伝送におけるエンコーダ、デコーダの保守サポート費用等が発生する。併せてAI解析システムの購入費及び保守費用等も発生する。

ア-3. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(1/2)

ア-3) 大規模災害・原子力災害・新型感染症発生時(新型コロナウイルス含む)の医療支援の継続

～高精細映像やスマートフォンカメラを活用した災害時臨時外来対応施設(野戦病院)でのBCP及び新型感染症発生時(新型コロナウイルス含む)の対策～

患者パターン	分類	職種	患者人数
パターンI	大規模災害時の外来患者に対して、災害時臨時外来対応施設(野戦病院)などを活用する場合等において、トリアージや院内への患者受け入れ調整等を院内の医師と連携する際、外傷の状態、患者の顔色や発汗、呼吸の具合などを確認するために高解像度(4K相当)の映像を使用した。顔色や発汗の様子などを高精細の映像で確認することにより、短時間かつより正確な判断に繋がるかどうかを評価した。	救急外来	模擬患者 10名
パターンJ	原子力災害の外来患者に対して、被ばくのある患者の状態を院内の医師と連携するため高解像度(4K相当)の映像を使用した。特に放射線防護着用での皮膚除染対応は頻繁に人員の配置換えすることが容易ではなく、専門医が除染を担当しない場合も多い中で、現場への対応指示を適切かつ迅速に行い、被ばく医療対応を実施できるかを評価した。	救急外来	模擬患者 5名
パターンK	新型感染症発生時(新型コロナウイルス含む)の外来患者に対して、患者の状態を院内の医師と連携するために高解像度(4K相当)の映像を使用した。患者の状態をモニターで確認しつつ医師が迅速に指示を出し、医師や看護師等の人員配置を柔軟に行う事により、業務改善が可能かを評価した。	救急外来	模擬患者 10名



大規模災害



原子力災害



新型感染症

ローカル5Gを利用したポイント

- 遠隔にて災害対策本部による医療支援の継続をするために高精細な野戦映像の共有が重要な事例(大規模災害、原子力災害、新型感染症)について4Kカメラやウェアラブルカメラ(スマートフォン・スマートグラス)を同時接続した映像をリアルタイム配信(20Mbps/台×6台(基地局2台)、遅延240ms程度で送受信)

評価

- 現在は電話での確認作業となるため視覚による効果は有用との評価
- 特に原子力災害や新型感染症においては被ばく・感染予防の観点からも有用との評価
- 今後の要望として、自治体は感染者数だけでなく病院の人員体制など幅広い情報も収集したい等の意見が挙がった

ア-3. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(2/2)

ア-3) 大規模災害・原子力災害・感染症発生時(新型コロナウイルス含む)の医療支援の継続

～高精細映像やスマートフォンカメラを活用した災害時臨時外来対応施設(野戦病院)でのBCP及び感染症発生時(新型コロナウイルス含む)の対策～

5段階評価によるアンケート・ヒアリング(実証に参加する医師、看護師、放射線技師、病院職員、自治体職員のべ24名)

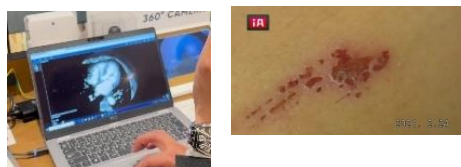
採点結果			評価結果サマリ	
医学的知見による有用性			大規模災害、原子力災害及び感染症発生時の3つのパターンに応じて実証を行った。 現在は電話での確認作業となるため視覚による効果は有用 であった。特に、原子力災害では住民の表面汚染用サーベイメータを用いたスクリーニングや除染エリアにて除染を実施する野戦病院との出入りは困難なため、 高精細カメラ(4K)やウェアラブルカメラ(スマートフォン・スマートグラス)を同時接続し、災害対策本部によるリアルタイムな映像確認や被ばく感染予防の観点から有用 であった。 新型感染症も同様 であった。一方、大規模災害におけるトリアージは短時間で行う必要があり判断は現場に委ね、災害対策本部はトリアージエリアや救護所全体を把握し、搬出する順番決定など現場スタッフとの相談支援として有用であった。なお運用コストは、災害のためにコスト負担するというよりは、既存のシステムを災害時に活用できることが望ましく、特に病棟時のシステムと併用して活用できることがわかった。	
区分	評価項目		評価結果 詳細	
	分類	評価		
効果	医学的知見による有用性	3.9/5	・ 大規模災害では、トリアージ支援よりはトリアージエリアや救護所全体を把握し、搬出する順番決定など現場スタッフとの相談支援として有用であった。また、新型感染症は、発熱外来と隔離病棟となる野戦病院への出入りは困難なため、高精細カメラ(4K)やウェアラブルカメラ(スマートフォン・スマートグラス)を同時接続し、災害対策本部によるリアルタイムな映像確認と感染予防の観点から有用であった。原子力災害も同様であった。	
	業務オペレーションの効率化	3.8/5		
	心理的負担の軽減	4.0/5		
機能	信頼性	5.0/5	・ 信頼性については、不具合件数：1件、不具合対応件数：1件、サービス稼働率：100%となった。 ・ 使用性については、マニュアル等を参照せずとも5分程度あれば操作できるとの評価となった。なお、今後の要望として、例えば、野戦病院での患者ダッシュボードによる記録は追加要員が必要、自治体は感染者数等だけでなく病院の人員体制など幅広い情報も収集できると良い。その他、音声の途切れやノイズはWindowsのサウンド設定変更で改善した。	
	使用性	3.7/5		
	効率性	3.4/5		
	移植性	5.0/5		
運用	サービスデスク	2.0/5	・ サービスデスクについては、2名常駐にてヘルプデスクを運用した。 ・ 情報セキュリティ管理については、厚生労働省ガイドライン5.1版チェックリストにて確認を行い、ガイドライン上のセキュリティを担保していることを確認できた。 ・ 運用コストについては、ローカル 5 G基地局の保守費用や映像伝送におけるVistaFinderの保守サポート費用等が発生するため、災害のためにコスト負担するというよりは、既存のシステムを災害時に活用できることが望ましく、特に病棟時のシステムと併用して活用(病棟・仮設建屋映像伝送システム)できることがわかった。	
	障害管理	3.0/5		
	情報セキュリティ管理	3.0/5		
	運用コスト	2.0/5		
総評		3.5/5		

ア-4. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(1/2)

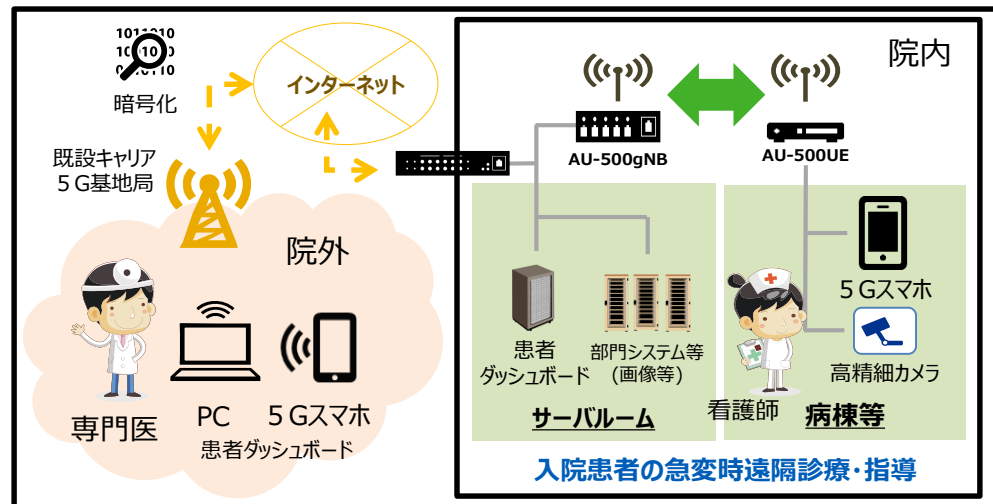
ア-4) キャリア 5Gでの検証

～キャリア 5Gを使用した院内医療情報の共有～

患者パターン	分類	職種	患者人数
パターンL	医師が院外キャリア 5G圏内から院内のローカル 5G網へ接続し、患者情報の閲覧と併せて患者の状態を確認するため高解像度（4 K相当）の映像を使用した。院外の医師が高解像度の映像を共有し診察が可能となることで、移動時間の短縮やローカル 5G及びキャリア 5G間の連携に関する課題を考察した。	形成外科	模擬患者 1名



院外:既存キャリア 5Gエリア



ローカル 5Gを利用したポイント

- 遠隔にて診察をするために高精細な病棟映像の共有が重要な症例（創面の様子等）の病棟について 4 Kカメラとスマートフォンで撮影した映像やPACS※等の患者情報をリアルタイム配信（20Mbps/台×2台、遅延260ms程度で送受信）

評価

- 病棟内での診察とほぼ同等の診察ができるとの評価
- 外出先から病院までの移動時間短縮による業務改善が図られた
- 今後の要望として、院外側から遠隔操作によるカメラズームや角度の微調整等が挙げられた

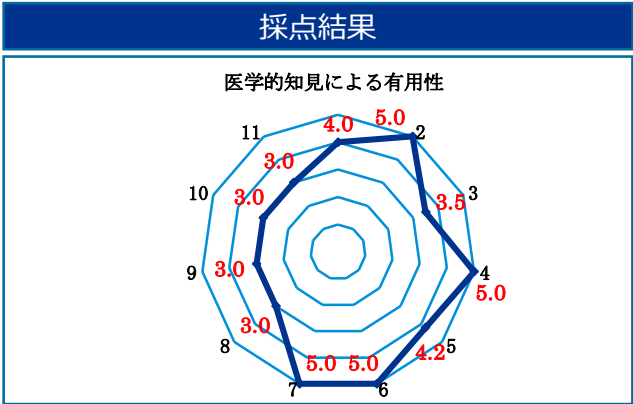
※PACS:医療用画像管理システム、CT、MRI、レントゲン画像等医療用の画像等を管理

ア-4. 課題解決システムに関する検証及び評価・分析(2/2)

ア-4) キャリア 5 Gでの検証

～キャリア 5 Gを使用した院内医療情報の共有～

5 段階評価によるアンケート・ヒアリング
(実証に参加する医師1名)



評価結果サマリ

遠隔診療について**医学的知見による有用性がある**との評価をいただいた。例えば、形成外科では褥瘡などの難治性潰瘍を扱うことも多く創面を高解像度(4K)で遠隔から精細に観察できるのは**有用であった**。また、**超音波検査や血管造影などリアルタイムかつフレームレート(30ftp)が重要となる検査において有用である**との意見をいただいた。その他、**遊離組織皮弁の移植等の観察では、組織の色調や血流の状態が重要なため、高解像度(4K)やフレームレート(30ftp)が有用である**との意見をいただいた。次に、院外から患者の状態や患者情報を閲覧できることで、外出先から病院までの移動時間短縮による業務改善が図られた。

なお、情報セキュリティ管理については、暗号化等の通信を実装し、厚生労働省ガイドライン5.1版チェックリストにて確認を行い、ガイドライン上のセキュリティを担保していることを確認できた。

区分	評価項目	
	分類	評価
効果	医学的知見による有用性	4.0/5
	業務オペレーションの効率化	5.0/5
	心理的負担の軽減	3.5/5
機能	信頼性	5.0/5
	使用性	4.2/5
	効率性	5.0/5
	移植性	5.0/5
運用	サービスデスク	3.0/5
	障害管理	3.0/5
	情報セキュリティ管理	3.0/5
	運用コスト	3.0/5
総評		4.0/5

評価結果 詳細	
効果	- 医学的知見による有用性については、4.0/5の評価となった。特に、創面を高解像度(4K)で遠隔から精細に観察できるのは有用であった。 - 業務オペレーションの効率化では、大阪から湖西圏域(90分程度)の移動時間短縮による業務改善が図られた。 - 心理的負担の軽減については、3.5/5の評価となった。
	- 信頼性については、不具合件数：1件、不具合対応件数：1件、サービス稼働率：100%となった。 - 使用性については、10分程度マニュアル等を参照したが、少し操作に迷うことはあった。なお、今後の要望として、例えば、院外側から遠隔操作によるカメラズームや角度の微調整や、ダモスコピー等の4Kカメラの附属デバイスによる装着等があった。
	- サービスデスクについては、2名常駐にてヘルプデスクを運用した。 - 情報セキュリティ管理については、暗号化等の通信を実装し、厚生労働省ガイドライン5.1版チェックリストにて確認を行い、ガイドライン上のセキュリティを担保していることを確認できた。

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

- ローカル 5 Gでは、より低い周波数帯を使用するLTEやその他無線に比べ電波伝搬距離が短い。
- 医療機関では特殊な内装構造等により、汎用的な電波伝搬特性との性能差が不明瞭である。

技術基準の見直し等に資する新たな知見

- 課題解決システムの技術的評価及び院内におけるサブ6GHz帯の電波伝搬性能（電波伝搬減衰、干渉影響等）を明らかにすることで、今回実証するロケーション以外の環境下においても有益な結果を提示する。
- 電波伝搬特性を実測定し、受信電力が異なる地点において影響差分を検証すること、また、TDDフレームの性能差による影響を明示できることで、アプリケーションの要件ならびに無線システムの必要性能を明らかにする。

その他ローカル 5 Gに関する技術実証

- 一定以上の広さを持つ医療施設の場合は、当該敷地内に複数の基地局を配置しセルを分けてシステムが構築することで、院内全域をカバーエリアとする用途（院内内線携帯、タブレット等）に対応することが考えられる。
- この構成における課題の一つであるセル間干渉影響について、非同期システム間での最悪条件での干渉影響の測定を実施し、許容できる干渉量を評価及び考察する。

ア:ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

アー 1 医療施設環境下における到達電力等の変化の評価

計測指標	到達電力 (RSRP) ※ 伝送速度 (PUSCH/PDSCH) 遅延時間 (エンドツーエンド、ms) ※KPI: -110~-100dBm	評価・ 検証方法	課題解決システム環境下において各計測指標を、複数の測定地点において評価する。端末の静止時・移動時についての特性も比較する。 遮蔽物(ドア)が閉じている状態(NLOS)と開いている状態(LOS)にて、RSRPを確認し各遮蔽物の減衰量を算出する。
検証結果	院内は遮蔽の数が多く、この遮蔽の影響によって想定より大きく減衰する結果となった。今回の実証ケースにおいて距離11mかつ遮蔽物を経由した場合はほとんどのケースで所要RSRPを満たさなかった。一方でテント幕(減衰約3dB)や反射波が到達する場合には11mにて所要RSRPを満たした。手術室では特に減衰が大きかったが、その理由は厚い壁とステンレスのドアによるものと考えられる。遮蔽物 (ドア) の減衰量は約30dBであった。		

アー 2 病棟間の電波干渉及び屋外漏洩の考察

計測指標	到達電力 (RSRP) 信号対干渉雑音電力比 (SN、SI) 伝送速度 (PUSCH/PDSCH) 遅延時間 (エンドツーエンド、ms) KPI: 基地局間の離隔距離 40m	評価・ 検証方法	本棟-健診棟の病棟間において干渉影響が生じる位置関係を明らかにする。 各課題解決システム間の影響については、3つのパターンにおいて、干渉電波レベルや通信品質への干渉影響の有無を確認する。 また、院内から院外へ漏洩する電力について、窓/外壁の双方で院外(地表高1.5m)に漏洩する電力を測定する。
検証結果	病棟間で干渉影響が生じる基地局間の離隔距離は8mであることが判明。各課題解決システム間の干渉は院内遮蔽及び離隔距離の影響のため、干渉電波の到来は軽微であり通信への影響はなかった。そのため意図的にアンテナを変更し干渉が生じる距離39mを確認。これはKPIと同等と評価できる。院内から院外へ漏洩する電力は窓開け時に-83.6dBm、窓閉め時に-86.9dBm、外壁では-123.5dBmであった。		

イ:ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

イー 1 エリア設計シミュレーション（レイトレース法）と実際の電波伝搬

計測指標	到達電力（SS-RSRP, RSSI） KPI:電波法関係審査基準に規定される算出値	評価・ 検証方法	院内に敷設するローカル5Gネットワークにおいて、エリア設計シミュレーション結果と実際の電波伝搬を比較評価し、カバーエリア成形について考察する。 エリア設計シミュレーションには、専用ソフトウェア（レイトレース法）及び電波法関係審査基準にて規定される予定のカバーエリア及び調整対象区域の算出式を用いる。
検証結果	電波法関係審査基準に規定される算出式との比較では、NLOS環境は実測値が平均で約1.9dB低く、LOS環境は平均で約21dB高い結果となった。これらの測定結果の総評として、技術実証Aにおける結果もふまえ、病院環境下において、算出式に適用する補正値は規定される16.2dBにNLOSの結果を考慮した18.1dBが妥当と考えられることを提言する。		

イー 2 TDD非同期方式におけるUL/DL比率を変更した際のUL/DL通信速度の評価

計測指標	伝送速度（PUSCH/PDSCH）※ ※KPI: 32Mbps/32Mbps	評価・ 検証方法	課題解決システムを使用する各エリアにおいてTDDコンフィギュレーションを変更し、測定地点4点の静止時と、測定地点間の移動時における伝送スループットの差分を明らかにする。 トラヒックにはiperfと課題解決システムを使用し、利用シーンに応じた理想的なTDD比率を考察する。
検証結果	TDDコンフィギュレーション変更による伝送速度の変化を確認した。また、想定伝送速度を下回るRSRP限界が-100dBm程度であることを確認した。PUSCH/PDSCHの中央値は上り重視(UL:DL比12:3)で103Mbps/26Mbps、上下半々(同8:7)で67Mbps/61Mbps、下り重視(同4:11)で35Mbps/86Mbpsであり、上下半々の場合にローカル5G端末のKPIを達成できた。上り重視、下り重視の場合も4K映像伝送システムのトラヒックが1つであれば対応できることが判明。一方で入院病棟では十分な伝送スループットが得られない場合もあり、これは遮蔽や人の往来の影響によるものと判断される。		

ウ:その他ローカル5Gに関する技術実証

ウー 1 構内に設置する2基地局間のセル間干渉の特性検証

計測指標	到達電力 (RSRP) 信号対干渉雑音電力比 (SN、SI)※ 伝送速度 (PUSCH/PDSCH) 遅延時間 (エンドツーエンド、ms) ※KPI: SI 6dB	評価・ 検証方法	一定の間隔を空けて設置した2つの基地局の中間点での到達電力を試験パターンに沿って調整し、複数のカバーエリア内のポイントにて干渉影響の測定を行う。当該結果をもとに、TDD非同期における干渉影響の知見を得て、基地局の電波チューニングの推奨値を検討する。 本検証は屋外及び屋内の異なる2環境にて試験を実施する。
検証結果	2つの基地局のカバーエリア端がちょうど接する設計の場合、その境界線上では干渉により通信できないが、片方の基地局に近付いた地点ではその基地局との通信が確認できた。このときの移動距離は屋内7m、屋外9m、SI比は屋内17dB、屋外7dB、であった。2つの基地局のカバーエリア端が重なる場合についても同様であるが、干渉影響が生じるエリアが広がる結果を確認した。当ローカル5Gシステムは非同期運用であるためKPIよりも大きい結果となった。特に屋内では本実証により非同期システム間の干渉影響を回避するためには、2つのカバーエリア端が重ならないよう設計を工夫する必要がある。屋外において理想的なカバーエリア端の離隔距離は23m程度 (LOS環境の場合) であることを明らかにした。なお、当結果は非同期通信におけるワーストケースであり、同期された基地局同士では異なる結果となると考えられる。		

技術的課題の解決方策、更なる技術的課題等①

ア：ユースケースに基づくローカル5Gの性能評価等

- 院内施設の遮蔽では約20dB～35dB程度の損失が確認されたため、ローカル5G無線機を導入する際には、十分な等価等方輻射電力を有する設備を選定する等、得たいカバーエリア見合いで留意する必要がある。当該遮蔽損失影響を考慮し細かく計算設計することが望まれる。
- 院内から院外への漏洩は取り立てて大きいわけではないため、他者敷地への電波漏洩は設計を工夫することで十分に抑えられると考えるが、院外に設置する野戦病院に関しては検討が必要である。野戦病院の基地局からの電波発射方向を院外向けとするか、敷地外への電波漏洩を防ぐための防護壁等、物理的な措置を講じる必要がある。
- ローカル5Gシステムのスペックについて伝送スループット及び遅延に関しては想定通りであり、課題解決システムの要件を満たした。

イ：ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等

- 電波法関係審査基準における算出式に関して、今回の検証結果をもとに補正值Rは18.1dBが最適値であることを提言するが、他の医療施設や使われ方等、他実証の結果もふまえ包含的に考察及び改訂を検討いただきたいと考える。
- 当実証実験のユースケースでは、高精細映像のアップロードでの利用がトラヒックの多くを占めていたためUL比率を1:1以上に高めた3:1のパターンのニーズが増えると予測される。今後TDD準同期のパターンを検討いただくうえでは、よりUL比率に重きをおいたパターンの適用を期待する。

技術的課題の解決方策、更なる技術的課題等②

- 一方で医師が診察室に滞在したまま病棟の患者を診察するシーンでは双方向でのコミュニケーションの要望があった。今回使用したローカル 5 Gシステムでは非同期のUL・DL比1:1のTDDを使用した。それと同じ比率で隣接する基地局との干渉がより少ない準同期のTDDパターンでのニーズも少なくないと判断した。

ウ：その他ローカル 5 Gに関する技術実証

- カバーエリアが重複する場合は干渉影響等の発生が確認できた。本実証ではTDD非同期設計であるため干渉影響を回避するための距離は大きかったが、同期設計とすることで干渉影響が軽微化されると推定できる。具体的にはDASシステム等を採用することで、カバレッジの広域化と干渉影響の軽減が叶うと見込んでいる。

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(1/2)

持続可能な事業モデルでは、高島市民病院の医療従事者からヒアリング及びアンケートを実施した。その結果を基に有効性等を確認し、継続実施内容、運用体制、コスト、運用への転換スケジュールを明らかにした。

■ 実証結果の検証

- ヒアリング及びアンケート結果
 - 有効性、課題、課題に対する解決策

■ 事業モデル

- 継続のための事業モデルを定義
- 運用体制
- 継続のための5年間のコスト
- 運用への転換スケジュール
- 見直し時期：定期的な見直し時期（半年毎又は1年毎）の設定と、契約更新時期

持続可能な事業モデル等の構築・計画(2/2)

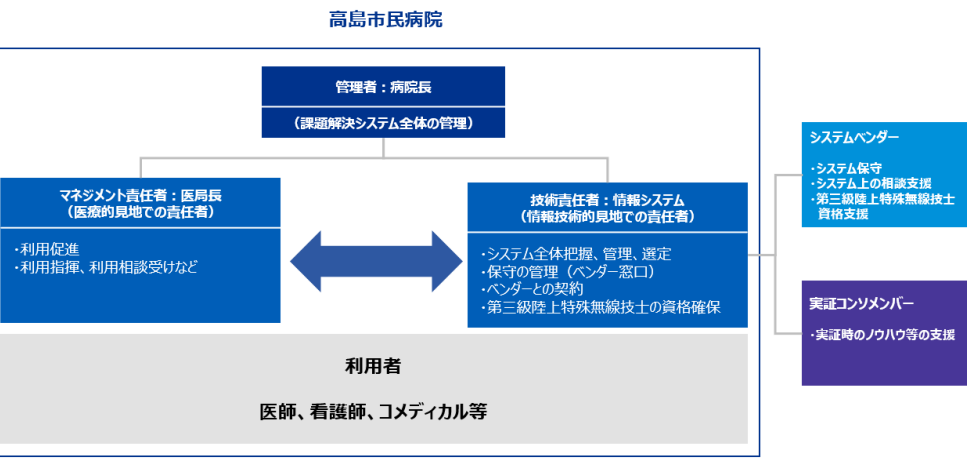
<実証結果の検証と事業モデル>

高島市民病院での4実証について、ヒアリング及びアンケートを実施した結果、以下の3システム（大腸内視鏡AI解析システム除く）にて有用となった。

対象システム	評価	持続可否
病棟・仮設建屋映像伝送システム	有用である	継続予定
手術センター映像伝送システム	有用である	継続予定
大腸内視鏡AI解析システム	改善要望	要件見直し
患者ダッシュボード	有用である	継続予定

<運用体制>

実証から実装への転換では、基本的に病院が主体となって運営していくことが求められる。そのための組織化を行った。



<継続のための5年間のコスト>

実証システムを継承することで、令和3年度の費用は低減され継続可能。ただし、令和4年度以降は保守費用等で約600万円の支出が見込まれる。既に市の他会計からの繰入等もあるため、新たな財源として、企業版ふるさと納税やSIB等を継続検討することとした。

参考：

	令和3年	令和4年	令和5年	令和6年	令和7年	備考
収入						
補助金	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	継続検討
病院負担	¥619,200	¥0	¥0	¥0	¥0	
.....						
.....						
収入合計	¥619,200	¥0	¥0	¥0	¥0	
支出						
ローカル5G基地局 運用保守費用	¥0	¥3,000,000	¥3,000,000	¥3,000,000	¥3,000,000	1年間サポート付き
キャリア5Gネットワーク使用料	¥169,200	¥169,200	¥169,200	¥169,200	¥169,200	
病棟・仮設建屋映像伝送システム 運用保守費用	¥0	¥474,375	¥474,375	¥474,375	¥474,375	1年間サポート付き
手術センター映像伝送システム 運用保守費用	¥0	¥474,375	¥474,375	¥474,375	¥474,375	1年間サポート付き
大腸内視鏡AI解析システム一括購入・保守費用	¥3,500,000	¥0	¥0	¥0	¥0	
患者ダッシュボード使用料	¥0	¥1,800,000	¥1,800,000	¥1,800,000	¥1,800,000	1年間サポート付き
免許取得期間延長費用	¥450,000	¥0	¥0	¥0	¥0	
支出合計(AI解析システム含む)	¥4,119,200	¥5,917,950	¥5,917,950	¥5,917,950	¥5,917,950	
支出合計(AI解析システム含まず)	¥619,200					
収支						
AI解析システム含む	(¥3,500,000)	(¥5,917,950)	(¥5,917,950)	(¥5,917,950)	(¥5,917,950)	
AI解析システム含まず	¥0	(¥5,917,950)	(¥5,917,950)	(¥5,917,950)	(¥5,917,950)	

<運用への転換スケジュール>

実証から運用へ転換する場合、内部の意思決定や体制の整備等が必要なことを勘案して下表の転換スケジュールを策定した。ただし、実証システムをそのまま継続利用する場合は、実質は、令和3年4月より稼働可能となる。また、自己点検による改善や予算の事前確保等のために1年に一回の見直しを設定した。

	令和3年				令和4年				令和5年				令和6年				令和7年			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
実施内容の決定	■																			
予算確保	■																			
事業化移行及び運用体制の決定	■																			
事業化へのシステム移行		■	■																	
運用開始			■																	
運用等の見直し				■		■				■				■						■

横展開に資する普及モデルに関する検討(1/4)

横展開を効果的に進めるために以下の項目を整理した。

■ 普及モデルの定義

- PHSからの転換を最優先に、各医療機関の個別ニーズ、高島市民病院での実証等の組合せを考慮した提案

■ 経費の確保とコスト

- 構築費用及び維持費用を高島実証をもとに、A必須費用、Bシステム固有費用、C:システムやエリア数依存費用に分けて提示するとともに、費用の確保方法及び収支シミュレーション記載

■ 体制と構築プロセス

- 構築時及び運用時の体制及び構築プロセス

■ 横展開の進め方

- 横展開候補リストアップ
- 横展開候補のプロファイルの整理
- プロファイルの評価
- 展開への課題と対策

横展開に資する普及モデルに関する検討(2/4)

＜普及モデルの定義＞

普及モデルでは、病院全体での視点として「PHSサービスの終了による代替システム導入」に対して、周波数による干渉が少なく、キャリア 5 Gとの連携も可能なローカル 5 Gを推奨することとした。加えて、各医療機関の個別ニーズ及び高島市民病院での4実証も検討対象として、ターゲットとする展開先で最も有望な組合せを検討した。

■ 課題実証

共通的な課題

- システム単体でのコスト負担となると割高感を感じるため、ローカル 5 Gの効果を病院全体の視点で費用検討する必要がある

■ 医療機関へのヒアリング

・病院全体の視点

高島市民病院

大津赤十字病院

滋賀医科大学
医学部附属病院

【ヒアリング結果】

- ・PHSサービス終了の代替
- ・システム更改のタイミング
- ・災害・感染対策 など

検討 2 : 高島市民病院の 4 実証システム

病棟・仮設建屋映像
伝送システム

手術センター映像
伝送システム

大腸内視鏡
AI解決システム

患者
ダッシュボード

検討 1 : 各医療機関の個別ニーズ

① 院内情報共有化による業務効率化、医療の質向上

② 地域のお医療機関との連携・共同利用

③ IoT機器の導入による業務効率化

④ AIを使った業務フロー精度向上によるリスクの軽減

⑤ 医療者の教育：経験の蓄積 医療者育成の時間短縮

⑥ 薬剤等の適切な在庫管理

⑨ ICTを活用した感染症対策

⑦ AIによる画像診断支援

⑩ ICTを活用した災害対策

⑧ 高齢者医療の複雑性への対応

基本：PHSサービスの終了による代替システム導入

横展開に資する普及モデルに関する検討(3/4)

＜横展開の進め方＞

横展開においては、まずPHSサービスからの代替としてのローカル 5 Gの提案をもとに、その拡張性を含む各医療機関のニーズ、高島市民病院での実証モデルを合わせて検討することとした。合わせて、初期費用低減のために、DASシステム利用等も合わせて検討することとした。横展開の進め方は以下のプロセスとした。

- 横展開候補リストアップ
 - 滋賀県内での横展開については、医療圏ごとに、医療圏の中心となっている医療機関のリストアップ
- 横展開候補のプロファイルの整理
 - 公開情報及びヒアリングによる一次スクリーニングの実施
- プロファイルの評価
 - 一次スクリーニングにより、展開候補の展開優先順位結果
- 展開への課題と対策
 - ローカル 5 Gの利活用に関する理解の促進
 - 価格受容性を高めるための提言（システム更改時のPHS切替と拡張性、初期コストを低減するためのDASシステム利用など）

横展開に資する普及モデルに関する検討(4/4)

＜横展開候補リストアップ・プロフィールの評価＞

各医療圏の主な21医療機関から公開情報及びヒアリングによる一次スクリーニングにより6病院を対象とした。

次に、プロフィールの評価を行った結果、システム更改時期が直近となるA病院を1位とした。その他については、今回の実証で評価の高かった災害・感染の取組み、交通利便性の低さを勘案して優先順位を決定した。

420医療機関名	診療科	規模(床)	立地等 (地理条件)	患者数 (一日平均)	医師数 (人)	あさがお ネットとの 関係	院内システム 更改時期	順位
A病院	総合	684	県庁所在地中心部 災害拠点病院（救命）	620.0	226	◎	令和3年 後期予定	1
B病院	総合	438	東海道本線、幹線国道が近い人口集中地区、 山間部あり 感染症指定	337.5	139	◎	令和5年度 予定	2
C病院	総合	420	東海道本線、幹線国道が近い人口集中地区	640.0	110	◎	令和5年 前期予定	3
D病院	総合	492	北陸線及び幹線国道が近いが山間地区あり、 災害拠点病院（救命） 感染症指定	343.0	93	◎	時期未定 (令和1年 2月更新済)	4
E病院	総合	407	東海道本線、幹線国道が近い人口集中地区、 災害拠点病院（救命） 感染症指定	371.0	111	◎	時期未定 (令和3年 1月更新済)	5
F病院	総合	413	東海道本線、幹線国道が近い人口集中地区 から離れ、山間部あり 感染症指定	318.0	71	◎	時期未定	6

共同利用型プラットフォームに関する検討

協議会（コンソーシアム）等では有識者の意見を聴取しそのあり方を検討した。その結果、共同利用型プラットフォーム機能を容易に利用できるよう、当該プラットフォームが具備すべき以下の内容について、仕様案をとりまとめた。

機能群	・5Gソリューション共通プラットフォーム機能 ➢ SDR（Software Defined Radio） ➢ SDN（Software Defined Network）とNFV（Network Functions Virtualisation） ➢ MEC（Multi-Access Edge Computing）エッジ・コンピューティングAPI
	・サービスアプリケーション向けプラットフォーム機能 ➢ 医療情報管理サービスモジュール（SS-MIX2, HL7-FHIR 等） ➢ 医療用超高精細映像サービスモジュール（ITU-T H.265, F.780.1, ITU-R BT2020 等） ➢ AI画像診断サービスモジュール
インターフェース（API等）	➢ 医療情報管理サービスイーサネット（SS-MIX2） ➢ 医療用超高精細映像サービスイーサネット（ITU-T H.265, AI画像診断サービスイーサネット）
横展開のあり方	➢ 地域医療ネットワークを通じた横展開 ➢ ハードウェアと連携したCPS（Cyber Physical Systems）

SDR:電子回路やハードウェアに変更を加えることなく、ソフトウェアを変更することによって、無線通信方式を切り替えることが可能な無線通信技術である

SDN:ネットワークの構築において、ソフトウェア技術によりネットワークの仮想化を実現し、ソフトウェアベースのコントローラやAPIを使用して、ネットワーク上のトラフィックの制御と、基盤となるハードウェアインフラストラクチャとの通信を行うアプローチ

NFV:通信キャリアのネットワークを仮想化技術により汎用ハードウェア上で実現する

MEC:欧州電気通信標準化機構（ETSI）が標準化を行っている5G携帯端末のエッジコンピューティング仕様である

CPS:フィジカルシステム（現実世界）で、センサーシステムが収集した情報をサイバー空間でコンピューター技術を活用し解析。経験や勘ではなく、定量的な分析で、あらゆる産業へ役立てようという取り組み

まとめ

まとめ(1/3)

■ 課題実証

■ 3 実証（ア-1,3,4）について有用であった。

【凡例】○：有用、△：改善要望

実証概要		実証目標	評価結果	
			評価	コメント
ア-1) 中核病院内・院外におけるリアルタイムな高精細画像情報の共有による遠隔診療や遠隔技術指導	手術時	遠隔診療・技術指導が有用	○	- 手術室内での指導とほぼ同等の指導が可能 - 手術時間短縮（最大30分程度/件） - 医局から手術センターまでの移動時間短縮（15分程度/件）
	手術時	業務効率化		
	病棟時	遠隔診療が有用	○	- 病棟内での診療とほぼ同等の指導が可能 - 外来から病棟までの移動時間短縮（最大20分程度/件）
	病棟時	業務効率化		
ア-2) AI画像診断による医療現場の働き方改革		検査精度向上	△	コーデック性能に留意
		業務効率化		
ア-3) 大規模災害・原子力災害・新型感染症発生時(新型コロナウイルス含む)の医療支援の継続		状況把握・人員配置最適化	○	- 視覚による状況把握が可能 - 感染予防の観点からも有用 - 自治体への報告業務効率化
		業務効率化		
ア-4) キャリア5Gでの検証		遠隔診療が有用	○	- 病棟内での診療とほぼ同等の指導が可能 - 外出先から病棟までの移動時間短縮
		業務効率化		

共通的な課題

- システムを設置するための作業時間に時間を要する（2名で約30分～1時間程度）
- システム単体でのコスト負担となると割高感を感じるため、ローカル5Gの効果を病院全体の視点で費用検討する必要がある

まとめ(2/3)

■ 技術実証

- 本実証において、医療機関における電波伝搬特性（遮蔽減衰等）を様々な環境下において検証し考察及び評価した。この検証結果と電波法関係審査基準における「カバーエリア及び調整対象区域の算出法」（※1）を比較評価した結果として、医療機関に適用すべき屋内補正值Rは18.1dBが最適値であることを提言する。

※1：総務省訓令第47号 電波法関係審査基準の一部を改正する訓令（令和2年12月18日）

- 医療機関は、診療エリアや検査及び処置エリア等、小規模エリアが院内に複数構成された建造施設であることが一般的なため、ローカル 5 Gのエリアモデリングにおいても、比較的狭域なカバーエリアを細やかに形成する手法が求められている。本実証では、狭域カバーエリアを非同期構成で複数配置し、干渉影響やシステム利用の懸念点について評価考察した。本検証結果より、非同期システムでは干渉許容の条件が極めて厳しいため、院内全域をカバレッジとする場合には中心周波数の離隔をとったスモールセルによるクラスタリングの手法をとることが考えられた。もしくは医療システムにおけるULのトラヒック需要が比較的高いこと等から、医療機関においては準同期構成の適用が望ましいと推察した。

まとめ(3/3)

■ 課題実証

対象システム	評価	持続可否
病棟・仮設建屋映像伝送システム	有用である	継続予定
手術センター映像伝送システム	有用である	継続予定
大腸内視鏡AI解析システム	改善要望	要件見直し
患者ダッシュボード	有用である	継続予定

共通的な課題

- システム単体でのコスト負担となると割高感を感じるため、ローカル5Gの効果を病院全体の視点で費用検討する必要がある

■ 医療機関へのヒアリング

高島市民病院
大津赤十字病院
滋賀医科大学 医学部附属病院

【ローカル5Gの普及ポイント】

- PHSサービス終了の代替
- システム更改のタイミング
- 災害・感染対策 など

■ 技術実証

- 電波法関係審査基準における「カバーエリア及び調整対象区域の算出法」における**屋内補正值Rは18.1dBが最適値**
- 干渉許容の条件が極めて厳しい、かつ、医療システムにおけるULのトラフィック需要が比較的高いため、**準同期構成の適用が望ましい**

■ 実装・横展開

＜普及モデルの定義＞

課題実証の共通の課題及び医療機関のヒアリング結果を踏まえて、「PHSサービスの終了による代替システム導入」としてローカル5Gを推奨する。

検討2：高島市民病院の4実証システム

検討1：各医療機関の個別ニーズ

基本：PHSサービスの終了による代替システム導入

＜横展開候補＞

一次スクリーニングの結果、システム更改時期と今回の実証で評価の高かった災害・感染の取組み、交通利便性の低さを勘案して優先順位を決定した。

420医療機関名	立地等 (地理条件)	院内システム更改時期	順位
A病院	災害拠点病院（救命）	令和3年後期予定	1
B病院	山間部あり、感染症指定	令和5年度予定	2
C病院	—	令和5年前期予定	3
D病院	災害拠点病院（救命）、 感染症指定	時期未定 (令和1年2月更新済)	4
E病院	災害拠点病院（救命）、 感染症指定	時期未定 (令和3年1月更新済)	5
F病院	山間部あり、感染症指定	時期未定	6