

令和4年度 課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証

# ローカル5Gを活用した大都市病院間の広域連携による 救命救急医療の強靱化と医師の働き方改革の実現

---

成果報告書概要版

令和5年3月

トランスコスモス株式会社

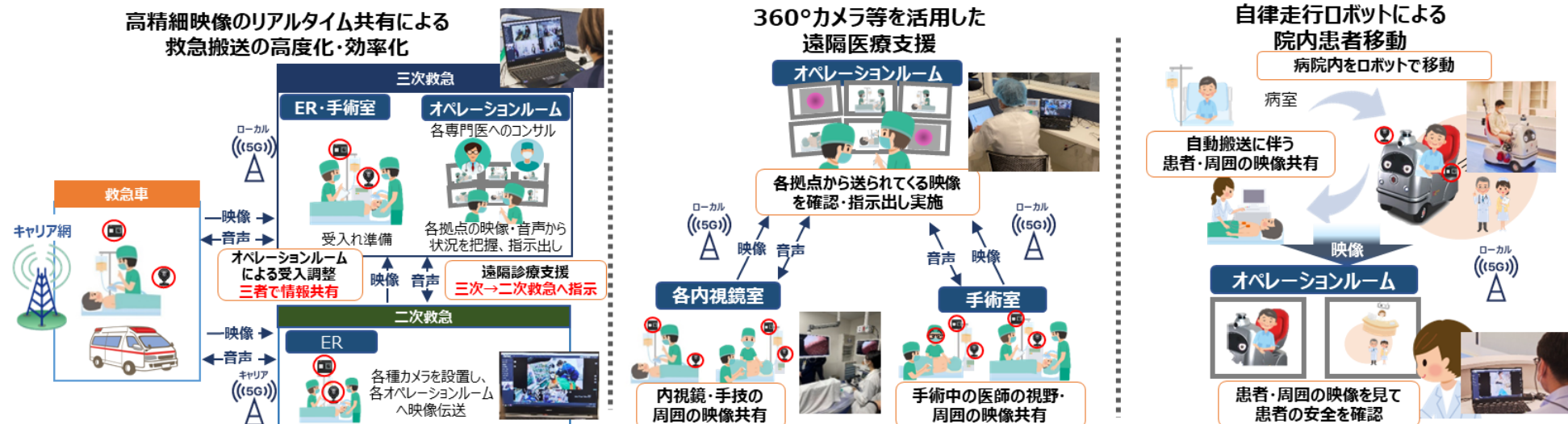
---

## 実証概要

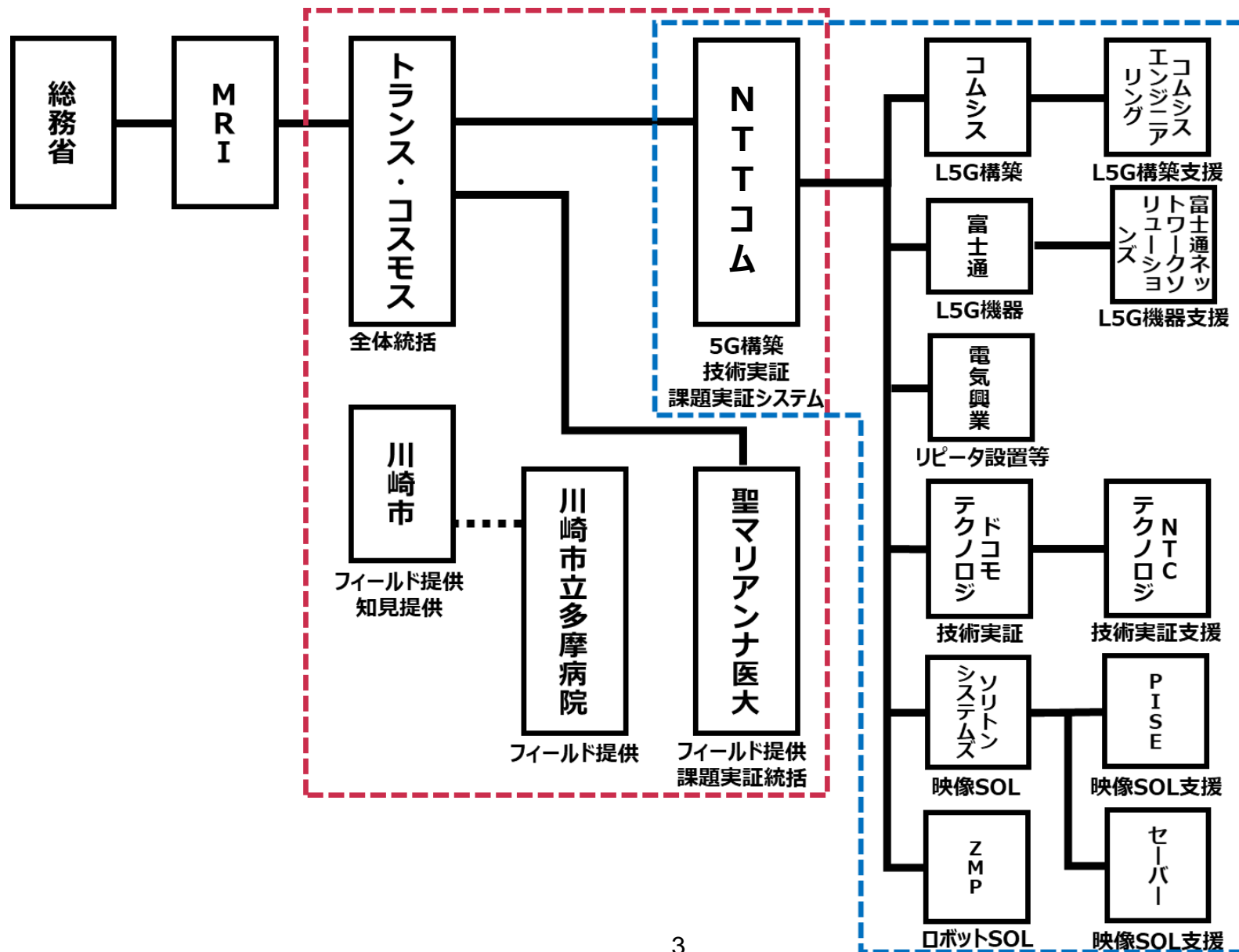
---

# 実証概要

<b>実施体制</b> <small>(下線：代表機関)</small>	トランスコスモス(株)、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株)、聖マリアンナ医科大学、川崎市	<b>実施地域</b> 神奈川県川崎市 (聖マリアンナ医科大学病院、川崎市立多摩病院)
<b>実証概要</b>	近年、救急医療需要が急速に増大している中、救急患者の適切な受け入れ体制の強化が求められる一方、少子高齢化による医師不足や医師の長時間労働という課題が存在。 ➢ 病院内の救急医療センター等にローカル5G環境を構築し、高精細映像のリアルタイム共有による救急搬送の高度化・効率化、360°カメラ等を活用した遠隔医療支援及び自律走行ロボットによる院内患者移動の実証を実施。 ➢ 地域医療機関の連携や医師・看護師等の働き方改革を通じた質の高い医療体制の構築を実現。	
<b>主な成果</b>	➢ 映像共有により <b>病院選定時間</b> や医師の <b>拘束時間</b> の削減、ロボットによる <b>患者搬送時間</b> の削減をして医療従事者の業務効率化、医療の高度化を確認。 ➢ ローカル5G環境下で、フレームレート27fps/台以上、End-To-End遅延1,000ms未満の目標を平均値で達成。安定した映像伝送が行えることを確認。 ➢ 医療現場において、医療の高度化と効率化を同時に達成することに寄与し、医療提供体制をより高みに上げる可能性を確認。	
<b>技術実証</b>	➢ 複数の壁面、フロア、建屋で構成された大規模病院におけるエリア構築の柔軟性向上を目的に分散アンテナシステム及び中継器を用いたエリア構築を実施。 ➢ 周波数：4.8-4.9GHz帯 (100MHz) 構成：SA方式 利用環境：屋内	
<b>主な成果</b>	➢ 大規模病院内の複数の壁面素材について精緻化値”R”を確認(外壁面:11.4dB、放射線遮へい壁面:18.9dB等)。 <b>複数の分散アンテナシステム</b> を用いる場合は、電波免許申請基準の算出式において、 <b>個別局で算出した受信電力の総和を取る</b> 手法が有効である事を確認。 ➢ 分散アンテナシステム及び中継器の適用により、複数の診察室など <b>複雑な壁面構造の病院内や異なるビルにおける実証エリアの伝送目標値達成を確認</b> 。	
<b>今後の展開</b>	本実証成果の実装に向けては、聖マリアンナ医科大学で継続利用し運用方法の検討が必要。令和5年度はツール最適化、システム標準化・パッケージ化を実施し、コスト低廉化と共に業務効率化の実績を出す。 <b>令和6年度にテスト導入し、令和7年度から事業化し救命救急センターを有する医療機関への展開を検討</b> 。	



# 実施体制



---

## 実証環境

---

# 実証環境の構築(聖マリアンナ医科大学病院)

## 実証環境

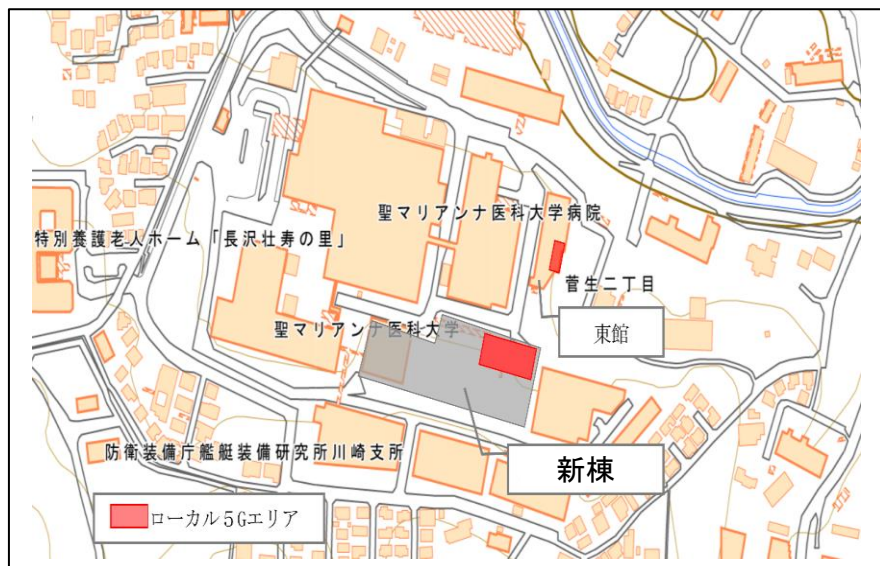
### 聖マリアンナ医科大学病院

神奈川県川崎市宮前区菅生2丁目16-1に位置する「聖マリアンナ医科大学病院」に、ローカル5G設置

#### <対象周波数>

4.8-4.9GHzのローカル5G周波数帯域/SA

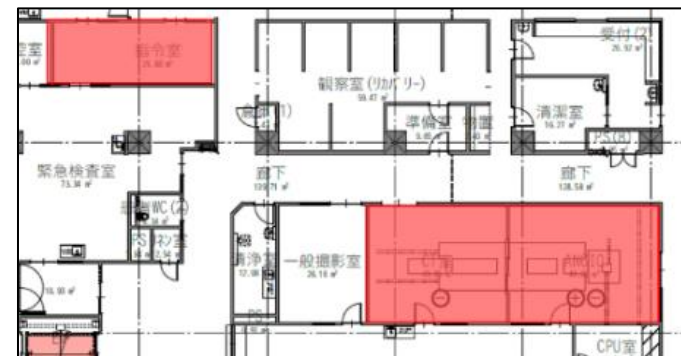
#### <設置場所>



## エリアカバレッジ

聖マリアンナ医科大学病院にて、2023年1月に開院となった新入院棟の救命救急センター及び内視鏡室周辺をローカル5Gエリアとした。

### <救命救急センター(新入院棟1F)>



ローカル5Gエリア

### <内視鏡室周辺(新入院棟2F)>





# 実証環境の構築(川崎市立多摩病院)

## 実証環境

### 川崎市立多摩病院

神奈川県川崎市多摩区宿河原1丁目30-37に位置する「川崎市立多摩病院」に、キャリア5G設置

#### <対象周波数>

4.5GHz帯のキャリア5Gの周波数帯/SA

#### <設置場所>



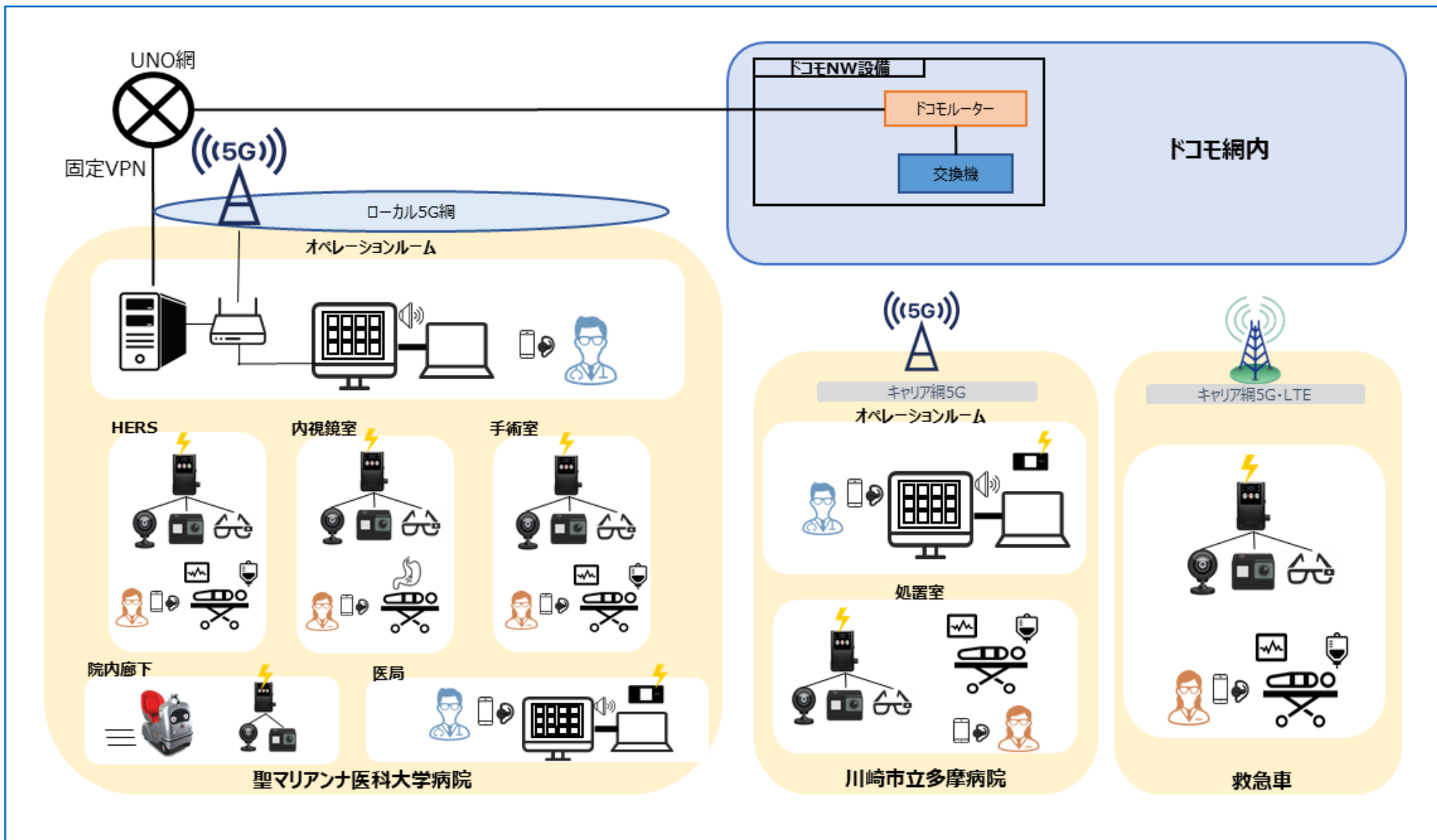
## エリアカバレッジ

川崎市立多摩病院の救急災害医療センター救急センターを、キャリア5Gエリアとした。

#### <救急災害医療センター>



# 実証環境の構築(ネットワーク・システム構成図)





# 実証環境の構築(システム機能・性能・要件)

## ローカル5G基地局

### <構成装置・諸元>

5G基地局 Central Unit (略称：CU)	 PRIMERGY RX2530 M5	型番：PW300-CU リモート分散局（DU）を集約する 基地局。セッション管理、パケット 転送や無線リソース制御を行う
5G基地Distributed Unit (略称：DU)	 専用装置	型番：PW300-DU 5Gに対応した変復調や符号複合処 理を行う基地局
屋内用無線集線装置 (通称：RHUB)	 専用装置	無線送信 屋内用5G Radio Unit（分散アンテ ナシステム：DAS）の無線部 ※最大8までのアンテナ接続
屋内用アンテナ (通称：pRadio)	 専用装置	DASタイプアンテナ ※5G NR 4.8～4.9GHz

項目	仕様
製造	富士通株式会社
周波数	4.8GHz～4.9GHz
帯域幅	100MHz
通信方式	TDD(同期)
DL:UL 比率	DL : UL : S = 7 : 2 : 1
送受信系統数	4送信 4受信
ユーザー数	1セル当たり64UEを目標とする
MIMO	UL 2Layer DL 4Layer
変調方式	QPSK/16QAM/64QAM/256QAM
セルスループット(規格値)	DL:1.7Gbps UL: 0.2Gbps
同期方式	GPS
フロントホールインターフェース	O-RAN Split Option7.2x

## ローカル5Gコアネットワーク

### <構成装置・諸元>

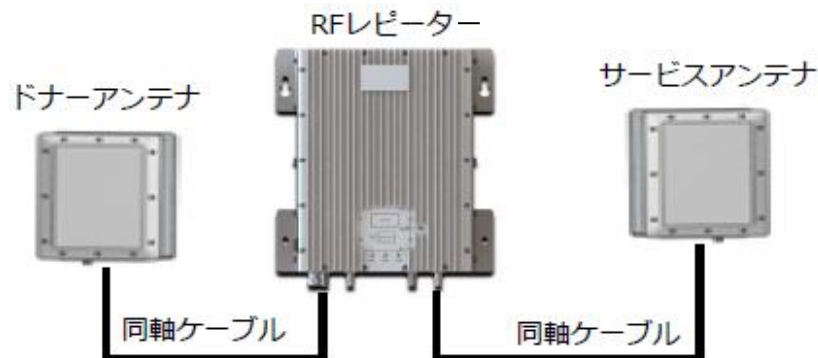
5G コア装置 (略称：5GC)	 PRIMERGY RX2530 M5	型番：PW300-5GC 5G無線装置を収容する5Gコア ネットワーク。インターネットなどの他 のネットワークとの接続やユーザ管 理などを行う交換機
監視装置 (略称：EMS)	 PRIMERGY RX1330 M4	型番：PW300-EMS ネットワークの管理を行う監視制御シ ステムの総称。 監視対象は5GC/CU/DU/RU/
L3SW	 CISCO Catalyst9300-24UX	型番：Catalyst9300-24UX 5GC、CUとのC/U-Plane転送、 EMSとの監視制御情報転送、 N6-IFの転送を行うネットワーク機器

項目	仕様
製造(L3SW除く)	富士通株式会社
製造(L3SW)	Cisco Systems G.K.
準拠する標準化仕様	3GPP Release15
5Gネットワーク構成	SA Option2

# 実証環境の構築(システム機能・性能・要件)

## 中継器(リピーター)

<構成装置・諸元>



項目	仕様	備考
周波数帯	4.8GHz~4.9GHz	
帯域幅	100MHz	
信号帯域幅	100MHz/1搬送波	
通信方式	5GNR	
送信/受信経路数	2T2R	
アンテナ	外付け	N型コネクタ
装置内利得	40dB~60dB	
装置内遅延	約300nsec	
送信出力	+10dBm/100MHz/アンテナ端子	
ドナーアンテナ 端子入力電力	-50dBm~-30dBm	
サービスアンテナ 端子入力電力	-25dBm 以下	
寸法(W,H,D)	292mm x 345mm x 157mm	突起物、取付金具を 除く
質量	約18kg	取付金具を除く
電源電圧	AC100V±10%	消費電力50W以下

## キャリア5G

<構成装置・諸元>



項目	仕様
製造	NEC
周波数帯	4.5GHz
帯域幅	100MHz
	100MHz/1搬送波
通信方式	ドコモ/SA方式
キャリア間隔	30kHz
変調方式	・DL 4.5GHz:QPSK、16QAM、64QAM、256QAM ・UL 4.5GHz:QPSK、16QAM、64QAM
同時接続数	1500UE/セル(無線局)

---

## ローカル5Gの電波伝搬特性等に関する技術的検討(技術実証)

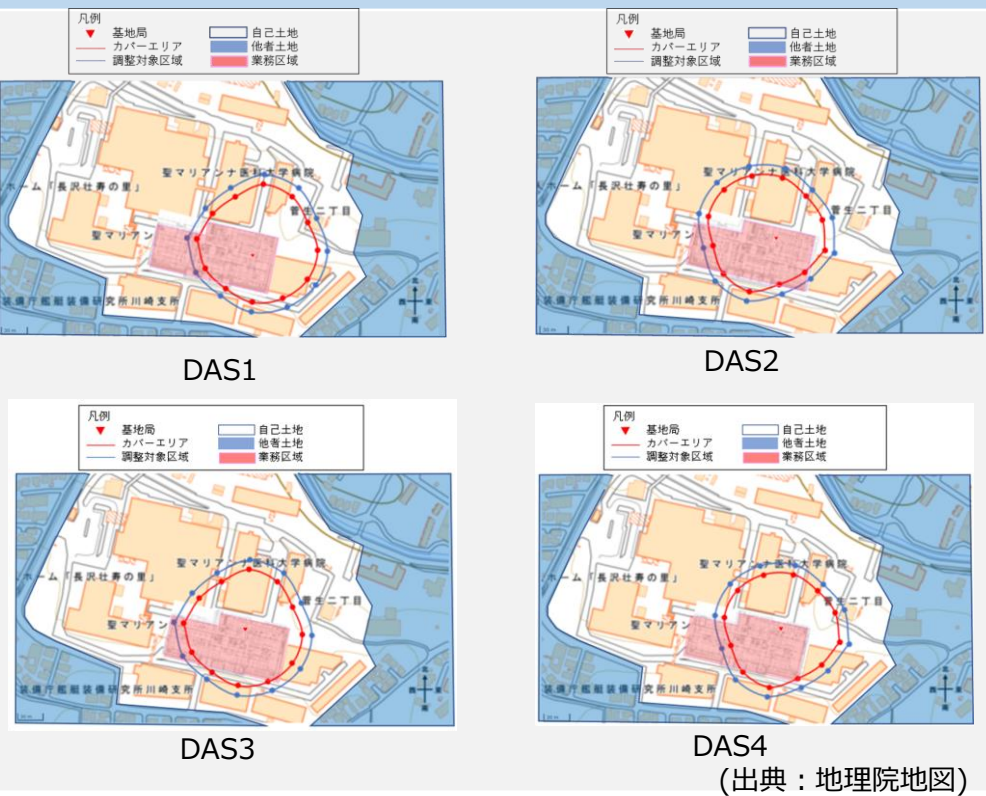
---

# 技術実証テーマ I \_電波伝搬モデルの精緻化 (1/2)

## 精緻化の対象：精緻化パラメータ：R

- 背景となる技術的課題と実証目的**
- ・大規模病院内は診察室や待合室、CT室や内視鏡室などを有する複雑な壁面構造でありデータの積み上げが期待できる。
  - ・課題実証のターゲットエリアにおいて確実なエリア化を実現するにあたり、DASを用いた電波影響を考慮した確認が必要となる。
- 実証目標**
- ・実証環境における適切なR値を導く
  - ・ローカル5G審査基準改定に繋がるように、実証環境における技術的課題を整理し、解決方策についても考察を行う

### 業務区域、カバーエリア、調整対象区域、自己土地、他者土地

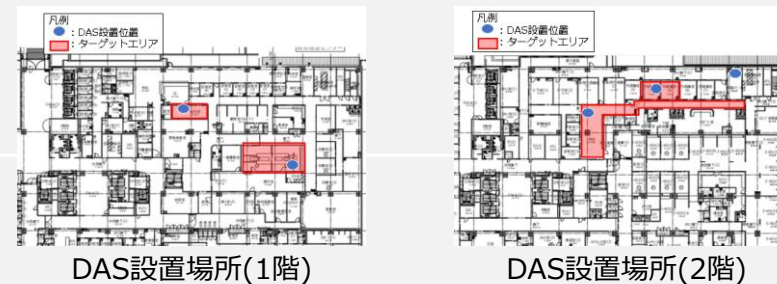


### 実証仮説

- ・新病院棟の壁面材質は一般的なRC構造の建物であるため、建物壁面は一般的な建物の外壁と想定されるため、Traditionalにおいて最も大きい損失値である $R=16.2\text{dB}$ とした。
- ・一方、今回の精緻化においては、病院内は診察室やCT室など複雑な壁面構造を有しているため、構造を別途把握し精緻化を行うこととした。

利用する周波数帯	精緻化の対象パラメータ	精緻化の方向性	実施環境の要件
4.7GHz帯	$K^2$	斜面や植生、水面の影響の定量化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基地局設置場所が屋外である</li> <li>● 基地局と測定点の距離が100m以上確保できる</li> </ul>
	$S^{10}$	選択基準の詳細化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基地局設置場所が屋外である</li> <li>● 斜面や植生、水面等の地形情報データにより算出し難い地形の影響が存在する</li> </ul>
28GHz帯	$R^{11}$	壁面の材質・厚さ別の定量化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基地局設置場所が屋内である</li> </ul>
	$hr^{12}$	選択基準の明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基地局設置場所が屋外である</li> <li>● 基地局が見通せない測定点を確保できる</li> </ul>
	$R^{13}$	壁面の材質・厚さ別の定量化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基地局設置場所が屋内である</li> </ul>

精緻化対象一覧と対象パラメータ



# 技術実証テーマ I \_電波伝搬モデルの精緻化 (2/2)

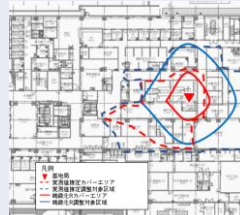
精緻化の対象：精緻化パラメータ：R

## 壁面素材を考慮した精緻化“R”の算出

階数	確認方向	壁面	壁高	壁厚	壁面積(m <sup>2</sup> )	壁透過係数
4.5階	上側	なまり集合体下地、おとし、石膏ボード	250mm	100mm	1800	18.34
		なまり集合体下地、おとし、石膏ボード	250mm	100mm	1800	18.34
	右側	なまり集合体下地、おとし、石膏ボード	250mm	100mm	400	4.94
		放射線室の開口部が有り、石膏ボード	250mm	100mm	200	2.47
5階	上側	なまり集合体下地、おとし、石膏ボード	250mm	100mm	1800	18.34
		なまり集合体下地、おとし、石膏ボード	250mm	100mm	1800	18.34
	右側	なまり集合体下地、おとし、石膏ボード	250mm	100mm	400	4.94
		放射線室の開口部が有り、石膏ボード	250mm	100mm	200	2.47



DAS1からの確認方向	なまり壁 (R=18.9)	鉛ガラス (R=4.06)	外壁 (R=11.43)	内壁 (R=6.35)	合計値 (R合算dB)
上側	1	0	1	4	55.73
右側	1	0	1	3	49.38
下側	0	1	1	7	59.94
左側	3	0	0	2	69.4



DAS1:特殊壁面のある内壁枚数から算出した“R=49.4”でのエリア図比較

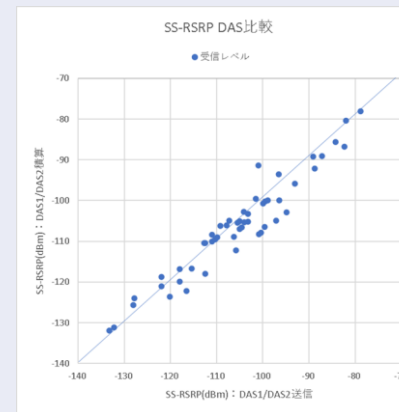


DAS2からの確認方向	なまり壁 (R=18.9)	鉛ガラス (R=4.06)	外壁 (R=11.43)	内壁 (R=6.35)	合計値 (R合算dB)
上側	0	0	1	2	24.13
右側	0	0	1	9	68.58
下側	0	0	1	7	55.88
左側	0	0	1	8	62.23

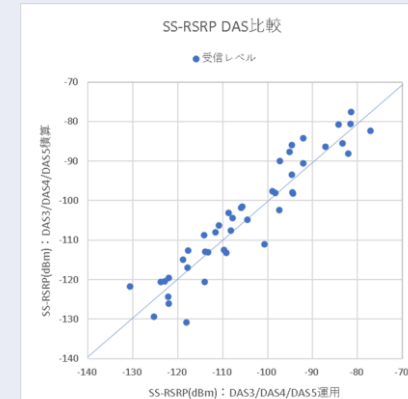


DAS2:壁面枚数から算出した“R=24.1”でのエリア図比較

## エリア形成におけるDAS合成電力評価



複数DASと各DAS総和の受信電力散布図(1階)



複数DASと各DAS総和の受信電力散布図(2階)

## 実証結果

## 実証の成果

- ・得られた知見
- ・課題解決への貢献

### 【壁面素材を考慮した精緻化“R”の算出】

X線検査を行う放射線室(CT室)等の壁面について精緻化を実施した。

基地局から外壁までの内壁素材・枚数を考慮したRの仮説値は、R=49.4dB(特殊内壁有り)、R=24.1(特殊内壁無し)を確認。R=49.4(特殊内壁有り)では、実測値よりも仮説値のほうがエリアが狭くなる結果を確認。その場合でも、実際のエリアは屋内にとどまるといった形で、他者土地への電波漏洩の軽減につながる知見が得られた。

### 【エリア形成におけるDAS合成電力評価】

複数のDASを運用した際の受信電力は、1台毎の受信電力の和を取った値と、概ね相関が取れる事を確認した。

このことから、1つの屋内環境において複数のDASを用いる場合は、DAS毎に電波免許申請基準の算出式の計算を行った後に、受信電力の総和を取る事が有効と考えられる。なお総和をとった結果、単局では干渉調整区域外となったエリアも、干渉調整区域に入る可能性がある事に留意が必要である。

## 写真



測定用治具と測定風景(赤点は基地局位置)



# 技術実証テーマⅡ\_エリア構築の柔軟化 (1/2)

柔軟化の対象：■不感地対策 ■他者土地への電波漏洩軽減

解決方策 ■DAS

## エリア構築の課題 技術的課題

・診察室や内視鏡室など仕切られた病院内壁面構造に対し、設備、設置コストの低減を踏まえ複数のアンテナ設置によるDASを用いたエリア設計の柔軟化を目標とし、DASの特性とエリア形成性能の結果からエリア設計手法の検討を行う。

## 上記課題の 解決方策

課題解決前：各階DAS1台設置によるエリア構築  
課題解決後：各階複数台DAS設置によるエリア構築

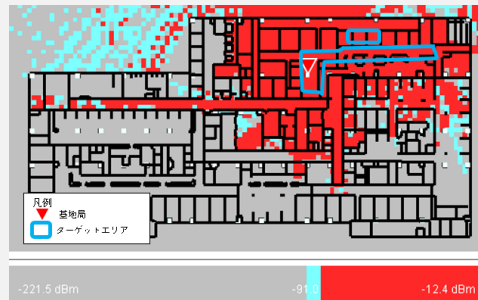
### 業務区域、カバーエリア、調整対象区域、自己土地、他者土地



周辺環境  
(出典：地理院地図)



カバーエリア  
調整対象区域図(1F)



カバーエリア  
調整対象区域図(2F)

### エリア構築のシミュレーション

方法：〔使用ツール名称、方法(手順)、主要なパラメータ〕

- ◆使用ツール：ワイヤレスインサイト
- ◆SIM手順：DASを基地局として入力、諸元入力
- ◆主要パラメータ：アンテナ諸元、周波数、送信出力、ビーム幅等



仮説図/実測図比較(1F)



仮説図/実測図比較(2F)

評価：〔実用性、優れる点、留意点等〕

DASを基地局としたレイトレース手法で、病院内エリア形成を行う事ができた。一方、放射線室など特殊な材質の壁面を有する場合は留意が必要となる。

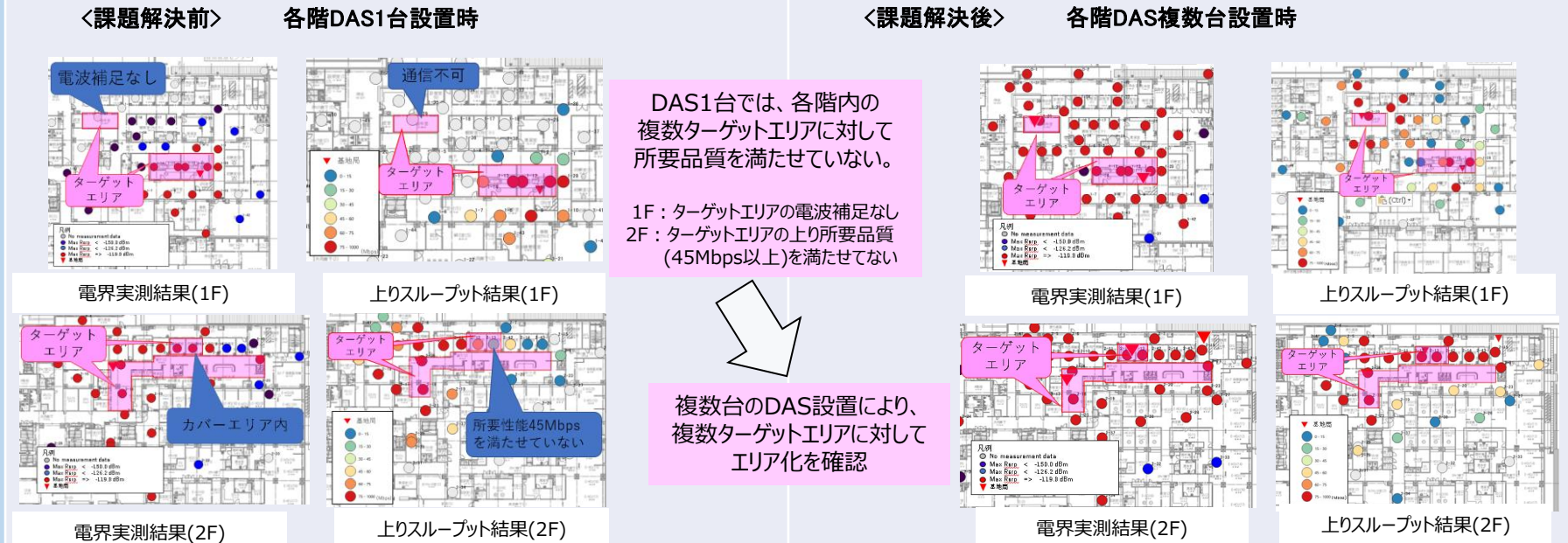


# 技術実証テーマⅡ\_エリア構築の柔軟化 (2/2)

柔軟化の対象：■不感地対策 ■他者土地への電波漏洩軽減

解決策 ■DAS

## 実証結果



## 実証の成果

- ・得られた知見
- ・課題解決への貢献
- ・シミュレーション精度向上への貢献
- ・さらなる課題の提案

- ・各階DAS1台では、1階の通信不可となるターゲットエリア、及び2階の課題実証の上りスループット所要品質を満たせないターゲットエリアに対して、複数のDASを設置することで大規模病院内における不感地帯の解消、また、所要箇所のみエリア化により他者土地漏洩の軽減に対する効果を得ることができた。  
(1階：ターゲットエリア(上りスループット)について、通信不可→100Mbps以上に改善)  
(2階：ターゲットエリア(上りスループット)について、30Mbps以下→100Mbps以上に改善)
- ・シミュレーションについては、壁面素材による遮蔽影響を考慮することで、さらに精度が向上するものと考えられる。  
DASによる柔軟化は、業務区域をカバーエリアとして確保しつつ、複数置局による合波による影響を十分に考慮し、他者土地漏洩を考慮した置局設計が課題となる。

## 写真



# 技術実証テーマⅡ\_エリア構築の柔軟化 (1/2)

柔軟化の対象：■不感地対策 ■他者土地への電波漏洩軽減

解決方策 ■中継器

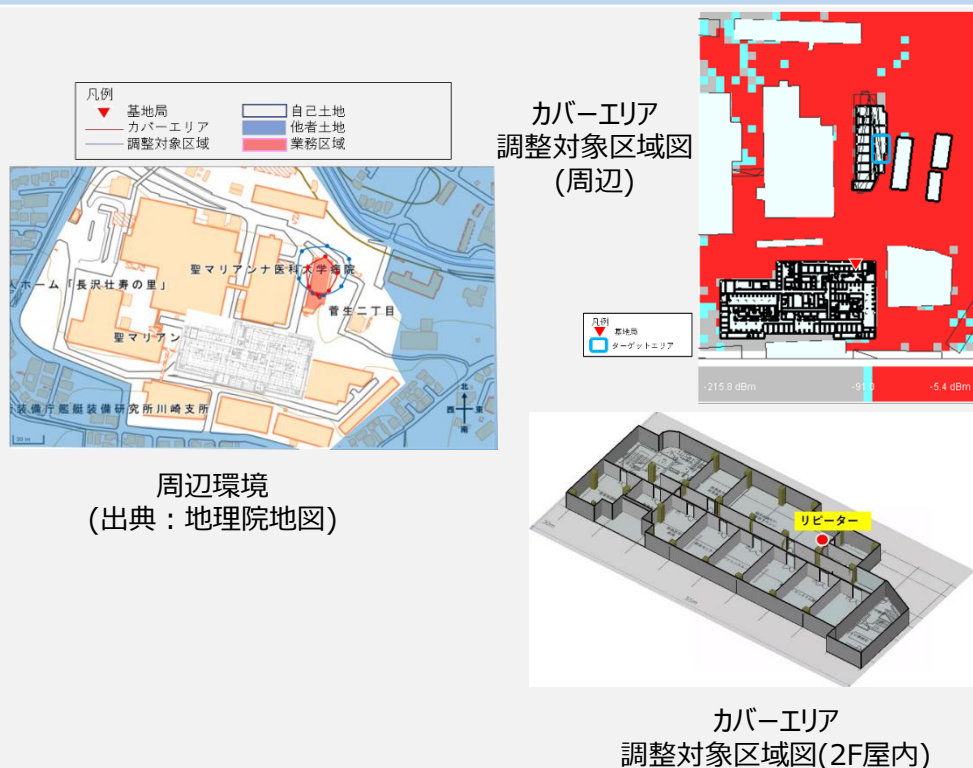
エリア構築の課題  
技術的課題

・病院内の複数の建物に対し、設備、設置コストの低減を踏まえ建物間を通信する中継器を用いたエリア設計の柔軟化を目標とし、中継器の特性とエリア形成性能の結果からエリア設計手法の検討を行う。

上記課題の  
解決方策

課題解決前：2階中継器未設置によるエリア外  
課題解決後：2階中継器設置によるエリア構築

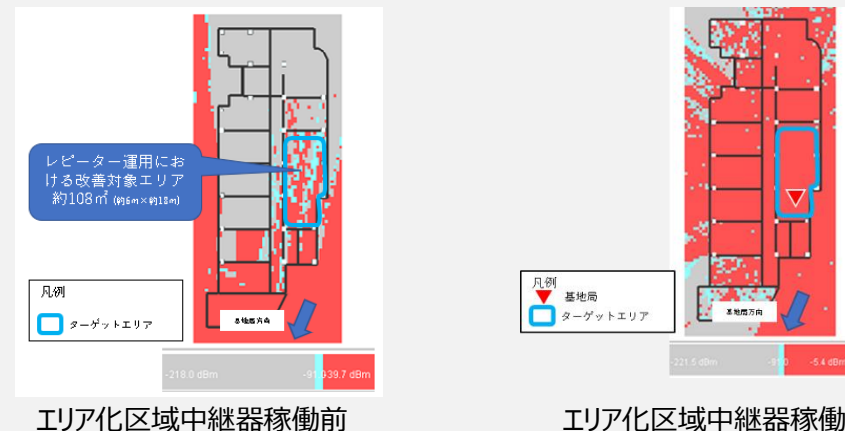
## 業務区域、カバーエリア、調整対象区域、自己土地、他者土地



## エリア構築のシミュレーション

方法：〔使用ツール名称、方法(手順)、主要なパラメータ〕

- ◆使用ツール：ワイヤレスインサイト
- ◆SIM手順：中継器を基地局として入力、諸元入力
- ◆主要パラメータ：アンテナ諸元、周波数、送信出力、ビーム幅等



評価：〔実用性、優れる点、留意点等〕

中継器を基地局としたレイトレース手法で、病院内における対象エリアの形成を行う事ができた。

# 技術実証テーマⅡ エリア構築の柔軟化 (2/2)

柔軟化の対象： ■不感地対策 ■他者土地への電波漏洩軽減

解決方策 ■反射板 ■中継器 ■DAS ■LCX ■その他

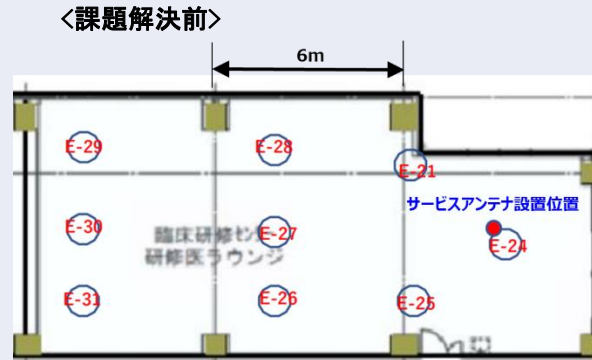
## 実証結果



新館2Fから東館3Fへの電波中継



東館3F研修医ラウンジ内



東館3F研修医ラウンジ（測定点）

- ✓ 聖マリアンナ医科大学病院の東館3Fは、ローカル5G実証実験システム用DASは設置されておらず、サービス対象区域ではないエリアとなっている。
- ✓ 新館2Fに設置のドナー局より中継器を介して東館3F研修医ラウンジ内のエリア化検証を実施した。

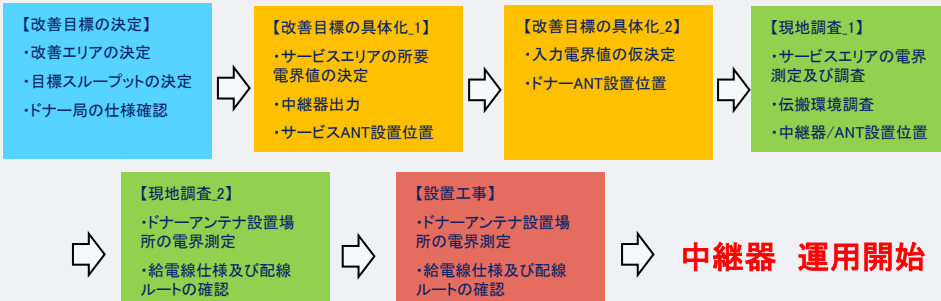
## 〈課題解決後〉

測定点 ID	中継器あり、なし (0=なし、1=あり)	端末（測定器）の受信電力 (RSRP) 実測値 [dBm]				
		中央値	平均値	標準偏差	上位 10%値	下位 10%値
E-21	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-106.8	-108.6	5.6	-102.8	-116.1
E-24	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-111.95	-112.46	4.75	-106.70	-119.09
E-25	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-106.90	-110.50	7.72	-102.60	-121.00
E-26	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-108.70	-108.51	2.47	-105.57	-111.10
E-27	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-104.70	-105.44	2.97	-103.00	-108.20
E-28	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-114.30	-114.04	5.35	-106.90	-121.00
E-29	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-122.8	-123.4	3.6	-119.6	-128.4
E-30	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-125.5	-126.2	3.4	-122.5	-130.9
E-31	0	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し	電界無し
	1	-121.0	-120.8	5.7	-114.2	-128.3

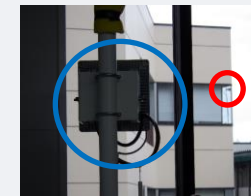
RSRP実測結果 (中継器あり/なし)

## 実証の成果

- ✓ 中継器設置による不感地帯解消及びエリア拡張を目的とする際は、下記フローに定める手順にて改善目標を定め、所要電界値等に具体化した上で設計・設置を行うことが重要であると考えます。



## 写真



- ✓ 新館2Fに設置のDAS基地局 (青丸)
- ✓ 東館3Fに設置のレピーター用ドナーアンテナ (赤丸)



レピーター用サービスアンテナ



中継器本体

---

## ローカル5G活用モデルに関する検討(課題実証)

---



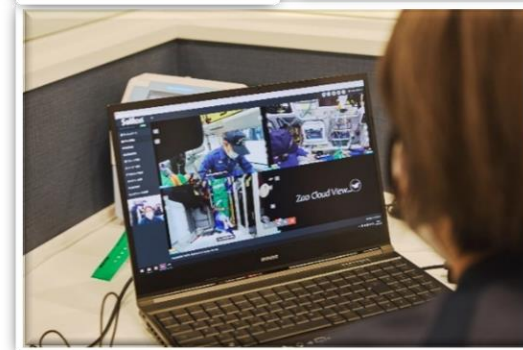
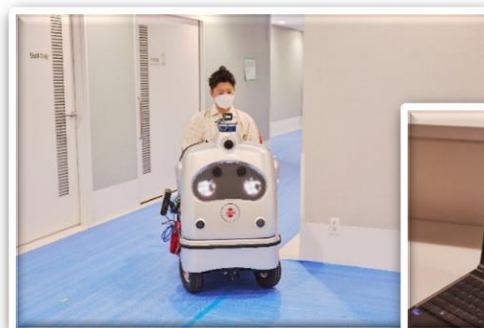
# 課題実証(実証概要と実証環境)

## ■ 実証概要

- 近年の救急応需逼迫状況に加え、集団災害や新型コロナウイルス感染症等に対応した大都市病院における高度医療体制の構築が求められ、また、2024年4月に医師の時間外労働の上限規制（いわゆる医師の働き方改革）が適用され、各医療機関は医師の長時間勤務への対策が必須
- ローカル5G環境下に、映像共有、自律走行ロボットをソリューションとした課題解決を目指すにあたり、課題抽出とその解決策を考案する。各ソリューションごとの実証目標は次頁以降に記載する。
- ローカル5Gを用いたソリューションの実装・普及展開シナリオについては、本項のおわりに掲載する。

## ■ 実証環境

- 聖マリアナ医科大学病院 新入院棟 救命救急センター等を実証現場とし、
  - 1) 地域医療連携における映像共有による高度化・効率化
  - 2) 遠隔医療支援による高度化・効率化
  - 3) 自律走行ロボットでの患者移動による効率化の3つのテーマを、模擬患者等を用いて行った。



# 実証内容：ローカル5G活用モデルの有効性等に関する検証（1/2）

## ■ ローカル5G活用モデルの有効性等に関する検証

- ローカル5G活用モデルを構築し、**(病院特化型)映像共有ソリューション** **(患者用)自律走行ロボット**の2つのソリューションを用いて、3つのテーマを検証した。実臨床の現場や関連施設での実装に向け、実装モデルを考察する上での課題抽出を行うためにも、機能・運用・効果の3点から検証を行った。

### ■ 検証方法

機能検証	映像共有ソリューションにおける一連の機能を連続動作させて、安定性・正常性・操作性を評価
運用検証	操作性・安定性、不具合対応等の評価やアンケート調査による運用面での成果や課題を評価
効果検証	削減効果が見込まれる延べ時間の評価やアンケート調査による効果面での成果や課題を評価

### <ソリューションの概要>

#### 映像共有・遠隔診療支援ソリューション

俯瞰映像と主観映像を360°カメラや高精細カメラを通して、オペレーションルームにいる医師へ伝送。遠隔から専門医の指示を仰ぐ。

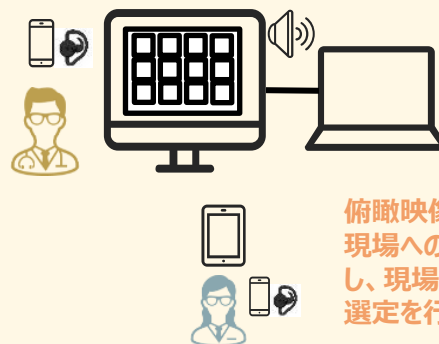


360度カメラで俯瞰絵映像伝送

ウェアラブルカメラで視野伝送

4Kカメラで俯瞰絵映像伝送

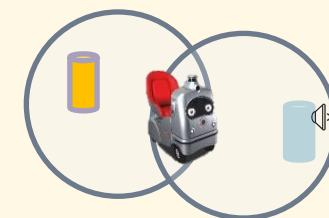
俯瞰映像/ウェアラブルカメラの映像確認、各拠点の全体音声はPCから流れる。



俯瞰映像を確認。現場への指示出し、現場医師の選定を行う。

#### 自律走行ロボット

ロボットに乗り移動している患者の様子・周りの様子を可搬型カメラを通して、オペレーションルームにいる医師へ伝送。



360度カメラ 高精細カメラ

音声やりとり



# 実証内容：ローカル5G活用モデルの有効性等に関する検証（2/2）

## 検証結果サマリ

ソリューション名	評価・検証項目	目標	検証結果	目標達成状況	考察及び対応策	
病院特化型映像共有ソリューション  ※テーマ1 地域医療連携における映像共有による高度化・効率化	機能	1. フレームレート 2. EndToEnd遅延	1. 27fps/台以上 (30fps/台×減衰率10%) 2. 1,000ms未満	1. avg. 28.43fps 2. avg.332.53ms	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル5G環境下で、機能1、2の目標を平均値で達成。安定した映像伝送が行えることを確認できた。</li> </ul>
	運用	1. 操作性・安定性 2. システムエラー時調整等	想定する医療現場の運用フローを整理して実用可能性を評価	1. 問題なし 90% 2. 不具合対応課題あり 60%	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソリューション性能への課題はなく、今後は不具合発生対応や、実場面での活用で熟度を上げつつ、現場と指示側で議論する必要がある。</li> </ul>
	効果	1. 削減効果の見込まれる延べ時間数 2. 導入有効性・診療効率化	搬送/転送先選定に係る救急搬送効率化(9.18%以上削減)	1. 選定時間32.8% (12.5分)削減 1. 有効回答92%	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数搬送候補施設が一度で情報共有すれば、搬送先・転院選定や搬送困難事例減少等、救急医療の一連の行為で削減効果が見込める。</li> </ul>
病院特化型映像共有ソリューション  ※テーマ2 遠隔医療支援による高度化・効率化	機能	1. フレームレート 2. EndToEnd遅延	1. 27fps/台以上 (30fps/台×減衰率10%) 2. 1,000ms未満	1. avg. 27.54fps 2. avg.310.46ms	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル5G環境下で、機能1、2の目標を平均値で達成。医療機器との連携時にも安定した映像伝送が行えることを確認できた。</li> </ul>
	運用	1. 操作性・安定性 2. システムエラー時調整等	想定する医療現場の運用フローを整理して実用可能性を評価	1. 問題なし 100% 2. 不具合対応課題あり 60%	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソリューション性能への課題はなく、今後は不具合発生対応等、更に細かな実場面での活用事例で議論ならびにガイドラインが必要がある。</li> </ul>
	効果	1. 削減効果の見込まれる延べ時間数 2. 導入有効性・診療効率化	医師の働き方改革(医師拘束時間48.4%以上削減)	1. 拘束時間70% (30分,90分)削減 2. 有効回答95%	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔支援により移動時間はもとより複数の診療場面に関与ができ、かつ院内事務的作業も可能となり働き方改革に資する効果がある。</li> </ul>
自律走行ロボットソリューション  ※テーマ3 自律走行ロボットでの患者移動による効率化	機能	1. フレームレート 2. EndToEnd遅延	1. 27fps/台以上 (30fps/台×減衰率10%) 2. 1,000ms未満	1. avg. 27.37fps 2. avg.314.76ms	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル5G環境下で、機能1、2の目標を平均値で達成。自律走行ロボット活用時にも安定した映像伝送が行えることを確認できた。</li> </ul>
	運用	1. 操作性・安定性 2. システムエラー時調整等	想定する医療現場の運用フローを整理して実用可能性を評価	1. 問題なし 92% 2. 不具合対応課題あり 47%	1. ○ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソリューション性能への課題はなく、今後は不具合発生対応等、更に細かな実場面での活用事例で議論ならびにガイドラインが必要がある。</li> </ul>
	効果	1. 削減効果の見込まれる延べ時間数 2. 導入有効性・診療効率化	看護師負担軽減(患者搬送時間を48.4%以上削減)	1. 搬送時間44% (2200分/日)削減 2. 有効回答78%	1. △ 2. ○	<ul style="list-style-type: none"> <li>患者搬送する基準見直しで目標は達成できる。搬送による看護業務の中断が1件でも少なければ負担軽減かつ医療の質向上も期待できる。</li> </ul>

# 実証内容：ローカル5G活用モデルの実装性等に関する検証（1/2）

## ■ ローカル5G活用モデルの実装性等に関する検証

### ■ ローカル5G活用モデルの全体像

#### ・ターゲット

救命救急センターを持ち、看護師とコメディカルを含め130人（聖マリを基準とした目安）以上のスタッフ、各科との連携により24時間体制で救急患者を受け入れている病院（全国の3次急病院）

#### ・対象となるシステム

下記システムがローカル5G活用モデルの対象となる。

(病院特化型)映像共有ソリューション

(患者用)自律走行ロボット

#### ・ビジネスモデル

トランスコスモス及びNTTグループはそれぞれ医療機関に合ったシステム構成を提案し、契約～導入・運用・保守までワンストップで提供

#### ・体制と役割

<トランスコスモス>：導入から安定した運用になるよう伴走型支援（ヘルプデスクや導入補助・BPR）

<NTTコム>：基地局(エリア)構築をはじめローカル5Gにおけるインフラ整備とソリューション選定

<聖マリ>：医学的見地からアプローチ(学会や論文公表、各関連学会と連携)し診療報酬改定に取り組む

#### ・導入効果

映像共有ソリューション：救急搬送における病院選定の高度化と効率化(搬送困難事例や不要転院搬送の減少)  
遠隔診療支援による上級医の業務効率化や若手医師の人材定着。

自律走行ロボット：看護師の負担軽減による働き方改革

# 課題実証：ローカル5G活用モデルの実装性等に関する検証 (2/2)

## ■ ローカル5G活用モデルの実装性等に関する検証

実施事項	実証目的・目標	評価・検証項目	実証結果・考察
経済性・市場性の検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>診療報酬を財源(診療報酬点数)とする医療機関において収入増加にはつながりにくい構造的な課題に対して病院や自治体に対してアンケート調査を行い検証する。</li> </ul>	<p>&lt;検証項目&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>導入コスト</li> <li>継続コスト</li> <li>導入可能性</li> <li>導入ニーズ その他課題、等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>導入、継続共に活用規模に応じた高額なコストがかかる。</li> <li>医療機関が抱える課題は同じであり、市場性はあると考えるが単科や単部署だけが使えるようなエリアではなく、より多くの部署が同時にベネフィットを得られるようなエリアを選んでユースケースの横展開を提案するなどL5Gの効率的導入を検討する。</li> <li>予算確保には更なる結果を示す必要があり、導入については、既存システム環境に合わせた柔軟なパッケージ提案が必要となる。</li> </ul>
運用スキーム・ビジネスモデルの検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療機関が、ローカル5G活用ソリューションを医療の逼迫を抱えている中で、継続利用・発展的運用を行えるのか病院に対してアンケート調査を行い検証する。</li> </ul>	<p>&lt;検証項目&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>運用体制の構築</li> <li>実施内容の拡充</li> <li>システム・機器の管理 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療機関が単独で導入後の運用・管理まで行える意見もあるが、運用面の改善やシステム部門との調整等、総合的な取りまとめを行う人材が必要である。</li> <li>また、人員不足の課題がある中では、外部委託による運用全体を見直せるBPR(ビジネスプロセスリエンジニアリング)により全体最適を図りつつ、業務効率化と実施内容の拡充を図る必要がある。</li> <li>免許申請は、高い専門性が必要であり、医療機関単体では難しい。</li> </ul>
実装性を高める手法の検討及び実行	<ul style="list-style-type: none"> <li>他の医療機関での実装を図る場合に必要となる機能、追加すべき機能等の検討を行うべき、専門家と会議を開催し検討する。</li> </ul>	<p>&lt;検証項目&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実装展開を見据えた課題</li> <li>運用面とコスト面の課題</li> <li>パッケージ化と標準化</li> <li>ショールーム活用、 その他課題、等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コストの面では、電波を低コストかつ安定的に飛ばせる環境が重要であり、実装可能な範疇だが、映像(視覚)情報共有システムがなくても現場が成り立っている状況で導入には壁がある。 ⇒実務で使用する場面の特定、使用した際のメリット(定量化)、導入後の事務改善(PDCA)ができる地域の組織的体制(協議会)</li> <li>運用面では、機器トラブル発生時の対応方法、事前に誰が対処するか等の合意形成をとっておくこと。</li> <li>既に実績のある機材を組み合わせ、今後はソリューションに活用できるカメラ等を増やし、ユーザのコストに合わせた提案ができるようパッケージ化していく。</li> <li>ショールーム活用は本実証の映像資料を活用しつつ、実務的な運用マニュアルや事例の共有をご紹介できれば、効果は高くなる。</li> <li>映像共有システムはAMED等の研究費で効果の定量化を図る</li> </ul>
電波影響のリスクマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル5Gの利用における本件に係る医療機器への電波影響について、今後の医療機関におけるローカル5Gの使用ルールの策定に資する情報を取得する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本活用モデル課題実証に係る医用電気機器への電波影響の発生の有無、電波影響の程度、及びそれが発生しなくなる距離を明確化する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>センシング機能を持つ医用電気機器を中心として、最大44 cmの距離で電磁障害が確認された。</li> <li>電磁障害のカテゴリはいずれも2(障害が可逆的で、診療擾乱状態となる障害)であり、臨床上許容可能。</li> <li>医療機関においてローカル5Gを使用する場合、本結果を参考にしつつ、適切な使用ルールの策定が必要。</li> </ul>

# 実証内容：ローカル5G活用モデルの実装に係る課題の抽出及び解決策の検討

## ■ ローカル5G活用モデルの実装に係る課題の抽出及び解決策の検討

### ■ ローカル5G活用モデルの実証に係る課題の抽出

#### ・コスト面

（課題）診療報酬を財源とする医療機関が、自主的に本モデルを導入するには、財政的負担が大きい

#### ・運用面

（課題）現状のオペレーションへの影響や新たな運用の見直しをしつつ、医療の高度化と効率化を実現する

### ■ 解決策の検討

#### ・コスト面

##### ■ <解決策> 医療機関側の業務効率化や稼働効率化による利益の確保

→業務効率化できるユースケースの拡大、部署横断的に同時にベネフィットを得られるエリア構築と横展開

##### ■ <解決策> ソリューション提供価格の低廉化

→システム保全業務を効率化による提供価格の引き下げ、SaaS型でのソリューション提供

##### ■ <解決策> 診療報酬改定（報酬増加）を行うための取組

→医学的見地から学会や論文で活用モデルの発表、診療報酬改定に繋げるためのアプローチ

#### ・運用面

##### ■ <解決策> 導入・運用～保守までの全体のオペレーションの条件整理

→アウトソーシングも交えた運用見直し、人材の利活用、画像解析技術の活用など「ソリューション×人材」の運用

##### ■ <解決策> 導入面における安全面や制度的な問題の解決

→オンデマンドな運用マニュアルの作成、不具合発生時の対応、インシデント発生時の責任、個人情報管理

##### ■ <解決策> ソフト面とハード面の両面で医療現場の幅広いニーズに合わせられる機器・機材を統合したパッケージの提供

→多数カメラ接続による長時間利用の運用、病院ごと求める機能に応じた機器選定



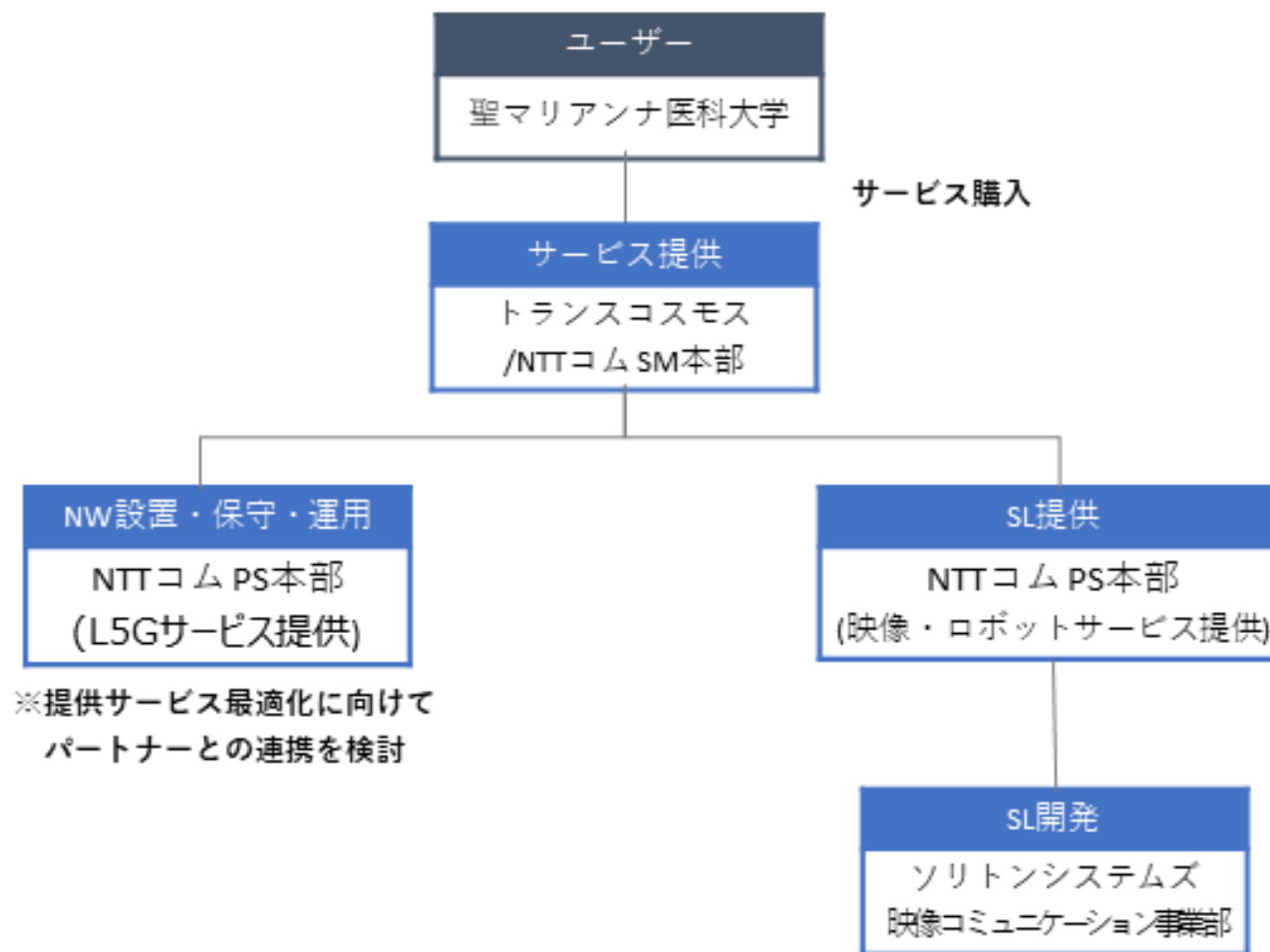
# 課題実証：ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（1/3）

## ■ 実装・普及展開シナリオ（目指すべき姿、現時点の課題（ミッシングピース））

項目	実装・普及展開シナリオ
目指すべき姿	<p>多彩な重症度の病態に対応する救命救急センターを持ち、看護師とコメディカルを含め130人（聖マリを基準とした目安）以上のスタッフ、各科との連携により24時間体制で救急患者を受け入れている病院をターゲットとし、トランスコスモス及びNTTコムがそれぞれ医療機関に合ったシステム構成を提案し、契約～導入・運用・保守までワンストップで提供する。ユースケースの展開においては、同じく、両社の全国47都道府県の支社・支店・営業所のセールスネットワークを活かし展開を行う。</p>
現時点の課題（ミッシングピース）	<p>【提供費用】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ NTTコムが保全業務を実施しているグループ会社を活用することで保全業務を効率化し、提供価格の引き下げを行う</li> <li>・ オンプレサーバー不要でオンプレ同等のパフォーマンス・セキュリティ性能を担保できるSaaS型でのソリューション提供の検討</li> </ul> <p>【ソリューションの性能改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 連携可能なカメラ・ロボットのラインナップ追加検討を行う。</li> </ul> <p>【顧客に対するプロモーション】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大都市病院の医療だけでなく、中山間などの地域、また救命救急だけでなく健康・ヘルスケア領域での社会課題解決が不可欠</li> </ul> <p>【運用面の改善】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 臨床的な試験運用フェーズから実運用フェーズへの移行を踏まえ、様々な模擬実証を重ね、遠隔診療による指導、患者への対応研修ないしは、機材の最適化の開発が不可欠</li> </ul> <p>【ルールメイキング】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 医療機関への導入・運用において診療報酬の改定に本ソリューションが適用されることが、更なる普及展開に不可欠</li> <li>・ 地域の救急医療機関が集まる場で具体的な議論を重ねていくことが不可欠</li> </ul>
将来像の実現に向けたシナリオ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実証事業後はソリューションを医療現場で継続利用し、現場ニーズの洗い出し・方向性の検討を行う。令和5年度にツールの最適化、システムの標準化・パッケージ化を行う。各病院が持つ電子カルテ、患者情報（PHR）との連携、医療機器システムとの連携、患者プライバシーへの配慮等を検討する。これらは、協議会・WGを設置し、地域の医療機関が集まる場においても議論を重ねる。</li> <li>・ 令和6年度には、聖マリが管理・運営する横浜市西部病院へのテスト導入を開始する。本医療機関は、医療スタッフが共通である部署も多く、早期の導入に向けた検討を行っていく上では親和性が高い。そのほか、2024年4月に医師の働き方改革が適用されるため、令和5年度で導き出す業務効率化の実績をもとに、他の医療機関へのテスト導入を図る。</li> <li>・ ローカル5G環境構築については、令和6年度のテスト導入に合わせて、令和5年度に商用プランを検討する。エリア構築にかかるコストの低廉化（コア装置の共用利用によるローカル5Gの提供価格引き下げ、シェアリングサービスとしての商用化等）を検討していく。令和7年度目途にローカル5Gの共用化による商用展開を目指す。</li> <li>・ 令和7年度～令和9年度にサービスin・事業化を目指す。救命救急センターを有する神奈川県内の医療機関、全国へと本活用モデルを横展開する。</li> <li>・ これと並行して、本実証を通じて得た医学的知見を論文や学会で公表し、関連学会と連携し、取組内容の周知・認知させていく。その実績を次の2024年、2026年の診療報酬改定（2年に1回）の諮問機関である中医協（中央社会保険医療協議会）に向けてアピールし、厚生労働省へと働きかけをいっていく段取りを想定しており、医療機関の収入面の構造的な課題解消に寄与していく。</li> </ul>

# 課題実証：ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（2/3）

## ■ 実装計画の実施にあたっての実施体制





## 課題実証：ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（3/3）

## ■ 実装計画・支出計画

		令和4年度 (2022)	令和5年度 (2023)	令和6年度 (2024)	令和7年度 (2025)	令和8年度 (2026)	令和9年度 (2027)
実装計画	広域連携ソリューション	開発実証	課題対応	聖マリハの実装 他病院へのテスト導入	神奈川県 他病院への横展開	全国 他病院への横展開	
	遠隔診療ソリューション	開発実証	課題対応	聖マリハの実装 他病院へのテスト導入	神奈川県 他病院への横展開	全国 他病院への横展開	
	院内ロボットMaaS	開発実証	課題対応	聖マリハの実装 他病院へのテスト導入	神奈川県 他病院への横展開	全国 他病院への横展開	
	ローカル5Gシステム	開発実証	実装	聖マリハの実装 他病院へのテスト導入	神奈川県 他病院への横展開	全国 他病院への横展開	
収支計画 (千円)	(1)ユーザから得る対価	0	117,863	252,856	1,947,107	5,448,421	9,414,622
	(2)補助金・交付金	0	0	0	0	0	0
	(3)収入((1)+(2))	0	117,863	252,856	1,947,107	5,448,421	9,414,622
	(4)ネットワーク設置費	0	36,600	73,200	768,600	1,939,800	2,928,000
	(5)ネットワーク運用費	0	8,000	24,000	192,000	616,000	1,256,000
	(6)ソリューション購入費	0	53,619	113,513	661,989	1,984,551	3,661,518
	(7)ソリューション開発費	0	0	0	0	0	0
	(8)支出((4)+(5)+(6)+(7))	0	98,219	210,713	1,622,589	4,540,351	7,845,518
	(9)収支((3)-(8))	0	19,643	42,142	324,517	908,070	1,569,103
収入、支出の算定根拠	<p>収入：医療機関における予算を活用しシステム導入費用に充てることを検討している。ただし、その予算の根源となる収入は、国民皆保険下における診療報酬を原資としている。</p> <p>支出：費用についてはそれぞれソリューションの導入と同時にネットワークとしてローカル5Gも同時に導入することと想定しシミュレーションを行っている。なお、本試算における前提として今回実証と同規模を想定しており、実際の導入規模、利用期間に応じて金額の変動が想定される。</p>						

---

## まとめ

---

# まとめ

## ■ 技術実証について

### 検証成果

- 本実証では $R=49.4$ (特殊内壁有)、 $R=24.1$ (通常内壁無)を確認。実測値より仮説値のほうがエリアが狭くなる条件を確認
- DASにおけるエリア算出式は、DAS毎の受信電力の総和を取った値が有効である事と考えられる
- 大規模病院内におけるDAS置局についてはレイトレース法による置局設計が有効である事を確認

### 今後の課題

- 大規模病院等においては壁面構造、特に特殊な材質の壁面を有する場合等を考慮した置局設計が課題
- ターゲットエリアとDASの位置関係を十分に考慮し、他者土地漏洩を踏まえた置局設計が課題
- 本実証環境のような建物間でレピーターによる柔軟化を行う場合、ローカル5Gの審査基準に該当する「道路を跨いだ際の自己土地利用」にも影響することから今後の課題として挙げられる

## ■ 課題実証について

### 検証成果

- 安定した映像伝送ができ、医師や看護師の業務負担軽減に有用と確認。一方、安全対策等で検討が必要。
- 医療現場において、医療の高度化と効率化を同時に達成し、医療提供体制をより高みに上げる可能性を確認。

### 今後の課題

- コスト面：運用改善による利益の確保、ソリューション提供価格の低廉化、診療報酬改定等で費用捻出する。
- 運用面：導入・運用迄の全体オペレーションの条件整理、幅広いニーズに合ったパッケージ提供で運用改善する。

## ■ 実装・普及展開について

令和5年度はツール最適化、システム標準化・パッケージ化を実施し、コスト低廉化と共に業務効率化の実績を出す。  
令和6年度にテスト導入し、令和7年度からサービスin・事業化し救命救急センターを有する医療機関への展開を検討。