

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簡易設営キットを活用した屋内スポーツにおける
高精細・多視点の映像サービスモデル構築に向けた実証

成果報告書概要版

令和5年3月

KDDIエンジニアリング株式会社

目次

章タイトル	頁
1. 実証概要	2-3
2. 実証環境の構築	4-9
3. 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)	10-14
4. ローカル5G活用モデルに関する検討 (課題実証)	15-27
5. まとめ	28-29

実証概要

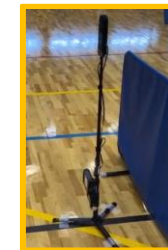
実証概要

実施体制 <small>(下線：代表機関)</small>	KDDIエンジニアリング(株)、富士通ネットワークソリューションズ(株)、(株)ID、(株)スポーツマーケティングラボトリー、(一社)日本バレーボールリーグ機構、SAGA久光スプリングス(株)(久光スプリングス)、(株)プロス(フォレストリーヴズ熊本)	実施地域	佐賀県佐賀市、熊本県熊本市 <small>(佐賀県総合体育館、熊本市総合体育館)</small>
実証概要	国内スポーツビジネスにおいては、コロナ禍による観戦者減少を機に試合映像配信への取組が見受けられる一方、魅力ある映像コンテンツはまだ少ない。映像コンテンツの充実化と撮影コスト削減の両面から収支改善が必要といった課題が存在。 ➢ 屋内スポーツアリーナに簡易設営キットを用いたローカル5G環境を構築し、「サービス利用型」のビジネスモデルを見据えて、ボール自動追尾AIカメラや360度高画質カメラ等を活用した高精細・多視点映像コンテンツの提供に関する実証を実施。 ➢ 撮影コストの削減及び魅力的な映像コンテンツの提供を通じた、スポーツ観戦における新たな付加価値創出を実現。		
主な成果	➢ 俯瞰的に試合状況を撮影するボール自動追尾AIカメラ1台と、高精細・多視点映像を実現するため、360度高画質カメラ5台を活用し、視聴用端末6台へ 遅延なく360度映像を配信 。映像を視聴いただいた 78%のお客様より今後の来場意欲につながる ことを確認。 ➢ ローカル5G簡易設営キットと映像汎用機材を無線化したことで、 従来の有線撮影における工数に対し22%減少 することを確認。		
技術実証	➢ 壁面の構造が異なる複数の体育館における建物侵入損に考慮した電波伝搬モデルの精緻化を実施。 ➢ 周波数：4.7-4.8GHz帯(100MHz)、4.8-4.9GHz帯(100MHz) 構成：SA方式 利用環境：屋内		
主な成果	➢ 体育館の壁構造において、 2~3層の構造ではR値19.6dB、4層以上の構造ではR値34.4dBと従来のR値16.2dBに比べて大きい ことを確認。 ➢ 屋内無線基地局300mW出力では、 体育館屋外への電波漏洩は与干渉の懸念がない十分に低いレベル であることを確認。		
今後の展開	本実証成果の実装に向けては、技術的課題(ソリューション追加開発等)の実現と、サービス提供的課題(提供価格の低減等)を協議した上で、動画配信コンテンツ事業者と合意形成が必要。 令和5年度はVリーグ試合へのサービス提供を目指し 、令和6年度以降は他イベント主催者様への普及展開を推進。		

ボール自動追尾AIカメラや360度高画質カメラ等を活用した高精細・多視点映像コンテンツの提供



360度高画質カメラ(左:簡易設置4か所、右:簡易固定型1か所)



実証環境の構築

実証環境の構築

■ 対象周波数帯

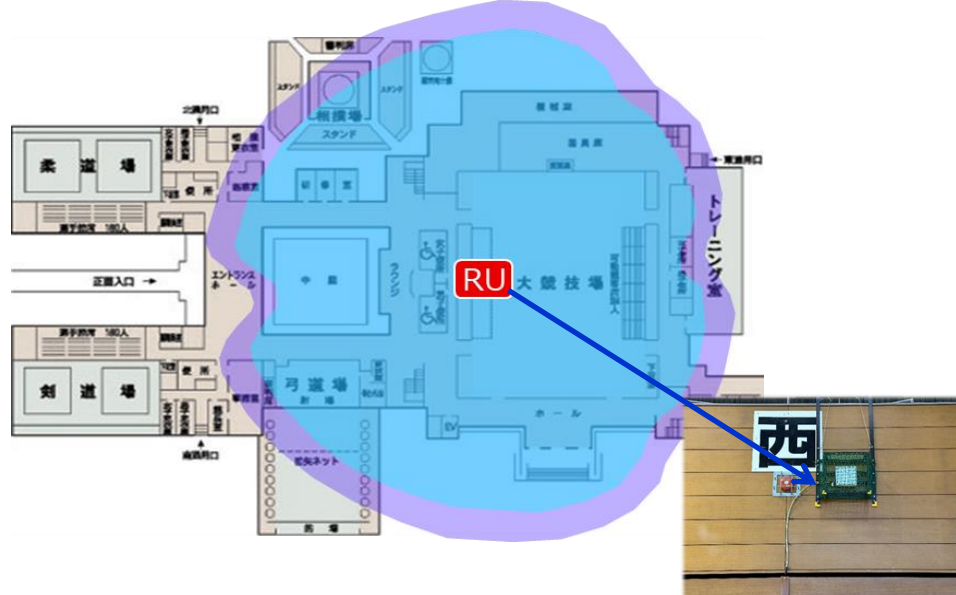
- 4.7GHz～4.8GHz、及び 4.8GHz～4.9GHz を利用(合計200MHz幅)



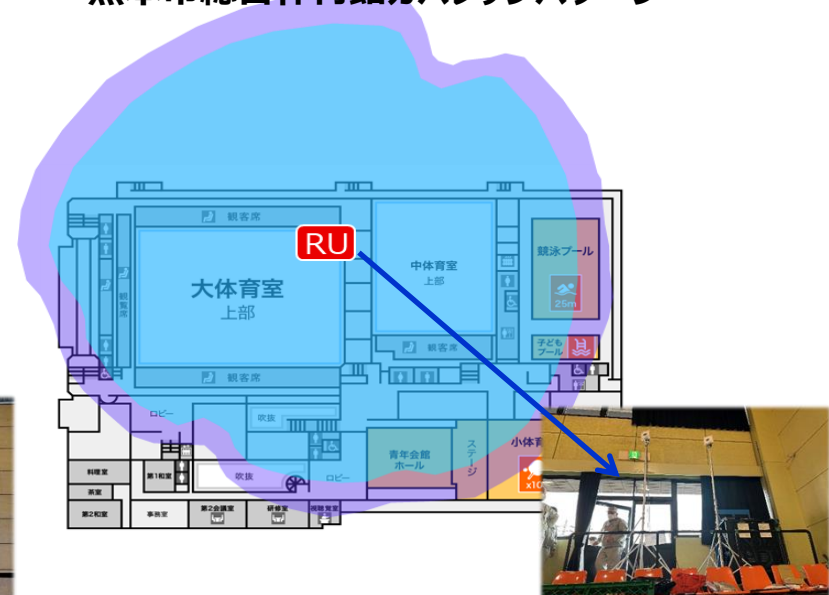
■ 基地局エリアカバレッジ

SAGAプラザ大競技場（48m×38m）、及び熊本市総合体育館大体育室（38m×50m）に無指向性パターンの屋内用基地局アンテナを設置。設置位置は、SAGAプラザ大競技場は西側壁面、熊本市総合体育館大体育室は2階東側。エリアカバレッジ範囲外への漏洩に配慮したRUチルト角設定やビームスイープ設定を行った。

SAGAプラザエリアカバレッジパターン



熊本市総合体育館カバレッジパターン



実証環境の構築

■ ネットワークシステム構成

SAGAプラザ、熊本市総合体育館で異なるネットワークシステムを構築し、高画質・多視点映像の映像ソリューションモデルへのネットワークを評価した。

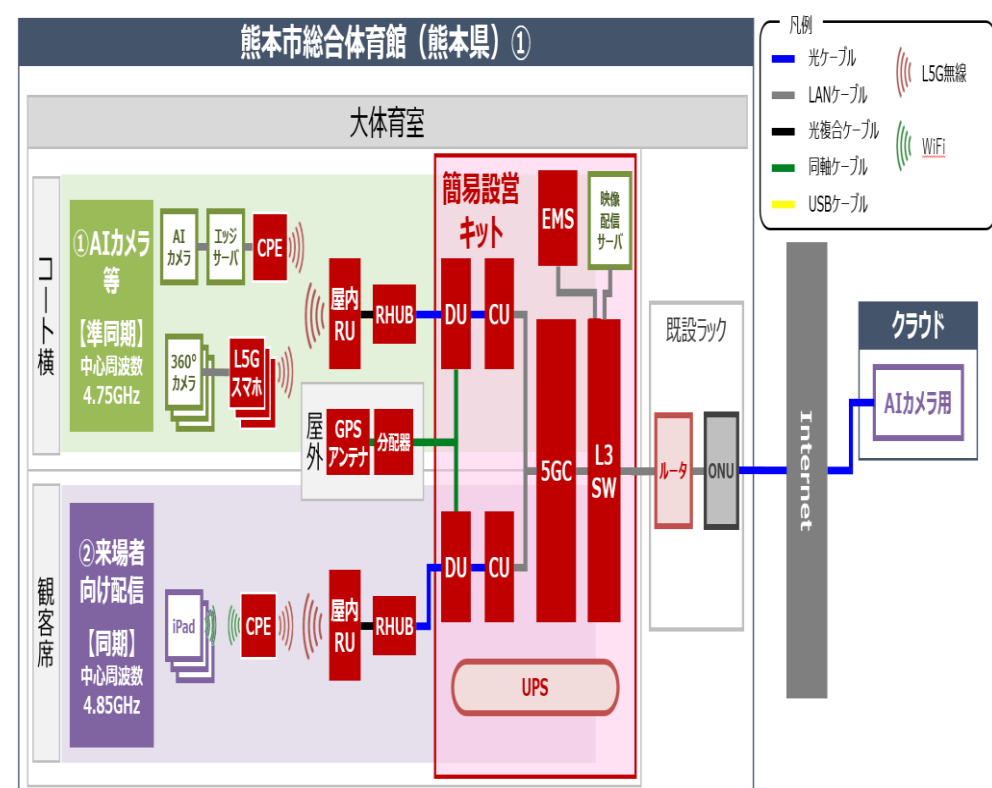
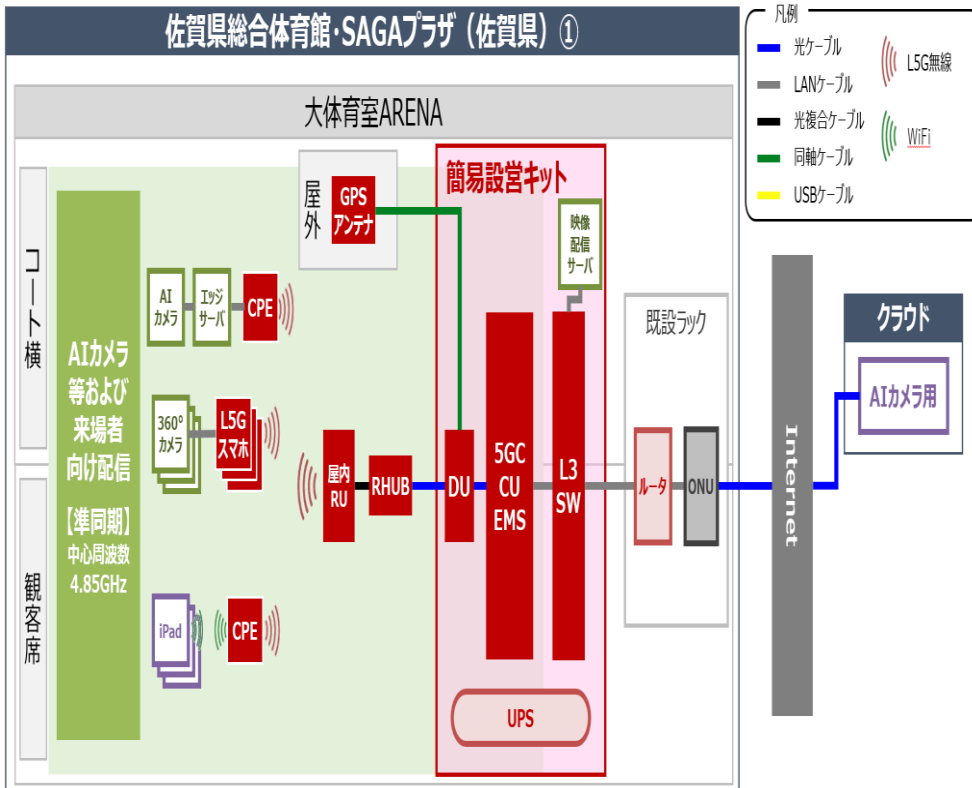
SAGAプラザは4.8GHz帯を準同期TDDパターン1で利用したネットワーク、熊本市総合体育館は4.7GHz帯を準同期TDDパターン1、4.8GHz帯を同期TDDで利用したネットワークとした。

SAGAプラザ

熊本市総合体育館

佐賀県総合体育館・SAGAプラザ (佐賀県) ①

熊本市総合体育館 (熊本県) ①



実証環境の構築

■ システム要件

構築場所		SAGAプラザ向け	熊本市総合体育館向け
製品名		PW300スタータキット	PW300標準構成
基本仕様	標準	3GPP Release 15	
	システムタイプ	5G SA	
無線	周波数	4.7-4.9 GHz	
	帯域幅	100MHz	
	通信方式	TDD	
	送受信系統数	屋内RU：4T2R	
性能	セルスループット	準同期 DL:0.80Gbps UL:0.43Gbps	同期 DL:1.25Gbps UL:0.19Gbps 準同期 DL:0.80Gbps UL:0.43Gbps
	Frame Format	準同期 DL:UL:S=4:4:2	同期 DL:UL:S=7:2:1 準同期DL:UL:S=4:4:2
	セル数	1セル	100セル
	同時接続ユーザ数	10端末/セル	64端末/セル
	MIMO	アップリンク 2Layer/ダウンリンク 4Layer	
	変調方式	QPSK/16QAM/64QAM/256QAM	
	同期方式	GPS	
	フロントホールインターフェース	eCPRI(ORAN Option 7.2x)	

実証環境の構築

■ 無線免許

商用局免許の申請を総務省九州総合通信局に行い、令和4年12月8日に取得

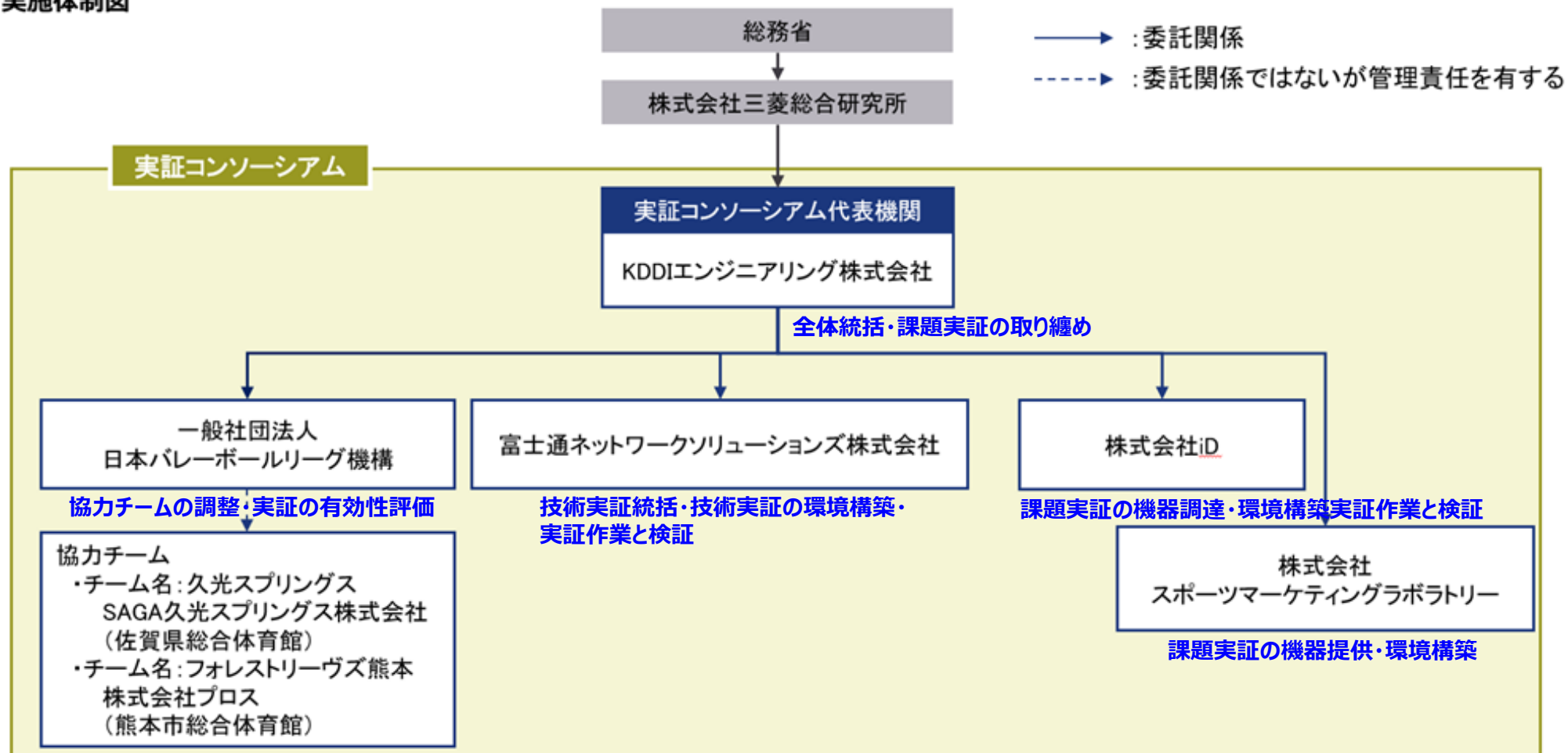
取得した無線局免許の内容

	SAGAプラザ	熊本市総合体育館	
免許人	富士通ネットワークソリューションズ株式会社		
無線局の種類	一般業務用		
免許の番号	九基350812号	九基350813号	
免許の年月日	令和4年12月8日		
識別信号	えふねつつさがL5G1	えふねつつくまもとL5G1	
電波の形式、周波数及び空中線電力	99M9X7W 4849.98MHz 316mW	99M9X7W 4849.98MHz 316mW	100MX7W 4749.99MHz 316mW

実証環境の構築

■ 実証の体制

実施体制図



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）

技術課題と実証目標

技術課題と実証目標

- Vリーグの試合を行う中規模体育室（1,500㎡～3,000㎡前後）でローカル5Gを活用する際、**従来の算出法エリア図で用いる建物侵入損R値では、干渉調整区域が広いエリアで発生する傾向があり、今後、他のローカル5G利用者との電波干渉調整が問題になるため電波伝搬モデルの精緻化が課題。**
- 全国の体育館の競技場は、空間の構造や建築資材の素材において共通点が多いことから、競技場の**外壁構造パターンに着目し電波伝搬モデルの精緻化を実施。**

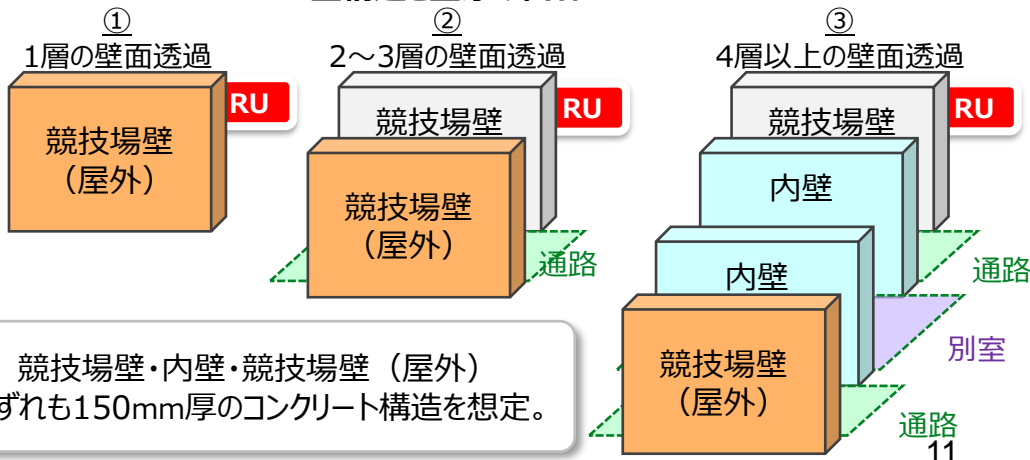
実証前の仮説

【体育館の構造の一般化】

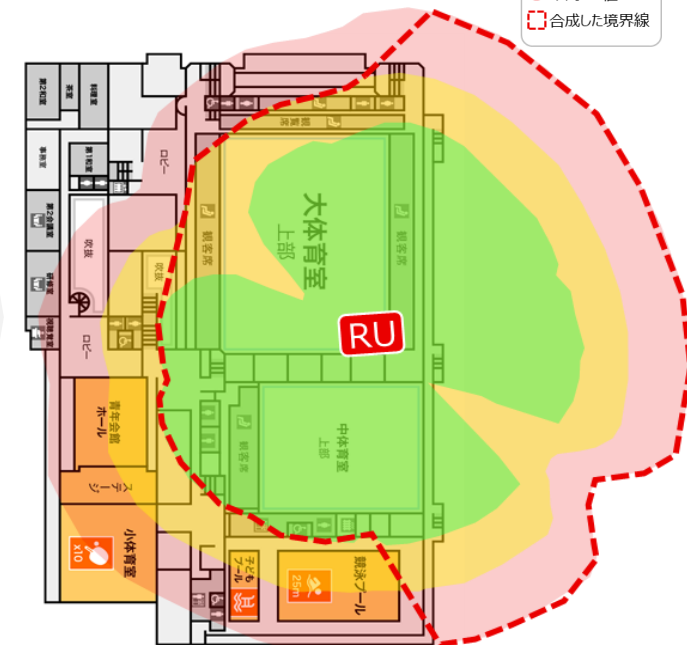
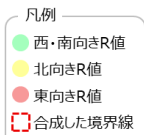
- 競技場壁面の構造は下記の3つに大別できる

- ① 競技場壁面外が屋外になる構造 : R1
- ② 競技場壁面外と屋外の間には屋内通路を挟む構造 : R2
- ③ 競技場壁面外と屋外の間には別室がある構造 : R3

壁構造と壁厚の関係



各精緻化したR値からエリア図を作成
その後、合成することで精度向上



各R値を活用

仮説との相違点

仮説との相違点 現地調査を受け体育館の競技場壁面構造パターンの整理結果

- ・熊本市総合体育館の東側壁面構造を**R1(150mm厚コンクリート外壁1層透過想定)**としていたが現地調査の結果、コンクリート外壁の厚さが800mm(150mm厚×5層分相当)であり、**R3に該当した**。
- ・したがって、精緻化は競技場壁面構造パターン**R2、R3**に対し実施した。

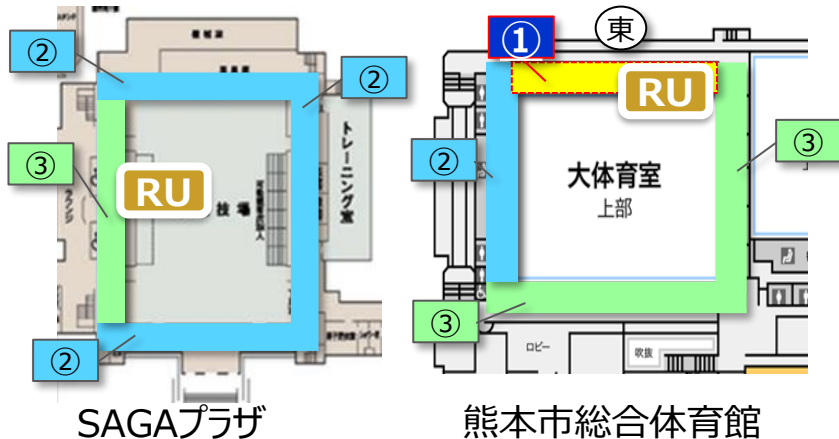


【体育館の構造の一般化】

・競技場壁面の構造は下記の3つに大別できる

- ①競技場壁面外が屋外になる構造 : R1
- ②競技場壁面外と屋外の間屋内通路を挟む構造 : R2
- ③競技場壁面外と屋外の間別室がある構造 : R3

実証前の仮説



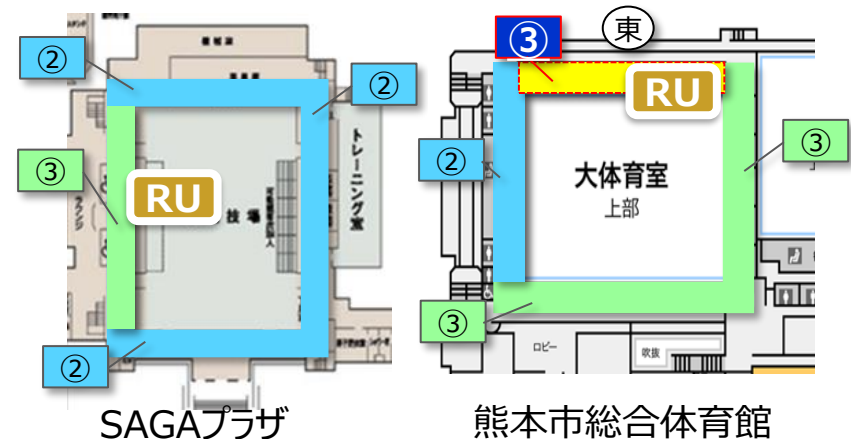
1階外壁構造・壁厚を確認

【体育館の構造の一般化】

・競技場壁面の構造は下記の2つに大別できる

- ①競技場壁面外が屋外になる構造 : R1
- ②競技場壁面外と屋外の間屋内通路を挟む構造 : R2
- ③競技場壁面外と屋外の間別室がある構造 : R3

現地調査結果



実証内容

実証内容

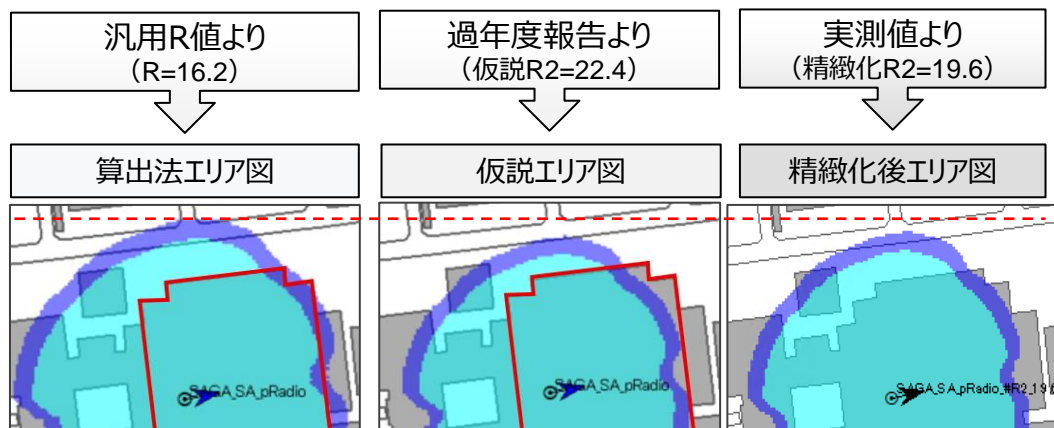
受信電力の測定

計画時、算出法エリア図(R=16.2)に基づきカバーエリア端及び干渉調整区域端の測定点を30地点設定したが、**実測による建物侵入損は16.2dBよりも3dB以上大きかった**ことから追加の測定を行い、最終的には、**SAGAプラザ76地点、熊本市総合体育館59地点**での実測データを収集。

※±3dB以上の差が見られた場合は、測定可能な範囲でエリア端を探す。

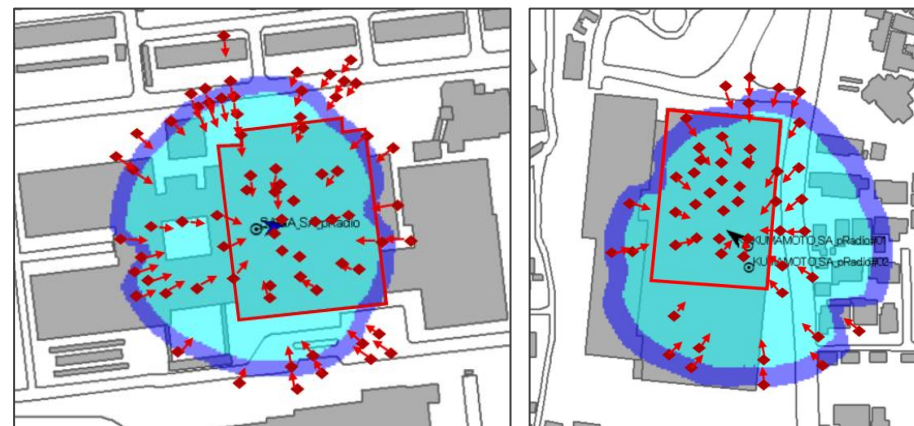
算出法エリア図・仮説エリア図及び精緻化後エリア図を
作成・実測データとの比較・差分を評価

※下図はR2(競技場壁面外と屋外の間)に屋内通路を挟む構造)の
精緻化シミュレーション例



全測定点

(SAGAプラザ：76地点・熊本市総合体育館：59地点×3パターン*)

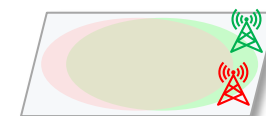
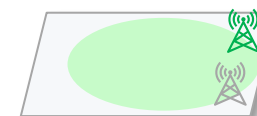


*熊本市体育館では、下記3パターンにて測定実施

①4.8GHz帯
同期TDDのみ

②4.7GHz帯
準同期TDD1のみ

③2周波数帯
(①・②) 同時使用



実証結果と分析・考察

実証結果と分析・考察

電波伝搬シミュレーションの精緻化

・仮説R値と実測値の偏差中央値を求め、精緻化後R値を算出。R2=19.6、R3=34.4

・仮説エリア図、精緻化後エリア図の実測測定点のシミュレーション値を参照し、各R値の精度を確認。

・得られた精緻化後R値は、中規模体育室に共通して適用できることを確認した。

実測値との偏差	仮説 R2=22.4	精緻化後 R2=19.6	仮説 R3=38.0	精緻化後 R3=34.4
中央値	-3.3	→ 0.0	-3.6	→ 0.0
平均値	-2.2	→ +1.1	-3.5	→ +0.1

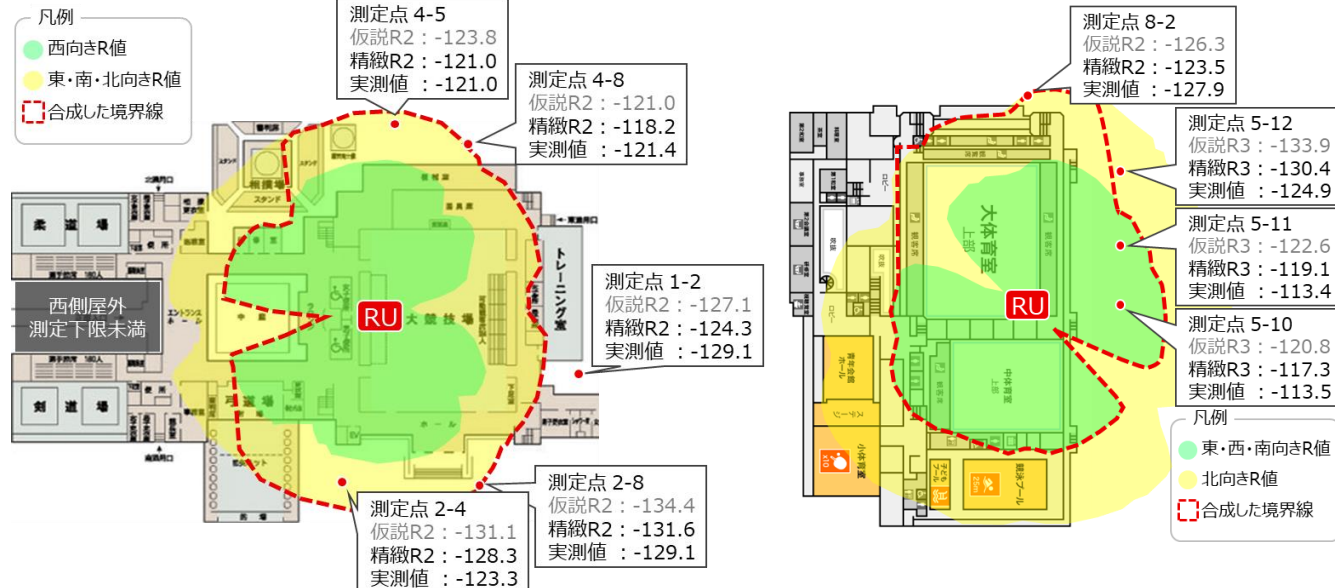
仮説R値によるシミュレーションと実測値を比較

精緻化後R2=19.6
精緻化後R3=34.4

精緻化後Rによるシミュレーションと実測値の比較(RSRP)

SAGAプラザ

熊本市総合体育館



仮説R値と実測値の比較一覧(一部抜粋)

測定点	RUからの距離[m]	仮説R2=22.4 RSRP [dBm]	実測値 [dBm]	仮説R2=22.4 偏差 [dB]	精緻化R2=19.6 RSRP [dBm]	精緻化R2=19.6 偏差 [dB]
1-2	50.0	-127.1	-129.1	2.0	-124.3	4.8
2-3	53.6	-120.9	-123.0	2.1	-118.1	4.9
2-4	68.2	-131.1	-123.3	-7.8	-128.3	-5.0
2-5	60.3	-123.9	-126.8	3.0	-121.1	5.8
2-6	70.0	-130.2	-122.0	-8.2	-127.4	-5.4
2-7	69.2	-128.2	-123.5	-4.7	-125.4	-1.9
2-8	80.0	-134.4	-129.1	-5.3	-131.6	-2.5
2-9	64.0	-129.9	-126.8	-3.1	-127.1	-0.3
4-5	60.2	-123.8	-121.0	-2.8	-121.0	0.0
4-6	52.1	-117.6	-123.0	5.4	-114.8	8.2
4-8	58.4	-121.0	-121.4	0.4	-118.2	3.2
4-10	51.5	-118.1	-123.2	5.1	-115.3	7.9
4-15	62.8	-129.1	-122.9	-6.2	-126.3	-3.4
4-16	60.1	-127.2	-130.3	3.1	-124.4	5.9
4-17	66.8	-131.7	-126.3	-5.4	-128.9	-2.6
4-20	59.3	-125.2	-127.1	1.9	-122.4	4.7
4-21	60.1	-126.7	-127.2	0.5	-123.9	3.2
4-22	63.4	-124.5	-127.4	2.9	-121.7	5.7
4-23	74.7	-136.5	-128.6	-7.9	-133.7	-5.1
8-2	65.7	-126.3	-127.9	1.6	-123.5	4.4
12-2	66.7	-127.0	-128.8	1.8	-124.2	4.6

ローカル5G活用モデルに関する検討（課題実証）

実証概要

■ 実施概要

本実証ではVリーグの試合に対し、ローカル5G簡易設営キットの汎用撮影機材を用いて、臨場感ある魅力的な映像で動画配信コンテンツの提供を通して、映像制作コスト改善と来場者に資する新たな付加価値創出を実現する。

ソリューション名	実証目標
ローカル5G 簡易設営キットを 活用した高精細・多視点 の映像サービス	課題実証① ボール自動追尾AIカメラの導入及び機材の設営を簡易化することで従来の撮影スタッフ3人を2人で対応可能であることを目指す。
	課題実証② 貸出し視聴端末により、手元で自由視点・臨場感のある視聴体験の提供することを目指す。
	課題実証③ ローカル5G設備の簡易設営キットを用い、将来他の体育館等へ移設することを想定し、設営～撮影～撤去まで簡易な運用の実現を目指す。
	課題実証④ 必要な時にだけ映像ソリューションとセットで利用できる『設備利用型』の提供形態により、ローカル5G設備導入障壁を低減することを目指す。

実証環境

■ 対象周波数帯

- 4.7GHz～4.8GHz、及び 4.8GHz～4.9GHz を利用(合計200MHz幅)

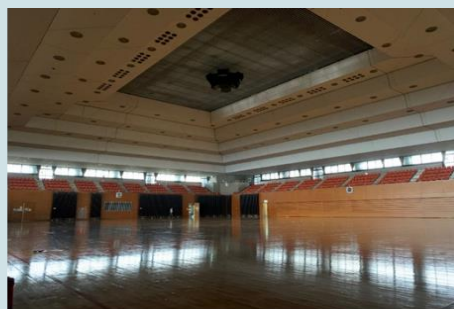


■ 実証環境

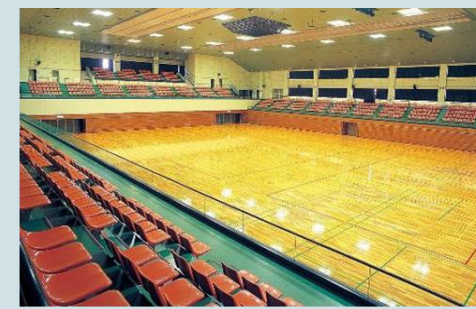
- 佐賀県総合体育館（SAGAプラザ）
住所：佐賀県佐賀市日の出1丁目21-15
V.LEAGUEチームの久光スプリングスがホームアリーナとして利用
- 熊本市総合体育館
住所：熊本県熊本中央区出水2丁目7-1
V.LEAGUEチームのフォレストリーヴズ熊本がホームアリーナとして利用



佐賀県総合体育館（SAGAプラザ）



熊本市総合体育館



実証日：2023年2月4日・5日

久光スプリングスVSデンソーエアリービーズの試合にて実証

実証日：2023年2月18日・19日

フォレストリーヴズ熊本vsヴィアティン三重の試合にて実証

実証内容

ローカル5Gを活用した高精細・多視点の映像サービスが、屋内スポーツの抱える課題へ有効なソリューションとなり得ることを4つの課題実証に対し、5つの視点から評価した。

課題実証①

撮影コストの抑制及び
魅力的な映像コンテンツの創出

課題実証②

来場者増に資する付加価値
を創出

課題実証③

ローカル5G簡易設置キット
の運用性

課題実証④

ローカル5G『設備利用型』の
実現可能性

5つの視点
から評価

機能面から評価

運用面から評価

効果面から評価

経済性・市場性から評価

運用スキーム・ビジネスモデルから評価

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 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	
ローカル5G簡易設営キットを活用した高精度・多視点の映像サービス	機能	<p>1. 各種カメラと視聴用端末とローカル5Gの通信品質</p> <p>① RTT測定</p> <p>1) 映像配信サーバ～360度高画質カメラ</p> <p>2) 映像配信サーバ～視聴用端末</p> <p>② スループット測定</p> <p>1) L3SW～L5G端末</p> <p>2) 映像配信サーバ～視聴用端末</p> <p>③ サービス提供容量</p> <p>2. 各種カメラの性能評価</p> <p>① ボール自動追尾AIカメラのキャリブレーション操作性</p> <p>② ボール自動追尾性能</p> <p>3. 視聴用端末の性能評価</p> <p>① ボール自動追尾AIカメラの遅延時間</p> <p>② 360度高画質カメラの遅延時間</p> <p>4. 各種カメラの利用者体感評価</p>	<p>1.</p> <p>① 1) 20[ms]以下</p> <p>2) 20[ms]以下</p> <p>②</p> <p>1) UL) 407[Mbps]</p> <p>DL) 525[Mbps]</p> <p>2) UL) 407[Mbps]</p> <p>DL) 525[Mbps]</p> <p>③ 実測スループットから評価</p> <p>2.</p> <p>① 45[分]</p> <p>② 90%</p> <p>3.</p> <p>① 40[s]以下</p> <p>② 3[s]以下</p> <p>4. サービス提供にあたって来場者に満足してもらえる映像品質であること</p>	<p>1.① 1) 【佐賀】24[ms] 【熊本】 25[ms]</p> <p>2) 【佐賀】24[ms] 【熊本】 24[ms]</p> <p>② 1)</p> <p>UL)【佐賀】 4.8G準同期 240.6[Mbps]</p> <p>【熊本】 4.7G準同期 189.0[Mbps]</p> <p>4.8G 同期 118.8[Mbps]</p> <p>DL)【佐賀】 4.8G準同期 288.5[Mbps]</p> <p>【熊本】 4.7G準同期 242.9 [Mbps]</p> <p>4.8G 同期 324.6 [Mbps]</p> <p>2)</p> <p>UL)【佐賀】 4.8G準同期 41.1[Mbps]</p> <p>【熊本】 4.7G準同期 90.5[Mbps]</p> <p>DL)【佐賀】 4.8G準同期 38.0[Mbps]</p> <p>【熊本】 4.8G 同期 95.6[Mbps]</p> <p>③【佐賀】 UL8[台], DL4[台]</p> <p>【熊本】 UL6[台], DL8[台]</p> <p>2. ① 40[分]</p> <p>② 99.9%</p> <p>3. ①【佐賀】 36.92[s] 【熊本】 51.84[s]</p> <p>②1[s]程度</p> <p>4. 映像の滑らかさ「良い・普通」:75%以上</p> <p>鮮明度(ズーム前)「良い・普通」:90%以上</p> <p>鮮明度(ズーム後)「やや悪い・悪い」:68%以上</p>	<p>1.</p> <p>① △</p> <p>② △</p> <p>③ ○</p> <p>2.</p> <p>① ○</p> <p>② ○</p> <p>3.</p> <p>①</p> <p>【佐賀】○</p> <p>【熊本】△</p> <p>② ○</p> <p>4. △</p>	<p>1.①,3.①②,4 (映像配信遅延)</p> <p>・360度高画質カメラのライブ映像をリアルタイム視聴するにあたり、1[s]程度の遅延であり、体感的に問題のないことを確認した。</p> <p>・ボール自動追尾AIカメラ配信遅延に関して目標値としていた40[s]は達成しなかったが、一方でVOD配信及び双方向のやりとりが発生しないライブ配信の場合、一般的に60秒以下の遅延は許容範囲であることが分かり、実装時は現状の機能で問題ないと考える。</p> <p>1.②③,4 (スループット・配信容量について)</p> <p>スループットの揺らぎが映像配信時の遅延の要因となることを確認。そのため、スループットの揺らぎが発生しても遅延なく映像配信できる360度高画質カメラのビットレートを設定した。【設定ビットレート】</p> <p>➢ SAGAプラザ : 6M</p> <p>➢ 熊本市総合体育館 : 15M</p> <p>目標値に対しては未達となったが視聴に耐えられる映像品質であることを確認した。</p> <p>4. (利用者体感品質について)</p> <p>映像の滑らかさ・鮮明度は満足いただける回答を得た。一方でズーム後の鮮明度は改善を図る。</p>
	運用	<p>1. ローカル5G設備・機器操作マニュアルの評価</p> <p>2. 各種カメラの操作マニュアル評価</p> <p>3. 視聴端末の操作マニュアル評価</p>	<p>1・2.現場作業及び遠隔対応がマニュアル通りに作業ができること</p> <p>3. 端末操作がマニュアル通りに作業ができること</p>	<p>1・2・3.</p> <p>各種マニュアルで作業が可能であることを確認</p>	<p>1. ○</p> <p>2. ○</p> <p>3. ○</p>	<p>作成した各種マニュアルを用いて、問題なく作業可能であることを確認した。</p>
	効果	<p>1. 簡易設営キットの作業効率化の効果</p> <p>自動ボール追尾</p> <p>2. ボール自動追尾AIカメラの映像利用可否</p> <p>3. 複数の360度高画質カメラ映像による視聴体験の来場者増への効果</p>	<p>1. 有線ケーブル敷設時対比で作業工数 ▲25%以上</p> <p>2 現行の撮影映像と同程度の品質であり映像配信が可能</p> <p>3. 有料利用と来場意欲につながる</p>	<p>1. 【佐賀】</p> <p>作業工数 ▲43%、費用 ▲26,000円</p> <p>【熊本】</p> <p>作業工数 ▲21%、費用 ▲13,000円</p> <p>2. 輝度レベルが少し劣るが画角・解像度は問題無し</p> <p>3. 78%の方から有料提供でも利用したい、「次回の来場意欲につながる」と回答を得た。</p>	<p>1. ○</p> <p>2. △</p> <p>3. ○</p>	<p>1. 簡易設営キットによる作業の効率化</p> <p>現行の有線ケーブル敷設時対比で工数削減が可能であることが確認できた。</p> <p>3. 視聴体験による来場者増への効果 高精度・多視点映像のライブ視聴は、来場者増につながる施策であることが確認できた。</p>

実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装性に関する検証 検証結果サマリ

経済性・市場性からの評価

お客様がローカル5G設備や映像設備一式を『所有型』ではなく、『利用型』のサービスモデルをご利用していただくためには、利用料金のメニュー化が非常に重要となることから、当ソリューションを活用する際のコスト削減効果と提供メニュー・料金を評価した。

- 1) 設営・撤去の作業工数比較(ローカル5G簡易設営キット及び汎用映像機材と従来の映像設備)では、
▲1名の2名体制で対応可能であることが確認された。
- 2) 撮影1回に掛かる機材費を含めた費用比較では、**SAGAプラザ構成では▲1万円(▲2%)、熊本市総合体育館の構成では、+10万円(+20%)**となることが確認され、
さらなる提供コストの低減を図っていく必要がある。(ローカル5Gネット構成の違いが影響)
- 3) **提供メニューと料金は、Vリーグの試合の動画配信の主体事業者が変わったことを受け、現在の動画配信コンテンツ事業者と協議中のため、評価には至っていない。**
動画配信コンテンツの充実化への有効性は確認できたことから引き続き協議をしていく。
- 4) 機能追加の有効性の中で計画したVR/ARは、市場調査の結果から、スポーツをリアルタイムで観戦する際には、バーチャルとリアルが混同し不向きであることが分かった。今後の機能追加は、VR/ARではなく、実証を通じて得た**リプレイ機能などを検討し、提供メニューに加えていく。**

実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装性に関する検証 検証結果サマリ

運用スキーム・ビジネスモデル検討からの評価

・当ソリューションの効果から、映像制作・配信会社、V.LEAGUE機構、Vリーグチーム、施設管理者へヒアリングを行い本実証の有効性を評価した。

- 1) V.LEAGUE機構、V.LEAGUEチーム及びVリーグの試合の動画配信コンテンツ事業者へ、本ソリューションの有効性をヒアリングした結果から有効性が確認できた。**
 - ・視点をお客様が選択して視聴できることに加え、審判視点はこれまでにない映像をお客様が視聴できることに有効性を感じた。
 - ・さらに、V1リーグ以外の試合にも拡大させたい。とのご意見も頂戴した。
 - ・動画配信コンテンツ事業者からは、Web上での360度スワイプ視聴とズーム機能のご要望を頂いた。(実現可否を動画配信コンテンツ事業者とコンソーシアムで継続協議を行う)
- 2) 施設所有者様向け(自治体様)の視察会を開催し、体感を通じていただいたご意見から有効性を確認できた。**
 - ・360度観戦アプリについて視聴映像の鮮明さ、リアルタイム性に加え、ネット際の映像に躍動感を感じることができる等の評価を頂いた。
 - ・リプレイ機能やご自身のスマートフォンでの視聴のご要望を頂いた。(実装に向け検討を行う)
- 3) 来場者増につながる取組みになっていることの有効性は、効果面からの検証結果に記載した通り確認できた。**

実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装に関わる課題の抽出及び解決策の検討

評価結果から明らかになった改善事項を、ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（実装を確実にするための取組み）へつなげていく

課題実証①	評価結果からの改善事項	実装を確実にするための取組み
撮影コストの抑制及び魅力的な映像コンテンツの創出	<ul style="list-style-type: none"> ・360度高画質カメラの機能関連の改善 <ul style="list-style-type: none"> -動画配信事業者へのデータ提供手法開発 -リプレイ機能の実現 -視聴映像のズーム画質の改善 	ソリューション追加開発
課題実証②	評価結果からの改善事項	実装を確実にするための取組み
来場者増に資する付加価値を創出	<ul style="list-style-type: none"> ・360度高画質カメラ映像の品質関連の改善 <ul style="list-style-type: none"> -来場観戦者への配信遅延時間の改善 -360度観戦アプリの操作性の改善 ・視聴用端末 <ul style="list-style-type: none"> -視聴用端末台数を増やすための追加開発 	ソリューション追加開発
課題実証③	評価結果からの改善事項	実装を確実にするための取組み
ローカル5G簡易設営キットの運用性	<ul style="list-style-type: none"> ・運用トレーニングによる作業効率の向上 ・各種作業マニュアルの見直し・改善 ・リモート作業導入によるお客様作業の低減 	運用面の改善
課題実証④	評価結果からの改善事項	実装を確実にするための取組み
ローカル5G『設備利用型』の実現可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・機材 1式の1回あたりの提供価格を低減 ・配信コンテンツ事業者との提供メニュー・料金の合意 ・各自治体様への継続的な提案活動 ・無線免許申請に関わる稼働の低減 	提供コスト低減 顧客開拓

実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（実装を確実にするための取組み）

項目	詳細	実施体制	対応時期
提供コスト 低減	・ローカル5G/映像機材 1式の提供回数を増やすことで 1回あたりの提供価格を低減	KDDIエンジニアリング 富士通ネットワークソリューションズ	営業活動を継続的に実施
ソリューション 追加開発	360度高画質カメラ映像の配信関連 i) 動画配信事業者へのデータ提供手法の追加開発 ii) リプレイ機能の実現 iii) 視聴映像のズーム画質の改善	KDDIエンジニアリング iD	23年9月末までに
	360度高画質カメラ映像の配信関連 iv) 来場観戦者への配信遅延時間の改善 v) 360度観戦アプリの操作性の改善 視聴用端末 vi) 視聴用端末台数を増やすための追加開発	KDDIエンジニアリング iD	24年3月末までに
顧客開拓	V.LEAGUE試合の映像配信を行っている動画配信コンテンツ事業者への提供に向け、提供メニューと提供料金の合意を目指す。	KDDIエンジニアリング 富士通ネットワークソリューションズ	23年8月末までに
	・V.LEAGUE機構向けのサービス提供領域の拡大 (チャレンジシステムへの転用検討)		24年9月末までに
	・佐賀県/熊本県・市役所様を始め自治体様への 継続的な提案活動		営業活動を継続的に実施

実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（実装を確実にするための取組み）

項目	詳細	実施体制	対応時期
運用面の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・運用トレーニングによる作業効率の向上 ・各種作業マニュアルの見直し・改善 ・リモート作業導入によるお客様作業の低減 ↳ローカル5G設備/ボール自動追尾AIカメラ設定のリモート作業化 	KDDIエンジニアリング 富士通ネットワークソリューションズ	23年9月末までに
ルールメイキングへの貢献	・特に無し	—	—
計画した収入を下回った場合の対応方法（資金調達など）	新規顧客獲得へ向けた営業活動とサービスメニュー・価格の見直し		

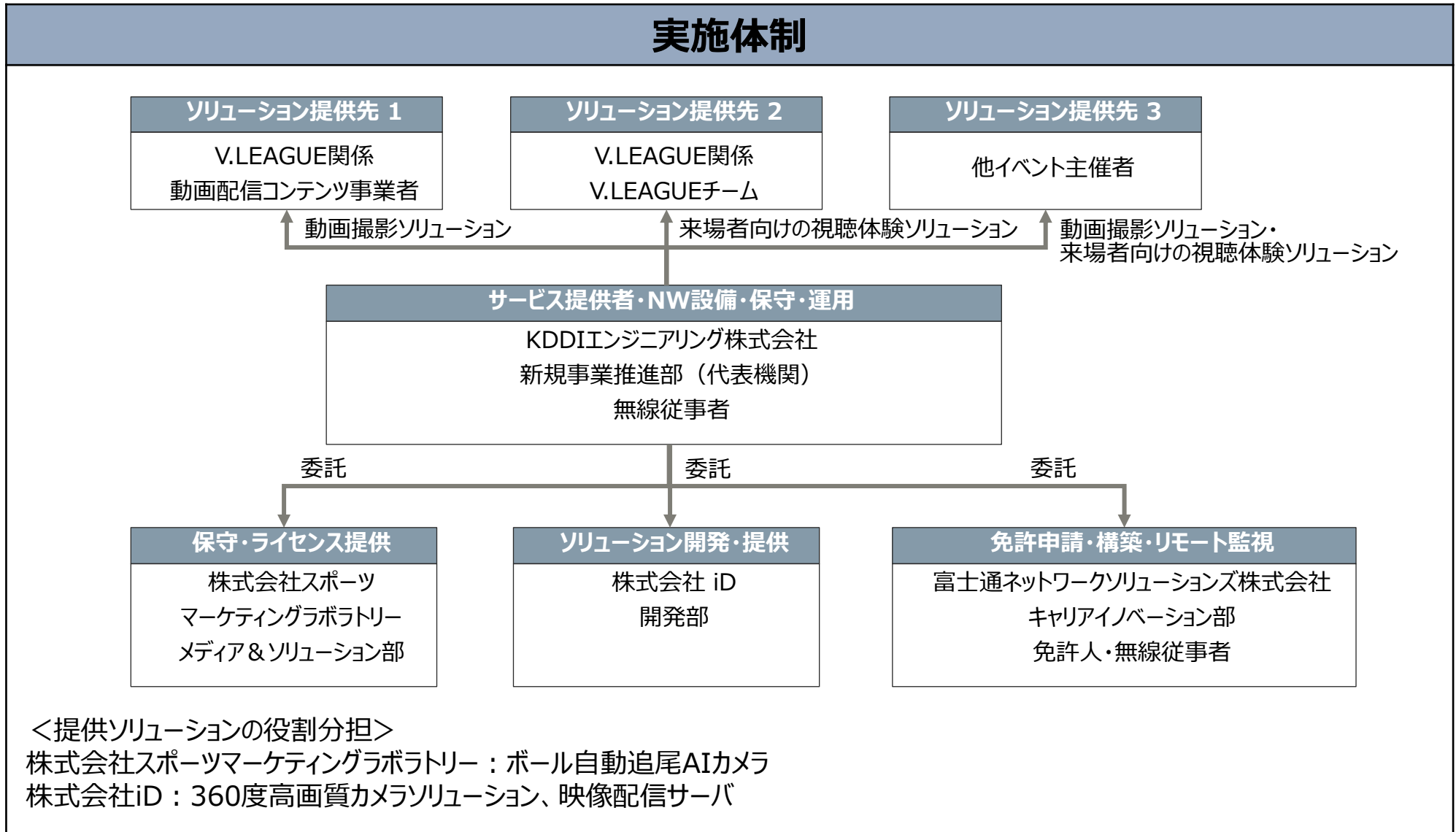
実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（目指すべき姿と提供シナリオ）

<p>目指すべき姿</p>	<p>ローカル5G設備を活用した映像ソリューションを、お客様の『設備所有型』から『設備利用型』の提供形態で実装・普及展開を図っていくことである。27年度までに現時点では下記のお客様への展開を図っていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① V.LEAGUE関係（現状の動画配信コンテンツ事業者） ② V.LEAGUE関係（V.LEAGUE機構（Vリーグチーム）） ③ 他イベント主催者（Vリーグチームのホームアリーナ） ④ 他イベント主催者（Vリーグチームのホームアリーナ以外）
<p>提供シナリオ</p>	<p>V.LEAGUE機構の課題解決への貢献を目的にVリーグの試合の動画配信コンテンツ事業の『収益性の向上』へ動画配信用のコンテンツ提供を図り、『来場観戦者の増』に対し試合の来場観戦者へ視聴用端末の提供を図る。</p> <p>その後、ホームアリーナを中心にさらなる地域社会の活性化への貢献として、他イベント主催者へ動画配信用のコンテンツと視聴用端末の提供を図る。25年度以降ではホームアリーナ以外へも提供を図っていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① V.LEAGUE関係（現状の動画配信コンテンツ事業者）向け 23年10月からサービス実装を目指す 映像機材・ローカル5G簡易設営キットを設営し、試合の映像を動画配信用コンテンツとして提供する。 ② V.LEAGUE関係（Vリーグチーム）向け 23年10月からサービス実装を目指す ①の提供により、映像機材・ネットワーク環境が整っている試合に対し、来場観戦者へ視聴用端末の提供。このことで来場観戦者には、映像機材とローカル5G簡易設営キットの利用料の負担を掛けることなく、視聴用端末の利用促進を図る。 ③ 他イベント主催者（Vリーグチームのホームアリーナ）向け 24年から提供を図る 佐賀県で開催される2024国スポや、熊本市で開催される国際バトミントン大会で貢献できるよう、試合の映像を動画配信用コンテンツに加え、来場観戦者へ視聴用端末の提供を図る。 ④ 他イベント主催者（Vリーグチームのホームアリーナ以外）向け 25年から提供を図る ③の状況を鑑み、ホームアリーナ以外へ訴求を図る。

実証内容

ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（実施体制）



実証内容

■ ローカル5G活用モデルの実装・普及展開（実装計画・収支計画）

実装計画・収支計画

		令和4年度 (2022年度)	令和5年度 (2023年度)	令和6年度 (2024年度)	令和7年度 (2025年度)	令和8年度 (2026年度)	令和9年度 (2027年度)
実装計画	来場者向けの視聴体験ソリューション	開発実証	課題対応	実装	他イベント主催者・他地域への普及・横展開		
	動画撮影ソリューション	開発実証	課題対応	実装	他イベント主催者・他地域への普及・横展開		
	ローカル5G簡易設置キット	開発実証	実装				
収支計画 (千円)	(1) ユーザから得る対価	0	27,453	41,025	101,318	101,318	101,318
	(2) 補助金・交付金	0	0	0	0	0	0
	(3) 収入 ((1)+(2))	0	27,453	41,025	101,318	101,318	101,318
	(4) ネットワーク設置費	0	19,625	24,151	51,164	51,164	51,164
	(5) ネットワーク運用費	0	8,593	8,593	13,133	13,133	13,133
	(6) ソリューション購入費	0	3,460	3,460	5,320	5,320	5,320
	(7) ソリューション開発費	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	(8) 支出 ((4)+(5)+(6)+(7))	0	36,678	41,204	74,617	74,617	74,617
	(9) 収支 ((3)-(8))	0	-9,225	-179	26,701	26,701	26,701

【収入、支出の算定根拠】：動画配信コンテンツ事業者と、料金体系の協議を行い2023年度10月からのサービス提供を目指す前提で収入・支出を作成した。

【収入】：

- 減価償却（償却年数：ローカル5G簡易設置キット7年、映像機器5年）、及び設置運営費用と間接経費の合計を想定年間使用回数で割りシステム利用単価を算出。この単価にVリーグの予定試合数とその他イベントの想定利用回数を掛けてお客様から得る対価とした。
- V.LEAGUEチーム：視聴用端末を1試合1台千円で計27台準備し来場されたお客様に貸出し利用料を徴収し、その売上をチームと50%/50%でシェアする。

【支出】：ネットワーク設置費・ネットワーク運用費・ソリューション購入費・ソリューション開発費を積上げ計上。

まとめ

まとめ

■ 技術実証の検証成果

- ✓ 横展開先としている同規模体育館の透過損失は、一般的な建築屋内環境よりも透過損失が大きいことを確認し、精緻化後のR値は、現行のエリア算出法 $R=16.2$ に比べ $19.6\sim 34.4$ と大きいことを確認した。
- ✓ 体育館外でのRSSIは、体育館外でのRSSIは -91.0dBm (RSRPだと -126.15dBm)未満を示しており、電波漏洩は与干渉の懸念がない十分に低いレベルであることを確認した。
- ✓ 体育館内の競技場の外壁構造パターン分けしR値を精緻化することは、実測値と比較し有効であることを確認した。

■ 課題実証の検証成果

- ✓ 高精細・多視点映像は、動画配信のコンテンツ充実化への有効性が、来場観戦者へのアンケートやV.LEAGUE機構、動画配信コンテンツ事業者へのヒアリングより確認できた。
- ✓ 来場観戦者の増加につながる取組みになることが、来場観戦者の方へのリアルタイム配信とサービスの体験後のアンケート結果より確認できた。
- ✓ ローカル5G簡易設置キットと映像汎用機材を組合せたことで従来の撮影スタッフの工数削減につながることを確認できた。
- ✓ 高精細・多視点映像ソリューションにローカル5Gを活用することの有効性を実証した。

■ 課題実証の今後の課題

- ✓ お客様への提供形態をサービス利用型にした際の提供メニューと提供価格の妥当性の評価。
- ✓ 動画配信コンテンツ事業者への映像データ引渡し手法の明確化や、実証から得られた技術的課題への対応。
(リプレイ機能・ズーム時の画質改善・視聴用端末の台数拡張など)

■ 実装・普及展開

- ✓ V.LEAGUE機構の課題解決への貢献を目指し、Vリーグの試合の動画配信コンテンツ事業者との技術的な課題とサービス提供内容の協議を進め、23年度10月からのサービス提供の開始を目指す。
- ✓ V.LEAGUEチームのホームアリーナを中心にさらなる地域社会の活性化への貢献を目指し、他イベント主催者様（佐賀県：国スポ、熊本県：世界バトミントン大会）への提案活動を通じて普及展開を図る。
- ✓ 23年度10月から事業を開始し、27年度までの累計収入約370百万円、収益70百万円を目指す。