

開発実証に係る防災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
(防災業務の高度化及び迅速な住民避難行動の実現)

報告書

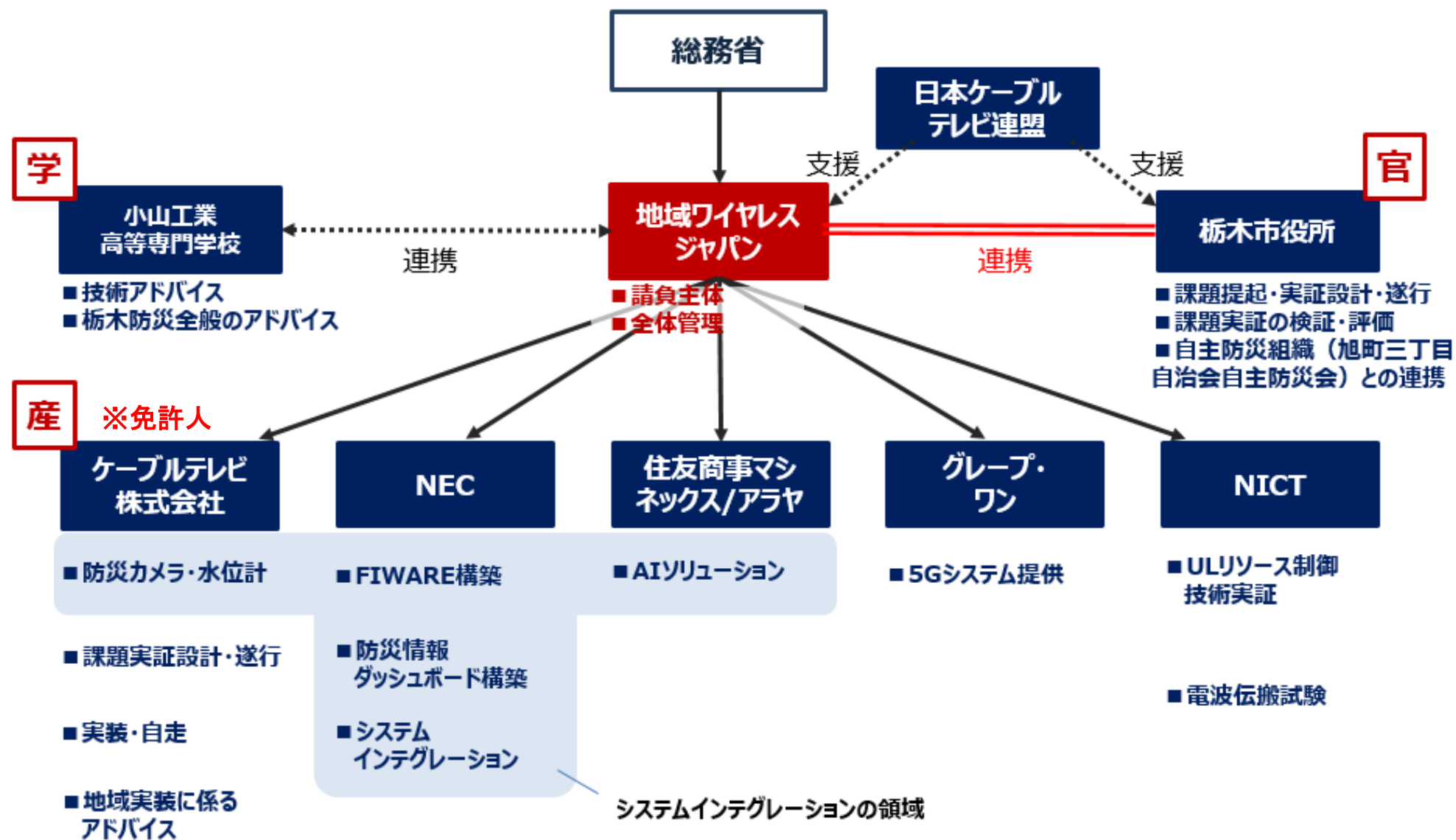
概要版

令和3年3月25日

地域ワイヤレスジャパン

実証概要

実証体制



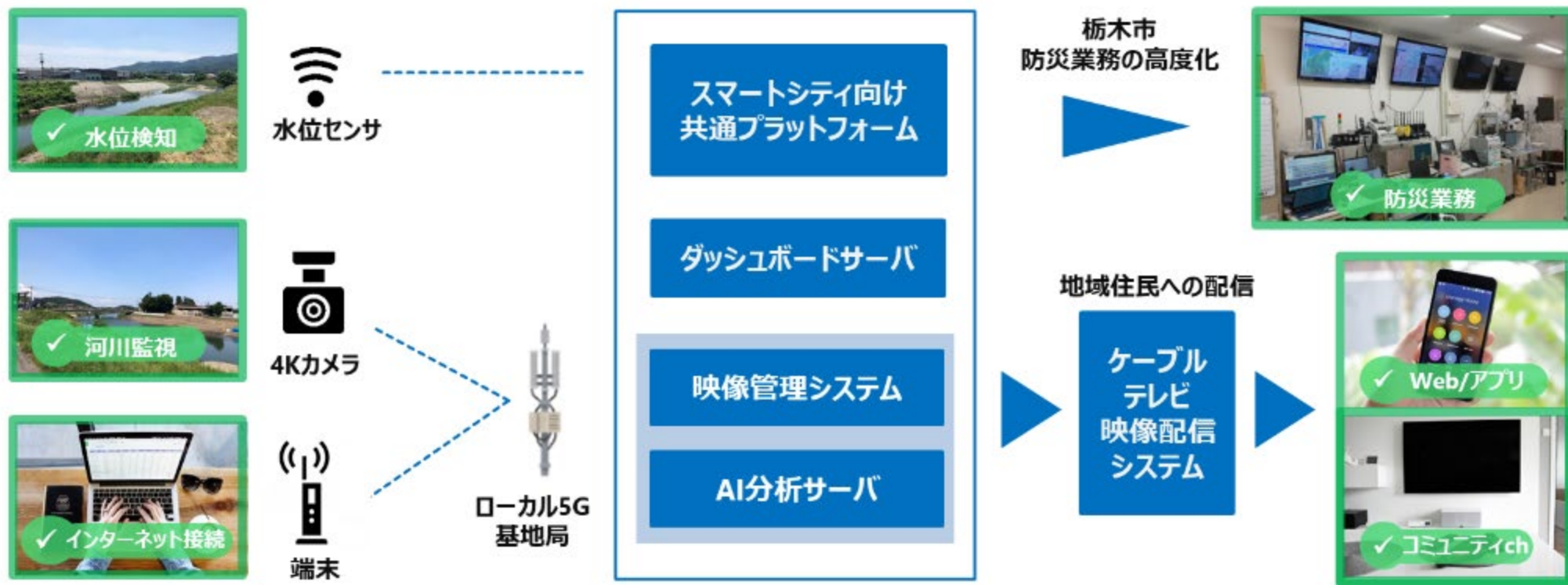
地域課題及び課題解決システムとの関係性、システム全体像

地域課題

- ①災害時の情報整理に時間がかかる等、防災時の職員負荷が大きくなること
- ②住民への情報伝達手段が限定的であること、③予算が限定的で防災高度化が難しいこと

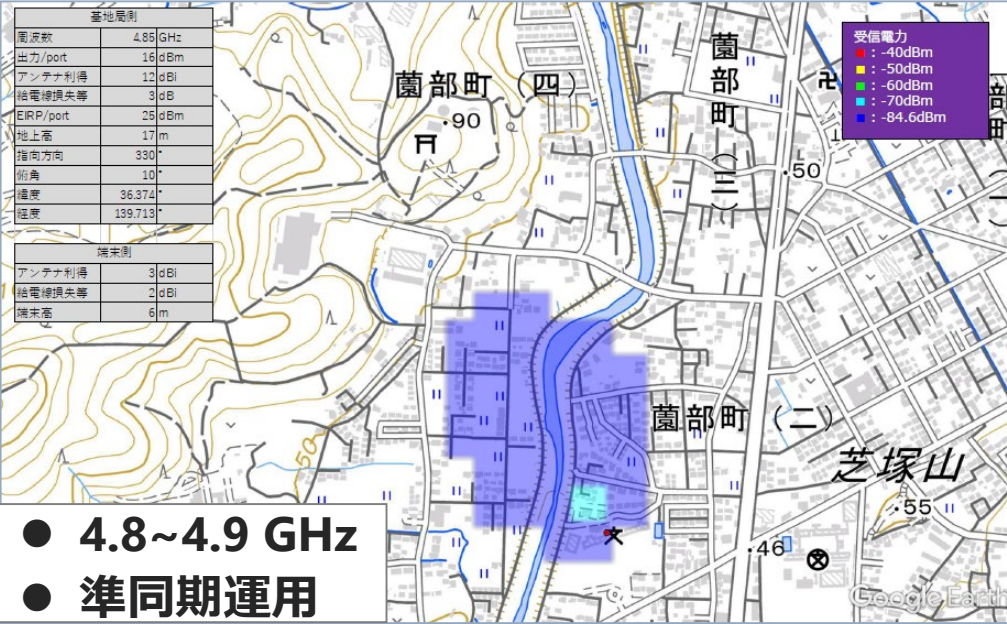
解決案

- ①自治体防災業務の高度化（ローカル5G×AI活用×Dashboard）により、職員負荷を軽減
- ②リアルタイム映像の配信により、住民の避難意識を向上
- ③FWA併用による自治体負担コスト低減の仕組みを構築



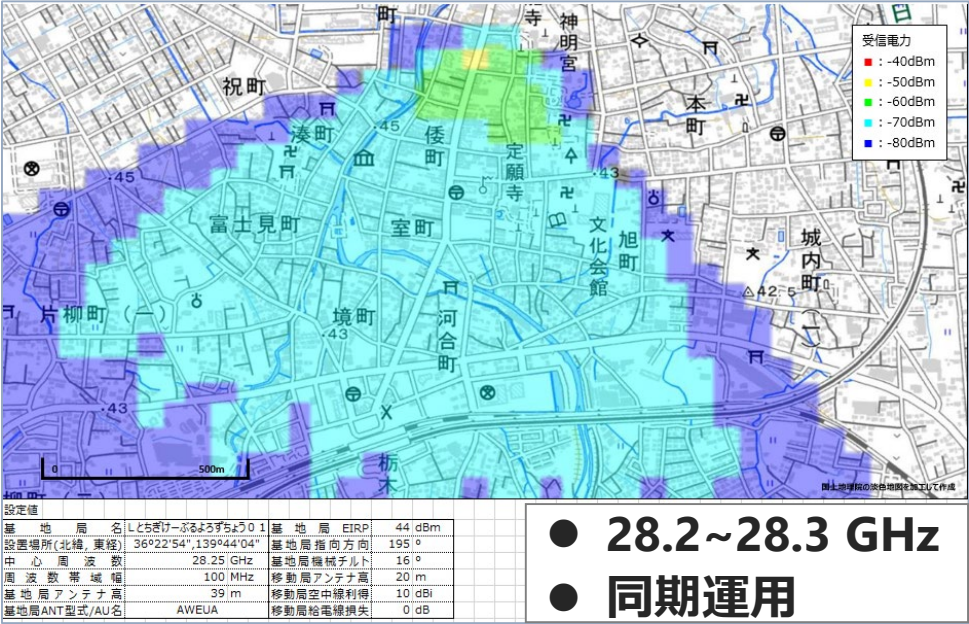
実証環境

4.7GHz帯基地局



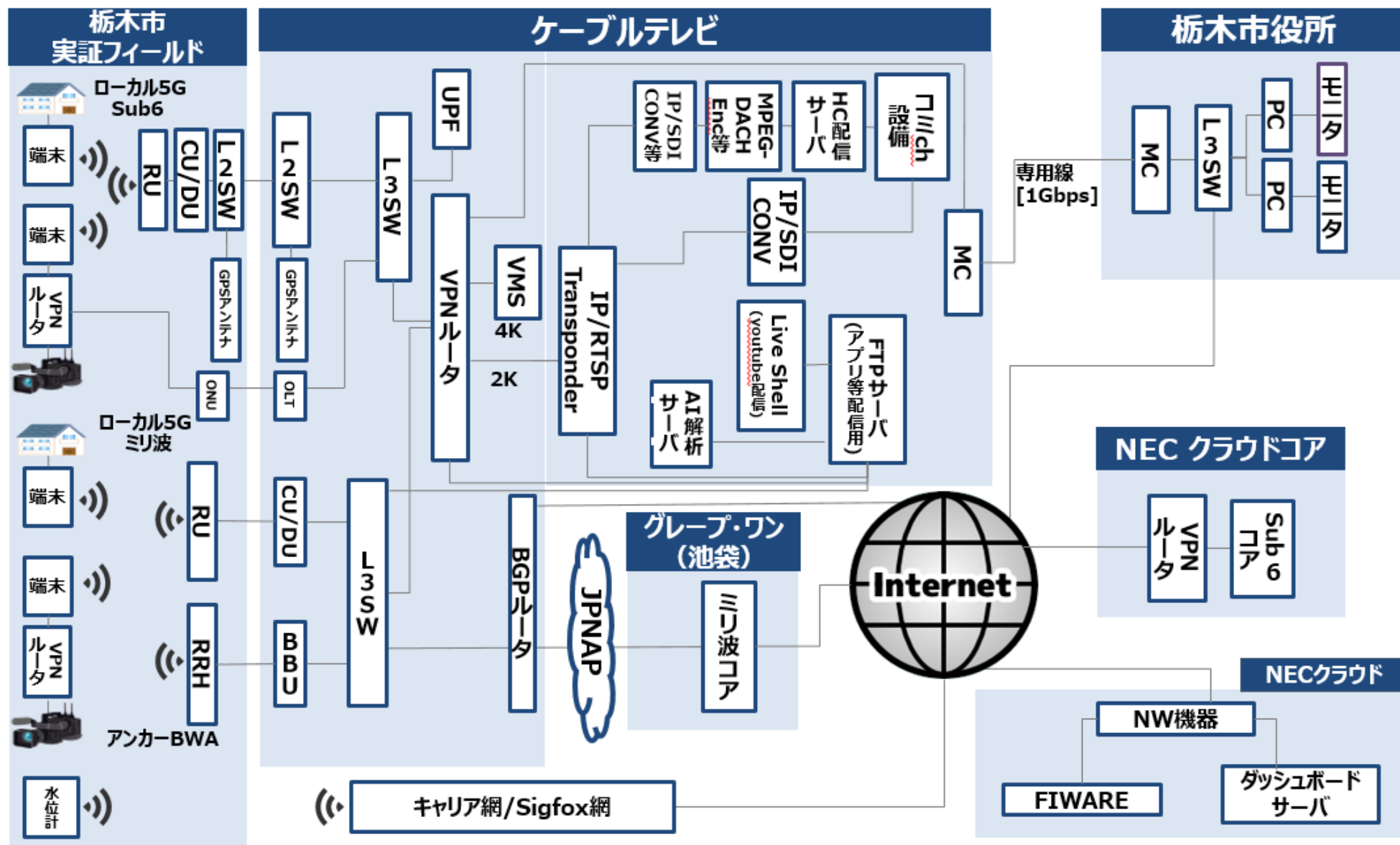
アンテナ位置から指向方向を撮影
(アンテナより2-3m程下から撮影)

28GHz帯基地局



アンテナ位置から指向方向を撮影

ネットワーク構成図

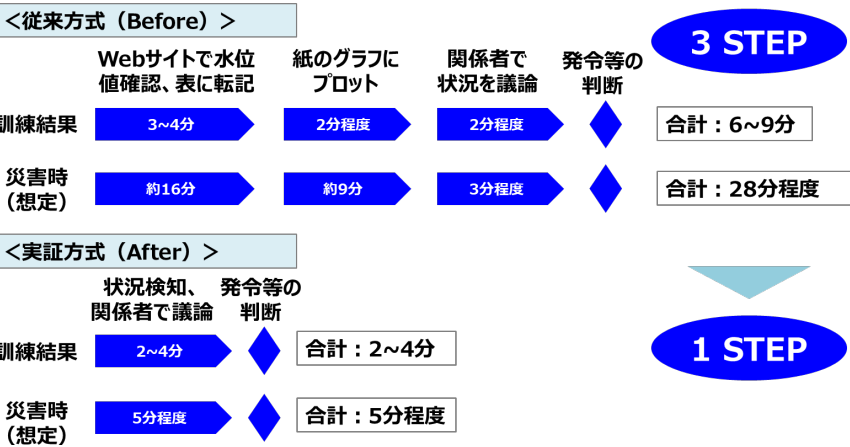


課題解決システムの実証

アー1、アー2：高精細映像とAIを活用した水位予測、ダッシュボード等を活用した防災情報の可視化

自治体避難情報発令訓練による効果測定結果

※【水位確認箇所数】訓練：6か所、災害時：最大27か所



河川画像AI解析の精度



【実証目標】

河川の高精細映像の遠隔監視と防災ダッシュボードによる情報の一元管理によって避難勧告等の発令判断までの時間を短縮し、また、河川の高精細画像のAI解析アラート発報により河川の状況変化の見落としを防ぐことを目標として検証を行った。

【検証結果】

（効果検証）自治体避難情報発令訓練を実施し、導入システムが避難勧告等のスムーズな発令判断に資することを確認した。

（機能検証）本実証で開発した河川画像AI解析の水位推定精度を検証した。また、自治体避難情報発令訓練を通して導入システムの今後の改善点を確認した。

（運用検証）既存の運用方法を整理して本実証実験による方式と比較検討し、避難情報発令訓練を通して定性的な効果や今後の運用課題を確認した。

ア-3: 地域住民向けの高精細映像配信

河川映像配信による避難行動促進の測定結果



地域への映像配信方法の比較

コミュニティチャンネルによる映像配信



YouTubeによる映像配信



アプリによる画像配信



画像配信の比較

公開先	インターネット環境	ケーブルテレビ加入	端末	特徴
コミュニティチャンネル	不要	要	テレビ	インターネット環境が無くても視聴可能、年配の方にも優しい。見たい時に見たい河川を見られない。
YouTube	要	不要	スマホ・タブレット	見たい時に見たい河川を見られる。転送サービスは必要だが、プラットフォームとしては準備されている。
アプリ (d1d1d1)	要	不要	スマホ・タブレット等	見たい時に見たい河川を見られる。解像度が低いが、通信量を気にしないが良い。

【実証目標】

河川の高精細映像をケーブルテレビのコンテンツを介して幅広い層の住民へ配信し、また、動画配信サービスを活用してスマートフォン・パソコンなどの多様な媒体での視聴を可能にすることで、水害の危機感をリアルタイムに正確に伝え、地域住民の防災に対する意識を高め、適切な避難行動へ繋がることを目標として検証を行った。

【検証結果】

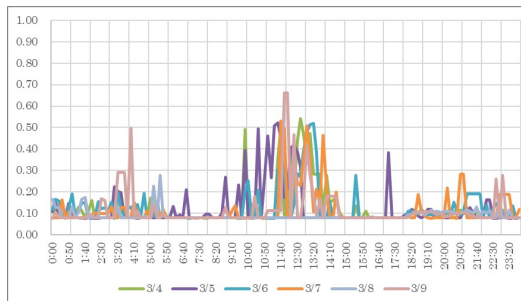
(効果検証) 河川映像配信の住民向け視聴体験会を実施し、既存の防災情報に河川映像加わることで避難意識が向上する効果を確認した。

(機能検証) 視聴体験会後の参加者アンケートにより、高精細河川映像配信への地域住民の需要が高いことを確認した。

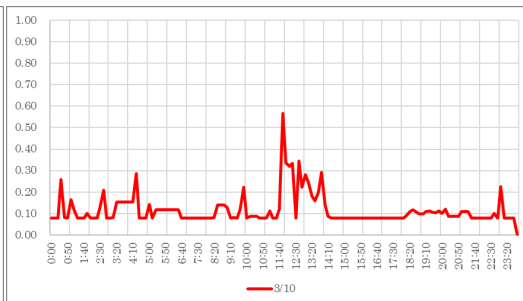
(運用検証) 本実証で導入した河川映像配信の各方式について比較し、それぞれの利点/欠点を整理した。

ア-4: 平時・災害時の併用モデルに関する検証

通常時のAI解析の水位



高負荷時のAI解析の水位



【実証目標】

設置したローカル5Gシステムの活用対象を高精細カメラ映像の無線伝送だけでなく一般ユーザ向けインターネットサービス提供を併用することで費用負担の面でも持続可能なシステムとなることを目指し、以下の検証を行った。

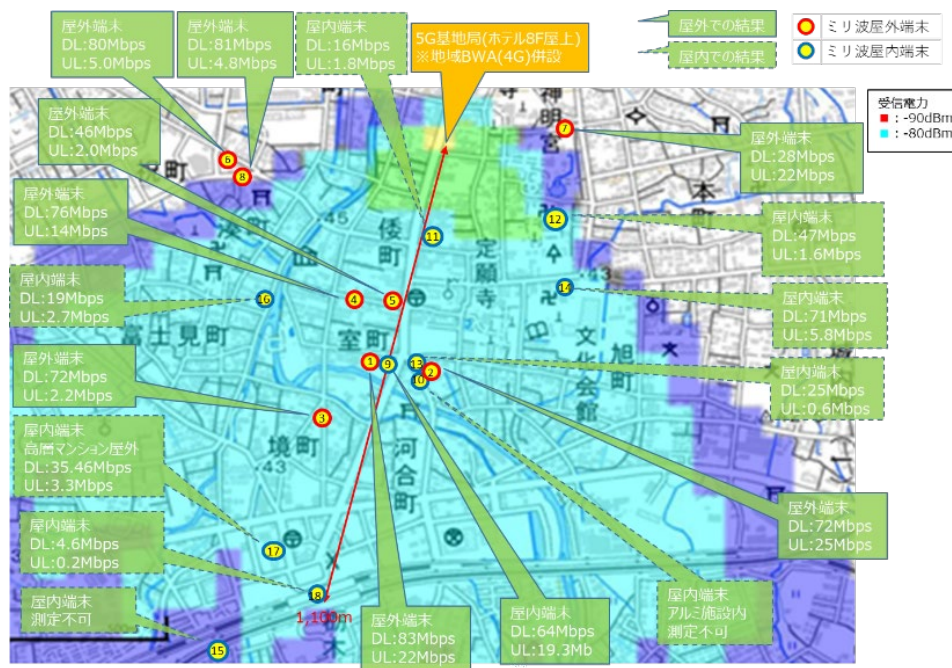
【検証結果】

（効果検証）併用モデルにおける自治体負担額とFWAサービス加入ユーザー数の関係を試算した。今後更なるコスト低減の取り組みが必要であると考える。

（機能検証）高トラフィックが河川AI解析結果と配信映像品質に与える影響を測定し、今回の環境において影響が限定的であることを確認した。

（運用検証）一般向け高速インターネット接続サービス提供の検証としてモニタユーザーの住居にFWA端末を設置してスループット測定を行い、屋内設置/屋外設置の違いを確認した。ユーザーアンケートでは、下りのデータスピード体感について比較的高い満足度を確認した。

FWA端末の測定結果



ローカル5Gの性能評価等の技術実証

実証目標

本技術実証の実証目標について、以下のとおり整理しました。

- 背景となる技術的課題：

ローカル5G無線通信システムの中でも、有望な運用形態のひとつと考えられ、5G無線サービスエリアであるマイクロセルの実証が望まれてきました。具体的には、従来事業者とは異なるサービス（例えば、本報告書における防災業務）のために、当該サービスを提供する事業者が敷設し利用させる形態であるプライベートマイクロセル構造が提案され研究開発が進められてきました。

- 実証目標：

従前のローカル5G無線通信システム運用技術仕様に加えて、周波数資源有効利用等の観点より導入する付加的な技術仕様と、その効用に関する評価をとりまとめることを目標としました。すなわち、周波数資源の有効利用という見地より、リソースブロックの割当てという技術課題と、局所的なサービスエリアを適用する運用課題の双方の解決を目指しました。

- 技術基準の見直し等に資する新たな知見：

ULリソース動的割当てによる周波数資源の有効利用を実現するための、UE側優先度制御について、従来の周波数割当てよりも狭い帯域幅や、制限が緩和された離隔条件等により、従来と同等の無線サービスの実現可能性を示すことができました。このことから、今後システムあるいはサービスに対する周波数帯域幅の削減や、離隔距離等条件の緩和につながる可能性が予測されることから、技術基準等の整備に資する知見と考えられました。

- その他ローカル5Gに関する技術実証：

ローカル5Gを基盤とする周波数資源有効利用技術として提案するものであり、当該無線システム、ひいては関連する無線システムにおける周波数有効利用に資する目的で、低速適応変調方式、LPWAとの連携に関する検討を行いました。

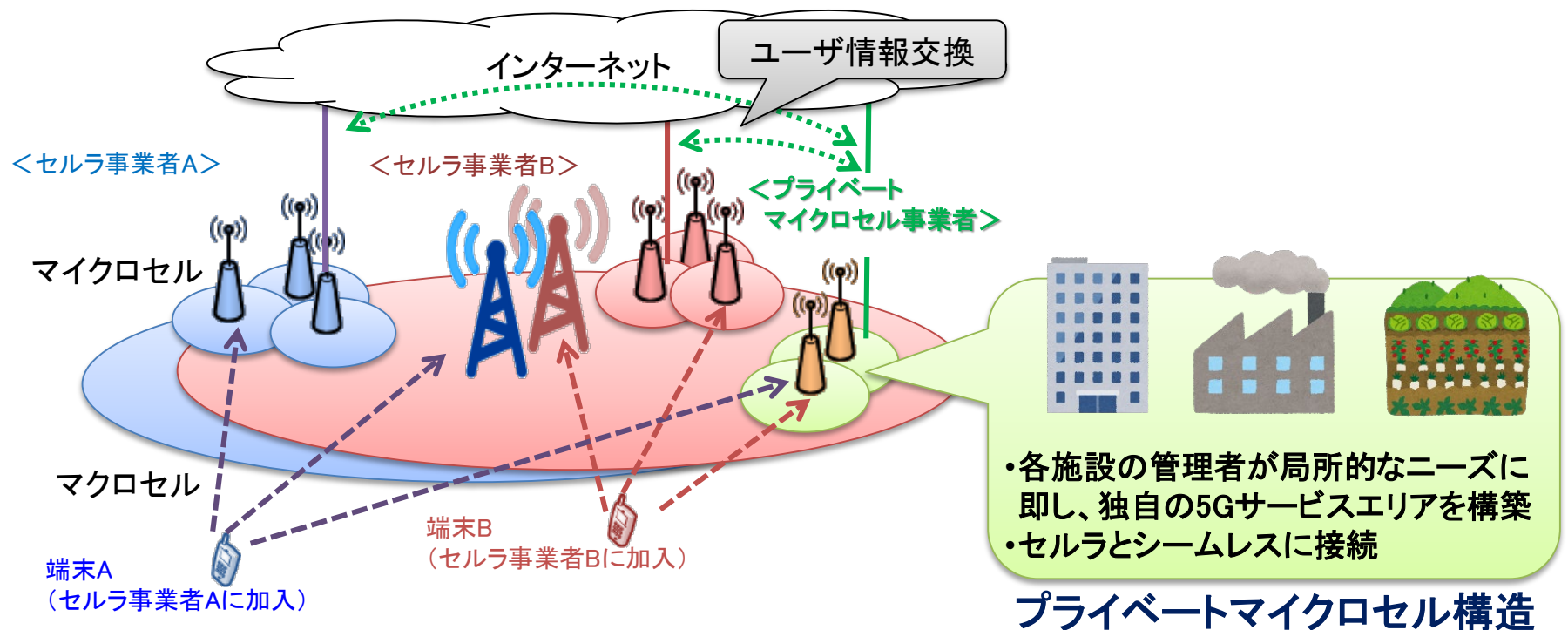
技術基準の見直し等に資する新たな知見に関する詳細

技術基準の見直し等に資する新たな知見について、以下のとおり詳細をまとめました。

ULリソース動的割当てによる周波数資源の有効利用を実現するための、UE側優先度制御について、従来の周波数割当てよりも狭い帯域幅や、制限が緩和された離隔条件等により、従来と同等の無線サービスの実現可能性を示すことができました。具体的には、当該制御を行わない場合と、行った場合で、スループット特性、遅延時間特性がそれぞれ10Mb/sから30Mb/s、1.7秒から1.0秒への性能改善を確認することができました。本効果により、今後システムあるいはサービスに対する周波数帯域幅の削減や、離隔距離等条件の緩和につながる可能性が予測されることから、技術基準等の整備に資する知見と考えられました。

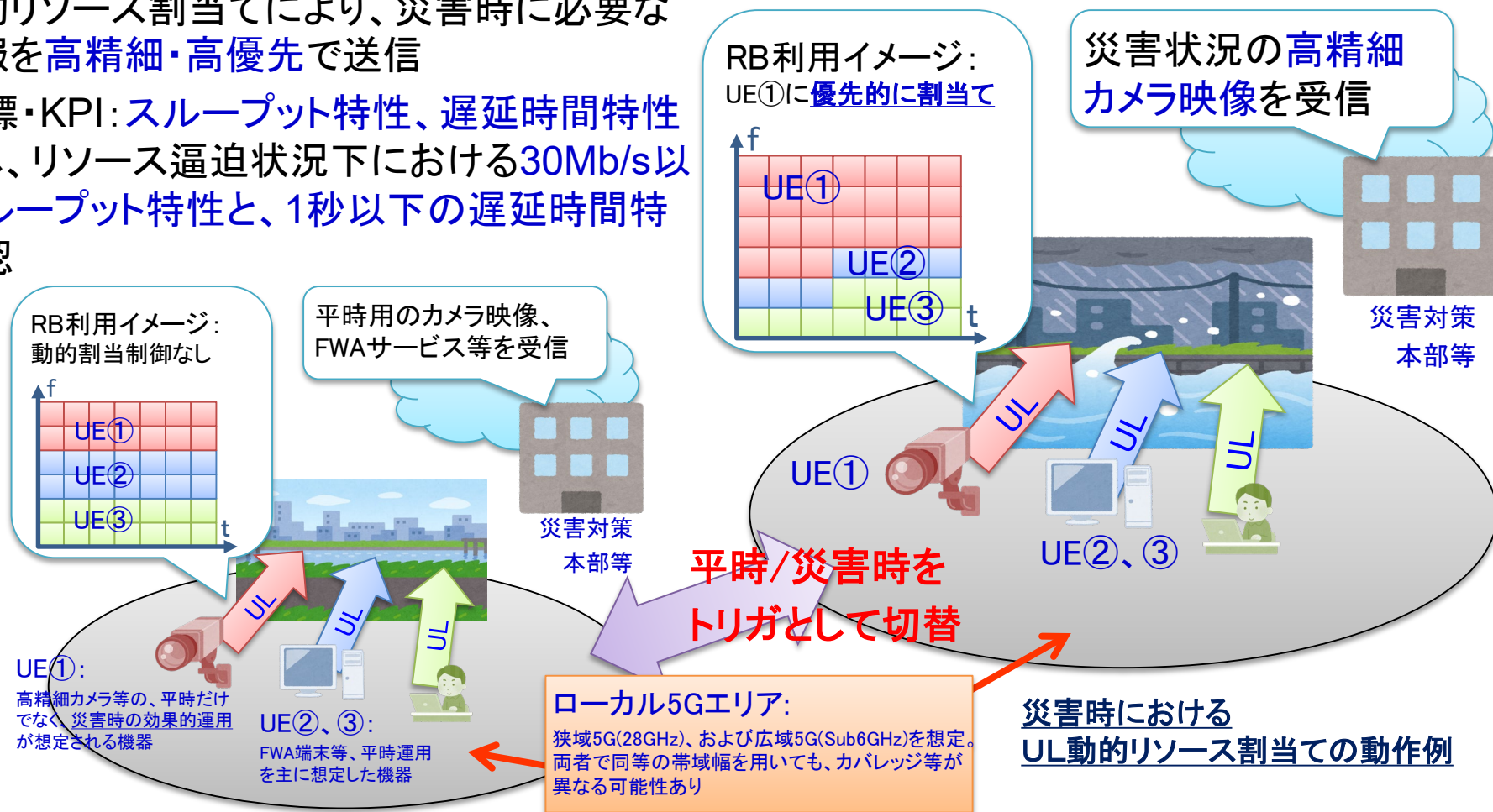
サマリ:プライベートマイクロセルによるローカル5G高度化

- 「ユースケースに基づくローカルの性能評価等」の基盤としてプライベートマイクロセルを適用
- 狭域大容量通信サービスエリアを必要に応じ適材適所に展開
 - ▶ 事業者間連携による柔軟なサービスエリア形成 → ローカル5Gに効用
- 計測指標、KPI: 市街地、河川周辺各地点における受信電力特性、スループット特性と、遅延時間特性、映像伝送特性を計測し、30Mb/s以上のスループット特性と、1秒以下の遅延時間特性、および見た目によるカメラ映像の動作を確認



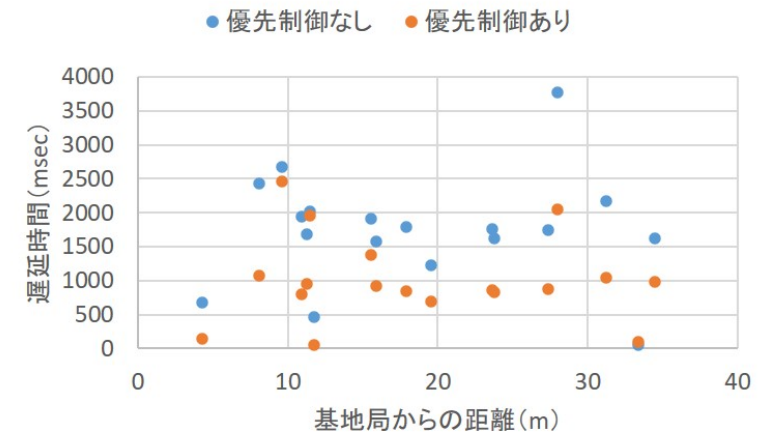
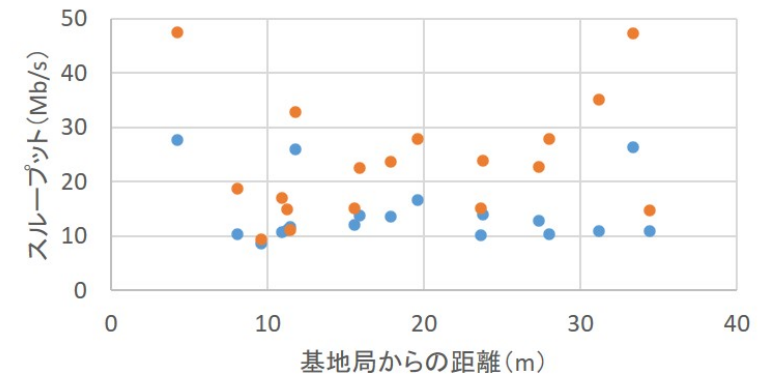
ULリソース制御技術の概要

- 「ローカル5Gのエリア構築やシステム構成の検証等」として、高精度カメラ映像アップロードユースケースにおける状況に応じた無線資源利用を行う上り回線(UL; Up Link)リソース制御技術を検証
 - ▶ 複数ULによる複数サービス前提
 - ▶ 動的リソース割当てにより、災害時に必要な情報を**高精細・高優先**で送信
- 計測指標・KPI: スループット特性、遅延時間特性を計測し、リソース逼迫状況下における30Mb/s以上のスループット特性と、1秒以下の遅延時間特性を確認



ULリソース制御技術 検証結果

- 市街地・河川周辺エリアにおける電波伝搬特性・伝送特性を検証
- ULリソース制御方式の効用を示すデータを取得
 - ▶ 100MHz帯割当てに対するスループット特性、遅延時間特性の改善効果を確認
 - ▶ 当該制御によるスループット、遅延時間のそれぞれ10Mb/sから30Mb/s、1.7秒から1.0秒への改善を確認したが、周辺建物が存在するエリアでは、スループットが半減し、基地局からの距離が遠いエリアでは、スループットと遅延が両方劣化することを確認

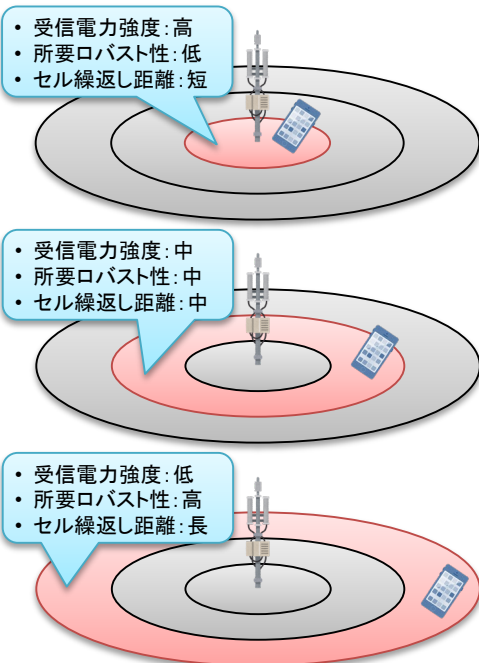


実験風景

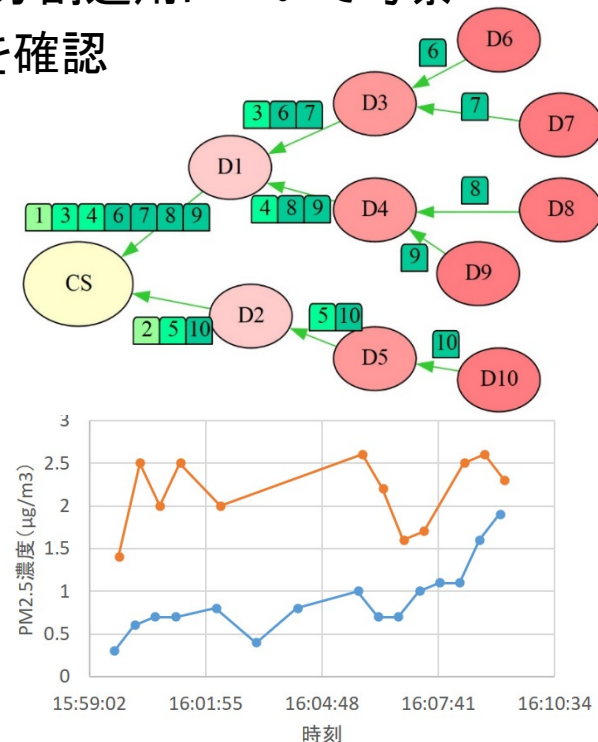
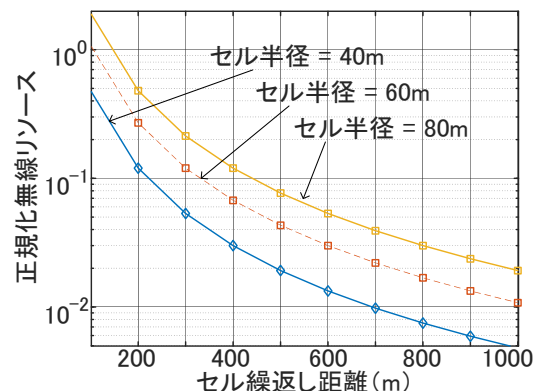
実験結果

防災ローカル5Gのさらなる高度化検討

- 「**その他ローカル5Gに関する技術実証**」として、適用エリアに即したローカル5G高度化技術を実証
 - ▶ 市街地: 稠密・不均一な電波利用を想定し、**低速適応変調**の適用検討
 - ▶ 河川周辺: 状況変化を検知する**LPWAシステム**との連携検討
- 計測指標・KPI: LPWAシステムの**フレーム収集特性**を計測し、フレーム結合動作による**収集データフレーム数の45%削減**を確認
 - ▶ 複数サービスエリアを導入した場合の、システム無線リソースの分割運用について考察
 - ▶ LPWA連携におけるフレーム結合による無線リソース有効利用を確認



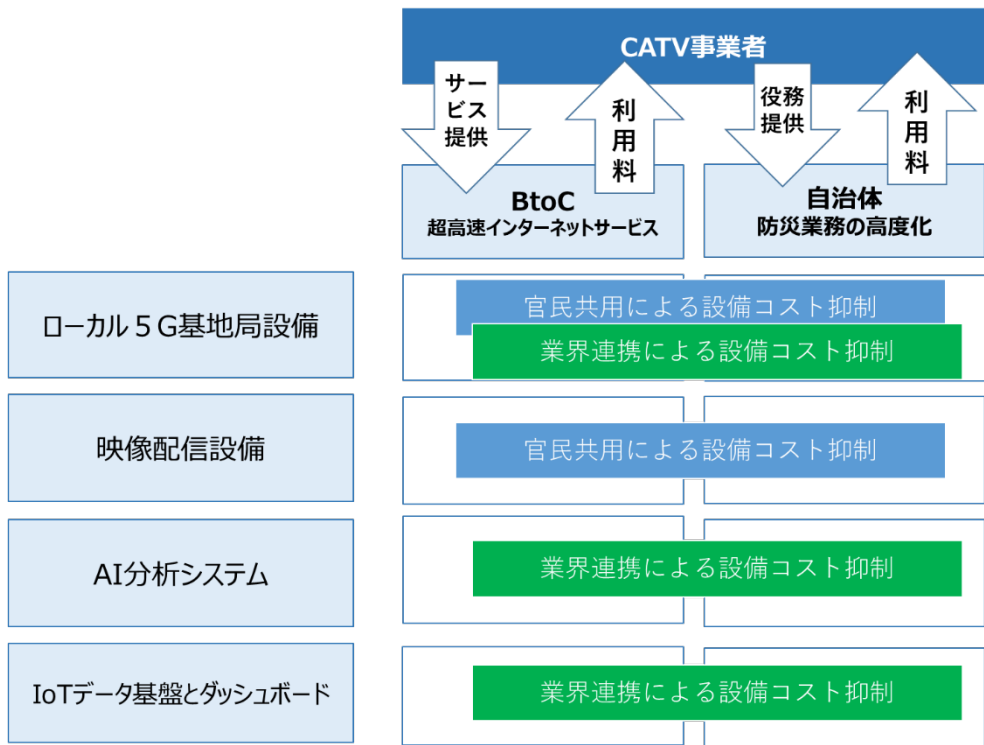
低速適応変調の概要とエリア構築検討



LPWAシステム連携による環境センシング実証

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



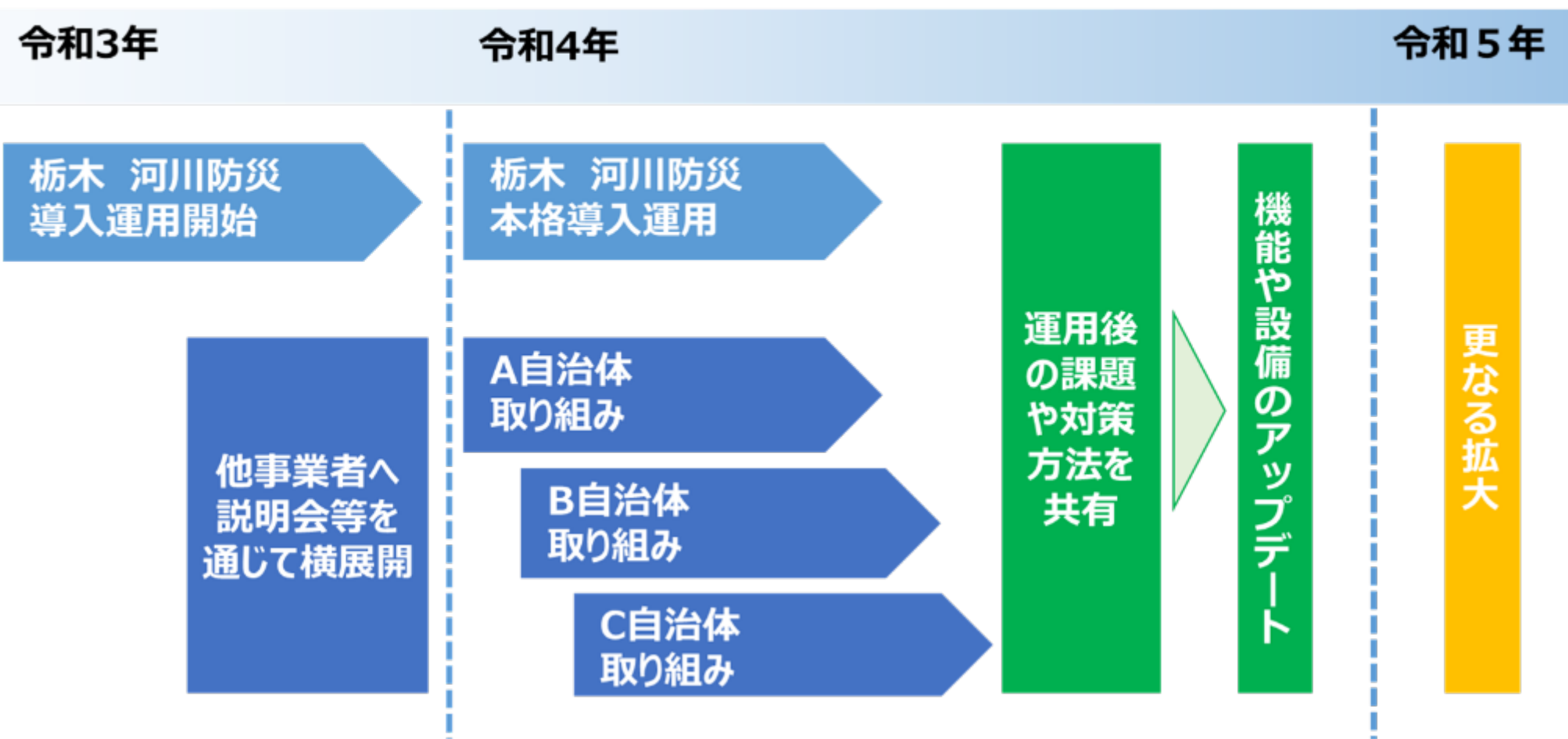
- 官民共用コスト抑制：設備を官（河川の遠隔監視）と民（FWA・コミch配信等）の共用により負担を抑制
- 業界連携コスト抑制：共通部分（無線コア・クラウド等）を共用することで、1地域当りの負担を抑制

	項目	導入にかかるコスト	保守運用にかかるコスト	機器所有権 ケース1	機器所有権 ケース2
1	4Kカメラ	固定資産	保守運用費	CATV	自治体
2	5G端末	固定資産	保守運用費・回線利用料	CATV	自治体
3	FTTH関連	固定資産	保守運用費	CATV	CATV
4	5G基地局SA方式	固定資産	保守運用費	CATV	自治体
5	5G基地局NSA方式	固定資産	保守運用費	CATV	自治体
6	UPF	固定資産	保守運用費	CATV	CATV
7	ビデオサーバ関連	固定資産	保守運用費	CATV	CATV
8	IoT基盤	構築作業費用	利用料	CATV	自治体
9	ダッシュボード	構築作業費用	利用料	自治体	自治体
10	AI測定(3年間のみ)	構築作業費用	利用料	自治体	自治体
11	その他	その他経費	その他経費	自治体	自治体

- 実装を行うための課題：導入するシステム、設備の運用コストを低減するためには可能な範囲で自社人員による作業を行う等の工夫が必要となる
- 栃木市における実装：予算の確保を栃木市およびケーブルテレビ株式会社にて調整中であり、調整がつき次第順次運用を開始する想定

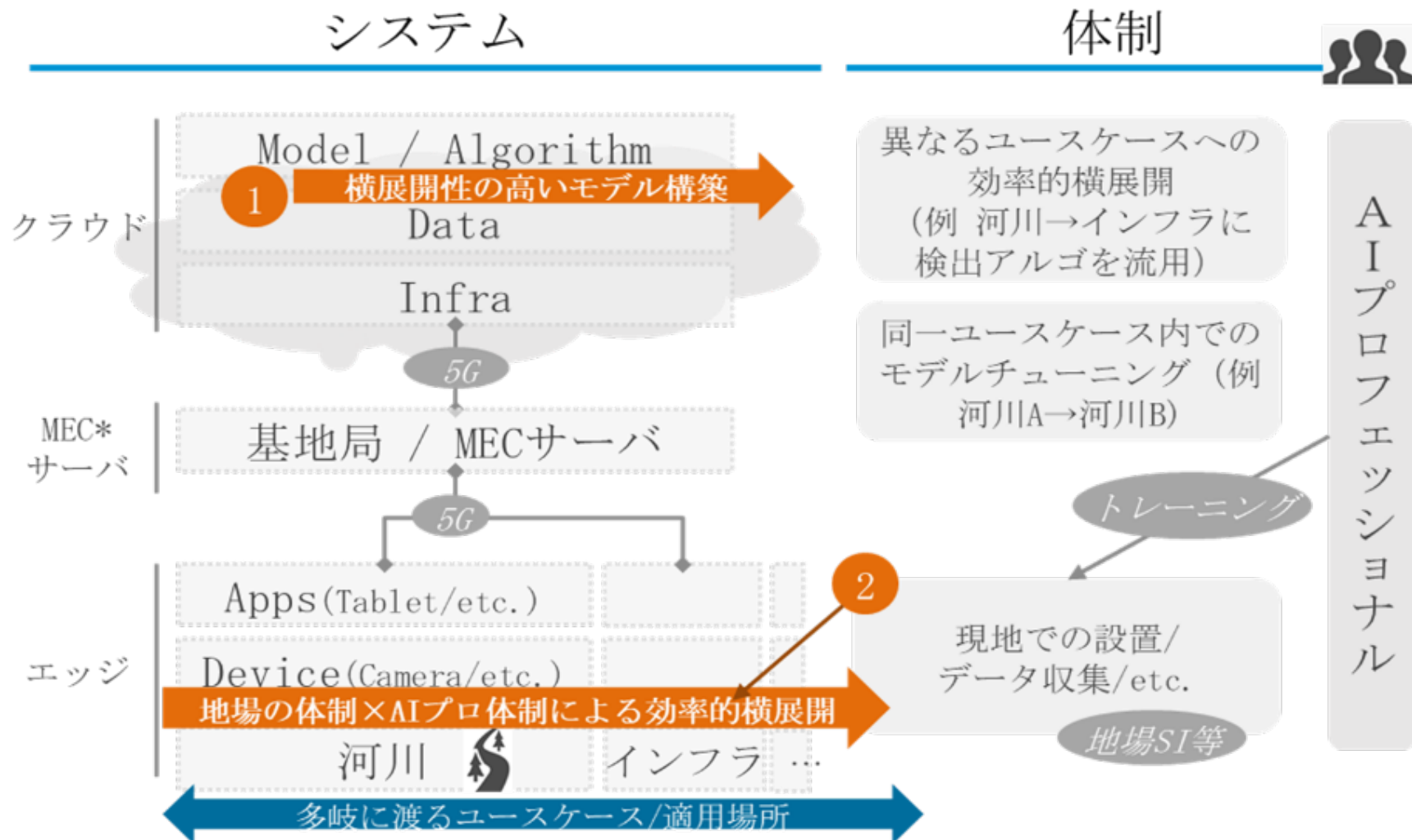
次年度以降計画

防災分野におけるローカル5G活用に向けた計画



共同利用型プラットフォームに関する検討

水位予測モデルの共同利用型プラットフォームの活用した横展開



まとめ

まとめ

- 栃木市危機管理課において避難情報発令訓練を実施し、ローカル5Gにより得られた高精細カメラの河川映像及びAI分析により、河川リモート監視及びアラート発報を実現することで防災業務の高度化を達成した。
- 水位情報等を一元管理した防災ダッシュボードを構築し、実証にて、災害情報の一元化による情報共有の円滑化により自治体の避難情報等の発令判断の迅速化に資することを確認した。
- 地域住民向け河川高精細映像配信の体験会を実施し、既存の防災情報配信に河川映像が加わることで住民の避難意識が向上する効果を確認した。
- 高精細映像伝送を目的とした大容量データ通信におけるULリソース制御方式の効用を示すデータを取得し、スループット向上と遅延時間短縮の効果を確認した。

技術実証まとめ

- 技術実証の各課題に関する事項は以下のとおり。
 - － 本実証におけるローカル5Gの基本特性と、市街地、河川周辺における想定ユースケースを想定しサービスエリアの予測を行うことを目的とする、基地局周辺の各地点における受信電力、スループット、ならびに遅延時間の特性を取得した。
 - － 想定ローカル5Gユースケースにおいて、状況に応じたULリソース割当てを実施することによる効用を検証するために当該割当てを適用した場合のスループット、遅延時間の特性を取得し、改善効果の実証を行った。
 - － 低速適応変調方式の適用による効果を検証するためのローカル5Gのセル半径に関連するデータ、ならびにLPWAシステム連携の検証を目的とするLPWAシステムデータ収集特性に関するデータを取得した。