

5 Gシステム総合実証試験報告書
－ 5 G活用プロジェクト企画編－

Ver. 1.0

2017年3月31日

5 Gシステム総合実証試験推進グループ
第5世代モバイル推進フォーラム

目次

第1章	イントロダクション	3
第2章	5G活用プロジェクト	6
2.1	エンターテインメント	6
2.2	安心安全な社会を実現する防犯・防災	28
2.3	物流、農林水産業、オフィス・工場	38
2.4	ロボット、ドローンなどの遠隔制御・監視	43
2.5	コネクテッドカー、車両の遠隔制御・監視、自動運転	50
2.6	高速移動体向け高速・高信頼通信	63

第1章 イン트로ダクション

本報告書は、第5世代モバイル推進フォーラム（以下、5GMF）が促進する5Gシステム総合実証試験の実施に向け、望ましい試験内容及び試験計画等（以下、5G活用プロジェクト）を検討するために2016年1月に設立された5Gシステム総合実証試験推進グループ（以下、5G-TPG）における検討状況を取り纏めたものである。

第2章では、5G-TPGメンバを中心に提案された40件を超える5G活用プロジェクトについて、5G-TPGにおいて議論を行い、以下に示す6つの5G活用分野に分けて整理した結果を記載する。

- ・エンターテインメント
- ・安心安全な社会を実現する防犯・防災
- ・物流、農林水産業、オフィス・工場
- ・ロボット、ドローンなどの遠隔制御・監視
- ・コネクテッドカー、車両の遠隔制御・監視、自動運転
- ・高速移動体向け高速・高信頼通信

各5G活用プロジェクトの記載において、当該プロジェクトを実施する際に基礎となる技術については、5GMFが別途編纂している白書（5GMF White Paper “5G Mobile Communications Systems for 2020 and beyond”）に記載されている技術を参照する。

一方、同白書において、本報告書に記載の5G活用プロジェクトの概要を記載する（予定）。

本報告書において既に記載した5G活用プロジェクト以外にも、同一分野における他のプロジェクトやさらに幅広い分野におけるプロジェクトを引き続き検討することが可能である。総務省の電波政策2020懇談会の報告書においても、次世代モバイルサービスの利活用領域として、いわゆるバーティカル産業（5Gの用途産業）が9つの分野にまとめられている。（図1参照）

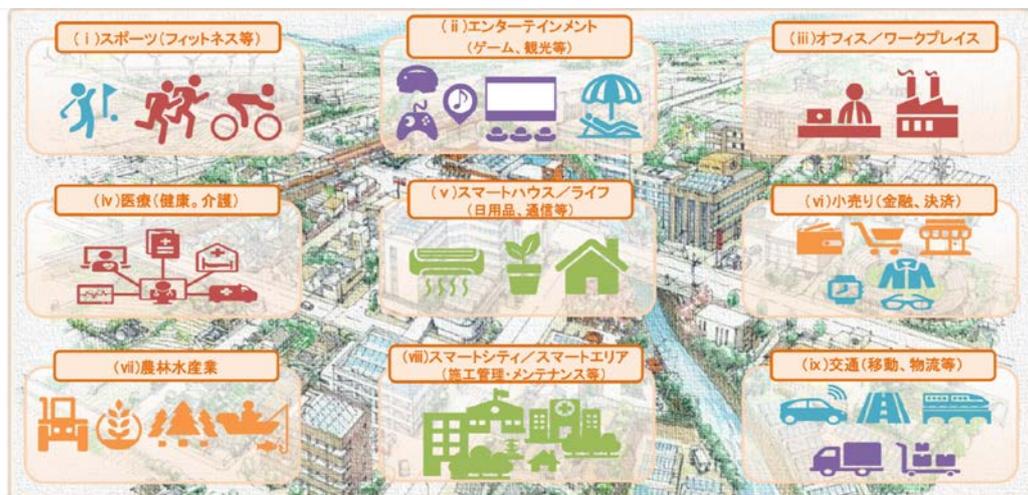
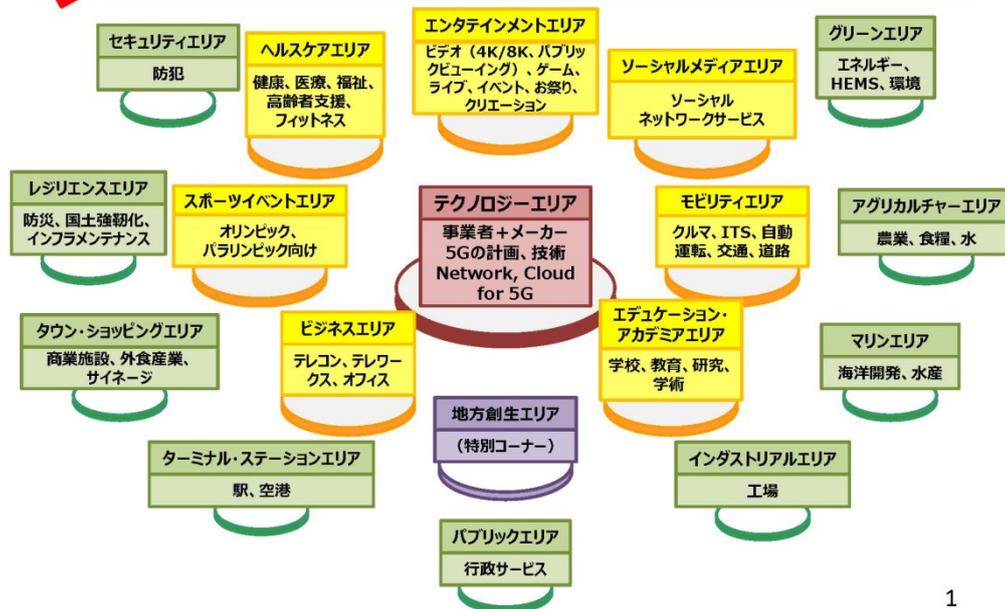


図1 総務省「電波政策2020懇談会」報告書より

この図は、5Gの用途が、スマートフォンに代表される従来の消費者用途に加え、医療、農業、金融、交通など、さまざまな産業用途に活用されることを示している。これら用途産業の真のニーズを掘り起こすことは、各産業における業務効率改善や、利便性の向上につながり、少子高齢化や労働人口の減少が喫緊の問題となっている課題先進国の日本において、5Gが市場拡大・産業振興だけでなく、社会問題解決の一助となりえることを示している。

しかし、5Gの研究開発・普及促進を図る無線通信業界の関係者の考えだけでは、これら多種多様な用途産業の真のニーズを掘り起こすことは事実上困難であり、用途産業側からの提案を直接求めるような活動が重要となる。そこで、公募制の5Gアプリケーションアイデアソンのような、オープンイノベーションを創発するイベントの実施も視野に入れる。(図2参照)

公募制 5Gアプリ・アイデアソン



1

図2 公募制5Gアプリ・アイデアソン

図2において、中心に書かれたテクノロジーエリアは無線通信業界の専門家が一般の方にも分かりやすく5G技術を紹介する展示とし、その周囲を取り囲むさまざまな用途産業については、それぞれの業界の中でICT利活用に関心が高い方々から、アイデアレベルで良いので、提案を募り、それら用途産業の関係者にも広く公開する展示会を意味している。

また、5GMFアプリケーション委員会が実施したユーザ調査において、スマホネイティブ世代の発想や使い方は、「異次元レベル」という報告がなされており、そのニーズ発掘も想定すると、バーティカル用途産業に加え、これらスマホネイティブ世代の柔軟な発想をすくい上げるために、図2の用途産業エリアと並列に、「スマホネイティブ 学生エリア」を設けることも検討すべきであろう。

この公募制5Gアプリ・アイデアソンは、コ・クリエーション（共創）による用途産業の真のニーズ発掘という意味と、世間一般への5Gの認知度向上も目的としている。したがって、複数回開催することで、アイデア自体のブラッシュアップと、さらなる5Gの認知度向上につなげられると考える。

第2章 5G活用プロジェクト

2.1 エンターテインメント

【グループ概要】

エンターテインメントに関する5Gを活用したプロジェクト（5G活用プロジェクト）は、5Gの特徴である超高速、大容量、低遅延を活用して、ユーザが今まで体験したことがないような楽しみや喜びを提供する。具体的には、ユーザニーズに合わせて8K等の高精細映像、複数カメラで撮影した多視点映像等のマルチメディア情報を高臨場でユーザに提供する。その映像や情報の提供手段としては、スマートフォンやタブレット端末に加えて、超高速通信が必要となる大画面・高精細サイネージやヘッドマウントディスプレイも活用する。場所としては、ユーザが集まるコンサート会場等のイベント会場、オリンピックを意識したスタジアムや競技場に加えて、その場所に行けなかったユーザに対しても遠隔での参加体験を提供する。さらに、バーチャルリアリティを活用し、博物館や美術館の遠隔体験や、複数地点間でのリモート会話、同じ場所で一緒にゲームをしているような遠隔対戦、祭りの会場間を中継することによる超体感型参加体験を提供する。また、上述したサービスの一部を、2020年の東京オリンピック・パラリンピックにおいて、新しいエンターテインメントとして提供する。以降では、5Gにより提供されるエンターテインメントサービスの詳細を示す。

2.1.1 大画面・高精細サイネージサービス

【概要】

携帯機器のデバイス性能向上が急速に進んでおり、2020年代には画像の収集・蓄積・視聴の全てにおいて高細精化、多視点化といった多様化が進むものと考えられる。そのような中、駅や空港、スタジアムなどでは密集した環境の中で映像を含む大量の情報提供が行われるものと予想される。オンデマンドの高細精映像伝送はその中核技術の一つであり、設置・移設が容易なワイヤレスデジタルサイネージとしての利用が考えられる。

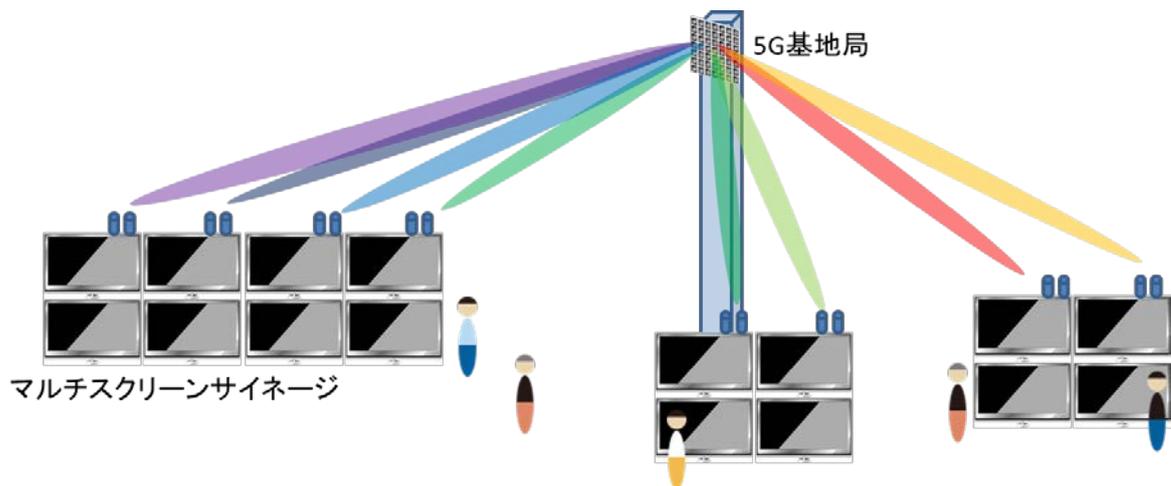


図2.1.1.1 ワイヤレスデジタルサイネージのイメージ

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

- Multi-User MIMO (11.3.4 Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies)
- 変動する無線回線を考慮し、ダイナミックに映像のビットレート制御して高精細映像を伝送する 4K/8K 映像伝送技術

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense urban

【試験環境】

駅・空港・ビル内など大規模な屋内開放空間

【試験スケジュール】

- 1年目：試験系準備、実験室内で有線／無線接続試験
- 2年目：屋内開放空間でビーム分割による実証試験
- 3年目：試験場所を変更し、距離やユーザ数を変更した実証試験

【関係者】

- コンテンツ配信業者

- 鉄道事業者、空港事業者
- 映像機メーカー

【効果】

大容量伝送が可能な5Gの能力を活かし、屋内数10mのサービス範囲内において、多数のディスプレイに個別の映像を伝送することが可能となる。4K/8K映像など超高精細映像を複数のディスプレイに同時表示するなど、多様なユーザーニーズに応える映像伝送システムを実現できる。

2.1.2 モバイルリモート会議システム

【概要】

- 移動先の拠点や車中などの移動環境において、高精細画像&高音質による臨場感の高いリモート会議を実現する。
- 5Gセルラや各種無線LAN（2.4GHz/5GHz/60GHz）による大容量無線伝送技術、最適RAT選択技術により、移動中においても安定して会議が継続して実現できる。

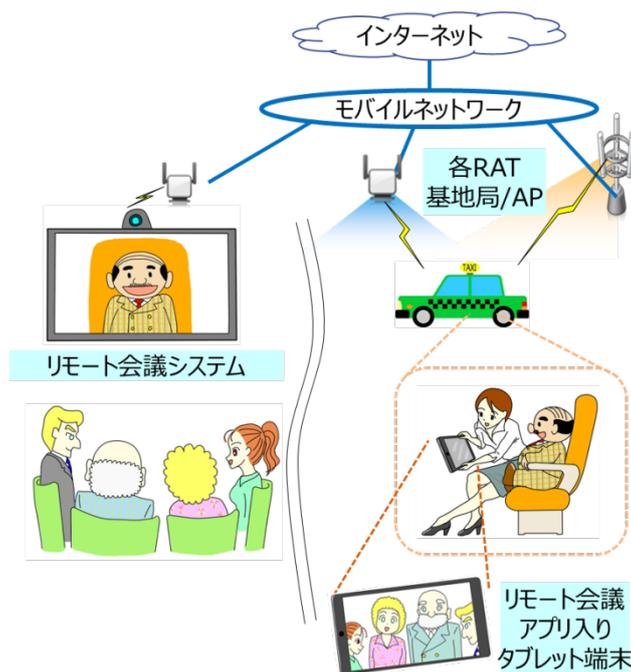


図2.1.2.1 モバイルリモート会議システム

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）、③ オフィス/ワークプレイス

【支える技術】

① 大容量無線伝送技術

Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies
(11.3.4)

② マルチRAT選択技術

Information of technical works related to RAN deployment or is control schemes
(11.3.5)

端末の保有する各種情報（端末の属性、端末移動状況、位置情報・履歴情報、等）を基にした最適RAT選択技術

③ 高精細画像伝送技術

● 無線区間における可用帯域の有効活用技術

エリア内の多様な無線品質状況の中で、移動する端末が可用帯域を有効活用するように映像ビットレートを可変制御し、QoEを確保する高精細映像信号の伝送技術

● スライスによるQoS保証ネットワーク

Network softwarization in 5G (12.2.2)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB-Dense Urban, Indoor

【試験環境】

固定局側：一般的なオフィス/会議室

移動局側： 移動端末を持ちこめるワゴン車等

【試験スケジュール】

1年目：基本機能+簡易アプリによる実証評価

2年目：基本機能と実用を意識したアプリ構成による実証評価

3年目：実用を見据えたシステムによる実証評価

【関係者】

- リモート会議システム製造ベンダ
- 無線通信システム構築者

【効果】

移動先の拠点や移動環境において、5Gを利用すると、臨場感の高いリモート会議が実現で

きることを示すことで、様々な企業や組織における働き方の革新についての検証を進めることを可能とする。

2.1.3 スタジアムにおけるエンターテイメントシステム

【概要】

- 来場客が持ち込むタブレット、スマートフォン、あるいはスタジアムの各座席に備えられるタッチパネル型等のエンターテイメント端末を利用し、高精細映像情報を選択視聴することができる。
- スタジアムや周辺競技エリアにおいて、各種スポーツシーンをリアルタイムに伝えるためカメラからの高精細映像がアップロードされる。
- スタジアムでの多数の端末やカメラでの高精細映像を利用可能とするため、5Gネットワークとしてセルラに加えて各種無線LAN (2.4GHz/5GHz/60GHz) が活用され、最適RAT選択技術で安定した視聴やアップロードを可能とする。



図2.1.3.1 スタジアムにおけるエンターテイメントシステム

【分野】

- ① スポーツ（フィットネス等）、② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

- ① 大容量無線伝送技術

Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies

(11.3.4)

② マルチRAT選択技術

Information of technical works related to RAN deployment or its control schemes

(11.3.5)

端末の保有する各種情報（端末の属性、端末移動状況、位置情報・履歴情報、等）を基にした最適RAT選択技術

③ 高精細画像伝送技術

- 無線区間における可用帯域の有効活用技術

エリア内の多様な無線品質状況の中で、移動するカメラ端末が可用帯域を最大に有効活用するように映像ビットレートを可変制御して高精細映像信号を送送する技術

スタジアム観客席や周辺の様々なエリアにて多様な無線環境下にいる多数の観客への最適映像ビットレートでのQoEを確保した動画配信技術

- スライスによるQoS保証ネットワーク

Network softwarization in 5G (12.2.2)

- MECによる映像配信技術

Application of MEC (12.5.2)

複数のカメラからの映像情報を基にMECを利用しての配信映像コンテンツの生成、配信

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB—Dense Urban

【試験環境】

スタジアム等、一般のお客様が多数集まるイベント会場

【試験スケジュール】

1年目：基本機能＋簡易アプリによる実証評価

2年目：基本機能と実用を意識したアプリ構成による実証評価

3年目：実用を見据えたシステムによる実証評価

【関係者】

- 無線通信システム構築者
- AV機器ベンダ
- コンテンツ事業者

【効果】

ICT化が進む大規模スタジアム/テーマパークにおいて、5Gを利用することで多数の端末の収容が効果的であることをその関連業界に具体事例で示すことができ、新たなサービスニーズや課題の掘り起こしに繋がる。

2.1.4 ユーザニーズに合った映像や情報の提供

【概要】

スタジアム内のカメラやウェアラブル端末から映像サンプルやユーザのプロフィールを収集し、ユーザの好みに応じた視点の超高解像度映像を配信したり、ユーザ個別の広告やナビゲーションを提供したりする。



図2.1.4.1 ユーザに合ったエンターテインメント映像や情報の提供

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

スタジアムでの超高解像度映像やユーザ固有の広告等を伝えるため、5Gの超高速伝送により4K/8Kの映像伝送やAR技術を用いた表示・表現を行う。具体的に、超高速伝送を実現するためのMassive MIMO技術を用いる： Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Information of technical works related to

RAN deployment or control schemes (11.3.5)

また、映像にあわせて広告やナビゲーション情報をユーザ毎にタイムリーに伝送するために、超低遅延を実現する。また、それぞれのサービス相互に影響を与えないことも重要である。具体的には、Mobile edge computing技術と、NWの仮想化技術を用いる。： Network Softwarization (12.2.2), Mobile Edge Computing (12.2.5)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban

【試験環境】

競技場（例えば、スタジアムやラグビー競技場等）

【試験スケジュール】

1年目：ネットワーク設計と簡易アプリによる基礎的な伝送試験

2年目：アプリケーションの高度化による高速大容量を目的とした実証評価

3年目：端末台数を増やした実証評価と、実際の競技場におけるフィールド試験

【関係者】

放送事業者、映像権利者、スタジアム管理者、イベント主催者

【効果】

実体験とデジタル体験を連携させたサービスにより、新たなイベント体験ができる場として集客向上を図り、周辺地域の経済も活性化する。

2.1.5 5GによるExciting stadium 2020

【概要】

スタジアム等におけるスポーツ観戦・エンターテイメントショーにおいて、多視点カメラからの映像を多数配置されたスモールセル基地局や無線LAN アクセスポイントを活用して無線・光伝送を行い、リアルタイムに映像を編集・データ分析。観客に対して、上記同一インフラを用い、オンデマンドでストレスフリーな多視点カメラのリプレイ映像を提供することで、5Gがもたらす大容量化・低遅延化を体感。

本プロジェクトにおいては、多視点カメラ映像をコスト効率良く伝送する必要がある。そこで、多数の無線システムを効率的に収容するためのTDM-PONシステムと、LTE、NewRAT、無線LAN、WiGig等を効率的に制御する協調型のマルチアクセスシステムを活用することにより、システム全体の大容量化を実現するとともに、ユーザのQoEの最大化を図る。

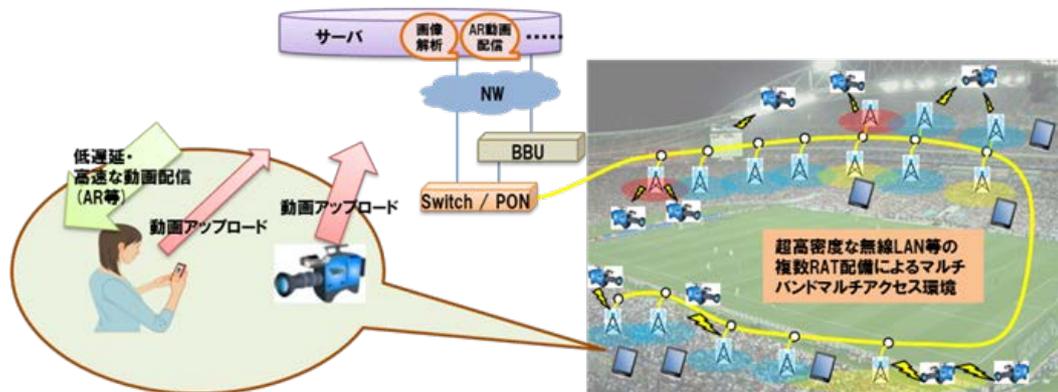


図2.1.5.1 スタジアム等におけるスポーツ観戦・エンターテインメントショー

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

System control technologies with wireless LAN in multi-band and multi-access layered cells (11.3.5 (5))

Economization using PON Technology (12.4.2.1)

Function Splitting (12.4.2.3)

Network softwarization in 5G(12.2.2)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense urban

【試験環境】

スタジアム、神宮球場、東京ドーム等の球場

【試験スケジュール】

1年目：

- PONシステムと無線LANアクセスポイントの利用による実験室デモ
- スタジアムにおいて、5Gのマルチバンド／マルチアクセス多層セル構成（マルチRAT構成）を想定した無線LAN（分散アンテナ技術含む）とセルラ系システム（LTE）との連携制御技術の基礎的な試験とデモ（動画配信等）

2年目：

- PONシステムとスモールセル基地局(4Gベース)を利用し、ネットワーク、サーバAPLを統合した動画配信実験室デモ
- スタジアムにおいて、前年度試験系にNew RATとの連携制御機能を追加して5Gのマルチバンド/マルチアクセス多層セル構成(フルマルチRAT構成)を構築し、システム制御技術の基礎的な試験とデモ(動画配信等)

3年目:

- スタジアムにおいて、PONシステムとスモールセル基地局、マルチRAT連携制御に加え、SDN論理制御ネットワーク、サーバAPLを統合した屋外デモ
- 前年度試験系を複数スタジアムに展開して、SDN論理制御ネットワーク、サーバAPLによる5Gのマルチバンド/マルチアクセス多層セル構成(フルマルチRAT構成)におけるシステム制御技術の試験とデモ

【関係者】

放送事業者、データ提供、分析業者、スタジアム運営業者、端末ベンダ、基地局ベンダ、光伝送システムベンダ、端末向けアプリケーションベンダ

【効果】

ストレスフリーなリプレイ動画や数値データ・実況放送の提供

2.1.6 イベント会場でのヘテロジニアスネットワーク

【概要】

イベント会場のような高密度のユーザ環境において、様々な種類のトラヒックに対して、安定的な通信環境の提供を実現する。その結果、イベントに参加している観客に対して、様々な「感動を共有」する手段の提供により、更なる盛り上げを目指す。

【分野】

- ① スポーツ(フィットネス等)、② エンターテインメント(ゲーム、観光等)

【支える技術】

11.3.2 Information of technical works related to modulation or coding scheme

11.3.3 Information of technical works related to multiple access scheme, duplex scheme

11.3.4 Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies

11.3.5 Information of technical works related to RAN deployment or is control schemes

11.3.7 Information of technical works related to energy saving nature

11.3.8 Information of technical works related to RAN virtualization

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro/Macro

mMTC - Dense Urban, Urban Micro/Macro

URLLC - Dense Urban, Urban Micro/Macro

【試験環境】

試験環境としては、イベント会場や大観衆が集まる競技場のような、1km²あたり1万台程度の端末が稼働している高密度なユーザ環境を想定している。また、想定する「端末」としては、スマートフォンに加え、観客や審判が装着するウェアラブル機器、そして警備員やスタッフが使用する業務用機器や監視カメラ、また4K動画を撮影する場内放送用カメラや、その動画を表示する大スクリーンや会場案内サイネージ、さらには観客案内用のロボットや、気温・湿度・雨量などを検知するセンサーやチケットに埋め込まれたIDタグ等を含む。それら多種多様な「端末」が、同時に同じ場所で使用された場合に、快適かつ安定的な通信環境を提供するための課題点の抽出と、その解決策を試行できる環境を用意する。

(図2.1.6.1参照)

トラヒック例としては、4K動画、画像、つぶやき、音声通話／インスタントメッセージ、各種案内データ（会場案内図や成績表示など）、ロボット制御信号や各種センシング情報など、大容量から小容量のトラヒックが混在することを想定。

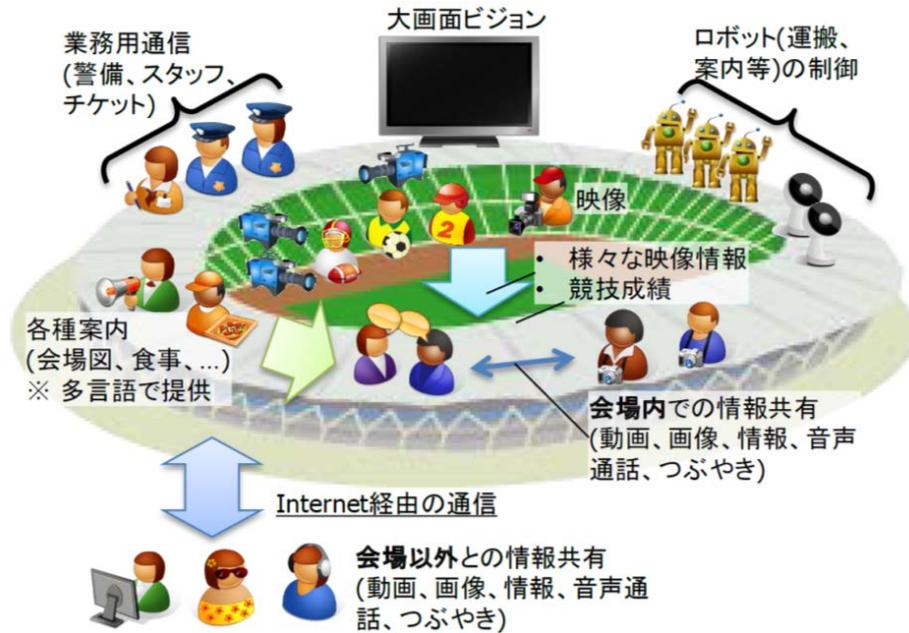


図2. 1. 6. 1 試験環境

実験イメージとしては、高密度なユーザ環境を想定した環境において、様々なトラフィックが、事業者網や自営網を含む、複数の無線通信方式や移動通信網や周波数（ミリ波、共用）で收容する実験を想定している。また、ネットワークの負荷軽減のを目的とした端末間通信も想定している。（図2. 1. 6. 2参照）

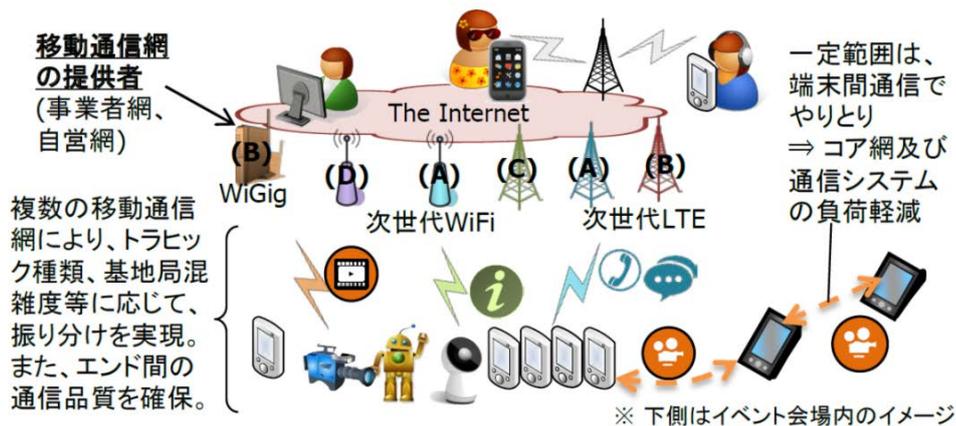


図2. 1. 6. 2 実験イメージ

さらに、周波数の利用状況イメージとしては、既存の移動通信網や既存の自営網、また新規に割り当てられた共用利用の移動通信網や、実験用周波数を共用化した周波数帯、さらにはWiGigなどのミリ波を用いた自営網を想定している。（図2. 1. 6. 3参照）

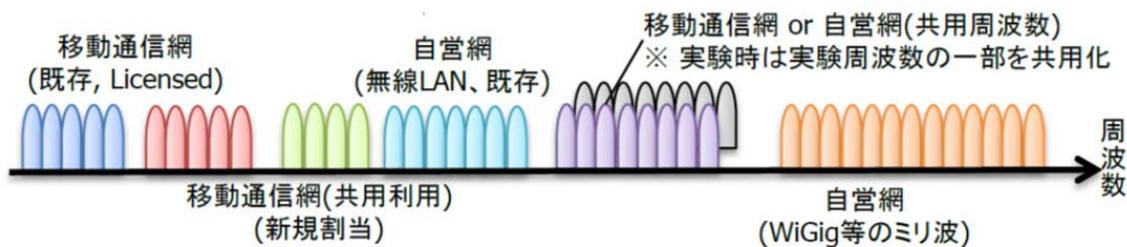


図2.1.6.3 周波数の利用状況イメージ

【関係者】

電波利用料R&D受託者、ベンダ企業、イベント事業者（会場管理者）等を想定。

【効果】

結果的に、イベントの進行や運営を円滑に実施出来るだけでなく、そのイベントに参加している観客に対して、様々な「感動を共有」する手段を提供することより、更なる盛り上がり期待される。

2.1.7 5Gによるバーチャル博物館の遠隔体験

【概要】

博物館、美術館、サーカス、カジノ等に実際に行かなくても、5Gにより超高臨場に遠隔体験できる。ヘッドマウントディスプレイ(HMD)等の高精細ウェアラブルモニタを用いたバーチャルリアリティ(VR)や高精細タブレット端末により、5Gの超高速・大容量の特徴を活かし、超高精細な映像と音声を通して遠隔体験を提供する。また、仮想空間に構築された三次元(3D)の超高精細な文化財や芸術品をユーザの要求（視点、角度、光源等）に応じて、インタラクティブに体験できるバーチャル博物館を実現する。加えて、ユーザの理解や楽しみを向上させるため、博物館、美術館等では分かりやすい解説を、サーカスでは多視点映像やズーム映像、カジノでは勝率等のデータベース提供等の付加サービスも行う。



図2.1.7.1 各種エンターテインメントの高臨場遠隔体験

【分野】

② エンターテインメント（ゲーム、観光等）、⑤ スマートハウス／ライフ（日用品、通信等）

【支える技術】

博物館、美術館での高精細映像をユーザに伝えるため、5Gの超高速伝送により4K/8Kの映像伝送を行う。具体的に、超高速伝送を実現するためのMassive MIMO技術を用いる：Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5)

また、映像にあわせて音声も多チャンネルで超高精度に伝送するとともに、それらを高効率に伝送しつつ、端末の復号処理の処理遅延や消費電力も低減を実現する高圧縮の無線伝送用映像・音声符号化技術や、それらの高精細映像・音声をHMDで楽しむためのウェアラブルデバイス用超小型RF技術も必要である。加えて、インタラクティブ・アクセス技術や自動映像編集技術も必要である。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Indoor, Dense Urban

【試験環境】

イベント会場、博物館、美術館、展示会場、カジノ

【試験スケジュール】

1年目：体験イメージの具現化、コンテンツ作成

2年目：超高速伝送を実現する5Gによるフィールド実験、コンテンツのチューニング

3年目：超高速・低遅延伝送を実現する5Gによるフィールド実験

【関係者】

エンタメ関係者、博物館・美術館関係者、文化芸術関係者、映像（カメラ、高精細ディスプレイ）・音声・センシング機器メーカー、受像器（HMD、高精細タブレット）メーカー、3Dインタラクティブ・コンテンツ作成業者、ゲーム関係者

【効果】

4K/8K映像を含む超臨場感コンテンツを5Gで提供することにより、どこでも世界中の人々

が好きな時に遠隔体験ができる。安価なコストで体験を提供できる。遠隔体験による宣伝効果で実体験への誘導ができる。

2.1.8 ダイナミックホットスポット・サービス

【概要】

スタジアムでのスポーツ観戦やコンサート等のイベントによって発生する地域的なトラフィック変動や災害時の突発的なトラフィックの発生に対してネットワークリソースを動的にスケジューリングし、アプリケーションが必要とする通信品質を提供可能なネットワーク環境を動的に生成する。また、時間帯におけるトラフィックの変動に対してもネットワークリソースを最適にスケジューリングし、消費電力等の最小化を実現する。



図2.1.8.1 ダイナミックホットスポット・サービスの適用

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

多くの人々が密集するスタジアムやコンサート会場において、映像配信やリアルタイムコミュニケーションを提供するために、高速、大容量、低遅延の無線技術、管理技術が必要となる：Advanced modulation, coding and Waveform、New radio frame structure、Flexible spectrum management、Management and orchestration of Intelligent mobile network

また、無線基地局とアプリケーションサーバ間のバックホールネットワークにおいても、最適な伝送路（ネットワーク・スライス）を動的に構成する技術が必要となる：Dynamic control of NW resources and path optimization (12.4.3.2), Energy saving methods (12.4.3.3)

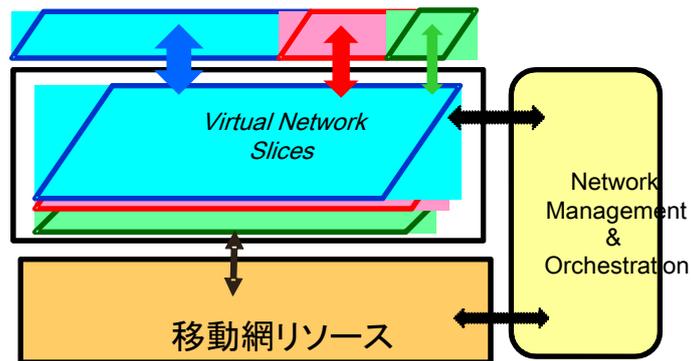


図2.1.8.2 ネットワークリソーススライシング

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Indoor, Dense Urban

URLLC - Indoor, Dense Urban

【試験環境】

スタジアム、イベント会場等

【試験スケジュール】

1年目：試作機器を用いたネットワークスライシングの実験室デモ

2年目：アプリケーション連動の実験室デモ

3年目：フィールドデモ

【関係者】

イベント会場、イベント企画会社、コンテンツ配信事業者、ネットワーク事業者、システムインテグレータ

【効果】

- ユーザが体感するQoEの向上
- トータルコストの最小化

2.1.9 祭りのスーパーライブ中継による超体感型参加体験

【概要】

日本文化であるお祭りを、5G環境の情報処理能力を駆使することで、開催場所と離れた場所でも一体となる感覚を作り出す。外国人にも祭りを体感してもらうことで、JAPANブランドの向上、インバウンド需要、地域活性にもつなげる。

モーションセンサー、ARやCGを駆使して、様々な情報を付加することで、祭りの本会場とは違う付加価値を加え、単なる体感にとどまらない超体感型参加体験にする。



図2.1.9.1 祭りのスーパーライブ中継による超体感型参加体験の概要図

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

- 離れた地点の参加者が同時に踊る等するための遅延伝送技術：Fronthaul and Backhaul (12.4)
- 臨場感を伝える各種センサーの接続のための多接続技術：Information of technical works related to certain use cases or applications (11.3.6)
- 高精細、自由視点映像の伝送のための大容量伝送技術：Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Indoor, Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

祭りの拠点、都市圏

【試験スケジュール】

1年目：2地点（祭り開催地域、大都市圏）によるフィールド実験

2年目：国内複数地点によるフィールド実験

3年目：国内複数+海外拠点によるフィールド実験

【関係者】

祭り関係者（地元の方々）、遠隔開催地のイベント関係者、観光業に関わる全関係者、通信会社など

【効果】

JAPANブランドの向上、インバウンド需要への貢献、地域活性（祭りを実際に体験したい人が、地方に出向くことで観光業への経済が潤うこと）が期待できる。

2.1.10 バーチャルリアリティによる新たなエンターテイメント体験

【概要】

360度全方位3D映像及び音声のリアルタイム配信により、これまでに無かった視点での映像体験を遠隔で提供する。5Gの高速大容量な特性を生かし、カメラをどこにでも設置することが可能になる。

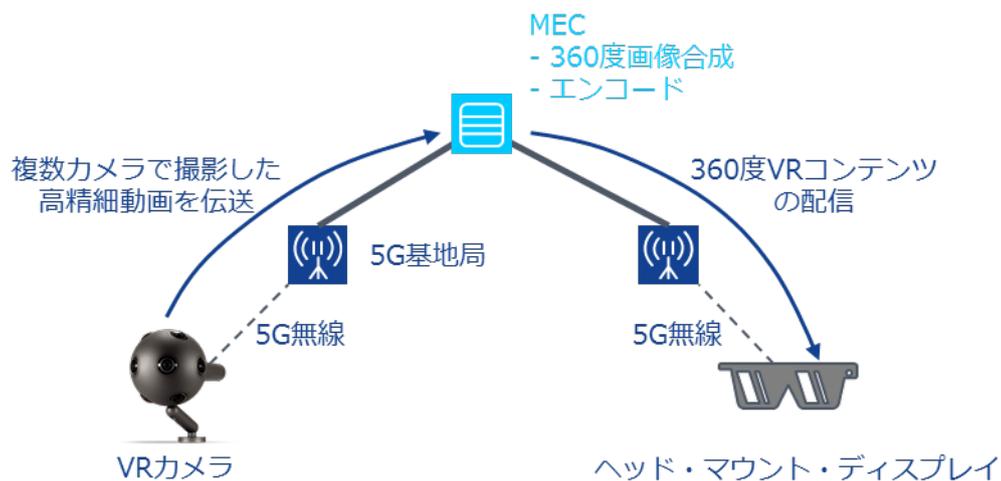


図2.1.10.1 VR画像によるエンターテイメント体験の構成図

ユースケース例：

- 会場に行きたくても行けない人に代わってアバターが参加（客席に人型VRカメラを設置して遠隔から視聴）

- 例えば、アリーナ最前列の権利を一つ買うことによって、アリーナ最前列からライブ中継
- コンサート会場でのステージ上からのライブ中継(バンドメンバーの一員になったかのような体験)
- マラソンや自転車レースでの中継車からの映像配信

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

- Massive MIMO, MU-MIMO (11.3.4)
- Ultra-low latency networking(12.5.2.1)
- Control and Management for low latency and resilient networks(12.5.2.2)
- QoS classify/slicing using virtualization(12.4.3.1)
- VR技術(カメラ、ディスプレイ等)
- 高能率圧縮技術及び高速符号化・復号化技術
- 360度画像の合成技術

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB -Indoor, Dense Urban

【試験環境】

スタジアム、イベント会場、結婚式場等

【試験スケジュール】

1年目：

- MECにつながるサーバでの360度画像の構成の確認及び、カメラからMECを介さずに受信側(ヘッド・マウント・ディスプレイ)で、360度画像の構成を行う場合の試験
- また、実験の対象となるイベント等の選定・コンテンツ作成

2年目：

- カメラからMECにデータを送信し、MECで画像構成、複数ユーザへの配信の実験

【関係者】

VRコンテンツ制作会社、イベント企画会社、電機メーカー

【効果】

5G NewRAT及びMECを利用することによって、大容量・低遅延ネットワークの利点を360度動画のリアルタイム配信によって確認できる。

2.1.11 高画質映像のライブ中継や素材伝送

【概要】

5Gを活用することで高画質かつ安定した放送ライブ中継や素材伝送を実現し、FPUやSNGに対して補完的に利用することで速報性を向上する。具体的には、取材現場のカメラ映像をライブ中継（生中継）、取材現場で収録済の映像ファイルを高速伝送、上記を複数同時に行う際の安定伝送、報道取材車から移動中に収録済の映像ファイルを再生伝送、報道取材車から移動中に映像ファイルを高速伝送等の無線伝送を5Gを活用して提供する。加えて、取材ヘリやドローン等を用いて上空からの生中継や素材伝送も実現する。

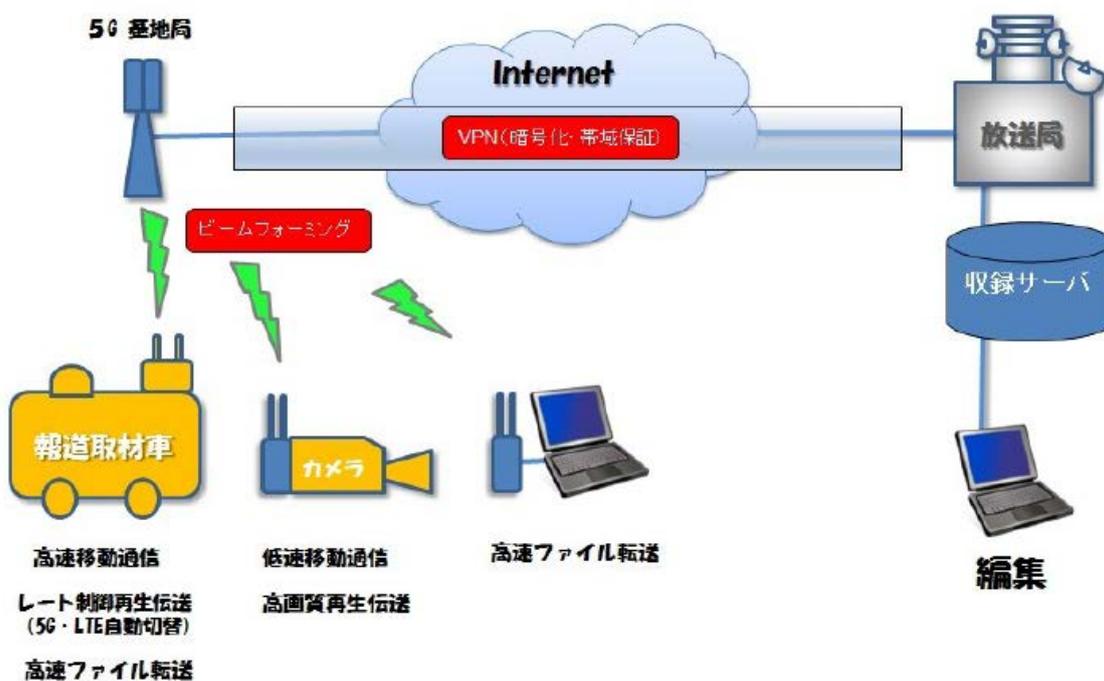


図2.1.11.1 報道取材現場からの生中継や素材伝送

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

5Gにより高速伝送を実現するためのMassive MIMO技術を用いる： Information of

technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4),
Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5)

高画質の放送ライブ中継や素材伝送を支える放送技術として、映像・音声符号化技術、FPU
やSNGに対して補完的に利用するための技術も必要である。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB – Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

取材現場、ライブ中継、移動中の報道取材車、上空

【試験スケジュール】

1年目：5Gネットワークを利用したライブ伝送・素材伝送による基本評価実験

2年目：複数素材による同時伝送を想定した5Gによるフィールド実証実験

3年目：実運用を想定したトータルシステムでの5Gによるフィールド実証実験

【関係者】

放送関係者、通信事業者、放送機器メーカー（FPUやSNGの製造メーカー）

【効果】

従来の無線通信では実現が難しかった高画質の報道中継や素材伝送を、5Gを活用することで安定的に提供することで、FPUやSNGに対して補完的に利用できる。また、報道取材車、取材ヘリ、ドローン等の移動環境においても映像ファイル等の大容量データを高速伝送できると共に、生中継も可能になり、報道の速報性が向上できる。

2.1.12 リニアビデオストリーミング

【概要】

リニアビデオストリーミングの典型例として、5Gネットワークによる地上波テレビの補完サービスを行いスマートフォン上でテレビを再現する。ユーザにとってはスマートフォンのグローバルモデル化及び、個人利用ICT機器の第一選択子がスマートフォンへ収斂しつつあること等の要因により、以前のワンセグ携帯で可能だった地上波テレビ放送の視聴体験が奪われつつある。生活インフラの一部であるテレビ放送へのアクセスを確保するため、地上波によるテレビ放送の配信を5Gネットワークで補完することにより、スマートフォンにおける地上波テレビの視聴を実現する。

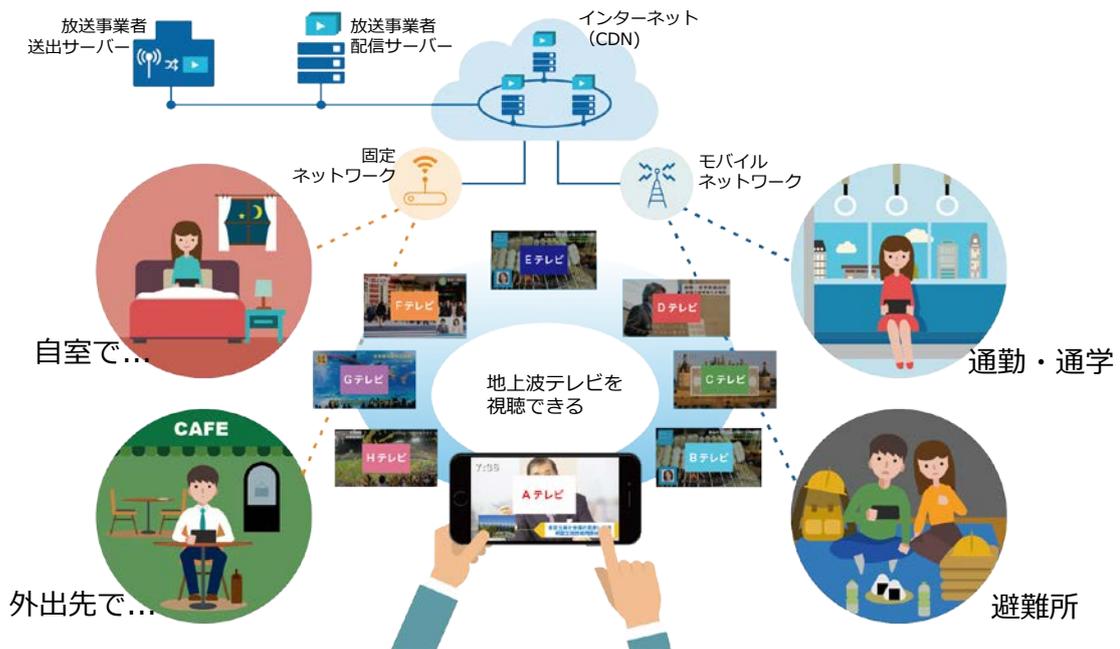


図2.1.12.1 リニアビデオストリーミング

【分野】

- ② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

Network softwarization in 5G (12.2.2) 、Application of MEC (12.5.2)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB – Dense Urban

【試験環境】

- 受信拠点
- 配信拠点（クラウド）
- 通信事業者設備（CDN）
- 一般利用者。家庭、学校、職場、交通機関、観光地、避難所。

【試験スケジュール】

1年目：特定の放送地域（県域）において、特定のモニタを対象とした、5Gネットワークによる地上波配信補完によるテレビ視聴サービスの実証。

2年目：配信ネットワークの高度化。モバイルエッジを利用した同時再送信に特化した効

率的な配信方式による、上記サービス実現の実証。

3年目：一般視聴者を対象とした受容性調査。1年目、2年目より、広い放送地域や多くの一般公募モニタによる実験を行う。

【関係者】

移動通信事業者、放送事業者、通信事業者、アプリ開発者

【効果】

以前のワンセグ携帯で可能だった地上波テレビ放送の視聴がスマートフォンではできなくなりつつあり、5Gネットワークによる地上波テレビの補完サービスを行うことで、スマートフォン上でのテレビ視聴を実現する。

2.2 安心安全な社会を実現する防犯・防災

【グループ概要】

安心安全な社会を実現する防犯・防災に関する5G活用プロジェクトでは、カメラやセンサーなどから得られた情報をもとに、災害や事故、犯罪などを予見しフィードバックすることで、人々が安心して暮らせる安全な社会を実現する技術の検証を行う。5Gの特徴である超高速、大容量、低遅延技術を活用することで、情報収集とフィードバックをリアルタイムに行い、安心安全な社会を実現する様々なサービスの提供を目指す。

2.2.1 リアルタイム避難誘導システム

【概要】

公共エリアに張り巡らされた監視カメラやセンサーから収集した映像データなどの情報をクラウドに集約し、ビッグデータ解析により災害や犯罪の発生を予測し、5G回線を通してウェアラブル端末により空間映像として投影して個人にフィードバックされる。個人の状況に応じて警告や避難誘導をリアルタイムに行うことによって、被害の最小化や犯罪などの未然防止が可能となり、安心安全な社会を実現する。

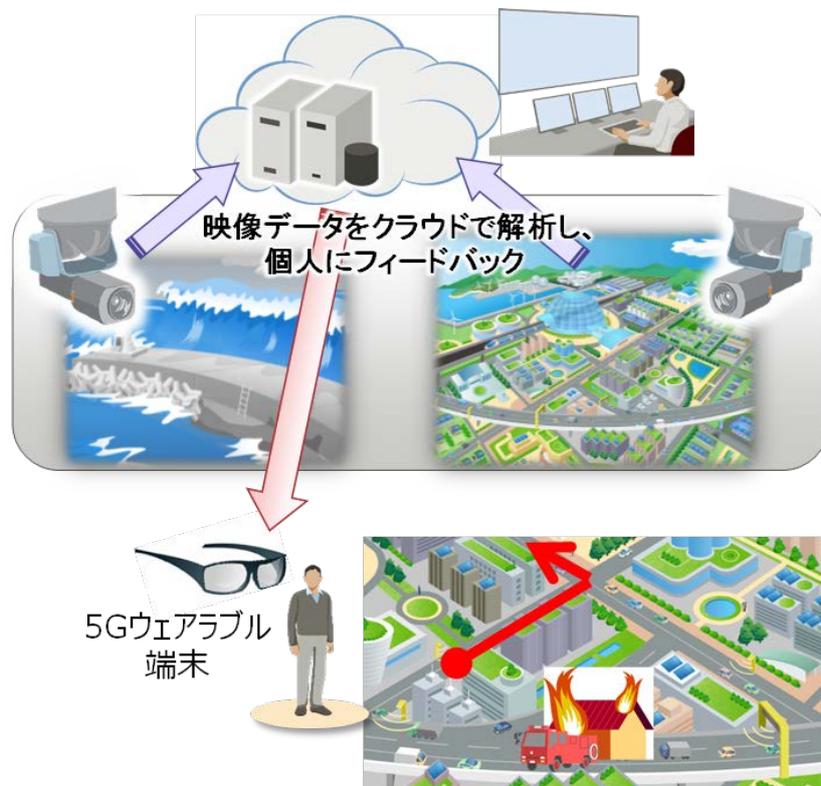


図2.2.1.1 災害発生予測と個人へのフィードバックの仕組み

【分野】

- ⑧ スマートシティ／スマートエリア（施工管理・メンテナンス等）

【支える技術】

災害発生予測等の結果は、5Gの超高速・大容量伝送技術によって、個人にリアルタイムにフィードバックされる。超高速伝送を実現するためにはMIMOによる空間多重技術を用いる：Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4)。また、複数のユーザに同時にフィードバックするためには大容量伝送技術を用いる：Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5)

また、ビッグデータ解析による予測や早期発見の技術、プライバシーに配慮した情報収集技術、ウェアラブル端末への空間投影技術も必要である。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro, Urban Macro

【試験環境】

市街地、商業施設等

【試験スケジュール】

1年目：システム構成・基本機能検討、実験場所の選定

2年目：5Gを使ったウェアラブル端末への情報伝送試験

3年目：ユースケース・アプリケーションの拡張

【関係者】

- 自治体、警察、消防
- ビッグデータ事業者

【効果】

災害の発生を予測し、個人の状況に応じてリアルタイムに警告や避難誘導することによって、被害の最小化、犯罪やテロの未然防止が期待できる。

2.2.2 モバイル監視/保安システム

【概要】

ウェアラブル監視デバイスを装着する警備員からの高精細画像/音声情報を保安センタに集約し、不審物の発見、安全の確認、混雑状況の把握などを行い、保安センタから警備員へ適切な指示を行うことで、リアルタイムの安全管理を行う。また、監視カメラの高精細映像から静的・動的に人や物の状態や流れを解析し、病人や不審物などを特定し、保安センタや警備員に通知する。5Gセルラや各種無線LAN（2.4GHz/5GHz/60GHz）による大容量無線伝送技術、最適RAT選択技術により、移動中も安定して監視用映像、音声情報が共有され、適切な安全管理が行われる。



図2.2.2.1 モバイル監視/保安システム

【分野】

- ⑤スマートハウス／ライフ（日用品、通信等）
- ⑧スマートシティ／スマートエリア（施工管理・メンテナンス等）

【支える技術】

警備員と保安センタ間で高精細映像を伝送するための上下リンクの大容量無線伝送技術を用いる：Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4)。また、端末の保有する各種情報（端末の属性、端末移動状況、位置情報・履歴情報、等）をもとにした最適RAT選択技術を用いる：Information of technical works related to RAN deployment or is control schemes (11.3.5)。

また、スライスによりQoSを保証するネットワーク技術：Network softwarization in 5G (12.2.2) や、複数のカメラからの映像情報をもとにMECを利用して対象物を自動検出・追従監視する技術を用いる：Application of MEC (12.5.2)。

その他、エリア内の多様な無線品質状況の中で、移動する端末が可用帯域を最大に有効活用するように映像ビットレートを可変制御して高精細映像信号を伝送する技術が必要である。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Indoor

【試験環境】

- テーマパーク、ショッピングモール、鉄道駅構内等、一般のお客様が集まる場所
- 上記の場所で、顔認識・動線解析などの実験にご賛同いただけるお客様を集めた一部区画(プライバシー問題に配慮)

【試験スケジュール】

- 1年目：基本機能+簡易アプリによる実証評価
- 2年目：基本機能と実用を意識したアプリ構成による実証評価
- 3年目：実用を見据えたシステムによる実証評価

【関係者】

- 監視/保安システム構築者
- ウェアラブル監視ツール製造ベンダ
- 無線通信システム構築者
- 警察、警備会社
- 鉄道事業者

【効果】

イベント会場、ターミナルや空港、鉄道駅等の混雑度の高い公共エリアで、5Gを利用すると高精細画像を基にしたきめ細かい警備、監視、緊急事案等への迅速な対応が可能になる。また、安心安全の確保に向けた各種業界での評価検証や課題抽出が可能になる。

2.2.3 映像監視技術を使ったセーフティシステム

【概要】

多くの人が集まる場所において、固定の広域監視カメラや警備員のウェアラブルカメラから得られた映像から、異常行動や不審者を検知したり、ユーザからのリクエストされた迷子や友人を特定したりする。



図2.2.3.1 顔認証や群集行動検知システムを使用した安心・安全ソリューション

また、GPS内蔵防犯端末の情報をもとに、異常事態の発生を検知し、位置情報と関連した監視カメラの映像情報を収集して、異常事態の発生有無を確認して、異常発生の場合は、クラウド上での解析結果を警察に提供する。これにより、犯罪者捜索(追跡)を行うとともに、警察への通報、被害者家族への連絡をリアルタイムに行う。

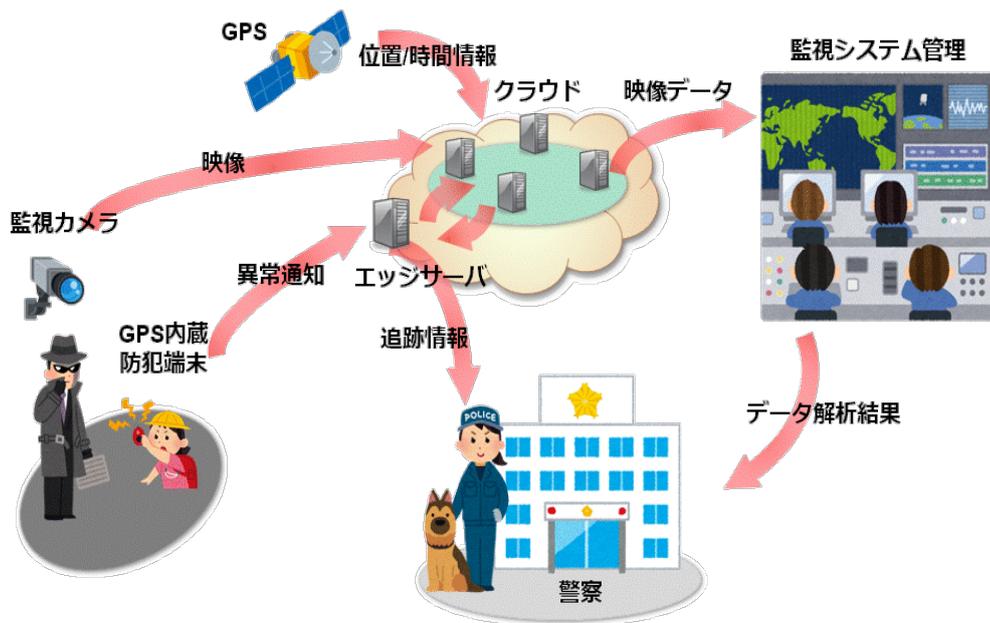


図2.2.3.2 画像認識による防犯システムソリューション

【分野】

- ⑧ スマートシティ/スマートエリア

【支える技術】

ショッピングセンタやスタジアム等で安心安全な環境を作り出すため、5Gの超高速伝送により高解像度のカメラ映像の収集やウェアラブル端末やロボットへの情報伝達を行う。具体的に、超高速伝送を実現するためのMassive MIMO技術を用いる： Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5)。

また、ロボットやドローンなどの制御を行うために超低遅延を実現することや、それぞれのサービス相互に影響を与えないことも重要である。具体的には、Mobile edge computing 技術と、NWの仮想化技術を用いる： Network Softwarization (12.2.2), Application of MEC (12.5.2)。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro, Urban Macro

【試験環境】

- ショッピングセンタやテーマパーク、スタジアム
- 東京近郊のイベント会場（屋外オープンスペース）

【試験スケジュール】

1年目：ネットワーク設計と簡易アプリによる基礎的な伝送試験

2年目：アプリケーションの高度化による高速大容量を目的とした実証評価

3年目：試験環境におけるフィールド試験

【関係者】

- 警備会社
- 警察、自治体
- 監視/保安システム構築者

【効果】

画像・映像解析技術と大容量・多接続・低遅延の5Gネットワーク制御技術の連携により、迷子や不審者の早期発見、現場への早期通知で安全・安心な環境提供により、豊かな生活

社会を支援する。

2.2.4 航空機及び船舶におけるリッチコンテンツサービス

【概要】

低空のヘリコプターや飛行機等の超高速移動体に対して5Gを用いて超高速通信サービスを提供することで、地上との間で高精細映像情報等をやりとりすることで安心安全な社会を実現する。豪華客船やモーターボート等の海上高速移動体に対しても従来と比較して高品質な通信サービスを沿岸から提供し、同様に安心安全な社会を実現する。

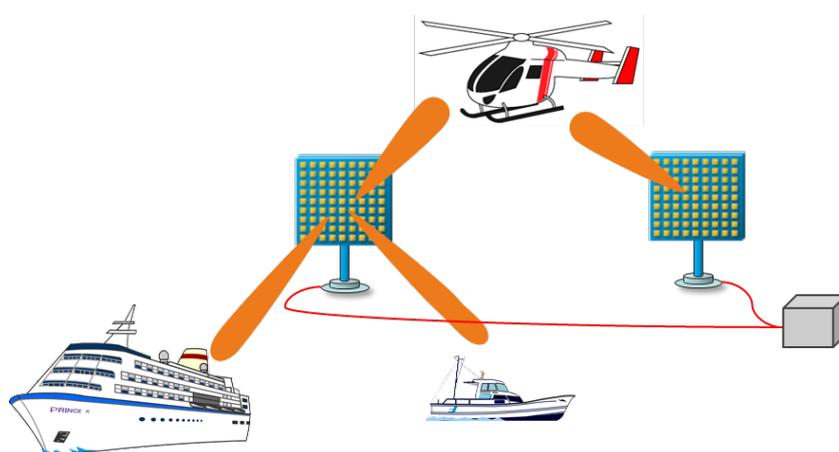


図2.2.4.1 空や海における高精細映像伝送による安心安全の実現

【分野】

- ④ 医療（健康、介護）
- ⑧ スマートシティ／スマートエリア（施工管理・メンテナンス等）
- ⑨ 交通（移動、物流等）

加えて、本内容は、G 6の「高速移動体向け高速通信」にも関連する。

【支える技術】

超高速移動体に対する3Dビーム追従技術、超高速無線エントランス技術：Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5), 高速移動体向け無線中継技術，中継データキャッシュ技術，低遅延・高効率な高精細画像伝送技術

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

海上、建物の少ない郊外地、ヘリポート周辺等

【試験スケジュール】

1年目： サービスイメージの具現化（伝送部分シミュレーション）

2年目： 高速移動体における5G伝送のフィールド実験

3年目： 超高速移動体における5G伝送のフィールド実験

【関係者】

- 医療関係者、警察、海上保安庁
- ヘリコプター、飛行機、船の運行会社
- 映像コンテンツ配信事業者

【効果】

- 警察ヘリや海上保安庁の巡視船による超高速通信を活用した遠隔監視・警備の提供
- ドクターヘリでの救急搬送中における遠隔医療

2.2.5 災害時の周波数共有を含めた通信確保

【概要】

災害時において、設備の故障や通信が集中する状況でも、安定した通信の確保を実現する。さらに、災害関係のICTを、災害直後から利用できる通信基盤により、双方向での情報収集の迅速化を図る。

災害により利用されなくなる可能性のある周波数利用状況を端末等により把握し、周波数の共有を適切に判断することを可能にする。通信事業者間共用基地局や端末間通信等の様々な手段を活用して通信を確保する。

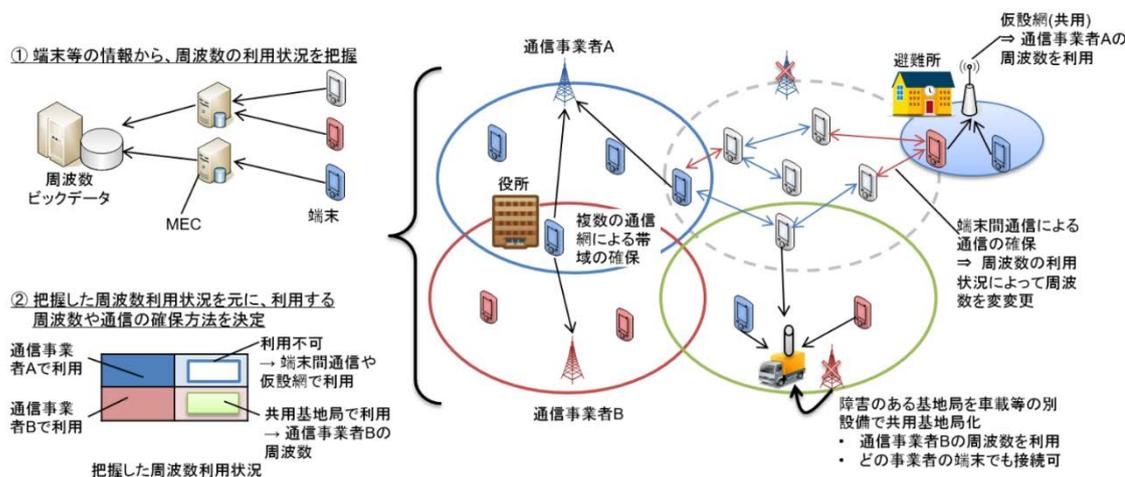


図2.2.5.1 災害時における迅速かつ安定した通信を実現する周波数共用シナリオ

【分野】

⑧ スマートシティ/スマートエリア（施工管理・メンテナンス等）

加えて、本内容は、周波数共用、災害時通信にも関連する。

【支える技術】

ヘテロロジーニアスネットワークの高度化および周波数共用技術：Information of technical works related to RAN virtualization (11.3.8)。

マルチバンド、マルチアクセス多層セル構成における無線LAN制御技術：Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5)。

Application of MEC (12.5.2)。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Indoor, Dense Urban, Rural

mMTC - Urban Macro

【試験環境】

観光施設、イベント施設等

【試験スケジュール】

1年目：基本方式のシミュレーション評価

2年目以降：フィールドでの実証試験

【関係者】

- イベント事業者、イベント会場管理者
- 地方自治体

【効果】

災害時において、設備の故障や通信が集中する状況でも、安定した通信を確保する。

2.2.6 参照テーマ

安心安全な社会実現に関係する他グループのテーマを以下に記述する。

- ・ 2.4.2：ロボットに搭載したカメラによる監視
- ・ 2.4.3：ドローンに搭載したカメラによる監視システム
- ・ 2.5.1：スマート自動車（衝突回避による交通事故防止）

2.3 物流、農林水産業、オフィス・工場

【グループ概要】

本グループは、物流の効率化、最適なヘテロジニアス無線環境の利用、いつでもどこでも同じ環境が利用可能なネットワーク、に大別され、5Gの特徴である多数接続、超高速、大容量、などの自在に使い分けることにより、新しいライフスタイルを提供する。また、2020年の東京オリンピック・パラリンピックを念頭に、様々な場所への高画質な映像配信など、新しいエンターテインメントを提供する。さらに、今後の新しいワークスタイルを実現可能な5G技術の利用シナリオを提供する。

2.3.1 物流の効率化

【概要】

モノ（日用品、食料品など）にタグをつけることにより、物流においてモノの管理を効率的に実施することが可能なことを示す。特に、販売店における管理、顧客の消費や再購入支援の観点から、その可能性を検証する。

物流

生産者、在庫、消費期限/賞味期限、物品の位置情報、
輸送中の温度・湿度記録、消費の管理、再注文の管理



図2.3.1.1 倉庫から個人までを対象とした物流の効率的な管理

店

【分野】

⑥ 小売り（金融、決裁）、⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

倉庫、物流、販売、家庭などの家庭において、それぞれに求められる高密度に配置されたモノを対象に、セキュリティを考慮した管理を行う。必要な技術としては、Filtered OFDM, massive MIMO, SCMA, Polar Code, RAN virtualizationなどが考えられる。

【評価モデル（ユースケース）】

mMTC - Indoor, Urban Micro, Urban Macro

【試験環境】

倉庫、一般住宅、小売店

【試験スケジュール】

1年目：Indoor環境の構築と実験

2年目：urban micro環境とurban macro環境を追加して構築しフィールド実験

3年目：実サービスとも連携した実証

【関係者】

物流事業者、一般購買者

【効果】

モノが倉庫から小売店を介して個人に届く物流の過程における管理と、家庭等の中でのモノ

ノの管理が効率的に行うことができることを実証する。

2.3.2 最適なヘテロジニアス無線環境の利用

【概要】

複数の通信ネットワークを組み合わせることで、電車／駅、街角や車に対する超高画質ビデオ(4K/8K)でのイベントハイライト映像等の準リアルタイム配信や高速道路／高速鉄道における乗客の高速な無線通信(WiFi、WiGig等)の利用を可能とし、様々な場所でイベントを盛り上げ、ユーザ利便性の向上ができることを示す。

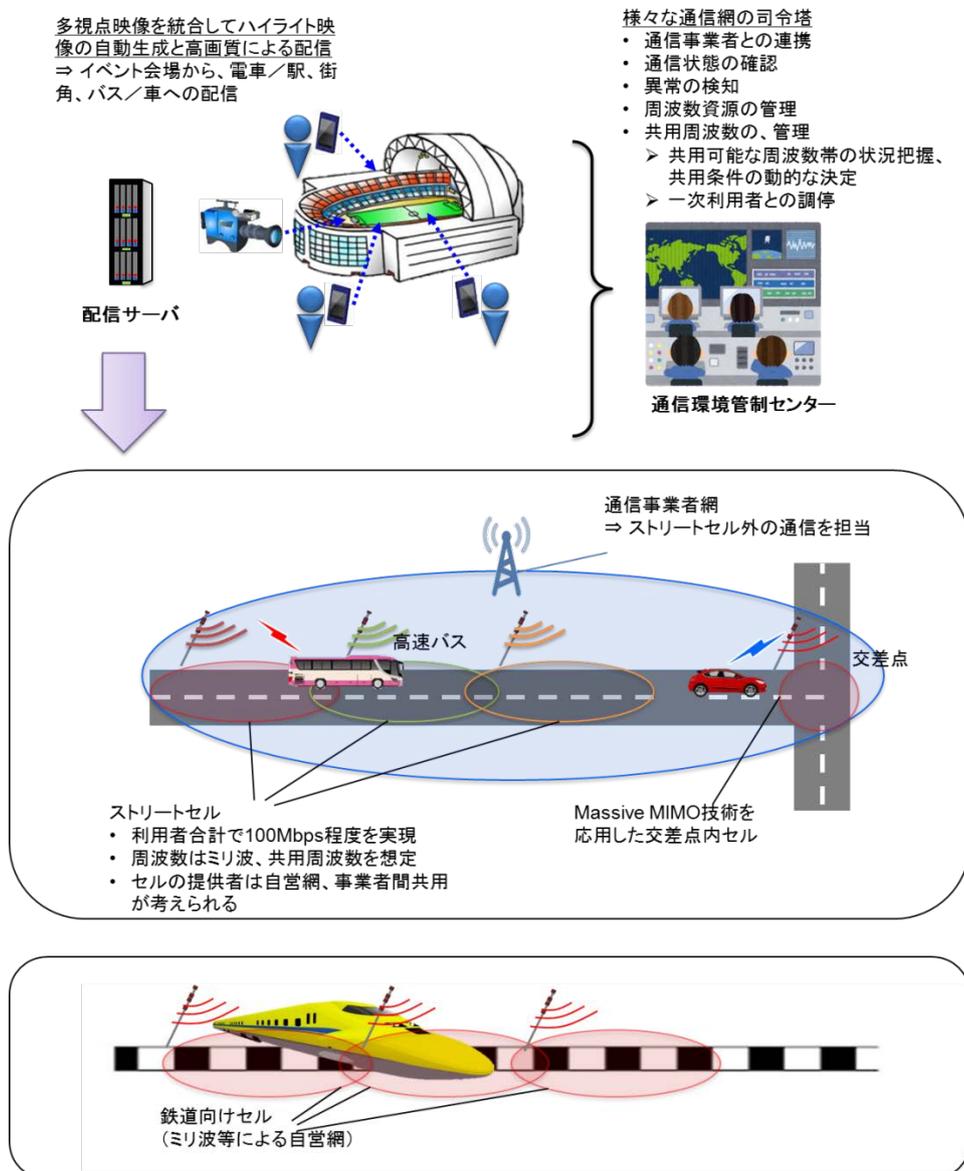


図2.3.2.1 イベント情報配信における最適なヘテロジニアスネットワークの利用例

【分野】

② エンターテインメント（ゲーム、観光等）、⑤スマートハウス／ライフ（日用品、通信等）、⑨ 交通（移動、物流等）

加えて、本内容は、2.1（スタジアム関連）、2.5/2.6（自動車/鉄道関連）にも関連する。

【支える技術】

イベント会場、道路、鉄道、などにおいて、利用可能な無線システムを最適に選択して利用することにより、利用するサービスに応じて高速な通信を実現することが求められる。必要な技術としては、Linear Cellularization, RAN Virtualization, Fronthaul/Backhaul, Mobile Edge Computingなどが考えられる。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB -Dense Urban, Urban, Rural

mMTC -Urban Macro

【試験環境】

スタジアム、道路、鉄道、YRP地区／けいはんな地区等の広域実験フィールド

【試験スケジュール】

1年目：無線装置やネットワーク装置の単体機能について実運用を模擬した環境での試験

2年目：機能を統合した試験装置を用いた模擬環境での試験

3年目：実際のサービスやイベントを部分的に利用した総合的な実証試験

【関係者】

ベンダ企業、道路／鉄道管理者、イベント会場関係者

【効果】

5Gでは単一の無線システムで要求性能を満たすことは困難であることから、既存の無線システムや新規の無線システムを統合して有効に利用できることを示し、IoT時代の移動通信インフラの意義をアピールして実証して、様々なサービスにつなげることを目指す。

2.3.3 いつでもどこでも同じ環境が利用可能なネットワーク（No. 18）

【概要】

ユーザがネットワーク上のサービスを自由に組み合わせて、あたかも自分の「かたわら」

に置くような形での利用を実現する。ユーザが移動した場合でも、常に傍らに自分のネットワークが付いていき、いつでもどこでも同じ通信環境が利用可能になる。このネットワークでは、エンド間の仮想網を利用し、ネットワーク上の様々な場所から必要なサービスを集めることで、自分専用のネットワークを実現する。様々な通信網を組み合わせ、安定した通信を確保する技術を使うことで、実現可能となる。

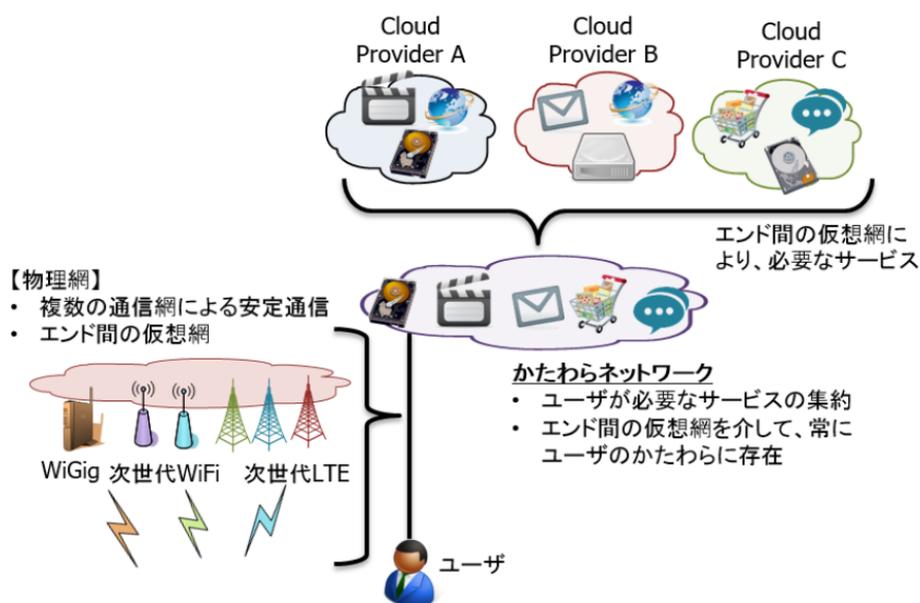


図2.3.3.1 「かたわら」ネットワークによる同一環境の提供

【分野】

- ③ オフィス／ワークプレイス、⑤ スマートハウス／ライフ（日用品、通信等）

【支える技術】

利用サービスに応じて最適な無線システムを選択しながらも、どこにいても同一の環境で通信を可能にする。必要な技術としては、Advanced Heterogeneous Network, Network Softwarization, RAN Virtualization, Dynamic network resource allocation based on service requirementsなどが考えられる。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Indoor, Dense Urban, Rural

【試験環境】

YRP地区／けいはんな地区等の広域実験フィールド

【試験スケジュール】

- 1年目：フィールド環境の設計と構築
- 2年目：フィールド環境における実証試験
- 3年目：実サービスとも連携した実証

【関係者】

ベンダ企業、大学、クラウドサービス事業者、研究機関

【効果】

ユーザがネットワーク上のサービスを自由に組み合わせて、あたかも自分の「かたわら」に置くような形で利用できる。

2.4 ロボット、ドローンなどの遠隔制御・監視

【グループ概要】

ロボット、ドローンなどの遠隔制御・監視に関する5Gを活用したプロジェクト（5G活用プロジェクト）は、遠隔からのロボット監視・制御、ロボットやドローン等に搭載したカメラによる監視、遠隔制御されるマシンの自律分散協調制御など、ロボットやドローンなどの制御対象と制御範囲、制御・監視に用いる高精細なカメラ画像の利用方法、及び、エッジコンピューティングの利用など制御・監視機能の配備方法などの要素を組み合わせたいくつかのシナリオにより、5Gの特徴である超高速、大容量、低遅延を活用して、観光や生活支援、安全対策などの新たなサービスイメージを創出していく。

2.4.1 遠隔からのロボット監視・制御

【概要】

ショッピングモールやスタジアム、駅、空港等の各種施設において、訪問客の多様なニーズや急増する外国人観光客に対応するため、サービスロボットによる案内等が期待されている。これらの実現には、多数台のロボットの安全な運用を実現する、ロボット監視・制御が必要である。ロボットシステムは、図2.4.1.1のように、ロボットの音声・画像・言語処理等を行う知能処理と複数拠点に配置されたロボットを監視・制御する運用監視から成る運用監視センタと、各拠点のロボットから構成される。運用監視センタと各拠点のロボットを、多数端末を効率良く收容し、かつ広帯域・低遅延なネットワークで接続することにより、多数ロボットをリアルタイムに監視・制御することが可能となり、高信頼・高精度な運用監視が実現することを検証する。

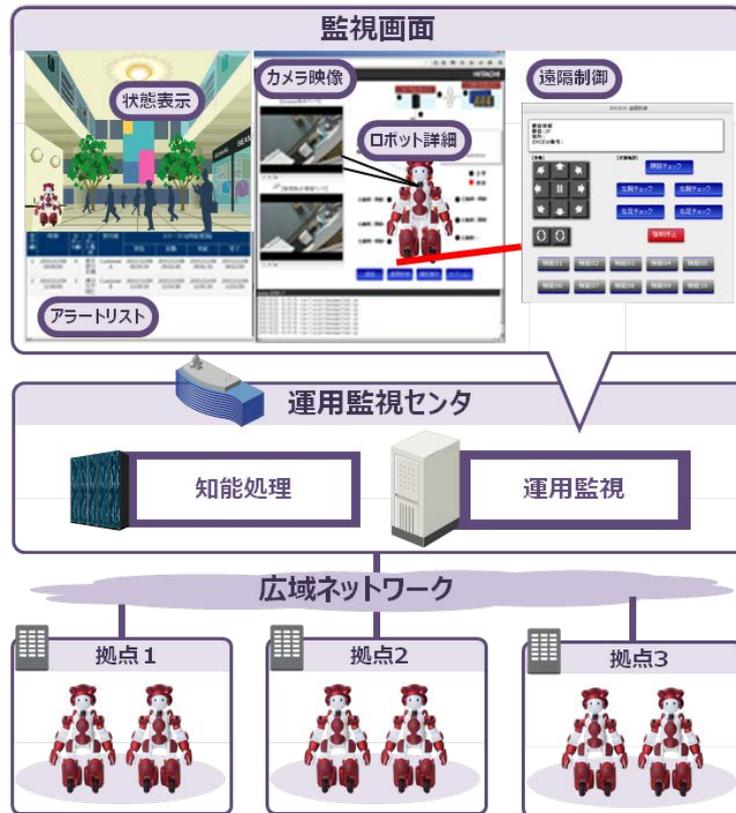


図2.4.1.1 遠隔からのロボット監視・制御

【分野】

②エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

- リアルタイムな遠隔ロボット監視
- 高信頼な制御情報伝達
- 高精度なロボット制御

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Indoor

URLLC - Urban Macro

【試験環境】

大規模商業施設（モール、スタジアム等）、駅、空港等

【試験スケジュール】

- 1年目：単一拠点による検証（無線LAN活用等）
- 2年目：複数拠点による検証
- 3年目：外乱への耐性強化検証

【関係者】

ショッピングモール等の大規模施設の運用事業者、駅、空港等の公共交通事業者（共同検証試験）

【効果】

- オリンピック等、施設訪問者への情報提供等サービスの迅速化、多様化
- 年中無休の商業施設のロボットによる稼働監視

2.4.2 ロボットに搭載したカメラによる監視

【概要】

ロボット搭載の高精細画像カメラで撮影した全周映像などを遠隔拠点へ伝送、リアルタイム映像による監視を行うとともに、利用者は映像を見ながらロボットの移動・マニピュレータ操作を遠隔で実施する。また、遠隔拠点とロボット間で双方向に映像を交換し、映像処理等を行いより高度な監視活動を行う。

画像伝送および操作指示の通信に不安定な遅延がある場合利用者の操作に強い違和感が発生するため、高信頼・低遅延の無線伝送が求められる。

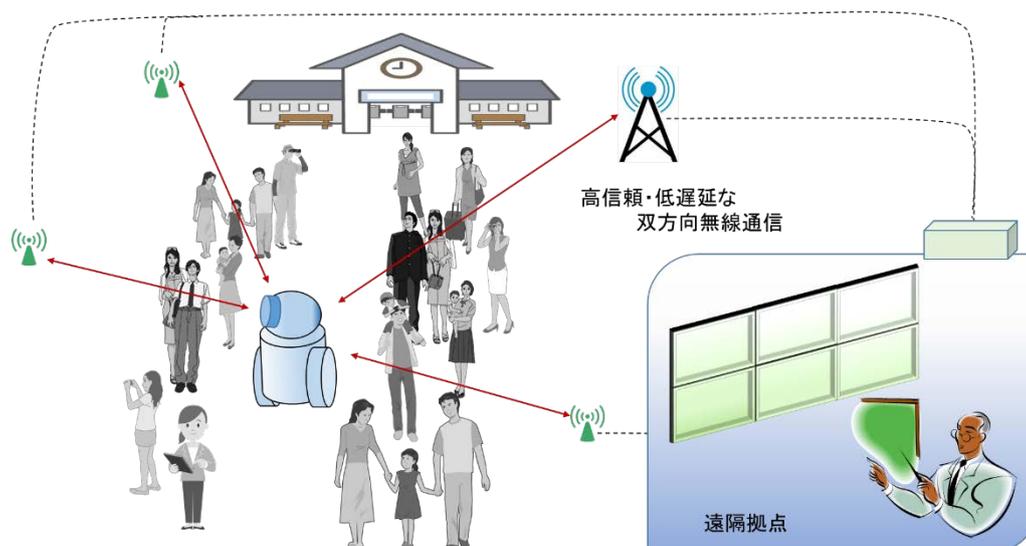


図4.2.2.1 ロボットに搭載したカメラによる監視

【分野】

②エンターテインメント（ゲーム、観光等）

本プロジェクトは、G1とも関連があるプロジェクトである。

【支える技術】

- 高信頼・低遅延無線伝送技術

System control technologies with wireless LAN in multi-band and multi-access layered cells (11.3.5 (5))

- Economization using PON Technology (12.4.2.1)
- ロボット制御技術

【評価モデル（ユースケース）】

URLLC – Urban Micro, Urban Macro

eMBB – Urban Micro, Urban Macro

【試験環境】

野球・サッカー・ラグビー等の競技場や、その周辺

【試験スケジュール】

1年目：

- 広帯域・複数同時通信時の低レイテンシ無線伝送の検証
- End-Endでの伝送遅延時間削減技術の検討

2年目：

- ロボット等と5G環境を組み合わせた動作検証

3年目：

- ロボット等との双方向映像伝送を想定した遠隔監視デモンストレーション

【関係者】

- ロボットメーカー
- VR制御システム開発社

【効果】

- 大規模イベントなど混雑した環境での遠隔監視や、被災地・シビアコンディション等の作業者が立ち入り不・可能・接近不可能な場所でのクリティカルミッション（被災

者救助、危険物処理等)。

- 遠隔地からのスポーツの観戦など、コミュニケーション、データ送信を超えた新たな通信(テレグジstens)の可能性も提示できる。
- 将来的には、歩行困難な高齢者・障がい者等、本人の代わりに日常生活をサポートするロボット(買い物や家の周りの用事など)や、さらに本人の代わりに旅行・山登りなどを行うロボットへの発展が期待できる。

2.4.3 ドローンに搭載したカメラによる監視

【概要】

高精細カメラを搭載したドローンによる監視システム。5Gを用いることによりネットワーク側からドローンを低遅延で制御するとともに、超広帯域通信により撮影した高精細画像を非圧縮で伝送することが可能。複数基地局間に跨るモビリティによって、通常の見視操作では難しい広範囲な飛行距離を実現。MECに搭載したAnalyticsエンジンにより、即座にアクションを取ることが可能。

想定される用途：群衆からの不審者の洗い出しおよび追跡、災害現場での捜索 など

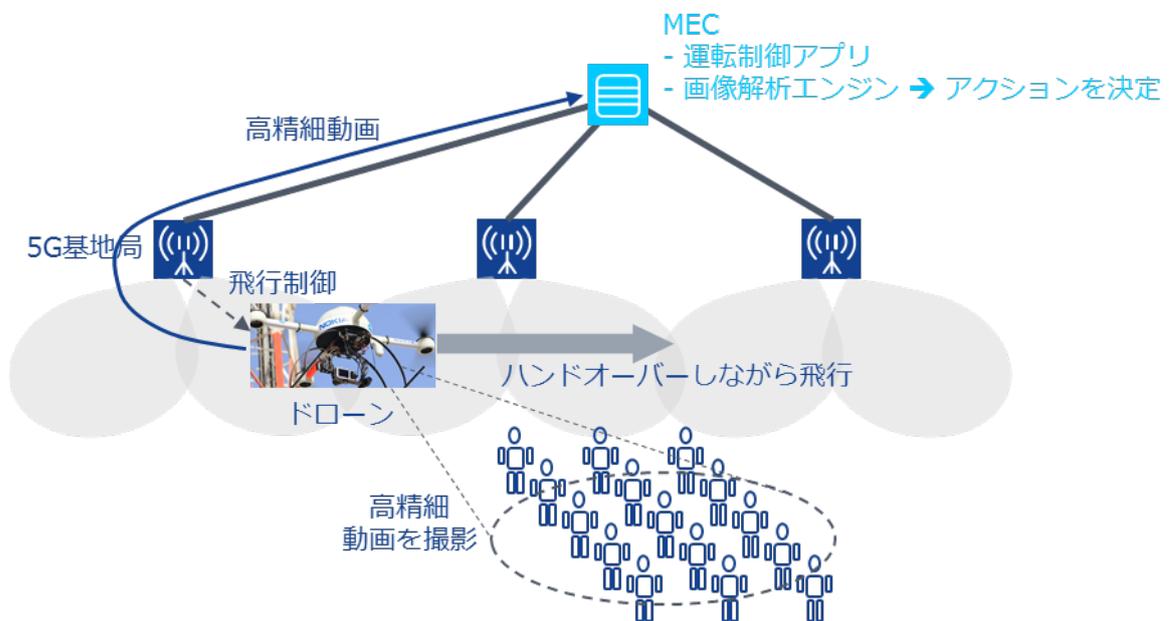


図2.4.3.1 ドローンに搭載したカメラによる監視

【分野】

- ②エンターテインメント(ゲーム、観光等)

【支える技術】

- 5G New RAT
- Edge computing

【評価モデル（ユースケース）】

- URLLC - Urban Macro

【試験環境】

都市部、災害地域等

【試験スケジュール】

1年目：

MECと連携したハンドオーバーの確認

MECを利用したドローン制御の確認

ドローンから取得した映像をMECで解析する機能の確認

2年目：

5G・MEC・ドローンと各種アプリを連携した総合評価

【関係者】

- ドローンメーカー、カメラメーカー
- 自動制御アプリベンダ
- 研究機関（画像解析）
- 規制当局

【効果】

MECを利用することで大容量かつ、高信頼・低遅延のネットワークを実現する。また、ドローンの制御および画像解析を5Gネットワークを通じて行うことにより、大容量かつ、高品質の低遅延ネットワークの実用性を確認する。

2.4.4 コネクテッドマシンの自律分散協調制御

【概要】

5Gとクラウドで協調稼働される遠隔制御型のロボットや自動車運転支援システム（ダイナミックマップなどを含む）、工事車両の遠隔制御、運転操作支援などの様々なアプリケー

ションやサービス毎の仕様・SLAを吸収するための5Gシステムとクラウド技術の融合的サービスの実現。高齢化社会、匠の技能の伝承者不在などを解決していくために、マシンによる置き換えをベースに進めていくのではなく、テレメトリを行い人への支援・アシストを行う Robotic Operation based on Telemetry。

【分野】

- ⑧ スマートシティ/スマートエリア（施工管理・メンテナンス等）

【支える技術】

- 高帯域・低遅延無線伝送技術および評価技術
- Cloud Computing、Fog Computing（Mobile Edge Computing）
- 自律/分散/協調システムと5G動的スライスネットワーク

【評価モデル（ユースケース）】

mMTC - Urban Macro

【試験環境】

遠方（沖縄などの離島）の試験環境との通信回線を介した制御センタ

【試験スケジュール】

1年目：

- 「Cloud-Fog」～「5G(w/MEC)」の検証
- 近隣、遠隔による遅延時間とFog/MECの連携による解決技術の実証

2年目：

- クローズループ検証
 - ① データ収集（from Network、5G、device）
 - ② Insight、Data Analytics
 - ③ Automate network operation

3年目：

- AI/Deep learning 自律分散協調
- 各種デモンストレーション

【関係者】

- 工事関係

- 自動車運転者
- 通信事業者、サービスプロバイダ等

【効果】

- 少子高齢化社会での様々な社会問題をローカル・リモートの場所、距離、空間の制限なくロボットなどの後方的支援を行うことでIoT社会でのロボット共存による豊かな生活を実現する。
- IoTアプリケーションサービスの自律分散協調システムによる提供での安心安全な社会の実現

2.5 コネクテッドカー、車両の遠隔制御・監視、自動運転

【グループ概要】

コネクテッドカー、車両の遠隔制御・監視、自動運転に関する5Gを活用したプロジェクト（5G活用プロジェクト）は、5Gの特徴の内、主に超高速・大容量、高信頼・低遅延を活用し、より安心・安全な社会を実現する。5G移動体通信システムにより、交通情報の収集配信やダイナミックマップ配信による自動運転アシストでは、超高速・大容量通信を提供する（2.5.1、2.5.2、2.5.3）。また、自動運転中の自動車、採鉱現場での大型建機などの遠隔制御・監視に必要な、大容量、高信頼・低遅延通信を提供する（2.5.4、2.5.5、2.5.6）。さらにトラックの隊列走行での後続車無人運転に必要な高信頼・低遅延通信を提供する（2.5.7）。このような自動運転関連の市場は大きな成長が見込まれており、自動車から大型建機までの高度な移動車両の利用者に対して、5Gネットワークの活用により安心・安全で快適な社会を実現する。

2.5.1 スマート自動車（（見通し外）衝突防止）

【概要】

見通しの悪い交差点にカメラを設置して、高速画像処理により人物、自動車等の交差点進入をリアルタイムにモニタリングをする。進入検出した場合、5Gネットワークを利用して低遅延で自動車に危険を通知し、徐行運転に移行させる。また、周辺の交差点と連係して広域な交差点情報から危険を予測して、事前にアラームを通知する。

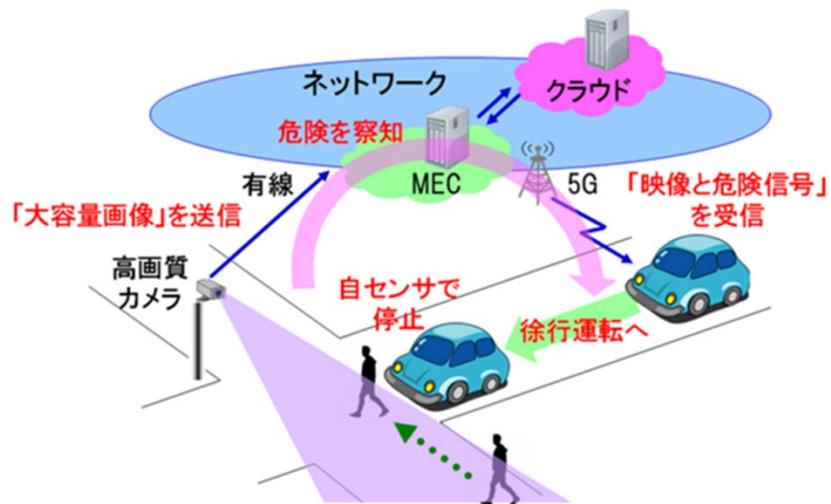


図2.5.1.1 スマート自動車（（見通し外）衝突防止）の概要図

【分野】

- ⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

- 低遅延モバイルフロントホール(12.4 Fronthaul and Backhaul)
- 高速画像処理に対応したMEC (12.5 Mobile Edge Computing(MEC))
- 自動車のロケーション把握/追従
- 交差点進入予測アルゴリズム

【評価モデル（ユースケース）】

URLLC – Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

- 事故発生が多い見通しの悪い交差点
- 信号がなく交通量が多い交差点
- 「警笛ならせ」の標識がある山道
- 事故発生が多い高速道路

【試験スケジュール】

1年目：

- 危険通知（アラームと画像を端末で受信）
- データ収集（PON/5G）、画像解析（MEC）、アラーム配信（5G）

ことにより、安全かつ効率的に自動運転をアシストする。

車両近傍の準動的ダイナミックマップデータ（交通情報、工事/事故情報、信号情報など）の多種情報を効率的に収集し、配信サーバ上にある静的マップと合わせて5G大容量通信で伝送し準リアルタイムで更新する。

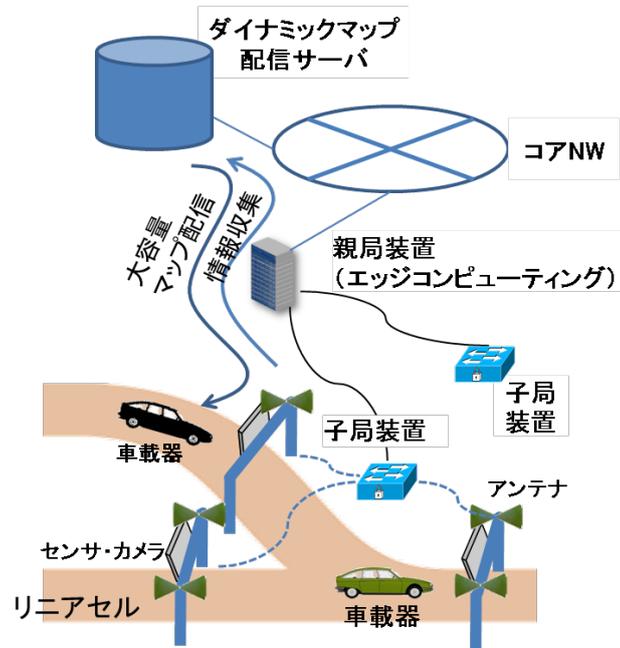


図2.5.2.1 自動運転車等向け大容量マップ配信の概要図

【分野】

- ⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

- リニアセル：Information of technical works related to RAN deployment or is control schemes (11.3.5)
- Edge computing：Mobile Edge Computing (MEC) (12.5)
- 低遅延フロントホール：Dynamic control of NW resources and path optimization (12.4.2.2)
- NW仮想化、分散処理/ノード連携：Dynamic control of NW resources and path optimization (12.4.3.2)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Urban Macro, Rural

URLLC - Urban Macro, Rural

【試験環境】

- お台場近郊の直線道路（車向け）
- JARI（日本自動車研究所）テストコース

【試験スケジュール】

- 1年目：機器発注・製造
- 2年目：試験系構築（工事）、実証試験

【関係者】

- 自動運転車両の提供、路側インフラ設置、実験シナリオ策定：車メーカ、路側機器ベンダ
- 自動運転車用ダイナミックマップ提供：高精度地図事業者
- 線路、道路への機器設置許可取得：総務省・国交省・自治体（道路管理者）

【効果】

信頼性／遅延性能改善による運行無人化、事故率の低下、渋滞の緩和が期待される。

2.5.3 コネクテッドカー向け専用ネットワーク（アーキテクチャ）

【概要】

5G時代では移動体通信のバックエンドシステムに求める要件が大きく異なることが予想され、5G移動体移動体システムはそれらを効率的・持続的に実現することが不可欠になる。例えば、エンターテインメント（2.1）、安心安全な社会を実現する防犯・防災（2.2）、コネクテッドカー、車両の遠隔制御・監視、自動運転（本節）は、以下に述べるように、その通信サービスを実現する通信やバックエンドシステムの要件が大きく異なることが予想され、それらを包含するシステム実装手法として、SDN・NFV技術を活用するネットワークスライシングの検証が重要である。

- エンターテインメント（2.1）では、スタジアムでスポーツ試合を観戦したり、ゲームをしたり、旅行に出かける余暇を楽しむために、独特な経験や先進的な体験を提供するシナリオが考えられる。これらは、実体験の効果を高める仮想現実を含み、さらにそのような実・仮想体験を利用者が多い混雑状況においても円滑に提供できることが重要になる。その具体的な要件としては、ITU-R評価モデルにおけるeMBBに該当する。
- 安心安全な社会を実現する防犯・防災（2.2）では、移動体通信システムが、交通事故や急病などの緊急事態や、自然災害（地震・洪水・火災・台風など）に対処できる

ことが求められる。これらの対策は、仮に設備被害を受ける場合であっても、移動体通信システムを稼働可能にするシステム再構成、緊急時の急激に高まる通信需要に対する通信サービスの優先制御、さらには、患者・被災者の状況に応じた安全確認・避難誘導の提供・救助活動の支援に資する通信サービスの実現が重要になる。その具体的な要件としては、ITU-R評価モデルにおけるmMTCに該当する。

- コネクテッドカー、車両の遠隔制御・監視、自動運転では、5G移動体通信システムが、自動車からリニアモーターカーまでの高度な輸送手段を利用する乗客に対しても、快適な体験を提供できることが求められる。例えば、人の介入なしに運転を実現する自律型車両、渋滞やその他の障害を避けて快適な移動自動車運転手支援サービス、多数の人が参加するイベントにおける人の行動・移動案内が含まれ、先進的なセンシング技術からの膨大な量のデータを非常に短時間で処理し移動・行動へ反映できる大容量・低遅延通信が求められる。その具体的な要件としては、ITU-R評価モデルにおけるURLLCに該当する。

5G移動体通信サービスを提供するにあたり、上記の要件のすべてが同時に満たされる必要はないと考えられる。特に5G時代の様々な利用シーンでは、特定の時間・スペース・状況に対する要件に対して幅広く変化に適応できることが望ましい。そのためには、5G移動通信システムが、必要に応じて通信・計算資源を動的に変化できることが望ましい。そのためには、SDN・NFV技術を応用するネットワークスライスを用いて、論理的な専用通信システムを構成できることが望ましい（図2.5.3.1）。

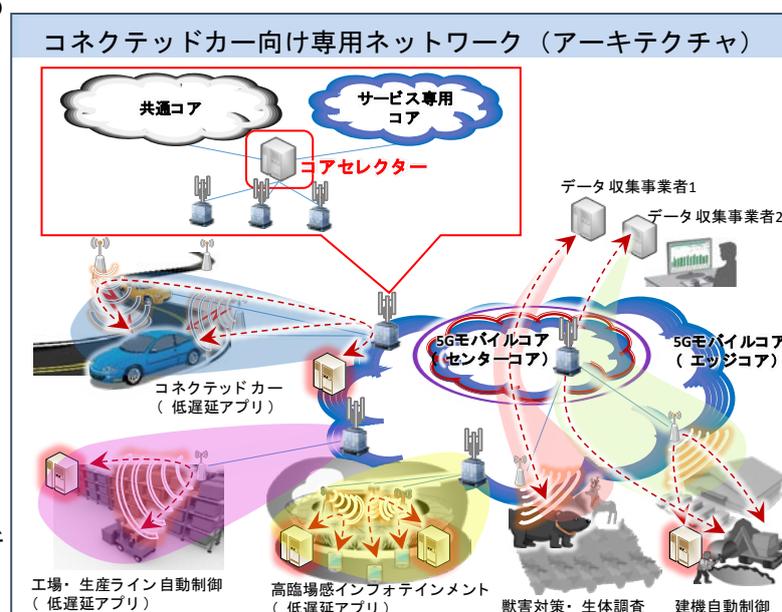


図2.5.3.1 通信サービス別に論理的な専用通信システムを構成する5G

【分野】

前項で述べたように複数のユースケースモデルを対象としている。

- 超高速同時配信モデル（ウルトラブロードバンド）
- ワイヤレス臨場感モデル（ウルトラブロードバンド）
- 大多数同時接続モデル（ワイヤレスIoT）
- 次世代「Connected Car」実現モデル（次世代ITS）

【支える技術】

この実証試験では、5G時代に期待される幅広いユースケースをサポートするために、ネットワークスライシングが不可欠である（[1] 6.2.3節）。ネットワークスライシングは、論理的に分離されたネットワークの切り出しを可能にし、そのために、ネットワーク・計算・ストレージ資源（ハードウェア）を切り出し可能な単位の集合で構成し、切り出した資源上で個別の専用通信システムを構成する仮想的なネットワーク機能を、ソフトウェアによって実装する。これにより、通信容量の変化に対して切り出す資源の配分を変化させ、異なる通信サービスの実現にはそのサービスに特化した専用ネットワーク機能を切り出す資源上に構成する。

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB- Dense Urban：拡張モバイルブロードバンド

スマートフォン・VR/AR端末の利用者の体験価値を向上するために、既存の4G移動体通信システムよりも大容量の通信（データ通信のピークレートの拡大）を提供することが求められる。

mMTC- Rural：大規模コミュニケーション／多数接続

センサーネットワーク、インフラモニタ等を含む、物を活用する通信サービスを広範囲に（山間部・海上においても）実現できることが求められる。具体的には通信エリアの拡大、多数のデータ通信端末の収容、データ通信端末の省電力化が求められる。

URLLC- Dense Urban, Urban Macro/Micro, Rural：超信頼性・低遅延コミュニケーション
機械、車、センサー等、物に対するアプリケーションには、遅延や情報ロスに対して敏感で、通信データを一定時間内に確実に届けることが求められる。また、エンドツーエンドの品質を満たすために、無線、コアネットワーク、フロント・バックホール等の5G移動体システムを構成する各要素が、緊密に連携することが求められる。

【試験環境】

5G移動体通信システムの展開先、展開サービスに応じた試験環境が求められる。

- エンターテインメントでは、スタジアム、コンサート会場等が望ましい。
- 安心安全な社会を実現する防犯・防災では、想定する5G移動体通信システムそのものの堅牢性の試験では環境は不問である。
- 自動運転（コネクテッドカー）／車両の遠隔制御・監視では、センサー設置などが可能なサーキット、運転試験場、公道（郊外が望ましい）が望ましい。

【試験スケジュール】

下記のスケジュールにて実証試験を推進する。

1年目：論理通信システムの構成方式の検討

2年目：論理通信システムの構成方式・システム管理機構の基礎実証試験

3年目：無線アクセスおよびモバイルコアの相互接続実証試験

初年度の「論理通信システムの構成方式の検討」では、モバイルコアシステムを中心に、共通機能と通信サービス固有機能を分類し、共通機能を複数の論理面で分離動作させるための端末収容分別・切り替え、通信・計算資源の柔軟な構成方式、動作状態の抽出・可視化等を相互的に動作させるための要件・アーキテクチャ・実装仕様を明確化する。

2年目の「論理通信システムの構成方式・システム管理機構の基礎実証試験」では初年度の検討結果をプロトタイプ実装し、基本動作、性能ボトルネックの明確化を行い、明らかになる課題を初年度の検討結果にフィードバックして、5G移動体通信システムの要件・アーキテクチャ・実装仕様を拡充する。

3年目は、無線アクセスとモバイルコアを相互に接続し、システム全体（通信サービスのエンドツーエンドの性能・通信品質）を明らかにする。また、複数の論理的な専用通信システムを同試験環境に構成して、多様な通信サービスの実現を実証試験する。

【関係者】

移動体通信事業者、仮想移動体通信事業者、固定通信事業者、クラウドサービスプロバイダー等が考えられる。固定通信事業者は、（仮想）移動体通信事業者が求める通信資源を、クラウドサービスプロバイダーは計算資源を提供し、移動体通信システムの一部を構成する役割を担うと考えられる。

【効果】

多様なITサービス事業者による通信サービスの活用が促進されると期待される。特にこれまで通信を用いなかった産業ではIT技術を活用しやすくし、それにより同産業の事業の活

性化・発展に寄与すると期待される。また、既に通信サービスを活用する産業（eコマース、映像配信事業等）においては、高性能な通信により競争力強化が期待される。

参考文献

[1] “5G Mobile Communication Systems for 2020 and beyond” 第5世代モバイル推進フォーラム, ver. 1.01, 2016年6月.

2.5.4 大規模駐車場におけるバレーパーキングシステム

【概要】

商業施設等において、運転者を必要とせず、自動で空きスペースへの駐車及び運転者のお迎えを実現する。5GおよびMEC技術による超低遅延特性を用い、ネットワーク側から車を運転制御する。

エリアを駐車場に限定するため比較的 low risk で自動運転の実証が可能であり、かつネットワークから制御することにより車側への過度なインテリジェンスを不要とする。

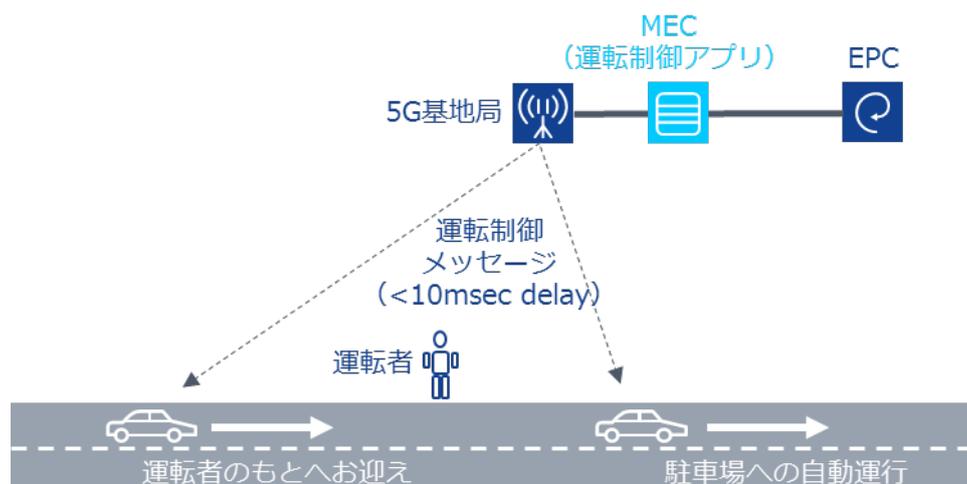


図2.5.4.1 バレーパーキングシステム全体図

【分野】

⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

- Ultra-low latency networking(12.5.2.1)
- Control and Management for low latency and resilient networks(12.5.2.2)
- QoS classify/slicing using virtualization(12.4.3.1)
- 自動運転技術

- 配車サービス技術

【評価モデル（ユースケース）】

URLLC - Urban Macro

【試験環境】

商業施設等の駐車場

【試験スケジュール】

1年目：

- MEC利用による遅延時間の評価
- 自動運転による駐車及びお迎えの評価

2年目：

- バレーパーキングシステムの総合評価

【関係者】

- 自動車メーカー、カーエレクトロニクスメーカー
- 自動運転サービスプロバイダ
- 施設オーナー
- 規制当局

【効果】

MECを利用することで低遅延のネットワークを実現する。また、自動車の制御を5Gネットワークを通じて行うことにより、高品質の低遅延ネットワークの実用性を確認する。

2.5.5 自動運転の遠隔管理

【概要】

自動運転中に、遠隔の運用者（ドライバー）に車両内外の映像をリアルタイムで提供し、必要に応じて遠隔運用者が車両の操作を行う。「遠隔型自動走行システム」実現のための知見を得るプロジェクト。

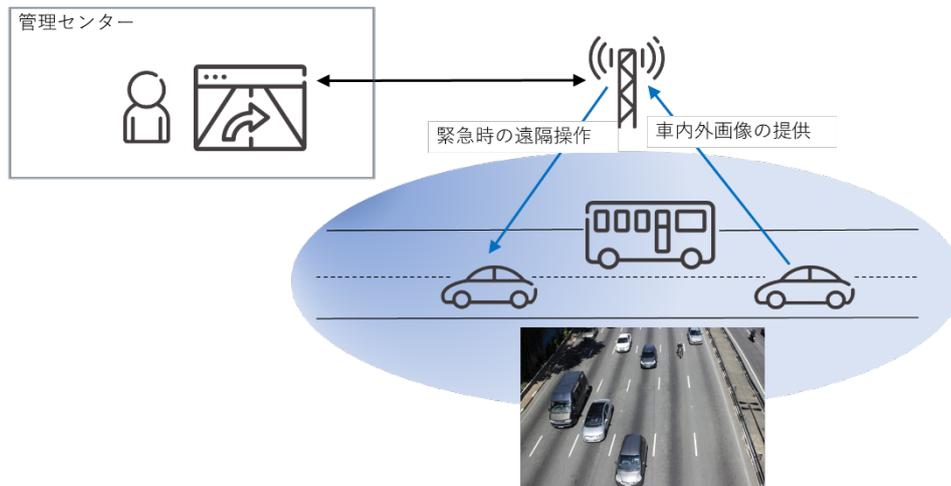


図2.5.5.1 自動運転の遠隔管理の概要図

【分野】

⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Network Softwarization (12.2),
Mobile Edge Computing (12.5)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

URLLC - Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

一般道路、高速道路

【試験スケジュール】

1年目：プロジェクトの計画

2年目：無線ネットワークの展開、コアネットワークの準備（上期）、試験の実施（下期）

【関係者】

自動運転サービス提供者、自動車メーカ、監視カメラベンダ

【効果】

自動運転の安全性を向上することが可能になる。

2.5.6 採鉱現場での大型建機の遠隔操作 (No. 23)

【概要】

鉱山での採掘作業は、ガス突出、落盤等の危険があり、非常に困難な環境で行われている。採掘作業を行う大型建機を無線ネットワーク経由で遠隔地から操作して、無人化を図るメリットをアピールする。またこのアプリケーションの課題点を洗い出す。

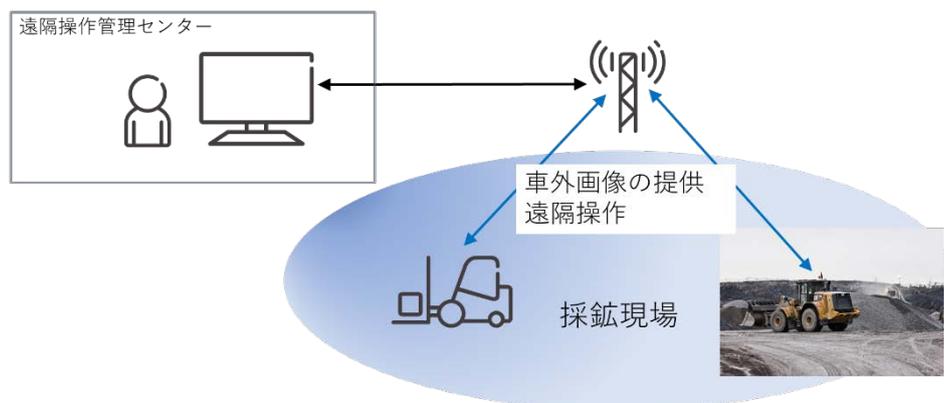


図2.5.6.1 採鉱現場での大型建機の遠隔操作の概要図

【分野】

③オフィス／ワークプレイス

【支える技術】

MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Network Softwarization (12.2), Mobile Edge Computing (12.5)

【評価モデル (ユースケース)】

eMBB – Indoor/Hotspot, URLLC – Indoor/Hotspot

【試験環境】

鉱山等

【試験スケジュール】

1年目：プロジェクトの計画

2年目：無線ネットワークの展開、コアネットワークの準備（上期）、試験の実施（下期）

【関係者】

鉱山開発業者、大型建機のベンダ、監視カメラベンダ

【効果】

鉱山での建機操作を遠隔で行うことにより、効率と安全性の向上を図ることが可能となる。

2.5.7 トラック隊列走行 (No. 40)

【概要】

トラックの隊列走行(自動車専用道での後続車無人運転)に必要な高信頼・低遅延通信を5Gでサポートする。運行管理センターで遠隔監視、遠隔操縦を行う。

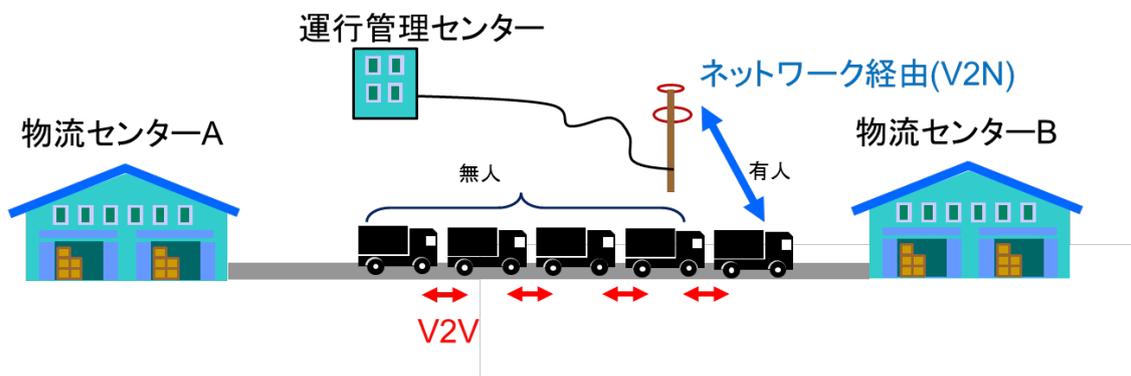


図2.5.7.1 トラック隊列走行の概要図

【分野】

⑨ 交通 (移動、物流等)

【支える技術】

- massive MIMO: Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4)
- Linear cellularization: Information of technical works related to RAN deployment or is control schemes (11.3.5)

【評価モデル (ユースケース)】

URLLC - Urban Macro/Micro, Rural

eMBB - Urban Macro/Micro, Rural

【試験環境】

テストコース

【試験スケジュール】

1年目：低遅延車車間通信、路車間通信を静止車両で動作確認(屋内)

2年目以降：屋外走行コースでの実車走行テスト

【関係者】

自動運転サービス提供会社、通信NWベンダ、自動運転技術開発ベンダ

【効果】

5Gの主要なターゲットである高信頼低遅延通信を自動車業界にアピールする。

2.6 高速移動体向け高速・高信頼通信

【グループ概要】

高速移動体向けに高速・高信頼通信を実証する5G活用プロジェクトでは、鉄道(2.6.1)、バス(2.6.2)、航空及び船舶(2.6.3)等、さまざまな移動体を対象とした実験が検討されている。5Gの特徴である超高速、高信頼・低遅延を活用して、これらの移動体に対して高速ブロードバンドサービス、および移動体の管理・監視サービスを提供する。既存の無線システムや新規の無線システムを統合して、アプリケーションに応じた最適なサービスを提供する実験(2.6.4)も提案されている。高速移動体の利用者および運用事業者に対しても、5Gネットワークのメリットを示すことを目的としている。

2.6.1 鉄道向けサービス

【概要】

鉄道などの大勢の人や端末がまとまって移動する高速移動体に対して、ムービングネットワークを構築して、高速・高信頼通信を提供する。数kmに及ぶ広帯域リニアセルをVirtualセル形成技術により構成し、一次元的に高速移動する移動局に対してハンドオーバーを抑制して、高速・高信頼伝送を実現する。また8K映像などの大容量コンテンツ配信と、制御系高信頼情報の並列伝送を実現する。この際、車載機器の状態をリアルタイムで監視する。

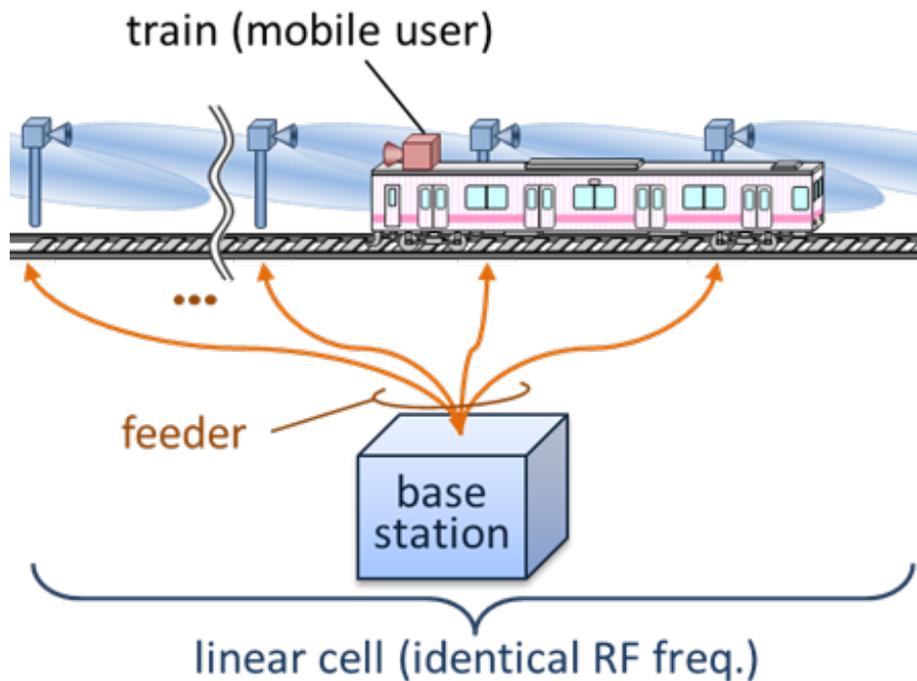


図2.6.1.1 公共交通機関（鉄道）向けブロードバンドサービス

【分野】

⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

Liner Cellularization (11.3.5), RAN Virtualization (11.3.8), Single Frequency Network、長距離フロントホール等

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

鉄道（実験線）

【試験スケジュール】

1年目：プロジェクト計画

2年目：機器発注・製造

3年目：上期、試験系構築（工事）、下期、実証試験

【関係者】

鉄道事業者、鉄道車両メーカー・メンテナンス事業者等、情報配信事業者、路側機器ベンダ、総務省、国交省、自治体等

【効果】

旅客向け高速・高信頼通信を実証する。またアプリケーションとして、無人運転、防犯向け車両内リアルタイム監視等の実現性検証が可能である。

2.6.2 バス向けサービス

【概要】

バスや鉄道等の公共交通機関において、多数のユーザが一纏めとなって移動するグループモビリティへの高速ブロードバンドサービスが期待されている。公共交通の沿線に5Gエリアを構築して、エリア内に5G車載無線機を搭載した車両を運行し、車内での高速ブロードバンドサービス提供を実証する。

車内の全てのユーザに対して安定した高速ブロードバンドを提供しつつ、車内に高画質映像（4K/8K）も提供して5Gの素晴らしさを体験してもらう。更に車両情報の収集や業務通信を統合した車内通信システムを提供して公共交通事業者へ5G導入を提案する。

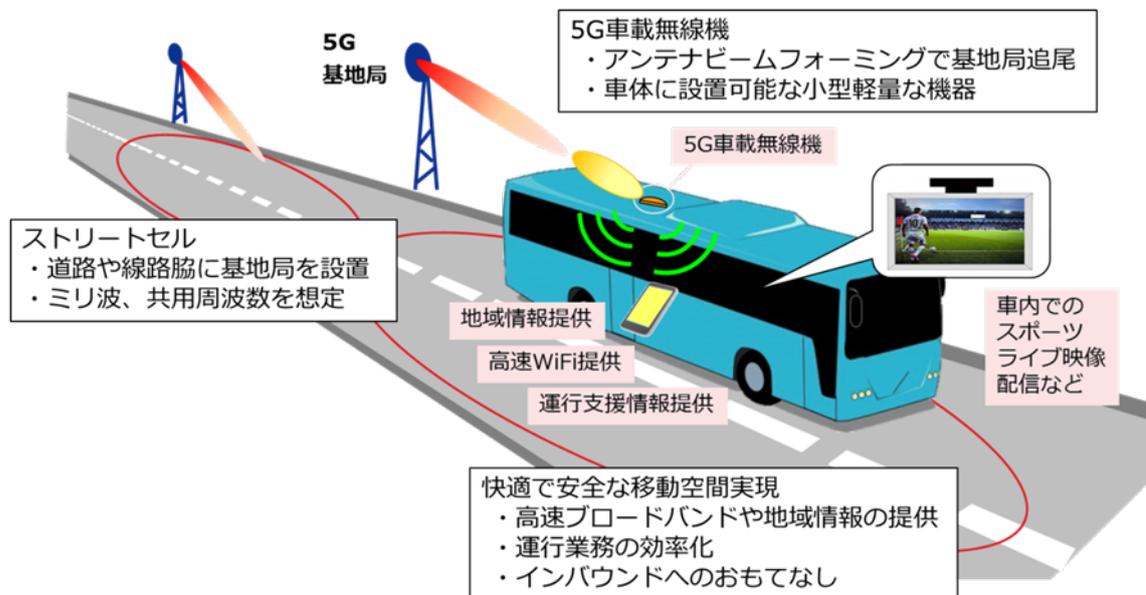


図2.6.2.1 バス向けサービス

【分野】

- ① 交通（移動、物流等）、② エンターテインメント（ゲーム、観光等）

【支える技術】

MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), RAN deployment or is control schemes (11.3.5), Backhaul technologies (12.4.3)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

通勤通学やイベント等で混雑が予想されるバス路線沿線や鉄道沿線、学研究地区、等

【試験スケジュール】

1年目： 試験計画およびシステム仕様の確定

2年目： 試験装置の製作と提供コンテンツの確保、試験装置を用いた模擬環境での試験

3年目： 実試験系の構築と総合的な実証試験

【関係者】

公共交通事業者、自治体・地域振興団体、コンテンツ提供事業者・広告代理店、電波利用料R&D受託者、ベンダ企業

【効果】

公共交通の車中において家庭と変わらない高速なブロードバンドが楽しめる移動空間を提供する。また、業務通信の高速化や車両情報を用いた運行管理システム等のサービス提供を通じて交通事業者の業務効率を改善する。

更に車内トラフィックの積極的なオフロードを行うことで屋外の通信逼迫を回避する効果も期待できる。2020年に向けて公共交通機関におけるインバウンドへのおもてなしをも目指す。

2.6.3 航空機及び船舶向けサービス

【概要】

ヘリコプターや飛行機等の超高速移動体に対して5Gを用いて超高速通信サービスを提供することで、地上との間で高精細映像情報等をやりとりする。豪華客船やモーターボート等の海上高速移動体に対しても従来と比較して高品質な通信サービスを提供する。

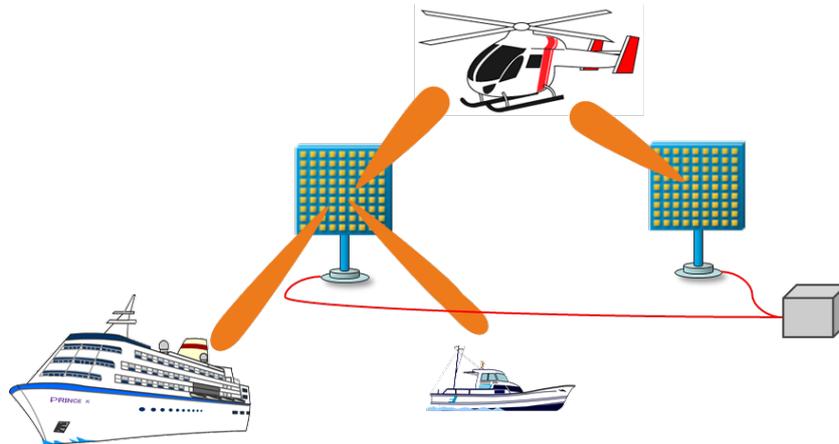


図2.6.3.1 航空機及び船舶向けサービス

【分野】

② エンターテインメント（ゲーム、観光等）、④ 医療（健康、介護）、⑧ スマートシティ/スマートエリア（施工管理・メンテナンス等）、⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

超高速移動体に対する3Dビーム追従技術、超高速無線エントランス技術：Information of technical works related to MIMO or multiple antenna technologies (11.3.4), Information of technical works related to RAN deployment or control schemes (11.3.5), 高速移動体向け無線中継技術，中継データキャッシュ技術，低遅延・高効率な高精細画像伝送技術

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense Urban, Urban Micro/Macro, Rural

【試験環境】

海上、建物の少ない郊外地、ヘリポート周辺等

【試験スケジュール】

- 1年目： サービスイメージの具現化（伝送部分シミュレーション）
- 2年目： 高速移動体における5G伝送のフィールド実験
- 3年目： 超高速移動体における5G伝送のフィールド実験

【関係者】

- 医療関係者、警察
- ヘリコプター、飛行機、船の運行会社
- 映像コンテンツ配信事業者

【効果】

- 航空・海上交通機関での超高速・快適通信の実現
- ドクターヘリでの救急搬送中における遠隔医療
- 警察ヘリでのセキュリティ強化や情報支援

2.6.4 複数通信網を組み合わせた公共交通機関向けサービス

【概要】

複数の通信ネットワークを組み合わせて活用することにより、アプリケーションに応じた最適な無線通信システムを提供して、電車／駅、街角や車に対する超高画質ビデオ(4K/8K)でのイベントハイライト映像等の準リアルタイム配信や高速道路／高速鉄道における乗客へ高速な無線通信(WiFi、WiGig等)サービスを実現する。様々な場所でイベントを盛り上げ、5Gによってユーザ利便性の向上ができることを示す。

【分野】

- ⑨ 交通（移動、物流等）

【支える技術】

RAN deployment or is control schemes (11.3.5), RAN Virtualization (11.3.8), Fronthaul technologies (12.4.2), Backhaul technologies (12.4.3), Mobile Edge Computing (12.5)

【評価モデル（ユースケース）】

eMBB - Dense urban, Urban Micro/Macro, Rural
URLLC - Urban Macro

【試験環境】

学術研究地区（例、けいはんな学研都市、横須賀リサーチパーク）、鉄道や一般/高速道路、等

【試験スケジュール】

1年目：無線装置やネットワーク装置の単体機能について実運用を模擬した環境での試験

2年目：機能を統合した試験装置を用いた模擬環境での試験

3年目：実際のサービスやイベントを部分的に利用した総合的な実証試験

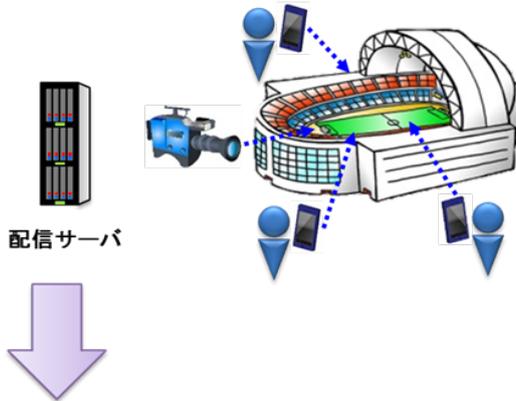
【関係者】

公共交通事業者、コンテンツ提供事業者／広告代理店、イベント会場関係者、電波利用料R&D受託者、ベンダ企業

【効果】

5Gでは単一の無線システムで要求性能を満たすことは困難であることから、既存の無線システムや新規の無線システムを統合して有効に利用できることを示し、IoT時代の移動通信インフラの意義をアピールして実証して、5Gインフラが今後様々なサービスにつながることを目指す。

多視点映像を統合してハイライト映像の自動生成と高画質による配信
 ⇒ イベント会場から、電車／駅、街角、バス／車への配信



様々な通信網の司令塔

- 通信事業者との連携
- 通信状態の確認
- 異常の検知
- 周波数資源の管理
- 共用周波数の、管理
 - 共用可能な周波数帯の状況把握、共用条件の動的な決定
 - 一次利用者との調停



通信環境管制センター

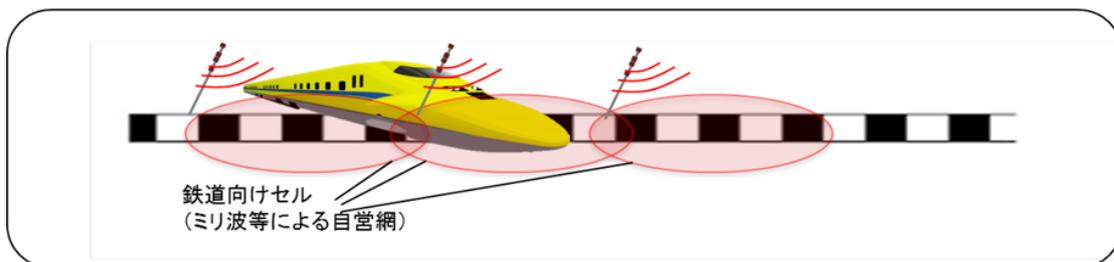
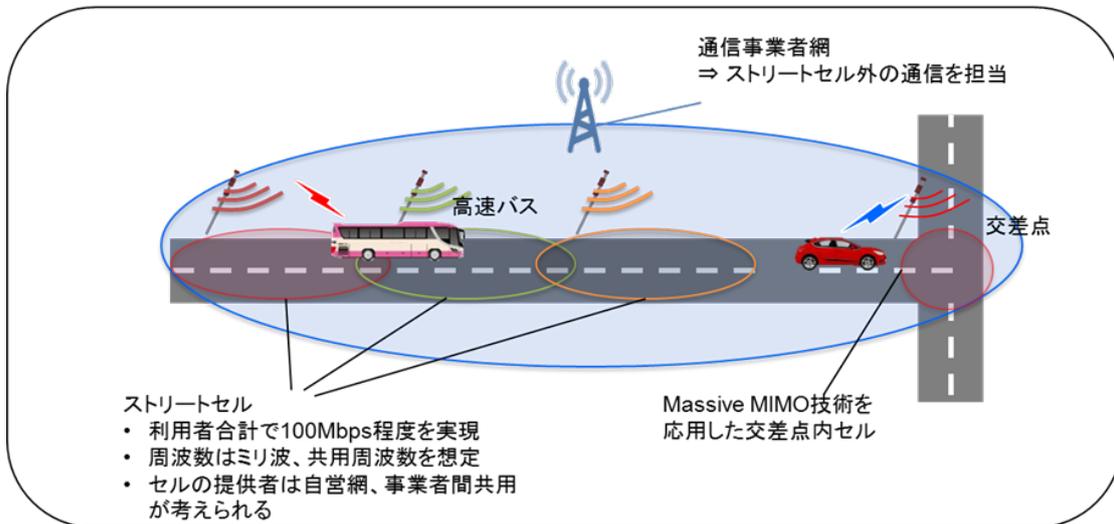


図2.6.4.1 複数通信網を組み合わせた公共交通機関向けサービス