

# 2020年の5G実現に向けた取組

2018年12月18日  
総合通信基盤局  
電波部 移動通信課  
中里 学

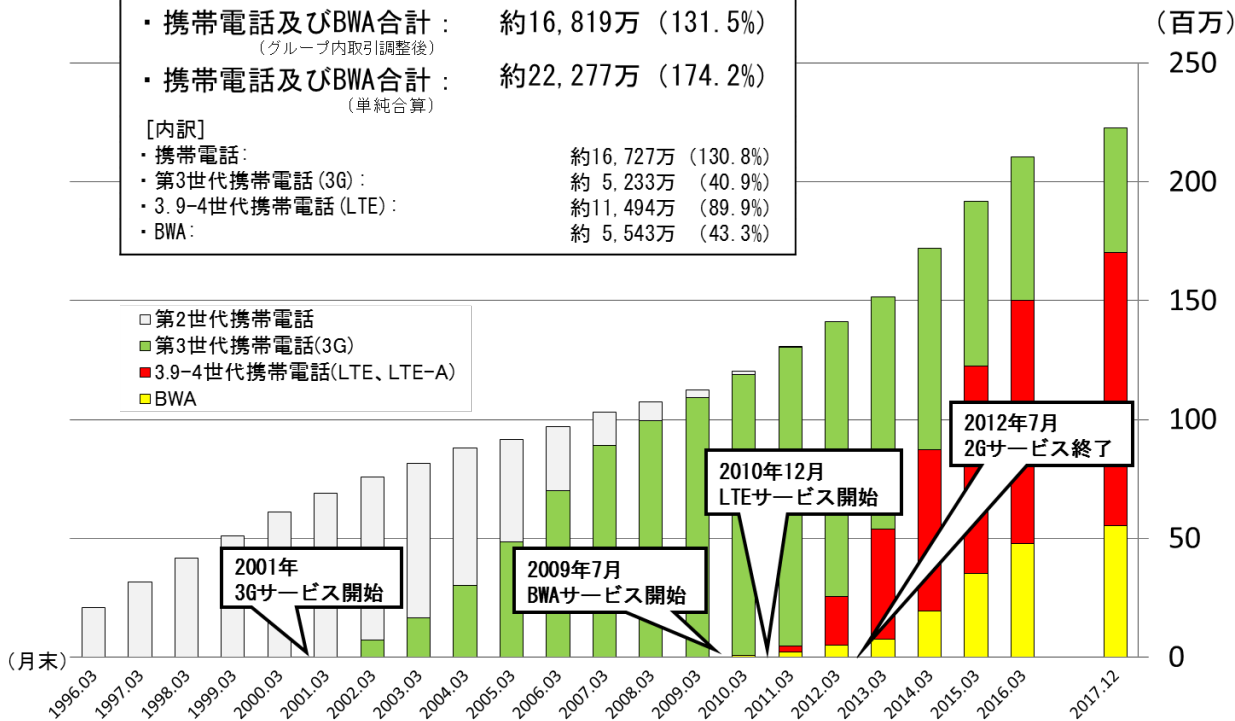
# 携帯電話等契約数の推移と移動通信トラフィックの増加

- ✓ 携帯電話は、音声通話、ブロードバンドによるデータ通信を中心に、人と人がコミュニケーションを行うためのツールとして広く普及しており、携帯電話等の加入数は、1億6千万以上に達している(2017年12月末現在)。
- ✓ 移動通信トラフィックは、直近1年で637Gbps (約1.4倍)増加。コンテンツの多様化やIoTの進展等により、こうした移動通信トラフィックの増加傾向は、今後もしばらく継続すると予測。

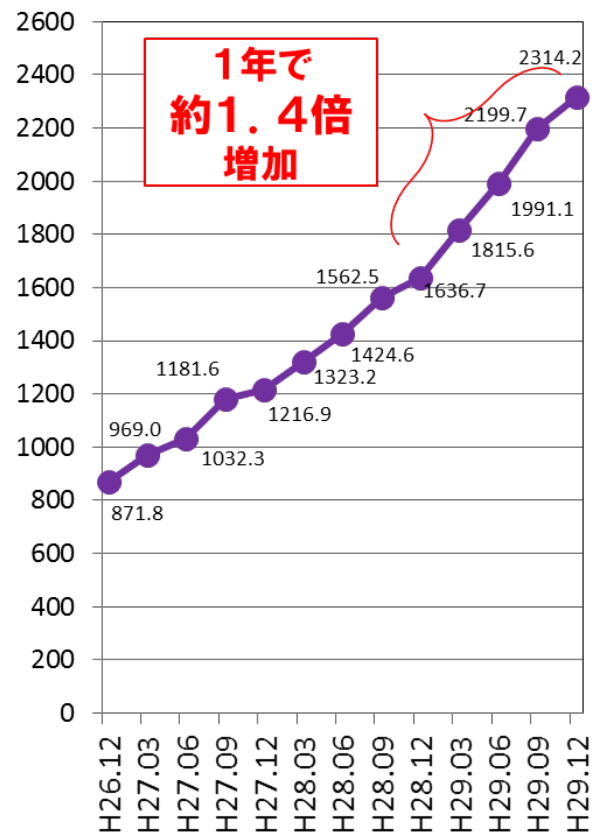
**2017年12月末現在 契約数(人口普及率※)**  
 ※人口総数約12,791万人に対する契約数の割合

・ 携帯電話及びBWA合計 (グループ内取引調整後)	約16,819万 (131.5%)
・ 携帯電話及びBWA合計 (単純合算)	約22,277万 (174.2%)
[内訳]	
・ 携帯電話	約16,727万 (130.8%)
・ 第3世代携帯電話(3G)	約 5,233万 (40.9%)
・ 3.9-4世代携帯電話(LTE)	約11,494万 (89.9%)
・ BWA	約 5,543万 (43.3%)

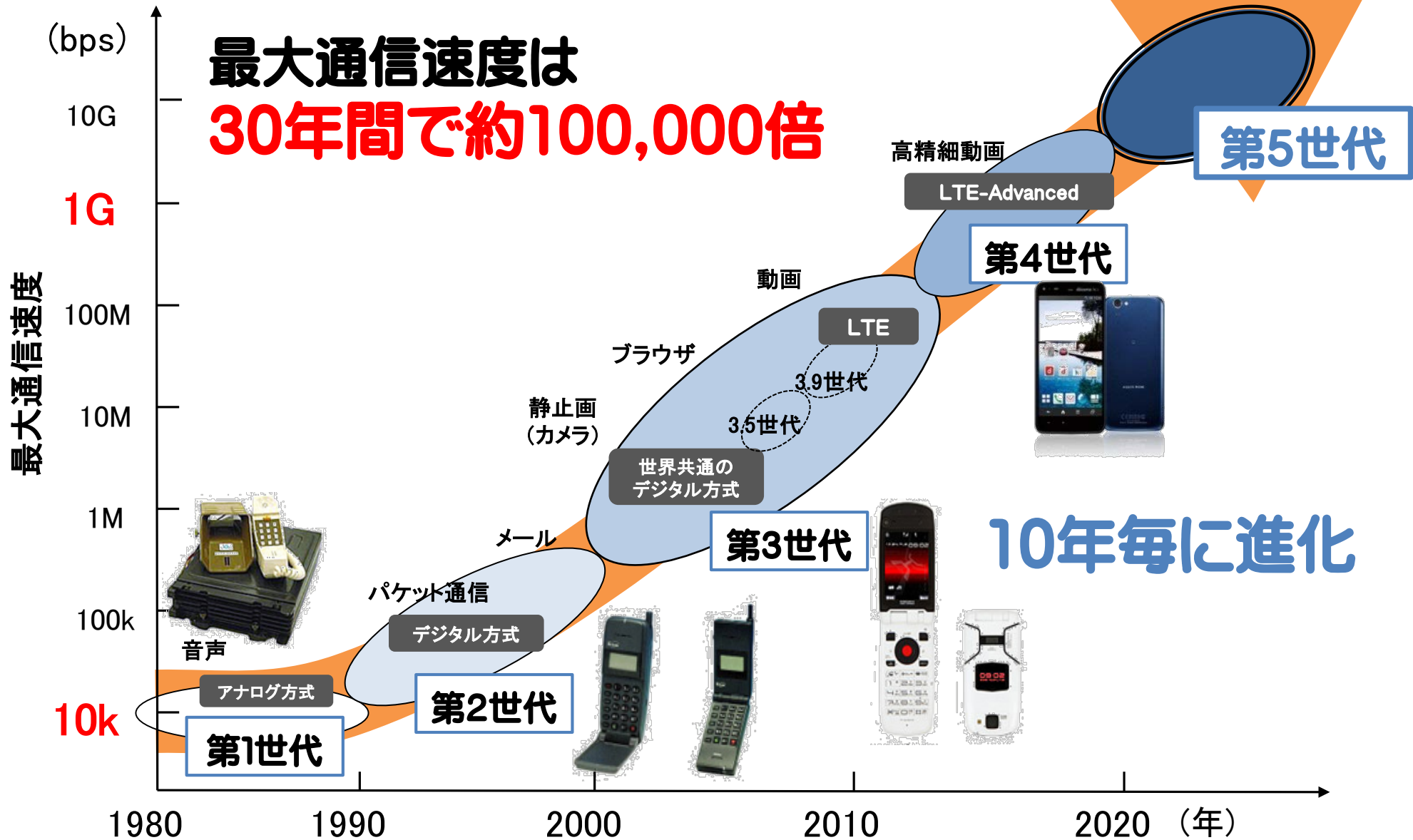
第2世代携帯電話  
 第3世代携帯電話(3G)  
 3.9-4世代携帯電話(LTE、LTE-A)  
 BWA



**月間平均トラフィック**  
(Gbps)



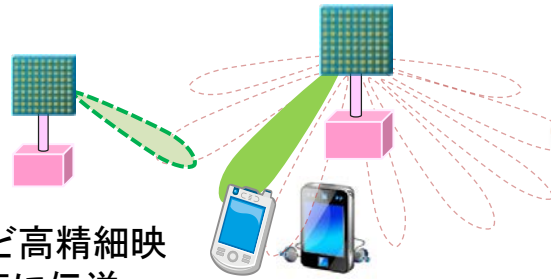
※総務省報道発表資料「電気通信サービスの契約数及びシェアに関する四半期データの公表」等を基に作成



# 5Gとは何か①

- 最高伝送速度 10Gbps (現行LTEの100倍) : 超高速
- 100万台/km<sup>2</sup>の接続機器数 (現行LTEの100倍) : 多数同時接続
- 1ミリ秒程度の遅延 (現行LTEの1/10) : 超低遅延(リアルタイム)

→ IoTの基盤技術として期待



例: 4K/8Kなど高精細映像も超高速に伝送



**超高速**  
⇒最大10Gbps

## 5Gの 主な要求条件

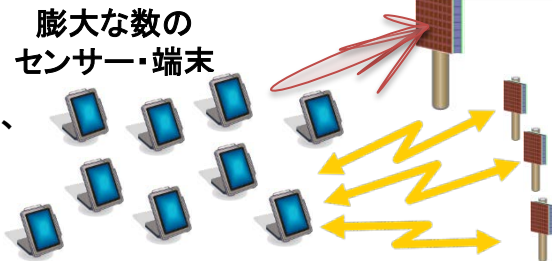
**多数同時接続**  
⇒100万台/km<sup>2</sup>接続数

**超低遅延**  
⇒1ミリ秒程度

5Gの特徴



例: 自動運転、遠隔ロボット操作(リアルタイム操作、ミッションクリティカルなIoT)



例: 狭いエリアでの同時多数接続、スマートメーター、インフラ維持管理(多数接続、低消費電力なIoT)



# 5Gとは何か②

5Gとは、4Gを発展させた「超高速」だけでなく、「多数接続」、「超低遅延」といった新たな機能を持つ次世代の移動通信システム

- ・「多数接続」
  - ・「超低遅延」
- ⇒ 家電、クルマなど、身の回りのあらゆる機器(モノ)がつながる  
遠隔地においてもロボット等の操作をスムーズに行うことができる

## 5Gは、IoT時代のICT基盤

超低遅延

移動体無線技術の  
高速・大容量化路線

2G

3G

4G

5G

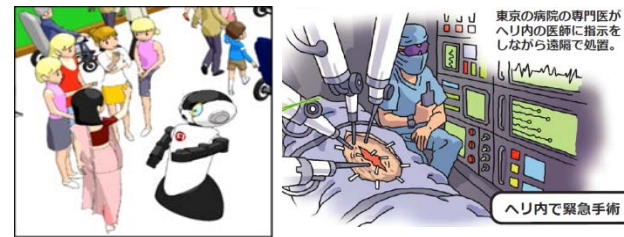
多数同時接続

**超高速**  
現在の移動通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供



⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード

**超低遅延**  
利用者が遅延(タイムラグ)を意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット等を操作・制御



ロボットを遠隔制御

ヘリ内で緊急手術

⇒ ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現

**多数同時接続**  
スマホ、PCをはじめ、身の回りのあらゆる機器がネットに接続



膨大な数の  
センサー・端末

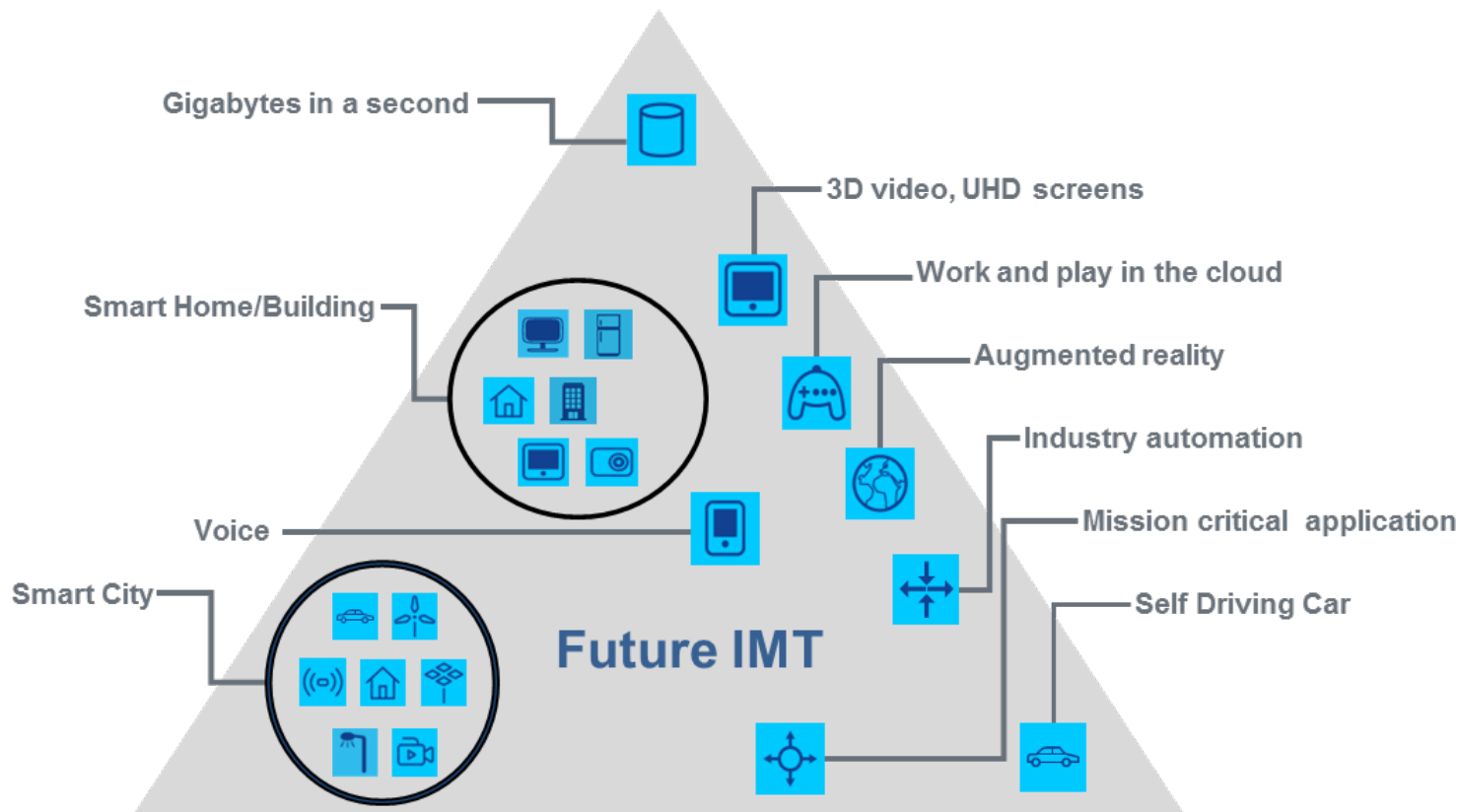
カメラ  
スマートメーター

⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続  
(現行技術では、スマホ、PCなど数個)

社会的なインパクト大

## 超高速

### Enhanced Mobile Broadband



### Massive Machine Type Communications

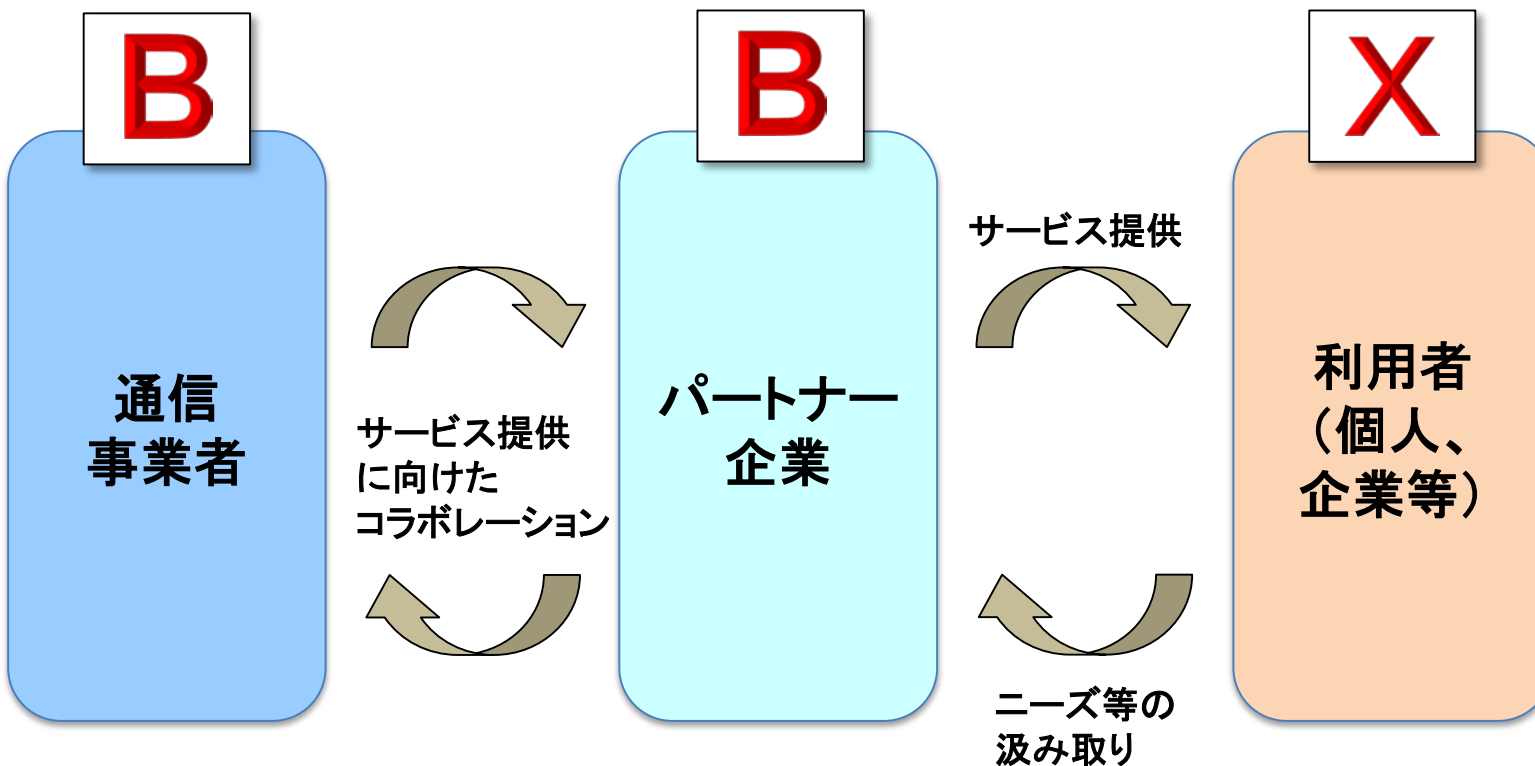
## 多数同時接続

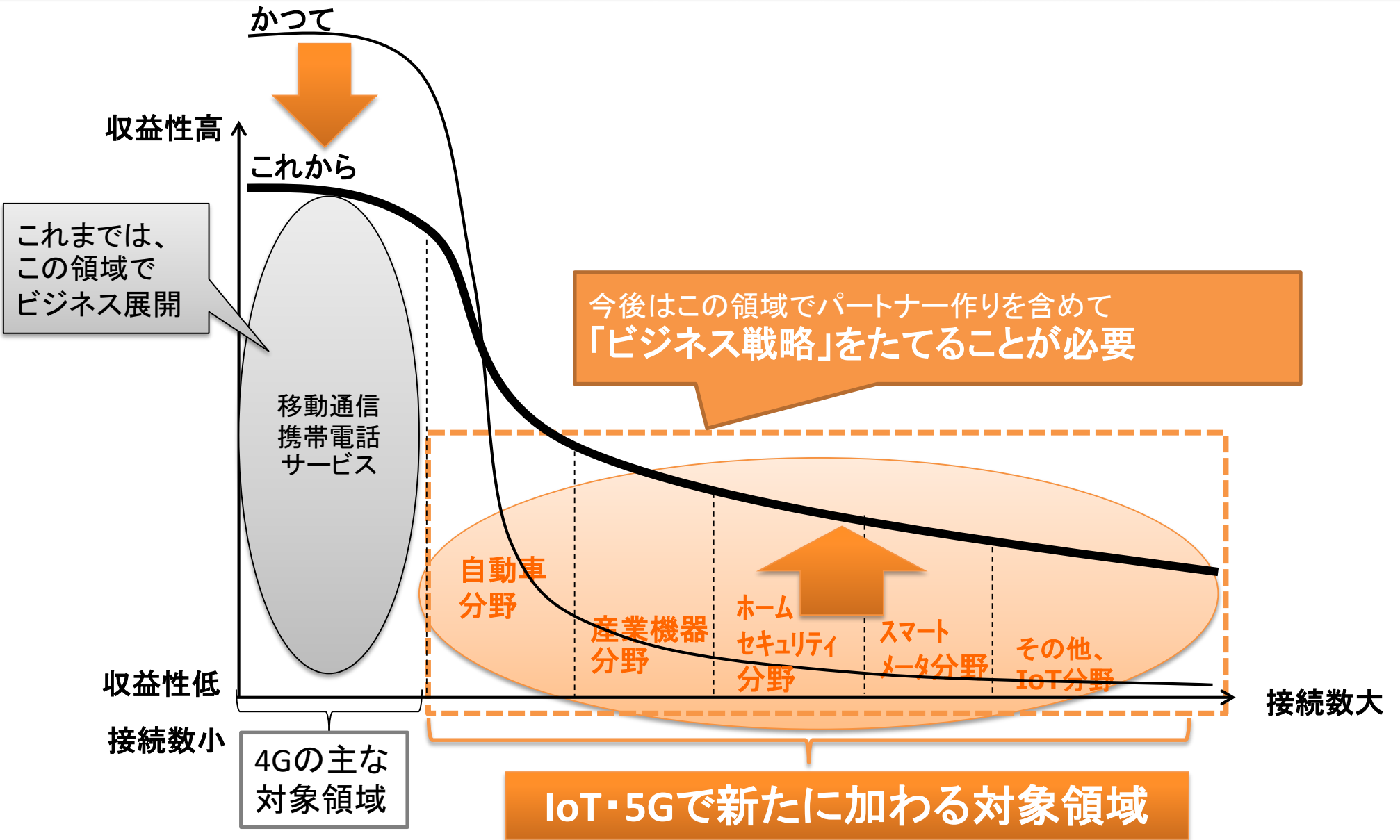
### Ultra-reliable and Low Latency Communications

## 超低遅延

# 5Gの基本コンセプト ② B2B2Xモデル

- ✓ 5Gでは、通信事業者等がバーティカル産業などのパートナー企業と連携しながら、**B2B2X** (Business-to-Business-to-X) モデルでサービスを提供。
- ✓ どのような者と組んで、どのようなB2B2Xモデルを構築できるかがポイント





- ✓ 高精細映像の伝送、多数のセンサーの活用など、様々な分野でのサービス提供が期待
- ✓ 特に、**自動車分野**は、セルラーV2Xの議論が活発化するなど、5Gの有力な応用分野
- ✓ 農業、観光、建設等の分野への導入を進めることで、**地域活性化・地方創生**が期待
- ✓ **労働人口の減少**（人手不足）、**労働生産性の向上**への対応が期待
- ✓ 5G独自のサービスだけでなく、4Gで利用可能なサービスを5Gに進化させることも検討すべき
- ✓ 5Gの実現によって、何がどう変わるのか、これまで以上に**周知・啓発**が必要

## VR・AR観光

属性情報や位置情報に沿った情報を目の前の情景に重ね合わせることで、観光地の風情・臨場感を体感しながら、歴史・情報を深堀

現在の音声ガイドでは、伝わらないイメージがあったり、ガイドツアーでは、自分のペースで楽しめないなどの不満がある

5Gで、例えば、自ら操作可能で、多言語に対応したバーチャルガイドが実現すれば、より深い歴史情報に触れつつ観光や美術館や博物館を楽しむことが可能



## 労働力不足の解消 労働生産性の向上

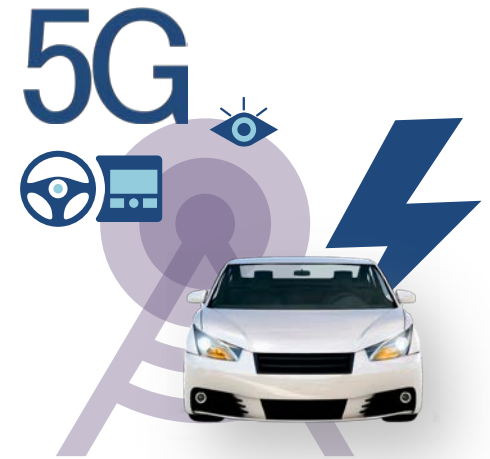
観光地や人口が減少している地域で、自動運転バスや自動運転列車が導入されることで、地域の運転士不足を解消するとともに、安全にあらゆる時間帯でも運行可能とし、地域住民の利便性向上を実現する。オンデマンドのバスや列車の運用が実現できれば更なる利便性向上が期待。

また、時間と手間が必要な技術の継承、特殊な技能・人材を必要とする業務について、3Dメガネにマニュアルや情報を重ね、ハンズフリーで作業できたり、遠隔地のエキスパートとリアルタイムで情報共有・指示を行うことができれば、膨大な人力と熟練が必要であった業務の短縮化・均一化が可能。

## 自動車分野への活用

幅広いエリアカバレッジを持つとともに、5Gでは1msの低遅延を実現することから、自動車分野への応用が期待。

世界各国で自動車への応用を念頭に自動車業界との連携や実証等が実施。

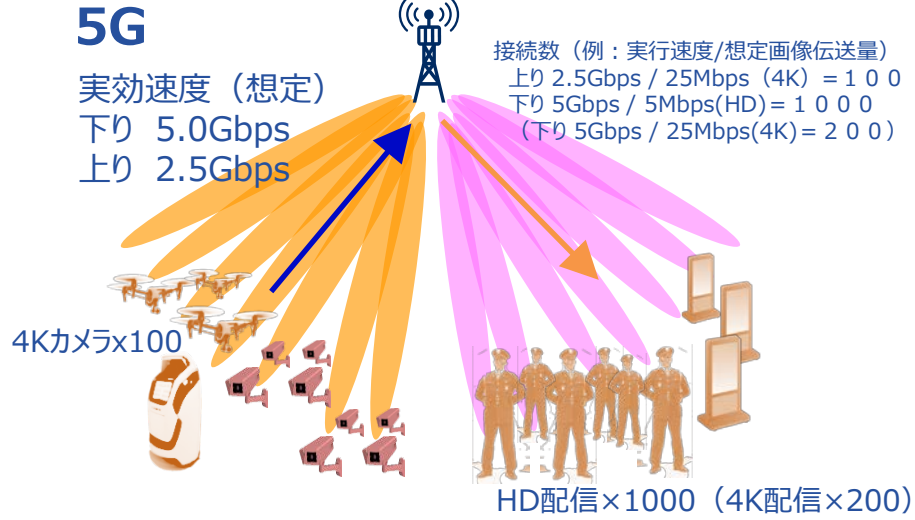




# 5Gのサービスイメージ・社会実装 ②

## 安全・安心分野

高密度、広域に配置された高精細映像(4K等)とAIを活用することで、従来捉えられなかった事象を捉える  
⇒超高速・大容量通信への期待

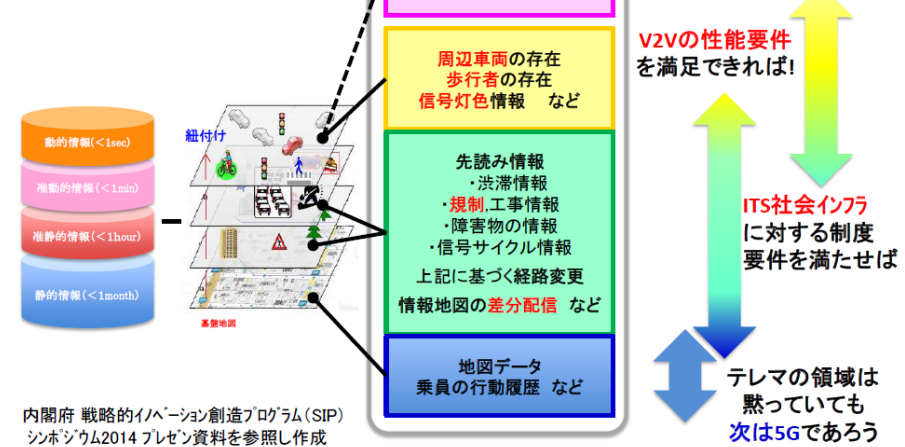


【前提: 5Gの最高速度: DL 10Gbps/UL 5Gbps、5Gの実効速度: DL 5Gbps/UL 2.5Gbps】

## 自動車分野

商用網を活用することのメリットを明確化し、自動車分野に適用可能な5Gの性能(遅延保障、帯域確保等)への期待  
⇒高信頼への期待

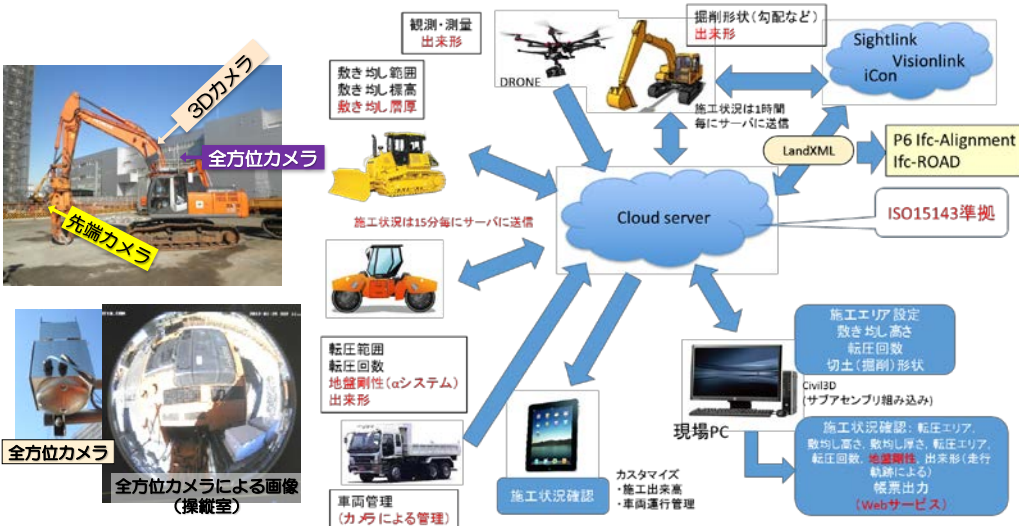
### ダイナミックマップとの対比 (論理的な配置イメージ)



内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) シンポジウム2014 プレゼン資料を参照し作成

## 建設分野

5Gサービスへの期待  
・高精細画像を伝送するための高速通信回線  
・遠隔操縦者の疲労問題から200ms以内の低遅延  
・多数の重機の同時制御



## デジタルコンテンツ(VR)分野

高速・大容量・低遅延の5G網を使ったコンテンツ配信提供ビジネス



- ・産業向け バーチャルショールーム  
→商品がその場になくても、体験シミュレーションを4Kリアルタイム配信(自動車・住宅設備他)
- ・観光向け ストリートミュージアム(地方創生等)  
→文化財VRコンテンツをG空間と連動し、観光者が見たい場所から見る事ができるようシームレスに配信
- ・教育向け バーチャル訓練システム(防災・技能伝承等)  
→セキュアなネットワーク環境下で、多地点へインタラクティブな教育コンテンツを配信

- 解決すべき課題
- 高精細映像・VRによる超臨場感体感プラットフォームの展開
  - End to Endでの遅延 (VRにおける操作と映像の同期等)
  - データ量でのボトルネック
  - 送信方法 (4K/8K映像等のユニキャスト・マルチキャスト・ブロードキャストの有効性評価)

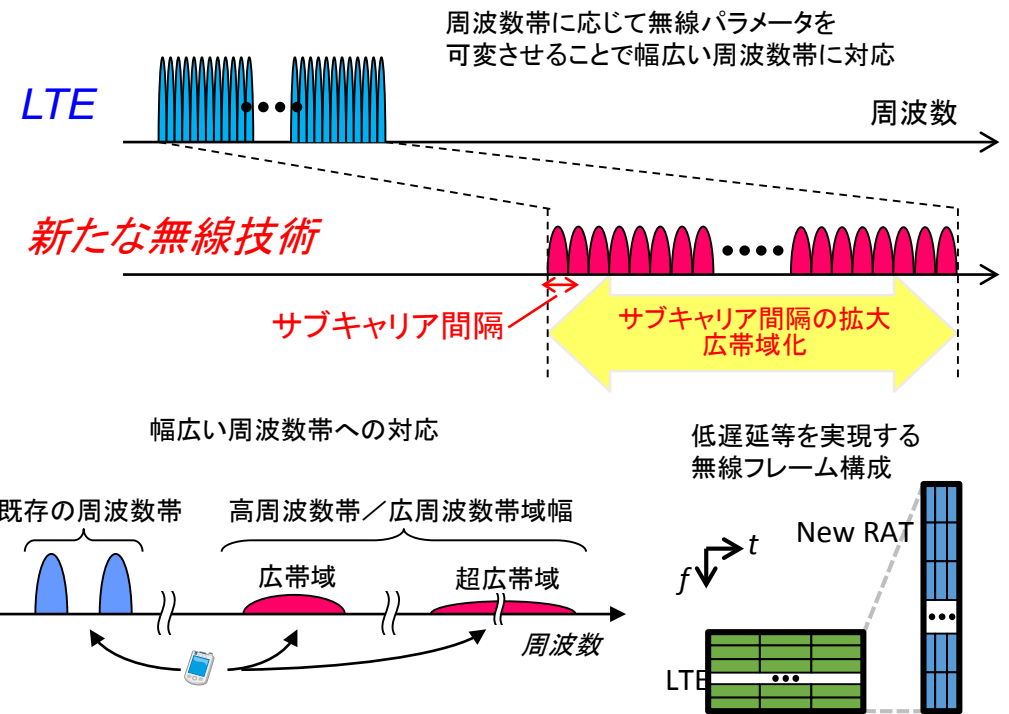
VR内容: 仮想VR実演場「天子の仮装」制作: 著作権: 株式会社/凸版印刷株式会社  
VR内容: 東京国立近代美術館「東京の近代建築」制作: 著作権: 凸版印刷株式会社/TBS 監修: 鈴木重夫・大川博司 協力: 廣田隆幸 テーマ提供: 独立行政法人情報処理推進機構 先端ITアーカイブ映像制作支援機構  
VR内容: 東京大学大規模空間「東京の近代建築」制作: 著作権: 凸版印刷株式会社/TBS 監修: 東京国立近代美術館 制作: 凸版印刷株式会社/凸版印刷株式会社

# 5Gのネットワーク構成 ①

- ✓ 5Gでは、LTEの100倍となる超高速、多数同時接続やLTEの10分1となる超低遅延といった5Gの高い要求条件に対応するため、柔軟な無線パラメータの設定により、ミリ波を含む幅広い周波数帯に対応するLTEとの互換性のない**新たな無線技術 (5G New Radio (NR))** が検討
- ✓ 高い周波数帯 (SHF帯、EHF帯等)におけるアンテナ素子の小型化、多素子アンテナの位相や振幅制御により、指向性を持たせたビーム(**ビームフォーミング**)を作り出す超多素子アンテナ (**Massive MIMO**) が期待

## 5Gの新たな無線技術 (5G NR)

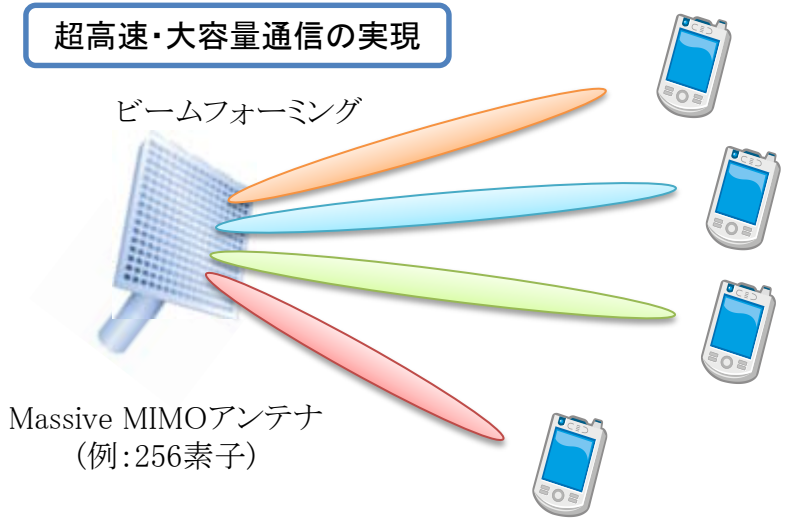
- 超高速実現に必要な数百MHz以上の広周波数帯域への対応や、ミリ波などの高い周波数帯への対応、超低遅延を実現する無線フレーム構成等の新たな無線技術



## Massive MIMO / ビームフォーミング

- 多数のアンテナ素子を協調動作させ、任意の方向に電波のビームを形成することで、カバレッジの拡大、複数ユーザとの同時通信によるセル容量の拡大などを実現

### 超高速・大容量通信の実現





# 5Gのネットワーク構成 ②

- ✓ 導入当初の5Gは、既存のLTEネットワークの基盤を有効活用するため、**5G NRと高度化したLTE(eLTE)が連携して一体的に動作する無線アクセスネットワーク(NSA:Non Stand Alone)**が検討
- ✓ ユースケースに応じた柔軟なサービス提供を行うため、広帯域が期待される5G用周波数に加え、既存の4Gの周波数帯、WiFiなど、様々な周波数帯、無線技術に対応する**ヘテロジニアス・ネットワーク**となる
- ✓ 既存周波数帯などで制御信号を扱い(**C-plane**)、広帯域が確保しやすいミリ波等の高い周波数帯でユーザーデータを扱う(**U-plane**)ことで、**モビリティや安定した品質を確保(C/U分離)**

## 5Gの無線アクセスネットワーク

- 導入当初の5Gは、新たな無線技術(NR)と高度化したLTEが連携して一体的に動作(NSA構成)
- 新たな無線技術(NR)は、6GHz以下や6GHz以上などの新たな周波数帯への導入を想定。その後、順次既存の周波数帯へ展開

## C/U分離

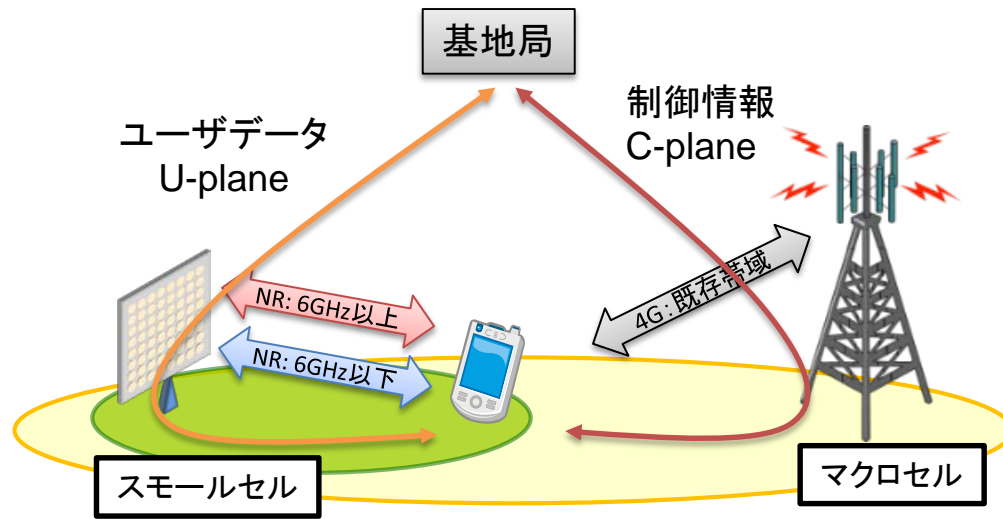
- 周波数帯やカバレッジ等の異なる複数のセルで制御情報とユーザーデータを分離して伝送
- 具体的には、カバレッジの広いマクロセルで制御情報を提供(C-plane)し、超高速通信等が提供可能なスモールセルでユーザーデータを提供(U-plane)



**【周波数帯】**  
800MHz、1.5GHz、2GHzなど**既存の周波数帯**を活用

**【周波数帯】**  
6GHz以下、6GHz以上などの**新たな周波数帯**を活用

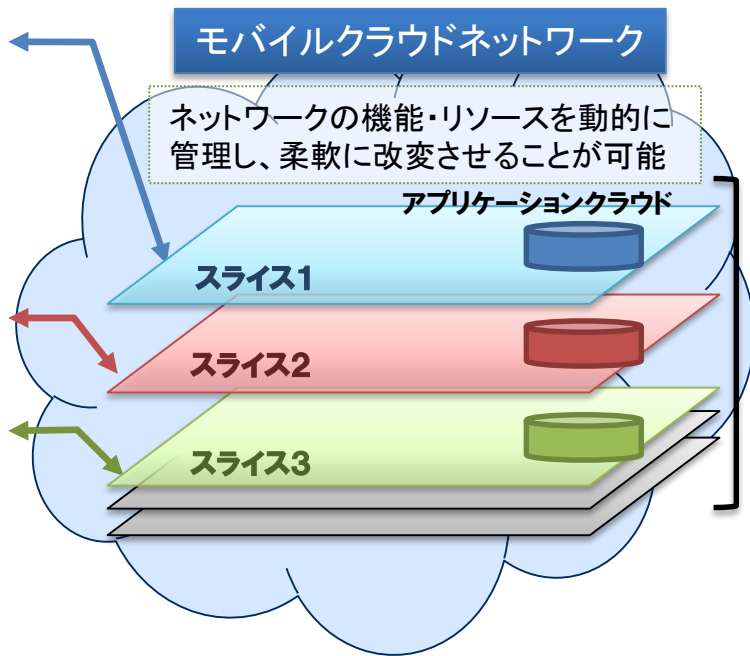
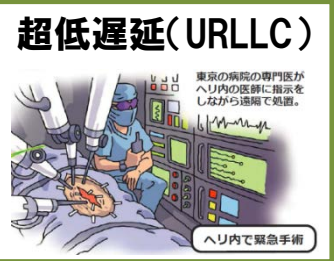
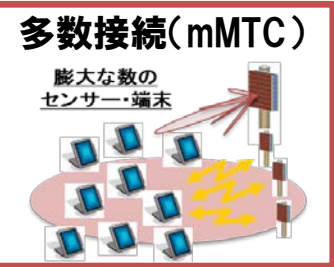
※ 導入当初の5Gは、LTEとの連携を前提としたNSA(Non-Standalone)構成となり、高度化LTEとの連携が必須  
 ※ 3GPPでは、NRだけでなく、LTE及びその発展系を含め、リリース15以降の移動通信システムを「5G」と呼称することを決定



- ✓ **ネットワークスライシング技術**をコアネットワークや無線アクセスネットワーク(RAN)などに導入することで、5Gの要求条件や異なる要件を持つサービスに柔軟に対応し、サービス毎に最適なネットワークを提供
- ✓ クラウド上でサービス提供を行っていたサーバをユーザの近くに配置する**モバイル・エッジ・コンピューティング(MEC)**※の導入により、**エンド・エンドの低遅延を実現**

## ネットワークスライシング

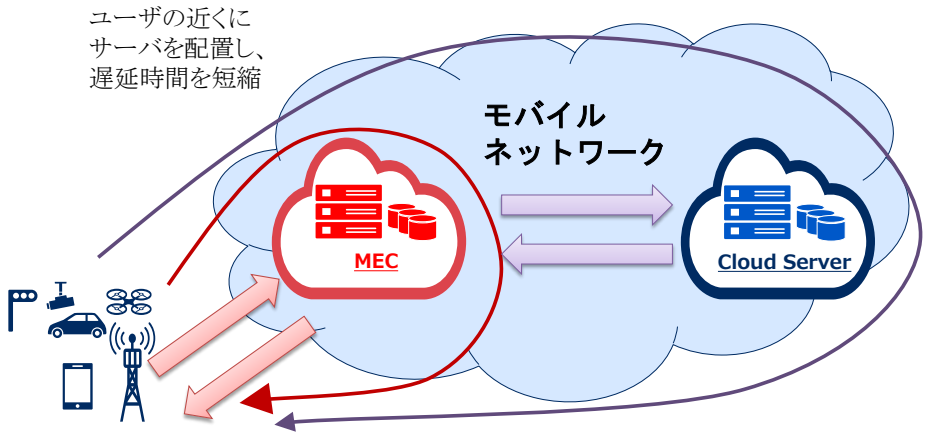
- 現在は、画一のネットワークに異なる要件のアプリ・サービスのトラフィックが混在
- ネットワークスライスを設定することで、アプリ・サービス毎にトラフィックの分離が可能



## モバイル・エッジ・コンピューティング※

- 超低遅延が求められる自動車などについて、ユーザの近くにデータ処理等を行うMECサーバを配置することで、高速(低遅延)でサービスを提供することが可能

**【現在】遅延大** (ネットワーク側のクラウドで処理)      **【5G】低遅延** (ユーザ近くでデータ処理)



※ETSIでは、ネットワークエッジでクラウドやITサービスを提供する機能として、“Multi-access Edge Computing”という言葉が用いられている

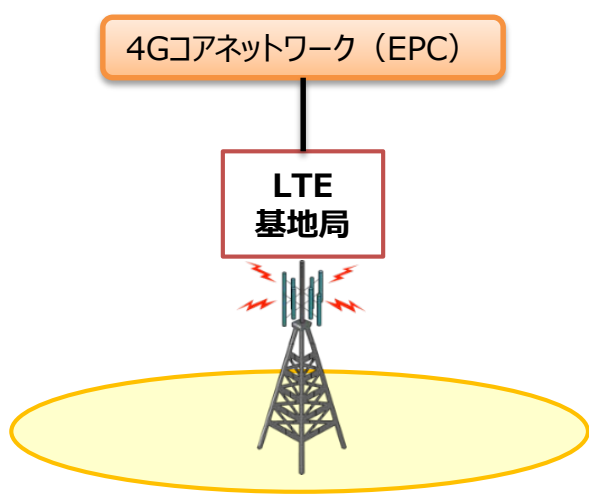
# 4Gから5Gへの移行

例えば、次のような5Gへの移行シナリオが想定される。

【2020年】 通信需要の高いエリアを対象に、**5G用の新しい周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供**。新たな無線技術(NR)に対応した基地局は、LTE基地局と連携する**NSA(Non-Standalone)構成**で運用。

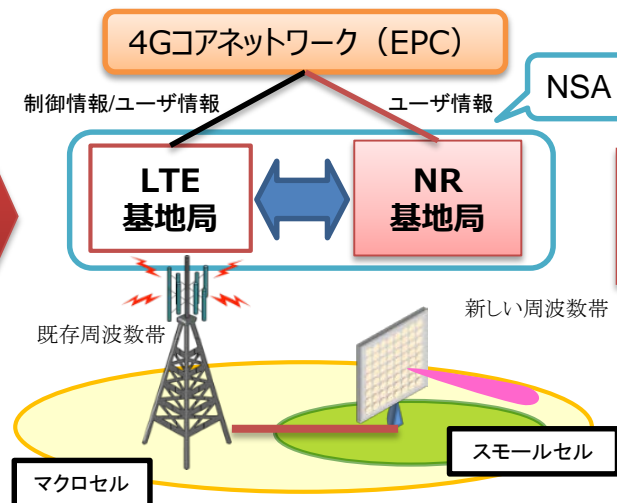
【202X年】 ネットワークスライシング等に対応した**5Gコアネットワークが導入**されるとともに、**SA(Standalone)構成**のNR基地局の運用が開始され、**既存周波数帯域へのNR導入が進展**。超高速、多数同時接続、高信頼・低遅延などの要求条件に対応した5Gサービスの提供が開始。

## 現在【LTEの面展開】



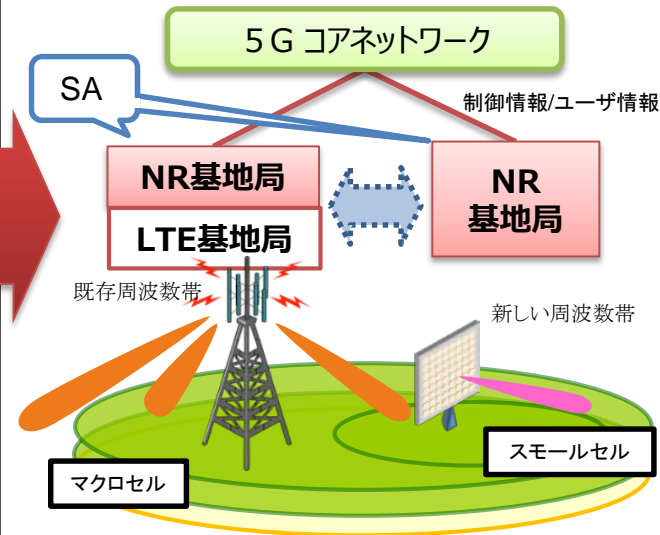
- LTE、LTE-Advancedをベースとしたネットワーク構成であり、3GPPでの検討状況を踏まえ、上りCAの導入や256QAM導入などの高度化
- 800MHz、2GHzなどの周波数帯を用いて、スマートフォン向けサービスを念頭に、高いスループットを実現する面的なサービスエリアを展開
- NB-IoTやeMTCなどのワイドエリア、省電力を特徴としたIoT技術を先行導入

## 2020年【5G導入当初】



- コストを抑えつつ、円滑な5G導入を実現するため、NR基地局とLTE基地局が連携したNSA構成のシステムが導入
- 需要の高いエリア等を中心に、5G用周波数帯を用いた「超高速」サービスが提供され、eMTC/NB-IoT等によるIoTサービスが普及
- 高い周波数帯の活用が進展するとともに、Massive MIMOなどの新たな技術の導入が加速

## 202X年【5G普及期】



- 「超高速」、「多数同時接続」、「低遅延」の全ての要求条件に対応したサービスが提供
- ネットワークスライシング等に対応した5Gコアネットワークが導入され、モバイル・エッジ・コンピューティング(MEC)の導入も進展
- SA構成のNR基地局の導入が開始(NSA構成の基地局も併存)。既存周波数帯にもNR導入が進展
- 広く普及しているLTEについては、継続的にサービスを提供
- WRC-19で特定された周波数帯域も活用





" The world connected by 5G "

# 5G実現に向けた取組

- 2020年の5G実現に向け、(1)研究開発・実証、(2)国際連携・協調、(3)周波数の具体化及び技術的条件の策定等を推進

## (1) 研究開発・総合実証試験の推進

- ✓ 5G要素技術の研究開発を推進
- ✓ 5G利活用分野において総合的な実証試験を実施

## 5G実現のため3つの取組を重点的に推進

## (2) 国際連携・協調の強化

- ✓ 主要国との国際連携・協調を強化
- ✓ 国際共同研究を実施

## (3) 5G周波数の具体化と技術的条件の策定

- ✓ 早期に5G用周波数帯を具体化
- ✓ 周波数帯毎に技術的条件を策定  
【情報通信審議会から一部答申】

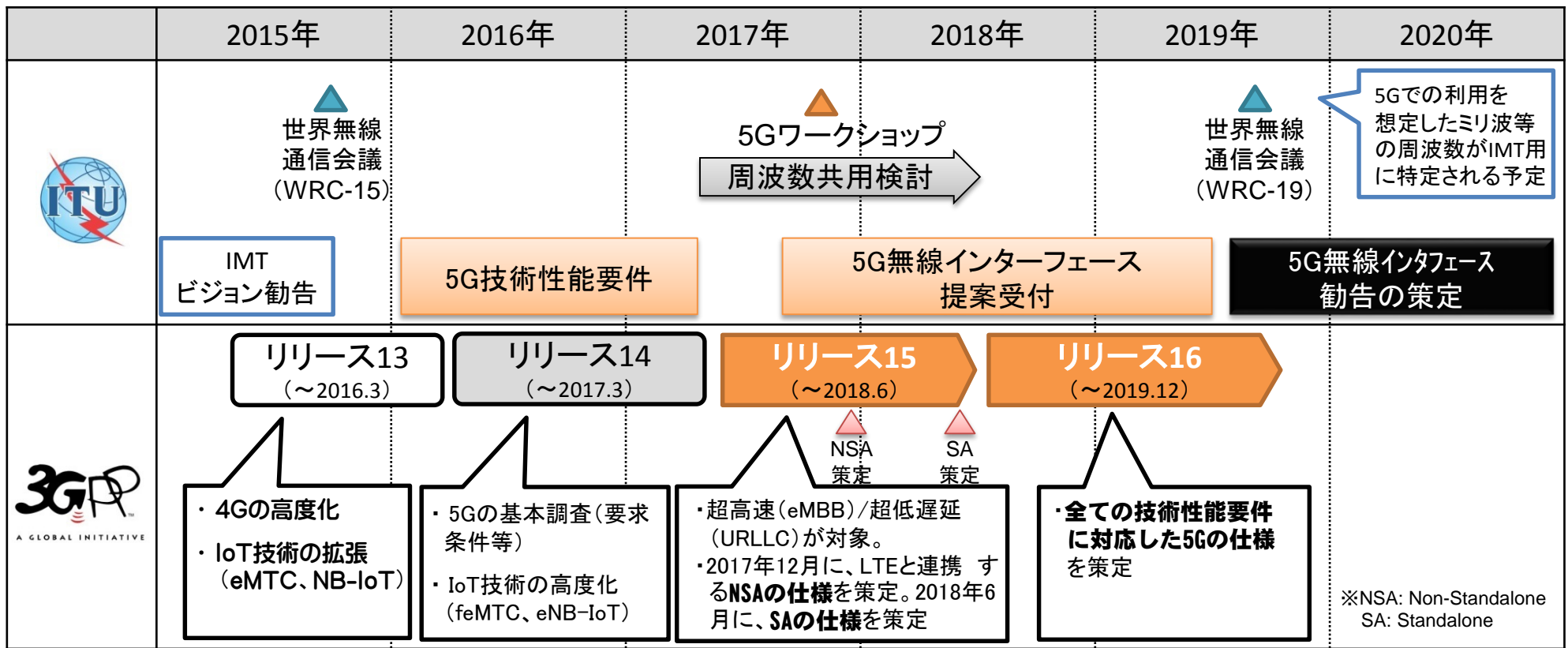
# 5Gの国際標準化動向

● 2020年の5G実現に向けて、ITU(国際電気通信連合)や3GPP※等において、標準化活動が本格化

(ITU) 2015年9月、5Gの主要な能力やコンセプトをまとめた「IMTビジョン勧告(M. 2083)」を策定。今後、5G(IMT-2020)無線インタフェースの提案受け付けを行い、2020年に勧告化予定。  
 WRC-19議題1.13の候補周波数帯(24.25-86GHzの11バンド)については、周波数共用検討等を行った上で、2019年のWRC-19においてIMT用周波数を特定予定。

(3GPP) リリース14：5Gの基本調査を実施(要求条件、展開シナリオ、要素技術等)  
 リリース15：超高速/超低遅延に対応した5Gの最初の仕様を策定  
 リリース16：全ての技術性能要件に対応した5Gの仕様を策定

※ 3GPP(3rd Generation Partnership Project): 3G、4G等の移動通信システムの仕様を検討し、標準化することを目的とした日米欧中韓の標準化団体によるプロジェクト。1998年設立。



※NSA: Non-Standalone  
 SA: Standalone

# ITUにおける検討状況 ～5Gの技術性能要件・評価方法～

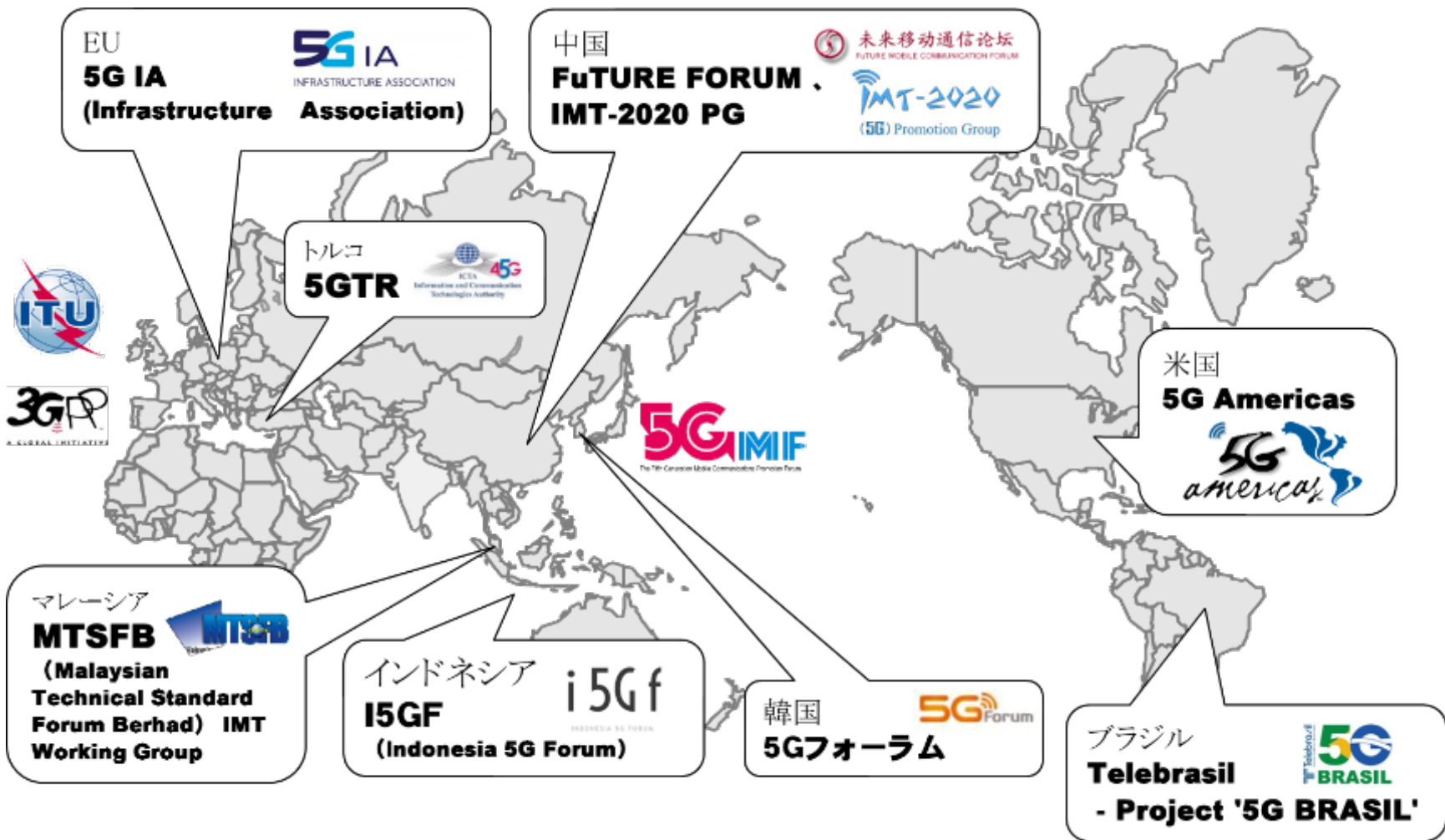
- ✓ IMT-2020無線インターフェースに関し、13の技術性能要件の項目と評価環境毎の要求値をまとめたITU-R報告が2017年11月のITU会合(SG5)で承認
- ✓ IMT-2020無線インターフェースの評価方法をまとめたITU-R報告が2017年11月のITU会合(SG5)で承認

要求条件	評価環境	屋内ホットスポット (超高速/eMBB)	人口密集都市 (超高速/eMBB)	郊外 (超高速/eMBB)	都市部広域 (多数接続/mMTC)	都市部広域 (超低遅延/URLLC)	評価方法
1	最高伝送速度	下り: 20Gbit/s、上り: 10Gbit/s			—	—	Analytical
2	最高周波数効率	下り: 30bit/s/Hz、上り: 15bit/s/Hz			—	—	Analytical
3	ユーザ体感伝送速度	—	下り: 100Mbit/s 上り: 50Mbit/s	—	—	—	Analytical for single band and single user Simulation for multi-layer
4	5%ユーザ周波数利用効率	下り: 0.3bit/s/Hz 上り: 0.21bit/s/Hz	下り: 0.225bit/s/Hz 上り: 0.15bit/s/Hz	下り: 0.12bit/s/Hz 上り: 0.045bit/s/Hz	—	—	Simulation
5	平均周波数効率	下り: 9bit/s/Hz/TRxP 上り: 6.75bit/s/Hz/TRxP	下り: 7.8bit/s/Hz/TRxP 上り: 5.4bit/s/Hz/TRxP	下り: 3.3bit/s/Hz/TRxP 上り: 1.6bit/s/Hz/TRxP	—	—	Simulation
6	エリア当たりの通信容量	10Mbit/s/m <sup>2</sup>	—	—	—	—	Analytical
7	遅延(U-Plane)	4ms			—	1ms	Analytical
	遅延(C-Plane)	20ms			—	20ms	Analytical
8	端末接続密度	—	—	—	1,000,000台/km <sup>2</sup>	—	Simulation
9	エネルギー効率	稼動時の効率データ伝送(平均周波数効率) 休止時の低消費電力(高いスリープ率及び長いスリープ区間)			—	—	Inspection
10	信頼性	—	—	—	—	伝送成功確率 1-10 <sup>-5</sup> (L2 PDUサイズ32byte)	Simulation
11	移動性能	1.5bit/s/Hz (10km/h)	1.12bit/s/Hz (30km/h)	0.8bit/s/Hz (120km/h) 0.45bit/s/Hz (500km/h)	—	—	Simulation
12	移動時中断時間	0ms			—	0ms	Analytical
13	帯域幅	100MHz以上 高周波数帯(例えば、6GHz以上)では、最大1GHzまでの帯域幅に対応					Inspection



# 国際連携・協調の強化－各国・地域における5G推進団体

- 2020年の5G実現に向けて、主要国・地域において産学官の連携による5G推進団体が設立
- 5Gの要素技術、要求条件等を取りまとめるとともに、研究開発等を推進
- ワークショップ開催や、MoU締結等により、団体間の情報共有、国際連携を強化
- 5Gの早期実現に向けて、実証実験等の取組を本格化



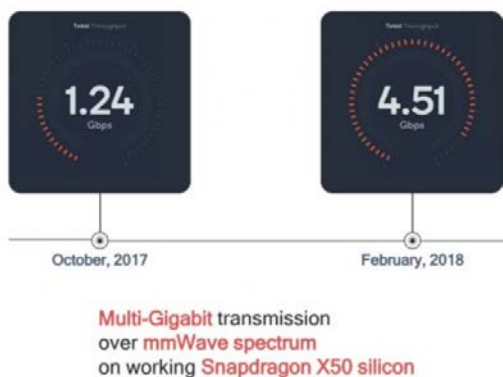
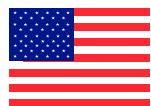
国際機関や諸外国において、5G用にどの周波数を用いるかの検討が進展。

- 2016年10月、情報通信審議会に対し、5Gの技術的条件を諮問。
- 2017年9月、5G実現に必要なとなる周波数確保の考え方をとりまとめ。
- 2018年7月、第一段階の周波数割当に向けた技術的条件を策定
- ⇒ ● 2019年3月頃、5G用周波数割当。

周波数帯	周波数確保に向けた考え方																								
3.7GHz帯 4.5GHz帯 28GHz帯	<p>2020年の5G実現に向けて、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2018年7月に技術的条件が策定されたことを受けて、<b>2018年度末頃までに周波数を割り当てる</b></li> <li>● <b>3.7GHz帯及び4.5GHz帯</b>で最大500MHz幅、<b>28GHz帯</b>で最大2GHz幅をそれぞれ確保することを旨とする</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Region</th> <th>3.7GHz帯</th> <th>4.5GHz帯</th> <th>28GHz帯</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>USA</td> <td>3.55 - 3.7GHz</td> <td>27.5 - 28.35GHz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Europe</td> <td>3.4 - 3.8GHz</td> <td>24.25 - 27.5GHz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>China</td> <td>3.3 - 3.6GHz 4.8 - 5.0GHz</td> <td>24.75 - 27.5GHz 37 - 42.5GHz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Japan</td> <td>3.6 - 4.2GHz 4.4 - 4.9GHz</td> <td>27.0 - 29.5GHz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Korea</td> <td>3.4 - 3.7GHz</td> <td></td> <td>26.5 - 29.5GHz</td> </tr> </tbody> </table> <p>図：5G用周波数の各国・地域の検討状況</p>	Region	3.7GHz帯	4.5GHz帯	28GHz帯	USA	3.55 - 3.7GHz	27.5 - 28.35GHz		Europe	3.4 - 3.8GHz	24.25 - 27.5GHz		China	3.3 - 3.6GHz 4.8 - 5.0GHz	24.75 - 27.5GHz 37 - 42.5GHz		Japan	3.6 - 4.2GHz 4.4 - 4.9GHz	27.0 - 29.5GHz		Korea	3.4 - 3.7GHz		26.5 - 29.5GHz
Region	3.7GHz帯	4.5GHz帯	28GHz帯																						
USA	3.55 - 3.7GHz	27.5 - 28.35GHz																							
Europe	3.4 - 3.8GHz	24.25 - 27.5GHz																							
China	3.3 - 3.6GHz 4.8 - 5.0GHz	24.75 - 27.5GHz 37 - 42.5GHz																							
Japan	3.6 - 4.2GHz 4.4 - 4.9GHz	27.0 - 29.5GHz																							
Korea	3.4 - 3.7GHz		26.5 - 29.5GHz																						

# 5G実現に向けた米国の取組状況

- 連邦通信委員会（FCC）は、無線ブロードバンドにおける優位性確保が、経済成長、雇用、公共安全、国際競争力にとって極めて重要との考え方に立ち、**5Gの早期実現のため、600MHz帯、3.5GHz、3.7GHz帯及び28GHz帯・24GHz帯の周波数割当を公表。**
- 通信事業者にて主にミリ波帯を利用した実証が進行中。
- ベライゾン社が2018年10月に世界初の商用5Gサービスとして固定系サービス（最後の数百mを無線化するもの）を開始。伝送速度は300Mbpsで料金は\$70/月。



↑  
AT&Tは利用者参加型の5Gテストラボをオープン（2018年）



↑  
ベライゾンによる28GHz帯のビームフォーミングアンテナを使った世界初の利用者参加実証（2017年）

ベライゾン社の5G Home広告（2018年） ↓



↑  
クアルコム社の5G対応モデムチップがミリ波通信で4.5Gbps超を達成（2018年）

- 2015年、産学官連携による5G推進機関である「5G PPP(Public Private Partnership)」を設置し、5Gのコンセプト等を検討。
- 140の実証プロジェクト、20の5G実証都市、10の国境を跨ぐコネクテッドカー実証を実施中。
- 5G向け周波数帯として、700MHz帯、3.6GHz帯、26GHz帯を割当予定。
- 2020年中にはすべての加盟国で5Gサービスを開始することを目指す。



## FACTORIES OF THE FUTURE

- ① Time-critical process control
- ② Non time-critical factory automation
- ③ Remote control
- ④ Intra/Inter-enterprise communication
- ⑤ Connected goods

## ENERGY

- ① Grid access
- ② Grid backhaul
- ③ Grid backbone

## e-HEALTH

- ① Assets and interventions management in Hospital
- ② Robotics
- ③ Remote monitoring
- ④ Smarter medication

## MEDIA & ENTERTAINMENT

- ① Ultra High Fidelity Media
- ② On-site Live Event Experience
- ③ User/Machine Generated Content
- ④ Immersive and Integrated Media
- ⑤ Cooperative Media Production
- ⑥ Collaborative Gaming

## AUTOMOTIVE

- ① Automated driving
- ② Share My View
- ③ Bird's Eye View
- ④ Digitalization of Transport and Logistics
- ⑤ Information Society on the road

5G PPPを中心に、5Gの重点分野として

- ①自動車、②工場・製造、③エネルギー、④医療・健康、⑤メディア

を特定し、実証試験等の連携強化を検討。

2017年から要素技術の検証試験を実施。  
2018年以降、利活用を想定した実証を2億ユーロ規模で実施予定。

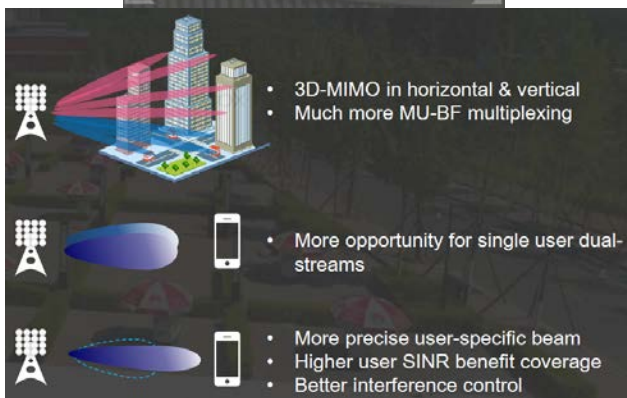


- ベライゾン、エリクソンの2社は、コネクテッドカー（つながる車）に対して超低遅延で数Gbps級の5G通信を確立するための実証を実施。
- サーキットを**時速100km以上**で走行する車両に対し**6.4Gbpsの通信**を実現。
- フロントガラスを含めて車の全ての窓を目隠しして、車の前に4Kカメラを設置。カメラで撮った4K映像をネットワークに送り、ネットワークからドライバーが装着しているVRゴーグルに映像を送信。ドライバーはその映像を見ながら安全に運転するという実証も実施。

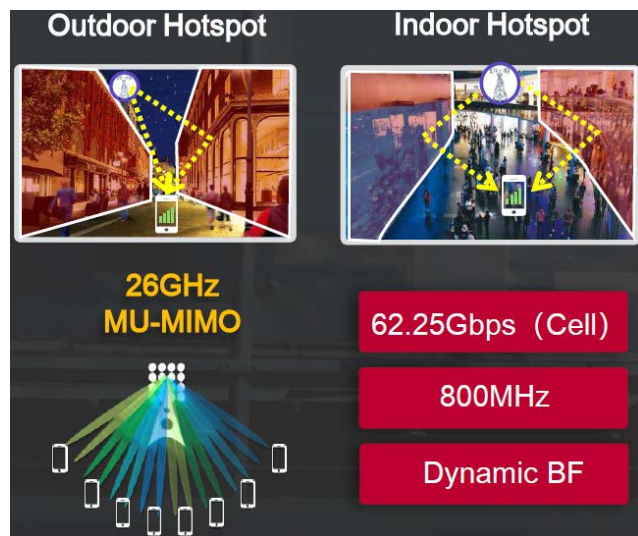


← 目隠し走行試験  
右側のドライバーはネットワークから送られた  
前方映像を頼りにサーキットを走行  
(2017年)

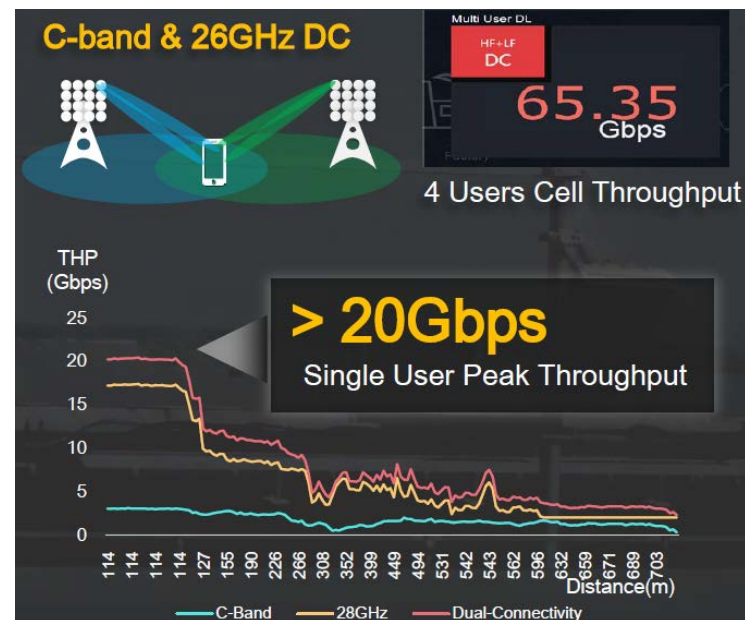
- 政府直属組織である中国情報通信研究院が主導する5G推進団体IMT-2020 Promotion Groupにおいて、2015年から2018年まで、3ステップからなる技術試験を実施。2018年からは製品試験を実施。
- 国内外の事業者・ベンダーと連携し、北京市郊外で世界最大規模の試験フィールドを構築。
- **事業者を中心に2019年中のサービス開始を目指している**。政府は2017年11月に6GHz以下の帯域（3.3-3.6GHz, 4.8-5.0GHz）を5Gのコアバンドとして利用する計画を公表。（26GHz帯は詳細検討中）



ファウウェイによる3.5GHz帯の性能評価試験  
(200MHz幅で平均28Gbpsを達成)



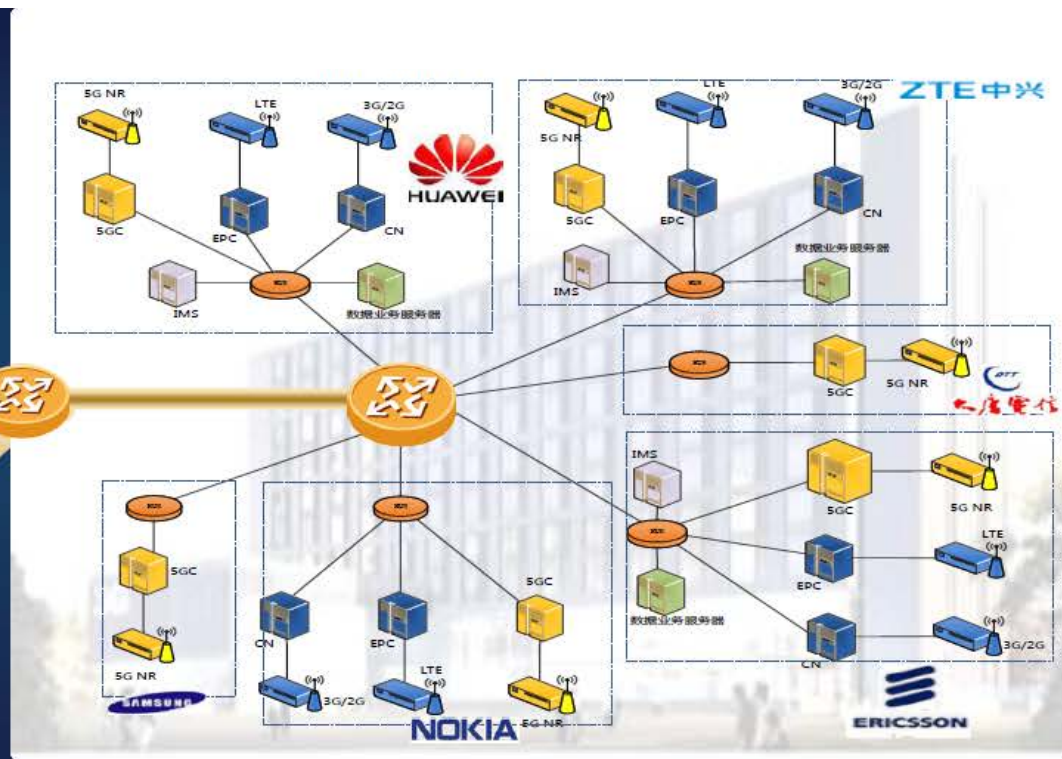
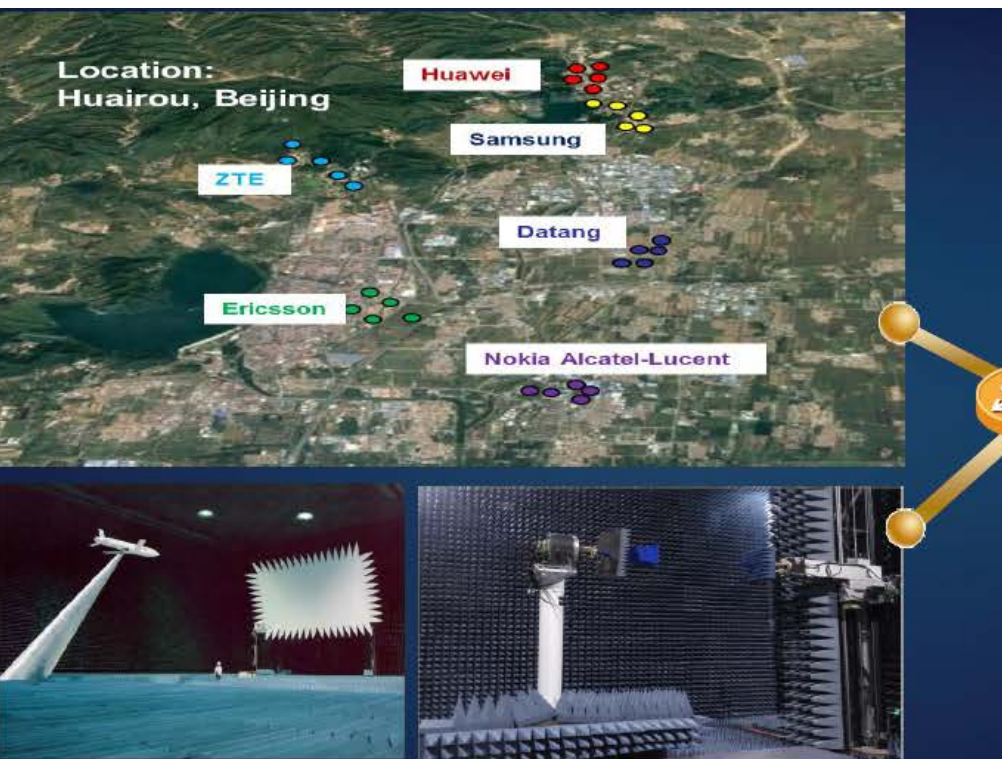
ファウウェイによる26GHz帯の性能評価試験  
(800MHz幅で平均62Gbps超を達成)



3.5GHz帯と26GHz帯を併用した場合の性能評価試験  
(ユーザ当たりピーク20Gbps超を達成)



- 北京市郊外（怀柔区、北京から車で1h強）に世界最大規模を誇る5Gの実験場を設置。
- 大手ベンダー6社（Huawei(中),ZTE(中)大唐(中),エリクソン(スウェーデン),ノキア(フィンランド),サムスン(韓))が中心となり、それぞれの基地局を設置して実証中。
- 日本からはNTTドコモ（北京研究所）とKDDIが一部参画中。





- **平昌オリンピック**（「世界初の5Gオリンピック」と称してICTを積極的に取り入れてアピール）  
2018年2月、平昌五輪で通信大手KT（コリアテレコム）を中心にSKテレコム、サムスン等がシンクビュー、VR LIVE、タイムスライス、オムニビュー等の**5G実証を実施**。
- 5G研究開発プロジェクト（Core Technology Project, Giga Korea Project）を通じて、2020年までに4.9億ドルを投資予定。5Gの新たな市場創出のため、中小企業の参加促進、技術移転支援。
- 2018年中に3.5GHz及び28GHz帯の周波数割当を行い、**2019年3月頃の商用サービス開始**を目指す。



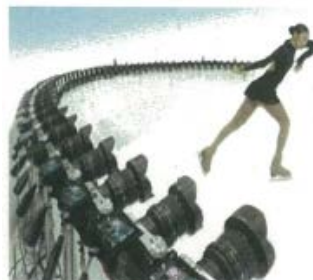
シンクビュー

マイクロカメラに移動体通信モジュールを搭載し、5Gアンテナを通して超高解像度(UHD)映像をリアルタイムで配信。視聴者は選手視点の躍動感ある映像を視聴可能。



360°VR LIVE

競技場内に設置された複数台のVRカメラで撮影した360度VR映像をLIVEでリアルタイム配信。視聴者はVRゴーグルを装着し、アングルを変えて自分だけの中継を楽しむ。



タイムスライス

競技場内に設置された100台を超える複数カメラで多角度から同時撮影。視聴者は選手のジャンプの角度等をインタラクティブに選択し視聴可能。



オムニビュー

競技場内にUHDカメラを配置し、選手には超小型GPS及びカメラを装着。選手視点や各所の競技の3D Virtual映像をリアルタイム提供。



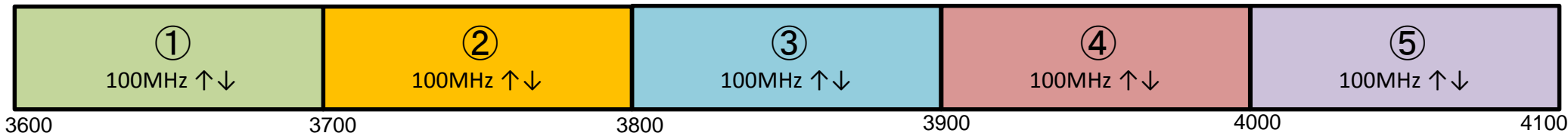
安全ドローン

ドローンが撮影したリアルタイム映像情報を管制センターへ伝送し、事前登録情報との照会を通し、危険行動が予測された対象に対する機動的な対応を行う。

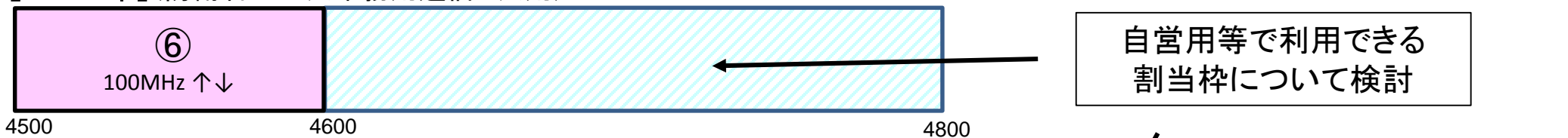


- 全国でサービスを提供する事業者に対し、各々が5G特性を発揮できるように割当枠を用意。
- 具体的には、
  - ・ 3.7GHz帯(500MHz幅 (100MHz幅×5)) : 5枠
  - ・ 4.5GHz帯(100MHz幅 (100MHz幅×1)) : 1枠
  - ・ 2.8GHz帯(1600MHz幅(400MHz幅×4)) : 4枠について、2018年度末頃を目指して割当て予定。
- また、従来の人口等のカバレッジの広さを評価する指標に代わって、5Gの「全国への広がり・展開可能性」、「地方での早期サービス開始」、「サービスの多様性」等について評価する指標を設け、都市部・地方を問わず需要の見込まれる地域での早期の5G展開の促進を図る。具体的には、全国を10km四方のメッシュに区切り、メッシュ毎に5G高度特定基地局(ニーズに応じた柔軟な追加展開の基盤となる基地局)を整備することで、5Gの広範な全国展開の確保を図る。
- 周波数特性に鑑み、3.7GHz帯及び4.5GHz帯は一体として割当て審査を実施。
- 各申請者は、希望する枠について、優先順位を付して申請。  
(3.7GHz帯及び4.5GHz帯の申請にあっては、希望する最大周波数幅(100MHz幅又は200MHz幅)も合わせて記載。)
- 全ての申請者の申請に対して比較審査を実施し、点数の高い者から順に希望する周波数帯枠の割当てを実施。
- なお、5Gの自在な利用環境を提供することを可能とするため、自営用等で利用できる割当枠について検討。(今後、速やかに技術基準等の必要な制度整備に向けた検討を実施し、割当方針等について決定。)

## 【3.7GHz帯】(衛星通信と共用)

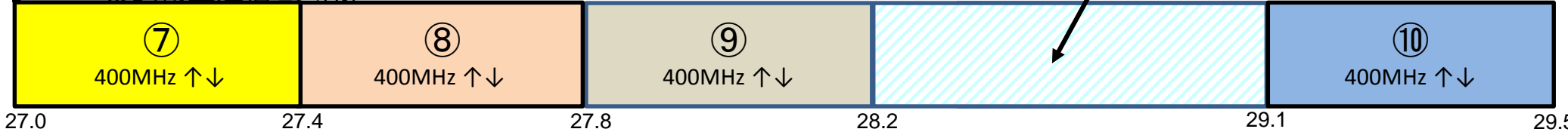


## 【4.5GHz帯】(防衛省の公共業務用通信と共用)



自営用等で利用できる  
割当枠について検討

## 【28GHz帯】(衛星通信と共用)



- 申請者は、
  - (1) 希望する周波数帯 (3.7GHz帯及び4.5GHz帯、28GHz帯)ごとに、
  - (2) 希望する枠 (3.7GHz帯及び4.5GHz帯 [①~⑥]、28GHz帯 [⑦~⑩]) について、順位を付して申請。  
(3.7GHz帯及び4.5GHz帯にあつては、希望する最大周波数幅 (100MHz幅又は200MHz幅) についても記載すること。)
- 全ての申請者の申請に対して比較審査を実施し、点数の高い者から順に希望する枠の割当てを実施。  
(周波数特性に鑑み、3.7GHz帯及び4.5GHz帯は一体として割当て審査を実施。)



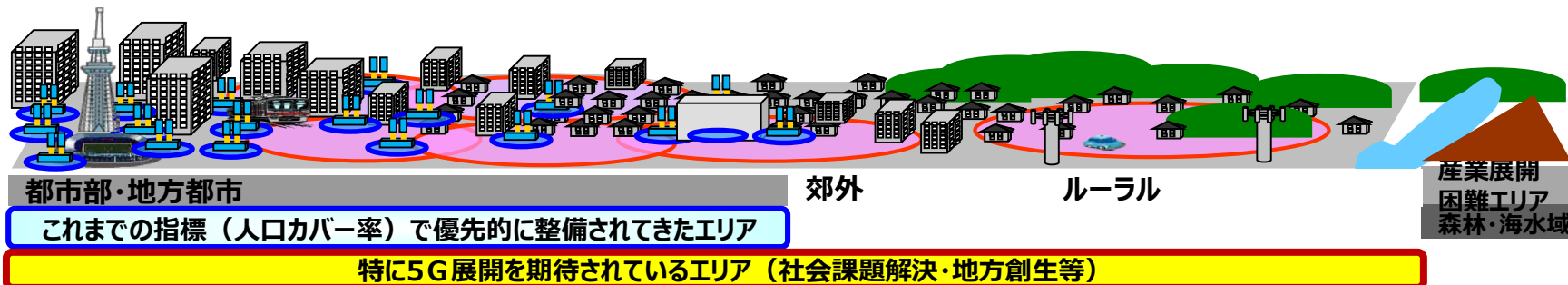
## 基本的考え方

- 5G時代は“人だけ”から“あらゆるモノ”がサービスの対象となる。  
⇒ **都市部・地方を問わず「産業展開の可能性のある場所」に柔軟にエリア展開できる指標を設定することが重要。**
- 5Gに地域課題解決や地方創生への活用が期待される。  
⇒ **地方での早期エリア展開を評価する指標を設定することが重要。**



## 開設指針指標ポイント(案)

- 従来の人口等のカバレッジの広さを評価する指標に代わって、以下のような点を評価する指標を設け、都市部だけでなく地方への早期の5G展開の促進を図る。
- ① **「全国への展開可能性の確保」** → 5Gを展開する可能性を広範に確保できているかを評価
- ② **「地方での早期サービス開始」** → 全都道府県におけるサービス開始時期を評価
- ③ **「サービスの多様性の確保」** → 全国における基地局の開設数や5G利活用に関する計画を評価



# 5G実現に向けたロードマップ

2015      2016      2017      2018      2019      2020      2021年度



**研究開発・総合実証試験の推進**

**研究開発**

- 超高速化等に関する産学官連携による研究開発 (2015年度～)
- 欧州との国際共同研究 (2016年度～)

**総合実証試験**

- 社会実装に向けた国民(ユーザ)を巻き込んだ5G総合実証試験を東京だけでなく、地方でも実施 (2017年度～)

**国際連携・協調の強化**

**主要国との連携・協調**

- 政策対話等を通じた主要国との国際連携・協調の推進・拡大

**国際電気通信連合 (ITU)、3GPP (※) 等における標準化活動**

- 3GPP 5G基本仕様とりまとめ
- 3GPP 5G詳細仕様とりまとめ

※主要国の通信事業者等を中心とした携帯電話の標準化団体

**5G用周波数の具体化**

**5G用周波数の具体化**

- 情通審 新規諮問委員会設置
- 周波数に関する基本戦略とりまとめ

**技術的条件の策定**

- ・5G用周波数の具体化
- ・周波数帯毎に、順次、技術的条件を策定

世界の先頭グループの一員として5Gを実現

更なる進化・高度化

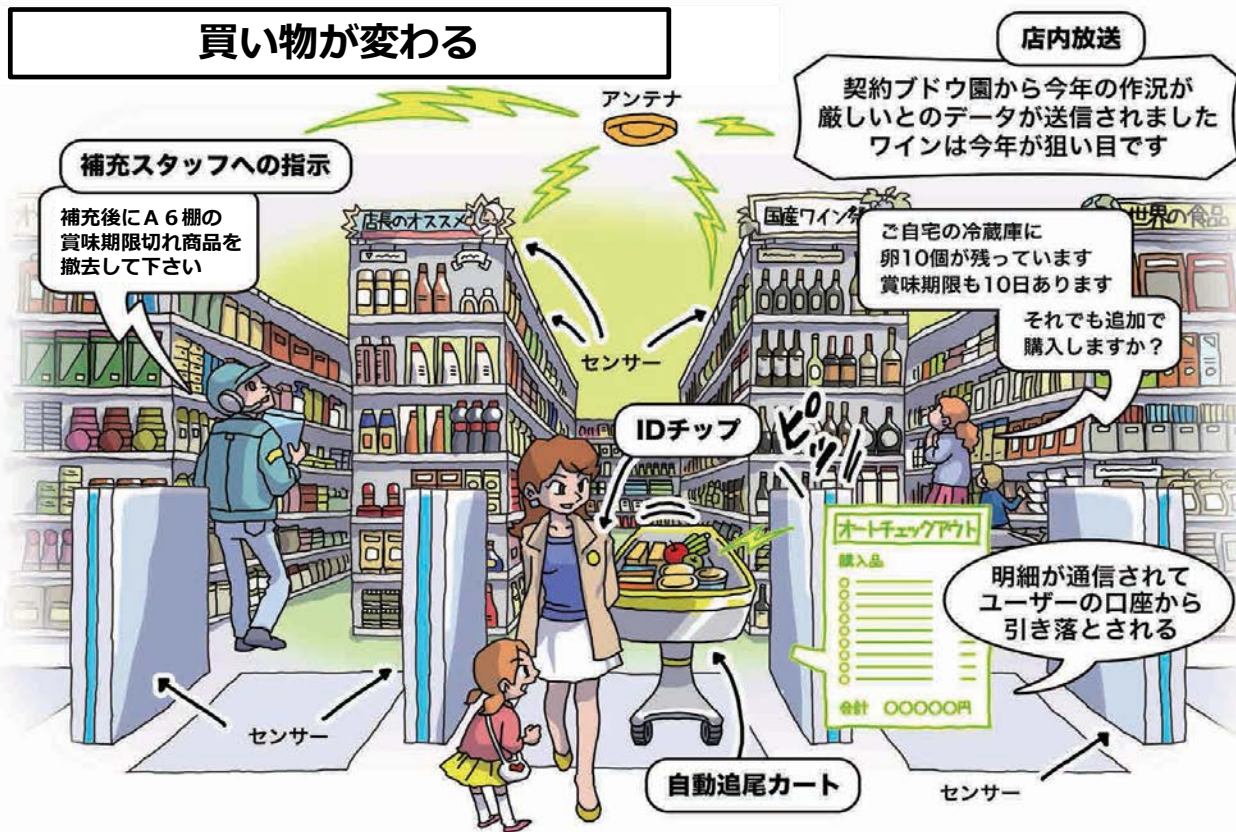
民間における5G推進活動の支援  
(5Gモバイル推進フォーラム(5GMF)の活動支援)



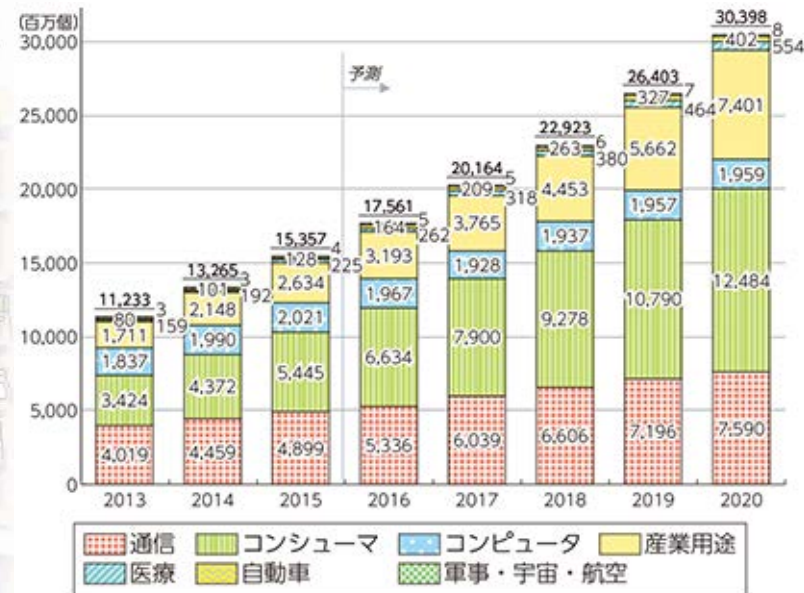
■ 身のまわりのあらゆるモノがつながる**本格的なIoT時代の到来が期待**

※ 世界のIoT機器は、2020年には300億個を超えるとの予測

■ 多数接続、低消費電力などに対応したセンサーの普及で、**買い物が変わる**



世界のIoTデバイス数の推移及び予測



(出典:平成28年版情報通信白書)



- 高精細映像サービスの普及などを背景に、近年のオリンピック会場内のトラフィックは回を重ねる毎に大きく増加。**大量のトラフィックへの対応が課題。**  
※国内でも移動通信トラフィックの増加が続いている状況
- 5Gの導入で、バーチャル・リアリティ技術による迫力あるスポーツ観戦などの超臨場感をどこでも楽しめる ⇒ **スポーツの楽しみ方が変わる**

## スポーツの楽しみ方が変わる

**360°パブリックビューイング**  
ワンタッチで視点切替リクエストが可能

サイド 真上  
放送席 ゴール裏

ゴール裏が良いな

このタブレットで全競技がリアルタイムで見れるんだよ

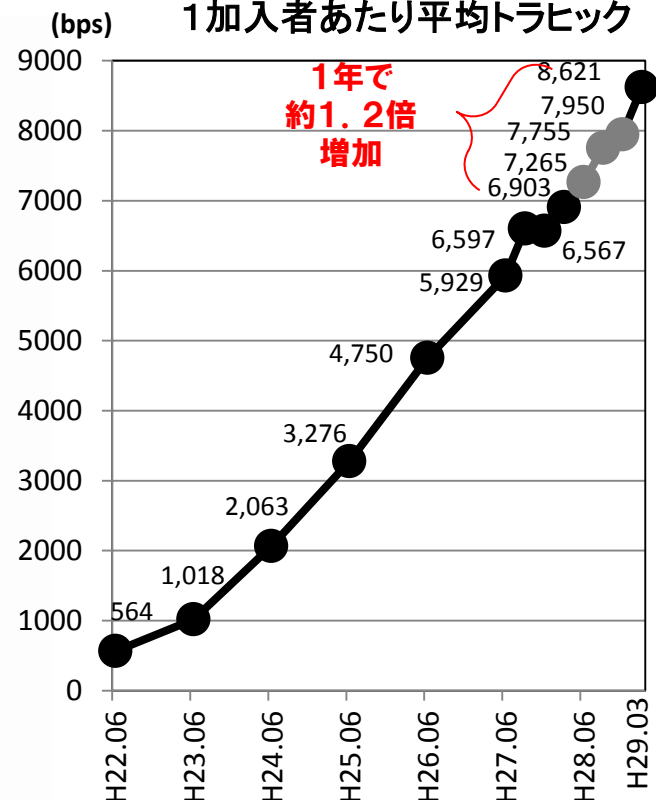
選手データチェック

カメラで撮って情報取得

あの選手は誰かなあ？  
調べてみよう！

## 移動通信トラフィックの推移

1加入者あたり平均トラフィック

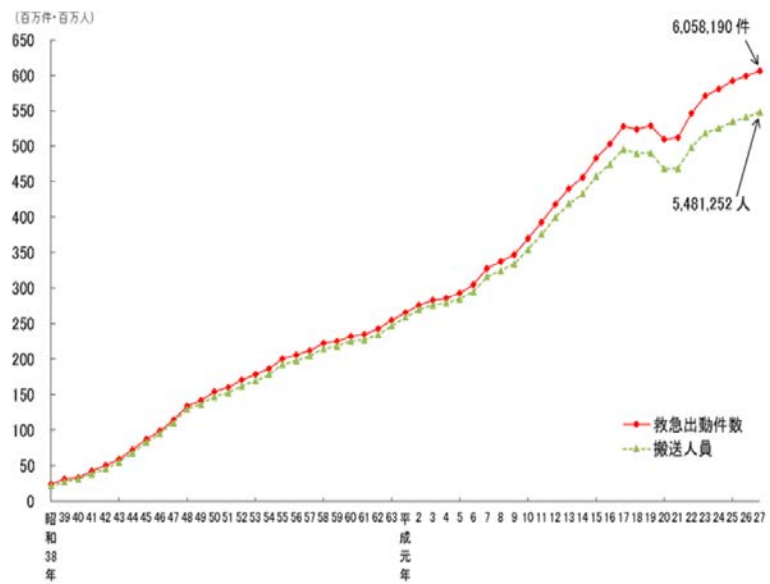


- 平成27年の救急出動件数は、約600万件（消防防災ヘリコプターの件数含む）、**搬送人員数は約550万人となり、過去最高を更新。**
- 超低遅延通信が実現できることで、**移動中でも高精細映像を用いた遠隔手術などが実現**

## 救急医療が変わる



### 救急出動件数及び搬送人員数の推移

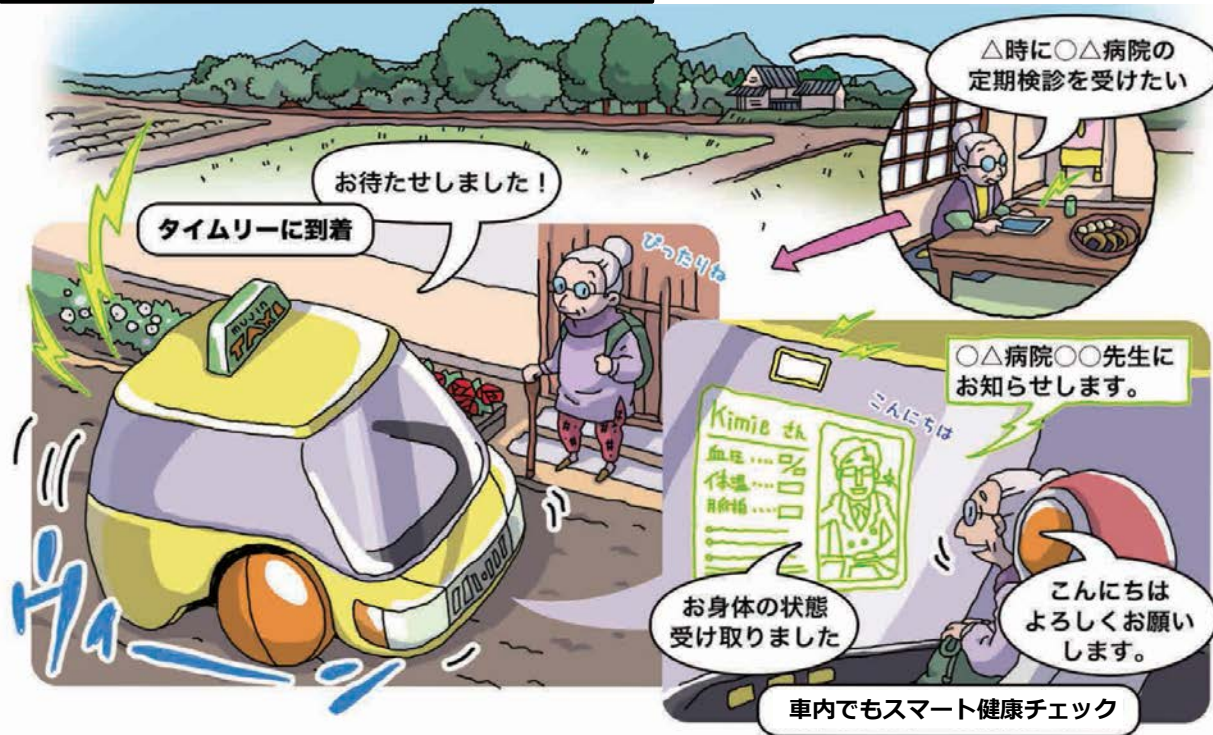


出典：平成28年版 救急救助の現況（消防庁）



- H18年度からH23年度までの6年間に、全国で11,160kmの乗り合いバス路線が廃止されるなど、**地方での移動手段の確保が課題**
- 超低遅延通信が必要となる**自動運転システムが実現**することで、公共交通機関が利用しにくい地域でも、自動運転タクシーで好きな時に、好きな場所に出かけることができる、**高度モビリティ社会が実現**

## 地方での暮らしが変わる



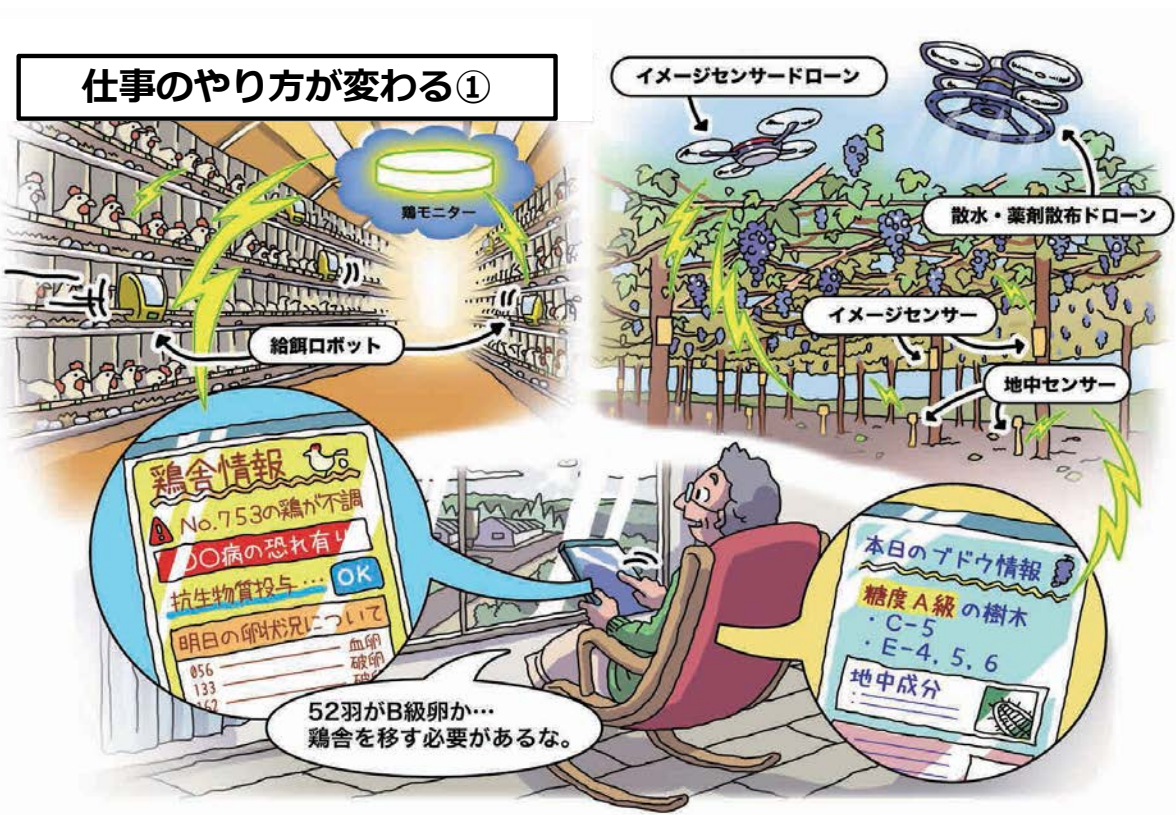
## 乗合バスの路線廃止状況

(高速バスを除く、代替・変更がない完全廃止のもの)

	廃止路線キロ
18年度	2,999
19年度	1,832
20年度	1,911
21年度	1,856
22年度	1,720
23年度	842
計	<b>11,160</b>

(※) 稚内市—鹿兒島市間の距離は約1,810キロメートル

- 農業就業人口は、65歳以上が全体の6割、75歳以上が3割を占めるなど、**農業に従事する者の高齢化が進展**
- 様々な情報を収集する農業用センサーに加え、給餌ロボット、散水・薬剤散布ドローンなどの実現により、**自宅からの畜産/農作業管理が実現が期待**



農業就業人口、基幹的農業従事者数の推移

(単位：千人、%、歳)

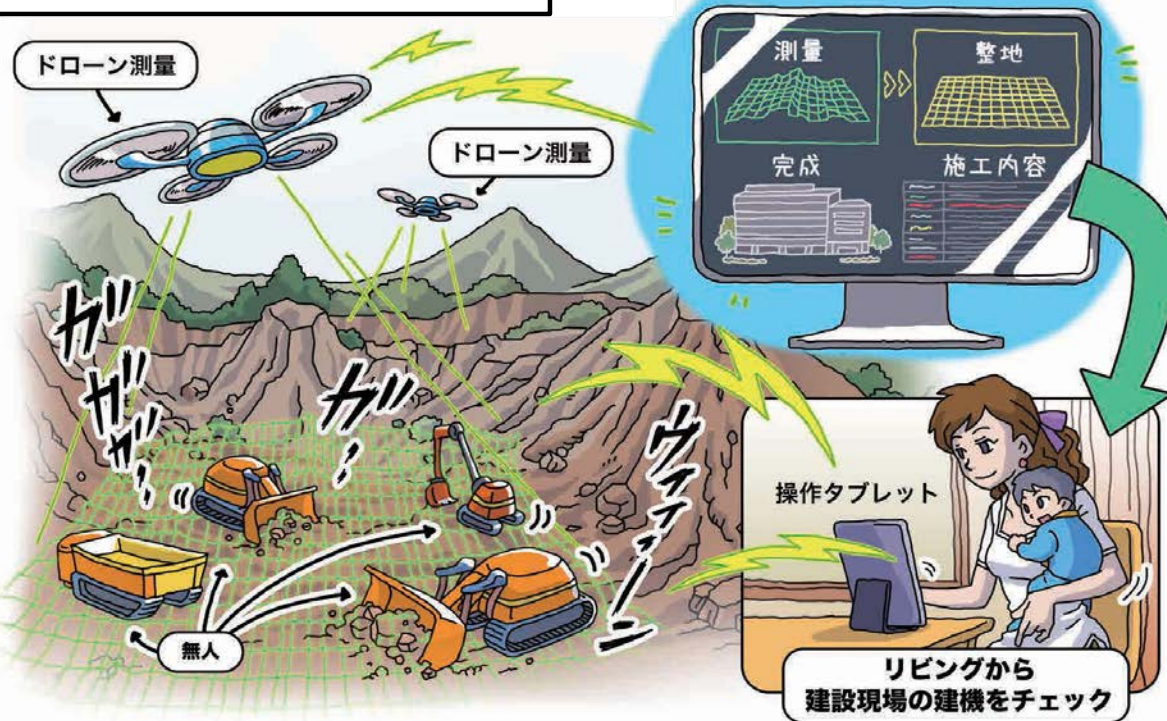
	平成12年 (2000)	17 (2005)	22 (2010)	23 (2011)
農業就業人口	3,891	3,353	2,606	2,601
65歳以上	2,058	1,951	1,605	1,578
(割合)	(52.9)	(58.2)	(61.6)	(60.7)
75歳以上	659	823	809	825
(割合)	(16.9)	(24.6)	(31.0)	(31.7)
平均年齢	61.1	63.2	65.8	65.9
基幹的農業従事者	2,400	2,241	2,051	1,862
65歳以上	1,228	1,287	1,253	1,100
(割合)	(51.2)	(57.4)	(61.1)	(59.1)
75歳以上	306	462	589	517
(割合)	(12.7)	(20.6)	(28.7)	(27.8)
平均年齢	62.2	64.2	66.1	65.9

資料：農林水産省「農林業センサス」、「農業構造動態調査」

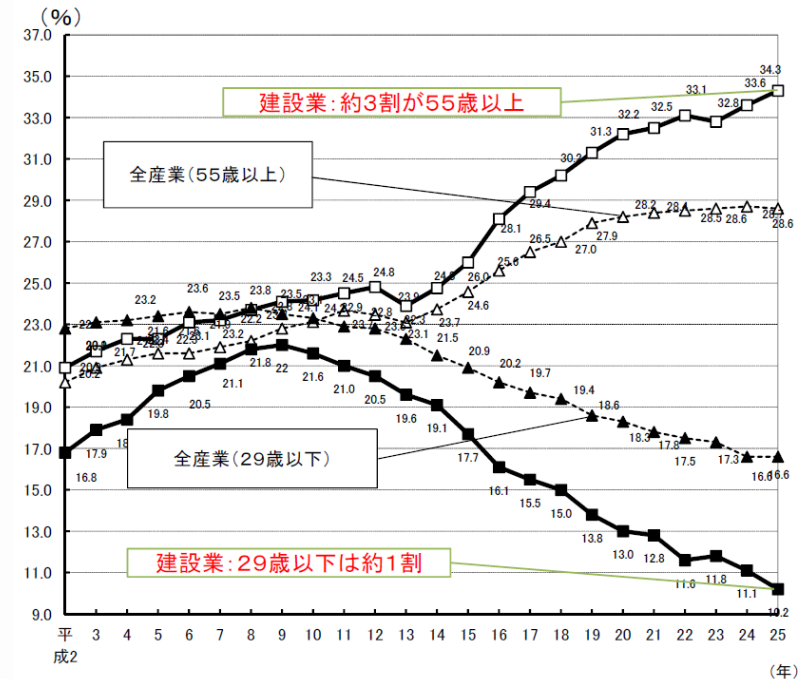


- 建設業就業者は、55歳以上が約34%に達するのに対し、29歳以下は約10%にとどまっており、**高齢化が進行**
- ドローンを活用した高精度な測量や建機の遠隔・自動操縦等が実現することで、**建設現場の仕事のやり方が変わる**

## 仕事のやり方が変わる②



## 建設業就業者の高齢化の進行



- 我が国は、その位置、地形等の自然的条件から、**地震、津波、火山噴火などによる自然災害が多く発生**
- 街の中に多数設置された高精細な映像センサーによりデータを収集、活用することで、**災害情報を網羅的に把握するとともに、被災者に最適な避難経路情報を迅速に届けられる「災害に強い社会」の実現が期待**

## 防災・減災が変わる



## 最近の主な自然災害

時期	災害名	主な事象
H26年8月	広島土砂災害	広島県で1時間に約120ミリの猛烈な雨を観測したほか、24時間雨量が観測史上1位を更新。
H26年9月	御嶽山噴火	噴火警戒レベル3(入山規制)を発表し、火口4キロメートル以内の立入りを規制。登山者に多数の被害が生じた。
H26年12月～ H27年3月	大雪	北日本から東日本の日本海側山沿いを中心に大雪に見舞われた。
H27年6月	箱根山噴火	ごく小規模な噴火が発生。噴火警戒レベルを2から3(入山規制)へ引き上げ。
H27年7月	台風第11号	近畿地方で24時間の積算雨量がこれまでの観測記録を更新。
H27年8月	台風第15号	三重県で一日の雨量が500ミリを超える。
H27年9月	関東・東北豪雨	関東地方と東北地方では記録的な大雨。
H27年9月	台風第21号	与那国島で最大瞬間風速81.1メートルを観測。
H28年4月	熊本地震	4月14日及び16日に最大震度7。



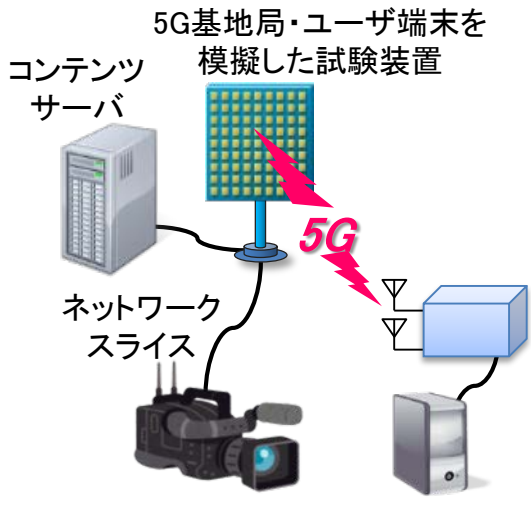
# 平成30年度 5G総合実証試験の実施概要

技術分類	技術目標	移動速度	試験環境	周波数帯	主な実施者	主な実施内容	主な実施場所
超高速大容量	端末平均2-4Gbpsの超高速通信の実現 ※基地局あたり平均4-8Gbps	60km/hまで	人口密集都市、都市又はルーラル環境	4.5GHz帯 28GHz帯	NTTドコモ、福井県、会津若松市、京都府、前橋市、総合警備保障、プラットイーズ、東武タワースカイツリー	AR・VRや高精細映像を用いた新コンテンツ体験、各種社会基盤等と連携した救急搬送、ウェアラブルカメラを用いた監視・警備、動くサテライトオフィスに関する実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・京都府</li> <li>・福島県会津若松市</li> <li>・群馬県前橋市</li> <li>・徳島県名西郡神山町</li> <li>・和歌山県和歌山市、日高郡日高川町</li> </ul>
	高速移動時において平均1Gbpsを超える超高速通信の実現	60-120 km/h	都市又はルーラル環境	4.5GHz帯 28GHz帯	NTTコミュニケーションズ、東武鉄道、西日本旅客鉄道、日本電気、インフォシティ	高速移動体(鉄道等)に対する高精細映像配信、車載カメラ映像のアップロード、鉄道の安全運行支援システムに関する実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・茨城県つくば市</li> <li>・東京都(東武スカイツリーライン・亀戸線沿線)</li> <li>・JR西日本沿線</li> </ul>
	屋内において平均2Gbpsを超える超高速通信の実現	—	屋内環境	28GHz帯	国際電気通信基礎技術研究所、九州工業大学、京浜急行電鉄、早稲田大学、前原小学校	ロボットやセンサーを活用したスマート工場、鉄道駅構内における安全安心やインバウンド対策、学校教育への利用を想定した高精細映像伝送に関する実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・福岡県北九州市</li> <li>・東京都(羽田空港国際線ターミナル駅)</li> <li>・東京都小金井市</li> </ul>
超低遅延	高速移動時において無線区間1ms、End-to-Endで10msの低遅延通信の実現	90km/hまで	都市又はルーラル環境	4.5GHz帯 28GHz帯	ソフトバンク、先進モビリティ	公道でのトラックの隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作に関する実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山口県宇部市</li> <li>・静岡県(新東名高速道路)</li> </ul>
	端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現 ※基地局あたり平均2Gbps超	60km/hまで	都市又はルーラル環境	3.7GHz帯/ 4.5GHz帯 28GHz帯	KDDI、大林組、日本電気、東京大学、立命館大学、テレビ朝日	複数建機の遠隔協調操作、ドローンからの映像伝送、除雪車の運行支援など、端末からの高精細映像アップロードに関する実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪府茨木市</li> <li>・広島県尾道市、福山市</li> <li>・長野県北安曇郡白馬村</li> <li>・千葉県柏市、長生郡長南町</li> </ul>
多数同時接続	100万台/km <sup>2</sup> 相当の高密度に展開された端末の多数同時接続通信の実現	—	屋内及び都市又はルーラル環境	4.5GHz帯	Wireless City Planning、パシフィックコンサルタンツ、前田建設工業、東広島市、NICT、シャープ、イトーキ	スマートハイウェイによるインフラ監視の高度化、スマートオフィスにおける各種センサ情報の収集や共有に関する実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・愛知県</li> <li>・広島県東広島市</li> </ul>

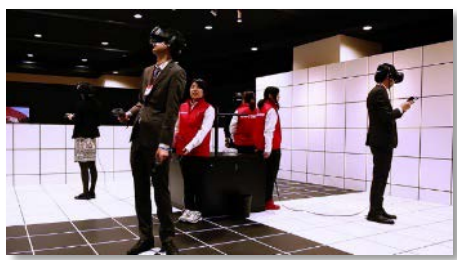
注:現時点での実施内容であり、今後、変更や追加等があり得る。

# 高精細・高臨場感の映像コンテンツ伝送

- 1. 技術目標: 端末あたり平均2-4Gbpsの超高速通信の実現(基地局あたり平均4-8Gbps)
- 2. 周波数: 4.5GHz帯、28GHz帯
- 3. 応用分野: エンターテインメント(ゲーム、観光等)
- 4. 実施者: NTTドコモ、福井県、京都府、会津若松市、東武鉄道、東武タワースカイツリー、富士通、日本電気、三菱電機、エリクソン・ジャパン、ノキアソリューションズ&ネットワークス、華為技術日本、インテル、パナソニック、シャープ、ジャパンドisplay、日本電信電話、インフォシティ、他
- 5. 実施場所: 福井県立恐竜博物館(福井県勝山市)、京都市、会津若松市、東武鬼怒川線(栃木県日光市)、東京スカイツリータウン及びPLAY 5G(東京都墨田区)、浅草駅周辺(東京都台東区)、東京臨海副都心地区(東京都江東区)、スタジアム(神奈川県)、他
- 6. 試験内容: 人口密集都市から郊外において、東京オリンピック・パラリンピック競技大会を意識した高臨場・高精細の映像コンテンツを超高速無線伝送し、新しいエンターテインメント体験を提供可能な5G性能を明らかにする。



博物館のバーチャルツアー体験



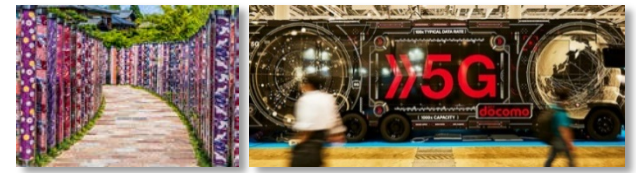
VR・ARを活用した現実拡張体験



高精細・高臨場ライブ中継(遠隔応援)



大迫力なマルチ8Kディスプレイによる高精細パノラマパブリックビューイング

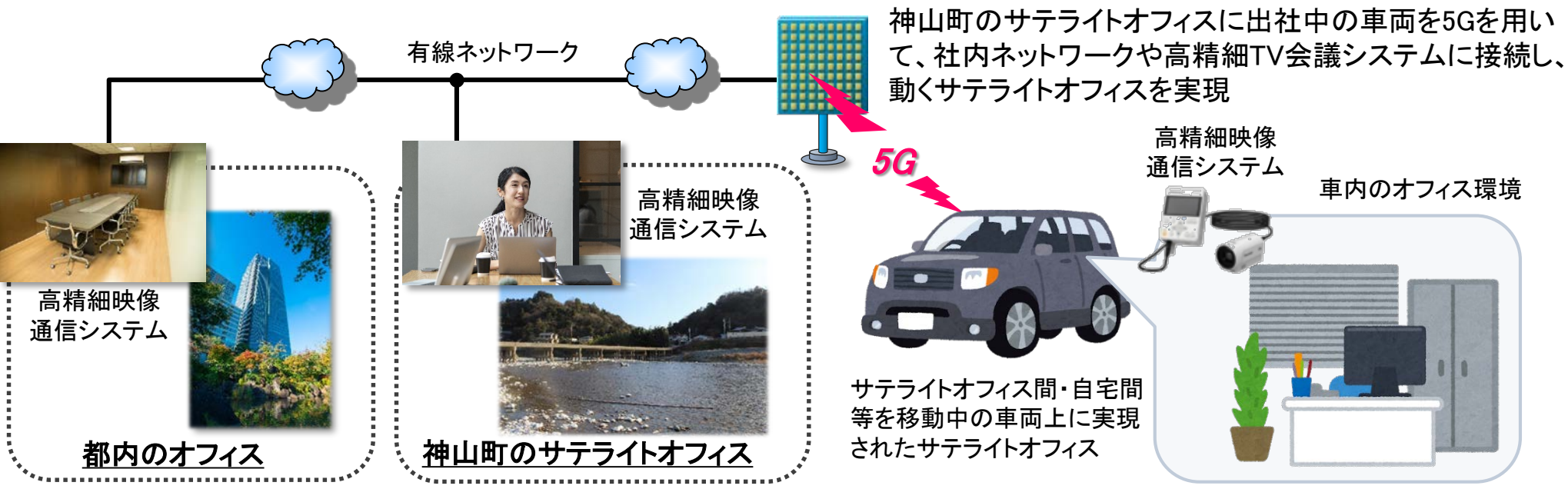


お祭りイベントの高臨場観光体験



# 動くサテライトオフィス

- 1. 技術目標: 端末あたり平均2-4Gbpsの超高速通信の実現(基地局あたり平均4-8Gbps)
- 2. 周波数: 28GHz帯
- 3. 応用分野: オフィス／ワークプレイス
- 4. 実施者: NTTドコモ、プラットイーズ、徳島県、日本電気、パナソニック、他
- 5. 実施場所: 徳島県西郡神山町
- 6. 試験内容: 働き方の一環として都市部のサテライトオフィスを地方に設置する企業が増えている。サテライトオフィスから離れてもオフィス環境を提供できるようにすることで新たな働き方を提言するため、5Gを用いて社内ネットワークや高精細TV会議システムに接続されたオフィス環境を車両上を実現し、動くサテライトオフィスの可能性を実証する。

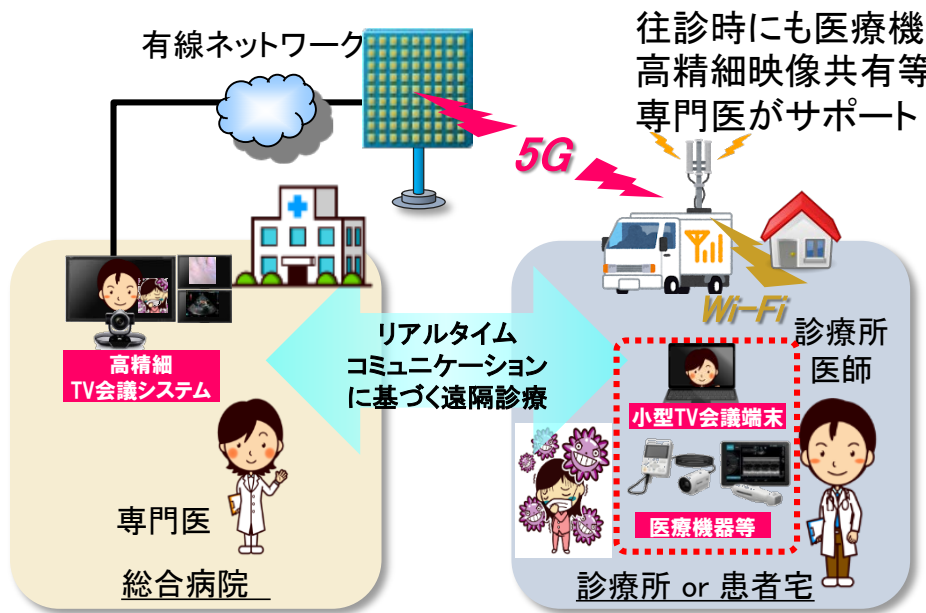


- 1. 技術目標: 端末あたり平均2-4Gbpsの超高速通信の実現(基地局あたり平均4-8Gbps)
- 2. 周波数: 4.5GHz帯、28GHz帯
- 3. 応用分野: スマートシティ/スマートエリア(施工管理・メンテナンス等)
- 4. 実施者: NTTドコモ、総合警備保障、日本電気、東武鉄道、東武タワースカイツリー
- 5. 実施場所: 東京スカイツリータウン(東京都墨田区)、他(地方市町村での実施を検討中)
- 6. 試験内容: 東京オリンピック・パラリンピック競技大会会場等に必要とされる施設等監視や見守りサービスに有効な広域監視などの都市空間セキュリティを実現するため、高所カメラや車載カメラ、警備員のウェアラブルカメラ等の高精細カメラの映像を5Gを介して監視センタに集約し、映像解析により各種インシデントを検知し、検知情報や映像を役所、警備員を想定した人員へ共有する実証を行う。

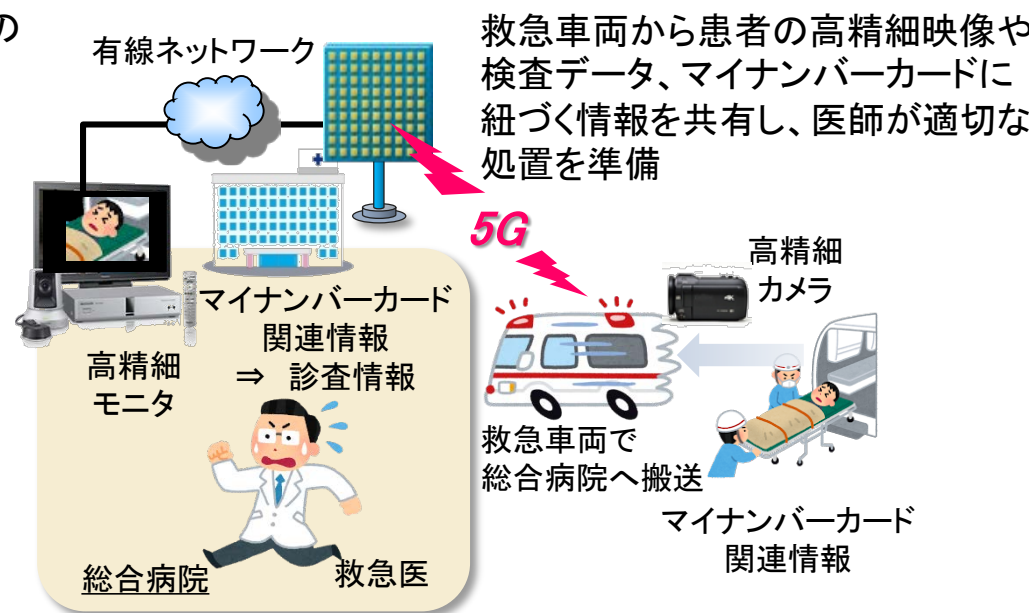


# 遠隔診療と救急医療

- 1. 技術目標: 端末あたり平均2-4Gbpsの超高速通信の実現(基地局あたり平均4-8Gbps)
- 2. 周波数: 4.5GHz帯、28GHz帯
- 3. 応用分野: 医療(健康、介護)
- 4. 実施者: NTTドコモ、和歌山県、和歌山県立医科大学、前橋市、TOPIC、前橋赤十字病院、前橋市消防局、前橋工科大学、日本電気、NTTコミュニケーションズ、NTTビズリンク、他
- 5. 実施場所: 和歌山県立医科大学(和歌山県和歌山市)、国保川上診療所(和歌山県日高川町)、群馬県前橋市、他
- 6. 試験内容: 総合病院の専門医と診療所医師を5Gで接続することで実現する遠隔診療(診療所)や往診(患者宅)のサポートに関する実証、救急医療における5Gによる搬送中患者の高精細映像・検査データ等の事前送信に関する実証を行う。



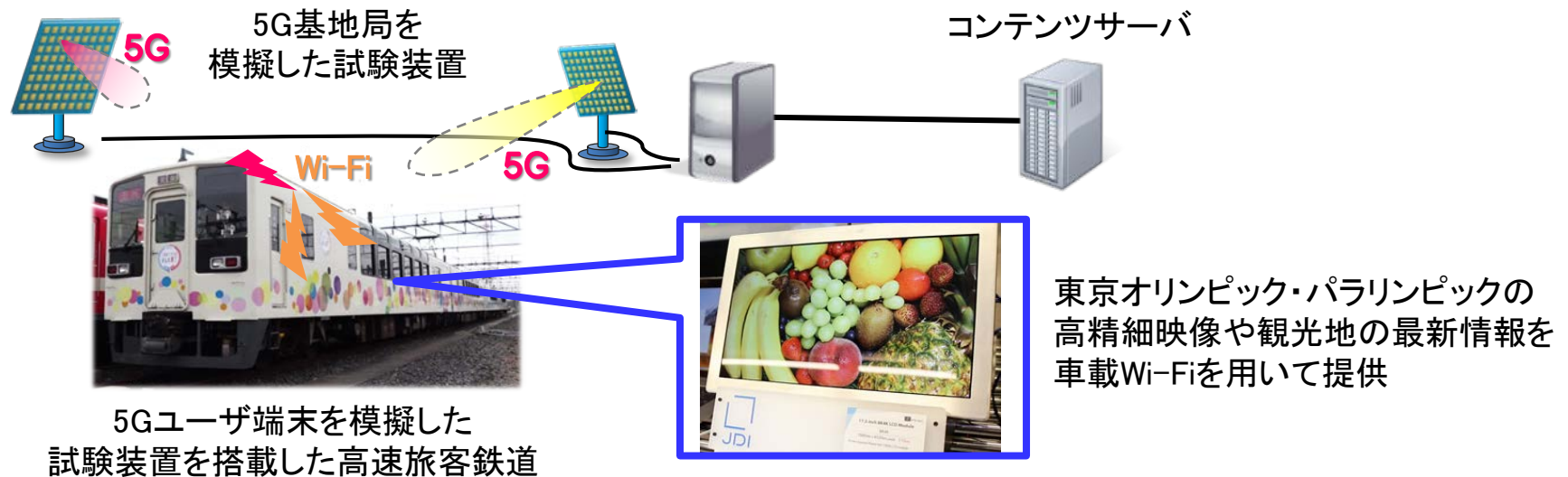
5Gを活用した遠隔診療



5Gを活用した救急医療

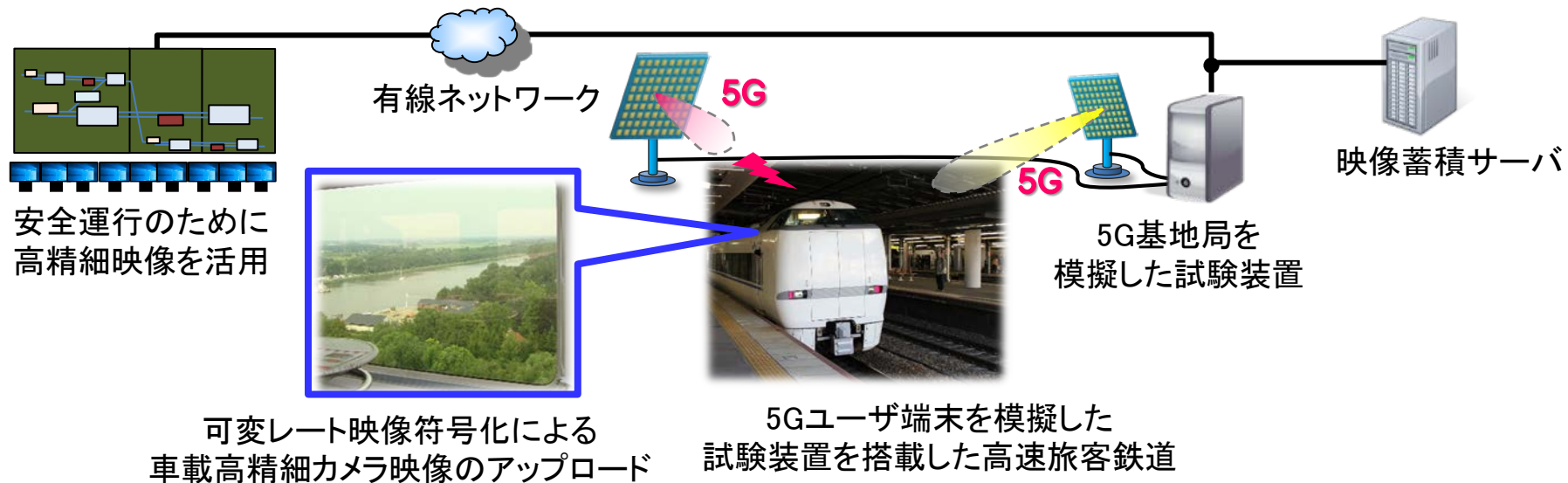


1. 技術目標: 高速移動時において平均1Gbpsを超える超高速通信の実現
2. 周波数: 4.5GHz帯、28GHz帯
3. 応用分野: エンターテインメント(ゲーム、観光等)
4. 実施者: NTTコミュニケーションズ、NTTドコモ、日本電気、東武鉄道、ジャパンディスプレイ、インフォシティ、シャープ、パナソニック、日本電信電話、他
5. 実施場所: 東武スカイツリーライン・亀戸線沿線、国土技術政策総合研究所テストコース(茨城県つくば市)、他
6. 試験内容: 都市又は郊外環境において、東京オリンピック・パラリンピック競技大会の競技映像や観光コンテンツ等の高臨場・高精細の映像を、5Gを用いて高速旅客鉄道等の高速移動体に伝送する実証を行う。

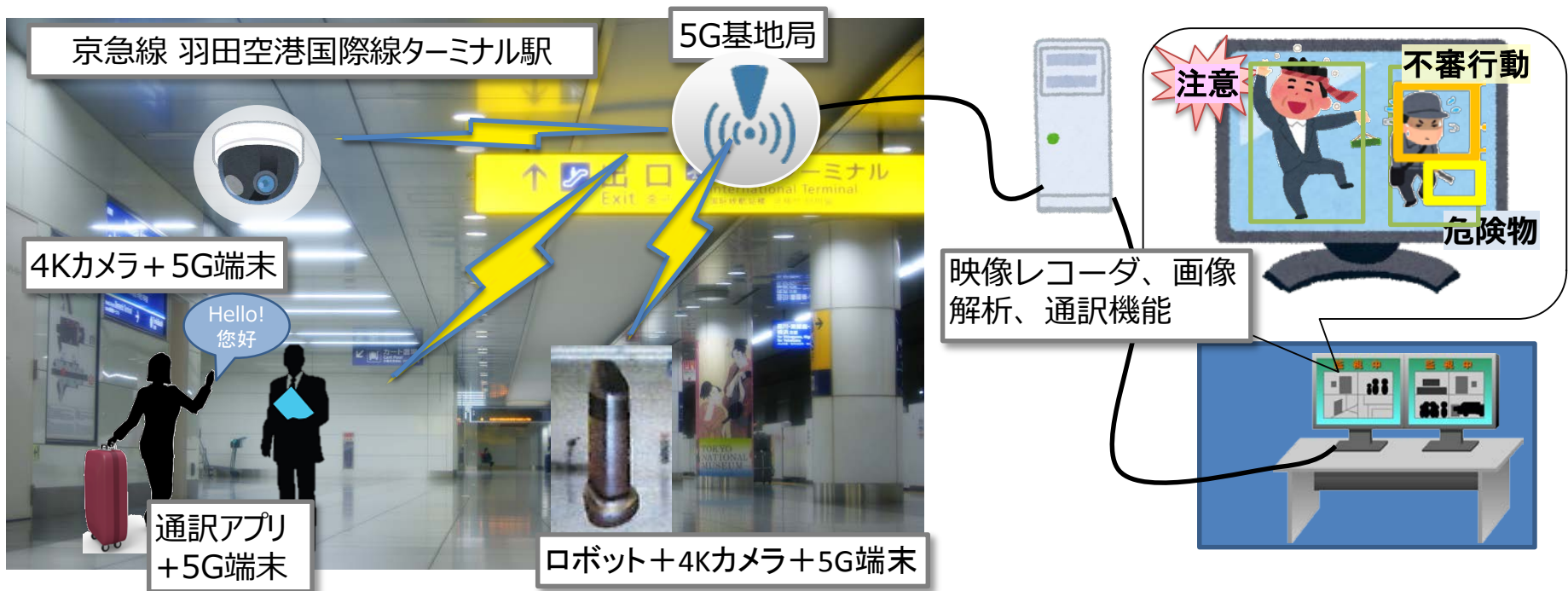




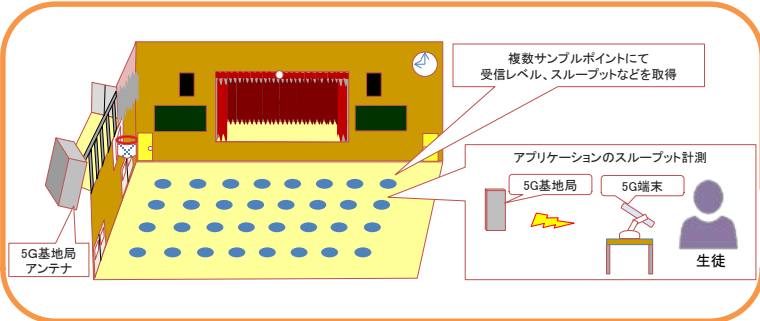
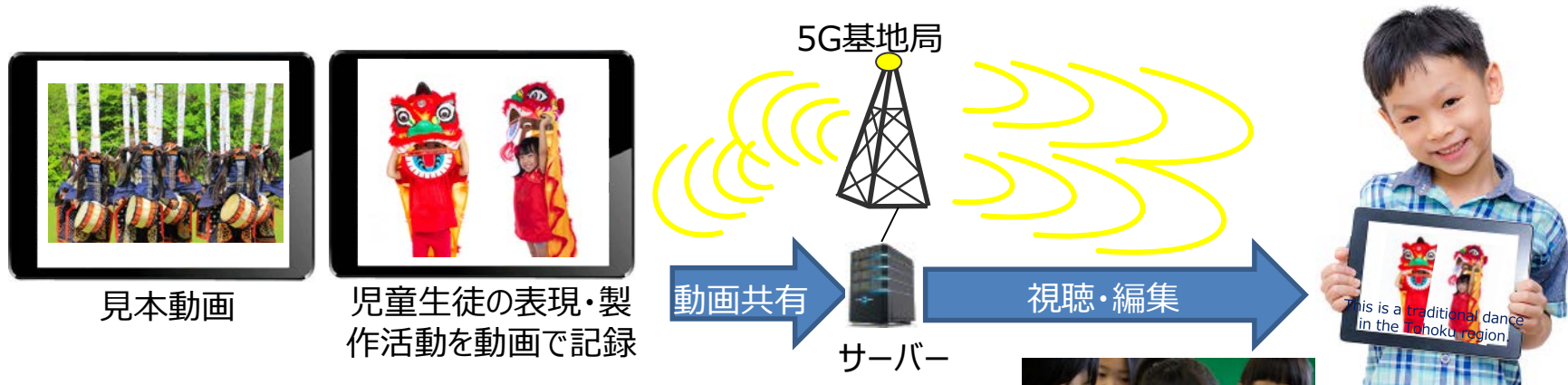
- 1. 技術目標: 高速移動時において平均1Gbpsを超える超高速通信の実現
- 2. 周波数: 28GHz帯
- 3. 応用分野: 交通(移動、物流等)
- 4. 実施者: NTTコミュニケーションズ、NTTドコモ、西日本旅客鉄道、日本電気、パナソニック、他
- 5. 実施場所: JR西日本内沿線
- 6. 試験内容: 都市又は郊外環境の鉄道フィールドを活用し、可変レート映像符号化を用いた車載高精細カメラ映像のアップロード等リアルタイムな映像伝送を、5Gを用いて高速旅客鉄道等の高速移動体で行い、安全運行に資する実証を行う。



1. 技術目標: 屋内において平均2Gbpsを超える超高速通信の実現
2. 周波数: 28GHz帯
3. 応用分野: スマートシティ/スマートエリア
4. 実施者: ATR/KDDI、京浜急行電鉄、早稲田大学、パナソニック
5. 実施場所: 東京都大田区(京急電鉄線・羽田空港国際線ターミナル駅)
6. 試験内容: 駅構内において、外国人来訪者への各種情報提供等を想定した通訳アプリケーションを用いた5Gの実証試験を行う。また駅構内における更なる安全・安心の確保のため、5Gの特徴を活かした高精細映像伝送と画像解析アプリケーションにより、危険物や不審行動等を検出するシステムを用いた5Gの実証試験を行う。



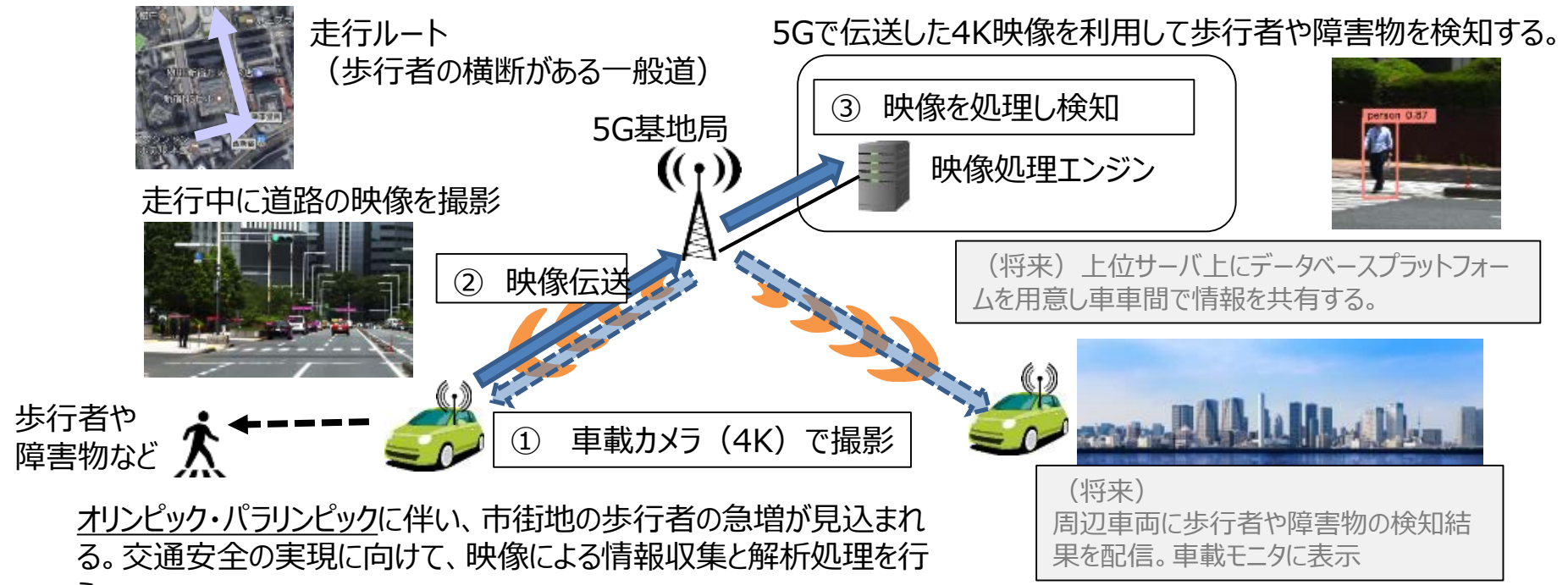
- 1. 技術目標: 屋内において平均2Gbpsを超える超高速通信の実現
- 2. 周波数: 28GHz帯
- 3. 応用分野: スマートハウス／ライフ
- 4. 実施者: ATR／KDDI、小金井市教育委員会（小金井市立前原小学校）
- 5. 実施場所: 東京都小金井市（小金井市立前原小学校）
- 6. 試験内容: 体育館において超高速通信を活用して、生徒の表現・製作活動を動画で記録・共有する等によって、授業活性化を目的としたユースケースを実証・評価する。



サーバー上の動画を自由に加工・編集。  
動画を活用して成果発表

# 自動車向けサービスへの応用評価

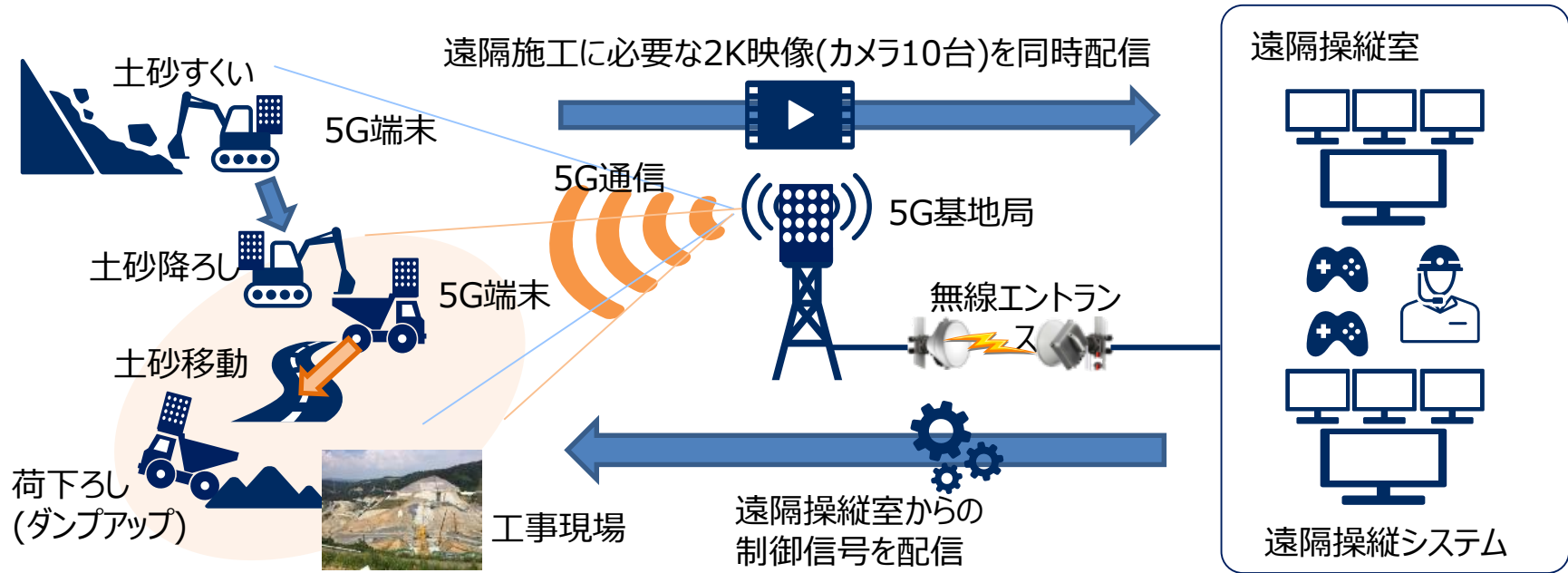
- 1. 技術目標: 端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現  
※基地局あたり平均2Gbps超
- 2. 周波数: 4.5GHz帯、28GHz帯
- 3. 応用分野: スマートシティ/スマートエリア
- 4. 実施者: KDDI、トヨタIT開発センター
- 5. 実施場所: 東京都新宿区(新宿副都心エリア)
- 6. 試験内容: 5Gの特徴である超高速伝送を活用して、一般道を走行中の自動車から撮影した4K映像を伝送し、その映像を用いてサーバ上の映像処理エンジンにて、歩行者や障害物などの自動検知を行う。



オリンピック・パラリンピックに伴い、市街地の歩行者の急増が見込まれる。交通安全の実現に向けて、映像による情報収集と解析処理を行う



- 1. 技術目標: 端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現  
※基地局あたり平均2Gbps超
- 2. 周波数: 28GHz帯
- 3. 応用分野: ワークプレイス
- 4. 実施者: KDDI、大林組、日本電気
- 5. 実施場所: 大阪府茨木市(土木施工現場)
- 6. 試験内容: 実環境での遠隔操縦を想定したネットワーク構成をとり、2台の建機を対象に、それぞれから送信した映像を参照してそれぞれの遠隔操縦を行う。実際の工事現場を利用して、建機2台が連携した作業を行う等、実運用への適用性を検証する。また、災害時のバックホール有線回線不通状況を想定し、無線エントランスによる代替手段を確認する。



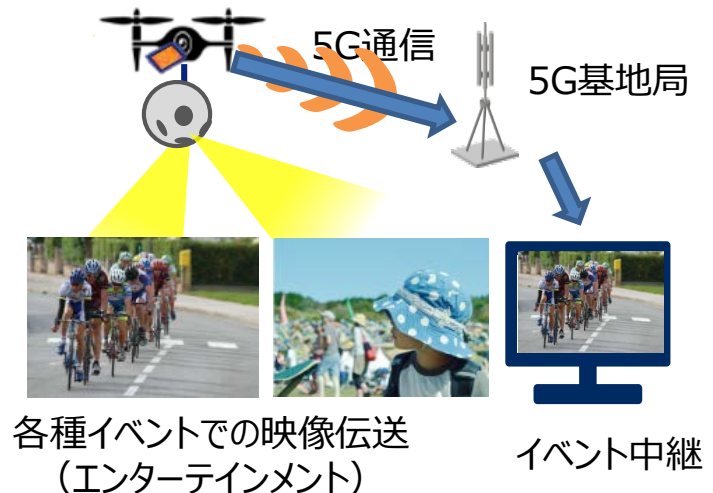
1. 技術目標: 端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現  
※基地局あたり平均2Gbps超
2. 周波数: 28GHz帯
3. 応用分野: ①スマートシティ、②エンターテインメント(観光)
4. 実施者: KDDI、東京大学、福山市、広島県商工労働局
5. 実施場所: ①千葉県柏市(東京大学柏Ⅱキャンパス)、②広島県福山市、広島県尾道市
6. 試験内容: 5Gの特徴である超高速通信を活用し、以下の試験を行う。  
①上空からの監視への応用を想定し、4K映像と物体の認識結果を、ドローンから同時にリアルタイムに伝送し、課題を抽出する。  
②エンターテインメントへの応用を想定し、広島県のイベント会場にて4K映像を撮影し、ドローン等からリアルタイムに伝送する。

## ①4K映像+物体の認識結果を同時に伝送



超高速通信(4K映像アップロード)と低遅延通信(物体の認識結果の伝送)を同時にアップロードし、課題を抽出

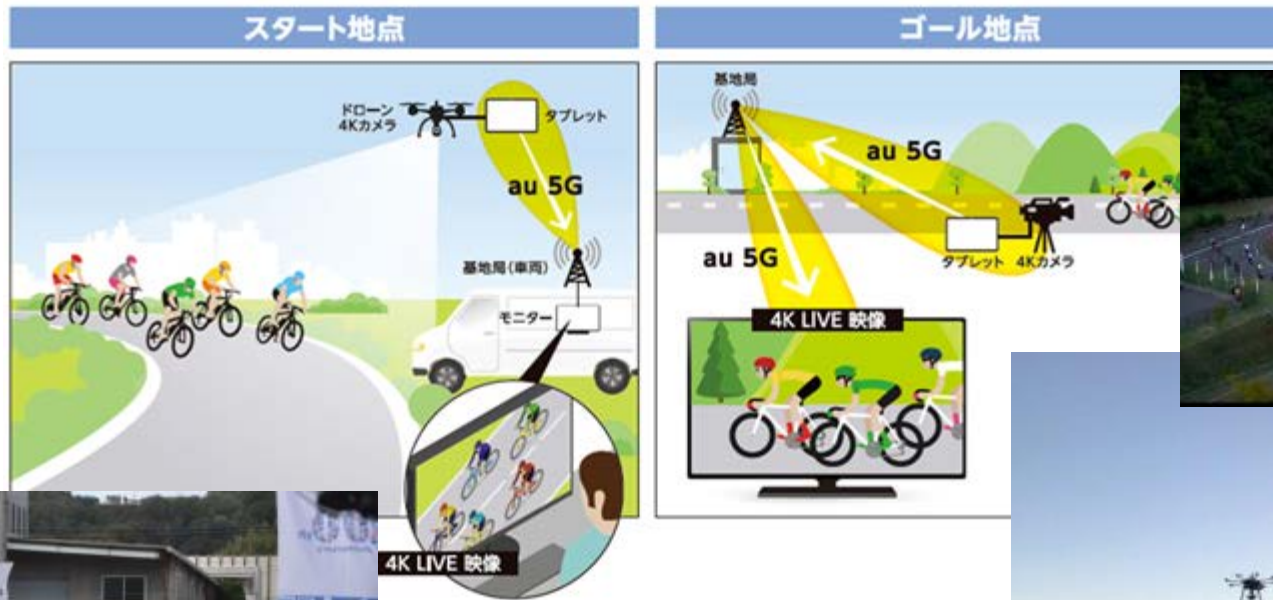
## ②4K映像による各種イベント中継



# ドローン空撮によるリアルタイム映像配信 実証結果

5G を用いたドローンからの4K映像伝送の実証実験を、サイクリングしまなみ2018実行委員会の協力のもと実施。本実験では、本大会のスタート地点において、ドローンに搭載した4K高精細カメラで撮影したスタート地点の空撮映像を5Gでリアルタイム伝送。

また、本大会のゴール地点の1つである新浜県営上屋において、ゴール地点周辺に設置した4K高精細カメラで撮影したゴール映像を、5Gにより伝送し会場内のモニタにリアルタイム配信。





# ドローン空撮によるリアルタイム映像配信 実証結果

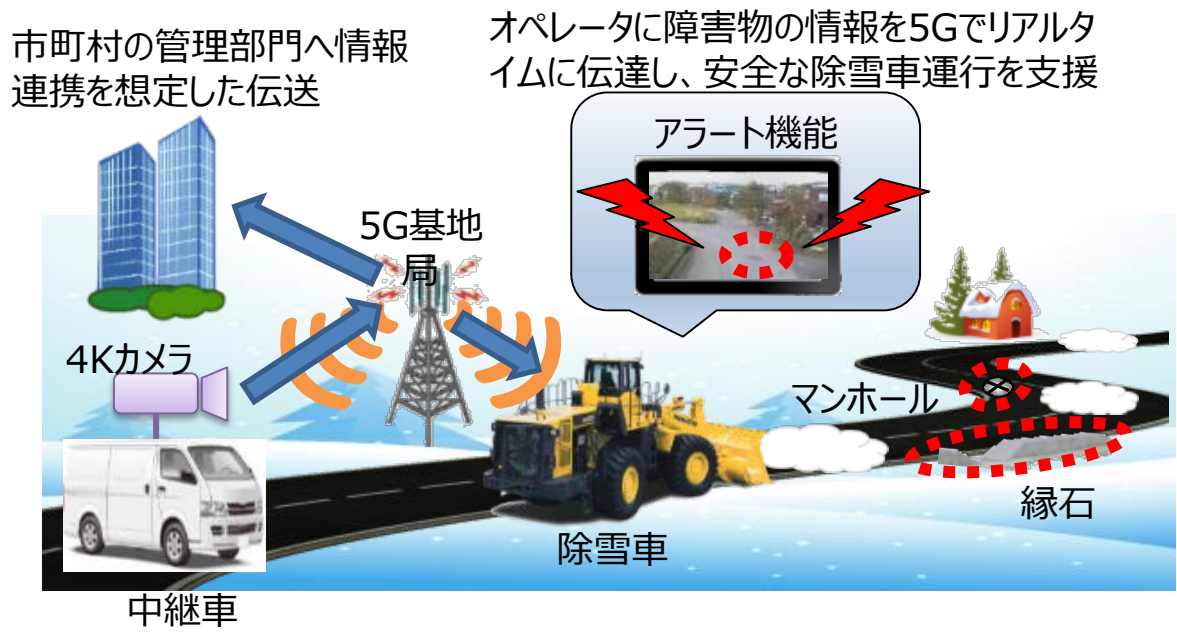
ふくやま美術館前広場で開催される「備後フィッシュフェス」にて、5Gを用いたドローンからの4K映像を半球体のVRシステム(※)に伝送し、バーチャル飛行を体験する実証実験を実施。  
※人間の視覚をカバーする半球体のスクリーンによって、高い没入感と臨場感を得られるVRシステム。





# 除雪車の運行支援

- 1. 技術目標: 端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現  
※基地局あたり平均2Gbps超
- 2. 周波数: 3.7GHz帯、28GHz帯
- 3. 応用分野: ワークプレイス
- 4. 実施者: KDDI、白馬村、立命館大学、金井度量衡
- 5. 実施場所: 長野県白馬村
- 6. 試験内容: 5Gの特徴である超高速通信を活かして、除雪車の位置情報に応じた障害物情報を提供し、除雪作業の安全かつ効率的な運行を支援するシステムの実証を行う。また、除雪作業に合わせて、中継車から道路状況やゴミ収集状況などの重要生活拠点の高精細映像を市町村の担当者にリアルタイムで中継する試験を実施する。



## 安全運行支援

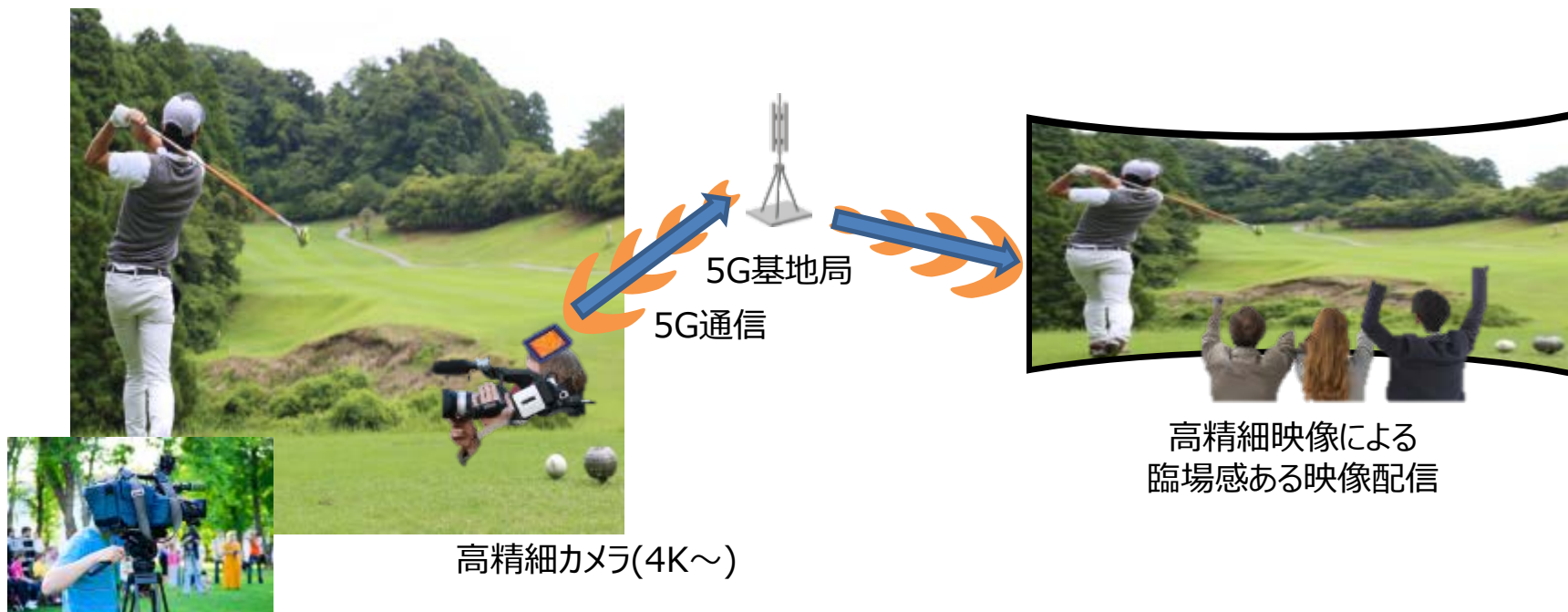


除雪車の転倒防止

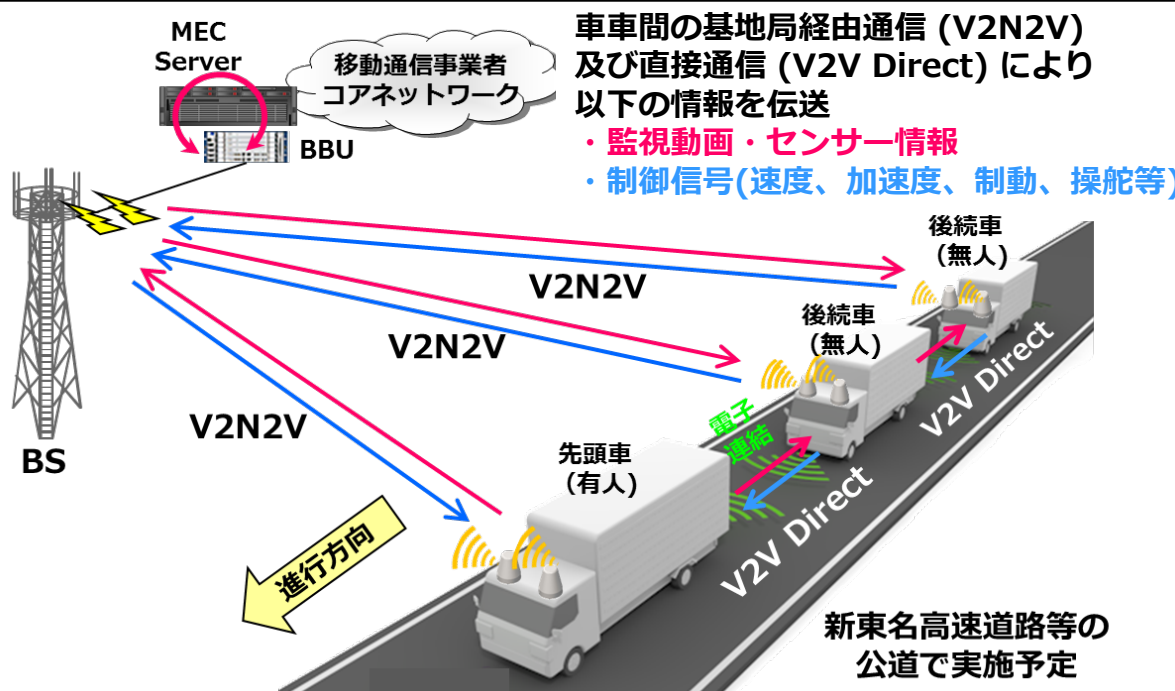
除雪時の雪に隠れた道路設備の保全



1. 技術目標: 端末上り平均300Mbpsを確保しつつユーザーニーズを満たす高速低遅延通信の実現  
※基地局あたり平均2Gbps超
2. 周波数: 28GHz帯
3. 応用分野: スポーツ、エンターテインメント
4. 実施者: KDDI、テレビ朝日
5. 実施場所: 千葉県長生郡長南町(ゴルフ場)
6. 試験内容: 5Gの特徴である超高速通信、機動性を活かし、実際のゴルフトーナメントを撮影した4K映像を、リアルタイムで伝送する。



1. 技術目標: 高速移動時において無線区間1ms、End-to-Endで10msの低遅延通信の実現
2. 周波数: 4.5 GHz帯等、28 GHz帯
3. 応用分野: 交通(移動、物流等)
4. 実施者: ソフトバンク、先進モビリティ
5. 実施場所: 静岡県浜松市(新東名高速道路)、山口県宇部市、茨城県つくば市
6. 試験内容:
  - トラック隊列内の車両間の通信に5Gを適用
    - ・車載カメラのモニタ動画を先頭車両に配信する「大容量かつ無線区間で1ms、End-to-Endで10msの低遅延・高信頼の通信」を実証
    - ・トラック隊列車両間で、速度、加速度、制動、操舵などの制御メッセージを伝送するための「小容量かつ無線区間で1ms、End-to-Endで10msの低遅延・高信頼の通信」を実証

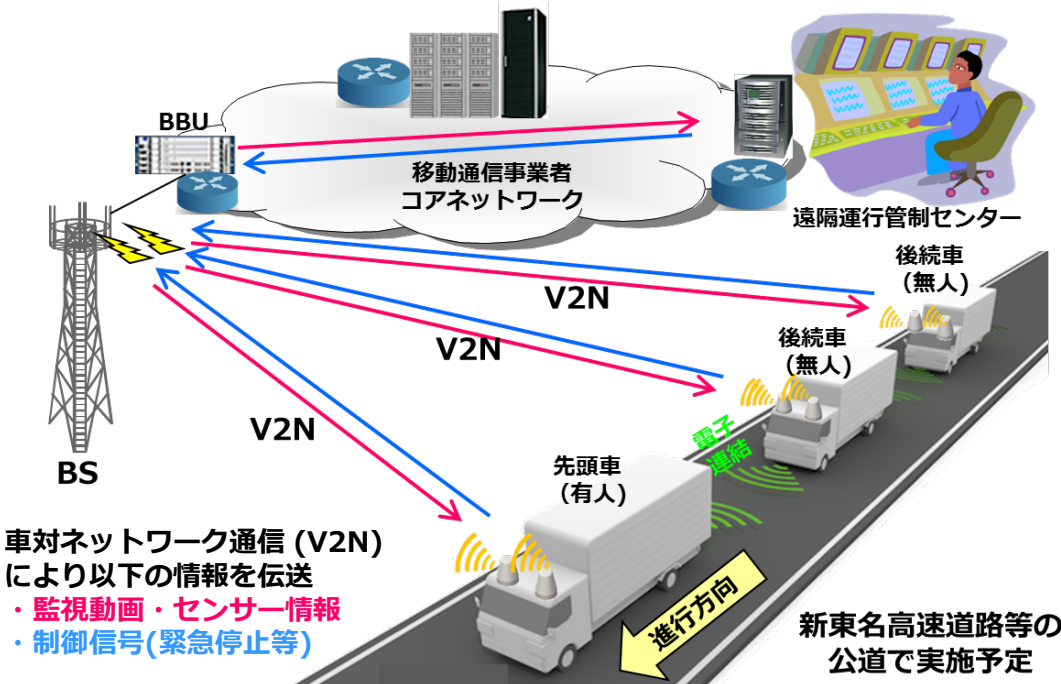


## 適用事例

- ・トラック隊列走行の安全な運転に必要な「後続車両周囲の映像」を先頭車に配信し、先頭車両のドライバーが容易な安全確認を実現
- ・隊列走行するトラックの車両間で5Gを用いた車両制御メッセージ伝送を行い、後続車両の運転制御を低遅延かつ高信頼で行う。滑らかかつ高信頼な「隊列トラック間の電子連結」を実現

# 車両の遠隔監視、遠隔操作への低遅延・高信頼性評価

- 1. 技術目標: 高速移動時において無線区間1ms、End-to-Endで10msの低遅延通信の実現
- 2. 周波数: 4.5 GHz帯等
- 3. 応用分野: 交通(移動、物流等)
- 4. 実施者: ソフトバンク、先進モビリティ
- 5. 実施場所: 静岡県浜松市(新東名高速道路)、茨城県つくば市
- 6. 試験内容: コアネットワークを含む5G通信を隊列走行車両と、運行管制センター間に適用
  - ・遠隔地の運行管制センターに走行車両のモニタ画像を配信する「大容量かつ無線区間で1ms、End-to-Endで10msの低遅延・高信頼の通信」を実証
  - ・遠隔地の運行管制センターから走行車両に対し、緊急停止等の制御メッセージを送信する「小容量かつ無線区間で1ms、End-to-Endで10msの低遅延・高信頼の通信」を実証



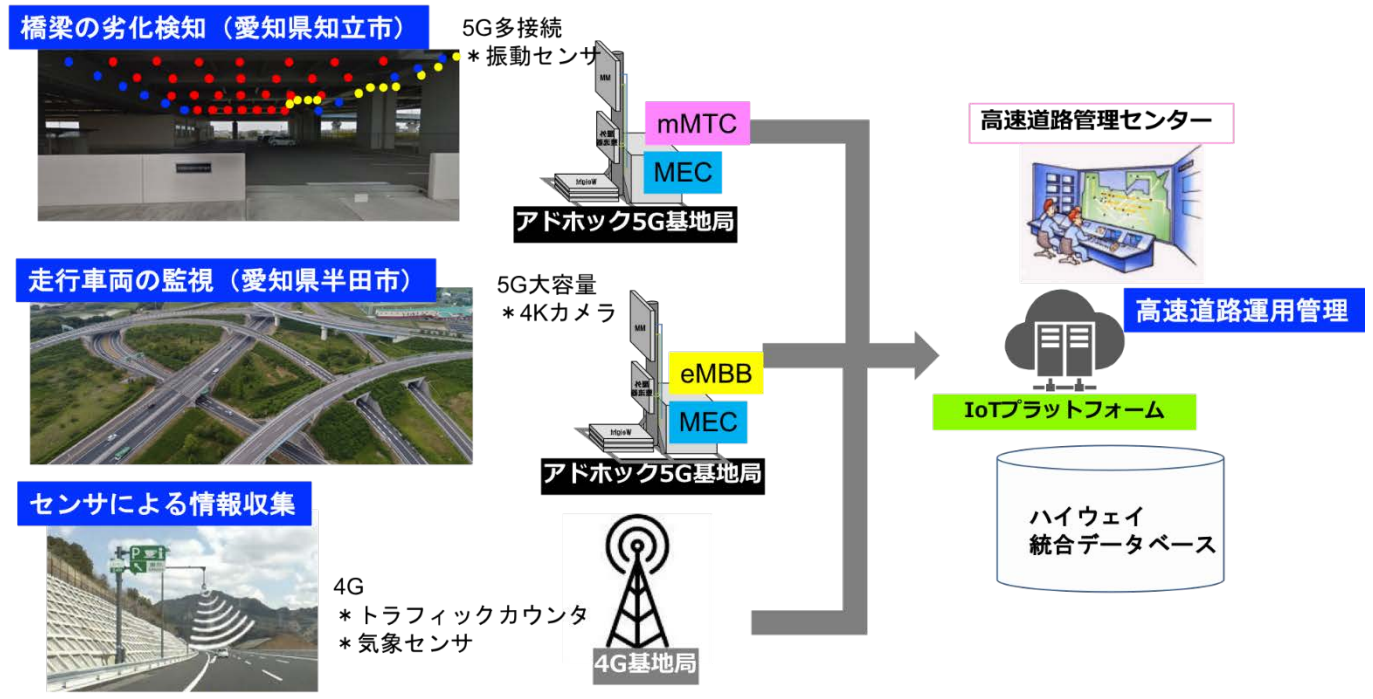
## 適用事例

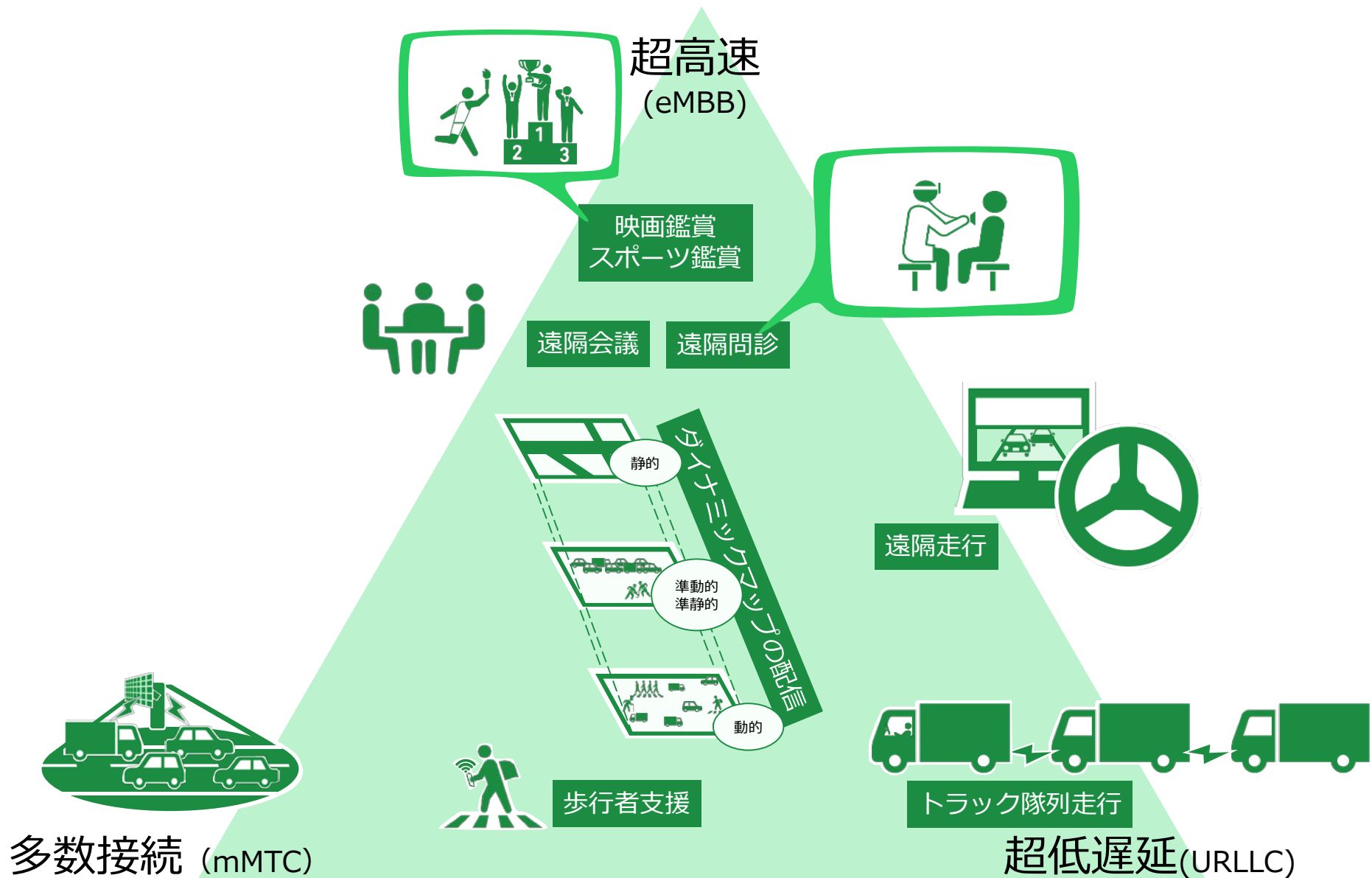
- ネットワークに接続した遠隔管制センターにおいて、車両の遠隔監視を行う事例に、5Gを用いた高精細なモニタ画像を伝送。
- 緊急時に、運行管制センターの運転操作者により、トラック隊列走行車両の制動、操舵などを行い、安全に停止。
- ネットワークスライシング機能を用いることにより、基地局-運行管理センター間の通信ルートを最適化を図り、ネットワーク区間での低遅延化を実現。

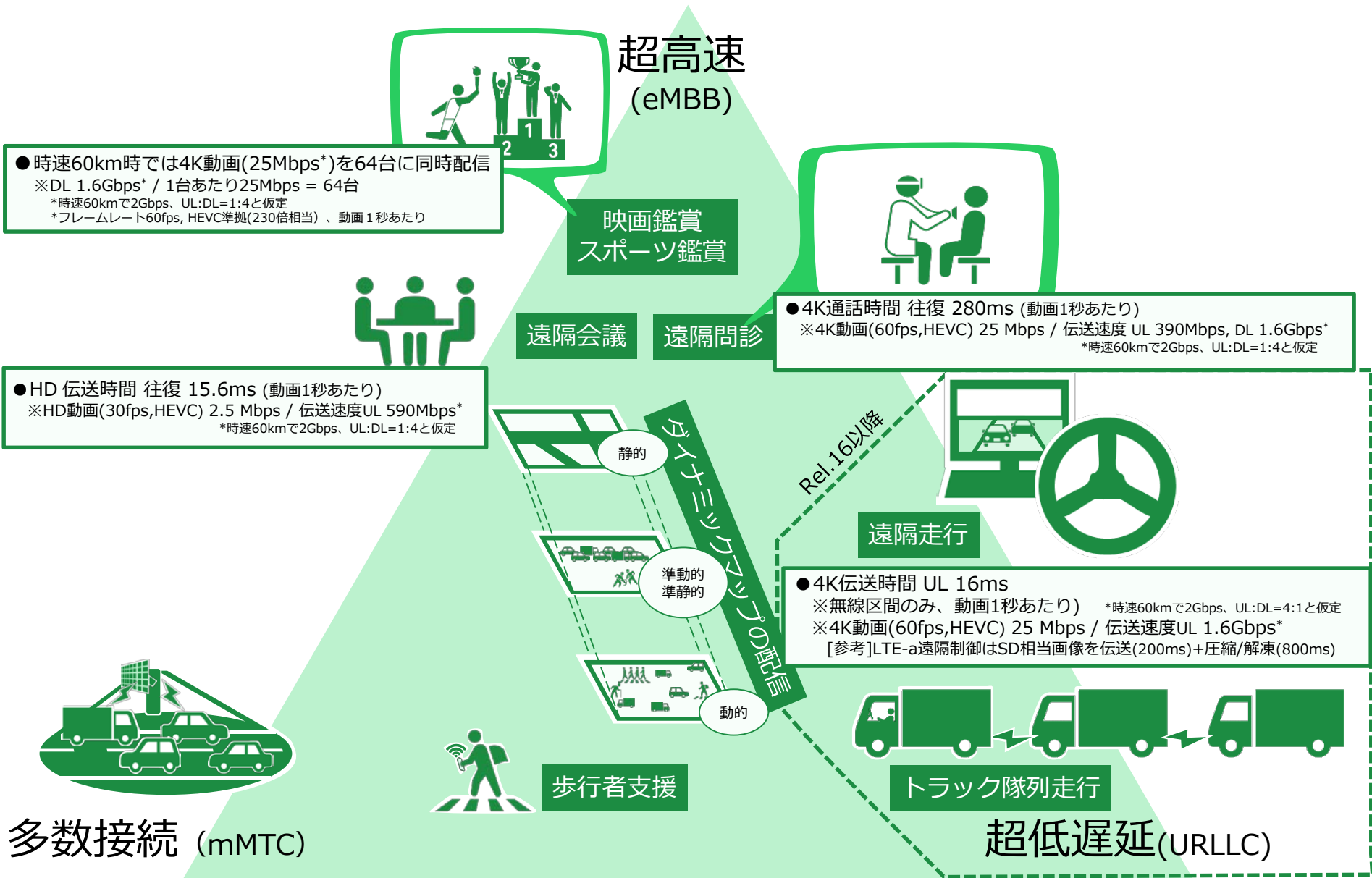


# スマートハイウェイ

- 1. 技術目標: 都市又はルーラル環境におけるIoT 利用が想定される場所において4.5GHz 帯等を用いた多数同時接続通信に関する5G の性能評価
- 2. 周波数: 4.5GHz帯、
- 3. 応用分野: スマートシティ/エリア分野、交通分野
- 4. 実施者: Wireless City Planning、パシフィックコンサルタンツ、前田建設工業
- 5. 実施場所: 愛知県
- 6. 試験内容: 高速道路沿いの様々な装置(センサ、カメラなど)からデータを効率的に収集するために、4Gと5Gを組み合わせたヘテロジニアスネットワーク構成として、IoTプラットフォームにデータを一元的に収集する。







- 総務省では2020年に5Gを実現し地方を含む全国で社会実装させることを念頭に、2017年度より総合的な実証試験を東京および地方で実施。
- 2019年度（最終年度）は「5Gによる地方の抱える様々な課題の総合的な解決」に力点を置くべく「**5G利活用アイデアコンテスト**」を開催し、**地方発の発想による利活用アイデアを募集**。

## ■ アイデア募集期間、募集件数

2018年10月9日（火）～11月30日（金）

応募総数 785件（自治体、大学、企業、個人が応募）

## ■ スケジュール

総合通信局等における応募説明会	2018年10月16日～11月1日
地方選抜（一次選考）	2018年12月6日～12月14日
<b>コンテスト（二次選考）</b>	<b>2019年1月11日（金）</b>

地方選抜1位の提案の中から選出された優秀なアイデアは、2019年度の実証内容に組み込むとともに、2位・3位のアイデアについても本省でポスター展示をすることで事業者とのマッチングを行う。



# ご清聴ありがとうございました

