



第5世代移動通信システム（5G） その概要と今後の展開

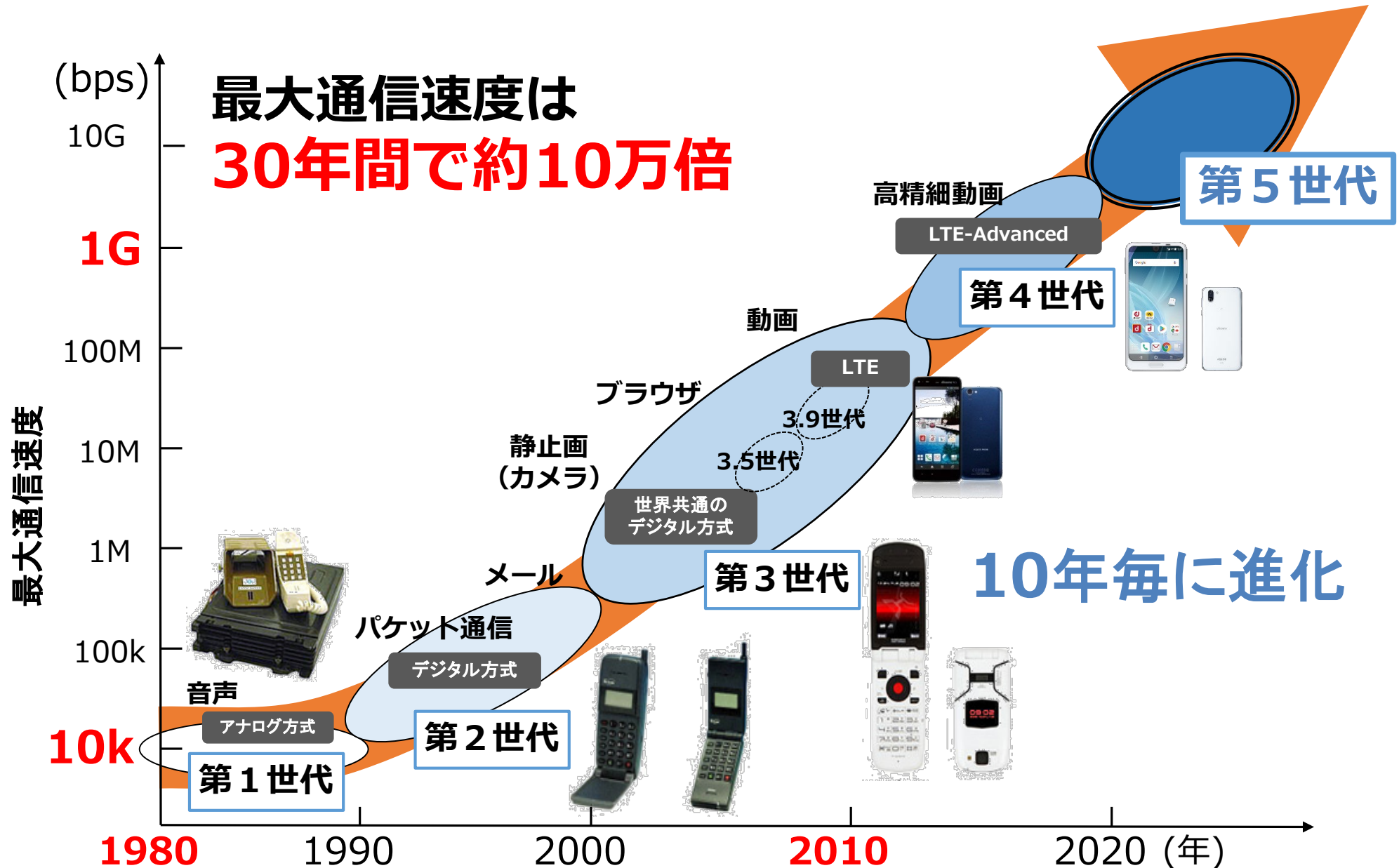
令和2年2月19日

総務省東海総合通信局

目次

1	移動通信システムの進化	1
2	第5世代移動通信システム(5G)	4
	(1) 5Gの特長	5
	(2) 我が国における5Gの展開	10
	(3) 令和元年度5G総合実証試験	14
3	ローカル5G	21
4	5G・ローカル5G投資促進税制	26
	【参考】平成30年度5G総合実証試験	28

1 移動通信システムの進化



移動通信システムの進化② (第2世代以降)

3

		第2世代 (PDC) 1993年	第3世代 (W-CDMA) 2001年	第3.5世代 (W-CDMA HSPA) 2006年	第3.9世代 (LTE) 2010年	第4世代 (LTE-Advanced) 2015年～
						
最大通信速度		9,600bps ($\div 0.01$ Mbps)	64～384kbps (0.06～0.38Mbps)	3.6～14Mbps	37.5～ 150Mbps	110Mbps～ 約1Gbps
通信用途		パソコンに接続 して外出先で メールを送る	文字ベースの ホームページの 閲覧 (iモード等)	画像を含むホー ムページや動画 の閲覧	ホームページ、 動画閲覧だけで なく、ユーザの 写真や動画の投 稿など	ホームページや 動画閲覧のほか、 動画のライブ配 信(ユーチュー バー等)など
性能	DVD1枚※1の ダウンロード	1,050-1,100時間 (43-44日)	27～30時間	45分～1時間	4～5分	30～40秒
	時速100kmの 車の制御※2	約1.5m～5m	60cm～約2m			30cm～1m10cm

※1: DVD1枚は4.7GB(ギガバイト)で計算、※2 無線区間の遅延に相当する走行距離

2 第5世代移動通信システム(5G)

5Gの特長

第5世代移動通信システム(5G)の特長

<5Gの主要性能>

超高速
超低遅延
多数同時接続



最高伝送速度 10Gbps
1ミリ秒程度の遅延
100万台/km²の接続機器数

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤

低遅延

移動体無線技術の
高速・大容量化路線

2G

3G

4G

5G

同時接続

超高速

現在の移動通信システム
(LTE)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



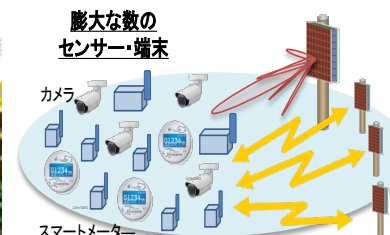
ロボットを遠隔制御



⇒ 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



⇒ 自宅部屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続

社会的なインパクト大

5Gの特長を生かした社会での利活用①

6

202X年

医療格差の解消：低遅延の高精細診断映像による遠隔診療

拠点病院の
執刀ドクター

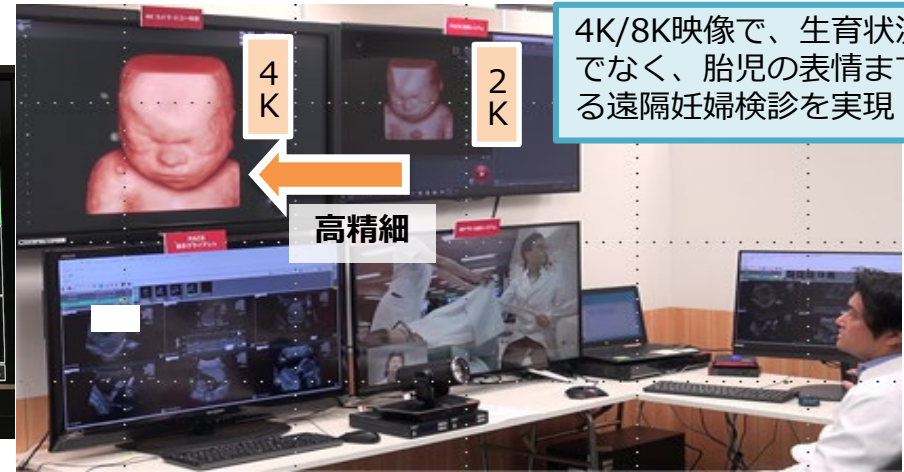
高速・超低遅延通信で医療マシンを遠隔操作

2018年

4K/8K映像を用いて患部状況やバイタルデータをシェアすることで、専門医が地方等の遠隔地の手術を支援（写真は脳手術）

高精細野映像
(5G伝送中)

5G



4K/8K映像で、生育状況だけでなく、胎児の表情まで見える遠隔妊婦検診を実現

人手不足解消：建設機械の遠隔操作

正面モニタ
(8K)



東京港区から千葉市美浜区の建機を低遅延で遠隔操作
⇒農耕機（トラクタ等）などへの応用が可能

安全・確実・スピーディな災害復旧など： 人型ロボットによる遠隔作業



遠隔作業ロボットでタイムラグのない精緻な作業が可能（写真は積木）

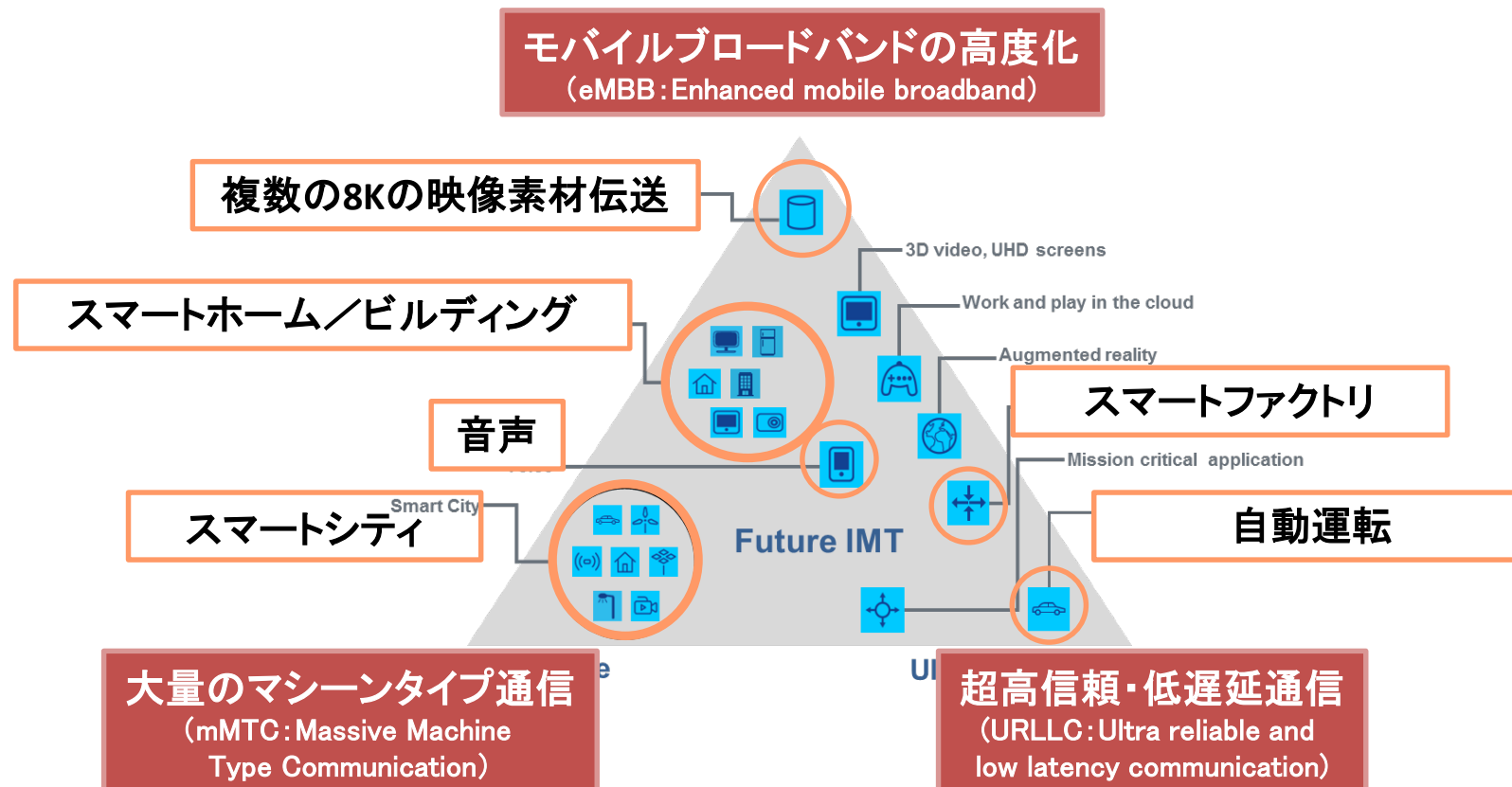


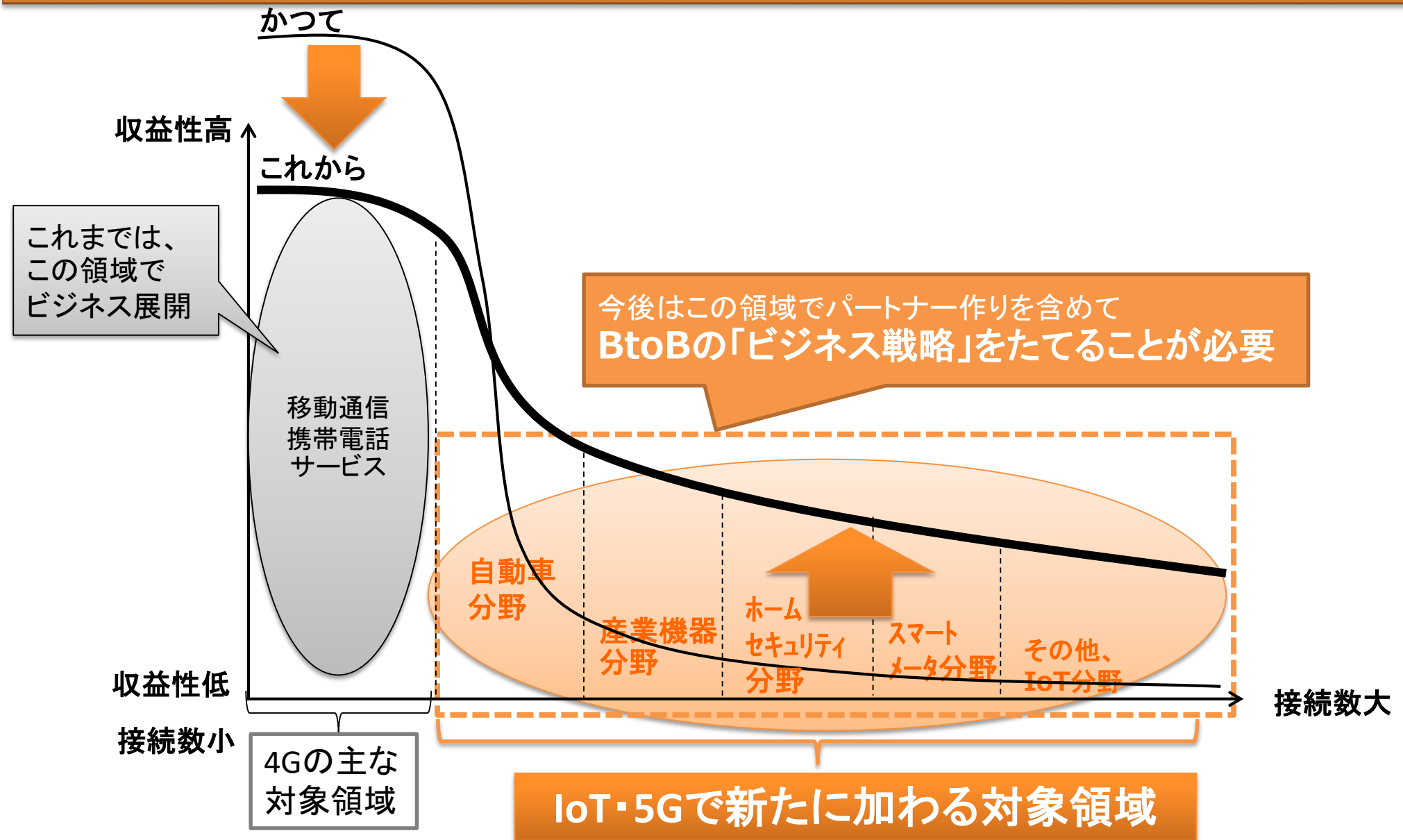
安全な場所からロボットに「乗り移って」
危険な場所（事故現場等）でも正確に作業

5Gはモジュールベースのシステム。必要な機能を必要な場所に提供

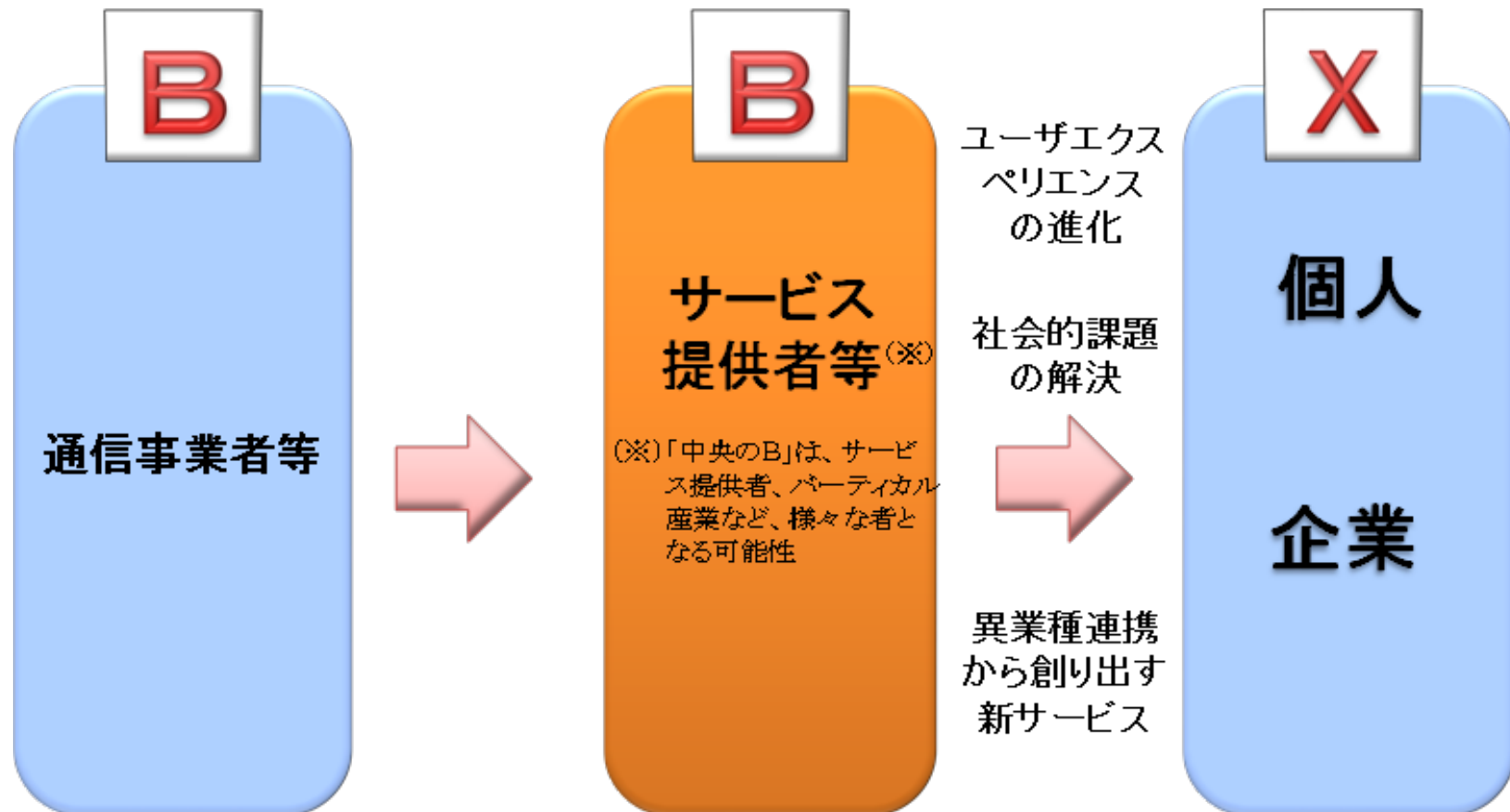
- ✓ モバイルブロードバンドの高度化 (eMBB)
- ✓ 大量のマシンタイプ通信 (mMTC)
- ✓ 超高信頼・低遅延通信 (URLLC)

各スペックを柔軟に変化させ、**ユーザーが望む性能やコストを実現**





- ✓ 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 (Business-to-Business-to-X) モデルを構築できるかがポイント**
- ✓ 新たなビジネス創出に向けて、**業界を超えたエコシステムの構築が必要**

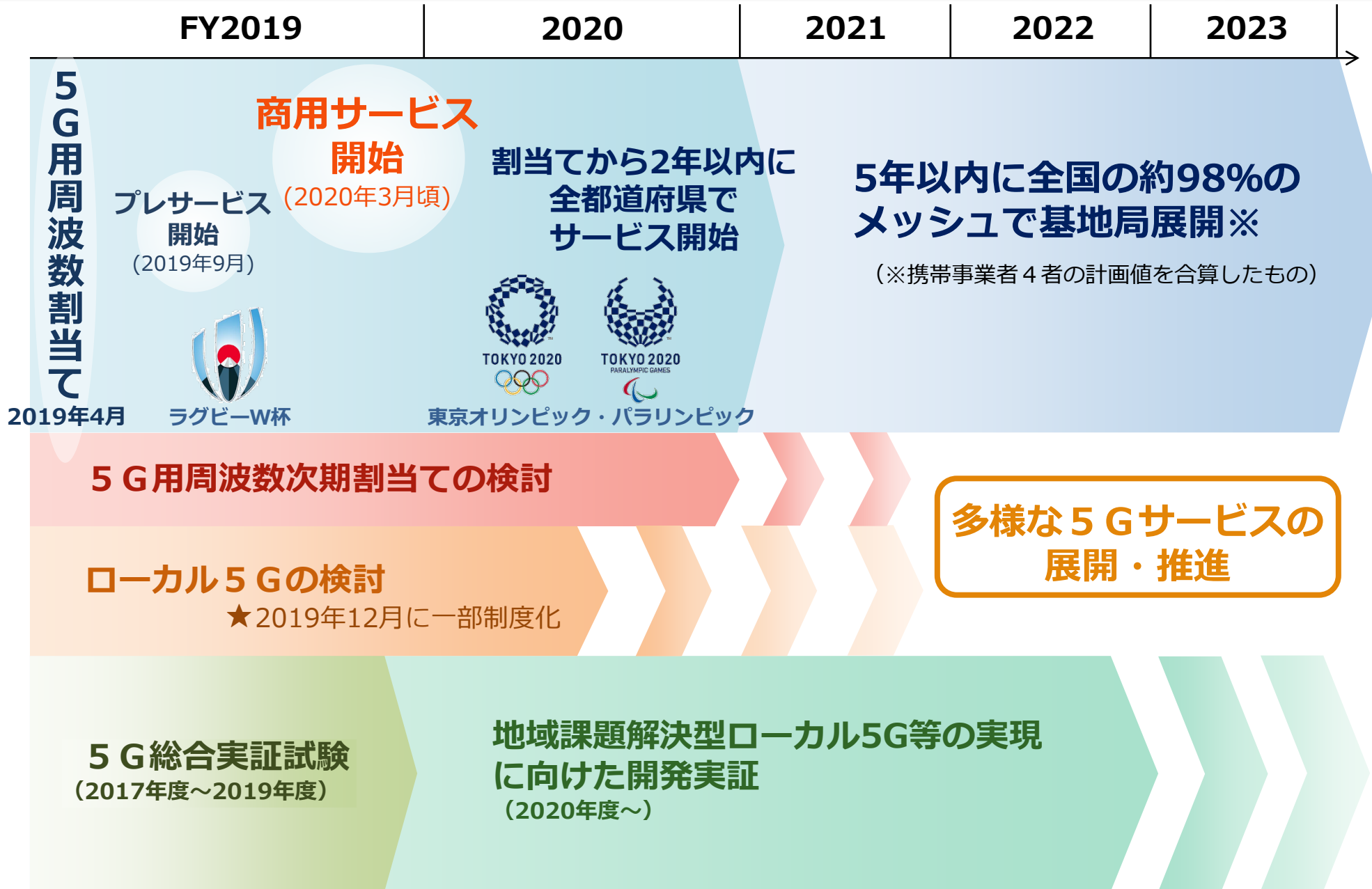


2 第5世代移動通信システム(5G)

我が国における5Gの展開

我が国における5Gの展開

11

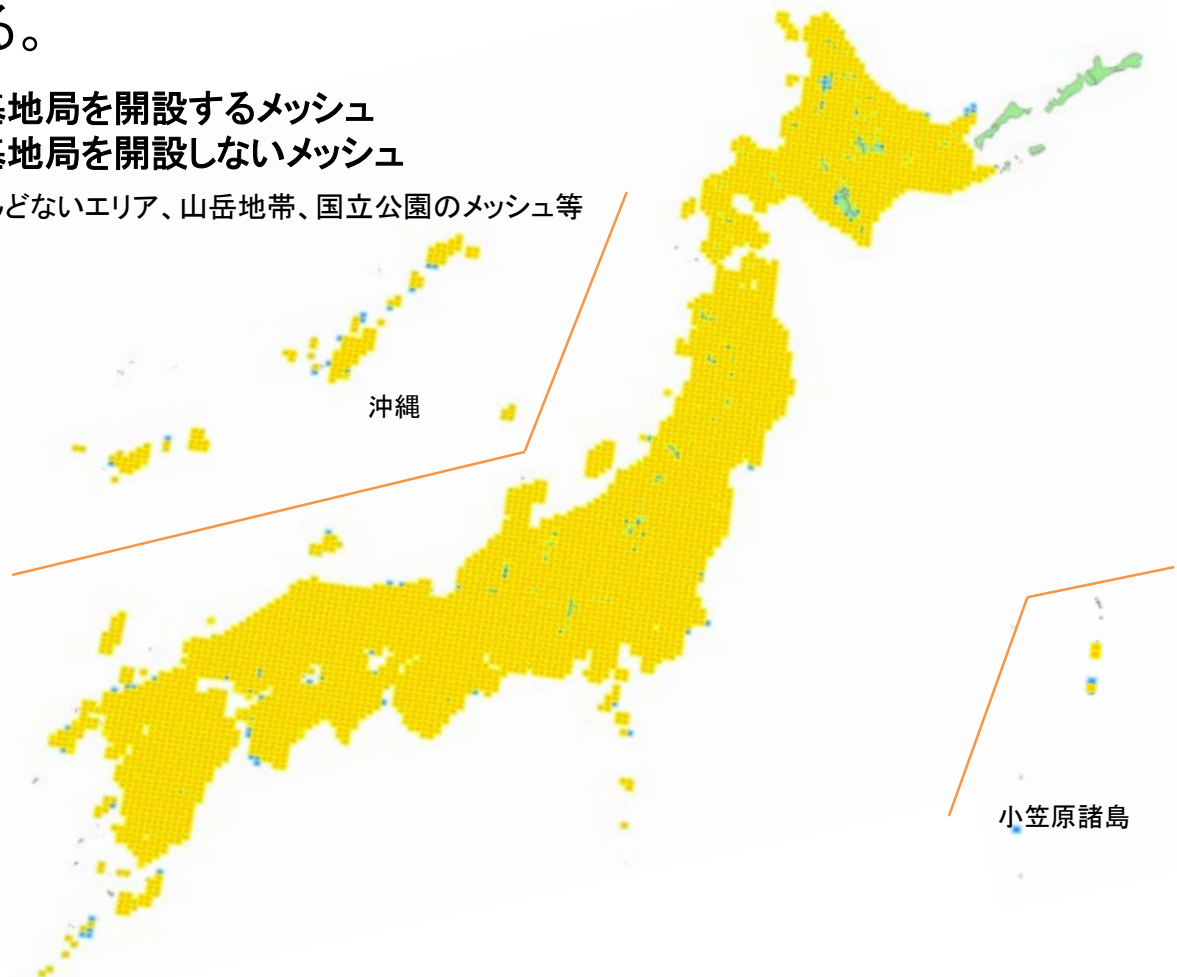


我が国における5Gの展開②

- 周波数割当を受けた4者の計画をあわせると、2024年4月時点の5G基盤展開率は**98%**であり、日本全国の事業可能性のあるエリア(10km四方メッシュ)ほぼ全てに5G基盤が展開される。

- 5G高度特定基地局を開設するメッシュ
- 5G高度特定基地局を開設しないメッシュ

※ ■ は、陸地がほとんどないエリア、山岳地帯、国立公園のメッシュ等



一方で、基地局の4者合計の整備計画数は約7万であり、充実したサービスを全国で提供するにはまだまだ不十分



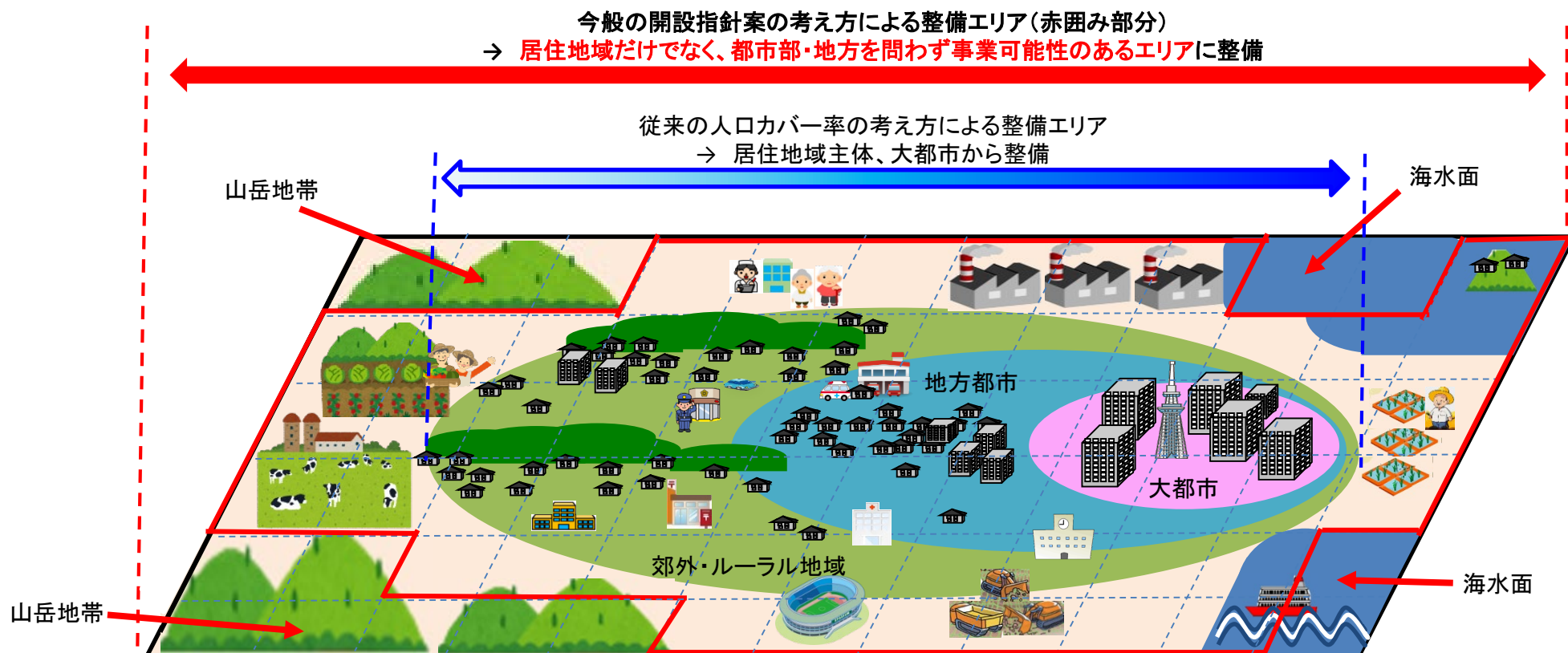
インフラ整備支援とともに、地域における様々な5G利活用ニーズの掘り起こしを行うことが必要

5Gの広範な全国展開確保のイメージ

- 全国を10km四方のメッシュ（国土地理院発行の2次メッシュ）に区切り、都市部・地方部を問わず事業可能性のあるエリア※を広範にカバーする。
※対象メッシュ数：約4,500

- ① 全国及び各地域ブロック別に、5年以内に50%以上のメッシュで5G高度特定基地局を整備する。
(全国への展開可能性の確保)
- ② 周波数の割当て後、2年以内に全都道府県でサービスを開始する。
(地方での早期サービス開始)
- ③ 全国でできるだけ多くの特定基地局を開設する。
(サービスの多様性の確保)

(注) MVNOへのサービス提供計画を重点評価(追加割り当て時には提供実績を評価)



※ 5G用周波数の特性上、1局でカバーできるエリアが小さく、従前の「人口カバー率」を指標とした場合、従来の数十倍程度の基地局投資が必要となるため、人口の少ない地域への5G導入が後回しとなるおそれ。

2 第5世代移動通信システム(5G)

5G総合実証試験

高精細画像によるクレーン作業の安全確保

実施者：NTTドコモ、愛媛大学
実施場所：愛媛県

建機の遠隔操縦・統合施工管理システム

実施者：KDDI、大林組
実施場所：三重県伊賀市

トンネル内における作業者の安全管理

実施者：Wireless City Planning、大成建設
実施場所：北海道

見える化による物流の効率化

実施者：Wireless City Planning、日本通運
実施場所：東京都練馬区

介護施設における見守り・行動把握

実施者：NTTドコモ、SOMPOホールディングス
実施場所：広島県広島市

救急搬送高度化

実施者：NTTドコモ、前橋市
実施場所：群馬県前橋市

遠隔高度診療

実施者：NTTドコモ、和歌山県
実施場所：和歌山県和歌山市等

ゴルフ場でのラウンド補助

実施者：NTTコミュニケーションズ、ミライト
実施場所：長野県長野市

酪農・畜産業の高効率化

実施者：国際電気通信基礎技術研究所、とかち村上牧場
実施場所：北海道上士幌町

軽種馬育成産業の支援

実施者：国際電気通信基礎技術研究所、日高軽種馬共同育成公社
実施場所：北海道新冠町

鉄道地下区間における安全確保支援

実施者：NTTコミュニケーションズ、伊藤忠テクノソリューションズ
実施場所：大阪府大阪市等

被災時の避難誘導・交通制御

実施者：Wireless City Planning、日本信号
実施場所：福岡県北九州市

選手・観客の一体感を演出するスポーツ観戦

実施者：国際電気通信基礎技術研究所、ジュピターテレコム
実施場所：大阪府東大阪市

VRとBody Sharing技術による体験型観光

実施者：NTTドコモ、H2L
実施場所：沖縄県那覇市

伝統芸能の伝承(遠隔教育)

実施者：NTTドコモ、CBCクリエイション
実施場所：岐阜県東濃地域

山岳登山者見守りシステム

実施者：KDDI、信州大学
実施場所：長野県駒ヶ根市

雪害対策(除雪効率化)

実施者：NTTコミュニケーションズ、永平寺町
実施場所：福井県永平寺町

VRを利用した観光振興

実施者：KDDI、東海大学
実施場所：熊本県南阿蘇村

映像のリアルタイムクラウド編集・中継

実施者：NTTドコモ、仙台放送
実施場所：宮城県仙台市

スポーツ大会運営支援

実施者：KDDI、Goolight
実施場所：長野県小布施町

トラック隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作

実施者：Wireless City Planning、先進モビリティ
実施場所：静岡県浜松市等

音の視覚化による生活支援

実施者：NTTドコモ、サン電子
実施場所：岐阜県東濃地域

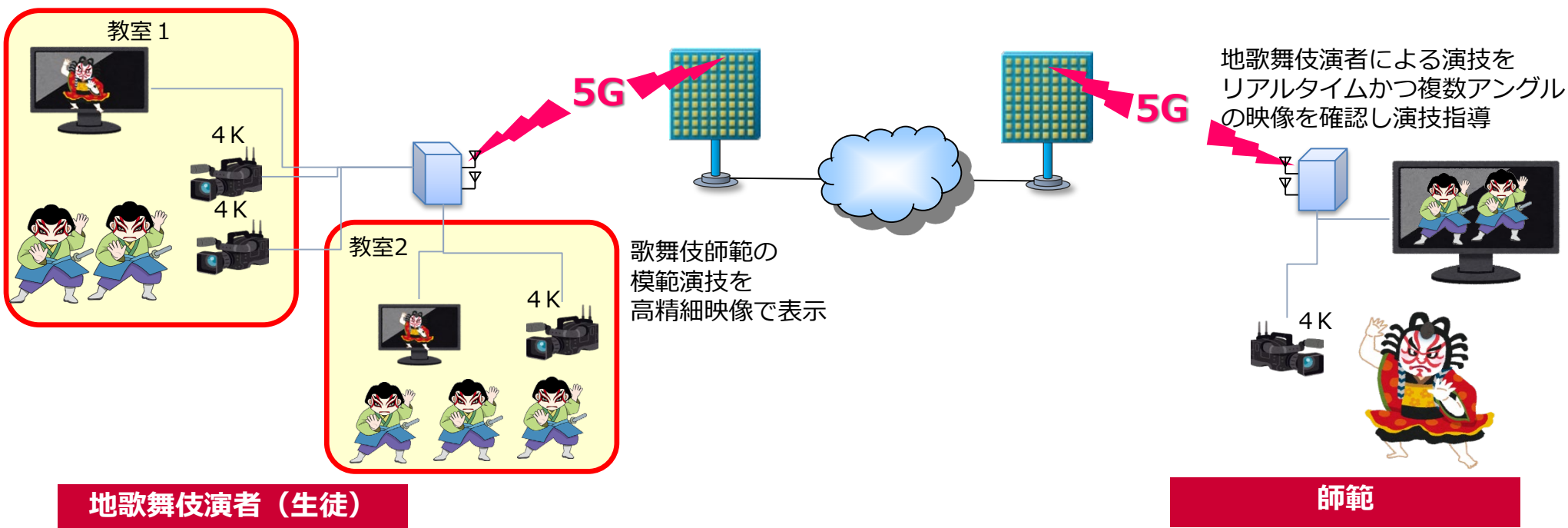
濃霧中の運転補助

実施者：NTTコミュニケーションズ、大分県
実施場所：大分県

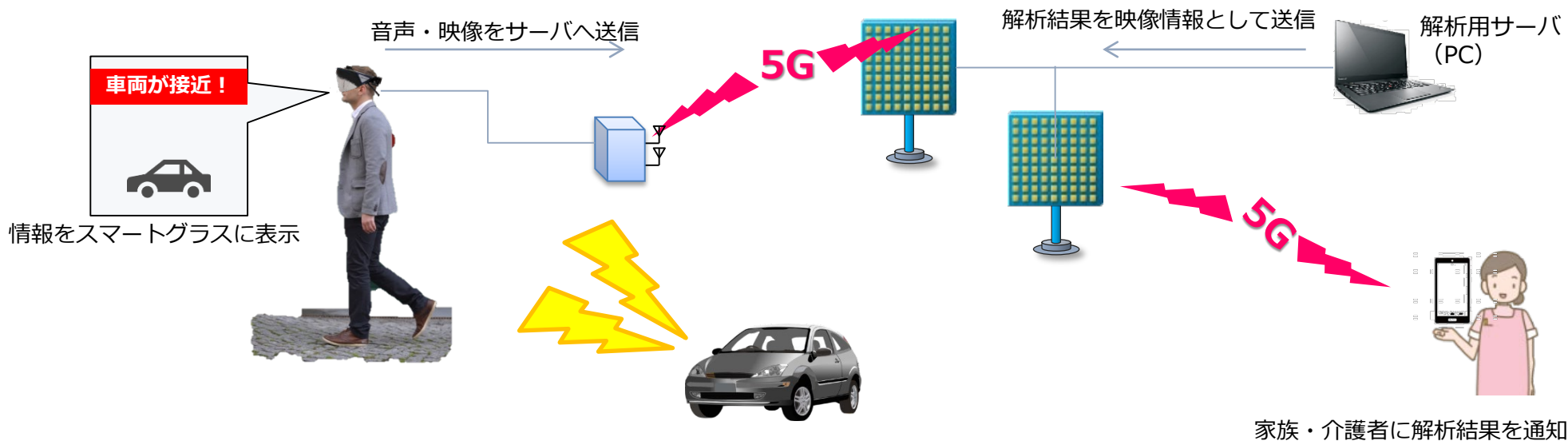
労働力	教育	防災・減災
地場産業	モビリティ	行政サービス
観光	医療・介護	アイデアコンテスト

技術分類	技術目標	主な実施内容	主な実施場所	主な実施者
超高速大容量	複数基地局、複数端末の環境下で基地局あたり平均4-8Gbpsの超高速通信の実現	① 高精細画像によるクレーン作業の安全確保 ② 介護施設における見守り・行動把握 ③ 映像のリアルタイムクラウド編集・中継 ④ <u>伝統芸能の伝承（遠隔教育）</u> ⑤ <u>音の視覚化による生活支援</u> ⑥ VRとBody Sharing技術による体験型観光 ⑦ 遠隔高度診療 ⑧ 救急搬送高度化	① 愛媛県 ② 広島県広島市 ③ 宮城県仙台市 ④ 岐阜県東濃地域 ⑤ 岐阜県東濃地域 ⑥ 沖縄県那覇市 ⑦ 和歌山県和歌山市等 ⑧ 群馬県前橋市	株式会社NTTドコモ ① 国立大学法人愛媛大学 ② SOMPOホールディングス株式会社 ③ 株式会社仙台放送 ④ 株式会社CBCクリエイション ⑤ サン電子株式会社 ⑥ H2L株式会社 ⑦ 和歌山県 ⑧ 前橋市
	移動時において複数基地局、複数端末の環境下で基地局あたり平均1Gbpsを超える超高速通信の実現	① 雪害対策（除雪効率化） ② 濃霧中の運転補助 ③ ゴルフ場でのラウンド補助 ④ 鉄道地下区間における安全確保支援	① 福井県永平寺町 ② 大分県 ③ 長野県長野市 ④ 大阪府大阪市等	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社 ① 永平寺町 ② 大分県 ③ 株式会社ミライト ④ 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
	屋内において端末上り平均300Mbpsを超える超高速通信の実現	① 選手・観客の一体感を演出するスポーツ観戦 ② 酪農・畜産業の高効率化 ③ 軽種馬育成産業の支援	① 大阪府東大阪市 ② 北海道土幌町 ③ 北海道新冠町	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 ① 株式会社ジュピターテレコム ② とかち村上牧場 ③ 有限会社日高軽種馬共同育成公社
超低遅延	高速移動時において無線区間1ms、End-to-Endで10msの低遅延かつ高信頼な通信の実現	① 被災時の避難誘導・交通制御 ② <u>トラック隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作</u>	① 福岡県北九州市 ② 静岡県浜松市等	Wireless City Planning株式会社 ① 日本信号株式会社 ② 先進モビリティ株式会社
	複数基地局、複数端末の環境下で端末上り平均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	① 山岳登山者見守りシステム ② スポーツ（スラックライン）大会運営支援 ③ VRを利用した観光振興 ④ <u>建機の遠隔操縦・統合施工管理システム</u>	① 長野県駒ヶ根市 ② 長野県小布施町 ③ 熊本県南阿蘇村 ④ 三重県伊賀市	KDDI株式会社 ① 国立大学法人信州大学 ② 株式会社Goolight ③ 学校法人東海大学 ④ 株式会社大林組
多数同時接続	多数の端末から同時接続要求を処理可能とする通信の実現	① トンネル内における作業者の安全管理 ② 見える化による物流の効率化	① 北海道 ② 東京都練馬区	Wireless City Planning株式会社 ① 大成建設株式会社 ② 日本通運株式会社

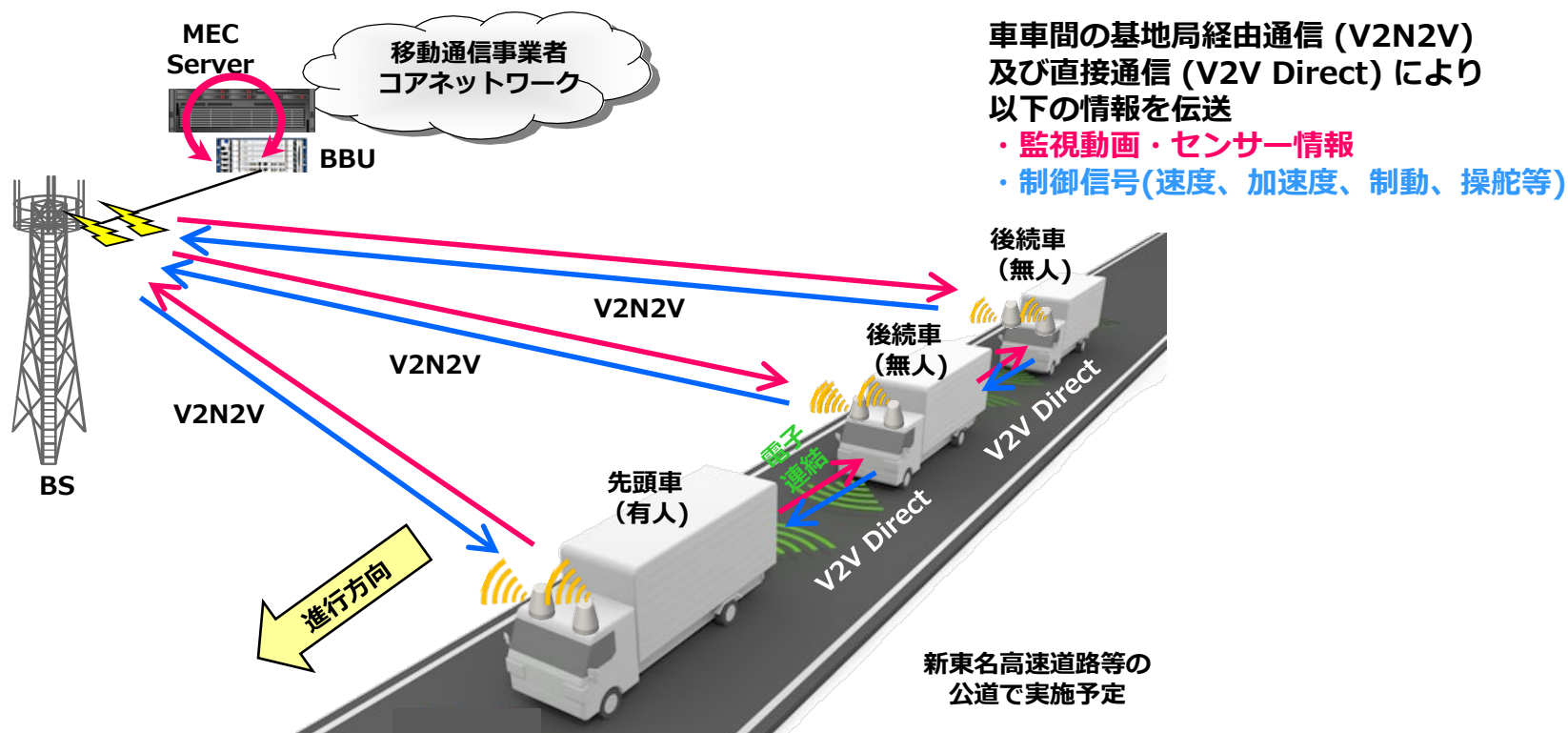
1. 実施者：株式会社NTTドコモ、株式会社CBCクリエイション、中部日本放送株式会社、株式会社CBCテレビ
2. 実施場所：常盤座（岐阜県中津川市）
3. 周波数帯：28GHz帯
4. 実証内容：東濃地方に多く伝わる地歌舞伎では後継者不足が大きな課題となっている。複数の地歌舞伎教室を5Gネットワークで接続し、高精細映像による双方向コミュニケーション環境を用意し、演技指導を行う師範が効率的に質の高い技術伝承を実現するサービスを検証する。



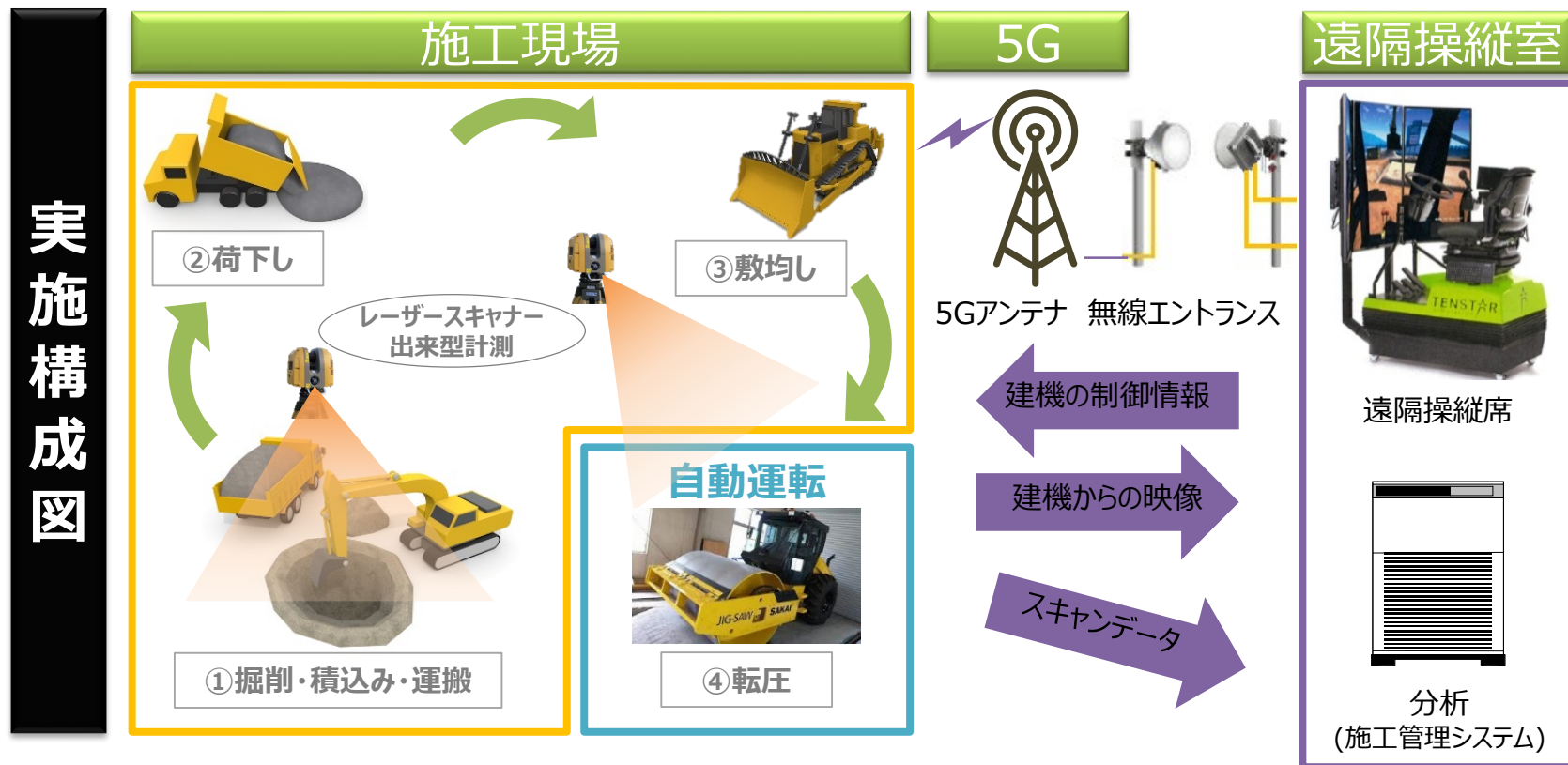
1. 実施者：株式会社NTTドコモ、サン電子株式会社
2. 実施場所：常盤座（岐阜県中津川市）
3. 周波数帯：28GHz帯
4. 実証内容：聴覚障がい者への新しい生活支援サービスを目指し、周囲の危険音等を検知し、視覚情報として伝えるサービスの検証を行う。音の検知にはウェアラブルのマイクを利用し、検知した音から必要な情報を判断し、聴覚障がい者のスマートグラスに視覚情報として通知する。また、周囲の映像から施設等の詳細情報を表示するサービスの検証も行う。



1. 実施者：Wireless City Planning 株式会社、ソフトバンク株式会社、先進モビリティ株式会社
2. 実施場所：静岡県浜松市（新東名高速道路）、茨城県つくば市
3. 周波数帯：4.5 GHz帯等、28 GHz帯
4. 実証内容：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行う。また、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。これにより、滑らかかつ高信頼な「隊列トラック間の電子連結」を実現。



1. 実施者：KDDI株式会社、株式会社大林組、日本電気株式会社
2. 実施場所：三重県伊賀市（土木施工現場）
3. 周波数帯：3.7GHz帯、28GHz帯
4. 実証内容：実際のダム工事現場(三重県伊賀市)での道路造成工事を模擬した作業において5Gの大容量・低遅延を活かし、建機の遠隔操縦と施工作業の管理を行う。



3 ローカル5G

ローカル5G①(概要)

- ローカル5Gは、地域や産業の個別のニーズに応じて**地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの建物内や敷地内でスポット的に柔軟に構築**できる5Gシステム。

<他のシステムと比較した特徴>

- 携帯事業者の5Gサービスと異なり、
 - 携帯事業者によるエリア展開が遅れる地域において5Gシステムを**先行して構築**可能。
 - 使用用途に応じて**必要となる性能を柔軟に設定**することが可能。
 - **他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい。**
- Wi-Fiと比較して、**無線局免許に基づく安定的な利用が可能。**

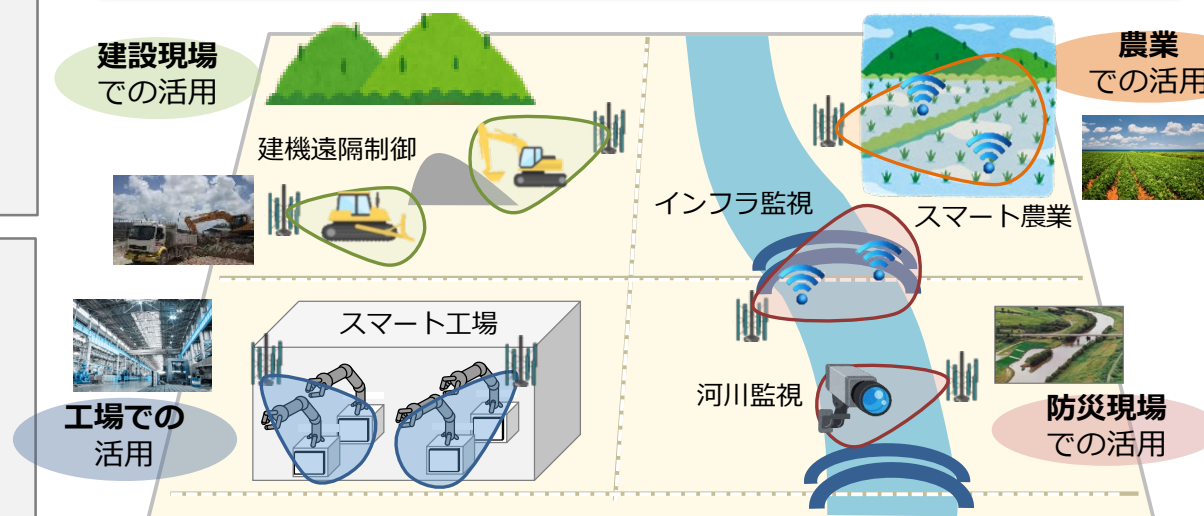
ゼネコンが建設現場で導入 建機遠隔制御



事業主が工場へ導入 スマートファクトリ



建物内や敷地内で自営の5Gネットワークとして活用



農家が農業を高度化する 自動農場管理

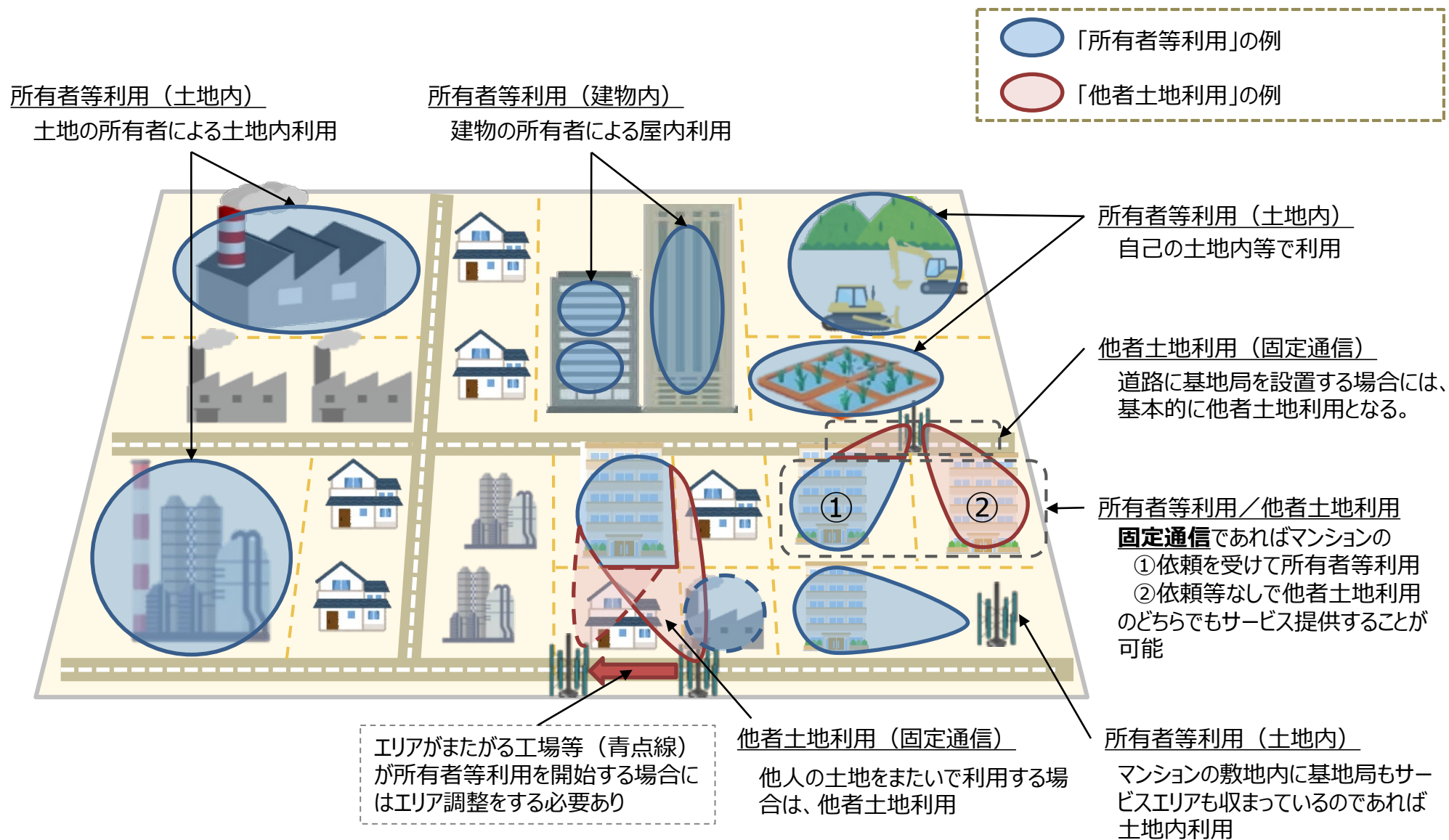


自治体等が導入 河川等の監視



センサー、4K/8K

ローカル5G②(利用イメージ)



- ローカル5Gの概要、免許の申請手続、事業者間連携に対する考え方等の明確化を図るため、昨年12月に制度整備と併せて**ガイドラインを策定**。

1. ローカル5Gの免許主体

- ローカル5Gは**当面「自己の建物内」又は「自己の土地内」での利用を基本**とする。
- 建物や土地の所有者が自らローカル5Gの無線局免許を取得可能。
- 建物や土地の所有者から依頼を受けた者が、免許を取得し、システム構築することも可能。
- **携帯事業者等** (※) **によるローカル5Gの免許取得は不可**。

2. 電波法の手続き

- 無線局の免許申請及び事前の干渉調整が必要。
(標準的な免許処理期間は約1ヶ月半)
- 基地局は個別の免許申請が必要。端末は、包括免許の対象として、手続きを簡素化。
- ローカル5Gの電波利用料は、
基地局：2,600円/年
端末(包括免許)：370円/年

3. 電気通信事業法の手続き

- ローカル5Gを実現するサービス形態によっては、電気通信事業の登録又は届出が必要。

4. 携帯事業者等との事業者間連携

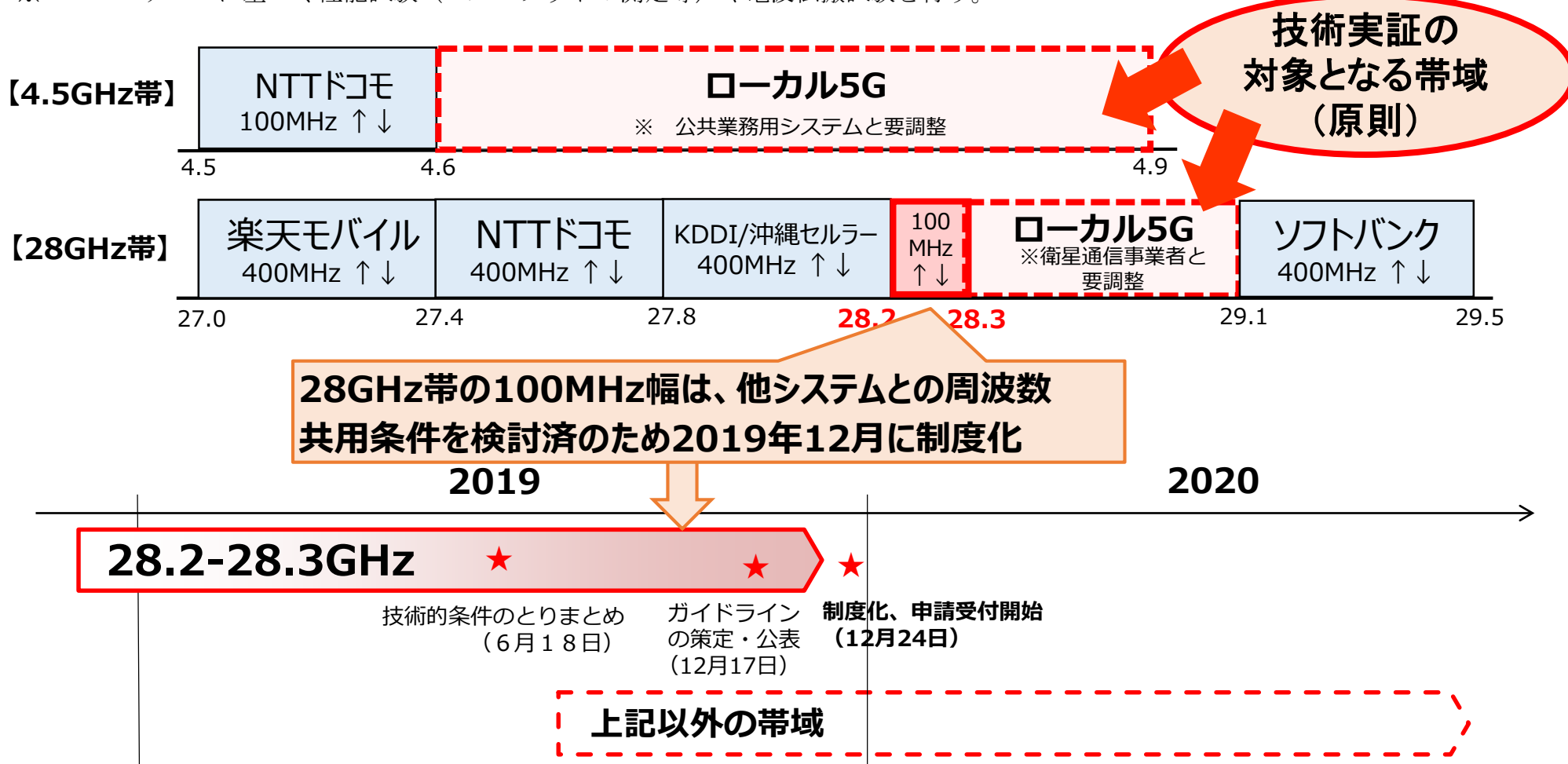
- **ローカル5Gの提供を促進する観点から、携帯事業者等による支援は可能**。(ただし、携帯事業者等のサービスの補完としてローカル5Gを用いることは禁止)
- 公正競争の確保の観点から、ローカル5G事業者は、**ローミング接続の条件等について不当な差別的取扱いを行うこと(特定の事業者間の排他的な連携等)は認められない**。
- NTT東西について、携帯事業者等との連携等による実質的な移動通信サービスの提供を禁止。

(※) 携帯電話サービス用及び広帯域無線アクセス用の周波数帯域(2575-2595MHzを除く)を使用する事業者

ローカル5G④(使用する周波数帯)

- (1) 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証では、原則として制度化を検討している周波数帯(4.6-4.9GHz, 28.3-29.1GHz)において、技術実証^(※)を実施。
- (2) なお、キャリア5Gの周波数帯又は既に制度化したローカル5Gの周波数帯(28.2-28.3GHz)において、(1)に相当する技術実証を行うことも可能。

※ ユースケースに基づく性能試験(スループットの測定等)や電波伝搬試験を行う。



4 5G・ローカル5G投資促進税制

Society5.0の実現に向け、21世紀の基幹インフラとして、安全で信頼できる5Gの導入を促進し、5Gを活用して地域が抱える様々な社会課題の解決を図るとともに、我が国経済の国際競争力を強化するため、税制優遇措置を新規に創設。

措置内容

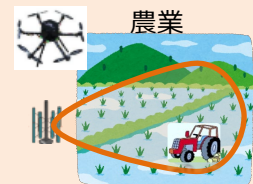
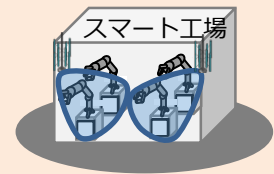
1. 国税の特例:①ローカル5Gの整備、②全国5G基地局の前倒し整備

- 対象者 ①:ローカル5G用無線局の免許人
②:携帯通信事業者
- 対象設備 ①:ローカル5G用設備(送受信装置、空中線(アンテナ)、コア設備、光ファイバ)
②:全国5G基地局用設備(送受信装置、空中線(アンテナ))
※認定された開設計画を前倒して開設したものに限る。
- 適用要件 特定高度情報通信等システムの普及の促進に関する法律(仮称)の規定により、「特定高度情報通信等システム導入計画(仮称)」に従って取得した一定の5G設備に限る。
- 特例措置 法人税・所得税:税額控除15%又は特別償却30%
- 適用期間 2年間
(特定高度情報通信等システムの普及の促進に関する法律(仮称)の施行日から令和4年3月31日まで)

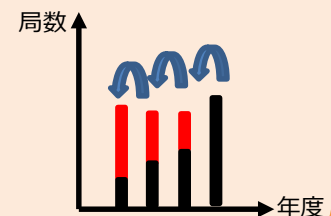
2. 地方税の特例:①ローカル5Gの整備

- 対象者 ローカル5G用無線局の免許人
- 対象設備 ローカル5G用設備(送受信装置、空中線(アンテナ)、コア設備、光ファイバ)
- 適用要件 ・特定高度情報通信等システムの普及の促進に関する法律(仮称)の規定により、「特定高度情報通信等システム導入計画(仮称)」に従って、取得した一定の5G設備に限る。
・地域課題解決に資すると市町村長が同意のうえで総務大臣が認めたもので、取得価額の合計額が3億円以下のものに限る。
- 特例措置 固定資産税:課税標準1/2(取得後3年間)
- 適用期間 2年間
(特定高度情報通信等システムの普及の促進に関する法律(仮称)の施行日から令和4年3月31日まで)

①ローカル5Gの整備



②全国5G基地局の前倒し整備



【参考】平成30年度5G総合実証試験

各地で実施された5G総合実証試験（平成30年度）

29

複数建機の遠隔操作(大阪府茨木市)

5Gにより複数台の建設機械の遠隔連携制御を実証



高臨場のコンテンツ伝送(福井県勝山市)

5Gにより恐竜博物館の360°映像を配信し、臨場感あるAR/VRを実証



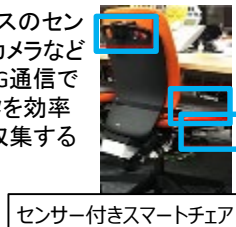
ドローン空撮映像伝送 (広島県尾道市、福山市)

スポーツイベントや災害時に、ドローンから5Gで高精細なリアルタイム映像配信



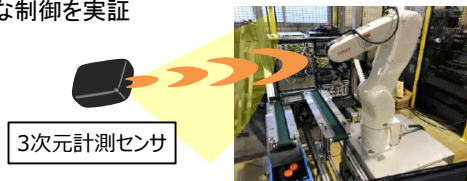
スマートオフィス (広島県東広島市)

オフィスのセンサーやカメラなどから5G通信でデータを効率的に収集する実証



スマート工場(福岡県北九州市)

センサーと5G通信を組み合わせ、産業用ロボットの柔軟な制御を実証



遠隔医療(和歌山県和歌山市 他)

若手医師や看護師の往診時に5Gで高精細映像伝送する遠隔医療の実証



スマートハイウェイ(愛知県半田市)

高密度センサーと5Gによる橋梁点検の自動化、交通流監視を実現するスマートハイウェイの実証



トラック隊列走行 (静岡県浜松市(新東名高速道路) 他)

トラック隊列内の車両間の通信に5Gを適用し、車両走行制御や車載カメラ映像伝送を実証



除雪車走行支援(長野県北安曇郡白馬村)

5Gを活用した車両前方の映像アップロードや障害物情報の提供による除雪車運行支援の実証



救急医療(群馬県前橋市)

救急車両から患者の高精細映像や検査データ、マイナンバーカードに紐づく情報を5G通信で共有

5G通信設備を備えたドクターカー



インバウンド対策 (東京都大田区(羽田空港国際線ターミナル駅))

5Gを活用した駅構内の安全確保、コミュニケーション支援(多言語音声翻訳)の実証



ロボット+4Kカメラ+5G端末

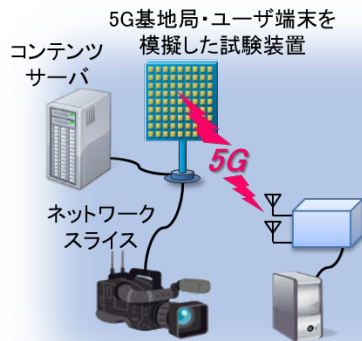
通訳アプリ+5G端末

スポーツ中継(千葉県長生郡長南町)

ゴルフトーナメントを撮影した4K映像を5Gによりリアルタイムで伝送



4K超高精細ハイスピードカメラ



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

高精細・高臨場感の 映像コンテンツ伝送

安全・安心を実現する スマートシティ



人物・車検知エンジン
搭載車両



危険検知時に記録
映像、位置情報等を
アップロード



センタからの
視点操作



火災検知
不審者検知
転倒検知等

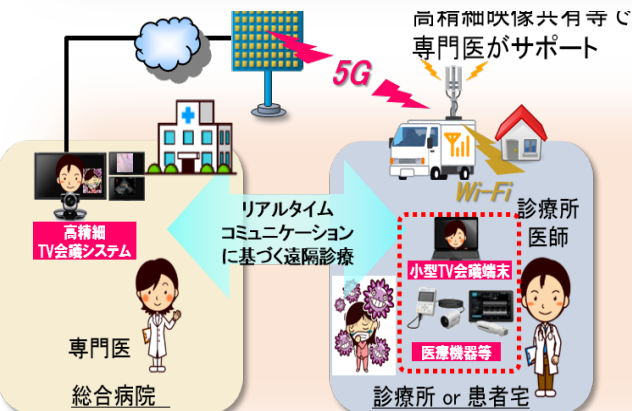


高精細カメラ
映像をアップ
ロード

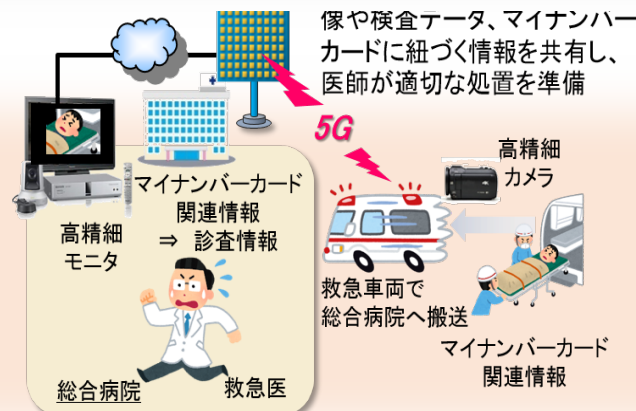


広域見守りサービスへの応用

カーセキュリティサービスへの応用 都市空間セキュリティの実現



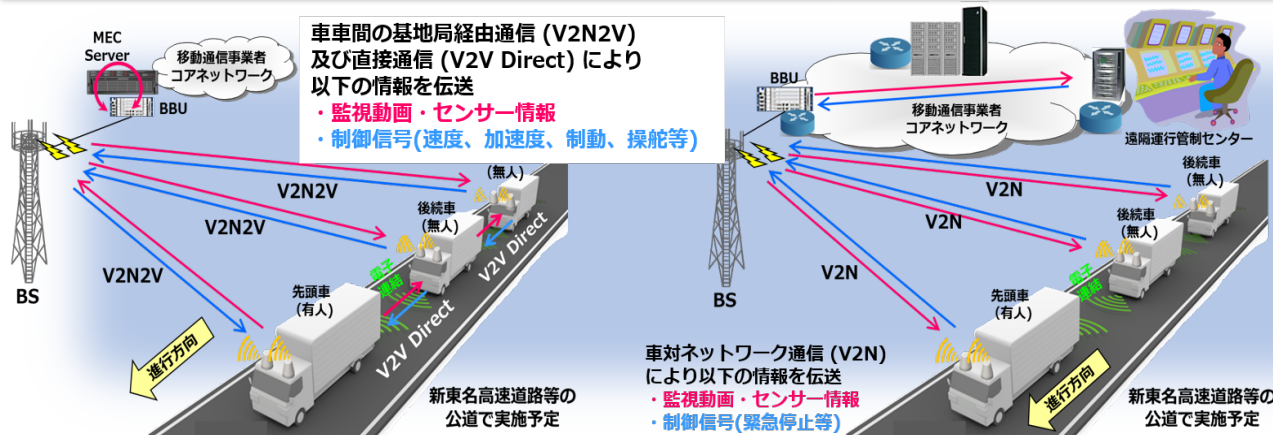
5Gを活用した遠隔診療



5Gを活用した救急医療

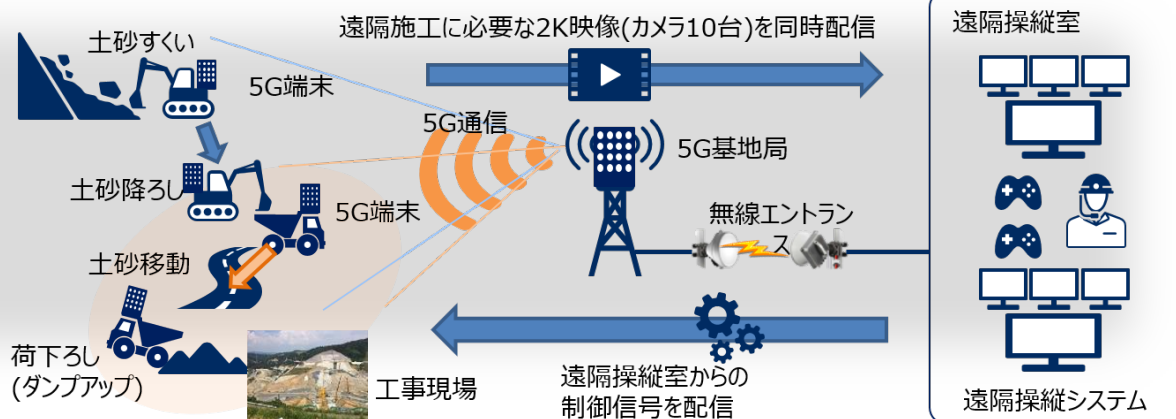
遠隔診療と救急医療

平成30年度5G総合実証試験 取組事例②



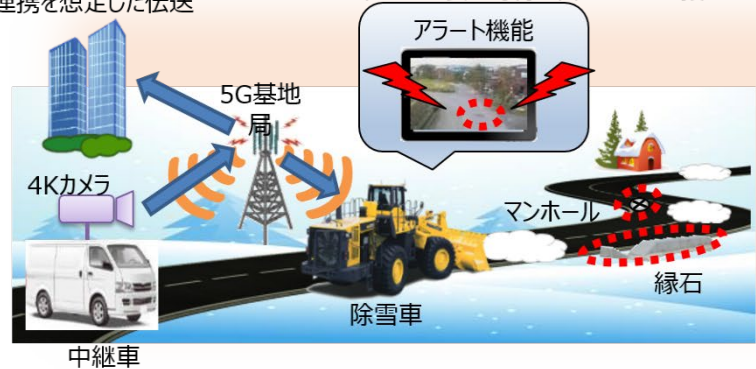
トラック隊列走行、遠隔監視

建機の遠隔操縦



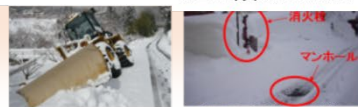
市町村の管理部門へ情報連携を想定した伝送

オペレータに障害物の情報を5Gでリアルタイムに伝達し、安全な除雪車運行を支援



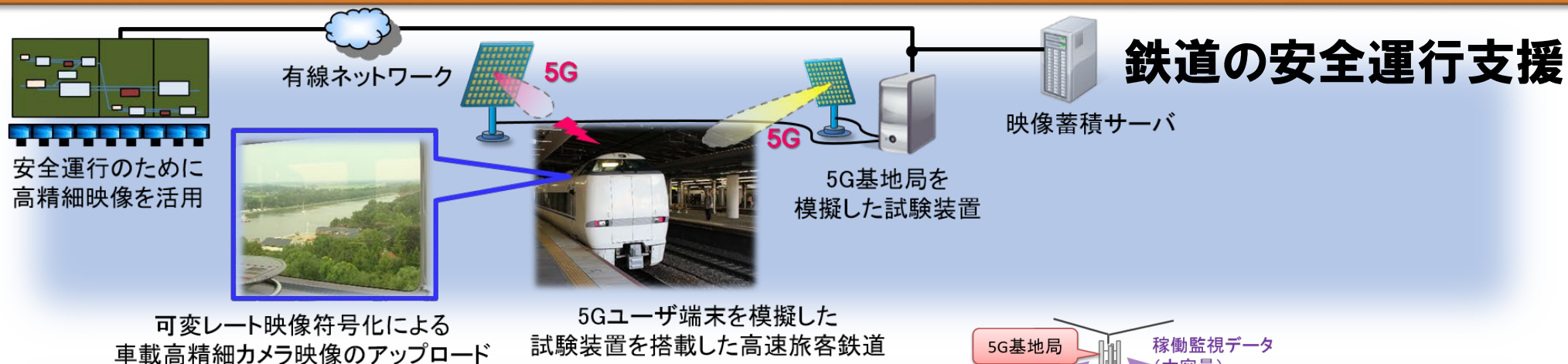
除雪車の転倒防止

除雪時の雪に隠れた道路設備の保全

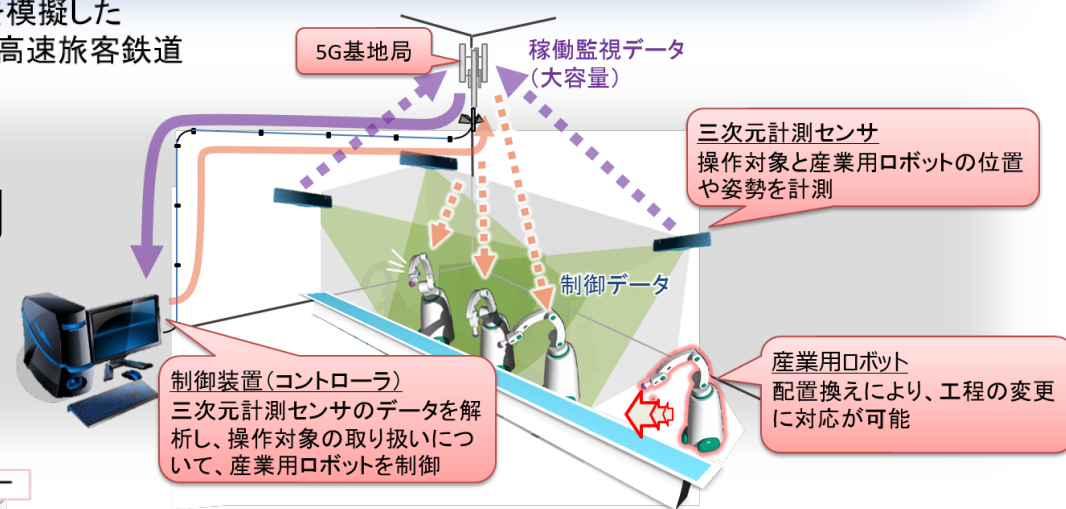


除雪車の運行支援

平成30年度5G総合実証試験 取組事例③



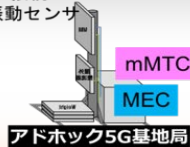
工場での産業用ロボット制御



橋梁の劣化検知（愛知県知立市）



5G多接続
* 振動センサ



走行車両の監視（愛知県半田市）



5G大容量
* 4Kカメラ



センサによる情報収集



4G
* トラフィックカウンタ
* 気象センサ



高速道路管理センター



高速道路運用管理

IoTプラットフォーム

ハイウェイ
統合データベース

スマートハイウェイ(高速道路の運用管理)