



第5世代移動通信システム(5G)

技術とアプリケーション

大村 好則

第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)

事務局長

電子情報通信学会、第3回SWIM研究会 2019年11月30日

場所:東京理科大学 神楽坂キャンパス

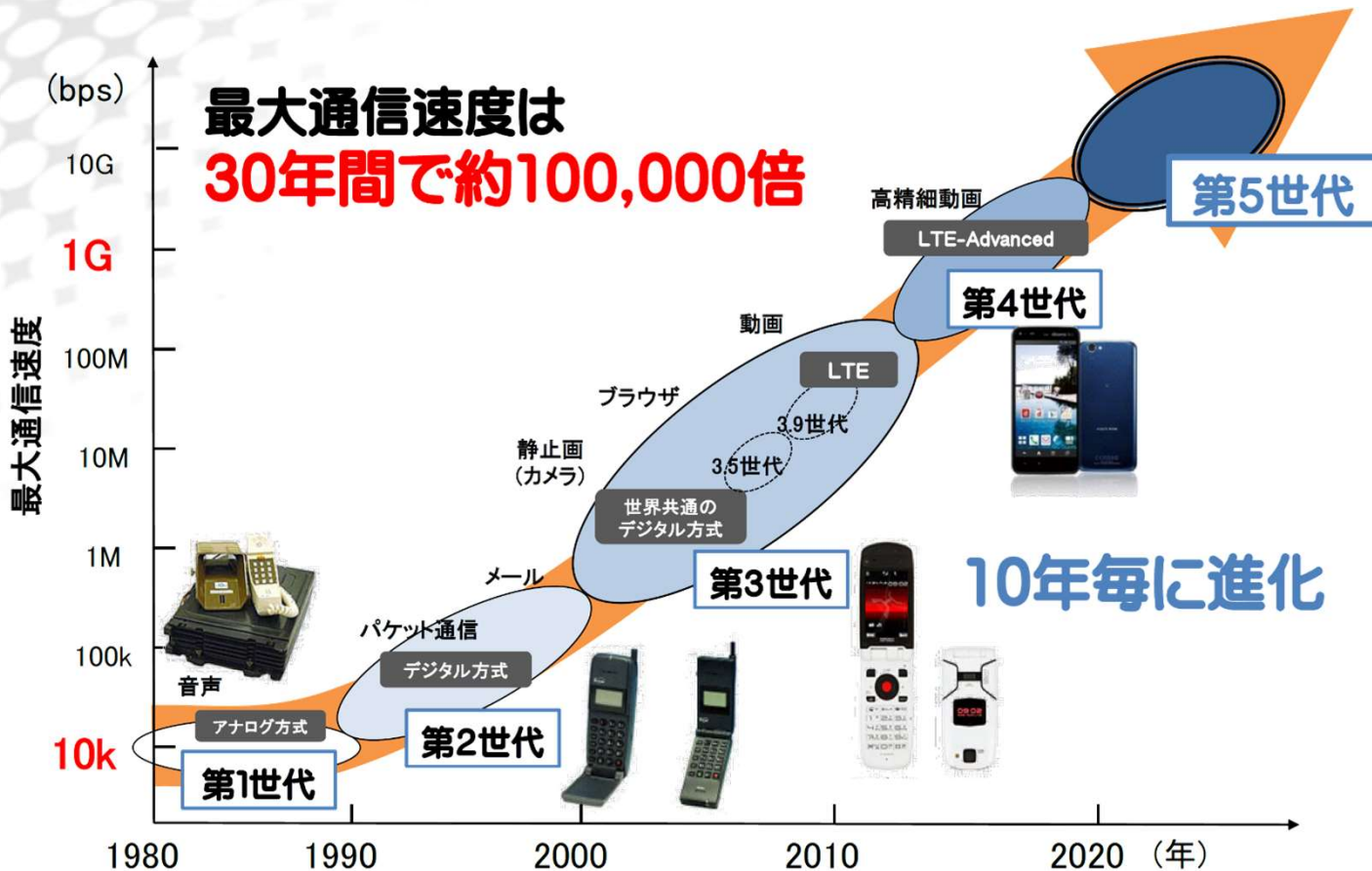
A large, stylized '5G' logo is positioned in the bottom right corner of the slide. The '5' and 'G' are in a bold, blue font. The background of the slide features a blue grid pattern and a glowing globe with the '5G' text overlaid on it.

講演の概要

1. 5GMFについて
2. 第5世代移動通信システムの技術
3. 5G総合実証試験のアプリケーション
4. 今後のビジネス展開

5GMFについて

移動通信システムの進化



移動通信システムの進化

		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 (≒0.01Mbps)	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

携帯電話契約者数の推移と通信トラフィックの増加

- 我が国の移動通信システム（携帯電話及び広帯域移動無線アクセスシステム（BWA））の契約数は、平成30年6月末時点で約1億7,225万に達している。背景にはスマートフォン等の普及があり、これらのデバイスによる動画伝送等の利用拡大が、移動通信トラフィックを急増させている。
- 今後も増加が見込まれる移動通信トラフィックに対応するため、第4世代移動通信システム（LTE-Advanced、4G）の高速化や、2020年までの第5世代移動通信システム（5G）等の次世代の移動通信システムの導入が期待されている。

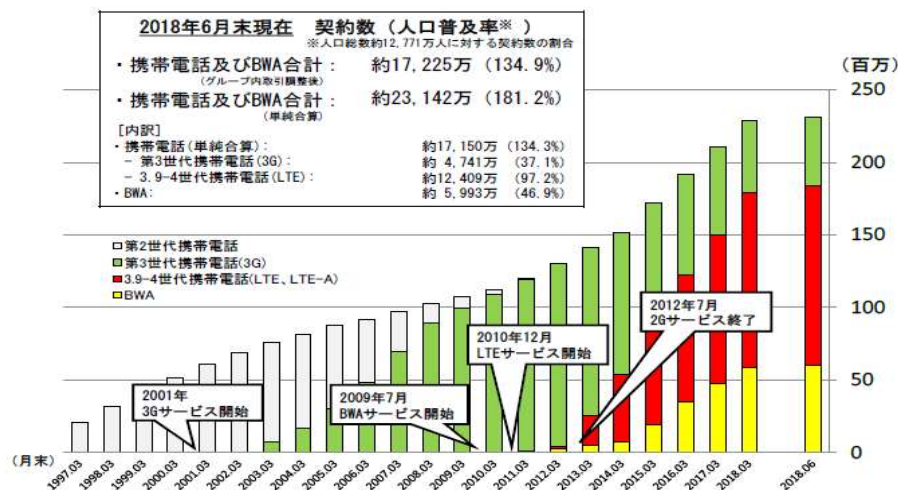


図1：携帯電話及びBWAの契約数の推移

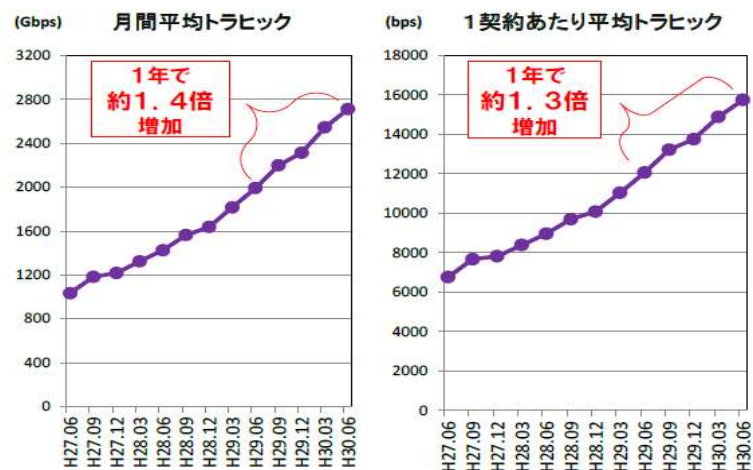
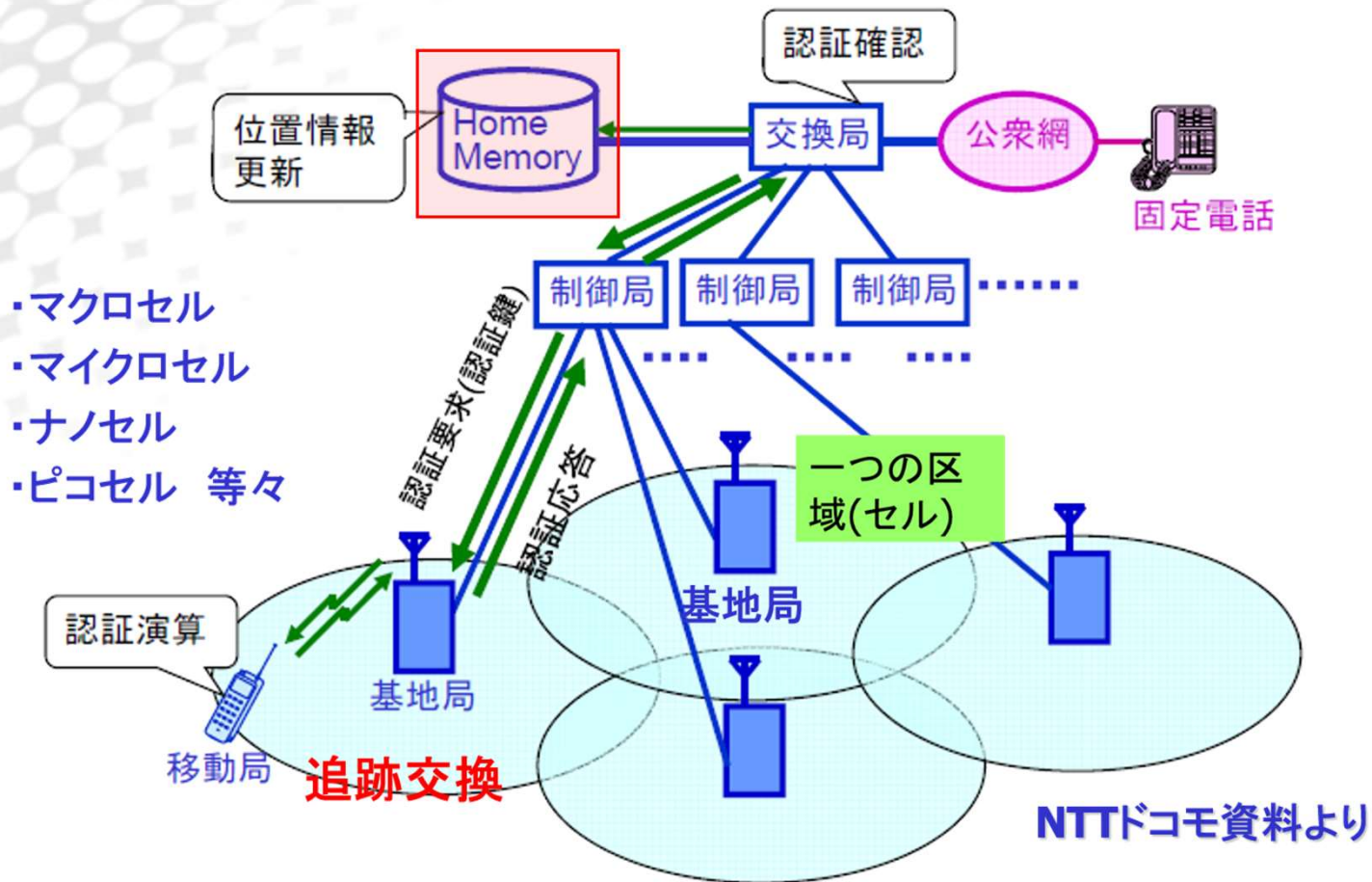


図2：移動通信トラフィックの推移（過去3年間）

契約数：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」
 人口総数：住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数（平成30年1月1日現在）

携帯電話の原理：セルラー(cellular)方式

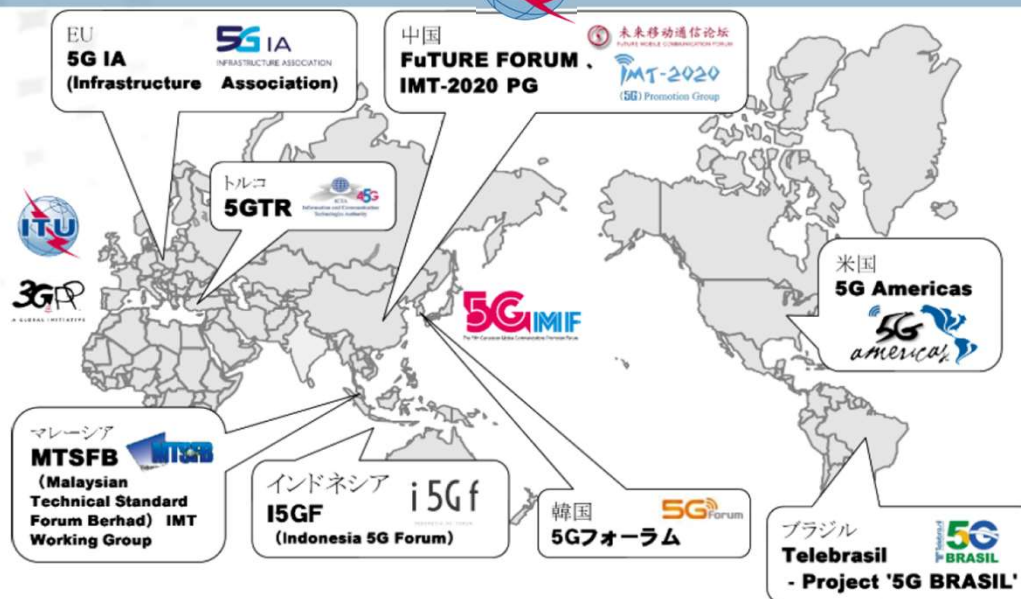


世界の5G推進団体

Future IMT Vision in ITU-R WP5D



ITU-T Focus Group on IMT-2020



5G Study Items



5G Initiative

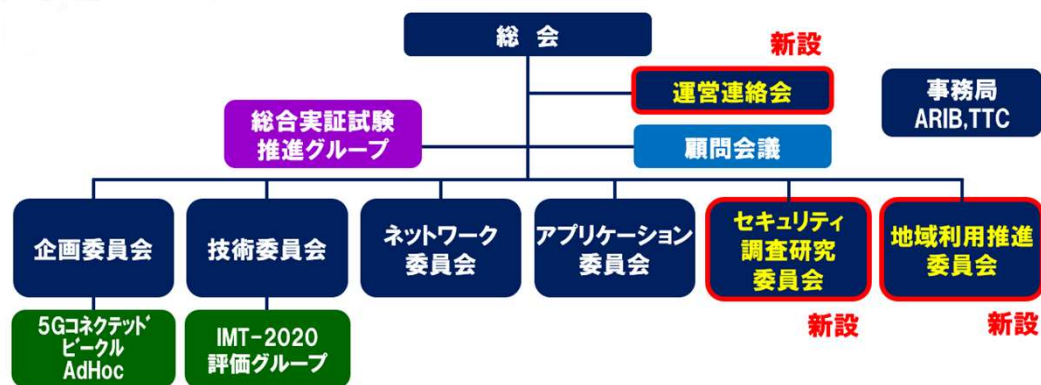


Vision2020/ Network2020

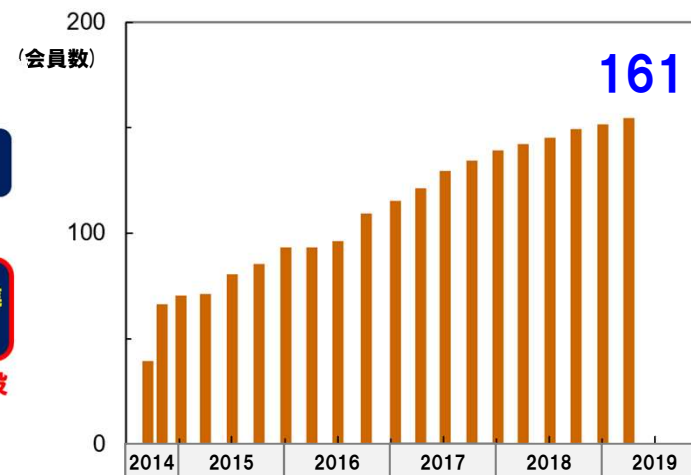
5GMFの概要

■ 5世代モバイル推進フォーラム

- 設立： 2014年9月30日
- 目的：
 - ・産官学連携による革新的な研究開発の推進
 - ・国際標準化の支援、国際連携の推進
 - ・日本における5G実証試験との連携と支援
- メンバー： 161（特別会員:3, 個人会員:18, 通常会員:131, 地域会員:9, 2019年11月1日現在）



5GMFの体制



5GMF会員数の推移

■ 委員会活動

- 毎年50回を超える委員会活動を実施
- 技術資料や白書の公開 <https://5gmf.jp/whitepaper/>
- 5G実証試験との連携と支援、報告書の公開
- 地域利用推進委員会、セキュリティ調査研究委員会の運営
- ワークショップ、講演会などの企画、運営
- 5GMF総会・顧問会議の開催

■ 対外活動

- 総務省、ITU-R WP5D、3GPP他との連携
- 国内外の5G関連団体と連携： MoU/MoC/Lol締結、調査、会合
- アジアキャラバンの実施
- Webサイトにおいて、5G関連情報の発信 <https://5gmf.jp/>

■ イベント・講演会

- CEATEC 5Gワークショップ： 毎年10月に開催
- Global 5G Event： 年2回開催、各国5G推進団体で回り持ち
- 5G総合実証試験の報告会開催： 中間報告会、最終報告会
- 国内外の5G関連学会、会合、展示会に参画



5G国際シンポジウム2019（1/29 東京国際交流館）



第7回グローバル5Gイベント（6/17 ハレンシア）

5GMFの海外連携概要 (1)

■ MoU、MoC、Lol など:

- Mar. 2015 5G-PPP (EU) INFRASTRUCTURE ASSOCIATION
- Apr. 2015 5G Forum (Korea)
- Aug. 2015 Wireless World Research Forum
- Sep. 2015 Indonesia 5G Forum
- Oct. 2015 Multi-Lateral MoU + May. 2017
- Apr. 2016 IMT Sub-WG 5G, Malaysian Technical Standards Forum MALAYSIAN TECHNICAL STANDARDS FORUM BHD
- Jun. 2016 IMT-2020 PG
- Jul. 2017 Lol with 5G Forum on Field Trial
- Nov. 2017 MoC with 5GTR Forum
- Oct. 2018 Lol with NBTC Thailand
- Oct. 2018 MoU with 5GAA Automotive Association

5GMFの海外連携概要 (2)

■ 国際会議:

- Jan. 2017 The WS on Next Generation Communication System “5G” 
- Mar. 2017 WWRF #38 
- May. 2017 11th International Electronic Communications Regulators Conf. 
- Jun. 2017 MWC Shanghai GSMA 
- Sep. 2017 IEEE 5G SUMMIT Tokyo 
- Nov. 2017 5G-era Smart Phone Apps Development Trend WS 
- Feb. 2018 Asian Caravan in Thailand 
- Mar. 2018 5G International Symposium in Tokyo 
- Sep. 2018 ITS World Congress 2018 
- Mar. 2019 Workshop on Application Development Trend towards 5G-era 
- Jan. 2019 5G International Symposium in Tokyo 

■ 5GMF白書 (White Paper)

<https://5gmf.jp/whitepaper/>

- 白書 (White Paper) v1.0 2016年6月公開
- 白書 (White Paper) v1.1 2017年9月公開

■ 5G-TPGは、「5Gシステム総合実証試験報告書 -5G活用プロジェクト企画編- v1.0 (日本語版)」

- 2017年3月公開、英語版2017年9月公開

■ The First Report on 5G System Trials in Japan 2018

- 2017年度の5G総合実証試験の進捗と成果をまとめたブックレット
- 2018年3月初版、2018年4月改訂

■ The Second Report on 5G System Trials in Japan 2019

- 2018年度の5G総合実証試験の進捗と成果をまとめたブックレット
- 2019年6月発行(会員限定)



第5世代通信システムの技術

第5世代移動通信 (5G) の主要性能

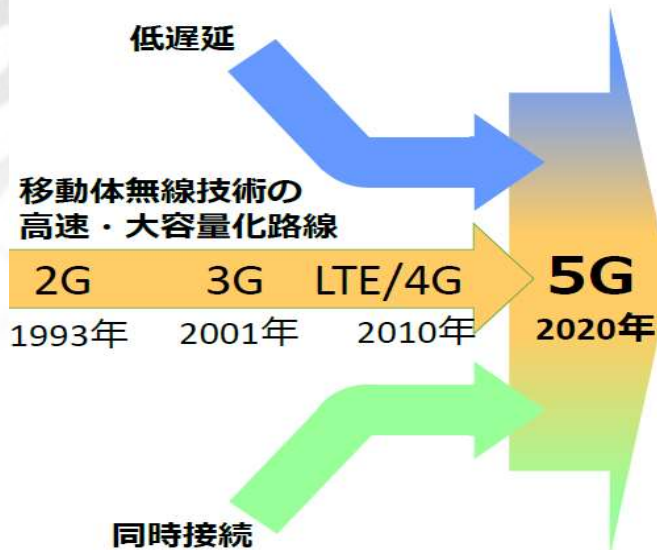
<5Gの主要性能>

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



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 (LTEは5分)

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 (LTEの10倍の精度) 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

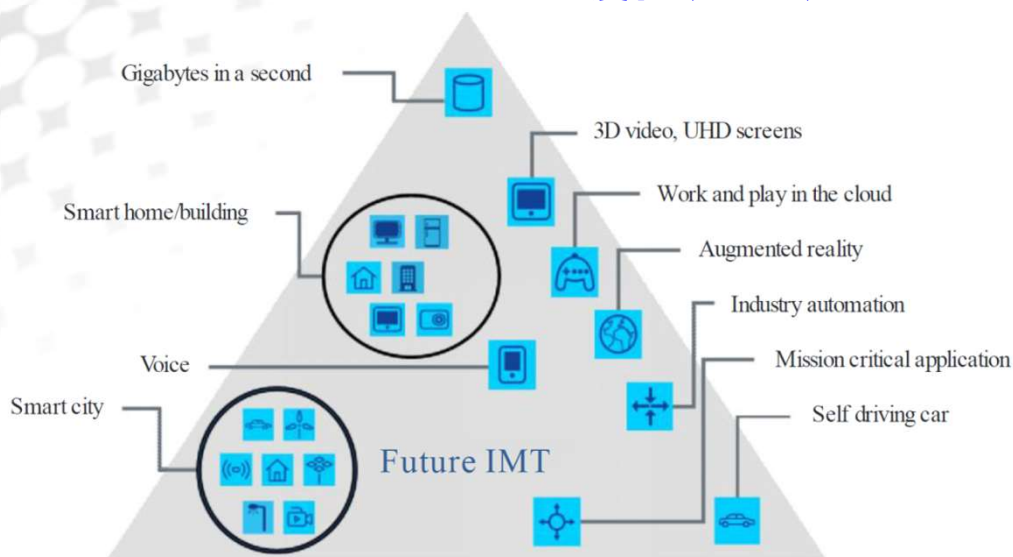
⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続 (LTEではスマホ、PCなど数個)

社会的なインパクト大

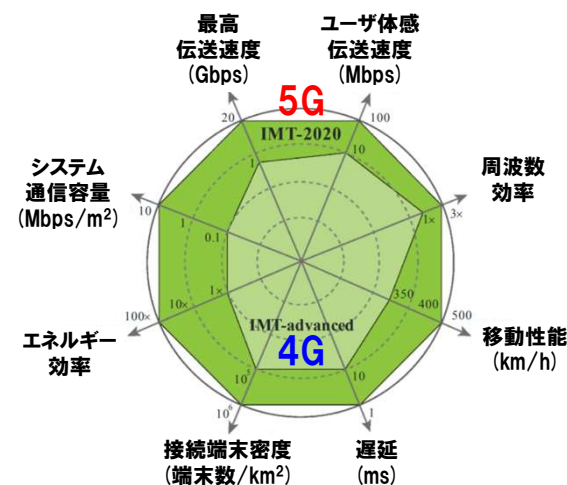
5G IMT 第5世代移動通信 (5G) の利用シナリオと主要要求条件

➤ ITU-Rによる5Gの利用シナリオ(コンセプト): 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)



5Gの主要要求条件



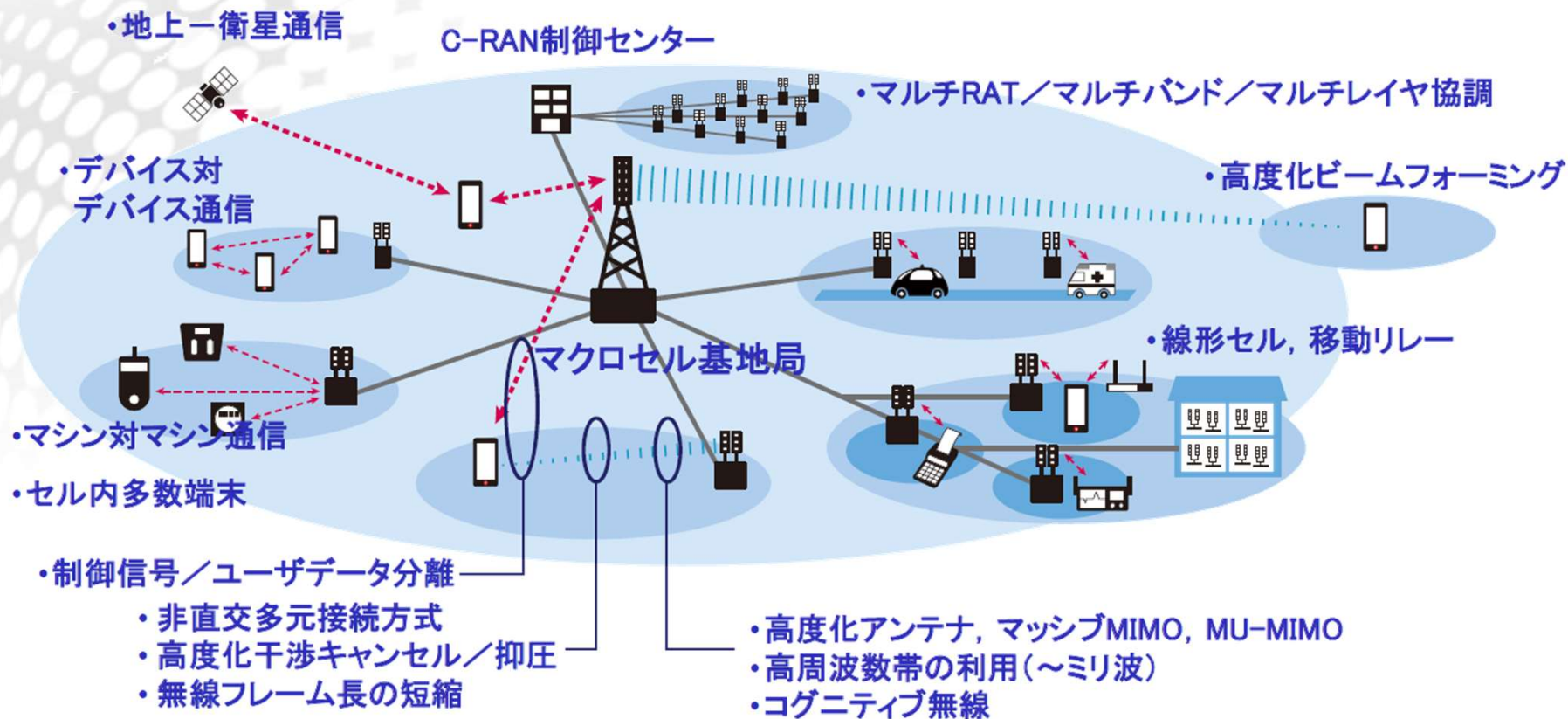
大量のマシタイプ通信 (mMTC)

超高信頼・低遅延通信 (URLLC)

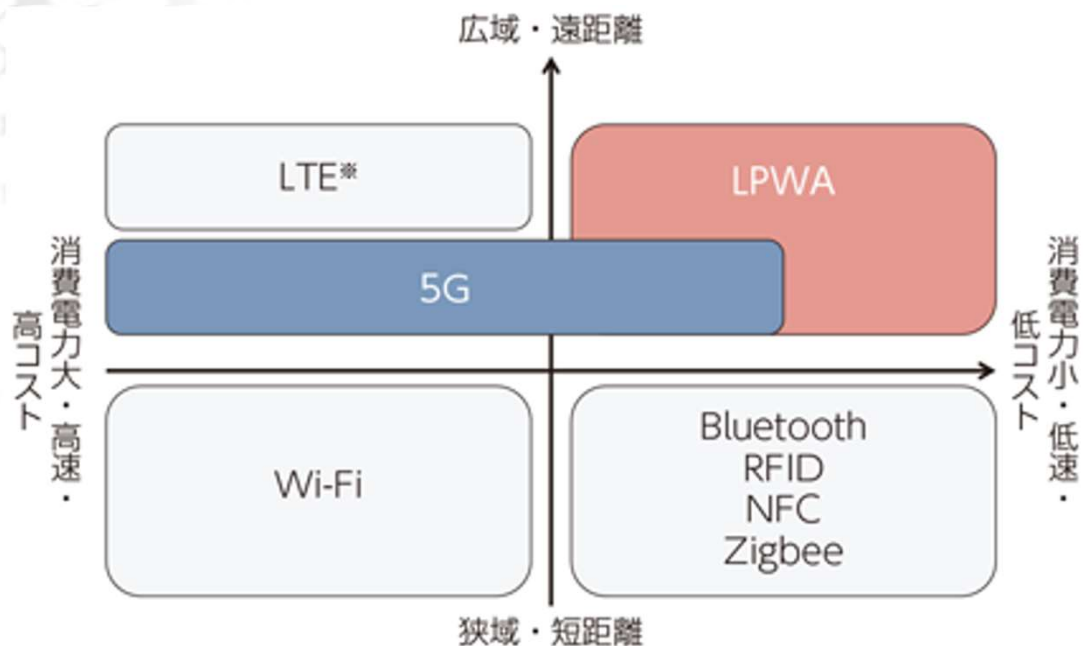
eMBB: enhanced Mobile Broadband, mMTC: massive Machine Type Communications, URLLC: Ultra-Reliable and Low Latency Communications

Recommendation ITU-R M.2083-0 (09/2015)

5G MIF 5G無線ネットワーク全体構成と各種要素技術



各種ワイヤレス通信方式の位置付け



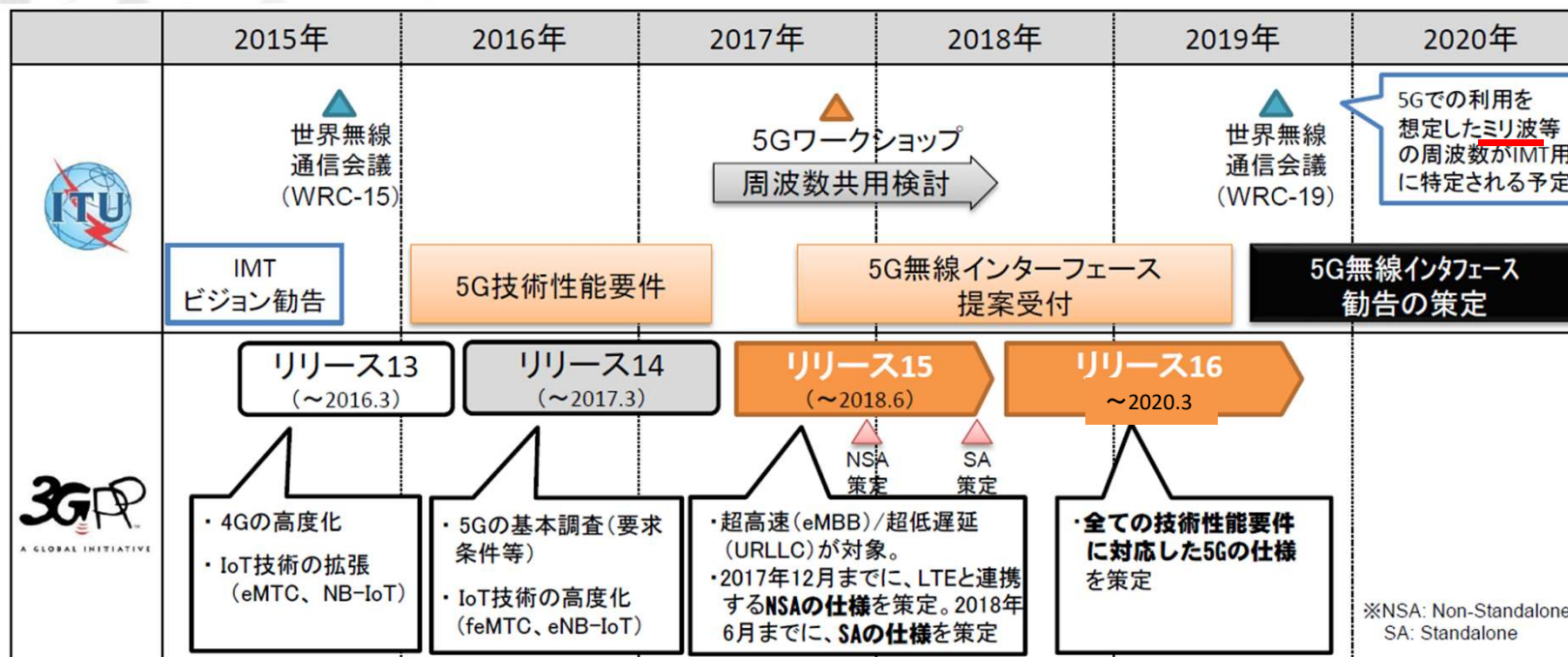
※既存のM2M接続は2G、3G、4Gが主流

※既存のM2M接続は2G、3G、4Gが主流

(出典)総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」(平成29年)

国際標準化動向

- 3GPPにおいて技術仕様を策定
2018年6月にリリース15完成、9月にARIBで標準規格化、2019年1月に制度化
- 2019年11月にITU-R世界無線通信会議(WRC-19)が開催



総務省資料より

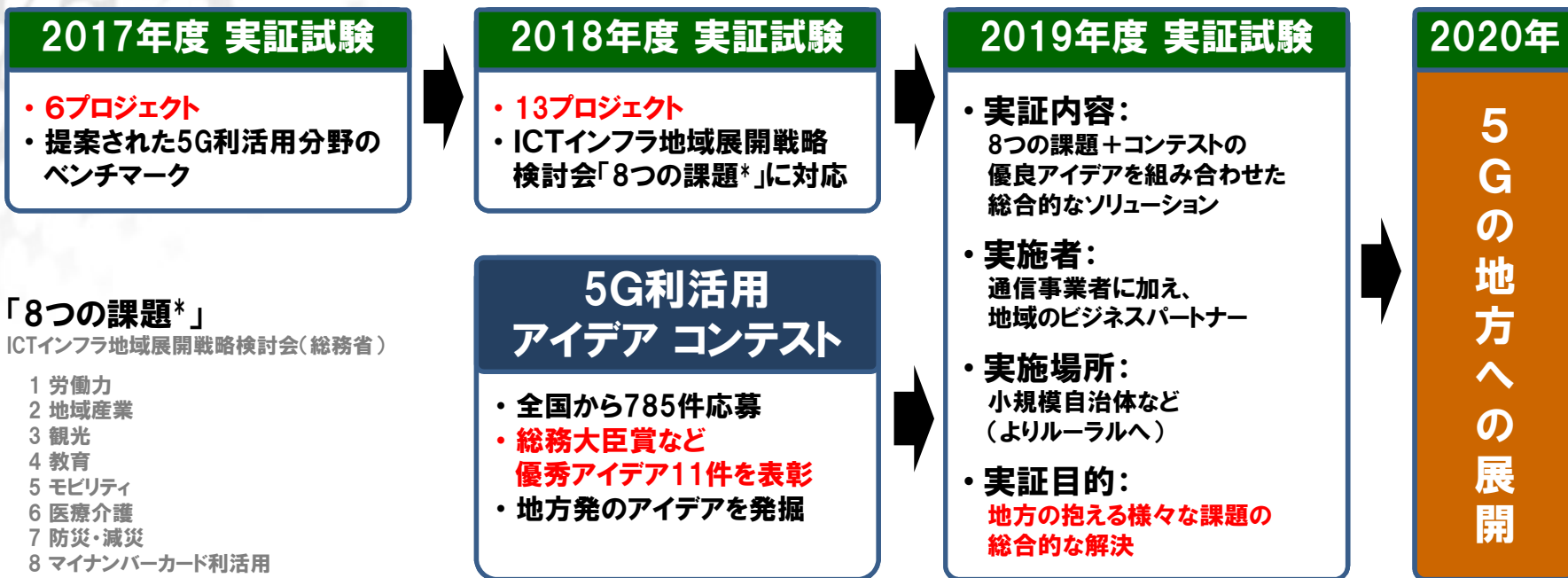
海外の動き

	日本 	米国 	中国 	韓国 	欧州 
周波数等	3.7GHz帯, 4.5GHz帯, 28GHz帯	600MHz帯, 2.5, 3.5, 25, 28, 37, 39GHz帯	2.5GHz帯, 3.5GHz帯, 4.8GHz帯 (26GHz帯は詳細検討中)	3.5GHz帯, 28GHz帯	3.5GHz, 26GHz帯
サービス 開始時期	2019年9月 (プレサービスイン) 2020年本格展開 (東京オリンピックパラリン ピック競技大会前)	2018年10月 (固定系ネット接続用) 2019年4月から 順次展開 (スマートフォン)	2019年中から順 次展開	2018年12月 (プレサービスイン) 2019年4月から本 格展開 (スマートフォン)	2020年中開始 (2020年中の全加盟 国におけるサービス 開始を目指す)
サービス 形態や実 証等	<ul style="list-style-type: none"> 導入当初から移動系サービスを予定。 通信事業者や国が様々な分野の企業を交えて実証を実施中。 	<ul style="list-style-type: none"> Verizonは2018年10月から一部都市で固定系サービスを展開、2019年4月からスマホ向けサービス開始済。同時にMotorola製の対応端末を発売。 AT&Tはモバイルルータを提供。(2018年12月) Sprintは2019年5月、T-Mobileは2019年中に移動系サービスを提供予定。 	<ul style="list-style-type: none"> 導入当初から移動系サービスを予定。 国内外の事業者・ベンダーと政府、研究機関が北京郊外に広大な試験フィールドを構築。 	<ul style="list-style-type: none"> SK Telecom, KT, LG U+の3社は2019年4月からソウル全域を含む首都圏・6大広域市などでスマホ向け5Gサービスを開始済。 同時にSamsung製の5G対応スマホを発売。 	<ul style="list-style-type: none"> 5Gの重点分野として自動車、工場・製造、医療・健康、メディアの各分野を特定。実証試験等を実施。

5G総合実証試験のアプリケーション

5G総合実証試験(総務省)の全体概要

- 総務省は、2017年度から3年計画で5G総合実証試験を開始
- 幅広く地方の視点でアイデアを発掘するため、5G利活用アイデアコンテストを実施
最終年度は、地方の抱える様々な課題の総合的な解決に重点をおいて実施予定



「8つの課題*」
ICTインフラ地域展開戦略検討会(総務省)

- 1 労働力
- 2 地域産業
- 3 観光
- 4 教育
- 5 モビリティ
- 6 医療介護
- 7 防災・減災
- 8 マイナンバーカード利活用

5G利活用アイデアコンテスト

- ・ 全国から785件応募
- ・ 総務大臣賞など優秀アイデア11件を表彰
- ・ 地方発のアイデアを発掘

2017年度 5G総合実証試験

技術要件	技術目標	移動速度	試験環境	周波数帯	実施者	概要	主な実施場所
超高速 大容量	ユーザ端末5Gbpsの超高速通信の実現 ※基地局あたり10Gbps超	30km/hまで	人口密集都市環境	4.5GHz帯 28GHz帯	NTTドコモ、東武スカイツリータワー、総合警備保障、和歌山県	高臨場・高精細の映像コンテンツ配信や広域監視、総合病院と地域診療所間の遠隔医療に関する実証	・東京都（東京スカイツリータウン周辺、臨海副都心地区） ・和歌山県（県立医科大）
		—	屋内/閉空間環境	28GHz帯	国際電気通信基礎技術研究所（ATR）、那覇市	屋内スタジアムでの自由視点映像の同時配信に向けた高精細映像の多重配信に関する実証	・沖縄県（那覇市沖縄セルラースタジアム）
	90km/h以上	都市又はルーラル環境	28GHz帯	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ、東武鉄道、インフォシテイ	高速移動体（鉄道、サーキット走行車両）に対する高精細映像配信に関する実証	・栃木県（東武日光線沿線） ・静岡県（富士スピードウェイ）	
超低遅延	1ms（無線区間）の低遅延通信の実現	60km/hまで	都市又はルーラル環境	4.5GHz帯 28GHz帯	KDDI、大林組、日本電気、トヨタIT開発センター	コネクテッドカー、建機の遠隔操作など、移動体とのリアルタイムな情報伝送に関する実証	・愛知県（KDDI名古屋ネットワークセンター） ・埼玉県（川越市大林組東京機械工場）
		90km/hまで			ソフトバンク、先進モビリティ、SBドライブ	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	・茨城県（つくば市国総研テストコース）
多数同時接続	100万台/km ² の多数同時接続の実現	—	屋内/閉空間環境	3.7GHz帯 4.5GHz帯 28GHz帯	情報通信研究機構(NICT)、横須賀市、イトーキ、シャープ、エイビット	災害時に避難所や防災倉庫において多数の人の要求やモノの位置を的確に把握可能な情報収集やスマートオフィスに関する実証	・宮城県仙台市 ・神奈川県横須賀市 ・石川県能美市 ・大阪府大阪市

総務省資料より

2018年度 5G総合実証試験

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	・京都府 ・福島県会津若松市 ・群馬県前橋市 ・徳島県名西郡神山町 ・和歌山県和歌山市、日高郡日高川町
	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	・茨城県つくば市 ・東京都(東武スカイツリーライン・亀戸線沿線) ・JR西日本沿線
	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	・福岡県北九州市 ・東京都(羽田空港国際線ターミナル駅) ・東京都小金井市
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	・山口県宇部市 ・静岡県(新東名高速道路)
	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	・大阪府茨木市 ・広島県尾道市、福山市 ・長野県北安曇郡白馬村 ・千葉県柏市、長生郡長南町
多数同時接続	100万台/km ² 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、パン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	・愛知県 ・広島県東広島市

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。

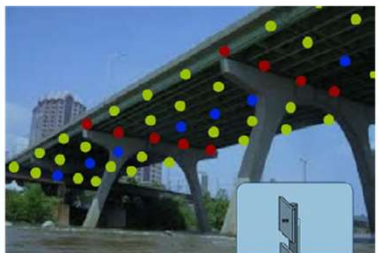
総務省資料より

2018年度 5G総合実証試験

多数同時接続 (mMTC)



在庫管理

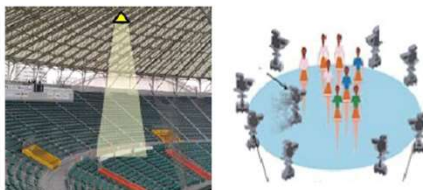


橋梁の劣化検知

超高速大容量 (eMBB)



8Kビデオのマルチ伝送



スポーツ観戦



高速移動体(100km/h)への伝送

超低遅延 (URLLC)



建機の遠隔監視・制御



遠隔医療



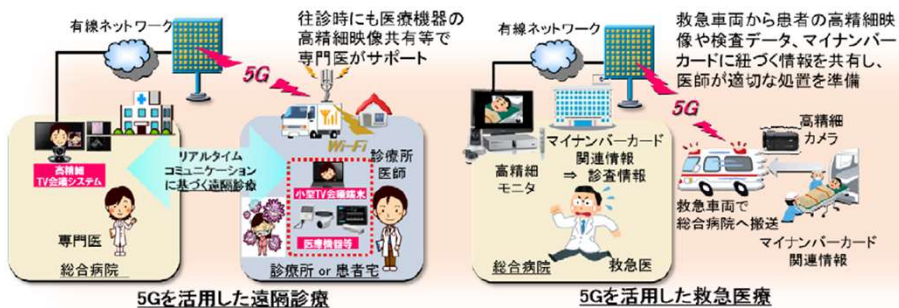
トラック隊列走行

平成30年度 5G総合実証試験 取組事例①



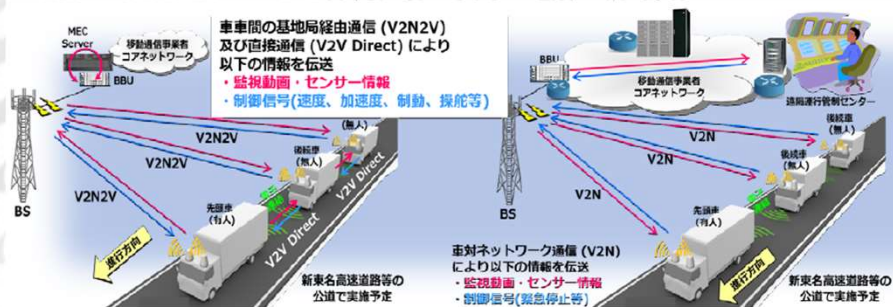
高精細・高臨場感の映像コンテンツ伝送

安全・安心を実現するスマートシティ



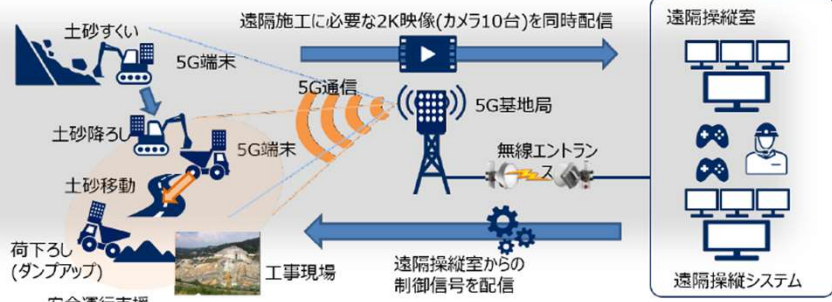
遠隔診療と救急医療

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

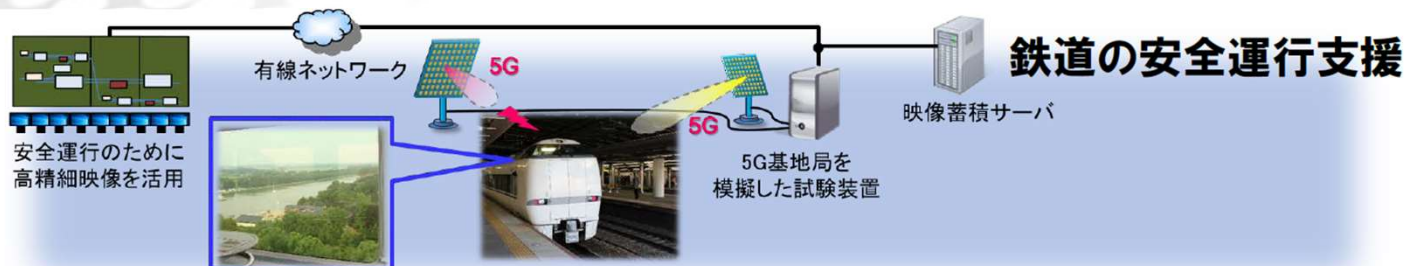
建機の遠隔操縦



除雪車の運行支援

総務省資料より

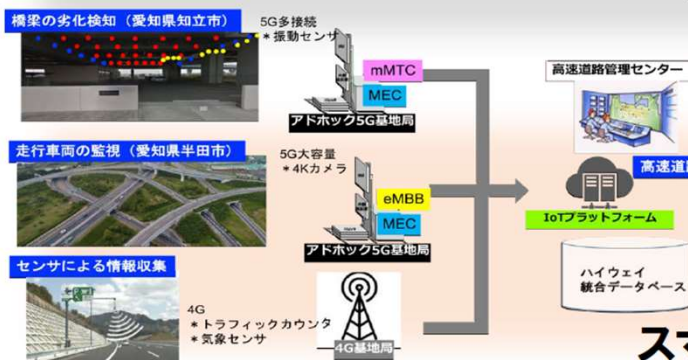
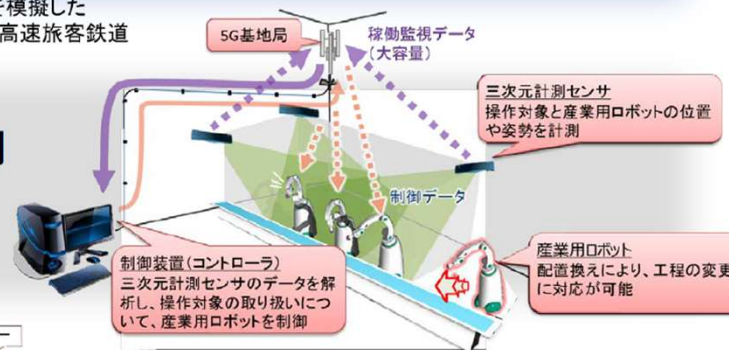
平成30年度 5G総合実証試験 取組事例③



可変レート映像符号化による車載高精細カメラ映像のアップロード

5Gユーザ端末を模擬した試験装置を搭載した高速旅客鉄道

工場での産業用ロボット制御



スマートハイウェイ(高速道路の運用管理)

5Gアイデアコンテスト

- 昨年10月から11月に提案募集を実施、応募総数 **785件**（自治体、大学、企業、個人等が応募）。12月の各総合通信局等における地方選抜（一次選考）を通過した以下の提案について、本年1月11日（金）にコンテスト（二次選考）を実施。
- また、地方選抜2位・3位のアイデアについてもポスター展示を実施。

受賞	地域	提案者名	提案件名	テーマ
総務大臣賞	四国	愛媛大学大学院理工学研究科分散処理システム研究室	5Gの特性を活かした高技能工員の労働環境改善・労働安全確保・技術伝承の実現	働き方
5G特性活用賞	信越	不破 泰	山岳登山者見守りシステムにおける登山者発見・空間共有機能の実現	遭難対策
地域課題解決賞	北陸	永平寺町総合政策課	同時多接続と低遅延が可能とする近未来の雪害対策	雪害対策
審査員特別賞	近畿	久保 竜樹	新しい一体感をもたらす5Gスポーツ観戦	スポーツ
	沖縄	株式会社沖縄工ネテック	広範囲同時センシング映像の5G大容量データ転送による有害鳥獣対策	鳥獣対策

受賞	地域	提案者名	提案件名	テーマ
優秀賞	北海道	株式会社ディ・キャスト	「究極のパウタースノー」倶知安・ニセコエリアのUX向上	観光
	東北	岩手県立大学ソフトウェア情報学部チームCV特論（塚田・細越・関・横田）	画像認識とドローンを活用した鳥獣駆除システム	鳥獣対策
	関東	3650/TIS株式会社	ガードドローン～5G+ドローンによるスポット街灯、警備サービス	警備
	東海	株式会社CCJ、株式会社シー・ティー・ワイ	5G利用のお掃除ロボットとコミュニケーションツールとしての活用	暮らし
	中国	損害保険ジャパン日本興亜株式会社、SOMPOホールディングス株式会社	5Gを活用した高精度顔認証およびセンサーによる見守り・行動把握	介護
	九州	大分県		濃霧の高速道路でも安全に走行できる運転補助システムの確立



表彰式



ポスター展示

5G総合実証試験の実施状況

- 初年度（2017年度）は、実際の5G利活用分野を想定した技術検証を、事業者が実施したいテーマと場所で実施。
- 2年目（2018年度）は、ICTインフラ地域展開戦略検討会の「8つの課題」を意識し、技術検証・性能評価を継続。あわせて、「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実証テーマを募集。
- 3年目となる本年度は、これまでの技術検証の成果とアイデアコンテストの結果を踏まえ、5Gによる地域課題の解決に資する利活用モデルに力点を置いた総合実証を、地域のビジネスパートナーとともに実施。

	事業者提案型の実証		地域課題解決型の実証
ICTインフラ 8つの課題	実証テーマ (2017)	実証テーマ (2018)	実証テーマ (2019)
労働力	・建機遠隔操作 ・テレワーク	・建機遠隔操作 ・テレワーク ・スマート工場	地域から出された利活用アイデアの実証 ・クレーン作業の安全確保 ・建機の遠隔操縦等 ・酪農・畜産業の高効率化 ・軽種馬育成支援 ・VRを利用した観光振興 ・イベント運営支援 ・伝統芸能の伝承 ・隊列走行・車両遠隔監視 ・悪天候での運転補助 ・遠隔高度診療 ・救急搬送高度化 ・介護施設見守り ・鉄道地下区間における安全確保支援 ・除雪車走行支援 ・山岳登山者見守り
地場産業	-	・スマート農業	
観光	・高精細コンテンツ配信	・インバウンド対策 ・8Kパブリックビューイング	
教育	-	・スマートスクール	
モビリティ	・隊列走行	・隊列走行	
医療・介護	・遠隔医療	・遠隔医療	
防災・減災	・防災倉庫	・スマートハイウェイ ・ドローン空撮	
行政サービス	-	・除雪車走行支援	

5G利活用アイデアコンテストの開催

2020～
全国での5Gサービス開始

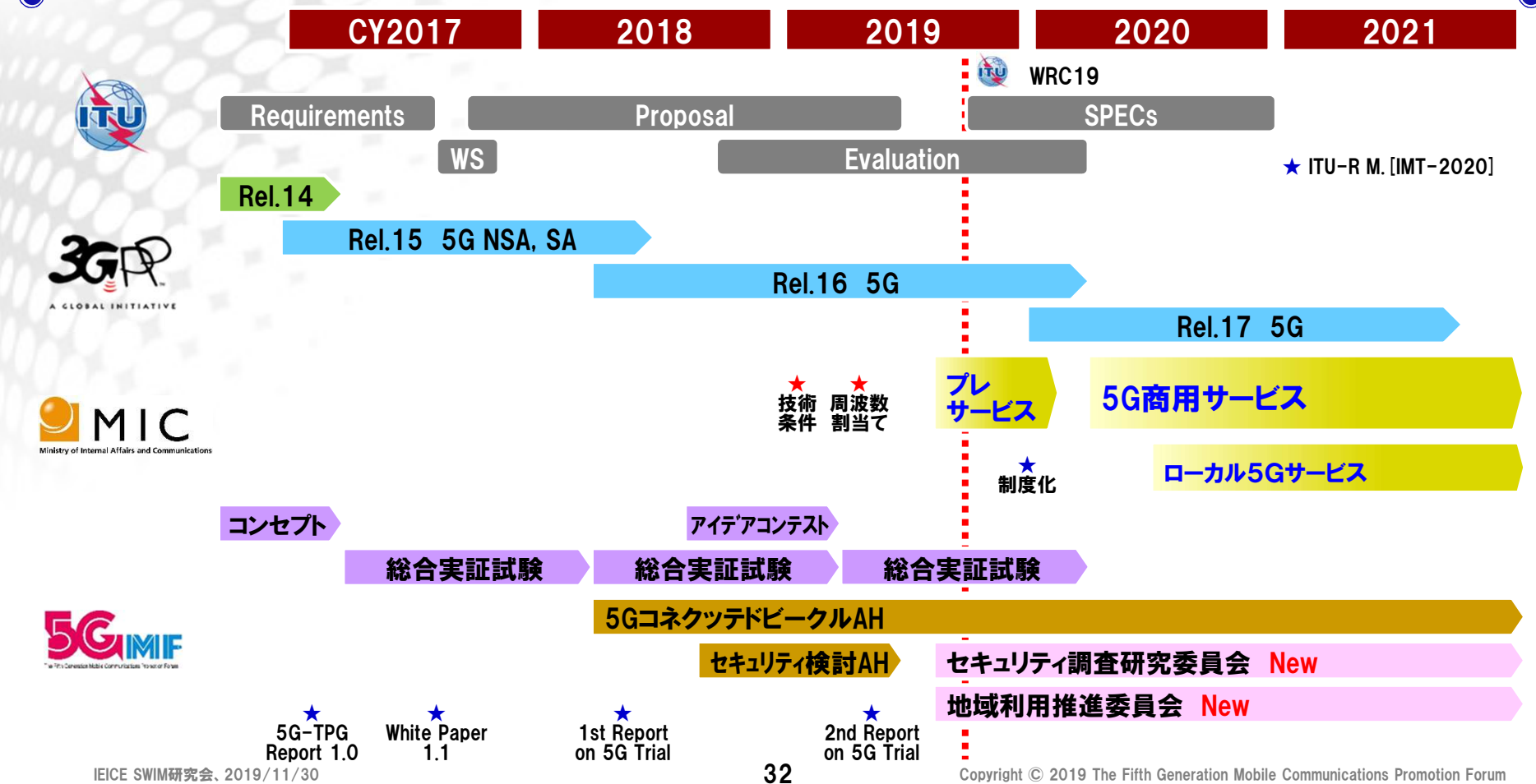
令和元年度 5G総合実証試験の実施概要

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	<ul style="list-style-type: none"> 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 伝統芸能の伝承（遠隔教育） ⑤ 音の視覚化による生活支援 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> ① 大阪府東大阪市 ② 北海道上士幌町 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	<ul style="list-style-type: none"> ① 被災時の避難誘導・交通制御 ② トラック隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 建機の遠隔操縦・統合施工管理システム 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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

下線は、5G利活用アイデアコンテストを踏まえたもの。

今後のビジネス展開

2020年に向けた5Gの動き



5Gの周波数割当枠について

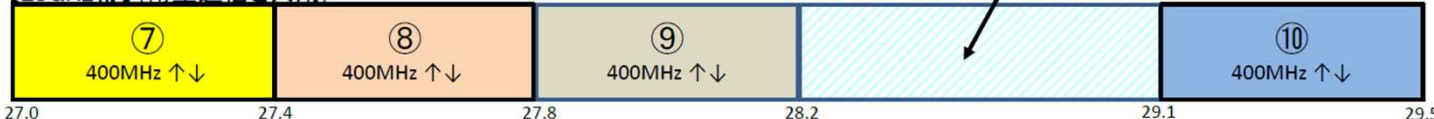
【3.7GHz帯】(衛星通信と共用)



【4.5GHz帯】(公共業務用通信と共用)



【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) 希望する周波数枠(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、希望する周波数幅(100MHz幅又は200MHz幅(100MHz幅ずつ指定された合計)もあわせて記載。)
- 絶対審査基準を満たした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。)

総務省資料より

5G割当指標における全国展開確保に関する考え方

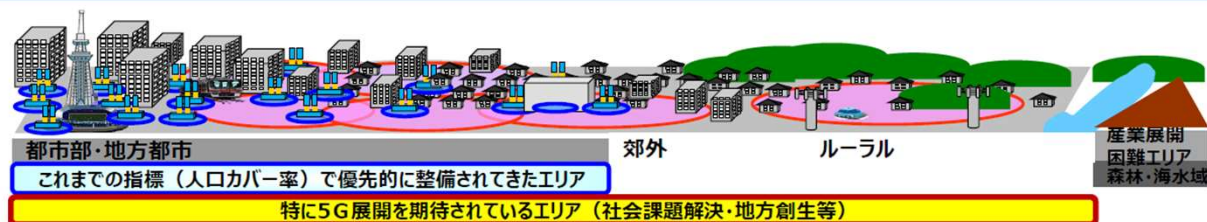
基本的考え方

- 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・地方部を問わず「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

- 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部への早期の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」 → 全国における特定基地局の開設数や5G利活用に関する計画を評価

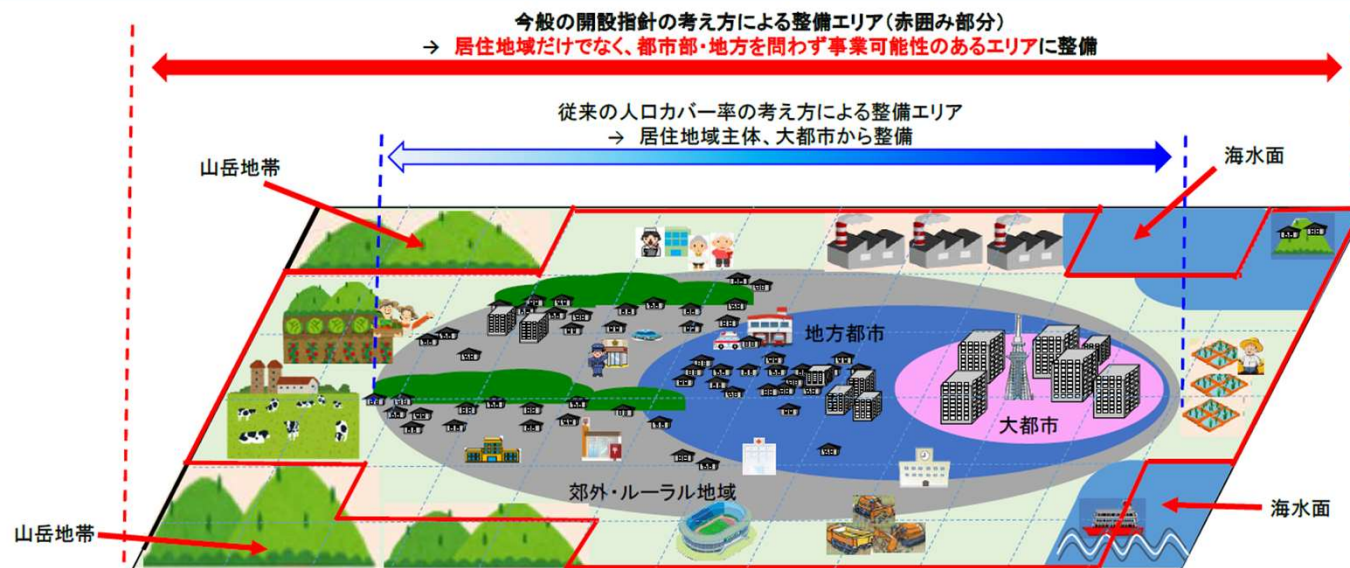


5Gの広範な全国展開確保のイメージ

- 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)

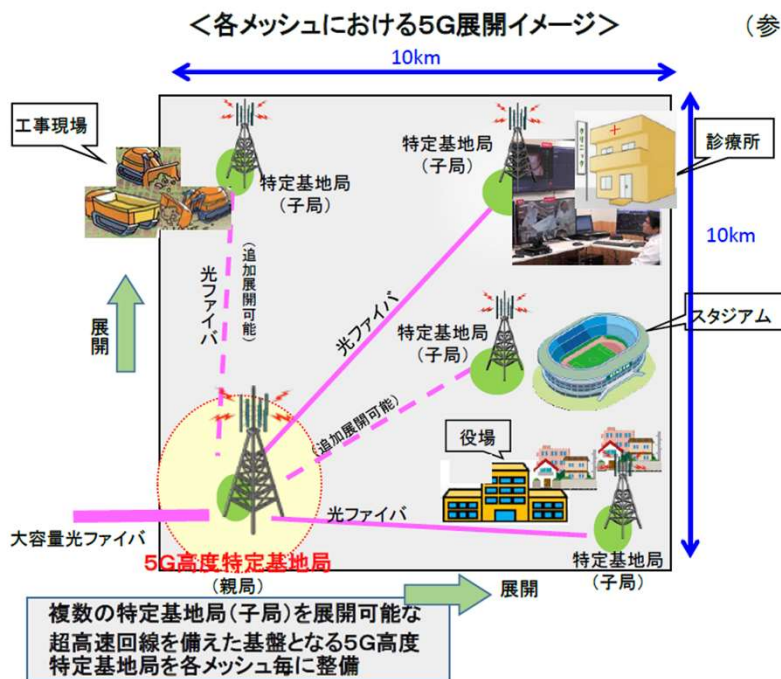
(注) MVNOへのサービス提供計画を重点評価(追加割り当て時には提供実績を評価)



※ 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。

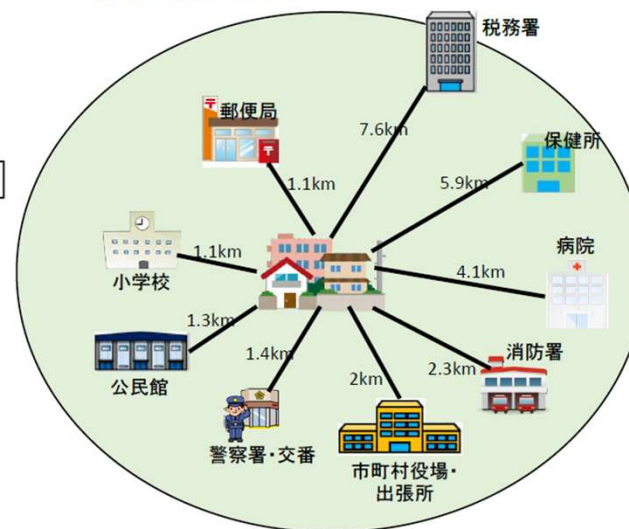
5Gの広範な全国展開確保のイメージ

- 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特定基地局）を整備することで、5Gの広範な全国展開を確保することが可能。



(参考) 平均的な生活・産業圏は居住地から概ね10km以内

- 利用者から見た各公共的施設等までの平均距離（全国平均）については、下図のとおり最も離れた公共的施設等でも10km程度となっている。



5G特定基地局の開設計画に係る認定申請の概要

○ 本年1月24日(木)から同年2月25日(月)までの間、第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定申請を受け付けたところ、**4者から申請**があった。

■ 申請者4者(50音順)

- 株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社/沖縄セルラー電話株式会社^{※1}、ソフトバンク株式会社、楽天モバイル株式会社^{※2}

^{※1} KDDI株式会社及び沖縄セルラー電話株式会社に係る申請については、地域ごとに連携する者として申請しているため、第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の規定に基づき、1の申請とみなして、審査を行う。

^{※2} 平成31年4月1日に「楽天モバイルネットワーク株式会社」から社名変更。

■ 割当て枠と割当て希望枠数

- 3.7GHz帯及び4.5GHz帯については、**6枠(100MHz幅)**に対し、**合計7枠の希望**

→ **4者とも1枠ずつ割当て可能。他方、2枠目を希望する3者のうち、1者の希望枠1枠が不足**

- 28GHz帯については、**4枠(400MHz幅)**に対し、**合計4枠の希望**

→ **4者とも1枠ずつ割当て可能**

申請者(50音順)	NTTドコモ	KDDI/ 沖縄セルラー電話	ソフトバンク	楽天モバイル
希望周波数帯域幅(希望枠数)				
① 3.7GHz帯及び4.5GHz帯 【100MHz×6枠】	200MHz(2枠)	200MHz(2枠)	200MHz(2枠)	100MHz(1枠)
② 28GHz帯 【400MHz×4枠】	400MHz(1枠)	400MHz(1枠)	400MHz(1枠)	400MHz(1枠)
サービス開始時期	2020年春	2020年3月	2020年3月頃	2020年6月頃
特定基地局等の設備投資額 (※基地局設置工事、交換設備工事及び伝送設備工事に係る投資額)	約7,950億円	約4,667億円	約2,061億円	約1,946億円
5G基盤展開率	97.0%(全国)	93.2%(全国)	64.0%(全国)	56.1%(全国)
特定基地局数 (※屋内等に設置するものを除く。)				
① 3.7GHz帯及び4.5GHz帯	8,001局	30,107局	7,355局	15,787局
② 28GHz帯	5,001局	12,756局	3,855局	7,948局
MVNO数/MVNO契約数 (L2接続に限る)	24社/850万契約	7社/119万契約	5社/20万契約	41社/70.6万契約

※ 設備投資額、5G基盤展開率、特定基地局数及びMVNO数/MVNO契約数については、2024年度末までの計画値。 総務省資料より

5G周波数割当て(総務省) 2019年4月

- 本年1月24日(木)から同年2月25日(月)までの間、第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定申請を受け付けたところ、**4者から申請**があった。
- 絶対審査及び比較審査の結果、以下のとおり、4月10日付で割当てを実施。
 - [3.7GHz帯及び4.5GHz帯] 2枠割当て:NTTドコモ、KDDI/沖縄セルラー電話
 - ※ 1枠当たり100MHz幅
 - 1枠割当て:ソフトバンク、楽天モバイル
 - [28GHz帯] 1枠割当て:全ての申請者
 - ※ 1枠当たり400MHz幅

なお、割当て(開設計画の認定)に当たり、**全者共通の条件及び個者への条件を付す**こととする。

【3.7GHz帯】



【4.5GHz帯】



【28GHz帯】



ローカル5Gのコンセプト

ローカル5Gは、**通信事業者以外の様々な主体(地域の企業や自治体など)が、自ら5Gシステムを構築可能とするもの**

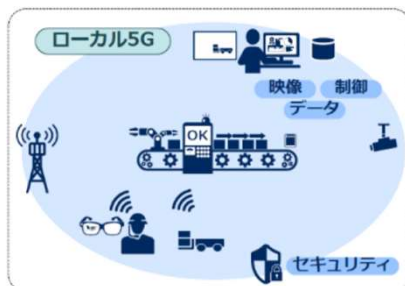
■ ローカル5Gのメリット

- 地域や産業の個別のニーズに応じて柔軟に5Gシステムを構築できる
- 通信事業者ではカバーしづらい地域で独自に基地局を設けられる
- 他の場所の通信障害や災害などの影響も受けにくく、電波が混みあって繋がりにくくなることもほとんどない

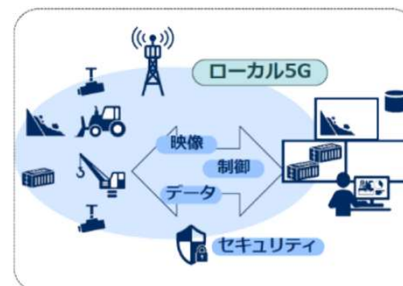
■ ローカル5Gの候補周波数帯

- ローカル5Gは、**4.6-4.8GHz**及び**28.2-29.1GHz**の周波数を対象に技術的条件等を検討
- 他の帯域に比べて検討を要する事項が少ない**28.2-28.3GHzの100MHz幅**について、先行して制度化

スマートファクトリー



重機遠隔操作



出典：ローカル5G検討作業班 第一回会合 田中構成員（日本電気(株)）発表資料より抜粋

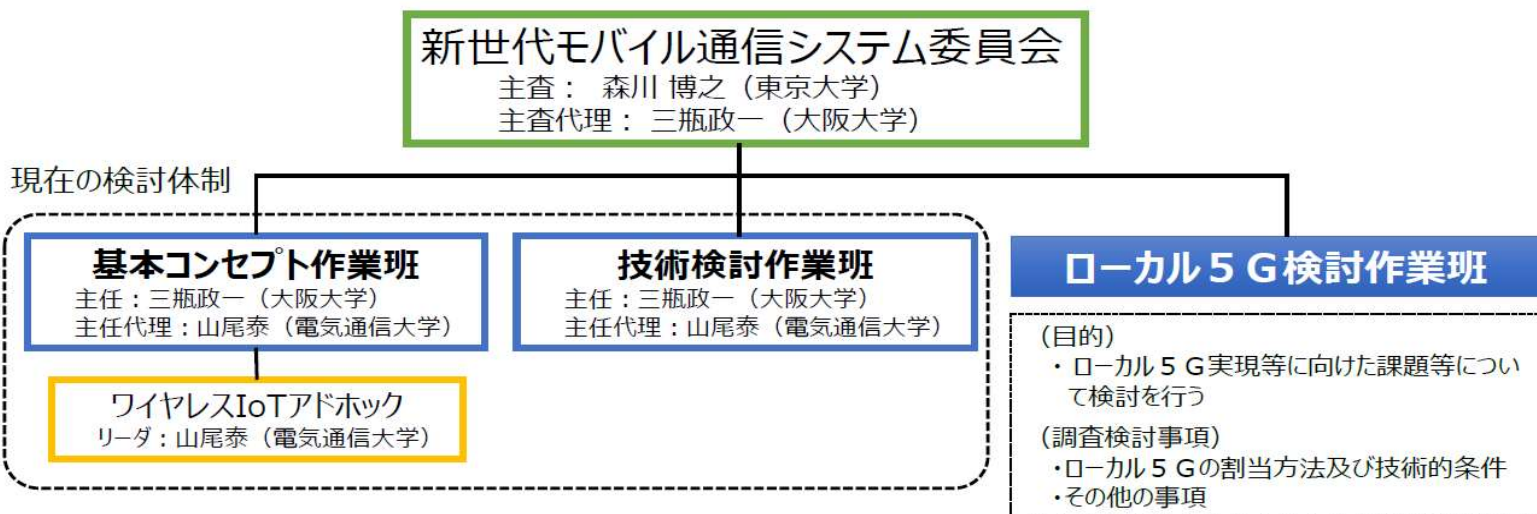
ローカル5Gの実現に向けた総務省の取組

目的

- IoTの普及に代表されるように通信ニーズの多様化が進んでおり、5G時代においてはより一層の多様化が進むことが想定されるため、携帯電話事業者による全国系のサービス提供に加え、地域ニーズや個別ニーズに応じて様々な主体が5Gを活用したシステム（ローカル5G）を導入できる制度を整備し、5Gの地域での利用促進を図る。

実現に向けた取組

- 12月12日より、情報通信審議会の下の「ローカル5G検討作業班」にて、ローカル5Gの技術的条件等について検討を開始している。



ローカル5Gの特徴

ローカル5Gの特徴

- 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柔軟に構築できる5Gシステム。
- 通信事業者によるエリア展開がすぐに進まない地域でも独自に5Gシステムを構築・利用することが可能。
- 通信事業者のサービスと比較して、他の場所の通信障害や災害、ネットワークの輻輳などの影響を受けにくい。

スタジアム運営者が導入
eスタジアム



医療機関が導入
遠隔診療



CATVで導入
4K・8K動画



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



自治体による
テレワーク環境の整備



自治体等が導入
河川等の監視



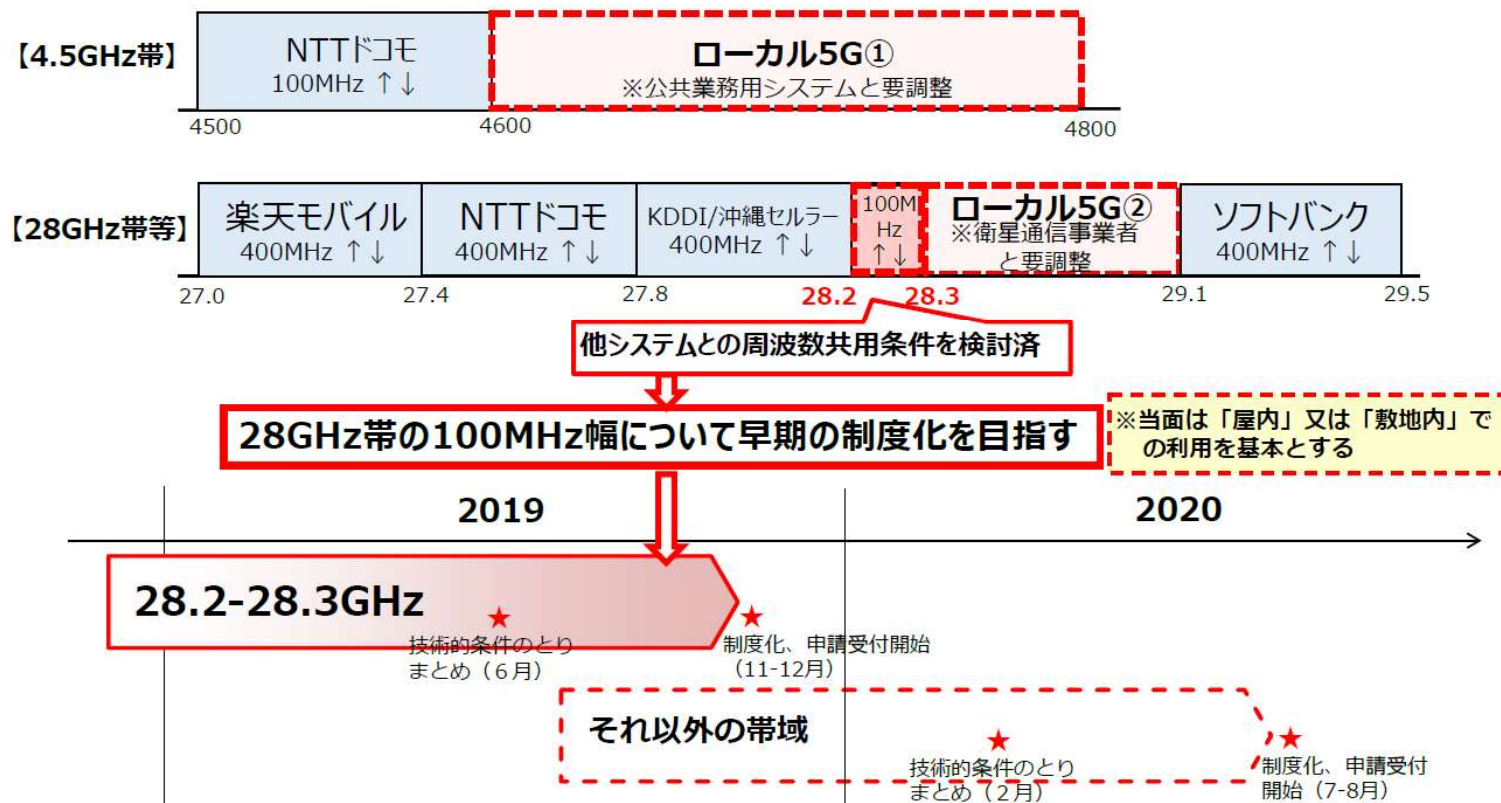
センサー、4K/8K

農家が農業を高度化する
自動農場管理



5G MIF ローカル5Gの候補周波数帯域とスケジュール

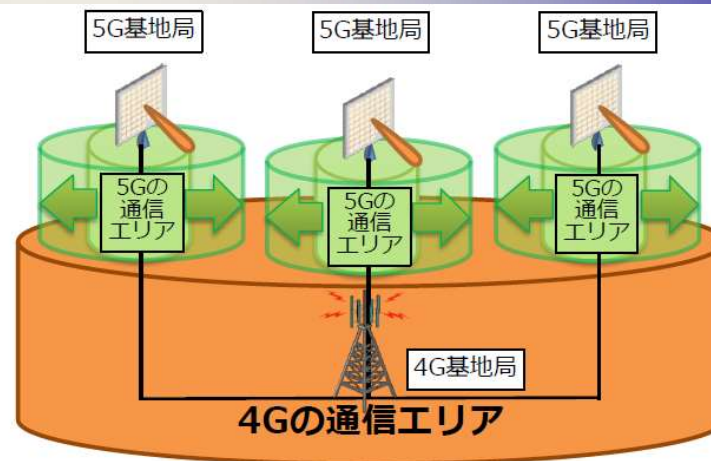
- ローカル5Gは、4.6~4.8GHz及び28.2~29.1GHzの周波数を利用することを想定しているが、その中でも、他の帯域に比べて検討事項が少ないと思われる**28.2~28.3GHzの100MHz幅**については、**本年秋頃に制度化を行う想定**。



4Gのインフラをベースとしたローカル5Gシステムの構築

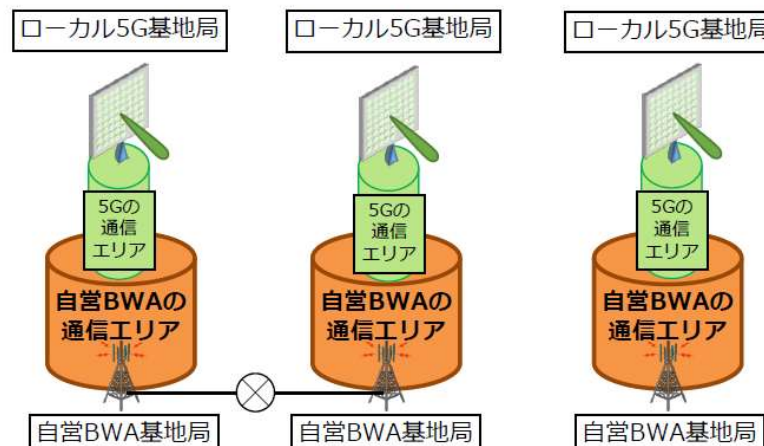
5G全国サービス

- 4Gのインフラをベースにエリアを確保しつつ必要な場所に5G基地局を設置し、ニーズに応じてエリアを拡大。



ローカル5G

- 全国サービスと同様に、自営BWA(4G)でエリアを構築しつつ、必要な場所にローカル5G基地局を設置。



5Gの利用シーン・社会実装 1

- ✓ 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。

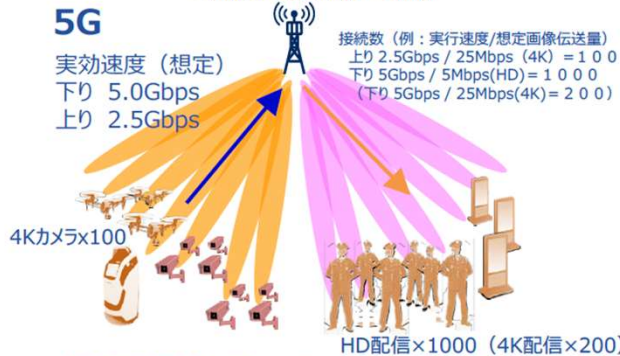
世界各国で自動車への応用を念頭に自動車業界との連携や実証等が実施。



5Gの利用シーン・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】

建設分野

5Gサービスへの期待

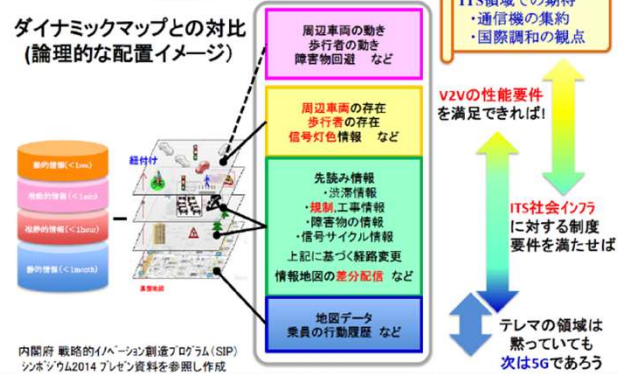
- ・高精細画像を送送するための高速通信回線
- ・遠隔操縦者の疲労問題から200ms以内の低遅延
- ・多数の重機の同時制御



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)



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



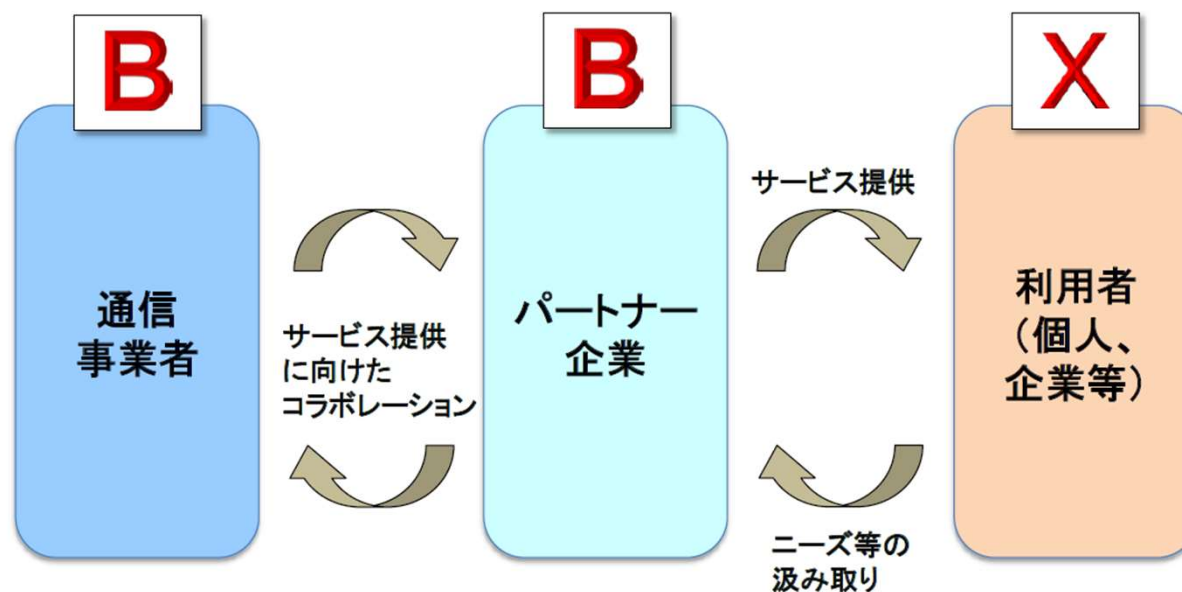
- ・産業向け **バーチャルショールーム**
→商品がその場になくても、体験シミュレーションを4Kリアルタイム配信 (自動車・住宅設備)
- ・観光向け **ストリートミュージアム (地方創生等)**
→文化財VRコンテンツを6空間と連動し、観光客が見たい場所から見るようシームレスに配信
- ・教育向け **バーチャル講義システム (防災・技能伝承等)**
→セキユアなネットワーク環境下で、多点ヘインタラクティブな教育コンテンツを配信

- 解決すべき課題**
- 高精細映像・VRによる超臨場感体験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)

5G商用サービスへの期待と課題... 総務省資料より

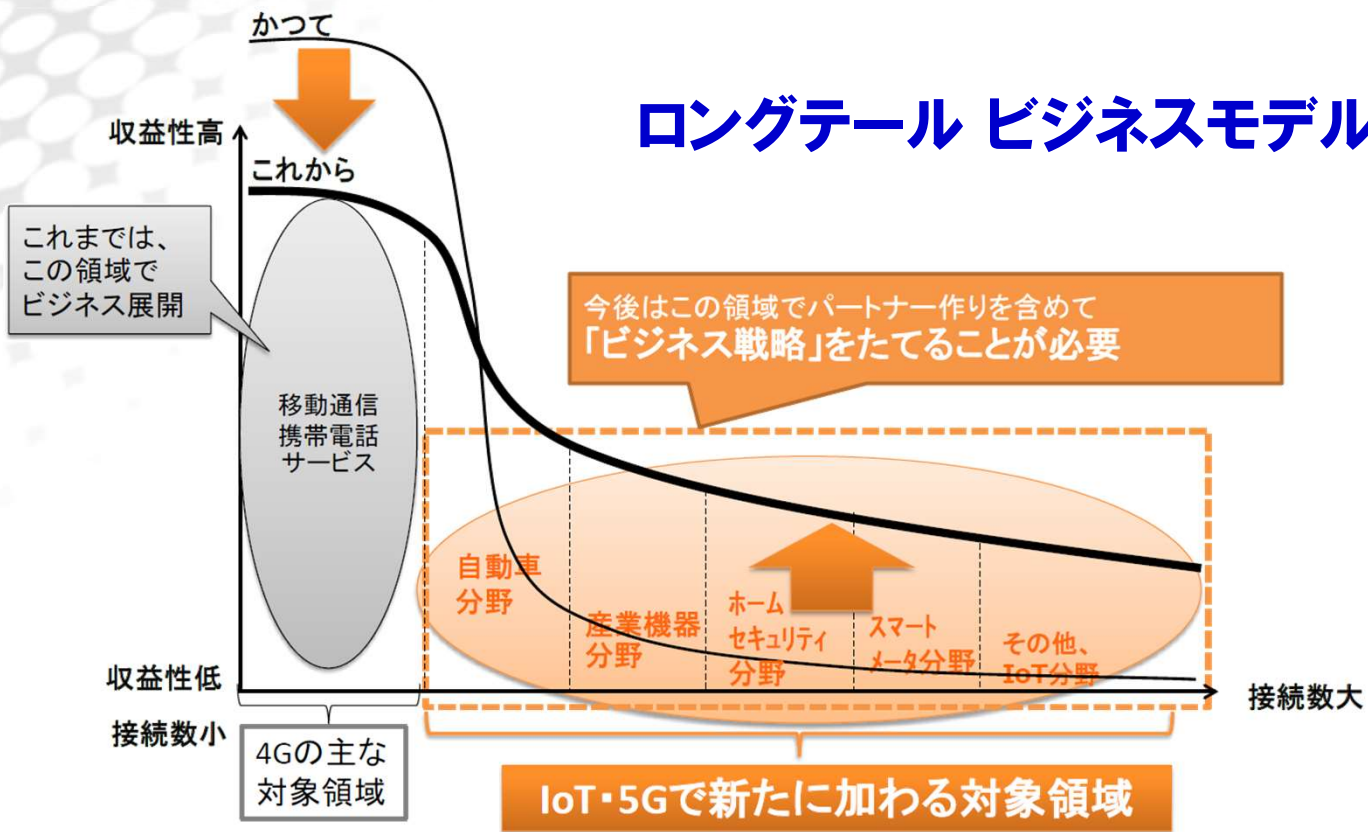
B2B2X ビジネスモデル

- ✓ 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



これからのビジネスモデル

ロングテール ビジネスモデル



出展：日経コミュニケーション 2015/4月号を参考に総務省作成

総務省資料より

Society 5.0 ～超スマート社会の実現～

Society 5.0 ～超スマート社会の実現～（内閣府：第5期科学技術基本計画）

Society 5.0 とは

ICTを最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間(現実世界)とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を「Society 5.0」として、強力に推進する。

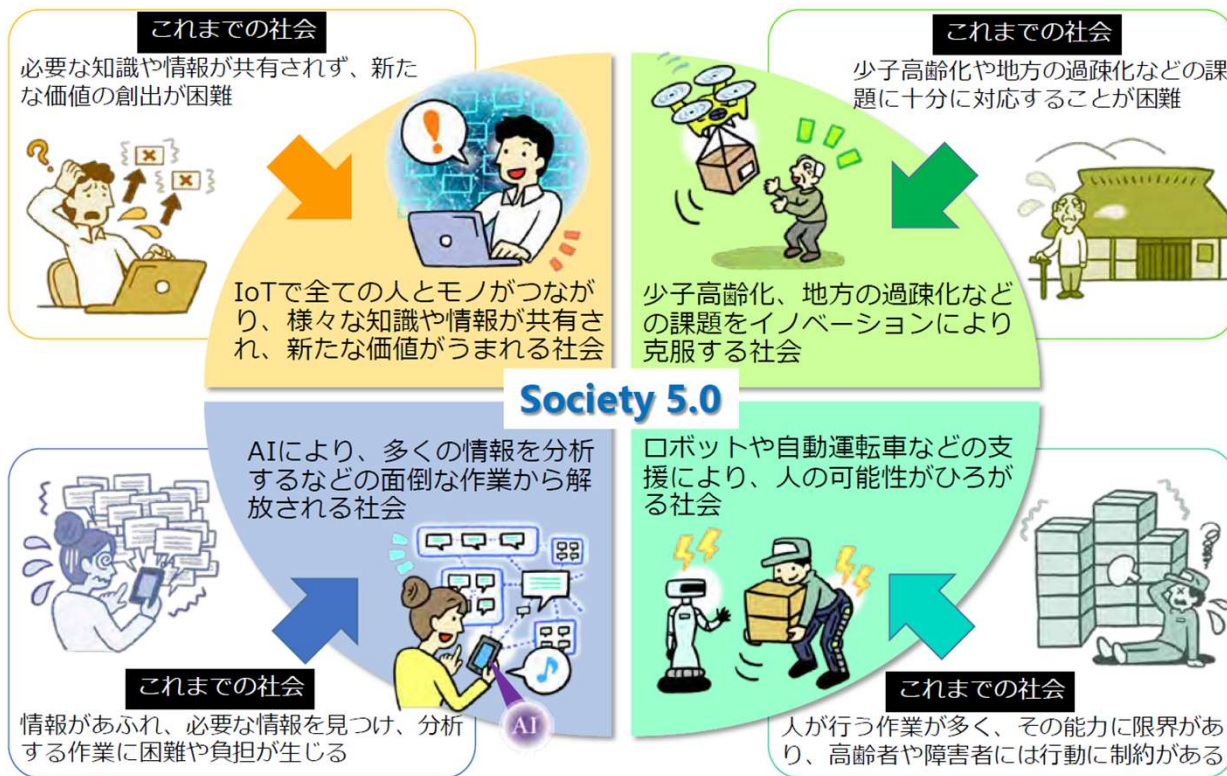
⇒ 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く新たな社会

超スマート社会とは

必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会

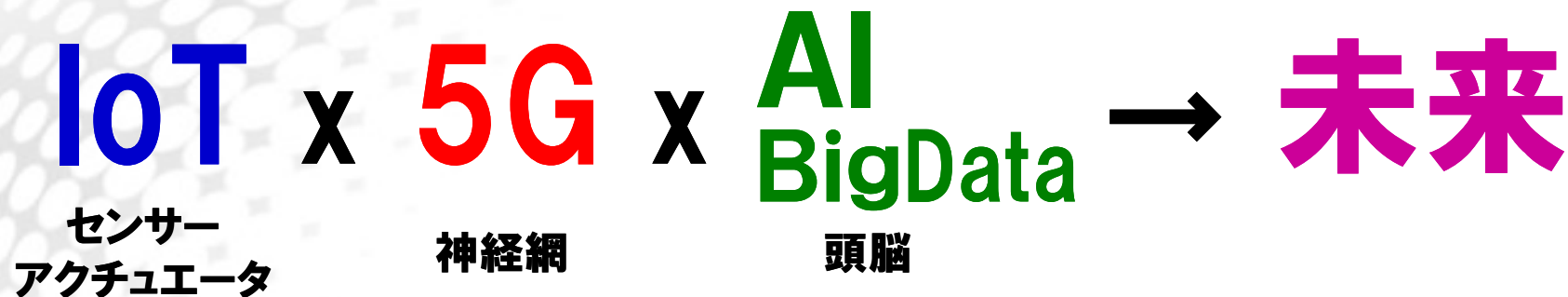
Society 5.0 ～超スマート社会の実現～

Society 5.0 ～超スマート社会の実現～（内閣府：第5期科学技術基本計画）



[内閣府作成]

2



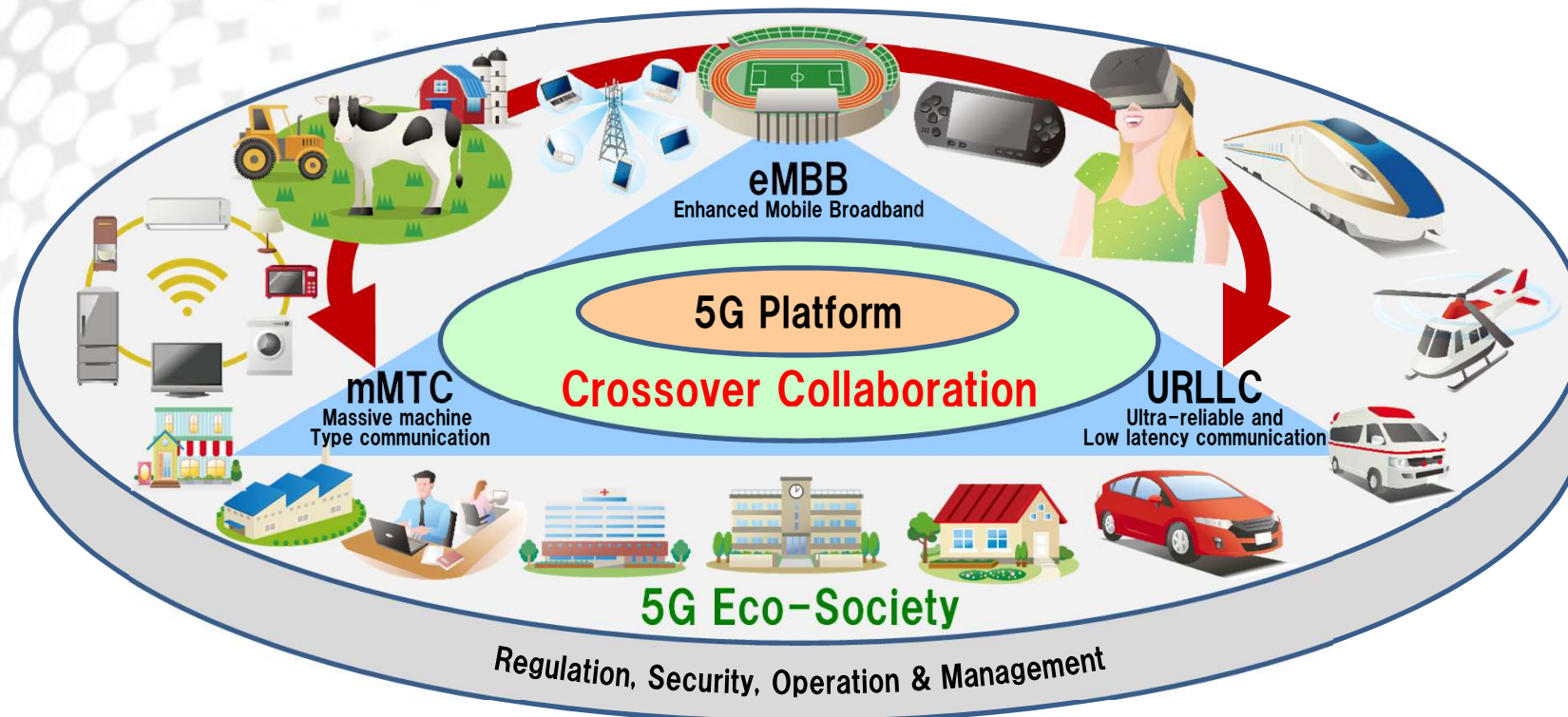
5Gの特徴を活かし
 社会基盤(インフラ)として
 異業種を巻き込んだ
 巨大な経済効果が期待される



応用が期待される分野
 高精細動画(4k/8k)
 AR/VR
 スマート工場
 エネルギー・電力
 予防保全・点検
 ロボット遠隔制御
 遠隔医療・教育
 スマート農業
 自動運転・物流
 小売り・金融サービス ...

クロスオーバー・コラボレーション

- 「クロスオーバー・コラボレーション」とは、様々な産業間における障壁の無いシームレスな連携
- 5Gは、eMBB、mMTC、URLCCなど拡張された能力を持つプラットフォームを提供することにより、様々な業界間における連携障壁を低くすることができる





ご清聴ありがとうございました

<https://5gmf.jp/>