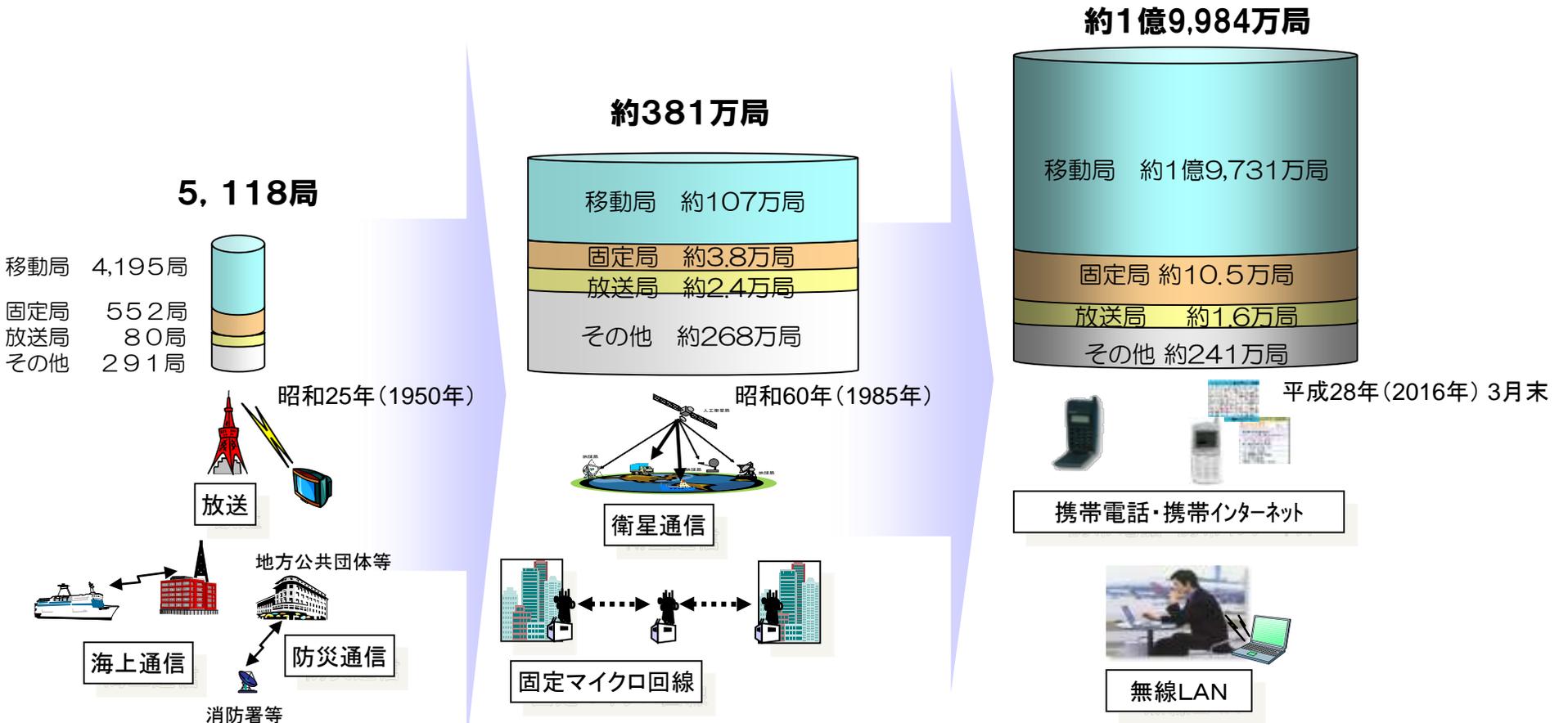


2020年に向けた5G及びITS・自動走行 に関する総務省の取組等について

平成29年6月8日
総務省 移動通信課
杉野 勲

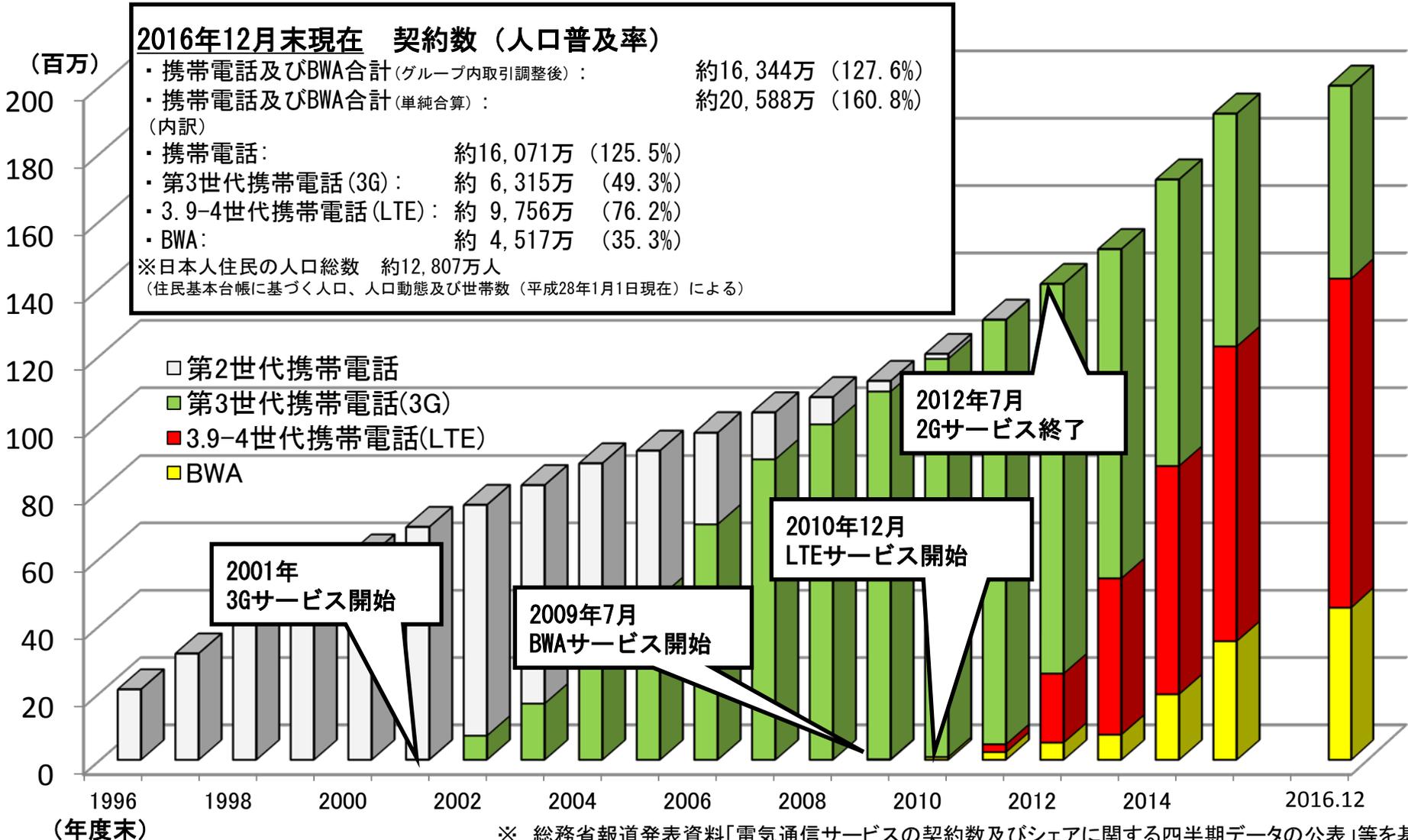
無線局の爆発的な増加

- 1950年代は公共分野におけるVHF帯等の低い周波数帯の利用が中心。
- 1985年の電気通信業務の民間開放をきっかけに移動通信分野における利用が爆発的に普及・発展。
- 現在、携帯電話・PHS・BWAの契約数は、1億6,700万※(平成28年12月末)であり、日本の人口1億2,806万人(平成28年1月)を上回る。
※グループ内取引調整後の数値

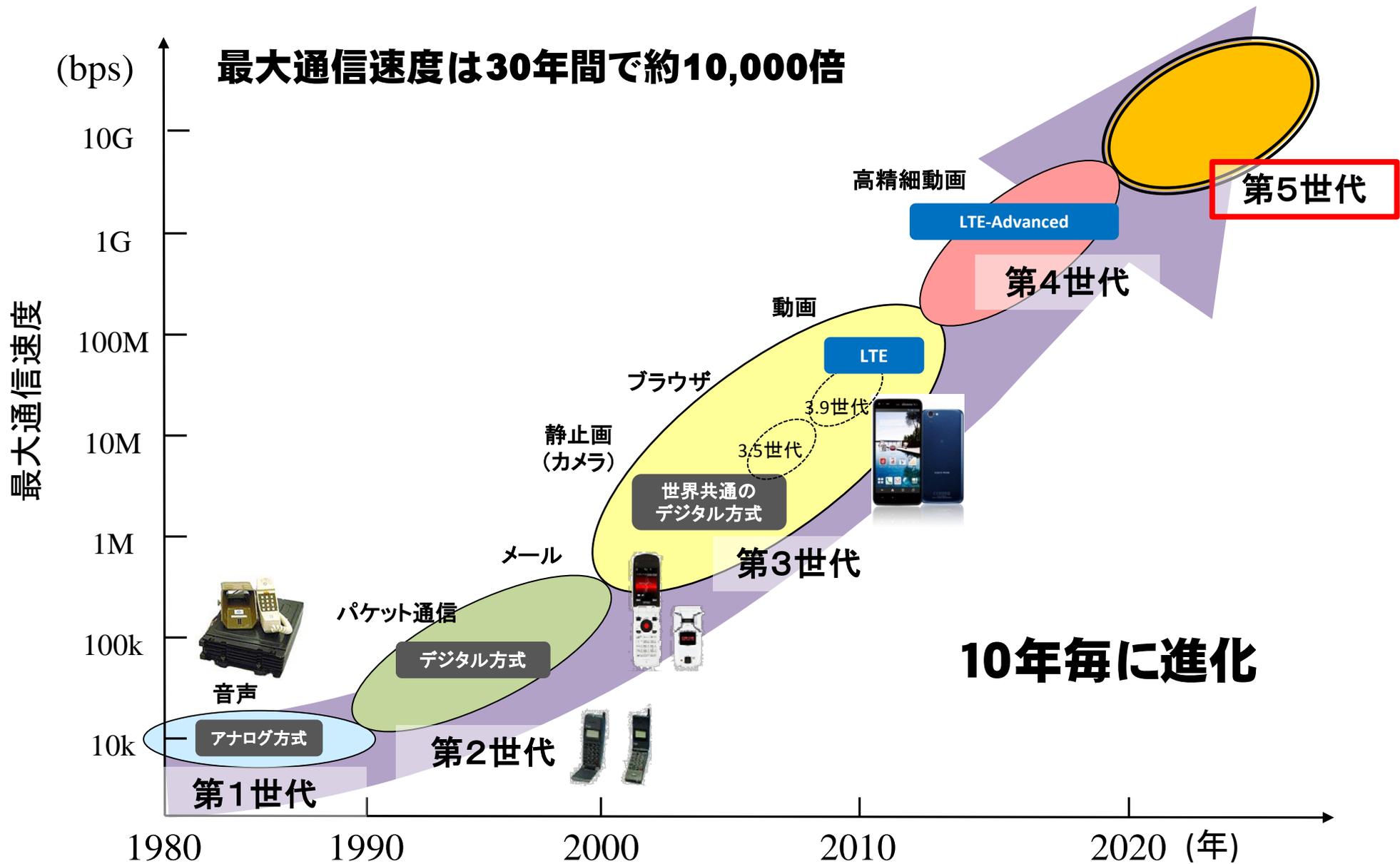


携帯電話等契約数の推移

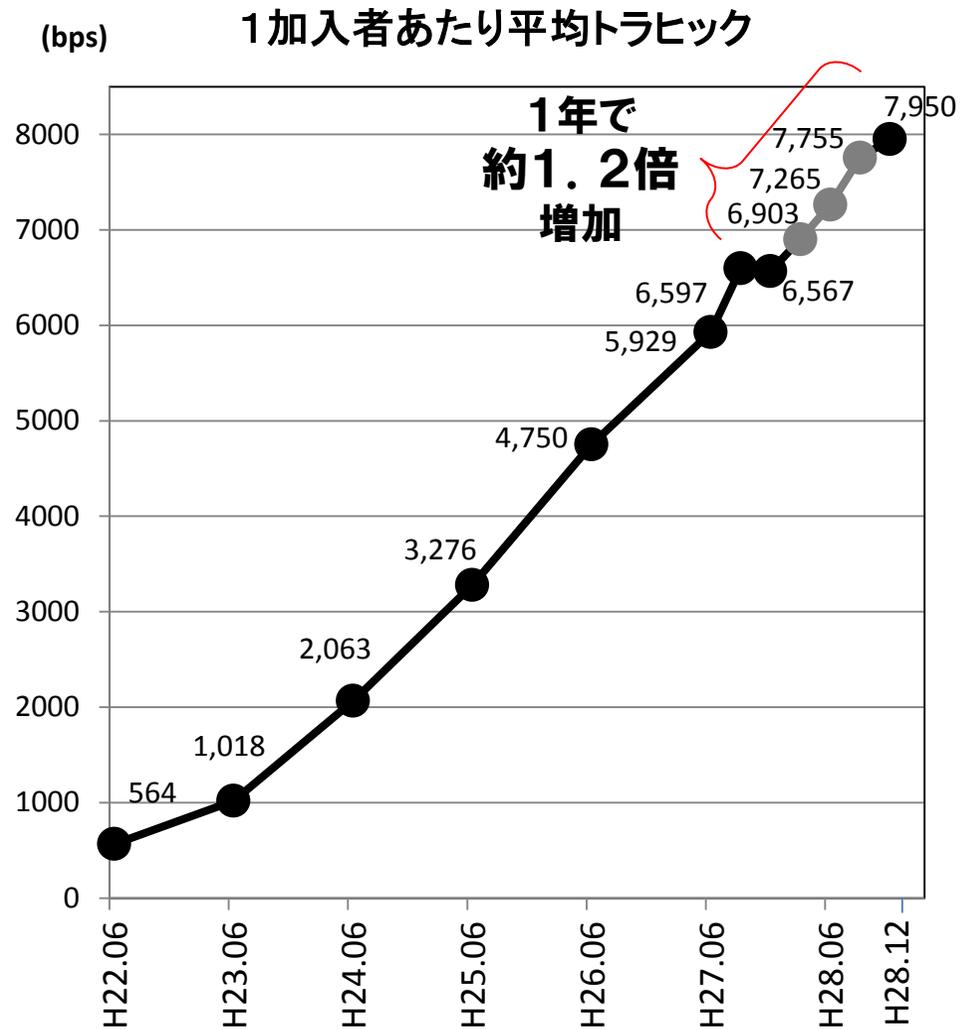
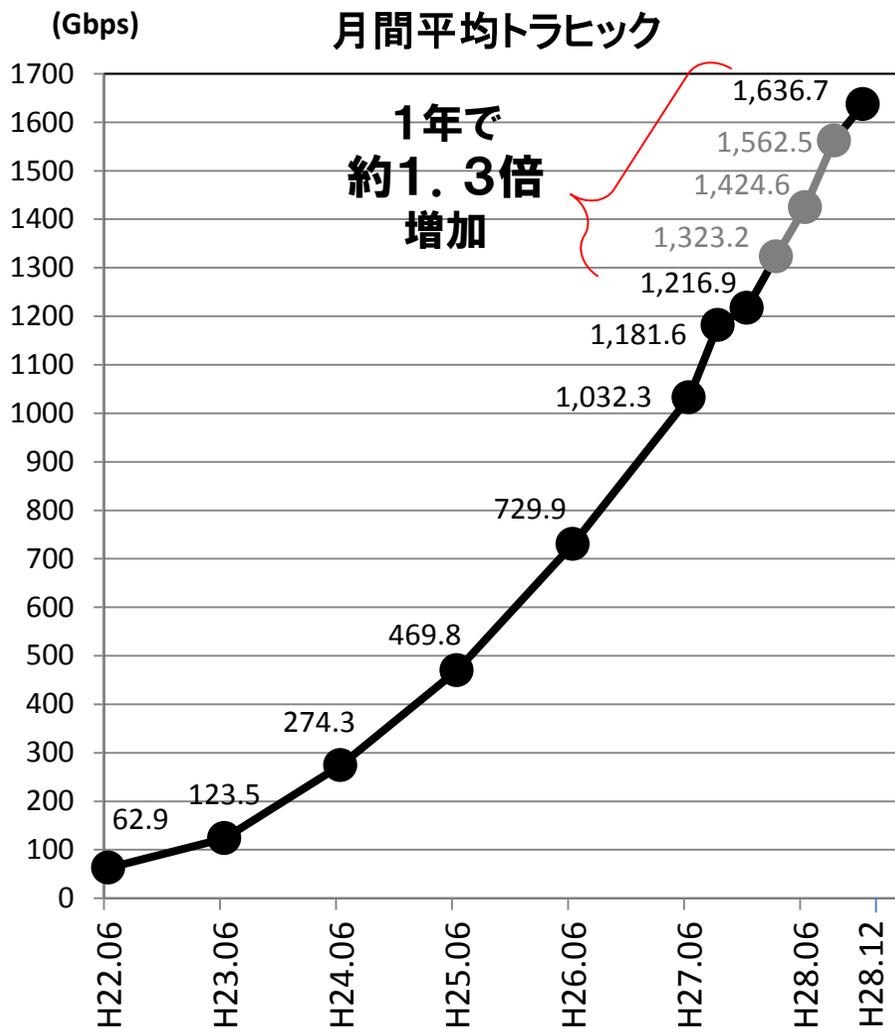
□ 携帯電話の契約数は2016年12月末現在で1億6,071万契約。そのうちLTEの契約は、全体の約60.7% (9,756万契約) を占め、契約数は直近1年で約1.2倍に拡大。



※ 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



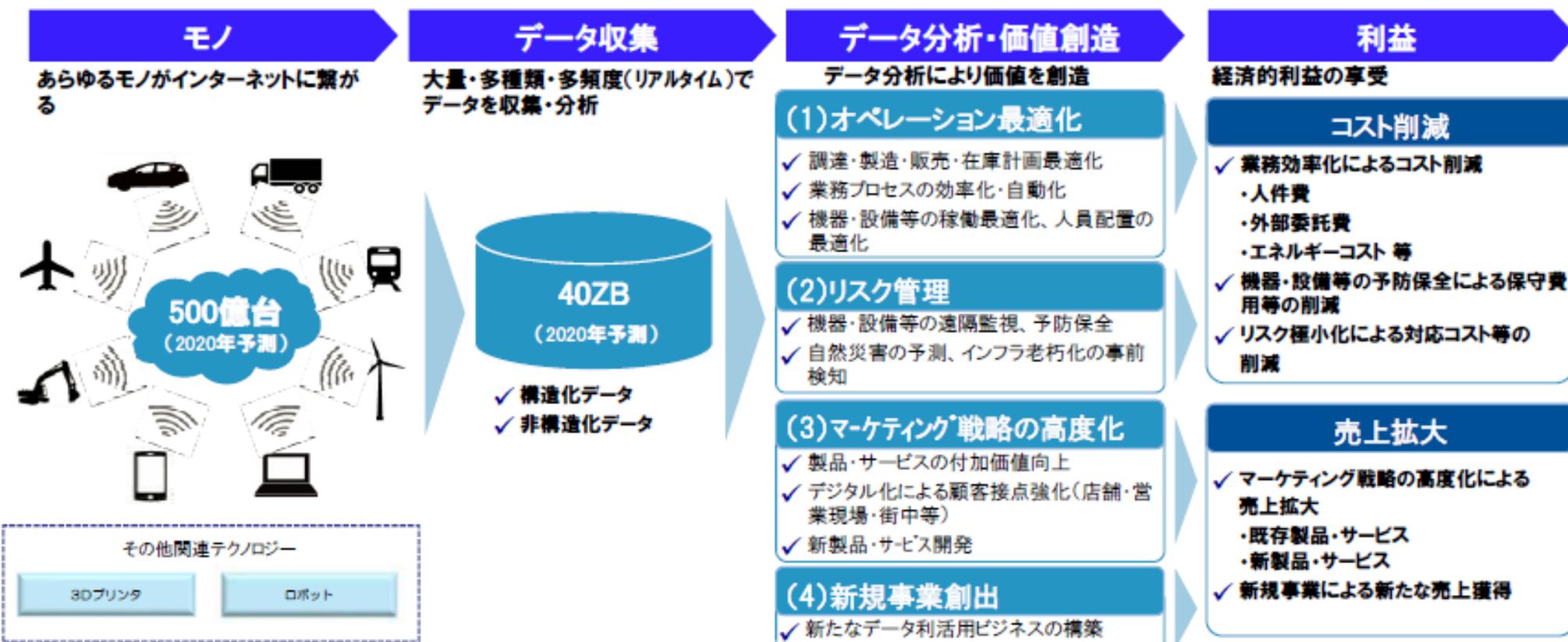
移動通信トラフィックの推移 (平成22年6月以降)



IoTによる価値創造

- IoT時代における価値創造の源泉は「情報(データ)」
- データを如何に活用出来るか、活用出来る環境を整えられるかがポイントに

【IoT・ビッグデータがもたらす新たな付加価値領域のイメージ】



ZB(ゼタバイト)=1000EB(エクサバイト)=100万PB(ペタバイト)=10億TB(テラバイト)=1兆GB(ギガバイト)

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

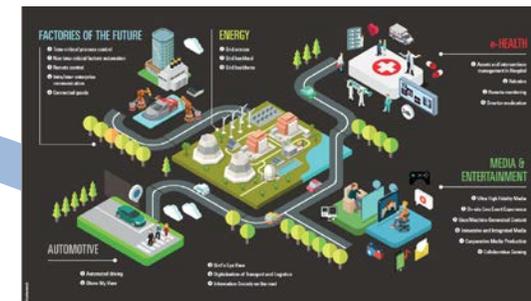
5G実現に向けた課題

研究開発・総合実証試験の推進

- ✓ 我が国企業の国際競争力を強化するとともに、国際標準化活動をリードするため、**5Gの要素技術の研究開発を推進**することが必要
- ✓ 2020年の5G実現に向けた取組を加速させるため、物流などの**5G利活用分野において総合的な実証試験を実施**することが必要



5G Global Event(2016年6月)の様子



EUが進める5G利活用分野
(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)

5G実現のため3つの課題を重点的に推進

国際連携・協調の強化

- ✓ 重要技術で国際的なリーダーシップをとるため、**主要国との国際連携・協調を強化**することが重要
- ✓ ワークショップの開催等を通じた情報共有や国際標準獲得を念頭においた**国際共同研究を実施**することが必要

5G導入に向けた技術的条件の策定

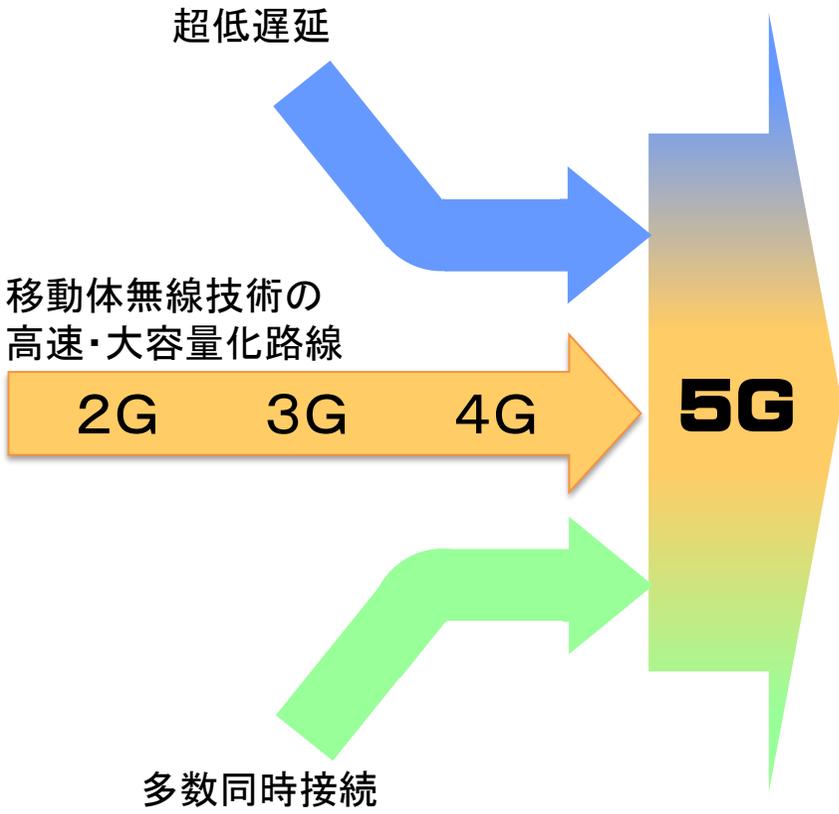
- ✓ 技術的条件の検討の前提として、5Gの基本コンセプト、ネットワーク構成、4Gから5Gへの進化シナリオ等を明確にすることが必要
- ✓ 5Gを導入する**周波数帯毎に技術的条件を策定**し、制度整備を行うことが必要

5Gで何が変わるか

<5Gの主要性能> **超高速** 最高伝送速度 10Gbps (現行LTEの100倍)

多数同時接続 100万台/km²の接続機器数 (現行LTEの100倍)

超低遅延 1ミリ秒程度の遅延 (現行LTEの1/10)



超高速

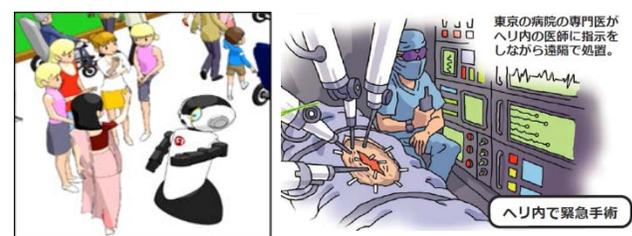
現在の移動通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供



⇒ 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



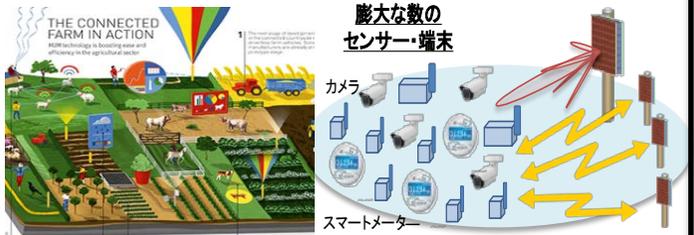
ロボットを遠隔制御

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



⇒ 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

5Gの基本コンセプト ①

- ✓ 5Gは、有無線が一体となって、超高速、多数同時接続、超低遅延といった**様々な要求条件に対応することが可能な優れた柔軟性**を持つ
- ✓ あらゆる利用シナリオでユーザが満足できる**エンド・ツー・エンドの品質**を提供
- ✓ 必ずしも全ての要求条件に対応するネットワークを整備する必要はなく、**ユースケース、利用シナリオ等に応じて、超高速、多数同時接続といった機能、品質を提供**

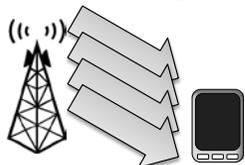
あらゆる要望に柔軟に対応（超柔軟性）

- 4 Gまで：最大限のスループットを確保し、高速・大容量通信の提供を目指したシステム。通信速度、遅延時間、カバレッジなどに限界があり、全てのユースケースへの対応は困難
- 5 G以降：有無線が一体となり、通信速度、接続数、遅延時間など、あらゆるユーザの要望やアプリケーションの要求条件に対応可能な優れた柔軟性を持つ

～4G：ベストエフォート

5G：それぞれのコンセプトに適した品質を提供

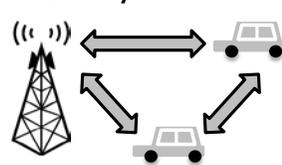
拡張モバイルブロードバンド
enhanced
Mobile BroadBand



大規模マシンタイプ通信
massive Machine Type
Communication



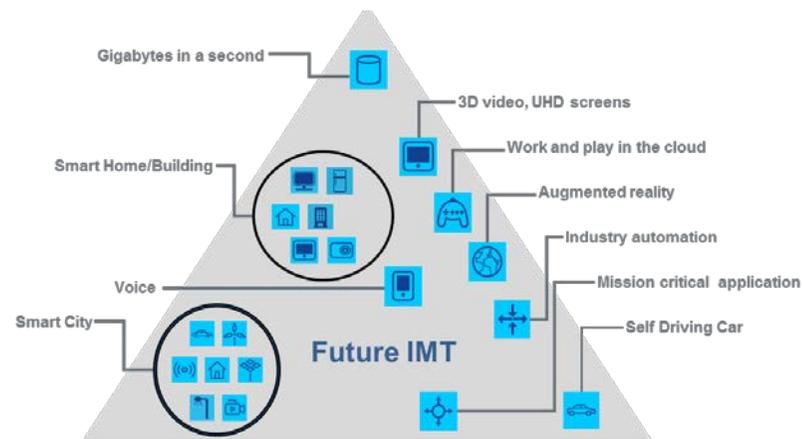
超高信頼・低遅延通信
Ultra Reliable and
Low Latency Communication



<5Gの利用シナリオ>

- 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）

モバイルブロードバンドの高度化
(eMBB: Enhanced mobile broadband)



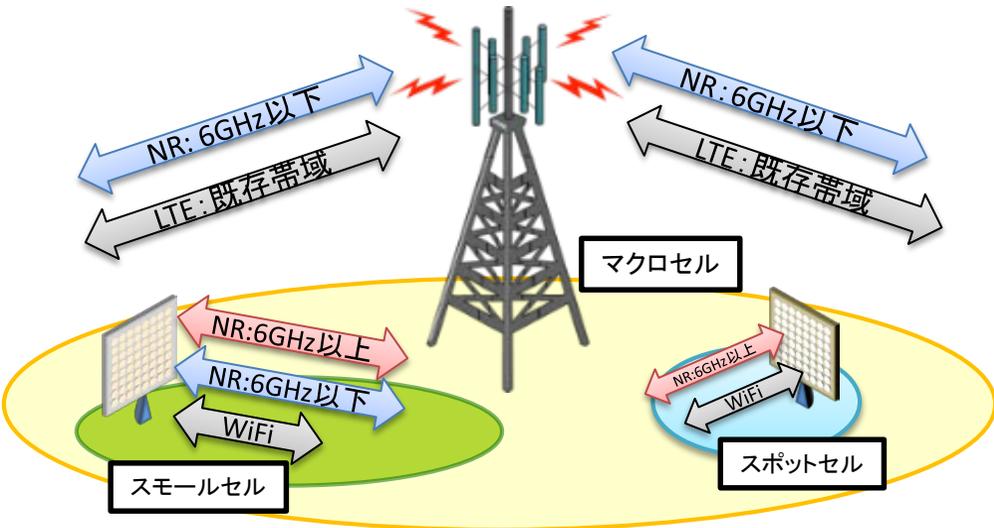
大量のマシンタイプ通信
(mMTC: Massive Machine
Type Communication)

超高信頼・低遅延通信
(URLLC: Ultra reliable and
low latency communication)

- ✓ 5Gは、様々な周波数帯、様々な無線技術から構成される**ヘテロジニアス・ネットワーク**となる
- ✓ 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

ヘテロジニアス・ネットワーク

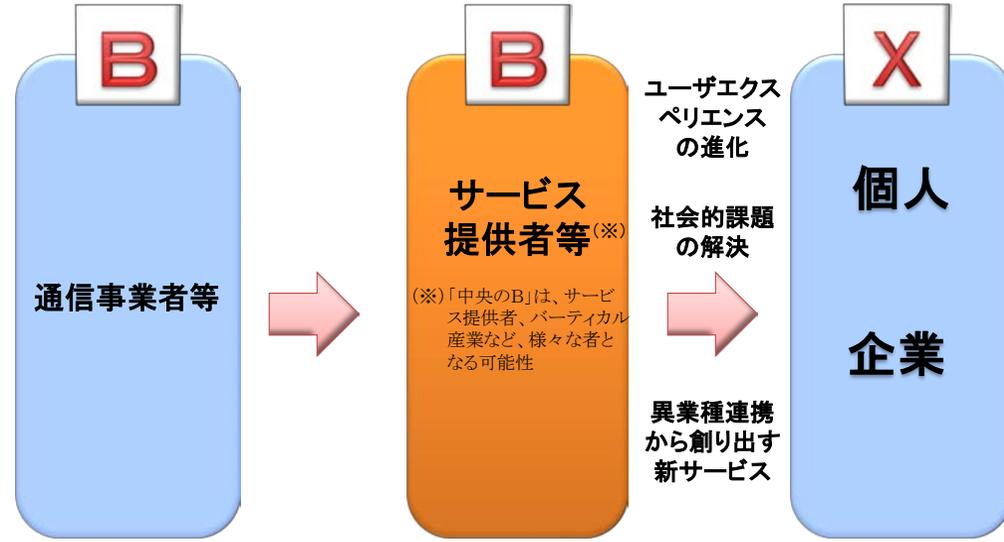
- 周波数帯：800MHz、2GHzなど既存の周波数帯に加え、6GHz以下の周波数帯やミリ波などの6GHz以上の周波数帯など、これまでよりも高い周波数帯など様々な周波数帯を活用
- 無線技術：NR、LTE、WiFiなど様々な無線技術で構成



図：ヘテロジニアス・ネットワークの構成イメージ

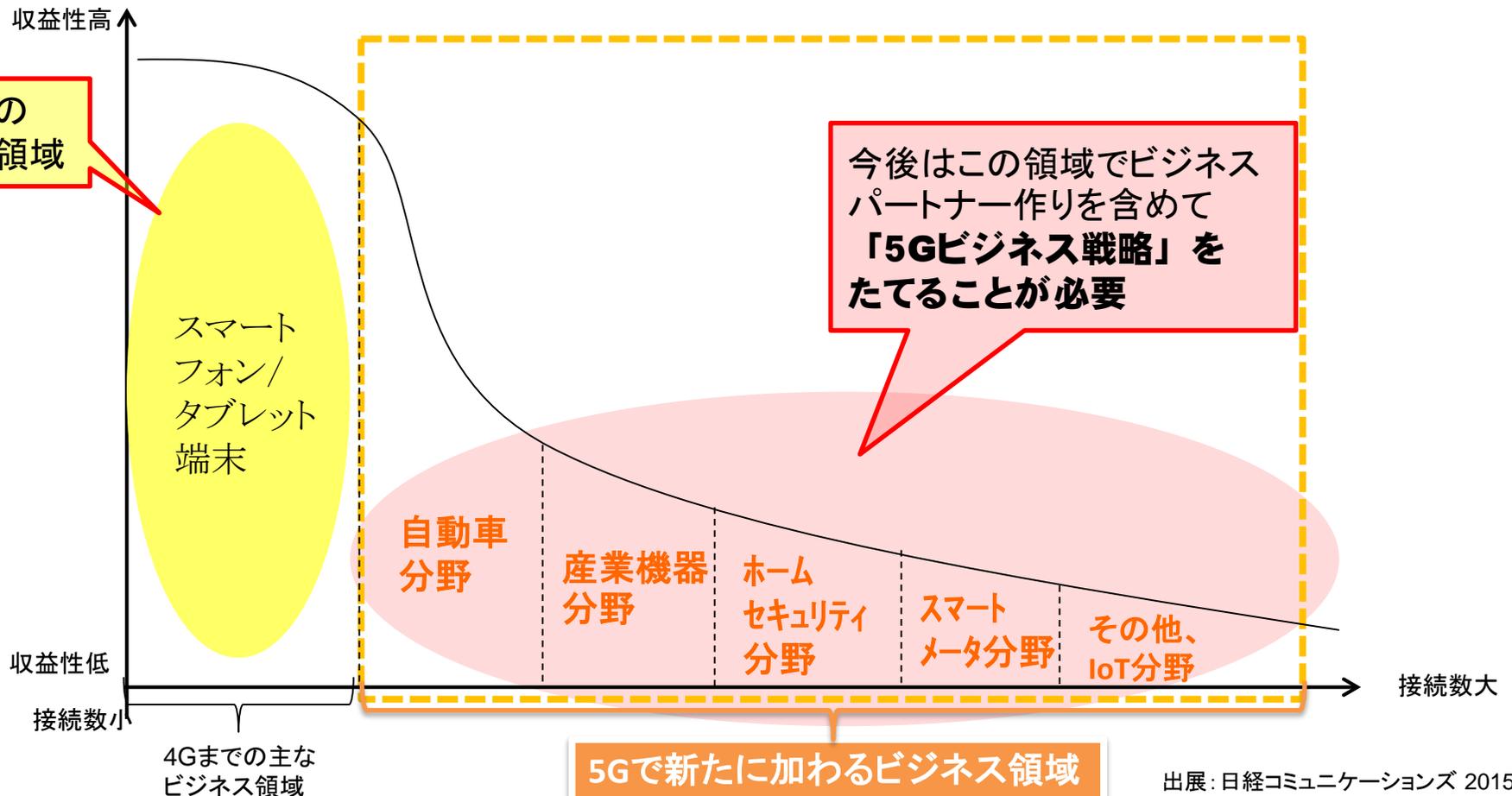
B2B2Xモデル

- ✓ 通信事業者等が、バーティカル産業のサービス提供者などと連携し、B2B2Xモデルでサービスを提供
- ✓ バーティカル産業、ビジネスモデルなどによって、様々なB2B2Xモデル形態が想定
- ✓ 2020年の5G実現に向けて、バーティカル産業との連携を念頭に、B2B2Xモデルを意識した実証を行うことが重要



産業構造の変化への戦略的な対応

- ✓ 4Gまでは、従来型の携帯電話端末やスマートフォンを対象に、音声通話と通信速度の高速化によるデータ伝送がサービスの中心。
- ✓ 5G時代では、スマートフォンといった従来型の端末をベースとしたビジネスだけでなく、**IoTや自動車、産業機器、スマートメータ**といった新しい分野の市場創出が期待。
- ✓ 5Gでの検討は、モバイルブロードバンドが先行しているが、新たな市場創出に対応するため、ICT業界にとどまらず、幅広い産業界とのパートナーシップを検討し、**5Gによる収益構造の変化への対応**が必要。



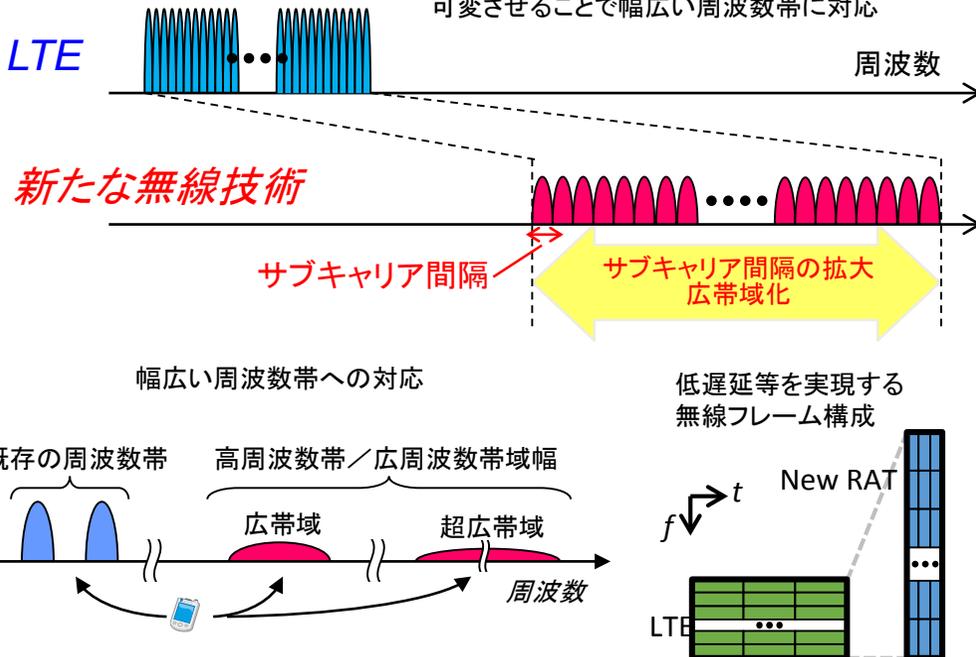
5Gのネットワーク構成 ①

- ✓ 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**5Gの新たな無線技術 (5G New Radio (NR))** が検討
- ✓ 5Gは、新たな無線技術だけでなく、NRと連携動作する高度化されたLTEを含め、**移動通信システムで構成**

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

周波数帯に応じて無線パラメータを
可変させることで幅広い周波数帯に対応



5Gの無線アクセスネットワーク

- 新たな無線技術 (NR) だけでなく、高度化したLTEと連携動作するシステム
- 新たな無線技術 (NR) は、6GHz以下や6GHz以上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適用

高度化LTE

連携

新たな無線技術
(NR)

漸次適用

【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

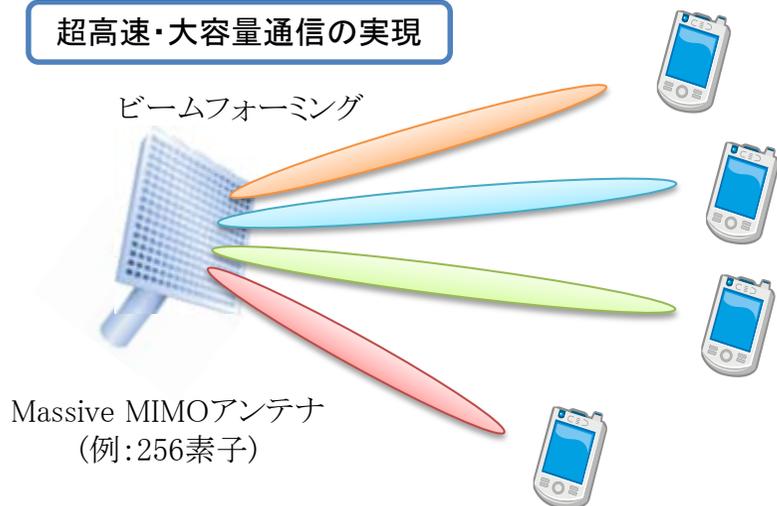
- ※ 導入当初の5Gは、LTEとの連携を前提としたNSA (Non-Standalone) 構成となることが想定され、高度化LTEとの連携が必須
- ※ 3GPPでは、NRだけでなく、LTE及びその発展系を含め、リリース15以降の移動通信システムを「5G」と呼称することを決定

- ✓ 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
- ✓ 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)**

Massive MIMO / ビームフォーミング

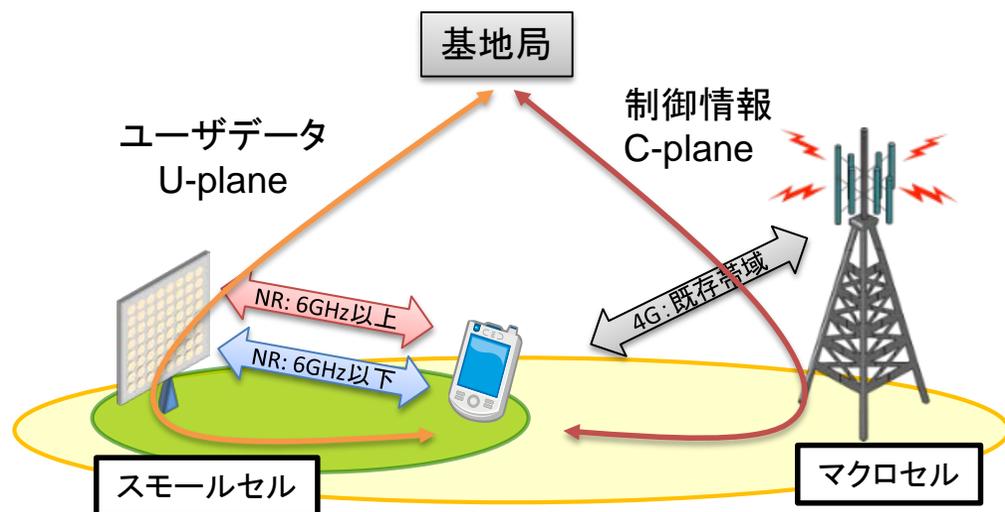
- 多数のアンテナ素子を協調動作させ、任意の方向に電波のビームを形成することで、カバレッジの拡大、複数ユーザとの同時通信によるセル容量の拡大などを実現

超高速・大容量通信の実現



C/U分離

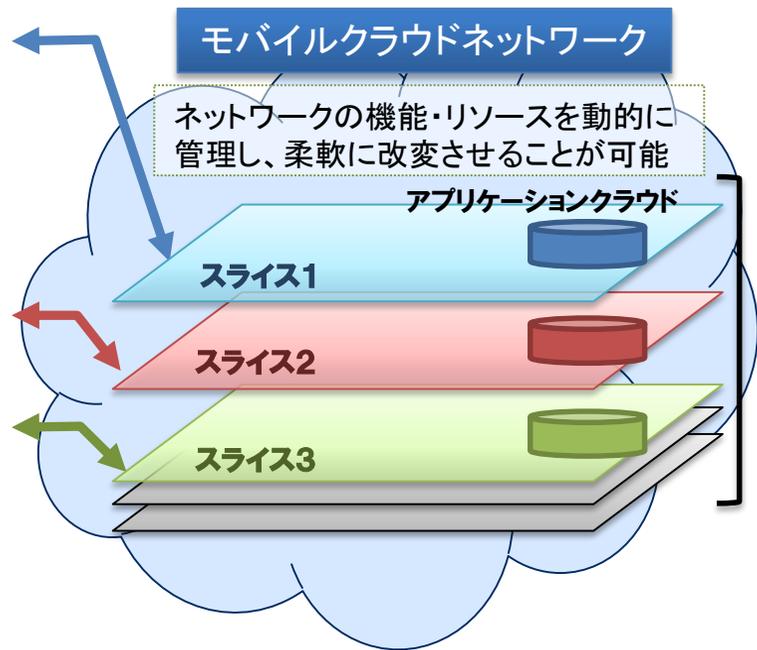
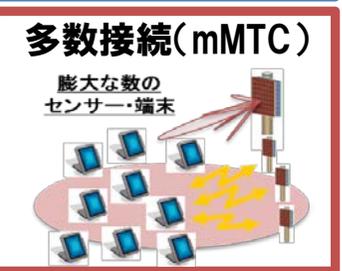
- 周波数帯やカバレッジ等の異なる複数のセルで制御情報とユーザデータを分離して伝送
- 具体的には、カバレッジの広いマクロセルで制御情報を提供(C-plane)し、超高速通信等が提供可能なスモールセルでユーザデータを提供(U-plane)



- ✓ **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**

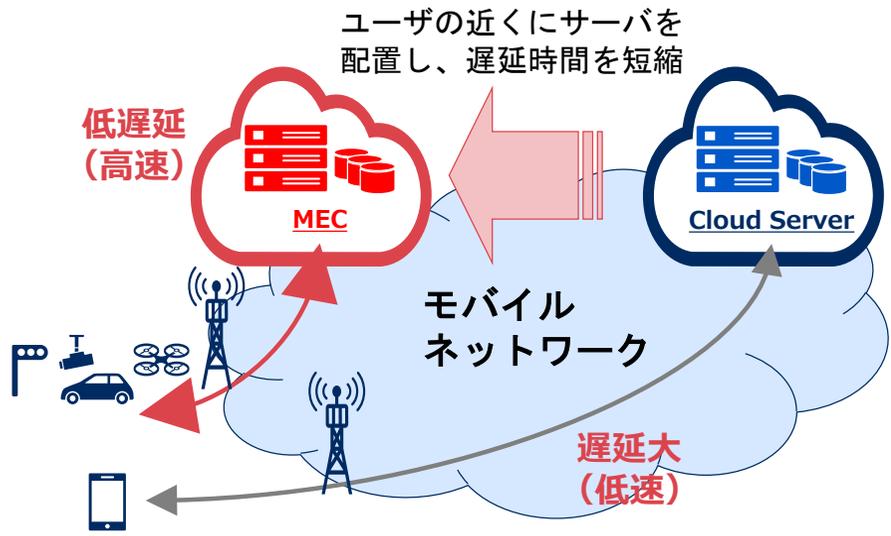
ネットワークスライシング

- 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※

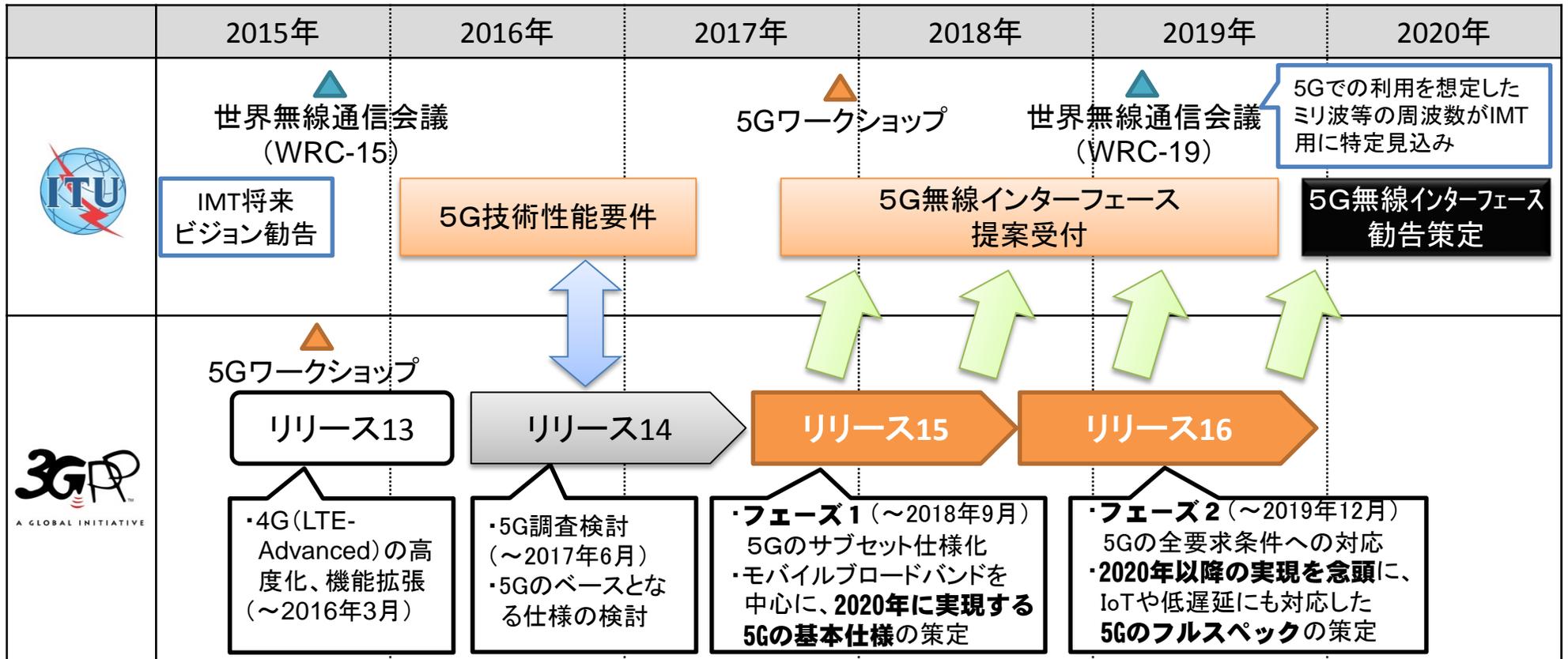
- 超低遅延が求められる自動車などについて、ユーザの近くにデータ処理等を行うMECサーバを配置することで、高速(低遅延)でサービスを提供することが可能



※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

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、「IMTビジョン勧告(M. 2083)」を策定。2017~2019年、5G無線インターフェースの提案を受け。2020年5Gの無線インターフェース勧告化。
 - ・3GPP: リリース14から5Gの標準化作業が開始され、5Gの基礎的な調査を実施。続く、リリース15では5Gの基本仕様を策定。5Gの全要求条件に対応した仕様は、リリース16では完成する予定。
- ※3GPP(3rd Generation Partnership Project)とは、3G、4G等の仕様を検討・開発し、標準化することを目的とした標準化団体。日本、米国、欧州、中国、韓国の標準化団体によるパートナーシッププロジェクトであり、1998年設立。



- ✓ 2017年2月のITU-R SG5 WP5D会合において、5Gの①技術性能要件、②評価基準・方法について議論。
- ✓ 13の「技術性能要件」について合意。5つの「試験モデル」を用いた評価基準、方法については次回最終化予定。

● 技術性能要件

- ✓ 13の技術性能要件(項目及び要求値)について合意。

- ① 最高伝送速度、② 最高周波数効率、③ ユーザ体感伝送速度、
- ④ 5%ユーザ周波数利用効率、⑤ 平均周波数効率、⑥ エリア当たりの通信容量、⑦ 遅延、
- ⑧ 端末接続密度、⑨ エネルギー効率、⑩ 信頼性、⑪ 移動性能、⑫ 移動時中断時間、⑬ 帯域幅

● 評価基準・方法

- ✓ 3つのブロードバンド試験モデル、1つの多数同時接続試験モデル、1つの低遅延・高信頼試験モデルの5つの試験モデルを用いることに暫定合意

	モデル	環境	周波数
ブロードバンド	eMBB ①	屋内 (Indoor)	4GHz, 30GHz, 70GHz
	eMBB ②	超都市部 (Dense Urban)	4GHz, [30GHz]
	eMBB ③	地方 (Rural)	[700MHz, 4GHz]
多数同時接続	mMTC	都市部 (Urban Macro)	700MHz
低遅延・高信頼	URLLC	都市部 (Urban Macro)	4GHz

IMT-2020無線インタフェースの技術性能要件

要求条件	評価環境					評価方法
	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)	
1 最高伝送速度	下り:20Gbit/s、上り:10Gbit/s			—	—	分析
2 最高周波数効率	下り:30bit/s/Hz、上り:15bit/s/Hz			—	—	分析
3 ユーザ体感伝送速度	—	下り:100Mbit/s 上り:50Mbit/s	—	—	—	分析、シミュレーション
4 5%ユーザ周波数利用率	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	—	—	シミュレーション
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	—	—	シミュレーション
6 エリア当たりの通信容量	10Mbit/s/m ²	—	—	—	—	分析
7	遅延(U-Plane)	4ms		—	1ms	分析
	遅延(C-Plane)	20ms		—	20ms	分析
8 端末接続密度	—	—	—	1,000,000台/km ²	—	シミュレーション
9 エネルギー効率	稼働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)			—	—	検査
10 信頼性	—	—	—	—	伝送成功確率 1-10 ⁻⁵ (L2 PDUサイズ32byte)	シミュレーション
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)	—	—	シミュレーション
12 移動時中断時間	0ms			—	0ms	分析
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					検査

← 2017年2月ITU会合 (SG5/WP5D) における合意事項 → (次回(6月)合意予定)

5Gの実現に必要な周波数

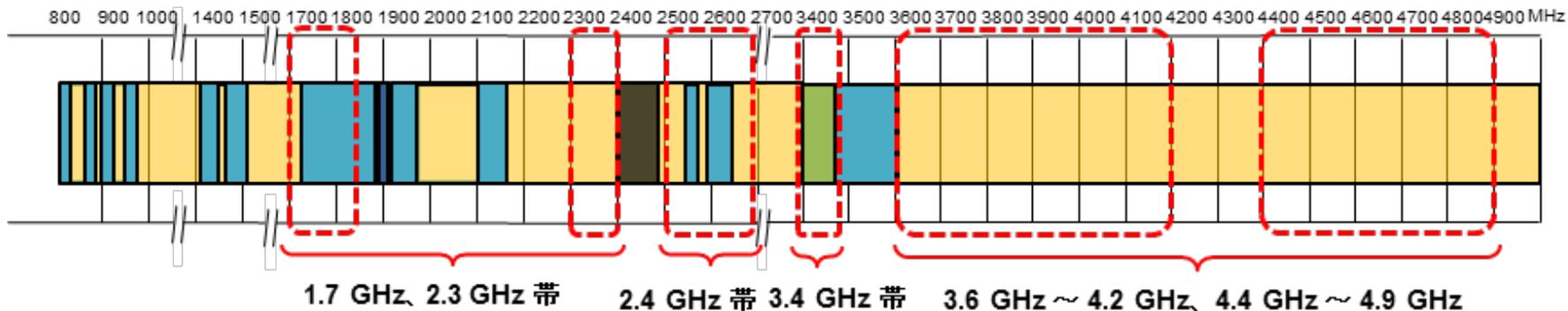
周波数に関する主な意見

- ✓ **5Gの候補周波数帯(3.7GHz帯、4.5GHz帯、28GHz帯)を早期に割り当てるべき**
- ✓ 日本独自の周波数とならないよう、主要国・地域との連携を進め、**5G用周波数の国際調和を推進**すべき
- ✓ WRC19の候補帯については、低い帯域から検討を進めるべき
- ✓ 周波数逼迫対策やIoT等の4G上の新たなアプリケーションのため、**1.7GHz帯等を早期に割り当てるべき**

 今後、ITUや3GPP等における5Gの無線インターフェースに関する国際標準化動向を見極めつつ、周波数帯毎に割当時期を明記した**周波数割当ロードマップ**の検討を推進

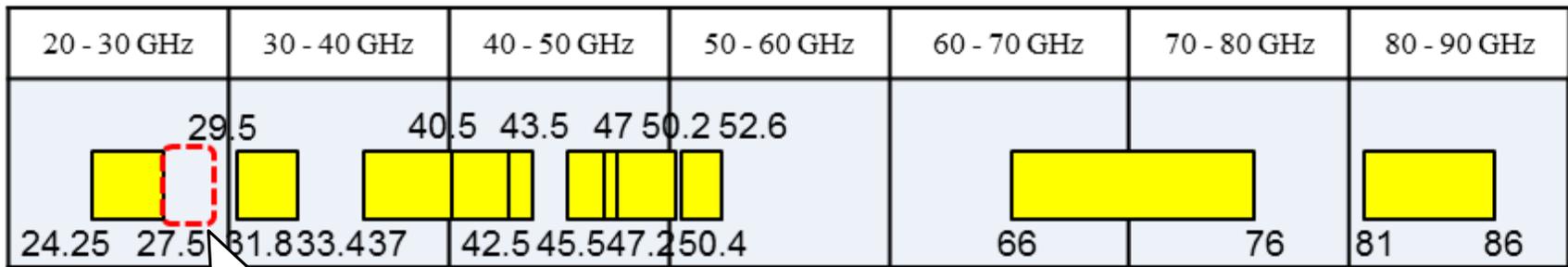
	現状	電波政策2020懇談会 報告書における記載
3.6-4.2GHz	3.6-4.2GHz: 衛星地球局(固定) 4.2-4.4GHz: 航空機電波高度計 ※一部帯域は、欧州、米国等と連携できる可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ カバレッジ等において特長を有する6GHz帯以下の周波数帯も利用可能とする観点から、国際的調和、機器調達の見込み、既存システムとの周波数共用検討の状況を踏まえつつ検討を推進する。 ・ その際、3.6GHz-3.8GHz帯は3GPPバンドであり一部は米国等でIMT特定もされているが、国内の衛星通信システムとの共用が必要であること、4.4GHz-4.9GHz帯は、国内における周波数確保を検討するとともに、一層の国際的調和や連携を推進することが望ましいこと等に留意する。
4.4-4.9GHz	4.2-4.4GHz: 航空機電波高度計 4.9-5.0GHz: 無線アクセスシステム ※一部帯域は、中国と連携できる可能性	
27.5-29.5GHz	27.5-29.5GHz: 人工衛星局(固定) ※一部帯域は、米、韓と連携できる可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 米国及び韓国等において5Gの候補周波数帯として具体的な検討が進んでいることを踏まえ、国際的調和を図りつつ、研究開発の状況及び幅広い帯域の確保の可能性等を踏まえて検討を推進する。
WRC-19議題1.13の候補周波数	様々な無線システムで利用 ※24.5-27.5GHzは、欧州と連携できる可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際的調和を確保し、研究開発の状況及び既存システムとの周波数共用検討の状況を踏まえて、十分な帯域幅の移動通信システム用の周波数帯を確保する
1.7GHz帯	公共業務(固定)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 移動通信システム向けの周波数割当てを可能とするために、公共業務用無線局を含めた周波数共用や再編について検討を推進する。
2.3GHz帯	公共業務(固定・移動)	
2.6GHz帯	衛星移動通信システム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次期衛星移動通信システム等を検討する際に、移動通信システムとの周波数共用の可能性について技術的な観点から検討を推進する。
3.4-3.48GHz	音声FPU、STL/TTL/TSL 監視・制御回線 ※技術的条件は策定済み	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存無線局は最長で2022年11月までに周波数移行をすることとされているが、移行を早期に進める観点から終了促進措置の活用等を含めた検討を推進する。

6GHz以下



- 割当済(携帯電話)
- 今後携帯電話に利用するため
既存無線局を他の周波数帯に移行中
- 割当済
(無線LAN(屋内限定))
- 他無線局(衛星、放送等)が使用している帯域
- 移動通信への新たな割当てを検討中

24GHz以上



28 GHz 帯

WRC-19における5G候補周波数帯

5G用周波数の国際的な検討状況

	6GHz以下	6GHz以上
 <p>米国</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 600MHz ⇒インセンティブ・オークションを実施 ● 3.55-3.7GHz ⇒市民ブロードバンド無線サービス(CBRS)での活用を検討 	<ul style="list-style-type: none"> ● 27.5-28.35GHz、37-38.6GHz、38.6-40GHz、64-71GHz ⇒2016年7月公表 ● WRC-19候補周波数帯(11バンド) ⇒既存無線システムとの共用検討を推進
 <p>欧州</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 700MHz ⇒カバレッジ確保・屋内向け ● 3.4-3.8GHz ⇒プライマリバンド 	<ul style="list-style-type: none"> ● 24.5-27.5GHz ⇒パイオニアバンド ● 31.8-33.4GHz、40.5-43.5GHz ● WRC-19候補周波数帯(11バンド) ⇒既存無線システムとの共用検討を推進
 <p>中国</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 3.4-3.6GHz ⇒地球局との共用検討を実施中 ● 3.3-3.4GHz、4.4-4.5GHz、4.8-5.0GHz ⇒国内調整中 	<ul style="list-style-type: none"> ● 26GHz帯、40GHz帯 ⇒共用検討を実施 ● WRC-19候補周波数帯(11バンド) ⇒既存無線システムとの共用検討を推進
 <p>韓国</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 3.4-3.7GHz ⇒5G等での活用を検討し、2018年までに確保 	<ul style="list-style-type: none"> ● 26.5-29.5GHz ⇒2018年までに27.5-28.5GHzを確保。2021年までに、26.5-27.5GHz、28.5-29.5GHzの確保を検討(状況に応じ、前倒しの可能性あり) ● WRC-19候補周波数帯(11バンド) ⇒2021年までに確保
 <p>日本</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 3.6-4.2GHz、4.4-4.9GHz ⇒既存無線局との共用検討 ※3.48-3.6GHzは割当て済み 	<ul style="list-style-type: none"> ● 27.5-29.5GHz ⇒既存無線局との共用検討 ● WRC-19候補周波数帯(11バンド) ⇒既存無線システムとの共用検討を推進

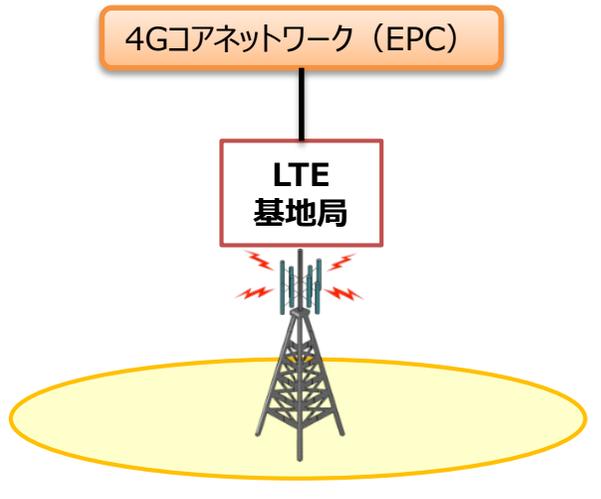
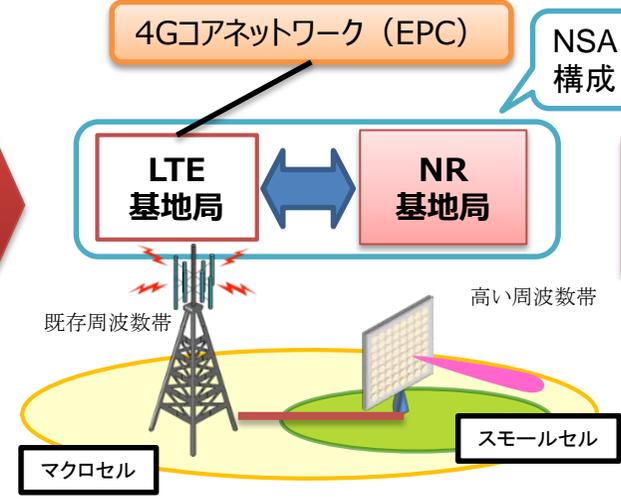
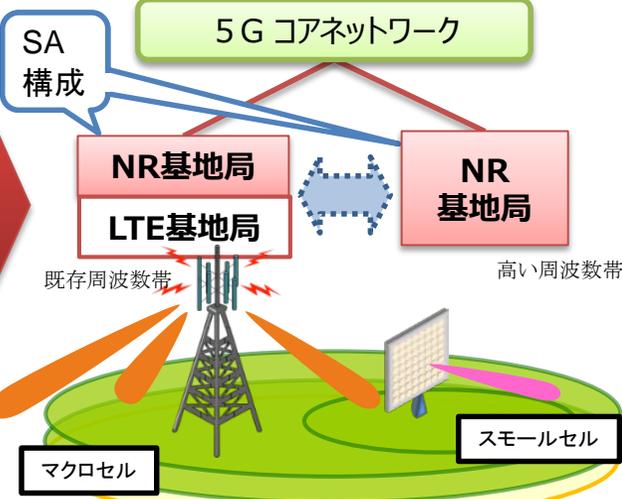
※現在LTE等で利用している周波数帯についても5G導入を検討

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 Stand Alone)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 (Stand Alone)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】	2020年【5G導入当初】	202X年【5G普及期】
 <p>4Gコアネットワーク (EPC)</p> <p>LTE 基地局</p>	 <p>4Gコアネットワーク (EPC)</p> <p>NSA 構成</p> <p>LTE 基地局</p> <p>NR 基地局</p> <p>既存周波数帯</p> <p>高い周波数帯</p> <p>マクロセル</p> <p>スモールセル</p>	 <p>5G コアネットワーク</p> <p>SA 構成</p> <p>NR基地局</p> <p>LTE基地局</p> <p>NR 基地局</p> <p>既存周波数帯</p> <p>高い周波数帯</p> <p>マクロセル</p> <p>スモールセル</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 「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(LSA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

安全運転支援から自動走行への発展

「自動走行システム」等の定義 (2016年5月 IT総合戦略本部「官民ITS構想・ロードマップ2016」を基に作成)

技術的 難度	レベル		システムの 区分	概要	実現が見込まれる技術 (例)	市場化等 期待時期
	↑	レベル4 ※1	完全自動走行システム	自動走行システム	加速・操舵・制動を 全てドライバー以外が行い、ドライバーが全く関与しない状態 ※システム責任	完全自動走行システム(非遠隔型)
					無人自動走行移動サービス(遠隔型等)	限定地域 2020年まで※3
レベル3					加速・操舵・制動を 全てシステムが行い、システムが要請したときのみドライバーが対応する状態 ※システム責任、監視義務なし(システム要請前)	自動パイロット
レベル2		準自動走行システム	加速・操舵・制動のうち 複数の操作を一度にシステムが行う状態 ※ドライバー責任、監視義務あり		準自動パイロット	2020年まで※3
					自動レーン変更	2017年
			追従・追尾システム		市場化済	
レベル1	安全運転支援システム	加速・操舵・制動の いずれかの操作をシステムが行う状態 ※ドライバー責任	緊急自動ブレーキ	市場化済 (一部)		
— (情報提供等)		運転者への 注意喚起等 ※ドライバー責任	赤信号注意喚起 右折時注意喚起			

※1 車両内にドライバーは存在しないものの車両外(遠隔)にドライバーに相当する者が存在する「遠隔型自動走行システム」についてもレベル4に相当すると見なし、今後、その位置付け・定義について検討、見直しを行う。
 ※2 民間企業による市場化が可能となるよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定。
 ※3 東京オリパラが開催される2020年までを目標に、高速道路における準自動パイロットや限定地域での無人自動走行サービス等の市場化等を目指す。

- 内閣府の**総合科学技術・イノベーション会議**では、府省・分野の枠を超えた横断型のプログラムとして、「**戦略的イノベーション創造プログラム**」(SIP)を創設。
- **ITS関係(自動走行システム)**を含め、11課題を設定。内閣府はこれらの推進のため、平成26年度から予算に「科学技術イノベーション創造推進費」(500億円)を計上。このうち「**自動走行システム**」には平成26年度は約25億円、同27年度は約23億円、同28年度は約26億円、同29年度は約33億円を配算。

<参考> SIP課題一覧(11課題)

課題名
革新的燃焼技術
次世代パワーエレクトロニクス
革新的構造材料
エネルギーキャリア
次世代海洋資源調査技術
自動走行システム
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術
レジリエントな防災・減災機能の強化
次世代農林水産業創造技術
革新的設計生産技術
重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保

交通事故や渋滞を抜本的に削減し、移動の利便性を飛躍的に向上させる自動走行等の新たな交通システムを実現

【自動走行・重要5課題】

- ①ダイナミックマップ
- ②HMI(Human Machine Interface)
- ③セキュリティ
- ④歩行者事故低減
- ⑤次世代都市交通

自動走行システムの実現により、

- ①交通事故死者低減、②渋滞緩和、③高齢者移動支援に貢献することを目指す

<参考> 実施体制

総合科学技術・イノベーション会議

ガバニングボード(有識者議員)

課題ごとに
以下の体制を整備

PD(プログラムディレクター)
(「自動走行システム」についてはトヨタの葛巻清吾CSTO補佐が就任)

推進委員会
PD(議長)、総務省等関係省庁、関係メーカー・団体、有識者、内閣府(事務局)等

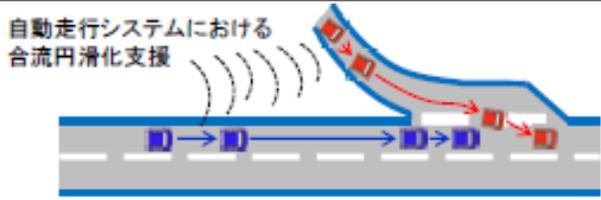
関係府省、管理法人、研究実施機関

総務省関連のSIPでの取組

課題1 車車間通信・路車間通信技術の開発

①ダイナミックマップ関連

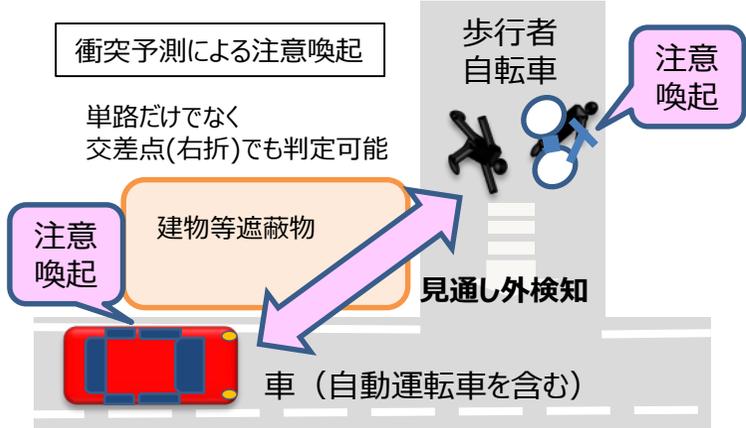
- 自動走行を円滑に実現する為に要求される通信性能や先読み情報活用モデルの検討等



課題2 歩車間通信技術の開発

①ダイナミックマップ関連

- 自動走行車による適切な周辺状況把握と事故低減に向け、歩行者・自転車等の位置情報の通信による共有方式や注意喚起方法の検討等

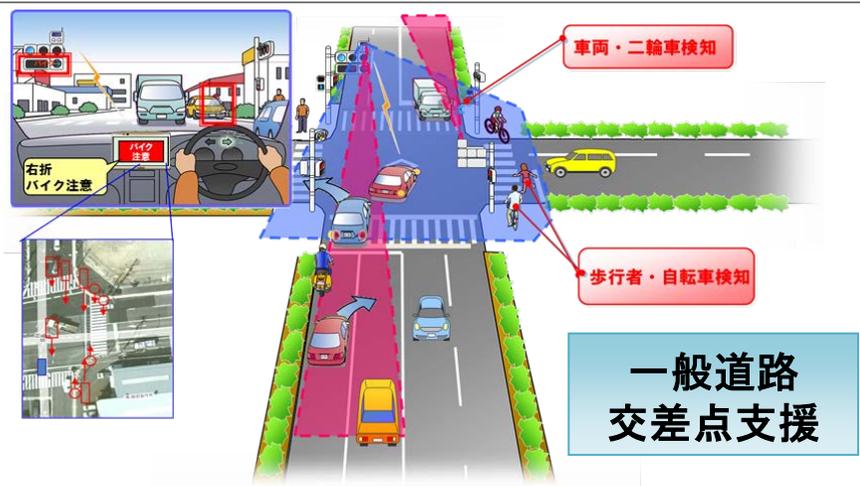


④歩行者事故低減関連

課題3 インフラレーダーシステム技術の開発

①ダイナミックマップ関連

- 荒天時でも自動走行車両の死角を補完する動的情報を提供するレーダー技術の開発等



- 重要5課題(SIP・自動走行)**
- ①ダイナミックマップ
 - ②HMI(Human Machine Interface)
 - ③セキュリティ
 - ④歩行者事故低減
 - ⑤次世代都市交通

自動走行・自律ロボット等による行動支援・生産性向上

・情報の伝送遅延を最小化した革新的ネットワーク、自動走行等に必要な高度地図データベースの更新・配信技術、緊急時の自動停止・再起動等のセキュリティ技術等の開発・統合を行い、安全・安心な自律型モビリティシステム(電気自動車、電動車いす、自律ロボット等)の開発及び社会実証を推進し、自動走行技術の早期の社会実装、観光、福祉等の多様な分野への展開にも寄与

【29年度予算】 自律型モビリティシステム(自動走行技術、自動制御技術等)の開発・実証 9.5億円(28年度 9.8億円)

電気自動車、
電動車いす、
自律ロボット等



情報の伝送遅延を
最小化した革新的
ネットワーク



リアルタイムに更新される
高度地図データベース※
の更新・配信技術



緊急時の自動停止・
再起動等の
セキュリティ技術

※ダイナミックマップ

自律型モビリティシステム等の実現

各種の自律型モビリティ
システム(電気自動車、電動車いす等)



自律型電気自動車



自律型電動車いす



ネットワーク制御型
工事車両



自動走行、自動制御技術等の
多様なICT利活用分野への展開

効率の良い通信方式により、
高度地図情報の
リアルタイム更新・配信

多様な応用分野
(自律ロボット、ドローン等)

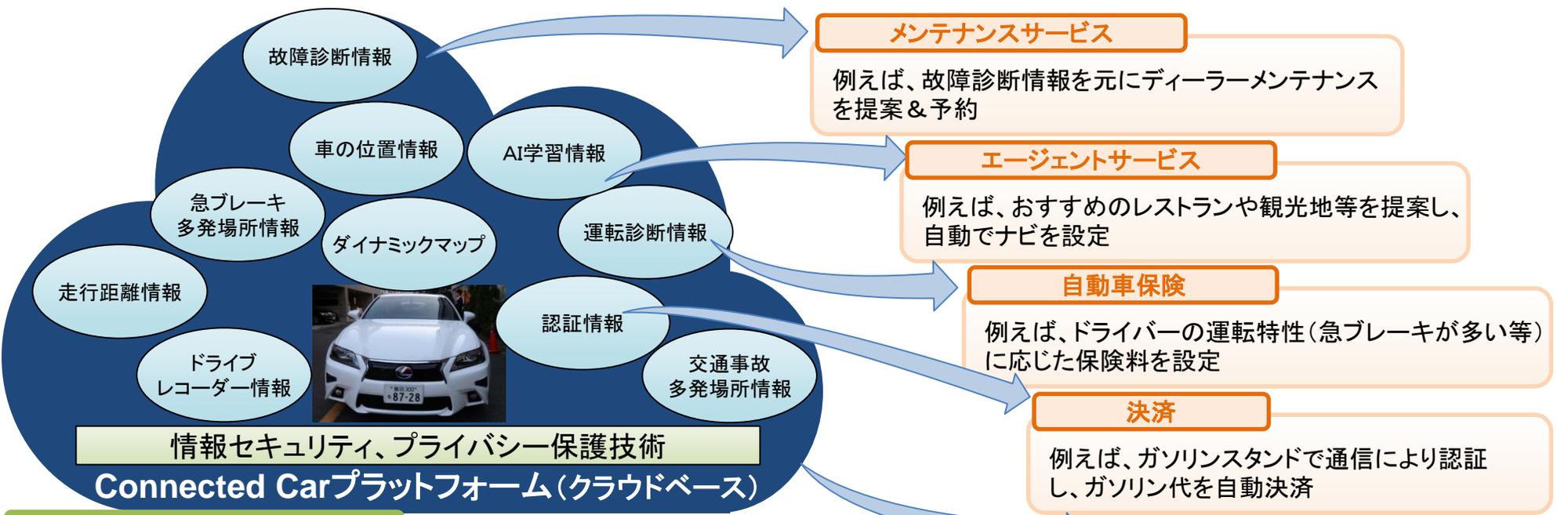


自律走行型案内ロボット



荷物運搬用
自動飛行ドローン

- **Connected Car**とは携帯電話等により**ネットワークにつながったクルマ**。
- 今後、ドライバーの運転特性に応じた保険料設定を行う自動車保険や、車載センサを活用したメンテナンスサポート等の**新たなサービス・ビジネス**による**市場の拡大**が大いに期待されているところ。
- 国際的にも、**米国**や**ドイツ**がConnected Carに関連する**国家戦略**を策定し、推進中。
➡ 今後、普及・展開に向けて、①**サービスイメージの明確化**、②**最適な無線技術の研究開発・標準化**、③**安全・安心な利用環境の確保方策**等が課題。



自動走行の実現に向けて

- 車や人の位置情報など
- 渋滞、事故情報など
- 工事、規制情報など
- 構造物、車線情報など

車載レーダー等

ダイナミックマップ(階層構造のデジタル地図)

車載レーダー、通信機器、ダイナミックマップサービス等、関連市場が拡大

安全運転支援

例えば、高精度な渋滞末尾情報や事故多発地点情報を基に注意喚起

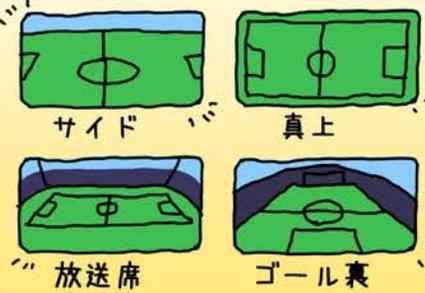
等々、様々な分野に幅広く普及展開が期待

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



選手データチェック

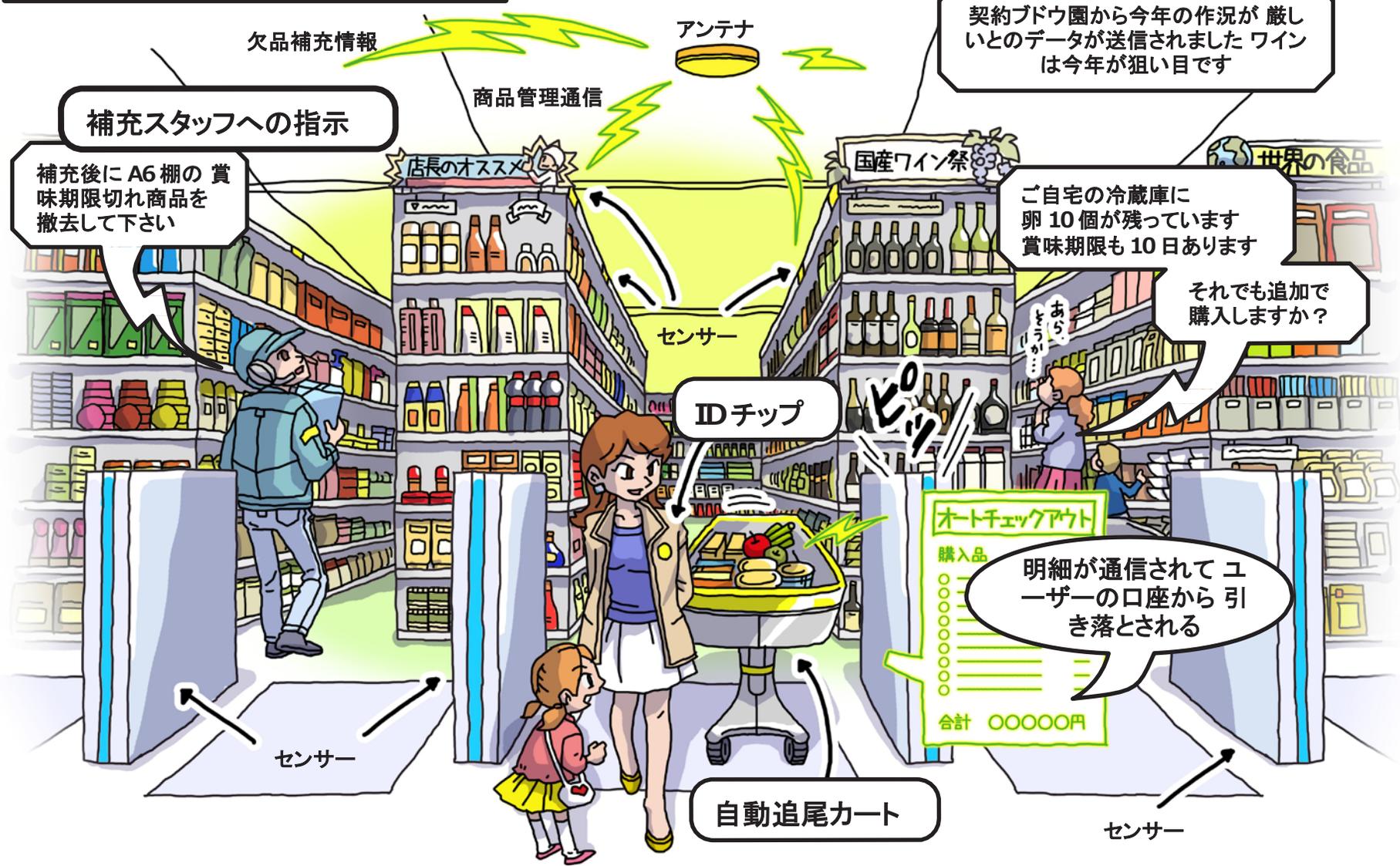


リアルタイムマルチ中継

カメラで撮って情報取得

買い物が変わる

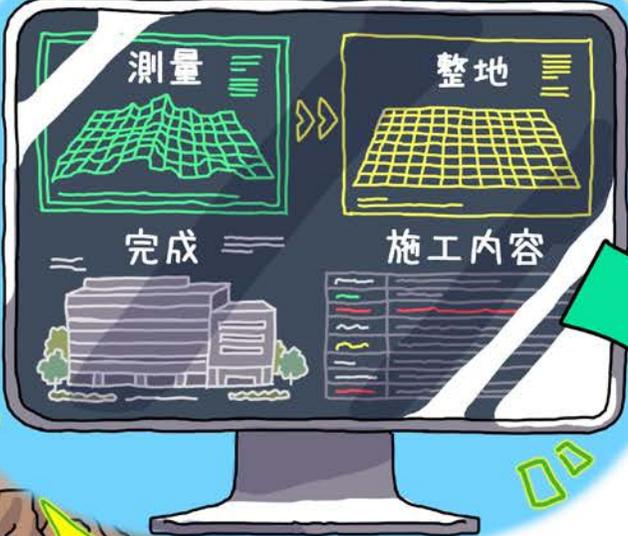
店内放送



仕事のやり方が変わる

ドローン測量

ドローン測量



カッ
ザッ
ザッ

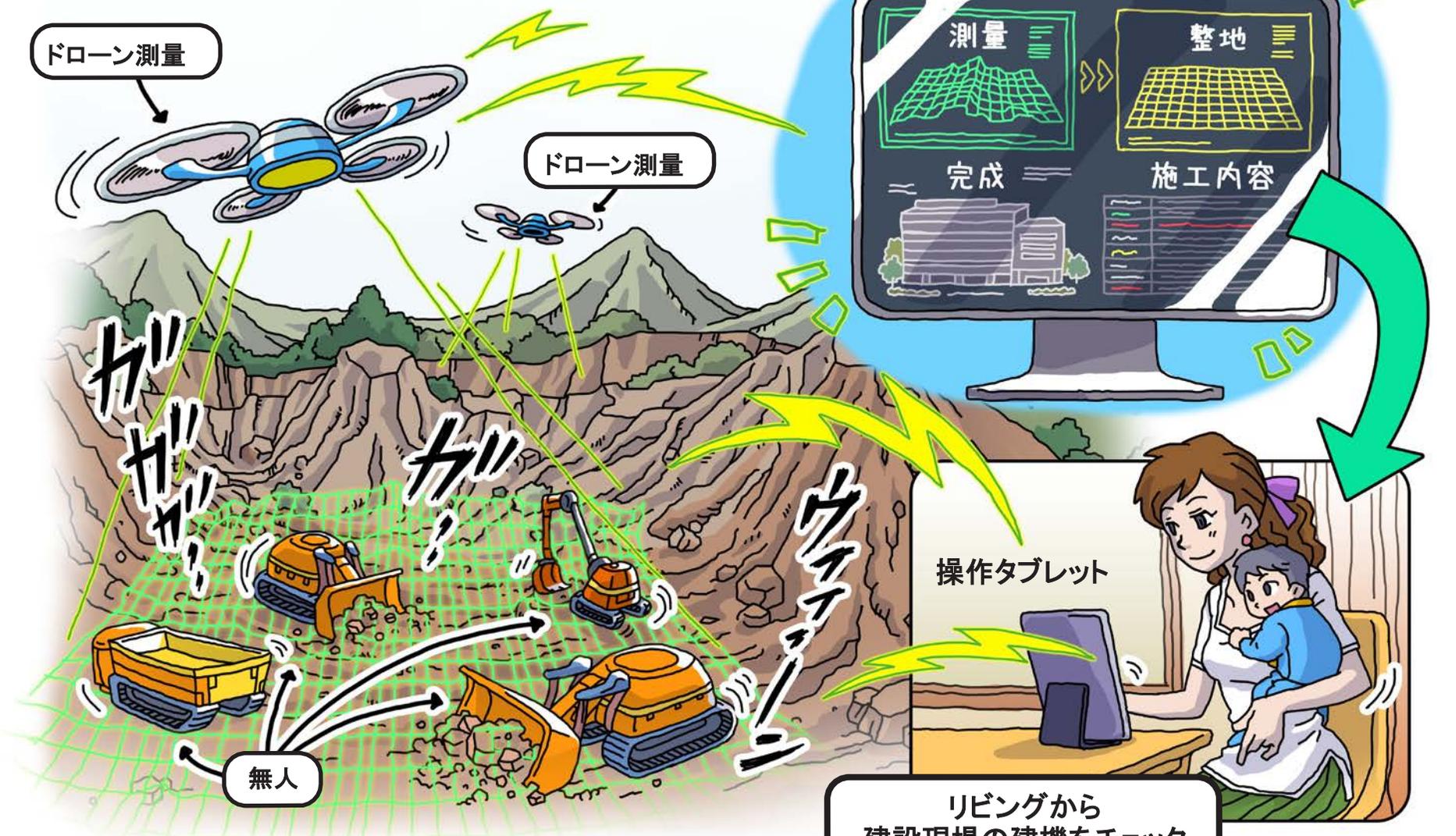
カッ
ザッ
ザッ

ウ
ウ
ウ

無人

操作タブレット

リビングから
建設現場の建機をチェック



車の事故防止 / ナビゲーションが変わる



5G総合実証試験（平成29年度）

	実施主体	主な想定パートナー	概要	主な想定実施場所	技術目標
I	株式会社 NTTドコモ	・東武タワースカイ ツリー株式会社 ・総合警備保障 株式会社 ・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） ・和歌山県	ユーザ端末5Gbpsの 超高速通信の実現 ※基地局あたり10Gbps超
II	エヌ・ティ・ ティ・コミュニ ケーションズ 株式会社	・東武鉄道株式会社 ・株式会社インフォ シティ	・高速移動体（鉄道、バス）に対する 高精細映像配信に関する実証	・栃木県（東武スカイツリーラ イン・日光線沿線） ・静岡県	高速移動時における 2Gbpsの高速通信の 実現
III	KDDI 株式会社	・株式会社大林組 ・日本電気株式会社	・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	・埼玉県	1ms（無線区間）の 低遅延通信の実現
IV	株式会社 国際電気 通信基礎 技術研究所	・那覇市 ・京浜急行電鉄 株式会社	・屋内スタジアムでの自由視点映像 の同時配信や鉄道駅構内における 高精細映像の収集配信に関する 実証	・沖縄県 ・東京都（羽田空港国際線 ターミナル駅）	ユーザ端末5Gbpsの 超高速通信の実現 ※基地局あたり10Gbps超
V	ソフトバンク 株式会社	・先進モビリティ 株式会社 ・SBドライブ株式 会社	・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	1ms（無線区間）の 低遅延通信の実現
VI	国立研究 開発法人 情報通信 研究機構	（今後公募により 選定）	・生産から消費までの物流管理や在 庫管理、自由な働き方を実現する スマートオフィスやテレワークに関 する実証	・北海道 ・大阪府	100万台/km ² の 多数同時接続の実現

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。

5G実現に向けたロードマップ

2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021年度

ラグビーW杯

東京オリンピック・
パラリンピック

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～)

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

※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

- 3GPP 5G基本仕様とりまとめ

- 3GPP 5G詳細仕様とりまとめ

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

世界に先駆け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)

ご清聴ありがとうございました

