

世界最先端のワイヤレス立国の 実現・維持に向けて

平成27年5月25日

総務省
総合通信基盤局電波部

Ⅰ 新たな電波利用と電波政策

(電波政策ビジョン懇談会最終報告書の内容を中心に)

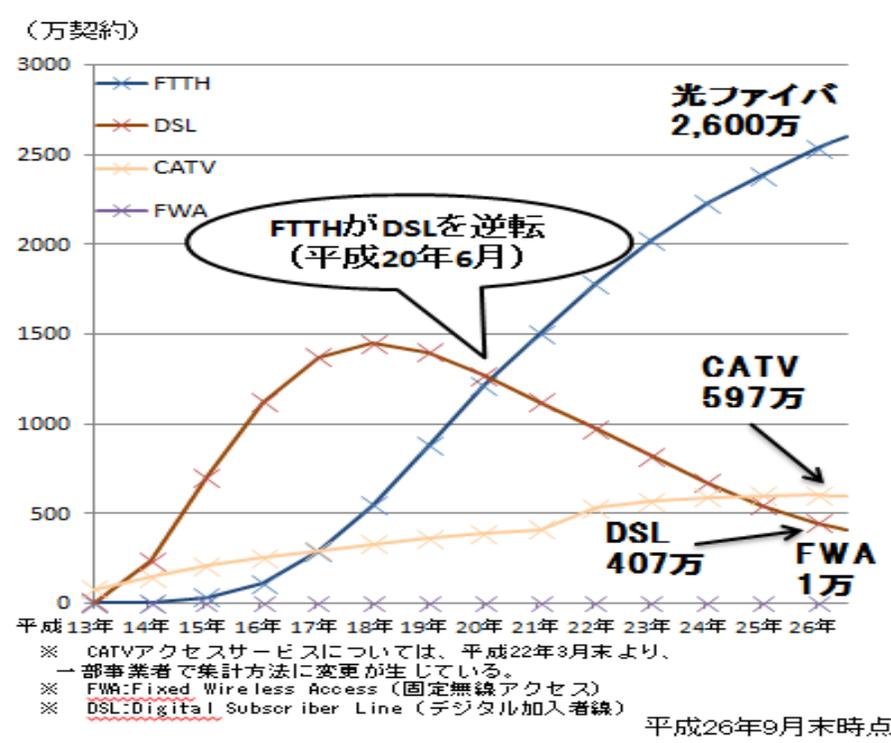
1 電波利用の現状 ①

超高速ブロードバンドサービスの契約者数の増加

- ✓ 超高速ブロードバンドサービスの契約数のうち**移動系は6,651万加入**(平成26年9月末時点)と**1年間で約1.7倍増加**。
- ✓ 平成25年度に固定系の超高速ブロードバンドサービス加入者数を上回り、電波利用は我が国のブロードバンド環境実現に極めて重要

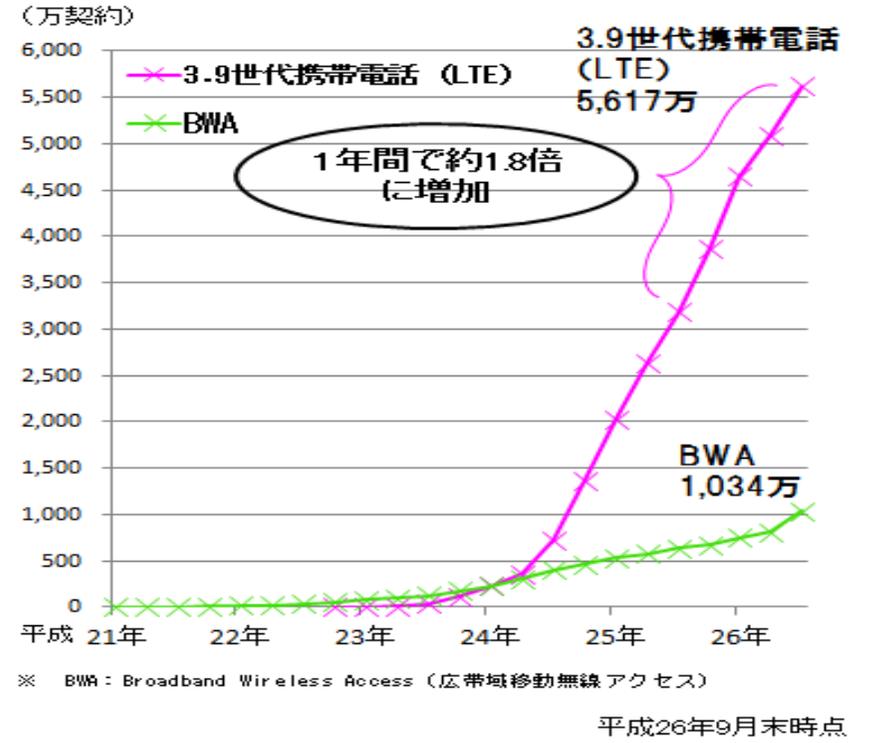
固定系

● FTTH(光ファイバ)は、平成20年6月にDSL契約数を超え、現在、固定系ブロードバンド全体の約3分の2を占める。



移動系

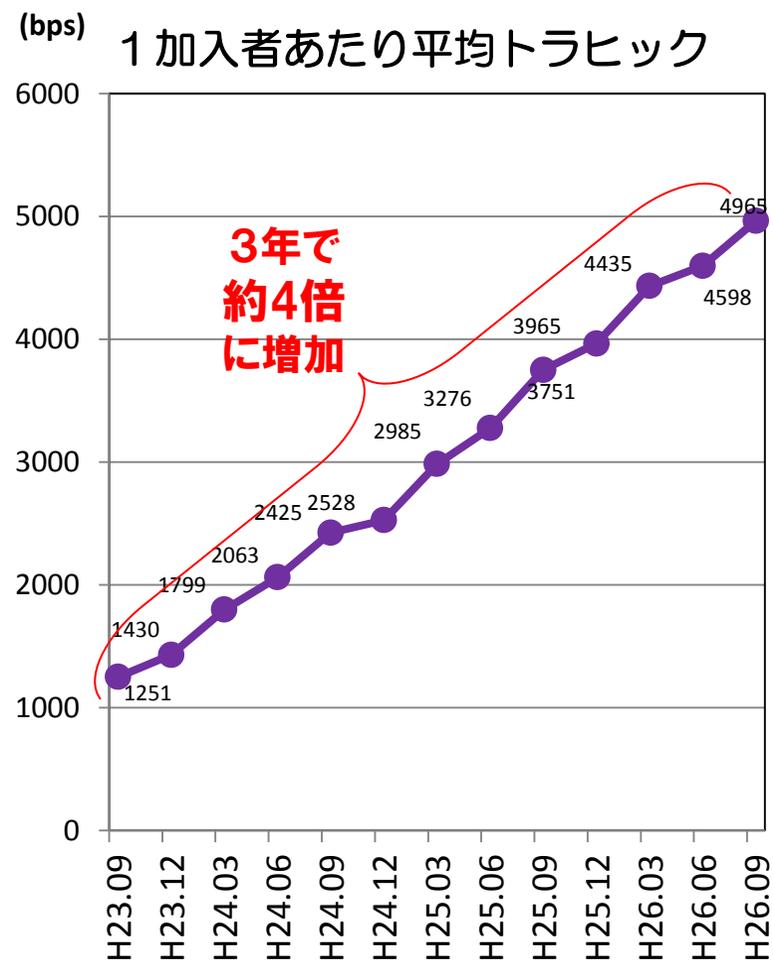
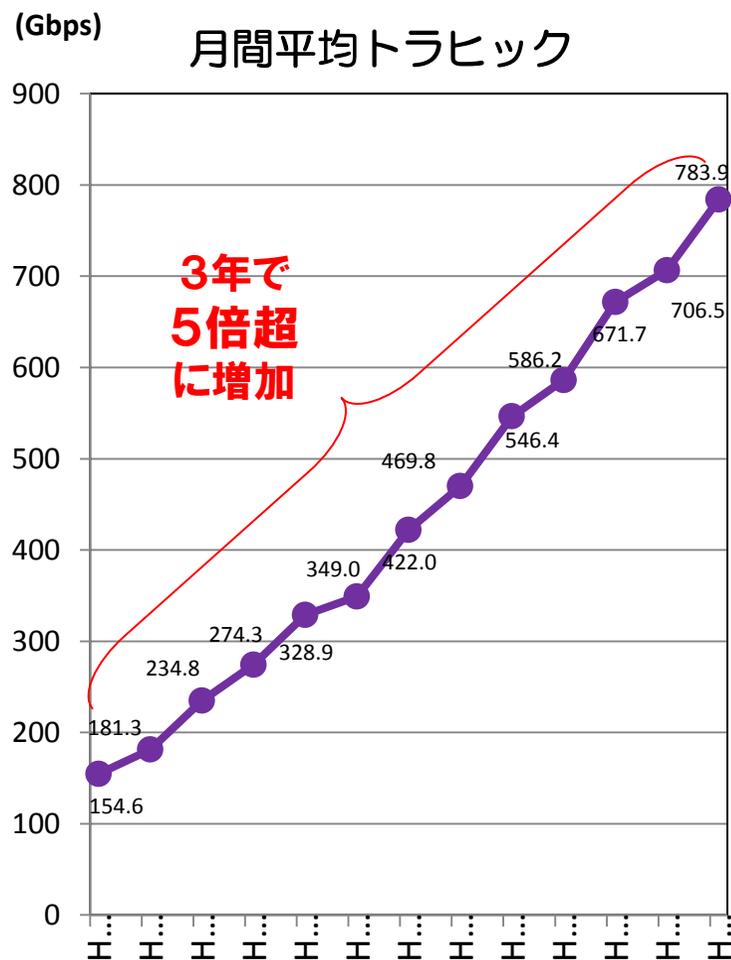
● 3.9世代携帯電話(LTE)アクセスサービスの契約数は、前年度比約1.8倍に増加。



1 電波利用の現状 ②

移動通信におけるデータトラフィックの増加

- ✓ スマートフォンの契約者数は平成26年9月末で6,248万契約者(3年間で約6.5倍に増加)
- ✓ スマートフォン利用者数の増加等により、**移動通信の月間平均トラフィック(1秒当たり)**は平成26年9月現在で783.9Gbpsとなり、**この3年間で5倍以上に増加**

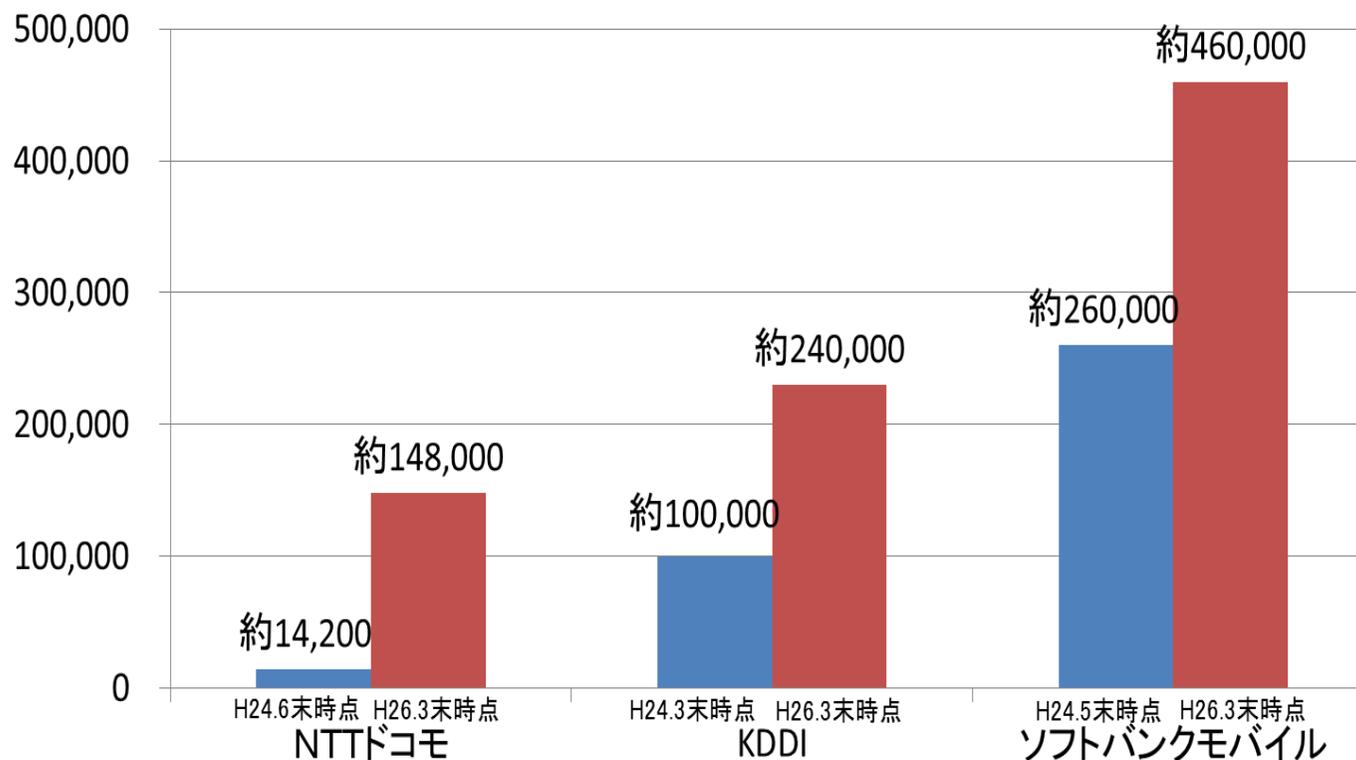


1 電波利用の現状 ③

無線LANへのオフロード～有線・無線の連携

- ✓ 移動通信事業者の提供する**移動通信サービスのオフロード先として無線LANの利用が拡大**(トラフィックの相当割合をオフロード)

オフロード用無線LANアクセスポイントの増加



2 2020年以降の電波利用の姿 ①

(1) 2020年以降の電波利用の姿

- スマートフォン、タブレット、ウェアラブル等の多種多様な通信デバイスを通じた、モバイルブロードバンドの利用による各種サービス、コンテンツの流通が増加。電波を利用した様々なサービスやビジネスが成長・普及
- G空間利用やM2M、IoT、センサーネットワーク等の活用による産業効率化、医療、環境等様々な分野への利活用拡大
- あらゆる産業・国民生活に不可欠な基盤としての世界最高水準の電波利用環境の継続的実現

(新しい電波利用の姿)

(電波利用の具体的な姿)

① モバイルコミュニケーションの質的・量的な拡大

- 第4/第5世代移動通信システム(4G/5G)により光ファイバ並の通信速度を実現
- **ウェアラブル**等を含む多様なデバイスの普及

② 人を介さない機器間通信(M2M、IoT)の拡大

- あらゆるものがワイヤレスでつながりうる社会(**IoE**)
- 多様な分野における電波利用の拡大
(スマートグリッド、スマートシティ、スマートハウス等)

③ 高精細度映像の利用の進展・通信サービスとの融合

- タブレット等による**移動中の4K視聴**も普及
- 現実空間と仮想空間の融合・拡張現実・体感共有

④ 無線通信システムを駆使した安心安全の確保

- M2Mによる社会**インフラ老朽化**や**保守対応**
- **次世代ITS**による安全運転支援や自動運転
- 準天頂及びG空間を活用した**見守り**や**災害対応**

⑤ 公共分野における効果的対応の実現

- 災害時における**ライフライン**や**放送・通信手段確保**
- 効果的対応を実現するため**周波数共用**の推進

⑥ 通信以外の電波利用の進展

- レーダー、測位、センサリングへの活用
- **ワイヤレス電力伝送**システムの普及



快適な社会



持続可能な社会



安心安全な社会



産業競争力強化



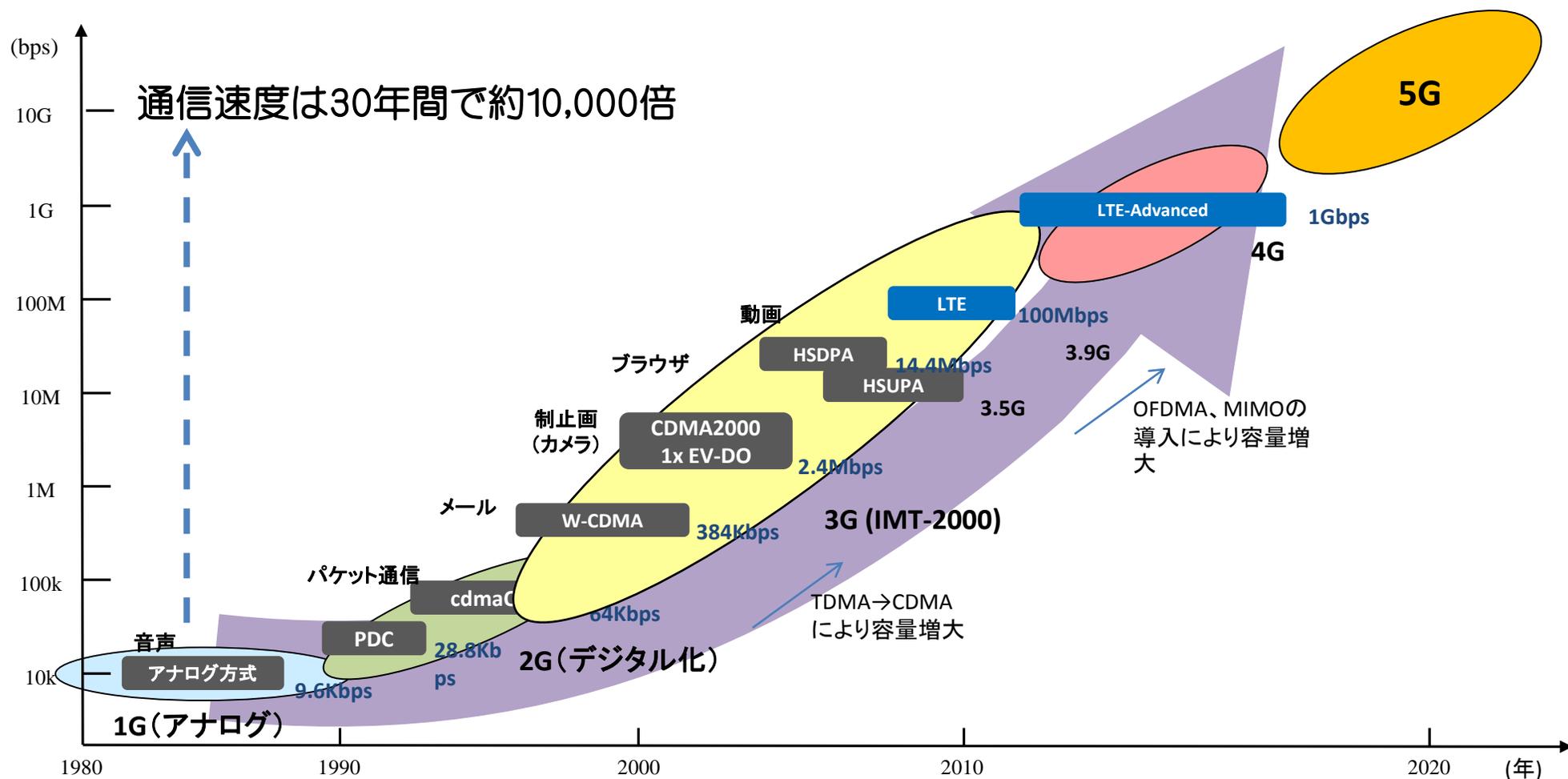
快適・安全な
道路交通システム

2 2020年以降の電波利用の姿 ②

(2) 2020年以降に実現が期待される無線システム

①無線ネットワークの高速化・大容量化の進展

- ・2015年頃から4Gの導入が見込まれており、2020年頃には5Gの導入実現。一層利用効率の高い技術の導入を図るほか、国際協調を進めつつ必要な周波数帯を確保。

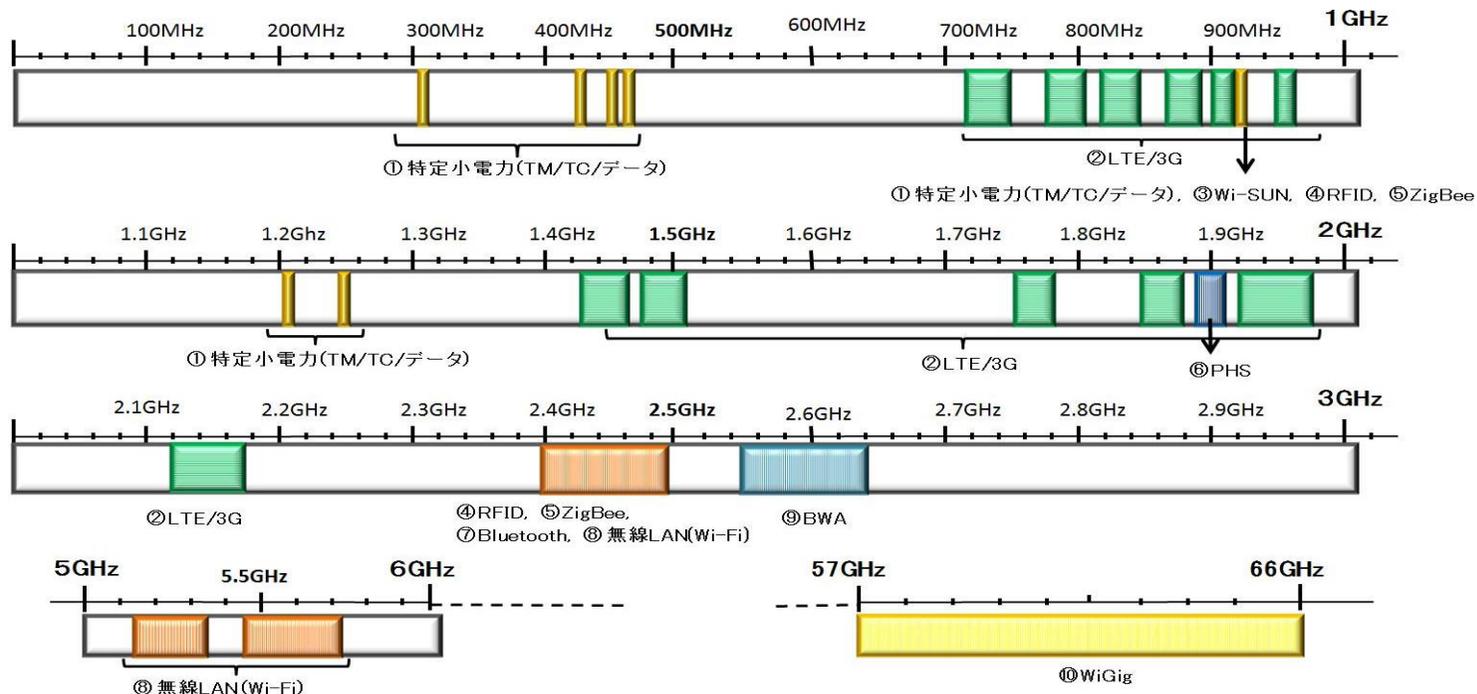


2 2020年以降の電波利用の姿 ③

②全ての「モノ」がワイヤレスでつながるM2Mの普及の進展

- ✓ M2Mシステムやワイヤレスセンサーネットワークが飛躍的に拡大。多種多様なアプリケーションの発展に伴い、データの中身、発信者、用途産業が爆発的拡大。
- ✓ 自動運転などでは高度な信頼性とセキュリティが求められることから、これに応じたシステムの実現が必要。

■M2M, IoTに
利用可能な周波数



無線システム	周波数帯
① 特定小電力無線 (TM/TC/データ)	400MHz帯/900MHz帯/1.2GHz帯
② LTE/3G	700MHz帯/800MHz帯/900MHz帯/1.5GHz帯/1.7GHz帯/2GHz帯
③ Wi-SUN	900MHz帯
④ RFID	900MHz帯/2.4GHz帯
⑤ ZigBee	1.9GHz帯/2.4GHz帯

無線システム	周波数帯
⑥ PHS	1.9GHz帯
⑦ Bluetooth	2.4GHz帯
⑧ 無線LAN(Wi-Fi)	2.4GHz帯/5GHz帯
⑨ BWA	2.5GHz帯
⑩ WiGig	60GHz帯

2 2020年以降の電波利用の姿 ④

③超高精細度テレビジョン放送等の実現

- ✓ 超高精細度テレビジョン放送のための素材伝送の進展や東京オリンピック・パラリンピック等に向けた対応状況等も踏まえながら**圧縮伝送技術を開発する等、周波数の有効利用を図ることが必要。**
- ✓ **利用者が4K動画を撮影し共有**することが一般化し、臨場感や感動の拡大のための無線利用が増加。

④安心安全の確保のためのネットワークの多様化・多層化

- ✓ **通信手段を多様化・多層化し、災害時にも途絶しない無線通信システムを確保。**各無線システムの多様な特徴を勘案した上で、各業務に必要な周波数帯を確保していく必要。
- ✓ 準天頂衛星等による**G空間情報を利用した世界最先端の防災システム**の構築が重要。
- ✓ **LTE方式の導入による共同利用型の防災無線ネットワークの構築**促進（平時から利用される業務用無線等により災害時の通信手段を確保）。
- ✓ 公共ブロードバンド移動通信システムについて、公共分野における利用拡大に向けた具体的な検討を関係者間において開始することが望ましい。

⑤ワイヤレス電力伝送など通信以外の電波利用の進展

- ✓ システムからの**漏えい電波の他の無線機器に与える影響や人体への安全性の確保**について十分に配慮。技術基準の策定を進め、技術基準が適切に遵守されるように取組みを推進。
- ✓ **自動車向けワイヤレス給電システムの実現**に向け、産学官協力の下で技術開発と国際標準化を推進。東京オリンピック・パラリンピック等における実証・実用化等に向けた研究開発を推進。
- ✓ 大型電気自動車への応用等に向け、より高出力のワイヤレス電力伝送システムへの適用を想定し、**ISM周波数帯の新たな国際分配に向けた検討**を行うことも重要。

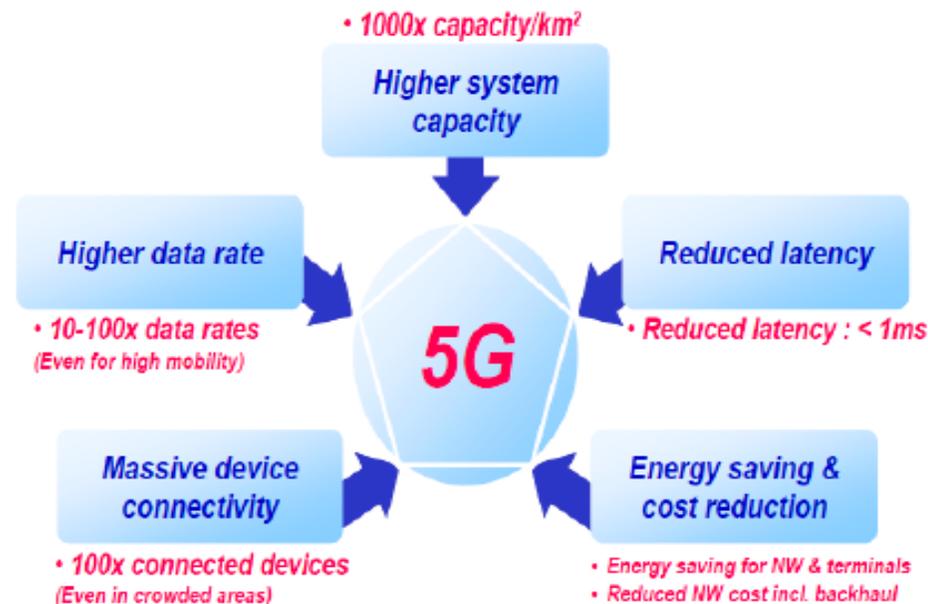
3 第5世代移動通信システム ①

第5世代移動通信システム(5G)の研究開発・標準化から導入

◆5Gに求められる要件

- 有線に匹敵する**超高速性、超低遅延性**
- センサーネットワーク等における**多数の機器の同時接続**

- ✓ 現行LTEの1,000倍のシステム容量
- ✓ 同100倍の接続機器数
- ✓ 10Gbps以上のピーク速度
- ✓ 1ミリ秒以下の遅延(無線アクセス網)
- ✓ 低消費電力化 等



◆5Gの円滑な標準化と導入に向けた課題

- 高速通信を実現し、2010年比1,000倍のトラフィックを捌くには、**より広い周波数幅を確保**することが重要
- 5G以降のシステムでは、単一の周波数帯の電波のみを使うのではなく、**VHF帯といった低い周波数帯からミリ波といった高い周波数帯まで複数の周波数帯の電波を組み合わせ**て、場所、時間、アプリケーションなどにより最適な使い方を採用する**柔軟な周波数使用**を可能とし、より安定的な通信を実現。

30GHzを超える**ミリ波帯をはじめとした高い周波数帯も含め、早い段階から移動通信向けの技術開発・国際標準化活動を並行して推進**し、5Gの標準化等において国際協調を主導的に進めることが必要。

3 第5世代移動通信システム ②

◆5G要求条件を満たす通信技術実現に向けた研究開発

- 5Gの研究開発・標準化では、広範な関連分野のそれぞれの技術において様々な工夫を行い、それら全体を組み合わせたシステムとしてトータルに要求条件をクリアしていくことが求められる
- 世界を先導して5Gを実現するため、**個別要素技術の研究開発につき一層積極的に取り組む必要**



- 2020年に向けて国として推進する**研究開発の最重要課題の一つとして位置付け**、国と民間企業や学識経験者の産学官連携により、その取組を加速

⇒ 総務省は、来年度から電波利用料財源により、**5G関連技術の研究開発プロジェクトを推進**

《平成27年度予算案に26億円を計上》

◆国際的協調の推進

- 2020年に5Gを実現するためには、2020年以前の世界無線通信会議(WRC)において5G用周波数帯の在り方について議論する必要
- 欧米やアジアと共同した研究開発や戦略的な標準化を進め、**WRC-19の会合を待たずに、できるだけ早い時期から、我が国が推す周波数の国際共通化に向けて活動を進めていく必要**



まずは、国際ワークショップを主導することなどから取組を開始し、計画的かつ戦略的に進めていくことが求められる

⇒ 総務省は、2014年10月、ITUの共催のもと**「第5世代移動通信システムに関する国際ワークショップ2014」を開催**

3 第5世代移動通信システム ③

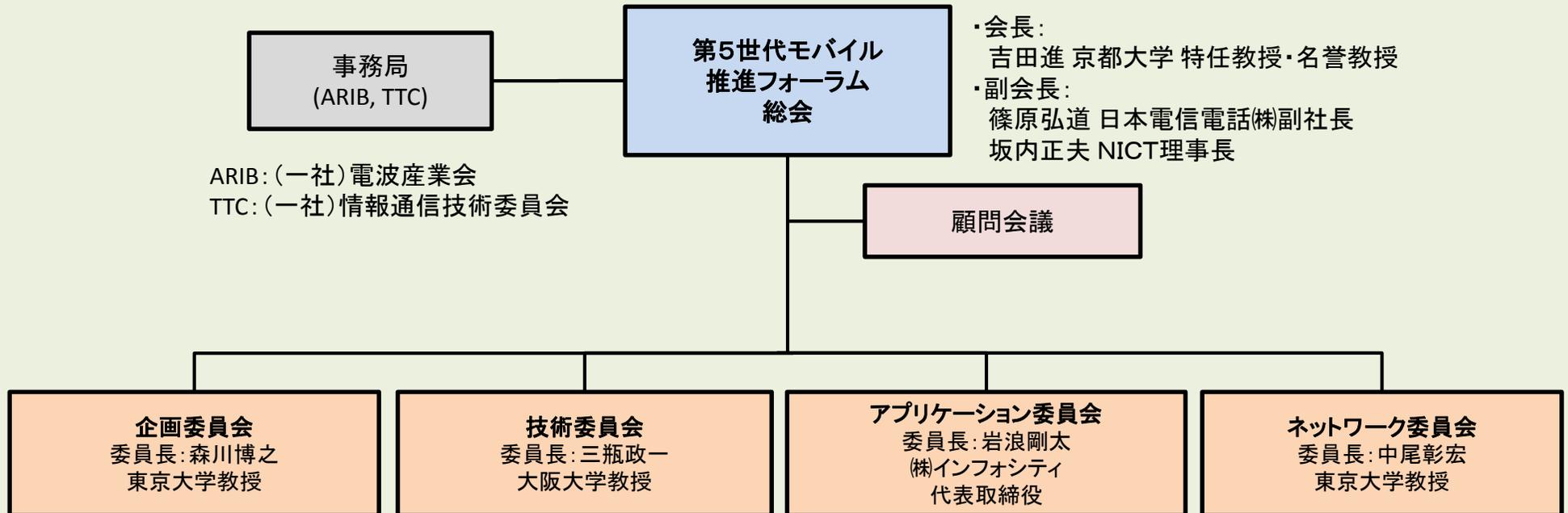
◆我が国における推進体制の確立

○無線関係の業界のみならず、有線関係や利活用を行う幅広い関係者の参加も得られ易い形で、総合的な取組を進めていくことのできる体制を構築することが望ましい。

⇒ 5G推進のための産学官連携による推進体制として、2014年9月30日、「**第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)**」が設立。

第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)

- 電気通信事業者、通信機器メーカー、研究機関、アプリケーション・コンテンツ関係者など約40社により構成
- 学識経験者、民間企業役員、関係公益法人など約30名からなる顧問会議を設置



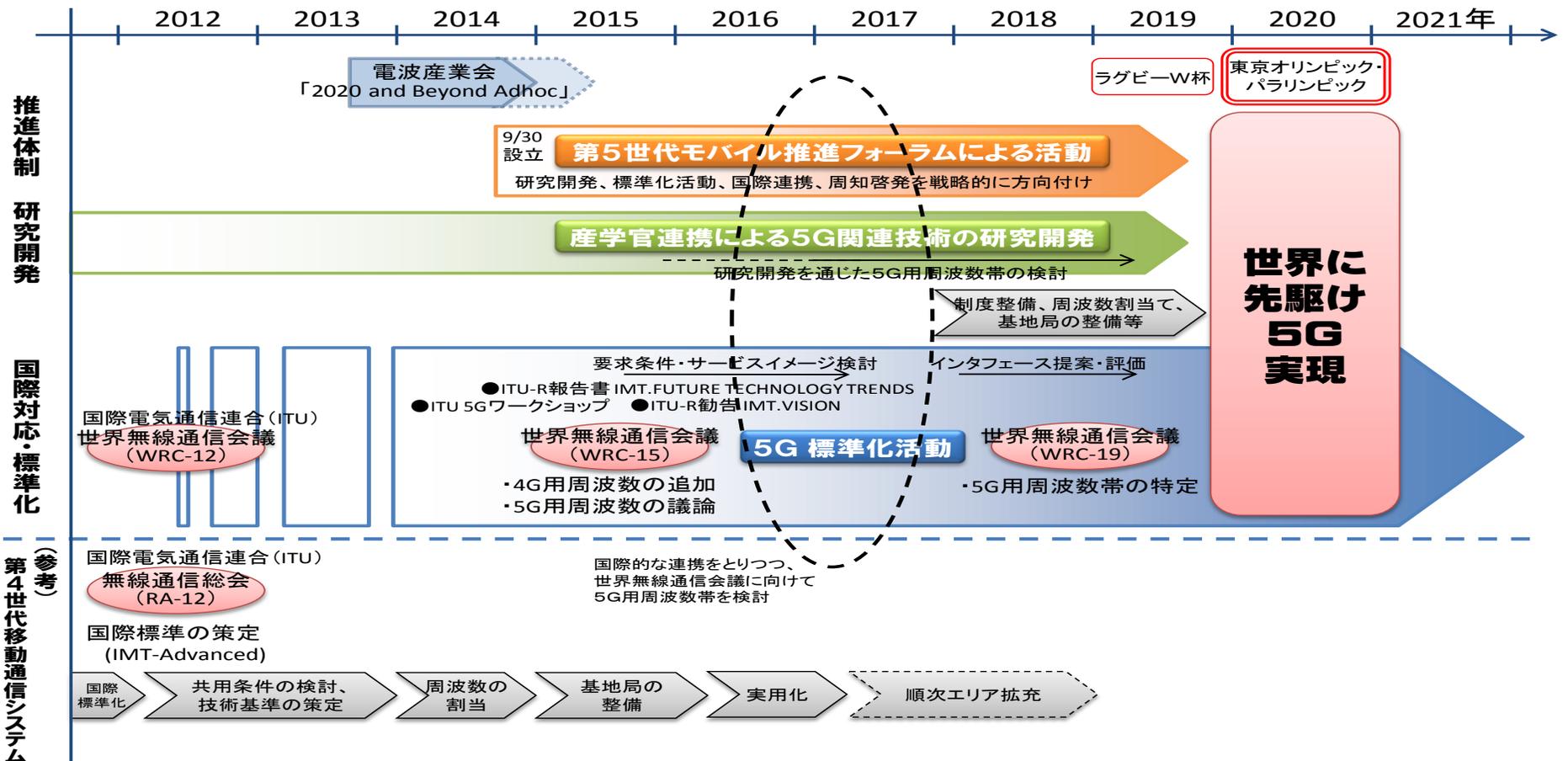
3 第5世代移動通信システム ④

◆ 2020年に向けた5Gロードマップ

○5Gに関し、国による5Gロードマップの策定を求める多くの声

○2020年に開催される**東京オリンピック・パラリンピック**は貴重なショーケースとなり得るため、5G実現を見せる場として活用することが何より重要

⇒ **明確なロードマップを産学官で共有し、研究開発や5GMFの活用を進めることが肝要**



ピーク速度：10倍

映画DVD(2時間、3.6Gbyte)のダウンロード時間
4G：約30秒 → 5G：約3秒

第5世代

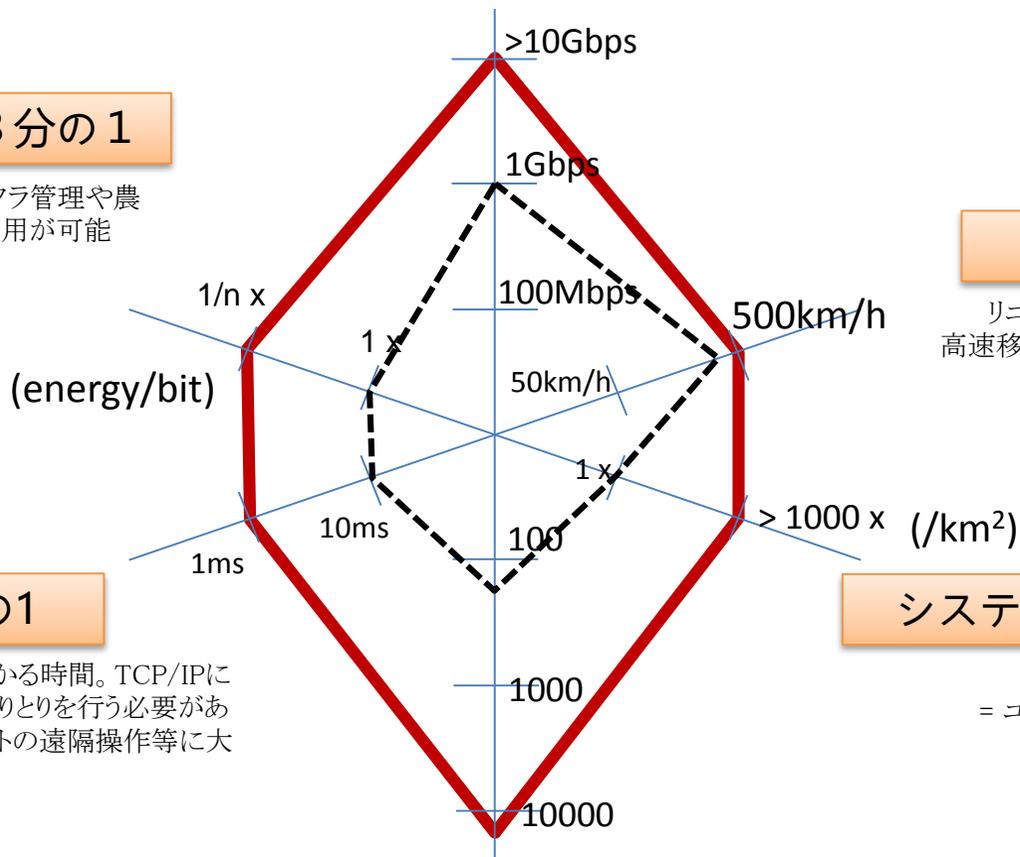
第4世代 (LTE-Advanced)

消費電力：2～3分の1

電池切れを気にせず、インフラ管理や農業用センサとして設置・利用が可能

移動性：500km/h

リニアや新幹線の乗車中などの高速移動時でも途切れない通信が可能



遅延：10分の1

遅延 = データ送信から受信までにかかる時間。TCP/IPにおいては、確認応答等の複数回のやりとりを行う必要があるため、遅延は大きな差となる。ロボットの遠隔操作等に大きな影響を与える。

システム容量：1,000倍

システム容量
= ユーザ数 × 通信速度

接続機器数：100倍
(基地局あたり)

接続機器数 = 基地局に収容される機器数。現状では、携帯電話・スマホが収容されているが、今後はM2MやIoT等も追加され、接続機器数が増大する。

諸外国の取組み

欧州

EUの「METISプロジェクト*」や、「5G PPP (Public-Private Partnership)」で第5世代技術のコンセプトや技術策を検討、研究開発を推進中。

*Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society

中国

中国の次世代移動通信・電波技術の研究開発団体である「FuTURE FORUM」や、3省庁により設置された「IMT-2020 Promotion Group」が、第5世代技術の要求仕様を検討中。

韓国

韓国の通信事業者や大学、国の研究機関等が参加する「韓国5Gフォーラム」で検討中。

国際機関の取組み

ITU

国際電気
通信連合

2020年及びそれ以降の移動通信システムを検討中。

また、以下の勧告案・報告書を検討

- ITU-R M.[IMT.VISION] (2015年7月勧告化予定)
- ITU-R M.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS] (2014年11月報告書策定)

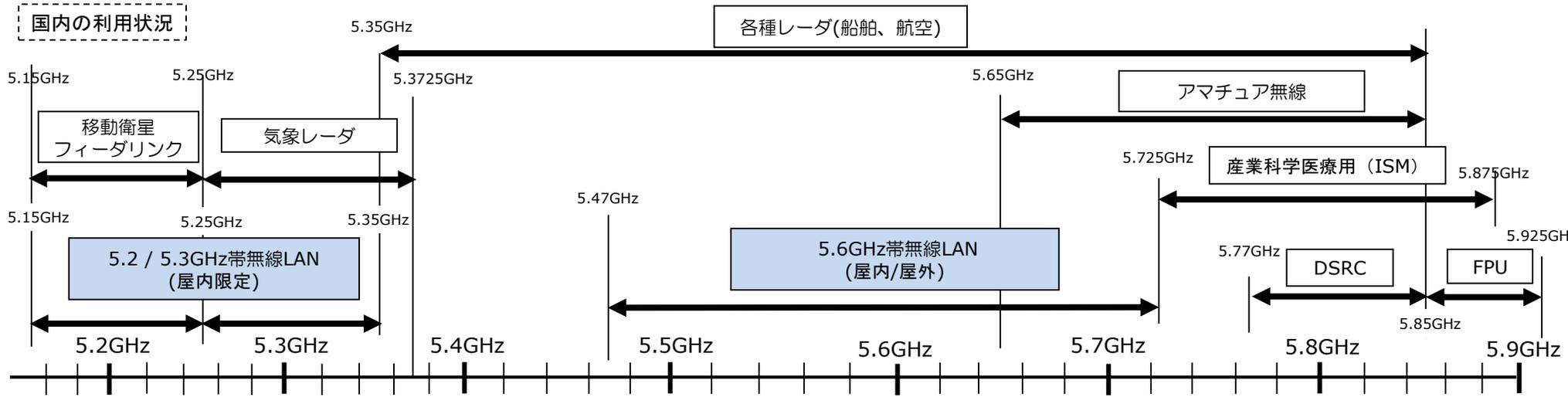
日本の取組み

- 一般社団法人 電波産業会 (ARIB) では、昨年9月、携帯電話事業者やメーカーの専門家による検討体制“2020 and Beyond AdHoc”を立ち上げ、2020年以降に求められるサービスのコンセプトやトラフィック予測、また、適用技術の候補等について議論。ITUの勧告等の作成に寄与。

4 無線LAN

- 移動通信システムの高度化に伴いオフロード先である**無線LANの混雑が公共スペースや大規模集合住宅等において深刻化する懸念**
- 2020年の東京オリンピック・パラリンピック等を見据え、無線LANをつながりやすくするための技術・運用方法の検討、無線LANアクセスポイントの整備推進などに加えて、**無線LANの利用の増加に対応した使用周波数帯拡張に向けた対応が重要。**
- 具体的には、
 - ①**5.2GHz帯～5.3GHz帯の屋外使用**(使用局数制限の設定)
 - ②**5.4GHz帯及び5.8GHz帯の追加割当可能性**(他システムとの共用可能性の検証)
 - ③**ホワイトスペース等における利用可能性**などについても検討していく必要

5GHz帯周波数の使用状況



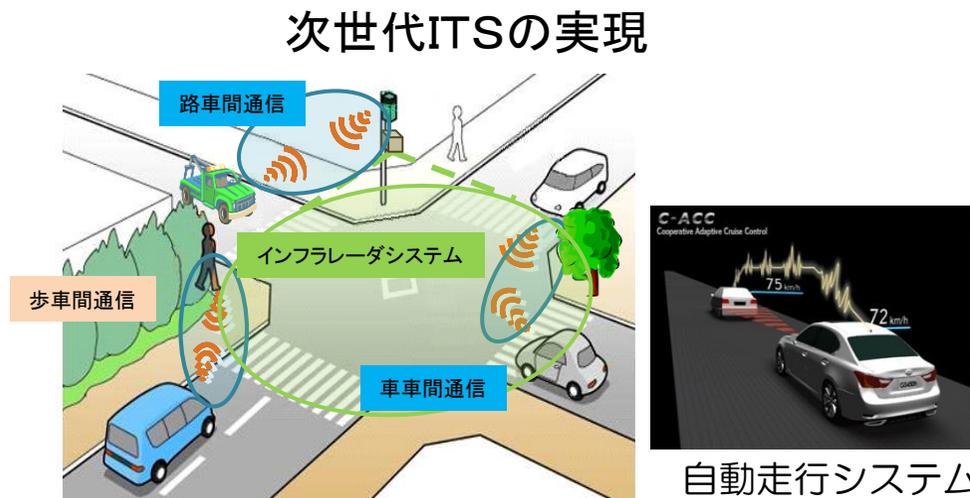
5 次世代ITS

次世代ITSの実現

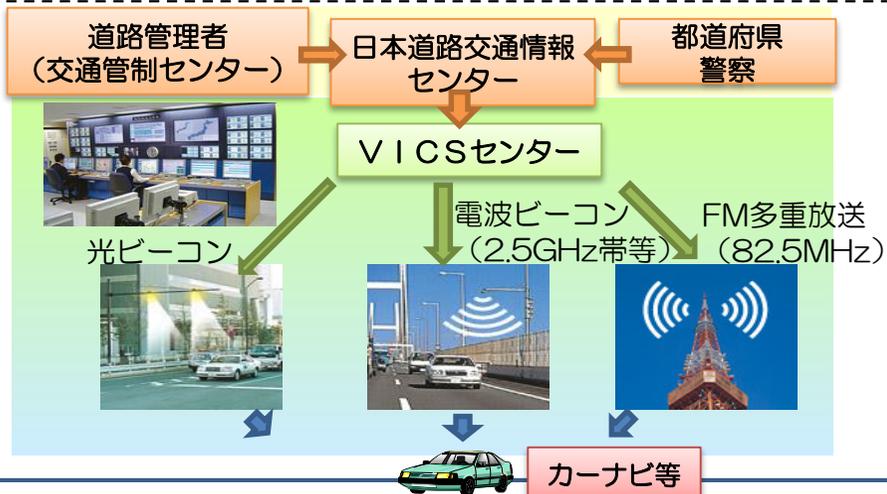
- 車両外部との無線通信(車車間通信や路車間通信)を活用して自車からは見えない位置にある車両や歩行者も把握し、適切な衝突回避を図ることが可能な次世代ITS(協調型ITS)を実現
- 東京オリンピック・パラリンピックでの実用レベルでの自動走行システムの展開等を含め、我が国の高度なICTを活用した次世代ITSを世界に発信するような取組を検討
- 次世代ITSの実現にあたっては、
 - ✓ 車載器や路側機の相互接続性を確認する体制
 - ✓ セキュリティ確保のため、発信元の真正性、通信情報の完全性、機密性の確保等を図るための技術的な仕組みの確立と関係者における運用体制の整備
 が必要であり、官民連携して国内外にオープンな電波テストベッドの整備や、実運用を想定した大規模な実証等を実施していくことが重要

- 自動車メーカーや機器メーカーが次世代ITSにおける国際競争力を高め、国際展開を進めていく上では、次世代ITSの周波数利用における国際調和の確保が重要

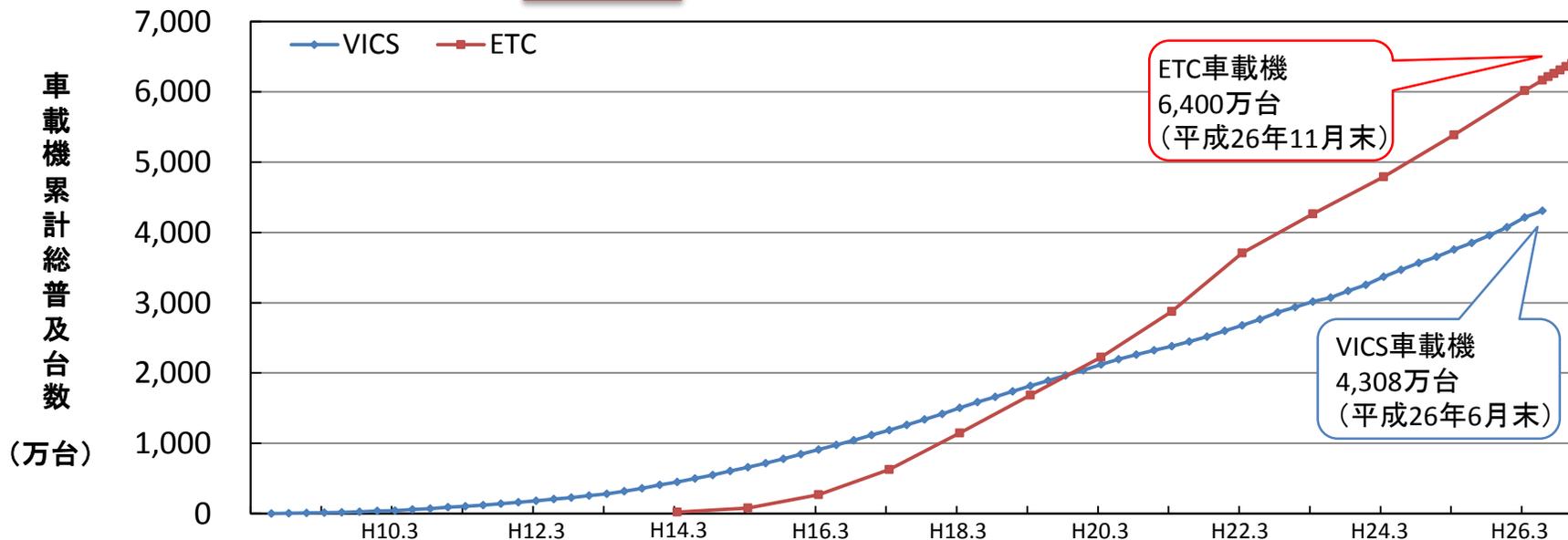
- 760MHz帯システムにおける上位レイヤー等を含め、欧米標準との整合性ができる限り確保されるよう、国際協調等を進めることが重要
国際調和の確保の観点から、5.8GHz帯の活用も含め、関係者において具体的な検討等を進める必要



- VICSは平成8年サービス開始。昨年6月で**4,308万台普及**。
- ドライバーの**ルート選択**をサポート、**道路交通円滑化**に貢献。



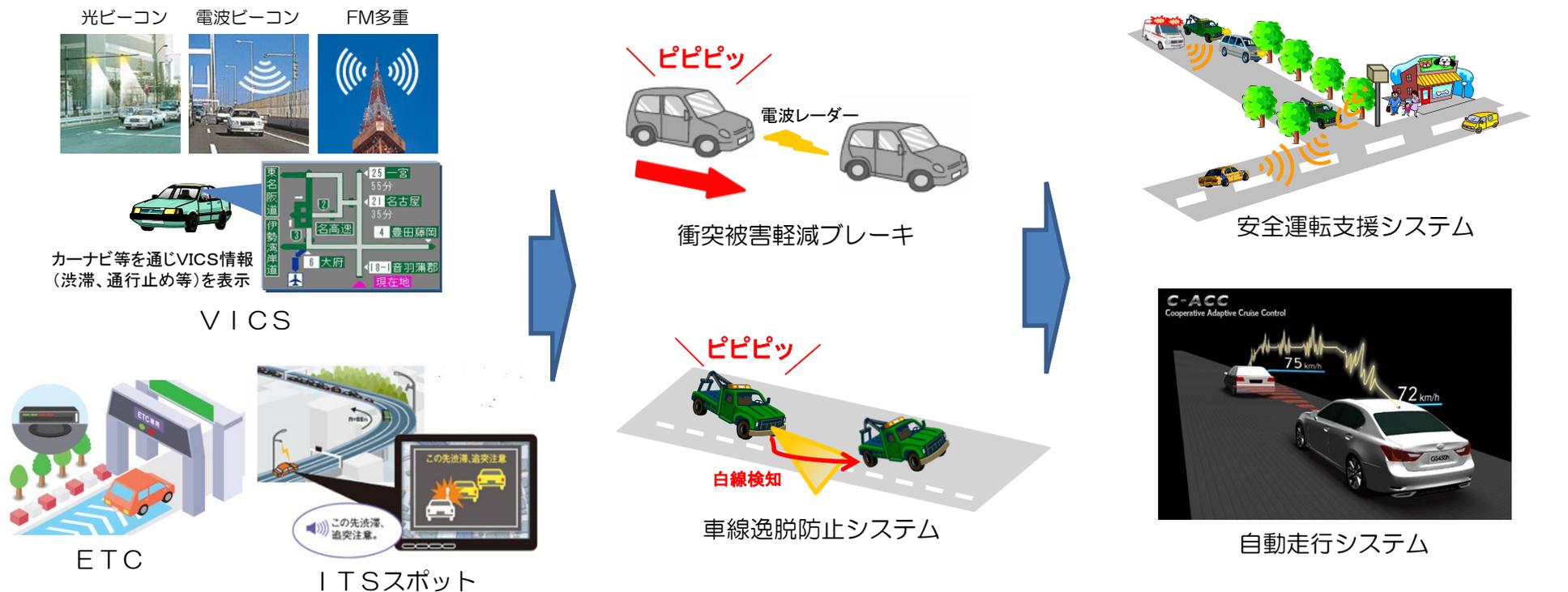
- ETCは平成9年に業務用車両を対象に一部試験運用開始、同13年から一般利用。今年11月時点で**6,400万台普及**。(一日約700万台利用、利用率約90%)
- かつて有料道路では全渋滞の約30%が料金所付近で発生。
→ 現在は**渋滞発生回数・箇所が大幅減少**。利便性・燃費の向上、環境負荷軽減。



【参考】
国内4輪車保有台数:7,661万台
(うち乗用車保有台数:6,003万台)

(一財)VICSセンター及び
(一財)ITSサービス高度化機構の各HPより

次世代ITSの実現イメージ



運転支援の高度化

渋滞情報等の提供や料金決済など
単一のシステムによるサービス

カメラやレーダー等の車載センサを
活用した高度な運転支援 (自律型)

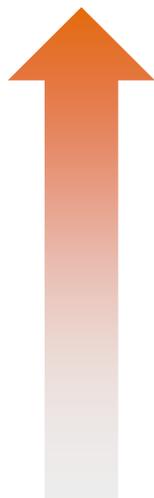
車車間通信や高分解能レーダー等を複合的に組み合
わせることによる高度な運転支援 (自律型+協調型)

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については、IT総合戦略本部で取りまとめられた「官民ITS構想・ロードマップ」(H26.6.3)において、自動化レベルに応じて下表のように定義されている。

自動化レベル	システムの区分		概要	実用化目途(計画)
レベル4	完全自動走行システム	自動走行システム	加速・操舵・制動を全てシステムが行い、ドライバーが全く関与しない状態	2020年代後半以降※1
レベル3	準自動走行システム		加速・操舵・制動を全てシステムが行い、緊急時のみドライバーが対応する状態	2020年代前半目途※2
レベル2			加速・操舵・制動のうち複数の操作を同時にシステムが行う状態	2017年まで
レベル1	安全運転支援システム		加速・操舵・制御のいずれかをシステムが行う状態	既に実用化
—	(情報提供等)	運転者への注意喚起等		

技術的
難度

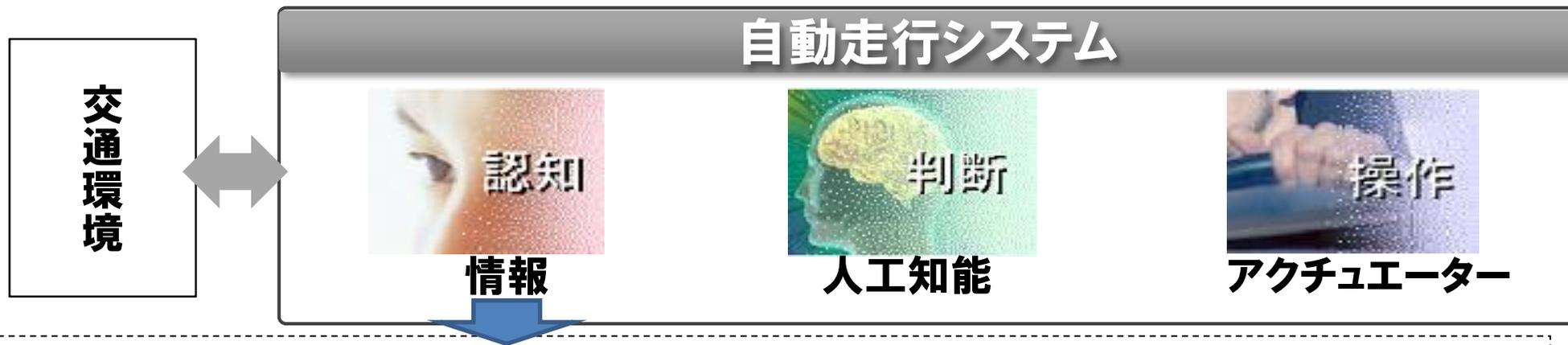


※1 完全自動走行システム(レベル4)の市場化については、試用時期を想定。

※2 2020年の東京オリンピック・パラリンピックで、東京において準自動走行システム(レベル3)を先駆けて実用化する。

自動走行システムと電波の利用

自動走行は、ドライバーによる認知・判断・操作を、車両が担うことにより実現。



車両が「認知」を担うための情報収集等に電波が利用される。

情報収集技術の種類		技術の例(情報入力の手法)	特徴
自律型		自動車に設置したレーダー、カメラ等を通じて障害物の存在等を認識	<ul style="list-style-type: none"> 概ね全ての場所で機能 障害物等の認識は「見える範囲」に限定
協調型	モバイル型	GPSによる自車の位置情報とクラウド上の地図にある各種情報を照合、認識	<ul style="list-style-type: none"> 概ね全ての場所で機能 広域の情報を収集可能 リアルタイム性に欠ける
	路車間通信型	路側インフラに設置された機器から、道路交通に係る周辺情報等を収集	<ul style="list-style-type: none"> インフラ設置場所にて機能 周辺や広域情報についても収集可能 リアルタイム性に優れる
	車車間通信型	他の自動車に設置された機器から、当該自動車の位置・速度情報等を収集	<ul style="list-style-type: none"> 他の自動車も設置している場合のみ機能 見えない場所でも他の車両の情報を入手可能 リアルタイム性に優れる

一般道や高速道路等での様々な交通状況において自動走行システムの高度な安全性を確保するため、関係省庁と連携し、**車車間・路車間・歩車間通信**により周辺の車両や歩行者等との間で互いに位置・速度情報等をやり取りし、安全で円滑な走行制御や事故回避等を図る**高度な協調型システムの開発、検証**を実施。

路車間通信

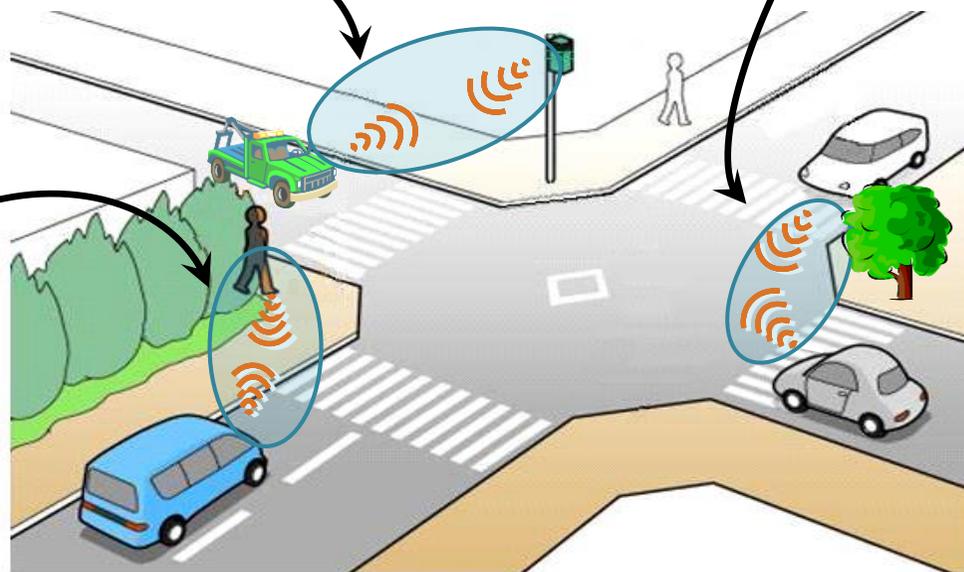
- ・路側設置のレーダーやカメラ等で検知した歩行者や自転車の位置・速度情報等を周辺の車両に送信する路車間通信の開発

車車間通信

- ・近接する車両同士の間で互いに位置・速度情報等をやり取りし合うことで、見通しの悪い交差点での出会い頭の衝突事故等を防止
- ・セキュリティ機能の開発

歩車間通信

- ・歩行者・自転車の位置・速度等の情報を自動車に送信し、衝突を回避
- ・専用端末を利用した直接通信型、携帯電話ネットワーク利用型について開発



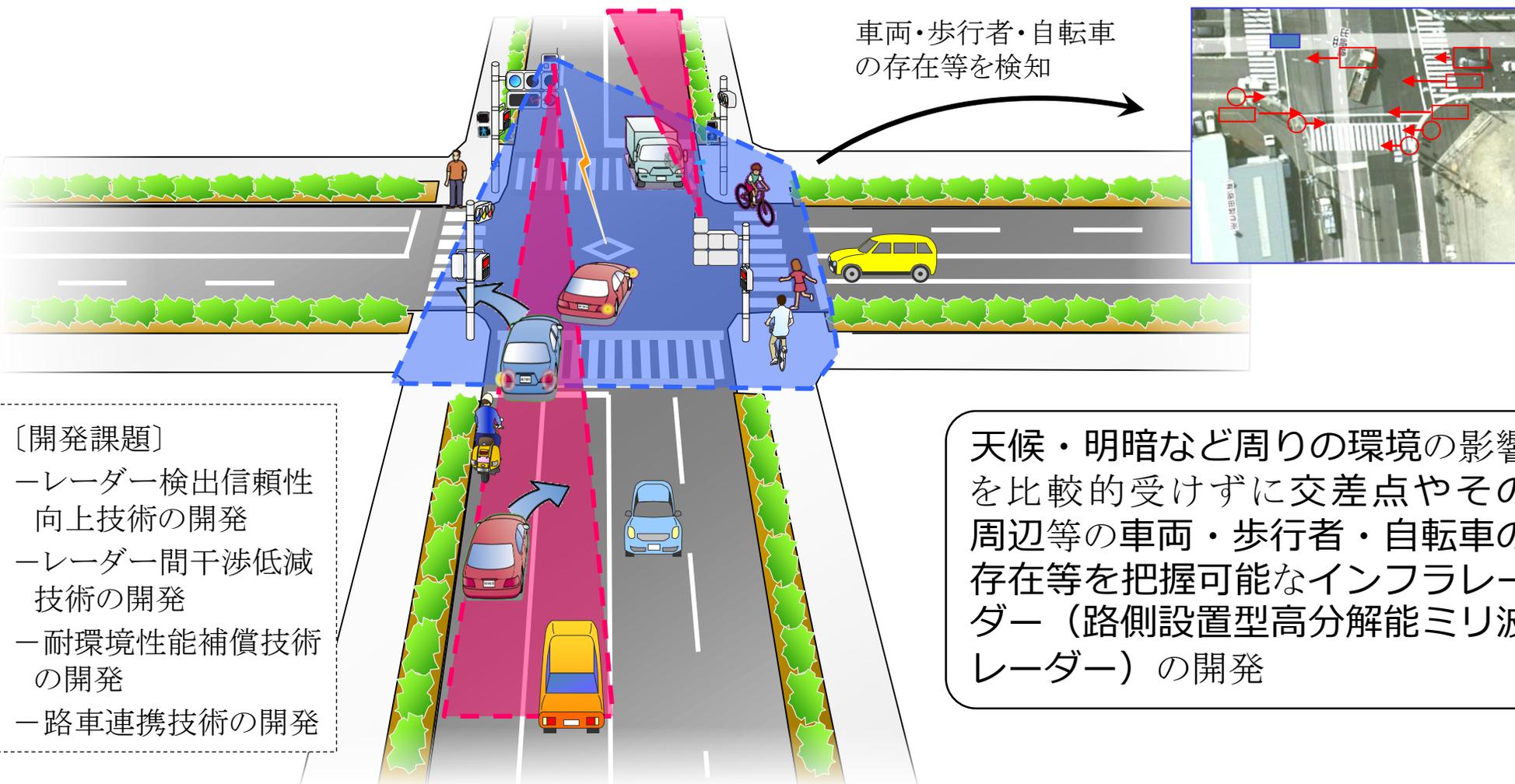
〔参考〕

平成26年度2～3月に、

- ・横須賀市
- ・名古屋市
- ・神戸市

にて、最大で車両100台程度を用いて、通信遅延や高通信トラフィックの影響検証等の公道実証実験を実施した。平成27年度も、関係省庁と連携し、更なる実証実験を実施予定。

79GHz帯高分解能レーダーを交差点等の路側に設置し、その周辺の車両や歩行者、自転車等の存在を検知して路車間通信システムと連携して車側に当該情報を送信することなどにより、自動走行システムの高度な制御や安全性向上等を実現。



6 新たな周波数割当ての目標 ①

2020年代に向けた対応

- ワイヤレスブロードバンドを一層進展させ、電波関連産業の発展を支えるため、移動通信のデータトラフィック量の増加に対応したネットワークの在り方、所要周波数幅につき検討

⇒ ① 効率のよい通信方式の採用

② 小ゾーン化による通信容量の拡大

③ 割当周波数幅の拡大

等を組み合わせて総合的に対応

⇒ **割当周波数幅の拡大**にあたっては、

- コンテンツの高精細化

- M2M等の新たなサービスの普及

- 東京オリンピック・パラリンピック開催時のトラフィック増等を念頭に、**十分に余裕をもって通信容量を確保**できるようにする必要

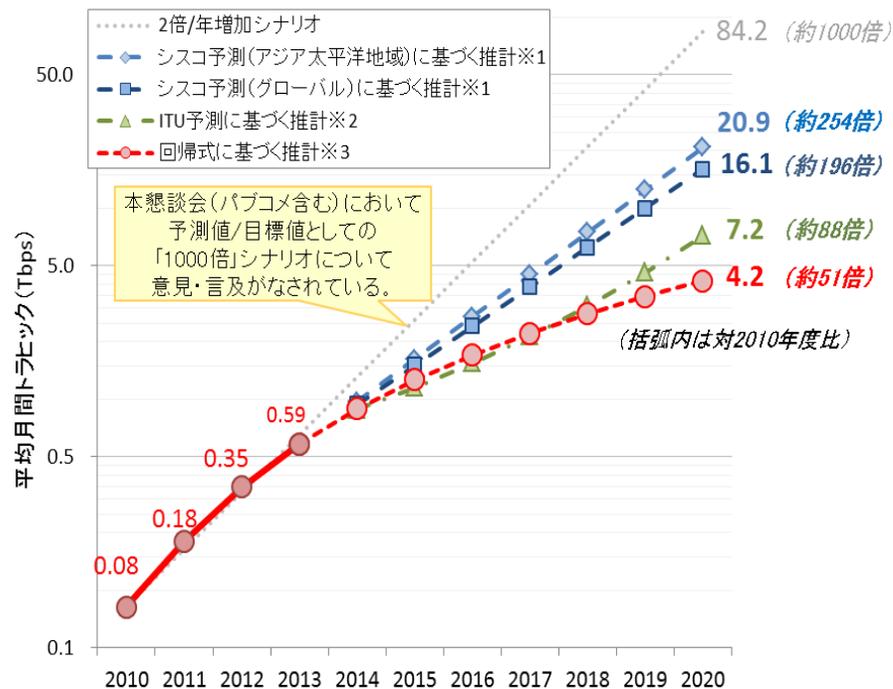
※ この際、スマートフォン等のオフロード先である**無線LAN等の周波数幅を含め検討**

- 2010年(平成22年)に設定した「ワイヤレスブロードバンド実現に向けた周波数再編アクションプラン」における目標値を見直す

⇒ **無線LANを含めて移動通信システム用の周波数割当ての新たな目標を設定**

移動通信トラフィックの将来動向予測

※縦軸は対数表記



<予測方法>・トラフィックは実績値(我が国の移動通信トラフィックの現状)を基に、
 ※1:シスコ予測のCAGRを適用、
 ※2:ITU予測(前々頁参照:最大シナリオ)の倍率を適用、
 ※3:ITU-Rの手法(前々頁)に倣い2次関数の近似式で予測

6 新たな周波数割当ての目標 ②

○ 6GHz以下:

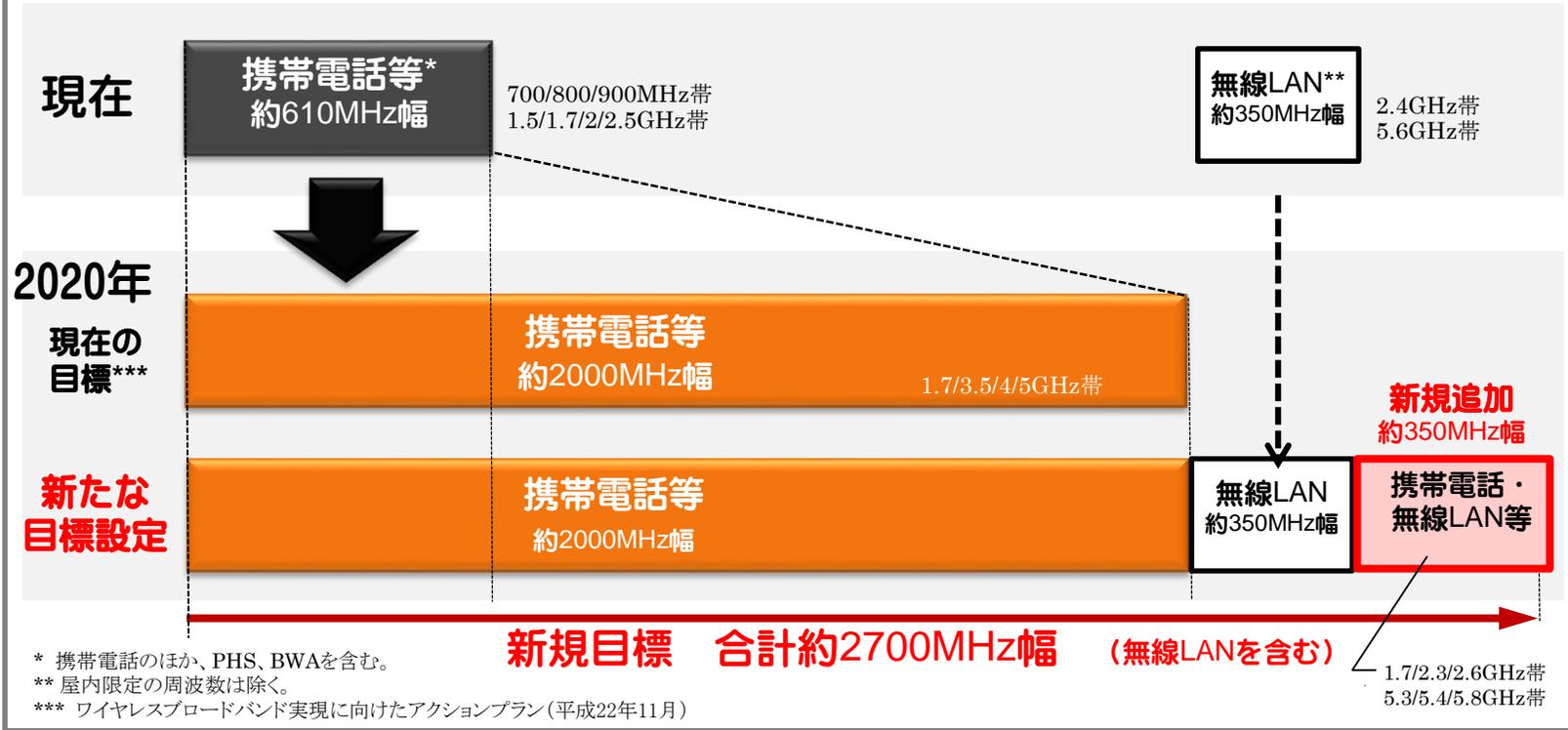
公共業務システム等との周波数共用を進め、2020年までに無線LANを含め、計約2700MHz幅確保することを目指す

○ 6GHz以上:

8.4GHz帯～80GHz帯のうち、計約23GHz幅を対象に、利用技術の研究開発・国際標準化を推進

移動通信システム用周波数の確保目標の見直し

6GHz以下



6GHz以上

現状

- ・利用実績
- ・確保目標なし



追加周波数帯候補の検討対象の明確化

2020年代に向け、以下の周波数帯(計約23GHz幅)を対象に研究開発等を推進

8.4/14/28/40/48/70/80GHz帯

* 携帯電話のほか、PHS、BWAを含む。

** 屋内限定の周波数は除く。

*** ワイヤレスブロードバンド実現に向けたアクションプラン(平成22年11月)

□ 6GHz以下

- 携帯電話等（現在：約610MHz幅）にあっては、**3GPP**で設定されている国際標準バンド及びITUにおいて当面確保すべき対象として検討されている周波数帯を対象として確保。

対象周波数帯：**1.7GHz帯/2.3GHz帯/2.6GHz帯/3.5GHz帯/4GHz帯/4.5GHz帯**
 （合計約1500MHz幅）

- また、移動通信システムは、今後、無線LAN（現在：約350MHz幅）との一体的な周波数使用と想定されることを鑑み、**IEEE**で設定されている周波数帯を対象として利用拡大。

対象周波数帯：**5.3GHz帯/5.4GHz帯/5.8GHz帯**（合計約450MHz幅）

6GHz以下の周波数帯で、無線LANを含めた対象周波数帯域の合計約2900MHz幅のうち、既存無線システムとの周波数共用等を図り、**2020年までに2700MHz幅程度の確保を目指す。**

6GHz以下

[現状]

携帯電話等：約610MHz幅

[700MHz帯/800MHz帯/900MHz帯/1.5GHz帯/1.7GHz帯/2GHz帯/2.5GHz帯]

無線LAN：約350MHz幅*

[2.4GHz帯/5.6GHz帯]

※屋内限定の周波数は除く

1.7GHz帯/2.3GHz帯/2.6GHz帯
/3.5GHz帯/4GHz帯/4.5GHz帯

[2020年]

当初目標：2000MHz幅

既存無線システムとの
周波数共用等

5.3GHz帯/5.4GHz帯
/5.8GHz帯

対象周波数帯域の合計約
2900MHz幅のうち、
2700MHz幅程度を確保

□ 6GHz以上

- 第5世代での活用を念頭に、国際分配において移動業務に分配されている周波数帯のうち、
 - 未使用の周波数帯（40GHz帯/48GHz帯/70GHz帯:約10GHz幅）に加え、
 - 固定・衛星系等で使われている周波数帯（8.4GHz帯/14GHz帯/28GHz帯/80GHz帯:約13GHz幅）を対象として検討。



諸外国での動向や今後の周波数需要等を踏まえつつ、対象周波数帯の利用に関する研究・標準化等を進めた上で、今後必要となる周波数幅の確保を目指す。

6GHz以上

□ 周波数利用に関する研究等を促進

検討対象周波数帯:

8.4GHz帯/14GHz帯/28GHz帯/40GHz帯
/48GHz帯/70GHz帯/80GHz帯

約23GHz幅

今後、必要と
なる周波数幅
を確保

7 電波関連産業の市場規模

(1) 次世代社会基盤としての電波利用

・世界最高水準の電波利用環境は、イノベーション創出や経済成長の鍵を握る重要な社会基盤であり、必要周波数や適正な電波利用環境の確保、標準化等が重要

(2) 電波関連産業の市場規模

①電波関係産業:

移動通信、放送事業等。通信・放送インフラの整備、通信・放送機器やコンテンツ提供等を通じて、引き続き堅調に成長

②電波利用産業:

電波を利用するICT関連機器(家電、自動車、ロボット、医療機器等)、各種サービスプラットフォーム等。M2M・IoT等の進展や新たなアプリケーションの創出等により、今後飛躍的に拡大

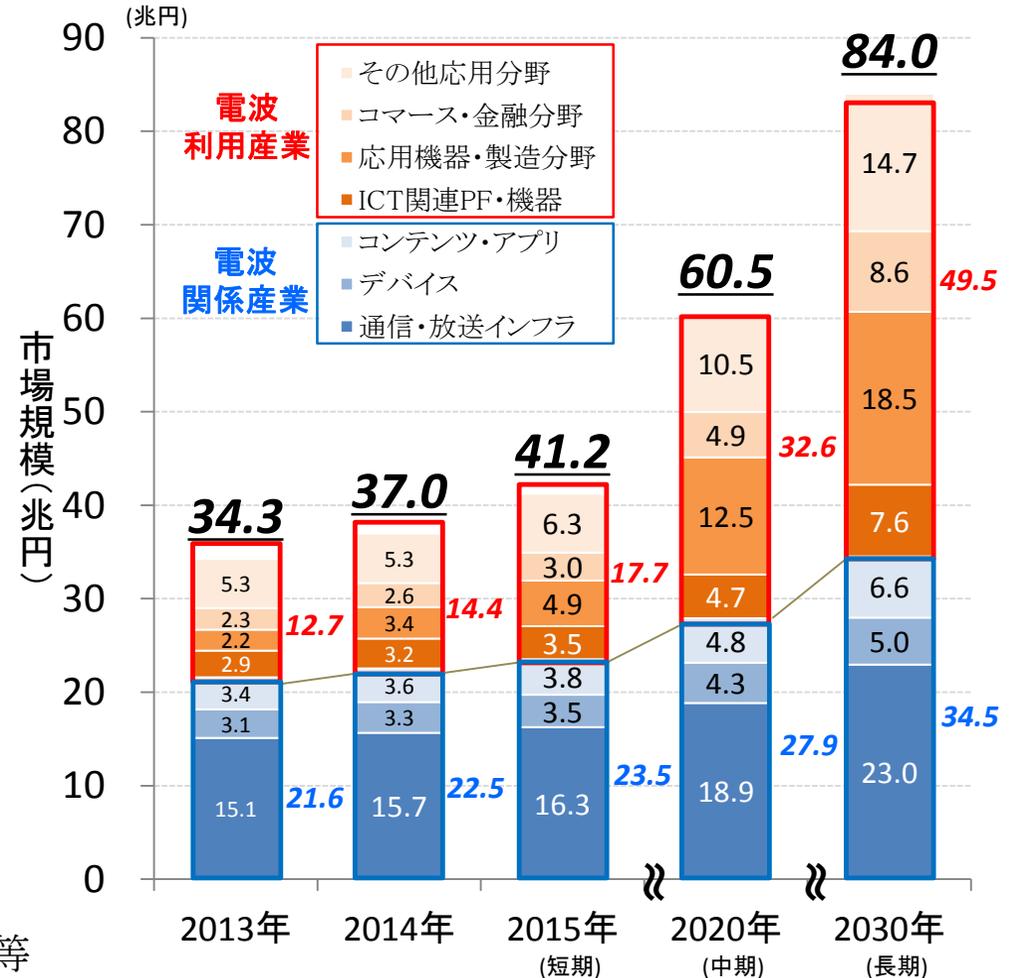
我が国の電波関連産業の市場規模(予測)

2013年 (平成25年)	2020年 (平成32年)	2030年 (平成42年)
34.3兆円	60.5兆円	84.0兆円

(3) その他電波の利用を支える産業

・無線設備の整備や修理、技術基準の適合性の確認等

電波関連産業の市場規模予測



II 多様化する電波利用と電波政策

(情報通信審議会における最近の審議より)

● ロボット産業を取り巻く動向

- ▶ 人が立ち入れない場所において作業を行うためのロボットの重要性や、様々な分野へのロボットの活用可能性に注目が集まり、また、手軽に入手可能な新しいタイプのロボット（ドローン等）が登場し一般にも普及するなど、ロボットの活用へのニーズが高まっている。
- ▶ 政府としても、**日本再興戦略**（平成25年6月閣議決定、平成26年6月改訂）において、少子高齢化などの社会的課題解決の柱として、**ロボット革命の実現を提言**。当該戦略に基づき設立された**ロボット革命実現会議**（座長：野間口 三菱電機株式会社 相談役）において、**ロボット新戦略を策定**（平成27年1月）、ロボット産業を推進。
- ▶ また、地方創生を通じた我が国経済の活性化の実現に向けて、国内外の新技术を実証する「**近未来技術実証特区**」の検討が行われており、自動飛行などロボットを活用した様々な技術実証等が想定されている。

● 日本再興戦略(平成25年6月策定、平成26年6月改訂)

ロボットによる新たな産業革命の実現

（前略）日本の叡智を結集し「**ロボット革命実現会議**」を立ち上げ、現場ニーズを踏まえた具体策を検討し、アクションプランとして「**5カ年計画**」を策定する。また、技術開発や規制緩和、標準化により2020年までにロボット市場を製造分野で現在の2倍、サービスなど非製造分野で20倍に拡大する。さらに、こうした取組を通じ、様々な分野の生産性を向上させ、例えば製造業の労働生産性について年間2%を上回る向上を目指す。（後略）

● ロボット革命実現会議・ロボット新戦略 ※事務局：内閣官房

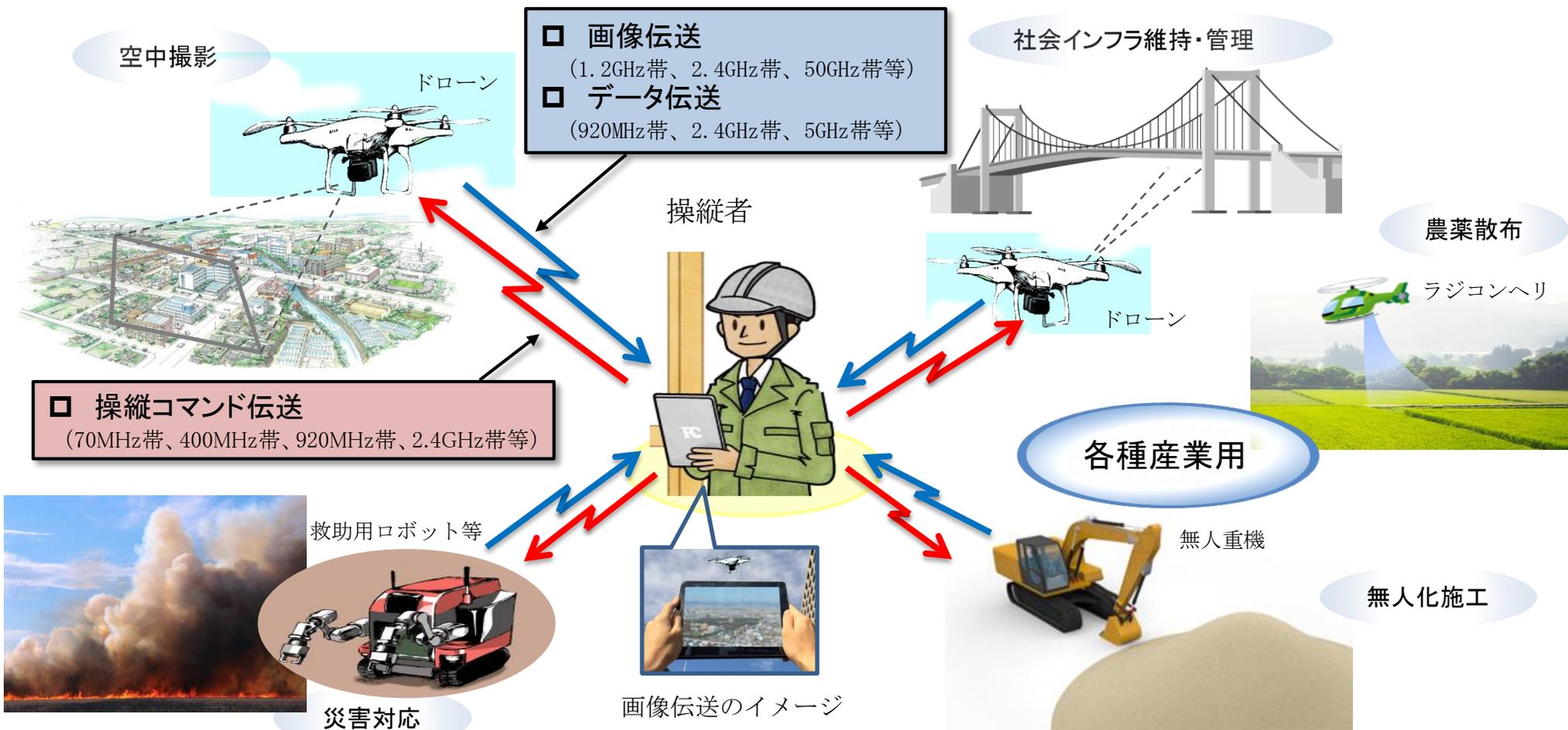
- ▶ 2020年にロボット革命を実現するため5カ年計画を策定
- ▶ ロボットを効果的に活用するための利用環境の整備の一環として、ロボットの利活用を支える新たな電波利用システムの整備についても言及。

● 近未来技術実証特区検討会 ※事務局：内閣府

- ▶ 特に遠隔医療・遠隔教育、自動飛行、自動走行等の「**近未来技術に関する実証プロジェクト**」と、その実現のために必要な規制改革を検討。
- ▶ プロジェクトの実施主体となる民間企業等の提案を公募（平成27年1月15日～2月13日）、本検討会において採用すべき技術実証プロジェクトや、その実現のための規制改革を決定する予定。

1 ロボットにおける電波利用の高度化 ②

ロボット等における電波利用イメージ



現在でも、ロボットの運用（画像伝送、データ伝送、操縦コマンド等）に使用可能な周波数帯は複数存在するが、ドローンの普及等により、特に高画質や長距離の画像伝送用途等についてのニーズが高まっており、利便性向上のため、使用可能周波数の拡大、最大空中線電力の増力などに向けた検討が必要となっている。

※ドローン：一般に、センサー等の装置を有し、複数のプロペラを備えた小型で低コストの無人飛行ロボットを指す。産業用、娯楽用等、用途を問わず、広く普及しつつある。

1. これまでの取組み

ロボットの利活用ニーズの高まり及びロボット技術の進展を受け、（一社）電波産業会（ARIB）に要請して、「ロボット用電波利用システム調査検討会」（委員長：羽田靖史 工学院大学教授）を平成26年11月から開催（総務省及び関係省庁はオブザーバー参加）。ロボットの利用環境やニーズを把握した上で、ロボットによる電波利用の高度化に向けた技術的検討を実施中。

2. 情報通信審議会への諮問

上記検討会での議論やロボット新戦略等を踏まえ、ロボットにおける電波利用の高度化に向けた環境整備を図るため、「ロボットにおける電波利用の高度化に関する技術的条件」に係る検討につき、本年3月、情報通信審議会に諮問。

3. 情報通信審議会における具体的検討課題

- ロボットの用途（災害用、産業用、レジャー用等）に応じた電波利用の要求条件
- ロボットにおける電波利用の高度化に関する技術的条件（ロボットにおいて使用される無線システムの使用周波数、空中線電力等）
- 既存無線システムとの周波数共用条件

※ARIBの「ロボット用電波利用システム調査検討会」と連携して検討

4. スケジュール

- 平成27年度内を目途に所要の技術的条件等を取りまとめ（答申）
- 当該答申を踏まえ、速やかに所要の制度整備（無線設備規則の改正等）を実施

5. 検討体制

情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会（主任：安藤 真（東京工業大学大学院 教授））

注: 下表の伝送速度や通信距離の値は、一般的な設備を想定した参考値であり、無線設備の仕様や利用環境等により異なる。

■無線操縦 (操縦者 ⇒ ロボット)

周波数帯	送信出力	伝送速度	通信距離	無線局免許	備考(システム名称、無線局種)
73MHz帯*	※1	5kbps	1~5km	不要	微弱無線 *ラジコン専用波
350MHz帯	1W	5kbps	2~10km	登録	簡易無線局
400MHz帯	10mW	5kbps	500~3km	不要	特定小電力無線
920MHz帯	20mW	~1Mbps	1~3km	不要	特定小電力無線
1.2GHz帯	10mW	20kbps	500~2km	不要	特定小電力無線
2.4GHz帯	10mW/MHz※3	200kbps	500m~3km	不要	小電力データ通信システム
150MHz帯	50W	9.6kbps	~10km以上	要	携帯局(狭帯域デジタル無線)
400MHz帯	50W	9.6kbps	~10km以上	要	携帯局(狭帯域デジタル無線)

■画像伝送等 (ロボット ⇒ 操縦者)

周波数帯	送信出力	伝送速度	通信距離	無線局免許	備考(システム名称、無線局種)
200MHz帯	5W以下		~10km	要	陸上移動局(公共BB移動無線)
1.2GHz帯※2	1W	アナログ	1~3km	要	携帯局
2.4GHz帯	10mW/MHz※3	3Mbps	~300m	不要	小電力データ通信システム
50GHz帯	30mW	アナログ	1~5km	要	簡易無線局

※1: 500mの距離において、電界強度が200 μ V/m以下。

※2: 他の無線局へ妨害を与えず、かつ、他の無線局からの混信を許容することが運用条件。

※3: FH方式の場合は1MHz当たり3mW以下。

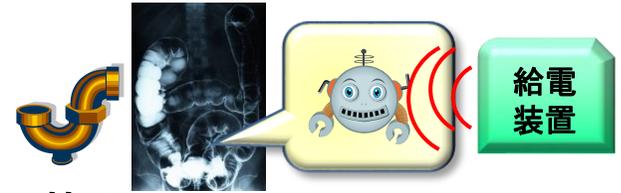
＜ワイヤレス電力伝送がもたらす未来の社会＞

いつでもどこでも充電！



駅や公園 飲食店等

給電困難な機器へ給電！



配管内 体内

搭載電池の小型化！



進化

受電機器



電磁誘導
など

現状

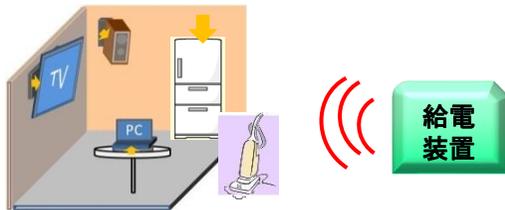
ワイヤレス給電技術の進化により
社会生活のイノベーションを実現

安全・信頼性向上！

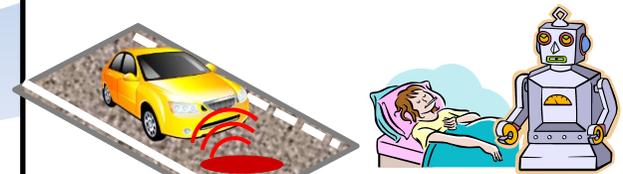


機器破損、感電、
コネクタの腐食防止等

家電への応用！

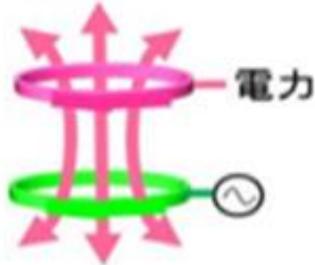
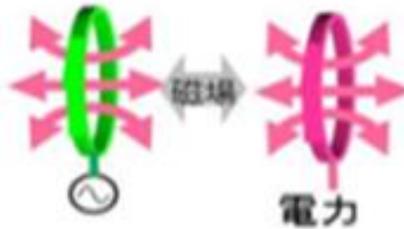
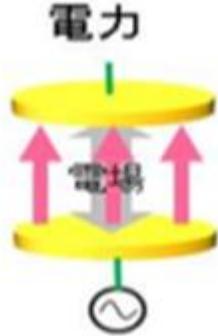
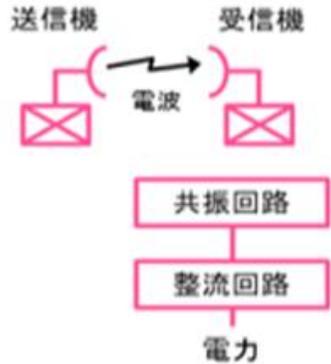


動きながら充電！

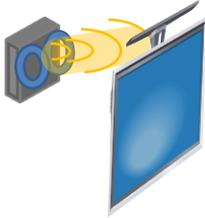


走行中給電 介護や工場等のロボット

主なワイヤレス電力伝送の方式

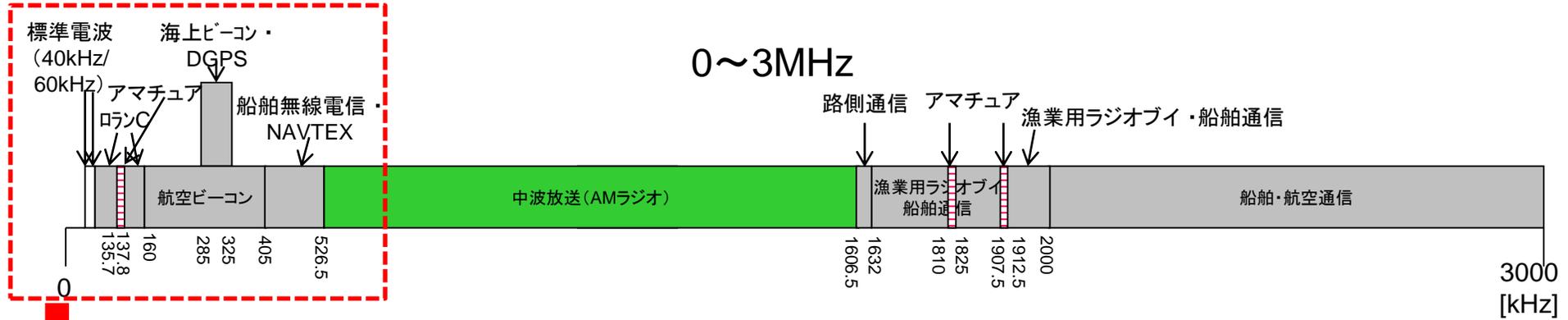
方式	磁界結合方式		電界結合方式	電波受信方式
	電磁誘導方式	磁界共振結合方式		
特徴	 <p>送電側のコイルに電流を流すと磁束が生じ、受電側のコイルにも電流が流れることにより充電する。</p>	 <p>送電側と受電側にコイルを設置し、磁界によるコイルの結合を利用して、電力を伝送することにより充電する。</p>	 <p>送電側と受電側の、電極が接近したときに発生する電界を利用して電流を伝送して充電する。</p>	 <p>受信側で受信した電波を整流回路で電流に変換することにより充電する。</p>
	<p>①数kW程度の電力を流せる。 ②位置ずれに弱い。 ③電動歯ブラシ等で商用化。</p>	<p>①数kW程度の電力を流せる。 ②位置ずれにも強い。 ③電磁誘導方式よりも距離を長くとることが可能。</p>	<p>①100W程度以下の電力で運用可能。 ②ほぼ密着した状態で使用する。 ③iPad2のワイヤレス充電等で商用化。</p>	<p>電波を整流回路で直流に変換して利用。</p>

実用化が期待されるワイヤレス電力伝送システム

対象WPT	電気自動車用WPT	100kHz以下の 磁界結合型WPT	6MHz帯 磁界結合型WPT	400kHz帯 電界結合型WPT
給電対象・ システム イメージ	電気自動車 	オフィス機器、家電 機器等 	スマートフォン、タブ レットPC 等 	ノートPC 等 
電力伝送 方式	磁界結合方式			電界結合方式
伝送電力	～3kW程度 (最大7.7kW)	～1.5kW程度	～100W程度	～100W程度
使用 周波数	79kHz～90kHz	20.05kHz～38kHz、 42kHz～58kHz、 62kHz～100kHz	6.765MHz～ 6.795MHz	425～524 kHz (アマチュア無線、海上 無線、中波ラジオ放送 に割り当てられた周波 数帯は除く)
送受電 距離	0～30cm程度	0～10cm程度	0～30cm程度	0～1cm程度

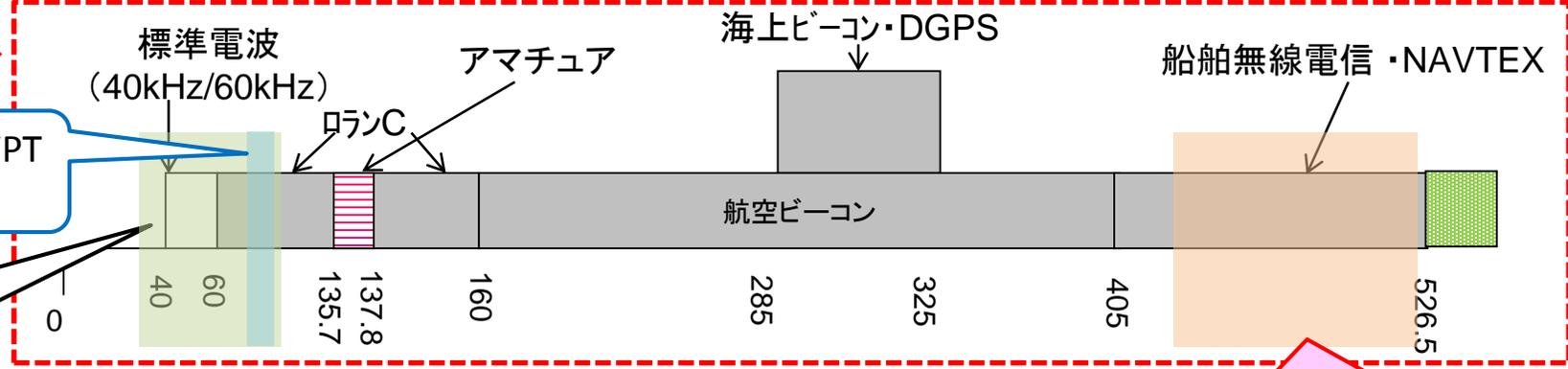
2 ワイヤレス電力伝送の実用化 ④

情報通信審議会では審議を行っているワイヤレス電力伝送システムの使用周波数と既存の電波利用



電気自動車用WPTシステム

100kHz以下の磁界結合型WPTシステム

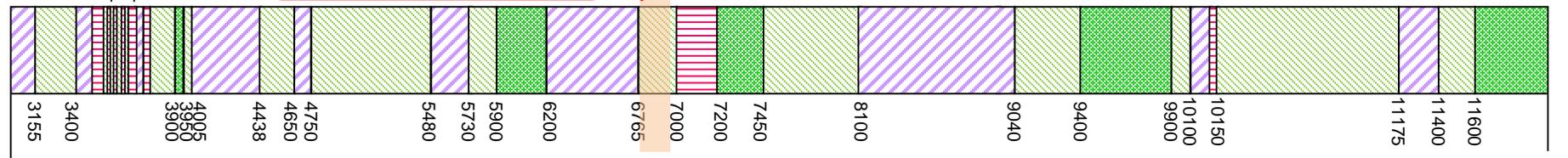


6MHz帯磁界結合型ワイヤレス電力伝送システム

400kHz帯電界結合型ワイヤレス電力伝送システム

アマチュア (3500-3575/3599-3612/3680-3687/3702-3716/3745-3770/3791-3805)

3MHz ~ 12MHz



① 6MHz帯磁界結合型ワイヤレス電力伝送システムの審議結果

- アマチュア無線及び公共無線との周波数共用検討を行い、共用は可能と結論
- 電磁妨害波の許容値は、国際的な動向を勘案し、国際無線障害特別委員会 (CISPR) の国際規格値を適用

電力伝送方式	電磁誘導方式／磁界共鳴方式
伝送電力	～100W程度
利用周波数	6.765MHz～6.795MHz
伝送距離	密着～1m程度



② 400kHz帯電界結合型ワイヤレス電力伝送システムの審議結果

- 信号保安設備、中波ラジオ、船舶無線及びアマチュア無線局との周波数共用検討を行い、共用は可能と結論
- 電磁妨害波の許容値は、国際的な動向を勘案し、国際無線障害特別委員会 (CISPR) の国際規格値を適用

電力伝送方式	電界結合方式
伝送電力	～100W程度
利用周波数	480kHz～524kHz
伝送距離	密着～1cm程度



2 ワイヤレス電力伝送の実用化 ⑥

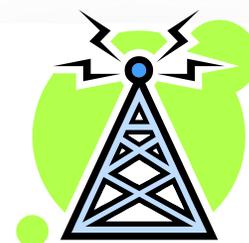
③ 電気自動車用ワイヤレス電力伝送システムの審議結果（継続）

- 電波時計、アマチュア無線、中波ラジオ、信号保安施設及び列車誘導無線との周波数共用検討を行い、共用は可能との結論を得た。（信号保安施設との共用については、条件付での共用）
- 電磁妨害波の許容値は、国際的な動向を勘案し、国際無線障害特別委員会（CISPR）の国際規格値を適用

電力伝送方式	電磁誘導方式／磁界共鳴方式
伝送電力	～最大7.7kW程度
利用周波数	79kHz～90kHz
伝送距離	密着～30cm程度

④ 100kHz以下の磁界結合型ワイヤレス電力伝送システムの審議結果（継続）

- 電波時計、船舶無線、アマチュア無線及び中波ラジオとの周波数共用検討を行い、電波時計、船舶無線及びアマチュア無線との共用は可能との結論を得た一方で、一部の周波数帯域では、中波ラジオとの共用について更なる検討が必要な状況
- 家電機器用ワイヤレス電力伝送システムの利用周波数に関する国際動向の把握及び製品化に向けての周波数の絞り込みが必要
- 利用周波数選定後、中波ラジオ等の他業務との共用条件の確認が必要



ご清聴有難うございました。