

サービスワーキンググループ取りまとめ 概要 (第2章関係)

平成28年6月

これまでの検討の経緯

1

	サービスWG	ワイヤレスビジネスTF	モバイルサービスTF
2016年 1月	<u>1/27 第1回会合</u> ➢ ワイヤレスサービスの現状と動向 ➢ 親会における主な議論(サービスWG関連部分) ➢ タスクフォースの設置、今後の進め方	<u>1/29 第1回会合</u> ➢ 安心安全ワイヤレスビジネスの現状 ➢ 今後の検討課題、スケジュール	
2月		<u>2/25 第2回会合</u> ➢ プレゼンテーション(有識者、関係者) ・ドローンの現状と課題	<u>2/1 第1回会合</u> ➢ 5G、ITSの現状と動向 ➢ 今後の検討課題、スケジュール ➢ プレゼンテーション(構成員) ・5G、ITSに関する取組状況／期待 <u>2/19 第2回会合</u> ➢ プレゼンテーション(有識者、関係者) ・5G、ITSに対する期待
3月	<u>3/15 第2回会合</u> ➢ 意見募集の結果 ➢ プレゼンテーション(構成員又は有識者) ➢ タスクフォースにおける検討状況報告 ・移動通信用周波数に対するニーズ ➢ 今後の進め方	<u>3/14 第3回会合</u> ➢ プレゼンテーション(構成員他) ・センサーNWの現状課題 ・電波監視 <u>3/22 第4回会合(非公開)</u> ➢ プレゼンテーション(構成員他) ・ワイヤレス電力伝送 ・国際競争力強化方策 ➢ 中間論点整理	<u>3/1 第3回会合(非公開)</u> ➢ プレゼンテーション(構成員) ・5G総合実証実験の進め方 ・5G周波数等の要求条件 <u>3/22 第4回会合(非公開)</u> ➢ プレゼンテーション(構成員) ・5Gサービス等イメージ、展望 ・ITSサービス等イメージ、展望 ➢ 中間論点整理
4月	<u>4/7 第3回会合</u> ➢ タスクフォースにおける検討状況報告 ➢ サービスWG検討状況報告(案)	<u>4/6 第5回会合(非公開)</u> ➢ プレゼンテーション(構成員他) ・レーダーの現状と課題 ・航空ビジネスについて <u>4/14 第6回会合(非公開)</u> ➢ プレゼンテーション(構成員他) ・衛星ビジネスについて ➢ これまでの議論の整理	<u>4/12 第5回会合</u> ➢ 今後取り組むべき方策等について
5月	<u>5/25 第4回会合</u> ➢ サービスWG最終報告(案)	<u>5/9 第7回会合</u> ➢ タスクフォースとりまとめ案	<u>5/10 第6回会合(非公開)</u> ➢ とりまとめ骨子案 <u>5/23 第7回会合</u> ➢ タスクフォースとりまとめ案

サービスWG検討体制

(敬称略 主査、主査代理を除き50音順)

2

サービスWG構成員

主査	谷川 史郎	株式会社野村総合研究所理事長	知野 恵子	株式会社読売新聞東京本社編集局企画委員
主査代理	國領 二郎	慶應義塾大学総合政策学部教授	土井 美和子	情報通信研究機構監事
	岩浪 剛太	株式会社インフォシティ代表取締役	友山 茂樹	トヨタ自動車株式会社専務役員IT・ITS本部長
	三瓶 政一	大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻教授	藤原 洋	株式会社ブロードバンドタワー代表取締役会長兼社長CEO
			森川 博之	東京大学先端科学技術研究センター教授

ワイレスビジネスTF構成員

主査	國領 二郎	慶應義塾大学総合政策学部教授	小瀬木 滋	海上・港湾・航空技術研究所
主査代理	土井 美和子	情報通信研究機構監事		電子航法研究所 研究統括監
	安藤 康浩	株式会社東芝インフラシステムソリューション社 事業開発センター 海外開発営業部 担当部長	柿元 生也	三菱電機株式会社通信機製作所インフラ情報システム部
	飯塚 留美	マルチメディア振興センター 電波利用調査部研究主幹	勝屋 久	気象・航空統括プロジェクトグループ主席技師長
	井上 修一	日本無線株式会社ソリューション事業部 海外事業推進部部長	川西 哲也	アーティスト／プロフェッショナル・コネクター
	大橋 正良	福岡大学工学部電子情報工学科教授	坂本 守	早稲田大学理工学術院基幹理工学部教授
			鈴木 真二	株式会社日立製作所情報・通信システム社
			竹内 博史	社会システム事業部テレコムソリューション本部本部主管
				東京大学大学院工学系研究科教授
				国際協力機構主任研究員

モバイルサービスTF構成員

主査	森川 博之	東京大学先端科学技術研究センター教授	島田 啓一郎	ソニー株式会社執行役員コーポレートエグゼクティブ
主査代理	三瓶 政一	大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻教授	関根 久幸	富士通株式会社ネットワークソリューション事業本部長
	岩浪 剛太	株式会社インフォシティ代表取締役	谷口 覚	株式会社トヨタIT開発センター代表取締役社長
	宇佐見 正士	KDDI株式会社技術開発本部長 理事	丹波 廣寅	ソフトバンク株式会社サービスプラットフォーム戦略・開発本部長
	栄藤 稔	株式会社NTTドコモイノベーション総括部長	橋本 和弥	日本電気株式会社テレコムキャリアビジネスユニット理事
	河合 俊明	株式会社TBSテレビ常務取締役	林 俊樹	株式会社ゲオネットワークス代表取締役
	木谷 強	株式会社NTTデータ常務執行役員 技術革新統括本部長	藤原 洋	株式会社ブロードバンドタワー代表取締役会長兼社長CEO
	黒田 徹	日本放送協会放送技術研究所長	行武 剛	パナソニック株式会社AVCネットワークス社
	眞田 幸俊	慶應義塾大学理工学部電子工学科教授		イノベーションセンター技術総括

1. 検討の背景

2. ワイヤレスビジネスの成長・海外展開に向けた検討

- 1) 具体的な目標の設定
- 2) ワイヤレス分野の現状と動向
- 3) ワイヤレスビジネスの成長・海外展開に向けた方策

3. 新たなモバイルサービスの実現に向けた検討

- 1) 次世代のモバイルサービス実現に向けた取組の現状と動向
- 2) 解決すべき課題
- 3) モバイルサービスの将来展望と具体的方策

4. 総合的な推進方策

1. 検討の背景

ワイヤレスビジネスの成長への期待

- 電波を利用した各種ワイヤレスビジネスの市場規模は、今後も一層拡大する見込み
- 途上国をはじめとする諸外国においても、様々なワイヤレスビジネスに対する利用ニーズや新たな市場が出現しつつあるところ
- 我が国が強みを有する安心安全分野の無線システムを将来の基幹産業として育成する必要性の増大

新たなモバイルサービスの実現

- 携帯電話・スマートフォン、無線LAN等のモバイルサービスが扱うコンテンツは、今後も大容量化、高度化が進展する見込み
- モバイルサービスは、従来型の携帯電話のみならず、IoT、自動車、産業機器、スマートメータ等新たな分野での利活用が期待
- 第5世代移動通信システム(5G)や次世代高度道路交通システム(ITS)など、社会に新たな価値を創造するモバイルサービスの実現に向けた国内外の動きが加速

移動通信トラフィックの増大

- 移動通信トラフィックは、年率約1.4倍で増加、今後も増加傾向は変わらない見込み
- 2020年以降、IoT等の利用シーンの多様化に伴い、トラフィックの劇的な変化の可能性大
- 適切なトラフィック対策とともに、移動通信用周波数の追加割当てについて検討が必要

関連技術の動向

- 無線関連技術(ミリ波無線通信技術、アンテナ技術、高能率変復調、圧縮技術等)
- ネットワーク関連技術(SDN/NFV技術、ネットワーク分散制御技術、クラウド技術等)
- ビッグデータ分析・解析技術
- センサー技術

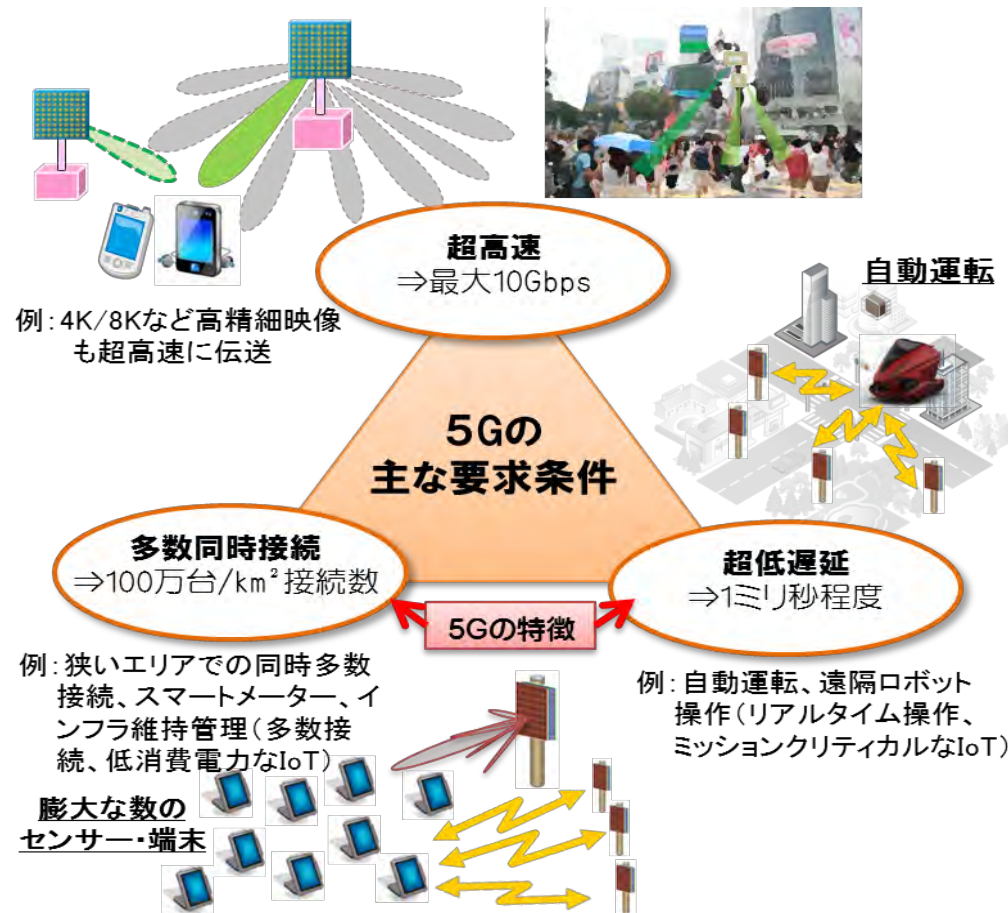
□ 半導体、チップ製造技術

□ AI技術 等

現下の社会情勢

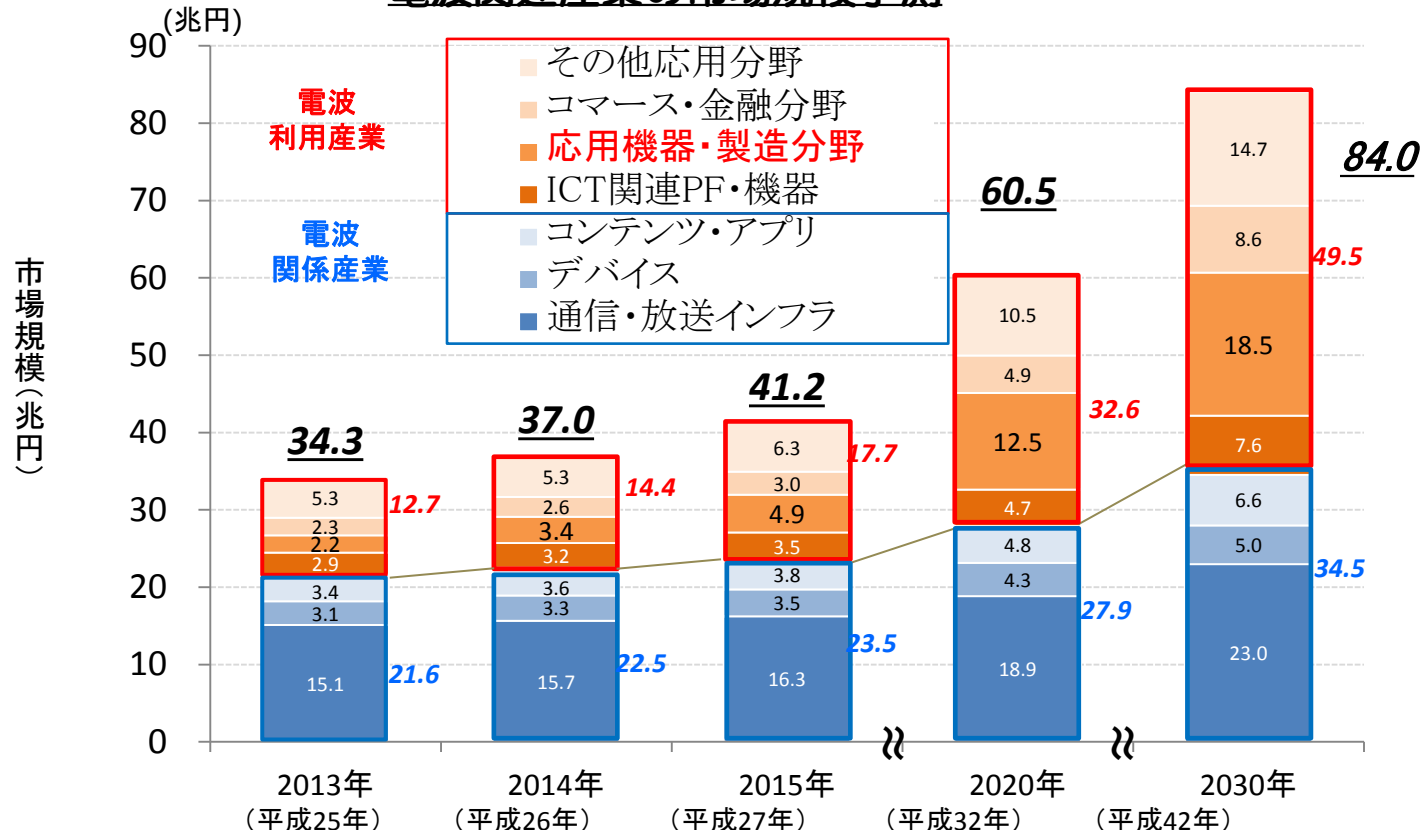
- ・ 少子高齢化
- ・ 地域間格差
- ・ 中小企業活性化
- ・ 労働力不足
- ・ エネルギー・環境問題
- ・ 東京オリンピック・パラリンピック開催 等
- ・ 農林水産業活性化
- ・ 観光業活性化

- 2020年に向けて第5世代移動通信システム(5G)に関する国際標準化や本格サービス導入に向けた検討が各国において進められる中、我が国において5Gの導入を新たなサービスやビジネスの創出につながる形で実現するための方策について、どう考えるか。
- 電波を活用した自動運転の実用化・普及に向けた検討が本格化する中、安全で快適な自動運転社会を実現するための方策について、どう考えるか。



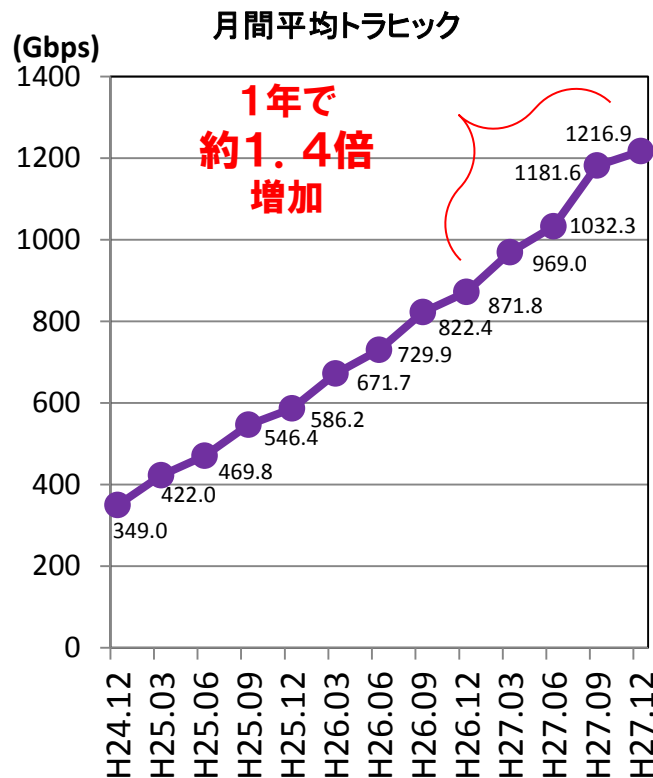
- 電波利用産業の市場規模は、2013年度の12.7兆円から、2020年度には32.7兆円、2030年度には49.5兆円へ拡大見込み(電波政策ビジョン懇談会、平成26年12月最終報告書)。
- ICT成長戦略で掲げた「新たな付加価値産業の創出」を加速させるため、我が国が強みを有する安心・安全分野の無線システムを国際競争力のある将来の基幹産業として育てるための方策について、どのように考えるか。

電波関連産業の市場規模予測

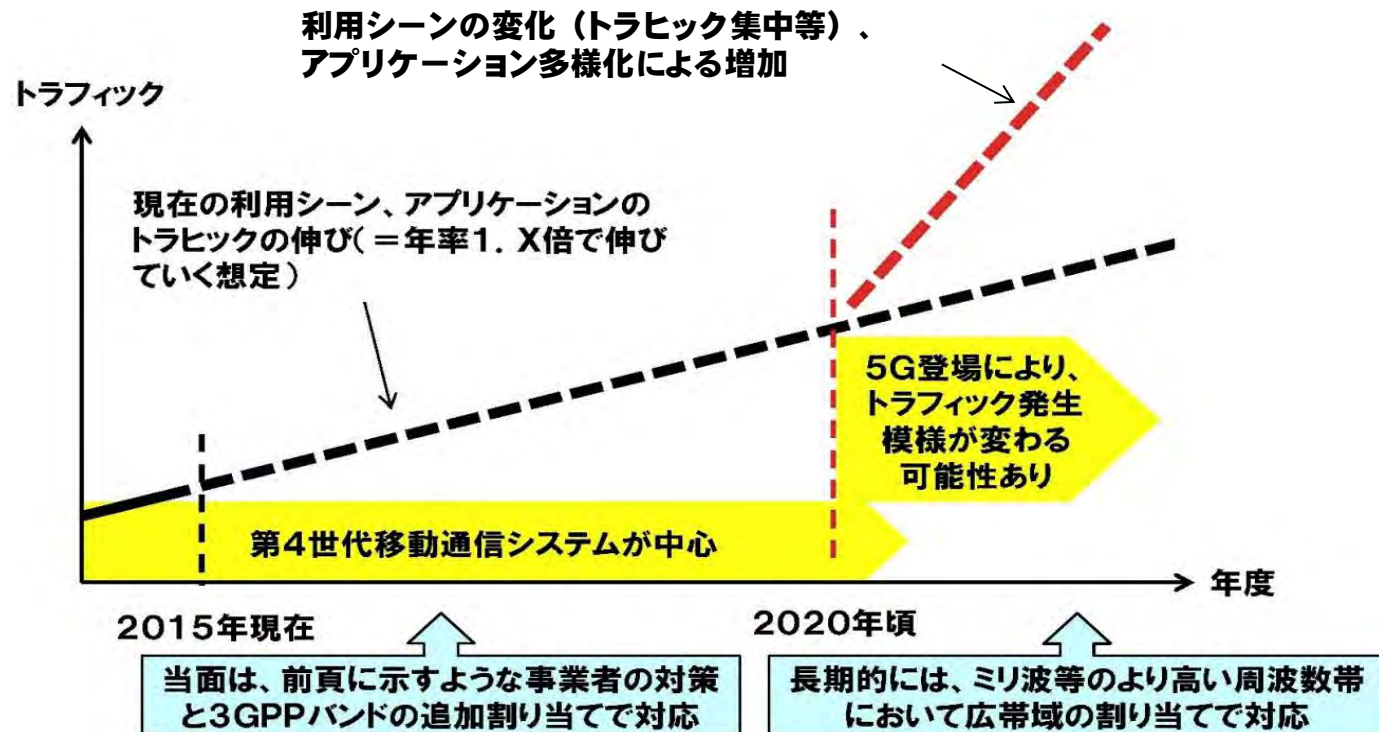


(電波政策ビジョン懇談会最終報告書(H26.12))

- 我が国の移動通信トラフィックは、年率約1.4倍で増加しており、今後も増加傾向は継続。
- 2020年以降導入される5Gにおいては、利用シーンやアプリケーションの多様化が予想されることから、トラフィックの発生状況も従来と劇的に変化する可能性大。
- 局所的なトラフィックの発生に対処する必要性が高まっている。
- 周波数需要増大に対応するための周波数確保の方策について、具体的な対象周波数、確保の時期、更なる電波の有効利用の方策等について、どのように考えるか。



(出典:総務省公表資料より)

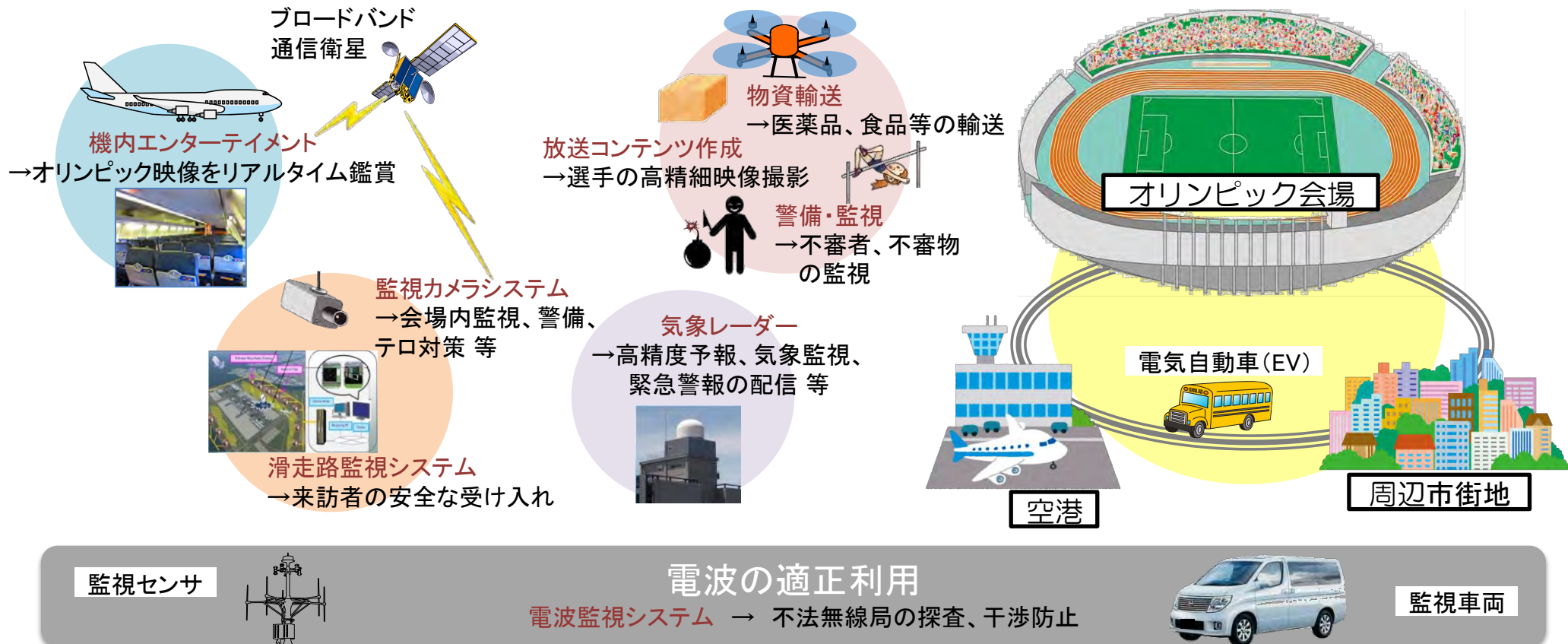


(出典:NTTドコモモビアリング資料より)

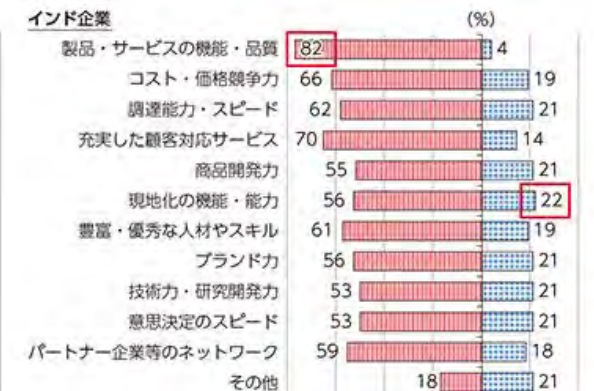
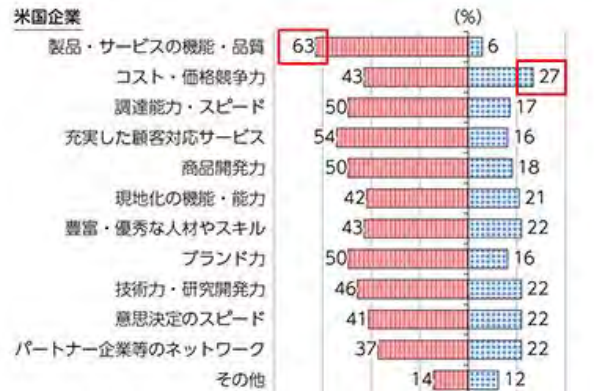
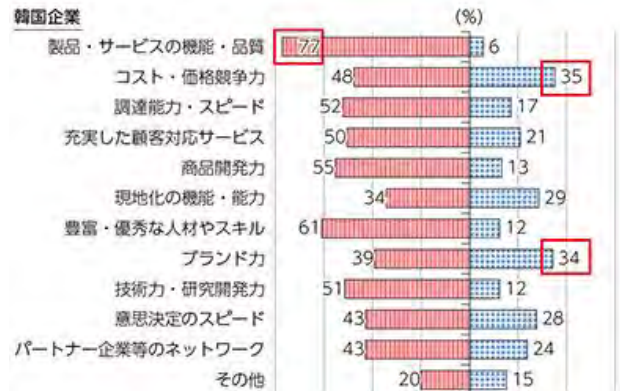
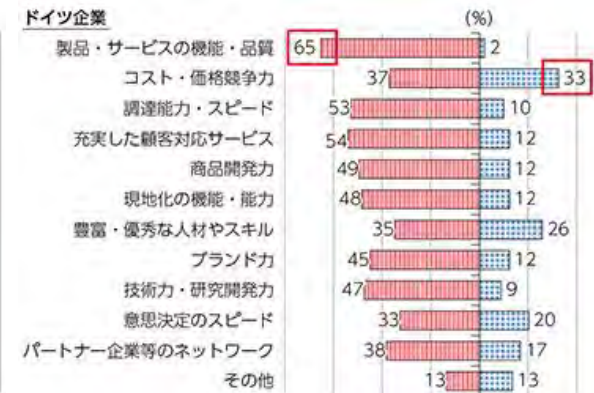
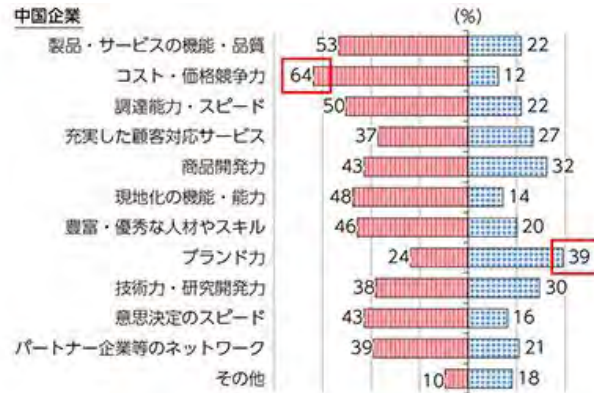
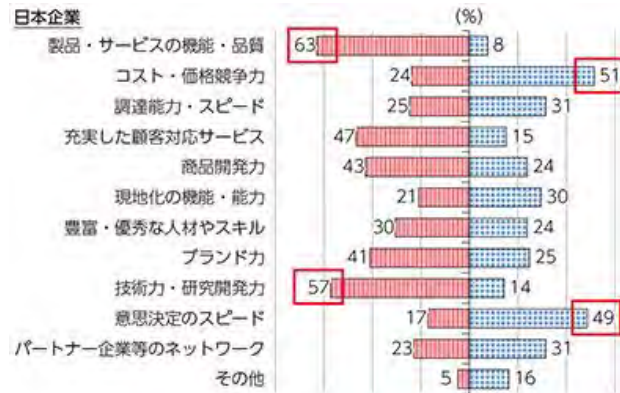
2. ワイヤレスビジネスの成長・海外展開に向けた検討

- 1) 重点的に取り組むべき分野
- 2) ワイヤレス分野の現状と動向
- 3) ワイヤレスビジネスの成長・海外展開に向けた方策

- 安心・安全なワイヤレス社会を早期に実現して、その魅力を世界中の人々に体験してもらうことを目指し、東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される2020年をマイルストーンに、2020年以降も日本が持続的に発展できるよう、日本を最新のワイヤレスビジネスのショーケースとする



- 一般に我が国の企業は製品・サービスの機能・品質や技術力・研究開発力について自信を持っている一方、価格競争力や意思決定のスピード等について弱点と考えている傾向
- 目標達成のためには、我が国が強みを有する分野を中心に2020年まで集中的かつ戦略的に取り組むことが有効



ICT企業のグローバル展開に係る強み・弱み

出典:総務省「グローバルICT産業の構造変化及び将来展望等に関する調査研究」

ワイヤレス社会を支える電波利用産業の中から、

- ① 我が国の安心安全なワイヤレス技術の市場ポテンシャルが高いこと
 - ② 技術革新により新たな市場が出現、又は既存市場が変革しつつあること
 - ③ 海外展開することで国内経済への直接波及効果が大いに見込まれること
- の3条件に適合する分野を抽出して重点的に取り組む

➤ 具体的な重点取組分野は以下のとおり

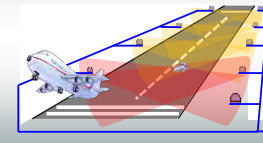
- ① 安心・安全な社会を実現する技術
 - ア) レーダー
 - イ) リニアセル・センサーネットワーク
 - ウ) 電波監視システム
- ② 新たな成長市場を創出する革新技術
 - エ) ワイヤレス電力伝送
 - オ) 小型無人機(ドローン)
 - カ) 航空宇宙ビジネス

安心・安全な社会を実現する技術

レーダー



リニアセル・センサーネットワーク



電波監視システム



ワイヤレス電力伝送



小型無人機 (ドローン)



航空宇宙ビジネス



新たな成長市場を創出する革新技術

周波数の利用効率が高く、隣接帯域への妨害を低減する固体素子レーダーが登場。交通や防災に有効な新しい社会インフラとして、我が国の安心・安全な新技術を海外で展開・活用することに注目



《現状》

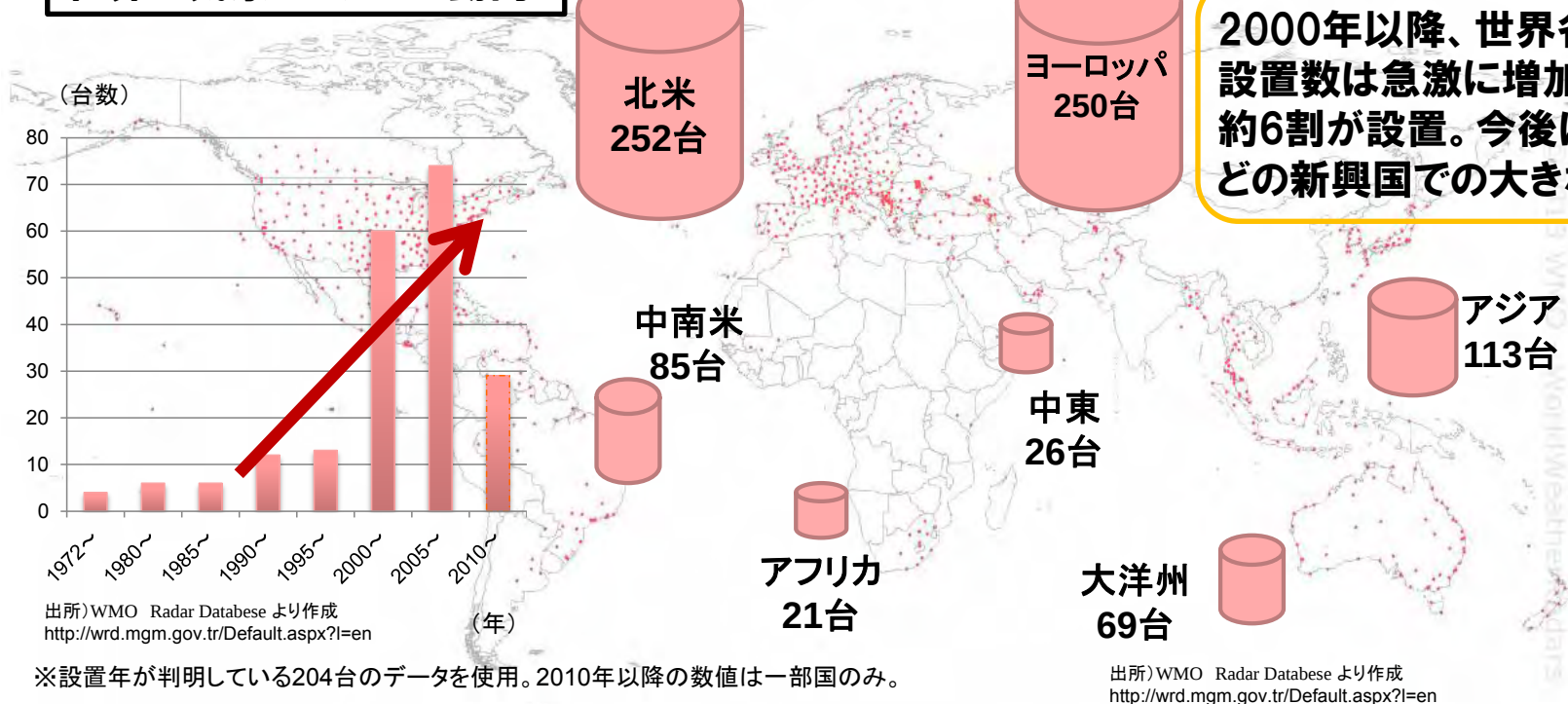
- 不要発射の低減が国際的に求められ、世界的に固体素子レーダーの開発が進んでいる
- 現行の船舶用レーダーは日本メーカーが世界市場の6～7割のシェアを保有

《市場の見通し》

- 世界のXバンドレーダー*市場は41億2,000万US\$(2015年)、50億8,000万US\$(2020年)

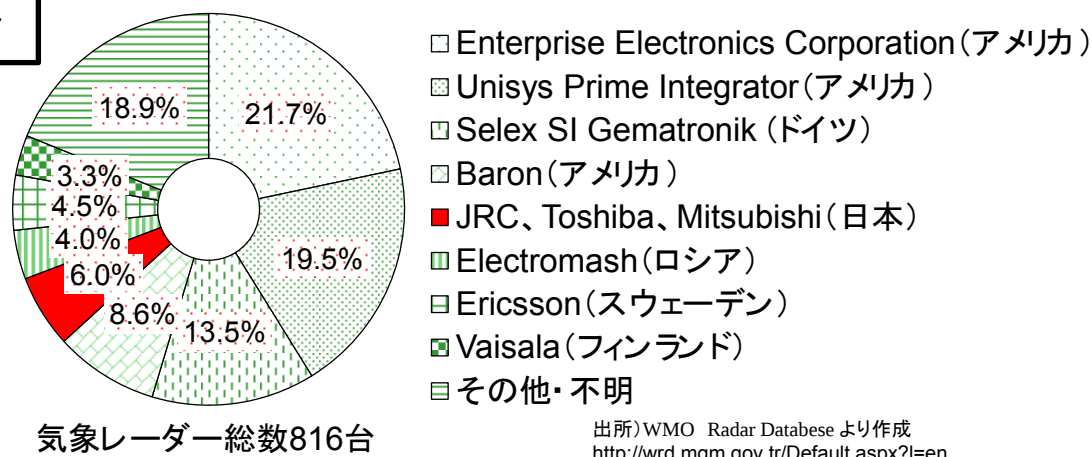
*9GHz帯の周波数の電波を用いるレーダー

世界の気象レーダーの動向



※設置年が判明している204台のデータを使用。2010年以降の数値は一部国のみ。

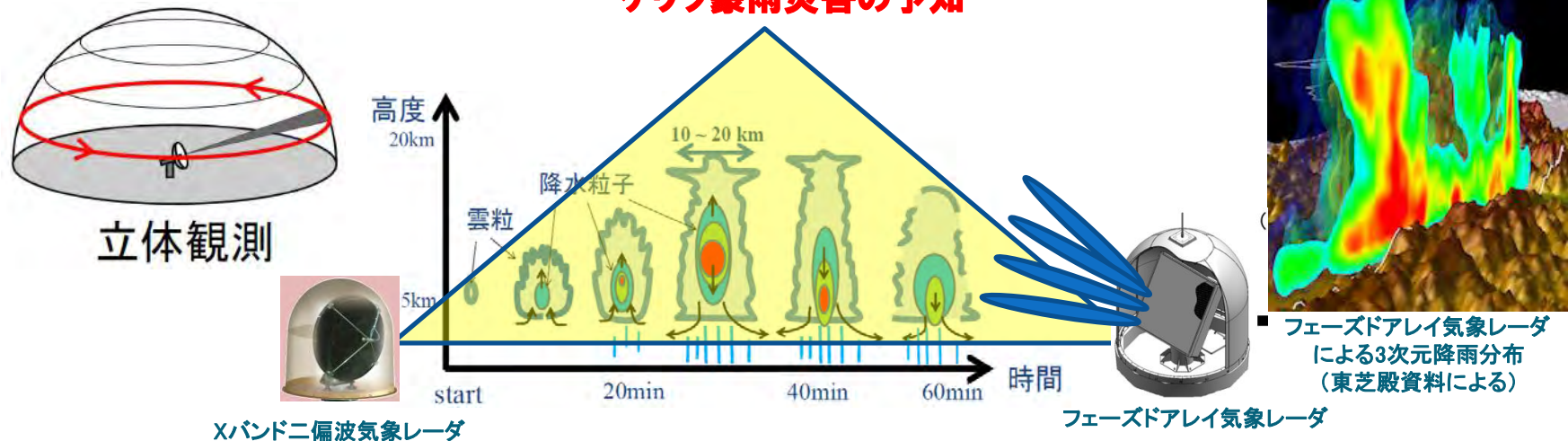
世界の気象レーダーのシェア



気象レーダーの技術革新と社会的貢献

フェーズドアレイレーダーおよび二偏波レーダーによる自然災害を引き起こす
可能性のある積乱雲の発達予測

ゲリラ豪雨災害の予知



洪水予測・警報

土砂災害予測・警報

ダム管理・水資源管理

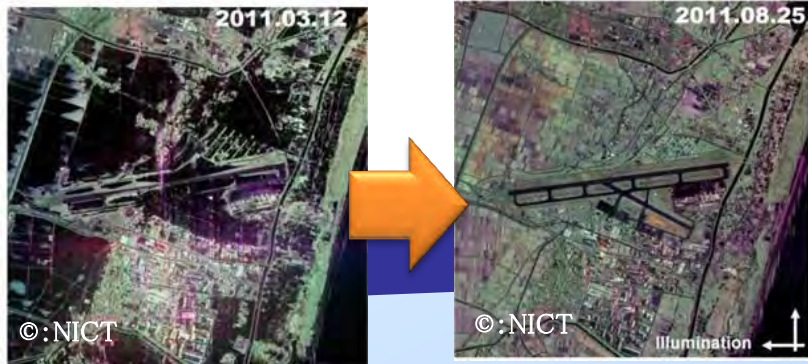
河川管理

道路管理



- 地域防災活動への支援
- 地域住民への避難指示等の発令支援
- 適切なダム管理および水資源管理支援
- 適切な道路管理支援等

大規模災害時の合成開口レーダーの運用例



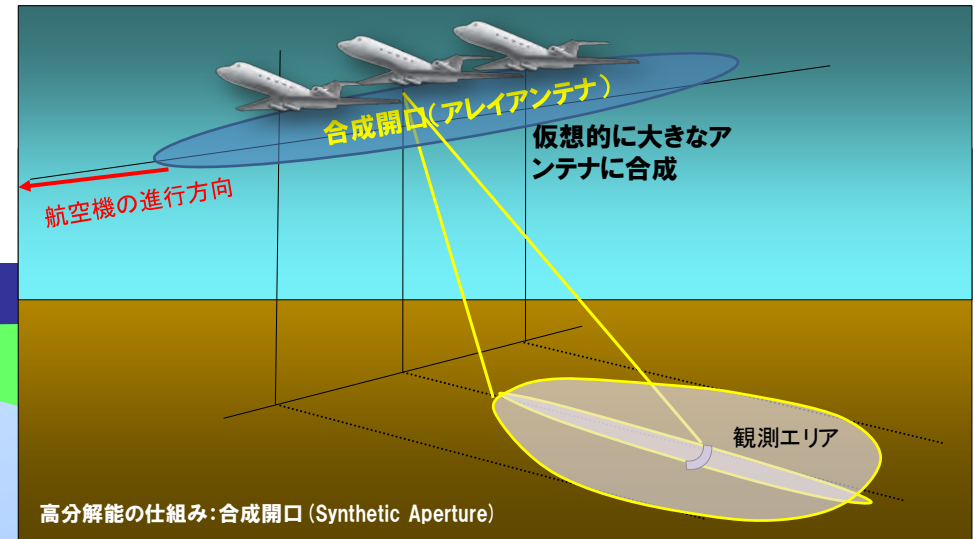
Pi-SAR2による東日本大震災直後の仙台空港付近の撮影画像

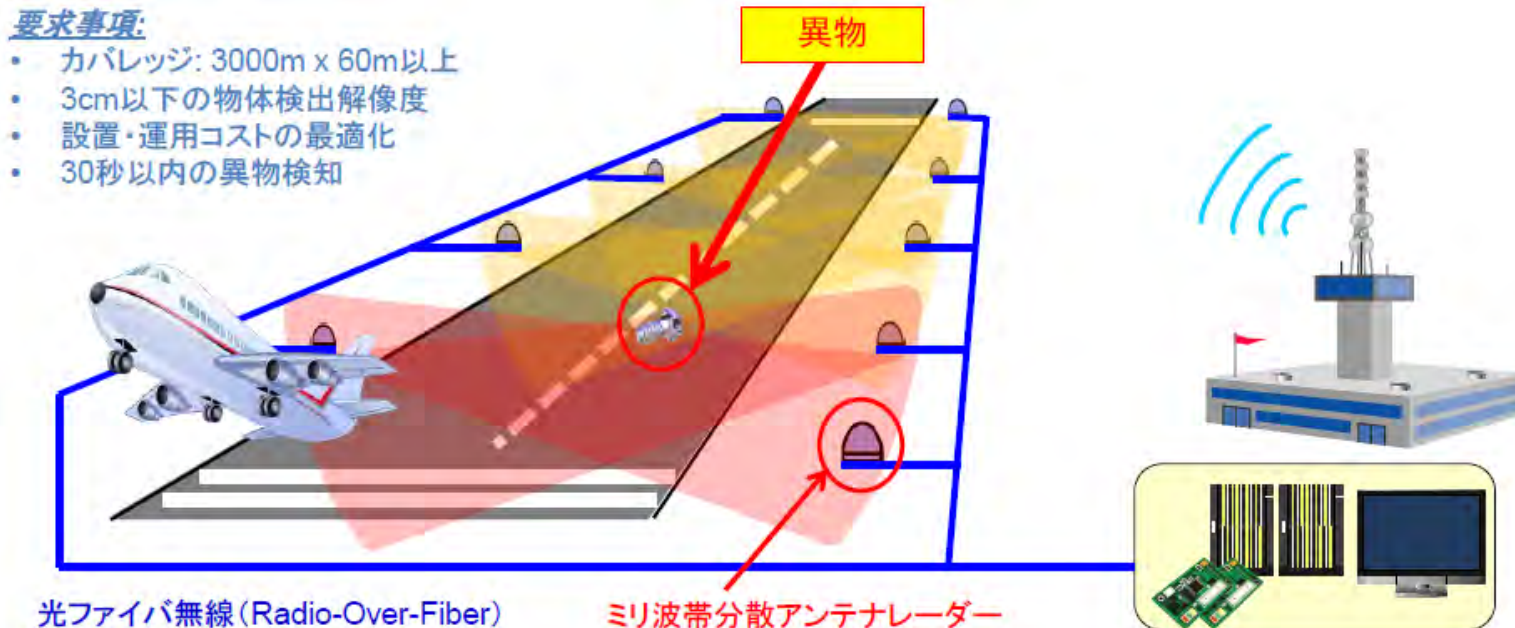


沿岸部 津波



火山噴火/山火事/斜面崩壊/洪水

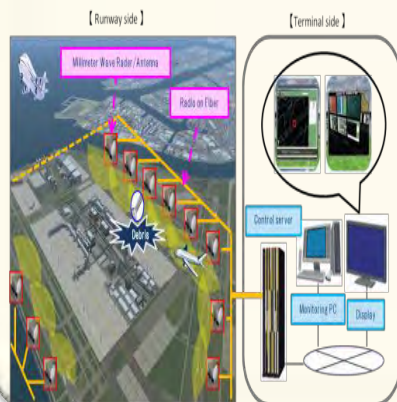




異物検知(FOD:Foreign Object Debris)システムの導入効果と国際動向

- 次世代航空交通管理システムの市場規模 約1,100億円
 ※ 導入が想定される国際空港などの主要空港(約100空港)×空港当たりの概算導入額(約11億円)による試算
- 異物が航空産業に与える効果 (FAAの調査レポートから引用)
 - ・直接コスト(機材の故障、修理等) 約1,200億円
 - ・間接コスト(遅延、機材変更、燃料、保守等) 約1兆2000億円
- 異物検知システムは、日本以外でもイスラエルや英国が実用化しているが、競合システムと比較してもリニアセルは性能的に優位

日本：リニアセル



性能仕様	
周波数	90GHz帯
分解能	3cm 優位
検知距離	500m
検知時間	10秒 優位
その他	・既設ファイバを利用し設置コストを軽減可能 ・複数アンテナをリニアに設置するため 覆域を自由に設定可能

イスラエル：FODetect (XsightSystem社)



(出典: <http://www.xsightsys.com>)

性能仕様

周波数	77GHz帯
分解能	不明
検知距離	50m
検知時間	90秒



英国：Tarsier (QinetiQ社)

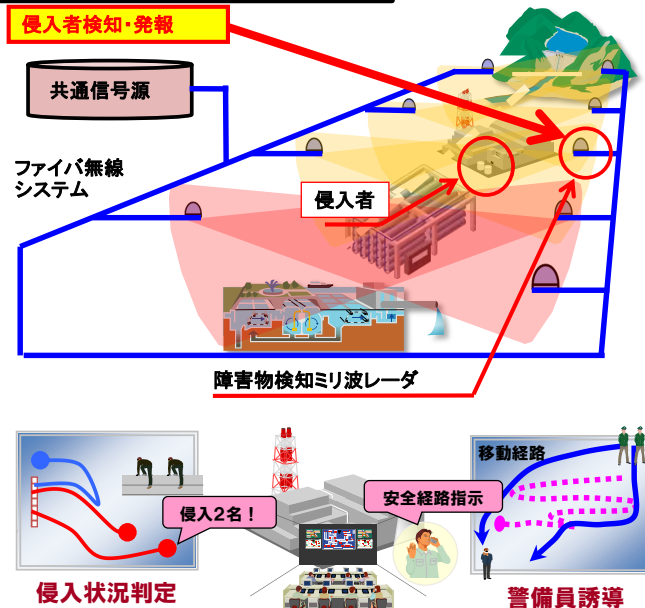


(出典: <http://www.tarsier.qinetiq.com>)

性能仕様

周波数	94GHz帯
分解能	30cm
検知距離	1500m
検知時間	68秒

重要設備監視への応用



高速道路監視への応用

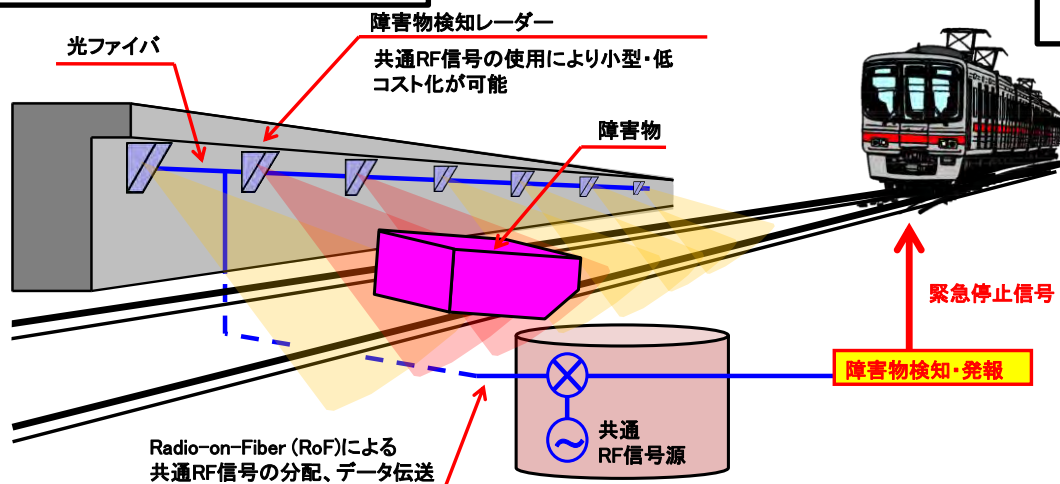
障害物検知・発報

共通信号源

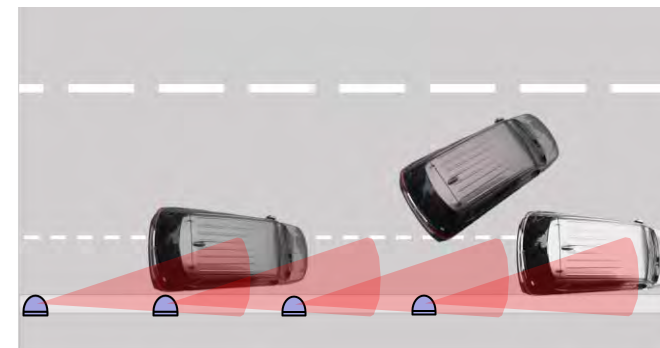


障害物検知ミリ波レーダ

鉄道分野への応用



IPS(計器駐車システム)への応用



車載装置と路面装置が連携して自動駐車を安全に実現

- 東南アジア等の開発途上国においても携帯電話等の電波利用が急増しており、良好な電波利用環境を確保するための電波監視の重要性が高まっている
- 我が国独自の優れた電波監視技術である秘匿性に優れた電波監視車両や電波発射源可視化装置など我が国の電波監視システムは、世界的に高い評価
- 高い周波数の無線局は低出力なものが多く、既存の遠隔方位測定設備センサのみでは十分な電波監視が行えない場合もある
- 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会等における無線通信の円滑な利用環境を確保する必要がある



遠隔方位測定設備及び不法無線局探索車の概要

※ DEURAS: Detect Unlicensed Radio Stations



遠隔方位測定設備及び不法無線局探索車



短波監視施設



宇宙電波監視施設

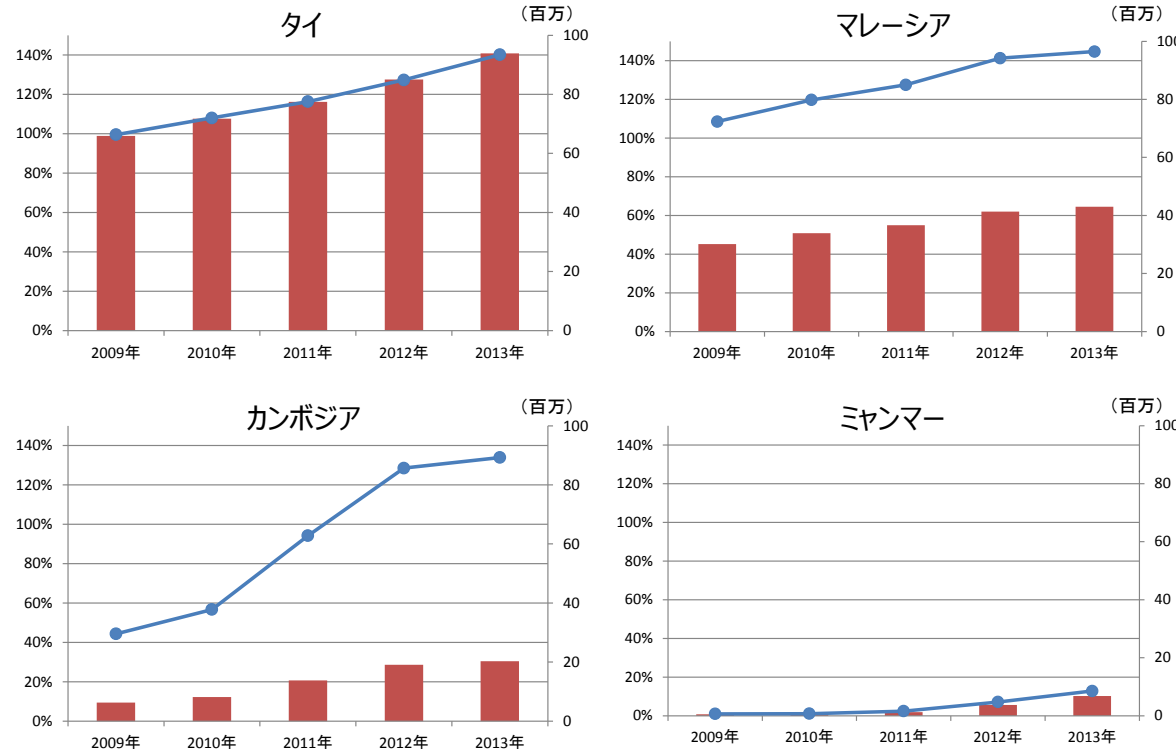


電波発射源可視化装置

開発途上国における電波監視の重要性の高まり

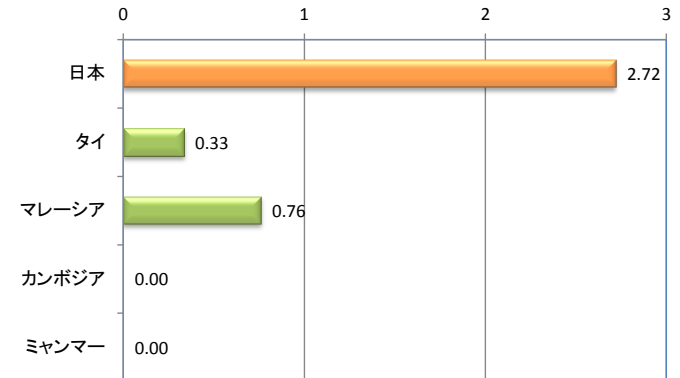
■ 開発途上国における携帯電話の普及率(左軸)及び加入者数(右軸)

出所：ITU World Telecommunication/ICT Indicators database, 2014



■ 電波監視設備の面的な整備状況比較

出所：三菱総合研究所調べ (2012、2013年度)



<人口100万人あたりのVHF/UHF帯センサ数>

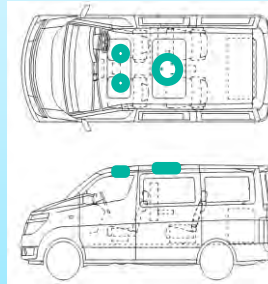
- 電波監視設備の面的な整備状況は、日本と開発途上国との差は大きく、面的な電波監視能力には開きがあるとともに、電波監視設備自体が有する機能においても、日本との比較において劣位となっており、整備面及び機能面の双方において、今後の増強を図る必要がある。

無線通信インフラの普及・進展に比べ、電波監視のための体制・施設等の整備が遅れている国が多い

◆ 国際展開における我が国の強み(例)

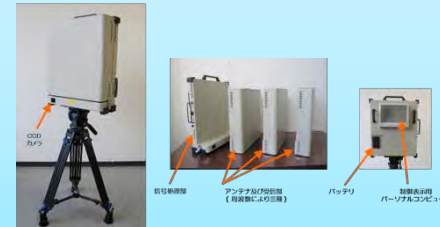
➤ 秘匿性の高い電波監視車両

DF (Direction Finding) アンテナを車両ルーフに埋め込める薄さのものが製品化されているのは日本のみ



➤ 電波発射源可視化装置

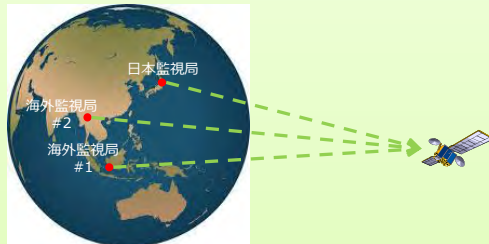
日本独自のアイデアに基づく装置であり、諸外国からの関心が高い



◆ 今後の展開戦略(例)

➤ 宇宙電波監視システムの導入

干渉の影響が国家をまたぐことから、国際的な監視体制の構築が有用



➤ 短波帯監視の共同運用

特には東南アジア方向の監視強化が必要

➤ 新たな技術アイデアの展開

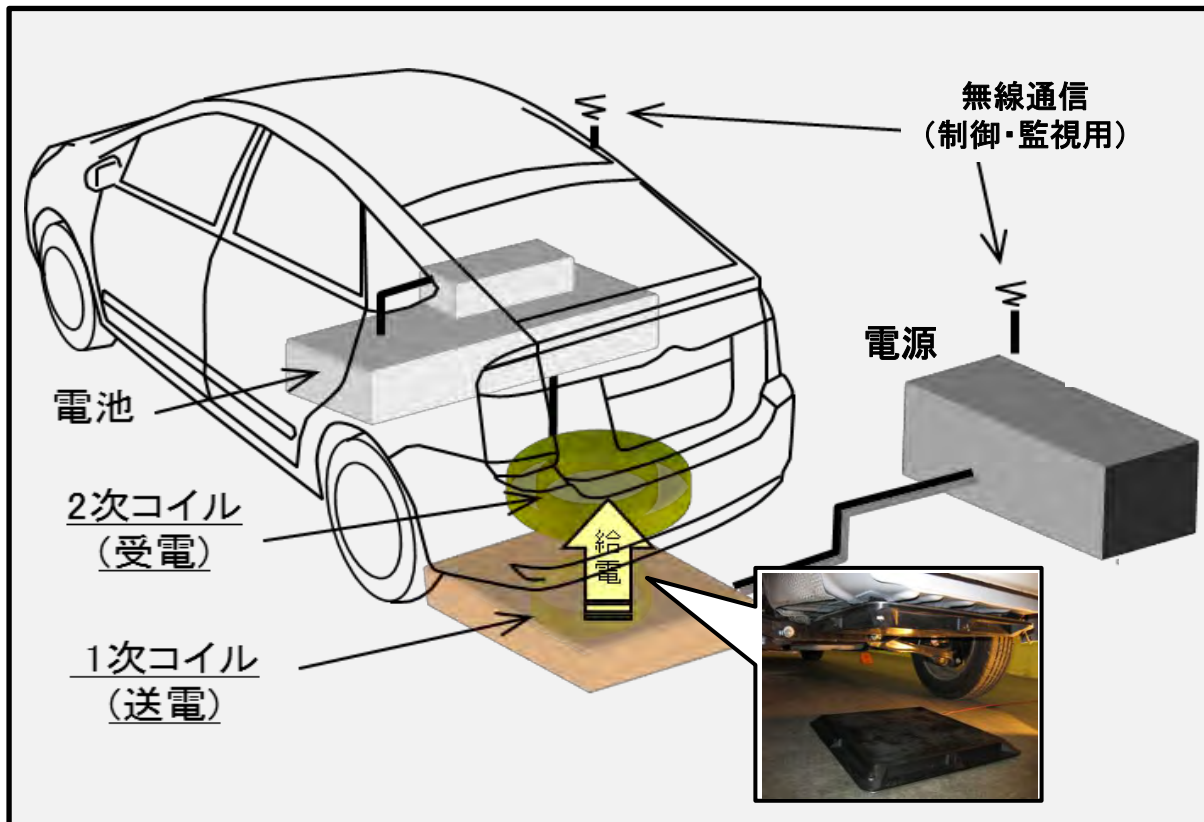
✓ リアルタイムモニタセンサ局

近年普及が著しい高周波数帯(3GHz以上)、低出力の無線局に対し、電波発射中に確実に受信できるよう、小型固定センサをより密度高く配置し、DEURAS-Dセンサと連携

✓ 無人航空機(ドローン)を活用した上空からの電波監視

上空から電波監視を行うことにより、多くの場合で見通し内での電波の受信が可能

無線技術を活用して非接触で電力伝送を行うシステムであり、電気自動車への給電に利用することにより、より迅速かつ容易な充電が可能。世界各国でWPT技術を搭載した様々な製品が登場しており、我が国が先導的な役割。今後一層の展開・普及が見込まれる



《現状》

利用形態に即した技術的条件等(周波数共用検討、人体影響評価等)については、情報通信審議会で一部答申済

本答申を受けて、平成28年3月15日に国内制度化

H28年以降、WPT装着車両の販売開始

《市場の見通し》

EV/PHEVの10～20%に搭載されることを想定
WPT搭載車両(2020年時点)

全世界 15～30万台/年

国内 2.4～4.8万台/年

【WPT用途】

- ・EV(電気自動車)／PHEV(プラグインハイブリット車)等、電動車両への電力伝送(停車中を想定)

【利用シーン】

- ・個人、法人、集合住宅、公共駐車場など

【車両内での電力利用用途】

- ・電池充電、補機駆動、プリアエアコン(充電中のエアコン駆動)など電力を利用するシステム全般



個人宅でのワイヤレス給電例



パブリックでのワイヤレス給電例

無人航空機の機体性能及び制御技術の向上に伴い用途が拡大。特に小型無人機(ドローン)の急速な普及の中で安心・安全に活用することに注目。我が国はドローンを使ったビジネスの環境整備の面で先行

形状	主な機能・用途	主な電波利用
回転翼機(マルチロータ) 	■画像取得 ・計測・測量 ・監視・警備 ・放送コンテンツ ・農業 ・防災 等 ■輸送・投下 ・物流・医療物資 等 ・農薬散布 等 ■データ計測 ・放射線、大気物質 等	<国内> ・73MHz ・920MHz ・1.2GHz ・2.4GHz 等 <海外> ■米国 ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■英国 ・35MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■仏国 ・433MHz ・868MHz ・2.4GHz 等 ■豪国 ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等
回転翼機(シングルロータ) 		
固定翼機※ 	■画像取得 ・計測・測量 ・監視・警備 ・農業 ・防災 等 ■通信 ・中継伝送 等	

※概ね機体重量25kg未満の小型機

《現状》

米国NASAが中心となって小型無人機の管制システムの検討を開始
Amazon、Google等が配送用ドローン実用化を構想
シンガポール・ポストがドローンによる郵便物の配送実験

《市場の見通し》

2020年に国内市場は186億円、2022年に400億円超の予想
小型無人機市場：2023年に世界市場10兆円、2025年に米国市場8兆円

我が国の制度の現状

無人航空機の急速な普及と安全面等の課題に直面する状況に鑑み、無人航空機を飛行させる空域及び飛行の方法等について基本的なルールを定めることとし、2015年9月に航空法を改正(12月10日より施行)。

概要

(1) 無人航空機*の飛行にあたり許可を必要とする空域

※飛行機、回転翼航空機等であって人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの(超軽量のものなどを除く)
以下の空域においては、国土交通大臣の許可*を受けなければ、無人航空機を飛行させてはならないこととする。

※安全確保の体制をとった事業者に対し、飛行を許可

- 空港周辺など、航空機の航空の安全に影響を及ぼすおそれがある空域【下図A、B】
- 人又は家屋の密集している地域の上空【下図C】

(2) 無人航空機の飛行の方法

無人航空機を飛行させる際は、国土交通大臣の承認*を受けた場合を除いて、以下の方法により飛行させなければならないこととする。

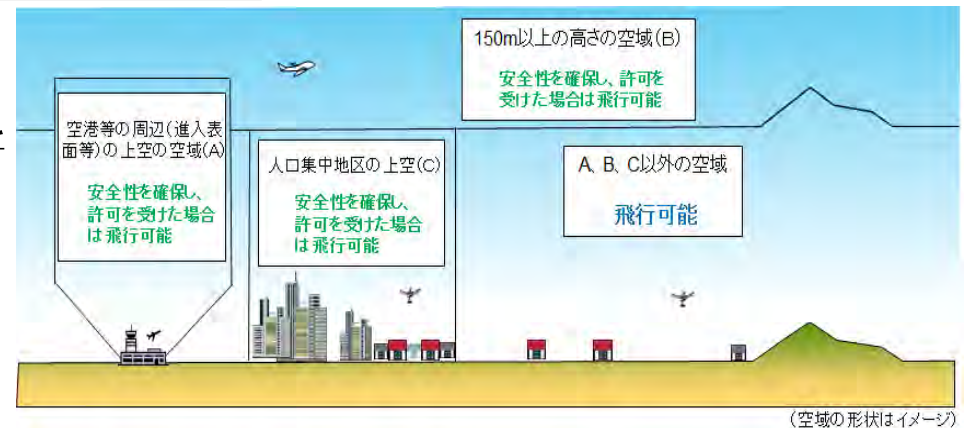
※安全確保の体制をとる等の場合、より柔軟な飛行を承認

- 日中において飛行させること
- 周囲の状況を目視により常時監視すること
- 人又は物件との間に距離を保って飛行させること

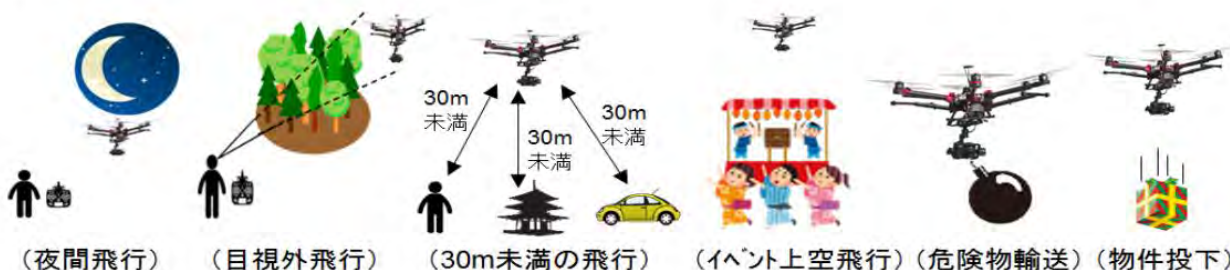
等

(3) その他

- 事故や災害等の公共機関等による捜索・救助等の場合は、(1)(2)を適用除外とする。
- (1)(2)に違反した場合には、罰金を科す。



<承認が必要となる飛行の方法>

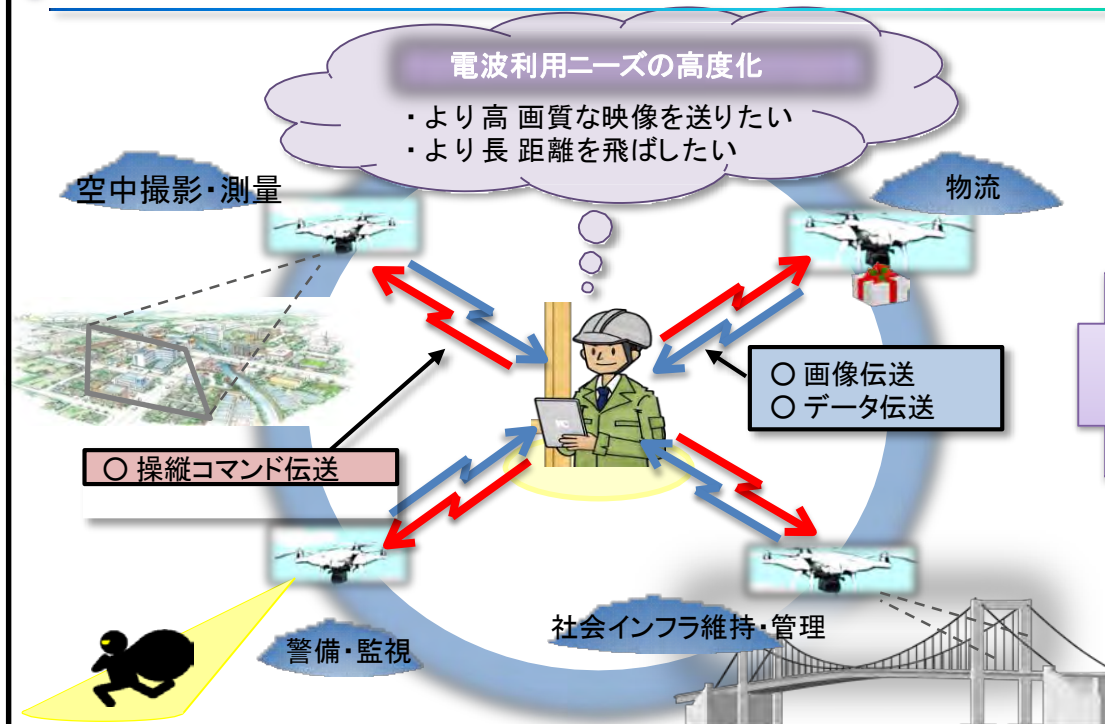


国土交通省公表資料より

- ドローンの遠隔操作や、ドローンからの画像・データ伝送には電波を利用
- 現在市販されているドローンは無線局免許を必要としないWi-Fi機器等が用いられているものが多く、より高画質で長距離の画像伝送等、電波利用の高度化・多様化に関するニーズが高まっている
- ドローンを含むロボットの電波利用の高度化のため、昨年3月より情報通信審議会において使用可能周波数の拡大や最大空中線電力の増力等に向けた技術的検討を実施

➡ **技術的条件をとりまとめ**(答申)、**夏までに所要の制度整備**(無線設備規則の改正等)**を実施**

様々な分野におけるドローンの利活用と電波利用のイメージ



ドローンを含むロボットの電波利用の高度化

《技術的条件とりまとめの方向性》

- 5GHz帯(5.7GHz帯)を、新たにドローンによる高品質な映像伝送等に使用可能とする
- その他、高品質な映像伝送等に利用可能な周波数(2.4GHz帯)や、ドローン操作に利用可能な周波数(73MHz帯等)を拡大※1
- 最大空中線電力を増力することにより、5km程度の長距離通信※2を可能とする

※1 その他、低速伝送用(200kbps程度)に169MHz帯を拡張予定

※2 現在市販されているドローンは、画像伝送の通信距離は **300m程度**

- 航空機や人工衛星に搭載される無線機等の電子機器類(アビオニクス分野)については、我が国の参入実績は1%以下のシェアと限定的。一方でエンジンなどのメンテナンス技術については我が国は世界的に高い評価
- 超小型衛星の低コスト化が進み、新興国や開発途上国での導入を後押しして急速に普及する可能性。多くの衛星が今後打ち上げられることを踏まえ、これら多数の衛星の管制業務や、スペースデブリの監視・処理業務が新たなビジネスとして注目

コックピット内の無線設備配置例

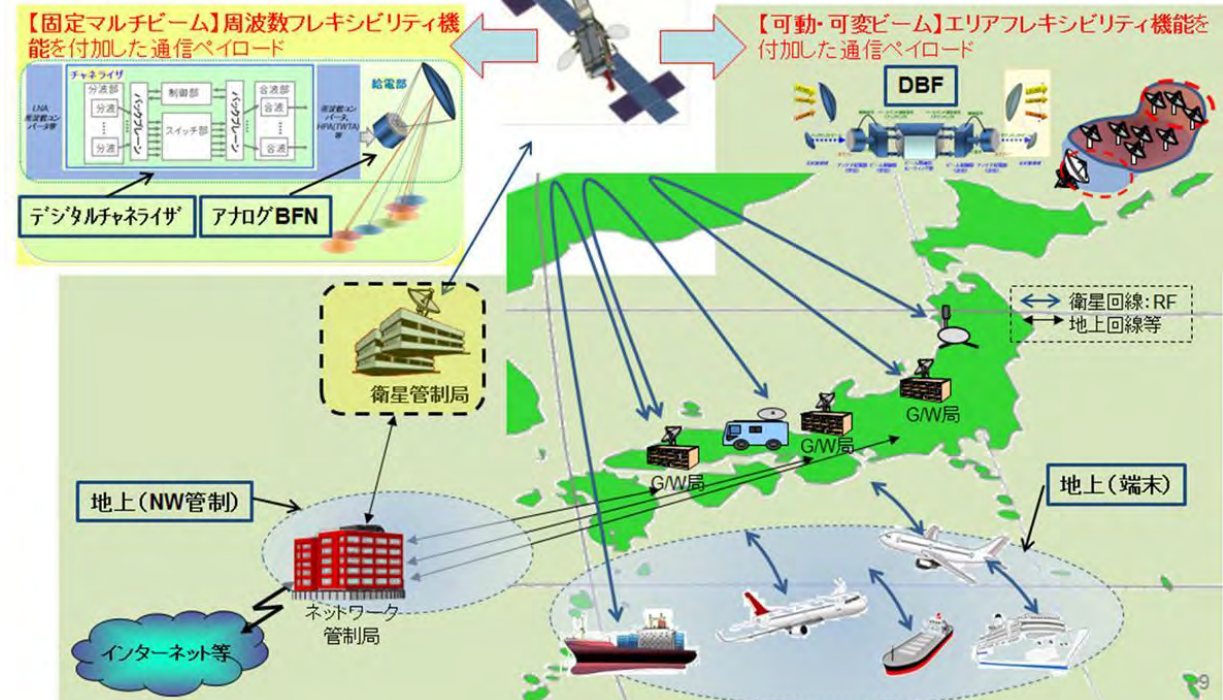


機上DME、気象レーダー、
電波高度計、ACAS等
の表示部

航空機無線電話
の操作部

ATCトランスポンダー
の操作部

衛星通信システム全系



航空機関連市場・装備品等市場における我が国のシェア

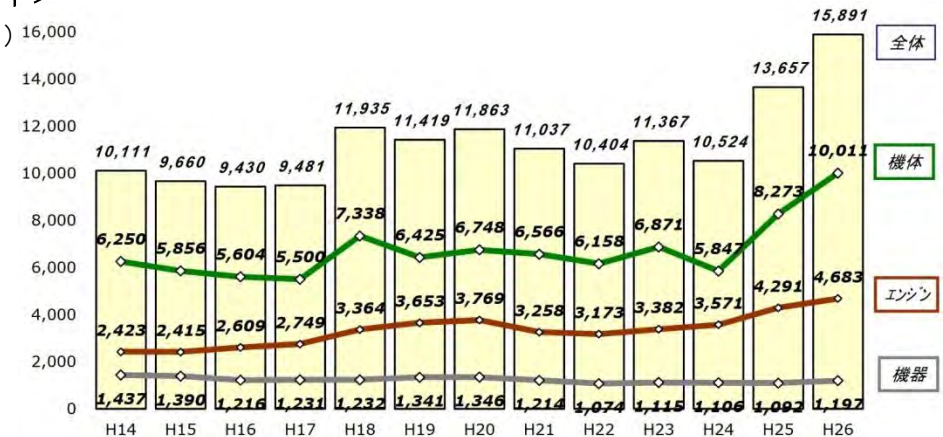
2013年の世界の航空機メーカーの生産高は3,793億米ドルに対し、国内航空機関連市場は13,657億円で我が国のシェアは約3.1%。うち、アビオニクス分野は0.8%、キャビン・その他装備品分野は0.7%。(1米ドル=115円で計算)

<暦年>
(US\$ mil.) (億円)

	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13
Boeing	52,457	53,621	61,530	66,387	60,909	68,281	64,306	68,735	81,698	86,623
Lockheed Martin	35,526	37,213	39,620	41,862	41,372	43,867	45,671	46,499	47,182	45,358
Northrop Grumman	29,853	28,741	28,655	24,644	26,251	27,650	28,143	26,412	25,218	24,661
BAE Systems	24,208	28,020	25,322	31,433	34,030	34,284	34,396	30,715	28,371	28,420
EADS	39,464	42,500	43,826	53,527	63,327	59,492	60,575	68,347	72,568	78,672
(Airbus)	(25,129)	(27,562)	(31,602)	(34,500)	(40,183)	(36,635)	(38,445)	(46,067)	(47,466)	(56,800)
Bombardier	11,696	12,863	13,033	14,882	17,506	19,366	17,497	17,904	16,414	18,151
Embraer	3,441	3,750	4,703	5,245	6,335	5,466	5,355	5,830	6,249	6,321
MHI	19,391	20,042	20,863	20,975	25,589	24,866	24,932	27,292	35,312	34,329
Total	241,165	254,312	269,155	293,455	315,502	319,907	319,320	337,801	360,479	379,335

航空機メーカー生産高の推移

一般社団法人日本航空宇宙工業会航空宇宙産業データベース(平成27年4月)より



国内における機体・エンジン・その他機器別生産(売上)高の推移

一般財団法人 日本航空機開発協会「民間航空機材の実績と推移」をもとに三菱総合研究所推計

航空機関連市場・装備品等市場における我が国のシェア(2013年)

	全体	アビオニクス	キャビン・その他装備品
世界市場	3,793億USD	379.3億USD	796.5億USD
国内市場	13,657億円	312.0億円	655.2億円
我が国シェア	3.1%	0.8%	0.7%



ワイヤレスビジネスの成長・海外展開に向けた方策

(1) 産官学連携によるワイヤレスビジネスの海外展開

- 最新技術を用いた最先端の製品の展開には、相手国側の受入れに時間がかかり、民間だけの取組には限界。海外の先進国ではトップセールスによる売り込みも活発。
- ◆ 我が国でも産官学が連携してワイヤレスビジネスの海外展開を図る

(2) パッケージとしての展開

- 公共インフラ分野における海外市場では、大手インテグレーターが大きな市場影響力を有しており、優れた製品でも単独では相手国に受け入れられにくい
- ◆ 海外での多様なニーズに対応できるよう、各製品単独での成長戦略だけでなく、複数の分野・サービスの連携による総合的なサービスをパッケージにして展開

(3) イノベーション創発に資する社会基盤の構築

- ワイヤレスビジネスは社会のインフラであり、様々な新ビジネスが生まれる孵卵器であることへの自覚が必要
- ◆ 国がビジョンをもって創意工夫による自由なビジネス発展のための環境整備を行い、グローバルにイノベーションを生み出す土壌を生成

	海外展開	研究開発	環境整備	その他(地方実証等)
レーダー	➤ 海外市場調査 ➤ アジアでの実証実験 ➤ 戦略的な国際標準化	➤ 固体素子化の更なる開発	➤ 技術基準の国際規格適合 ➤ 高性能レーダーの技術基準策定	➤ 地方自治体への導入
リニアセル・センサーネットワーク	➤ 東南アジアでの実証実験 ➤ 戦略的な国際標準化	➤ リニアセルの検知性能向上	➤ 電波法上の位置付け明確化	➤ 空港での実証試験 ➤ 鉄道試験線での実証試験
電波監視システム	➤ 東南アジアでの本格的な海外展開	➤ 高周波数に対応した小型センサの高密度配置による電波監視技術の実証・整備 ➤ 小型無人機を活用した上空からの電波監視技術の調査・検討		➤ 東京オリンピック・パラリンピック競技大会における会場周辺地域等での監視体制強化
ワイヤレス電力伝送	➤ 使用周波数及び妨害波許容値の国際標準化	➤ 大電力でのワイヤレス電力伝送時の妨害波低減技術等の開発	➤ WPTインフラの整備	➤ WPTシステムの互換性確保のための規格の標準化
小型無人機(ドローン)	➤ 開発途上国での試験運用 ➤ ドローンの国際標準策定	➤ 小型無人機の制御・運用技術の研究開発	➤ 5GHz帯のICAOバンドでの小型無人機用特定実験試験局の運用柔軟化	➤ 登山ルートや山間地での試験運用
宇宙・航空ビジネス	➤ アジアでの衛星通信プラットフォームの実証実験	➤ Ka帯を用いた衛星通信の高度化に向けた研究開発 ➤ リージョナルジェット用アンテナの開発	➤ 航空機無線局の定期検査制度見直し ➤ 衛星AISの導入に向けた制度整備	

(1) 多様なニーズに対応できる総合的な取組

- 官民ミッションの派遣
- 海外の政府要人、大学の専門家及び企業代表等の招請
- 電波利用産業に係る海外市場調査
- 海外展開先への技術指導など機材・システム運用ノウハウの提供
- 電波利用の国際協調を目的とした海外でのモデル実証実験
- 戦略的な国際標準化

(2) 我が国の強みを活かした海外展開

- 使用周波数の国際協調は国内の周波数利用の効率化に直結
- 日本独自のアイデアや強みを活かしたワイヤレスビジネスにとって国際協調は絶好の機会
- 国際標準化については標準化自体を目的とすることなく、日本の強みが活かせるよう標準化活動と海外展開を有機的に結合して戦略的に実施することが必要
- 国内向け製品をそのまま海外に展開するのではなく、最初から海外展開を意識したものづくりが重要

(3) ODAとの有機的な連携強化

- 対象国にファイナンス面等での支援を行う政府開発援助(ODA)との有機的な連携を図るため、以下を実施するためにJICA、総務省、民間の三者で検討する体制が必要
 - ✓ ODA支援先決定前の情報交換
 - ✓ ODA支援終了後のサポートについての調整
 - ✓ ODA技術協力と海外市場調査や海外実証実験との有機的連携
 - ✓ ODA有償資金協力・無償資金協力終了後の海外実証実験による引継ぎ

- 我が国の安心・安全なワイヤレスシステムの強さの源泉は高い技術力にあり、高い商品開発力を維持するためには研究開発は不可欠
- 今後ワイヤレスビジネスの国内成長・海外展開に向けて分野横断で包括的な取組を進めるためにも新たな領域を切り拓く研究開発の推進が重要
- 各分野の技術的課題に応じ、応用分野の研究開発から実用化に向けた開発、商用化に向けた実証試験までを適切に選択して重点的に実施

【重点的に実施すべき主な研究開発課題】

リージョナルジェットに搭載可能なアンテナの開発

Ka帯を用いた衛星通信の高度化に向けた研究開発

リニアセルセンサーの検知性能向上のための研究開発

小型無人航空機の制御・運用技術の研究開発

小型センサの高密度配置や小型無人機を用いた電波監視の調査・検討

大電力でのワイヤレス電力伝送時の妨害波低減技術の開発

スマートフォンなどの普及による航空機内での衛星通信経由の高速通信サービスの需要増大に対応するため板状アクティブ電子走査アレイアンテナ技術の研究開発を実施し、小中型の航空機などの移動体であっても開口60cm級以上の搭載を実現し、併せて衛星通信システムの狭帯域化により周波数ひっ迫状況の緩和を図る。

【背景・課題】

スマホやタブレットPCの普及により、航空機でも衛星通信による高速通信の市場が活発化。

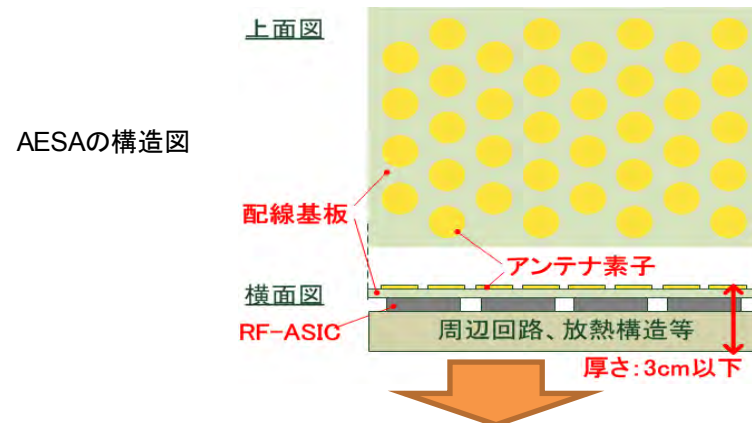
従来衛星通信用アンテナは、性能確保のためにはアンテナを大きくする必要があるが、航空機用では搭載性の観点から小型化が求められアンテナ性能に限界があった。



【実施内容】

近年微細化の進展によりマイクロ波・ミリ波での応用が進むSiGeプロセスを使用して厚さ3センチ以下の薄い板状アクティブ電子走査アレイアンテナ (AESA)を開発し、薄型・スケーラブルな移動体衛星通信用アンテナを実現。

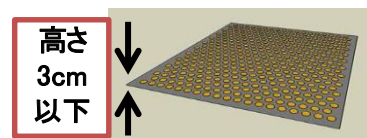
○板状アクティブ電子走査アレイアンテナのイメージ



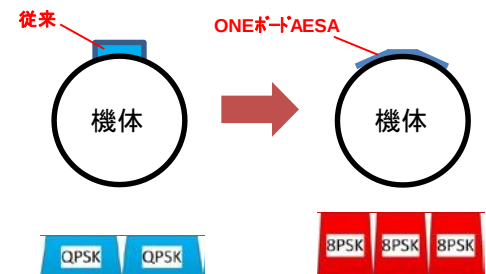
○小型旅客機への実装イメージと効果



(三菱航空機(株)提供)



ONEボードAESA



- 開口サイズの大型化
⇒ 多値化(狭帯域化)
- 薄型、軽量化 ⇒ 搭載性・燃費向上

③ Ka帯を用いた衛星通信の高度化に向けた研究開発

- 近年、航空機によるブロードバンド環境や海洋資源開発のための船舶との大容量データ通信に加え、災害時の通信手段の確保など、様々な場面への衛星通信の利活用ニーズが高まりつつある
- このため、人々の社会経済活動のあらゆる領域において、好きなときに(周波数帯域・利用地域を柔軟に変更可能)、好きなように(通信容量100Mbps程度)ブロードバンド通信を可能とするための衛星通信システムの実現を目標とした研究開発を実施

【背景・課題】

Ku帯までの比較的低い周波数帯については衛星先進国が占有しており、世界的にも周波数ひっ迫が懸念されているため、Ka帯以上で広帯域を使用する衛星通信への関心が高まっている。

欧米では、ブロードバンド環境を提供しつつ上記のひっ迫状況に対応するため、ハイスループット衛星(High Throughput Satellite(HTS))と呼ばれる通信容量の大容量化を狙った衛星通信システムの開発が進展。

我が国でも、宇宙基本計画(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)において、新たな技術試験衛星を平成33年度をめどに打ち上げることが明記。

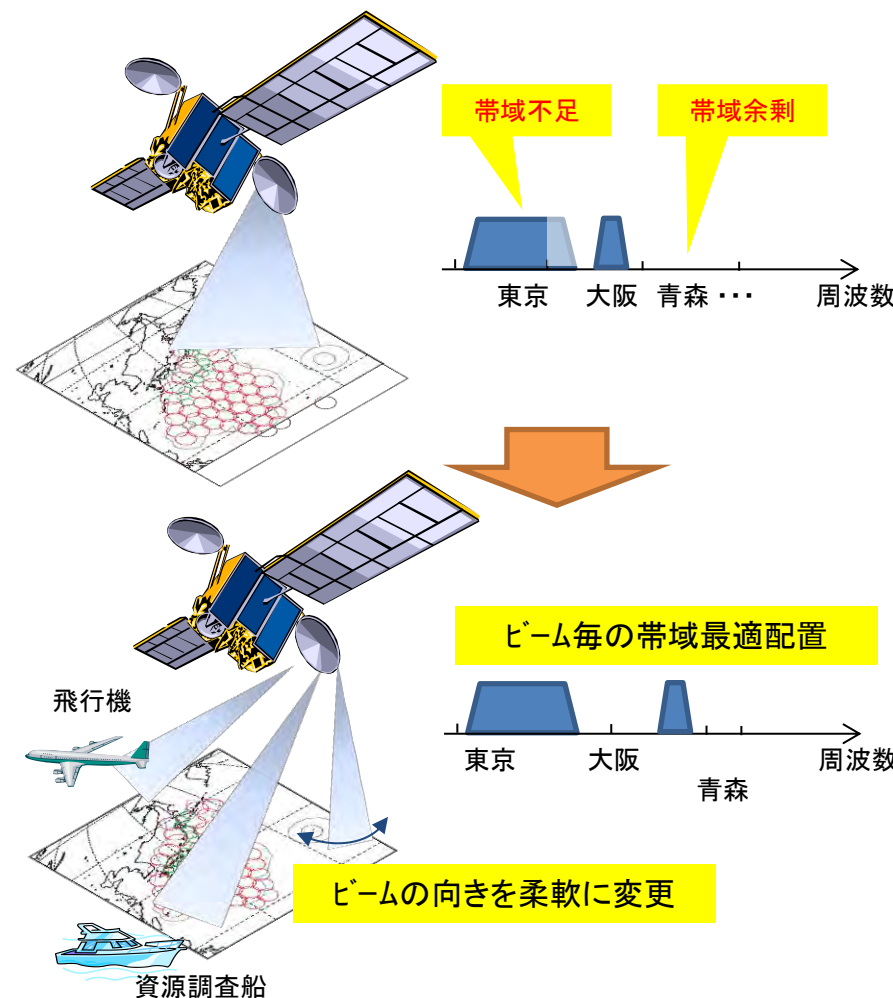
【実施内容】

現在のHTSでは、マルチビームへの周波数割当やビーム方向が固定であり、トラヒック要求の時間的変動や空間的変動に対応していないため、周波数を有効に利用できていない。

このため、高い周波数(Ka帯)における、①衛星ビームに割り当てる周波数幅を動的に変更可能とする技術や、②衛星ビームの照射地域を動的に変更可能とする技術、その他地球局の高度化等の研究開発を実施することで、ひっ迫する衛星通信用周波数の、より効率的な利用に資する。

【成果】

- ・ 周波数利用効率の高い衛星ブロードバンド等の実現
- ・ より高い衛星通信用周波数(Ka帯)の利用を促進
- ・ 災害時における短期的な利用ニーズの変化、長いサービス期間における利用地域の変化に対応

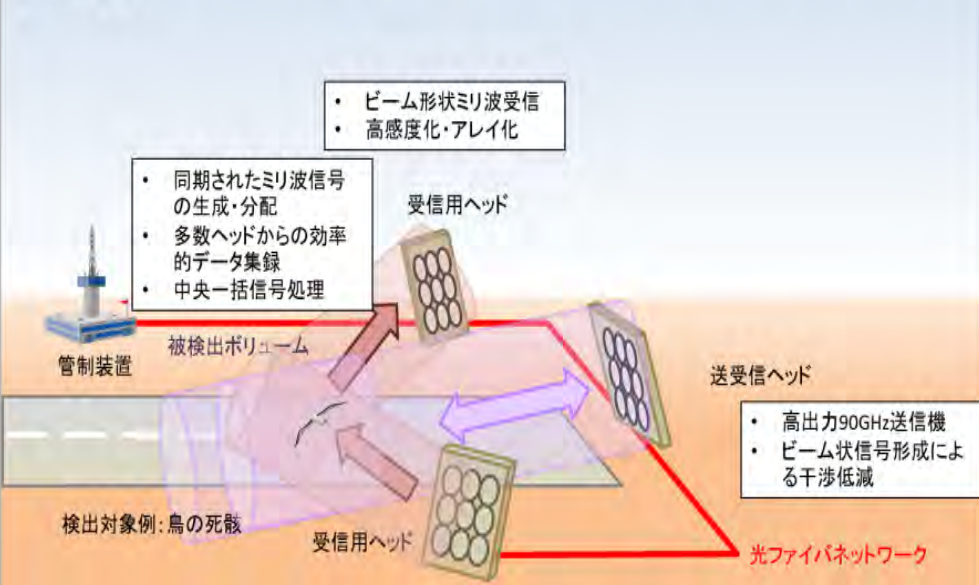


光波形伝送技術を利用した分散アンテナ型レーダにより、空間的に電力合成、被検出対象から様々な方向に散乱される散乱複数個所における受信による等価的な受信感度向上技術を利用して、従来のミリ波レーダでは困難な分散型レーダによる3次元監視技術を確立する。

【研究開発内容】

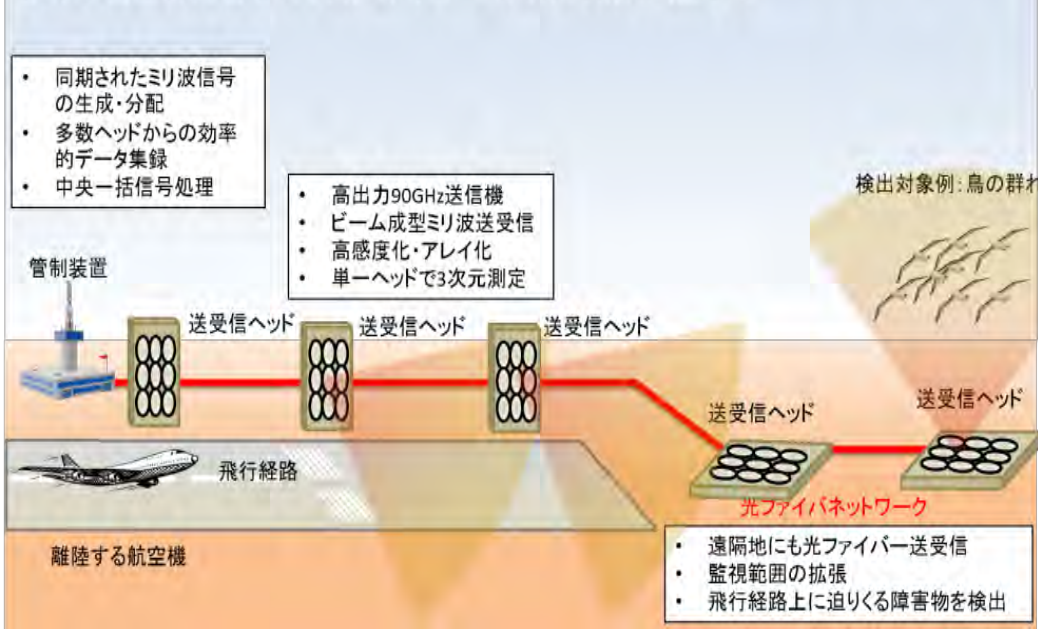
- ①ミリ波信号源の高出力化
- ②波形転送による複数信号源の複数受信

光ファイバNWで接続されたミリ波レーダ群(1送信機、3受信機等)により、信号合成処理を行い、従来検出困難であったレーダ断面積の小さな鳥の死骸等、非金属物体を検出する。



③高速三次元スキャン技術

光ファイバNWで接続されたミリ波レーダ群により、高精度に同期し、離陸する航空機の航路上の障害物を3次元ボリューム内の異物を検出する



同一・近傍の複数の小型無人機(ドローン)に対して、1の周波数を動的に割り当てる動的時間・空間資源配分技術を開発し、周波数効率を3倍以上とすることで周波数の有効利用に資する。

【背景・課題】

無人航空機システム(UAS: Unmanned Aircraft Systems)は、「空の産業革命」とも呼ばれ、2023年までに生み出す市場規模は、世界で10兆円を超えると予測。我が国においても様々な分野でニーズが急速に進展しており、一層の周波数チャンネルの確保が必要。

このため、周波数利用効率を高めつつ、安全飛行にも寄与できる高度な電波利用の研究開発が必要。⇒ **動的時間・空間資源配分技術を開発**

【実施内容】

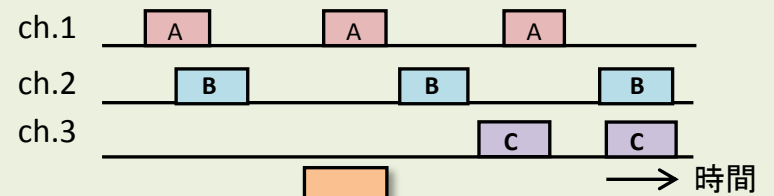
- ア 3次元空間移動体の電波伝搬特性のモデル化
- イ トラヒック適応映像処理技術
- ウ 資源割当制御アルゴリズムの実現
- エ 低消費電力・小型化技術



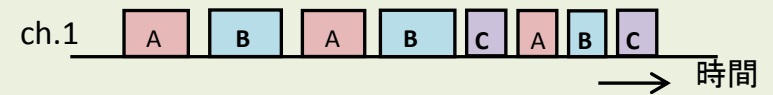
動的時間・空間資源配分技術のイメージ

従来(固定チャンネル方式の場合)

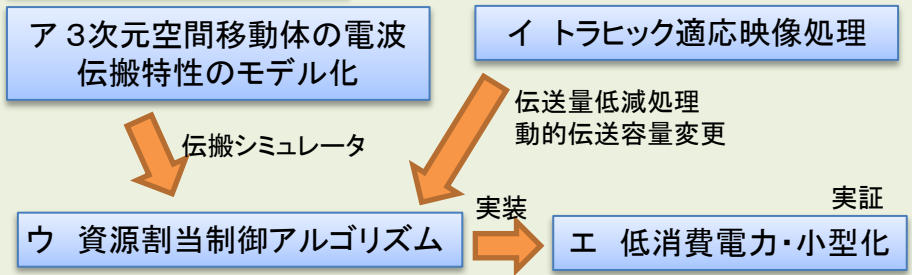
1機体が1波を固定的に専有(周波数効率: 低)



1の周波数を複数UASで共用、要求に応じてチャンネル配置、周波数帯域幅、タイムスロットを動的割当



研究開発の課題



⑥ 小型センサの高密度配置や小型無人機を用いた電波監視の調査・検討

高周波数帯の電波に対応する小型センサの高密度配置による電波監視について実証・整備するとともに、地上からの電波監視だけでは対応できない場合に備え、小型無人機(ドローン)を活用した上空からの電波監視に関する調査・検討を行い、監視対象の周波数帯やエリアの拡大を図る。

【背景・課題】

携帯電話等の移動通信システムの高速化・大容量化に伴ってより高い周波数が利用される一方、高周波帯の無線局には低出力なものが多いことから、鉄塔やビルの屋上に設置してある既存の遠隔方位測定設備センサのみでは電波監視に限界がある。

また、車両や人による地上からの電波監視では、マルチパスの影響等により制約がある。

【実施内容】

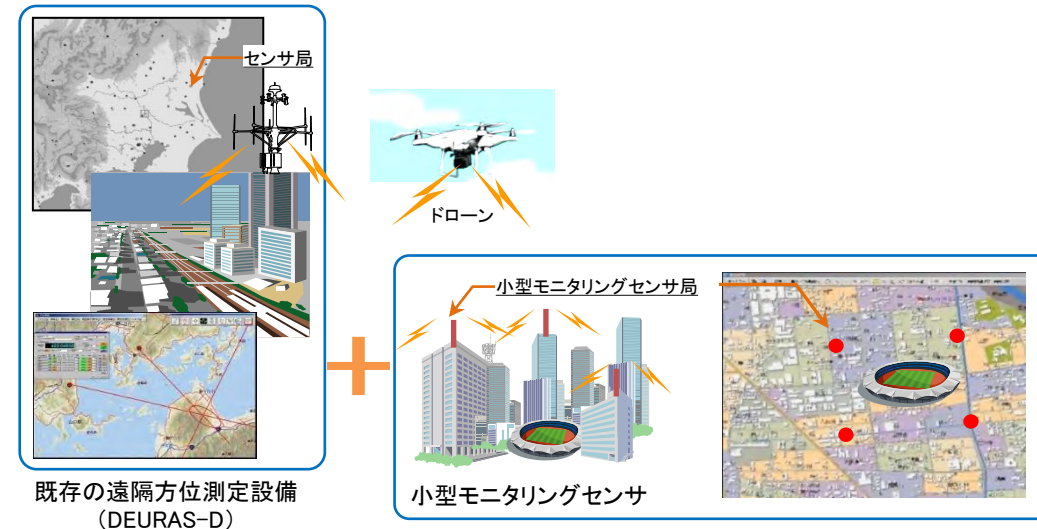
(1) 小型モニタリングセンサ

- ① 干渉源からセンサまでの受信距離の検討
- ② 運用方法の検討(蓄積測定、パトロール測定、リアルタイム測定等)
- ③ 位置探知方式の検討

(2) 上空からの電波監視

- ① 技術的な検討(小型・軽量アンテナ技術、方位測定技術、収集データ伝送・処理技術等)
- ② 運用上の検討

○ 小型モニタリングセンサ及び上空からの電波監視のイメージ



⑦ 大電力でのワイヤレス電力伝送時の妨害波低減技術の開発

路線バス等の大型電気自動車に適用可能なワイヤレス電力伝送(WPT)システムの実用化に向けて、出力100 kW超のWPTシステムによる妨害波を低減させる技術の開発及び妨害波を測定・評価する技術の開発を行う。

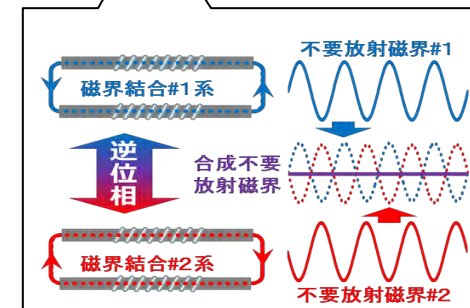
【背景】

- ・主に乗用車を対象とするEV用WPTシステムについては、国内制度を整備済み(85 kHz帯を使用し、出力7.7 kW相当)
- ・CO₂排出量削減の観点からバスのEV化が進展するに伴い、バスへのWPTシステムの適用についても検討が進められている。

【課題】

- ・大型車両であること及びバスの運行形態より短時間での給電が必要であることを勘案すると、現行よりも大電力のWPTシステムが必要。一般的に、WPTシステムの伝送電力を大きくするに伴い、妨害波レベルも大きくなるため、大型車両用のWPTシステムには妨害波を低減する技術が不可欠
- ・妨害波の低減を確認するためには、バスの形状に対応した測定方法が必要

【研究開発内容】



漏えい磁界強度低減技術の例
並列共振子構成とし、各共振子の電流を制御することで、漏えい磁界強度を打消す

【実施内容】

大型車両に適用可能な出力100 kW超のWPTシステムの実用化に必要な以下の技術について研究開発を行う。

- ①出力100 kW超の大電力WPTシステムからの妨害波を低減させる技術(路線バスへの適用のためには、160 kW程度の出力が必要)
- ②大型車両への給電を行う大電力WPTシステムからの漏えい電磁界を高精度に測定・評価する技術

○ビジネス展開を促す制度整備

民間企業の事業活動が妨げられることのないような制度の枠組みが重要との観点から、

- ①新たなビジネスの実用化に向けた制度整備や
- ②技術基準・検査制度の国際規格への適合など規制の合理化を積極的に推進

○ビジネス展開に必要な周波数の利用促進

海外では新たな周波数帯を利用したビジネス開発のために無線局の運用手続を柔軟化。

我が国における新たなワイヤレスビジネス展開を後押しする観点から、新たな無線システムの開発や実証実験を円滑に進めるため、特定の周波数帯の利用に対する柔軟な対応、実験試験局の免許交付の迅速化等を実施

【重点的に実施すべき主な施策】

航空機無線局の定期検査制度見直し

衛星AISやリニアセルの導入に向けた制度整備

無線機器のスプリアスや帯域外輻射許容値の国際基準への適合

5GHz帯のICAOバンドでの小型無人機用特定実験試験局の運用柔軟化

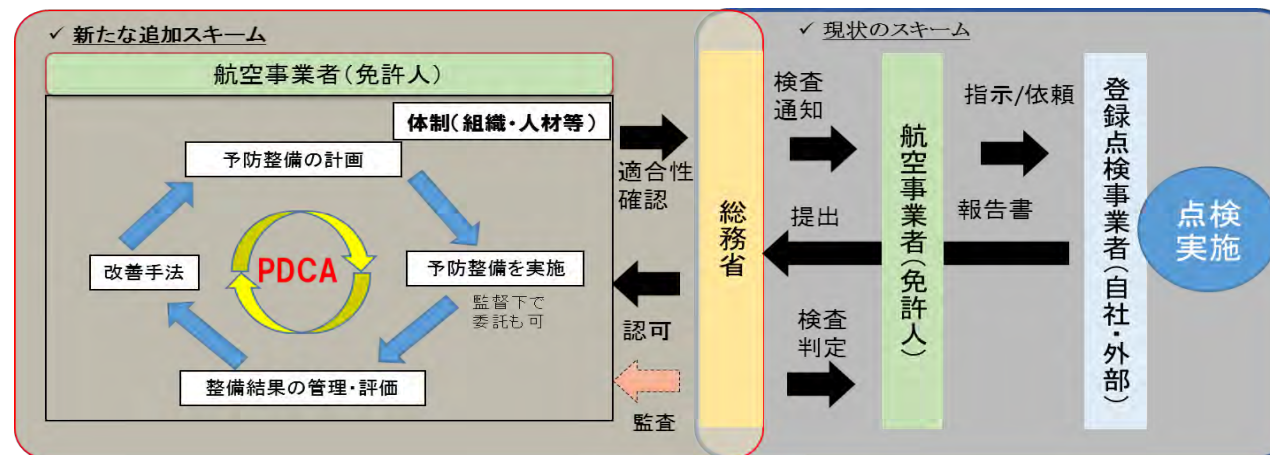
- 多くの航空機無線局の定期検査は、原則、1年ごとに実施。ただし、検査のタイミング以外で確認の義務はない。
- 信頼性を向上させ安全性を常に維持するには、恒常的な予防的整備が望ましい。

(参考)

検討の背景として、既に、航空機の機体やエンジンの構造・システムの安全性・信頼性を確保するための整備の仕組みについては、国際民間航空機関(ICAO)のシカゴ条約第6付属書などにおいて国際標準化がされており、加盟各国はこれを準拠に各国の航空法を制定し、更に、事業者はこの法律に従って安全性や信頼性を確保する体制を維持管理していることが挙げられる。

PDCAサイクルなどの「品質マネジメント・システム」による 「自立した予防整備・管理の仕組み」の導入

従来の無線局検査制度の1つまたはそれに代わるものとして、予防的整備に関する「実施計画」、「実施方法」、実施に対する「改善手法」、それらを管理・実施する「組織・体制」など予防的整備・管理体制を構築して、恒常的に無線機器の適合性確認を行うスキームを導入する。また、その実施状況について、定期的に国の監査や報告なども実施する。

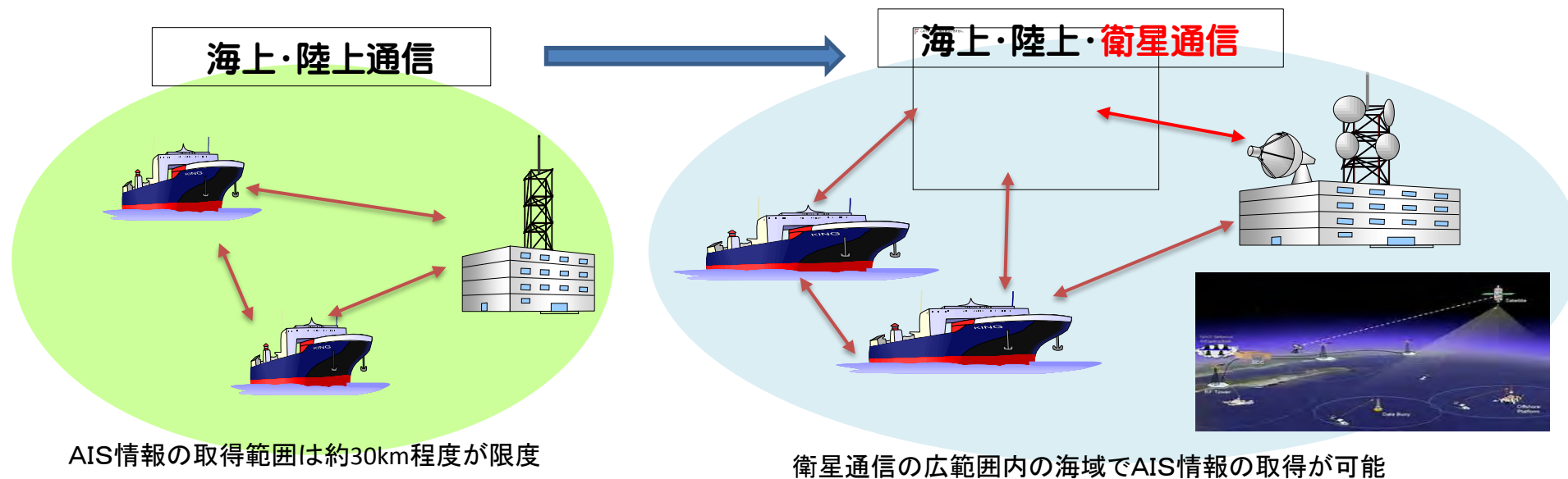


新たな制度「自立した予防整備・管理の仕組み」のイメージ

衛星AISとは

- AIS (船舶自動識別装置)※の装置を用いてAIS情報を船舶局及び海岸局のほか、人工衛星に向けても通信するもの。陸上と船舶の通信距離に関係なくAIS情報を陸上に伝送することが可能となる。
- WRC-15で周波数が割り当てられたことをふまえ、気象情報や船舶荷役などの情報を顧客に提供するサービスの実用化を図る。

※周囲の船舶局や海岸局に対して、自船の 船名、位置、速度などの情報を 自動的に送受信することで、周囲の船舶の動静が 把握できるシステム。

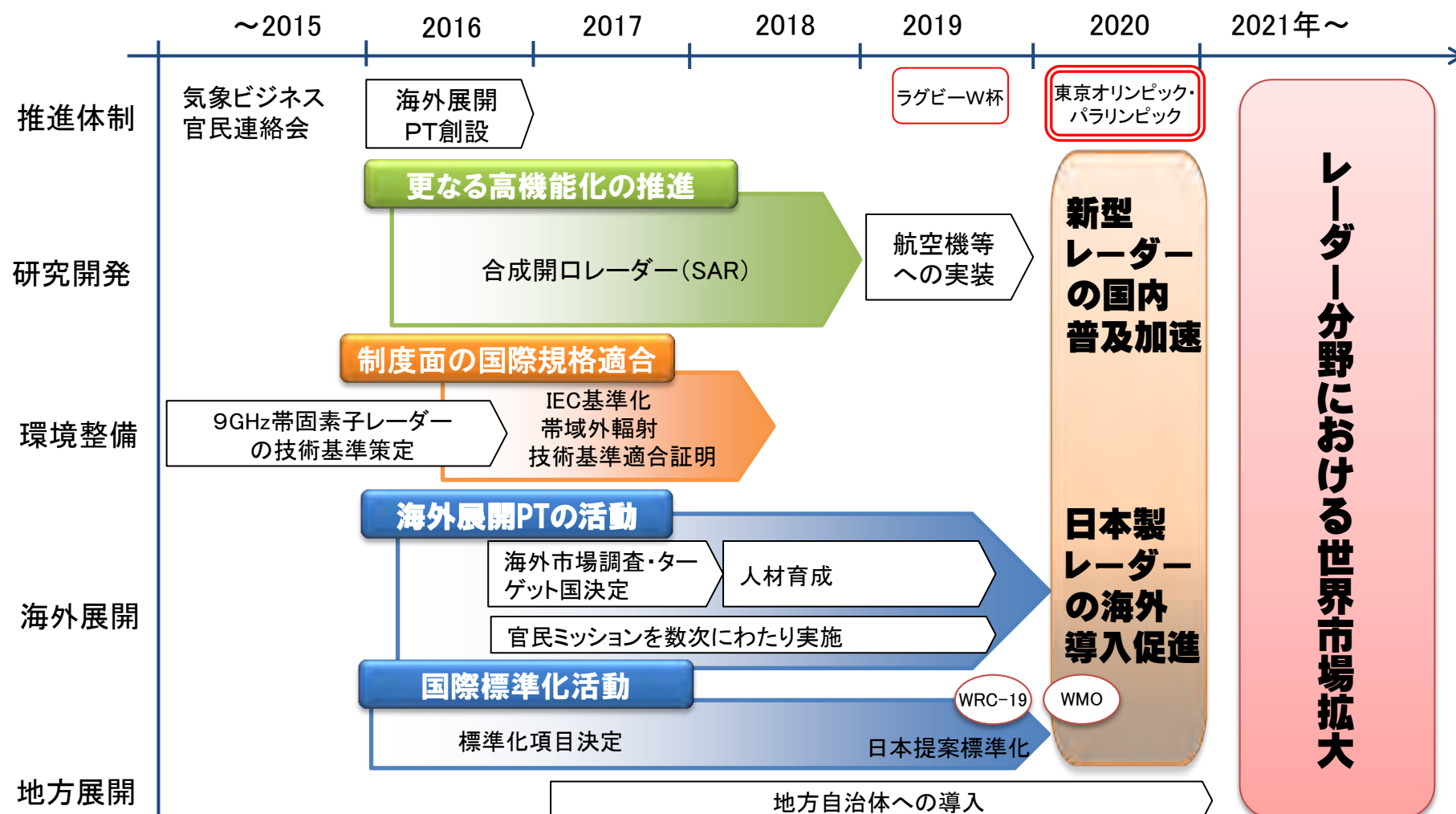


衛星AISの導入計画

2016年	2017年	2018年	2019年
●		→ ●	--- ●
	制度整備	2019.1.1	導入準備
			→ ● 開始

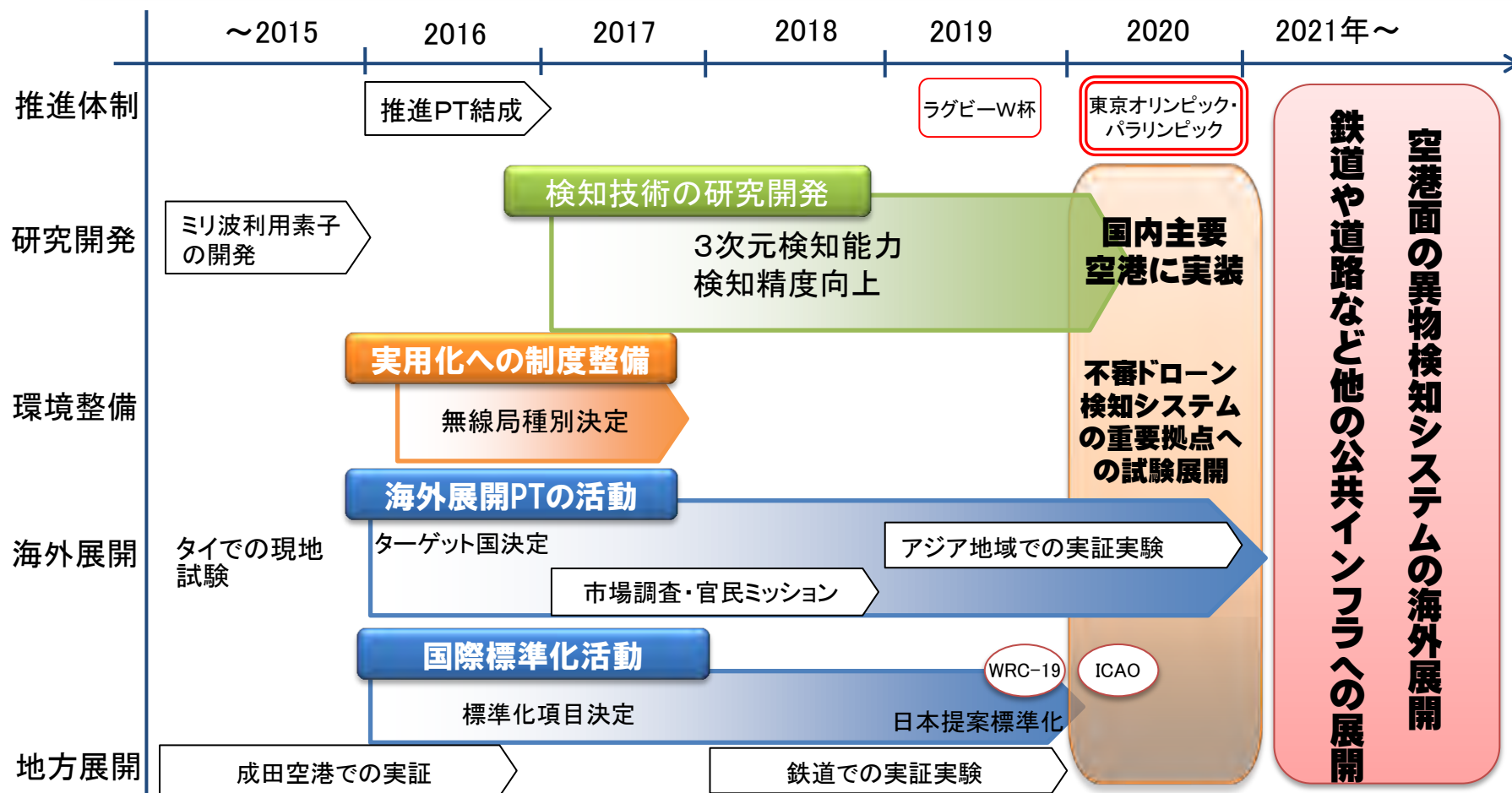
2020年までに実現すること

固体素子レーダーやフェーズドアレイレーダーなど我が国で開発された気象、海上及び航空レーダー等の諸外国での導入を図る



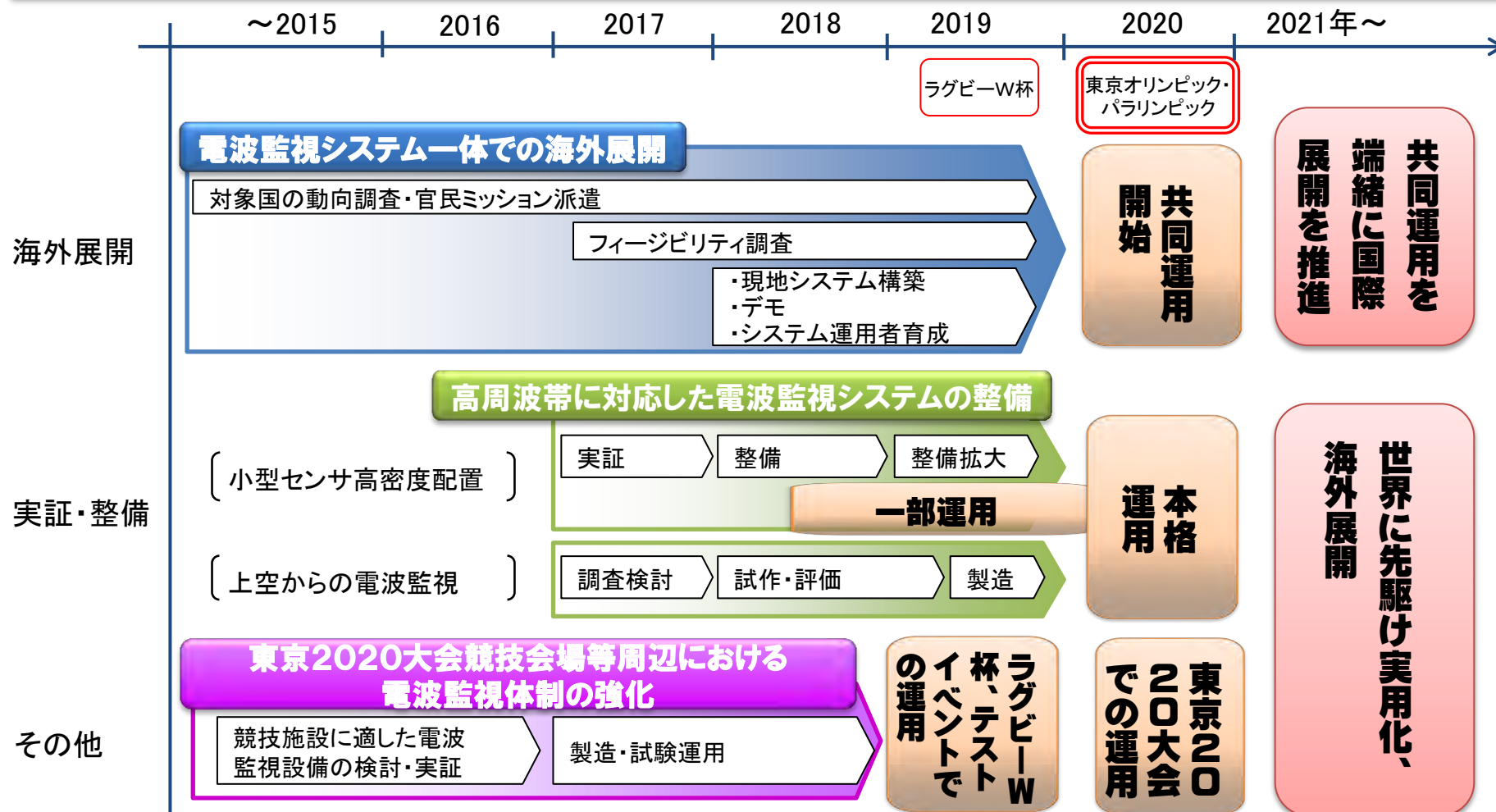
2020年までに実現すること

- ✓ 数cmの異物が検知できるシステムを実装し、国内主要空港への実装を図る
- ✓ 不審ドローンや侵入者検知が可能となる3次元空間を対象としたシステムを実現し、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の際に重要拠点等に展開する



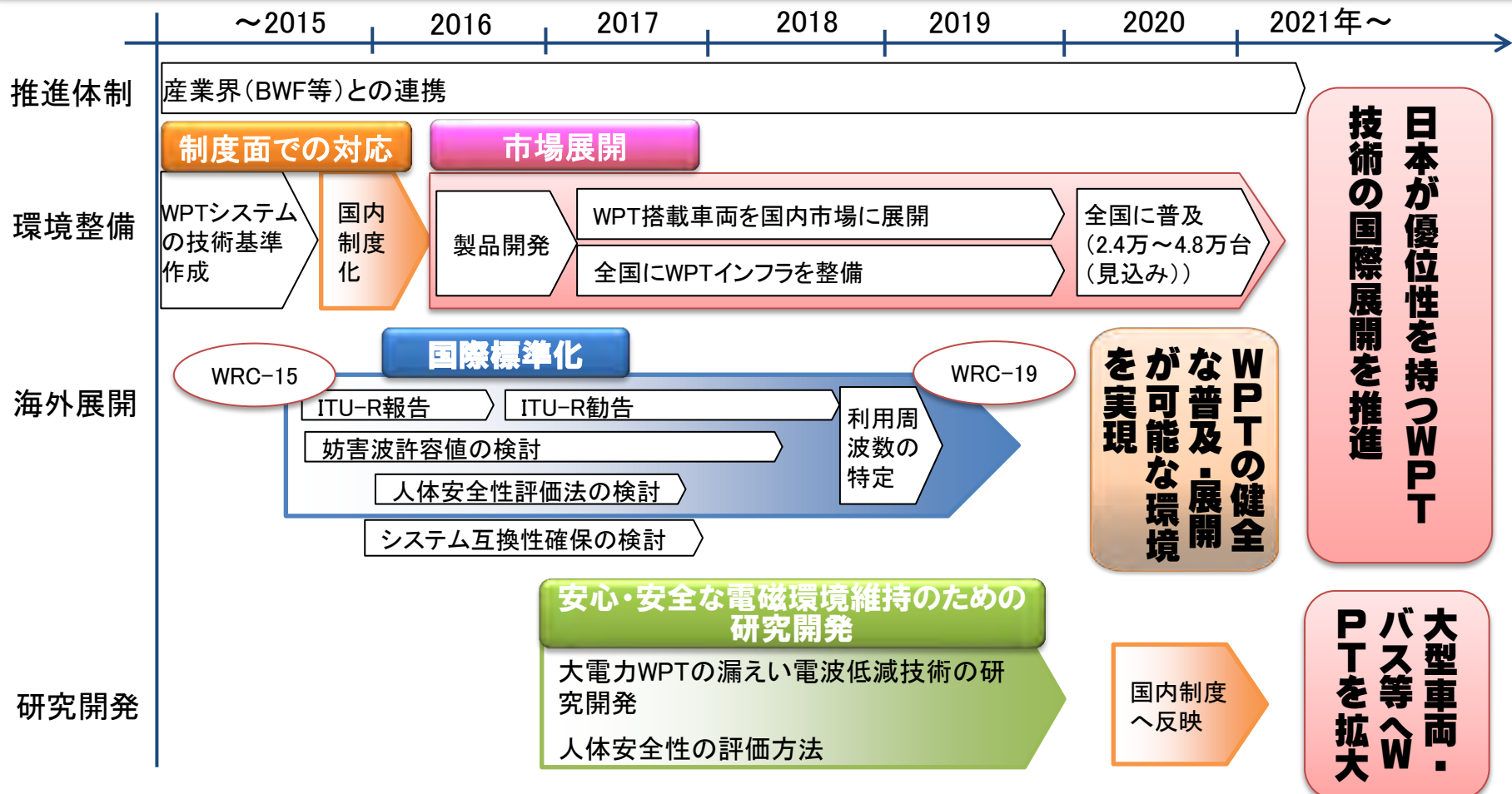
2020年までに実現すること

- ✓ アジア地域を中心とした電波監視ネットワークの構築に向けた電波監視システムの海外展開を図る
- ✓ 高周波数帯を利用する移動通信システムの普及や、東京オリンピック・パラリンピック競技大会のような多数の無線通信が行われる電波利用環境に適した電波監視設備の開発・整備を進める



2020年までに実現すること

- ✓ 安心・安全な電磁環境維持のための漏えい電波の低減技術や人体安全性評価方法等の開発や標準化を推進する
- ✓ 電気自動車用WPTシステムの利用周波数の国際標準化を推進するとともに、WPTシステムの互換性確保のための規格・仕様の標準化を進め、システムの普及を図る



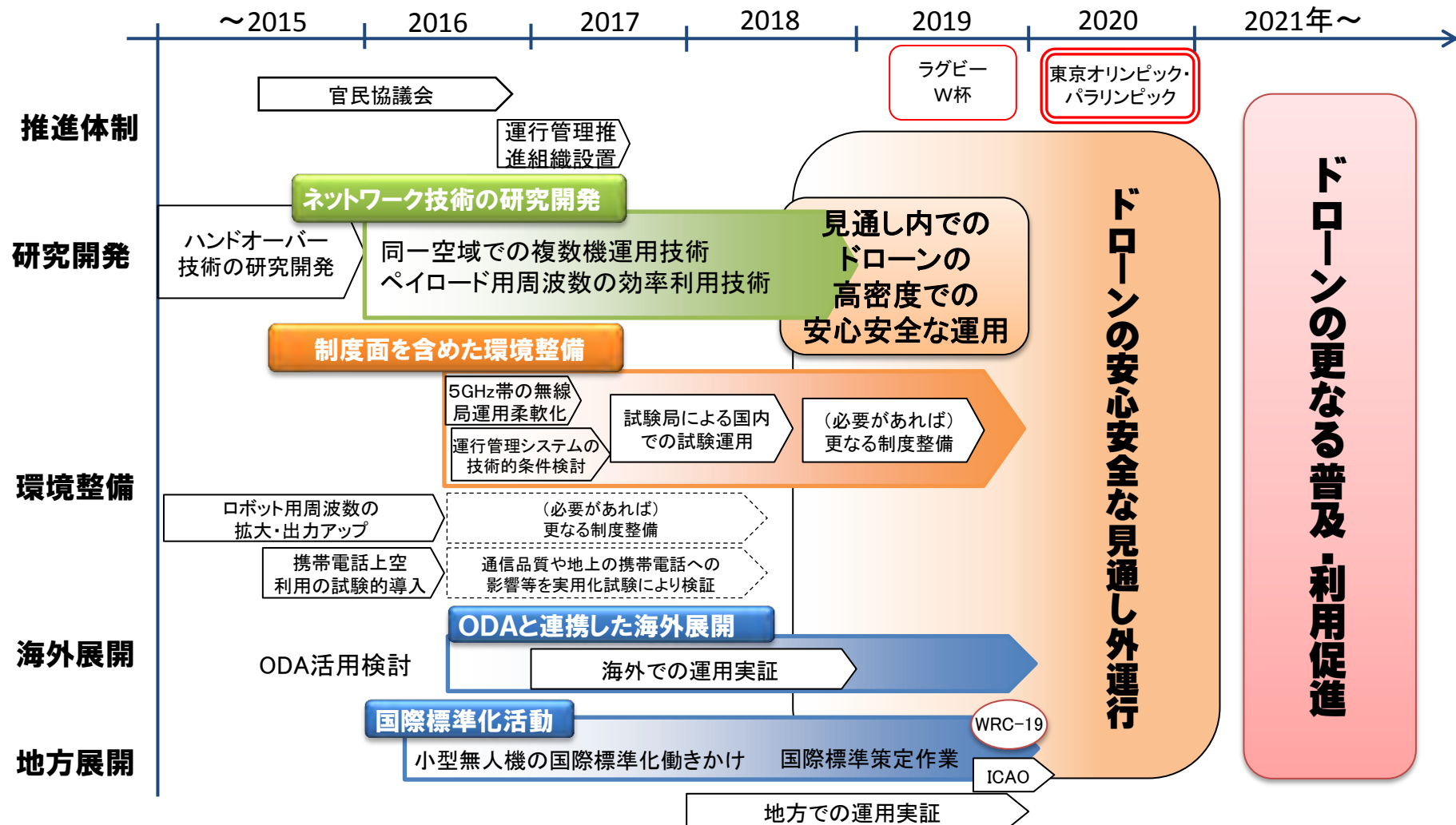
6つの重点取組分野の推進ロードマップ「⑤ ドローン」

ワイヤレスビジネスの成長・海外展開に向けた検討

48

2020年までに実現すること

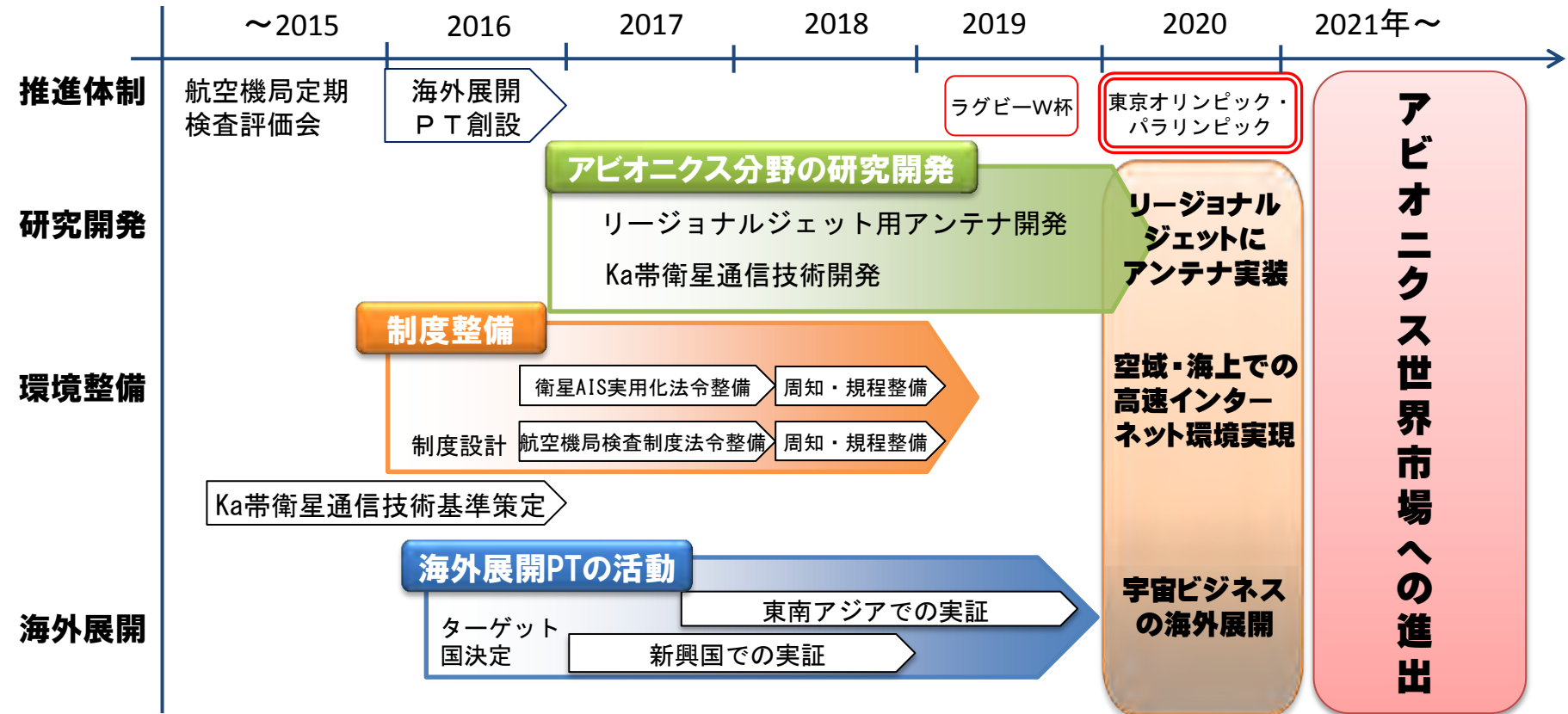
小型無人機による安心安全な見通し外空域の運行



6つの重点取組分野の推進ロードマップ「⑥ 航空宇宙ビジネス」

2020年までに実現すること

- ✓ 中型ジェット機に搭載可能なアンテナの開発等を通じ、航空機へのメイドインジャパンの無線機器・システムの実装を図る
- ✓ 衛星を活用した航空機・船舶向け高速通信サービスにより、陸上と同等のモバイルインターネット環境を実現
- ✓ 小型衛星を用いた日本発衛星ベンチャーの海外進出



- ワイヤレスビジネスの海外展開プロジェクトを官民の関係者を結集して創設し、プログラムディレクターの指揮の下で戦略的に推進する
- プロジェクトの推進に際し、中間段階でフォローアップを実施、必要な見直しを行う

電波監視プロジェクト

〈東南アジア地域を対象とした電波監視システムの展開〉

- 秘匿性の高い電波監視車両やディスプレイ上に電波の発射源を表示する電波発射源可視化装置など、日本の優れた電波監視技術を東南アジアに展開する。また、衛星通信や短波通信への混信・妨害に対応するため、東南アジアと日本と電波監視施設の共同運用を目指す
- 官民ミッションの派遣、フィージビリティ調査の実施、電波監視技術や業務のノウハウ等に関する研修を実施

電波監視設備と業務のノウハウ提供を含めたパッケージ一体での東南アジア地域での展開を目指す

交通システムプロジェクト

〈アジア地域を対象とした空港交通高度化システムの展開〉

- 空港レーダー、滑走路異物検知装置、電波監視システム、アクセス鉄道・道路の侵入者検知・保守点検システム等を、全体を統括する情報システムとともに一括で整備
 - 現地人材への運用技術・維持管理に関する研修と組み合わせで現地スタッフのみでの中長期を実現
- ※ 実施に当たっては、国土交通省が推進している航空管制システム等の航空交通インフラの海外展開プロジェクトとの緊密な連携を図る

官民ミッションの中で対象国政府に提案してパッケージでの採用を働きかけ、今後開港数が急増すると見込まれるアジア地域での展開を目指す

気象・防災プロジェクト

〈東南アジア地域を対象とした気象・防災プラットフォームの展開〉

- 対象国に気象レーダー、地震計、雨量計等を設置。観測データは衛星回線を通じて日本で専門家が分析し、詳細な気象予報や津波警報として当該国向けの衛星放送で実施するほか、現地の地上波放送にも提供
- 並行して現地の人材に気象予報や最新の気象レーダーの運用・データ解析技術に関する研修を実施

現地住民の生活に直接役立つ我が国の気象・防災システムのパッケージを東南アジアから環太平洋の島国まで広く展開することを目指す

3. 新たなモバイルサービスの実現に向けた検討

- 1) 次世代のモバイルサービス実現に向けた取組の現状と動向
- 2) 解決すべき課題
- 3) モバイルサービスの将来展望と具体的方策

現状認識

<国内>

- 産学官で連携して5Gに取り組むため「第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)」を設立(H26年9月)
- 2015年度より、産学官連携による「第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発」を実施
- 2017年より、産学官連携による「5Gシステム総合実証試験」を予定

<海外等>

- 欧州ではHorizon2020を通じ、5G関連研究開発プロジェクトに約7億ユーロを投資するとともに、利活用5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・エンターテインメント)との連携を強化
- 外国の通信機器メーカーやチップベンダは、各国の携帯事業者等と連携しながら研究開発、実証等を戦略的に実施
 - ・【米】2016年にベライゾンがパートナー企業と連携し、5G実証を予定
 - ・【韓】2018年の平昌オリンピック(韓国)において、KT、SKテレコム、サムスン等を中心に5G実証を予定

<国際機関等>

- ITUでは、提案募集等を経て、2020年までに5G無線インタフェースに関する勧告を策定予定。
- 3GPPでは、フェーズ1(2018年)、フェーズ2(2019年)の2段階で仕様化予定

現状認識

<国内>

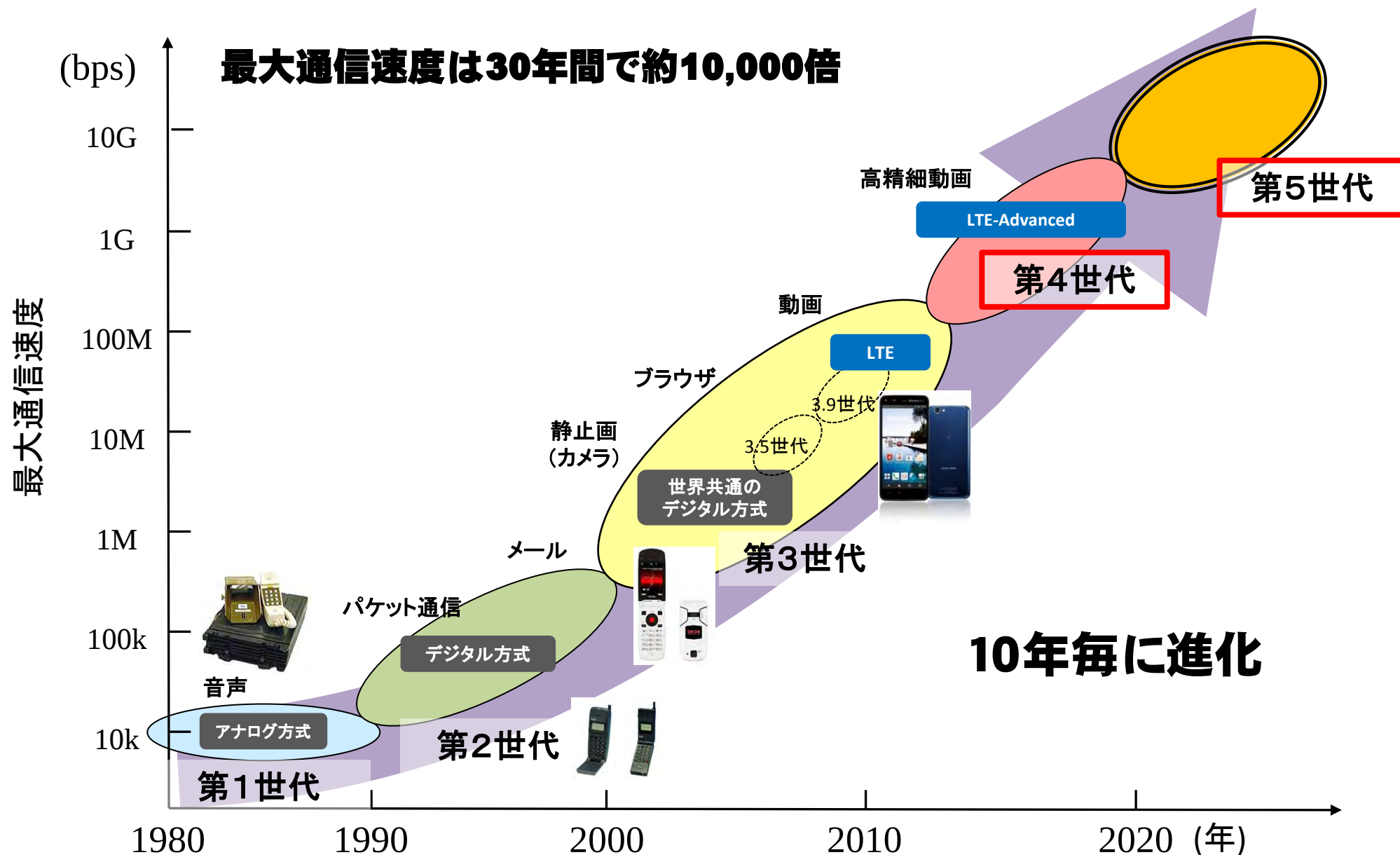
- 「官民ITS構想・ロードマップ」(2014年6月3日IT戦略本部決定・2015年6月30日改訂、2016年5月20日再改訂)に基づき、産学官で連携して施策・開発等を推進
- 産学官で連携して自動走行の実現に取り組むため、2014年度、内閣府に創設された「戦略的イノベーション創造プログラム」(SIP)の課題の一つに「自動走行システム」が選定

<海外等>

- “Connected Car”が世界的にもトレンド。
- 世界の先進各国が、イノベーションの源泉として、自動走行の実現に積極的に取り組んでいるところ。
- 欧州委員会はHorizon2020を通じて2016-2017年度には自動走行関連プロジェクトに約1億ユーロを投資し、インフラの整備、公道での実証実験、受容性の評価などの実用化を想定したプロジェクトを実施。
- 米国連邦運輸省は2015-2019 ITS Strategic Planに基づき、安全性やモビリティシステムの効率化といった戦略テーマと実行プログラムを実施。また、同プランのもと、ミシガン州にて交通管制システム、高精度デジタル地図などのITS研究基盤(M-City)を整備し、産学官で連携して実証実験を実施。
- 他方で、自動走行社会における電波利用面からの検討は、必ずしも十分とは言えない状況。

<国際機関等>

- ITUや国連等の場において、次世代のITSや自動走行に関する技術面、制度面からの検討が進んでいるところ。

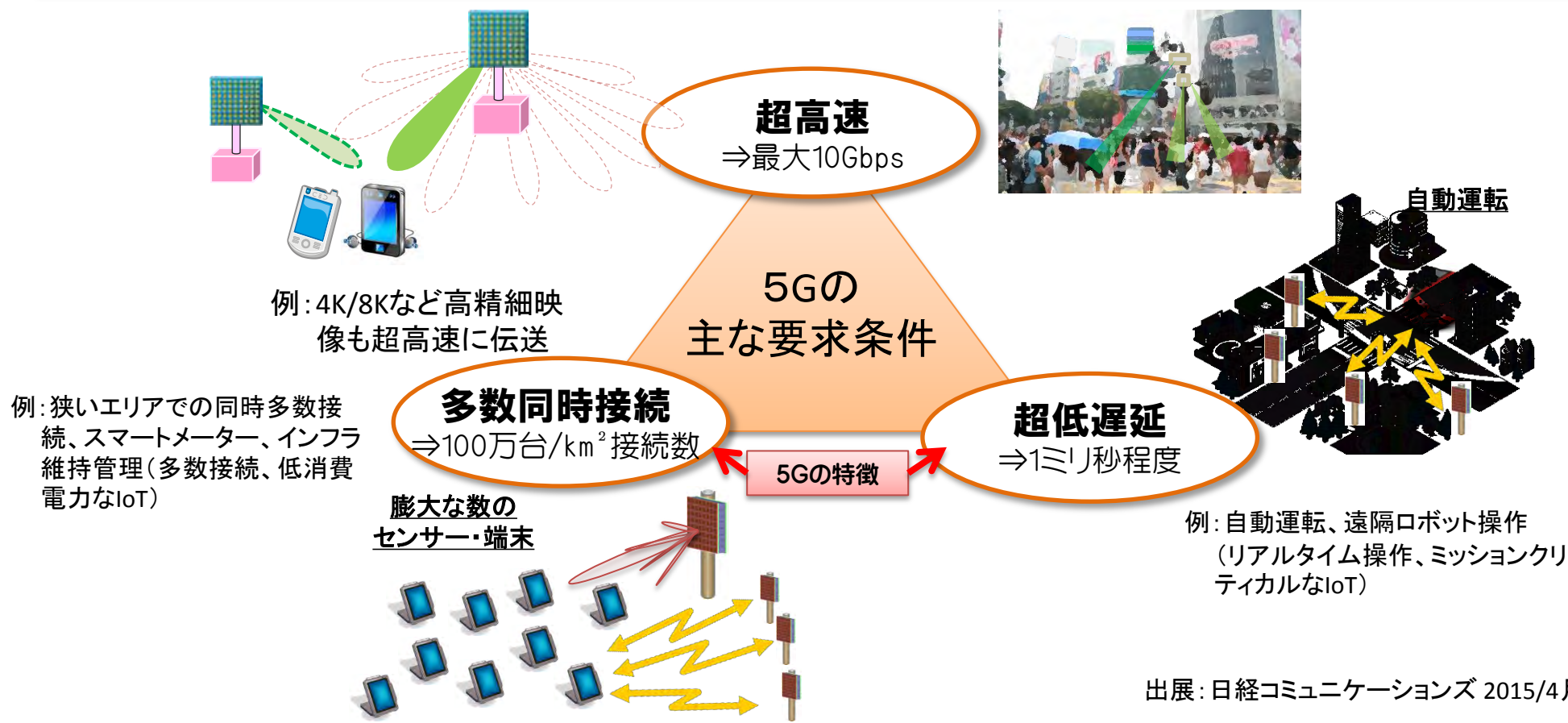


- ✓ 5Gに求められる要件条件： ←国際電気通信連合 (ITU) で議論
有線に匹敵する「**超高速**」、「**超低遅延**」、センサーネットワーク等における「**多数同時接続**」

<主要性能>

- ・最高伝送速度 10Gbps ※ (現行LTEの100倍)
- ・100万台/km²の接続機器数 (現行LTEの100倍)
- ・1ミリ秒程度の遅延 (現行LTEの1/10)

- ✓ 5Gは、「**超高速+IoTの基盤技術**」として大きな市場を創出することが期待



- ✓ 2015年9月、2020年以降の将来の移動通信システムに関する枠組及び目的を示した「IMTビジョン勧告 (M.2083)」を策定。
- ✓ 同勧告において、5Gの利用シナリオや5Gの要求条件など、5G開発の方向性等が提示。

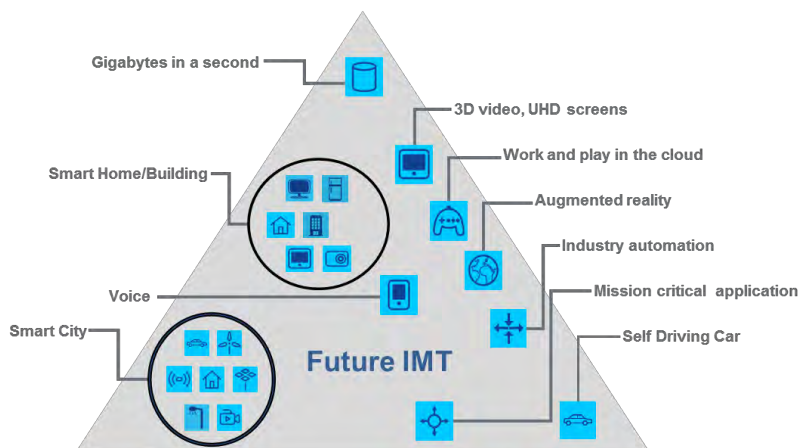
<5Gの利用シナリオ>

- ✓ 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 (Massive Machine Type Communication)
- ✓ 超高信頼・低遅延通信 (Ultra reliable and low latency communication)

<5Gの主な要求条件>

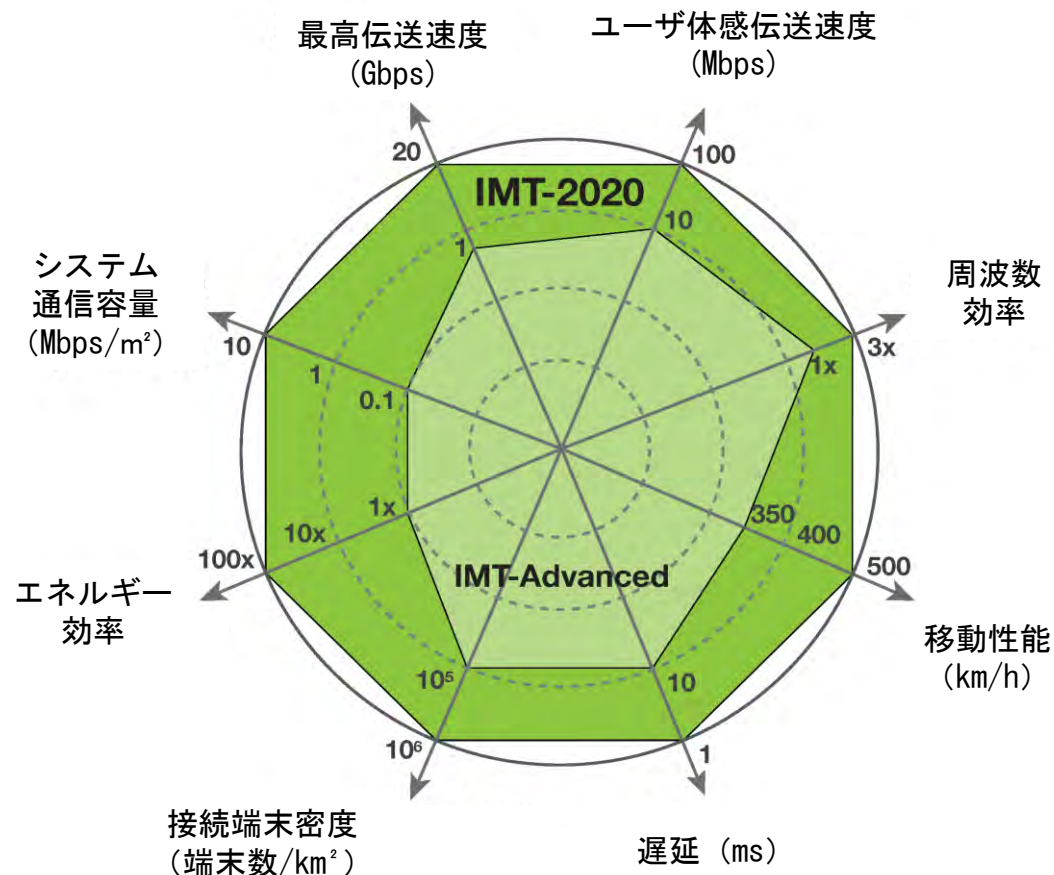
- ✓ 最高伝送速度 20Gbps ※一定の条件下
- ✓ 100万台/km²の接続機器数
- ✓ 1ミリ秒程度の遅延

モバイルブロードバンドの高度化 (eMBB)



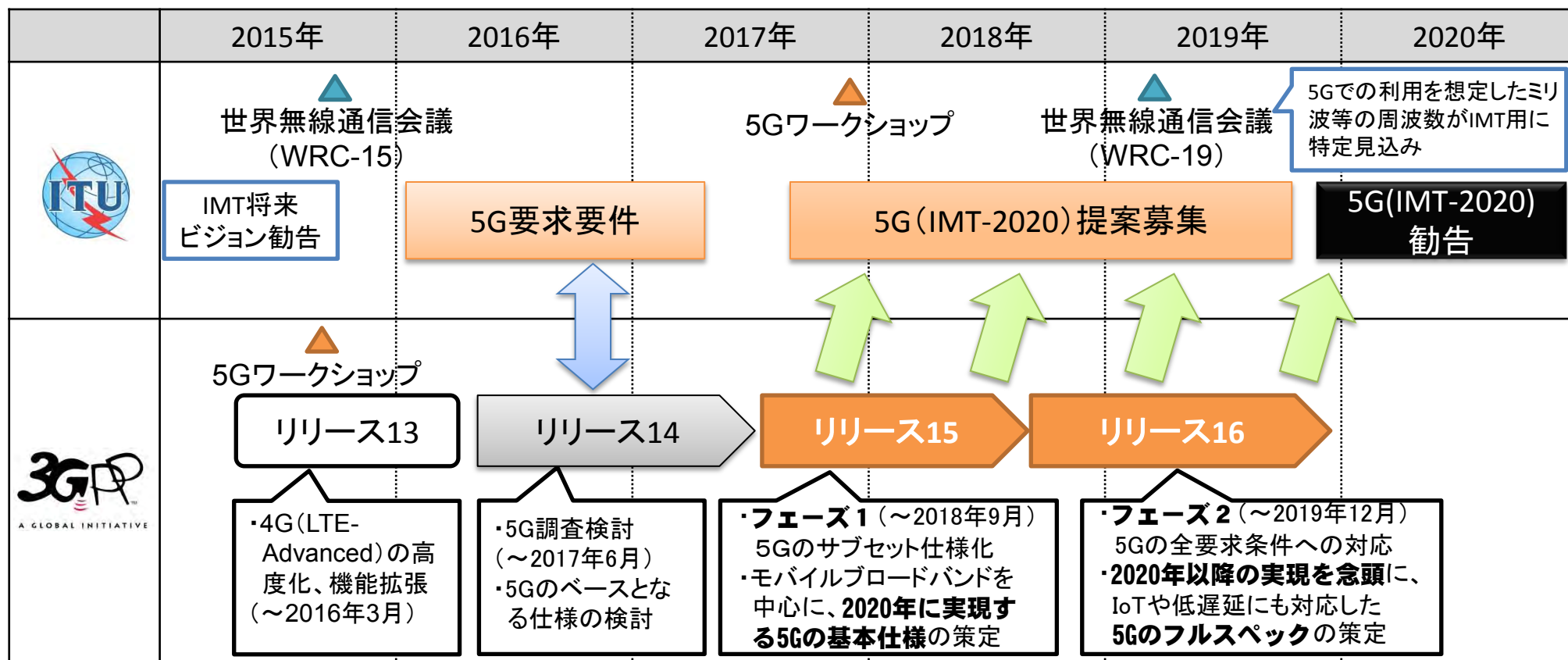
大量のマシンタイプ
通信 (Massive Machine
Type Communication)

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



- 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、5Gに関する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年に5G(IMT-2020)無線インターフェイスに関する提案受付を行い、2020年までに勧告化予定。
 - ・3GPP: フェーズ1・2による2段階の標準化作業が計画。2017年までの5Gに関する調査検討(リリース14)を経て、フェーズ1では、2020年に実現する5Gの仕様を盛り込んだフェーズ1仕様(リリース15)が2018年に仕様化を完了予定。その後、フェーズ2では、5Gに求められる全ての要求条件に対応したフェーズ2仕様(リリース16)が2019年に仕様化を完了予定。

※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。





- **FCC**が5G用周波数について検討を推進。特に有力と考える周波数帯は27.5–28.35 GHz, 37–40 GHz。フレキシブルな規制(flexible rules)を重視。SharedやUnlicensedといった免許モデルも検討。
- **Verizon**、アルカテル・ルーセント、エリクソン、ノキア、クアルコム及びサムスン、5G実現に向けたフォーラム(Verizon 5G Technology Forum)を2015年9月設置。2016年2月MWCでも進捗公表。2016年より5Gの実証試験を開始予定。Verizonは2017年の商用開始を発表。
- **AT&T**も5G早期導入計画に向け2016年中の実証実験(エリクソン、インテル等)を発表。



- EUの「**METISプロジェクト**」や「**5G PPP**」で5Gのコンセプトや技術策を検討、研究開発を推進。Horizon2020を通じて、2020年までに7億ユーロを投資予定。民間からは30億ユーロ以上を投資予定。
- 2020年以降、5G商用インフラを整備。2018年から実証実験を予定。
- 「Vertical」をキーワードとして、自動車をはじめICT以外の分野との連携を重視。
- **英国サリー大学**が5Gイノベーションセンター(5GIC)を設立。2015年から実証等を開始。
- **エリクソン**や**ノキア**(ベンダー)等が各国の通信事業者と連携し、5Gの共同研究開発を実施。3GPP等を主導。



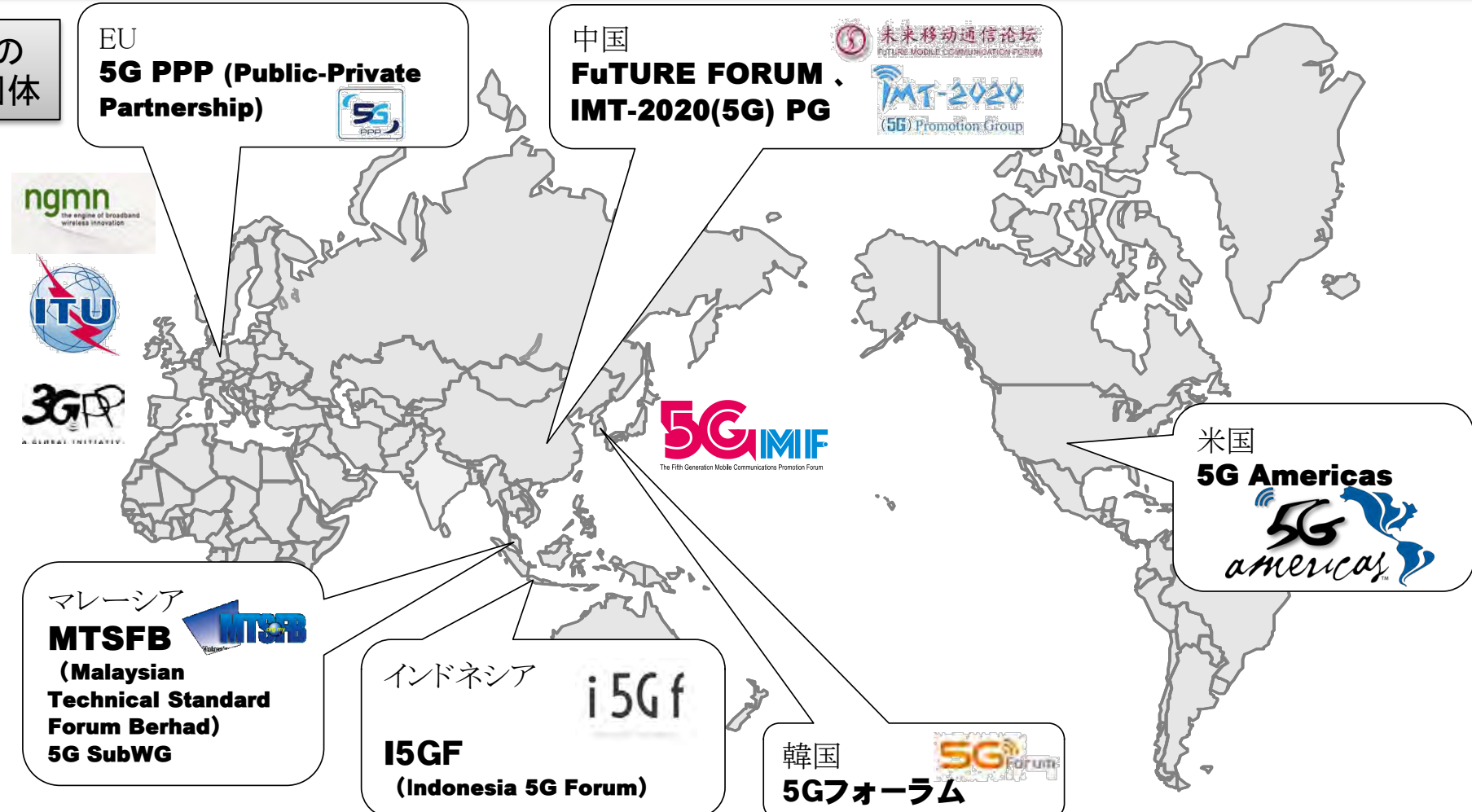
- **2018年 平昌オリンピック**で**サムソン**中心にKTやSK Telecom等が実証を計画。28GHz帯を用い20Gbpsを目指す。プレスセンター、空港、会場等において ホログラム、スーパーマルチビュー、VR、Giga WiFi提供。2020年商用サービス開始を目指す。2016年2月MWCでKT等が展示。
- 5G研究開発プロジェクト(Core Technology Project, Giga Korea Project)を通じて、2020年までに4.9億ドルを投資。5Gの新たな市場創出のため、中小企業の参加促、技術移転支援。
- 2016年2月、KT、NTTドコモ、SK Telecom及びVerizonの4社は、5G実現に向けた実証を行っている企業間での協力を促進するため、**5G Open Trial Specification Alliance**の設立に合意。



- 2020年の5G実現を目指し、2016年1月から3～4GHz帯を用いて5Gトライアルを実施予定。
- 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省庁により設された「**IMT-2020 Promotion Group**」が、5Gの要求仕様を検討中。

- 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。

世界各地の 5G推進団体





- 「次世代通信ネットワーク(5G)を巡る戦略的協力に関する共同宣言」
- 署名日: 平成27年5月27日(水)
- 署名者:
 - (日本側) 高市総務大臣
 - (欧州側) エッティンガー欧州委員会委員
(デジタル経済・社会担当)

* 東京で行われた署名式には、ブドゥラ駐日欧州連合大使が出席

共同宣言の概要

- 双方は、5Gに関する**世界的標準化の推進**、世界的な相互運用性を確保するための**周波数政策の調和及び研究活動の促進等**を強化するため、特に以下に関する協力を促進する。
 - 5Gに関する、大まかな定義、主要機能、目標とするタイムスケジュール等についての共通理解に至るよう努める
 - 国際会議の場における協調した標準化作業を支援することを考慮しつつ、5Gに関する世界標準の形成を促すよう協力する
 - 国際的に調和のとれた周波数帯を特定するよう協力する
 - 高い潜在的な社会的価値を提供できる新たなアプリケーション及びエコシステムの発展を支援し、促すよう協力する
 - 5Gビジョンの発展及び標準化を支援するための更なる可能性を協調して模索するため、2016年の共同公募を端緒として、5Gの分野における共同研究活動を協調して推進する
- 双方は、5Gに関する官民パートナーシップの重要性を認識し、日本及び欧州連合における**5G関連産業団体の間の交流**が深化することについての支持を表明した。



WRC-15, -19に向けた
日欧連携

日欧共同研究
(平成28年度～)

欧州との連携（2015年3月）

- 5Gインフラストラクチャー協会（欧州）と5Gの実現に向けた国際的な協調に関する覚書を取り交わすことで合意し、2015年3月25日、フランクフルトで署名。

韓国との連携（2015年4月）

- 5Gフォーラム（韓国）と5Gの実現に向けた国際的な協調に関する覚書を取り交わすことを合意。2015年4月6日、東京で署名。

インドネシアとの連携（2015年9月）

- インドネシア5G Forum (I5GF) と5Gの実現に向けた国際的な協調に関する覚書を取り交わすことを合意。9月21日、インドネシア（バリ）で署名。

※ 政府レベルでも総務省とインドネシア通信情報省との間で、情報通信分野における協力パッケージ（5Gの標準化・振興・開発に関する共同検討を含む）に2015年9月17日に署名。

日、米、欧、中、韓の推進団体との多団体間連携（2015年10月）

- 5GMF、5Gインフラストラクチャー協会（欧州）、4G Americas（現5G Americas、米国）、5Gフォーラム（韓国）及びIMT-2020 (5G)推進グループ（中国）は、2020年の5G実現に向けて、5Gを国際的に推進するため、複数団体による覚書を締結。これらの団体は、5G実現に向けた意見交換等を行うため、「国際的な5Gイベント」を開催することに合意。第1回会合を2016年5月に北京で開催。

マレーシアとの連携（2016年4月）

- IMT Sub-WG 5G（マレーシア技術標準フォーラム(MTSFB)のIMT WGの傘下に設置された5Gに関するSub-WG）との間の協力関係覚書(MoC)を2016年4月6日、マレーシアで締結。

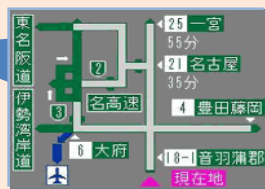
光ビーコン



電波ビーコン



FM多重



VICS(道路交通情報通信システム)



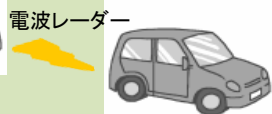
ETC(電子料金収受システム)

高度化

- 光ビーコン、電波ビーコン、FM多重放送により渋滞情報等を配信するVICSは平成8年からサービス開始し、平成27年12月末時点で累計約4900万台普及。
- 5.8GHz帯DSRCにより有料道路の料金決済を自動で行うETCは平成13年からサービスを開始し、平成28年2月末時点で累計約 7200万台普及。



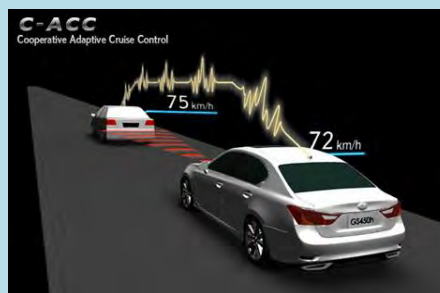
衝突被害軽減ブレーキ



車車間・路車間通信



ダイナミックマップ



自動走行システム

- センサー類を用いた自動ブレーキシステムやレーダークルーズコントロール、また、車車間・路車間通信を用いた安全運転支援システムが既に実用化。
- センサー類による周囲の状況検知や、車車間・路車間通信による見通し外の周辺状況検知と協調型の運転支援、また、ダイナミックマップによる正確な自車位置の認知などを組み合わせ、自動走行の早期実現を促進。

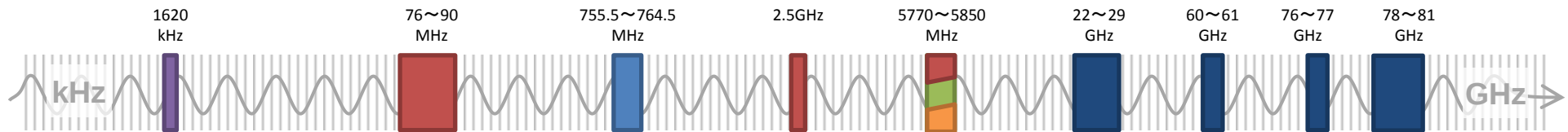
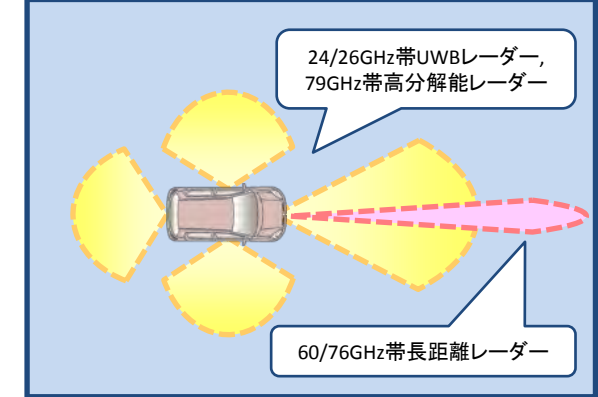
700MHz帯安全運転支援システム



ETC (自動料金収受システム)



車載レーダーシステム



路側放送 (Highway radio)



VICS (道路交通情報通信システム)



狭域通信システム (DSRC・ITSスポット)



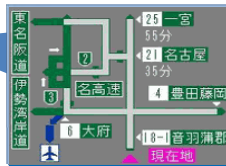
既に全国普及が進展 渋滞対策等に効果

渋滞情報の提供や料金決済など
個々のサービス提供

光ビーコン 電波ビーコン FM多重



カーナビ等を通じVICS情報
(渋滞、通行止め等)を表示



VICS



ETC



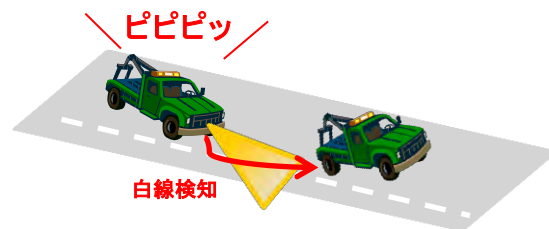
ITSスポット

近年、各自動車メーカー が競って導入を推進

カメラやレーダーによる車載センサを
活用した高度な運転支援(自律型)



衝突被害軽減ブレーキ



車線逸脱防止システム

2020年までに世界一安全な 道路交通社会を実現

車車間通信、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
非常に高度な運転支援や自動走行
(自律型+協調型)



安全運転支援システム



自動走行システム

安全運転支援から自動走行への発展

新たなモバイルサービスの
実現に向けた検討

66

「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)	2025年目途※2
				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	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、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	2020年目途※2
			レベル2	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
					自動レーン変更
			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。

- プローブ情報とは、自動車の速度・位置情報や走行した経路等の情報
- 多数の自動車からプローブ情報を集約し分析することで、渋滞情報等の交通情報把握が可能
- プローブ情報をどのように集約し、集約した情報をどのように活用するかが課題

○災害時における道路交通情報の提供の例

(ITS Japan)

東日本大震災直後に、主なカーメーカーやカーナビメーカーが収集したプローブ情報と国土地理院からの道路規制情報の提供を受け、

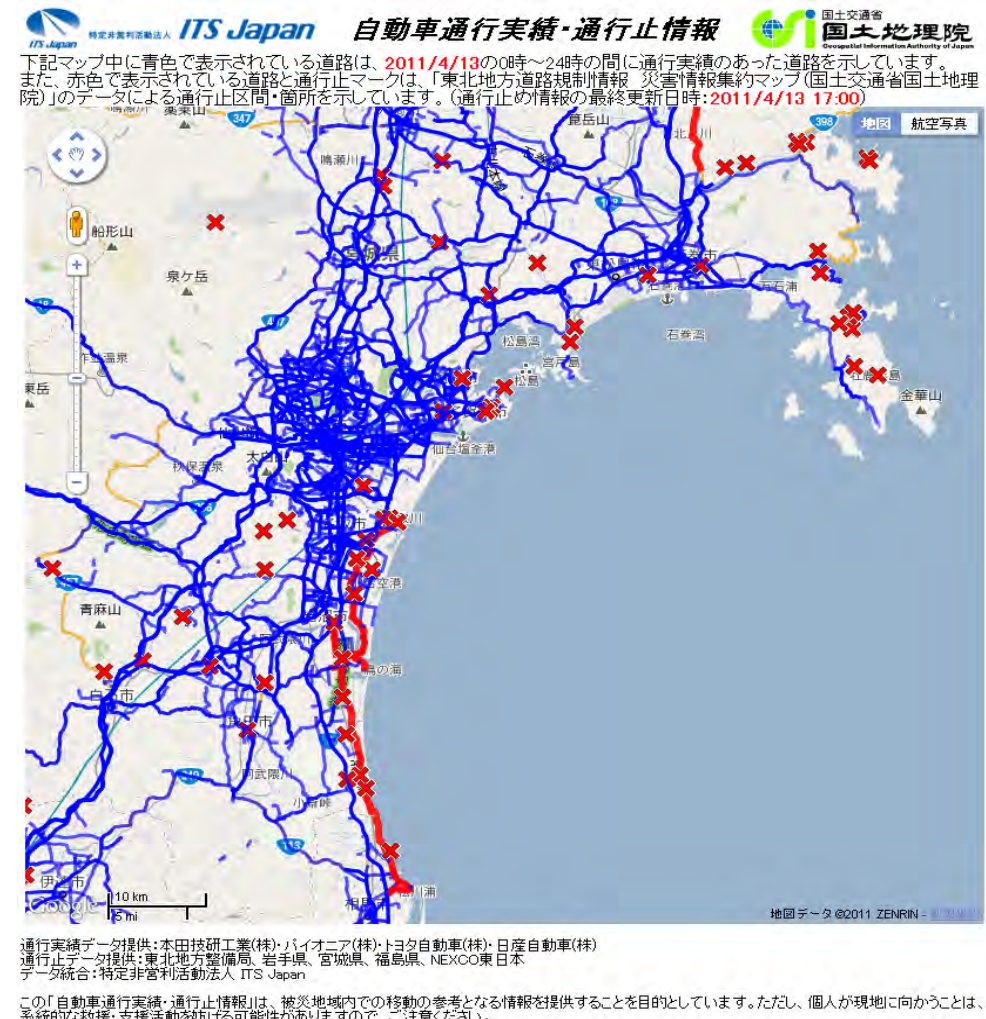
- ・被災地周辺における道路の通行実績状況の把握
- ・救援活動、物資輸送における経路検討

等で活用。



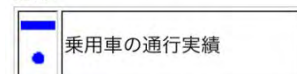
マイカー系に加えて、タクシー系やトラック系のプローブ情報も含め、大規模災害発生時に通行実績を迅速に収集・配信する仕組みを構築。

一般市民や行政機関にも提供可能。





凡例：

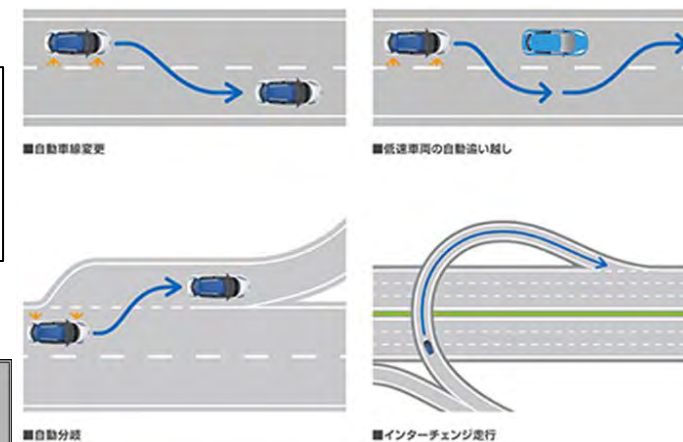
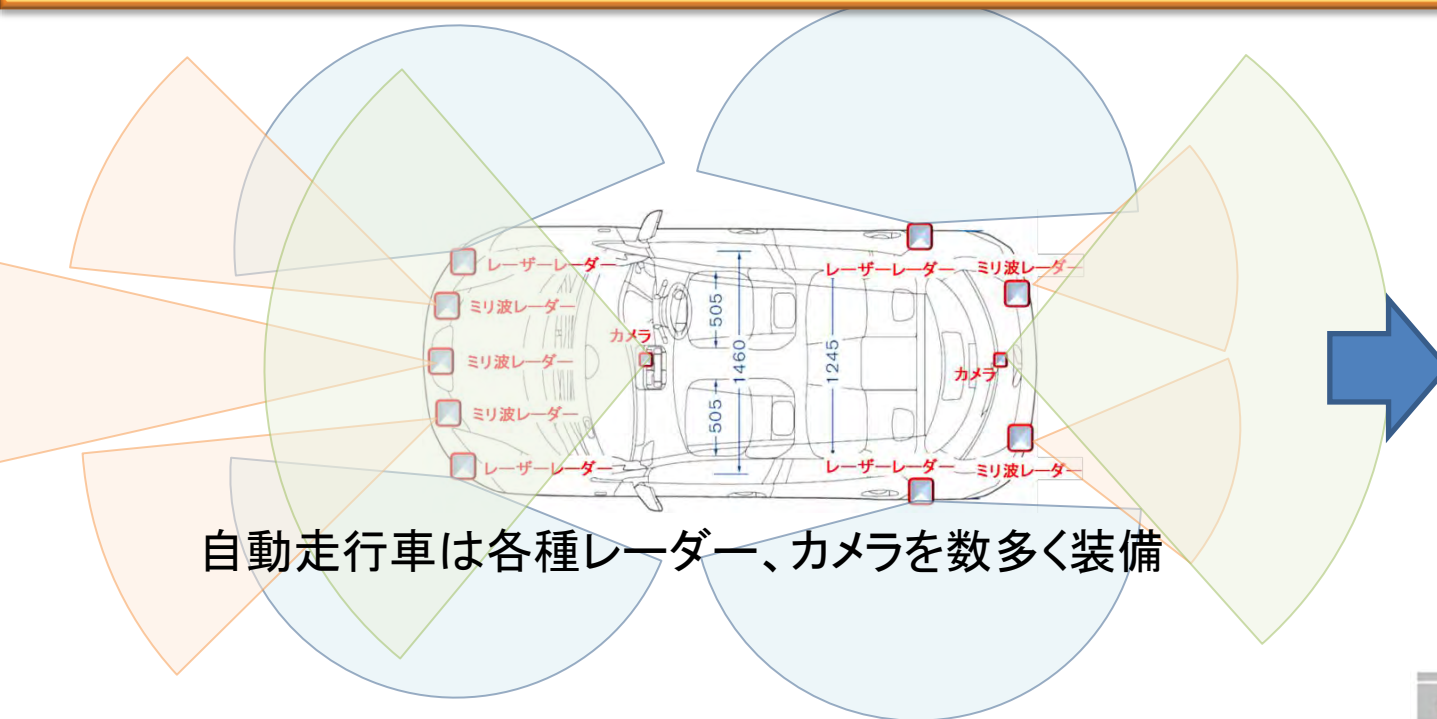


ご注意事項：

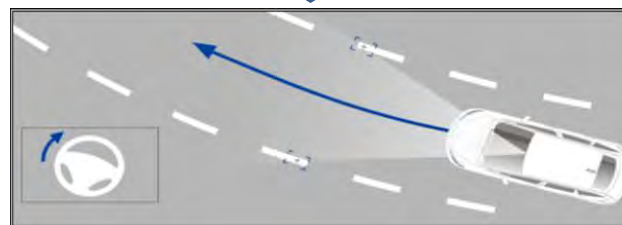
この「自動車通行実績情報」は、被災地域内外での移動の参考となる情報を提供することを目的として災害時に提供されます。通行実績がある道路でも、現在通行できることを保証するものではありません。通行止めの箇所については、通行実績がある場合でも通行はしないでください。実際の道路状況は、このマップと異なる場合があります。事前に、警察、国土交通省、高速道路株式会社等の情報をご確認ください。

- ITS Japanは地震発生当日より、プローブ事業者から提供を受けた通行実績データを集約して「乗用車・トラック通行実績情報」を公開。

<http://disaster-system.its-jp.org/map4/map/>



自動走行車は、地図情報と
周囲の情報を突き合わせて
走行方法を判断、操作



様々な状況に対応出来るよう
研究開発が進められている

カメラ・レーダー情報

「戦略的イノベーション創造プログラム」(SIP)

新たなモバイルサービスの
実現に向けた検討

70

- 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、昨年度から予算に「**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

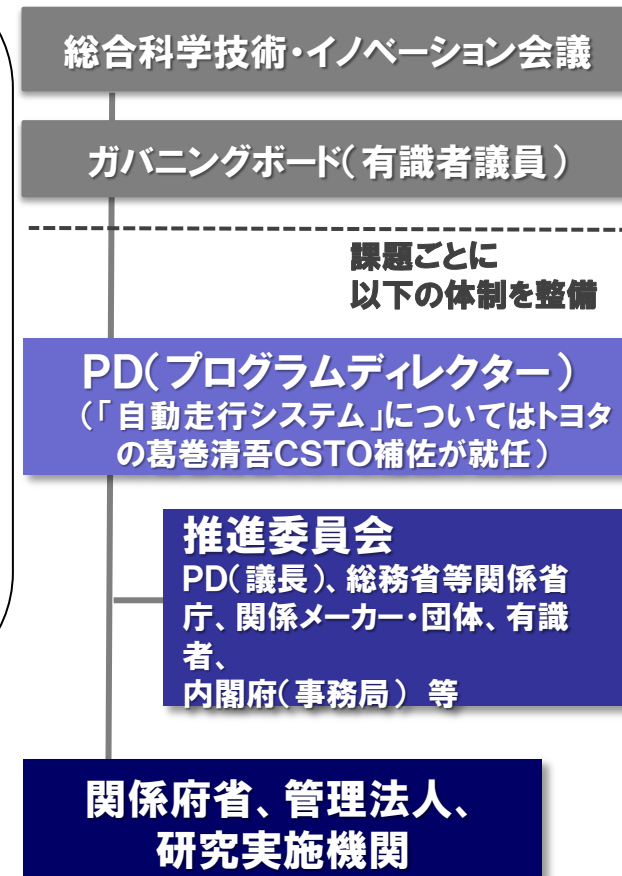
交通事故や渋滞を抜本的に削減し、移動の利便性を飛躍的に向上させる自動走行等の新たな交通システムを実現

【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



海外の取り組み事例

～ Googleによる自動走行技術の開発 ～

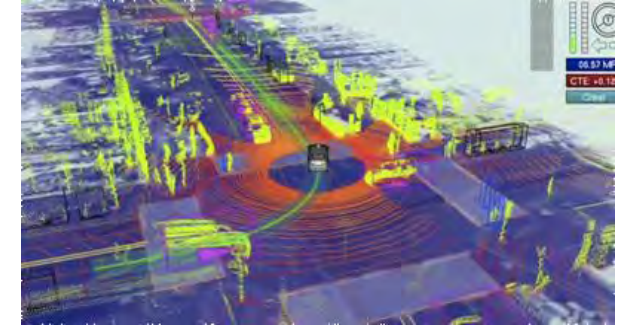
2014年 googleがハンドル等が無い“完全自動走行”
試作車を公開(5月)



- ✓ ルートを入力し、「発進」や「停止」のボタンを押すだけで自律的に走行
- ✓ 最高速度は時速25マイル(約40キロ)
- ✓ 試作車を100台規模で製造、今後2年以内にカリフォルニア州で小規模な試験運用を開始

注) 一方、カリフォルニア州は、同州において自動走行車にステアリングやブレーキ等、ドライバーが緊急時に対応できる装備が無い車は、公道走行できなくなる法案を発表(2015年12月16日DMV法案)

内部処理(イメージ)



- ✓ クラウドから道路構造データ等を含む地図情報を読み込み
- ✓ 自車周辺の状況をカメラ等でセンシングした結果と組み合わせて走行経路を算出

2015年6月、自動走行車の最新モデル「Prototype」を米シリコンバレー地域の公道で試験する計画を表明。

- 一車の安全性を確認するだけでなく、地域住民の車への反応も検証
- 一自動走行車を公共交通のインフラとして利用する方式も検討

1. 米国 “ITS Strategic Plan”

- ・ 米国連邦運輸省(USDOT)にて、2015-2019 ITS Strategic Planを作成。
- ・ 本Planでは、安全性やモビリティシステムの効率といった戦略テーマと実行プログラムを推進。

2. 米国 “M City”

- ・ ITS Strategic Planのもと、ミシガン州にて実証実験を推進。
- ・ ミシガン大学は約130,000平方メートルの敷地に、直線路、市外路、トンネル、踏切など多様な走行環境を再現した“M City”を整備。
- ・ 交通管制システム、路車間通信システム、高精度デジタル地図や交通シミュレーションなどのITS研究基盤も整備。
- ・ ミシガン大学が擁する研究者や15のリーダー企業などにより、多面的な研究を同時に行う産学官連携体制を構築。



3. 欧州 “Horizon 2020”

- ・ 欧州のフレームワークプロジェクトは、2014年から新たな枠組みであるHorizon2020がFP7の後継として開始。
- ・ 本フレームワークの下で、自動運転の取り組みが、FP7でのAdaptIVe、VRA、AutoNet2030、Companion等技術検証のプロジェクトから、インフラの準備、公道での実証試験、受容性の評価などの実用化を想定したプロジェクトへ展開。

⇒自動走行の研究開発は、主要国でも官民を挙げた大規模プロジェクトが始動

解決すべき課題

我が国企業の実組強化

- ー 具体的な利活用イメージやビジネスモデルを示し、グローバルに存在感を高める必要

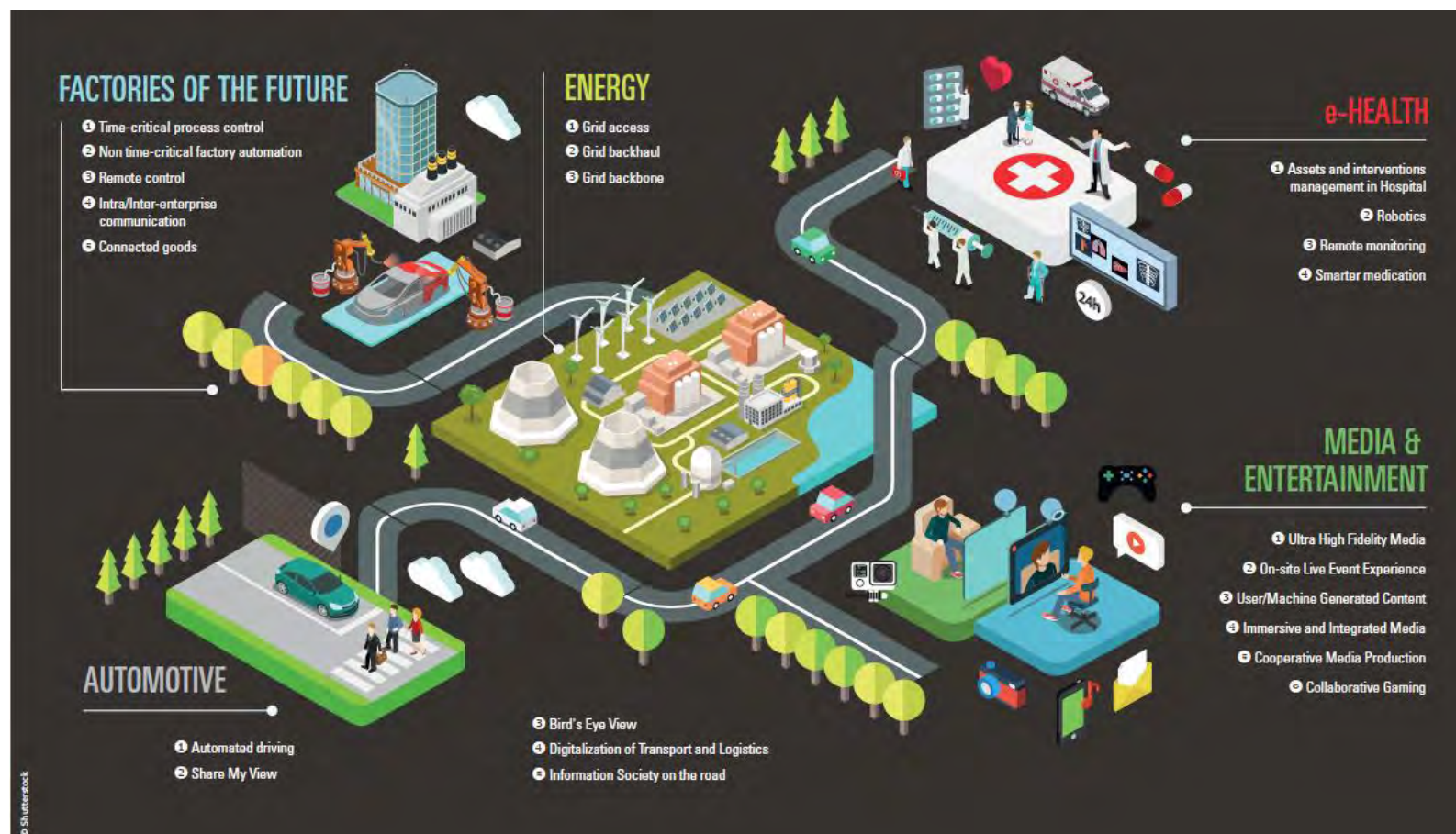
産業構造の変化への対応

- ー 新しい分野の市場創出が期待されており、5Gによる収益構造の変化への対応が必要

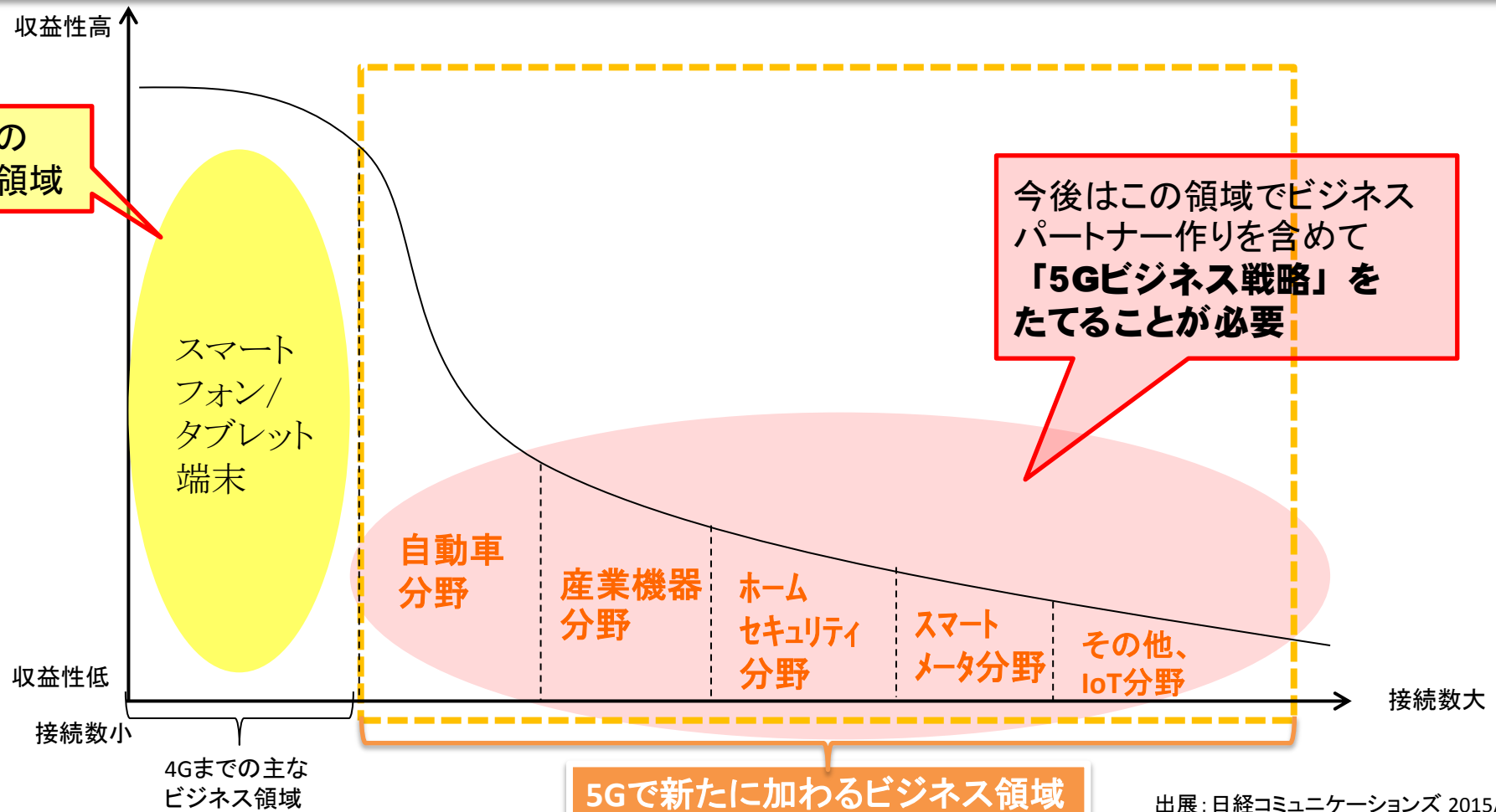
戦略的な5G推進方策

- ー 我が国企業の強い分野に研究開発資源を集中させるなど、戦略的に研究開発や標準化を実施することが必要
- ー 4G、WiFi、センサーなど多種多様なネットワークを包含する総合的なIoT基盤として5Gを構築することが必要。

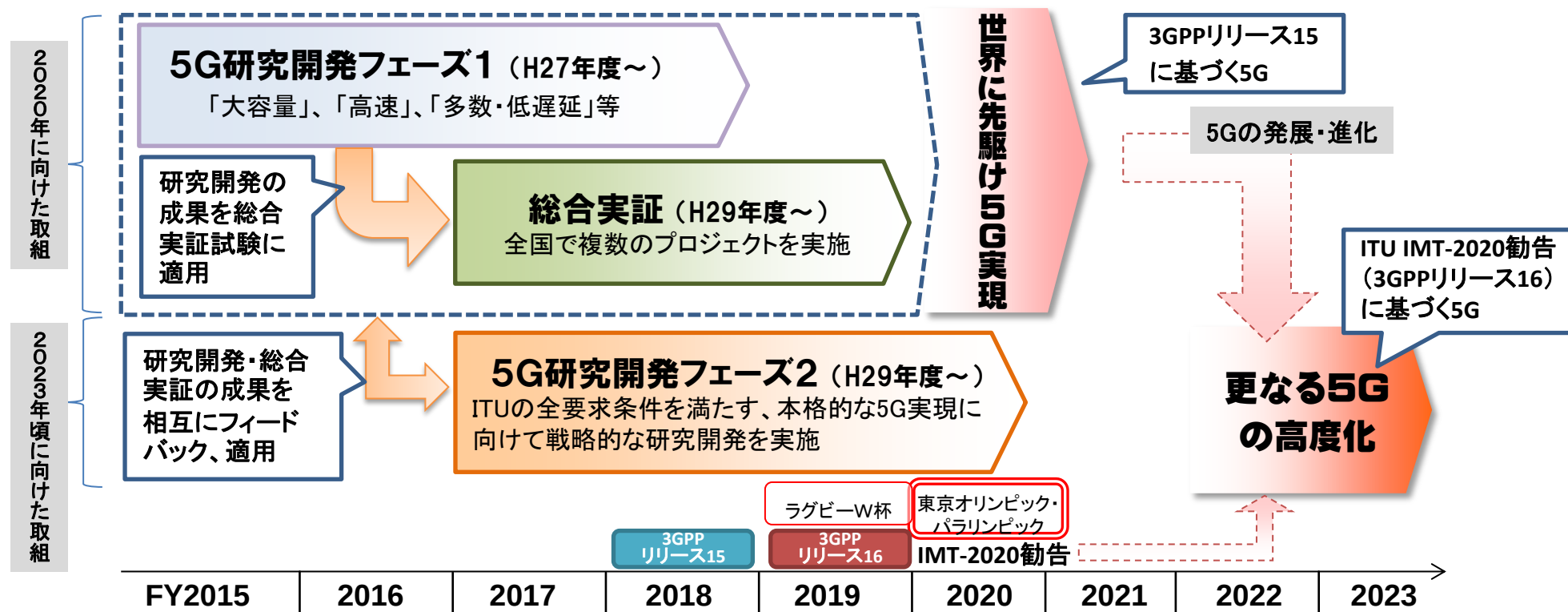
- 海外では、5G利活用分野を特定し、それぞれの分野と密に連携した上で、5Gの利活用推進方策を検討。例えば欧州では、5GPPPを中心に、①自動車、②工場・製造、③エネルギー、④医療・健康、⑤メディア・エンターテインメントの5分野を特定し、連携強化を検討。
- 我が国においても他の分野との連携強化を図るため、5Gの具体的な利活用イメージやビジネスモデルを提示し、グローバルに存在感を高める必要。



- ✓ 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。



- 2020年に世界に先駆けて5Gを実現するため、以下の研究開発(フェーズ1)を推進
 - 「大容量」、「高速」、「周波数有効利用」に関する研究開発 (H27年度から4か年)
 - 「多数接続・低遅延」、「相互接続性」に関する研究開発 (H28年度から3か年)
- ITUや3GPPでは、5Gに関する標準化活動が活発化
- 総合実証を通じて、2020年の5G実現に向けた研究開発(フェーズ1)等の取組みを加速するとともに、ITUの全要求条件を満たす本格的な5G実現に向けて、我が国企業の強い分野に研究開発資源を集中させるなど、戦略的に研究開発(フェーズ2)や標準化を実施する必要
- 4G、WiFi、センサーなど多種多様なネットワークを包含する総合的なIoT基盤として5Gを構築する必要



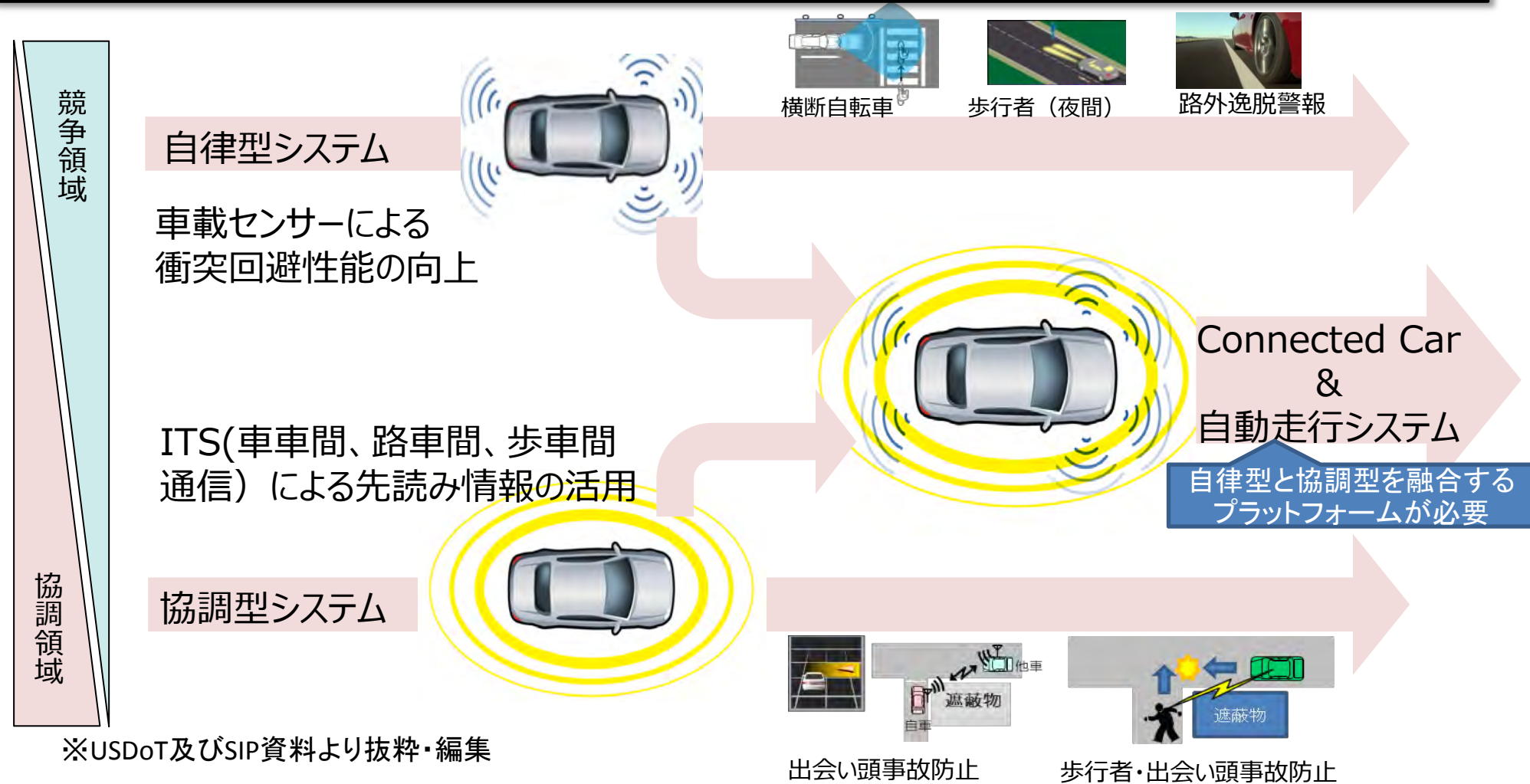
電波の有効利用方策

- ー 将来、地図等の大容量データや歩行者位置情報等の低遅延通信を多くの車がやりとりする状況の中で、電波の有効利用を図ることが必要。
(車の通信環境等を検知し、700MHz帯安全運転支援システム、狭域通信システム(DSRC)、携帯電話システム、WiFi等を最適に活用)
- ー 電波の有効利用を図りつつ、Connected Carへ円滑に移行していくことが必要。

プラットフォーム作り

- ー 安全・安心・便利な自動車社会を実現するための国際的競争力を有するプラットフォームが重要。(エージェント機能、セキュリティの確保等)

- より高度な自動走行の実現に向けて、ネットワークに接続された「Connected Car」へ円滑に移行していくことが必要。そのためにも自律型と協調型を融合するプラットフォーム作りが重要。
- 大容量データが必要となる高精度地図や低遅延性が求められる歩行者の位置情報など、Connected Carは多様な要求条件の通信が求められる。様々なワイヤレスシステムを最適に組み合わせつつ、周波数の有効利用を図っていくことが必要。



- 「ダイナミックマップ」とは、刻々と変化する動的情報も含んだ高度な地図データベースであり、自動走行に不可欠な構成要素。
- GPSとの補完により、GPSの精度が十分ではない環境下でも、「ダイナミックマップ情報」と車両に搭載されている「センサー情報」を突き合わせて、自車の正確な位置推定を行うことができる。
- 自車のセンサーが届かないところの状況（曲がり角の先の道路状況等）をダイナミックマップを通じて把握することができる。

ダイナミックマップ（SIPで開発：地図データの構造化等）



《動的情報(<1sec)》

ITS先読み情報(周辺車両、歩行者情報 信号情報など)

《準動的情報(<1min)》

事故情報、渋滞情報、狭域気象情報など

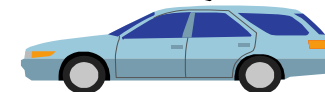
《準静的情報(<1hour)》

交通規制情報、道路工事情報、広域気象情報

《静的情報(<1month)》

路面情報、車線情報3次元構造物など

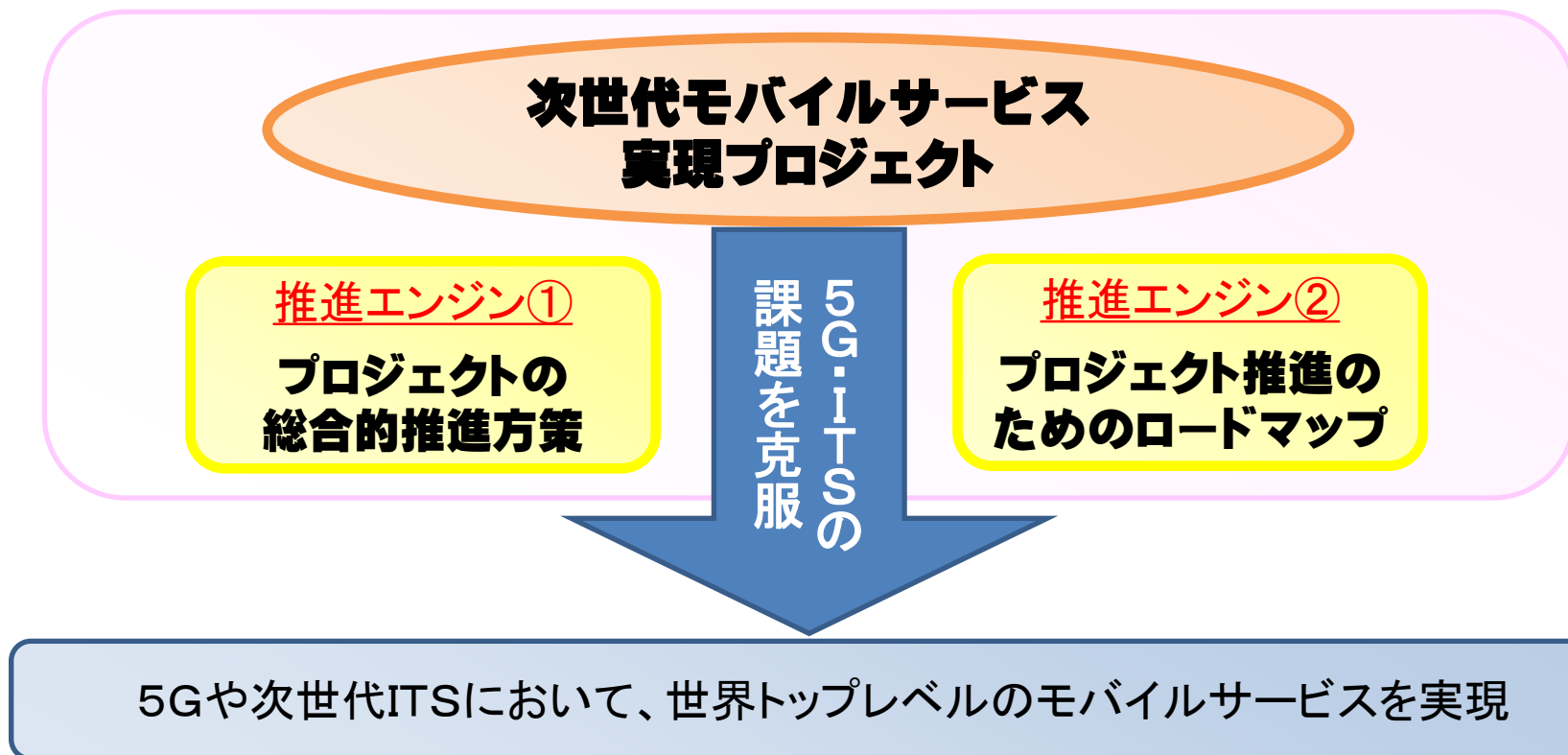
ダイナミックマップデータベースの整備、
ダイナミックマップそのものの更新・配信の方法が課題

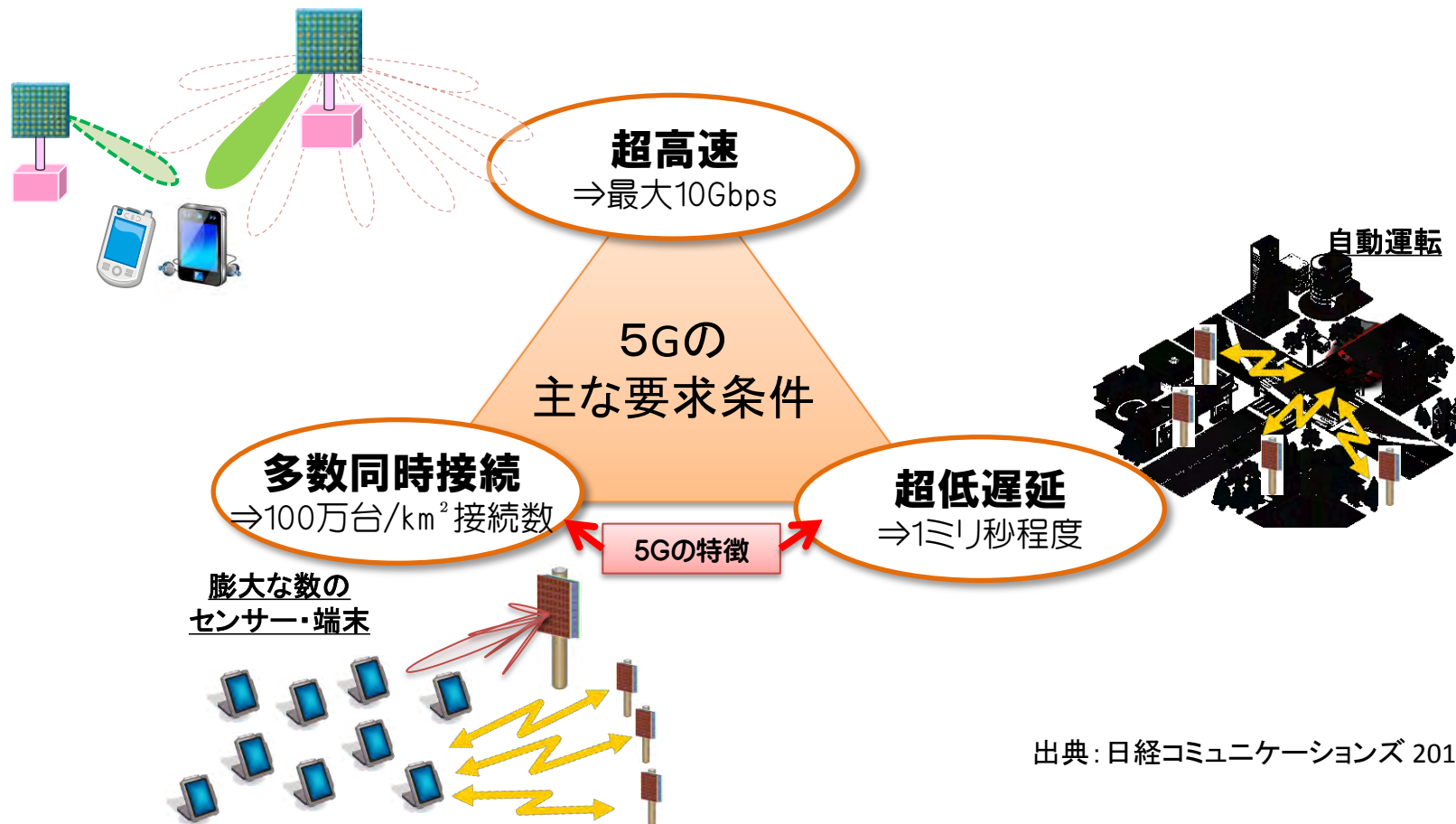


自動走行車

モバイルサービスの将来展望と具体的方策

- 2020年代には、全てのモノがワイヤレスでつながる社会（I o T社会）が実現。
- この社会では、5Gを通信基盤として、ネットワーク上を流通する様々な種類の大量のデータ（ビッグデータ）がクラウドに集積。クラウド側でAI等を用いて知的処理を行った結果を、実世界にフィードバックすることで、新たな価値を創造。
- 様々な産業分野において新たなアプリケーションやサービスが創出されるとともに、人々のライフスタイルやビジネススタイルを大きく変える可能性がある。
- そのため、「次世代モバイルサービスプロジェクト」を強力に推進し、我が国の成長と社会課題解決に寄与。





出典：日経コミュニケーションズ 2015/4月号

5Gの主要な要求条件を踏まえ、3つの「プロジェクト」を推進。

(特に関連する要求条件)

- 超高速 : **ウルトラブロードバンド・プロジェクト**
- 多数同時接続 : **ワイヤレスIoT・プロジェクト**
- 超低遅延 : **次世代ITS・プロジェクト**

(i) スポーツ(フィットネス等)



(ii) エンターテインメント
(ゲーム、観光等)



(iii) オフィス/ワークプレイス



(iv) 医療(健康。介護)



(v) スマートハウス/ライフ
(日用品、通信等)



(vi) 小売り(金融、決済)



(vii) 農林水産業



(viii) 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)



(ix) 交通(移動、物流等)



利活用を支える3つのプロジェクト

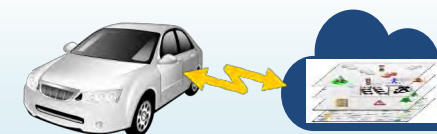
ウルトラブロードバンド

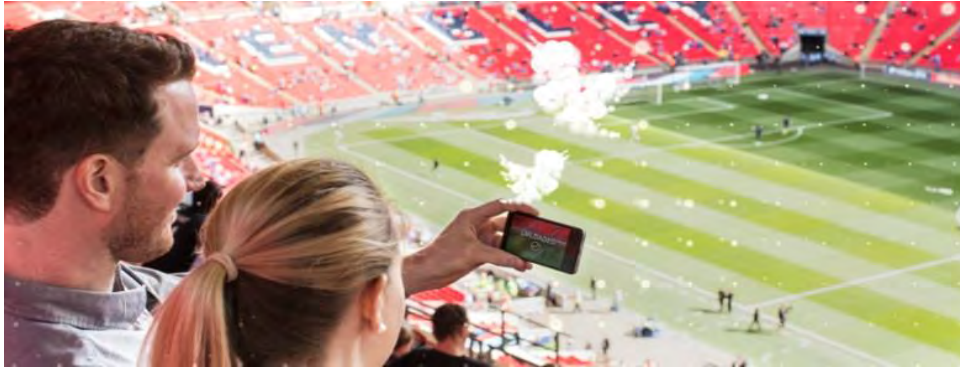


ワイヤレスIoT



次世代ITS





<http://wembley.ee.co.uk/>



<http://www.hawkeyeinnovations.co.uk/>

- チケット購入・売店利用のオンライン化、**リアルタイム**動画配信が進み、スタジアム内がつながる。
- 各種スポーツにおいて審判を補う。



ミズノ「SCOUTER(スカウター)」

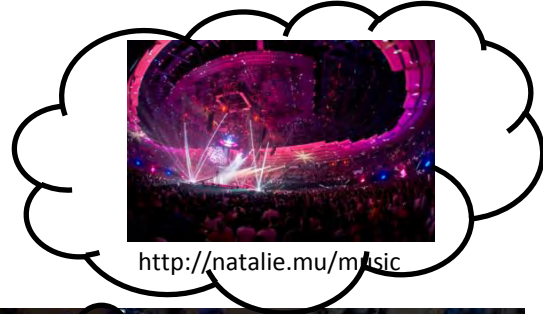


アシックスのウェアラブル端末



- スポーツ市場のウェアラブル端末が増加。運動中のやりとりが可能となり、運動管理が容易に。
- バーチャル空間でのフィットネスが可能に。

ウェアラブルを含む全てのデバイスが5Gでつながり、ワイヤレスに



<http://natalie.mu/music>



遠隔のイベント会場で、参加者のらっせーらーという声のボリュームや拍手などにより、ねぶたがまわったり、光がついたりする



MWC2016の様子 <http://www.gizmodo.jp/>



青森
(本会場)

スーパー
リアルライブ中継

東京
(遠隔会場)

<http://www.nebuta.jp/>

- どこでも超臨場感／超没入感を楽しめるユーザ体験を実現(スポーツ、音楽イベント、遊園地、テーマパーク等)
- 全ての学校にICT教材が導入され、**五感**を使った体験型授業が増加。

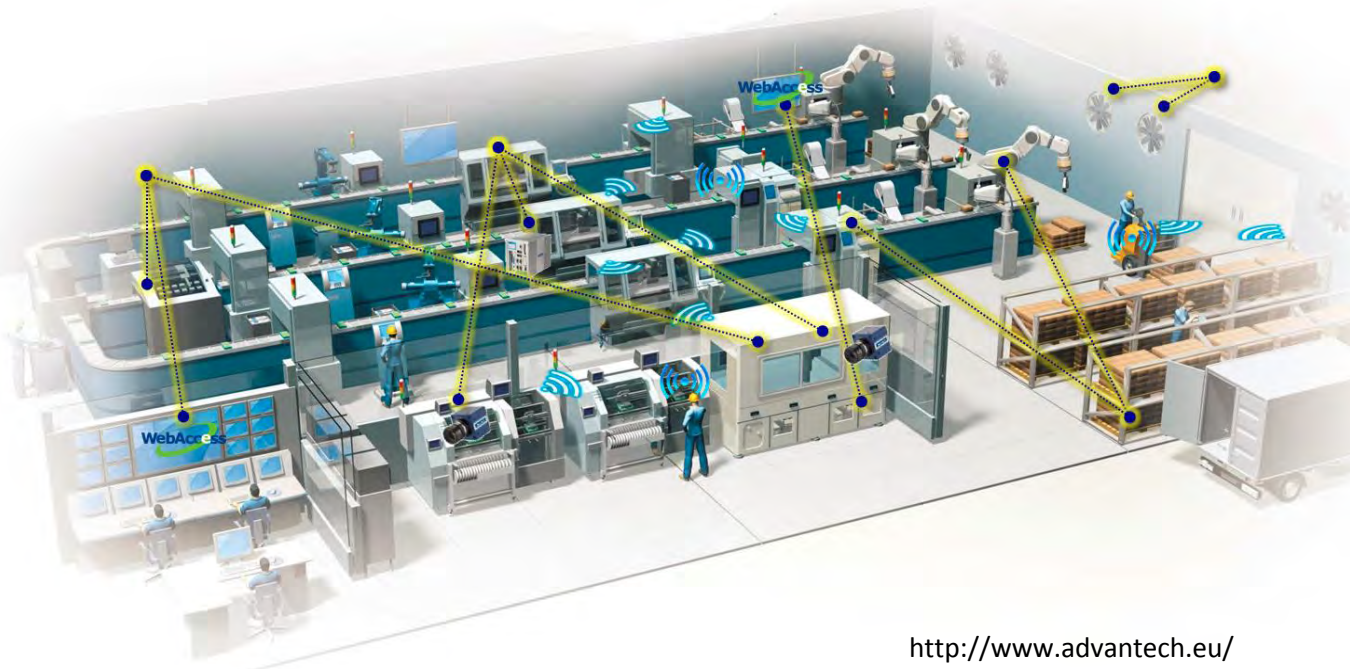


<http://www.smartschoolonline.in/>

- 多量のデータも瞬時に共有
- 離れた場所からもバーチャルな空間にて会議を実施



「ハンガー・ゲーム」より



- 不良品の検出や製品の分別を瞬時に行う
- 工場内の設備を全て5Gで接続し、リアルタイムな制御やメンテナンスを可能に

- 遠隔地から手術が可能になり
患者さんの負担軽減、医療の均質化
が実現



<http://www.intuitivesurgical.com/>



<http://evenamed.com/>

- ウェアラブルデバイスで患者さんの
バイタル等を瞬時に測定
- 取得したデータを即時にカルテに
反映・共有



<http://www.samsung.com/global/business/led/>



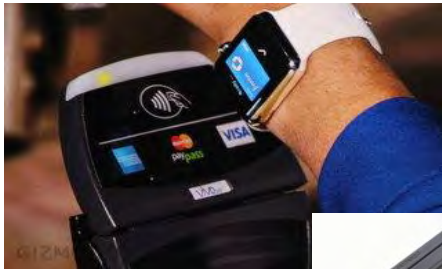
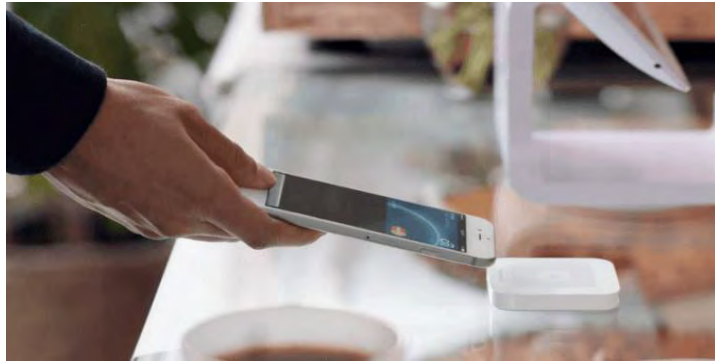
<https://www.corning.com>

- 行動様式を判断して、暮らしをサポート
- 新しいコミュニケーションスタイルの登場

- 冷蔵庫の中身からレシピを判断
- 足りない食材は自動で調達

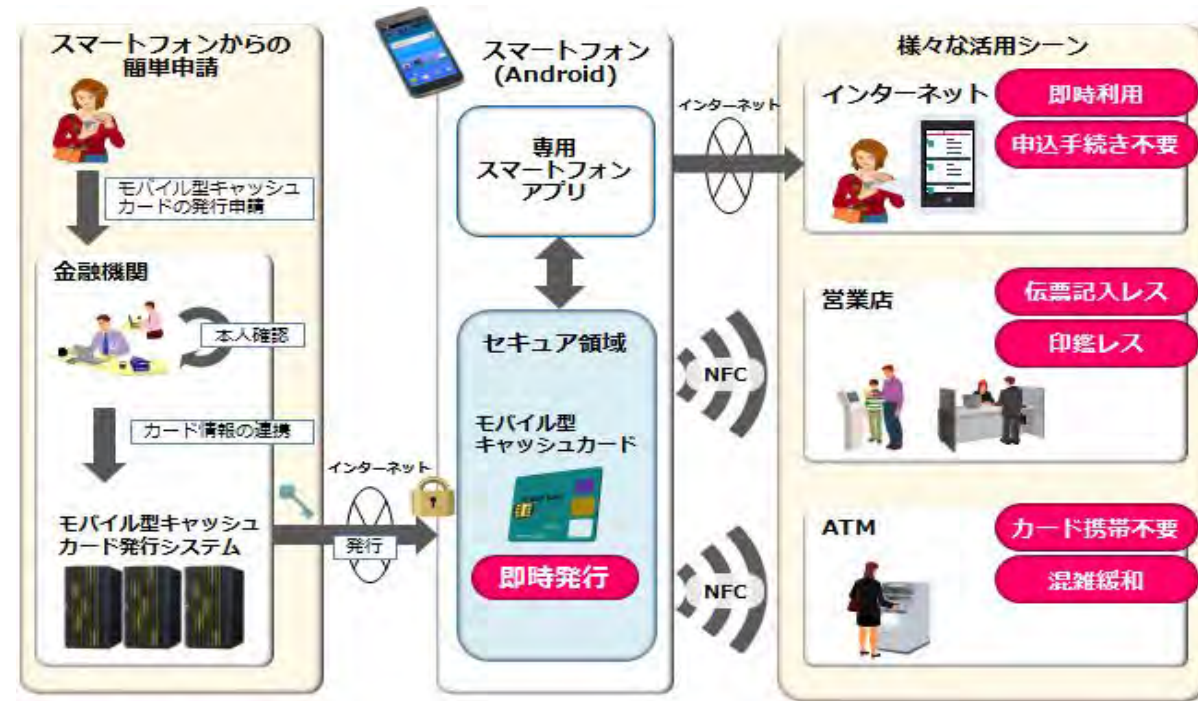


<http://www.kotech-eg.com/>



<http://www.apple.com/>

Pay Tango



日立モバイル型キャッシュカード

- 電子決済が普及し、支払いの無人化、ショップスタッフはサービスの提供に特化。
- スマートフォンがキャッシュカード等の役割を果たし、**カードレス、ペーパーレス**に。



<http://www.drone-air.com/agricultural-drones-using-uavs-precision-farming/>



<http://www.gemalto.com/>



"BoniRob"

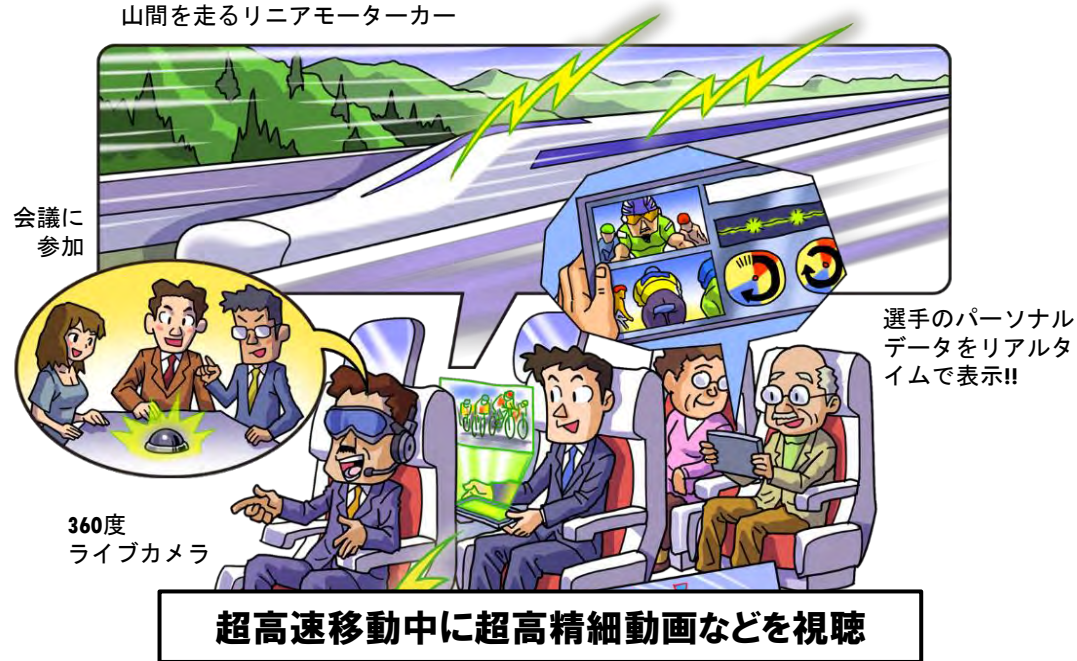
- 生育状態、気候、市場状況まで全ての情報を統合して高効率な農業を実現
- ドローンや無人農機を5Gで制御し、人手要らずの農業に



- ドローンや電子タグを用いて、施工前から施工後まで一体的に品質管理。工程管理から施工後の維持管理まで。

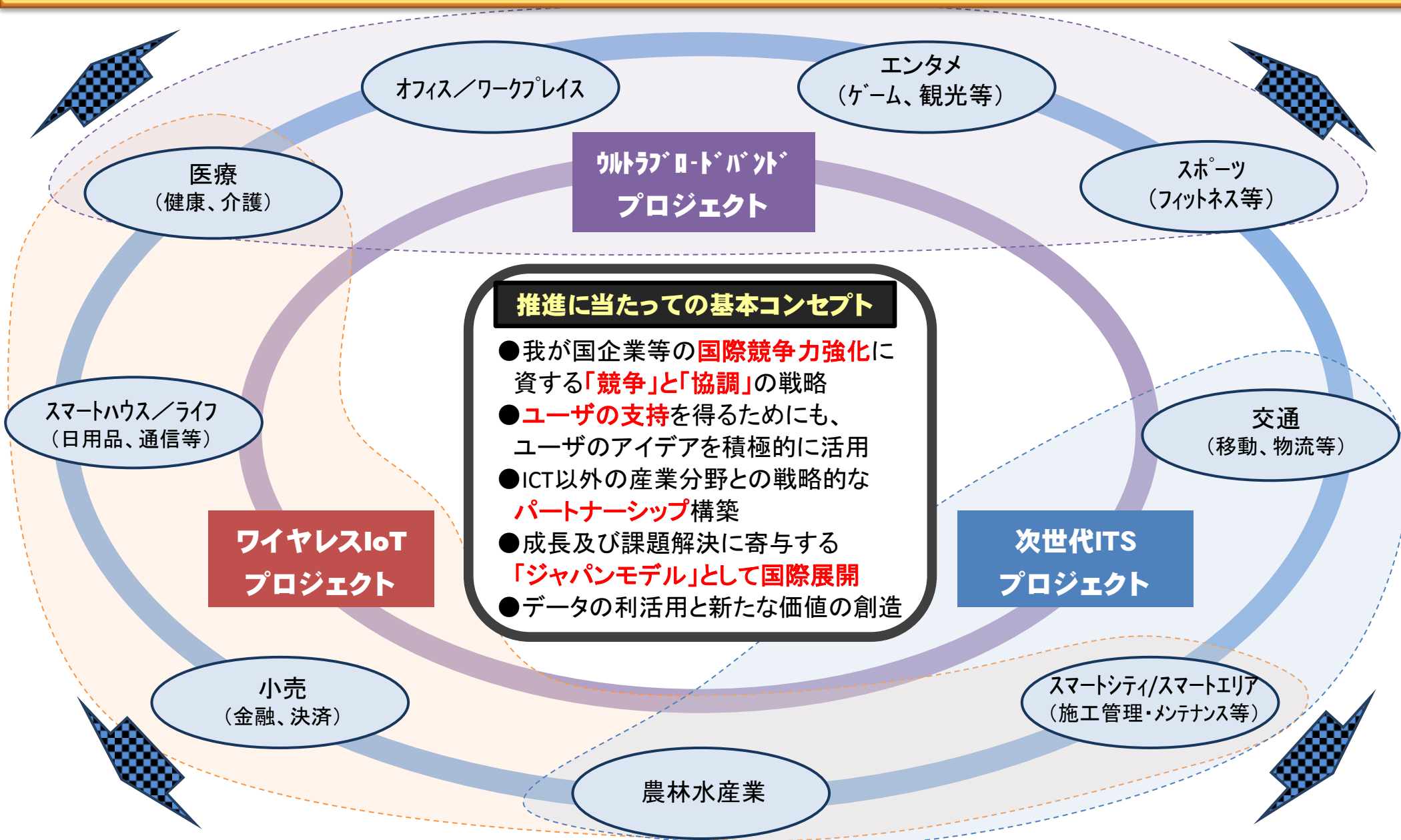
- 街中の交通情報が共有され、渋滞の解消される世界
- エネルギーが効率よく分配され、環境に優しい街





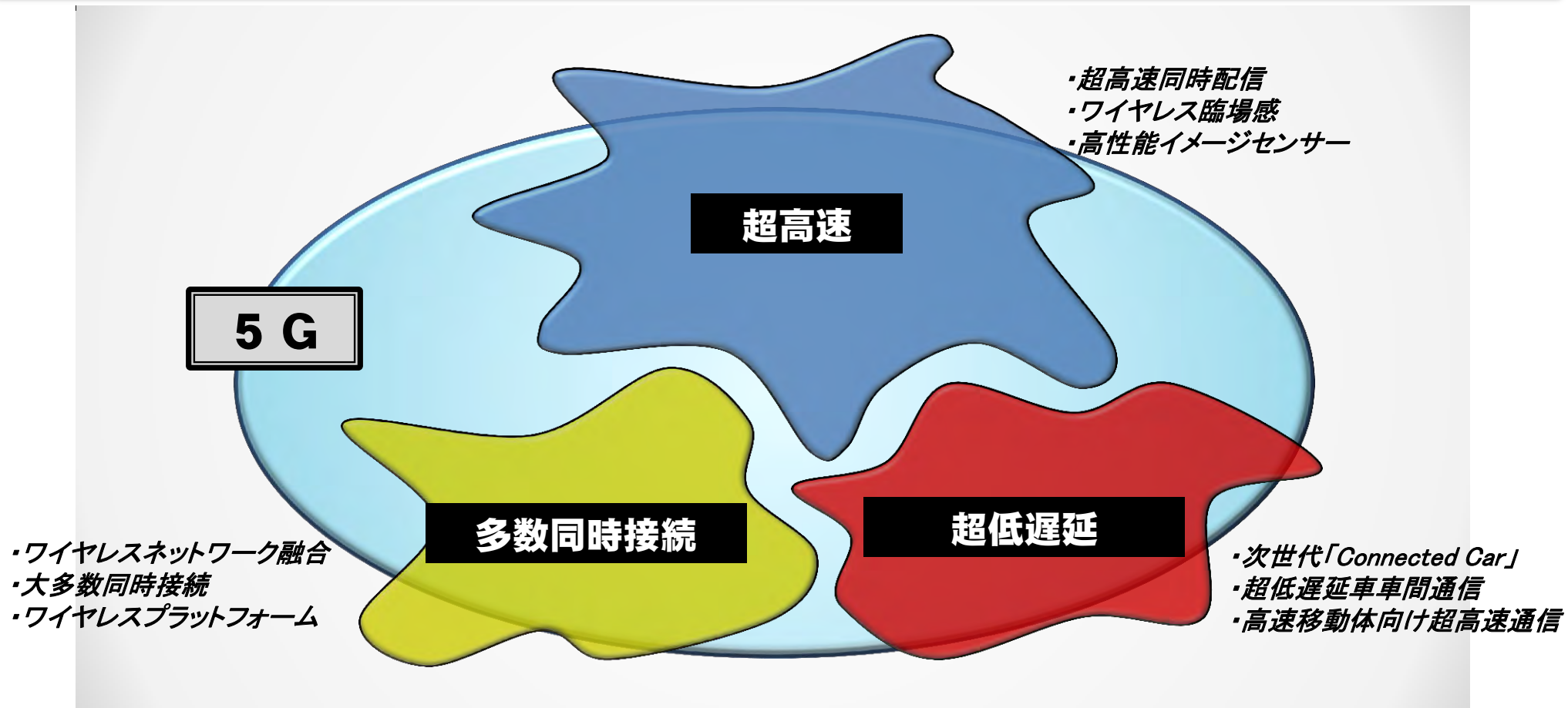
- 高速移動中の大容量通信を実現。
- 完全自動運転を実現し、モビリティ・エンターテインメントが登場。





プロジェクト名	モデル名	コンセプト
ウルトラブロードバンド 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	超高速同時配信モデル	4Gよりも高速のワイヤレス通信を、同時に多くの人が利用可能
	ワイヤレス臨場感モデル	4K/8Kのような高精細映像データをワイヤレスで低遅延伝送し、VR技術等を使って臨場感を実現
	高性能イメージセンサーモデル	人間の目の能力を超える「機械の目」がモニタリングを行い、ビッグデータを収集
ワイヤレスIoT 現在の数百倍以上のモノ（センサー等）がつながるIoTの世界を実現	ワイヤレスネットワーク融合モデル	多種多様なワイヤレスネットワークが統合的に最適管理されたスマートなシステムの実現
	大多数同時接続モデル	小型・安価・低消費電力の無線端末を実現し、それが極めて多数密集している場合でも、確実にワイヤレス通信を実行
	ワイヤレスプラットフォームモデル	無線端末で収集した大量のデータをプラットフォーム上で安全かつ迅速に管理・分析・活用
次世代ITS ネットワークにつながった“Connected Car”とクラウドが連携することにより、新たな車関連サービスや高度な自動走行を実現	次世代「Connected Car」実現モデル	常時ネットワークに接続された車がデータを共有・活用することで新たなITSビジネス／サービスを創出
	超低遅延車車間通信モデル	超低遅延の車車間通信により安全な隊列走行を実現
	高速移動体向け超高速通信モデル	新幹線などの高速移動体でもハイスピードのワイヤレス通信をストレスなく利用可能

- 5Gの主要な要求条件（超高速、多数同時接続、超低遅延）の全てを常に満たすのではなく、アプリケーションに応じてネットワークリソースをダイナミックに変えるといったように**フレキシブルなシステムとして5Gを実現**。
- ユーザーのニーズ、想定される利用シーンや発展シナリオ、見込まれるコストとのバランス等に応じて、**3つの特性、9つの推進モデルが弾力的に形を変化**。



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。
(伝送速度だけでなく通信容量の拡大にも対応)

プロジェクト推進のための具体的取組

- 次に示す3つの推進モデルについて、開発・実証等の取組を進める。
 - ・超高速同時配信モデル
 - ・ワイヤレス臨場感モデル
 - ・高性能イメージセンサーモデル

推進戦略

- オープンな環境において、5GMF関係者や多様な分野からの参加者と連携して、本分野の国際競争力の強化につながるような開発・実証を実施。
- 2020年には世界においても先行的に5Gを実用化できるよう、国際標準化活動にも積極的に参加し、「競争」と「協調」の戦略を明確化する。
- 「ユーザ視点」に常に留意しつつ、日常生活、ビジネスシーン等における新たな価値やイノベーションの創出に努め、その効果等の分かりやすい説明に努める。

現在の数百倍以上のモノ(センサー等)がつながるIoTの世界を実現。

プロジェクト推進のための具体的取組

- 次に示す3つの推進モデルについて、開発・実証等の取組を進める。
 - ・ワイヤレスネットワーク融合モデル
 - ・大多数同時接続モデル
 - ・ワイヤレスプラットフォームモデル

推進戦略

- LPWA(Low Power Wide Area)等の多様な無線環境を含むIoTシステム全体を最適に制御して周波数の有効利用を図る技術等の研究開発を実施するとともに、オープンなテストベッド環境を構築し、実証実験を実施。
- その際、通信・放送分野以外にもアウトリーチし、他分野のビジネスパートナーとともに新たなビジネス戦略を積極的に進める。(「IoT推進コンソーシアム」とも連携)
- セキュリティ上の脆弱性が原因で発生する不要な電波輻射を抑制する技術や、周波数の逼迫を低減するための軽量暗号・認証技術等の研究開発・実証を実施。

ネットワークにつながった“Connected Car”とクラウドが連携することにより、新たな車関連サービスや高度な自動走行を実現。

プロジェクト推進のための具体的取組

- 次に示す3つの推進モデルについて、開発・実証等の取組を進める。
 - ・次世代「Connected Car」実現モデル
 - ・超低遅延車車間通信モデル
 - ・高速移動体向け超高速通信モデル

推進戦略

- 「Connected Car」の社会実装・普及を加速化させるため、技術の開発・実証に加えて、以下のような制度面での検討も早急に実施。
 - ・760MHz帯安全運転支援システムの高度化、普及促進策
 - ・5.8GHz帯狭域通信システム(DSRC)の高度化
- 「Connected Car」で収集するプローブデータをはじめとして、様々な業種の関係者がデータを共有できる環境の構築が重要。
- 通信環境等に応じて、760MHz帯安全運転支援システム、DSRC、携帯電話システム、WiFi等のワイヤレス技術を最適に活用し、周波数の有効利用を実現。
- 政府全体で進めている戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の「自動走行プロジェクト」と適切に連携。

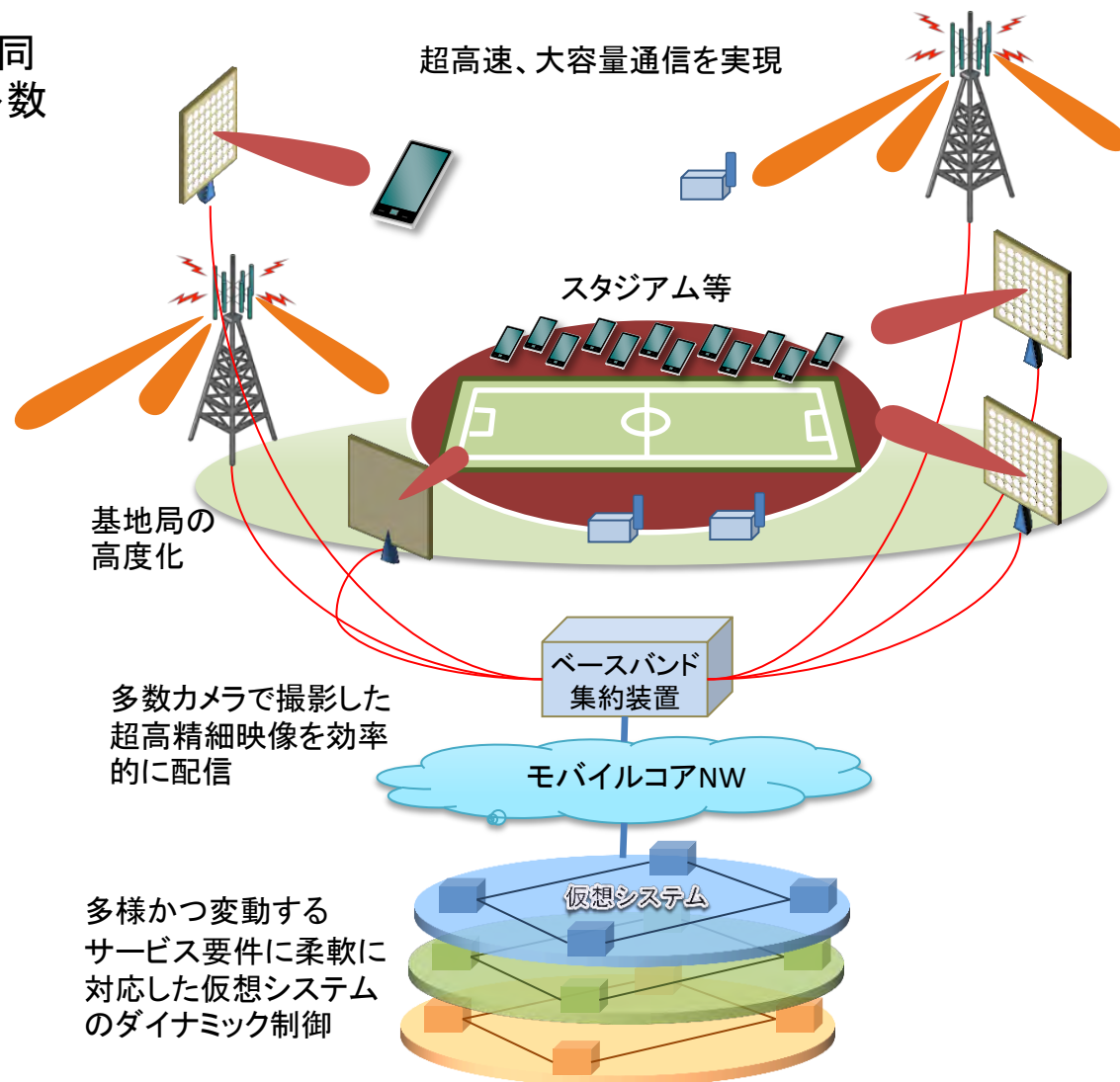
【目標】

一定エリア内に集まった多数のユーザの端末に、同時に数百Mbps程度の通信を可能とする大容量、多数同時接続ワイヤレス伝送技術を確立する。

【必要技術】

- 超高速大容量無線通信技術
 - ・無線・光統合制御無線アクセス技術
- 超高速同時配信技術
 - ・グループモビリティ技術
- 高性能アンテナ・デバイス技術
 - ・マルチバンドアンテナ技術
- ワイヤレスプラットフォーム技術
 - ・仮想化ネットワーク技術

高速性	☆☆
大容量	☆☆☆
低遅延	☆☆☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆☆
伝送距離	☆



【目指す社会のイメージ】

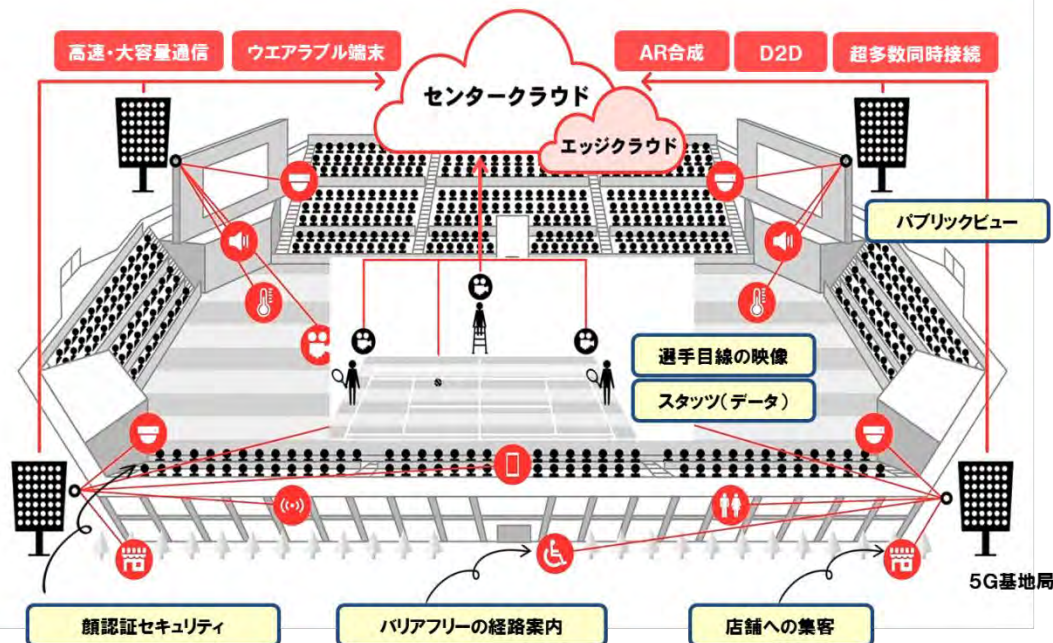
- ・スタジアム等の一定のエリアにおいて、数万人の観客が同時に大容量のデータを送受信できるシステムを実現
- ・ユーザの通信環境や使用端末に応じて、最適な形でのデータ伝送を実現
- ・ウェアラブル端末を通じて、選手のデータを収集し、観客、選手等に提供
- ・来訪客にスタジアム内での位置、経路、レコメンド情報等を提供
- ・これらのシステム・サービスを確実に稼働・提供するための強靱かつ柔軟性の高いネットワークを実現



NTTドコモ公式チャンネル『Sharing our Future』 (<https://www.youtube.com/watch?v=RM-E3njTSbk>)

【マイルストーン】

- 2017年度: システム設計、要素技術の研究開発、機器の開発
- 2018年度: 小規模環境での技術実証
- 2019年度: アプリケーションやサービスも含めた大規模環境でのシステム総合実証



©2015 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

NTTドコモ公式チャンネル『Sharing our Future』技術解説 (<https://www.youtube.com/watch?v=Z8vxtX2MKv0>)

【目標】

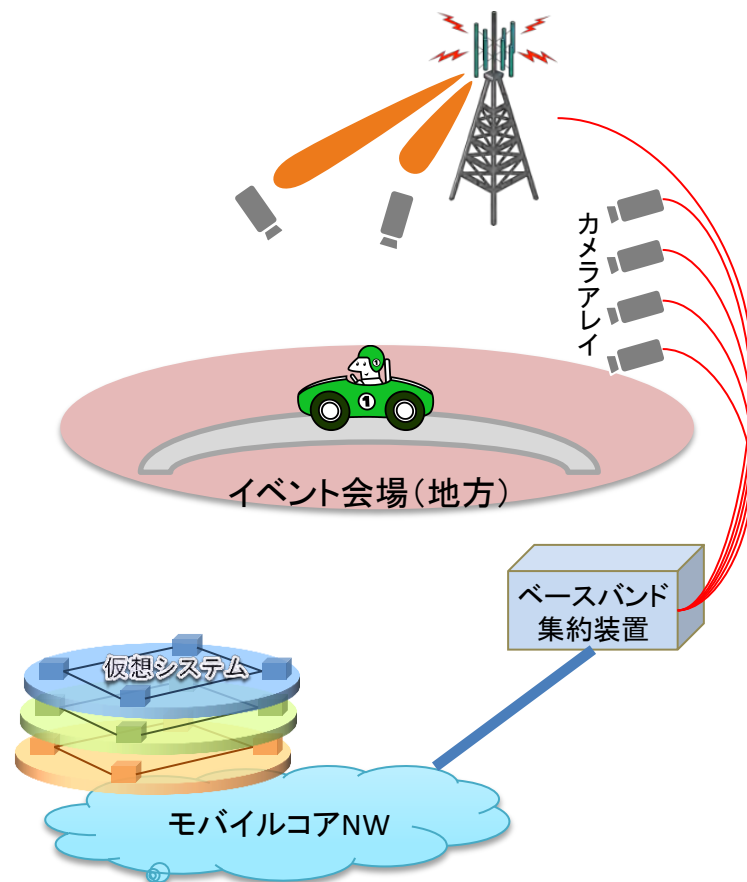
4K/8K等の超高精細映像データ及びその送受信のためのワイヤレス端末(HMD等)を活用して、遠隔地のイベント等にあたかもその場において、体験・参加しているかのような経験が可能な超体感バーチャルリアリティ技術を実現する。

【必要技術】

- 超高速大容量無線通信技術
 - ・Massive MIMO技術
- 超低遅延無線通信技術
 - ・エッジコンピューティング基地局制御技術
- 高性能アンテナ・デバイス技術
 - ・超広帯域超多素子アンテナ技術

高速性	☆☆☆
大容量	☆☆
低遅延	☆☆☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆☆☆
伝送距離	☆☆

多数のカメラで撮影した映像を高速、大容量のワイヤレスネットワークを用いて伝送



【目指す社会のイメージ】

- ・モーションセンサー、拡張現実(AR)、CGを駆使し、様々な情報を付加することで、ライブ体験を超えた付加価値を提供し、単なる体感にとどまらない超体感型VRを実現する。
- ・エッジコンピューティング技術等を活用することにより、周波数の有効利用やネットワークへの負荷低減を実現。
- ・リアルタイム性の高い臨場感体験をワイヤレス環境で実現。
- ・超体感VRを通じて、外国人に対する「ジャパン」ブランドの向上、インバウンド需要喚起、地域活性を目指す。

【マイルストーン】

- 2017年度: 要素技術の研究開発、機器の開発
- 2018年度: 小規模(少ない箇所の間)でワイヤレス臨場感を体験できる技術実証
- 2019年度: 複数の箇所、あるいは海外拠点を含めて、リアルタイム性の高い臨場感体験を実現するためのシステム総合実証



青森
(本会場)

スーパー
リアルライブ中継



超高速・大容量通信



東京
(遠隔会場)

超体感VRイメージ

遠隔のイベント会場で、参加者のらっせーらーという声のボリュームや拍手などにより、ねぶたがまわったり、光がついたりする

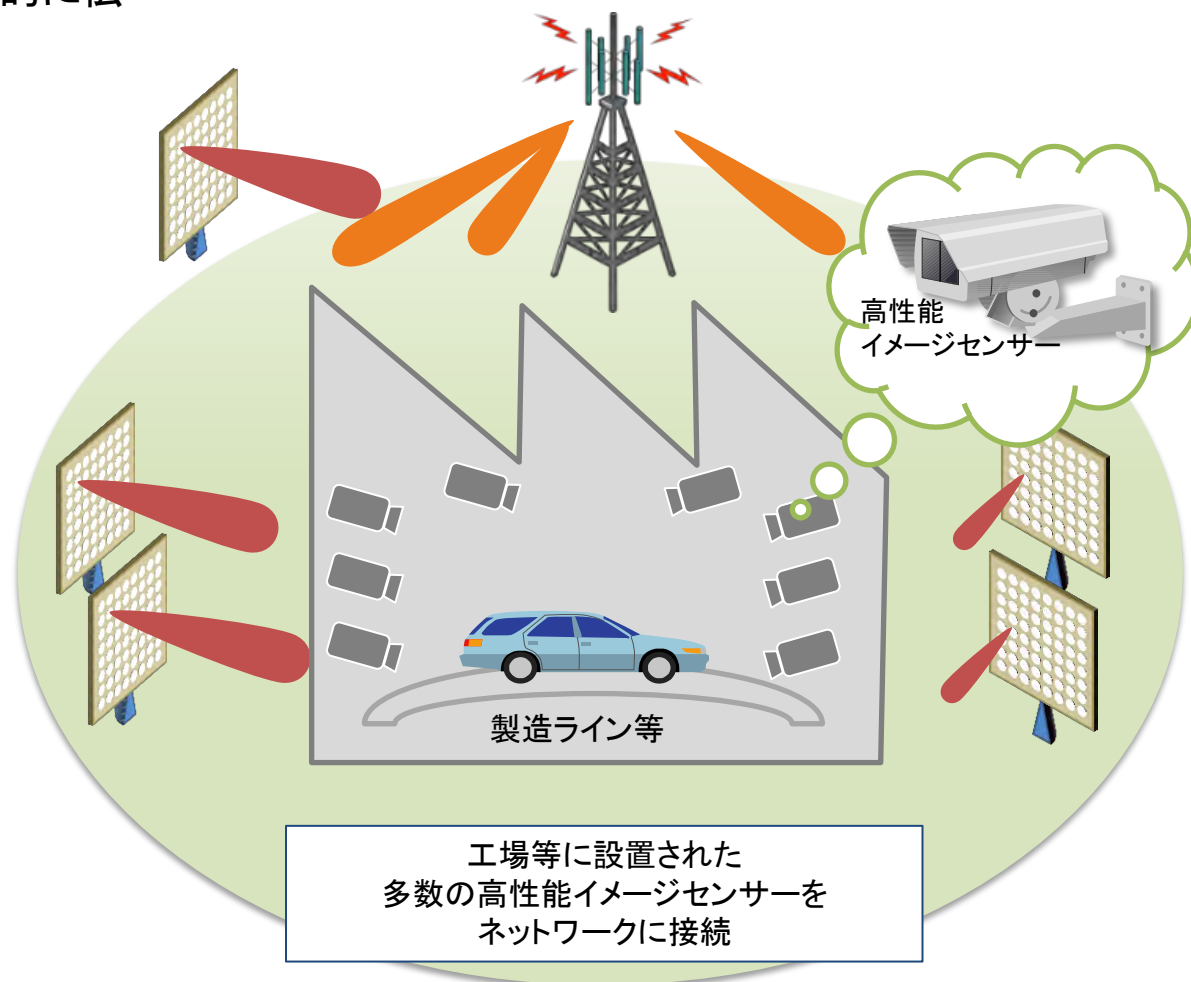
【目標】

一定エリア内に設置された数十万個以上の多数の高性能イメージセンサーからのデータを効率的に伝送する多数同時接続ワイヤレス技術

【必要技術】

- 超高速大容量無線通信技術
 - ・Massive MIMO技術
- 大多数同時接続無線技術
 - ・狭空間周波数有効利用技術
- 超低遅延無線通信技術
 - ・コンテンション方式無線アクセス技術
- 高周波数帯利用技術
 - ・ミリ波／テラヘルツ波帯デバイス・アンテナ技術
 - ・ミリ波／テラヘルツ波帯測定技術

高速性	☆☆☆
大容量	☆☆☆
低遅延	☆☆☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆☆☆
伝送距離	☆



【目指す社会のイメージ】

- ・人間の目の能力を超えるような高性能イメージセンサーを多数配置して、それにより収集する大容量データを瞬時に分析・解析。
(例えば、不良品の検出や製品の分別を瞬時に実施)
- ・多数の機器のリアルタイム制御やメンテナンスも高い信頼性で実施。
- ・オフィス空間等で活用することにより、場所にかかわらずどこにいてもバーチャル空間でフェイス・トゥ・フェイスで会っているかのように会議を行うことが可能。
- ・高周波数帯等を利用することにより大容量のデータも関係者間で瞬時に共有可能。



スマートファクトリー

<http://www.advantech.eu/>

【マイルストーン】

- 2017年度: 高周波数帯デバイス等の要素技術の開発、シミュレーション等による技術開発
- 2018年度: 基礎的なシステム検証
- 2019年度: 信頼性の検証等も含めた実環境での総合的なシステム検証



バーチャル会議 「ハンガー・ゲーム」より

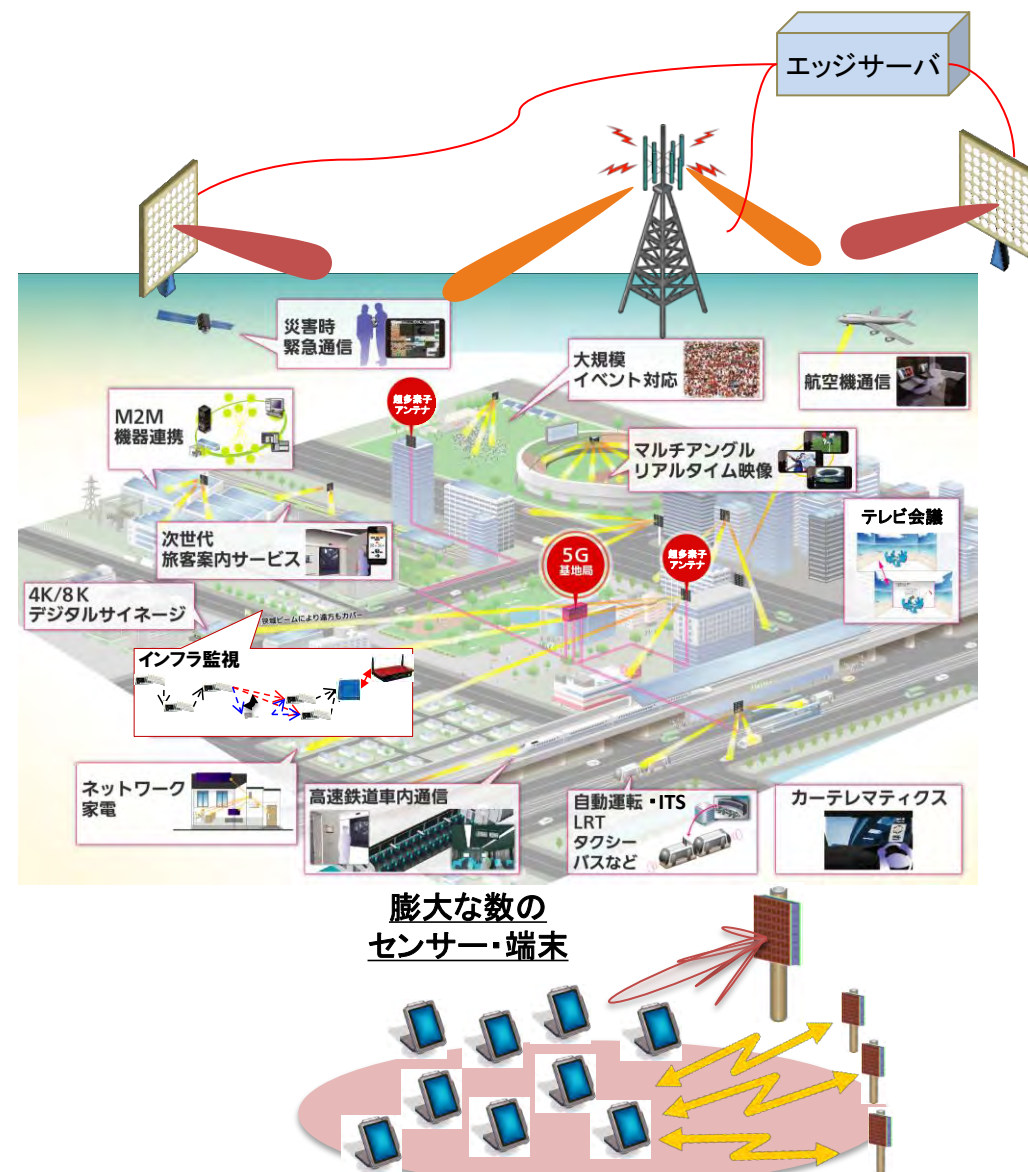
【目標】

センサーネットワークから送信される大量のデータを適切に制御、伝送するためのブロードバンドワイヤレスセンサーネットワークを実現する。

【必要技術】

- 超高速大容量無線通信技術
 - ・多層セル連携制御技術
- 超低遅延無線通信技術
 - ・エッジコンピューティング基地局制御技術
- ワイヤレスプラットフォーム技術
 - ・ヘテロジニアスネットワーク技術
 - ・仮想化ネットワーク技術
 - ・ビッグデータ・AI解析技術

高速性	☆☆
大容量	☆☆
低遅延	☆☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆☆
伝送距離	☆☆



【目指す社会のイメージ】

- ・街中に整備された5G通信環境により、周囲の状況やユーザのニーズ等をリアルタイムかつ正確に把握。
- ・周波数の有効利用を図りつつ、効率的なエネルギー管理、渋滞や事故のない最適な交通マネジメント等を実現。
- ・多種多様なワイヤレスネットワークがシームレスにつながるとともに、これらのネットワークリソースを最適に制御。
- ・ユーザの利用端末、ニーズ等に応じて、最適なサービスを提供。
- ・例えば建設現場等においては、無人航空機（ドローン）等で高精細画像データ等の送受信を行うことにより、設計、リソース配置、施工管理等の業務を無人で効率的に実施。

【マイルストーン】

- 2017年度：多種多様なワイヤレスネットワークの効率的な統合管理等を行うためのシミュレーションの実施、テストベッドの検討
- 2018年度：機器、テストベッド等の整備
- 2019年度：実環境におけるアプリケーションやサービスも含めたシステム総合実証



<https://www.helen.fi/>

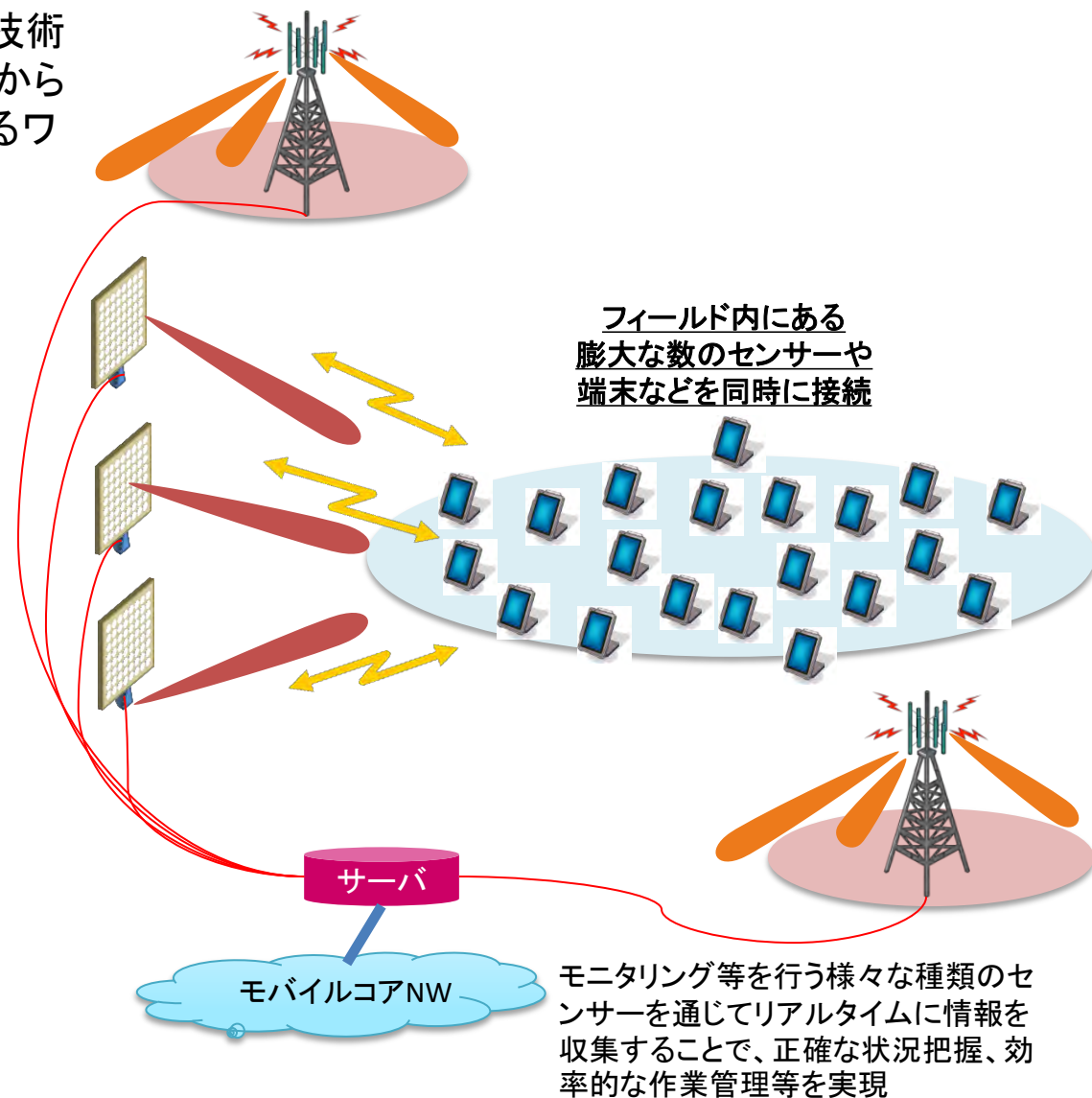
【目標】

様々な情報を正確に把握する高性能センサー技術や一定エリア内に配置された数万個のセンサーから収集される大量のデータを瞬時に処理、伝送するワイヤレスセンサーネットワーク技術を実現する。

【必要技術】

- 大多数同時接続無線技術
 - ・多数接続対応スケジューリングアルゴリズム
- 高性能アンテナ・デバイス技術
 - ・小型アンテナ技術

高速性	☆☆
大容量	☆☆
低遅延	☆☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆☆
伝送距離	☆☆



【目指す社会のイメージ】

- ・農林水産業、商品管理といったシーンにおいて設置された大多数(数万～数十万規模)のセンサーにより収集されるデータを瞬時に処理・分析することができるシステムを実現。
- ・小型で低消費電力のデバイス・アンテナ技術を実現
- ・限られた周波数帯域で多くの端末を収容できるネットワークアーキテクチャやアルゴリズムを実現。
- ・トラクター等の農業機械だけでなく、無人航空機(ドローン)をワイヤレスで制御し、手間をかけずに、効率的に農作物の生産が可能。



<http://www.drone-air.com/agricultural-drones-using-uavs-precision-farming/>

【マイルストーン】

- 2017年度: 小型で低消費電力のデバイス・アンテナ技術の開発、ネットワークアーキテクチャの検討
- 2018年度: 小規模環境での技術実証
- 2019年度: 地方等も含めた大規模な実環境でのシステム総合実証



<http://www.gemalto.com/>

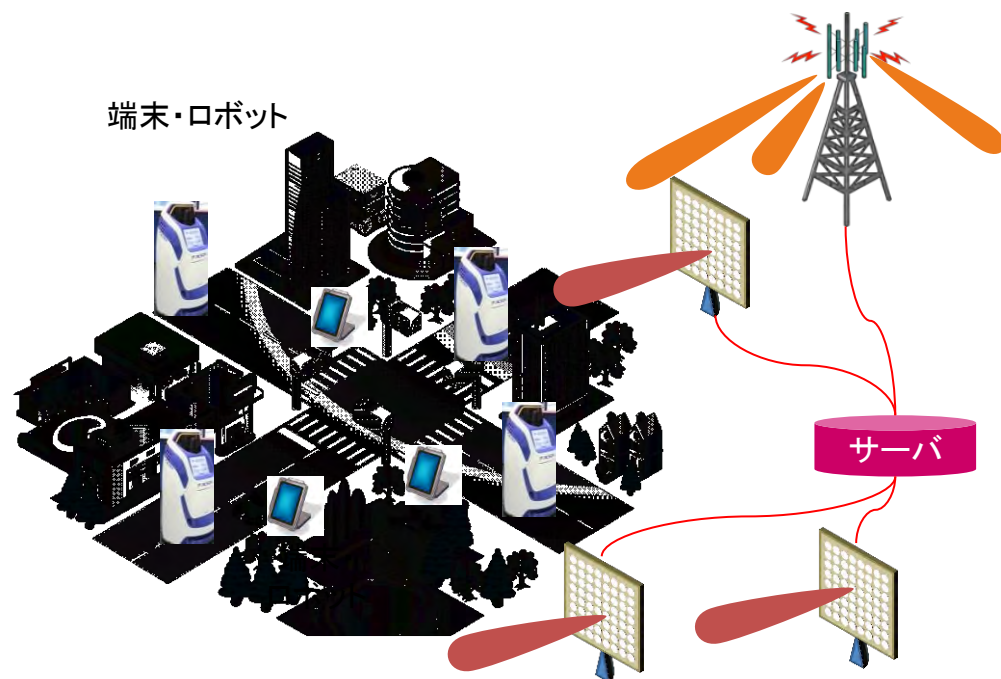
【目標】

複数の端末やロボット等から取得される大量のセンサーデータを確実かつ効率的に処理、伝送するためのワイヤレスプラットフォーム技術の実現

【必要技術】

- ワイヤレスプラットフォーム技術
 - ・ヘテロジニアスネットワーク技術
 - ・仮想化ネットワーク技術
 - ・ビッグデータ・AI解析技術
- ワイヤレスセキュリティ技術
 - ・サイバー攻撃による不正通信の検知抑制技術

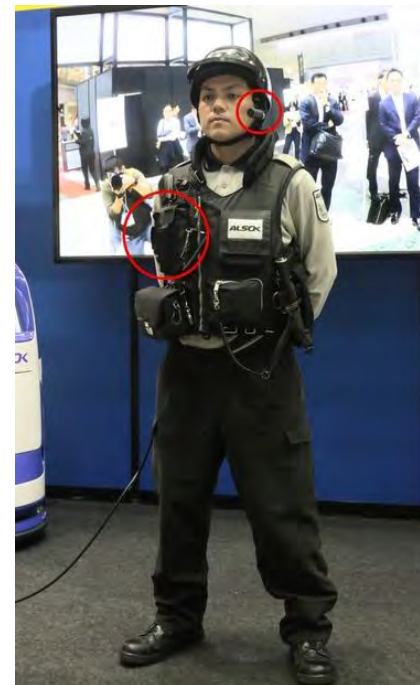
高速性	☆☆☆
大容量	☆☆
低遅延	☆☆
多数接続	☆
信頼性	☆☆☆
伝送距離	☆☆



街中の様々な場所に配備された端末・ロボット等を低遅延のネットワークで接続
リアルタイムかつ高い信頼性での制御を実現

【目指す社会のイメージ】

- ・複数のセンサー、ロボット等で取得される画像等の大容量データを低遅延、高い信頼性で収集・共有。
- ・適切なプライバシー処理、データ照合、マッシュアップ等をプラットフォーム上で効率的に行ったうえで、ウェアラブル端末やネットワークロボット等を通じて最適なサービスを提供。
- ・ネットワークの仮想化、D2D通信等により、無線リソースの最適配分を実現。
- ・例えば警備ロボットを導入してゾーンセキュリティを確保したり、防災・減災現場等に活用することで、安心・安全な公共サービス等を提供。



ウェアラブル端末を用いた警備支援

ALSOK 警備ロボット
次世代警備システム

【マイルストーン】

2017年度: システム設計、要素技術の研究開発

2018年度: センサーやロボット等の実装、
プラットフォームの開発

2019年度: 実環境におけるプラットフォームの動作検証

C-THRU
Smoke diving helmet

【目標】

無線ネットワークでつながった「Connected Car」の周囲のリアルタイム情報を、高信頼性を確保しつつ、5G環境下はもちろん、4G環境下でも低遅延(100msec以下)で処理した上で、周波数を有効利用して高効率に伝送可能なスマートモビリティ社会のICTプラットフォームを実現。

【必要技術】

- 超低遅延無線通信技術
 - ・エッジコンピューティング基地局制御技術
- ワイヤレスプラットフォーム技術
 - ・仮想化ネットワーク技術
 - ・ビッグデータ・AI解析技術
 - ・高速マルチエージェント技術
- ワイヤレスセキュリティ技術
 - ・サイバー攻撃による不正通信の検知抑制技術
 - ・低速軽量認証技術

高速性	☆☆☆
大容量	☆☆
低遅延	☆☆☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆☆☆
伝送距離	☆☆



【目指す社会のイメージ】

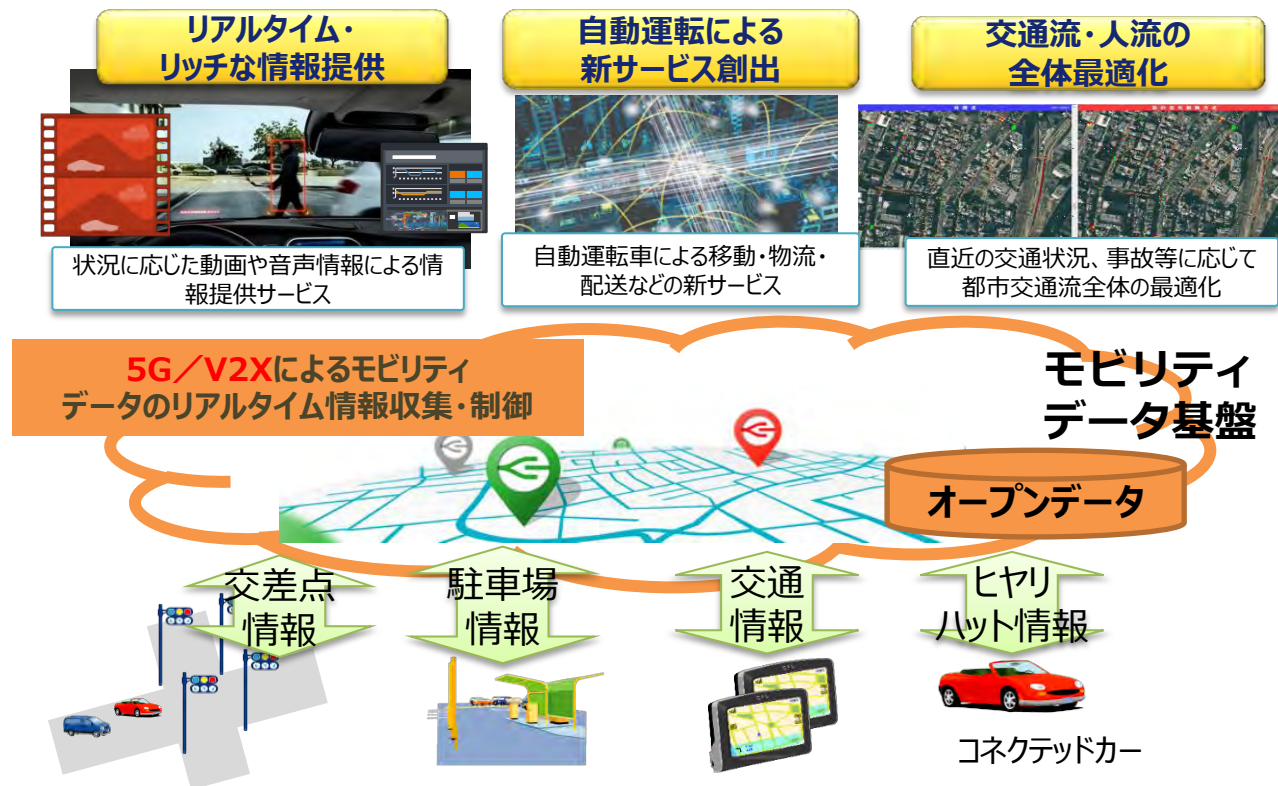
- ・たくさんの車がいつでも無線ネットワークに接続して必要な情報を取得することで、安全運転の支援や、よりスムーズで安全快適な自動走行をサポート。
- ・自動車の位置情報、スピード、駐車場の空き情報、SNS、天気予報、工事情報、事故情報などの高度なプローブ情報をリアルタイムで収集し、交通量を予測のうえ、全体最適な交通流の実現や都市計画への反映等により、移動時間の短縮や二酸化炭素排出量削減を実現。
- ・走行情報や運転測定から消耗品交換時期を予測し、最適できめ細やかなメンテナンスサービスを実現。
- ・車の通信環境やドライバーのニーズに応じて道路交通案内、駐車場案内など最新の情報をリッチに提供。

【マイルストーン】

2017年度：モビリティデータ基盤の基本システム設計、要素技術の研究開発、SIP大規模実証との連携

2018年度：高度なプローブ情報の収集に関する技術実証

2019年度：サービスも含めた複数地域の大規模環境でのシステム総合実証



【目標】

- ・大容量・低遅延車車間通信システムを実現する。
- ・具体的には、数m間隔の電子連結時に、通信の信頼性を確保しつつ、数Mbpsの監視映像情報を低遅延(33msec以下)で、ブレーキ等の制御情報を超低遅延(10msec以下)でマルチホップ伝送できる車車間通信システムを実現する。

【必要技術】

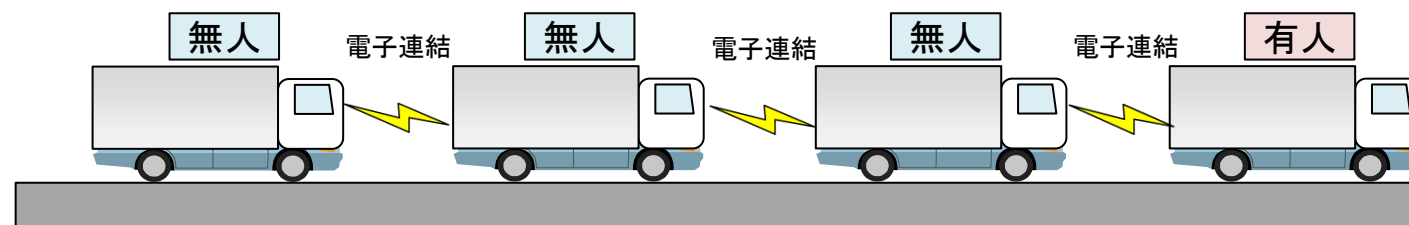
- 超低遅延無線通信技術
 - ・コンテンション方式無線アクセス技術
- 高性能レーダー・センサー技術
 - ・コヒーレントレーダー技術
 - ・高精度位置推定技術
- ワイヤレスセキュリティ技術
 - ・サイバー攻撃による不正通信の検知抑制技術
 - ・低速軽量認証技術

■隊列走行に要求される機能



NEDO資料より

高速性	☆☆☆
大容量	☆☆☆
低遅延	☆☆☆
多数接続	☆
信頼性	☆☆☆
伝送距離	☆



【目指す社会のイメージ】

- ・信頼性が高く低遅延のワイヤレス技術を使って、安全な隊列走行の実現に貢献することで、ドライバーの負担を減らし、ドライバーの過労等が原因となる高速道路事故を無くしていく。また、運転手不足問題を緩和する。
- ・車列後部の周辺情報(カメラ情報)を先頭車に伝達できるようにすることで、より高度な監視を可能とし、高い安全性を実現する。
- ・隊列走行により、空気抵抗の削減による燃費向上や、一人のドライバーによる大量輸送を実現し、物流効率の向上を図る。

【マイルストーン】

2017年度:通信システムの基本設計、要素技術の研究開発

2018年度:5G総合実証により、5Gとの連携によるさらなる高度化の可能性を検証(要求条件も整理)

2019年度:安定性や信頼性の検証を含めた総合的なシステム検証



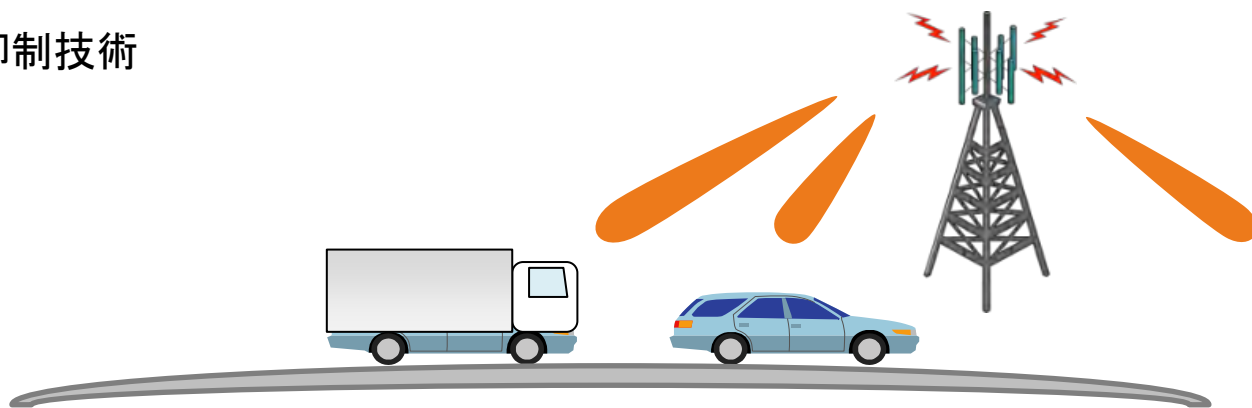
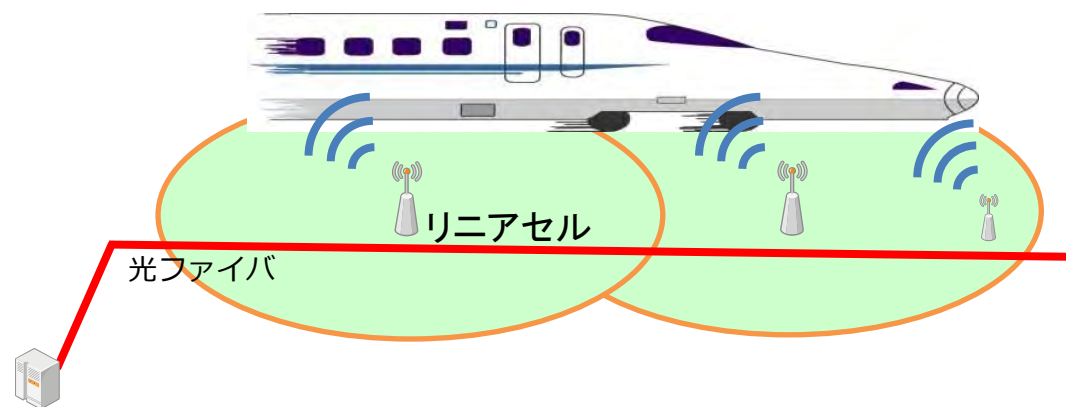
【目標】

- ・高速移動中の車両等（新幹線、リニアモーターカー、自動走行車等）において、8K等の大容量コンテンツ（100Mbps）をストリーミングで安定的に送受信できる技術を実現。

【必要技術】

- 超高速大容量無線通信技術
 - ・無線・光統合制御無線アクセス技術
 - ・多層セル連携制御技術
- ワイヤレスプラットフォーム技術
 - ・仮想化ネットワーク技術
- 高周波数帯利用技術
 - ・ミリ波帯大容量バックホール技術
- ワイヤレスセキュリティ技術
 - ・サイバー攻撃による不正通信の検知抑制技術

高速性	☆☆☆
大容量	☆☆☆
低遅延	☆
多数接続	☆☆☆
信頼性	☆
伝送距離	☆☆



高速移動中の車への大容量コンテンツ供給

【目指す社会のイメージ】

- ・鉄道などでの高速移動中でもミリ波等の高周波数帯を使って、医療用画像等の高精細画像を確実に伝送できる通信環境を構築。急病人発生時や患者移送中の容体急変時における医師による遠隔サポートを実現。
- ・シームレスなセル構成技術等を通じて、鉄道乗車中や自動走行車乗車中の余裕時間を楽しめるよう、移動しながらスポーツ中継などの大容量コンテンツを配信する通信環境を実現し、移動時間の新たな価値を創出。

**【マイルストーン】**

- 2017年度: システム設計、要素技術の研究開発
- 2018年度: 小規模環境(テストコース等)での技術実証
- 2019年度: アプリケーションやサービスも含めた大規模環境(高速道路等)でのシステム総合実証



基本理念

- 我が国が抱える課題の解決及び我が国の成長（新産業・新サービスの創出等）に貢献する。
- 我が国の企業や組織の国際競争力の強化につなげる。（明確な「競争」と「協調」の戦略）
- 我が国の地域の活性化にも寄与する。
- エンドユーザの理解・支持を得る。（そのためにもエンドユーザの積極的参画を促す）
- 戦略的なパートナーシップ（多様な業種との連携、国際的な連携）

プロジェクト推進の視点

- ユーザ視点（ユーザ参加型となっているか）
- サービス提供者視点（異業種を含む多様なサービス提供者が、実現性の高いサービスを提供するか）
- ビジネス視点（ハードだけでなくソフトにも着目するなど持続的展開が可能なビジネスとなるか、
多様な新規ビジネス開拓への投資と投資回収を、グローバルな観点での企業連携や
マネタイズの仕組の構築等を通じて適切に実現できるか）
- 地域視点（我が国の地域の活性化・地方創生に貢献するか）
- 国際展開視点（我が国の強みを活かし、戦略的な海外展開につながるか）
- 国際標準化視点（諸外国等と連携するなどにより戦略的な標準化獲得につながるか） 等

戦略的な研究開発・実証

- キーテクノロジーに**重点化した研究開発の推進**
- 研究開発、実証等における**諸外国との戦略的連携**(※日EU間の5G協力に関する共同宣言(2015年5月)のような取組の拡大)

ビジネス展開を見据えた環境整備

- 技術開発だけでなく**制度整備**も併せて推進
- 国際的な調和、社会実装の容易性等に留意した**周波数帯の確保**
- 5GMFと多様な業種との連携**
(IoT推進コンソーシアムとの連携等)
- 安全・安心な利用環境整備、リテラシーの向上

次世代モバイルサービス実現プロジェクトの推進

ウルトラブロード バンドプロジェクト

- ・超高速同時配信
- ・ワイヤレス臨場感
- ・高性能イメージセンサー

ワイヤレスIoT プロジェクト

- ・ワイヤレスネットワーク融合
- ・大多数同時接続
- ・ワイヤレスプラットフォーム

次世代ITS プロジェクト

- ・次世代「Connected Car」実現
- ・超低遅延車車間通信
- ・高速移動体向け超高速通信

ユーザ参加型でのプロジェクトの推進

地域活性化等に資する地方への展開

- 多様な関係者が参加できる**オープンテストベッド**を東京だけでなく**地方にも整備**
- ハードだけでなくソフトにも積極的に取り組み、**地域活性化や地方創生にも寄与**

国際標準化・国際展開

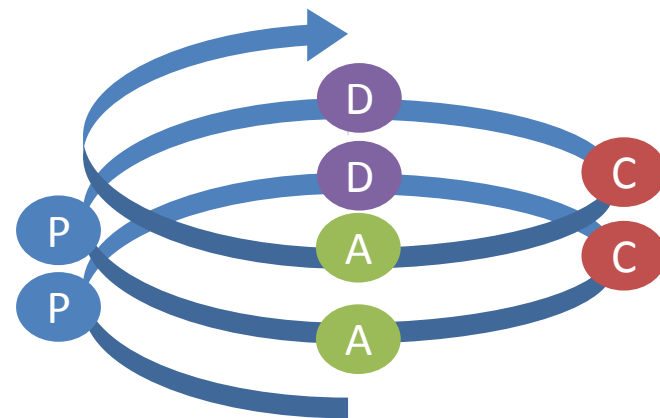
- 5GMF関係者など産学官が連携した**戦略的な国際標準化・国際展開**
- 複数技術、あるいは技術とサービスを連携させた**総合的なシステムの国際展開**

プロジェクトの推進方針

- 今回「具体的推進方策」として示してプロジェクトについて、有望なものや必要性が認められるものについての研究開発、技術実証、社会実証等を進める。
- 様々な電波利用環境(都市部／地方、屋内／屋外等)を想定するとともに、地域的なバランスにも配慮する。
【東京だけでなく地方においても実施する。】
- 基本的には誰もが参加できる**オープンな環境**で実施する。
- 9つの「推進モデル」を適宜組み合わせるなど、**分野間や関係者間のデータ流通・利活用を促進**し、新たなビジネス・サービス創出の可能性、地域の特性に応じた多様性等を重視する。

プロジェクトの推進サイクル

- プロジェクトの実施場所、プレイヤー等の決定にあたっては、実施環境、実施体制、実施計画等を踏まえることとし、透明性、説明責任等に十分配慮する。
- 整備したプロジェクト実施環境については5G実現のためのテストベッドとして最大限活用する。
- プロジェクトで得られた成果については、技術仕様の策定、国際標準の策定等に反映させる。
- プロジェクトの実施状況、成果の活用状況等については専門家等によるチェックを適切に行い、適正なPDCAサイクルを実施する。
- 開発したシステムを、すぐにユーザ(エンドユーザ、ビジネス系ユーザ)が試し、商用化へフィードバックできる高速のPDCAサイクルも実施。



プロジェクトの実施における留意事項

(参加者等)

- ・通信・放送分野だけでなく、サービスを利用する**他分野の関係者の参加**も積極的に奨励する。
- ・外国の企業や研究機関等の参加も認める。参加に際しては、我が国の企業やユーザに対するメリットを明らかにする。
- ・**ユーザやベンチャー等の中小企業の積極参加**を促し、**それらが有する発想・アイデアを最大限活用**する。

(場所等)

- ・プロジェクトを通じて、地域住民等の社会的受容性を醸成する。

(実証内容、成果の活用等)

- ・ITUや3GPP等での国際標準化が期待される技術、我が国の企業等が優位性を持つ技術についての開発や実証に積極的に取り組む。
- ・これまで、総務省のプロジェクトで取り組んできた技術等は、できるだけ活用する。
- ・技術の開発・実証だけでなく、サービスやアプリケーションも重視する。
- ・プロジェクトで得られた成果やデータについては、戦略性を持ちつつ、最大限有効活用する。

(リソース)

- ・我が国の企業や組織の国際競争力強化が期待される取組など必要性が認められる取組については、国のリソース(予算等)の活用を図る。
ただし、企業や組織による積極的なコミットメントも進める。

	モデル名	主要要素技術
ウルトラBB	超高速同時配信モデル	無線・光統合制御無線アクセス技術、 グループモビリティ技術、 マルチバンドアンテナ技術、 仮想化ネットワーク技術
	ワイヤレス臨場感モデル	超高帯域超多素子アンテナ技術、 Massive MIMO技術、 エッジコンピューティング基地局制御技術
	高性能イメージセンサーモデル	コンテンション方式無線アクセス技術、 Massive MIMO技術、 狭空間周波数有効利用技術、 ミリ波／テラヘルツ波帯測定技術
ワイヤレスIoT	ワイヤレスネットワーク融合モデル	ヘテロジニアスネットワーク技術、 仮想化ネットワーク技術、 ビッグデータ・AI解析技術
	大多数同時接続モデル	小型アンテナ技術、 多数接続対応スケジューリングアルゴリズム
	ワイヤレスプラットフォームモデル	ヘテロジニアスネットワーク技術、 サイバー攻撃による不正通信の検知抑制技術
次世代ITS	次世代「Connected Car」実現モデル	高速マルチエージェント技術、 エッジコンピューティング基地局制御技術、 ビッグデータ・AI解析技術
	超低遅延車車間通信モデル	コンテンション方式無線アクセス技術、 コヒーレントレーダー技術、 高精度位置推定技術
	高速移動体向け超高速通信モデル	多層セル連携制御技術、 ミリ波帯大容量バックホール技術、 仮想化ネットワーク技術

●左記に掲げるような、プロジェクト推進に必要な要素技術に重点化した研究開発を推進

●諸外国(政府、企業、研究機関等)との戦略的なパートナーシップを構築し、研究開発、実証等を推進。

例えば、平成27年5月に欧州との間で締結した「次世代通信ネットワーク(5G)を巡る戦略的協力に関する共同宣言」のような取組を拡大。



基本的考え方

① 諸外国との連携・協調

- ◆ 5G用周波数需要に関して同じ意識を共有する主要国との国際的な連携・協調
- ◆ WRC-19の開催時期にとらわれない、国際動向を踏まえたできるだけ早期の検討着手
- ◆ 多国間の国際標準化会議、二国間協議、国際的イベントなど、あらゆる機会の積極的活用

② 既存業務との共用・再編促進

- ◆ 現在、他業務に割り当てられている3GPP国際標準バンドの移動通信利用に向けた既存業務との共用、再編の検討
- ◆ 周波数共用検討を効率的に進めるためのスキームの構築

③ 研究開発促進

- ◆ 周波数有効利用に関連したキーテクノロジーに関する研究開発の強力な推進
- ◆ 総合的な実証試験環境を活用した研究開発の推進

④ 無線LAN用周波数の拡張

- ◆ 5GHz帯無線LAN用周波数について、他の既存業務との周波数共用検討の促進

周波数帯ごとの具体的方策

3.4GHz以下(3GPPバンド)

- 1.7GHz、2.3GHz帯
公共業務用無線局を含めた周波数共用、再編の検討
- 2.6GHz帯
次期衛星移動通信システム導入時の共用検討の推進
- 3.4GHz帯
終了促進措置の活用等の検討

3.6GHz-4.9GHz

- 3.6GHz-4.2GHz
- 4.4GHz-4.9GHz
国際的調和、国内外の研究開発動向、既存業務との周波数共用検討の状況等を踏まえ、総合的な検討を推進

5GHz帯(無線LAN)

- 5.15GHz-5.35GHz
国際動向等を踏まえ、屋外利用に関する他業務との周波数共用を推進
- LTE方式利用技術
国際的な動向を注視

6GHz以上

- 24.25GHz-86GHz(11バンド)
※IMT-2020検討対象周波数
国際的調和、国内外の研究開発動向、既存業務との周波数共用検討の状況等を踏まえ、総合的な検討を推進
- 27.5GHz-29.5GHz
米国等の動向を踏まえ、総合的な検討を推進

5G実現に向けた周波数確保の基本的考え方

- 利用周波数帯の国際的調和を確保しつつ、**2020年の実現に向け**、関係業界がデバイス開発等の研究開発に着手しリソースを集中できるようにするため、**早期に確実な利用が見込める周波数を検討し提示**することが必要。
- 5G用周波数需要に関して**同じ意識を共有する主要国との間で国際的な連携・協調を進めつつ**、我が国の2020年の5Gの実現に向けて利用が想定される周波数帯について検討を進めていくことが重要。

<5Gの実現に向けて利用が想定される周波数帯>

周波数帯	考え方
WRC-19でIMT-2020の検討対象とされた周波数帯 【24.25 GHz～86 GHz（11バンド）】	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。
6GHz帯以下の周波数帯 【3.6～4.2 GHz、4.4～4.9 GHz】	5G実現に向けて、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。 (参考)・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。 ・4.4GHz-4.9GHz帯については、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。
米国等で具体的な検討が進んでいる周波数帯 【27.5 GHz～29.5 GHz】	国際的調和を図りつつ、5Gの早期実現に向けて、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。

＜5G実現に向けた周波数確保に係る国際的調和の推進方策＞

- ITU、3GPP、APG(APT Conference Preparatory Group for WRC)といった国際的標準化や多国間の国際会議の場を重視し、戦略的・効果的に対応するとともに、二国間の政策対話など様々な意見交換・協力の機会も積極的に活用しつつ、国際的連携を進める。
- WRC-19で検討対象とされた周波数について、APG等の場も活用しつつ、アジア・太平洋地域(ITUにおけるRegion 3)諸国との協力を十分意識し、国際的連携を推進する。
- 5GMFなどの民間主導の推進団体間の情報交換や協力・連携の場も積極的に活用する。また、例えばモバイル・ワールド・ कांग्रेस(MWC)など、モバイルの関する民間主導の国際的なイベントの場なども活用して、我が国における官民連携した取組を発信して、戦略的な仲間づくりを進める。

WRC-19におけるIMT候補周波数(6GHz以上)

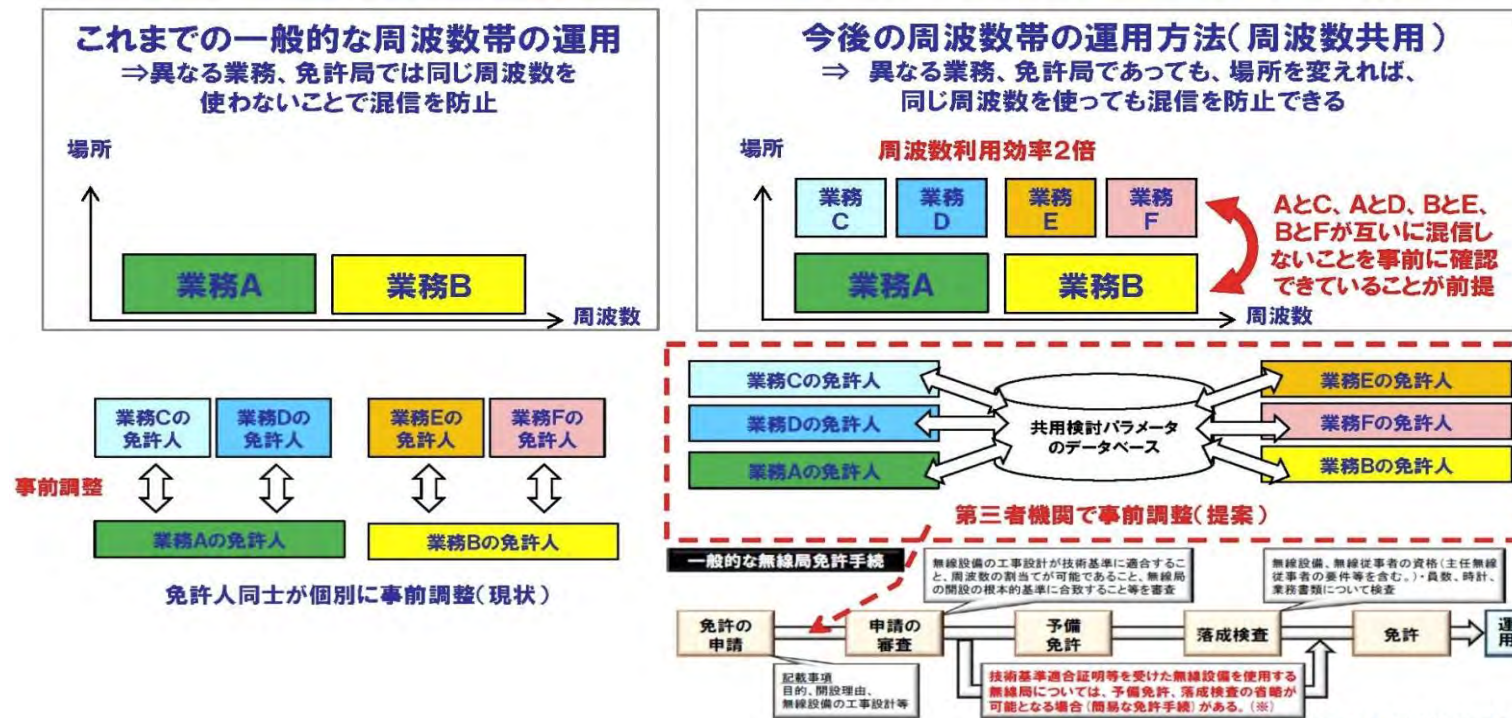
	5-10GHz	10-20GHz	20-30GHz	30-40GHz	40-50GHz	50-60GHz	60-70GHz	70-80GHz	80-90GHz
日本提案* ※APT共同提案含む	68.5 1010.5 14.415.35		25.2529.5 31.833.4	3739 4750.4 52.6			6676		8186
CEPT提案* (欧州)			24.527.5 31.833.4	40.545.5 4750.4 52.6			6676		8186
CITEL提案* (米国等)	1010.45		23.1523.6 27.5 31.833 3740.5 45.547 50.452.6 59.3				6676		
結果			24.2527.5	31.833.4 37 40.543.5 4750.2 50.452.6			6676		8186

*WRC-15への提案

(出典: モバイルサービスTF(第1回)事務局資料より)

- 3GPPの国際標準バンドを移動通信システム向けに割り当てるために、他業務の無線局との周波数共用又は無線局の移行、周波数再編等を進めることが必要である。
 - 1.7GHz帯、2.3GHz帯: 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。
 - 2.6GHz帯: 次期衛星移動通信システム等を検討する際には、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。
 - 3.4GHz帯: 既存無線局は最長で平成34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も含めた検討を推進する。
- 今後、移動通信システムと他業務の間で周波数共用を行う場合、事前調整プロセスが複雑となる可能性があるが、事前調整を効率的かつ確実に実施するための具体的な方策、スキームの構築について検討を推進する。

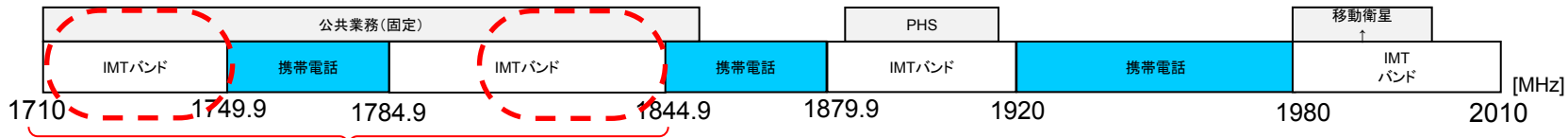
移動通信システムと他業務の間の周波数共用スキームの例



- 事業者ヒアリング及び意見募集で提出された移動通信システム向けに割当てを希望する周波数(3GPPの国際標準バンド)は以下のとおり。

【1.7GHz帯】

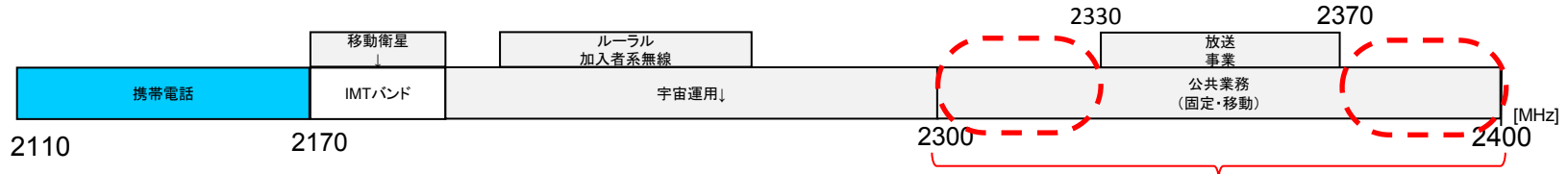
ヒアリング等意見提出者
・NTTドコモ
・KDDI
・ソフトバンク



3GPP Band 3(1.7GHz帯)の一部

【2.3GHz帯】

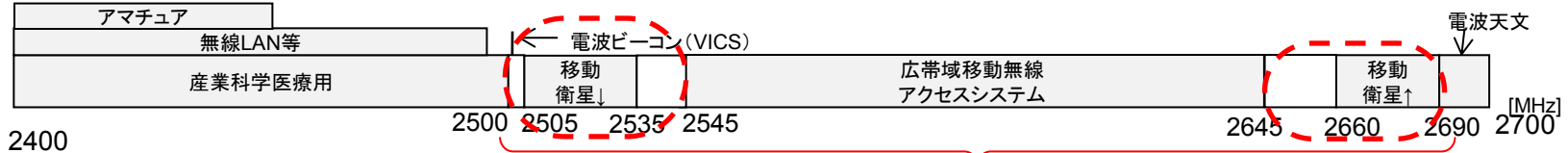
ヒアリング等意見提出者
・NTTドコモ
・KDDI
・ソフトバンク
・ソニー



3GPP Band 40(2.3GHz帯)の一部

【2.6GHz帯】

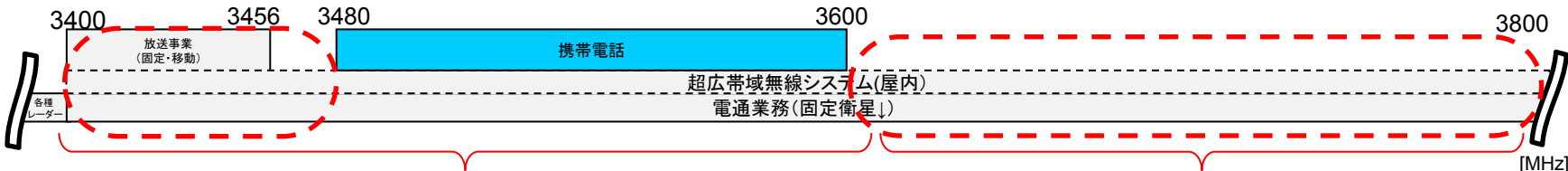
ヒアリング等意見提出者
・ソフトバンク



3GPP Band 41(2.6GHz帯)の一部

【3.4-3.8GHz帯】

ヒアリング等意見提出者
・NTTドコモ (3.5GHz帯)
・ソニー (3.6-3.8GHz帯)



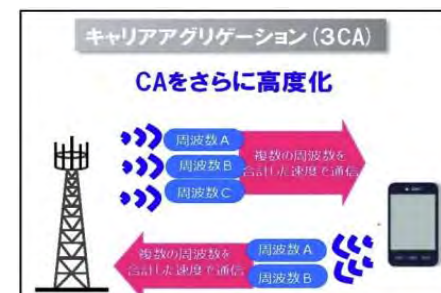
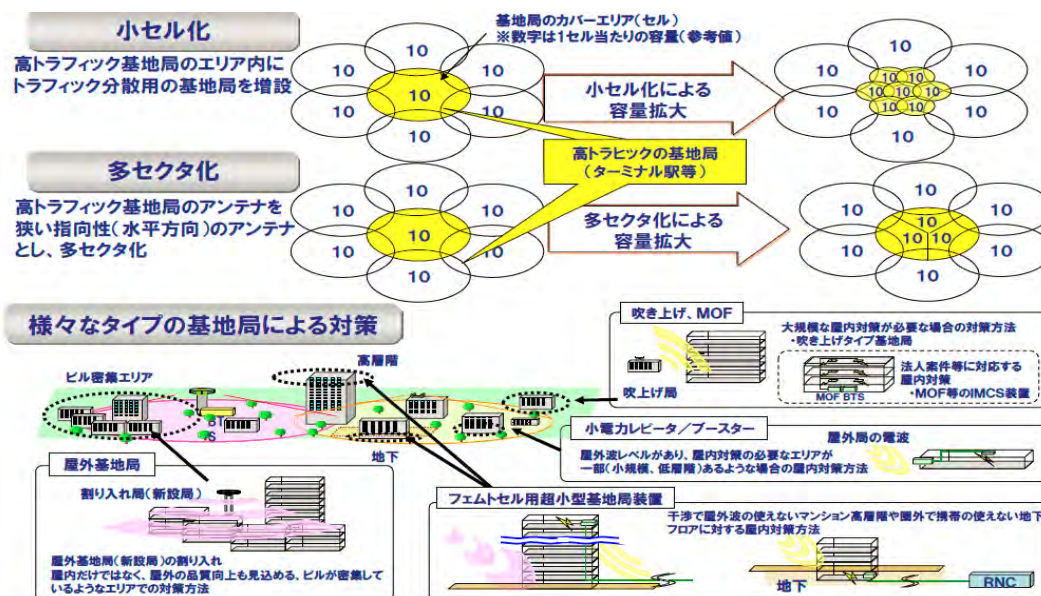
3GPP Band 42(3.4-3.6GHz帯)の一部

3GPP Band 43(3.6-3.8GHz帯)

(出典: 制度WG第2回資料及び我が国の電波の使用状況(平成27年5月)より作成)

- 携帯電話事業者においては、従来よりモバイルデータトラフィックの増大に対応するための周波数有効利用技術の導入を進めてきているが、2020年のIoT時代に向けて、更なる高度な周波数有効利用技術の研究開発が必要。
- 限られた研究開発リソースを効果的・効率的に活用すべく、「モバイルサービスTF」(及び「ワイヤレスビジネスTF」)で検討を行っている具体的なプロジェクトを積極的に推進することが重要である。
- 国際的にも調和した周波数の有効利用を進めていくために、周波数有効利用技術をどのように早期に確立し、国際標準化活動を進める必要がある。

携帯電話事業者において導入を進める周波数有効利用のための新技術例



(出典: NTTドコモ、ソフトバンクヒアリング資料より)

更なる周波数利用技術の研究開発

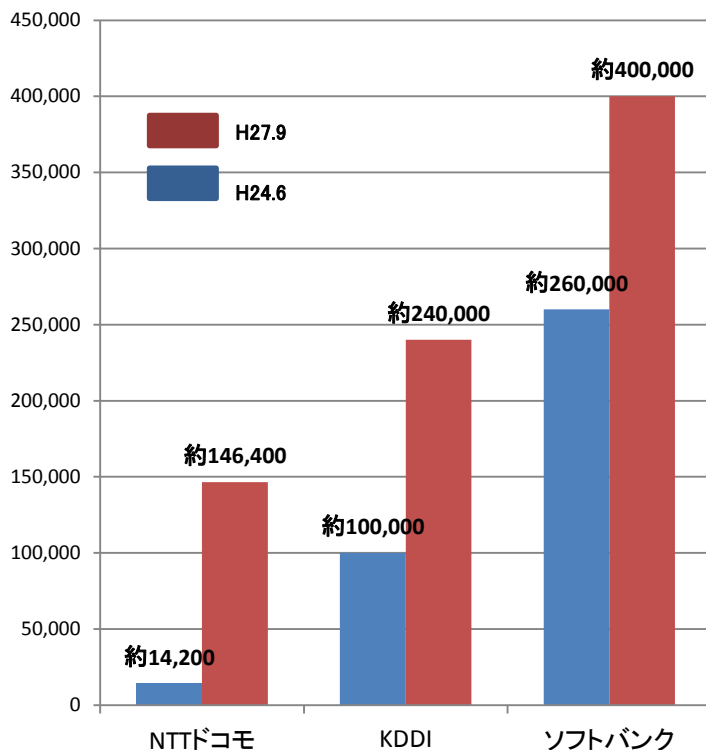
産学官連携した戦略的研究開発

総合的な技術実証実験

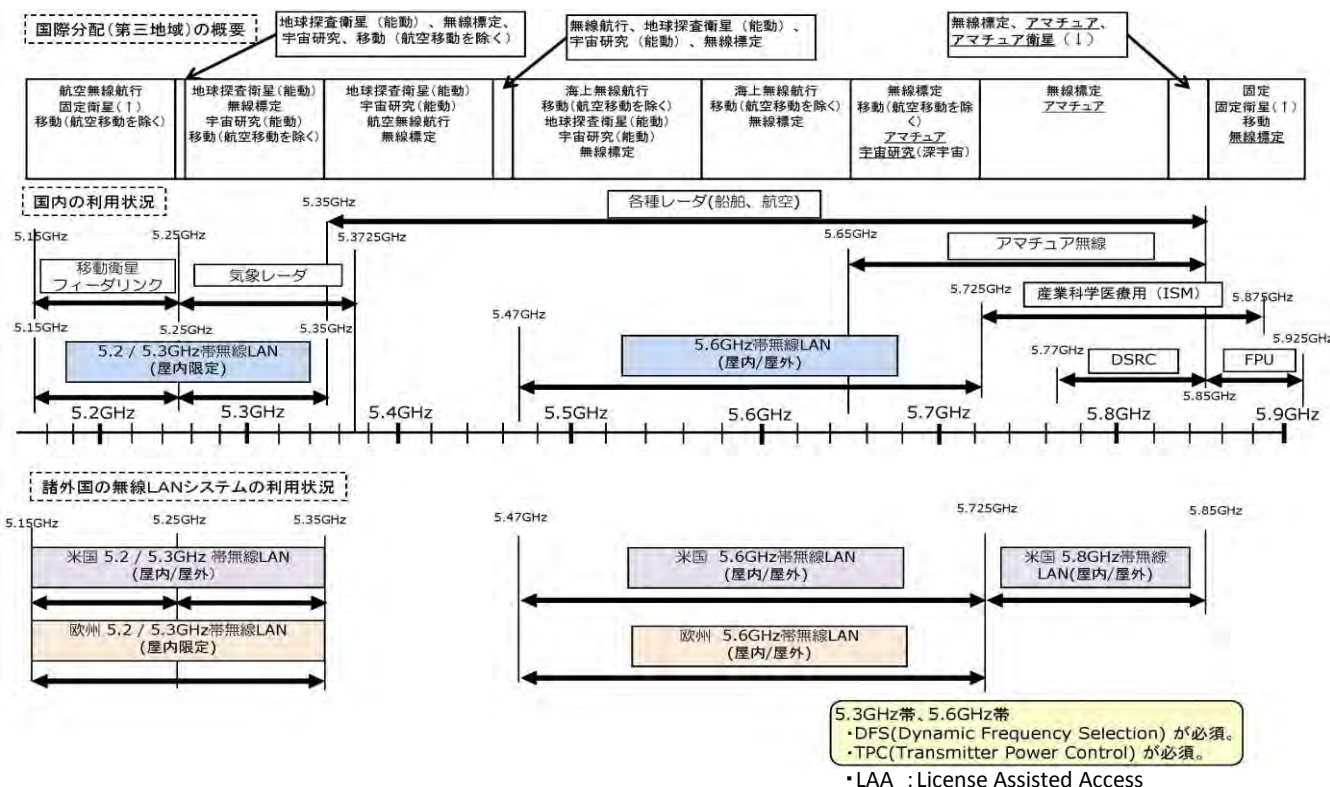
国際的な連携の強化
・国際標準化

- 東京オリンピック・パラリンピック競技大会等を見据え、無線LANのつながりやすさを確保する観点から、5GHz帯無線LANについてITU等の国際機関や主要国における検討等も踏まえつつ、他の既存業務との周波数共用条件の検討を促進する必要がある。
- 5GHz帯(免許不要帯域)については、無線LANのつながりやすさを確保していくことが重要であるが、携帯電話で用いられるLTE方式を利用する技術(LAA/LTE-U, Multefire)の開発等も行われていることから、国内の無線LAN等の既存システムへの影響を十分考慮しつつ国際的な動向を注視していく。

オフロード無線LANアクセスポイントの増加



5GHz帯周波数の利用状況



＜制度整備関係＞

- 技術開発だけでなく制度整備も併せて推進。

例えば、次世代ITSについては、「Connected Car」の社会実装・普及を加速化させるため、技術の開発・実証に加えて、以下のような制度面での検討も早急に実施。

- ・760MHz帯安全運転支援システムの高度化、普及促進策
- ・5.8GHz帯狭域通信システム(DSRC)の高度化

- 実証実験を行う場合には、特区等も適宜活用。

＜他分野との連携＞

- 例えば、5GMF関係者が積極的に他業種の関係者にアウトリーチ。
- 様々な分野の関係者が参加しているIoT推進コンソーシアム等とも連携。
- 他分野との連携促進のため、分野間や関係者間でのデータ流通・利活用(オープンデータ化等)を強化

前提条件

様々な電波環境下での実証

参加者のオープン性確保

ユーザ参加促進による
ユーザニーズの反映

取得データの相互利用、
オープン性確保

地域バランスに
配慮した実施場所

大学・
研究機関

サービス・
アプリケーション
技術者

異業種分野
ユーザ

地方企業・
研究機関

外国企業・
研究機関

通信事業者
・メーカー

総合的な実証試験環境

- 最先端の周波数有効利用技術の**研究開発**
- 先進的ワイヤレス技術・サービスの**技術実証**
- ユーザによる**アプリケーション開発**
- 地方の若者がアイデアを持ち寄れる**場の提供**
- 社会的課題の解決に向けた**社会実証** 等

◆ 東京ほか複数地域での実施

◆ 地方の若者への場の提供を通じたワイヤレス人材育成

イノベーション創出

地域活性化

人材育成

社会的課題の解決

東京オリンピック・パラリンピック
技術ショーケース

【国際標準化】

- 5GMFの関係者など官民で連携して戦略的に国際標準化
- 市場規模、スピード感等を考慮し、「競争」すべき部分と「協調」すべき部分を明確にしたうえで、諸外国と連携／競争

【国際展開】

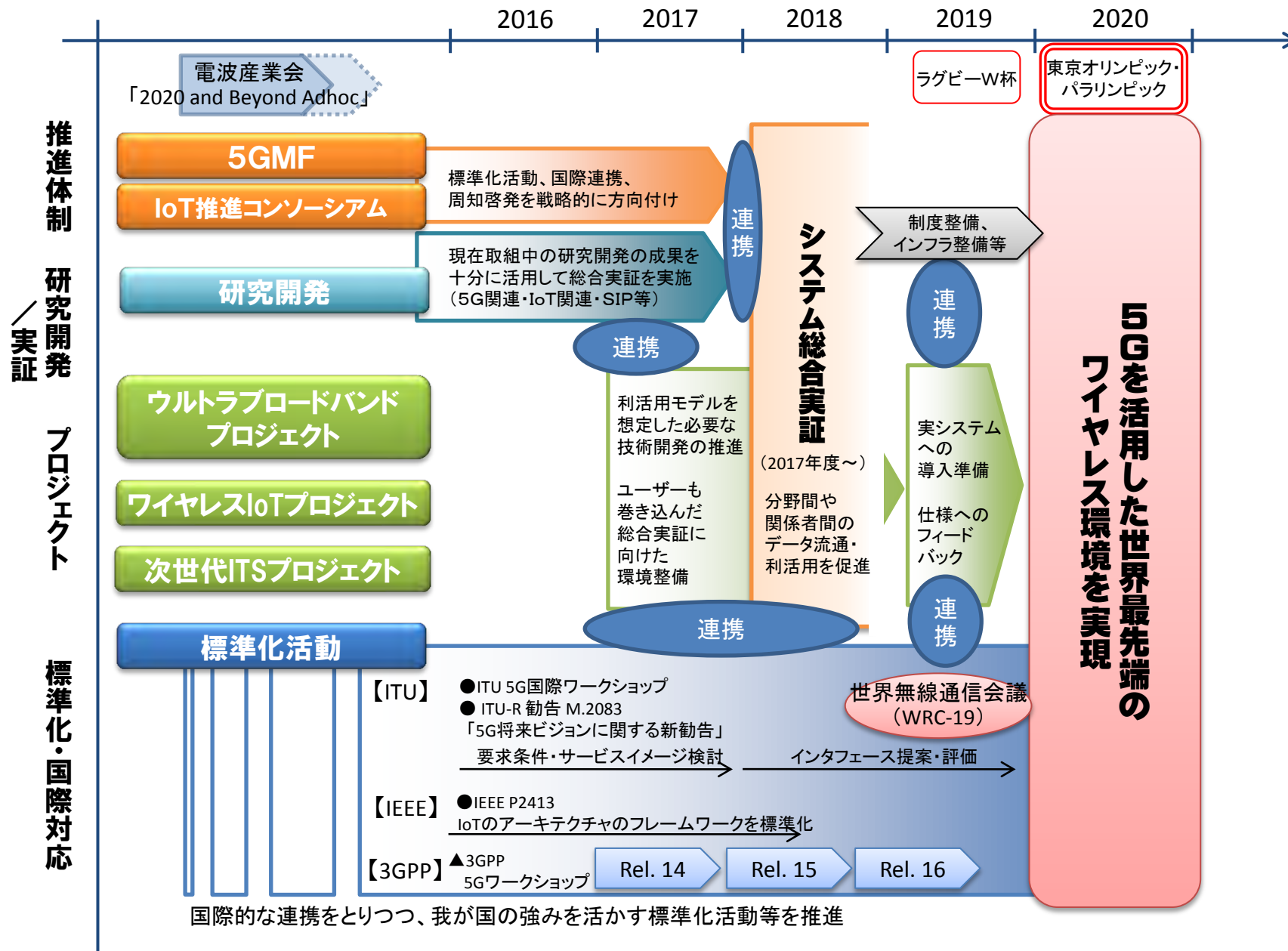
- 5GMFの関係者、アプリ／サービスの専門家、ビジネスの専門家など官民の関係者を結集して、海外のニーズにあったシステムを国際展開。
- 国際標準化活動とも連動して、戦略的な国際展開を推進。

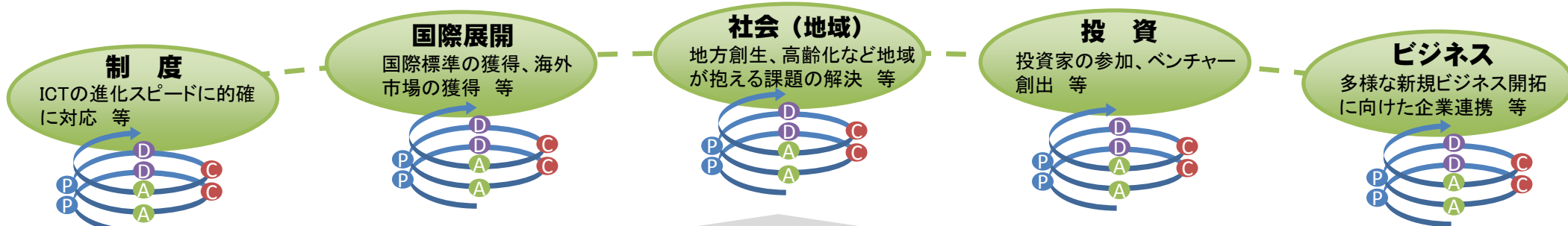


プロジェクト推進のためのロードマップ

新たなモバイルサービスの
実現に向けた検討

133





利活用分野(Verticals)間の連携、ユーザからのフィードバックに基づく高速PDCAサイクルの実施等により、新たな価値を創造



総合的な推進方策

5G導入による新たなサービス、ビジネスの創出

世界に先駆けたワイヤレスを活用した本格的IoT時代への対応

新たなワイヤレス成長市場の創出

我が国ワイヤレスビジネスの国際競争力ある産業としての育成

我が国が抱える社会的課題の解決

東京オリンピック・パラリンピックにおける最先端ワイヤレス技術のショーケース

2020年に実現すべき社会



次世代モバイルサービスアクション

ー5G、ITSがもたらす新ビジネス・新市場の創出方策ー

海外市場開拓アクション

ー日本が強みを有する安心・安全ワイヤレス技術の海外展開方策ー

1 先行的モデルシステムの実現

■ 活用シーンを想定した先行的モデルシステム(ワイヤレス臨場感、次世代Connected Car等)実現に向けた要素技術の研究開発、実証の推進

2 5Gテストベッドの展開

■ ユーザー参加型による次世代ワイヤレスサービスの創出環境を2017年より提供
■ 東京だけでなく地方都市にも整備し、地域活性化や地方創生に寄与

3 グローバルな周波数の確保

■ 国際標準バンドに加え、5Gを先行的に推進する主要諸国との協調による周波数確保
■ 無線LAN用周波数の拡充

4 国際協調の推進

■ 外国との戦略的パートナーシップ等による官民連携での国際標準化の推進

1 安心・安全ワイヤレスサービスの国内外普及

2 ワイヤレス海外新市場の創出

3 電波システム海外展開プロジェクトの推進

■ レーダー：ゲリラ豪雨災害の予知が可能な日本製気象レーダー等を諸外国へ展開

■ リニアセル：滑走路上の数cmの異物を検知可能なセンサーを国内外主要空港に導入

■ 電波監視：日本の優れた電波監視技術の海外展開

■ ワイヤレス電力伝送：国際標準化を推進し日本が開発を先導する本システムの国際的普及を促進

■ 小型無人機：見通し外空域での運行も可能なドローン運行管理の実用化

■ 航空宇宙：小中型旅客機内のブロードバンド環境を提供する小型機搭載用の衛星アンテナを開発

■ 電波システムのパッケージによるアジア展開プロジェクトの創設

①電波監視 ②気象・防災 ③交通(空港・鉄道等)