

ワイヤレスビジネスTF 取りまとめの概要

I. 全ての人とモノがつながる社会を支えるワイヤレスビジネス

II. 政策のターゲット

1. 具体的目標の設定
2. 目標達成のために取り組むべき分野の条件
3. 具体的な重点取組分野

III. 実現される社会のイメージ

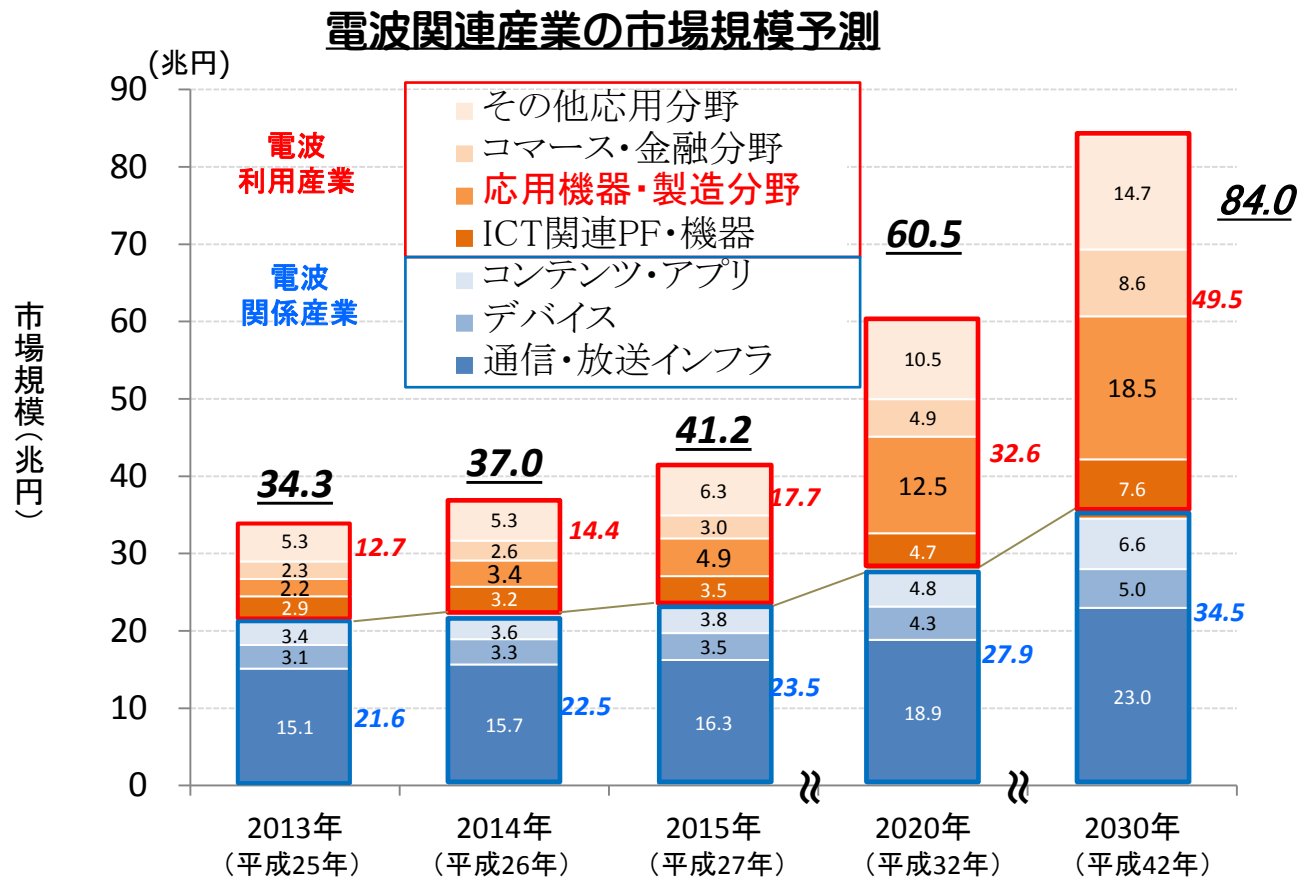
IV. 今後に向けた提言

1. 基本的な方向性
2. ワイヤレスビジネス成長のためのアクションアイテム
3. 海外展開戦略
4. 研究開発
5. 環境整備
6. 6つの重点取組分野の推進ロードマップ
7. 総合的な海外展開プロジェクト推進

Ⅰ 全ての人とモノがつながる社会を支える ワイヤレスビジネス

1-1 電波利用産業成長への期待

- 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32.6兆円、2030年度には49.5兆円に拡大見込み
- 今後のワイヤレス社会において電波利用産業には特に大きな成長が見込まれる



(電波政策ビジョン懇談会最終報告書(H26.12))

1-2 全ての人とモノがつながる時代の到来

IoTの急速な普及、発展により、すべての人とモノがつながる時代が目の前に。これにより、人々が安心・安全なサービス・生活を享受できる社会が実現するとともに、革新技術による新たな成長市場の創出が期待される

人々が安心・安全なサービス・生活を
享受できる社会の実現

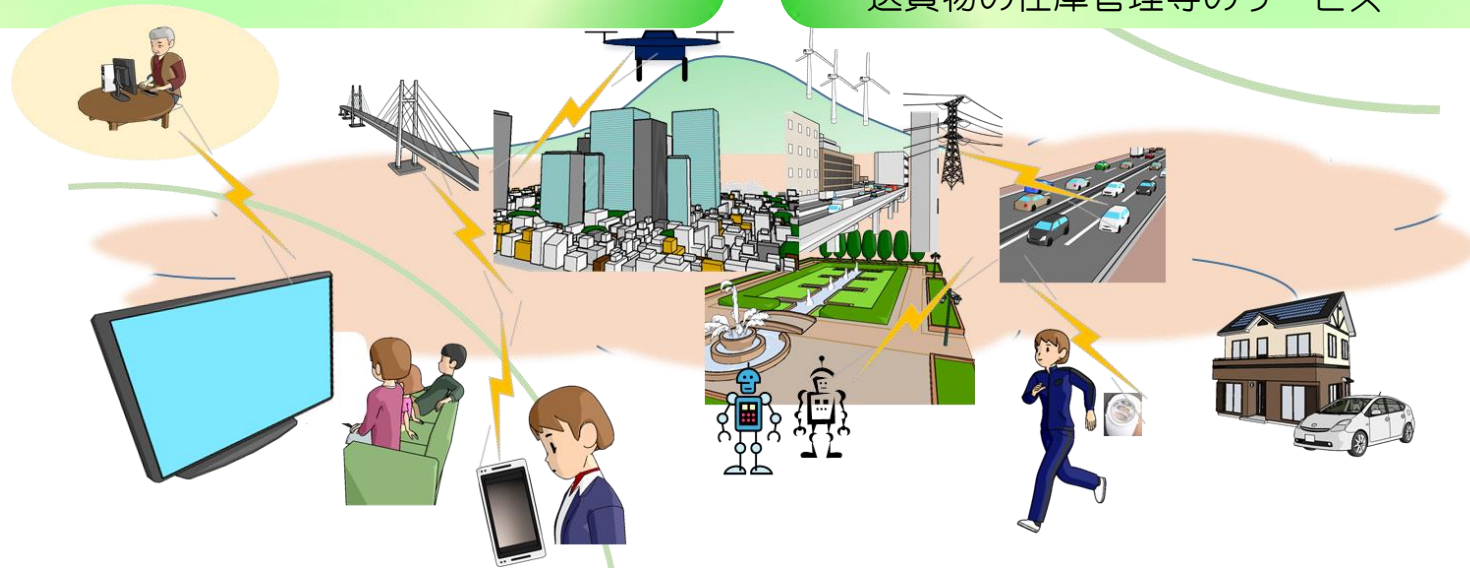


革新技術による
新たな成長市場(サービス)の創出

- ◆ 屋内を中心にコードレスなIoT環境の構築
- ◆ センサー及びイメージングデバイスを活用し、ヘルスケアやロボット、ITSなど様々なアプリケーション展開
- ◆ 道路、交通機関、電気、ガス、水道等の社会インフラに無線システムが組み込まれ、資源の最適配分やインフラシステムの適切な管理

【新たなサービスの例】

- ◆ 新幹線や高速道路上の車内においてスマートフォンでインターネット接続できるサービス
- ◆ 海上・洋上の船舶や空域の航空機や衛星においてもインターネットに常時接続できるサービス
- ◆ 衛星を活用した交通運輸機関の安全な運行管理や、輸送貨物の在庫管理等のサービス



全ての人とモノがつながる時代において、ワイヤレスビジネスは国内の経済成長に貢献。さらに、海外展開を図ることで国内成長との相乗効果が期待

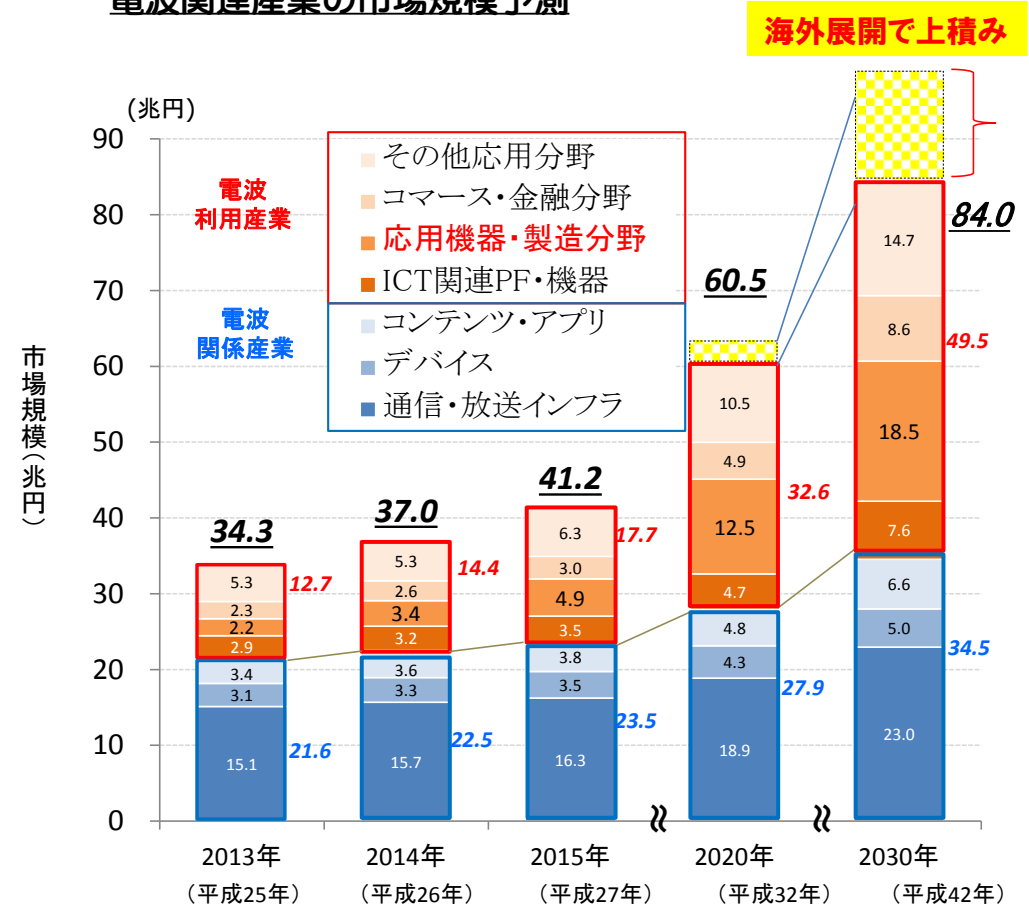
国内の経済成長への貢献

- 我が国の抱える様々な課題を解決するためには成長が不可欠
- 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将来の基幹産業として育てることが重要

国内成長と海外展開の相乗効果

- 日本ではデフレ脱却が経済政策の至上命題となっている一方、海外では東南アジア諸国を中心に未だに高い経済成長を続けている国が存在
- 我が国の成長戦略を加速するためには、海外にも目を向けて積極的に展開することが必要
- 他の産業を先導できるような国際競争力のある成長産業としての海外展開が求められる

電波関連産業の市場規模予測

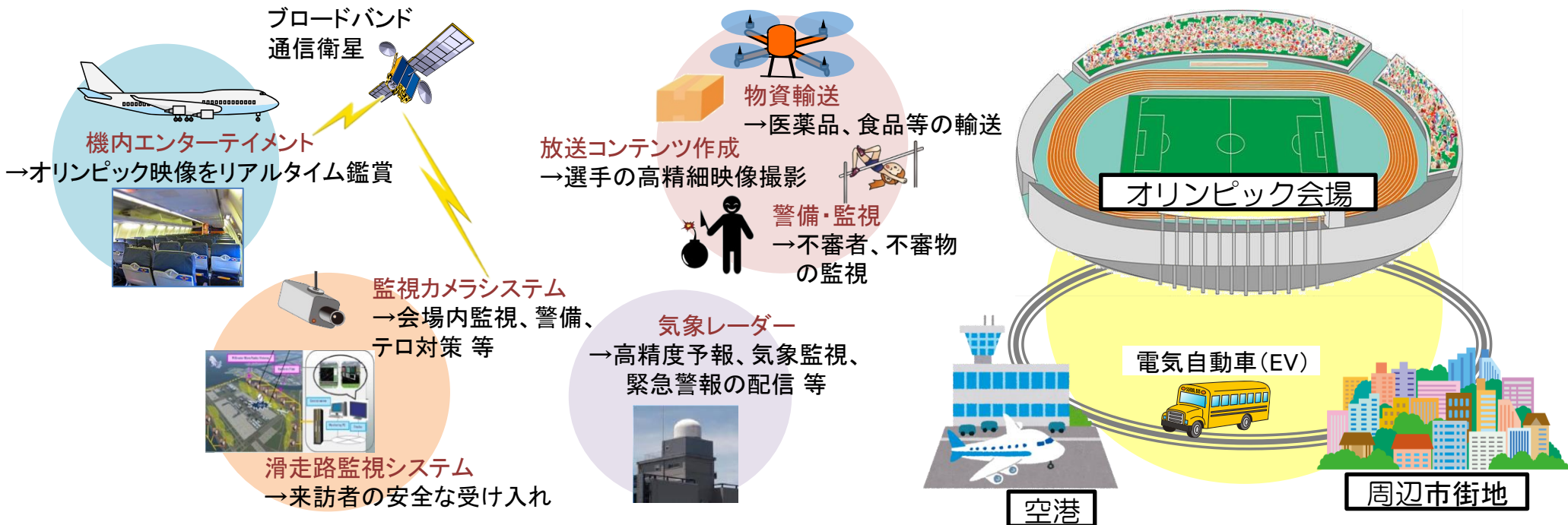


(電波政策ビジョン懇談会最終報告書(H26.12))をもとに作成

II 政策のターゲット

II-1 具体的目標の設定

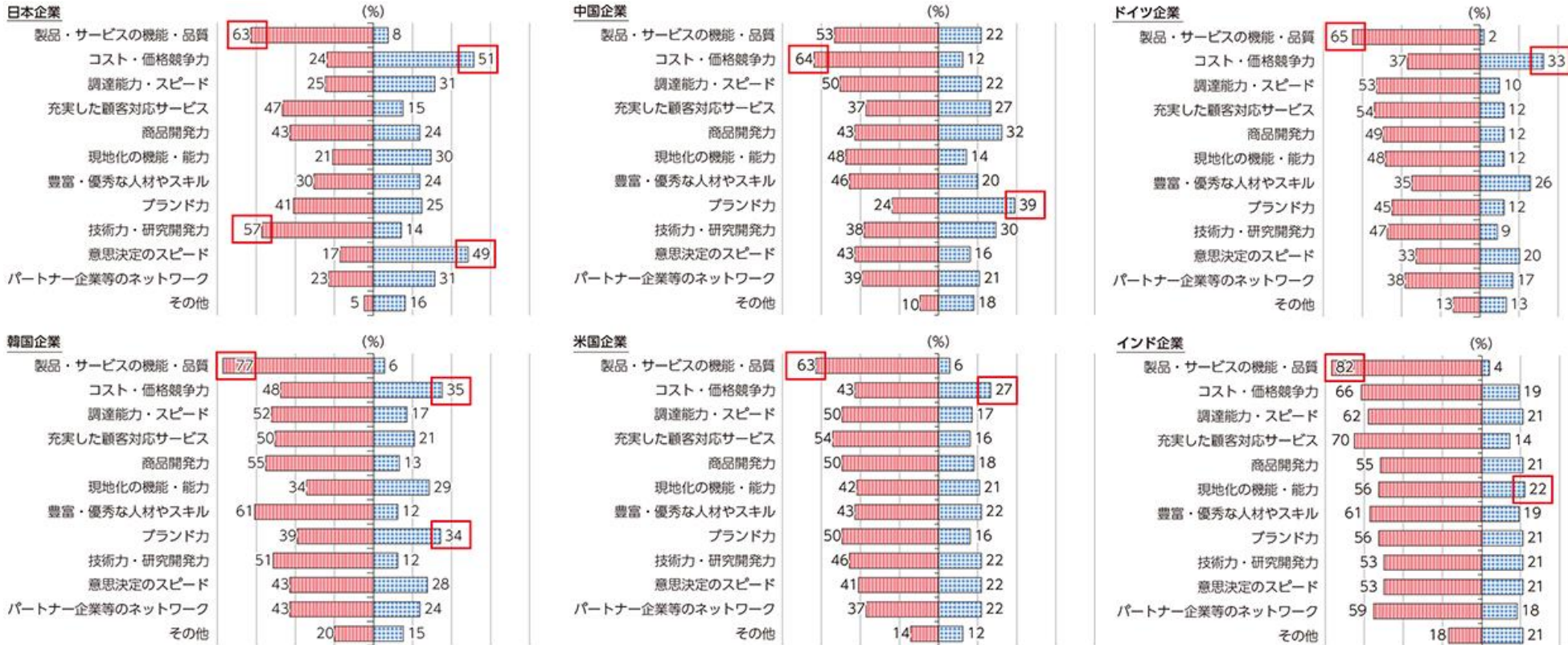
➤ 安心・安全なワイヤレス社会を早期に実現して、その魅力を世界中の人々に体験してもらうことを目指し、東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される2020年をマイルストーンに、2020年以降も日本が持続的に発展できるよう、日本を最新のワイヤレスビジネスのショーケースとする



監視センサ  **電波の適正利用** **電波監視システム** → 不法無線局の探査、干渉防止  **監視車両**

II-2 目標達成のために取り組むべき分野の条件

- 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、

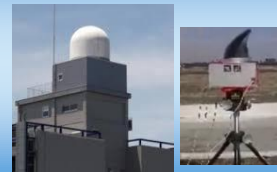
- ① 我が国の安心安全なワイヤレス技術の市場ポテンシャルが高いこと
 - ② 技術革新により新たな市場が出現、又は既存市場が変革しつつあること
 - ③ 海外展開することで国内経済への直接波及効果が大いに見込まれること
- の3条件に適合する分野を抽出して重点的に取り組む

➤ 具体的な重点取組分野は以下のとおり

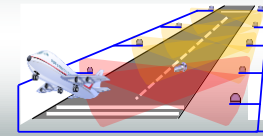
- ① 安心・安全な社会を実現する技術
 - ア) レーダー
 - イ) リニアセル・センサーネットワーク
 - ウ) 電波監視システム
- ② 新たな成長市場を創出する革新技術
 - エ) ワイヤレス電力伝送
 - オ) 小型無人機(ドローン)
 - カ) 航空宇宙ビジネス

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)

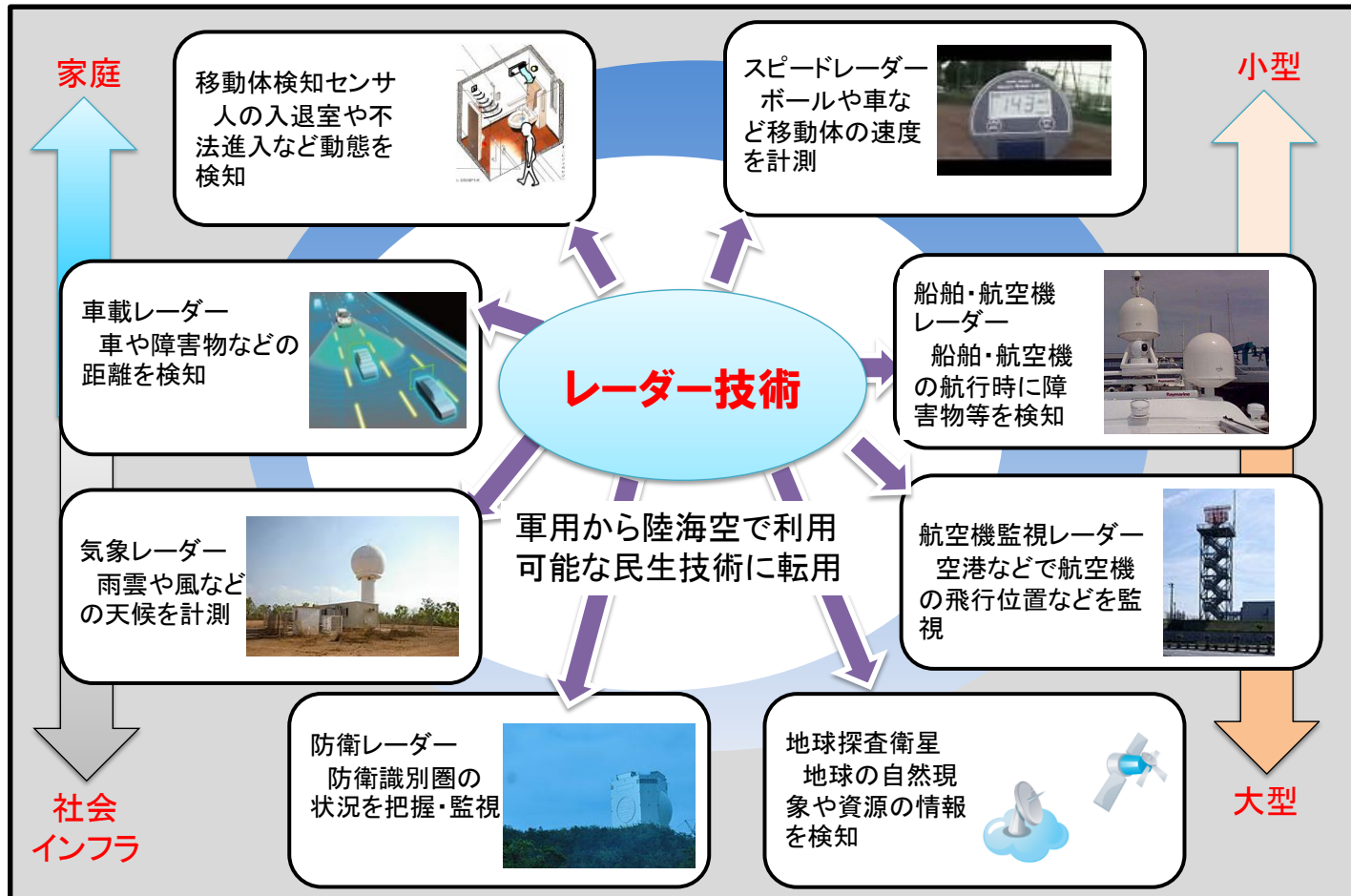


航空宇宙ビジネス



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》

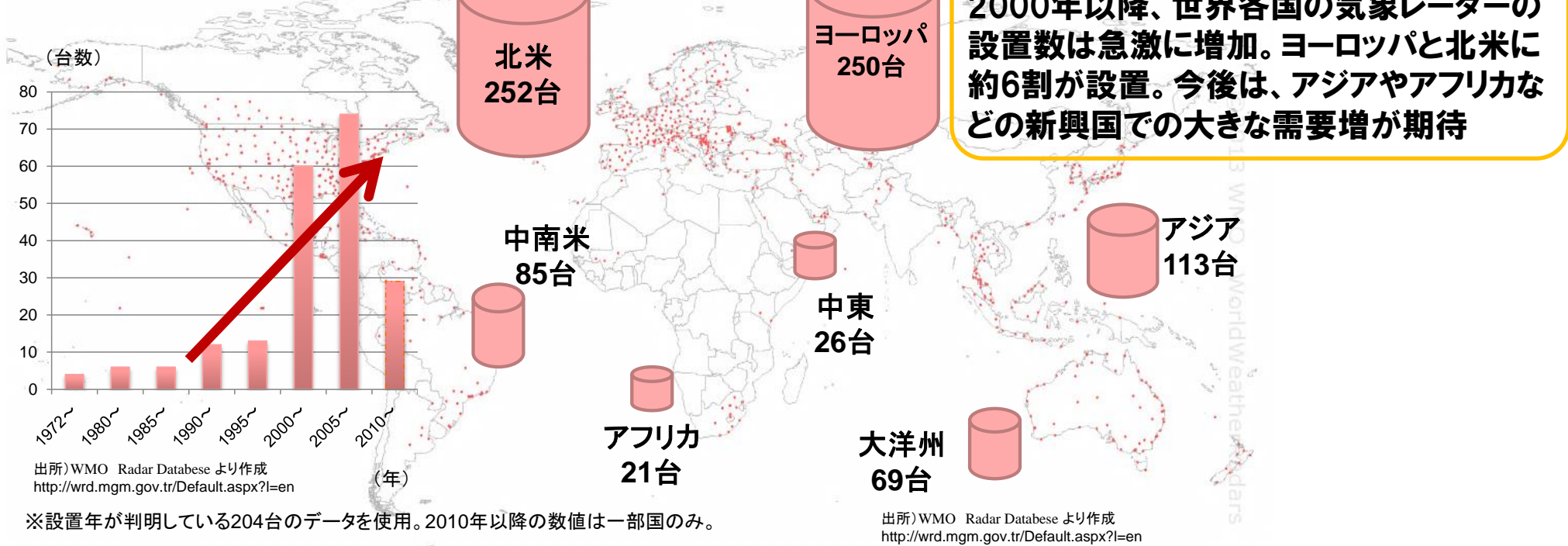
- 不要発射の低減が国際的に求められ、世界的に固体素子レーダーの開発が進んでいる
- 現行の船舶用レーダーは日本メーカーが世界市場の6~7割のシェアを保有

《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)

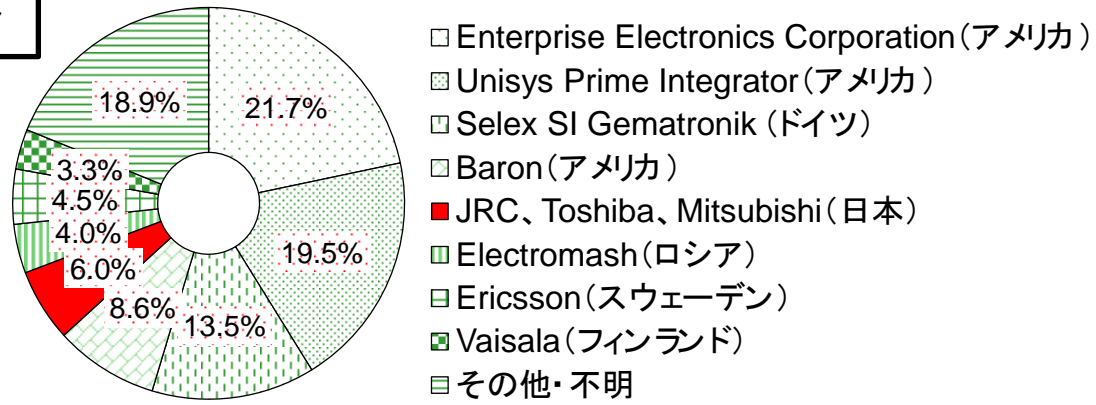
*9GHz帯の周波数の電波を用いるレーダー

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



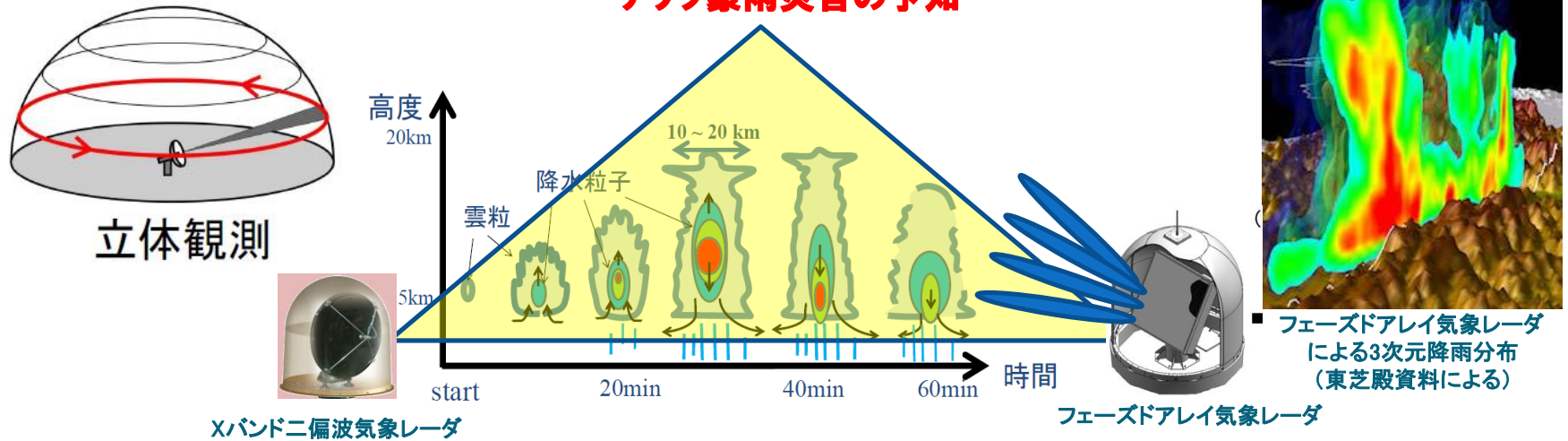
気象レーダー総数816台

出所)WMO Radar Database より作成
http://wrd.mgm.gov.tr/Default.aspx?l=en

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



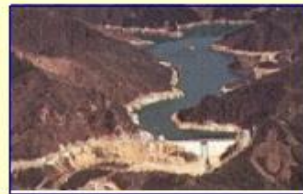
洪水予測・警報

土砂災害予測・警報

ダム管理・水資源管理

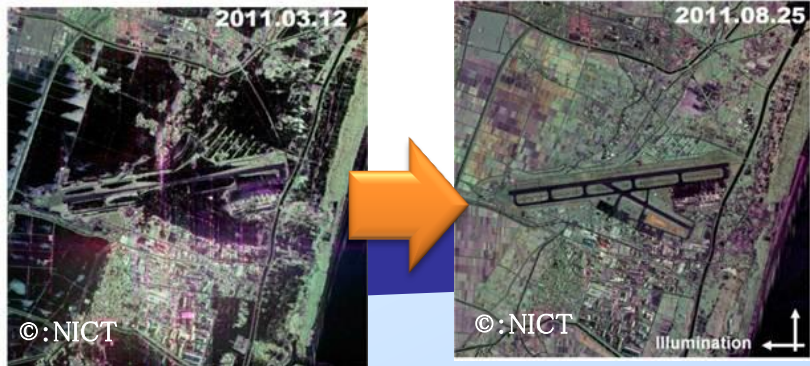
河川管理

道路管理

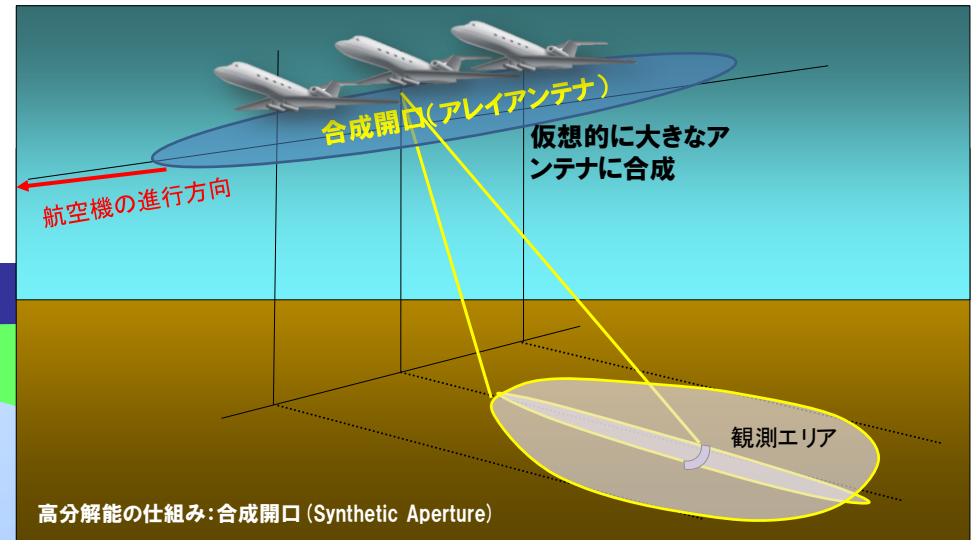


- 地域防災活動への支援
- 地域住民への避難指示等の発令支援
- 適切なダム管理および水資源管理支援
- 適切な道路管理支援等

大規模災害時の合成開口レーダーの運用構想



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

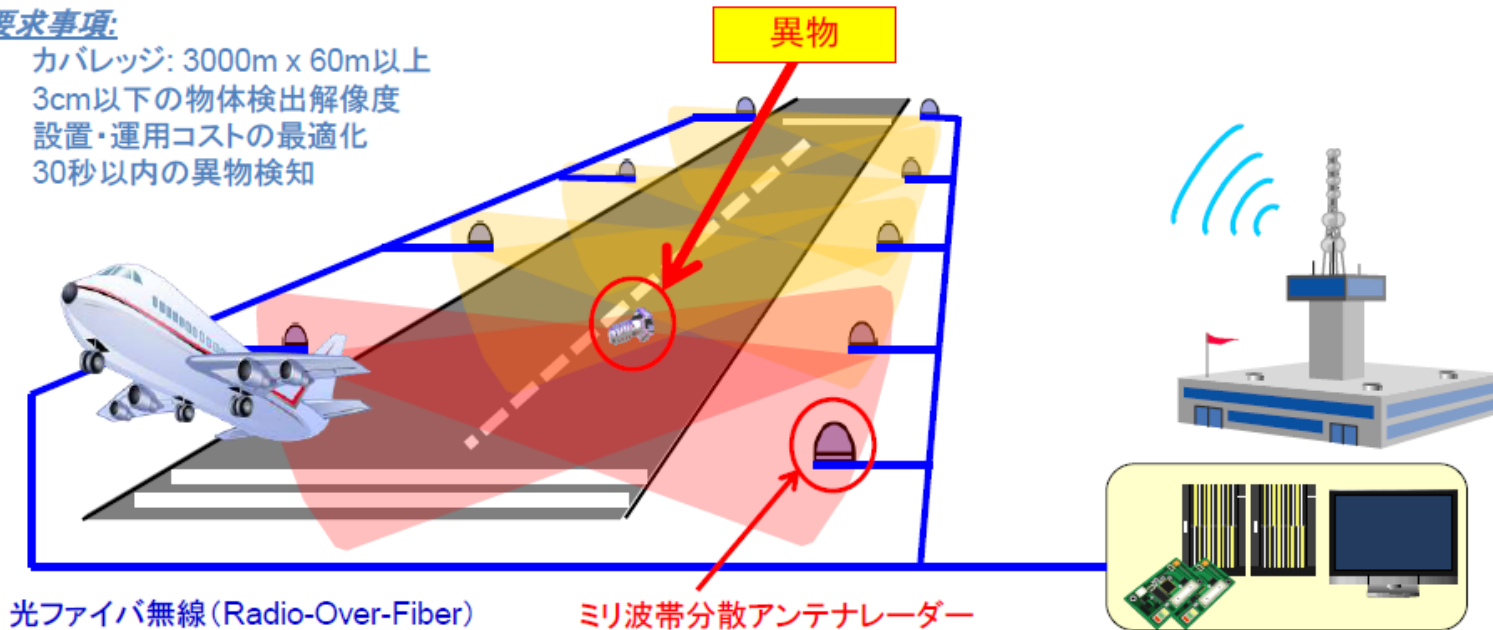
火山噴火/山火事/斜面崩壊/洪水

(一部素材に日本電気(株)提供素材を引用)

- センサー機能の高度化と社会への普及が進み、人々の健康や社会の安全確保・維持管理など定期的に管理・確認が必要な様々なアプリケーションが提供されつつある
- センサーの機能分化（小型化・高度化等）を踏まえた適切なネットワーク環境構築の観点から有無線融合形態のSOF（センサー・オーバー・ファイバー）が注目され、空港・鉄道をはじめ道路など幅広い社会インフラでの展開に期待
- 我が国が得意とする光ファイバ技術と未利用周波数帯域を活用したSOFのリニアセルレーダーシステムは空港での異物検知システムとして海外の競合システムより性能上は優位

要求事項:

- カバレッジ: 3000m x 60m以上
- 3cm以下の物体検出解像度
- 設置・運用コストの最適化
- 30秒以内の異物検知



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

【Runway side】




Millimeter Wave Radar / Antenna
Fiber on Fiber

【Terminal side】




Control server
Monitoring PC
Display

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	<ul style="list-style-type: none"> ・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)



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

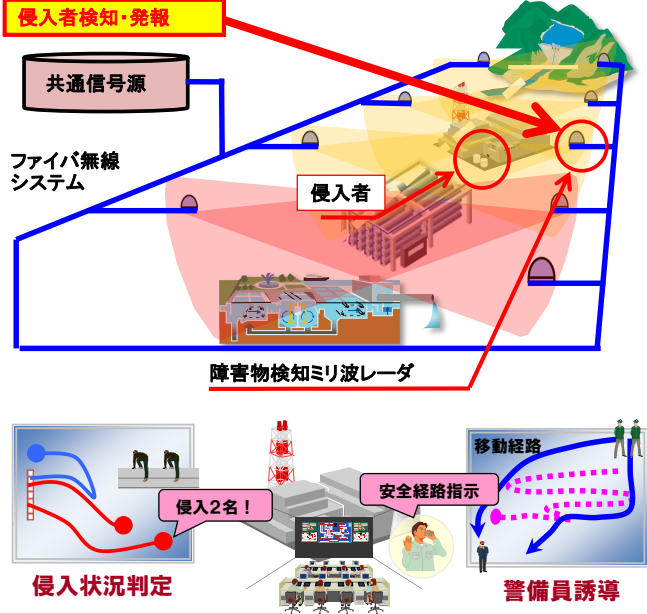


英国：Tarsier (QinetiQ社)

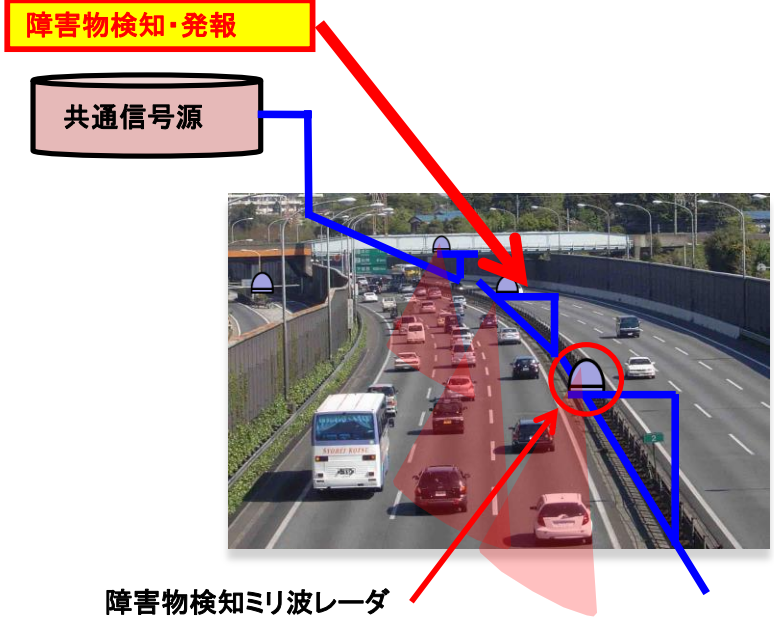



性能仕様	
周波数	94GHz帯
分解能	30cm
検知距離	1500m
検知時間	68秒

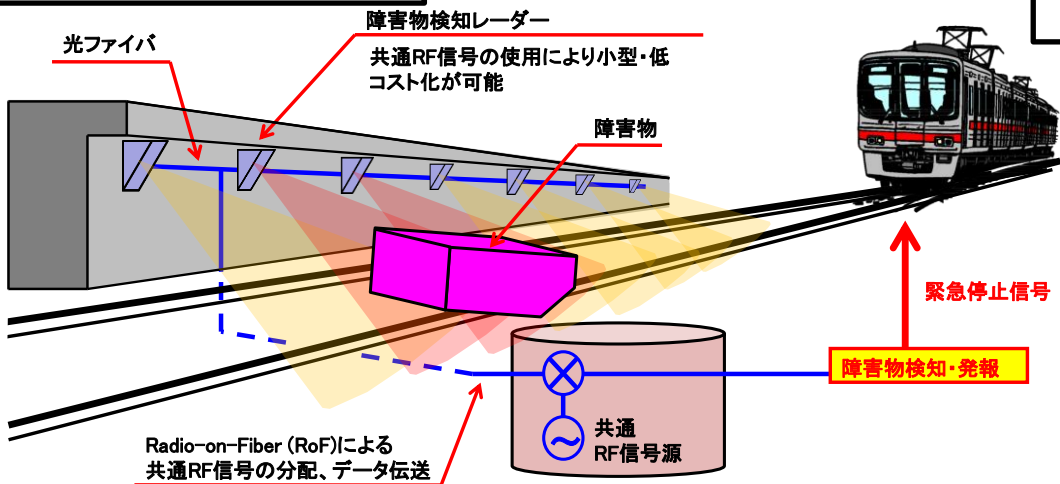
重要設備監視への応用



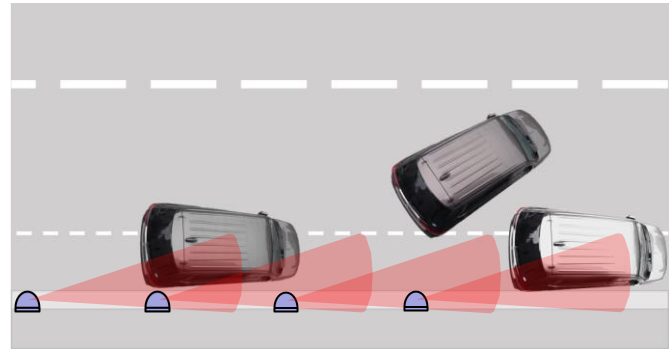
高速道路監視への応用



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



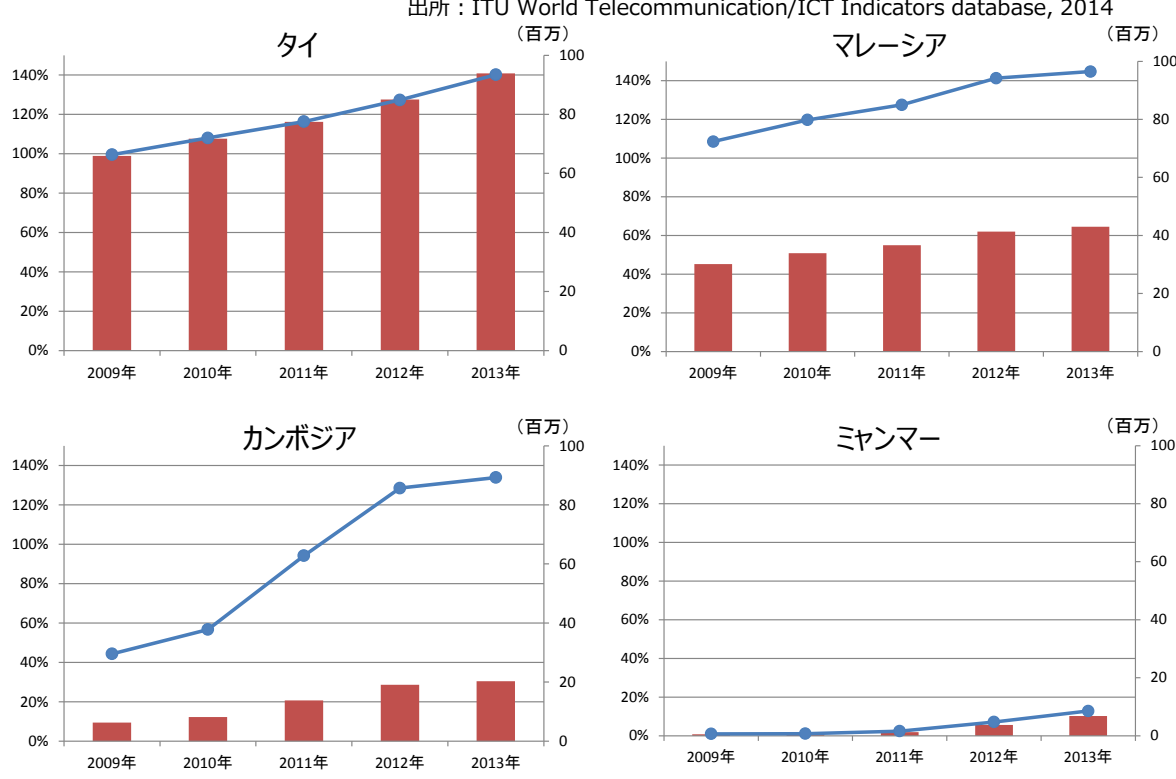
宇宙電波監視施設



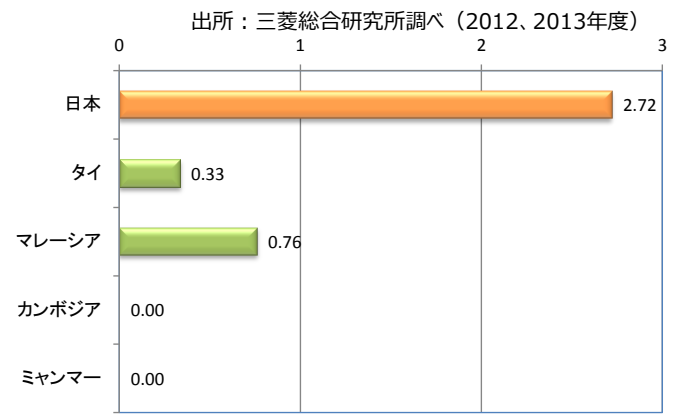
電波発射源可視化装置

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>

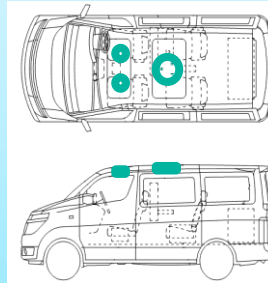
ー 電波監視設備の面的な整備状況は、日本と開発途上国との差は大きく、面的な電波監視能力には開きがあるとともに、電波監視設備自体が有する機能においても、日本との比較において劣位となっており、整備面及び機能面の双方において、今後の増強を図る必要がある。

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)

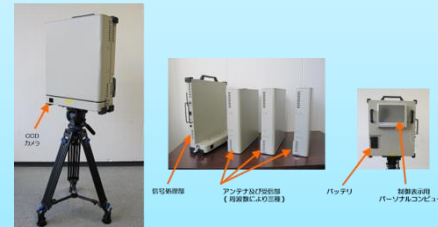
➤ 秘匿性の高い電波監視車両

DF (Direction Finding) アンテナを車両ルーフに埋め込む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

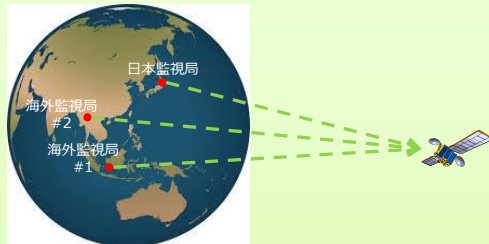
日本独自のアイデアに基づく装置であり、諸外国からの関心が高い



◆ 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

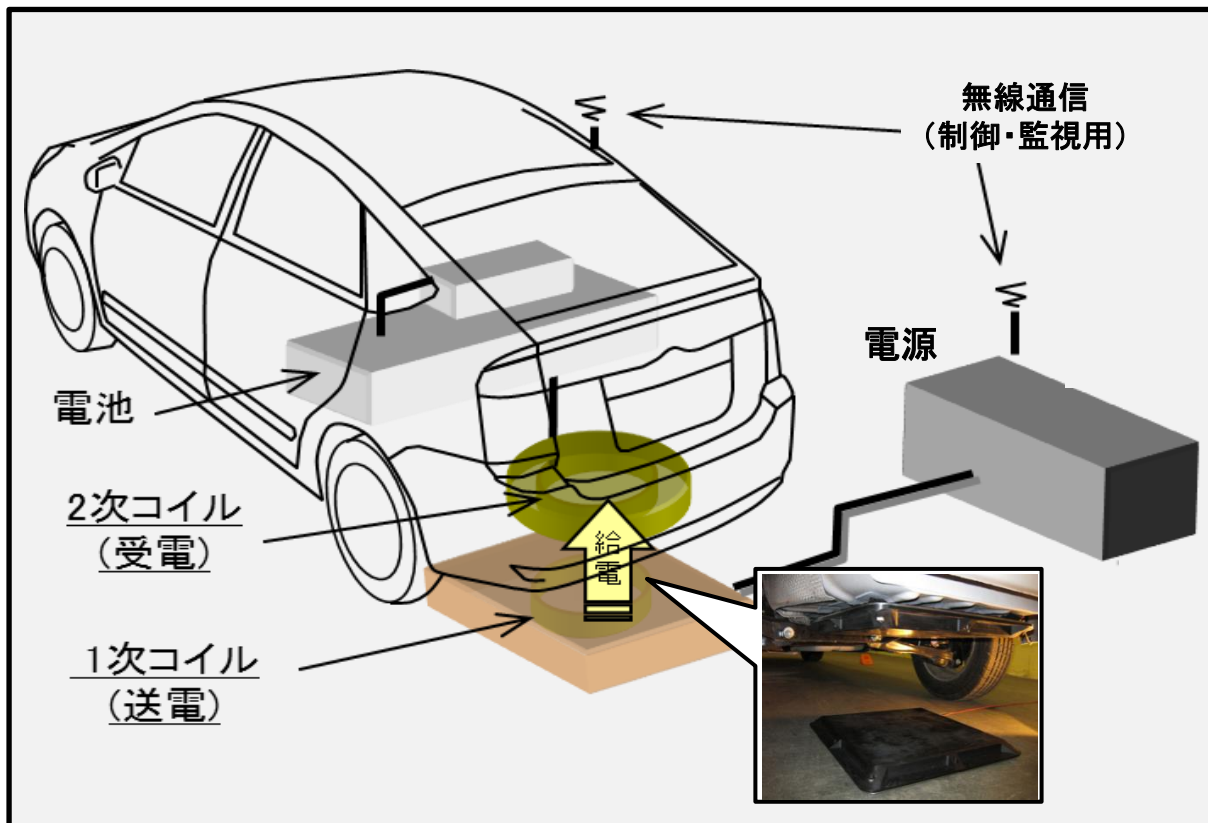
✓ リアルタイムモニタセンサ局

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、情報通信審議会の一部答申済
 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

◆想定するアプリケーション

【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、補器駆動、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) 	<ul style="list-style-type: none"> ■画像取得 <ul style="list-style-type: none"> ・計測・測量 ・監視・警備 ・放送コンテンツ ・農業 ・防災 等 ■輸送・投下 <ul style="list-style-type: none"> ・物流・医療物資 等 ・農薬散布 等 ■データ計測 <ul style="list-style-type: none"> ・放射線、大気物質 等 	<国内> <ul style="list-style-type: none"> ・73MHz ・920MHz ・1.2GHz ・2.4GHz 等 <海外> <ul style="list-style-type: none"> ■米国 <ul style="list-style-type: none"> ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■英国 <ul style="list-style-type: none"> ・35MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■仏国 <ul style="list-style-type: none"> ・433MHz ・868MHz ・2.4GHz 等 ■豪国 <ul style="list-style-type: none"> ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等
回転翼機(シングルロータ) 	<ul style="list-style-type: none"> ■画像取得 <ul style="list-style-type: none"> ・計測・測量 ・監視・警備 ・農業 ・防災 等 ■通信 <ul style="list-style-type: none"> ・中継伝送 等 	<国内> <ul style="list-style-type: none"> ・73MHz ・920MHz ・1.2GHz ・2.4GHz 等 <海外> <ul style="list-style-type: none"> ■米国 <ul style="list-style-type: none"> ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■英国 <ul style="list-style-type: none"> ・35MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■仏国 <ul style="list-style-type: none"> ・433MHz ・868MHz ・2.4GHz 等 ■豪国 <ul style="list-style-type: none"> ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等
固定翼機※ 	<ul style="list-style-type: none"> ■画像取得 <ul style="list-style-type: none"> ・計測・測量 ・監視・警備 ・農業 ・防災 等 ■通信 <ul style="list-style-type: none"> ・中継伝送 等 	<国内> <ul style="list-style-type: none"> ・73MHz ・920MHz ・1.2GHz ・2.4GHz 等 <海外> <ul style="list-style-type: none"> ■米国 <ul style="list-style-type: none"> ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■英国 <ul style="list-style-type: none"> ・35MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 等 ■仏国 <ul style="list-style-type: none"> ・433MHz ・868MHz ・2.4GHz 等 ■豪国 <ul style="list-style-type: none"> ・900MHz ・2.4GHz ・5.8GHz 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。

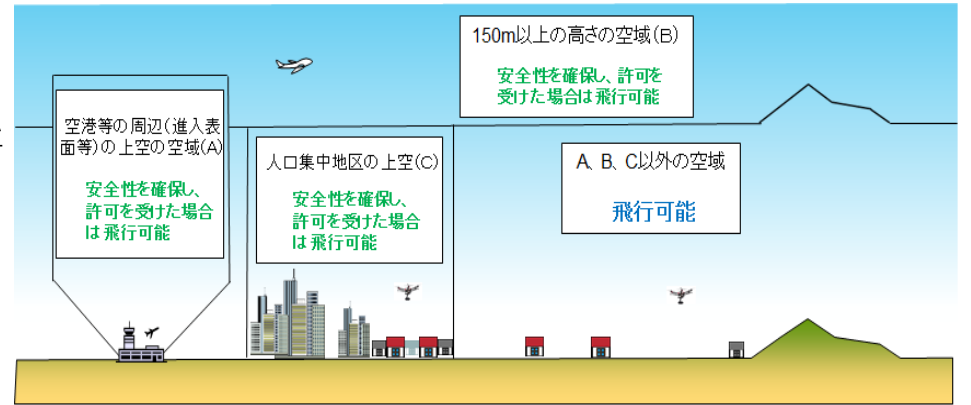
※安全確保の体制をとる等の場合、より柔軟な飛行を承認

- 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

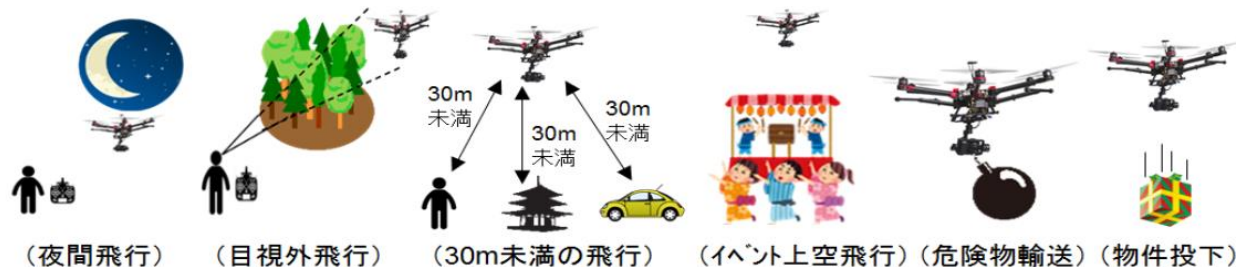
等

(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。



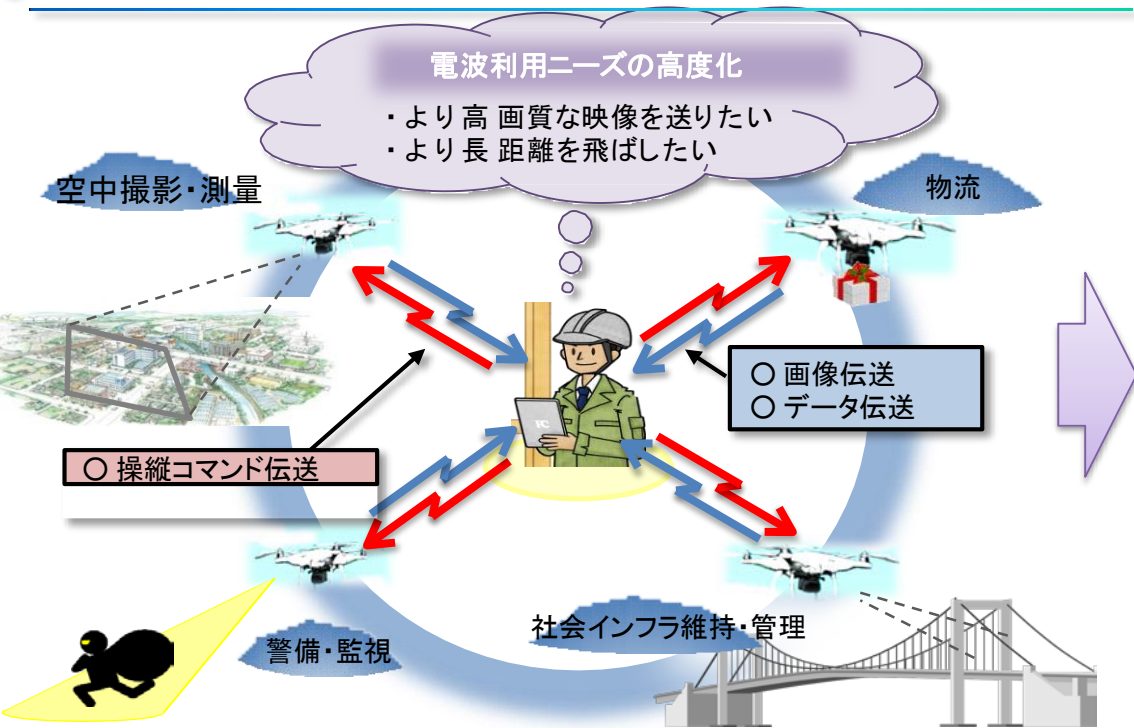
<承認が必要となる飛行の方法>



- ▶ 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

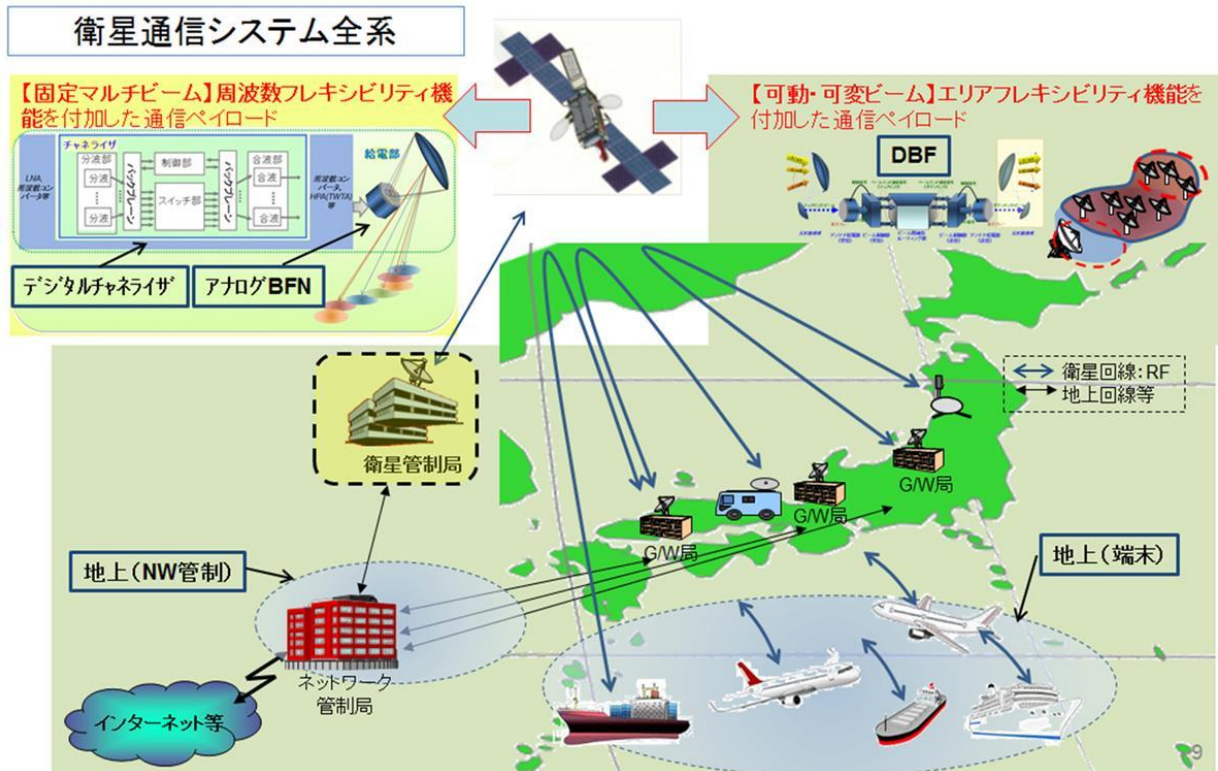
コックピット内の無線設備配置例



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



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)

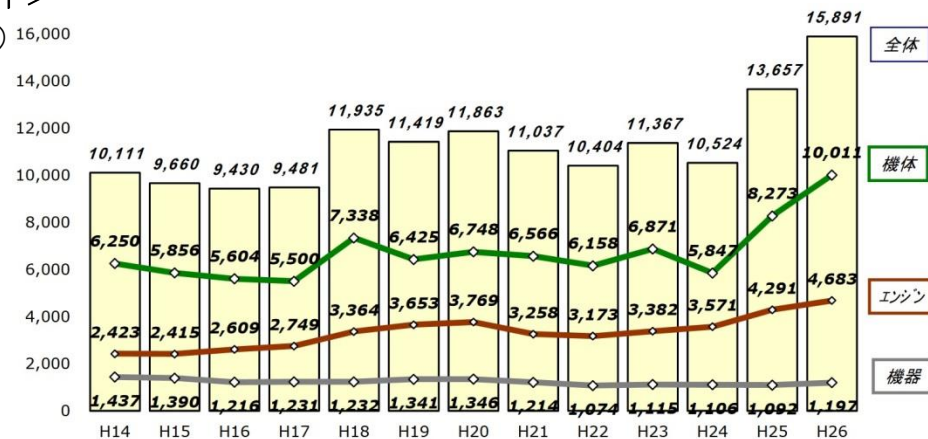
	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13
Boeing	52,457	53,621	61,530	66,387	60,909	68,281	64,306	68,735	81,698	86,623
Lockheed Martin	35,526	37,213	39,620	41,862	41,372	43,867	45,671	46,499	47,182	45,358
Northrop Grumann	29,853	28,741	28,655	24,644	26,251	27,650	28,143	26,412	25,218	24,661
BAE Systems	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

<暦年>

(US\$ mil.) (億円) 16,000



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%

III. 実現される社会のイメージ

III. 実現される社会のイメージ①

～産業～

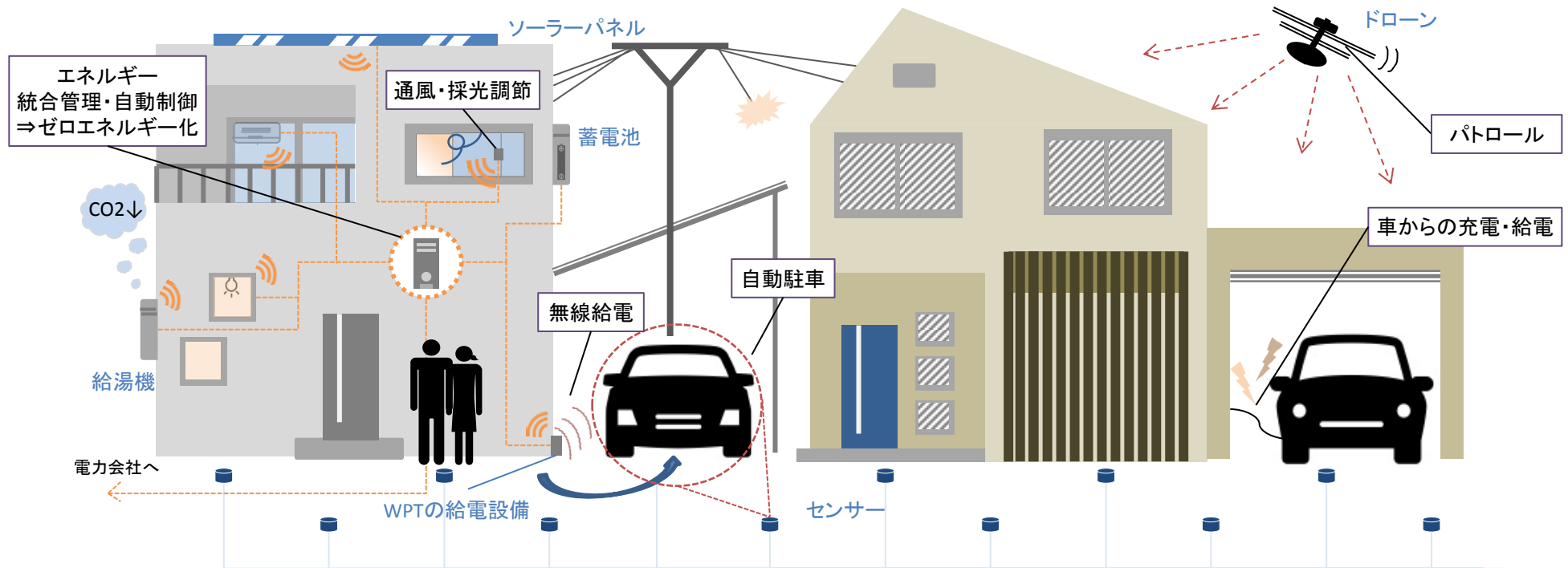
～社会インフラ～

～生活～



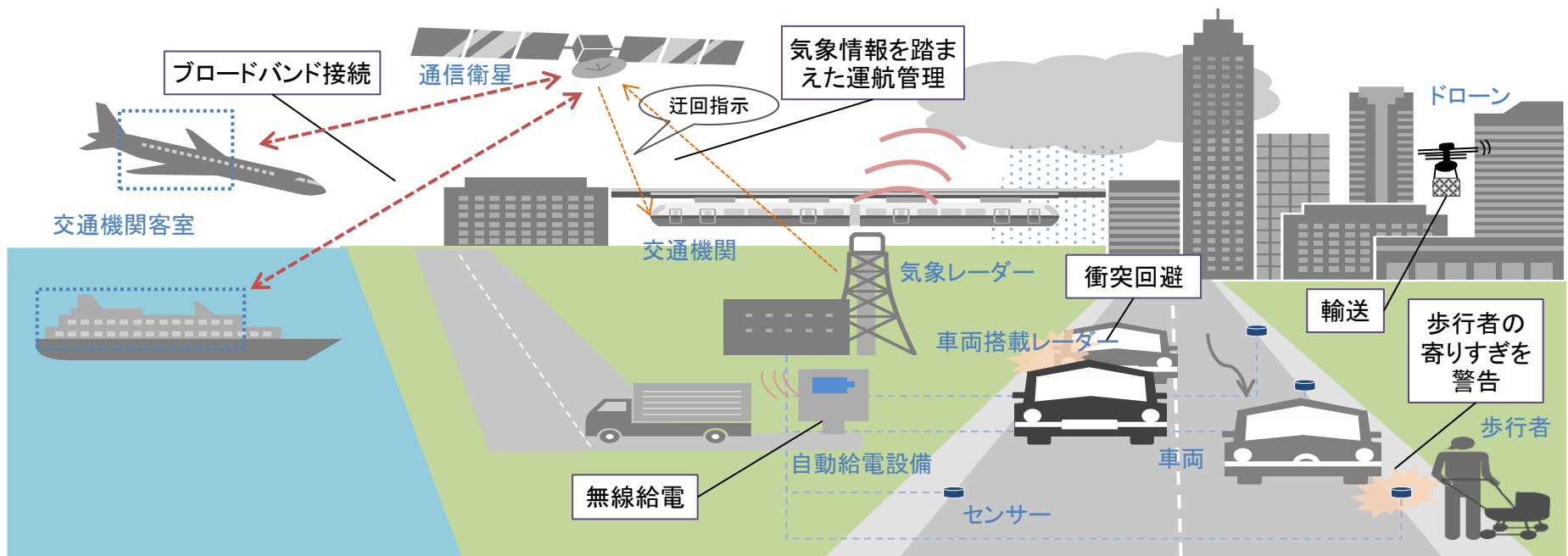
生活分野

- スマートハウス内は無線LANで家電や窓等を自動管理して通風や採光を調節し、快適な住環境を演出。発充電システムとも連携して家庭部門のCO2排出半減、ゼロエネルギー化を実現
- 自宅の庭や扉・窓に設置されたセンサーが不審者の侵入を検知するほか、コミュニティの周囲をドローンがパトロール
- 外出先からマイカーで帰宅した際は車載装置と路面装置が連携して安全に自動駐車
- 車は駐車場に設置したWPTの給電設備から運転によって減少した分の電気を充電
- 万が一自宅が停電した場合には車から自宅の照明や家電に給電して普段に近い生活を維持



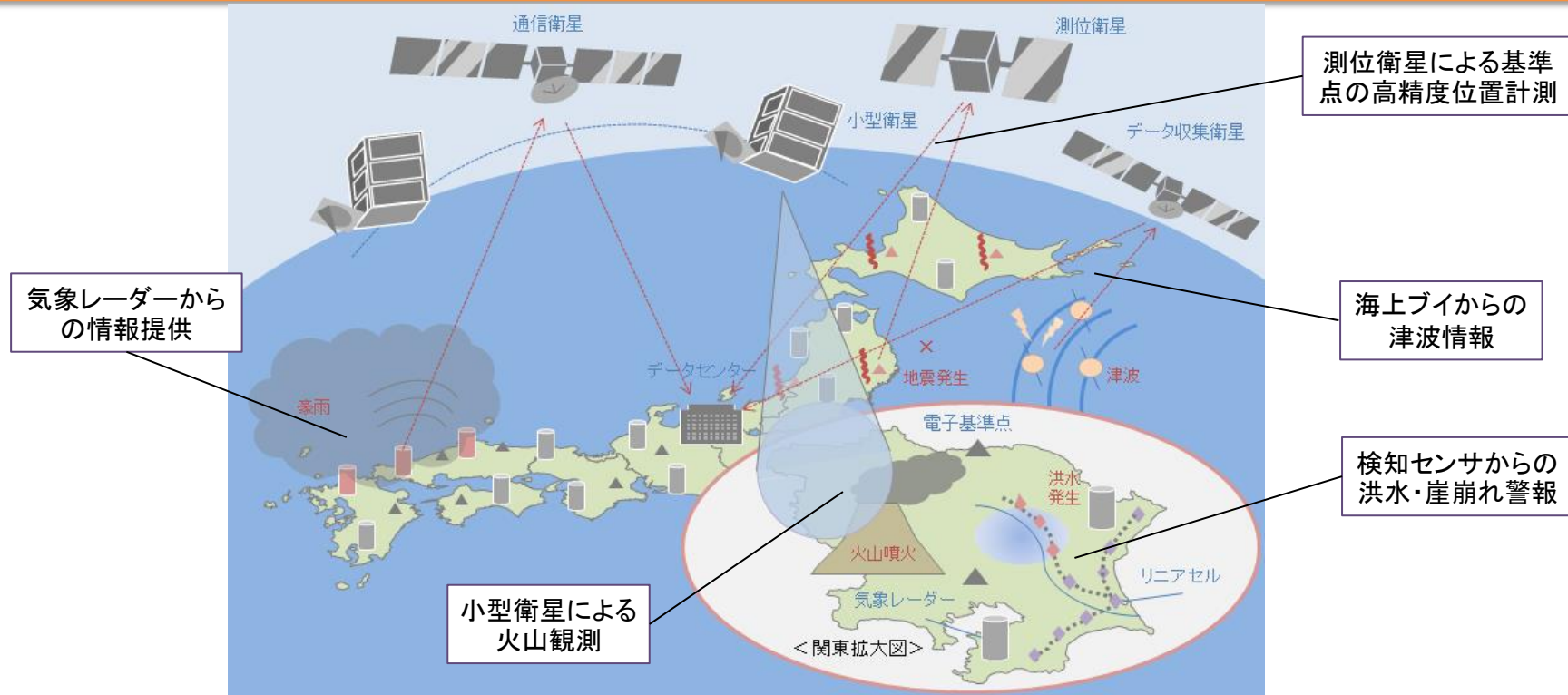
交通分野

- 全ての交通機関は交通管理プラットフォームに無線ネットワークで接続。気象・交通情報をリアルタイムに入手して安全・快適に運行。ロジスティクスと連携して効率的な客貨混載／分離を実現
- 公共交通機関の無人化実現。幹線・高速道路では先頭車を後続車がカメラ、レーダー、センサーで自動的に追従するロードトレイン方式で安全・効率的に運行し、ガソリン消費量を半減。
- 歩行者が者道側に寄り過ぎれば道路脇に設置されたセンサーから運転者と歩行者両方に警告
- 道路空間は複層に立体区分され、上空は多数のドローンが荷物を輸送。ドローンや自動車のバッテリーが切れそうなときはスタンドや駐機場に設置された自動給電施設からワイヤレスで充電
- 自動車や新幹線の車内、船舶や航空機内においてもブロードバンドに接続。4K放送視聴可能に



災害対応分野

- 全国各地に面的に整備されたセンサーネットワークと市民からの情報も活かした総合防災情報ネットワークを構築。個人に特化・現在位置にアレンジされた防災情報を提供
- ビッグデータに蓄積された中長期観測データとセンサーからのリアルタイム情報を組み合わせて災害発生を正確に予測
- 気象レーダーからゲリラ豪雨、川岸の監視センサーから洪水、斜面の検知センサーから崖崩れ警報
- 火山噴火時の火口の様子や災害現場等をドローンや超小型低軌道周回衛星の映像等で分析



IV. 今後に向けた提言

(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う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	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 海外市場調査 ➤ アジアでの実証実験 ➤ 戦略的な国際標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 固体素子化の更なる開発 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地方自治体への導入
リニアセル・センサーネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 東南アジアでの実証実験 ➤ 戦略的な国際標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ リニアセルの検知性能向上 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電波法上の位置付け明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 東南アジアでの本格的な海外展開 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 使用周波数及び妨害波許容値の国際標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ WPTインフラの整備 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 開発途上国での試験運用 ➤ ドローンの国際標準策定 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 小型無人機の制御・運用技術の研究開発 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 登山ルートや山間地での試験運用
宇宙・航空ビジネス	<ul style="list-style-type: none"> ➤ アジアでの衛星通信プラットフォームの実証実験 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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) 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

(2) 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

(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

小型無人機(ドローン)向け周波数効率利用の研究開発

小型センサー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。

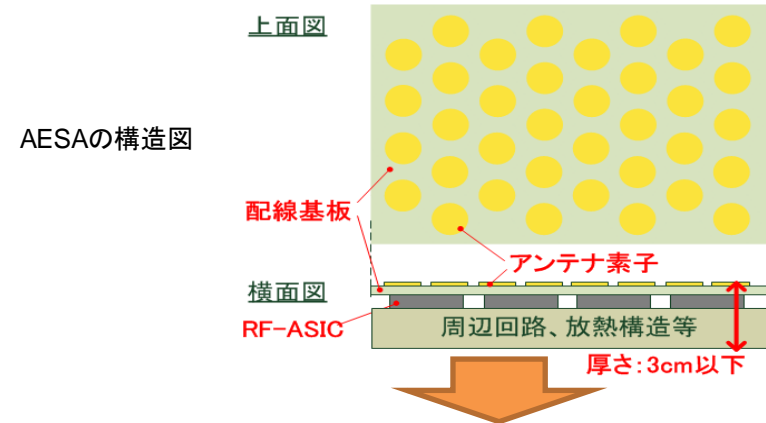
従来衛星通信用アンテナは、性能確保のためにはアンテナを大きくする必要があったが、航空機用では搭載性の観点から小型化が求められアンテナ性能に限界があった。



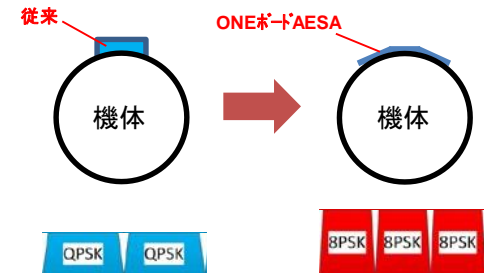
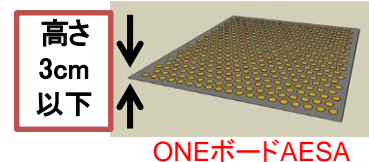
【実施内容】

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



- 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

- 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。

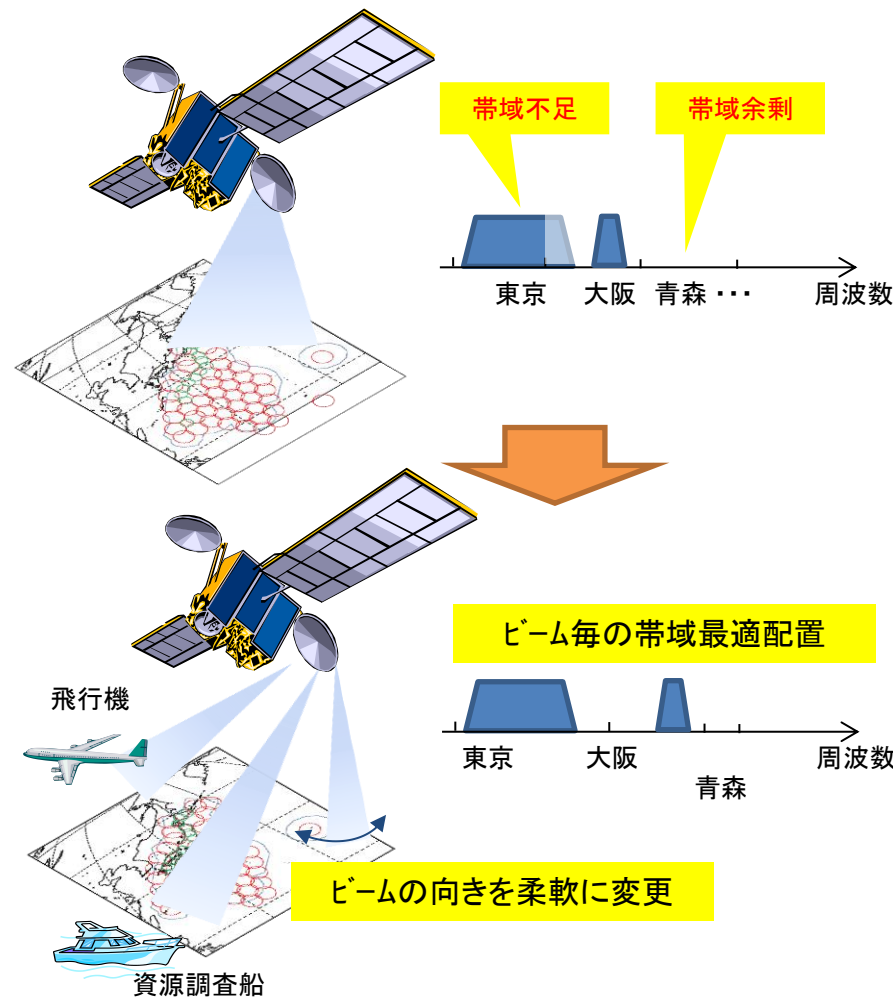
【実施内容】

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。

【背景・課題】

空港、鉄道、高速道路等の重要インフラの安全確保のために低コストかつ高精度な空間監視技術が求められている。

ミリ波レーダは距離分解能向上に適しているが、限られた帯域、放射電力で、監視可能距離、測定時間などに課題がある。既存のリニアセルレーダでは滑走路面などで静止する物体のみが対象であり、鳥など小形の物体を3次元的に検出することが困難であった。

このことから重要インフラにおいて、小型のドローンや鳥などの野生生物による障害物を3次元的に検出するためのミリ波帯高精度レーダに関する研究開発を行う。

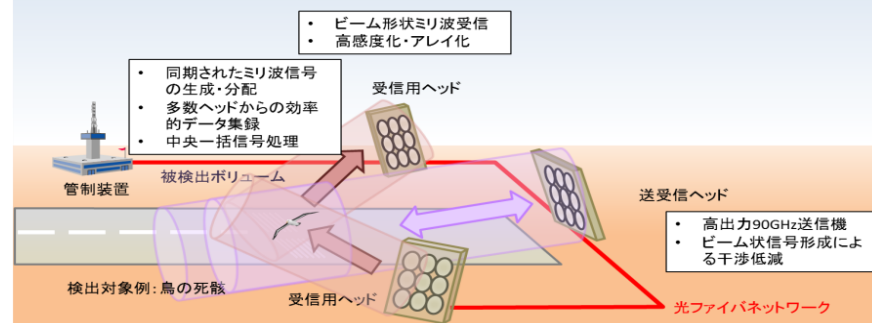
【実施内容】

- 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
- ③ 高速三次元スキャン技術

【研究開発内容】

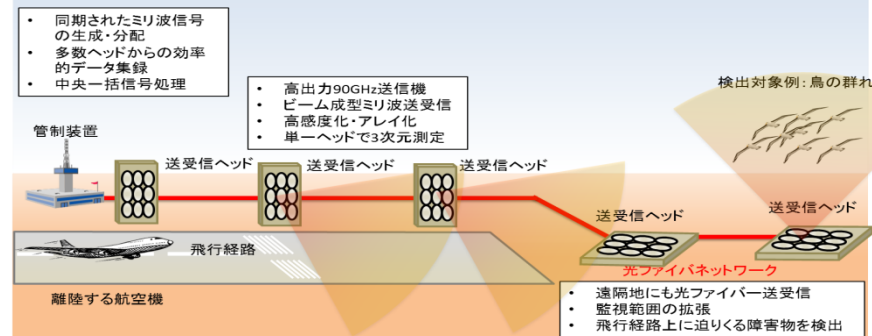
- ① ミリ波信号源の高出力化
- ② 波形転送による複数信号源の複数受信

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。

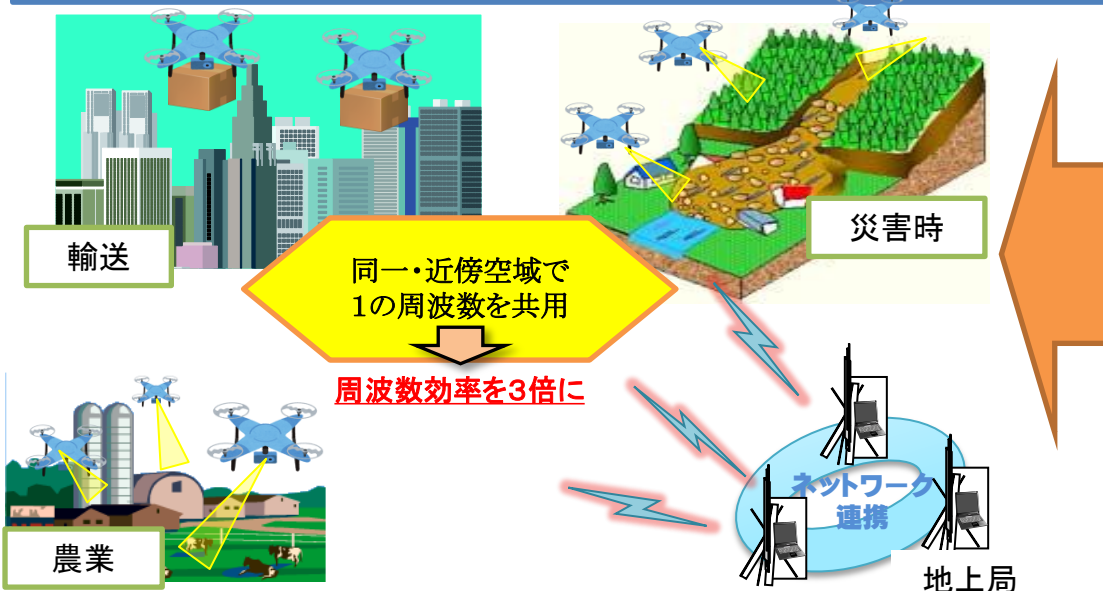
【背景・課題】

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】

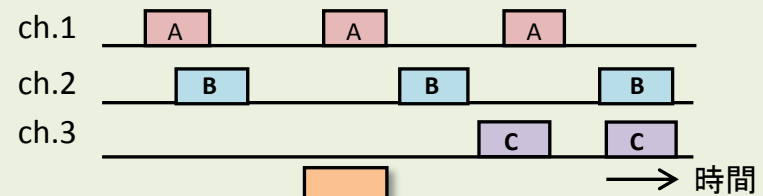
- ア 3次元空間移動体の電波伝搬特性のモデル化
- イ トラヒック適応映像処理技術
- ウ 資源割当制御アルゴリズムの実現
- エ 低消費電力・小型化技術



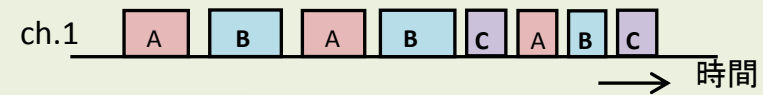
動的時間・空間資源配分技術のイメージ

従来(固定チャンネル方式の場合)

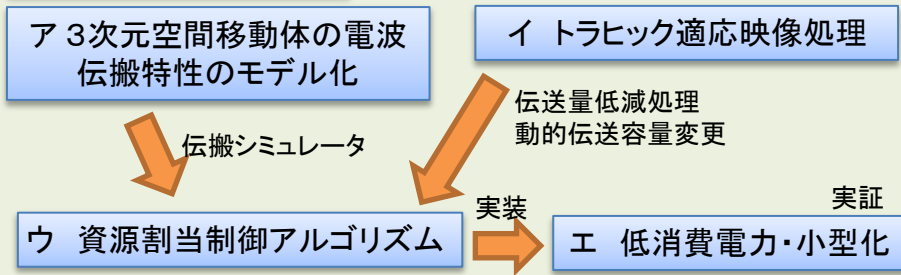
1機体が1波を固定的に専有(周波数効率: 低)



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



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】

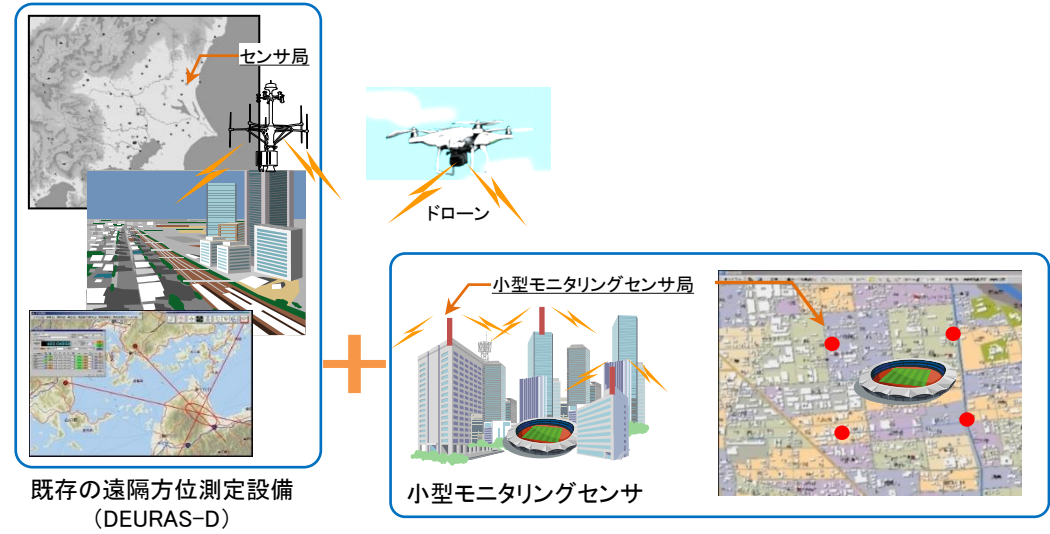
(1) 小型モニタリングセンサ

- 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



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。

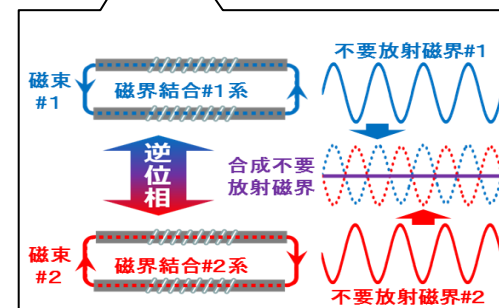
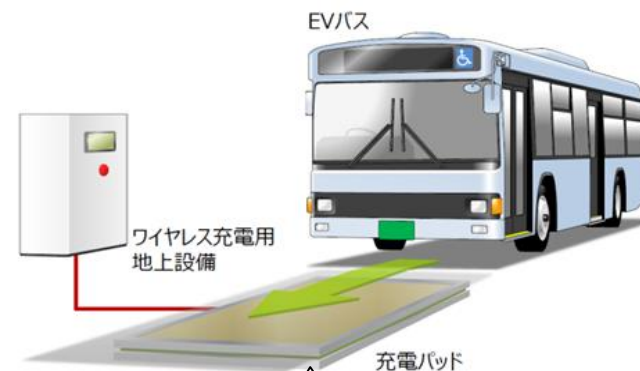
【背景】

- ・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

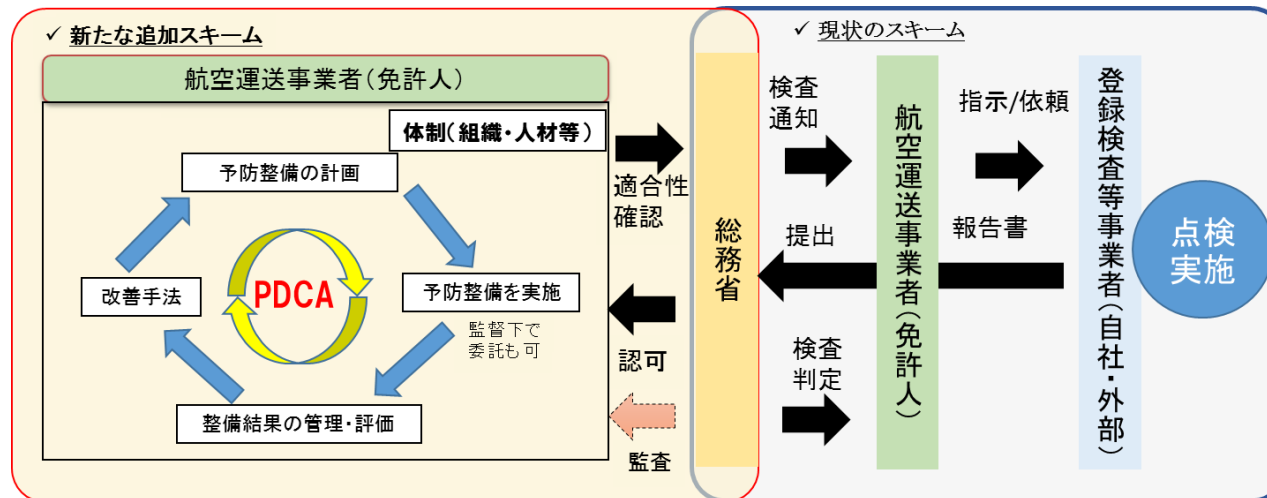
- 多くの航空機局の定期検査は、原則、1年ごとに実施。ただし、検査のタイミング以外で確認の義務はない。
- 信頼性を向上させ安全性を常に維持するには、恒常的な予防的整備が望ましい。

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。

(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。

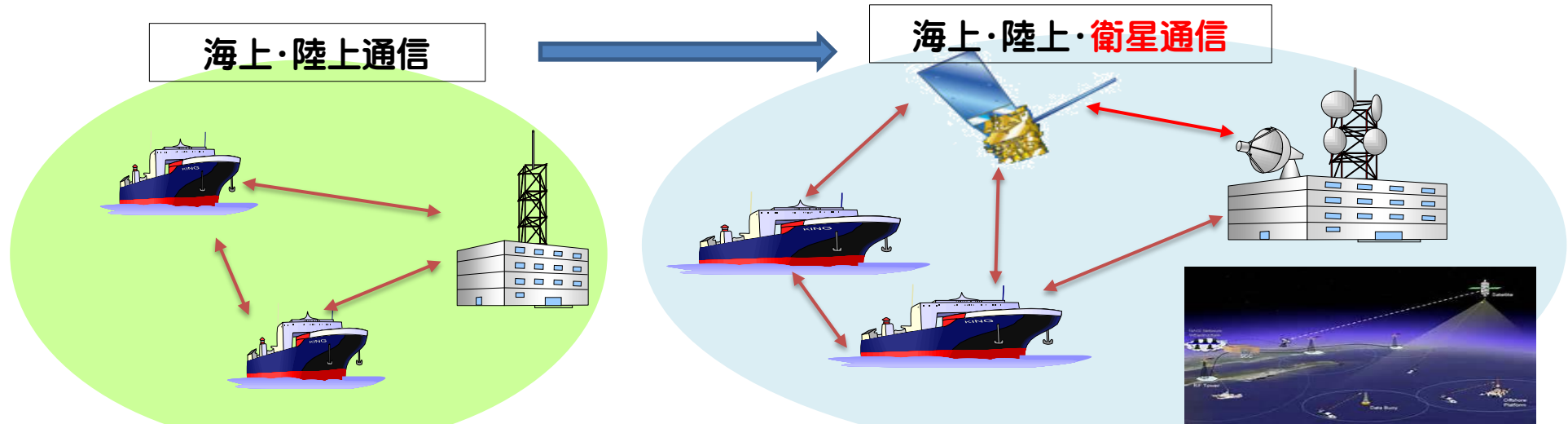


航空機局の新たな制度「自立した予防整備・管理の仕組み」のイメージ

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。



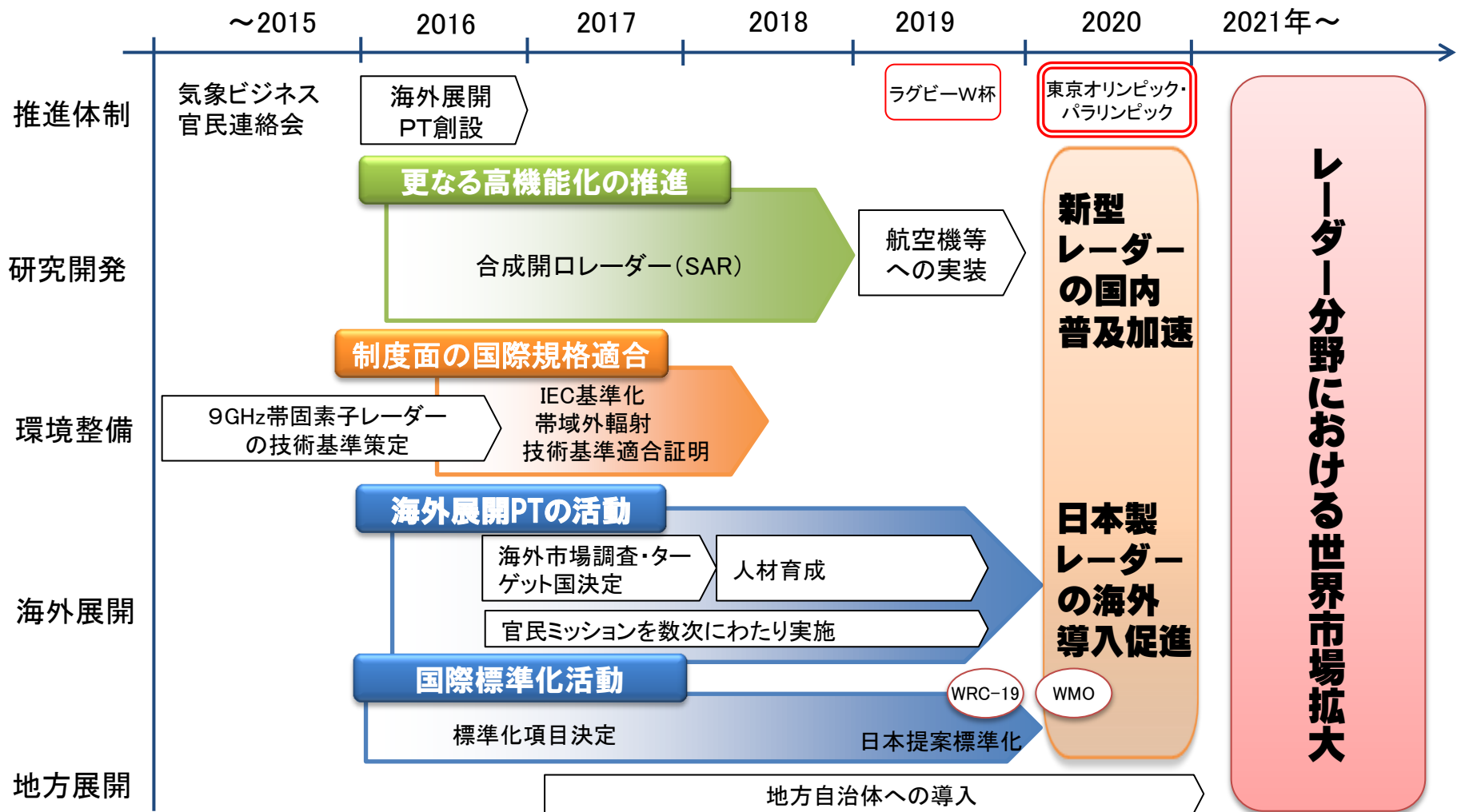
AIS情報の取得範囲は約30km程度が限度

衛星通信の広範囲内の海域でAIS情報の取得が可能

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

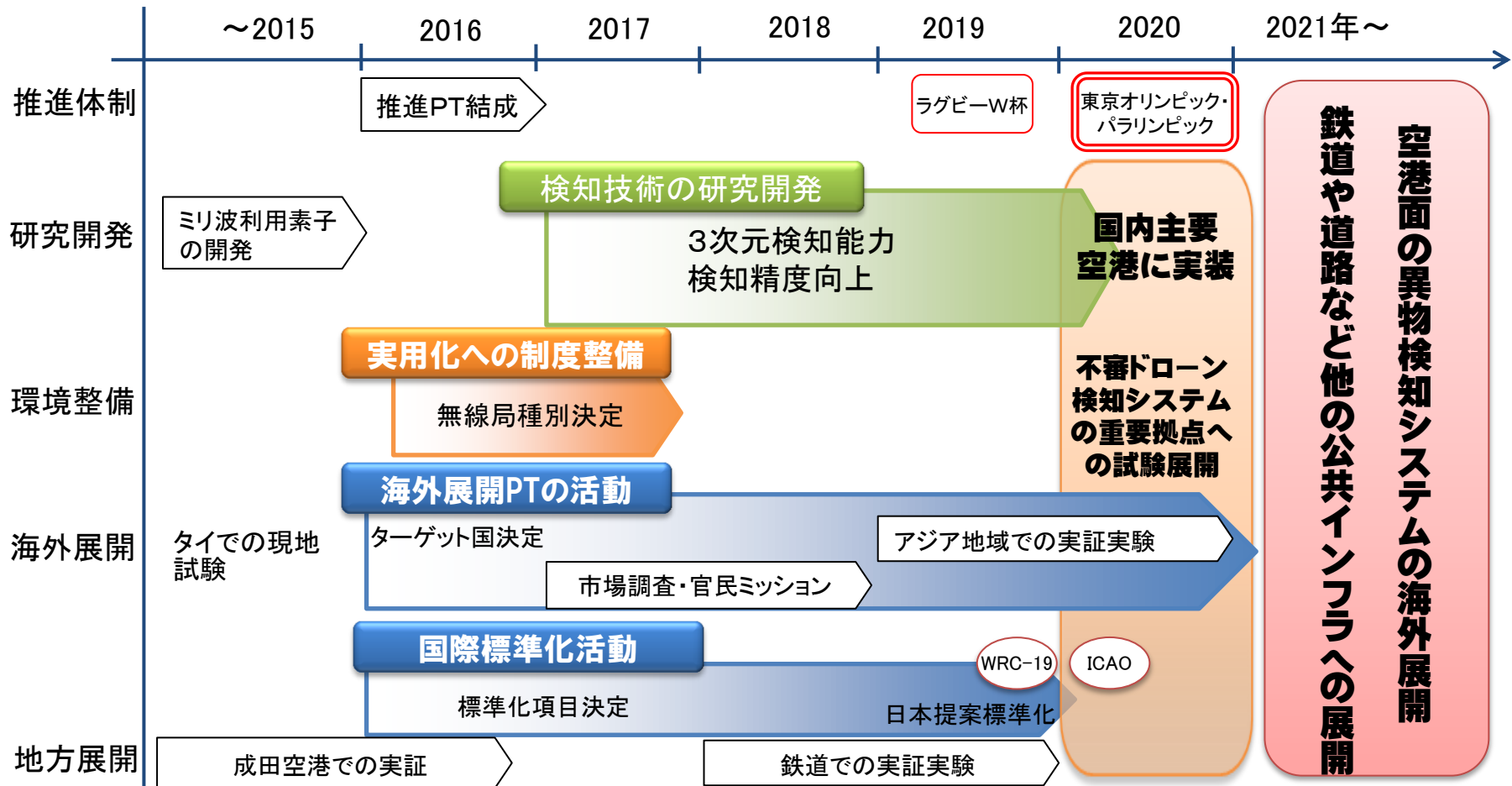
2020年までに実現すること
 固体素子レーダーやフェーズドアレイレーダーなど我が国で開発された気象、海上及び航空レーダー等の諸外国での導入を図る



レーダー分野における世界市場拡大

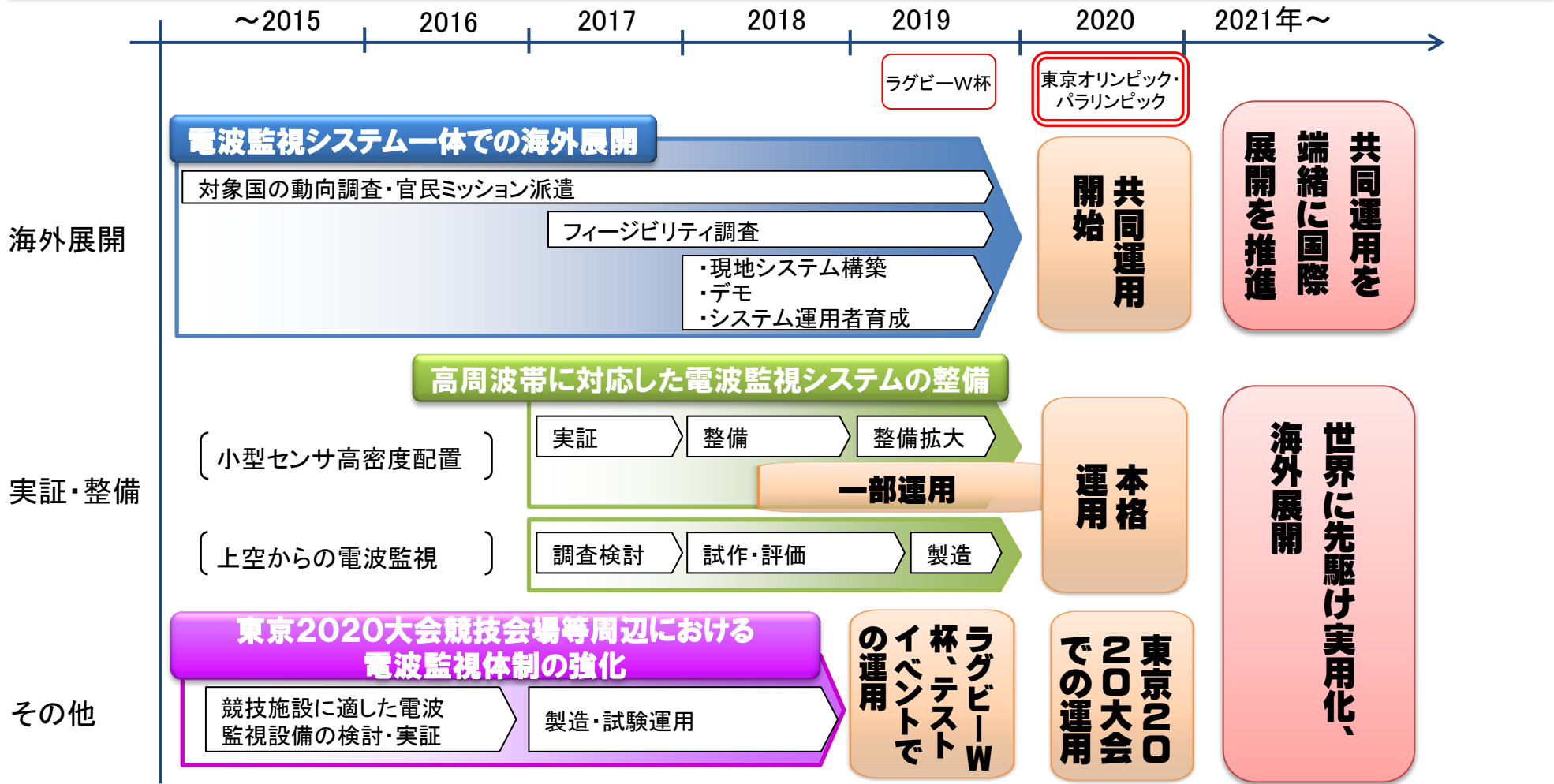
2020年までに実現すること

- ✓ 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



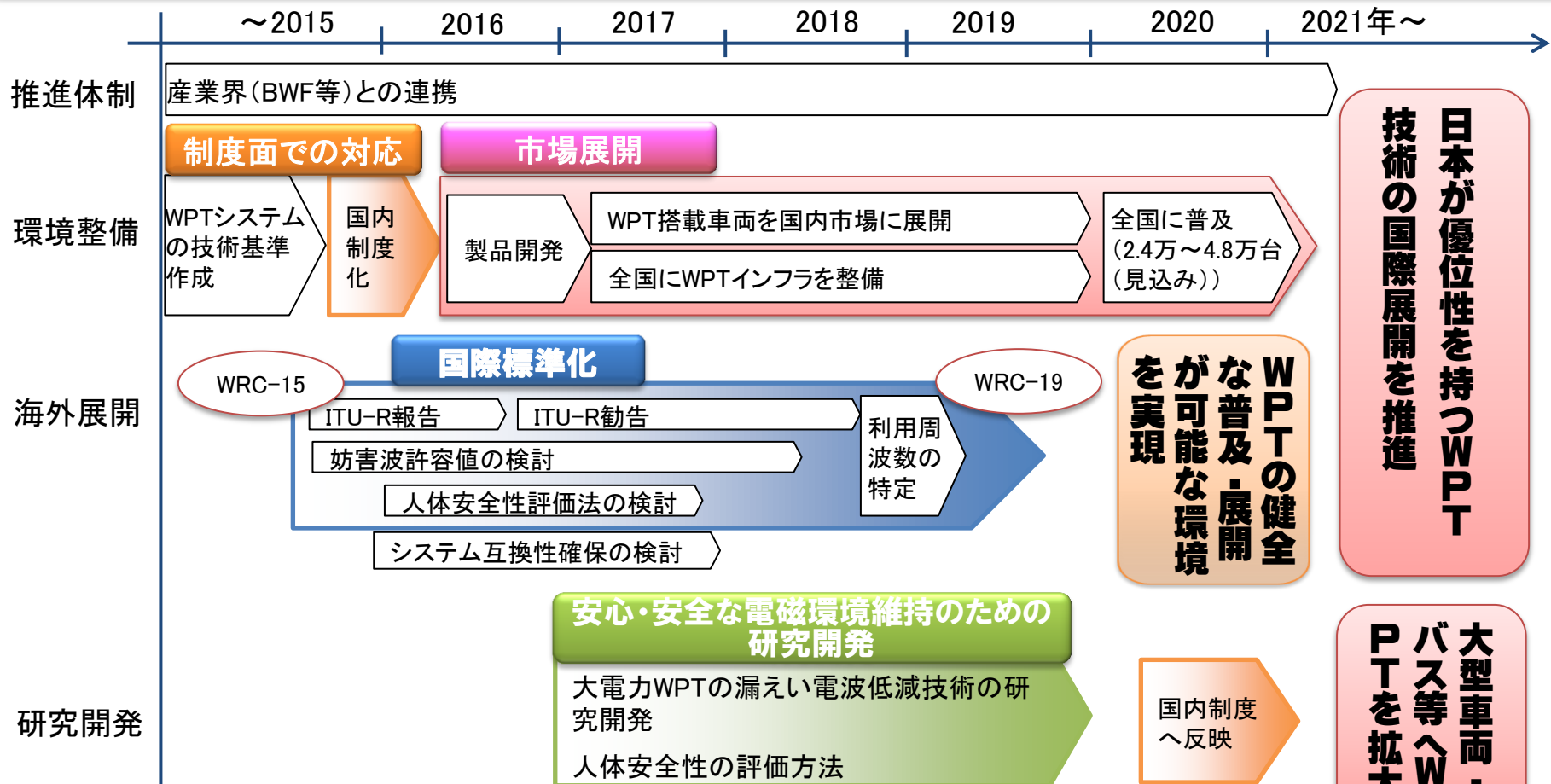
2020年までに実現すること

- ✓ 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



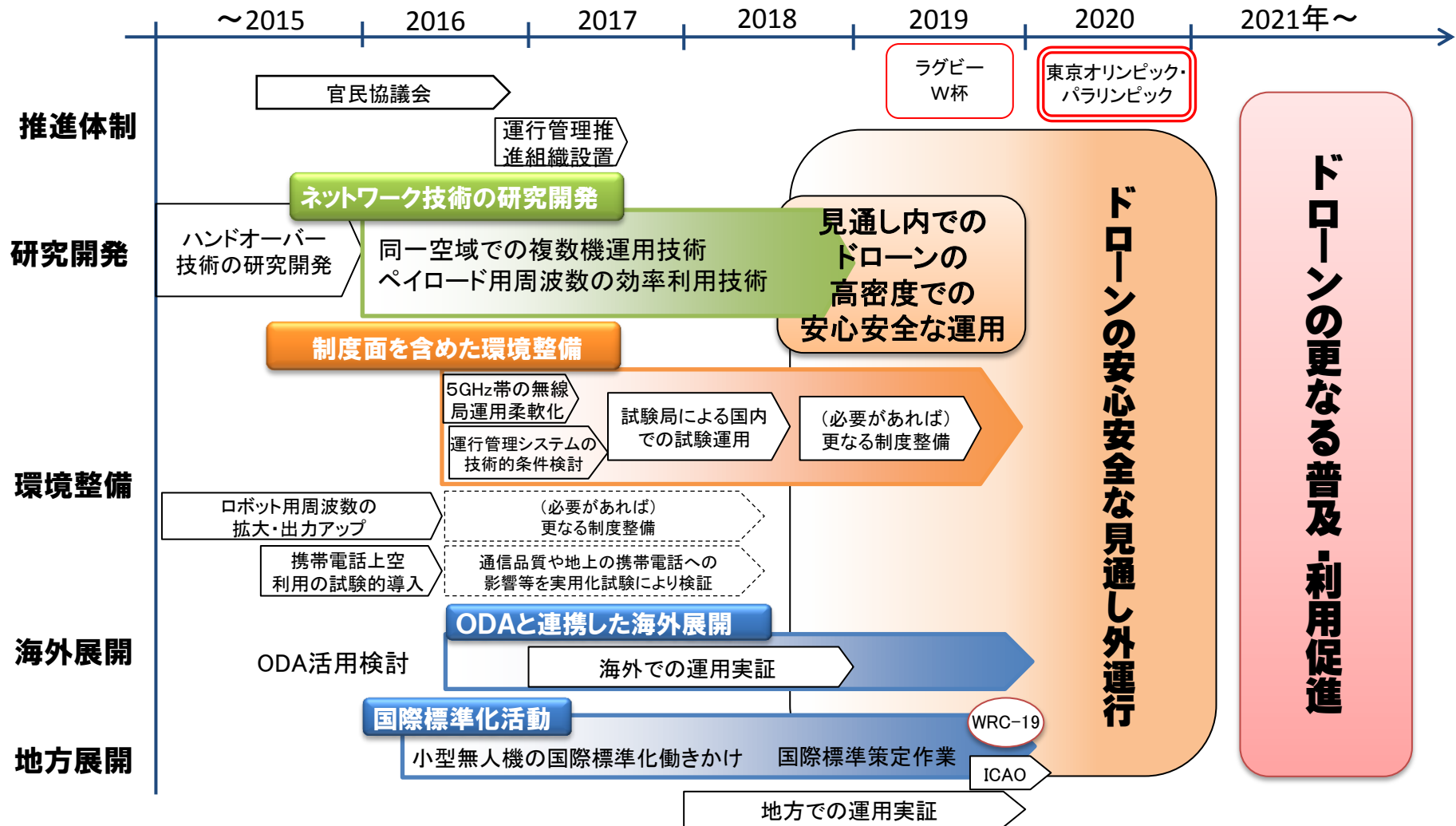
2020年までに実現すること

- ✓ 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

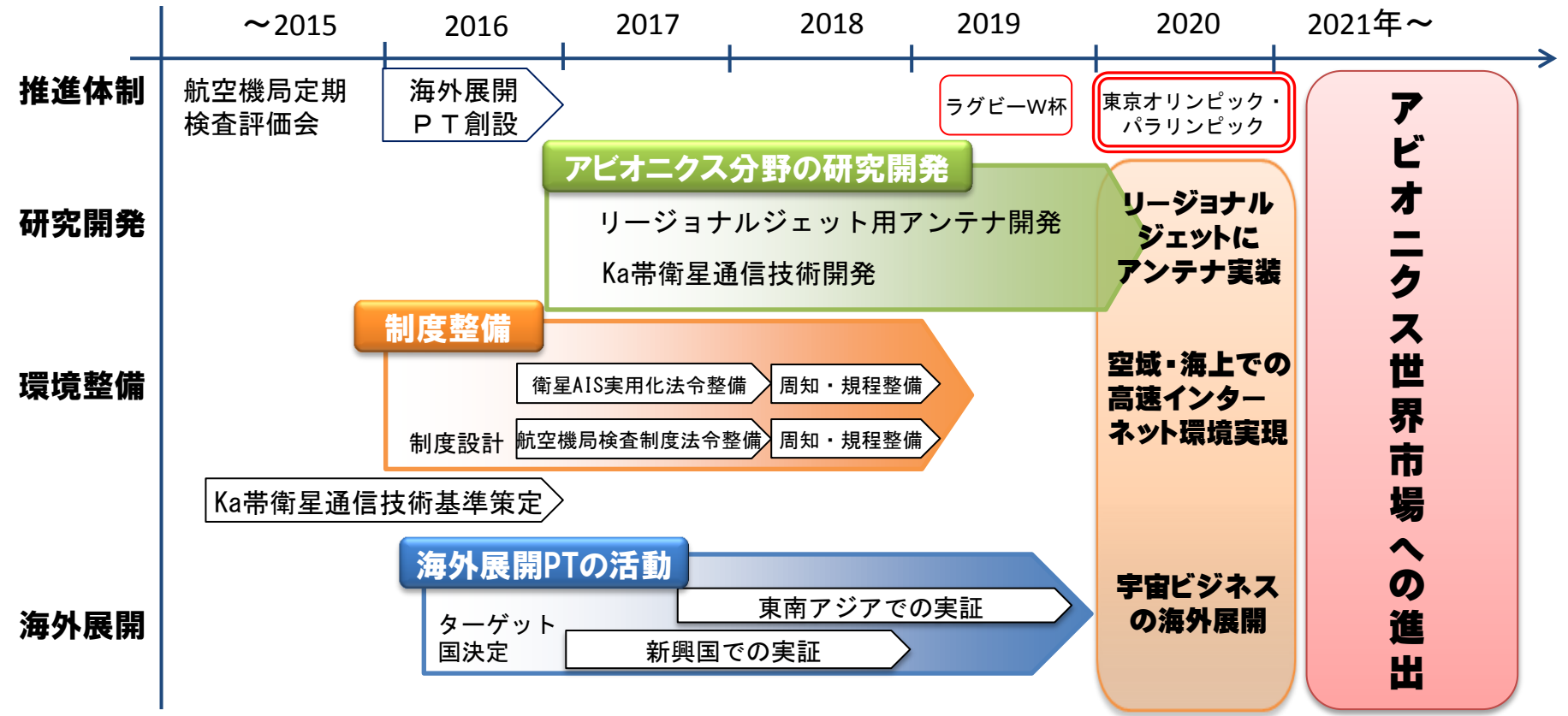


2020年までに実現すること

小型無人機による安心安全な見通し外空域の運行



- 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、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