

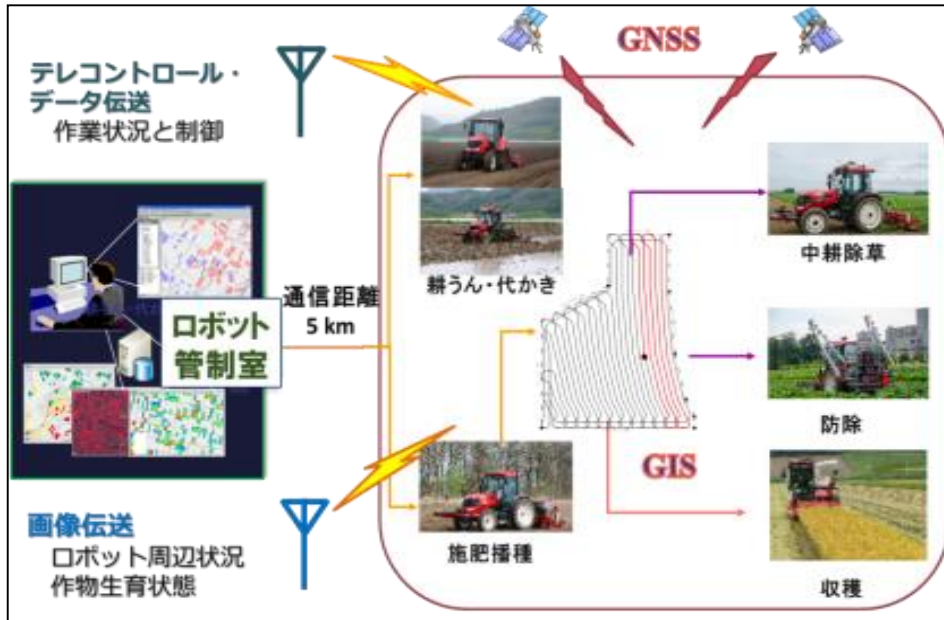
ロボット・IoTにおける電波利用の 高度化など最新の電波政策について

総合通信基盤局
電波部 移動通信課
平成28年6月17日

ロボットにおける電波利用の 高度化について

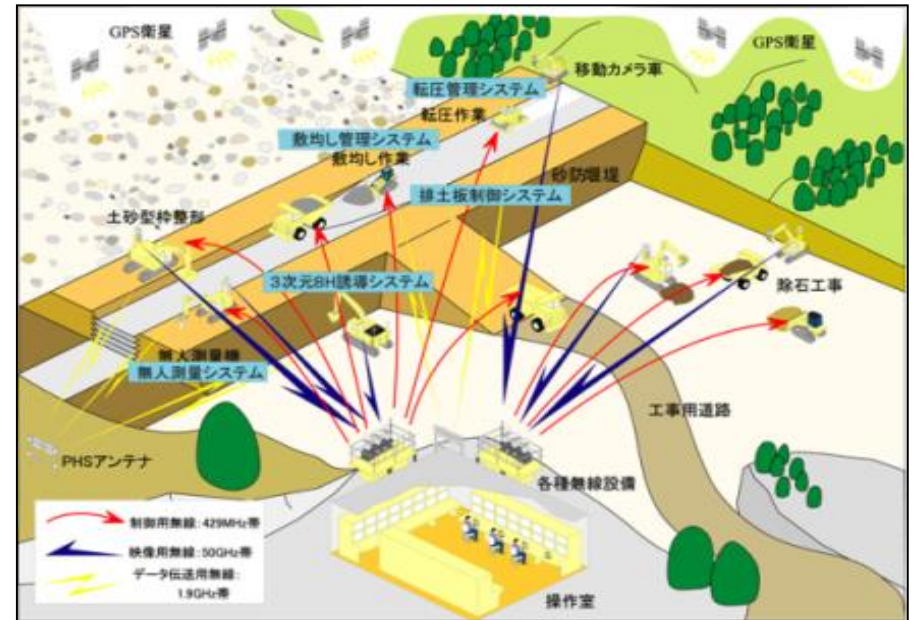
電波を利用するロボットの事例

ビークルロボット(ロボット農機)



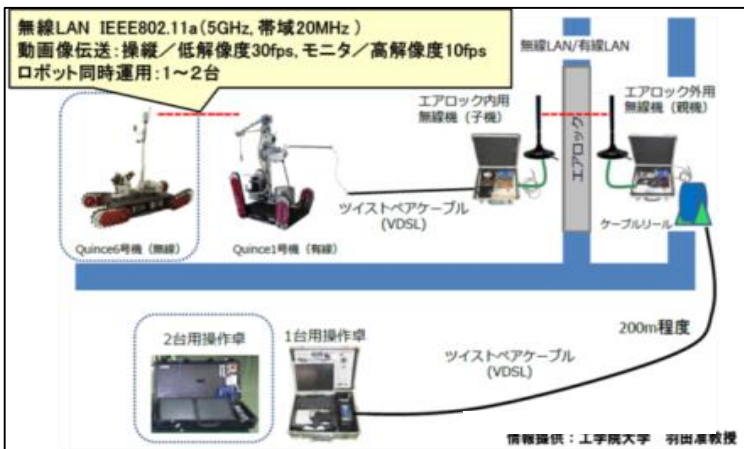
資料提供:北海道大学 野口教授

屋外遠隔作業ロボット (建設無人化施工)



資料提供:産業競争力懇談会

小型調査ロボット



資料提供:工学院大学 羽田准教授

無人航空機(ドローンによる防犯) 無人ヘリコプター (農薬散布)



資料提供:セコム(株)



資料提供:ヤマハ発動機(株)

電波を利用するロボットの具体的な利用用途

利用区分	具体的な利用用途	
地上	<ul style="list-style-type: none"> ・火山の無人観測 ・建設/土木工事の無人化施工 ・災害現場における調査/復旧作業 	<ul style="list-style-type: none"> ・農業機械の無人化 ・車両の自動運転 ・案内/誘導サービス
屋内	<ul style="list-style-type: none"> ・災害現場における調査/復旧作業 ・トンネル内災害調査 ・戸建住宅床下点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内荷物の自動搬送 ・案内/誘導サービス
上空	<ul style="list-style-type: none"> ・災害現場による観測 ・火山の無人観測 ・橋梁/建造物の老朽化点検 ・送電線の点検 ・壁面調査 ・プラント/工場/施設等の警備監視作業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ソーラー発電のパネル異常検出 ・農産物生育状況の確認 ・農薬散布 ・空撮/地図作成 ・荷物/物資輸送 ・番組制作/取材
海上	<ul style="list-style-type: none"> ・水中ロボット等の位置把握等の測量探査 ・水中でのインフラ点検 ・深淺測量 	

ロボットに利用されている主な無線通信システム

無線システム名称 /無線局種	周波数帯	送信出力	伝送速度	利用形態	無線局 免許
ラジコン操縦用微弱無線	73MHz帯等	※1	5kbps	操縦	不要
特定小電力無線局	400MHz帯	10mW	5kbps	操縦	不要※2
特定小電力無線局	920MHz帯	20mW	～1Mbps	操縦	不要※2
携帯局	1.2GHz帯	1W	(アナログ方式)	画像伝送	要
小電力データ通信システム	2.4GHz帯	10mW/MHz (FH方式は3mW/MHz)	200k～54Mbps	操縦 画像伝送 データ伝送	不要※2
無線アクセス	4.9GHz帯	250mW	～54Mbps	画像伝送 データ伝送	要
小電力データ通信システム	5GHz帯	10mW/MHz	～6.93Gbps	画像伝送 データ伝送	不要※2
簡易無線局	50GHz帯	30mW	(アナログ方式)	画像伝送	要

※1： 500mの距離において、電界強度が200 μ V/m以下

※2： 免許を要しない無線局については、無線設備が電波法に定める技術基準に適合していることを事前に確認し、証明する「技術基準適合証明又は工事設計認証」を受けた無線設備を使用する場合に限る。

⇒ 右図の「技適マーク」が表示された無線設備のみ使用可能である。



- ロボットの積極的活用によって我が国の国際競争力を高めるために、ロボットの発展に向けた戦略等が策定

政府全体の動き

日本再興戦略

(改訂2014/平成26年6月24日閣議決定)

- 日本が抱える課題解決の柱として、ロボット革命の実現を提言
- 地域活性化・地域構造改革の実現を提言

ロボット新戦略

(ロボット革命実現会議/平成27年1月策定)

- 2020年にロボット革命を実現するための5カ年計画を策定
- ロボットの利活用を支える新たな電波利用システムの整備についても言及

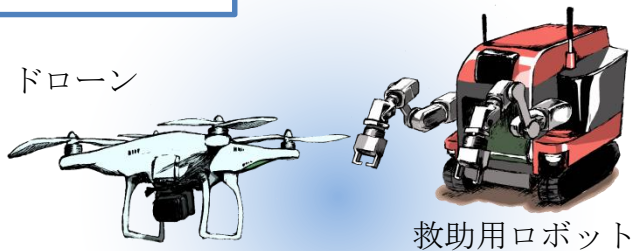
国家戦略特区

(近未来技術実証プロジェクトの検討)

- 自動飛行、自動走行等の「近未来技術に関する実証プロジェクト」と、その実現のための規制改革等を検討

- 多様な分野でロボットの利用が期待

社会への普及



ロボットの活用
ニーズの高まり

多様化するロボットの電
波利用ニーズに応えるこ
とが必要

- 人が立ち入れない場所において作業を行うためのロボットの重要性
- 手軽に入手可能な新しいタイプのロボットの登場
- 様々な分野へのロボットの活用可能性

国家戦略特区におけるドローン関連の主な取組

- 国家戦略特別区域においては、ドローンを活用した物資輸送等の実証実験を実施中※
- 総務省では、電波を活用した実証実験を行う際の手続を大幅に迅速化するための措置を手当

※実施検討中の特区も含む。

秋田県仙北市

学校図書の輸送(平成28年4月11日)や、ドローンレース等

宮城県仙台市

ドローンの災害対応等への活用に向けた実証実験等

東京圏 (東京都、千葉県千葉市、成田市及び神奈川県)

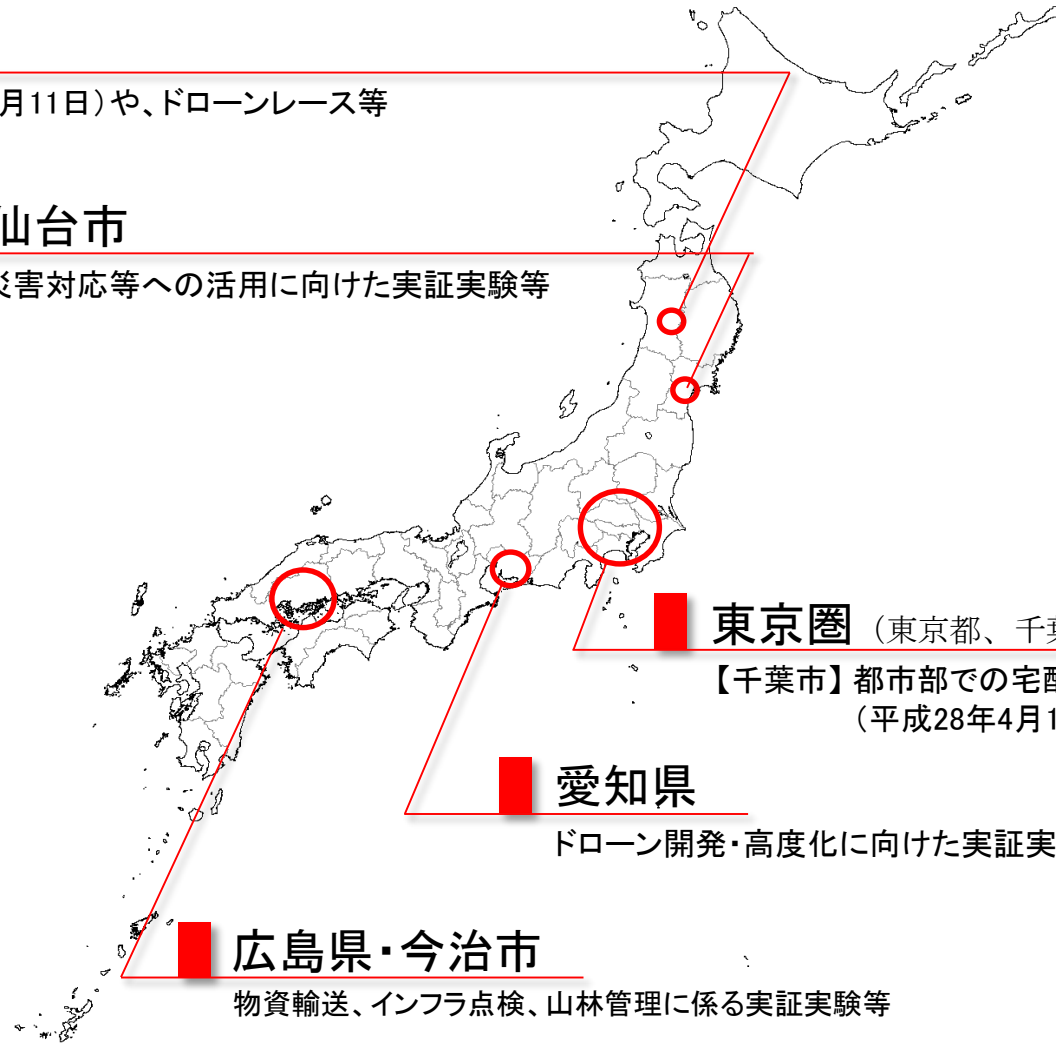
【千葉市】都市部での宅配や物流への活用に向けた実証実験等
(平成28年4月11日)

愛知県

ドローン開発・高度化に向けた実証実験等

広島県・今治市

物資輸送、インフラ点検、山林管理に係る実証実験等

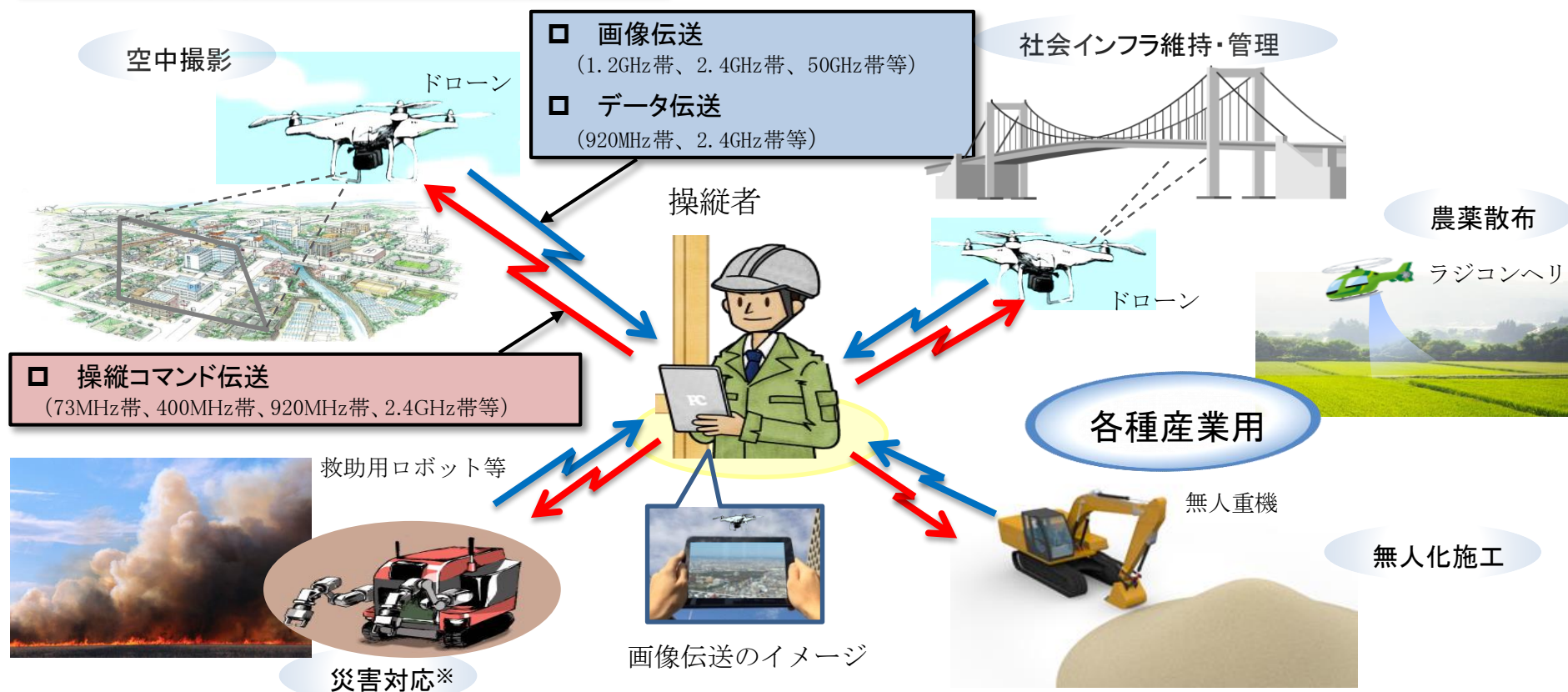


➤ 総務省では、ドローンを含むロボットの電波利用の高度化のため、昨年3月より、情報通信審議会において、使用可能周波数の拡大や最大空中線電力の増力等に向けた技術的検討を実施。

⇒ 技術的条件をとりまとめ(本年3月22日答申)

※ 本年夏までに所要の制度整備を実施(関係省令等の改正案について意見募集を実施(~6月13日))

ロボットの利用イメージと電波の利用イメージ



ロボットにおける電波利用の現状

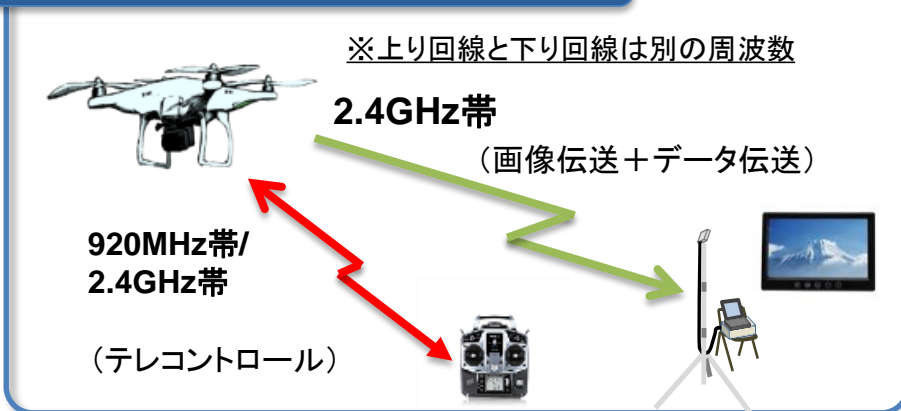
- ロボットにおける電波利用はこれまで制御系を中心に利用されてきたが、近年、ドローンを中心に画像／映像伝送の需要が高まっている

ロボットの通信形態

- ①テレコントロール …… 操縦者からロボットを操縦するための制御情報の伝送
- ②データ伝送 …… ロボットから操縦者等へロボットの状態や搭載された各種機器からの情報(画像を除く)※の伝送
※例)GPS情報、残存バッテリー情報の伝送等
- ③画像伝送 …… ロボットに搭載されたカメラ画像／映像の情報伝送

■無人飛行機の電波利用イメージ

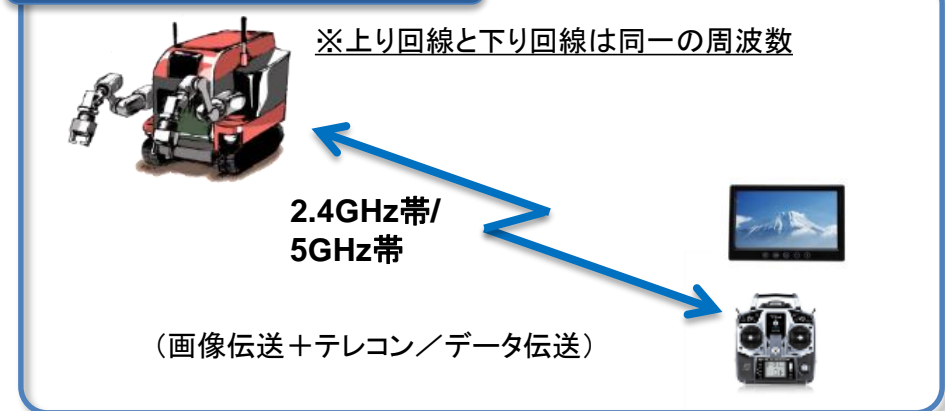
単向通信・同報通信・単信方式



- 画像／映像伝送は観測等が主体であり機体制御と一体的に運用する必要性は低い。
- テレコントロールは、既存の周波数や技術的条件の範囲で必要な通信距離を確保することが十分可能。




■無人化施工や屋内作業用の利用イメージ

一周波複信方式(TDD)



- 現状では、各種カメラやセンサーを容易に設置がしやすいIP接続を基本とした無線LANを活用。
- 画像／映像伝送は、ロボット制御と一体の運用を必須としているため、一つの無線通信システムによる運用が望まれている。

ドローンの種類・機能

形状	性能	主な機能・用途	主な電波利用
回転翼機(マルチロータ) 	航続時間:15~45分程度 巡航速度:30~60km/h 積載重量: ~10kg <ul style="list-style-type: none"> 自動離着陸可能 GPSによる自律飛行、画像・センサによる屋内自律飛行が可能 	<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) 	航続時間:60~90分程度 巡航速度:30~80km/h 積載重量: ~100kg <ul style="list-style-type: none"> 自動離着陸可能 GPSによる自律飛行が可能 		
固定翼機※ 	航続時間:3~6時間程度 巡航速度:30~150km/h 積載重量: ~5kg <ul style="list-style-type: none"> 地上での自動離着陸の他、手投げ離陸、カタパルト離陸が可能 GPSによる自律航行が可能 	<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 	

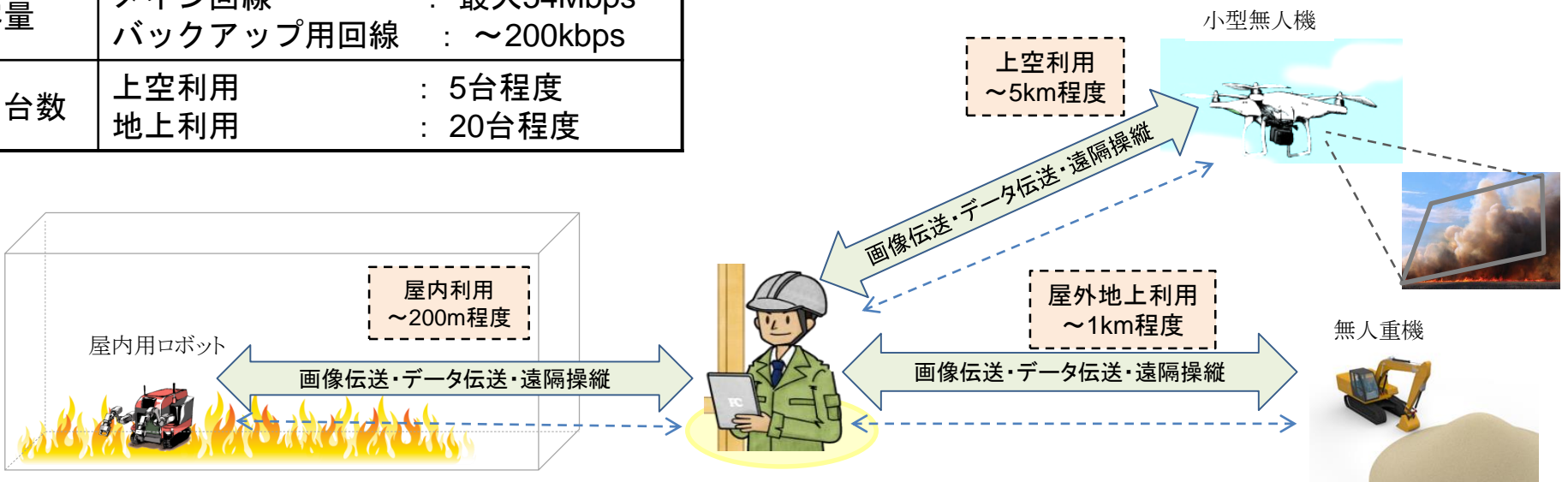
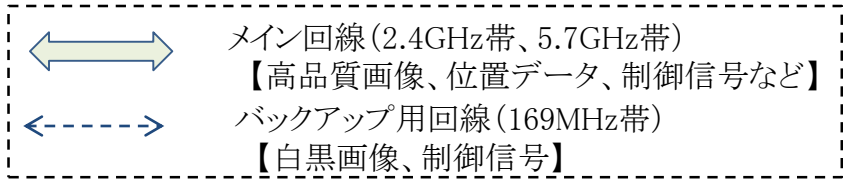
※概ね機体重量25kg未満の小型機

電波利用に対するニーズ

- 高画質で長距離の画像伝送が可能となるよう、大容量の通信を可能とすること。
- ロボットを一つの運用場所で複数台運用できるように、いくつかの通信チャンネルが使用可能であること。
- 主に使用する回線の他に、混信やその他の電波伝搬上の障害等の何らかの事情により、当該主回線が不通となった場合に備えて、バックアップ用に別の通信回線が使用可能であること。
- 低コストの無線機実現の観点から、使用する周波数は、既存システムに利用されている汎用的な周波数帯が望ましい。

ロボット用無線システムに対する要求条件

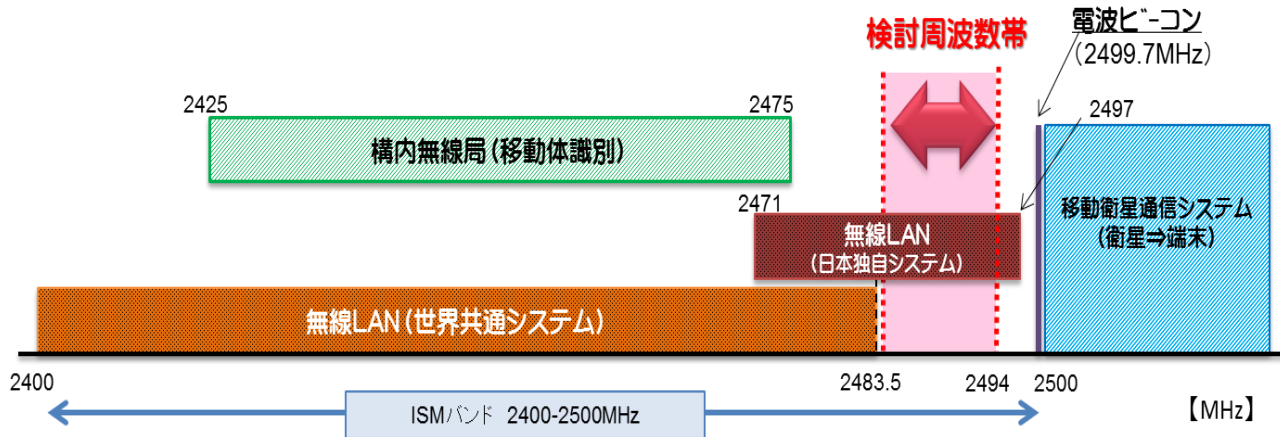
通信距離	上空利用	: ~5km程度
	地上利用	: ~1km程度、
	屋内利用	: ~200m程度
伝送容量	メイン回線	: 最大54Mbps
	バックアップ用回線	: ~200kbps
同時運用台数	上空利用	: 5台程度
	地上利用	: 20台程度



検討周波数帯と主な技術的条件(メイン回線)

- メイン回線用として、2.4GHz帯及び5.7GHz帯を候補周波数帯に選定し、無線システムに対する要求条件を踏まえて、新たに導入する無線システムの技術的条件や既存無線システムとの共用条件等につき検討。

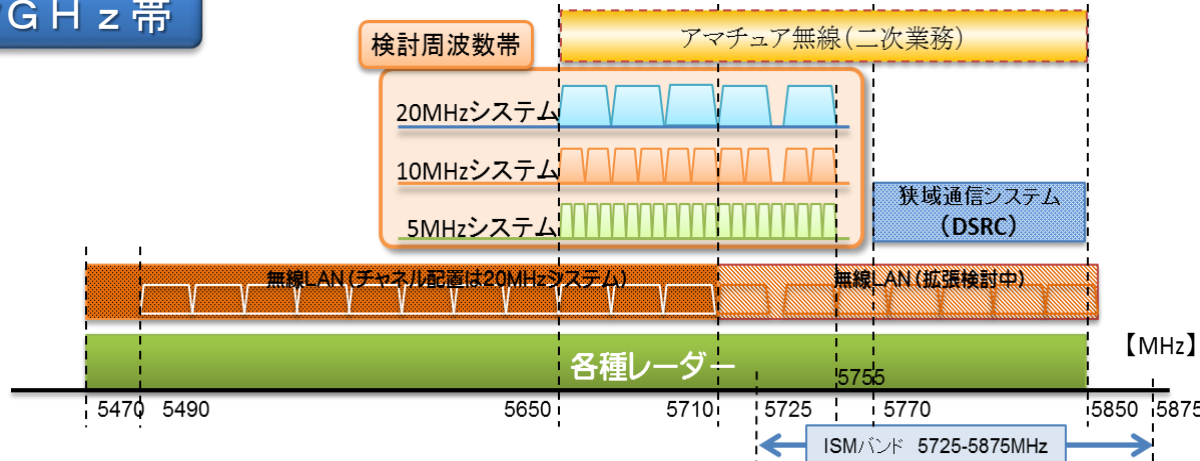
2.4GHz帯



主な技術的条件

- 周波数帯
2483.5~2494 MHz
- 最大空中線電力
1 W*
- チャンネル幅
最大10MHz

5.7GHz帯



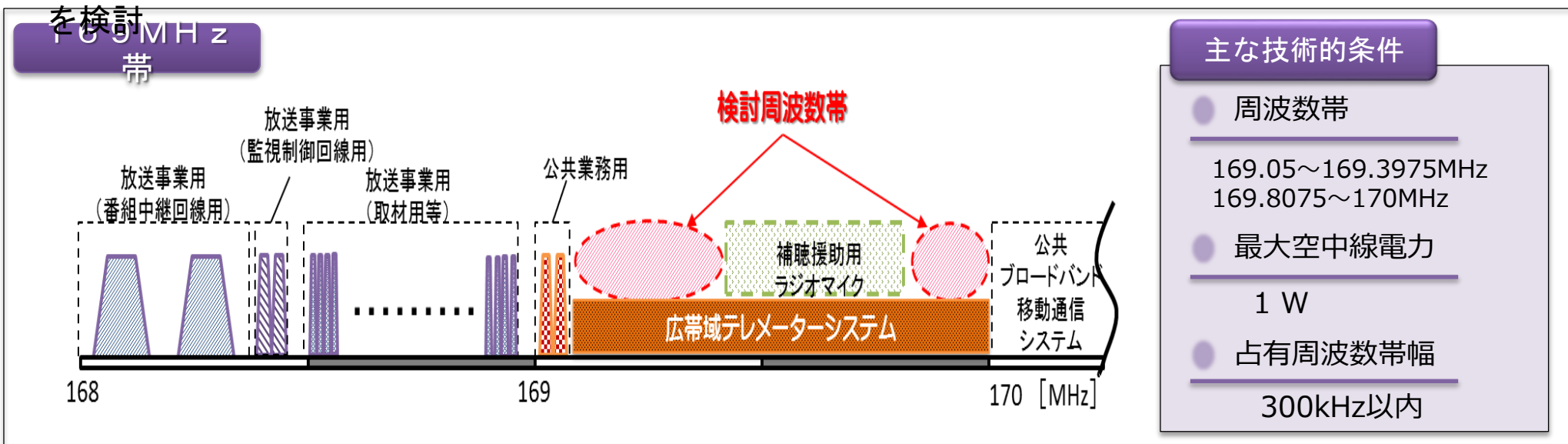
主な技術的条件

- 周波数帯
5650~5755 MHz
- 最大空中線電力
1 W*
- チャンネル幅
5 / 10 / 20 MHz

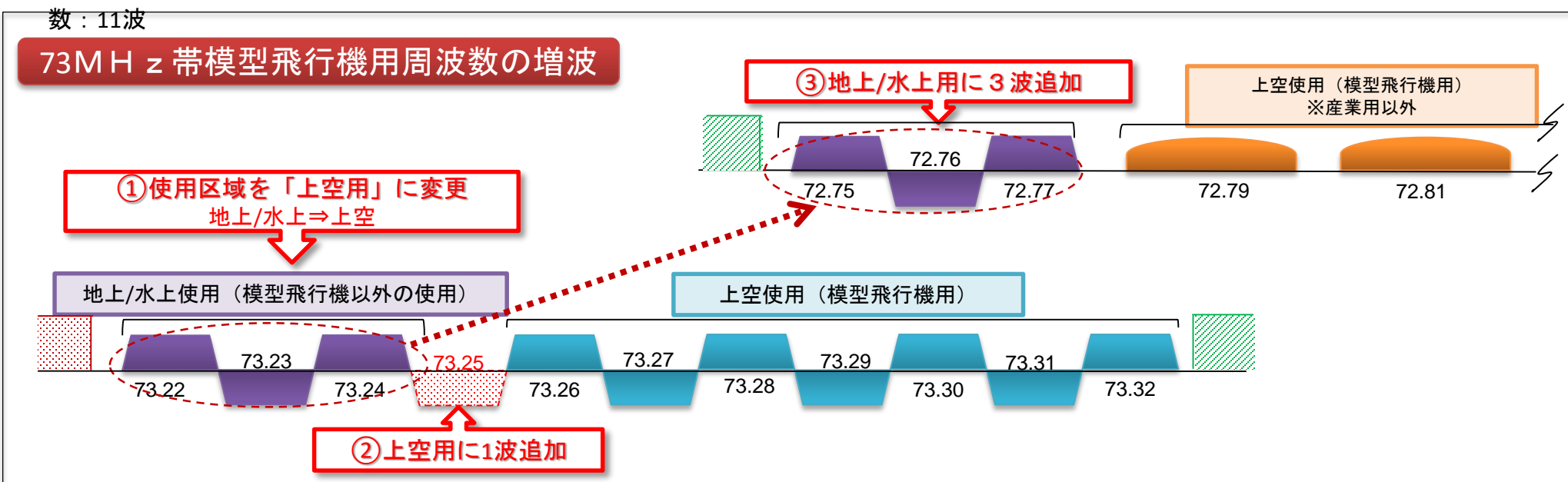
※既存の無線LANシステムと比較すると約4倍(EIRP比較では約10倍)の増力

検討周波数帯と主な技術的条件(バックアップ回線等)

バックアップ回線用として、169MHz帯を候補周波数帯に選定し、技術的条件や他システムとの共用条件を検討



無人ヘリコプターの増加を踏まえ、73MHz帯の産業用模型飛行機の制御用周波数を4波増波



◎周波数共用の検討結果

2.4GHz帯

- 現に運用されている無線システム間の干渉と同等程度であること、また、既存無線システムの運用に配慮するなどにより周波数を共用することは可能。

5.7GHz帯

- 不要発射強度の許容値の設定、無線LANシステムとの周波数離調を確保するなどにより、既存無線システムと周波数共用することは可能。

169MHz帯

- 既存無線システムに対し、与干渉で数キロメートル程度の離隔距離が必要となるが、移動業務相互間となること、また、必要に応じて運用調整を行う等により周波数を共用することは可能。

◎留意事項

- 周波数共用を図るために既存無線システムへの運用に配慮し、また、ロボット無線システム相互間の運用調整を行うことが必要。
- このため、ロボット用電波利用システムにおいては、他の無線システムを含めて円滑な運用調整を図るために無線局免許の取得を必要とすることが適当。
- 円滑な周波数利用の観点から、ロボット運用者側が主体となって運用調整のための仕組み作りが行われることが望ましい。
- 2.4GHz帯及び5.7GHz帯については、他の無線システムから一定程度の干渉を受ける可能性があること考慮すべきであり、特に上空で利用する場合にあっては、安全性の確保を考慮したシステム構築や運用を行うことが望ましい。

情報通信審議会答申「ロボットにおける電波利用の高度化に関する技術的条件」を踏まえ、電波法関係省令等の改正案を作成し、本年5月13日～6月13日の間、意見募集を実施。

今後、電波監理審議会(7月予定)における審議を踏まえ、本年夏までに所要の制度整備を実施予定。

1. 「無人移動体画像伝送システム」

169.05MHzを超え169.3975MHz以下、169.8075MHzを超え170MHz以下、2483.5MHzを超え2494MHz以下又は5650MHzを超え5755MHz以下の周波数の電波を使用する自動的に若しくは遠隔操作により動作する移動体に開設された陸上移動局又は携帯局が主として画像伝送を行うための無線通信(当該移動体の制御を行うものを含む。)を行うシステムをいう。

2. 無線局免許制度による導入

- 「無人移動体画像伝送システム」については陸上移動局又は携帯局としてあらかじめ無線局免許の取得が必要。
- 無線局の免許にあたっては技術基準適合証明又は工事設計認証による簡素な免許手続を適用。
- 無線局の運用においては無線従事者の配置が必要。

3. 無線設備の主な技術基準

	169MHz帯	2.4GHz帯	5.7GHz帯
周波数	169.05～169.3975MHz 169.8075～170MHz	2483.5～2494 MHz	5650～5755 MHz
最大空中線電力	1W	1 W	1 W
使用周波数幅	100/200/300kHz	5/10MHz	5/10/20MHz

ロボット用電波利用システムの運用調整の在り方

ロボット用電波利用システムの運用に当たっては、円滑な電波利用を確保するため、他の無線局と事前に運用調整を行うことが必要であり、当該運用者が主体となった運用調整団体による運用情報等の一元的な管理や運用調整支援の実施が必要。

■ 運用調整システムのイメージ

※(一社)電波産業会「ロボット用電波利用システム調査研究会」の資料より抜粋

【運用調整団体】

【運用者】

<運用管理サーバー>

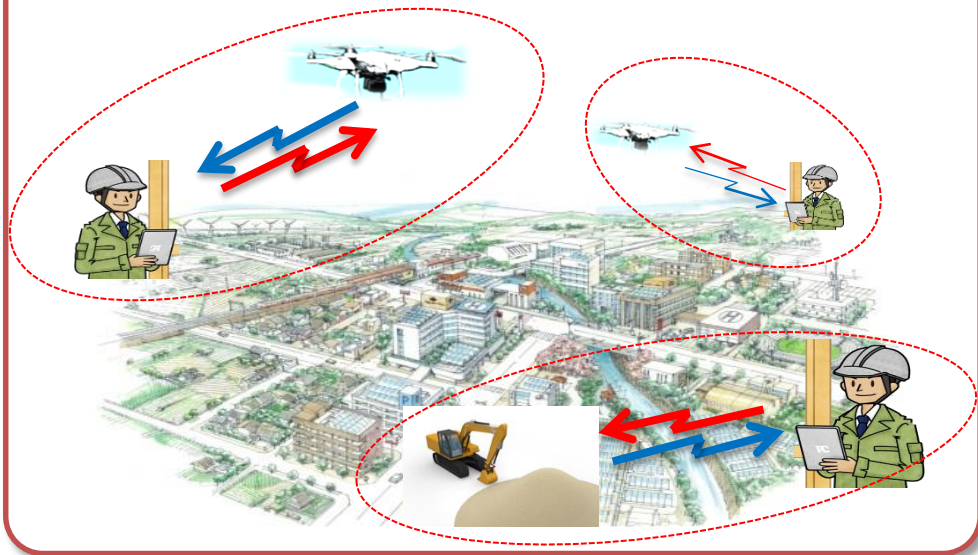
<情報端末>



当分の間は、ロボット用電波利用システムの利用が少ないことが予想されることから、ロボット用電波利用システムの運用調整はスケジューラーとして管理し、運用者が他のロボット電波利用システムの運用状況を踏まえ、調整する。

なお、将来的には、システムによる自動的な運用調整を行うシステム構築を進めることが望ましい。

誰が、いつ、どこで、どのような無線システムを運用するかを把握し、必要に応じて運用者間で運用調整を可能とするシステムを構築することにより、ロボット用電波利用システムにおける安定した電波利用環境の確保を実現



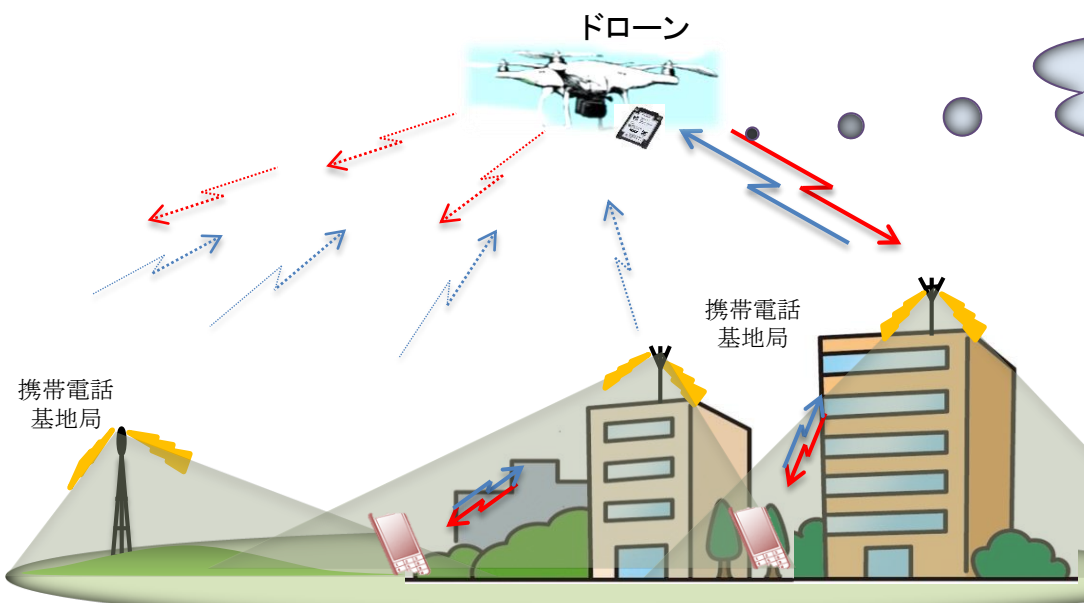
【運用情報(スケジューラ)のイメージ】

運用期間		周波数帯	運用場所	目的	利用形態	通信距離	空中線電力	運用者		
運用日	時間							会社名	担当者名	連絡先
H28.12.15	10:00~16:00	5.7GHz帯	大分県●●市	空撮	上空利用	3km	1W	●●会社	△△△△	090-XXX-XXX
H28.12.22	10:00~16:00	5.7GHz帯	福島県●●市	無人化施工	地上利用	1km	1W	●●会社	△△△△	090-XXX-XXX
H28.12.23~ H28.12.25	10:00~16:00	169MHz帯 2.4GHz帯	鹿児島県●●市	火山調査	上空利用	5km	1W	●●会社	△△△△	090-XXX-XXX
H28.12.30	10:00~16:00	2.4GHz帯	青森県 陸奥湾	海洋調査	海上利用	3km	1W	●●会社	△△△△	090-XXX-XXX

携帯電話の上空利用に向けて

- サービスエリアが広く、高速・大容量のデータ伝送が可能な携帯電話をドローンに搭載し、画像・データ伝送等に利用したいとのニーズが高まっている。
- 携帯電話網は地上での利用を前提に設計されているため、上空での通信環境の調査を実施。ドローンの通信品質の確保や地上の携帯電話利用への影響などの課題があることから、引き続き検証が必要。
- このため、携帯電話の上空利用について、既設の無線局等の運用等に支障を与えない範囲で、試験的な導入を図る。(実用化試験局制度を活用。携帯電話事業者が免許を取得)
- 今夏までに所要の制度整備を実施。(関係省令等の改正案について意見募集を実施(~6月13日))

携帯電話の上空利用のイメージ



携帯電話網は陸上(地上)での利用を前提にシステム設計

(基地局は下方方向に電波を発射し、基地局間及び他システムとの干渉を抑え、電波の利用効率を高めている。)

携帯電話の上空利用に対するニーズの高まり

- ・ドローンに携帯電話モジュールを搭載して広域で機体の制御や映像伝送をしたい

携帯電話の上空利用に関する検討

- 携帯電話の上空での利用に関する受信環境調査を実施し、技術上・運用上の課題等を整理。
- ドローンの通信品質の確保や地上の携帯電話利用への影響などの課題があり、引き続き検証する必要があることから、試験的に携帯電話の上空利用の導入を図る。

※既設の無線局等の運用等に支障を与えない範囲で運用することが条件

「ドローン」による撮影映像等の インターネット上での取扱いに係るガイドライン ①

総務省では、我が国においてドローンの普及が進みつつある状況を受け、ドローンによる撮影映像等をインターネット上で閲覧可能とすることについて考え方を整理し、このような行為を行う者が注意すべき事項について検討、ガイドラインとしてとりまとめ（平成27年9月11日）。

1. 本ガイドラインの位置づけ

- ドローンは、通常予期しない視点から戸建て住宅やマンションの部屋の中などを、居住者の同意なしに撮影することが可能。
- 被撮影者の同意なしに映像等を撮影し、インターネット上で公開することは、民事・刑事・行政上のリスクを負う。
 - ① プライバシー侵害行為が行われた場合、**民事上**、撮影者は被撮影者に対して、不法行為に基づく損害賠償責任を負うこととなる。
 - ② また、浴場、更衣場や便所など人が通常衣服をつけないような場所を撮影した場合には、**刑事上**、**軽犯罪法**や各都道府県の**迷惑防止条例の罪に該当**し、処罰されるおそれがある。
 - ③ 更に、個人情報取扱事業者による撮影の場合には、無断での撮影行為は不正の手段による個人情報の取得として、**個人情報保護法の違反行為**となるおそれがある。
- 特に、撮影映像等をインターネットで閲覧可能とした場合、被撮影者に対する権利侵害があったときは、**人格権に基づく送信防止措置（プロバイダ責任制限法※参照）や損害賠償請求**の対象ともなる。
 - ※ プロバイダ等が権利侵害情報を削除又は削除しない場合に免責されるケースを明示することにより、情報が適切に削除される環境を整備。例えば、プロバイダ等が情報を削除しても、①権利が不当に侵害されていると信じるに足る相当の理由があるとき、又は②発信者に削除に同意するかどうか照会したが7日以内に反論がないときにはプロバイダの責任が免責される。
- 撮影映像等をインターネット上で閲覧可能とすることについて考え方を整理し、**このような行為を行う者が注意すべき事項を「ガイドライン」としてとりまとめる**（プライバシー侵害等とならないための取組の目安を示すことにより、安心してドローンを利用できる環境を整備する。）。

2. 本ガイドラインの具体的内容

ドローンにより映像を撮影し、インターネット上で公開を行う者は、以下のような事項に注意することが望ましい。
(プライバシー侵害等に当たるかどうかは、画像の内容や写りに左右される面が大きく、最終的には事例ごとの判断となる。趣味で飛行・撮影を行うケースや興味本位で画像を収集するケースなど、ドローンの撮影自体に公益的な目的が認められない場合は、プライバシー侵害等と判断されるリスクが大きくなると考えられる。)

【具体的に注意すべき事項】

(1) 撮影方法への配慮

- 住宅近辺における撮影を行う場合は、写り込みが生じないような措置をとること。
- 特に、高層マンション等の場合は、ドローンのカメラが水平に撮影することによって住居内の全貌が撮影できることから、高層マンション等に対して水平にカメラを向けないこと。
- 住宅地周辺を撮影する場合は、リアルタイムで動画配信するサービスを利用して、撮影映像等を配信しないこと。

(2) 撮影映像等の処理

- 仮に、人の顔やナンバープレート、表札、住居の外観、住居内の住人の様子、洗濯物その他生活状況を推測できるような私物が撮影映像等に写り込んでしまった場合には、削除、撮影映像等にぼかしを入れるなどの配慮をすること。

(3) 削除依頼に対する体制整備

- 映像をインターネット上で公開するサービスを提供する電気通信事業者は、削除依頼に対する体制として、迅速かつ容易に削除依頼ができる体制を整備すること。
- その手続は、インターネット上での受付だけでなく、サービスの提供範囲等の事情も勘案しつつ、担当者、担当窓口等を明確化することや、必要に応じて電話による受付も可能とすること。

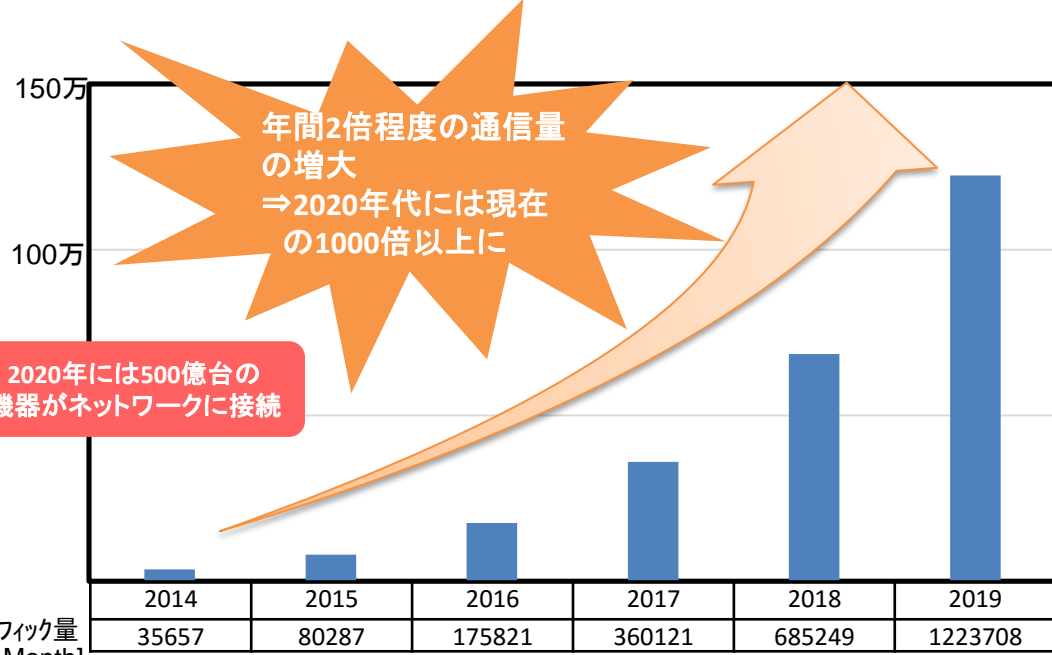
IoT社会を支える 電波利用システムの動向

IoTの機器及び通信量の増大

- 本格的なIoT社会の到来により、膨大な機器がネットワークに繋がることとなり、2003年に5億台だったネットワークに接続される機器数は**2020年には500億台まで増大**。
- また、膨大な機器がネットワークに接続されることにより、通信量については年間2倍程度の割合で増大を続け、**2020年代には現在の1000倍以上の通信量**となることが見込まれている。



世界のIoT機器ネットワーク接続数※1



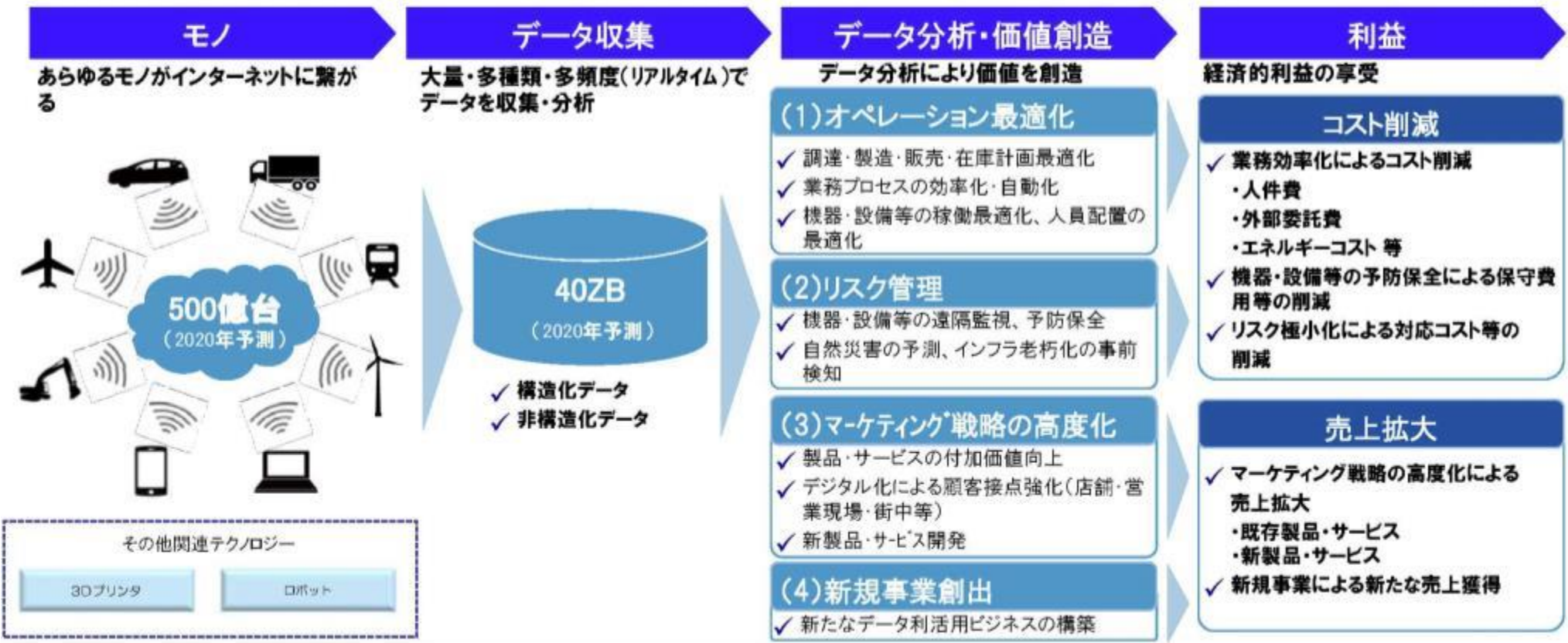
全世界のM2Mトラフィック量の予測※2

※1 Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) white paper (2011年4月)を元に作成
 ※2 Cisco Visual Networking Index (2015年2月)を元に作成

IoTによる価値創造










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

【IoT・ビッグデータがもたらす新たな付加価値領域のイメージ】



IoT分野の市場予測

IoT分野の経済効果は、2025年には世界で都市や工場を中心として、最大で1,336兆円程度と推定されている

利用シーン	IoTへのニーズ	ソリューション例	2025年経済効果 (単位：兆円)
 ウェアラブル	疾病のモニタリング、管理や健康増進	<ul style="list-style-type: none"> 患者や高齢者のバイタル等管理、治療オプションの最適化 医療機関/診察管理（遠隔治療、サプライチェーン最適化等） 創薬や診断支援等の研究活動 	20.4-190.8
 家	エネルギーマネジメント、安全やセキュリティ、家事自動化、機器の利用に応じたデザイン	<ul style="list-style-type: none"> 宅内の配線、ネットワークアクセス、HEMS等の管理 家庭の安全&火災警報、高齢者/子供等の見守り 宅内の温度/照明調節、電化製品/エンタメ関連の自動運転 	24.0-42.0
 小売り	自動会計、配置最適化、スマートCRM、店舗内個人化プロモーション、在庫ロス防止	<ul style="list-style-type: none"> サプライチェーンの可視化、顧客&製品情報の収集、在庫管理の改善、エネルギー消費の低減、資産とセキュリティの追跡を可能とするネットワークシステム及びデバイスの提供 	49.2-139.2
 オフィス	組織の再設計と労働者モニタリング、拡張現実トレーニング、エネルギーモニタリング、ビルセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> 自動監視・制御（HVAC、照明、防災&防犯、入退出管理等） オフィス関連機器（コピー機、プリンタ、FAX、PBXの遠隔監視、IT/データセンタ、イントラの機器類）の監視・管理 	8.4-18.0
 工場	オペレーション最適化、予測的メンテナンス、在庫最適化、健康と安全	<ul style="list-style-type: none"> インフラ/サプライチェーン管理、製造工程管理、稼働パフォーマンス管理、配送管理、バージョン管理、位置分析等 	145.2-444.0
 作業現場	オペレーション最適化、機器メンテナンス、健康と安全、IoTを活用したR&D	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー源となる資源（石油、ガス等）の採掘、運搬等に係る管理の高度化 鉱業、灌漑、農林業等における資源の自動化 	19.2-111.6
 車	状態に基づくメンテナンス、割引保険	<ul style="list-style-type: none"> 自動車、トラック、トレーラー等の管理（車両テレマティクス、ナビゲーション、車両診断、盗難車両救出、サプライチェーン統合等、追跡システム、モバイル通信等） 	25.2-88.8
 都市	公共の安全と健康、交通コントロール、資源管理	<ul style="list-style-type: none"> 電力需給管理（発送電設備、再生可能エネルギー、メータ等） 旅客情報サービス、道路課金システム、駐車システム、渋滞課金システム等主に都市部における交通システム管理の高度化 公共インフラ：氾濫原、水処理プラント、気候関連等の環境モニタリング等 飛行機、船舶、コンテナ等非車両を対象とした輸送管理 	111.6-199.2
 建物外	配送ルート計画、自動運転車、ナビゲーション	<ul style="list-style-type: none"> 追跡システム：人（孤独な労働者、仮出所者）、動物、配送、郵便、食（生産者⇒消費者）、手荷物等のトレーシング 監視：CCTV、高速カメラ、軍事関係のセキュリティ、レーダー/衛星等 	67.2-102.0

ロボットに利用されている主な無線通信システム

無線システム名称 /無線局種	周波数帯	送信出力	伝送速度	利用形態	無線局 免許
ラジコン操縦用微弱無線	73MHz帯等	※1	5kbps	操縦	不要
特定小電力無線局	400MHz帯	10mW	5kbps	操縦	不要※2
特定小電力無線局	920MHz帯	20mW	～1Mbps	操縦	不要※2
携帯局	1.2GHz帯	1W	(アナログ方式)	画像伝送	要
小電力データ通信システム	2.4GHz帯	10mW/MHz (FH方式は3mW/MHz)	200k～54Mbps	操縦 画像伝送 データ伝送	不要※2
無線アクセス	4.9GHz帯	250mW	～54Mbps	画像伝送 データ伝送	要
小電力データ通信システム	5GHz帯	10mW/MHz	～6.93Gbps	画像伝送 データ伝送	不要※2
簡易無線局	50GHz帯	30mW	(アナログ方式)	画像伝送	要

※1 : 500mの距離において、電界強度が200 μ V/m以下

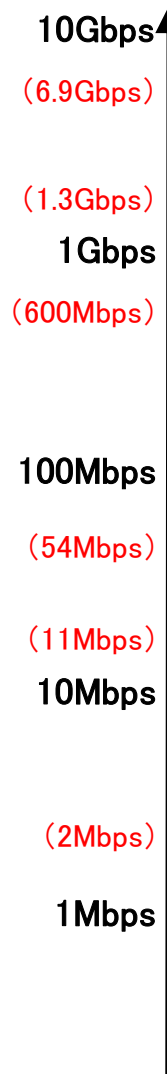
※2 : 免許を要しない無線局については、無線設備が電波法に定める技術基準に適合していることを事前に確認し、証明する「技術基準適合証明又は工事設計認証」を受けた無線設備を使用する場合に限る。

⇒ 右図の「技適マーク」が表示された無線設備のみ使用可能である。

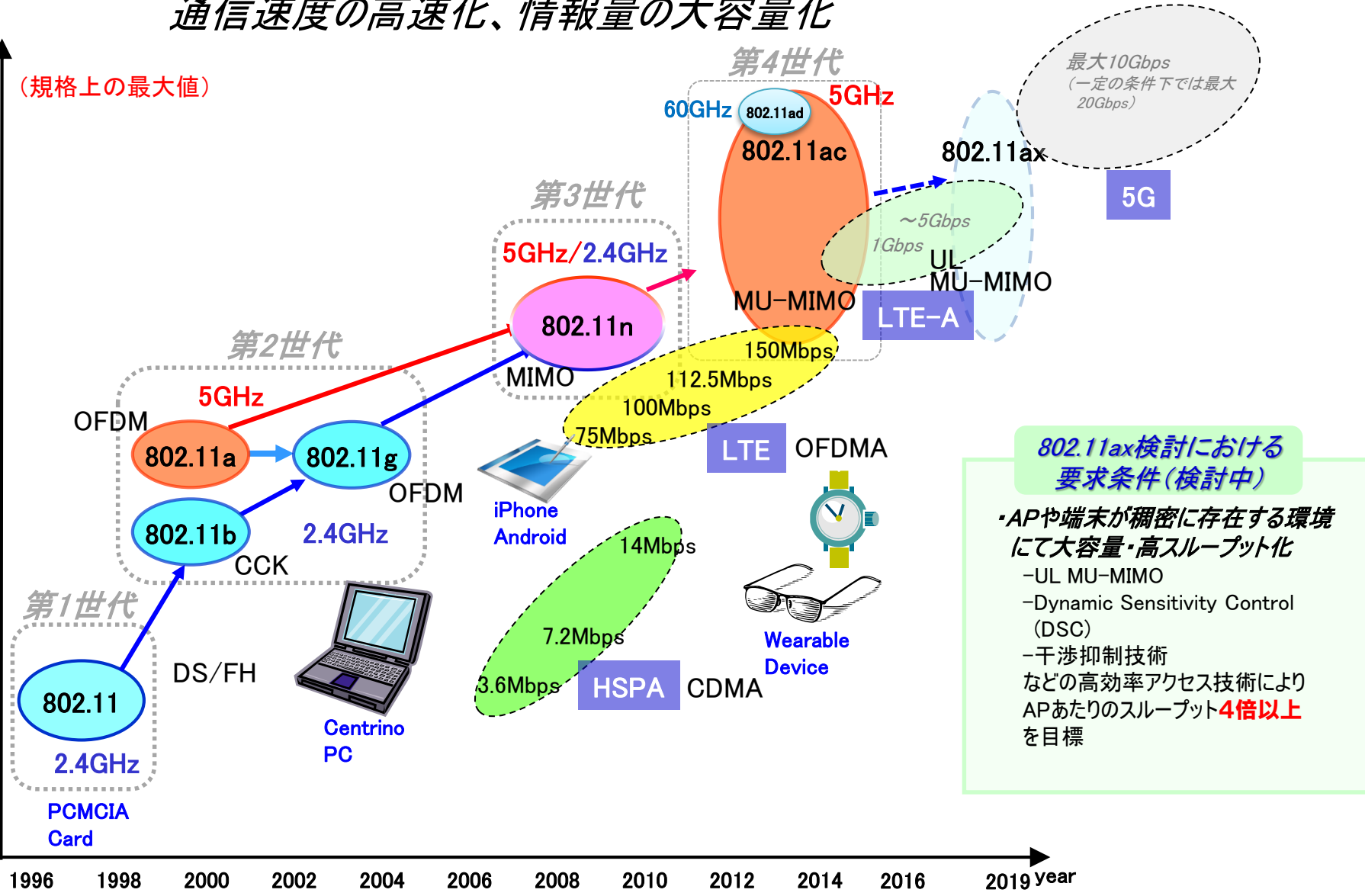


端末数の増加、使用目的の多様化、
通信速度の高速化、情報量の大容量化

通信速度



(規格上の最大値)



802.11ax検討における
要求条件(検討中)

- ・APや端末が稠密に存在する環境にて大容量・高スループット化
 - UL MU-MIMO
 - Dynamic Sensitivity Control (DSC)
 - 干渉抑制技術
- などの高効率アクセス技術によりAPあたりのスループット**4倍以上**を目標

主な無線LANのIEEE規格

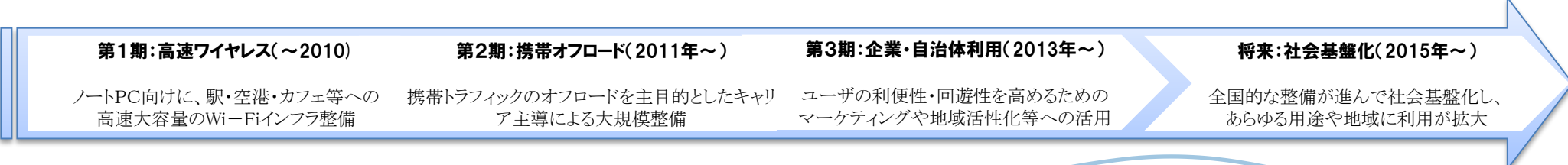
IEEE規格名 802.11xx (規格意図)	国内の適用周波数帯 (MHz)	最大伝送速度	主な適用技術	主な使用条件	備考・共存システム等	制度化の時期
802.11b (最初の汎用無線LAN)	2471~2497	11Mbps	直接拡散・ホッピング*		2.4GHz帯※2	平成11年10月
802.11a (-11gの5GHz帯への拡張)	5150~5250 5250~5350 5470~5725	54Mbps	OFDM	一部周波数に屋内のみ、DFS/TPCの制限※1	5250以上は気象レーダ*が使用	平成12年3月 平成17年5月 平成19年1月
802.11g (-11bの高速化)	2400~2483.5	54Mbps	OFDM		2.4GHz帯※2	平成14年2月
802.11j (-11aの日本版-jは偶然)	4900~5000 5030~5091	54Mbps	OFDM	登録局 5030~5091はMLSとの関係で2017.11まで		平成14年9月
802.11n (-11aの高速化)	2400~2500 5150~5350 5470~5725	300Mbps	OFDM(64QAM) 4×4MIMO (単一子局)	一部周波数に屋内のみ、DFS/TPCの制限※1	5250以上は気象レーダ*が使用	平成19年6月
802.11ac (-11nの高速化)	5150~5350 5470~5725	1.3Gbps	OFDM(256QAM) 8×8MIMO(複数子局)	一部周波数に屋内のみ、DFS/TPCの制限※1	5250以上は気象レーダ*が利用	平成25年3月
802.11ad (数Gbps級普及)	57~66GHz	6.7Gbps	OFDM		短距離のみ	平成27年11月

※1 5150-5350MHzは屋内のみ、5250-5350MHz、5470-5725MHzは親局にDFS/TPC必要(気象レーダへの干渉回避)

※2 2400MHz帯は、電子レンジ等ISM・タグ・アマチュア・ラジコン他

Wi-Fiの進化と将来像

- スマートフォンやタブレット等の多様な通信デバイスを通じたモバイルブロードバンドの利用による各種サービス、コンテンツの流通・利用が増加し、電波を利用した様々なサービスやビジネスが成長・普及。
- 利用者の利便性が向上し、ワイヤレスネットワーク市場が活性化し成長・発展する一方で、データ量の増加によるトラヒックの急増が予想される。



<Wi-Fiの将来像の例>



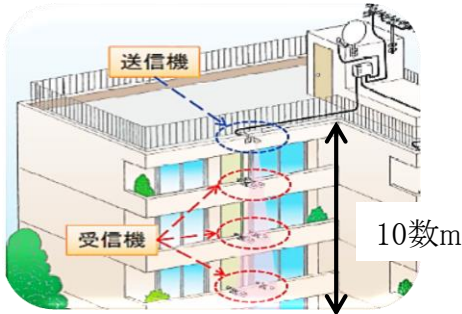
出典: 地方のポテンシャルを引き出すテレワークやWi-Fi等の活用に関する研究会報告書(総務省:2015年)

- 60GHz帯画像伝送及びデータ伝送用無線は、免許を要しない無線局(特定小電力無線局)として平成12年に制度化
- 情報家電機器やモバイル端末等における大容量コンテンツを高速転送可能なシステムとして、IEEE802.11ad/WiGig等の国際標準規格に準拠した製品の導入が国際的に進められているところであり、欧米等の技術基準との調和を図るため、平成27年11月に空中線電力の増力や占有周波数帯幅の許容値の拡大等の見直す省令改正を実施

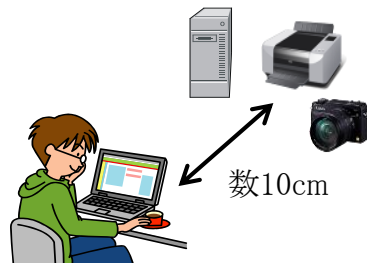
60GHz帯無線システムの利用形態

現在の利用形態

○集合住宅向け画像伝送システム

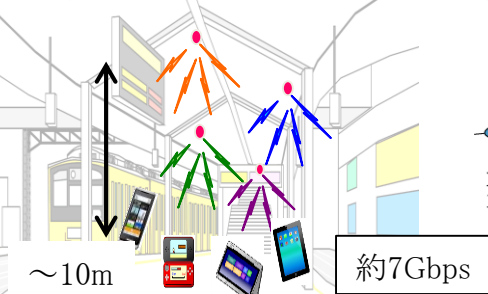


○ワイヤレスドック

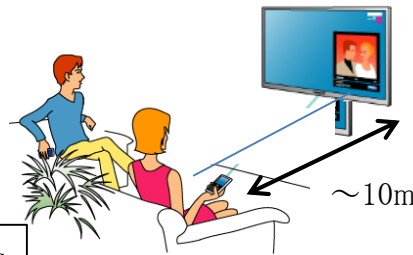


新たな利用形態

○アクセスポイント・ルータ



○大容量コンテンツストリーミング



主な改正内容

■ 規律区分の見直し

「特定小電力無線局(ミリ波画像伝送用及びミリ波データ伝送用)」から、2.4GHz帯及び5GHz帯の無線LANと同様に「小電力データ通信システムの無線局」として規律区分を変更

■ 60GHz帯小電力データ通信システムの無線局の技術基準の整備

(1) 空中線電力の増力

10mW以下から、諸外国と同様にEIRP(等価等方輻射電力)*の上限(40dBm)を定め、空中線電力を250mWまで増力
 * EIRP(dBm) = 空中線電力(dBm) + アンテナ利得(dBi)

(2) 占有周波数帯幅の許容値の拡大

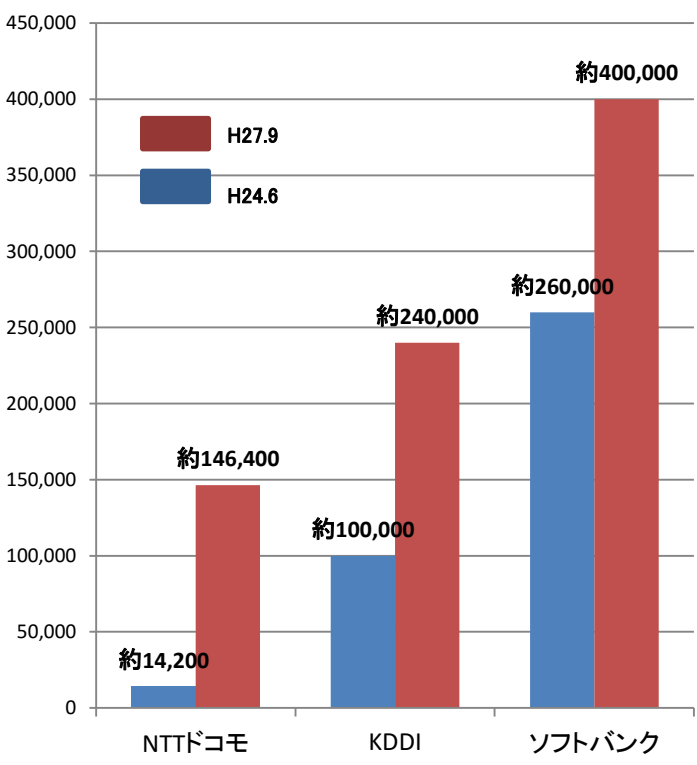
2.5GHz以下から、諸外国と同様に広帯域利用にも適合できるよう9GHz幅まで拡大

(3) その他技術基準の見直し

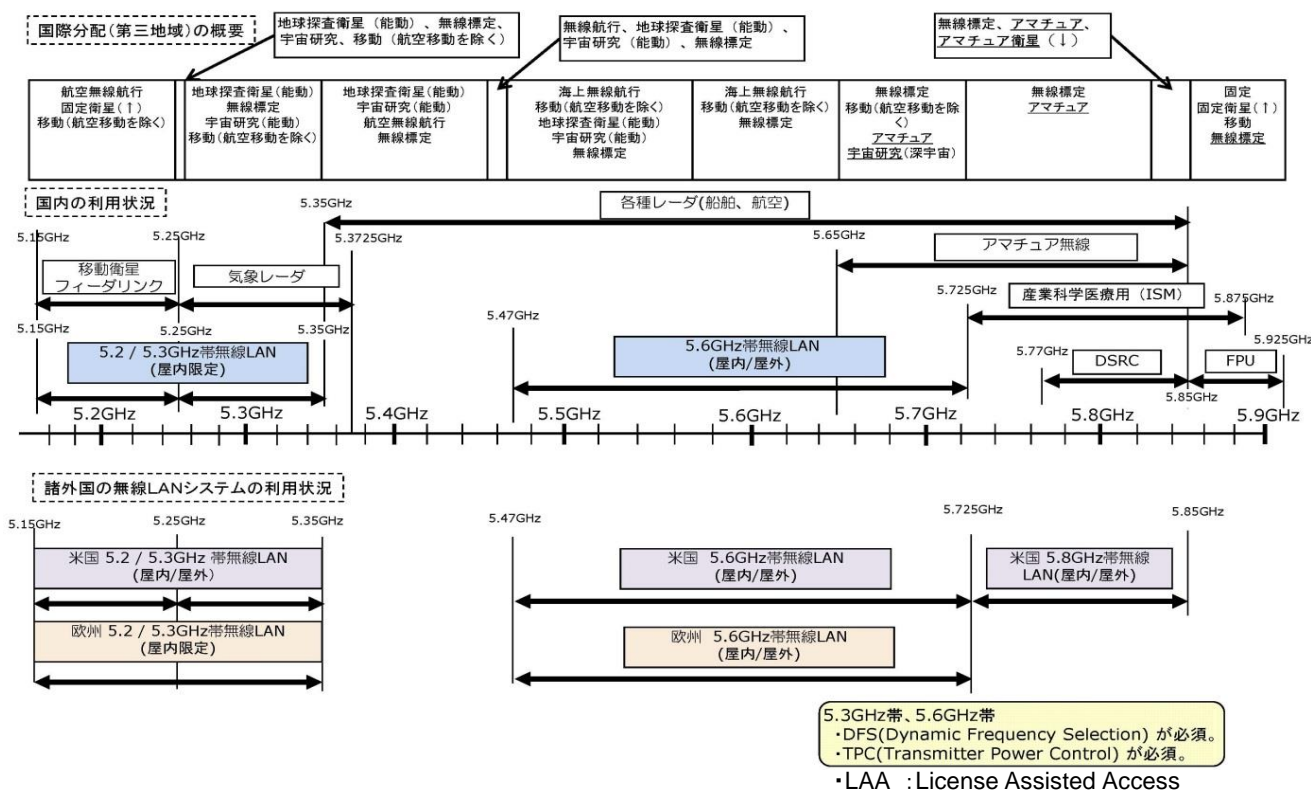
干渉軽減を図るため、空中線電力が10mWを超えるものについては、キャリアセンスを導入

- 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



(出典: 情報通信審議会陸上無線通信委員会5GHz帯無線LAN作業班資料(平成27年12月))

- 920MHz帯パッシブタグシステム※1は電子タグとリーダー/ライタとの間、920MHz帯アクティブ系小電力無線システム※2は電子タグ同士の間の無線通信で成立するシステム

※1 リーダ/ライタからの電波のエネルギーで通信を行う方式

※2 タグ内蔵の電源で通信を行う方式

- 逼迫する携帯電話用の周波数確保、及び海外での割当て状況を勘案し、平成23年度に950MHz帯から920MHz帯へ移行するための省令改正を実施

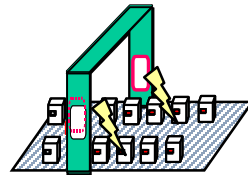
■ パッシブタグシステム

○ 構内無線局(免許、登録)

- 空中線電力: 1W
- 周波数帯: 916.7~920.9MHz

- 例
- ・固定型による物流管理
 - ・ハンディ型の物流管理

工場等の構内での
利用を想定



○ 特定小電力無線局(免許不要)

- 空中線電力: 250mW
- 周波数帯: 916.7~923.5MHz

- 例
- ・運輸の積込み
 - ・アパレル店舗の入庫管理
 - ・集配、回収業務

屋内外、ハンディ型
の利用を想定



■ アクティブ系無線システム

○ 簡易無線局(登録)

- 空中線電力: 250mW
- 周波数帯: 920.5~923.5MHz

- 例
- ・森林監視
 - ・橋梁の損傷管理
 - ・大気計測

屋外の長距離伝送等
の利用を想定

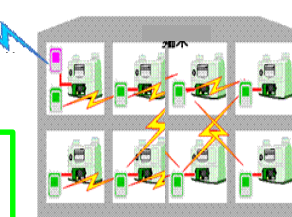


○ 特定小電力無線局(免許不要)

- 空中線電力: 20mW
- 周波数帯: 920.5~928.1MHz

- 例
- ・電力モニタリング
 - ・ガス自動検針

スマートメータ等の
利用を想定

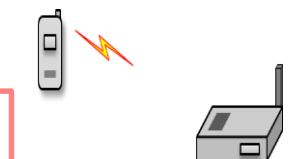


○ 特定小電力無線局(免許不要)

- 空中線電力: 1mW
- 周波数帯: 915.9~929.7MHz

- 例
- ・位置情報支援
 - ・空調管理
 - ・ホームセキュリティ

在宅管理等の
利用を想定



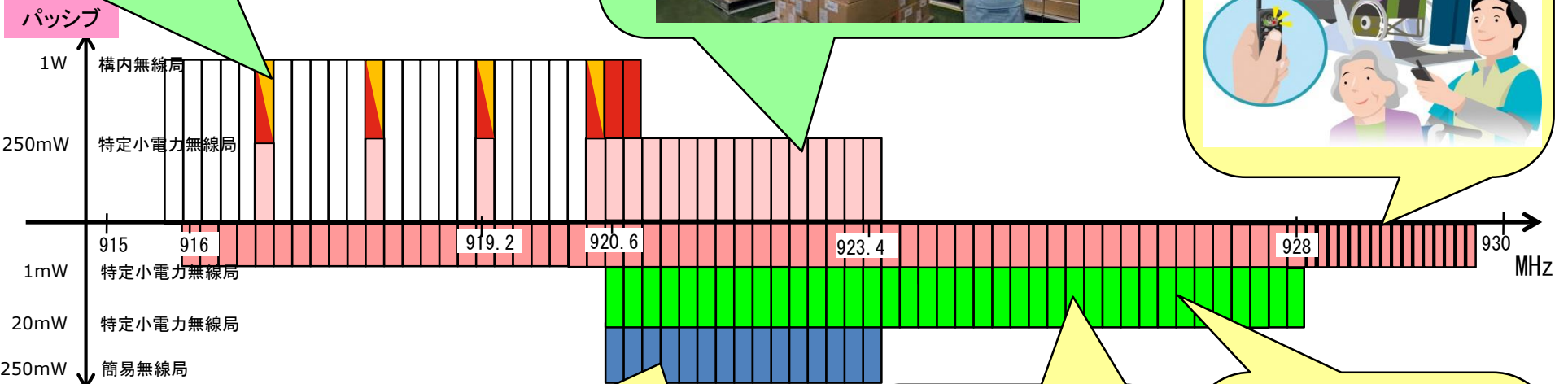
高出力型(1W):ゲート型入出荷検品作業用の例



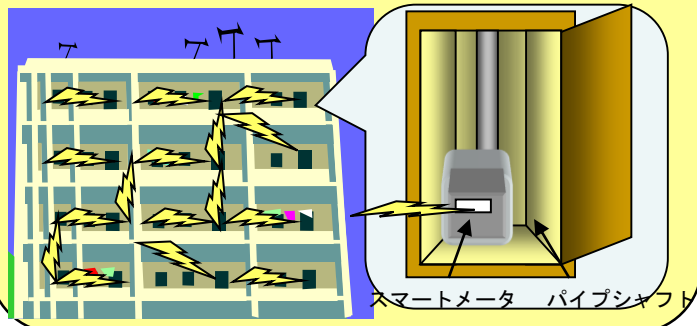
中小出力型(250mW):ハンディ型納品商品管理用の例



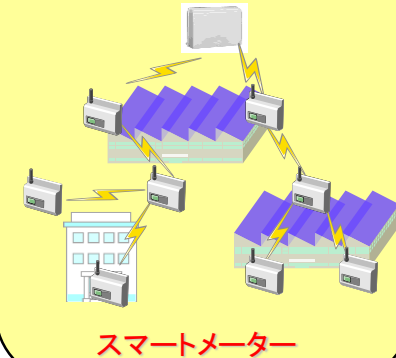
1mW型:車いす仕様車両、リフト用リモコン用途の例



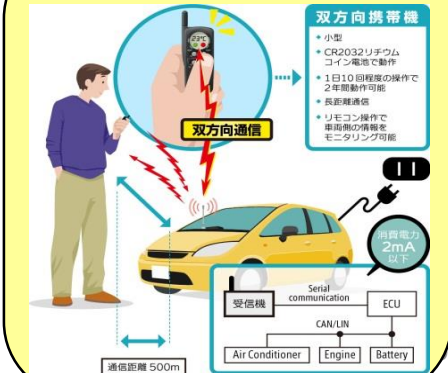
250mW型:パイプシャフト内スマートメーターの例



20mW型:スマートメーターの例



20mW型:リモコン用途の例

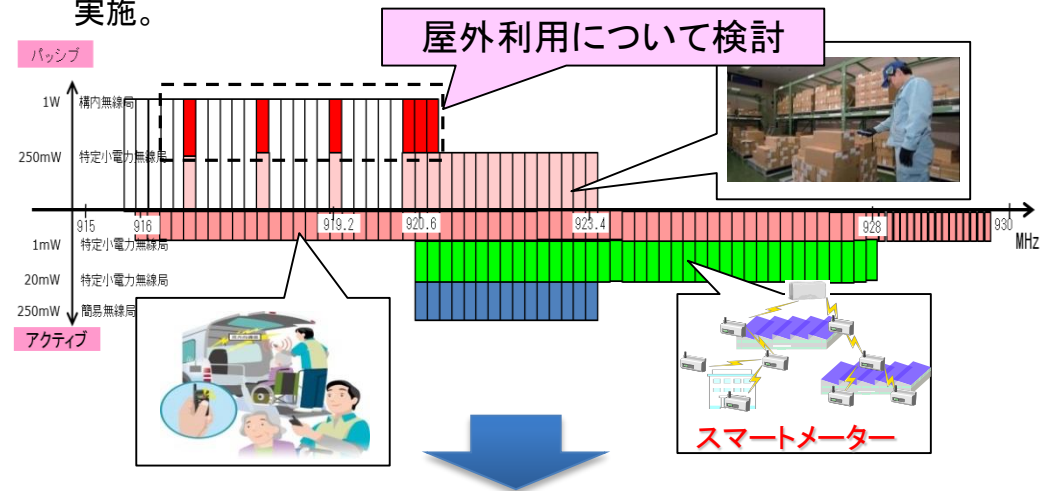


スポーツ大会におけるタイム計測や駐輪場の入出庫管理等、屋外においてRFIDを活用し人や物の情報をネットワークを介して管理するIoT社会の発展に向けた新たな利用ニーズに対応するため、920MHz帯RFIDの屋外利用について、既存無線システムとの周波数共用の検討を実施する。

【利用ニーズ】

- 現行制度上では、920MHz帯においてパッシブタグシステムを1Wで利用する場合、無線局種が構内無線局となっており、原則として構内利用に限られている（海外では1Wで屋外利用が主流）。
- 他方、スポーツ大会等のタイム計測や駐車場の管理等の屋外での人や物の管理のために、パッシブタグシステムの1W利用をしたいというニーズが高まってきている（250mWの場合、電波が弱く読み取りミスが発生するなど実用化の障壁となっている）。

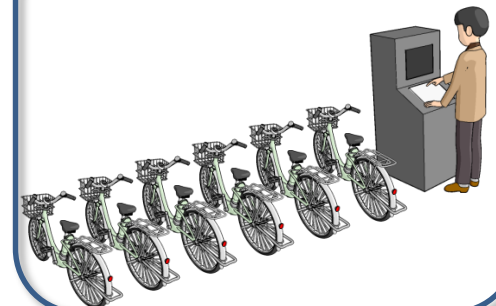
○ スマートメーターや倉庫の在庫管理システム等の920MHz帯RFIDシステムや、隣接する携帯電話システム等との干渉検討を実施。



各種スポーツ大会



駐輪場の管理システム



【平成28年度技術試験事務】

920MHz帯1Wパッシブタグが屋外で利用可能となるよう、以下について検討する。

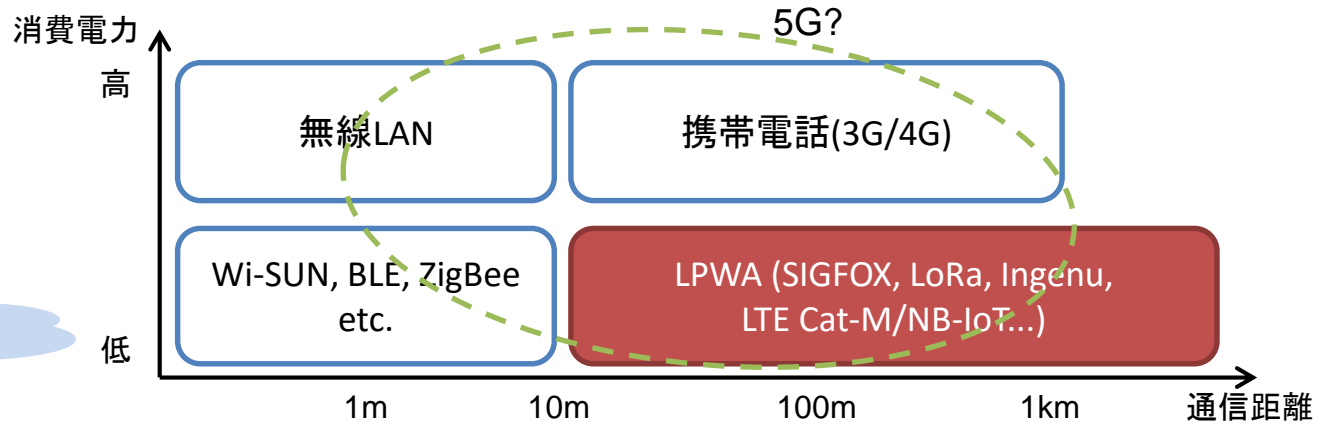
- 利用1Wパッシブタグの諸元の検討
- 同一屋外周波数帯及び隣接周波数との干渉検討等の検討

LPWA(Low Power Wide Area)

LPWAの位置づけ

IoTの実現に向け、低消費電力(長寿命)で広いカバーエリアを持つ低コストの無線システムが求められており、LPWAとして様々な規格が提案されている。

「**超多数同時接続**」がターゲット



主なLPWA

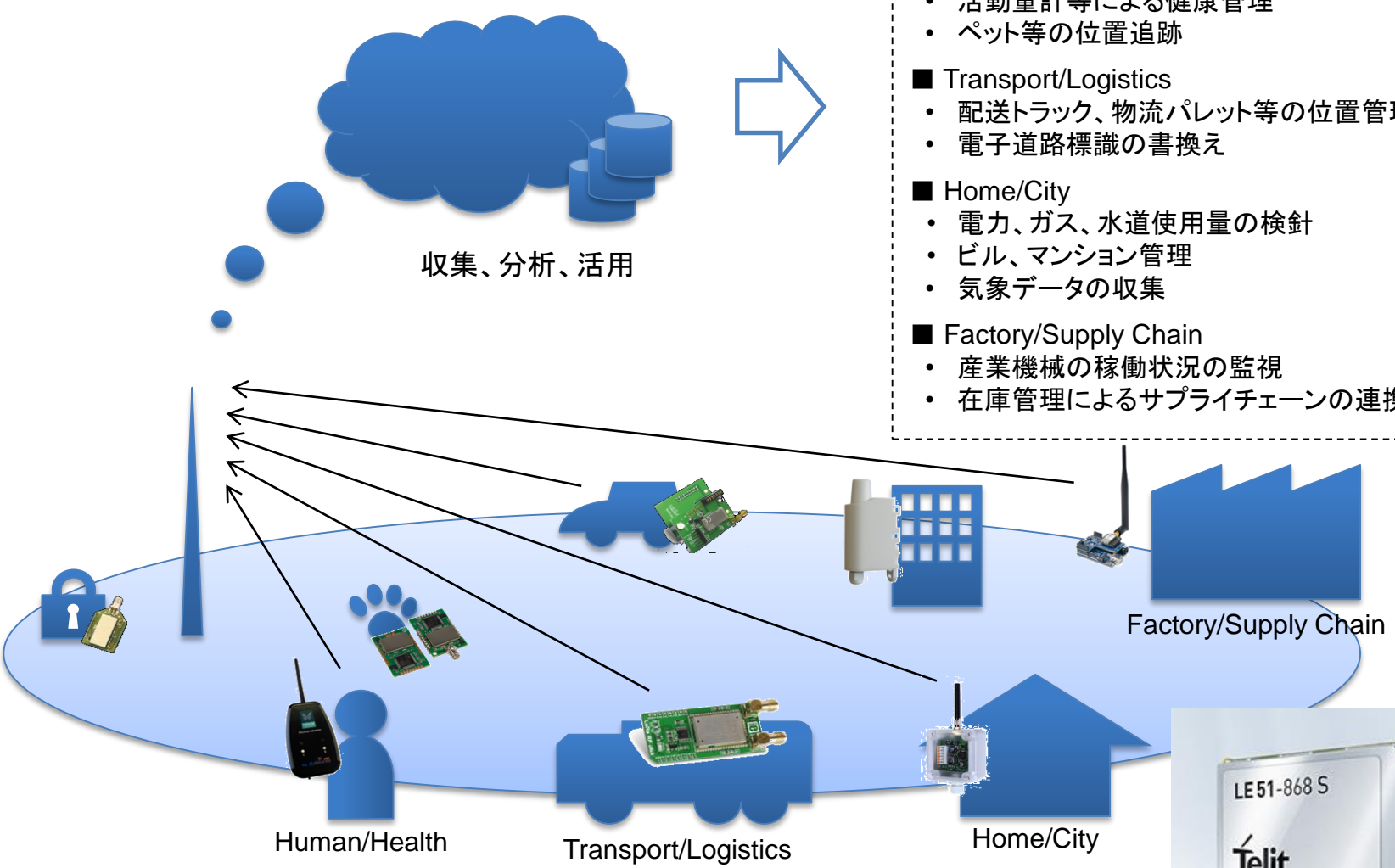
システム	SIGFOX	LoRa	Ingenu	LTE Cat-M/NB-IoT
推進団体	SIGFOX(仏)	LoRa Alliance(米)	Ingenu(米)	3GPP
使用周波数	800-900MHz	433MHz、800-900MHz等	2.4GHz	免許帯域
通信範囲	数km~数十km	数km~十数km	十数km	十数km
通信速度	0.1kbps	290~50kbps	19kbps	1Mbps / 20kbps, 250kbps
ビジネスモデル	SIGFOX又はパートナー事業者がネットワークを展開し、IoT向け通信サービスを提供	認定機器により、誰でもネットワークを展開可能	プライベートネットワークからIoT向け通信サービスの提供に転換	免許帯域を活用したIoT向け通信サービスを提供 2016年3月のRel.13で規格化、2017年頃の導入を目標

新興勢力

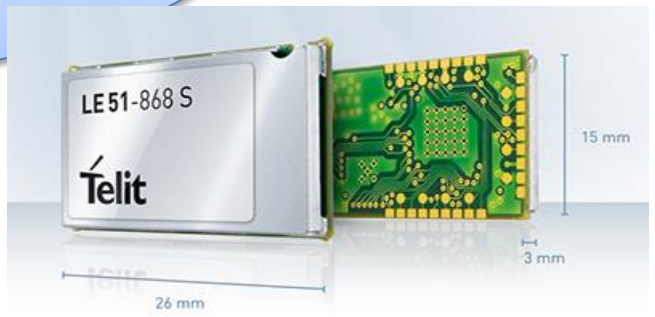
既存事業者、メーカ等

LPWA (Low Power Wide Area) の利用イメージ

■ LPWAの利用イメージ



- <LPWAを活用したサービス（例）>
- Human/Health
 - 活動量計等による健康管理
 - ペット等の位置追跡
 - Transport/Logistics
 - 配送トラック、物流パレット等の位置管理
 - 電子道路標識の書換え
 - Home/City
 - 電力、ガス、水道使用量の検針
 - ビル、マンション管理
 - 気象データの収集
 - Factory/Supply Chain
 - 産業機械の稼働状況の監視
 - 在庫管理によるサプライチェーンの連携



出典 <http://makers.sigfox.com/>等

新たなモバイルサービスの
実現に向けて

- 2020年に向けて新たな無線システムを導入するための制度見直しの方向性や我が国ワイヤレスサービスの発展・国際競争力強化のための方策、平成29年に見直し時期を迎える電波利用料制度の在り方等について検討を実施。
- 松下副大臣主催の懇談会を設置して、平成28年1月から検討を開始。同年6月3日の懇談会で報告書(案)をとりまとめ、パブリックコメントの募集を経て、同年7月頃最終とりまとめ予定。

検討体制

電波政策2020懇談会

座長: 多賀谷一照 獨協大学法学部教授

サービスWG

主査: 谷川史郎株式会社野村総合研究所理事長

我が国の無線インフラ・サービスを国際競争力のある有望ビジネスとして育てるため、以下の項目等について検討。

- ・ ワイヤレスビジネスの国際展開(※)
- ・ 5GやITSの発展(※)
- ・ 周波数需要増大への対応

(※)については、それぞれタスクフォース(ワイヤレスビジネスタスクフォース、モバイルビジネスタスクフォース)を設置し検討。

制度WG

座長: 多賀谷一照 獨協大学法学部教授

制度上の課題を解決するため、以下の項目等について検討。

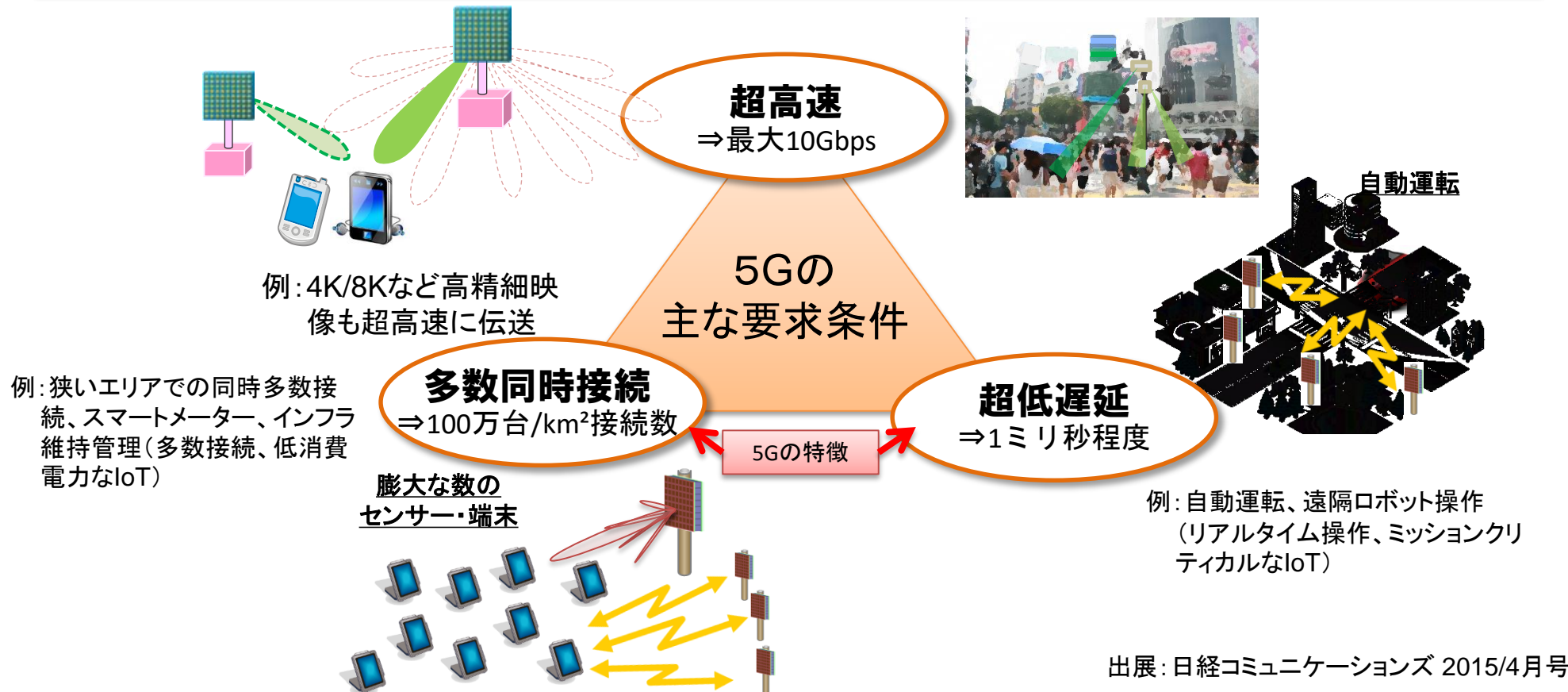
- ・ 新たな無線システム等の導入・普及に向けた制度上の課題を解決するための方策
- ・ 次期(平成29~31年度)電波利用料制度の在り方

電波政策2020懇談会構成員

荒川 薫	明治大学総合数理学部教授	谷川 史郎	株式会社野村総合研究所理事長 【座長代理】
大谷 和子	株式会社日本総合研究所法務部長	知野 恵子	読売新聞東京本社編集局企画委員
國領 二郎	慶應義塾大学総合政策学部教授	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
高田 潤一	東京工業大学環境・社会理工学院教授	三友 仁志	早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授
多賀谷一照	獨協大学法学部教授 【座長】	森川 博之	東京大学先端科学技術研究センター教授

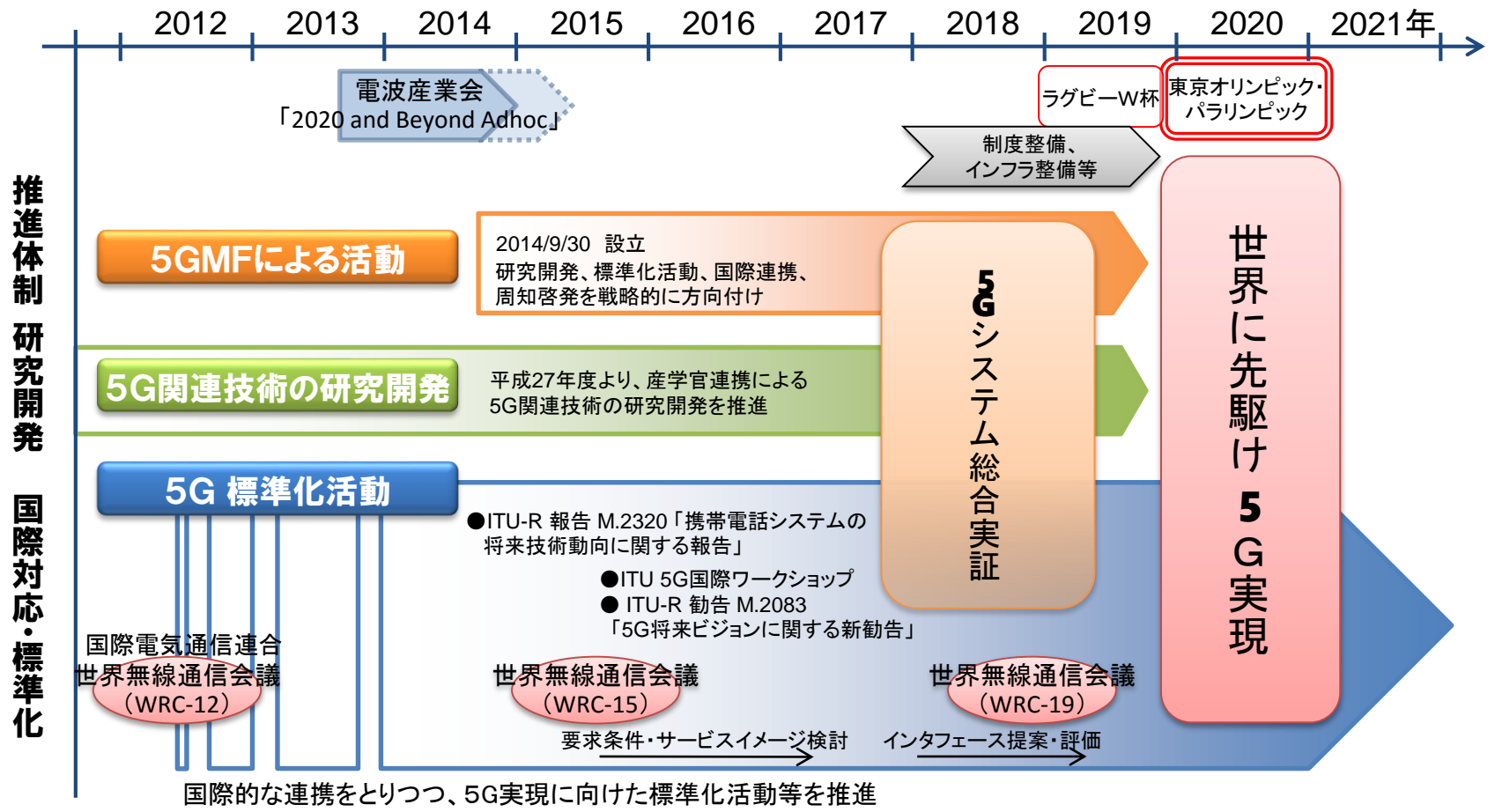
第5世代移動通信システム（5G）の要求条件

- ✓ 5Gに求められる要求条件： ←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



5G推進ロードマップ

- ✓ 2020年の実用化に向け、以下の3つを柱として推進
 - ① 第5世代モバイル推進フォーラム（5GMF）による活動
 - ② 産学官連携により、5G関連技術の研究開発を推進
 - ③ ITU等における5G標準化活動
- ✓ 5Gによって実現可能となる新たなサービス・利用シーンの提示を含め、2017年度から東京・地方都市で「5Gシステム総合実証」を実施



我が国企業の取組強化

- 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

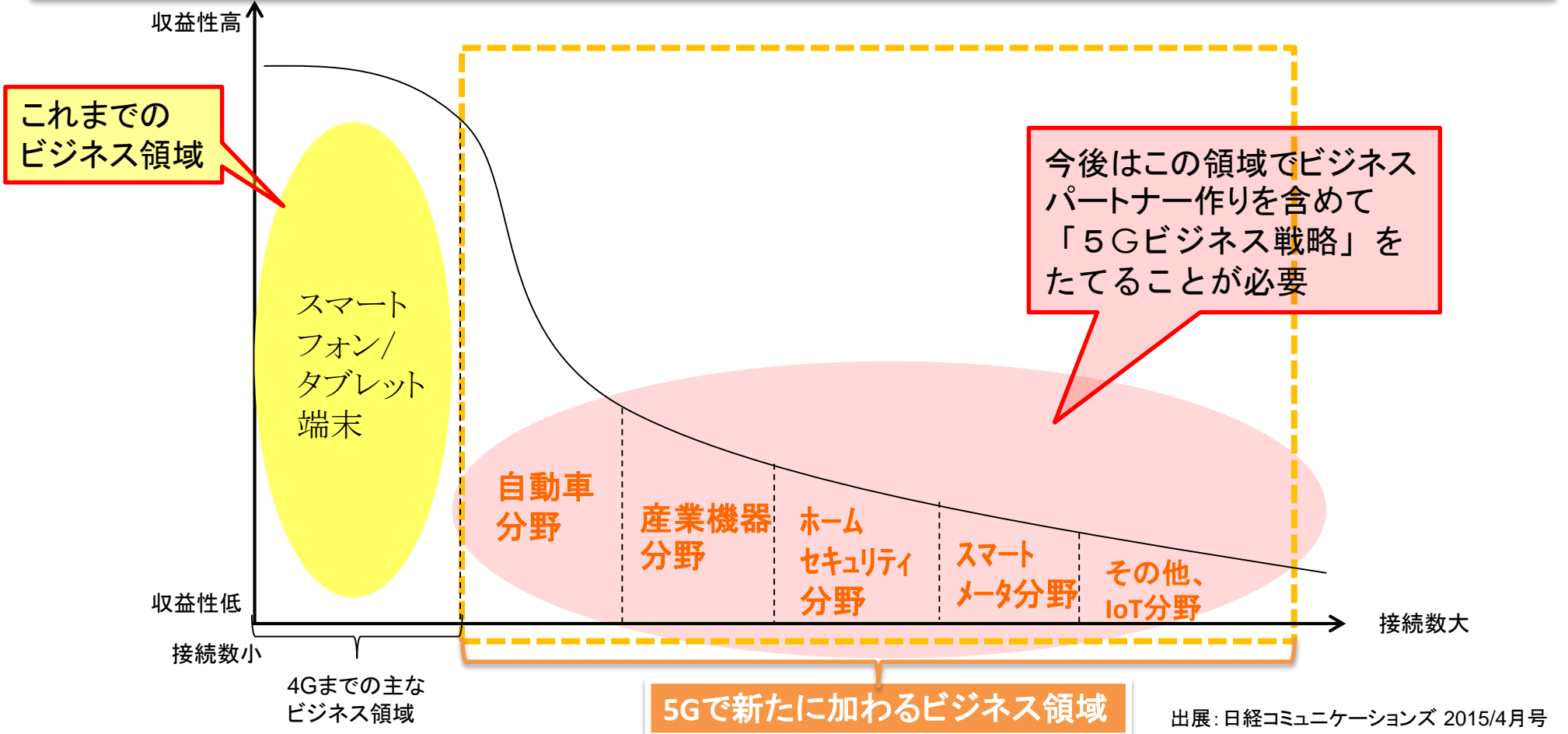
- 新しい分野の市場創出が期待されており、5Gによる収益構造の変化への対応が必要

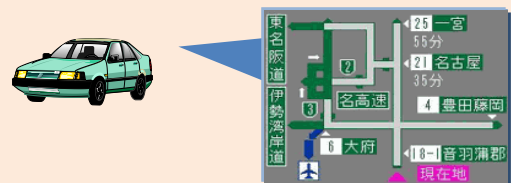
戦略的な5G推進方策

- 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
- 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。

産業構造の変化への戦略的な対応

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





VICS (道路交通情報通信システム)



ETC (電子料金收受システム)

- 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。

高度化



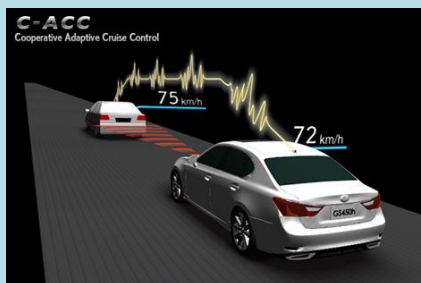
衝突被害軽減ブレーキ



ダイナミックマップ

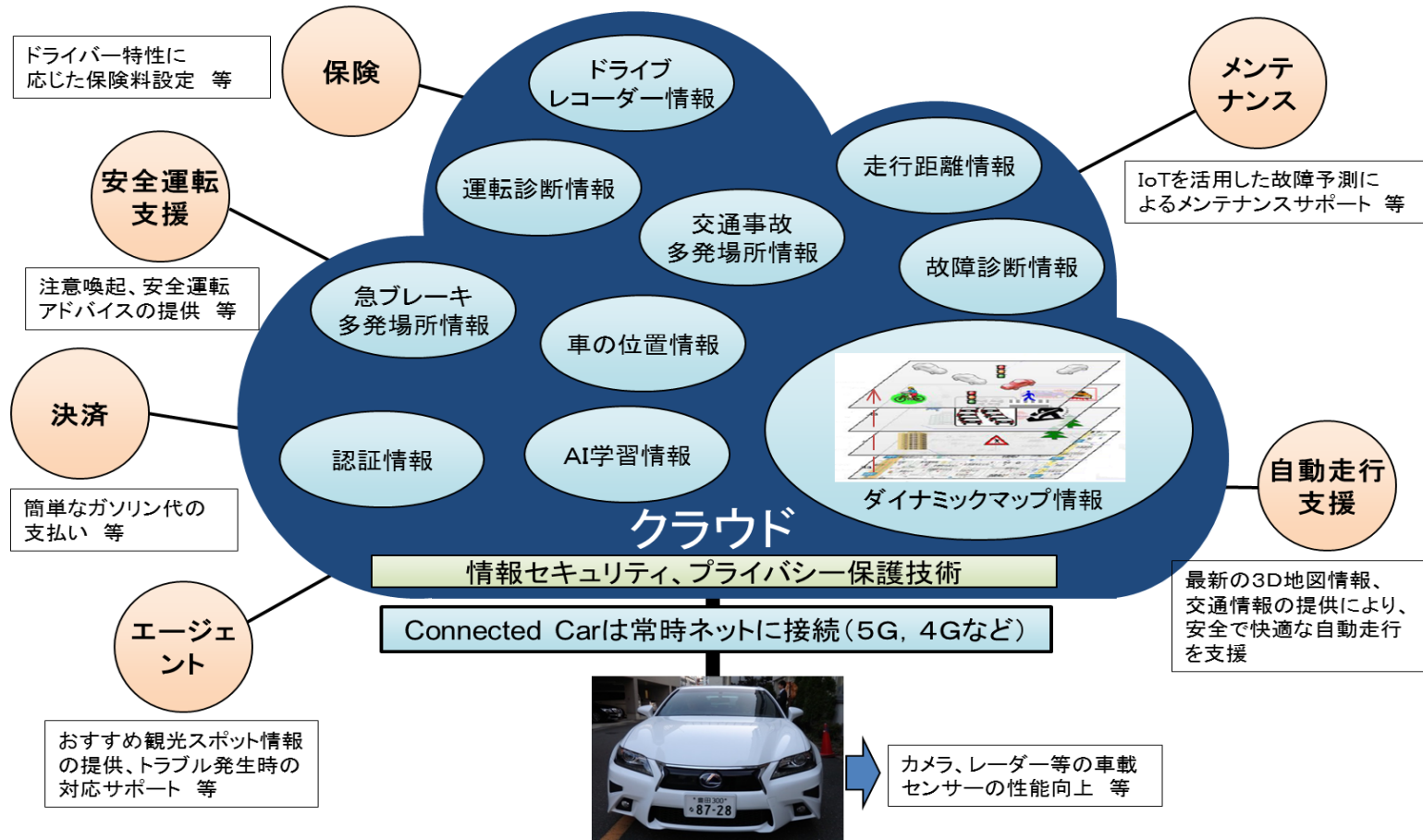


車車間・路車間通信



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。



- ”Connected Car”のような**安全運転支援システムの普及**、また、安全運転支援システムから**自動走行システムへの円滑な移行**をいかに実現するか。
- 将来、地図等の**大容量データ**や歩行者位置情報等の**リアルタイム情報**の**低遅延通信**、**プローブ情報**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)
- **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。
(ダイナミックマップ管理機能、エージェント機能、セキュリティの確保等)

- 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

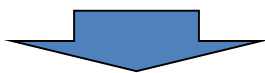
○災害時における道路交通情報の提供の例

(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、

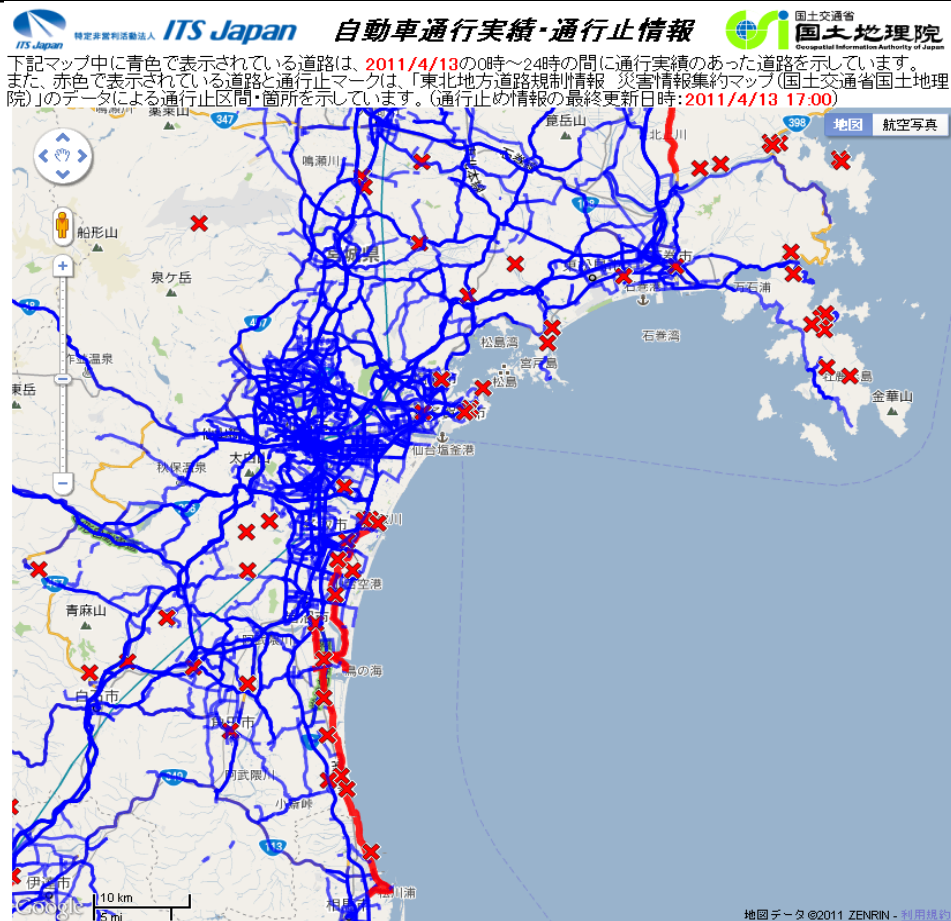
- ・被災地周辺における道路の通行実績状況の把握
- ・救援活動、物資輸送における経路検討

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。



通行実績データ提供: 本田技研工業(株)・パイオニア(株)・トヨタ自動車(株)・日産自動車(株)
 通行止データ提供: 東北地方整備局、岩手県、宮城県、福島県、NEXCO東日本
 データ統合: 特定非営利活動法人 ITS Japan

この「自動車通行実績・通行止情報」は、被災地域内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います。ただし、個人が現地に向かうことは、系統的な救援・支援活動を妨げる可能性がありますので、ご注意ください。



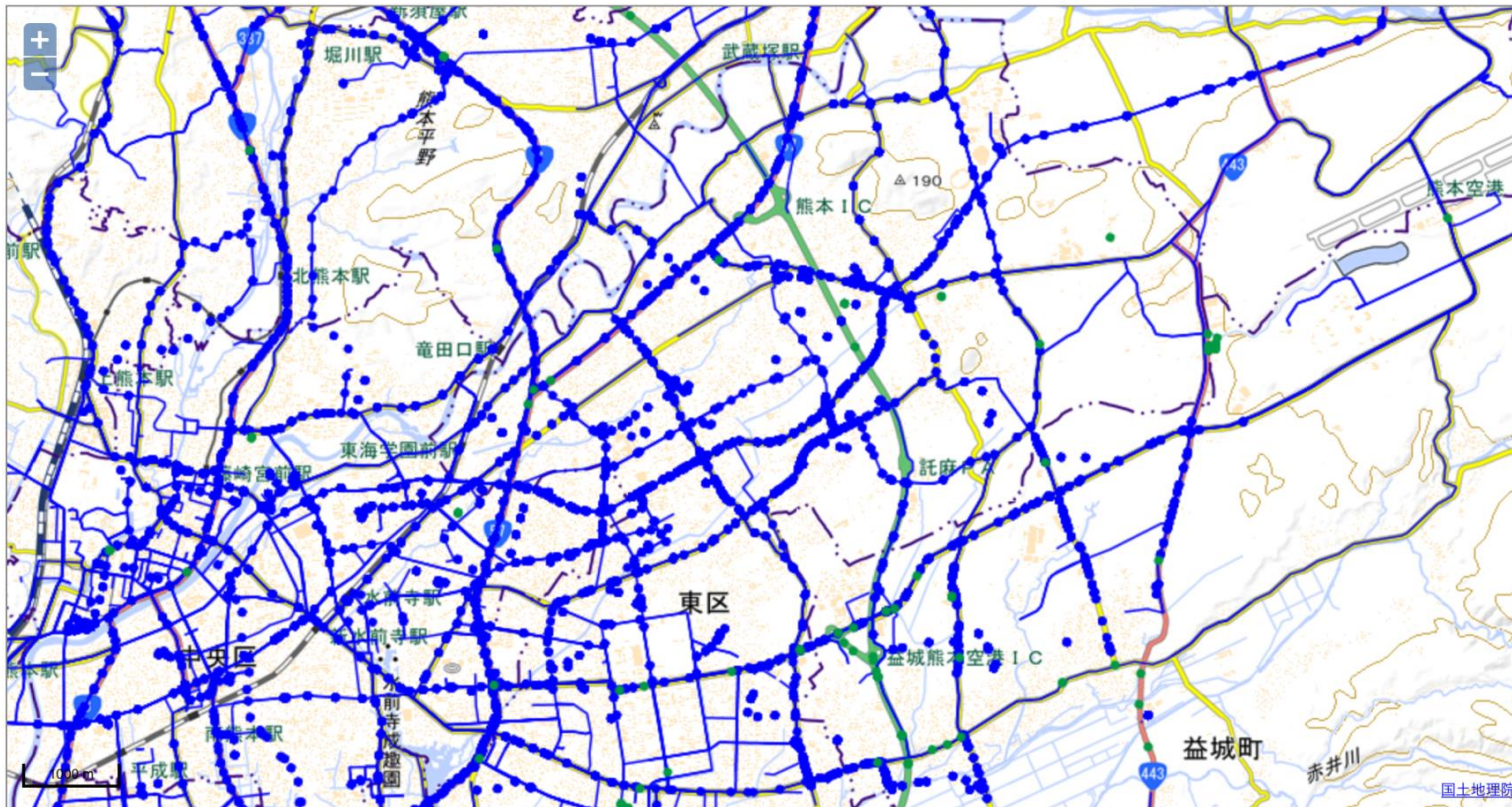
乗用車・トラック

通行実績情報

 乗用車 2016/04/15 17:59 までの3時間の通行実績です

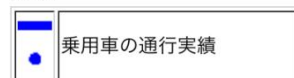
 小型トラック 大中型トラック 2016/04/14 の1日の通行実績です

 地理院地図



ITS Japan 参加企業：本田技研工業、パイオニア、トヨタ自動車、日産自動車、富士通、いすゞ自動車、UDトラックス

凡例：

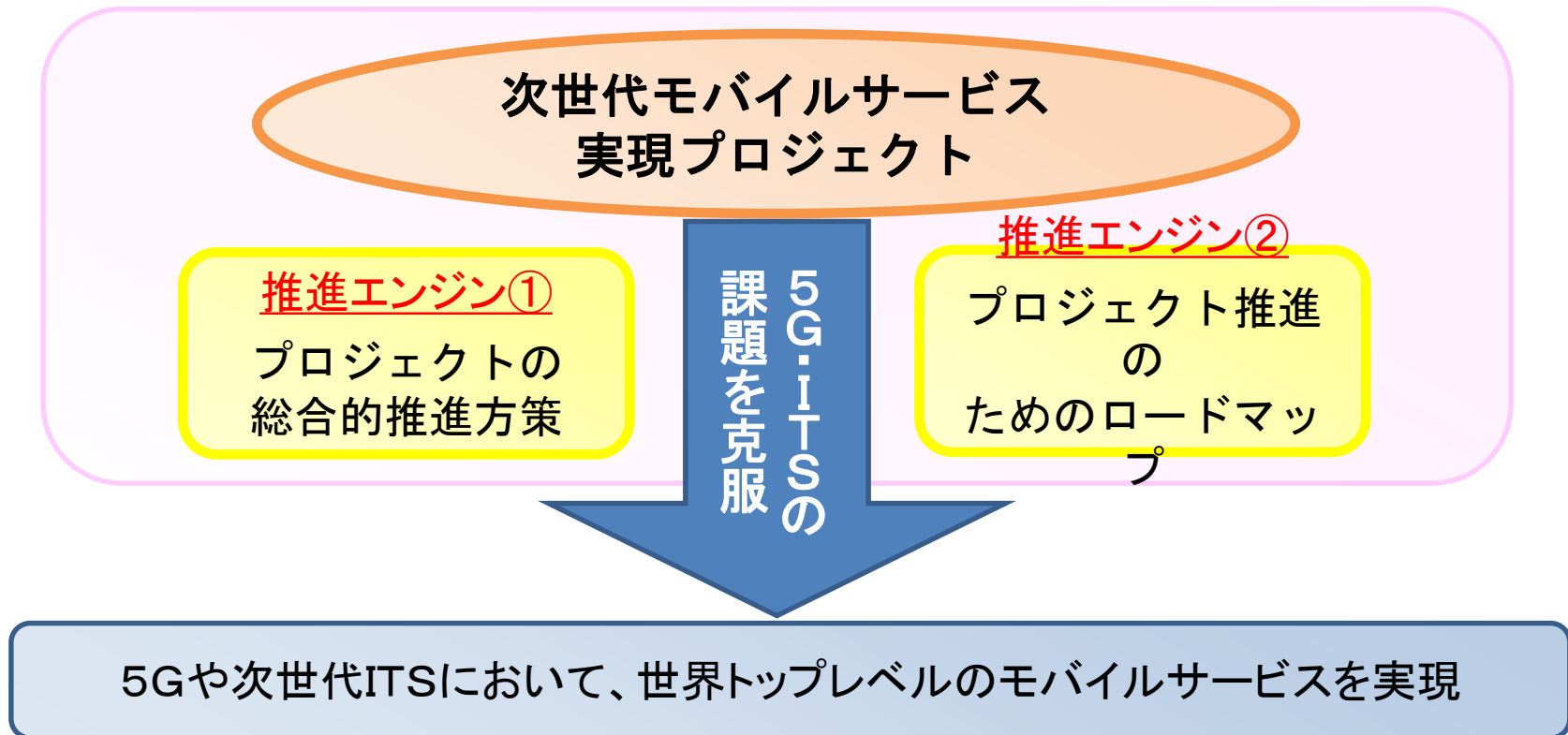


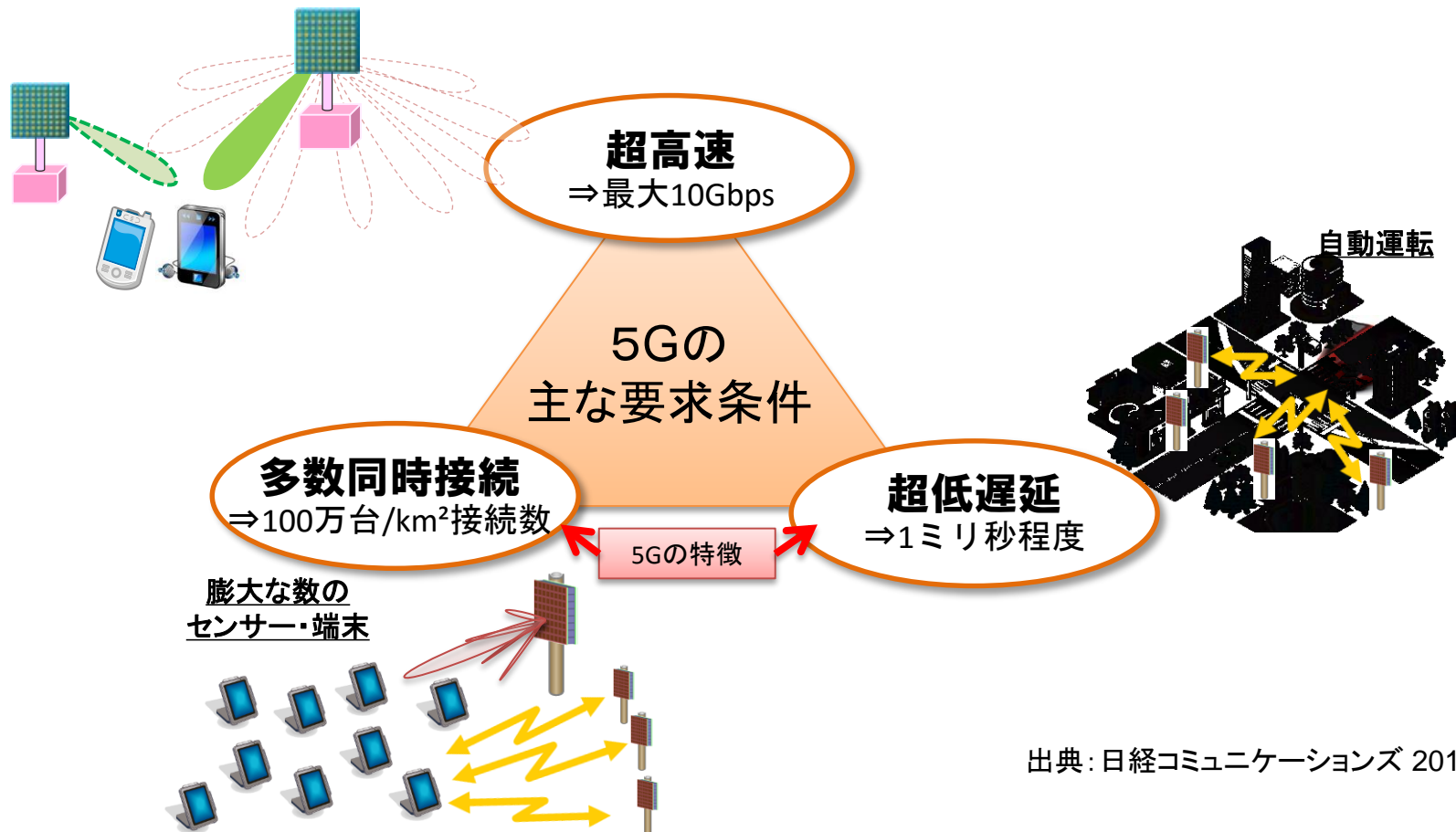
ご注意事項：

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/>

- 2020年代には、全てのモノがワイヤレスでつながる社会（I・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。



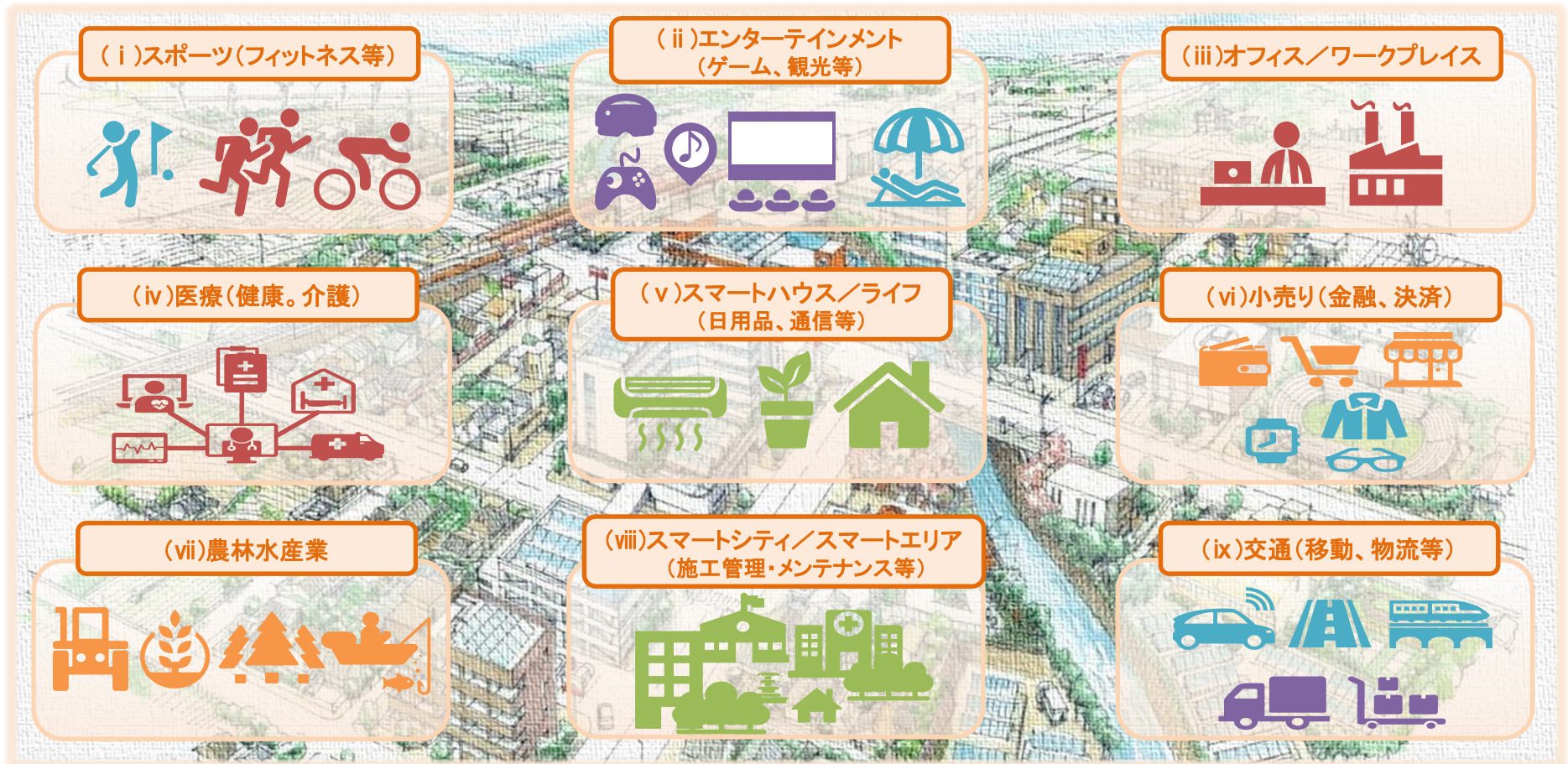


5Gの主要な要求条件を踏まえ、3つの「プロジェクト」を推進。

(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

3つの「プロジェクト」と9つの利活用分野



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

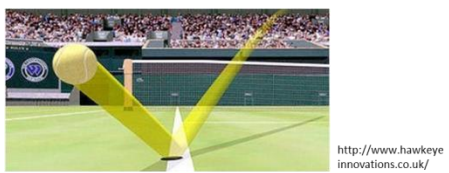


次世代ITS



利活用イメージ (i)~(iii)

(i) スポーツ分野における利活用イメージ



- 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。

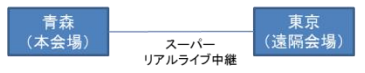
- スポーツ市場のウェアラブル端末が増加。運動中のやりとりが可能となり、運動管理が容易に。
- バーチャル空間でのフィットネスが可能に。

(ii) エンターテインメント分野における利活用イメージ

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



遠隔のイベント会場で、参加者のらっせーろ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、光がたりする



- 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。



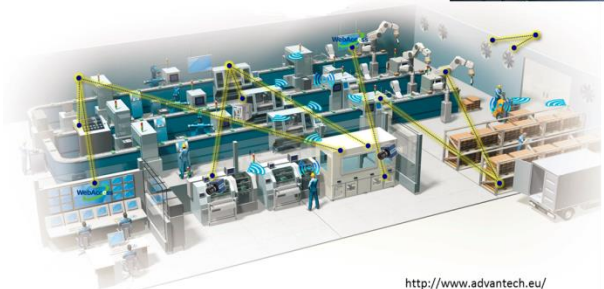
http://www.smartschoolonline.in/

(iii) オフィス/ワークプレイス分野における利活用イメージ

- 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



http://www.advantech.eu/

- 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

利活用イメージ (iv)～(vi)

(iv)医療分野における利活用イメージ

- 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

(v)スマートハウス/ライフ分野における利活用イメージ



<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



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

- 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

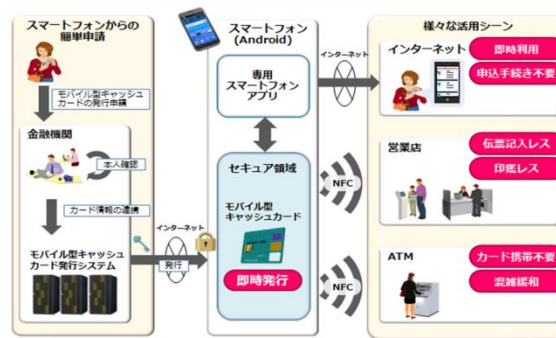
(vi)小売分野における利活用イメージ



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



Pay Tango



日立モバイル型キャッシュカード

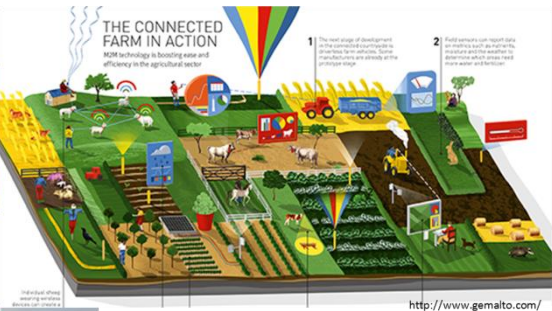
- 電子決済が普及し、支払いの無人化、ショップスタッフはサービスの提供に特化。
- スマートフォンがキャッシュカード等の役割を果たし、カードレス、ペーパーレスに。

利活用イメージ (vii)～(ix)

(vii) 農林水産業分野における利活用イメージ



<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

(viii) スマートシティ/スマートエリア分野における利活用イメージ



- 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。



<https://www.urbanengines.com/>

- 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

(ix) 交通分野における利活用イメージ



- 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。



電波政策2020懇談会・サービスWG
モバイルサービスTF第2回説明資料より

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。

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。

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

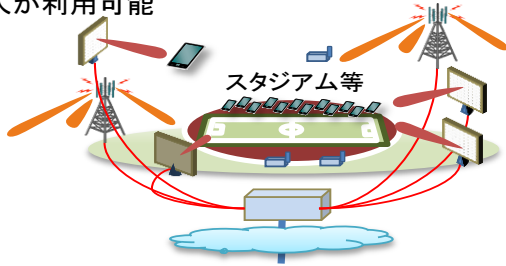
推進戦略

- 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。

ウルトラブロードバンド

超高速同時配信

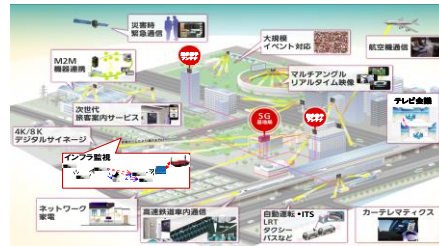
4Gよりも高速のワイヤレス通信を、同時に多くの人が利用可能



ワイヤレスIoT

ワイヤレスネットワーク融合

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



スマート
シティ

次世代ITS

次世代「Connected Car」実現

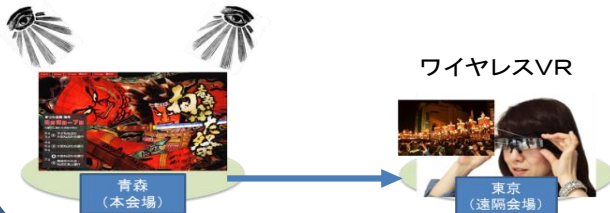
常時ネットワークに接続された車がデータを共有・活用することで新たなITSビジネス／サービスを創出



Connected Car

ワイヤレス臨場感

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



大多数同時接続

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



超低遅延車車間通信

超低遅延の車車間通信により安全な隊列走行を実現



高性能イメージセンサー

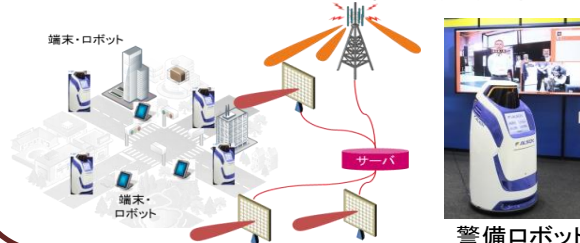
人間の目の能力を超える「機械の目」がモニタリングを行い、ビッグデータを収集



スマートなオフィス／工場

ワイヤレスプラットフォーム

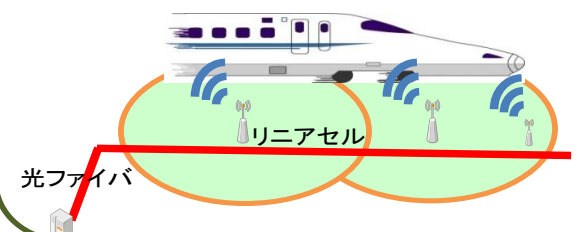
無線端末で収集した大量のデータをプラットフォーム上で安全かつ迅速に管理・分析・活用



警備ロボット

高速移動体向け超高速通信

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



光ファイバ

2020年の5G実現に向け、2017年から世界に先駆けて以下のプロジェクトを推進

5G実現プロジェクトの推進

ワイヤレスIoT プロジェクト

「多数同時接続」に対応

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



ウルトラブロード バンドプロジェクト

「超高速」に対応

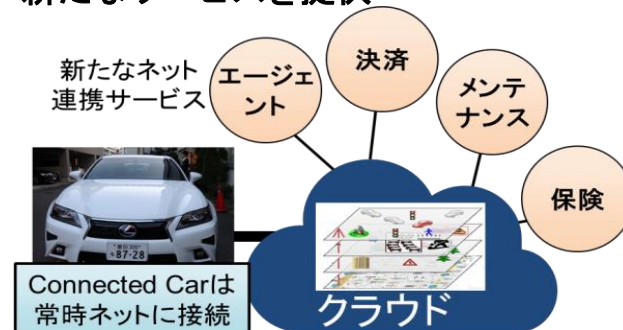
現在の移動通信システムより
100倍速いブロードバンドサービスを
提供



次世代ITS プロジェクト

「超低遅延」に対応

ネットワークにつながった
Connected Carとクラウドが連携し、
新たなサービスを提供



先行的モデル実現のための研究開発

- 利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

グローバルな周波数の確保

- 国際標準バンドに加えて、5Gを先行的に推進する主要国と
協調した周波数帯の確保
- 無線LAN用周波数の拡充

5Gテストベッドの整備

- ユーザー参加型によるオープンテストベッドの整備
- 東京だけでなく地方にも整備することにより、地域型の
新たなサービスを創出

国際標準化・国際展開の推進

- 外国との戦略的パートナーシップの構築
(例: 日EU間の共同宣言のような取り組みの拡大)
- 官民連携による国際標準化の推進

IoT推進コンソーシアムの概要

- IoT／ビッグデータ／人工知能時代に対応し、企業・業種の枠を超えて産学官で利活用を促進するため、民主導の組織として「IoT推進コンソーシアム」を設立。（平成27年10月23日（金）に設立総会を開催。）
- 技術開発、利活用、政策課題の解決に向けた提言等を実施。

総会

- 会長
- 副会長

運営委員会 (15名)

会長 村井 純 慶應義塾大学 環境情報学部長兼教授

副会長 鵜浦 博夫 日本電信電話株式会社 代表取締役社長
中西 宏明 株式会社日立製作所 執行役会長兼CEO

運営委員会メンバー 委員長 村井 純 慶應義塾大学 環境情報学部長兼教授

大久保 秀之	三菱電機株式会社 代表執行役	須藤 修	東京大学大学院 教授
越塚 登	東京大学大学院 教授	堂元 光	日本放送協会 副会長
小柴 満信	JSR株式会社 社長	徳田 英幸	慶應義塾大学大学院 教授
齊藤 裕	株式会社日立製作所 副社長	野原 佐和子	イプシ・マーケティング研究所 社長
坂内 正夫	情報通信研究機構 理事長	程 近智	アクセンチュア株式会社 会長
志賀 俊之	産業革新機構 会長(CEO)	林 いづみ	弁護士
篠原 弘道	日本電信電話株式会社 副社長	松尾 豊	東京大学 准教授

技術開発WG (スマートIoT推進フォーラム)

ネットワーク等のIoT関連技術の開発・実証、標準化等

先進的モデル事業推進WG (IoT推進ラボ)

先進的なモデル事業の創出、規制改革等の環境整備

IoTセキュリティWG

IoT機器のネット接続に関するガイドラインの検討等

データ流通促進WG

データ流通のニーズの高い分野の課題検討等

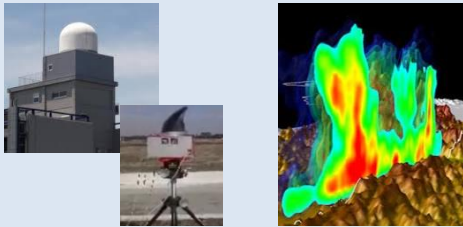
協力

協力

総務省、経済産業省 等

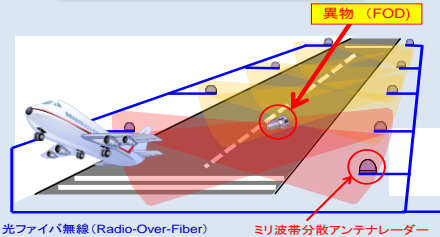
安心・安全ワイヤレスサービスの国内外普及

レーダー



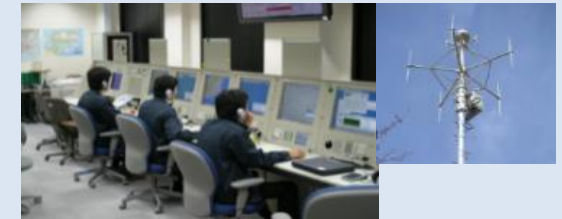
- ゲリラ豪雨災害の予知が可能な日本製気象レーダー等を諸外国へ展開

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

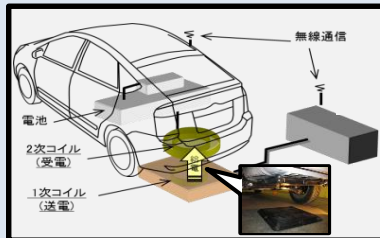
電波監視



- 日本の優れた電波監視技術の海外展開

ワイヤレス海外新市場の創出

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次世代ドローンの実用化

航空宇宙ビジネス



- 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

電波システム海外展開プロジェクトの推進

- ◆ 官民の関係者を結集して、パッケージでアジア地域に展開するための総合的な海外展開プロジェクトを推進

電波監視プロジェクト

交通システムプロジェクト

気象・防災プロジェクト

ご清聴ありがとうございました。