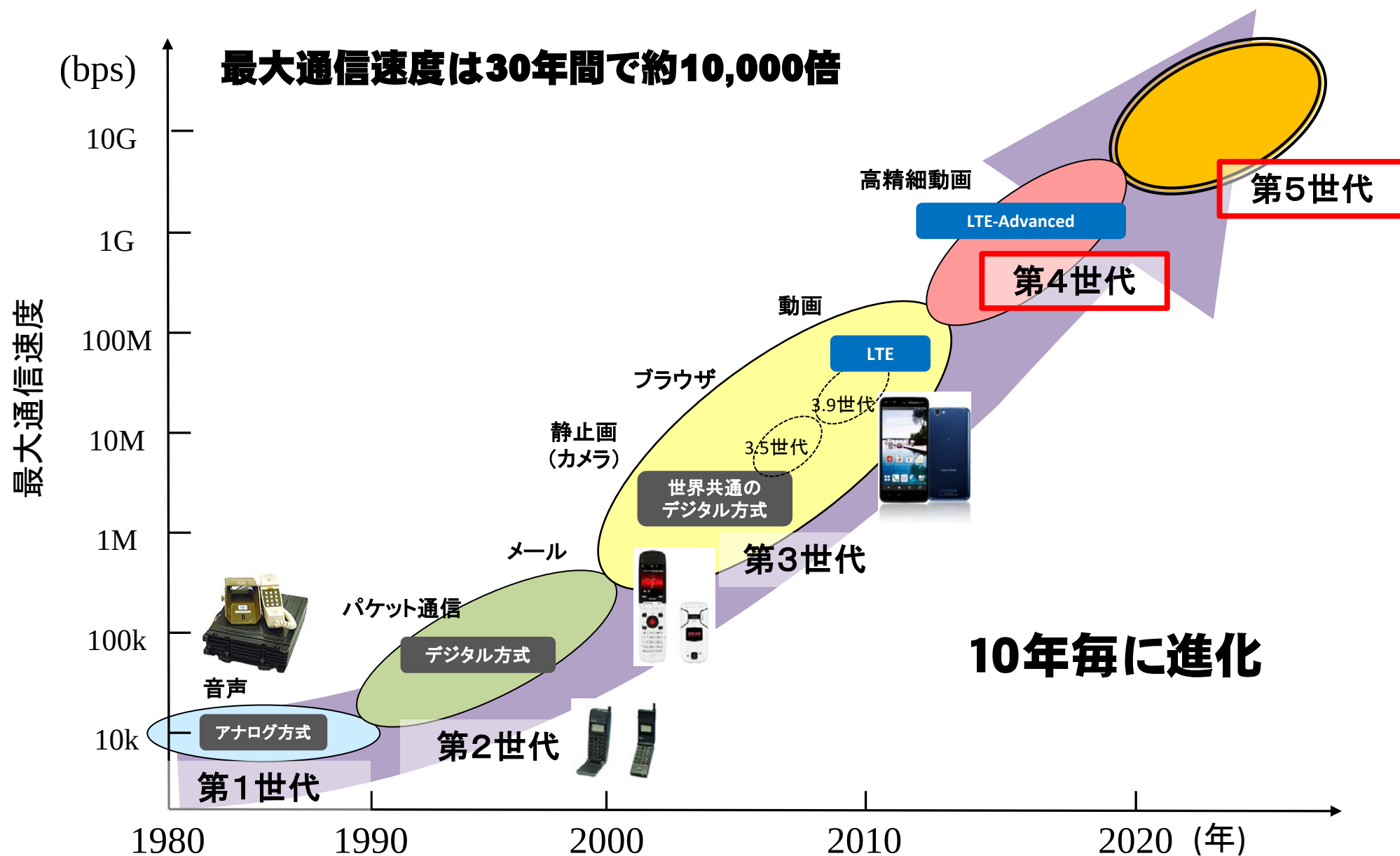


第5世代移動通信システムの検討状況について

(情報通信審議会 新世代モバイル通信システム委員会第1回及び第2回会合資料より)

平成29年1月31日



5Gで何が変わるか

< 5Gの主要性能 >

超高速

多数同時接続

超低遅延



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)

超低遅延

超高速

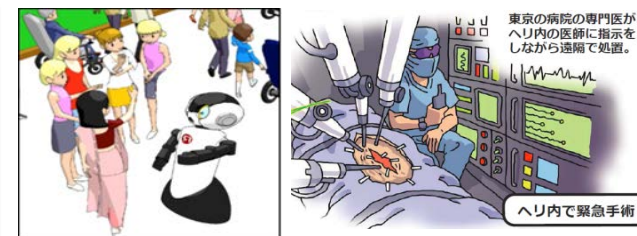
現在の移動通信システムより100倍速いブロードバンドサービスを提供



⇒ 2時間の映画を3秒でダウンロード

超低遅延

利用者が遅延(タイムラグ)を意識することなく、リアルタイムに遠隔地のロボット等を操作・制御



ロボットを遠隔制御

ヘリ内で緊急手術

⇒ ロボット等の精緻な操作をリアルタイム通信で実現

多数同時接続

スマホ、PCをはじめ、身の回りのあらゆる機器がネットに接続



膨大な数の
センサー・端末

カメラ

スマートメーター

⇒ 自宅屋内の約100個の端末・センサーがネットに接続
(現行技術では、スマホ、PCなど数個)

移動体無線技術の
高速・大容量化路線

2G

3G

4G

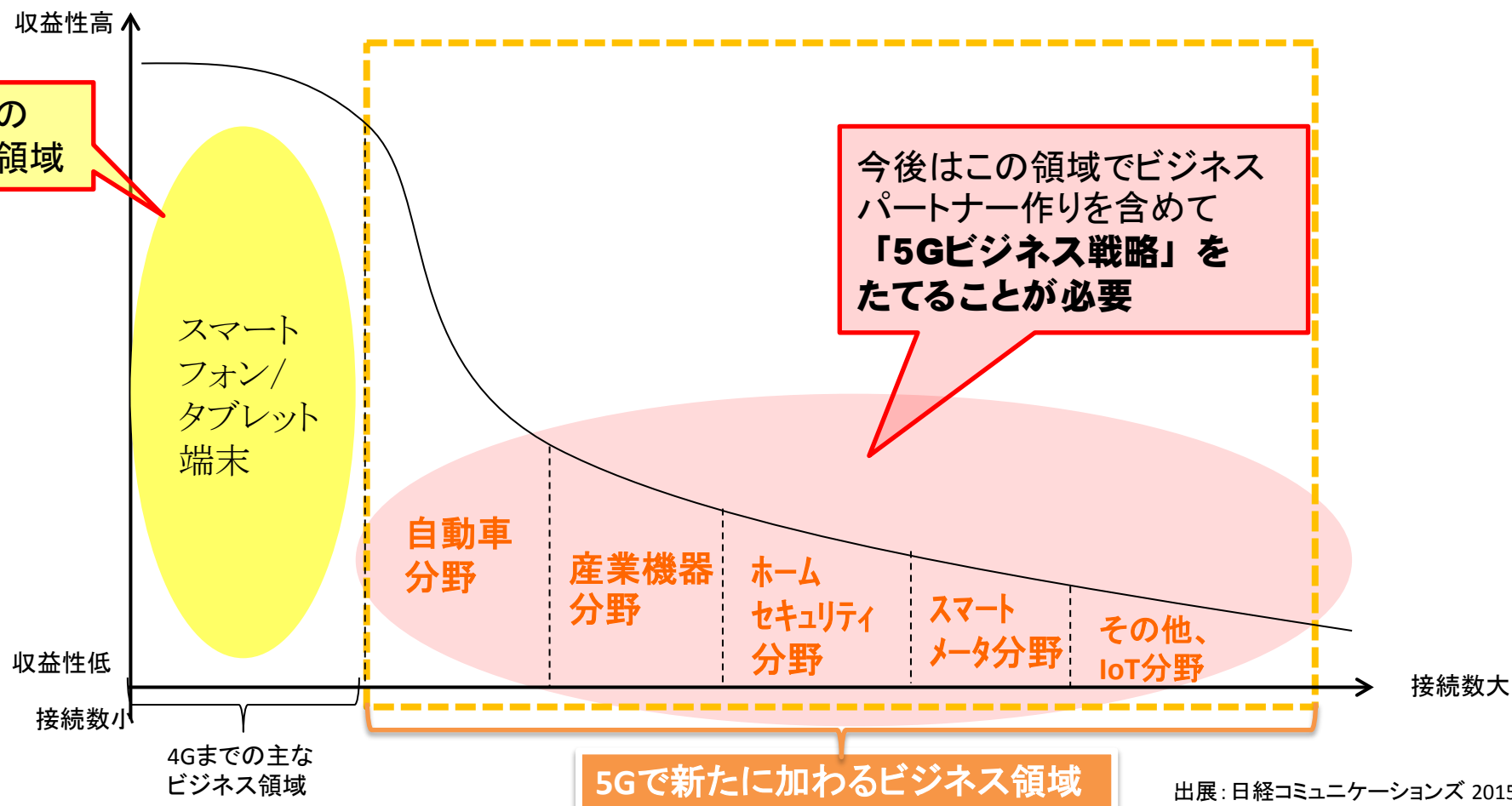
5G

多数同時接続

社会的なインパクト大

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。

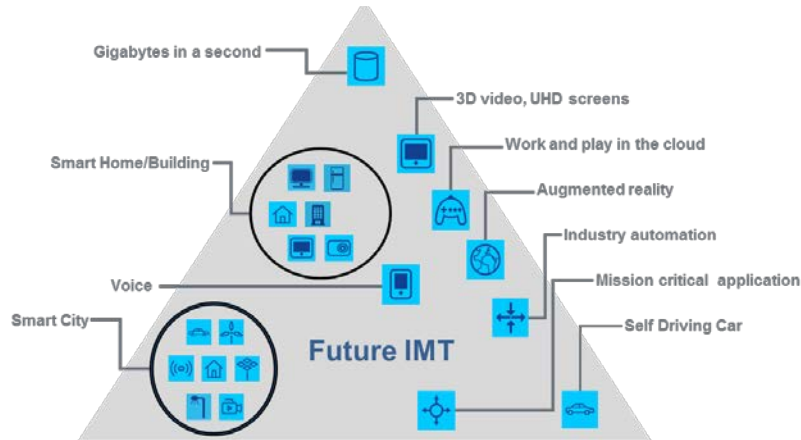


- ✓ 2015年9月、2020年以降の将来の移動通信システムに関する枠組及び目的を示した「IMTビジョン勧告 (M.2083)」を策定。
- ✓ 同勧告において、5Gの利用シナリオや5Gの要求条件など、5G開発の方向性等を提示。

<5Gの利用シナリオ>

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

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

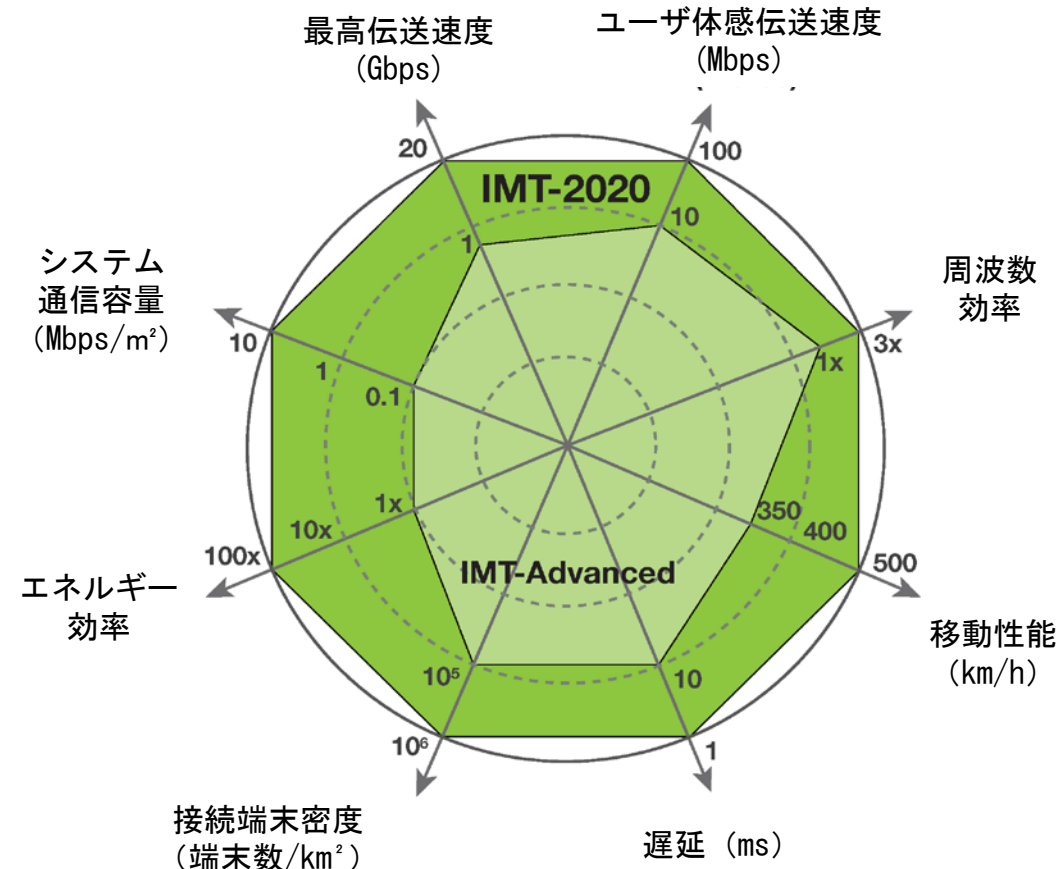


大量のマシンタイプ
通信 (Massive Machine
Type Communication)

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



- ✓ 2016年10月のITU-R SG5 WP5D会合において、5Gの①技術性能要件、②評価基準・方法について議論。
- ✓ 13の「技術性能要件」とブロードバンドを中心とした5つの「試験モデル」についてほぼ合意。

● 技術性能要件

- ✓ 13の技術性能要件及びそれぞれに対する要求値について、一部を除いてほぼ合意。
- ✓ 次回会合(2017年2月)で最終化予定。

< 技術性能要件 >

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

● 評価基準・方法

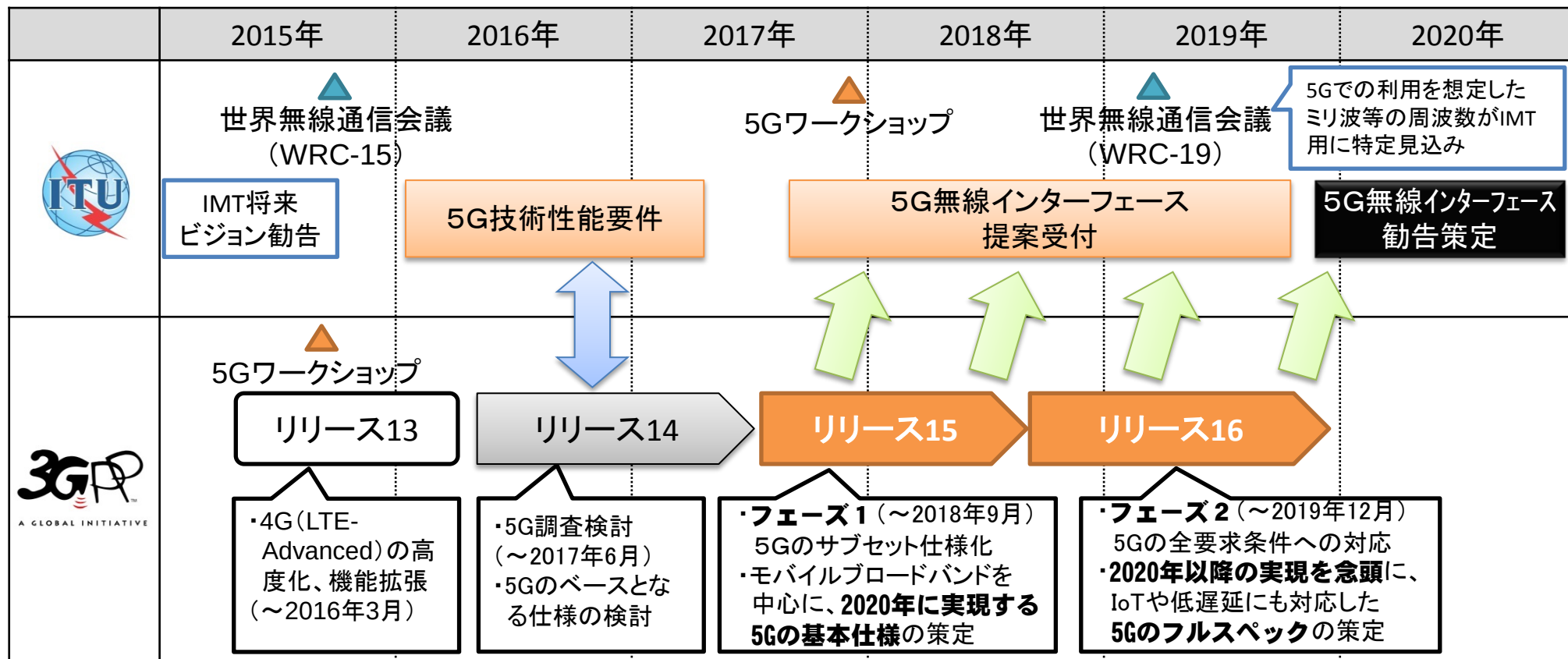
- ✓ 3つのブロードバンド試験モデル、1つの多数同時接続試験モデル、1つの低遅延・高信頼試験モデルの5つの試験モデルについてほぼ合意(これ以外の環境は不要との方向)

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

● 2020年の5G実現に向けて、ITU(国際電気通信連合)や3GPP※等において、標準化活動が本格化

- ・ITU: 2015年9月、「IMTビジョン勧告(M. 2083)」を策定。2017～2019年、5G無線インターフェースの提案を受け。2020年5Gの無線インターフェース勧告化。
- ・3GPP: リリース14から5Gの標準化作業が開始され、5Gの基礎的な調査を実施。続く、リリース15では5Gの基本仕様を策定。5Gの全要求条件に対応した仕様は、リリース16では完成する予定。

※3GPP(3rd Generation Partnership Project)とは、3G、4G等の仕様を検討・開発し、標準化することを目的とした標準化団体。日本、米国、欧州、中国、韓国の標準化団体によるパートナーシッププロジェクトであり、1998年設立。





- 2016年7月、**FCC**は、5G候補周波数に関する「報告と規則」を採択。5G用周波数帯として、27.5-28.35 GHz、38.6-40 GHzなど4つの5G用周波数帯域を提示。
- 2016年2月、通信事業者、機器ベンダー等から構成される「4G Americas」は、**5G Americas**に名称を変更。アメリカ大陸における5G推進活動を強化。
- 2015年9月、**Verizon**、エリクソン、ノキア、クアルコム、サムスン等は、5G実現に向けたフォーラムを設立。Verizonは、2017年の商用サービス開始を計画。



- 産学官連携で「**5G PPP**」を設置し、5Gのコンセプト等を検討。**Horizon2020**を通じて、5Gの研究開発・実証プロジェクトを実施。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。
- 2018年から実証実験を開始し、2020年以降、5G商用インフラを整備。
- **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。



- **2018年の平昌オリンピック**において**KT**、**サムソン**、SK Telecom等が実証を計画。28GHz帯を用い、プレスセンター、空港、会場等に、ホログラム、VR(仮想現実)等を提供予定。2020年商用サービス開始を計画。
- 5G研究開発プロジェクトを通じて、2020年までに4.9億ドルを投資。
- 2016年2月、5G実証実験の協力を促進するため、**KT**、SK Telecom、NTTドコモ、Verizonの4社は、**5G Open Trial Specification Alliance**を設立。



- 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省庁により設立された**IMT-2020 Promotion Group**が、5Gの要求仕様を検討。
- 2016年1月から3～4GHz帯を用いた5G実証実験を実施。2020年の商用サービス開始を計画。

各国・地域における5G推進団体

- 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、団体間の情報共有、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

EU

5G PPP (Public-Private Partnership)



中国

**FuTURE FORUM ,
IMT-2020(5G) PG**



未来移动通信论坛
FUTURE MOBILE COMMUNICATION FORUM



A GLOBAL INITIATIVE

マレーシア

MTSFB
(Malaysian
Technical Standard
Forum Berhad)
5G SubWG



インドネシア

i5Gf
INDONESIA 5G FORUM
I5GF
(Indonesia 5G Forum)



The Fifth Generation Mobile Communications Promotion Forum

韓国

5Gフォーラム



米国

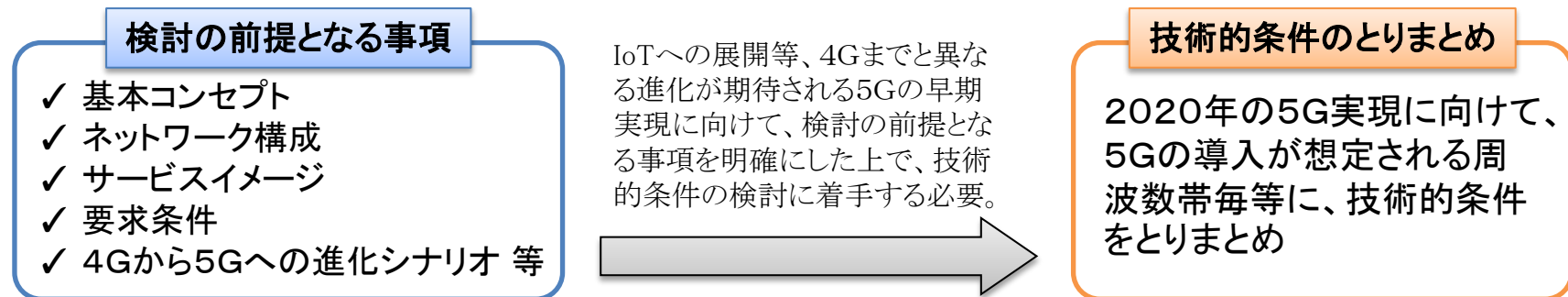
5G Americas



1 背景

- 2020年の実現を目標に、世界各国で研究開発や実証等の取り組みが活発に進められている第5世代移動通信システム(5G)は、「超高速」だけでなく、「多数同時接続」や「低遅延・高信頼」といった特徴を有する新世代のモバイル通信システム。
- 5Gの特徴を活かして、交通、スマートシティ、農林水産、医療などの分野での利活用や新ビジネスの創出が期待されている。5Gを早期に実現することで、我が国企業の国際競争力強化や地域活性化等を図ることが必要。
- こうした状況を踏まえ、2020年の5G実現に向けた制度整備を行うため、新世代モバイル通信システム(2020年代の移動通信システム)の技術的条件をとりまとめるための検討を昨年10月より開始。

2 検討の方向性

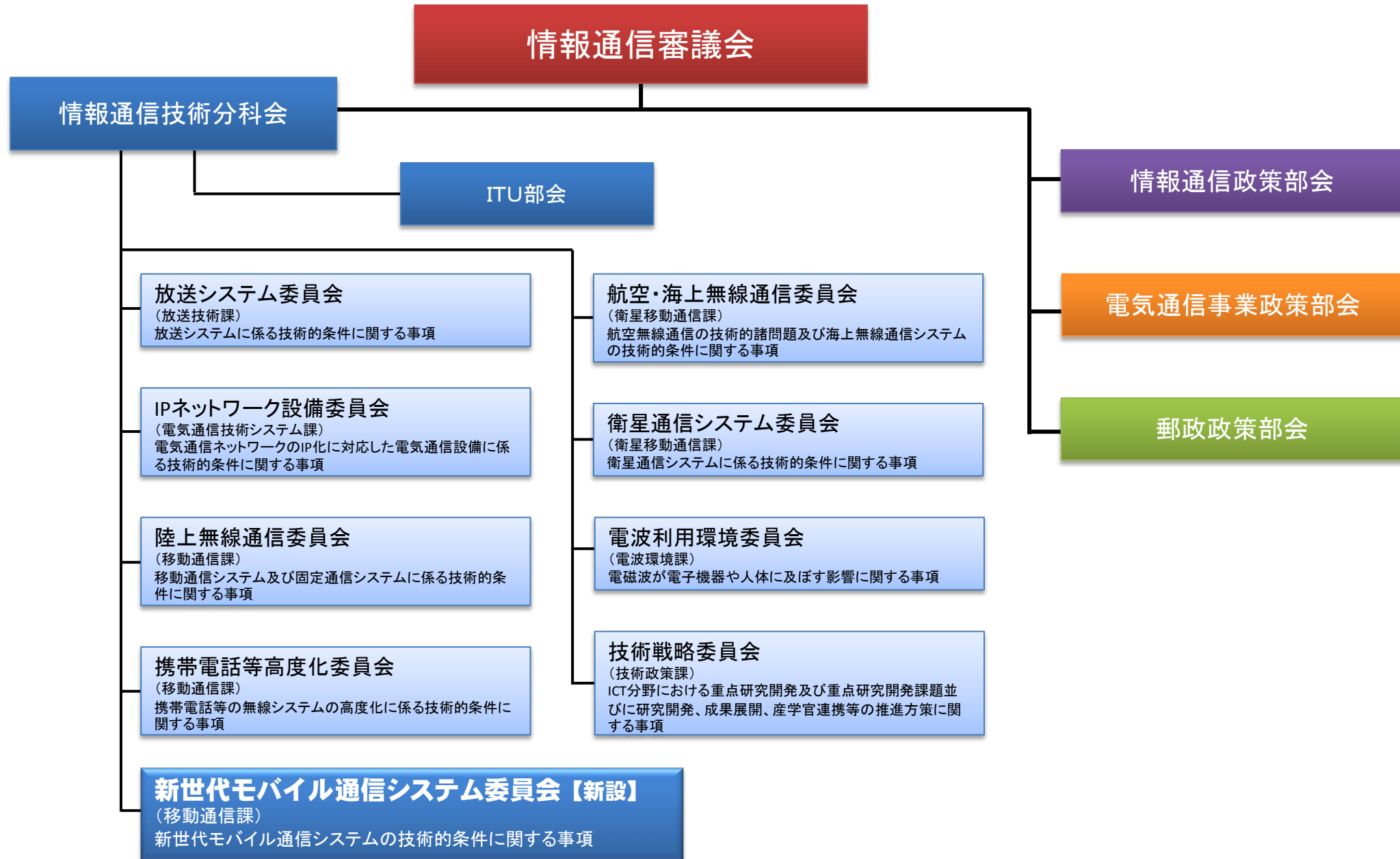


3 検討スケジュール

	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度
情報通信審議会	新世代モバイル通信システムの技術的条件検討				5G実現
ITU		← 無線インターフェースの提案募集			
3GPP※	要求条件等のレポート作成	▲ 3GPP Rel 14 (5Gの調査検討)	▲ 3GPP Rel 15 (5Gの基本仕様)	▲ 3GPP Rel 16 (5Gの全体仕様)	

※3GPP(3rd Generation Partnership Project)とは、3G、4G等の仕様を検討・標準化することを目的に、1998年に設立された日米欧中韓の標準化団体からなるプロジェクト

新世代モバイル通信システム委員会の設置



- 世界各国で5G導入に向けた検討が活発化。我が国においても世界に先駆けて5Gを導入するため、5Gの技術的条件を早期に策定することが重要。

- 5G導入に向けた技術的条件を策定するため、情報通信審議会に対し、「新世代モバイル通信システム(2020年代の移動通信システム)の技術的条件」を諮問
- 本年夏頃までに5Gの基本コンセプトを明確にした上で、周波数帯毎に随時一部答申を希望

国際機関・諸外国での検討状況

ITU※	5G用候補周波数として、24.25GHzから86GHzまでの11帯域を検討。 2019年の世界無線通信会議(WRC-19)で具体的な周波数を特定予定。
米国	昨年7月、連邦通信委員会(FCC)は、28GHz帯を含む4つの周波数帯を5G用周波数として公表。
韓国	2017年の平昌オリンピックで28GHz帯を活用した5Gのデモを計画。
欧州 中国	6GHz以下の帯域(3.5GHz、4.5GHz帯など)を検討。実証も計画。

※国際電気通信連合

図1: 6GHz以下の周波数帯

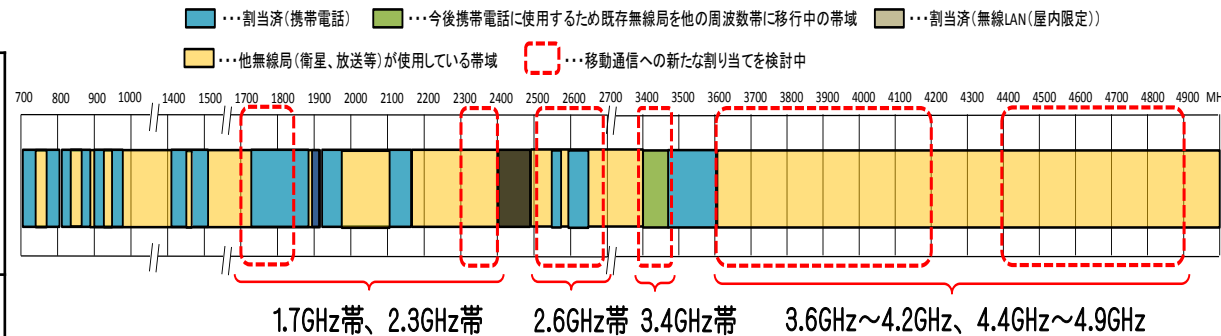
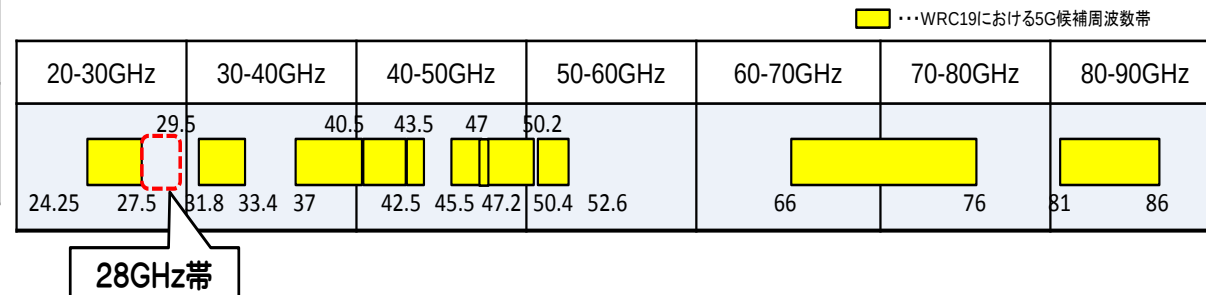


図2: 6GHz以上の周波数帯





① 5Gの基本コンセプト

- 5Gは、「**超高速(eMBB)**」、「**多数同時接続(mMTC)**」、「**低遅延・高信頼(URLLC)**」などの特徴を有するIoT基盤
- 5Gは、多種多様な周波数帯、無線アクセス技術から構成される**ヘテロジニアス・ネットワーク構成**となる
- いつでもどこでも、あらゆる利用シーンでユーザが満足できる**エンドツーエンドの品質を提供**可能な「**究極の柔軟性(Extreme Flexibility)**」を持つ
- 多種多様な要求条件に応じ、**必要な場所に適切な機能(ネットワーク)**を展開
- 5Gの活用により、**産業構造の変化**をもたらす
- 新たなビジネス創出に向けて、**業界を超えたエコシステム**の構築が必要
- **産業横断のオープンイノベーション**により、社会価値を創造
- 各産業における各サービス事業者が、**迅速に容易に必要な機能を提供**することで、新世代のサービス創出に貢献
- **オープン&コラボレーション**型のネットワークへ進化
- パートナー企業と新たなサービスを提供する**B2B2Xモデル**を推進

IoT時代の無線通信システム

- ✓ 5Gは、従来のスマートフォンや携帯電話といった利用形態の枠を超え、あらゆるモノがインターネットにつながるIoT時代のICT基盤として様々な分野での活用が期待。
- ✓ 低消費電力、低コストを可能とするIoT向けの通信システムの早期実現に向けて、3GPPにおいてeMTCや NB-IoT※などの検討が進められている。 ※ NB-IoT: Narrow Band Internet of Things, eMTC: enhanced Machine Type Communication

IoT向け無線通信システム

- 膨大な数の端末がインターネットに接続されるIoT時代の本格的な到来に対応するため、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(いわゆるLPWA(Low Power Wide Area))が求められており、様々な規格が提案。
- 2016年6月、3GPPにおいて、繰り返し送信やパワーセービングモードの導入等により、低消費電力等を実現したNB-IoT及びeMTCの仕様を策定。ベンダー等において、サービス提供に向けた製品開発等の取組が加速。既存の携帯電話ネットワークを活用することで、迅速な面的サービス提供が可能。

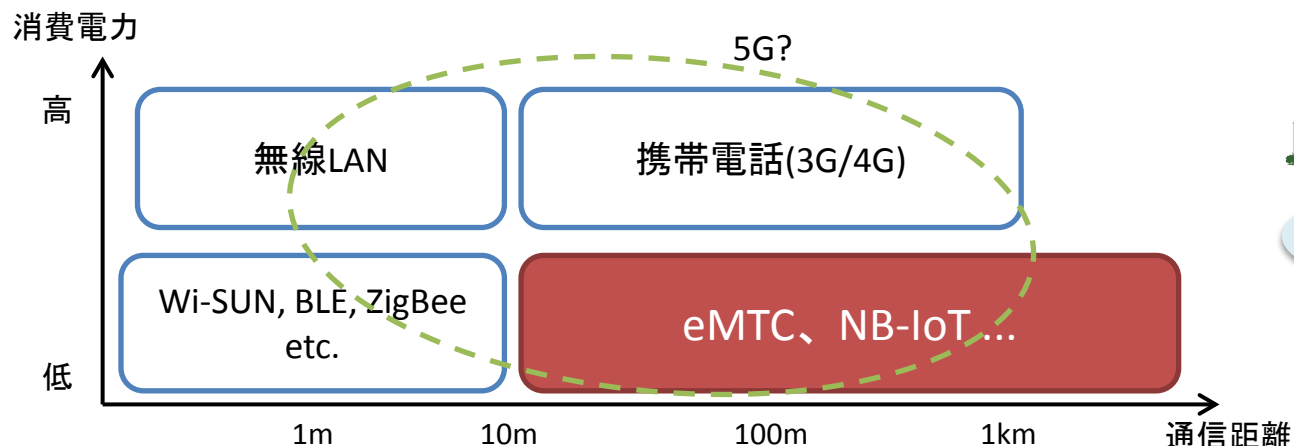


図:eMTC/NB-IoTと既存の通信技術の違い

(出典:日経コミュニケーション 2016年4月号)

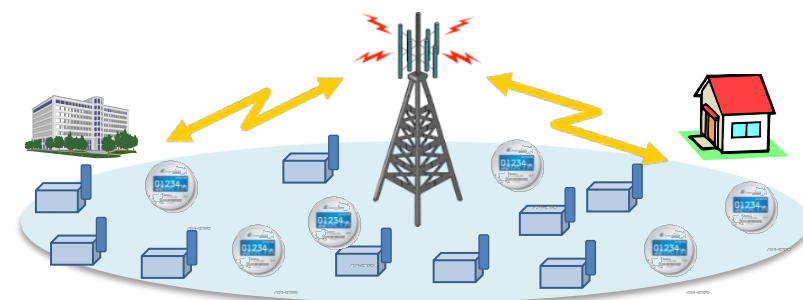


図:eMTC、NB-IoTの利用イメージ

※既存の携帯電話網を活用することで、面的なサービスエリアを確保し、膨大な数のセンサーやスマートメーター等IoT端末を収容

eMTC/NB-IoTのサービスイメージ

- ✓ eMTC/NB-IoTは、ワイドエリア、低消費電力といった特徴を有する携帯電話をベースとしたIoT技術。電力、ガス、水道などのスマートメーター、各種センサー、機器の維持管理、物流といったM2M分野ほか、ウェアラブル、医療ヘルスケアといった分野での活用も期待。
- ✓ 比較的伝送速度の速いeMTCと数十kbps程度の通信速度のNB-IoTを応用分野に応じて活用。

eMTC

低～中速の移動に対応
比較的大きいデータに対応
1Mbps程度の通信用途

ウェアラブル機器
ヘルスケア、見守りなど

NB-IoT

通信中の移動は想定外
少量のデータ通信に最適化
数10kbps程度の通信用途

スマートメーター
機器管理、故障検知など



ウェアラブル端末、スマートメーター

ユースケース	適用例
ガス・水道メータリング	電源確保が難しく電波が届きにくかったメータボックス内に設置
貨物追跡	電源が確保できないコンテナ等の貨物や自転車等へ取り付け
ウェアラブル	スマートウォッチ、バイタルセンサー等のウェアラブル端末で利用
環境・農業系センサー	電源確保が難しく電波が届きにくかった山間地、河川、農地、牧場等に設置
ファシリティ	電波が届きにくかったオフィスビル等の電源設備室や空調機械室等に設置
スマートホーム	インターネット経由での玄関ドアロック、窓の開閉監視、家電の遠隔操作等を実現
スマートシティ	駐車場管理、街灯の制御、渋滞状況に応じた信号制御、ゴミ収集等を実現



※第1回アドホックグループ会合資料(古川構成員、川西構成員、上村構成員)より作成