

5Gの早期実現に向けて

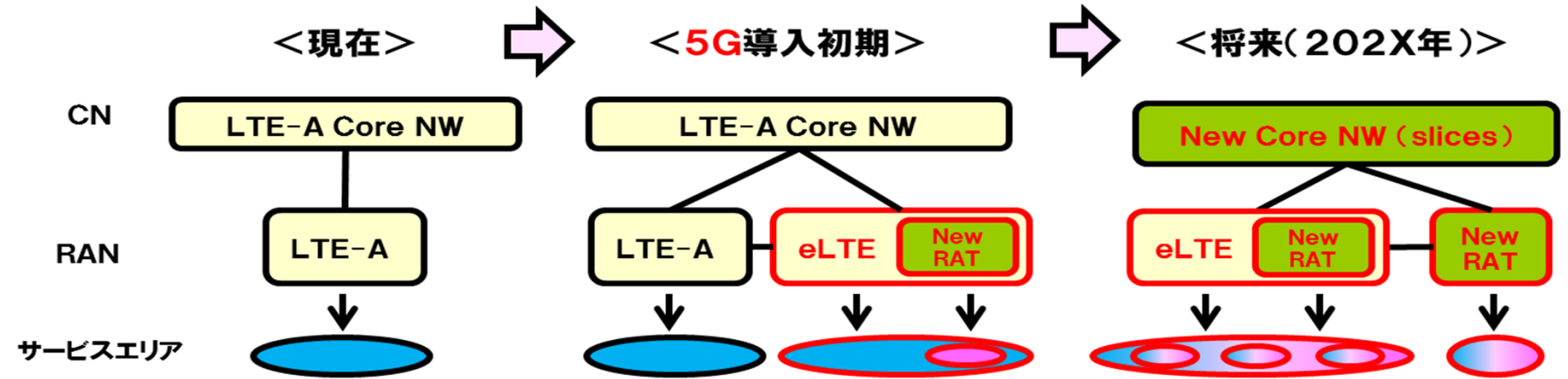
NTT
docomo

平成28年11月15日

(株)NTTドコモ

5G早期実現に向けて

- 現在のモバイルネットワークから202X年頃の5G時代の到来に向けたNW、サービスの進化、これらに対応するために必要な追加周波数割当てのタイミングを以下のように想定している。
- IoT系サービスの発展及び5G早期実現のため、追加周波数(3GPP追加帯域と5G用周波数帯域の両方)の早期割当てが必要である。

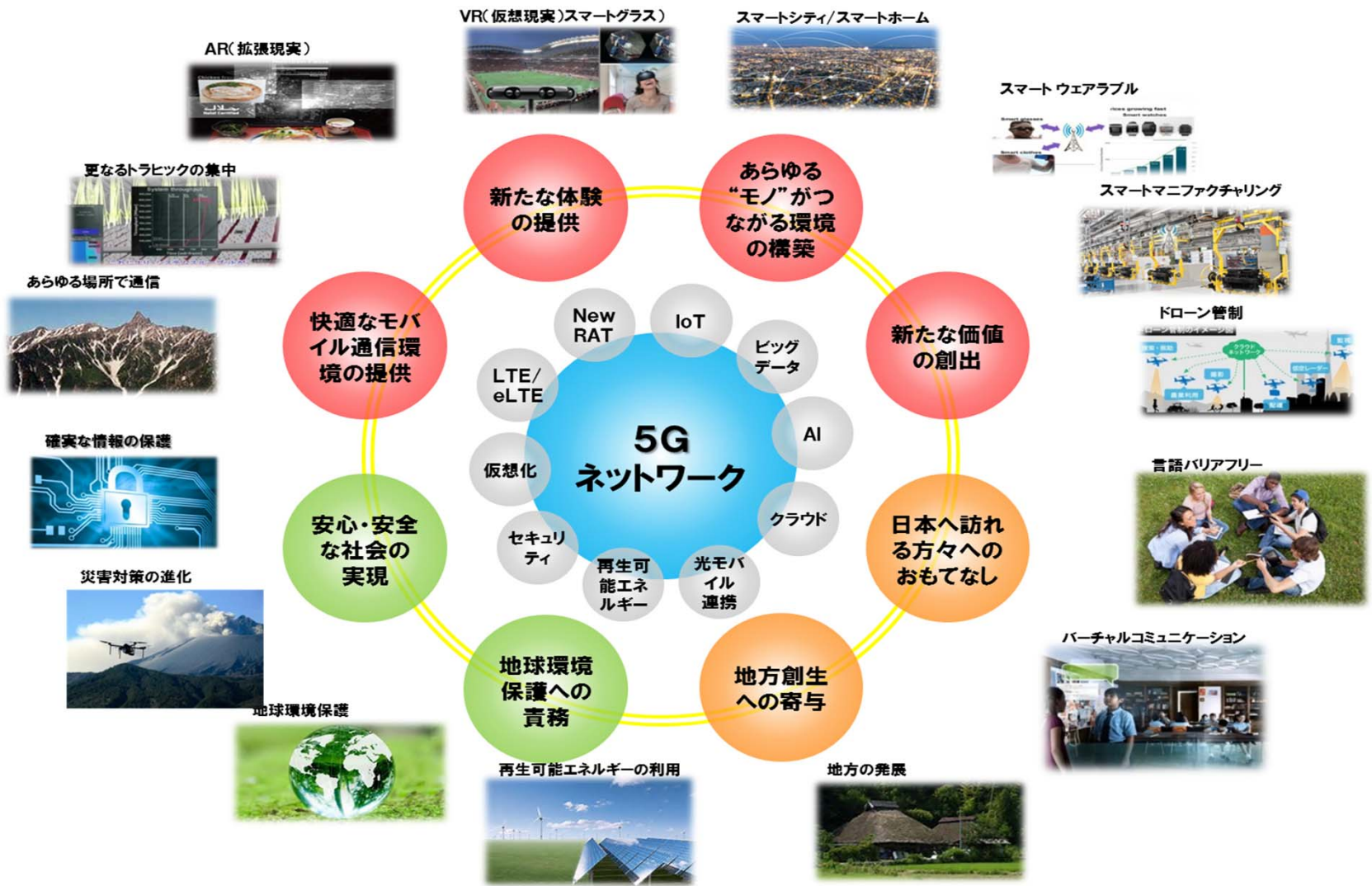


主なサービス進化イメージ	MBB→eMBB	LTE-Aによる高速データ系サービス (Premium4G, dTV, 等)	5Gによる超高速データ系サービス (スタジアム, エンターテインメント, 等)	高度化モバイルブロードバンド系サービス (VRスマートグラス, 自由視点映像, AR, 高臨場感, 高解像度カメラ中継, 等)
	MTC→mMTC	低速データ系サービス (LTEユビキタスマジュール, 等)	eMTC, NB-IoT等による低速・多数接続系サービス (スマートメータ, 自動販売機管理, 等)	超大量接続系サービス (スマートシティ/スマートホーム, スマートウェアラブル, スマートマニュファクチュアリング, 等)
	URLLC	-		超高信頼, 超低遅延系サービス (遠隔手術, 触覚通信, ドローン管制, 等)
既存周波数帯(※1)	割当済み帯域(700MHz, 800MHz, 1.5GHz, 1.7GHz, 2GHz, 3.5GHz)を活用 3GPP追加周波数帯(1.7GHz, 2.3GHz, 2.6GHz, 3.4GHz)を活用			
5G用周波数帯(※2)			3.6GHz, 4.5GHz, 28GHz帯を活用	WRC19候補帯域を活用

(※1) 5G用周波数帯: 3.6GHz帯, 4.5GHz帯, 28GHz帯, WRC19候補帯域
 既存周波数帯: 割当済み帯域+3GPP追加候補帯域(1.7GHz, 2.3GHz, 2.6GHz, 3.4GHz)
 eLTE:LTEとの後方互換性あり(3GPP Rel. 15以降), New RAT:LTEとの後方互換性なし
 (※2) 既存周波数帯も202X年には5Gで利用

5Gで目指すもの

- 5Gは、従来モバイルサービスの単なる高度化ではなく、“超高速”、“超大量接続”、“超高信頼・超低遅延”という特徴を活かして、多種多様なネットワークを包含する総合的なIoT基盤を提供するものである。
- 5Gは、あらゆる“モノ”がつながる環境の構築に加え、新たな価値の創出、安心・安全な社会の実現等、社会的課題の解決や地方創生に向けて、既存の産業構造を変革させる起爆剤となりえるものである。



5Gで想定されるサービスのイメージ

- 5Gでは、“超高速(eMBB)”、“超大量接続(mMTC)”、“超高信頼・超低遅延(URLLC)”という特徴を活かした、様々なサービスが想定されている。
- 想定されている様々なサービスを効率よく実現するには、柔軟なネットワークの構築に加え、新たなビジネスモデル・業界を超えたエコシステムの創出が必要不可欠である。

5Gで想定されるサービスイメージ

高度化モバイルブロードバンド(eMBB)



超大量接続(mMTC)



超高信頼・超低遅延(URLLC)



新たなビジネスモデル・業界を超えたエコシステムの創出

放送業界

自動車業界

鉄道業界

観光

医療/ヘルスケア業界

農業

工業

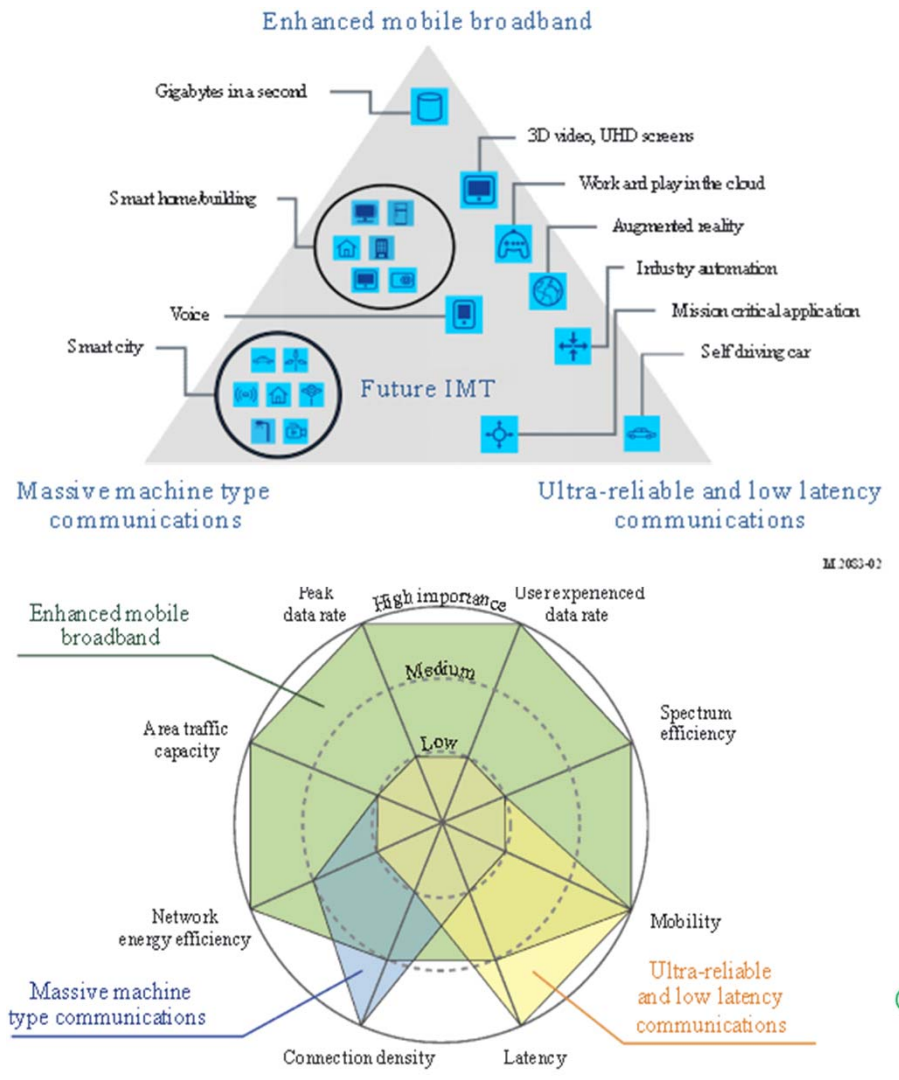
防犯・警備

etc.



5Gで想定される利用シナリオ(サービス)と要求条件の関係

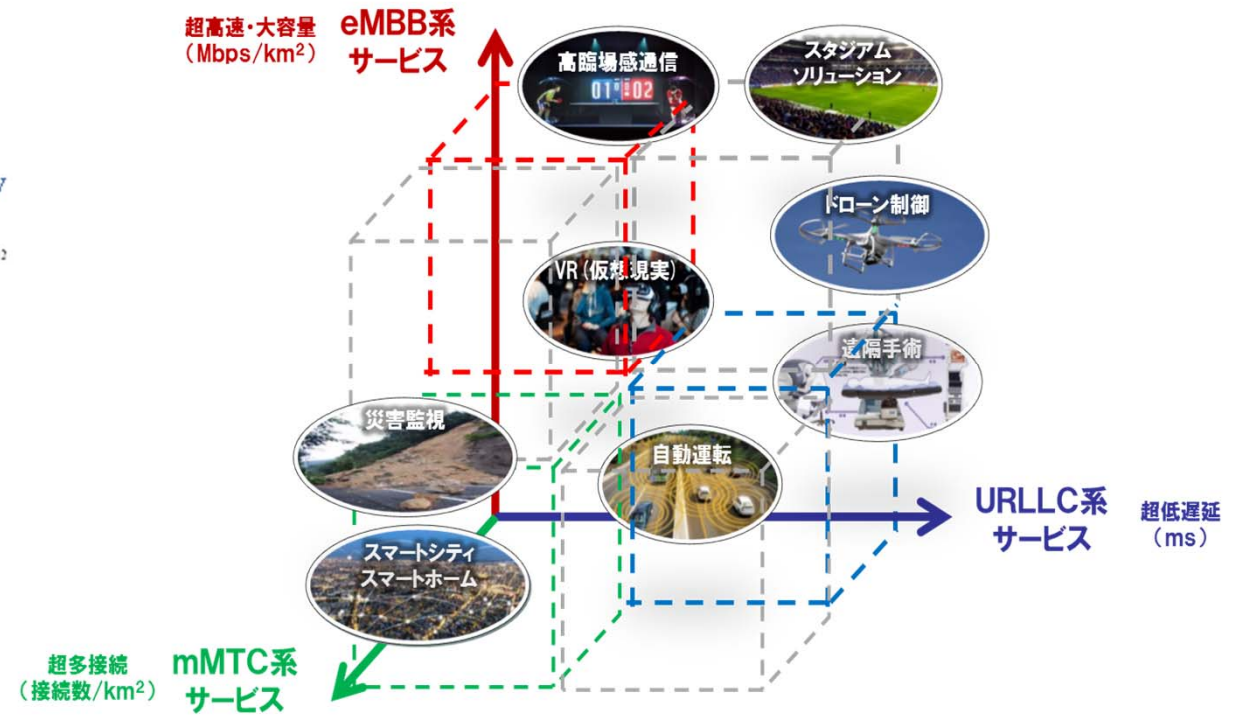
- 5Gでは、利用シナリオ(サービス)ごとに達成すべき要求条件の重要度が異なる(*)ため、要求条件を満たすための技術的要因を意識した柔軟なネットワーク構築が必要となる。
- (*) Rec. ITU-R M.2083-0 「IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond」



5G利用シナリオと要求条件の重要度(*)

要求条件を達成するための主な技術的要因

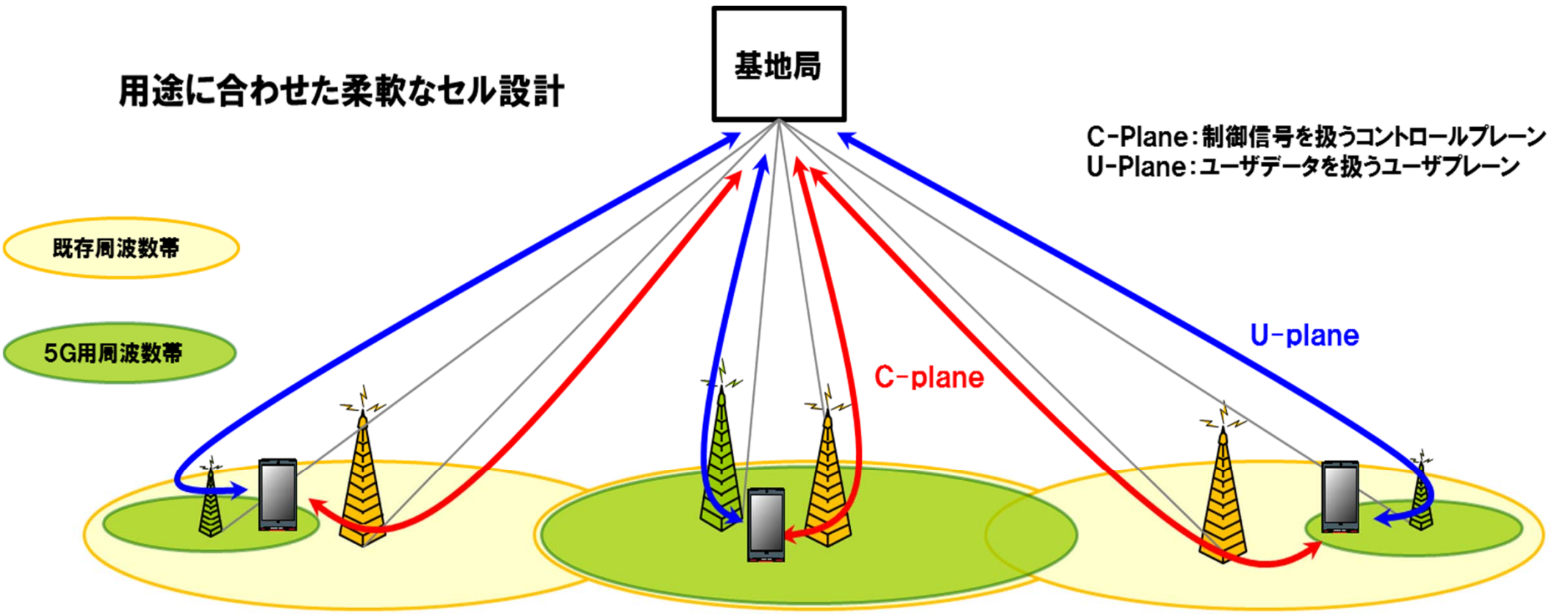
- eMBB ⇒ 主に、システム通信容量、ピーク伝送速度が重要 → 帯域幅、無線方式に依存
- URLCC ⇒ 主に、遅延が重要 → 無線方式、ネットワークアーキテクチャに依存
- mMTC ⇒ 主に、接続端末密度が重要 → 装置処理能力に依存



5G想定サービスと要求条件とのマッピング例

5Gのネットワーク構成 ～無線システムの構成～

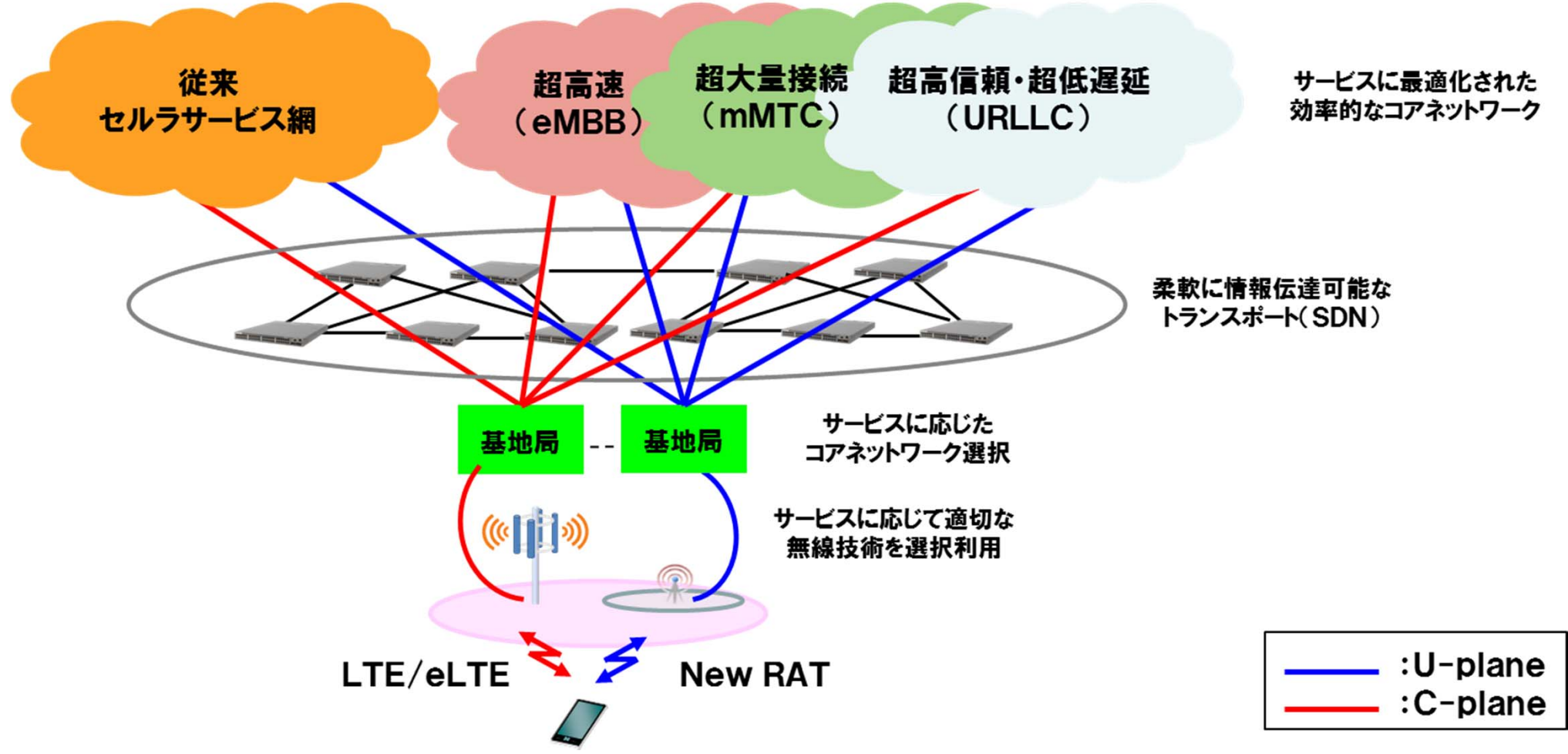
- 5Gの高い要求条件をクリアするため、既存の周波数帯域と5G用周波数帯域を同時に利用したネットワーク構成が想定されている。
- C-planeを既存周波数帯域で提供することによりモビリティや接続性をカバーしつつ、U-planeには、より広帯域が期待できる5G用周波数帯域を活用することにより、柔軟で効率のよいサービス提供が可能。



C-planeを既存周波数帯で提供することで安定した品質を提供

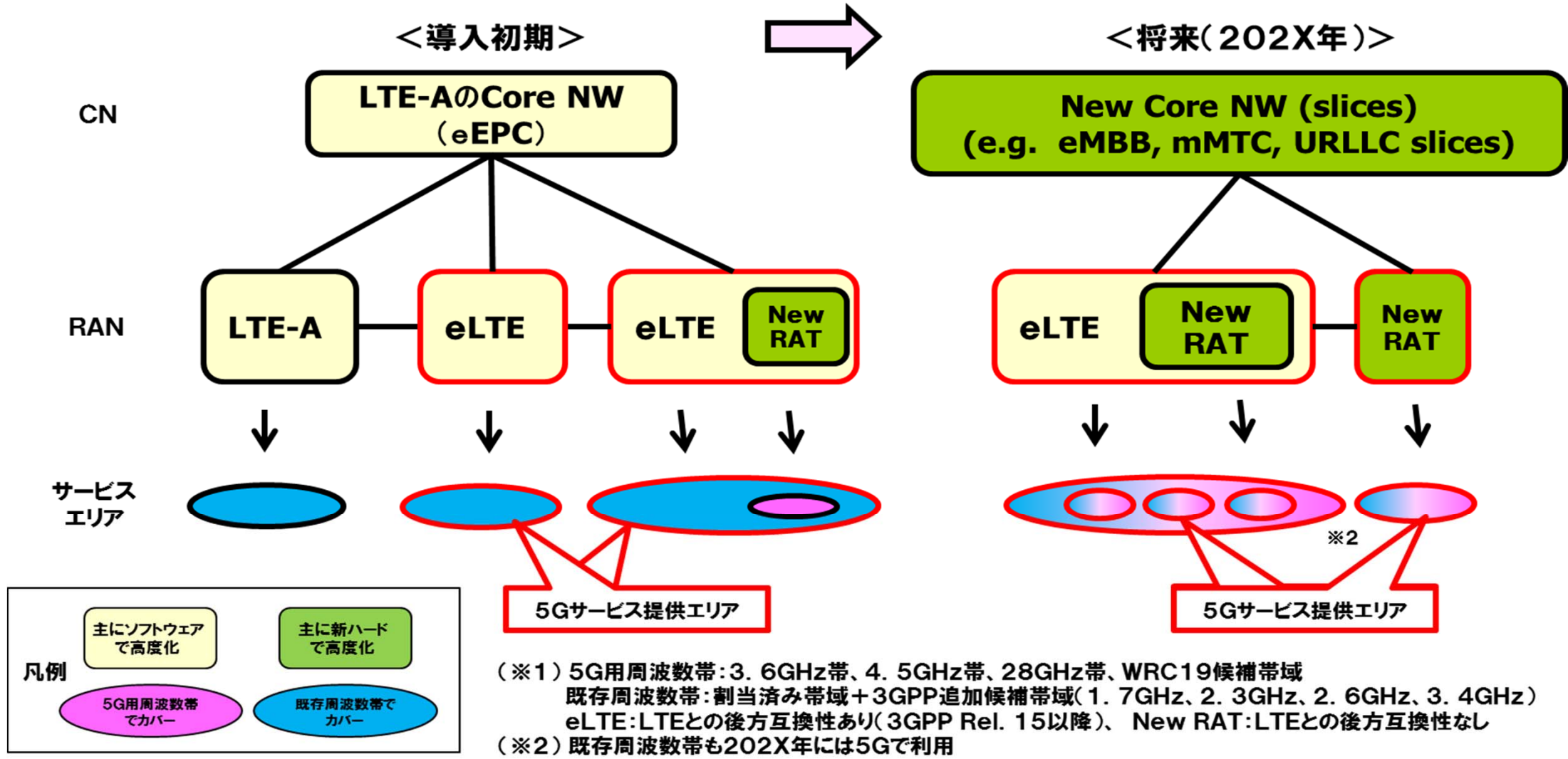
5Gのネットワーク構成 ～コアネットワークの構成～

- コアネットワークには、仮想化技術(ネットワークスライシング、SDN)を活用し、個々のサービスに適した異なる論理ネットワークの構築により、高性能かつ経済的なネットワークを実現する。



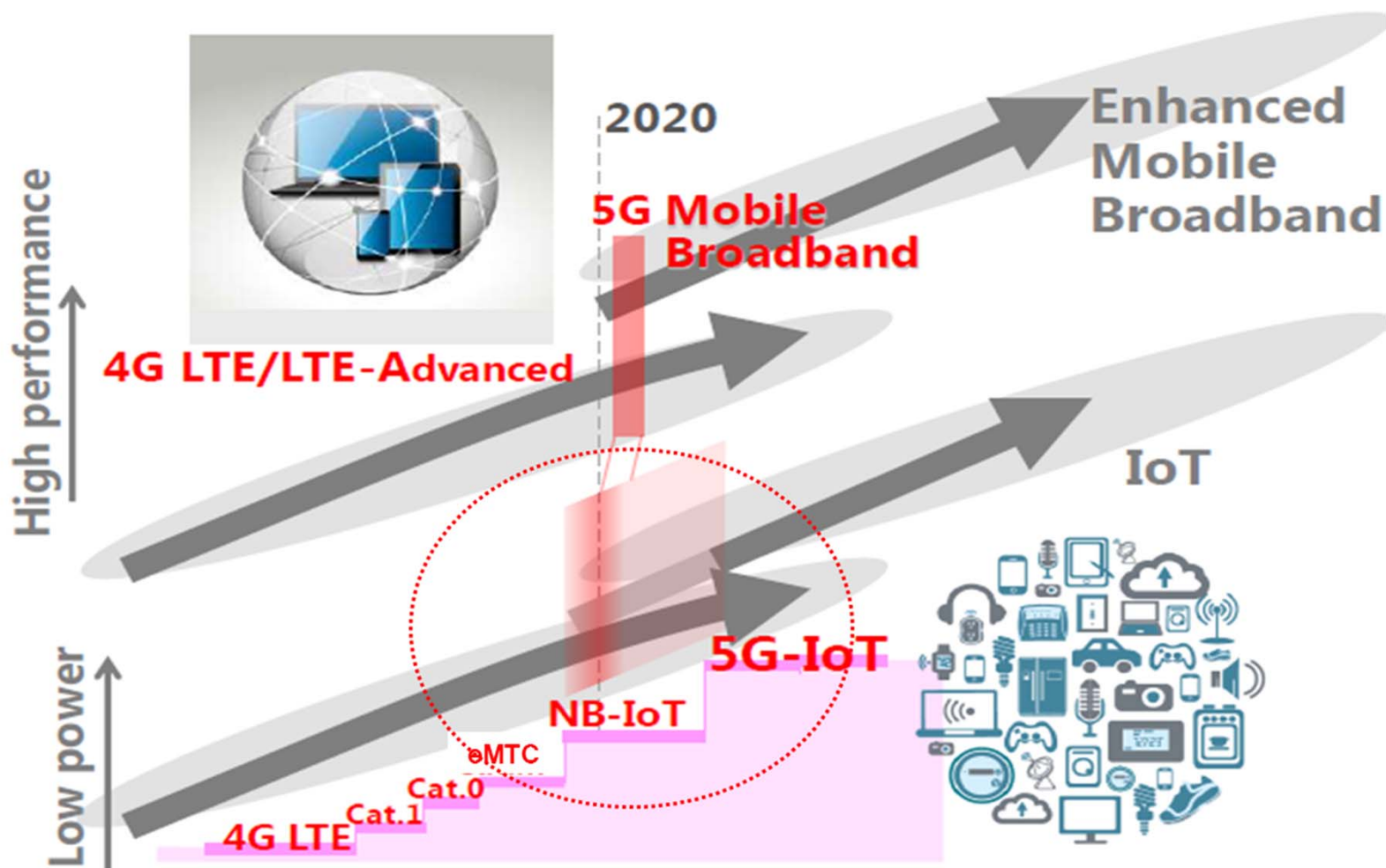
4Gから5Gへの進展のシナリオ

- 5G導入初期には、既存周波数帯におけるeLTEと5G用周波数帯におけるNew RATにより5Gサービスの提供が開始されると想定(下図赤枠内)(※1)。
- 将来的(202X年)には、コアネットワークにスライシングを導入し、効率的な5Gプラットフォームによる柔軟な5Gサービスの提供が実現すると想定。



IoT関連仕様の早期制度整備が必要

- 超大量接続(mMTC)系サービスに関するいくつかの仕様^(※)は、すでに3GPPで完成している。
 - 既に国際標準規格が策定済みで、早期のサービス提供が可能な技術は、速やかに制度整備を進めるべき。
- (※) NB-IoT、eMTCは、Rel13で仕様策定済み。

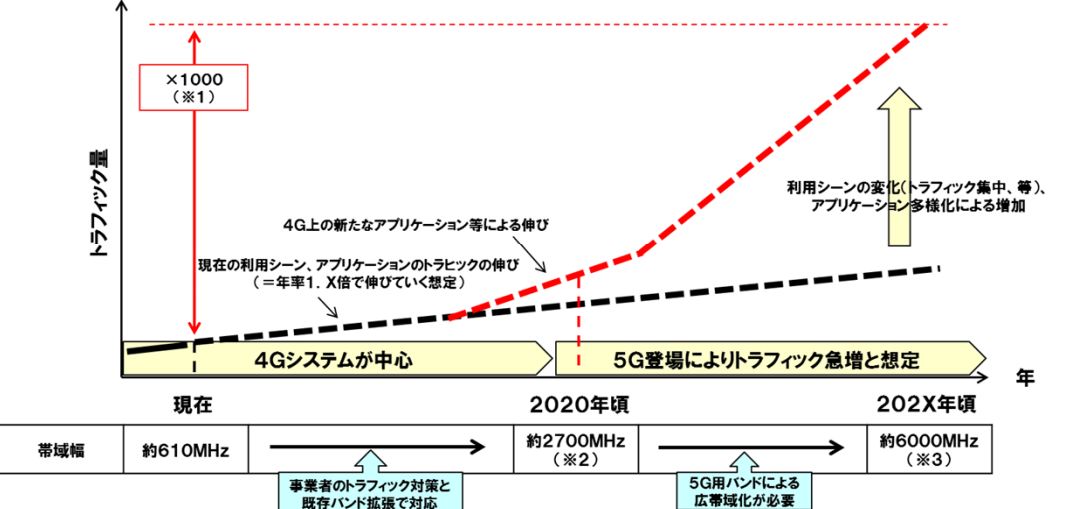


5G実現に必要なとなる周波数帯

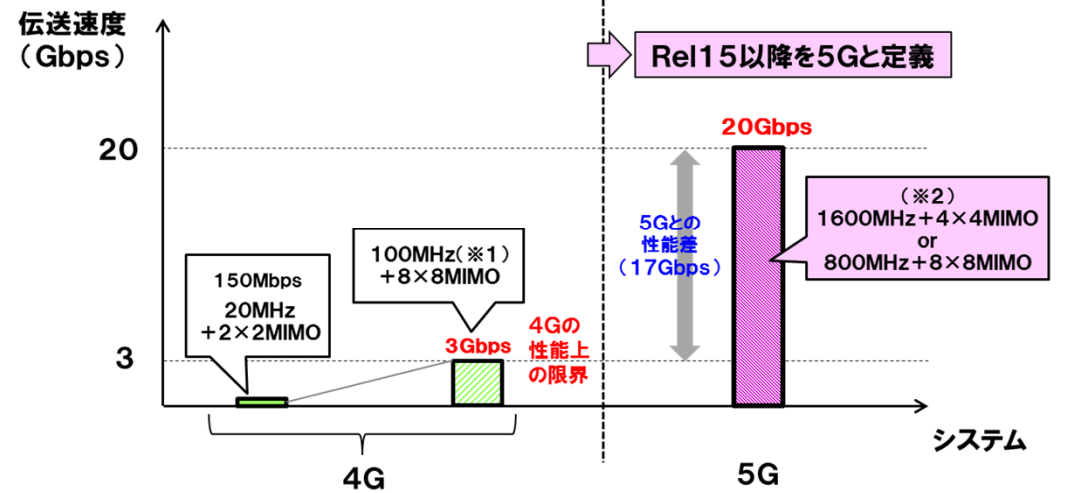
- 5G実現のために必要となる周波数帯は、以下の通り。
 - 4G上の新たなアプリケーションへの対応及び5Gサービス提供のために必要 → 既存帯域拡張(※1)
 - 5Gサービス提供のために必要 → 5G候補帯域の新規割当て(※2)
- (※1) 国内未割当の3GPPバンド(1. 7GHz、2. 3GHz、2. 6GHz、3. 4GHz)から、既存業務との共用検討等の整理状況を踏まえ、準備ができ次第速やかに割り当てることが必要。
- (※2) 電波政策2020懇談会で検討された5G候補帯域(3. 6GHz、4. 5GHz、28GHz)から、遅くとも2018年度内の割り当てが必要。日本国が早期に割当て周波数帯を宣言し、同じ方向を向く国・地域をリードしていくことが、早期の5G実現に大きな意味を持つ。また、既存業務との共用条件等により、帯域によっては地域限定割当てもあり得るため、全ての候補帯域から割当てを行うことが望ましい。
- 周波数割り当てに際して、既存業務(他業種)との周波数共用や周波数移行が必要になる場合は、既存業務への影響を考慮しつつ、割り当て可能な地域を限定する等の柔軟な割り当てを行う必要がある。

➤ 202X年に1000倍のトラフィック(対2010年)が発生すると仮定すると、5Gのシステム容量効果100倍と現状の10倍の周波数帯域幅(=約6000MHz)が必要となる。
 ➤ 2020年以降も、WRC19での結果を踏まえた継続的な周波数割り当てが必要となる。

5Gで想定されているサービスのうち、スタジアム等の多くの人が集まる場所で提供されるeMBB系サービスにおいては、システム通信容量とピーク伝送速度が最も重要な性能指標である。
 4G技術では、システム上の限界(※1)があり、ピークで3Gbpsまでしか伝送できない。20Gbpsを達成するには、より広い周波数帯域幅が必要(※2)



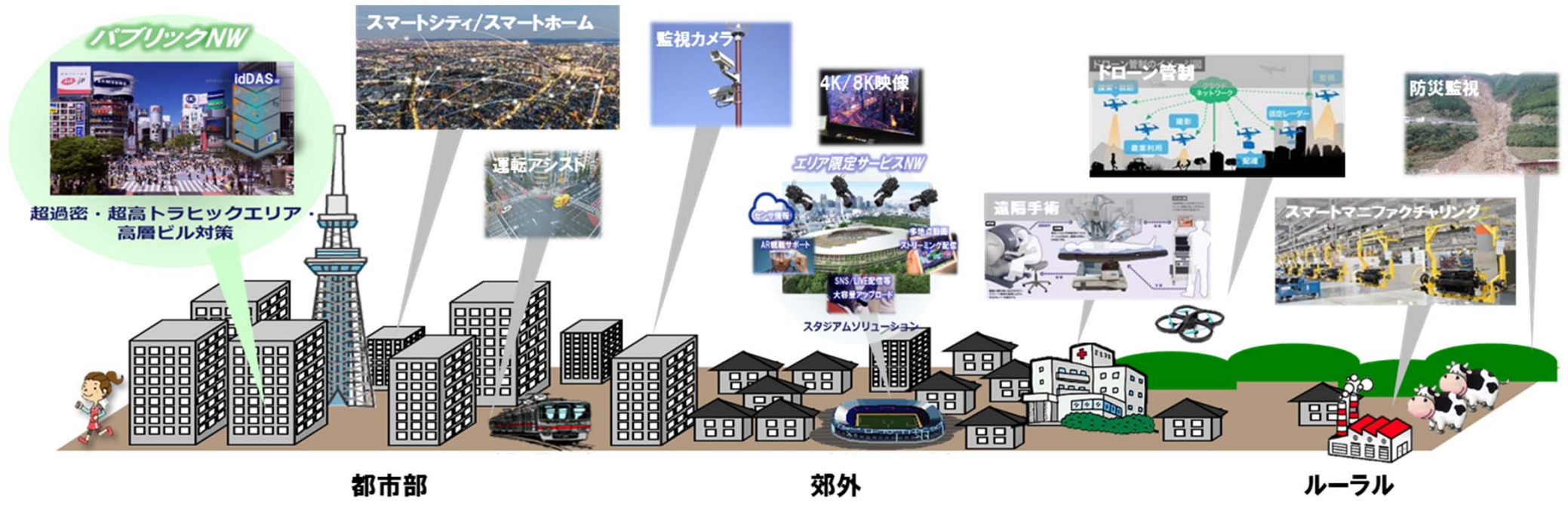
(※1) 2010年を起点に年率2倍程度で増加し続けると2020年代には1000倍に到達する
 (※2) 総務省電波政策ビジョン懇談会による新たな目標値(無線LAN帯域含む)
 (※3) 5Gによるシステム容量が100倍向上する前提で、周波数帯域幅10倍が必要



(※1) LTE-AのCA可能な最大CC数は5(100MHz)
 (※2) 20Gbps達成には、4x4MIMOでは1600MHz幅が必要
 28GHz帯を用いて多重数を上げれば800M+8x8MIMOで実現可能
https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2016/02/22_01.html

5G候補帯域ごとのサービス提供イメージ

- 多種多様な要求条件に応えるため、**必要とされる場所に適切な機能と周波数帯で展開する。**
- 5G候補帯域の具体的な使い方は、今後の共用検討結果によるが、例えば、3.6GHz/4.5GHz帯は、既存免許人との離隔距離を確保した上で、IoT系サービスや屋内でのサービスで活用することが想定される。
- 一方、広帯域割当てが期待される28GHz帯は、トラフィックが集中するスタジアム等におけるeMBB系サービスで活用することが想定される。







※既存業務とサービスにより決定

使用帯域※	都市部	郊外	ルーラル
既存バンド : LTE-A + 5G	3.6GHz帯 (屋内展開等も想定)	3.6GHz帯	3.6GHz帯
	4.5GHz帯 (屋内展開等も想定)	4.5GHz帯	4.5GHz帯
	28GHz帯	28GHz帯	28GHz帯

(参考) 諸外国における5G候補周波数帯検討状況

- 5G導入を積極的に検討している主要国における5G候補周波数帯の検討状況は下表の通り。
- 3. 6GHz帯、4. 5GHz帯、28GHz帯のいずれについても、これら主要国との間で、周波数ハーモナイズが期待できる。

	6GHz以下	6GHz以上	備考
欧州 	700MHz 3. 4-3. 8GHz	24. 5-27. 5GHz	欧州委員会(EC)内で検討されている周波数
米国 		27. 5-28. 35GHz (Licensed) 37-38. 6GHz(Licensed) 38. 6-40GHz(Licensed) 64-71GHz(Unlicensed)	FCCが本年7月14日に発表した5G向けに開放を行うとした周波数
中国 	現状のトライアルでの周波数 3. 4-3. 6GHz システムトライアル(2017年~)で追加を検討している周波数 3. 3-3. 4GHz 4. 4-4. 5GHz 4. 8-4. 99GHz	システムトライアル(2017年~)で追加を検討している周波数 43. 5GHz以下	IMT-2020(PG)が示している5Gトライアルの利用周波数
韓国 		26. 5-29. 5GHz	韓国政府が示している2018年における5Gのトライアル周波数

5G早期実現と発展に向けた課題認識(1)

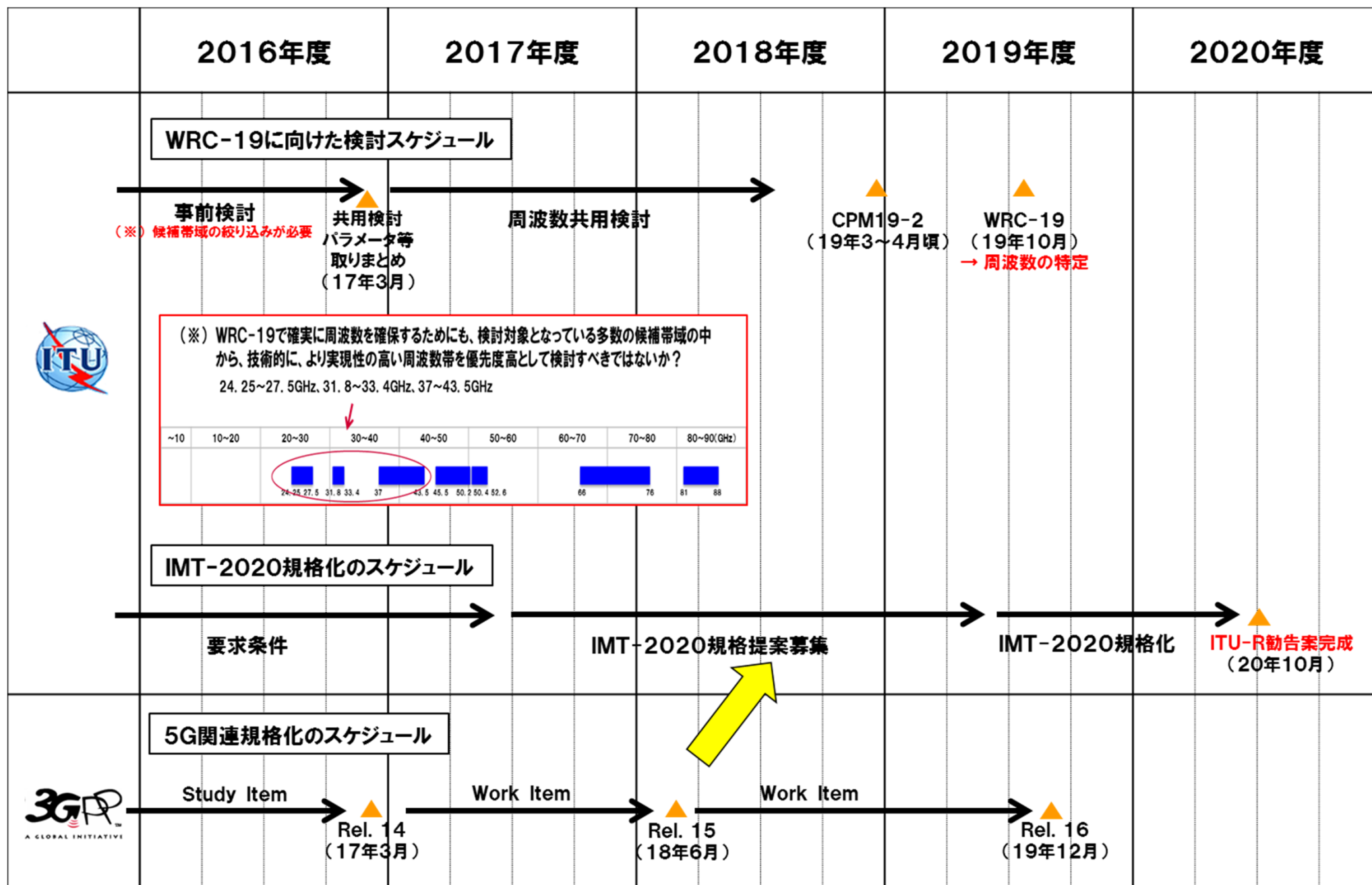
<5G用周波数帯の早期確定が重要>

- 17年6月予定の答申に日本国の5G用周波数帯と割当て時期を明記することが5G早期実現に有効である。日本国における5G用周波数帯早期確定は、5G導入を模索している他の国・地域への強いメッセージとなり、国際標準化の加速、グローバル装置開発促進が期待できる。
- 5Gでは、様々な産業が連携して多様なサービスを展開することが求められている。そのため、ネットワーク構成の柔軟性だけでなく、周波数割当ての柔軟性も必要となる。5G用周波数帯の割当てに際して、既存業務(他業種)との周波数共用や周波数移行が必要になる場合は、既存業務への影響を考慮しつつ、割り当て可能な地域を限定する等の柔軟な割り当てを行う必要がある。
- 5G導入後の継続的な発展のためには、WRC19での確実な周波数帯確保と、継続的な周波数割り当てが必要不可欠である。現在、ITU-Rでは、11の候補バンドを前提に検討が進んでいるが、WRC19で確実に周波数を確保するためには、日本国として早期にターゲット周波数帯の絞り込みをすることが有効である。例えば、より低い方の5帯域程度に絞り込む等の判断が必要ではないか。

<技術的条件策定に向けた検討課題>

- 5Gでは、膨大な素子数を前提としたアクティブアンテナシステムが必須であり、3GPP等の国際標準化では、これを前提とした仕様検討が進んでいる。現状の電波法が、これをそのまま適用可能かどうかを詳細に検討する必要がある。
- 6GHzを超える周波数帯における、広範な利用形態に対応可能な電波防護関連制度について早急に検討を進めることが必要。

(参考) 5G関連の国際標準化スケジュール



5G早期実現と発展に向けた課題認識(2)

＜5Gシステムの様々な分野への展開を促進するために実証実験を活用すべき＞

- 来年度から予定されている5GMF総合実証試験を有効に活用し、従来の通信関連企業・団体だけではなく、幅広い産業分野を巻き込んだ連携を実現していくべきである。実証試験を通じて、実際のユーザに体験して頂くことで、幅広い意見や要望を把握することができ、よりよいサービスの早期展開に有効である。
- 弊社は、5GMFへの積極的な寄与だけではなく、従来から多くの企業と連携した研究開発や実証実験を積極的に推進してきている。今後も、継続的に検討を進めるとともに、得られた知見を積極的に5GMF実証試験に展開することを想定している。

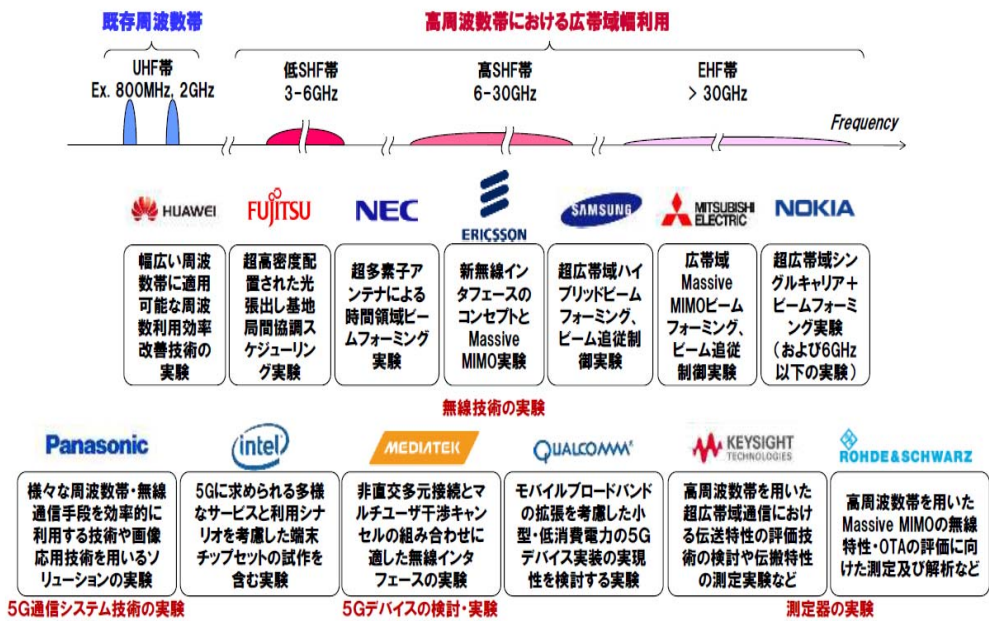
(参考1) 2016年11月9日 NTTドコモ報道発表

5Gを活用したサービス創出に向けてパートナー企業との連携を促進
 ～一般のお客様にも体験いただける5Gトライアル環境「5Gトライアルサイト」を構築～
https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2016/11/09_00.html

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
ドコモの取り組み	2014年～	5G技術検証実験		5G商用開発	5G商用サービス提供
		5Gトライアルサイト			
5G規格標準化の動向	要求条件検討		規格提案募集	IMT2020規格化	
	5G規格基本検討 (Rel.14)	3GPP 5G規格標準化 (Rel.15)	3GPP 5G拡張規格標準化 (Rel.16)		

(参考2) 2015年7月22日 NTTドコモ報道発表

世界主要ベンダーとの5G実験を拡大
https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2015/07/22_00.html



いつか、あたりまえになることを

NTT
docomo