

# 2020年の5G導入に向けて

中村 武宏  
(株)NTTドコモ

# 5G動向とスケジュール

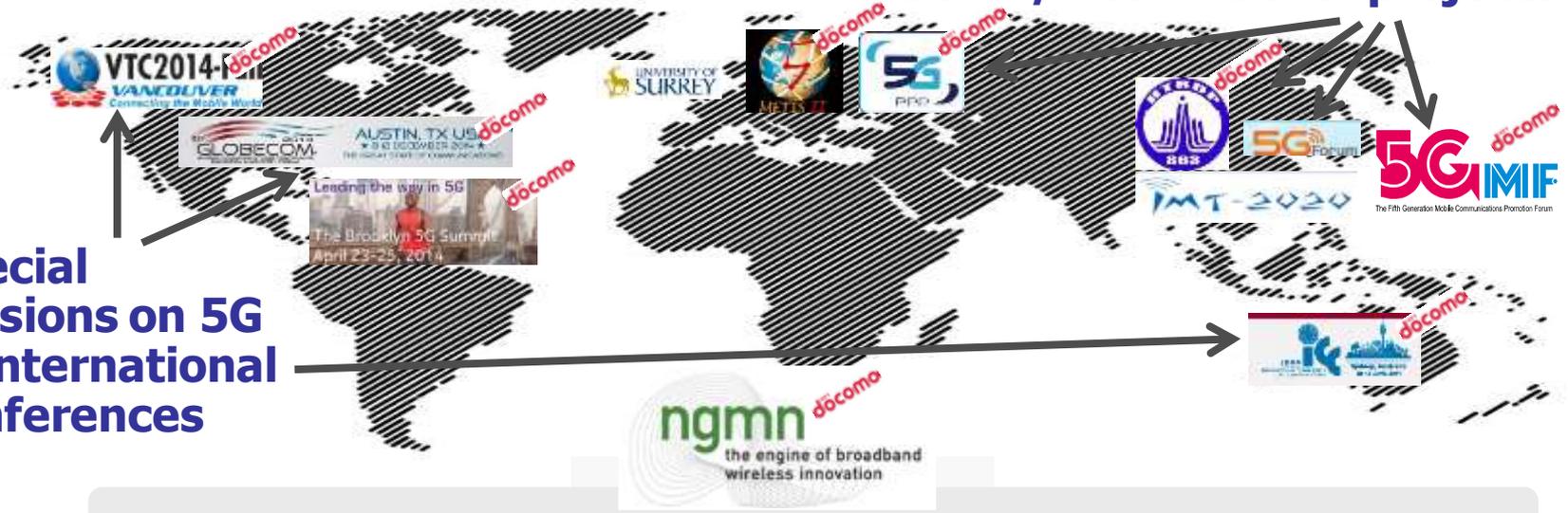
# 5G世界動向



## Future IMT Vision in ITU-R WP5D

## National/international projects on 5G

Special sessions on 5G in international conferences

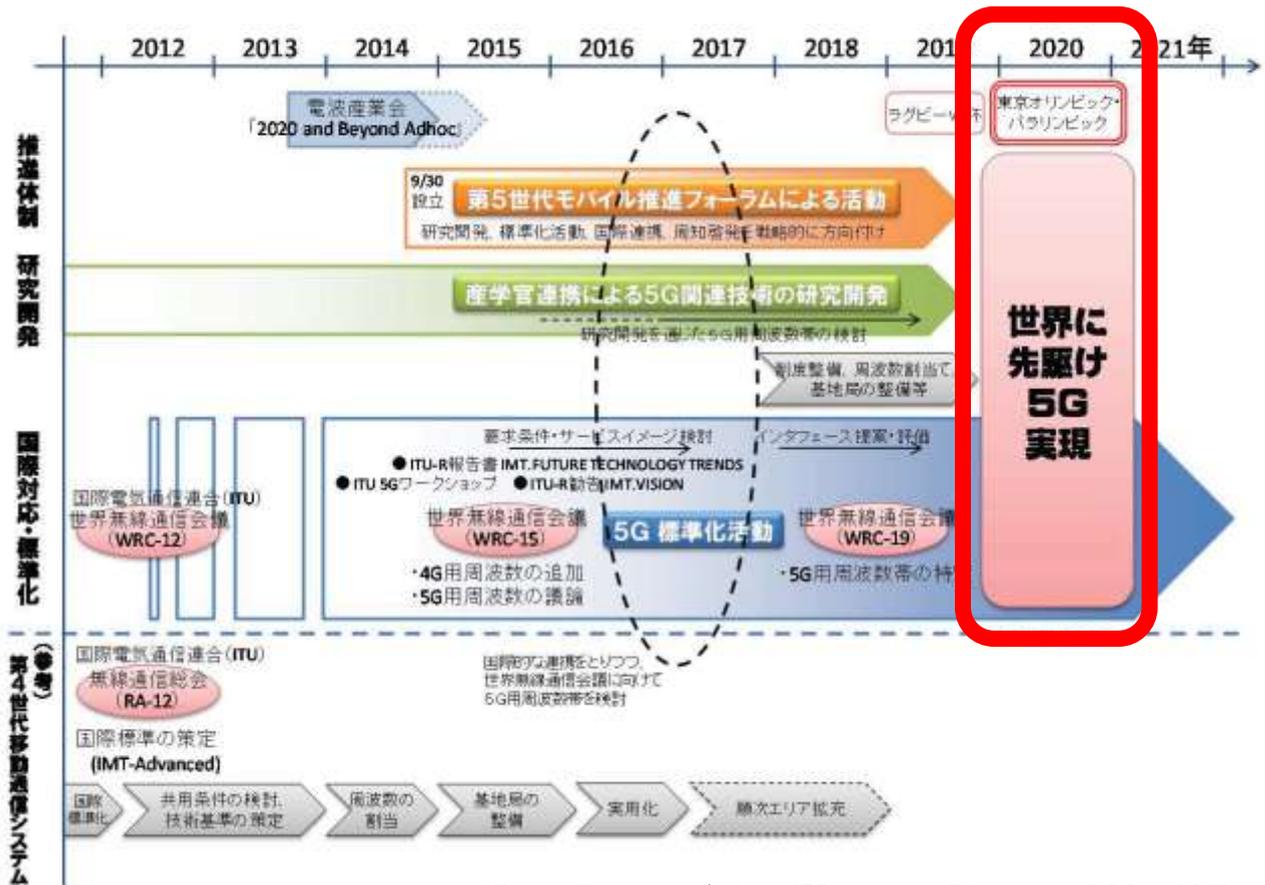


Global initiative to define operator requirements for 5G

Vision2020/ Network2020

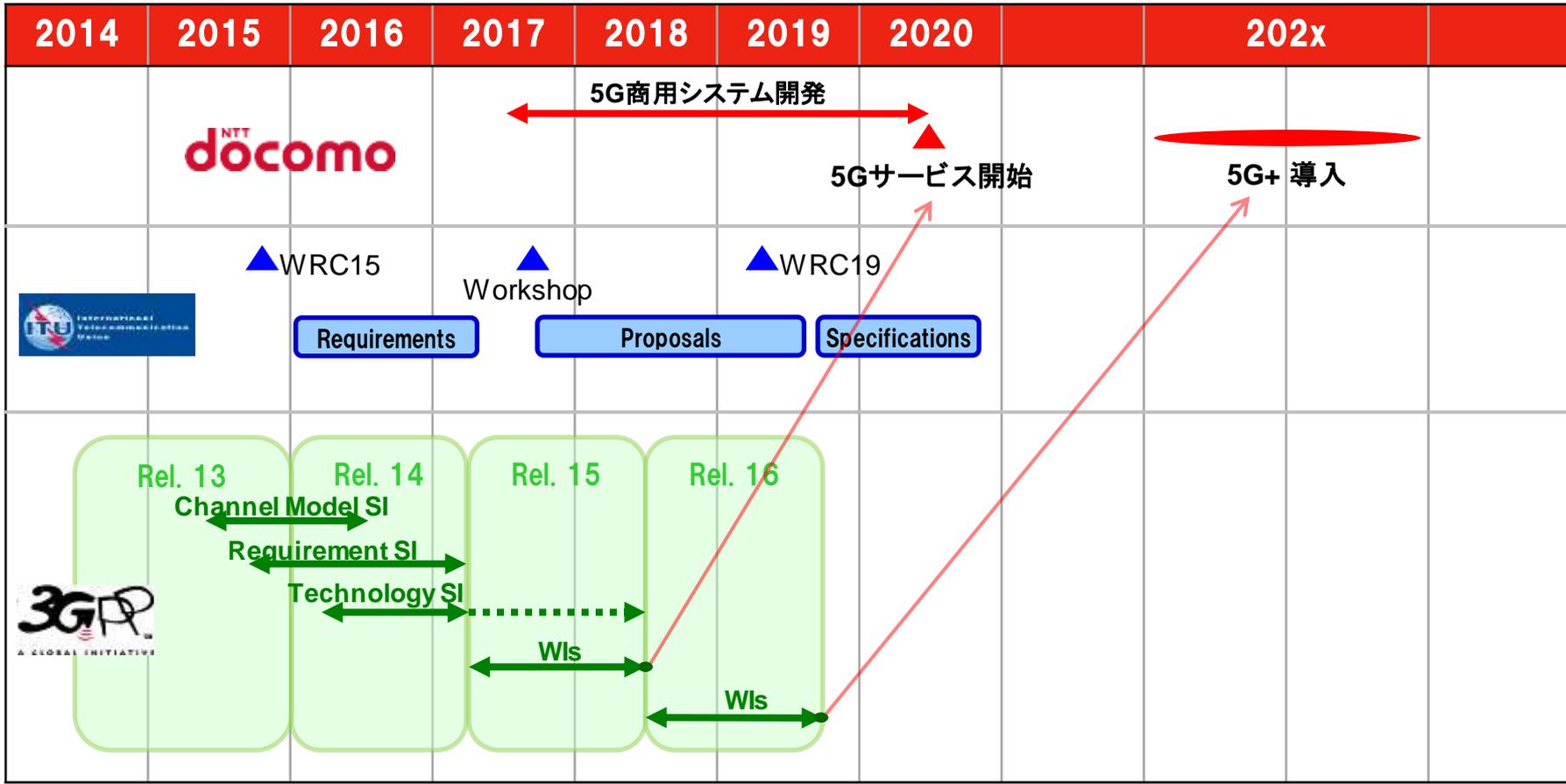
3GPP 5G Workshop in Sep. 2015

# 日本の5G導入に向けた計画



出典：総務省 電波政策ビジョン懇談会最終報告書，平成26年12月

# 5G想定スケジュール



# 5Gユースケースと要求条件

# 5Gに向けたサービスのトレンド

全ての「もの」が無線でつながる社会を実現し、無線サービスの高度化、拡大だけではなく、ビッグデータを活用した新たな産業創出等が期待される

## 全ての「もの」が無線でつながる

マルチデバイス



交通



家電



ウェアラブル



家



センサー



クラウド  
コンピューティング



## 無線サービスの拡張・多様化

ビデオ  
ストリーミング



ヒューマンインターフェース



ヘルスケア



教育

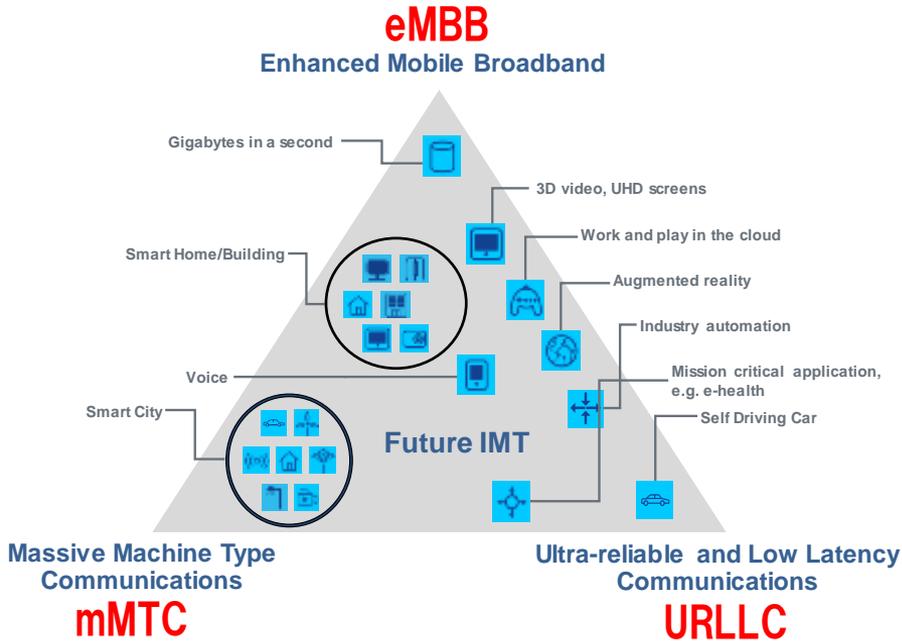


安心・安全

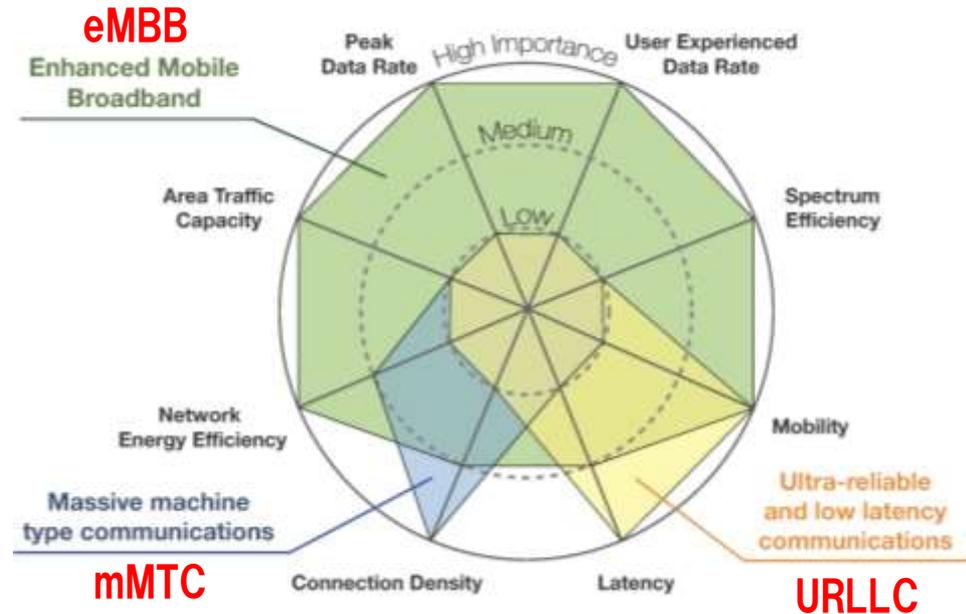


# Use Case Categories : ITU-R vision for IMT-2020 and beyond

Use caseをeMBB, mMTC, URLLCの3種にcategorize  
 今後の標準化議論の基本的な検討分野



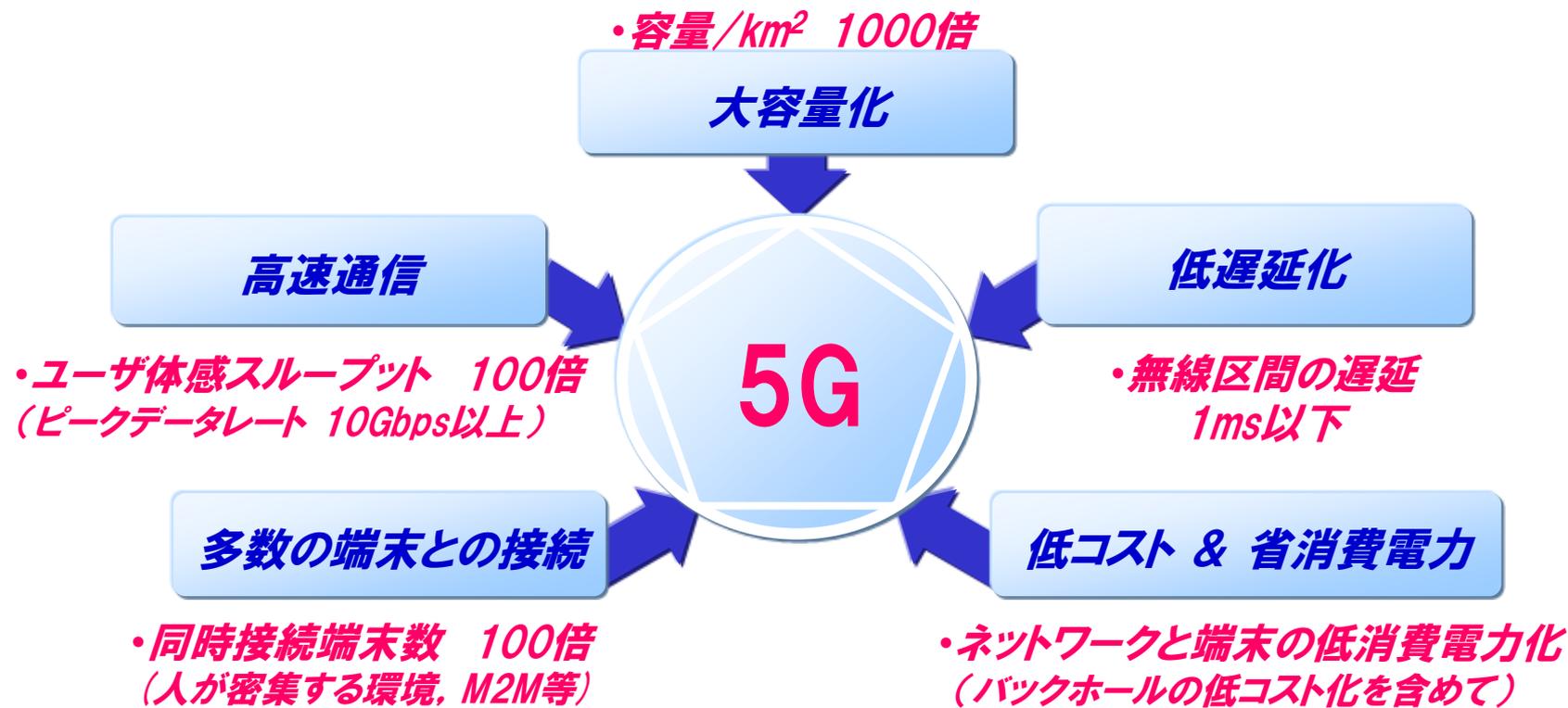
Three use case categories



Eight Key Capabilities

# 5Gが目指す世界(目標性能)

世界的にほぼ共通の要求条件が合意されている  
今後、3GPP, ITU-Rにて、評価条件とともに具体的な要求条件を決定



# DOCOMO 5G プロモーションビデオ



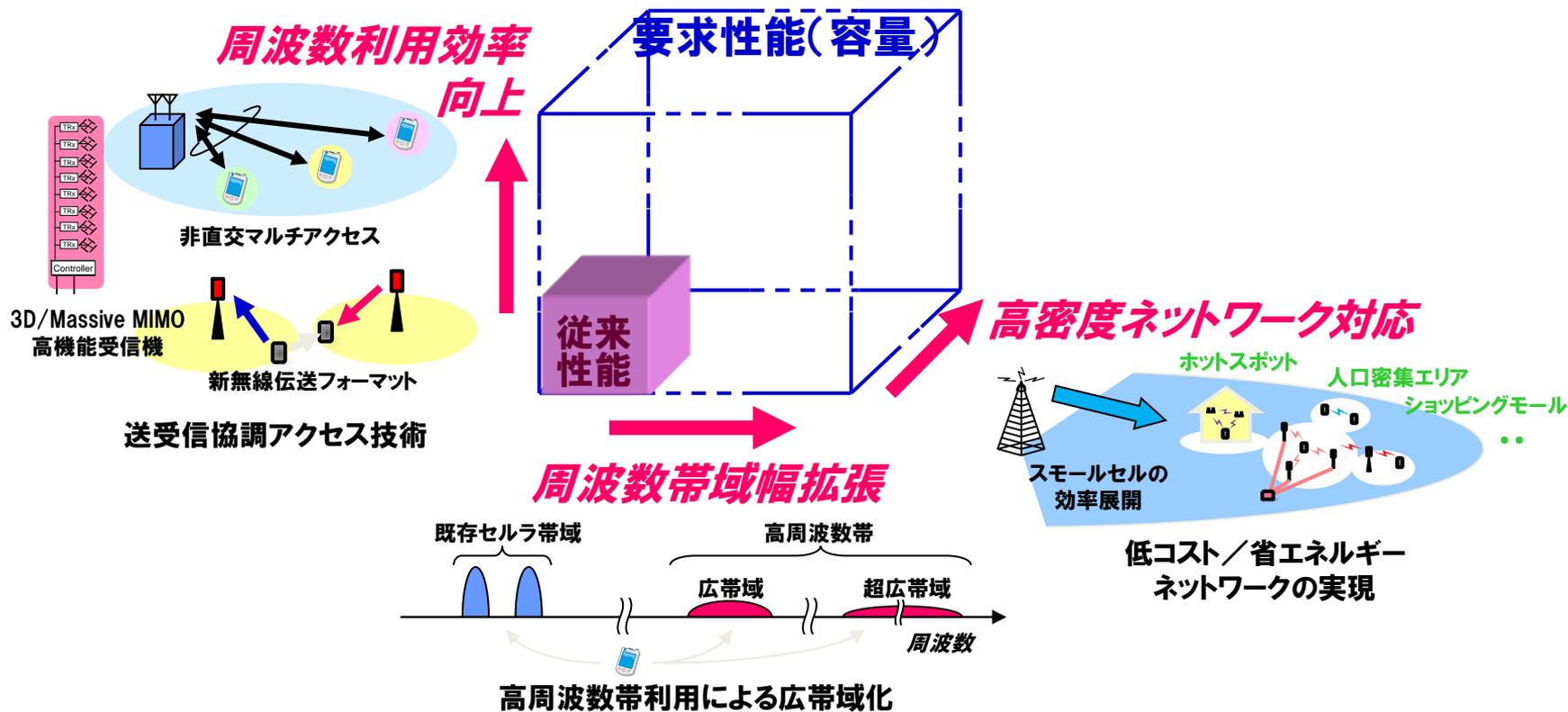
NTT DOCOMO 関連動画

[https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/technology/rd/tech/5g/5g\\_movie/index.html](https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/technology/rd/tech/5g/5g_movie/index.html)

# 5G要素技術と展開シナリオ

# 5G無線アクセス性能向上手段: “The Cube”

5Gの要求条件を満たすためには、複数の手段を組み合わせることで、飛躍的な無線アクセス性能向上・容量増大を目指す



# 2020年以降における5Gの段階的進化

5Gは2020年以降も新技術、新周波数を柔軟に追加して発展し、さらに高い要求性能を実現する将来への拡張性に優れた無線通信システム

2020

2025

2030

発展

5G

5G+

高い拡張性 (Future Compatibility)

5G New RATの導入  
(Tight interworking with LTE)

2020年までに利用可能な  
周波数帯を利用  
(既存バンド含む)

ピーク: 数Gbps

無線技術のさらなる高度化  
(さらに超多素子なMassive MIMOなど)

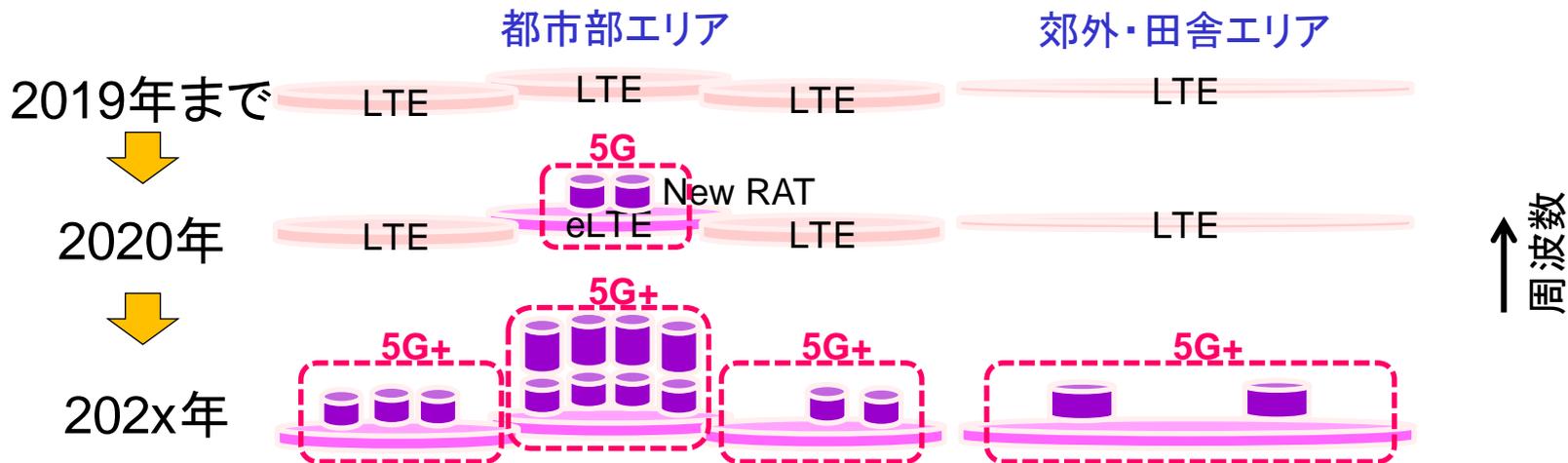
さらに幅広い  
周波数帯を追加利用

ピーク: 10Gbps以上

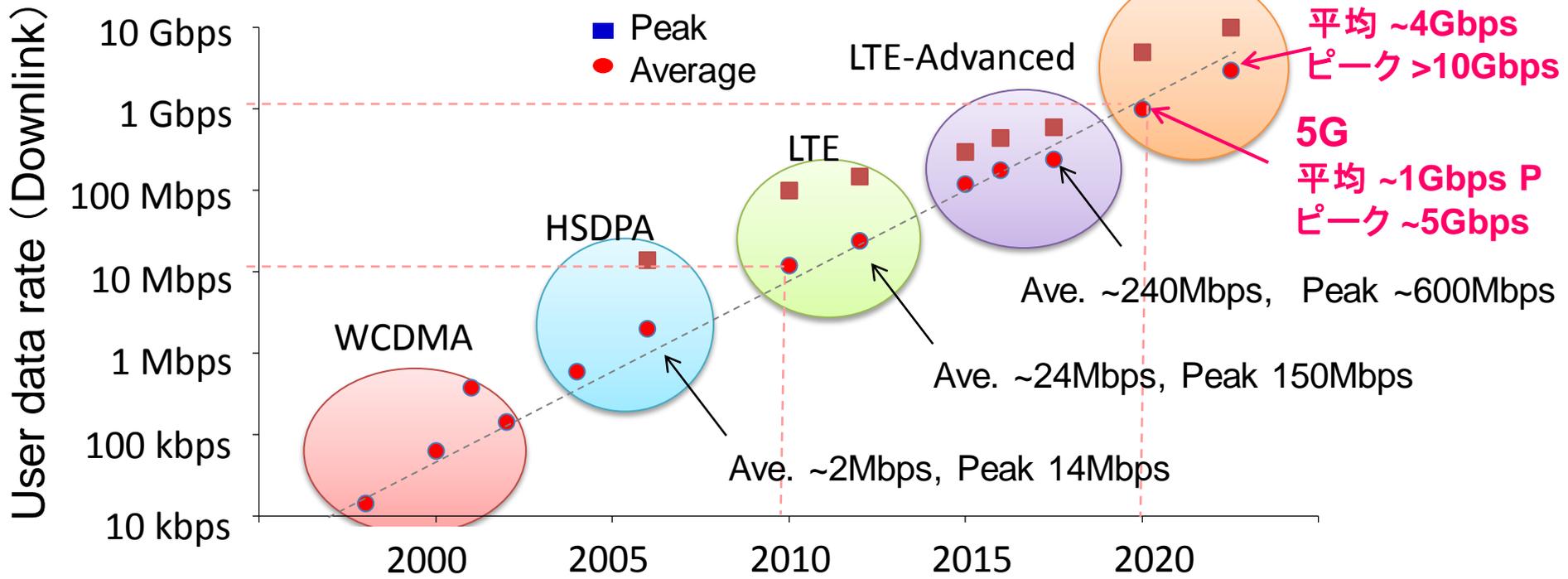
周波数

# 5Gの展開イメージ

- ① 2020年、大都市のような高速・大容量化を最も必要とするエリアから5G導入
  - 5Gの新たな無線アクセス技術(New RAT)と新周波数(準ミリ波?)によるスモールセルを、高度化したLTE(eLTE)のセルにオーバーレイして導入
  - New RATとeLTEは密に連携して運用
  - オリンピック・パラリンピックの施設付近でも導入
- ② その後、5Gのエリアを郊外、田舎まで拡大。都市部では、さらに高い周波数でかつ広い帯域幅を有する周波数帯(ミリ波)を活用してさらに高速・大容量化。5Gをさらに拡張した技術(5G+)を導入



# 2020年以降に向けたデータレートの改善

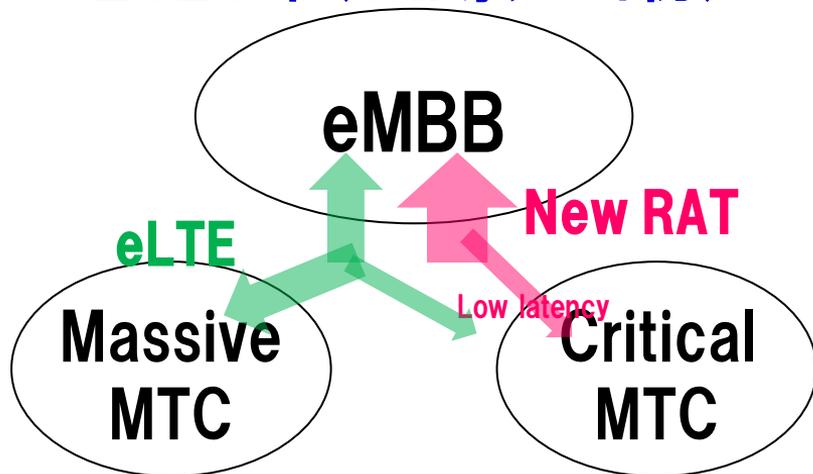


✓ データレートは指数関数的に増加(ほぼ10年で100倍) (Moore lawに近い増加)

# eMBB and New Use Cases

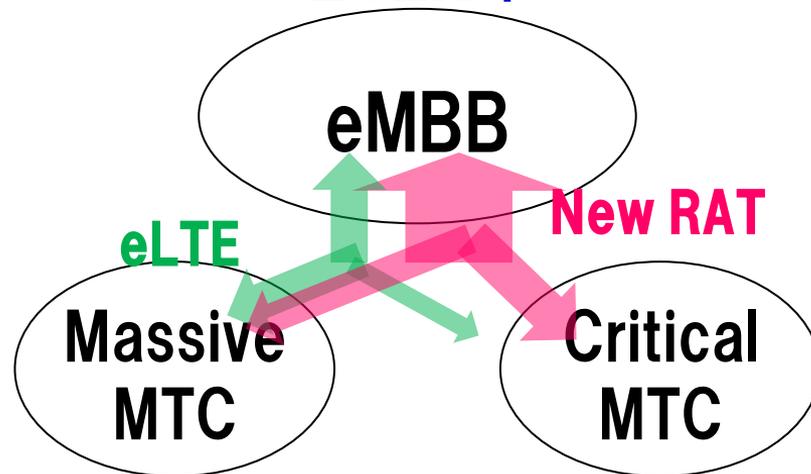
5Gの導入当初は、5Gの新無線技術だけでなく、拡張したLTE技術も使って多様なユースケースをサポート

2020年(5G導入当初)



5G新無線技術はeMBBを最優先にサポート。他はeLTEを活用。

202X年



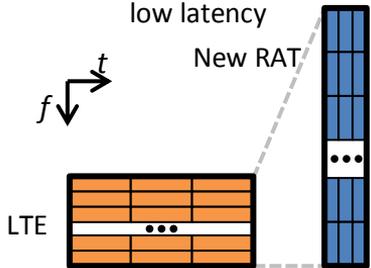
5G新無線技術はすべてのユースケースをサポート

# 5Gの主要技術

## New RAT

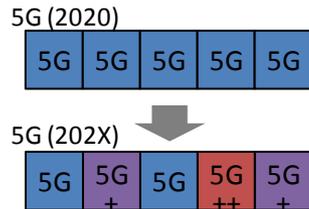
### New numerology with shorter TTI

Wider bandwidth and low latency

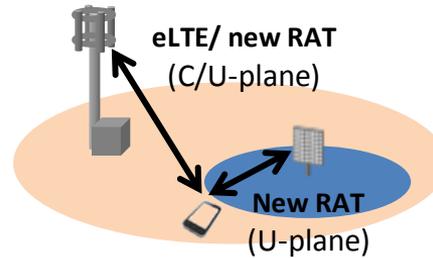


### Lean radio frame

Less inter-cell interference, energy saving, good forward compatibility

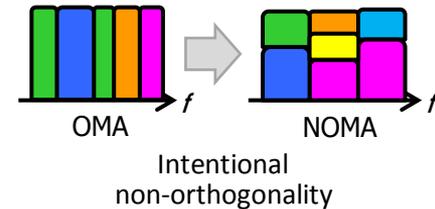


### C/U-plane split (dual connectivity, CA)

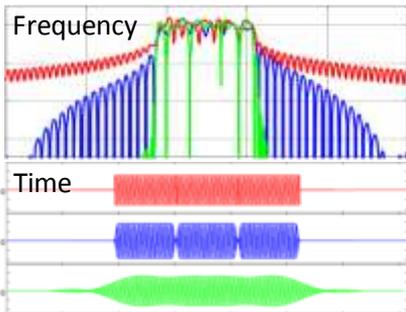


### NOMA on LTE

Further cellular enhancement with massive connectivity

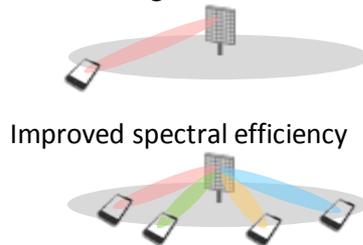


### Well localized waveform

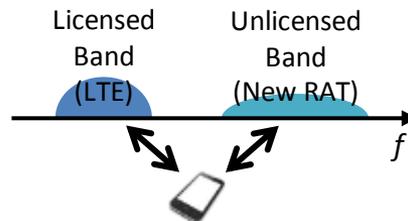


### Massive MIMO/beamforming

Cell range extension



### Flexible duplex with unlicensed spectrum (e.g. LTE-assisted access)



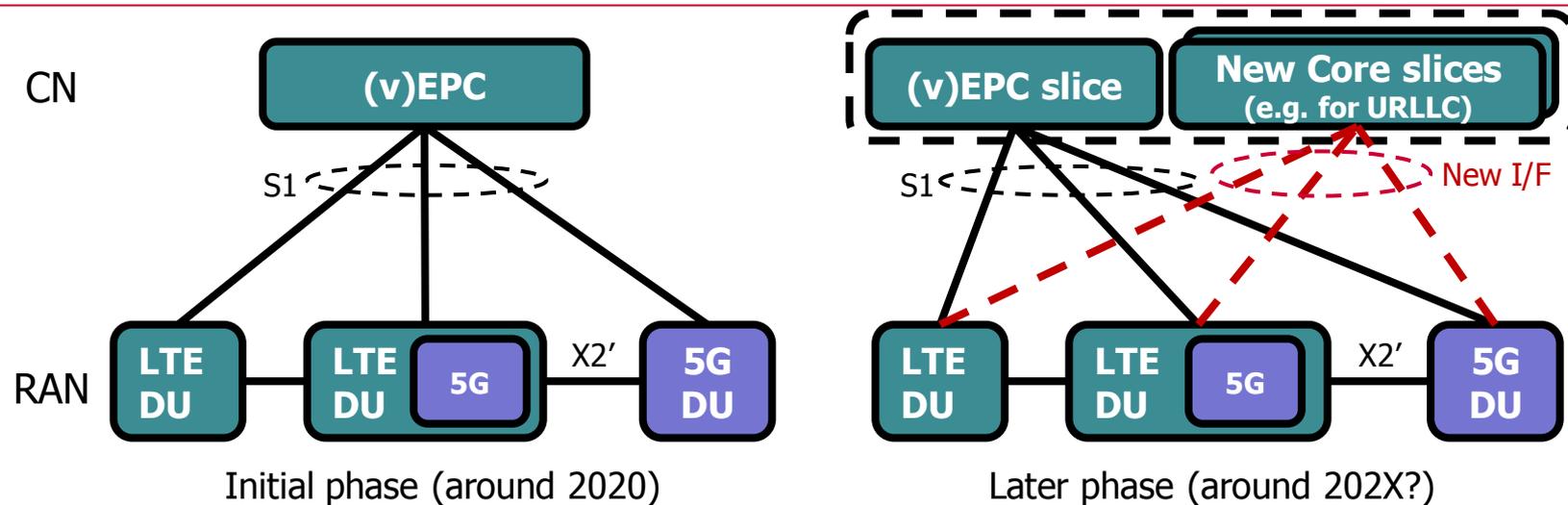
### IoT related LTE enhancements

Low cost / Long battery life devices

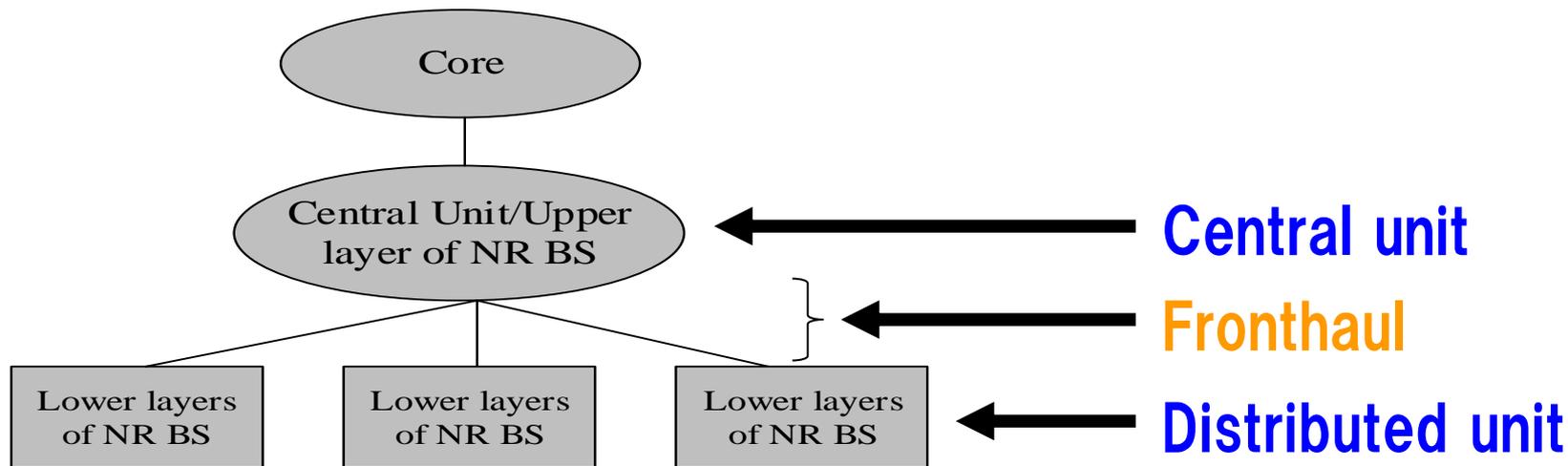


# Core network for 5G

- EPC can host 5G RAN
    - EPC is well suited for eMBB and mMTC type traffic
    - Existing infrastructure can be used and also allows for early 5G introduction
  - New Core can be defined if study proves it is beneficial
    - E.g. for support of new services like ultra-reliable and low-latency communications
    - But it should be supported in co-existence with (v)EPC in the form of NW slicing
- Should allow for independent evolution of RAN and CN



# Centralized deploymentとフロントホール



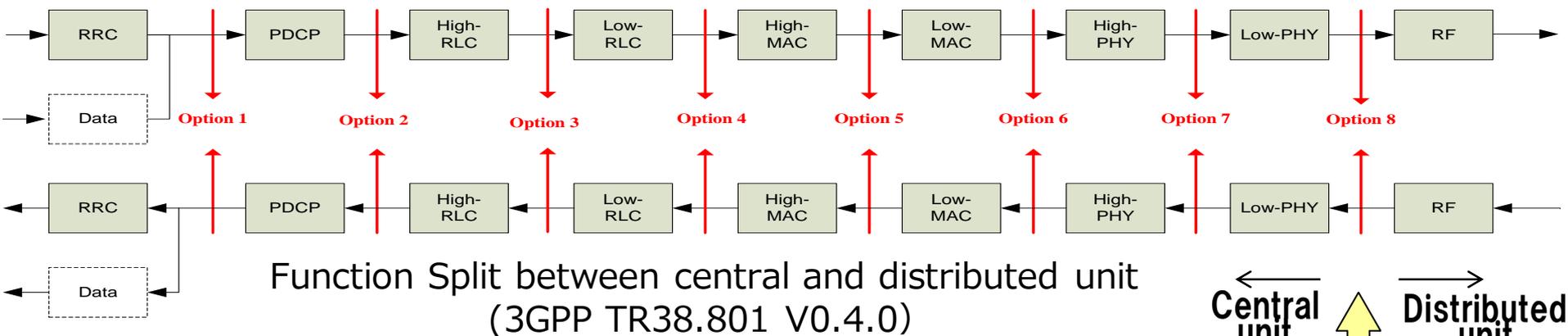
Centralized deployment (3GPP TR38.801 V0.4.0)

- 遅延時間の小さいフロントホールを利用可能な場合、Central unitに多くの機能を配置することにより、CoMP (Joint Processing) や複数セル間での協調スケジューリングにより特性改善が可能



- Distributed unitに上位レイヤまでを含む機能を配置することにより、フロントホールにおける遅延要求や所要ビットレート等の条件を緩和可能

# Central unitとDistributed unitの機能分担

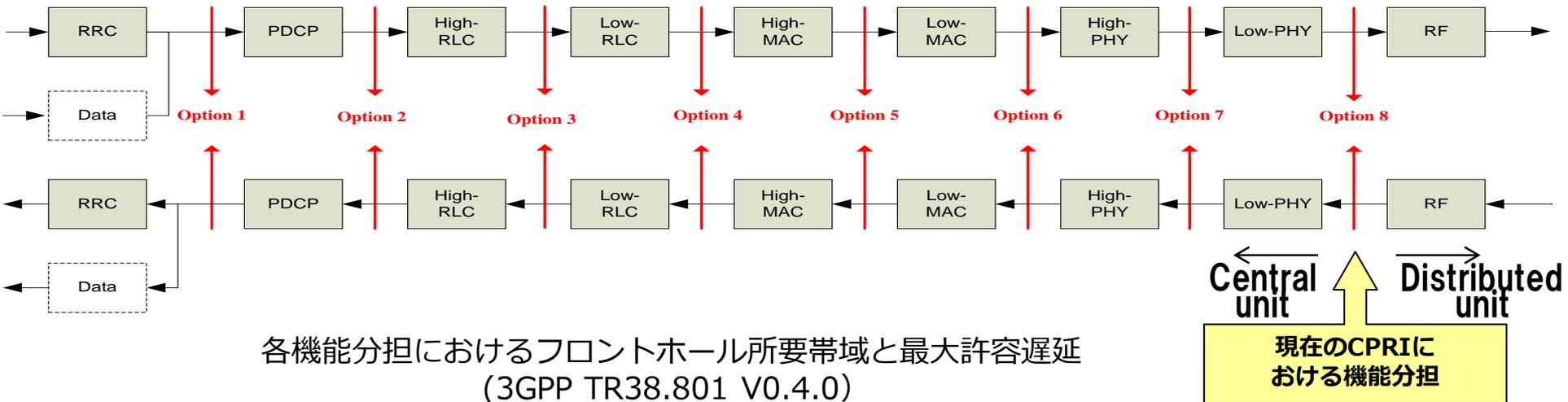


機能分担(Option 8)を用いた場合のフロントホール所要帯域 (例)  
(3GPP TR38.801 V0.4.0)

Number of Antenna Ports	Frequency System Bandwidth			
	10 MHz	20 MHz	200 MHz	1GHz
2	1Gbps	2Gbps	20Gbps	100Gbps
8	4Gbps	8Gbps	80Gbps	400Gbps
64	32Gbps	64Gbps	640Gbps	3200Gbps
256	128Gbps	256Gbps	2560Gbps	12800Gbps

アンテナ数、システム帯域幅に比例して  
フロントホールにおける所要帯域が増加

# 機能分担変更によるフロントホール所要帯域低減



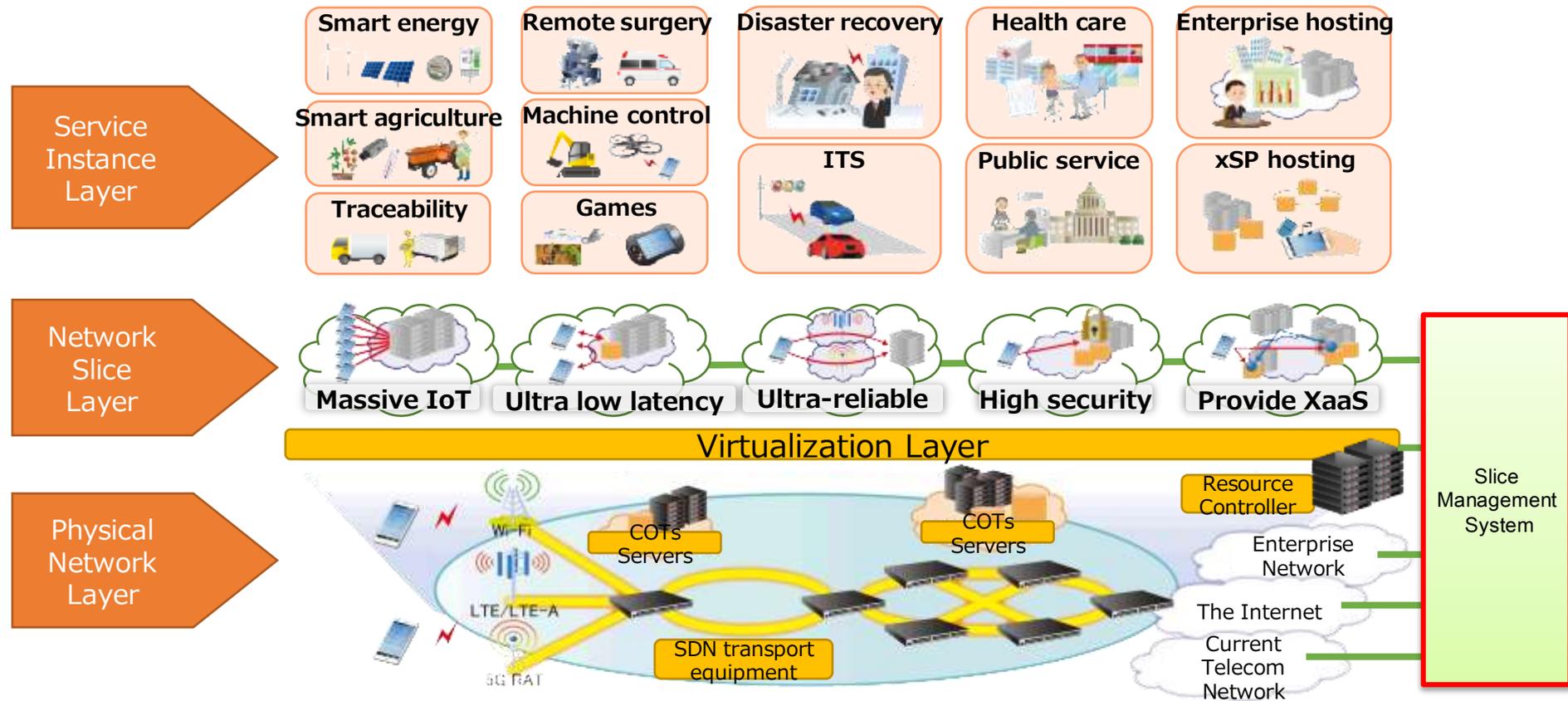
← Central unit  
↑  
Distributed unit  
現在のCPRIにおける機能分担

		Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5	Option 6	Option 7	Option 8
所要帯域	DL	4 Gbps	4 Gbps	> 4 Gbps	5.2 Gbps	5.6 Gbps	5.6 Gbps	9~10 Gbps	157Gbps
	UL	3 Gbps	3 Gbps	> 3 Gbps	4.5 Gbps	7.1 Gbps	7.1 Gbps	15~60 Gbps	157Gbps
片道最大許容遅延		10 ms	1.5 ~ 10 ms	1.5 ~ 10 ms	100 μsec	数百μsec	250 μsec	250 μsec	250 μsec

(条件) 周波数帯域幅 : 100 MHz, 8レイヤ多重、変調方式 (DL:256QAM, UL:64QAM)  
→無線ピークレート (DL: 4Gbps, UL: 3 Gbps)

# Future Core Network

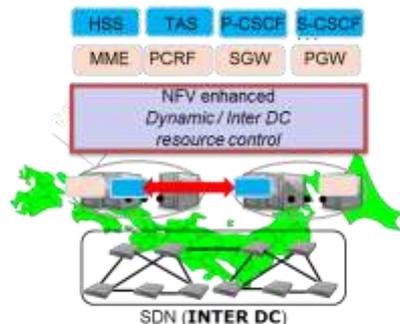
Network Slicing can accommodate versatile services in a single network.



# Future Core Network Key Technologies

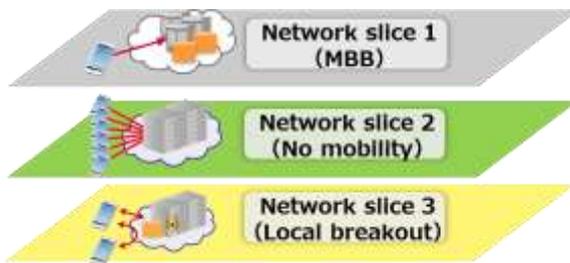
## Virtualization / Cloud Technologies

### NFV / SDN



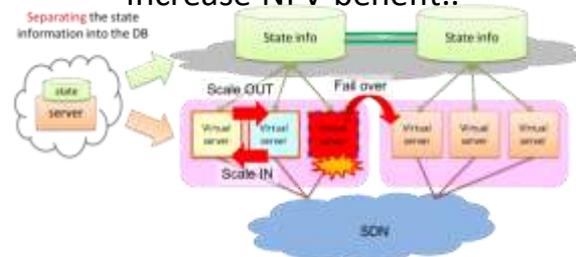
### Network slicing

An optimal virtual NW is constructed per service



### Session separation

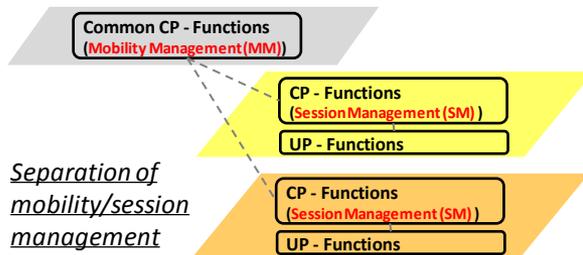
Cloud native telecom software to increase NFV benefit..



## Telecom(3GPP) Technologies

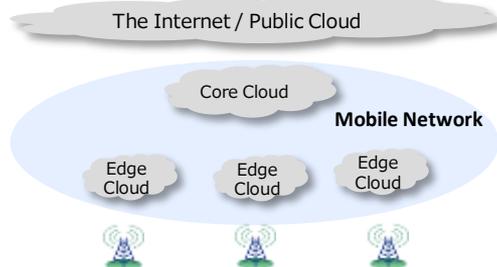
### C/U Split

Control functions are split from transport nodes and consolidated in the control plane.



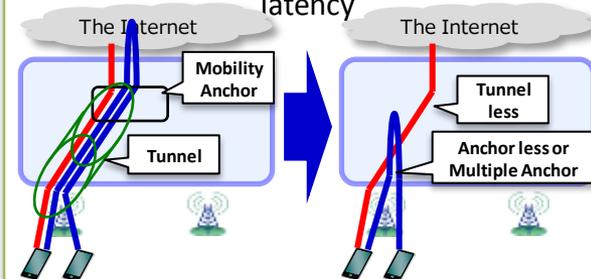
### Edge computing

App execution and content caching are conducted by near edge servers.

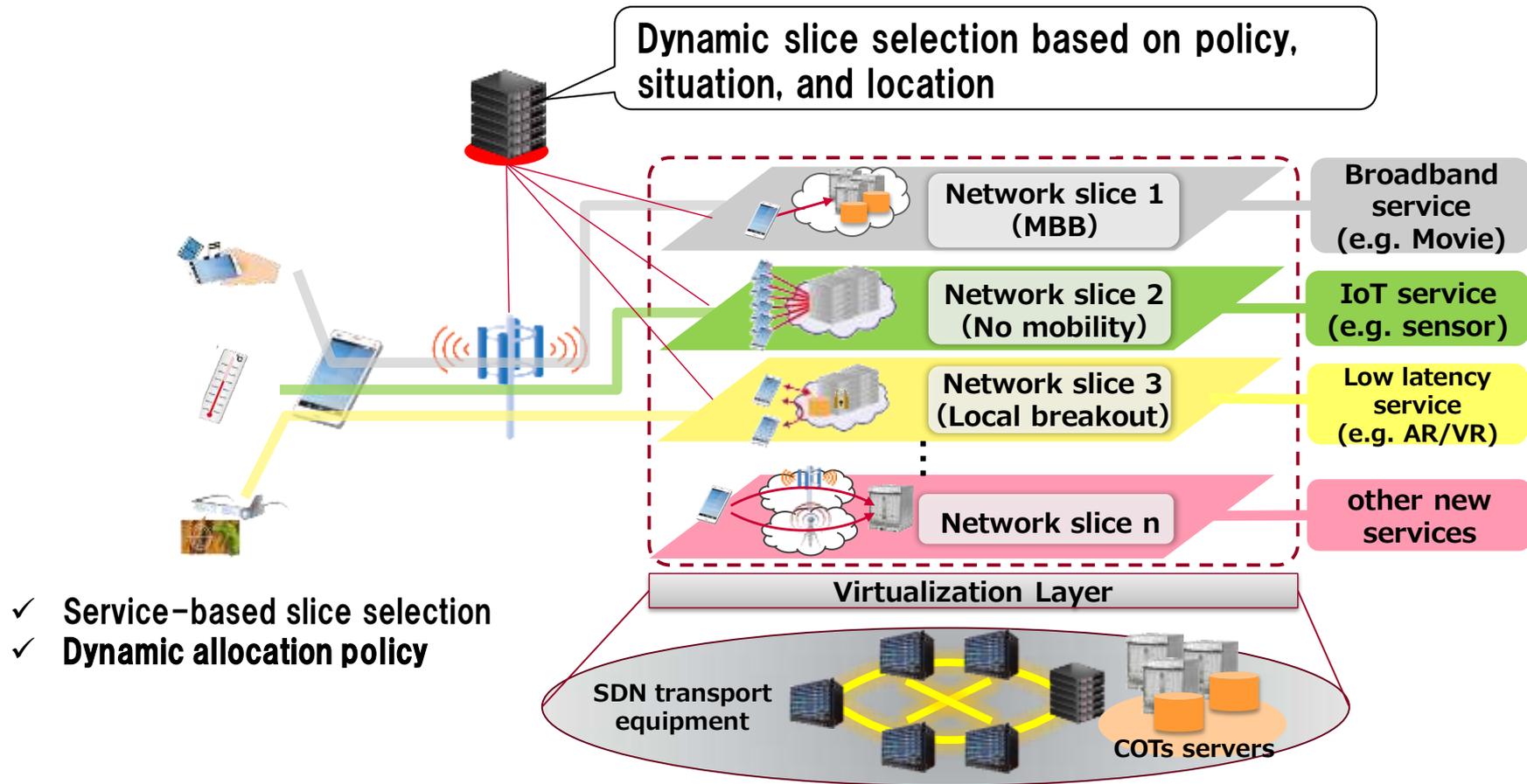


### Routing optimization

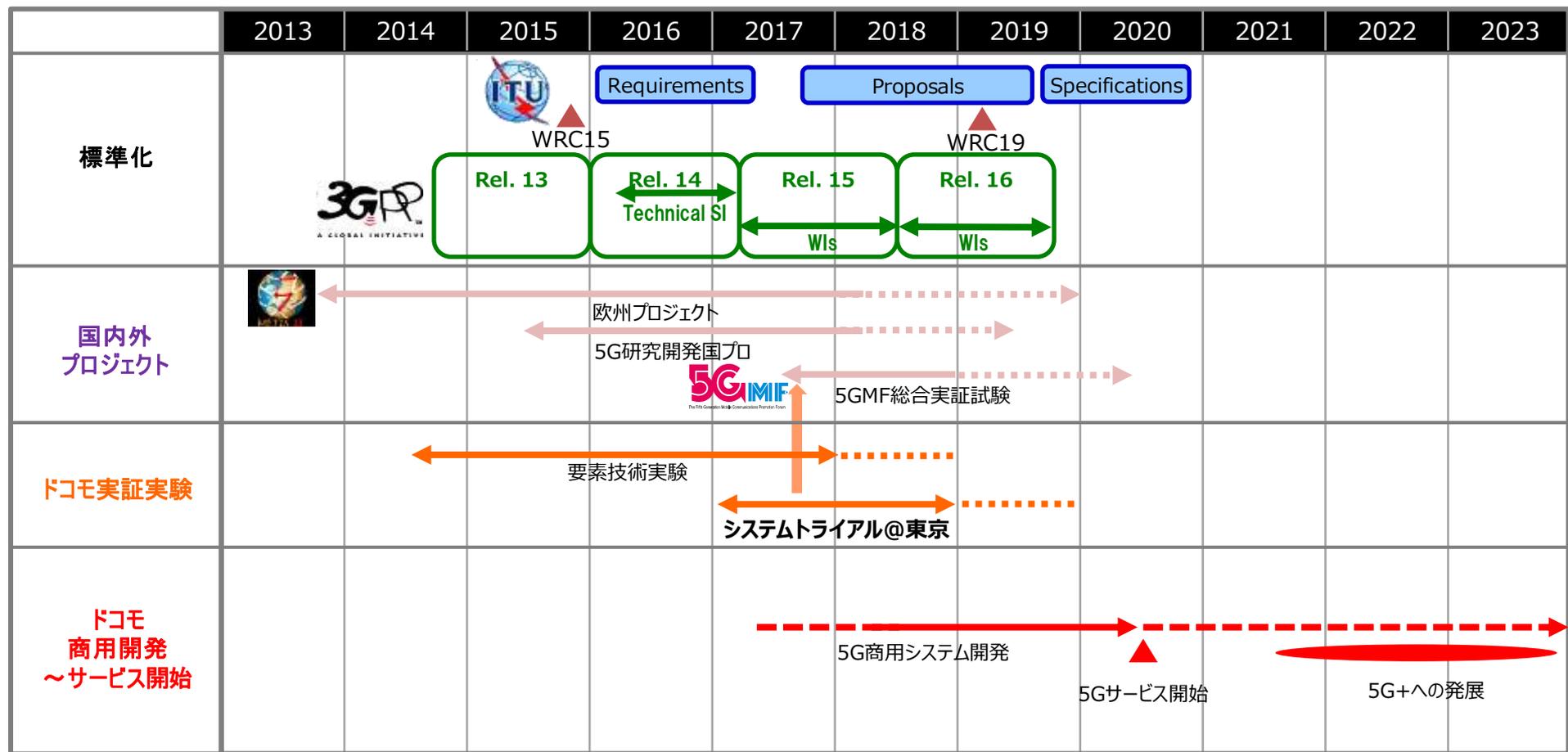
Improvement for efficiency and low latency



# Future Core PoC : Dynamic network slicing technology



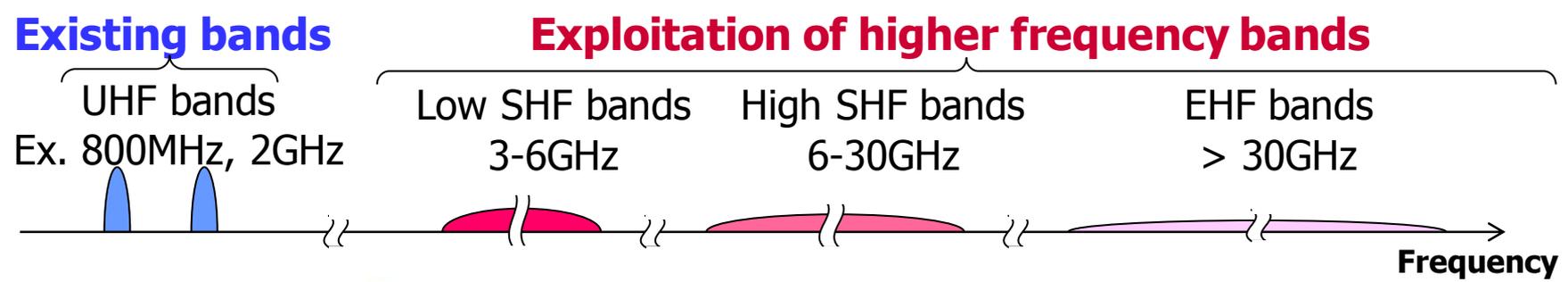
# 2020年5G実現に向けたロードマップ



# 5G 実証実験

# 5G実証実験協力【世界の主要13ベンダとの協力】

5G experimental trials are being started since Q4 of 2014



**Key devices/Chip sets vendors**      **System solution vendors**      **Measuring instruments vendors**



# DOCOMO R&D OPEN HOUSE 2016

日時：2016年11月17日(木)-11月18日(金) 10:00-17:00

会場：NTTドコモR&Dセンター(YRP)

## 開催概要

ドコモでは“スマートイノベーションへの挑戦”を2020年ビジョンとして掲げ、総力を挙げて取り組んでいます。本イベントでは、それに資するネットワークやモバイルサービスに関する技術に加え、AIプラットフォームやIoTに関する技術など、ドコモの最新の研究開発の取り組みについて、講演、展示を通じて分かりやすくご紹介いたします。NTTドコモの研究開発が創造する新技術、サービスをこの機会に、是非ご覧ください。

<http://docomo-rd-openhouse.jp/>

**NTT**  
**docomo**