

Jan. 11<sup>th</sup>, 2022

資料25-4

Qualcomm

# 端末観点の標準化状況・海外動向

及びCA時の合計電力規定緩和の提案

クアルコムジャパン合同会社

# 5G commercialization moving into the mainstream

- 5G Sub-6
- 5G Sub-6 + mmWave (launched or scheduled)




**60+**  
Countries with 5G commercially deployed

**165+**  
Mobile operators with commercial live 5G networks

# 5G

Advancing 5G for the new decade


 eMBB — enhanced mobile broadband services


 5G broadcast<sup>1</sup>

 Enhanced DL/UL MIMO, multiple transmission points<sup>5</sup>

 Further eMBB enhancements

 5G core network

 Sub-6 GHz with massive MIMO


 In-band eMTC/NB-IoT & 5G Core<sup>2</sup>

 5G NR IIoT with eURLLC


 NR-Light for wearables, industrial sensors



 Unlicensed spectrum across all use-cases

 Full-duplex MIMO  Extended reality

 Advanced channel coding

 Positioning across use cases

 eMBB evolution - improved power, mobility, more<sup>3</sup>

 More capable, flexible IAB  New spectrum above 52.6 GHz

 Higher mmWave frequencies  Automotive & NR V2X enhancements

## Release 15

Established 5G NR technology foundation

## Release 16

Expanding to new use cases and industries

## Release 17


Continued expansion and enhancements


## Release 18


Potential projects (nominal work expected to start in 2022)

 Scalable OFDM-based air interface

 5G NR Cellular V2X

 Better coverage with IAB, uplink MIMO

 Centimeter accuracy IIoT with mmWave


 Expand sidelink for V2X reliability, P2V, IoT relay

 Non-terrestrial access  5G NR-Light expansion for IoT


 Mobile mmWave

 Flexible framework


 5G NR in unlicensed spectrum

 IAB — integrated access/backhaul


 Enhancements to 5G NR Industrial IoT

 Continued eMBB enhancements, XR, others<sup>4</sup>

 AI/ML data-driven designs

 Broadcast enhancements

 LTE integration

 Private Networks, SON, satellites<sup>4</sup>

 Rel-15 deployment learning, XR, drones, others<sup>6</sup>

 Sidelink in unlicensed spectrum

1. Enhancing Rel-14 LTE eN-DC to meet 5G requirements; 2. eMTC/NB-IoT in-band 5G NR and connected to 5G core; 3. MIMO, power consumption, mobility, MR DC/CA, interference management and more; 4. Non-terrestrial networks, non-public networks (private networks), NR SON/MDT and more; 5. further improvements to capacity, coverage, mobility, power consumption, spectral efficiency; 6. mixed-mode multicast, small data transmission, multi-SIM, satellite, multimedia

# 5G展開における課題

- 5Gのさらなる拡大・社会インフラ化には、効率的にエリアを拡大できることが重要
- 高い周波数帯（3GHz帯～ミリ波など）では、電波の減衰・遮蔽損が大きいことが課題



本プレゼンでは、下記技術のうちNR Repeater及びHigh-power UEに関する標準化・海外動向について述べる

## NR Repeater

- 基地局エリア外を電波の中継によりカバレッジ化
- 3GPP Rel-17にてNR Repeaterの要求条件を策定中

## High-power UE

- 性能の制約要因となり得るULでカバレッジ・スループットを改善
- 3GPP Rel-14以降様々な周波数帯で仕様化・商用導入

## Indoor femto

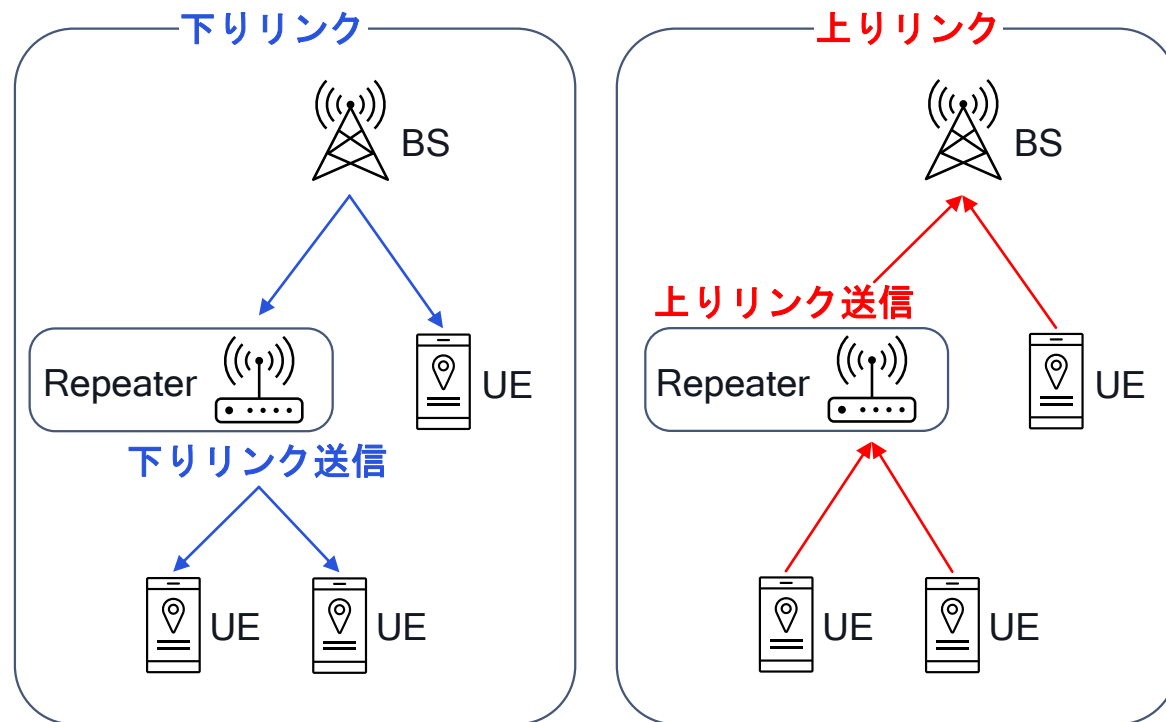
- 圏外となっている屋内を効率よくエリア化
- 3GPPではLTE Femtoの仕様・要求条件を策定済

# NR Repeaterの標準化・海外動向

- 3GPPでは、NRリピータの仕様・要求条件策定を実施中（Rel-17・2022年6月コア規定完成予定）
  - Sub-6GHzのFDD/TDDバンド及びミリ波バンド、すべてが対象（LTE RepeaterはSub-6 FDDのみ）

上下リンクに複数のクラスを定義し、クラスごとに無線性能規定を策定

周波数	リンク	クラス
Sub-6GHz	下りリンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wide-area</li> <li>• Medium-range</li> <li>• Local-area</li> </ul> } 基地局仕様に従う
	上りリンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 送信電力上限24dBm</li> <li>• 送信電力上限なし</li> </ul>
mmW	下りリンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wide-area</li> <li>• Medium-range</li> <li>• Local-area</li> </ul> } 基地局仕様に従う
	上りリンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 送信電力上限あり（HPUE PC1相当）</li> <li>• 送信電力上限なし</li> </ul>



## Rel-17の前提事項

- ※1) TDDバンドで運用する場合、TDDパターンは実装で対応するものとする（シグナリングや同期プロトコル等の標準化は行わない）
- ※2) Repeaterが行うビームフォーミングの仕様・要求条件は策定しない

# High-power UE (HPUE) の標準化・海外動向

- 3GPPのRelease 14以後、LTE・NRの周波数バンド毎にHPUEの仕様が導入されている
  - 最大空中線電力等に応じて、複数のUE Power ClassがHPUEとして標準化済
  - 一方日本では、ほとんどのケースでPower class 3のみが規定されている
    - 2.5GHz帯 (BWA) でULキャリアアグリゲーションを行わない場合のみPower class 2が許容されている

Sub-6GHz	最大空中線電力
Power class 1	31 dBm
Power class 1.5	29 dBm
Power class 2	26 dBm
Power class 3	23 dBm

mmW (28GHz帯の例)	TRP	EIRP		
	Max	Max	Min peak	Spherical coverage
Power class 1 (FWA)	35 dBm	55 dBm	-	32 dBm @ 80%-CDF
Power class 2 (Vehicular)	23 dBm	43 dBm	29 dBm	18 dBm @ 60%-CDF
Power class 3 (Handheld)	23 dBm	43 dBm	22.4 dBm	11.5 dBm @ 50%-CDF
Power class 4 (HP non-handheld)	23 dBm	43 dBm	34 dBm	25 dBm @ 20%-CDF

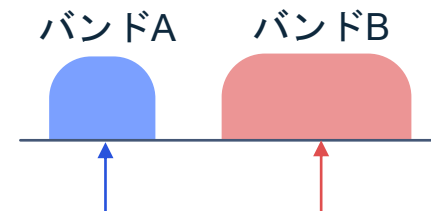
- HPUEは、米国・中国等において既に制度化・商用化されている
  - 中国：2.6GHz帯及び3.5GHz帯ではPower class 2の実装が必須化、商用も開始
  - 米国：Sub-6に加えミリ波のPower class 1を用いたFWA装置・サービスが商用化

3GPP documents: [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/2021-09/Rel-16/38\\_series/38101-1-g90.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/2021-09/Rel-16/38_series/38101-1-g90.zip), [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/2021-09/Rel-16/38\\_series/38101-2-g90.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/2021-09/Rel-16/38_series/38101-2-g90.zip)

# 上りリンクCAにおける最大空中線電力要件緩和

- 3GPPではこれまで、同時送信するULキャリアの合計値を最大空中線電力以下とするという規定になっていた
  - ただしSub-6GHzとmmWは異なるFrequency rangeということで、合計は行わない
  - 日本の制度では「キャリアアグリゲーションで送信する場合は各搬送波の空中線電力の合計値が23dBmであること」と記載
- 周波数バンド毎に異なるPower amplifier/送信アンテナを用いる場合、実装上はこの制約を超えた送信が可能
  - これを鑑み、3GPP Release 17では、最大空中線電力の規定を周波数バンド毎とすることが議論されている
  - 3GPPでは下記文のコンセンサスが得られている：*In general, regulatory requirements are per band so there are not expected to be any issues. However, in some countries there may be regulatory limits on total power*

PC3+PC2の例	現行	Rel-17
周波数バンドA (PC3)	23dBm	23dBm
周波数バンドB (PC2)	26dBm	26dBm
合計最大空中線電力	<u>26dBm</u>	<u>27.8dBm</u>

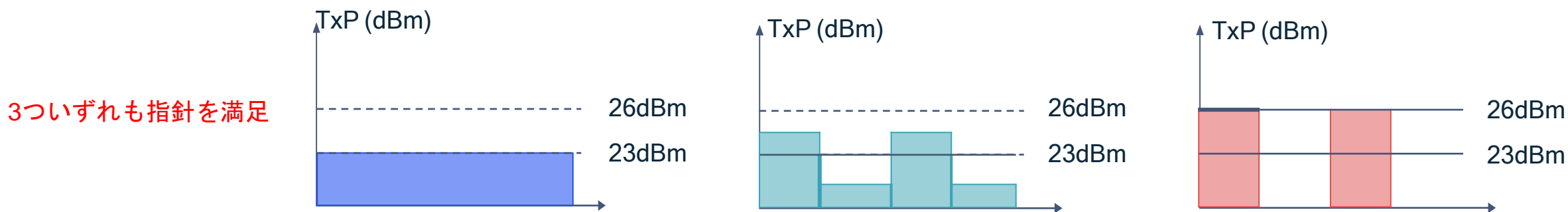


それぞれの周波数バンドに対応するPA/送信アンテナが実装されていれば、実装上は合計値を制限する必要はない

- 3GPP Release 17で議論されている変更では他システム等との共用面で新たな課題は発生しない
  - 共用検討は、各々の周波数バンドの最大空中線電力で送信する最悪ケースで実施するため
- 3GPPの議論や他国の一般的な制度を鑑み、今回の制度化にあわせて本規定の見直しを希望
  - 制度上は、キャリアアグリゲーションの場合の各搬送波の空中線電力合計値規定は不要とすることが適切と考えられる

# 人体防護について

- HPUEやCAにおける最大空中線電力要件緩和を適用する移動局（高出力端末）は、(総)送信電力を増加できるものの、既存端末と同様に、電波防護指針に基づく規定を満足しなければならない
- 例えばSub-6GHzでは、ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)による国際ガイドラインと同じSAR許容値である電波防護指針の値(6分間平均の非吸収率が任意の組織10g当たり2W/kg、四肢では4W/kg)を満たす必要がある(これは認証時のSAR試験により確認・担保する)
- そのため高出力化は、区間平均電力が電波防護指針の基準を満たす範囲内でのみ（場合のみ）実施される
  - 例えば下図の3つはいずれも基準を満たすケースであり、右2つでは高出力化を行うことが可能







- ミリ波も同様であり、HPUEやCAにおける最大空中線電力要件緩和を適用する場合であっても、移動局は既存のミリ波移動局と同じ規定を満足する範囲でのみ高出力化を行う
- 参考
  - 3GPPでは、電波防護指針への適合性に関して、送信電力23dBmで送信時間比率100%と送信電力26dBmで送信時間比率50%では、時間平均で同等の影響性という考え方に基づいている
  - 3GPPでは、移動局が端末実装（UE capability含め）に基づいて送信時間比率等を考慮して規定値内に収めることも許容している





# Thank you

Follow us on:    

For more information, visit us at:

[www.qualcomm.com](http://www.qualcomm.com) & [www.qualcomm.com/blog](http://www.qualcomm.com/blog)

All data and information contained in or disclosed by this document is confidential and proprietary information of Qualcomm Technologies, Inc. and/or its affiliated companies and all rights therein are expressly reserved. By accepting this material the recipient agrees that this material and the information contained therein will not be used, copied, reproduced in whole or in part, nor its contents revealed in any manner to others without the express written permission of Qualcomm Technologies, Inc. Nothing in these materials is an offer to sell any of the components or devices referenced herein.

©2018-2021 Qualcomm Technologies, Inc. and/or its affiliated companies. All Rights Reserved.

Qualcomm is a trademark of Qualcomm Incorporated, registered in the United States and other countries. Other products and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.

References in this presentation to "Qualcomm" may mean Qualcomm Incorporated, Qualcomm Technologies, Inc., and/or other subsidiaries or business units within the Qualcomm corporate structure, as applicable. Qualcomm Incorporated includes our licensing business, QTL, and the vast majority of our patent portfolio. Qualcomm Technologies, Inc., a subsidiary of Qualcomm Incorporated, operates, along with its subsidiaries, substantially all of our engineering, research and development functions, and substantially all of our products and services businesses, including our QCT semiconductor business.