

2019年12月18日

ローカル5G検討作業班（第9回）

Qualcomm

資料9 - 3

ローカル5Gのユースケース

クアルコムジャパン合同会社

ローカル5Gのユースケースと制度に関する提言 (1/3)

ローカル5Gのユースケースと制度の基本方針について

- Qualcommが考えるローカル5Gのユースケース

- 工場、プラント、港湾、建設、農場、病院、広場、大学、イベント会場などのローカルエリアでホットスポット的に運用
- 5Gならではの特徴を生かせるユースケースを積極奨励し、新産業の創出やイノベーションによる社会的課題の解決を促進

	周波数	空間（場所）	考え方
全国5G	専用周波数	事業者間で重複前提	事業者間でのエリア重複があり得るため、周波数を個別に割り当て
ローカル5G	事業者間で共用可	専用エリア	事業者間でエリアが重複しないため、周波数を共用可能

- ローカル5Gの広域利用にはリスクがある上、サービス自体が全国バンドや4Gで代替可能なことが多い
 - 広域利用のリスク①全国バンドで代替可能な広域サービス免許が、その地域でのローカルエリアでの利用を阻害しうる
 - 広域利用のリスク②高い周波数である故、そもそも広域カバレッジを作りづらく、コスト増やQoS低下が予見される



- ローカル5Gは、あくまで「所有者利用等」を基本とする敷地内利用に限定すべき

- 免許の割り当て単位は、基本となる「所有者利用等」および制限付きの「他社土地利用」という原則を維持
- 広域免許・広域サービスは、現状のローカル5G周波数では検討しない

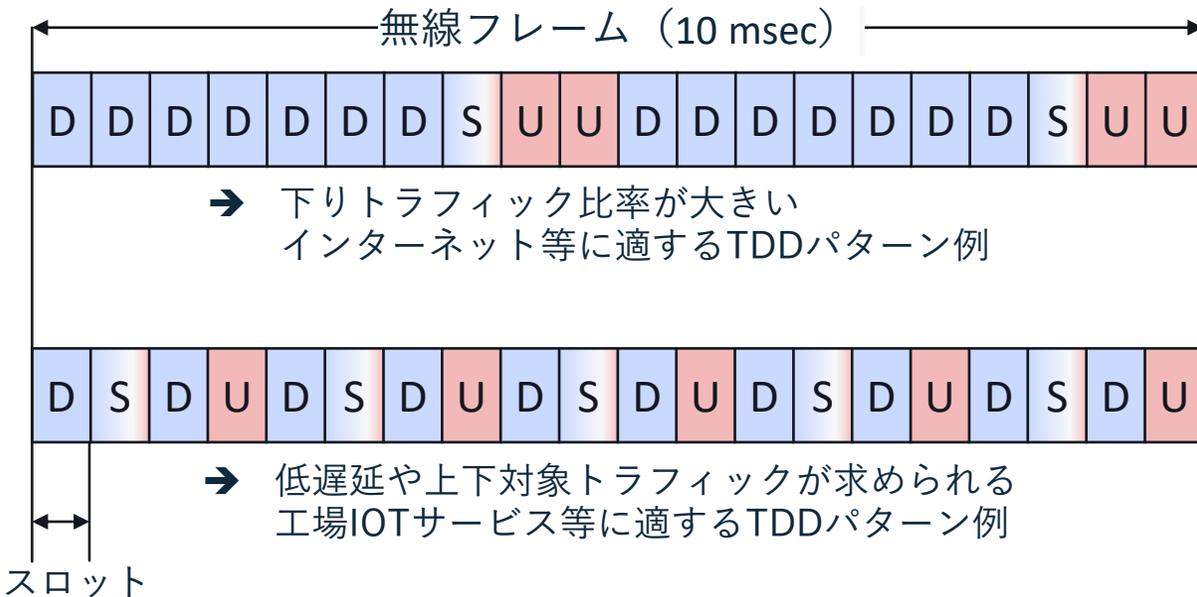
ローカル5Gのユースケースと制度に関する提言 (2/3)

基本方針のもと、制約を緩和することでより利用しやすい仕組みづくりへ

想定する運用形態を踏まえ、敷地内利用の制約緩和を検討すべき

- 敷地内での屋外利用を許容 – 港湾や農場等では必須、工場やプラント等でも建屋間や通路などでの接続担保に必要
- 道路等をまたぐ自己敷地間の一体運用を許容 – 構内を道路が走るローカルエリアも多数有
- ローカル5G事業者間・隣接する全国5G事業者との非同期TDD運用を許容 – 様々なユースケースへの拡張性を確保

Sub-6GHzにおけるTDDパターン例とそれぞれの特徴について



	DDDDDDDSUU	DSDU
DL平均U-plane ラウンドトリップ	3.02 ms	1.12 ms
UL平均U-plane ラウンドトリップ	2.95 ms	1.05 ms
DL最大スループット	3.47 Gbps	3.01 Gbps
UL最大スループット	0.57 Gbps	0.71 Mbps

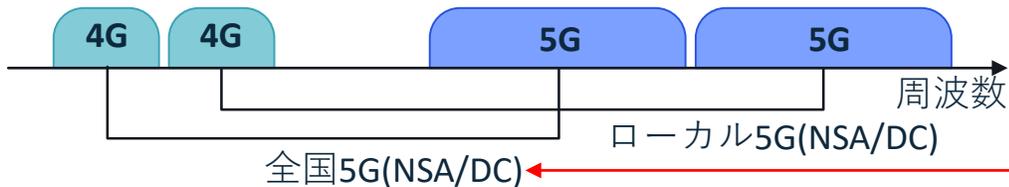
※TS38.101-4で規定されたTDDパターン、FR1.30-4とFR1.30-6を比較
遅延の評価値は、ECC Report 296 (C-band)のTable 24/25を参照
スループットの計算には256QAM及び下り8レイヤ(上り4レイヤ)を想定
※4Gの平均ラウンドトリップは、DLが4.7ms、ULが5.5ms

D: 下りスロット、U: 上りスロット、S: DからUへの切替期間を含む特別スロット
1スロットは0.5msecであり、サブキャリア間隔30kHzの14個のOFDMシンボルで構成

ローカル5Gのユースケースと制度に関する提言 (3/3)

ローカル5Gの将来拡張性およびユースケース拡大に関する提言

- ローカル5Gのアンカーとして、4Gキャリアに加え5Gキャリアも使えるようにすべき
 - 今後既存4G(LTE)周波数は5G(NR)に巻き取られ、5G(NR)キャリア間のデュアルコネクティビティ(DC)やキャリアアグリゲーション(CA)が使われていく流れ
 - ローカル5Gでも、5Gキャリアをアンカーとできるような制度を整備しておくことが望ましい



全国5Gが用いる4Gが5Gに置き換わり、DC・CAの適用を含む5Gスタンドアロンとなっていくと、ローカル5G(NSA/DC)が市場に取り残されるリスク

- ローカル5Gキャリア間のDCやCAを検討すべき
 - 4.6 – 4.8GHzと28.3 – 29.1GHzの間のDCができると、ローカル5G自身を28GHz帯のローカル5Gのアンカーとすることができる
 - 4.6 – 4.8GHzの帯域内、28.3 – 29.1GHz内の帯域内のCAは、ローカル5Gでサービスできるスループットを増大できる
- ローカル5G及びそのアンカー周波数の拡大を検討すべき
 - 特に、制約の少ないアンカー周波数の開拓が望ましい

世界のプライベート/ローカル5G展開状況

日本・ドイツをはじめ、世界中でプライベート/ローカル5Gの制度化が進んでいる



米国

- 3.5 GHzのCBRSバンドを、2019年後半に共用免許周波数化
- 37-37.6 GHzを共用/ローカル免許周波数帯とすることを検討中

オランダ



- 3.5 GHz ローカルエリア・産業向け、3.7-3.8 GHzへ移行の可能性有
- 2.3-2.4 GHz 共用免許帯、データベースで管理しオンラインで利用予約



ドイツ

- 3.7 - 3.8 GHz
- 2019年後半より、10MHz単位でローカル免許を発行

フランス



- 2.6 GHz
- データベースを導入、20MHzはProfessional Mobile Radioに割り当て



イギリス

- 3.8-4.2 GHz
- 50mごとのローカル免許を2019年末に制度化
- データベースによるローカル免許の管理を検討

オーストラリア



- 24.25-27.5 GHz
- 検討中

スウェーデン



- 3.7-3.8 GHz
- 検討中

香港



- 24.25-28.35 (400 MHz)
- ローカル免許を制度化済、2019 3Qより利用可能

フィンランド



- Sub-licensing of 3.4-3.8 GHz
- ローカルネットワーク事業者へのオペレータ周波数のリース

日本



- 28.2-28.3GHzのローカル免許を2019年末に制度化完了
- 4.6-4.8GHz 及び 28.3-29.1GHzのローカル免許を、2020年末までの制度化を目指し検討中

ドイツの制度

- 3.7 – 3.8GHz
 - ローカル5G検討作業班（第3回）資料3-5の5ページからは方針が変更され、ユースケース（屋内／屋外／特定地域）による割り当てルールの差異や、割り当て可能周波数の違いは無くなった（一律同じルールで割り当てる）
- 土地・建物の所有者や借主がローカル免許を申請可能、下記情報の報告が必須
 - 利用する帯域幅（10MHz単位）
 - ローカルエリアの場所・広さ
 - 利用期間（最大10年かつ2040年12月31日まで）
 - その他、NW構成、提供サービス、実効エリアマップや周波数効率に関する情報など
- 複数の異なる土地・建物の所有者・借主による連携申請も可能
- 制度としてのガードバンドは設けていないが、同期TDDの規定もない
 - 干渉レベルを所要値内に抑えることのみ

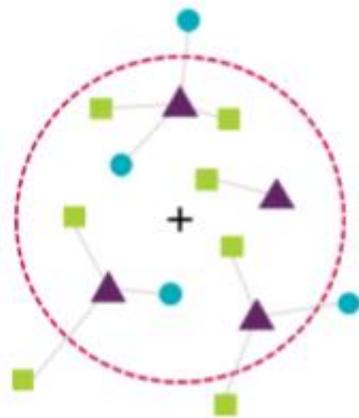
イギリスの制度 (1/2)

- Shared Access Licenseとして、4つの周波数におけるローカル免許制度を規定
 - 免許の発行や管理、事業者間の調整は、RegulatorであるOFCOMが行う
 - 将来的に、中央データベースで周波数利用状況を一元管理し、ダイナミックに割り当てを可能とすることを検討中

	1.8GHz shared spectrum	2.3GHz shared spectrum	3.8 – 4.2GHz	Lower 26GHz band
帯域幅	2 x 3.3MHz	10MHz	10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100MHz (total 390MHz)	50, 100, 200MHz (total 2.25GHz)
複信方式	FDD	TDD	TDD	TDD
OFCOMが示すユースケース例	Private network	○	○	○
	Mobile coverage (rural)	○	△ (一部地域)	×
	Mobile coverage (indoor)	○	○	×
	Fixed wireless access	×	×	○
BS EIRP of Low power license	24dBm/carrier	24dBm/carrier	24dBm/carrier for <=20MHz 18dBm/5MHz for >20MHz	23dBm/200MHz
BS EIRP of Medium power license	42dBm/carrier	42dBm/carrier	42dBm/carrier for <=20MHz 36dBm/5MHz for >20MHz	不可
特記事項		TDD同期必須	広域利用禁止	屋内限定

イギリスの制度 (2/2)

- Low power licenseの場合、50m円内に基地局を設置
 - 端末は50m円外に出てもよい
 - また、屋内限定免許と屋内外免許をのいずれか選択できる
- Medium power licenseは、原則都市部では推奨されない



Licence authorises all base stations within 50 metres of a given location (max EIRP 24 dBm), and any connected terminals.



Licence authorises a base station at a given location (max EIRP 42 dBm) and any connected terminals.

Legend

- ▲ Base station
- Fixed/installed terminal
- Mobile/nomadic terminal

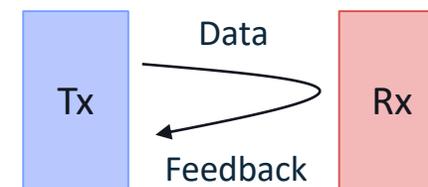
Rel.15/16で規定された一部機能のご紹介

Rel.15で導入された低遅延・高信頼実現機能の例

高速プロセス

U-plane ラウンドトリップの最速値を、**Sub-6GHzで0.6 – 0.7ms、Mmwで0.3ms程度にまで短縮** (従来LTEは3.5ms程度)

※3GPP TR25.912/TR37.910より、FDDかつ誤り無しの値を参照
Sub-6はSCS=30kHz Cap#1、MmwはSCS=120kHzを想定、ULではUL grant-freeを設定



UL grant-free (UL configured grant)

ULデータが発生したら、基地局によるスケジューリングを待たずに端末が予め設定されたリソースで**自発的にULデータ送信**

1. (端末) スケジューリング要求
 2. (基地局) ULスケジューリング
 3. (端末) UL送信
- } Skip

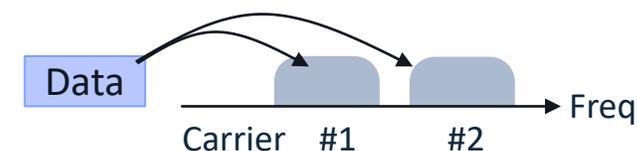
低符号化率送信

データに対して**超低符号化率**の適用が可能に
制御信号もLTEより低符号化率で送信可能



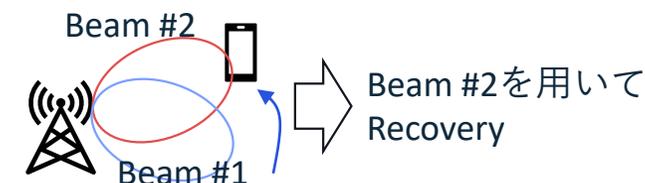
PDCP duplication

Carrier aggregationやDual connectivityの際、同一パケットを複数のキャリアで**重複送受信**することで、信頼性を増強



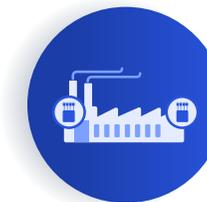
Beam failure recovery

接続するビームの品質が一定レベルにまで劣化したら、より品質の良いビームでの**接続復帰動作**を実施



Rel.15/16で規定された一部機能のご紹介

Rel.16で採用された各種機能から一部抜粋

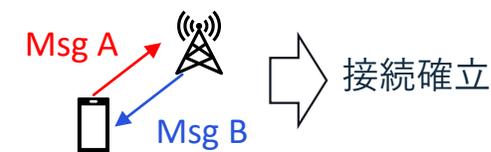


Time Sensitive Network (TSN) over 5G

産業IOT等で用いられるTSNの packets を5G無線インターフェースで送受信するために必要な高精度時刻同期、オーバーヘッド削減など

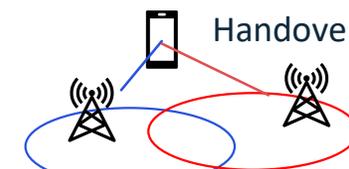
2-step RACH

通信開始や接続再開等で必要なランダムアクセス手順を、従来の4ステップから2ステップに減らし、遅延を短縮



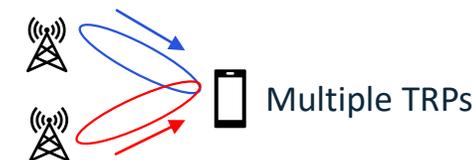
Mobility

複数のハンドオーバー先候補を設定することでハンドオーバー失敗率を低減
ハンドオーバー元と先に同時に通信することでサービス中断期間を削減



マルチ送受信ポイント

複数の送受信局を用いてデータ通信を行うことで、データレートの増大や信頼性の増強を実現



Enhancements to Rel.15 Other new use-cases

その他、各種Rel.15で導入された機能の拡張や様々な新たな機能の導入

Positioning

Power saving

NR-Unlicensed

URLLC/
Industrial IOT

NR-V2X

Non-public
NW



Thank you

Follow us on:    

For more information, visit us at:

www.qualcomm.com & www.qualcomm.com/blog

Nothing in these materials is an offer to sell any of the components or devices referenced herein.

©2018-2019 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 Qualcomm’s licensing business, QTL, and the vast majority of its patent portfolio. Qualcomm Technologies, Inc., a wholly-owned subsidiary of Qualcomm Incorporated, operates, along with its subsidiaries, substantially all of Qualcomm’s engineering, research and development functions, and substantially all of its product and services businesses, including its semiconductor business, QCT.