

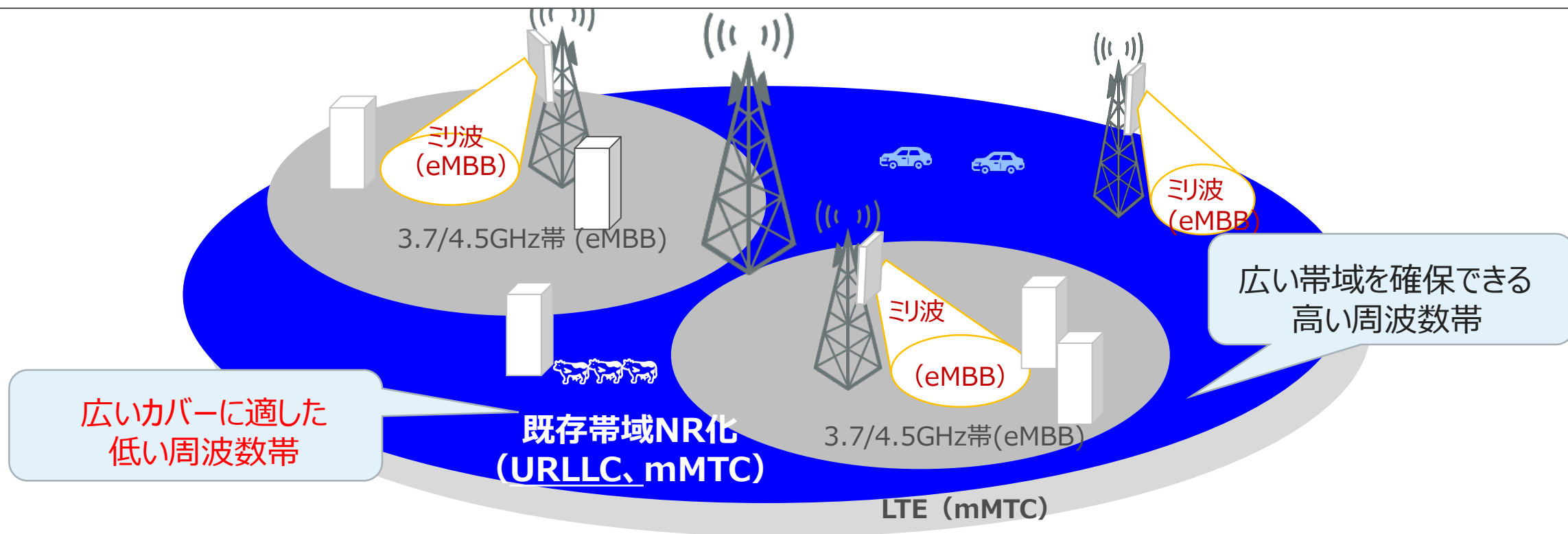
既存帯域のNR化について

2019年9月6日
ソフトバンク株式会社

5G社会の早期実現のために

5G社会の早期実現のために

5G社会の早期実現のためにも、
既存NR帯域の充実と新規NR帯域による広い帯域幅（特にeMBB）の確保と
既存帯域のNR化による面カバー（特にURLLC・mMTC）の両方の実現が必要

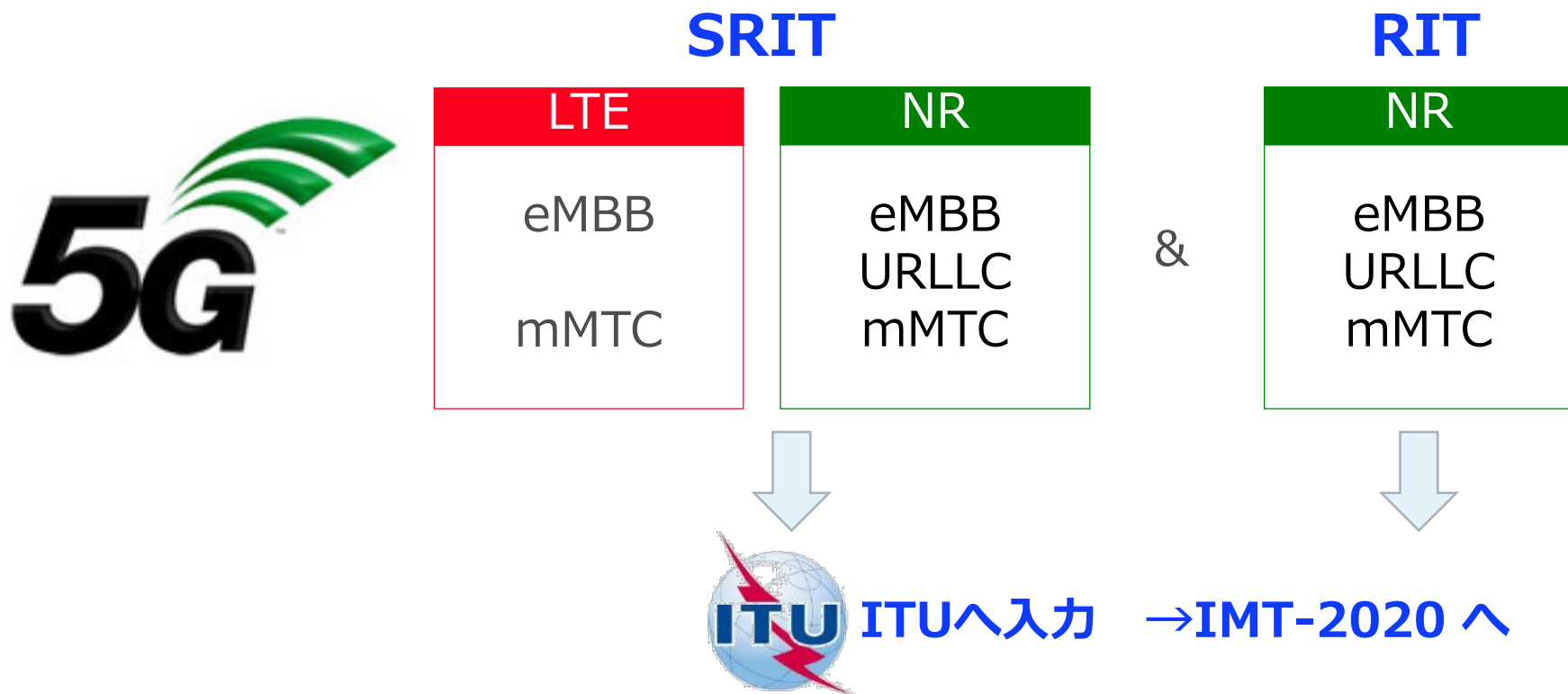


国際的にも低い周波数帯や既存帯域のNR化が進んでいる
→産業利用へのURLLC提供においては既存帯域のNR化も組み合わせた面カバーが重要

既存帯域でのNR化の 国際動向

IMT-2020における3GPP規格

◆ 3GPPからはLTEはeMBB及びmMTCとしてのみIMT-2020に入力



**URLLCはNRのみがIMT-2020勧告化される予定
(IMT-2020としてのURLLC提供はNRでのみ提供可能)**

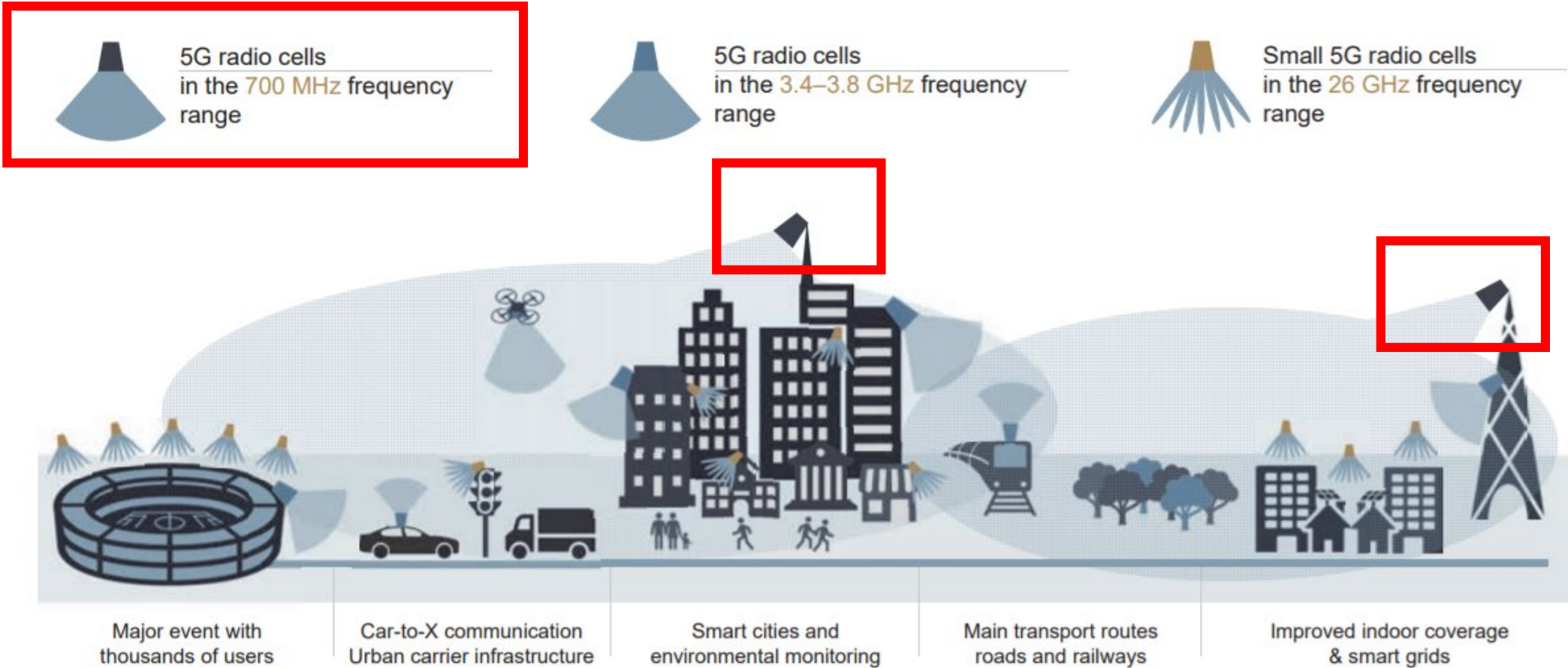
諸外国におけるNRの動向について(Sub-6)

	周波数	動向
中国 	2.5GHz帯 (既存バンド)	<ul style="list-style-type: none"> 2019年中に50都市以上でサービス予定(CMCCは5万局のコミット) 2020年中に301都市に拡大予定
	3.5GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> 2019年中に15都市、2020年中に40都市でサービス予定
	(700MHz)	<ul style="list-style-type: none"> 中国広電が5G利用の報道あり
韓国 	3.5GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> 2019年2Q中に85都市、人口カバー85%、8万局展開済み
欧州 	700MHz帯	<ul style="list-style-type: none"> スイスSunrise 全国カバレッジ向けに展開(屋内、FWA含む)、2019年春に150都市、2020年に90%カバーの報道あり イタリアは10MHz幅×2/社割り当て済。
	3.5GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> 15都市でサービス中(スペイン) 9都市でサービス中(イギリス)
米国 	Low band (600MHzなど)	<ul style="list-style-type: none"> T-Mobileが2019年後半に600MHzで30都市でサービス予定 AT&TがLow Bandで5G導入意向を公表
	2.5GHz帯 (既存バンド)	<ul style="list-style-type: none"> Sprintが4都市でサービス中 2019年夏以降に5大都市でサービス予定

→国内の既存帯域のNR化が遅れると、国際的に遅れを取る可能性

参考：欧州での5Gの考え方

欧州では低周波数帯も含めて5G化が進められている



https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/5g-strategy-for-germany.pdf?__blob=publicationFile

参考：ドイツ連邦交通デジタルインフラ省 5Gレポートより

参考：欧州 5Gインフラ協会資料

5G-IA proposed pioneer bands

5G IA

- **3.4 - 3.8 GHz**
 - ➔ eMBB for single digit Gbit/s urban mobile coverage
- **24.25 - 27.5 GHz (“26 GHz”) & 31.8 - 33.4 GHz (“32 GHz”)**
 - ➔ eMBB for up to double digit Gbit/s
- **700 MHz**
 - ➔ mMTC/URLLC universal coverage

Source: 5G - IA WG Spectrum



参考：米国 既存帯域のNRについて

米国においても600MHz帯やLow Bandへの5G導入計画及び意向を公表

<T-Mobile>

今年度中に600MHz帯の導入を発表

<AT&T>

Low Bandへの5G導入意向を示している



AT&T takes next step towards introducing 5G over Sub-6GHz spectrum

By: Igal Elbaz, SVP Wireless Technology

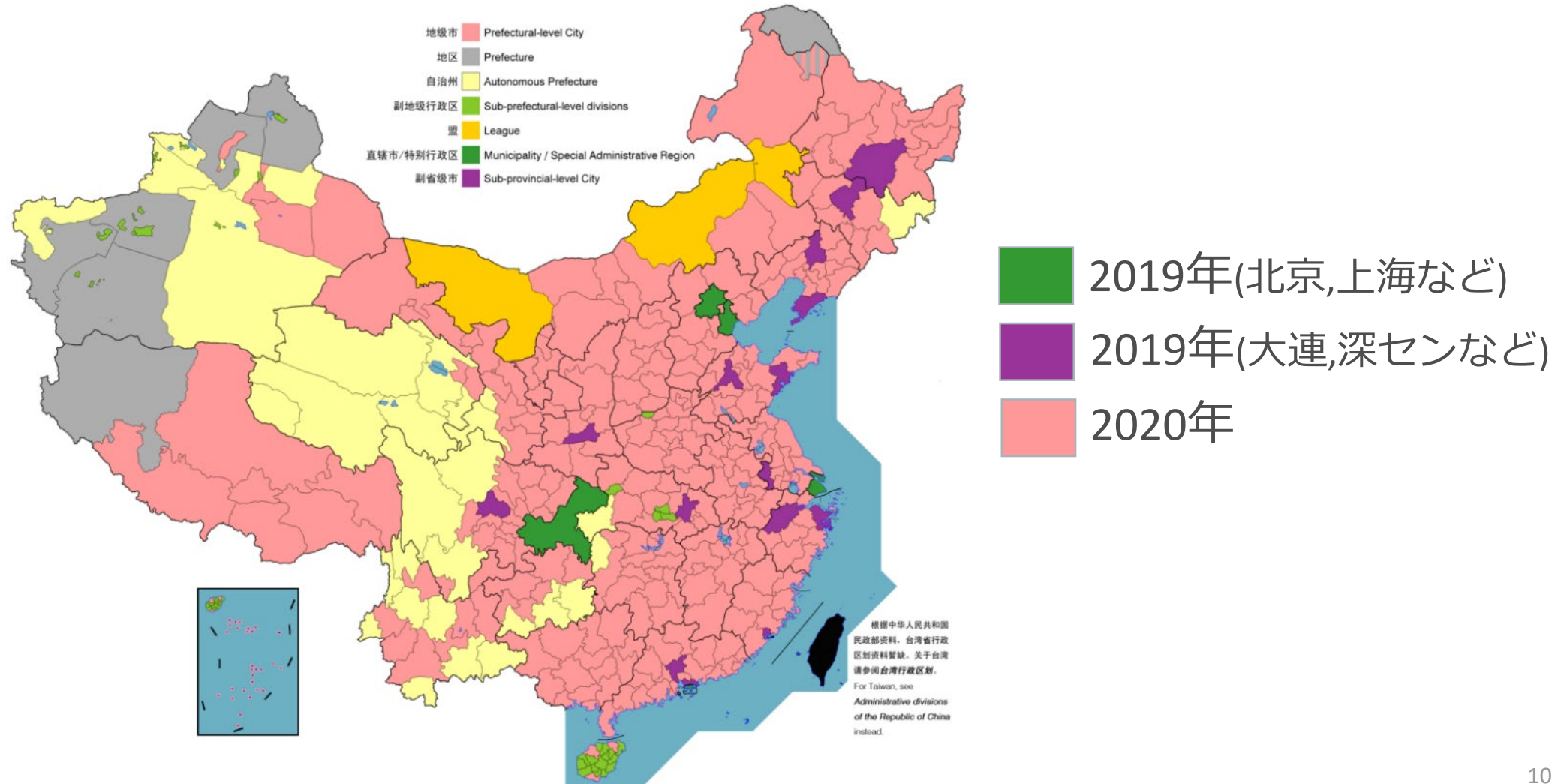
share [Twitter](#) [Facebook](#) [LinkedIn](#) [Print](#)

Engineering team completes our first Sub-6 data transfer connection in the field

After making our first data transfer over Sub-6GHz spectrum in the field this week, AT&T is a step closer to introducing 5G over sub-6 spectrum, with plans to offer nationwide 5G in the first half of 2020. This milestone connection was made in Plano, Texas using a Qualcomm Technologies smartphone form factor test device powered by a Qualcomm® Snapdragon™ 5G modem, RF transceiver and RF Front-End (RFFE) solution. Moving this connectivity from the Lab to the field marks significant progress toward our plans to offer 5G to customers across the country. We also remain on track to offer our first smartphone capable of accessing 5G over low-band spectrum as early as this year.

参考 : China Mobile 5G展開都市

中国では既存バンド（2.5GHz帯）で広範囲な5G展開が計画
SAの早期導入も計画されている状況



<参考> 既存帯域のNR化 標準化状況

- ◆ 国内の既存帯域は基本的に3GPP側でもNR化が進められている

帯域	方式	LTE BAND	NR BAND
700MHz	FDD	28	n28
850MHz	FDD	18	n18
	FDD	19	n5
900MHz	FDD	8	n8
1.5GHz	FDD	11	n74
	FDD	21	
1.8GHz	FDD	3	n3
2.1GHz	FDD	1	n1
	TDD	34	n34
2.6GHz	TDD	41	n41
3.5GHz	TDD	42	n77/78

既存帯域でのNRの導入効果

効果 1 : 高信頼 URLLC

■LTE

- ターゲットとなる BLER(Block Error Rate)
 - 0.1 で固定

注 : Rel-15 LTE でも高信頼機能(HRLLC)が標準化されているが、実装予定はない模様 (弊社調べ)

■NR

- ターゲットとなる BLER
 - 0.1 (eMBB 向け)
 - 0.00001(URLLC 向け)

5.2.2 Channel state information

5.2.2.1 Channel quality indicator (CQI)

The CQI indices and their interpretations are given in Table 5.2.2.1-2 or Table 5.2.2.1-4 for reporting CQI based on QPSK, 16QAM and 64QAM. The CQI indices and their interpretations are given in Table 5.2.2.1-3 for reporting CQI based on QPSK, 16QAM, 64QAM and 256QAM.

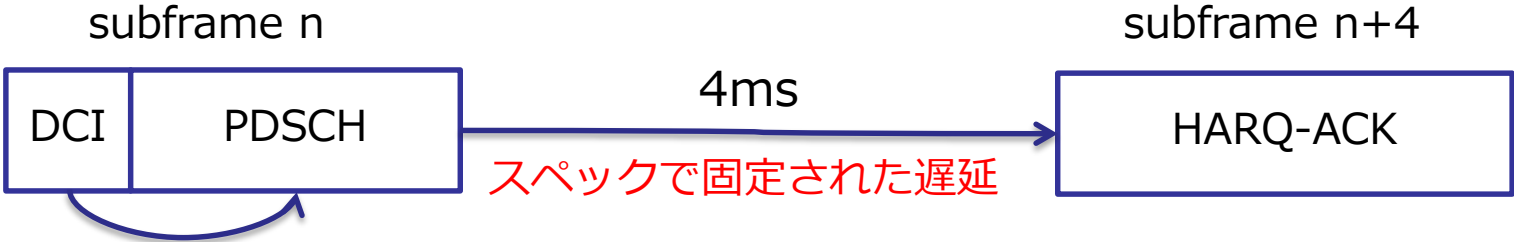
Based on an unrestricted observation interval in time unless specified otherwise in this Subclause, [and an unrestricted observation interval in frequency-TBD], the UE shall derive for each CQI value reported in uplink slot n the highest CQI index which satisfies the following condition:

- A single PDSCH transport block with a combination of modulation scheme, target code rate and transport block size corresponding to the CQI index, and occupying a group of downlink physical resource blocks termed the CSI reference resource, could be received with a transport block error probability not exceeding:
 - 0.1, if the higher layer parameter *cqi-Table* in *CSI-ReportConfig* configures 'table1' (corresponding to Table 5.2.2.1-2), or 'table2' (corresponding to Table 5.2.2.1-3), or
 - 0.00001, if the higher layer parameter *cqi-Table* in *CSI-ReportConfig* configures 'table3' (corresponding to Table 5.2.2.1-4).

効果 2 : 無線区間の低遅延 (1) URLLC

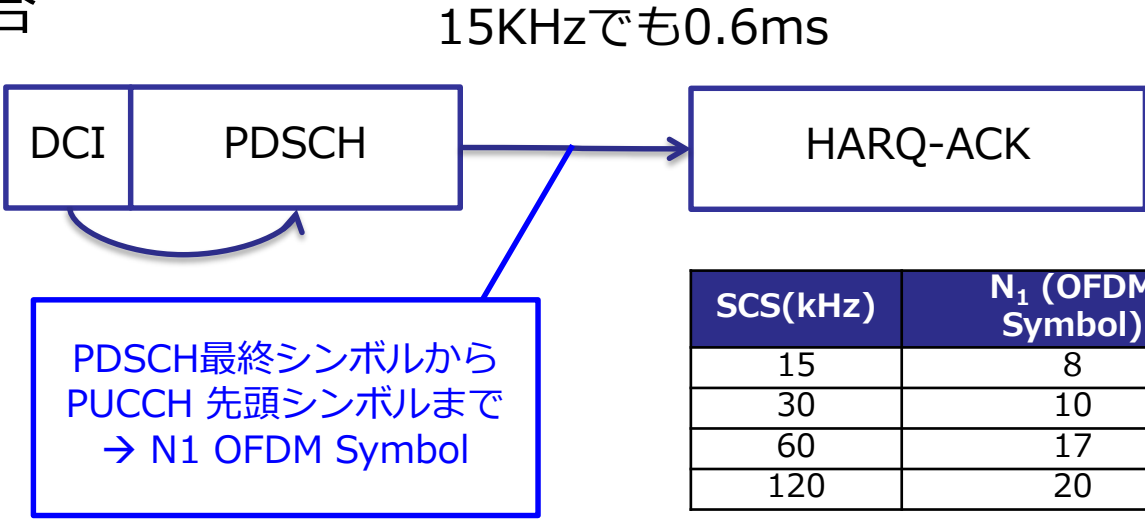
■ 端末処理能力の高速化

● LTE の場合



注 : Rel-15 LTE でも低遅延機能が標準化されたが、実装予定はない模様 (弊社調べ)

● NR の場合



SCS(kHz)	N ₁ (OFDM Symbol)
15	8
30	10
60	17
120	20

※Front loaded DMRS
mapping Type A & Bの場合

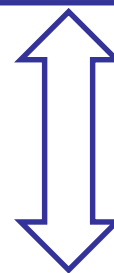
効果3：無線区間の低遅延（2） URLLC

■TDD帯域における同期運用（現行Sub6ではURLLCに最適なconfigは利用不可）

LTE の TDD UL-DL config
(例:3.5GHz帯)



隣接帯域のためUL/DLの同期



NR の TDD UL-DL config
(例:3.7GHz帯)

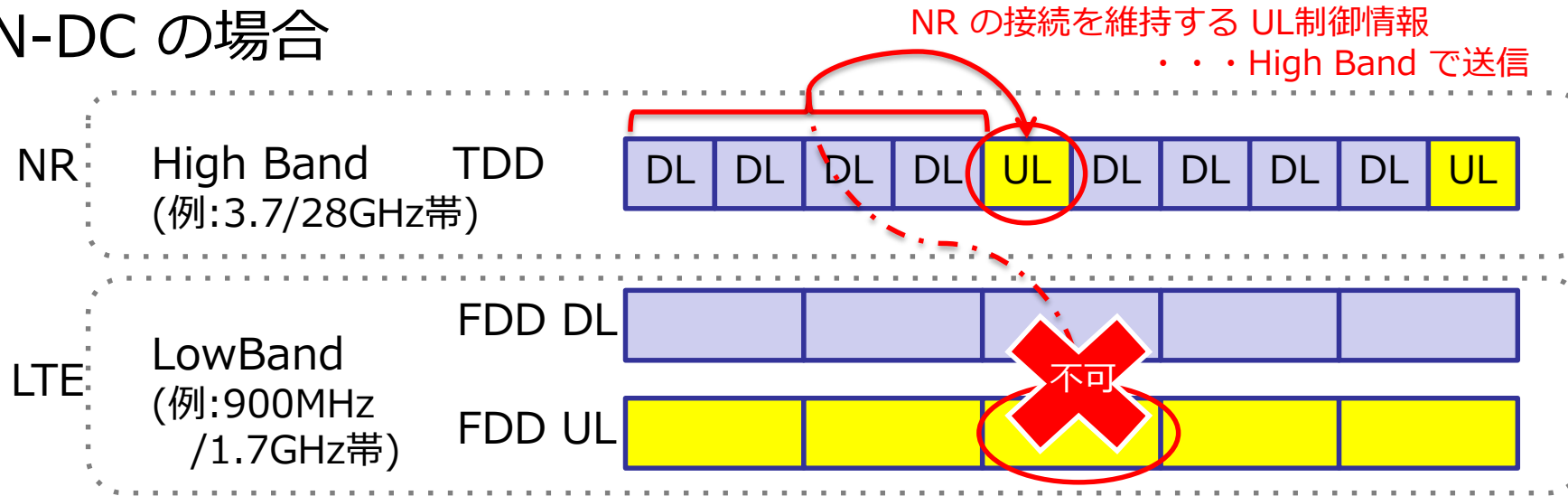


HARQ-ACKのフィードバックのため
UL Slotを待たなければならない

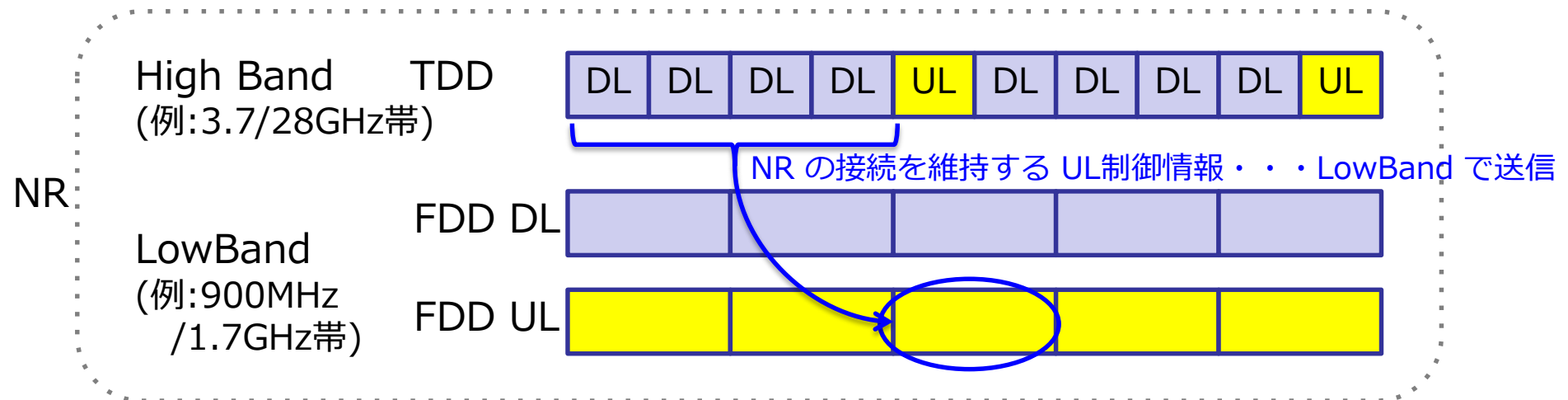
⇒FDDは常に上り通信が送信可能なため、低遅延に適している

効果4：上りリンクカバレッジ拡大：eMBBにも効果あり

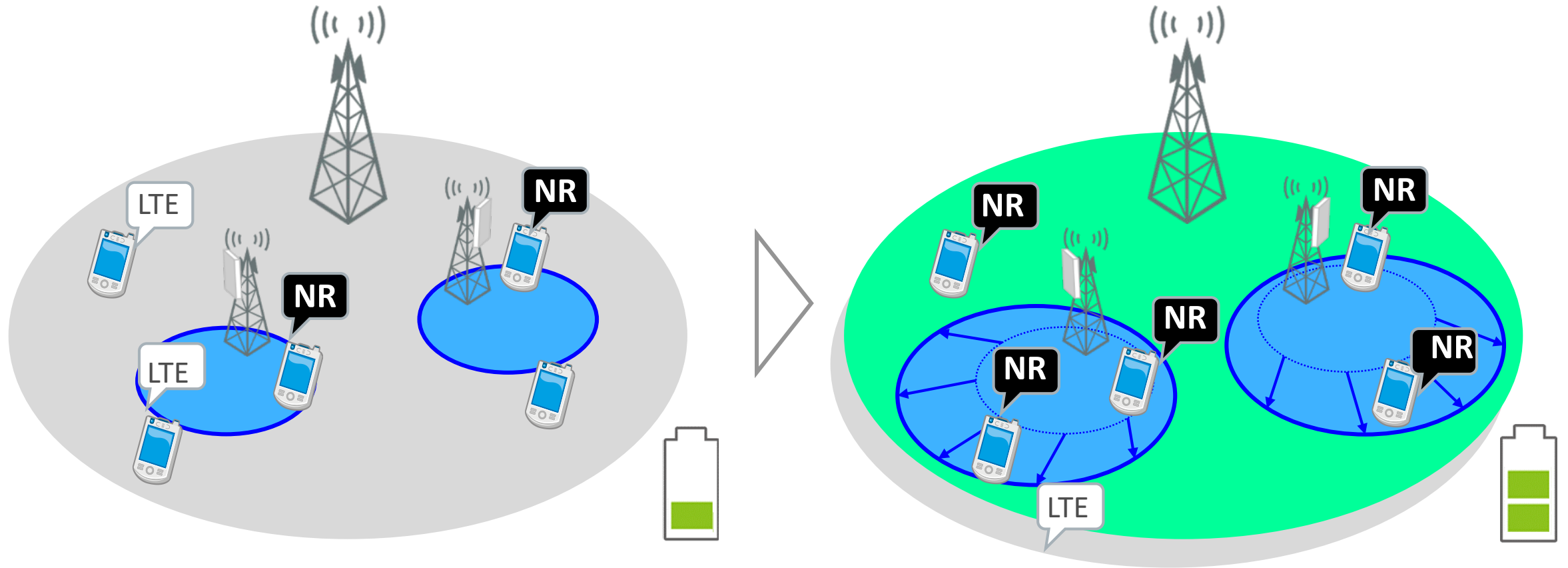
■EN-DC の場合



■NR-CA の場合



<参考> 既存FDD帯域のNR化による効果



上りリンクに既存FDD帯域を利用することで、NR通信においてリンクカバレッジの拡大のみでなく消費電力の低減や通信の安定化の効果あり

既存帯域NR化（既存FDD帯域）の 適用領域・効果

既存FDD帯域の適用領域

工場機械・ロボット制御



Connected Car※故障検知含む



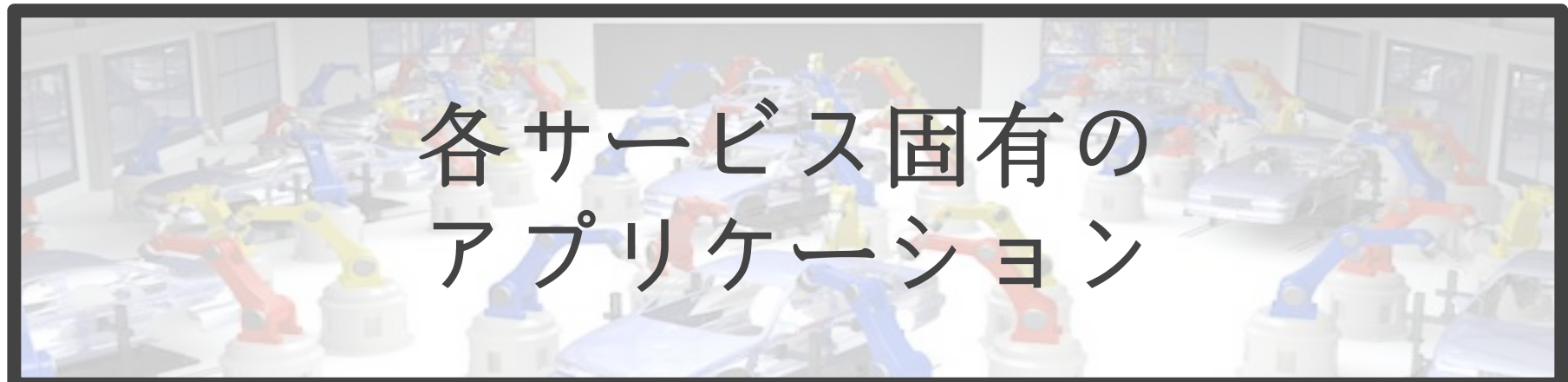
セキュリティ



既存FDD帯域とsub-6/mmWaveを組み合わせ、広域での5G利用を実現

アプリケーションを支える3要素

要求レベル



稼働率

エリア

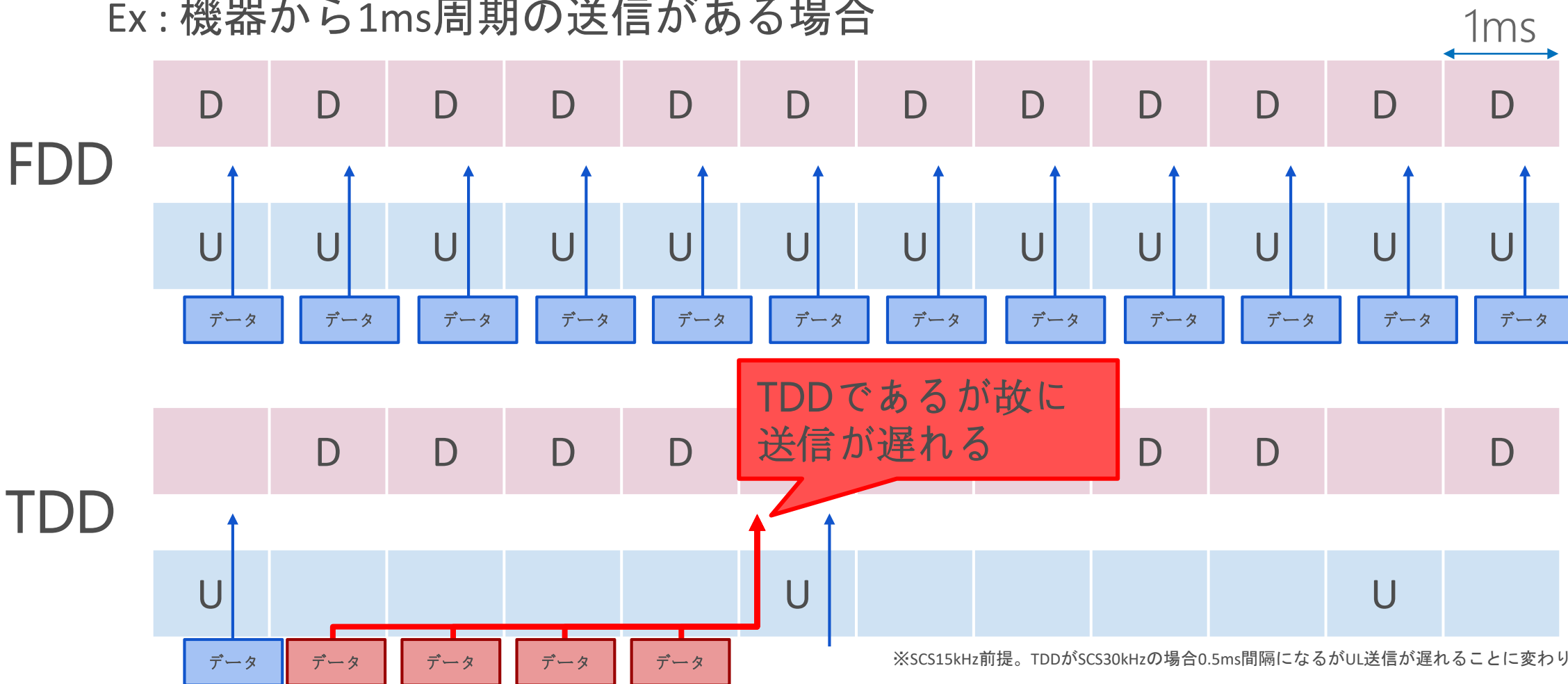
信頼性

+上り速度

FDDの特性を活かして実現

短周期かつ高信頼(低誤り率)の通信が産業の要求

Ex: 機器から1ms周期の送信がある場合



※SCS15kHz前提。TDDがSCS30kHzの場合0.5ms間隔になるがUL送信が遅れることに変わりはない。

稼働率

複数NRバンド展開で実現

産業での稼働率の要求は99.9%以上、99.9999%以上の要求

+

稼働率	許容される停波時間※
99.9999%	32秒
99.999%	5分15秒
99.99%	52分34秒
99.9%	8時間46分
99%	3日15時間36分

※24時間365日稼働する前提



1波では無線機故障が起
こるとエリアがなくなっ
てしまう



複数バンドにすることで
エリア毀損を防ぐ



複数NRのバンドによる柔軟なエリア展開

周波数特性の違いを活かしたエリア展開が必要

Low Band



High Band



新規 5G帯域の拡大と既存帯域のNR化を
組み合わせて、いつでも どこでも電波が
届くことが5Gによる**産業/地方の活性化**につながる



E. O. F