



EUROPEAN BUSINESS COUNCIL IN JAPAN
THE EUROPEAN (EU) CHAMBER OF COMMERCE IN JAPAN

EMTC及びNB-IoTの技術概要について

2016年11月29日

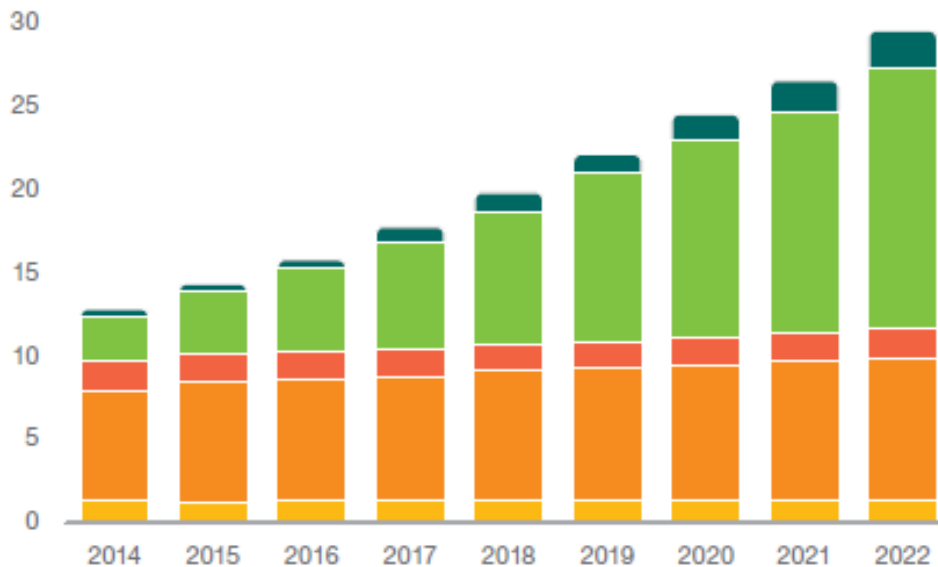
欧州ビジネス協会
電気通信機器委員会

世界での接続機能を有するデバイス数の推移予測

- ❑ 様々な業界でのIoTへの注目、今後出現するアプリケーションやビジネスモデル、標準化やデバイス価格の低下などにより、接続デバイス数は増加すると予測
- ❑ 2022年には合計290億のデバイスがネットワークに接続され、そのうち181億以上はIoTデバイス(Wide-area IoT + Short-range IoT)
 - ❑ Wide-area IoT デバイス (21億)の内、15億がセルラー接続型IoTデバイスと予測

Connected devices (billions)

出典: Ericsson Mobility Report (2016年11月)

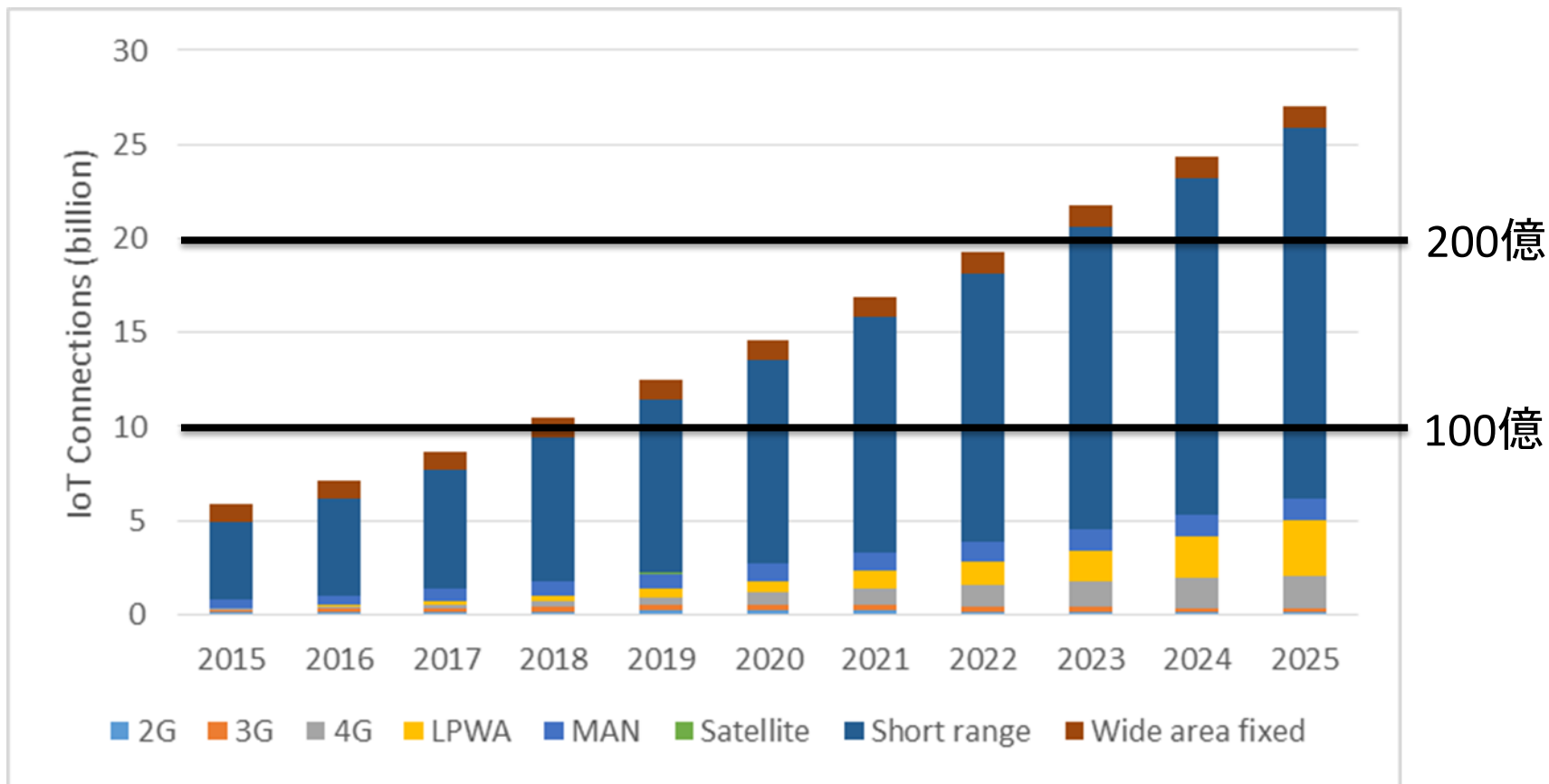


	2016	2022	CAGR
Wide-area IoT	0.4	2.1	30%
Short-range IoT	5.2	16	20%
PC/laptop/tablet	1.6	1.7	0%
Mobile phones	7.3	8.6	3%
Fixed phones	1.4	1.3	0%
	16 billion	29 billion	10%

Wide-area IoT: セルラー接続型IoT (eMTC, NB-IoTなど)およびLPWA (Sigfox, LoRa, Ingenuなど)

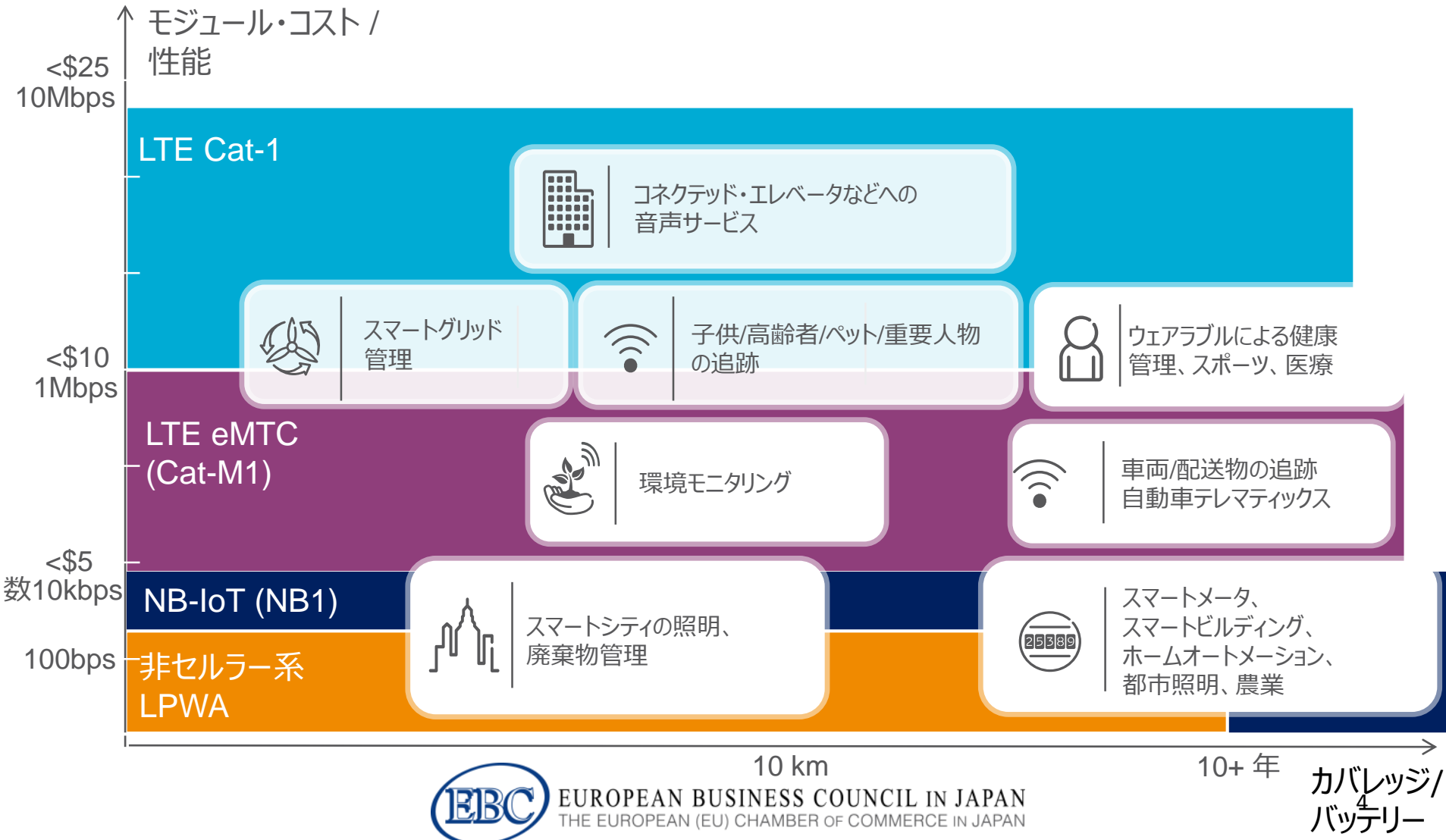
Short-range IoT: WiFi, Bluetooth, ZigBeeなどのおおむね100mまでのカバレッジをサポートするIoT

世界でのIoTデバイス数の推移予測

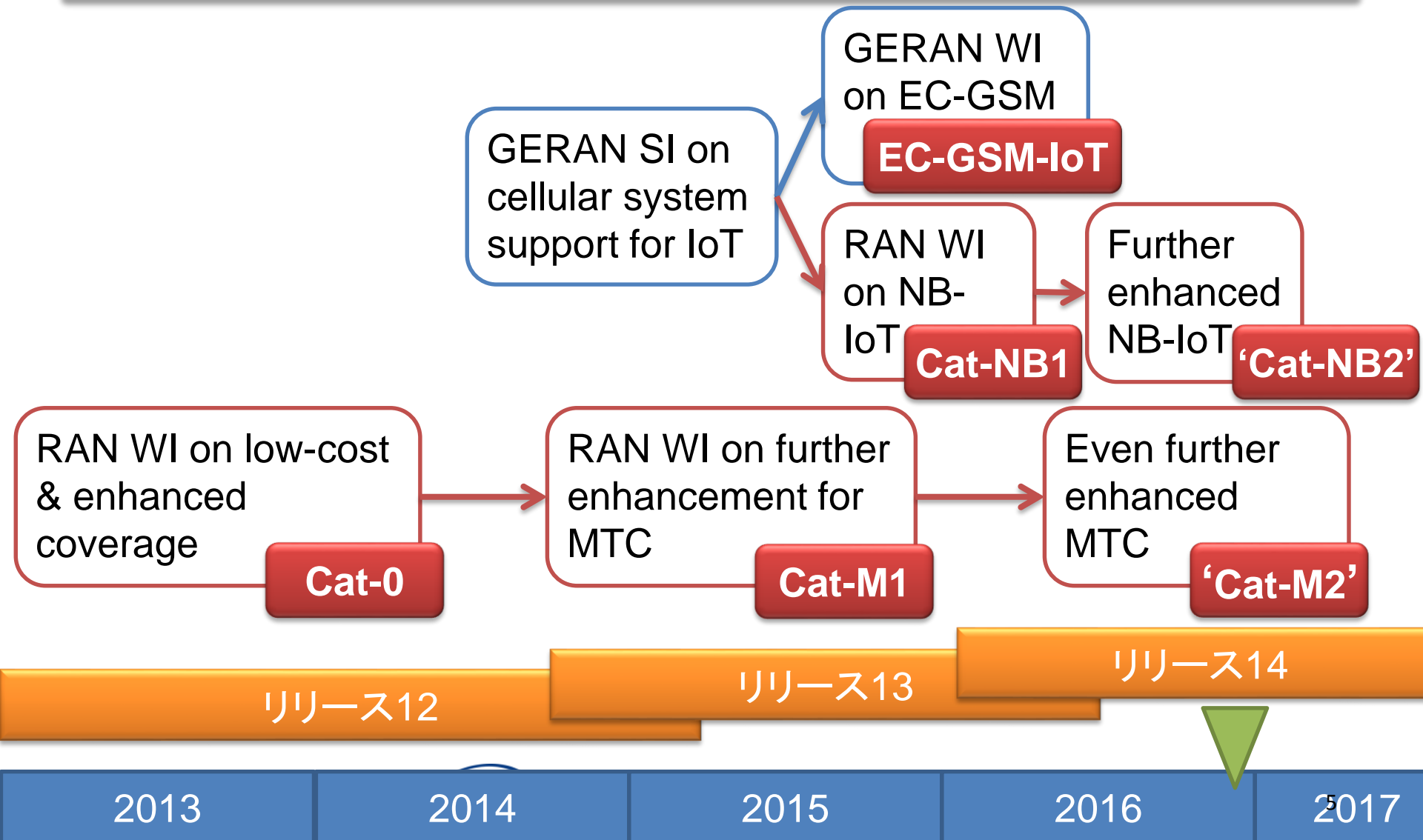


出典: Machina Research "IoT Forecast Database, Jul. 2016"

Wide-area IoT (LPWA) 技術とアプリケーション分野



3GPPでのeMTC/NB-IoTの概要



eMTC/NB-IoT共通の主要技術 (1)

低消費電力化 (単三電池2本で10年を目標)

□ パワーセーブモード (PSM)

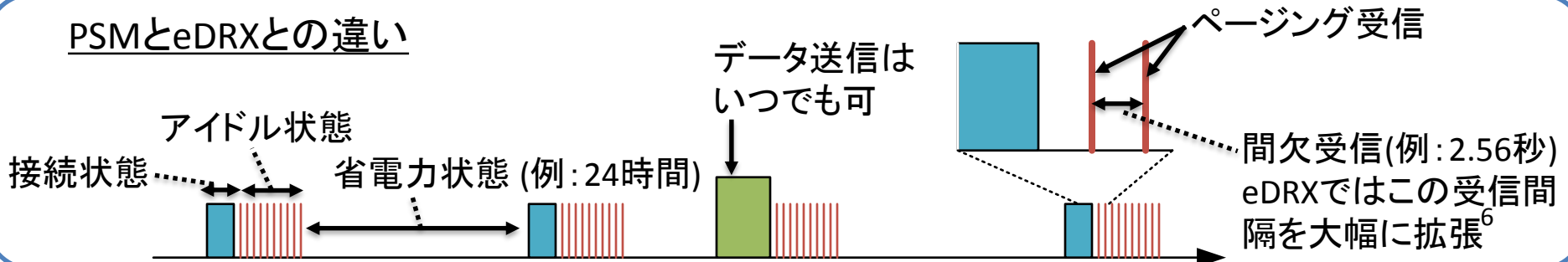
- 従来からあるアイドル状態・接続状態に加え、省電力状態を新たに定義
- 省電力状態では、移動機は基地局からのページングも受信しない。ただし、データ送信はいつでも可能。

□ 拡張DRX (eDRX)

- アイドル状態における移動機のページング受信間隔を拡張
- 最大10.24秒(LTE)から43分(eMTC)/2.91時間(NB-IoT)まで拡張



PSMとeDRXとの違い



eMTC/NB-IoT共通の主要技術 (2)

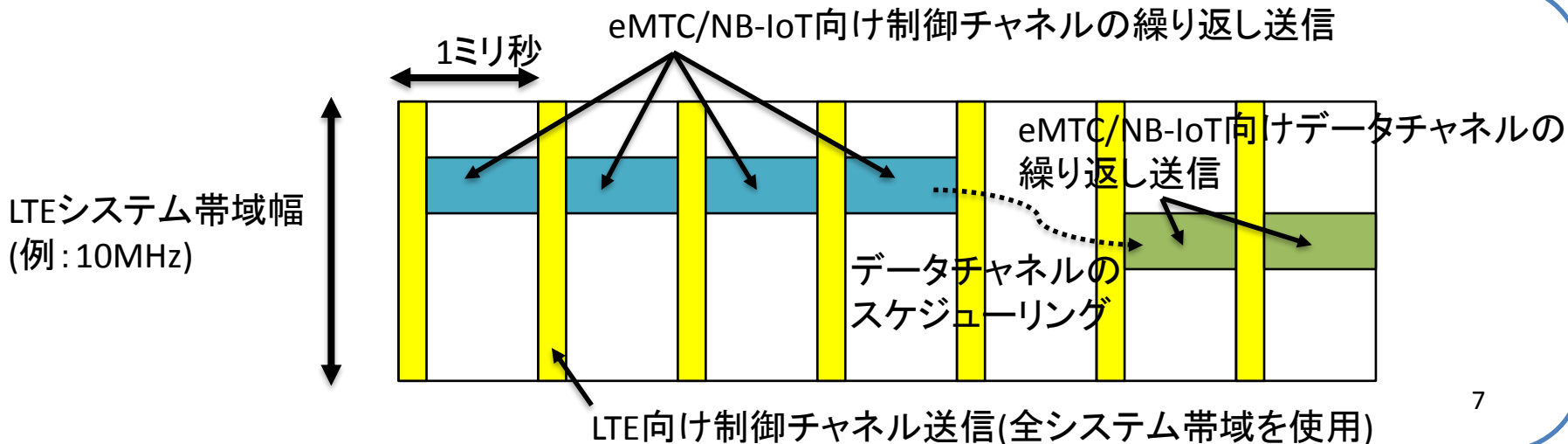
カバレッジ拡張および低コスト化

□ カバレッジ拡張

- **繰り返し送信**: 同一信号を複数回送信することにより受信信号のエネルギーを増大させ、従来のLTE移動機では受信できないような信号強度の低い位置でも、データ受信が可能になる。

□ 移動機モデムの低コスト化

- **送受信帯域削減**: LTEのシステム帯域によらず送受信帯域幅を制限することで、送受信回路の簡略化が期待される。
- **半二重FDD方式および単一受信アンテナ**: 送受信共通の信号発生器(PLL)や単一受信アンテナを前提として、送受信特性を規定。(例: 受信感度)



Rel-13 eMTCの概要

最大送受信帯域幅	LTEの6PRB (1.08MHzに相当。周波数帯域幅は、3GPPテスト要求仕様では、1.4MHzとして規定)
物理チャネル	eMTC専用の下り制御チャネル(MPDCCH)を導入した以外は、LTEの物理チャネルを再利用
下り変調方式	QPSK、16QAM
上り変調方式	BPSK、QPSK、16QAM
移動機の最大送信電力	200mW (LTEと同一)、100mW
複信方式	全二重FDD、TDD、半二重FDD
下りピークレート(*)	800kbps (全二重FDD時)、300kbps (半二重FDD時)
上りピークレート(*)	1Mbps (全二重FDD時)、375kbps (半二重FDD時)
対応周波数帯(LTEバンド)	1(2GHz), 2, 3(1.7GHz), 4, 5, 7, 8(900MHz), 11(1.5GHz), 12, 13, 18(800MHz), 19(800MHz), 20, 21(1.5GHz), 26(800MHz), 27, 28(700MHz), 31, 39, 41(2.5GHz)
対LTEカバレッジ拡張	15dBの拡張を目標とした繰り返し送信をサポート
低消費電力	PSM、eDRX

eMTC移動機側の送信特性

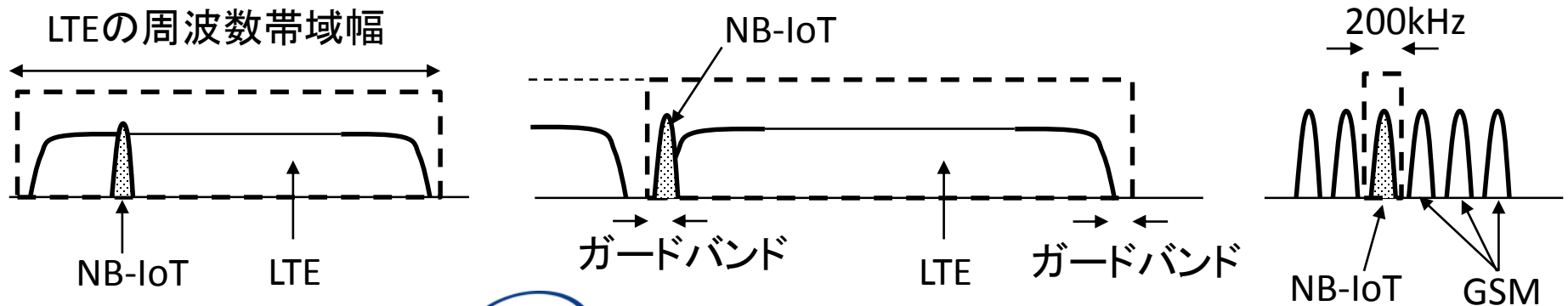
- 3GPP RAN4ワーキンググループでは、eMTC移動機は最大6PRBまでしか送信しないLTE移動機とみなし、eMTC用の送信特性は特に規定していない。
- 例えば、10MHzのLTEシステム帯域幅で運用されるeMTC移動機に対しては、LTEの10MHz用の移動機送信特性が適用される。

Rel-13 NB-IoTの概要

最大送受信帯域幅	LTEの1PRB (180kHzに相当。周波数帯域幅は200kHzとして規定)
物理チャネル	上り: NPRACH、NPUSCH 下り: NPBCH、NPDCCH、NPDSCH
下り変調方式	QPSK
上り変調方式	QPSK、 $\pi/2$ -BPSK、 $\pi/4$ -QPSK
移動機の最大送信電力	200mW (LTEと同一)、100mW
複信方式	半二重FDD
下りピークレート (*)	21.25kbps
上りピークレート (*)	62.5kbps
対応周波数帯(LTEバンド)	1(2GHz), 2, 3(1.7GHz), 5, 8(900MHz), 11(1.5GHz), 12, 13, 17, 18(800MHz), 19(800MHz), 20, 25, 26(800MHz), 28(700MHz), 31, 66, 70 (赤字はRel-14で2016年12月に仕様化が完了予定)
対LTEカバレッジ拡張	23dBの拡張を目標とした繰り返し送信をサポート (対GSMで20dBのカバレッジ拡張)
低消費電力	PSM、eDRX

その他NB-IoTの特徴

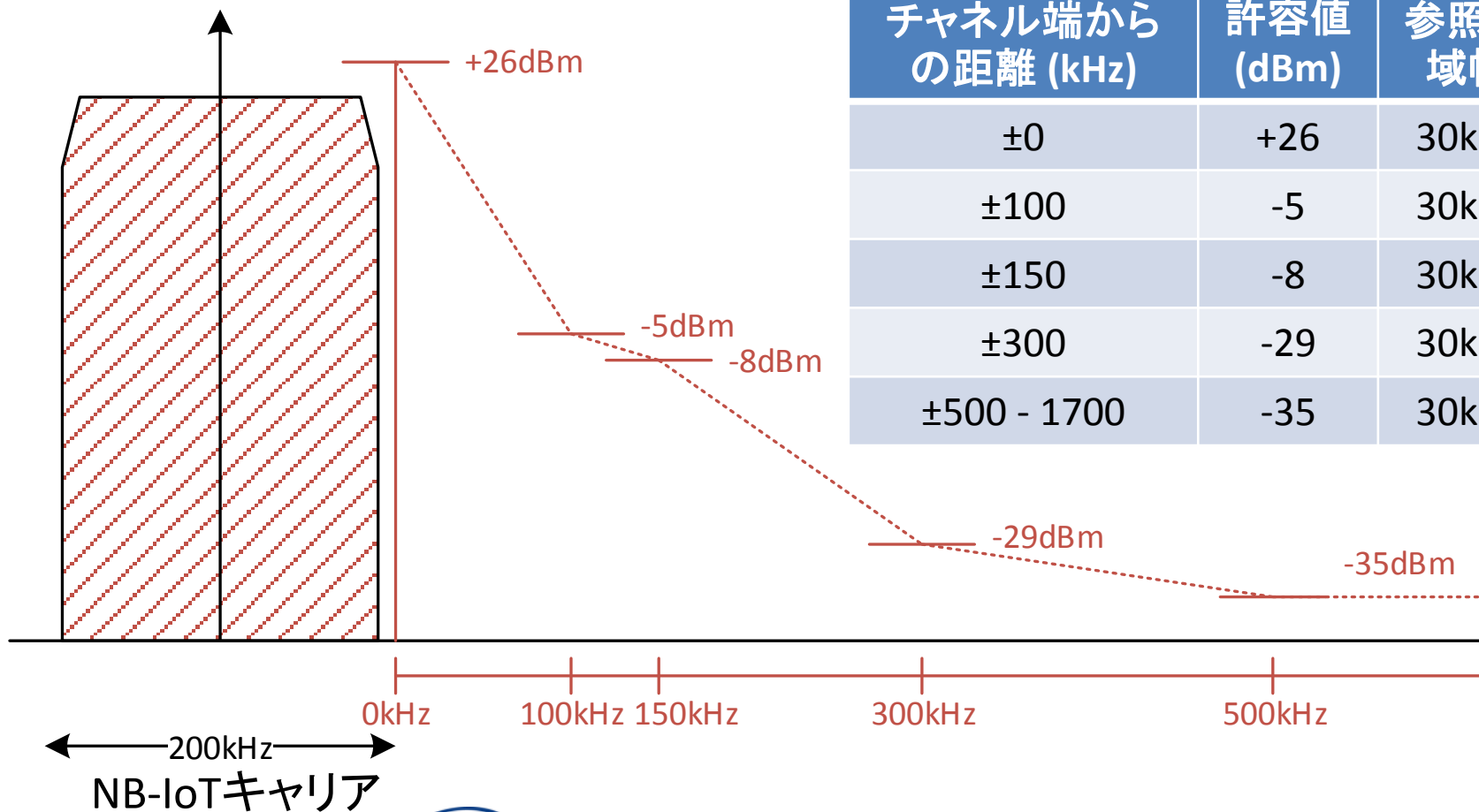
- 下り信号波形: LTEと同じOFDMを使用(キャリア間隔: 15kHz)
- 上り信号波形: シングルトーンとマルチトーン伝送が定義
 - シングルトーン: 15kHzと3.75kHzの2種類
 - マルチトーン: LTEと同じSC-FDMを使用
 - キャリア間隔: 15kHz
 - 3、6、12トーンの3モードが定義
- 運用モード
 - インバンド(左)、ガードバンド(中)、スタンドアローン(右)



NB-IoT移動機側の送信特性 (1)

スペクトラムエミッションマスク (SEM)

3GPP TS36.101 V13.5.0 Table 6.6.2F.1-1



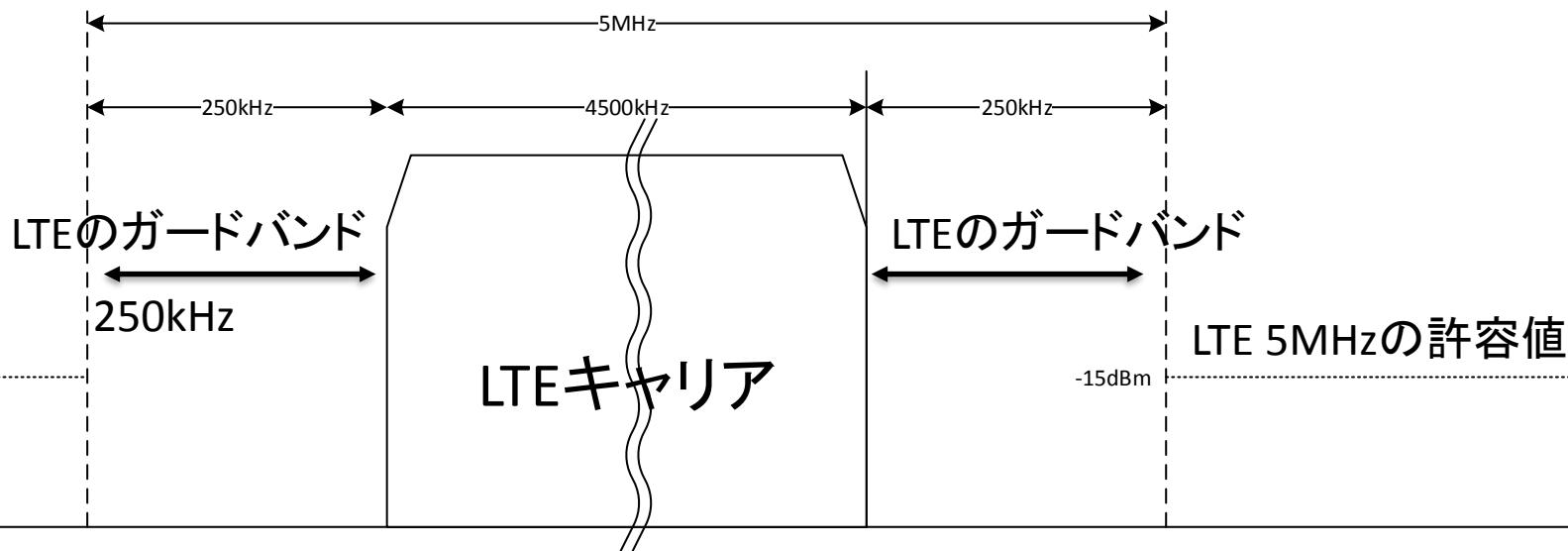
チャンネル端からの距離 (kHz)	許容値 (dBm)	参照帯域幅
±0	+26	30kHz
±100	-5	30kHz
±150	-8	30kHz
±300	-29	30kHz
±500 - 1700	-35	30kHz

NB-IoT移動機側の送信特性 (2)

ガードバンド配置 (1/3)

- NB-IoTキャリアがLTEのガードバンドに配置される場合はLTEのスペクトラムマスクも満たすことが要求される

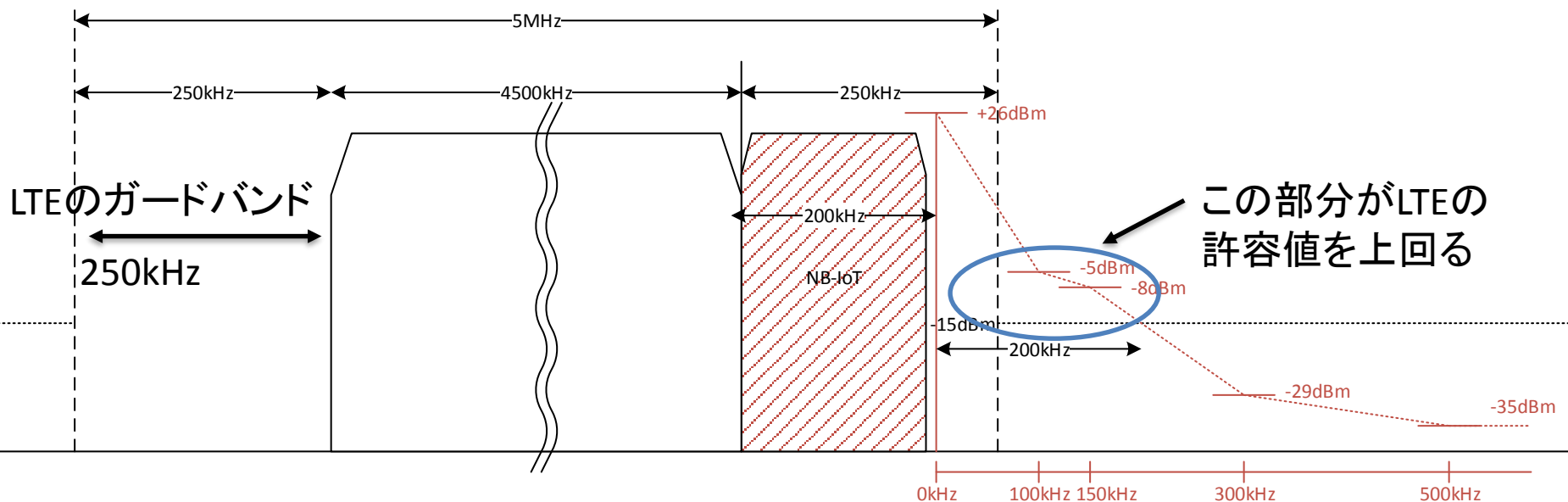
例: LTE 5MHz



NB-IoT移動機側の送信特性 (2)

ガードバンド配置 (2/3)

- LTE 5MHzでは、NB-IoTキャリアをLTEキャリアの真横においた場合でも、LTEのマスクを満足しない



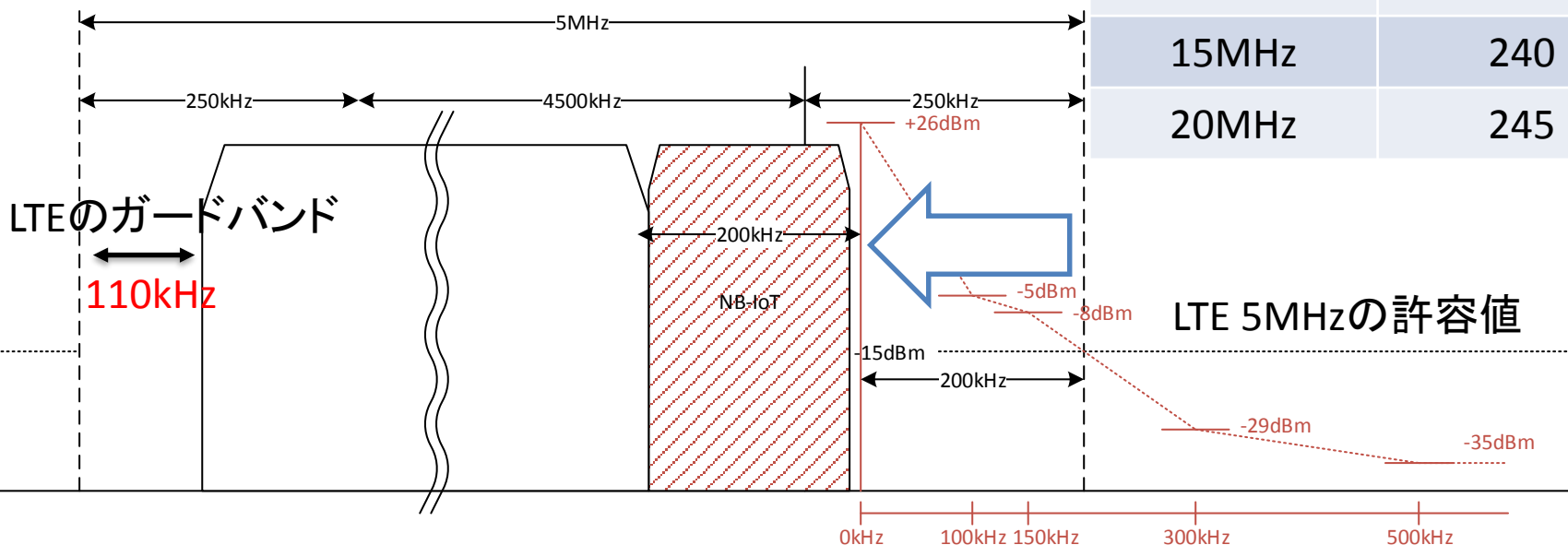
NB-IoT移動機側の送信特性 (2)

ガードバンド配置 (3/3)

- LTEの周波数帯域境界からFoffset以上の帯域を確保することで、NB-IoTのマスクがLTEの許容値も満足する
- LTE 5MHzでは、LTEキャリアを含む全体をどちらかにシフトする必要がある

3GPP TS36.101 V13.5.0
Table 6.6.2F.1-2

LTEのシステム帯域幅	Foffset (kHz)
5MHz	200
10MHz	225
15MHz	240
20MHz	245



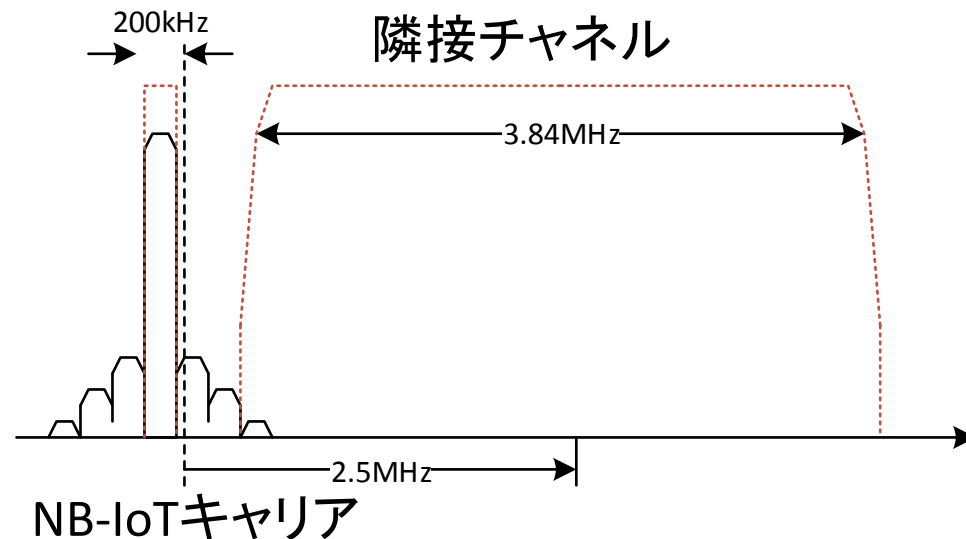
NB-IoT移動機側の送信特性 (3)

隣接チャンネル漏えい電力比 (ACLR)

- NB-IoTのUTRAおよびGSMに対するACLRをNB-IoT移動機のACLRとして規定。
 - 3GPPでは、UTRAチャンネルに対するACLR要求条件を、UTRAおよびE-UTRA両方のチャンネルを保護するための要求条件としている。

3GPP TS36.101 V13.5.0 Table 6.6.2F.3-1
(GSMに対するACLRは省略)

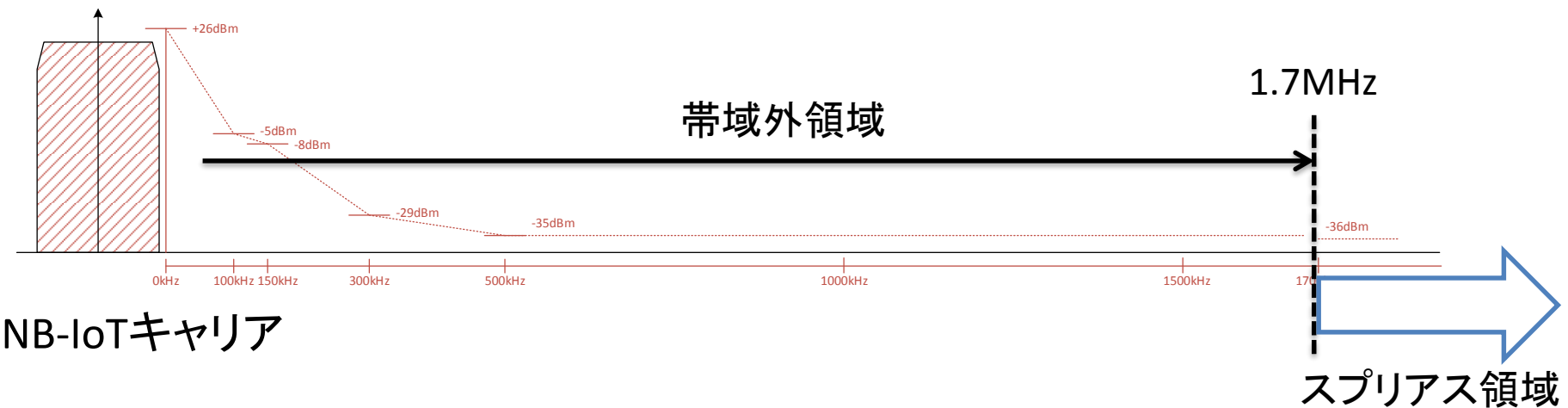
パラメータ	要求条件
ACLR (隣接チャンネルの測定電力が -50dBm を超える場合に適用)	37dB
NB1キャリアのチャンネル端から隣接チャンネル中心周波数へのオフセット	$\pm 2.5\text{MHz}$
隣接チャンネルの参照帯域幅	3.84MHz
隣接チャンネル測定窓	RRCフィルタロールオフ率: 0.22
NB1キャリアの参照帯域幅	180kHz
NB1キャリア測定窓	矩形フィルタ



NB-IoT移動機側の送信特性 (4)

スプリアスエミッション

- LTEと同様のスプリアスエミッション許容値を適用する。
 - スプリアス領域はNB-IoTの両チャンネル端から1.7MHz離れた位置から定義される (GSMと同一の基準を採用)。



Rel-14でのeMTCおよびNB-IoTの拡張

- ❑ 2017年3月に標準化完了予定
- ❑ FeMTC : eMTCの拡張
 - ❑ ピークレートの向上
 - ❑ 上り送信帯域幅として5MHzを追加予定
 - ❑ 下り送信帯域幅として5MHz/20MHzを追加予定
 - ❑ マルチキャスト(一対複数)通信のサポート
 - ❑ 移動機の位置測定の高精度化
 - ❑ VoLTEを想定したリソーススケジューリング
- ❑ eNB-IoT : NB-IoTの拡張
 - ❑ ピークレートの向上
 - ❑ ただしFeMTCとは異なり、送受信帯域は180kHzを維持
 - ❑ マルチキャスト(一対複数)通信のサポート
 - ❑ 移動機の位置測定の高精度化
 - ❑ 低最大送信電力クラス
 - ❑ 接続状態でのハンドオーバーサポート



EUROPEAN BUSINESS COUNCIL IN JAPAN
THE EUROPEAN (EU) CHAMBER OF COMMERCE IN JAPAN

THANK YOU VERY MUCH

2016年11月29日

欧州ビジネス協会
電気通信機器委員会