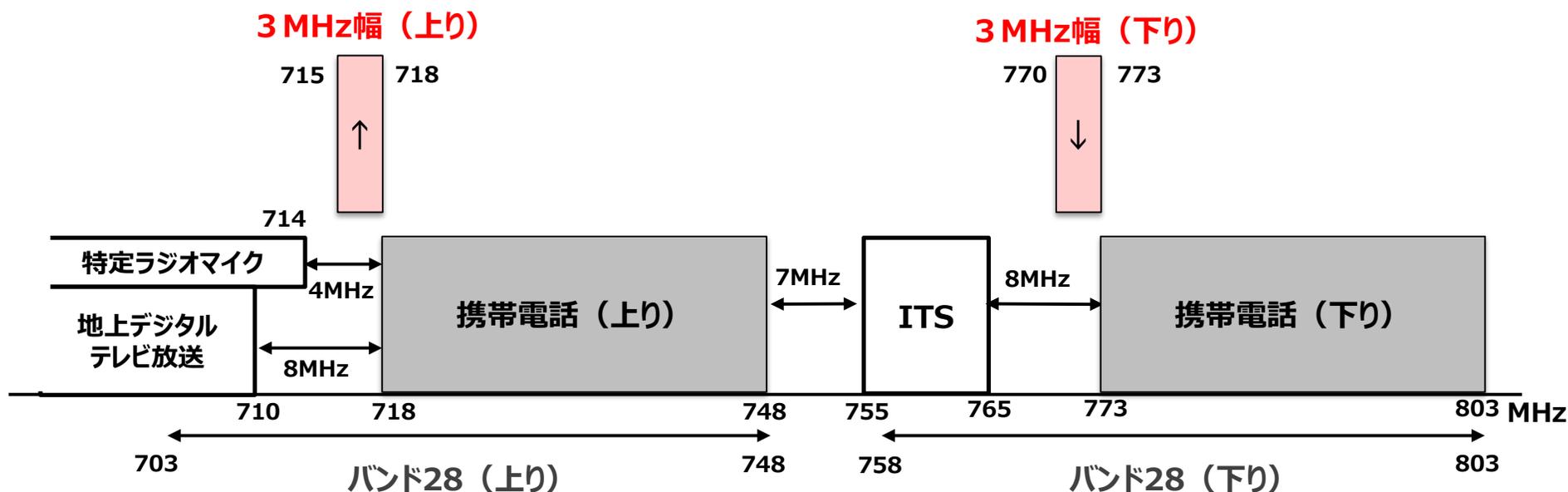


700MHz帯への狭帯域4Gシステム導入の提案

株式会社NTTドコモ
2022年11月30日

1. 700MHz帯への3MHz幅4Gシステムの導入

- 「携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース」の報告書（案）において、「携帯電話用周波数の更なる確保に向けた検討を進めることが必要」と提言されている。
- 700MHz帯の携帯電話用周波数と隣接システム（特定ラジオマイク、地上デジタルテレビ放送、ITS）との間に、未利用の周波数が存在しており、この周波数は、3GPPでバンド28として規定されている帯域に含まれている。
- 当該報告書（案）の提言を受けて、携帯電話用周波数として、715～718MHz、770～773MHzへの4Gシステム導入の可能性について、情報通信審議会において検討していただくことを提案する。



2. 隣接システムとの共用検討

- 700MHz帯へ3MHz幅4Gシステムを導入する場合に、既存業務との離調周波数が、過去の情報通信審議会で導いた共用条件（最小GB幅）※1より縮小するケースは、以下の2つであり、これらについて、共用検討を行う必要がある。
- 携帯電話（上り） 与干渉 → 特定ラジオマイク 被干渉
 - 携帯電話（上り） 与干渉 → 地上デジタルテレビ放送 被干渉

表 700MHz帯における過去の共用条件（最小GB幅）※1と3MHz導入時の離調周波数との関係

	被干渉	地上デジタルTV放送			特定ラジオマイク			ITS		
		周波数離調		過去の共用条件 (GB幅)	周波数離調		過去の共用条件 (GB幅)	周波数離調		過去の共用条件 (GB幅)
		現行割当て	3MHz導入時		現行割当て	3MHz導入時		現行割当て	3MHz導入時	
与干渉	携帯電話（上り）	8MHz	5MHz	8MHz	4MHz	1MHz	4MHz	7MHz	7MHz	7MHz
	携帯電話（下り）	63MHz	60MHz	60MHz	59MHz	56MHz	3MHz	8MHz	5MHz	5MHz
	与干渉	地上デジタルTV放送			特定ラジオマイク			ITS		
		周波数離調		過去の共用条件 (GB幅)	周波数離調		過去の共用条件 (GB幅)	周波数離調		過去の共用条件 (GB幅)
		現行割当て	3MHz導入時		現行割当て	3MHz導入時		現行割当て	3MHz導入時	
被干渉	携帯電話（上り）	8MHz	5MHz	4MHz	4MHz	1MHz	1MHz	7MHz	7MHz	5MHz
	携帯電話（下り）	63MHz	60MHz	30MHz	59MHz	56MHz	0MHz	8MHz	5MHz	5MHz

※1 2012年2月17日 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告

参考. 各システムの共存に必要な最小ガードバンド幅と共存条件 (700MHz帯)

与干渉 被干渉	携帯電話↑ (移動局、中継を行う無線局 (基地局対向器))	携帯電話↓ (基地局、中継を行う無線局 (陸上移動局対向器))	TV放送	ITS	FPU	ラジオマイク
携帯電話↑ (基地局、中継を行う無線局 (陸上移動局対向器))	<p>①</p> <p>GB:10MHz ※基地局に送信フィルタ挿入</p> <p>Ⓐ</p> <p>伝送幅の約2倍のバンドGAP、約3倍の送受信GAPで装置設計可能</p>	<p>⑥</p> <p>GB:4MHz(+離隔距離:2.3km) GB:6MHz(+離隔距離:0m) ※送信フィルタの交換等 ※極微小電力局を大規模中継局設備に交換 ※基地局/中継局受信フィルタ挿入 ※小電力レベータのデュプレキサ実力値考慮</p>	<p>⑦</p> <p>GB:5MHz ※ITSマスク改善、実力値考慮 ※サイトエンジニアリング ※中継局受信フィルタ挿入 ※小電力レベータ運用上の干渉軽減要素考慮 ※ITS路側機送信フィルタ挿入</p>	<p>⑧</p> <p>GB:0MHz(中継局・小電力レベータ) ※確率モデル GB:5MHz(基地局) ※FPU実力値考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング</p>	<p>⑨</p> <p>GB:1MHz(基地局・小電力レベータ) ※ラジオマイク実力値考慮 GB:3MHz(中継局) ※ラジオマイク実力値考慮 ※ラジオマイク実運用を考慮し総合的に判断</p>	
						<p>⑧</p> <p>GB:0MHz (移動局・中継局・小電力レベータ) ※確率モデル</p> <p>共用も可能 ※一定の離隔距離確保</p>
携帯電話↓ (移動局、中継を行う無線局 (基地局対向器))	<p>①</p> <p>GB:12MHz ※実力値考慮</p> <p>Ⓐ</p> <p>伝送幅の約2倍のバンドGAP、約3倍の送受信GAPで装置設計可能</p>	<p>⑥</p> <p>GB:30MHz(+離隔距離:470m) GB:60MHz(+離隔距離:0m) ※送信フィルタの交換等 ※極微小電力局を大規模中継局設備に交換 ※移動局/小電力レベータのデュプレキサ実力値考慮</p>	<p>⑦</p> <p>GB:5MHz ※ITSマスク改善、実力値考慮 ※サイトエンジニアリング ※中継局受信フィルタ挿入 ※小電力レベータ運用上の干渉軽減要素考慮 ※移動局製造マージン考慮</p>	<p>⑧</p> <p>GB:0MHz (移動局・中継局・小電力レベータ) ※確率モデル</p> <p>共用も可能 ※一定の離隔距離確保</p>	<p>⑨</p> <p>GB:0MHz(移動局) ※確率モデル GB:1MHz(中継局・小電力レベータ) ※ラジオマイク実力値考慮 ※一定の離隔距離確保</p>	
TV放送	<p>⑥</p> <p>GB:8MHz (TV受信機器 & TV受信用ブースタ) ※所要離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング ※中継局送信フィルタ挿入 ※移動局/小電力レベータ不要輻射実力値考慮 ※TV側に受信フィルタ挿入</p>	<p>⑥</p> <p>GB:60MHz (TV受信機器 & TV受信用ブースタ) ※所要離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング ※基地局/中継局送信フィルタ挿入 ※小電力レベータ不要輻射実力値考慮 ※TV側に受信フィルタ挿入</p>	<p>⑦</p> <p>GB:5MHz ※ITS委で検討済</p>	<p>⑧</p> <p>GB:5MHz ※確率モデル ※FPU送信フィルタ実力値考慮 ※ITSの希望波レベル考慮</p>	<p>⑨</p> <p>GB:5MHz ※確率モデル ※ITSの希望波レベル考慮</p>	
ITS	<p>⑦</p> <p>GB:5MHz(チャンネル幅:5MHz) GB:7MHz(チャンネル幅:10MHz又は15MHz) ※サイトエンジニアリング ※中継局送信フィルタ挿入 ※移動局/小電力レベータ運用上の干渉軽減要素、不要輻射実力値考慮</p>	<p>⑦</p> <p>GB:5MHz ※サイトエンジニアリング ※基地局/中継局送信フィルタ挿入 ※小電力レベータ運用上の干渉軽減要素、不要輻射実力値考慮 ※ITS感度抑圧実力値考慮</p>	<p>⑦</p> <p>GB:5MHz ※ITS委で検討済</p>	<p>⑧</p> <p>GB:5MHz ※ITS側マスク規格値強化 ※ITS送信フィルタ実力値考慮 ※ITS間欠送信による干渉緩和効果考慮 ※FPU伝送時のインターリーブ効果考慮 ※サイトエンジニアリング</p>	<p>⑨</p> <p>GB:3MHz(中継局) ※送信フィルタ挿入 ※中継局実力値考慮 GB:5MHz(小電力レベータ) ※小電力レベータ実力値考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング GB:10MHz(移動局) ※移動局実力値・送信特性考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング</p>	
FPU	<p>⑧</p> <p>GB:3MHz(中継局) ※送信フィルタ挿入 ※中継局実力値考慮 GB:5MHz(小電力レベータ) ※小電力レベータ実力値考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング GB:10MHz(移動局) ※移動局実力値・送信特性考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング</p>	<p>⑧</p> <p>GB:3MHz(中継局) ※送信フィルタ挿入 ※中継局実力値考慮 GB:4MHz(基地局・小電力レベータ) ※基地局送信フィルタ挿入 ※基地局/小電力レベータ 実力値考慮 ※小電力レベータ 一定の離隔距離確保 ※小電力レベータ サイトエンジニアリング</p>	<p>⑧</p> <p>GB:5MHz ※ITS側マスク規格値強化 ※ITS送信フィルタ実力値考慮 ※ITS間欠送信による干渉緩和効果考慮 ※FPU伝送時のインターリーブ効果考慮 ※サイトエンジニアリング</p>	<p>⑧</p> <p>GB:5MHz ※ITS側マスク規格値強化 ※ITS送信フィルタ実力値考慮 ※ITS間欠送信による干渉低減効果考慮 ※ラジオマイク運用方法等による干渉緩和効果考慮</p>	<p>⑨</p> <p>GB:3MHz(中継局・小電力レベータ) ※中継局送信フィルタ挿入 ※中継局/小電力レベータ実力値考慮 ※小電力レベータ実運用を考慮し総合的に判断 GB:4MHz(移動局) ※移動局実力値考慮 ※移動局実運用及び利用事例に応じた調整を考慮して総合的に判断</p>	
ラジオマイク	<p>⑨</p> <p>GB:3MHz(中継局・小電力レベータ) ※中継局送信フィルタ挿入 ※中継局/小電力レベータ実力値考慮 ※小電力レベータ実運用を考慮し総合的に判断 GB:4MHz(移動局) ※移動局実力値考慮 ※移動局実運用及び利用事例に応じた調整を考慮して総合的に判断</p>	<p>⑨</p> <p>GB:1MHz(小電力レベータ) ※小電力レベータ実力値考慮 GB:3MHz(基地局・中継局) ※送信フィルタ挿入 ※基地局/中継局実力値考慮</p>	<p>⑨</p> <p>GB:7.5MHz (ITS車載器で街角中継モデル、かつ、ラジオマイク移行時の両者隣接期以外の場合) GB:5MHz (前記以外の場合) ※ITS側マスク規格値強化 ※ITS送信フィルタ実力値考慮 ※ITS間欠送信による干渉低減効果考慮 ※ラジオマイク運用方法等による干渉緩和効果考慮</p>	<p>⑨</p> <p>GB:3MHz(中継局・小電力レベータ) ※ラジオマイク実力値考慮 ※ラジオマイク実運用を考慮し総合的に判断</p>		

【注】
各枠内の「GB:0MHz」は最小所要ガードバンド幅を示し、左上の数字等(例:①、Ⓐ)は、「700MHz帯干渉検討組合せ」の各組合せを示す。

□: 現行システムを前提に検討済 斜体字: 周波数移行過程時

3. 共用可能性

- 共用検討が必要となる2つのケースは、いずれも携帯電話（上り）と干渉となっているため、共用可能性について、LTE端末の不要発射レベルのイメージから考察する。
- 検討対象である3MHzシステムは、狭帯域システムであるため、隣接帯域における不要発射が急峻に低下すると考えられる（下図イメージ）。
- 現行の割当てよりも、隣接業務との周波数離調が狭まることになるが、上記の傾向を踏まえると、共用可能性があると思定されるため、今後、詳細な技術検討を進めることが適当。

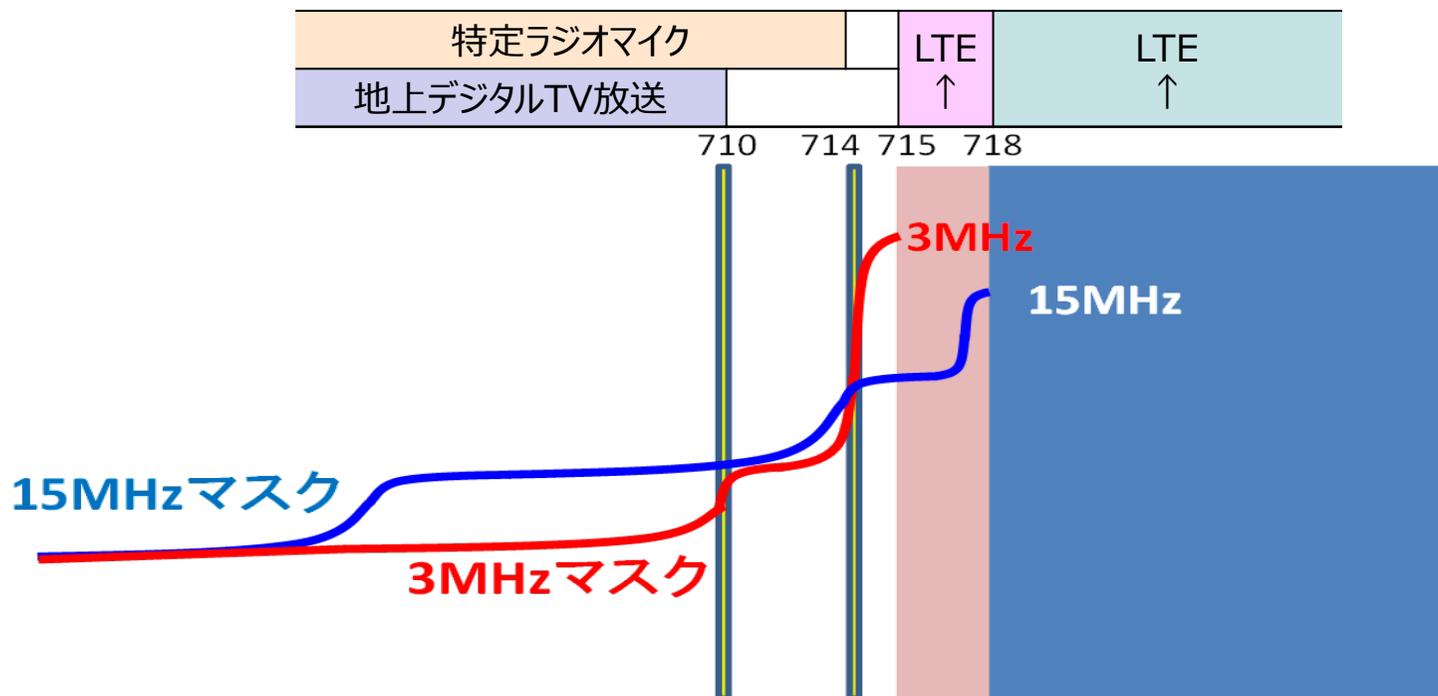


図 周波数幅の違いによる不要発射レベルの比較イメージ

4. 帯域幅に対する収容見込みと通信速度

- ドコモの契約数と帯域幅から比例計算すると、3MHzは約1,100万契約との算定結果となる。

	20MHz幅	15MHz幅	10MHz幅	5 MHz幅	3 MHz幅	1.4MHz幅
契約者数	7,340万※1	5,500万	3,670万	1,830万	1,100万	510万
帯域幅	20MHz幅 × 2	15MHz幅× 2	10MHz幅× 2	5 MHz幅× 2	3 MHz幅× 2	1.4MHz幅 × 2

ドコモの700MHz帯 + 800MHz帯 (3G帯域を除く)

※1 2022年6月現在 (3G契約を除く)

- 通信速度 (理論値) とリソースブロックの比率を勘案すると、帯域幅と通信速度の関係は下表の通りで、3MHz幅では下りリンク30Mbps、上りリンク11Mbpsとなる。

	20MHz幅	15MHz幅	10MHz幅	5 MHz幅	3 MHz幅	1.4MHz幅
通信速度 (Mbps) (下りリンク) ※2	200	150	100	50	30	12
通信速度 (Mbps) (上りリンク) ※3	75	56	37	18	11	4
帯域幅	20MHz幅 × 2	15MHz幅× 2	10MHz幅× 2	5 MHz幅× 2	3 MHz幅× 2	1.4MHz幅 × 2

※2 256QAM、2レイヤMIMO ※3 64QAM

参考. 3GPPにおける帯域幅とリソースブロックの規定

- 3GPPの標準仕様上※1、各帯域幅は180kHz単位のリソースブロックが複数個で構成。

Table 5.6-1: Transmission bandwidth configuration N_{RB} in E-UTRA channel bandwidths

Channel bandwidth $BW_{Channel}$ [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	6	15	25	50	75	100

- 3GPPの標準仕様上※1、3MHz幅が規定されているバンドは下表の通り。

表 3GPPの標準仕様上、3MHz幅が規定されているバンド
(Table 5.5-1&5.6.1-1より、我が国で運用されているバンドのみを抜粋)

E-UTRA Band	Operating Band		3 MHz
	UL	DL	
1	1920-1980	2110-2170	
3	1710-1785	1805-1880	Yes
8	880-915	925-960	Yes
11	1427.9-1447.9	1475.9-1495.9	
21	1447.9-1462.9	1495.9-1510.9	
26	814-849	859-894	Yes
28	703-748	758-803	Yes
41	2496-2690	2496-2690	
42	3400-3600	3400-3600	

※1 TS 36.101

➤ 3 MHzシステムの導入事例

- 米国（800MHz帯： Metro by T-Mobile）
- ベトナム（900MHz帯： Vietnamobile）
- インド（900MHz帯： Bharti Airtel）

➤ バンド28（700MHz帯）の使用事例

- イギリス： O2、Three
- フランス： Orange、SFR、Bouygues Telecom、Free Mobile
- ドイツ： O2、Deutsche Telekom、Vodafone
- オーストラリア： Optus、Telstra
- 台湾： APTG、FarEasTone、Taiwan Mobile

※当社調べ