

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
概要

「2.5GHz帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」のうち
「広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件」

平成28年5月24日
携帯電話等高度化委員会

検討開始の背景

- 広帯域移動無線アクセスシステム(BWA)の加入数は、平成21年7月のサービス開始以降、増加が続いており、平成27年12月には3,000万加入に達し、トラフィックも増加している。今後も増加が見込まれる移動通信トラフィックに対応するため、更なる高速化等が期待されており、WiMAXフォーラムやXGPフォーラム等においても、BWAの高度化に関する検討が継続。
- こうした状況を踏まえ、広帯域移動無線アクセスシステム(BWA)の高度化に関する技術的条件を検討。

2015年12月末現在 契約数（人口普及率）

- ・ 携帯電話及びBWA合計（グループ内取引調整後）： 約15,661万（124.1%）
- ・ 携帯電話及びBWA合計（単純合算）： 約18,530万（146.9%）
- （内訳）
- ・ 携帯電話： 約15,442万（122.4%）
- ・ 第3世代携帯電話(3G)： 約7,167万（56.8%）
- ・ 3.9世代携帯電話(LTE)： 約8,275万（65.6%）
- ・ BWA： 約3,088万（24.5%）

※日本人住民の人口総数 12,616万人
（住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数（平成27年1月1日現在）による）

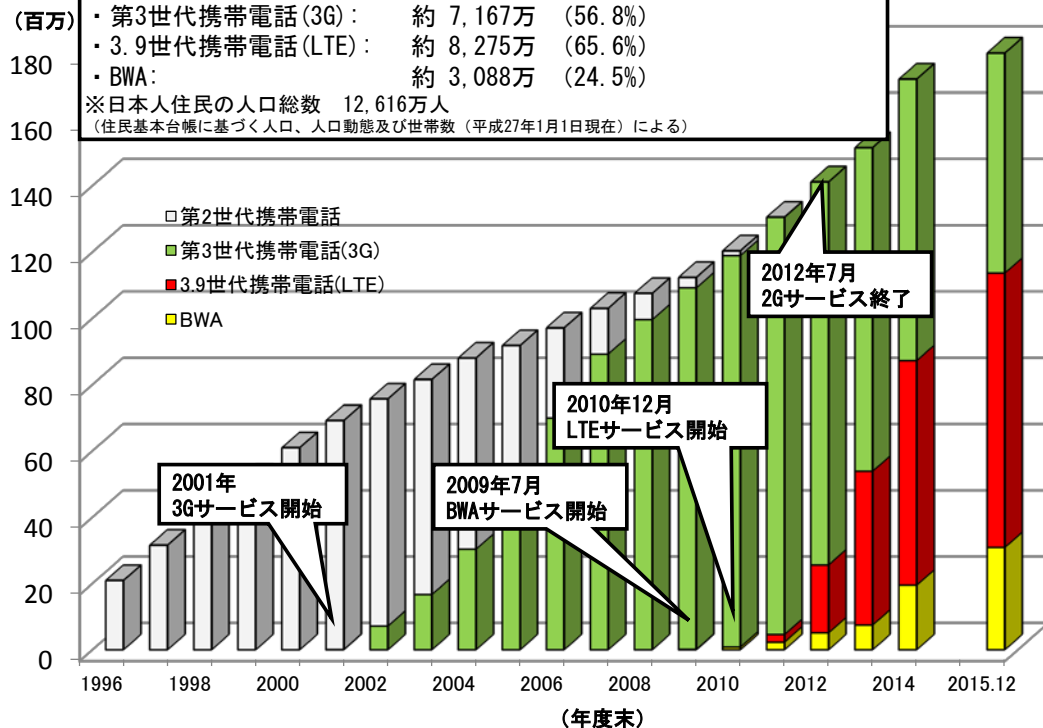
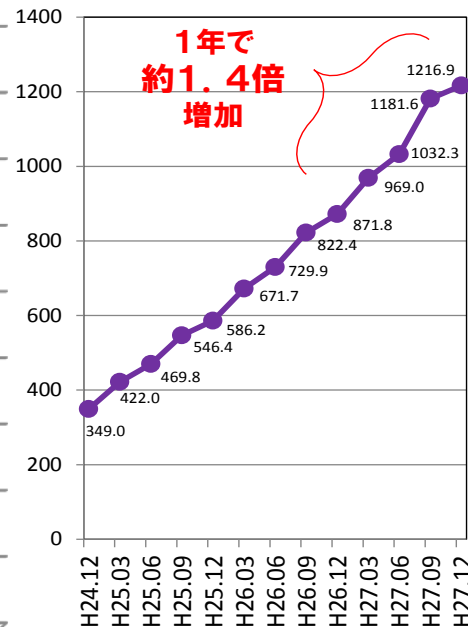


図1：携帯電話及びBWA加入数の推移

月間平均トラフィック (Gbps)



1加入者あたり平均トラフィック (bps)

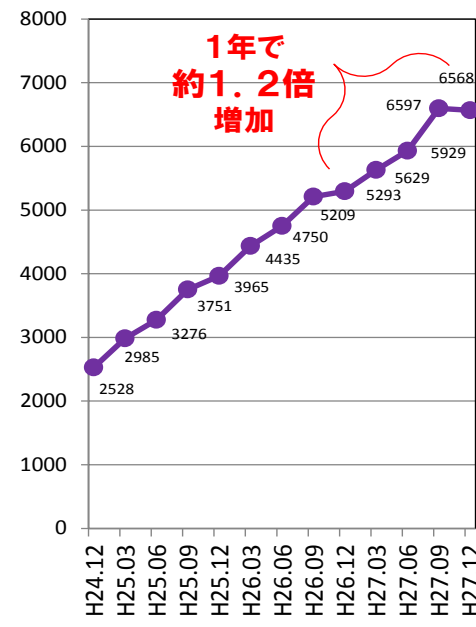


図2：移動通信トラフィックの推移（過去3年間）

- BWAには、公衆向け広帯域データサービスを行う「全国BWA」と、デジタル・ディバイドの解消、地域の公共サービス向上等のための「地域BWA」が存在。

BWA : Broadband Wireless Access

2.5GHz帯の周波数割当状況

2625-2645MHzについては、平成25年7月、UQコミュニケーションズに対して追加割当て

2535		2545		2575				2582		2592		2595		2645		2660		(MHz)
衛星携帯 電話 (N-STAR)	ガード バンド	全国BWA (Wireless City Planning)				ガード バンド	地域 BWA	ガード バンド	全国BWA (UQコミュニケーションズ)				ガード バンド	衛星携帯 電話 (N-STAR)				
				高度化地域BWA														

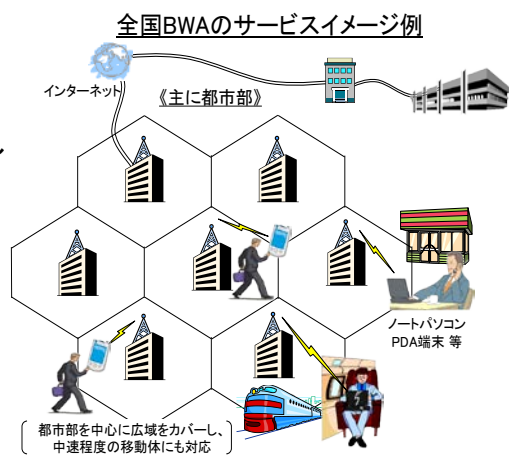
全国BWAの概要

<目的>
公衆向けの広帯域データ通信サービスを行うこと

<サービスエリア>
全国を対象

<サービス開始年月>
UQコミュニケーションズ 平成21年7月～
Wireless City Planning 平成23年11月～

<技術方式>
UQコミュニケーションズ
WiMAX、WiMAX (3GPP参照規格)
Wireless City Planning
XGP、XGP (3GPP参照規格)

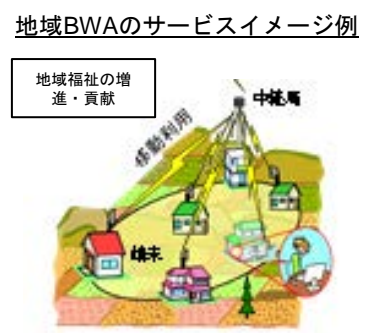
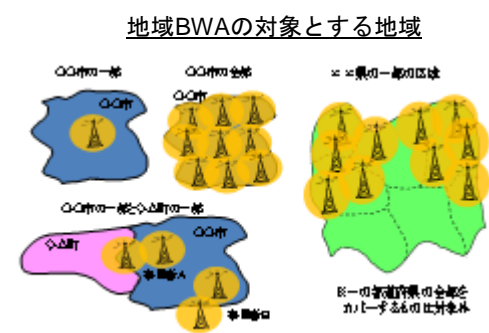


地域BWAの概要

<目的>
デジタル・ディバイドの解消、地域の公共サービスの向上等当該地域の公共の福祉の増進に寄与すること

<免許対象区域>
一市町村 (社会経済活動を考慮し地域の公共サービスの向上に寄与する場合は、二以上の市町村区域)

<技術方式>
WiMAX、WiMAX (3GPP参照規格)、XGP、XGP (3GPP参照規格)



WiMAX : **W**orldwide **I**nteroperability for **M**icrowave **A**ccess
 XGP : **e**xtended **G**lobal **P**latform
 3GPP参照規格 : 3GPPのTD-LTE仕様を参照することにより、グローバル化と互換性の確保を図った規格

1. WiMAXフォーラム

- 2012年10月、従来のWiMAX仕様に加え、3GPPのTD-LTE仕様を参照することによりグローバル化と互換性の確保を図るAdditional Elements (AE)を導入 (WiMAXフォーラム リリース2.1)。その後、2014年4月、リリース2.0以前のシステムとのシームレスハンドオーバー機能や負荷分散機能等を追加したリリース2.2を策定。
- 2015年3月に3GPP リリース12が策定されたことを受け、2016年1月、WiMAX(3GPP参照規格)を改訂。この改訂により、キャリアアグリゲーションの拡張や256QAM等が追加。

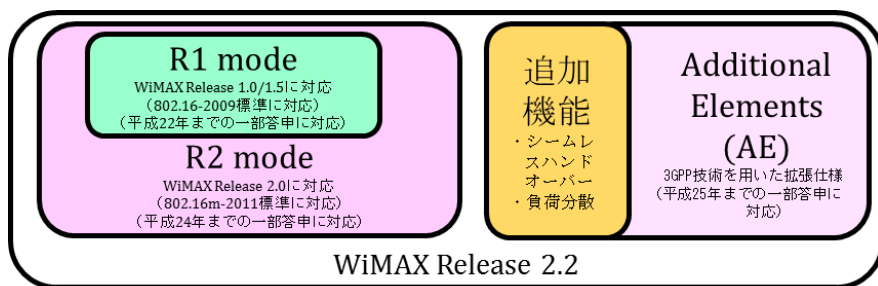


図: WiMaxフォーラム リリース2.2の構成

- ✓ R1 mode: IEEE802.16-2009規格をベースとした仕様
- ✓ R2 mode: IEEE802.16m-2011規格をベースとした仕様
- ✓ Additional Elements (AE): 3GPP仕様をベースとした仕様
- ✓ リリース2.2: AEにシームレスハンドオーバー機能や負荷分散機能等が追加

2. XGPフォーラム

- 2012年1月、3GPPのTD-LTE仕様を参照することによりXGP規格のグローバル化と互換性の確保を図るGlobal modeを導入 (バージョン2.3)。
- 2015年3月に3GPP リリース12が策定されたことを受け、2015年9月にXGPバージョン3.2が策定され、上りキャリアアグリゲーション等の機能が追加。(256QAMは既に導入済み)

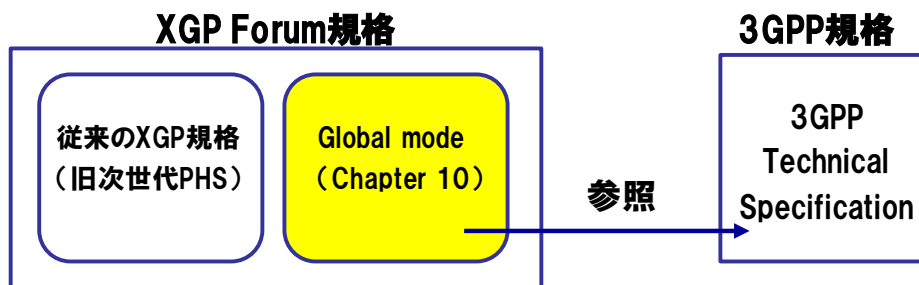


図: XGPフォーラム規格の構成

XGP Forum Standard			
Version	Date of Issue	Revision work	Supporting 3GPP release
Ver1.1	2007.08	➢ Established	-
Ver2.2	2011.04	➢ Harmonize with LTE (TDD mode)	-
Ver2.3	2012.01	➢ Global mode	Release 8
Ver2.4	2012.11	➢ Enhanced Global mode ➢ Advanced technology	Release 9
Ver3.0	2013.05	➢ Enhanced Global mode ➢ Advanced technology	Release 10
Ver3.1	2014.02	➢ Enhanced Global mode ➢ Advanced technology	Release 11
Ver3.2	2015.09	➢ Enhanced Global mode ➢ Advanced technology	Release 12

図: XGP規格の変遷

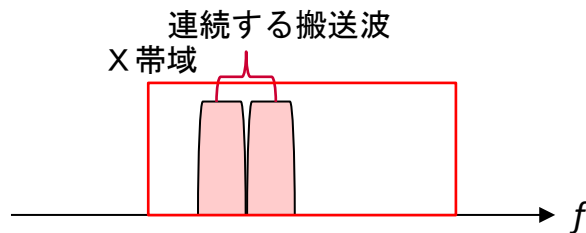
上りキャリアアグリゲーションの拡張

- ✓ 同一周波数帯における連続又は不連続な搬送波を束ねる上り方向のキャリアアグリゲーションの導入を検討。
- ✓ 他システムとの干渉については、連続する搬送波を束ねる場合の占有周波数帯幅の合計値が20MHzを超える場合を含め、これまでの干渉検討の内容でカバーされていることから、新たな干渉調査は不要。

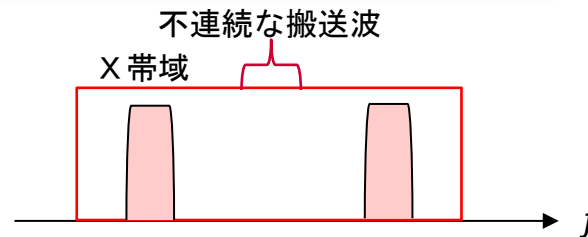
1. 技術概要

- キャリアアグリゲーション(連続又は不連続な複数の搬送波を束ねることにより伝送速度の高速化を実現する技術)について、下り方向(基地局送信→陸上移動局受信)のキャリアアグリゲーションについては導入済み。
- 今回、同一周波数帯(2.5GHz帯)における連続又は不連続な搬送波を束ねる場合の上りキャリアアグリゲーション導入を検討。

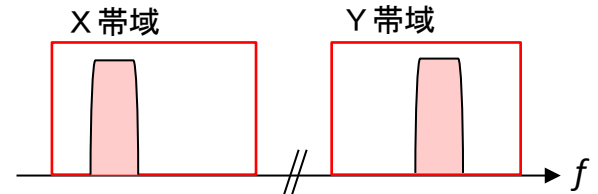
同一周波数帯における連続する搬送波



同一周波数帯における不連続な搬送波



異なる周波数帯における搬送波



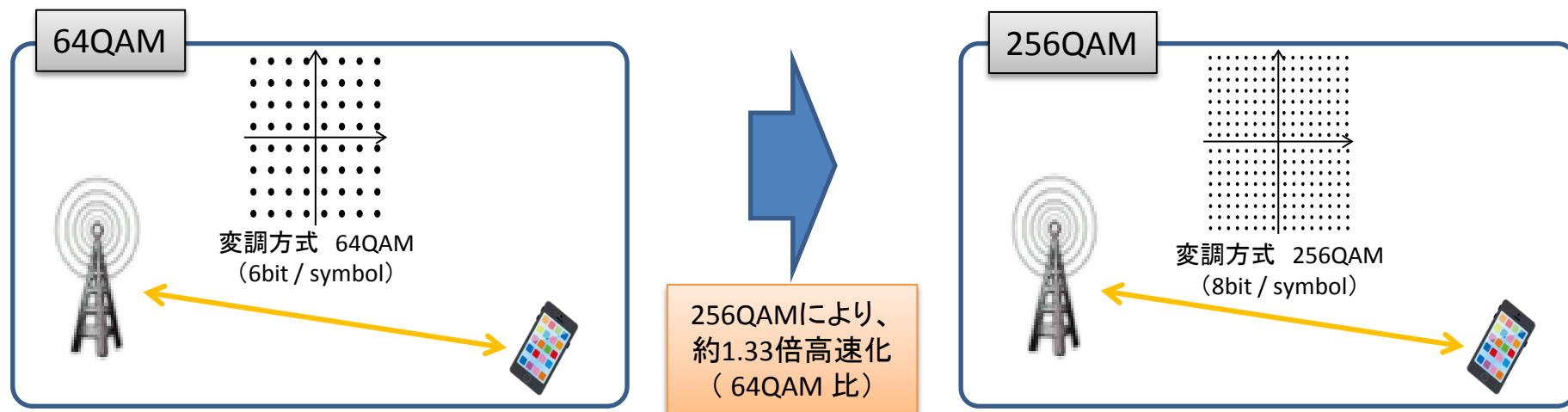
2. 他システムとの干渉

- 同時に送信される複数の搬送波の空中線電力の総和: 200mW以下(1波で送信する場合の最大空中線電力と同等)
- 不要発射強度
 - ・連続する搬送波を束ねる場合
 - ✓ 合計占有周波数帯幅が20MHz以下の場合: 合計占有周波数帯幅の搬送波を1波で送信する場合と同等
 - ✓ 合計占有周波数帯幅が20MHzを超える場合: 合計占有周波数帯幅の搬送波を1波で送信する場合の規定が存在しないが、不要発射強度等の共用検討に用いる送信パラメータに変更を及ぼさない(参考1、2)
 - ・不連続な搬送波を束ねるキャリアアグリゲーションを行う場合: 各搬送波を1波ずつ送信する場合と同等
- 以上から、上りキャリアアグリゲーションについて、連続する搬送波を束ねる場合の合計占有周波数帯幅が20MHzを超える場合を含め、これまでの干渉検討の内容でカバーされていることから、新たな干渉調査は不要である。

- ✓ 3GPP リリース12に対応して策定されたWiMAXフォーラム リリース2.1AEにおいて、変調方式に256QAMが追加。
- ✓ 変調方式の多値化は、不要発射強度等の干渉検討に用いる送信パラメータに変更を及ぼさないため、新たな干渉調査は不要。

1. 技術概要

- 最新のWiMAX(3GPP参照規格)では、下り方向(基地局送信→陸上移動局受信)の伝送速度及び上り方向(陸上移動局送信→基地局受信)の伝送速度の更なる高速化のため、変調方式に256QAMが追加。
- 256QAMを導入することにより、理論上の最大伝送速度は64QAMの場合と比較して約1.33倍の高速化。



2. 他システムとの干渉

- 変調方式の多値化は、不要発射強度等の干渉検討に用いる送信パラメータに変更を及ぼさない。
- このため、256QAMについて、これまでの干渉検討の内容でカバーされていることから、新たな干渉調査は不要である。

技術的条件

			WiMAX (3GPP参照規格)	XGP
周波数帯			2.5GHz帯	2.5GHz帯
通信方式			TDD	TDD
多重化方式/ 多元接続方式	下り	基地局	OFDM及びTDM/OFDM、TDM及びSDMのいずれかの複合方式	OFDM及びTDM/OFDM、TDM及びSDMのいずれかの複合方式
		小電力レピータ (注)	OFDM及びTDM/OFDM、TDM及びSDM/ のいずれかの複合方式	OFDM及びTDM/OFDM、TDM及びSDM/ のいずれかの複合方式
	上り	移動局/ 小電力レピータ (注)	SC-FDMA及びTDMA/SC-FDMA、TDMA及びSDMA のいずれかの複合方式	OFDMA及びTDMA/OFDMA、TDMA及びSDMA/SC-FDMA 及びTDMA/SC-FDMA、TDMA及びSDMAのいずれかの複合方式
キャリアアグ リゲーション 形態	下り	基地局/ 小電力レピータ	規定不要	規定不要
		移動局	規定不要 ※連続する搬送波の数は2とする	規定不要 ※連続する搬送波の数は2とする
	上り	小電力レピータ	規定不要	規定不要
変調方式	共通	基地局/移動局/ 小電力レピータ (注)	BPSK/QPSK/16QAM/32QAM/64QAM/256QAM	BPSK/QPSK/16QAM/32QAM/64QAM/256QAM
占有周波数帯 幅の許容値	下り	基地局/ 小電力レピータ	10MHz/20MHz	2.5MHz/5MHz/10MHz/20MHz
		移動局	10MHz/20MHz ※連続する搬送波によるキャリアアグリゲーションに ついてはシステムごとに規定	2.5MHz/5MHz/10MHz/20MHz ※連続する搬送波によるキャリアアグリゲーションに ついてはシステムごとに規定
	上り	小電力レピータ	10MHz/20MHz ※連続する搬送波によるキャリアアグリゲーションに ついてはシステムごとに規定	10MHz/20MHz ※連続する搬送波によるキャリアアグリゲーションに ついてはシステムごとに規定
空中線電力 の許容値	下り	基地局	20W以下 (10MHzシ)、40W以下 (20MHzシ)	20W以下 (2.5MHzシ/5MHzシ/10MHzシ)、40W以下 (20MHzシ)
		小電力レピータ	600mW以下 (再生型、200mW以下/搬送波)、200mW以下 (非再生型)	600mW以下 (再生型、200mW以下/搬送波)、200mW以下 (非再生型)
	上り	移動局	200mW以下 ※キャリアアグリゲーション：各搬送波の合計値	200mW以下 ※キャリアアグリゲーション：各搬送波の合計値
		小電力レピータ	600mW以下 (再生型、200mW以下/キャリア)、200mW以下 (非再生型)	600mW以下 (再生型、200mW以下/キャリア)、200mW以下 (非再生型)
空中線絶対 利得の許容値	下り	基地局	17dBi以下	17dBi以下
		小電力レピータ	4dBi以下	4dBi以下
	上り	移動局/ 小電力レピータ	4dBi以下	4dBi以下

(注) 再生中継方式のみ適用

- ✓ 過去の情報通信審議会においては、BWA陸上移動局からN-Star(下り)への不要発射強度を-25dBm/MHz、BWA陸上移動局からN-Star(上り)への不要発射強度を-13dBm/MHzと仮定して干渉検討を行い、当該値以下であれば共用可能と結論付けている。
- ✓ 他方、今回検討している同一周波数帯における連続する搬送波の送信を行う場合の不要発射強度については、WiMAX/XGPフォーラム規格では、帯域外領域における不要発射強度の許容値(赤線)及びスプリアス領域における不要発射強度の許容値(緑線)のうち低い方を満たすものとして仕様化されている。
 - ・ 2,545~2,575MHzにおいて10MHz+20MHzシステムの送信を行う場合、2,505~2,530MHzにおける不要発射強度は-30dBm/MHz以下、2,530~2,535MHzにおける不要発射強度は-25dBm/MHz以下でなければならないことになる。
 - ・ 2,605~2,645MHzにおいて20MHz+20MHzシステムの送信を行う場合、2,660~2,685MHzにおける不要発射強度は-13dBm/MHz以下、2,685~2,690MHzにおける不要発射強度は-25dBm/MHz以下でなければならないことになる。
- ✓ 即ち、2,605~2,645MHzにおいて20MHz+20MHzシステムの送信を行う場合のN-Star(上り)に対する不要発射強度(最大-13dBm/MHz)は、過去の情報通信審議会において共用可能であるとされた不要発射強度(-13dBm/MHz)と同等以下になる。また、2,545~2,575MHzにおいて10MHz+20MHzシステムの送信を行う場合のN-Star(下り)への不要発射強度(最大-25dBm/MHz)は、過去の情報通信審議会において共用可能であるとされた不要発射強度(-25dBm/MHz)と同等以下になる。
- ✓ このため、上記10MHz+20MHzシステム及び20MHz+20MHzシステムを導入したとしてもN-Starへの干渉の影響はない。

図 N-STAR(下り)帯域(2,505~2,535MHz)への不要発射

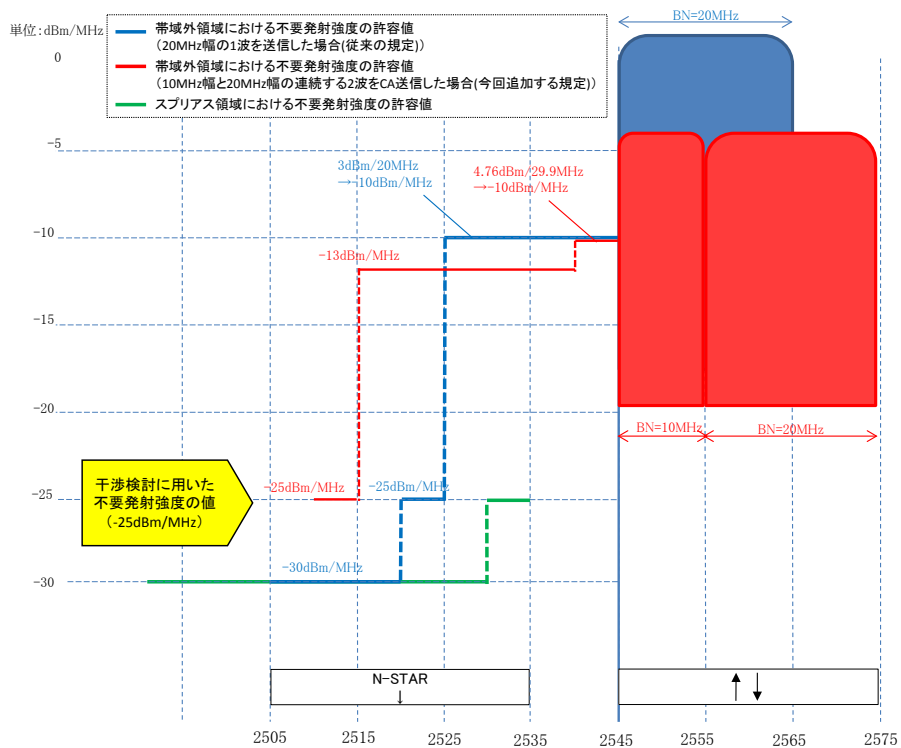
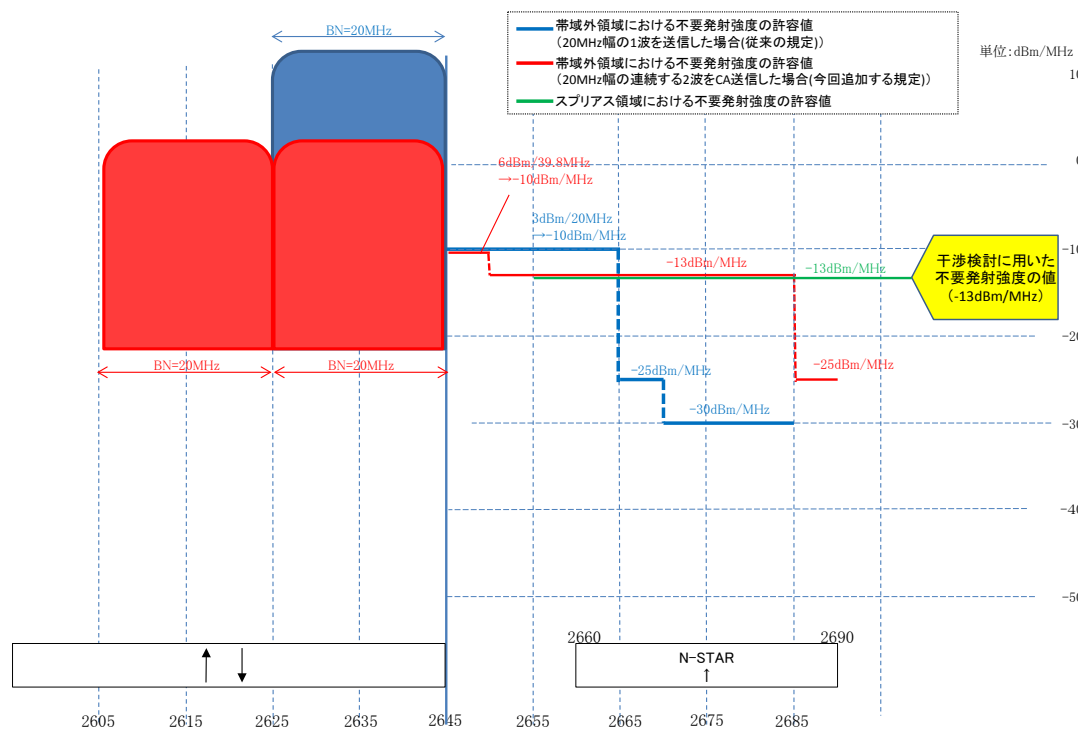


図 N-STAR(上り)帯域(2,660~2,690MHz)への不要発射



- ✓ 同一周波数を使用する同期／非同期BWA相互間の干渉
 空中線電力や空中線利得等、干渉検討に用いる送信パラメータに変更を及ぼさない。このため、これまでの干渉検討の内容でカバーされていることから、新たな干渉調査は不要である。
- ✓ 隣接周波数を使用する同期／非同期BWA相互間の干渉
 - ー BWA間で同期がとれている場合：
 事業者間調整がなされた場合は、不要発射強度の値にかかわらず、隣接帯域を使用するBWA間でガードバンドを設けずに共用可能。
 - ー BWA間で同期がとれていない場合：
 - ①全国BWA帯域から地域BWA帯域への干渉
 - ・ 過去の干渉検討では、地域BWA帯域(2,575～2,595MHz)における不要発射強度の値(-20dBm/MHz)を用いて干渉調査を実施。これに、与干渉移動局マスクの実力値で10dB程度の改善が見込まれることを考慮して、帯域外領域における不要発射強度の許容値を-10dBm/MHzと規定。
 - ・ 20MHz+20MHz、20MHz+10MHz等、連続する搬送波のキャリアアグリゲーションを行う場合の不要発射強度の値は最大でも-10dBm/MHzとなるが、同様に実力値で10dB程度の改善を見込んだ不要発射強度の値と同一である。
 よって、従前の規定の範囲内に収まるものであり、これまでの干渉検討の内容でカバーされていることから、新たな干渉調査は不要である。
 - ②地域BWA帯域から全国BWA帯域への干渉
 - ・ 地域BWAが利用可能な帯域は最大10MHz幅(ガードバンドが必要)となるが、干渉に関わる不要発射強度等の値は、従前の規定の範囲内に収まるものであり、これまでの干渉検討の内容でカバーされていることから、新たな干渉調査は不要である。

図 全国BWA帯域(2,545～2,575MHz)から地域BWA帯域への不要発射

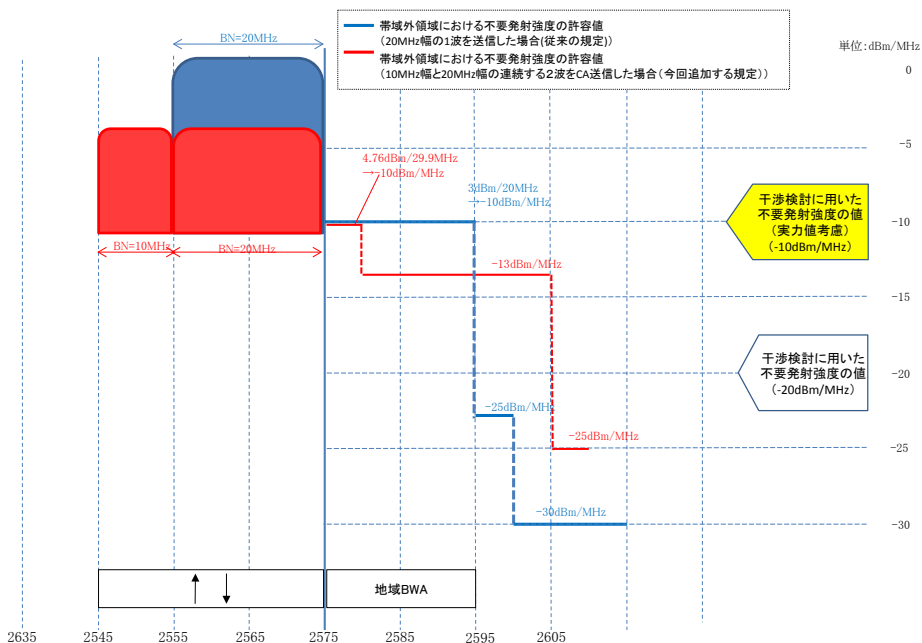
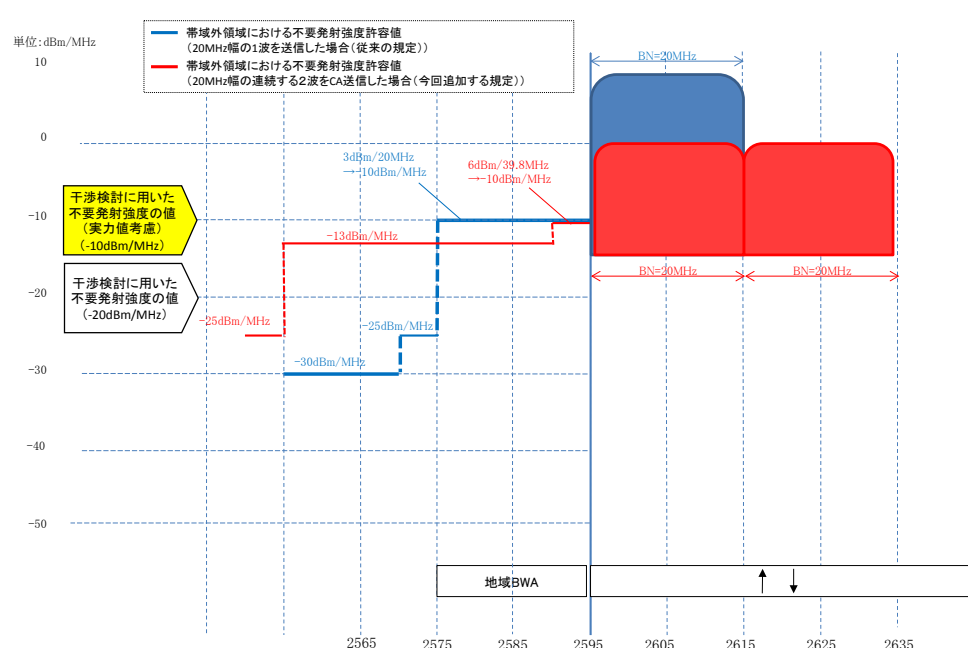


図 全国BWA帯域(2,595～2,635MHz)から地域BWA帯域への不要発射



高田 潤一	【主査】	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
三瓶 政一		大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
根本 香絵		国立情報学研究所 プリンシプル研究系 教授 兼 量子情報国際研究センター長
石原 弘		ソフトバンク株式会社 渉外本部 本部長代理
稲田 修一		東京大学 先端科学技術研究センター 特任教授 兼 情報未来創研 代表
内田 義昭		KDDI株式会社 取締役執行役員常務 技術統括本部長
片山 泰祥		一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
加藤 伸子		筑波技術大学 産業技術学部 教授
河東 晴子		三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 主管技師長
黒田 道子		東京工科大学 名誉教授
笹瀬 巖		慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 教授
本多 美雄		欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
松井 房樹		一般社団法人電波産業会 専務理事
三木 睦丸		株式会社NTTドコモ ネットワーク部長
諸橋 知雄		ガートナー・ジャパン株式会社 バイスプレジデント プログラムディレクター
山尾 泰		電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授 センター長
湧口 清隆		相模女子大学 人間社会学部 社会マネジメント学科 教授
吉村 直子		国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 宇宙通信研究室 研究マネージャー

平成28年 1月29日

①第17回携帯電話等高度化委員会

- ・広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件について検討開始

平成28年 3月11日

②第18回携帯電話等高度化委員会

- ・委員会報告(案)とりまとめ

平成28年 3月26日～4月25日

委員会報告(案)に対する意見募集

平成28年 5月10日～13日

③第19回携帯電話等高度化委員会(メール審議)

- ・委員会報告 とりまとめ