

WirelessMAN-Advancedについて

2012年6月6日

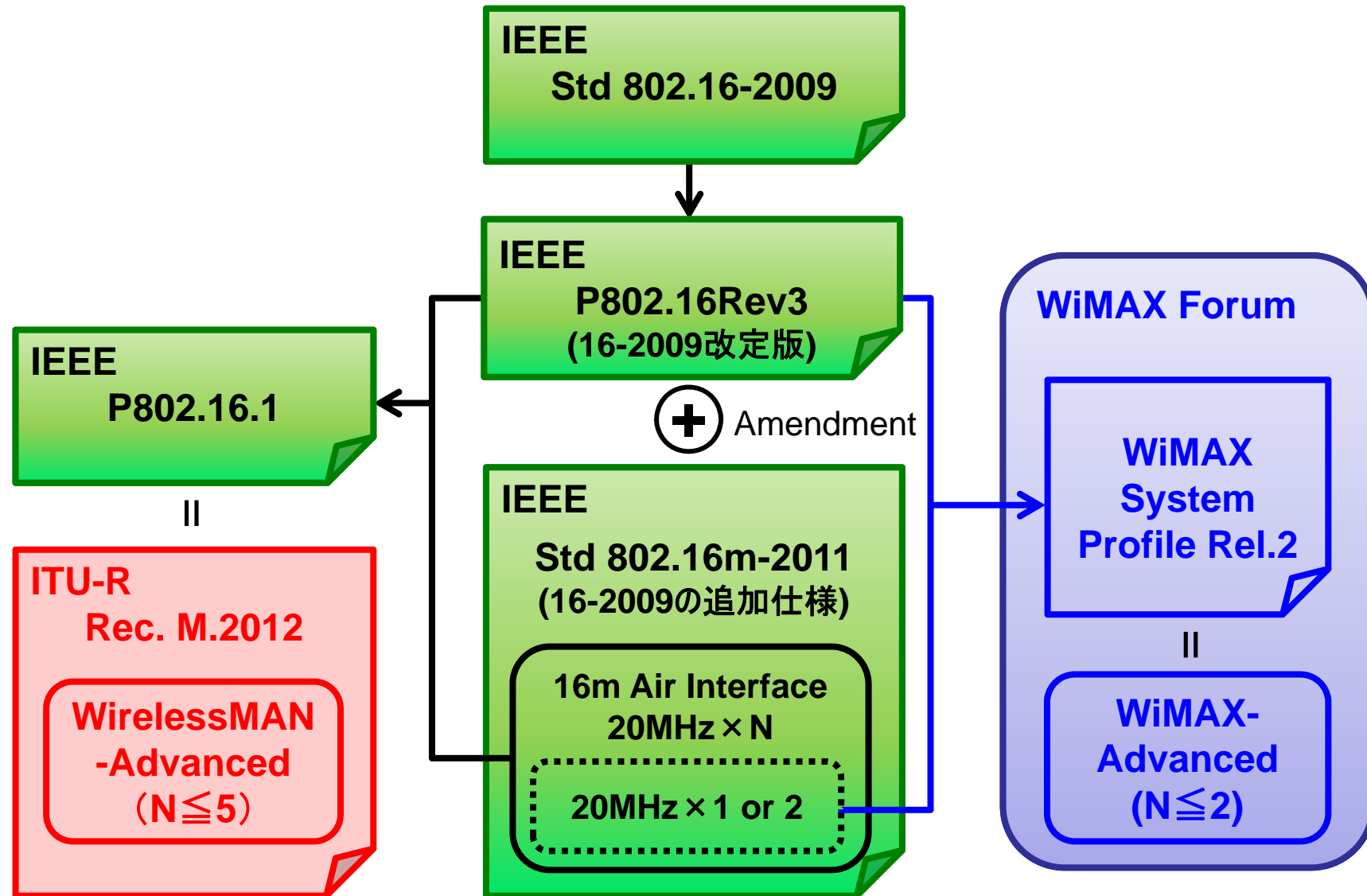
UQコミュニケーションズ株式会社

1. 経緯

- ITUにて、IMT-2000の後継システムとしてIMT-Advanced標準化検討が2008年に開始
- 2009年10月、日本提案として以下の2方式を提案
 - ① 3GPP技術(LTE-Advanced)
 - ② IEEE技術(WirelessMAN-Advanced)
- 評価作業を経て、2011年1月、上記2方式がIMT-Advancedとして正式承認

2. 用語の定義

- IEEE802.16m
 - WirelessMAN(WiMAX)技術仕様であるIEEE802.16-2009標準に対する、高速化を目的としたエアインターフェース部分の追加仕様で、IEEE802.16m-2011標準として規定
 - 単独の標準仕様とすべく、IEEE802.16.1標準を規定(2012/3Q予定)
 - **WirelessMAN-Advanced**
 - **IMT-Advancedの一つとして選定された方式**
 - **IEEE802.16m-2011標準をベースに、ITU-R WP5Dで決定した最小要求条件(IMT.TECH)を上回る性能を有し、100MHzまでを対象としたWirelessMAN高度化システム**
 - WiMAX2(WiMAX-Advanced)
 - WiMAX ForumにおけるIEEE802.16m標準をベースとした技術仕様の総称
 - WiMAX Release 2.0(既存WiMAXはRelease 1.X)で定義され、主に10+10MHz及び20MHzを対象(端末カテゴリでは2×20MHzまでサポート)
 - WiMAX機器ベンダがIEEE802.16m標準をベースとしたWiMAX後継システムの普及促進のために設立したコンソーシアム(WCI: WiMAX2 Collaboration Initiative)での呼称が発端
- http://www.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/page/2009/12/wimax_2_collaboration_initiative_ga_april_12_2010.pdf



3. WirelessMAN-Advanced技術概要

● 特徴

無線インターフェース部分の改善により、既存WiMAXに比べ下記を実現

- 周波数利用効率の向上
- ネットワーク容量の増加
- 低遅延化
- 高速移動対応
- 後方互換性

● 主な仕様変更点

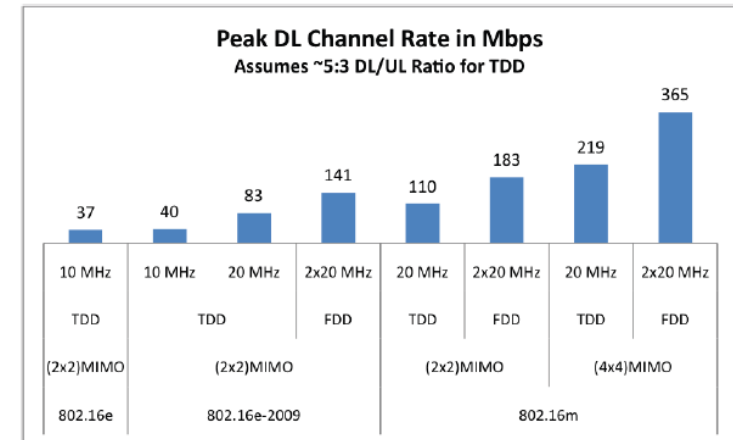


Figure 1: Peak DL Channel Data Rate Summary

http://www.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/document_library/wimax_802.16m.pdf

仕様変更	効果
MIMO機能拡張(下り最大8ストリーム)	<ul style="list-style-type: none"> ● 周波数利用効率の向上 ● ネットワーク容量の増加
広帯域化(最大20MHz、マルチキャリア対応)	
フレーム構成の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ● 低遅延化 ● 高速移動対応 ● 後方互換性

http://www.ieee802.org/16/liaison/docs/L80216-10_0002.pdf

技術仕様の概要

- WirelessMAN-Advancedの技術仕様を既存WiMAX等との比較を含め下表に示す。

		Mobile WiMAX		WirelessMAN-Advanced
		Rel. 1.0方式	Rel. 2.0方式	
国際標準	IEEE802.16	IEEE Std 802.16-2009	IEEE Std 802.16m-2011	IEEE P802.16.1
	WiMAX Forum	System Profile Rel.1.0	System Profile Rel.2.0	
変調方式		OFDMA		OFDMA
複信方式		TDD	TDD/FDD/H-FDD	TDD/FDD/H-FDD
周波数		2,500 ~ 2,690MHz、ほか	WiMAX Forum定義による	ITU定義による
帯域幅		10MHz	5/7/8.75/10/20MHz ^{※2}	20MHz × N (N ≤ 5)
変調方式	下り	QPSK/16QAM/64QAM	QPSK/16QAM/64QAM	QPSK/16QAM/64QAM
	上り	QPSK/16QAM	QPSK/16QAM/64QAM	QPSK/16QAM/64QAM
MIMO構成	下り	2×2	4×4 ^{※3}	4×4
	上り	1×2	4×4	2×4
ピーク速度	下り	40.4Mbps ^{※1}	165Mbps ^{※4}	別紙の通り
	上り	15.4Mbps ^{※1}	27.5Mbps ^{※4}	別紙の通り

※1: 上下比率29:18、下り2×2MIMO適用時の値

※2: 端末カテゴリでは2×20MHzまでサポート

※3: IEEE標準では下り最大8ストリーム

※4: 上下比率5:3、下り4×4MIMO適用時の値(帯域幅20MHz)

WirelessMAN-Advancedの最大通信速度(理論値)

- WirelessMAN-Advancedの各複信方式における最大通信速度(理論値)を下表に示す

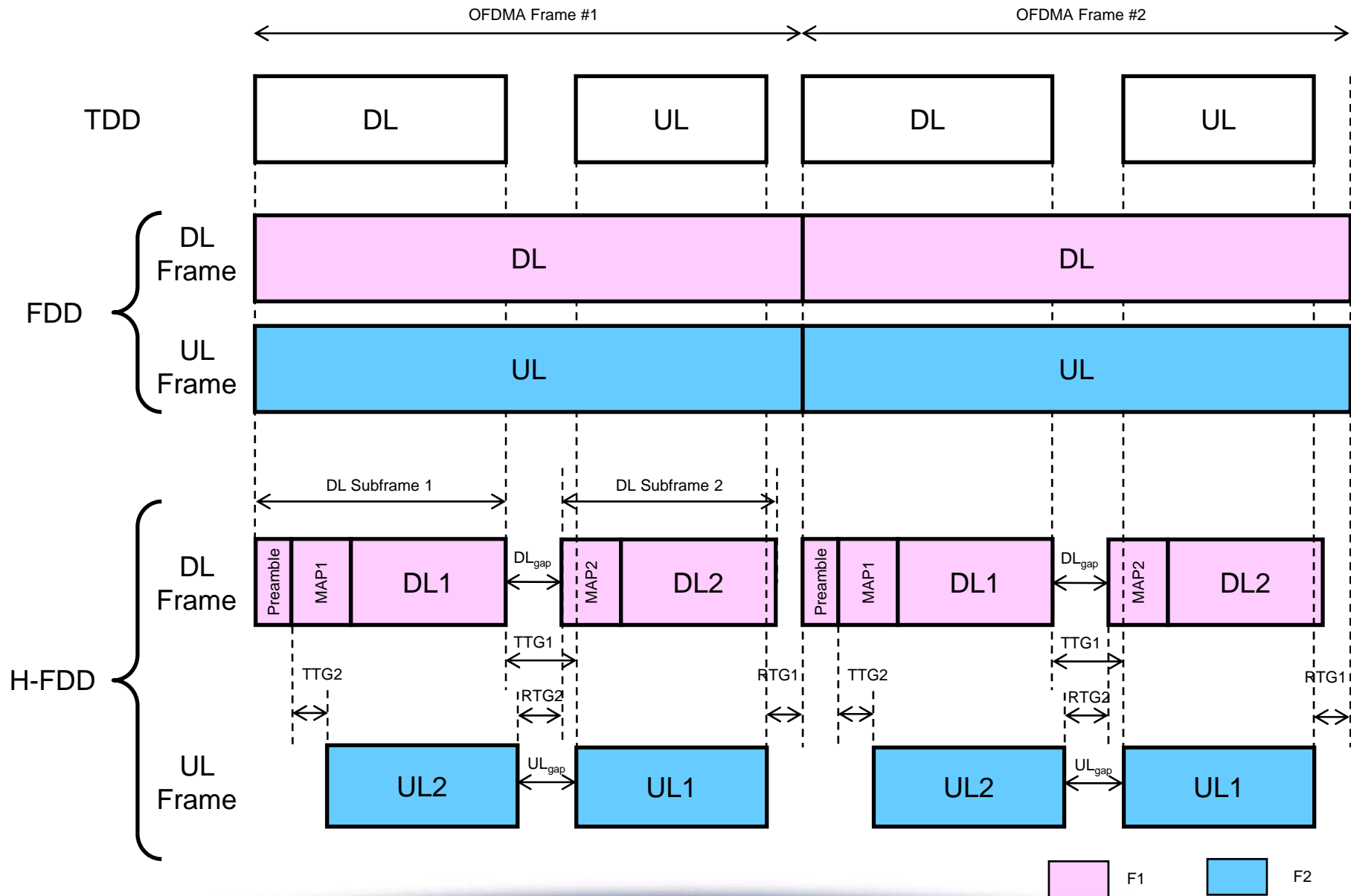
[単位: Mbps]

帯域幅		20MHz	40MHz	60MHz	80MHz	100MHz
TDD※1						
5:3	下り	165	330	495	660	825
	上り	27.5	55	82.5	110	137.5
6:2	下り	198	396	594	792	990
	上り	18	36	54	72	90
FDD/H-FDD※2						
	下り	264	528	792	1,056	1,320
	上り	73	146	220	293	366

※1: 下り4×4MIMO適用時

※2: 下り4×4MIMO適用時(TDDに比べ、2倍の帯域幅が必要)

WirelessMAN-Advancedの複信方式



【参考】WirelessMAN-Advanced評価結果(一部抜粋)

- IMT-Advanced要求条件及びWirelessMAN-Advanced評価結果を下表に示す

			ITU-R			WirelessMAN-Advanced(TDD)		
			屋内	屋外	高速移動	屋内	屋外	高速移動
周波数効率 (bps/Hz/cell)	セル 当り	下り	3	2.2	1.1	6.93	2.41	3.23
		上り	2.25	1.4	0.7	5.99	2.57	2.66
	最大	下り	15			16.96		
		上り	6.75			9.22		
	セル エッジ	下り	0.1	0.06	0.04	0.26	0.069	0.093
		上り	0.07	0.03	0.015	0.426	0.109	0.119
帯域幅			40MHz			N x 20MHz(N≤5)		
遅延時間	Control plane		100ms以下			81ms未満		
	User plane		10ms以下			7.32ms		
移動時の上りデータレート (bps/Hz)			1	0.55	0.25	3.41-3.76	1.3-1.72	1.23-1.7
VoIPユーザ数 (人/sector/MHz)			50	40	30	140	74	89

<http://www.itu.int/md/R07-IMT.ADV-C-0004/en>

4. 基本コンセプト

(1) 利用イメージ

- 既存ネットワーク上に、4Gシステムをオーバーレイしてネットワークを構築し、一体的に通信サービスを提供すると想定
 - 既存ネットワーク
 - 3.9G携帯電話や、BWAシステムを想定
 - 主にマクロBSでエリア構築され、広域なサービスエリアを確保しているもの
 - 4Gシステム
 - 主にマイクロセルが採用され、屋内、スポット及び狭域エリアなどにおいて超高速データ通信が提供される
 - 4Gシステム配下では、固定光ファイバー回線をしのぐ通信速度をモバイル環境で提供
- ヘテロジニアスネットワーク
 - 既存ネットワーク～4Gシステム間のシームレスなサービス提供
 - 異バンド間でのキャリアアグリゲーションにより更なる通信速度の増速を提供

4. 基本コンセプト(つづき)

(2) 期待される機能

- 単一キャリア(例:20MHz)を複数束ねるキャリアアグリゲーション
- 異通信方式(例:既存ネットワーク、4Gシステム)間における相互連携、キャリアアグリゲーション

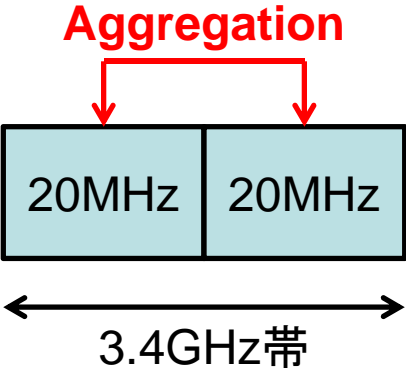
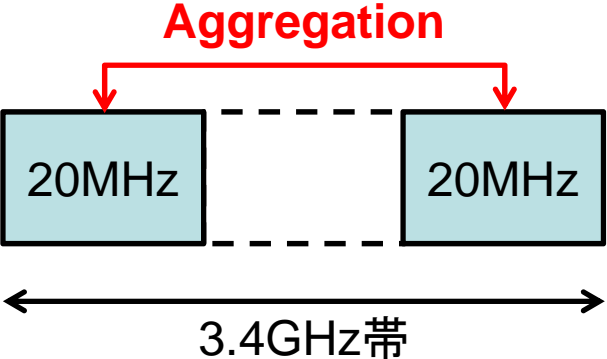
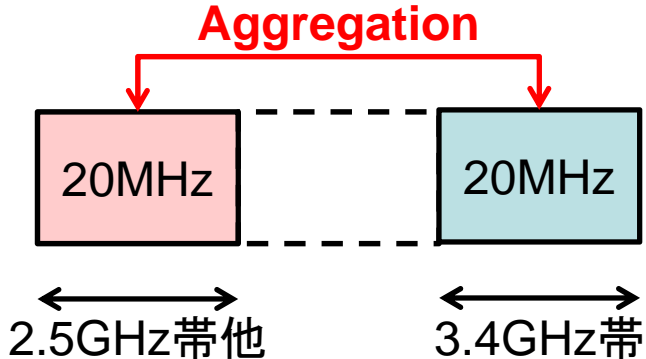
(3) 目標値(案)

			目標値(案)
最大 通信速度	静止環境	下り	1Gbps
		上り	300Mbps
	移動環境	下り	100Mbps
		上り	30Mbps
帯域幅			最大100MHz※
遅延時間			10msec以下

※キャリアアグリゲーションを含む

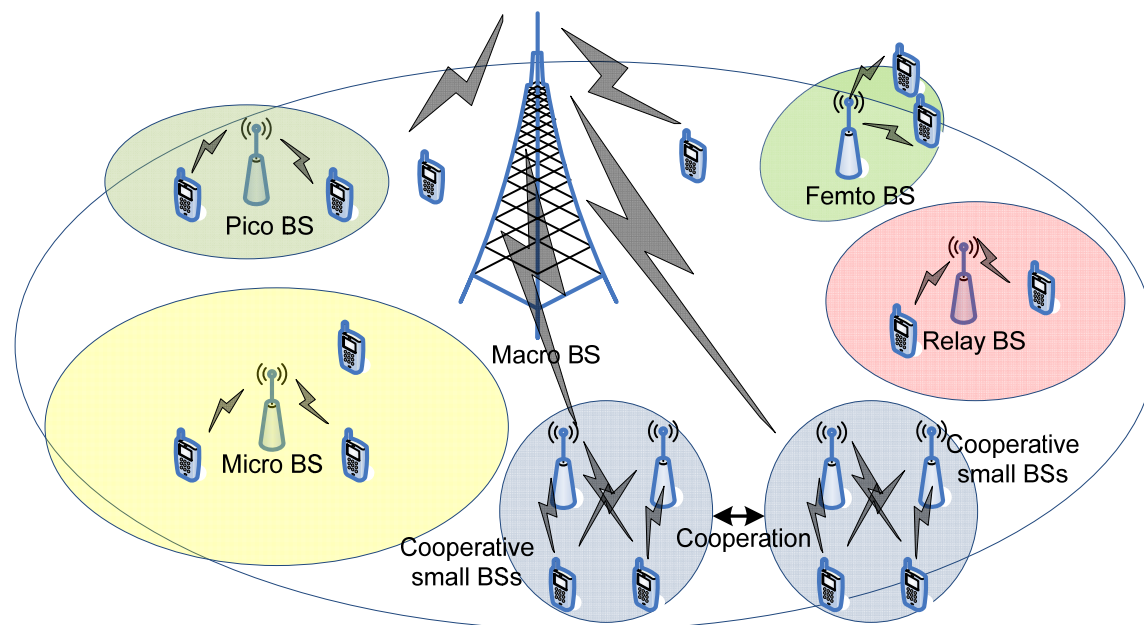
【参考】キャリアアグリゲーション

- 同一／異バンド、連続／非連続の組合せで大別
- キャリアアグリゲーションの例を下表に示す

	Intra-band (同一バンド内)	Inter-band (異バンド間)
Contiguous (連続)	 <p>Aggregation</p> <p>20MHz 20MHz</p> <p>3.4GHz帯</p>	
Non-contiguous (非連続)	 <p>Aggregation</p> <p>20MHz 20MHz</p> <p>3.4GHz帯</p>	 <p>Aggregation</p> <p>20MHz 20MHz</p> <p>2.5GHz帯他 3.4GHz帯</p>

【参考】ヘテロジニアスネットワーク概念

- Single RAT(Radio Access Technology)
 - 同一無線方式の複数基地局(マクロ/ピコ/フェムト/レピータ等)が連携
 - 送信出力制御による干渉回避や効率的なスケジューリングが可能



※参考

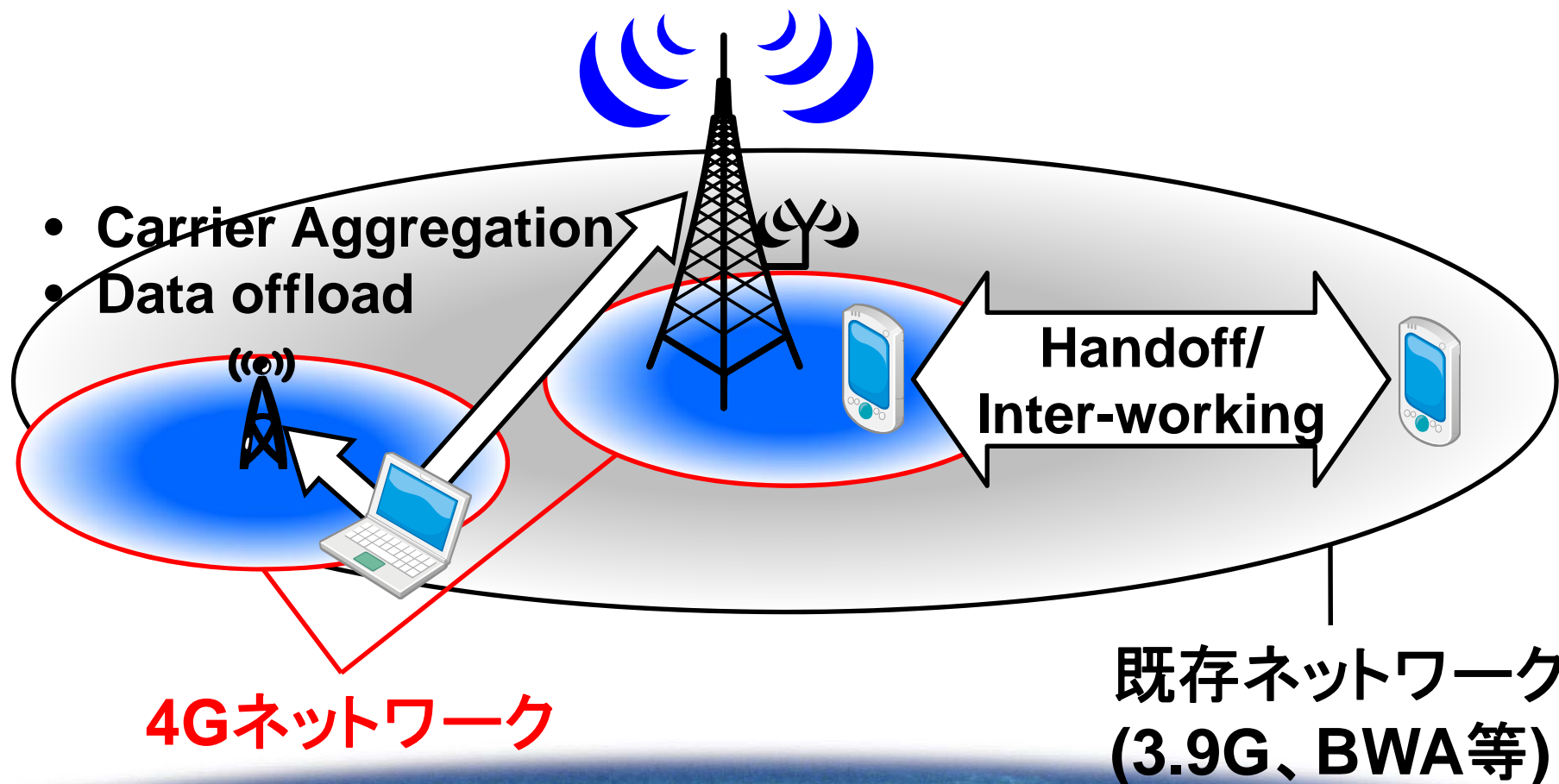
IEEE802.16 PPC(Project Planning Committee)

http://ieee802.org/16/ppc/docs/80216ppc-11_0009.doc

【参考】ヘテロジニアスネットワーク概念

- Multi RAT

- 異なるバンド間、方式間の連携でハンドオーバー／相互運用、データオフロードをサポート
- 更には当該方式間アグリゲーションによる通信回線の増速が可能



5. 標準化動向

(1) IEEE802.16

- 2011/5
- 既存標準文書(IEEE802.16-2009)に対する追加仕様として、IEEE802.16m-2011標準文書策定(差分のみ規定)
- 2012/2Q-3Q
- IEEE802.16m-2011を独立した技術仕様とすべく、IEEE802.16.1標準文書として策定

(2) ITU-R

- 2011/1
- IMT-Advanced技術の一つとして、WirelessMAN-Advanced方式採用
http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/02.aspx
<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.2012/en>