

3.5GHz帯導入

3.5GHz帯TD-LTE導入に関するドコモの技術開発の取組み

2014年12月に、「第4世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定」が総務省より行われ、3.5GHz帯の周波数が新たに利用可能となった。ドコモはPREMIUM 4Gのさらなる進化として3.5GHz帯を用いたTD-LTEを導入し、キャリアアグリゲーションにより既存FDD帯と組み合わせた受信最大370Mbpsの通信サービスを2016年6月に開始した。本稿では、3.5GHz帯の周波数に関する国際的な動向や、国内での利用にあたり必要となる技術的な要件に対するドコモの技術開発の取組みを概説する。

無線アクセス開発部 あたらし ひろゆき うめだ ひろまさ
新 博行 梅田 大將
あべ た さだゆき
安部田 貞行

1. まえがき

2014年12月19日に、総務省から「第4世代移動通信システム^{*1}の導入のための特定基地局^{*2}の開設計画の認定」が行われ、ドコモに3.5GHz帯(3.48~3.52GHz)の周波数が割り当てられた[1]。2016年6月には、この3.5GHz帯を利用したPREMIUM 4Gのサービスが開始されている。

本稿では、3.5GHz帯の周波数の利用にあたりドコモがこれまでに行ってきた技術開発の取組みとして、国際電気通信連合 (ITU: International Telecommunication Union) における周波数の国際標準化での貢献や、

3GPP (3rd Generation Partnership Project) における3.5GHz帯の利用に必要なLTE-Advanced^{*3}関連仕様策定への貢献などについて概説する。

2. 3.5GHz帯周波数の国際標準化

(1)3.5GHz帯のITUによる特定モバイルトラフィックが増大している状況を受け、新たな携帯電話周波数の確保が重要な課題となっている。また携帯電話周波数を世界の多くの国で共通に利用することができれば、機器の調達コスト低減や国際ローミングの実現に有利に働く。そこで、ITUの世界無線通信会議

(WRC: World Radiocommunication Conference)^{*4}では、各国が使用する携帯電話周波数をIMT (International Mobile Telecommunication) と呼ばれる名称で、できるだけ共通化する(特定する)取組みが続けられている。

3.5GHz帯の携帯電話での利用については、国内では2003年10月に総務省が公表した「周波数の再編方針」において、中長期的な移動通信システムの周波数需要を満たすため、再編周波数の候補の1つとして挙げられたことにさかのぼる。その後のITUでの標準化活動を経て、2007年に開催されたWRC (WRC-07) に

において日本を含めた約90カ国に対して、3.4～3.6GHzの範囲でIMTとして初めて特定が行われた。そして、2015年に開催されたWRC（WRC-15）では、3.4～3.6GHzを衛星通信システムで利用中または利用予定の国々からの反対はあったものの、この周波数をIMTに特定する国の数がさらに拡大し、ほぼ世界共通の携帯電話周波数として認められることになった。

(2)ドコモの貢献

ドコモは、これら3.5GHz帯のIMT特定に関するITUでの標準化活動に対して、総務省と連携し、積極的な貢献を行ってきた[2] [3]。具体的には、WRCの議論に必要な、携帯電話周波数の将来需要導出や衛星通信システムとの周波数共用に関する技

術検討を主導し、WRCの審議でも日本代表団の一員として積極的な対応を行ってきた。またWRC-07の結果を受け、2009年にかけて3GPPで行われた、3.4～3.6GHzのバンドプラン^{*5}の標準化活動においても、ドコモは積極的に議論に参加し、その仕様策定に貢献した[4]。

3.4～3.6GHzは、ほぼ世界共通の携帯電話周波数として認められることになったことから、今後各国において具体的な利用検討が開始されるものと思われる（表1参照）。

3. 3.5GHz帯の利用に関する技術的要件のための技術開発

総務省による特定基地局の開設計

画の認定にあたり、国内での3.5GHz帯の利用については、いくつかの要件が求められている[5]。その中で、技術的な事項に関連する主な要件を表2に抜粋して示す。

(1)FDD方式とTDD方式のCAの活用
通信方式は、LTE-AdvancedのTDD（Time Division Duplex）^{*6}方式（TD-LTE）の導入が求められている。ドコモは、これまでにPREMIUM 4GとしてFDD（Frequency Division Duplex）^{*7}方式の周波数帯を用いたキャリアアグリゲーション（CA：Carrier Aggregation）^{*8}によるLTE-Advancedの導入を進めてきた。3.5GHz帯におけるLTE-AdvancedのTDD方式の導入にあたっては、CAの活用が有効である。特に、ドコモが提唱する高度化C-RAN^{*9}

表1 3.5GHz帯の利用に関する国際的な動向

項 目		内 容
ITUでの動向		・第一地域（欧州、ロシア、アラブ、アフリカ地域）のすべての国（122カ国）がIMT周波数に特定 ・第二地域（南北アメリカ地域）のすべての国（35カ国）がIMT周波数に特定 ・第三地域（アジア・太平洋地域）の36カ国のうち、3,400～3,500MHzは11カ国、3,500～3,600MHzは10カ国がIMT周波数に特定
主要国の動向	欧 州	・3,400～3,800MHzについて、モバイルブロードバンド通信向けの利用を想定しており、一部の国では、事業者へ周波数を割当て済み
	米 国	・3,550～3,650MHzについて、既存システムとの共存を考慮して、モバイルブロードバンド用途に、周波数の開放を検討中
	中 国	・3,400～3,600MHzについて、携帯電話システムの導入に向け、衛星通信システムとの共存条件について検討中

表2 3.5GHz帯の利用に求められた主な技術的要件

項 目	内 容
通信方式	・LTE-Advanced（TDD）方式
特定基地局の配置および開設時期	・認定から4年後の年度末までに、各総合通信局の管轄区域内の人口カバー率が50%以上になるように特定基地局を配置 ・認定から2年後の年度末までに、特定ひっ迫区域（繁華街やターミナルなど通信の利用が特に集中するエリアを含む区域）において高度特定基地局の運用を開始 ・すべての都道府県において、特定基地局の運用を開始
電波の能率的な利用を確保するための技術の導入	・適応多値変調、キャリアアグリゲーション技術その他の電波の能率的な利用を確保するための技術の利用

^{*3} **LTE-Advanced**：LTEの発展形無線インターフェースであり、初版の仕様が3GPP Release 10として標準化された。

^{*4} **世界無線通信会議（WRC）**：各周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する各種規定、技術基準などをは

じめとする国際的な電波秩序を規律する無線通信規則の改正を行うための会議で、各国主管庁およびITUに登録している事業者などの関係団体が出席し、通常3～4年ごとに開催される。

^{*5} **バンドプラン**：上りリンク、下りリンクの

使用周波数や帯域幅などを定めたもの。

^{*6} **TDD**：上りリンクと下りリンクで、同じキャリア周波数、周波数帯域を用いて時間スロットで分割して信号伝送を行う方式。

アーキテクチャを活用したCAにより、FDD方式で展開されている既存のマクロセル^{*10}基地局と、3.5GHz帯で展開するスモールセル^{*11}基地局を連携させれば、駅周辺や大規模商業施設などの通信トラフィックが多いエリアでも、より高速で安定した通信を提供することが可能となる(図1)[6]。LTE-AdvancedのFDD方式とTDD方式との間でCAを可能とするため、ドコモは3GPP仕様策定において、積極的に議論に参加し、Release 12仕様への盛り込みを実現した[7]。

(2)その他の技術開発

また、3.5GHz帯の基地局の展開では、人口カバー率の要件を効率的に満たすため、マクロセル基地局による展開や、トラフィック需要が多い

ひっ迫区域のため、高度特定基地局と呼ばれる8アンテナでの送信に対応した基地局の展開が必要となる。本特集記事では、これらの技術的要件に対応するための基地局装置や関連周辺装置の開発、ならびに端末の開発について解説をしているため、詳細はそちらをご参照頂きたい[8]~[11]。

4. あとがき

本稿では、新たな周波数として利用が可能となった3.5GHz帯に関する国際的な動向や、国内利用にあたり必要となる技術的な要件に対するドコモのこれまでの技術開発の取組みを概説した。

今後も無線容量の拡大や通信速度の高速化といったドコモのネットワークの高度化を支える技術開発は

必須である。より快適なモバイル通信環境をユーザに継続して提供していきたいよう、標準化や装置開発の取組みを続けていく。

文 献

- [1] 総務省：“第4世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定,” 総務省報道資料, Dec. 2014. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000214.html
- [2] 吉野, ほか：“IMT-2000高度化とその後継システム (IMT-Advanced) 標準化状況 —2007年ITU-R 世界無線通信会議 (WRC-07) 報告—,” 本誌, Vol.16, No.1, pp.61-66, Apr. 2008.
- [3] 新, ほか：“2015年ITU世界無線通信会議 (WRC-15) 報告 —携帯電話周波数の標準化—,” 本誌, Vol.24, No.1, pp.80-88, Apr. 2016.
- [4] 3GPP TR 37.801 V10.0.0: “UMTS-

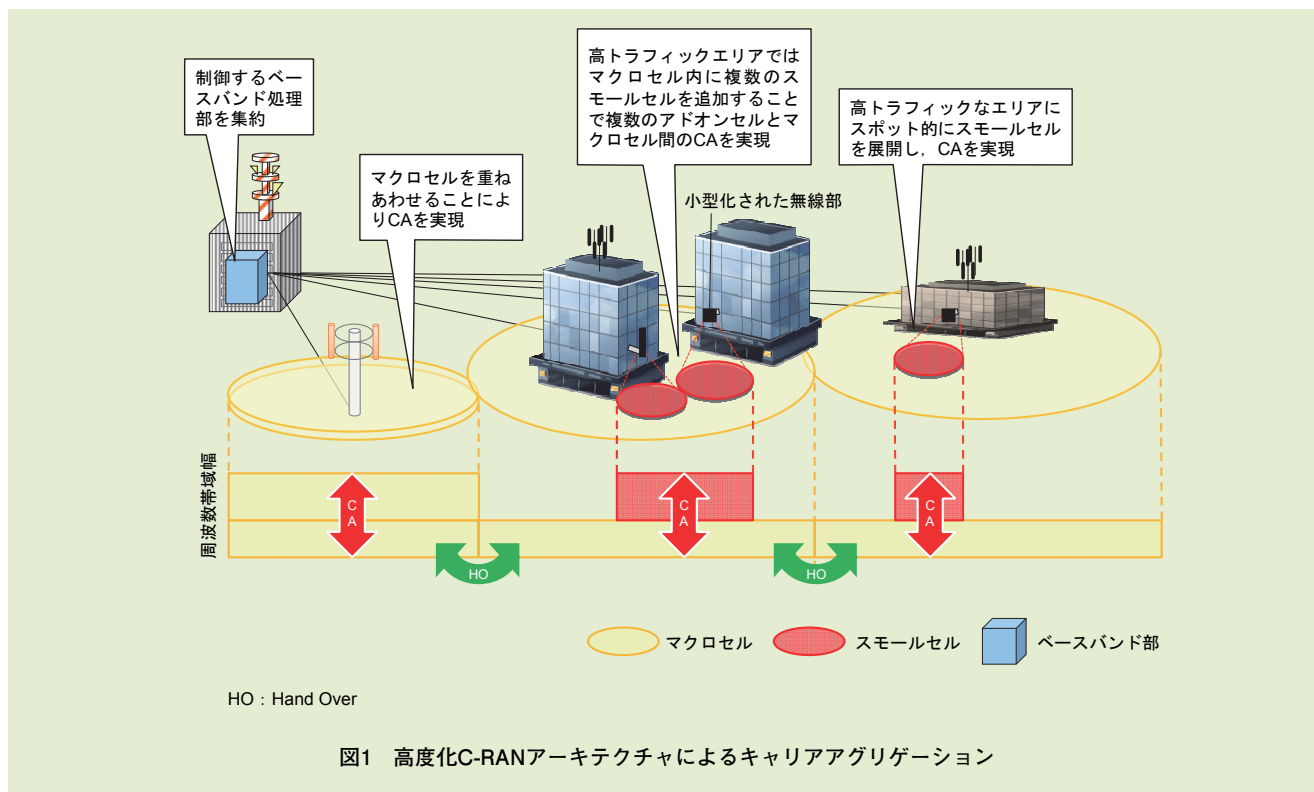


図1 高度化C-RANアーキテクチャによるキャリアアグリゲーション

*7 FDD：上りリンクと下りリンクで、異なるキャリア周波数、周波数帯域を用いて信号伝送を行う方式。
*8 キャリアアグリゲーション（CA）：複数のLTEキャリアを用いて同時に送受信することで、LTEとの後方互換性を保ちながら広

帯域化を実現する技術。

*9 高度化C-RAN：ドコモが提唱する新しいネットワークアーキテクチャで、LTE-Advancedの主要な技術であるキャリアアグリゲーション技術を活用し、広域エリアをカバーするマクロセル（*10参照）と局所

的なエリアをカバーするスモールセル（*11参照）を同一の基地局制御部により高度に連携させる無線アクセスネットワーク。

- LTE 3500 MHz Work Item Technical Report,” Oct. 2011.
- [5] 総務省：“第4世代移動通信システムの導入のための周波数の割当てに関する意見募集の結果及び電波監理審議会からの答申,” 総務省報道資料, Sep. 2014.
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000203.html
- [6] 安部田, ほか：“さらなるLTEの進化, スマートライフをサポートするLTE-Advancedの開発,” 本誌, Vol.23, No.2, pp.6-10, Jul. 2015.
- [7] 内野, ほか：“さらなる高速大容量化を実現するキャリアアグリゲーション高度化およびDual Connectivity技術,” 本誌, Vol.23, No.2, pp.35-45, Jul. 2015.
- [8] 藤井, ほか：“3.5GHz帯TD-LTE導入に向けた基地局装置の開発,” 本誌, Vol.24, No.2, pp.8-13, Jul. 2016.
- [9] 横手, ほか：“3.5GHz帯TD-LTE導入に向けた高精度時刻同期ネットワーク装置の開発,” 本誌, Vol.24, No.2, pp.18-26, Jul. 2016.
- [10] 吉原, ほか：“3.5GHz帯導入に向けた基地局アンテナの開発,” 本誌, Vol.24, No.2, pp.14-17, Jul. 2016.
- [11] 大澤, ほか：“3.5GHz帯TD-LTE に対応した移動端末の開発,” 本誌, Vol.24, No.2, pp.27-31, Jul. 2016.

*10 **マクロセル**：主に屋外をカバーする半径数百メートルから数十キロメートルの通信可能エリア。通常、鉄塔上やビルの屋上などにアンテナが設置される。

*11 **スモールセル**：送信電力が大きいマクロセルと比較して送信電力が小さいセルの総称。