

LTE(次世代の移動体通信方式)の概要

—技術委員会監修—

1. はじめに

スマートフォンや電子書籍が話題となっています。日本では、携帯電話の新規需要において、スマートフォンの比率が半数を超えることが予想されています。また、電子書籍も、各メーカーからタブレットタイプをはじめ色々な製品が発表されています。これらの機器は、インターネット網や携帯電話網から、各種のコンテンツやデータをダウンロードして利用する形態が一般的になっています。さらに、メールや音声通話等の双方向データ通信機能も不可欠なサービスです。

携帯タイプの新しい製品の普及は、「いつでも、どこでも、誰とでも」通信できることに加え、大容量で即時性の高い通信品質を今まで以上に要求するようになっていきます。電子書籍や動画のダウンロード等のデータ量が多いコンテンツも、短時間での処理の方が快適性は高くなります。大容量のデータ転送が可能な移動体通信網が求められているのです。今回は、次世代の携帯電話の通信方式である「LTE」について説明します。

2. 「LTE」とは

「LTE」は、「Long Term Evolution(ロング・ターム・エボリューション)」の略で、標準化団体3GPP(Third Generation Partnership Project)によって策定されました。W-CDMA、CDMA2000といった第3世代の携帯電話規格から、第4世代の携帯電話網にスムーズに移行できるように世界共通仕様で考えられた規格です。それ故、3.9世代(3.9G)と呼ばれています。「LTE」は、4Gの技術を取捨選択しながら3Gの周波数帯を使用しています。

「LTE」の実用化へ向けてのアプローチが各国で活発化しています。大容量通信に関する試験運用は多くの事例が各国から報告されています。また、実用化もスタートしており、日本では、NTTドコモが、2010年12月から、「Xi(クロスィ)」のブランド名で「LTE」方式の通信サービスを開始しました。

3. 「LTE」の通信規格と技術

「LTE」は、高速な通信速度と遅延時間の短縮を実現することを目標に、規格化されました。また、第3世代から第4世代に通信網が整備され移行すると、通信速度が速くなるように規格がいくつかの段階に分けてステップアップ可能なように策定されています。なお、第4世代で利用する予定の規格は、「LTE-Advanced」と呼ばれています。(表1)

表1 LTE、LTE-Advancedの比較

通信方式	LTE	LTE-Advanced
下り速度	最大 300Mビット/秒	最大 1Gビット/秒
上り速度	最大 75Mビット/秒	最大 500Mビット/秒
遅延時間	5msec 以下	5msec 以下
周波数帯域幅	1.4M~20MHz 幅	下り方向は最大 100MHz 幅 上りは 40M~60MHz
MIMO	最大 4×4	最大 8×8

通信速度の目標は、下り(基地局→端末)100Mbps.上り(端末→基地局)50Mbps.が目標とされています。しかし、帯域幅と利用可能な基地局数によって通信速度が変わるため、運用開始時点では、そこまでのスピードとはなりません。NTTドコモの場合、下り最大37.5Mbps.上り最大12.5Mbps.を予定しています。また、遅延時間についても、IP層での伝送遅延5ms未満を実現しています。

通信の多重化(変調)方式としては、下りがOFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access 直交周波数分割多元接続)、上りがSC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access シングルキャリア-周波数分割多元接続)を採用します。データ変調方式としては、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying位相偏移変調)、16QAM(Quadrature Amplitude Modulation 直行位相振幅変調)、64QAMのいずれかを選択可能です。

通信としては、MIMO(Multiple Input Multiple Output)の利用も可能なため、複数チャンネルを同時接続可能な通信環境ではより高速な通信が可能となります。(表2-A, 2-B)

表 2-A LTE のカテゴリー表

		カテゴリー1	カテゴリー2	カテゴリー3	カテゴリー4	カテゴリー5
ピーク速度 (Mビット/秒)	下り	10	50	100	150	300
	上り	5	25	50	50	75
利用周波数幅		20MHz				
変調方式	下り	QPSK, 16QAM, 64QAM				
	上り	QPSK, 16QAM			QPSK, 16QAM, 64QAM	
2 受信ダイバーシティ		必要に応じて利用				
2 × 2MIMO		サポートなし	必須			
4 × 4MIMO		サポートなし				必須

表 2-B LTE のカテゴリー表(利用周波数幅と最大速度)

利用周波数幅	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
カテゴリー1	10	10	10	10
カテゴリー2	37.5	50	50	50
カテゴリー3	37.5	75	100	100
カテゴリー4	37.5	75	112.5	150
カテゴリー5	75	75	225	300

(Mビット/秒)

4.インフラの整備について(フェムト・セル)

「LTE」の普及により、「フェムト・セル」の重要性が増すことが想定されています。「フェムト・セル」とは、非常に狭いエリアで利用する基地局のことです。

高速なデータ通信を保障するためには、基地局エリア内の利用ユーザー数を一定以上増やさないことが必要です。都心部等の面積当たりの携帯端末利用ユーザー数密度が高い地域では、より細かく通信エリアを分割することで、快適なデータ通信環境の実現が可能となります。さらに、通信エリアの細分化は電波障害による接続不能ゾーンの解消にも有効です。従来のマイクロ・セル基地局よりも細かい通信エリア分割をする「フェムト・セル」基地局が、有望視されています。

また、「LTE」は、携帯電話だけではなく、幅広い電子機器を携帯電話サービスに取り込むための柔軟性も有して

います。より広い利用用途を実現するために、各家庭に「フェムト・セル」基地を設置することが計画されています。TV等のAV機器やエアコン、電子レンジ、冷蔵庫等の「白物家電」までを携帯電話網につなげて、「クラウド」上で家庭内ネットワークを構築することを想定しています。その中から生まれるであろう新しいサービスが市場を広げるものと期待されています。将来の新しい市場を創出することも「LTE」の使命のひとつになっています。

5.第4世代への移行について

前述の通り、「LTE」は、第3世代の携帯電話網から、第4世代に世界共通の仕様で移行するために考えられたものです。スムーズな移行を阻害しない配慮がされています。事実、サービス初期の段階では、下りは「LTE」回線で、上りはW-CDMA等の既存規格で通信する手段も想定されています。これは、インフラやサービスエリアの制限による普及の壁をなくす取り組みです。

第4世代の携帯電話サービスでは、よりシームレスな通信が国境を越えて実現できるように、各国の周波数割り当てを共通化することが求められています。また、高速大容量通信が可能なように、広い帯域幅の割り当てが検討されています。それゆえ、現在は利用の少ないより高周波帯での周波数割り当ても想定されています。

6.「LTE」と覇権を競う無線通信規格

次世代の無線通信サービスとしては、「LTE」以外にもいくつかの通信規格が考えられ標準化作業が進んでいます。ここでは、「Mobile-WiMAX」と「TD-LTE」を簡単に紹介します。

「Mobile-WiMAX」は、IEEE 802.16eで規格化が進んでいる移動体向けの規格です。もともとは、ブロードバンド通信の規格として、光ファイバーや高周波ケーブルの敷設が困難な地域でラスト・ワンマイルを無線で接続する固定局向けの規格としてスタートした「WiMAX」が元であり、それを高速移動体通信が可能な規格に拡張したものです。

「Mobile-WiMAX」は、無線ブロードバンドネットワークとしてのサービスが各国で始まっています。音声通話も可能なため、携帯電話サービスと同じことが可能であり、既存の携帯電話と競合するサービスとしても注目されています。

(表3)

表3 LTEとモバイルWiMAXの利用技術

通信方式		LTE	モバイルWiMAX
最大データ伝送速度 (Mビット/秒)	下り	326	46
	上り	86	14
周波数帯域幅(MHz)		1.25, 1.6, 2.5, 5, 10, 15,20	1.25, 5, 10, 20
データ変調方式		QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM
信号多重方式	下り	OFDMA	OFDMA
	上り	SC-OFDMA	
全二重通信のモード		FDD(TDDも対応)	TDD(FDDも対応)
マルチアンテナ方式		MIMO	MIMO

「TD-LTE」は、TDD(Time Division Duplex 時分割複信)方式の「LTE」です。中国での導入が具体化したことによ

り、インド、欧州、さらにはアメリカ、日本でも導入が計画され注目度が急速に高まっています。TDDは、上りと下りを同一の周波数で行うため、周波数資源の共有が比較的容易であり、WiMAX、PHS、TD-SCDMA等のリブレースに向いているといわれています。

これらの移動体通信方式の競争で、より良いサービスと適正な価格を早く実現する力が働くと予想され、次世代通信網への移行を牽引することが期待されています。

7.「LTE」携帯端末に求められる水晶デバイス

次世代携帯端末の実現に必要な水晶デバイスをはじめとする電子部品に求められる要求内容を、「スマートフォン」を想定して考えてみましょう。

(1) 多機能化

携帯電話の多機能化は、非常に早いスピードで進んでいます。無線LANやBluetooth等の近距離無線通信機能、GPS、加速度センサー等位置情報の収集機能、ワンセグチューナー等デジタル放送サービスへの対応、電子マネー機能の搭載、デジタルカメラの搭載などなど、数え切れないほどの機能が搭載されています。それぞれの機能を実現するために多くの電子部品を必要とします。水晶デバイスの搭載数も増加傾向にあります。

(2) マルチモード・マルチバンド対応

第3世代携帯電話の多くは、全世界の広い地域で通信を可能とするため、GSM方式等の第2世代の通信機能や各国の周波数バンドに対応しています。これを実現するためにマルチモード・マルチバンド対応のRF回路を搭載しています。

世界共通仕様で生産されているスマートフォンの一例をあげてみましょう。GSM対応の初期モデルでは4バンドのGSM方式のRF回路を搭載していました。それが、3G対応の最新機種では4バンドのGSM方式と4バンドのCDMA方式に対応できるRF回路を搭載しています。LTE仕様のスマートフォンでは、さらに多くのモードとバンド数に対応する必要があると予想されています。(図1)

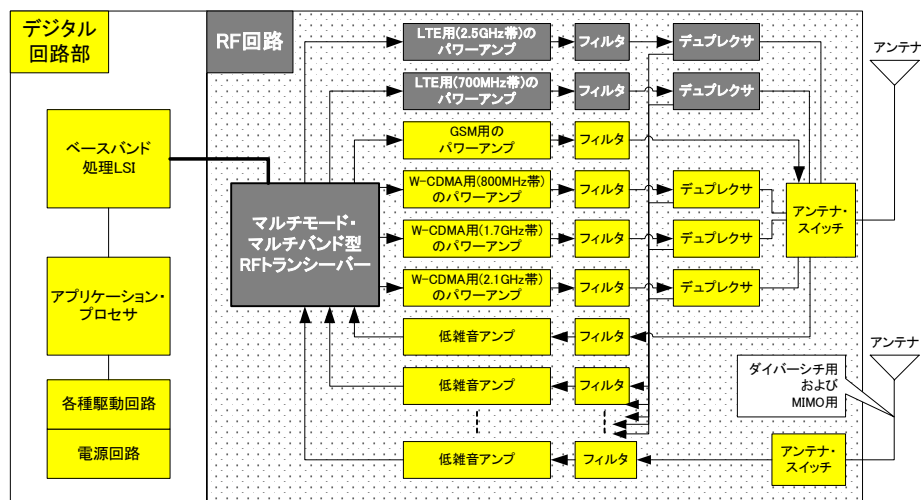


図1 LTE端末のRF回路の例(マルチモード・マルチバンド対応で肥大化する)

小型対応のためには、部品の集積度をより高める必要がありますので、最新の小型電子部品を多数採用しています。また、色々な周波数バンドでチャンネルを選択するために、高精度で安定した周波数を供給できる水晶デバイスが必要となります。

(3)動作時間の確保

最新のスマートフォンでは、複雑なアプリケーションの処理を行うために演算速度の高速化が必要です。そのため、消費電力は増加する傾向にあり、稼働時間の確保が大きな課題となっています。長時間の動作を可能とするため、出来るだけ大きな2次電池モジュールを搭載することが必要です。電池を大きくする分、電子回路の面積は少なくすることが望まれ、水晶デバイスにも小型化が要求されます。

8.まとめ

「LTE」を初めとする、次世代の移動体通信サービスは、人々に新しいサービスと快適なコミュニケーションを提供し、より良い生活を実現するためのインフラとして大きく期待されています。

水晶デバイスは、これらを支える重要な電子部品であり、「小型化」「高精度・高安定性」等の要求が今後さらに強まると考えます。

(リバーエレクトック株式会社 雨宮正人)