

ケータイの行方

～無線技術の進化の先に視えるモノ～

木田 清香, 細江 則彰

Kiyoka KIDA, Noriaki HOSOE

1 はじめに

1946年に世界で最初の携帯自動車電話が生まれてから現在に至るまで、携帯電話は小型・軽量化、省電力化を繰り返して、急激な発展を遂げている。2006年秋から施行される、携帯番号を変えずに携帯電話会社を変更できる「番号ポータビリティ制」や携帯電話業界への新規参入に伴って、携帯電話各社の競争激化は必至である。このような背景から、2006年はサービスの差別化を図るために無線通信の「高速化競争」が本格的に幕を開ける時期であると考えられる。

本報告では、次世代型の携帯電話に焦点を当て、その技術や技術に付随したサービスを考え、考察する。

2 現在の携帯電話

携帯電話網の変移を Fig. 1 に示す。Fig. 1 のように、携帯電話は周波数帯域 0.8GHz までのアナログの第 1 世代からデジタルの第 2 世代を経て、ホームページやメールが使える第 3 世代へと発展してきた。本章では、現在主流になっている第 3 世代の通信規格とその課題について述べる。

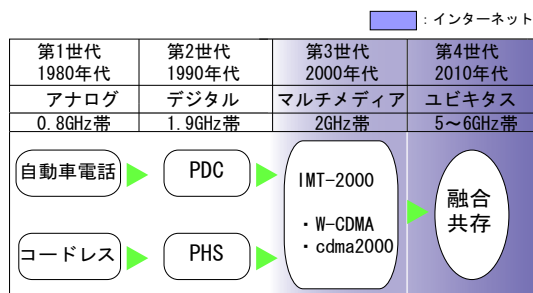


Fig. 1 携帯電話網の変移 (出典: 参考文献 1 より引用)

2.1 第 3 世代携帯電話 (3G)

通常、3G と呼ばれているのは、IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000) という国際規格に準拠した携帯電話のことである。これは、国際電気通信連合 (ITU) が利用者の増大や新たなサービスへの対応をめざして標準化を進めてきたものである。

3G で共通する無線接続方式は CDMA 方式であり、第 2 世代の方式に比べて周波数利用効率がよく、通話品質がよいという特徴がある。CDMA 方式とは、複数の発信者の音声信号にそれぞれ異なる符号を乗算し、すべて

の音声信号を合成して 1 つの周波数を使って送る方式である。また、CDMA 方式には 2 つの方式がある。ひとつは、NTT ドコモ主導で開発され、Vodafone などが推進する W-CDMA(Wideband CDMA)、もうひとつは au や韓国企業が推進している cdma2000 である。一から構築を行った前者は帯域幅が 5MHz であるのに対し、後者は既存の 1.25MHz の帯域を 3 つ束ねて使用するという違いがある。

2.2 3G の課題

3G の通信は、音声、テレビ電話を含むマルチメディアが利用できる点に特色があった。しかし、通信速度は 64Kbps~384Kbps のベストエフォートと ADSL や光通信といった有線のブロードバンド環境と比べて高速とはいえないのが現状である。

3 次世代携帯電話

2006年現在は 3G が主流であるが、次世代携帯の実現に向けて活発な議論が始まっている。そこで本章では、3G 以降の通信規格について紹介する。

3.1 第 4 世代携帯電話 (4G)

4G では、100Mbps 以上の通信速度を目指し、2010 年頃のサービス開始に向けて研究開発が進められている。また、「無線アクセス網からのデータをインターネット網 (IPv6) に効率よく接続する高速無線インターネット環境を実現し、シームレスな移動体通信サービスを提供する」(e-Japan 重点計画) と期待されている。

NTT ドコモは 2006 年 2 月に第 4 世代のデータ通信速度で、時速約 20km で移動する中、世界最速となる最大 2.5Gbps の屋外実験に成功した。3G である「FOMA」の約 6510 倍も速い超高速通信となる。

3.2 4G への移行の課題

4G で想定している 5~6GHz という高周波数では、従来の 3G の周波数帯と大きく異なる。そのため、4G への移行の際には基地局を新たに設置し通信インフラを一から作り直すこととなり、世代交代の際に新たなネットワークに負荷がかかるようになる予想される。また、5~6GHz という高周波数では、高速通信は可能になるものの、ますます電波の直進性が強まり、減衰率も高くなるため、携帯電話向けとしては扱いにくくなる。

3.3 4Gに至るまで

3.2節の問題を受けて、3Gの改良を進める動きが盛んになっている。以下に新たな通信規格の説明を行う。また、Table 1に3G以降の各世代の規格の性能を示す。

Table 1 各世代の規格の性能

世代	周波数帯域	速度	時期
3G	2GHz帯	2Mbps	2001年
3.5G	2GHz帯	14Mbps	2006年
3.9G	2GHz帯	30Mbps	2009年
4G	5~6GHz帯	100Mbps	2010年以降

3.3.1 3.5G

3.5Gでは、3Gが採用するW-CDMAを改良したHSDPA(High Speed Downlink Packet Access)を使用している。2006年にNTTドコモから提供予定となっている。

W-CDMAが最大2Mbpsであるのに対し、HSDPAではその5倍以上の最大約14Mbpsの通信速度が可能となる。高速化は基本的に、電波の状態に応じてより高速な変調方式や符号化方式を自動的に選択することにより行なわれる。具体的には、電波の状態の悪い場合には、安定性は高いが低速なQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)¹による変調と誤り訂正能力の大きい符号化方式、電波の状態が良い場合には、より高速な16QAM(16 Quadrature Amplitude Modulation)²による変調と誤り訂正能力の小さい符号化方式に自動的に切り替わる。

3.3.2 スーパー3G(3.9G)

「3Gシステムが究極の進化」を遂げたもので、3.9Gとも呼ばれる。NTTドコモの計画で、スーパー3Gを介在することで4Gへの移行をスムーズにしようという意図である。通信速度は、HSDPAの最大14Mbpsと、4Gの100Mbpsの中間程度の位置づけとなる、30Mbps程度を実現する。2009年に導入予定となっている。

3.3.3 ウルトラ3G

KDDIの計画で、モバイルネットワークだけでなく、固定網と無線網のバックボーンネットワークを融合したFMC(Fixed Mobile Convergence:固定と移動の融合)ネットワークを指す。通信速度は1Gbpsを想定しており、その中の無線通信として3.4節で説明する「モバイルWiMAX」を重要視している。

3.4 モバイルWiMAX

モバイルWiMAXとは、携帯電話を補完する技術として、携帯電話事業者が目している高速の無線通信規格「IEEE802.16e」である。通信速度は時速120kmの移動環境でも15Mbps程度で、高速移動中でも通話が途切

¹デジタル値をアナログ信号に変換する変調方式の一つ。位相のずれた複数の波の組み合わせで情報を表現する位相偏移変調方式の一種

²無線などで用いられるデジタル変調方式の一つ。位相と振幅をそれぞれ4種類ずつ利用し、それらを組み合わせに値を割り当てることにより、一度に16値(4ビット)のデータを送受信する。

れない。携帯電話は周波数帯が限られていることから、都市部などの電波利用が逼迫しやすい地域で携帯電話とモバイルWiMAXを組み合わせたサービスを展開しようとKDDIやイーモバイル、BBモバイルなどが計画している。2006年2月にKDDIの実験で、時速120kmでの高速移動時にも接続を維持し、下り19Mbps、上り7Mbpsというピークレートを記録した。

4 携帯電話の行方

4.1 携帯電話からケータイへ

3Gでは従来のメールサービスや簡単な画像転送に加え、テレビ電話やGPSによる位置情報関連サービス、高度なゲーム、双方向インターネットなどが可能となった。

2001年10月にNTTドコモでサービスを開始したFOMAでは、W-CDMA共通規格の一環として、テレビ電話をサービスの柱に掲げるようになった。同じ通信方式を使用するボーダフォンのVodafone 3Gにおいてもテレビ電話を提供しており、FOMAとの互換性もある。また、2004年11月にKDDIが携帯電話サービスauで開始した音楽配信サービスである「着うたフル」は、平均で1曲1.5MB程度の容量である。CDMA 1X WINは最高2.4Mbpsの高速通信が可能のため、楽曲を1曲あたり30~40秒程度でダウンロードが可能となった。

携帯電話方式は通話品質向上のためデジタル化されたが、データ通信との親和性からモバイルインターネットの世界が一気に広がった。上述したように、携帯電話は単なる通信機から多彩なアプリケーションを搭載するモバイルケータイへと姿を変えた。

4.2 ケータイの行方

これから先、1人あたりのデータ量が大きくなると、ネットワークに必要な容量も比例して大きくなると予想される。また、携帯電話端末が数十GBのHDDを搭載したり、外部のメモ리카ードも10GBクラスへと進化したりすることが考えられるが、これに伴って、大容量のデータがネットワークを行き来する事も考えられる。今後も映画配信のような大容量コンテンツが拡張される事は必至で、例えば現在のビデオレンタルが将来的にはケータイへの映像配信で可能になるだろう。必然的にデータ通信速度も高速化が期待される。

参考文献

- 無線WANおよび携帯電話網と無線LANの連携
http://www.ric.co.jp/expo/ieee2006/index_w105.html
- 経済総合ニュース:ドコモ携帯「最終章」「第4世代」世界最速
http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20060224-00000000-san-bus_all
- ITmedia +D モバイル:4Gなんていない?
<http://www.plusd.itmedia.co.jp/mobile/articles/0506/16/news064.html>
- KDDI, モバイルWiMAXの実験を公開
<http://japan.cnet.com/news/media/story/0,2000056023,20096688,00.htm>