

電波を利用した通信技術はもはや私たちの生活になくはならないものになりました。古くはラジオやテレビの放送から、現代の携帯電話、通信衛星による通信システム、無線LANなど、目には見えない電波が、今この瞬間にも、みなさんの周囲で情報を運んでいます。携帯電話には電波を使った通信技術の中でも最先端の成果が詰め込まれています。電波の伝搬特性についての研究がご専門の竹内勉先生に、携帯電話を中心とした無線通信技術についてお話いただきました。



ネットワークメディア学科  
竹内 勉 教授

## 無線通信技術の 粋を集めた携帯電話

### 限りある電波の 周波数を有効利用

私たちがなげなく使っている携帯電話は、数々の難題をクリアして実用的な技術へと発展してきました。たとえば、空間的に広がる電波が混信せず、自分宛の電話やメールだけを着信できるというのは不思議だと思いませんか？

ラジオやテレビではチャンネルごとに周波数を変換することで混信を避けています。携帯電話でも自動車電話などの第1世代は、周波数によって個々の通話を判別していました。

しかし、この方法には利用者数を大きく増やせないという限界があります。利用できる周波数には限りがある一方、通信にはある程度の周波数の幅(周波数帯域)が必要だからです。テレビやラジオであればあまり困りませんが、携帯電話にとっ

て利用人数の制限は致命的な問題です。そこで、第2世代ではTDMA(時分割多重接続:Time Division Multiple Access)方式が開発されました。TDMA方式では、圧縮した音声

を時間をずらして送信し、受信側で復元することで、1つの周波数を複数の利用者で共有できるようにしました。さらに、第3世代にはCDMA(符号分割多重接続:Code Division Multiple Access)方式が導入されました。「拡散符号」と呼ばれるコードを送信データに掛け合わせて送り、受信側が同じ符号を使って復号します。利用者ごとに拡散符号を変えておけば、複数の利用者が、時間を分けることなく同時に、1つの周波数帯域を利用できるのです。

ところが、第4世代では再び第1世代と同じ周波数分割多重方式が用いられるのですが、その分割の仕方が第1世代とは大違いでできるだけ

細かく分けて使い方に応じて使う周波数の量を変えることにより利用者それぞれで必要とされる情報伝送量に合わせて効率よく電波を使えるようにしようとしています。しかも新しい技術の誕生に合わせて通信方式も変えられる工夫を盛り込もうとしています。また、今流行のMIMOと呼ばれる同じ周波数を使って異なる情報を同時に同一の空間で送る技術も取り込み更に情報伝送量を増やそうとしています。

### 通信の質を高める さまざまな技術

ビルがたくさん建ち並ぶ都市部などでは、壁に反射して遅れてやってくる遅延波が大きな問題でした。第2世代までは遅延波をノイズとして削減する方法が採られていましたが、第3世代になって状況が変わりました。拡散符号は0と1の符号が時系列に並んでいるため、符号を目印に遅延波も意味のある情報として使えるようになったのです。複数の遅延波を集めれば情報の再現精度を高める(デジタル信号の誤りを減らす)ことができます。

また、携帯電話はあらかじめ電波状況のいい場所を探してアンテナを固定することができません。そこで、どんな場所でも通信の質をできるだけ高めようと「ダイバーシチ」という技術が使われています。ダイバーシチとは、複数のアンテナを使わずにいくつかのアンテナが電波状態のいい場所に置かれる可能性を高め、全体では常に電波を強い状態に保とうとする技術です。携帯電話に使われる電波は波長30cm程度なので、15cmや7.5cmといった、波長の数分の1離して複数のアンテナを設置することで、ダイバーシチの効果を高めています。

### 第4世代携帯電話は 大きな変革になる

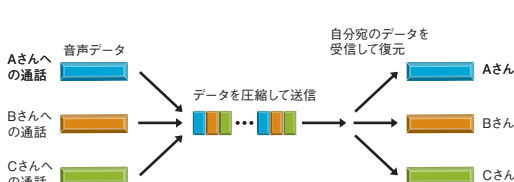
現在、ご存知のようにLTEと呼ばれる第4世代が始まりつつあります。まだまだ日本とアメリカに限られるシステムですが、その実力は第3世代に比べて大変大きなものです。第4世代の主流とされるLTEは「これからも進化してゆく(Long Term Evolution)」という意味で、今後この方式がどのように進化していくかは実は利用者が望む情報伝送の形態に大きく依存しています。それはドコモがLTEサービスをまずはデータ通信から始めた事にも現れています。すなわち、IP(Internet Protocol)化が世の中の通信のしくみそのものを変えつつある現代、携帯電話はもはや電話ではなくコミュニケーションツールとして、全てのメディアへのアクセスを可能にするツールなのです。その現われが携帯端末を高速で使いやすくなるためのLTEの利用です。携帯電話のIP化は、インターネットへの直接接続や無線LANとの連携といった利用方法の拡大や、運営コストの低減というメリットがあります。携帯電話の運営事業者は自分で自分の首を絞めるかもしれないインターネット電話でさえも自分のサービスに取り込まざるをえない状況にあるのです。

もう一つ見逃せないのは第4世代携帯電話に対する新興国の影響です。これからたくさん利用が増える新興国市場でどのような端末に成長していくのかは彼ら新興国、中でも中国の国民の手にかかっていると言っても過言ではないでしょう。13億人という巨大な市場が携帯電話の形態を定めるのです。経済状況が不安定な欧州や不景気な日本にはもはやその実力は残っていません。携帯電話、端末を生産し消費するのは中国を含めたいわゆる経済新興国BRICSが主体となるのです。

遅延波のイメージ



TDMAのイメージ



CDMAのイメージ

