

移動体通信標準化講座（1） 移動体通信標準化の歴史 第1世代アナログシステム

1 20世紀前半の移動体通信

電波の存在が認識されたのは比較的新しく 19 世紀にマクスウェル（James Maxwell 1831~1879）が古典電磁気学を確立し、電磁場の存在を定式化したことに端を発する。そして、電磁場の変動は電磁波という波動として空間を伝わり、その伝搬速度は光と同じ速度であることを予言している。これがいわゆる電波に対して言及した最初であろう。

その後 1888 年にヘルツ（Heinrich Hertz: 1857~1894）が電波の存在を実験的に確認し、電波が世界で認知された。現在、電波の周波数をヘルツ（Hz）と呼ぶのは彼の業績に由来している。

その後、マルコーニ（Guglielmo Marconi: 1874~1937）が大西洋を横断する無線通信の実験に成功し、海軍の艦艇の応用されることになる。ここから無線の実用化が始まった。マルコーニは一連の業績に対してノーベル賞を受賞している。

20 世紀に入って、無線の応用は飛躍的に増大し、通信、放送、レーダー、電子レンジなどが開発されている。しかし、当時の電波の通信における応用は線を結ばなくても情報を遠くに飛ばすことができるという観点で開発されており、どこまで遠く飛ばせるかが関心の的であった。1946 年には米国で最初の自動車電話が開発されるが、これは大ゾーン方式の自動車電話で、一つの都市をひとつの基地局でカバーするようなシステムであった。電波を遠くまで飛ばすには多くの電力が必要でバッテリー問題があったのと、後発である自動車電話は割り当てられた周波数が少なく、利用者が増えてくると混雑して使えなくなるというような弱点があった。

2 AMPS： 最初の本格的移動電話システム

現在のように国民一人一人が携帯電話を持って自由に使えるような環境を開発するきっかけになったのは 1970 年代にアメリカのベル研究所が開発した AMPS と呼ばれるシステムがきっかけである。この AMPS でベル研究所は二つの大きな新技術を導入している。

2.1 セルラーコンセプト（セル方式自動車電話）

ベル研究所はそれぞれの基地局がカバーする地域的サービスエリアをセル（日本語ではゾーンと当初呼んでいた）と呼び、セルを多数配置することにより面的に広いエリアをカバーする概念を導入した。これをセルラーコンセプトと呼ぶ。

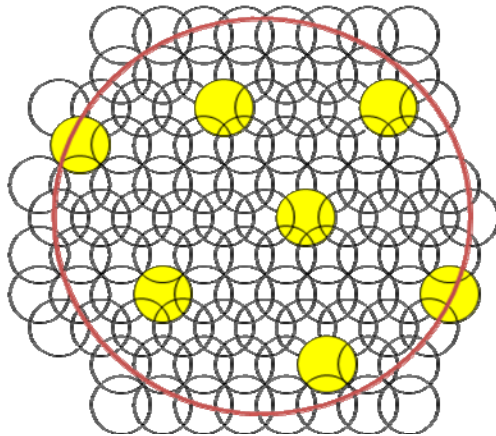


図 1： 大セル（ゾーン）方式と小セル（ゾーン）方式

上の図にセルラーコンセプトの図を示す。大きな円が大セル方式のエリアであり、小さな円がたくさんあるのが小セル方式のエリアである。この方式は多くの基地局を設置することになる。この方式の長所と短所を整理すると

長所：

- ① 同じ電波（周波数を何度も繰り返し利用できる）、システム容量が増える
例えば図 1 で色を付けた部分を同じ周波数で使うことができる。隣のセルで同じ周波数を使うと干渉を起こすがある程度離せば大丈夫である。
- ② 到達距離が短いので少ない送信電力で済む。これは端末の小型化に役立つ

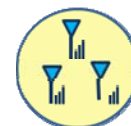
短所：

ネットワークの構成、処理が複雑でコストがかかる

以上のような長所、短所を持つシステムだが、セルサイズをどんどん小さくしていけば原理的にはいくらでも繰り返し再利用ができるので、周波数不足の問題を原理的に解決したという点が大きい。

2.2 ハンドオフ（通話中伝送路切りかえ）

セルラーシステム実現のための最大の技術的課題はユーザーが電話をかけている途中で基地局のエリアを出てしまう時にも電話の接続を継続しなくてはならない点である。大セル方式では圏外に出てしまったとあきらめるのであるが小セル方式では一度切れて電話をかけなおすのでは使い勝手が悪く、移動すれば自動的に移動先の基地局と端末が接続させるようにしなくてはならない。このための接続切り替えの技術をハンドオフと呼ぶ。アナログ自動車電話システムでのハンドオフの手順を図 2 に示す。



ハンドオフ

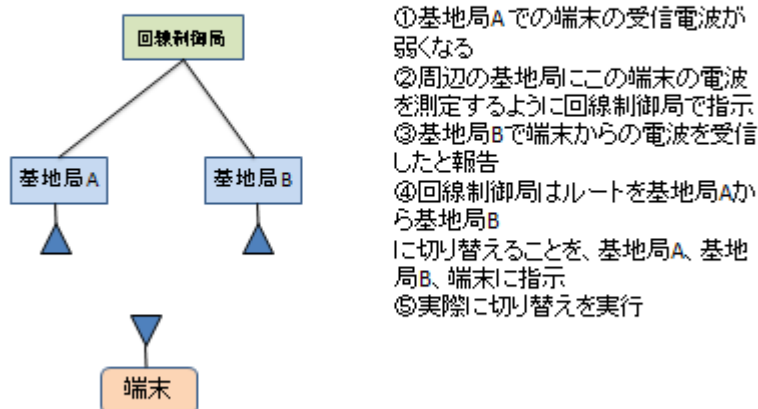


図 2： ハンドオフの手順

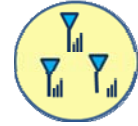
図 2 にはハンドオフの手順を示す。それまでの交換機は一度接続したらその接続を通話が終わるまで維持するものだったので、このように途中で切り替えるのは大変な作業だった。しかし、これにより実用的な移動電話サービスが提供できることが示され、ベル研究所を擁する AT&T だけでなく他の会社からもシステム提案が行われた。これらの提案は 1970 年代に行われ、1980 年代に実用化がなされた。以下、他の会社の提案を簡単に説明する。

3 TACS (Motorola)

ベル研究所の発表を受けて間もなく、無線技術の雄であったモトローラ社は、「将来は一人一台の移動電話保有を目指す」といって自社で独自のシステムを開発し TACS と命名して発表した。当時まだ 3Kg くらいの重さがあり、車のトランクに入れていた端末を本当に簡単に持てるようになるのか、という印象はあったがモトローラは本気であった。技術的には AMPS とそれほど異なっただけでなく、端末の送信電力を下げたために基地局のアンテナを工夫して弱い電波でも受けやすくするなどの工夫をしていた。モトローラは端末にも積極的に投資をしてアナログ携帯電話システムが普及する 1980 年代後半から 1990 年代前半にかけては世界の無線を牛耳るような会社になった。

4 NTT システム (NTT)

日本ではドコモが分離する前の NTT で積極的にセルラ方式の検討がなされ、1979 年、世界に先駆けてセルラ方式の移動体電話サービスを開始した。方式を発表したアメリ



カでのサービス開始は 1982 年だった。開始当初は自動車電話であったが、1980 年代後半には持ち運び可能な端末が出現した。方式的には細かいところで違いはあるが、AMPS、TACS と本質的には同じ方式である。

5 Nordic システム

ヨーロッパでは北欧各国のオペレータ、メーカーが集まってノルディックシステムと呼ばれるシステムを開発して 1981 年にサービスを開始した。方式はやはり AMPS のパラメータを変えた程度のものである。しかし、当時のノルディックシステムは北欧内でもよその国へ行くにつながらなくなるようなものであったそうである。日本やアメリカと違ってヨーロッパでは多くの国が国境を接しており国境を超える行き来は盛んである。そのためにヨーロッパ統一の移動電話方式を作ろうという機運が盛り上がっていった。ヨーロッパでは EU の概念や通貨統合などで、衰退していたヨーロッパを統一的に扱うことで市場規模を拡大してアメリカや日本に対抗しようという意識があり、1982 年にはヨーロッパ統一のデジタル移動電話システムを検討することに合意した。これが現在世界で 87% のシェアを誇る GSM 方式の検討の開始だった。これについては稿を改めたい。

6 終わりに

無線全体でも歴史は 100 年ほどしかなく、移動電話方式に至っては 30 年弱の歴史のシステムであるが、このシステムの世界に与える影響は計り知れないほど大きい。現在移動体通信システムは最も積極的に世界標準が議論されている分野であるが、その始まりは個々の会社からの提案だった。本稿で述べたアナログ移動電話の時代には世界の有力会社がシステムの仕様を作成し、インターフェイスを公開してメーカーを集めて世界に売り込むという現在の家電と似たような立ち上がり方だった。それがどのようにして現在のように最初から世界標準を作るようになっていったのか、筆者の経験を交えて今後開設していきたいと思う。