

世界を手のひらに、明日をエンジョイする携帯電話

# 1. 進化する携帯電話

近年、携帯電話は“いつでも”“どこでも”“誰でも”話のできる便利さから、おとなから子どもまで広く愛用されるもっとも身近な通信機器になってきています。更には、パソコン(PC)でしかできなかったインターネット、電子メールなどの機能も取り込み、簡易PCとしての役割も演じるようになってきています。

このシリーズでは、携帯電話にスポットを当てて、その歩みと動作原理に始まり、以降、省エネルギー技術、高密度実装技術、ユーザーインターフェース、携帯電話の将来像について5回に分けて紹介します。



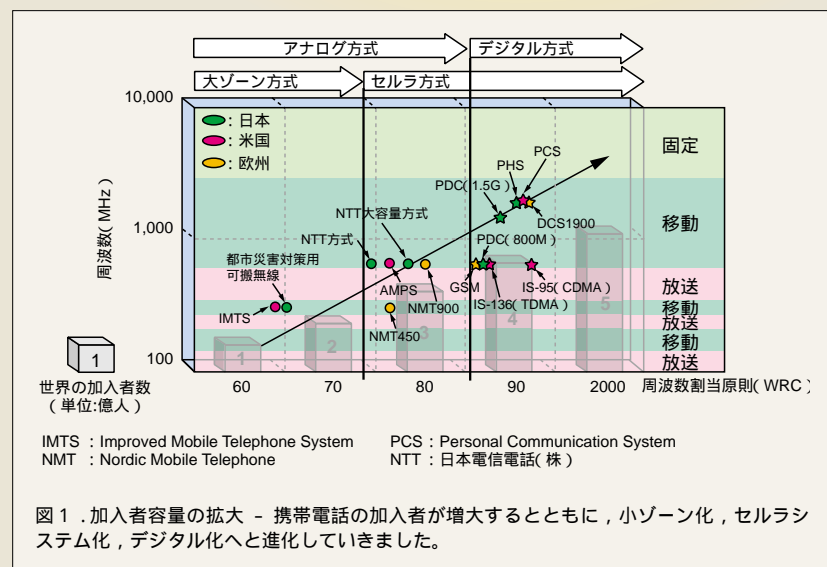
## 携帯電話の歩み

そもそも携帯電話は、自動車電話に端を発して進化してきた技術ですが、自動車電話そのものは第二次世界大戦(1939~1945年)の際に生まれた移動通信技術が戦後民生用に転じて発展してきたものです。

80年前後にあいついで、日本、米国、スウェーデンで実用化のサービスが開始されました。90年に入ると機器の小型化が進み、容積150cm<sup>3</sup>、質量230g程度の機器が生まれると自動車電話に取って代わり、携帯電話が移動電話の主流となりました。

初期の携帯電話は、移動無線機のために割り当てられた有限の周波数帯域を各加入者ごとに分割して割り当てるアナログ方式と呼ばれるものですが、サービスを提供できる加入者の数には限界がありました(大ゾーン方式)。このため、携帯電話の便利さが広まり加入者が増大してくると、有限の周波数帯域を繰り返し再利用するセルラ方式が採用されました。その後、周波数を分割して加入者に割り当てるアナログ方式から、時間又は符号を分割して加入者に割り当てるデジタル方式の携帯電話が開発されました(図1)。

デジタル方式は、通話していないときに間欠的に無線機の動作を停止させることにより、低消費電力化



できるという特長があり、それまで携帯電話機のデメリットの一つとなっていた使用時間の短さを大幅に改善することができました。

## 携帯電話の原理

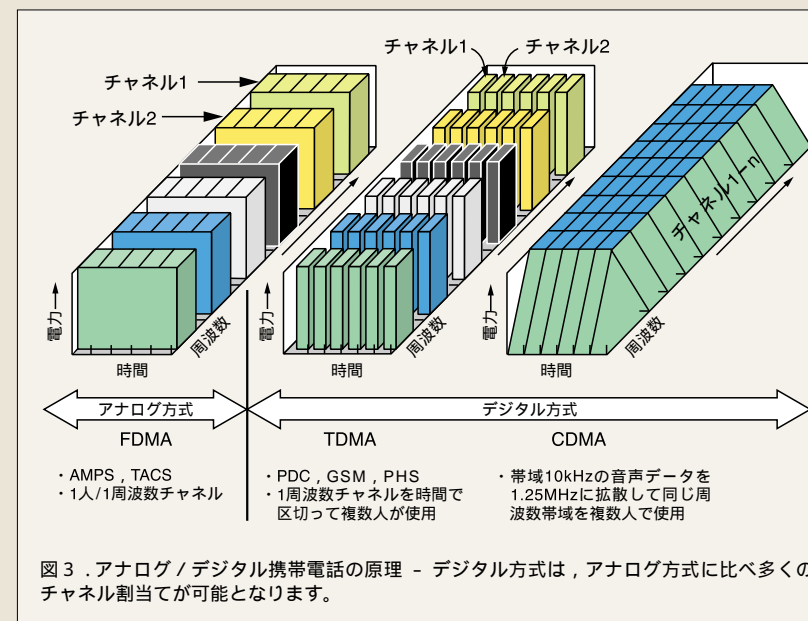
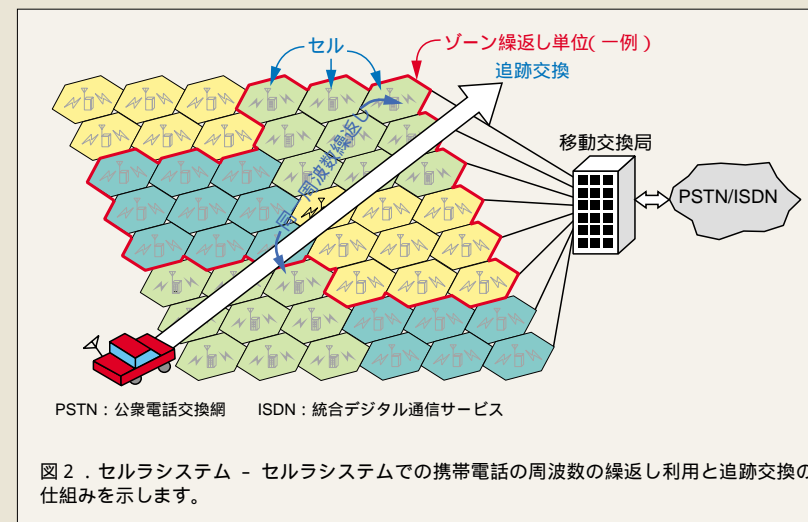
携帯電話のシステムを構成する際に重要となるのが、有限な資源である周波数をいかに効率よく使って、多くのユーザーにサービスできるかということです。有効利用ができていないと、ユーザーが電話をかけようとしてもいつつながらないといった問題がでてきてしまうからです。

そこで携帯電話では、図2に示すセルラシステムという方式を使って

います。図中の六角形をセルと呼び、そのセルを複数まとめてゾーンと呼びます。このゾーンを複数集めた物が全体のサービスエリアとなります。

各セルごとに一つの無線基地局があり、セル内の加入者からの電話(発信)や、セル内の加入者にかかってきた電話(着信)を受け付けます。周波数は、ゾーン内の各セルごとに割り当てられ、別のゾーンでは同じ周波数を再利用する形で周波数の有効利用を図ります。

ここで各セルにある無線基地局は移動交換局と接続され、移動交換局が各携帯電話の位置登録、発信



接続制御、着信接続制御、ハンドオーバー制御、課金などを集中管理しています。携帯電話に必要な技術としては発信、着信、通話の電話機としての基本機能のほかに、移動しながら使えるよう次の機能を搭載しています。

**位置登録**  
移動する携帯電話に対して電話をかけるためには、基地局は常に携帯電話の位置(セル)を把握する必要があります。携帯電話は現在所属している位置登録エリアの固有番号(ID)をメモリしておき、常に、そのエリア内の基地局から送られてくるIDとを比較し、IDが異なった場合は、

基地局に対して位置登録情報を送ります。これにより、基地局側が移動機の所属するセルの位置を常時知ることができます。

**ハンドオーバー**  
携帯電話はセルラ方式のシステムで動作しているため、セルの間を移動することも考慮に入れなければなりません。携帯電話Xが通話中にAセルからBセルに移動した場合、何もしないとBセルでは使用する無線チャンネルが異なるため、Xの通話が切れてしまいます。このため、基地局A、基地局B双方でXが送信する電波の強さを監視します。XがAセルからBセルに向かって移

動していることを認識し、あるしきい値に達すると、基地局BはXに対して無線チャンネルを割り当て、基地局AはXに対して無線チャンネルを切り換えるように指示します。こうして、Xは基地局Bと接続され通話が継続します。細かくは通話経路の切換えなども行います。

## アナログ/デジタル携帯電話の原理

携帯電話の方式は、大きく分けてアナログ方式とデジタル方式の二つに大別されます(図3)。

アナログ方式は、FDMA(Frequency Division Multiple Access)と呼ばれAMPS(Advanced Mobile Phone System)、TACS(Total Access Communication System)などのサービスがあります。基本的には周波数帯域を多数の無線チャンネルに分割し、その無線チャンネルを各携帯電話ごとに割り当てることで、基地局との通信を行う方式です。

デジタル方式は、TDMA(Time Division Multiple Access)とCDMA(Code Division Multiple Access)に大別されます。

TDMAは日本国内でサービスされているPDC(Personal Digital Cellular)、PHS(Personal Handyphone System)、世界各国でサービスされているGSM(Global System for Mobile communication)などに分類されます。これは、1周波数チャンネルを時間で区切って複数の携帯電話が使用する方式です。

また、CDMAはスペクトラム拡散という技術を利用した方式で、10kHz帯域の音声とPN符号と言われるデジタルデータをミキシングして1.25MHzに拡散した信号を無線周波数でデジタル変調することにより、同じ周波数帯域をPN符号ごとに割り当てられた複数の携帯電話で使用できるものです。現在、国内ではcdmaOneとしてサービスされています。

中島 友行  
モバイルコミュニケーション社  
モバイルコミュニケーションデベロップメントセンター  
モバイル機器設計部 参事