

移動体通信標準化講座（3） 移動体通信標準化の歴史 IS-54 と PDC

1 アメリカのデジタルセルラーの標準化

1.1 IS-54 の標準化

ヨーロッパにおける GSM の活動に刺激を受けてアメリカや日本でもデジタル携帯電話の標準化活動が始まった。ヨーロッパでは GSM システムのために新たに周波数を割り当てることで政府間合意ができていたが、アメリカではそのような計画はなく、その時点で使用している周波数を使いまわしてデジタル方式を導入する発想だった。そのため周波数利用の観点でアナログ方式と整合性の良い方式が求められた。アメリカの標準化団体 TIA（Telecom Industry Association）で標準化の審議が行われたが、アナログの携帯電話が 30KHz であったので 30KHz のチャンネル間隔とし、その中で 3 チャンネルを時間で分けて入れる 3 チャンネル TDMA 方式が採用された。この方式を IS-54 と呼んでいる。これは標準に与えられた番号である。IS-54 はアメリカ国内で使用する前提で検討されたので、GSM のようによその国へ行って使うことはあまり検討されなかった。

技術的観点から言うと、マルチパス等化を行うかどうか議論の焦点であった。マルチパスとは電波がどこかのビルなどで反射して到来することであるが、IS-54 より先に議論が進んでいた GSM 方式では 200KHz という広い帯域を使用することにしていたため、このマルチパスの影響により、電波の強度はあっても信号同士は干渉してしまう問題が指摘されていた。GSM 陣営ではこの問題を大きく取り上げ解決策を議論していた。このためには複雑な信号処理が必要で端末に DSP の搭載が必要とされていた。一方、IS-54 では周波数帯域が 30KH と GSM よりはかなり狭いため、マルチパスの影響は単に電波が強くなったり弱くなったりするだけのように見えるため必ずしもマルチパス等化は必要ないのではないかという意見があったが、一部のメーカーが参入障壁を作るためロッキー山脈の地域では問題になる場合があると主張してマルチパス等化を必須とした。

1.2 事業としての IS-54

この IS-54 はいくつかの大手のオペレータで採用されたが結果として大失敗だった。失敗の要因は色々あるが最大の要因はデジタル方式の基地局を全国展開するには時間がかかるためアナログ方式とデジタル方式の両方の機能を持つデュアルモード端末を開発するようにオペレータがメーカーに求めたことであると、私は思っている。これにはアメリカの周波数オークションの仕組みも関係していて、周波数オークションが地域別に行われるため全米をカバーする周波数を獲得することが難しかったことも関係している。しかし、アナログとデジタルのデュアル



端末とはいっても、利用者からみればアナログもデジタルも電話機で違いはない一方メーカーからみればマルチパス等化を行うために最新鋭の DSP を搭載して複雑な信号処理を行う機能をアナログ電話機に追加で搭載しなくてはならない。当然価格も高くなるし、消費電力は増え、大きさも大きくなる。このような電話機を欲しがめるユーザーは稀であり、端末は売れない。売れないから次の開発投資もメーカーはしない、という悪循環に陥った。従って端末の性能、機能が遅々として向上しなかった。

ちなみにヨーロッパの GSM はアナログとのデュアルではなく、デジタルシングルの端末で売り出された。アメリカのオペレータで IS-54 を採用した会社は、ヨーロッパで採用されて世界に広がった GSM 方式に移行した。IS-54 は設備投資を回収されることなく次の方式に移らざるを得なかった。このごたごたのおかげでアメリカは携帯電話後進国になった。最近になって、iPhone などが話題を呼んでいるが 7~8 年の回り道をしたように思う。

約半分のアメリカの大手のオペレータはこの IS-54 の採用を見合わせ、少し遅れて提案された CDMA 方式を採用した。CDMA 方式の標準化に関しては稿を改めようと思う。

2 日本のデジタルセルラー（PDC 方式）の標準化

2.1 標準化方式の特徴

アメリカの TIA の標準化よりやや遅れて日本でもデジタルセルラーの標準化活動が始まった。日本の場合はデジタル用に新しい周波数が割り当てられたのでアメリカとは状況は異なっていたが、実現性を重視してアメリカとよく似た方式となった。つまりアナログのチャンネルに 3 チャンネルの TDMA を入れる方式となった。この方式は PDC（Personal Digital Cellular）方式と名付けられた。アメリカ同様、無線方式の標準化が中心だった。ただ、IS-54 との違いはマルチパス等化を必須とし中って点である。このおかげで受信機には DSP は必須とはならなかった。しかし、音声符号化のためには DSP は必要であった。音声符号化はヨーロッパもアメリカもそれぞれでコンペを行い、少しずつ異なった方式が採用されたが、いずれもその実現のためには DSP は不可欠であった。音声符号化は電話するときには使用されるが、待ち受け状態では使用されないため、消費電力の点では欧米の方式に比べて有利だった。日本ではこの音声符号化に注力し、最初は 3 チャンネル TDMA であったが後には更に半分の速度まで音声を圧縮するハーフレートが開発され、6 チャンネル TDMA となった。

アメリカ同様、ネットワークの標準化はあまり行われなかった。

3 PDC の事業

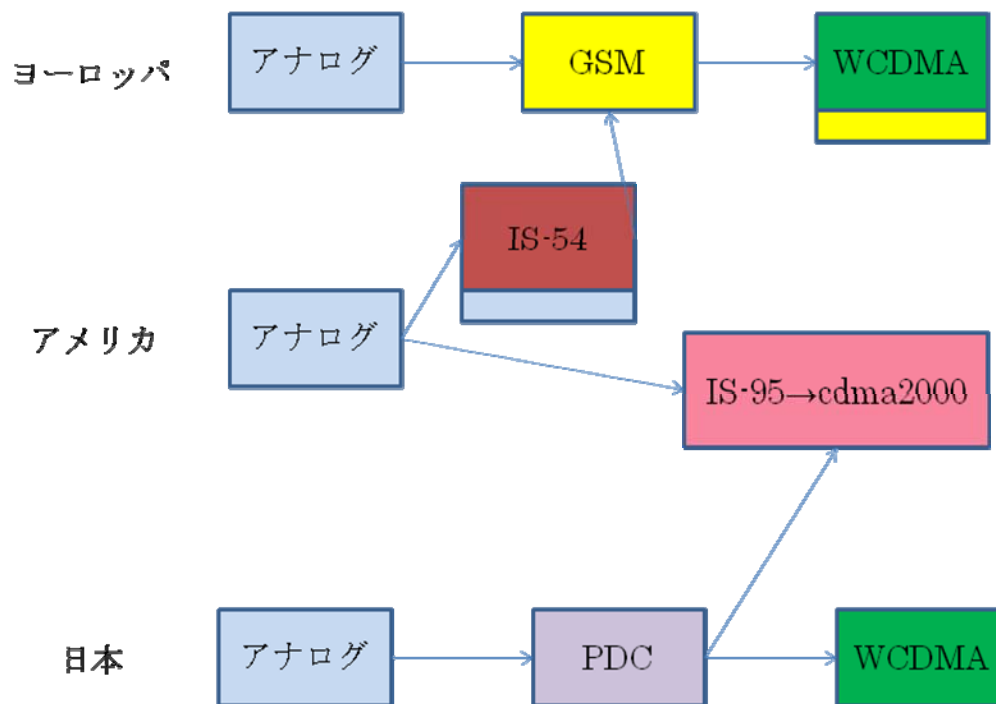
アメリカの IS-54 は失敗だったが日本の PDC は成功で、システム導入後一気に



普及した。その理由はIS-54に比べて受信機の構成がはるかに簡単であったため、端末の小型化や低消費電力化が短時間に進んだことと、事業者がアナログとのデュアルモードを要求せずシングルモードで一気に普及されるようにネットワーク設備を配備したからである。PDC はユーザーから見ればサービスは電話であまり代わり映えしなかったが、事業者にとっては大きなコストメリットがあった。それはアプローチリンクである。音声符号化で 64Kbps の音声をフルレートで 11.2kbps 、ハーフレートで 5.6kbps に圧縮していたために基地局へのアプローチリンクの容量がアナログ方式よりもはるかに少なくて済んでいた。このためオペレータが PDC の普及に努め、PDC は短期間に普及が進んだ。

携帯電話は普及すれば LSI 化が進み、小型化される。1995 年頃の PDC の端末は世界で最も小型のデジタル携帯電話端末であった。メーカーはこれを海外に輸出しようとしたがことごとく失敗した。その理由は技術的な問題よりも、最初から多くの国で使われることを想定して色々な仕組みを持っていたかどうかであったと私は考えている。例えばローミングの仕組みはどうするか、オペレータ間の契約はどうするか、各国での端末の型式認定はどうするか、端末の流通ルールはどうするか、ネットワーク間のインターフェイスはどうするか、などである。これらの仕組みを整備していた GSM がほとんどの国で採用され、GSM は実質的な世界標準になっていった。

下の図には各地域での携帯電話の方式の変遷を示す。IS-54 とヨーロッパの WCDMA の下についているのは前世代システムとのデュアルモードを意味する。





アメリカの一部のオペレータは IS-54 という回り道をしてから GSM へ移行している。
日本では AU が PDC から IS-95 に移行しているが、それ以外のオペレータは WCDMA
に移行している。

ヨーロッパは WCDMA に移行しているが GSM とのデュアルモードを要求しているの
で移行完了には長い時間がかかるものと思われる。

IS-95 及び WCDMA の標準化に関しては別途記述する。