

ハーフレートデジタル移動通信特集

1 システム概要

NTT DoCoMoでは、1993年3月よりフルレート方式デジタル移動通信サービスを開始している。そして、今秋より世界に先駆けてハーフレート方式のデジタル移動通信サービスを開始する。本稿では、ハーフレートシステムとフルレートシステムの違いについて述べるとともに、当社のハーフレートシステムの構成および特徴について概説する。

おのえ せいぞう やまもと こうじ むらせ あつし
尾上 誠蔵・山本 浩治・村瀬 淳

まえがき

近年の自動車携帯電話ユーザの急激な増加には目を見張るものがある。1979年に開始した自動車携帯電話サービスは1993年にユーザ数が200万に達した。しかし、1994年4月の端末売切り制の導入およびNCC参入による競争の激化により、端末価格の低価格化および通話料金の引き下げが行われ、昨年一年間で200万以上の新規ユーザが開拓された。1994年には400万を突破し、今年に入ってからもその勢いは衰えず、昨年を上回る勢いでユーザが増えている(図1)。当社では、1993年3月より800MHz帯域でフルレート方式デジタル移動通信サービスを開始し、1994年3月には1.5GHz帯域で同サービスを提供し、需要増に対応してきた。しかしながら、このままの勢いでユーザが増え続けた場合、アナログ方式はもとよりデジタル方式も近い将来に容量の限界が訪れることが予想される。

1991年に日本のデジタル自動車電話方式(PDC)をフルレート方式で標準化した財電波システム開発センタ(現在、財電波産業会)では、将来の需要増を想定し、周波数利用効率を高め、加入者容量を倍増させるハーフレート方式を当初から検討してきた。1994年には「デジタル自動車電話システム標準規格(RCR-27)」

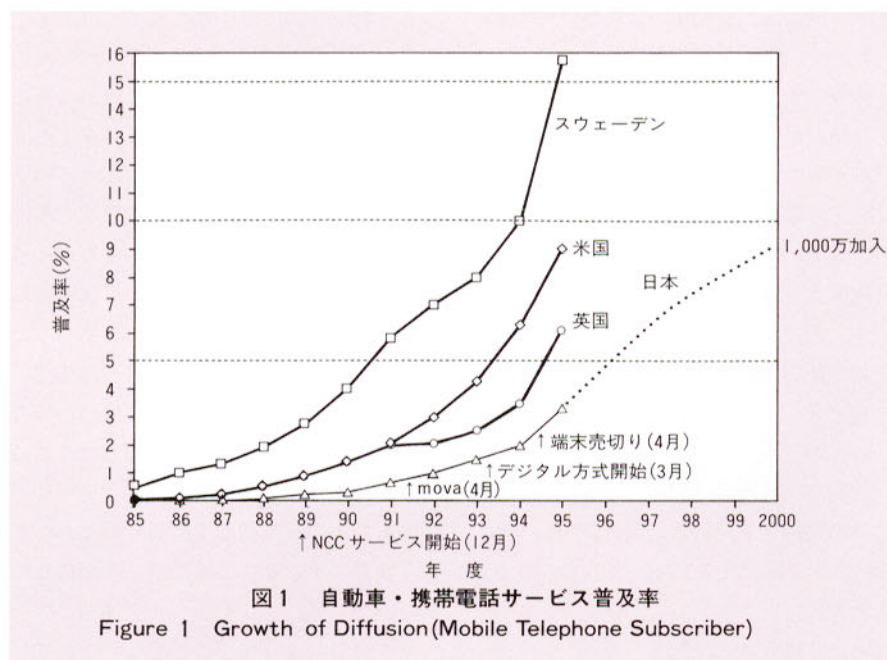


図1 自動車・携帯電話サービス普及率
Figure 1 Growth of Diffusion (Mobile Telephone Subscriber)

にハーフレート方式が追加制定された¹⁾。当社では、本規格に基づき、今秋世界に先駆けてハーフレート方式の自動車携帯電話サービスを開始する。

本稿では従来のフルレートシステムと比較しながら、当社のハーフレートシステムの構成および特徴である周波数利用効率の向上、経済性、サービス性の向上について述べる。

ハーフレートシステムの構成と特徴

■主要諸元

デジタル自動車電話システム標準規格の主要諸元を各国のセルラ方式と併せて表1に示す。欧米でもハーフレートシステムの開発、標準化が進められているが、サービス開始は来年以降となる予定である。ハーフレート音声符号化の標準規格選定では、フルレート音声符号化選定時と同様に国内外から候補提案を募り、コンテストを行う方法がとられた。国内外13社からの提案の中から、音質評価、ハード/ソフトの実現性を総合的に比較し、当社提案のPSI-CELP²⁾が標準方式に採用されている。本符号化方式は現在世界各地で標準化が進められている方式

の中でも最も効率が高いものである。

■システムの構成

図2にNTT DoCoMoのハーフレートおよびフルレートシステムのシステム構成を示す。公衆網や他の移動通信網と接続するための移動中継交換機配下に移動通信制御局(MSC)および基地局(BS)が設置され、移動局(MS)との接続を行う。MSCは呼制御およびサービス制御を行う移動加入者交換機(MLS)、無線区間音声用の符号化・復号化および誤り制御を行う音声処理装置(SPE)、無線回線のリソース管理およびチャネル切替などの制御を行う基地局制御装置(BCE)から構成される。BSには音声/制御信号の変復調および無線回線の維持などを行う基地局変復調装置(MDE)、複数の無線信号を一括して増幅する基地局増幅装置および基地局アンテナ(ANT)からなる。MSは移動局アンテナ(MS-ANT)および移動機(MSS)から構成される。

両システムとも基本的な装置構成は同じであるが、SPE、BCE、MDEおよびMSSはハーフレートシステム用に新規に開発した装置である。またMLSでは一部装置を開発することにより、両システム

表1 デジタル移動通信システム主要諸元
Table 1 Core System Parameters

項目	日本	欧州GSM	北米TIA(TDMA)
周波数帯	940-956MHz	890~915MHz	824~849MHz
移動機送信	(1,429-1,453MHz)		
基地局送信	(810-826MHz) (1,477-1,501MHz)	935~960MHz	869~894MHz
送受信周波数間隔	130/48MHz	45MHz	45MHz
キャリア周波数間隔	50kHz (25kHzインタリーブ)	400kHz (200kHzインタリーブ)	60kHz (30kHzインタリーブ)
基地局ゾーン半径	0.5~3km以上	0.5~35km以上	0.5~20km以上
アクセス方法	TDMA	TDMA	TDMA
1キャリア当たりのチャネル数	3/6チャネル	8/16チャネル	3チャネル
伝送速度	42kb/s	270.833kb/s	48.6kb/s
変調方式	$\pi/4$ シフトQPSK	GMSK	$\pi/4$ シフトQPSK
音声符号化方式 (ソース+誤り訂正)	VSELP (11.2kb/s) PSI-CELP (5.6kb/s)	PPE-LTP (22.8kb/s) VSELP (11.4kb/s)	VSELP (13kb/s) 未定
その他	波形等化(オプション) ダイバーシチ(オプション)	波形等化(必須15 μ sまで) 周波数ホッピング(オプション)	波形等化(必須60 μ sまで) ダイバーシチ(オプション)

に対応可能としている。

■システムの特徴

フルレートシステムと比較しながら、NTTドコモのハーフレートシステムの特徴を以下に述べる³⁾。

(1) 周波数利用効率の向上(図3)

PDCでは周波数を20ms間隔で3つの時間スロットに分割するTDMA方式を採用している。フルレートでは、11.2kb/s

sに符号化(VSELP)した音声信号を3スロットごとに送信し、1つの周波数に3人のユーザを収容する。ハーフレートシステムでは、音声を従来の半分の5.6kb/sに符号化(PSI-CELP)し、40ms間隔で6スロットごとに音声信号を送信する。1つの周波数に6人のユーザを収容でき、フルレートと比較して倍の加入者容量を持つ。

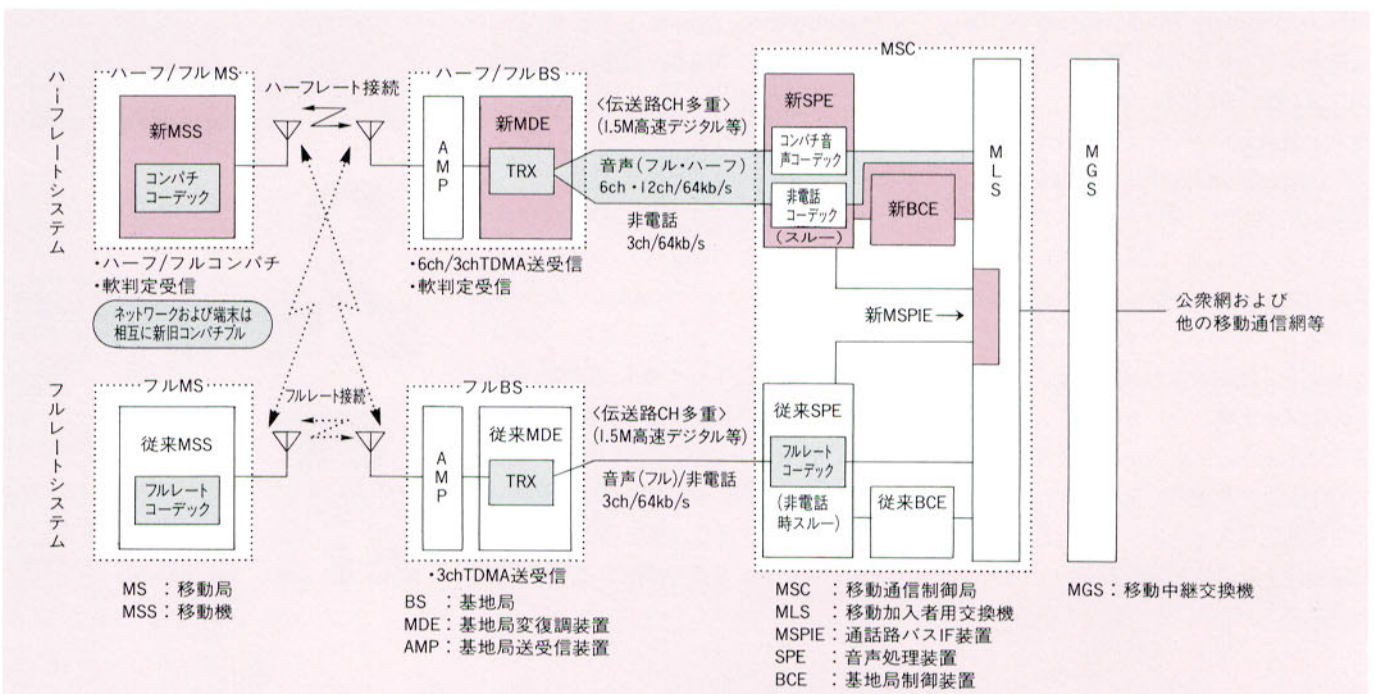


図2 ハーフレートデジタル移動通信システム構成
Figure 2 Network Configuration for Half-rate System

両システムを二重に設置する必要はなく、効果的にハーフレートシステムを導入できる。

あ と が き

ハーフレートシステムの構成および特徴についてフルレートシステムと比較しながら述べた。ハーフレートシステムは周波数利用効率の向上、経済性、サービス性の向上と優れた特徴を備えている。本年中に首都圏でサービスを開始し、さらに日本全国への拡大が予定されている。

文 献

- 1) 財団法人 電波システム開発センター：デジタル方式自動車電話システム標準規格，RCR-27C，平成6年11月
- 2) “ハーフレート音声符号化のしくみ”，NTT DoCoMo グループ誌「アレス」，pp10-11，Nov. 1994
- 3) T.Satoh, Y.Ohto and A.Murase： “TDMA half-rate digital cellular system based on PDC standard in Japan”，IEEE VTC'95，pp.301-305, July, 1995

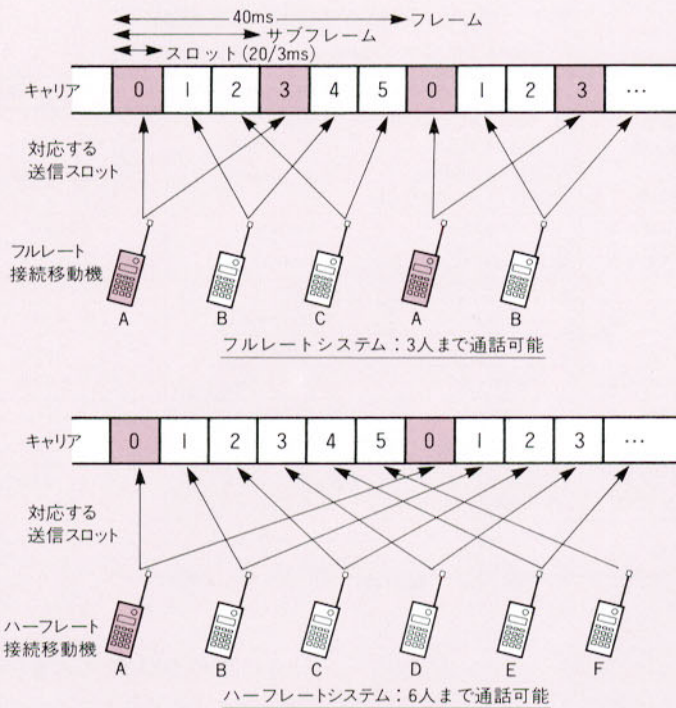


図3 各システムで収容可能なユーザ数

Figure 3 TDMA Slot Assignment for Full-rate and Half-rate System

(2) システムの経済化

システムの経済化として、伝送路コストおよび設備コストの低減を図る。ハーフレート音声はフルレート音声と比較して音声符号化ビットが1/2となるため、MSC-BS間の音声信号伝送に必要な伝送路容量は半分となる。さらに、SPEの誤り訂正機能をMDEに移すことで伝送ビットを削減し、ハーフ/フル両音声信号の伝送に必要な伝送路容量を削減する。従来64kb/sで3つのフルレート音声を運んでいたのに対し、12のハーフレート音声および6つのフルレート音声を伝送可能である。ハーフレート接続時は40%、フルレート接続時でも20%の伝送路コストの削減を実現した。また、ハーフレート化によるチャンネル当たりの装置コストの低下および基地局変復調装置の小型化による基地局スペースの削減などにより、設備自体を経済化している。

(3) サービス性の維持，向上

新システムの移動機は送信時間が半分になるため、利用可能時間が拡大する。従来機と比較して通話時間が最大50%長くなる。音声符号化ビットが従来の半分(11.2kb/s→5.6kb/s)となるが、PSI-CELPおよび軟判定誤り訂正技術を採用することにより、従来より音質を向上させることに成功している。

(4) 従来システムとのコンパチビリティ

ハーフレートシステムは従来のフルレートシステムとのコンパチビリティを備えている。ハーフレートMSはハーフレートが導入されていない地域でも、フルレートMSはハーフレート導入地域でも使用できる。ハーフレートシステムとハーフレートMSはハーフレート方式、他の場合はフルレート方式で接続し、非電話接続の場合はデータ通信速度を落とさないようにフルレート方式で接続する。従って、