

デジタル移動通信システム

1 方式概要

当社ではサービスの高度化、システムの経済化および周波数利用効率の向上を実現したデジタル移動通信システムの開発を完了し、本年3月にサービスを開始した。本稿では日本におけるデジタル方式自動車電話システムの標準化について述べるとともに、当社のシステムの特徴と構成について概説する。

佐々木 秋穂・中島 昭久・歌野 孝法・村瀬 淳

まえがき

日本における最近の自動車・携帯電話の発展は目覚ましいものがある。特に新規電気通信事業者(NCC)の参入、小型携帯電話の開発などにより需要は急速に伸び始め、当社とNCCのユーザ数の合計は、1992年度末には170万に達している。この傾向は今後も続き、2000年には、約1,000万ユーザをかかえる極めて大きな市場に成長するものと予測されており、誰もが携帯電話や自動車電話を気軽に利用できる時代が近づいている。

しかし、無線を利用する自動車・携帯電話がこの予測のように大きな市場に成長するためには、限られた周波数帯域内のシステム容量の飛躍的向上、小型で安価な携帯機とそれを支えるインフラストラクチャの実現が必要である。また、これまでのアナログ自動車・携帯電話方式に比べて高品質な通話やファクシミリ、データ通信などのサービスを実現するとともに、今後の固定網のISDN化に対応できるシステムとして発展させていくことも重要な課題である。ここでは、これらの課題を解決すべく開発し、本年3月に首都圏でサービスを開始した当社のデジタル移動通信システムについて述べる¹⁾。

デジタル方式自動車電話システムの標準化

我が国のアナログ自動車・携帯電話サービスは、事業者によって方式が異なり、NTT方式²⁾、J-TACS方式およびN-TACS方式の3方式により提供されている。このため、単一方式の移動機(自動車/携帯電話)では技術規格が異なる他の方式へ乗り入れることができず、異なる方式を用いている他事業者のネットワークへ乗り入れることにより全国サービスを実現する場合は、移動機に複数方式の接続機能を持たせる必要がある。しかし、複数方式への接続を移動機で実現する場合、移動機の小型化やコストの点で問題が多い。自動車・携帯電話サービスの一層の普及を図るためには、移動機の小型・低価格化と簡易な事業者間ローミングを実現することが必要である。このためには、移動機と基地局の間の無線区間インタフェース(エア・インタフェース)の統一および、各事業者の網間にまたがるローミング機能のための信号方式の統一が不可欠である。

そこで、エア・インタフェースの統一を目指して、1989年4月には郵政省を中心にシステムの技術的条件などの検討が開始された。その後、1991年4月には財団法人電波システム開発センター(RCR)

規格委員会によって、移動機と基地局を接続するための詳細な統一規格(デジタル方式自動車電話システム標準規格)が制定された³⁾。この規格委員会には、日本の無線システムの標準化推進のために通信事業者や内外の製造業者が参加している。

一方、事業者間のローミングを実現するためには移動機に対応したユーザクラス情報の網間における参照手順、セキュリティの保証手順、網間にまたがる自動追跡接続方式の確立などが必要となる。そこで、無線区間インタフェース(Um点)の標準化に対応したノード間信号方式の共通仕様化、標準化を進めることとし、1991年より移動通信事業者間で共通仕様化活動を開始するとともに、1993年からは社団法人電信電話技術委員会(TTC)において標準化を進めている。図1に標準化、共通仕様化の対象となっているデジタル方式自動車電話システムの参照点モデルを示す。

デジタル移動通信システムの特徴と構成

■主要諸元

デジタル方式自動車電話システム標準規格の主要諸元を諸外国のシステムと併せて表1に示す。

欧米においてもデジタル移動通信シス

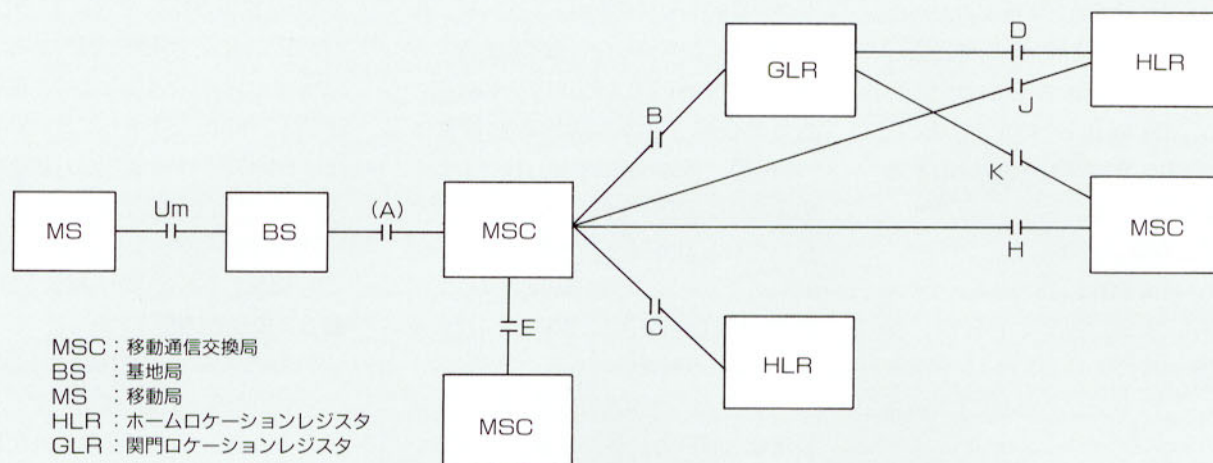


図1 デジタル移動通信網の主信号参照点モデル

表1 デジタル移動通信システムの主要緒元

項目	日本	欧州GSM	北米TIA
周波数帯			
移動機送信	940-956MHz (1,429-1,441MHz) 1,453-1,465MHz	890~915MHz	824~849MHz
基地局送信	810-826MHz (1,477-1,489MHz) 1,501-1,513MHz	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	0.5~20km
アクセス方式	TDMA	TDMA	TDMA
1キャリア当りのチャンネル数	3チャンネル	8チャンネル	3チャンネル
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	VSELP 11.2kb/s (ソース+誤り訂正)	RPE-LTP 22.8kb/s (ソース+誤り訂正)	VSELP 13kb/s (ソース+誤り訂正)
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)

テムの開発・導入が進められており、1991年より一部の地域でサービスが始まっている。現在実用化されている欧米および日本のデジタル移動通信システムは、①多重化による基地局経済化が図れる、②移動機主導のチャンネル切替が可能になり周波数効率向上のための小ゾーン化に有利である、などのメリットがあるTDMA方式を採用している。日本のデジタル方式は従来からアナログ方式で使用されている800MHz帯の他に1.5GHz帯も使用する。キャリア周波数間隔は、800MHz帯の既存アナログ方式をデジタル方式へ

将来移行する場合を考慮して、50kHz(インタリーブ配置で25kHz間隔)としている。音声CODECの技術進歩により10kb/s前後の低ビットレート符号化が可能になっていること、音声信号とは別に数百b/s程度の制御信号が必要であることなどを考慮して、1キャリア当り3チャンネル多重(フルレート)が採用された。また、将来は1キャリア当り6チャンネル多重(ハーフレート)へ移行する予定である。

フルレート用音声CODECは、欧州や米国と同様にコンクール方式で選定され、国内外複数社の提案の中から、オピニオ

ンテスト(MOS評価)による音質評価、ハード・ソフトの実現性を総合的に比較した結果、VSELP方式が標準アルゴリズムに決定された。

■網構成

デジタル移動通信網においては、①サービスの高度化、網の大規模化に対応できる構成であること、②固定網(PSTN、ISDNなど)と接続可能であること、③異なる移動通信網間の端末の移動(ローミング)が可能であること、などの条件を満足する必要がある。これらを考慮した網構成を図2に示す。

移動通信網内は他網との相互接続機能、着信時の自動追跡接続機能および、中継機能を有する閥門中継系移動通信制御局(MGC)、在圏管理および加入者接続機能を有する加入者系移動通信制御局(MCC)、移動機番号や在圏エリアが登録されているホームロケーションレジスタ(HLR)、基地局(BS)および移動局(MS)で構成される。これらの制御局間の制御信号の伝達にはCCITT No.7共通線信号方式を用いる。また、固定網との接続はすべてMGCを介して、No.7信号方式のISUPで接続される。これらにより、無線区間の条件の許す限りISDNの豊富なサービスがデジタル移動通信網においても提供可能となる。一方、MSがローミングする場合においても、当該MSが正当なMSであることを検証したうえで自動追

跡接続する必要がある。本システムでは、この自動追跡接続機能を実現するために、移動機のユーザクラス情報を常時記憶しておくHLRの他に、他の網からローミングしてきたMSの情報を一時的に登録する関門ロケーションレジスタ (GLR) を論理的に定義している。

■システム構成

システム構成を図3に示す。本システムは加入者系移動通信制御局 (MCC)、基地局 (BS)、移動局 (MS) および移動通信オペレーションセンタ (MOC) で構成される。

MCCは呼制御やサービス制御を司るデジタル移動加入者交換機 (D-AMS)、無線区間に音声符号化・復号化を行う音声処理装置 (SPE)、呼処理や一斉呼出し信号の分配を行う無線回線制御装置 (MCE)、基地局制御装置 (BCE) から構成される。SPEで低ビットレート音声符号化 (11.2kb/s) を行っているので64 kb/sのチャンネルに3回線収容することができ、MCC~BS間伝送路の経済性に優れている点特徴的である。

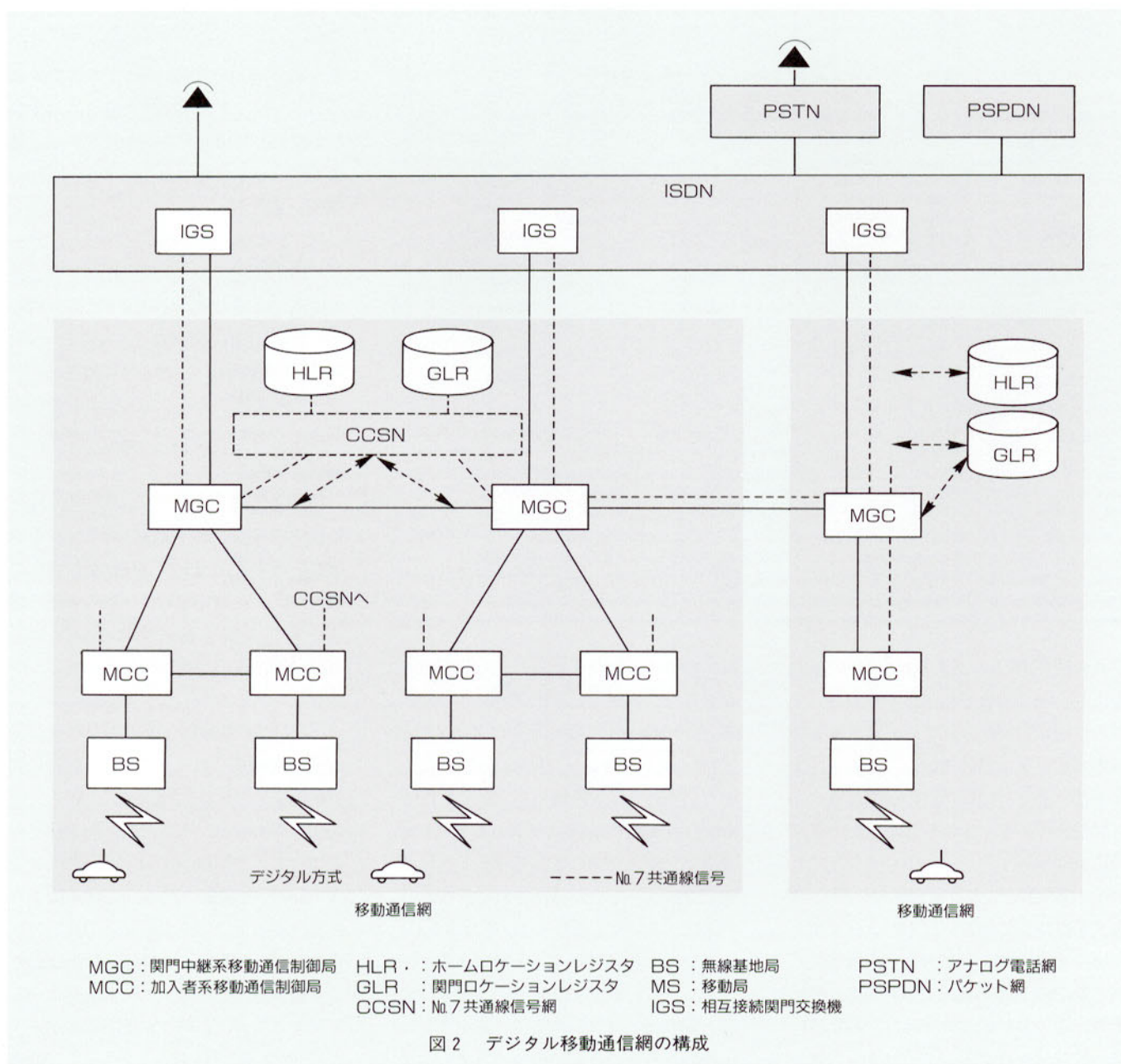
BSは基地局変復調装置 (MDE)、基地局増幅装置 (AMP)、基地局アンテナ

(ANT) および試験用送受信機 (TTR) などから構成される。3-ch TDMAを採用することによりMDEの変復調器の数がFDMAの1/3になるとともに、多周波共通増幅を採用してキャリア数に左右されない小型のAMPを実現し、基地局の経済化・小型化を可能としている。

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。

■システムの特徴

本システムにおいては最新のTDMAデジタル移動通信技術の適用により、サービスの高度化、システムの経済化および



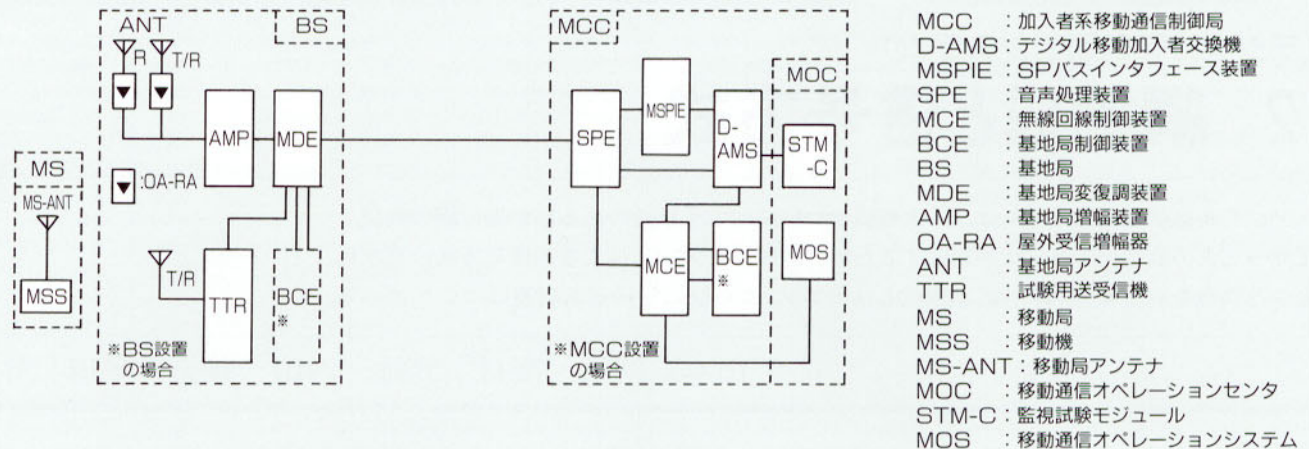


図3 デジタル移動通信システム構成

周波数利用効率の向上を実現している。

サービスの高度化としては、まず音声、ファクシミリ、データ通信などのサービスがアナログ方式に比べて高品質であることが挙げられる。また11.2kb/sという限られた信号伝送速度の制約の中で発信者番号通知、料金通知、三者通話などのISDNサービスの一部がすでに実現されている。高度な秘匿/認証機能もデジタル化の大きなメリットであり、高品質でありながら盗聴の心配はなく、移動機の不正使用も防ぐことができる。さらにデジタル化に伴う回路のLSI化の向上は、携帯機の超小型化の実現を容易にする。

システムの経済化は低廉な料金を実現するうえで不可欠である。本システムではTDMA方式の採用により変復調器の数を減らして大幅な基地局設備の経済化を実現するとともに、デジタル化に伴う大幅なLSI化により装置の小型化を図っている。また前述のように高効率の音声符号化を採用することにより、MCC～BS間伝送路の経済性(1/3)を実現している。

周波数利用効率の向上を図るには、同一周波数繰返し距離の短縮と小無線ゾーン化を実現することが重要である。デジタル方式ではCODECの強力な誤り訂正能力と高速・高信頼制御技術により、繰返し距離の短縮や小ゾーン化を実現することが容易になる。また、将来的にはさらに高能率な音声CODECを導入してハ-

フレート化することにより、一層の周波数利用効率の向上を実現することが可能である。

あ と が き

デジタル移動通信システムは本年3月25日に首都圏でのサービスが開始され、今後全国へ順次拡大される予定である。また全国への展開を容易にするための経済的な基地局装置の実用化、1.5GHz帯域への適応、ネットワークの高機能化などが予定されている。

サービス面でも現在のG3ファクシミリやMNPモデム通信などに加え、デジタル化の特徴を生かした各種サービスの導入が検討されている。

文 献

- 1) 特集：ディジタル移動通信技術の開発、NTT R&D, Vol.40 No.10,1991
- 2) 三石, 結城：飛躍する自動車電話・携帯電話サービス、NTT技術ジャーナル, Vol.1 No.1, 1989. 4
- 3) デジタル方式自動車電話システム標準規格、財団法人電波システム開発センター、RCR STD-27, Apr.,1991.