New Technical Report

〈デジタル移動通信システム〉

4 交換機構成

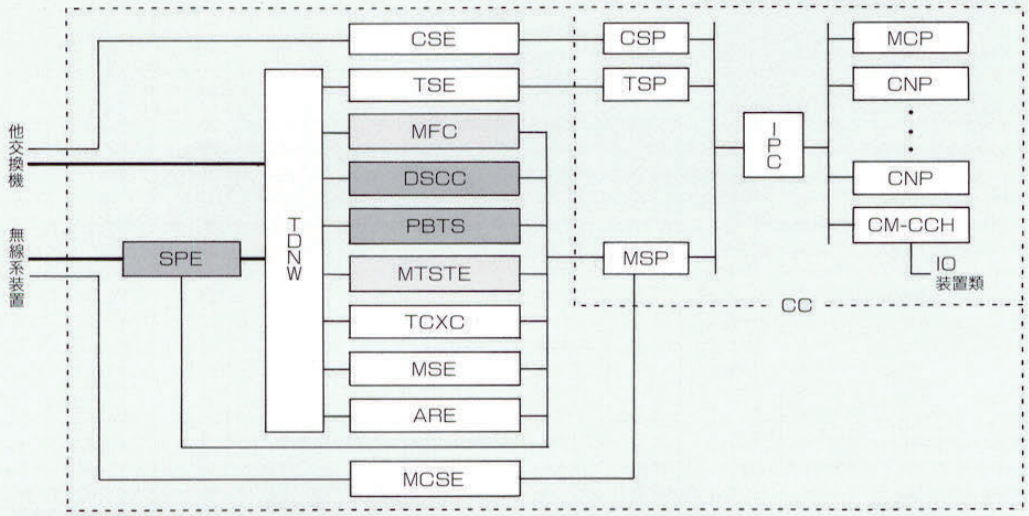
急激な増加を続けている自動車・携帯電話サービスの需要に対応し，また更なるサービス機能拡大を可能とするため，当社では2階位移動通信網を構成する交換機を開発し，デジタル移動通信システムに導入した．本稿ではこの交換機に盛り込まれた音声およびデータ通信サービスを実現する装置構成技術，試験技術，交換機制御技術について述べる．

石野 文明・澤登 敏男・森川 弘基・白井 利男

まえがき

急増する自動車・携帯電話サービスに対する需要に応え，またサービスの高度化を目的として，エンド・エンドをデジタル1リンクで接続できる移動通信システムの開発が日本，米国，欧州で進められている．当社では日本標準として策定されたエア・インタフェース[1]を採用し，TDMA方式による無線系を含めて全デジタル化された移動通信システムを開発した．

本稿では，大規模で経済的な2階位移動通信網を構築するために必要な移動通信関門中継交換機（MGS）およびデジタル移動加入者交換機（D-AMS）の機能分担と装置構成，各装置対応の技術と制



D60 既存装置	MCP,CNP,IPC,TSP,CSP,TSE,CSE,CM-CCH,TDNW,IO装置類
現行自動車電話交換装置	MSP(移動信号処理装置),MSE(移動通信サービス装置) MCSE(移動共通線信号装置),TCXC(チャネル切替え制御回路) ARE(音声応答装置)
D-AMS 専用新規装置	SPE(音声処理装置),DSCC(データサービス制御回路) PBTS(PB信号送出回路)
D-AMS/MGS 共用新規装置	MFC(フレームクロック供給装置) MTSTE(通話路試験回路)

図1 移動通信交換機装置構成

御技術について述べる．

デジタル移動通信交換機の構成

■移動中継階梯と移動加入者階梯の分離

当社では，増大する需要と巨大化する網に対応するため，移動通信関門中継交換機（MGS）で構成する移動中継階梯（本階梯交換局をMGCと表す）と，既存の自動車電話交換機およびデジタル移動加入者交換機（D-AMS）で構成する移動加入者階梯（本階梯交換局をMCCと表す）からなる2階位移動通信網の構築を行い，それぞれに機能分担をした[2]．MGSの持つ機能は，他網との接続を行う関門交換機能，自網内の回線中継を行う中継交換機能，着信時にホームロケーションレジスタ（HLR）を呼出し着信移動機のいる交換機へ接続する自動追跡接続機能などである．一方D-AMSの持つ機能は，加入者データを蓄えるHLR機能，呼出し区域ごとに加入者の位置をHLRに登録する位置登録機能，着信時に自交換機に属する全基地局から移動機を呼ぶ一斉呼出し機能，ゾーンを移動しても通信を継続できるチャネル切替機能，自動追跡接続機能および各種通話サービス制御機能などである．

■交換機装置構成

現行の大容量自動車電話交換機[3]（D60形中継交換機に移動加入者収容機能を追加）を母体とし，デジタル移動通信システムに必要なサービス制御装置を開発した．装置構成を図1に示す．

デジタル移動通信交換技術

■デジタル移動通信交換機装置と対応する技術

(1) 音声サービス技術

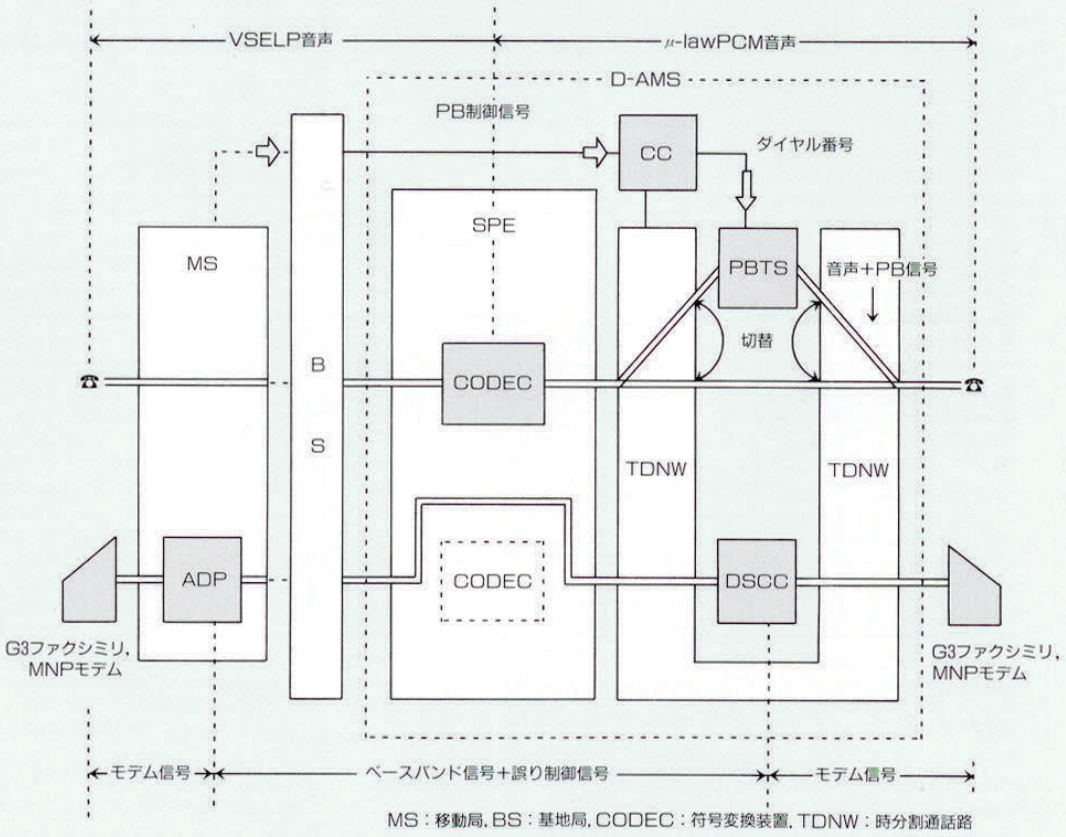
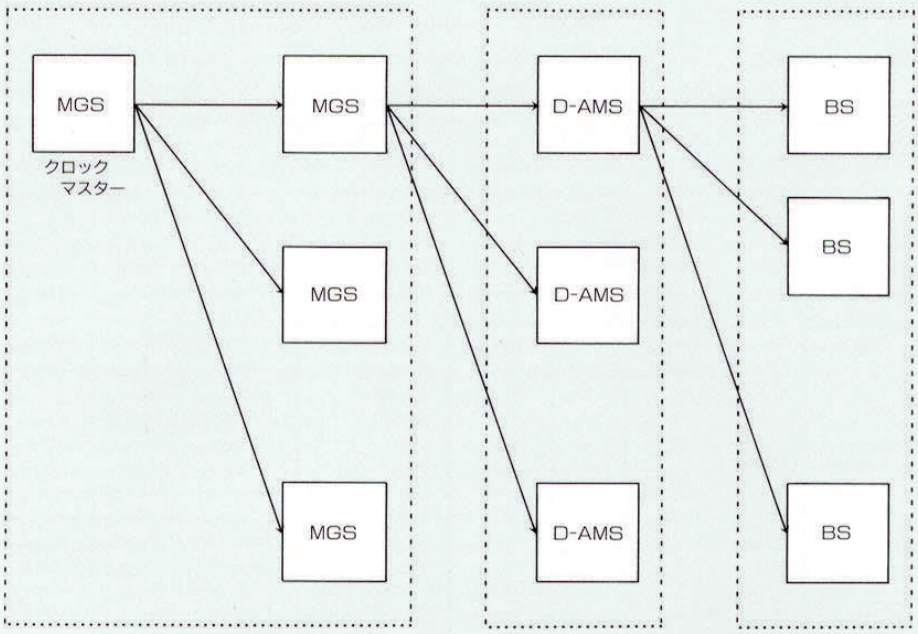


図2 電話・データサービス制御技術



MGS：移動通信関門中継交換機，D-AMS：デジタル移動加入者交換機，BS：基地局

図3 網間フレーム同期技術

無線区間では音声はVSELP符号化信号（ビットレート＝11.2kb/s）により伝送されるが，交換網上ではμ-lawPCM符号化信号（ビットレート＝64kb/s）が使用される．そこで対他網音声通信の場合は音声処理装置（SPE）内の符号変換装置（CODEC）により符号変換を行う．また，ＰＢ信号送出回路（PBTS）を使い，移動機からの送出要求（制御信号）に応じてＰＢ音を通話回線に挿入し，移動機から列車予約などの各種ＰＢ信号伝送サービスを提供する[4]（図2）．

(2) データサービス技術

データサービスモードでは移動機と交換機は，G3ファクシミリ，データ端末（MNP モデム）との間の非電話信号をベースバンド信号へ変換する非電話アダプタ（ADP）とデータサービス制御回路（DSCC）を具備する．データ通信時はSPEのCODECによる符号変換はしない．ADPとDSCC間では，さらに誤り訂正または再送機能が付加されるため，G3ファクシミリ通信，MNPモデム通信共に雑音やチャネル切替に対してもエラーフリー伝送が可能となる[5]（図2）．

(3) 網間フレーム同期技術

TDMA方式を用いたデジタル移動通信システムでは無線基地局間でTDMAフレーム同期をとることがサービス品質の向上に有効である．このため移動通信用フレームクロック供給装置（MFC）を使い，フレーム同期信号の発振，同期，分配を行う．網間同期は，クロックマスターのMGSに合わせて移動中継階梯間内で網同期がとられ，各MGSは配下のD-AMSと同期をとり，さらに各D-AMSは配下基地局と同期をとる構成になっている[6]．MFCは中継回線の一部を使い，交換機間で同期クロックを送受する（図3）．

(4) 通話モニタおよび回線試験技術[7]

対他網の通話の際は，交換網上ではμ-law PCM符号が使われるが，自移動網内の通話の場合は品質劣化を避けるためVSELP符号のままで交換処理を行う．音声モニタ試験を行う際は回線ごとに使われている符号化方式を保守者が意識しなくてよいように，回線モニタ試験機が一律にμ-law PCM符号に自動的に変換する．また，無線系回線の故障切分けのため，SPE，基地局，試験用送受信機（TTR）の3ポイントで回線折返し試験を行う．この試験はビットエラーレート，S/N比を可変で設定できる．これらの機能は通話路試験回路（MTSTE）に含まれている（図4）．

デジタル移動通信 交換機制御技術

(1) 認証，秘匿サービス制御

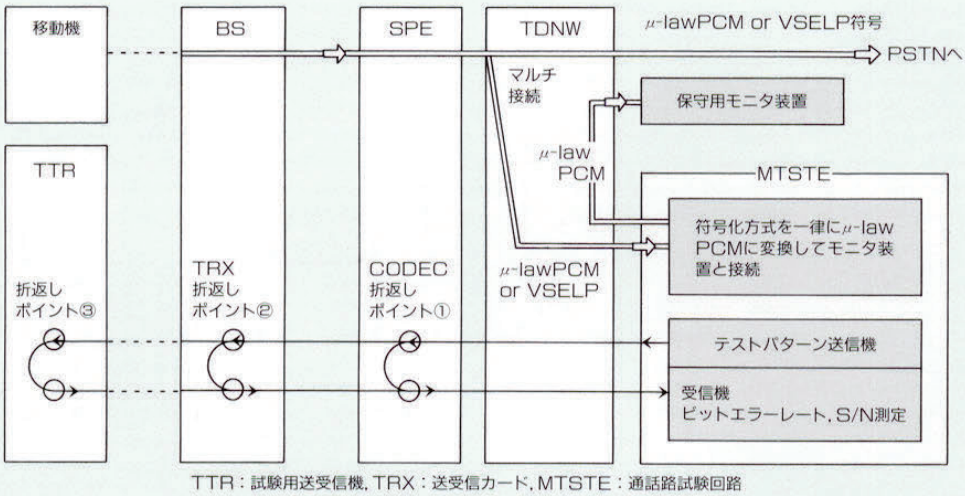
セキュリティ対策として，移動機の不正使用を防止する認証サービス機能と，傍受を防ぐ秘匿サービス機能への要求が強まっている．デジタル方式で可能となった高度な暗号化技術を利用した認証・秘匿サービスの制御方式を図5に示す[8]．

(2) 加入者線延長呼制御[9]

端末移動に伴う所属D-AMSの変更ごとに呼制御情報も移動させると，サービス制御および呼制御が複雑化する．そこで，発着信時に呼制御を行うD-AMSは固定し，以後移動機の存在するゾーンが変わっても，呼制御D-AMSからそのゾーンを持つD-AMSまで加入者線を延長したものと想定し，基地局および移動機との信号送受を行う方式をとる．以下，交換局名称MGC，MCCを用いて網上での本方式の呼制御方式を述べる．

(3) 複数MCC一斉呼出し制御[10]

加入者密度が増大すると，1つの位置登録エリア内に複数MCCを収容することとなり，移動機への着信時に同一位置登



TTR：試験用送受信機，TRX：送受信カード，MTSTE：通話路試験回路

図4 通話モニタおよび回線試験技術

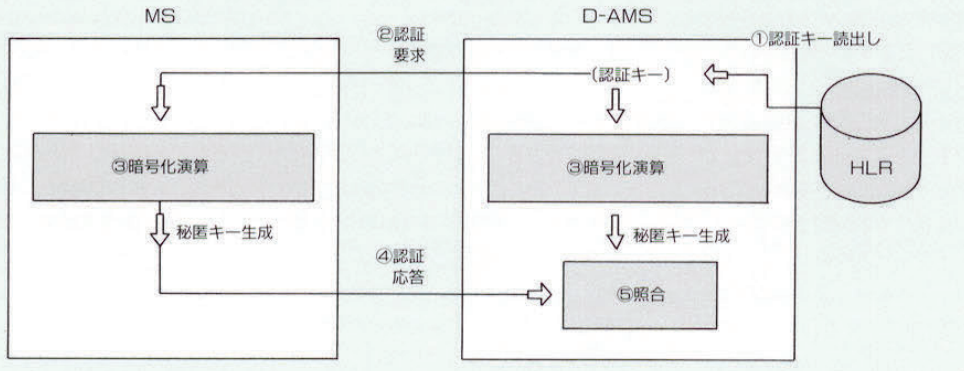


図5 認証・秘匿サービス制御

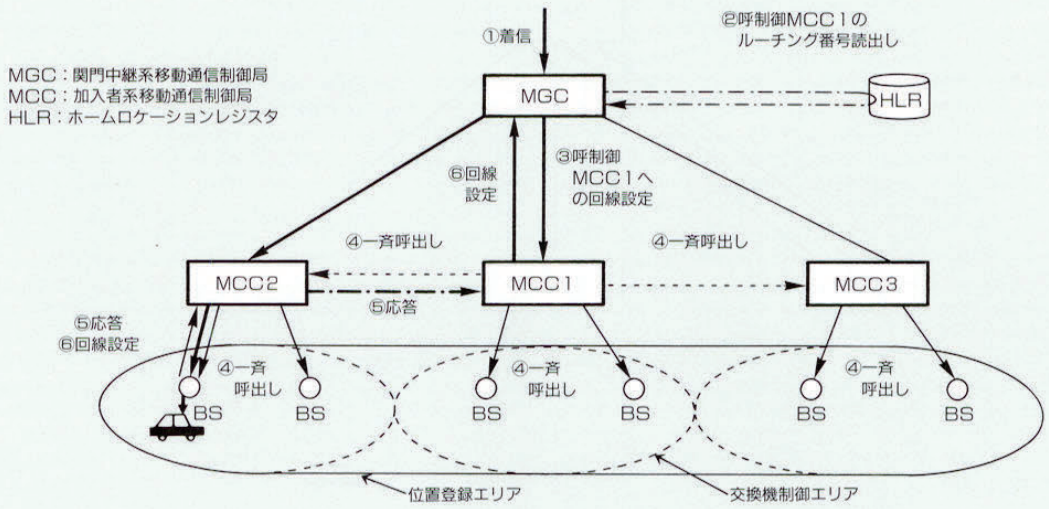


図 6　複数交換機一斉呼出し

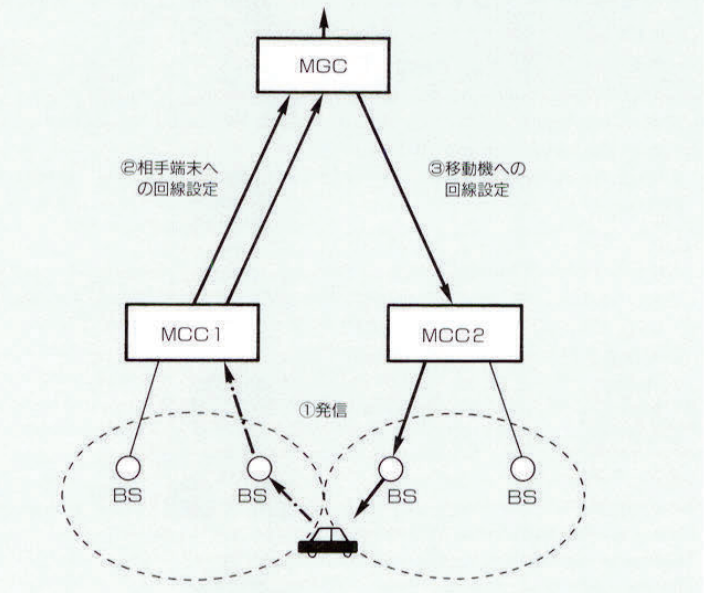


図 7　他ゾーン選択発信制御

録エリア内の複数MCCから一斉呼出しを行う必要がある（図 6 ）．他網からの着信時，HLRに登録された呼制御MCCのルーチング番号に従って，MGCから呼制御MCCまで回線を設定し，その呼制御MCCから同一位置登録エリア内のMCCを通して一斉に呼出し，応答したMCCまでさらに回線（加入者線）を延長する．

(4) 他ゾーン内無線チャネル選択発着信制御 [11]

発着信時，存在するゾーンに空きチャネルがなくても，隣接ゾーンの空きチャネルを使用し接続品質を向上させることができる．発信制御の例を図 7 に示す．移動機からの発信信号を受信した呼制御MCCが隣接基地局へ回線を要求し，そのゾーンを持つMCCまで加入者線を延長して接続する．

(5) チャネル切替制御 [12]

加入者線延長方式を用いたチャネル切替の例を図 8 に示す．本方式ではチャネル切替に際し，呼制御MCCと切替前MCCとの間で回線切断し，切替後のMCC

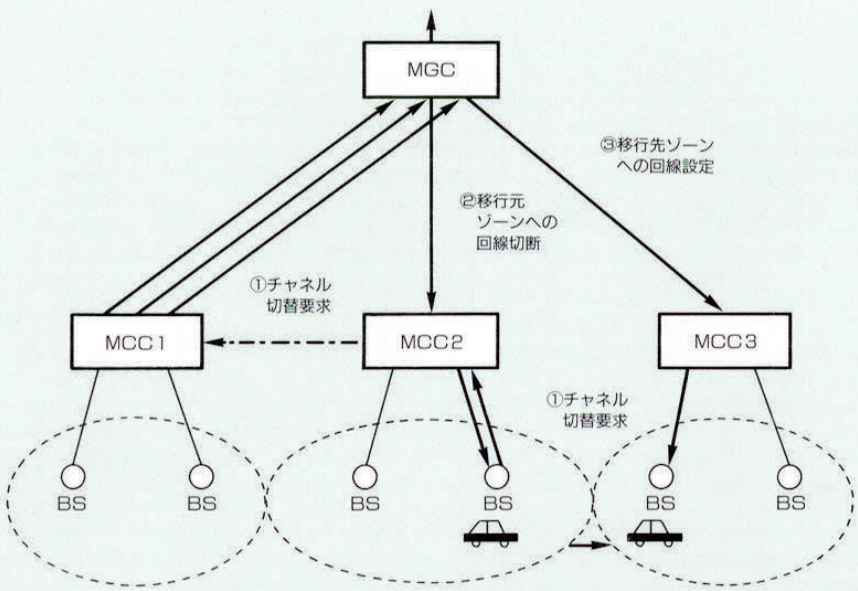


図 8 チャネル切替制御

との間で回線設定すればよく，チャネル切替制御が容易である．

あとがき

当社で開発した2階位網構成によるデジタル移動通信システムにおける交換技術として，MGSとD-AMSの機能分担と装置構成について述べた．さらにデジタル移動通信交換のために新しく開発した交換機技術として，音声／データサービス技術，網間フレーム同期技術，通話モニタおよび回線試験技術，認証・秘匿等サービス制御技術，加入者線延長呼制御技術について述べた．本交換技術を用いたデジタル移動通信システムの構築，拡大により，移動通信サービスの一層の発展が期待される．

文　献

1) 電波システム開発センター：デジタル方式自動車通信システム標準規格，平成3年4月
2) 花岡，吉村，近藤，中島：大規模移動通信網の構成と適用技術，信学秋季全大，SA-1-2，1991
3) 倉本，渡辺，江口，結城，小川：大容量自動車電話方式，信学誌，Vol.71，No.10．pp.1011-1022，1988
4) 中村，藪崎，山本：移動通信におけるPB音伝送処理方式，信学春季全大，B-350，1991
5) 伊藤，澤井，松本：デジタル移動通信データ伝送におけるWORM-ARQ方式，信学春全大，B-402，1991
6) 森川，藪崎，金重：基地局間TDMAフレーム同期のための網制御，信学春季全大，B-346，1991
7) 打越，石野，森川：デジタル移動通信における異種符号化音声回線試験方式，信学春全大，B-306，1992
8) 花岡，尾上，上林：デジタル移動通信網における認証方式，信学秋季全大，B-232，1990
9) 澤田，鈴木，中山，山本：移動通信網における加入者線延長呼制御方式，信学春季全大，B-347，1990
10) S.Yoshimura，A. Nakajima，K. Yamamoto and H.Sawada: Multi-Switch Simultaneous paging for mobile communications network IEICE，SSE88-145，pp.7-12，Nov.，1988
11) 大戸，安田，山本：移動通信システムにおける他ゾーン選択無線チャネル割当制御構成方法，信学春季全大，B-335，1991
12) 金重，澤田，松井，平田：移動通信網における局間チャネル切替制御方式，信学春季全大，B-357，1990