

自動車電話方式への応用*

伊 藤 貞 男** 坂 本 正 行**

1. ま え が き

移動通信は船舶、列車電話などの公衆通信をはじめ、警察、報道、タクシー無線など、広く使用されているが、今後、社会活動の多様化につれて、移動体への情報伝達の大容量化、即時化、高速化が要求されてくる。これに対処するため電電公社電気通信研究所では新しい周波数帯(800 MHz 帯)を開発し、利用者がいつでも、どこへでも電話がかけられる自動車電話サービスを実施することを目標として研究を行っている。

自動車電話は、実用化された場合には相当数の需要(40 万以上)が予想されるが、この需要を満たすためには無線周波数の有効利用をはかった大容量化の技術が必要である。

いろいろの周波数帯の伝ぱん試験と方式の研究の結果、広い地域を多数の小さい無線ゾーンに分割し、各ゾーンごとに自動車と無線通信をする基地局を置き、これらの無線基地局相互を有線で結ぶとともに、電電公社の一般電話網と接続する方式が、サービスを提供するうえで有効であることが明らかとなった。

このような全国的な移動通信網の実現のためには、自動車の位置検出、回線の選択接続、無線周波数の切換えなど、固定通信網とは異なった新しい技術が必要となり、自動車に搭載する移動機は無線部と共に制御部が重要な位置を占めることとなる。複雑な機能を持つ移動機制御部はマイクロプロセッサ(CPU)、一時記憶(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)などから構成され、プログラム論理方式となっている。

2. 自動車電話方式の方式概要¹⁾

2.1 方式構成の概要

自動車電話方式は収容加入者容量の大容量化、無線周波数の有効利用、サービスの広域化をねらいとして開発をしているが、具体的な設計目標および設計諸元は表-1 に示すとおりである。

移動網の構成は図-1(次頁参照)に示すように移動機(MSS)、無線基地局(MBS)、無線回線制御局(MCS)

表-1 自動車電話方式主要設計諸元

項 目	規 格、機 能 等	
方 式	加入者容量	一地域 10 万加入(但し 0.01 Erl/加入) 全国 100 万加入以下
	サービスエリア	全 国
	通話品質	単音明りょう度 60% 以上
接 続 方 式	接続品質	通話回線呼損率 3/100 制御回線呼損率 1/100
	接続方式	発着信自動接続
無 線	無線周波数	800 MHz 帯
	チャンネル数 (帯域幅)	1000 チャンネル
	チャンネル セパレーション	25 kHz
	変調方式	狭帯域 PM (ピーク 5 ラジアン)
線	無線ゾーンの大きさ	小ゾーン構成(市街地約 5 km、郊外地約 10 km)
	送信出力	基地局 25 W 移動局 5 W
方 式	信号形式	無線回線制御信号 ダイヤル信号
	移動局チャンネル切換え数	デジタル信号形式(300 bits/s) トーン信号形式(2 周波直列/桁)
交 換 方 式	移動局チャンネル選択	500 チャンネル(シンセサイザ方式)
	移動局消費電力	呼出チャンネル待ち受け 通話チャンネルは基地側より指定 待受中 13.8 V, 10 W 送信中 13.8 V, 48 W
	移動局の容積と重さ	7,000 cc 12 kg
	呼出方式	位置登録による一斉呼出方式
交 換 機	位置登録	移動局検出による自動位置登録
	交換機	D形交換機
通話規制	異常時および騒音時に実施	
保守運用方式	保守監視装置による常時監視および定期試験	

* An Application to Mobile Telephone System by Sadao ITO and Masayuki SAKAMOTO (N.T.T., Yokosuka Electrical Communication Laboratory).

** 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所複合伝送研究部

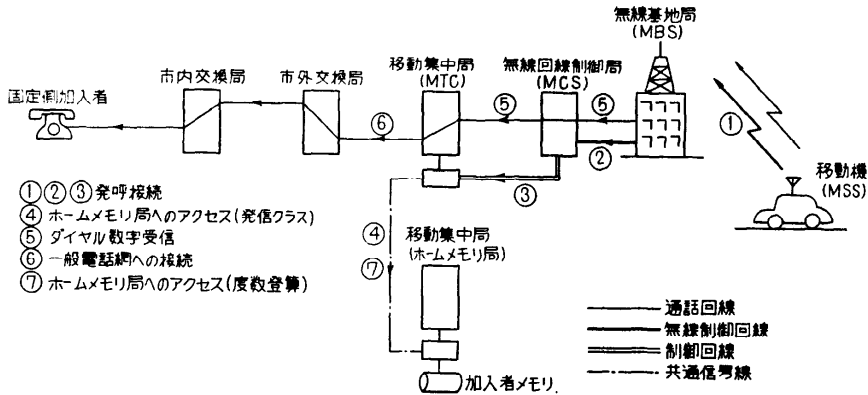


図-3 移動機発呼接続の概要

局に対し発呼表示、発加入者番号、選択通話回線番号などの信号を制御回線を介して送出する。

- ④ 本信号を受けた移動集中局では発信加入者の所属するホームメモリ局に対し、通話中表示の信号を送ると同時に加入者データの読み出しを行い、加入者データを分析する。
- ⑤ 分析の結果、発呼可能であれば移動集中局は移動集中局～無線回線制御局間通話回線の導通試験を行うとともに無線回線制御局を経て移動機に対してダイヤル数字の送出を要求する。
- ⑥ 数字受信後の交換機の動作は一般電話と同様数字翻訳、出回線の選択、数字送出等を行い、被呼者応答により通話状態となる。
- ⑦ 終話時にはホームメモリ局に対し通話度数の登録と通話中表示を空きにするよう要求する。

3. 移動機の装置概要

移動機は図-4 に示すように制御部、シンセサイザ部、送信部および受信部から成る移動機本体とアンテナおよび電話機とから構成される。ここでは制御部およびシンセサイザ部を中心として移動機の回路構成について述べる。なお図-5 (次頁写真参照) は機能確認のために試作した移動機である。

(1) 制御部

制御部はマイクロプロセッサと ROM (読み出し専用メモリ)、RAM (一時記憶メモリ) とから主として構成される。制御の手順はプログラムの形で ROM に書き込まれている。RAM は、受信データ、処理途上のデータなどの一時記憶用に用いられる。

制御手順がプログラムの形で入っているため制御方

式の小規模な変更に対しては ROM を変えるだけで対処できる。このことは加入者習性上の問題などが現時点では必ずしも明確ではなく導入後の条件によっては制御方式の一部変更も考えられる自動車電話の導入時方式にとっては特に有用である。

制御手順をプログラムの形で納めるプログラム論理方式に対して、AND ゲート、OR ゲート、フリップフロップなどの基本ロジックユニットを組み合わせ接続して制御回路を作る方式は布線論理方式といわれている。布線論理方式とプログラムロジック方式の比較を表-2 (次頁参照) に示す。メモリの容量は ROM が 2k~4k 語/8 ビット、RAM が 2~3k ビットである。

(2) シンセサイザ部

シンセサイザ部は移動機が切り替えることができる 500 チャンネルのローカル周波数を発振させるものであって電圧制御発振器の出力を分周したものと基準発振器出力の位相を合わせる位相固定ループで構成される。チャンネルの切り替えは分周数を変えることによって自動的になされる。分周回路に対する分周数はチャンネル番号を 2 進数に展開した 2 進符号の形で制御

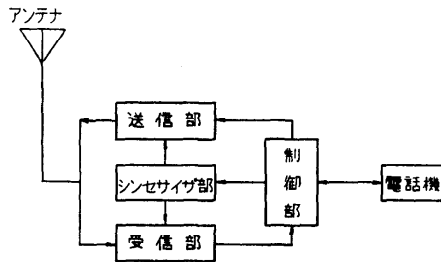


図-4 移動機の構成

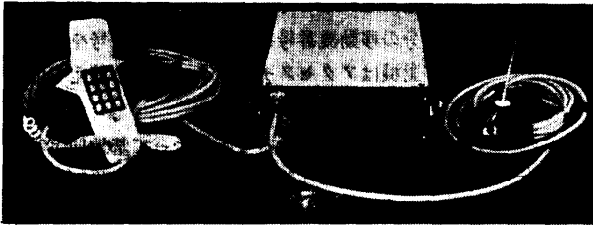


図-5 機能確認のために試作した移動機

表-2 布線論理とプログラム論理の比較

	布線論理	プログラム論理
制御方式の変更に対する融通性	△	○
使用素子の汎用性	○ (SSI を使うとき) × (LSI を使うとき)	○
小形化(集積度)	× (導入初期)(注) ○ (拡張期)	○
故障診断	× (チェック方法が規格化しにくく従って自動チェックが難しい)	○ (制御手順を一つずつ追跡することができるので自動チェックが容易)

(注) 導入初期は方式変更の可能性があるため LSI 化は困難である。

部より指定される。

(3) 送信部, 受信部およびアンテナ

移動機の無線装置部分であって, アンテナは自動車の屋根などの車外に, 送信部, 受信部は前述の制御部, シンセサイザ部と共に1つの筐体に納められてトランクルームにそれぞれ設置される。

(4) 電話機³⁾

電話機は顧客に直接接する部分であり, 人間工学的配慮が強く要求される。このため操作方法は一般電話機と全く同一とし, さらに自動車内の特殊条件を考慮してデザインがなされている。

4. マイクロコンピュータの使用方法

移動機のマイクロコンピュータの果たす機能によってその使用方法を説明する。

4.1 待ち受け時の制御動作

移動機は通話していない待ち受け時にも走行して無線ゾーンを変わった時はページングチャンネルの切り替えをし, 位置登録エリアが変わったときは位置登録をする。前述の図-2 はこれらの関係を示したものである。移動機が待ち受け中に同一位置登録エリアにある図中の無線ゾーンAから無線ゾーンBへ移動した場合には移動機は待ち受けしているページングチャンネルの切り替えをするのみで位置登録の必要はない。一方

異なる位置登録エリアにある無線ゾーンCから無線ゾーンDへ移動した場合は待ち受けのページングチャンネルを切り替えるとともに位置登録をする必要がある。ページングチャンネルの切り替えは受信 S/N が低下したことで無線ゾーンを移動したことを知り, チャンネル切り替えなどは全て自動で行われる。

位置登録はページングチャンネルで位置登録のために送出している地域番号が変化することで位置登録エリアの変更を知り自動的になされる。

ページングチャンネルからはその無線ゾーンで使用しているアクセスチャンネル番号も送出されているので移動機は常時これを記憶している。

4.2 移動機発呼時の制御動作

移動機の加入者が発呼する場合の移動機制御動作を図-6 に基づいて説明する。

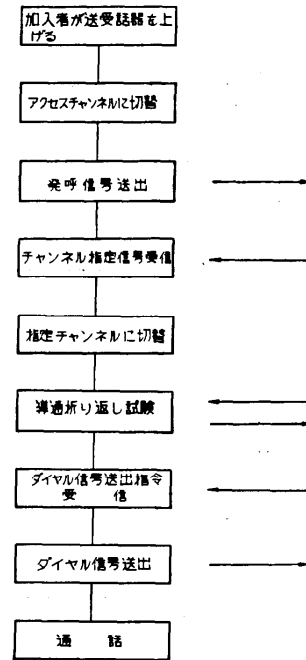


図-6 移動機の発呼時動作

- ① 移動機加入者が送受話器を上げると記憶しているアクセスチャンネルに切り替えて発呼信号を送出する。
- ② 基地局は移動機が発呼してきた無線ゾーンを識別してその無線ゾーンの空通話チャンネルを移動

機に指定する。

- ③ 移動機は指定されたチャンネルに切り替えてループチェックトーンで導通折り返し試験を受ける。
- ④ 導通試験がOKになると基地局からのダイヤル信号送出指令を待ってダイヤル信号を送出する。このとき以前に加入者がダイヤルしたダイヤル数字はバッファレジスタに蓄積されており、送出指令を受けてから送出される。
- ⑤ ダイヤル信号に基づいて交換接続がなされ通話に入る。

4.3 移動機着呼時の制御動作

移動機に着信がある場合の制御動作を図-7に基づいて説明する。

- ① 一般電話から移動機への着信がある場合は位置登録エリア内の全ての無線ゾーンで一斉に着呼信

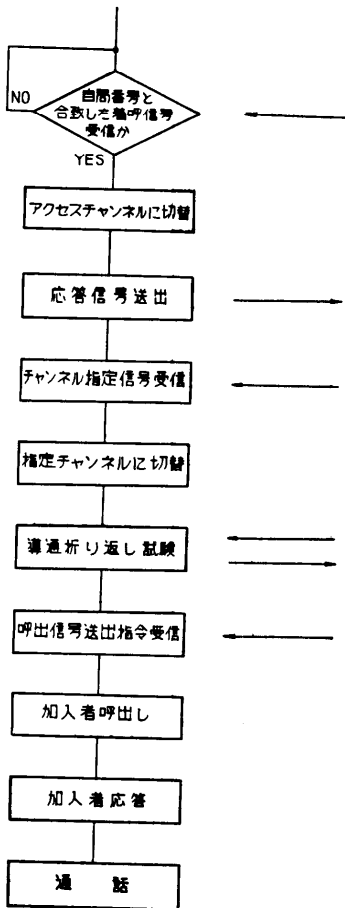


図-7 移動機の着呼時動作

号が送出される。

- ② 自分の移動機番号と合致した着呼信号を受信した移動機はアクセスチャンネルに切り替えて応答信号を基地局に送出する。
- ③ 応答信号を受信することによって基地局は呼び出した移動機の在圏する無線ゾーンを識別して、その無線ゾーンの空通話チャンネルを移動機に指定する。
- ④ 移動機は指定されたチャンネルに切り替えてループチェックトーンで導通折り返し試験を受ける。
- ⑤ 導通試験がOKになると基地局からの呼出信号音送出指令を待って電話機から呼出信号を鳴動させる。
- ⑥ 移動機加入者が応答すれば通話に入る。

4.4 通話中チャンネル切替の制御動作

移動機は通話中に無線ゾーンを横切って走行することがある。この場合移動機は通話していた無線ゾーンから遠ざかるので S/N が劣化し、良好な通話ができなくなる。これに対処するため、移動機が通話中に無線ゾーンを横切った場合、移動機の周波数を移行先の無線ゾーンで使用しているチャンネルに切り替えて、移行先無線ゾーンとの間で通話チャンネルを設定する。これを通話中チャンネル切り替えという。以下この動作について説明する。

- ① 移動機が無線ゾーンの境界を越えて移動したことは基地局側で検出する。このため基地局では次の制御動作を行う。
 - ① 無線基地局では通話チャンネル受信機によって上り通話チャンネルの S/N を常時監視している。基地局ではこの S/N が劣化したことでその通話チャンネルを使用している移動機が自無線ゾーン内から他へ移行していることを知る。
 - ② この無線基地局と隣接する無線基地局にある S/N 監視用受信機でその移動機からの電波の強度を測定し、最も強く受信できる基地局を識別し、この基地局での空通話チャンネルを選択する。
 - ③ 移動機に対してこの空通話チャンネルへの切り替え指令を送出する。
- ② 移動機は指定されたチャンネルに切り替えると、移行先の無線ゾーンの電波を受信する。
- ③ 移行先の無線ゾーンの新しい通話チャンネルで

導通折り返し試験を受ける。

- ④ 導通試験がOKであれば基地側回線を切り替えて再び通話に入る。この間に通話が瞬断するのは通話チャンネル切り替え指令送出から導通試験の完了までであり0.5秒以下である。

5. あとがき

最近進歩の著しいマイクロプロセッサの応用として現在、電電公社電気通信研究所で開発中の自動車電話方式用移動機の制御部について述べた。本文中にも記したようにマイクロプロセッサはこの分野においても重要な役割をはたしている。

我が国では公衆通信としての自動車電話は未だ商用されていないので、加入者習性に関する条件は未知のものが多く、本方式が導入されたあとも方式の小変更が要求されることも予想される。このような場合移動機制御部をプログラムロジックで構成することは方式

変更に対する融通性の面でも有利である。

移動機は顧客が使用する端末装置であり、その数も非常に多い。この意味で移動機に使用するマイクロプロセッサ、メモリなどは経済性が強く要求される。今後は小形、経済性にすぐれたこれら部品の出現が望まれる。

参 考 文 献

- 1) 奥村, 松坂, 渡辺: 大容量広域自動車電話方式の構想, 通信方式研究会資料, CS 71-76 (1971-10).
- 2) 上原, 松坂, 秋山: 移動通信用交換方式の構成について, 交換方式研究会資料, SE-725 (1972-04).
- 3) 石綿, 村上, 鮎ヶ瀬: 自動車電話機の機能について, 昭和 51 年度電子通信学会総合全国大会 投稿予定 (1975).

(昭和 50 年 12 月 5 日受付)