

電話予約用音声応答システム

The Audio Response System for Telephone Reservation

日本国有鉄道では、指定券類の電話による予約の需要がますます増加していることを機に、音声応答装置を用いた電話予約システムの導入を計画し、日立製作所と共同でシステムの開発を行なってきた。このシステムに用いる音声応答装置は、全国の列車名、駅名などの多数の言葉を記憶でき、更に多数の回線に良質の音声を出力できるものが要求される。このため、出力語数2,000語、出力回線数700回線を目標に開発を進め、我が国はもちろん世界でも初めての磁気ドラム同期制御方式を用いた音声応答装置を完成した。

この電話予約システムは、昭和50年3月の博多新幹線開業に合わせてオープンされる。

高橋邦輔* Kunisuke Takahashi
 石崎省吾* Shōgo Ishizaki
 末広明雄** Akio Suchiro
 酒井久雄** Hisao Sakai
 磯部光庸*** Mitsunobu Isobe

1 緒言

最近、指定券類の電話による購入予約は、その便利さから好評を得ており、需要がますます増加している。しかし、現在では電話による予約受付はすべて人手を介しているため、取扱枚数が増えるに従って受付要員を増加しなければならず、十分に対処しきれなくなっている。

このことから、日本国有鉄道では旅客サービス向上の一環として音声応答装置を用いた⁽¹⁾電話予約システムを計画し、昭和45年より日立製作所と共同でシステムの開発を行ない、電話予約システムに用いる音声応答装置を完成した。

電話による座席の予約は、現在「みどりの窓口」で活躍している“MARSシステム”に音声応答装置を接続して、家庭などにある押しボタンダイヤル電話機から要求する内容を入力するだけで座席が予約できるようにするものである。このようなシステムは、我が国ではもちろん世界でも初めての試みで、情報化時代の最先端を行く画期的システムとして大きな成果が期待される。

2 システムの概要

このシステムは図1に示すように、公衆電話回線網(押しボタンダイヤル電話機を含む)、音声応答装置及び電話予約中央装置から成り、これが更に指定券発売システム(MARS-105)に接続されている。

指定券を予約しようとする顧客は、自宅の押しボタンダイヤル電話機より音声応答装置を呼び出し、音声応答装置からの音声による入力指示に従って、乗車月日、列車名、乗降駅及び人数などを入力する。

音声応答装置は要求内容を項目ごとに音声で確認し、全項目が入力されると、この内容を電話予約中央装置を介して指定券発売システムに送り座席を要求する。

指定券発売システムから回答されてきた座席情報は、電話予約中央装置の予約ファイルに登録され、予約番号を付加して音声応答装置に送り返される。

音声応答装置では、この予約番号と指定券引取期限を音声で顧客に回答する。

顧客は後日「みどりの窓口」に行き、この予約番号と乗車月日、列車名などを告げ予約してある指定券類を購入する。

このように、電話予約システムが実用化されると、自宅又は勤務先などから直接に、簡単に座席の予約ができるようになる。

3 座席予約操作手順

電話で座席を予約しようとする顧客は、押しボタンダイヤル電話機でセンターを呼び出し、あらかじめ定められているフォーマットに従って押しボタンの12個のコード(1, 2……

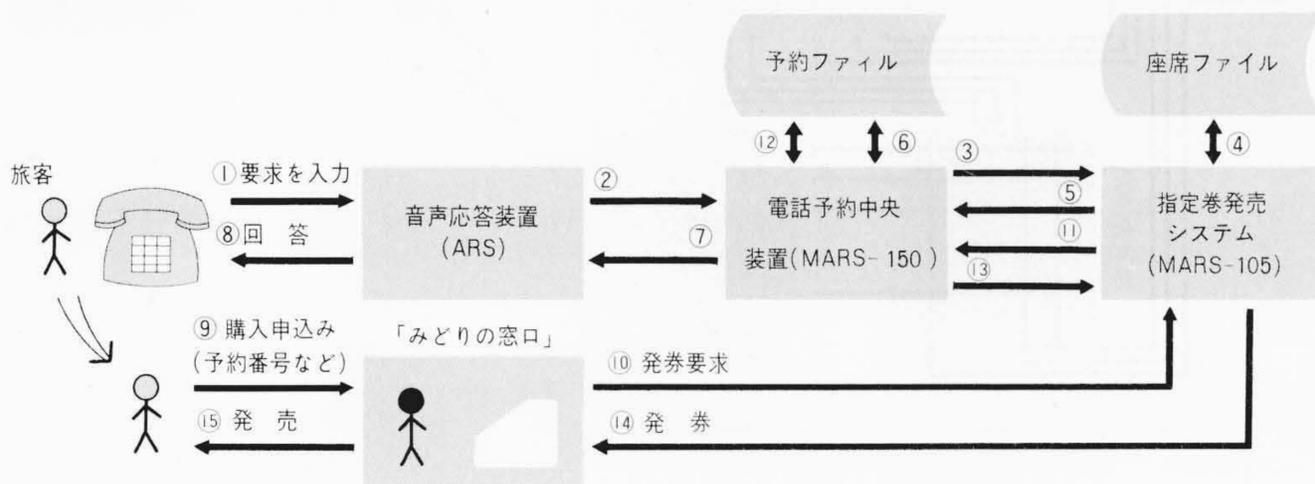


図1 電話予約システムの構成
 電話で指定券を予約し発券するまでの手順は、図中の①、②……の順に行なわれる。

* 日本国有鉄道東京第二電気工事局東京コンピュータ電気工事所 科長 ** 日立製作所戸塚工場 *** 日立製作所生産技術研究所

表1 入力項目と応答例 入力の手順は音声応答の案内に従って1, 2, ……の順に行なわれる。

ボタンを押す順序		順序	プッシュホン の 出力	
項目	操作例		確認・応答	次の入力項目の案内
	予約センターの呼出し	#9500		
1	あなたの電話番号	8811221#	こちらは国鉄電話予約センターです。 あなたの電話番号の下4けたは1221ですね。	あなたの電話番号を押してください。ピ 申込みの合図を押してください。ピ
2	申込みの合図	1#	これから予約を承ります。	お乗りになる日を押してください。ピ
3	乗車月日	0425#	4月25日ですね。	列車の名前を押してください。ピ
4	列車の名前	01001#	ひかり1号ですね。	乗る駅を押してください。ピ
5	乗車駅	4000#	東京ですね。	降りる駅を押してください。ピ
6	降車駅	6080#	岡山ですね。	枚数を押してください。ピ
7	枚数	2#	2枚ですね。	指定席の種類を押してください。ピ
8	指定席の種類	1#	グリーン車の指定席ですね。	申込み終了の合図を押してください。ピ
9	申込み終了の合図	0#	予約番号をお知らせします。 予約番号は4312です。 繰り返します4312です。	お知らせした予約番号を押してください。ピ
10	予約番号	4312#	予約できました。 指定券は4月23日までに「みどりの窓口」で お求めください。	ありがとうございました。ピ

9, 0, *, #) で入力する。ここで、列車名、乗降駅名、及び設備種別はコードが必要となる(使用方法、コードは時刻表などに掲載)。

与える会話形とした。表1は、押しボタンダイヤル電話機のボタン操作と音声応答例を示すものである。

予約内容を入力する方法⁽¹⁾は、顧客が自ら押しボタンダイヤル電話機を操作して申し込みをするため、その操作がだれにでも容易に理解でき、簡単で、誤りの少ないことが必要である。これについては⁽²⁾⁽³⁾ 前回の実験結果に基づいて、入力項目1項目ずつを音声で確認し、更に次の項目の入力指示を

4 音声応答装置

電話予約システムに用いる音声応答装置は、電話交換網と電話予約中央装置、指定券発売システムなどデータ通信網との中間に設置され、この二つの異なる網間の接続を行なうものである。従って、図2に示すように音声応答装置の機能は、

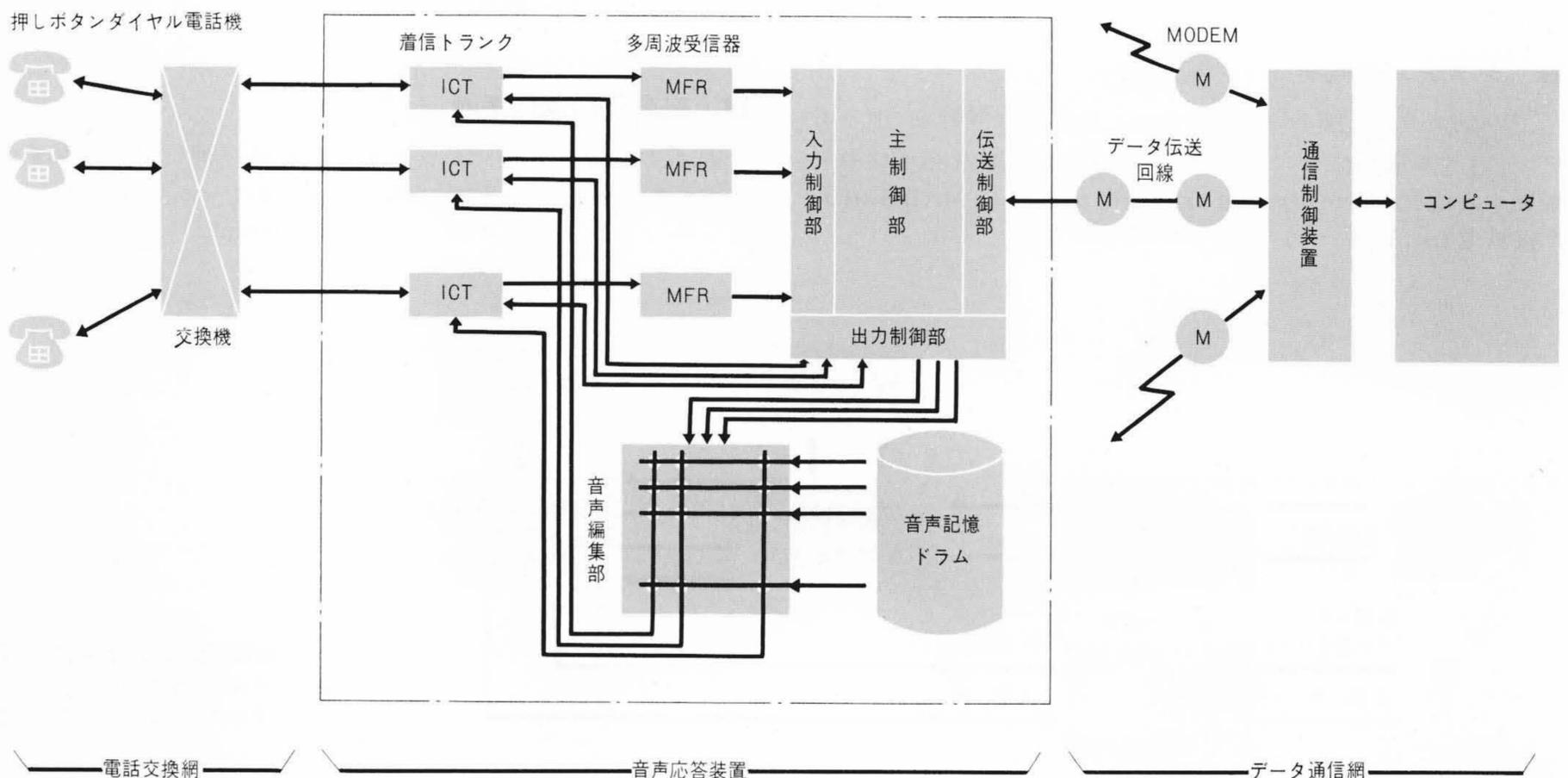


図2 音声応答システムの構成 電話交換網と座席予約装置などを含んだデータ通信網との間に音声応答装置を接続したシステムの例を示す。

表2 音声応答装置の仕様 音声応答装置は、この仕様に従って製作されている。

項番	項目	基本方式
1	音声応答方式	録音編集方式
2	音声素片	単語又は文節
3	音声記憶装置	磁気ドラム (800トラック, 35Mビット)
4	音声記録方式	時分割多重PCM記録方式
5	収容語数	512語 / 1秒語 / ドラム 最大2,048語 / 1秒語 / 4ドラム (同期制御)
6	音声の符号化	標本化周波数 8 kHz 7ビット線形符号化
7	音声の編集制御	時分割多重制御
8	同時処理回線数	128回線 × 6 = 768回線 (但し、回線単位で増設可能)
9	要求情報の入力	押しボタンダイヤル電話機よりの多周波信号 (最低感動レベル -47dBm)
10	回答情報の出力	音声
11	電話回線との接続	トランク接続
12	上位コンピュータとの接続	2,400ビット/秒, データ伝送回線 2回線/ サブシステム

単に音声を入力するのみでなく、電話回線との接続制御（着信制御）、入力情報の取込み制御、入力情報の確認処理、音声の編集制御及び中央装置とのデータ伝送制御が必要となる。

4.1 音声応答の方式

音声応答装置は、不特定多数の利用者が共同で利用する情報サービスシステムの主要な出力装置であるため、その出力する音声には次のような基本的性質が要求される。

- (1) 了解性、明確性のある高品質の音声を入力できること。
- (2) 多数の回線に同時に異なる内容の応答が可能なこと。
- (3) できるだけ多くの用語を入力できること。

一方、コンピュータの処理結果を音声で出力する方法は、大別して録音編集方式と合成方式とがある。しかし上記の条件を満足させるには、現時点では録音編集方式が適当である。

録音編集方式とは、磁気ドラムや光学ドラムにあらかじめ単語、又は単文単位で音声を録音しておき、これを処理装置からの制御情報により選択し、つなぎ合わせて音声を作り出す方式である。更に録音しておく音声の単位の取り方によって、文章編集、単語編集、単音節編集などに分類される。録音しておく音声の単位が大きいほど編集された音声の了解性と自然性（聞きやすさ）は増すが、応答できる内容の変化に乏しく語数が制限される。

このように録音編集方式を用いた音声応答装置は、その記録しておく単語、又は文節の長さを適当に選べば、出力した音声は人間が話しているのとほとんど変わらない良質のものとなる。

現在実用化されている音声応答装置の原理は、すべてこの方式によるものであるが、記録容量などの制限から出力用語数が少ないという欠点がある。このため現在では簡単な案内サービスなどにしか使用されていない。

しかし、内容の多い本格的な情報サービスを行なうためには、もっと多い応答用語数の音声応答装置が要求される。

電話予約に用いた音声応答装置は、このような要求により開発されたもので、H-1300形音声応答装置と呼ばれる。

4.2 H-1300形音声応答装置の特長

- (1) 1秒の長さの言葉を512語単位で増設可能であり、最大2,048語まで記憶できる（従来のは最大200語程度）。
- (2) 128回線単位のサブシステム構成となっており、最大6サブシステムまで増設でき、最大768回線に対し同時に異なる内容の応答ができる。
- (3) 音声を符号化してデジタルで記憶し、更に言葉の組立でもデジタル化した音声で行なっている。このため、音声の監視が可能となり更に音声品質の経年変化をなくしている。
- (4) 入力データの内容確認、検定及び言葉の組立てを装置内処理しているため、上位に接続されるコンピュータの処理が簡単となり、どのコンピュータにも容易に接続できる。
- (5) モデムインタフェースで他のコンピュータと接続できる。伝送制御手順はどのコンピュータにも容易に合わせられるようプログラムコントロールとなっている。
- (6) 入力信号の受信感動レベル範囲を広げ、-5~-47dBm受信可能とした。従って、全国いずれの押しボタンダイヤル電話機からでも利用できる。
- (7) 増設単位が細分化されており、小規模システムから大規模システムまで、その規模に応じた機器構成がとれる。

4.3 H-1300形音声応答装置の基本方式

この装置は録音編集方式の優れた特徴を生かし、更に音声をデジタル処理することにより、多数の用語の記録を可能とするための磁気ドラム同期読出し制御、及び回線ごとへの音声の編集を簡易化するための時分割多重制御を可能にした。表2は、基本方式を示すものである。

4.4 標準接続

この装置の標準接続系統図は、図3に示すとおりである。

音声応答磁気ドラム装置は、現用4台、予備1台が音声応答切替分配装置に接続され、現用、予備の切替え運用ができる。更に音声応答切替分配装置では、音声応答磁気ドラムからの音声データを最大6台の音声応答制御装置に送ることができ、最大128回線分の増設用品を実装した音声応答制御装置、音声応答着信装置、及び音声応答データ受信装置を接続することにより、最大768回線に同時に異なる内容のサービスができる。

今回の電話予約に用いる音声応答装置は、出力語数1,024語、回線数256回線の規模構成であるが、電話予約の需要増に伴って回線の増設を行なう予定である。図4及び図5は日本国鉄道秋葉原センターに設置された機器の外観を示すものである。

4.5 各部の機能

- (1) 音声応答着信装置 (Audio Response Incoming Unit: 以下、AIUと略す)

この装置は電話回線との接続及び切断、応答文を送出する状態と端末の押しボタンダイヤル電話機からの多周波信号を取り込む状態との切替え、アナウンスマシンからの応答文を応答する制御及び各種試験機能をもっている。

- (2) 音声応答データ受信装置 (Audio Response Data Receiver: 以下、ADRと略す)

この装置は、押しボタンダイヤル電話機から送出されてくる多周波信号を受信して直流信号に変換する機能をもっている。

- (3) 音声応答磁気ドラム装置 (Audio Response Drum: 以下、ARDと略す)

この装置は、音声を符号化した信号を記録しておく磁気ドラム記憶装置部、これを制御する磁気ドラム記憶制御部、複数台の磁気ドラムよりの音声データを同期読出しするための同

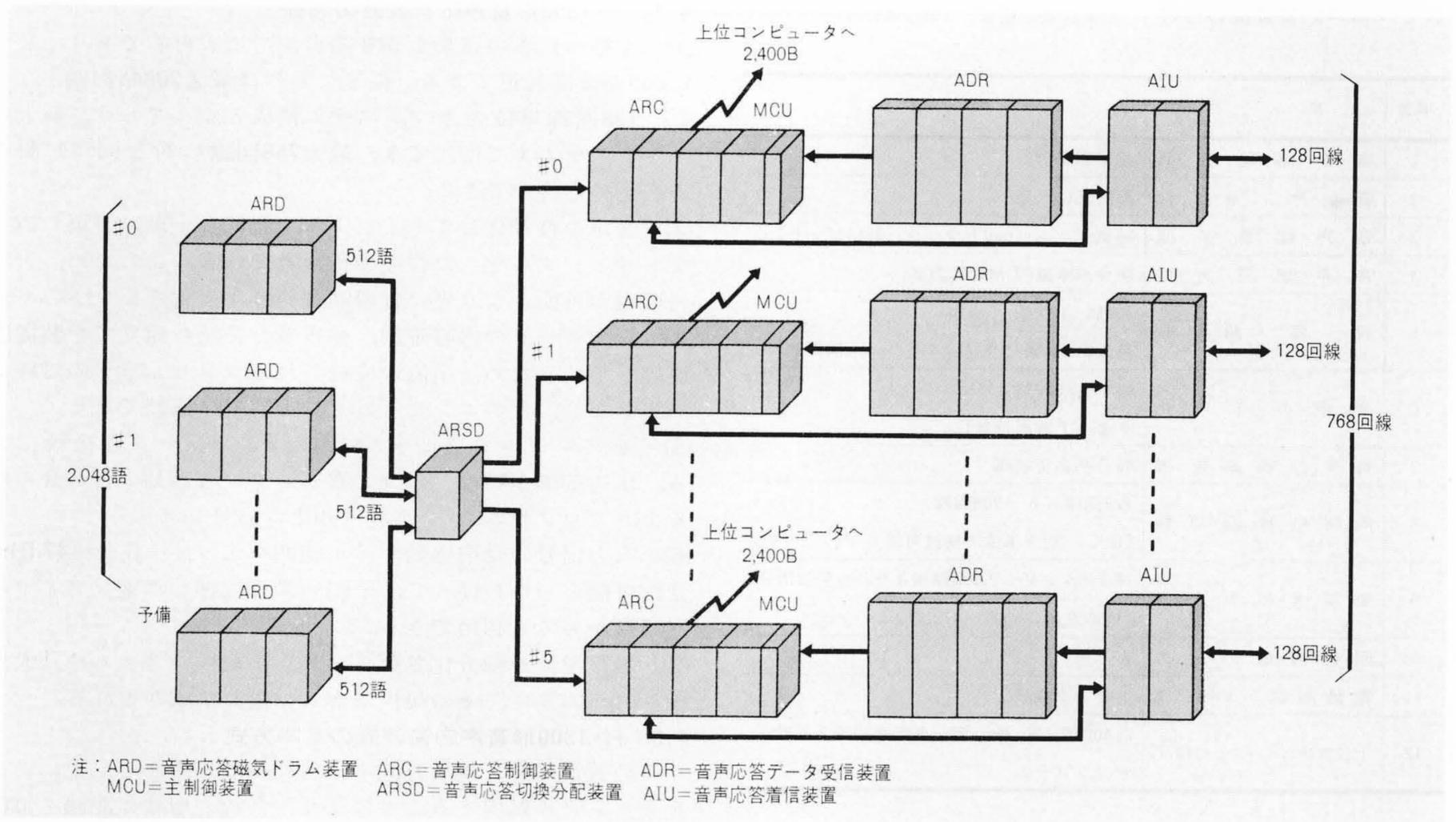


図3 H-1300形音声応答装置の構成 ARDは512語単位で増設され、回線対応には128回線単位で増設される。

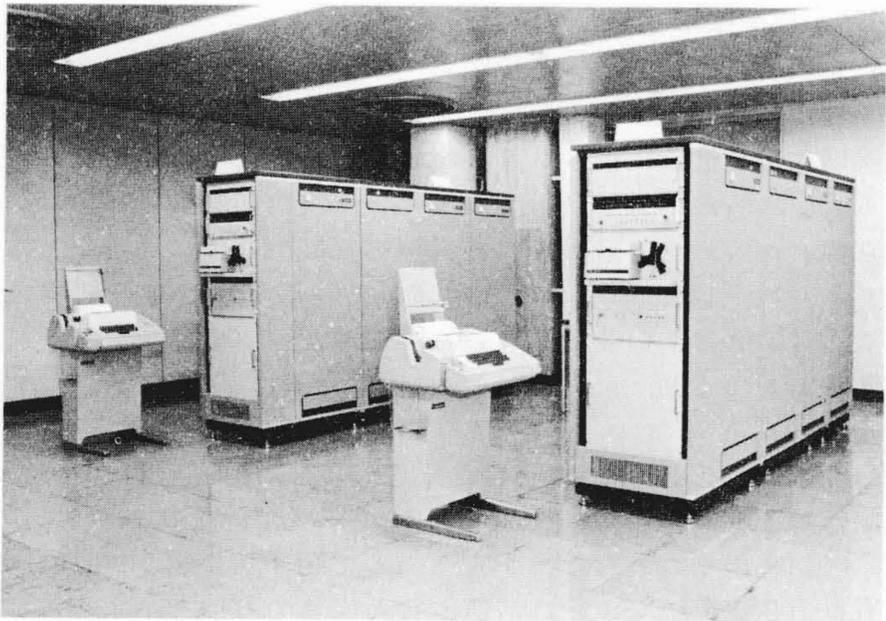


図4 音声応答装置(ARC及びMCU) 日本国有鉄道秋葉原センターに設置されている装置の外観を示す。

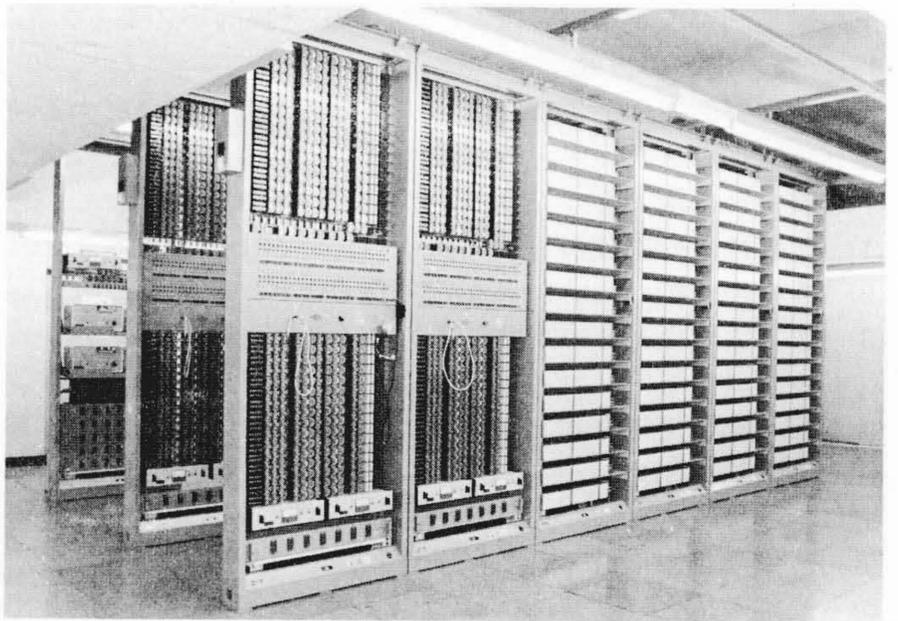


図5 音声応答装置(AIU及びADR) 日本国有鉄道秋葉原センターに設置されている装置の外観を示す。

期記憶部及びこれを制御する同期制御部から成り、記憶してある音声データ、全データを常時読出し、音声応答切換分配装置からのクロックに同期させて出力する機能をもっている。

(3) 音声応答切換分配装置 (Audio Response Signal Distributor: 以下、ARSDと略す)

この装置は、現用4台、予備1台のARDを接続し、現用、予備の切換えを行なう。更に接続されたARDからの音声データを最大6台の音声応答制御装置に分配送出する機能をもっている。

(4) 音声応答制御装置 (Audio Response Controller: 以下、ARCと略す)

この装置は、伝送制御部、入出力制御部及び音声編集制御部より構成され、主制御装置の制御のもとで電話回線との接

続制御、ADRからの入力データの取込み制御、指定された回線に指定された言葉を出力する編集制御及び上位コンピュータとの伝送制御を行なう機能をもっている。

(5) 主制御装置 (Main Control Unit: 以下、MCUと略す)

この装置は、ARCと接続され入力データの検定処理、応答文形の組立処理、伝送制御処理などをプログラム制御できる機能をもっている。

5 音声応答のプログラム

音声応答のプログラムは大別するとコントロールプログラムとユーザーレベルのプログラムとになり、ユーザーレベルのプログラムである伝送制御、多周波信号(MF)分析、音声編集、主業務及び運転支援の各プログラムがコントロールプ

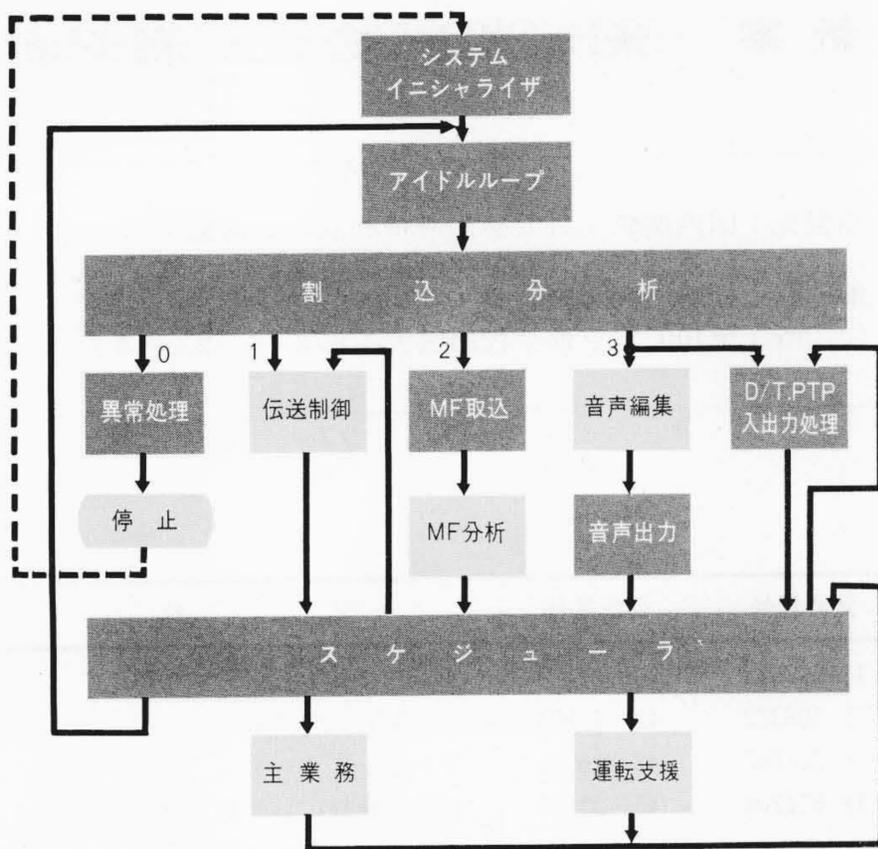


図6 プログラム構造 〇の部分にはコントロールプログラムを示している。

プログラムのもとで制御される。

図6は音声応答のプログラム構造を示すものである。

5.1 コントロールプログラム

コントロールプログラムは、スケジューラ、割込分析、MF取込み、音声出力、異常処理などのルーチンより成り、音声応答装置を構成する各機器の制御及び各プログラム間のインタフェース処理を行なうものである。

5.1.1 スケジューラルーチン

このルーチンは各プログラムの状態を検定し、各プログラムの優先順序及び発生した割込み条件より、プログラム実行のスケジューリングを行なうものである。

5.1.2 割込分析ルーチン

このルーチンは割込みが発生するとレジスタ類を退避し、割込み要因に対応するプログラムの始動及び割込み発生時実行中のプログラムの停止を行なうものである。

5.1.3 MF取込みルーチン

音声応答装置は押しボタン信号を一時記憶する部分を持たないため、1回の押しボタン信号が継続している時間(40ms)以内に必ずMCUに取り込まなければならない。従ってこのルーチンは20msごとのタイマ割込みによって始動され、128回線分のデータ取込みを行なう。また同時にAIUからの被呼信号も取り込み、指定されたバッファエリアに格納するものである。

5.1.4 音声出力ルーチン

このルーチンは、音声編集プログラムで編集されたドラムアドレスが格納されているバッファエリアより、単位語長(1.1秒)ごとに128回線分のデータを読み出し、ARCへ出力するものである。

5.2 ユーザーレベルのプログラム

ユーザーレベルのプログラムには伝送制御、MF分析、音声編集、主業務及び運転支援の各プログラムがあり、電話予約の各業務を行なうものである。

5.2.1 伝送制御プログラム

このプログラムは、ARCの伝送制御部からの割込み、又は

主業務プログラム、音声編集プログラムからコントロールプログラム経由で始動され、上位コンピュータとの間でデータの送受信処理を行なうものである。

5.2.2 MF分析プログラム

このプログラムは、コントロールプログラムのMF取込みルーチンから直接始動され、MF取込みルーチンによって取り込まれた押しボタン信号の内容を分析し、数字、×(赤ボタン)、#(青ボタン)、ポーズ及び異常コード(2 Out of 7以外のコード)により決められた処理を行なうものである。

5.2.3 音声編集プログラム

このプログラムは、単位語長(1.1秒)ごとの割込みにより、コントロールプログラム経由で始動を掛けられ、主業務プログラムで指定された応答文形を基に音声ドラムアドレスを作成し、指定されたバッファエリアに格納される。その他、定期的な割込みを利用したタイマ処理、機器状態の監視処理などを行なうものである。

5.2.4 主業務プログラム

このプログラムは、MF分析、伝送制御、音声編集及び運転支援の各プログラムからコントロールプログラム経由で始動され、主として音声編集プログラムで必要とする応答文形の設定、上位コンピュータに対する送信電文の作成並びにシステムの運転ステータスの管理を行なうものである。

5.2.5 運転支援プログラム

このプログラムは、コントロールプログラムのD/T入力処理ルーチンからコントロールプログラム経由で始動され、オペレータの入力した運転指令のコマンドの解析と、その処理を行なうものである。

6 結 言

以上、音声応答装置を用いた電話予約システムの内容及び音声応答装置の装置構成とその動作について述べた。現在、この装置は日本国有鉄道秋葉原センターに設置されており、上位装置である電話予約中央装置及び“MARS-105”との接続試験を行なっている。

この電話予約システムは、昭和50年3月の博多新幹線開業に合わせて稼動される。

終わりに臨み、このシステムの開発に際し種々御助言及び御協力をいただいた日本電信電話公社、日本国有鉄道の関係各位に対し深謝するとともに、日立製作所関係各位にも併せて謝意を表わすものである。

参考文献

- (1) 高橋、石崎：「電話予約システム」 鉄道通信 24, 11 (1973-11)
- (2) 桑折ほか：「プッシュホンによる座席予約実験」 日本鉄道サイバネティクス・シンポジウム (1972-11)
- (3) 末広ほか：「音声応答システム」 日立評論 55, 1018 (昭48-10)