

勝馬投票券電話投票用音声応答システム

The Voice Response System for Telephone Betting

日本中央競馬会は、日立製作所と共同して、音声応答装置を使用した勝馬投票券電話投票システムを開発した。

このシステムは、年々増加する競馬ファンに対するサービスの向上とともに、競馬場周辺の交通混雑、外れ馬券によるゴミ公害などの問題を解決するため、電話機により馬券の購入が自動的にできるシステムである。

日立製作所では、先に日本国有鉄道に納入した音声応答装置による座席の電話予約システムの経験をもとに、昭和49年より試験的に実施されてきた馬券購入試行システムから得られた各種データを検討し、音声応答装置と押しボタンダイヤル電話機とを組み合わせることにより全国どこからでも容易に馬券の購入ができるシステムを完成した。本稿は、音声応答装置とこのシステムの概要について述べるものである。

吉沢勤一郎* *Yoshizawa Kan'ichirō*

田中達夫** *Tanaka Tatsuo*

大石敏雄*** *Ōishi Toshio*

佐伯脩佑*** *Saeki Shūsuke*

末広明雄**** *Suchiro Akio*

酒井久雄**** *Sakai Hisao*

1 緒言

音声応答装置とは、コンピュータの処理結果を人間の音声に変換し出力する装置である。

既にアメリカでは、銀行業務やオーダーエントリに音声応答装置を使用したシステムが商用化され、我が国でも日本電信電話公社における電話計算サービス、更には昭和50年3月から稼動している日本国有鉄道の電話による座席指定券の予約受けを行なう電話予約システムなどが実用に供されている。

一方、日本中央競馬会では年々増加する競馬ファンに対するサービスの向上、競馬場周辺の交通混雑緩和、及び外れた勝馬投票券のまき散らしによるゴミ公害防止などのため、電話による勝馬投票券(馬券)の投票受付を行なう試行システムを昭和49年から実施してきたが、この試行システムのデータをもとに今回本格的なシステムを開発することになった。本格的なシステムには、オーストラリアなどで実施されているように投票受付時いったんオペレータが介在するCRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ方式もあるが、日立製作所からの日本国有鉄道に納入した電話による座席予約システムの経験を生かした音声応答装置による勝馬投票券電話投票システムの提案により、日本中央競馬会では、日立製作所と共同で開発を行なったので、以下にこのシステムについて述べる。

音声応答装置により、自動的に勝馬投票券の投票を受け付ける電話投票システムは、我が国ではもちろんのこと世界でも初めての試みであり、その成果に大きな期待が寄せられている。

2 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、その出力する音声形式には次のような基本的性質が要求される。

- (1) 了解性、明瞭性を十分にもった高品質の音声を出力できること。
- (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) できるだけ多くの語彙を出力できること。

次に、実際にコンピュータの処理結果を音声で出力する方法としては、方式的に大きく分けると録音編集方式と合成方式とがある。

録音編集方式は、磁気ドラムや光学ドラムにあらかじめ単語、あるいは文節単位に音声で記録しておき、これをコンピュータからの制御情報によって選択し、つなぎ合わせて文章を作り出す方式で、一般には出力する音声の語数は制限されるが、出力音声の品質は良好で多重化も容易であるため、経済的なシステムを構成することができる。

合成方式は、種々の制御データを組み合わせて機械的に音声を作り出す方法で、原理的には発声する語彙の数には制限はないが、一般的には装置や制御が複雑となり出力した音声の品質は必ずしも十分とはいえない。

これらのことから、現在実用化されている音声応答装置は大部分録音編集方式を採用しており、今回のシステムも、録音編集方式のH-1300形音声応答装置を使用している。

3 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、音声応答装置及び中央処理装置から構成されている。

まず、このシステムを利用しようとする人は、あらかじめ日本中央競馬会と利用契約を結んで会員になった後、指定銀行に預金口座を開設することが必要である。

加入手続の完了後は、自宅あるいは街角に設けられた押しボタンダイヤル電話機により音声応答装置が設置されている電話投票センターを呼び出し、音声応答装置からの入力案内音声に従って、加入者番号、暗証番号及び購入しようとする勝馬投票券の種類を入力する。すべての投票が終了すると音声応答装置からデータ伝送回線を介して中央処理装置に送信され、口座ファイルに格納、受付が完了する。この受付票数は各レース締切時刻ごとに集計されて開催競馬場に送られる。

勝馬投票券の購入金は、預金口座から引き落とされ、払戻金あるいは返還金は、預金口座に振り込まれる仕組みになっており、勝馬投票券の発行は行なわれない。銀行からは土曜

* 日本中央競馬会投票部 ** 日本中央競馬会場外調査室 *** 日本中央競馬会電算室 **** 日立製作所戸塚工場

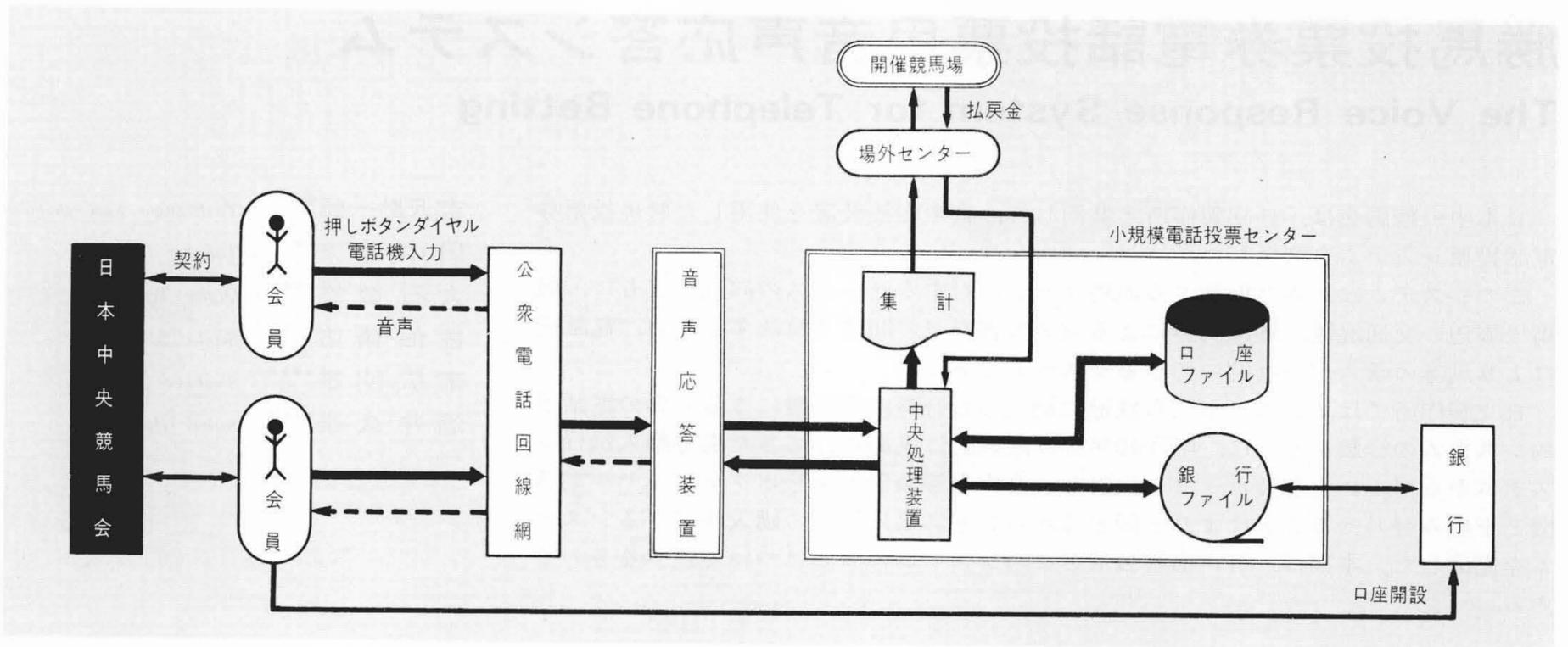


図1 勝馬投票券電話投票システムの仕組み 利用希望者は、日本中央競馬会と会員契約を結び、押しボタンダイヤル電話機により勝馬投票券の投票を行なう。

表1 入力項目と応答例 入力の手順は、項目1, 2, ……6の順に行なわれる。

(a) 投票申込み時

ボタンを押す順序		プッシュホンへの出力音声	
項目	操作例	確認応答	次の入力項目の案内
	電話投票センターの呼出し	××× ××××	こちらは浅草TBCです。 加入者番号と暗証番号をどうぞ。
1	加入者番号と暗証番号	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 # 暗証番号 加入者番号	しばらくお待ち下さい。(伝送待機音)* お申込みを受け付けます。×××枚まで購入できます。 場名をどうぞ。
2	場名	0 5 #	東京ですね。 投票をどうぞ。
3	投票申込み	0 9 1 1 5 0 1 0 # 枚数 馬番/組番 式別(単, 複, 連) レース番号	9レース 単勝 15番 10枚 ビ。
4	確認	0 #	はい ビ。
5	投票終了	× #	しばらくお待ち下さい。(伝送待機音) 発売枚数は合計10枚 受付時刻は12時32分 受付番号は0100 受付番号は0100 お知らせした受付番号をどうぞ。
6	受付番号	0 1 0 0 #	受付を完了いたしました。ありがとうございました。

注：* 音声応答装置から中央処理装置に問合せ中であることを示す信号音 (ピ ピ ピ……)
TBC=Telephone Betting Center

(b) 投票取消し時

ボタンを押す順序		プッシュホンへの出力音声	
項目	操作例	確認応答	次の入力項目の案内
	電話投票センターの呼出し	××× ×××× #	こちらは浅草TBCです。 加入者番号と暗証番号をどうぞ。
1	加入者番号と暗証番号	× 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 # 暗証番号 加入者番号	取消しですね。 受付番号をどうぞ。
2	受付番号 (申込み時の受付番号)	0 1 0 0 #	しばらくお待ち下さい。(伝送待機音) 投票内容を復唱します。取り消す場合は1と青ボタン、取り消さない場合は0と青ボタンを押して下さい。これから東京ぶんを復唱します。 9レース 単勝 15番 10枚 ビ。
3	確認	1 #	ではこの投票は取り消します。 しばらくお待ち下さい。(伝送待機音) 取消し枚数は合計10枚 受付時刻は13時25分 確認のため受付番号をどうぞ。
4	受付番号	0 1 0 0 #	受付を完了いたしました。

日早朝に、金曜日現在の預金残高を格納した磁気テープが供給されるので、開催日ごと払戻金確定書と投票内容をもとに精算して磁気テープに格納し日曜日の夜銀行に戻す。

なお、現在中央処理装置にミニコンピュータを使用した小規模電話投票センターを使用しているが、将来は場外センターに設置された富士通株式会社のFACOM230-38に置き換えられることになっている。

4 勝馬投票券投票操作手順

勝馬投票券の投票は、押しボタンダイヤル電話機により電話投票センターを呼び出し、音声応答装置から案内される入力項目に従って各項目ごとに12個の押しボタンコード(1, 2, …, 9, 0, *, #)を組み合わせて入力することにより行なう。

入力順序と出力音声は、表1(a)(b)に示すとおりであり、一項目ずつ投票内容を確認する会話形式を採用している。

今回のシステムの特徴は次のとおりである。

- (1) 利用者は一般大衆ではなく、会員なので、必要以上にいいいな言葉は使わない。
- (2) 各レースには締切り時刻があるので、投票が早く完了するような項目数・出力音声とした。
- (3) 一つの投票内容ごとに購入(0 #)又は取やめ(1 #)のコードを入力させ、あとでトラブルが発生しないような会話形式とした。
- (4) 出走取消しなどがあるので、投票内容の取消しができるようにした。取消しを行ないたい場合は、*ボタンに続けて加入者番号と暗証番号とを押せばよい方式を採用し、操作コードのような項目を設けなくて、投票時の入力項目削減を図った(表1(b)参照)。

(5) 取消しは案内方式、すなわち音声応答装置で受け付けた投票内容を順次案内する方式とし、取り消す場合は(1 #)、取り消さない場合は(0 #)を入力するものとした。したがって、投票内容の案内時すべて(0 #)を入力すれば投票内容が取り消されることはないので、投票内容の確認、すなわち照会用にも使用可能である。

5 音声応答装置

勝馬投票券電話投票システムに使用した音声応答装置は、日本国有鉄道に電話予約システムとして納入され、稼働実績のあるH-1300形音声応答装置を採用しており、図2に示すような各部から構成され、公衆電話交換網とデータ通信網の間に設置される。音声応答装置には音声出力機能、公衆電話交換網との接続・解放機能、押しボタン信号の検出と検定機能、音声文の編集機能、中央処理装置とのデータ伝送制御機能などが必要である。

5.1 H-1300形音声応答装置の特長

- (1) 1秒の長さの言葉を512語単位で増設が可能であり、最大2,048語まで記憶できる(従来のものは最大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るので、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、更に言葉の組立て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) 入力データの検出、検定及び言葉の組立てを装置内で処理しているため、上位に接続される中央処理装置の処理が簡

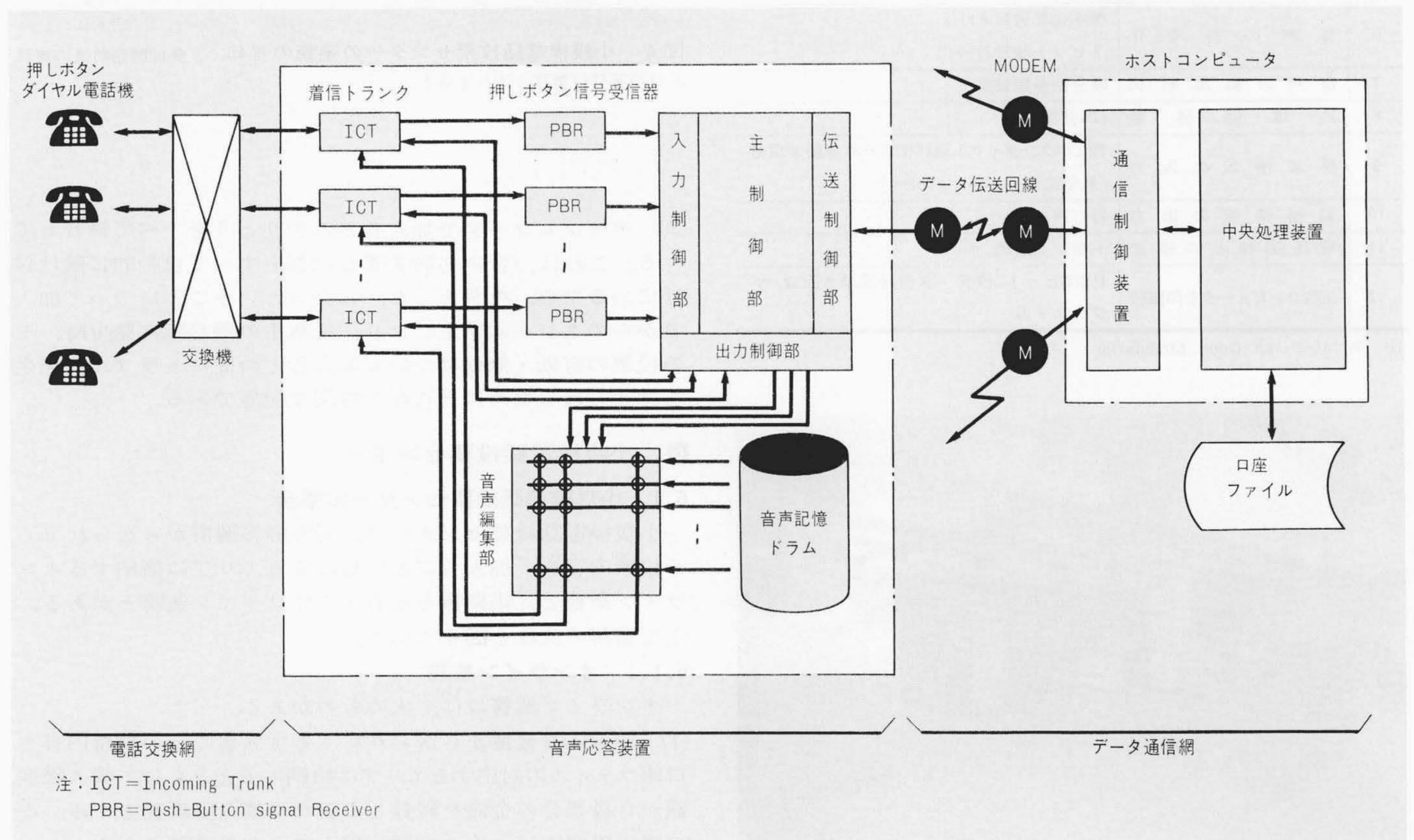


図2 音声応答システムの構成 電話交換網と中央処理装置などを含んだデータ通信網との間に、音声応答装置を接続したシステムの例を示す。

単となり、負荷も少ない。

(5) モデムインタフェースで他のコンピュータと接続され、伝送制御手順はどのコンピュータにも容易に接続でき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は、 $-5 \sim -47\text{dBm}$ とした。したがって、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。

5.2 音声応答装置のハードウェア

勝馬投票券電話投票システムに使用している音声応答装置は、前述の特長をもつH-1300形を使用しているが、表2にその主要仕様を、図3に日本中央競馬会浅草電話投票センターに設置された音声応答装置の外観を示す。

また、ハードウェア構成上の特長としては、

- (1) 音声記憶ドラムは、同一内容を記録した現用・予備の二重化構成になっており、どちらか片方が障害になった場合は音声途切れることなく即座にもう一方に切り替わる。
- (2) 金銭を取り扱うので、ロードシェア方式を採用して高信頼のシステム構成になっている。

表2 勝馬投票券電話投票用音声応答装置の主要仕様 勝馬投票券電話投票用音声応答装置は、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×2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	処理回線数	128回線
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	4,800ビット/秒データ伝送回線2回線/サブシステム

注：PCM=Pulse Code Modulation

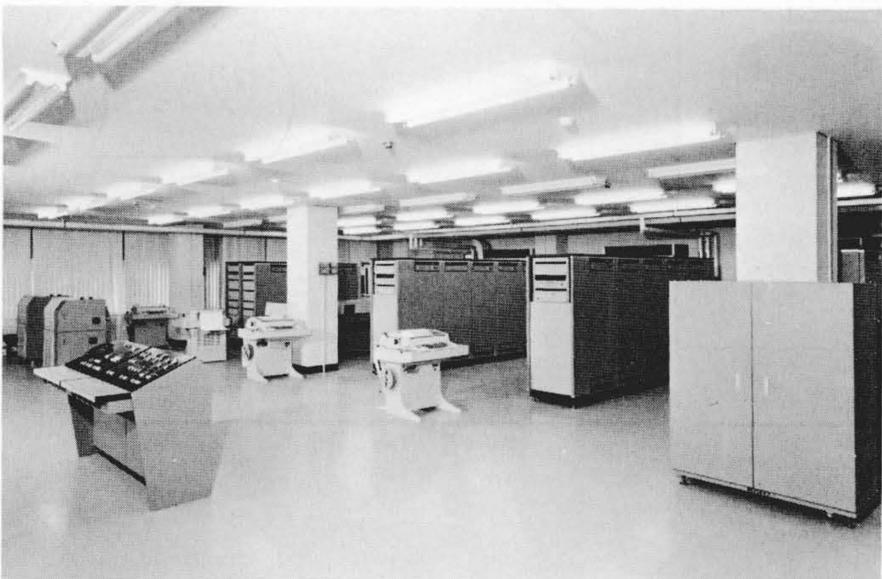


図3 勝馬投票券電話投票用音声応答装置 日本中央競馬会浅草電話投票センターに設置されている装置の外観を示す。

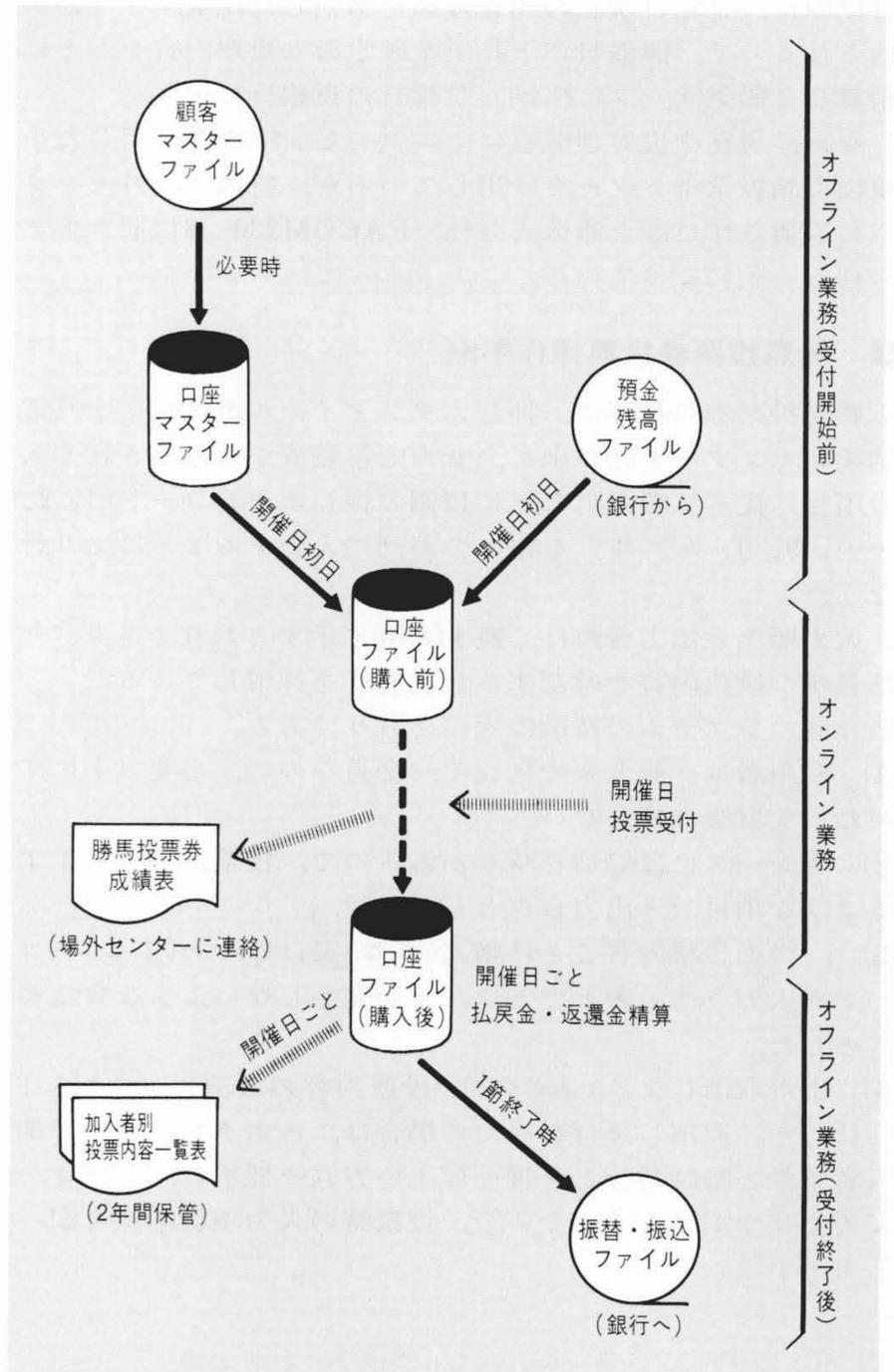


図4 小規模電話投票センターの業務の流れ 受付開始前後の業務及び投票受付業務の流れを示す。

(3) テープレコーダで加入者とのやりとりをすべて録音している。これは、音声応答装置が投票をすべて自動的に受け付けているため、投票をした、しないということについて加入者からのクレームが生じたり、投票中の機器障害発生時、その投票の有効・無効について加入者との間にトラブルの発生も考えられるためにとられた特別な配慮である。

6 小規模電話投票センター

6.1 小規模電話投票センターの業務

小規模電話投票センターは、音声応答装置から送られてくる投票内容を、加入者ごとに対応するエリアに格納するオンライン業務と、帳票類を出力するオフライン業務とがある。主な業務の流れを図4に示す。

6.1.1 オンライン業務

オンライン業務には、次のものがある。

(1) 音声応答装置から送られてくる加入者ごとの投票内容を口座ファイルの対応するエリアに格納するとともに、購入限度額から投票分の金額を減算して新たな購入限度額とする。この購入限度額は、次の投票時購入できる最高額である。

なお、一日に購入できる最高額には制限があり、10万円と預金残高のうちどちらか少ないほうとなっている。

(2) 各レースの締切りごとに単勝・複勝・連勝各々の馬番/組番の投票内容の集計値(勝馬投票券成績表)をラインプリンタに出力する。この出力結果は、電話又はファックスで場外センター(新橋)に送られ、他の場外発売所の集計値とともにまとめられて開催競馬場に送られる。

また、レース締切り情報は音声応答装置にも送られ、締め切られたレースは以後音声応答装置で投票申込みを受け付けないようにしている。

(3) 音声応答装置からの投票申込みを受け付けたときタイマから時刻を読み取り、それを音声応答装置経由加入者に知らせる。受付時刻はクレームがあった場合、その加入者のやりとりが録音されているテープ上の位置を早く見付けるのに使われる。

6.1.2 オフライン業務

オフライン業務には、受付開始前に行なうものと、受付終了後行なうものがある。

(1) 受付開始前

(a) 磁気テープに格納された顧客マスターファイルから、加入者番号、暗証番号、氏名及び銀行口座番号を抜き出して、磁気ディスク上に口座マスターファイルを作成する(必要時)。

(b) 上記口座マスターファイルと、銀行から磁気テープで渡される預金残高ファイルから口座ファイルを作成する。

口座ファイルには、一人当たり1日150ベット分のエリアが3,000人分確保されており、口座マスターファイルの内容に加えて預金残高が格納されている。ここで、1ベットとは表1(a)項目3に示す投票申込み1件を意味する(開催日初日 通常土曜日)。

(2) 受付終了後

オンライン業務で受け付けられた投票内容が格納されている口座ファイルをもとに、

(a) 場外本部からファックスで送られてくる払戻金・返還金確定書の内容を入力して、加入者ごとに精算して新しい口座ファイルを作成する(開催日ごと 通常土、日曜日)。

(b) 加入者別にその日1日に投票した内容を磁気テープに格納するとともに、ラインプリンタに出力する。この出力内容は、勝馬投票券の代わりになるもので2年間保管される(開催日ごと 通常土、日曜日)。

また、精算した結果は振替・振込ファイルとして加入者番号、銀行口座番号、購入金額及び払戻金額を磁気テープに格納して銀行に送付する(1節終了時 通常日曜日)。

6.2 小規模電話投票センターのハードウェア

小規模電話投票センターは、ミニコンピュータとその入出力装置で構成され、図5に示すように2台のミニコンピュータをデータ交換制御装置で接続したシステム構成になっている。

特徴としては、

(1) 小規模電話投票センターで処理する投票内容は、0系、1系各々加入者ずつ、したがって、最大二加入者分しか同時に処理しないようにして、センター障害時加入者への被害が最小限で済むように考慮した。

(2) 口座ファイルは、0系、1系各々に1台ずつ用意されており、互いに相手系の投票内容も格納してファイルの二重化を図っている。

(3) 投票内容は、磁気テープ装置にも格納して口座ファイルの障害に備えている。

(4) データタイプライタは、0系、1系各々1台ずつ用意し

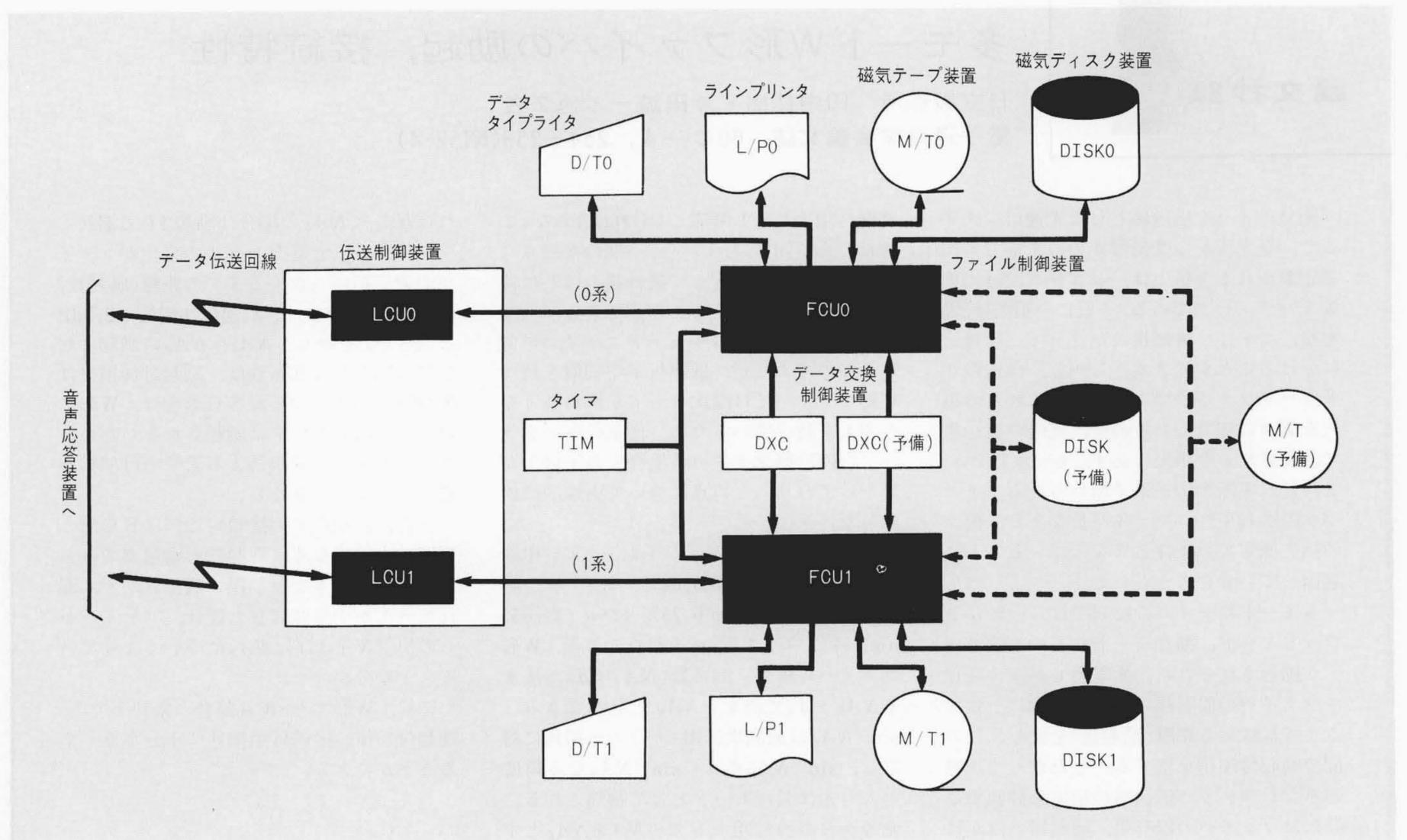


図5 小規模電話投票センターの機器構成図 0系、1系の二重化構成になっており、重要機器は予備も持っている。

ているが、どちらか1台からコマンド入力すれば相手系も動作するようになっていて、オペレーションの簡易化を図ると同時に、片系障害時運用に支障のないように配慮してある。

7 音声応答装置の適用業務

以上、音声応答装置を利用した勝馬投票券電話投票システムについて説明したが、コンピュータの処理結果を人間の音声で出力する音声応答装置の特徴を生かした適用業務としては、その他次のようなものが考えられ、今後多方面にわたって音声応答装置が使用されていくものと期待される。

7.1 問合せサービス

押しボタンダイヤル電話機により、利用者が音声応答システムにアクセスするサービスで、

(1) 情報案内

総合案内、電話番号案内、電話料金問合せ、AIS (Automatic Intercept System)、プレイガイド、旅行案内、観光案内、電話リクエスト、株価情報、市況情報、当選番号案内、交通情報などがある。

(2) 教育・相談

CAI、医療相談、料理相談、テレホン百科などがある。

(3) 個人情報通知

クレジットカードチェック、預金残高照会、車両番号照会などがある。

(4) 予約・販売

座席予約(列車、航空機、劇場ほか)、ホテル・病院予約、オーダーエントリ、カタログ販売などがある。

7.2 連絡サービス

音声応答システムから利用者呼び出し連絡するサービス

で、電話料金通知、着荷連絡、配送指示、電話ダイレクトメール、国勢調査、自動振込連絡などがある。

8 結 言

以上、音声応答装置を用いた一つの応用例として勝馬投票券電話投票システムについて述べた。このシステムは、日本中央競馬会旧浅草場外発売所に設置され、小規模電話投票センターと接続して昭和51年10月から運用に入っている。

このような音声応答装置を利用したシステムは、単に勝馬投票券の発売システムだけでなく、今後種々案内・販売サービスなどにも適用でき、押しボタンダイヤル電話機の普及及びデータ通信の発達につれてますます必要性和重要性を高めていくものと期待される。

終わりに、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の関係各位に対し深謝するとともに、日本中央競馬会、日立製作所の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) 末広ほか：音声応答システム，日立評論，55，1018 (昭48-10)
- 2) 末広ほか：電話予約用音声応答システム，日立評論，57，238 (昭50-3)
- 3) 野口，麻生，末広：音声応答装置，電子技術，Vol. 12，p. 73 (昭45年4月号)
- 4) 木村，中田ほか：音声応答装置，情報処理学会誌，Vol. 12，No. 7，p. 397 (昭46)
- 5) 中田：音声出力装置，電子通信学会誌，Vol. 51，No. 11，p. 1427 (昭43年)

論文抄録

多モードW形ファイバの励起，接続特性

日立製作所 田中捷樹・斧田誠一・他2名

電子通信学会論文誌 60C-4，254～256(昭52-4)

光ファイバを伝送路とした光通信システムで、発光源から受光器までの光電力の比で定義される全損失は、システム設計の重要なパラメータである。一般に全損失は、励起損、ファイバ接続損及びファイバ伝送損に分けることができる。しかし、伝送路が多モードファイバである場合、これらの損失を個々に加算したものは、実際の伝送系で評価される全損失に必ずしも一致しない。これは、実際の伝送系で用いられるファイバへの励起条件、ファイバ長などが、個々の損失測定での条件と異なっていることに起因していると考えられる。

多モードファイバの励起では、一般にクラッドモード、漏れモードなどの不要モードが励起されるため、光電力レベルの変化がファイバの固有損に基づく変化に一致するまでにはある距離(励起長)を要し、この間で励起付加損を生ずる。したがって、励起を含むファイバ伝送路の損失を評価する際にはファイバの固有損、励起損のほかに

励起付加損失をも考慮しなければならない。また、全く同様に、ファイバ間の接続点においても損失要因として接続損のほかに接続付加損失を定義することができる。

上記の損失要因は多モードファイバに共通のものであるが、低屈折率中間層を持つW形ファイバでは高次モードが漏れ波となり損失を持っているため、従来の単一クラッド(SC)形ファイバの場合と若干様子が異なっており、この点について実験的に検討した。

試料としたW形ファイバは、コア～中間層間の屈折率差 Δ_q が0.62%、コア～クラッド間の屈折率差 Δ_p が0.23%及びコア直径50 μm 、中間層厚さ5 μm のものである。W形ファイバの場合、開口数(NA)は Δ_p で決まる NA_p と Δ_q で決まる NA_q を定義できる。 $\sin^{-1}NA_p$ は最高次伝搬モードの伝搬角に対応し、 $\sin^{-1}NA_p < \theta < \sin^{-1}NA_q$ なる角度の入射光は漏れモードとして励起される。光源からの励起用レンズのNAを NA_L とす

れば $NA_p < NA_L$ の場合は励起される漏れモードは多く、光電力レベルの変化がファイバの固有損に一致するまでの距離(励起長)は120m程度と長く、励起付加損失も2.8dBと大きい。しかし、 $NA_L = NA_p$ の励起に対しては励起長は10m程度、励起付加損失は0.4dBと小さくなる。SC形では、W形でのような漏れモードは励起されないため、クラッドモード励起による若干の付加損が観測されるにすぎない。

一方、接続点での接続付加損はSC形とW形で大差はなく、W形でも励起点で見られるような大きな付加損は観測されず、漏れモードが十分減衰した後は、ファイバからの出射NAはほぼ NA_p に等しくなっていることが分かった。

結局、W形でも、NA整合の条件下では、励起付加損、接続付加損共に十分小さくすることができる。