

解説

プッシュホンによる座席予約システム*

善如寺 正雄**

1. まえがき

近年、電話の普及は著しく、指定券類の電話予約需要も増加の一途をたどっている。しかし、従来の電話予約は人手を介した方式であるため要員、設備両面から取扱量の増大に追従できず、拡張性に欠けている。

このことから、国鉄では大規模な音声応答装置を用いた指定券の電話予約システムの研究・開発に昭和45年に着手し、昭和50年新幹線博多開業に合わせ実用化した。

このシステムは、一般旅客が音声応答装置の案内にしたがって、プッシュホンを操作し指定券の予約を行うもので、情報化時代にふさわしい画期的なシステムである。

以下、音声応答装置を中心に本システムの概要を紹介する。

2. システムの概要

2.1 システムの導入目的

新幹線を軸とした旅客輸送体系の拡充に伴って、旅客需要の増加、旅行内容の多様化はますます顕著になり、指定席を中心とした販売サービス体制の一層の強化が望まれている。これには窓口販売能力の強化、すなわち窓口の端末装置の増備が必要となる。しかし、要員、設備、スペースなどの面から端末装置の増備はほぼ限界に達している。

一方、利用者にとっては、いつ・どこでも手軽に指定券を入手したいという要望が強くなってきている。

そこで国鉄では、これらを一挙に解決するため、日常生活の身近かに大量にある電話機を予約用端末とし利用する全自動電話予約方

式を開発し、実用化した。

本方式は、国鉄にとっては販売窓口の拡大であり、利用者にとっては手軽に指定券の予約ができ、サービスを大幅に向上したものである。

また、当面は指定券予約に限定しているとはいえ、利用者自身がコンピュータを操作することの意義は、より広範な分野への応用の可能性の布石であるとも言える。

2.2 システムの構成

本システムは図-1に示すように、電電公社加入のプッシュホン、音声応答装置、電話予約中央装置および指定券発売システムにより構成される。

2.3 入力方式および情報の流れ

2.3.1 入力方式の考え方

不特定多数の利用者が直接操作することから、入力方式（操作手順）には特段の配慮がはらわれている。すなわち、昭和46年に実験システムを試作し、数種類の入力方式につき長期にわたり実験を重ね、操作習性など分析・検討のうえ方式を決定した。今回採用した方式の特長は、まごつかずに入力できること、誤入力がすぐ発見できること、誤りを発見した場合容易に訂正ができることなどである。（図-2 次頁参照）。

2.3.2 指定券の予約

旅客は、東京地区の主な駅で配布している「国鉄指定券電話予約申込書」に時刻表の電話予約コードを参照して列車名、乗降駅名をメモする。さらに乗車月

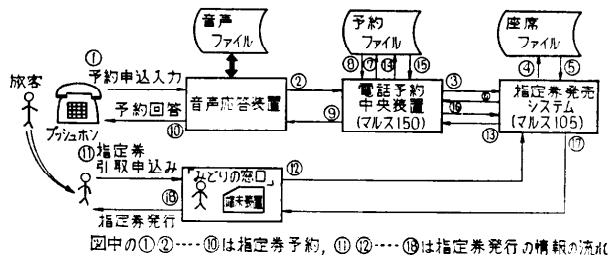


図-1 電話予約システムの構成図

* Automatic Seat Reservation System by Touch Tone Telephone by Masao ZENNYOJI (Information Systems Department, Japanese National Railways)

** 日本国有鉄道情報システム部

ボタンを押す順序		順序	プッシュホンへの出力	
操作項目	操作例		応答	次の入力項目の案内
1 予約センターの呼び出し	#9500	1	こちらは国鉄電話予約センターです。	あなたの電話番号も押してください。ビ
2 あなたの電話番号	211163111#	2	あなたの電話番号の下4けたは6311ですね。	申込みの合図も押してください。ビ
3 申込みの合図	1#	3	これから予約をかけたまわります。	お乗りになる日も押してください。ビ
4 乗車月日	0510#	4	5月10日ですね。	列車の右前も押してください。ビ
5 列車の名前	02105#	5	こだま105号ですね。	乗る駅も押してください。ビ
6 乗車駅	4000#	6	東京ですね。	降りる駅も押してください。ビ
7 降車駅	61100#	7	新大塚ですね。	枚数を押してください。ビ
8 枚数	2#	8	2枚ですね。	指定券の種類も押してください。ビ
9 指定券の種類	2#	9	普通車の指定席ですね。	申込み終了の合図も押してください。ビ
10 申込み終了の合図	0#	10	予約番号をお知らせします。予約番号は6311です。お乗りになる日も押してください。ビ	お戻された予約番号も押してください。ビ
11 予約番号	4312#	11	(等客車、指定席、特等車、急行車、普通車、快速車、新幹線) (予約番号は6311です。お乗りになる日も押してください。ビ)	(ありがとうございました)

図-2 指定券予約操作例

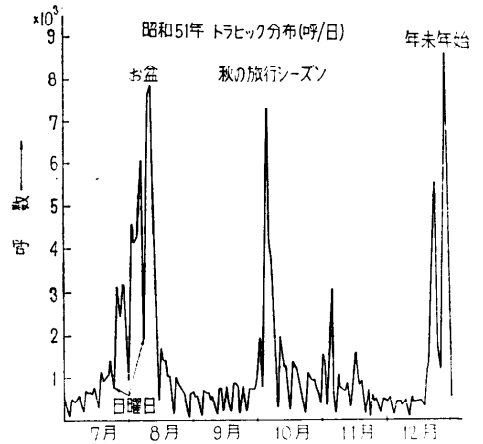


図-3 トラヒック分布

日、人数、設備種別を記入し、プッシュホンで音声応答装置を呼び出し、同装置の音声による入力案内に従って、乗車月日、列車名、乗降駅名、人数などをプッシュボタンを操作して入力する。

音声応答装置は入力項目ごとに音声で確認応答をする。全項目が入力されると、入力内容を取りまとめ、電話予約中央装置を通して指定券発売システムへ伝送する。

指定券発売システムは入力内容をもとに座席の予約処理を行う。電話予約中央装置は、その予約結果(座席情報)を、後日の発券に備え予約ファイルに登録し、発券時予約ファイルを検索するため4けたの予約番号を付与して音声応答装置に回答する。

音声応答装置は予約の可否、予約番号、指定券の引取期限などを旅客に音声で回答する。

2.3.3 指定券の発行 (発券)

旅客は、後日「みどりの窓口」の係員に予約番号、乗車月日などを付け指定券引取申込みをする。

係員は端末装置を操作し、これら情報を指定券発売システムを介して、電話予約中央装置へ送り込む。電話予約中央装置は、予約番号をKEYに予約ファイルから予約内容を読み出し、端末装置に指定券を印刷出力する。

2.4 取扱状況

2.4.1 取扱範囲

- ① 取扱い地域: 東京を中心にほぼ半径 50 km 圏内の地域 (プッシュホンの台数は数十万台)。
- ② 対象列車: 東京発着の新幹線列車約 240 列車
- ③ 取扱期間: 予約は列車出発の7日前から2日前

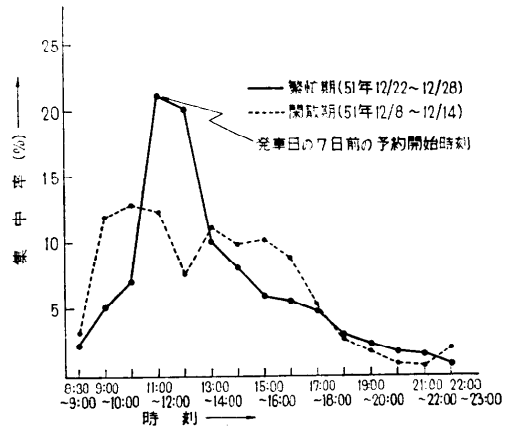


図-4 時間帯別トラヒック

まで、照会(座席の有無の問合せ)は7日前から当日まで。

2.4.2 取扱実績 (昭和 51 年度)

トラヒック分布は図-3に示すように、お盆、年末年始などの繁忙期に極端なピークがあらわれている。一方、閑散期は極めて低い。また、時間帯別トラヒックは図-4に示すように、繁忙期においては11時~13時の間に1日の半数に近い呼が集中している。

次に、操作時間の分布を図-5(次頁参照)に示す。1回の予約に要する操作時間(通話時間)のシステム設計値は、90%の呼が180秒以内としたが、実績では135秒で満足すべき値である。

操作誤りについて触れてみる。音声応答装置で検出されるコード化誤り、順序誤りなどの誤入力率は平均2.6%、中央装置で検出される乗車日誤り(運休列車

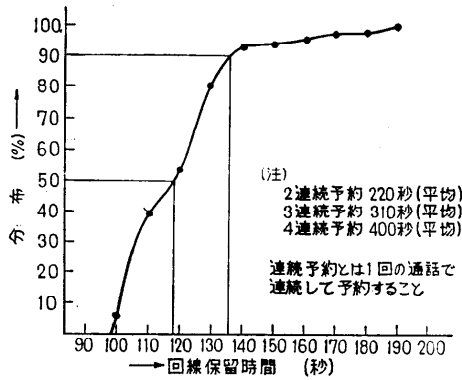


図-5 操作時間の分布

の要求など), 乗降駅誤りなどの誤り率は平均 6.8% で, 両者とも予想の 1/2 以下の値を示しており, 極めて良好である。

操作時間, 誤り率の面からみれば, 本システムにおける方式は成功したと言えるであろう。

3. 音声応答装置

音声応答装置は図-6 に示すように公衆通信回線網と中央装置の間に置かれ, プッシュホン信号の取込み, 音声の編集・応答制御, 中央装置とのデータ授受などの機能をもった装置である。本装置は, 電話予約システムの核であり, 将来の取扱量の増加あるいは旅客営業施策の変更などに柔軟に追従でき, また広範な地域(名古屋, 大阪), 幅広い分野での利用も可能な拡張性を備えている。以下, 本装置を構成する各装置

の機能概要, 特徴について述べる。

3.1 各装置の機能

(1) 主制御装置(MCU) 本装置は記憶容量32kW(16ビット/ワード)のミニコンで, 音声応答装置全体をプログラム制御する装置である。すなわち, プッシュホンからの入力データの検定, 応答文の編集, 中央装置とのデータ伝送制御などの処理を行う。

(2) 音声応答制御装置(ARC) MCUの制御指令により電話回線との接続および音声出力制御, MFRからのデータ取り込み, 中央装置とのデータ送受信などを行う。

(3) 着信トランク(ICT) 電話回線の接続, 切断などを行う。

(4) 多周波受信器(MFR) プッシュホンの多周波信号をデジタル信号に変換する。

(5) 音声応答磁気ドラム(ARD) PCM化された音声データを記憶しておく磁気ドラム部, これを制御する制御部, 複数台の磁気ドラムより音声データを同期させて読み出すための同期制御部より構成され, 記憶されている全音声データは ARSD のクロックに同期させて出力される。

(6) 音声応答切替分配装置(ARSD) ARD の現用, 予備の切替えおよび ARD からの音声を ARC 配送出する。

(7) トーキ装置(TKE) 営業時間外, システムダウン時などにシステムの状態を案内する。

なお, 音声応答装置の仕様を表-1(次頁参照)に示しておいた。

3.2 音声応答装置の特徴

音声応答装置は, 次の条件を満足しなければならない。

- ① 了解性, めいりょう性に優れ, かつ自然性に富んだ高品質の音声が出力できること。
- ② 多数の回線に同時に異なった内容の音声が出力できること。
- ③ 指定券予約に必要な語いが出力できること。

①については, 単語単位デジタル録音編集方式を開発し対処することとした。この方式は1語いを一つの音声データとして磁気ドラムにデジタル録音(サンプリング周波数8kHz, 7ビット量子化)しておき, 計算機の制御によりそれを組合せて, 文章を作る方

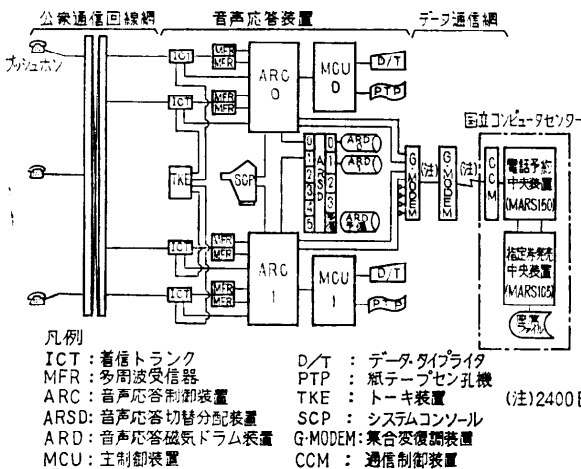


図-6 音声応答装置の構成

- 凡例
- ICT : 着信トランク
 - MFR : 多周波受信器
 - ARC : 音声応答制御装置
 - ARSD : 音声応答切替分配装置
 - ARD : 音声応答磁気ドラム装置
 - MCU : 主制御装置
 - D/T : データタイプライタ
 - PTP : 紙テープセン孔機
 - TKE : トーキ装置 (注)2400 BPS
 - SCP : システムコンソール
 - G-MODEM : 集合変復調装置
 - CCM : 通信制御装置

表-1 音声応答装置の仕様

項目	基本方式
音声応答方式	録音編集方式
音声素片	単語または文節
音声記憶方式	時分割多重PCM記憶方式
音声記憶装置	磁気ドラム(35メガビット, 800トラック)
収容語数	512語/1秒語/ドラム 最大収容語数2,048語/1秒語/4ドラム(同期制御) 実装収容語数1,082語/1秒語/2ドラム(同期制御)
音声符号化	標準化周波数8kHz, 7ビット緑形符号化
音声の編集制御	時分割多重制御
同時処理回線数	128回線×6群: 768回線(回線単位増設可) 実装85回線×2群: 170回線
プッシュホン入力信号	多周波信号, 最低感動レベル: 47dBm
プッシュホンへの出力	音声
電話回線との接続	トランク接続

式で、列車名、駅名などの音声データを種々の文章に共通して利用することができ、座席予約に適した方式である。

②については、時分割多重編集制御方式を開発し対処した。この方式は音声ドラムより読み出されるPCM信号を音声バッファに格納し、1標準化周期(1/8kHz=125 μ s)保持し、この間に1サブシステム当り128回線に信号を分配する。これを1秒間に8,000回繰り返して、1秒分の音声各回線に出力する方式である。

③については、大容量音声語いの出力方式を開発し対処した。従来の音声応答方式は、音声語いを収容する音声ドラムが単数しか制御できなかつたため、使用可能な音声語いが100~200語程度しかなく、その組合せによってできる文章の種類も少なく、利用範囲にもかなり制約があった。今回、音声応答装置としては、はじめて複数個の音声ドラムの同期出力に成功し、最大2,048語の語いを同時出力することを可能とした。これにより、より広い分野でのより高度な利用を可能とした。

4. 今後の展望

4.1 現状の問題点と課題

4.1.1 トラヒックの集中

2.4.2項で述べたとおり、季節的波動が著しいこと、またトラヒックが7日前予約開始時刻に集中することは問題である。トラヒック集中時に全ての要求呼

を処理するためには、膨大な設備投資が必要となり、今後取扱範囲の拡大を行うような場合、何らかの対策を講じなければならない。

4.1.2 音声のメンテナンス

音声の自然性を保つためには同一人物の音声望ましい。しかし、建設時に将来使用が予想される言葉は予め録音しておくとしても、周囲条件の変化などにより新しい言葉が必要となる。これに対処するためには音声合成方式の早期実用化が望まれる。

4.1.3 利用度

当システムは順調に稼動しているとはいえ、閑散期の利用度が当初予想を下回っている。これは、トラヒック集中の懸念から対象列車を乗車直前(当日、前日)の予約が多い新幹線にしばったこと、7日前予約開始時刻を「みどりの窓口」のそれから1時間遅れとしたことなどの原因が考えられる。

今後、トラヒック集中の問題点の解決と並行して、需要発生早い来線へと拡大し、より一層のサービス向上に役立てて行くべきであると考えている。

4.2 将来展望

労働力がひっ迫する情勢下では、国民生活に完全に溶け込んでいる電話機を利用した自動化システムの実現の要請はますます高まるであろう。例えば予約業務、案内業務、情報検索業務など今まで音声出力技術の問題から、人手で扱わざるをえなかつたものの自動化も、本システムの音声応答技術の導入により可能であると思われる。

また、利用者自身がコンピュータを操作することは、コンピュータ扱い者の底辺の拡大と、コンピュータの幅広い理解につながっていると言える。本システムはこの面からも大きな意義をもつものであろう。

5. あとがき

以上、プッシュホンによる座席予約システムの概要を述べたが、今後、できるだけ多くの旅客に、より便利に利用していただけるよう対象列車の拡大、取扱い地域の拡大、操作方法の改善などを実施していきたいと考えている。

また、音声応答装置の利用については、指定券予約のほか、各種の案内業務への適用の研究も進めていきたい。

おわりに、本システムの研究・開発、運用にご指導、ご援助いただいた電電公社、日立製作所の関係の方々ならびに国鉄の関係各位に紙面をかりて謝意を表

します。

- 2) 善如寺：日本機械学会誌, Vol. 80, No. 699,
pp. 182~187 (1977)

(昭和52年6月1日受付)

参 考 文 献

- 1) 高橋他：鉄道通信, 26-5 (昭 50-5)
-