

土木研究所資料
第 1 2 8 3 号

道路交通情報の音声出力編集手法の検討

昭和 52 年 9 月

建設省土木研究所
道 路 研 究 室

目

次

1. ま え が き	1
2. 音声伝達システムの利用形態	2
3. 音声合成編集方式の検討	3
4. 道路交通情報伝達システムへの適用	9
5. 音声編集の手法	17
6. 音声編集装置の構成・規模	21
7. 道路交通情報における音声情報の可能性	23
8. あと が き	25
9. 附 録	26
10. 参 考 文 献	42

1. ま え が き

道路利用者、特に運転者に道路交通情報を提供することは、道路の効率的な利用を行なうため、また運転者の心理的不安をなくし、安全性を高めるために重要である。現在、運転者への交通情報伝達手段として各種の道路標識をはじめ、可変情報板、ラジオ放送によるものがあるが、今後は車内の運転者に直接情報を伝える方式が望まれている。車内への情報伝達方法としては、車内にディスプレイ機器を置く視覚的方法と、音声による方法が考えられる。

音声による伝達手段の特徴としては、

- (1) 理解が容易で情報伝達の自由度が高いため状況に応じた情報を伝えられる。
 - (2) 視覚による情報伝達と同時共存することができ、互いに補い合う性質をもっていること。
 - (3) 情報の理解に要する努力が少なく、他の作業、行動をしながら聞くことができること。
- 等が考えられるが、このうち(2)、(3)については、道路交通情報伝達システム⁽¹⁾、すなわち、走行中の車上で無線伝送により運転者に音声情報を伝達するうえで最も優れている点であり、音声は今後他の伝達システムに利用されてくる要因となっていると思われる。

音声による伝達手段は上記のように、運転者に対して優れた特徴を有するのであるが、道路網上に点在する運転者に必要な情報を、交通状況、場所に適した形で提供するためには、場所ごとに異なる情報を素早く伝える必要があり、人力で音声情報を作ることは不可能であり、電算処理の可能な音声編集方式が必要となる。

本報告書は、まず、現状の音声編集方式を検討し、道路交通情報システムに適用した場合、道路交通情報の基本文章・語数・音声編集の手順・および筑波研究学園都市へ適用した場合の規模、さらに道路交通情報における音声情報の可能性について検討したものである。

2. 音声伝達システムの利用形態

情報を音声で伝達する方法は、電話、無線通信技術により実現されたが、近年電子計算の高速化と大容量化とともに、計算機と広域通信網が結合され、データ交換ネットワークまで実現され、さらに計算機で音声を合成編集して出力する、機械から人への伝達形態まで実現されてきている。

この利用形態を図-1に示す。図中、A方式は、不特定多数の利用者が同一の目的の要求に対し、

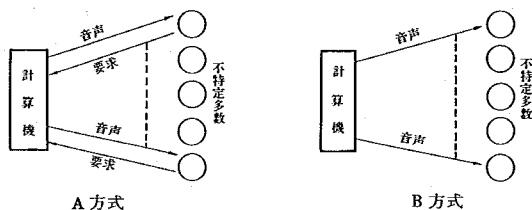


図-1 音声伝達システムの利用形態

音声で応答するものもあり、時報サービス、計算サービス、国鉄座席予約サービス、などが実用化されている。

B方式は、不特定多数の利用者に時々刻々に変化する情報を音声で伝達する形態であり、地下鉄駅自動案内システム、空港の駐車場案内システムが実用化されている。

以上の形態のうち道路交通情報伝達システムすなわち、走行中の運転者に音声で情報を伝達するシステムはB方式であり、概略ブロックは、図-2のようになる。

このシステムの概略的な機能は、道路交通状況を感知器等の収集機器により収集し、音声出力するための一次処理を行なう。処理された結果（音声編集入力制御情報）から出力する音声文章を編集し、道路側に設置してある誘導通信線により、運転者に伝達する。

破線内の音声編集装置に要求される機能としては、

- ① できるだけ多くの語い数が出力される。
- ② 多数の回線に同時に異なった内容の情報出力ができる。

等が特に重要なものである。

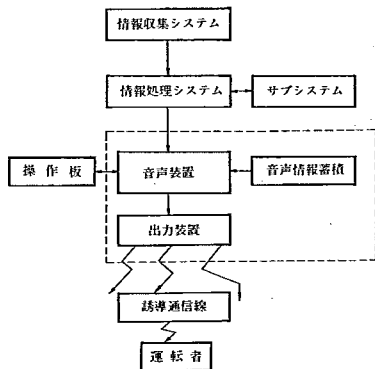


図-2 道路交通情報伝達システム概略ブロック

3. 音声合成編集方式⁽²⁾の検討

3.1 編集方式の検討

音声を自動的に編集し文章化する方式を大別すると、次のようなものがある。

1) 録音編集方式

録音編集方式は、ある単位（単語、句）を人間の声で磁気ディスク・ドラム等に記録しておき、これを組合せて編集し1つの文章とし、再生出力するものである。

利点としては

- ① 高品質の音声を得られる。
- ② 再生・出力端末が簡単でよい。
- ③ 多重化出力が容易である。

欠点としては

- ① 大きな記憶容量を必要とする。
- ② 限定語しか出力できない。

等があげられる。

2) 制御情報による合成方式（編集合成方式）

人間の発声した音声からその音声の特徴づける物理量（制御情報）を抽出して情報圧縮の形で記憶し、そのデータを用いて音声を再現し、編集合成して出力するものである。

利点としては、

- ① 録音編集方式に比べ記憶容量が少なくよい。
- ② 法則による合成方式に比べ合成過程が簡単で、所要時間が少ない。
- ③ 多重化が比較的容易である。

欠点としては

- ① ハード装置で出力語い数に制限を受ける。
- ② 再生・出力端末がやや複雑である。
- ③ 録音編集方式に比べ音声品質が劣る。

3) 法則による合成方式（合成方式）

人間の音声発音を模擬する機構と、それらを制御する法則を見つけ出し、法則と人工的に与えられるデータにより音声を生成するものである。

利点としては、

- ① どんな音声でも作り出せる。

欠点としては、

- ① 合成過程が複雑で時間を要する。
- ② 現状では音声品質が不自然である。

③ 合成装置が複雑で、出力多重化が困難である。

等があげられる。

以上のように各方式にはそれぞれ得失があるが、現在実用化されている方式は、1)の人間の音声を文節・句ごとに分割しそのまま記録しておき、それらの中から必要な言葉を選択、結合し、一連のまとまった伝達音声を完成させる録音編集方式である。

3.2 音声の記録装置と記録方式の検討

1) 音声の記録装置

現在実用化されている音声の記録装置を大別すると、図-3のようになる。

① 磁気式

最も広く用いられるのは、磁気テープによるアナログ方式のものであり、記録再生が簡単で記憶密度が高いなどの特長があり、比較的長時間で反復頻度の少ない再生に適するが、短文章を反復するような目的に対しては再生品質を維持する為にきめ細かい機械保守が必要であり、また複数情報を出力するためには、それだけの数の再生機および録音テープを用意せねばならないので取扱も繁雑であり適した方法とはいえない。

ただし録音再生が、比較的容易にできるので突発的な例外事象などを伝達したい時に使用する補助手段としては有効である。

磁気ドラム・ディスクによる記録再生は、デジタル信号の形で行なう場合、計算機の周辺装置として開発されたものを使用することができ、信頼度も高く、現在も技術的改良やコストダウンが進め

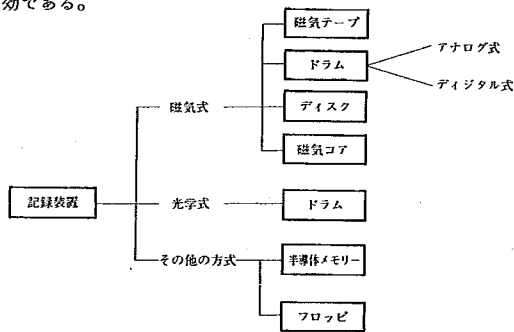


図-3 音声の記録装置

られているので、アナログ録音方式に比べ記録密度が低いと言う短所以外は、時分割記録など種々なデジタル的な処理が可能であり、耐久性、アクセスタイムの面からも実用上問題なく、最も適したものである。

磁気コアによる記録は、ランダムアクセスが可能のためアクセスタイムは速いが、多量のメモリ容量が必要となり、経済的でない。

ただし、アクセスタイムの速いことを利用して、音声編集の際のバッファメモリーとして速度変換としての用途がある。

② 光学式

映画フィルムの録音方式のように光学的な方法で記録・再生を行なうもので読み出し専用を使用する。従来の方式では、光の分解能は磁気方式に比べ特に優れた特長はないが、レーザービーム、電子ビームによる高密度記録や高速度読出しが可能な大容量メモリーが開発された段階では、固有名文節の読出し専用メモリーとして地点名などの記録用に使用することが期待される。

③ その他の方式

半導体メモリーなどの記憶素子を磁気コアと同じくランダムアクセス可能な特長があるが、音声情報の記録に用いるには大容量化、低価格化が先決問題である。

また、一般のレコード等に用いられている音溝を刻み、これを機械—電気的変換または光—電気的変換方法を用いて検出再生する方式は、最近画像記録再生の手段として研究されている。

非接触の検出方式の場合は、反復再生が便利であるが、記録採消が光学式記録と同様に容易にできないので実用化しても用途は固定名の記録などに限られ、またアクセスの方法も簡単ではないので編集方式の音声再生には適していないと思われる。

以上のようなものがあるが、現在最も音声編集方式に適している記録再生の装置としては、磁気ドラム・ディスクを用いたデジタル方式機器の汎用性の高いものが使用でき、文章編集処理がすべてデジタル的に行なえるので他システムとの整合性も良く、編集操作段階での音声品質の劣化も少なく信頼度も高い。現在実用化されている編集方式には、ほとんど磁気ドラムが使用されている。

2) 単位音声の記録方式

使用する単位音声を記録しておく方式にアナログ式とデジタル式があり、それぞれ得失がある。

① アナログ記録式

利点として

- ア) 磁性体の利用効率が良い。
- イ) 信号の取扱いが簡単である。
- ウ) 規模の小さい場合は全体コストを低くすることができる。

欠点として

- ア) 録音再生の特性がそのまま音声品質に影響する。特に各録音トラック間のバラツキが問題で常に良好状態に維持するための保守性が問題である。
- イ) アクセスタイムなどハードの基本設計に依存する点が大い。
- ウ) 各録音トラックの同期など録音の際の操作が複雑である。

等があげられる。

② デジタル記録式

利点として

ア) 電子計算機の外部記憶装置が使用できる。

イ) アクセスタイムなどはソフトで処理することが可能である。

ウ) 記憶装置の出力特性は音声品質に直接影響を与えないので均一な音声品質の再成が容易である。

欠点として

ア) A-D, D-A変換の操作が必要である。

イ) 磁性体の利用効率が悪い。

ウ) 全体にコスト高の傾向となる。

等があげられる。

両者を比較すると音声品質、音声の書き換え、保守面等よりデジタル記録方式が優れている。

デジタル記録方式を採用することにより、単位音声を記録する記憶装置として電子計算機の周辺装置として実績のある磁気ドラム・ディスク装置が利用でき、信頼性が格段に向上するとともに、構成機器の標準化が容易となる。

また音声の時間長の調整、振幅の圧伸などの操作もソフトで処理できるという利点がある。

音声をデジタル化し、磁気ドラムに記録、再生する方式には速度バッファと時分割多重記録方式が考えられる。

速度バッファ方式は音声信号をサンプリング、量子化しパルスコード化したデータ系列を通常のデータと同じように磁気ドラム上に記録し、必要に応じてその言葉の入っているブロックのデータを読み出し、電子計算機内部のコアメモリを速度バッファとして利用しながら伝達音声を送出するものであり、

利点として

① 磁気ドラム等外部記憶装置を持つ標準のコンピュータシステムに音声入出力用のA-D, D-A変換器とそのコントローラを付加すればよい。

② 単位音節の語長に制限がなく、また音声間のポーズなどはソフトで処理ができ、より自然な音声アナウンスの送出が可能である。

欠点として

① 磁気ドラムのデータ転送速度もしくは計算機内部のメモリの大きさが多重出力数が制限される。

② 高価なバッファメモリを多数必要とし、多重出力数が増加すればするほど出力回線当りのコストが高くなる。

等があげられる。

時分割多重記録方式は、上記の欠点を改善したもので、磁気ドラムのデータ読出し速度と音声の実時間データとの差に着目し、音声の1サンプリング周期の間に複数個の異なった単位音声のバースコード化されたデータを時分割的に配置し、これを第1トラックより順次所定のトラックまで記録して1ブロックとする。特定の音声チャンネルに着目した場合、磁気ドラムの円周方向を時分割的にサンプリングし、これを各トラックにつき順次切換えて行くことで走査読出しが完成する。1ブロックを走査する時間は、1文節の実時間と等しく、ドラムの書き込み、読出し速度は音声の実時間と等しくしてあるため、その間の速度変換の手段は不要となり、編集は単なる多重チャンネル切換用のゲートマトリックスで構成でき、速度変換用バッファメモリを必要としない。

利点として

- ① 小容量のミニコンピュータで制御が可能である。
- ② 多重出力数に制限がない。
- ③ 多重出力数の増加に従い回線当りのコストが低減できる。

欠点として

- ① 単位音声の語長を規格化する必要がある。
- ② 出力回線数が少ない場合は、共通部分のコストのため割高となることがある。

等があげられるが、欠点の①については、掃引トラック数を適当に設定することで解決できる。

道路交通情報伝達システムのように同時に多数の音声出力を要求される場合には、時分割多重記録方式が最適な方式といえる。時分割多重記録方式の原理を図-4に示す。

4. 道路交通情報伝達システムへの適用

道路交通情報伝達システムの構想の中で、情報伝達システムの1つとして音声情報伝達システムがある。これは、電波を用いて走行中の運転者に対し、地上送信、車上受信の形で情報の伝達を行なうものである。

道路交通の情報伝達の手段として音声を使用することは、表現による情報の自由度が多く、比較的簡単な受信設備で多様な情報が得られ、利用者の経済的負担が少なく済み、また運転者に視覚的な負担を与えないで、抵抗なく伝達内容が受け入れられるなど種々の利点がある。

これらをさらに詳しくまとめると次のようになる。

- (1) 音声情報を直接人間が聴取するため、特殊な解読装置を必要とせず、送受信装置が簡単でよい。
- (2) 多少の伝達品質の劣化があっても、音声情報の冗長度が高く、人が聴いて判断する余地が大きいので、通信品質に起因する誤りがない。
- (3) 音声であるため、情報内容の自由度が高く種々な情報が伝達でき、音声作成側の拡張だけで、受信機はそのまま使用できるので、システムの拡張性が高い。
- (4) 音声情報であるため運転者に視覚的な負担を与えることがなく、そのため前方注視の注意力を損うことがないので運転の安全が確保できる。
- (5) 道路の各区間に特有な独立した情報を伝達するような目的に対しては、誘導通信方式を用い、地上アンテナの布設を適切に行うことにより、任意の道路区間を通信区間とすることができるので、地域、広域いずれの道路情報を伝達するにも最適な方法である。

このような目的のための音声による道路交通情報の伝達方式において、そのサービスレベルを上げるためには、道路の各区間についてきめの細かい情報伝達を行ない、個々の道路区間それぞれにその区間ごとに、地域性、即時性の高い情報伝達が行なわれることが、システムの必要条件となる。

このために用いられる音声情報は、情報センターの中央処理システムにより収集ならびに処理された情報出力データ、即ち、通常処理に便利ように、デジタルコードの形をとった伝達用出力データを音声の形に変換して、各所要の道路区間に対して出力、送信する。

伝達する音声内容は、同一区間では同じ内容の情報を反復して送出しているが、状況の変化に応じ、直ちに情報の一部または大部分を変化して、道路利用者に最新情報を伝達する。

また、音声情報の内容は、多種多様な表現をとり得るが通常道路交通情報として伝達する場合の文章を整理すれば、慣用的な固定部分と、地点名、道路名、現象名等、固有名称を差し替ればよい可変部分とが組合されて構成されているのが通例である。

これらのことより伝達情報となる音声出力を作るための条件としては、次のことが考えられる。

- (1) 情報処理に適したデータの形、即ち、デジタルコードの組合せの形で出力されたものを

容易に音声の形に変換でき、大多数の情報が自動的に編集作成が可能であること。

- (2) 同時に複数の伝達区間を対象とした、異なった内容の複数情報が出力できること。
- (3) 作成された音声は、音質良好で、言語の自然性を損なわず、有線および無線の通信系を経由して伝達し、走行中に聴取しても理解性の高いこと。
- (4) 情報サービスの性格上、24時間連続送出に耐え、その間、音声品質の劣化がないこと。

4.1 音声情報の構成

1) 音声情報の種類

道路利用者（運転者）への伝達すべき情報は次のものが考えられる。

- ① 経路案内情報
- ② 渋滞情報
- ③ 道路障害情報
- ④ 気象情報
- ⑤ 迂回情報
- ⑥ 規制情報
- ⑦ 閉鎖情報

この内経路案内情報は、通常各道路については固定した情報であるが、事故、工事、災害等で短時間に回復が望めないような道路障害を生じた場合は、可変情報として代替経路の案内を行なう。

渋滞、混雑等の状況が生じた場合は、その状況を渋滞の長さ、平均速度等を出来得れば数値的に表現し伝達する。

道路障害の場合は、事故、工事、災害などの原因と回復予想、これによって生じた車線規制、閉鎖情報などの規制情報を伝達する。

気象情報については道路の通過する地域の気象状態、特に雨、雪、霧、風速などの情報や、凍結、濡れなどの路面の状態、視界不良の状態などを注意情報として伝達し、必要な場合は、速度制限、交通制限等の規制情報を伝達する。

なお、将来交通流の収集入力手法が充実し、処理手段が確立整備され、交通流予測が実用可能となった段階で最適経路選択の案内情報を伝達することも考えられる。

以上の情報は全て音声により伝達するのではなく、視覚による伝達方法と相補的に行なうことにより、より効果的な情報伝達が可能となる。

音声情報の種類としては、

- ① 地点案内
- ② 経路案内
- ③ 渋滞情報

④ 道路障害情報

⑤ 気象情報

等が考えられるが、これらの諸情報のうち、地点案内、経路案内は、常時反復伝達し、他のものは、状況の発生に伴い伝達する。

2) 音声情報の文章例

伝達する音声情報の内容は、情報の種類や状況に応じ種々の形をとり得るが、音声を録音編集方式で作成するためには、できるだけ定量的な形に整理し、単位音声の数を少なくすることが、特に重要なことである。伝達情報の文章例を以下に示す。

ア) まもなく〇〇です、〇〇方面は右折、〇〇方面は左折、〇〇方面へはこのまま直進して下さい。

イ) 〇〇で事故のため〇Kmの渋滞です、〇〇方面へは〇〇迂回が空いています。

ウ) 〇〇付近で事故発生のため、〇〇道路は〇車線通行で混雑しています。

エ) 〇〇付近は工事のため、片側通行となります、〇〇時ごろ復旧の見込みです。

オ) 〇〇付近の通行規制は〇時解除となりました。

カ) この先〇〇付近は霧のため、視界不良です、速度を落して下さい。

キ) 〇〇道路は〇〇より先〇〇まで凍結のためスリップに注意して下さい。

ク) 〇〇道路は〇〇より先大雪のため、タイヤチェーンが必要です。

ケ) 〇〇道路は〇〇より先落石のため通行止めです、〇〇方面は〇〇を迂回して下さい。

上記の例で、〇〇は、地点、道路、都市名などの固有名詞で、この部分を差し換えることにより、文章の他の部分は、慣用的な定形文章として組立て置けば、〇〇の名称と文例番号を指定することにより、伝達音声を作成できる。

文章を構成する文節、句、名称等の各語いを記録し、これを編集することで音声を作成することは、3.1において検討した通りであるが、ここで用いられる語いの種類、概数を次に示す。

3) 使用する語い数

音声作成の方法として、録音編集方式を採用する場合は、使用する語い数によってバードの規模が決まる。語いの種類として、前記のように伝達文章のうち、地名など固有名部分を除く定形文を構成する語いと、地点名、道路名、都市名等、固有名詞で示される部分の語いがある。

前者の定形的文章を作るための要素となる汎用語いの例を、表-1に示す。この表に示されている語い数は約130個であり、1個の語いは最大6シラブル程度でこれを超える言葉は、2語として扱う。

この表に示してある語いを組合せることにより、2)の例文のような道路交通情報は、殆んど作成可能であり、文章、文節を工夫整理すれば、更に語い数を縮少することも可能である。

このように文章の定形部分となる個所に使用する語いの数は、自ずから限定できるが、地名、道路名等の固有名詞を表わす語いの数は、情報サービスを行なう地域を中心として、周辺地区、

更に遠い地区というように道路網の広がりにもない、拡散的に増大して行くので、一見膨大な語い数を必要とするように思われるが、実際の場合、一つの情報サブセンターのサービス分担地域は、情報の収集、処理、出力配分の面より自から最適な規模があり、従って、そこに設備する音声作成システムが必要とする固有名語の数も、サービス地域の広さ、対象道路の数などより限定された地点、道路名の範囲内で十分良質のサービスが可能である。

表-1 道路交通情報伝達の汎用語い例

地点案内用

10 語

まもなく、 を過ぎると、 越すと、 上ると、 下ると、 この先、 次の、 くと、 二つ目の、 三つ目の、

目標名用

17 語

坂、 陸橋、 ガード、 橋、 トンネル、 切通し、 歩道橋、 交差点、 信号踏切、 駅前、 市内、 国道、 道路、 通り、 街道、 線

経路案内用

17 語

直進して、 右折して、 左折して、 斜右に、 斜左に、 進行して、 出て、 抜けて、 まわりへは、 方面は、 まで、 迂回して、 空いています、 このまま、 迂回が、 経由

障害、渋滞情報用

26 語

事故、 工事、 渋滞、 火災、 発生、 一方、 通行止、 車線、 上り、 下り、 片側、 両側、 1 車線、 2 車線、 3 車線、 4 車線、 全車線、 入口、 ランプ、 閉鎖、 通行、 規制、 復旧、 解除、 見込み、 付近

気障情報用

17 語

雨、 雪、 大雨、 大雪、 強風、 風雨、 風雪、 霧、 凍結、 落石、 危険です、 注意して、 注意報、 発令中、 視界不良、 タイヤチェーンが、 必要です

その他

43 語

Km (キロメートル)、 キロ、 m (メートル)、 時、 時間、 時速、 速度を、 落して、 です、 ください、 のため、 ごろ、 しています、 となります、 で、 は、 の、 となりました、 より先、 約、 およそ、 号、 1、 2、 3、 …… 9、 10、 20、 30 …… 90、 100、 200、 300

すなわち、地域的な地点名などは、あまり細かく設定することは繁雑であり、細かい街区名などは標識板の表示に委ね、主要地点にしばって整理する。

広域的な地点名は、サービス地域を中心に拡散して行くが、遠くなるに従い地点密度を粗く

して行けばよく、同一道路上の主要都市名等で代表することができるので、必ずしも大量の地点名を必要としない。

このような考えで、筑波研究学園都市全域をモデルとしたときの地点道路名等の固有語い数の概算は、次の通りである。

都市内地域案内用	150 語
広域案内用	60 語

但し、地域案内用は、都市建設中で地点名が未確定な所もあるので、図-5に示す主要交差点、主要地区、主要施設名より推定した。

また、広域案内用の地点名の推定例を表-2に示す。

以上を要約すると、筑波研究学園都市をモデルとした場合、この地区に設備される音声の合成編集システムの持つ必要な語い数は大略

伝達文章用	130 語
固有名称用	180 語
合 計	310 語

となり、この程度の語い数を記憶し、合成編集することは、後に述べる如く現在実用化している機器を使用して充分実現可能である。

また更に、大都市の例として東京都内を中心とした場合の広域案内用の地点名を、図-6より集計して見ると次の通りとなる。

旧市内	101
その他都区内	100
周辺都市	58
隣接県	40
合 計	299

これに都市内地域案内用に500、遠地主要地点として50の地点数を加え、更に、伝達文章用語い数を含め、総語い数1000語程度が必要となる。

表 - 2 広域案内用固有名の例
〔筑波研究学園都市中心〕

県内 (38)

桜村, 土浦, 荒川沖, 牛久, 取手, 石岡, 水戸, 日立, 勝田, 東海,
古河, 竜ヶ崎, 阿見, 鹿島, 千代田村, 筑波町, 新治村, 下館, 結城,
真壁, 岩瀬, 笠間, 千代川村, 石下, 下妻, 境町, 谷田部, 水海道,
岩井, 豊里町, 守谷, 江戸崎, 藤代, 潮来, 藤沢, 北条, 吉沼, 宗道

県外 (22)

我孫子, 柏, 松戸, 東京, 仙台, 佐原, 成田, 銚子, 千葉, 栗橋,
小山, 宇都宮, 足利, 真岡, 益子, 野田, 春日部, 岩槻, 越ヶ谷,
浦和, 館林, 東北自動車道

学園都市内固有名推定数

道路名	15
地区名	50
代表施設名	20
主要交差点	35
合 計	120

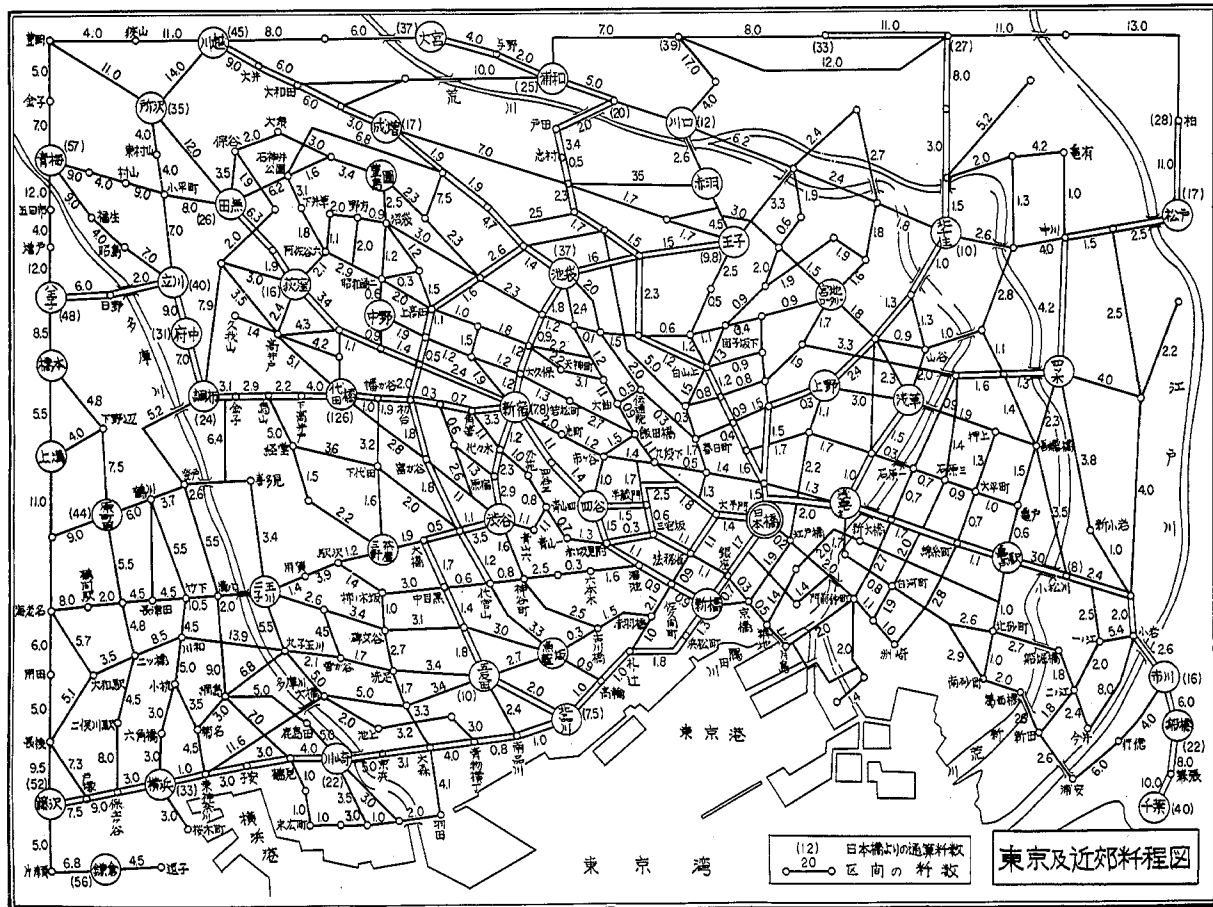


図 - 6

5. 音声編集の手法

5.1 音声編集の手順

道路交通情報伝達に用いられる音声情報の構成は、4の通り、情報の種類、内容により様々な形をとり、文章の長さも長短様々なものが必要となる。

このような条件に適した音声の合成編集方式としては、3に記した通り、時分割多重方式の記録編集方式によるのが最適であり、音声単位として保有している語いを自由に組合せて伝達文章を作ることができ、原理的には文章の長さや、語いの組合せ方に制限は無い。また、同時出力可能な異種情報の出力数についても原理的に編集、出力のヘッドを設けることで増大が可能である。

用いられる音声要素には、表-1に記したような語いを使用し、4-1, 2)に示したような伝達文章を作成する。

例えば現在地案内として、

「まもなく 土浦市内 です」

というような文章を作る場合、

- まもなく
- 土浦
- 市内
- です

という4個の語いの選択と、その順序や必要な場合ポーズ間隔時間を指定、更に出力回線の番号を指示することで、音声編集出力を所定の出力回線に送出する。

上記の文章において、 で囲んだ部分を他の地名で置換えることで、他の地点における現在地案内文章が作成できる。

このように文章全体の語いの組合せをその都度指定する必要はなく、文章を定形化して置けば、文章のパターンの指定と、その中の可変語いの種類、位置などを指定することで、少い制御入力情報で多数の編集音声出力を得ることができる。

但し、情報の種類ごとに文章パターンを一つに限定することは無理で、複数のバリエーションを作ることでより伝達情報の理解度が向上すると考えられる場合は、必要な範囲で文章パターンを複数とすることも止むを得ない。

例えば、現在地案内のパターンを示すと次のようになる。

- 1) まもなく です。
- 2) 坂を上ると です。
- 3) 次の陸橋を過ぎると です。
- 4) ガードをくぐると です。

このような場合は、現在地案内、パターン1、パターン2……のように区別する。

上記の例では、地点名などの固有名は単数であるが、経路案内等で理解を助けるため、複数名を直列に呼称する場合、(例、東京 横浜方面)や、2個の語いで一つの名称を表わす場合、(例 土浦 市内)などは、その順序と語い種類を指定する。

また次の事故情報パターン

「**A** 付近で事故のため**B** Kmの渋滞です。**C** 方面へは**D** 迂回が空いています。」

の例のような場合は、パターンを指定し、更にA, B, C, Dの順序で可変語いを挿入することで音声編集が行なわれ完成文章とする。

5.2 編集に必要な制御入力情報

音声編集に必要な制御入力情報は、前段の情報処理システムよりデジタルコードの形で送受することとなるが、情報の種類を整理すると次のようになる。

1) 出力回線番号

音声情報を送信する道路区間の位置を示す。

2) 上下車線別

送信される情報が、上り車線向のものが、下り車線向のものを区別する。

3) パターン種別

情報の種類、内容により使用する情報の区分、パターン種別を指定する。

4) 可変語い指定

文章パターン中に当てはめる可変語いを文章中の配列順に従って指定する。

5) 文章連続の有無

同一出力回線に対し、いく種類かの情報(例えば、現在地案内+経路案内+事故情報)を直列に出力する場合或いは、単一の情報のみを出力する場合など、文章連続の有無を指定する。例えば、文章パターンコード部をすべて0符号とすることにより、その文章部分の送出を行わないなどの方法をとる。

6) 情報の更新

情報の更新のため割込コードを使用、制御入力レジスタ内容を更新する。なお、処理システムに対しては、次の信号を出力する。

① アンサバック信号

入力更新時のアンサバックとして、編集装置より出力する。

② マシンレディ信号

編集装置動作可否判別用として出力する。

制御用入力コードの例を図-7に示す。所用ビット数は、前記の筑波研究学園都市をモデルとした場合の規模で推定した。細部については、尚検討の余地がある。

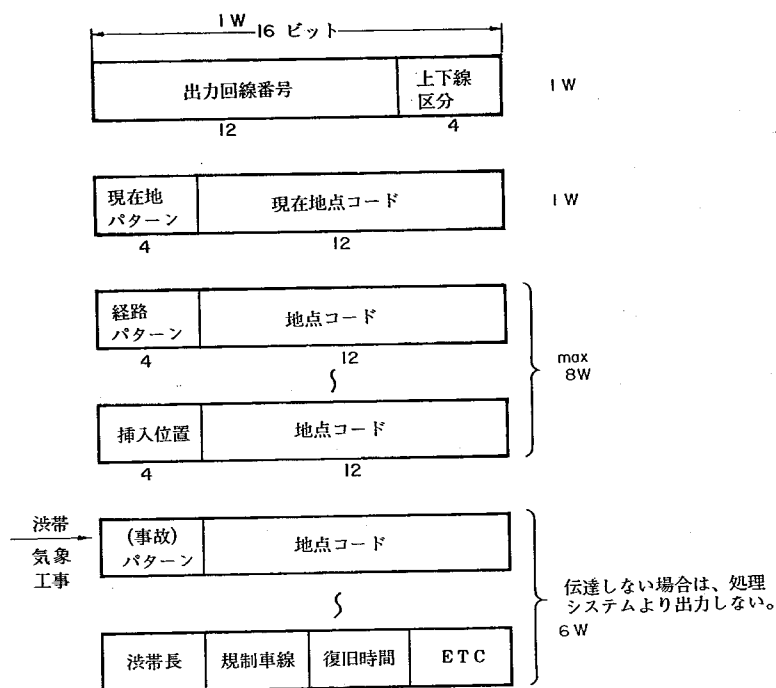


図-7 制御用入力コード

5.3 制御用情報の流れ

考えられる制御用情報の流れとしては、図-8に示すようなブロック図が考えられる。

図-8において、音声編集システムへの入力制御情報は、前段の中央処理システムより出力する。情報の更新時に割込信号を発し、音声編集システムに入力する。入力信号の形態は、ビット単位は並列とし、これを直列のワード（例えば、16bit, 1ワード）単位の形におし送受する。編集システムでは、入力をレジスタに受入れ、これを更新する。

入力制御情報の指定命令でシステム制御器（ミニコンピュータ）は、文章編集プログラムによって作られた文章パターンに従って、送出命令をアナウンス編集部に送る。送出命令は、出力回線、伝達する単位音声のコードを次々に指定する。アナウンス編集部は、磁気ドラムからの音声パルスコードを選別し、8ビットの並列信号を例えば、100 μ sごとに、D-A変換器に与える。

1) 音声編集の出力配分

図-8のアナウンス編集部は、時分的に磁気ドラムの音声パルスコードを選別し、多数の音声出力を各出力回線につながるD-A変換器に出力する。D-A変換後、低域フィルターおよび増幅器を経由して出力0dBmの音声信号として、各送信機へ向け有線伝達される。

同時出力できる音声出力の数は、アナウンス編集機能部およびD-A変換器を含む出力回路部を増設することにより増加可能である。

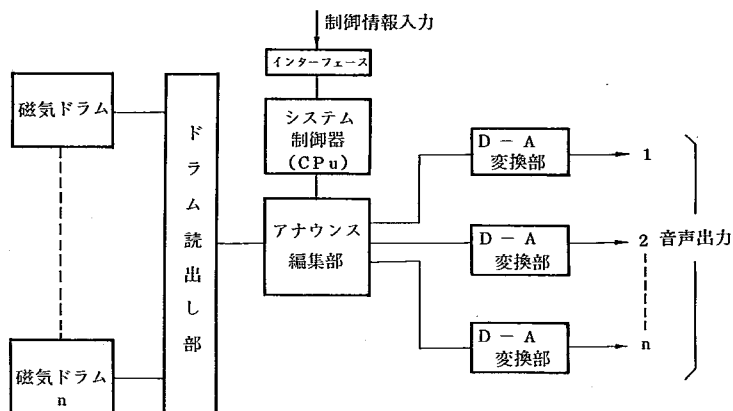


図-8 音声編集システムブロック図

2) 人間による入力介入

音声合成編集のための制御情報は、前段の中央処理システムより送られて来るものであるが、すべての情報が自動的に処理されたものとは限らず、人間が介入して、手動で制御情報を作ることが可能である。

また、突発的臨時の場合、耐久性は劣るが、一般のアナログ形磁気テープレコーダによる出力も考えられる。

6. 音声編集装置の構成規模

6.1 音声編集センター装置

時分割多重方式による音声編集システムの構成は、図-8に示す通りでその主要構成機能部分は次の通りである。

- 1) 磁気ドラム部
- 2) システム制御部
- 3) ドラム読出部
- 4) アナウンス編集部
- 5) D-A変換部
- 6) 音声出力部
- 7) 入出力インターフェース部

システムの規模は、使用する語い数と同時に出力できる音声出力数で決まり、前者は、磁気ドラムの記録容量が直接関連する。

また後者は、アナウンス編集部とD-A変換部の数に関連する。システム制御部は、ミニコンピュータによる処理を行なう所で、アナウンス長、アナウンス種類数が、容量に関連する。

編集装置は、前段の道路情報システムの各サブシステムの処理より情報入力を受けるため、同一センター内に設備されるのが望ましい。

6.2 ソフトウェア

音声編集装置により合成された音声は、自然性を損なうことなく、抵抗なく聴取者に受け入れられるためには、基礎になる単位音声の録音に際し、編集再生された時の各語間に違和感を生じることのないよう、人物差、音質、音量差が感じられないよう、また、文節や音声エレメント内での時間的配置、各語間のポーズ時間の設定など収録、編集上のソフトウェアが大きな位置を占める。

また、出力情報の多様化、多量化に対応し、システムを経済的に構成、運用するためソフトウェア上の検討を更に進める必要がある。

6.3 筑波学園都市への適用規模

筑波学園都市をモデルとして適用した場合のシステムの規模は、凡そ次のようなものになる。

音声出力回線数	128 (64地点)
使用語い数	320語 (0.64秒/語)
磁気ドラム容量	1024 kw 1台
処理装置容量	32 kw 1台

但し、実際に運用する場合には、システムの信頼度を高くするため、二重系にする必要がある。

6.4 システムの拡張性

使用語い数、または出力回線数が増加した場合は、磁気ドラムの増設、または出力回路の増設で対応できる。

また、磁気ドラムへ記録する場合の符号方式として、区間DPCM符号方式⁽³⁾等の情報圧縮方式を採用することにより、語い収容容量を2倍に拡大することが可能となり、前記の1024 kwの磁気ドラムを使用すれば、640語の語い数が収容でき、ドラム2台の使用で1200語の収容が可能となるので、大都市における情報サービスにも対処可能である。

また、磁気ドラム、磁気ディスクの技術開発も、計算機周辺機器用として活発に行なわれているため、更に高性能、低価格化が期待できるので、システムの拡張に十分対応できるものと考えられる。

7. 道路交通情報における音声情報の可能性

以上検討してきたように、音声情報の要因としては次のものがあげられる。

- 1) 各種音声情報サービスの形態
- 2) 出力音声に要求される情報内容および語い数
- 3) 音声合成編集方式
- 4) 同時出力可能な回線数
- 5) 音声品質
- 6) コスト
- 7) 他システムとの融合性

この内2)は、音声情報で最も重要な要因であるが、これは適用する対象システムにより異なるため、具体的な適用例を設定することにより、3)～7)の二次的な要因が概略的に定まってくるものである。

7.1 音声情報サービスの形態と可能性

道路における音声情報サービスの形態としては、道路の機能性を生かした情報伝達が必要である。

一つは、道路交通機関を対象とした道路沿のような比較的長い区間で行なう線的なサービス、例えば、道路交通情報伝達システムの様に運転者を対象としたサービス、新交通の乗客案内サービス、バス・ロケーション等のようなものと、他は、歩行者や住民を対象とした拠点による点的（地点的）なサービス、例えば、公共施設案内サービス、買物道路のサービス、駅・ターミナルまでのルート案内等のものである。

この両形態を組合せ、他の伝達手段を加味し、点、線的なサービスを面の形態に拡張して行くことも考えられる。これらをまとめると表-3のようになるが、実用的な面からみれば、前記で検討してきた運転者を対象としたサービス、および新交通の乗客案内サービスは可能性がある。

運転者を対象としたサービスの実施段階を微視的に考えれば、適用規模、コスト等に応じ、線的なものを主体として、広域的な情報伝達を点的に配置して、しだいに面に拡張して行くことがもつとも実用性のある形態と思われるが、それには、トータルシステムのうち情報収集・処理システムの確立に依存する所が大である。

また、新交通の乗客案内サービスは、本システムの技術的応用、乗車・降車時の案内方法、行先指定の方法・手段、案内板・各種表示のあり方等を検討し、運行制御システムと結合すれば、さらにコミュニケーションのある道路交通機関としての音声情報サービスの可能性は十分あると思われる。

表 - 3 音声情報サービスの形態

形 態	サービスシステムの種類	加味される他の手段	伝 達 技 術
点	(1) 駅、ターミナルまでの ルート案内サービス (2) 買物道路のサービス (3) 公共施設案内サービス (4) 子供の遊び場等のサービス (5) 道路災害等のニュース	可変標示板 固定標示板 FAX I.T.V 電 話 その他	① 無線・有線を主 体とした技術 ② CATV
線	(1) 運転者を対象としたサービス (2) 新交通・乗客案内サービス (3) バスロケーション	可変標示板 固定標示板 I.T.V FAX CRT その他	① 無線・有線を主 体とした技術 ② CATV
面	(1) 地域区画のサービスシステム (2) 地域区画の災害システム (点・線サービスおよび、ニュー タウン等で行なわれている生活情 報サービスとの融合)	I・T・V FAX CRT 新 聞 電 話 テレビ その他	① CATVを主体と した技術 ② 無線

8. あ と が き

音声情報を道路交通情報伝達システムに適用した場合、使用する音声合成編集方式について概略検討を行なったが、道路交通情報伝達システムには、時分割多重方式による録音編集方式が最適であり、使用語い数の増大に対しても十分対応できるものと考えられる。

また、筑波学園都市程度の規模では、固有名詞の語い数、汎用の道路情報を構成するための使用語い数の概数を求めたが、これによると筑波学園都市では、約320語、大都市では1000語程度の語い数を保有すればよいことがわかった。

道路交通情報の音声出力は、現在実用化されているシステムから比べると伝達文章の作成は多様なものができるので、文章の構成、語い要素の使い方について、更に検討を必要とする。

担 当 者

藤 田 大 二
野 口 正
河 野 辰 男
* 門 脇 孝 男
** 内 山 隆 司

* 新交通研究室

** システム課

9. 附 録

1. 土木研究所における道路交通情報の音声編集実験..... 27
2. 音声情報システムの実用例..... 35

1. 土木研究所における道路交通情報の音声編集実験

1.1 概 要

この実験は土木研究所に既設されているミニコンを使用し、図-1に示す機器構成で、録音編集方式によって編集した道路交通情報を4 CHのスピーカから同時出力するものである。

文章の編集はタイプライターから文章コードをタイプラインすることにより、文章中の変換部分を、変換コードを指示することにより適宜組み換えることができる。また、文章を構成する単語は、前もってアナログ-デジタル変換器を介してテープまたはマイクからディスクに登録する。

文章ファイルは、これらの単語を順次組み合わせる構成され、1つのファイルに複数の文章を編集することも可能である。これら編集されたファイルを出力するときは、デジタル-アナログ変換器を介したスピーカに音声出力される。

図-1の二重カッコの概略機能は、次のようなものである。

1) $\bar{O}PEXC$ ($\bar{O}$ peration Execution)

TTY (タイプライター) からタイプラインされたコマンドを解析し、必要なモジュールにコントロールを移す。

コントロールを渡されたモジュール内で、処理が完了するとコントロールはまた $\bar{O}PEXC$ に復帰する。

2) $\bar{O}PEXC$ からコマンドを介して直接コールできるモジュールは次の10種類である。

$\bar{F}OPEN$, $\bar{F}PUT$, $\bar{F}GET$, $\bar{F}DLT$, $\bar{F}DMP$

$\bar{D}PRT$, $\bar{D}IN$, $\bar{D}\bar{O}T$, $\bar{V}GM$, $\bar{V}\bar{O}UT$

以下これらのモジュールについて簡単に記す。

- 3) $\bar{F}OPEN$ ファイルをオープンして、ディスク上にある単語登録テーブル ($\bar{D}FCB$; Disk-File Control Block) を、コア上 ($\bar{F}CB$; File Control Block) に持つてくる。
- 4) $\bar{F}PUT$ デジタル量に変換された単語 (メモリ・バッファにある) に、コード名を付けて単語ファイルに登録する。
- 5) $\bar{F}GET$ 指定した単語データをDiskの単語ファイルからメモリ・バッファ上にローディングする。
- 6) $\bar{F}DLT$ 指定した単語データを単語ファイルから削除する。
- 7) $\bar{F}DMP$ 指定したコードあるいは全ての単語データのControl Block (長さ、Disk上のADDRESS) をTTY上にプリントアウトする。
- 8) $\bar{D}PRT$ メモリ・バッファ上にある単語データをTTY上にプリントアウトする。
メモリ・バッファの指定はBuff CODE (01~48) で指定する。
1 Buff CODE = 1kB = 1024 BYTE であるが1024 BYTEを32 ブロッ

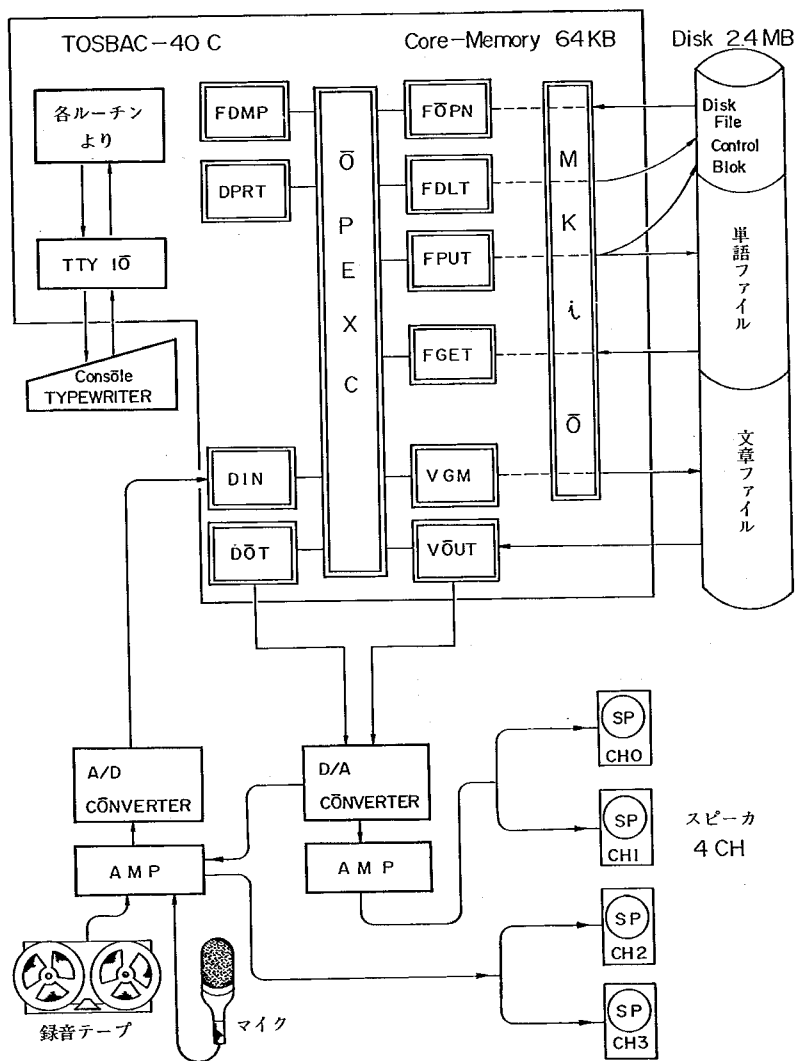


図-1 システム構成図

クに分け、各ブロック毎の絶対値を集計し、ランク0～9のレベルで表示する。

- 9) DIN テープまたはマイクから発してくる音声 (Analog 量) を変換器を介してデジタル量に変換し、メモリ・バッファ (最大 48 KB) にセーブする。
- 10) DÖT メモリ・バッファのデジタル量を変換器を介してアナログ量に換え、スピーカを通じて音声出力する。
- 11) VGM TTY からの文章コードと可変単語コードの指定により、単語ファイルから一度単語データをローディングし、文章ファイルに順次登録編集する。
文章ファイルはMax 4 種類ある。
- 12) VÖUT 編集したファイルをA-D変換器を通してMax 4 CHのスピーカに同時出力する。

12 処理の概要

本システムの処理機能は、大きく分けると次の3段階になる。

- (1) 単語データ登録処理
- (2) 文章編集処理
- (3) 文章 (音声) 出力処理

単語音声データの入力処理における仕様は次の様になる。

- (1) データサンプリング間隔..... 100 μ S
- (2) データの精度..... 8 ビット (S + 7 ビット)

Digital に変換された量は、S + 11 ビットであるが、下位 4 ビットを無条件で削除する。

- (3) データ量..... 10 KB/S

100 μ S に 8 ビットのサンプリングであるから 1 S に 10KB のデータ量になる。

文章 (音声) 出力における仕様は次の通りである。

- (1) 出力サイクル..... 100 μ S/バイト
- (2) データ精度..... 12 ビット
(S + 7 ビット) + '00'

1) 文章編集処理

単語を登録し終えたら文章ファイルを作る。

TTY からのメッセージに応じ、文章パターンコードをタイプインする。途中、その文章に可変コードがある場合は、その都度タイプイン要求のメッセージが出力されるので、単語コードをタイプインしてやる。

文章の最後にまた可変コードを要求されるので、適当な長さのサイレントデータコードをいれてやる。但し、あらかじめ長さの異なるサイレントデータを「単語」として登録しておく必要がある。

文章ファイルは4種類あるが、1つのファイルの長さが許す限り（MAX300KB＝約30～40秒）異なる文章を続けて編集してしまうことも可能である。

また、TTYからのタイピングからの代わりに、文章パターンの単語例をあらかじめ紙テープにパンチしておき、これより編集することもできる。

基本単語テーブルは表-1に、文章パターンを表-2に示す。

文章コードには次の18種類ある。

{	A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, A 6
	B 1
	C 1, C 2, C 3, C 4
	D 1
	E 1
	F 1
{	G 1, G 2, G 3, G 4

これらの文章コードは各々独自の単語コードによって構成されている。

例1)

A 1	---	<u>まもなく</u>	(可変コード)	<u>です</u>	(可変コード)
		101	(×1)	703	(×2)

例2)

E 1	---	(可変)	<u>とおりは</u>	(可変)	<u>キロメートル</u>	<u>じゅうたい</u>	<u>しています</u>	(可変)
		(×1)	212	(×2)	701	303	705	(×3)

文章末尾の可変コードは、サイレントデータをいれる。

サイレントデータは、現在コード999が登録されている。

999 --- 約2秒 (20 KB)

2) 文章 (音声) 出力処理

編集し終えた文章を読み込み、D/A変換器を介してスピーカに (MAX 4 個) 出力する。

文章ファイルは4個 (1. 2. 3. 4.) あり、対してスピーカ (チャンネル) も4個 (0. 1. 2. 3.) ある。

この文章ファイルとチャンネル (スピーカ) の対応は、可変である。(図-2 参照)

表-1 基本単語テーブル

コード	文字数	トテツト数	基 本 単 語	コード	文字数	トテツト数	基 本 単 語
101	4	2	まもなく	706	6	2	となりました
703	2	1	です	105	4	2	このさき
201	3	1	さかを	320	7	2	しかいふりょう
104	4	2	あがると	707	3	1	きけん
202	4	2	ガードを	305	6	2	つうこうどめ
102	4	2	すぎると	321	8	2	タイヤチェーン
106	3	1	つぎの	322	6	2	ひつようです
204	6	2	こうさてんは	206	7	2	ちょくしんして
205	3	1	かわを	207	5	2	うせつして
103	3	1	こすと	210	5	2	させつして
203	3	1	はしを	209	5	2	うかいして
107	4	2	わたると	301	2	1	じ こ
207	5	2	ほうめんは	302	3	1	こうじ
704	4	2	ください	303	5	2	じゅうたい
311	4	2	ふきんは	708	2	1	いち (1)
721	3	1	のため	709	1	1	に (2)
305	6	2	つうこうどめ	710	2	1	さん (3)
307	4	2	かたがわ	711	2	1	よん (4)
323	4	2	つうこう	712	1	1	よ (4)
306	4	2	しゃせん	713	1	1	ご (5)
309	6	2	きせいちゅう	714	2	1	ろく (6)
211	5	2	ほうめんへ	715	2	1	しち (7)
209	5	2	うかいして	716	2	1	はち (8)
212	4	2	とおりは	717	3	1	きゅう (9)
701	6	2	キロメートル	718	1	1	く (9)
303	5	2	じゅうたい	719	3	1	じゅう 10
705	5	2	しています	720	2	1	じゆ 10
324	4	2	ふきんの	308	4	2	きせいは
301	2	1	じ に	312	3	1	どめは
310	4	2	かいじょ				
313	2	1	あ め	501	13	3	がくえんにしとおど おりせん
314	2	1	ゆ き	502	14	3	がくえんみなみとおど おりせん
317	2	1	き り	503	14	3	がくえんひがしとおど うりせん
316	4	2	ふうせつ	504	13	3	がくえんきたとおど おりせん
315	5	2	きょうふう				

コード	文字数	トテック数	基 本 単 語	コード	文字数	トテック数	基 本 単 語
318	4	2	とうけつ				
319	4	2	らくせき				
401	5	2	さくらむら	601	18	4	とうエネルギーぶつりが
402	4	2	つちうら	602	12	3	くけんきゅうしょ
403	4	2	あらかわ				こくりつばうさい
404	2	1	お き	603	7	2	センター
405	3	1	うしく	604	11	2	つくばだいがく
406	3	1	とりで	605	10	2	けんちくけんきゅうしょ
407	4	2	いしおか	606	7	2	どぼくけんきゅうしょ
408	2	1	み と	607	20	4	こくどちりいん
409	3	1	ひたち	608	14	3	きんぞくざいりょう
410	4	2	とうかい	609	11	3	ぎじゅつけんきゅうしょ
412	4	2	ふるかわ	610	16	4	けんきゅうこうりゅう
413	6	2	りゅうがさき				センター
414	2	1	あ み				きしょうけんきゅうしょ
415	3	1	かしま				のうぎょうぎじゅつけんき
416	5	2	ちよだむら				ゅうしょ
417	6	2	つくばちょう				
418	6	2	にいばりむら				
419	4	2	しもだて				
420	3	1	ゆうき				

表-2 文章パターン一覧表

文章コード	文	章
A 1	<u>まもなく</u> (×1) <u>です</u> (×2)。	<u>101</u> <u>703</u>
A 2	<u>さかを</u> <u>あがると</u> (×1) <u>です</u> (×2)。	<u>201</u> <u>104</u> <u>703</u>
A 3	<u>ガードを</u> <u>すぎると</u> (×1) <u>です</u> (×2)。	<u>202</u> <u>102</u> <u>703</u>
A 4	<u>つぎの</u> <u>こうさてんは</u> (×1) <u>です</u> (×2)。	<u>106</u> <u>204</u> <u>703</u>
A 5	<u>かわを</u> <u>こすと</u> (×1) <u>です</u> (×2)。	<u>205</u> <u>103</u> <u>703</u>
A 6	<u>はしを</u> <u>わたると</u> (×1) <u>です</u> (×2)。	<u>203</u> <u>107</u> <u>703</u>
B 1	(×1) <u>ほうめんは</u> (×2) <u>ください</u> (×3)。	<u>207</u> <u>704</u>
C 1	(×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>つうこうどめ</u> <u>です</u> (×3)。	<u>311</u> <u>721</u> <u>305</u> <u>703</u>
C 2	(×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>かたがわ</u> <u>つうこう</u> <u>です</u> (×3)。	<u>311</u> <u>721</u> <u>307</u> <u>323</u> <u>703</u>
C 3	(×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>いち</u> <u>しやせん</u> <u>つうこう</u> <u>です</u> (×3)。	<u>311</u> <u>721</u> <u>708</u> <u>306</u> <u>323</u> <u>703</u>
C 4	(×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>きせいちゅう</u> <u>です</u> (×3)。	<u>311</u> <u>721</u> <u>309</u> <u>703</u>

文章コード	文	章
D 1	(×1) <u>ほうめんは</u> (×2) <u>ほうめんへ</u> <u>うかいして</u> <u>ください</u> (×3)。	<u>207</u> <u>211</u> <u>209</u> <u>704</u>
E 1	(×1) <u>とおりは</u> (×2) <u>キロメートル</u> <u>じゅうたい</u> <u>しています</u> (×3)。	<u>212</u> <u>701</u> <u>303</u> <u>705</u>
F 1	(×1) <u>ふきんの</u> <u>つうこう</u> (×2) (×3) <u>じに</u> <u>かいじょ</u> と となりました (×4)。	<u>324</u> <u>323</u> <u>301</u> <u>310</u> <u>706</u>
G 1	<u>このさき</u> (×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>しかいふりょう</u> <u>です</u> (×3)。	<u>105</u> <u>311</u> <u>721</u> <u>320</u> <u>703</u>
G 2	<u>このさき</u> (×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>きけん</u> <u>です</u> (×3)。	<u>105</u> <u>311</u> <u>721</u> <u>707</u> <u>703</u>
G 3	<u>このさき</u> (×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>つうこうどめ</u> <u>です</u> (×3)。	<u>105</u> <u>311</u> <u>721</u> <u>305</u> <u>703</u>
G 4	<u>このさき</u> (×1) <u>ふきんは</u> (×2) <u>のため</u> <u>タイヤチェーンが</u> <u>ひつようです</u> (×3)。	<u>105</u> <u>311</u> <u>721</u> <u>321</u> <u>322</u>

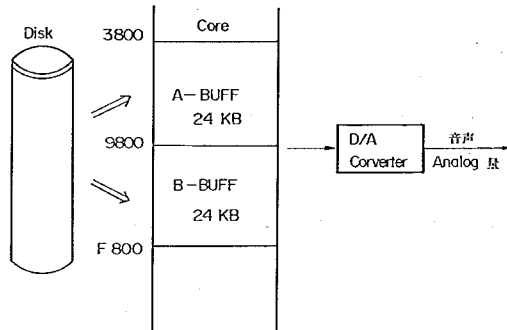
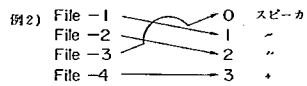
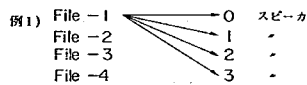


図-2 文章出力処理

編集された文章は、1ファイルにつき6KBずつバッファを介しながらD/A変換器に出力される。

BUFFは、 $\begin{cases} \text{A-BUFF (BUFF-CODE 01~24)} \\ \text{B-BUFF (BUFF-CODE 25~48)} \end{cases}$

の2つを持ち、交互に出力する。空いたバッファにはオートマテックに割り込みがかかり、順次ディスクから文章が読み込まれる。

2. 音声情報システムの実用例

2.1 札幌市地下鉄自動案内放送システム⁽⁴⁾の概要

このシステムは、札幌市地下鉄（東西線・南北線）各駅ホームの案内放送を自動的に行ない、乗客へのサービスを主眼としたものである。

音声編集方式として録音、編集方式を採用し、そのメモリーとしてデジタル磁気ドラムを用いて、0.64秒単位の単語、または句を記憶させておき、別に設置された運行管理システムからの放送命令により、自動案内放送装置内のミニコンが磁気ドラム内のデジタル化された音声信号を選択連結することにより、文章を編集合成している。文章パターンは、ホーム放送用10種、車内放送用8種であり、そのために必要な語い数は約300であり、記憶装置として1024Kw、の磁気ドラム1台を用いている。

メモリーの中への音声データの書き込みについては、特殊な時分割多重方式を採用し、各ホームへの音声出力の異種、音声の同時多重を可能にしたものである。

またシステムとしての信頼性を上げるために、待機形二重系とし、2つの同一システムがパラレルに運転し、一方のシステムダウンに際し自動的に他方に切換え運用しダウンタイムを極力少なくする方法を採用している。

1) サービスの規模

1) 放送の種類

i) ホーム放送

接近放送	1 種類
到着放送	3 種類
出発放送	4 種類
待合せ放送	2 種類

ii) 車内放送

待合せ放送	1 種類
発車予告放送	2 種類
次駅案内放送	1 種類
到着予告放送	2 種類
終着駅到着放送	1 種類
変更案内放送	1 種類

ロ) 列車の行先

東 西 線	6 駅
南 北 線	6 駅

ハ) 列車の種類

営業車, 回送車, 試運転車 3種

ニ) 駅名

東西線 11駅

ホ) 番線

1番～4番 4ホーム

ヘ) 案内時間 分単位 1分～59分

ト) 放送送出先 東西線ホーム 17

東西線車内 22

南北線ホーム 26

チ) 拡張性

将来の延長に対して, 機器はブロック単位で増設できる。

(i) 駅数 東西線 約30駅

南北線 約34駅

(ii) 行先 東西線 12駅

南北線 14駅

2) 装置の概要

システムの基本条件を満たすためのシステムのブロック図を図-3に示す。運行管理システムからの放送命令は32ビットのデジタル並列信号として, 自動案内放送装置の入力装置に送られ, システム制御器(ミニコンピュータMACC- /L 8Kw)に読みとられる。システ

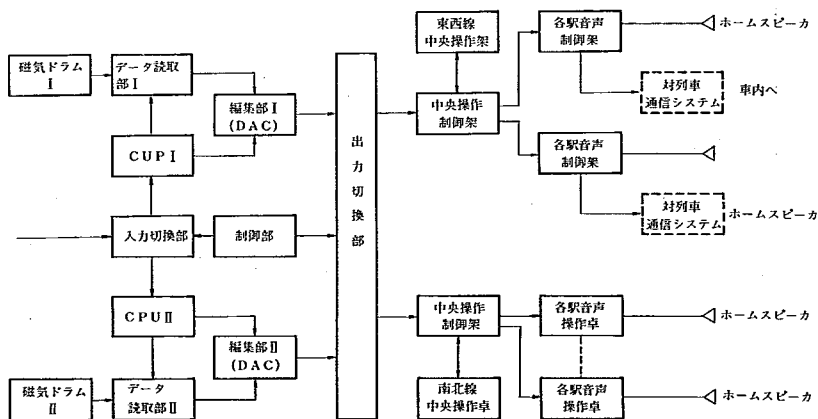


図-3 システムブロック図

μ制御器は、文章編集プログラムによって作られた文章パターンに従って、送出命令にかえ、アナウンス編集部に送り出す。一方、磁気ドラムには、100ns 毎にサンプリングされ、8ビットにPCM化された単位音声は320個記憶されている。1サンプル、8ビットは5μsに圧縮されて書かれてあり、さらに20チャンネルのデータがTDM化されて配列されている。編集部は連続的に送られて来るデータを、制御器の指令にもとづいて100nsに5nsづつのゲートを開き、このゲートの順番をかえることにより、20の単位音声は任意に選ぶことができる。編集部は出力毎にDA変換器をもち、さらに5KHzのローパスフィルタを経て、0dBmの音声として出力される。

3) 放送文章

乗客、交通局の営業部門等の種々の放送内容に関する要望を基にして、放送のタイミング、文章の長さ、共通語いの抽出等の検討を加え、最終的に決定した文章パターンを表-3、4に示す。表中の文章指定コードは放送命令に用いられるコードである。

表-3 ホーム放送 放送文章パターン

文章コード	種 類	
0000	接 近	まもなく○番ホームに○○が到着します。 白線の内側までおさがりください。
0001	到 着 1	○番ホームの電車は○○車です。お乗りにならないよう願います。
0010	到 着 2	(○○線乗換です)降りの方がすんでからご順にお乗りください。
0011	到 着 3	○番ホームの電車は○○行です。降りの方がすんでからご順にお乗りください。
0100	出 発 1	○番ホームから○○○が発車します。ドアがしまりますからご注意ください。ブザー
0101	出 発 2	○番ホームから○○車が発車します。白線の内側までおさがりください。ブザー
0110	出 発 3	○番ホームから○○が○番ホームから○○○が発車します。ドアがしまりますからご注意ください。ブザー
0111	出 発 4	お待たせしました。○番ホームから○○○が発車します。ドアがしまりますからご注意ください。
1000	待 合 せ 1	○番ホームの電車は約○○分停車します。 発車までしばらくお待ちください。
1001	待 合 せ 2	○番ホームの電車は○○時○○分発○○行です。発車までしばらくお待ちください。

表-4

車 内 放 送

文章コード	種 類	
0000	待 合 せ	この電車は約〇〇分停車します。発車までしばらくお待ちください。
0001	発車予告1	お待たせしました。〇〇時〇〇分発〇〇行が発車します。
0010	発車予告2	お待たせしました。〇〇行が発車します。
0011	次 駅 案 内	次は〇〇です。降り口は〇側です。 次は大通り南北線乗換です。降り口は〇側です。
0100	到着予告1	まもなく〇〇です。降り口は〇側です。 まもなく大通り南北線乗換です。降り口は〇側です。
0101	到着予告2	まもなくこの電車の終点〇〇です。降り口は〇側です。
0110	終着駅到着	毎度地下鉄をご利用いただきまして有難うございます。この電車の終点〇〇です。どなた様もお忘れ物のないよう願います。
0111	変 更 案 内	この電車は〇〇行にかかります。 この電車は回送車になります。

4) 放送命令

運行管理システムからの放送命令は、32ビットの並列信号と1ビットの割込信号(データストロブ)によって構成されるそのビットの割込信号(データストロブ)によって、構成される。そのビット配列と各コードを表-5、6に示す。

表-5

第 2 ワー ド													第 1 ワー ド																		
BP	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	10
指定 コード	バリ ティ		列 車 種 別			(行 先)					列 車 指 定		行 先 指 定		バ リ テ ィ	路 線 降 り 口	送 出 駅 指 定					番 線 指 定				ホ ー ム ・ 車 内	文 書 指 定				

表-6

BP	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
指定コード	バリ ティ	時					分					行 先 指 定				

注) B.P23~29 は文章指定コード 0110

(島式ホーム同時出発放送)の時のみ用いられる。待合せ放送、および発車予告放送のとき第2ワードは左の様に定められる。

2.2 国鉄電話予約システム⁽⁴⁾の概要

このシステムは、オフィス、家庭のプッシュホン電話機から計算機と会話しながら特急、急行などの指定席を予約できるシステムであり、現在のシステム規模での主な機能と取扱業務は、

- ① 1日に約2万の座席の処理ができる。
- ② 一般予約、ビジネス回数券予約、照会（希望列車に空席があるかないかの問い合わせ）。
- ③ 新幹線および在来線特急の座席あるいは寝台の予約ができる。
- ④ 1回の予約操作で「4人」まで予約できる。
- ⑤ 東京地区のオフィス、家庭から予約操作、可能である。

プッシュホンのボタンは「0～9」「#」「*」の12種類だけであり「列車名」「駅名」「指定席の種類」等は、数字で表わす「コード」を用いて入力する。

コードは時刻表に記載されている。

1項目入力すると「入力した事項についての確認」と「次の入力項目の案内」の音声が出力され、誤まって入力した場合は「誤まって入力した項目の再度入力案内」の音声が出力される会話方式を採用している。

1) 予約システムフローは図-4に示し図中の番号は次の様な動作を行なう。

- ① 国鉄電話予約センターを呼び出し「予約操作」を行なう。
 - ② 予約に必要な全ての項目が入力されると、「電話予約中央装置」へその内容が伝送される。
 - ③～⑥ 「電話予約中央装置」「指定券発売システム中央装置」「指定券発売システム中央装置」ではそれぞれ内容の検定を詳細に行ない正しければ「座席ファイル」からもらい、「電話予約中央装置」の「予約ファイル」に座席に関する情報を書込む、同時に予約番号を算出して「音声応答装置」に対し「回答」情報を送信する。
 - ⑦ 「音声応答装置」では受取った回答情報をもとにそれを音声で予約者に出力する。
- 予約者は「予約番号」「乗車月日」「列車名」をメモしておき後日の発券に備える。

2) 発券システム

発券システムフロは図-5に示し図中の番号は次の様な動作を行なう。

- ① 予約時にメモした「予約番号」「列車名」「乗車月日」の3項目を「みどりの窓口」の係員に伝えます。
- ②③ 端末を操作しますと操作内容は「指定券発売システム」に入る。
- ④⑤ 「指定券発売システム」は座席の予約を電話で行なわれた事を確認し「電話予約中央装置」に対し「予約データ」を「予約ファイル」から引出す事を依頼します。引出したデータをもとに「料金計算」等を行ない端末装置へ指定券発行の情報を伝送します。
- ⑥ 指定券の印刷を行ない予約した人にその券を渡す。

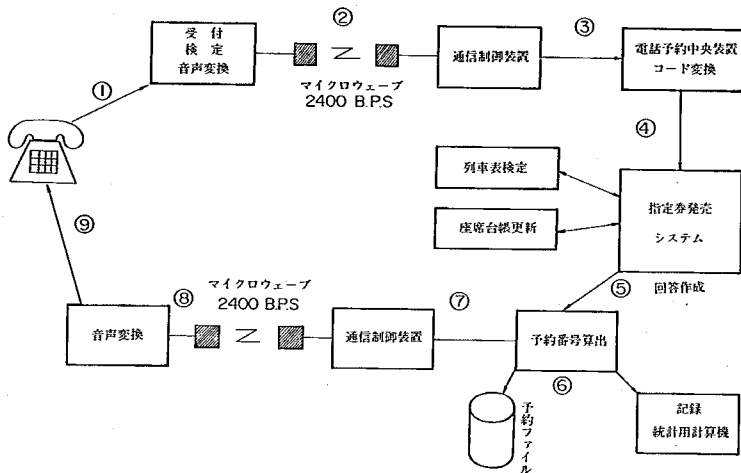


図 - 4 予約システムフロー

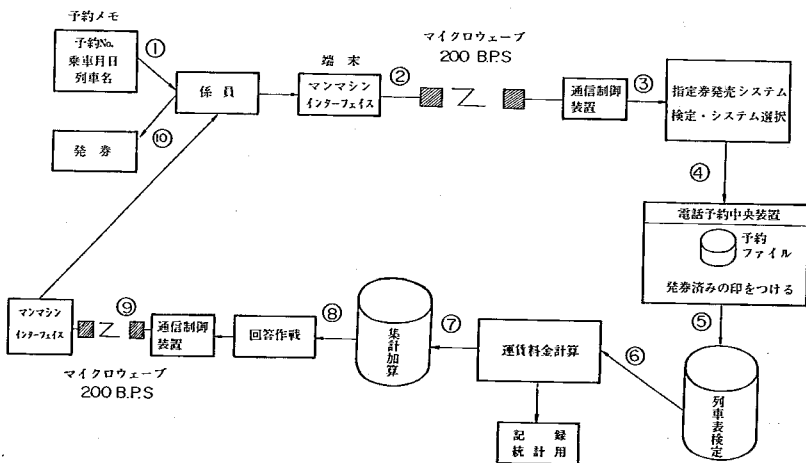


図 - 5 発券システムフロー

3) 音声出力の動作概要

音声記録として、回転速度 20WS/回転、トラック数、800トラック/ドラム記憶容量 44 kbjt/トラックのデジタルドラムを使用している。50トラック毎にリードアンプを持ち、1ドラムで16のリードアンプを持っている。この50トラックを1バンドとして出力語いの格納単位として、それぞれのバンドにおいてドラムが1回転する毎に自動的に1トラックずつ読出しトラックを切り替え、50トラック目を読み終った時点で始めから同じ動作をする。16トラックのドラムを1秒間に1回転させることと同様に見なせば、音声は1秒単位に録音される。この1秒単位の音声素片を標準化周波数8KHz、量子化ビット数8(1ビットハリテイ)のPCM変換したものを1バンド(50トラック)に実時間で記録すると、ドラムの記録容量から32の音声素片を時分割で多重記録することができる。

1ドラム当たり512秒分の音声素片を記録することができる。

この信号を音声として多数回線に出力させるために、順次ドラムから出力されて来る全PCM信号を、次々とランダムアクセスメモリーに格納し、全回線がそれぞれ任意の1標本の読み出しを完了するまでの間だけ保持させる。この間に128回線が順次任意のPCM信号を読み出し、アナログ信号に変換出力する。これを125 μ s毎に繰返し、8000回目にそれぞれの回線が1秒分の音声素片を出力し終ることになる。

この様にして必要な音声素片は次々と選択され、PCM信号から元の音声に戻されて出力される。

予約操作の手順と出力音声の例を表-7に示す。

表-7 予約操作の手順と出力音声の1例

ボタンの押す順序		操 作 順 序	出 力 音 声	
入力項目	操作例		(入力に対する確認) 応答	(次入力項目の) 案 内
(電話予約センターの) 発信し	9500	→	こちらは国鉄電話予約センターです。	あなたの電話番号を押してください。ビ
1 あなたの電話番号	2513296	→	あなたの電話番号の下4桁は3296ですね。	申し込みの合図を押してください。ビ
2 申し込みの合図	1	→	これから予約をりけたまわります。	お乗りになる日を押してください。ビ
3 乗 車 月 日	1001	→	10月1日ですね。	列車の名前を押してください。ビ
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。ビ
5 乗 車 駅	4000	→	東京ですね。	降りる駅を押してください。ビ
6 降 車 駅	6100	→	新大阪ですね。	枚数を押してください。ビ
7 枚 数	2	→	2枚ですね。	指定席の種類を押してください。ビ
8 指定席の種類	1	→	グリーン車の指定席ですね。	申し込み終了の合図を押してください。ビ
9 申し込み終了の合図	0	→	予約番号をお知らせします。予約番号は1234です。1234で繰返します。	お知らせした予約番号を押してください。ビ
10 予 約 番 号	1234	→	予約できました。指定席は9月30日までにとりの窓口でお求めください。	ありがとうございました。ビ

10. 参 考 文 献

(1) 道路研究室“道路交通情報伝達システムの検討”土木研究所資料第1322号 昭和52年度

(2) 中田和男“音声出力装置の現状”	計測と制御	昭和48年8月
“音声応答装置”	電子通信学会誌	昭和48年11月
“音声出力装置”	〃	昭和43年11月
“音声知覚過程のモデル”	〃	昭和43年11月
“音声素片を用いた単音節編集形音声合成方式における音声素片の作成法”		
	電子通信学会誌	昭和50年9月
“音声の分析と合成”	数理科学	昭和48年2月
“音声素片合成”	日本音響学会誌	昭和50年12月

(3) 新居康彦“PDPCM方式による自動案内放送装置”		
	日本音響学会誌	昭和50年10月
“PDPCM音声符号化方式”	〃	昭和50年10月
“音声PDPCM方式における非線形量子化特性の実験的検討”		
	日本音響学会誌	昭和51年5月

(4) 札幌市交通局“札幌市地下鉄第2次トータルシステム技術資料”
昭和51年6月

(5) 東京南鉄道管理局“音声応答システム(国鉄電話予約)”