

新幹線列車内光伝送システム

Optical Transmission Systems for Shinkansen Trains

日本国有鉄道(現JRグループ)は、他輸送機関との激しい競争状態の中で、サービス向上による乗客に対するイメージアップと移動時間の充実のため、車内での情報サービスの検討に取り組んできた。このため、昭和61年3月に100系試作電車(2階建新幹線)で、営業運転でのビデオ及びビデオテックスによる車内情報サービスの試験を行った。

日立製作所は、その試験の中で光ディジタル多重化伝送、パーソナルコンピュータ通信によるビデオへのテロップ情報作成、NAPLPS方式によるビデオテックスサービスに参画した。

この試験によって、本格的導入への技術的見通し、及び乗客の反応と要望を把握することができた。

加藤慎一郎*
北川 庄 一**
山 田 卓 美***
南 雲 敏 雄****
藤 原 道 雄*****

Shin'ichirô Katô
Shôichi Kitagawa
Takumi Yamada
Toshio Nagumo
Michio Fujiwara

1 緒 言

乗客サービスのよりいっそうの向上、及び高度情報化への対応を図るため、列車内での情報サービスの拡充が望まれている。

このため、次の二つを目的とした車内情報サービスの試験を、新幹線100系モデルチェンジ試作車で実施した。

- (1) 今後の車内情報サービスのあり方について、乗客のニーズを把握すること。
- (2) エレクトロニクス機器の動作確認

本論文では、試験サービスの概要と光ディジタル多重化装置をはじめとする試験システムの仕様、試験結果などについて述べる。

2 試験サービス

100系モデルチェンジ試作車は、2階建新幹線として親しまれており、東海道・山陽新幹線を営業運転している。試験サービスは、以下に述べるビデオサービスとビデオテックスサービスを、グリーン車ビジネス個室及び普通車で実施した。乗客の意見・感想は、アンケート調査によって得た。図1に、試験サービスの概要を示す。

2.1 ビデオサービス

グリーン車、普通車には、客車両端に40inビデオプロジェクタを設置し、あらかじめ決められた番組(映画、各種案内、走行風景など)を放映する。必要に応じ沿線の観光案内などのテロップを流す。音声は、ビデオサービスが不要な乗客に対し迷惑がかからないように、FMラジオ(普通車)、イヤホン(グリーン車)による提供とした。具体的には、グリーン車は10号車、普通車は7号車で実施した。

グリーン車ビジネス個室には、ビデオテックス端末を設置し、グリーン車、普通車に放映されているビデオのほか、教養番組、スポーツなどもチャンネル選択することによって、好みのビデオを見ることができる。

2.2 ビデオテックスサービス

グリーン車では、9号車2階の通路にビデオテックス端末を設置し、列車ダイヤ案内、乗継案内などの情報提供を行う。更に、ビジネス個室ではビデオテックス端末によって、ビデオサービスとの共用ができるようにする。

3 試験システムの概要

3.1 技術的課題

車上では、列車走行中には機器に対し定常的な振動が加わる。また、磁界、電界変動によるノイズが加わる可能性があり、更には電源変動も発生する。車両基地などでの入庫時では、温度、湿度など環境条件は極めて悪い。

このため、試験時に次の技術的問題も合わせて確認ができる構成とする。

- (1) 列車走行時の振動などが、パーソナルコンピュータ、テレビジョンなどのはん(汎)用の電子機器の動作に対し、影響がないかどうか確認を行う。
- (2) 将来の地上と車上の情報のネットワーク化に備え、車上でパーソナルコンピュータ間でデータ伝送の実験を行う。
- (3) 実用時の車内の光ケーブルの有効活用を図るため、映像とデータの光ディジタル多重伝送の実験を行う。

3.2 概略構成

試験システムの概略構成を図2に示す。

* 東海旅客鉄道株式会社建設工事事務部電気工事課 ** 東日本旅客鉄道株式会社総合企画本部情報システム部 *** 日立製作所システム事業部

**** 日立製作所光技術開発推進本部 ***** 日立製作所水戸工場

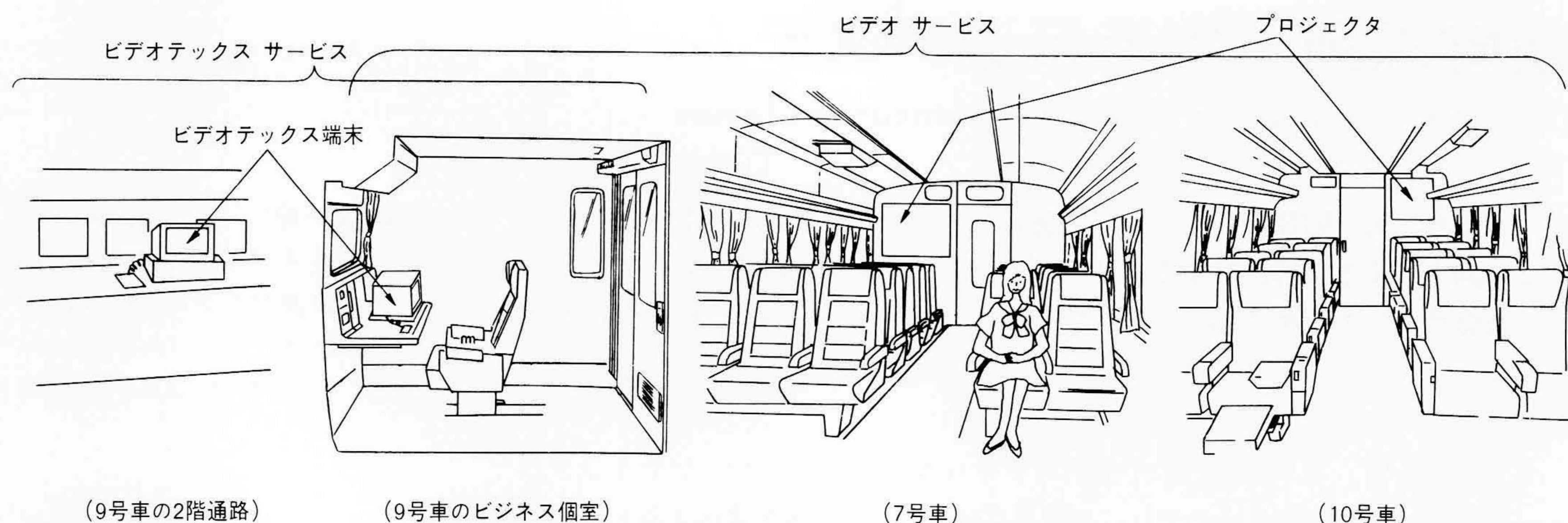


図1 試験サービスの概要 2階建新幹線の7号車、10号車へはプロジェクタを使ったビデオサービスを、9号車の2階部分はビデオサービスを、更に9号車のビジネス個室へはビデオサービスとビデオテックスサービスを行う。

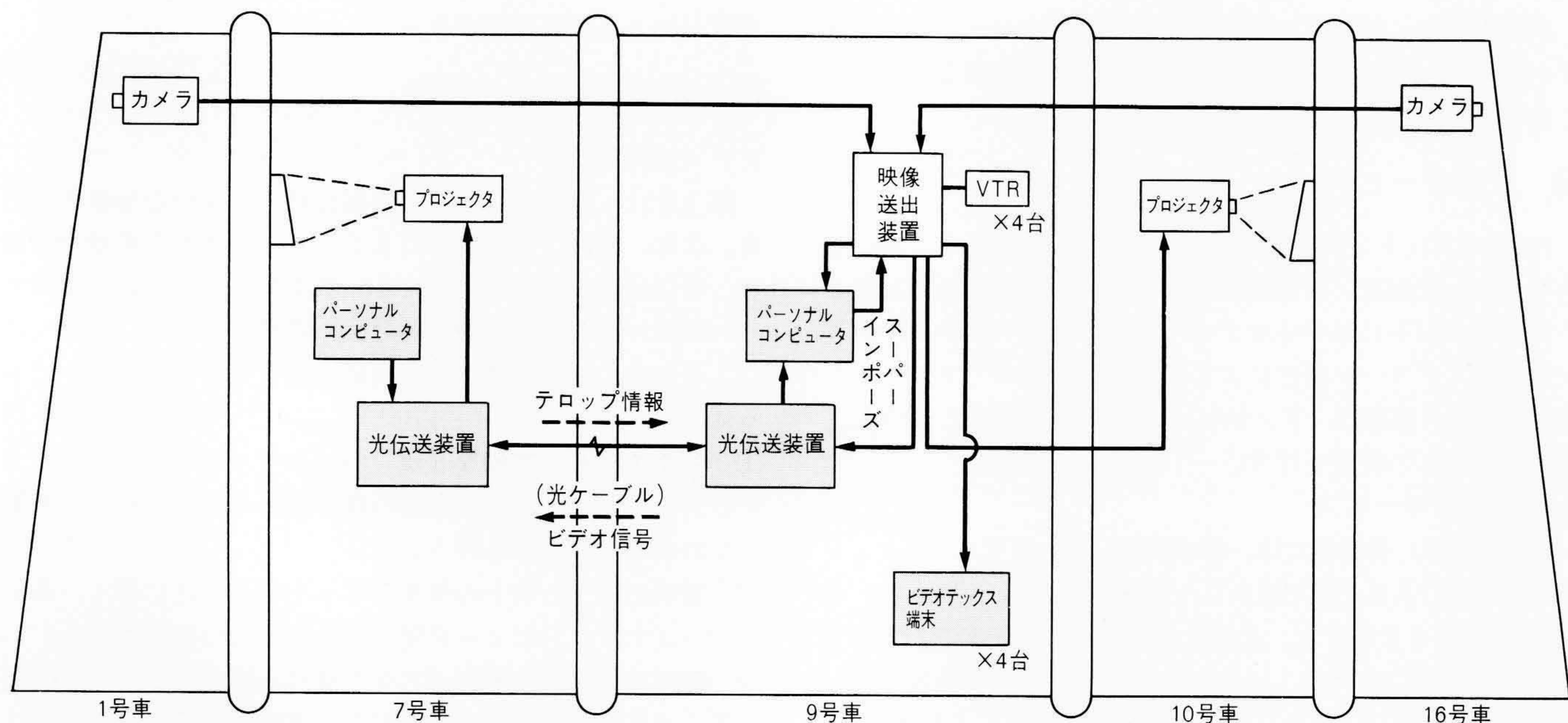
走行風景は、1号車及び16号車に備え付けたカメラで写す。映画、案内などの映像はあらかじめビデオテープで用意し、VTRで再生する。映像送出装置では、これらの映像を時間と距離によってスケジューリング、切替えを行い、プログラムとして流す。更に、パーソナルコンピュータによって、この映像にテロップ情報がスーパーインポーズ(重畳)できるようにする。これら機器は、試験のための仮設機器であるため9号車の荷物棚などに設置した。

更に、車上でのパーソナルコンピュータ間でのデータ伝送

の確認を行うため、7号車にもパーソナルコンピュータを設置し、7号車のパーソナルコンピュータでテロップ情報の入力、作成を行う。その情報を9号車のパーソナルコンピュータへ伝送し、スーパーインポーズする構成とした。

9号車から、7号車、10号車のビデオプロジェクタへは運転モニタ^{※1}用の光ファイバケーブルの予備を使用し、映像を伝送する。

更に、車上での光デジタル多重伝送の実験を行うため、7号車と9号車間では、ビデオプロジェクタへのビデオ信号



注：□は、日立製作所の担当範囲を示す。

図2 試験システムの概略構成 7号車と9号車のパーソナルコンピュータ間でテロップ情報伝送を行い、映像送出装置からのビデオにスーパーインポーズする。光伝送装置は、テロップ情報とビデオの多重化を行う。

※1) 運転モニタ：各車両の機器の動作状態を一括し、運転台に表示するモニタシステムである。

とパーソナルコンピュータ間のテロップ情報のデータ信号を1心の光ファイバケーブルを使用し、多重伝送する。

ビデオテックスサービスは、パーソナルコンピュータを使用したNAPLPS^{※2)}方式のビデオテックス端末によって実施した。乗客は、テンキーなどの簡単な操作をすることによって、あらかじめ用意されているビデオテックス画像を次々と検索、表示させることができる。

ビデオテックス端末のテレビジョンには、パーソナルコンピュータ専用のCRT(Cathode Ray Tube)を使うのではなく、一般のRGB対応のテレビジョンを使用する。これにより、グリーン車ビジネス個室に設置したビデオテックス端末では、ビデオサービスはビデオ入力で、ビデオテックスサービスはRGB入力で行い、1台のテレビジョンで両方のサービスを受けられるようにした。

映像送出装置から、グリーン車ビジネス個室へは、ジャンル別に分けられた4チャンネル分の映像を同軸ケーブルによって伝送する。乗客は、これによってチャンネル選択で、好みの映像を楽しむことができる。

また、グリーン車の通路に設置するビデオテックス端末は、同軸ケーブルの配線がとれないため、ビデオテックスサービスだけとした。

4 システム仕様

試験システムの仕様について、テロップ情報システム、光ディジタル多重化システム、ビデオテックスシステムに分けて以下に述べる。

4.1 テロップ情報システム

図3に、テロップ情報システムの構成を示す。

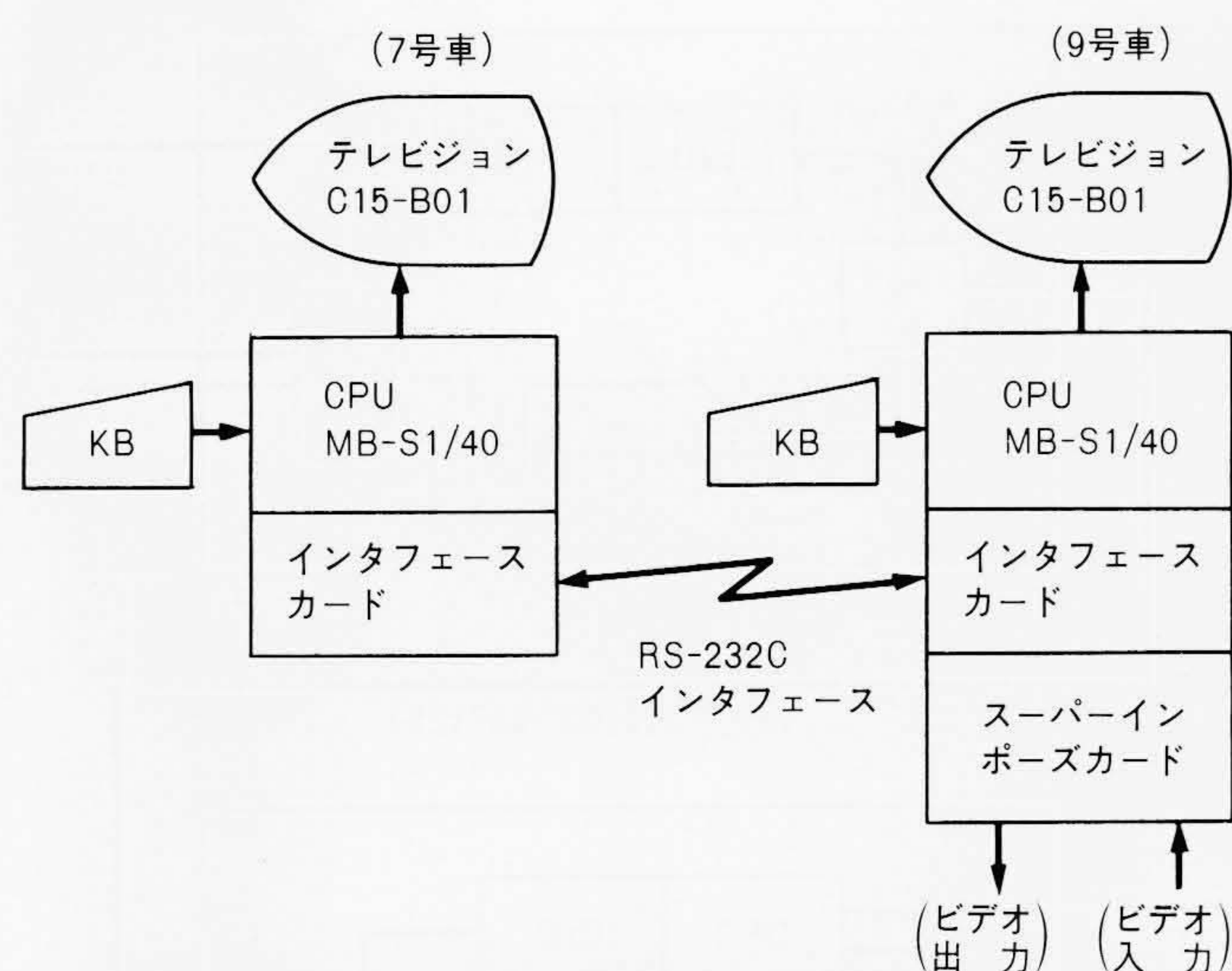
パーソナルコンピュータには、ビデオ信号の映像処理に適したMB-S1(追加メモリ192kバイト付き)を使用した。ハードウェアは、すべて標準品で対応し、スーパーインポーズ機能についても、標準のスーパーインポーズカードを使用した。

テロップ情報については、漢字も含めた任意の文章が作成でき、文字の大きさ、色、縁取り、表示速度、繰返し表示などができ、1文章の最大文字数も約2,000字まで可能なソフトウェアを用意した。また、あらかじめ多数の文章の蓄積も可能である。

7号車と9号車のパーソナルコンピュータ間は、簡易モデムインタフェースで1,200bpsでデータ伝送を行う。データ伝送中のデータエラー発生時には、1回目はデータの再送要求を、2回目は伝送エラーのメッセージを表示させる仕様とした。これによって、試行時のデータ伝送エラー回数をつかむことができる。

4.2 光ディジタル多重化伝送システム

光ディジタル多重化伝送システムのブロック図を図4に、



注：略語説明 KB(キーボード)、CPU(中央処理装置)

図3 テロップ情報システムの構成 テロップ情報は7号車のパーソナルコンピュータで作成し、9号車のパーソナルコンピュータへ伝送する。スーパーインポーズカードにより、テロップ情報のスーパーインポーズを行う。

その仕様を表1に示す。

ベースバンドのビデオ信号をDPCM(Differential Pulse Code Modulation)方式によりディジタル化し、データ信号と時分割多重し、32Mbpsの速度で伝送する。本装置は、標準製品であるビデオ用光伝送装置VS-032・VR-032をベースとし、車上に設置するため次の事項への対策を十分に行い製作した。

- (1) 振動に対しては、十分な試験、性能評価を事前に行い、実機設計する。
- (2) 信号ケーブルなどから入る可能性のある磁界変動などのノイズをカットする回路設計を行う。
- (3) 車上への搭載に対するきょう(筐)体の新規設計

装置自体の能力としては、ビデオ信号1チャンネル、オーディオ信号2チャンネル、64kbpsまでのデータ4チャンネルの伝送が可能である。

4.3 ビデオテックス端末

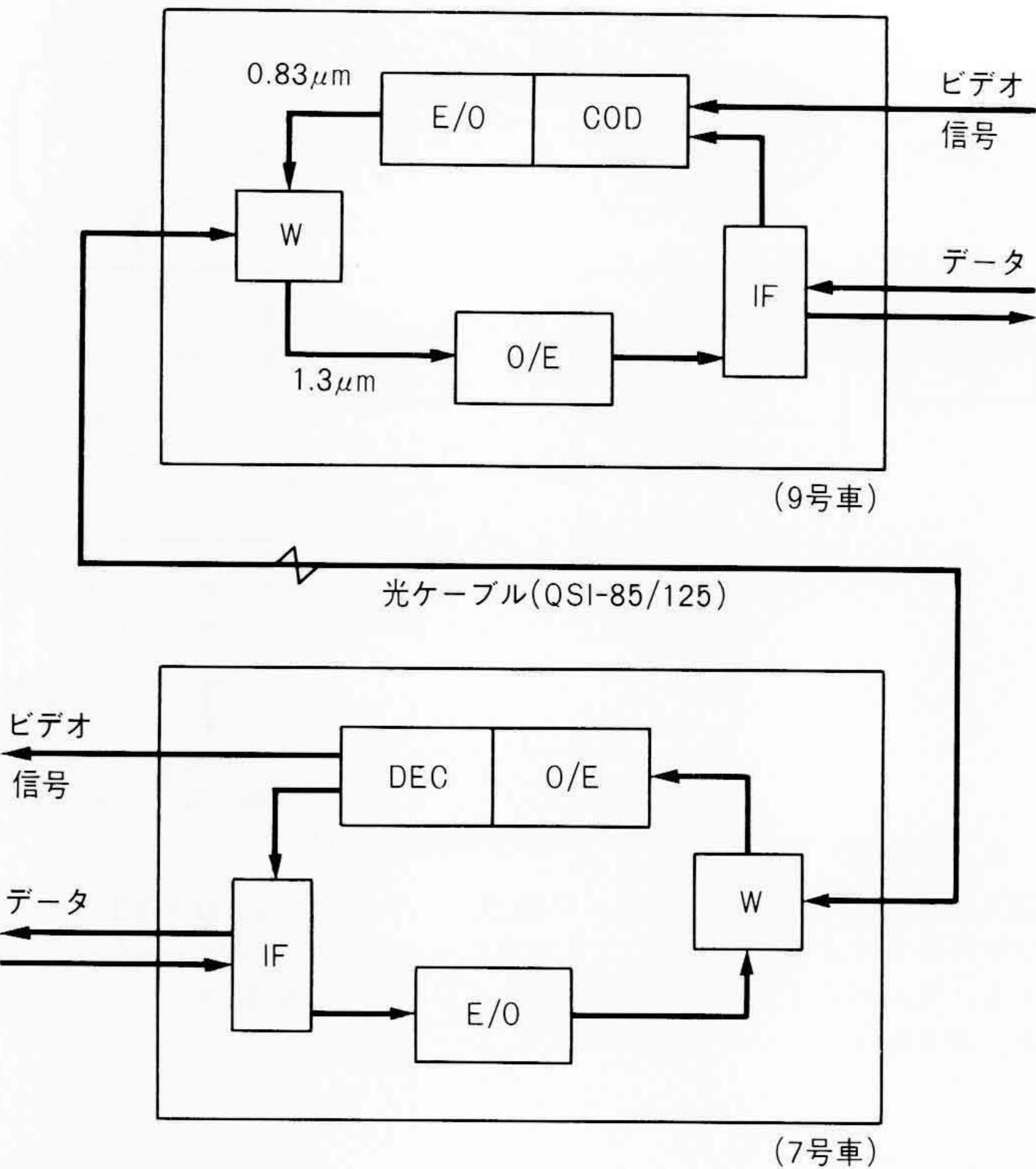
ビデオテックス端末の構成を図5に示す。

ビデオテックス端末は、端末自身で画面ファイルを持つスタンドアロン形とする。パーソナルコンピュータには、NAPLPS方式のビデオテックスサービスが可能なB16/EXを使用した。ビデオテックス画面は、図6に示すツリー構造の各種画面をあらかじめ作成し、フロッピーディスクに格納しておく。

キー操作は乗客の操作性を考慮し、はん用キーボードではなく、テンキーなど全部で12個のキーから成るデータタブレットで行う方式とした。表示される代表的な画面を図7に示す。

更に、テレビジョンのRGB出力を行うため、テリドン画面のRGB21ピン出力対応のインタフェースカードを開発した。テレビジョンとパーソナルコンピュータ間のRGBインタフェース信号ケーブルでは、磁界などのノイズの影響が予想され

※2) NAPLPS方式：ビデオテックスの一方式で、North American Presentation Level Protocol Syntax(北米方式)を指す。



注：略語説明
E/O(光送信部) O/E(光受信部)
COD(画像符号化部) I/F(インタフェース)
W(光合波・分波器) DEC(画像復号化部)

図4 光デジタル多重化伝送システムのブロック図 7号車と9号車に設置した光デジタル多重化装置の構成を示す。

表1 光デジタル多重化伝送システムの仕様 DPCMにより画像符号化し、時分割多重により伝送する。

項 目		仕 様	備 考
伝 送 速 度		32.064Mビット/秒 ±10ppm	デジタル 第3群速度
画 像 符 号 化 方 式		DPCMフレーム内2次元 予測	—
信 号 多 重 化 方 式		時分割多重	—
ビ デ オ 信 号	周 波 数 帯 域	4.2MHz	評 価 値
	S N 比	50dB	
	インタフェース	1V _{pp} 75Ω 不平衡	
デ ー タ 信 号	インタフェース	RS-232C	—
光 伝 送 ユ ニ ッ ト	発光・受光素子	LED/PIN PD	λp≈0.83μm AGC機能付き
	送受間レベル差	0～15dB	
	適用光ファイバ	GI形50/125石英ファイバ	
	適用光コネクタ	FC形	

注：略語説明 DPCM(Differential Pulse Code Modulation),
LED(Light Emitting Diode), PIN PD(Pin Photo Diode),
AGC(Automatic Gain Control)

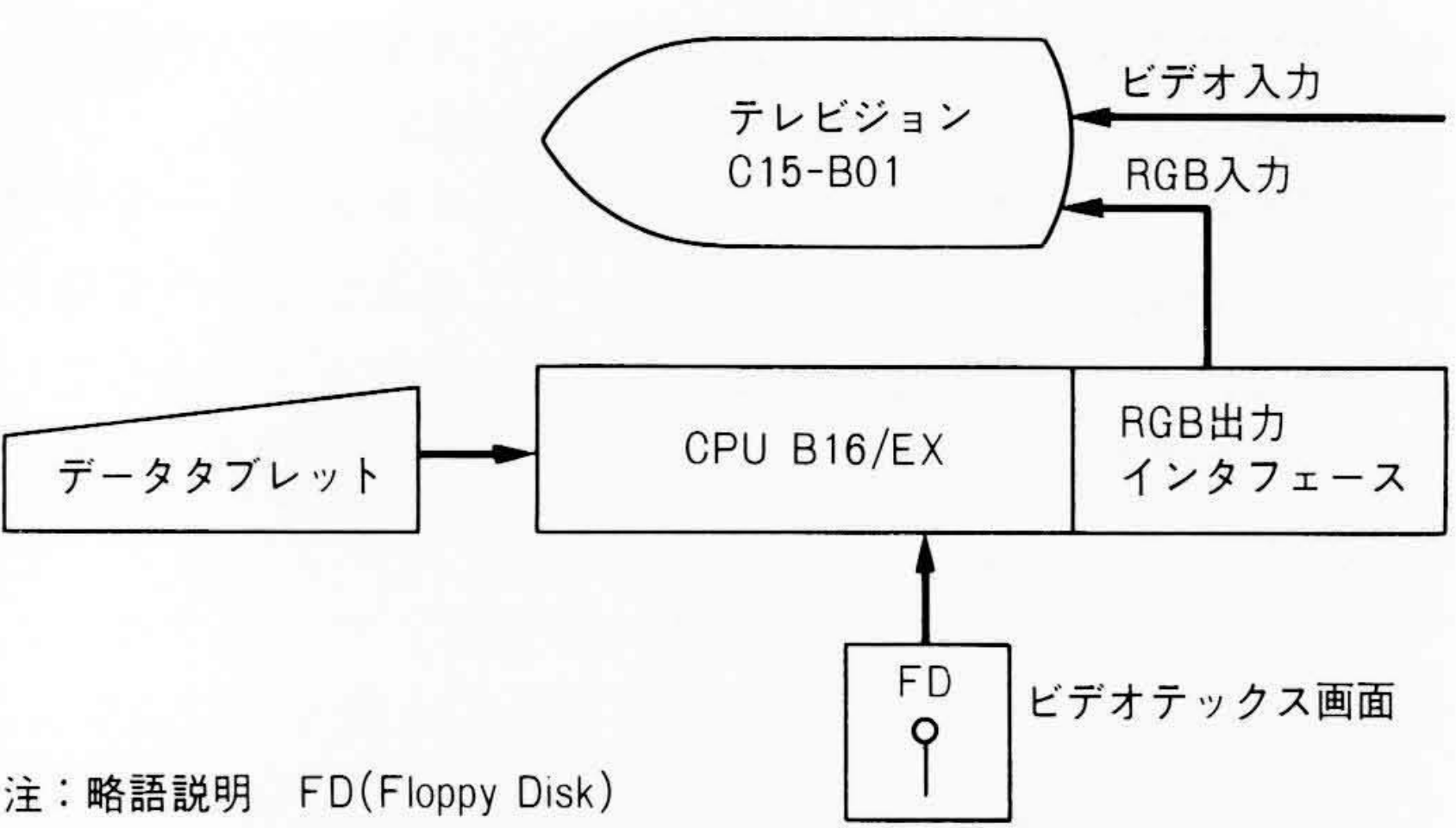
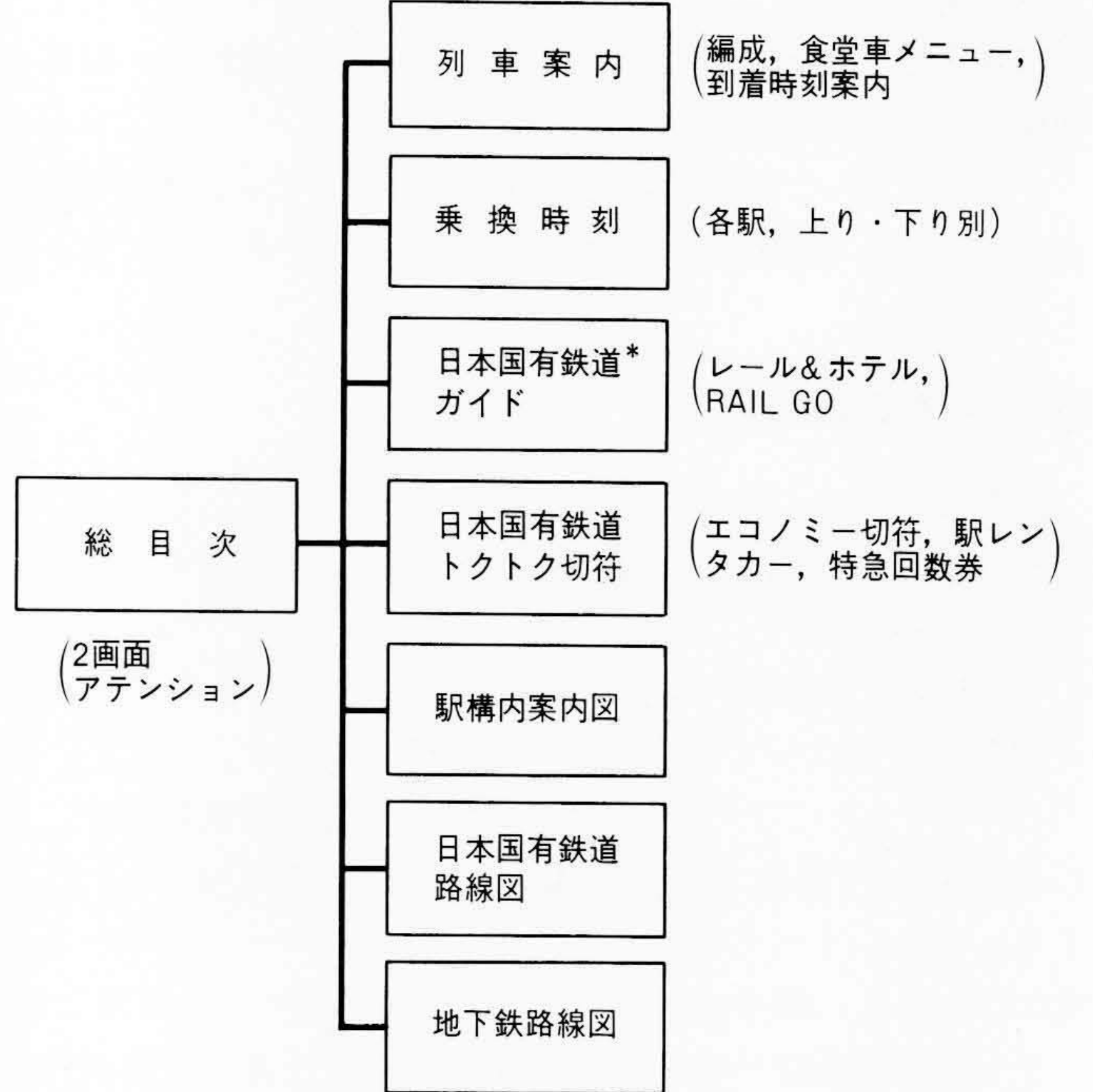


図5 ビデオテックス端末の構成 乗客は、RGBとビデオのチャンネル切換え操作で、ビデオサービスとビデオテックスサービスの切換えができる。



注：* 実験はJRグループの発足前に実施した。
図6 ビデオテックス画面の構成 実験に際し約30枚のビデオテックス画面を用意した。

たため、あらかじめケーブルの外側をアースし信号ケーブルをシールドした。
グリーン車ビジネス個室への設置は、設置スペースからテレビジョンは机の上に、パーソナルコンピュータは個室壁面に縦置きで直付けすることになった。

5 試験結果

実運転の試験サービスの前に、地上での組合せテストはもちろんであるが、機器の動作確認のため、昭和60年9月24日に100系試作電車で搭載し浜松と東京間で試行時と同じ構成により総合試験を実施した。

試験サービスは、昭和61年3月14日から17日までの4日間、東京と博多間往復(下りはひかり3号, 上りはひかり28号)で

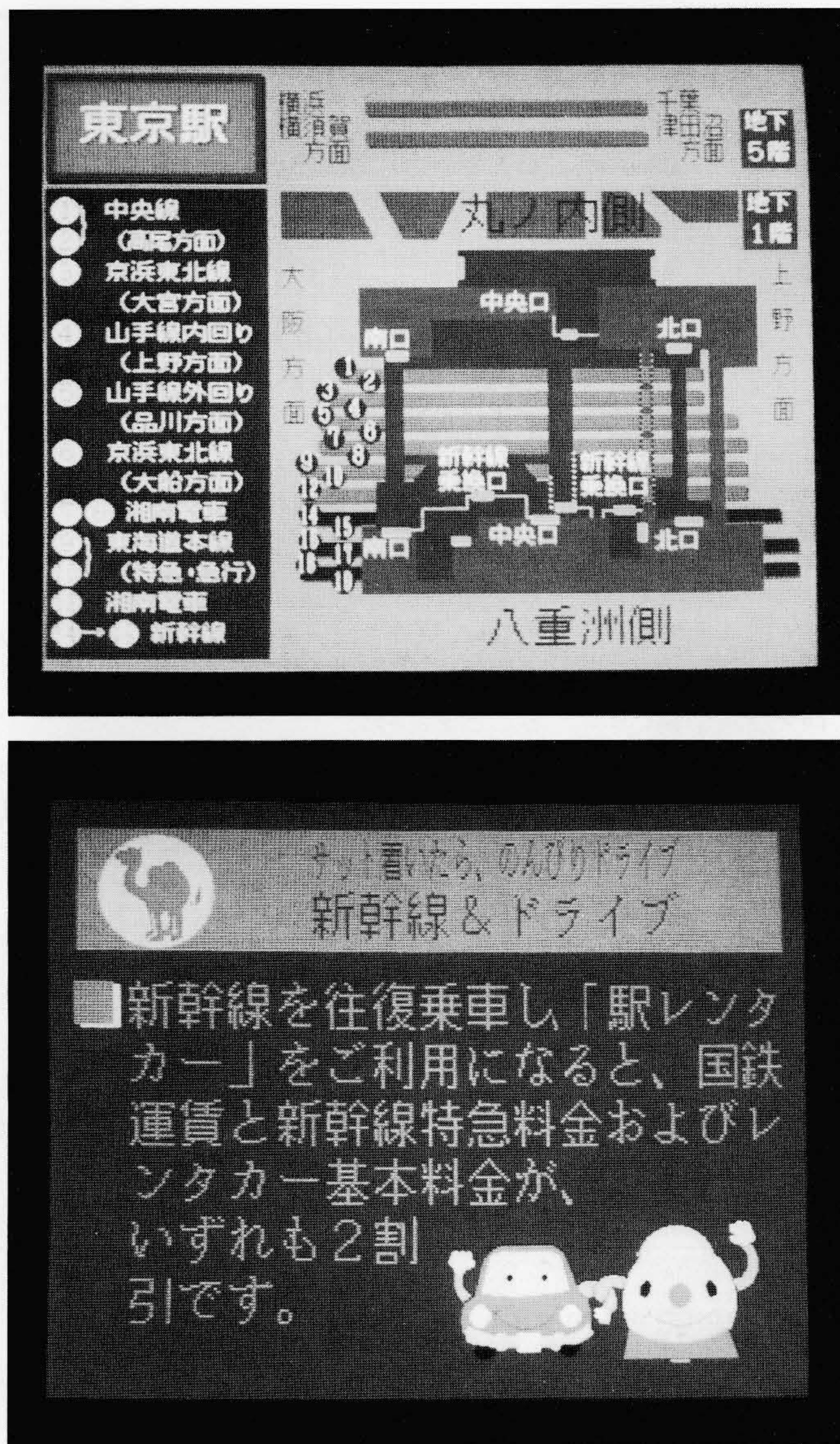


図7 ビデオテックス画面例 代表的な画面として「東京駅構内図」と「新幹線&ドライブ」を示す。

実施した。

この試験期間では、パーソナルコンピュータ、テレビジョンなどのはん用機器も含めた各機器の動作、及び全体としても、正常な機能を発揮し特に問題となるような現象は発生しなかった。しかし、試験期間が4日間であったため、フロッピーディスク装置などに対しては長期間の列車振動に対する考慮が必要であると思われる。

試験サービスに対するアンケート調査結果として、総数973人の回答が得られた²⁾。

ビデオサービスについては、サービスを行ったほうがよいが68%、どちらでもよいが27%であり、要望が極めて高い。ビデオテックスサービスについては、サービスを行ったほうがよいが57%、どちらでもよいが20%となっている。

要望するサービス内容としては、ニュース、天気予報が最も多く、映画、観光案内などがこれに続いている。

サービスシステムとしては、ビデオ、ビデオテックスサービスとも、画面の大きさ、画質、案内文字の大きさ、文字表示の速度については適当との意見が多数を占めており、今回の方式でよいと考えられる。

今後検討すべき事項について以下に述べる²⁾。

- (1) 情報サービスを前提としたとき、情報サービス用各種機器のスペース、レイアウトなどを、車両設計時に十分配慮する必要がある。
- (2) 情報サービス内容については、ホットなタイミングのよい提供が望まれ、適当な駅での新番組の持込み、将来的には地上とのオンラインネットワーク化が望まれる。
- (3) 情報サービス導入による機器、番組のメンテナンス、操作が、乗務員に負担がかからないように自動化などの技術的配慮が必要である。

6 結 言

昭和61年3月に、100系試作電車によって実施された車上情報サービス試験の概要について述べた。

今回の試験によって技術的な見通しもつき、貴重な乗客のアンケート調査も得ることができた。

情報機器設置のためのスペース、サービス内容、運用など検討すべき事項は残っているが、今後、車上情報サービスに対するニーズはますます強くなるとわれ、システムの早急な本格的導入に迫られている。

最後に、試験システムの開発、更に試験サービスの実施に当たり、御指導・御協力をいただいたJRグループの関係各位に対し厚くお礼申しあげる次第である。

参考文献

- 1) 加藤, 外: 新幹線100系車両における車内情報サービスの試験結果について, 第23回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム, p.90(1986)
- 2) 北川, 外: 100系新幹線電車における車内情報サービスシステムの試行, 第23回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム, p.85(1986)

高温純水中における鉄鋼材料の腐食と微量金属イオンの析出

日立製作所 本田 卓・櫻村栄二・他 2 名
防食技術 36—5, 267~274 (昭62-5)

近年、原子力発電所の稼働基数の増加に伴い、定期検査と保守作業を円滑に実施する上で、従事者の受ける放射線量の低減が強く望まれている。日立製作所では、プラント放射能の低減による作業環境の線量率低減を最重要課題とし、これまでに水質及び材料面で各種の対策を開発してきた。

本論文では、BWR(沸騰水型原子炉)の一次冷却系配管材料の腐食と、それに伴う放射性微量金属イオンの付着機構について述べた。

配管材料であるステンレス鋼や炭素鋼の表面には、腐食に伴って酸化皮膜が形成されるが、炉水に含まれる放射性腐食生成物である ^{60}Co などの金属イオンはこの皮膜内に取り込まれ、配管表面線量率の上昇をもたらす。この分野でのこれまでの研究の多くは、材料の腐食減量や放射性イオンの付着量に着目しており、形成される皮膜の形態、構造及び成長機構に関しては明らかにされていない部分が多かった。そこで、本

研究では機構解明に向けて、皮膜に視点を据えたアプローチを行った。

供試材は微量のコバルトイオン(Co^{2+})を含む模擬炉水に一定期間浸せきし、形成した皮膜をSEM(走査形電子顕微鏡)、X線回折法、SIMS(二次イオン質量分析法)、XPS(X線光電子分光法)などの機器分析にかけるとともに、電解によりはく離、溶解して元素組成を原子吸光法で調べた。

その結果、ステンレス鋼及び炭素鋼いずれの皮膜もその大半が皮膜・金属界面で内方向に成長しており、水・皮膜界面での外方向への成長は小さいことが分かった。また、成長が対数則でよく表せることから、腐食速度は皮膜中の細孔の残存率に比例し、新たに生成した酸化物はこの細孔を順次埋めながら皮膜を形成していくと考えられた。更に、皮膜内での各金属元素と酸素の存在状態を解明し、水中に溶存する Co^{2+} イオンは皮膜内を拡散したのち、皮膜・金属界面でスピネル型酸化物($\text{M}^{\text{II}}\text{O} \cdot \text{M}^{\text{III}}_2\text{O}_3$)

の M^{II} の位置に析出することを明らかにした。BWR環境ではステンレス鋼を構成する主要元素であるクロムは6価イオンとして溶出しやすく、皮膜は主に鉄とニッケルで構成されている。また、皮膜の表層と内層では酸化物形態及び金属元素分布に差が見られた。一方、炭素鋼の皮膜は Fe_3O_4 、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ で構成され、腐食に伴う金属イオンの放出は極めて少なく、皮膜は安定に存在することを認めた。

以上の結果は、熱力学計算によって求められた高温水中での各金属元素の電位-pH図とも関連づけて考察し、材料の耐食性での皮膜の役割についても言及した。

本論文の知見は、その後、コバルトの付着を抑制できるステンレス鋼の酸化処理法(プレフィルミング)の開発に結び付けられ、よりいっそうの放射能低減が達成されるものと期待されている。

有限要素法による電磁界計算に基づくコギングトルク解析

日立製作所 田島文男・宮下邦夫・他 3 名
電気学会論文誌D 107—5, 1~7 (昭62-5)

近年、FA、OAなどの分野で、高精度で一定速運転の必要な用途が増大している。これらの分野に使用される小形電動機は、電動機内部で発生するコギングトルクを極力小さくすることが必要である。

本論文では、上記の用途で数多く使用されている永久磁石ブラシレスモータの永久磁石回転子と突極磁極を持つ固定子間とに働くコギングトルクについて、次の3項目を目的に検討を行った。

- (1) コギングトルクの分かりやすい定性的な解析法の確立
- (2) コギングトルクの小さい電動機構造の開発
- (3) 有限要素法によるコギングトルクの定量的な解析法の確立

前記(1)については、コギングトルクの発生原因である巻線溝(巻線を固定子に挿入するのに必要)及び補助溝(巻線溝によるコギングトルクを補償するための溝)の存在を

表す溝関数を導入して解析を行った。そしてこれを、コギングトルク発生の原因となる永久磁石回転子と突極固定子間の空げきに蓄えられるエネルギー関数を高調波に分解し、各高調波に対する巻線溝、補助溝の影響を分かりやすく示した。この結果、不等間隔に配置した巻線溝や補助溝のコギングトルクに与える影響を明らかにすることができた。

(2)については、上記の解析法に基づいてコギングトルクを小さくできる高調波バランス方式の巻線溝、補助溝配置法を考案した。

この原理は、巻線溝によって生じるコギングトルクに対して、これと逆位相のコギングトルクを生じさせるように、突極磁極の表面に補助溝の配置を行うことにあり、これによって、コギングトルクの発生次数(1回転当たりの脈動数)を高次化し、コギングトルクを減少させることにある。

(3)には、有限要素法によるコギングトルク解析法を導出して、永久磁石ブラシレスモータに対して計算及び実測検討を行った。これはモデルを周方向に等間隔に分割し、永久磁石回転子と突極固定子の相対位置を移動させて、全磁場エネルギーの変化分を求め、これからコギングトルクの値を算出した。上記の計算を高調波バランス方式に対して適用した結果、従来の補助溝なしの方式に対してコギングトルクが低減できることを示し、更に実測でも、これを確認することができた。

また等間隔の溝配置法についても、有限要素法による電磁界解析を行い、コギングトルクの発生次数と大きさの傾向が、計算と実測とではほぼ一致することを確認した。

以上の結果、有限要素法による電磁界計算に基づくコギングトルクの解析法が、ほぼ実用に供せる見通しを得た。