

交通

車両

交通システム

自動車部品



図1 MLU001-1, 3号車2両編成走行実験

利用者にとって魅力ある鉄道を開発するために、日立製作所は幅広い技術開発を推進しており、省エネルギー、省力化、高速化、信頼性と快適性の向上、鉄道関連業務の近代化などに貢献している。

東北・上越新幹線はいよいよ開業の年を迎え、200系電車による訓練運転が続けられており、雪対策、快適性の向上、高性能・高信頼度化などの永年にわたる研究開発が実を結ぼうとしている。日立製作所は運転管理・情報管理及び電力系統制御の各システムを納入し、調整・試験も終了して開業に備えている。

軌道をU形に改造して試験が続けられている浮上式鉄道実験線では、MLU001形実験車による2両編成走行が開始され、有人走行実験に向かって着実な歩みを続けている。

昭和56年は福岡地下鉄、京都地下鉄などの新設地下鉄線、更に中量軌道輸送システムとして大阪南港ポートタウン線が開業し、都市モノレール第1号である北九州小倉線モノレールでも試験線で走行開始するなど、我が国の都市交通は一段の飛躍を遂げ、引き続き推進される。

車両の省エネルギー施策として、車体や機器の軽量化、効率向上とともに電力回生ブレーキ方式が普及し、日本国有鉄道の201系通勤電車にも採用され量産に入った。

更に、保守の軽減、粘着性能の向上を目指すインバータ制御による誘導電動機駆動電車についても、試験電車を用いた工場構内長期走行試験により性能を確認し、また小断面地下鉄に対応した小形GTOインバータを製作して現車試験を実施し、実用化への見通しが得られた。最近、GTOサイリスタの高耐圧・大電流化の技術開発が急速に進んでおり、チョップ制御装置やインバータなどに広く適用されてゆくものと思われる。

鉄道運営・業務の近代化は、各装置やサブシステムの個別的な自動化の導入に始まって、最近では鉄道トータルシステムを実現するまでに発展してきている。例えば、福岡地下鉄のシステムは、列車の運行・電力・情報伝送・自動運転・車両自動試験及び事務管理の各システムを有機的に結合したもので、開業以来順調に稼動している。

近年、システムの信頼性、拡張性を更に高めるために、LSI、マイクロコンピュータ及び光伝送技術を応用して、集中形から分散形へ移行する傾向が強まっており、日立製作所では新しい概念に基づく自律分散形システムを開発して逐次適用を拡大しつつあり、これが今後の主流になるものと思われる。

自動車電装品関係では、排出ガス対策と低燃費化の問題が重要課題であり、これに向かって研究開発が進められ、同時にマイクロコンピュータの適用が促進された。熱線式空気流量計を用いたマイクロコンピュータ応用総合エンジン制御システムは、あらゆる運転条件で燃料、排気ガス、空燃比などが最適となるように制御することが可能で、また、自動車用機器診断装置が開発されて、故障の有無や故障箇所の発見が容易となり、大幅な省力化が可能となった。更に、本装置は電子表示式計器盤にも適用されている。今後いっそうマイクロコンピュータの適用が拡大してゆくものと思われる。

車両

浮上式鉄道実験線

東京～大阪間を1時間で結ぶ鉄道として開発が進められている浮上式鉄道は、日本国有鉄道宮崎実験線で着実に成果を挙げ、基礎実験を経て有人走行実験の段階に至りつつある。昭和54年12月に実験車ML-500により517km/hの世界最高記録を達成し、その後軌道が逆T形からU形に改造され有人形実験車MLU001-1号車により昭和55年12月から走行実験が開始された。

日立製作所が1号車と同様に他メーカーと共同で製作し、日本国有鉄道に納入したMLU001-3号車との2両編成走行実験が、昭和56年11月から約3.5kmの軌道で開始された(図1)。

今までは走行制御、新開発機器の性能確認に重点がおかれていたが、今後は編成車両としての走行性能と営業車両を想定しての乗客の乗り心地に重点をおき、スムーズな加減速、振動や騒音の少ない低公害鉄道を目指した研究開発に移行される。最終的にはU形化が7kmまで延長され、更に1両加えた3両編成としての走行実験を行なう予定になっている。

日本国有鉄道納め電車の完成

日本国有鉄道では、輸送市場での他の交通機関との競争の激化、低経済成長下での輸送需要の低迷など、取り巻く環境が厳しさを増している中で、基



図2 日本国有鉄道納め0系新幹線電車の普通車室内



図3 日本国有鉄道納め201系チョッパ制御電車



図4 バングラディッシュ国有鉄道納め交流式ディーゼル電気機関車

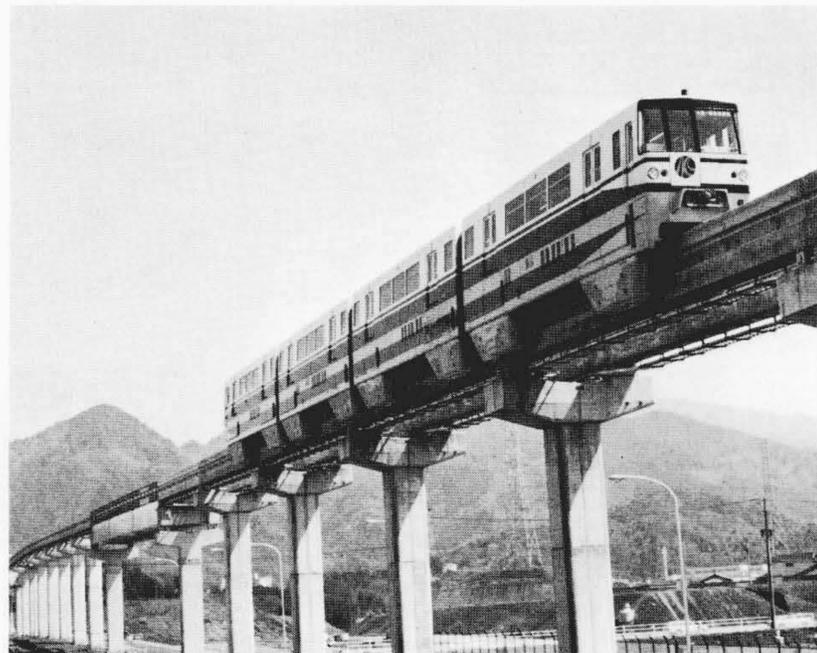


図5 小倉線モノレールカー

幹的交通機関としての役割を果たすため努力が続けられている。新しく計画、投入される電車も、旅客サービスの向上、省エネルギー化、省力化の拡大、環境保全の推進などを主眼として設計・製作されている。

日立製作所は、これらに呼応した新しい新幹線電車、及び在来線電車をそれぞれ多数納入した。今回納入した東海道・山陽新幹線用電車では、特に次の点が配慮されている(図2)。

(1) 普通車腰掛を、転換式から2人掛を回転式に、3人掛を非転向式とし、リクライニング機構を設け、座り心地を改良した。また、取付ピッチを940mmから980mmとした。

(2) 客室内装ではアルミニウム材による金属感を少なくし、色彩の調和とともに安心感を与えるデザインとした。

一方、在来線電車では大都市通勤輸送用として省エネルギー化を図った201系チョッパ制御電車を製作した。この電車は次の点が改善されている(図3)。

(1) 主回路チョッパの採用、車両重量の軽減などにより、省力化と省エネルギー化を図った。

(2) 室内アコモデーションの改善、室内色の変更、空気ばねの採用などにより、イメージチェンジと居住性の向上を図った。

(3) 塗り屋根方式の採用などによる経年劣化対策などにより、省力化の拡大を図った。

バングラディッシュ国有鉄道納めディーゼル電気機関車の稼働

バングラディッシュ国有鉄道から幹線用交流式ディーゼル電気機関車30両を受注し、昭和56年5月からメートルゲージ用18両が、更に10月から残り12両の広軌用機関車が相次いで稼働に入り、同国有鉄道の輸送力の一翼を担って活躍している(図4)。この2種類の機関車は、共にALCO製エンジンを使用し、標準化を図ったもので次の特徴を持っている。(1) フード形車体を採用し、運転台は運転室の対角線上に2箇所配置して、前後方向の運転が容易である。(2) 主発電機はブラシレス交流発電機で、主整流装置で直流として直流電動機に電力を供給する方式である。(3) メート

ルゲージ用の現地出力は1,230HPであるが、広軌用は2,450HPの現地出力で、我が国では最大級のディーゼル電気機関車である。

都市モノレール小倉線モノレールカー完成

都市モノレール小倉線の建設が進められており、昭和56年3月から、志井～志井車庫前間で試験運転が開始された。

このモノレールカーは、通勤・通学輸送を主な目的としており、東京モノレール羽田線の実績を生かし、最新の技術を導入した新形車両である(図5)。

主な特長は、輸送力増大のため車両の大形化(270人/両)、省エネルギーと運転性能向上のためチョッパ制御方式と自動運転方式の採用、乗客サービス向上のためヒートポンプ式空調装置の搭載、環境改善のため車両騒音の低減などである。

現在、先行製作車両による試験及び乗員訓練が行なわれており、全線開業へ向かって、軌道の建設と車両、変電、通信設備などの製作が進められている。

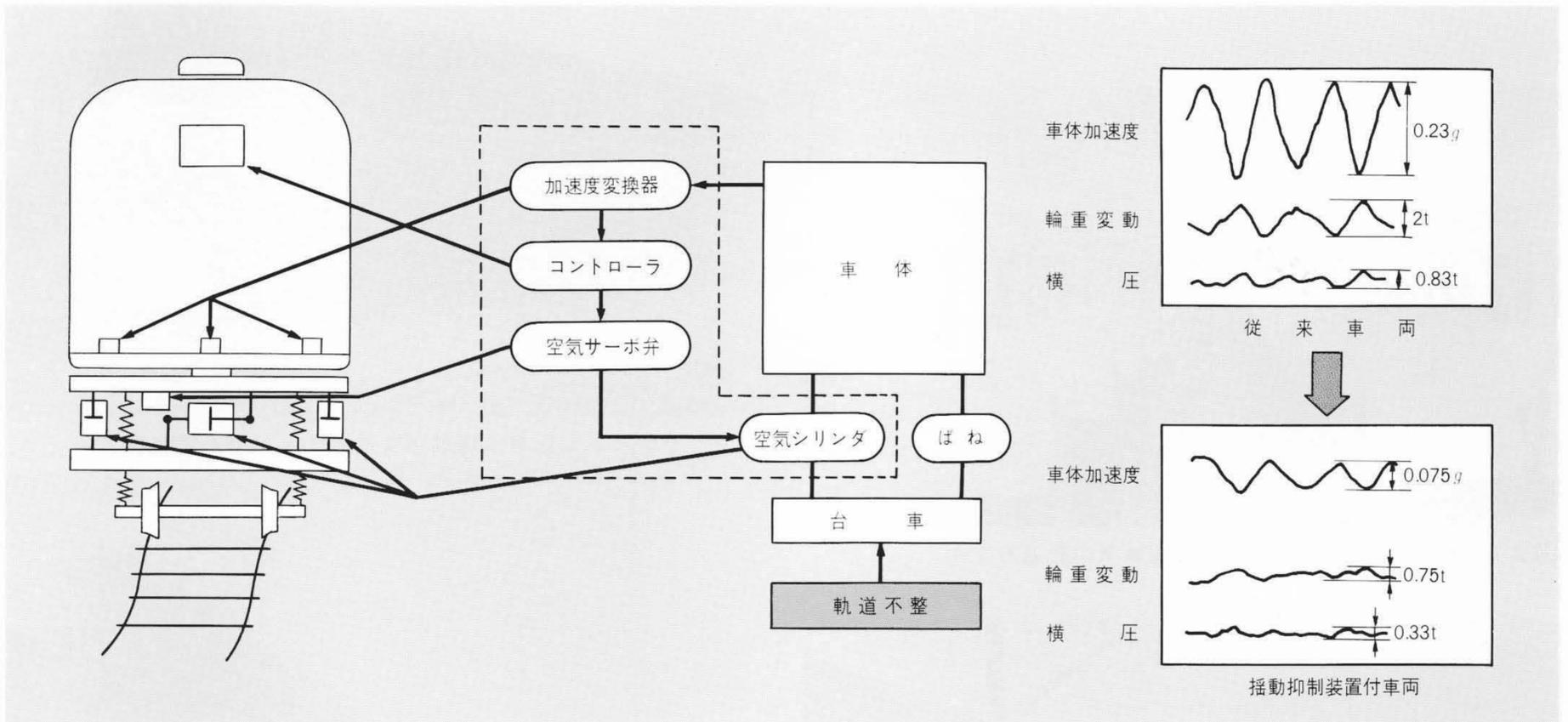


図7 揺動抑制装置の概念図と効果

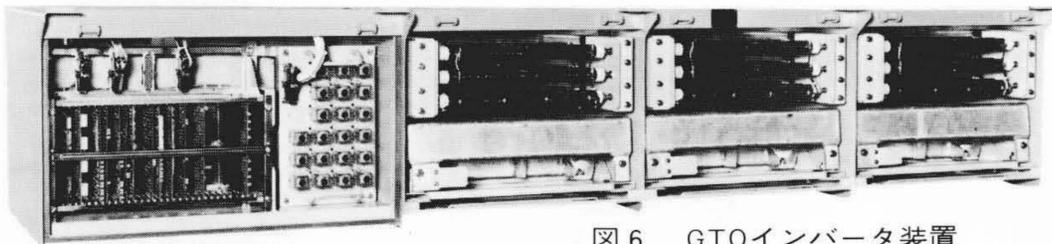


図6 GTOインバータ装置

車両用GTOインバータの開発

次期車両用制御装置として保守・省力化の観点から誘導電動機を用いたパルス幅変調インバータ制御方式が望まれている。日立製作所では、自己消弧機能をもつGTO(ゲートターンオフ)サイリスタを用いたGTOインバータ装置(図6)を開発した。GTOサイリスタを用いると転流装置が不要となり、重量、機装面積を低減できる上、従来のサイリスタ使用の場合と異なり転流電流が流れないため、線路上に設置された信号機器への誘導障害を軽減できる利点が生ずる。本装置は電車線電圧DC750Vで160kWの誘導電動機2台を制御可能なもので、機器高さ最大550mmのため、一般の車両のほか小形地下鉄、新都市交通システム向け制御装置のような、機装スペースが小さく、かつ低床形の車両向けなどに幅広く適用できる。

揺動抑制装置の開発

車両の乗り心地向上を図る場合には、加振源である軌道の不整をできるだけ小さく抑えることが重要であるが、軌道の保守には多大な労力を要し、またそれにも限界がある。そこで、車両の揺動と呼ばれる3Hz以下の振動を能動的に制御して、従来車の $\frac{1}{2}$ 以下に抑え

る揺動抑制装置を日本国有鉄道と共同で開発した(図7)。

本装置の制御システムは、車体に生じた振動を検出して、車体と台車間に設置した復動形空気シリンダに、空気サーボ弁から空気を供給して車体の揺動を抑えるフィードバック制御系となっている。本装置は、営業車についても簡単に改造するだけで設置でき、乗り心地が向上するだけでなく、輪重変動・横圧も減少するので、軌道の保守面での効果も期待できる。

ATC用カスタムLSIの開発

今回開発されたATC(自動列車制御装置)用カスタムLSIは、従来からATCで広く適用され実績の多いデジタル式リング演算方式による速度照査演算部を1チップ化したものである。特にこのLSIは、保安装置などへ適用することを目的とするため、回路及びLSIのセル構造設計に当たっては細心の配慮を払い、フェイルセーフ性及び高信頼性を追求して開発したものである。図8にATC用カスタムLSIの外観を示す。このLSIは5V電源で動作し入出力は通常のIC(TTL: Transistor-Transistor Logic)とそのまま接続可能であり、またプリント板実装も容易なように配慮されている。このLSIはATC以

外にもATS(自動列車停止装置)やSRD(速度検知装置)などの車両制御装置に広く適用できる。

交通システム

自律分散ループ伝送システムの開発

システムの信頼性、拡張性を更にも高めるため、システムを分散化する方法がとられる。しかし、従来の分散化技法(機能分散、階層分散)では集中システム技術の単なる延長線上にあり、分散システムの特徴が十分に生かされていない。

このため新しい分散化技法として、「システムは常にどこかに故障がある。」という前提に立った生物システムを模範とした自律分散概念を提案した。

本概念のシステムでは、単にシステムが故障しないような対応を考えるのではなく、たとえば、システムのどの部分が故障しても残りの部分で互いに制御できるように、すべてのサブシステムを均質に構成しようとするものである。

今回、自律分散システムの一つの具現化である自律分散ループ伝送システムを開発し、鉄道システムへ適用した。本システムは、生物体の神経系統に相当するもので、インテリジェントな伝送制御装置(NCP: Network Control Processor)と、それらを結ぶ二重のループ伝送路から成る(図9)。すべての

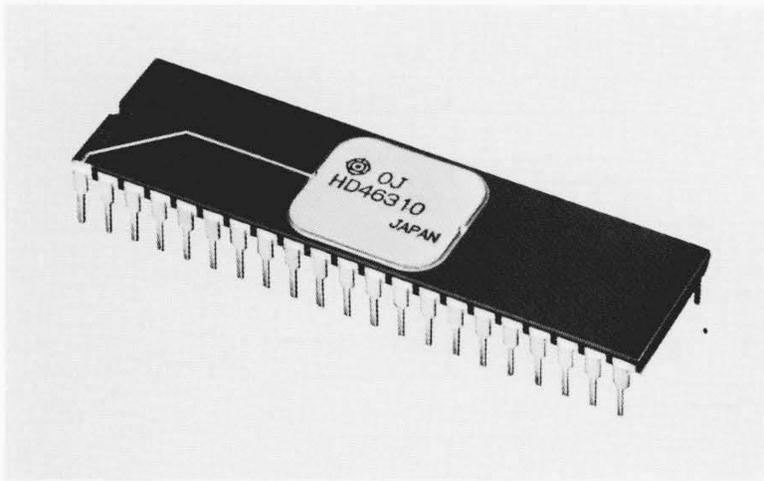


図8 カスタムLSIの外観

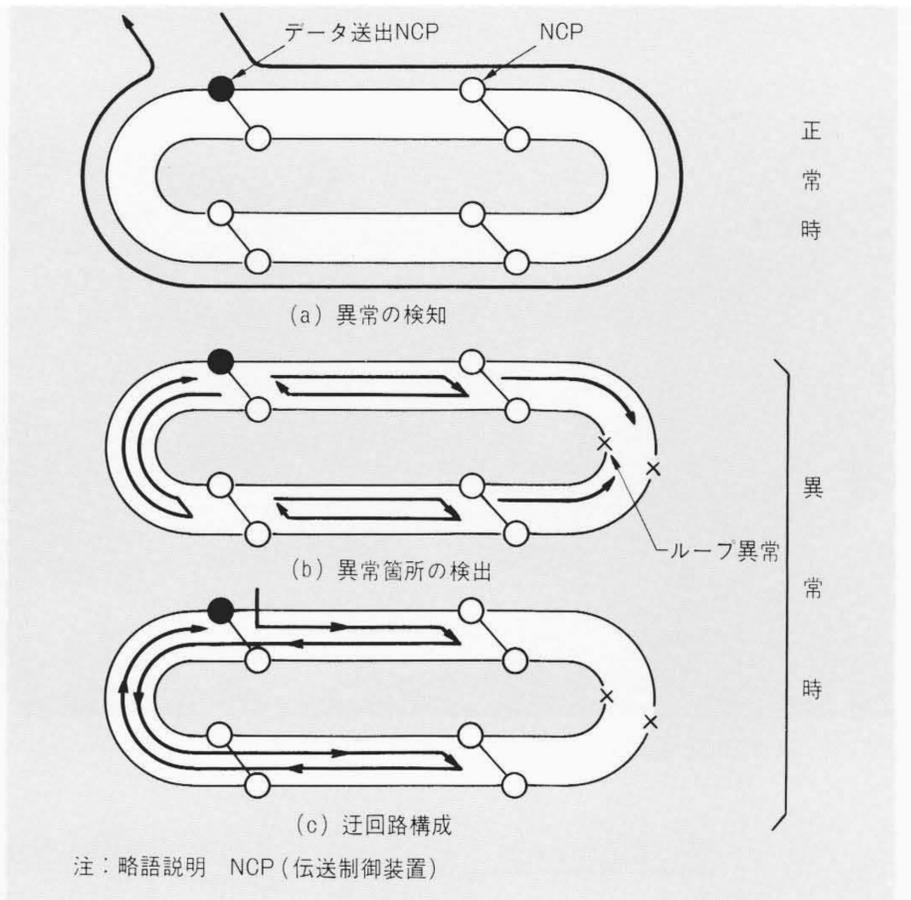


図9 自律分散ループ伝送システム

注：略語説明 NCP (伝送制御装置)

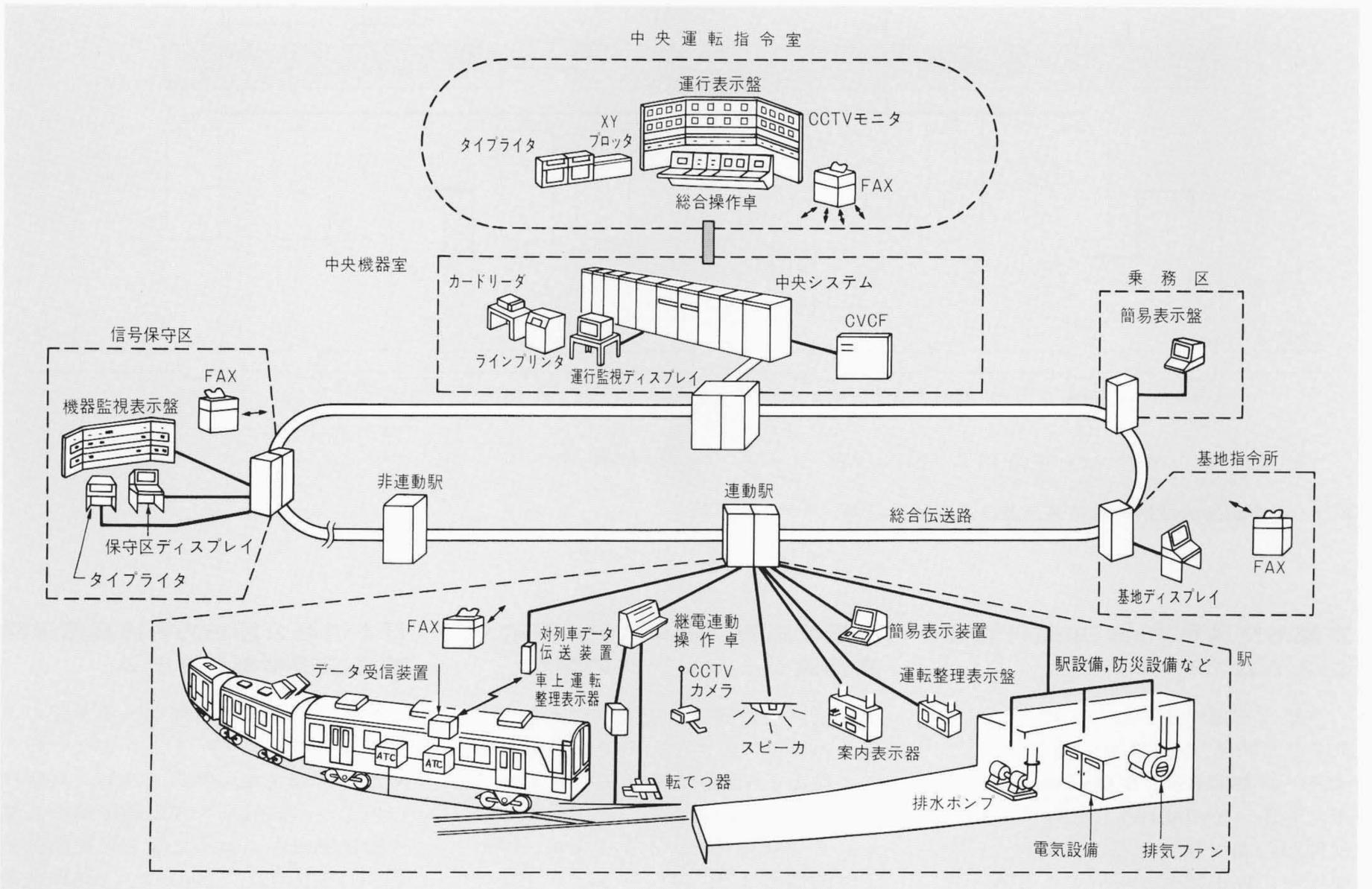


図10 鉄道システムへの適用

NCPのハードウェア、ソフトウェアは同一で機能は平等であり、従来の伝送システムのようにシステム全体の監視、制御を行なう機能はなく、システム上のいかなる故障や拡張に際しても、システムを停止することなく伝送を続行できる。これを実現するため、各NCPは隣接部だけの状況把握により異常処理を行ない、状況に応じ必要なデータを選別し受信するなどの新しい技法を

開発した。

本システムは、従来の二重ループ伝送系に比べダウン率をほぼ $\frac{1}{2}$ に減少でき、更に、ノード数の増大に伴い従来の三重ループ伝送系以上に信頼度を向上できる。なお、システムの拡張に当たりNCPの変更は全く不要である。

本伝送システムを鉄道システムへ適用することにより、各駅サブシステムは状況に応じ必要なデータを選別して

収集でき、かつ伝送システム上の異常によりすべての駅サブシステムがダウンしてしまうのを回避できるなど、各駅サブシステムの自律性を達成できる(図10)。

本システムは、鉄道システムへはもちろん、高信頼化の強く要求される制御システムへ順次適用されてゆく計画である。



図11 京都市交通局地下鉄烏丸線運行管理システム

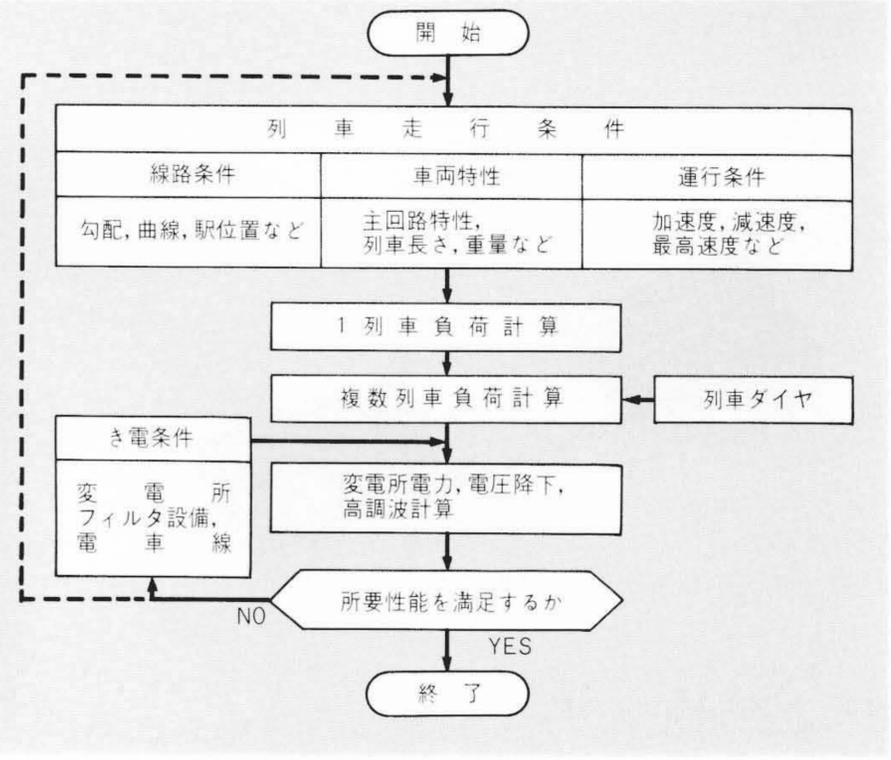


図12 電力、高調波シミュレータフローチャート

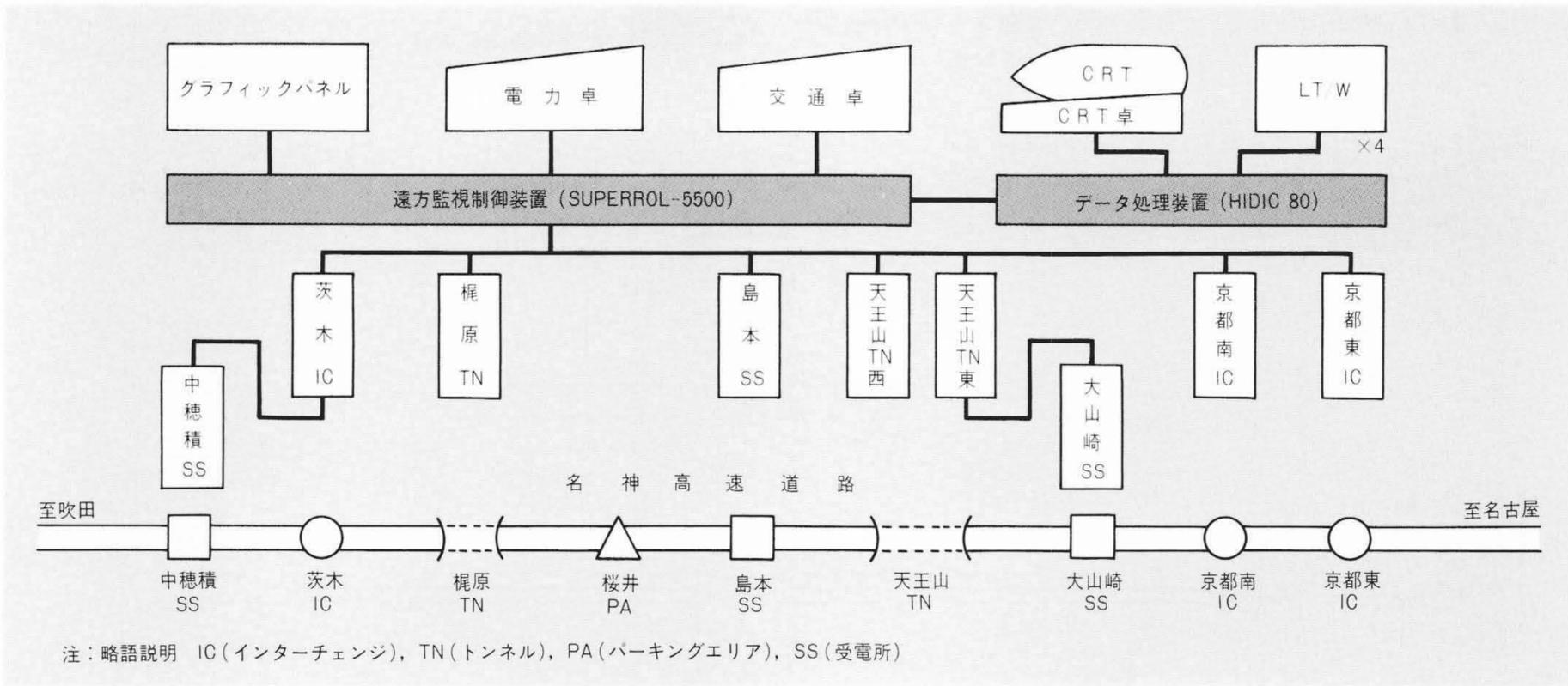


図13 日本道路公団納め名神高速道路遠方監視制御システム構成図

京都市交通局納め列車運行管理システム

京都市交通局地下鉄烏丸線が、昭和56年5月開通(今回開通した区間は、北大路～京都間8駅、6.6kmであるが、将来は北山～竹田間12駅、12kmへの路線延伸が計画されている。)したが、日立製作所は列車制御の中核となる運行管理システムを製作・納入した(図11)。

運行管理システムは、進路制御、運行表示、駅案内放送、行先案内表示、運転整理、マンマシン機能、列車の運行記録などを自動処理するもので、中央コンピュータとしてHIDIC 80を使用し、豊富な実績と経験に裏付けられたソフトウェアエンジニアリングにより、システムの高信頼性、高応答性を図るとともに、マンマシン機能の操作性の向上と、オンラインデータ収集機能による保守性の向上を図っている。

中量軌道新交通システム用電力、高調波シミュレータの開発

最近、中量軌道新交通システムが脚光を浴びている中で、日立製作所は、この低圧三相交流き電方式の電力システム設計のための電力、高調波シミュレータを開発した。本シミュレータにより図12のフローチャートに示すように、交流き電特有の諸元を回路網計算により適用電力システムの最適化を図ることができる。すなわち、(1)時々刻々変化する負荷点位置(車両)、その電流と力率によって変電所を通る電力を把握し、設備容量を最適化する。(2)運転中の列車のすべての位置でのパンタグラフ電圧を計算し、電圧変動値を把握する。(3)車両(サイリスタレオナード式制御装置)から発生する高調波電流を計算し、電力システム内のベクトル合成、分流を把握して、必要により対策を示唆する。

日本道路公団納め名神高速道路遠方監視制御システム

名神高速道路、京都東～茨木間のトンネル及びインターチェンジなどの受配電、自家発電、照明、換気、可変標示板などの諸設備を茨木制御局から集中監視制御するために遠方監視制御装置SUPERROL-5500とデータ処理装置HIDIC 80を導入した(図13)。本システムの主な特長を次に述べる。

- (1) マイクロコンピュータとソフトウェア技術を本格的に採用し、機能ごとにモジュール化する方式としたSUPERROL-5500の採用により、保守や将来の拡張が容易な構成とした。
- (2) 今回新たに、操作卓(電力卓、交通卓)のバックアップ機能として、任意画面の拡張により豊富な漢字をサポートしたCRTからの制御機能を設け、マンマシンインタフェースの充実を図った。

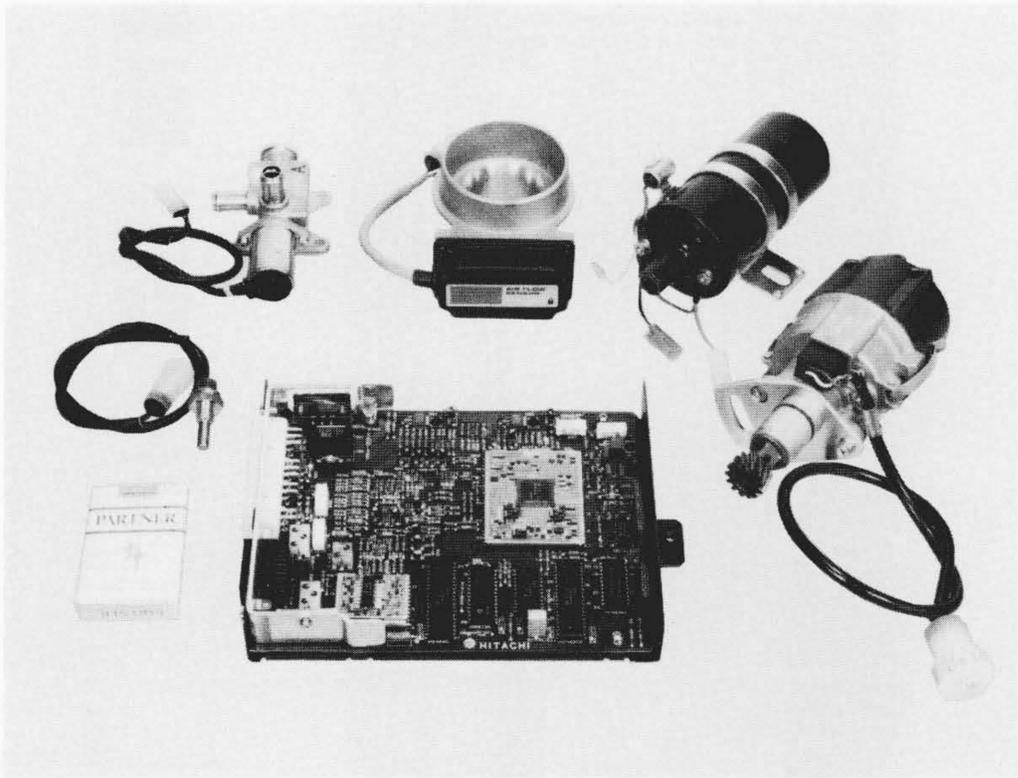


図14 マイクロコンピュータ応用総合エンジン制御装置

自動車部品

熱線式空気流量計を用いた マイクロコンピュータ応用 エンジン制御装置

近年の自動車用エンジン制御では、排気性能、燃料経済性及び走行性能を同時に改善することが要求され、高精度で柔軟性のあるシステムが必要である。これに対応して、世界でも初の熱線式空気流量計を用いたマイクロコンピュータ応用の総合エンジン制御システムを開発した(図14)。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 燃料、点火、排気ガス還流率、アイドル回転数をあらゆる運転条件で最適となるように総合制御している。
- (2) 熱線式空気流量計により質量流量を検出でき、空気密度の影響を受けることなく、常に正確な空燃比が得られる。
- (3) 保守性と安全性向上のための自己診断機能とプログラムによるバックアップ機能を備えている。

電子式燃料制御気化器の開発

排出ガス対策と燃料経済性の両立を図るには、各運転域の空燃比を理論空燃比に制御する必要がある。これに対応するため、O₂センサ、冷却水温度センサ、エンジン回転数信号などの入力信号に応じて、空燃比のフィードバック制御を行なう電子式燃料制御気化器を開発した(図15)。この気化器には、スロー系とメイン系を同時にコントロ

ールするデュエティソレノイドバルブが内蔵されており、スロー系はエアブリードの空気流量、メイン系はジェット燃料流量を制御し、常に最適な空燃比を得る機能をもっている。現在、日産自動車株式会社の小型車(サニー)に採用されており、今後他の車にも広く普及していくと期待されている。

自動車用機器診断装置の開発

自動車整備用機器として、エンジンの各種電装品を対象とする診断装置を開発した。本装置は電装品の動作特性を複数のセンサにより計測し、そのデータ群をマイクロコンピュータで分析して故障の有無を判定する。複数信号データの組合せにより、修理可能なレベルで故障部品をプリンタに打ち出す

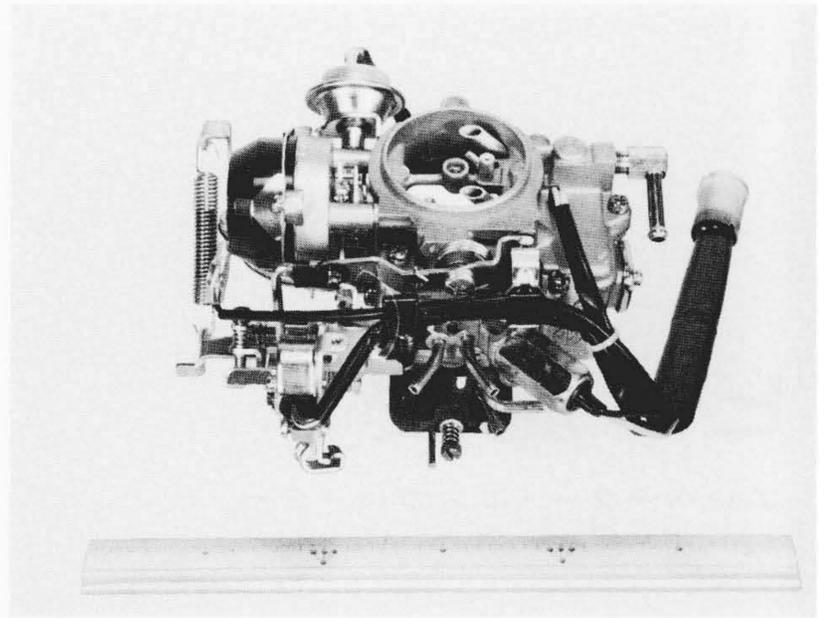


図15 DFP306形電子式燃料制御気化器



図16 自動車用機器診断装置(ESTA)

独自の方式を採用した。したがって、整備品は自分で故障箇所の判定を行なう必要がなく、診断結果から直ちに修理作業ができる。

自動車用電子表示システムの開発

従来の自動車用電気機械式メータに代わる新形電子表示式計器盤の開発を行なった(図17)。2個のマイクロコンピュータを用い、スピードメータ、タコメータなどのデジタルメータ部と、多項目表示を行なうトリップコンピュータ部を駆動する構成とした。この機能分散方式により、目標性能を満足することができ、富士重工業株式会社の「スバルレオーネ」に採用された。

今後、このような電子表示式計器盤の使用が拡大されるものと期待される。



図17 自動車用電子表示式計器盤