

MITSUBISHI DENKI GIHO

三菱電機技報



Vol.57 No.11

昇降機特集

昇降機特集

目次

特集論文

高速エレベーター用新制御・駆動装置……………	1
渡辺英紀・横田 達・釜池 宏・山崎真治	
住宅用小形エレベーター《コンパクト4》……………	6
吉川 博・野村正実・城 健次	
輸出入向け電子化エレベーター……………	10
稲毛晴英・川合重貞・米本正志・勢力峰生	
斜行エレベーター……………	15
篠田昌孝・森田 進	
車いす用階段昇降装置……………	20
栗原照男・寺沢宏保・中村秀樹	
移動足場工法による中高層ビル向けエレベーターの据付け……………	24
国岡徹郎・伊藤憲治・阿部洋海	
三菱昇降機の顧客情報管理システム……………	29
高野文夫・間仁田俊行・田辺仁夫	

普通論文

複合発電プラントにおけるトータルディジタル監視制御システム……………	33
斉藤義孝・神立文夫・前原史彦・渡部隆行・巽 一馬・横田史朗	
三菱ビル遠隔監視システム《メルセントリー》……………	38
中谷 譲・蒲原捷行・徳井一雄・杉山鉄男・宮田敏夫	
光技術応用ビル管理システム……………	42
藤原謙一・斉藤正光・湯川健二・藤目義和	
日本道路公団納め中国自動車道 牛頭山トンネル換気制御システム……………	47
中川昭二・長友利広・小川一郎・真崎和美・中崎勝一	
三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》日本語CP/M-86の特長と機能……………	52
山下省治郎・安藤澄夫・成岡祥匡	
高速大容量128KビットEPROM……………	57
外山 毅・香田憲次・張間寛一・小山利弘・安東 亮	
VHD方式ビデオディスクプレーヤー用信号系リニアIC……………	62
田口欽也・加藤喜久男・阪口康則・吉富正夫	

特許と新案…………… 67, 68

エレベーターの故障自動通報装置
エレベーターの安全装置
ヒューズの小電流遮断試験法

スポットライト

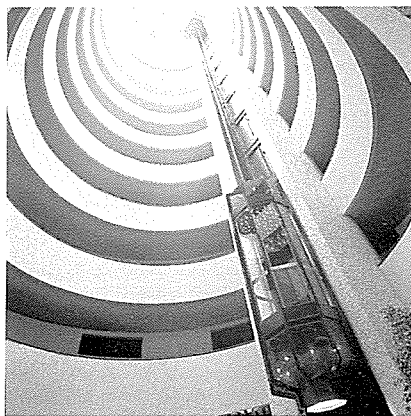
三菱電子温風家具調こたつ……………	32
三菱ガスファンヒーターGD-30A形……………	(表3)

表紙

展望用エレベーター

展望用エレベーターは、建築内の縦の交通機関としての機能のほか、乗客に対して開放感を与え、また建物のインテリアやエクステリアに動的变化をもたらすことから、最近特に注目され国内はもとより海外でも多数の当社製品が活躍している。

写真は、最近オープンしたコロンビア・HOTEL COSMOS 100納め展望エレベーターである。ホテルのアトリウムのざん新な造形空間に展望用エレベーターがうまく融合し、ホテルを訪れる人々にドラマチックな演出効果を与えている。



アブストラクト

高速エレベーター用新制御・駆動装置

渡辺英紀・横田 達・釜池 宏・山崎真治

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P1～5

当社は、エレベーターの制御・駆動技術の歴史を一変する画期的な装置、すなわち可変電圧可変周波数制御（VVVF）と、高性能ヘリカルギヤとからなる新しい制御・駆動装置を搭載した高速エレベーターを世界に先駆けて開発した。このエレベーターは、従来の直流可変電圧方式のエレベーターに比べて、電源設備容量の小形化、電力料金の節減、巻上機の小形軽量化など優れた特長をもっている。

本稿では、この高速エレベーター用新制御・駆動装置の主な構成と特長を紹介する。

車いす用階段昇降装置

栗原照男・寺沢宏保・中村秀樹

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P20～23

一般の階段に設置可能な車いす用階段昇降装置を開発した。この装置は、階段をかごの通路として使用するもので、運転時以外は、かごを取り外して階段を一般の通行に利用することができる。

本稿では、装置の構成、仕様、構造、安全装置などについて紹介する。

住宅用小形エレベーター《コンパクト4》

吉川 博・野村正実・城 健次

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P6～9

福祉化社会及び高齢化社会の到来により、3～5階建の中・低層集合住宅にも、エレベーターの設置が要望されるようになってきた。そこで当社は上記の要請にこたえるべく、住宅用小形エレベーターを開発した。このエレベーターは、経済性の観点から巻胴駆動方式を採用しており、ベントハウス不要、設置スペースの縮小、据付け工期の短縮など多くの特長をもっている。

本稿では、この住宅用小形エレベーター《コンパクト4》の概要を紹介する。

移動足場工法による中高層ビル向けエレベーターの据付け

国岡徹郎・伊藤憲治・阿部洋海

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P24～28

エレベーターの画期的据付け工法として導入したW.O.S工法（エレベーターの本設機器を最大限に利用した方法）は、当社規格形エレベーターの基幹工法として成長し、各方面からも高く評価されている。

今般、中高層ビル向けオーダー形エレベーターの据付けに対し、W.O.S工法の長所を更に発展させた移動足場工法（GAW工法）を開発し、多様化する建築工法に対応させるとともに据付け工期の短縮はもとより現地据付け工事の安全性の向上にも寄与することができた。

輸出向け電子化エレベーター

稲毛晴英・川合重貞・米本正志・勢力峰生

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P10～14

国内向け、規格形エレベーター《エレベッタアドバンス》、及び特注形乗用エレベーター《アクセルシリーズ》と同様に、この度、海外向けエレベーターについても電子化エレベーターシリーズSP-ⅢとMP-Ⅲを発売した。このシリーズは従来に比べ、より使いやすく、より安全に運転するための新機能を追求し、加えて様々なビルのインテリアにフィットする意匠の全面モデルチェンジを実施したものである。ここにその内容について概説する。

三菱昇降機の顧客情報管理システム

高野文夫・間仁田俊行・田辺仁夫

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P29～31

ビルディングが加速的に高層化するなかで、エレベーターやエスカレーターは縦の輸送機関として重要な役割を果たしている。これら昇降機の高信頼性稼働が、社会的に強く要望される傾向にあり、当社はこれにこたえ、昇降機の顧客情報を有効に管理するサービスセンターシステムを開発した。すなわち、コンピュータを活用した24時間監視体制を実現し、迅速で確実なサービスを確保して、三菱昇降機の信頼性を高めた。本稿では、この「顧客情報管理システム」の概要を述べる。

斜行エレベーター

篠田昌孝・森田 進

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P15～19

斜行エレベーターは傾斜した昇降路を傾斜面に沿って昇降するエレベーターで、主としてマンション、ホテルなどで傾斜地に沿って階段状に建てられた建物内を昇降するもの、あるいは長大橋橋塔などの傾斜した特殊構造物に設けられるものがある。当社は斜行エレベーターの標準機種を開発し昭和57年4月より発売、同58年3月に第1号機を完成した。

本稿では、斜行エレベーターの構造と技術的特徴などについて述べ、各種性能実測値についても言及した。

複合発電プラントにおけるトータルディジタル監視制御システム

斉藤義孝・神立文夫・前原史彦・渡部隆行・巽 一馬・横田史朗

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P33～37

ガスタービン6機、排ガスボイラ6缶、蒸気タービン2機を組み合わせた世界最大規模の複合発電プラントに、発電分野では初めて本格的な機能分散処理形トータルディジタル監視制御システムを導入した。このプラントでのシステム構築の概念、システム構成、及びこれらを構成するハードウェアについて説明し、今後の技術動向とこのプラントが果たす役割について述べる。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 20~23 (1983)

Wheelchair Lifts

by Teruo Kurihara, Hiroyasu Terazawa & Hideki Nakamura

Mitsubishi Electric has developed a wheelchair lift that can be employed on normal stairways. The lift uses the stairs for passage of the platform that, when not in use, can be removed from the stairway, which then can be used normally. The article introduces the equipment and its specifications, construction, and safety equipment.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 1~5 (1983)

The VVVF Control System for High-Speed Elevators

by Eiki Watanabe, Satoru Yokota, Hiroshi Kamaike & Shinji Yamasaki

Mitsubishi Electric has established its technical leadership by developing a system that revolutionizes the technical history of elevator-control systems—a high-speed elevator system that employs a new motor-control and drive mechanism incorporating AC variable-voltage variable-frequency control (VVVF) and a high-performance helical gear reducer. This elevator system, in comparison to previous DC variable-voltage systems, has superior features, including a smaller power-source requirement, reduced power consumption, and a compact, lighter traction machine. The article introduces the main features and construction of the VVVF control system.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 24~28 (1983)

Elevator Installation in Medium-High-Rise Buildings by a Moving-Scaffold Method

by Tetsuo Kunioka, Kenji Ito & Hiromi Abe

The revolutionary method of elevator installation known as the WOS (without scaffolding) method, which uses the elevator and its associated equipment to the maximum, has become a basic construction method for Mitsubishi Electric standard elevators, and has been highly evaluated by many users. Now, a moving-scaffold method (the gondola and WOS, or GAW, method) has been developed which extends the special advantages of the WOS method for custom-made elevator installation in medium- and high-rise buildings. The GAW method is suitable for various kinds of construction, reduces installation time, and contributes to a higher level of safety during installation.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 6~9 (1983)

COMPACT 4, a Compact Elevator for Apartment Houses

by Hiroshi Yoshikawa, Masami Nomura & Kenji Shiro

From the advanced societies' growing population of elderly people there has been an increasing demand for elevator systems designed for 3~5-storey apartment houses. To meet this need, Mitsubishi Electric has developed a compact elevator. From the viewpoint of economy, this elevator has many special features, including adoption of a drum-drive traction machine, elimination of the rooftop machinery room, and a decrease in installation space, as well as reduced installation time. The article outlines the functions and construction of the COMPACT 4.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 29~31 (1983)

Elevator and Escalator Maintenance Information Centers

by Fumio Takano, Toshiyuki Manita & Kimio Tanabe

Elevators and escalators play important roles in vertical transportation in an era of accelerating growth of high-rise buildings. There is a strengthening demand for high operational reliability in these transportation systems. In response, Mitsubishi Electric has developed a service-center system to effectively monitor and maintain our clients' elevator and escalator systems. A computerized 24-hour monitoring system has been established, ensuring swift, reliable service, thus increasing the reliability of Mitsubishi elevators and escalators. The article gives a summary of these maintenance information centers.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 10~14 (1983)

Export Models of All-Computer-Controlled Passenger Elevators (ACCELS)

by Haruhide Inage, Shigesada Kawai, Masashi Yonemoto & Mineo Seiriki

Passenger elevators similar to the domestic ELPET Advance and the special-order ACCEL Series have been launched on export markets. They are the Series SP-III and MP-III computerized elevators. For these series, new functions have been incorporated which provide safer operation and greater ease in usage than their predecessors. At the same times, a complete model change has been put into effect, with a new design that is suitable for various building interiors. The article explains the new models in some detail.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 33~37 (1983)

A Total Digital Supervisory-Control System for Combined-Cycle Plants

by Yoshitaka Saito, Fumio Kandachi, Fumihiko Maehara, Takayuki Watanabe, Kazuma Tatsumi & Shiro Yokota

Composed of six gas turbines, six exhaust-gas boilers, and two steam turbines, the world's largest combined-cycle plant has introduced the first full-scale total digital supervisory-control system for functional distributed processing. The article provides an outline of the plant's system organization, system construction, an explanation of the system hardware, the role the plant has to fulfill, and future technical trends.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 15~19 (1983)

Inclined Elevators

by Masataka Shinoda & Susumu Morita

Inclined elevators are designed for terraced apartment buildings, hotels, and other buildings constructed on sloping land, and for special-purpose structures with inclines, such as large suspension bridges. Mitsubishi Electric developed standard inclined elevators, began marketing them in April 1982, and completed the first installation in March 1983. The article explains the construction and technical features of inclined elevators and also cites various measured performance figures.

アブストラクト

三菱ビル遠隔監視システム《メルセントリー》

中谷 謙・蒲原捷行・徳井一雄・杉山鉄男・宮田敏夫

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P38～41

《メルセントリー》はビルやマンションのエレベーター、空調、受変電、給排水、防犯、防災などの諸設備を遠隔監視するためのシステムである。これらの諸設備に異常が生じた場合、当該信号が日本電信電話公社回線を通じて監視センターに即座に伝送され、これを受けた監視センターでは、直ちにサービスマンを派遣し、迅速かつ適切な復旧処置を行う。

本稿は、今回開発した《メルセントリー》について、その概要を紹介する。

三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》

日本語CP/M-86の特長と機能

山下省治郎・安藤澄夫・成岡祥匡

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P52～56

我が国のパーソナルコンピュータは大衆化の時代を迎え、コストパフォーマンスの良い本格業務用機として、「1台何役」の多機能パソコンへの期待が高まっている。なかでも、各種業務に対応するものとして、日本語処理機能は必ず(須)のものであり、より簡易な操作、汎用性への追求がなされている。当社ではこのような動向を踏まえて、三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》のソフトウェア、日本語CP/M-86を開発したので、その概略を紹介する。

光技術応用ビル管理システム

藤原謙一・斉藤正光・湯川健二・薮目義和

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P42～46

最近のビルの多様化・多機能化に伴うビル管理の機能向上の要求に対処するために、耐電磁誘導性・広帯域性・低損失・軽量細心などの特長をもつ光ファイバ通信を適用したビル管理システムを開発した。

このシステムは、本格的な光技術を導入したビル管理システムとして、またスターカプラを用いたスター状光伝送系を実用システムに採用したものである。

高速大容量128KビットEPROM

外山 毅・香田憲次・張間寛一・小山利弘・安東 亮

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P57～61

2Kビットにはじまる紫外線消去形読出し専用メモリは、高集積・高速化の道を着実に進んできた。今回、超微細加工技術と低電力高速化回路設計技術を組み合わせて、約15万素子を1チップに集積した128KビットEPROMを開発した。

本稿では、回路構成、動作特性について詳しく述べる。またEPROMの大容量化に伴って大きな問題となってきたプログラミングアルゴリズムについても詳細に言及する。

日本道路公団納め中国自動車道 牛頭山トンネル換気制御システム

中川昭二・長友利広・小川一郎・真崎和美・中崎勝一

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P47～51

自動車用長大トンネルの換気制御としては、恵那山トンネル以来、レギュレータ制御方式の有用性が認められてきている。この方式は従来のフィードバック制御方式等と比べ、交通量予測による最適な換気制御ができ、運転電力の節減が期待できるとともに、トンネル内環境をほぼ所定の値に保つことが可能である。

本稿ではレギュレータ方式を立坑集中排気方式のトンネルに初めて適用した例として、牛頭山トンネル(3,573m)の換気システムの概要を紹介する。

VHD方式ビデオディスクプレーヤー用信号系リニアIC

田口欽也・加藤喜久男・阪口康則・吉富正夫

三菱電機技報 Vol.57・No.11・P62～66

VHD方式ビデオディスクプレーヤーが、昭和58年4月から世界に先駆け国内で発売された。ここでは、ディスク上に記録された映像と音声のアナログ信号は、共にVHD方式の特殊な処理がなされて記録されているが、これらのICによって信号系の大部分がIC化されたため、プレーヤーの高性能化・低コスト化更に外観のコンパクト化が実現された。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 52~56 (1983)

The Features and Functions of the Japanese-Language CP/M-86 for the Multi-16 Personal Computer

by Shojiro Yamashita, Sumio Ando & Yoshimasa Narioka

There is a growing call in Japan for a versatile personal computer that performs basic office functions with good cost-performance. Specific requirements for office use include the ability to function in the Japanese language, increased user friendliness, and suitability for general use. Mitsubishi Electric, in answer to these demands, has developed a Japanese-language version of the CP/M-86* operating system for the Mitsubishi MULTI-16 personal computer. The article gives a summary of this system.

*CP/M-86 is a registered trademark of Digital Research.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 38~41 (1983)

The MELSENTRY Remote-Monitoring System for Buildings

by Yuzuru Nakatani, Toshiyuki Kamohara, Kazuo Tokui,
Tetsuo Sugiyama & Toshio Miyata

MELSENTRY systems remotely monitor elevators, air conditioners, receiving power transformers, water supplies, sewage facilities, burglar-alarm, fire-alarm, and similar systems installed in commercial buildings and apartment houses. When an abnormal condition occurs in one of these facilities, the appropriate signal is sent via telephone lines to the monitoring center, from which a serviceman is immediately dispatched to restore equipment rapidly to normal operation. The article gives a general outline of the most recently developed MELSENTRY system.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 57~61 (1983)

A High-Speed 128K-Bit EPROM

by Tsuyoshi Toyama, Kenji Koda, Hirokazu Harima, Toshihiro Koyama
& Ryo Ando

Beginning as a 2K-bit chip, the ultraviolet erasable and programmable read-only memory (EPROM) has seen many advances in its degree of integration and speed. By combining fine-pattern lithography and low-voltage high-speed circuit-design techniques, a 128K-bit EPROM has been developed which integrates about 150,000 elements into a single chip. The article details the circuit construction and operating characteristics, and also touches on the difficult problem of program algorithms that arises with the increases in the size of the EPROM.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 42~46 (1983)

A Building-Automation System Using Optical Technology

by Kenichi Fujiwara, Masamitsu Saito, Kenji Yukawa
& Yoshikazu Hikime

To meet the demands for improved building automation functions that have arisen with the recent increases in the diversity and functions of buildings, a building-automation system has been developed that employs optical-fiber communications. It has the advantages of immunity to electromagnetic noise, a wide bandwidth, low losses, and a lightweight, thin core. It is also the first building-automation system in the world to employ genuine optical technology and a star-type optical transmission system with star couplers.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 62~66 (1983)

Signal-Processing ICs for VHD Video Disc Players

by Kinya Taguchi, Kikuo Kato, Yasunori Sakaguchi & Masao Yoshitomi

The VHD-system video disc player was first put on the world market in Japan in April 1983. The article deals with seven kinds of ICs developed to process disc-recorded video and audio analog signals. Special VHD-system processing is used for both the video and audio analog signals. These ICs make possible increased player performance, decreased cost, and a compact exterior due to the integration of most of the signal-related circuits.

Mitsubishi Denki Giho : Vol. 57, No. 11, pp. 47~51 (1983)

The Ventilation-Control System for the Chugoku Expressway's Mt. Ushizu Tunnel

by Shoji Nakagawa, Toshihiro Nagatomo, Ichiro Ogawa,
Kazuyoshi Masaki & Katsuchi Nakazaki

Since the construction of the Mt. Ena Tunnel, the linear optimum regulator-control system adopted has proven its usefulness in ventilation control for long road tunnels. Compared to conventional feedback-control systems, this is the most suitable system of ventilation control for a system based on a predicted rate of traffic flow, making it possible to hold tunnel air pollution to prescribed levels. Savings in ventilation electrical power can also be expected. The article introduces a summary of the ventilation system of the Mt. Ushizu Tunnel (3,573m long) as an example of the first application of the linear optimum regulator-control system in a longitudinal ventilation system with vertical exhaust shafts.

高速エレベーター用新制御・駆動装置

渡辺 英 紀*・横田 達*・釜池 宏*・山崎 真 治*

1. ま え が き

高速エレベーターでは乗客数及び運転の方向の変化にかかわらず、常に安定した滑らかな速度制御と精密な着床が要求される。当社は従来からサイリスタオード方式のエレベーターへの適用、マイクロプロセッサを使用した全電子化エレベーターの開発など、常に時代の先端技術を取り入れてこれらの要求にこたえてきた。

このたび、更にいっそう時代の要請にこたえるべく、パワーエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクスなどの技術を駆使して、交流可変電圧可変周波数(VVVF)制御による高速(120~240 m/min)エレベーターを世界に先がけて開発した。このエレベーターの制御・駆動装置は交流電動機を、電圧と周波数を同時にコントロールすることにより、超微速度から最高速度まで連続かつ高精度に回転させ、減速装置を介してエレベーターを所定の速度に制御するものである。このエレベーターは、省エネルギー、ビル電源設備の小容量化、エレベーター機械室の負担荷重の軽減など優れた特長を備えており、エレベーター業界に新風を吹きこんだものである。

以下、この高速エレベーター用新制御・駆動装置の主な構成と特長を紹介する。

2. 構 成

2.1 制御装置

図1に制御装置の構成を示す。三相の交流はいったんコンバータで直流に変換し、コンデンサで平滑化した後、インバータで再び三相の可変電圧・可変周波数の交流に変換して、巻上電動機に供給する。インバータはトランジスタで構成しており、PWM(パルス幅変調)によって可変電圧・可変周波数の交流を出力する。サイリスタで構成しているコンバータは、PAM(パルス振幅変調)を行うために直流電圧を制御する。

図2はサイリスタコンバータ、及びトランジスタインバータを制御するための制御回路である。ここでは16ビットのマイクロプロセッサ(8086)を使用し、そのソフトウェアは三つの部分に大別される。すなわち速度制御部、電流基準演算部、電圧基準演算部である。速度制御部は、速度指令値と速度帰

還値から、すべり周波数を演算し、その結果を電流基準演算部と電圧基準演算部に送る。電流基準演算部は電流基準を演算し、演算結果はPWM制御を行うためにD/A(デジタル/アナログ)変換器及び電流増幅器を介してトランジスタのベースに指令値として与えられる。同様に電圧基準演算部はPAM制御をするため、演算結果をサイリスタのゲートに指令値として与える。インバータは、電動機から発生するトルクリップルをできるだけ減らすために、電動機に流れる電流を正弦波となるよう制御する。

図3は試験塔で実測した運転特性の一例を示す。電流の振幅及び周波数が正弦波を保ちながら制御されていることがわかる。図4は上記VVVF装置に使用した大電力パワー transistor であり、エレベーターの特徴である繰返し負荷に対し信頼性が十分高くなるよう設計している。

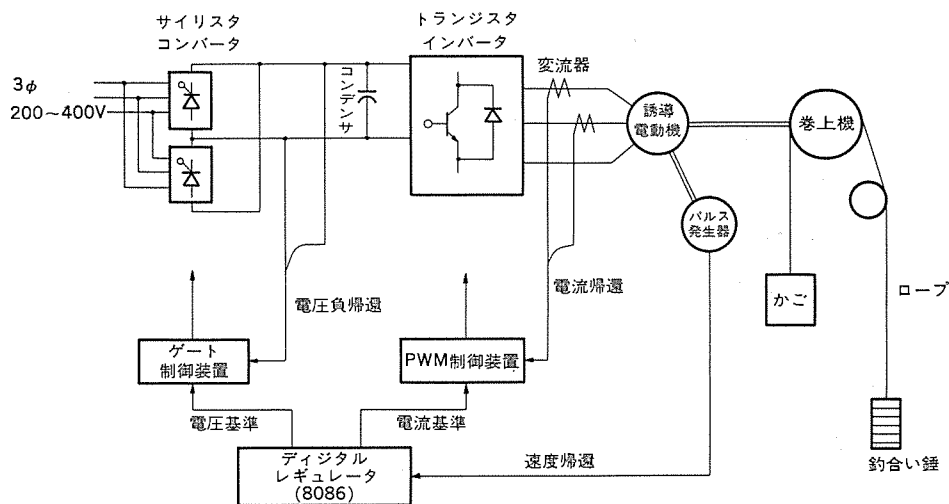


図1. VVVF エレベーター 制御装置の構成

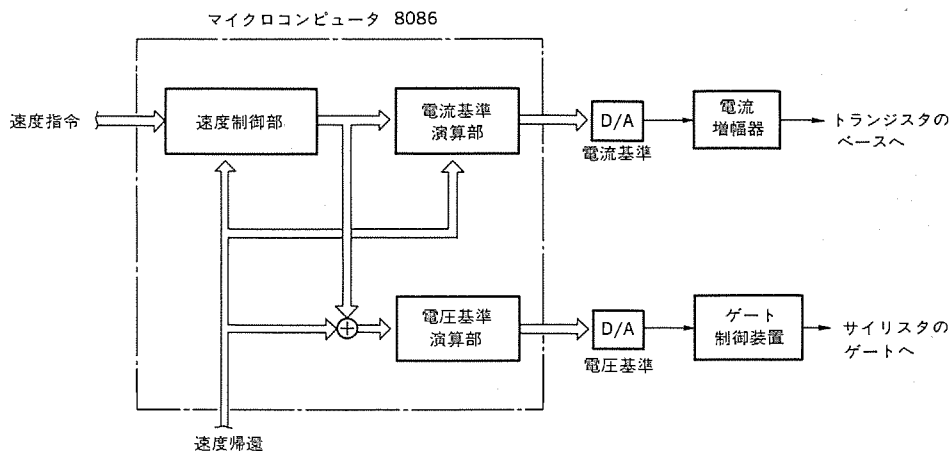


図2. マイクロコンピュータ化 VVVF 制御部

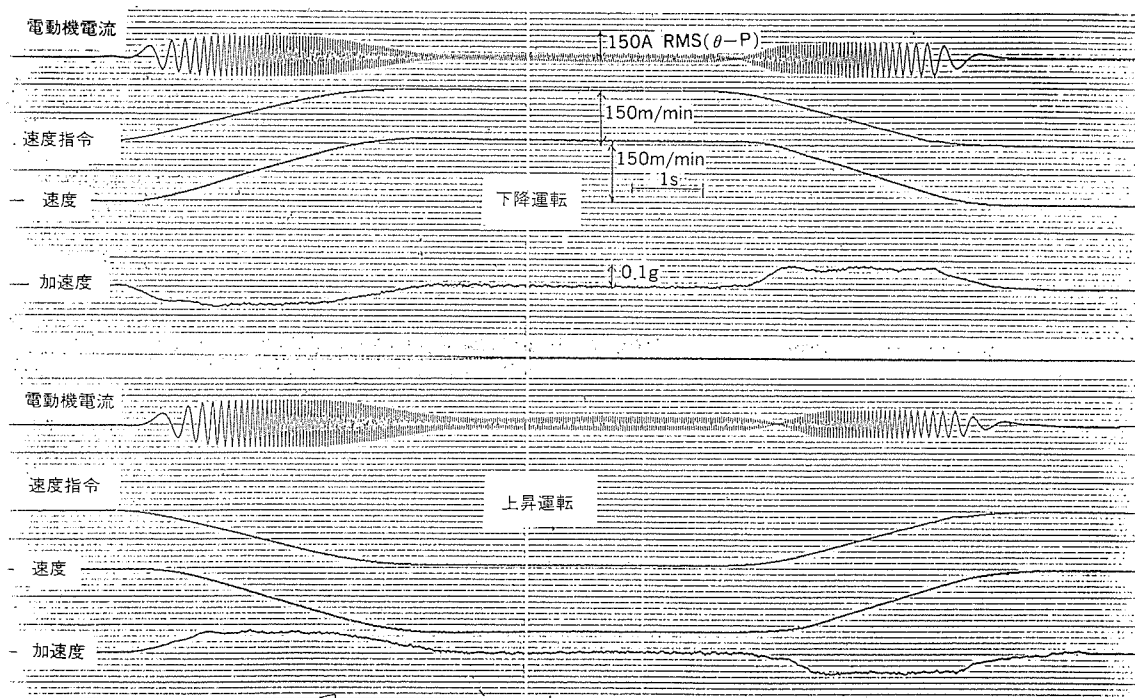


図 3. VVVF 方式走行性能

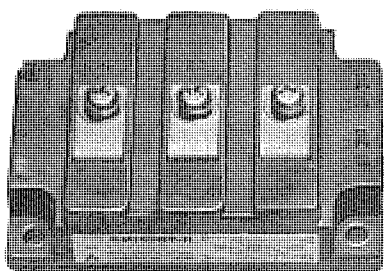


図 4. 大電力パワーランジスタ

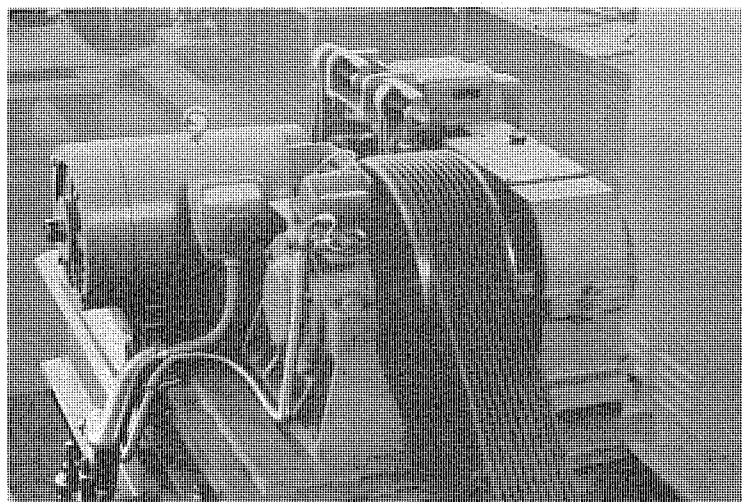


図 5. 駆動装置

2.2 駆動装置

駆動装置は小形交流電動機、高効率2段ヘリカル減速機、制動機及び綱車で構成している。機械室のレイアウト性の改善を考慮して、綱車を両端支持方式とし駆動装置のほぼ中央に配置した。図5.はこの駆動装置の写真である。

3. 特 長

3.1 省エネルギー

図6. は新制御・駆動装置を使用したエレベーターとサイリスタレオナード方式を使用した従来のエレベーターのエネルギー消費を走行速度を変えて比較したものである。この図から定格速度走行より低速度走行の方が、省エネルギー効果の大きいことがわかる。一般にエレベーターでは部分速度運転・定格速度運転などの運転モードが混在している。これらの実稼働状態の分布の統計を取ると、平均走行速度はほぼ定格速度の1/2になる。したがってVVVF方式が、サイリスタレオナード方式より5~10%エネルギー消費が少ない。その理由は

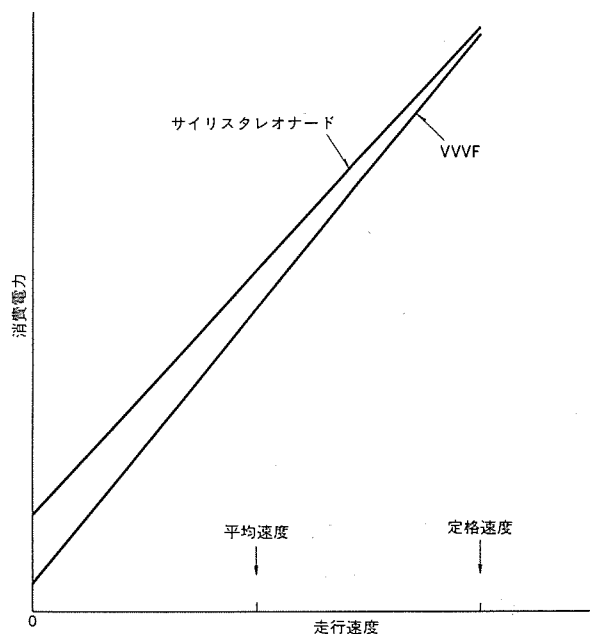


図 6. VVVF 方式とサイリスタレオナード方式の消費電力比較

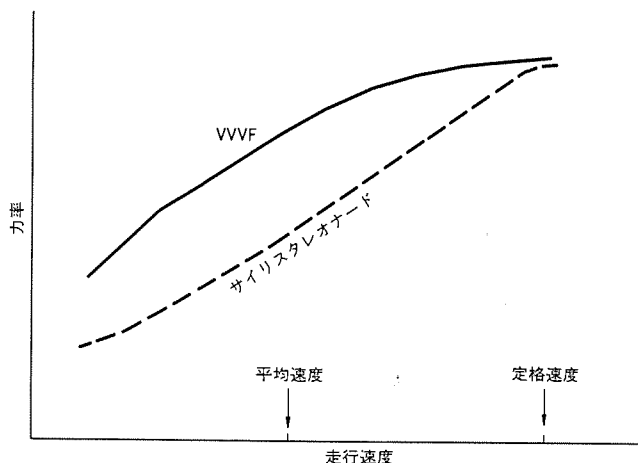


図 7. VVVF 方式と サイリスタレオナード 方式の電源力率比較

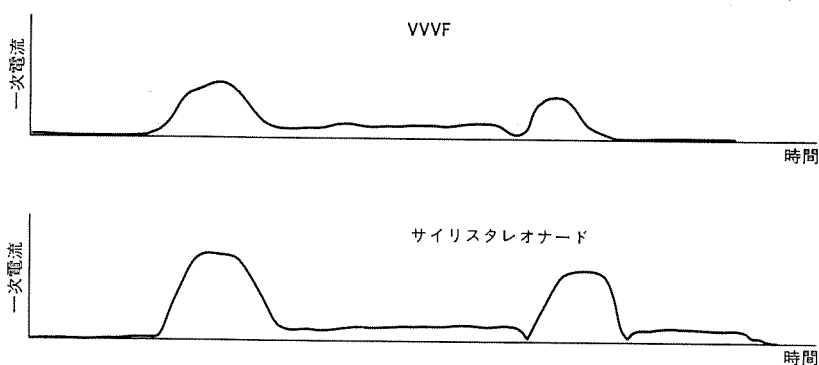


図 8. VVVF 方式と サイリスタレオナード 方式の一次電流比較

次のとおりである。

- | | |
|---|-----------|
| (1) 電動機を交流化し、かつ高速回転化して電動機効率を向上させたことによるロスの変化 | -12～-17 % |
| (2) 入力電流が後述のように減少することによる変換器部でのロスの変化 | -1 % |
| (3) 変換器の数が増加することによるロスの変化 | +3 % |
| (4) ギヤを使用することによるロスの変化 | +5 % |
| 合計 | -5～-10 % |

3.2 ビル電源設備容量の低減

図 7. は VVVF 方式のエレベーターと従来のサイリスタレオナード方式のエレベーターの電源力率を、走行速度を変えて比較したものである(240 m/min, 1,150 kg の場合)。サイリスタレオナード方式では、電源力率はほぼエレベーターの速度に比例しているが、VVVF 方式では速度が下っても力率はあまり下らない。したがって、VVVF 方式の力率は定格速度近辺でサイリスタレオナード方式とほぼ同じであるが、低速度運転時には大幅に改善されている。これは、サイリスタレオナード方式では直流電圧がほぼエレベーター走行速度に比例するよう制御されるので、低速度運転時にはサイリスタの制御位相角が大きいが、VVVF 方式では直流電圧を低速度運転時もそれ程低くする必要がないので、サイリスタの制御位相角を小さくすることができるためである。

一方、エレベーターの平均走行速度は、前述のように定格速度のほぼ 1/2 である。したがって 図 7. 中の定格速度の 1/2 の速度における力率を比較すると、VVVF 方式がサイリスタレオナード方式よりも 20 % 以上、高いことがわかる。これによりビルの電源設備容量が 20 % 程度低減される。また停電時にエレベーターを運転するための非常

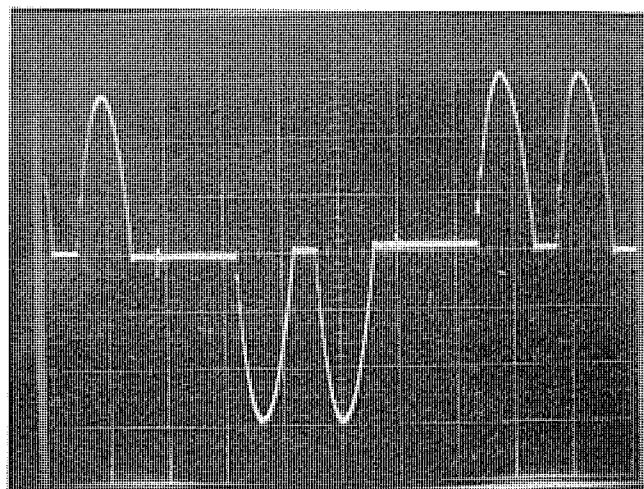


図 9. VVVF への入力電流

用発電機の容量も、同様に小さくすることができる。図 8. は VVVF 方式とサイリスタレオナード方式の一次電流を比較したものである。図から VVVF 方式の電流が、サイリスタレオナード方式に比べ減少していることがわかる。

図 9. は VVVF 装置の入力側の電流波形であり、コンデンサ入力形特有の波形となっている。高調波電流の次数は、サイリスタレオナード方式とほぼ同じく、5 次、7 次、13 次、19 次であるが、コンバータ用サイリスタが転流するときの重なり角が無いので、電源電圧にノッチ(電圧の落ち込み)が発生しない。このため、電源設備容量が小さいビルにサイリスタレオナード方式エレベーターが設置された場合、まれに生じた他の機器(同じ電源ラインにつながる位相制御をする機器など)の誤動作が VVVF 方式では発生しなくなった。

3.3 エレベーター機械室負担荷重の軽減

図 10. は新駆動装置と従来の直流ギヤ方式の駆動装置の外形寸法を比較した一例である。この図から新駆動装置は、大幅に小形化されていることがわかる。この小形化により駆動装置の容積が 50 % 縮減し、エレベーター機械室の負担荷重は、例えば速度 240 m/min、容量 1,600 kg のエレベーターで約 1 t 軽減した。

3.4 振動・騒音の低減

3.4.1 電動機騒音の低減

VVVF 方式では、電動機に印加される電流に含まれる高調波によって磁気音が発生する。そこでこの磁気音を低減するため、次の対策を実施した。

- (1) 電動機の低磁束密度化
- (2) 電動機フレームの剛性向上及び加工精度の向上
- (3) 電動機コイルの真空含浸処理
- (4) 不等幅パルス PWM 方式採用による電流の正弦波近似
- (5) インバータと電動機間へのリアクトルなどで構成するフィルタの挿入

3.4.2 減速機の振動・騒音の低減

減速機の振動・騒音を低減させるには、発生源であるヘリカルギヤの改善が最も有効である。そこで振動・騒音レベルと歯車の周速、歯車の荷重、歯形修整量、クローニング量及びねじれ角などの関係を明ら

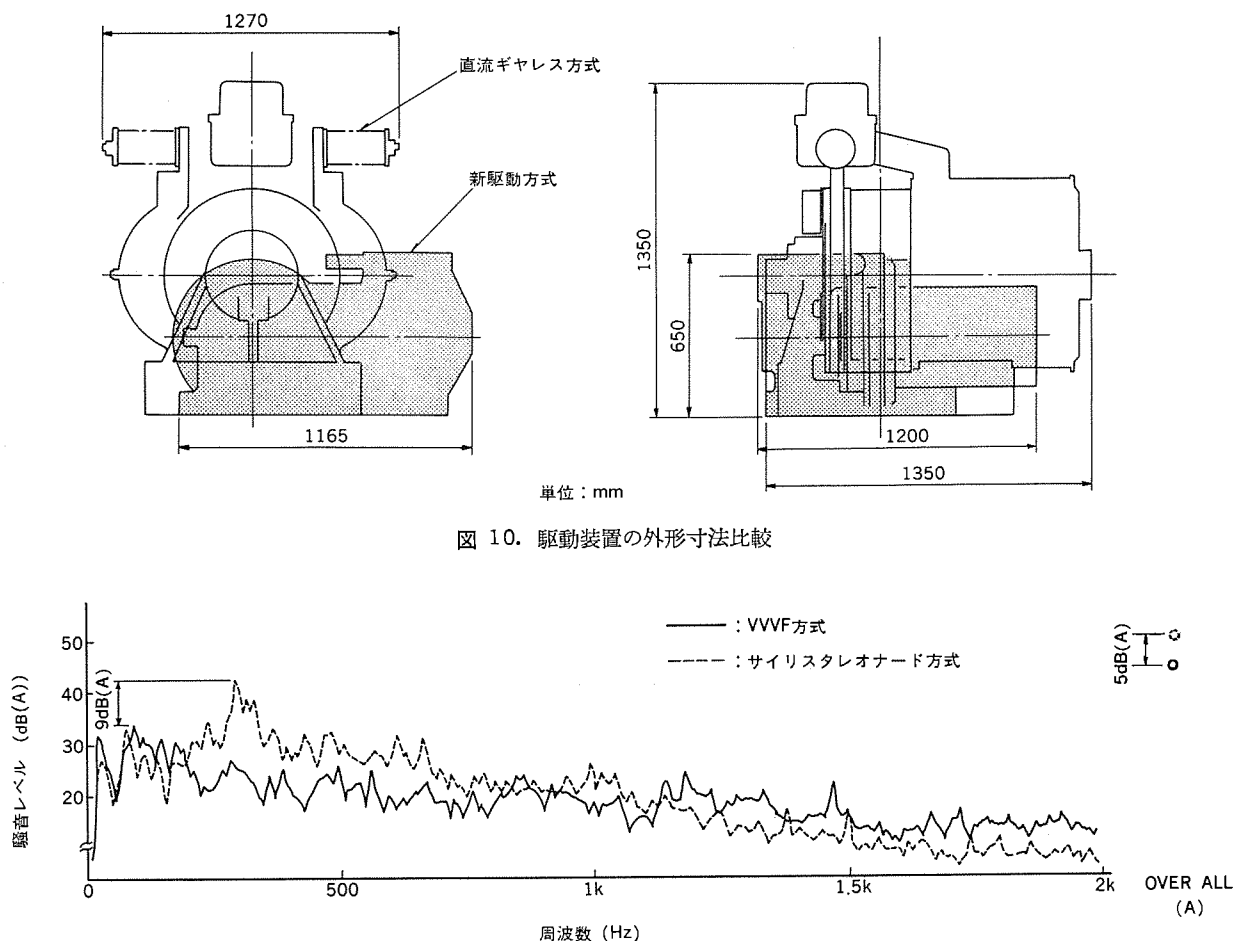


図 11. エレベーター かご室の騒音比較

かにし、低振動、低騒音となる最適な歯車諸元を採用した。一方、歯車箱、軸などの設計に際しては計算機シミュレーションによる非共振設計を行った。

3. 4. 3 駆動装置の防振

駆動装置から発生する振動・騒音が建物の居室あるいはエレベーターのかご室に伝ば(播)するのを防止するため、駆動装置、防振ゴム、機械台などからなる防振系について、シミュレーション解析を行い振動・騒音の低減に有効な防振装置を検討した。シミュレーションにはビルディングブロック法を採用し、FFT(高速フーリエ変換)装置にて解析した。その結果から防振ゴムとして動ばね定数が低く、かつ減衰性能の高いものを使用した。

図 11. に新制御・駆動装置を採用した高速エレベーターとサイリスタレオナード方式を採用した従来のエレベーターの騒音測定例を示す。図 11. から明らかなように、新方式のエレベーターの騒音は overall(A) で 5 dB、周波数分析値の最大値で 9 dB(A) 低減した。

4. 安全性に対する配慮

エレベーターは縦の交通機関として重要な役割を果たしており、しかも自動運転で人を運ぶために、その安全性については十分な配慮が必要である。この新制御・駆動装置を採用したエレベーターにおいても安全性を十分配慮している。以下にその具体例を述べる。

4. 1 駆動装置

(1) 繰返し荷重に対する歯車の信頼性

小形で負荷能力の大きい駆動装置を得るためには、ヘリカルギヤの歯面硬度を高くするのが効果的である。歯車の高硬度化の方法としては高周波焼入れ、浸炭焼入れあるいは窒化などがあり、一般的には高周波焼入れと浸炭焼入れが広く使用されている。エレベーターは起動及び停止が頻繁に行われ、しかも負荷変動も大きく長期間使用される。これらの諸条件及び品質の安定性を考慮し、この駆動装置には

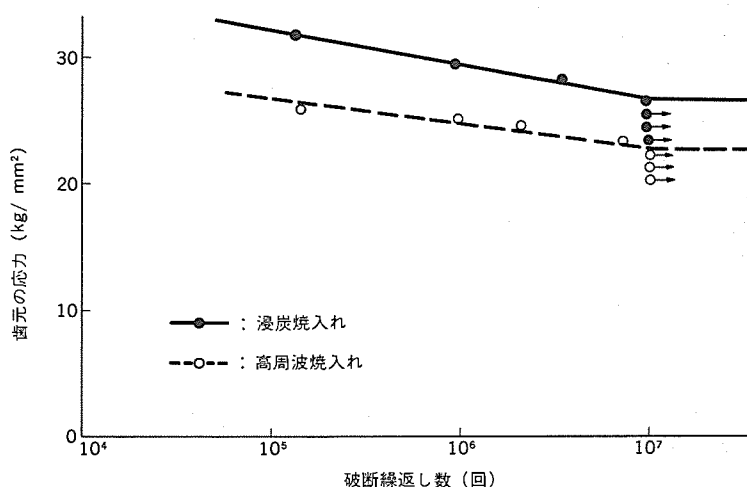


図 12. 歯車の疲労試験結果

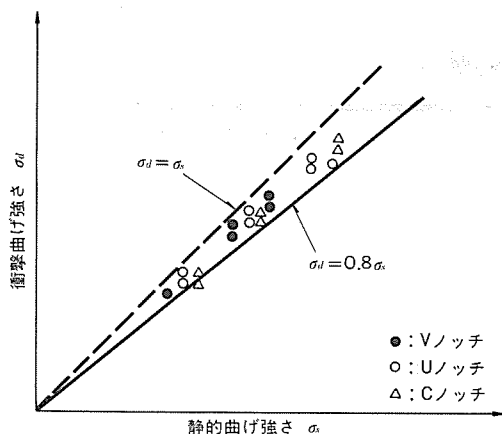


図 13. 高硬度材の衝撃試験結果

負荷能力の大きい浸炭焼入れ歯車を採用した。信頼性確認のためにモデル歯車を用い電気油圧式サーボパルスによる疲労試験を実施した。図 12. にその結果を示す。

この試験結果と、別途実施した実機試験での疲労試験の結果とを合わせて、この駆動装置に採用している浸炭焼入れ歯車は実機適用範囲で長期寿命に対して十分な信頼性をもっていることを確認した。

(2) 突発過大荷重に対する歯車の信頼性

エレベーターでは、何らかの原因でかごの速度が定格速度より速くなった場合には非常止めが作動し、また最悪の場合には、かごがバッファに衝突し急激なトルク変動が生じることが想定される。従来このような場合には歯車に衝撃的な荷重が作用すると考えられていた。しかし、種々の検討結果及び試験塔の実測結果から、衝撃力はワイロープなどのばね系により減衰し、荷重の立上がり時間も比較的に長くなることから、最大荷重で評価できることが明らかになった。そこでシャルピー衝撃試験機を使用して、高硬度材の耐衝撃強度に及ぼす硬度及び切欠き形状の影響について検討した。図 13. にその結果を示す。

図 13. から明らかなように、衝撃強度は静的強度と強い相関関係があり、静的強度から衝撃強度の推定が可能である。この結果から、非常止め作動時あるいはバッファ突入時の過大荷重に対して、浸炭焼入れ歯車は十分な信頼性をもっていることを確認した。

(3) その他の部品の信頼性

出力軸はつり荷重が作用すると同時に回転するので、回転曲げ荷重に対する種々の切欠き係数を考慮した疲労設計を行った。更に、ギ

ヤケース、ブレーキ装置などについても種々の検討及び実験により、その信頼性は十分であることを確認した。

4. 2 安全回路・保護回路

(1) VVVF 装置の故障に対する保護

(a) パワートランジスタなど半導体素子の温度異常上昇は、フィン(冷却片)に設けたサーモセンサで検出し、その結果電流制限回路が働き素子を保護する。

(b) パワートランジスタ異常過大電流が流れたときは、過電流検出器によって、パワートランジスタのベース電流を遮断し、健全なトランジスタが波及的に破壊されないようにした。

(c) 回生時に直流電圧が異常上昇したとき、これを検出してエレベーターを非常停止させる。

(2) 電源の異常に対する保護

(a) 欠相・逆相発生時には、欠相・逆相検出器でこれを検出しエレベーターを非常停止させる。

(b) 約半サイクルの瞬時停電があると、停電検出器がこれを検出しエレベーターをいったん非常停止させる。その後、約 15 秒経過して、呼びがあり、かつ電源電圧が正常に復していれば、エレベーターは自動的に運転を開始する。

(3) このエレベーターは建築基準法で定められた安全回路のほかに、ANSI(American National Standard Institution)で定められている Static Control に対する規格をも満足している。すなわち、

(a) ガバナの過速度検出スイッチの動作速度は、非常止め動作速度の 90 % 以下にした。

(b) 網伸び床合せができる範囲(乗客の乗降によって巻上げロープが伸縮し、このためのかごと床とのずれを自動的に修正できる範囲)を $\pm 75 \text{ mm}$ 以内とした。

(c) 戸開状態での床合せ速度を 45 m/min 以下に制限した。

5. む す び

以上述べたように、このエレベーターは高精度歯車を使用し、小形交流電動機を高性能 VVVF 装置にて制御することにより、直流ギヤレスエレベーターに優る性能を実現した点において、世界のエレベーター業界に新しいエポックを画するものである。加えて、安全性、信頼性及び乗ごちに関しても十分配慮がなされていることから、需要家各位の期待に十分こたえるものと確信する。なお、第 1 号機は昭和 58 年 9 月、五反田 NN ビル 殿向けに出荷した。

(昭和 58-9-12 受付)

住宅用小形エレベーター《コンパクト4》

吉川 博*・野村正実*・城 健次*

1. ま え が き

国内の集合住宅の約85%を占める3～5階建の住宅は、年間約18,000棟建設されている。しかし、これまでエレベーターが設置される建物は約5%と必ずしも多くなかった⁽¹⁾。その理由は、これらの建物は一般に1棟当り12～30戸と戸数が少なく、現行のエレベーターを設置すると1戸当りの費用負担額が割高になるためであった。また、現行のエレベーターでは建物に占めるエレベーターの設置スペースが大きいことも、設置率の低い要因になっていた。

しかし、高齢化社会の到来や妊産婦の保護など福祉の必要性が高まっている。また、公共住宅政策に携わっている住宅・都市整備公団では、今までエレベーターのなかった中層住棟にもエレベーターをつけるための研究を行い発表している。

《コンパクト4》は、上記の情勢にこたえるべく開発されたものである。このエレベーターは現行のエレベーターを単に小形化したものではなく、低行程で利用者数が少ないという使用条件を考慮し、巻胴駆動方式など、条件に合致した新構造を多く取り入れている⁽²⁾。これにより、エレベーターの設置コスト低減、設置スペース縮小、ペントハウス不要化を図った。以下、《コンパクト4》の概要を紹介する。

2. 《コンパクト4》の基本仕様

表1. に基本仕様を示す。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 定員：利用者が少ないことを考慮し4人とした。
- (2) かごサイズ：中形の家具が運べるよう奥行寸法を深くした。
- (3) 定格速度：低行程のため低速度でサービスできるので、60 Hz地区は30 m/min、50 Hz地区は25 m/minとした。
- (4) 駆動・制御方式：交流電動機を用いた巻胴式ベースメントタイプとした。
- (5) ドア装置：昇降路面積を小さくするため電動2枚戸片開き式とした。
- (6) 操作方式：使いやすさを考慮し高層集合住宅エレベーターと同じく、広く普及しているセレクトプ・コレクティブ方式とした。

3. 《コンパクト4》の構造

従来の当社の住宅用6人乗エレベーター《エレベッタドバンス》（以下、従来形エレベーターと称す。）と、今回開発した《コンパクト4》の構造を図1.、図2.に示す。

表 1. 《コンパクト4》の仕様

基本仕様	用 途	乗 用
	積 載 荷 重 (kg)	300
	定 員 (名)	4
	速 度	50 Hz…25 m/min 60 Hz…30 m/min
	駆 動・制 御 方 式	交流巻胴式ベースメントタイプ
	操 作 方 式	セレクトプ・コレクティブ
	かご内り (mm)	間口…800 奥行…1,000
	戸 形 式	2枚戸片開き
	出入口有効 (mm)	幅…700 高さ…1,900
	停 止 箇 所	最高…5箇所
	昇 降 行 程 (m)	最大…12.5
かご室仕様	壁	化粧鋼板
	扉	化粧鋼板（ガラス窓付き）
	天井	化粧鋼板
	床	ビニルシート張り
	照 明	アクリルグローブ照明
	敷 居	硬質アルミ
	柱・操 作 盤	アルミ銀白色アルマイト仕上げ
乗 場 仕 様	幅	合成樹脂板張り
	換 気 方 式	自然換気
	三 方 枠	鋼板塗装仕上げ（フロントパネル一体式）
	扉	鋼板塗装仕上げ（ガラス窓付き） （乙種防火戸が許されない場合はガラス窓なし）
	敷 居	硬質アルミ
乗 場 仕 様	押 ボ タ ン	アルミ銀白色アルマイト仕上げ （1階のみ位置表示器付き）

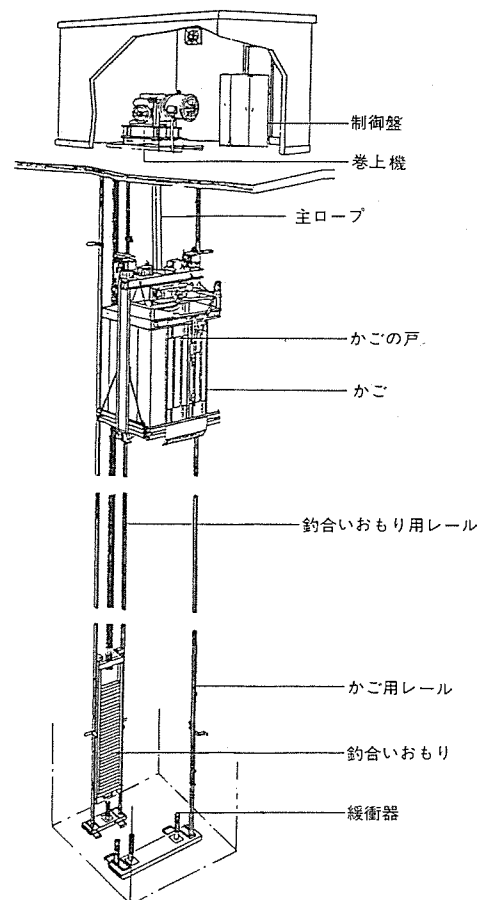


図 1. 従来形エレベーター《エレベッタドバンス》の構造

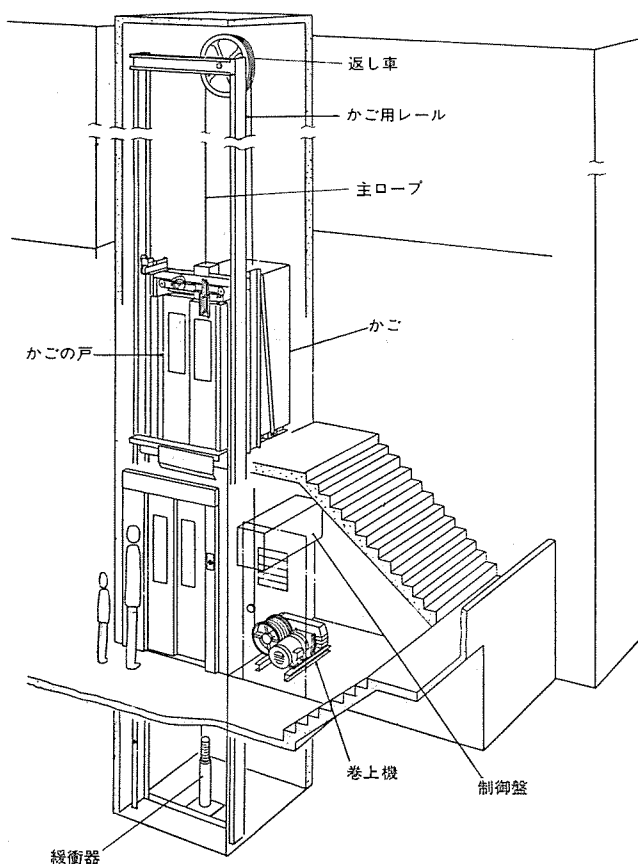


図 2. 《コンパクト 4》の構造

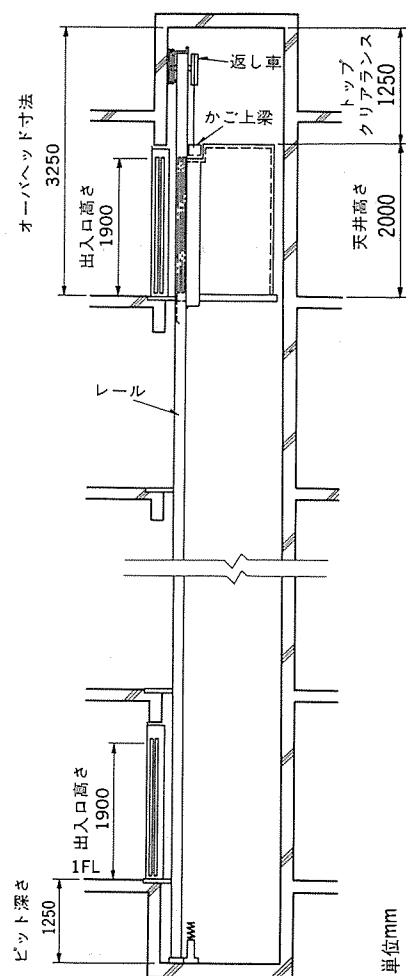


図 4. 昇降路立面図

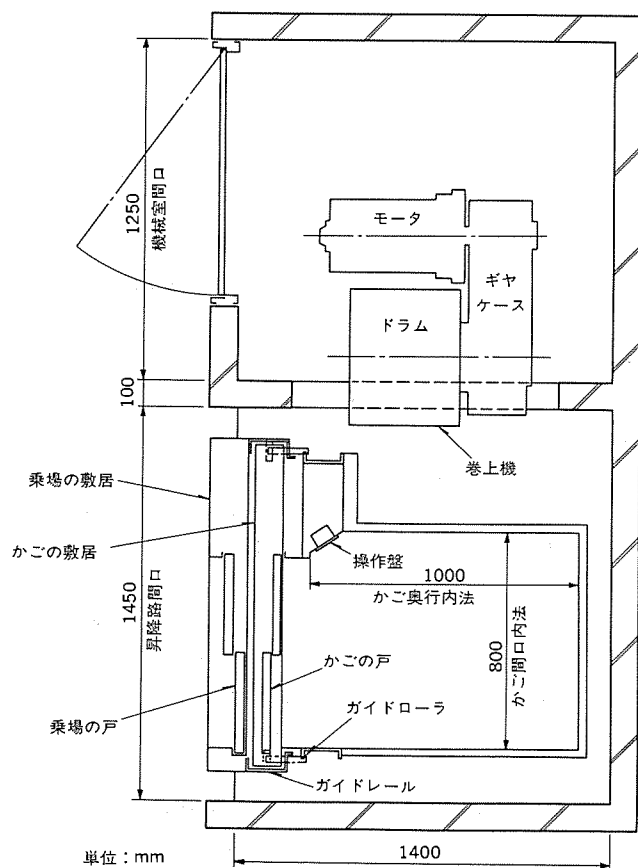


図 3. 昇降路及び機械室平面図

《コンパクト 4》が従来形エレベーターと異なる点は次のとおりである。

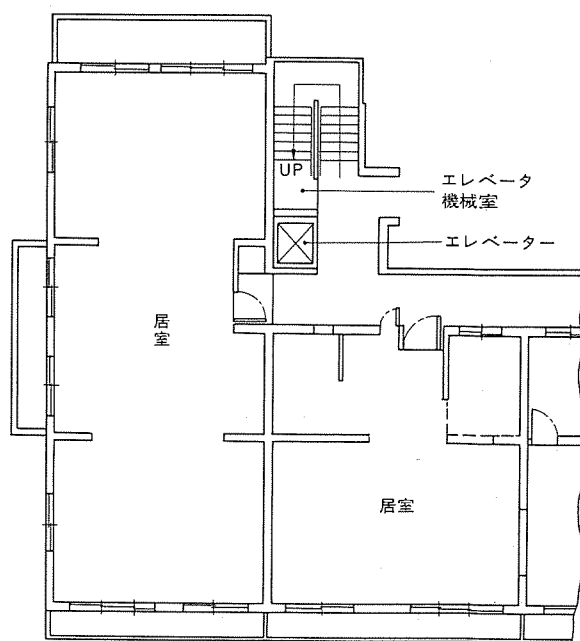


図 5. 《コンパクト 4》の設置例

- (1) 機械室を1階の昇降路横に設置した。
- (2) 駆動方式として巻胴式を採用した。これにより釣合いおもりが廃止できた。
- (3) かごは片持式構造であり、前側をガイドレールで案内する方式

とした。

(4) ガイドレールを昇降路の乗場側に設置し、これに乗場ドア装置、返し車及びその他の昇降路機器をすべて取り付けしている。すなわち、ガイドレールはかごを案内するとともにエレベーターの全荷重を支える支柱の役目も果たしている。

(5) 制御盤を機械室壁に取り付けた。

図 3., 図 4. に標準据付け図を、図 5. に設置例を示す。エレベーターは階段横に、機械室は階段下に設けられている。

4. 《コンパクト 4》の特長

新しい構造・機構の採用により次の特長が生まれた。

(1) ペントハウスが不要

機械室を1階に設置したので、日影規制などで建物の高さが制限されることの多い3～5階建の集合住宅にも、エレベーターを設置することが容易になった。

(2) 設置スペースの縮小

従来形エレベーターに対するこのエレベーターの昇降路面積、機械室面積、オーバヘッド寸法(図 4. 参照)の省スペース率は、それぞれ20%, 80%, 25%で、特に機械室面積の省スペース率が著しい。省スペースを達成するうえで次の手段が有効であった。

(a) 昇降路面積の縮小: 釣合いおもりを必要としない巻胴式を採用することにより縮小した。

(b) 機械室面積の縮小: 制御盤を小形化して巻上げ機の上部の壁に取り付けるとともに、従来形エレベーターでは機械室内に設けられていた調速機を昇降路内に移すことにより縮小した。

(c) オーバヘッド寸法の短縮: 従来形エレベーターよりかごの天井を200mm低くすることと、かご構造を改良してかごの上はり(梁)とドア装置の取付枠を共用化し、上梁高さをかごの天井高さと同じ位置まで下げることにより短縮した。図 4. に示すようにオーバヘッド寸法は、3,250mmで従来形より1,000mm短縮できた。

(3) 既設の建物への設置が容易

昇降路内の機器がすべて乗場側に取り付けられ、更にエレベーターの垂直荷重がガイドレールを通して昇降路下面で支えられているので、昇降路の側面、背面の三方の壁にはエレベーターの荷重が加わらない。したがって、昇降路が容易に建築でき、既設の建物にも容易にエレベーターが設置できるようになった。

(4) 耐震性の向上

地震時にガイドローラがレールから外れるのを防ぐため、図 3. に示すとおりガイドレールを特殊コの字形とし、またレールのフランジの端部を外側に曲げた。更に、昇降路上部の返し車や巻上げ機の巻胴にもロープの外れ止めを設けた。

(5) 据付け工期の短縮

据付け工期を従来形エレベーターの半分の2週間とした。これは、次のように製品構造を基本的に改善し、また工場でプリアセンブリ化したユニット組立品を多く採用して実現できた。

(a) ガイドレール取付作業の簡易化

ガイドレールを乗場側に取り付ける方式を採用することにより、昇降路内の足場を不要とし据付け作業が簡単になった。

(b) かご枠とドア装置の一体ユニット化

前面片持式かごの特長を生かし、かご枠の上梁、縦柱、下梁とドア装置及び非常止め装置をユニットとして工場でプリアセンブリ化した。また、このユニットに操作盤などの電気部品も配線して組み込

んだ。

(c) 乗場ドア装置のユニット化

乗場ドア装置をユニット化し、直接ガイドレールに取り付けるようにした。これにより、据付け現場での乗場ドア装置の位置決め作業が不要となり、据付け作業が省力できた。

(d) はめ込み式接合の採用

かご室壁に、はめ込み式接合を多用し据付け現場でのボルト締め作業を減らした。

5. 乗ごこち、その他の性能に対する配慮

5.1 乗ごこちと着床精度

巻胴式エレベーターは、かご内負荷の大小にかかわらず、かごの自重により常に下方向に動こうとしている。この巻胴式の特徴を利用し、シンプルで信頼性の高い制御方式を開発した。

すなわち、上方向加速時には、電動機自身のトルク特性により、また下方向加速時は、電動機の一次側三相のうち1相を不導通にし、単相交流励磁させるとともにブレーキを開放することにより電動機はかご重量によって回転し、単相トルクを発生しながらかごをなめらかに加速する。減速時はサイリスタによって直流制動力を制御し、乗ごこち及び着床制度を良くしている。

5.2 エネルギー消費

つるべ式の従来形エレベーターでは、巻上げ機はかごの定格積載量の半分の荷重を昇降させればよい。一方、巻胴式エレベーターには釣り合いおもりがないので、巻上げ機はかごの自重と定格積載量を合わせた重量を昇降させねばならない。したがって、一般的には巻胴式エレベーターのエネルギー消費はつるべ式エレベーターより多くなる。そこで、次の改良により《コンパクト 4》のエネルギー消費を従来形エレベーターと同等に抑えた。

(1) 巻上げ機の効率向上

従来形エレベーターには、ウォーム歯車式巻上げ機を使っていたが、このエレベーターには歯車効率の良いヘリカル歯車式巻上げ機を採用した。

(2) かごの軽量化

新構造の採用、VA(Value Analysis)手法による機能の統廃合により、かごを軽量化して自重を従来形の半分にした。

5.3 静粛性

前述のように、ヘリカルギヤはウォームギヤに比べ効率が良い。しかし、ギヤが発生する騒音は一般に前者の方が大きい。そこで、《コンパクト 4》には高精度加工、歯形修整などを施したヘリカルギヤを採用して騒音の抑制を図った。一方、機械室が1階に設置されるため、1階の乗場及び機械室に隣接する居室の騒音を抑制する必要がある。このため機械室と昇降路との間に遮へい板を設けた。また、建築工事で機械室壁に吸音材を内ばりすることは、狭い機械室内での音の反射を防ぎ騒音低減に大きな効果のあることがわかった。機械室壁に吸音材を内ばりしたときの乗場騒音の測定例を図 6. に示す。乗場騒音は45dB(A)程度で、十分静粛であることがわかる。

5.4 使いやすさ

図 7. はかご室の内部図である。操作盤をかごの前側のコーナに取り付けたので、行先ボタンが押しやすくなった。また、かごの戸にはガラス窓を設けて小さいかご室ながら開放感が得られるようにした。図 8. は乗場の外観で、乙種防火戸の使用が許されるときは、乗場の戸にもガラス窓を設け、更に開放感が得られるようにした。

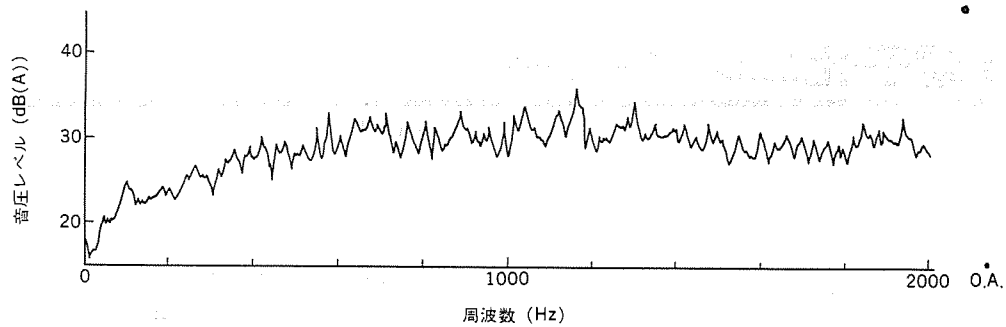


図 6. 1階乗場の騒音測定結果

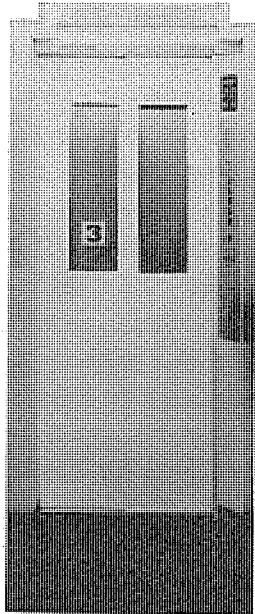


図 7. かご室内部

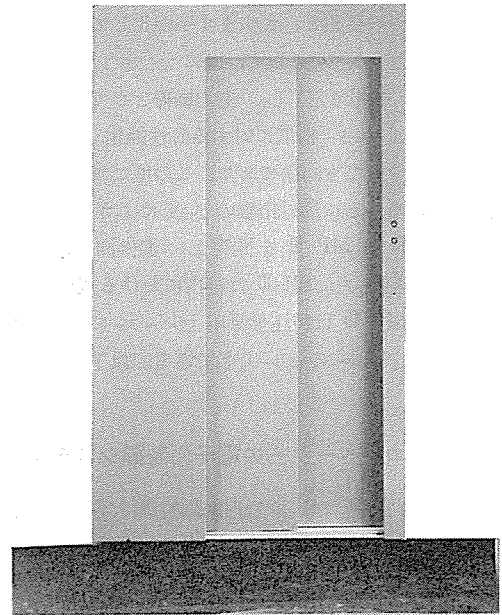


図 8. 乗場外観

6. む す び

《コンパクト 4》は、3～5階建の集合住宅に最適なエレベーターとして開発したものである。経済的であると同時に小さなスペースで設置できる特長を持っており、需要家各位の期待に十分にこたえるものと確信する。

最後に、この開発にあたり有益な御意見をいただいた住宅・都市整備公団殿をはじめ関係各位に深く謝意を表する。

(昭和 58-9-12 受付)

参 考 文 献

- (1) (社)日本産業機械工業会：昇降機の新規需要分野，技術動向調査研究報告書，6 (昭 57)
- (2) 通商産業省：昭和 56 年度新住宅開発プロジェクト 研究開発委託事業研究成果報告書，13 (昭 57)

輸出向け電子化エレベーター

稲毛 晴 英*・川合 重 貞*・米本 正 志*・勢力 峰 生*

1. ま え が き

市場ニーズは、高速化や運転効率など基本的性能の向上のみならず、省エネルギー、省スペースを中心とする経済性の追求及び個性的な価値観に基づく用途への要望と、ますます多様化している。この時代への要請にこたえるエレベーターとして、既にマイクロコンピュータを採用した電子化エレベーターを開発完了し、主力機種として約1万台の実績と経験を積んだ。エレベーター機能に対する高性能化、多様化を求める傾向は海外市場についても同様であり、この度これまでの海外20,000台の実績と経験をもとに海外市場のニーズにふさわしい電子化エレベーターシリーズ SP-III と MP-III を開発し、海外向け電子化エレベーターのラインアップを完了した。SP-III は国内における規格形エレベーターの領域に適用し、MP-III は特注形乗用エレベーターの領域に適用する海外向け電子化エレベーターのシリーズ名である。以下にその概要を紹介する。

2. エレベーターの電子化制御システム

エレベーターの制御システムは、群管理制御装置、各台制御装置及びモータ駆動装置で構成する。今回完成した SP-III と MP-III は、群管理装置と各台制御装置にはマイクロコンピュータを、またモータ駆動装置には、それぞれ実績あるサイリスタ交流帰還制御方式、及びサイリスタレオナード方式を採用して、トータルシステムとしての電子化を完成したものである。以下に SP-III、MP-III のそれぞれの制御システムについて、主な技術事項を説明する。

2.1 規格形エレベーター SP-III

2.1.1 SP-III のシステム構成

図1. にシステム構成を示す。各台制御装置はマイクロコンピュータのメリットを生かし、従来電磁リレー回路で行っていた機能の大部分、例えばかご呼び、乗場呼びの応答管理、及びかごの運転方向・停止階の選択、起動・走行指令、戸開閉指令及び乗場、かごのインジケータの点灯指令などを、コンピュータプログラムにより制御する。群管理制御装置は、2台又は3台のエレベーターをグループとして運転管理する。すなわち、マイクロコンピュータの演算機能をつるに生かし、グループとしての乗場呼びの発生状況、各々のかごの運転方向・位置から、それぞれの乗場呼びをサービスするのに最適なかごを演算して割り当てる。このようにして、従来に比べ“だんだん運転”が少なく、待ち時間を平均化した最適なサービスを確保する。また、運転速度が90~105 m/min の領域では、MP-III と同様のデジタルかご位置制御装置(2.2.1 節参照)を装備し、きめ細い演算により快適な乗ごちを実現している。また、各種安全スイッチにはメカニカルスイッチを、また安全性確保の観点から必要と思われるバックアップ回路には、独立系のIC及びリレー回路を残し、万一の制御中枢系の故障発生に備えている。

2.1.2 SP-III の制御システムの特長

制御装置、管理装置を電子化することにより、従来の制御システムにはない種々の特長を実現した。次にその特長を述べる。

(1) 省エネルギー

走行距離に応じた最適走行パターンによって、精度の高い速度制御を行い、モータ電力消費を低減する。その上、インジケータなど表示灯には低電力のネオンランプを採用したこと、大部分のリレーを電子化したことにより従来のリレー系機種に比べ、合計で約20% (当社比) の電力節減を実現した。

(2) 信頼性向上及び制御盤の小形化
部品の使用数の削減と電磁リレーの無接点化、及び従来のメカニカルセクタを電子化デジタルフロアセクタに替えることにより、制御システム内の機械的摩耗やごみ(塵)などによる接触信頼性の低下を排除し、信頼性を向上した。これとともに制御盤は従来のリレー系に比べ、約2/3 (当社比) に小形化できた。

(3) 据付け性向上

多数の機器間配線を伴うエレベーター据付け作業の合理化、容易化は工期短縮のみならずシステム信頼性確保の上からも非常に重要である。SP-III では、据付け作業に必要な配線にはコネクタ付きのケーブルを採用し

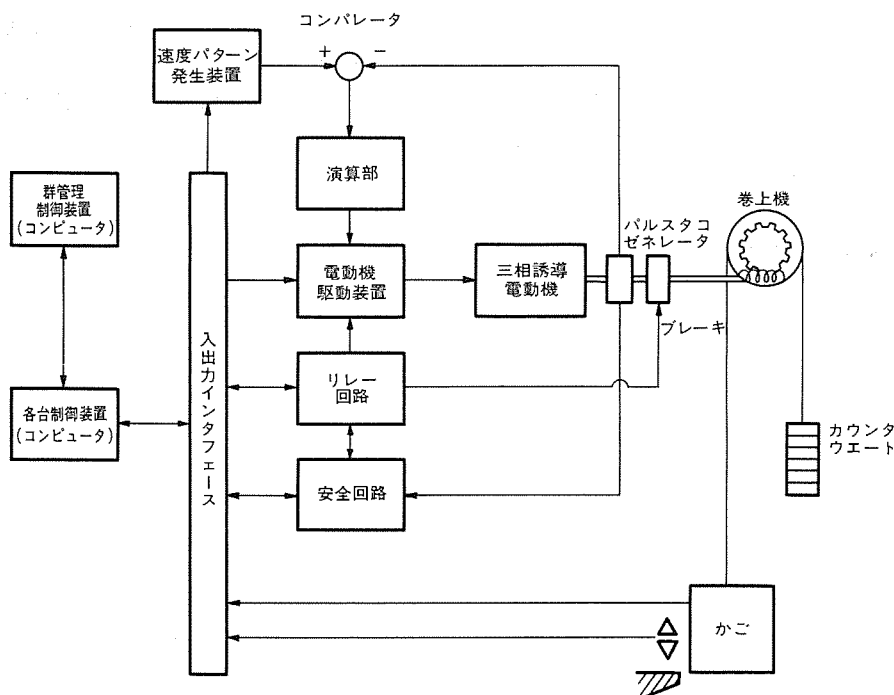


図1. SP-III のシステム構成

たので、据付け現場ではただコネクタを相互接続するだけとなり、据付け工期を短縮するとともに、据付け途上の誤結線によって生ずる機器の誤動作や損傷を大幅に減少した。

(4) 保守性向上

電子化により信頼性が向上する一方、従来のリレー系のように機械的な可動部分が少なくなるため、故障が発生すると故障箇所の発見と修復が難しくなるおそれがある。このため、万一の電子化部分の故障に備え、故障部位の発見を容易にする故障表示装置を制御盤に設け、かつ保守用の工具も併せ開発した。これにより、故障のプリントカードの確認が容易となり予備のプリントカードと差し換えるだけでほとんどの故障修復が可能となった。

(5) マイクロコンピュータの特長を生かした新機能

利用客へのサービス向上のためマイクロコンピュータの特長を生かし、従来のリレー系システムでは実現しにくい種々の新機能を、標準的に採用することができるようになった。次にその主なものを説明する。

(a) ドアが開いている時間の自動調節：かご呼びか乗場呼びかを判別し、戸開時間を変化させてエレベーターの運転効率向上を図った。

(b) ネクストランディング：乗場の戸に小石などがはさまり、戸開しないときは、その階の戸開を中止し自動的に他階に走行し、乗客がエレベーター内に閉じ込められる機会を少なくした。

(c) セーフティランディング：万一制御中枢系の故障で乗客がエレベーター内に閉じ込められてしまったときには、安全が確保されていることを自動判定し、バックアップ系により最寄階へ低速で走行して停止し、戸を開くようにした。このようにして、乗客をエレベーター内に閉じ込める機会を少なくした。

2.2 特注形エレベーター MP-III

図2にMP-III DCギヤレスエレベーターのシステム構成を示す。各台制御装置は各台管理用と速度制御用の2個のマイクロコンピュータを採用

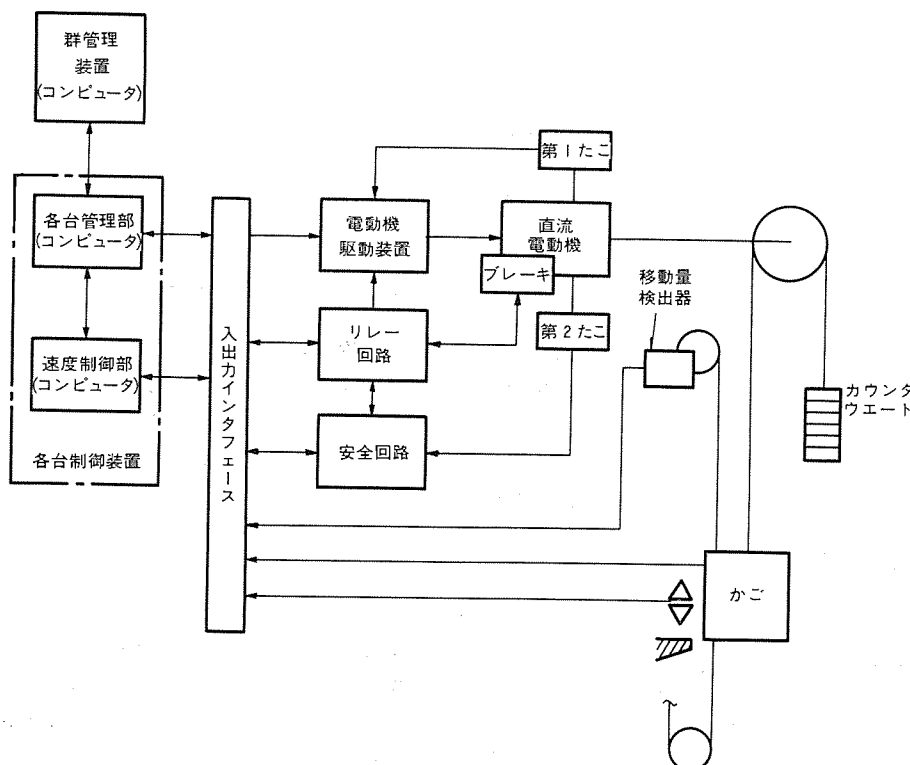


図2. DCギヤレスエレベーターのシステム構成

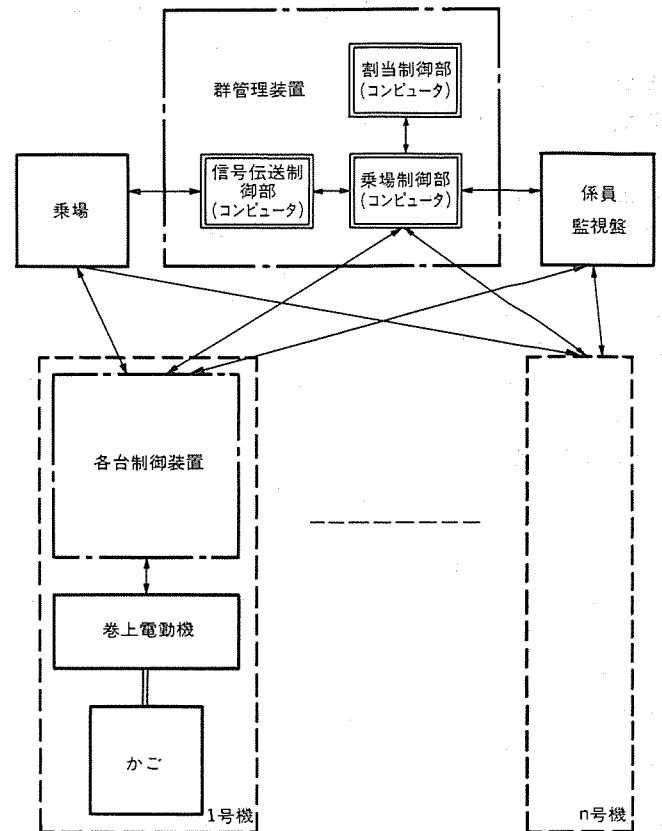


図3. MP-IIIの群管理装置の構成

して構成した。群管理装置は、図3.にその展開図を示すように各台制御装置の上位にあって、2台以上のエレベーターを一つのグループとして管理し、高効率な乗客サービスを実現する。この装置は、乗場制御部、割当制御部、信号伝送制御部で構成しており、それぞれに

マイクロコンピュータを採用している。以下、MP-IIIの制御システムについて説明する。

2.2.1 MP-IIIの各台制御装置

平常時には各台管理用と速度制御用のマイクロコンピュータに機能を分担させて性能向上を図るとともに、異常時には両者が相互にバックアップするようにした。すなわち、万一運転中に一方のコンピュータが故障しても、他方のコンピュータで最寄階まで運転することができる。この方式により冗誥故障を低減し、高信頼度のシステムを実現した。

かご位置の検出には単位移動距離ごとに移動量検出器から発生されるパルスを累計する方式を採用し、従来の機械式セクタを不要にした。このパルスの累計値をマイクロコンピュータ内に格納した階床データと比較することにより、かごの現在階床を検出する。階床データは設計値と実測値が異なることも想定されるが、運転時に計測した実測値に自動修正する方式を採用して、着床精度を安定させている。速度制御用マイクロコンピュータは、かごの現

在位置と目的階までの距離に対応した最適な速度指令を正確に演算する。また 電動機駆動装置には制御性能が優れ、かつ節電効果の大きいサイリスタレオナード方式を採用した。これら電子化された制御装置により、乗ごちの向上と長期にわたる安定した性能が維持できるようになった。

2. 2. 2 MP-III の群管理装置

図 3. に最高級群管理システム“OS システム 2100 C”の構成を示す。このシステムは、乗場呼びの取込みと処理を行う乗場制御部、乗場呼びに対して、エレベーターを割り当てる割当制御部、乗場操作信号装置と信号受授を行う信号伝送制御部に分類でき、それぞれにマイクロコンピュータを採用した。このように複数のコンピュータに機能を分担させることにより、処理能力を高め正確で迅速な制御を可能にした。また、多種多様な市場ニーズに対するフレキシビリティも向上した。更に万一の故障には相互に他のコンピュータをバックアップするように構成して、システムのフェイルソフト化を図った。エレベーターの割当てを実行するソフトウェアとしては、当社独得の心理的待ち時間評価方式による呼び割当方式を採用し、更に省エネルギー運転などの高機能も付加できるようにした。

心理的待ち時間評価方式は、待ち客の心理的焦燥感が実際の待ち時間の経過に長待ち呼び、満員通過、予報外れなど、状況の変化が加わると、加速的に増大することを考慮し、それぞれの乗場呼びに対して予想される実際の待ち時間の評価に合わせ、長待ち呼び、満員通過予報外れなど、状況変化の発生をも予測し、それぞれの現象による待ち客の心理的焦燥感を時間に換算して心理的待ち時間に置き換え総合的な評価を行って、発生した呼びに対する心理的待ち時間が最小となるように、かごの選択と呼びの割当てを行う方式である。

この心理的待ち時間評価方式の採用により、物理的待ち時間の短縮と待ち客の“いらいら解消”を同時に実現する最適なエレベーターサービスが可能となった。

2. 2. 3 MP-III 制御システムの特長

先に述べた SP-III の制御システムの特長は、MP-III にも備わっている。以下に MP-III 固有の特長に焦点をあてて説明する。

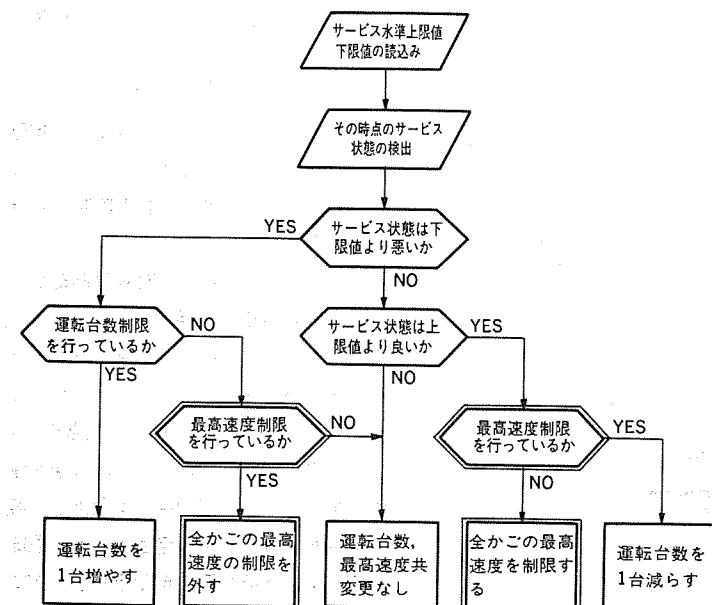


図 4. 省エネルギー運転概略フローチャート

(1) 省エネルギー運転

従来の省エネルギー運転は、交通の閑繁に応じて人為的に、又は自動で一部のエレベーターの運転・休止を制御するものであった。この方式では、これだけでなく図 4. に示すように、単に交通の閑繁のみで判断するのではなく、交通状況に応じたサービスレベルを確保することも考慮して閑散時には、まずエレベーターの定格速度を下げた運転し、更に交通状況に応じて1台ずつ運転休止するきめ細い省エネルギー運転を行うものである。この運転を付加することにより、従来方式に比べ約5%（当社比）の節電が可能となる。サイリスタレオナード方式の採用及び制御装置の電子化による基本的な節電効果を含めると、従来の MG 方式 ギャレエレベーターに比べ約40%（当社比）の節電効果となる。

(2) 制御盤の小形化

先に述べた種々の電子化技術を駆使して、ハードウェアを削減した成果は、盤の小形軽量化を可能にした。従来モータ駆動盤、制御盤、セレクト盤、群管理盤で構成していたシステムを、モータ駆動盤と制御盤を合体して各台盤とし、電子化フロアセレクトの採用によりセレクト盤を不要にした結果、従来のリレー系システムと比較すると、盤面据付け面積において50%、重量において60%（速度210m/min、4台パック対応当社比）減少し、大幅な小形軽量化を達成した。

(3) 直列伝送

乗場呼び、かご呼びの制御及び各盤間の信号伝送制御に、1本の信号線で多数の信号を送送する直列伝送方式を採用して、据付け時の配線本数を減少するとともに、据付け時間の短縮、誤結線による信頼性の低下を防止した。

(4) 即時予報システム

このシステムを装備することにより乗場ボタンが押されると、前述した心理的待ち時間評価方式により、最適サービスかごが割当てられ、同時に乗場に設けられたホールランタンを点灯し、チャイムを鳴動して、サービスする割当てかごを瞬時に乗場に予報することができる。また、かごの到着が近づくと、ホールランタンをフリッカし、チャイムを連音で鳴動して待ち客に再度予報する。チャイムは音声合成の電子音チャイムで、建物の各階の状況に応じて音色の選択、音量の調整が可能である。

予報したかごが、その乗場に一番先に到着する確率は平均で95%を越えており、しかも他のかごが先着しても、予報かごも到着するようになっているので、待ち客は予報かごの前で安心して待つことができる。

3. SP-III 及び MP-III の意匠

エレベーターの意匠は、建物の用途、インテリアに調和したものが求められる。市場の要求は、実用性を重視した機能的なデザインから、意匠のざん新性と技術の先進性を備えたハイグレードなデザインまで、その幅が広がっている。海外向けエレベーターとしては、更に、

- (a) それぞれの地域にマッチするデザインと機能を備えていること。
- (b) 中東をはじめとする現地の過酷な気象条件のもとで、製品品質が十分に維持できる材料と構造であること。
- (c) 各国の法規のほか国際性の高い ANSI (American National Standards Institute) 及び、CEN (Comité Européen de Normalisation) コードに適合すること。

新シリーズでは、これらの条件を満たしながら、市場の多様

化要求と全電子化に対応したデザインの品そろえを図った。

その主な特長は次のとおりである。

- (1) それぞれの地域及び建物にマッチするデザインが幅広く選択できるよう、新たな内装材と多くのかご室デザインをそろえた。
- (2) 全体にハイグレードなイメージにデザインを一新するとともに、操作盤及びインジケータなどは機能的でスリムなデザインとした。
- (3) 高級電子化エレベーターにマッチする操作ボタン及び表示ランプを採用して、信頼性の向上と省電力化を図った。
- (4) 設計のCADシステムと生産のFMS (Flexible Manufacturing System) とを結合して顧客の要望を効率的に展開し、高品質の製品を経済的に提供できるようにした。

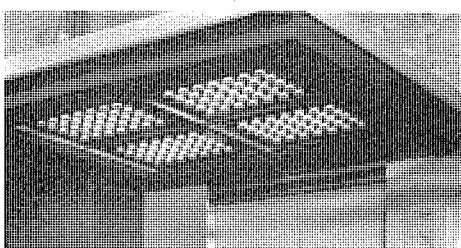
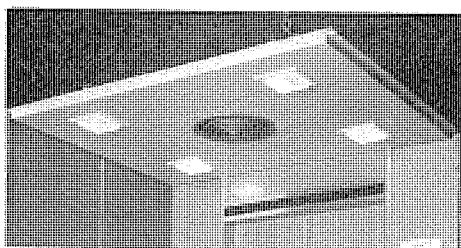
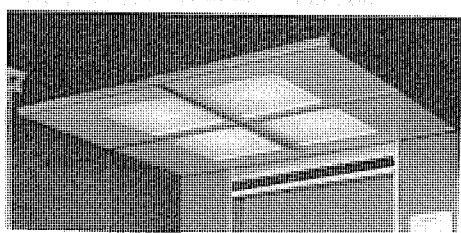
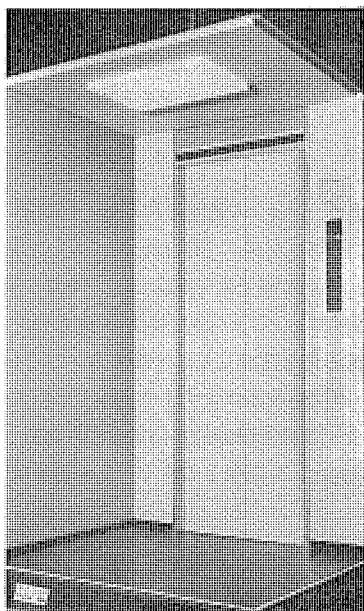


図 5. SP-III かご室デザイン

3. 1 かご室のデザイン

かご室の意匠は、エレベーターの顔であり、また建物のインテリアにとっても重要な要素である。以下にその具体的な内容を紹介する。

3. 1. 1 SP-III のかご室

住宅向けから中小事務所及びホテル向けと広範囲に適用できて、それぞれの建物に最適のデザインをより経済的に提供できるよう数種類のかご室天井とかべ内装仕上を用意した。

これらのかご室として図 5. に示すとおり、住宅向けには落ちつきのあるダウンライト照明天井、オフィスビル向けには照明と換気をユニット化した機能的でシンプルな天井デザイン、またホテル向けにはソフツで安らぎを感じさせるスター照明天井などを用意した。一方、かご室内装仕上は、従来からの塗装、ステンレス、化粧板仕上に加えて、木目、レザー調など材質感を一層強調した硬質樹脂コーティングの高級化粧鋼板を全面的に採用した。これらの天井照明形式とかべ内装仕上は、それぞれ自由に組合せができて、更に色調の変化を加えることで、かご室のデザインは数百種類に展開できる。

3. 1. 2 MP-III のかご室

中規模以上の建物に適用されることから、より高級でぞん新なデザインが求められる。このため、顧客のオリジナルデザインが効率的に展開できるようかご室は基本構造部分と変化対応部分とに区分した。このような基本デザインを数種類用意するとともに、変化部分に対応する多数のデザインパーツも用意して、幅広いニーズに対応できるようにした。

この中には、図 6. に示すとおり、かご室の雰囲気造りに効果的な絵柄のアート照明天井と、新軽量材を利用したミラー天井など、ホ

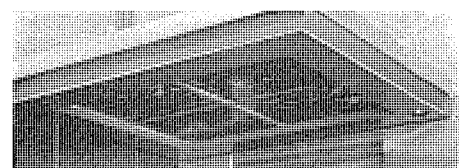
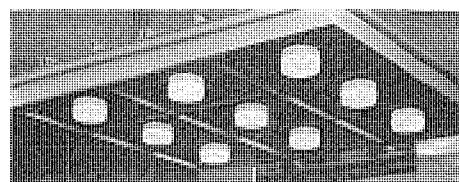
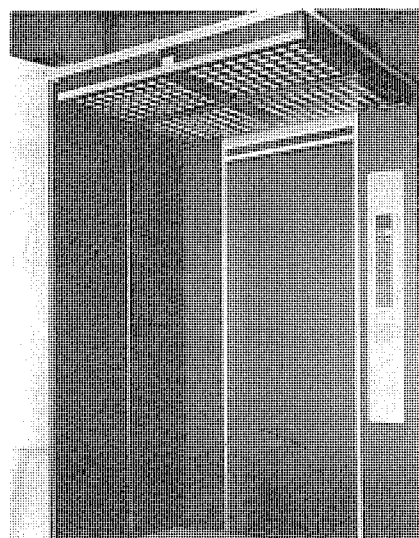


図 6. MP-III かご室デザイン

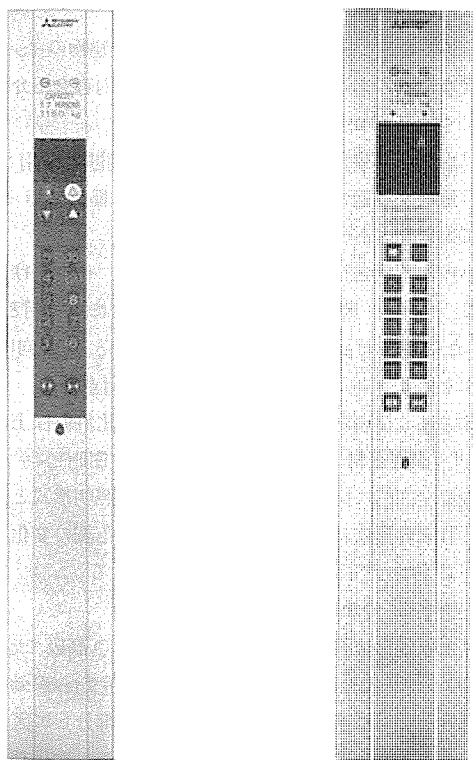


図 7. かご操作盤

テルあるいはショッピングビル向けにざん新なイメージが提供できるデザインも含まれている。また、かご室内装仕上についても、立体的で重厚な感じが強調できる取り替えパネルかべと、かご室内の空間を広く感じさせて乗客が快適に利用できるミラーパネルかべなど、一層高級化する需要に対応できるものとした。

このように、新シリーズのかご室は、これまで以上にデザインバリエーションが拡大し、新材料の適用で新たなイメージの展開ができて、一層顧客の幅広いニーズに対応できる。

3. 2 操作・信号器具

乗客とのコミュニケーションの役割りを重視して、操作・信号器具の機能性と信頼性を一段と向上させた。

3. 2. 1 操作器具 (かご操作盤、乗場ボタン)

かご操作盤は図 7. に示すとおり、仕様の変化に対応できるように、表示名板部、運行表示部、通報及び操作部とそれぞれを機能単位に組合せがでる構成とした。しかも、中央パネルに機能部を集中させて、全体にスリムなイメージにまとめた。また、かご、乗場の操作ボタンには、タッチ感覚で操作性の良い 0.2 mm 微少ストロークの「マイクロタッチボタン」を、応答ランプには長寿命、省電力形のネオンランプを全面採用したことで、高級電子化エレベーターにふさわしい機能性と信頼性を備えたものとした。

一方、オプションとして用意した電子式タッチボタンも新回路設計で静電気による放電ショックを防止するなど大幅な改善を図った。

3. 2. 2 信号器具 (かご・乗場表示器、到着予報装置)

だれも見やすく、わかりやすい各種のデジタルインジケータなど、新たな表示形式のインジケータを充実するとともに、表示ランプには長寿命、省電力形のネオンランプを広く採用した。更に前述の電子音チャイムなど、信号器具においても、建物の用途、インテリアにマッチする表示形式が幅広く選択できるよう品そろえの拡大を図った。

4. む す び

以上、輸出向けエレベーターに適用される電子化制御システムと、新しい意匠について説明したが、当社は国内において業界に先駆けエレベーターの制御システムの電子化を完成し、この度、輸出向けエレベーターにおいても規格形エレベーターから特注形エレベーターまで、一貫した制御システムの電子化を達成した。今後とも、エレクトロニクス技術と新材料の意匠品への適用技術はますます進歩していくことは明らかであり、これら先端技術を積極的に活用し海外市場のニーズにふさわしいエレベーター・システムを開発してゆくことが需要家各位の要望にそうものとする。

参 考 文 献

- (1) 佐藤ほか：高級乗用エレベーターのソリッドステート制御システム，三菱電機技報，53，No. 3 (昭54)
- (2) 梅田ほか：特注形乗用エレベーター《アクセルシリーズ》，三菱電機技報，56，No. 9 (昭57)
- (3) 鈴木ほか：新しい規格形エレベーター《エレパットアドバンス》，三菱電機技報，54 No. 4 (昭55)

1. ま え が き

大都市への人口集中により、都心では緑に恵まれた良好な居住環境を求めることは、ますます困難になっている。しかし、住まいに対する質的向上の要求は以前にも増して強く、より便利で、より快適な居住空間の創出が望まれている。このような背景から最近、都市近郊の丘陵地などに自然との調和を重視して計画されたマンションや高級アパートの建設が増加している。一方、風光明媚な観光地などに建設されるリゾートホテルや保養センターなどでは、従来から環境保全が重要なテーマであり、建物全高を低く抑えることや採光効率の観点から、傾斜地に沿って階段状に建物が構築される例が増えている。最近、このような建物に最適な輸送設備として、斜めに昇降する斜行エレベーターがクローズアップされてきた。

当社は上記の動向に対応して昭和57年初めに“三菱斜行エレベーター”を開発して発売し、昭和58年春に第1号機を納入した。本稿では斜行エレベーターの概要と技術的特徴を中心に述べ、併せて各種性能実測値についても詳述する。

2. 斜行エレベーターの適用と今後の展開

斜行エレベーターの適用を、従来の設置例と今後の可能性を考慮して分類すると表1.のようになる。

一般的な斜行エレベーターは傾斜角度が一定であるが、昇降路の途中から傾斜角度が変化する屈曲斜行エレベーターも考えられる。また、長大橋の橋塔用、ダム保守用など特殊用途への適用も期待される。これら特殊斜行エレベーターでは、技術的にも、より困難な問題が多いが、当社は今後共、積極的な技術開発を行う所存である。なお、橋塔用エレベーターとして傾斜角度が2回変化する特殊斜行エレベーターも計画中である。

3. 標準斜行エレベーター

表1.に示す各種斜行エレベーターのうちで最も一般的な用途、適用範囲について、これまで蓄積した各種データの技術的分析とマーケットリサーチを基にして、表2.のように標準斜行エレベーターを設定した。

この仕様で大部分の斜行エレベーターの需要にこたえられるものと考えているが、本質的にはこの種のエレベーターは建物固有の条件にマッチさせて計画する必要があるので、当社では各種の変化に対応できる

表1. 斜行エレベーターの適用分類

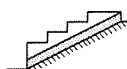
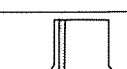
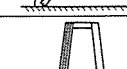
No.	建物区分	適用例	特徴
1	斜面の階段状の建物内 (マンション、高級アパート、ホテルなど)		- 最も一般的な適用 - 展望窓付きもあり
2	斜面を挟む上下の建物を結ぶ通路内 (ホテル、観光施設など)		- 昇降行程長く積載量大 - ほとんどが展望窓付き
3	平地の階段状の建物内 (百貨店、スーパーマーケットなど)		- ユニークさがポイント - 積載量大
4	途中から傾斜角度が変化する建物内 (モニュメントビルなど)		- ユニークさがポイント - 積載量大 - 展望窓付き - 屈曲部の速度コントロール要
5	長大橋の橋塔内		- 橋の保守点検に使用 - ほとんど鉛直に近い - 昇降路断面積が小さい 「く」の字形に屈曲した橋塔内の設置も有る
6	ダムのえん堤内		- ダムの保守点検に使用 - 昇降路断面積が小さい - 昇降行程が長い - 水滴対策が必要

表2. 標準斜行エレベーターと芙蓉亭納めエレベーターの仕様

形式	速度 (m/min)	積載量		制御方式	操作方式	傾斜角 (°)	昇降行程 (斜辺) (m)	停止数	かご内法 間口×奥行 (mm)	出入口 幅×高さ (mm)								
		定員 (人)	積載荷重 (kg)															
P9-CO-45	45	9	600	交流帰還 制御	セレクトィブ コレクティブ ジュアル	 θ=20~45	max 60	max 15箇所	1,400×1,100	800×2,100								
P9-CO-60	60								1,400×1,350									
P11-CO-45	45	11	750															
P11-CO-60	60																	
R9-2S-45	45	9	600						1,050×1,520	800×2,000								
R9-2S-60	60																	
R9T-2S-45 (トランク付き)	45																	
R9T-2S-60 (トランク付き)	60																	
芙蓉亭納め	45	11	750	交流帰還 制御	セレクトィブ コレクティブ ジュアル	θ=30	14	2箇所	1,400×1,350	800×2,100								

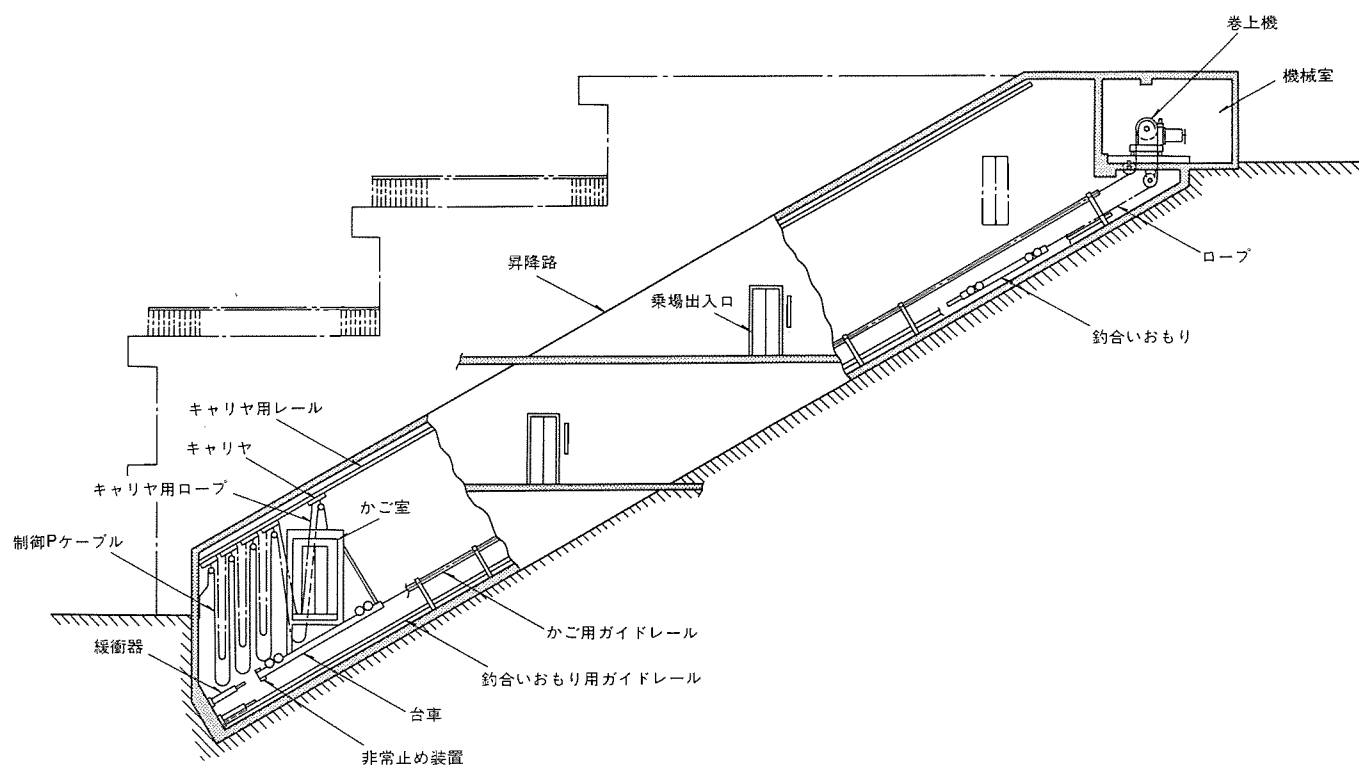


図 1. 全 体 構 造 図

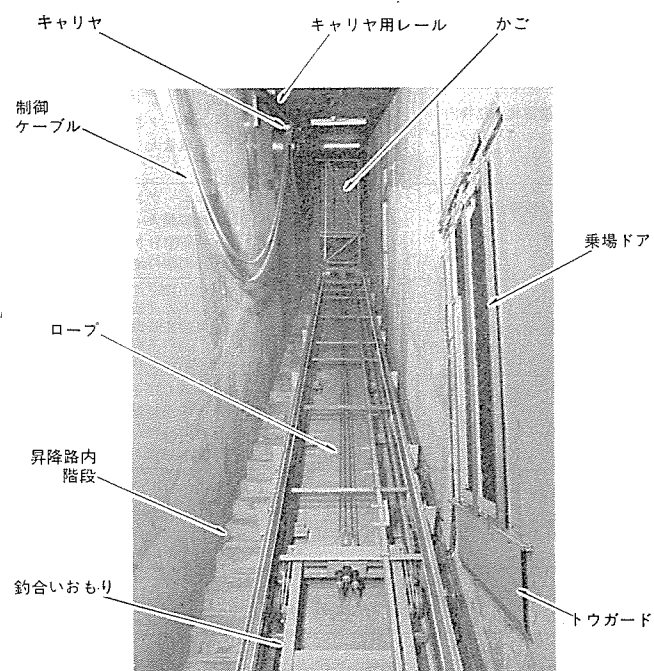


図 2. 芙蓉亭納めエレベーター 昇降路内全景

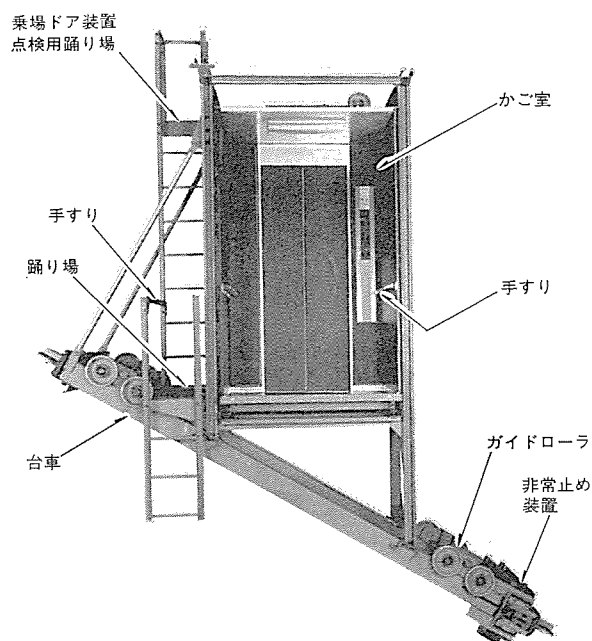


図 3. 芙蓉亭納めエレベーター のかご

体制を採っている。

4. 斜行エレベーターの基本システム

図 1. に全体構造図を示す。かご及びその真下を通過する釣合いおもりは、それぞれガイドローラで支持し、斜面に沿って設置したガイドレール上を走行する。かごと釣合いおもりは、ロープで連結し、巻上げ機でトラクションドライブする。かごは昇降方向に対して直交する方向に乗降できる出入口を持つかご室と、それを支持する台車で構成している。台車の下端には低減速形次第利き非常止め装置を装着し

ている。ピットには低減速形油入緩衝器を設置している。乗場ドアはかごドアと連動し、かご側に設けたドアマシンで開閉する。かごへの給電装置である制御ケーブルは、ループ状に収納する。

斜行エレベーターの基本システムは上記のとおり、原理的には垂直エレベーターと同一であるが、細部では斜行エレベーター特有の問題を含んでいる。その内容については 5 章で詳述する。図 2., 図 3. に芙蓉亭・箱根プリンスホテル別館納めの実例を示し、概略仕様を表 2. に示す。

5. 斜行エレベーター特有の技術的問題とその解決策

エレベーターが斜めに昇降することにより、安全性、信頼性、乗ごちなどに種々の技術的問題が生じるので、これらの問題点と解決策を述べる。

5.1 水平方向加減速度

垂直エレベーターでは、加減速度の方向は重力加速度と同一方向であるが、斜行エレベーターでは加減速度の水平方向成分は回避できない。このため、通常に加減速時並びに非常停止、非常止め装置作動時及び緩衝器作動時の減速時には、乗客の横振れについて十分な配慮が必要で、斜行エレベーターの加減速度は乗ごち、安全性を左右する重要な要素である。このため、表3.のとおりに水平方向加減速度を調査分析し、更に5.6節に述べる種々の安全に対する配慮を付加した上、斜行エレベーターの水平方向加減速度を設定した。所期の目標を達成するため、以下の4項目について機器を開発した。

5.1.1 滑らかな乗ごちを達成する制御装置の開発

垂直エレベーターで既に多数の実績がある交流帰還制御装置を基に、これに改良を加え斜行エレベーターの制御装置を開発した。主な特長は次のとおりである。

表3. 加減速度の調査結果と標準斜行エレベーターの加減速度

調査対象	通常時の加減速度		非常時の減速度		
	加速度(G)	減速度(G)	非常停止時(G)	緩衝器作動時(G)	非常止め装置作動時(G)
電車	0.05~0.1	0.08~0.1	0.12~0.14	エレベーターの安全装置と比較できる装置無し	
ロープウェイ	0.03	0.03	—		
ケーブルカー	0.02	0.02	0.05		
エスカレーター	—	—	0.08		
ANSI規格 ⁽¹⁾	規定せず			0.5 ⁽²⁾	0.5 ⁽²⁾
標準斜行エレベーター	0.03	0.03	0.1	0.3 ⁽²⁾	0.5 ⁽²⁾

注 (1) American National Standards Institute. Safety Code For Elevators And Escalators.

(2) 共に4/100秒以下のピーク値は許容される。

(3) この表はすべて水平方向の加減速度である。

(1) 加速度を低く制御するため、加速時の基準走行パターンの傾斜を垂直エレベーターの傾斜の約30%になるような電氣的コントロールを行った。

(2) 減速度を低減するため減速距離を延長し、昇降路からの帰還信号を頻度多く取り込み位置帰還をきめ細かく実施した。

この結果、図4.のように滑らかな加減速特性が達成できた。

5.1.2 低減速形制動装置の開発

垂直エレベーターと同様に、停電時及び電氣的安全装置が作動した非常時には、巻上げ機に組み込まれた機械的制動装置(ブレーキ)によりかごを急停止させる。非常停止の性質上、できるだけ速やかに停止することが必要とされるが、一方乗客の安全のためには減速度を低くすることが要求される。したがって、二つの整合性をとった目標の減速度を達成するため、システム全体の慣性質量を求め、最適な機械ブレーキ力の設定を行った。

5.1.3 低減速形次第利き非常止め装置の開発

非常止め装置が作動するのは、かごがオーバースピードになった場合であるが、かごと釣合いおもりがロープで連結されている場合と、ロープ破断して釣合いおもりが繋がっていない場合では停止減速度が異なる。更に、非常時には速やかにかごを停止させる必要がある反面、かご内の乗客のためには、できるだけ小さい減速度で停止させる必要がある。したがって、これら相反する条件を満足するように、くさびの役目をする当り金及びレールを押し付けるばね力に改良を加え、低減速形非常止め装置を開発した。また、ガイドレールは斜面に沿って設置されるため、垂直エレベーターと異なりレール上面にじんあい(塵埃)が付着しやすい。したがって、いかなる状態でも非常止め装置が確実にかごを停止させる必要があるため、レール面の状態を種々変化させて動作テストを繰返し実施した。図5.に動作テストデータの一例を示す。

5.1.4 低減速形油入緩衝器の開発

油入緩衝器は、図6.に示すようにシリンダ内の油がオリフィスから噴流し、そのときの油圧抵抗力で徐々にかごの下降を抑制し、円滑に停止させる装置である。減速度を適切にコントロールするため、オリフィス棒の断面形状を当社で開発したシミュレーションプログラムにより解析し、かごの減速曲線をシミュレートした。また、この装置の動作テストを繰返し実施し、図7.に示すように、常に安定した動作特性をも

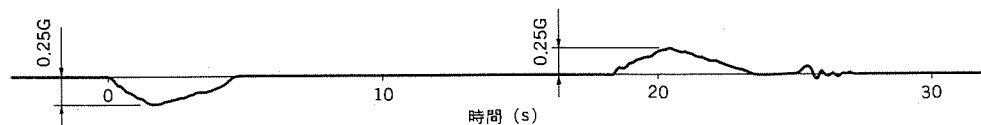


図4. 斜辺方向加減速特性

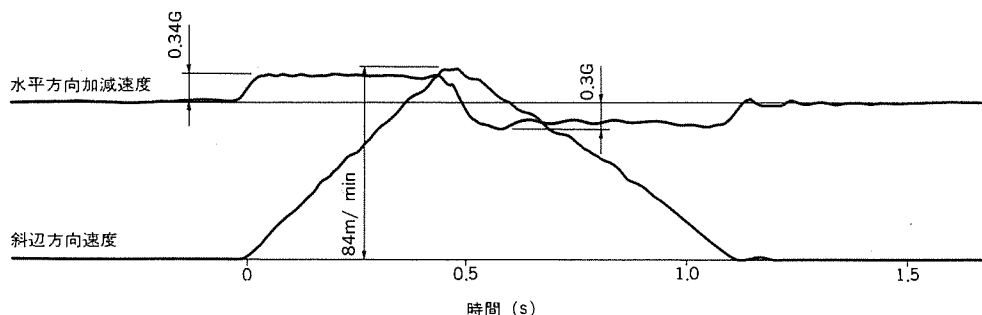


図5. 非常止め装置の動作特性

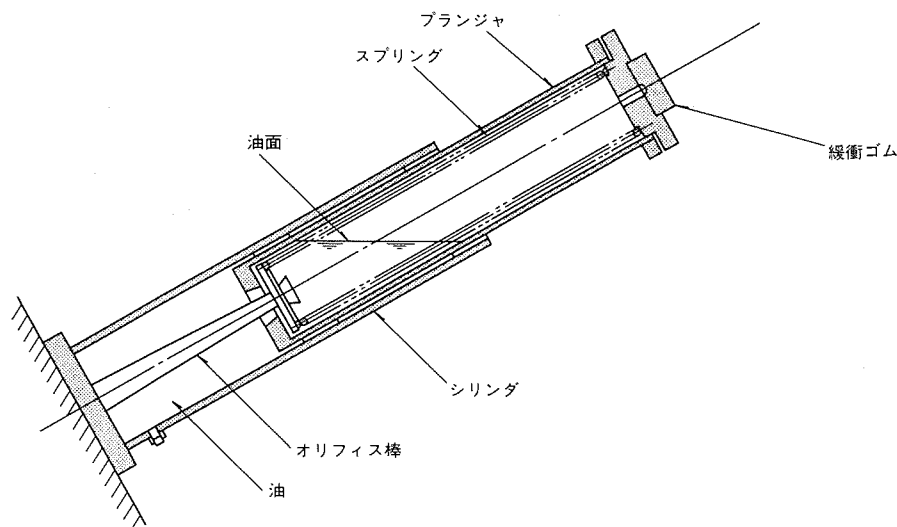


図 6. 油入緩衝器構造図

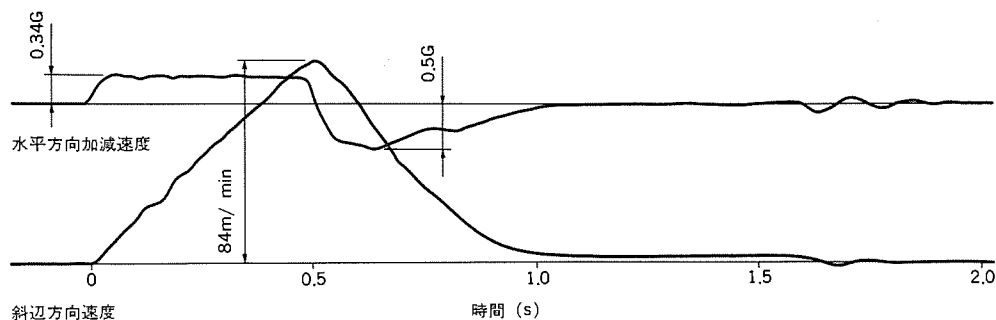


図 7. 緩衝器の動作特性

つ低減速形油入緩衝器を開発した。なお、この特性曲線でピーク値は 0.5 G で、その継続時間は 4/100 秒以下と小さく、水平方向の平均減速度は 0.3 G である。

5.2 レール及びガイドローラ

斜行エレベーターでは、かごと及び釣合いおもり重量の $\cos \theta$ 倍 (θ は水平からの傾斜角度) が、それぞれ一對のガイドレール並びにかごと及び釣合いおもりのガイドローラに作用する。これらの荷重は垂直エレベーターに比べて高荷重となるため、ガイドレール及びガイドローラの選定には慎重な配慮が必要である。したがって、ガイドレールには、乗ごちを重視して機械加工を施したエレベーター用標準レールを採用し、ガイドローラとの接地幅を広くとるため、レールの側面をガイドローラが走行するように横向きに使用した。このレールのサイズ選定に当ってはレールの曲げ、ねじり及びレールフィレット部の局部応力を計算と実験により十分確認した。

ガイドローラは、1箇所あたり2輪のイコライザ付きガイドローラとし、レールにかかる荷重を分散させた。ローラは接地幅、外径、材質などについて接触応力、パーマメントセット、寿命などを慎重に検討の上開発した。

5.3 給電装置

最も難しい問題の一つに給電装置がある。垂直エレベーターでは、制御ケーブルはかごと下に自由懸垂すれば十分に機能するが、斜行エレベーターでは自由懸垂のできる長さが斜面で制約されるため、斜行エレベーター特有の給電装置が必要である。種々の給電方式を検討した結果、制御ケーブルの寿命が長く、断線も回避できる最も信頼性の高い

方式として、制御ケーブルをピットにループ状に収納する方式を採用した。制御ケーブルはキャリア用レールでガイドされたキャリアに懸架され、キャリアはかごの動きに同期して駆動される。キャリアの駆動方法は昇降行程の長短により2種類準備した。

昇降行程が短くキャリアが1個で十分な場合には、図2.に示すようにキャリアをプーリとロープにより、かごの1/2速度で駆動する。昇降行程が長くキャリアが2個以上必要な場合には、図1.に示すように先端のキャリアを、かご又は釣合いおもりで連結し、先端のキャリアから順次駆動する。

5.4 トラクション

斜行エレベーターではその構造上、走行抵抗がかごと及び釣合いおもり重量の数%発生する。この抵抗はかごが上昇するときには、かご側のロープ張力を増加させる方向に、釣合いおもり側のロープ張力を減少させる方向に作用する。また、斜行エレベーターでは、ロープ張力に占める慣性力分の割合が垂直エレベーターに比べて大きい。したがって、斜行エレベーターのトラクションレシオは垂直エレベーターに比べ増大する。

この関係を計算式で示すと次式のとおりである。

$$\text{垂直エレベーターのトラクションレシオ} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{W_1 + W_1 \cdot \alpha}{W_2 - W_2 \cdot \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} \text{斜行エレベーターのトラクションレシオ} &= \frac{T_1}{T_2} \\ &= \frac{(W_1 \cdot \sin \theta + \mu \cdot W_1 \cdot \cos \theta) + W_1 \cdot \alpha}{(W_2 \cdot \sin \theta - \mu \cdot W_2 \cdot \cos \theta) - W_2 \cdot \alpha} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

ここに、 T_1 ：かご側ロープ張力

T_2 ：釣合いおもり側ロープ張力

W_1 ：かご側重量

W_2 ：釣合いおもり側重量

μ ：摩擦係数

θ ：水平からの傾斜角度

α ：加速度

当然のことながら、トラクション能力>トラクションレシオの場合にロープと巻上げ機網車間にロープスリップが発生せず、エレベーターが正常に運転される。ゆえに、トラクションレシオが大きくなる斜行エレベーターでは、トラクション能力を増加する手段としてロープの網車への巻付け角を 180° 以上とし、更にエレベーターの加減速度を適切にコントロールし、トラクションレシオを減少させた。

なお、ロープには大きな張力が作用しているが、昇降行程が長くなると若干のたる(弛)みが発生する。これは乗ごち、着床精度、昇降路機器との干渉などの悪影響を及ぼすので適切な位置に弛み止め装置を設置した。

5.5 据付け・保守上の特殊事項

(1) 構造上ピットが深くなる斜行エレベーターでは、ピット部に出入口を設けている。この出入口は昇降路内階段と結んで、非常時の乗客救出にも有効である。

(2) 斜行エレベーターでは、かごを停止階より若干下方に停止させると、乗場に対してかごは斜め下方に停止するため、乗場からはかごドア装置の点検ができない。したがって、中間階の1箇所に専用のかごドア装置点検口を設置するか、非常救出用出入口を兼ねた点検用出入口を設置している。

(3) 上記と同様の理由により乗場ドア装置の点検のため、かご上部にはかご室天井から張り出した乗場ドア装置点検用踊り場を設けた。

(4) 垂直エレベーターでは、天井救出口が法規上義務付けられているが、斜行エレベーターではかご室側面に乗客が通過できるサイドエグジットを設けている。これは乗客救出時に使用するが、据付け、保守時にも有効である。更に、サイドエグジットの出口には、適切な踊り場

及び手すりを設けており、据付け時などにはこの上でかごの手動運転が可能で、昇降路機器の点検、調整などに有効に活用できる。

5.6 その他の安全性に対する配慮

垂直エレベーターの安全性と同様の配慮はもちろん、それ以外にも斜行エレベーターでは次のような特別の配慮を実施している。

(1) かご室内に手すりを設ける。

(2) 斜行することが視覚で認知できるように、かごにガラス窓を設ける。

(3) 乗場・かご内に斜行することを明示した注意銘板を設置する。

(4) かごが正規位置から若干外れて着床したとき、かご又は乗場の敷居の先端が直接露出することを防止するため、出入口の幅方向に延長したトウガードを設ける。

(5) 非常時にかご内乗客を救出するために、昇降路内階段を設ける。かごが階の途中で停止した場合、巻上げ機を手巻きハンドルで回転し最寄り階へかごを着床させて乗客を救出するが、これが不可能な場合に限って係員の指示で乗客をサイドエグジットから昇降路内へ誘導し、この階段を利用してピット出入口から救出する。

6. む す び

斜行エレベーターはエッフェル塔をはじめ、ストックホルム地下鉄、バビン・クック・ホテルなど欧米ではかなりの台数が既に稼働している。また、1981年にアメリカのANSI規格に斜行エレベーターの規格が追加制定されたように、もはや特殊なエレベーターではなくなった感がある。しかしながら、国内では当社を初め数台の稼働実績があるのみで、いまだ緒についたばかりといえる。

冒頭にも紹介したように今後、傾斜地に沿って階段状に築造される建物、傾斜地を挟む上下の建物、平地で階段状に構築される建物などが徐々に増加し、また屈曲斜行エレベーター、長大橋の橋塔用、ダム保守用など特殊用途向けの斜行エレベーターの需要も増加するものと期待される。更に、大容量化、高速化及び昇降行程の長大化要求も増加すると考えられるので、より一層の研究・開発を進め顧客の要請にこたえる所存である。(昭和58-9-12受付)

車いす用階段昇降装置

栗原 照男*・寺沢 宏保*・中村 秀樹*

1. ま え が き

近年、我が国においても福祉政策が重視されるようになり、身障者の生活環境の整備、改善について積極的に取り組む姿勢がみられる。中でも「身障者福祉 モデル 都市」を宣言した都市では、都市計画、建築、道路、交通機関などの全般にわたり総合的な身障者対策を推進している。

当社では、こうした社会的背景をもとに、車いす使用者のための階段昇降装置を開発、製品化したので、その概要を説明する。

2. 装置の概要

2.1 開発のねらいと特長

従来の車いす用階段昇降装置の多くは、専用昇降路と巻上げ機を収納する機械室を必要とするため、これが設置上の制約となり特定の施設で使用されるにすぎなかった。当社では、この装置を広く普及させるため一般の階段にも設置でき、簡単な操作で運転可能な実用的な製品をねらいとして開発を行った。(図1., 図2.)

当社の車いす用階段昇降装置の主な特長は次のとおりである。

- (1) レールを階段の側壁面にアンカーボルトで固定する簡単な構造のため、設置状況などが法規(建築基準法、同施行令など)を満足すれば既設の階段にも設置可能である。
- (2) 車いす使用者が乗るかごは着脱できるので、装置を運転中は階段をかごの通路として使用するが、それ以外は、かごを取り外して階段のほぼ全幅員を一般の通行に使用できる。したがって階段の有効利用が図れる(運転中は、かごの通路内へ通行人が立ち入らない措置が必要である)。
- (3) 階段の途中に踊り場のある階段にも適用できる。
- (4) かごの前方、後方、側方には、非接触式障害物検出装置及び

接触式障害物検出装置を装備して、昇降中のかご周辺の安全を確保している。

2.2 装置の構成

この装置は図3. に示すように、次の主要部分で構成している。

- (1) レール
- (2) ドライブユニット
- (3) かご
- (4) 制御盤

車いすを乗せるかごは、昇降用電動機を内蔵したドライブユニットに装着し、レールに沿って昇降する自走式である。また、かごは運転時以外は、ドライブユニットから取り外して所定の場所(管理人室など)へ格納しておくことができる。

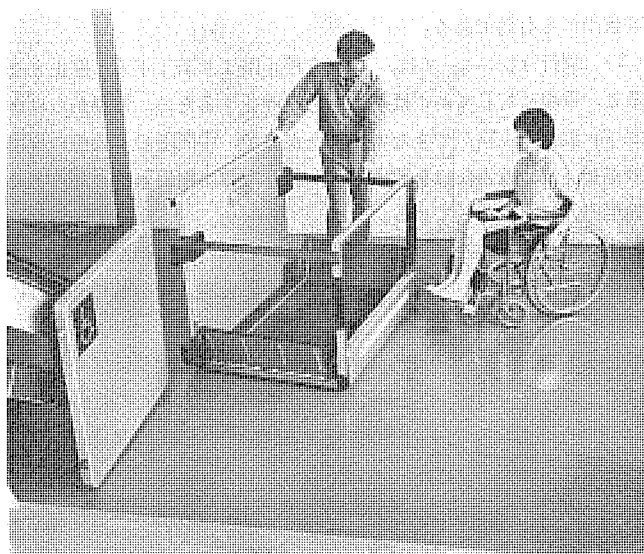


図2. かごの装着



図1. 車いす用階段昇降装置

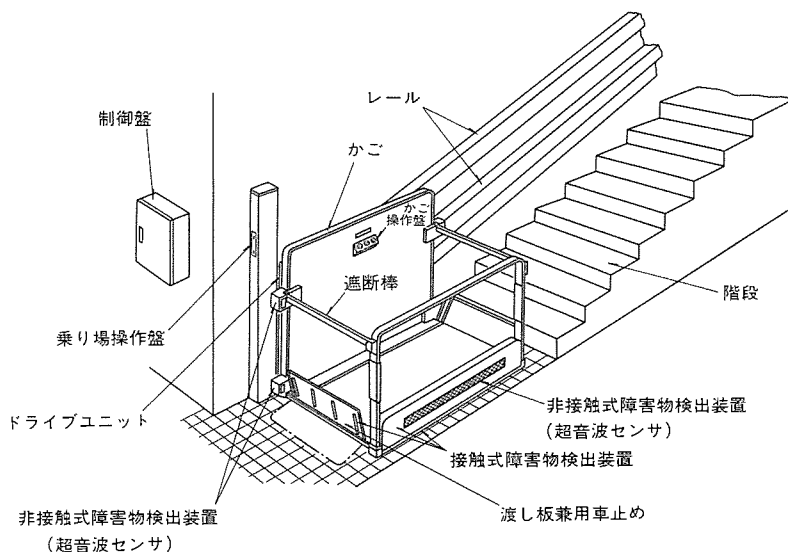


図3. 装置の構成

表 1. 標準仕様

名称, 形式	三菱車いす用階段昇降装置 (かご着脱式)
積 載 人 員 (人)	1
積 載 荷 重 (kg)	150 (車いす重量込み)
輸 送 速 度 (毎分)	8.3 m/50 Hz, 10 m/60 Hz
かご内法寸法 (mm)	800(W)×1,200(D)×770(H)
階段傾斜角 (°)	35 以下
階 高 (m)	4.5 以下 (踊り場付き階段の場合)
設置環境 (°C)	屋内* 0~40
電 源	三相, 200 V/50 Hz, 220 V/60 Hz, 1.5 kVA
昇降モータ出力 (kW)	0.75

注 * 付加仕様として屋外形がある。

2.3 仕様

階段の形状は種々多様であるが、この装置では表 1. に示す標準仕様を設定して、ほとんどの階段に適用できるようにしてある。

3. 機器の構造

3.1 レール

図 4. に示すように、階段の側壁面に上下一対のレールをアンカーボルトにより固定している。アンカーボルトはコンクリート用後打ち式メカニカルアンカーボルト (又は樹脂アンカーボルト) を使用しており、既設建物の壁面へ固定することもできる。レールは箱形形状でスリット状の開口部が設けてあり、この内側をドライブユニットに取り付けられた車輪が走行する。この形状のレールを採用した理由は次による。

(1) ドライブユニットの車輪がレールの内側を走行するため、装置を運転中、手などをか(噛)み込まれる危険がない。

(2) レールの内面 (車輪の走行面) をいたずらなどで傷つけられることが少ない。

(3) 断面形状が箱形のため大きな強度が得られる。

給電装置は、図 5. に示すようにレールと階段踏面との間に給電用ケーブルリールを設けて、これから繰り出されたケーブルがドライブユニットに接続されて、昇降用電動機への給電及び制御信号を授受している。ケーブルは専用に開発した平形ケーブルを使用している。このケーブルは、給電用電線と制御回路用電線とが断面積を異にする複合ケーブルで、線心を横一列に配置したことで良好な耐屈曲特性をもち、長寿命が期待できるものである。ケーブルリールは、今回ケーブルに合わせて開発したもので、ぜんまい巻取方式によりケーブルに常時3～

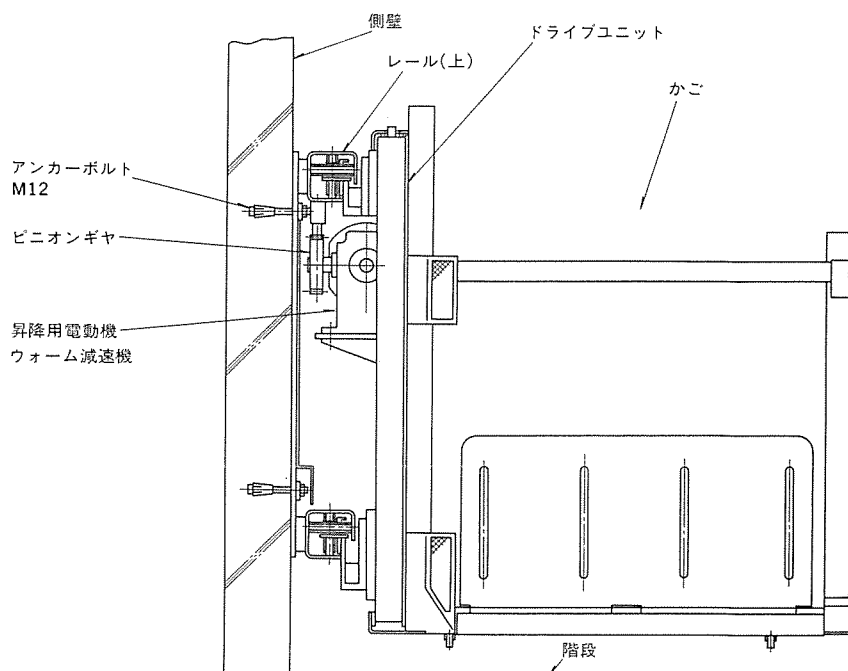


図 4. 装置の構造

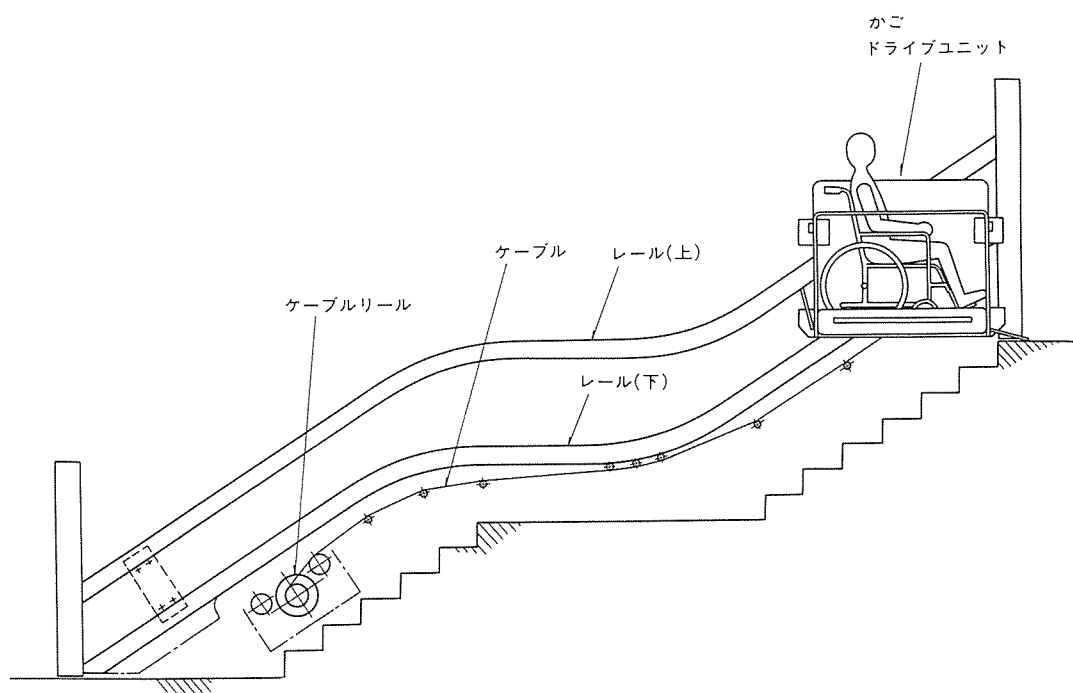


図 5. かごへの給電方式

4 kg の張力を与えて、これから繰り出されたケーブルが途中でゆるまないようにしている。

3. 2 ドライブユニット

ドライブユニットは、角形鋼管で形成したフレームに走行車輪、駆動装置、かご係合具を組み込んだもので、常時レールに組み合わされている。外観は平板状をしており、階段を利用する通行人の邪魔にならないようレールからの突出寸法を少なくしてある。

3. 2. 1 走行車輪

上下のレール内を転送する走行車輪は、それぞれがフェスローラ 2 個（垂直荷重支持）、サイドローラ 2 個（水平荷重支持）で構成しており、フレームに対して傾斜角 θ で取り付けている。図 6. に示すように階段の途中に踊り場があるところでは、走行車輪のローラ・ブラケットがレールの傾斜にならって旋回し傾斜角 θ が保たれるので、ドライブユニッ

トは常に水平に保持され走行する。ローラ本体はウレタン製で高荷重、耐摩耗性に優れたものを使用している。

3. 2. 2 駆動装置

図 4. に示すようにドライブユニット側には、昇降用電動機とこれに直結されたウォーム減速機及びこれの出力軸に取り付けられたピニオンがある。一方、レール側には、上レールの全長にわたってラックが下向きに取り付けてあり、これにピニオンが噛み合っ電動機の駆動により昇降する。主な仕様は次のとおりである。

(1) 昇降用電動機

三相交流, AC 200 V, 4 P, 0.75 kW

NB 形電磁ブレーキ付き（励磁開放形）

(2) ウォーム減速機

減速比 1/60, 入力軸回転数 1,800/1,500 rpm

出力軸トルク 16 kgm

3. 2. 3 かご係合具

図 7. に示すようにドライブユニットの上部には、かごを装着した際の外れ止め用の係合具があり、このつめ（爪）が確実に動作していることを確認するための検出用リミットスイッチが設けてある。ドライブユニットからかごを取り外す際は、この爪を手で押し下げてから行う。

3. 3 かご

かご本体は角形鋼管で形成した枠組構造で、車いすを乗降させるための出入口が進行方向の前後に各 1 箇所、設けてある。レール寄りのかご側板にはドライブユニットへの係合部があり、また、かごの外側は角パイプを加工した手すりで形成している。出入口には渡し板兼用車止め及び手動式遮断棒があり、遮断棒には閉じた状態でのみかごが昇降できるよう安全スイッチが取り付けられている。

3. 3. 1 ドライブユニットへの装着

図 7. に示すように、かごのレール寄りの側板の上・下部にドライブユニットへ装着するための係合部があり、この内面には摩擦係数が低く耐摩耗性の高いスライド板を取り付けている。かごをドライブユニットへ装着する手順は次による。

- (1) かごを格納場所から運んでくる。
- (2) かごの係合部がドライブユニット本体には（嵌）まり込むようドライブユニットの側方から押し込む。このときドライブユニット上部にある係合用爪が、かご側の係合部の穴に嵌まり込んで外れ止め作用をする。
- (3) ドライブユニットとかごの間の電

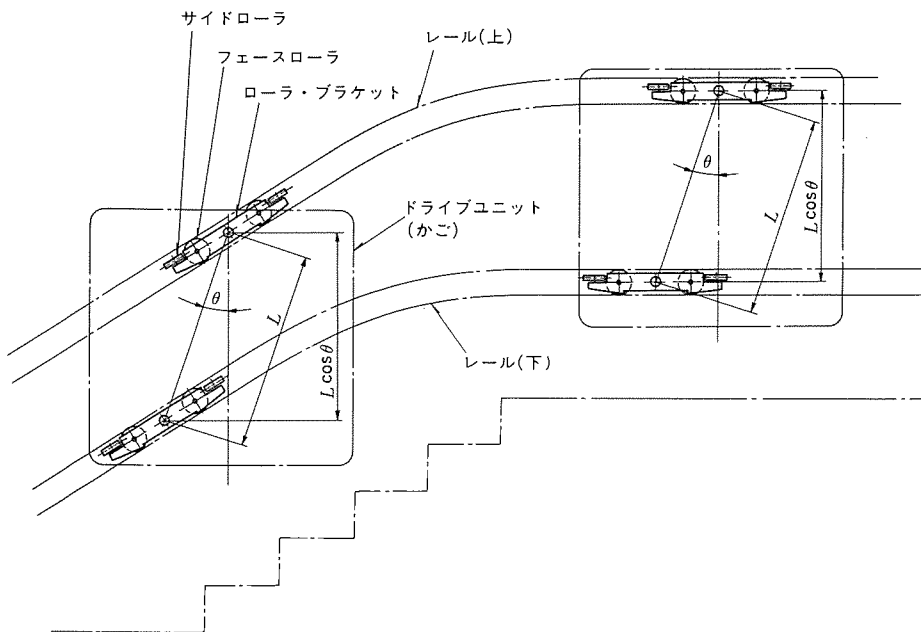


図 6. 走 行 車 輪

係合部(上)詳細

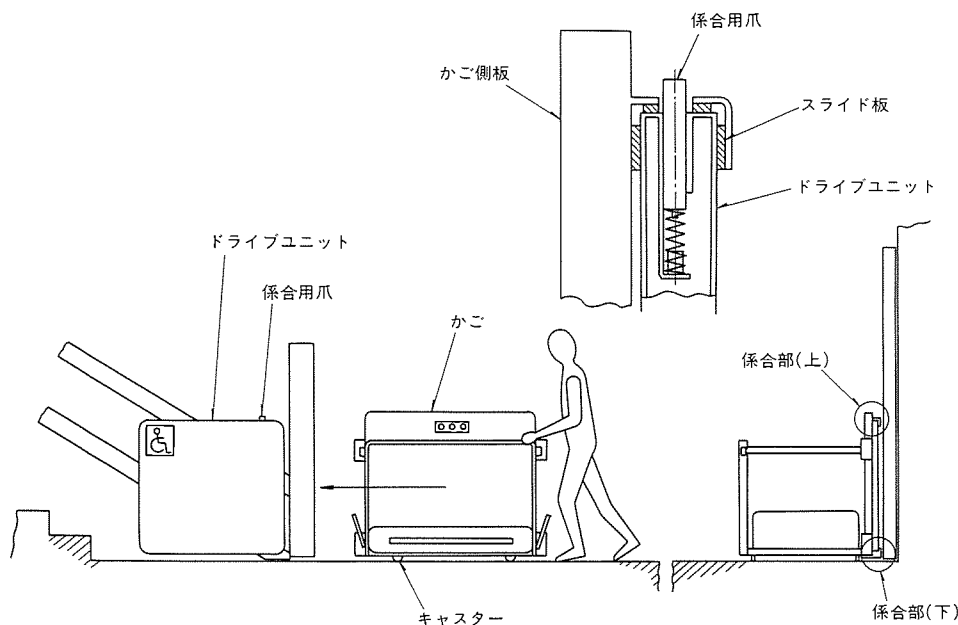


図 7. か ご の 装 着

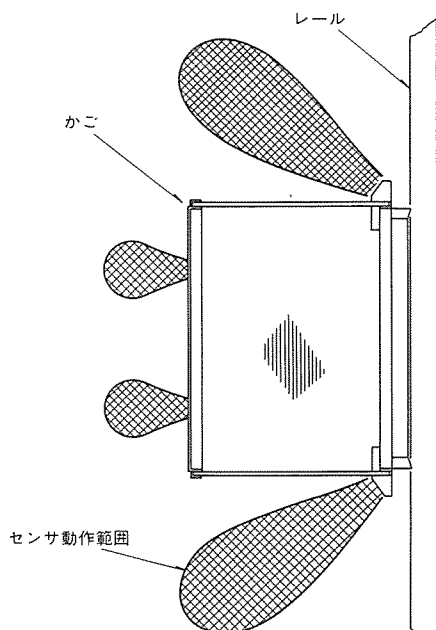


図 8. 超音波センサの検出範囲

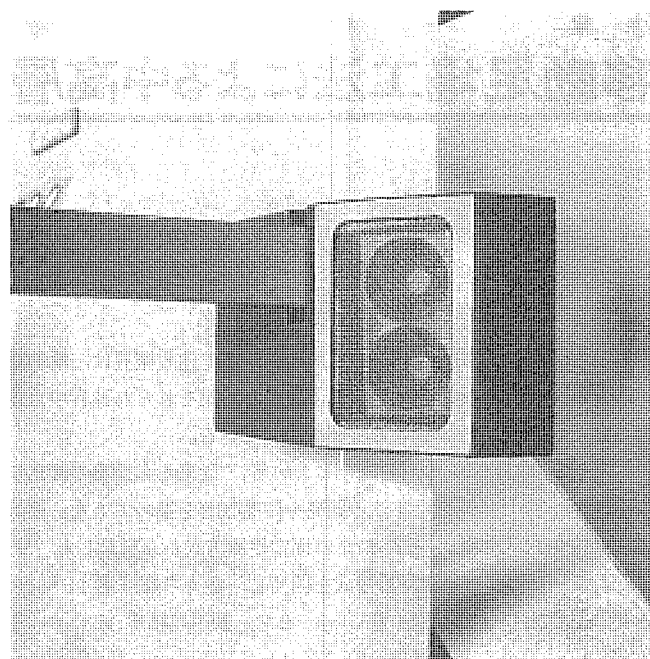


図 9. 超音波センサの送受信部

気接続をする（コネクタ 接続）。

なお、かごをドライブユニットから取り外すときは上記と逆の操作となる。

3. 3. 2 渡し板兼用車止め

かごの出入口には、車いすを乗降させるための渡し板がある。この渡し板は遮断棒の開閉動作と連動しており、かごの昇降中は跳ね上って車止めの作用をする。

3. 3. 3 かごの格納

かごをドライブユニットから取り外して所定の場所まで運搬して格納するため、かごの底面には 4 個のキャスター（直径 50 mm）が取り付けられている。かごを取り外した後の階段は、一般の通行に使用することができる。

3. 4 制御装置

この装置は、利用者がかご内で運転できるほか、かごにペンダント形操作盤を取り付けて管理者がかごの外から運転することもできる。操作盤の運転方向 ボタン を押すと、かごは昇降を開始し、目的階までくると レール の端末部に設けたリミットスイッチが作動して停止する。かごの速度が低いので、停止時は電動機電源を断ち、ブレーキをかけることで十分な停止精度を得られるが、電動機の回転軸にフライホイールを取り付けて、停止時におけるかごの揺れやショックを十分小さな値に納めるようにしている。

この装置は前にも述べたように、階段の有効利用を図るため、かごを利用しないときは取り外しておけるようにしたので、通常の停止制御のほかにかごを取り外すための床合せ制御ができるようにしてある。この床合せ制御はかごを通常の停止位置から微速で運転し、建物の床へ着床させるもので、この操作は乗り場の操作盤で行える。この装置の制御器具及びノーヒューズ遮断器を収納した制御盤は、物

の制約を受けないで階段付近の柱や壁に取り付けられるようコンパクトなものにした。

3. 5 安全装置

この装置の運転中は、危険防止のため通行人がかごの通路内へ立ち入らない措置が必要であるが、更に昇降中の安全確保のため、メカニカルな接触式センサと、非接触式の超音波センサの 2 種類の障害物検出装置を備えている。

超音波センサは、図 8. に示すようにかごの進行方向の前後及び側方に対して超音波を発射し、もしかごの昇降に支障のある範囲に障害物（通行人など）が接近すると、これの反射波を捕えて直ちにかごを停止させるものである。なお、このセンサが動作するとブザーが鳴り利用者に障害物があることを知らせるようにしてある。接触式センサは、かごの前後の渡し板兼用車止め、かご床の側方、かご床の縁部に配置してあり、万一障害物が接触した際、動作してかごを停止させるものである。

4. む す び

車いす使用者を対象としたこの装置は、建物との関連を極力少なくしたので、設置が容易で既設、新設のいずれの建物にも適合するものとする。

現在、我が国においてはこの種の装置は比較的少なく、普及が望まれるところであるが、今回開発した装置はエレベーターやスロープの設置が困難な場所にも設置可能なため、身障者対策を推進する上で意義有るものとする。この種の設備は画一化が困難であり、他の手段や諸対策と相まって充実したものになる訳で、我々の開発した装置が、車いす使用者の活動範囲をより広げることになれば幸いである。
(昭和 58-9-12 受付)

移動足場工法による中高層ビル向けエレベーターの据付け

国岡 徹郎*・伊藤 憲治*・阿部 洋海*

1. ま え が き

日本経済と同様に安定成長への道を歩み始めた建設業界は、量的拡大から質的拡大へ体質転換を図り、大手企業がそれぞれ独自の合理化工法を開発するなど新たな展開をみせている。

当社は、エレベーター据付け工事において、従来から建築の変化に対応して、新しい据付け工法の開発や作業改善を進めてきた。超高層ビルの出現時には、それまでの固定足場方式から脱却した“ゴンドラ工法”と称する移動足場方式を開発し、多くの超高速エレベーターを据え付けたことは記憶に新しい。また、乗用規格形エレベーターを対象に開発導入した当社独自の“W. O. S (Without Scaffolding) 工法”は、本設機器を利用した合理的工法として、今では当社の基幹工法に成長している。

この W. O. S 工法は、比較的低層の建物に適用することを前提にしているが、かつての超高層ビルラッシュが一段落した昨今では、中高層ビルのエレベーター需要が、大形工事の大半を占めるようになりつつあり、このクラスの据付け工期短縮の要求も更に高まるものと予想される。

このような背景のもとに、今回、中高層ビル向けのエレベーター据付け工事に適した移動足場工法を開発し、“GAW (Gondla and W. O. S) 工法”として導入した。以下、この工法の概要を述べる。

2. 建設工事とエレベーターの据付け工法

最近の建設業界では、コスト管理、安全管理、労務管理、品質管理など生産工程全体にわたる管理強化や、コンピュータの利用による間接費の節減と生産の合理化などが進捗しつつあるが、建設工事における課題としては、次の4項目を挙げることができる。

- (1) 工事費用の縮減
- (2) 工事期間の短縮
- (3) 若年労働者不足への対応
- (4) 安全の確保

これらは昇降機の据付け工事に関しても、まったく同様であり、当社では特に「安全」と「工期短縮」に重点をおいている。ちなみに労働災害統計では、全産業分野で発生する死亡災害のおよそ半数が建設業であり、更にその半分以上が高所作業に起因している⁽¹⁾。エレベーターの据付け作業は、そのほとんどが狭い昇降路内の足場上で行われる高所作業である。したがって「安全」と「工期短縮」の実現化には、足場上での「安全性」と「作業性」の両立を図ることが必ず(須)条件となる。

エレベーターの据付け工事で使用する足場は、従来、固定足場(つり足場・単管足場・枠組足場)であった。これは作業床を最下階から、一定間隔で積み上げていくもので、汎用性に富む反面、仮設材が長期にわたって多量に必要な上に、機器と干渉したり、適正な作業姿勢をとれない場合が多発し、その都度、足場の解体・組立を繰返さなければならないという欠点をもっている。このため現在では、

3～4階程度の低層ビルや特殊工事で用いられるに過ぎない。これに対し、移動足場は単一の作業床を機械力によって、上昇、下降させるもので、運搬、移動が容易で効率的であり、作業疲労も少なく、適切な管理を行えば固定足場よりもはるかに安全であるなど、多くの利点をもっている。このため、上下の移動作業が多いエレベーター据付け工事には最適と言える。

当社のエレベーター据付け用移動足場としては、ゴンドラ工法と、本設機器利用の W. O. S 工法との2方式があるが、以下にそれぞれについて説明する。

2.1 超高層ビル向けエレベーターの据付け工法“ゴンドラ工法”

図1にゴンドラ工法の全容を示す。この工法は、作業床であるゴンドラを最上階に設置した電動ウインチで、4本のガイドロープに沿わせながら昇降路内を自由に上下させて据付け作業を行うもので、超高層ビルのエレベーター据付け工事には不可欠である⁽²⁾。しかし、すべてが仮設品で、その組立、解体にかなりの労力と時間を費やすため、地上15階以上、又は、昇降行程50m以上の建物に限定して適用しており、年平均30台が過去の実績である。

2.2 規格形エレベーターの据付け工法“W. O. S 工法”

エレベーター生産台数の7割近くを占める乗用規格形エレベーターを対象に開発した据付け工法が W. O. S 工法で、図2にその全容を示す。5階程度の低層ビルにおいても、従来の固定足場より作業能率が良いため、現在では、ほとんどの工事で採用されている。以下にこの工法の特長を述べる。

(1) 機械室工事を先行させ、本設の巻上げ機を早期に稼働し本設

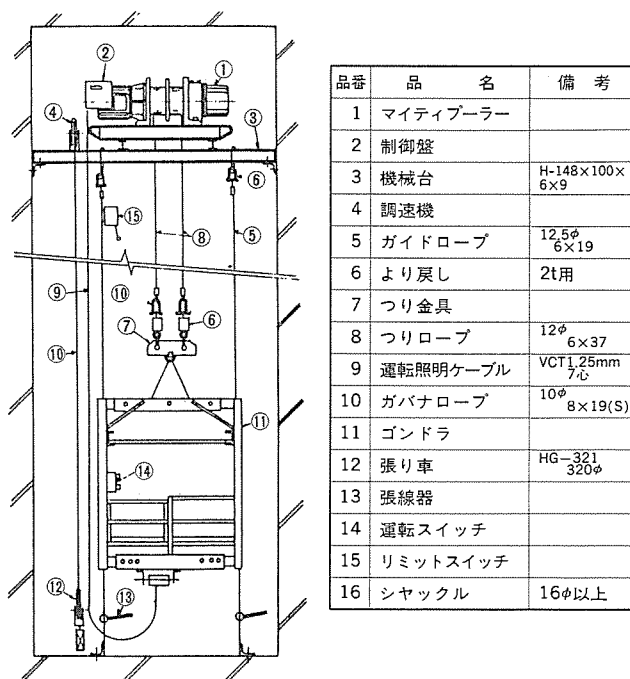


図 1. ゴンドラ工法全容

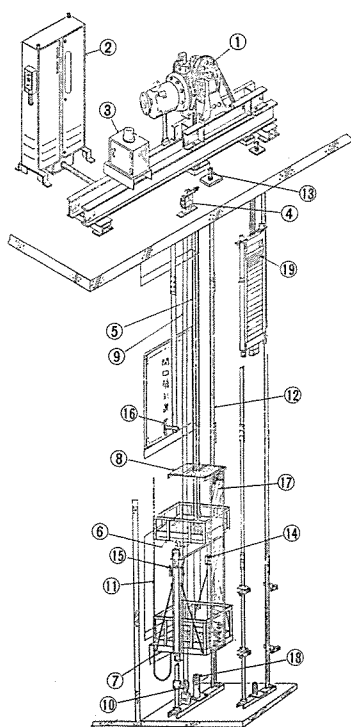


図 2. W. O. S 工法全容

のガイドレールに沿ってエレベーターのかごを上下動させるもので、大部分を本設品で構成している。

(2) 新しい据付け用治工具を開発し、作業方法を大幅に改善した。

例えば、これまで最も難しいとされたレール設定作業には、従来とは全く異なる方式の治具を開発し、全体工期を 10% 短縮した。

(3) 作業床や手すりなどの仮設品は、標準化により全機種に対応可能であり管理が容易である。

(4) この工法は労働者通達（基収第 41 号）により、承認された工法である。

現在の規格形エレベーター《エレパッドバンス》は、この工法を前提にした製品構造を取り入れており、作業性の向上と安全性の確保に顕著な効果を上げている。

10 階以上の中高層ビルでは、建築方式として建物全体を幾つかの層に区切り、低層階を仕上げながら上層階を形成する「積層工法」が採られることが多い。この場合、エレベーターの据付け工事も、各階ごとに壁や床の仕上げと同期しながら機器の取付作業を繰返すことになる（これを「多段階着工方式」と称す）。この建築工法では、W. O. S 工法の第 1 ステップである機械室工事が大幅に遅れることになり、そのメリットが失われてしまう結果になる。したがって、中高層ビルについては、この工法に替る新たな移動足場工法の開発が望まれていた。

3. GAW 工 法

先に述べたゴンドラ工法と W. O. S 工法の利点を取り入れた GAW 工法は、電動式デッキ形ゴンドラ〈可搬式〉（愛基収第 559 号）として本設のエレベーター部品を大幅に採用したゴンドラにより、中高層ビル向けエレベーターの据付け作業を行う移動足場工法のことである。以下に GAW 工法の概要を説明する。

3.1 特 長

(1) 中高層ビルの建築方式に多い多段階着工方式にも、専用の返し車の採用で容易に対応できる。

表 1. GAW 工法の標準仕様

項	目	内 容
本設エレベーターの仕様	方 式	ロープ式
	用 途	乗用、人荷用
	界 行 工 程	最大 100 m
	定 員	最大 24 人乗り
	か ご 内 法	間口 1.5~2.2 m 奥行 1.2~1.8 m
ゴンドラの仕様	積 載 荷 重	最大 550 kg
	速 度	50 Hz...27 m/min 60 Hz...33 m/min
	駆 動 機	電動式ウインチ (50 Hz 200 V 3φ 11 kW) 60 Hz 220 V
	つ り ロ ー プ	ワイヤロープ JIS 6 号 12.5φ または 14φ×2 本
	ロープ バランサ	ドラム式
	作 業 床 の 構 造	上部床…しま鋼板厚さ 2.3 mm 製 下部床…本設品、手すり…角鋼管製高さ 900 mm
	安 全 装 置	次第利き非常止め（本設用） 過速度検出装置 上下端リミットスイッチ 手元電源遮断装置 運転時警報装置

(2) 仮設電源で装置を駆動させることができる。

(3) 複雑なエレベーター機械室の電気工事をすることなく作業床が稼働するため、着工後、短期間で乗場周りの作業に着手できる。

(4) 重量の大きい電動ウインチを昇降路下部に設置するため、設置、撤去作業が簡単であるとともに、多段階着工時の電動ウインチの盛り替えが不要である。

(5) 本設のエレベーター部品を多く採用しているため、仮設・撤去作業が減少し、据付け作業の能率が向上する。

(6) 作業床の位置が任意となり、最適な作業姿勢がとれるため安全性や作業環境が改善される。

3.2 標準仕様

表 1. に GAW 工法の標準仕様を示す。この仕様は、ゴンドラに関する法規を完全に遵守しているとともに、エレベーター仕様の変化に対する適応性も大きい。

3.3 主要機器と作業要領

GAW 工法は、電動ウインチ、滑車装置、作業床、制御装置で構成する。電動ウインチは昇降路下部に設置する。滑車装置は標準的には本設の巻上げ機を用いる。作業床はかご床と、その上方に設けた上部作業床とで構成する。図 3. に GAW 工法の全容を示す。据付け作業は電動ウインチを駆動機とし、これに連結したつりロープにより作業床を昇降させて、ガイドレールの心出し固定、乗場部品の取付け、昇降路内の配結線作業を行うものである。次に主要機器と、それを用いた作業要領を説明する。

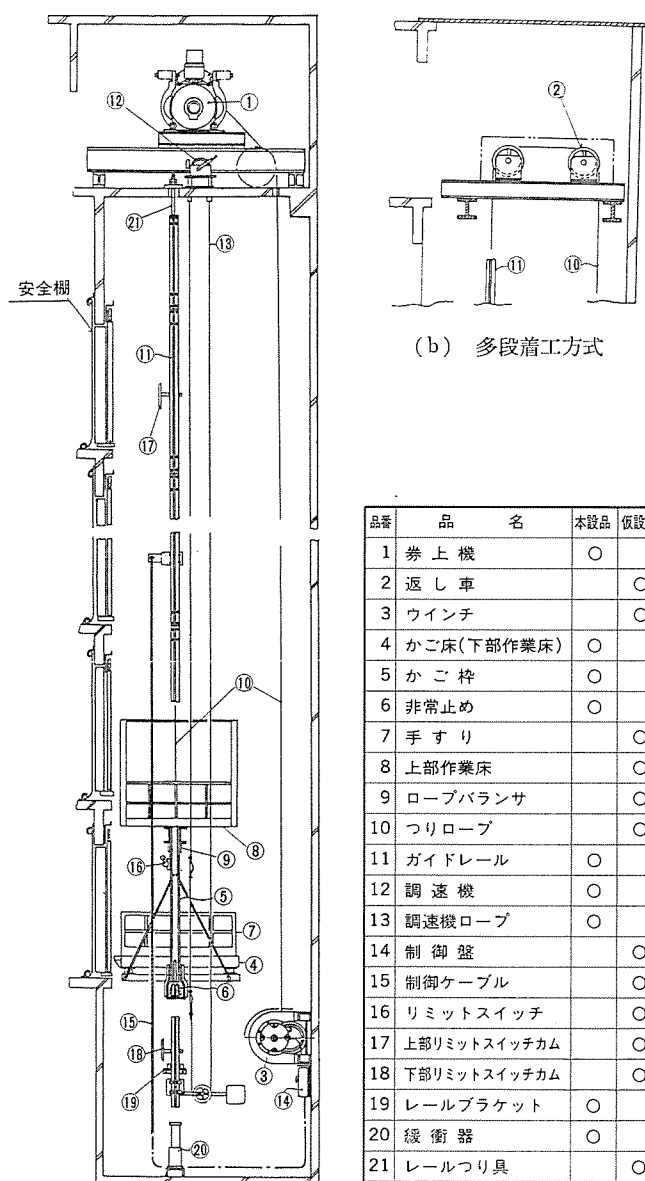
(1) 巻上げ機と返し車

(a) 標準方式

巻上げ機を昇降路上部の機械室に設置し、ブレーキを開放して綱車が自由に回転できる状態にした上で、綱車の外周面にロープ溝保護用の仮設シーブを装着し、これにつりロープを巻き掛けて滑車装置として使用する。図 4. (a) につりロープが巻き付けられた巻上げ機を示す。

(b) 多段階着工方式

返し車を昇降路上部に設けた支持ばりの上に設置し、鉄骨建て方が進行して上方階に伸長する場合には、返し車を上方階へ移設す



(a) 標準方式

図 3. GAW 工法全容

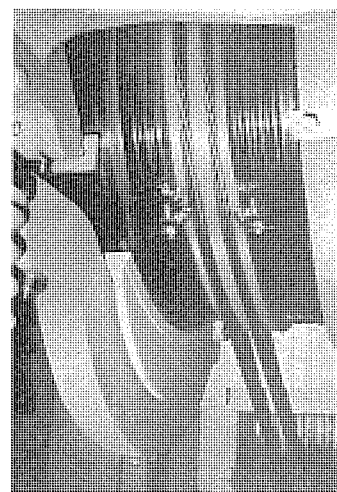
る。図 4. (b) に返し車を示す。

(2) 電動ウインチ

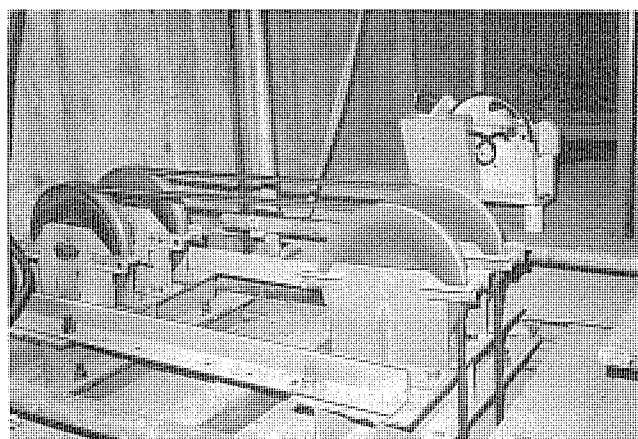
電動ウインチは、電磁ブレーキ機構を内蔵した双胴形で、モータ軸端部に過速度検出装置を設け、ロープ繰出し速度が許容ロープ速度の1.3倍になると、この装置が作動してウインチが停止する構造となっている。図 5. に過速度検出装置を設けた電動ウインチを示す。

(3) 作業床

作業床は、本設のかご床と、その上方に設けた仮設の上部作業床との上下二つの作業床で構成しており、それぞれ周囲には手すりが設けてある。上部作業床は、かご床と同一の平面寸法とするために奥行、左右両方向とも寸法調整が可能な構造となっている。この作業床は巻上げ機又は返し車に巻き掛けられた電動ウインチからのつりロープによって、昇降路内を昇降する。また、作業床にはかご床の下部に非常止めが取り付けられており、何んらかの異常でつりロープが破断したときには、昇降路上部に設置した調速機と連動して非常止めが作動する構造となっている。図 6. に作業床を示す。



(a) 巻上げ機



(b) 返し車

図 4. つりロープが巻き掛けられた巻上げ機と返し車

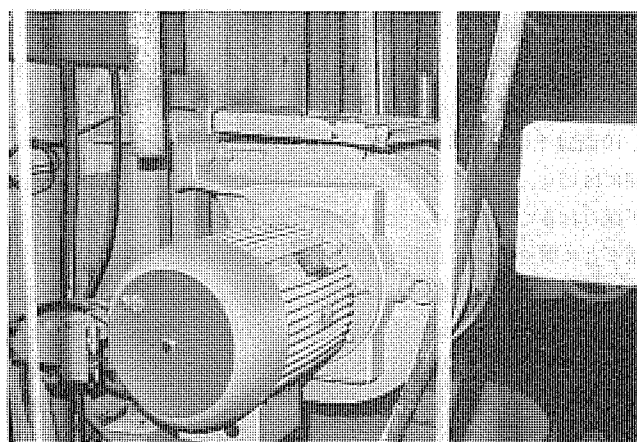


図 5. 過速度検出装置付きの電動ウインチ

(4) レールつり具

レールつり具は、ガイドレールをあらかじめ直列に連結して昇降路上部よりつり下げる治具で、ガイドレールが昇降路壁に固定した時点で取り外すものである。

(5) ガイドレール心出し治具

ガイドレール心出し治具は、昇降路壁にガイドレールを心出し固定する際に使用する治具である。心出し固定作業は、作業床を上昇させながら下層階のガイドレールから上層階のガイドレールへと順次行っていく。

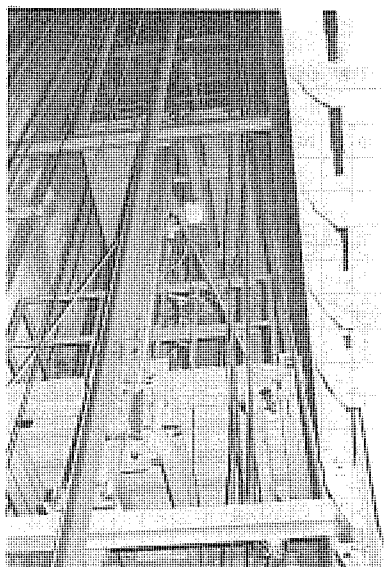


図 6. 作業床

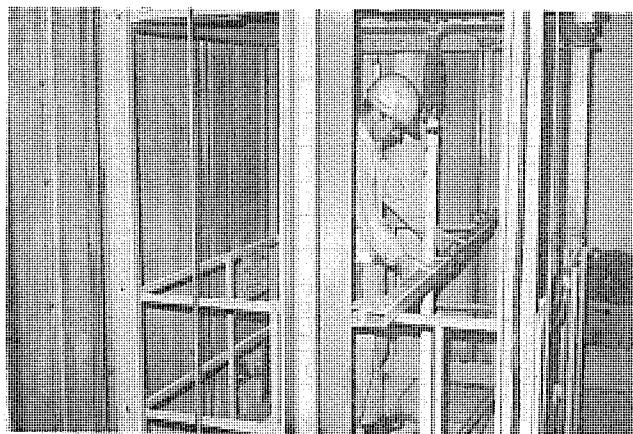


図 7. 心出し作業中のガイドレール心出し治具

図 7. に心出し固定作業中の ガイドレール 心出し治具を示す。

(6) 制御装置

制御装置は、昇降路下部に設置する制御盤、作業床に取り付ける運転盤、作業床の上で昇降・停止を操作するポータブル形の押ボタンスイッチと作業床に取り付け昇降路の上下端で作動するリミットスイッチで構成しており、特長は次のとおりである。

- (a) 制御機器へのケーブル接続は、作業時間を短縮するために多極コネクタとした。
- (b) 押ボタンスイッチは防滴構造とした。また、昇降、停止のほかに緊急時に電源を遮断する非常停止ボタンを設けた。
- (c) 運転盤には専用のキースイッチを設け、部外者の運転防止を図った。

3. 4 作業工程

標準方式の作業工程と多段階工方式のときの変化部分を表 2. に示した。標準方式の場合、機器据付け開始からゴンドラ稼働まで、約 7 日間を要する。多段階工方式で再稼働に要する期間は、2 日間程度である。

3. 5 建築工期と据付け日程

表 3. に GAW 工法によるエレベーターの据付け日程と建築工期とを関連づけた工程表を示す。この工事の場合、従来の固定足場の 80%，ゴンドラ工法の 90% 程度の工期で完了することができた。

3. 6 適用上の留意点

この工法は、中高層ビル用エレベーターの据付け工法として多くの長所があるが、中でも建築方式が多段階工方式の現場や、短納期の現場に適用すれば最も効果的な機能が発揮できる。しかし適用に当たっては

次の点に留意し、事前準備が必要である。

- (1) 機械室及び昇降路内には、足場や仮枠などの障害物がないこと。
- (2) 動力用仮設電源が確保されていること。
- (3) 機械室床には、レールつり具用開口部が設けられていること。

表 2. GAW 工法作業工程表

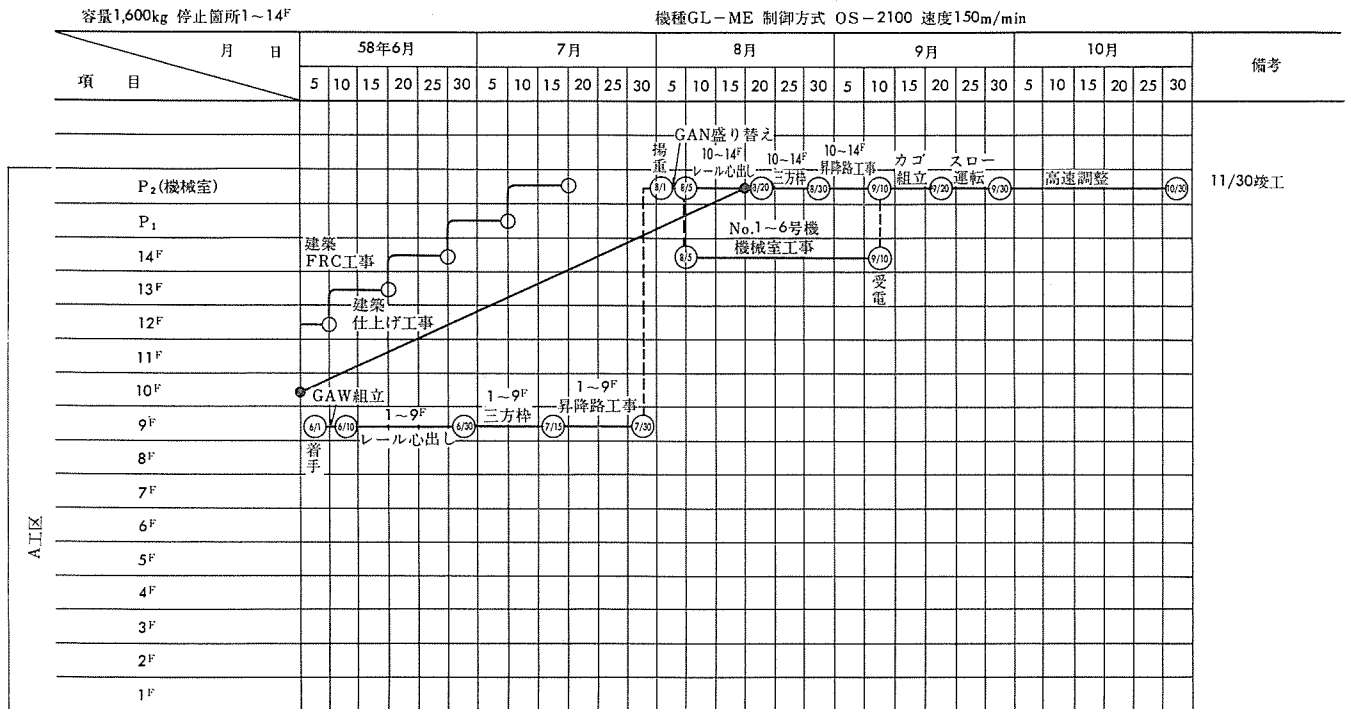
(1) 標準方式の場合

項目 NO.	作業項目	期日	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
1	作業準備、機械搬入																										
2	揚重																										
3	型板設定																										
4	機械室機器設定																										
5	ウインチ取付け																										
6	下端レール固定																										
7	作業床組立																										
8	レール設定																										
9	乗場機器設定																										
10	塔内電気工事																										
11	作業床解体																										
12	かご室組立																										
13	ウインチ撤去																										
14	おもり組立																										
15	機械室電気工事																										
16	ロープ掛、シンガー打設																										
17	かごまわり電気工事																										
18	スロー運転																										
19	高速調整																										
20	官庁検査、引渡し																										
21	引揚																										

(2) 2段階工方式の場合 (変化部分)

項目 NO.	作業項目	期日	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1	作業準備、機械搬入																
2	揚重																
3	型板設定																
4	最上階機器設定																
5	ウインチ取付け																
6	下端レール固定																
7	作業床組立																
8	レール設定																
9	乗場機器設定																
10	塔内電気工事																
11	作業床解体																

表 3. GAW 工法作業実績日程



(4) 多段階工方式時の返し車の設置階床には、受けビームが設けられていること。

4. む す び

GAW工法を導入してから2年が経過し、この工法による累積実績台数は100台を越えた。この間、作業者認定制度を採用して安全教育の徹底を図り、現地指導をきめ細かに行ったことの効果もあって、予想通りの工期短縮を実現しながら無事故・無災害を継続しており、関係者からも好評を博している。今度は、更に改善を加え、建設業

界の期待にこたえていきたい。

以上、GAW工法の概要について説明してきたが、本稿が中高層ビルの工事計画をされる際に、少しでも参考になれば幸いである。

参 考 文 献

- (1) 朝野ほか：据付工事者のための超高層ビルにおけるエレベーターの据付工法ガイド：三菱電機技報，48，No. 12（昭49）
- (2) 日本機械工事連合会ほか：化学プラントのメンテナンスに関する調査研究報告書，56 EP-8（昭57）

三菱昇降機の顧客情報管理システム

高野 文夫*・間仁田俊行**・田 辺 仁 夫**

1. ま え が き

都市が高層化する中で、エレベーターやエスカレーターは縦の輸送機関として、非常に重要な役割を果たしている。オフィスビルやホテル、ショッピングビルをはじめ、高層住宅やマンション、病院などで昇降機は、今や日常生活に欠かせぬ設備となった。三菱昇降機は、既に国内で7万台余が稼働しているが、これら昇降機には快適さと便利さに加え安全性と信頼性が強く要求される。昇降機が、万一故障や事故を起すと利用客に単に迷惑をかけるにとどまらず、社会問題に発展することすらも懸念される。

以上の背景のもとに、三菱昇降機の安全で信頼性の高い運用・稼働を目指し、故障受信、迅速な復旧指示をはじめ、顧客や利用者からのあらゆる相談や問合せに応ずる役割の菱電サービス(株)情報センターを開設した。このセンターには《MELCOM 70》を活用した「顧客情報管理システム」を導入している。以下にこのシステムの概要を説明する。

2. 開発のねらいと特長

このシステムの開発のねらいと、それを実現するためのシステムの特長について述べる。

2.1 開発のねらい

(1) メンテナンスに対する社会的ニーズの変化に対応
「メンテナンスとは、単に保守員による昇降機の機能維持である」という考えを一步進めて、機器の管理、利用法も含めた総合的なものに脱皮させる。顧客の機器管理手法の改善助言、利用者の正しい利用法の指導といったソフトウェアを含めた新しいメンテナンス・サービス体制を確立する。

(2) 受信対応処理の迅速化

顧客からの故障通報を受信したときに、対応に必要な顧客情報を即時に取り出し、内容を確認しながら対応することにより迅速で確実な業務処理を行う。

(3) サービス体制の充実

深夜、早朝を問わずビル管理者からの緊急故障などの修理依頼を受けたときは、いつでも、どこでも速やかな対応が必要である。従来は、全国約140箇所の営業所で、担当地域ごとに分散して対応していた。これを全国10箇所の情報センターで集中受信して、営業所間の応援体制の連携を深め、各営業所ごとの負荷の平均化を図り、地域差のない24時間サービス体制を充実する。

(4) 昇降機の多様化、新技術への対応

昇降機の仕様が多様化し、新技術が次々に採用されてくる中で、顧客からの電話受信時の適確・迅速な技術的判断、修理出勤技術者に対する適切な指示及びアドバイスをを行うには、対象機器の情報を常に新しいものに更新しておく必要がある。したがってこの情報更新が容易に行えるシステムとする。

(5) ビル遠隔監視業務への対応

昇降機をはじめ冷凍空調設備、給排水設備、受変電設備、防災や防犯設備の異常監視は、従来ビル管理人の仕事であったが、管理品質向上などの理由で無人化の傾向にある。この背景をふまえ、当社は三菱ビル遠隔監視装置《メルセントリー》を開発したが、この情報センターのシステムにビル設備の遠隔監視業務のセンター的役割をも担わせる。

2.2 特 長

(1) 24時間ノンストップシステムの実現

このシステムでは、計算機システムが重要な役割を果たしているため、計算機の24時間運転が絶対に必要である。このことから、計算機システムの中央処理装置や固定ディスク装置を二重系とし、システムの障害発生時には、簡単な操作で瞬時に回復できるようにソフトウェアを整備した。

(2) 日本語ワークステーションの採用

顧客との意志の疎通を正確にしかも迅速に行うために、ディスプレイ装置とプリンタ装置を設置した。表示と印字には「漢字とかな」を使ったので日本語に多い同音異義語が区別でき、オペレータは、計算機からの情報の意味を取り違えることなく正しく理解できる。

(3) 専用指令台の設置

顧客からの故障修理依頼や問合せ、情報センターから各営業所への指令に際し、素早く入力操作ができ、しかも、だれでも容易に扱えるように高機能の専用指令台を採用した。

(4) ホストコンピュータとの接続

保守契約、保守部品の管理、故障データの統計処理は、情報センターの計算機とは別に、菱電サービス(株)の本社に設置してある大型計算機が担当している。これをホストコンピュータとして、顧客情報ファイルの更新、故障データの追加などのために、随時データの変換を行うようにした。

3. システム構成

システム構成、ハードウェア構成及びシステムの外観を、それぞれ図1、図2、図3に示す。このシステムは、電話回線を接続する交換機、顧客からの故障などの情報を受け付けて対応する指令管制台、データを処理する計算機システム、ディスプレイ内容をハードコピーするプリンタ、ハードコピーを営業所に電送するファクシミリなどで構成している。

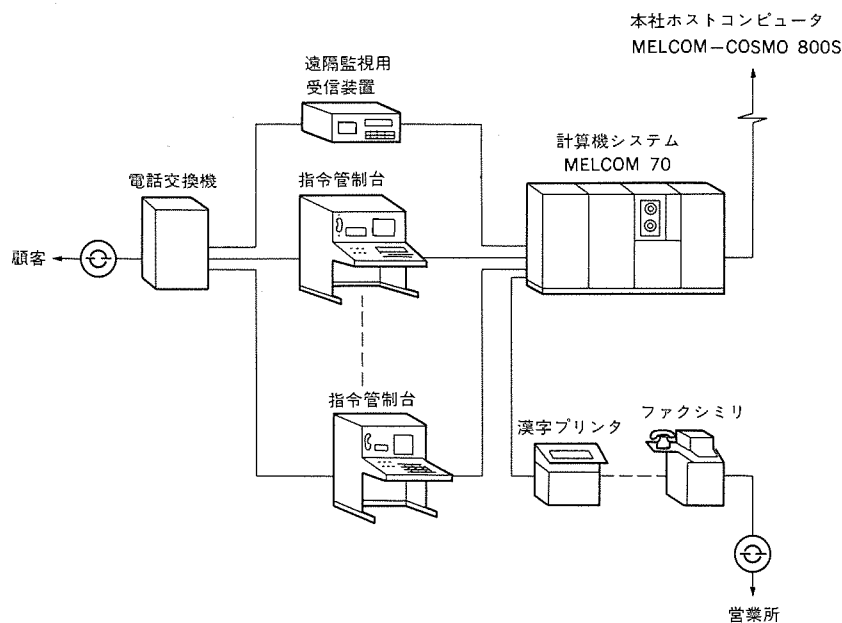
(1) 指令管制台

指令管制台には、顧客や故障出勤者と通話する電話機、通話中にビル仕様や故障履歴などの必要情報を取り出すディスプレイ、キーボード、更に電話対応内容を再確認するカセットテープレコーダを組み込んでいる。

(2) 計算機システム

計算機本体として《MELCOM 70》を使用し、①昇降機の機器仕様を含む顧客のビル仕様、②故障履歴、③ビル名索引、④技術員の出勤状況などをファイルし、指令管制台からの指示による出力表示及びホストコンピュータとのデータ送受信を行っている。

(3) ビル遠隔監視受信装置



ビル 遠隔監視《メルセントリー》対応の自動受信装置である。顧客ビルに設けた発信装置から、電話回線を通して送られてくる設備の異常、故障データを自動受信し、データを計算機に伝送する。

(4) ホストコンピュータ

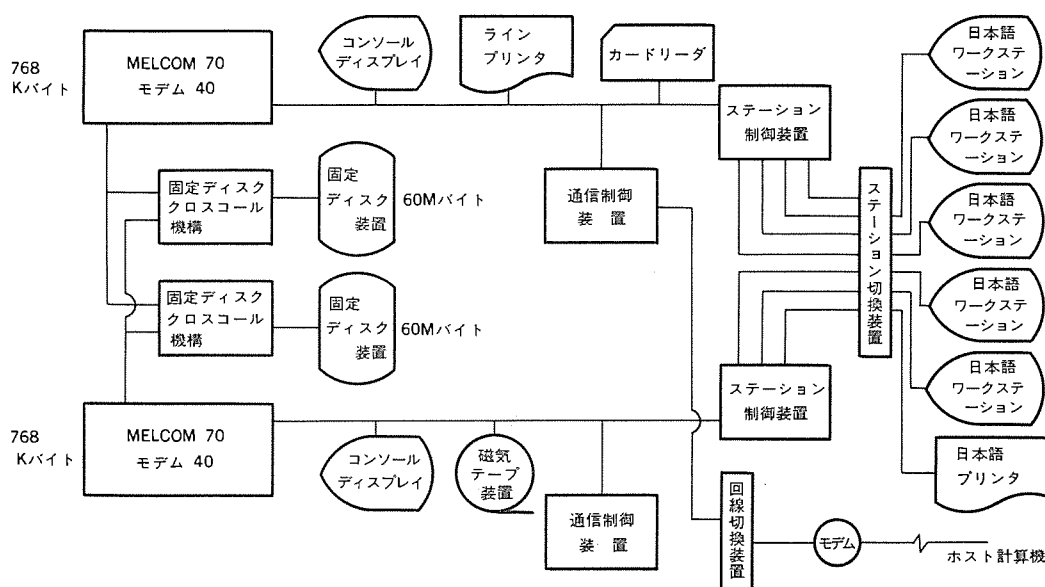
情報センターに設けた計算機は、菱電サービス(株)本社に設けた大形計算機《MELCOM-COSMO 800 S》に接続し、定期的にデータを交換する。

(5) ファクシミリ

情報センターから各営業所へは故障連絡を電話で行うほか、計算機から出力した詳細なデータをファクシミリで電送する。

4. システムの機能

情報センターの業務は、①故障発生時の対応、②各種問合せへの対応、③緊急時の対応指揮、④各種データの統計分析などである。特に業務量の多い故障発生時の対応について、故障連絡の受付から修理完了までのフローチャートを図4に示す。一般的



に顧客からの故障時の修理依頼は、電話でなされるが、《メルセドリー》の場合は、故障・異常データは、自動的に電話回線を通じて伝送されてくる。これらの業務処理のために、このシステムは次の機能を備えている。

(1) 顧客情報表示

顧客の住所、保守対象機器の仕様、設置環境条件、保守契約内容など顧客固有の基本的情報をディスプレイするので、故障修理依頼の受付時に、即座に諸情報をつかむことがで

きる。ディスプレイの一例としてビル名索引画面を図5.に示す。

(2) 故障経歴表示

過去に発生した故障の経歴を表示し、故障受信時の対応と、修理出勤時の指示に役立てる。

(3) 警報表示

修理出勤後一定時間経過しても復旧報告のない物件に関して、プザー警報を鳴らす。これに対応して、センターより故障出勤者を呼び出し復旧状況を確認する。これにより、出勤管理を効果的に行うことができる。

(4) 故障診斷

出勤者が故障原因を究明できない、あるいは長時間を要する場合には、出勤者からの状況報告に基づき、機種、状態などから調査内容、推定原因を索引・ディスプレイして、適切な援助を行い、故障の早期復旧に役立てる。

(5) 故障統計

故障内容を定期的に集計分析し、問題点の抽出とこれに対する具体



図 3. 情報センターシステムの外観

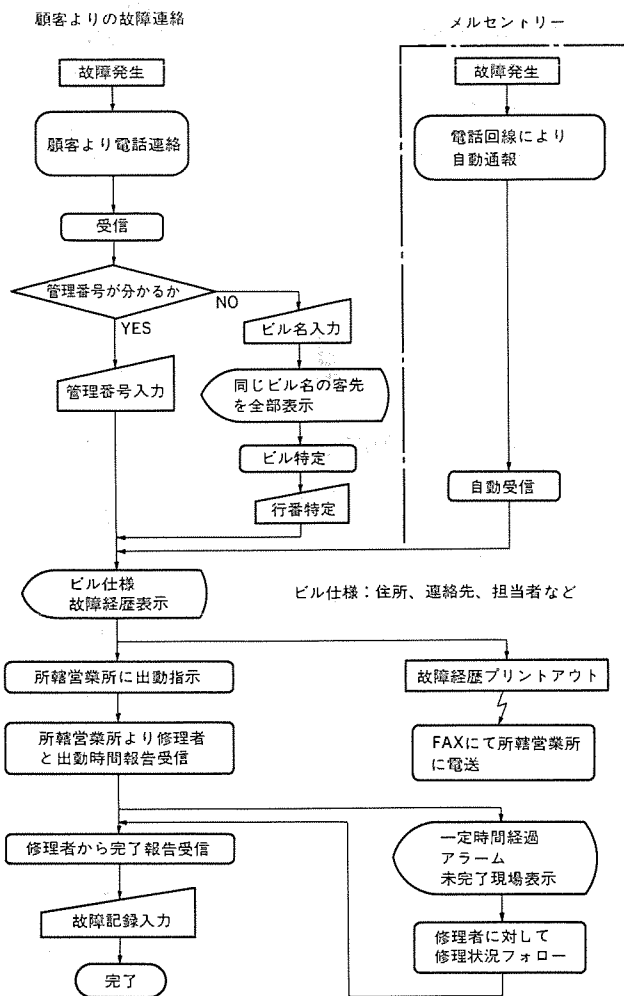


図 4. 故障受付から修理完了までのフローチャート

的対策の検討に役立てる。

(6) 管理資料の作成

受信台帳や社内関係部門へ提出する管理資料を日報、月報の形で自動的にプリントアウトさせることができ、事務が省力化できる。

5. システムの効果

(1) 対応時間の短縮と迅速な対応

このシステムでは、オペレータが顧客情報を即座にディスプレイし必要情報を取り出すので、顧客からの問合せに対して、迅速に適切な対応ができる。また、故障受信時には営業所の技術者に電話で出勤を指

ビル名	電話番号
三井物産ビル	03-5561-1111
三井物産ビル	03-5561-1112
三井物産ビル	03-5561-1113
三井物産ビル	03-5561-1114
三井物産ビル	03-5561-1115
三井物産ビル	03-5561-1116
三井物産ビル	03-5561-1117
三井物産ビル	03-5561-1118
三井物産ビル	03-5561-1119
三井物産ビル	03-5561-1120
三井物産ビル	03-5561-1121
三井物産ビル	03-5561-1122
三井物産ビル	03-5561-1123
三井物産ビル	03-5561-1124
三井物産ビル	03-5561-1125
三井物産ビル	03-5561-1126
三井物産ビル	03-5561-1127
三井物産ビル	03-5561-1128
三井物産ビル	03-5561-1129
三井物産ビル	03-5561-1130

図 5. ビル名索引画面例

示し、詳細情報はファクシミリで電送するが、この処理はほんの数分間で完了する。

(2) 問合せなどのサービス業務の拡大

従来、各営業所の業務として、故障以外の連絡受付、昇降機の新設から改修、撤去までの技術面、営業面、法規面の相談、更には保守料金や保守点検などの問合せがあったが、このシステムの導入により、これらの業務を情報センターで集中してきめ細かく、効率よく処理することが可能となった。

(3) 関連部門への問題提起

受け付けた各種情報を、統計的に早く分析することが可能になったので、予防メンテナンスのための第一線現場へのデータ、サービス全般にわたる問題点の提示、各部門への改善依頼ができるようになった。更に保守作業の効率化、品質管理活動の強化、新製品の開発にも有効な資料を提示できるようになった。

6. む す び

以上、顧客情報管理システムのシステム構成・機能・効果について述べた。このシステムは、東京、大阪、名古屋、福岡、横浜、仙台の菱電サービス(株)情報センターで既に稼働中であり、更に札幌、高松、広島、富山の各都市にも情報センターを設置すべく計画中で、年内に情報センターの全国ネットワークが完成する予定である。

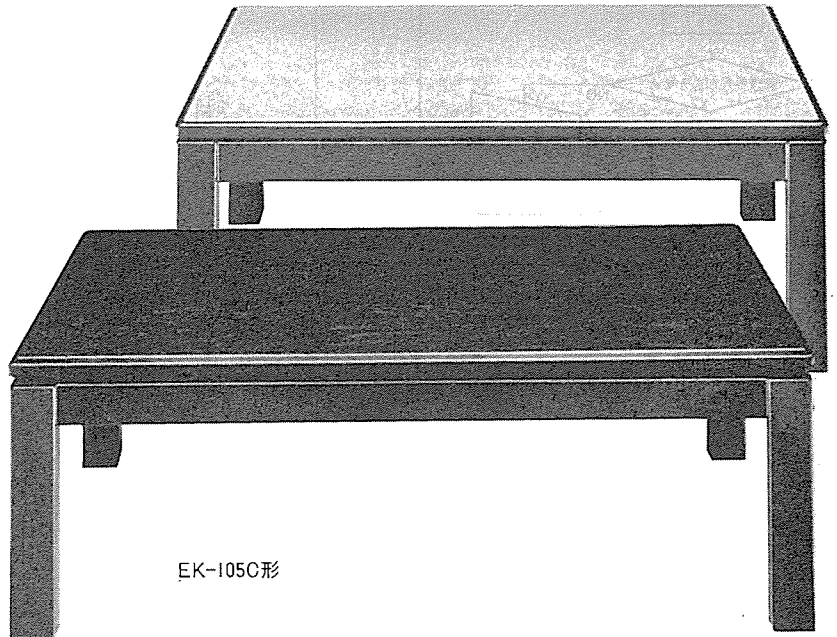
今後、このシステムに連なるサブシステムを一層充実し、昇降機を柱とする設備機器の情報センターとしての機能を一層拡大する所存である。三菱昇降機は、このメンテナンスネットワークに支えられて稼働しており、信頼性の高い運転が保証されている。

あっ！ 出っぱりヒーターがない！

三菱電子温風家具調コタツ

EK-80C
EK-90C
EK-105C
EK-120C
EK-95CL
EK-120CD

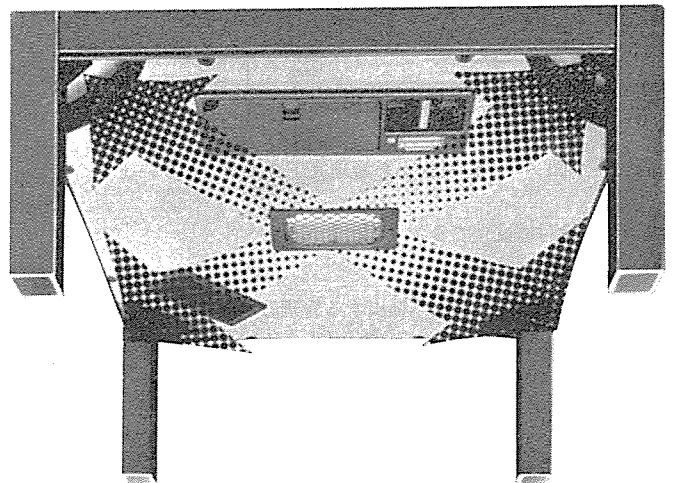
「あっ！出っぱりヒーターがない！」でおなじみの三菱温風家具調コタツも今年で4年目を迎えました。現代生活にマッチしたインテリア性と、シーズンを通して使える多様性に加えて、日本人の生活感覚に合った省エネ暖房器としての性能が認められ、いまや順調に各家庭に浸透しつつあります。サイズも豊富で、79cm角の小形正方形から120cm×79cmの大形長方形までの標準タイプと、95cm×70cmでシティ感覚のミニ長方形リビングタイプ、120cm×80cmで高級大形長方形の座卓タイプを加えて、いちだんと充実しております。



EK-105C形

特長

- 邪魔な出っぱりヒーターがない本格的な家具調コタツです。
 - ・ヒーター部分は、ボードの中に収納されています。コタツの中はひろびろ、足をゆったり伸ばせます。(昨年比115%…EK-90C)
 - ・春からはコタツぶとんを外して、即テーブルに。ヒーター部分を外したり、収納する煩わしさもありません。
- 上板は段差なしのフラットタイプで、使い勝手がよく、お手入れも簡単になりました。デザインもシンプルな高級タイプになりました。
- まろやかな温風がすみずみまでゆきわたり、コタツ内をムラなく暖めます。赤外線コタツのように、肌をさすような熱さがありません。
- スイッチを入れると、すぐに温風が出るスピード暖房。さらに、温度調節幅は約40℃から70℃まで、広く快適な温度が選べます。
- 高い安全性、赤熱しない半導体ヒーターを採用。
 - ・赤熱しない半導体ヒーターを採用していますから、過熱の心配がなく、安心して使用できます。
 - ・万一に備えて、安全装置(温度ヒューズ)が取り付けられています。



仕様

仕 様		タイプ	形 名	セットサイズ	色 調	専用上板柄		安定時消費電力量	1時間当り電 気 代	標準価格	
				縦×横×高さ (cm)		表 柄	裏 柄				
定格電圧	100V50-60Hz	正方形	EK-80C	79×79×37	マホガニー	花梨(かりん)	シルキー(ピンク)	98W	5円10銭	51,000円	
定格消費電力	最大 495W		EK-90C	90×90×37	マホガニー	花梨(かりん)	シルキー(ピンク)	120W	5円94銭	56,000円	
	最小 70W										
温度調節幅	40℃～70℃	長方形	EK-105C	105×75×37	マホガニー	花梨(かりん)	シルキー(ピンク)	115W	6円9銭	61,000円	
風 量	0.4m³/min		EK-120C	120×79×37	マホガニー	花梨(かりん)	シルキー(ピンク)	130W	6円30銭	66,000円	
ヒーター	PTCサーミスタ										
モーター	くまとり形2P	リビング	EK-95CL	95×70×37	ブラック	楓(かえて)	シルキー(グレー)	100W	5円10銭	55,800円	
フ ァ ン	貫流形		座卓	EK-120CD	120×80×37.5	ワインレッド	花梨(かりん)	アングレームホワイト	130W	6円30銭	75,000円
温度制御方式	サーモダンパー方式										
安全装置	温度ヒューズ										

複合発電プラントにおける トータルデジタル監視制御システム

齊藤義孝*・神立文夫**・前原史彦***・渡部隆行***・巽一馬***・横田史朗+

1. ま え が き

近年における火力発電プラントの自動化、省エネルギー化は目覚ましく、運用の多様化と高度化が求められ、また運転管理面でも運転員の負担を軽減させるため、より高度な運転管理が可能なマンマシンコミュニケーションが要求されつつある。

一方、マイクロコントローラ応用技術は、ここ数年間に性能面、信頼性面で飛躍的な進歩を遂げてきた。このような動向をふまえて、発電向けトータルデジタル監視制御システムを構築し、今回、東北電力(株)東新鴻発電所3号系列に、複合発電プラント監視制御システムとして納入を予定している。

その構成は、システムの階層化を図るとともに、制御機能の分散化と情報管理の集中化を基本方針として構築したもので、デジタルシステムとしての特長を十分に発揮した、信頼性の高い、運用しやすいシステムである。本稿では、トータルデジタル監視制御システム構築の基本概念を主体に、複合発電プラントに実際に適用した事例によりシステム構成、ハードウェア構成、システム信頼性、システム総合検証のあり方などについて述べる。

2. システム構築の基本概念

2.1 システムの基本方針

このシステムは、発電プラントの監視、制御に適した監視制御装置と伝送システムにより、システムの階層化を図るとともに、制御機能の分散化と情報管理の集中化を基本方針として構築した総合デジタル監視制御システムである。次にこのシステムのもつ主な特長をあげる。

(1) 分散制御と集中管理の効率的な階層構成

機能の独立と情報の共用化、危険分散による高信頼性確保。

(2) マイクロプロセッサの適正使用と最適機種を選定

分散制御と集中管理に適したハードウェアの選定により、高信頼性と高効率運用を支援する。

(3) ソフトウェアの可視化と保守の簡略化

制御ロジックは保守ツールにて可視化されているため、制御動作の確認が容易であり、機能の追加変更に応じやすい。

(4) データウェイの適正使用による効率化

データウェイの適正使用により、各制御装置間の情報交換が容易に行われ、ケーブル配線工事の削減に寄与できる。

(5) 異常診断機能の充実

制御の分散と情報の集中化構成により、プロセスあるいは制御装置の異常診断を早期にかつ容易に実施できる。

(6) 高度な制御アルゴリズムの採用

標準化された高度な DDC・POL (問題向言語) により、質の高い制御が可能である。

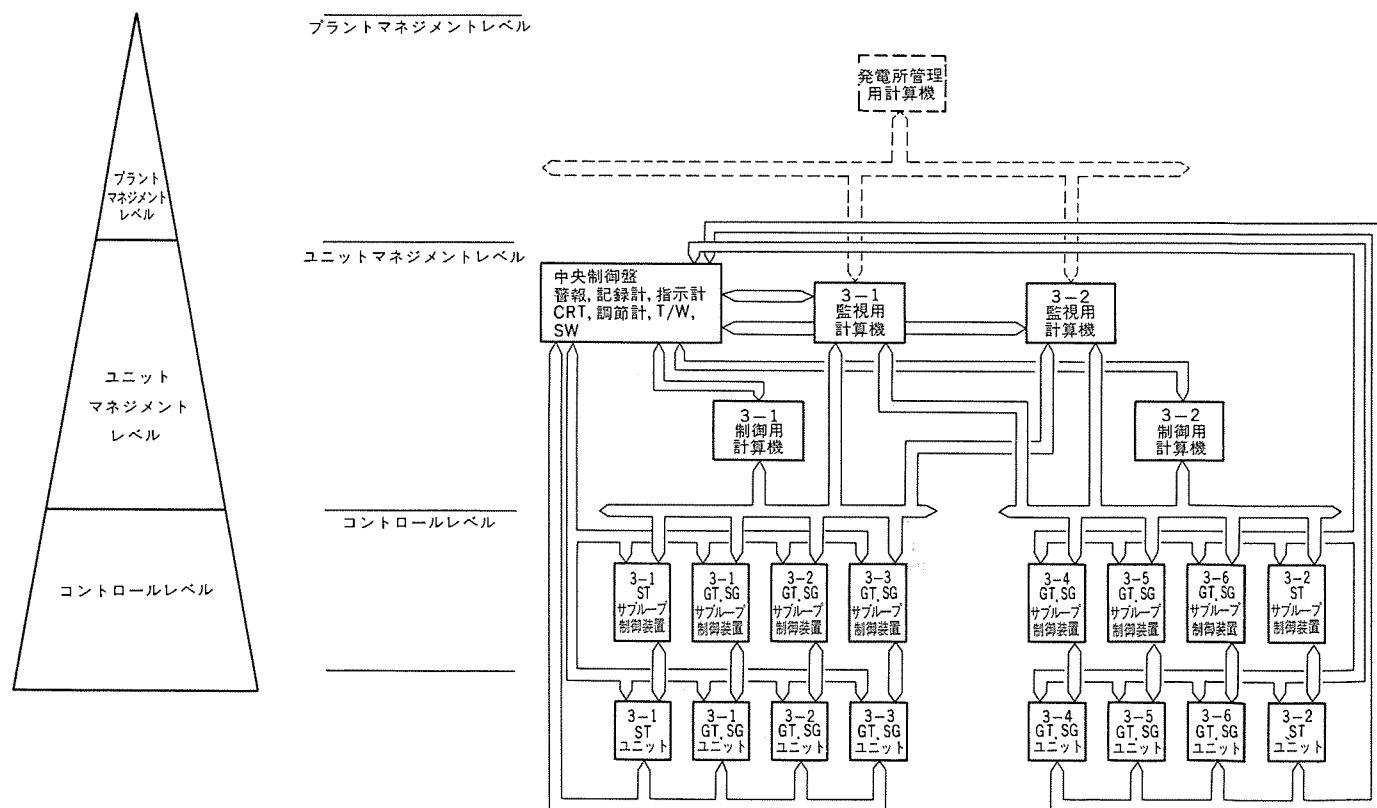


図1. 基本構成

(7) 優れたマンマシンコミュニケーション

20インチカラーグラフィックCRTを中心に、人間工学の検討結果を反映した中央制御盤によるきめ細かい監視制御を可能とした。

2.2 システムの階層化

このシステムの基本構成を図1に示す。システムは上位からプラントマネジメントレベル、ユニットマネジメントレベル、コントロールレベルとなっており、各レベルごとの機能は次のとおりである。

(1) プラントマネジメントレベル

プラントマネジメントレベルは、火力発電所の総合管理システムを構成するもので、各ユニットからのいろいろな管理情報を集めて発電所管理用計算機による総合管理するシステムである。なお、東北電力(株)東新潟発電所3号系列にこのレベルは設置されていない。

(2) ユニットマネジメントレベル

ユニットマネジメントレベルは、ユニットの効率計算や運転記録、オペレーションガイド、運転日誌の作成などユニットの監視をつかさどるシステムと、ユニットを総合的に協調をとって制御する協調制御機能をつかさどるシステムとからなる。ユニット監視用計算機、ユニット制御用計算機及びオペレータコントロールコンソール(中央制御盤)で構成する。

(3) コントロールレベル

コントロールレベルはDDC、あるいはシーケンシャル制御を行うレベルで、機能に応じた適正規模のハードウェアで構成する。ガスタービンサブグループ制御装置、排ガスボイラサブグループ制御装置、蒸気タービンサブグループ制御装置からなる。制御規模と運用面から判断し、今回のシステムではガスタービンと排ガスボイラは、同一マイクロコントローラにて実行している。

2.3 システムの分散化と集中化

このシステムは、制御、監視、保護、マンマシンインタフェース異常診断などを発電ユニット全体として総合的にトータル監視制御システムとして構築するものであり、その基本思想は“制御、監視、管理の分散化と情報管理の集中化”である。すなわち、制御、監視、管理とは、オンラインの実行系を各機能ごとに分散された専用プロセッサにより構成することであり、情報管理

の集中化は運転管理に必要な情報は、データウェイを介して監視用計算機により集約加工された形で中央制御盤(協調制御デスク)のCRTで集中管理できる。

(1) 制御の分散化

制御系をガスタービン、排ガスボイラユニットと蒸気タービンユニットに分離独立させることにより、一部の故障がシステム全体に波及することのないよう危険分散を図る。また制御装置を各ユニットごとに分散化することにより、各ユニット定検時のメンテナンスを独立に行うことができ、システム全体の運用に影響を与えない。

(2) 監視と管理の分散化

監視、管理に専用計算機を設け、異常診断機能の充実と

CRT画面更新速度の高速化を図ることにより、運転監視操作を充実させた。また、各ユニットにリモートPIOを設け、監視、管理用データと制御データを分けて収集することによって、データ処理の効率化と運転管理の充実を図っている。

(3) 情報管理の集中化

複合発電プラントの多様な運用形態(起動、停止、GT台数切替)にフレキシブルに対応できるよう、情報の集約化と中央制御盤のコンパクト化を図り、運転員の省力化に役立てている。また、グラフィックCRTを2台ずつ計4台使用し、オペレーションガイド、系統図表示、アラーム表示、などを行い、運転員に加工、再編集された最適情報を供給している。

3. 基本システム構成

このプラントのシステム構成図を図2に示す。

3.1 マンマシンコミュニケーション

発電ユニットの起動、停止、出力制御並びに危急時の処理など、少人数の運転員で合理的に行えるよう、広範囲な自動化を行っており、運転員による手動運転も可能としている。図3はこのシステムの中央制御室の完成イメージ図である。4台のCRTと各操作器具類は人間工学的見地から検討、配置されている。図4は中央制御盤の写真である。

3.2 監視用計算機

このシステムはこのプラントの監視機能の中核となるもので、3-1系列と3-2系列に1組ずつ設置され、最適な監視機能が得られるとともに、運転員とのコミュニケーションが容易に行えるようになっている。また、このシステムは2コンピュータ/2ユニット方式とし1系列異常時には、正常側が相互バックアップするように計画している。

3.3 制御用計算機

このシステムはプラントの自動起動、停止及び出力協調制御をプラント全体の協調をとりながら行うもので、3-1系列、3-2系列に各1組

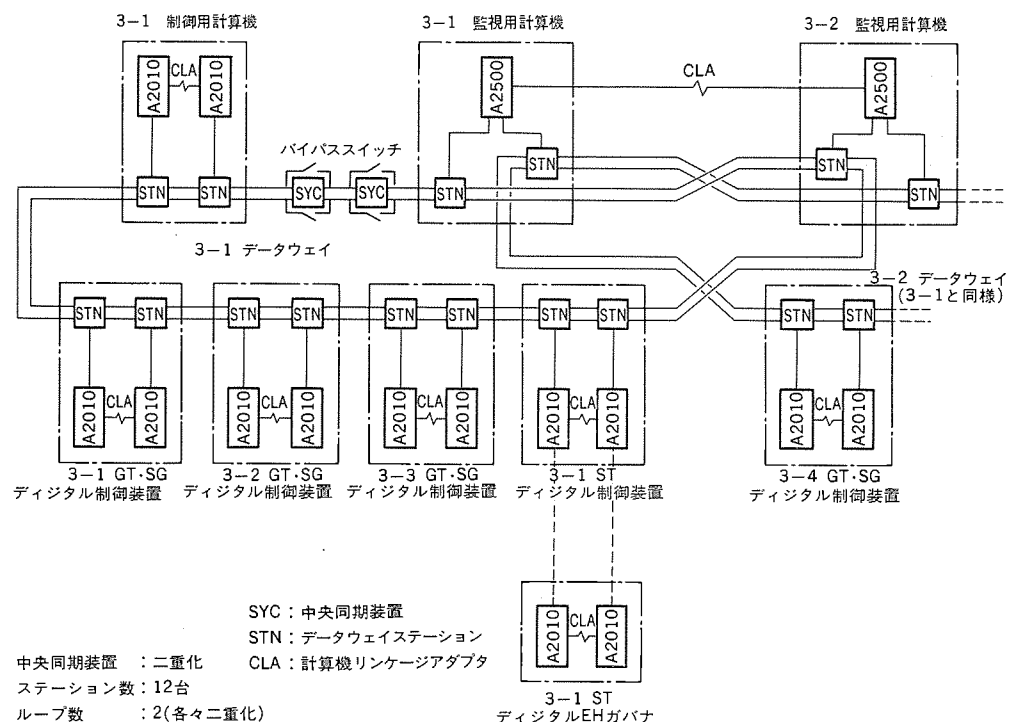


図2. システム構成図

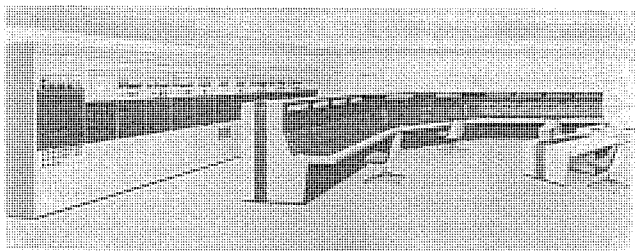


図3. 中央制御室完成イメージ図

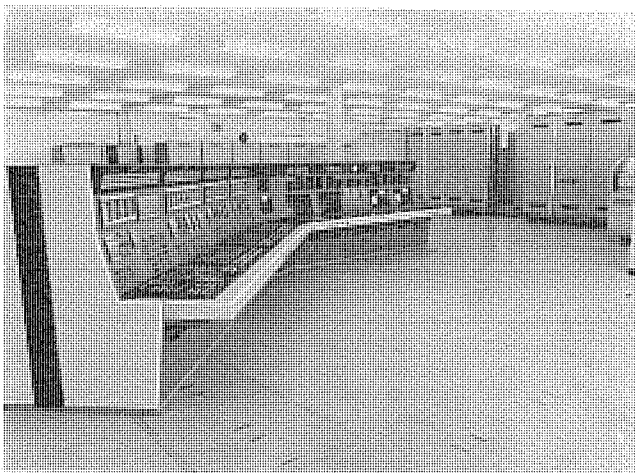


図4. 中央制御盤

ずつ設置され、最適協調制御を行うものである。

3. 4 デジタル制御装置

ガスタービン・排ガスボイラデジタル制御装置は、各主機対応に3セット×2式、また蒸気タービンデジタル制御装置は、EHガバナとシーケンス制御装置の組合せとして、主機対応で2セット×2式設置され、各ユニットはハードウェア的に独立しながらも、上位計算機との間の情報交換は、高速データウェイにより行われている。

3. 5 伝送システム

制御に必要なデータ、あるいは制御に関連したデータは、各デジタル制御装置を介してデータウェイにより、また監視あるいは管理のためだけに使われるデータは、各デジタル制御装置に内蔵した監視用計算機のリモートPIOユニットを介して直接監視用計算機に入力される。以上述べた各システムの主要機能を表1に示す。

4. ハードウェア構成

表2に監視用計算機システムのハードウェア構成を示す。表3に制御用計算機システム、ガスタービン・排ガスボイラデジタル制御システム及び蒸気タービンシーケンス制御システムのハードウェア構成を示す。更に表4にデジタルEHガバナ制御装置のハードウェア構成を示す。

5. 使用言語

制御用計算機及び各デジタル制御装置は、AND、OR、PIDなどの汎用POLでプログラミングできる。

表1. 各計算機及び制御装置の主要機能

監視・制御装置名	機	能	監視・制御装置名	機	能
監視用計算機		(1) プラント状態監視 (a) 警 報 (b) 経過値データ収集 (2) CRT表示機能 (a) 警報及び制御メッセージ表示 (i) 警報メッセージ (ii) APSメッセージ (iii) 補機運転記録表示 (b) 一般情報表示 (i) トレンドグラフ表示 (ii) 棒グラフ表示 (c) 系統情報表示 (i) オペレーションガイド表示 (ii) プラント進行状態表示 (iii) プラント系統図表示 (iv) 制御系統図表示 (3) 運転管理 (a) 性能計算 (b) 技術計算 (i) タービン寿命消費 (ii) 復水器清浄度 (iii) 効率偏差監視 (iv) 保証周波数外運転時間計算 (v) 発電機逆相電流監視 (vi) ガスタービン運転管理データ計算 (c) 日誌作表 (d) オペレータリクエスト	ガスタービン・排ガ スボイラ制御装置	(1) ガスタービン制御 (a) ALR機能 (b) ロードリミッタ機能 (c) ガバナ自動追従機能 (d) ロードリミッタ自動追従機能 (e) ガバナ機能 (f) シーケンシャル制御機能 (g) その他 (2) 排ガスボイラ制御 (a) 給水温度制御機能 (b) ドラムレベル制御機能 (c) 蒸気圧力制御機能 (d) シーケンシャル制御機能 (e) その他	
			EH ガバナ制御装置	(1) 蒸気タービン制御 (a) 調速機能 (b) 昇速制御機能 (c) 蒸気加減弁開度制御機能 (d) 蒸気前圧制御機能 (e) タービンバイパス弁制御機能（共通圧力制御） (f) 過速度防止機能（OPC） (g) 蒸気圧力調整機能（IPR） (h) その他	
制御用計算機		(1) APS (Automatic Plant start up & shut down control System) (a) コールド起動 (b) ウォーム起動 (c) ホット起動 (d) 停 止 (2) APR (Automatic Power Regulation System) (a) プラント目標負荷、変化率設定 (b) ユニット負荷分担制御（ユニット目標負荷設定、変化率設定） (c) GT負荷分担制御（負荷制限） (3) ガスタービン運転台数切換 (a) GT切換出力変化起動 (b) GT切換出力変化停止 (c) GT切換出力一定起動 (d) GT切換出力一定停止 (4) 発電機無効電力バランス機能（AQBR）	蒸気タービンシーケ ンス制御装置	(1) シーケンシャル制御 (a) 蒸気タービン自動起動停止シーケンス機能 (b) 補機シーケンシャル制御機能 (c) 状態監視機能 (d) その他	
			データ伝送装置	(1) 各制御装置から監視用計算機への情報伝達 (a) プラント監視情報 (b) プラント警報状態 (c) 制御メッセージ (2) 制御用計算機から各制御装置への情報伝達 (a) APS指令 (b) APR指令 (c) AQBR指令 (3) 各制御装置から制御用計算機への情報伝達 (a) プラント状態量 (4) フェイルセーフ機能 (a) ステーションバイパス (b) 伝送路ループバック	

表 2. 監視用計算機 システム

機	器	名
1.	計算機本体 : MELCOM 350-50/A 2500	
(1)	中央演算処理装置	
(2)	主記憶装置 1,024 K ワード	
(3)	補助記憶装置 3,072 K ワード 静止形メモリ	
2.	システム電源装置	
3.	ペリフェラル多重制御装置	
4.	オフライン周辺機器	
(1)	システムタイプライタ	
(2)	フレキシブルディスク	
(3)	エンジニア CRT	
(4)	エンジニアリングコンソールパネル	
5.	オンライン周辺機器	
(1)	周辺機器切換装置	
(2)	情報タイプライタ	
(3)	日誌タイプライター 1	
(4)	日誌タイプライター 2	
(5)	警報 CRT	
(6)	情報 CRT	
(7)	データ処理パネル	
6.	二重系構成装置	
	二重系切換機構	
7.	入出力部	
	プロセス入出力装置	
	(PIO データウェイ : MDWS-5 内蔵)	
	(内訳)	
	○パルス入力	
	○アナログ入力	
	○接点入力 (接点入力)	
	(割込付接点入力)	
	○接点出力 (ラッチ)	
	○アナログ出力 (電流)	
8.	オフライン共通機器	
	ラインプリンタ	
9.	オンライン共通周辺機器	
	CRT ハードコピー装置	

表 3. 制御用計算機 システム, ガスタービン・排 ガスボイラデジタル 制御 システム 及び蒸気 タービンシーケンス 制御 システム

機	器	名
1.	コントローラ : MELCOM 350-50/A 2010	
(a)	中央処理装置	
(b)	主記憶装置 64 K ワード	
2.	二重系構成装置	
	二重系切換パネル	
3.	入出力部	
	プロセス入出力装置	
	PIO シャーシ (電源ファン PIO データウェイ内蔵)	
	接点入力カード	
	接点出力カード	
	アナログ入力カード	
	アナログ出力カード	
4.	ローカルエンジニアリングコンソール	
	(プログラミングパネル)	
5.	データウェイステーション	

表 4. デジタル EH ガバナシステム

機	器	名
1.	コントローラ : MELCOM 350-50/A 2010	
(a)	中央処理装置	
(b)	主記憶装置 64 K ワード	
2.	二重系構成装置	
	二重系切換パネル	
3.	入出力部	
	プロセス入出力装置	
	PIO シャーシ (電源ファン PIO データウェイ内蔵)	
	接点入力カード	
	接点出力カード	
	アナログ入力カード	
	アナログ出力カード	
4.	ローカルエンジニアリングコンソール	
	(プログラミングパネル)	
5.	OPC ユニット	
6.	EPST ユニット	
7.	圧力制御インタフェースユニット	

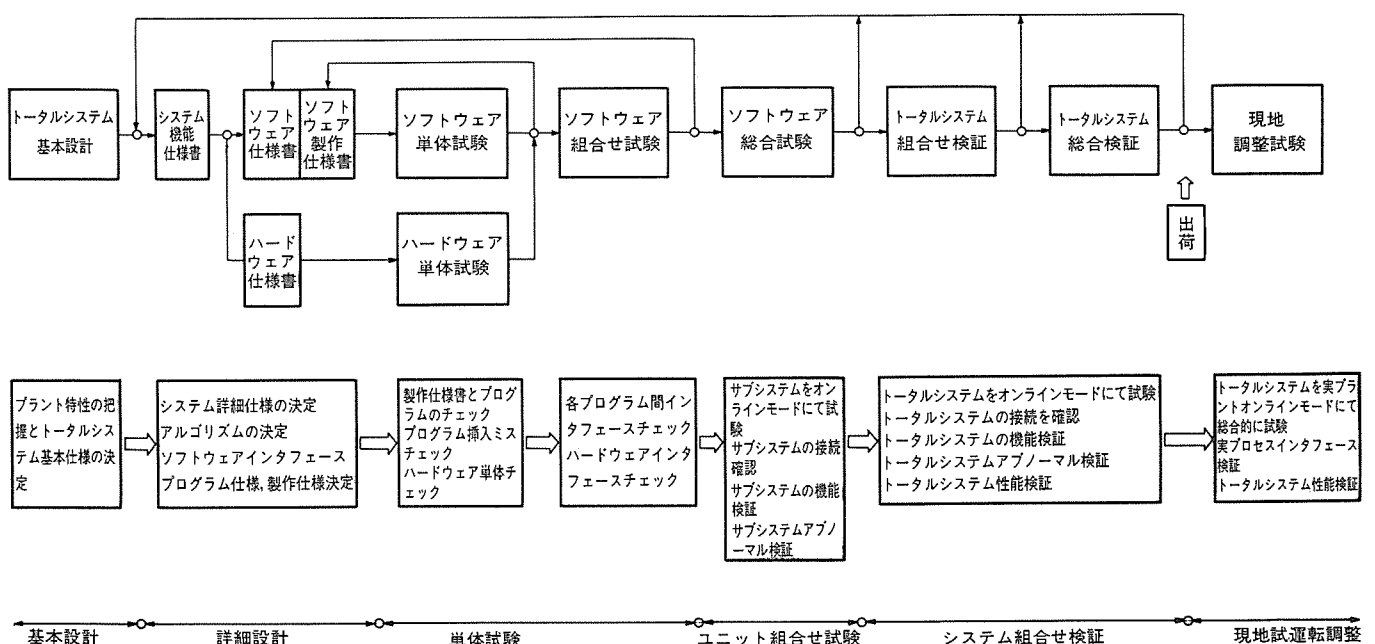


図 5. デジタル 制御 システム に関する工場検証 フロー

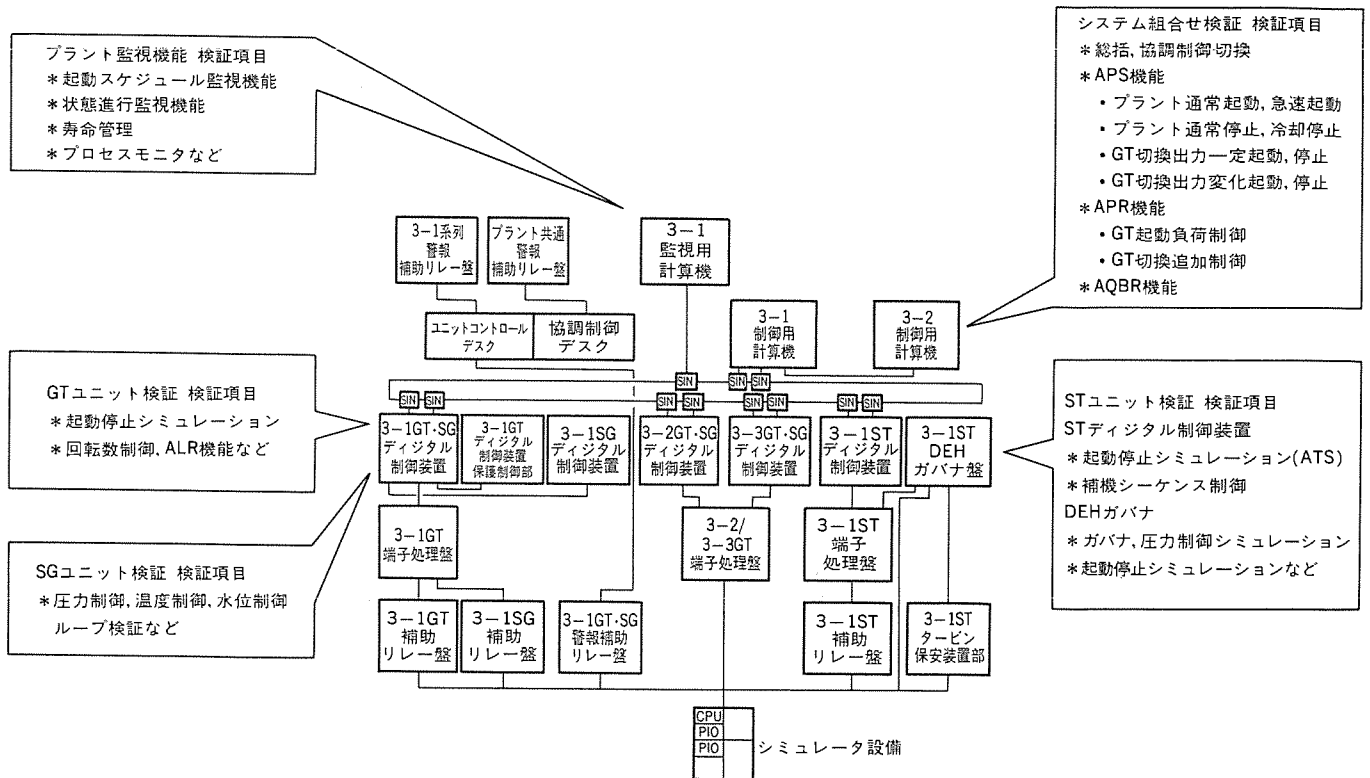


図 6. システム 組合せ検証時の検証項目

6. システム信頼性

このシステムは制御コンポーネントが多く、システム全体の信頼性を高めることは非常にむずかしい。このシステムの設計に当って特に考慮した信頼性向上対策を次に示す。

- (1) 各監視盤制御盤に対応させて信頼性ランクを設定し、故障による影響度を分析し、それに応じた設計・試験上の配慮を実施した。
- (2) 全 DDC プラント 初号機としての重点課題の徹底
 - (a) 対環境基準の遵守
 - (b) ノイズ対策基準の遵守
 - (c) 信頼性基準に準じた部品選定
 - (d) 故障を前提としたシステム信頼性設計の実施
 - (e) システムフェイルセーフと事故波及未然防止
 - (f) 故障診断の充実
 - (g) 保守性の配慮
- (3) 部品受入から製品出荷までの一貫した製品検証の実施
- (4) システム異常時の自動・手動運転とマンマシンコミュニケーションの充実
- (5) システム稼働効率向上のための冗長設計

監視用計算機は 2 ユニット 2 CPTR 方式を採用し、相互にクロスコール方式でバックアップしている。制御用計算機を含むすべてのデジタル制御装置は、二重化待機冗長システムとし、片系異常でシステムダウンにならぬよう配慮している。またこれらの各装置間を連結するデータウェイも、二重化しリング状に接続しており、ステーションの異常、若しくは伝送路の切断などが発生しても、ステーションバイパスあるいは

ループバックの機能により、全ループに影響を及ぼすことなく、あるいは伝送そのものに支障のないよう信頼性向上対策をとっている。

以上の設計ポイントを考慮して、システム全体の稼働率を飛躍的に向上させ、トータルデジタル監視制御システムとしての信頼性向上対策を実施している。

7. システム総合検証

図 5. にこのシステムの工場検証フローを示す。各検証レベルで実施する検証テストの積上げで、品質精度の高いシステムに仕上がっていく。図 6. は工場試験の最終段階で実施したシステム組合せ検証時の構成と検証内容である。このシステムは、コンパインドプラントとして、また全 DDC プラントとしての初号機でもあるので、最終段階で更にシミュレーション検証を実施し品質の向上に役立てている。

8. むすび

本稿では、トータルデジタル監視制御システムの複合発電プラントへの適用ということで、システム構築の概念、システム構成及びこれらを構成するハードウェアについて紹介し、信頼性設計、所内試験のあり方について、実際のシステム設計を通して述べてきた。今後、このような機能分散処理形デジタルシステムは広く適用され、またハードウェアやサポートソフトウェアの急激な進歩がこれを更に加速するものと思われる。

本稿が今後の監視制御システム構築の参考にできれば幸いであると考えるとともに、このシステム構築に参加いただいた多くの方々に感謝してむすびの言葉としたい。

三菱ビル遠隔監視システム《メルセントリー》

中谷 譲*・蒲原 捷行**・徳井 一雄**・杉山 鉄男**・宮田 敏夫***

1. ま え が き

近年の低成長経済と新産業革新を反映して、社会の各層で種々の合理化を目標に先端技術の導入が幅広く検討されつつある。建築業界でも質の向上と合理化を両立させ得る TQC の導入が盛んであり、この考え方はビル建設段階から建築後のビルの管理運営の面にまで波及しつつある。

昭和40年代前半から導入されはじめたビル管理システムは、大形ビルから中規模ビルにまで普及し、省力・省エネルギーに効果を上げてきている。しかるに小規模ビル、マンションなどでは夜間無人化のために警備会社などによる防犯、防災を中心とした機械警備システムが多く採用されているが、空調、受電、給水などのビル設備については、機械による監視はほとんど実施されていない。

今回開発した三菱ビル遠隔監視システム《メルセントリー》は、小規模ビルなどを対象としたビルの総合遠隔監視システムであり、ハードウェアと併せサービス体制も組にして対応するところに大きな特長がある。以下、その概要を紹介する。

2. 開発の意図と特長

最近のビル設備は居住環境の向上、防犯・防災などの安全性の向上、及び省エネルギー、省力化などの多様な要求にこたえるために複雑化してきている。このような状況の中でビル管理は、従来の人的管理からコンピュータなどを応用した機械管理の併用へと変化してきている。この場合、大規模ビルでは専門技術者が昼夜常駐し、高度のビル管理システムを設置することになるが、小規模のビルではこのような体制は経費的に困難であり、無人化管理システムが強く望まれている。

《メルセントリー》は、これらの小規模のビルを対象にした遠隔監視システムで、専門のサービス会社が多数のビルの防犯・防災センサや各種ビル設備を電話回線を通じて集中監視し、異常発生時には専門のサービスマンが緊急処置を行うものである。

このような遠隔監視システムは、システムを構成するハードウェアと出動サービスを行うソフトウェアの有機的融合によって適切な機能を発揮するものであり、システムの開発に当ってはハードウェア（システム構成機器）及びソフトウェア（サービス体制）の両面にわたる研究開発を進めてきた。特に小規模ビルが必要とするのは、無人化管理を実現するための設備など管理業務の代行であって、監視機器はそのための手段であるという観点の下に、サービス体制の重要性に着目し、昇降機、空調機などのメンテナ

ス専門会社の菱電サービス(株)と警備会社の総合警備保障(株)の大手2社による全国的なサービス網を活用することにした。

以上要約すると《メルセントリー》の主要な特長は次の3点と言える。

- (1) 監視・出動サービスを伴ったビル遠隔監視システムである。
- (2) 防犯・防災監視のみならず、一般設備の監視も行う。
- (3) 設備管理及び警備に関して、それぞれ専門のサービス会社のサービス網を活用する。

3. システムの機能

《メルセントリー》は、防犯、防災及び設備異常の監視のみを行う《メルセントリー-I》と、それに加えて設備の制御及び受電設備の計測と記録を行う《メルセントリー-II》の二つのモデルがある。その構成を図1に示す。監視点数は《メルセントリー-I》が最大15点、《メルセントリー-II》は最大30点で、《メルセントリー-II》にはこのほかに計測用の入力5点、設備用の出力8点を用意している。機器構成上は《メルセントリー-I》に一部の機器を追加すれば、《メルセントリー-II》に拡張できる。

以下、《メルセントリー》の機能を述べるが、その中で特に断りのないものはすべて二つのモデルに共通の仕様である。

(1) エレベーターの監視

エレベーターの運転状態を監視して、次の処理を行う。また動作フローを図2に示す。

- (a) エレベーターの故障（かん詰め、異常状態）を検出し、監視センターへ自動通報する。
- (b) エレベーターかご内に閉じこめられた乗客が、かご内インターホンを押すと、監視センターへ通報する。

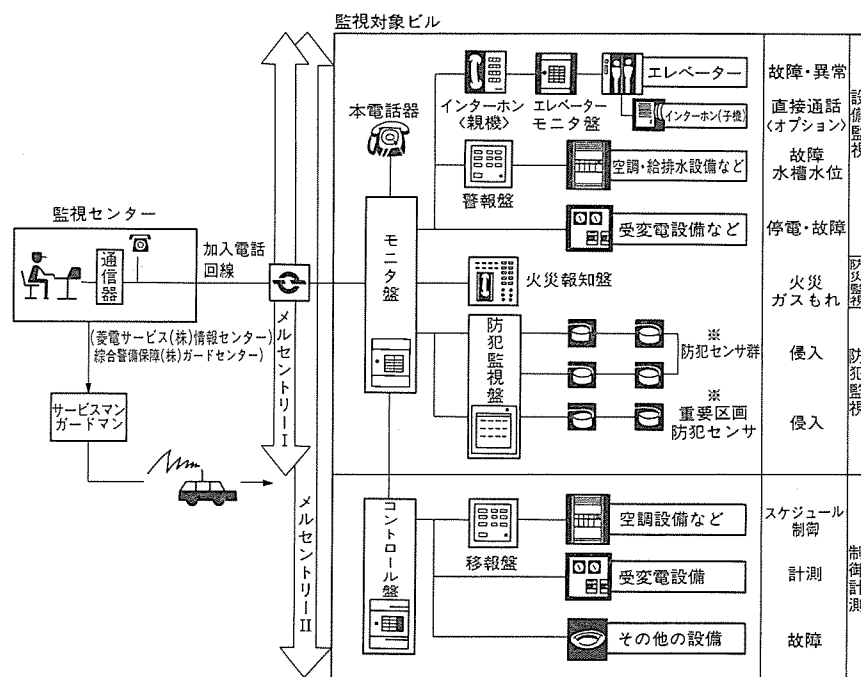


図1. システム構成

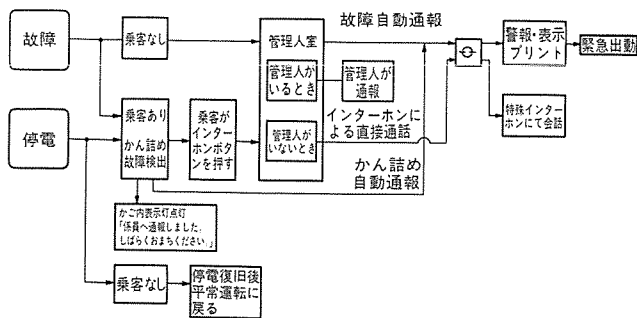


図 2. エレベーターの監視



図 3. 一般設備の監視

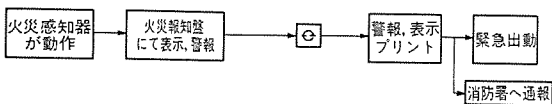


図 4. 火災の監視

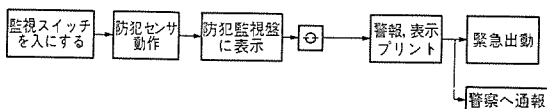


図 5. 防犯の監視

ンを通じて監視センターと直接通話できる（直接通話機能、オプション）。

(2) 一般設備の監視

受変電設備、給排水設備、空調設備などの一般設備に異常が発生した場合、監視センターへ自動通報する。この動作フローを図 3. に示す。通常は設備自体に装備されているセンサ（各種保護リレー）によって監視するが、特別仕様として特殊なセンサを設置することもある。

(3) 火災の監視

火災が発生した場合、監視センターへ自動通報する。この動作フローを図 4. に示す。消防法によって設けられる火災報知盤の移報信号によって監視する。

(4) 防犯の監視

窓やドア及び金庫などの重要物に、防犯センサを設ける。また防犯センサの監視入切スイッチを設け、ビルの居住人が退館する際、監視入操作を行う。この状態において、防犯センサが動作した場合、監視センターへ自動通報する。この動作フローを図 5. に示す。図中の防犯監視盤は、侵入箇所の詳細表示を行うとともに、居住人のための戸締り不良箇所のチェック機能ももっている。

(5) 設備の制御（《メルセントリーⅡ》のみ）

空調設備や照明などをタイムスケジュールによって自動的に入切する。制御できる機器の台数は 8 台（出力 8 点）で、その各々について表 1. に示す 4 種類のパターンで動作スケジュールが設定できる。この 4 種類の中では曜日スケジュールが基本となるが、それ以外の 3 種類のスケジュールが登録されている場合は、その方が優先される。

(6) 受変電設備の計測、記録（《メルセントリーⅡ》のみ）

受変電設備の電圧、電流、電力量をタイムスケジュールによって自動的に計測し、監視センターのコンピュータで月報のフォーマットに印字し客

表 1. タイムスケジュールの種類

基本スケジュール	曜日スケジュール	日曜～土曜の各曜日ごとに 8 台の機器を任意時刻に起動・停止する。各機器ごとに 1 日当たり ON-OFF-ON-OFF の 4 点を設定可。
	特定日スケジュール	曜日スケジュールでなく、特別スケジュールにしたい日について月、日と機器ごとスケジュールを設定。最大 10 日分の設定が可。
特別指定スケジュール	休日設定	曜日スケジュールでなく、特別の休館日について、月、日を設定、休日設定された日は、全機器が起動せず最大 20 日分の設定が可。
	時刻延長	当日の残業延長時刻を設定。当日の 24 : 00 時に設定内容は、自動的に抹消される。

先に提出する。計測点数は、電圧 1 点、電流 3 点、電力量 1 点である。

4. システムの構成

《メルセントリー》は、ビル内に設置された各種機器によってビル内の監視を行い、異常が発生すると直ちに一般の加入電話回線を通じて監視センターへ通報する。以下に《メルセントリー》を構成する各機器について説明する。（表 2., 図 6.）

4.1 ビル内機器

(1) モニタ盤

モニタ盤は次に示す盤や設備から異常信号や計測信号を受信すると、電話回線を制御しそのデータを直ちに監視センターの通信器に伝送する。

(a) 一般設備や防災設備の異常信号

(b) エレベーターモニタ盤、コントロール盤、防犯監視盤の各種信号

(2) コントロール盤

コントロール盤は受変電設備の電圧、電流、電力量をタイムスケジュールによって自動計測し、モニタ盤に発報する。またあらかじめ設定されたタイムスケジュール（パネル面のボタンで設定）によって入切するリレー出力を備えている。更に一般設備の異常信号を受信すると、モニタ盤にその内容を発報する。

(3) 移報盤

この機器は、一般設備とコントロール盤間のインタフェース装置であり、一般設備は機能や設備メーカーによって制御回路が千差万別であるので、それに合わせたインタフェースを設ける。具体的には、コントロール盤の出力は無電圧 a 接点にしているが、一般設備はパルス接点が必要としたり、a b 接点を組にして必要としたりする。これらの変換

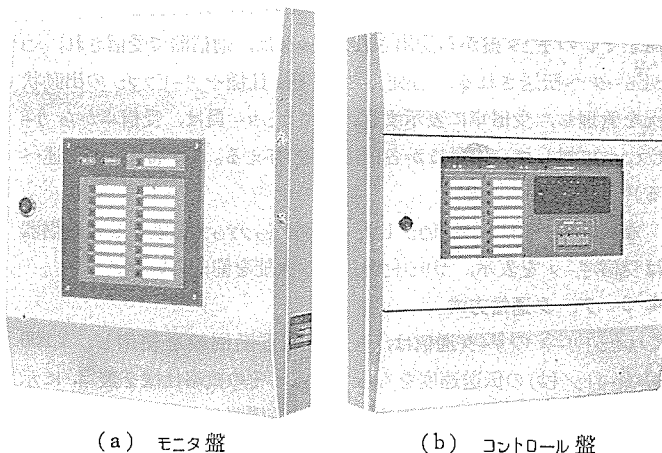


図 6. 《メルセントリー》の主要機器

表 2. 機 器 の 仕 様

装置・センサ名	入 力 仕 様	出 力 仕 様	電 源	外 形 (mm)
モ ニ タ 盤	設備の異常：設備の異常時にメークする無電圧，金接点，接点定格 DC 48 V， 20 mA 以上 15 点	サービスセンターとの通信：MODEM 方式 (FSK 変調信号) (加入電話回線規格)	AC 100 V，50/60 Hz 20 VA	W 400 H 500 D 120 図 6.
	防災の異常：防災の異常時にブレイクする “ ” 3 点			
	エレベーターモニタ盤，コントロール盤，防災監視盤との取合は専用イン タフェース規格による			
	エレベーターインターホン：DC 6 V 又は DC 24 V インターホン信号			
エレベーター モ ニ タ 盤	エレベーター状態信号：エレベーターとの取合は，エレベーターの制御方式にて 決る専用インタフェース規格による	モニタ盤との取合は専用インタフェース 規格による	AC 100 V，50/60 Hz 30 VA	W 350 H 550 D 190
コントロール盤	設備の異常：設備の異常時にメークする無電圧，金接点，接点定格 DC 48 V， 20 mA 以上 15 点	設備の制御：無電圧 a 接点，8 点，接点 定格 AC 125 V，1 A	AC 100 V，50/60 Hz 30 VA	W 440 H 500 D 120 図 6.
	受電電圧，電流：DC 4～20 mA，許容負荷抵抗 450 Ω 以上，絶縁信号 4 点	モニタ盤との取合は専用インタフェース 規格による		
	受電電力値：無電圧パルス金接点，接点定格 DC 48 V，20 mA 以上 1 点			
移 報 盤	コントロール盤の制御出力：無電圧 a 接点 8 点	工事ごとに設計	AC 200 V，50/60 Hz	W 400 H 640 D 160
防 犯 監 視 盤	防犯の異常：防犯の異常時にブレイクする無電圧，金接点，接点定格 DC 48 V， 20 mA 以上 10 点	モニタ盤との取合は専用インタフェース 規格による	AC 100 V，50/60 Hz 40 VA	—
防 犯 セ ン サ	点センサ：窓やドアの開，ガラスの破壊などを検知（マグネットスイッチやガラ スコンタクトなど）	異常時にブレイクする無電圧接点	—	—
	線センサ：通路や階段などの通過を検知（赤外線センサなど）			
	面センサ：室内の金庫の異常など，一定面内を検知（焦電形センサなど）			

を移報盤で行う。

(4) 防犯監視盤

この機器は，多数の防犯センサ群のいずれが動作したのかを，表示する装置である。また防犯センサを監視するか否かを切り換えるためのスイッチを備えているが，このスイッチは専用のかぎ(鍵)でなければ操作できない。

(5) 防犯センサ

防犯センサには大別して点センサ，線センサ，面センサがある。点センサは1個のドアの開閉を，線センサは通路の通過を，面センサは部屋内の一定空間を，各々監視するものである。

4.2 監視センターの機器

センターシステムは，以上説明した監視から出動，事後処理までの一連の処理をリアルタイムに行うためのかなめである。図 7. に監視センターの機器の設置状況を，また図 8. にそのシステム構成を示す。監視対象ビルでのモニタ盤から送出されたデータは，通信器で受信され，コンピュータへ転送される。コンピュータはビル仕様やサービスマンの出動状況を管理し，受信卓に表示する。更にセンター員は，受信卓からサービスマンに対して，出動ほか各種指示を与える。(詳細は次節で述べる)

なお，コンピュータがダウンしたときのバックアップ機能として通信器は受信データを表示，プリントアウトする機能を備えている。

4.3 データ通信方式

《メルセントリー》のデータ通信は，一般加入電話回線を使用し，1,200 b/s(ビット/秒)の伝送速度をもっている。その概略仕様を表 3. に示す。モニタ盤は公衆電気通信法による接続機器であり，図 1. に示すように電話器(本電話器と称する)に接続して使用しなければならない。



図 7. 監視センターの機器の設置状況(菱電サービス(株)情報センター)

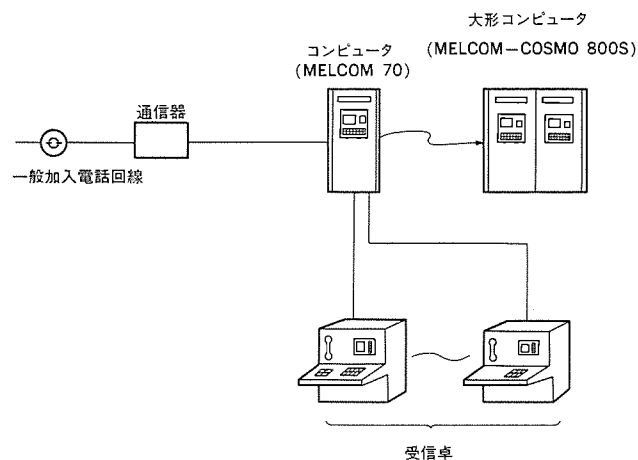


図 8. 監視センターシステム

表 3. データ通信方式

項 目	仕 様
通 信 方 式	2 線式半二重
変 調 方 式	FSK
通 信 速 度	1,200 b/s
同 期 方 式	調歩同期
符 号 方 式	JIS 7 単位符号
誤 り 制 御	垂直, 水平パリティ, 2 連送照合
通 信 手 順	ACK, NAK 返送による

モニタ盤は設備などの異常を検出した場合、自動ダイヤルしサービスセンターの通信器を呼び出す。そして異常内容を通信器に伝送して電話を切る。この一連の動作を行う上で、まれに通信が停滞することがある。通信が停滞する原因は、おむね本電話器が使用されている場合、電話がつかまらない場合、データ伝送エラーが発生した場合である。次に原因ごとのモニタ盤の回避動作を説明する。

(1) 本電話器が使用されている場合

モニタ盤が自動ダイヤルしようとしたとき、本電話器が使用中ならば、本電話器が降ろされるのを待って自動ダイヤルする。

(2) 電話がつかまらない場合

モニタ盤が自動ダイヤルしたとき、通信器が通信中ならば呼出しを中止して 50 秒後に再度、更に 50 秒後に再々度、自動ダイヤルする。それでも通信中ならば、10 分後にもう一度、同じことを繰り返す。

(3) データ伝送エラー

電話がつかなくてもノイズなどにより、モニタ盤が送出したデータを通信器が良好に受信できない場合がある。この場合、通信器はモニタ盤に向って、受信エラーを発生した旨、返信する。それによってモニタ盤は、再度同じデータを送出する。

5. 監視サービス

監視サービスはエレベーター、空調・冷凍設備及び給排水設備などビル設備の異常監視、自動発停制御、計測記録を行う設備監視業務と、ビルの異常侵入及び火災などの監視を行う警備業務に分かれる。設備監視業務は菱電サービス(株)が担当し、警備業務は総合警備保障(株)が担当する。監視サービスの内容を設備と防犯、防災に分けて以下に説明する。

5.1 設備監視業務

5.1.1 監視体制

(1) 監視センター(菱電サービス(株)情報センター)で、監視対象設備で発生する監視項目の異常を 24 時間監視する。

(a) 異常を受信すると専用コンピュータ《MELCOM 70》により、最寄の事業所、ビル所在地、ビル仕様及び過去の故障経歴をディスプレイし、迅速な出動指令と適切な作業指示を行う。

(b) 直接通話付きの場合、エレベーターにかん詰め故障が発生すると、かご内乗客からのインターホン呼出しにこたえ、乗客と直接対話して救出状況などの説明を行い乗客の不安を和らげる。

(c) 計測ロギング(《メルセントリー-II》)付きの場合、計測対象設備の計測データを、コンピュータに記録保管するとともに、定期的にプリントアウトし契約先に提出する。

(2) 出動体制

迅速なサービスを行うため、各地域ごとに設置された事業所に、サービスマンを 24 時間待機させ異常発生に備える。

5.1.2 異常発生時の対応

契約先の監視対象設備に異常が発生した場合は、下記手順にて対応する。

(1) 設備関係の異常が発生すると契約先に設置されたモニタ盤から、監視センターに契約先建物番号と異常情報が通報される。

(2) 監視センターは異常情報を受信すると、コンピュータからの情報を基に、事業所に待機するサービスマンに出動指令と作業指示を行う。

(3) サーマン は、直ちに現場に急行し異常を確認するとともに、応急処置を行い事態の拡大防止にあたる。

(4) サーマン は異常事態の内容に応じ、契約先が指定した緊急連絡先へ異常内容を監視センターを通じ連絡する(報告書は出動のつど提出する)。

5.1.3 監視機器の点検

設備監視、制御関連機器が正常動作するよう技術者を派遣し、機能点検を行う。

5.2 警備業務

5.2.1 監視体制

次の体制にて警備監視を行う。

(1) 監視センター(総合警備保障(株)のガードセンター)で、警備対象で発生する異常事態を 24 時間監視する。

(2) 迅速なサービスを行うため、各地域ごとに設置された事業所にガードマンを待機させるとともに、パトロールカーを巡回させ、異常事態の発生に備える。

5.2.2 異常発生時の対応

契約先の警備対象に異常事態が発生した場合は、下記手順にて対応する。

(1) 警備関係の異常が発生すると監視センターに契約先建物番号と異常情報が通報される。

(2) 監視センターは異常情報を受信すると、最寄の事業所に待機するガードマン及び巡回中のパトロールカーに出動指令を出す。

(3) ガードマンは、直ちに現場に急行し異常事態の確認をするとともに、事態の拡大防止にあたる。

(4) ガードマンは異常事態を確認後、必要に応じ関係機関(警察署、消防署など)へ緊急出動要請を監視センターを通じ行う。

(5) ガードマンは異常事態の内容に応じ、契約先が指定した緊急連絡先へ異常内容を、監視センターを通じ連絡する(報告書は出動のつど提出する)。

5.2.3 防犯監視機器の点検

防犯センサなどの防犯関係機器が正常動作するよう技術者を派遣し、機能点検を行う。

6. む す び

以上、三菱ビル遠隔監視システム《メルセントリー》の概要について紹介した。低成長時代においてビル管理費低減の要請はますます強まる傾向にある。このシステムは、経済的ビル管理のシステム一つとして十分期待に沿うものと確信するとともに、今後も更に社会的ニーズに対応したシステムを開発してゆく所存である。(昭和 58-8-29 受付)

光技術応用ビル管理システム

藤原 謙一*・斉藤 正光*・湯川 健二**・梶目 義和***

1. ま え が き

現代社会において、ビルはあらゆる活動の場を提供しており、社会・経済の発展とともに、ビルの大形化・多様化が進んでいる。それに伴って、ビルの安全性・居住性の向上を図るために、多種多様の情報が必要となっている。そして、それらの情報システムが混在しているのが現状である。

これらのシステムを集約し、情報システムの効果的運用を図るとともに、工事施工上の省力・省スペースを実現する必要がある。また、ビル内における省エネルギーの要求は今後ますます強まると考えられ、各設備の、ち密な制御が必要となってきた。そうした状況に対処するため、光ファイバ通信技術を応用して、ち密・多機能でフレキシビリティに富み、コストパフォーマンスの良いビル管理システムを開発した。

この光技術応用ビル管理システムは、(財)光産業技術振興協会からの委託を受け、当社が東京芝浦電気(株)、古河電気工業(株)、富士通(株)及び鹿島建設(株)の協力を得て開発したものである。開発したシステムは、東武東上線柳瀬川駅前の志木ニュータウン 鹿島ビル(地下1階、地上7階、延べ床面積 18,884 m²)に設置されている。

2. 光ファイバ通信の特長

光ファイバ通信は、従来の銅ケーブルを用いた通信に比べて、次に述べるような優れた特長をもっており、多くの分野への導入が精力的に進められている。

(1) 電磁誘導を受けない。

光ファイバは絶縁物(ガラス又はプラスチック)であり、電磁誘導を受けない。したがって、高電磁界環境における誘導雑音や雷などの影響を受けず、高品質の情報伝送が可能である。

(2) 軽量、細心である。

光ファイバは、太さ約 0.1 mm と細いので、軽く、布設が容易であり、省スペースの効果がある。

(3) 広帯域・高速伝送が可能である。

広い周波数範囲の伝送が可能であり、大容量通信に適している。

(4) 低損失である。

数 km～数十 km の無中継長距離伝送が可能である。

(5) 資源問題がない。

銅のような資源問題がないため、今後ケーブルの低価格化も期待できる。

3. システムの概要

3.1 システムの概要

このシステムは下記の3情報系で構成されている。

(1) 監視制御情報系

受変電設備・照明設備・空調設備などのビルの諸設備の集中監視制御を行う。

(2) 映像情報系

ビルの省エネルギー設備(ソーラ・ソルエアシステム^{*1})の運用状態を ITV 監視する。

(3) 多目的情報系

将来、CATV などの画像サービス・各種ビル内連絡網・オフィスオートメーション(OA)などの多目的な用途に使えるための伝送系を準備しておく。

3 情報系とも、伝送路に光ファイバを、分岐にスターカプラを用いたスター状光伝送系を採用しており、次のような特長をもっている。

(1) パッシブなスター状光伝送系を採用し、各階に光の端末を設置しているため、将来の機器の移設や増設に対処できるよう、柔軟性、拡張性に富み、かつ信頼性の高いシステムとなっている。

(2) 耐電磁誘導雑音性に優れているので、ビル設計・施工上の拘束条件が少ない。

(3) 各階のビル管理システム機器へ中央監視装置側から集中給電しているため、各階で電源トラブルがあっても、システムダウンを生じない。

(4) 集中給電用電力線と、信号伝送用光ファイバ6本を一体化した電力・光複合ケーブルを使用すること、及び他の電力線との近接併設によって省スペース(約60%のスペース減少)、配線工事の簡略化に役立っている。

従来の銅ケーブルの信号線は、安全法規上、電力線とは複合ケーブル化できない。また、電力線に信号線(銅ケーブル)を併設する場合は、30 cm 以上(架空布設)離して布設しなければならないなどの規定(電気設備技術基準)がある。しかし、光ファイバは絶縁物であり電磁誘導を受けないことから、電力ケーブルとの一体化及び他の電力線と近接併設が可能となっている。

(5) 伝送系が十分広帯域(125 MHz 以上)であるため、将来の拡張に伴う伝送容量増加に対しても十分対処できる。

(6) 省エネルギー設備の、ち密な監視制御を行い、省エネルギー効果を向上させている。

3.2 システムの構成

システムは前述したように、監視制御情報系・映像情報系・多目的情報系の3情報系から構成されている。各情報系は、図1に示すように、それぞれ1台のスターカプラから各階へ入力用・出力用各1本ずつの光ファイバを延線してある。光の分岐を行うスターカプラを介して、どの階同志でも通信できる伝送系になっている。全系の更に詳細な構成図を図2に示す。光伝送路は、3情報系とも各2本の光ファイバを用い合計6本の光ファイバを、電力線(3心)と複合化して1本のケーブルにまとめ、各階のリモートステーションに接続されている。リモートステーション(RS)は、各情報系の光伝送路の入出力端子である光コネクタ(コネクタパネル CP に6極)を収容している。

注 ^{*1} ソルエアシステム(Sol-air System)：太陽熱並びにふく射放熱を利用した空気熱源ヒートポンプシステム

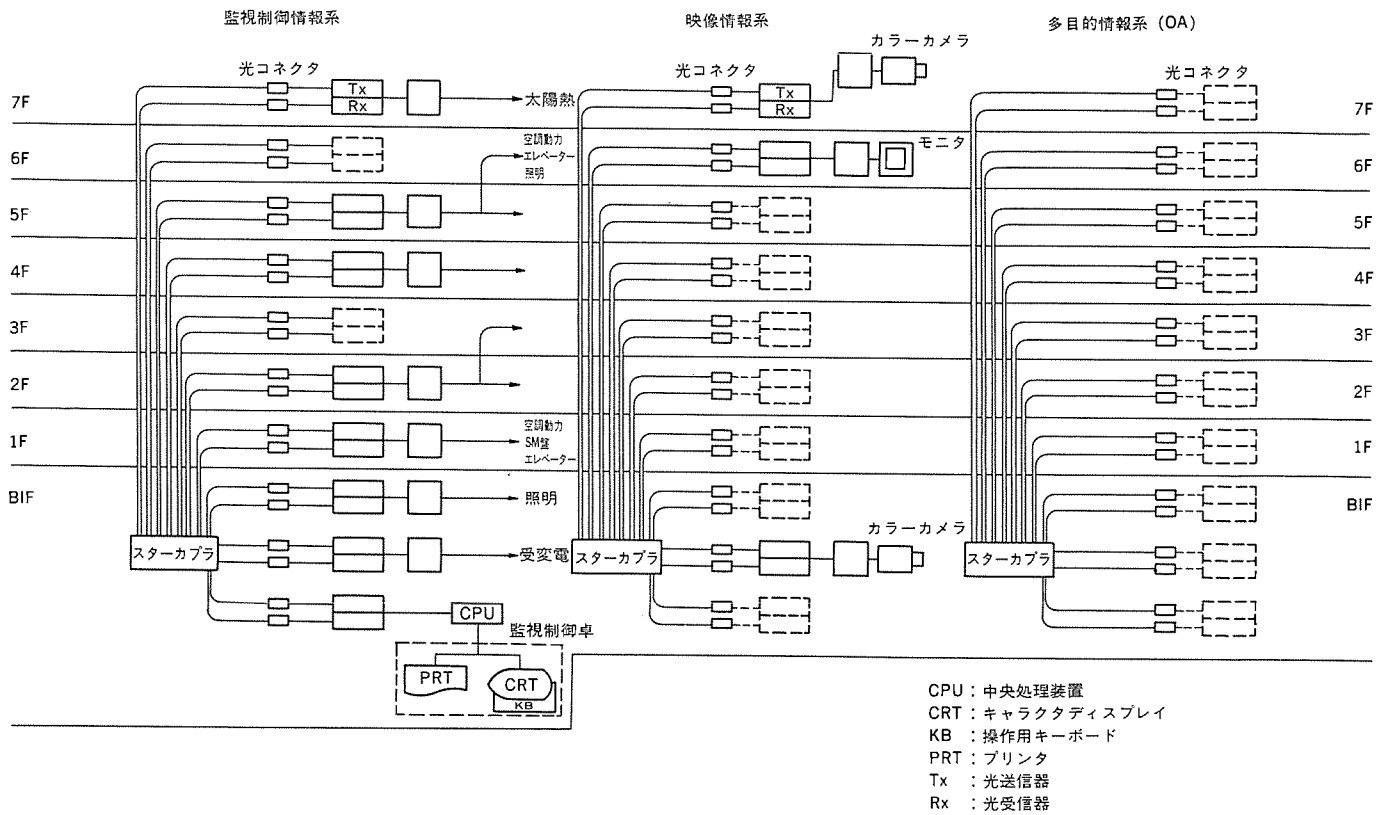


図 1. 情報系別 システム 構成図

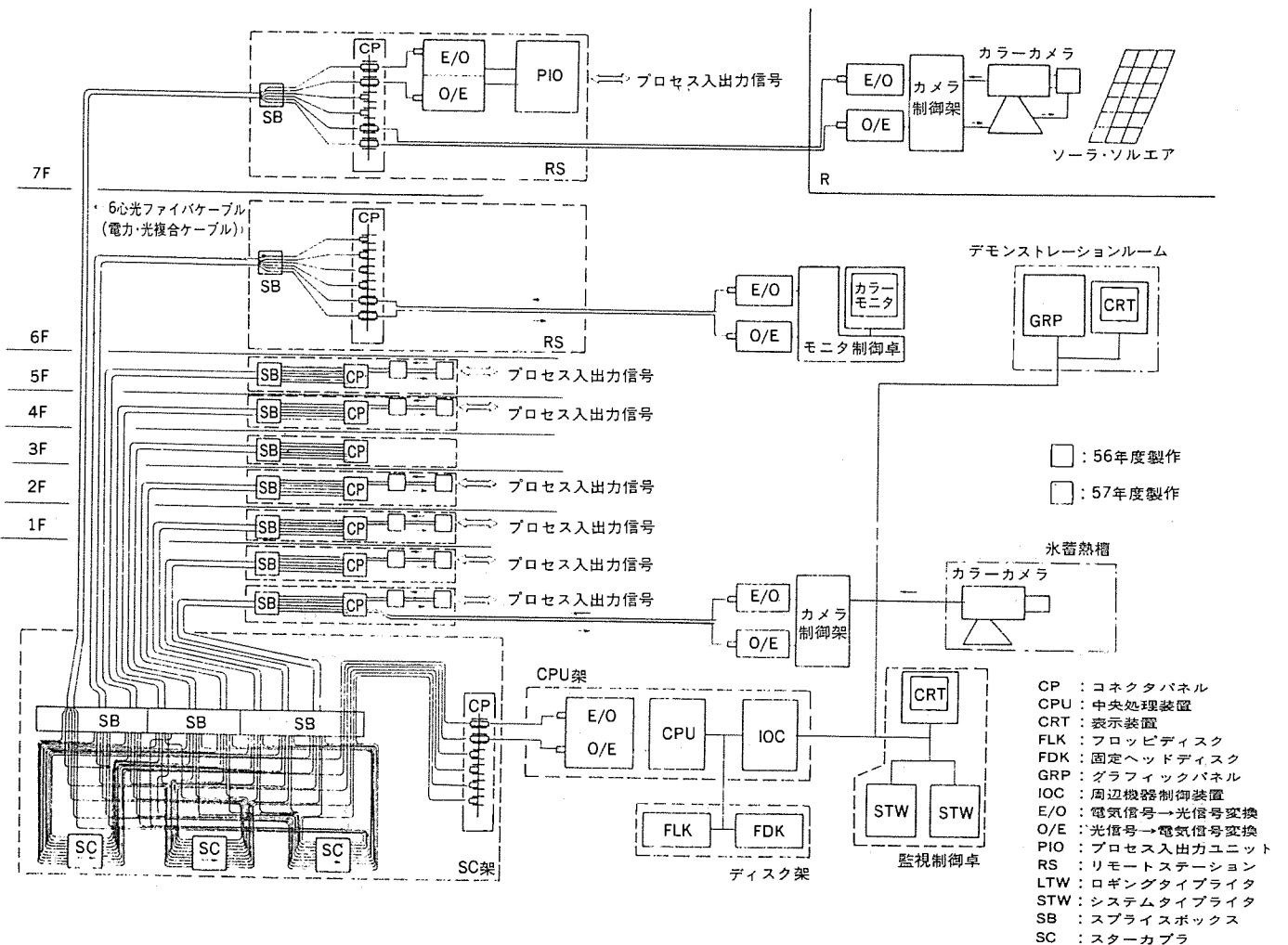


図 2. システムの詳細構成図 (志木ニュータウン 駅前総合ビル 光ビル 管理システム)

4. 各情報系及び光伝送系

4.1 監視制御情報系

監視制御情報系の基本構成を図3に示す。中央処理装置 (CPU) 《MELCOM 350-50/A 2100》とリモートステーション (RS) 間を、光ファイバを伝送路とした光伝送系で接続し、集中監視制御を行う構成と

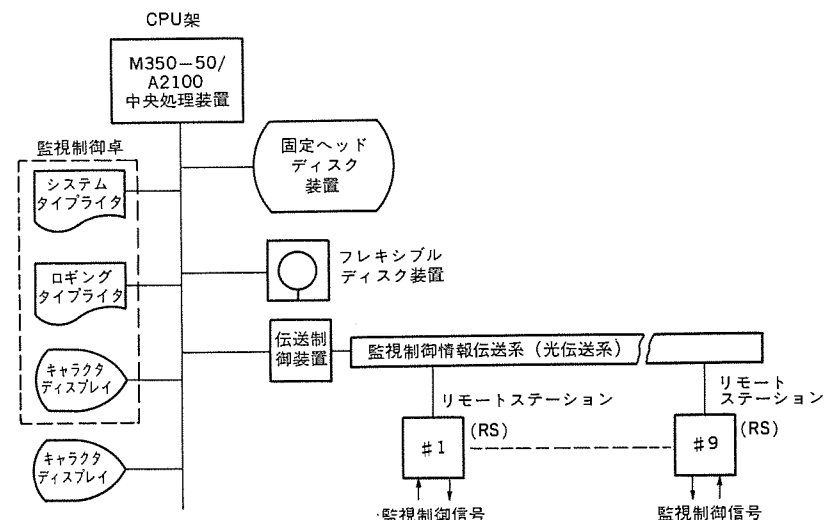


図3. 監視制御情報系の基本構成

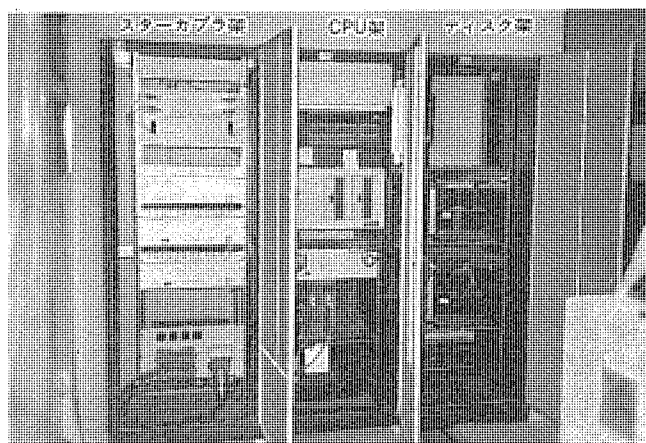


図4. CPU、ディスク、スターカプラを収容した架

なっている。

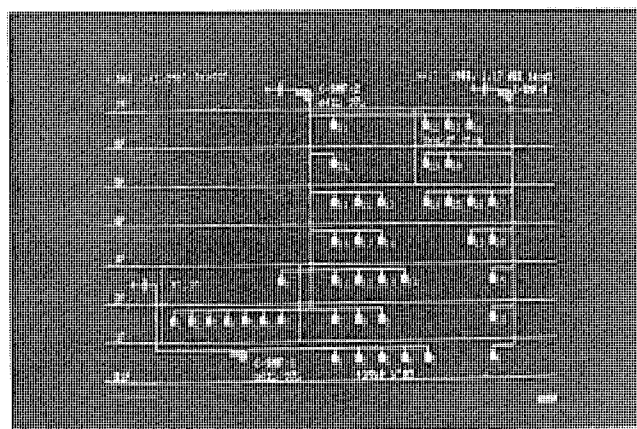
中央処理装置には、各種プログラム及び各種データを格納する固定ヘッドディスク (容量1 M バイト)、中間媒体メモリとしてフレキシブルディスク (容量約 243 K バイト) が各2台、ビル管理データを日報、月報として印字するロギングタイプライタ、アラームなどの各種記録を行うシステムタイプライタ、各種状態表示や各種操作を行うキャラクタディスプレイ (CRT) が接続されている。CPU・ディスク及び光伝送系機器のスターカプラを収容した架を図4に示す。

この情報系とビル設備との接点は、リモートステーション (RS) である。RS は各階に設置し、ビル設備の監視信号の入力 (取込み) 及びビル設備へ制御信号の出力を行う。RS に取り込まれたビル設備の監視信号は、RS 内の光送受信器で光信号に変換され、光伝送系を伝搬し、伝送制御装置に達し光送受信器で電気信号に戻しCPUに入力する。そして、CPUで処理し、マンマシン系機器であるCRT、タイプライタなどに設備状態、故障状態として出力表示する。次にこれらの情報をもとに、設定変更などの指示の必要なものについては、CRTのライトペン操作にてビル設備の制御を行う制御信号を発生させる。

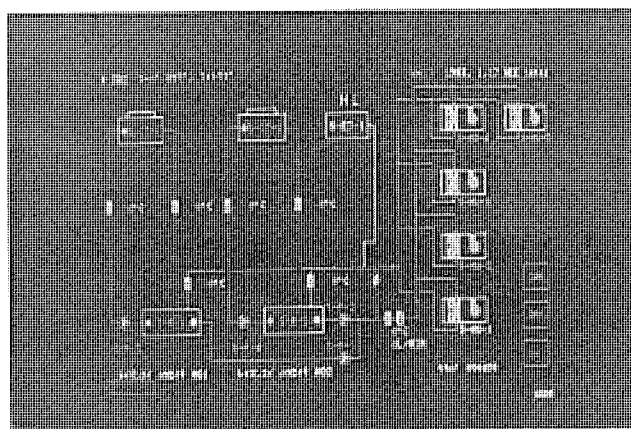
この制御信号は、上述の監視信号とは逆に伝送制御装置、光伝送系を介してRSに達する。そして、RSから制御すべきビル設備へ出力する。CPUとRS間の伝送方式はポーリングセレクト方式であり、伝送速度は48

Kb/s (キロビット/秒) である。

このシステムが導入されたビルでは、ソーラシステム、ソルエアシステムなどの省エネルギー機器を導入するなど種々の試みが実施されている。そこで、この情報系がつかさどる設備管理においても省エネルギーのための監視制御、及び設備効率改善のための各種演算処理・データ収集に力を入れている。そして、マンマシン系では、その主要機能であるCRTオペレーションのために、CRT画面70枚 (受電スケルトン、スーパ熱源系統図、空調系統図、排煙設備系統図など) を装備している。それらのCRT画面上において、機器選択、設定変更などの設備機器制御操作をライトペンにて容易に行うことができる。CRT画面の例を図5に示す。監視制御情報系の中央監視制御機能を表1に示す。監視制御点数は入出力合わせて1,160点で、その内訳を表2に示す。



(a) 排煙設備系統図



(b) スーパ熱源系統図

図5. CRT画面例

表 1. 中央監視制御機能

項 目	仕 様
機 能	状態故障監視, 日報作成, ソーラ・ソルエアデータ計測, 遠方手動制御, スケジュール制御, 外気取入制御, 電力デマンド制御, 無効電力制御, グラフィックパネル表示, リモートステーションの監視

表 2. 監視制御点数

項 目	信 号 内 容
入出力信号	アナログ入力: 電圧, 電力, 温湿度入力 200 点
	デジタル入力: トリップ, 故障, 状態入力 640 点 (+予備 112 点)
	デジタル出力: 入/切発停出力 264 点 (+予備 80 点)
	パルス入力: 電力量, 流量入力 48 点
	アナログ出力: ダンプ開閉出力 8 点

表 3. 映像情報系の仕様

項 目	仕 様
テレビ受像方式	NTSC カラーテレビジョン方式
画像解像力	水平中央にて 250 本以上
信号対雑音比 (映像)	40 dB 以上 (p-p/rms 評価値)
信号伝送方式	周波数分割多重伝送方式
制御信号方式	FSK 方式
信号対雑音比 (制御)	30 dB 以上
遠隔操作方式	自照式押しボタン選択方式

4. 2 映像情報系

映像情報系は、図 1. 及び図 2. に示したように、屋上の省エネルギー設備であるソーラコレクタ、ソルエアパネルを監視するカラーカメラの映像と、地下 1 階に設置してある氷蓄熱槽^{*2}の氷の状態を監視するカラーカメラの映像を、6 階に設置されたモニタ制御卓のカラーモニタによって監視する構成になっている。伝送される信号は、上記の映像信号のほかに、モニタ制御卓からカメラの選択、各カメラのフォーカス、ズーム、首振りなどの制御を行う制御信号がある。

なお、映像信号に制御信号が加わって映像信号の信号対雑音比 (S/N 比) が劣化しないように、スターカプラ内を映像信号と制御信号を逆方向に伝送している。この映像情報系においても、スターカプラを用いたスター状光伝送系を採用しているので、ITV 設備の増設・移設に対しても容易に対応でき、将来、防犯などの監視用 ITV 伝送も可能である。映像情報系の仕様を表 3. に示す。

4. 3 多目的情報系

ビル内の情報伝送としては、前述したようなビル諸設備の監視制御の情報と、映像監視の情報のほかに、CATV などの画像サービス、ビル内の各テナントへの連絡網、オフィスオートメーション (OA) 機器間の伝送などが考えられる。そこで、将来、上記の用途及びビル内光伝送の有用性検証実験など多目的に使用できる光伝送系を準備した。光伝送路の構成は、他の情報系との集約化、柔軟性の点からスター状光伝送系とした。

4. 4 光伝送系

各情報系で述べたように、光伝送系は伝送路に光ファイバを、分岐にスターカプラを用いている。光ファイバは、その耐電磁誘導性・絶縁性・細心性を利用して、省スペース化、施工性向上のため電力線 3 心と光ファイバ 6 心 (通信線) を一体化した電力・光複合ケーブルに収容している。電力・光複合ケーブルの構造 (断面図) を図 6. に示す。光ファイバの仕様は、コア径 80 μm 、ファイバ径 125 μm 、伝送損失 3.4 dB/km 以下、伝送帯域 50 MHz $\cdot$ km 以上、ステップインデッ

クス形マルチモード石英ガラスファイバである。コア径は、接続ロス の低減と、光送信器の光ファイバ内光出力を大きくするために 80 μm を採用した。

光ファイバの接続は、リモートステーションにおける光コネクタ接続 (光伝送系の入出力端子となり着脱可能) 以外の部分では、熱融着によるスプライス接続 (永久接続) とした。各情報系で分岐に用いたスターカプラは、入力端子数 10、出力端子数 10 の 10 分岐のものである。平均挿入損失が 14.1~15.3 dB (分配損失 10 dB を含む)、挿入損失のばらつき幅は $\pm 1 \sim \pm 1.5$ dB である。スターカプラを図 7. に示す。

監視制御情報系の光送受信器 (E/O, O/E) は、発光素子に発光ダイオード (LED, 発光波長 0.8 μm 帯)、受光素子に PIN ホトダイオード (PD) を用いている。光ファイバ内光出力は -14 dBm 以上、最小受

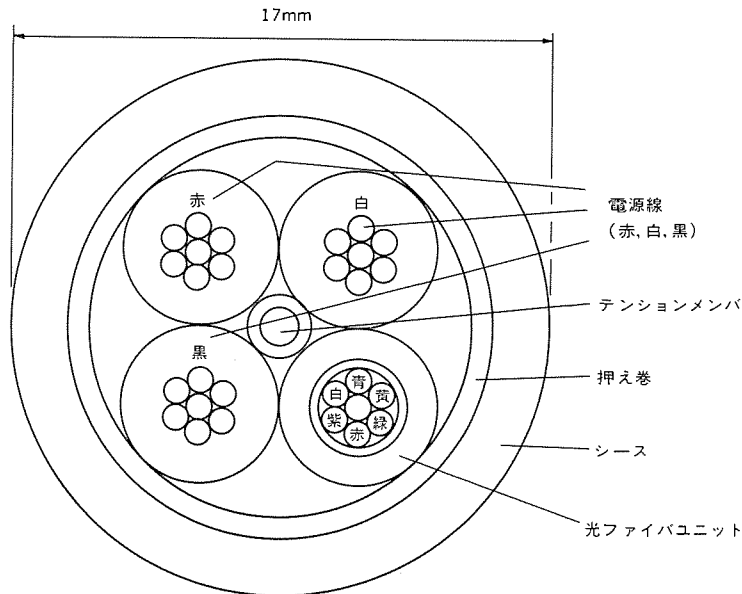


図 6. 電力・光複合ケーブルの構造 (断面図)

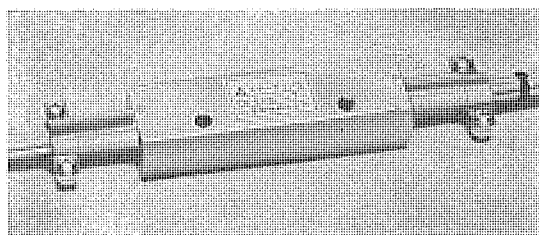


図 7. スターカプラ (監視制御情報系, 多目的情報系に使用)

注 ^{*2} 氷蓄熱槽: ソルエアシステムの設備で、冬期は温水、夏期は氷として蓄熱し、空調用の熱源を蓄えるもの。

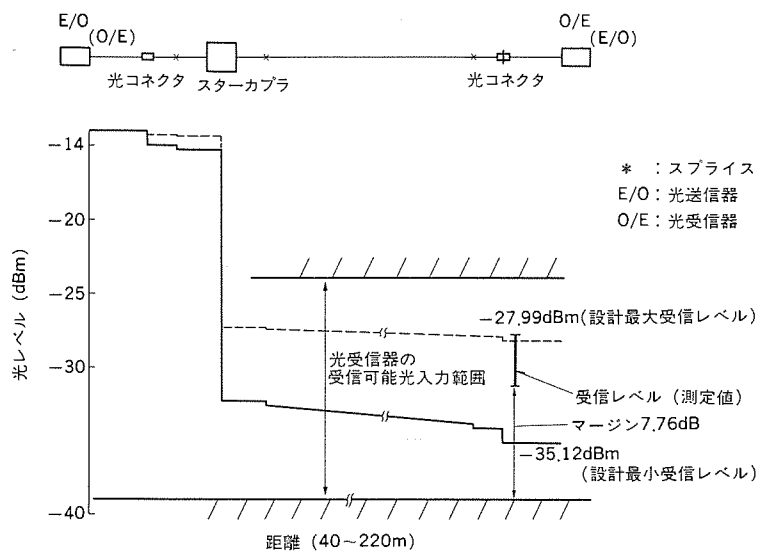


図 8. 監視制御情報系の光伝送系レベルダイヤグラム

表 4. 監視制御情報系の光伝送系の構成機器の設計仕様値

各損失仕様値	
コネクタ接続損失	最大 1 dB, 最小 0.3 dB
スプライズ損失	最大 0.3 dB, 最小 0.05 dB
スターカプラ挿入損失*	最大 17 dB, 最小 13 dB
光ファイバ伝送損失**	最大 1.22 dB, 最小 0.24 dB
光送受信器仕様値	
光ファイバ内光出力	-14 dBm 以上
最小受信光入力	-39 dBm 以下
受信可能光入力範囲	-24 dBm(以上)~-39 dBm(以下)

注 * 分配損失 10 dB を含む

** 光ファイバ (損失 6 dB/km: 設計値)
最長 220 m, 最短 40 m

信光入力は -39 dBm 以下である。映像情報系の光送受信器 (E/O, O/E) は、発光素子に LED (発光波長 0.8 μ m 帯)、受光素子にアパランシェホトダイオード (APD) を用いている。光ファイバ内光出力は -11 dBm 以上、最小受信光入力は -36 dBm (映像 S/N 42 dBm) 以下である。

監視制御情報系を例にとって、光伝送系の回線設計と構築後の結果について述べる。監視制御情報系の光伝送系の構成機器の設計仕様値を表 4. に示す。この設計仕様値に基づく光伝送系のレベルダイヤグラムを図 8. に示す。そして、同図中に構築後の光受信レベル (測定値) を示す。この受信レベルは、各リモートステーション (RS) 及び CPU 架 (図 2.) の光受信器 (O/E) における受信光入力であり、光受信

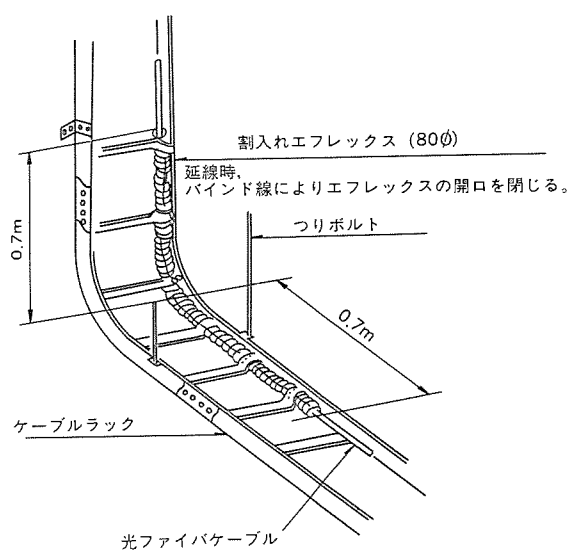


図 9. ケーブル布設曲がり部の防護方法の例

器の受信可能光入力範囲に収まっている。マージンは 7.76 dB 以上確保できている。

設計値より大きなマージンが得られたのは、光送信器の光出力が設計仕様値より約 2 dB 大きくなったこと、スターカプラの挿入損失が最大値で 15.4 dB と設計仕様値 (最大 17 dB) より 1.5 dB 小さくできたことなどによる。他の情報系については、伝送系のマージンが 5 dB 以上確保できている。

5. 電力・光複合ケーブルの布設工事

電力・光複合ケーブルの布設工事は、このビル管理システムの各機器を設置する機械室の位置と、配線ラックの位置及び電力・光複合ケーブルに加わる張力が 100 kg 以下になる条件を考慮して布設ルートを決して実施した。また、電力・光複合ケーブルが布設時に急峻に折れ曲がって小さな曲率となり、光ファイバ断線を生じないように、曲がり部に割り入れエフレックス (80 mmφ) を用いて曲がり部の防護を行った。ケーブル布設曲がり部の防護方法の例を図 9. に示す。

6. むすび

光ファイバの広帯域性・低損失性・耐電磁誘導雑音性などの優れた情報伝送特性及び軽量細心という特長を、ビル管理システムに適用し、ビル管理の機能拡大・高信頼性の確保・省エネルギーといった最近のビルにおける要求に十分対処できるシステムを開発した。光技術を応用した本格的なビル管理システムは、世の中で初めてのものである。開発は昭和 58 年 3 月に完了し、現在稼働中である。

終りに、このシステムの開発にあたり、多大な協力をいただいた (財) 光産業技術振興協会殿、鹿島建設 (株) 殿及び関係各社に対し、深く謝意を表する次第である。

日本道路公団納め中国自動車道 牛頭山トンネル換気制御システム

中川 昭二*・長友 利広*・小川 一郎**・真崎 和美**・中崎 勝一**

1. ま え が き

我が国の高速道路トンネルにおいては、種々の換気方式が適用されており、大別するとトンネルの延長方向に換気を行う縦流方式、トンネルの断面方向に換気を行う横流方式及びそれらの組合せである半横流方式がある。最近の傾向として、横流・半横流方式に比べ建設コストの低減が可能であるなどの点から、縦流方式が主流を占めてきている。縦流方式は、換気制御上の問題があるが、最近の予測制御を始めとする換気制御理論の発展と、それを実現するコンピュータ、プログラマブルコントローラなどのハードウェアの進歩によりその適用範囲が広がってきた。

日本道路公団は、中国自動車道千代田～鹿野間の2,000 mを超える長大5トンネルに、縦流換気方式の一つである立坑集中排気方式を採用し、三菱電機(株)は、そのうち最長の牛頭山トンネル(3,573 m)に、換気制御システムを含む受配電設備を納入した。三菱電機(株)がこれまでに納入した長大トンネルの換気制御システムの代表として恵那山トンネルがあり、この制御方式の基本的な考え方は、牛頭山トンネルにおいても生かされている。しかし、恵那山トンネルの横流方式に対して、今回は縦流方式であるという根本的相違があるので、本稿でその制御内容を紹介する。

2. 牛頭山トンネル換気設備の概要

2.1 立坑集中排気方式

図1.に示すように、立坑集中排気方式は通常、対面通行の500～2,000 mのトンネルにおいて採用される方式で、平常時には両坑口から新鮮な空気を取り入れ、トンネル内車両により汚染された空気を、トンネルの中央部付近に設けられた立坑により山上へ排出する。この

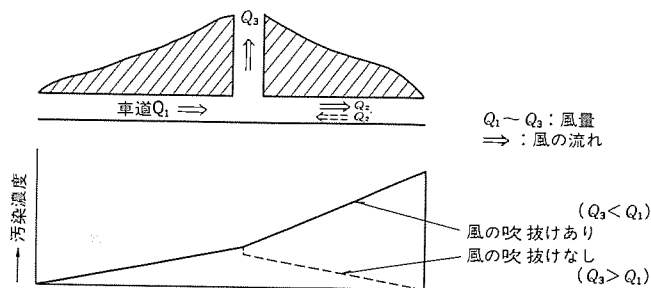


図2. 風の吹抜けが起きた場合の汚染濃度分布

換気方式は、車道そのものが換気風道として利用できるため、送排気用のダクトが別に必要な横流、半横流方式に比べ建設コストが安価であるという特長をもっている。

一方この換気方式は、次のような問題点がある。

- (1) 比較的長いトンネルにおいては、空気の移動に要する時間が長く、換気制御システムの制御遅れが顕著となるため、煙霧透過率(VI: Visibility Index)及び一酸化炭素濃度(CO)などの汚染濃度計測値に頼るフィードバック制御方式では良質な自動制御の実現が困難である。
- (2) 自然風及び交通量が刻々と変化し、それらが換気系に大きく影響するため、制御の安定化が難しい。
- (3) 立坑の両側の圧力バランスがくずれて、風の吹抜け現象が生じた場合は、片側の汚染された空気が次の区間に持ち越されるので、煙霧などの汚染濃度こう配は図2.のようになり、風下側で非常に高濃度の汚染となる。
- (4) 横流方式などに比べて、火災時の制御が難しい。

立坑集中排気方式の換気制御を行う場合は、これらを十分考慮して制御を行う必要がある。

なお、牛頭山トンネルは当面、対面交通トンネルであるが、将来一方交通トンネルとなり、この場合には立坑送気サッカルド縦流方式が適用される予定である。

2.2 設備の概要

図3.に設備の概要を示す。

(1) 換気制御設備

換気制御設備の主な機能について表1.に示す。

(2) 換気機

立坑上部の換気所に排風機が、

3台×280 kW (ファン口径 2,360 mmφ)

2台×150 kW (ファン口径 1,930 mmφ)

車道内にジェットファン(図4.)が、

14台×55 kW (ファン口径 1,530 mmφ)

設置されている。ジェットファンは、立坑が図3.のように、かなり東寄りであるため、圧力バランスを考えると、すべて立坑の西側に設置されている。

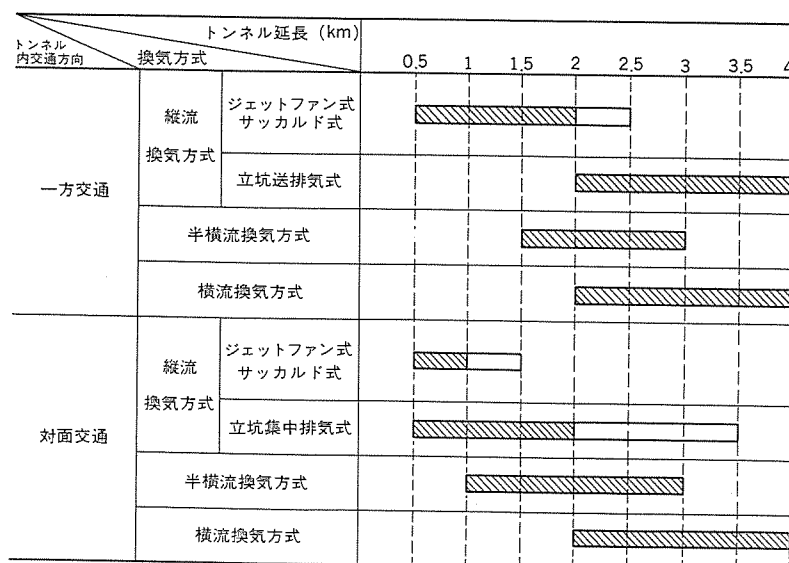


図1. 各換気方式の適用延長

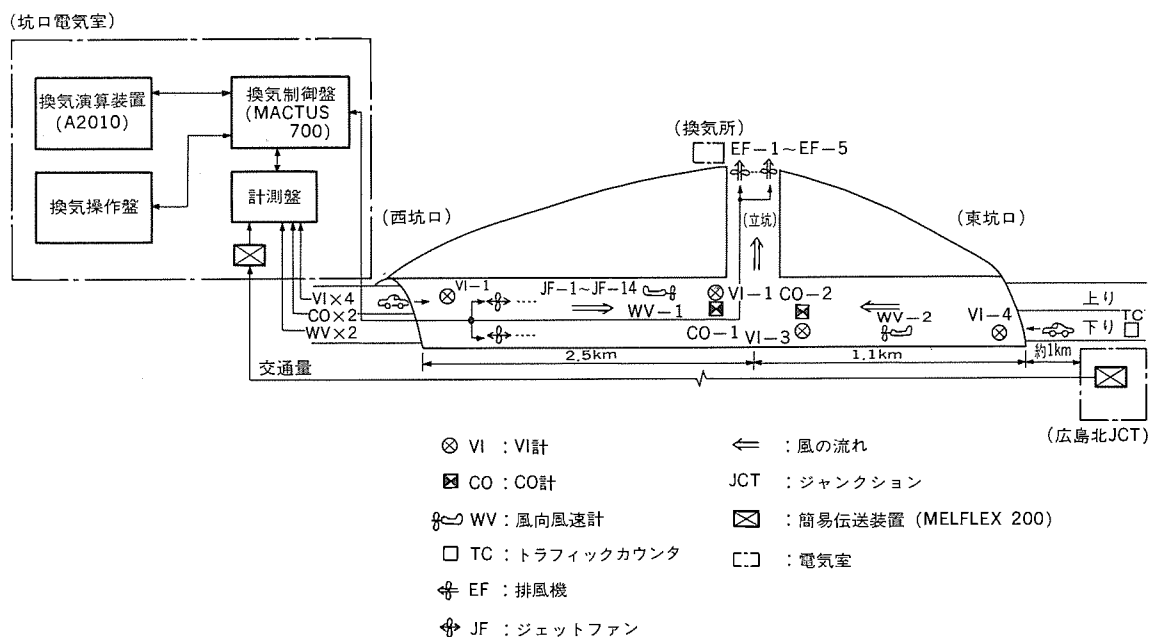


表 1. 換気制御設備の主な機能

設備名称	機能
計測盤	VI, CO, 風向風速の計測 TC データ伝送
換気演算装置 (A 2010)	レギュレータ/フィードバック制御 CMT 記録
換気制御盤 (MACTUS 700)	プログラム制御 手動ノッチ (連動) 制御 火災自動/火災手動ノッチ制御 各種制限運転・連動運転
換気操作盤	マンマシンインタフェース
換気補助盤	火災手動バックアップ制御

注 TC: トラフィックカウンタ
CMT: カセット磁気テープ

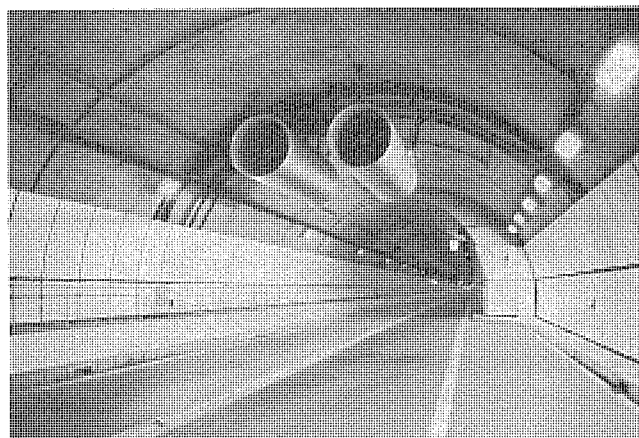


図 4. 1,530 mmφ 55 kW ジェットファン

3. システムの特長

3.1 制御モード

換気制御の主要モードを図 5. に示す。

(1) 平常時制御

平常時は、TC, VI 計, CO 計, 風向風速計の各センサの計測値による自動計測レギュレータ制御 (以下, レギュレータ制御と称す) を行う。センサ故障が発生すれば, 自動計測フィードバック制御 (以下, フィードバック制御と称す) あるいは, プログラム (パターン) 制御に移行する。また, フィードバック制御はレギュレータ制御との方式の比較解析用に使用される予定である。

このほか, 手動のノッチ制御 (連動制御) は自動制御のバックアップ, 又は手動風量調整用として使用される。

(2) 火災時の制御

トンネル火災時の換気制御モードには, 「火災自動」あるいは「火災手動」がある。トンネル火災信号が入力された場合には, 自動的に, 平常時の換気制御はロックされ, 直ちに「火災」モードに移行する。「火災自動」モードの場合は火災信号に対応する自動運転を行い, 「火

(3) センサ

センサの種類と設置場所は次のとおりである。

(a) 煙霧透過率 (VI) 計

トンネル内のばい煙濃度に関する計測を行う。両坑口及び立坑の両側の車道内に各 1 台 (計 4 台) 設置されている。

(b) CO 計

トンネル内の CO (一酸化炭素) 濃度の計測を行う。立坑の両側の車道内に設置されている。

(c) 風向風速 (WV) 計

トンネル内車道の風向風速を計測する。立坑の両側の車道内に設置されている。

(d) トラフィックカウンタ (TC)

大形車・小形車の台数を上り下りごとに分けて計測する。牛頭山トンネルの東方約 1 km にある広島北ジャンクション (JCT) に設置されている。TC 一次処理装置の交通量の 1 分間計測値は簡易伝送装置により, 牛頭山トンネル坑口電気室まで伝送される。

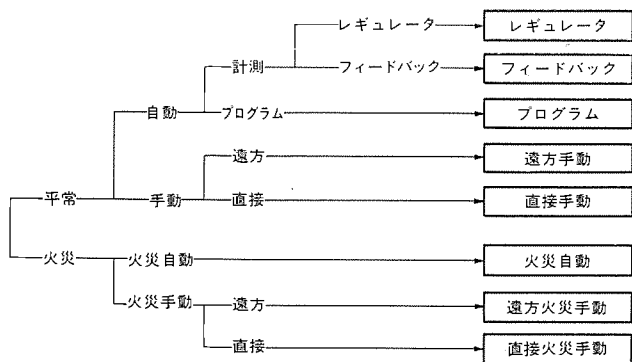


図 5. 牛頭山 トンネル 換気制御主要 モード

表 2. 牛頭山 トンネル の諸元

項 目	内 容
車線数・交通方向	2車線 対面通行
トンネル延長 (m)	3,573
トンネル断面積 (m ²)	56.7
こう配条件	
標高 (m)	200
設計速度 (km/h)	60
許容濃度	VI 40% CO 100ppm
大形車混入率 (%)	43.3
設計交通量(台/時)	1,440

「火災手動」モードの場合は、いったん全機停止後、手動で火災 ノッチ 運転を行うことができる。

また、「平常」-「火災」の切換スイッチを「火災」側に切り換えることにより、「火災手動」モードによる定期的な火災試験運転が可能である。なお、「火災手動」モードによる火災 ノッチ 運転は、通常的にはシーケンサにより制御されるが、バックアップとして、全リレーシーケンサによる回路も設けられている。

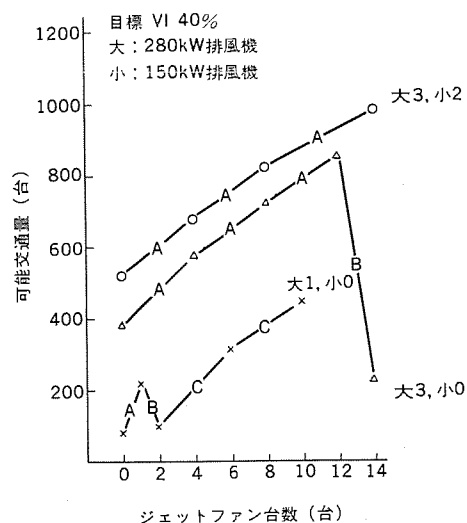
3. 2 自動計測制御

3. 1 節で述べた平常の制御のうち、最も重要な自動計測制御について、以下に詳細を述べる。

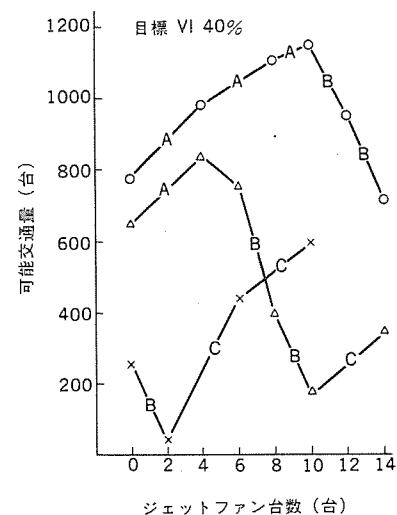
3. 2. 1 立坑集中排気方式の解析

2. 1 節で述べた立坑集中排気方式の特徴が牛頭山 トンネル でどのように表れてくるか把握し、これに適した換気制御を立案するために換気計算を行った。計算に使用した諸定数及び条件は、表 2. のとおりであり、結果を図 6. に示す。計算結果から次のことがわかる。

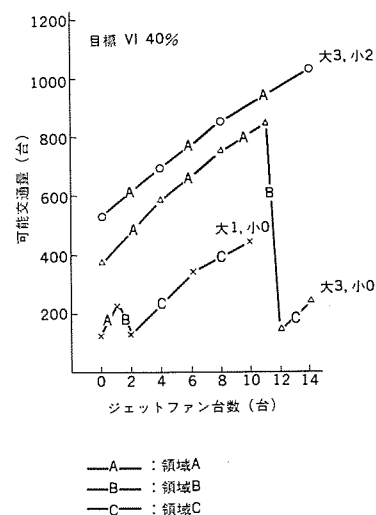
(1) 図 6. は VI を一定 (40 %) に保ち、排風機とジェットファンを種々の組合せで運転したときの可能交通量を示すものである。排風機同一運転台数に対し、ジェットファンの運転台数が増加するにつれて可能交通量も増加する領域がある (図 6. 領域 A)。これは ジェットフ



(a) 交通量比 (上り, 下り) 4:6 自然風 0 m/s



(b) 交通量比 (上り, 下り) 6:4 自然風 0 m/s



(c) 交通量比 (上り, 下り) 4:6
自然風 +2.5 m/s (+ は上り方式)

図 6. 換気計算結果

ファンの運転により、立坑の両側の汚染濃度 バランス が良くなること及び立坑の風量が増加するためである。この領域では立坑集中排気の

パターンとなっている。

(2) 更に、ジェットファン の運転台数が増加すると急激に可能交通量が減少してくる (領域B)。これはジェットファン の昇圧力が大きすぎて、風の吹抜けが生じ、その部分 (立坑より風下側の区間) の換気量が極端に少なくなるためである。

(3) (2)より更にジェットファン の運転台数を増加すると、再び可能交通量が増加してくる (領域C) が、これは風の吹抜けが生じた部分の風量が領域Bより次第に増加するためである。(2)及び(3)では、立坑集中排気のパターンがくずれており、このような状況は換気制御上避ける必要がある。

(4) 領域Aでは、ジェットファン 台数が可能交通量に大きく影響し、排風機の効果を上まわる部分がある。また排風機の運転台数が多いほど領域Aが広がる傾向にある。

(5) 排風機の運転台数が同一であっても、自然風あるいは上下交通量比により可能交通量台数は大幅に異なり、領域A・Bの境界となるジェットファン 台数も異なるため、これらが大きな影響を与えることがわかる。したがって、制御の安定化にはこれらに対する考慮が重要である。

3. 2. 2 レギュレータ制御

2. 1 節で述べた換気制御システムの制御遅れの問題を解決するために、交通量データによる予測 (フィードフォワード) 制御を導入し、フィードバック制御と組み合わせたレギュレータ制御を採用した。この予測制御の考え方を導入することにより、上述の問題のほかに、交通台数あるいは交通条件の変動にも対応できるので、立坑集中排気方式の交通量の変動に対して不安定な点を補うことが可能である。

このほか、立坑集中排気方式の解析結果を考慮し、レギュレータ制御を構成した。その内容の要点は以下のとおりである (図 7.)。

(1) フィードフォワード部は、過去の交通量の時系列データからARモデル⁽¹⁾を用いて、将来の交通量を予測し、その交通量から汚染発生量を推定することにより、必要換気量を求めるものである。

(2) フィードバック部はVI, COの計測値により、上記必要換気量を補正している。これにより、車の汚染ガス発生量のばらつき、及び自然風の影響による予測の誤差を補正し、より正確な制御が可能である。

(3) 上で求められた必要換気量を満足する換気機の組合せの中から

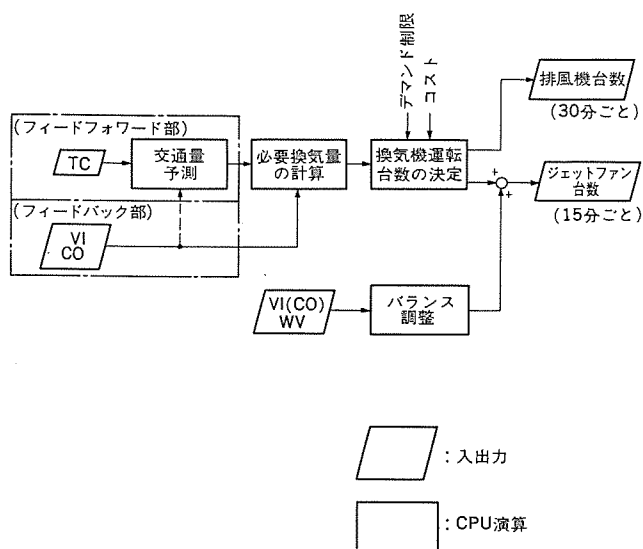


図 7. レギュレータ制御の概要

ら、デマンド制限、コスト (運転 kW) を考慮し、かつ換気機の運転台数が現状とあまり変わらない組合せを選ぶことにより、排風機、ジェットファン の運転台数を求めるようにした。

(4) ジェットファン 運転台数の決定に当っては、VI, CO 及び風向風速の計測値を監視して、立坑の両側の汚染濃度に大きなアンバランスが生じた場合には、(3)で求められたジェットファン 運転台数の補正を行う。

(5) 立坑集中排気で避けなければならない風の吹抜け現象は、風向風速計でこれを検知した場合に、ジェットファン の運転台数を加減することにより対応した。

3. 2. 3 センサ故障時の自動制御

このシステムではセンサが故障しても、できる限りレギュレータ制御を維持するように配慮している。例えば、TC故障が発生しても、VI・CO値から交通量の推定を行うプログラムにより、交通量の予測を継続することで、レギュレータ制御を維持する。しかし、このような方法で対処できない組合せでセンサ故障が発生し、レギュレータ制御が不可能になった場合には、故障したセンサの種類に応じてフィードバック制御又はプログラム制御に移行する (図 8.)。

プログラム制御は、平日・土曜・日曜及び祝祭日前半・後半の5パターンの1時間ごとの排風機、及びジェットファン の運転台数をあらかじめ記憶しておき、これに従った運転を行うものである。祝祭日前半・後半の設定は、始めと終りの年月日を入力する方法をとっている。

3. 3 トンネル火災時の制御

トンネル火災時の制御には、3. 1 節 (2) 項で述べた制御があるが、このうち、火災自動制御の例をとり、火災時の制御の考え方を紹介

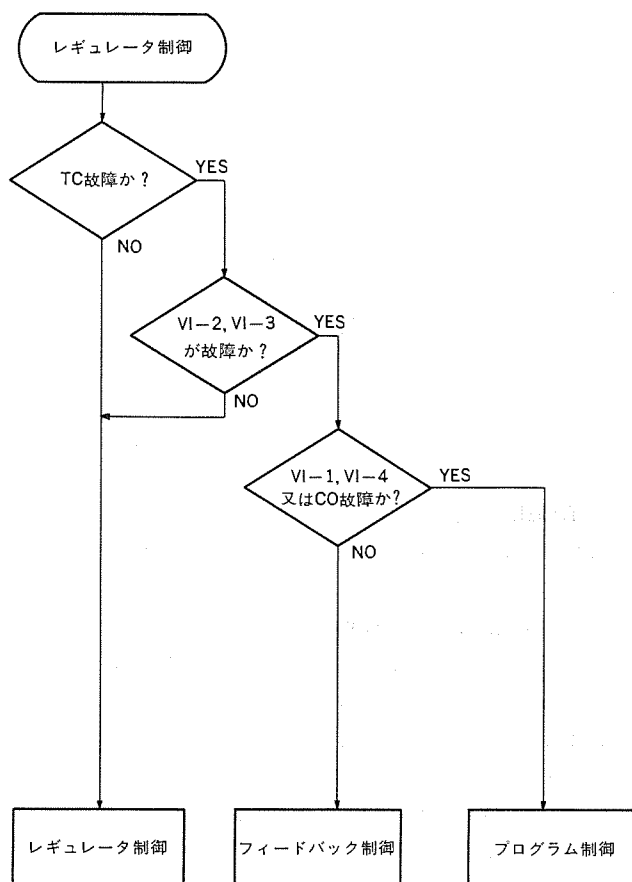
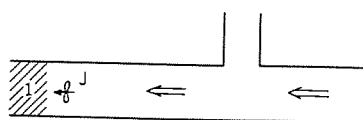
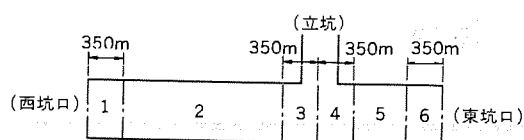
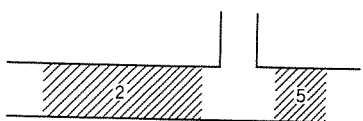


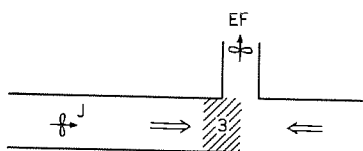
図 8. センサ故障時の運転



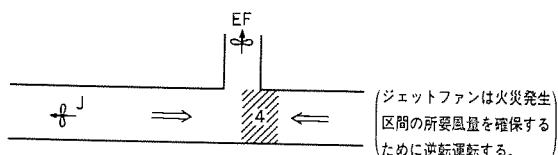
(a) 西坑口排煙



(b) 停止



(c) 立坑西側排煙



(d) 立坑東側排煙

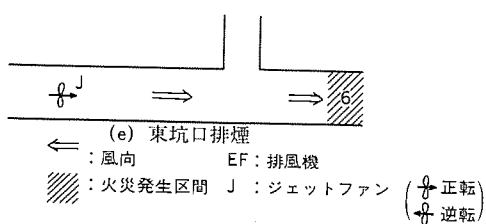


図 9. 火災発生区間と火災運転の関係

表 3. CMT 記録項目

項 目	内 容	記 録 量
換 気 機 転	排風機台数	1
	ジェットファン台数 (正転 +, 逆転 -)	1
計 測	VI	4
	CO	2
	風向風速	2
	TC	1
	換気機電力量	1

- (1) 東(西)坑口より 350 m の区間で火災が発生した場合は、東(西)坑口へジェットファンにより排煙する(図 9. (a)(c))。
- (2) 立坑の両側各々 350 m の区間で火災が発生した場合は、排風機とジェットファンにより立坑から排煙する(図 9. (c)(d))。
- (3) それ以外の区間で火災が発生した場合は、換気機は停止する(図 9. (b))。

なお、手動通報信号が換気制御盤へ入力されたときは、平常の手動の停止ノッチに自動的にいったん移行させ、操作員が ITV などにより火点を確認のうえ、必要に応じて手動で運転を行うことにしている。

3.4 データ収集

立坑集中排気方式の解析を行うために、カセット磁気テープ(CMT)に表 3. に示すデータが記録できるようにした。テープ 1 巻には 5 分間ごとのデータで、約 1 週間分の収集が可能である。

4. む す び

中国自動車道は昭和 58 年 3 月 24 日に全線開通となり、本格的に供用が開始され、京阪神地区と北九州を結ぶ幹線として、今後ますます交通量も増加し、安定した換気制御及び換気コストの低減が望まれるものと思われる。

開通後まだ短期間であるが、レギュレータ制御は細かな点を除けば所期の目標を達成している。今後、3.4 節で述べた CMT により交通量を始めとする種々のフィールドデータを収集し解析することで、立坑集中排気方式の換気制御の確立を図っていく所存である。

最後に、このトンネルは、日本道路公団及び三菱電機(株)の多数の関係者の尽力により完成したものであることを記し、深甚な謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 中堀・植木：システムと制御，21，No. 10，p. 549 (昭 52)

する。

車道内の感知器により火災が検知されると、換気制御盤へ入力される。この場合、火災発火点(火点)に対応して換気機の運転パターンが図 9. のように決定される。火災発生区間と火災運転の関係は次のとおりである。

三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》 日本語CP/M-86の特長と機能

山下省治郎*・安藤澄夫*・成岡祥匡*

1. ま え が き

パーソナルコンピュータの大衆化時代を迎え、その用途は大きく広がり、その結果、だれでもが使いこなせる道具としての期待が一層高まってきた。

こうした中で、我が国におけるパーソナルコンピュータの動向は、より使いやすく、しかも機能の高い日本語処理に向っており、我々の日常生活に欠かせない言語、日本語を使つてのプログラム作成とか、あるいは、より手軽な手段による日本語の入力方法などのニーズが大きなものとなっている。

日本語CP/M-86* (Control Programming for Microprocessor) は、三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》に搭載されたソフトウェアとして、本格化する日本語処理の時代に対応できる豊富な日本語入力機能を備えたオペレーティングシステムである。本稿では、主として日本語CP/M-86のもつ日本語入力機能について、その特長、入力方法、構造について述べる。図1.は《MULTI 16》の外観である。

注 * CP/M-86 は、米国ディジタルリサーチ社の登録商標

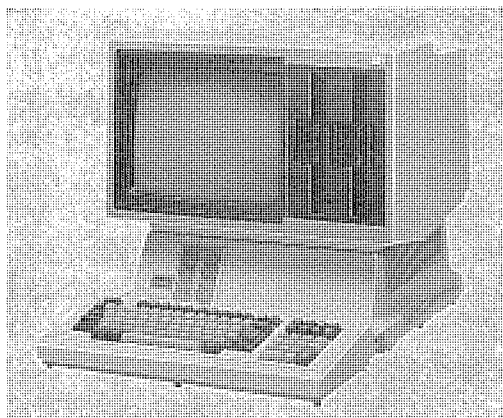


図1. 《MULTI 16》の外観

2. 開発のねらい

ホビーあるいはマイコンマニア向けから発展したパーソナルコンピュータは、その特性のいかせる様々の方面で、広く活用されるようになってきている。パーソナルコンピュータが専門家を必要とせず、低いコストでコンピュータの能力を大きく業務用に活用できるという威力が注目され、更に各種のソフトウェアが急速に充実して、一層この市場は拡大の方向に向っている。

ここで、我が国のオフィスオートメーションの特殊性を考えると、今後パーソナルコンピュータが業務用パソコンとして、ますます活用されてゆくためには、漢字・かなまじりによる日本語処理は必要不可欠の要素である。日本語処理を一層普及させるためには、従来からの英数・カナ文字ベースの使用に加えて、漢字・かなまじりの日本語の使用を

よりスムーズなものとする必要があり、そのためには日本語入力、処理、出力の各方法を、業務用途に耐えるものとしなくてはならない。《MULTI 16》はこれらの要請に対応するものとして、次の基本的特長を持っている。

- (1) 実装可能メモリ最大576Kバイト(KB)サポートによる大きなプログラム空間
- (2) BASIC, COBOL, FORTRAN などの高級言語を使用可能としたマルチ言語
- (3) 640×400ドットの高分解能ディスプレイ装置による鮮明な漢字表示能力
- (4) 高分解能フルカラーグラフィック機能
- (5) 24×24ドットインパクトプリンタ装置のサポートによる高品質の日本語印字機能
- (6) 5インチハードディスク装置のサポートによる大容量ファイル処理

日本語CP/M-86は、これらの機能・性能をもとに、次の本格業務への活用をねらって開発した。

- (1) 大企業における非定形業務への対応として、企業の持つ大形コンピュータによる大規模業務処理ではカバーしきれない分野を効率良く処理できること。
- (2) 中企業、小企業における業務用コンピュータとして、安価に各種の業務処理ができること。
- (3) 日本語教育などを含めた学校教育への応用。
- (4) 高級プログラミング言語、あるいは簡易言語、各種パッケージ類を使用する利用者に対して、日本語処理機能をサポートすること。
- (5) 分散処理システムでの端末としての役割、あるいは研究者用のパーソナルコンピュータとしての活用。

3. ソフトウェア体系

日本語CP/M-86のソフトウェア体系は、管理プログラムのもとに各種の高級言語プロセッサをはじめ、サービスプログラム、各種パッケージなどで構成し、利用者は豊富なソフトウェアを利用することができる。図2.に日本語CP/M-86のソフトウェア体系を示す。

ここで、管理プログラムは次のプログラムで構成する。

- (1) BIOS (Basic Input Output System) と呼ばれるプログラムで、周辺機器(ディスプレイ装置、キーボード、フロッピーディスク装置、プリンタ装置、カセットMT装置)を制御する機能を持つ。
- (2) CCP (Console Command Processor) と呼ばれるプログラムで、オペレータの入力コマンドを読み取り各種プログラムの実行、あるいはファイルのディレクトリ表示やファイル各変更削除などのコマンド処理を行う。
- (3) BDOS (Basic Disk Operating System) と呼ばれるプログラムで、フロッピーディスク装置を制御しディスク管理機能を利用者に提供する。
- (4) カナ漢字変換モジュール
カナ漢字変換方式による日本語入力機能をサポートするプログラムであ

住所コード対応で、全国の地名が収録されている。

(b) 住所(Ⅱ)辞書……郵便番号対応で全国の地名が収録されている。

住所辞書から引き出せる地名は、都道府県から始まって市町村までの地名である。

4.3 ローマ字漢字変換

カナ漢字変換方式の一種で、ローマ字入力のため入力操作が容易である。国語辞書、姓名辞書を使用しての変換では、ローマ字列による読みに対して、該当の日本語を選択できる。辞書なし変換では、ローマ字列が英大文字のときは全角のひらがなに、英小文字のときは全角のカタカナに変換できる。

4.4 汎用性

日本語 CP/M-86 のもつ日本語入力機能は、日本語処理のサポートされている各種の言語処理プロセッサ、簡易言語、パッケージなどに対して、基本的にそれらのソフトウェアの実行に影響を与えることなく日本語入力を実現することができる。このことは、オペレーティングシステムのレベルで日本語入力機能がサポートされているため、多くのユーザープログラムはそれ自身の中で独自に日本語入力のルーチンを持つ必要がなくなったことを意味する。図4.は、日本語 CP/M-86 上で実行中の簡易言語 (MULTIPLAN) と BASIC 言語への日本語入力の例を示したものである。

5. 日本語 CP/M-86 の構造

日本語 CP/M-86 のもつ日本語入力機能は、オペレーティングシステムのレベルで実現されていて、ユーザープログラムと BDOS とのインタフェースには何ら影響を与えない。カナ漢字変換モジュールは、図5.に示すとおり CP/M-86 に組み込まれており、ユーザープログラムが BDOS に対してデータ入力要求を出したとき、利用者はキーボードからの割込み操作で、カナ漢字変換モジュールを呼び出し起動することができる。そして、カナ漢字変換モジュールの実行開始により、日本語入力のモードとなりディスプレイ装置の最下行あるいは最上行にガイダンス行が表示され、ここを経由して該当の日本語を選択し入力することができる。このとき、カナ漢字変換モジュールは、BIOS の機能を使ってガイダンス行を表示したり、キーボード入力を行うとともに、必要に応じて BDOS の機能を使って日本語

辞書のアクセスを行う。利用者は、日本語入力が終了した段階で、キーボードからの割込み操作で日本語入力のモードから通常の英数字、カナ文字の入力モードへ戻することができる。これらの操作を、適宜、繰返しなが日本語を入力することができる。

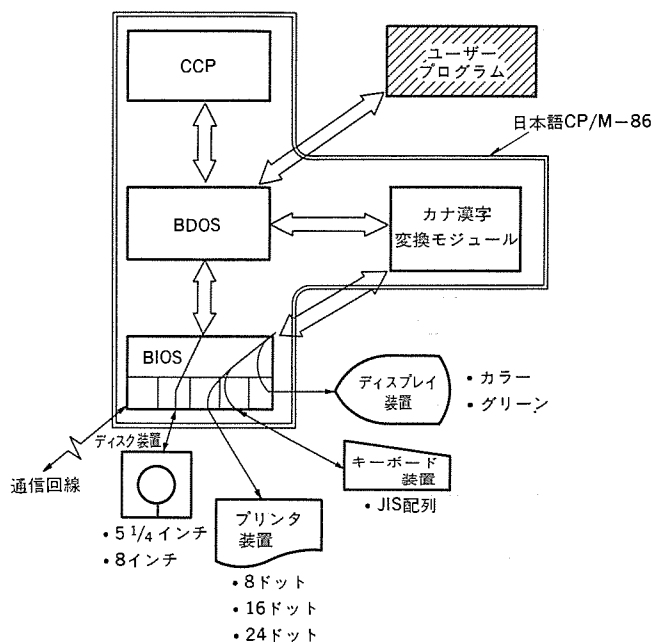
6. 漢字コード体系

米国デジタルリサーチ社の開発した16ビットマイクロプロセッサ用のオペレーティングシステムとして有名な CP/M-86 は、本来、7ビット ASCII コード (American Standard Code for Information Interchange: 情報交換用米国基準コード) による英数字

だけを文字コードとして取り扱うものである。

《MULTI 16》の日本語 CP/M-86 は、英数字に加えてカナ文字はもちろん、漢字やひらがなが取り扱えるように機能強化されている。カナ文字サポートのためには、7ビット ASCII コードの8ビット目をパリティビットとしてではなく、データビットとして使う JIS-8 単位コードを定義することで、文字コードを拡張することができる。英数字、カナ文字は JIS-8 単位コードによる1バイト(8ビット)で表現することができるが、漢字・ひらがなをサポートするとすると1バイトではすべてを表現することができない (JIS 第1水準の漢字約3,000種)。

そこで、漢字・ひらがなは16ビット、つまり2バイトコードで表現することでコード空間を大きく拡張し、そこへ、JIS 第1水準及び第



注 CCP : Console Command Processor
BDOS : Basic Disk Operating System
BIOS : Basic Input/Output System

図5. 日本語 CP/M-86 の構造

表1. 《MULTI 16》文字コード表 (JIS-8 単位)

									0								1																
									0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1									
									0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1									
									0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1									
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
ASCII データ (CP/M フォーマット)									0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	（ピリオド）					（長音）	タ	ミ						
									0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q						（句点）	ア	チ	ム			
									0	0	1	0	2	STX	DC2	（クォーテーション）	2	B	R	b	r						「	イ	ツ	メ			
									0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s						」	ウ	テ	モ			
									0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t						（読点）	エ	ト	ヤ			
									0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u						（中点）	オ	ナ	ユ		漢字コード領域	
									0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v						ヲ	カ	ニ	ヨ		漢字コード領域	
									0	1	1	1	7	BEL	ETB	（アポストロフィ）	7	G	W	g	w						ア	キ	ヌ	ラ		漢字コード領域	
									1	0	0	0	8	BS	CAN	（	8	H	X	h	x							イ	ク	ネ	リ		漢字コード領域
									1	0	0	1	9	HT	EM	）	9	I	Y	i	y							ウ	ケ	ノ	ル		漢字コード領域
									1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z							エ	コ	ハ	レ		漢字コード領域
									1	0	1	1	11	VT	ESC	+	:	K	[	k	!							オ	サ	ヒ	ロ		漢字コード領域
									1	1	0	0	12	FF	FS	（コンマ）	<	L	¥	l	!							ヤ	シ	フ	ワ		漢字コード領域
									1	1	0	1	13	CR	GS	（マイナス）	=	M	]	m	!							ユ	ス	ヘ	ン		漢字コード領域
									1	1	1	0	14	SO	RS	（ピリオド）	>	N	ハ	n	（オニバ）							ヨ	セ	ホ	（濁点）		漢字コード領域
									1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	（アンダースコア）	o	DEL							ツ	ソ	マ	（半濁点）		漢字コード領域

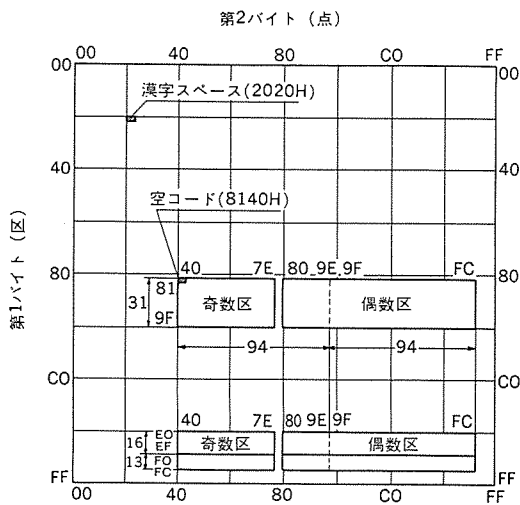


図 6. 《MULTI 16》漢字コード空間

2水準のすべての漢字を割り付けることが可能となる。

表 1. は JIS-8 単位コードを示したものである。このとき通常、データは 1 バイトで表現される英数字、カナ文字と、2 バイトで表現される漢字・ひらがなが混在するものであり、このとき両者を区別する方法が必要となる。そこで、漢字・ひらがなを表現する 2 バイトコードの第 1 バイト目の値が、JIS-8 単位コードの英数字、カナ文字と重ならないようにすることによって、データの文字列の先頭から 1 バイトずつ読み、JIS-8 単位の英数字、カナ文字のコードかどうかを調べ、そうでなければ、引き続き 2 バイトまでを 1 個の漢字・ひらがなのコードであると判断できる方式をとっている。

つまり、先頭バイトが 80H~9FH、又は E0H~FFH であれば、漢字コードということになる（表 1. の漢字コード領域）。図 6. は《MULTI 16》の 2 バイト漢字コード空間を示したものである。

7. 日本語入力の方法

7.1 変換の種類

《MULTI 16》の日本語 CP/M-86 がもつ日本語入力機能は、JIS 配列の標準キーボードから、カナ漢字変換方式によって日本語の入力を行うことができる。このカナ漢字変換は、辞書なし変換と辞書つき変換に分けることができる（表 2.）。

表 2. で全角文字とは漢字の文字パターンの大きさを、1 文字がたて、よこ、16 ドットで構成される。半角文字は英数字、カナ文字を全角の半分の大きさを表現するもので、たて、よこ、16×8 ドットである。

7.2 辞書の指定・変更

日本語入力を行うとき、参照する辞書の指定・変更を行うことができる（図 7.）。この操作は、通常は日本語入力を開始する際に行うが、適当なタイミングでこの機能呼び出し、参照する辞書の変更を行うことが可能である。

7.3 辞書なしの日本語入力

(1) 英数字、グラフィック文字及び特殊文字の全角入力

キーボードから入力された英数字、記号などを全角変換、ガイダンス行上へ表示したあと出力する（図 8. (a)）。

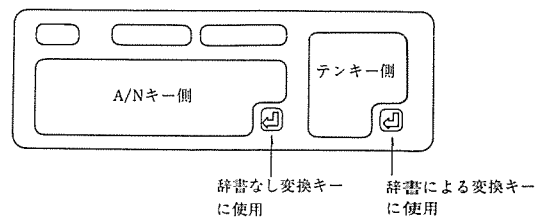
(2) カナ文字の全角入力

キーボードから入力されたカナ文字を全角のひらがな、あるいはカタカナに変換、ガイダンス行上へ表示後出力する（図 8. (b)）。

表 2. 変換の種類

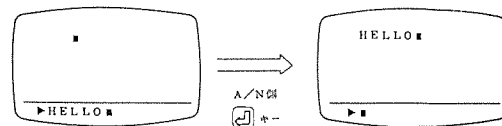
	入力文字	出力文字	変換キー
辞書なし変換	A/N 文字 グラフィック文字 特殊文字	全角文字	A/N 側
	カナ文字	全角ひらがな 全角カタカナ	
	ローマ字	全角ひらがな 全角カタカナ	A/N 側
	ローマ字	漢字	テンキー側
辞書による変換	ローマ字	漢字	テンキー側
	JIS 住所コード 郵便番号	住所	

(注意事項) キーの位置を次の図(キーボードを上から見た図)に示す。

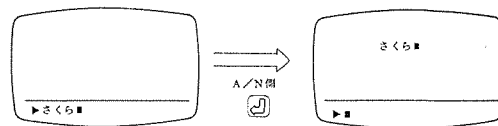


ドライブと辞書番号を入力してください▶ 0なし〜1国語〜2姓名〜3住 I〜4住 II

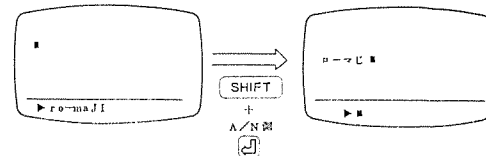
図 7. 辞書の指定・変更



(a) 英数字・グラフィック文字等全角入力



(b) カナ文字の全角入力



(c) ローマ字カナ変換

図 8. 辞書なしの日本語入力例

(3) ローマ字カナ変換

キーボードから入力されたローマ字を、全角のカナに変換して出力する。英大文字は全角ひらがな、英小文字は全角カタカナに変換する（図 8. (c)）。ローマ字と読みの対応を表 3. に示す。

(4) ローマ字入力の確認

ローマ字により入力されたローマ字列が、期待した読みになっているかどうかを、一時的にひらがなに変換して確認できる機能である（図 9.）。

7.4 辞書による日本語入力

(1) 国語辞書による変換

表 3. カタカナ・ローマ字対応表

母音行	ア	イ	ウ	エ	オ
ア行	A	I	U	E	O
カ行	カ	キ	ク	ケ	コ
	KA	KI	KU	KE	KO
	CA		QU		CO
			KWU		
ガ行	ガ	ギ	グ	ゲ	ゴ
	GA	GI	GU	GE	GO
			GWU		
サ行	サ	シ	ス	セ	ソ
	SA	SHI	SU	SE	SO
		CI		CE	
ザ行	ザ	ジ	ズ	ゼ	ゾ
	ZA	ZI	ZU	ZE	ZO
		JI			
タ行	タ	チ	ツ	テ	ト
	TA	TI	TU	TE	TO
		CHI	TSU		
ダ行	ダ	ヂ	ヅ	デ	ド
	DA	DI	DU	DE	DO
ナ行	ナ	ニ	ヌ	ネ	ノ
	NA	NI	NU	NE	NO
ハ行	ハ	ヒ	フ	ヘ	ホ
	HA	HI	HU	HE	HO
			FU		
バ行	バ	ビ	ブ	ベ	ボ
	BA	BI	BU	BE	BO
パ行	パ	ピ	プ	ペ	ポ
	PA	PI	PU	PE	PO
マ行	マ	ミ	ム	メ	モ
	MA	MI	MU	ME	MO
ヤ行	ヤ	イ	ユ	イェ	ヨ
	YA	YI	YU	YE	YO
ラ行	ラ	リ	ル	レ	ロ
	RA	RI	RU	RE	RO
	LA	LI	LU	LE	LO
ワ行	ワ	ウィ	ウ	ウェ	ウォ
	WA	WI	WU	WE	WO
ン行	ン				
	N				

母音行	ア	イ	ウ	エ	オ
キヤ行	KYA	KYI	KYU	KYE	KYO
			CU		
ギヤ行	GYA	GYI	GYU	GYE	GYO
クヤ行	KYA	KYI	KYU	KYE	KYO
	QYA	QYI	QYU	QYE	QYO
グヤ行	GWA	GWI	GWU	GWE	GWO
シヤ行	SYA	SYI	SYU	SYE	SYO
	SHA		SHU	SHE	SHO
ジヤ行	ZYA	ZYI	ZYU	ZYE	ZYO
	JA		JU	JE	JO
	JYA	JYI	JYU	JYE	JYO
チヤ行	TYA	TYI	TYU	TYE	TYO
	CYA	CYI	CYU	CYE	CYO
	CHA		CHU	CHE	CHO
ヂヤ行	DYA	DYI	DYU	DYE	DYO
ヂイ、ヂイ行		DI	THI		
ニヤ行	NYA	NYI	NYU	NYE	NYO
ヒヤ行	HYA	HYI	HYU	HYE	HYO
	FYA	FYI	FYU	FYE	FYO
ビヤ行	BYA	BYI	BYU	BYE	BYO
ピヤ行	PYA	PYI	PYU	PYE	PYO
フヤ行	FA	FI		FE	FO
ミヤ行	MYA	MYI	MYU	MYE	MYO
リヤ行	RYA	RYI	RYU	RYE	RYO
	LYA	LYI	LYU	LYE	LYO
ヴァ行	VA	VI	VU	VE	VO

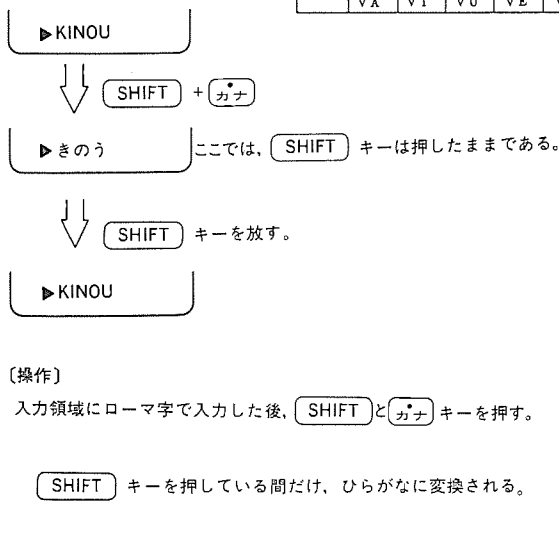


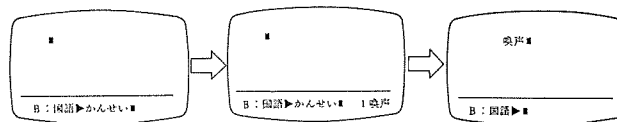
図 9. ローマ字入力確認例

入力領域の文字列（かな文字列又はローマ字文字列）を、国語辞書を参照して漢字文字列に変換する（図 10. (b)）。ガイドス行は図 10. (a) の構成で、姓名辞書、住所辞書も同様である。国語辞書を用いて熟語を引くとき、多くの同音異義語がある場合、ガイドスの 1 行に表示されないときは、熟語ブロック単位、あるいは 1 熟語単位で、左右にシフトして表示することができる。

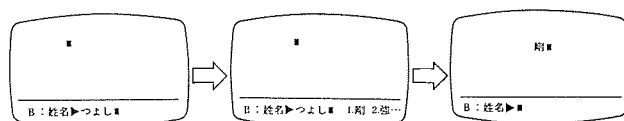
【ガイドス行】

参照辞書 エリア	入力領域(15文字)	熟語表示領域	未表示熟語数領域
B: 国語▶	かんせい	1 熟語 2 完成 3 官制 4 官製 5 感性	(4)

(a) ガイドス行（国語辞書の例）



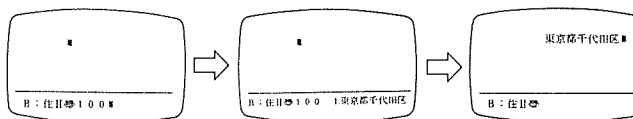
(b) 国語辞書による変換の例



(c) 姓名辞書による変換の例



(d) 住所(I)辞書による変換の例



(e) 住所(II)辞書による変換の例

図 10. 辞書による日本語入力例

(2) 姓名辞書による変換

入力領域にある名前（かな文字列又はローマ字文字列）を、姓名辞書で漢字に変換し出力する（図 10. (c)）。

(3) 住所(I)辞書による変換

入力領域の JIS 住所コードを地名に変換し出力する（図 10. (d)）。

(4) 住所(II)辞書による変換

入力領域の郵便番号を住所に変換し出力する（図 10. (e)）。

7.5 国語辞書ユーティリティ

国語辞書を扱うユーティリティとして、次の 2 種類を提供している。

(1) ユーザー定義辞書ユーティリティ

このユーティリティは、利用者が独自の単語や文字列を国語辞書に組み込むためのものである。

(2) 辞書リスト出力ユーティリティ

このユーティリティは、国語辞書に登録されている文字列を、ディスプレイ画面、あるいはプリンタ装置に出力する。

8. む す び

以上、三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 16》のオペレーティングシステムである日本語 CP/M-86 について、特長、機能を述べた。パーソナルコンピュータの多機能化時代を迎え、事務分野/技術分野を問わず日本語処理への期待は大きい。今後も引き続き市場ニーズの先取りをし、日本語処理の充実に努めてゆきたい。

高速大容量128KビットEPROM

外山 毅*・香田 憲次*・張間 寛一*・小山 利弘*・安東 亮*

1. ま え が き

半導体集積回路は高速・高集積化の道を着実に歩んできたが、とりわけメモリは集積度が1年で2倍、あるいは2年で4倍というハイスピードで大容量化が進んでいる。浮遊ゲートに電荷を注入することにより、書込みを行い、紫外線を照射することにより消去することができるUV-EPROM (Ultra Violet Erasable and Programmable Read Only Memory) においても、当初容量2Kビットでスタートしたが、現在までに8K・16K⁽¹⁾・32K⁽²⁾・64K⁽³⁾ビットの容量のEPROMを開発し市場に供給してきた。EPROMは近年、その高性能化・信頼性の向上により幅広くマイクロプロセッサシステムに組み込まれ、消費量は増加の一途である。

筆者らは、昭和57年に従来製品に比べ半分のアクセスタイムを実現した高速64KビットEPROM⁽⁴⁾を本誌で紹介したが、今回更に最新の微細化加工技術及び回路設計上に工夫をこらした結果、高速動作を維持した上、2倍の集積度をもつ高速大容量128KビットEPROM M5L27128Kを開発し、製品化した。M5L27128Kは、64KビットEPROM M5L2764Kと比べると、新たな上位アドレス信号A₁₃は64KビットEPROMの無接続ピンに割り当てられ、電源及びその他のコントロール信号は全く同じピン接続になっており、64Kビットから128Kビットへの切り換えが極めて容易なものとなっている。したがってM5L27128Kを用いることにより、システム性能を一段とグレードアップすることが可能である。

ここでは、高速大容量128KビットEPROMについて、その製品概要、回路構成、動作などについて紹介する。

2. M5L27128Kの製品概要

今回開発した128KビットEPROM M5L27128Kの主な特長は次のとおりである。

- (1) 大容量128Kビット : 16,384ワード×8ビット構成
- (2) 高速アクセスタイム : 最大 200 ns M5L27128K-2
- (3) 低消費電力 : 読出し動作時最大 551 mW
スタンバイ時最大 263 mW
- (4) 高速書込み方式可能 : 従来の50msパルス方式に比べ約1/6に短縮(当社比)
- (5) 高いプログラム電圧絶対最大定格 : 最大 +26.5 V

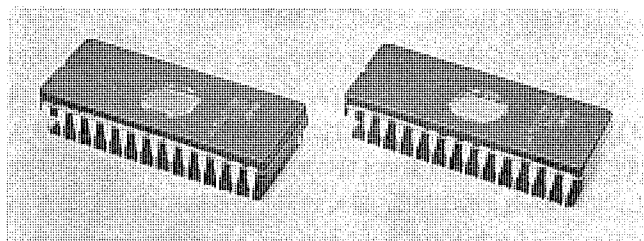


図 1. M5L27128K, K-2 の外観

(6) 標準28ピンDIL (Dual in Line) パッケージ

図1. に128KビットEPROM M5L27128Kの外形写真を示す。消去のための紫外線透過ガラスは、パッケージ本体のセラミックと一体化し、スマートな外観となっている。

3. 128KビットEPROMの回路構成

3.1 メモリセル

128KビットEPROMのメモリセルは、1ビット当り一つのFAMOS形 (Floating Gate Avalanche Injection Metal Oxide Semiconductor) 不揮発性メモリトランジスタで構成されている。EPROMでは既に8KビットEPROMでこの構成が採用されており、高集積化の方法はまさに回路の微細化によることになる。ここでEPROMが2Kビットから64Kビットに至る大容量化を図る推進力となった技術的ポイントについて振り返ってみると次のようになる。

まず、2Kビットから8Kビットに至るには、二層ポリシリコンプロセスの採用により2Tr/1ビットから1Tr/1ビット化が第一にあげられる。同時にPchからNch化も図られた。8Kビットから16Kビットの間では、メモリトランジスタにおける二層ポリシリコンのセルフアライン方式の採用により、トランジスタの寸法の微細化が進められた。16Kビットから32Kビットに至るには、パターン設計ルールをより厳しく改め、高密度化が図られた。32Kビットから64Kビットに至る間では、メモリトランジスタのチャネル長が約5μmから3μmへと縮小され、高集積化と高性能化が図られた。

64Kビットから128Kビットに至るには、既に大きな市場実績のある64Kビットとのプログラミング条件のコンパティビリティを考慮し、メモリトランジスタのプログラミング特性を支配する基本的寸法は従来通りとし、

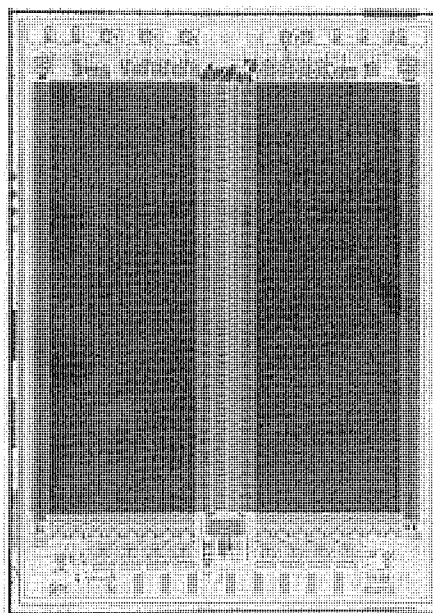


図 2. 128KビットEPROM M5L27128Kの顕微鏡写真

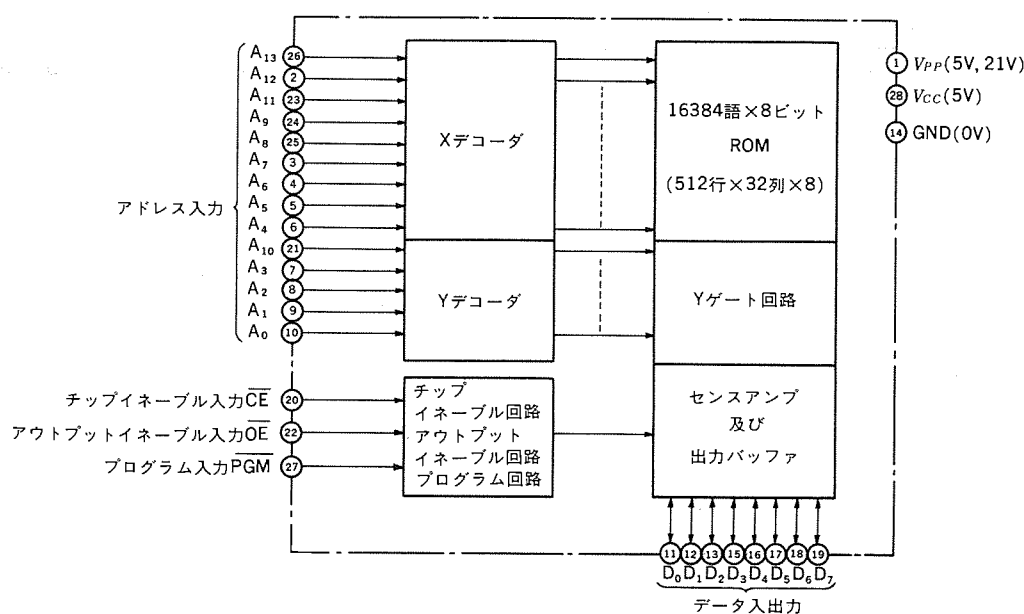


図 3. M5L 27128 K のブロック図

表 1. 128 K ビット EPROM の技術的ポイント

- ・ヒ素のイオン注入によるソースドレインの形成 ⇒ 縮小 3 μm MOS トランジスタ
- ・0 V_{th} トランジスタ ⇒ 低消費電力・高速動作
- ・差動センスアンプ ⇒ 広い動作範囲
- ・高耐圧 MOS トランジスタ ⇒ V_{pp} 絶対最大定格 +26.5 V
- ・ V_{cc}/V_{pp} 切換回路 ⇒ 読出し時 V_{pp} オープン動作

最新の縮小投影方式露光装置の採用により、最小パターン幅 2 μm と従来の等倍投影方式より格段に厳しい、マスク間位置合せ余裕により性能を維持した上で、2倍の高集積化を図ることができた。図 2. に 128 K ビット EPROM の顕微鏡写真を示す。アクティブチップエリアは 6.60 $\times$ 4.54 mm^2 である。

3.2 回路構成

M5L 27128 K のブロック図を図 3. に示す。128 K ビットは 16,384 ワード $\times$ 8 ビットで構成されており、データは 1 ワード 8 ビット ($D_0 \sim D_7$) からなる。16 K ワードの選択には 14 本のアドレス信号 ($A_0 \sim A_{13}$) を必要とし、アドレス信号はメモリアレーの X アドレス 9 本と Y アドレス 5 本に振り分けられる。制御信号は、チップの選択、パワーダウンを制御するチップイネーブル信号 ($\overline{CE}$)、出力回路を制御するアウトプットイネーブル信号 ($\overline{OE}$) 及びプログラミング回路を制御するプログラム信号 ($\overline{PGM}$) の 3 本からなる。したがって、読出し時 $\overline{CE}$ 、 $\overline{OE}$ の 2 ラインコントロールによりバス競合をさせることが可能である。電源は 5 V の直流電源 (V_{cc}) とプログラム時 21 V の電源 (V_{pp}) で動作する。特に読出し時は 5 V 単一動作が可能である。

3.3 高性能化技術

128 K ビット EPROM では、高速・低電力化などの高性能化が表 1. に示した技術的ポイントを用いてなされている。比例縮小側により 3 μm に縮小された高性能 MOS トランジスタと、しきい値がほぼ 0 V に近い 0 V_{th} トランジスタ構成により低消費電力が得られ、更に、X デコーダの非選択ラインで無駄に消費される電力をアドレス信号でデコードすることにより半減させている。

次に、センスアンプは従来用いられてきた電流センスタイプから、選択ビットから得られる信号とリファレンスメモリトランジスタから供給される信号

を差動で増幅する差動センスアンプに切り換えられた。差動アンプは、プリアンプ・メインアンプの 2 段構成で順次微小信号を増幅した後、出力バッファ回路に読出し結果を伝える。この結果、高速で広い読出し動作マージンが可能となった。

更に、EPROM ではプログラミング動作時 21 V の高圧回路をスイッチングする必要がある。高圧回路のトランジスタは 64 K ビットで導入した高耐圧構造のものを使用しており、 V_{pp} 電源の絶対最大定格は +26.5 V に設定されている。また、読出し時 V_{pp} 電源ラインは、

V_{cc} 電源より電流を供給される構成になっており、標準的な条件下では V_{pp} 端子がオープン状態でも読出し動作は行われる。

4. M5L 27128 K の動作諸特性

4.1 書込み

EPROM のメモセルは、紫外線を照射した消去状態で“1”に対応する。書込みは、選択的に“0”を書くことに対応し、その動作原理からして“1”を書き込むことはできない。

書込み方法は、16 K ビット以来採用されてきた方法として、 V_{pp} 端子に 21 V を印加し、アドレスと書込みデータをセットした状態で $\overline{PGM}$ 端子に 50 ms の TTL レベルのパルス印加する方法がある。($\overline{CE}$ は“L”， $\overline{OE}$ は“H”) 既にこの方式は長い実績を示し、EPROM の書込み器として市販されている EPROM プログラマに組み込まれている。しかしながら、この 50 ms 固定パルス方式では集積度の向上は即座にプログラミング時間の増大につながる。16 K ビットでは全ビットプログラムするのに約 2 分を要したが、128 K ビットでは約 16 分程度必要となり、大量の EPROM ユーザーにおいては、そのプログラミングに要する時間・コストが大きな問題となってきた。この問題に対処するため、128 K ビット EPROM では次に述べるような高速書込み方式を導入した。

4.1.1 高速書込み方式

図 4. に高速書込み方式のフローチャートを示す。最初に 0 番地を選択する。続いて V_{cc} 電源を 6 V、 V_{pp} 電源を 21 V に設定する。この状態で 1 ms のプログラムパルスを $\overline{PGM}$ 端子に印加する。このパルス数は別途計数しておく。パルス印加後プログラムベリファイにより、データが正しく書き込めたかどうかをチェックする。正しく書けているならば、それまでの印加パルス数の 4 倍の期間のプログラムパルスを追加パルスとして印加する。そして次の上位番地へ進む。

もし、プログラムベリファイで正しく書き込めていない場合は、更に 1 ms のプログラムパルスを印加しベリファイを行う。この手順を正しく書き込めたかと判定されるまで繰返す。正しく書き込めた時点で、さきほどと同様に印加パルス数の 4 倍の期間の追加書込みを行う。ただし、1 ms のパルスの印加は、最大 15 回までに制限される。特に 15 回目のパルスを印加したときは、無条件に 4 倍の追加パルスを印加し、その後、改めてベリファイを行う。

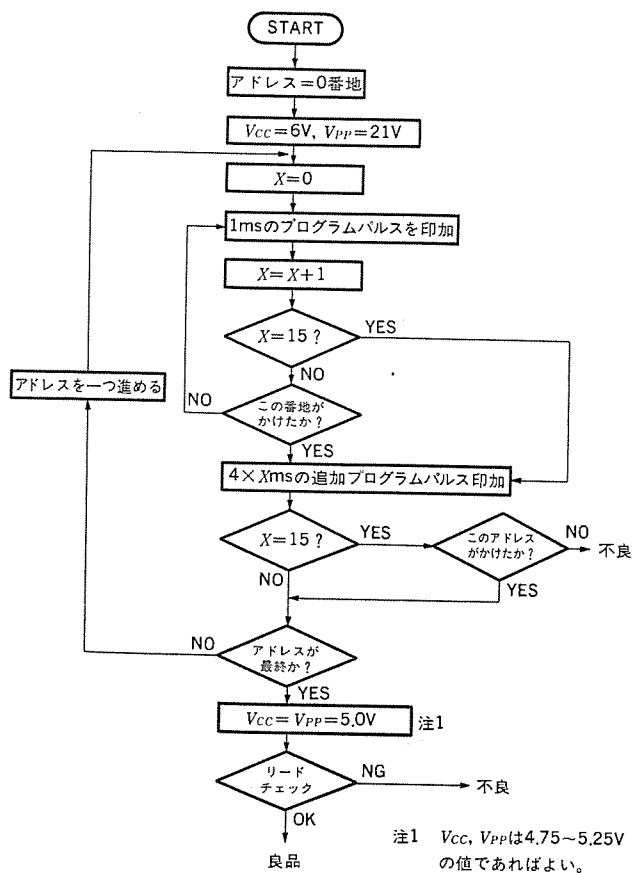


図 4. 128 K ビット (及び 64 K ビット) EPROM の高速書込み方式のフローチャート

以上の手順を順次最終番地 (3FFF)_H まで行い、最終的に V_{CC} , V_{PP} 電源を共に 5 V (4.75 V から 5.25 V の範囲であればよい) にした状態で読出しチェックを行う。

この高速書込み方式によれば、各ワードに印加されるプログラムパルス幅は最小の 5 ms (1 ms + 4 × 1 ms) から最大 75 ms (15 ms + 4 × 15 ms) までの間に分布することになる。128 K ビット EPROM の場合、131,072 個のメモリトランジスタが 1 チップに集積されており、個々のトランジスタはミクロな観点から微妙に出来上り寸法などが異なり、それぞれの書込み特性には若干のばらつきがある。高速書込み方式は、この個々の書込み特性をモニタしながら、書き込みやすいビットには短いパルスを書き込みにくいビットには十分なパルスを印加することができ、不必要な熱的・電氣的ストレスを軽減しながら一方で十分な書込みを行うことができるという利点を持っている。

実際高速書込み方式が可能な市販の EPROM プログラムを用いて書込みを行うと、プログラミング時間は個々のデバイスによって異なる。図 5. に正規化したプログラミング所要時間の図を示す。ここで用いた EPROM プログラムの最短書込み時間は 2 分弱であり、従来方式に比べ約 1/8 に短縮される。プログラミング時間は個々のデバイスに依存するが、ほぼ半数のデバイスは 2 分以内に、80 パーセントのデバイスは 3 分以内にプログラム可能であることが分かる。

4. 1. 2 高速書込み方式の留意点

前節では高速書込み方式について詳しく述べたが、ここではこの書込み方式の導入に際して留意した点について述べる。

第 1 に書込み時の V_{CC} 電圧を、6 V と通常の 5 V より 1 V も引き上げている点である。EPROM の場合 16 K ビット以降読出し時

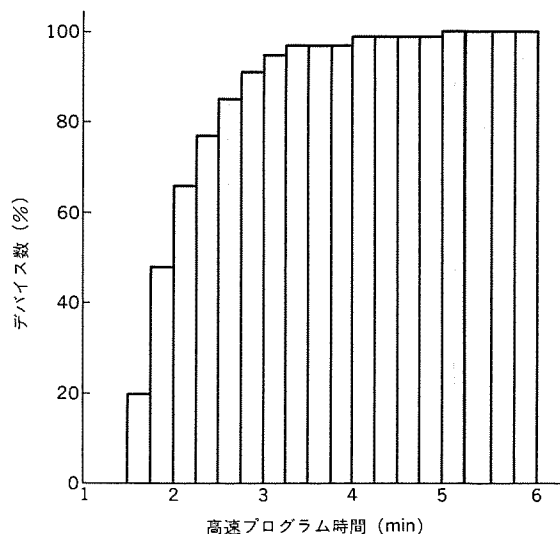


図 5. 高速書込み方式による書込み時間の分布 (M5L27128K)

の V_{CC} 電源の動作上限がメモリの書込み深さに対応すること⁽⁴⁾は、M5L27128K についても該当する。したがって、高い V_{CC} 電圧で書込みを行い、読出し判定を行うことはメモリが確実に書き込めていることを保証する。

第 2 に書込み判定後の追加書込みパルス幅が印加パルス数の 4 倍に設定されている点である。この追加パルスは、 V_{CC} が 6 V での読出し確認後更に書込みを十分深くする作用を果たす。メモリの書込み特性に着目し、それぞれのビットに必要でかつ最適な書込みを行った結果、全ビットの書込み時間が大幅に短縮された高速書込みは、大容量 EPROM の書込み方式として何ら問題は無く、むしろ従来方式に比べストレスの軽減が期待できるなどふさわしいものと言える。ただし、高速書込み方式の条件は、そのメモリトランジスタのプログラミング諸特性を十分考慮し検討した上で最適化してあるので、図 4. に示した条件を厳格に守る必要がある。

4. 2 読出し

読出しは、 $\overline{CE}$ と $\overline{OE}$ 信号と共に “L” レベルに設定するとデータ端子に出力が現れる。アクセスタイムはアドレス・ $\overline{CE}$ ・ $\overline{OE}$ アクセスタイムの 3 種類が定義される。標準条件におけるアクセスタイムの分布の例を図 6. に示す。 $\overline{OE}$ アクセスタイムは 55 ns、アドレスアクセスタイムは 135 ns、 $\overline{CE}$ アクセスタイムは 165 ns 付近に分布のピークがあり、極めて高速読出しが可能である。図 7. にアクセスタイムの電源電圧依存性を、図 8. にアクセスタイムの動作周囲温度依存性をそれぞれ示す。図より、最高速バージョン M5L27128K-2 では最大アクセスタイム 200 ns が実現されていることが分かる。

4. 3 消去

EPROM を消去するには、書込み動作によってフローティングゲートに蓄えられた電荷を、高エネルギーを持つ紫外線を照射することにより放出すればよい。128 K ビット EPROM を消去するには、2,537 Å の波長の紫外光をパッケージ本体に埋め込まれた透光性ガラスを通して 15 W・s/cm² のエネルギー量をチップに照射すればよい。すなわち、12,000 μW/cm² の光強度の下で 20 分程度照射すれば、上記エネルギー量に相当する。一般に 128 K ビット EPROM は上記光強度の下で 1~2 分で消去チェックをパスするが、書込み及び読出し動作の安定を図るためには、十分な消去が必要である。

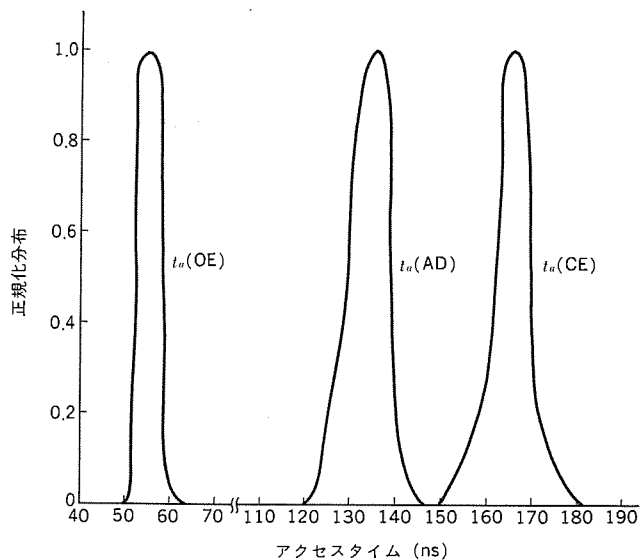


図 6. M5L27128K のアクセスタイム分布図 (標準条件)

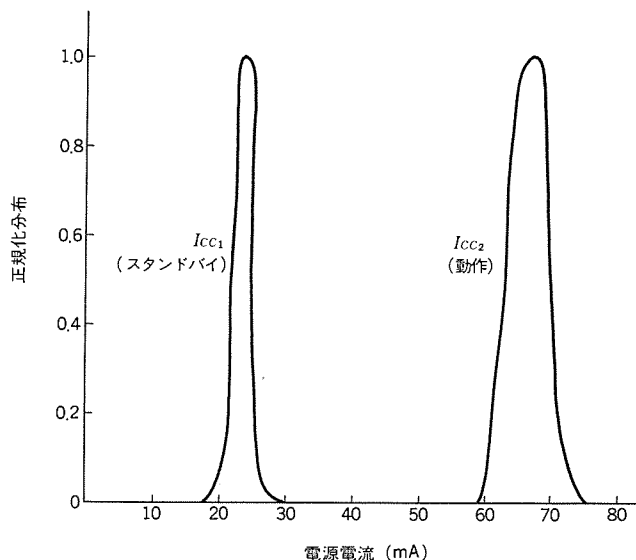


図 9. 電源電流の分布図 (標準条件)

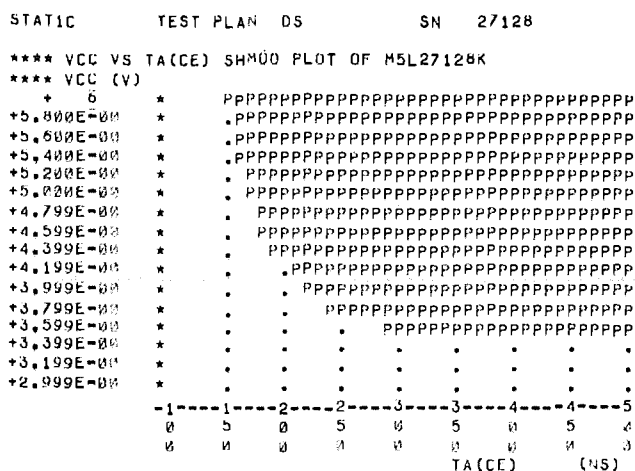


図 7. CE アクセスタイムの電源電圧依存性 (標準条件)

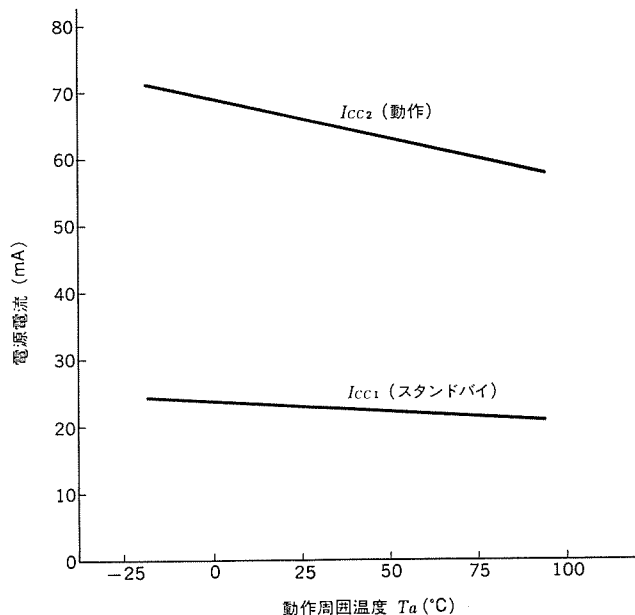


図 10. 電源電流の動作周囲温度依存性 (標準条件)

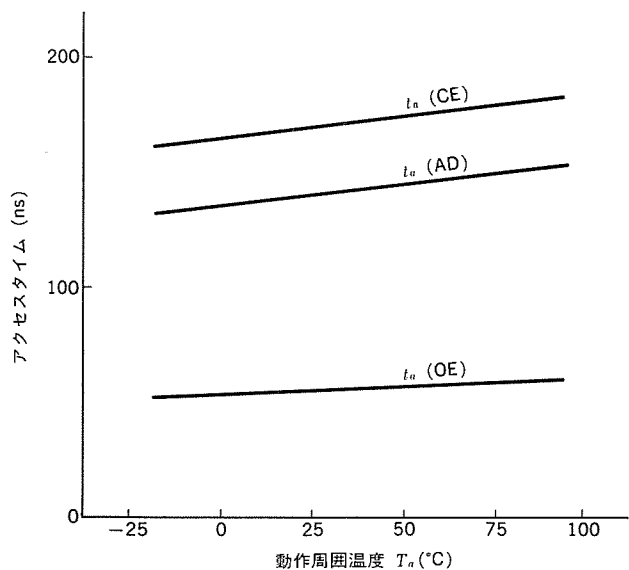


図 8. アクセスタイムの動作周囲温度依存性

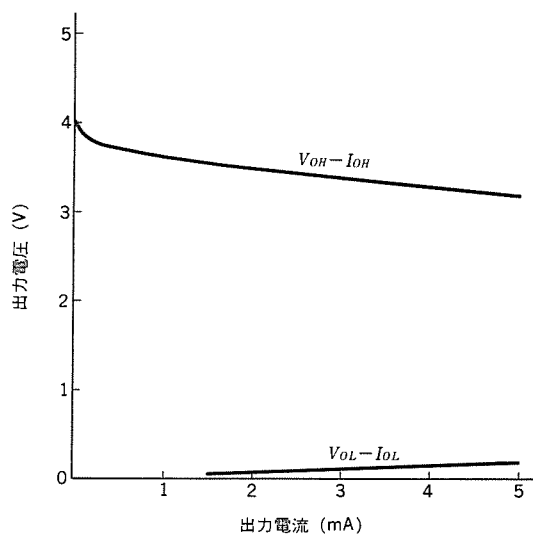


図 11. M5L27128K の出力特性 (標準条件)

4. 4 DC 特性

図 9. に動作時及びスタンバイ時の V_{cc} 電源電流の分布を示す。動作時は 65 mA 付近にピークがあり、スタンバイ時には約 1/3 にパワーダウンできる。図 10. に電源電流の動作周囲温度依存性を示す。温度係数は動作時 I_{cc2} で $-1.2 \text{ mA}/10^\circ\text{C}$ 、スタンバイ時 I_{cc1} で $-0.3 \text{ mA}/10^\circ\text{C}$ となっている。図 11. に出力特性を示す。出力は規格上 1 TTL コンパチブルであるが、十分な電流駆動能力をもっている。

5. M5L27128K の信頼性

5. 1 記憶保持

EPROM で最も重要な信頼性は、その記憶保持である。記憶保持特性は、基本的にそのメモセルの FAMOS 形メモリトランジスタの構造に支配される。128 K ビットの開発に当り、筆者らは既に数年にわたる 64 K ビット EPROM の生産実績、信頼性の確認データを生かすべく、

表 2. 消去・書込みによる特性の変化

消去・書込み回数 項目	初 回	10 回	20 回	50 回	100 回
消去 必要時間 (s)	85	90	90	90	90
高速プログラム時間 (s)	147	144	146	148	150
$t_a(\text{AD})$ (ns)	132	130	130	132	132
$t_a(\text{CE})$ (ns)	160	160	160	160	160
$t_a(\text{OE})$ (ns)	55	55	55	55	55
I_{cc1} (ns)	27.10	27.05	27.05	27.1	27.1
I_{cc2} (ns)	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5
$V_{cc \text{ max}}$ (V)	7.34	7.36	7.32	7.34	7.32
$V_{cc \text{ min}}$ (V)	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70

メモリトランジスタの構造は 64 K ビットと同様のものを採用した。したがって、理論上は使用温度において 100 年以上の記憶保持が期待される⁽³⁾。

また、書込み後の EPROM を太陽光や蛍光灯の下に放置すると、それらの光の中に含まれる紫外線により不要意に消去される可能性がある。通常使用時には紫外線をカットするシールでガラス窓を覆う必要がある。

5. 2 その他

記憶保持以外の信頼性として、繰返して読み出すことによるホットエレクトロン注入によるリードディスタースの問題があげられる。128 K ビットでは高感度差動センスアンプの採用により、読出し時にメモリトランジスタのドレイン端に加わる読出し電圧は、当社 64 K ビットより更に低く 1 V 以下にクランプされているのでこの問題は無い。また、消去・書込みの繰返しは、デバイスの特性に影響を与えると予想されるが⁽⁵⁾、表 2. に示すように、筆者らの実験では特に顕著な変化は認められない。

6. む す び

マイクロプロセッサシステムのプログラムデバッグ用だけでなく、使いやすさ、高信頼性に支えられてマスク ROM 代りに最終製品に多数組み込まれるようになった EPROM は、IC メモリの分野で大きな位置づけを得た。今回 64 K ビット EPROM の高速性を維持しながら、2 倍の大容量高速 128 K ビット EPROM M5L27128K の製品化を行い、市場の高集積化のニーズにこたえることができると考える。

今後は、更に高集積化・高性能化を図った 256 K ビット EPROM の開発が急ピッチで進められ、製品化されることになる。更には、1 M ビット EPROM の出現もそれほど遠くない将来に期待される。

参 考 文 献

- (1) 張問ほか：三菱電機技報，53，No. 7 p. 487 (昭 54)
- (2) 上田ほか：三菱電機技報，54，No. 2，p. 167 (昭 55)
- (3) 外山ほか：三菱電機技報 56，No. 4，p. 276 (昭 57)
- (4) Shiner, R. E. et al. : 18 th Annual Proceedings, Reliability Physics Symposium, p. 238 (1980)
- (5) Stuart, R. : Electronics, August 14, p. 136 (1980)

VHD方式ビデオディスクプレーヤー用信号系リニアIC

田口 欽也*・加藤喜久男*・阪口 康則*・吉富正夫*

1. ま え が き

ビデオディスクプレーヤー (VDP) は、オーディオビジュアルの新しい有望な商品として近年大いに注目を集めているもので、光学式、CED方式、VHD方式が開発され発売されている。

今回 VHD方式 VDP用信号系リニアICとして、映像信号処理部4IC (M51680P, M51681L, M51683P, M51688P)、音声信号処理部2IC (M51686P, M51687P)、トラッキングサーボ機能IC (M51684P) の7ICを開発し、プレーヤーの大幅な部品点数削減による高い生産及び高性能、高信頼性を実現した。

2. 映像信号処理用IC

図1. に VDPシステムと今回開発したICのブロック接続図を示す。映像信号の処理としては、ディスクからのピックアップ信号が図2. のスペ

クトラムをもつ周波数変調信号であるため、これを復調して複合映像信号を得、更に低域変換されている色信号を、NTSC方式映像信号に戻すことが必要である。また、ディスク上の傷などによるピックアップ信号の欠落による映像信号のみだれを補償する機能も要求される。

(1) FM復調用IC M51680P

図3. に M51680Pのブロック図を示す。FM検波器は周波数変調された映像信号の検波用で、クォードレーチャ方式を採用している。これにより、 S/N が良く、ピックアップ信号の欠落時にも検波出力電圧が大きく振幅しない利点を得ている。検波器の出力は、2端子設けられており、映像信号用と音声信号用とに独立して使用できるため、相互干渉の対策に役立っている。ドロップアウト検出器は、ピックアップ信号の欠落のすべての状態に対し検出できるように、2種類の方式が内蔵されている。

一つはピックアップ信号のレベルの減衰を検出するもので、ピックアップ

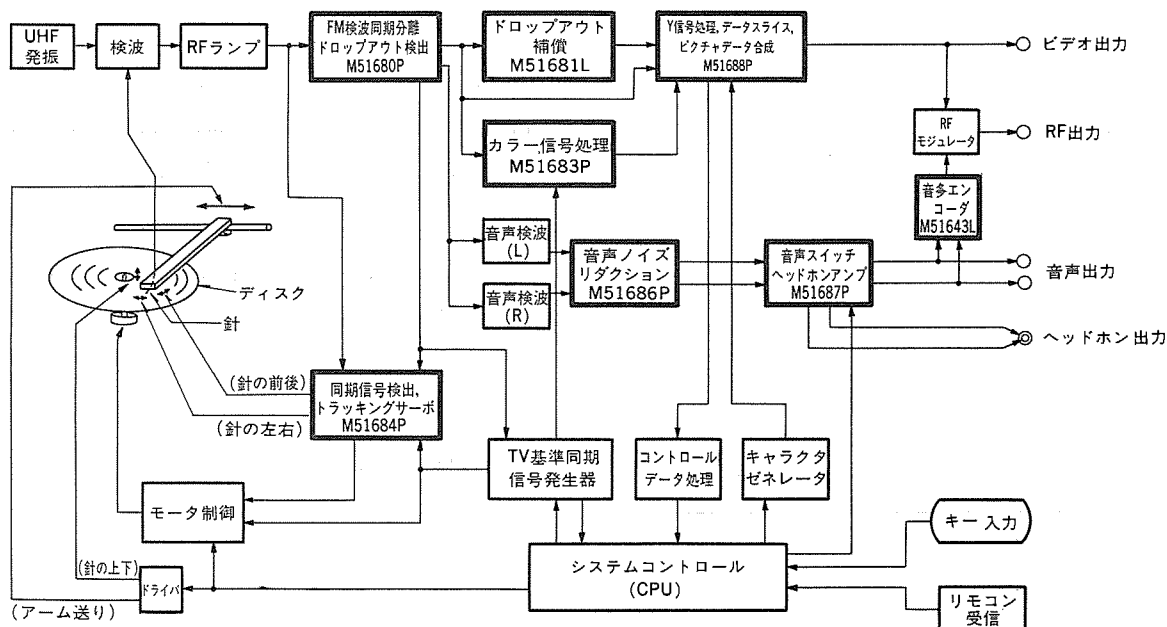


図1. VHD方式ビデオディスクプレーヤーのブロック図

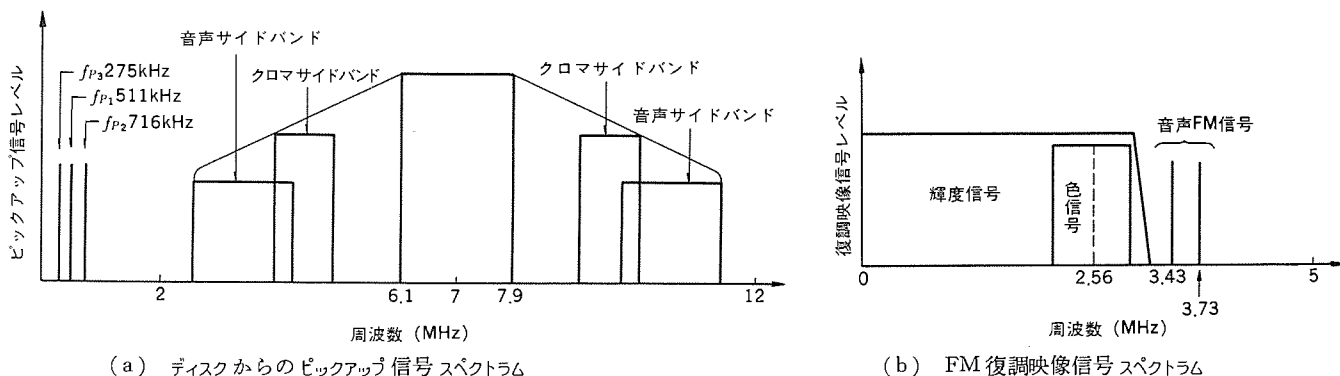


図2. ディスク再生時の信号のスペクトラム

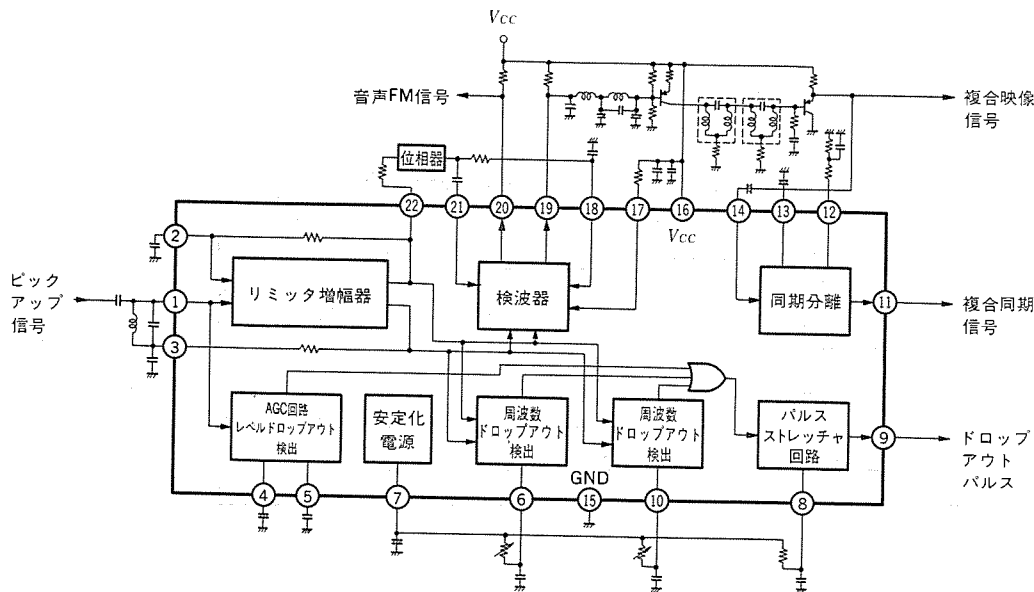


図 3. M 51680 P のブロック図

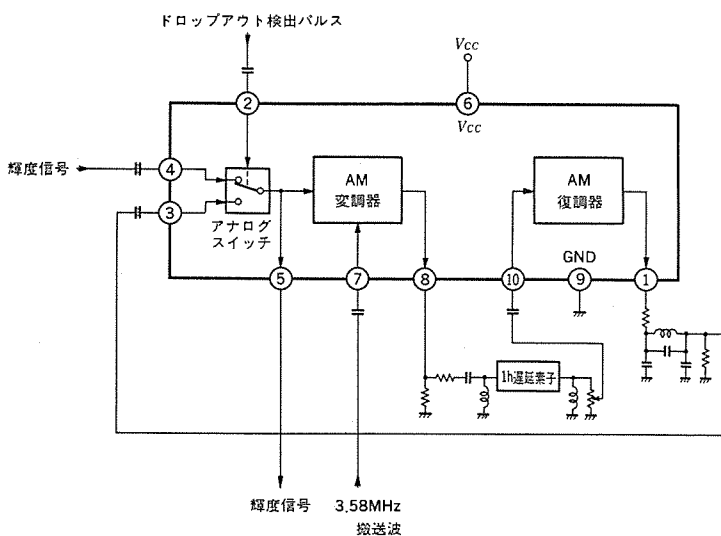


図 4. M 51681 L のブロック図

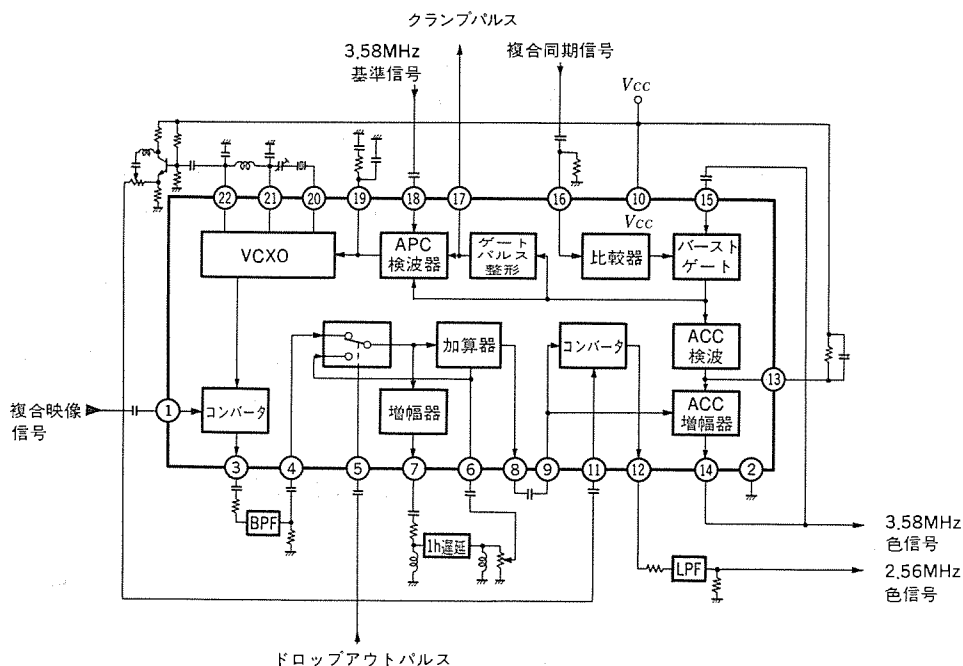


図 5. M 51683 P のブロック図

信号の瞬時的減衰量が約-80%以下となったとき、ドロップアウトパルスを出力する。もう一つはピックアップ信号の波形が1波抜けとなるような、信号周波数の瞬時的低下を検出して、ドロップアウトパルスを出力するもので、ドロップアウトパルスの出力はこれらの検出をOR回路で合成し、パルスストレッチャ回路により、検出時間を長くして出力する。これにより、ほぼ完全なピックアップ信号の欠落の検出を可能とした。

同期分離器は、復調された複合映像信号の中から、水平・垂直の複合同期信号をとり

出す。この複合同期信号には、ディスクの偏心や回転むらによる時間軸のゆらぎの成分が含まれているため、後述するトラックサーボ用IC M 51684 Pにおいて、アームストレッチャ用の比較信号として用いるほか、色信号処理IC M 51683 Pでのバーストゲート用同期信号などに用いられる。

(2) Y信号ドロップアウト補償用IC M 51681 L (図4.) M 51680 Pで復調された複合映像信号には、2.56 MHzの色信号が輝度信号に重畳しているため、M 51683 Pから出力される2.56 MHzの色信号で、減算して輝度信号成分のみを得て、M 51681 Lのアナログスイッチ入力端子④に与える。アナログスイッチは、M 51680 Pのドロップアウトパルスにより切換制御されるが、ドロップアウト時の補償用輝度信号としては、アナログスイッチの出力信号を被変調波とし、3.58 MHzの搬送波を外部から入力して、AM変調器によりAM変調した信号を、1h(水平時間)遅延素子に通した後、AM復調して、1h遅れの輝度信号を作る。

これをアナログスイッチのもう一方の入力端子③へ与え、端子⑤からドロップアウト補償された輝度信号を得る。

(3) 色信号処理用IC M 51683 P (図5.)

M 51680 Pで復調された複合映像信号は、容量結合により、低域の輝度信号成分をカットしてM 51683 Pの端子①へ加えられる。色信号成分の2.56 MHzは、コンバータにおいて、VCXOからの6.14 MHzの信号と掛算され、バンドパスフィルタを経て3.58 MHzに変換される。しかし、この3.58 MHzの信号成分は主として色信号であるが、輝度信号の高域成分も含まれているため、アナログスイッチ、アンプ、加算器及び外付けの1h遅延素子とで構成されるくし形フィルタ回路によって色信号成分のみを得ている。

また、この部分でアナログスイッチを

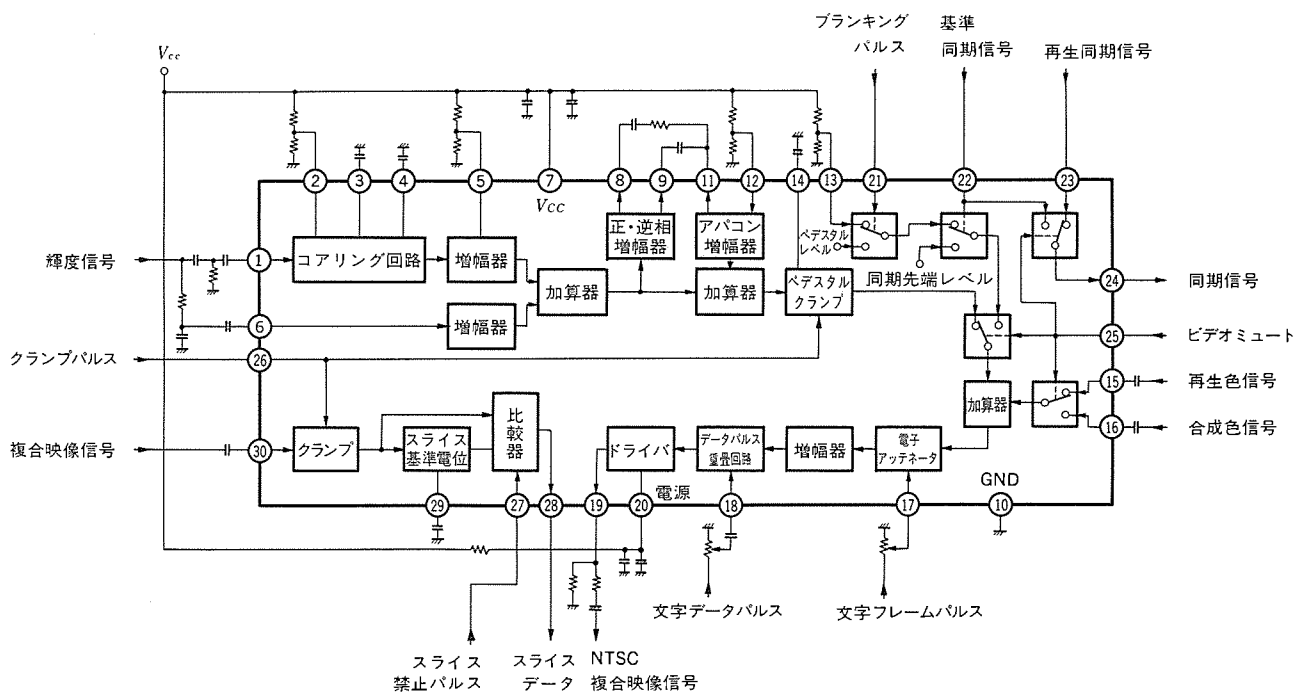


図 6. M 51688 P の ブ ロ ッ ク 図

M 51680 P からのドロップアウトパルスにより切換制御することで、色信号のドロップアウト補償の機能も実現している。こうして処理された 3.58 MHz の色信号は、ACC 回路によって、色信号のバーストの振幅を一定にして、M 51688 P の色信号加算器へ送っている。一方、くし形フィルタ回路により得た 3.58 MHz は、再度コンパタに入力し、VCXO から位相調整された 6.14 MHz と掛算され、ローパスフィルタを通して、色信号成分のみの 2.56 MHz を作り、M 51680 P で復調された複合映像信号から輝度信号のみを得るための減算用信号としている。6.14 MHz の位相調整は、2.56 MHz の減算時の位相の位置を決めている。

ところで色信号の 2.56 MHz は、ディスクの偏心などによる回転むらの影響を受けて、ジッタ(時間的な信号周波数のゆらぎ)成分を含んでいるため、前述の 3.58 MHz の色信号を周波数的に安定なものとするため、6.14 MHz の VCXO 発振周波数を、このジッタ成分に定数倍させて補正している。この機能のために、ACC 回路部に設けたバーストゲート回路により、バースト信号成分を抜き出し、外部からの基準の 3.58 MHz の信号と位相比較する APC 検波器でエラー電圧を発生して、VCXO の制御電圧としている。したがって APC 回路と VCXO 回路の特性は、色信号処理機能の性能を決定する重要なものであり、APC 引込範囲 ± 2 kHz、APC ルーパゲイン μB 420 Hz/deg の特性により、良好な結果を得た。

(4) 映像信号処理 IC M 51688 P (図 6.)

M 51681 L でドロップアウト補償された輝度信号には、ノイズ成分もかなり含まれているが特に高域のノイズ電圧がテレビ画面上で非常に目立つため、高域成分についてノイズ低減の処理をする。このために、輝度信号の低域成分と高域成分に分離して、M 51688 P に入力し、高域成分についてコアリング増幅器により、ノイズを多く含む微小電圧をカットしてから、低域成分との加算により高域のノイズ電圧を抑圧した輝度信号を作る。コアリングのための低域・高域の周波数オーバーラップ位置、コアリング量の設定などに大きな自由度をとっている。

次に、復調された映像信号の高域成分の帯域不足やコアリングによ

る高域の抑圧などによって映像の輪郭があまくなりがちであるため、アパーチャコントロール回路を設けて、輪郭補償を可能としている。ここまで処理された信号に M 51683 P で作られた 3.58 MHz の色信号を加算して、バッファから出力してやることで NTSC 方式の複合映像信号が得られる。しかし、M 51688 P では更に外部から同期パルス信号を得て、TV 画面上に種々の情報を表示できるような付加機能をもっている。

一つは、復調輝度信号が無い場合(VDP がスタンバイ状態)に、VDP の内部に保有している TV 同期信号発生器から、複合同期信号とブランキングパルスから、M 51688 P の内部で輝度信号を合成する機能である。この合成された輝度信号と再生輝度信号とは、ビデオミュート制御端子⑤から切換ができる。

もう一つは、画面上にデータを表示するもので、表示する白文字の枠の部分の輝度を下げる減衰器とデータの文字を白レベルで出力するための加算器とで構成している。これらの機能における合成輝度信号のグレーレベル、フレーム減衰量、データ白レベルは外部で任意に設定できるように構成している。また、M 51688 P には映像信号処理の一機能として、データスライス回路をもっている。これは、ディスクの再生映像信号の垂直ブランキング部に付加されているアドレス信号を取り出すためのもので、M 51680 P からの復調映像信号を端子⑩へ入力しペダスタルクランプし、この信号をスライスする基準電圧として、ペダスタルレベルとデータパルス波高値の 1/2 の電位を設定し、入力映像信号の振幅に追従する形式を採用したことで、常に安定で確実なデータを読むことができる。

3. 音声信号処理用 IC

音声用の信号は、ディスクからのピックアップ信号を M 51680 P によって FM 復調された時点で、3.43 MHz と 3.73 MHz の FM 変調された二つの音声用 FM 信号が得られる。これを更に FM 復調して、音声帯域の信号が得られるが、ディスクに記録された信号は DE(Dynamic range Expansion) 方式による音声雑音除去の前処理がされて

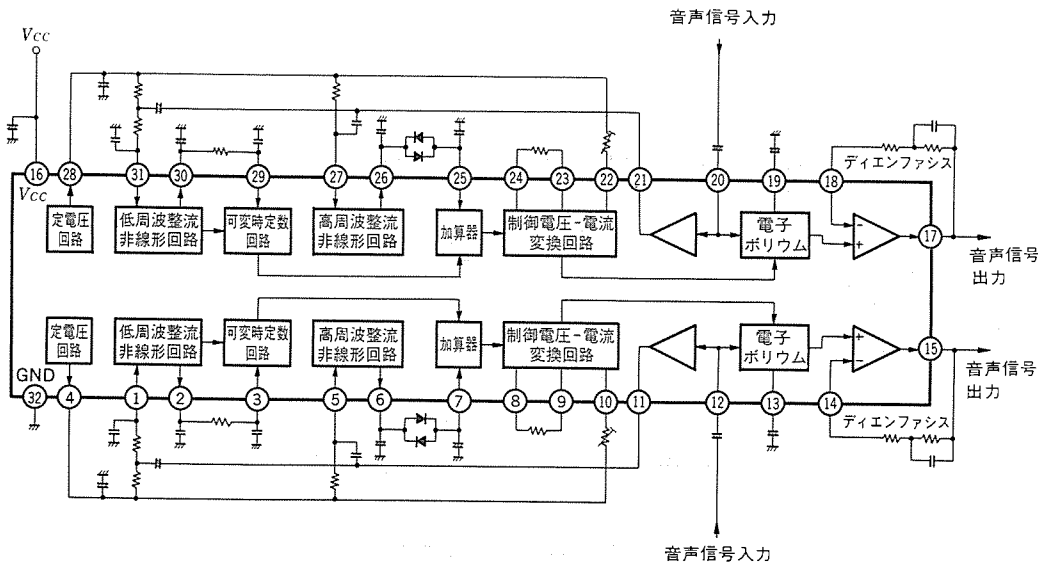


図 7. M 51686 P の ブ ロ ッ ク 図

(2) 音声スイッチ IC M 51687 P (図 8.)

2チャンネルの音声信号は、モノラル、ステレオ、バイリンガルのモードで記録されている。これらの音声信号を任意に選択するため、入力のバッファアンプの後段にアナログスイッチ回路を設けている。出力のバッファ回路は同時にミュート機能もっており、ミュート制御信号によって通常の音声ミュートが働くばかりでなく、電源のオン/オフの検出回路からのミュート制御信号によっても良好に働くため、セットの品質向上に大きく役立っている。

一方、アナログスイッチ回路の出力は、電子ボリュームを経てヘッドホンアンプに接続されている。このヘッドホンアンプも同様なミュート機能を持ち、かつ直接ヘッドホンを駆動することが可能な回路構成となっている。更にアナログスイッチの制御入力のコデック回路からは TV 音声多重エンコーダ用 IC M 51643 L のステレオモード制御信号が出力されている。

4. トラッキングサーボ用 IC M 51684 P

(図 9.)

VHD 方式のピックアップ部の特徴が、溝なし静電容量方式であることから、ピックアップ用の針をディスク上の信号が記録さ

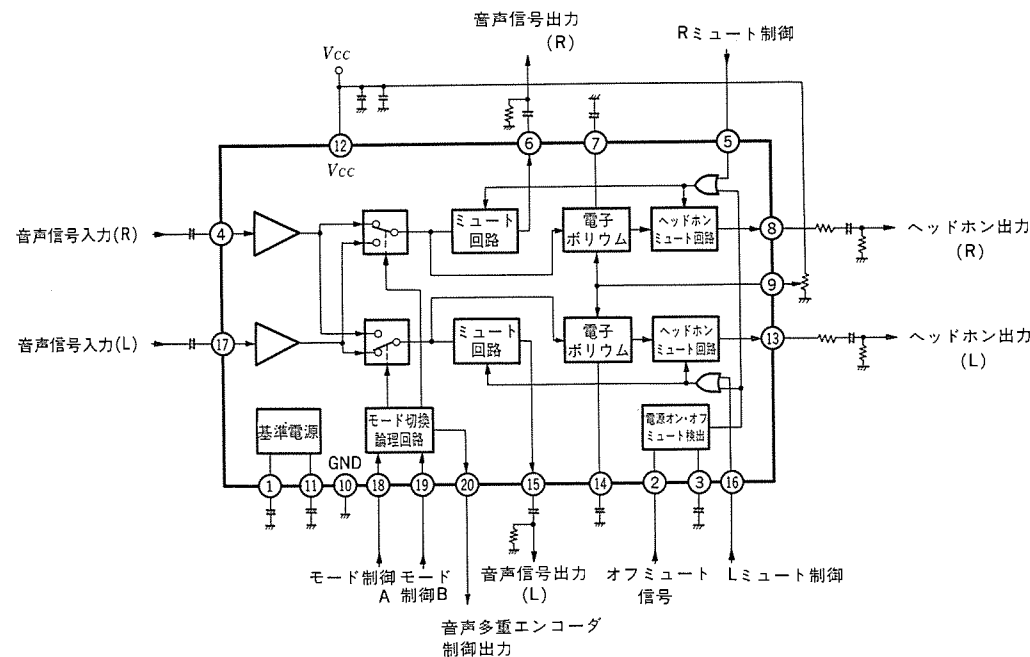


図 8. M 51687 P の ブ ロ ッ ク 図

いるため、再生側の処理をして二つの音声信号を得る。

(1) DE 方式 ノイズリダクション IC M 51686 P (図 7.)

音声信号の雑音抑圧と大きなダイナミックレンジを確保するため、音声 FM 検波器で復調された音声信号は、大信号レベルでは圧縮され、また信号周波数に依存してレベルが変えられており、更に信号レベルの変動に対して、音声レベルの制御の応答時定数が変化することを特長とする DE システムにおいて、再生時の音声信号処理を M 51686 P で行っている。

音声信号は電子ボリューム回路で信号レベルが制御されて、ディエンファシスを経て出力される。電子ボリュームの制御は、入力信号を高域側と低域側とに分けた信号成分のレベルに依存して、それぞれの特性をもった制御電圧を検出し、加算して更に電圧-電流変換により行っている。M 51686 P は 2チャンネル分の機能をもって、チャンネルバランスを安定に得られながら、かつチャンネル間の干渉を極力小さくしている。

れている部分へ、正しく位置制御する必要がある。このトラッキングのためにディスク上には、映像音声信号ビットの両サイドに、トラッキング信号のビットが記録されている。この信号は $f_{p1}=511\text{ kHz}$ と $f_{p2}=716\text{ kHz}$ で更にディスクの 1 回転を検出するためのインデックス信号 $f_{p3}=275\text{ kHz}$ があり、ピックアップからのトラッキング信号は、M 51684 P の端子⑦から AGC 回路に入り、リミット回路を通してから f_{p1} と f_{p2} の同調回路に接続され、 f_{p1} と f_{p2} の信号レベルの和によって AGC 回路の制御へフィードバックされている。

リミット回路は、ディスク上の傷などによって発生するノイズを抑えるためのもので、通常の f_{p1} f_{p2} の信号レベルが入力されているときは、リミット動作はしないように設計されている。同調回路で選択増幅された f_{p1} と f_{p2} の信号は、トラック切換用のスイッチ回路を通したのち、AM 検波される。AM 検波された f_{p1} と f_{p2} のレベル差を、IC 外部に設けたエラー増幅器によって、ピックアップ用針のトラッキング制御に使う。また、ディスクの回転位置検出用 f_{p3} は AGC 回路から

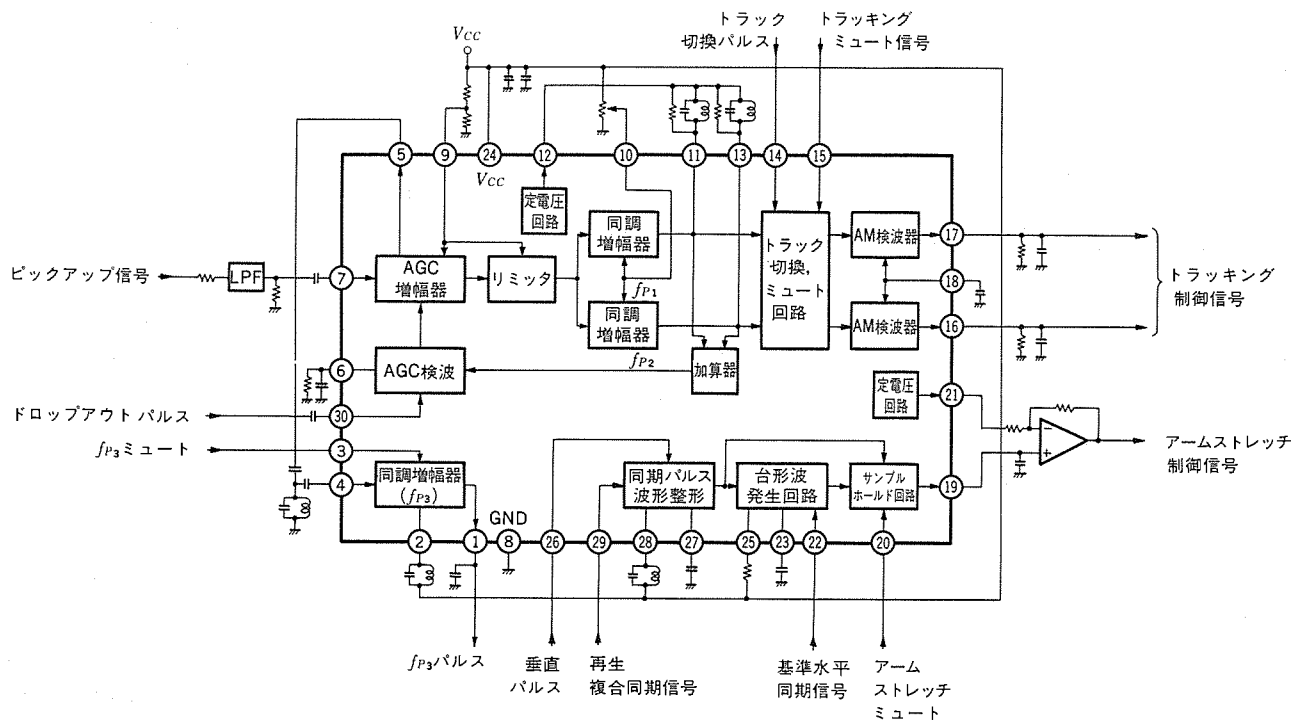


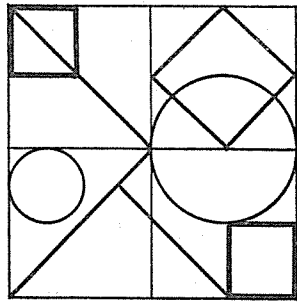
図 9. M51684P のブロック図

分岐して、 f_{p3} 同調回路で波形成形して同期パルスを作っている。

M51684Pには、アームストレッチ駆動用の検出回路も内蔵している。この機能はディスクの回転むらに対し、ピックアップ用の針を前後してやることで、ディスクと針との相対速度を可変して、再生映像信号の時間軸の補正をするものである。M51680Pで同期分離された再生複合同期信号をリセットパルスとして端子②へ入力し、端子③の外付け抵抗と端子④の外付け容量による台形波を作り、プレーヤー内に用意された、基準同期信号発生器からの水平同期信号のパルスにより、台形波の立上り傾配部の電圧をサンプリングすることで、時間のずれを電圧に変換して、アームストレッチ駆動回路へ供給する。

5. む す び

VHD方式ビデオディスクプレーヤーの新発売にあわせて、これら7品種のVDP用第一世代のICを開発し、セットの部品点数削減、高性能化へ寄与することができた。今回のIC開発では、VHDシステムの性能追求と、IC設計とが並行してなされたため、各ICへ取り込む機能のブロック分けなども含め、いかにIC化を成しとげるかが大きな目標であった。今後は、VHDシステムの十分な理解の上に立って、より高性能化、部品点数削減化を成す、第二世代の大規模化ICへと展開して行くものと思われる。



特許と新案 有償開放

有償開放についてのお問合せ先 三菱電機株式会社 特許部 TEL (03) 218-2136

エレベーターの故障自動通報装置 (特許 第 840602 号)

発明者 三矢周夫・寺山佳佑

この発明は、エレベーターの故障を自動的に検出して外部に通報する装置に関するものである。エレベーターの故障は従来、利用者が発見し管理者に通報したり、乗客がかごに閉じ込められたときはかご内の通報鈕を押して通報したりするのが普通である。このため通報が遅れたり、いたずらによる無用な通報が行なわれることがあった。

この発明は、乗場又はかごの呼び発生から一定時間内に戸開きしない等のエレベーターが所要の動作をしないときに動作する故障検出装置と、かご内に乗客がいるときに動作する乗客検出装置と、この

乗客検出装置の動作中であって戸閉め後の一定時間内に戸開きしないときに動作する乗客閉じ込め検出装置とを設けたものである。そして、これら検出装置の動作の組合せによって乗客のいない故障か、乗客が閉じ込められた故障か等を区別して自動的に通報するようにしたものである。これによって管理人はかご内に乗客が閉じ込められたときには直ちに乗客救出の処置をすることができ、乗客に迅速な救出を通知して安心させることができる。また、いたずらによる故障通報が解消されるので管理人の負担を軽減する効果がある。

エレベーターの安全装置 (特許 第 1113062 号)

発明者 野村正実

この発明は、異常の発生時にエレベーターを終端階に安全に停止させる装置に関するものである。

停止中のエレベーターは巻上機が電磁ブレーキのばね力によって制動され、起動時にブレーキコイルに通電されて解放される。しかし、停止中のエレベーターが起動したときに電源ヒューズの溶断、運転用電磁接触器の不良等の異常により巻上機にトルクが発生せず、一方、制御回路は正常であって電磁ブレーキが解放されたときには、かごとつり合おりのうち重い方が下降し次第に増速して昇降路の緩衝器に激突する事故となる。

この発明は、かごが昇降路の終端に接近したときに動作する終端

階区間検出器と、各階に設けられてかごが指令された目的階の手前に達すると動作する減速位置検出器と、各階に設けられてかごがその階の所定範囲内にあるときに動作する各階区間検出器とを設けたものである。そして例えば終端階区間検出器が動作し、終端階の減速位置検出器が動作していないときには、エレベーターを急停止させるようにしたものである。これによって、異常により、巻上機のトルクが発生しない場合に、かご、つり合おりのいずれかの重い方が下降し、運転指令方向と逆方向へ走行した場合でも終端階を行き過ぎる前に急停止させて緩衝器との衝突を防ぎ、乗客の安全を保つことができる。

ヒューズの小電流遮断試験方法 (特許 第917302号)

発明者 秋定三津男・太田 忍・笹本 栄

この発明は、溶断開始までの電流を低電圧電源から供給し、アークが発生して遮断動作する期間の電力を高電圧電源から供給することによって、極めて小さな設備と電力で大容量ヒューズの小電流遮断試験を行うようにしたものである。

図 1. において、最初は図示右側の低電圧電源から複数個の可溶体からなる供試ヒューズ(5)に試験電流を流す。このときの電圧は、試験電流を供給するに最小必要な電圧に設定される。そして、可溶体の温度上昇による抵抗増大に応じて電圧調整器(7)の電圧を上昇させて電流を一定に保持する。しかし、各可溶体に特性上のバラツキがあるので可溶体に溶断が生じると時差を生じて、溶断し、図 2. に示すように階段状に電流が漸減する。そこで、1本目の可溶体が溶断を開始した図 2. に示す時点 a を検出して図 1. の図示左側の

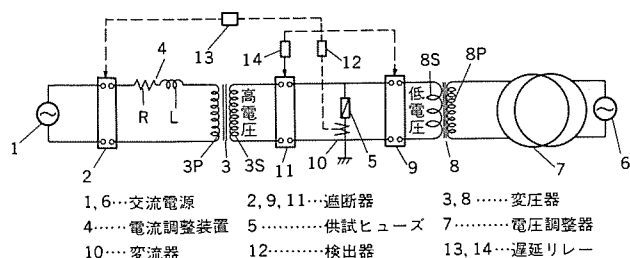


図 1

高電圧電源から正規の試験電圧・電流を供給すると、全可溶体が溶断・発弧して、図 3. に示すように最初から高電圧電源で試験を行った場合と同じ遮断現象が得られる。

例えば、7.2 kV, 400 A のヒューズに最初から高電圧を印加する従来の方法では連続 10,000 kVA 以上を必要とする。この発明によると、高電圧の印加時間が数秒以下となるので、1/10~1/100 の所要電力ですむため設備の規模も小さくできる。

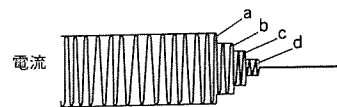


図 2

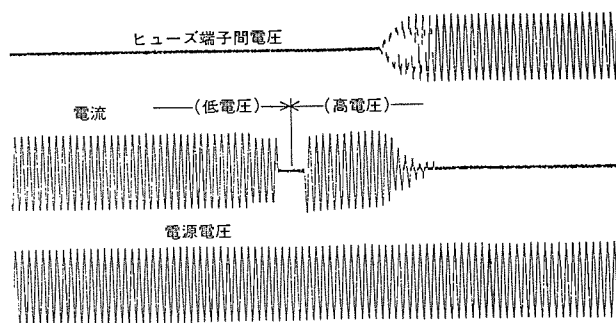


図 3

〈次号予定〉 三菱電機技報 Vol. 57 No. 12 エレクトロニクス応用配電機器特集

特集論文

- 複合機能形電子式保護装置
- 新形電磁開閉器
- ノーヒューズ遮断器とエレクトロニクスの応用—高圧保護協調に最適—
- マイコン利用の低圧モータ保護リレー —サーマルリレーの電子化—
- 電子式電力量計・電力管理用計器

普通論文

- 低圧電磁接触器における新転流遮断方式
- 超電導発電機
- 九州電力(株) 高野系統用開閉所納め 240 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS)
- 光応用リレーシステム
- 大画面液晶ディスプレイ《スペクタス》
- グラフィックデザインシステム 70 (GDS-70) シリーズ
- 三菱パーソナルコンピュータ《MULTI 8》
- 64 K ビット完全 CMOS RAM

三菱電機技報編集委員

委員長	馬場 準一	委員	野村兼八郎
副委員長	岸本 駿二	"	山内 敦
"	三浦 宏	"	柳下 昌平
委員	峯松 雅登	"	櫻井 浩
"	翠川 祐	"	徳山 長
"	佐藤 文彦	"	柴山 恭一
"	大年 倉像	"	酒井 靖夫
"	井上 通	"	武富 大児
"	立川清兵衛	"	瀬辺 国昭
"	吉田 太郎	"	倉橋 浩一郎
"	野畑 昭夫	"	小原 英一
"	田中 克介	"	尾形 善弘
"	的場 徹	幹事	諸住 康平
		11号特集担当	松倉 欣孝

三菱電機技報 57 巻 11 号

(無断転載を禁ず) 昭和 58 年 11 月 22 日 印刷
昭和 58 年 11 月 25 日 発行

編集兼発行人 諸住 康平
印刷所 東京都新宿区市谷加賀町 1 丁目 12 番地
大日本印刷株式会社
発行所 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 2 号 (〒100)
三菱電機エンジニアリング株式会社内
「三菱電機技報社」Tel. (03) 243 局 1767
発売元 東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地 (〒101)
株式会社 オーム社
Tel. (03) 233 局 0641(代), 振替口座東京 6-20018
定価 1 部 500 円送料別 (年間予約は送料共 6,700 円)



燃料補給の手間の要らないことや器具のコンパクト性など、ガスならではの良さに加えて、灯油とガスの価格差が少なくなったことから、特に都市ガス供給地域におけるガス温風暖房機の需要が近時、急増傾向にあります。

こうした市場背景から、このたび当社では省エネルギー、省スペースを追求したガスファンヒーター「GD-30A」を新発売しました。

快適性を追求しつつ省エネルギー（低燃費）を実現するには、室内温度分布を良くする、暖めすぎないことなどが大切です。このような観点から、三菱ガスファンヒーター（GD-30A）は、温風下吹出方式の採用に加え、吹出温風温度、風速、広がり の最適化などを考慮して、室内温度分布の改善を行っています。また、室温をつねに一定に保つよう、ルームサーモ（室温調節器）を採用。強燃焼—弱燃焼を自動的に切り替えるとともに、弱燃焼量をできるだけ小さくして春先、秋口などの、いわゆる端境期での暖めすぎを防いでいます。

さらに、省スペースの追求から、新開発したシロッコファンを採用。本体幅42cmで、置くスペースをとりません。あわせて都市部の住宅構造、購買層を考慮したシンプルなデザインとなっています。

特長

- 快適性の追求から省エネルギーを実現
 - ・温風下吹出方式で足もとから暖めます。
 - ・室温を一定に保つルームサーモ付き。
 - ・弱燃焼をおさえた設計で、暖めすぎを防ぎます。
 - ・室温表示（レッドサイン）により、暖めすぎを知らせます。
- 省スペースを考慮したコンパクト設計
 - ・本体幅42cmと置く場所をとりません。
 - ・軽量、コンパクトで、持ち運びもスムーズです。

仕様

形 名		GD-30A
電 源		単相100V 50/60Hz
ガ ス 消 費 量(kcal/h)		3000
暖 房 の 温 暖 地 域 目 や す 寒 冷 地 域	木造9畳(15㎡)まで、コンクリート12畳(20㎡)まで	
	木造10畳(16.5㎡)まで、コンクリート15畳(25㎡)まで	
燃 焼 方 式		表面燃焼方式(メッシュバーナー)
ル ー ム サ ー モ		内 蔵
室 温 表 示		あ り
点 火 方 式		高圧連続放電ダイレクト点火
消 費 電 力(W)50/60Hz		強34/30
風 量(m³/min)		強3.0/弱1.7
運 転 音(ホン)		強39/弱31
安 全 装 置	バー ナ ー 安 全 装 置	フレームロッド
	不 完 全 燃 焼 防 止 装 置	フレームロッド
	過 熱 防 止 装 置	オートカット
	転倒時ガスしゃ断装置	電気式しゃ断式
	逆 火 安 全 装 置	フレームロッド+オートカット
	停 電 安 全 装 置	フレームロッド
外 形 寸 法(mm)		高さ517×幅420×奥行240
重 量(kg)		12

※使用可能都市ガス名は、専用カタログをご覧ください。