

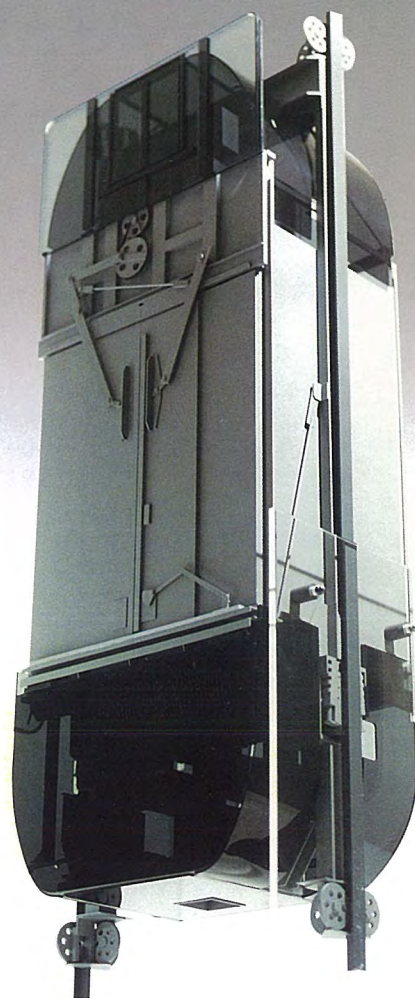
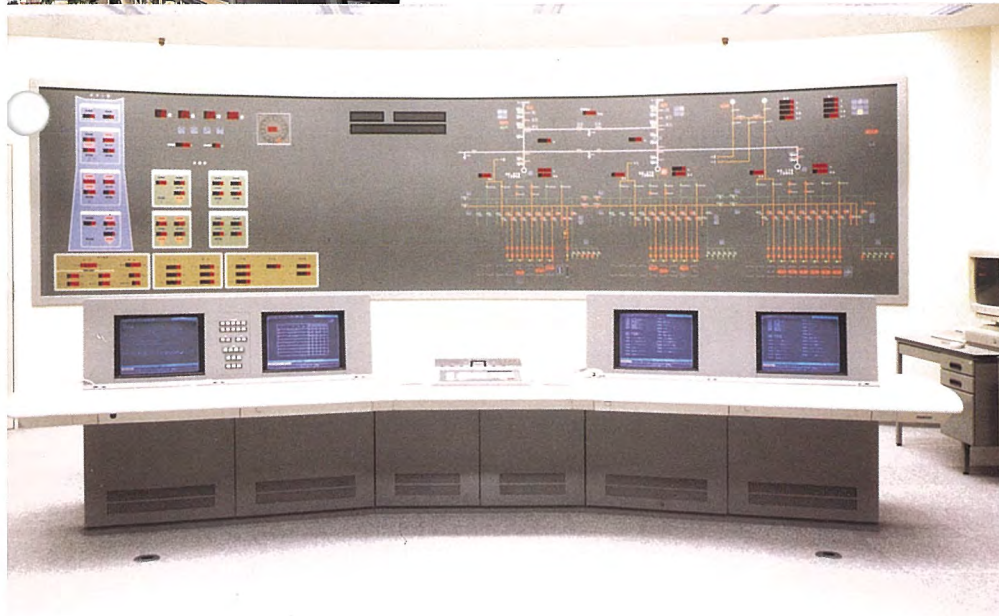
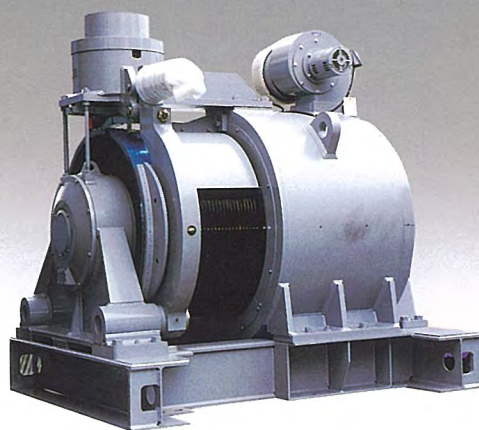
MITSUBISHI

三菱電機技報

MITSUBISHI DENKI GIHO Vol.67 No.10

10
1993

特集 “昇降機” “インテリジェントビルシステム”



特集 “昇降機” “インテリジェントビルシステム”

目 次

特集論文 “昇降機”

最近の建築動向とビル設備の在り方	1
向田長和	
昇降機とビルシステムの現状と展望	2
杉村洋二	
横浜ランドマークタワーの昇降機設備とビル管理設備	7
中谷 譲・竹内克彦・稲毛晴英・森川康生	
横浜ランドマークタワー向け速度 750m/min エレベーターの 振動・騒音対策と電気システム	13
棚橋 徹・岡田浩二・荒木博司・西村信寛・中島伸治	
横浜ランドマークタワー向け速度 750m/min エレベーターの安全装置	18
山崎真治・杉田和彦・伊藤和昌・桐井邦夫・鈴木 正	
最新のエレベーター群管理	23
氏原英世・天野雅章・山崎幹弘	
インバータ駆動エレベーターの低騒音化	28
吉田雅之・山川茂樹・荒木博司・鈴木 聡	
小型エレベーター “新コンパクト 4”	33
土田健二・鶴川公丈・池島宏行・森 聡人・山本和美	
コンピュータグラフィックスのエレベーターデザインへの応用	37
牧野克己・鈴木恭之・田村耕一・安部芳典	
昇降機, ビル管理システムの開発・設計へのCAEの活用	43
増田隆広・木村宣仁・小林和士	

特集論文 “インテリジェントビルシステム”

インテリジェントビルシステム新シリーズの展望	48
深澤 豊・杉浦 了	
横浜ランドマークタワー向けビル管理システム及びビル管理業務用通信システム	53
石井 浩・田中昭夫・伊藤 仁・加藤知宏・由良 隆・八島耕司	
横浜ランドマークタワー向けビルマネジメントシステム	60
井田一男・中川光二・林 和博・久米宏行・稲垣洋光・竹内克彦	
三菱ビル管理システム “MELBAS-Aシリーズ”	65
杉浦 了・杉山鉄男・後藤裕香里	
三菱ビルセキュリティシステム “MELSAFETY”	71
伊藤英明	
三菱ビル遠隔管理サービスシステム “メルセントリー SA, MA”	75
藤原誠司・井藤良一	
ビル運営管理サービス “びるぞう君”	79
新宅規親・永木利夫	
ジェイアール東日本ビルテック(株)向けビル群管理システム	83
安藤和美・松田隼男・千喜良 徹・瀬戸口敬裕・松田哲也	

特許と新案

「蓄熱材」「核磁気共鳴映像装置」	89
「車椅子乗用階段付きエスカレータ装置」	90

スポットライト

ホームエレベーター	88
電子増感形監視用カメラ IT-555	91
OS ビル向け三菱ビル管理システム MELBAS-W2000	92
赤坂パークビルディングのインテリジェントビルシステム	(表 3)

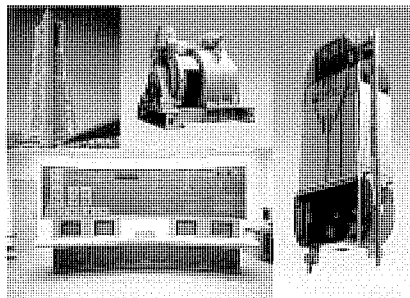
表紙

世界最高速 750m/min エレベーター

横浜ランドマークタワー(左上)向けに、世界最高速 750m/min のエレベーターを開発・納入した。写真は、超高速化に伴い新たに開発した、出力120kW、質量12.5tの当社最大のギヤなし巻上機(中央)と、走行時の風音を軽減するため風洞実験に基づいて設計した流線形カバーを取り付けたかご室(右)である。

国内最大規模ビル管理システム

横浜ランドマークタワー向けに、国内最大規模のビル管理システムを開発・納入した。このビル管理システムは、フロアコントロール方式で、管理対象機器は約30,000台にのぼり、監視制御点数にすると約70,000点に達する。写真(左下)は、中央監視室へ設置された監視操作盤である。



三菱電機技報に掲載の技術論文では、国際単位“SI”(SI 第2段階(換算値方式)を基本)を使用しています。ただし、保安上、安全上等の理由で、従来単位を使用している場合があります。

アブストラクト

昇降機とビルシステムの現状と展望 杉村洋二 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.2～6 (1993) 現在、ビルの快適空間環境がクローズアップされる中で、昇降機の利用分野も拡大し、当社においても快適な居住空間創出のニーズにこたえるべく種々の対応を行う必要がある。また、ビルシステムについても、単なるビル管理だけではなく、セキュリティ・エネルギー管理・アメニティ等が有機的に結びついたビルシステムが必要となる。これらを踏まえ、当社における昇降機とビルシステムの現状と展望について述べる。	インバータ駆動エレベーターの低騒音化 吉田雅之・山川茂樹・荒木博司・鈴木 聡 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.28～32 (1993) 当社は、世界に先駆けてエレベーターの駆動制御にインバータ方式を導入して以来、インバータ制御方式の一層の性能向上を図ってきた。そして、インバータ駆動したとき問題になる電動機から発生する磁気騒音の低減手段である、騒音低減フィルタや各種の遮音・吸音対策を必要としない高周波インバータを開発し、エレベーターに適用した。高周波インバータには、電圧駆動型の高速スイッチング素子である IGBT や MOSFET を採用して駆動装置の大幅な小型化を達成した。
横浜ランドマークタワーの昇降機設備とビル管理設備 中谷 譲・竹内克彦・稲毛晴英・森川康生 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.7～12 (1993) 横浜ランドマークタワー向けに、世界最高速乗用エレベーターを含む超高速エレベーター31台、その他計59台のエレベーターと、スパイラルエスカレーターを含む16台のエスカレーターを納入した。また、監視、制御点数約7万点を管理対象とする巨大なビル管理システム及び日本最大クラスの受変電設備を納入した。	小型エレベーター“新コンパクト4” 土田健二・鶴川公丈・池島宏行・森 聡人・山本和美 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.33～36 (1993) 低層ビル・マンション用小型エレベーターとして、“コンパクト4”は発売以来10年間業界をリードしてきた。このたび、更に顧客ニーズに適合させるためデザイン、乗り心地、操作性の向上及び新機能の追加を図り、“新コンパクト4”として全面モデルチェンジを行った。 この新コンパクト4は、かご室照度を上げ、かご室空間にゆとりをもたす構造とした。乗場は、バステルトーン調とし、出入口枠の縦枠を基本としたスマートなデザインとしている。
横浜ランドマークタワー向け速度750 m/min エレベーターの振動・騒音対策と電気システム 棚橋 徹・岡田浩二・荒木博司・西村信寛・中島伸治 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.13～17 (1993) 横浜ランドマークタワー向けに速度750 m/min (世界最高速) のエレベーターを開発し納入した。速度750 m/min という超高速でエレベーターを走行させるために、①新型ローラガイド等の横振動の低減技術、②新流線型かご室等の風音低減技術、③大型巻上機と並列駆動方式の大容量インバータ等の技術を新たに開発し、走行中の振動と風音を従来の超高速エレベーター並みに低減し、快適な乗り心地を実現した。	コンピュータグラフィックスのエレベーターデザインへの応用 牧野克己・鈴木恭之・田村耕一・安部芳典 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.37～42 (1993) 近年、コンピュータグラフィックスの技術向上は目覚ましく、あらゆる分野で応用され広く活用されつつある。エレベーターデザイン業務にもその特長を生かしたコンピュータグラフィックス技術を研究し、システムの実用化をした。これにより、デザイン開発から販売ツールの製作まで、一連の開発プロセスにおける製品開発の効率化と製品品質の向上を図った。この論文では、このコンピュータグラフィックスシステムの概要について述べる。
横浜ランドマークタワー向け速度750 m/min エレベーターの安全装置 山崎真治・杉田和彦・伊藤和昌・桐井邦夫・鈴木 正 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.18～22 (1993) 世界最高速750 m/min の乗用エレベーターを実現するため、非常時に、超高速化に伴って増大した運動エネルギーを吸収し、安全に停止させる安全装置を開発し実用化した。非常止め装置のシューのしゅう (摺) 動面温度シミュレーション、模擬試験及び実機相当の落下試験を実施し、超高速化に対する技術を確立した。また、安全装置動作時のエレベーターシステム挙動シミュレーションを行い安全性を確認した。	昇降機、ビル管理システムの開発・設計への CAE の活用 増田隆広・木村宣仁・小林和士 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.43～47 (1993) 近年、建築物は個性化・ファッション化する傾向にあり、顧客ニーズは多様化している。一方、建築工期の短縮により、受注から開発・設計、製作・据付過程での即応性と柔軟性が要求される。これらの要望に対応するため開発している営業設計用の昇降機 CAD システム、ビル管理 CAD システム、及び開発・設計への昇降機 CAE システムの活用と設計ツールとして構築しているエレベーター統合シミュレーションシステムについて述べる。
最新のエレベーター群管理 氏原英世・天野雅章・山崎幹弘 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.23～27 (1993) AI (人工知能) 技術のエキスパートシステムとファジー理論を応用した AI 群管理システムを開発し、最高級の“AI-2100”から汎用型の“AI-21”までシリーズ化した。また、増大するビル内交通に対応するために、行先階別配車サービスやダブルデッキエレベーターに適した群管理システムを開発した。これらの群管理システムの性能評価ツールとして、群管理シミュレータや交通実測装置も併せて開発した。	インテリジェントビルシステム新シリーズの展望 深澤 豊・杉浦 了 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.48～52 (1993) このたび、当社インテリジェントビルシステム“MIBASS”製品群を一新し、小規模ビルから超大規模ビルまでの新シリーズを完成した。システムアーキテクチャの統一とネットワークのオープン化を行い、この基本部の上に運営管理の合理化とシステム利用者に対するサービスの向上を実現すべくアプリケーション機能群の充実・強化を図った。この結果、製品の市場対応力に大幅な改善が達成できたので、その概要について紹介する。

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 28~32 (1993)

Low-Noise Inverter Drives for Elevators

by Masayuki Yoshida, Shigeki Yamakawa, Hiroshi Araki & Satoshi Suzuki

Since the pioneering application of inverters to elevator-control systems, we have continued to make advances in inverter-drive elevator technology. Of these advances, one of the most important was the development of the high-frequency inverter drive, which eliminates the need for electric noise filters and sound insulation, and absorption materials previously required to minimize the effects of magnetic noise produced by the traction motor. High-frequency inverter drives were developed by applying voltage-drive IGBTs with high switching speed and MOSFETs, which also significantly reduce the size of the drive unit.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 2~6 (1993)

The Present and Future of Elevator, Escalator and Building Systems

by Yoji Sugimura

The application of elevators, escalators and other systems is expanding in view of the market's pursuit of greater amenity in building structures. Numerous advanced technologies developed by Mitsubishi Electric are now used in a variety of systems created to enhance building functionality. In addition to basic systems such as elevators and escalators for enhancing building functions, there is also a need to integrate security, energy management and other functional systems to enhance amenity. This article acknowledges these factors and considers the present state and future of elevator, escalator and other building systems.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 33~36 (1993)

The New "Compact-4" Elevator

by Kenji Tsuchida, Kimitake Ugawa, Hiroyuki Ikejima, Akihito Mori & Kazumi Yamamoto

The corporation's series of Compact 4 elevators has dominated the market in the field of compact elevators for the past 10 years. To meet diversifying customer needs, the latest model incorporates improved appearance, enhanced riding comfort and easier operation. The new Compact 4 design boasts more spacious car interiors and brighter lighting. The hall landings feature a sophisticated design, adopting pastel colors and longer vertical panels.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 7~12 (1993)

Elevators, Escalators and Building-Automation Systems for the Landmark Tower Yokohama

by Yuzuru Nakatani, Katsuhiko Takeuchi, Haruhide Inage & Yasuo Morikawa

Mitsubishi Electric has delivered 59 elevators (including three 750m/min elevators-the world's fastest) and 16 escalators (including spiral types) to the Landmark Tower Yokohama. The corporation also delivered a huge building-automation system with a total of 70,000 control and monitoring points and a building electric-power substation that is among Japan's largest.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 37~42 (1993)

Practical Application of Computer Graphics to Elevator Design

by Katsumi Makino, Yasuyuki Suzuki, Koichi Tamura & Yoshinori Abe

Following recent advances, computer graphics technology has been applied to a wide variety of fields. The corporation has applied computer graphics to elevator design and developed an elevator design-support system. The system has accelerated the corporation's product-design operations while improving product quality. It is used to develop new products as well as presentation tools for sales use. The article introduces this computer graphics system.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 13~17 (1993)

Technologies and Drive-Control System for the 750m/min Elevators Installed in The Landmark Tower Yokohama

by Toru Tanahashi, Koji Okada, Hiroshi Araki, Nobuhiro Nishimura & Shinji Nakashima

Mitsubishi Electric has delivered 750m/min elevators-currently the world's fastest-to the Landmark Tower Yokohama. Key technologies developed include a new roller guide to reduce lateral vibrations, a new streamlined passenger car design, large-capacity traction motors, and a high-power inverter with a parallel-drive system. These technologies enable the 750m/min super-high-speed elevators to operate with low aerodynamic noise and good riding comfort.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 43~47 (1993)

Application of CAE in Planning and Developing Elevator and Building-Management Systems

by Takahiro Masuda, Nobuhito Kimura & Kazushi Kobayashi

Recently buildings in Japan have evolved to adopt more individual and aesthetically adventurous designs. At the same time, tighter construction schedules require contractors to be more responsive and flexible throughout the construction process, from the initial order through development, planning, production and installation. The article reports on systems being developed at Mitsubishi Electric that help meet these needs including a CAD system for elevator design and sales presentation, a CAD system for building-management systems, a CAE system for development and planning of elevator systems, and an integrated elevator-simulation system developed as a design tool.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 18~22 (1993)

Safety Devices for the 750m/min Elevators Installed in the Landmark Tower Yokohama

by Shinji Yamasaki, Kazuhiko Sugita, Kazumasa Ito, Kunio Kirii & Tadashi Suzuki

One issue in implementing the world's fastest (750m/min) passenger elevators for the Landmark Tower Yokohama was developing safety devices capable of absorbing the kinetic energy of the car and stopping it in an emergency. The authors established these safety technologies for the high-speed system by conducting braking surface temperature simulations and mock and actual tests of free-fall conditions.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 48~52 (1993)

Outlook on a New Series of Intelligent-Building Systems

by Yutaka Fukazawa & Satoru Sugiura

The corporation has re-engineered its MIBASS family of intelligent building-management systems into a new series for applications in small to extremely large buildings. A unified system architecture based on an open network provides a foundation for wider, more powerful lines of application packages that rationalize operations and improve end-user services. The article provides an overview of developments that dramatically boost the corporation's ability to adapt its products to market requirements.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 23~27 (1993)

The Latest Elevator Group-Control Systems

by Hideyo Ujihara, Masaaki Amano & Mikihiro Yamazaki

The corporation has developed a series of artificial intelligence (AI) group-control systems that employs an expert system and fuzzy theory. The series ranges from the general-purpose Model AI-21 to the top-of-the-line Model AI-2100. The Model AI-2100 includes improved technology for double-deck elevators and a new feature, destination-oriented car-allocation services; both of which will help satisfy high-capacity vertical transportation needs. We have also developed new group-control simulator and traffic survey systems to evaluate group-control performance.

アブストラクト

横浜ランドマークタワー向け ビル管理システム及びビル管理業務用通信システム 石井 浩・田中昭夫・伊藤 仁・加藤知宏・由良 隆・八島耕司 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.53～59 (1993) 21世紀の情報都市を目指して、各地で大規模なインテリジェントビルの建設が進められている。その中核となるビル管理システムには、規模への対応及び機能の強化がますます重要となっている。これにこたえ①フロアコントロール方式の採用による超大規模ビルへの対応、②消防防災システム評価制度の適用による防災を含めた全設備の統合管理等を特長とするビル管理システム及びビル管理業務用通信システムを完成した。	三菱ビル遠隔管理サービスシステム“メルセントリー SA, MA” 藤原誠司・井藤良一 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.75～78 (1993) オフィスビルや集合住宅の無人管理化システムである三菱ビル遠隔管理サービスシステム“メルセントリー SA, MA”を開発した。 メルセントリー SA は、ビル設備の異常・故障の24時間監視、設備の遠隔制御、各種課金情報の収集、鍵管理装置によるテナントのかぎ(鍵)の管理保管の機能をもっている。メルセントリー MA は、住戸内の安全監視機能やコードレス電話を採用した住戸機によるコミュニケーション機能を強化したマンショントータル管理システムである。
横浜ランドマークタワー向けビルマネジメントシステム 井田一男・中川光二・林 和博・久米宏行・稲垣洋光・竹内克彦 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.60～64 (1993) インテリジェントビルではビル内の快適性や安全性を求めて最新技術が導入されているが、一方で設備数が増加して複雑化する中でそれら設備群をいかに効率的に運用するかが保安全管理上の課題となっている。 このたび、横浜ランドマークタワー向けに、建物設備の維持管理の観点から、ビルの保全業務全般を対象として管理支援、業務支援を行い、ビルの Life Cycle Cost の低減に有効な情報を提供するシステムを納入したので、その概要について紹介する。	ビル運営管理サービス “びるぞう君” 新宅規親・永木利夫 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.79～82 (1993) 今や、ビルはビルやシステム自体ではなく、それが提供する快適性・利便性等で評価されるようになってきている。三菱電機(株)と三菱電機ビルテクノサービス(株)は、ビル運営管理を一元化したトータルビル管理サービスを提供しているが、より市場ニーズにこたえていくには、システムとサービスを融合した商品の開発と販売展開が必要である。 本稿ではシステムとサービスの融合商品を紹介する。
三菱ビル管理システム “MELBAS-A シリーズ” 杉浦 了・杉山鉄男・後藤裕香里 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.65～70 (1993) 小規模ビルから超大規模ビルまで、あらゆるビル規模・用途に対応する統合ビル管理システム“MELBAS-A シリーズ”6機種を開発した。 このシリーズは、当社インテリジェントビルシステム“MIBASS”の中核コンポーネントとしてビル規模・用途に適した諸設備の高度な監視・制御・計測はもとより、ビルマネジメントシステム、セキュリティシステム等、他システムとの機能連携を実現したので紹介する。	ジェイアール東日本ビルテック(株)向けビル群管理システム 安藤和美・松田隼男・千喜良 徹・瀬戸口敬裕・松田哲也 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.83～87 (1993) ジェイアール東日本ビルテック(株)は、高度情報化機能をもつビルの出現、24時間稼働への管理業務対応・労働環境の改善及び専門技術者・保守管理要員の人材不足への対応策として、省人化・省力化及びテナントサービス向上を図るためにビル群管理システムの構築を計画した。 この論文では、上記システムの構築に当たったの基本的な考え方、システム機能の特長についてその概要を紹介する。
三菱ビルセキュリティシステム “MELSAFETY” 伊藤英明 三菱電機技報 Vol.67・No.10・p.71～74 (1993) オフィスの施解錠、侵入監視、入退室管理を行い、ビルの24時間稼働に対応した安全性・利便性を提供できる三菱ビルセキュリティシステム“MELSAFETY”を開発した。 MELSAFETY は、ビルの規模・用途に適したセキュリティ運用を可能とすべく、複数システムによるシリーズ化を図った。この論文では、このシリーズの最上位機種となるモデル C 100の概要を中心に説明する。	

Abstracts

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 75~78 (1993)

MELSENTRY-SA/MA: A Remote Monitoring and Management Service System for Buildings

by Seiji Fujihara & Ryoichi Ito

The corporation has commercialized MELSENTRY-SA/MA, a system for remote monitoring and management of office buildings and apartment complexes. MELSENTRY-SA monitors the building around the clock, detecting equipment malfunctions and breakdowns. It also enables remote control of building equipment, supports various meter-reading and billing functions, and provides a key storage function. MELSENTRY-MA is a total apartment-complex management system featuring an enhanced front-door intercom system with security monitoring functions and cordless handsets.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 53~59 (1993)

The Building-Automation and Telecommunication Systems for Administration of the Landmark Tower Yokohama

by Hiroshi Ishii, Akio Tanaka, Hitoshi Ito, Toshihiro Kato, Takashi Yura & Koji Yashima

Construction companies building large, intelligent buildings throughout Japan reflect a trend toward the information-intensive society. The building-automation systems at the core of these intelligent buildings must satisfy growing demand to cope with large-scale applications and provide sophisticated functions. The article describes newly developed automation and telecommunication systems for buildings. One major feature is a distributed floor-based control system that makes it possible to meet the control needs of extremely large buildings. A second major feature is integrated management of all building facilities and equipment including fire-prevention.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 79~82 (1993)

A Building Administration and Management Service

by Norichika Shintaku & Toshio Nagaki

Building buyers currently evaluate buildings not in terms of the details of the building or management system but on the level of comfort and convenience provided. The corporation and Mitsubishi Electric Building Techno-Service Co., Ltd. offers a total building-management service based on a unified approach to building administration and management. By integrating sales, system development and administration, the service stands out from competitors' products and goes further in meeting market needs. The article introduces these combined system and service products.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 60~64 (1993)

The Building-Management System for the Landmark Tower Yokohama

by Kazuo Ida, Kazuhiro Hayashi, Koji Nakagawa, Hiromitsu Inagaki, Hiroyuki Kume & Katsuhiko Takeuchi

Construction companies are introducing state-of-the-art intelligent-building control technology to enhance building comfort and safety. However major issues arise in implementing large-scale systems that must efficiently control a complicated network of numerous and varied building equipment. The article reports on a building-management system delivered to the Landmark Tower Yokohama. The system supports management and administration of all aspects of building operation. Information resources provided by the system promise to substantially lower the life cycle cost of the building.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 83~87 (1993)

A Building Group-Management System for the East Japan Railway Buil-Tech Co.

by Kazumi Ando, Hayao Matsuda, Toru Chikira, Takahiro Setoguchi & Tetsuya Matsuda

Mitsubishi Electric has planned a building group-management system for the East Japan Railway Buil-Tech Co. that improves tenant services while reducing labor and staff requirements. The system supports the information infrastructure of modern buildings, provides for round-the-clock building operation, improves the working environment for those in the building, and addresses the shortage of technical and administrative staff. The article reports on the basic design philosophy and introduces system functions and features.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 65~70 (1993)

The MELBAS A-Series Building-Automation System

by Satoru Sugiura, Tetsuo Sugiyama & Yukari Goto

The corporation has developed the MELBAS A-Series building-management systems, consisting of six products suited for small to extremely large buildings, and a variety of applications. MELBAS A-Series equipment is designed to serve as the core component of MIBASS intelligent-building systems, providing sophisticated monitoring, control and instrumentation capabilities, as well as support for associated building-management and security systems, and other high-level operations.

Mitsubishi Denki Giho: Vol. 67, No. 10, pp. 71~74 (1993)

MELSAFETY: The Security System for Buildings

by Hideki Ito

The corporation has commercialized MELSAFETY, a security system that controls door locks, provides surveillance support, and manages complete access control functions. The system provides safety- and convenience-oriented features that allow activities to continue around the clock. MELSAFETY has been developed applying a series of commercial system products capable of providing various security functions for building sizes. This article introduces the C100, the most sophisticated model in the MELSAFETY series.

最近の建築動向とビル設備の在り方

人類が文明を築き国家を形成した約五千年前から宮殿・神殿・住居及び墓などの建造物が造られるようになり、爾来、文明の進化に促されて様々な建造物が大量に造られ今日に至っている。この間、文明が醸成した芸術・文化により洗煉された建造物が造られるようになり、設計の担い手としての建築家が誕生した。

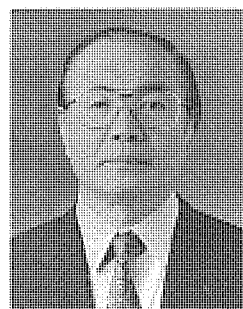
産業構造の側面から見れば産業革命による工業化時代が人口の集中を促し、都市を多発させた。都市は司法・行政・立法・集合場等の公共建築物、業務用施設（事務ビル、金融店舗等）、商業施設、産業用施設（工場等）を必要とし、同時にこれを支える社会基盤施設（交通、上下水、エネルギー、通信等）を整備してきたが、政治経済体制として資本主義とこれを定着させた近代合理主義思想があいまって、1900年頃には建築界においても内部の機能を素直に外部に表現すべきとするモダニズムが定着し、1930年頃から米国を中心に超高層建築が出現した。

我が国は地震国であり、なかんずく1923年の関東大地震による大災害を経験して超高層建築物の建設は昭和39年（1964年）の法規の改正を待つことになったが、我が国の戦後の産業経済は昭和30年（1955年）頃に成長への切っ掛けを握み、同30年代の末頃から急速な成長を始め、これによる業務用・産業用施設が急増した。

三菱地所㈱一級建築士事務所は明治23年（1890年）丸の内用地取得時に設置された丸ノ内建築所に遡り、爾来組織設計事務所として業務用施設、産業用施設、商業用施設を中心として活動してきたが、先日日本一の超高層ビル横浜

三菱地所株式会社
取締役副社長

向田 長和



ランドマークタワーの竣工を迎えることができた。

建築設計は従来建物個々に実行されることが多かったが、都市の中の建築という視点が重視されるようになった今日、街区として或いは街並としての設計が重要であり、これは単に造形デザインのみでなく環境設計や機能設計も同様に取り扱われることになる。

産業構造が工業化社会から高度情報化・国際化社会に変革した現在、建築設計上の課題は建築設備により解決されることも多い。縦の交通機関としてのエレベーター・エスカレーター、空気環境を提供する空調設備、建物のエネルギー供給の大半を受け持つ電源設備、情報通信を受け持つ情報通信設備、安全を司る防災設備や防犯設備、ビル全体の運営・管理を司るビルディングオートメーションシステムやビルディングマネジメントシステム等が必要不可欠の建築設備として位置付けられ、今後もその重要度を増していくものと考えられる。

一般に、建築設計事務所はシステム技術や要素技術の専門家を擁しないが、当社も同様で従来から多くの技術が三菱電機から提供されてきた。特に、横浜ランドマークタワーにおいては世界最高速エレベーターやビルディングオートメーションシステム、ビルディングマネジメントシステム等多くのオリジナル技術の提供に対しお礼申し上げるとともに、本特集号に採録されている卓越した技術を始め多くの高度技術を益々研鑽されて斯界におけるリーダーシップを確立され、一層のご活躍を期待する次第です。

昇降機とビルシステムの現状と展望

杉村洋二*

1. ま え が き

順調に推移してきたビルの建設動向は、バブルの崩壊によって着工ペースでは1991年度以降低迷を続けている。最近になって住宅には若干の明るさが見えてきたものの、オフィスビル等の非住宅の建設は厳しい状況が続くものと思われる。しかしながら、中長期的にみると都市再開発物件等、需要は安定してくるものと予想される。

一方、ビルの快適な空間環境は現代人にとっては不可欠なものとなっている。今後はビル居住者に対し、更に充実した

サービス機能が求められつつある。また、ビルのオーナー・管理者が最適環境を保ちつつ合理的に運営管理を行うための諸方策の要求が高まってきている。

このような観点に立って、当社における昇降機とビルシステムの現状と展望について述べる。

2. 昇降機の現状と展望

2.1 昇降機の現状

世界の昇降機の年間需要は、約14万台程度と言われており、そのうち日本1国だけで約3万台もの需要がある。表1

表1. 昇降機の変遷

	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代
社会環境 社会 ニーズ	ビルの超高層化 省エネルギー 第1次オイルショック	ビルの多様化（高級化・個性化・アメニティ指向） 高齢化 第2次オイルショック ビル改築ブーム	地球環境・資源の保護 バブル崩壊 超超高層ビル構想	
昇降機に 対する ニーズ	高速化 省エネ化 (エレクトロニクス化)	意匠の高級化・個性化 (建築との調和) 福祉対応	省エネ・省資源 超高速・高揚程化 レンタル費低減のための設備計画	
昇降機設置台数 (千台)				
ビルの 高さ	169m (京王プラザホテル)	200m (新宿住友ビル)	240m (サンシャイン60ビル)	243m (東京都庁第1庁舎) 296m (横浜ランドマークタワー)
高速 エレベーター	最高速度 360m/min	540m/min	600m/min	540m/min 750m/min (世界最速)
駆動・ 制御	ワードレオナード方式(MG方式) リレー式	サイリスタレオナード方式 全電子化、マイコン制御	可変電圧可変周波数制御方式(VVVF方式) サイリスタコンバータ トランジスタコンバータ IGBT	
群 管理	ASP 循環式 リレー式	OS700/750 ゾーン割当方式 リレー式+IC回路	OS-2100 個別割当方式 即時予報方式 心理的待時間評価方式	OS-2100C (学習方式) AI-2100/210/21 (人工知能・ファジー理論) 大局観割当て
低速 エレベーター	駆動・ 制御	交流二段式 交流帰還方式 リレー式	可変電圧可変周波数制御方式(VVVF方式) 全電子化・マイコン制御(ウォームギヤ方式) (ヘリカルギヤ方式)	
規格 標準 形状	エレベット ホスピタリティ 住宅エレベット	ダイヤグライド方式 エレベット	エレベット アドバンス	エレベット アドバンスV グランディ (分散マイコン方式)
小型			中層住宅用小型昇降機	コンパクト4 個人住宅用エレベーターWell
油圧 エレベーター		標準形乗用エレベーター	マイコン制御 小型5人乗り	インバータ制御(サブマージ方式) メルビア5
エスカ レーター	歩道橋用 動く歩道(トラベータ)	高揚程 モジュラータイプ	車いす兼用タイプ スパイラルエスカレーター 幅広(1600形)トラベータ	日本一高揚程 中間踊り場付き
特殊 エレベーター	ダブルデッキエレベーター 超大型荷物用エレベーター (積載荷重30トン)	斜行エレベーター 橋脚用屈曲斜行エレベーター	高揚程(日本一)斜行エレベーター	

に示すようにオイルショックを経た後の1983年から1991年にかけて、エレベーターの設置台数は年平均約13%の伸び率を示している。

1992年は、バブル崩壊の影響もあってエレベーターの設置台数は若干低下したが、エスカレーターの設置台数は増加しており、今後の昇降機市場は、マンション等の住宅関連の回復、5階以下の低層建築や個人住宅への普及、及び福祉対応として公共施設への需要増加により、緩やかに拡大していくものと考ええる。

一方、技術的な変遷に目をやると、1983年ごろから始まったVVVFインバータに代表される駆動制御技術と、マイクロコンピュータを利用した群管理技術が大きな進歩をとげ、現在の昇降機技術の中核を占めている。近年伸び率の著しい油圧式エレベーターにおいても最近インバータ制御が導入され、省エネや乗り心地の良さで好評を得ている。今や、エレベーターといえばインバータ制御エレベーターを指すかのようにその普及率は高まっており、省エネ、ひいては地球環境保護に少なからず貢献しているものと思っているが、今一層の普及とインバータ制御を更に改良する新しい技術を創出していくことが今後の課題になるであろう。

近年のビルの多様化に伴い、高級化・個性化・アメニティ指向の要求が高まっている。大理石、ガラスや不燃樹脂等各种素材を活用した意匠技術・面白さや、情報の提供をするために、かごや乗場に設けるインテリジェントディスプレイ装置、快適空間を演出するインドアオープンの展望用エレベーターや中間に踊り場を設けた踊り場付きエスカレーター等でこれらにこたえてきたが、顧客の要求を的確に把握し、合理的な納期で提供することにより、顧客の満足を獲得することがますます重要になるものと思われる。

また、ビルの高層化に伴うエレベーターの高揚程化、超超高速化にも15年振りに新記録が生まれた。当社は1993年7月にオープンした、高さ日本一(296m)の横浜ランドマークタワーに世界最高速の毎分750m、揚程269mのエレベーターを納入し、好評裏に稼働している。このエレベーターは、駆動制御装置や安全装置に当社の技術の粋を結集して開発したものであり、当然これをりょうが(凌駕)するエレベーターは出てこないものと自負している。

今後とも、超高揚程、超超高速の研究を進めるが、課題は純技術的な面よりむしろ、耳詰まりなど生理的な問題の解決へと移行していくであろう⁽¹⁾。さらに、近年の高福祉化への社会的ニーズにより、昇降機の利用分野も拡大し、快適な居住空間創出のニーズにこたえたホームエレベーターが増大し、駅舎や公共施設対応の車いす乗用ステップ付きエスカレーターも増大の傾向を見せている。

2.2 将来展望

前述のようなトレンドを踏まえ、昇降機の今後の展望について述べてみたい。

2.2.1 ビルの超超高層化に伴うエレベーターの超超高速化と超高揚程化への対応

各大手ゼネコンが高さ400mを超える超超高層建物の計画を発表している。これらは今現在は構想の段階にとらえるが、21世紀に向けて実現化の可能性を秘めていると思われる。

現在のエレベーターの方式、すなわち、かごをロープでつ(吊)るした構造を採用する限り、ロープの破断強度で揚程の限界が決まる⁽³⁾。エレベーターの場合、ロープに対して破断強さの10倍以上というような十分な安全率が法規によって要求されるので、通常構造及び材料のロープを採用する限り1,000m程度が一つの限界となるであろう。一方、速度についていえば、現在の技術をもってすれば、前述のロープのような限界はないので、理論的には、400mの揚程があれば、速度は毎分1,000mも可能である。しかしながら、純技術的な面だけでエレベーターの揚程や速度を決定することはできない。

前述の耳詰まり等の生理的な問題や振動・騒音の問題を解決しなければ製品として成り立たない。各種実験から、耳詰まりは揚程との関係が強く、エレベーター速度との相関は少ないとも言われている⁽¹⁾。米国での揚程の例から、400m程度であれば、実用に耐え得る揚程ではないかと考える。更なる高揚程を考えるなら、ビルでの気圧調整等の対策も考慮する必要があるだろう。

また、これまでの階層別エレベーター設備計画では、建物の高層化に伴い、エレベーターシャフト面積の比率が増大する。これを改善する方法として、ダブルデッキエレベーターや超高速・大容量シャトルエレベーターが必要になるであろう。

さらに、将来の1,000m級の超超高層ビルを想定したとき、一つの昇降路内に複数台のエレベーターを走行させる、いわゆるワンシャフトマルチカーが有効になると考えられる⁽²⁾。この実現のためには、ロープを使わない方式、リニアモーター駆動方式が必要であろう。21世紀には、この夢のエレベーターが実現するであろう。

2.2.2 新しい概念の昇降機新機種の開発

当社は1990年に“人にやさしい”を開発コンセプトとした標準型エレベーター“グランディ”シリーズを、1992年には“快”を開発コンセプトにした特注型エレベーター“アクセルAI”シリーズを発表した。これらのシリーズは乗り心地や操作性・利便性が一段と向上しており、より豊富なデザインやオプションも用意されて顧客の多様な要求にこたえられるようになっている。これらを支えている機械技術、インバータ技術、マイクロコンピュータを使用した分散化・ネットワーク技術に更に磨きをかけ、“基本はシンプル”でますます多様化するであろう顧客の要求に、よりの確により早くこたえることのできる新しい概念の昇降機が今後市場に登場してく

るものと思われる。

2.2.3 社会的ニーズにこたえ得る新しい技術・

製品の開発

キーワードは、“地球環境・資源保護”“高福祉”“インテリジェント化”“安全性の追求”であろう。

近年、地球環境・資源保護の観点からますます省エネルギー・省資源の要求が高まっている。これらには、新素材開発による機器の小型・軽量化や新しいスイッチング素子の開発によるインバータ制御技術のブラッシュアップなどで対応することになるであろう。また、リフォーム技術の革新により、省エネ機種への取替えの推進や、リサイクルにも目を向けていくことが必要になるとと思われる。

一方、高齢化が進みまた心や身体にハンディキャップをもった人々の社会進出と活動範囲が広がりつつある中、公共施設の利用やその中での活動をサポートする意味で、車いす利用者や視聴覚障害者がより使いやすいエレベーター、エスカレーターが求められることになるものと考えてる。また、個人住宅対応においても、購入しやすい画期的なホームエレベーターが出現し、飛躍的に普及していくことになるであろう。

エレベーターを利用する人にとって“待ち時間が少ない”ということが一番の要求であろう。マイクロコンピュータの進歩によって AI (人工知能) を用いたエレベーターの群管理は一般的なものになりつつある。今後は、ニューラルネットワークの利用や、ニューロコンピュータの実用化により、一層の高性能化が進もう。

また、昇降機を利用する際のガイダンスが充実されるのみならず、各種情報の提供、ビル内他設備との有機的な連携など、いわゆるインテリジェント化が一層図られることになるであろう。

エレベーターは安全な乗物とされている。重大事故を考えると飛行機よりも安全であると言われている。今後、製品の責任が一層問われるものと推測するが、昇降機自体の安全性や信頼性を追求するのみならず、トラブルが起きた際の対応をいかに迅速に行うかも大切なことだと考える。故障等でエレベーターのかご内に閉じ込められたとき、その旨サービス

センターに自動通報したり、かご内の乗客とサービスセンター間で直接通話ができる遠隔監視システムが実用化され普及しつつあるが、今後は遠隔制御、遠隔救出などリモートコントロール技術が一層発展し、昇降機の安全性をバックアップすることになるであろう。

2.2.4 据付け省力の問題

建築業界では各種の革新的な工法を研究し、実用化段階に入っている。これにより、ビルの建築速度が急激に早まるものと推測している。当社は、これら建築の新しい波に遅れることなく、協調を図りつつ、ユニット化やプレハブ化等の工法の研究を進めていきたいと考えている。

また、新築対応のみならず、リフォーム工法の研究も促進し、取替え時のロスを最小にして顧客に満足を買っていただくよう鋭意努力する所存である。

3. ビルシステムの現状と展望

3.1 インテリジェントビルシステムの変遷

1985 年代初めから我が国で導入され始めたインテリジェントビルシステムは、高度情報化時代の波に乗り、各種ビルの付加価値向上を目指して発展してきた。もともと、コンピュータを利用した中央監視装置は、ビルの高層化で複雑となったビル内設備の管理を自動化する目的で、1955 年代後半から導入されている。その後、コンピュータ技術が飛躍的に発達してきたことに加えて通信が自由化されたため、インテリジェントビルシステムが生まれてきた。時代背景も、国際化に加えアメニティ、安全性が重視され、ビル内で働く人々に対してもビル内環境をサポートする必要性が生じた。

3.2 ビルの内外環境

3.2.1 セキュリティ

(1) ビルの犯罪

ビル内が夜間、休日に無人となることから事務所、店舗等の現金や有価証券をねらった“事務所荒らし”は増加する傾向にある(表 2 参照)。

官公庁・学校・給油所荒らしが減少している原因は、警報装置の設置や防犯照明の点灯及び現金を置かないことなどを

表 2. 侵入窃盗犯手口別認知状況 ⁽⁴⁾

年 別	項 目	侵入窃盗 総数	空き巣狙い等の 一般住宅対象	金庫 破り	官公庁荒らし + 学校荒らし	病院 荒らし	給油所 荒らし	事務所 荒らし	出店 荒らし	更衣室 荒らし	倉庫 荒らし	その他
昭和63年		259,566	148,869	2,631	9,490	4,131	2,864	29,251	38,662	4,627	6,616	12,425
平成元年		235,079	133,283	2,663	8,500	3,670	2,643	28,688	34,307	4,297	5,769	11,259
2		227,853	127,127	2,936	7,806	3,580	2,737	29,334	33,624	4,330	5,441	10,938
3		227,946	121,730	3,435	8,038	4,068	2,526	33,026	34,923	4,159	5,539	10,502
4		233,690	121,298	4,233	7,545	3,864	2,916	36,506	37,772	4,053	5,592	9,911
昭和58年と平成 4 年の 増減数		-63,917	-56,000	+1,422	-4,294	+157	-801	+4,544	-761	-1,594	-1,181	-5,409
"	増減率	-21.3%	-31.6%	+50.6%	-36.3%	+4.2%	-21.5%	+14.2%	-2.0%	-28.2%	-17.4%	-35.3%

注) 空き巣狙い等の一般住宅対象は「空き巣狙い」「忍び込み」「居空き」の三つの手口認知件数を合計したものである。

徹底したためと考えられている⁽⁴⁾。

(2) ビル消防防災⁽⁴⁾

ビルの大規模化・高層化・複合化が進む中でインテリジェントビルが増加している。その場合、各種法規（消防法、建築基準法等）を満足するだけでなく、エレクトロニクス技術の発展により、防災設備にかかわるハード面及びその維持にかかわるソフト面の両面から当該建築物全体として総合的かつ有機的に機能するような消防防災システムが構築されている場合が多くなった。

(3) 情報セキュリティ⁽⁵⁾

一般に、情報システムを安全かつ安定的に運用するためには、次の3種類のセキュリティ要素を満足させる必要があると言われている。

- (a) 機密性の確保：企業及び組織における重要情報を保護すること。
- (b) 安全性の確保：企業及び組織における重要情報が改ざん（竊）されることを防ぐ。
- (c) 利便性の確保：情報システムを利用する権限のある者がいつでも情報を利用でき、また安定的なサービスが提供されること。

一方、情報システムの脅威として次の4種類がある。

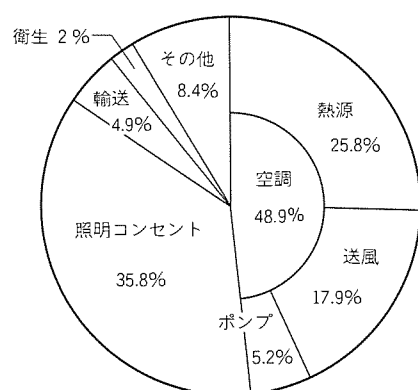
- 災害（地震、火災等）
- 故障（ハードウェア、ソフトウェアの障害等）
- 過失（操作ミス等）
- 故意による障害（データの改竄等）

このような脅威に対抗するためには、情報システムの設置環境において想定される脅威を的確に把握し、設備、技術、管理、運用の4種類の側面で実効性のある対策を施す必要がある。

3.2.2 エネルギー

(1) ビル内エネルギー消費

ビル内におけるエネルギーの消費を見ると図1のように、空調、照明で85%を占めている。ビルにおける省エネの問



出典：IBEC'84-2" 事務所ビルにおける省エネルギーの現状

図1. オフィスビルのエネルギー消費比率

題は、オイルショック以降少し影をひそめていた感があるが、バブル崩壊後の今日、合理的ビル運営のためにはビル内総合エネルギー対策は必要不可欠となる。

(2) 電力事情⁽⁶⁾

経済の高度成長や電子・電機機器の発展に伴って、電力需要は増加の一途をたどっている。最近では産業用よりも民生用の伸び率が高い。これは、家庭用ルームエアコンの普及率が起因している。また、電力需要が増加するとともに1日における負荷のアンバランスが大きくなっている（図2参照）。ビルでは夜間電力を使った蓄冷槽の導入等による負荷バランス対策が考えられている。

3.3 将来展望

3.3.1 ビル環境

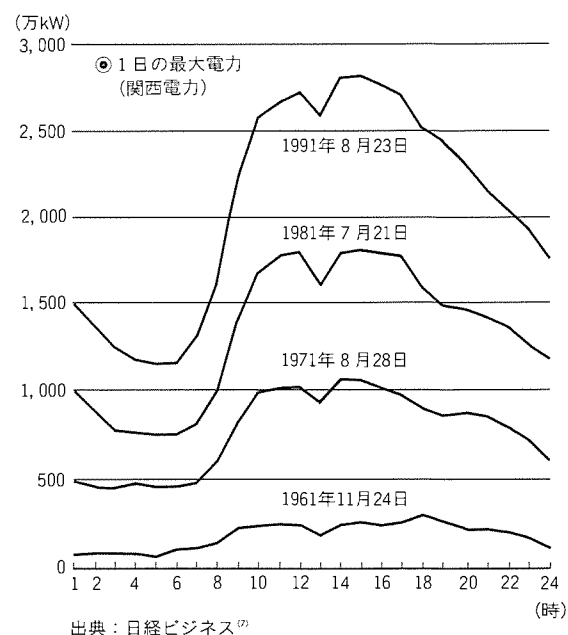
地球的環境問題でオゾン破壊が指摘され、フロン対策が決定された。これによってビル内でも、冷媒として使用されている空調機に多大な影響を与えている。また、ごみ処理や排気ガス・下水道・廃水対策等の問題もビル環境を考える上で当然考慮すべき課題である。

社会的解決策としては、公的諸施策にゆだねる（委）ねることとするがビルに携わる我々としては、それら諸施策と歩調を取りつつ地域に密着したビル環境を指向すべきである。

今後は、ビルを建築する建築主、使用する法人・個人でのコストバランスに成り立ったシステム化が必要となる。

3.3.2 総合エネルギー対策

今後のビル内エネルギーを考える場合、単なる省エネという観点からではなく、最適なエネルギー効率を求めることが重要な課題である。既存のエネルギーである電力、ガスやクリーンエネルギーである燃料電池、太陽光発電等でコストを含めた最適解を求め、需要と供給のバランスを保つことが必



出典：日経ビジネス⁽⁷⁾

図2. 電力需要と負荷曲線

要である。

3.3.3 合理的ビル運営

(1) 安全対策

情報セキュリティは別として、ビルのインフラとして最近では消防防災に加え防犯対策が当然となりつつある。ビルが多様化・巨大化・複雑化している今日、その対策を総合的にシステムとしてとらえるべきである。

(2) 運営管理

ビルを使う側として“人、もの、空間”を考えたファシリティマネジメント手法が研究されているが、今後組織変化やパーソナル化へ対応できる環境整備がますます重要となる。また、ビルの管理側からはビルのライフサイクルコストを考えたビルマネジメントにより、資源の有効活用、最適人員配置、最少エネルギー管理が必要とされる。

4. む す び

以上、昇降機とビルシステムの現状と展望について述べた。当社は昇降機のリーディングメーカーとして、市場のニーズや社会的ニーズにこたえる新しい昇降機を開発することはもちろん、ビルシステムにおいても計画段階から据付けまで顧客と一体となって、21世紀をにらんだ、より快適で人にや

さしいビルや都市の実現に貢献していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 前島 修, 古川俊彦, 後藤剛史, 出口清孝: 高速エレベーターの乗り心地に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道), 753 (1988-9)
- (2) 山村 昌: 電気学会 100 年の回顧と展望, 電気学会誌 108, No. 8, 740 (1988)
- (3) 渡辺英紀: 昇降機技術の展望, 三菱電機技報, 64, No. 10, 792~795 (1990)
- (4) 検察庁刑事企画課, 正田一男: ビル・オフィス等を狙った犯罪
自治省消防庁予防課: 大規模建築物, 高層建物, インテリジェントビルなどにおける消防防災システム, 安全と管理, 20, No.234 (1993-7)
- (5) 社団法人日本電子工業振興協会: 情報システムにおけるセキュリティの現状 (1993-5)
- (6) 三浦 隆, 中村勝男: 冷凍空調機器の現状と今後の展望, 三菱電機技報, 67, No.4, 332~336 (1993)
- (7) 川島 論: 氷蓄熱式エアコン, 日経ビジネス, 10月5日号, 63 (1992)

横浜ランドマークタワーの 昇降機設備とビル管理設備

中谷 譲* 森川康生*
竹内克彦*
稲毛晴英**

1. ま え が き

平成5年7月16日、“横浜ランドマークタワー”がオープンした。

この超高層複合ビルは、“みなとみらい21”（MM21）計画の中で、三菱地所（株）が取り組んできたものであり、タワー棟とプラザ棟からなり、地上70階、地下3階建て、高さは296mと日本一である。そのスペースは、オフィス、ホテル、ショッピングモール、多目的ホールなど多彩な機能を持ち、正に一つの都市の出現といえよう。

当社は、この横浜ランドマークタワーに世界最高速毎分750mのエレベーターや、世界で当社のみが製品化しているスパイラルエスカレーター、監視・制御点数約7万点を管理対象とする巨大なビル管理システム、日本最大クラスの受変電装置など各種ビル設備を多数納入し、この“高層都市”造りに参画した。

ここでは、当社納入設備のうち、昇降機とビル管理システムを主体にその概要と特徴を紹介する。

2. 昇降機設備

2.1 昇降機設備とビルの全体概要

横浜ランドマークタワーにはエレベーター79台、エスカレーター62台、動く歩道2台が設置されているが、このうち当社は、世界最高速乗用エレベーター3台を始め、人工知能を搭載した群管理エレベーターなど59台のエレベーターと、スパイラルエスカレーターを含む16台のエスカレーターを納入している。横浜ランドマークタワーはタワー棟とプラザ棟から構成されており、当社はこのタワー棟すべてのエレベーター52台を納入した。表1にタワー棟及びプラザ棟の昇降機設備概要を、表2にタワー棟エレベーターの仕様概

要を示す。タワー棟は48階までオフィス用途、49階から70階までホテル用途となっている。

1、3階にオフィスのロビー階が設けられており、特に3階は桜木町駅からの歩行者専用デッキにより、動く歩道を経由したメイン通路が確保されている。ホテルは1階にメインフロントが設置されており、車以外の宿泊者やホテル他施設利用者は、3階からエスカレーター、エレベーターを利用して1階へ向かい、宿泊手続等の後、ホテル客用エレベーターに乗り換えることになる。

プラザ棟へは、1階と3階、5階にあるタワー棟との接続口を利用して向かうことになる。69階の展望ロビーへは3階からがメインの導入口となっている。

2.2 昇降機設備の特徴

(1) 設備計画の特徴

タワー棟は大きく分けて48階までオフィス用途、49階からホテル用途になっており、69階には展望ロビーが1層分組み込まれている。

エレベーターは、平面プラン上一部を除いてセンターコア方式となっており、エレベーター昇降路を建物の中心部に設置した関係昇降路部を囲む回廊の外側にオフィススペースやホテル客室等がとられている。

オフィス用途エレベーターは、48階までをゾーン分割しており、五つのゾーンに分けてエレベーターサービスを行っている。各々の停止階は表2に詳細を示すが、大まかには、下記に示すゾーン分割とエレベーター台数になっている。

- 0バンク — ① ～10階までのサービスにエレベーター台数4台
② ～15階までのサービスにエレベーター台数4台
1バンク — ③ ～25階までのサービスにエレベーター

表1. 昇降機設備概要

	エレベーター				エスカレーター			
	用途	台数	当社製	他社製	用途	台数	当社製	他社製
タワー棟	オフィス用途	35台			オフィス・展望用途	4台		
	ホテル用途	14台			ホテル用途	4台		
	展望用途	3台						
	合 計	52台	52台	0台	合 計	8台	0台	8台
プラザ棟	ショッピング用途	20台			ショッピング用途	42台		
	ホテル用途	6台			ホテル用途	8台		
	ホテル文化施設用途	1台			公共歩廊用途	6台		
	合 計	27台	(7)台	20台	合 計	56台	16台	40台

注 (7)台は他社受注、設計、製作、据付けは当社を示す。

一台数8台

2バンク — ④ ~ 36階までのサービスにエレベータ

一台数8台

3バンク — ⑤ ~ 48階までのサービスにエレベータ

一台数8台

ホテル用途エレベーターは、1階のフロントから49階以上のホテル客室を含む各施設に対してサービスを行っており、主として52～68階までのホテル客室の乗客の輸送を受け持っている。ほかに49、50階にあるアスレチック関連施設と、70階のスカイバンケット、レストラン等への乗客の輸送も考慮したホテル客用バンクとして7台が設定されている。

69階の展望ロビーへは、2階からの直行エレベーターを3台設置し、ホテル・オフィスの用途から独立したバンクとしてタワー棟の目玉となる世界最高速乗用エレベーターを納入している。

(2) 各昇降機の特徴

横浜ランドマークタワーに納入した昇降機で最も特徴的なのは世界最高速、分速750mの乗用エレベーターである。

このエレベーターは2階から69階の展望フロアまでの267mを約40秒で走行する。分速750mを時速に換算すると45kmとなり、自動車のスピードと比べて大して速くないと感じるかもしれないが、例えばこのエレベーターで富士山の頂上まで登るとしたら、わずか5分足らずである。垂直方向としてはいかに速いか理解いただけるであろう。

しかも、単に速いだけでなく、最新のインバータ駆動制御技術と振動低減技術により、優れた乗り心地性能をもった“製品”に仕上がっている。

一方、このエレベーターのかご室は高さ2.7mとゆとりがあり、壁面と天井に雲海模様が施されている。エレベーターの昇降に応じて、かご室天井の照明が調光され、あたかも天空に向かって上昇するような雰囲気醸し出している。

また、このタワー棟には分速750mを含め、分速540m、480m、360mの超高速エレベーターが合わせて31台も納入されており、“超高速エレベーターのデパート”の観を呈している。

このうち分速360mの非常用エレベーターは73の停止階

表2. タワー棟エレベーター仕様概要

号機名	OE2, OE1 (E-25, 26)	HE1 (E-27)	H21, H22 (E-42, 43)	V11, V12 (E-100, 101)	V13 (E102)	H11-H17 (E-80-86)	O41-O48 (E-60-67)	O31-O38 (E-70-77)
用 途	人荷用兼 非常用 (オフィス)	人荷用兼 非常用 (ホテル)	人荷用 (ホテル)	乗用 (展望)		乗用 (ホテル)	乗用 (オフィス)	乗用 (オフィス)
容 量(kg)	2,000 (24名)	2,000 (24名)	2,000 (24名)	1,600 (24名)	950 (14名)	1,250 (19名)	1,600 (24名)	1,600 (24名)
操作方式	群乗合 全自動方式	乗合 全自動方式	群乗合 全自動方式	群乗合 全自動方式		群管理方式	同左	同左
速 度 (m/min)	360	360	360	750		540	480	360
停止階	B3-B1, 1-70	B3-B1, 1-70	B2, B1, 1, 2 49, 50, 52-70	2, 5, 69		B1, 1, 49, 50, 52-70	B1, 1, 3, 5, 36-48 (O41・42のみ B1停止)	B1, 1, 3, 25-36 (O31・32のみ B1停止)
台 数	2台	1台	2台	2台	1台	7台 (内、1台車いす 仕様：H14)	8台 (内、1台車いす 仕様：O48)	8台 (内、1台車いす 仕様：O38)

号機名	O21-O28 (E-50-57)	O15-O18 (E-90-93)	O11-O14 (E-21-24)	H31 (E-28)	H33 (E-40)	H32 (E-41)	O51 (E-99)	H41 (E-44)
用 途	乗用 (オフィス)	乗用 (オフィス)	乗用 (オフィス)	乗用 (ホテル)	乗用 (ホテル)	乗用 (ホテル)	乗用 (オフィス)	乗用 (ホテル)
容 量(kg)	1,600 (24名)	1,400 (21名)	E21・22： 1,050 (16名) E23・24： 1,400 (21名)	1,100 (16名)	1,150 (17名)	1,150 (17名)	1,150 (17名)	油圧バック プランジャ 方式 450 (6名)
操作方式	群管理方式	同左	同左	乗合 全自動方式	同左	同左	同左	同左
速 度 (m/min)	240	180	180	150	150	150	150	45
停止階	B1, 1, 3, 5, 15-25 (O21・22のみ B1停止)	B1, 1, 3, 5, 9-15	B3-B1, 1, 3, 5, 7-10	B3-B1, 1-5	B2, B1, 1-5	B2, B1, 1-5	B2, B1, 1-5	69, 70
台 数	8台 (内、1台車いす 仕様：O28)	4台 (内、1台車いす 仕様：O18)	4台 (内、1台車いす 仕様：O14)	1台 (車いす仕様)	1台	1台	1台 (車いす仕様)	1台

があり、“日本一多停止”のエレベーターということが出来る。

一方、群管理についても、人工知能(エキスパートシステム)やファジー理論を適用した最新、最高級群管理エレベーターが多数納入され、ホテル用やオフィス用としてきめ細かなサービスを提供している。

プラザ棟3階から4階にかけて、世界で当社唯一の製品である、スパイラルエスカレーターが2台設置され、建物中央部を貫通するクイーン軸と呼ばれる5層吹抜けのアトリウムのデザインと調和し、アメニティあふれる空間を形作っている。また、車いす利用者の入退館をサポートする車いす乗用ステップ付きエスカレーターや車いす兼用エレベーター、さらに全エレベーター、エスカレーターをCRT画面で建物用途ごとに監視する昇降機監視設備も納入されており、横浜ランドマークタワーは正に当社昇降機技術の粋を集めたビルディングといえよう。

3. ビル運営・管理システム

超大規模/複合施設ビルである横浜ランドマークタワーに

導入されたビル運営・管理システムの概要を紹介する。

3.1 全体システム

(1) 概要

横浜ランドマークタワーでの運営管理システムは、全体を下記の三つの階層から構築し、各階層間を相互に情報交換することで全体として有機的な機能連携を実現している。

- (a) 経営層 : ビル経営、テナント管理支援機能
- (b) 管理・運用層 : ビル管理業務支援機能
: 建物/設備の中央監視制御機能
- (c) 設備・端末層 : 建物/設備機器固有の運転機能
: ユーザー端末

これら3機能階層に属する個別システムは図1に示す構成となっており、マルチベンダによるシステムの構築が図られている。

(2) システム構成

図1に示した経営層、管理・運用層に属する大半のシステムは、FDDI-LANを介して接続されて、システム相互間での情報交換を行いトータルシステムとしての機能を実現している。また、ビルオートメーションシステムと設備層とは、

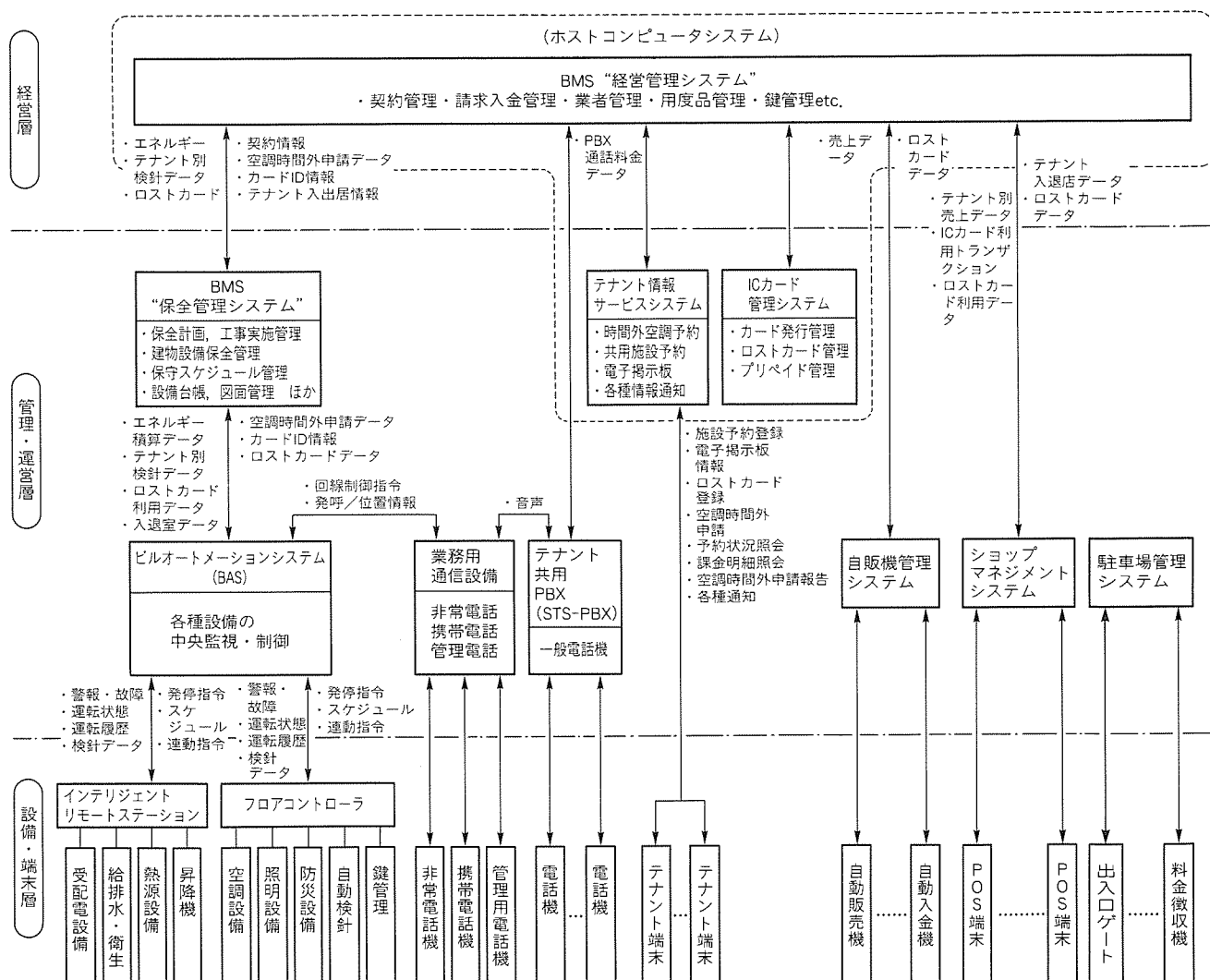


図1. 運営・管理システム階層構成

光ファイバ ビルオートメーションシステム ネットワークを介して接続され、トータルシステムとしての機能を実現している。図2に全体システムのブロック構成を示す。

以下では、このうちで当社が担当した主要システムについてその概要、特色を紹介する。

3.2 個別システム

3.2.1 ビルマネジメントシステム(BMS)

ビルマネジメントシステムは経営管理BMSと保安全管理BMSから構成され、当社は保安全管理BMSを担当した。

このシステムでは、建物及び設備機器を約15,000項目に

集約し、各項目ごとに基本情報/仕様情報/保全情報と運用履歴情報の管理を行っている。これらの情報は、項目選択又は図面(平面, 系統図)上での指定操作でデータ登録, 検索, 更新が容易に行える。また、日常点検作業ではハンディターミナルから機器側でのデータ収集を行っている。一方、経営管理BMSとの連携では、電気・水等の使用料の一次集計やCAD機能を利用して貸付け図(平面図)の作図(A3カラー)等を分担している。システム構成では、サーバ/クライアント方式を採用し、ビル内の各所(営業, 保全部門, 防災センター, 外注事務所等)で情報入力/検索を可能としている。

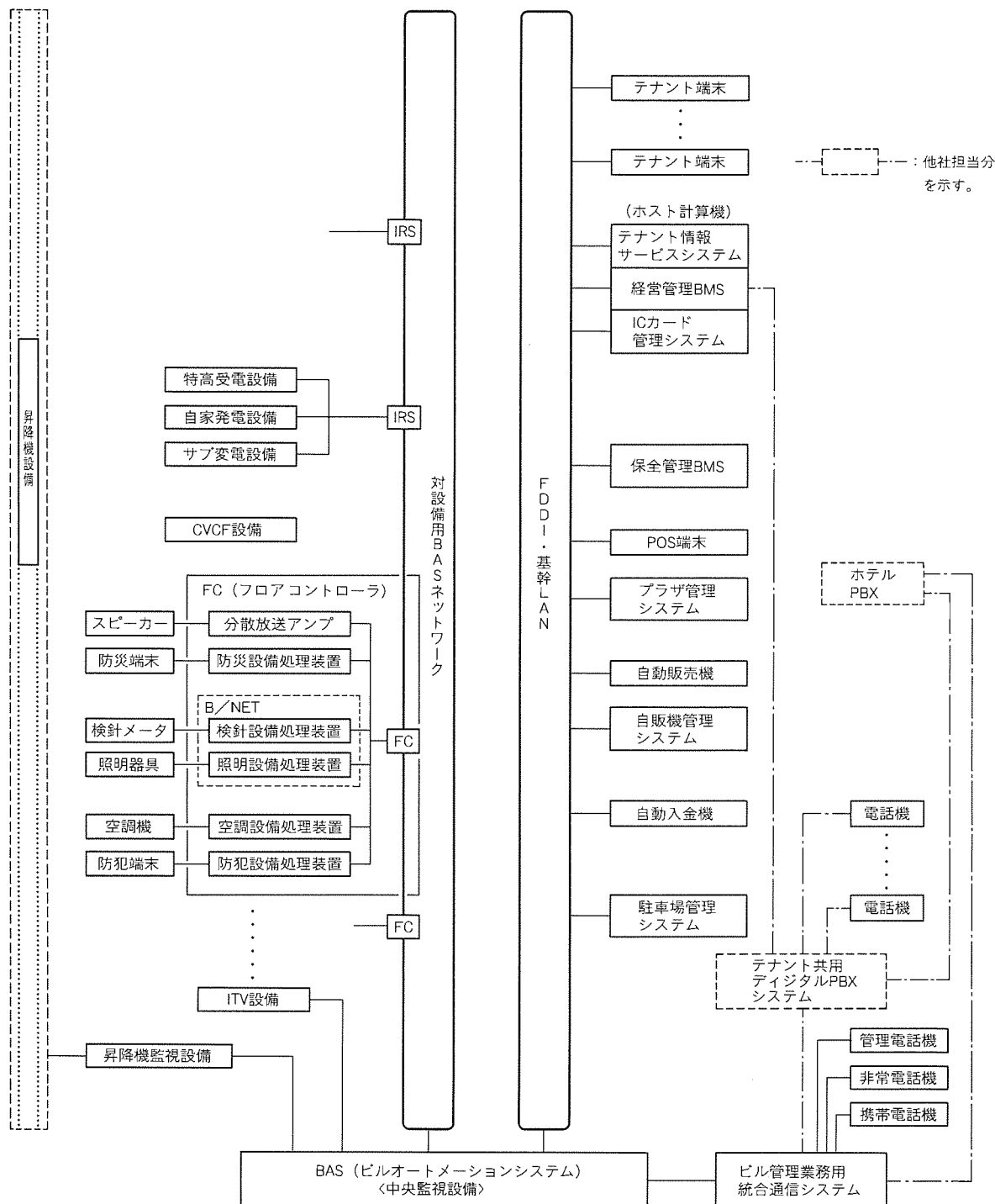


図2. 横浜ランドマークタワービル運営・管理システム全体構成

3.2.2 ビルオートメーションシステム(BAS)

このBASは管理項目数が約70,000点に上る国内最大規模のシステムで、以下の特色をもっている。

(1) 設備、防災統合管理システム

このBASは、消防防災システム評価制度により、個別認定された防災総合監視盤の役割を担っている。評価申請の主要内容は以下の点にあり、これらによってビル安全管理の充実と、防災設備の維持・管理業務の効率化をねらいとしている。

- (a) 設備、防災統合管理システムの構築
- (b) 無停電電源装置と自家発電装置による非常用電源装置(バッテリー)の代替
- (c) 自動試験機能による火災感知機/非常放送設備の定期点検の代替
- (d) 部屋の使用状況に応じた火災感知レベルの適正化
- (e) 非常電話親機(着信表示)機能

(2) 集中処理/分散運用方式によるシステム構築

対象ビルはオフィス、プラザ、ホテル、駐車場から構成されており、各施設の運営時間帯、体制は各々異なるが、防災管理、基幹設備管理等の視点では、ビルとして総合的に管理する必要がある。このため、このBASでは設備管理信号を一式、中央処理装置に集約し、中央及び各施設管理センターから運用を行う集中処理/分散運用方式を採用した。そのねらいは次の点にある。

- (a) 中央防災センター、設備管理センターでビル全体の設備の運転状態の監視制御を可能とする。
- (b) 各施設管理センターでビル全体の情報の並行モニタリングを可能とし、非常時等での協調管理を容易とする。
- (c) 管理センター相互間でのダイナミックな役割切替えを実現し、管理運用体制の柔軟な運用が図れる。

また、この方式を採用するに当たり次の点に配慮した。

- 徹底した分散処理によるシステム処理能力の確保
- 高速光伝送ネットワーク採用による伝送能力の確保
- 各管理センター相互間の連絡通話手段の整備、充実

(3) フロア/ゾーンを単位とした空間分散処理

このBASでは、フロア/ゾーン(3,000~6,000m³程度)を一つのまとまった機能空間とし、各空間ごとに防災、防犯、空調、照明等の設備運転の自律化を図っている。

これにより、全体システム処理能力の確保(高速処理)、システムアベイラビリティ(危険分散)の向上、営繕工事、定期点検等への対応性の向上を目的としている。

3.2.3 ビル管理業務用統合通信システム

ビルの運営管理業務では、設備管理員、警備管理員相互間等での通話連絡手段の整備が、ビルの安全確保や管理業務の迅速化・効率化に不可欠な要件となっている。このため、従来個別に導入が図られていた管理用電話、非常電話、携帯電話等を総合的に見直し、ディジタルPBXで統合化したビル

管理用統合通信システムを構築し、管理業務での利便性向上を図った。また、ビル内に別途導入されるオフィス部/ショッピング部の入居者を対象としたシェアードテナントサービス用PBX及びホテル用PBXとも接続されて、ビル内フリー通話システムを実現している。

一方、機能面では、BASと連携し、CRT上への非常電話発呼位置表示、携帯電話機位置表示、CRT操作での各種通話接続制御(呼出し、転送、三者通話、一斉連絡通報など)や非常電話子機からの非常放送等を実現している。このシステムは国内最大規模のビル統合通信システムである。

PBX 本体(最大容量)	5,000 回線
2チャンネル無線基地局	1,000 台
非常電話子機	600 台
管理業務用電話子機	400 台

3.2.4 各種端末サブシステム

(1) 防犯管理システム(フロアキーボックス)

オフィス部では、ランドマークタワー IC カードを利用して各階ごとに設置するキーボックスにより、テナント専用部のかぎ(鍵)管理を行っている。このシステムは、昇降設備との非停止階制御、照明/空調設備との連動制御により、ビル防犯性の向上、エネルギー無駄消費の防止を実現している。

一方、プラザ部では、通用口付近に集中キーボックスを設置して店舗の鍵/防犯管理を実施している。

(2) B/NET システム

照明制御/自動検針/一般設備機器監視制御用端末等には、三菱盤用伝送システム B/NET が全面的に採用されている。これにより、設備信号取り合いの省配線化、ユニット水平分散処理による危険分散化を図っている。

4. 受変電設備

横浜ランドマークタワーという超大規模インテリジェントビルにふさわしい受変電設備を採用した。その基本思想は、

- (a) 電力供給の高信頼化
- (b) 保守時切替えの無停電化
- (c) メンテナンスフリー及び不燃化
- (d) 最新技術の適用

等であり、これらに合致した設備として下記特長をもっている。

(1) 66kV クローズドループ受電

横浜ランドマークタワー近隣需要家との同一ループで受電している。ループ受電であるため、片回線停電でもビルとしては停電することはない。

(2) 1PCT+バイパス DS 方式

PCT 取替え時でも無停電で実施可能。

(3) 特高 GIS(ガス絶縁開閉装置)の採用

ガス区分の小分割化を実施し、無停電での部分保守を可能としている。

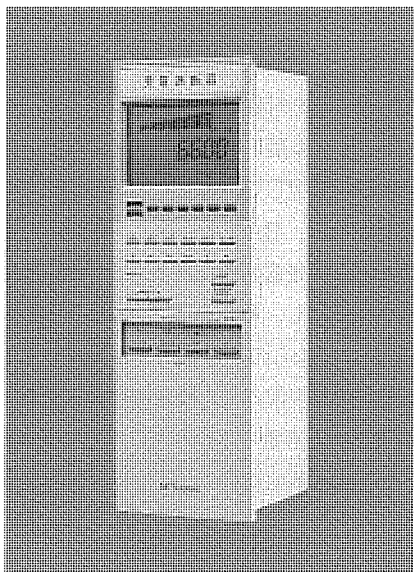


図 3. 集中制御表示装置

(4) ガス絶縁変圧器の採用及び複数トランスバンク方式

負荷時タップ切替器付き送ガス自冷式変圧器を 3 台 (将来 1 台追加予定) 設置し、一つのトランスバンク保守でも他のバンクから給電可能。切替えは無停電で可能。

(5) 6.6kV 母線の二重化及び各母線の分割配列方式

特高から 6.6kV に降圧し、各階の電気室へは 6.6kV 2 系統配電方式を採用。したがって、6.6kV 母線は二重母線であるが、各母線ごとに盤配列を構成し、連絡遮断器を 2 台直列接続することにより、各母線の配列は完全に停電した状態で保守が可能。一つの母線が保守中であっても 2 系統配電方式のため、負荷を停電させることはない。

(6) 保護リレーの全デジタル化

一つのケースに複数の保護要素を収納し、CPU 演算タイプのデジタル式保護リレーをすべてのリレーに採用。これらのリレーは自己診断機能をもっている。

(7) 集中制御表示装置の採用 (図 3)

6.6kV 配電盤の盤面には制御・計測・故障表示機能を合わせ持つ集中制御表示装置を採用。盤面がシンプルになっている。

(8) 保守運転支援機能

電気室に設置した CRT に保守時の無停電切替操作手順を表示させている。

(9) 盤内伝送の実施

上位のビル管理システムからの信号の授受を従来の接点・アナログ取合いではなく、シリアル伝送によって行っている。その伝送ラインが 6.6kV 配電盤内にも延伸し、配電盤内の伝送端末局は集中制御表示装置に内蔵させている。

5. む す び

以上、横浜ランドマークタワーに当社が納入した昇降機、ビル運営・管理システム及び受変電設備について、その概要を紹介した。いずれの設備も各分野での技術の粋を結集して完成したものである。日本の狭い国土を考えると今後とも一部のビルが超超高層化に向かうのは必然である。その際のビルは一つの高層都市となるであろう。より安全で快適な効率の良い高層都市造りのために、これからも鋭意努力していく所存である。

横浜ランドマークタワー向け速度750m/min エレベーターの振動・騒音対策と電気システム

棚橋 徹* 西村信寛*
岡田浩二* 中島伸治**
荒木博司*

1. ま え が き

横浜ランドマークタワーは、高さ296mで、243mの東京都第一本庁舎を抜いた高さ日本一のビルであり、輸送効率の点から従来よりも速いエレベーターが必要とされる。当社は、速度750m/min(世界最速)の乗用エレベーターを開発し、横浜ランドマークタワーに3台納入した。

速度750m/minのエレベーターでは、走行速度の増大に伴って走行エネルギーが増大するので、従来並みの乗り心地、走行性能を得るためには従来技術の延長線では対応できない部分があり、横振動を低減する技術、走行中の風音を低減する技術、大型巻上機と大容量インバータなどを新たに開発した。

この論文では、これら新技術の特長と実機での測定結果について紹介する。

2. かご横振動の抑制

エレベーターの乗り心地を決定する要因の一つに、かごの横振動がある。横振動はこれまでの測定結果によると、エレベーターの速度にほぼ比例して増大する⁽¹⁾。そのため乗り心地の良い超高速エレベーターの実現のためには、横振動の低減技術が不可欠である。横振動は、主としてガイドレールの曲がりか強制変位としてかごを励振することによって発生する。したがって、かごの横振動を低減するには、加振源であるガイドレールの曲がりを小さくすることと、共振を避け減衰を良くするようにかごの動特性を改善することが必要である⁽²⁾。今回、ガイドレールの精度向上と、新開発のオイルダンパ付きローラガイドの採用に代表されるかご動特性の改善によって低振動化を実現した。以下これらの概要と、実走行での横振動測定結果を紹介する。

2.1 ガイドレールの精度向上

ガイドレールの曲がりを小さくするためには、ガイドレール単体の精度と据付けの精度の両者を向上させる必要がある。

単体としては、加工精度を向上させたほか、加工後に1本ずつレーザ変位計によって曲がりの大きさと曲がりのパターンをチェックした。さらに、連結部の寸法も詳細に確認

し、最適な組合せを定めて連番を打って出荷した。最適な組合せは、連結したときの段差の大きさと、曲がりのパターン及びそのレールを通過するときのかごの速度を考慮して定めた。

据付けについては、上記の連番に従ってガイドレールを高精度に連結し、組み付け終了後にガイドレール変位測定装置を用いて全体の曲がりのチェックを行った。このガイドレール変位測定装置は超高速エレベーター専用に開発したものであり、かごに取り付けて高速で走行しながらガイドレールの曲がり位置を測定できる装置である。この測定結果に基づいて必要に応じて修整を行うことにより、高精度な据付けを実現した。

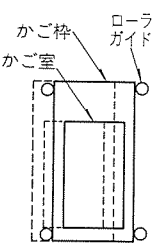
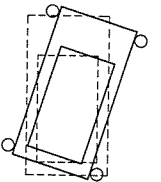
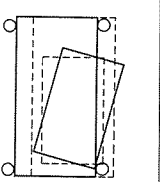
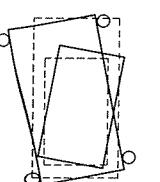
このように単体の精度と据付けの精度の両者を向上させることにより、これまでにない高精度のガイドレールを実現した。

2.2 かごの動特性の改善

かごの動特性の改善は、シミュレーションと加振試験によって検討した。シミュレーションでは、有限要素プログラム“NASTRAN”を使用し、速度750m/min、積載量1,600kgのかごの固有振動数と振動モード及びローラガイド部分に強制変位を入力したときのかご床の振動応答を計算した。その一例として振動モードの計算結果を表1に示す。表の結果から1次、2次モードではローラガイド部分の変位が大きく、ローラガイドの改良が有効であることが分かる。また、3次、4次モードではかご枠とかご室の相対変位が大きく、この部分の改良が有効なことが明らかである。

ローラガイドの改良では、シミュレーションによって最適なばね定数と減衰定数を検討し、その結果に基づいて新たなローラガイドを設計した。また、ローラガイド単体の加振試験も実施して、計算では予測の困難な減衰定数について実測

表1. 振動モード計算結果

次 数	1 次	2 次	3 次	4 次
振動モード				

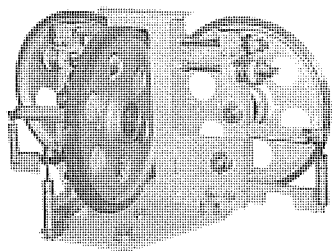


図1. オイルダンパ付き
ローラガイド

による確認を行い、その結果をシミュレーションに反映した。この結果、従来用いていた摩擦ダンパでは必要な減衰特性を得にくいことが明らかとなり、新たに専用のオイルダンパを開発した。このオイルダンパでは微小な変位に対しても有効なように、各部の遊びを極力小さくした。また、可変絞り機構をもっており、現地でも容易に減衰定数を変更することができる。今回開発したオイルダンパ付きローラガイドの外観を図1に示す。

3次、4次モードの改善には、かご枠とかご室の間にダンパを設けることが効果的であり、小型で大きな減衰が得られる粘弾性体のダンパをここに使用した。ダンパの減衰定数はシミュレーションによって求めた最適な値を使用した。

これらの改善策の効果は、かご加振装置を用いたかご系全体の加振試験によって確認しており、従来に比べて約20%振動を低減できることが明らかになった⁽¹⁾。

2.3 実走行の横振動測定結果

図2に速度750m/minでの実走行のかご床横振動測定結果を示す。左右方向、前後方向いずれも振動は小さく良好な乗り心地であり、上記の各種改善が有効なことが明らかである。なお、振動の大きさはローラガイドのオイルダンパの調整によって変化することも確認した。シミュレーションで予測したとおり、減衰定数が大きすぎても小さすぎても振動は増大し、最適な定数が存在することを確認した。図2の測定結果はオイルダンパの調整を最適に設定した状態でのものである。

3. かご内騒音の低減

超高速エレベーターの特有な問題の一つに、かごの移動によって生じる空気流が引き起こすかご内騒音(以下“風音”という)がある。風音のエネルギーはエレベーター速度の約6乗に比例して増加することが知られている⁽³⁾。

当社は以前から風音に関する研究開発に取り組んできており、新宿住友ビル向け540m/minエレベーター(東京・新宿)やサンシャイン60ビル向け600m/minエレベーター(東京・池袋)で既に効果的な風音対策を実施している。また、任意のエレベーター速度、かご形状、昇降路寸法に対して風音を予測する技術も確立している⁽⁴⁾。

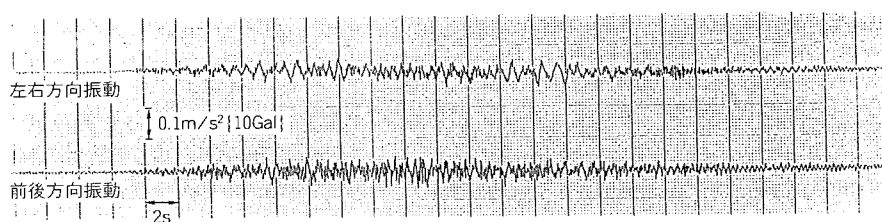


図2. かご床横振動測定結果

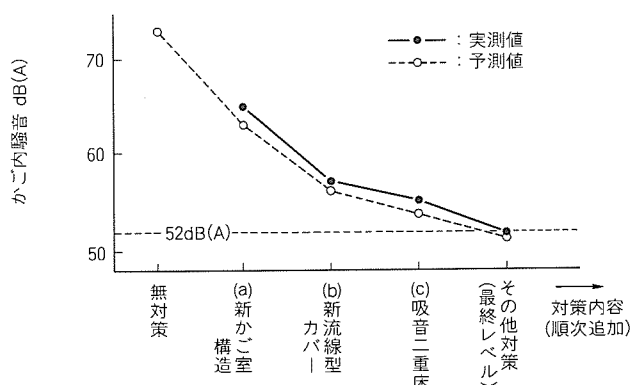


図3. 各種風音対策を順次追加したときのかご内騒音レベル(下降時)

この予測技術に基づき計算すると、風音に対する対策を施していない一般かご構造のエレベーターを750m/minで走行させると、70dB(A)以上の騒音に、また従来の最高レベルである600m/min級の対策を実施しても58dB(A)程度の騒音になることが予想された。この騒音レベルでは乗客に不快感を与えることが予想されることから、速度を上げても騒音値を従来と同レベルに収め、快適性を損なわないようにするための効果的な風音対策が必要となった。

そこで、従来の600m/min級のかご構造の全面的見直しや、かご室上下に取り付けられる流線型カバーの改良を行った。さらに、かご室内の残響音対策として吸音二重床構造を新しく開発し、52dB(A)以下の低騒音かご室を実現した。以下にその概要を紹介する。

3.1 新かご室構造

エレベーターが高速運転すると、空気流の乱れによって圧力変動が発生してかご室外壁を加振し、かご室内で騒音となる。そこで、かご室外壁が加振されてもその振動がかご内に伝わりにくい新二重壁構造を開発した。この新二重壁はかご内側の壁とかご外側の壁を壁中央部では接合しない独立二重壁構造とした。また、かご室外壁の材料には制振鋼板を適用し、外壁の制振性の向上を図った。また、かご室へ外気を取り込む換気ダクトについても、吸音ダクトを長くし遮音性の向上を図った。

この独立二重壁構造、換気ダクトの改善による減音効果確認のため実機大のかご室を製作し、壁加振及び遮音試験を行った。壁加振試験ではかご室の外壁を加振してその加振音の大きさをかご内で測定し、従来の二重壁構造と新独立二重壁

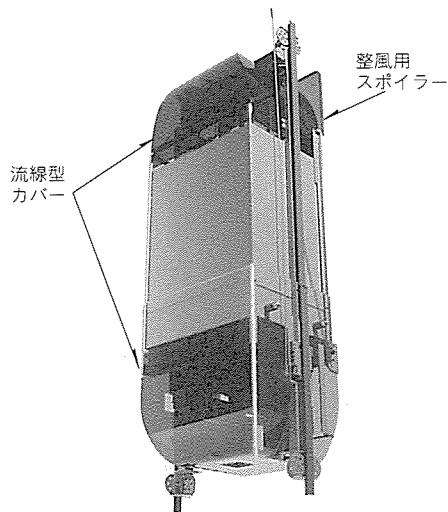


図4．新流線型カバー実装かご室

構造で比較評価した。また、遮音試験は、かごの外で騒音を発生させ、かご内でその騒音レベルを測定し、従来構造と新構造で比較評価した。その他、材料、板厚の違い等による比較評価も実施した。その結果、今回新しく採用した独立二重壁構造及び換気ダクトの改善により、従来の600m/min級かご構造に比べ、入射音響パワーレベルで計40％程度の減音効果が得られることを確認した。また、上記対策後の騒音予測値と750m/minエレベーターで実際に測定した結果を図3の対策内容(a)に示す。図3は各種対策を順次追加していったときの騒音レベルを示したもので、実験結果から計算した予測値と750m/minで走行するエレベーターにおける実測値とを対比的に表している。図中、予測値と実測値を比較すると、ほぼ同レベルで一致していることが確認された。

3.2 新流線型カバー

風音を低減するには、音源となるかご室の移動によって生じる空気流の乱れを抑制するのが効果的である。そこで、かご室の上部と下部に従来よりも流線度の高い新流線型カバーを装備した。流線型カバーの効果をより定量的に把握するため、1/12.5のモデルを用い風洞実験を行った。流線型カバーの有無によってかご室側面に加わる圧力変動比較試験、及び油膜法による流れの可視化試験を実施した。その結果、流線型カバーのわずかな形状の違いがエレベーター周りの渦流の発生に大きく影響することが分かり、図4に示すような最適形状の流線型カバーを開発した。さらに、かご室の出入口側面と昇降路壁面の間で生じる空気流の乱れを抑制するために流線型カバーのかご室出入口側に整風用スポイラーを取り付けた。また、流線型カバーの内側に吸音材を張りカバー内の騒音を抑制し、かご室天井から流入する音を小さくした。

上記の流線型カバーを実装した効果を実機で確認したところ、速度750m/minの下降運転時に、図3の対策内容(b)に示すとおり8dB(A)程度の減音効果が得られ、予測値とほぼ同レベルの効果があることを確認した。

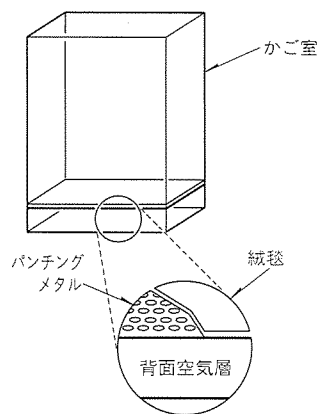


図5．吸音二重床構造

3.3 吸音二重床

かご内に流入した騒音は、かご室内で反響して騒音を増大させている。そこで、かご室内の騒音変化を測定したところ、残響効果によって8～10dB(A)の音圧上昇があることが算定できた。この残響効果は、一般の居室などの空間に比べて極めて大きく、エレベーターかご室内の騒音低減を図る上で特徴的な問題であることが分かった。そこで次に述べるような、従来のエレベーターでは考慮されていなかったかご内の残響特性の改善を図ることとした。

風音は200～630Hzを中心とした比較的低周波の騒音である。そこで、エレベーターかご室内の残響特性を改善するため、かご室内に低周波の音を吸収できる材料を取り付けることを検討した。吸音効果をもった材料でエレベーターに使用されるものとしては、床面に敷くじゅうたん(絨毯)等がある。しかし、絨毯等は1,000Hz以上の比較的高周波の騒音に対して吸音効果があるものの、風音のような低周波騒音に対しては効果が少ない。

そこで、低周波騒音を吸収する方法として多孔質材の背面に空気層を設ける方法を採用した。構造的には図5に示すように床に絨毯(多孔質材)を敷き、その下面にパンチングメタル(穴あき板)と空気層を設けた二重床構造を採用した。

この二重床構造の吸音効果を最適にするため、毛足長さや表面状態の異なる絨毯を用いて、それぞれ背面空気層の距離を変えた場合の吸音率を測定した⁽¹⁾。その結果をもとに最適な背面空気層の寸法を決定し、実機大のかご室で、かご室内の残響音パワーレベルを約40％低減できることを確認した。

この二重床をエレベーター実機に実装し、その効果を調査した。その結果、図3の対策内容(c)に示すとおり1～2dB(A)の減音効果が得られ、予測値とほぼ同レベルの減音効果が得られることを確認した。

以上の新かご室構造、新流線型カバー、吸音二重床に加え、ドアの遮音性向上等各種対策を実施し、かご内騒音を図6に示すように上昇時に50dB(A)、下降時に52dB(A)に抑えた。これは従来の超高速エレベーター並みの静粛さである。

また、図3に示すように、各対策の減音効果の予測値と実測値との差は、1～2dB(A)しかなく、当社の風音レベル予測法は今後的高速エレベーターの風音対策に対して有力な手段となることが立証された。

また、図3に示すように、各対策の減音効果の予測値と実測値との差は、1～2dB(A)しかなく、当社の風音レベル予測法は今後的高速エレベーターの風音対策に対して有力な手段となることが立証された。

4. 電気制御システム

速度750m/minという超高速でエレベーターを走行させるには、巻上機の大形化とインバータの大容量化を図る必要

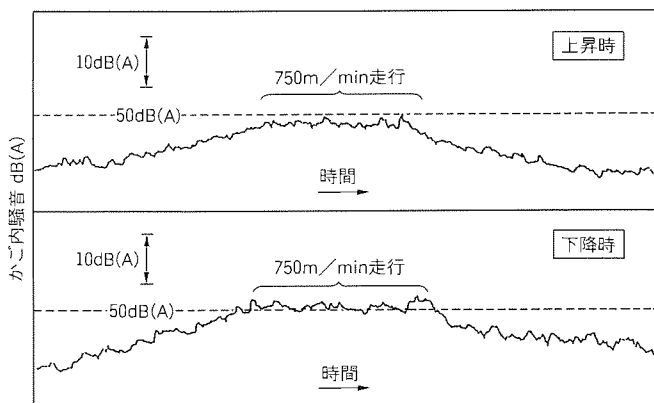


図6. 750m/min走行時のかご内騒音の時間履歴

がある。図7は、750m/minエレベーター用に開発した制御盤と巻上機の外形である。以下に速度750m/minのエレベーターの電気制御システムの特長と性能について紹介する。

4.1 巻上機

巻上機は、超高速で高揚程の用途に耐えられるものとして新たに120kW、8極の交流電動機を直結したギヤなしの構造のものを開発した。高揚程でつ(吊)り下げ荷重が大きいので、ロープは直径18mmのものを10本使用している。エレベーターを超高速で運転するときには、巻上機から発生する磁気音とロープのか(噛)み込み音が問題となる。そこで、電動機の剛性を強化し、最適なスロット数を選定することにより、電動機から発生する磁気音を低減するとともに、新たに開発した低騒音ロープを使用してロープの噛み込み音を速度540m/minのエレベーター並みに抑えた。

4.2 駆動制御装置

図8に制御・駆動装置の構成を示す。盤構成は、図のようにノーヒューズブレーカを入れた受電盤、入力側の交流リアクトルを入れたリアクトル盤#1、コンバータ部を入れた電源盤、インバータ部と制御回路を入れた制御盤、及び出力側の交流リアクトルを入れたリアクトル盤#2としている。コンバータは、PWMの高力率コンバータ方式で高調波電流を大幅に低減している。

4.2.1 並列駆動方式⁽⁵⁾

横浜ランドマークタワー向けの速度750m/minのエレベーターは、昇降行程が267mもあるのでロープ駆動系のイナーシャが大きく、エレベーターの加速時インバータに大きな電流が流れる。インバータとコンバータには、定格電流300Aのトランジスタモジュールを6個並列に使用した。6

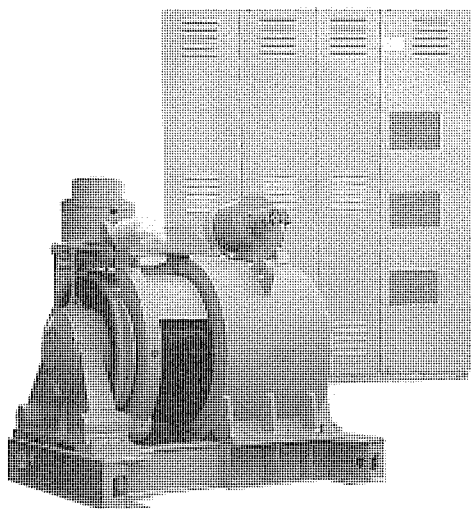


図7. 巻上機と制御盤の外形

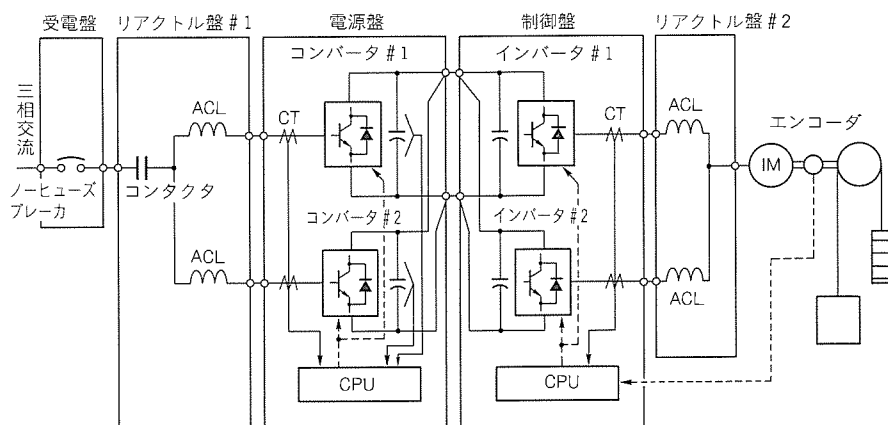


図8. 750m/minエレベーター用駆動制御システム構成

個のトランジスタモジュールを直接並列に接続すると、トランジスタモジュール間の電流が十分バランスしないので、トランジスタモジュールを二つのグループに分け3個ずつ直接並列接続し、それらをリアクトルを介して接続する並列駆動方式とした。

インバータ、コンバータの並列駆動方式では、並列に駆動されるインバータ(又はコンバータ)間に循環電流が流れるという問題がある。大きな循環電流が流れるとインバータ(又はコンバータ)の出力が低下し、エレベーターを十分加速できなくなってしまう。そこで、並列駆動する2組のインバータ(又はコンバータ)の出力側(又は入力側)にリアクトルを接続し循環電流を抑制するとともに、2組のインバータ(又はコンバータ)を同じデジタルシグナルプロセッサで制御し、各々のインバータ(又はコンバータ)の出力電流の帰還信号から循環電流を検出し、この循環電流を抑制する演算を行い、循環電流を定格電流の5%以下に抑制した。

4.2.2 制御回路

並列駆動方式を採用したインバータとコンバータの制御回路には、各々独立した高性能なデジタルシグナルプロセッ

サを使用して高精度な制御を行っている。すなわち、コンバータは、出力電圧を帰還信号とするフィードバック制御を用いて出力電圧を一定値に制御し、かつ電源電圧の位相を検出して入力電流の力率を、力行時は1、回生時は-1となるように制御している。インバータは、速度帰還信号に高分解能のパルスエンコーダを使用するとともに、電

流マイナーループを設け、応答の速い制御を行っている。速度750m/minのエレベーターでは巻上機のシープ径が大きくなり、着床時の回転数が低いので、速度検出回路を改良して低速域における速度帰還信号の分解能を向上させた。

4.2.3 電動機のトルクリップル対策

かごの縦振動は、電動機の発生するトルクリップルの周波数と機械系の固有振動数が一致した場合に拡大される。したがって、縦振動を低減するために、機械系の改善とともに次に示す方法によって電動機の発生するトルクリップルを低減している。

- (a) ホール素子を使用した直流電流検出器のオフセット電圧を自動的に補償する機能
- (b) インバータの短絡防止時間の影響を補正する機能
- (c) 振動抑制演算の演算周期を短くして応答速度を速くするとともに、速度に応じてゲインを変化させ、振動抑制の効果を増している。

4.2.4 速度パターン方式

エレベーターのかごの位置は、ガバナに取り付けたロータリエンコーダのパルスを計数することにより、約0.4mmの精度で検出している。制御用のマイクロコンピュータは、検出したかごの位置から停止階までの走行距離を演算し、この走行距離からテーブル方式で速度パターンの値を演算してきたが、速度が750m/minという超高速になると速度の2乗に比例してテーブルが専有するメモリ容量が増大してしまう。そこで、テーブル方式と乗算とを組み合わせ、メモリ容量の縮減と速度パターンの高精度化を図った。

ガバナに取り付けたエンコーダを用いてかごの位置を検出する方式では、昇降行程が長くなるほど、ガバナロープの伸縮又はロープのクリープの影響により、検出した走行距離が実際の走行距離と一致しなくなる。その結果、適正な速度パターンが得られず、エレベーターの着床が乱れてしまう。そこで、エレベーターの走行距離に応じて自動的に速度パターンを補正する機能を新たに設け、常に最適な速度パターンが得られるようにした。さらに、エレベーターのかごが着床ゾ

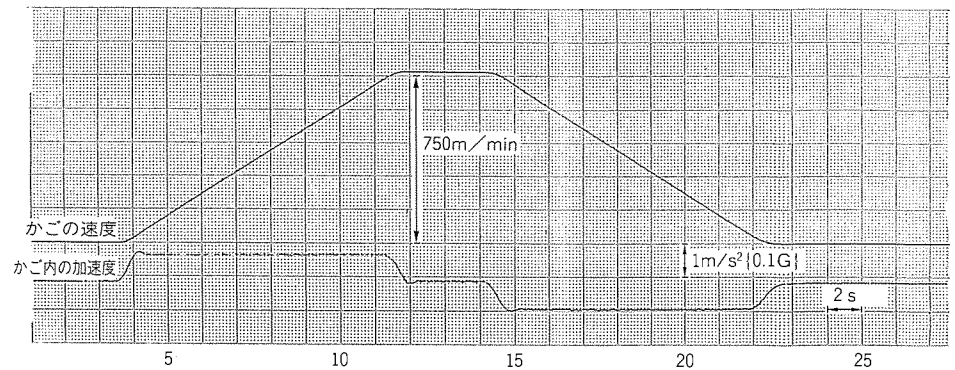


図9. 全負荷上昇運転時の走行波形

ーンに到達すると、昇降路に設けた位置検出器の出力によってかごの位置を検出し、最適な着床パターンを選択して従来と同等の着床精度を確保した。

4.3 走行波形の測定結果

図9は、750m/minで走行中の速度とかご内の加速度波形を示したもので、2階から69階の展望室まで約40秒で走行し、快適な乗り心地と正確な着床を実現した。

5. む す び

以上、横浜ランドマークタワーに納入した世界最高速エレベーターの特長と測定結果を紹介した。このエレベーターは、最新のインバータ制御によって超高速化にもかかわらず優れた乗り心地性能を実現することができた。

都市空間の有効活用という観点から1,000mを超える建築物も建築業界から提案されており、今後もこれらの提案にこたえられる更に高速度のエレベーターの開発を進める所存である。

参 考 文 献

- (1) 杉田和彦, 岡田浩二, 西村信寛: 横浜ランドマークタワー向超高速エレベーター, 日本機械学会技術講演会 (No.930-6) 講演論文集, 35~38 (1991)
- (2) 岡田浩二, 杉山美樹, 花島真人, 小嶋和司: 高速エレベーターの横振動の解析, 日本機械学会技術講演会 (No.930-6) 講演論文集, 35~38 (1993)
- (3) 中島伸治, 金森 修: エレベーターの空力騒音の低減, 日本機械学会技術講演会 (No.910-3) 講演論文集, 55~58 (1991)
- (4) 鈴木克彦, 勢力峰生, 田中英晴: 新宿住友ビル納め超高速エレベーターの振動・騒音対策, 三菱電機技報, 48, No.12, 1354~1356 (1974)
- (5) 渡辺英紀, 棚橋 徹: エレベータにおける新技術, 平成4年電気学会産業応用部門全国大会シンポジウム, S.1~5 (1992)

横浜ランドマークタワー向け 速度750m/minエレベーターの安全装置

山崎真治* 桐井邦夫*
杉田和彦* 鈴木 正**
伊藤和昌*

1. ま え が き

当社では、近年の建物の高層化に伴うエレベーターの高速化の要求にこたえるべく、複合ビルで高さ日本一の横浜ランドマークタワー向けに世界最高速度750m/min乗用エレベーターを納入した。

エレベーターでは、ロープの破断等によって乗りかごが自由落下したときや異常増速したときに、エレベーターのかごを安全に減速停止させるための安全装置として非常止め装置及び緩衝器の設置が建築基準法に規定されている。

エレベーターの超高速化は、かごの運動エネルギーを飛躍的に増大させる。世界最高速度を実現するためには、増大した運動エネルギーを吸収し、かごを安全に減速停止させる安全装置の開発が必要となる。

速度750m/min乗用エレベーター用の安全装置において、実機相当の試験を実施するにはその規模が大きく評価に時間を要するため、その開発にはシミュレーション技術と相似則評価技術の確立が不可欠となる。ここでは、非常止め装置及び油圧緩衝器の開発の概要と、その設計及び評価技術について紹介する。

2. 安全装置の構成

エレベーターの安全装置の概略構成を図1に示す。以下、安全装置の動作機構を説明する。

非常止め装置はエレベーターのかごの下部に設置されている。エレベーターのかごの速度が定格速度の1.2～1.4倍になると調速機(ガバナ)が動作してガバナロープをつかむ。かごが更に下降するとガバナロープに固定された非常止めレバーを引き上げ、レバーの回転によって非常止めシューが持ち上げられレールを挟み込む。このシューとレールの間の摩擦力によってかごを減速停止させる。

油圧緩衝器はエレベーター昇降路のピットのかご及び釣り合いおもりの下方に設置されている。エレベーターのかごが非常止め装置の作動速度に達しない状態で最下階を行き過ぎて突き下げた場合、及びかごが最上階を行き過ぎて突き上げた場合に、かご又は釣り合いおもりを受け止めて緩衝停止させる。

非常止め装置及び油圧緩衝器は最終的な安全装置であるので、正確に動作することが要求される。非常止め装置の制動距離、油圧緩衝器の平均減速度・最大減速度等の諸特性につ

いてはJIS, ANSI規格(American National Standard Safety Code)及びEN規格(European Standard)に規定されている。以下、この安全装置の開発について紹介する。

3. 非常止め装置

3.1 非常止め装置の仕様と技術課題

今回開発した非常止め装置の仕様を表1に示す。表にはこれまでの世界最高速度600m/minのサンシャイン60(東京)ビル向けの非常止め装置の仕様を併記した。

非常止め装置の動作速度は937m/minであり、サンシャイン60ビル向けに比べて1.25倍、また最大適用質量も増大していることから、停止エネルギーは約2倍となる。従来の鋳鉄等のシューは動作速度が約800m/minになると、シューのしゅう(摺)動面温度が上昇して異常摩耗が発生し、制動不能になると予測された⁽¹⁾。このため、非常止め装置動作

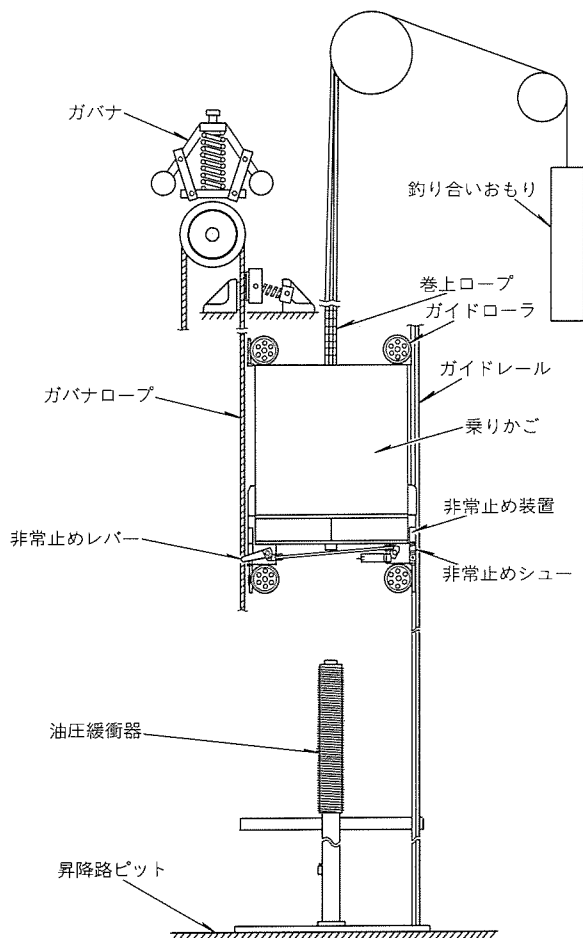


図1. 安全装置の構成

時の摺動面温度を明らかにし、その高温状態において安定した制動特性を示すシュー材の開発が必要となった。

3.2 シューの摺動面温度

シューの摺動面温度は三次元の有限要素法プログラム“ANSYS”を用いて解析した⁽²⁾。

シュー及びレールの温度分布がシューの進行方向(長手方向)で対称であるので、1/4モデルを用いて解析した。また、シューが動作速度から減速し制止するまでのシューの動きを摩擦面要素の熱伝導率を変化させて近似した。

熱解析の条件、定数等の整合性及び解析精度は円盤試験装置を用いた等価試験で確認した。円盤試験装置の外観を図2に示す。試験方法は円盤を回転させ、所定速度でシューを制動させた。このときのシュー側面及びレールの温度を赤外線温度計で測定、解析した。この結果をもとに、摺動面温度及び時間的变化を予測した。

図3は動作速度937m/minのシュー断面の温度分布例を示す。

以上の解析結果から次の項が明らかになった。

- (1) シュー厚さ方向温度分布は、摺動面表層だけが高温になる。また、進行方向に対し最高温度を示す位置は中央部から少し後方になる。
- (2) 摺動面温度は非常止め装置動作後、比較的短時間でピークに達した後、徐々に降下する。今回の条件では、0.2秒後に最高温度に達する。
- (3) 摺動面最高温度は750℃を超える。この温度は鉄のA₁変態点を超えるため、鉄系のシューでは組織の変化が起き不安定な制動状態になると考えられる。

この結果をもとに、摺動面が高温になる条件下で、安定し

た制動特性をもつシューの開発を行った。

3.3 非常止め装置の制動試験

3.3.1 シューの選定試験

シュー選定試験を行う場合、実機相当の試験装置では規模が大きく、試験効率が悪く膨大な試験時間を要する。したがって、シューの開発評価では、シュー材の第一次選定試験に円盤試験装置を、シュー材の第二次選定試験に1/10モデル落下試験装置を用いた。なお、性能確認試験は実機相当の落下試験装置を用いた。1/10モデル落下試験装置の外観を図4に示す。

シュー材の選定試験では、従来の鋳鉄等のシュー材に加え、高温時の強度及び硬度が高いシュー材を選択して行った。試験はシューの単位面積・単位時間の発生熱量が横浜ランドマークタワー向けと等価になるようシューの摺動面積及びシューの押し付け力を設定して比較した。表2は動作速度937m/minでのシュー材の摩耗厚さを鋳鉄シューの摩耗厚さを100として示す。これより、鋳鉄シュー材に比べ、特殊セラミックシューと特殊耐熱高合金シューの摩耗厚さが極めて小さく、750℃を超える高温でも安定した制動特性が得られるものと考えられた。さらに、1/10モデル落下試験装置を用いて、特殊セラミックシューと特殊耐熱高合金シューについて、

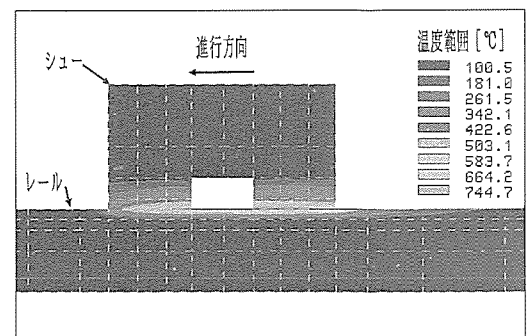


図3. シューの摺動面温度分布

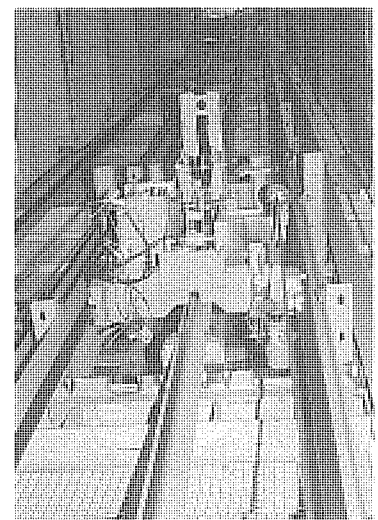


図4. 1/10モデル落下試験装置の外観

表1. 非常止め装置の仕様

項 目	横浜ランドマークタワー	サンシャイン60ビル
定格速度 (m/min)	750	600
積載量 (kg)	1,600	1,600
昇降行程 (m)	267	222
最大動作速度 (m/min)	937	750
最大適用質量 (kg)	13,000	9,500
制動距離 (m)	12.5～36.6	8.0～23.0

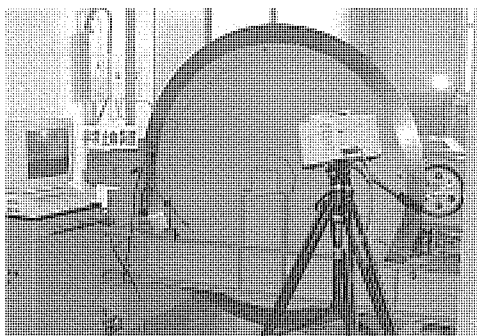


図2. 円盤試験装置の外観

て、制動中のシューの摩擦係数の変動及び発せい(錆)等によるレール面状況の変化に対するシューの摩擦係数の変化を確認した。

以上の選定試験により、シューの摩耗厚さが小さく、制動中の摩擦係数の変動も小さい安定した制動特性が得られる特殊セラミックシューを選定した。特殊セラミックシューの耐衝撃性についても制動試験を実施し、問題のないことを確認した。

3.3.2 実機相当の落下試験

図5は横浜ランドマークタワー向け非常止め装置の実機相当の落下試験装置の外観を示す。また、図6はこの試験装置の全体構成を示す。非常止め装置の最大適用質量相当のおもりを積載したおもり枠の下部に非常止め装置を設置した。

試験方法は、JEAS-517 日本エレベータ協会標準に準拠し、吊り下げられたおもり枠を機械式シャックルで解放し、自由落下させた。非常止め装置の制動時にシュー表面に埋め込んだクロメル-アルメル熱電対でシューの摺動面温度も同時に測定した。

図7は新しく開発した特殊セラミックシューを用いた非常止め装置の制動試験結果の一例を示す。速度937m/minで制動を開始し、安定した減速度の制動特性を示し、停止した。制動距離は16.5mであり、JIS、ANSI 規格及びEN 規格に準拠した制動距離の仕様を満足した。シューの摩耗はほと

んどなく、摺動後も再試験を実施して同様の制動特性が得られることを確認した。

図8は特殊セラミックシューの制動時の平均摩擦係数と動作速度の関係を示す。平均摩擦係数は動作速度に依存すること、シューの面圧の影響を受けないことなどが明らかになった。さらに、横浜ランドマークタワー向けエレベーターの非常止め装置の動作速度937m/minを超えた場合でも摩擦係数に大きな変化はなく安定した制動特性が得られることを確認した。

図9は特殊セラミックシュー摺動面の最高温度の測定結果を示す。摺動面温度は1,000℃を超える高温になっており、高温高硬度をもつ特殊セラミックシューの選定が最適であることを確認できた。

図10は特殊セラミックシューを採用した非常止め装置を設けた横浜ランドマークタワー向け750m/min エレベーター用かご下部の外観を示す。

以上、750m/min エレベーター用非常止め装置の評価を

表2. シューの摩耗厚さ

シュー材	シュー摩耗厚さ*
鋳鉄	100
特殊加工鋳鉄	110
銅系焼結合金	75
特殊銅系焼結合金	129
特殊耐熱高合金	2
特殊セラミック	0.4

注 * 鋳鉄シュー材を100とした場合

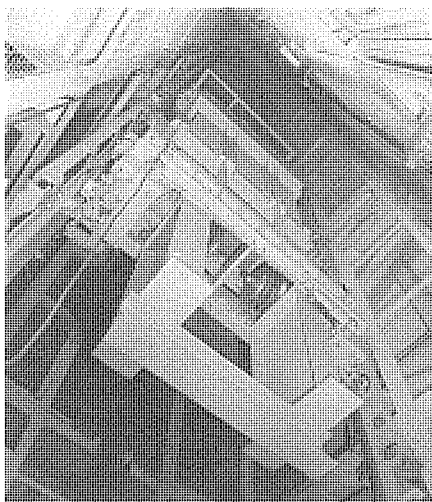


図5. 実機相当の落下試験装置の外観

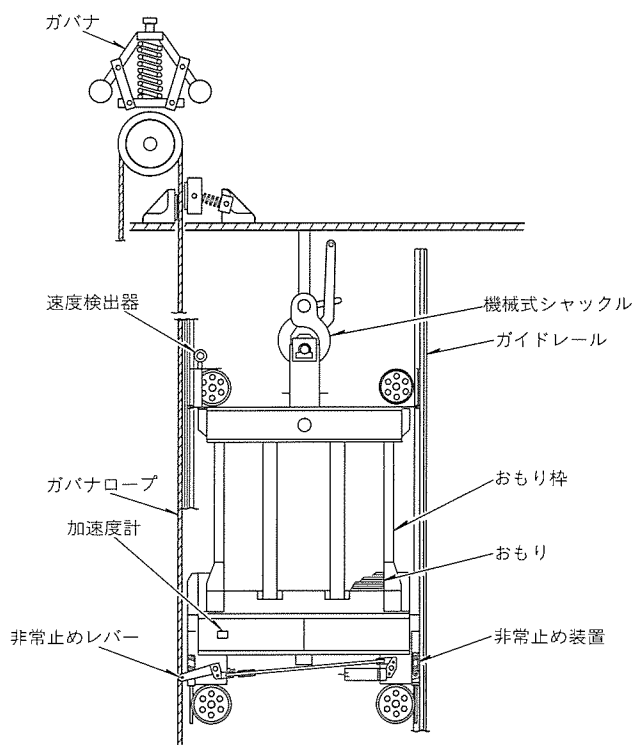


図6. 非常止め試験装置の構成

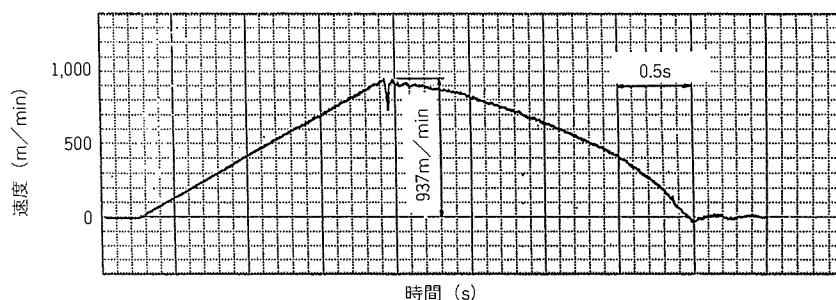


図7. 非常止め装置の制動試験結果例

実施し、超高速エレベーターに対して安定した制動特性をもつ非常止め装置の技術を確立した。

4. 油圧緩衝器

今回開発した油圧緩衝器の仕様を表3に示す。表にはサンシャイン60ビル向けの油圧緩衝器の仕様を併記した。サンシャイン60ビル向けに比べ、ストロークは約1.5倍、油圧緩衝器の吸収エネルギーは約2倍であり、これまでの最大のものとなる。

油圧緩衝器にかごが衝突したときに、法規で定められた減速特性でかごを緩衝するためには、油圧緩衝器のオリフィスの設計が重要である。このため、各種速度条件や荷重条件を考慮し、最適な減速特性が得られるようオリフィスの設計を行った。この結果は当社のプログラム“BACS”を用いたシミュレーション⁽³⁾で確認した。また、ストロークが4,000mmにもなると、プランジャ復帰用のばねも従来の材料では極端に大型化してしまうため、特殊高張力ばね鋼を採用した。さらに、油圧エレベーターで培った長ストロークの油圧ジャッキの設計技術及び加工技術を応用して油圧緩衝器の開発を行った。

油圧緩衝器の減速試験は、図6に示す非常止め装置試験用のおもり枠を用い実施した。試験方法はJEAS-517日本エレベータ協会標準に準拠し、最大衝突速度になる自由落下高さからおもり枠を落下させ、油圧緩衝器に衝突させたときのおもり枠の減速度を測定した。図11は減速試験結果とシミュレーション結果の比較を示す。速度530m/minで衝突後最大減速度20m/s²、平均減速度4.3m/s²で減速停止し、ANSI規格及びEN規格に準拠した減速特性の仕様を満足

した。また、ほぼシミュレーションどおりの結果が得られ、速度及び荷重の変動に対して十分な安全性をもつ油圧緩衝器を実現することができた。

5. 安全装置動作時のエレベーターシステムの挙動

横浜ランドマークタワー向けエレベーターは、世界最高速度に加え昇降行程が267mと長い。したがって、安全装置動作時、長さ約300mの巻上ロープでつながったかごとおもりの挙動の把握が重要である。そこで、“BACS”を用いたシミュレーションによって安全装置動作時のエレベーターシステムの挙動解析を行った。

図12は非常止め動作時のかごと釣り合いおもりの挙動解析結果を示す。図13はかごが最上階を行き過ぎて、釣り合いおもりが油圧緩衝器に衝突したときのかごと釣り合いおもりの挙動解析結果を示す。このほか、ガバナロープ、コンベン装置等の挙動も検討した。これらの結果、非常止め制動時及びかごの突き上げによって乗客へ及ぼす減速度の急激な変化が懸念されたが、この現象は認められず、安全装置動作時のエレベーターシステムは十分な安全性をもっていることを確認した。

6. む す び

以上、横浜ランドマークタワー向け750m/minエレベーター用安全装置の開発の概要と評価方法、結果を紹介した。

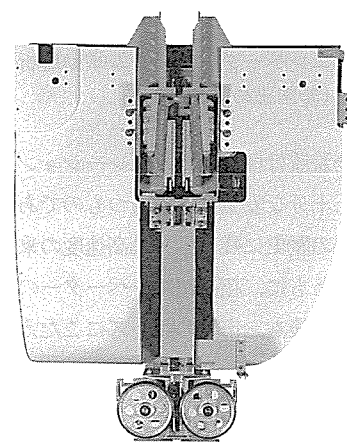


図10. 横浜ランドマークタワー向けかご下部の外観

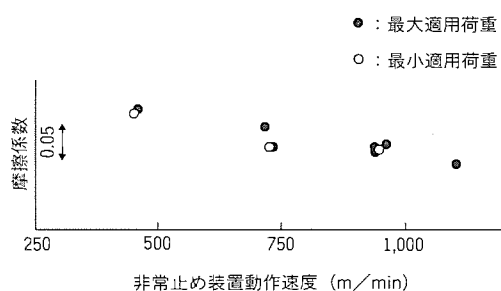


図8. 特殊セラミックシューの平均摩擦係数

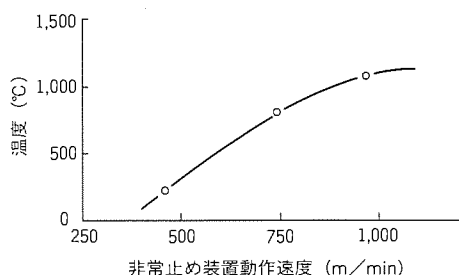


図9. シューの摺動面温度測定結果

表3. 油圧緩衝器の仕様

項 目	横浜ランドマークタワー	サンシャイン60ビル
ストローク (mm)	4,000	2,800
最大衝突速度 (m/min)	530	444
最大適用質量 (kg)	10,000	7,500
最小適用質量 (kg)	5,000	2,000
減速特性	9.81m/s ² 以下	
平均減速度	24.54m/s ² を超える時間が0.04s以下	
最大減速度	90s以下	
プランジャ復帰時間		

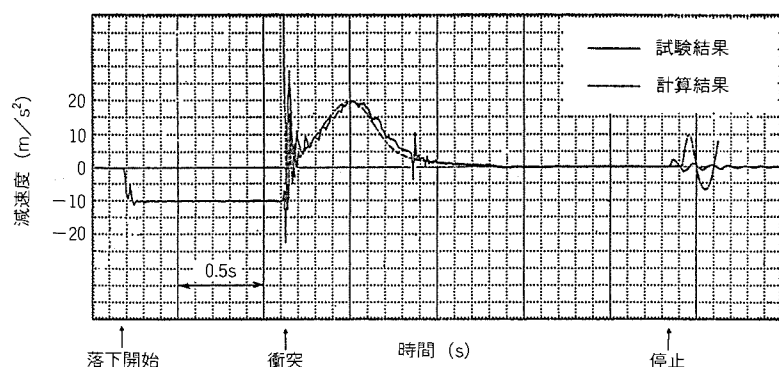
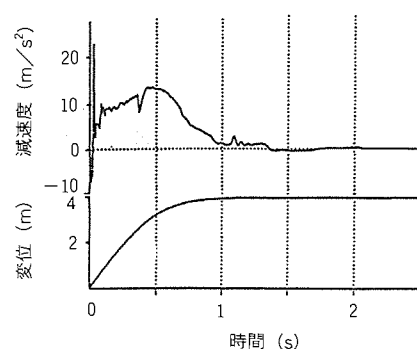
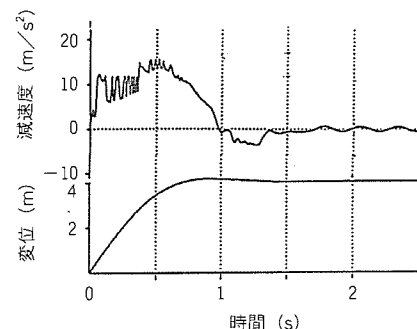


図11. 油圧緩衝器の減速試験結果と計算結果の比較



(a) 釣り合いおもり



(b) かご

図13. エレベーターシステム挙動解析結果
(油圧緩衝器衝突時)

参考文献

- (1) 岡田克巳, 吉田忠弘, 土方明躬: 高速・高圧下での鋳鉄の摩擦・摩耗特性, 潤滑, 24, 第1号, 27~32 (1979)
- (2) 杉田和彦, 岡田浩二, 西村信寛: 横浜ランドマークタワー向け超高速エレベーター, 日本機械学会技術講演会 (No.930-6) 講演論文集, 35~38 (1993)
- (3) 松倉欣孝, 岸本福太郎, 大富貞行, 小倉宣弘: エレベーター用油圧緩衝器の減速特性, 三菱電機技報, 46, No. 12, 1391~1396 (1972)

図12. エレベーターシステム挙動解析結果
(非常止め動作時)

開発された安全装置は種々のシミュレーション及び試験によって確認され、十分な安全性能をもつものである。この開発により、昇降機の歴史に残る世界最高速度の乗用エレベーターを実現するとともに、超高速エレベーターの安全装置の技術を確立した。今後も、市場のニーズにこたえるエレベーターの実現に貢献していく所存である。

氏原英世*
天野雅章*
山崎幹弘*

最新のエレベーター群管理

1. ま え が き

近年、ビルのインテリジェント化に伴ってビル内交通も多様化・複雑化しつつあり、縦の交通を担うエレベーターの群管理にも従来より高度な性能と多様な機能が求められるようになってきた。当社は、これらの要求にこたえるため、AI（人工知能）技術のエキスパートシステムとファジー理論を応用した群管理システム“AI-2100”⁽¹⁾を世界に先駆けて開発した。AI-2100は1988年から市場に投入し、既に150セット以上の納入実績がある。また、中小規模ビル向けに群管理システム“AI-210”と“AI-21”を開発し、AI-2100と併せてAI群管理システムとしてシリーズ化した。これらのAI群管理システムは、1992年1月に発売した特注形乗用エレベーター“ACCEL-AI”⁽²⁾に適用して好評を得ている。

本稿では、最新のエレベーター群管理であるAI群管理システムと各種機能、性能評価ツールについて紹介する。

2. AI群管理システム

エレベーター群管理は、複数台のエレベーターを一群として制御し、利用者を迅速かつ快適に目的階まで輸送することを目的としている。その基本機能は、エレベーターの乗場で発生する呼び（乗場呼び）に対して最適なエレベーターを割当かごとして選択し、サービスさせることにある。割当かごの選択は、評価すべき項目が待ち時間、省エネルギー、使いやすさなど多数あるため、多目的最適化問題となる。

AI群管理システムは、ルールベースに記憶させた専門家の豊富な知識に基づいて群管理を行うものであり、図1にそ

方式名	管理台数	機 能			
AI-2100	3～8台	AI・ファジー応用	心理的待ち時間評価方式	大局観割当方式	乗客ごとの待ち時間評価方式
AI-210	3～6台				
AI-21	2～4台				
					学習機能 即時予報機能 ユーザープログラミング

図1. AI群管理シリーズの主要機能

の主要機能を示す。また、上記の多目的最適化問題を解決するため、図2に示すように物理的な待ち時間や満員による通過確率などを待つ人が感じる心理的待ち時間に換算して、その和で評価する多目的制御方式を採用した。

2.1 群管理システム AI-2100

(1) システム構成

AI-2100は、高度なサービスを提供する最高級の群管理システムである。群管理計画マイコンと群管理実行マイコンの2個の32ビットマイコンで群管理部を構成し、群管理伝送マイコンや通信制御マイコンに多数の通信インタフェースを設けている。群管理計画マイコンは、ビル内交通の特徴分析やサービス状態の評価などを行い、この結果をもとに長期的な観点から群管理ルールの選択や群管理パラメータの調整を行う。また、群管理実行マイコンは、現在直面している交通状態に対して、この群管理ルールと群管理パラメータを使用して、短期的な観点での群管理制御を行う。なお、万一マイコンが故障しても群管理機能が喪失しないよう、群管理計画マイコンと群管理実行マイコンに二重に基本機能をもたせて相互にバックアップする構成としている。

(2) 大局観割当方式

従来の群管理システム“OS-2100C”⁽³⁾は、現時点で登録されている乗場呼びの状態を基本にして、固定の評価関数を用いて割当てを行っていた。しかし、近い将来発生するかも

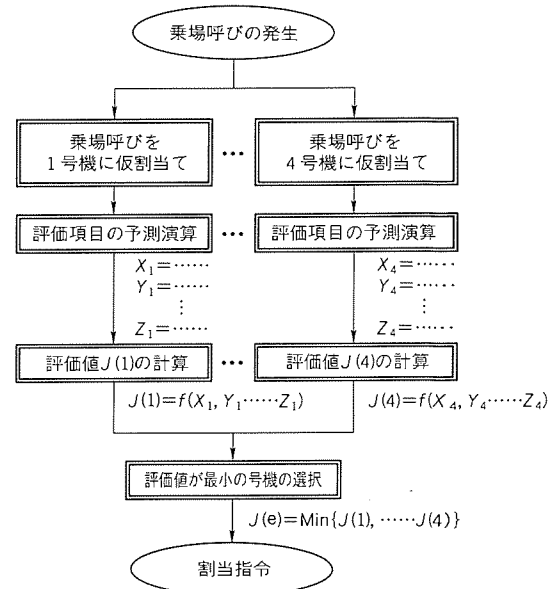


図2. 心理的待ち時間評価方式

しれない乗場呼びへの配慮が十分でないために、必ずしも良好な性能が得られない場合があった。

そこで、現時点の状況だけではなく、将来のかご位置や呼び発生を予測し、現時点から近い将来にわたって最適なサービスを行う大局観割当方式を採用した。例えば、図3の状態では10階の下り呼びが登録された場合、OS-2100Cでは待ち時間が最小となる4号機を割り当てる。しかし、そうすると上方に3台ものかごが集中し、下方階のサービス低下が予想される。そこで、AI-2100では図3のルールを適用することにより、近い将来発生するであろう下方階の乗場呼びに対して2号機と4号機を温存し、1号機と3号機のうち評価値が最も良い3号機を割当かごとして選択する。これにより、10階の下り呼びの待ち時間は若干長くなるが、近い将来まで考えた全体的な待ち時間は短縮される。

(3) 学習機能

学習機能は、ビル内の交通量を自動的に統計し、その結果から近い将来の流れを予測して運行を最適化するものである。これにより、ビルごとの独特な交通パターンの特徴に合わせて最適なルールを選択し、それぞれのビルに対応した群管理を行う。また、出勤時の玄関階のような混雑階に対しては、混み具合を予測し、配車台数やタイミング、到着かごの戸開閉タイミングを制御して輸送能力を向上させている。さらに、混雑階の乗場呼びに対しては、個々の乗客の心理的待ち時間を予測し、最初にボタンを押した乗客だけではなく、2番目、3番目…の乗客も考慮した割当てを行っている。

(4) ユーザープログラミング機能

ユーザープログラミング機能は、エレベーターの使用方法や使う人の好みに合わせた運行制御をパソコンの簡単な操作で行うものである。ユーザープログラミング機能を使って、曜日ごとに各種動作の選択時刻を指定したり、休館日の予約

をするなどが容易にできる。また、各種優先配車サービスの優先度合いを変更することもできる。例えば、乗場ボタンが押されたときボタンに近いかごを優先的に応答させたい場合、メニュー画面で近接かご優先配車を選択する。そうすると、図4に示す画面で選択した近接かご優先配車サービスの説明と設定方法が表示される。図4の例では、かごの到着が10秒遅れることになってもボタンに近いかごを優先して応答させるようになっているが、これを15秒に変更したい場合は、ガイド画面の指示に従って修正すればよい。

2.2 群管理システム AI-21

AI-21は、交通量が比較的小さいビル向けで、一時的にピークのある交通にも対応できる群管理システムである。群管理部は16ビットマイコンで構成し、各台制御装置との伝送は群管理伝送マイコンで制御している。

(1) フォーカシング割当方式

従来の群管理システム“OS-21C”は、かごが分散するように割当制御していた。このため、一時的に乗場呼びが特定のゾーンに集中した場合にサービスが悪化することがあった。

そこで、AI-2100と同様にエキスパートシステムとファジー理論を応用し、呼びの発生状況に合わせて割当評価方法を変えるフォーカシング割当方式を採用した。フォーカシング割当方式は、乗場呼びがビルの上方階か下方階のどちらかに偏って登録されている場合は、乗場呼びが多い方を集中的にサービスするように割当てを制御して、長待ち防止と混雑緩和を図る。また、乗場呼びが均等に分散している場合には、かごが分散するように割当制御する。例えば、図5の状態では新たに7階の上り乗場呼びが登録された場合、OS-21Cでは、かごを分散させるために4階を走行中の2号機を割り当てていた。AI-21では、上方階に乗場呼びが多く登録されているので図5のルールを適用し、1階に待機している1号機を割り当てて、上方階を集中的にサービスする。

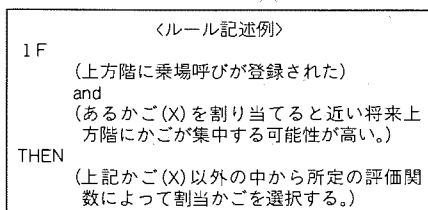
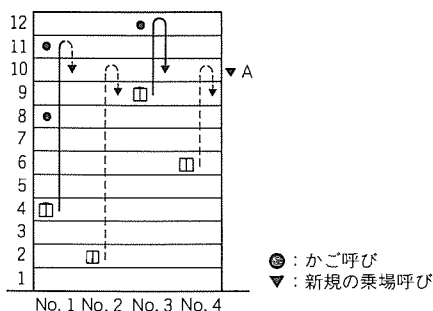


図3. 大局観割当方式

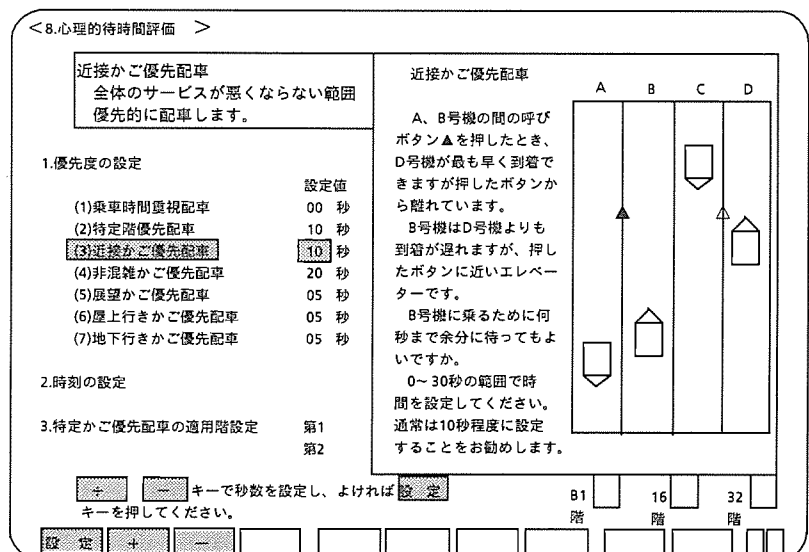


図4. 多目的制御画面例

(2) フォーカシング割当ての効果

AI-21のフォーカシング割当て方式の効果を定量的に把握するため、乗客の発生数を種々変化させてシミュレーションした。その結果を図6及び図7に示す。従来のOS-21Cと比較して、平均待ち時間が削減できた上、60秒以上の長待ち率は30～60%の削減となり大幅に性能が向上した。

3. 各種機能

増大するビル内交通に対して、エレベーターの占有スペースを増やさずに対応する機能について、以下紹介する。

3.1 行先階別配車サービス

行先階別配車サービスは、行先階別にどのエレベーターがサービスするかを案内し、出勤時のサービス能力を向上するものである。図8に示すように、玄関階の乗場に先行ボタンとサービス階案内表示器を設置する。利用者が行きたい階の先行ボタンを押すと直ちに適切なかごを割り当てて、その割当かごをホールランタンとチャイムで予報する。同時に、割当かごのサービス階案内表示器に、そのかごが分担しているサービス階を表示する。

従来の出勤時分割サービスでは、サービスゾーンが上層と下層のみでサービスかごも固定であったので、各階の交通量によってはゾーン間にサービスの差がでることがあった。

行先階別配車サービスは、階床別交通量や運行状況に即してゾーンの分割を適正化し、サービスかごも適切に選択するので、ゾーン間のサービスが均等になる。また、途中の停止回数も減るので、かごに乗車している時間が減少する。シミュレーション結果では、従来の出勤時分割サービスと比較して平均サービス完了時間を最上階付近で30～50%、全体で5～10%短縮できた。

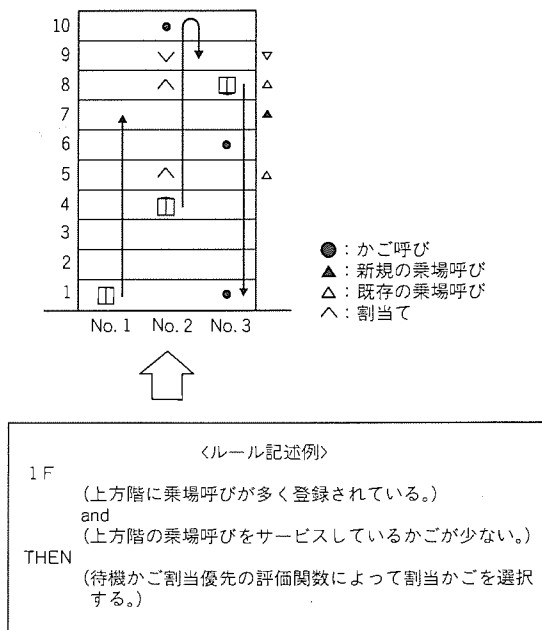


図5. フォーカシング割当て方式

3.2 ダブルデッキエレベーター

ダブルデッキエレベーターは、簡単にいえば、2階建てのエレベーターである。すなわち、上下2組の独立したかご室を一体のかご枠で連結し、各かごの出入口の床を上下に隣接した2階床の乗場の床に合致するように配置したものである。

このように構成することにより、

- (a) 上下かご室を同時に使用できるので乗客定員が倍増する。
- (b) 上下かごで同時に乗降できるので乗降時間が短縮される。

などの効果があり、一般のエレベーターと比較して輸送力が増大し、乗場での待ち時間も短縮される。したがって、必要輸送能力を満足させるためのエレベーター台数が通常30%程度少なくなり、建物に対するエレベーターの占有面積が減少し、建物のレントラブル比が向上する。

ダブルデッキエレベーター特有の運転方式としては、以下に示すダブル方式、シングル方式、セミダブル方式の3方式がある。

(1) ダブル方式

ダブル方式は、上下のかごを1階床とび(例えば、上かごは偶数階のみ、下かごは奇数階のみ)にサービスさせる方式である。これにより、一般のエレベーターと比較して定員が2倍になるだけでなく、停止箇所が半分になるので1周時

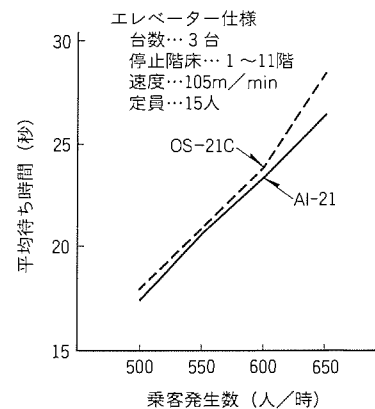


図6. 乗客発生数と平均待ち時間

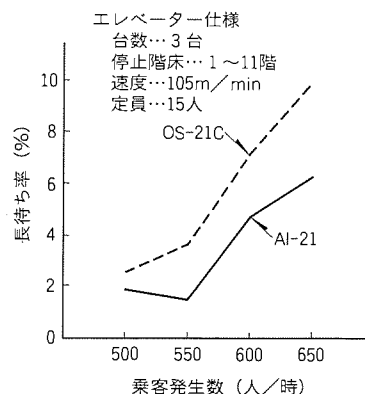


図7. 乗客発生数と60秒以上の長待ち率

間が短縮され、乗場での待ち時間も短くなる。しかし、奇数階から偶数階、又は偶数階から奇数階への階間交通に対しては、利用者は1階床分階段を利用しなければならない不便さがある。

(2) シングル方式

シングル方式は、上かご（又は下かご）の戸を閉鎖して、下かご（又は上かご）のみで一般のエレベーターのように全階サービスさせる方式である。この方式は階間交通を処理するのに適している反面、一方のかごは使用しないので輸送能力の向上は期待できない。

(3) セミダブル方式

セミダブル方式は、ダブル方式とシングル方式の折衷方式である。玄関階からの利用者に対しては偶数階行きと奇数階行きで乗場を分け、途中階からの利用者に対しては上下いずれのかごに乗り込んでも直接目的階に行けるようにするものである。

以上述べたように、各運転方式には一長一短があるので、出退勤時のようなピーク時は輸送能力を重視してダブル方式、平常時は階間交通を考慮してセミダブル方式と、時間帯に応じて使い分ける。シングル方式は、夜間などの非常に閑散な時間帯に限って適用する。乗客の発生数を種々変化させた場合に、各運転方式の平均待ち時間がどうなるかをシミュレーションした結果を図9に示す。

各運転方式のいずれに対しても、群管理は乗場呼びに対する最適な割当かごを選択しなければならない。このダブルデッキエレベーターにおける群管理の割当アルゴリズムで、特

に問題となるのはセミダブル方式である。セミダブル方式では、上かごと下かごを別々の号機として、AI-2100をベースとした割当アルゴリズムにより最適な割当かごを選択する。また、乗場ボタンが押されると直ちにどのエレベーターが応答するかをホールランタンとチャイムで即時予報する。さらに、その後の呼びの発生状況によって上かごと下かごの割当てを再評価して、割当ての見直しを行う。これにより、即時予報したエレベーターは変更せずに、応答かごだけを変更してサービスを向上する。なお、ダブル方式とシングル方式は、セミダブル方式の呼びに応答する条件を一部限定するだけで対応できる。すなわち、ダブル方式は、上かごと下かごのサービス階をそれぞれ偶数階と奇数階に限定し、シングル方式は、サービスするかごを下かご（又は上かご）に限定する。

ダブルデッキエレベーター特有の使いにくさに対しては、音声アナウンスやディスプレイ表示などを活用して対応している。例えば、下かごの乗降が完了したにもかかわらず上かごが乗降中で出発できない場合は、下かごに設けたディスプレイに“上かごで乗降中です。しばらくお待ちください。”を表示して、下かごの乗客の不審感や焦燥感を和らげる。

4. 群管理の性能評価ツール

群管理システム開発時の性能検証やビル計画時の交通計算に使用する群管理シミュレータ、及び実際のビルで稼働中のエレベーター群管理システムの性能を評価する交通実測装置について説明する。

4.1 群管理シミュレータ

群管理シミュレータは、ワークステーション上でエレベーターの運行と乗客の行動をシミュレーションして、群管理システムの性能を評価するためのツールである。最初にビルの階床数や玄関階などのビル仕様、エレベーター台数や速度などのエレベーター仕様、及び階床ごとの人口などの階間交通仕様を設定する。群管理シミュレータは、これらの仕様デー

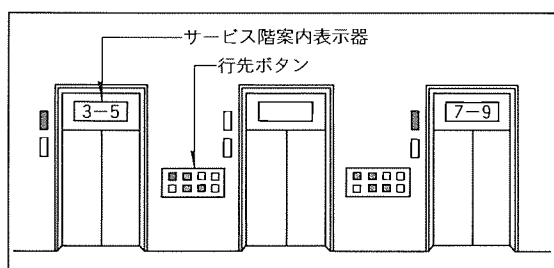


図8. 行先階別配車サービスの玄関階

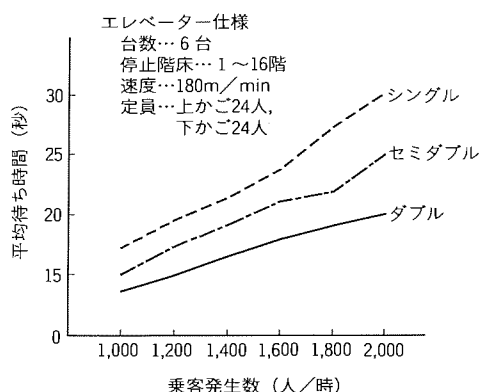


図9. 各運転方式の乗客発生数と平均待ち時間

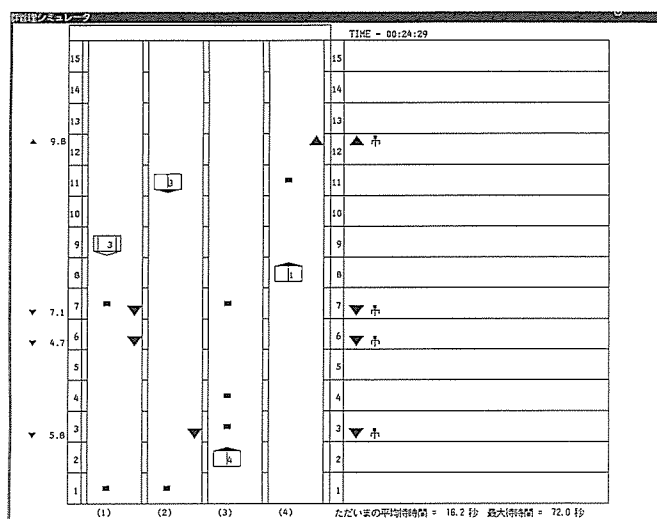


図10. 群管理シミュレータ画面例

タに基づいて乗客を自動発生し、運行をシミュレーションする。シミュレーション実行中の状況は、図10のようにグラフィック表示することもできる。また、シミュレーションが終了すると、平均待ち時間や長待ち率などの性能を表す統計データが出力され、運行状況は図11に示す運行ダイヤグラム形式で出力される。

群管理シミュレータのソフトウェアは、製品の割当部と同じC言語を用いているので、検証した割当部のソフトウェアをそのまま製品に組み込むことができる。また、出勤時のアップピークサービスや行先階別配車サービスなど種々の付加動作も評価できる。最近はワークステーションの性能が大幅に向上したので、例えば、5時間分の運行シミュレーションでもわずか十数分で結果を得ることができる。群管理シミュレータの使用により、製品の開発期間を短縮し、開発効率を向上することができた。また、開発時だけではなくビルの建築計画時にも、最適なエレベーター仕様を選定するための支援ツールとして活用している。

4.2 交通実測装置

交通実測装置は、実際のビルで稼働中の群管理システムの性能を定量的に評価するためのツールで、パソコンを用いている。交通実測装置を群管理装置に接続して、呼びの発生状況やかごの動きなどのデータをRS-232Cシリアル通信で収集し、ディスクメモリに記憶する。収集するデータは160種類もあるので、収集開始時以外は変化したデータのみを通信する方式とした。通常、交通実測は数日間連続して行うので、記憶する収集データは非常に膨大となる。このため、単純にすべての収集データを記憶するのではなく、交通実測の目的に応じて、記憶するデータを取捨選択できるような工夫をしている。

交通実測装置で収集したデータはワークステーション等を用いて処理し、群管理シミュレータと同様な解析結果を出力する。図12に乗場呼び数や待ち時間の統計データの出力例を示す。これらの出力結果をもとに、実際のビルで稼働中の群管理システムの性能を定量的に把握することができる。

5. む す び

以上、エキスパートシステムやファジー理論を応用したAI群管理システムを主体に、最新のエレベーター群管理の概略を述べた。今後とも、群管理性能を向上するためのルールの追加や改良、ダブルデッキエレベーターに適した群管理方式の開発など一層の機能向上を図る。また、ニューラルネットワークなどの新技術も積極的に採用し、より高性能な群管理システムを開発していく所存である。

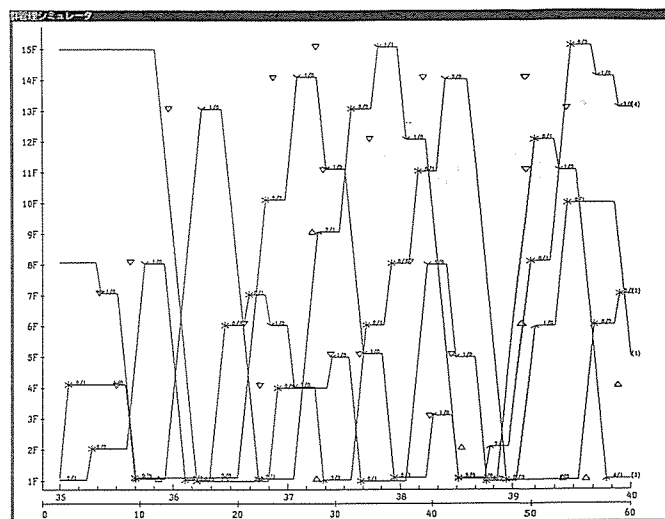


図11. 運行ダイヤグラム例

測定日時: 92/12/8 (火) 8:00--92/12/8 (火) 9:00											
ビル名: 操作方式: AI-21											
乗場呼び数				待ち時間(秒)							
全呼び				60秒以上				平均			
FL	UP	DN	UD	UP	DN	UD	UP	平均	DN	UD	最大
6F	0	14	14	0	0	0	0.0	12.9	12.9	0.0	31.2
5F	0	6	6	0	0	0	0.0	13.9	13.9	0.0	39.0
4F	2	5	7	0	1	1	4.8	29.2	22.2	8.4	60.0
3F	9	8	17	0	0	0	13.0	14.6	13.7	23.4	35.4
2F	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1F	41	0	41	0	0	0	15.5	0.0	15.5	40.8	0.0
ALL	52	33	85	0	1	1	14.7	15.9	15.2	40.8	60.0
乗降車人数 (人)											
FL	UP	DN	UD	UP	DN	UD	UP	DN	UD	UP	DN
6F	0	21	21	89	0	89	0	89	0	89	0
5F	0	5	5	54	1	55	0	54	1	55	0
4F	2	4	6	46	1	47	10	27	10	27	5
3F	13	7	20	17	10	27	3	5	3	5	19
2F	0	0	0	2	3	5	0	19	19	0	0
1F	184	0	184	0	19	19	0	0	0	0	0
ALL	199	37	236	208	34	242					
管理外時間(秒)											
No.	起動回数										
32	148	0.0									
33	148	0.0									

図12. 交通実測結果の出力例

参 考 文 献

- (1) 匹田志朗, 梅田安和, 辻 伸太郎, 永田康弘, 植谷健一: エキスパートシステムを応用したエレベーター群管理システム AI-2100, 三菱電機技報, 63, No.2, 160~163 (1989)
- (2) 大窪正一, 宮西良雄, 富所 誠, 山崎幹弘, 金森 修: 特注形乗用エレベーター“ACCEL-AI”, 三菱電機技報, 66, No.6, 663~667 (1992)
- (3) 梅田安和, 米本正志, 高橋亮司, 勢力峰生, 牧野克己: 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, 689~693 (1987)

インバータ駆動エレベーターの 低騒音化

吉田雅之* 鈴木 聡*
山川茂樹*
荒木博司*

1. ま え が き

石油ショック以来、我が国のすべての分野で省エネルギー技術が求められており、エレベーターも例外ではなかった。また、滑らかで快適な乗り心地は、我が国特有の、きめ細かさを求める市場からの強い要求であり、常にこの向上が求められてきた。そして、エレベーターにおける駆動制御装置のインバータ化は、省エネルギーと乗り心地改善にこたえるために大きな役割を果たしてきた。

当社は、1983年に世界に先駆けて高速エレベーターの駆動制御にインバータ方式を導入し、引き続き低速エレベーターの駆動制御にもこの方式を採用して、エレベーター駆動制御分野におけるけん（牽）引者としての役割を果たしてきた。

その結果、国内のエレベーター業界では、低速エレベーターから高速エレベーターまで駆動制御方式はインバータ制御が主流になっており、海外でもインバータ制御の採用が始まっている。

本稿では、エレベーターをインバータ駆動したとき問題となる電動機から発生する磁気騒音の低減に関する技術動向と応用例を紹介する。

2. エレベーター駆動制御装置のインバータ化

図1は、エレベーターにおける駆動制御システムの変遷を示すものである。

高速エレベーター（速度：120 m/min 以上）は、1983年にそれまで使用してきたサイリスタレオナード方式から、インバータ制御方式に移行した⁽¹⁾。インバータ制御の導入によって乗り心地などの性能が、誘導電動機を用いながら、直流電動機を用いた制御方式と同等以上に改善できるので、インバータ制御方式は、エレベーターの制御装置の歴史を書き換えるほどの革新的な出来事であった。インバータ制御方式は、省エネルギーに加え、電源効率を改善する特性を備え、約10%の省エネルギーと、約20%のビル電源設備容量の低減も図ることができた。

低速エレベーター（速度：30～105 m/min）も高速エレベーターに引き続き、1984年にインバータ制御方式を導入し

た⁽²⁾。この方式では、低速度領域でも電動機効率を高く運転することができるので、従来の交流帰還制御方式に比べ、約50%という大幅な省エネルギーを達成することができた。さらに、交流電動機を直流電動機に匹敵する性能で運転できるため、低速エレベーターも高速エレベーター並みの優れた乗り心地にすることができた。

個人住宅専用のエレベーターであるホームエレベーター（速度：12 m/min）は、その製品化の時期がインバータ技術確立後であったので、当初からインバータ制御方式を採用している。また、単相電源でも駆動できるインバータ方式は、家庭用の製品として大きなメリットとなっている⁽³⁾。

3. 高周波インバータによる低騒音化

快適な生活環境を実現する上で騒音低減は重要な要因であるのに対し、近年、建物のレントラブル比の向上により、居室が昇降路に隣接するケースが多くなったことや、建物の軽量化傾向とも関連して、振動・騒音という観点からは、好ましくない構造・材料が採用されるケースが多くなってきているといえよう。このような背景にあって、エレベーターにおいても騒音低減が重要な課題になっている。

3.1 高周波インバータ化の背景

エレベーターへのインバータ採用は、省エネルギー化や性能向上に大きく貢献している。しかし、インバータで電動機を駆動する場合、PWM制御方式が一般的に採用されているが、PWMに使用するキャリア周波数を主成分とする高調波電圧を発生し、この電磁力によって電動機騒音が発生する欠点がある。数kW以上の容量のエレベーター用電動機を駆動できる従来の電力スイッチング素子では、キャリア周波数は3 kHz程度が限界であったため、人間にとって一番耳障りな数kHzの周波数成分の騒音（金属音）を発生する。

従来は、この騒音を小さくするために、インバータと電動

機 種	定格速度 (m/min)	西暦 (年)		
		1980	1985	1990
高速エレベーター	120～	直流電動機のサイリスタ レオナード制御	誘導電動機の インバータ (VVF) 制御	
低速エレベーター	30～105	誘導電動機の 一次電圧制御		誘導電動機の インバータ (VVF) 制御
ホームエレベーター	12	誘導電動機の インバータ (VVF) 制御		

図1. エレベーターにおける駆動制御システムの変遷

機間に高調波成分を吸収するリアクトルなどの騒音低減フィルタを挿入するとともに、各種の遮音・吸音対策を実施してきた。しかし、これらの対策は、騒音低減効果が十分ではない、省スペースに反する、リアクトルによる電圧降下でインバータ出力が低下する、などの点で好ましい対応策ではなく、キャリア周波数を可聴範囲外にできる高周波インバータの早期実現が望まれていた。また、インバータの高周波化は、電動機電流指令に対して実電流を高速に追従させて、制御性能を向上させるためにも有効である。

3.2 高周波インバータの実現

表1は、インバータ用として使用されている代表的なスイッチング素子を比較したものであり、この中で、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) は、大容量の素子が可能で、かつ高速スイッチングが可能であるため数kVA～数十kVAの高周波インバータに最適である。また、電圧駆動型の素子であるため、ドライブ回路の小型化に大きく貢献する優れた素子である。

IGBTのスイッチング速度は、従来のトランジスタモジュールの数倍であり、スイッチング速度だけから判断すれば、キャリア周波数は20kHz以上にすることができる。しかし、キャリア周波数をあまり高くすると、スイッチング素子の損失が増加する副作用が出てくる。

一方、キャリア周波数と電動機騒音の関係は、図2に示すように電動機騒音はキャリア周波数の増加とともに低下していくが、所定周波数以上では、商用電源で電動機を直接駆動したときとほぼ同じ騒音レベルで飽和する。したがって、インバータのキャリア周波数は10kHz程度でも、電動機騒音は商用電源で駆動したときと比較してそん（遜）色がないレベルを確保することが可能である。

4. 高速エレベーターの駆動制御

インバータ方式を導入した高速エレベーターを製品化してから10年が経過した。この間様々な技術変遷を経て、今回、主回路素子に高速スイッチング素子であるIGBTモジュールを採用した高速エレベーター用高周波インバータを開発し、電動機の低騒音化・制御装置の小型化を実現した。以下、こ

表1. インバータ用スイッチング素子の比較

	トランジスタ モジュール	MOSFET モジュール	IGBT モジュール
駆動方式	電 流	電 圧	電 圧
キャリア周波数	～3kHz	～60kHz	～20kHz
大電流化	○	△	○
高耐圧化	○	△	◎
高速化	△	◎	○
短絡SOA	○	○	△
飽和電圧	◎	△	○
並列接続の容易性	○	○	○

◎：優れる ○：良 △：やや劣る

の高速エレベーターの駆動制御の特長について紹介する。

4.1 高速エレベーター用高周波インバータ

図3に今回開発した高周波インバータを使用した高速エレベーター駆動制御システムの構成を示す。コンバータは出力電圧を帰還信号とするフィードバック制御と電流マイナーループによって出力の直流電圧を一定値に制御し、かつ電源電圧の位相を検出して入力電流の力率を、力行時は1、回生時は-1に制御している。インバータは、速度を帰還信号とする速度フィードバック制御と電流マイナーループにより、快適な乗り心地を実現している。さらに、コンバータの入力電流とインバータの出力電流は、ともにPWM制御によって正弦波に制御されている。ここで、コンバータとインバータの主回路素子には高耐圧大電流(300A 1,200V及び600A 1,200V)のIGBTモジュールを採用し、キャリア周波数を10kHzにした。これらの制御回路は、DSP (Digital Signal Processor)、専用に開発したゲートアレー、A/Dコンバータなどから構成され、PWM制御を含め高精度なデジタル制御演算を行っている。さらに、PWM制御を担うゲートアレーは、10kHzのキャリア周波数に対して高分解能を確保するため、超高周波のクロック信号で動作する。

今回開発したIGBTを採用した高周波インバータは、次のような優れた特長を備えている。

(1) 静粛なエレベーターの駆動

キャリア周波数を高周波化することによって、可聴周波数帯域の騒音が減少し、電動機の磁気騒音を十分小さくすることができた。これにより、従来騒音低減手段として、インバータと電動機の間に挿入していた騒音低減フィルタを廃止しても極めて静粛なエレベーターの駆動が可能になり、電動機に印加される電圧の dv/dt を抑制するための小さなりアクトルのみでよくなった。また、電源側も同様に、高周波化によってリアクトルのインダクタンスの低減が可能となり、騒音低減フィルタの廃止と併せて駆動装置の大幅な小型化を図ることができた。

(2) 制御装置の小型化

電流駆動型の素子であるトランジスタモジュールに対し、IGBTは電圧駆動型の素子であるため、ドライブ回路の消費電力を大幅に低減することができ、ドライブ回路の小型化

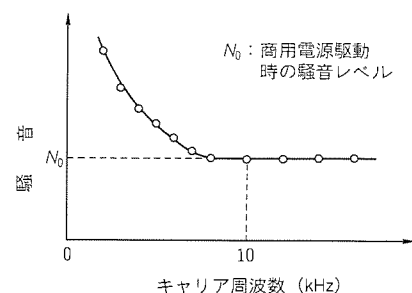


図2. キャリア周波数と騒音の関係

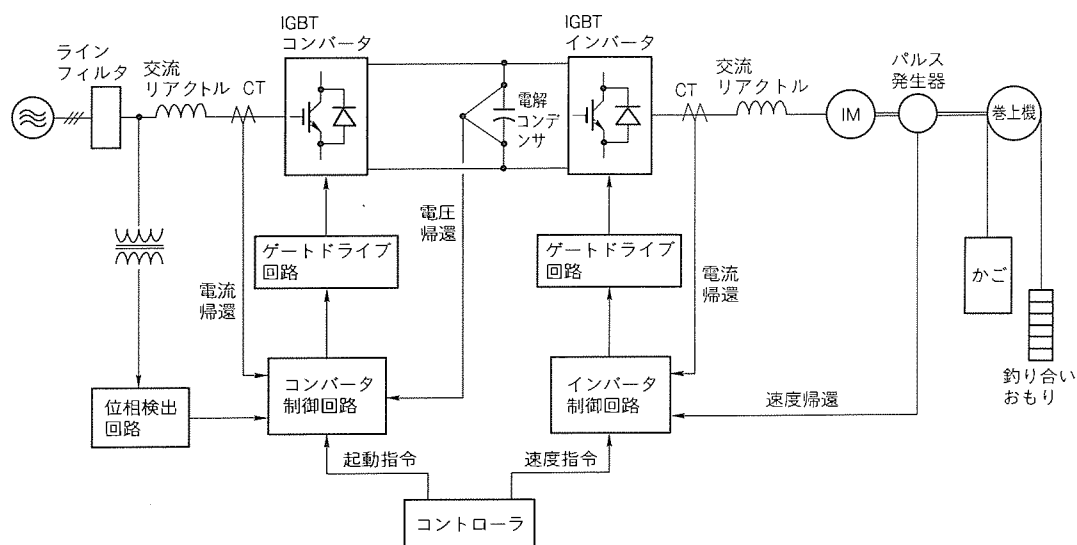


図3. 高速エレベーター用駆動制御システムの構成

が実現できた。

また、トランジスタモジュールの場合、ドライブ回路の電源用として、多巻線の商用電源トランスをドライブ回路の外に設けていたため、制御装置の小型化を阻止する大きな要因になっていた。これに対して IGBT では、ドライブ回路電源の消費電力を大幅に低減できるため、この電源を基板搭載タイプのスイッチング電源で構成することができるようになり、ドライブ回路電源の大幅な小型化が実現できた。

さらに、コンバータとインバータの制御は全デジタル化を図り、制御回路のゲートアレー化、表面実装部品の採用により、制御用プリント基板の小型化も実施した。

(3) EMI ノイズの抑制

インバータを高周波化するために高速スイッチング素子を使用すると、電源線を経由して伝わったり電源線から放射されたりするノイズにより、ラジオの中波帯や通信などに影響を与える電波障害に代表される EMI ノイズが増加する。そこで、ノイズ減衰特性が優れたラインフィルタを電源線に挿入することにより、EMI ノイズを大幅に抑制することができた。

4.2 インバータユニットの特長

今回の IGBT モジュールを使用したインバータユニットは、従来のトランジスタモジュールを使ったものと比較して、以下の特長をもっている。

(1) 構造のモジュール化

図4にこのインバータユニットの外観を示す。手前からインバータ、主平滑コンデンサ、コンバータの各モジュールが配置されている。また、インバータ、コンバータの各モジュールはドロア構造となっており、保守時には図のように引き出すことができる。このように各部を独立したモジュールにすることにより、組立て・保守の容易化を図っている。

(2) サージ電圧の抑制

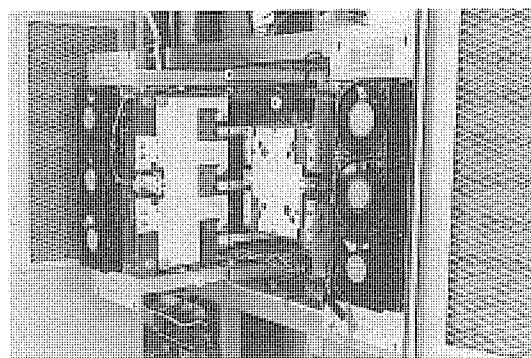


図4. インバータユニットの外観

インバータの各相を構成する2素子(1アーム)が、何らかの要因によって同時にオンした場合、過大な短絡電流が流れ素子が破損する。これを防止するため、短絡電流を検出して素子が破損する前に素子への入力を断って、短絡電流を遮断する短絡保護を実施するが、大電流である短絡電流を遮断するとその過大な di/dt により、非常に大きなサージ電圧を発生するため、短絡保護をするためにはこのサージ電圧を素子の定格内に抑える必要がある。しかし、IGBT はトランジスタと比較すると、スイッチング速度が大幅に高速化されているため、遮断時に配線インダクタンスによるサージ電圧が非常に大きくなる。そこで、このインバータユニットでは、IGBT と主平滑コンデンサ間の直流母線を平板化するとともに、正負両母線を極力接近させることによって配線インダクタンスを低減し、サージ電圧を抑制するとともにスナバ回路は素子ごとの個別スナバを採用し、サージ吸収能力を高めた。この結果、短絡遮断時のサージ電圧を IGBT の定格内に抑えることができ、IGBT を破損させることなく確実に短絡電流を遮断できるようになった。

(3) 冷却能力の向上

IGBT は、その高速性能によって1スイッチング当たり

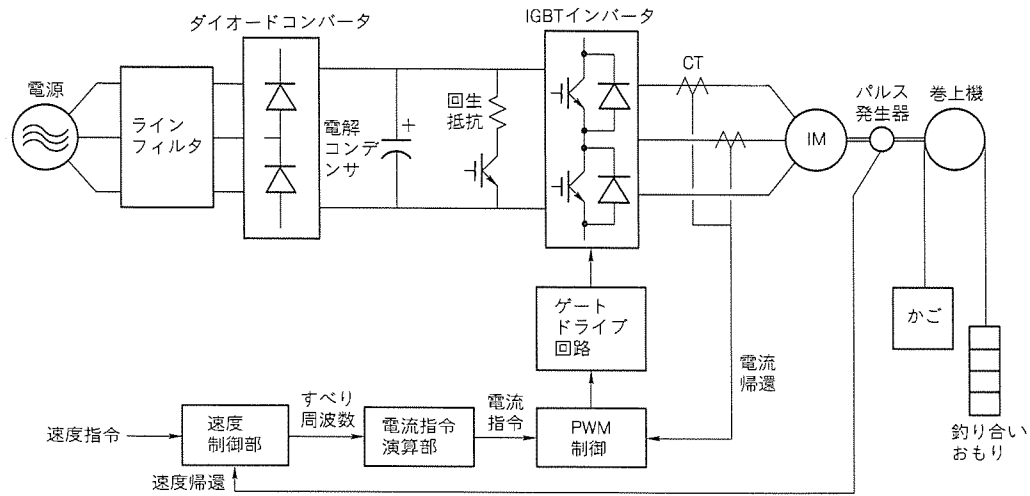


図5. 低速エレベーター用駆動制御システムの構成

のスイッチング損失はトランジスタに比較し大幅に小さくなっているが、PWM キャリア周波数を2kHzから10kHzと5倍にしたため、総合的には損失がトランジスタよりも大きくなった（ほかにオン時の飽和電圧による損失もあるが、キャリア周波数10kHzでは、スイッチング損失が支配的である）。そこで、このインバータユニットでは、放熱フィンとIGBT素子の配置を検討し、1風軸当たりの配列素子数を従来の6個から2個にするとともに、図4に示すように素子マウント面を鉛直面とし、素子回りの自然対流を促進することによって冷却能力を高める配慮をした。

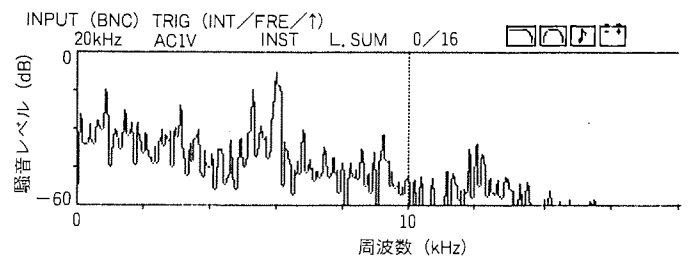
5. 低速エレベーターの駆動制御

低速エレベーターにおけるインバータ制御方式の採用は、優れた乗り心地性能と省エネルギーが実現できたため、好評を得ている。今回、更に性能向上と制御装置の小型化を図るために、低速エレベーターのほぼ全領域において、IGBTモジュールを使用した高周波インバータを製品化したので紹介する。

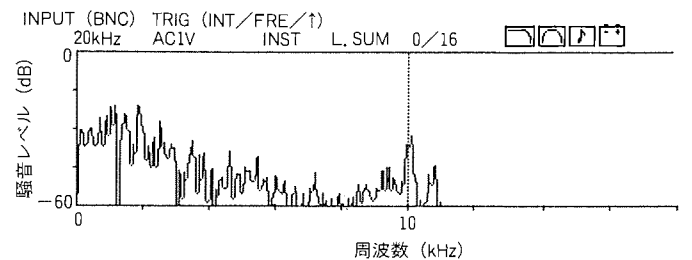
5.1 低速エレベーター用高周波インバータ

図5に、今回製品化した高周波インバータを使用した低速エレベーター駆動制御システムの構成を示す。基本的に従来の制御システムを踏襲した構成となっており、主な変更点は、インバータを構成する素子に、従来のトランジスタモジュールに代わり、IGBTモジュールを新たに採用するとともに、その駆動回路を変更した点、及びPWM制御のキャリア周波数を3kHzから10kHzへと高周波化した点である。

図6に、インバータと電動機間に騒音低減用フィルタを挿入しない場合の、3kHzと10kHzにおける電動機騒音の周波数分析結果を示す。図から明らかなように、キャリア周波数を高周波化することによって、電動機から発生する可聴周波数帯域の磁気騒音を大幅に低減することができ、騒音低減用のフィルタを廃止しても極めて静粛なエレベーターの駆動が可能である。騒音低減用フィルタの廃止などによってエ



(a) キャリア周波数3kHz時



(b) キャリア周波数10kHz時

図6. 電動機騒音の周波数分析結果

レベーター制御装置が小型になり、機械室機器のレイアウトを容易にすることができるようになった。

また、IGBTを採用したことにより、ドライブ回路の大幅な小型化や、ドライブ回路用電源を基板搭載タイプの小型スイッチング電源で構成することなどができ、制御装置全体の大幅な小型化が実現できた。

なお、高速スイッチング素子であるIGBTの使用により、増加するEMIノイズの抑制には、電源線に挿入してあるラインフィルタのノイズ吸収能力を強化することで対応した。

5.2 インバータユニットの特長

インバータユニットは、低速エレベーター全領域をカバーできるようIGBTモジュールの定格にして、100～400A 600V及び300A 1,200Vの6種類を採用した。

何らかの異常によって発生した短絡電流を遮断するときに発生する過大なサージ電圧を抑制するために、高速エレベ

ターのインバータユニットと同様に配線を平板化し、近接させて大幅に配線インダクタンスを低減するとともに、サージ電圧吸収のためにスナバ回路の強化を実施した。また、小容量のインバータユニットにも冷却ファンを適用して冷却能力を向上させることにより、放熱フィンを小型にしてインバータユニットの小型化を図った。

6. ホームエレベーターの駆動制御

ホームエレベーターの構造は、種々の方式が考えられるが、当社は巻上機を昇降路の下部に設け、ドラムでロープを巻き取ってかごを昇降させる巻胴式と言われる方式を採用している。巻胴式は構造が単純で、釣り合いおもりを不要にできるため、昇降路の面積を小さくすることができ、当社のホームエレベーターは、わずか一坪の平面内に設置することができる。ホームエレベーターはこのような構造であるため、巻上機用電動機が居室に近いケースがほとんどであり、一般のエレベーターより低い騒音レベルが要求される。このため、インバータの主回路には、超高速スイッチング素子である MOSFET モジュールを採用し、PWM のキャリア周波数を 15kHz と高くすることにより、ほぼ完全な無騒音化を達成している。

図7は、ホームエレベーター制御装置のシステム構成を示す。制動運転時は回生電力（機械エネルギー）を電動機内で消費する臨界制動制御を採用している。この制御方式は、回生電力がインバータ側に返ってこないため、回生電力を消費するための抵抗を不要にできる特長をもっている。また、制御装置の受電端にはラインフィルタを設けることにより、インバータから発生する EMI ノイズが他の家庭内電気機器に障害を与えないように配慮した。

さらに、これらの制御回路は、二つの高性能 16 ビットワンチップマイコンで構成しており、制御アルゴリズムのほとんどが二つのマイコンによって最適に分担している。インバータ制御のほか、エレベーターの運転を制御するシーケンス

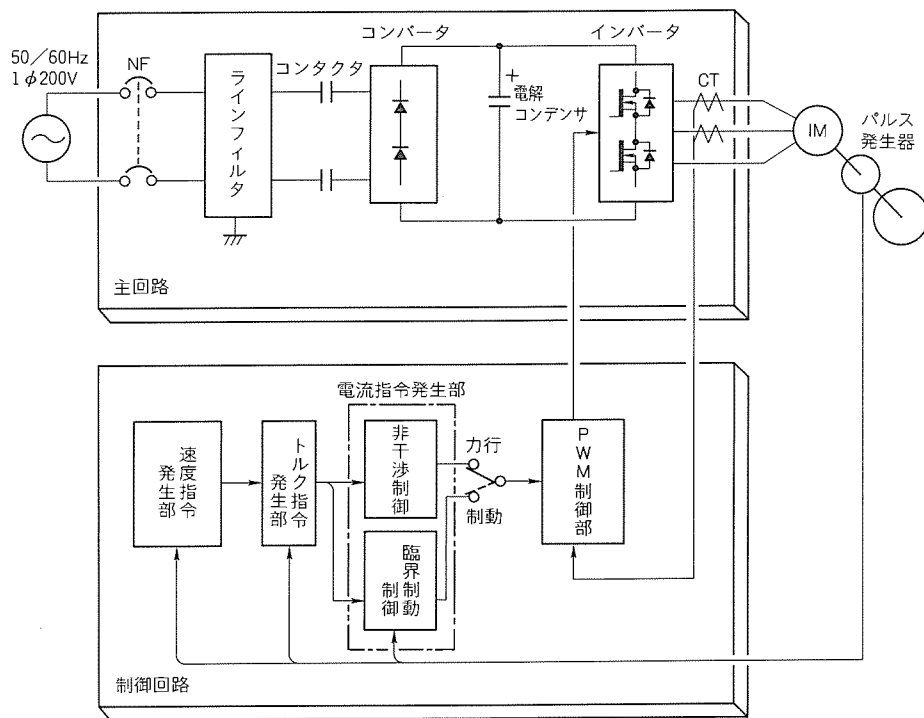


図7. ホームエレベーター用駆動制御システムの構成

制御も、一部の安全回路を除きすべてソフトウェア化した。

7. む す び

以上、エレベーターのインバータ駆動における低騒音化の一手段であるインバータの高周波化について、当社での最新の状況を紹介した。IGBT や MOSFET モジュールを使用した高周波インバータの採用により、一層の騒音低減と従来必要であった騒音低減フィルタの廃止による制御装置の大幅な小型化を達成することができた。

今後とも、エレベーター用インバータの性能向上に努め、顧客の要求にこたえていく所存である。

参 考 文 献

- (1) 渡辺英紀, 横田 達, 釜池 宏, 山崎真治: 高速エレベーター用新技術・駆動装置, 三菱電機技報, 57, No. 11, 739～743 (1983)
- (2) 花木幸一, 城 健次, 鈴木茂彦, 勢力峰生, 牧野克己: 新規規格形エレベーター, 三菱電機技報, 58, No. 11, 772～776 (1984)
- (3) 吉川 博, 杉山美樹, 水野公元, 吉田研治, 小林 一: 個人住宅用エレベーター, 三菱電機技報, 63, No. 4, 321～324 (1989)

小型エレベーター“新コンパクト4”

土田健二* 森 聡人*
 鵜川公丈* 山本和美*
 池島宏行*

1. ま え が き

当社は、国内の中・低層ビルの大部分を占める3～5階建てのビル用として、小型エレベーター“コンパクト4”を昭和58年から市場投入した。発売後は順調に生産台数を伸ばし、現在に至っている。しかし、市場投入後既になかなりの期間が経過しており、最近では多様化するビルの機能及びデザインにうまくマッチさせていくことが難しくなっている。

今回、これらの様々な市場ニーズに対応していけるよう、デザインの一新、新機能を多く取り入れた新小型エレベーター“コンパクト4c”(以下“新コンパクト4”という。)を平成5年7月から発売した。

本稿では、この新小型エレベーター新コンパクト4の仕様、構成及び新機能について紹介する。

2. 特 長

新コンパクト4は、以下に示す優れた特長をもっている。

2.1 新意匠・新機能

使いやすさと快適性を重要視した新デザインを採用し、さらに新しい機能を多く取り入れて現代のビルの様々なニーズに対応できる製品仕様とした。

2.2 設置スペースの縮小化

(1) 巻胴式の駆動機を採用したことにより、釣り合いおもりが不要となり、昇降路面積を縮小している。

(2) 一般のエレベーターでは調速機を昇降路上部の機械室へ設置するが、新コンパクト4は昇降路内の下部に調速機を配置しているので、機械室の省スペース化も実現している。

2.3 建築設計の簡素化

昇降路の背面及び左右の壁には一切荷重をかけない構造を採用し、さらにほとんどの垂直荷重はガイドレールが受け持つので、容易に建築設計ができるよう配慮している。

2.4 据付性の向上

昇降路内の機器はすべて乗場側に取り付けられ、ガイドレール回りの機器は乗場側から容易に据付けでき、また、かご枠とかごドア装置のユニット化及び乗場ドア装置のユニット化、返し車取付構造の簡素化等によって据付省力を実現している。

2.5 ペントハウス不要

駆動機を設置する機械室を最下階、最下階+1階又は地下階へ設置するため、建物上部のペントハウスが不要となり、

日照制限を受けることの多い3～5階建ての中・低層ビルへの設置が容易となる。

3. 仕 様

表1に新コンパクト4の主な仕様を示す。概要は以下のとおりである。

(1) 定員

中・低層ビルなど比較的小さいビルに設置するので、利用者が少ないことを考慮して4人乗りとしている。

(2) かごサイズ

間口800mm、奥行き1,000mm、高さ2,000mmのかご室内のり(法)であるが、かご室内側への出っ張り等をなくすことにより、空間を有効に確保している。

(3) 定格速度

中・低層ビルへ設置するエレベーターであるので、経済性を重視して30m/minとしている。

(4) 駆動・制御方式

VVVF制御を用いた巻胴式ベースメントタイプの駆動機を採用している。

(5) 戸形式

昇降路間口寸法を小さくするため、電動2枚戸片開き方式

表1. 主 な 仕 様

	用 途	乗 用
	積載質量・定員	300kg・4人乗り
	定 格 速 度	30m/min
	駆 動 方 式	巻胴式ベースメントタイプ
	制 御 方 式	VVVF制御
基本仕様	かご内法 (mm)	間口800×奥行き1,000×高さ2,000
	ドア形式	電動2枚戸片開き式
	出入り口寸法 (mm)	間口700×高さ1,900
	停止箇所	最大 5箇所
	昇 降 行 程	最大 12.5m
	巻上ロープ	直径 12mm×2本
	電 動 機	3.7kW
	電力電源・周波数	三相交流200V・50Hz又は200～220V・60Hz
昇降路	間口内法	1,450mm
	奥行内法	1,400mm
	オーバーヘッド*	3,350mm
	ピット深さ	1,250～3,500mm
	機械室位置	最下階又は最下階+1階又は地下階(ピット床同一面)

注 * 最上階床面から昇降路天井までの寸法

のドアとしている。

4. 構成

4.1 機器構成

図1に新コンパクト4の全体構造を示す。また、図2に機械室及び昇降路平面を示す。このエレベーターは、駆動機を昇降路下部近辺に設置し、巻上ロープの返し車を上部に取り付けてかごを巻胴式駆動機により、昇降させる方式を採用している。

4.2 制御・駆動システム

4.2.1 データネットワーク型制御システム

制御システムには、当社ロープ式エレベーターで実績のあるデータネットワーク型制御システム⁽²⁾を採用した。このシステムは、その負荷に見合った最適なマイコンを制御盤のみでなく、かごや乗場に分散配置し、かつトータルの処理能力の向上を図るために、各マイコンをネットワークで結合したものである。その制御システムの構成を図3に、各マイコンの名称・設置場所・機能を表2に示した。

制御盤には性能・機能を向上させるため、運行管理・速度制御用と、電動機の電流制御用にそれぞれ16ビットワンチップマイコン CC 及び DR を配置した。また、かごの機器及び乗場の機器の伝送用に8ビットワンチップマイコン ST を設け、CC の負担を軽減した。かご上に設置したかご上ステーションには、ドアの制御性能の向上を図るために16ビットのドア制御用ワンチップマイコン DC を設け、さらにかご内操作盤、インジケータの制御及び伝送制御用に8ビットの伝送マイコン CS を設置した。

乗場には、各階床に乗場ステーションを置き、乗場機器の制御用に8ビットワンチップマイコン HS を設けた。

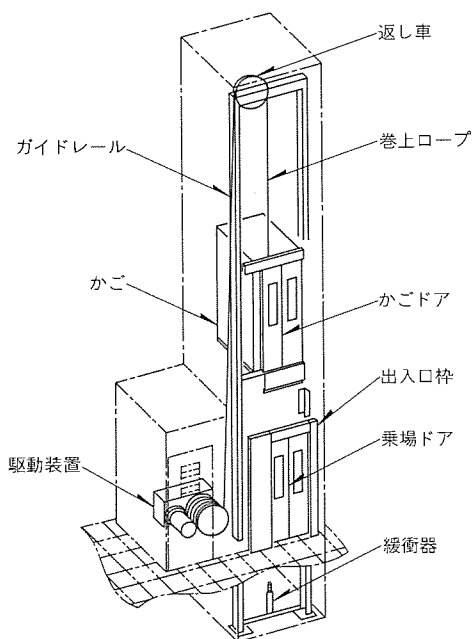


図1. 全体構造

4.2.2 駆動システム

電動機の駆動方式には、VVVF インバータ制御方式を採用した。図4にその構成を示す。この駆動システムの特長は以下のとおりである。

(1) 小型化

インバータには、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を内蔵したインテリジェントパワーモジュール (Intelligent Power Module : IPM) を採用した。これは高速スイッチング素子である IGBT と、その駆動回路・保護回路を一つのパッケージ内に収納したパワーモジュールであり、その保護機能として、過電流、短絡、過熱及び制御電源電圧低下保護機能を備えている。また、IPM やダイオードコンバータ等の主回路の結線には導体配線を施した大電流基板を適用した。この IPM 及び大電流基板の採用により、機器の

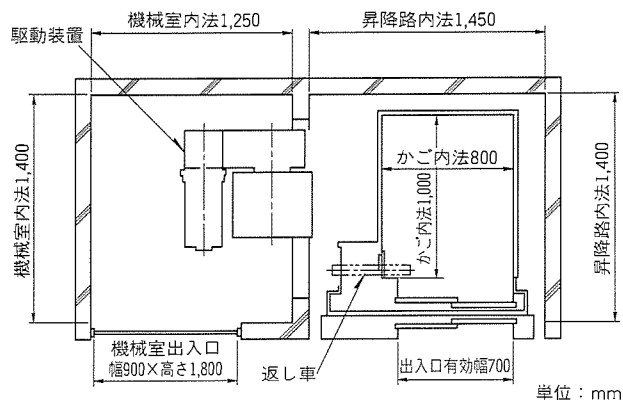


図2. 機械室及び昇降路平面

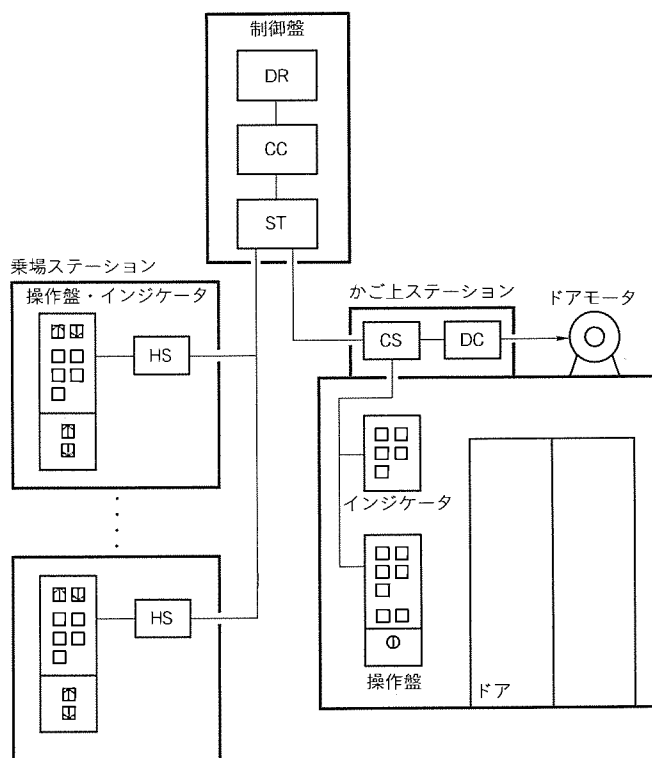


図3. 制御システムの全体構成

小型化と信頼性の向上を実現した。

(2) 低騒音化

インバータにIGBTを内蔵したIPMを採用した結果、PWM (Pulse-Width Modulation) 制御の変調周波数を10 kHzと高周波化することができた。これにより人間に一番耳障りな数kHz成分の騒音を大幅に低減し、静粛な電動機の駆動が可能となった。

(3) 全デジタル化

インバータの制御装置には、前述の16ビットワンチップマイコンCC及びDRと、専用PWMゲートアレーを用いて、全デジタル化を実現した。すなわち、ワンチップマイコンでは、電動機の手度指令演算、手度制御演算及び電流制御演算を実施し、PWMゲートアレーでは電流制御演算からの電圧指令に基づいて、高周波PWM信号をIPMに出力している。

この全デジタル制御の実施とともに、電動機電流検出器のドリフトの自動補正も行い、安定かつ良好な乗り心地を実現した。図5に定格負荷上昇運転時のかご手度及びかご加速

度特性を示す。同図に示すように、滑らかなかご加速特性が得られている。

5. 新機能

新コンパクト4では、複数のマイコンを用いてデータネットワーク型エレベーター制御システムを構成したことにより、システム全体の処理能力が向上した。したがって、エレベーターの付加仕様範囲が拡大し、より安全に、より効率的に乗客を運ぶことができるようになった。新コンパクト4で新たに採用した機能を以下に示す。

(1) 火災時管制運転 (付加仕様)

火災発生時に火災報知器の作動などにより、エレベーターを避難階に呼び戻し、また火災時のエレベーターの使用を禁止する。

(2) 停電時自動着床装置 (付加仕様)

停電により停止したエレベーターを、バッテリー電源を使用して、下方の最寄り階まで運転できる。

(3) 主階床待機動作 (付加仕様)

エレベーターが利用されていないときに主階床にエレベーターを呼び戻す。この機能により、利用率の高い主階床での乗客待ち時間が短縮され、運転効率を向上できる。

(4) 戸閉促進動作 (標準仕様)

戸閉ボタンの操作によって直ちに戸閉動作に移行する。乗客の意図するときに戸閉することができ、併せて運転効率を向上できる。

(5) 遠隔監視サービス機能のインタフェース (標準仕様)

このインタフェースから、エレベーターの異常や故障などの情報を電話回線を通じて情報センターへ送ることが可能である。

6. 新デザイン

今回のデザイン開発では、コンパクト4の設置対象である中・低層ビルにマッチした“シンプル&クリア”を基本コンセプトとして、使いやすさと快適性の向上を図った。

また、前述のように、コンパクト4は一般エレベーターに比べ、かごサイズが小さく、天井高さも比較的低い小型エレベーターであるので、乗客に対する圧迫感を少しでも解消できるデザイン展開を行った。

6.1 かご室デザイン

図6にかご室を示す。かご回り機器の最適配置により、出入口上部上板の出っ張りをなくし、袖壁も従来の斜め式から出入口と並行にしてかごスペースを広げた。これにより、かご内にゆとりをもた

表2. マイコンの名称・設置場所・機能

マイコンの名称 (種類)	設置場所	機能
運行管理マイコン(CC) (16ビットワンチップ)	制御盤	エレベーターの運行管理制御 及び手度制御
電流制御マイコン(DR) (16ビットワンチップ)	制御盤	巻上用電動機の電流制御
乗場、かご系列 伝送マイコン(ST) (8ビットワンチップ)	制御盤	乗場・かご系列シリアル伝送 制御
かご上伝送マイコン(CS) (8ビットワンチップ)	かご上 ステーション	シリアル伝送制御及び 操作盤・インジケータの制御
ドア制御マイコン(DC) (16ビットワンチップ)	かご上 ステーション	ドア動作制御
乗場ステーション 制御マイコン(HS) (8ビットワンチップ)	乗場 ステーション	乗場ボタン・インジケータ等 の乗場機器の制御

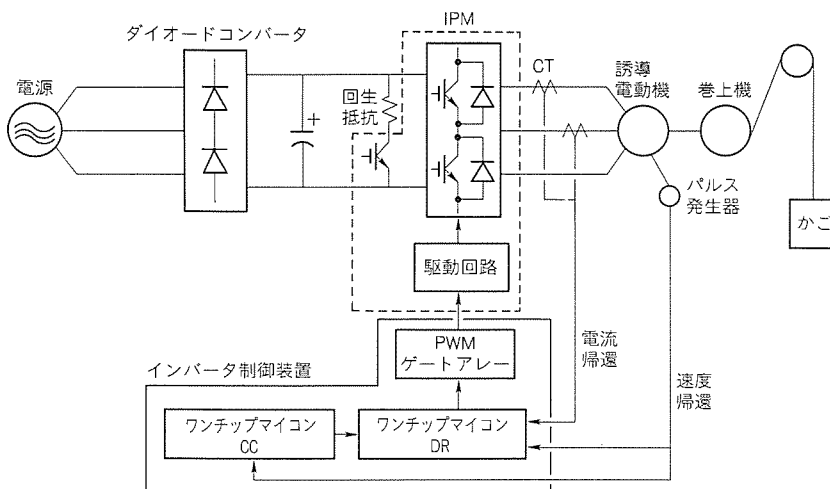


図4. 駆動システムの構成

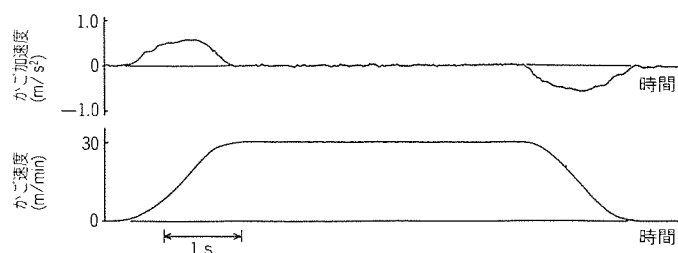


図 5. 定格負荷上昇運転時の運転特性

せることができた。

天井照明は大型グローブ照明とし、従来タイプよりかご室内の照度を約30%高め、明るいイメージとした。

また、夏場の快適性を向上させるために、かご天井に換気用ファンを設けた。ファンはかご内照明と同様にエレベーターと連動し、かご呼びがない場合はタイマーによって自動停止する節電形とした。

6.2 乗場デザイン

図7に乗場を示す。出入口枠の縦枠を基本としたスマートなデザインとし、建築空間との適合性を図った。色調はパステルトーンを基調とする4色のカラーバリエーションとし、乗場の戸には銅板塗装とは違った質感をもった柄入りの不燃化粧銅板を採用して、従来にないハイグレードなデザインにすることができた。

6.3 操作パネルのデザイン

上位機種に適用している操作盤を採用し、フェースプレートに柔らかな曲面を設け、操作ボタンは操作性の良い位置に配置するとともにボタンも大型化して見やすく、使いやすいものにした。

従来、乗場基準階だけにインジケータを設けていたが、かご内及び乗場の一般階にも設置し、使いやすさを一段と向上させた。

7. む す び

以上説明したとおり、現代のビルの様々なニーズに対応していけるよう、新意匠・新機能を多く取りそろえた新コンパクト4を市場投入した。市場投入に際しては、従来の主力であった中・低層集合住宅への需要を伸ばすのみではなく、その他一般の事務所ビル等への適用拡大を図るべく仕様範囲を拡大した。

また、今回のモデルチェンジ後においても、変わりゆく市

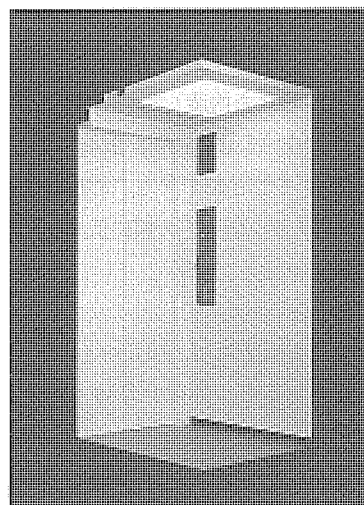


図 6. かご室デザイン

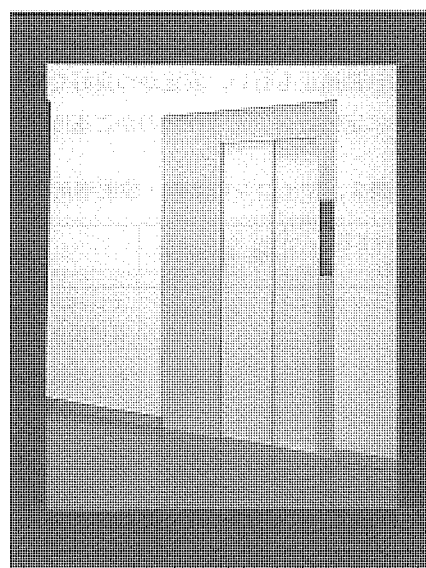


図 7. 乗場デザイン

場動向をよく見つめながら、更なる改良を加えていきたい。

参 考 文 献

- (1) 吉川 博, 野村正美, 城 健次: 住宅用小形エレベーター《コンパクト4》, 三菱電機技報, 57, No.11, 744~747 (1983)
- (2) 岩田茂実, 河合清司, 安藤 宏: データネットワーク型エレベーター制御システム, 三菱電機技報, 64, No.10, 801~806 (1990)

コンピュータグラフィックスの エレベーターデザインへの応用

牧野克己* 安部芳典**
鈴木恭之*
田村耕一*

1. ま え が き

近年、コンピュータグラフィックス（以下“CG”という。）の技術向上は、目覚ましいものがある。しかしながら、エレベーターデザイン業務にそのまま利用できる既製のソフトは存在しない。

エレベーターのデザイン業務にCGを導入する目的は、イラスト作成などの業務効率化のほかに、デザイン開発から販売ツールの制作まで、一連の開発プロセスにおける製品開発の効率化と製品品質の向上を図ることにある。

今回、これらの目的を実現するため、エレベーターの開発に有効なCGシステムを実用化した。

本稿では、当社が効果を上げているエレベーターデザインCGシステムを紹介する。

2. CGシステムのねらいと要件

デザインの質的向上と業務の合理化を図るためには、製品開発では期間の短縮及び顧客ニーズの的確な把握が必要であり、事前にデザインを検討できることが望ましい。物を製作する前にできるだけ本物に近い形で、シミュレーションできれば非常に有効である。

CGシステムの主なねらいは、従来のモデル試作によるデザイン検証のプロセスをCGによるシミュレーションに置き換え、実際に試作した場合と同じような検討ができ、時間の短縮や試作コストの低減を図ることにある。CGシミュレーションシステムのねらいと要件をまとめると次のようになる。

(1) ねらい

- (a) 物を製作する前に製品デザインのシミュレーションを行い、質の高い検証をする。
- (b) 試作など開発業務の効率化を図る。
- (c) デザインを電子データとして保管し、広く活用する。

(2) 要件

- (a) 実写に近い画像が得られること。
- (b) 光源の位置と種類・反射率・透過率等が自由に設定できシミュレーションができること。
- (c) 色と素材の表現が無限に近くできること。

図1(a)及び(b)に、従来の方法とCGシステムを使用した場合との開発プロセスの違いを示す。

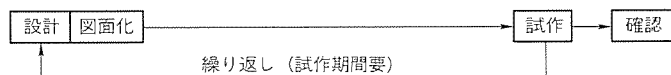
3. エレベーターデザインCGシステムの概要

今回実用化したエレベーターデザインCGシステムは、図2のようにワークステーション(WS)を中心としたシステムで構成し、ネットワーク上で他のCAE/CADシステムと関係させた。また、フルカラープリンタによるハードコピーのほか、VTRによるビデオテープへの出力も可能である。さらに、パソコンに転送して行う画像の部分修正や、カタログ印刷に直接デジタル製版用データを提供できるシステムとして構成した。

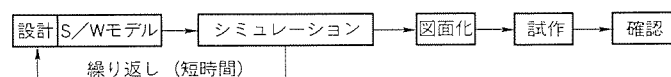
ソフトウェアは、レイトレーシング法を中心としたレンダリングソフトウェアで、各種モデリングソフトウェアやCAEソフトウェアと関係している。

このCGシステムを活用している内容は次のとおりであり、デザイン開発の全プロセスの中で幅広く活用できるようにした。

(1) デザイン開発の初期段階では、エレベーターの実績写真、意匠材料などのデザイン情報は欠かせない。その情報をデータベース化し、即時にアウトプットできるデザインデータ検索システムに活用している。



(a) 従来の方法



(b) CGシステム

図1. 従来の開発プロセス

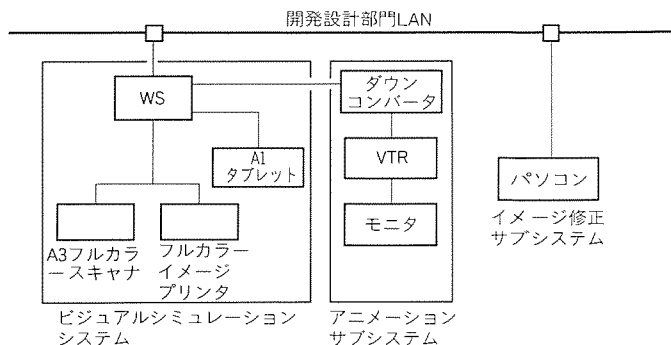


図2. ハードウェアシステム

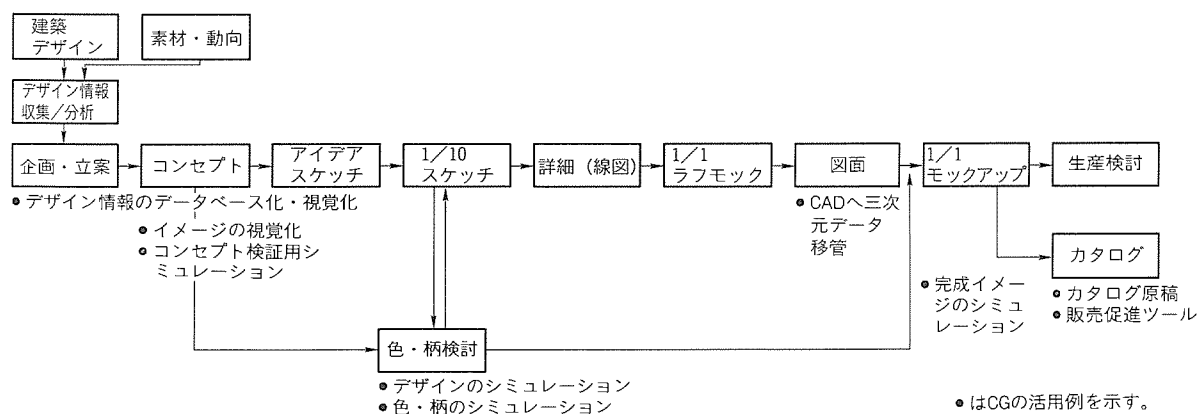


図3. デザイン開発プロセスのフロー

- (2) デザインを展開し、検討する段階では、任意の角度から形状確認ができる三次元のCGパースの作成に活用している。
- (3) デザイン案の試作段階では、製品写真レベルの高精度なシミュレーション画像の作成にCGを活用している。
- (4) カタログなどの制作段階では、製品写真の代わりにCGシミュレーションのデジタルデータを印刷工程へ直接提供し、活用している。

図3はデザイン開発プロセスのフローチャートとCGの活用例を示している。

4. エレベーターのデザイン

エレベーターのデザインの中でかご室のデザインは、基本形態に天井・壁・照明・操作盤などの要素を加えることで、空間を演出していくものである。デザインを構成するそれぞれの要素は個別に展開し、組み合わせることも可能であり、そのデザインバリエーションの展開は多岐にわたっている。

近年、エレベーターのデザインでは、質感や素材感が注目され、一層インテリア性を重視したデザインが望まれている。しかし、デザイン検討段階でイメージがなかなかまとまらないのが普通である。このように質感を重視したエレベーターデザインのイメージは、シミュレーションが必要であり、その手段としてCGは最適な方法である。

以下にエレベーターデザインの特長とCGを活用する場合の課題について述べる。

4.1 エレベーターデザインの特徴

エレベーターは建築とのかかわりが極めて密接であるが、とりわけデザインについては、建築のインテリアとのかかわりが強い。したがって、エレベーターのデザイン様式・使用材料・仕上げなどの組合せにより、ビル特有のオリジナルデザインが生まれている。

このようなエレベーターデザインにCGを活用する場合、以下のような特徴が挙げられる。

- (1) かご室は、直方体を基本形とした空間デザインで、狭い居住空間である。

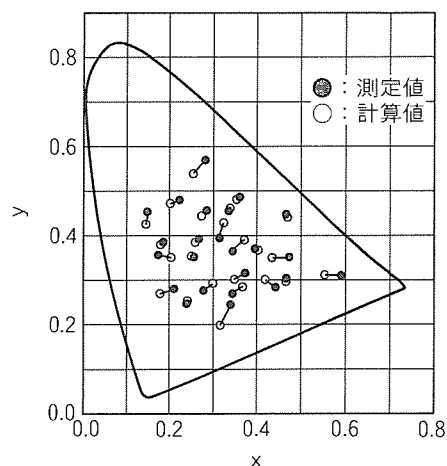


図4. 測色による補正の例 (XYZ表色系)

- (2) かご室のデザインは、天井・壁・床・操作盤等の要素が組み合わさったインテリアである。
- (3) エレベーターの製品寿命が長く、要素の適用が繰り返し使用される。
- (4) エレベーターの意匠部材は、主に銅板塗装、化粧フィルム張り及びステンレスヘアライン仕上げが多く、凹凸感のないフラットな表面である。
- (5) かご室内の光源は、ほとんど天井照明のみである。

4.2 CG活用上の課題

- (1) CGを使って製品開発の効率化を図るためには、インテリアを構成している要素（例：天井・壁・床・操作盤等）のバリエーションをできるだけ多く、デザインデータとして蓄積しておく必要がある。
- (2) CGを顧客へのプレゼンテーションやカタログ写真の代わりとして活用できるレベルとするためには、特にエレベーター特有の光や材質を表現するシミュレーション技術を確立することが必要である。
- (3) CGの使用目的に合わせ、写実に近い精密画像と販売関連資料としてのイメージ画像用レンダリングとに表現方法を変える必要がある。その表現を変えるためのCG技術の確立も必要である。

5. CG要素技術の開発

CGをエレベーターデザインに実用化するためには、幾つかの要素技術の開発が必要であった。

その実用化した要素技術について、精密画像シミュレーションとイメージ画像用レンダリングの二つのCG表現法で説明する。

5.1 精密画像シミュレーション

精密画像シミュレーションとは、実物に忠実な表現を得る方法である。これは、理論的な処理だけでなく実測値による補正を行う必要がある。図4に測色による補正の一例を示す。これにより、空間のイメージや雰囲気などを現実感のある表現とすることが可能となった。

5.1.1 光源

エレベーターのかご室内や乗場で使用されている光源は、様々な色温度とスペクトル波長をもっており、単なる明暗だけでは忠実な表現を得ることはできない。そのために、光源ごとの色温度及びスペクトルによる制御を行うこととした。

さらに、かご室内の光源は天井照明からの直接光だけでなく、壁・床・天井間で反射し合う複雑な反射光が存在している。そのために、これらの光源について可能な範囲の光計算を行うことで、実写並みにライティングされたシミュレーションを行っている。図5はエレベーターかご室照明の光源スペクトルの例を示す。

5.1.2 材質

エレベーターで使用される意匠材料は、建築基準法の耐火規定によって制限されているために、金属などの不燃材料が多用されている。特に、近年需要の多い銅板へのメタリック

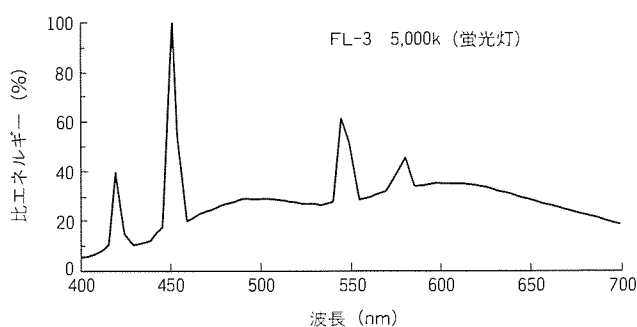


図5. かご室照明の光源スペクトルの例

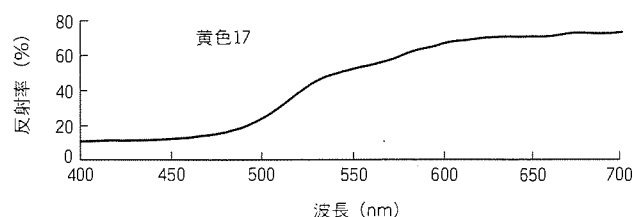


図6. 塗色の反射率特性の例

塗装、パール塗装、なし(梨)地塗装及びステンレスヘアライン仕上げは、事前に反射率の測定を行った。得られたデータは各々特徴があり、それぞれの材料・仕上げごとにリアルな質感が表現できるように計算時に入れる材質用パラメータを設定した。

特に、ステンレスのヘアライン仕上げをリアルに表現するには均一な表面とせず、微細なムラを存在させないと実写並みの表現ができない。そのために、粗密のムラを表現できるステンレスヘアライン専用のパラメータを設定し、計算させるようにした(図6は銅板塗装面の場合の反射率特性の例、図7はステンレスヘアライン仕上面の例)。

また、照明カバーなどの透光性材料については屈折率・光拡散率を考慮して計算し、実際の製品と同じ質感が得られるような表現を行った。

5.1.3 シミュレーション用ライティング

画像シミュレーションを行うためには、光源の位置・方向、光線の拡散度、光の減衰率・指向性などの要素を正確に設定する必要がある。これらの要素は、最終的に画像の仕上がりを左右するために、実測値との補正を繰り返し行う方法で正確なシミュレーションを行った。

5.2 イメージ画像用レンダリング

イメージ画像用レンダリングは、販促用カタログ・ビデオなどに使用される画像で、商品の説明用としてイメージを表現したものである。イメージ画像用レンダリングを販促用カタログ・ビデオなどに使用するため、次のような方法をとった。

図8はかご室のイメージ画像用レンダリングの例を示す。

(1) ライティング

ライティングによる演出を施す場合は、画像中のすべてのポイントで一定幅内の明度・光源輝度を計算させる。その計算の中間において、明度・輝度に変数を与えた計算を行って

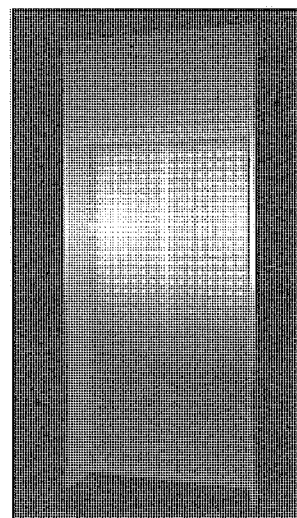


図7. ステンレスヘアライン仕上面の例

いる。

図9はイメージ画像用レンダリングのライティング計算処理の方法を示す。

(2) 印刷工程での色補正

印刷工程へイメージ画像用レンダリングを引き渡す場合は印刷技術との色調整を行う必要がある。各出力工程で測色して色補正を行うことにより、レンダリングは忠実に表現されるようになる。

測色による色補正は、レンダリングのR(レッド), G(グリーン), B(ブルー) 3色のデータを印刷用のC(シアン), M(マゼンタ), Y(イエロー), K(ブラック) 4色への変換・製版用4色フィルム化・製版・印刷という各工程で行うようにした。

各工程の測色による色補正では、次の三つの特性を考慮しなければならない。

- 使用される印刷機特性
- 使用されるインク特性
- 使用される紙特性

この色補正により、許容される色差内 ($\Delta E 1.5$) に管理できる。

6. CGの活用例

次に、CG活用例を挙げ、それぞれの特長について紹介する。

6.1 かご室デザイン

図10に示すかご室のCGは、三菱乗用エレベーターのデザインとして開発した一例である。

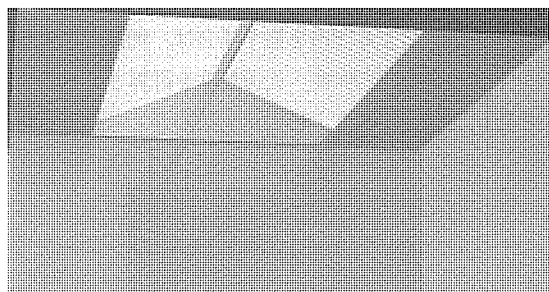


図8. かご室のレンダリングの例

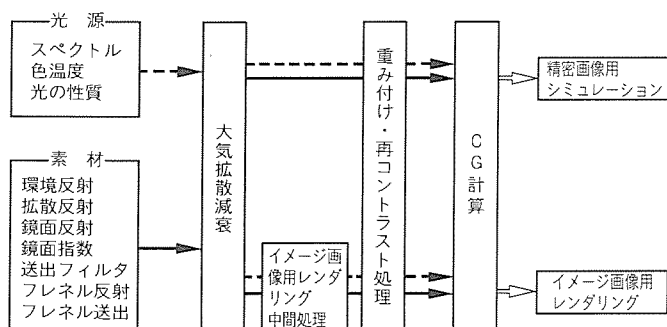


図9. レンダリングの計算処理の方法

このCGは、かご室内のインテリアのポイントや仕様の説明を目的として制作した。実物をシミュレーション処理した場合、画像の明度のコントラストが強調されイメージ画像用としては不向きである。このCGはライティングによる明度と輝度を修正することにより、インテリアの全体イメージを柔らげ、イメージ画像としてのレンダリングとした。

このCGは、顧客への仕様説明用として、天井照明のカラフルな模様部分のみを見せるため、視点を床から見上げたレンダリングにすることも容易である。

また、天井照明デザインについては、他の天井照明のCGと組み替えをすることで、多くのデザインバリエーションが展開できる。

6.2 乗場デザイン

図11に示す乗場は、幕板と出入口柱部が大きな曲面を用いたデザインで、陰影のソフトな表現に特長がある。ソフト

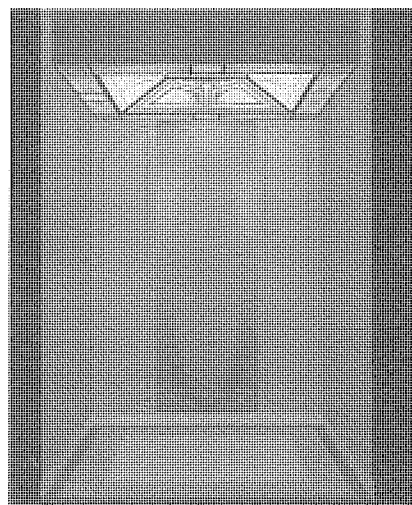


図10. エレベーターかご室のCG活用例

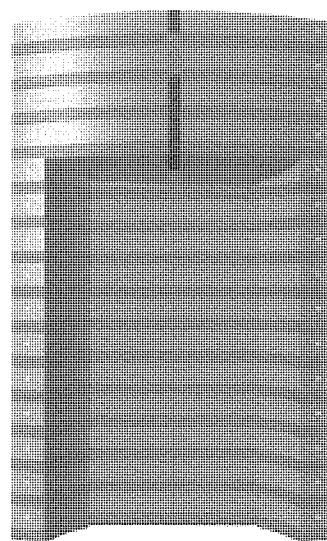


図11. エレベーター乗場のCG活用例

な表現とするためには、光源の大きさ・明るさ・距離とともに陰のグラデーション（階調）が適正になるように補正している。

全体の模様柄は、顧客からの要望に対応して変化させることも可能である。

6.3 展望用かご室の外装

図12は、ビルのエクステリアを際立たせる展望用エレベーターの一例である。

このCGの特長は、かご室外装の透明ガラスを透かしてかご室内を表現するところにある。ガラスの屈折率・光拡散率の設定と外部からの光源の当て方により、顧客へのイメージ画像用レンダリングとして分かりやすく表現した例である。

このCGは三次元データで作成されており、かご室外装デザインを様々なアングルで見る事が可能である。

6.4 かご操作盤及び乗場ボタンのデザイン

図13(a)はかご操作盤、(b)は乗場ボタンの例である。このレンダリングでの特長は、フェースプレートのステンレスヘアライン仕上げの表現にある。光沢のあるヘアラインのライティングは光の反射・照り込みなどで一層難しい。反射特性とリアルさを出すために変数処理によって表現できるようにした。また、フェースプレート上の押しボタン等の表現は、あらかじめインプットしてあるパーツのデータを配列することで仕様の変化に容易に対応できるようにしてある。

6.5 エレベーターの動画

図14(a)～(f)は動画の表現例である。この例は、乗場のドアが開きかご室内に視点が移動していくシミュレーションで、動きのあるところに特長がある。動画表現は、CGによるシミュレーションのメリットを最大に生かし、製品の動的性能を確認したり説明するのに今後最も有効な手段である。

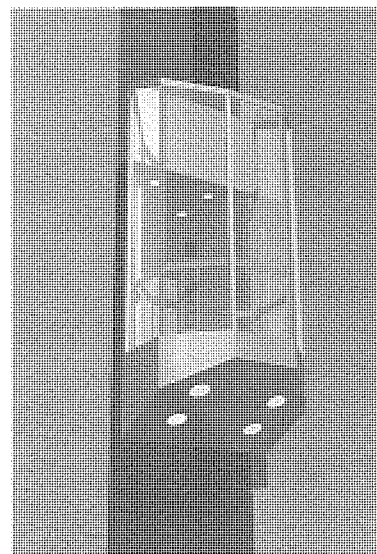
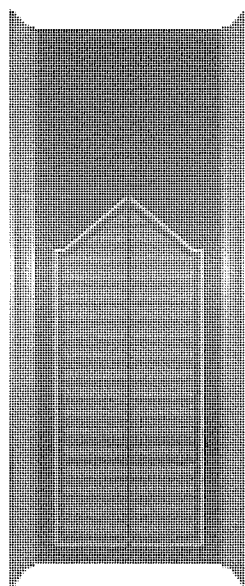


図12. 展望用エレベーターのCG活用例

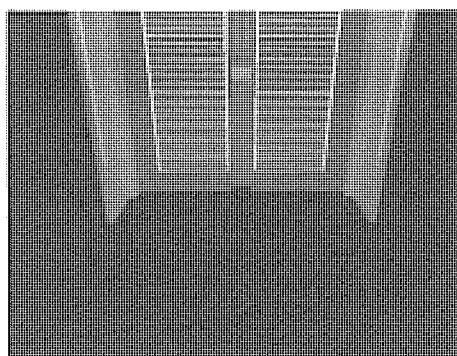


(a) かご操作盤のCG活用例 (b) 乗場ボタンのCG活用例

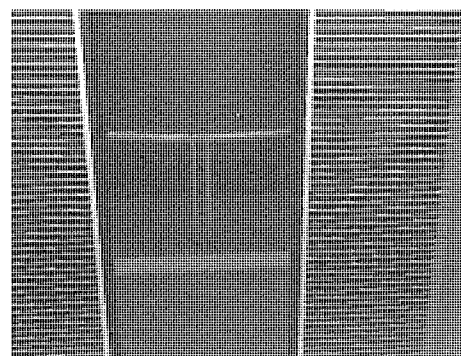
図13. かご操作盤及び乗場ボタンのデザイン



(a) エレベーター乗場全景

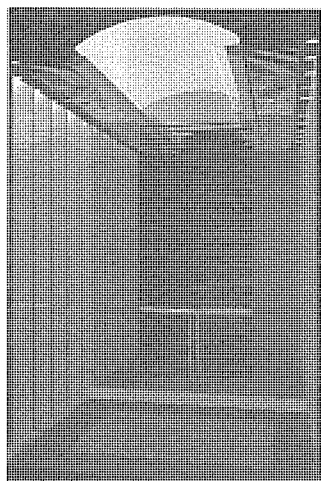


(b) ドア開き始め

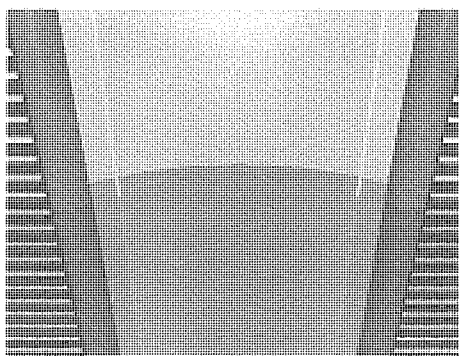


(c) 中央部クローズアップ

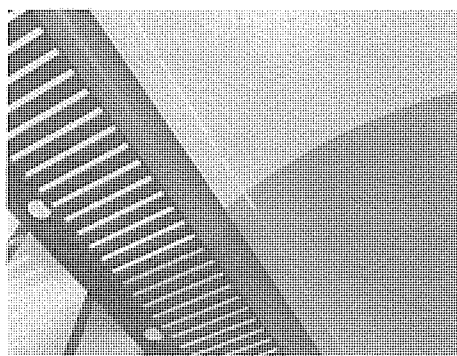
図14. 動画によるCG活用例



(d) エレベーターかご全景



(e) 天井正面部クローズアップ



(f) 壁・天井接合部クローズアップ

図14. 動画によるCG活用例

7. む す び

以上、エレベーターのデザイン開発に活用しているCGシステムの概要について述べた。

デザイン業務における画像データの電子化は、顧客要求デザインへの対応力向上・デザインの質の向上・デザイン業務の合理化などの面から、より一層重要なものとなってきた。

今後もCGの研究を重ね、快適で質の高いエレベーター

の実現に努力していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 牧野克己, 徳田泰弘, 森沢竜夫, 田村耕一: 展望用エレベーターの形式とかご外装デザイン, 三菱電機技報, 61, No.11, 859~862 (1987)
- (2) 米本正志, 杉田和彦, 村松 洋, 神谷代詞男, 牧野克己: 新シリーズエレベーター《グランディ》, 三菱電機技報, 64, No.10, 796~800 (1990)

昇降機，ビル管理システムの 開発・設計へのCAEの活用

増田隆広*
木村宣仁**
小林和士***

1. ま え が き

社会構造が高度情報化・国際化・個性化する中，建築物も多様化・ファッション化する傾向にある。安全で快適なオフィス環境を提供するため，昇降機やビル管理の重要性がますます増加している。

エレベーターは，建物の縦の交通機関として，不特定多数の乗客が利用する。このため，高度の安全性，高効率の輸送能力が求められる。さらに，建物のイメージに適合した意匠デザイン，快適な乗り心地など，様々な機能も要求される。また，ビル管理では，建物の防災・防犯，各種計測を行うインテリジェント化が必要である。一方，建築工期の短縮に対応するためには，受注活動から，開発・設計，製作・据付けに至る過程での合理化が求められている。

営業設計では，受注前に提案図面，受注後に正式図面を迅速に作成することが必ず（須）である。当社では，RISC (Reduced Instruction Set Computer)，EWS (Engineering Work Station) を中心に構成した昇降機用 CAD (Computer-Aided Design) システム及びビル管理用 CAD システムにより，作図処理の迅速化を実現し，顧客の要求にこたえている。

開発設計では，従来，多くの試作・試験の繰り返しにより，設計を確定してきた。しかし，最近の建築の超高層化に伴い，既存の設備での実機試験は，次第に困難になりつつある。また，開発期間短縮や開発コストの削減のため，やり直しや無駄のない試作・試験が求められている。このような理由及び近年のコンピュータの H/W (Hardware)，S/W (Software) ネットワーク環境並びに周辺機器の発達状況から開発設計における CAE (Computer-Aided Engineering) 利用が活発化している。

CAD，CAE は以上の営業設計，開発設計に限らず，工事設計，意匠設計等各方面で盛んに利用されている。本稿では，そのうち上記の営業設計 CAD と当社稲沢製作所における CAE 利用環境や適用事例，及び開発設計業務の高効率化を目的に開発を進めているエレベーター統合シミュレーションシステムを例として以下に紹介する。

2. 営業設計へのCADの応用

2.1 昇降機CADシステム

2.1.1 開発のねらい

従来，エレベーター施工設計図面作成には，ホスト計算機と端末機による CAD システムを適用していた。今回，このシステムのダウンサイジングを実施し，RISC EWS (ME/R シリーズ) を用い，応答性の向上，操作性の改善を行い，作図処理生産性の飛躍的な向上を図った。

2.1.2 システムの特長とその効果

このシステムは，本社側に設置したサーバ EWS と全国の営業拠点である支社に配置したクライアント EWS で構成している。昇降機営業設計 CAD システムの構成を図 1 に示す。主な特長は以下のとおりである。

(1) エレベーター仕様入力処理

エレベーター仕様入力画面を図 2 に示す。仕様入力は操作性の良い OSF/Motif^(注1)を用い，入力の追加，修正を容易にし，効率的な入力を可能とした。

(2) サーバクライアント EWS 間データ通信処理

各支社設置のクライアント EWS からの仕様データ送信，本社設置のサーバ EWS からの自動作図用データ返送には TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) を用い，データは電子メールに乗せて送受信する方式とし，高速性とセキュリティを確保した。

(3) サーバ EWS の処理

サーバ EWS は，各支社のクライアント EWS からの仕様データに基づき，約 53 万項目に及ぶ部品・寸法データベースの中から最適なデータを選択し，作図指示書・CAD 用自動作図パラメータを作成する処理を行う。今回，このシス

(注 1) “OSF/Motif”は，Open Software Foundation 社の商標である。

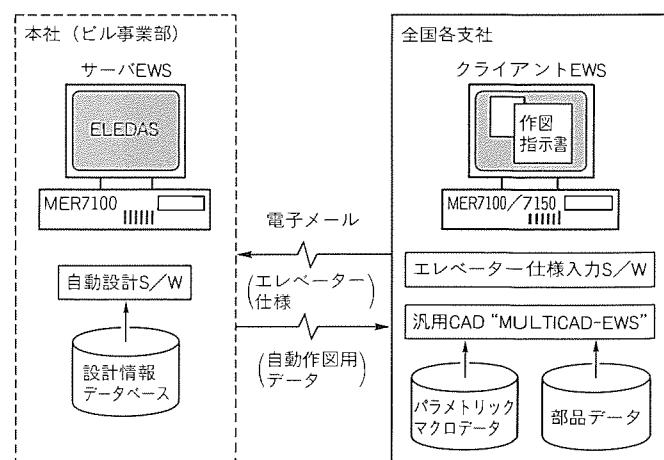


図 1. 昇降機営業設計CADシステムの構成

テムに適合した物理構造にデータベースを再構築し、上記通信処理と合わせた処理時間を従来の1/20～1/30に短縮した。

(4) クライアント EWS 及び CAD 処理

クライアント EWS は、上記サーバで作成された作図用データを基に作図指示書を表示し、昇降路平面図、機械室平面図、縦断面図、乗場意匠図、穴あけ図、鉄骨図等の自動作図処理を行う。出力例を図3に示す。この処理は、CAD 本体 (MULTICADTM) を RISC EWS の X Window 上に移植したことにより、従来と比較して約1/10の時間に短縮できた。また、CAD 本体の機能向上として、特にオーダー形エレベーターの設計用に操作中の指定座標値の登録機能、メニューのユーザーカスタマイズ機能、コマンド、アンドゥ処理の無制限化を追加し、操作性の改善を図った。

以上の(1)～(4)の機能・性能の改善により、図面の対話編集・修正作業を含めた全処理時間を1/3に短縮した。

2.2 ビル管理CADシステム

2.2.1 開発のねらい

ビル管理 CAD はビル管理 (防災・防犯・各種計測用) システムの設計者 (SE) による入力データを基に客先提出用の図面を迅速かつ正確に作成することをねらいとしたシステムである。さらに、工場側の製作設計へのデータ渡しを行うことにより、総合的な生産性の向上も図っている。

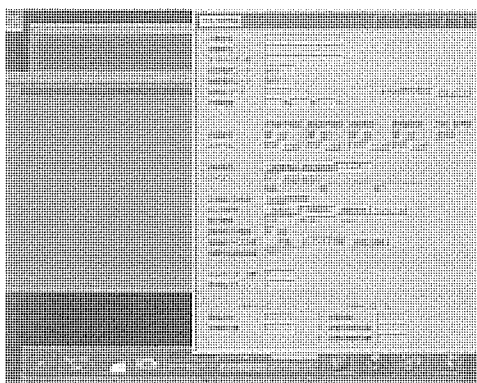


図2. エレベーター仕様入力画面 (一部)

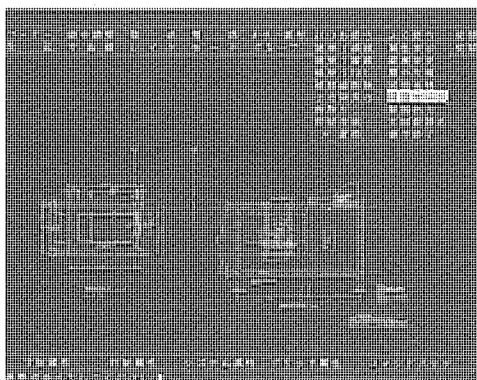


図3. 昇降路、機械室平面図自動作図CAD画面

2.2.2 システムの特長

このシステムは EWS とパーソナルコンピュータ (PC) で構成している。ビル管理営業設計 CAD システムの構成を図4に示す。主な特長は以下のとおりである。

(1) 監視項目表自動作成処理機能

ビル管理システムの SE が PC 上の文書作成ツール (A1・MARKIII、一太郎^(注2)、又は EXCEL^(注3)) を用いて入力した仕様データを基に、EWS 上で各種のデータチェックを行い、監視項目表の図面を自動的に作成する。

(2) ケーブル系統図自動作成処理機能

上記の仕様データから生成された監視項目表中間ファイルを基に、ケーブル線材・本数を計算し、各階床に配置する機器を接続し、ケーブル系統図を自動的に作成する。出力の例を図5に示す。

(3) 仕様データ抽出処理機能

CAD で加筆/修正された監視項目表図面データから工場側で使用する製作設計用の仕様データを抽出する。

(4) セキュリティ系統図自動作成機能

ビルの防犯用のセキュリティ系統図についてもケーブル系統図と同様の手法によって自動的な作図処理を行う。

(5) CAD 本体の処理

CAD としては、当社開発の電気系汎用 CAD (RP) を使用した。RP は自動設計インタフェースライブラリが装備されており、短期間にシステム構築が行えた。

2.2.3 効果

このシステムは平成元年度から開発を開始し、順次機能拡大を図り、ビル管理システムの全機種への対応を達成している。このシステム稼働により、約1/4の時間で作図可能となるとともに図面品質向上が図れた。

(注2) “一太郎”は、憐ジャストシステム社の商標である。

(注3) “EXCEL”は、米国Microsoft社の商標である。

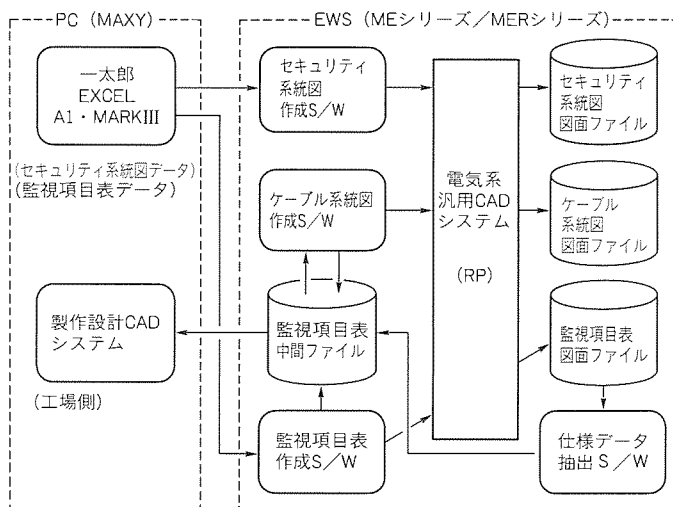


図4. ビル管理営業設計CADシステムの構成

3. 開発・設計へのCAEの適用

3.1 エレベーターの開発

エレベーターは、多数のパーツ機器からなる製品であり、個々の建物の需要に合わせて、適正な速度、容量、意匠グレードなどを決定し、最適な機器を組み合わせで対応する。エレベーターの新機種開発の際には、これらの組合せの整合性を考慮しつつ、個別機器の開発を行う。したがって、個別のパーツ機器の設計開発といえども、標準的な機器組合せを考慮したシステム的な検討が不可欠である。

また、性能試験においても、機器単品にとどまらず、システム的な評価が必要である。近年は機種増大、構成機器増加や機器機能向上が著しく、設計・試作・試験において、多くのバリエーションへの対応が求められ、負荷の増大を招いている。さらに、最近の建築の超高層化に伴う超高速・超高揚程エレベーターについては、開発段階での実機試験は実際上困難であり、部分的な特性試験結果を用いたシミュレーションにより、開発設計を行わなければならない。

3.2 エレベーター開発におけるCAEの適用

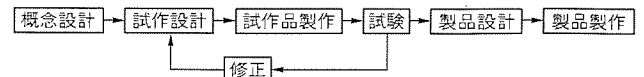
このような状況、及び最近のコンピュータ利用環境の発達から、従来の試作・試験の繰り返しの代わりに、CAEの活用を推進している。CAEは、コンピュータ上に構成した供試品の仮想モデルについて、供試条件に即した演算を行い、実機試験と同様の結果を得ようとするものである。これは、試作試験に相当する開発過程を、初期の設計段階であらかじめコンピュータ上で行うことに当たる。

図6は従来の開発手順と、CAEを利用した現在の開発手順とを示したものである。システムシミュレーションや構造解析などのCAEの適用により、設計段階で短サイクルの繰り返し検討がなされるため、実物での試作・試験の繰り返し回数が削減され、省力と開発期間短縮が実現できる。また、実際上、試験困難な領域についても検討可能であり、製品品質の向上にも寄与する。

図7は、実際のエレベーターの開発において、CAEがどのように適用されているかを、機械CAEを例として示して

いる。これらの検討は、モニュメンタルな機種の開発時⁽¹⁾、機種モデルチェンジに伴う機器開発時、及び従来の経験を越えた仕様の機器の開発時などに頻りに利用されている。実際

〔従来の開発〕 実機試作と実機試験の繰り返し



〔CAEによる開発〕 計算機上の試作解析の繰り返し

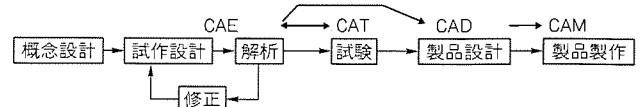


図6. CAE有無での開発手順比較

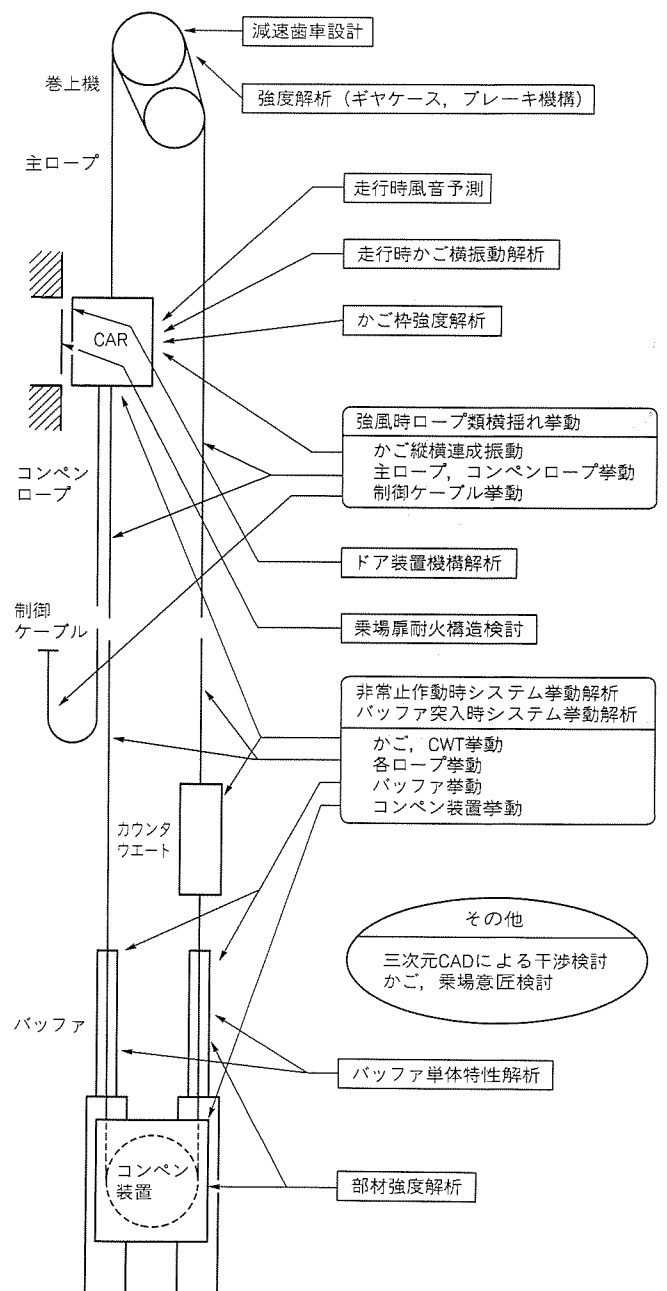


図7. エレベーター開発における機械CAE適用事項

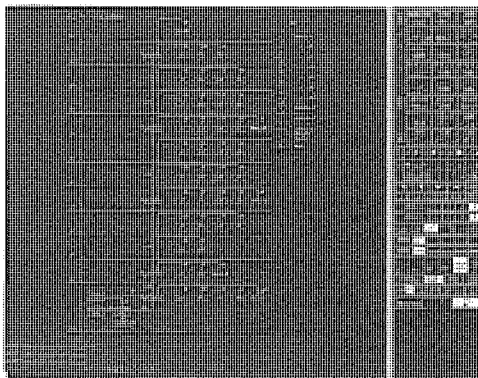


図5. ケーブル系統図自動作成CAD画面

の解析例として図8に構造解析例を示す。これは、かごが万一バッファに突入する場合に、かご枠に発生する応力及び変形を解析したものである。このほかにこの特集の他編にも解析例が掲載されているので参照されたい。

このように、最近のエレベーター開発では、CAEの利用が活発になっているが、さらに効率的な開発を実現するために、二つの面で統合化を進めている。

第一は、図9に示すようなCAE関連データの統合的利用ネットワーク環境の構築である。ここでは、三次元CADデータを源流として、CAEのS/W群と二次元CADとに必要なデータを自在に転送できるようにしている。三次元CADからは簡単な操作で三面図を生成でき、従来の二次元CADデータとして利用できる。同様に、簡単な操作で三次元CADからCAEモデル作成に必要な三次元形状データが生成できる。

構造解析・機構解析では、モデル作成過程で機器形状を入力することが多いが、このようにシステム構成することにより、モデル作成の手間は大幅に軽減される。したがって、機器設計者自らが、設計と同時並行的に、CAEツールを用いて解析検討を行うことが一層容易になる。これにより、今以上にタイムリーな解析と設計への早期フィードバックが可能になり、設計品質の向上と開発期間の短縮が達成できると考えている。

第二の統合化として、エレベーター挙動シミュレーションについて、統合を推進している。個別機器の設計に必要なシステム検討に際しては、シミュレーションを駆使す

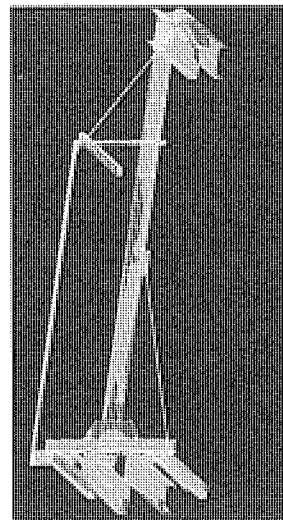


図8. 構造解析例

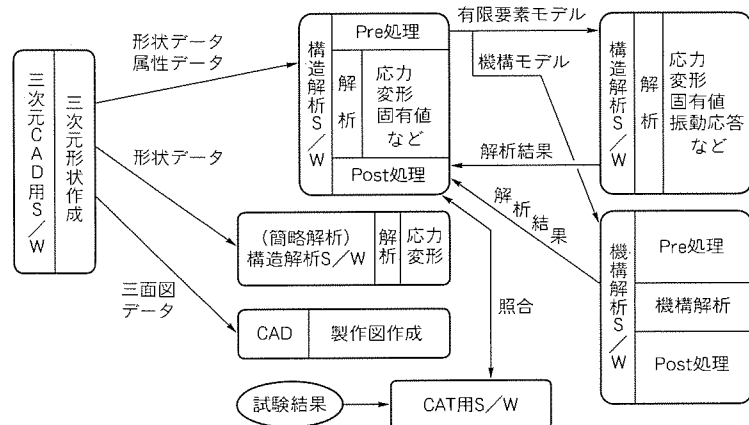


図9. CAE関連データ統合ネットワーク

るが、例えば、機械設計者は制御系の挙動にあまり詳しくないため、ラフな制御モデルに基づくシミュレーションを行い、逆に制御系の設計者は、ラフな機械系モデルに基づくシミュレーションをするという具合になりがちであり、意外なそご(齟齬)をきたすことがありうる。このため、一般の設計者に利用しやすいように、エレベーターに特化して、機械・電気・制御系精密モデルを統合したシミュレーションツールを開発している。これについては次章で詳しく述べる。

4. エレベーター統合シミュレーションシステムの開発

4.1 開発のねらい

エレベーターの開発・設計システムをEWSネットワーク上で構築することを目的としている。中核は、エレベーターシステムダイナミクス解析S/Wで、これまで個別技術課題ごとに各部門で開発されてきたシミュレーションS/W群を整備統合して、1本の制御系・電気系・駆動系・機械系を含むエレベーターシステム全体のシミュレーションS/Wにまとめたものである。担当部門や担当分野を越えた共通のS/Wとし、同一ツールによるエレベーター各要素の設計検討を目的としている。

個々の技術者が自分の担当するパーツのエレベーターシステム全体に及ぼす影響を把握することによって、システムとしてバランスのとれた設計に移行することを目指している。

開発するシステムの概念を図10に示す。外側が開発項目で、個々の開発・設計技術者が使用する一連の設計ツールにすることを目的としている。

4.2 開発内容

開発内容は以下の5項目である。

(1) システムダイナミクス解析S/Wの開発

エレベーターシステム全体のシミュレーションプログラムを開発し、試験塔での試験や客先での運転が計算機上でシミュレーション

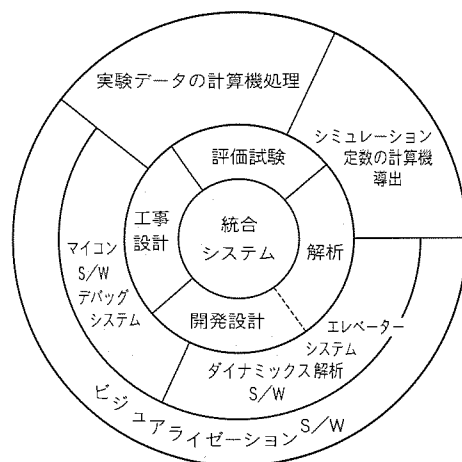


図10. エレベーター統合シミュレーションシステムの構成

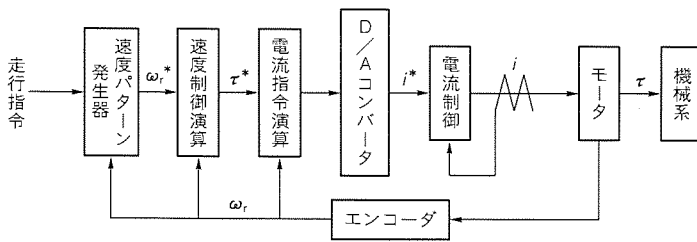


図11. ロープ式エレベーターシステムモデル

ュレーションできるS/Wを開発する。

(2) シミュレーション定数の計算機導出

従来、試験塔試験によって求めていたシミュレーション解析の入力定数を三次元CADの図面データやこれに基づく有限要素法構造解析から求めるようにするとともに、エレベーターシステムに特化した定数データベースを構築する。

(3) 実験データの計算機処理

実験データを所内LAN (Local Area Network) 上に乗せ、その計算機による管理体制を確立するとともに、計算機処理により、実験結果の報告書作成や実験とシミュレーションの比較がEWS上で可能になるようにする。

(4) ビジュアライゼーションS/Wの開発

シミュレーション結果がより評価しやすい形で出力されるようにする。報告書の作成やプレゼンテーションの重要性がますます増加しており、この業務の効率化を図る。中核はアニメーション表示S/Wで、かごやドアの動きだけでなく、ガバナ、巻上機、建屋、ロープ、ケーブル等を含むシステム全体のアニメーションを考えている。シミュレーション結果のグラフ表示S/Wも開発する。

(5) マイコンS/Wデバッグシステムの開発

従来、客先ないし試験塔で実機を運転して行っていたマイコンS/Wのデバッグ作業のEWS上への移行をねらっている。エレベーターシステムダイナミクス解析S/Wとアニメーション表示S/W、及びCPU (Central Processing Unit) シミュレーションS/Wを組み合わせることによって、臨場感を伴うEWS上でのデバッグ作業が実現できる。

4.3 システムの特長

開発するシステムの特長は以下のとおりである。

- (1) 記述言語をFORTRANとCに統一して、H/Wインディペンデントとし、拡張性・発展性をもたせる。
- (2) エレベーターシステムを構成する個々のサブシステムごとに解析プログラムをモジュール化して開発し、解析目的に応じてモジュールの組合せによってモデリングし、システムシミュレーションを行う。

ロープ式エレベーターを例として、システム全体のシミュ

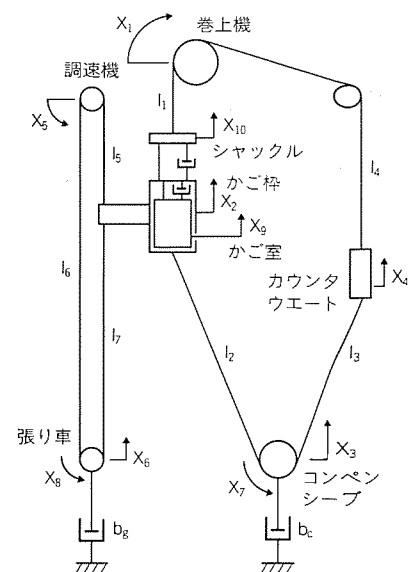


図12. ロープ式エレベーター機械系モデル

レーションモデルを図11に示す。図中の機械系部分の詳細を図12に示す。制御系の走行指令から電流指令演算まではデジタル化されており⁽²⁾離散値をとる。開発するシステムではモジュール化とその組合せによるシミュレーションを想定し、例えば制御系では、デジタル化による量子化誤差や割り込み時間、サンプリングタイム等、実機搭載のCPUの動作を忠実に模擬したデジタル制御系モデル、及び連続系を仮定したアナログ制御系モデル等を準備している。

5. むすび

昇降機やビル管理システムの受注活動や開発・設計におけるCADや、CAEの現状と将来展望について述べた。従来、生産設備の自動化が主体に行われてきたが、今後はそれに加えて間接部門の効率化が競争力強化の重要な手段であり、このための一連のツールであるCADやCAEの一層の推進が期待されている。従来のツールは、モデル作成に時間と労力を要しており、これが普及と省力を阻害していた。しかし、近年のコンピュータH/W、S/W及び周辺機器の発展は著しく、本稿で述べたCAD、CAEシステムの活用により、効率的な開発・設計環境の実現が可能である。

参考文献

- (1) 杉田和彦, 岡田浩二, 西村信寛: 横浜ランドマークタワー殿向超高速エレベーター, 日本機械学会講演会論文集, No.930-6, 35~38 (1993)
- (2) Ikejima, H., Nomura, M., Sugimoto, H., Ohno, E.: Microprocessor-Based AC-Motor Drive Control for Elevator, IECON '83, 64~69 (1983)

インテリジェントビルシステム 新シリーズの展望

深澤 豊*
杉浦 了*

1. ま え が き

昭和50年代後半に米国で出現したスマートビルに端を発したインテリジェントビル化の流れが、昭和60年代に入ると我が国に影響を及ぼし始めた。当社は昭和61年、業界に先駆けてビル管理システム・セキュリティシステム・ビル内通信システムの各システムと運営管理サービスを統合した三菱インテリジェントビルシステム“MIBASS”(Mitsubishi Intelligent Building Automation Systems and Services)を発売した。以来、横浜にしゅん(竣)工した国内最大規模の横浜ランドマークタワー(三菱地所(株)納め)を含め、既に約100件の納入実績を上げてきた。

この間にビルを取り巻く環境も国際化、環境保全、運営管理要員不足対応、時間短縮対応、24時間利用、アメニティと利便性の追求等がますます望まれ、ビルシステムの主要テーマとして、

- (1) ビル経営効率化と運営管理の合理化
- (2) オフィス環境・利用環境の向上
- (3) ユーザー(テナントやビル利用者)へのサービス向上のための手段の提供

- (4) 利用時間制限の撤廃と安全性確保
 - (5) ビルレイアウト変更等ビルの使用勝手の変更への柔軟性
 - (6) マルチベンダ環境への対応の容易性
- 等が重視されてきた。

これら諸テーマにこたえるべく、このたび豊富な経験を生かし最近の情報通信技術の成果とエンジニアリングワークステーション(EWS)技術の成果及び高機能化したビル設備機器の技術を取り入れ、ビルシステム製品群を統一アーキテクチャのもとに統合した三菱インテリジェントビルシステムMIBASS製品群を開発し、小規模ビルから超大規模ビルまでの新シリーズ化を完成した。

本稿では三菱インテリジェントビルシステムの新シリーズを紹介し、今後の動向について述べる。

2. 新シリーズの位置付け

2.1 新シリーズのねらい

ビルシステムと関連する人々を大別するとビル計画者、ビル経営者・運営管理者、ユーザー、メンテナンス員に分類される。当社はビル計画者に対しては構築のしやすいシステムを提供し、ビル経営者・運営管理者に対しては経営コストの

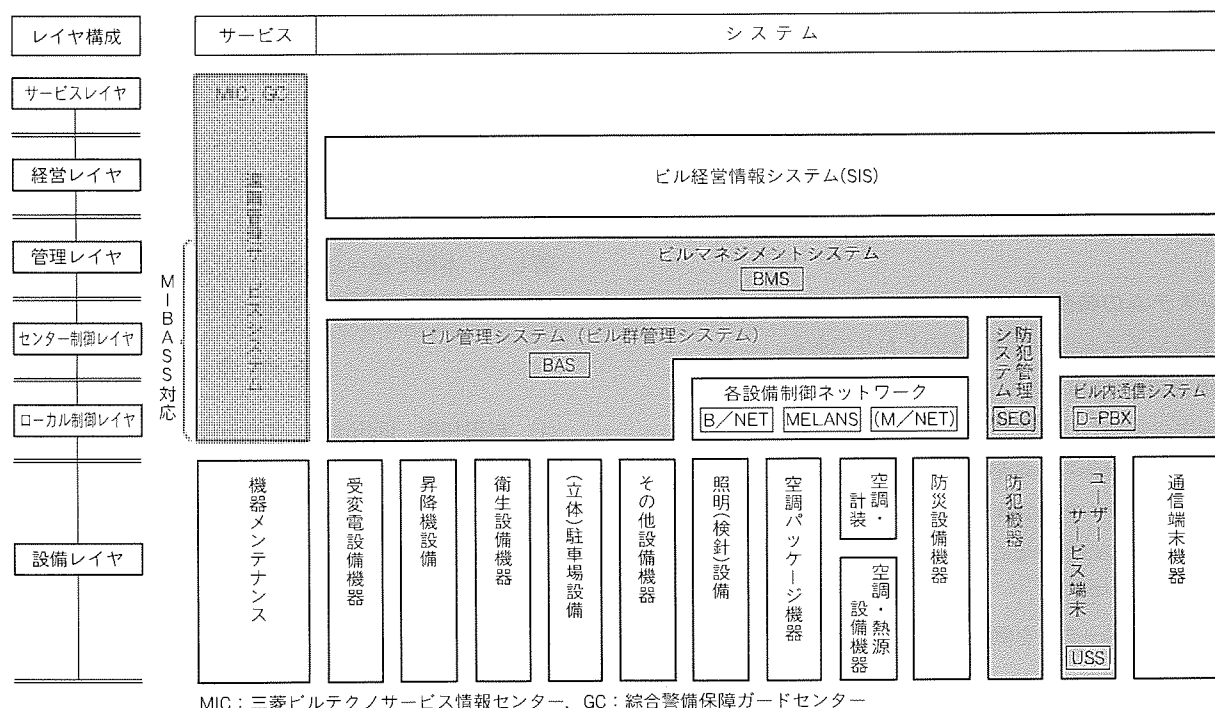


図1. インテリジェントビルシステムの範囲

		1,000	2,000	3,000	5,000	10,000	20,000	30,000	50,000	100,000	200,000
ビル規模(m ²)と 管理形態		完全無人管理化			無人化管理対応			有人管理			
		電気主任技術者委託可能（契約電力1,000kW未満）						（契約電力1,000kW以上）電気主任技術者常駐			
		ビル管法適用外			ビル管法適用				防災センター設置義務（東京・事務所）		
MIBASS 構成システム	ビル管理システム MELBASシリーズ	[A100]			[A500]	[A1000]	[A2000]	[AD]			[AF]
	セキュリティ システム MELSAFETY シリーズ					[C50]	[C100]				
		[KB]				[KB(分散)]					
						[B100A]					
	[B50]				[B100]						
	ビルマネジメント システム MELMANAGE シリーズ							[M]	[R]		
	ビル内通信システム MELSTARシリーズ	[ES1150R]	[ES1300R]	[ES1400R]	[ES2700R]						
		[ES1300M]	[ES1400M]	[ES2700M]							
	ビル遠隔管理サービス システム MELSENTRYシリーズ	[SA10/20]			[SA30]						

図2. MIBASS製品シリーズ

低減と運営管理業務の合理化の面で貢献し、ユーザーに対しては利用者自らの操作で快適環境を作り出せる快適で使いやすいサービス提供の面で貢献し、さらにメンテナンス員に対してはシステム変更への迅速な対応ができる仕組みの提供をこのシステムのねらいとしている。

さらに、三菱電機ビルテクノサービス(株)の保有するビル運営管理のノウハウを活用した運営管理サービスの活用で一層のビル経営合理化の実現に貢献することも併せねらいとしている。

このシステムとサービスを車の両輪として、ビルシステムに関連する人々に貢献することを当社ビルシステムの基本コンセプトとしている。

図1にはMIBASSがカバーするシステム範囲を網掛けで示しており、この網掛けのシステム群が今回の新シリーズの対象である。

ここでは、ビルの管理を抽象化して設備レイヤからサービスレイヤまでの6階層にモデル化している。この目的は、

(1) 制御と管理の機能分担を明確にする。

すなわち、設備レイヤでは設備ごとの制御は設備自身が実施し、センター制御レイヤは全設備の監視と制御をビル管理システム(BAS)に統合し、管理レイヤは運営管理をビルマネジメントシステム(BMS)に統合することを示す。

(2) レイヤ間の接続インタフェースを明確にする。

このことにより、システムの統合が体系的に行え、かつ

様々なビル用途に対応できる柔軟なビルシステムの構築を可能にする。

2.2 新シリーズ化

図2に小規模ビルから超大規模ビルまでの全領域に対するビルの管理形態を示すとともに、各システムのシリーズ化状況を表している。

2.2.1 インテリジェントビルシステム

インテリジェントビルシステムの対象領域を、

- (1) 無人化管理可能な小規模から中小規模ビル領域
- (2) 有人管理であるが管理対象がさほど多くなく、システムへの初期投資を低く抑えたい中規模ビル領域
- (3) 有人管理で管理対象が多く、管理の合理化が強く求められている大規模ビル領域

の三つに区分する。

この区分した各対象領域ごとに領域のニーズを満たす製品を投入すべくシリーズ化を図った。さらに、これら製品群を統合するMIBASSとしてもビルの全領域にわたり最適システムの提供が可能となった。各領域のシステムの代表的特長を次に示す。

- (1) 中小規模ビル領域に対するシステムはコストパフォーマンスを重視して小型にし、非専門家でも使いやすいタッチパネル付きのヒューマンインタフェース(HI)を備え、かつ、運営管理の点ではエネルギーと電話の使用料の課金用請求書発行ができる。

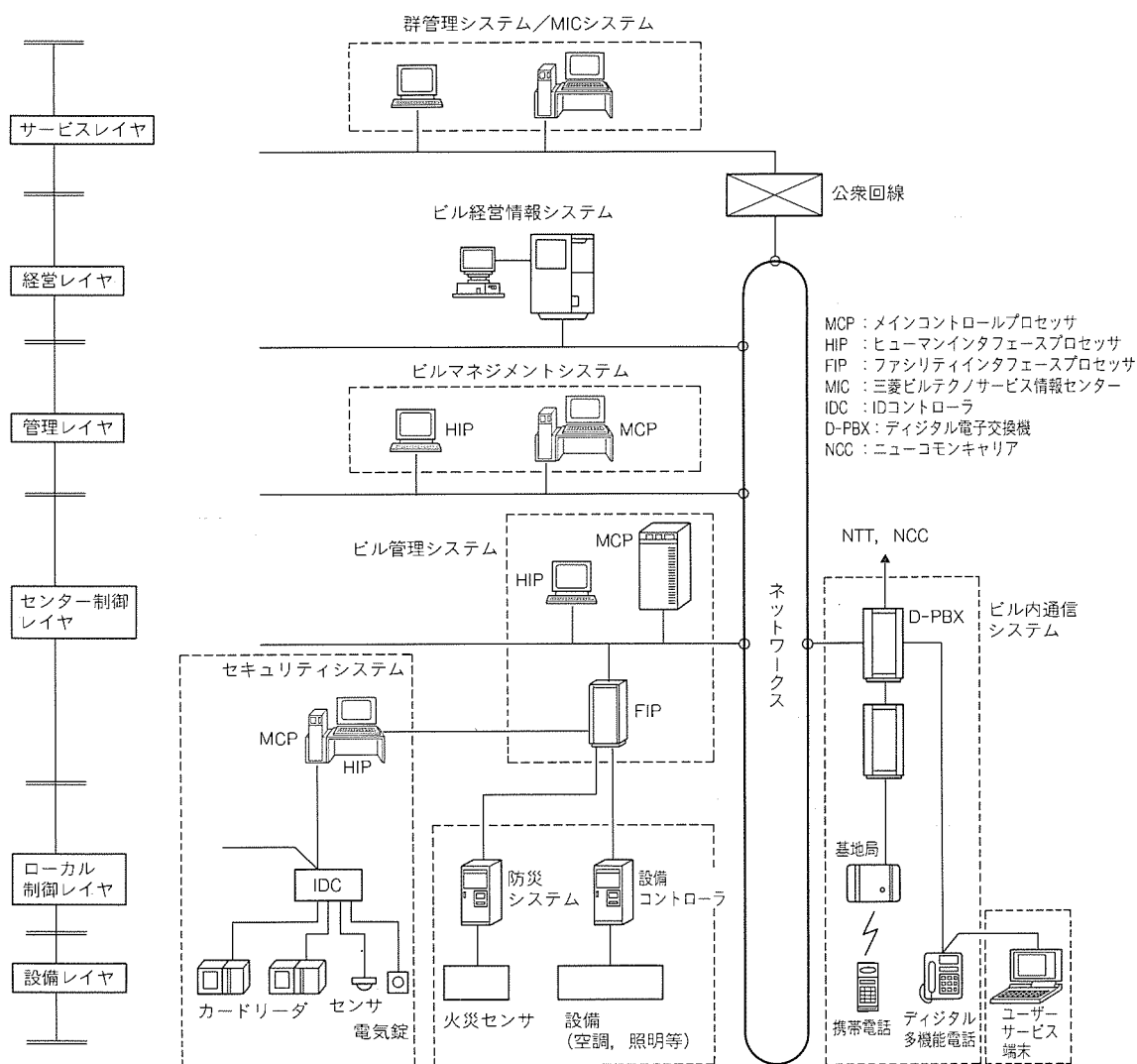


図3. 全体システム構成概要

さらに、規模が小さい領域はビルを無人管理化して遠隔地にある管理センターでビル運営管理を代行する仕組みを構築し、“ビル遠隔管理サービスシステム”として別のシステム系列として製品の枠組みを構成している。

(2) 中規模ビル領域に対するシステムは大規模ビルとほぼ同一の機能をもつが、コストパフォーマンスの点からヒューマンインタフェースの設置台数と管理点数に制限を加えている。また、運営管理の点ではエネルギーと電話の使用料の課金用請求書発行を主体としている。

(3) 大規模ビル領域に対するシステムは、複合ビルで管理部門が複数にわたる場合にも対応とれるようヒューマンインタフェースを複数台 (BAS では最大 12 台) 設置でき、また運営管理では設備保全、営業管理 (課金管理を含む。)、ユーザーサービス等の機能を充実している。

2.2.2 ビル遠隔管理サービスシステム

従来 3,000m²以下の完全無人管理領域を主に対象としてきたが、このたびビルの契約電力が 1,000kW 未満で電気主任技術者の委託が可能であるビルを無人化管理の対象と位置付け、ビル遠隔管理サービスシステムの適用範囲を拡大した。

管理レイヤ	システム	レイヤ間通信プロトコル	
サービス	群管理センター	BMS: ビル管理システム BAS: ビル管理システム SEC: セキュリティシステム D-PBX: ビル内通信システム	
経営	ビル経営情報	OSI	BSC-C
管理	BMS	BSC-C	—
センター制御	BAS	BSC-C	—
	SEC	BSC-C	TCP/IP
ローカル制御	D-PBX	—	BSC-C
設備	USS	—	—
	設備 (空調・照明ほか)	—	—

(注) システムの交点がそのシステム間通信プロトコルである。
例えば、ビル経営情報とBMS間はOSIを採用

図4. 管理レイヤ間標準通信プロトコル

これに伴い、ビル設備の監視制御機能とテナントの鍵管理機能を統合して無人管理機能を充実した製品でシリーズ化した。

表 1. 開発のねらい

ビルシステムの 主要課題	ビルシステムの関係者				新シリーズ開発の主要項目	関連システム						
	計 画 者	管 理 者	ユ ー ザ ー	メ ン バ ー		B M S	B A S	S E C	P B X	U S S	設 備	サ ー ビ ス
経営効率化・運営 管理の合理化		○			●ビル営業管理支援機能向上 ●ビル設備保全管理・運営管理支援機能の向上 ●ビル内業務連絡機能の統合化 ●各種ヒューマンインタフェースの操作性向上 ●小規模ビルでの無人管理機能強化	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
執務環境・利用環 境の向上		○	○		●BASと空調照明等ビル設備との連携強化 ●ユーザーオペレーションと設備制御の連携強化		◎				◎	◎
ユーザーへの サービス向上		○	○		●ユーザーオペレーションによる設備制御の開放 ●シェアードテナントサービス機能向上				◎	◎		
24時間利用と安全 性確保		○	○		●入退室管理機能強化と個人判別手段の多様化 ●防犯機能と遠隔監視サービス			◎				◎
ビル使用勝手及び システムの変更容 易性		○		○	●設備との連携によるオフィスレイアウト変更へ の対応力向上 ●CAE機能強化		◎	◎			◎	
マルチベンダ対応 の容易性	○	○			●システムアーキテクチャの統一によるシステム 構築の柔軟性確保 ●ネットワークのオープン化による接続の容易性	◎	◎	◎	◎			

注 ◎：対象システム，○：関連システム

3. 新シリーズの概要

既に述べたように新シリーズ開発では、全設備に関する監視と制御はBASに機能統合し、運営管理に関する機能はBMSに統合している。

この統合化の目的は監視制御装置の省スペース化と、統合したCRT上で関連設備情報が確認できることによるオペレーション業務の効率化を図るためであり、また運営管理に関する情報を一元管理することで運営管理に関する全般的支援を行い業務の効率化と合理化を図ることにある。

さらに、ビルシステムの統合化を実現するために、

- (1) システムアーキテクチャの統一
- (2) ネットワークのオープン化と通信プロトコルの標準化
- (3) 監視制御に関するデータベースのBASへの一元化及び運営管理に関するデータベースのBMSでの一元化
- (4) 複数のシステムが関与してインテグレートされた機能を果たすためのシステム間連携の仕組構築を行った。

3.1 システムアーキテクチャ

図3に示すように、各管理レイヤごとにレイヤ内ネットワークをもち、レイヤ内システムを構築している。

各レイヤ間のつなぎについてはLAN、D-PBX、専用ネットワーク等のいずれかのビルネットワークを介し、標準通信プロトコルで接続する方式を基本システムアーキテクチャとした。

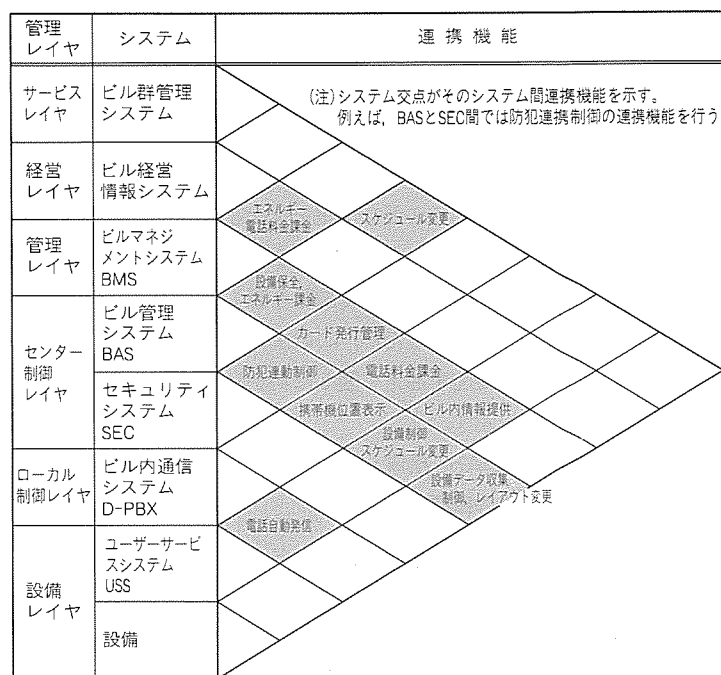


図 5. システム間連携機能

また、ヒューマンインタフェースは運営管理者向けのBAS及びBMSのヒューマンインタフェースプロセッサ(HIP)と利用者向けのユーザーサービス端末に集約している。

3.2 ネットワークのオープン化

ビルシステムは異なる複数メーカーの製品の組合せで構築するのが一般的であるため、ネットワークのオープン化・標準化が強く望まれている。

これを受け、レイヤ間の接続を対象としたネットワークの標準化検討が、学会・業界団体等で進められている。しかし、その成果が発表されるには今しばらくかかると思われるため、

表 2. サブシステムの概要

サブシステム名称		機 種 名	特 長
MIBASS 構成システム	ビル管理システム	MELBAS-A100, A500 A1000, A2000 AD, AF	●小規模から超大規模ビルまでの全領域を対象 ●ヒューマンインタフェースの使いやすさと高機能化 ●設備、BMSとの標準通信プロトコル装備
	セキュリティシステム	MELSAFETY-B50, B100 B100A, C50, C100 KB	●小規模から超大規模ビルまでの全領域を対象 ●セキュリティレベルに応じたセキュリティ管理機能が任意に選択可 ●磁気カード、ICカード、非接触カードに対応可 ●総合警備保障(株)との契約による防犯遠隔監視
	ビルマネジメントシステム	MELMANAGE-M, R	●大規模ビル以上を対象、中規模以下は総合課金装置で対応 ●RシリーズはEWSによるクライアント/サーバ方式採用 ●Rシリーズは図形情報を取り込んだ設備保全管理機能の充実
	ビル内通信システム	MELSTAR-ES1150R ES1300R/M ES1400R/M ES2700R/M	●小規模から超大規模ビルまでの全領域を対象 ●Mシリーズはマルチテナント向けシェアードテナントサービス機能の拡充 ●Rシリーズはシステムコードレス電話を中心としたビル内業務管理用通信の統合
ビル遠隔管理サービスシステム		MELSENTRY-SA10 SA20 SA30	●小規模ビルを対象 ●設備の監視制御機能と鍵管理用キーボックスの統合による無人管理機能強化 ●MICによる遠隔検針、遠隔制御、請求書発行等の運営管理業務の機能拡充

図 4 の網掛けで示すように現在一般的に使われている通信プロトコルの中から選定して社内標準化を実施した。これにより、社内システムの接続性が向上しただけでなく、他メーカーのシステムとの接続性も同時に向上した。

3.3 インテグレーション機能とサブシステム概要

従来は各サブシステムが単独で機能するのが主流であったが、上記システムアーキテクチャと標準通信プロトコルの基盤の上に、サブシステム間で必要な情報を交換連携し、インテグレーション機能として新たな付加価値を作り出している。

はじめに述べたビルシステムの主要課題を表 1 で各ビルシステムの主要開発項目に展開したが、この主要開発項目の中の連携機能と他の連携機能を加えて図 5 に新シリーズのインテグレーション機能を示す。

また、表 2 では MIBASS 構成システムの概要とビル遠隔管理サービスシステムの概要を示す。

4. 今後の動向

この論文ではインテリジェントビルシステムの新シリーズについて述べたが、インテリジェントビルシステムの将来を展望するとビル経営・運営管理機能の重視、ユーザー（テナント）サービスの機能拡張、環境保護対応でのエネルギー管理（省エネルギー）機能向上等が引き続き主要課題となろう。

技術面ではビル設備システムのコントローラの CPU 性能向上と機能向上により、従来ビル管理システムが制御してい

た機能を設備システムが取り込み始めている。これを踏まえ、BAS と設備システムの機能分担の見直しとシステムの再構築が課題となろう。

また、複数メーカー（マルチベンダ）でインテリジェントビルシステムを効率良く構築するための標準化が望まれており、国内では電気学会、電気設備学会、日本機械工業連合会、日本空調冷凍工業会、BEMS (Building Energy and Management System) 等でビル管理システムの標準化に関する調査・研究活動がなされており、米国では ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers) がビル管理システムの通信規約 (BACnet) を提案している。

これら標準化動向を見据えてシステムに取り込んでいくことも課題となる。

5. む す び

ビルシステムの新シリーズは完成したが、社会動向、市場ニーズ、技術動向の変化によって今後様々な課題の発生が予想される。これら課題を解決しつつ標準化活動の成果を取り込み、ビル建設の計画者、ビル経営者及び運営管理者、ユーザーの方々に満足いただけるシステムを提供するよう、なお一層の努力を続ける所存であり、関係各位の御指導、御協力をお願いしたい。

横浜ランドマークタワー向けビル管理システム 及びビル管理業務用通信システム

石井 浩* 加藤知宏*
田中昭夫* 由良 隆**
伊藤 仁* 八島耕司***

1. ま え が き

“横浜ランドマークタワー” (LMT) は、21世紀の情報都市を目指す“みなとみらい21”地区のシンボルタワーである。建築及び各種設備において、今までにない新しい工法・機器等が多数取り入れられている。

インテリジェントビルシステムの中核となる、ビル管理システム及びビル管理業務用通信システムにおいても、①超大规模、複合用途ビルへの対応、②21世紀を目指した機能の強化等の課題があり、それらをぎん(斬) 新たなコンセプトと最新の技術によって克服してシステムを完成させた。

以下に、ビル管理システム及びビル管理業務用通信システムについて、その設計思想及び特長を紹介する。

2. ビル管理システム(BAS)

2.1 システム設計のコンセプト

2.1.1 規模への対応

LMT は、日本最大規模の超高層複合用途インテリジェントビルであり、ビル管理システムが対象とする設備、機器の入出力点数は、おおむね7万点に達する。このようなビルにおけるビル管理システムを構築する上では、システムの応答性、信頼性、保守性、営繕工事への対応性などの点から、従来にない新しい考え方を導入する必要がある。

このビル管理システムではビルを小さな区画単位に区切り、個々の区画単位でミニ管理システムを構築し、これらを併せて全体としての管理システムを構築するフロア群管理システム(以下“フロアコントロール方式”という。)の考え方を基礎にシステムの構築を図った。

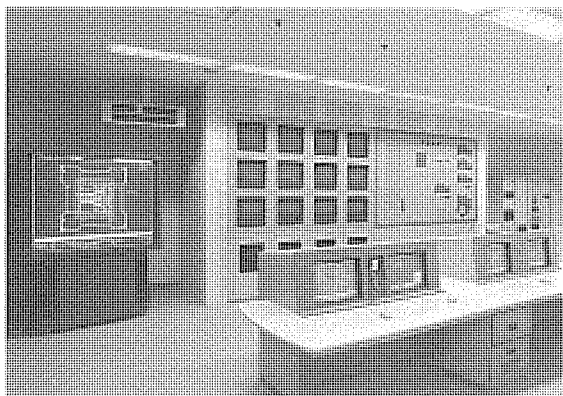


図1. 防災センター

これによって、居住空間としてのフロア単位での応答性、信頼性、保守性及び営繕工事への対応性を損なうことなく、超大规模ビルの統合的管理を実現できた。

2.1.2 21世紀を目指した機能の強化

このシステムは、新しい種々の機能を実現するために、防災設備機器を含めたビル内の各種設備を統合管理するビル総合管理システムとして構築されている。このようなシステムを採用した背景及び効果は、以下の点にある。

(1) 統合管理の背景

“消防防災評価制度”により、従来は困難であった防災設備を統合管理に含めることが可能となった。

(2) 統合管理による効果

- (a) 21世紀のインテリジェントビルとして、防災、一般設備管理の統合化による効率的な管理体制の構築を図った。
- (b) 火災発生時にビル内各種設備に対して、種々の連動処理を行うことができ、的確、迅速な防災管理ができる。
- (c) ビル管理システムを介したビル内各種設備間の連動を中心として、機能性、利便性の高い各種サービスを提供できる。

2.1.3 複合用途ビルへの対応

LMT は、オフィス、ショッピング、ホテル及び駐車場から構成される複合用途ビルである。各々の施設の運用形態は異なっているが、安全管理及び共通設備の運用管理は、ビル全体として一元的に行う必要がある。

この要求に対応するため、このシステムではビル全体のすべての信号を中央の処理装置へ集め、これを各施設対応に設ける管理室に再配分するセンターネットワーク方式を採用した。

各管理室に対し、その役割に応じた機能を割り付けて運用できるようにした。機能の割付では、通常時、夜間、非常時等において、ダイナミックな役割の切替えを可能とし、管理業務の効率化及びシステムの信頼性向上を実現した。

防災センターの外観を図1に示す。

2.2 システム構成

2.2.1 概 要

図2にシステムの全体構成を示す。フロアごと(低層部はフロアを分割したブロックごと)にフロアコントローラ(F C)が設置され、フロア内の設備の監視制御を行う。電力設備に関しては、各変電所ごとにインテリジェントリモートステーション (IRS) が設置され、変電所内機器の監視制御を

行う。

FC 及び IRS からの設備情報は、通信制御処理装置 (NC P) 経由で中央処理装置 (MCP) へ集められる。ビル管理業務用通信システム、ビル総合運営管理設備 (BMS) 等の他システムからの情報は、直結で MCP へ集められる。

MCPに集められた設備情報は、システムネットワーク(F

DDI-II LAN) 経由で、防災センター及び各施設(ホテル、ショッピング、駐車場)ごとの管理室のマシン機器(CRT, プリンタ, グラフィックパネル等)に配分される。

センター機器 (MCP, NCP) は、信頼性を上げるために完全二重化されており、回線切替装置経由で運用系が外部機器と接続される。

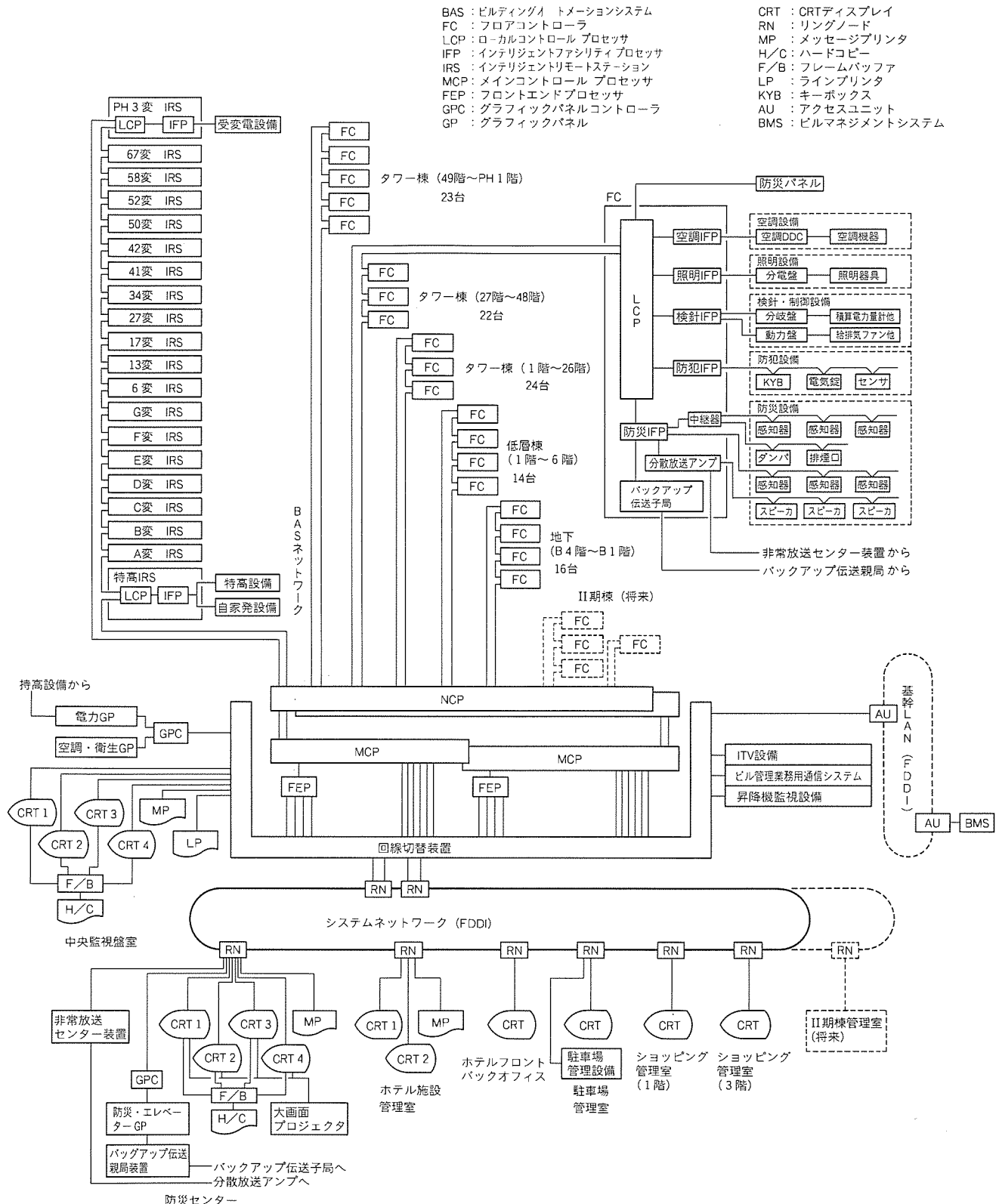


図 2. ビル管理システム全体構成

2.2.2 システム構成上の特長

(1) ハードウェア構成

ハードウェア構成上の信頼性対策（防災設備の例）を図3に示す。図に示す各階層において、危険分散、装置の二重化及び装置相互間での機能代替を行うことで、システムの信頼性・安全性の向上を図っている。

(2) 自律分散処理

(a) FC内の分散処理

FC内でローカルコントロールプロセッサ（LCP）の異常が発生しても、各設備処理装置（IFP）は、独立して機能し、各設備内部の監視及び自動制御（火災連動・防排煙連動や、防犯監視）を行う。

(b) FCによる分散処理

MCPが異常であっても、FCは独立して機能し、フロア又はブロック内の監視・自動制御（スケジュール、火災連動、照明・空調機連動や、警備連動）を行う。

(3) 運用の柔軟性

FC単位で信号が物理的に区分されており、増設、増設、

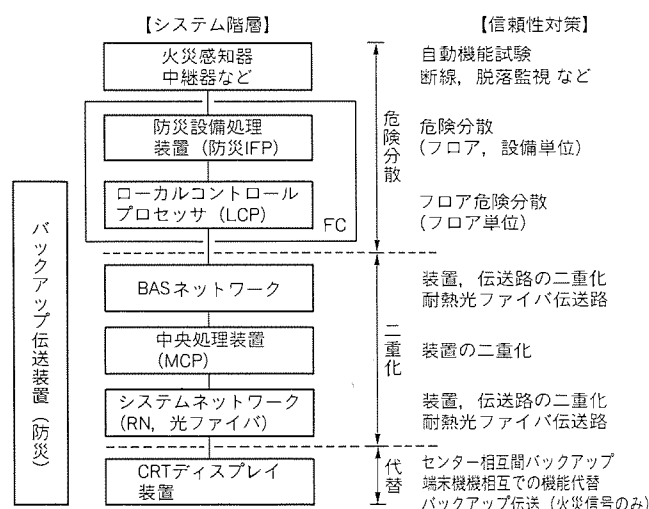


図3. ハードウェア構成上の信頼性対策

更新工事時に対象階を他の階と切り離して施工及び確認試験ができる。保守・点検においても、影響を限定して作業ができ、柔軟な運用が行える。

2.2.3 装置仕様

システムの装置仕様を表1に示す。

2.2.4 ビル設備とのインタフェース

ビル設備とのインタフェース仕様を表2に示す。

2.3 フロアコントロール方式

2.3.1 FC

(1) ユニット構成と機能

FCは、図2のシステム全体構成で分かるように、多くのユニットから構成されている。それぞれのユニットの機能を表3に、FCの外観を図4に示す。

(2) 特長

(a) LCPとIFPとの間は、すべて、LMT BAS標準プロトコルによるシリアルインタフェースである。機能分担も統一し・運用・保守を容易にしている。

(b) IFPと各設備の端末間もシリアルインタフェース（バス方式）であり、設備バスをFC内に取り込んで、配線・配管作業等の低減を図っている。

(c) 共通メンテナンスツールは汎用ノートパソコンをベースに開発した。このツールはLCP及びIFPに共通して使用できかつ可搬性も良く、保守・点検業務の効率化に有効である。

2.3.2 BASネットワーク

BASネットワークは、システムの信頼性、自律分散機能等の中核として新たに開発したものである。ここでは、ハードウェアだけでなく、LCP、NCPのソフトウェア処理を含めてその特長を述べる。

(1) ネットワーク仕様

ネットワークの仕様を表1に示した。ループバック制御は、複数箇所の断線に対しても縮退によるループ再構築が可能な

表1. 装置仕様

装置略号	装置名称	装置機能概要	装置仕様	システム容量 (納入/最大)
CRT	CRTディスプレイ	各種設備の表示及び制御、設定等の操作を行う。	表示仕様：20インチ、16色、操作方法：マウス“コントローラ” 型名：ME550、語長：32ビット 記憶容量：24Mバイト主メモリ、670MバイトHDD	14/16
MCP	中央処理装置	システムの中核をなし、各種設備の監視、制御の主処理を行う。	型名：MELCOM70/MX5700、語長：32ビット 記憶容量：64Mバイト主メモリ、993MバイトHDD、150MバイトCMT	1（二重系）
NCP	通信制御処理装置	中央処理装置とFC（LCP）間の通信制御を行う。	型名：MELFLEX-320、語長：16ビット 記憶容量：2Mバイト主メモリ	2/3（二重系）
BAS- NET	BASネットワーク	FC及びIRSとNCP間との情報通信を行う伝送システム。	伝送ライン：ループ状、データ伝送速度：1Mbps 通信方式：1：N通信（N≤32）、ノード間距離：1km以下 RAS：バイパス、ループバック	6/9
LCP	ローカル処理装置	MCPとIFP間のデータ中継を行う。各フロア又はブロックごとに各種連動制御を行う。	型名：MELFLEX-320、語長：16ビット 記憶容量：2Mバイト主メモリ	119/288

表 2. ビル設備とのインタフェース仕様

		通 信 仕 様		設 備 容 量 (実装/最大)					
センター インタフェース	昇降機監視設備	RS-232C 4,800bps	LMT BAS 標準プロトコル ●下位層はJIS-BASIC手順	エレベーター……………79/150台 エスカレーター……………64/200台 バンク……………33/50バンク					
	ITV設備	"	"	カメラ……………160/1,280台 4画面ユニット……………53/320台					
	非常放送設備	"	"	スピーカー回線……………466/800回線 放送マイク……………13/20台					
	駐車場設備	"	"	駐車場ゾーン数……………12/30ゾーン					
	ビル管理用 通信システム	"	交換機標準プロトコル (UFOI) ●下位層はBSC-C手順	携帯機……………80/100台 基地局……………950/2,000台 非常電話子機……………595/1,000台					
BMSインタフェース		CSMA/CD	LLC手順						
FC インタフェース	IFP名称	通 信 仕 様		DI	DO	AI	PI	AO	アナログセンサ
	防災IFP	RS-232C 4,800bps	LMT BAS 標準プロトコル	360	注	—	—	—	768
	防犯IFP	"	"	180	注	—	—	—	—
	空調IFP	"	"	180	注	100	40	50	—
	照明IFP	"	"	90	注	—	—	—	—
	検針IFP	"	"	150	注	—	150	—	—
IRS インタフェース	電力IFP	RS-232C 9,600bps	シーケンサ (MELSEC) 標準プロトコル	DI	DO	AI	PI	余備	
				1,024	256	256	256	832	

注 各設備の合計が256点以下とする。

表 3. フロアコントローラ (FC) 内ユニットの機能

番号	ユニット名	機 能
1	LCP	表 1. 装置仕様参照
2	防災IFP	○ 感知器情報により、火災判断を行う。 ○ 火災発生時、防排煙機器の火災連動制御を行う。 ○ 防災設備の監視制御を行う。
3	防犯IFP	○ 防犯監視を行い、侵入発生時の判断を行う。 ○ 防犯設備の監視制御を行う。
4	検針制御 IFP	○ 電力量計・量水計等の検針データの収集を行う。 ○ 衛生設備・空調設備の監視制御を行う。
5	照明IFP	○ 照明設備をパターン化し、監視制御を行う。
6	空調IFP	○ 空調機の温湿度制御、熱源設備の自動制御を行う。 ○ 空調設備の監視制御を行う。
7	分散放送 アンプ	○ 放送出力系統の制御を行い、非常放送センター装置 からの音声信号を増幅してスピーカーへ出力する。

仕様である。

(2) 通信方式

原則的には、1:Nのポーリングセレクトング方式であるが、以下の特殊伝送を行うことができる。

(a) 共通データ伝送

NCPは、一つの情報(火災発生情報、火災連動情報等)を全LCPに送信したいとき、共通データとして一定周期で送信できる。共通データには、高速(5秒周期)、中速(10秒周期)及び低速(1分周期)の3種類があり、データ量及びレスポンスによって選択する。

共通データの設定は、NCP及び各LCPで行うことができる。これによって、MCPを介さずにビル全体の火災連動処理等が行え、処理の高速化及び信頼性の向上が実現できた。

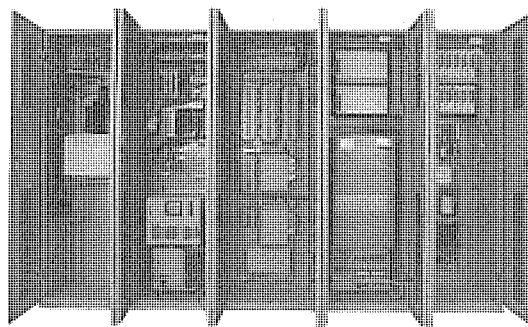


図 4. フロアコントローラ (FC)

(b) メッセージ伝送

(i) LCP-LCP間メッセージ伝送

図5にBASネットワークのメッセージ伝送の概念を示す。同一BASネットワーク内のLCP間ではもとより、点線に示すように、FC内のLCP(LCP-A)から他のLCP(LCP-B)へ、制御信号・状態信号等を送信することができる。NCPは中継のみで、データ処理、MCPへの通知等は行わない。この方式により、MCPを介さずにFC間の連動処理が行え、処理の高速化及び信頼性の向上が実現できた。

(ii) IFP-IFP間メッセージ伝送

図5の1点鎖線に示すように、IFP(IFP-a)から他のIFP(IFP-b)への伝送も可能である。LCP、NCPは、中継のみでデータ処理は行わない。

この方式によると、LCP、NCP等を伝送路の一部とみなしてIFP間の連動処理が行える。IFPによる自

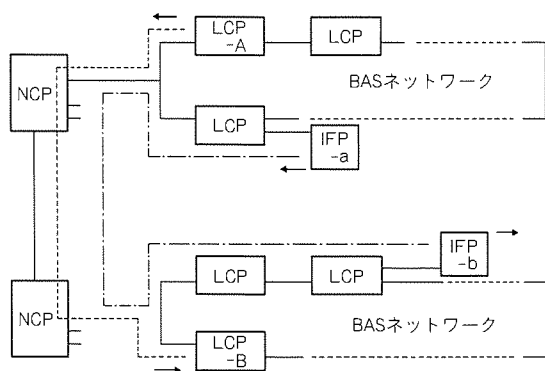


図5. BASネットワークのメッセージ伝送

律分散処理を複数 IFP 間にまたがって実施でき、処理の高速化、信頼性の向上及び MCP 等の負荷の低減が実現できた。

2.4 ビル設備の統合管理

2.4.1 消防防災システム評価

このシステムは防災機器を統合管理しており、FC は中継器として、防災センターのマンマシン機器は主受信盤として、位置付けられる。このため、“消防防災システム評価制度”により、防災システムとしての評価を受けた。表4に示す評価項目を中心に、防災関係の機能について以下に述べる。

- (1) アナログ式感知器による火災感知・連動制御システム
 - (a) アナログ式感知器からの信号を基に3種のレベル（プレアラーム、火災、火災連動）に分けて発報を行っている。個々のレベルは、環境に対応して最適に設定され、また空調機の運転・停止に応じて自動的に切り替えられる。

これらにより、非火災報を防止するとともに、火災発生時の早期対応を可能とした。

- (b) 約1万4千個設置されている火災感知器からの信号は、FC 内で警戒区域ごとに集約されて、マンマシン機器に表示及び印字される。オペレータの簡単な操作により、警戒区域ごとの感知器の一覧及びその中の該当感知器のアナログトレンドグラフ等の詳細情報を CRT 表示することができる。CRT 画面例を図6に示す。

これらにより、中央処理装置の処理負荷の軽減及びデータベースの分散化を図るとともに、管理室での火災情報の詳細な監視を可能とした。

- (2) 防災設備と一般設備を統合したシステム

防災設備と一般ビル設備を統合管理している。火災等の有事の際には、表5に示す種々の連動処理を行っており、的確、迅速な防火管理に有効である。

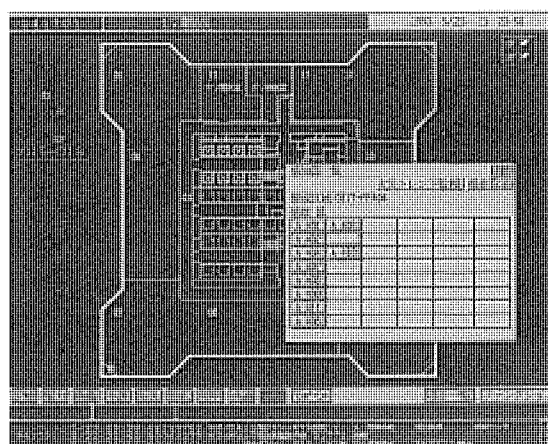
- (3) 防災設備の維持管理システム

防災設備（アナログ感知器及び分散放送アンブ）は、自己診断機能と自動点検機能を備えており、常時監視及び一定周期ごとに点検を行い、その作動状況及び性能の確認を行う。結果は自動的に印字される。

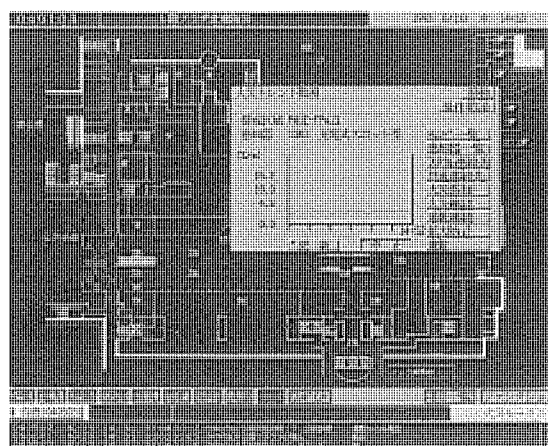
これらの点検によって点検期間の緻密化が図れ、機器の信

表4. 消防防災システム評価項目

番号	項 目
1	火災感知・連動制御システム (a) アナログ式感知器による火災感知・連動制御システム (b) 防災設備と一般設備を統合化した防災センター監視盤 (c) 光伝送システム (d) 防災設備と一般設備を統合化し、分散完結処理するフロアコントローラ (e) 非常時の緊急対応システム
2	非常放送システム (a) 分散放送アンブ方式の非常放送設備
3	非常時連絡通報システム（ビル管理業務用通信システム） (a) 非常電話機能と他の連絡設備との接続による連絡通報システム
4	非常電源供給システム (a) 防災用非常電源設備の統合化
5	非常用設備等の維持管理システム (a) 火災感知器を含めた自動点検機能の採用



(a)



(b)

図6. CRT画面例

頼性が向上する。自動点検結果は、法定点検の資料としても使用でき、維持点検作業の容易化が図れた。

2.4.2 高性能なビル運用サービス

このシステムは、ビル内の多数の設備及びサブシステムとインタフェースしており、それぞれの設備及びサブシステム間の連動を中心に、表6に示すような機能性・利便性の高い

ビル運用サービスの提供を可能とした。

2.5 複合用途ビルの運用

2.5.1 管理室構成

全館の設備監視制御を行うメインセンターとして地下1階中央監視盤室、1階防災センターが設置され、特定エリアの設備監視制御を行う管理室として地下1階ホテル施設管理室、1階ショッピング管理室、地下1階駐車場管理室の3か所が設置されている。基本的にはメインセンターで全館の設備監視制御を行うが、必要があればメインセンターから制御権を委譲することにより、各管理室で監視制御が行える。

2.5.2 運用方式

図7に管理室運用方式の概念(制御権の委譲)を示す。

(1) 通常モード(図7(a))

メインセンターから各管理室に制御権を委譲することにより、各エリアに対応したきめ細かな運用管理が可能となる。夜間等で運用管理作業が減少した場合には、メインセンターへ制御権を戻すことにより、該当の管理室を無人化できる。

(2) 集約モード(図7(b))

中央監視盤室を不在設定することにより、防災センターへ制御権が委譲され、全館の全設備の監視制御を防災センターで行え、防災上最適な対応を迅速に行うことができる。このモードによって、深夜に中央監視盤室を無人化することも可

能である。

2.6 データベース

2.6.1 作成用ツール

このシステムでは大量のデータを作成するために、表7に示すデータベース作成用ツール(CAE)を開発、適用した。

2.6.2 インストール及び試験

(1) インストール

CAEで作成されたデータベースは、データ管理装置からシステムネットワーク経由でMCP、CRTにインストールされる。14台あるCRTへのインストールの高速化のため、中央監視盤室等の複数CRT設置場所では、親CRTから子CRTへもインストールを可能とした。

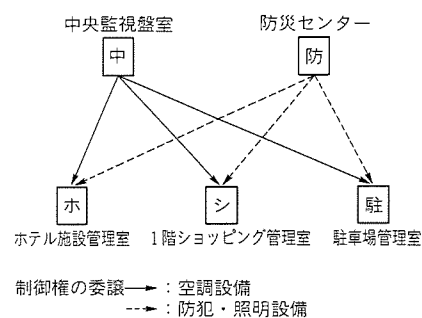
(2) 現地試験調整及び検査

フロアコントロール方式の利点を生かして、ばく(莫)大なデータベースの確認はフロアごとの試験で実施し、総合試験での確認作業を低減させた。この方式は、消防検査でも有効となった。フロアごとの検査を受けることにより、消防総合検査の日程を短縮できた。

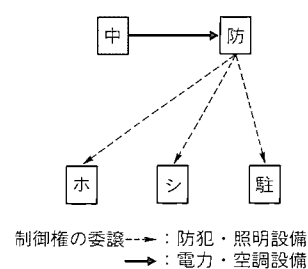
3. ビル管理業務用通信システム

3.1 システムの目的

LMTは日本最大規模の超高層ビルであり、ビルの運用管理、設備保全、安全性の確保を有効かつ効率的に行えるビル内通信網が不可欠である。このため、オフィスやホテル用PBXとは別に、次の目的で通信設備を専用に設置している。



(a) 通常モード



(b) 集約モード

図7. 管理室運用方式

表5. 火災連動処理

番号	設 備	処 理 内 容	火災フェーズ
1	防 災	防火防煙機器の作動	火災拡大防止
		誘導灯の点滅	避難誘導
2	防 犯	電気錠の開錠	避難誘導
3	照 明	通路部の照明の点灯	避難誘導
4	空 調	空調機、換気ファンの停止	火災拡大防止
5	非常放送	音声ファイルによる自動放送	避難誘導
6	ITV	火災発生場所に関連したカメラの自動選択	火災感知、避難誘導
7	昇 降 機	火災管制運転の開始	避難誘導
8	駐車場管理	火災発生の連絡	避難誘導
9	電 力	防災設備負荷への供給容量の確保(停電中のみ)	—

表6. サブシステム関連の機能

番号	設 備	機 能
1	ビル管理業務用通信システム	非常電話子機のオフフックにより、非常放送を鳴動する。
		非常電話子機から、非常放送を実施する。
2	ITV	防犯設備からの機器破壊信号等により、該当のカメラを自動選択する。
3	駐車場管理	駐車場管理設備から運用状態及び駐車台数を受け取り、それに対応した駐車場ファン、照明の制御を行う。
4	テナントターミナル	BMS経由でテナントターミナルから下記の指示を受け、空調設備に対して該当の制御を行う。 (1) 空調機のスケジュール変更 (2) 室温の設定値変更
5	ICカードシステム	BMS経由でICカードシステムから下記の情報を受け、防犯設備に対して情報伝送を行う。 (1) 有効カード情報 (2) ロストカード情報

- (1) ビルの火災など非常
事態発生時の通報・
連絡用通信

- (2) ビルの保守運用管理
のための連絡用通信

3.2 機能概要

ビル管理業務用通信で
は次の機能により、目的
を達成した。

- (1) 消防防災システム評
価に基づく非常電話
設備の収容

- (a) 非常電話子機オフ
フックによる防災
センターへの自動
発信

- (b) 発信した非常電話
子機の番号をビル
管理設備に表示

- (c) 非常放送センター
装置と接続し、非
常電話子機からの
非常放送

- (2) 携帯機相互、携帯機
と保守管理用電話機
間の通話

- (3) 携帯機の現在位置を
ビル管理設備 CRT に
表示

3.3 設計のコンセプト

以上の機能は三菱電機(株)の最新鋭大容量 PBX ES2700
を中核に、次の設計コンセプトで実現した。

- (1) 安全性を最優先とした二重化冗長構成と耐震構造
- (2) 大規模構成の実現と信頼性向上のため ES2700 の 3 ノード分散方式と、共通線信号方式の採用
- (3) ビル内のどこでもだれとでも、移動しながら通話を可能とするシステムコードレス電話“MELWAVE”の採用と有線系交換技術とのインテグレーション
- (4) ビル管理設備等との PBX・計算機連携による位置表示システム及び障害状況表示

図 8 に LMT におけるビル管理業務用通信システムの構成を示す。共通線信号で発呼者番号や携帯機の位置情報を通知し、非常電話子機の位置表示や携帯機の管理に使用している。

非常電話子機や携帯機の位置表示を実現するため、ビル管

表 7. データ作成用ツール

番号	名 称	内 容
1	管理項目 CAE	機器ごとの処理仕様を定義している監視制御項目表をEWSで対話入力し、各CPUごとのデータベースを自動作成する。
2	画面CAE	機器ごとの監視制御用の平面図、系統図等のCRT画面フォーマットをEWSで対話入力し、CRT用画面データを自動作成する。
3	連動、FEP、 GPCAE	各種連動を定義する連動表、GP及びFEP集約処理等を定義する項目表等をEWS及びPCで対話入力し、各CPUごとのデータベースを自動作成する。
4	インストール データCAE	オペレータがCRTから入力するスケジュール機器、上下限監視機器等のインストールデータをEWSで対話入力し、各CPUごとのデータベースを自動作成する。

注 EWS：エンジニアリングワークステーション
PC：パーソナルコンピュータ

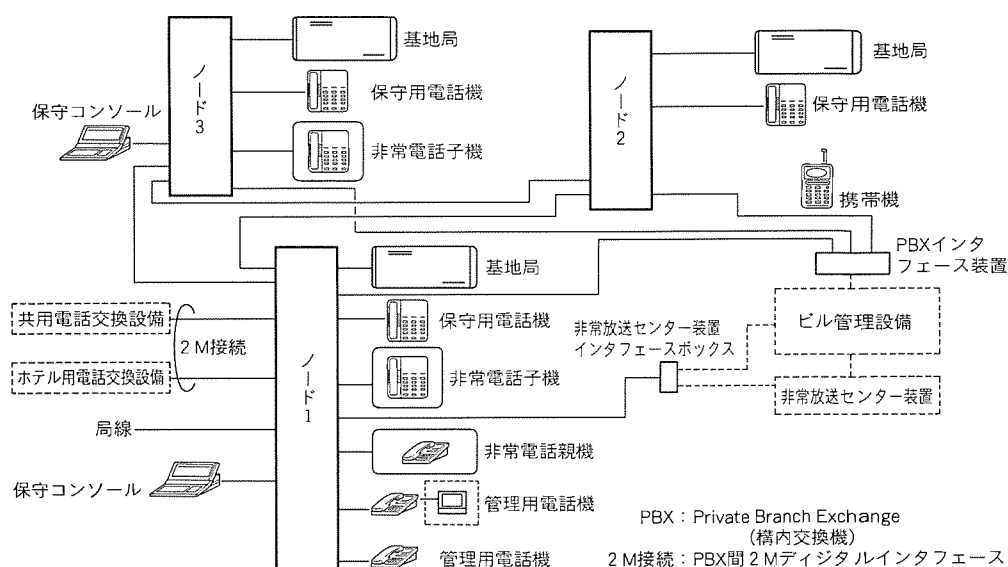


図 8. ビル管理業務用通信システム

理設備との接続には三菱電機(株)の PBX・計算機連携インタフェース (User Friendly Open Interface: UFOI) を使用している。

4. む す び

以上、このたびしゅん(竣)工した横浜ランドマークタワービル管理システム及びビル管理業務用通信システムの概要を紹介した。このシステムは、文字どおり 21 世紀のインテリジェントビルの指標といえる LMT にふさわしいシステムとすべく、関係各位の御協力を得て、三菱電機(株)がアプローチした一つの解答である。今後この経験をもとに、更に高機能なインテリジェントビルシステムの開発を目指していく所存である。

最後に、このシステムを開発、納入するに当たって、御指導、御協力をいただいた関係者各位に深く感謝申し上げる次第である。

横浜ランドマークタワー向け ビルマネジメントシステム

井田一男* 久米宏行**
中川光二* 稲垣洋光**
林 和博* 竹内克彦***

1. ま え が き

三菱地所(株)が建設した横浜ランドマークタワーは高さ日本一の規模を誇り、主要設備だけでも2万点以上にのぼる。ビルの快適性や安全性の向上を目指してシステムが複雑に分散化する中、保安全管理の観点からは、これら複雑に構成された膨大な数の設備やシステム群をどのようにして管理していくかが大きな課題となる。

このたび、三菱電機(株)は横浜ランドマークタワー向けに強力な管理/業務支援用システムとして保安全管理ビルマネジメントシステム(BMS)を納入した。本稿ではシステムの概要と主な機能、特徴について報告する。

2. 保安全管理BMSの概要と目的

保安全管理 BMS は、ビルの Life Cycle Cost (以下“LCC”という。)の大半を占める“運営管理コスト”を効率的に管理するため、建物設備の資産管理を行うべく、経営者及び管理者にタイムリーな情報を提供することを目的として納入した。このシステムでは上記の目的を達成するのに必要な以下の項目を実現するための業務支援機能の提供を行った(図1)。

- (1) 設備更新の履歴情報の蓄積の機械化
- (2) ビルの保全計画に必要なタイムリーな情報の提供

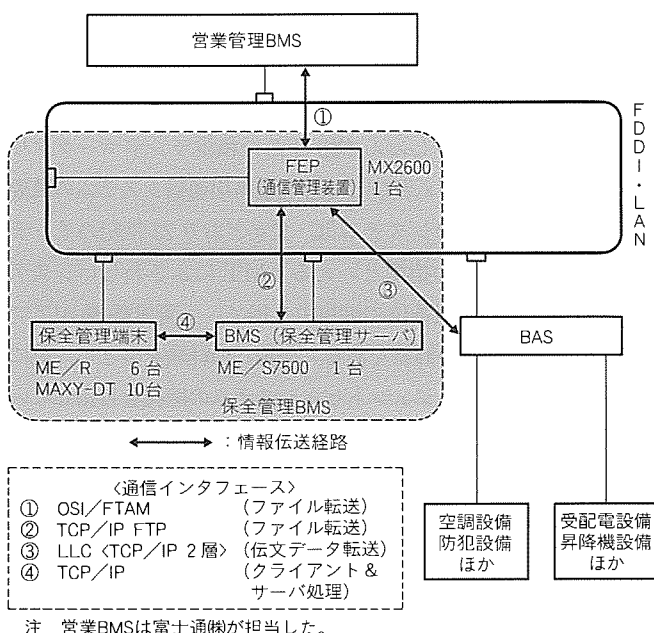


図1. 保安全管理BMSの位置付け

- (3) 日常の保安全管理業務の作業効率、作業品質、管理精度等の向上
- (4) 契約情報の自動登録及び課金情報の自動処理

保安全管理 BMS は“建物設備保安全管理”“営繕工事管理”“保守作業管理”“点検整備記録管理”等、ビルの保安全管理業務全般の作業にかかわる情報をデータベースによって一元管理を行い、ビルの平面図、系統図等を基本とした画面から簡易な操作によって各種情報の表示、照会、帳票出力等の機能を提供するためのシステムである(図2)。

3. システム構成

3.1 ハードウェア構成

(1) クライアント/サーバ構成

保安全管理 BMS の構成は、各部門に配置された業務用クライアントエンジニアリングワークステーション(以下“クライアントEWS”という。)とコンピュータ室に配置される1台のデータベース格納用のサーバEWSを相互にネットワーク接続した分散処理構成とした(図3)。

(2) 高速グラフィックス処理性能

各EWSは大容量データ処理、図形処理を考慮し、演算処理やグラフィックス処理性能に優れ、ビットマップディスプレイをもつRISC(Reduced Instruction Set Computer)型EWS(ME/R, ME/Sシリーズ)を採用、ポインティングデバイスとして操作性の高いマウスを使用した(表1)。

3.2 ソフトウェア構成

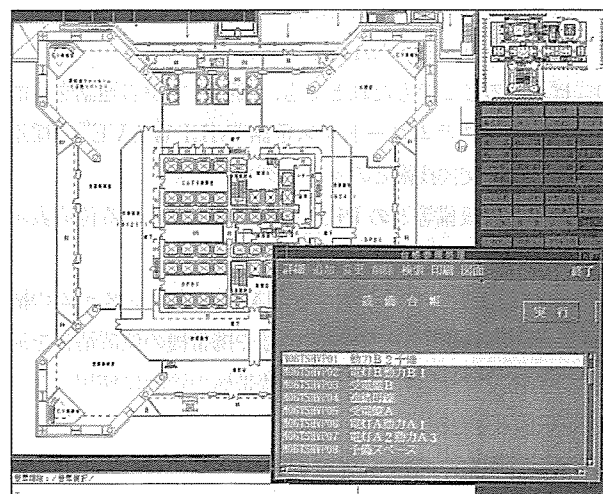
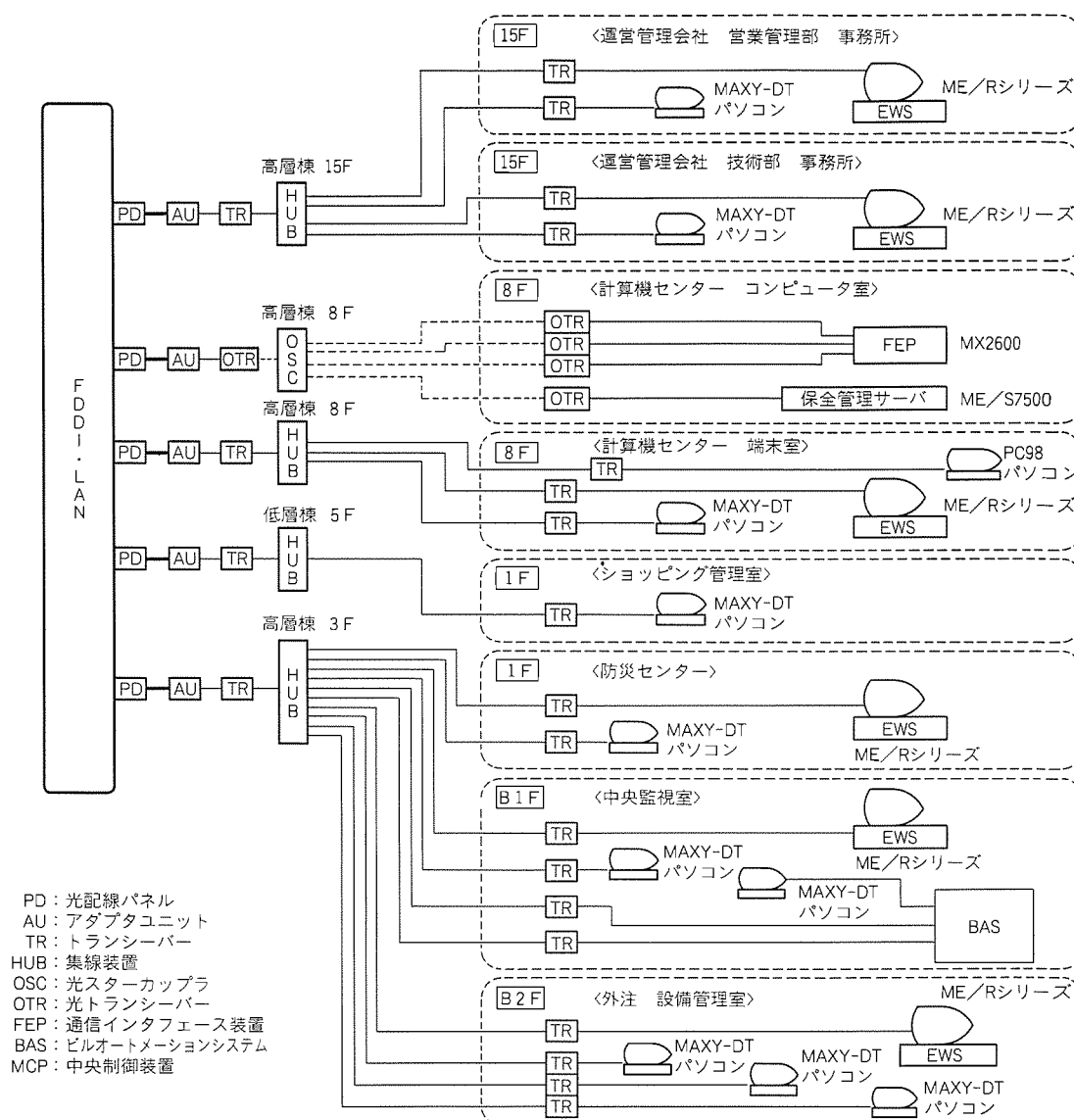


図2. 図面からの台帳検索画面例



注 基幹LAN (FDDI・LAN)、支線LAN工事はNTT(株)、NTTデータ(株)が担当した。

図3. 保安全管理BMSのシステム構成

(1) 汎用処理ツールの採用

ソフトウェア構成を図4に示す。OSは日本語UNIX^(注1)、データベースにネットワーク対応のリレーショナルデータベースであるUNIFY 2000^(注2)、及び表計算グラフ処理としてXuII^(注3)を採用、これら共通処理部に汎用性の高いパッケージを採用することにより、各種業務処理で発生する画面、帳票、データ処理への量的、質的な対応力を確保した。

(2) ユーザーインタフェース

Xウィンドウシステム^(注4)が提供するマルチ

表1. ハードウェアの仕様

	クライアント ME/Rシリーズ	サーバ ME/Sシリーズ	簡易端末 MAXY-DT
処理性能	57.9MIPS	76.7MIPS	32ビットPC
主メモリ	64Mバイト	128Mバイト	1.6Mバイト
補助メモリ	内蔵 420Mバイト 外部 1.3Gバイト DAT 2.0Gバイト FDD 1Mバイト	内蔵 1.3Gバイト×2 外部 1.3Gバイト×6 DAT 2.0Gバイト MODISK 660Mバイト	HDD 80Mバイト FDD 3.5インチ
周辺機器	日本語レーザプリンタ A3カラープロッタ A1モノクロプロッタ	日本語レーザプリンタ	日本語プリンタ HT OCR バーコードリーダー

(注1) “UNIX”は、UNIX System Laboratories, Inc. が開発し、ライセンスしているオペレーティングシステムである。

(注2) “UNIFY 2000”は、米国Unify社の登録商標である。

(注3) “XuII”は、(株)インテリジェントテクノロジーの登録商標である。

ウィンドウによる関連情報の参照や標準GUI (Graphical User Interface) ベースでのアイコン、メニュー、ボタン、ダイアログ等による平易な選択指示操作方式とした。

(注4) “Xウィンドウシステム”は、米国マサチューセッツ工科大学で開発したシステム名称である。

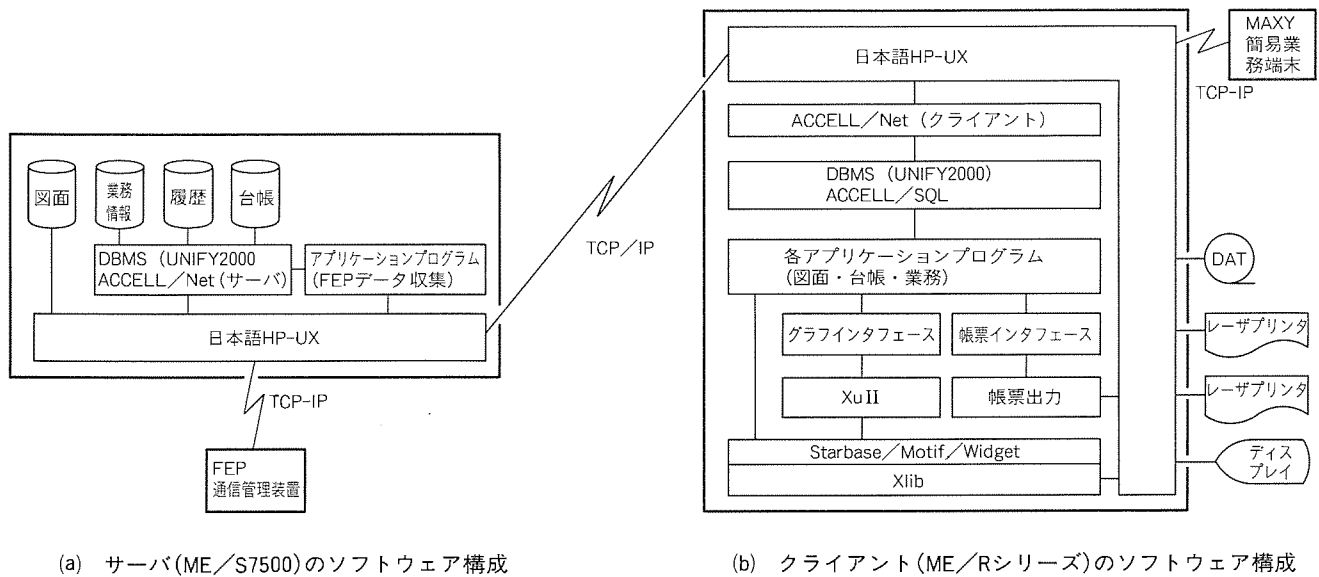


図4. 保安全管理BMSのソフトウェア構成

4. システム機能と特徴

図5にシステムの機能項目一覧を示す。また、以下にシステムとしての特徴を記述する。

4.1 保安全管理業務の計画支援

設備数や管理システムの多い大規模ビルでは、建物設備の維持管理は従来事後処理となる業務が多く、今後は予防保全を軸とした業務が重要な課題となる。

一方で建物の運用管理費用の総LCCに占める割合が大きく、改善の課題を抱えている。その意味で建物設備の現状把握を行い、現状を踏まえた高効率での計画を作成する必要がある。

そのためには、業務を体系化して運用上の基準を定め、保全計画の作成を行うとともに、ビル運用業務全般、すなわち営業部門での予算計画や工事計画、保全部門での修繕計画、日常/定期点検、設備運転状況、エネルギー使用状況等の広範な情報を包括的に管理、分析して、その結果を修繕計画や運転計画に反映していく必要がある。

保安全管理BMSはそれら計画作成支援、業務支援、データ収集/分析、及び報告書作成の各機能を提供した。図6に保安全管理業務とシステムとの対応を示す。

4.2 台帳データベースと図面データベース

(1) 台帳データベースと図面との結合

このシステムには業務処理が共通に使用するデータベースとして、台帳と図面とがある。台帳は建物設備の諸元情報として、図面は建物設備の形状・位置情報の把握用としてデータベース上独立して存在するが、台帳処理、図面処理間でのプロセス通信により、台帳と図面からの相互の検索が可能である。

台帳データベースは建物設備管理上の基本となるもので、主なものに設備・建物・系統の各台帳がある。これら台帳に

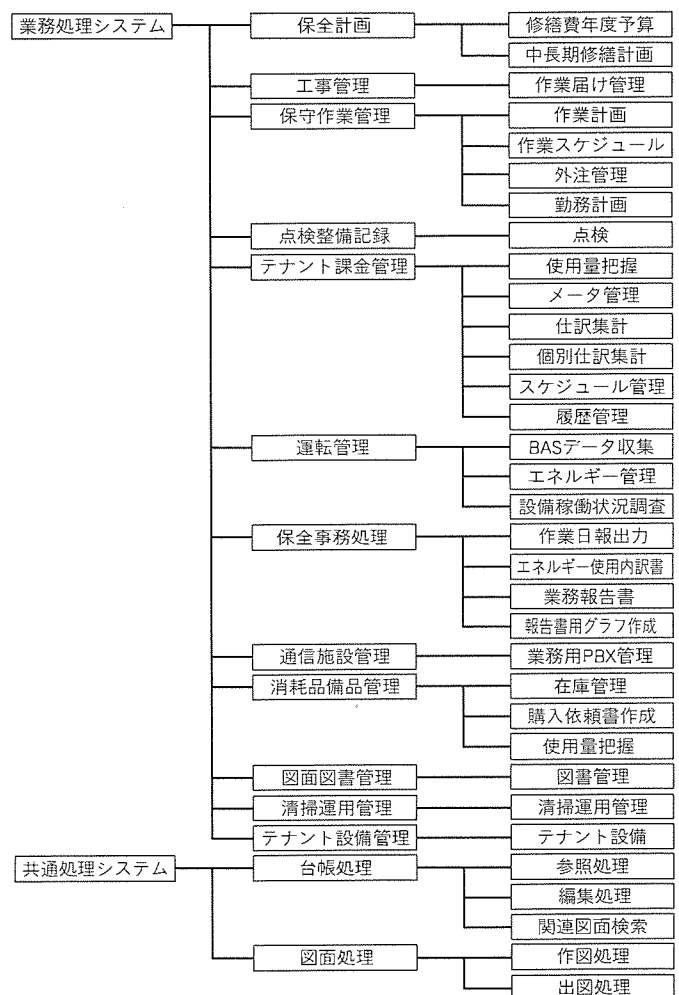


図5. 保安全管理BMS機能項目一覧

は基本・構成機器・詳細性能・履歴の各情報が格納され、必要に応じて各種業務処理に引き渡される(図7)。

(2) 図面データベースとその応用

図面は“MELCAD”をベースに構築した図面処理機能がサポートするCAD図面の集合であり、対象となる図面は保

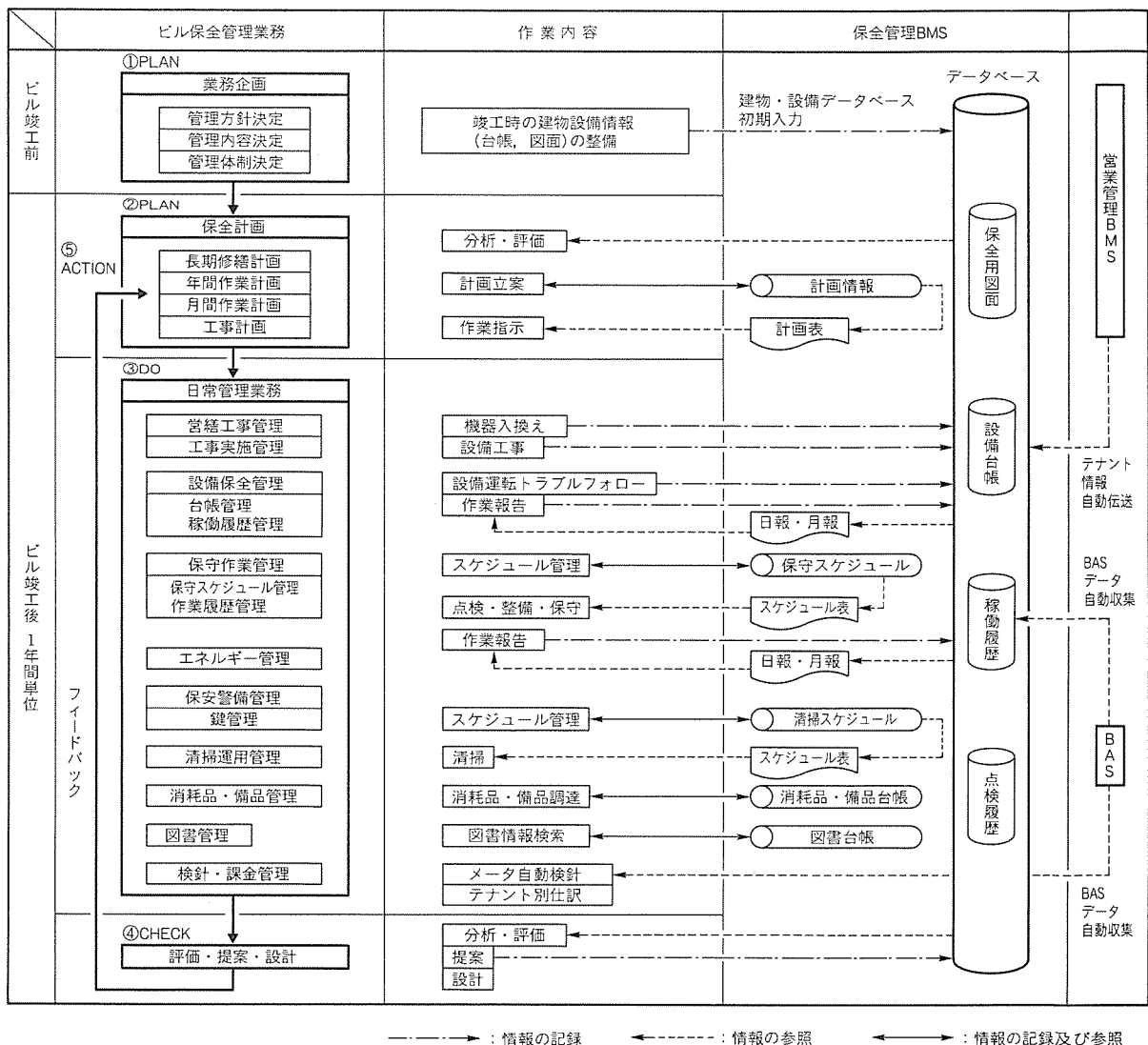


図6. 保安全管理業務の流れ

全目的使用での平面図や系統図及び営業目的使用での貸付図で、背景図上に設備シンボルや区画ポリゴン等の各種シンボルを配置したものである。

CAD 図面はレイヤ構成をとるため、設備種別と各レイヤを対応させることにより、着目する設備のみをくくって見ることができる。

また、図面の保全向け利用への応用として設備種別ごとにコメントレイヤを設けて更新情報をメモできるよう配慮している。

また、平面図の背景図は外部 CAD 図面である建築図面の基本図を間引いた後、業界標準ファイル交換フォーム経由で MELCAD に入力して使用している。

4.3 データの収集と分析

このシステムが現況把握用に収集する対象データ項目には以下のものがある。

(1) 修繕費用情報

修繕に要した費用情報で手入力する。

(2) 建物設備点検情報

日常点検 (ハンディターミナル経由)、定期点検情報 (OCR 経由) 等、日々の点検履歴として台帳に蓄えられる。

(3) 設備運転データ

各種設備の日間計測/月間計測/計量/保守 (運転回数、時間)/防災履歴等のデータがあり、これらはすべてビル管理システム (BAS) から取り込まれる。

(4) 課金契約情報

営業 BMS からオンラインで取り込まれる。

特に (3) の設備運転データはボリュームが大きいため必要に応じて外部記憶媒体へ格納する。また、データ分析に対する汎用性を高めるため、エンドユーザーの利用可能な形態でのパソコンへのデータ出力機能がある。

これら情報の分析加工処理として以下のものが準備され、修繕計画、運転計画への反映が行われる。

- 修繕実績グラフ表示
- 設備稼働状況分析としての異常回数設備検索、点検結果設備検索 (評価数値による。)
- エネルギー管理として種別ごとの年間デマンドグラフ、

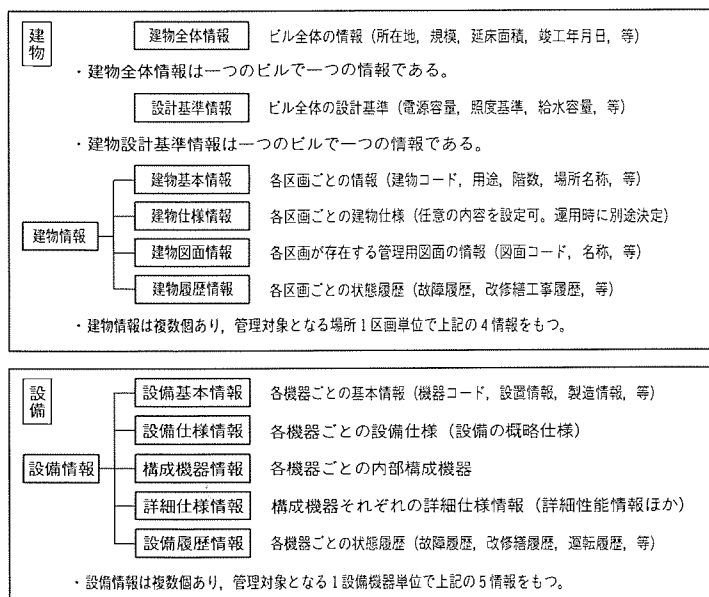


図7. 建物／設備台帳の構成

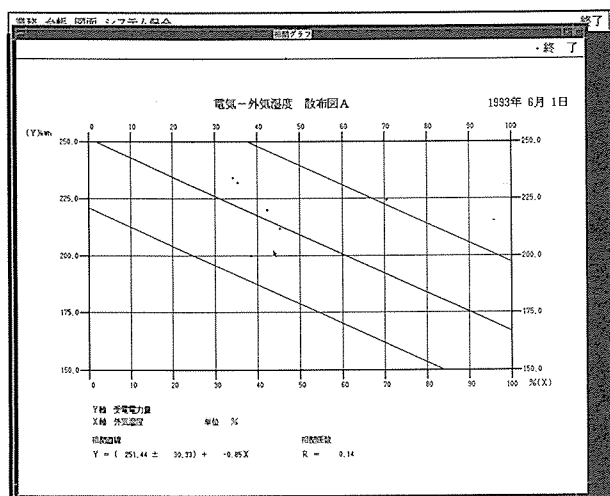


図8. 関連グラフ画面例

長期デマンドグラフ表示(10年)、温湿度等との関連グラフ表示(図8)

5. 評価

今般納入したBMSについて、定量的評価には更に時間を要するが、現段階での成果と課題につき以下に記述する。

5.1 成果

- (1) 保全管理業務の体系化とともに、必要となるシステム機能やデータ構造を整備することができた。また、体系は品質管理で言われる管理のサークル(Plan-Do-Check-Action)を形成しており、今後業務の品質管理面での成果が期待できる。
- (2) 保全管理に関するシステム化の範囲を保全管理業務全般にわたり拡張することができた。
- (3) 台帳処理とCAD利用での図面処理を一体化することで、保全業務向け図面使用を可能とした。

5.2 今後の課題

- (1) 各業務機能の定量的データによる有効性の検証と一層の機能強化
- (2) 運用データ分析アルゴリズムの研究とシステムサポート機能強化

6. むすび

以上、横浜ランドマークタワー向け保全管理BMSの概要を紹介した。BMSの分野は最近急速に重要性が高まってきており期待されるところも大きい。今後も十分なフォローが必要と考える。

最後に、このシステムを納入するに当たって、多大なる御指導、御協力をいただいた関係者各位に深く感謝申し上げる次第である。

参考文献

- (1) 木下凌一、小嶋和子、日高明美：入門X-Window、日刊工業新聞社（1992）

三菱ビル管理システム “MELBAS-Aシリーズ”

杉浦 了*
杉山鉄男**
後藤裕香里***

1. ま え が き

インテリジェントビルシステムの中核となるビル管理システムは、ビルのインフラストラクチャ機能として、ビルを取り巻く諸環境の質的量的変化と高度情報化社会を背景とした多種多様なニーズにこたえることを要求されている。そこで、その背景を踏まえ、あらゆるビル規模・用途に対応可能な三菱ビル管理システム製品群“MELBAS-Aシリーズ”を開発した。以下にAシリーズの製品概要を述べる。

2. 新シリーズの概要

2.1 開発のねらい

MELBAS-Aシリーズは管理する機器点数で数十点から10万点、小規模ビルから超大規模ビルまでのビル及びビル群を管理する分散型ビル管理システムのシリーズであり、下

記の項目をポイントに開発を行った。

- (1) ユーザー（テナントやビル利用者）・所有者・管理者各々にとっての、快適性・安全性・利便性・経済性を追求し、最適化を図ったシステム。
- (2) ビル計画／保守時に発生するビル設備の変更に、迅速・柔軟に対応できる。
- (3) 総合電機メーカーの特長を生かしたシステムインテグレーション（多様なインタフェース）を図る。
- (4) ビルの規模・管理形態に合わせて、システム構成と機能の最適化を図る。
- (5) 高信頼性とコストパフォーマンスの追求。
- (6) CAD、CAE等のツールの拡充。

2.2 機種紹介

ビル管理システム MELBAS-A シリーズは、ビル内設備の監視・制御・計測を行うシステムで、ビル管理業務の省力

表 1. MELBAS-Aシリーズ仕様一覧

ビル規模と管理機器点数		200点 3,000m ²		1,000点 15,000m ²		2,000点 30,000m ²		32,000点 100,000点	
		小規模		中小規模		中大規模		大規模 超大規模	
管理形態	完全無人遠隔管理	無人化対応				有人管理			
	電気主任技術者委託可能				1,000kW以上は電気主任技術者常駐				
	ビル管理法適用無し	ビル管理法適用有り				防災センター設置義務（消防警備業務技能者を常駐）			
	群管理対象ビル（子ビル）								
機種	MELBAS-A100	MELBAS-A500	MELBAS-A1000	MELBAS-A2000	MELBAS-AD	MELBAS-AF			
ヒューマン インタ フェ ース 仕 様	監視拠点数	1か所				4か所		8か所	
	表示	壁掛型 モノクロ液晶画面640×400ドット			デスクトップ型 20インチカラーグラフィックCRT、1,280×1,024ドット				
		アナンシエータ	グラフィックパネル			グラフィックパネル接続可			
	入力	タッチパネル			キーボード、マウス				
	印字	メッセージプリンタ ログプリンタ	感熱式ミニプリンタ 黒印字漢字プリンタ			赤黒印字漢字プリンタ 黒印字漢字プリンタ		赤黒印字漢字プリンタ 赤黒又は黒印字高速漢字プリンタ	
通信仕様	センター側	伝送路 伝送速度	——	——	同軸一重LAN 10Mbps	専用ケーブル 9.6kbps	同軸一重LAN 10Mbps	光LAN 100Mbps	
	ローカル側	伝送路 伝送速度	——	CPEV-S 48kbps	同軸一重 1 Mbps	同軸／光、一／二重 1 Mbps	光二重 1 Mbps		
各プロセ ッサ仕 様	HIP（ヒューマン インタフェース）	——	——	エンジニアリングワークステーション					
				1台	2台	12台	16台		
	MCP（メイン コントローラ）	16ビットμp×2、8ビットμp×2 警報：2音				16ビットμp×3 警報：3音	32ビットミニコンピュータ 警報：4音	32ビットミニコンピュータ 警報：5音	
	NCP（ネットワーク コントローラ）	——	——	——	——	16ビットμp×3 ローカル側通信：3ループ管理可能			
	LCP（ローカル コントローラ）	16ビットμp×2、8ビットμp×1 I/Oカード実装枚数：最大8枚 最大管理点数：128点				16ビットμp×2 I/Oカード実装枚数：最大16枚 最大管理点数：512点		16ビットμp×5 接続設備数：最大6設備 最大管理点数：2,624点	
FIP（ファシリティ インタフェース）	——	16ビットμp×1、8ビットμp×1 接続設備数：1 最大管理点数：896点			16ビットμp×4 接続設備数：4設備 最大管理点数：4,608点				

注 μp：マイクロプロセッサの略

表 2. MELBAS-Aシリーズ機能一覧

項 目		機種別機能					
		A100	A500	A1000	A2000	AD	AF
表示機能	リスト表示	○	○	○	○	○	○
	グラフィック表示	—	—	○	○	○	○
	複数台CRT制御	—	—	△	○	○	○
	マルチウインドウ表示	—	—	○	○	○	○
	縮小画面表示	—	—	—	—	○	—
	ポインティングデバイス	タッチパネル	タッチパネル	マウス	マウス	マウス	マウス
	グラフィックパネル表示	アナンシエータ	△	△	△	△	○
共通機能	(1) 状態監視	○	○	○	○	○	○
	(2) 警報監視	○	○	○	○	○	○
	音声警報	—	—	—	△	△	△
	(3) 計測監視	○	○	○	○	○	○
	(4) 計量監視 (積算)	○	○	○	○	○	○
	(5) 遠方発停操作						
	個別発停操作	○	○	○	○	○	○
	シーケンス発停操作	—	—	—	○	○	○
	グループ発停操作	○	○	○	○	○	○
	(6) 遠方設定操作	○	○	○	○	○	○
	(7) スケジュール発停制御	○	○	○	○	○	○
	(8) 日報, 月報	△	△	△	○	○	○
	(9) 年報	—	—	—	○	○	○
	(10) 傾向測定, トレンド監視	—	○	○	○	○	○
	(11) 遠隔監視	○	○	○	△	△	△
個別機能	(12) ポケットベル呼出し	△	△	△	△	△	△
	(13) イベント制御	○	○	○	○	○	○
	(14) 群管理センター機能	—	—	—	△	△	△
	(15) 群管理子ビル機能	—	△	△	△	△	—
	電気設備	(1) デマンド監視	—	△	△	○	○
		(2) デマンド制御	—	△	△	○	○
		(3) 力率改善制御	—	△	△	○	○
		(4) 買電停電制御	—	△	△	○	○
		(5) 買電復電制御	○	○	○	○	○
		(6) 自家発管制負荷制限制御	—	—	—	○	○
		(7) 電気設備サブシステム接続	—	—	—	△	○
	空調設備	(1) 最適予冷・予熱制御	—	△	△	△	○
		(2) 夏冬切替制御	—	○	○	○	○
		(3) 外気取入制御	—	△	△	○	○
		(4) 温(湿)度制御	—	△	△	○	○
		(5) 熱源台数制御	—	△	△	○	○
		(6) 間欠運転制御	—	△	△	○	○
		(7) 空調設備サブシステム接続	—	△	△	△	○
	防災設備	(1) 防災監視	○	○	○	○	○
		(2) 火災連動制御	△	△	△	○	○
		(3) 火災トレンド表示	—	—	—	△	○
		(4) 火災シミュレーション	—	—	—	△	○
		(5) 防災設備サブシステム接続	—	△	△	△	○
	防犯設備	(1) 防犯監視	○	○	○	○	○
		(2) 警備連動制御	△	△	△	○	○
		(3) 防犯設備サブシステム接続	—	△	△	△	○
管理運用機能	(1) 自動検針	△	△	△	△	△	△
	(2) 請求書発行	△	△	△	△	△	△
	(3) テレホンコントロール	△	△	△	△	△	△
	(4) 保守データ収集: 運転時間	△	△	△	○	○	○
	動作回数	△	△	△	○	○	○
	警報発生回数	△	△	△	△	△	△
	(5) ヒストリ(履歴): 警報	○	○	○	○	○	○
	状変	○	○	○	○	○	○
	(6) サマリ(集約): 故障中	○	○	○	○	○	○
	保守中	△	△	△	○	○	○
	(7) 連絡先表示	—	△	△	△	△	—
	(8) 定期点検通知	—	△	△	△	△	—
	(9) 故障時対応表示	—	—	—	—	△	—
	(10) BMS接続	—	△	△	△	△	○

注 ○: 標準, △: オプション, —: なし



- (1) 多様なニーズに素早く、フレキシブルに対応するためのフィールドカスタマイズ方式の導入（ユーザーや当社の地区係員によるビルごとの仕様の設定をいう。）
- (2) 無駐在管理機能の大幅拡張
- (3) ハードウェアのコンパクト化とユニット化
- (4) 機能メニュー数の大幅拡大（当社比2倍）
- (5) 多様なネットワークへの接続の標準化
- (6) アイコンの採用など、ヒューマンインタフェースの向上

3.1 フィールドカスタマイズ化

三菱ビル管理システム“MELBAS-Aシリーズ”・杉浦・杉山・後藤

階 層	機 能			操作ツール	レベル
日常の操作	監視、計測、制御用の一般オペレーション		操作モード ● 無人 ● 監視 ● 操作 ● 保守	HIP及びユーザー保守ツール	ユーザーレベル
	機能S/Wごとのパラメータ設定				
ユーザーによるカスタマイズ S/W	設備データ ● 設備名 ● 計測スケール ● 信号検索コード	CRTグラフィック	シンボルの色設定 ● 暗証番号とシステム動作モード ● 帳票設定	HIP(特殊モード)及び現場調整・保守ツール	メーカーのフィールドレベル
メーカーによるカスタマイズ S/W	信号アドレス ● 信号アドレス ● 信号属性	シンボル及びシンボルと信号の対応表	● オプション(H/W, S/W)の設定 ● 遠隔管理仕様(情報センター)		
基本S/W	システム管理ソフトウェア 標準ソフトウェア 分散機能ソフトウェア				メーカーの工場

図 4. データの設定

化しない仕様に分け、さらにビルごとに変化する仕様をメーカーで設定すべき仕様とユーザーに任せたい仕様に分け、それらを図 4 に示すように、データの設定者(オペレータ)をキーにして 4 階層に区分した。

(1) ユーザーレベルの場合、暗証番号によって操作モードごとの操作者を限定している。そして、保守モードで暗証番号やシステムの動作モード(警報レベルや時間帯、操作モードによってブザーやプリンタ、その他の動作を設定する。)、日報や月報、自動検針等の帳票仕様の設定、設備名や計測スケールの変更などが行える。

(2) メーカーのフィールドレベルの場合、当社の地区係員によって管理したい信号のアドレスや属性(警報・状態・運転時間・計測など信号ごとの基本的な性格)の設定、及び遠隔管理仕様(遠隔管理する信号の設定など)やオプション(ハードウェア、ソフトウェア)の設定、CRT グラフィックの設定などが行える。

3.2 遠隔管理機能

中小規模ビルでは、ビル全体の共益費額が小さいこと、及び管理費に占める人件費比率が高いことから、低コストでビル管理を合理化したいとの厳しい要求がある。また、コスト制約などにより、ビル規模が小さくなる以上に管理員の数を既に減らしているため省力化のみでは不足で、より積極的に無人化が求められている。そこで、無駐在管理に移行しやすいよう、次に述べるシステム及びサービスの拡充を図った。

(1) テナントかぎ(鍵)の保管用キーボックス、及びビル通用口カードリーダーを中核にした通用口の通行制御機能と入退館管理。

(2) 従来から三菱電機ビルテクノサービス情報センターで異常監視や緊急サービス、自動検針などを行っていたが、今回それに加えて連動制御の遠隔設定やキーボックスのロストカード管理(紛失したカードを遠隔から使えないようにする機

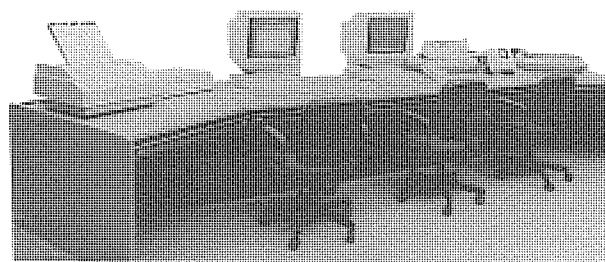


図 5. MELBAS-ADの中央監視卓外観

能)、及びスケジュール発停制御の時刻や設備などの設定、設備管理日報や月報の作成などを追加。

(3) ユーザー自営管理から三菱電機ビルテクノサービス情報センターでの管理代行まで、ビルの管理方式に合わせてフレキシブルな対応を可能にするため、ヒューマンインタフェースのユニット化や豊富なシステム動作モードなどを拡充。

4. 中大規模／大規模／超大規模 ビル管理システムの特長

MELBAS-A2000/AD/AFの特長を次に述べる(その外観の一部を図 5 に、また構成を図 7 に示す。)

- (1) 中央処理分散、中央／ローカル処理分散による高速化・高信頼性の確保
- (2) 高機能で使いやすいヒューマンインタフェース
- (3) 多彩な他設備インタフェースと統合管理の実現
- (4) 多数の機器を効率的に管理するための豊富な省人・省力化機能の実現
- (5) テナント課金管理、設備台帳管理、定期点検時期管理、故障時対応表示など、管理運営機能の充実
- (6) ローカルコントローラ(LCP)における実装効率の向上(従来比2倍)
- (7) タッチダウンターミナルを使用した入出力配線工事の簡

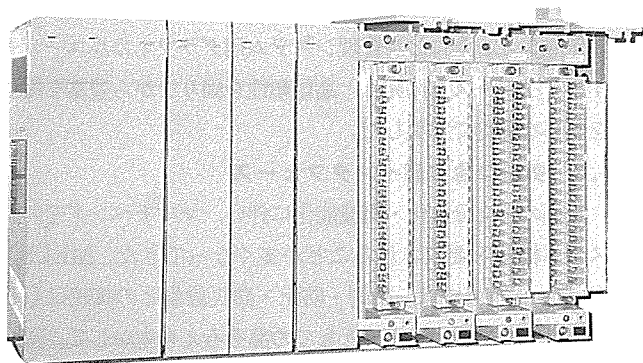


図 6. LCPの外観

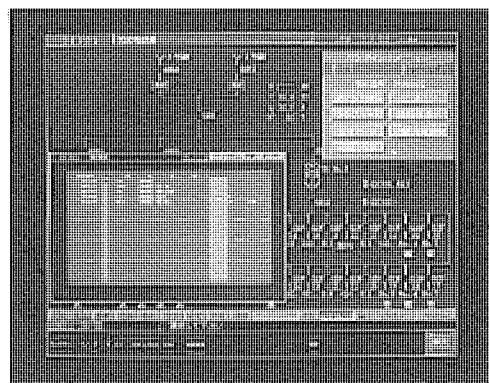


図 8. MELBAS-ADのCRT画面例

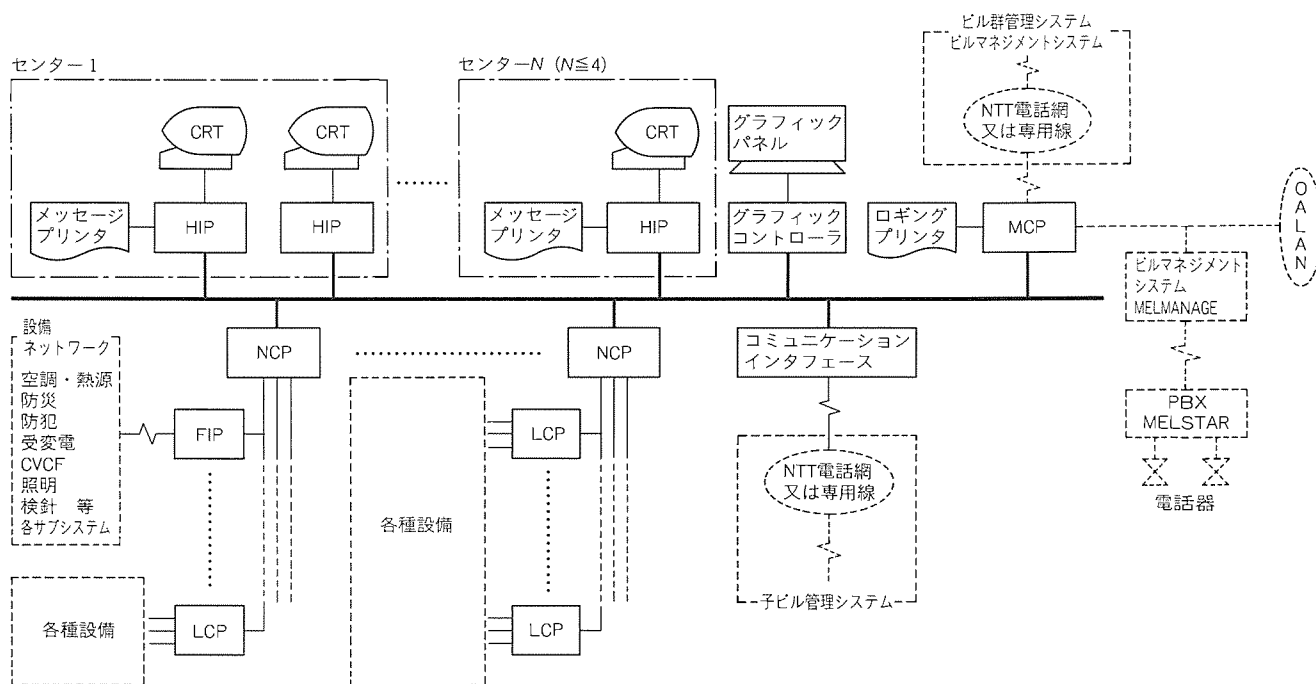


図 7. MELBAS-ADのシステム構成

易化 (LCP の外観を図 6 に示す。)

上記のうち、特に(1)～(3)について、以下で概要を紹介する。

4.1 徹底した機能分散による高信頼性の確保

分散型ビル管理システムでは、各プロセッサの機能分担が重要なポイントになる。MELBAS-A シリーズでは、システムの機能を中央処理装置－LCP 間で徹底的に機能分散した。なかでも LCP の機能を充実させることにより、LCP のみでも平常レベルの自動運転を可能としている。さらに、中央処理装置－LCP 間通信を 1 M bps の高速伝送を行うとともに、機器の状態変化データの優先伝送を行うことにより、大量の機器データを優先順位付けし、システム応答速度の高速化を可能にした。

また、各機器ごとに下記のとおり、対応するビル規模に最適な高信頼性・高コストパフォーマンスへの取組を行っている。

MELBAS-A 2000 では、メインコントローラ (MCP) にマイクロプロセッサベースでかつディスクレスの装置を使用し、監視・自動制御機能を MCP/LCP で行うことによって信頼性を確保している。そして、ディスクレスでは補いきれないデータ管理・蓄積機能はヒューマンインタフェース (HIP) で分担することによって豊富な機能を実現している。

MELBAS-AD では、図 7 に示すとおり、ネットワークコントローラ (NCP)－MCP－HIP をバス接続し、監視・制御機能を HIP に、データ管理・蓄積・中央自動制御機能を MCP に中央機能分散し、かつ前記の中央処理装置－LCP 間の機能分散により、例えば MCP の停止時も HIP による監視制御機能の継続が可能である等、一部のプロセッサの停止時のシステム全体に対する影響を最小に抑えている。

MELBAS-AF では、LCP でフロアごとに情報を取り込み、フロアごとの各種連動処理を LCP で行うフロア群管理 (フロアコントロール) 方式を採用することにより、LCP の

みでの自動運転機能の更なる充実、NCP・MCP・HIPの負荷軽減を図っている。

4.2 高度なヒューマンインタフェース

常駐管理のビルでは、管理する機器数が多い。そのため、きめ細かな管理が要求されるとともに、管理の効率化のため豊富な省力化・省人化機能が要求される。そこで、各機能をユーザーに使いやすく提供するため、ヒューマンインタフェースの中心となるHIPにはエンジニアリングワークステーションを採用し、高精細・高速なグラフィック表示を行い、以下のとおり高度化、操作性の向上を図っている。

- (1) マルチウインドウによるポップアップメニュー表示・ボタン表示・アイコン表示・縮小画面表示等により、必要なときに必要な情報や関連する情報を簡易な操作で同時表示可能とした(画面の表示例を図8に示す。)
- (2) 数値キーボードを画面表示することにより、通常操作時のキーボードレス化を可能とした。
- (3) 従来の階層構造による画面の選択のほかに、よく使用する画面を設備ごとに登録し、どの画面からでも登録された画面を呼出し可能とした。また、画面の登録はユーザーに開放しており、ユーザーの運用とともに画面呼出しの簡便化を図っていくことが可能である。
- (4) 管理の効率化を目指した各種機能の実現の鍵となる機器グループの作成については、従来の機器ごとの番号の入力ではなく、各設備、各機器種別ごとに検索されたウインドウ上の機器一覧リストをめくりながらの対話形式による入力が可能である。

これらの機能・操作については、エンジニアリングワークステーション上にビル管理システム用グラフィカルユーザーインタフェースを開発し、高信頼性を図りながら豊富な機能を簡易な操作で実現した。

4.3 多彩な他設備インタフェース

設備の自立分散化・高機能化に伴い、マルチベンダでのシステム構築を要求されることが多くなってきた。MELBAS-Aシリーズでは、空調・防犯・防災設備との接続はもとより、総合電機メーカーとしての品ぞろえを生かして、受変電・検針・照明・CVCF・エレベーター等との接続も行い、各設備のもつ機能を生かしながらビル管理システムとして統合している。さらに、通信インタフェースをMM21-標準プロトコルを基本に標準化し、他設備との接続を容易にするとともに今後のメニュー拡大にも備えている。

5. む す び

小規模ビルから超大規模ビルまで対応可能な三菱インテリジェントビルシステム“MIBASS”の統一アーキテクチャに則したビル管理システムを実現した。ビル経営の合理化、利便性の追求等、より多様化が進むシステムソリューションを要求される今日、最新の技術動向を見据え、セキュリティシステム等ビル内各機能のより有機的統合、ビルにおける各種サービス機能・体制との高度な融合等、今後とも、ビル環境の変化に将来にわたり追随できる柔軟なシステム化を追求し、市場ニーズにこたえるべく努力していく所存である。

三菱ビルセキュリティシステム “MELSAFETY”

伊藤英明*

1. ま え が き

近年、高度情報化社会の発展に対応して、ビルに関してもインテリジェント化が急速に進んできている。そうしたインテリジェントビルではビル自体が24時間安全に稼働するために、時間帯にかかわらず入居者が自由に出入りでき、しかも部外者の不正な侵入を防御する必要がある。すなわち、ビル内の人・設備から情報までを、外的阻害及び犯罪から守り、安全維持できるセキュリティシステムの必要性が高まっている。

当社ではビルのセキュリティシステムとして、部屋の施錠管理を主体とした三菱防犯用分散形キーレスシステム、及び入退室管理を主体とした三菱アクセスコントロールシステムを開発し、販売してきた。今般、これらを“MELSAFETY”のブランド名のもとに統合し、さらにシリーズ最上位機種として“MELSAFETY-C100”を新たに開発した。

2. システムの概要

MELSAFETY は、オフィスの施錠管理、侵入監視等を行うシステムで、ビルの安全維持とともに24時間稼働に対応した安全性・利便性を提供できる。

2.1 システムのシリーズ展開

このシステムは、BシリーズとCシリーズの2種類の系列がある。表1にシステムの主要機能の比較を示し、以下にそれぞれの特徴を述べる。

(1) Bシリーズ

オフィスの施錠管理と遠隔侵入監視を組み合わせたセキュリティシステムで、警備会社との契約により、異常時の緊急サービスも可能である。オフィスの在・不在情報をビル管理システムに渡して、部屋の照明・空調を入り切りする連動制御が実現できる。

(2) Cシリーズ

オフィスの施錠管理と入退室管理等のインテリジェントビルに必要なセキュリティ要素をすべて備えたシステムである。個人識別の方法として磁気・IC・非接触IDカードを客先のニーズに合わせて選択できる。

以下、このシリーズの最上位機種である MELSAFETY-C100 を中心に説明する。

2.2 MELSAFETY-C100の特長

MELSAFETY-C100は、既存システムからの規模・機能の向上を図り、インテリジェントビルにマッチできるトータルセキュリティシステムを実現することに主眼をおいた。

(1) 多様なセキュリティ運用に対応

このシステムは、ビルのもつオフィスや廊下、又はショッピングなどの多様なエリアに対して、施錠管理（キーレス）や侵入監視などの防犯管理機能を主体としている。また、部屋のかぎ（鍵）を一括してボックスに格納して管理する鍵管理機能や、コンピュータ等の高度なセキュリティ性を要求する部屋の入退室を管理する機能も装備している。

(2) 多種類の個人照合 (ID) に対応

個人を認証する照合 (ID) 端末として、これまで一般に使用されてきた磁気カードに加えて、多目的利用が可能な IC カード、ハンドフリーで操作できる非接触 IC カードを選択可能とした。また、厳重なセキュリティ管理を要求される場所には、指紋による個人照合も付加可能である。

(3) 他システムとの連動

ビル管理システムに部屋の戸締り情報を通知し、照明・空調・エレベーター設備などの連動制御を行うことができる。また、ビルマネジメントシステム、出退勤管理システム、会議室予約管理システムとデータの共用ができ、より便利なサ

表1. MELSAFETYの主要機能比較

機 種	Bシリーズ		Cシリーズ	
	B50	B100	C50	C100
規模・機能				
ホストコンピュータ種別	—	—	PC*	EWS*
台 数	—	—	最大1台	最大4台
カード発行枚数 (最大)	3,000枚	6,000枚	5,000枚	10,000枚
カードリーダー接続数	最大56台	最大112台	最大128台	最大512台
IDコントローラ接続数	—	—	最大64台	最大128台
キーボックス装置接続数	—	—	—	最大16台
使用 カード	磁気カード	○	○	○
	ICカード	—	—	○
	非接触カード	—	—	○
カード発行機能	—	—	○	○
入退室管理機能	—	—	○	○
施錠管理機能	○	○	○	○
侵入監視機能	○	○	△	△
グラフィック監視機能	—	—	—	○
遠隔発報 (無人警備)	○	○	△	△

注 ○：標準 △：オプション —：無し

* PC：パーソナルコンピュータ

EWS：エンジニアリングワークステーション

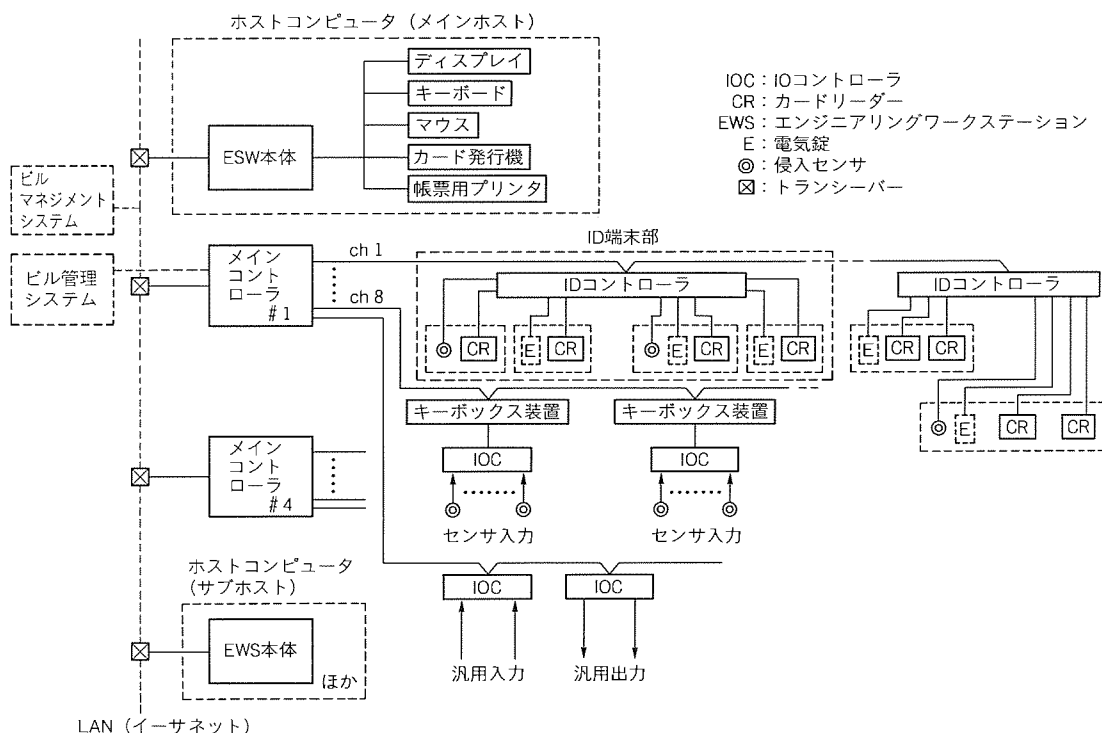


図1. システムの構成

ービスが提供できる。

3. システム構成

MELSAFETY-C100は、ID 端末部、メインコントローラ、ホストコンピュータを主要機器として構成される。このシステムの基本構成を図1に示す。これらの機器の主な仕様を表2に示す。以下、各機器ごとの機能・動作・特徴について説明する。

3.1 ID端末部

ID 端末部は利用者とのユーザーインタフェースの機能をもつ各種のカードリーダー（CR）と、基本処理機能をもつIDコントローラから構成される。また、鍵の収納管理を行うキーボックス装置も付加できる。

(1) 磁気カードリーダー

既存システムで使用している壁掛型のカードリーダーと共通化した。また、通用口等にも設置できるステンレス仕上げの埋込み型カードリーダーもある。

(2) ICカードリーダー

ICカードは、セキュリティ以外にも自動販売機、駐車場カード等、多目的カードとしての利用が主流である。そこで、ICカードリーダーには、カード読取部、操作キー、LED表示以外に、操作ガイダンスを表示する液晶表示器を実装し、多様な機能を容易に操作できるようにした。図2にICカードリーダーの外観を示す。

(3) 非接触カードリーダー

非接触カードリーダーは、非接触でデータを交信するためのカード通信制御部と、現在状態などを表示する表示部とを

実装した機器である。このシステムでは、指向性が広く人体からの影響を受けにくいといった特徴のある誘導電波を用いた方式を採用した。

(4) IDコントローラ

IDコントローラは前述のカードリーダーとの通信制御、ID照合、電気錠制御、侵入検出、施解錠指令入力、警報・状態出力等の機能を壁掛盤に収納した機器である。従来システムで使用した機器の管理ポイントを2倍に拡張し、最大4部屋までの管理を可能とした。

(5) キーボックス装置

各部屋の鍵を収納保管する鍵格納部と、状態表示LED、カードリーダー、ガイダンス用音声出力及び液晶表示器から構成される操作部とを実装した機器である。部屋の侵入監視を行う場合には、ネットワークを介してIOコントローラ（IOC）を接続し、そこで侵入センサの信号を取り込む。磁気カードタイプのキーボックス装置は、三菱ビル遠隔監視サービスシステム“MELSENTRY-SA”で使用する装置と共通化を図った。

3.2 メインコントローラ

メインコントローラは各ID 端末部とホストコンピュータとの通信を制御する伝送制御部と、防犯監視や連動制御に必要な処理機能、及び設定データのダウンロードを行う基本処理部とで構成される機器である。伝送制御部は、IDコントローラを16台まで接続できるインタフェースを8チャンネル備え、都合128台までのIDコントローラと通信を行う。また、ホストコンピュータとは、イーサネット（TCP/IP）方式での通信を可能とした。それにより高速伝送が可能で、複

数機器のネットワーク接続ができる。

3.3 ホストコンピュータ

ホストコンピュータにはシステムの規模、機能の拡張及び操作性の向上から、エンジニアリングワークステーション(EWS)を採用した。ホストコンピュータはEWS本体、プリンタ、カード発行機などから構成される。また、ネットワークを介して複数のホストコンピュータを接続し、サブホストとして異なった場所での運用管理を可能とした。図3にホストコンピュータの外観を示す。

4. システム機能

MELSAFETY-C100は3章で述べた構成により、セキ

ュリティの豊富な機能を実現している。システムの基本仕様を表3に示す。また、以下に特徴的機能について説明する。

4.1 端末動作仕様の設定

システムの運用管理者が、ID端末部の動作仕様を各部屋のセキュリティ管理方式に適合できるように、システム立ち上げ時に設定する。管理方式には、入退室管理、防犯キーレス、鍵管理方式とに分類できる。

(1) 入退室管理方式

扉は常時施錠状態としておき、IDカードを使って扉を一時的に解錠して入室(退室)する運用である。主にコンピュータ室等のセキュリティレベルが高い部屋の通行管理に用いる。

(2) 防犯キーレス方式

IDカードを部屋の鍵及び戸締り当番確認として使用する。最初の入室者が、IDカードで解錠及び警備の解除を行い、最終退出者がIDカードで施錠及び警備の開始をすることで、侵入監視を行う。主にテナント、ショッピングエリアの入室管理に用いる。

(3) 鍵管理方式

各部屋の鍵をキーボックス装置に一括して管理しておき、IDカードによって所定の格納ボックスから鍵を取り出し、その鍵で部屋の入室を可能とする。さらに、鍵の格納状態を警備の切替条件にして、侵入監視を行うことができる。

4.2 登録・発行

利用者個人ごとに、エリア、時間帯を組み合わせたアクセスクラスを対応づけすることにより、きめ細かな運用管理ができるようにした。設定は以下の手順で行う。

まず、アクセスグループとして、所属等に応じて通行可能な部屋群のパターンを設定す

表2. システムの機器仕様

機器名称	仕様
磁気カード	適用カード JIS X 6302 II型カード
	表示 2色発光LED×5
	操作キー テンキー、機能キー×4
	基本外形(mm) (W)105×(H)120×(D)25
ICカード	適用カード ISO 7816準拠 S型ICカード
	操作部 (1) 操作キー テンキー、機能キー×4 (2) LED表示 2色発光LED×4 (3) 液晶表示器 16文字×2行(バックライト付き)
	カード読取部 手動挿入/自動排出
	外形(mm) (W)130×(H)235×(D)6
非接触カード	適用カード (1) 通信方式 誘導方式(検出距離0.5~1m) (2) サイズ 54×86×1.3(mm)
	表示 LED表示 2灯
	外形(mm) (W)400×(H)400×(D)120(予定)
キーボックス装置	操作部 (1) カードリーダー JISII磁気カード (2) 音声出力 音声ガイダンス用 (3) 液晶表示器 16文字×2行(バックライト付き) (4) LED表示 3灯×窓数
	鍵格納部 窓数 10, 20, 30, 40
	電源 AC100V±10%, 200VA
	外形(mm) (W)400×(H)500×(D)100
IDコントローラ	インタフェース 電気錠I/F×4, 移報出力×4 センサ入力×8, 施解錠指令入力×4 端末I/F×4ch, メインコントローラI/F
	CPU 16ビットCPU メモリ:1.5Mバイト
	電源 AC100V±10%, 450VA
	外形(mm) (W)400×(H)500×(D)200
メインコントローラ	CPU 16ビットCPU メモリ:3.5Mバイト
	インタフェース IDコントローラ×8ch ホストコンピュータ(イーサネット)I/F
	電源 AC100V±10%, 500VA
	外形(mm) (W)350×(H)620×(D)600
ホストコンピュータ	CPU 32ビットCPU メモリ:32Mバイト HDD:512Mバイト FDD:3.5インチ
	表示 19インチカラーディスプレイ
	操作 フルキーボード(107キー), マウス
	プリンタ レーザプリンタ/136けたラインプリンタ
	カード発行機 JISII磁気カード用/S型ICカード用/非接触カード用
	電源 AC100V±10%, 1.5kVA

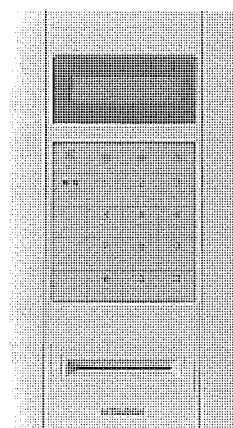


図2. ICカードリーダーの外観

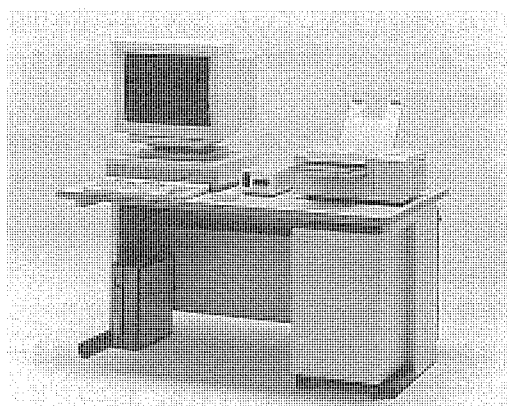


図3. ホストコンピュータの外観

る。次にアクセスタイムインターバルとして、業務などに応じて通行可能な時間帯を設定する。さらに、その二つを組み合わせたパターンを通行資格として、アクセスクラスに設定する。

4.3 監視機能

(1) 警報・状態監視

各部屋・機器の現在状態をCRTに表示して確認できる。また、侵入発生及び機器の異常発生時には、その内容をCRTにリアルタイムで表示し、プリンタに印字する。

(2) グラフィック監視

対象ビルのレイアウトに合わせたグラフィック画面上に現在状態を表示し、リアルタイムに内容を更新する。また、画面上から、所定の遠隔制御（警備、電気錠）が可能である。

4.4 制御機能

ホストコンピュータからの操作により、選択した部屋の扉に対して施錠・解錠の指令、及び部屋の警備状態の切替えを行う。また、以下の制御機能を装備する。

(1) スケジュール制御

あらかじめホストコンピュータで設定された時間帯により、該当扉の解錠及び施錠を行う。また、該当部屋の警備状態の切替えも可能である。

(2) 部屋ごとのイベント連動制御

ホストコンピュータで設定した条件により、所定の部屋・機器に対して、警備の切替えや扉の施解錠を連動して行う。この機能は、共用エリアの警備入連動や複数扉の連動施錠などの特殊仕様に用いる。

4.5 他システムとの連動制御

このシステムがもつカード操作情報、及び警備、電気錠状態等を活用して、ビル運用管理に有効な機能を実現すること

表3. システムの基本仕様

項 目	機 能 名	概 略 説 明
セキュリティ管理	入退室管理	扉を通行するたびにカードを操作する。 警備入／切設定することも可能。
	防犯キーレス	カードを鍵の代わりとして使用する。 警備入／切設定することも可能。
	鍵管理	キーボックス装置で鍵の保管／取り出しを行う。 警備入／切設定することも可能。
登録・発行	個人情報登録	個人のID番号、氏名、所属等の個人情報を最大10,000人まで登録できる。
	カード発行	登録した個人情報を基に、各人のIDカードを最大10,000枚まで発行できる。
監視	状態監視	各部屋の現在状態を監視する。 グラフィック画面で監視することも可能。
	警報監視	侵入及び機器等の異常・故障を監視する。 グラフィック画面で監視することも可能。
制御	遠隔制御	ホストコンピュータから指定した扉を一時解錠／連続解錠／連続施錠、部屋の警備を切り替える。
	スケジュール制御	タイムスケジュールにより、あらかじめ設定した扉を解錠／施錠、部屋の警備を切り替える。
	イベント連動制御	あらかじめ設定した連動条件にて部屋の警備及び施解錠の制御をする。
履歴	通行履歴	個人ごとや部屋ごとの通行履歴を表示・印字
	警報履歴	侵入及び異常・故障等の履歴を表示・印字
	操作履歴	オペレータの操作の履歴を表示・印字
その他	他システムとの連動	ビル管理システム、ビルマネジメントシステム、出退勤管理、会議室予約管理、駐車場管理

ができる。

(1) ビル管理システムとの接続

ビル管理システム (BAS) とシリアル伝送で接続し、各部屋の警備及び警報状態を通知する。BAS では、その情報を使って照明・空調設備の連動制御を行う。

(2) ビルマネジメントシステムとの接続

ビルマネジメントシステム (BMS) とシリアル伝送で接続し、BMS で設定したカード情報・テナント情報等の運用データを共用する。また、カード操作履歴等を BMS に通知し、データの集計を可能とした。

5. む す び

以上、モデル C100 を中心に、三菱ビルセキュリティシステム MELSAFETY シリーズの概要を紹介した。この MELSAFETY-C100 は、各方面から多くの引合いをいただき、既に幾つかの受注が確定している。

今後は、ますます多様化するニーズに対応すべく、システム機能の強化及び構成機器のラインアップの充実を図っていく計画である。

三菱ビル遠隔管理サービスシステム “メルセントリーSA, MA”

藤原誠司*
井藤良一**

1. ま え が き

近年、ビルのインテリジェント化・高度情報化が急速に進展している。このような状況の下、ビルのインテリジェント化の課題の一つであるビルの無人管理化のニーズが小規模ビルだけでなく中規模ビルまで拡大している。

三菱ビルトータル管理システムでは、従来小規模ビル向け無人管理システムとして三菱ビル遠隔管理サービス⁽¹⁾及び集合住宅向けのマンション向け無人管理システムを提供してきた。今回、ビルの運営管理の無人化、遠隔センターでの代行管理が小規模から中規模ビルにまで適用可能な三菱ビル遠隔管理サービスシステム“メルセントリーSA”及び新しい住戸装置を採用したマンション向け無人管理システム“メルセントリーMA”を開発した。

メルセントリーSAは、設備の発停制御機能、磁気カードで部屋のかぎ(鍵)の受渡しを自動化する鍵の管理機能、各種課金情報の保持機能、設備の異常・復旧監視機能等をも

っている。また、鍵の保管状態によって照明・空調設備などの消し忘れ防止をする連動機能を持ち、さらに、管理の代行をするサービス会社の情報センターとビルを一般加入電話回線で接続し、ビル設備の異常・故障の通報はもとより、設備の遠隔制御、各種課金情報の収集、さらに鍵管理装置の情報の授受等の機能をもっている。

メルセントリーMAは、住戸内の異常の24時間監視機能や住戸機の充実による豊富なコミュニケーション機能をもっている。

2. システム概要

メルセントリーSA、メルセントリーMAのシステム概要を図1に示す。

メルセントリーSAには、小規模ビル向けの設備や防犯・防災監視のみを行うシステムと、中小規模ビル向けにこの機能に加え遠隔管理機能をもつシステムがある。ここでは、後者のシステムについて述べる。

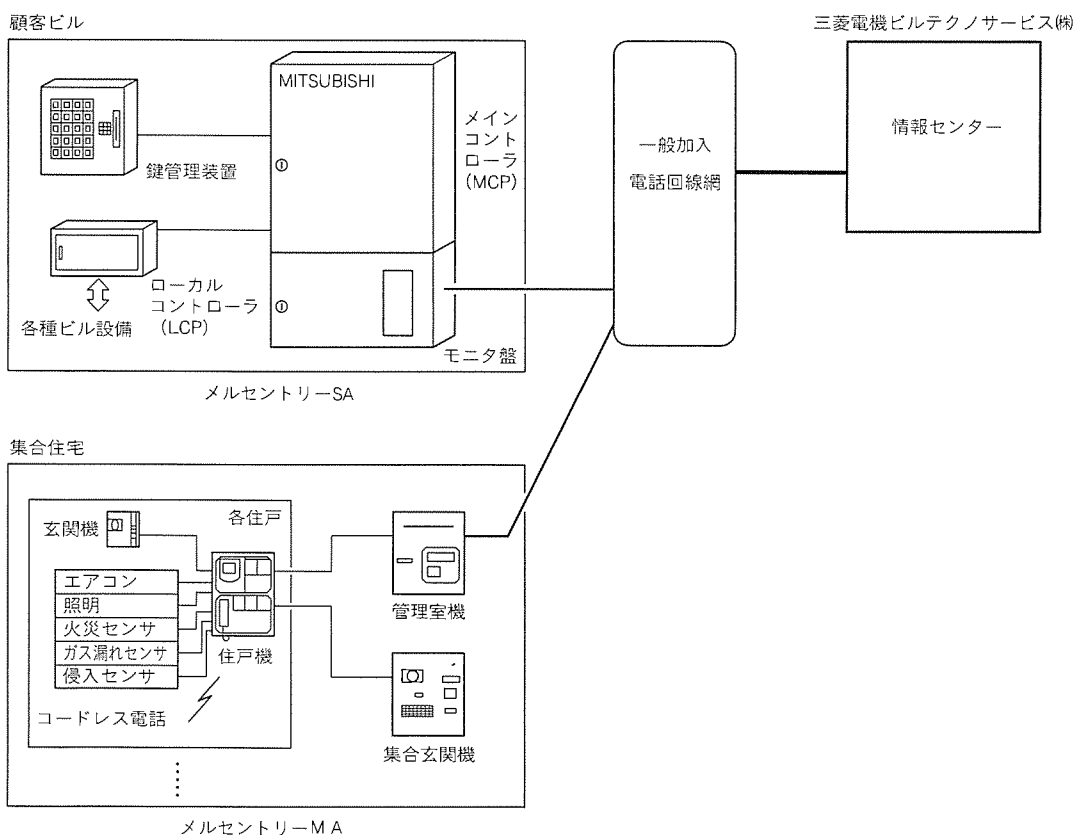


図1. 三菱ビル遠隔管理サービスシステムの構成概要

図2. モニタ盤、メインコントローラ(MCP)の外観

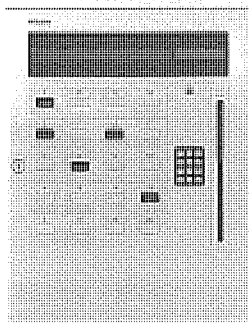


図 3. 鍵管理装置の外観

このシステムは、情報センターとの通信機能をもつモニタ盤、各種設備と接続されるローカルコントローラ (LCP)、警報や状態の監視やスケジュールに従った発停制御機能をもつメインコントローラ (MCP) 及び鍵保管機能をもつ鍵管理装置から構成される。図 2 にモニタ盤と MCP、図 3 に鍵管理装置の外観を示す。

ビル側では、主に以下の機能をもつ。

- スケジュール制御データに従って設備の発停制御を行ったり、鍵の保管・取り出しに連動して設備の発停制御を行う機能
- 鍵の保管・取り出しを磁気カードで可能とする鍵管理機能
- 設備の異常・復旧を常時監視する機能
- 電気・水道等の検針用メータのパルス信号を累積保持する機能

さらに、一般加入電話回線を介し、三菱電機ビルテクノサービス (株) の情報センターと接続され、以下の遠隔監視制御サービスを実現する。

- スケジュール制御データや連動制御データの遠隔変更によるビルの遠隔管理サービス
- 磁気カードの遠隔無効処理による紛失時の迅速な対応
- 設備の異常・復旧の通報による 24 時間遠隔監視サービス
- パルス信号の累積値の収集による請求書発行代行サービス

このシステムは、以上のような機能とサービスにより、ビル管理の無人化を実現するものである。

メルセントリー MA は、住戸内に設置される住戸機に機

表 1. メルセントリー SA の概略仕様

項 目	仕 様
メインコントローラ (MCP)	管理点数
	最大 500 点
	LCP 接続台数
	最大 20 台
	鍵管理装置接続台数
モニタ盤	最大 4 台
	電 源
	AC100V, 50/60Hz
	外 形
	(W)400×(H)800×(D)100 (mm)
鍵管理装置	適用回線
	一般加入電話回線
	回線制御方式
	自動発信・自動着信
	信号方式
鍵管理装置	PSK (位相変調), PB 信号
	電 源
	AC100V, 50/60Hz (停電補償付き)
	外 形
	(W)400×(H)400×(D)100 (mm)
	窓 数
	10, 20, 30, 40 窓
	カードリーダー
	手動走行方式 磁気カード JIS-II 型
	登録人数
	10, 20 窓: 1,000 人 30, 40 窓: 2,000 人
鍵管理装置	電 源
	AC100V, 50/60Hz (停電補償付き)
	外 形
	(W)400×(H)500×(D)100 (mm) (10, 20 窓) 30, 40 窓は 20 窓に拡張ユニット (W)400× (H)500×(D)100 (mm) を増設
	表面仕上げ
鍵管理装置	ステンレス仕上げ
	その他
鍵管理装置	テンキー、音声メッセージ: 標準
	LCD、通用口カードリーダー: オプション

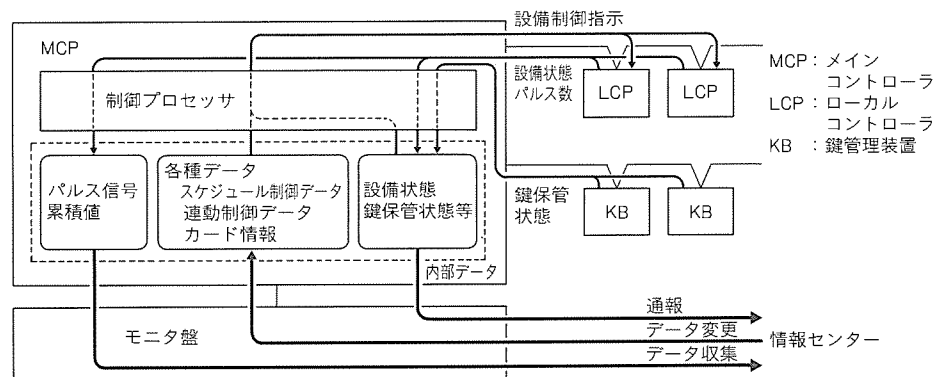


図 4. メルセントリー SA の構成とデータの流れ

器の監視機能、集合玄関の遠隔解錠機能をもつ。さらに、留守録コードレス電話を採用して使い勝手の向上を図った。留守録コードレス電話は、住戸内インターホン機能に加え最小コストルート選択 (LCR) 機能、盗聴防止機能等を備えている。

ここでは以下、メルセントリー SA のシステム構成、機能について紹介する。

3. システム構成

3.1 メルセントリー SA

メルセントリー SA は、MCP、LCP、モニタ盤そして鍵管理装置から構成され、その概略仕様を表 1 に示す。また、システムの構成とデータの流れを図 4 に示す。

LCP は、各種ビル設備と接続され、MCP からの指示で設備のオン・オフ制御を行う。さらに、設備の状態やメータのパルス信号等を MCP へ送出する。

モニタ盤は、電話回線を制御する NCU (網制御装置) 機

能とデータ伝送を行うモデム機能を持ち、情報センターと MCP の間の通信を実現する。

鍵管理装置は、テナントごとに割り当てられた鍵保管箱の窓の中に、テナント出入口扉の鍵を保管できる。鍵の保管・取り出しは、磁気カードとテンキーによって可能である。また、鍵の保管・取り出しの信号が MCP へ送出される。また、鍵をホルダに入れて挿入することによって保管する方式をとったことで、小型化が実現できた。当社の従来品に比較して、体積で約1/6になった(20窓タイプ)。

MCP は、以下の機能をもつ。

(1) 設備の発停制御機能

あらかじめ設定されたスケジュール制御データに従い、LCP に設備のオン・オフ制御の指示を出す。また、鍵管理装置から送られ

る鍵の保管状態とあらかじめ設定された連動制御データに従い、該当テナントの設備のオン・オフ制御の指示を出す。さらに、情報センターからモニタ盤を介して変更要求があるとこれら各種データを書き換える機能をもつ。

(2) 警報監視機能

LCP から送られる設備の状態を常時監視し、異常時モニタ盤を介して情報センターへ通報を行う。また、設備の運転時間や起動回数等をカウントし、あらかじめ設定された目標値を越えたとき、情報センターへ通報を行う。

(3) 計量監視機能

LCP から送られるメータのパルス信号を累積保持し、情報センターからモニタ盤を介して要求されたとき、保持した累積値を送信する。

(4) 日報/月報機能

LCP から送られる計量値等の毎正時の値/日ごとの合計値等を保持し、情報センターからモニタ盤を介して要求されたとき、保持した値を送信する。

また、MCP は、ビル内の設備管理点数や設置場所等に応じて LCP を最大 20 台まで、テナント数に応じて鍵管理装置を最大 4 台まで接続できる。

3.2 センターシステム

情報センターシステムの構成を図 5 に示す。情報センターは全国 10 か所に設置され、デジタル通信網を介して東京と大阪に設置されたホストコンピュータに接続されている。各情報センターシステムは受信装置、通信用ワークステーション

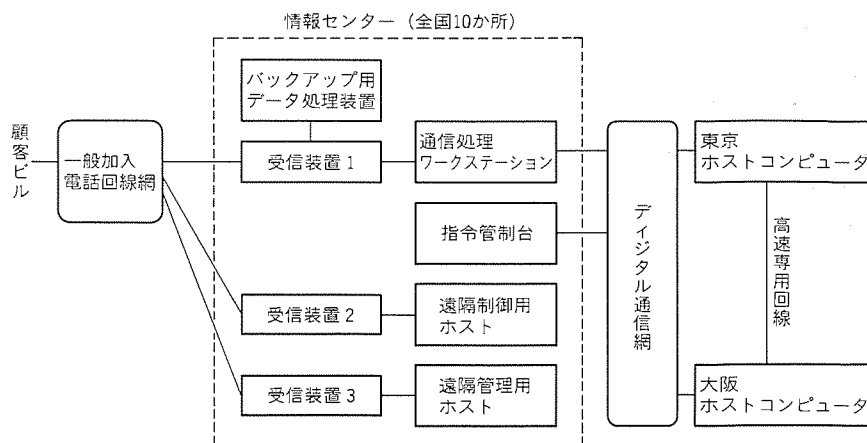


図 5. 情報センターシステムの構成

表 2. 従来システムとの機能相違点

項 目	従来システム	メルセントリーSA
遠隔監視機能	設備異常・復旧監視	有り
	ブレイアラーム監視	有り
遠隔制御機能	スケジュール制御	有り (6 グループまで)
	連動制御	有り (100グループまで)
	カード無効処理	有り
	検針値収集	有り (200点まで)
	日報/月報値収集	有り
	無し	有り

ョン、指令管制台、バックアップ用データ処理装置、遠隔制御用ホスト（当面は東京）及び遠隔管理用ホスト（当面は東京）から構成される。

(1) 遠隔監視システム

図 5 において、受信装置 1 を介してビル側から通報される警報を指令管制台の CRT に表示する。

(2) 遠隔制御システム

遠隔制御用ホストは、スケジュール制御データの変更、連動制御データの変更、カード無効処理、保守データの収集、通話先電話番号等モニタ盤の各種設定データの変更及び通報要求を受信装置 2 を介して行う。

また、遠隔管理用ホストは、検針値収集及び日報/月報値収集を受信装置 3 を介して行う。

4. システム機能

メルセントリー SA では、従来の遠隔監視及び遠隔制御機能に比べ、機能が拡張されている。従来との機能相違点を表 2 に示す。

4.1 遠隔監視機能

このシステムは、従来同様、設備の異常発生・復旧を情報センターへ通報する機能を備えており、この通報された情報に応じて情報センターは緊急出動指示等を行う。さらに、従来システムにはなかった、設備の運転時間/起動回数が設定された目標値に達したときにブレイアラームとして情報センターへ通報する機能を備えている。この機能により、設備の寿

命や点検時期を的確に情報センターで把握することができ、ビルの無人管理を実現することが可能となる。

4.2 遠隔制御機能

4.2.1 遠隔データ変更機能

遠隔データ変更機能には、スケジュール制御データと連動制御データの変更及びカード無効処理がある。スケジュール制御データと連動制御データの変更は、これまで、ビル側で管理人が設定変更していた。このシステムは、無人管理を実現する一つの機能として、これら各種データの変更をセンターで一括して実施する。カード無効処理は、これまでカード紛失時センターからの指示で顧客ビルまで出動して行っていたものを遠隔で実施できるようにしたもので、より迅速な対応が可能となった。

(1) スケジュール制御

この機能は、あらかじめ設定されたスケジュール制御データに従って設備のオン・オフ制御をするもので、従来6グループまでしかできなかったが、このシステムではビルの規模に応じて最大100グループまでのスケジュールを設定できる。また、従来どおり情報センターからスケジュール制御データを変更することができる。

(2) 連動制御

連動制御は、設備のオン・オフ状態や鍵管理装置の鍵の保管・取り出しの変化に連動して任意の設備をオン・オフ制御するものである。どの鍵の保管状態の変化でどの設備を制御するか等の条件は、あらかじめ設定された連動制御データに従う。この連動制御データも、情報センターから変更することができる。

(3) カード無効処理

利用者がカードを紛失した場合、鍵管理装置に設定されているカードデータの無効設定を、情報センターから遠隔で行

うことができる。

4.2.2 遠隔データ収集機能

遠隔データ収集機能には、従来の累積値収集機能に加え、日報／月報データ収集機能がある。

日報収集機能は、ビルの MCP で検出した毎正時のアナログ、パルス計測値などを、毎日決められた時間に情報センターから自動収集する。収集した計測値を基に、24時間データ、最大値、最小値、平均値及び合計値の日報表を作成し、顧客ビルのビル管理者に発行する。

月報収集機能は、ビルの MCP で検出した毎日の平均値を、毎月決められた日に情報センターから自動収集して月報表を作成し、顧客ビルのビル管理者に発行する。

5. む す び

以上、三菱ビル遠隔管理サービスシステム“メルセントリー SA”の概要と機能、及びマンション向け無人管理システム“メルセントリー MA”の概要について述べた。

このシステムは、今後ますます進展するビルのインテリジェント化において課題となるビル管理人の無人化の実現に有用なものである。

今後、このシステムの遠隔制御・遠隔データ収集機能の拡充を図り、より豊富な、充実したビル運営管理の代行サービスの提供と、これを可能とするシステムの開発に努める所存である。

参 考 文 献

- (1) 山田邦雄，藤原誠司，鈴木敏由：三菱ビル遠隔管理サービスシステム《メルセントリー SX》，三菱電機技報，65，No.10，1029～1032（1991）

ビル運営管理サービス“びるぞう君”

新宅規親*
永木利夫**

1. ま え が き

現代におけるビルでは、建物自体の外観や広さのみならず、各種設備が提供する機能や環境といった、そこで働く人たちの快適性や利便性が優劣を決定する。

したがって、テナントビル・自社ビル・マンションといった用途や規模にかかわらず、どのようなビルに対しても快適性や利便性を提供することがビルの運営管理に要求されている。

三菱電機ビルテクノサービス(株) (以下“MELTEC”という。)はこれら多種多様化するビルの運営管理に対する市場ニーズにこたえるべく、ビル空間づくりのエキスパートとして蓄積した実績とノウハウを基に、各種サービスを商品化してお客様に提供している。

これら市場動向とこれに対応する MELTEC のビルの運営管理に関するサービス商品系列、さらには三菱電機(株)の高度な技術力と、MELTEC の企業インフラである専門技術とサービスネットワーク、更には長年蓄積したビルの運営管理に関するノウハウとを融合させた“システム&サービス”商品について述べる。

2. ビルに関する不満(=市場ニーズ)

現代のビル、特にテナントビルや自社ビルといったオフィスビルでは、ビルを利用される方やオーナー、ビルを管理される方の不満が“喜んでいただけるビルの運営管理”のヒントとなる。

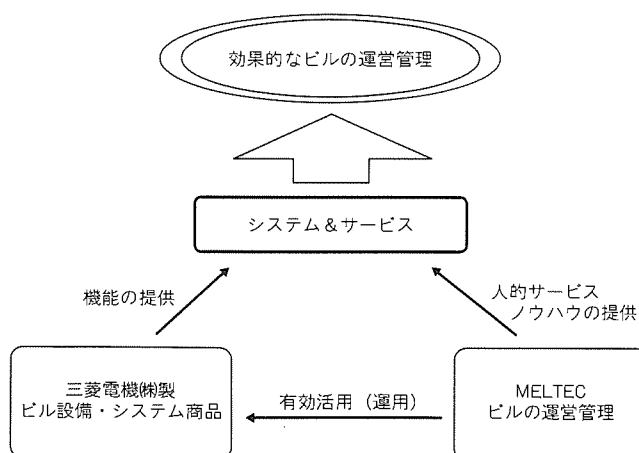


図1. システム & サービスの概念

2.1 ビル利用者の不満

- 空調及び照明では、南向きと北向きの部屋は明るさや気温の差が激しい。また、空調の運転時間が決められていて、早朝出勤や深夜残業のときに暑かったり寒かったりする。
- OA 関係では、電話回線や電気容量に余裕がなく、最新の情報通信網が整備できない。また、レイアウト変更のたびに電話機や OA 機器の配線が問題となる。
- エレベーターでは、人の出入りが多いビルなのにエレベーターが少なく、いつも待たされる。
- 清掃作業が終業後すぐに始まり、残業がしにくい。
- 床のカーペットが不潔でダニが出る。消毒の日が待ち遠しい。
- トイレや化粧室の清掃が行き届いてなく、照明も暗いため不潔な印象を受ける。
- 部外者が自由に出入りできるのは心配。
- 照明の消し忘れがよくある。かぎ(鍵)をかければ自動で消えないか。

2.2 ビル所有者・ビル管理者の不満

- 設備業者を始め、出入り業者の対応や管理が面倒。
- 休日出勤や夜間出入りのたびに鍵を開けるのが面倒。
- 人手不足や時短対策で人件費がアップしており、何とか自動化できないか。
- 設備の故障や建物の破損が突発的に発生し、急な出費がかさむときがある。計画的に修繕したいがよく分からない。

これらの不満は全体の一部でしかない。また、マンションや店舗ビルにおいても多種多様な不満や期待がある。したがって、これらビルの実情に合わせた運営管理を行うことがサービス商品の差別化に有効である。

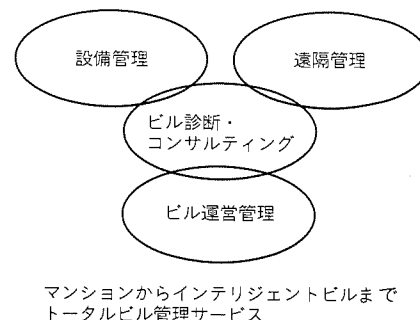


図2. トータルビル管理サービスの概念

3. MELTECのサービス

(トータルビル管理サービス)

3.1 システム&サービス商品の概念

MELTEC は、お客様個々のニーズに合わせて効率的に、快適性や利便性を実現するビルの運営管理提案とサービスの提供を行っている。

これらのサービスは、他のビル管理会社が行っている人的サービスやノウハウの提供に加えて、三菱電機(株)のビル設備やシステムとその有効運用を組み合わせた“システム&サービス”を訴求点として商品展開を行っている。

その概念を図1に示す。

3.2 サービス商品メニュー

具体的なサービス商品としては、“ビル設備管理”“ビル遠隔管理”“ビル運営管理”“ビル診断・コンサルティング”の4種類に大別できる。概念を図2に示す。

各々の内容の概略は次のとおり。

(1) ビル設備管理サービス

ビル内に設置された各種設備の維持保全・メンテナンスを行う。

(2) ビル遠隔管理サービス

ビルの運用管理に必要な業務を、NTT 回線を通じて全国10か所に設置された情報センターから遠隔で行う。

(3) ビル運営管理サービス

ビルの運営管理に必要な設備の効率的運用、法令に基づく定期検査及び関係省庁への報告、清掃・消毒等の業務を行う。

(4) ビル診断・コンサルティング

ビルの状況(設備や建物の劣化度合及び運営状況)を診断するとともに、改善へ向けた方策をコンサルトする。

MELTEC のサービス商品メニューは表1のとおりである。

4. システム&サービス

ビルの運営管理業務のうち、特に三菱電機(株)の高度な技術力と MELTEC の企業インフラである専門技術とサービス

表1. サービス商品メニュー

(1) 運営管理業務

項 目	主たる業務内容		関係法令
事務管理業務	●出納業務 ●会計業務 ●管理運営業務	毎月 随時 随時	—
管理員業務	●外来者や居住者との対応 ●建物等の日常点検 ●補修工事や清掃の立合い ●通知事項の伝達 ●管理組合業務の補助	毎日 毎日 随時 随時 随時	—
設備管理業務	●電気・空調設備等の運転監視等各制御 ●危険物貯蔵所の保安管理 ●給排水衛生設備の管理	常駐	●電気事業法第72条 ●高圧ガス取締法第27条 ●消防法第13条 ●ボイラー及び压力容器安全規則第24条
設備巡回点検	●昇降機・空調・給排水設備等各種設備の外観点検	1回/月	—
特殊建築物定期調査業務	●敷地・構造・防火・避難・衛生関係調査	1回/1～3年 ^{*1}	●建築基準法第8条 ●建築基準法第12条
建築設備定期検査業務	●換気・排煙・非常照明・給排水設備の検査	1回/1～3年 ^{*1}	●建築基準法第8条 ●建築基準法第12条
清掃業務	●日常清掃 ●定期清掃	1回/1～3日 1～2回/月	●ビル管理法第4条 ^{*2}
空気環境測定業務	●空気環境の測定 ●照度の測定 ●ビル管理技術者業務	1回/2か月以内 1回/6か月以内	●ビル管理法第4条 ^{*2} ●事務所衛生基準規則第10条 ●ビル管理法第6条 ^{*2}
害虫等防除業務	●定期防除	1回/6か月以内	●ビル管理法第4条 ^{*2}
植栽管理業務	●樹木の管理 ●芝生の管理	随時 随時	—

(2) 設備管理

項 目	主たる業務内容		関係法令
昇降機設備	●定期点検 ●定期検査 ●故障対応	毎月 1回/年 随時	●建築基準法第8条 ●建築基準法第12条
空調・冷凍設備	●定期点検 ●故障対応	3～4回/年 随時	●高圧ガス取締法第35条 ●ボイラー及び压力容器安全規則第32条
給水設備	●水槽の清掃点検 ●各種ポンプ、制御盤点検 ●水質検査	1回/1年以内 2回/年 1回/6か月以内	●ビル管理法第4条 ^{*2} ●水道法第34条
排水設備	●水槽の清掃点検 ●各種ポンプ・制御盤点検 ●浄化槽の点検 ●浄化槽の清掃	1回/6か月以内 2回/年 2回以上/年 ^{*3} 1～2回/年 ^{*3}	●ビル管理法第4条 ^{*2} ●浄化槽法第3条 ●浄化槽法第10条
受変電設備	●日常巡視点検 ●定期巡視点検 ●精密点検 ●事故応動	1回/月 1回/年 1回/2～5年 随時	●電気事業法第72条
消防用設備	●定期点検 ●消防機関への報告	1回/6か月 1回/年又は3年	●消防法第17条

注 *1 実施回数は、地域及びビル用途によって異なる。

*2 “ビル管理法”とは“建築物における衛生的環境の確保に関する法律”の通称

*3 実施回数は、浄化槽の種類、容量によって異なる。

表1. サービス商品メニュー（つづき）

(3) 遠隔管理サービス

項 目	主たる業務内容	
遠隔監視サービス	●異常監視	随時
	●緊急出動	随時
	●応急処置	随時
遠隔制御サービス	●スケジュールデータの変更	随時
	●休日データの変更	随時
請求書発行代行サービス	●テナント請求書の作成・発送	1回/月
	●請求内容明細表の作成・発送	1回/月

(4) ビル診断・コンサルティング

診 断 項 目	診 断 内 容	改善策の提案
設 備 診 断	●設備の性能、劣化度合、管理状況	●リフォーム(補修)による機能の回復 ●省力化・省エネルギー化
エネルギー診断	●電気・ガス・水道などの消費量、 使用状況の分析・比較	●設備・建築・管理の改善 ●省エネルギー対策の提案
環 境 診 断	●照明・換気の適否 ●空気環境・汚染の実態 ●騒音の測定	●オフィスレイアウト変更の提案 ●防音設備の強化
建 物 診 断	●床・壁などの老朽度合 ●塗装・防水層の劣化度合	●リフォーム(補修)による機能の回復、 安全性の向上
高度情報化診断	●テナントサービスとニーズの実態 ●情報通信・OA機能の適否	●OA、ニューメディア機器の導入 ●インテリジェントビル化提案
管理・運営診断	●管理の体制・内容・コストの実態 ●維持保全(長期計画)の状況	●ビル管理システム“MELBAS”の導入 ●長期修繕計画の立案

MITSUBISHIの活き活きビルづくりの



がお手伝いします。

より良いビルづくりは、建物だけではなく、そこで働く人々の快適さ、情報化時代にふさわしいさまざまな機能など、付加価値の高い、活力あるビルづくりでもあります。

私どもでは、ビル空間づくりのエキスパートとして蓄積した多くの実績とノウハウをパッケージ化。このたび「びるぞう君」としてオーナーの皆様へ提供させていただき運びとなりました。

MITSUBISHIの活き活きビルづくりのブランド「びるぞう君」を皆様の良きパートナーとしてご活用いただきますよう、お願い申し上げます。

図3. 活き活きビルづくりのブランド“びるぞう君”

スネットワークを融合させた“システム&サービス”商品について詳述する。

システム&サービスへの要求はビルによって様々で、以下に記述するサービスを画一的に運用することはできない。サ

ービスは、ビルのニーズと課題をトータルに解決、整理するものでなければならない。現在、三菱電機(株)とMELTECは、ビル運営管理サービス“びるぞう君”を活き活きビルづくりのブランドとして市場展開すべく準備中である(図3)。

4.1 中小規模ビル向けのサービス

現在、新築ビル市場において、延床面積が5,000 m²以下のビルは全体の90%以上を占めており、これらのビルでは管理人の非常駐化へのニーズが高まっている。だが、ビルの利用者へのサービスの低下はテナントビルやマンションでは入居率の低下を招く要因となり、ひいてはビルの収益性に大きく影響する。

そこで、ビルの運営管理を省人化しつつ、必要業務をビル所

有者やビル管理者に代わり、遠隔センターから行うMELTECの“ビル遠隔管理サービス”が有効となる。

ビル遠隔管理サービスには、大別して“遠隔監視サービス”“遠隔制御サービス”“請求書発行代行サービス”があるが、各々のサービスメニューとその概要は次のとおりである。

(1) 遠隔監視サービス

ビル内に三菱ビル遠隔管理サービスシステム“メルセントリー”を設置し、ビル内設備(給排水設備、受変電設備等)、及び防犯・防災設備を遠隔監視する(図4)。

異常発生時にはビル内設備についてはMELTECの情報センターへ、防犯・防災については業務提携先の総合警備保障(株)のガードセンターへ緊急通報を行い、これによって専門技術者又はガードマンが緊急出動・応急処置を行い、被害の拡大防止につとめるのが遠隔監視サービスである。

(2) 遠隔制御サービス

ビル内の設備、例えば廊下の照明を効率的に運用するには朝にオン、夕方にオフといった制御が必要である。この時刻によるスケジュール制御をメルセントリーで行うとともに、お客様のニーズに基づいて設定時刻の変更を情報センターから遠隔で行うのが遠隔制御サービスである(図5)。

(3) 請求書発行代行サービス

テナントビル等では、テナント単位に電気・水道等のメータ値を基に使用料を積算し、テナントの賃料・共益費等を加算して請求書を作成する必要があるが、毎月1回のメータ検針作業は手間がかかる業務である。そこで、この検針データ

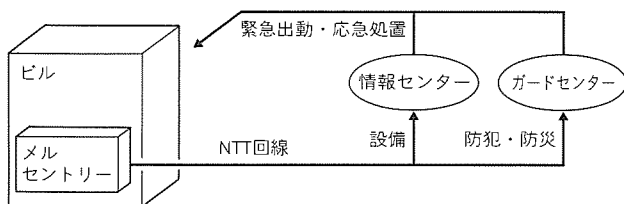


図4. 遠隔監視サービス

をメルセントリーを用いて情報センターから遠隔収集し、請求書を作成・発行するのが請求書発行代行サービスである(図6)。

4.2 大規模及びインテリジェントビル向けのサービス

ビルのインテリジェント化が急速に進む現在、三菱電機製の各種ビルシステム製品が納入されている。これらのシステム製品と MELTEC のビルの運営管理に関するノウハウを活用し、快適性や利便性に優れたビルを提供するのがインテリジェントビルサービスである。

具体的には、三菱ビル管理システム“MELBAS”や三菱ビルマネジメントシステム“MELMANAGE”を活用したビル運用管理サービス、三菱ビル通信システム“MELSTAR”を活用した“インテリジェントビル電話サービス”等があり、これらサービスと前述のビル設備管理サービス、ビル遠隔管理サービス、ビル運営管理サービス、ビル診断・コンサルティング等を融合させて、そのビルに最適な“トータルビル管理サービス”を提供している。

ビルのニーズに応じたサービスの組合せ等、詳細について

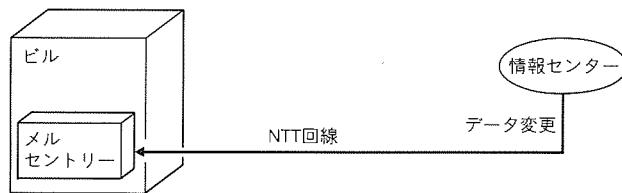


図5. 遠隔制御サービス

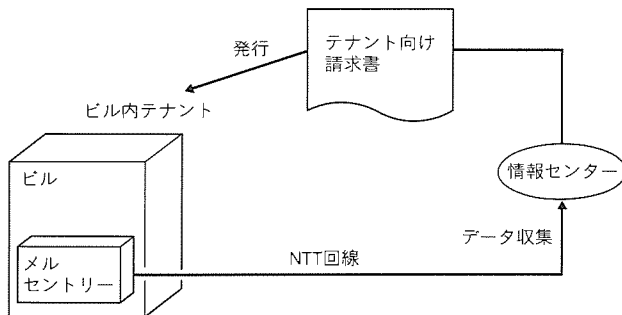


図6. 請求書発行代行サービス

は、カタログ“びるぞう君”を参照願いたい。

5. む す び

三菱電機(株)及び三菱電機ビルテクノサービス(株)は、あらゆるビルに対して、その規模・用途・仕様・目的に応じた最適なビルの運営管理を提供できるサービスソリューション企業として、今後も多種多様な市場ニーズにこたえるシステム&サービスの商品化に努力する所存である。

ジェイアール東日本ビルテック(株) 向けビル群管理システム

安藤和美*
松田隼男**
千喜良 徹**

瀬戸口敬裕***
松田哲也+

1. ま え が き

ジェイアール東日本ビルテック(株)(以下“JR ビルテック”という。)は、東日本旅客鉄道(株)(以下“JR 東日本”という。)が保有する新設/既設ビルの総合ビルメンテナンス業務を行う会社として1990年に設立された。JR ビルテックは、高度情報化機能をもつビルや24時間稼働ビルへの管理業務対応・労働環境改善、及び専門技術者・保守管理要員の人材不足への対応策として、省人化・省力化及びテナントサービス向上を図るためのビル群管理システム構築を計画した。この論文では上記システム(図1)のシステム構築の考え方、システム構成及び機能の特長を中心に紹介する。

2. システム概要

この群管理システムは首都圏を中心に JR 東日本が保有する小規模から大規模にわたるビルの運営管理業務を集中的に遠隔で実施し、管理の省人化・省力化を目的として計画されている。また、対象ビルは第一期分システムとして20棟、管理点数は最大20,000点となっている。

ビルを遠隔で集中管理する場合、接続ビル側設備を管理するビル管理システム(以下“子ビル側 BAS”という。)が設置され、通信回線でセンターと接続される。このシステムの場合、子ビル側の設備管理には複数のビル管理メーカーが採用される計画があるため、マルチベンダ接続に対応するよう、システム設計段階から考慮がなされた。子ビル接続に用いられる通信回線では、対象ビルが小規模から大規模にわたること及び管理対象地域が将来的には東日本全域となることを考慮し、コスト低減(通信料金)・システム拡張性の双方から検討がなされた。図2に全体システム構成を示す。

センター側システムは監視系(BGS)と運用系(BMS)及び監視系のバックアップシステムの3システムで構築されている。また、子ビル側システムは監視系接続用のビル管理システム及びバックアップ系接続用の遠隔発報装置(MOP)で構成され、通信回線を介してセンターと接続される。

3. 監視系センター装置

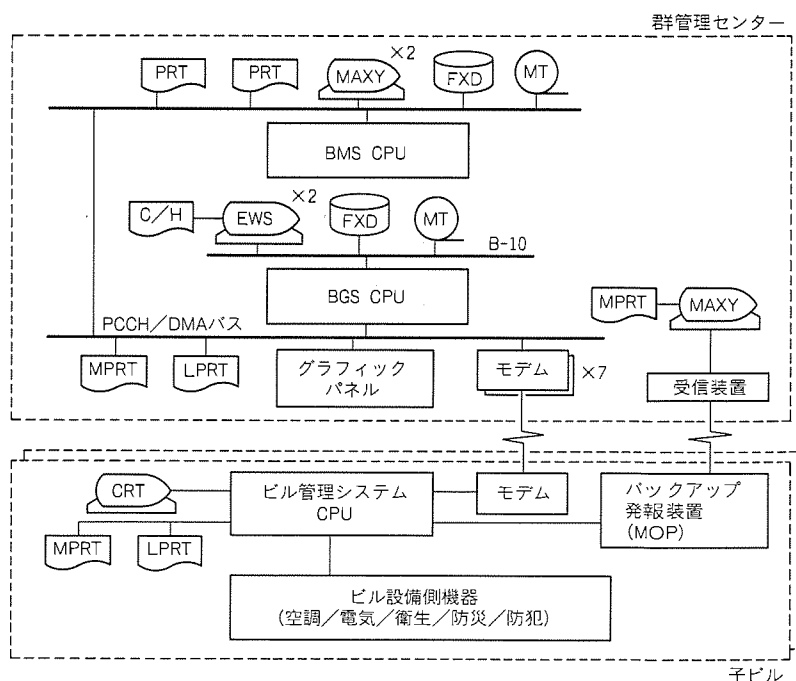
3.1 システム構築の考え方

監視系センター装置は主監視系(BGS)とバックアップ監視系で構築されている。

主監視系(BGS)システムの子ビル異常表示には2台のCRT表示を主とし、プリンタ出力、グラフィックパネルによ



図1. 群管理センター



MPRT: メッセージプリンタ LPRT: ログプリンタ
EWS: エンジニアリングワークステーション MAXY: パーソナルコンピュータ
FXD: 増設ディスク MT: 磁気テープ

図2. 全体システム構成

るブザー鳴動・ランプ点滅表示を行い、オペレータが視聴覚の両方から異常を認識できるようにしている。群管理センターの運用は24時間常駐体制で監視制御業務を行い、日中、子ビル側BAS運用を子ビル側設備監視要員が対応する場合を除き、センター側が対応することになっている。

したがって、センター側では基本的に、テナントからのスケジュール設定変更や空調温度設定変更等の依頼に対しても遠隔操作できること、つまり、センター側から子ビルに対して必要な情報(データ)の要求・応答ができるようシステム機能の構築を図っている。

センター側と子ビル側の機能分担を表1、センター装置機

器仕様を表2、設備監視の基本的な考え方を表3に示す。

3.2 データベースのアップロード機能

一般的にビルを接続管理する場合、子ビル側BASが保有する設備機器の管理項目をセンター側でも把握しておく必要がある。そのため、従来のシステムでは、子ビル側BASの管理項目をセンター側BGSで再度作成するのが一般的な方法であった。この管理項目作成には多大な労力と時間を必要とし、また相互の管理項目の照合は接続試験にも影響してくるため、この作業の効率向上はこの群管理システム構築上の課題の一つであった。

このシステムでは、作業の効率化を図るために次のような

表1. 機能分担

機能項目	BGS	回線	子ビル側		機能項目	BGS	回線	子ビル側	
			BAS	現場機器				BAS	現場機器
共通機能	状態監視	○	○	○	共通機能	ポケットベル呼出し	○	○	○
	警報監視	○	○	○	電気	デマンド監視	○	○	○
	計測監視 (アナログ計測, 上下限監視)	○	○	○	防災	防災監視	○	○	○
	計量監視 (パルス・アナログ積算)	○	○	○	防犯	防犯監視	○	○	○
	遠方発停 (個別・グループ発停)	○	○	○	管理運用	保守データ収集	○	○	○
	応動監視	○	○	×		保守設定・解除	○	○	○
	遠方設定	○	○	○		ヒストリ	○		
	スケジュール制御	○	○			サマリ	○		
	応動監視	○	○	×		アップロード	○	○	
	日報 (毎日1回定時刻に収集) (月報・年報)	○				データベースマネージャ	○		

表2. センター装置機器スペック

分類	機器名	仕様
BGS	中央処置装置	MX/2600 (1)主記憶装置 8Mバイト実装 (MAX16Mバイト) (2)外部記憶装置 FXD 331Mバイト
	マンマシン端末	ME250×2 (20インチカラーディスプレイ)
	通信用モデム (加入回線)	ネットホン (1)通信速度 2,400bps半二重 (2)CCITT規格 V.26bis
	周辺装置	漢字プリンタ装置 カラーハードコピー (1)印字速度 60字/秒 (90字/行) (1)印字速度 60秒/A3標準パターン
バックアップ	中央処理装置	デスクトップMAXY (1)CPU 32ビットマイクロプロセッサ (2)主メモリ 1.6Mバイト
	受信装置	REP-30 (1)PB信号 5文字/秒
	周辺機器	日本語プリンタ装置 (1)印字速度 全角100字/秒 漢字150字/秒
BMS	中央処理装置	M80/GS300 (1)主記憶装置 12Mバイト実装 (2)外部記憶装置 FXD 660Mバイト
	ワークステーション	デスクトップMAXY (1)CPU 32ビットマイクロプロセッサ (2)主メモリ 1.6Mバイト
	周辺機器	日本語ページプリンタ装置 (1)印字速度 最大15枚/分
		日本語プリンタ装置 (1)印字速度 全角100字/秒 漢字150字/秒

表 3. 設備監視の基本的な考え方

機 能	考 え 方
状態監視	共用部設備機器に関しては、センター側からのリクエスト操作により、全点監視を行う。なお、重要機器に関しては子ビル側からの自動発報により、リアルタイム監視を行う。
異常監視	一般設備 全点監視を基本とする。ただし、空調機（パッケージ）等はブロック（テナントごと）とする。
	昇降機設備 一括監視とする（エレベーター制御盤から出力）。
	防災設備 火災一括監視とする（自火報盤から出力）。
	防犯設備 侵入一括監視とする（セキュリティ盤から出力）。
設備制御	基本的には共用設備を対象とする。
自動検針	小規模ビル：全点 中大規模ビル：共用部のみ

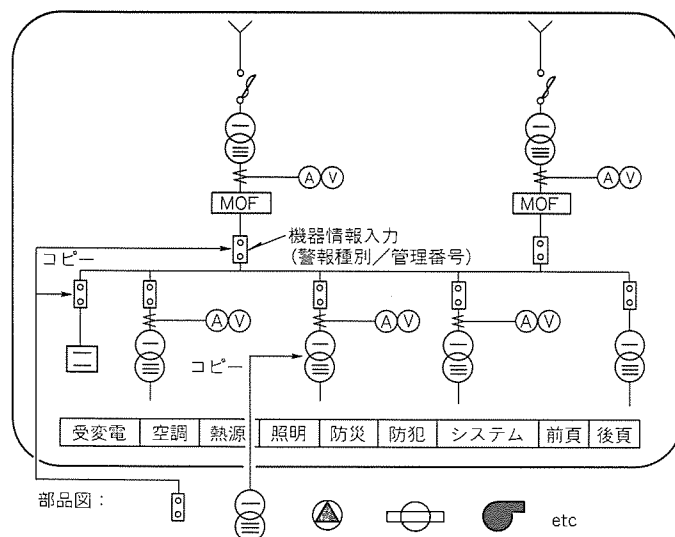


図 3. グラフィック画面作成

方法でセンター側のデータベースを生成している。

- (1) センター側で監視する項目を子ビルの監視項目の中から選定する。
- (2) これらの項目を子ビル側のデータベースにセンター監視項目として設定する。
- (3) センター側からアップロードのリクエストをかけ、上記で設定した項目を通信処理で収集する。

以上の作業により、センターで監視するために最低限必要な情報を収集しデータベースを自動生成することができる。これにより、データベース作成時間の短縮はもちろん、子ビル BAS 機能接続試験における全点チェックの後、センター-子ビル間の設備信号対向試験は事前に確認された信号の抜粋による機能確認で済むことが可能となった。また、データベースマネージャー機能をもたせることで、アップロードされた設備機器の管理項目について、管理要員が容易に追加・修正を加えることができるようにユーザー開放機能もシステムへ導入している。

3.3 グラフィック画面作成の簡易化

群管理システムでは、子ビル側テナントエリアの変更や設備機器の追加等が発生した場合に、センター側ではグラフィ

ック監視画面の修正が生じる。そこで、このシステムではシステム稼働後の画面追加・修正を現地でユーザーが容易に行えるツールを導入することでメーカーへ依頼することなく、センター側で管理要員が容易かつ迅速に対応できるようにした。

これは図 3 のように、このシステムにグラフィック画面用の機器部品（警報シンボル・状態シンボルなど）を登録することにより、管理要員がこれらの部品に機器情報（管理番号・機器種別）を与えるだけでシステムのデータベースにリンクしたグラフィック画面が作成できるものである。

3.4 通信インタフェース

このシステムでは、JR 東日本が保有するビルでこの群管理センターに接続する BAS についてはどのメーカーのものでも接続可能にすることが前提となっている。そこでこのシステム構築に先立ち、各社共通の通信プロトコル、テキストフォーマット、各機能ごとのデータフォーマット及びそれらの送信タイミング等を明確にし、通信 I/F（インタフェース）仕様書としてまとめた。今後この仕様書は、JR 東日本がビル建設に伴って子ビル側 BAS

を設計する際の標準仕様書として使用されることとなる。

表 4 に通信 I/F 仕様書の一部として伝送仕様を示す。

3.5 バックアップシステム

監視系システムの信頼性向上対策として、BGS の故障中も子ビル側重要設備機器の異常監視を可能とするため、バックアップ装置を設置した。これは、子ビル側に遠隔発報装置を設置し、センター側の受信装置で設備機器の異常信号を受信し、パソコン MAXY で異常信号の表示及び印字出力するものである。このシステムで使用する回線は、BGS とは別系統の加入回線を用いている。受信した機器の異常信号はバックアップシステムとしての履歴管理を行うようになっている。

3.6 システムの導入効果

システム導入効果として定量的には、ビル群管理システムのセンター側及び子ビル側のシステム構築・運営費用の合計と、各子ビルに単独 BAS を設置する費用と独立運営していく費用の合計、との差として求めることができる。これらの比較で、特に経済性効果が現れるものとしてビル運営要員数と構成の違いが挙げられる。

すなわち、ビルごとに宿直勤務体制を敷いて管理運営する

表 4. 伝送仕様

項 目	内 容	項 目	内 容
伝送方式	直列伝送	伝送速度	加入回線 : 2,400bps
通信方式	半二重通信		構内・専用回線 : 4,800bps 9,600bps
同期方式	SYN同期	誤り制御 (BCC)	CRCチェック方式
伝送制御キャラクタ	EBCDICコード	フレーム長と ブロック数	最大512バイト / ブロック
伝送コード系	バイナリー		BGS→BAS 12フレーム 列信なし BGS←BAS 12フレーム 列信あり
伝送手順	BSC	タイムアウト	通常 3 秒
リンク制御	コンテンション方式 (ポイントツーポイント)	リトライ回数	7 回 (初回を含めず)

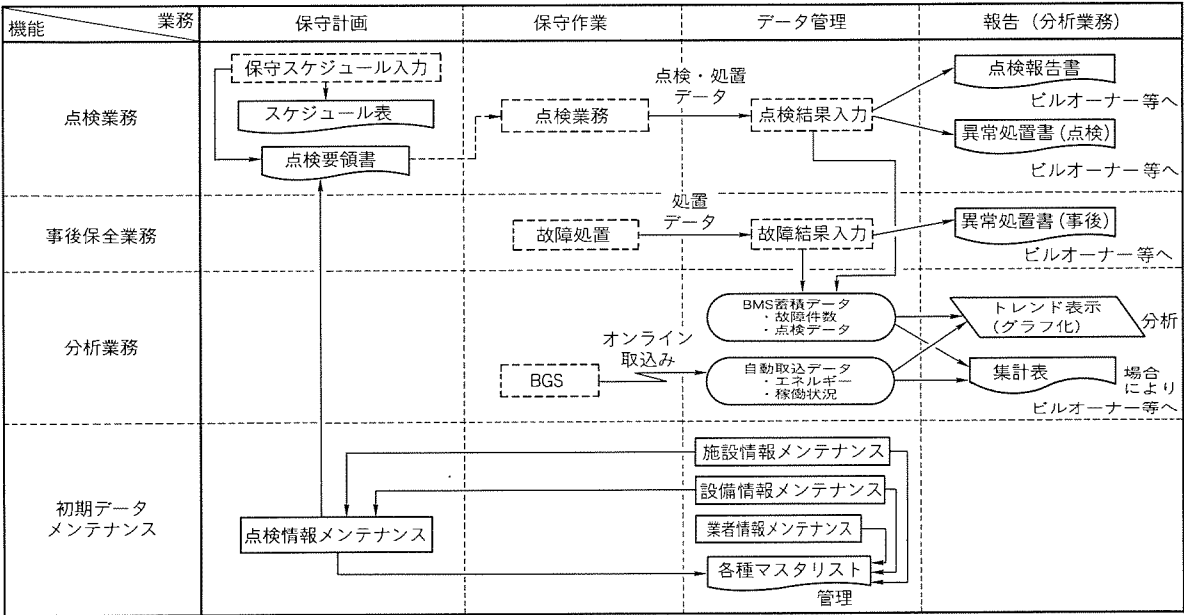


図 4. BMS機能一覧

場合に比べ、群管理センターで一括管理することの方が運営管理費用の低減を図ることができる。

- また、定性的な効果としては次のものが挙げられる。
- (1) 集中管理による的確なビル保全計画の立案とハイレベルなビル管理業務の遂行及びビルのグレード維持
 - (2) 24時間遠隔監視サービスの提供による運営管理業務の省人化・省力化
 - (3) データベースの一元管理によるビル運営管理資源の有効活用と蓄積
 - (4) 子ビル側のビル管理者の労働作業環境改善
 - (5) 企業イメージ向上

4. 子ビルBAS接続用通信回線

子ビル BAS 接続用通信回線の設計に当たっては、次の条件を考慮して加入回線を選択した。なお、子ビルの性格上、常時データの送受信が必要な場合は専用回線も採用できるよ

- う配慮した。
- (1) 子ビルの場所が東京近郊区域内に点在する。
 - (2) 子ビルは小～大まで種々の規模のものがある。
 - (3) 集中管理の方式は子ビル棟数・規模・所在地等を考慮して、子ビル側でリアルタイムに設備監視制御を行い異常データのみセンターへ自動発報するものが採用された。
 - (4) 通信費用の低減
- 加入回線数の選定に当たっては、回線トラフィックつまり接続信号点数・データ送受信回数による回線占有時間を検証し、センター側システムの所要回線数を検討した。つまり、現在稼働中の同様な群管理システムに接続中の4ビル、合計管理点数2,647点における回線トラフィックを解析し、最大20ビル(管理点数:20,000点)接続時をシミュレーションすることでセンター側回線数の検討を行った。その結果、呼損率を0.005(200件の生起呼に対して1件の損失呼が生じる値)に設定した場合、20ビル接続時の設備監視系呼量及び制

御／照会系の呼量に対し、各々2回線で回線トラフィックを処理できることから、センター側必要回線数は4回線とした。しかも、通信回線に接続するセンター側のモデムはトラフィックのふくそう（輻輳）に対して回線の負荷分散調整を効率的に行うよう設定されている。

なお、自動収集（例えば日報）系については、夜間にセンター側からポーリングで実施することにより、設備監視系への影響の回避を図っている。

5. ビルマネジメントシステム

5.1 BMSのねらい

BGSがビルの監視系システムであるのに対し、ビルマネジメントシステム（BMS）はビル管理・運営面をサポートする運用系システムである。システム構築に当たっては、現状の顧客が実施している設備保全業務内容・点検項目内容・管理業務の流れ・使用帳票類の種類等を洗い出し、データ管理体系を再構築するとともに、新しい管理手法の導入も考慮した。このシステムでは設備の維持保全業務全般にかかわる各種設備機器データの保存・点検業務スケジュール立案・事後保全結果入出力及び保守費用やエネルギー使用量データの分析に関する支援ツール等を導入し、業務全般の省力化・効率化・迅速化を図ることを目的としている。

5.2 BMSの機能

BMSの機能は点検業務サブシステム、事後保全業務サブシステム、分析業務サブシステムから構成され、図4にその機能と保全管理業務の流れを示す。

(1) 点検業務サブシステム

ビルの定期点検作業を計画的に実施するために計画～実績管理までを支援するサブシステムである。保守計画として各種スケジュールパターンを設定し、保守点検項目と組み合わ

せて点検要領書を作成する。その要領書に基づき定期点検を行った後、点検結果の入力及び点検報告書、異常処置書を出力の後、ビルオーナー等への報告書の作成を行う。

(2) 事後保全業務サブシステム

点検業務時に発見された故障とは別に、突発的に発生した故障を対象とした業務サブシステムである。故障通報に対して出動デポによって人員到着後、故障処置を行った後に故障処置用のフォーマットにその結果を入力する。

(3) 分析業務サブシステム

ビルに関する各種データを収集・蓄積して統計処理を行うサブシステムである。点検業務サブシステム・事後保全サブシステムで管理されている故障履歴・故障件数・点検作業実績、及びBGSからオンラインで取り込む受電関連・光熱水量データをアプリケーションソフト上で統計処理（グラフ化）して分析業務に役立てる。また、必要があればオーナー等へ提出する各種集計表を作成する。

(4) 初期データメンテナンス

システムの運用段階・ビル設備増減時に各種データベースの新規作成・更新を行うサブシステムである。また、データベースは一定の教育を受けた者であればメンテナンスを行うことが可能となっている。

6. む す び

マルチベンダ対応、オープン化等のニーズの中でこのシステムが検討され、群管理センターは平成5年4月から稼働を開始した。これから多数のビルが接続され大規模システムに成長していくものと思われる。今後、関係者各位の御協力を得て、運営面全体を考慮しながら機能の改善拡張等についても検討し、所期の成果を立派に実現できるよう努力していく所存である。

スポットライト ホームエレベーター

一般的にエレベーターは公共の交通機関として使用されていますが、これを個人の住宅用にしたのがホームエレベーターで、住宅のインテリアと調和を図り、快適性・使いやすさの向上を図りました。

ホームエレベーターは、経済性を重視した設計とし、そのうえ各種建築物に設置可能としています。また、一般のエレベーターに比べ機器の小型化や構造の見直しを行い、昇降路面積・昇降路頂部・ピット寸法等を小さくし、さらに機械室を不要とするエレベーターとしました。

ホームエレベーターは、2世帯、3世代の同居住宅や木造3階建て住宅の増加に伴って、今後、大幅な需要の拡大が期待できる製品です。

特 長

- 巻上機を昇降路のピット内に設置することにより、機械室が不要となっています。

- 巻胴式巻上機を使用しているため、釣合おもりが不要となり、昇降路面積の縮小を可能としました。

2人乗り …… 2.5m²(0.75坪)

3人乗り …… 3.3m²(1.0坪)

- 昇降路機器はすべて乗場側から取り出す構造で昇降路の左右、後方には一切荷重がかからないため、建築設計が容易にできます。

- 停止階床数は最大4階床、昇降行程は10mまで対応が可能です。

- 木造、鉄骨、鉄筋コンクリート等の各種建築物すべてに対応が可能です。

- かご・乗場意匠は豊富なカラーバリエーションから選択できます。また、カスタムタイプのほかに高級なエクセレント、本物の木質指向のウッディタイプも選択できます。

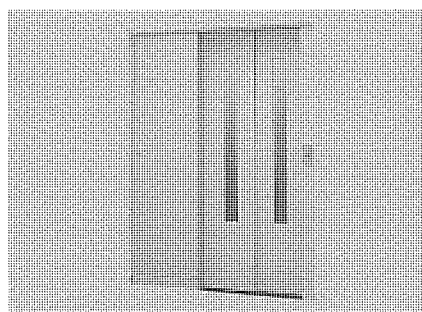
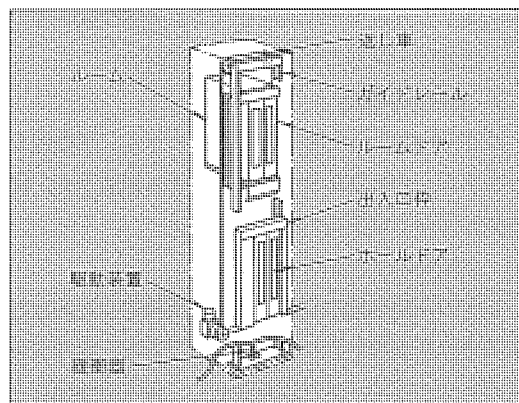
- 通常の出入口は一方方向ですが、かごの前後に出入口を設けた二方向仕様も対応が可能です。

製品仕様（基本仕様）

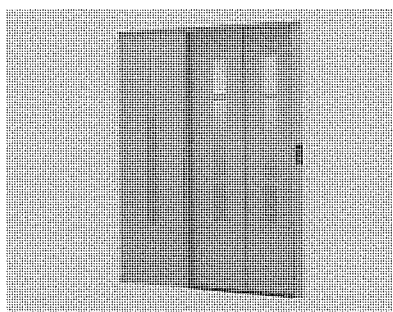
	カスタムタイプ	エクセレントタイプ・ウッディタイプ
用 途	個人住宅用	個人住宅用
駆動方式	巻胴式・昇降路内駆動機設置	巻胴式・昇降路内駆動機設置
積載荷重 (kg)	200 (130)	200
定 員 (名)	3 (2)	3
速 度 (m/min)	12	12
停止箇所 (か所)	最大4	最大4
昇降行程 (m)	最大10	最大10
戸形式	2枚戸片開き式・電動式	2枚戸片開き式・電動式
かご室内寸法 (mm)	間口900×奥行1,200×高さ2,000 (900×750×2,000)	間口900×奥行1,200×高さ2,000
出入口寸法 (mm)	有効幅800×高さ1,900	有効幅800×高さ1,900
電 源	200V単相3線式	200V単相3線式

注 ()内は2人乗り用を示す。

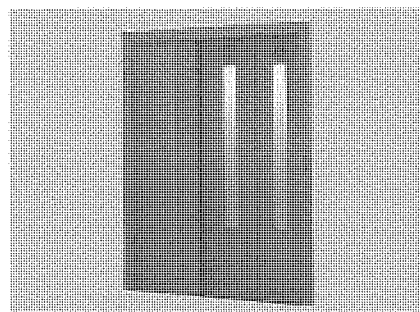
全体構造図



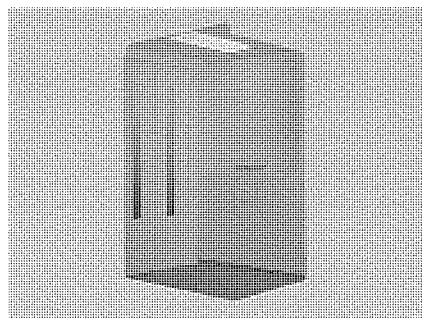
カスタムタイプ



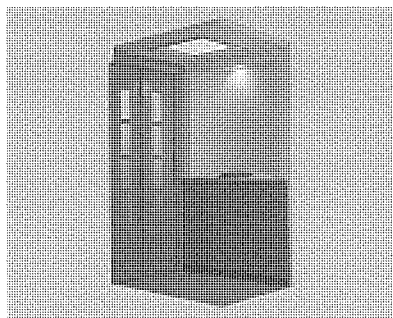
エクセレントタイプ



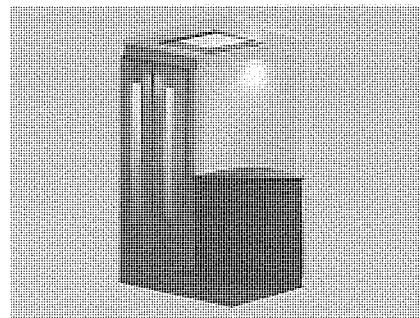
ウッディタイプ



カスタムタイプ



エクセレントタイプ



ウッディタイプ



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
特許営業グループ Tel(03)3218-2137

蓄熱材 (特許 第1501246号)

発明者 木村 寛, 甲斐潤二郎

この発明は、塩化カルシウム六水塩 ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 系蓄熱材の実用化組成物に関するものである。

従来、 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ は融点 30°C 、融解熱 40cal/g を持つことから、太陽熱利用や産業用廃熱利用、例えばビニールハウスの暖房やヒートポンプの熱源用蓄熱材として、ぼう(芒)硝 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、融点 32°C 、融解熱 51cal/g) と並んで大きな注目を浴びてきた。しかし、 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ は芒硝と異なり、融解すると均一水溶液になることから、芒硝よりも実用性能、例えば融解速度が大きいなど多くの優れた特徴を有しており、実用化が待望されるところであった。

しかし、 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の実用化は、次の二つの要因によって阻害されてきた。

- (1) $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の過冷却(融点以下でも固化しにくい)。
- (2) ヒートサイクル中の $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (融点 45°C (α 相)) の晶出 ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 成分が消滅し、蓄熱能力を喪失する)。

この発明は、従来から解決困難であった $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の晶出防止に世界で初めて成功したものであり、また、過冷却

が 26°C 以上で繰り返し破れるようにしたものである。すなわち、 $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の晶出は、 CaCl_2 1モル当たり水分量を6.0を超え6.14モル未満に調整すること、及び溶解させた NaCl などの“固化の記憶”作用の二つの手段により、有効に防止される。 NaCl は、 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の過冷却が破れる温度を 4°C ほど高めるとともに、毎回その温度を非常に小さなばらつきの範囲内に収めるものである。表にヒートサイクル試験結果を示す。

したがって、この発明は10年以上の長期にわたって安定に融解-凝固の相変化を繰り返し得る $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 系蓄熱材を提供するものである。

表 ヒートサイクル試験結果

No.	試料	添加物 (過冷却防止材)	過冷却が破れる 温度($^\circ\text{C}$)
①	$\text{CaCl}_2 \cdot 6.11\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	21.8 ± 1.1
②	$\text{CaCl}_2 \cdot 6.11\text{H}_2\text{O}$	BaF_2	22.0 ± 1.7
③	$\text{CaCl}_2 \cdot 6.11\text{H}_2\text{O}$	NaCl (1 wt%)	25.7 ± 0.2

核磁気共鳴映像装置 (特許 第1656023号)

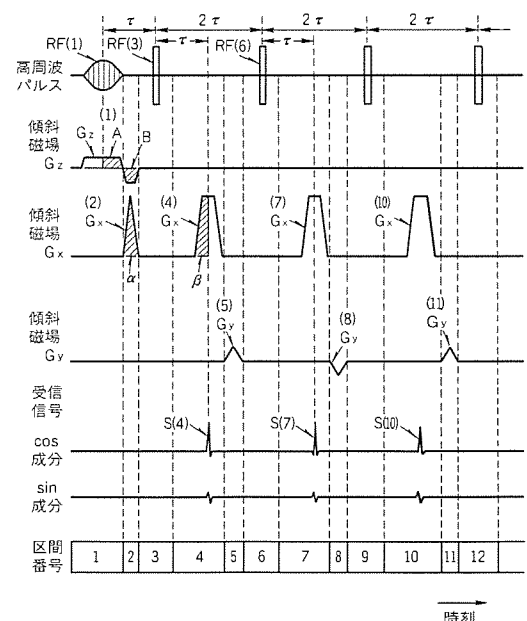
発明者 依田 潔, 板垣秀信, 藤村 哲

この発明は、核磁気共鳴映像装置、特に高速で映像できる装置に関するものである。

従来の核磁気共鳴映像装置の映像シーケンスでは、信号取得のために典型的には数分程度以上の時間がかかった。これは、種々の位相変調量を付与して、繰り返して信号取得を行う際(典型的には256回)、毎回数秒程度の信号回復時間を設定しなければならなかったからである。

この発明は、かかる従来の欠点を改善するためになされたもので、位相変調量を変化させながら、多くの180度パルスを逐次的に印加して信号取得を短時間に行う。この場合は、前記信号回復時間を待たずに、画像構成に必要な信号を全部取得することが可能である。具体的には、位相変調用の傾斜磁場パルス(図の G_y) の時間積分値の絶対値を毎回同一にするとともに、その符号を毎回、正負交互に反転させる。

この結果、この発明によれば信号取得時間を著しく低減でき、体動・拍動などによる画質劣化などが避けられる。





特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
特許営業グループ Tel/(03)3218-2137

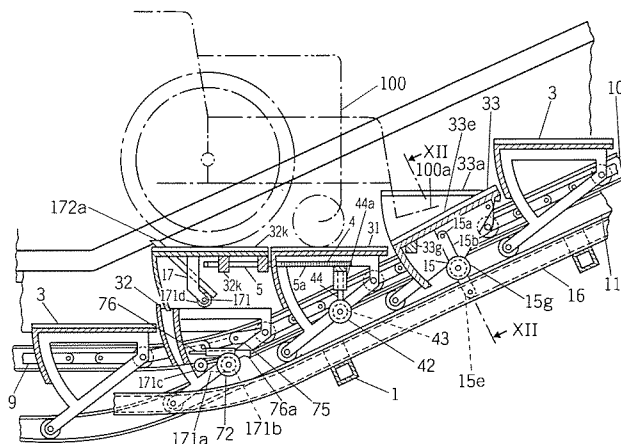
車椅子乗用踏段付きエスカレータ装置 (特許 第1589676号)

発明者 後藤 茂, 浅野 勝, 石田松彦, 井上証策

この発明は、エスカレータに車椅子使用者が乗降できるようにしたものである。

従来、車椅子をエスカレータに積載するアイデアはあったが、エスカレータが大型化するものや、安全性が低い上に使い勝手が悪く、システムの未完成のものなど種々の解決すべき課題があり実用化されていなかった。

この発明の車椅子乗用踏段付きエスカレータは、循環する多数の踏段のうち、必要時に連続する特定の3段を、2段連結して水平踏面を形成させるとともに、残る1段の踏面を傾斜させ、車椅子を積載可能な状態に踏面を変換するようにしたものである。これら3段が「車椅子乗用踏段」であり、これでもって車椅子使用者を運び、それが終われば一般乗客サービス状態の踏段に復元できるシステムになっている。このような踏段の状態の変換と復元は、スイッチ操作により自動的に行われる。



〈次号予定〉三菱電機技報 Vol. 67 No.11 特集「オフィスコンピュータ」「移動体通信用半導体デバイス」

特集論文「オフィスコンピュータ」

- オフィスコンピュータ特集に寄せて
- オフィスコンピュータの現状と展望
- オフィスコンピュータにおけるシステムソリューション
- オフィスコンピュータにおける日本語対話システム「Anyone」
- オフィスコンピュータにおける第四世代言語「EDUET for Windows」
- オフィスコンピュータ GS700/10の基本ソフトウェア
- オフィスコンピュータ GS700/10のハードウェア
- オフィスコンピュータ GS700/10の実装技術

特集論文「移動体通信用半導体デバイス」

- 移動体通信用半導体デバイス特集に寄せて
- 移動体通信の動向と半導体デバイスの展望

- 移動体通信用 UHF 帯高効率FET増幅器
- 欧州デジタル携帯電話用 MOS FET 高周波モジュール
- デジタル携帯電話用 GaAs FET モジュール
- 移動体通信用 GaAs 直交変調器 IC
- デジタルコードレス電話用 GaAsMMIC
- 移動体通信用 PLL 周波数シンセサイザ IC
- Tandem-FET を用いた Ka 帯モノリシック高出力増幅器

普通論文

- 発電プラント向け CRT オベレーション装置「MELSEP2000」
- IGBT 応用車両用 3 レベル VVVF インバータ制御装置
- 小型三相モールドモータ

三菱電機技報編集委員

委員長 田岡恒雄
委員 永田譲蔵 鈴木幹雄
白井健三 大井房武
岩橋努 江頭英隆
福田哲也 松村恒男
畑谷正雄 才田敏和
鈴木軍士郎 鳥取浩
幹事 長崎忠一
10月号特集担当 稲毛晴英
梅田安和
中谷譲

三菱電機技報67巻10号

(無断転載を禁ず)

1993年10月22日 印刷
1993年10月25日 発行

編集兼発行人 長崎 忠一
印刷所 千葉県市川市塩浜三丁目12番地 (〒272-01)
菱電印刷株式会社
発行所 東京都港区新橋六丁目4番地9号
北海ビル新橋 (〒105)
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) 3437局2692
発売元 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 (〒101)
株式会社 オーム社
Tel.(03) 3233局0641代, 振替口座東京6-20018
定価 1部721円(本体700円) 送料別
年間予約は送料共9,373円(本体9,100円)

電子増感形監視用カメラ

スポットライト

IT-555

近年、セキュリティに対する重要性が問われると同時に、防犯、保安、防災などへの関心がますます高まっています。そのような社会環境の中、産業用テレビジョン (ITV) は、数えきれないほどの用途をもち、広い分野で利用されています。

IT-555は、有効画素数38万画素 (水平768×垂直494) の1/2インチCCD固体撮像素子を採用した白黒監視カメラであり、低速度電子シャッターとメモリによる電子増感機能を備え、最低照度0.1 lx以下 (電子増感倍率16倍時)、水平解像度550本以上の超高感度・高解像度を実現したCCD白黒カメラです。従来の監視カメラでは撮影できなかった月明かり程度の明るさの照明下においても被写体をハッキリとらえることができます。

主な特長

●電子増感機能による超高感度

低速度電子シャッター制御及びデジタルメモリを用いた信号補間処理を行うことで、標準感度時 (シャッター速度1/60秒と比較して最大16倍までの感度アップが可能です。また、被写体の明るさに応じて感度を自動的に変更して適正な露出を得ることができる自動電子増感機能を搭載しています。

●外部アラームメモリ

本体背面パネルのI/O端子にアラーム信号 (無電圧a接点) を入力することにより、アラーム発生時の1画面をフィールド記録・再生することができます。



IT-555 外形図

●文字表示

6桁のカメラID表示、電子増感倍率の表示、アラーム文字表示機能を装備しています。表示位置 (6か所) の選択も可能です。

●フリッカキャンセル

電源周波数50Hz地域での蛍光灯下での撮影時に発生する画面のちらつき (フリッカ) を軽減する機能を装備しています (シャッター速度1/60秒時)。

●可変速電子シャッター装備

高速で移動する被写体を鮮明にとらえるために、シャッタースピードを1/60~1/10,000秒の8段階に切り替えられる可変速電子シャッターを装備しています。

仕 様

項 目	内 容	項 目	内 容
撮 像素子	1/2インチCCD (768H×494V)	最 低 照 度	標準時: 0.5 lx以下 (F1.4, 1/60秒) 電子増感時: 0.1 lx以下 (F1.4, 16倍)
同 期 方 式	内部同期/外部同期 (RS-170相当)	周 围 温 度	-10℃ ~ +50℃
外部同期入力	C, SYNC (BNC接栓) (1.0V _{p-p} /75Ω, 負極性) VS, VBS (BNC接栓) (1.0V _{p-p} /75Ω)	電 源	AC100V±10%, 50/60Hz
解 像 度	標準時 (電子増感倍率OFF, 又は電子増感機能OFF時) 水平: 550本以上 垂直: 350本以上 電子増感倍率2倍以上, 又はアラーム画面再生時 水平: 450本以上 垂直: 175本以上	消 費 電 力	約4W
SN比	46dB以上 (F5.6 400 lx, AGC ON時)	EEレンズ駆動出力	+12V, 40mA {ヒロセ, SR30-10RA-4SE (02)}
電子シャッター	1/60 (標準), 1/100, 1/250, 1/500, 1/1,000, 1/2,000, 1/4,000, 1/10,000 [秒]	レンズマウント	CSマウント (レンズマウントアダプタによりCマウント可)
電 子 増 感	標準感度 (1/60秒) の2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 [倍]	外部アラーム機能	あり (1画面フィールド記録)
自動電子増感機能	あり (I/Oコネクタより自動電子増感の ON/OFFが可能)	リモコン機能	I/O端子による外部制御
自動電子増感制御 レベル設定	3段階 (動き重視 (L), S/N重視 (H), 標準 (M) の設定)	外部同期位相調整	H位相 15段階
フリッカ補正機能	あり (1/60秒時, 又は電子増感倍率OFF時)	測光モード	標準/順光/逆光
		カメラID表示機能	あり, 6桁, 表示位置を6か所から選択可能
		質 量	約890g
		外形寸法 (mm)	約(W)75×(H)60×(D)160



中規模ビル向け“MELBAS-W2000”は、最大管理点数2,000点、常駐管理形態のビル管理システムで、機能分散型システムとして高い信頼性を確保しています。

特 長

- 電気、熱源、空調、防災、防犯などの設備機器の統合管理
- 日報、月報、保守、検針等の管理機能の充実
- マンマシン部にEWSを採用、マルチウインドウ等による使いやすい操作方法の実現

このようにMELBAS-W2000は大規模ビル管理システムレベルの機能があり、しかもコストパフォーマンスを追求して、充実したビル管理システムを構築できます。

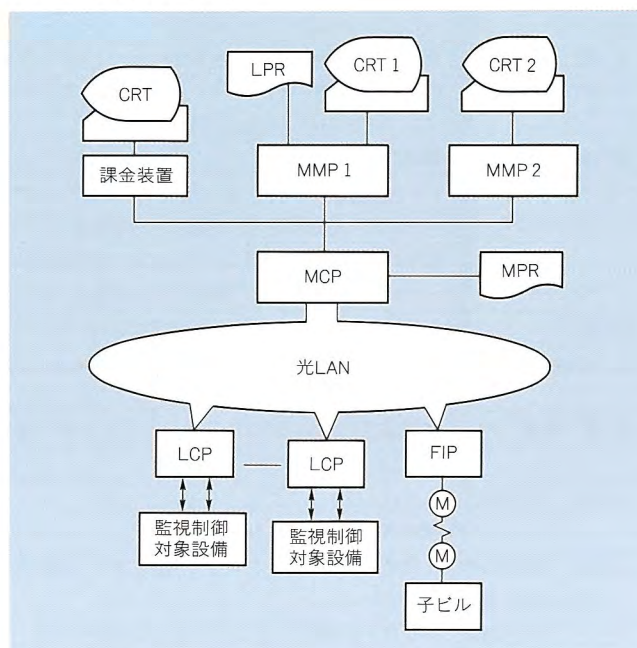
このたび、OSビルに納入したビル管理システムMELBAS-W2000は、マンマシン装置を2台に拡張し機能強化を図り、将来近接するビルを監視制御するときの利便性を向上させました。

さらに、深夜電力を利用して夜間に氷蓄熱槽に氷をため昼間に消費する氷蓄熱熱源システムにおいて3台のアイスチラーを最適な時刻に必要な台数発停する自動制御機能を実現しました。

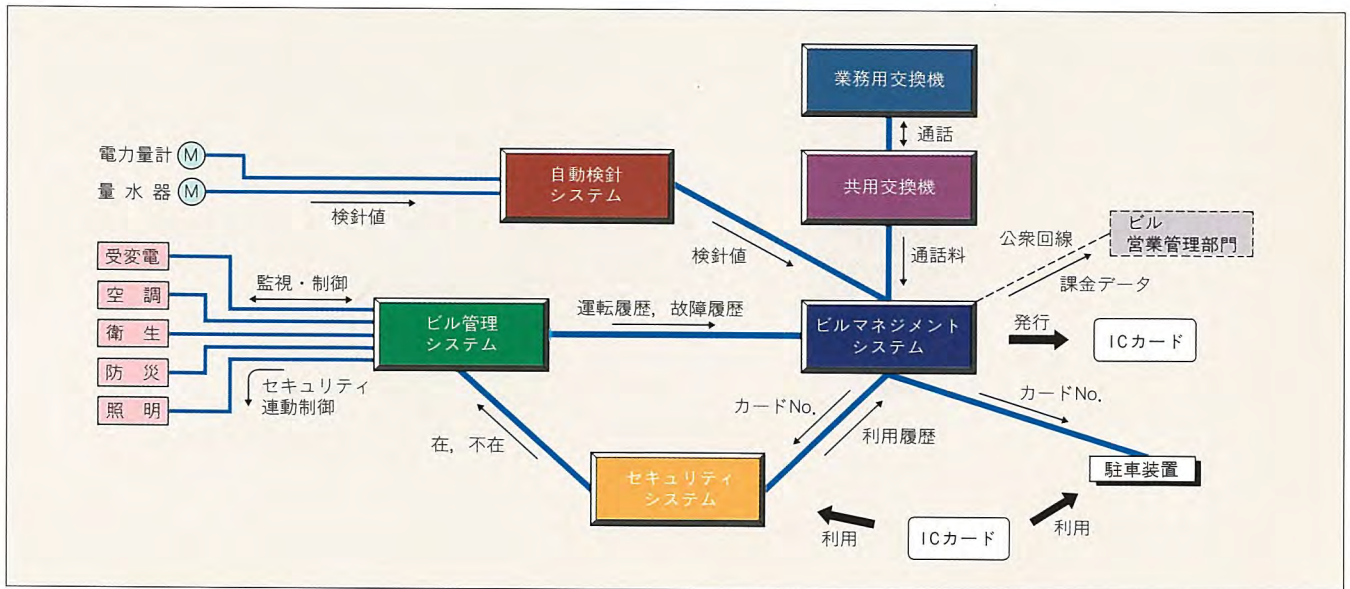
W2000基本仕様

機 器 名 称		仕 様
メインコントローラ (MCP)	CPU部 電源	16ビットCPU AC100V±10%, 50/60Hz, 100VA
マンマシン装置 (MMP)	本 体	CPU部 ディスク部 電源 外形・質量 32ビットCPU 3.5インチFDD 1Mバイト HDD 169Mバイト AC100V±10%, 50/60Hz, 250VA (W)133×(H)440×(D)360 (mm), 17kg
	CRT	画面仕様 電源 外形・質量 20インチCRT 16色, 1,280×1,024ドット, 90×24文字 AC100V±10%, 50/60Hz, 240VA (W)498×(H)522×(D)544 (mm), 37kg
	入力装置	仕様 JISキーボード, マウス
	メッセージプリンタ (MPR)	印字文字 印字仕様 電源 外形・質量 漢字, 平かな, カタカナ, 英数字 紙幅5~16インチ, 赤黒印字 AC100V±10%, 50/60Hz, 130VA (W)580×(H)120×(D)345 (mm), 12kg
	ロギングプリンタ (LPR)	印字文字 印字仕様 電源 外形・質量 漢字, 平かな, カタカナ, 英数字 紙幅5~16インチ, 黒印字 AC100V±10%, 50/60Hz, 300VA (W)500×(H)160×(D)380 (mm), 20kg
ローカルコントローラ (LCP)	入出力仕様 電源 周囲環境 外形・質量	各種入出力カード16枚収納 AC100V±10%, 50/60Hz, 200VA 温度 -10~40℃, 湿度 30~90% (W)600×(H)380~1,200×(D)210 (mm), 30~70kg

OSビルシステム構成



赤坂パークビルディングの スポットライト インテリジェントビルシステム



東京・赤坂のTBS（㈱東京放送）隣に、大規模複合インテリジェントビルの赤坂パークビルディングが平成5年7月に竣工しました。このビルには、当社のインテリジェントビルシステム“MIBASS”が導入され、システムの統合化によって高度な機能を実現しています。

特 長

●分散型ビル管理システム“MELBAS-D”

2台の20インチCRTと電力グラフィックパネルにより受変電、空調、衛生、照明等の設備を統合的に管理し、ビル管理業務の効率化・省エネルギー化を図っています。

セキュリティシステム及び照明システムと通信で接続され、事務所の不在情報に連動して、照明を自動消灯させています。

●ビルマネジメントシステム“MELMANAGE-R”

サーバにEWS“ME/R”，端末にEWS及びパソコン“MAXY”を用い、ビル運営業務の一元化・効率化を図っています。

主な機能として、①データベースにより設備情報をきめ細かく管理する「保全管理機能」、②セキュリティシステム及び駐車装置で使用するICカードの利用管理を行う「ICカード管理機能」、③電話の通話料、メータの検針値を収集・加工し、ビル営業管理部門へテナントごとの請求データとして送信する「テナント課金機能」があります。

●自動検針システム“B/NET”

各階に設置された検針端末により、発信機付きメータからのパルスを受信し、検針データをビルマネジメントシステムに送信します。事務所や店舗の電力量、水道、及び住宅の給湯等の検針を行っています。

●セキュリティシステム“MELSAFETY-C100”

事務所・店舗の各階にキーボックスを設置して鍵管理及び侵入監視を行い、ビルの安全管理の向上、24時間利

用の利便性の向上を図っています。キーボックスからの鍵の取り出し、夜間通用口の電気錠解錠は、ICカードによるカードリーダ操作で行います。

●共用交換機“MELSTAR-ES2700M”

事務所・店舗を対象としたシェアードテナントサービス用交換機でINS1500を収容し、低価格で高機能なサービスを提供しています。また、付属の課金装置で収集された通話データは、ビルマネジメントシステムに送信されます。

●業務用交換機“MELSTAR-ES1400R”

携帯電話機用無線基地局及び業務用電話機（防災センター、電気室、EPS等に設置）を収容し、ビル内の管理・保守業務の省力化及び利便性の向上を図っています。



ビルの外観

◎建物概要

- 所在地：東京都港区赤坂5丁目2番10号(住宅)，20号(事務所ほか)
- 施主・設計：三菱地所㈱
- 延床面積：98,536m²
- 規模：地下2階，地上30階，塔屋1階
- 用途：事務所・店舗・共同住宅