

MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.77 No.10 特集「昇降機・ビルシステム」

2003 10



行き先階に触れてください

6	スポーツ アウトドア ゴルフ メガネ	スイムウェア
5	総合サービスセンター 催物場 商品券	チケット販売
4	子供服	ベビー用品 玩具
3	紳士服	スーツ ネクタイ
2	婦人服	スーツ 婦人肌着
1	婦人・紳士用品 雑貨 化粧品	アクセサリー
B1	地下食料品	ワイン 調味料



目次

特集「昇降機・ビルシステム」

新たな革新期にある昇降機技術 山本 哲	1
昇降機・ビルシステムの動向と将来展望 杉山美樹・山田邦雄	2
三菱乗用エレベーター“NEXCUBE”(ネクスキューブ) 森 顕伸・船井 潔・安江正徳・竹内伸和	7
駅舎エレベーター 小泉喜彦	11
中間階免震建物用エレベーター 渡辺誠治・林 美克・府内宣史	15
高速エレベーター用薄形巻上機 船井 潔・高井啓司・廣中康雄・大穀晃裕	19
昇降機監視システム 天野雅章・千葉裕二・濱地浩秋	23
ドアの気配り安全装置(センサ応用) 高橋達司・鹿井正博	27
傾斜部高速エスカレーターの基礎技術 小倉 学・湯村 敬・治田康雅・吉川達也	31
最近の高速エレベーターの施工例 野嶋和彦・藤田 薫	35
昇降機保守“ELE-FIRST” 塩崎秀樹・文屋太陽	39
三菱エレベーターリニューアル“ELEMOTION” 柴田雅雄・奥田清治・中道良昇・齋藤俊一郎	43
三菱統合ビルオートメーションシステム“MELBAS-AD”のWeb化と エネルギー管理機能強化 阪田 哲・福田浩士・小島康治・藤田裕之	47
三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-S5” 星野一郎	51
三菱小型指紋照合装置“FPR-MK 3 Bシリーズ” 大江敏男	55
昇降機の生産情報システム 竹内 太・井上清知・仲 修二郎	59

特許と新案

「車椅子用踏段付エスカレータ装置」	63
「装飾部材の製造方法及びエレベータ用装飾パネル」	
「IDカード及びID判別装置」	64

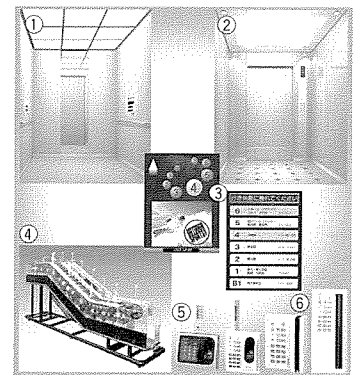
スポットライト

可動式ホーム柵

表紙

昇降機・ビルシステム新製品

三菱昇降機は“Quality in Motion”をグローバルスローガンに掲げ、進化するクオリティの考え方を根幹に効率性・快適性・安全性を追求した製品を提供している。表紙は最近の新製品例である。①②乗用エレベーター“NEXCUBE”のかご室、③ソフトウェアで案内表示が変更される操作盤(グラフィックパネル)、④乗降部が遅く中間傾斜部が高速な傾斜部高速エスカレーター、⑤指紋照合式の出入管理装置の端末、⑥カードリーダー式出入管理装置の端末を示す。



新たな革新期にある昇降機技術



先端技術総合研究所
電機技術部門統轄(工博)

山本 哲

エレベーターはロープと滑車を使って、かごと釣り合いおもりをモータで駆動するだけの簡単なシステムに見えるが、エレベーターが現在のように広く普及するまでには多くの技術革新がその発展を支えてきた。最初の大きな技術革新は、1854年の“非常止め”という、かごの落下を防止する安全装置の発明である。この発明で乗客の安全が確保できるようになったことが、乗用として世界に広く普及する大きな鍵(かぎ)となった。その後、釣り合いおもりの採用とトラクションによるロープ駆動の開発により、それまでのロープを巻き取る方式では困難であった高揚程化や大容量化が可能となった。その後、電気機器の目覚ましい発展によりエレベーターの性能も着実に向上し、1980年代にはVVVFインバータ方式による交流モータ駆動制御が開発され、速度や乗り心地が飛躍的に向上した。一方、1970年代にはマイクロコンピュータを活用したエレベーターの群管理技術が開発され、エレベーターの運行効率が向上し、待ち時間の大幅な短縮がなされた。これらの技術革新は、1993年の横浜ランドマークタワーでの世界最高速(750m/分)のエレベーターをもって完成の域に達したかに思われた。しかし、昇降機技術の発展はとどまる所を知らず、21世紀に入る直前から、高エネルギー積磁石等の新材料の出現、コンピュータの高性能・高信頼化、そして昇降機市場の国際化に伴うグローバルコンペティションにより、新たな技術革新が昇降機分野で急速に進展しはじめている。その典型はこの特集号の論文でも取り上げられている機械室レスエレベーターやコンパクト機械室エレベーターであり、これらは、Nd-Fe-B焼結磁石を用いた永久磁石モータ技術により巻上機を飛躍的に薄型化できたことが実現の

鍵となっている。また、従来はガイドレールの据付精度に依存するところが大きかったかごの振動低減という課題に対して、かご側のガイド機構をマイクロコンピュータによりアクティブに制御する技術が開発され、据付精度によらずに乗り心地を確実に向上する製品も市場に投入されはじめた。

一方、エスカレーターの世界では、ステップが螺旋(らせん)状に上昇又は下降する“スパイラルエスカレーター”が1985年に市場に投入され話題になったが、それ以降大きな変革がない状態が続いていた。しかし、昨年、高揚程化や高福祉化のニーズにこたえた新たな方式として、この特集号にも論文が掲載されている“傾斜部高速エスカレーター”の機能検証モデルが開発され、話題となった。

実は、これらの新しいエレベーターやエスカレーターの基本アイデアは数十年以上前に発想されたものがほとんどである。これらのアイデアが考えられながら実際の製品として実現されなかったのは、それらを具現化する技術が十分に開発されていなかったからである。それが、今述べたように21世紀に入る直前から、新たな技術革新により次々と生み出され、製品として実現されはじめている。

このように昇降機は、今、新たな技術革新により新たな変革期にある。しかし、現在の昇降機は、基本性能である単位時間当たりの輸送量もまだ改良の余地があり、ユーザーインターフェースもIT (Information Technology) 技術の利用により更なる改善が期待される。現在の技術革新の流れが今後ますます加速され、センサや駆動、安全制御、ITの技術が更なる革新を遂げ、より輸送能力が高く、使いやすい昇降機が市場に投入されることを期待する。

昇降機・ビルシステムの動向と 将来展望



杉山美樹*



山田邦雄**

1. ま え が き

IT化を始めとする急速な技術革新、高齢化社会の到来に伴う高福祉化の進展、そして地球温暖化防止等の環境問題など、近年の社会環境は大きく変わりつつある。昇降機分野においても情報通信の高度化、ユニバーサルデザインの進展、環境へのより一層の配慮など、社会環境の変化にこたえることが大きな課題となっている。三菱昇降機は“Quality in Motion”のグローバルスローガンを掲げ、この変化の時代においても“進化するクオリティ”の考え方を根幹として、効率性・快適性・安全性を追求し、人に優しい、環境に優しい昇降機の提供を目指している。

また、ビルシステム分野においては、ビル運営管理の効率化要求と危機管理ニーズが急速に高まっており、IT技術の著しい発展とあいまって、ビルシステムの高度化・大規模化・オープン化が急速に進展している。

本稿では、これら昇降機とビルシステムの現状と将来動向について述べる。

2. 昇降機の現状と展望

2.1 市場動向

世界的なIT景気の崩壊、長引く日本経済の景気低迷により、国内市場は厳しい状況が続いている。図1に、国土交通省が発表している住宅着工棟数の推移と、日本エレベーター協会が発表しているエレベーター設置台数の推移を示す。景気の低迷を反映して、住宅着工棟数、エレベーター設置台数いずれも伸びは見られず、厳しい状況が続いている。ただし、高齢化社会の進展に伴う高福祉化の流れの中で、駅舎や公共建物を中心にしたバリアフリー化の促進

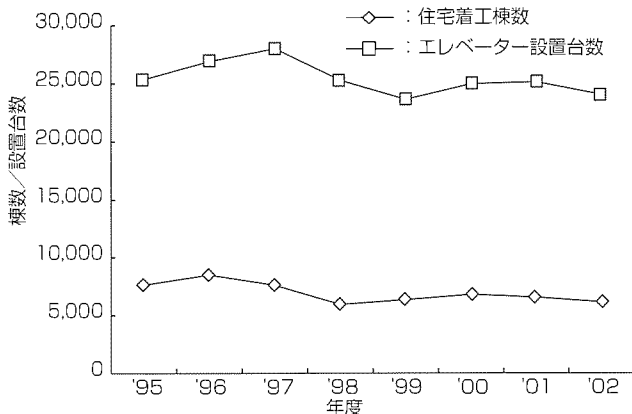


図1. 住宅着工棟数(6階以上)及びエレベーター設置台数の推移

の動きが見られ、これによる市場活性化に期待が寄せられている。

一方、海外市場に目を向けると、今や世界最大の昇降機市場となった中国の伸びが著しく、急成長する公共インフラや住宅向けの市場で各社がしのぎを削っている。

2.2 世界の法制化、規格動向

日本では2000年6月に建築基準法が改正された。従来の建築基準法は仕様規定であったが、改正された建築基準法は性能規定の体系となっている。これは、将来新たな技術によって開発される製品を規定された性能によって認定するものであり、規制緩和の流れに沿ったものである。世界的には、欧州のEN規格がアジア地域にも浸透しつつあり、グローバルスタンダードとなる勢いである。中国の規格であるGBコードも、大部分をEN規格から引用している。

2.3 技術動向

2.3.1 機械室レスエレベーター

機械室レスエレベーターは、従来、昇降路上部の機械室に設置していた巻上機、制御盤、調速機等を昇降路内に設置することで、機械室をなくし、大幅な省スペースを実現した製品である。当社は、1998年に、円筒形のPM巻上機を昇降路最下部のピットに設置した“ELEPAQ”を発売した。また2001年には、薄形PM巻上機をかごと昇降路下部の壁との隙間(すきま)に設置して更なる省スペースを実現した“ELEPAQ-i”を発売した。図2に、当社標準形エレベーターにおける機械室レスの比率を示す。1998年の発売以来、急激に機械室レス化が進展しており、現在では標準形エレベーターのほぼすべてが機械室レスとなっている。

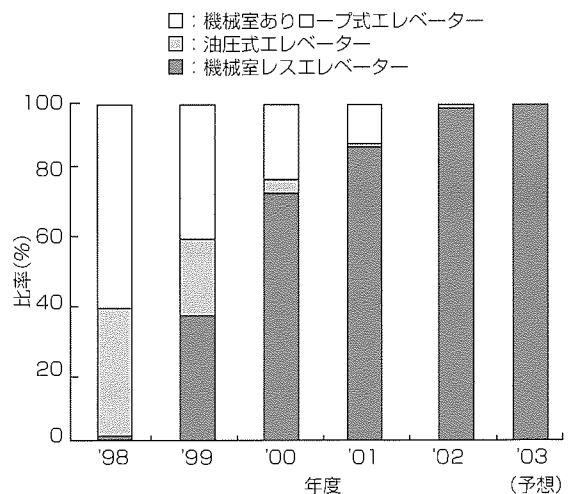


図2. 機械室レスエレベーターの比率(標準形エレベーター)

機械室レス化の流れは標準形エレベーターの領域にとどまらず、特注形においても進展している。当社は、2001年に特注形機械室レスエレベーターを発売して、このニーズにこたえている。図3に、当社の特注形エレベーター（速度105m/分以下）における機械室レスの比率を示す。特注形の領域においても、2001年の発売以降、急速に機械室レス化が進展していることが明らかである。

2.3.2 薄形PM巻上機

エレベーターの省スペース化のためのキー技術として、PM巻上機が重要な位置を占めている。PM巻上機とは永久磁石(Permanent Magnet)を用いた同期電動機に綱車を直結させた巻上機であり、励磁電流が不要なことから省エネルギー効果もあり、かつモータをコンパクトにできるという特長がある。当社は独自のボキボキ鉄心のモータ技術によりモータを薄形化し、さらにブレーキをモータの内側に配置することでコンパクトな薄形PM巻上機を実現した。標準形機械室レスエレベーターELEPAQ-iに用いた薄形PM巻上機(3.7kW)の厚さは187mmであり、従来の円筒形PM巻上機の1/5以下となっている。この巻上機をかごと昇降路の隙間に設置し、ピットの深さや昇降路平面の省スペースを実現している。

また、高速エレベーターの領域においても薄形PM巻上機によって省スペースを実現している。当社は2002年5月に特注形エレベーター“NEXCUBE”を発売した。このエレベーターにも薄形PM巻上機を適用しており、巻上機をコンパクト化することによって、従来は昇降路の2倍の面積が必要であった機械室の面積を、昇降路とほぼ同じとなるまで縮減した。

2.3.3 遮煙乗り場ドア

2002年6月から建築基準法の改正によりエレベーターの乗り場ドア部分に防火用の遮煙能力を持つ設備の設置が義務付けられ、従来は建物側で特別な防火設備を備える必要があった。当社は、特別な防火設備工事を必要としないエ

レベーター遮煙乗り場ドア“Defense Door”を開発し、2003年6月に発売した。この遮煙ドアは、乗り場ドアと三方枠、敷居の隙間に特殊な気密材を設け、乗り場ドアそのもので優れた遮煙性能を持っている。この遮煙ドアは従来の乗り場ドアと同じレイアウトが可能のため昇降路寸法の変更も不要であり、外観も従来と変わらないことから、今後、急速に適用が拡大すると期待している。

2.3.4 ユニバーサルデザインとアダプティブ

ユニバーサルデザインとは、1990年に米国ノースカロライナ州立大学のロナルド・メイス教授が提唱した次のような概念である。“能力又は障害のレベルにかかわらず、すべての要素と空間が、すべての人々にとってアクセスしやすく利用可能であること。ハンディキャップを持つ人を社会に統合、生活を正常化すること。できる限りすべての人に利用可能であるように、製品や建物、空間を設計すること。”

当社の昇降機は、このユニバーサルデザインの考え方を積極的に取り入れ、だれもが使いやすくかつ気配りのあるデザインを開発し、採用している。例えば、側面壁取付かご操作盤、かご内インジケータの大形化、操作ボタンの凸文字化や大形化、戸開きボタンの大形化・別色化などである。

また、当社は、ユニバーサルデザインとともに、“アダプティブ”というコンセプトを取り入れている。これは、それぞれの用途や目的に合わせた機能、デザイン、技術を提供するものである。特注形エレベーターNEXCUBEでは、あらゆるオーダーにこたえるよう、幅広い用途別デザインを備えるとともに、薄形巻上機による省スペースや、待機電力カットによる省エネルギー、グラフィックパネルによる乗客への情報提供、気配りドアによる安全への配慮、アクティブローラガイドによる快適な乗り心地など、様々なニーズにこたえている。

また、当社では、特定の用途に、より一層アダプティブな製品として、駅舎専用エレベーター、高層住宅用エレベーターを2002年に発売した。駅舎専用エレベーターは、既存のプラットホームにも設置しやすいように省スペース化を図るとともに、車椅子(いす)での乗降を容易にするよう正面と背面に出入口を設けた貫通二方向型と、出入口が直角方向となるような駅舎のレイアウトに対応する直角二方向型を準備して、様々な駅舎への対応を容易にしている。また、高層住宅用エレベーターは、最近急増している高層マンションに対応した製品である。高層マンションにふさわしい高速度(120~150m/分)と、家具等の運搬も容易な奥行きの大いかごサイズ、そして付加仕様に指紋照合装置を核とした高いセキュリティレベルを持つ“マンションインテグレートッドシステム”を準備するなど、正に高層マンションにアダプティブなエレベーターである。

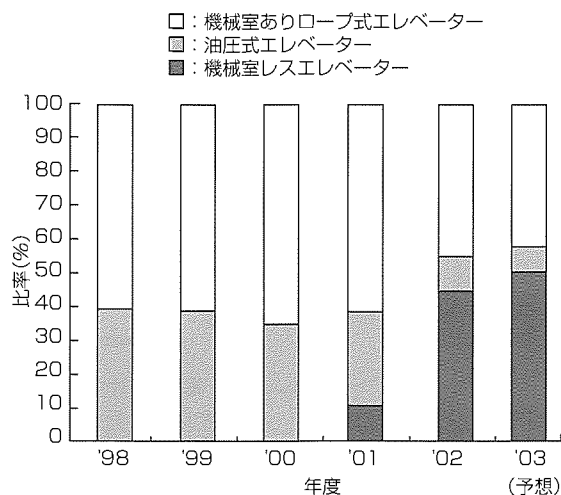


図3. 機械室レスエレベーターの比率(特注形エレベーター)

2.3.5 モダニゼーション

全世界で稼働している昇降機は500万台以上と推定され、日本では約60万台が稼働している。日本で本格的にビル建築が進んだのは東京オリンピック前後の昭和30年代後半からであり、昇降機もこの時期から設置台数が急増している。一方、この時期から現在までの技術の進歩は目覚ましく、コンピュータ化やインバータ化といったハイテク化が進展した。この間の社会環境の変化も著しく、エレベーターには乗り心地の良さや省エネルギーのみでなく、バリアフリーの観点からの要求も高まっており、昇降機のモダニゼーションは社会的要請になってきている。モダニゼーションの実施により、機能の回復や維持費の増加抑制といった効果以外に、最新の技術によって信頼性の向上、性能向上、省エネルギー、意匠性向上を実現でき、建物の付加価値を上げることができる。モダニゼーションメニュー“ELEMENTION”は、制御装置のリニューアルを中心とする基本メニューから、意匠のリニューアルを含むステップアップメニューまで、種々のメニューを取りそろえて幅広いニーズにこたえている。

2.4 将来展望

2.4.1 地球環境問題への取り組み

昇降機の将来を考える上で、まず取り組むべき課題は環境問題である。大量生産・大量消費・大量破棄の経済社会システムから、自然環境への負荷を抑制し、限りある資源をより有効に循環させる循環型社会への移行、地球温暖化防止を目的とした省エネルギー型社会の推進など地球環境問題への取り組みは我々の最大の使命である。図4に、当社エレベーターの省エネルギーの推移を示す。1980年代のインバータ化が省エネルギーに大きく貢献しており、低速エレベーターにおいては約50%もの大幅な省エネルギーを実現している。今後とも、蓄電技術や軽量化、パワーマネ

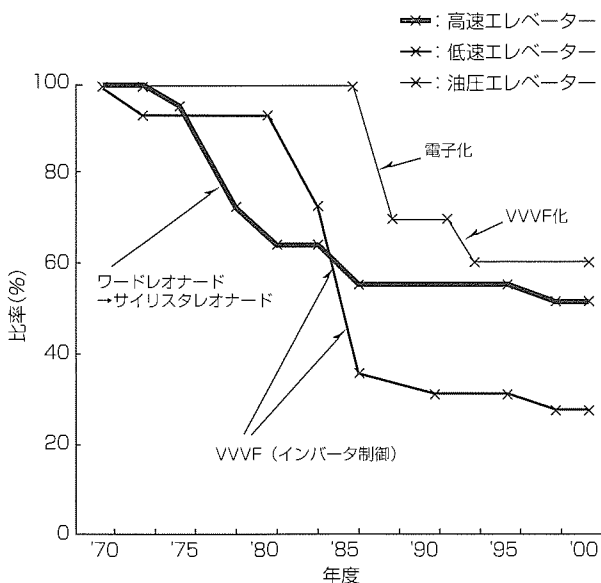


図4. エレベーターの省エネルギーの推移

ジメントシステム等による、更なる省エネルギー化の進展が予想される。また、機器の小形軽量化による省資源化や、生産活動におけるリサイクル化、そして鉛フリー化や脱塩化ビニル化等、あらゆる面からの取り組みが更に進むものと思われる。

2.4.2 高福祉社会への取り組み

2020年には65歳以上の高齢者が27%に到達するという高齢化社会が近づいている。このような高齢化社会を迎えるに当たり、昇降機も効率性・利便性を追求する一方で、高齢者が社会活動に参加しやすい環境の一端を担う存在としての重要性が高まると予測される。そのために、マンマシンインタフェースの更なる向上や、個人識別機能、目的地への誘導機能など、ユニバーサルデザインから高齢者・障害者への更なるアダプティブな考え方の推進が必要と考えている。

2.4.3 将来の昇降機像

図5に、昇降機を取り巻く環境とテクノロジーの動向を示す。地球環境保護や高福祉の中で、昇降機は徹底した省スペース化、省エネルギー化、省資源化が進み、IT技術の進展とあいまって、すべての人のためのユニバーサルデザインは、すべての人へのアダプティブデザインへと高度化していくと思われる。さらに、未来を予測すると、昇降機は単なるビル内の縦の移動手段のみでなく、垂直・水平方向のビル内移動と、ビル内情報通信機能、セキュリティ機能を有機的に融合したビル内交通・情報機能となっていくものと思われる。

3. ビルシステムの動向及び将来展望

3.1 市場動向

最近のビルシステムは、ビルの付加価値の創造や快適性の確保に加え、環境に優しい、安全な空間の提供を目的に、新設ビルに導入されるだけでなく、既設ビルのリプレースも積極的に進められている。

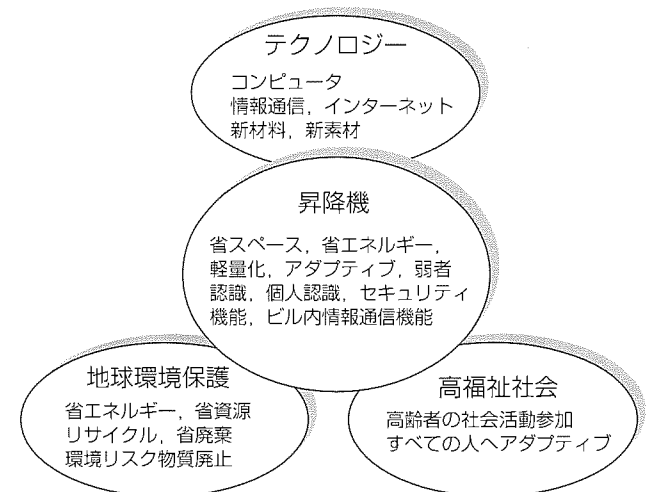


図5. 昇降機を取り巻く環境とテクノロジー

3.1.1 ビル管理システム

ビル管理システムは、従来のビル内諸設備の監視・管理・制御・計測機能に加え、ライフサイクルコスト抑制のためのBMS(ビルマネジメントシステム)や、地球環境保全や省エネルギーを目的にビル諸設備のエネルギー使用量の削減をねらいとしたBEMS(ビルエネルギー管理システム)を要求されるケースが増加し、また導入するビルも着実に増えている。

3.1.2 ビルセキュリティシステム

首都圏再開発を中心とする大型オフィスビルの竣工(しゅんこう)が相次いでいるが、自社ビル、テナントビルを問わず、ビルの情報化環境が著しく進展する中で、ビルへの人の出入り、ビル内での人の動きをきめ細かく厳重に管理できる、しかもユーザーにはフレンドリなビルセキュリティシステムが要求され、また導入されている。

同様に、機密管理の一層の強化が望まれる金融関連、研究関連、工場内等のビルへのシステム導入も従来にも増して進んできた。

これらは、昨今の危機管理に対する認識の深まりに伴うセキュリティ管理意識の高まりに加え、国際化の進展に伴う海外企業の国内進出や米国規格に適応した生産工場実現のために高度な出入り管理システムの導入が必要なためでもある。

薬品・食品工場のPart11^(注1)対応化のためのシステム導入がその好例である。また、既設ビルにおいては、そのビルの付加価値・機能向上の有力なアイテムとして、ビルセキュリティシステムが導入されるケースが極めて多くなってきた。

3.2 技術動向

IT技術の進展がビルシステムにも大きく及び、ビル内ネットワーク技術の進展やパソコンやマイクロコンピュータの高性能化・低価格化の実現により、ビルシステムは一層の高機能化・統合化が進められるとともに、マルチベンダー化に対応したシステムのオープン化が進められている。

3.2.1 ビル管理システム

ビル内の空調・照明など各種設備を監視制御するビル管理システムの基幹ネットワークはBACnet^(注2)が、フィールドのネットワークはLONWORKS^(注3)が採用されるようになってきた。システムのオープン化が進むことにより、照明システム、空調システム、ビルセキュリティシステム等がBACnetで接続され、いわゆるマルチベンダー化が実現されるケースが増している。

3.2.2 ビルセキュリティシステム

ビルセキュリティシステムは、個人識別手段として用い

るカードが従来の磁気ストライプタイプから非接触式ICカードへ移行し、その種類も増加している。また、よりセキュアな個人識別手段として、バイオメトリクス、特に指紋照合がシステムに組み込まれるケースも増えてきた。

また、従来システムは出入り口の単なる開け閉めが主機能であったが、昨今は高機能できめ細かなアクセス管理が要求されるようになってきた。

システムの基幹ネットワークは、LANで構築されるが、ビル内LANとの共用のケースや企業内イントラネットに組み込むケースも増加してきた。これは、人事情報システムとの連携によるシステム運用管理(カード管理、アクセス設定・変更管理)の効率化・利便性向上や、分散する企業オフィスの一元管理を実現するシステム構築を容易にさせている。その一方で、他ビルシステムとの接続は上記BACnetが採用されるケースが多くなっている。

3.3 製品動向

このような市場状況の中で、当社では、首都圏大型案件に対応し得るビルセキュリティシステムとして、統合ビルセキュリティシステムを市場投入した。

カードリーダー数台の小規模システムから1,000台以上の大規模システムにまで対応できるこのシステム(MEL-SAFETYシリーズS5, S10, S30)の主な特長を紹介する(図6)。

- (1) 容易なカード操作(ユーザーフレンドリなリーダー)
 - ISO標準の非接触式ICカードの採用と品ぞろえ強化
 - カラーLCDによるガイダンス表示
 - 見栄えの良さと使いやすさを実現(Gマーク受賞)
- (2) 高度なアクセス制御機能の実現
 - 出入り許可エリアをきめ細かく管理可能とするローカル・グローバルアンチパスバックの実現
 - 入退出を強要されたときに有効なホールドアップ機能

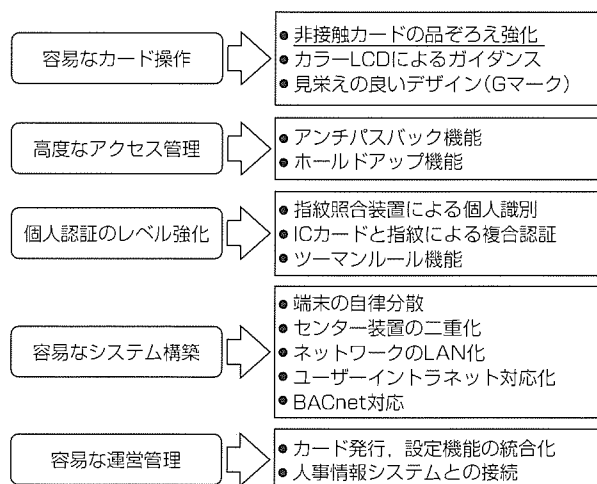


図6. MELSAFETYの特長

(注1) Part 11: 米国食品医薬品局要件の21CFR Part 11

(注2) BACnetは、米国ASHRAEの登録商標である。

(注3) LONWORKSは、米国エシェロン社の登録商標である。

- (3) 個人認証のレベル強化
- 重要なエリアの出入りを厳重に管理する場合に有効な各種機能の装備
- 指紋照合装置による個人識別
 - ICカードと指紋照合装置による複合認証
 - 二人のカード操作を確認するツーマンルール機能
- (4) システムの大規模化に伴うシステム信頼性強化とネットワーク対応力強化
- 端末の自律分散機能強化とセンター装置の二重化機能強化によるシステムの高信頼度化
 - ネットワークのLAN化とユーザーイントラネット利用を可能とするアーキテクチャの実現
- (5) システム運用管理の容易化・簡便化
- ビル竣工時やテナント入居時又は人事異動時等にカード発行やデータ設定・変更などを容易にするカード発行・データ設定機能を統合したセキュリティマネジメントシステムの投入
 - 人事情報システムとの接続によるデータ交換の容易化

3.4 将来展望

今後のビルセキュリティシステムに関するキーワードとして、認証手段の簡便化・高度化・複合化及びシステムの統合化を挙げることができる。

個人認証手段としては、ユーザーフレンドリでかつ高認証性能を持つ手段が今後ますます求められ、非接触式ICカードや非接触タグ等の検出距離の大幅な改善、携帯電話利用や顔認識等のバイオメトリクスでの非接触認証への期

待が高まるが、課題も多く、これらの複数の認証手段を組み合わせた複合認証の開発も進むものと思われる。

本稿では映像監視システムについては触れなかったが、ビルセキュリティシステムの大きなサブシステムであり、出入り管理システムと映像監視システムの連携、統合化により不正侵入の自動撮影や、不審人物の追跡など一層のセキュリティ機能・性能の向上やシステムコストの低減が可能になるものと思われる。

既に述べた人事情報データベースとの連携だけでなく、他のシステムと統合したいというニーズも高い。例えば、エレベータとの統合により“垂直方向”のアクセス制御を一層厳しく実現することもでき、防災・防犯システムとの連携を行うこともできる。さらには、情報セキュリティと物理セキュリティを統合することにより、企業やその他組織のトータルでのセキュリティを実現することも求められるであろう。

これらビル内のシステムの統合化に加え、遠隔拠点のインターネットやイントラネット接続による遠隔管理や群管理もますます進展するものと思われる。

4. む す び

以上、昇降機とビルシステムの現状と将来展望について述べた。大きく変貌する社会環境の中で、市場ニーズ、社会ニーズにこたえ、地球環境に優しくかつ快適なビル環境を実現する昇降機とビルシステムを提供していくことが当社の最大の使命である。今後とも技術開発を進め、この責務にこたえる所存である。

三菱乗用エレベーター “NEXCUBE”(ネクスキューブ)

森 顕伸* 竹内伸和*
船井 潔*
安江正徳*

要 旨

建物空間の有効活用，デザイン，効率の良い移動手段及び環境への配慮など，建物への設計要求が高度化している。そこで三菱電機は，最新のIT (Information Technology) 機能，ユニバーサルデザイン，振動抑制技術により快適性を追求するとともに，大幅な省スペース化を実現した，オーダーメイドタイプの三菱乗用エレベーター“NEXCUBE”(ネクスキューブ)を開発・製品化し2002年5月から販売を開始した。NEXCUBEに導入した主な新機能と新技術について述べる。

(1) 省スペース化技術

20～30階建てクラスのオフィスビルやホテル向けに普及している速度120～240m/分，積載量1,600kg(24人乗り)までの高速エレベーターをターゲットに，巻上機の薄形化と制御盤の小形化を行い機械室の省スペース化を図った。

(2) 最新のIT機能搭載の操作盤“グラフィックパネル”

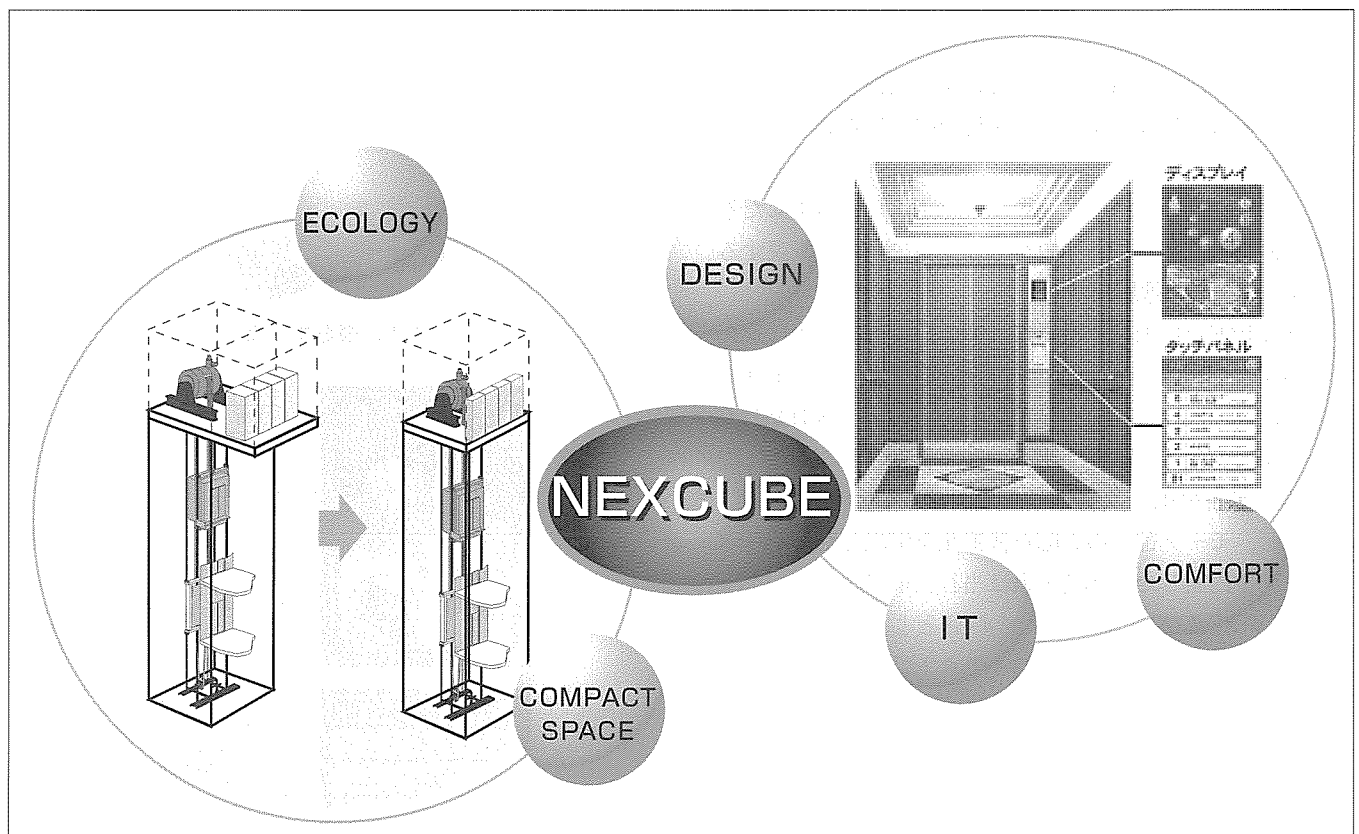
ビルの用途やお客様の好みに合ったデザインや機能に柔軟に対応できるように，タッチパネルと液晶表示を採用した操作盤グラフィックパネルを開発した。

(3) 更に進化した“ユニバーサルデザイン”

標準形エレベーター“エレパックアイ”で好評を得ている凸文字ボタンなどを採用するとともに，更にボタンの大型化(一辺を60mm)を行うなど，使う人すべてにやさしいユニバーサルデザインを展開した。

(4) 振動抑制技術“アクティブローラガイド”

走行時のかご横振動を加速度センサにより検知し，最新の制御技術により振動を打ち消す方向の力のかごに加えることで振動を低減し，最高品質の乗り心地を提供した。



NEXCUBEの特長

- (1) 省スペース化，省エネルギーの観点から巻上機と制御盤の小形薄形化により，昇降路上部の機械室を従来の約1/2に縮小した。
- (2) かご室内では業界初となる液晶タッチパネル操作盤を導入し，また，かご内デザインも一新し，快適性を向上させた。

1. ま え が き

三菱乗用エレベーターNEXCUBEは、顧客のあらゆる仕様に対応するオーダーメイドタイプのエレベーターと位置付けられ高級機種として2002年5月9日から販売を開始した。このNEXCUBEでは、省スペース化技術、最新のIT機能、ユニバーサルデザイン、振動抑制技術など新機能・新技術を各種盛り込み、更なる仕様対応力を強化し製品化を行った。また、省エネルギー化の推進及び使用素材の見直しにより、環境にも配慮した製品としている。

本稿では、NEXCUBEに導入した新機能と新技術について述べる。

2. NEXCUBEの新機能・新技術

2.1 省スペース化技術

近年、建物空間の有効利用を図るため、エレベーターの省スペース化が進んでいる。当社は、20～30階建てクラスのオフィスビルやホテル向けに普及している速度120～240m/分、積載量1,600kg(24人乗り)までの高速エレベーターをターゲットに、薄形巻上機と小形制御盤を新たに開発し、機械室の床面積を従来の約半分に縮小して高速エレベーターの大幅な省スペース化を実現した。これにより、機械室の平面寸法を昇降路とほぼ同等にすることができ、建築設計における設備レイアウトの自由度を向上した。さらに、機械室が中間階にある場合には、機械室の占有面積を縮小することによりレンタル比の向上に貢献できると考える。

以下に、高速エレベーターの省スペース化を実現した巻上機の薄形化技術と制御盤の小形化技術について概説する。

2.1.1 巻上機の薄形化技術

当社は1996年に世界で初めて高速エレベーター用に永久磁石同期モータ(PMSM)を内蔵したPMギヤレス巻上機を開発し、巻上機の大幅な小形化を実現した。今回開発した巻上機では、小形化に有利なPMSMを適用することに加え、当社独自のモータ製造技術である“ポキポキモータ”を採用し、モータ部分の大幅な薄形化を実現した。ポキポキモータを内蔵した薄形巻上機は当社標準形エレベーター“エレパック”及び“エレパックアイ”用として2000年3月から出荷実績があり、高品質とレイアウト性の良さで好評を得ている。この薄形巻上機を高速エレベーター用に適用拡大するに当たり、モータ口径を拡大することで、大トルクかつ高回転の駆動性能を確保した。また、モータの電磁気設計においてもトルクリブル低減をより重視した構造とし、高速エレベーターとして的高级感のある乗り心地を実現した。なお、一般に大口径化は工作精度を落としトルクリブルに悪影響を及ぼすが、製造技術によりこれを克服した。図1に今回開発した高速エレベーター用薄形巻上機の外観

を示す。巻上機の軸方向寸法を約30%縮減し、大幅な薄形化を実現した。

2.1.2 制御盤の小形化技術

高速エレベーターの制御盤は、高出力のためその分パワーユニットの損失が大きく冷却用ファンが大形化するなど小形化が難しかった。今回開発した制御盤では、スイッチング素子に低損失の特長を持つトレンチ構造のIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を採用して発熱を抑えるとともに、ヒートパイプを採用するなど放熱設計の最適化を行って、パワーユニットの大幅な小形化を実現した。これにより、当社従来機種と比べて体積比で半分以下の小形化を達成した。

2.2 最新のIT機能搭載の操作盤グラフィックパネル

NEXCUBEは“アダプティブ(適応性がある)”をコンセプトとしている。ビルの用途やお客様の好みに合ったデザインや機能に柔軟に対応できるように、タッチパネルと液晶表示を採用した操作盤グラフィックパネル(図2)を開発した。グラフィックパネルは、ソフトウェアで画面のデザ

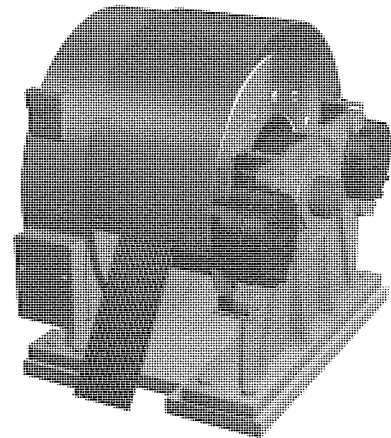


図1. 薄形巻上機

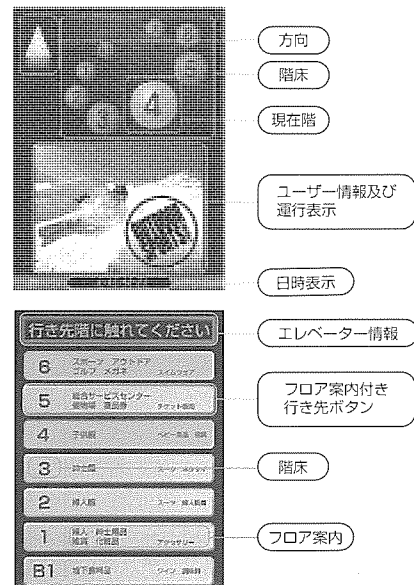


図2. グラフィックパネル

インを変更でき、フロア案内の入ったボタンで行き先階を登録したり、テナント案内を表示するといったことができる。特に、エレベーターかご室内の操作盤としてタッチパネルの採用は業界初となり、フロアやテナントの案内を必要とするオフィス、ホテル、ショッピングなどの建物で、先進性をアピールする道具として効果的である。

これまで、エレベーターの操作盤は機械式ボタンにLED表示を採用するのが一般的であった。しかし、近年では、銀行のATMやコンビニの端末など、身近なところにもタッチパネルを採用したビジュアルな製品が増えてきている。タッチパネルを採用したエレベーター操作盤も、利用者は違和感なく使用できると考える。しかし、行き先階の登録に代表されるエレベーターの操作は複数の利用者が短時間に繰り返し使用するものであり、操作性が悪化することがエレベーターの運行効率の低下に直結する。このため、グラフィックパネルでは、すべての操作がワンアクションであることを画面の設計思想とした。また、従来のエレベーター操作盤のボタンの大きさを元に、銀行のATM、駅の券売機などを調査した上で、最適なボタンサイズを規定した。これらのことから、従来どおりの操作性をビジュアル性の高い画面上に実現した。

操作性以外にも、エレベーターの製品寿命に見合った耐久性、エレベーターかご室という特殊な密室環境でのいたずらに対する耐衝撃性、そしてかご室内のどの位置でも良好な視認性、これらのすべてを実現する必要があった。また、ビジュアルな画面を高信頼で応答性の高いソフトウェアで実現するために、Java^(註1) VM(Virtual Machine)とμ-ITRONを採用した。

2.3 更に進化したユニバーサルデザイン

当社では、1997年から業界に先駆け、エレベーターにユニバーサルデザインを導入し、だれもが一層使いやすい製品を追求している。NEXCUBEでは、昨年発売した標準形エレベーターエレバックアイで好評を得ている凸文字ボタンなどを採用するとともに、更にボタンを大形化(一辺を60mm)し、また、かご室内に木製のいすや手すりを設けるなど、使う人すべてにやさしいユニバーサルデザインを展開した。図3のユニバーサルデザインのかご室で説明する。

(1) 大形インジケータ

文字の大きさを約1.6倍(当社比)大形化し、見やすいインジケータを実現した。

(2) 大形ボタン

大きいからすぐ分かる、荷物を持っていてもすぐ押せる一辺を60mmの大形ボタンを採用した。標準的なボタンの面積比で約4倍の大形化を図った。

(注1) Java及びJavaに関する商標は、米国及びその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標又は登録商標である。

(3) 音声合成アナウンス

エレベーターの運転状態に応じて、運転方向や到着案内などを声でアナウンスする。

(4) 丸形手すり

手すりの太さを従来よりも一回り大きく(Φ32→38mm)するとともに壁面との隙間(すきま)を広くとり、より握りやすくした。

(5) 大形窓

セキュリティを考え窓を大形化し、乗り場からもかご室内をより見やすくした。

(6) いす

お年寄りが腰掛けたり、ちょっとした荷物を置くことができないすをかご室内に用意した。病院などのエレベーターに最適である。

(7) 鏡

かご室の背面にフルハイトタイプのステンレス製鏡を設置し、車いす利用の方々に配慮した。

2.4 振動抑制技術アクティブラーガイド

2.4.1 エレベーターの振動

エレベーターは、乗客が密閉された空間内で移動する交通手段であるため、乗客が不安を抱く原因となる振動や騒音をできるだけ小さくすることが要求されている。また、エレベーター走行時の快適性という点からも、振動や騒音は、できるだけ小さい方が望ましい。

図4に示すように、エレベーターは、ガイドレールに沿ってローラガイドに案内されて走行する。このとき、レールのわずかな曲がりなどによる変位を原因として、かごを振動させる外力がかごに伝わる。この外力をかご枠にできるだけ伝えないように、ローラガイドはばねなどで弾力的に支持されている。

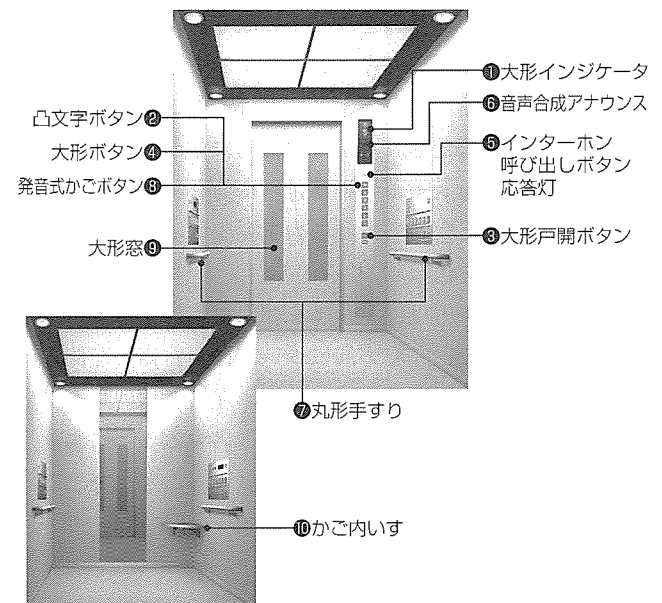


図3. ユニバーサルデザインのかご室

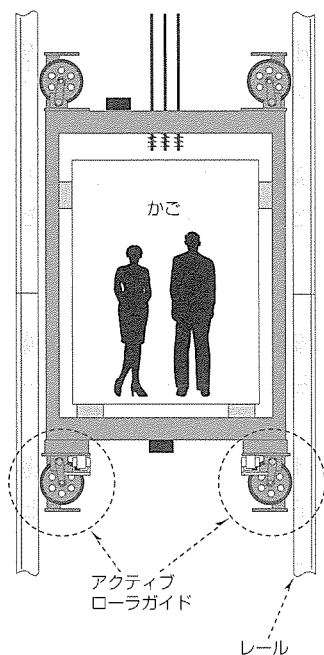


図4. エレベーターのかご構造

しかしながら、高層ビル向けなどに必要とされる高速エレベーターでは、このような受動的な制振方法では十分な振動低減力を得ることが難しい。また、レールの加工精度や据付け精度を上げるためには熟練技術を必要とし、据付けにかかる時間増などがコストアップの要因となる。

2.4.2 エレベーターの振動抑制技術

最近、水平振動を低減するための画期的な方法として、アクチュエータ(駆動装置)を用いて振動を能動的に抑制するアクティブ制振技術が開発されている。

当社は、各種技術の中から、アクティブローラガイド方式を採用し世界で初めて実用化した。

図5にアクティブローラガイドの外観を示す。

アクティブローラガイドは、ガイドレールの曲がりによってかごに作用する外力をローラに取り付けたアクチュエータ(駆動装置)を用いてキャンセルすることによってかごの振動を低減する。アクチュエータは、かごに取り付けた加速度センサで測定されたかごの振動に基づき、制御装置によってローラをレールに押し付ける力を制御し、かごを振動させる外力と反対の方向の力を発生することによりかごに伝わる振動を低減する。

前後方向の制御力は、レールを挟んで相対するローラの押し引きで、また、左右方向については、右側と左側の各ローラの押し引きで実現する。結局、左右6個のローラに対し水平方向の合計3自由度の力を制御することにより、水平方向の全方向に対する振動を低減することができる。

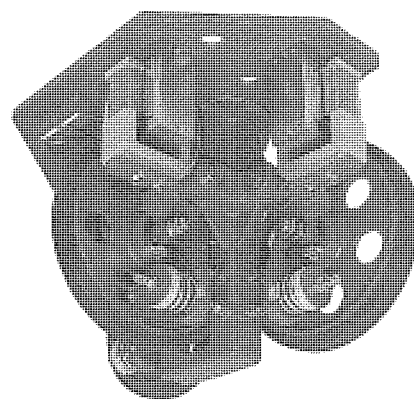


図5. アクティブローラガイド

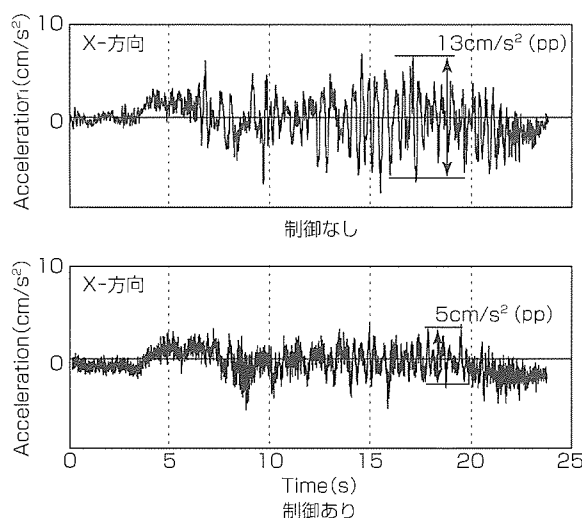


図6. アクティブローラガイド試験結果

なお、この装置では、かご下部の2組のみアクティブとしている。

図6にアクティブローラガイドの制御を作動させた場合と、作動させない場合の試験結果を比較して示す。この図から分かるように、アクティブローラガイドを用いることにより、かごの水平振動を、10cm/s²以下という、乗客に走行中の振動をほとんど感じないレベルに低減でき、エレベーターの乗り心地を格段に向上することができる。

3. むすび

2002年5月9日から販売を開始した三菱乗用エレベーターNEXCUBEについて、導入した各種新機能・新技術の紹介を行った。今後、エレベーターへは、セキュリティ、利便性、快適性を中心に要求が多くなるとされる。ユーザーからオーナーまで様々な要求にこたえるよう、新製品の開発製品化を引き続き実施していく所存である。

駅舎エレベーター

小泉喜彦*

要旨

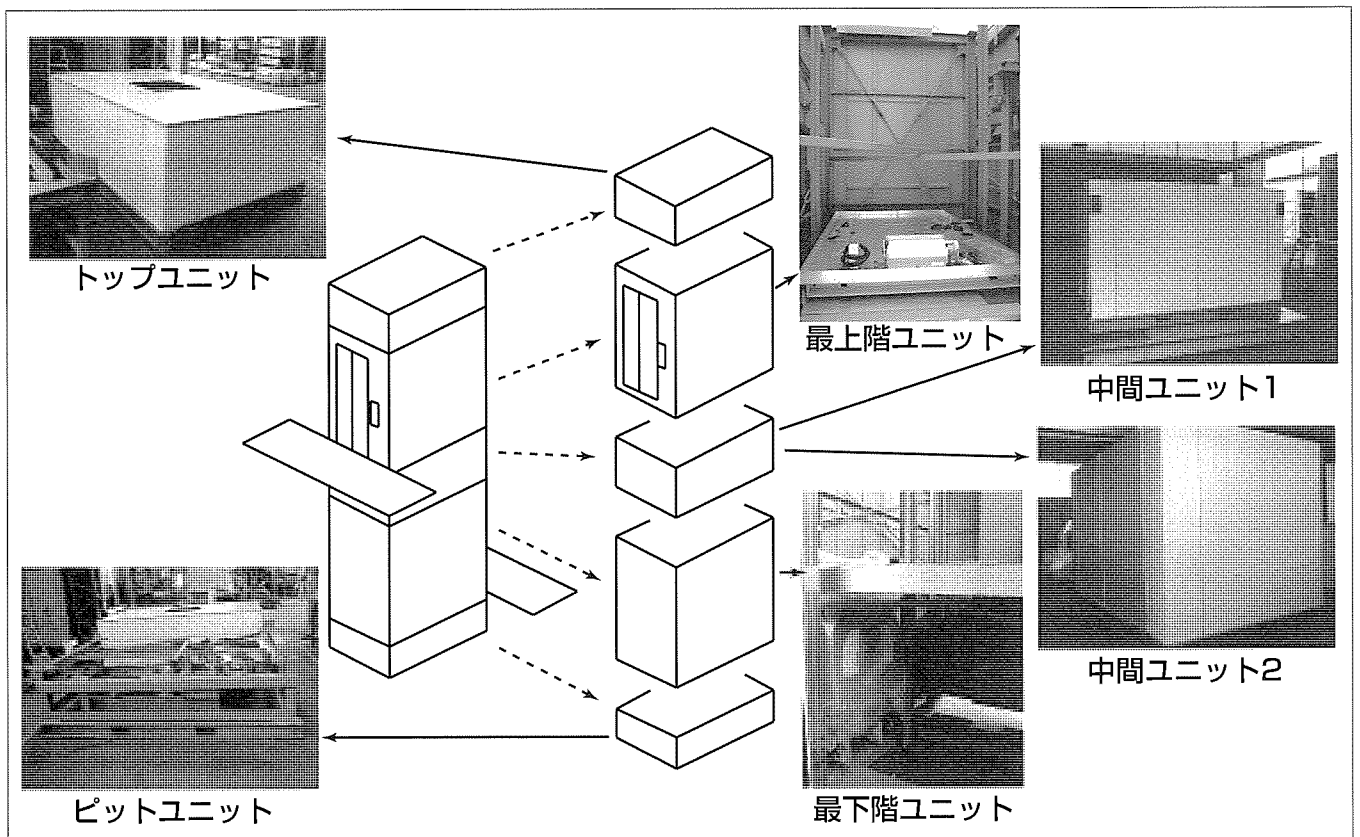
日本の鉄道は、都市部を中心に公共交通機関として非常に発達してきた。鉄道による旅客輸送量は全体輸送量(全体輸送量は鉄道、バス、乗用車、国内旅客船、国内航空の総輸送量を指す)の30~40%程度を占めていると言われており、鉄道に対する旅客輸送量の依存度は高く、公共性の高い移動手段と言える。つまり、多数の旅客が集散する駅舎もまた非常に公共性の高い施設と言える。

多くの駅舎は2階建て以上の建築構造となっている。そのためホーム階とコンコース階は上下に配置されるケースが多く、旅客の往来には上下移動が伴う。高齢化・高福祉化への対応が強く望まれる中、駅舎も例外ではなく、早急な対応が鉄道事業者に求められており、2000年11月には

「交通バリアフリー法」も施行された。

これら社会ニーズにこたえるためには、駅舎への昇降機の設置が必要となる。しかし多くの場合、既設駅舎への設置となるため、設置スペース及び旅客の通行スペース確保といった問題が発生し、昇降機導入の妨げとなっていた。そのため、鉄道事業者から昇降機メーカーに対して、導入性の良い昇降機の開発・製品化が望まれている。

三菱電機は、かかる問題を解決するため、①2方向出入口、②昇降路省スペース、③ユニバーサルデザイン、④据付工期短縮を駅舎エレベーターの開発コンセプトに挙げて、利便性が高く、かつ多くの駅舎に設置・導入のしやすいレイアウト性の高いエレベーターの製品化を行った。



昇降路付きエレベーターの出荷形態

昇降路を複数のユニットに分割し、分割したユニットに巻上機、制御盤、かご床、かご天井、ガイドレール、おもり枠、緩衝器台、緩衝器等のエレベーター機器を工場出荷の段階で錆装(ぎそう)を施し、現地での搬入の手間を省いている。また、ユニット化することで駅舎構内の搬入(高さ制限による搬入経路制約)にも配慮している。

1. ま え が き

今回開発した駅舎エレベーターは、多様化する駅舎構造に対して設置スペースはもちろん搬入等の据付け事情にも配慮し、また、車椅子(いす)利用者等の身障者や高齢者を含めた多くの旅客にとって利便性の高いエレベーターとして開発を行った。

本稿では、開発コンセプトとして挙げた4項目を中心に、開発及び製品の内容を説明する。

2. 開発コンセプト

2.1 2方向出入口

駅舎は多くの旅客が利用する施設であり、車椅子利用者の旅客も最近多くなってきている。一般のエレベーターは出入口が1方向である場合が多く、車椅子利用者が1方向出入口のエレベーターを利用する際、降車時に後方移動するか又はかご内で反転する必要があり、利便性が良いとは言えない。かご室内で車椅子を反転可能なかごサイズにすると昇降路サイズが大きくなり、昇降路の設置が困難となる駅舎が増加する。したがって、後方移動やかご内での反転動作なしで乗降が可能な2方向出入口を採用する(「交通バリアフリー法」でも2方向出入口を推奨)。

また、全国の駅舎構造は様々であることから、2方向出入口を採用に際し設置性に配慮して、①貫通2方向出入口、②直角2方向出入口、の2種類のかご室及び昇降路レイアウトをラインアップする。

2.1.1 貫通2方向出入口

貫通2方向出入口の概略図を図1に示す。

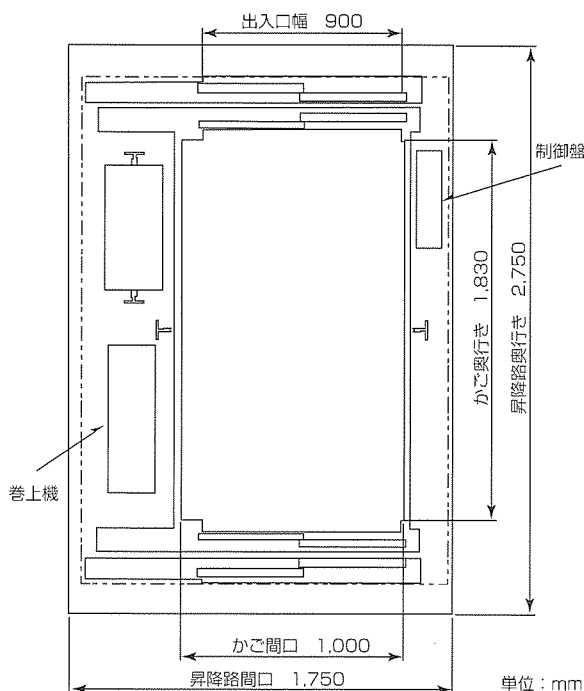


図1. 貫通2方向出入口の昇降路平面図

貫通2方向出入口は、利用者が降車時において乗車時と向きを変えることなく降車することを特長としている。そのためかご室の幅を移動に必要な最小寸法とすることが可能となり、かご室の幅が小さくできる。その結果、昇降路の幅を小さくすることが可能となり、ホーム幅の狭い駅舎においても設置が可能となる。

2.1.2 直角2方向出入口

直角2方向出入口の概略図を図2に示す。直角2方向出入口は利用者が降車時において乗車時から90°向きを変えて降車することを特徴としている。そのため、かご室の大きさは間口寸法と奥行き寸法が同じにすることが望ましい。その結果、貫通2方向出入口と比較して昇降路の間口寸法は大きくなるが、昇降路の奥行き寸法は小さくなる。

2.2 昇降路省スペース化

かごサイズは乗降性を考えると大きい方が望ましいが、駅舎の設置性を考えると昇降路サイズは小さい方が良い。特に既設駅舎のホーム階において、設置後はもちろん設置中(据付け中)でも旅客の通行の妨げにならない昇降路サイズが必要となる。必要な通行幅は1.5m以上と言われており(「鉄道事業法」から)、ホーム幅が5mの場合でも(昇降機が設置を認められている最小寸法。「鉄道事業法」から)昇降路両側に通行幅が1.5m以上確保できる昇降路サイズでなければならない。また、既設駅舎においては設置スペースが限られており、エレベーターの場合、機械室が不要なシステムが駅舎エレベーターとして要求されている。そのため、従来機械室に配置していた巻上機や制御盤等の機械室機器を昇降路内に配置しなければならず、先述のかごサイズが大きく昇降路サイズは小さくするために、限られたスペースに昇降路機器をすべて配置が可能となるよう機器の小形化・薄形化及び機能の集約が必要となる。

昇降路ピット深さ及びオーバーヘッド寸法も駅舎構造に

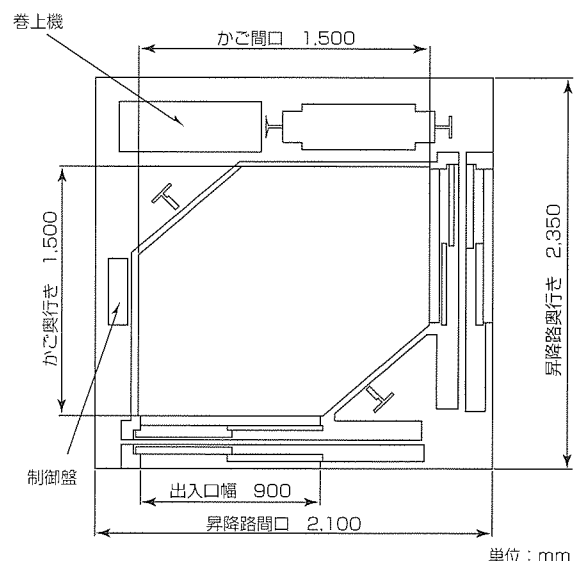


図2. 直角2方向出入口の昇降路平面図

より大きくできないため、機器の大部分は昇降路壁とかご室の隙間(すきま)に配置しなければならない。従来の巻上機よりも薄い巻上機の製品化が必要となり、磁極集中巻線方式の採用と巻上機内蔵形小形ブレーキの開発により巻上機のサイズを当社従来比1/5以下の薄形化を実現した。大口径モーターでありながらトルクリプルを従来巻上機と同等以下に抑えており、乗り心地にも配慮している。

制御サブユニットについても、従来配置が分散していた受電盤・回生抵抗箱・制御盤・バッテリー等をすべて制御盤内に集約した。さらに、レイアウトから求まる昇降路実装可能な容積を割り出し、制御盤内の機器レイアウト設計を行い、大幅な小形化・薄形化を実現した(図3)。

この他の機器についても小形化・薄形化を図り、昇降路の平面寸法を図1及び図2に記載の寸法に、かつオーバーヘッド寸法:3,000mm,ピット深さ寸法:750mmを実現した。

2.3 ユニバーサルデザイン

元来、エレベーターは多くの人々が利用する輸送機関である。当社は比較的早い段階からユニバーサルデザインの取り組みを実施してきたが、特に駅舎エレベーターは不特定多数の人が利用する駅舎に設置されるため、一般の方から高齢者や身障者の方までだれもが使いやすいエレベーターであることが重要である。さらに、運行中密室となるかご室内での不快感は軽減すべき要素である。

図4は、今回開発した駅舎エレベーターのかご室内の全体図である。

図5は、かご内の各機器を示した詳細図である。

出入口幅は、一般に市販されている幅700mmの電動車椅子の利用者でも容易に乗降できる900mmとした。また、扉は、かご・乗り場とも大形窓を採用することにより、かご内の密室感を軽減するとともに防犯性の向上も図った。

手摺(てすり)は、高齢者や車椅子利用者がかご内における移動が容易であるように、出入口を除いたほぼ全面に配置した。手摺の断面形状は、握りやすさ、手の置きやすさ、手摺に沿っての移動しやすさ等に配慮し、φ38mmの円形



図3. ピット機器配置(貫通2方向出入口)

パイプを採用した。手摺ブラケットは斜め形状とし、かご内に入り込む際の視覚的なバリアの低減を図っている。

鏡は、車椅子利用者がかご内に入り込んだ位置で姿勢を変えることなく出入口の状態を確認できるよう、出入口上方に設けた。

戸開閉ボタンは、瞬時に識別しやすいように大きさや色を変えた。戸開ボタンを大きくした目的は、瞬時に押し機会が戸閉ボタンよりも多いためである。また触感でもボタンを押したことが認識できるよう、クリック感のある機構を採用している。

操作盤自体も薄形を図り、かご内への出っ張りを極力抑えた。

かご操作盤や出入口上方に設けた戸開閉表示灯は、2方向出入口による行き先階の開閉出入口を利用者に明確に通知するため、案内表示を設けた。併せて、戸開閉表示灯にはスピーカーを設け、扉が開く側のスピーカーから案内をアナウンスするようにした。

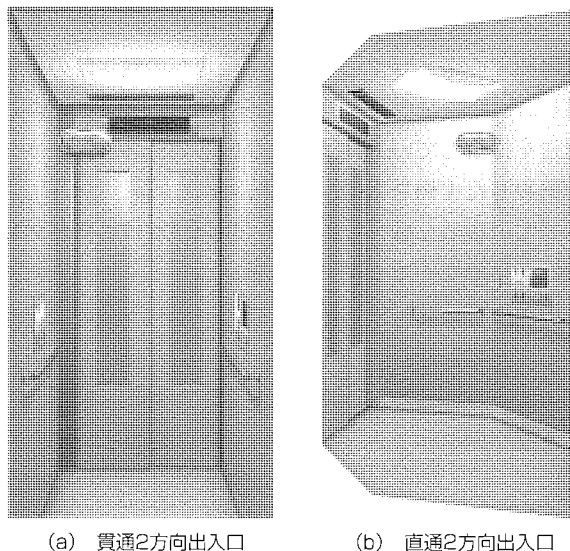


図4. 駅舎エレベーターかご室

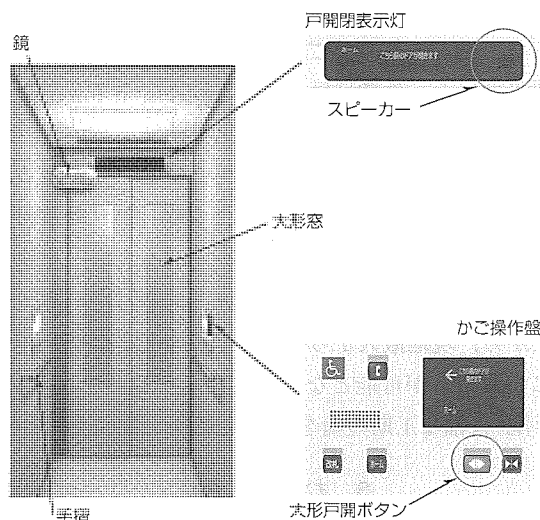


図5. かご内機器詳細図(貫通タイプ)

かご、乗り場の操作盤の高さ及びボタン配置についても、小児や車椅子利用者でも操作しやすいように高さにも配慮している。

2.4 据付工期短縮

通常エレベーターの据付けは、昇降路の完成後、エレベーター機器の据付けを行う。しかし駅舎にエレベーターを据え付ける場合、特に既設駅舎において工期中でも旅客が駅舎内を移動しており、通行の妨げにならないことが必要である。昇降路サイズを小さくすることで設置スペースを抑え、通行幅を確保しなければならないが、それ以外にも昇降路周りの仮囲い期間や機器の搬入回数を減らし、早期にエレベーターのサービスが提供できるよう工期短縮が駅舎エレベーターの導入性を高める要素となる(鉄道事業者からの高いニーズである)。

工期短縮を図るためには、昇降路もエレベーターメーカーで準備し、工場出荷の段階であらかじめエレベーター機器を昇降路に艤装することで、現地での機器搬入回数を減らす。さらに、現地における昇降路の搬入・組立期間を最小限にとどめ、全体工期の短縮を図ることにした。具体的には現地での搬入時の取り回しや現地への輸送時の出荷・梱包(こんぼう)に配慮し、昇降路を数個に分割したユニット構造を採用している。図6及び図7は、各ユニットに機器を艤装した実例を示す。

すべての機器を艤装した場合、現地における機器の搬入回数は最も少なくなるが、昇降路ユニットを積み上げた後の昇降路内での据付作業性も考慮し、主に下記の機器を艤装することにした。

- トップユニット：揚重ビーム／型板
- 最上階ユニット：レール／乗り場ユニット／天井／かご床
- 中間ユニット：レール
- 最下階ユニット：レール／乗り場ユニット／巻上機／制御盤
- ピットユニット：緩衝器台／緩衝器／非常止め-かご吊(つり)車

上記以外にも、作業足場、タラップや安全ネット等の据付け時に必要な据付治具もあらかじめ実装している。既設駅舎へのユニット搬入は夜間に限られており、積み上げたユニットを迅速に結合させるためにも据付治具の事前実装は不可欠である。また、これら据付治具も含め、現地での廃材を極力抑えるためにリサイクル化も行っている。

以上から、現地搬入から据付け完了までの期間を10日間程度にすることが可能となり、従来と比較して(昇降路建築側手配)大幅な工期短縮を実現した。

3. む す び

2002年8月に今回開発した駅舎エレベーターの初号機を

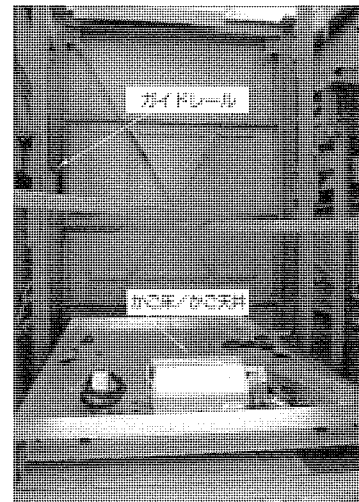


図6. 艤装例：最上階ユニット

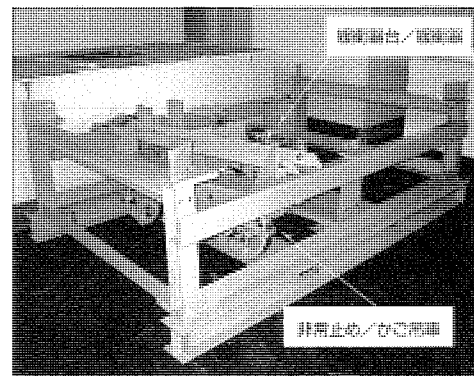


図7. 艤装例：ピットユニット

出荷し、現在までに昇降路付き又はなしを合わせると数十台程度の駅舎エレベーターを納めてきた。「交通バリアフリー法」の施行もあり、高齢化社会及び高福祉化社会作りの一環として、今後駅舎への昇降機の設置・導入は急速に推進されることが予測される。このような状況下において当社としても社会的貢献を果たす上で鉄道事業者やエレベーターを利用される旅客のニーズを的確に分析し迅速にこたえる必要があり、今後とも新技術の開発に取り組んでいく所存である。

参考文献

- (1) 田辺仁夫, ほか：駅用直角2方向出入口乗用エレベーターについて, 建築設備&昇降機, No.11, 7~13 (1998-1)
- (2) 下宮浩志, ほか：駅用エレベーター, 三菱電機技報, 72, No.10, 817~820 (1998)
- (3) 林 美克, ほか：三菱新機械室レスエレベーター“ELEPAQ-i”, 三菱電機技報, 75, No.12, 766~771 (2001)
- (4) 宮脇将志, ほか：三菱新機械室レスエレベーター“ELEPAQ-i”のユニバーサルデザイン, 三菱電機技報, 75, No.12, 777~781 (2001)

中間階免震建物用エレベーター

渡辺誠治*
林 美克**
府内宣史**

要 旨

1980年ごろから始まったビルの免震工法としては、従来、免震装置を建物の基礎部分に設置するのが通例であったが、最近では、建物の中間層に免震装置を設置する中間階免震方式が検討されている。中間階免震方式は、大規模な基礎工事が不要のため、免震工事のコストを抑えられるとともに、既設の建物への免震工法として注目されている。

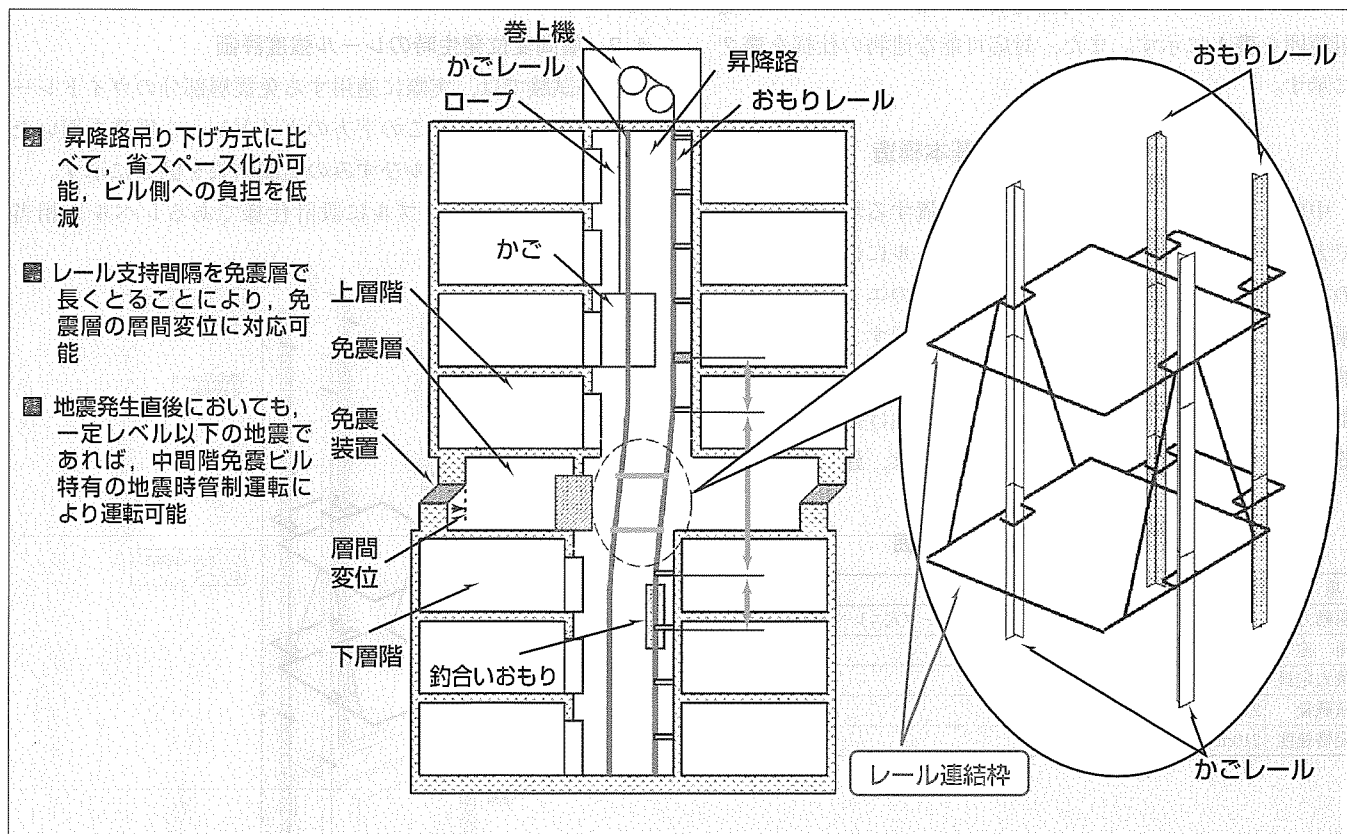
しかしながら、中間階免震ビルにエレベーターを設ける場合は、地震時に免震層で生じる水平変位により、通常のエレベーターでは、かご・釣合いおもりのガイドレールに許容値を超える曲げ応力が発生してしまう。

この問題を解決するために、従来、エレベーター昇降路を免震層上部から吊(つ)り下げて、下層階の昇降路を上層

階の変形に追従させる方式が提案されている⁽¹⁾。しかし、この方法では、下層階において、昇降路の衝突を避けるように広いクリアランスを設ける必要がある。

そこで、中間階免震建物用エレベーターとして、免震層においてレールの支持間隔を通常よりも長くとることによりレールが層間変位に応じて滑らかに変形可能なエレベーターを新規に開発した。

この方式は、免震層にレール以外の昇降機器が存在しないため、この部分での昇降路スペースを小さく抑えることができる。また、免震層におけるエレベーターの耐震対策はほぼすべてをエレベーター側で対応するため、建築サイドとの取り合いが少ない構成となっている。



中間階免震建物用のエレベーターの構造

免震層においてレールの支持間隔を通常より長くとることにより、地震時の水平変位で生じるレール曲げ応力を低減している。

1. ま え が き

建物の耐震安全性向上のために、1980年ごろから免震建物が数多く建設されている。免震建物には、免震装置が建物の基礎部に設けられる基礎免震建物と、基礎より上の途中階に設けられる中間階免震建物がある。このうち中間階免震は、建物の制約により基礎免震が困難な場合や、既設建物の耐震改修工法として用いられている。今後、歴史的建造物や既設の官庁、商業施設など様々な建物の耐震補強工事として中間階免震が実施されると考えられる。

一方、中間階免震建物では、地震時に免震層で水平変位が生じるため、この変位を吸収できる新しいエレベーターの構造が求められていた。そこで、免震層においてレールの支持間隔を通常よりも長くとることにより、レール変形が層間変位に滑らかに追従できるエレベーターを新規に開発した。

本稿では、このエレベーターの基本構造について述べるとともに、試験機による加振試験と解析に基づくレール強度評価により、このシステムの有効性を検証した結果について示す。

2. エレベーターの仕様

このシステムによる中間階免震ビル用エレベーターの適用範囲を表1に示す。また、対応可能な建物の仕様を表2に示す。

3. エレベーターの基本構造

中間階免震建物にエレベーターを設置する場合、免震層で大きな水平変位が発生し、ガイドレールには許容値以上の大きな曲げ応力が作用するため、通常のエレベーターを用いることができない。そこで、図1に示すように、免震層においてレールの支持間隔を通常よりも長くとることにより、地震時の水平変位で生じるレール曲げ応力を低減するレール変形方式を開発した。この方式は、建物側との取

表1. エレベーター適用範囲

項目	内容
駆動方式	ロープ式(駆動装置を昇降路内に設置するロープ式エレベーターを除く)
用途	全用途
最大定員	30名
積載量	2,000kg以下
定格速度	210m/min以下

表2. エレベーター設計仕様と設置建物仕様

エレベーター設計用	免震層のレール固定間隔での相対変位角 (=層間変位/固定間隔)	
	地震時	地震後(残留変形角)
水平震度		
約2.0~2.5m/s ²	1/40以下	1/300以下

り合いが少なく、昇降路スペースを大幅に増大することなくエレベーター設置が可能である。

なお、この方法では、免震層でレール間隔を広げているため、地震時のかご振動によってレールに作用するかご加振力が増加し、レールの強度不足とかごガイド部の脱レールが発生する可能性がある。そこで、左右のレールをつなぐレール連結棒を免震層に設けることで、かご加振力を各レールに分散し、また、左右のレール間隔を一定に保つようにしている。

さらに、免震層において非常止めが動作してレール座屈が生じるのを防ぐため、免震層以下のレールは吊り下げ構造とし、非常止め動作時のレールの圧縮荷重を引張荷重に置き換えている。

4. 試験評価

4.1 試験装置の概要

このシステムの有効性を検証するために、図2に示すかご試験装置を用い、地震時応答評価試験を実施した。

試験装置は、高さ約9mの試験枠を上下2分割とし、試験枠の上層部分は変位を拘束し、下層部分は加振テーブルに固定した。試験枠の上層部と下層部の間には、左右、前後の方向に相対変位が可能のようにリニアガイドを設置した。

4.2 層間変位発生時のレール強度評価

この試験では、実際に適用する免震層部分のガイドレールを中央で分割し、この下方のガイドレール構造を用いた。層間変位によるレールひずみの実測結果を図3に示す。

試験体の加振テーブルに設計仕様であるレベル2相当

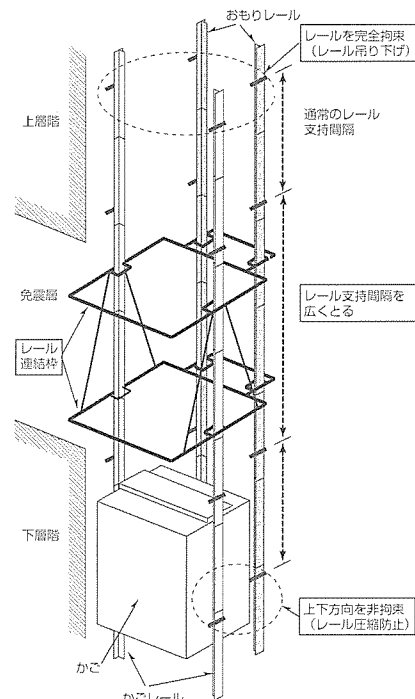


図1. エレベーターの構造

(5m/s², 層間変位20cm)の変位を与えると, レール固定部のレール曲げ応力は, ほぼ計算どおりに線形に変化した。また, レール許容応力値内では, 変位除去後に初期状態に戻ることを確認した。

さらに, レベル3相当(7m/s², 層間変位50cm)の大きな変位を与え, 塑性域に到達した場合(図の230~300mm), 塑性変形が発生した状態から変位を0に戻していくと, わずかにひずみが残留するが, 目視で変形は確認できないレベルであった。

以上から, 設計仕様範囲内であれば, レールの強度に問題がないことを確認できた。

4.3 かご加振時のレール強度評価

地震加速度によって生じるかご加振力が設計どおりに各ガイドレールに分配されるか確認するため, 試験体の加振試験を行った。

また, 試験結果と解析の比較をするために, 図4に示す梁(はり)要素の試験体モデルを用いて, FEM解析を実施

した。ここで導出したFEMモデルは, かごのガイド部を非線形ばねで構成しており, レールとかごガイド部の接触状態を模擬できるようにしている。また, 層間変位によるレールの大変形に対応できるように梁要素を適切に選択した。

下側のかごガイド部近傍における左右レールの曲げ応力測定結果と, 対応する解析結果を図5に示す。これから, かご加振力が設計どおりに各レールに分配されていることが確認できた。また, 解析は高い精度で計算できていることが分かる。

5. 解析による地震入力応答の評価

前述のFEMモデルを実機相当のモデルに拡張し, 実際の地震波形を入力とするエレベーターの地震応答解析を行うことにより, このシステムの有効性を検証した。検討に用いた建物モデルの諸元を表3に示す。

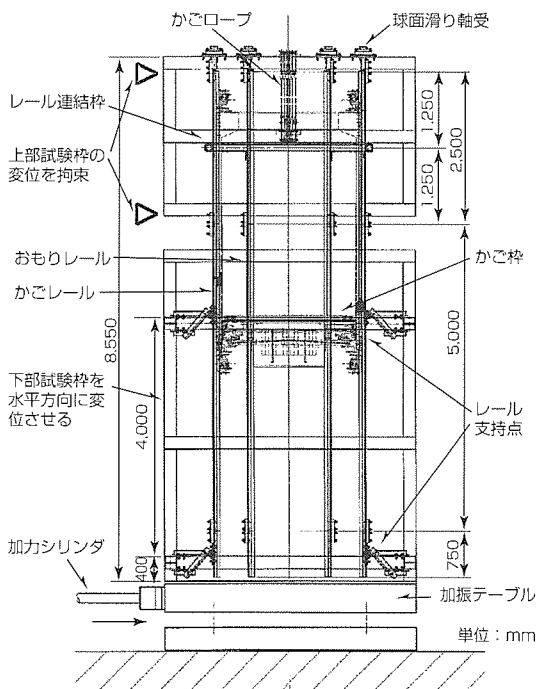


図2. かご試験装置

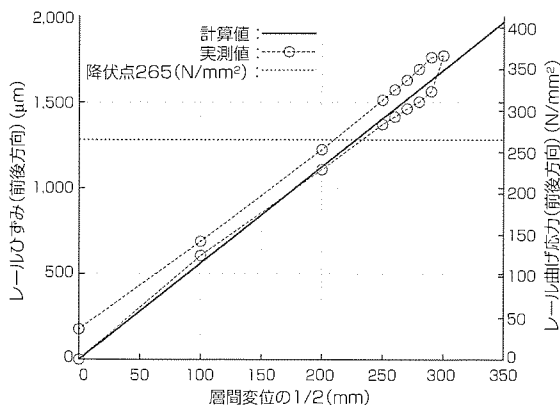


図3. 層間変位とレールひずみの関係

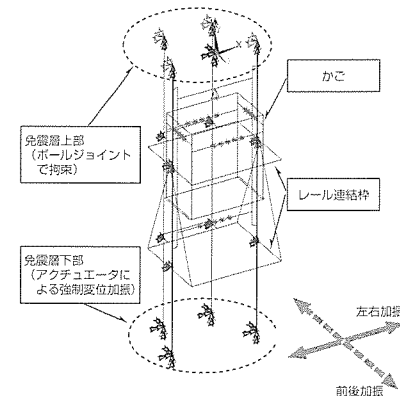


図4. 試験体の有限要素モデル

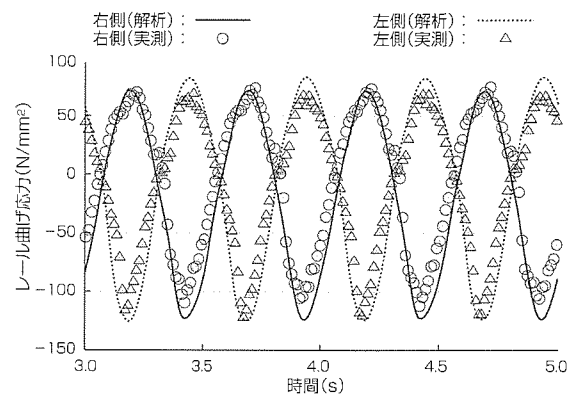
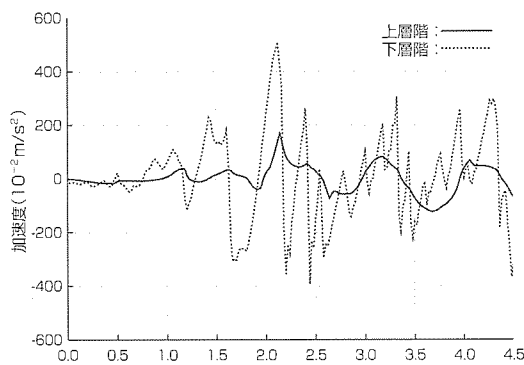


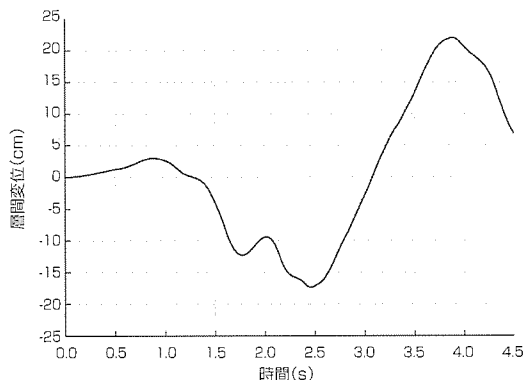
図5. かごレールの曲げ応力

表3. 解析用建物モデルの諸元

建物概要	
階数	地下3階, 地上14階, 塔屋1階
免震構造諸元	
免震支承	積層ゴム
固有周期	4.3s(ごくまれに発生する地震レベル)
最大応答概要(ごくまれに発生する地震レベル)	
免震層最大変位	$\delta_x = 0.233\text{m}$, $\delta_y = 0.240\text{m}$
最上階最大加速度	$A_x = 218\text{cm/s}^2$, $A_y = 242\text{cm/s}^2$



(a) 加速度波形



(b) 層間変位

図6. エルセントロ地震による建物応答

地震波形としては、建物の耐震評価として一般に広く用いられるエルセントロ地震(NS)を入力とした。免震層より下の階での地震応答波形と、免震層より上の階における地震応答波形、及び免震層の層間変位を図6に示す。

免震層上下に設置されたレール支持点におけるかごレール応力の時間応答を図7に示す。レール応力は、層間変位による曲げ応力と、かご加振力の影響を受け、層間変位が最大となる3.9sにおいて最大応力値となっている。

かご位置によりレール応力が変動する可能性はあるが、レールの降伏応力 265N/mm^2 に対し、十分安全性が高いことを確認できた。また、かごガイドの脱レールに対しても、許容値以下であり問題ないことを確認した。

6. 地震時管制運転

中間階免震建物には途中階に免震層があるため、新たな地震管制運転が必要となる。すなわち、地震時にエレベーターが高速で大きな層間変位の発生している免震層に突入することを防止するため、以下の対策を実施している。

(1) P波感知器を用い、かご又はおもりが免震装置位置に

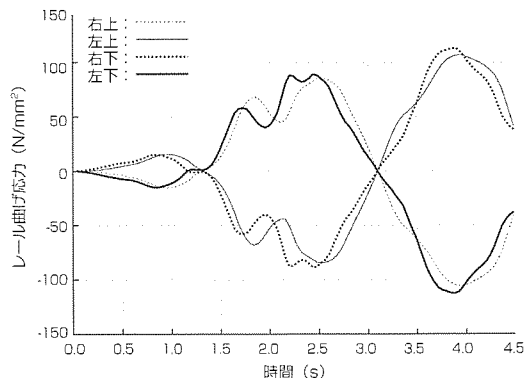


図7. レール支持部のかごレール応力

あるか、免震装置位置に突入する場合は、エレベーターを非常停止させる。

(2) エレベーターの定格速度の適用条件を、直下型地震の発生時においてもP波検出後にS波が到着するまでに安全な速度まで減速可能な速度(210m/min)までに制限する。

7. むすび

中間階免震建物向けに、免震層においてレールの支持間隔を長くとり、レール変形が層間変位に滑らかに追従できるエレベーターを開発した。

このシステムの検証として、加振試験を実施した結果、設計仕様であるレベル2相当(5m/s^2 , 層間変位 20cm)の地震では、レールは弾性変形内に収まっており、エレベーター機器の損傷などの不具合は見られなかった。さらに、レベル3相当(7m/s^2 , 層間変位 50cm)の地震でも、レールは塑性変形するものの、レール等に破損がないことを確認した。

試験結果と解析結果はよく一致しており、解析モデルを実機モデルに拡張して数値計算を行った結果、標準的な地震波形を加振入力として与えても、昇降機器の強度は問題ないレベルに収まることが確認できた。

また、このエレベーターでは、新しい地震管制運転により、地震時にエレベーターが大きな層間変位の発生する免震層に突入する状態を回避することができ、安全性を確保できる。

参考文献

- (1) 重田政之, ほか: 免震建物とエレベーター, Menshin, No.27, 30~36 (2000-2)

高速エレベーター用薄形巻上機

船井 潔* 大穀晃裕**
高井啓司*
廣中康雄**

要 旨

2001年4月から発売を開始した三菱標準形機械室レス・エレベーター“ELEPAQ-i”では、当社独自のモータ製造技術“ポキポキ鉄心”を用いた業界で最も薄い巻上機を採用することにより、昇降路平面縮小、ピット深さ短縮を実現することができた。

エレベーターの省スペース化は、建物スペースの有効活用、レイアウト性の向上などメリットが多いため、その流れは更に加速し、より高層のビル向けの高速エレベーターにも要求が拡大しつつある。

当社は、2002年5月から、オーダーメイドタイプ乗用エレベーターの新製品“NEXCUBE”(ネクスキューブ)の発売を開始した。このエレベーターでは、20~30階建てクラスのオフィスビルやホテル向けに普及している速度120~240m/分、積載量1,600kg(24人乗り)までの高速領域に適用できる薄形巻上機を開発した。これにより、機械室の床面積を従来の約半分に縮小することができた。

薄形巻上機を高速エレベーター用に適用拡大するためには、基本性能の向上に加えて、従来以上の静粛性、及び品質を維持するための生産技術の開発が必要である。

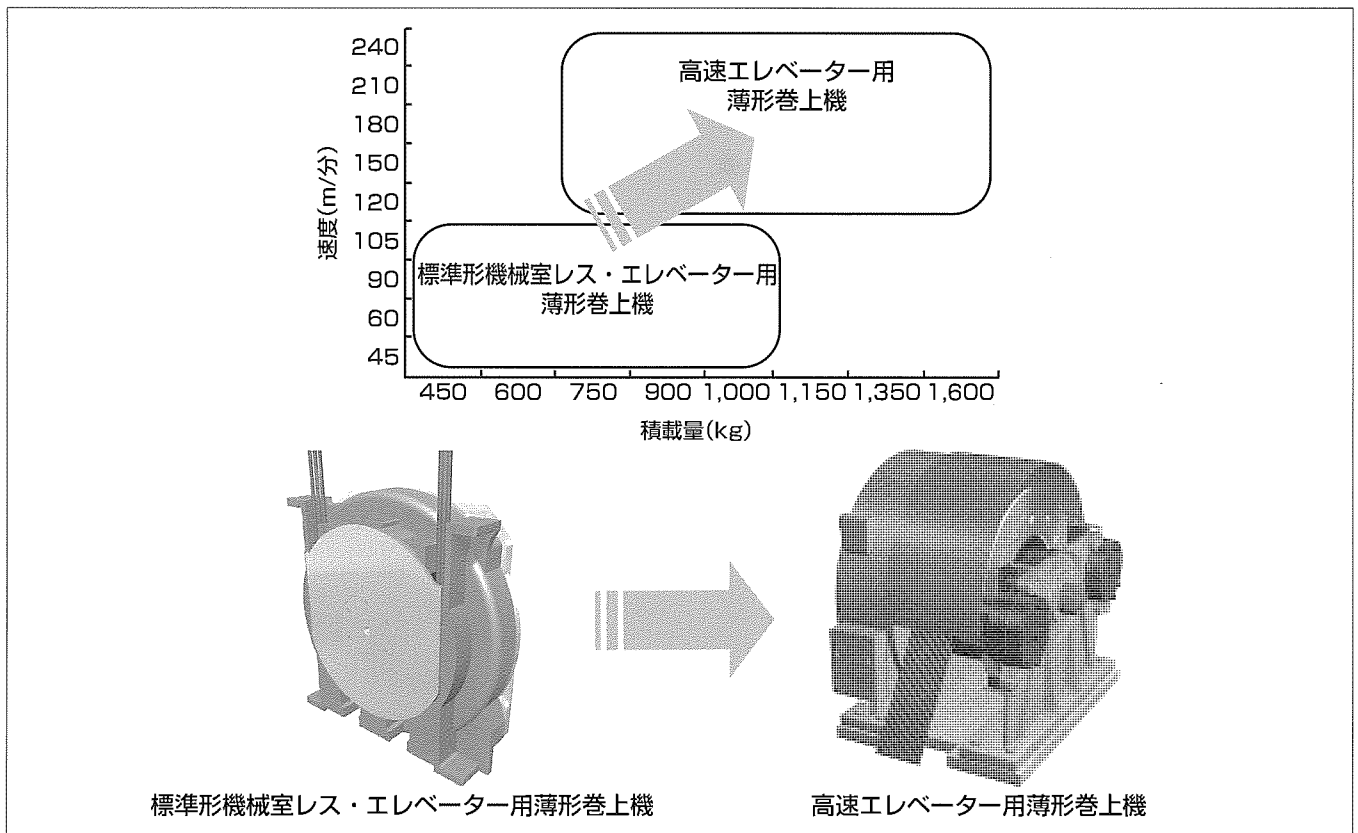
本稿では、上記を実現するため開発した下記の技術について述べる。

(1) 電磁騒音低減技術

電磁騒音の原因である電磁加振力低減のための電磁力解析と、巻上機構造の振動モード解析とにより、巻上機を最適設計し、電磁騒音の低減を図った。

(2) モータ製造技術

高速エレベーター向けには、高トルク・低トルクリプルモータを実現する必要がある。そこで、大口径化による高トルク化とトルクリプル低減を同時に実現するため、当社独自のポキポキ鉄心技術を更に発展させた製造技術を開発した。



薄形巻上機の適用拡大

建物の省スペース化の要求に対応するため、標準エレベーター用に開発した薄形巻上機の技術を更に発展させ、高速エレベーター用の薄形巻上機を開発した。高速エレベーター用に適用拡大するため、基本性能の向上に加えて、従来以上の静粛性、及び品質を維持するための生産技術の開発が必要である。その核となる技術は、電磁界解析による電磁騒音低減技術、トルクリプルを低減させるための製造技術である。

1. ま え が き

近年、建物スペースの有効利用やレイアウト性向上のため、エレベーターの省スペース化のニーズが高まりつつある。特に機械室レス・エレベーターは、屋上に機械室を設置する必要がなく、自由な建築設計が可能のため、急速に市場に浸透しつつある。機械室レス・エレベーターでは、駆動装置を昇降路内に設置する必要があるため、基本機能や性能に加え、小型かつ静粛な巻上機が要求される。当社は、独自のポキボキ鉄心技術を採用した薄形巻上機を開発し、2001年10月には標準形機械室レス・エレベーターELEPAQ-iの全領域に適用した。

エレベーターの省スペース化の流れは、現在も更に加速しつつあり、より高層ビル向けの特注エレベーター領域にも要求されている。そこで当社では、20～30階建てクラスのオフィスビルやホテル向けエレベーターの省スペース化を実現するため、“高速エレベーター用薄形巻上機”を開発した。図1に標準形機械室レス・エレベーター用薄形巻上機と今回開発した高速エレベーター用薄形巻上機の適用範囲を示す。

2002年5月から販売開始したオーダーメイドタイプの乗用エレベーターネクスキューブでは、この高速エレベーター用薄形巻上機を使用することにより、機械室の平面寸法を昇降路とほぼ同等にすることができた(従来比約1/2)。これにより、建築設計における設備レイアウトの自由度を向上し、特に機械室が中間にある場合は、レントラブル比の向上に貢献できる。

このように、エレベーター用薄形巻上機は、今後更に強まると考えられるエレベーターの省スペース化に不可欠であり、その適用領域のますますの拡大・展開が期待されている。

本稿では、薄形巻上機適用領域の拡大に向けて当社が開発した主要な技術について述べる。

2. 高速エレベーター用薄形巻上機

標準形機械室レス・エレベーターELEPAQ-i用薄形巻上機を図2に示す。この巻上機は、ポキボキ鉄心技術に加

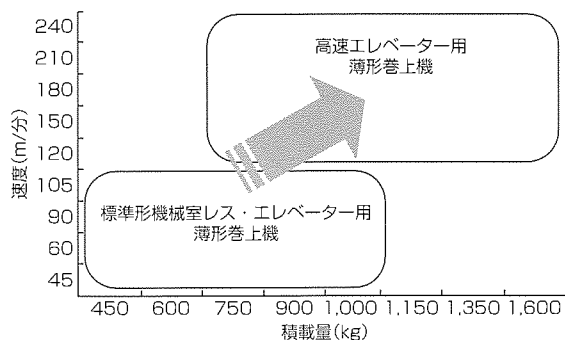


図1. 薄形巻上機適用領域の拡大

え、ブレーキやエンコーダをハウジング内に内蔵することにより、3.7kWタイプで厚さ187mmという世界最薄化を実現した。

この薄形巻上機を高速エレベーター用に適用拡大するためには、モータ口径を大きくして、大トルクかつ高回転の駆動を実現する必要がある。口径を大きくすることにより、トルク向上の面では有利であるが、トルク脈動や電磁騒音などの技術課題を解決する必要がある。また、生産上も設備や治工具などの費用増加をできるだけ抑える必要がある。図3に、今回開発した高速乗用エレベーターネクスキューブ用巻上機を示す。この巻上機は、軸方向寸法を当社従来比で約30%縮小し、大幅な薄形化を実現した。

以下では、この高速エレベーター用薄形巻上機を実現するために開発した電磁騒音低減技術と生産技術とについて紹介する。

3. 電磁騒音低減技術

巻上機の小型・薄形化を実現する際の大きな課題の一つが電磁騒音の低減である。電磁騒音は、モータの回転子(ロータ)、固定子(ステータ)の間で起きる吸引力と反発力の繰り返し(電磁加振力)により、ステータを固定する巻上機筐体(きょうたい)(ハウジング)が加振されて発生する。

電磁加振力に起因する騒音は、振動源であるハウジングの振動振幅が大きいほど増大する。したがって、電磁加振力の加振周波数がハウジング構造の持つ固有振動数(共振周波数)と一致、又は近接している場合、ハウジングの振

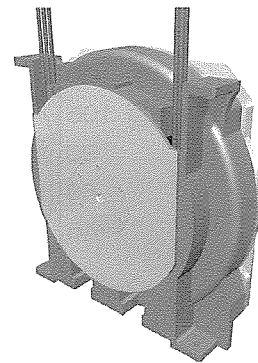


図2. 標準形機械室レス・エレベーター用薄形巻上機

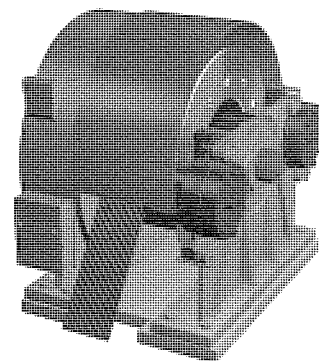


図3. 高速エレベーター用薄形巻上機

動振幅を増幅する共振現象により、電磁騒音が増大する。

ハウジングの構造に起因する振動モードは多数存在し、また電磁加振力の時間次数成分も多数あることから、これらのすべての周波数を一致しないように、ハウジングの構造をあらかじめ予測して設計することは極めて困難である。

そこで、このような電磁騒音を低減するため、根本原因であるモータの電磁加振力の低減とハウジングの振動振幅の低減のための構造上の対策を行った。

3.1 電磁加振力の低減

薄形巻上機用モータには固定子に設けられた個々のティース(磁極)に対しコイルを独立に巻く磁極集中巻を採用し、薄型化や生産性向上を達成した。

一方、駆動電流による電磁加振力には、ステータ位置に対する加振力の空間成分、及び時間成分が存在する。そこで、これらの成分をフーリエ解析することにより、それぞれの成分を分解することができる。磁極集中巻モータでは各磁極に作用する電磁力が等しくならないため、従来の分布巻モータに比べ、空間的分布の次数が低い成分が電磁加振力に含まれる。一般に空間次数が低い振動モードは巻上機ハウジングを励振して騒音を発生しやすいため、これに起因する電磁騒音を抑制する必要がある。

電磁加振力は、モータのトルク伝達部であるロータとステータ間の空隙部の磁束密度分布から算出することができる。空隙部の周方向位置 θ における時刻 t での磁束密度 $B(\theta, t)$ (T)と電磁力密度分布関数 $P(\theta, t)$ (N/m²)との間には以下の関係がある。

$$P(\theta, t) = B(\theta, t)^2 / 2\mu_0 \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 μ_0 : 真空透磁率 ($= 4\pi \times 10^{-7}$)

この電磁力密度分布関数を位置 θ と時刻 t についてフーリエ解析し、電磁加振力の空間次数成分、及び時間次数成分を求めることができる。

空隙部の磁束密度を決める要素には、①ステータ起磁力(ステータコイルが作る磁界)、②ロータ起磁力(ロータ磁石が作る磁界)、③ステータの磁気抵抗分布、④ロータの磁気抵抗分布、があり、これらはモータの電気設計及び駆動電流の高調波ひずみの大小によって決まる。

そこで、この巻上機では、モータ電気設計において磁界解析を行い、極数及びスロット数の最適化、回転子高調波起磁力の低減、固定子の磁気抵抗分布を決めるスロット形状の最適化を行った。また、インバータ側でも電流ひずみによる高調波電流の発生を極力低減するよう制御を行った。

以上のようなモータ最適化により、電磁加振力の低減を実現した。

3.2 ハウジングの高剛性化

電磁騒音は巻上機構造の振動により引き起こされるため、騒音低減には、構造の高剛性化により振動振幅を小さくすることが効果的である。そこで、電磁加振力の周波数に近

い巻上機ハウジングの振動モードについて、振動モード解析、応答解析を行った。その結果に基づき、振動振幅の大きな位置を予測し、その部分の高剛性化を実施した。

図4はハウジングの振動モード解析の結果の一例で、ハウジングの上下左右の4か所が半径方向に広がる振動モードを示している。この振動を低減するためにハウジング形状最適化を検討した。図5に示すように、振動振幅の大きな部分を厚肉化し、全体の大きさを大きくすることなく、部分的に剛性を上げることにより効果的に振動を低減することができた。

以上のような電磁加振力の低減対策、ハウジングの剛性改善を実施することにより、聴感上も静かな巻上機を実現することができた。

4. 薄形巻上機の生産技術

エレベーター巻上機に用いる永久磁石式同期モータ(PMモータ)には、低回転・高トルク・低トルクリプルの性能が求められるとともに、薄形化が求められる。今回、高速エレベーター用に薄形巻上機を高トルク化して適用拡大するに当たり、生産性を考慮した製造技術を開発した。

モータのトルクはモータ径の2乗と鉄心厚に比例するため、モータ径を大きくすることにより高トルクかつ薄形を実現できる。そこで、必要となる性能(トルク・回転数)と生産量とを考慮し、口径によってモータをシリーズ化することとした。

- (1) 小口径巻上機(標準形エレベーター用巻上機): 生産量が多い領域に適用し、自動化等生産性を重視(ライン生産)

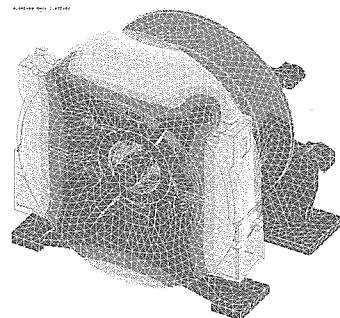


図4. 巻上機ハウジングの振動モード解析結果

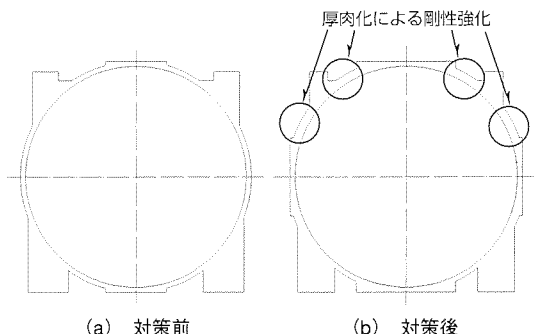


図5. 巻上機ハウジングの剛性強化

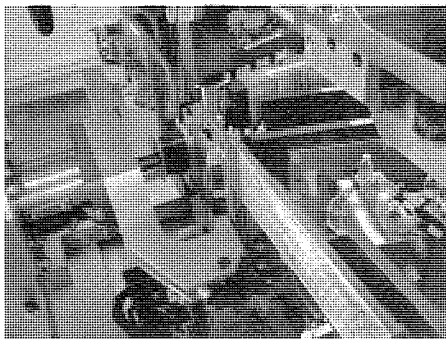


図6. 巻線機

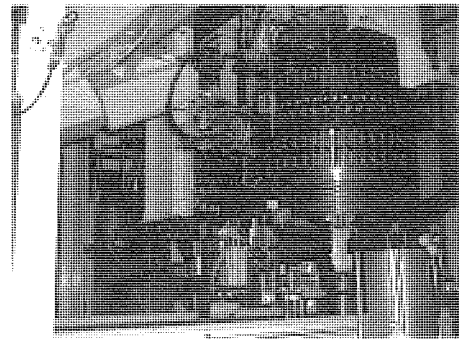


図7. 磁石貼付け機

(2) 大口径巻上機(高速エレベーター用巻上機)：生産量が比較的少ない領域に適用し、高トルク・高精度を重視(セル生産)

一方、大口径化すると、生産設備、治工具等の費用が増加することに加え、生産性も低下するため、コストアップの要因となる。このため、これら口径の異なる巻上機に対し設備(特に高額設備)の共用化を図れるように生産設計を行い、巻上機全体の生産効率を向上させた。

さらに、エレベーター巻上機用PMモータにおけるトルクリプルは、ロープ系を加振してかご振動を引き起こし、巻上機騒音を増大させる。トルクリプルの発生原因について、磁界解析や試作による検討により、製造上のポイントが、①ステータの真円度、②磁石の着磁ばらつき、であることを究明した。

これらの製造技術開発についての取り組みを以下に示す。

4.1 ステータの製造技術

エレベーター巻上機のステータには、今回この巻上機用に新規に開発した分割コア型のポキポキ鉄心を採用している。この鉄心は、ティース後部の両端で隣同士が重なり合い鋼板に設けた凹凸を関節部の軸として回転自在に支持される独創的な構造で、精度と生産性両面の向上を実現している。また、モータ径の大きいステータ鉄心を円状でプレス抜きすると内側部材が無駄になり材料歩留りが悪くなるため、複数個のブロックに分割し歩留りの向上を図っている。

(1) ステータ巻線技術

上述のステータ鉄心への巻線技術について述べる。図6に巻線機の外観を示す。

鉄心はプレス抜き後、放射状に逆反りし、樹脂製ポピンと絶縁フィルムを取り付ける。次に、キャタピラ状に屈曲させながら逆反り姿勢としフライヤ式巻線機を用いて巻線を行った後、鉄心を円弧状に戻す。異なる口径の鉄心に対しても段取り替えなしで巻線機を共用できるように、鉄心や絶縁部材の形状に対し生産設計を行った。

(2) ステータ組立て技術

ステータの組立てでは、複数個に分割されたステータ鉄心を円状に組み合わせ、内外周から加圧・拘束した状態で

鉄心間をTIG(Tungsten Inert Gas)溶接する。真円度を悪化させないように、溶接条件、順序をステータ厚さごとにコントロールし、ハウジング焼きばめ後の真円度0.1mmを実現した。

4.2 ロータの製造技術

ロータの製造に当たっては、着磁ヨークの形状を磁界解析により最適化し、高着磁率(着磁率98%以上)を実現した。これにより着磁ばらつきを低減していることに加え、総磁束量と表面磁束密度分布を全数確認して品質の安定化を図った。

また、高速エレベーター用巻上機は標準形エレベーター用巻上機に比べ温度上昇が大きくなるため、耐熱性の高い常温硬化型接着剤を開発し、磁石の貼(はり)付けに用いて生産性の向上を実現した。図7に磁石貼付け機の外観を示す。

4.3 組立て・試験ラインでの品質管理

各部品の総合誤差が発生する組立て・試験ラインでは、耐電圧、出力トルク、ブレーキ特性、騒音レベル試験に加え、トルクリプルを自動測定している。これにより、量産での安定品質を確保するとともに、納入先ごとに出荷品質の履歴管理を実現した。

5. む す び

今回開発した高速エレベーター用薄形巻上機について、電磁騒音低減技術、高品質製造技術について述べた。薄形巻上機は、今後のエレベーターの省スペース化のキーとなる技術である。これらの技術を更に発展・展開することにより、薄形巻上機の適用範囲の拡大を図り、エレベーターの更なる省スペース化を図る予定である。

参考文献

- (1) 井上健二, ほか：三菱新機械室レスエレベーター用薄形巻上機, 三菱電機技報, 75, No.12, 772~776 (2001)
- (2) 森 顕伸, ほか：新技術を導入した乗用エレベーター「ネクスキューブ」, BE建築設備, 53, No.10, 66~69 (2002-10)

昇降機監視システム

天野雅章*
千葉裕二*
濱地浩秋*

要旨

最近のビル建築は、複合用途化・高層化が進んでいる。このため、エレベーターの監視システムにも、一層高度な性能と多様な機能、用途や状況に応じた最適な監視・制御が求められている。

三菱電機では、昇降機の監視システムとして、これまでCRTタイプの昇降機監視システムを市場に投入してきたが、昨今のIT (Information Technology) 技術、ネットワーク技術の発展により、高機能パソコンを使用した新しいタイプの監視システムを開発した。

本稿では、最新の昇降機監視システムの特長と新技術について紹介する。

(1) 統合監視システム

これまで電力プラント等の大規模システムに採用されて

きたデータベース管理技術を昇降機監視にも応用したシステムである。クライアント/サーバ方式を採用し、信頼性の高いシステムを実現した。

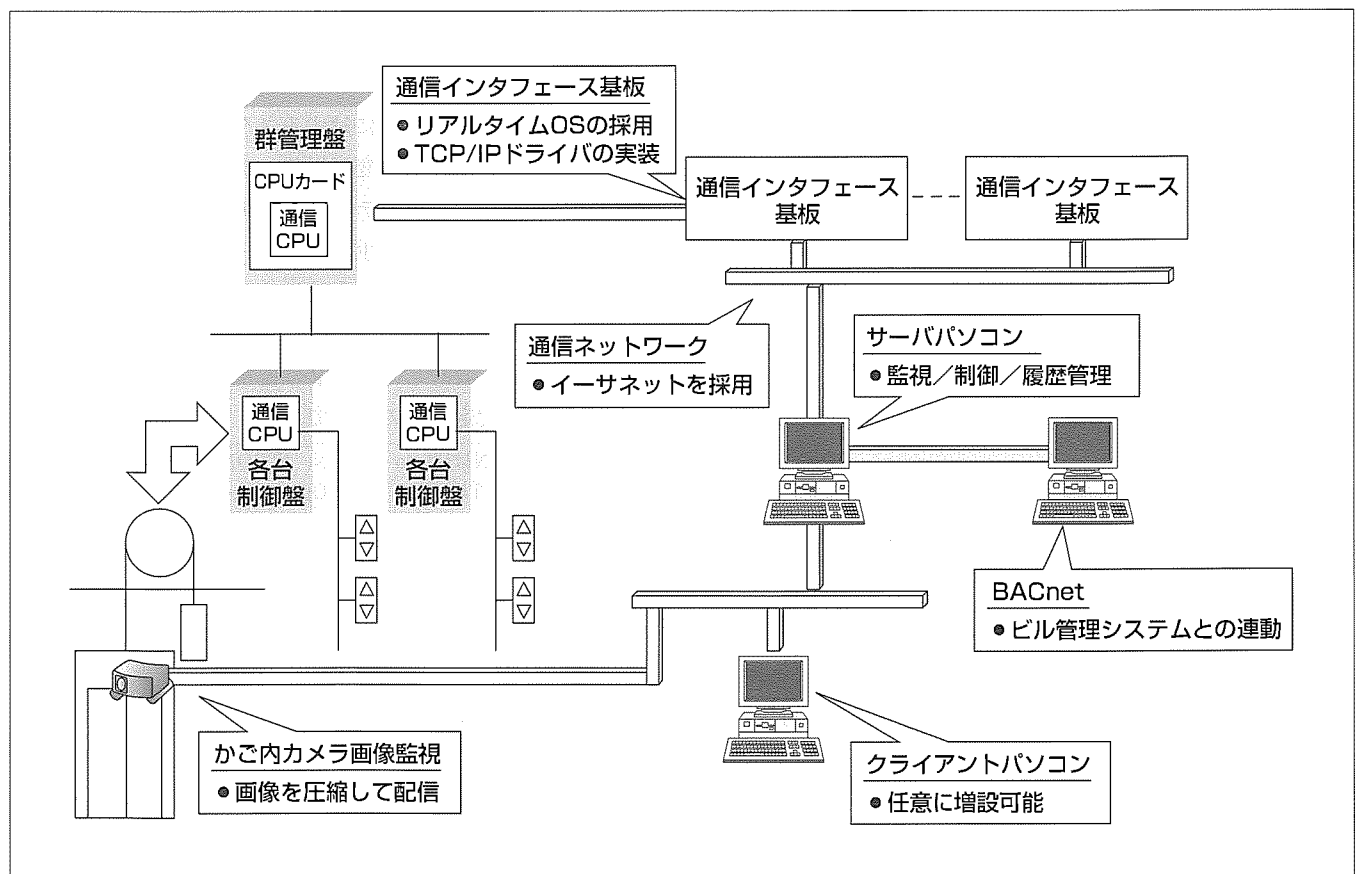
(2) Web応用監視システム

中小規模ビル向けに比較的小規模な機器構成で昇降機の監視を行うシステムである。画面表示にはWebブラウザを使用し、拡張性の高いシステムを実現した。

(3) 新技術

最近のビル管理システムに採用されるBACnet^(注1)との接続を可能とした。また、セキュリティ性の向上を目的とし、昇降機の監視画面上にかご内カメラ監視画像を同時に表示するシステムを構築した。

(注1) BACnetは、米国冷暖房空調工学会(ASHRAE)の登録商標である。



昇降機監視システムのイメージ

昇降機監視システムのシステム構成を示した図である。

エレベーター制御盤/群管理盤からのシリアル通信をイーサネットに変換し、クライアント/サーバ方式でネットワーク接続する構成としたことで、高信頼性と拡張性の向上を図った。

1. ま え が き

最近のビル建築は、インテリジェント化とともにオフィスコンプレックスに代表されるような複合用途ビル化、また高層化が進んでいる。このため、ビル内の交通機関であるエレベーターやエスカレーターを監視／制御する昇降機監視システムについても、一層高度な性能と多様な機能、拡張性の容易さが求められている。

当社は、1980年代に工業用パソコンを使用したCRTタイプの昇降機監視システム⁽¹⁾を市場投入し、以来、機能向上と高信頼性に努めてきた。そして、最近のIT技術、ネットワーク技術の発展に伴う社会インフラとともに、新しいシステムの開発を続け、全く新しい概念に基づく昇降機監視システムを開発した。

本稿では、この最新の昇降機監視システムの特長と新技術について紹介する。

2. 統合監視システム

2.1 概 要

統合監視システムは、電力プラント等の大規模システムの監視に採用されてきたデータベース管理技術を昇降機監視に応用した大規模ビル向けの監視システムである。

2.2 システム構成

統合監視システムの構成を図1に示す。統合監視システムでは、昇降機システム全体を監視制御するサーバをビル内に設置する。サーバは、このシステム専用開発した通信インタフェース基板(以下“GM”という。)を介して、各昇降機システムの状態信号を収集し、蓄積加工する。また、サーバは、昇降機とは別のネットワークで監視端末及びプリンターなどと接続される。そして、監視端末は、必要なデータのみをサーバに要求して画面表示を行う。

このような構成にすることにより、例えば監視室が複数

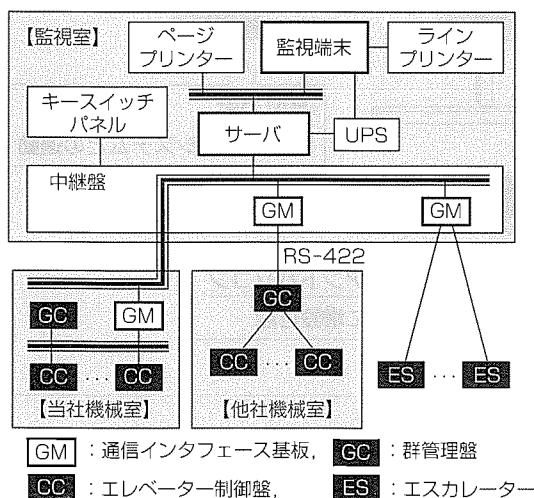


図1. 統合監視システムのシステム構成

存在するビルに対しては、監視端末を増設することができ、また、昇降機の台数が非常に多いビル群に対しては、サーバを複数台設置するなど、ビルの用途に柔軟に対応する拡張性を持っている。

次に、通信インタフェース基板(GM)について説明する。GMは、サーバと昇降機間の通信インタフェースを統一するという重要な役割を担っている。そのため、ハードウェアには昇降機で実績のあるCPU基板を用い、OSには μ ITRON3.0^(注2)仕様のリアルタイムOSを搭載して高信頼性を確保している。また、サーバとの間はイーサネット^(注3)で接続している。

2.3 システム機能

統合監視システムは、従来のCRTタイプの昇降機監視システムに比較し、機能面も充実させている。従来ではキースイッチで行うのが一般的であった災害時の管制運転制御機能を統合し、システム上からの操作を可能とした。ただし、この機能は高い信頼性を要求されるため、乗客を安全に救出するために必要なスイッチ(火災時管制運転及び地震時低速運転スイッチ)はバックアップ用キースイッチを併設し、さらに、万一の誤操作で動作しないように、どちらか一方のスイッチのみを有効とするインタロック機構も採用した。これにより、いざというときの安全性を確保しつつ、キースイッチの設置スペースを従来の半分以下にすることができた。

さらに、エレベーターに対するスケジュール制御機能や、エレベーター動作仕様の変更機能、データベースを利用した故障履歴機能、ビデオテープ感覚で過去のエレベーターの運行状況を画面上に再生するプレーバック機能なども追加している。これらの機能を追加するに当たり、だれにでも操作できるよう“見やすさ”“使いやすさ”“分かりやすさ”を重点に画面を設計した。図2は監視画面、図3はスケジュール制御の設定画面の一例である。画面から分かるよう

(注2) μ ITRONはMicro ITRON, ITRONはIndustrial TRON, TRONはThe Real Time Operating System Nucleusの略称である。

(注3) イーサネットは、富士ゼロックス社の登録商標である。

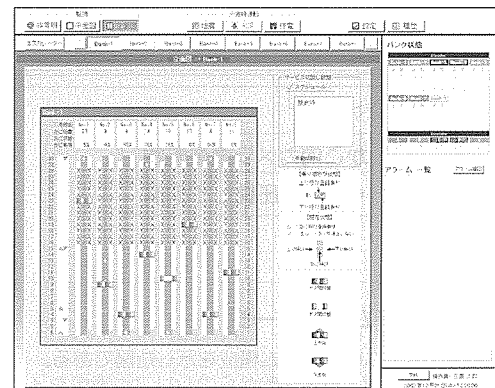


図2. 統合監視システム画面例(立面図)

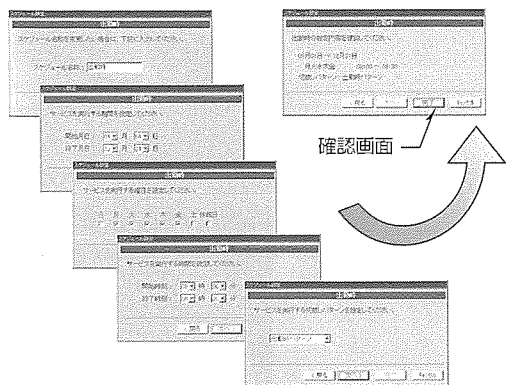


図3. 統合監視システム画面例(設定画面)

に、最上段に機能を選択するアイコン付きボタンを配置するなど、ほとんどの操作をマウスでできるようにした。また、設定画面ではすべてウィザード形式を採用し画面の説明を見ながら操作できるようにした。

2.4 ソフトウェアアーキテクチャ

統合監視システムは、当社で開発した監視制御システム向けフレームワークGRASS⁽²⁾を採用した。GRASSでは、監視制御対象の設備をクラスによりモデル化し、オブジェクトとして定義している。このシステムでは、エレベーターのかご、バンク、フロア等を設備としてモデル化している。そして、昇降機の台数やビルの階床数等の情報から設備定義や画面定義等が自動生成できるので、設計時間の削減を図ることができる。また、顧客の好みや特殊仕様に対しては、監視画面編集ツールを用いれば簡単に修正することもできる。

3. Web応用監視システム

3.1 概要

Web応用監視システムは、中小規模ビル向けに昇降機の監視を行う監視システムで、画面表示にWebブラウザを使用し、拡張性の高いシステムを実現している。

3.2 システム構成

従来のCRTタイプの昇降機監視システムでは、昇降機と接続するためにパソコンの拡張スロットに専用のシリアルインターフェースカードが必要であり、複数箇所での監視を実現するにはコスト的にも構成的にも簡単に実現できなかった。Web応用監視システムは、統合監視システムと同様に、昇降機との接続にイーサネットを採用し、広帯域・高速伝送によるデータ通信を可能にした。また、ネットワーク構成をとることにより、手軽にシステムを組むことを可能とした。これにより、いつでもどこでも監視を行うことが可能となった。

昇降機との通信インターフェースについては、統合監視システムで採用した通信インターフェース基板を更に高密度・高実装することにより大幅な小形化を図った(図4)。これに

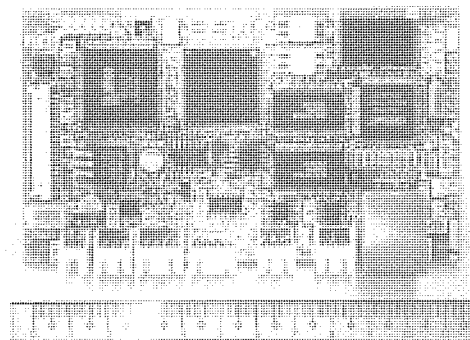


図4. 通信インターフェース基板

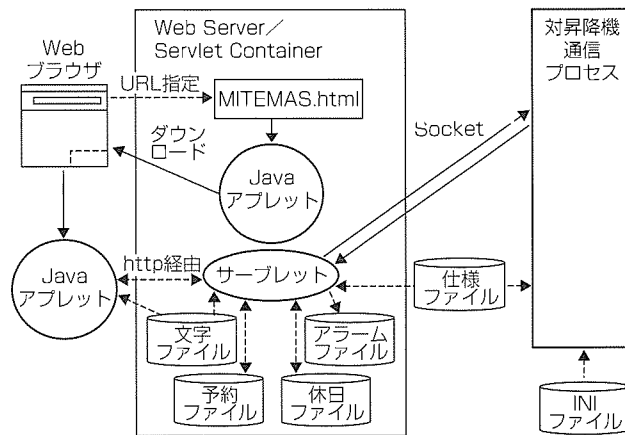


図5. Web応用監視システムのソフトウェア構成

より、システムの低コスト化・省スペース化が実現できた。

Web応用監視システムのソフトウェア構成を図5に示す。大別して、監視データの表示や設定画面の表示を行う表示部、監視データや設定データの処理・データ管理などを行うサーバ部、昇降機との通信を行う通信部から成り立っている。以下に、主な特長を示す。

- (1) 表示画面は、Java^(注4)を使用して作成しており、ハードウェアやOSに依存することなく動作する。
- (2) 表示にはWebブラウザを用い、サーバ部からJavaアプレットをダウンロードして実行する。これにより、ネット上にWebブラウザがインストールされているパソコンが接続されていれば、どこでも監視を行うことが可能となる。
- (3) 昇降機の仕様設定ファイルはCSV形式で記憶されており、設定、編集が容易にできる。これにより、設計時間の削減を図ることが可能となる。
- (4) 表示文字はすべてUnicodeを採用し、海外向けに各国語対応が可能である。

また、サーバ上で同時に監視画面などの表示を行うことも可能なため、最小構成はパソコン1台で実現でき、小規模なシステムへの適応はもちろん、様々なシステムニーズに対応できる。

(注4) Javaは、Sun Microsystems社の登録商標である。

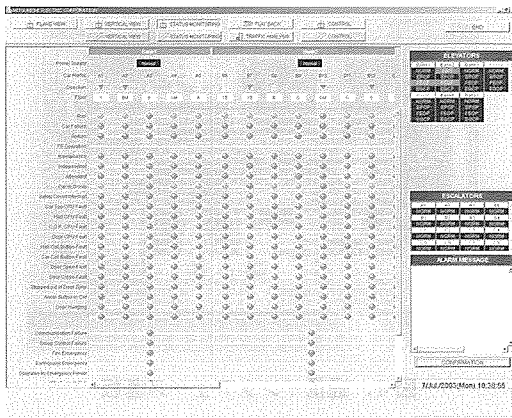


図6. Web応用監視システム画面例(一覧図)

3.3 機能

すべてのエレベーターを並べて一括表示する平面図、バンクごとにエレベーター／エスカレーターの昇降状態をグラフィカルに表示した立面図、従来の盤式ランプのイメージで表示する一覧図(図6)など、リアルタイムで見やすい画面を取りそろえている。これらの画面で表示される内容は、前述の仕様設定ファイルで設定した内容が自動的に反映されるため、簡単に仕様に応じた画面を作成・表示することができる。

その他、統合監視システムでも採用しているプレーバック機能や、海外向けの機能として、交通実測機能も実装している。また、ビルの全体像を把握したいという要求に対しては、CADツールで作成した図を読み込むことで、ビルのレイアウト図を表示することも可能である。

4. ビル内セキュリティとの連動

4.1 BACnet連動

ビル内の様々な設備を統合的に管理するビルシステム(BAS)は、コスト面と技術面などからマルチベンダー化が一般的となり、ネットワークのオープン化が活発化している。これを受けて、ビルシステムでは、ビル設備を一括で監視・制御するためのシステムにおけるデータ通信サービスとプロトコルを定義したBACnetを使用したシステムへの要求が多くなってきており、同時に、昇降機監視システムへのBACnet連動の要求も多くなってきている。

昇降機監視システムは、昇降機 Icontと呼ばれるゲートウェイを介してBACnetとの連動を実現している。

この構成は、昇降機監視システムの処理負荷を減らすとともに、機能分担を明確化することで、信頼性の向上を図ることができる。さらに、昇降機Icontでは、各処理部をライブラリ化することにより、BACnet側の仕様変更にも柔軟に対応できる構成とした。



図7. かが内画像監視システム画面例

4.2 かが内画像監視システムとの連動

近年、昇降機の監視とともにかご内状況を監視したいという要求が高まっている。従来、昇降機監視システムとかご内画像監視システムは別システムとして中央監視室に設置されていたが、かが内にイーサネットが配線できるようになり、両システムを連動させることが容易になった。

昇降機監視システムとかご内画像監視システムは、通信帯域の確保が必要な場合は、それぞれ別々のネットワークで構成する。基本構成としては、昇降機監視システムの監視端末とかご内に設置した画像圧縮機能付きカメラを直接接続し、監視端末の画面上にかご内画像を表示させるものである。画面の一例を図7に示す。また、応用例としては、かが内画像監視専用のサーバを設置し、かが内画像を蓄積し、昇降機監視システムのプレーバック機能と連動させることにより、過去のある時点のエレベーターの運行状況とかご内画像を同時に表示させることも可能となる。

このように2つのシステムを連動させることにより、異常発生時の乗客の安全確保への対応が容易になるとともに、不審者の侵入などに対するセキュリティの向上を図ることができる。

5. むすび

以上、当社の最新の昇降機監視システムの特長と新技術を紹介した。今後もビルの高層化や複合化、及びビル管理システムとの連動など一層ビルのインテリジェント化に対応しつつ、市場の要求に即座に対応できる昇降機監視システムを進化させていく所存である。

参考文献

- (1) 橋浦良介, ほか: 新宿NSビル向けエレベーター監視システム, 三菱電機技報, 57, No.2, 178~180 (1983)
- (2) 小島泰三, ほか: 監視制御システム向けフレームワーク, 三菱電機技報, 77, No.7, 451~454 (2003)

ドアの気配り安全装置（センサ応用）

高橋達司*
鹿井正博**

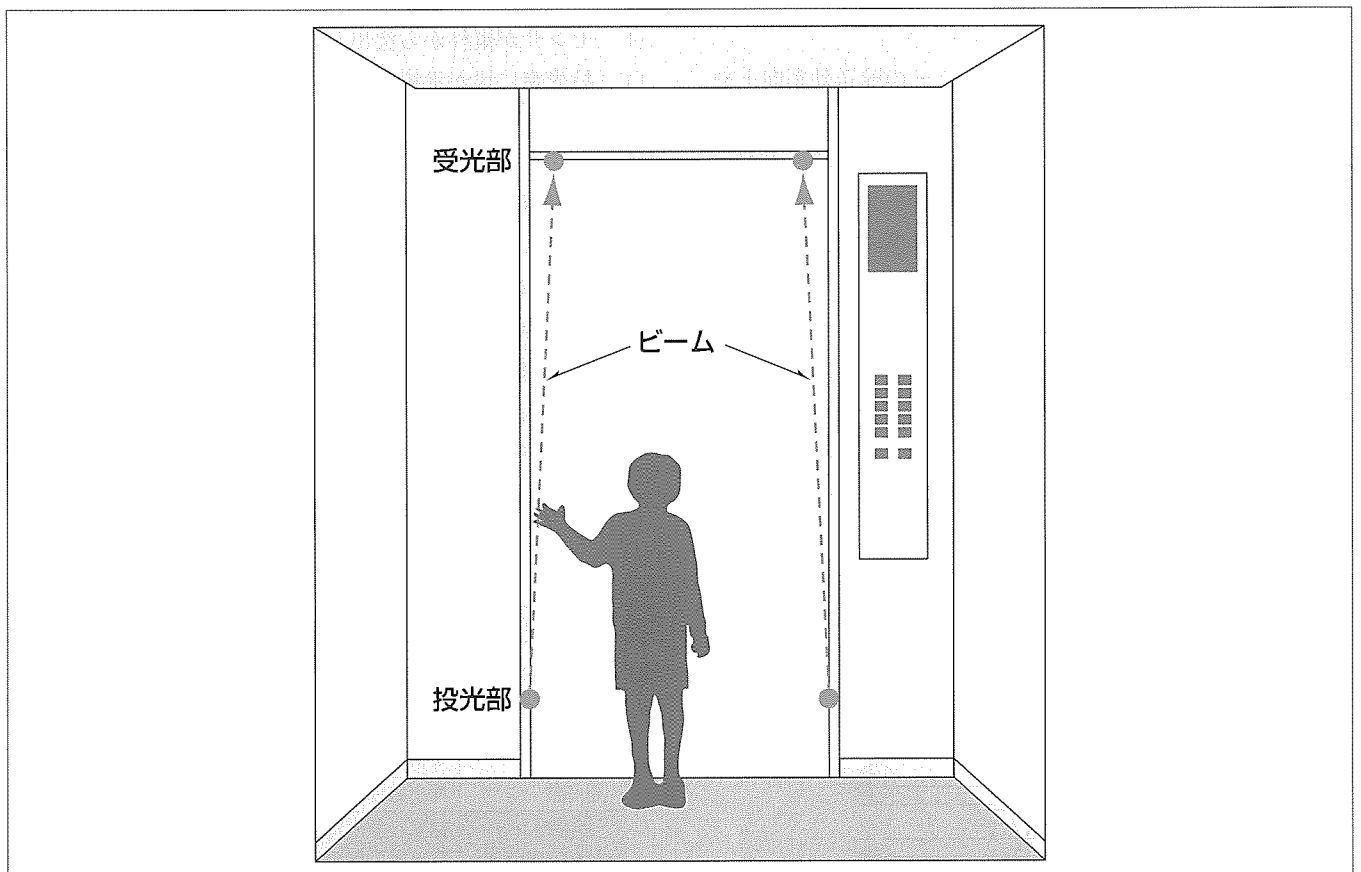
要旨

ビル内の縦の移動手段として利用するエレベーターにおいて、ドアは、乗客の利便性向上のために自動的に開閉する。自動的に開閉させるためには、戸閉中のドアが乗客に衝突したり、戸開中にドアと出入口縦柱の隙間（すきま）に乗客の手などが入り込むことに対する安全性確保が重要である。戸閉中のドアの衝突に対しては、セーフティシュー、光電センサなどのドア反転装置を付加することによって安全性を向上できる。一方、戸開中のドアと出入口縦柱の隙間に手などが入り込むことに対しては、多くのセンサが提案されているが、技術課題が多く製品化されていない。

今回開発した戸開用乗客センサは、出入口の縦柱下方に投光部、出入口上部に受光部を配置し、投・受光部間のビーム遮光により戸袋に接近する手などを検出する。縦柱内

の投光部は、プリズムによって縦柱から突出することなく投光窓から光を上方に投光することが可能となり、乗客の乗降の際に障害とならず、投光窓への埃（ほこり）の堆積（たいせき）や台車などとの衝突のない信頼性の高い検出動作を実現した。

本稿では、エレベーターのドアが開くときに乗客の手などがドアと縦柱の隙間に入り込むのを防止するため、かごのドアの戸袋付近に近づく乗客の手などを検出するセンサと、センサと連動したアナウンスによる注意喚起、さらに、ドアの戸開速度を減速したり、戸開中のドアを停止させたりして乗客の安全性を高める“気配りドア”の最新のセンサ技術を紹介する。



気配りドアの構成

気配りドアは、かごのドアの戸袋付近に近づく乗客の手、小荷物などを検出して、ドアの戸開速度を減速し、また、戸開動作中にセンサが検出するといったドアを停止させ、その後ゆっくりと戸開させる、人に優しいドアシステムである。センサには信頼性の高いビーム遮光形の光電センサを採用し、投光部の発光素子から発せられたビームは、専用設計されたプリズムで屈折し、戸袋に沿って上方方向に進み、受光部に入光する。

1. ま え が き

エレベーターは、乗客の利便性向上のためにドアを自動開閉しているが、閉まるドアが乗客に衝突したり、開くドアとともに乗客の手などがドアと縦柱の隙間(図1のA部)に入り込むことに対し、乗客の安全性確保が重要である。エレベーターのドアは、戸閉時の衝突や挟まれに対して、機械式セーフティシュー、光電センサ、超音波センサ、ドア過負荷検出装置など多様なドア反転装置を装備し、乗客の安全性を高めている。一方、戸開時にドアと縦柱の隙間に入り込むことに対しては、光、超音波、静電容量などを検出原理とした多くのドアセンサが提案されているが、技術的課題が多いため製品化されておらず、一般にドア開閉用モータの負荷トルクによって隙間に入り込んだことを検出するドア過負荷検出装置を適用している。しかし、この装置は未然に障害物を検出することができないため、戸袋付近の障害物を検出可能なセンサの開発が期待されていた。

本稿では、かごのドアの戸袋付近に近づく乗客の手などを検出し、ドアの戸開速度を減速したり、停止したりして乗客に気配りした“気配りドア”の最新のセンサ技術を紹介する。

2. ドア開閉時の乗客の安全性とセンサ

エレベーターのドアは、エレベーターの輸送効率向上や乗客の利便性を向上させるため自動的に開閉している。しかし、自動的に開閉させるためには、ドア開閉時の乗客の安全性確保を最優先としたエレベーターシステムでなければならない。この利便性向上や安全性確保のために、いろいろな検出原理のドアセンサが製品化されている。

2.1 戸閉用乗客センサ

ドアが閉まるときに乗客がドアと衝突したり、ドアの間に挟まれたりすることを防止するために、エレベーターには乗客や障害物を検出し、ドアの動きを制御するドア反転装置が装備されている。ドア反転装置は、乗客や障害物に接触して検出する機械式セーフティシューが一般的である。一方、非接触で検出するものとしては、光電センサ、超音

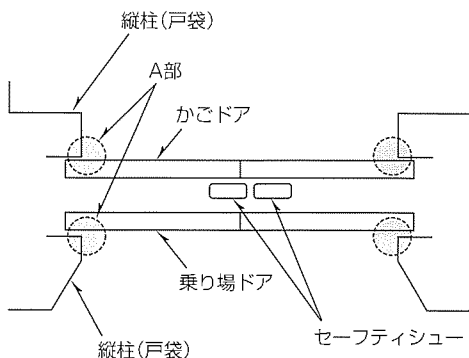


図1. ドアの構成

波センサ、静電容量センサなど検出原理、検出範囲の異なる多様なセンサがある。

2.2 戸開用乗客ドアセンサ

ドアが開くときにドアが収納される部分(ドアと縦柱の間)に手などが入り込むことが考えられる(図1)。この入り込むことに対して、エレベーターには、ドア駆動用モータの負荷トルクを検出し、所定のトルクを超えた場合に反転させる過負荷検出装置が装備されている。しかし、所定の過負荷レベルに達しないと検出しないため、より乗客の安全性を高めるためには、ドア戸袋付近を検出可能なセンサによって乗客を検出し、隙間に入り込むことを未然に防止することが必要とされていた。以下、戸開時の乗客センサについて述べる。

3. 戸開時の乗客センサの仕様

戸開時にドアと縦柱の隙間に手などが入り込むことを未然に防止するため、乗客センサの仕様をセンサの機能、乗客の利便性、検出後のドアの動作、設置環境などを考慮し以下のようにした。

- (1) センサの検出信頼性が高い(確実に検出)こと
- (2) 検出範囲をドア戸袋付近に設定可能なこと
- (3) 応答速度が速いこと
- (4) センサが縦柱から突出しないこと
- (5) 投光窓に埃が堆積しにくいこと

4. センサの検出方式

前章の戸開時の乗客センサの仕様に対して各検出方式を比較検討した結果、検出方式としてビーム遮光により検出する“ビーム遮光方式”を採用することとした。表1に各検出方式と特徴・課題などの検討結果を示す。

ビーム遮光方式は、障害物からの光反射によるビーム反射方式や他の方式に比べて検出の信頼性が高いが、センサの投光部が出入口縦柱から突出してしまうという課題があった。そこで、投光窓に専用設計したプリズムを用いるこ

表1. 検出方式の検討結果

	検出方式	特徴・課題など
接触形	感圧センサ	確実に検出可能(○)、取付けが容易(○) 事前検出不可(×)
	変位センサ	確実に検出可能(○) 事前検出不可(×)
非接触形	超音波センサ	検出範囲が広い(×)
	近接センサ (ビーム遮光形)	確実に検出可能(○) 投・受光部の実装方法に課題(△)
	近接センサ (ビーム反射形)	性能は被検出体の反射率に依存(×)
	感熱センサ	性能は被検出体の表面温度に依存(×) 静止物体の検出困難(×)、応答速度が遅い(×)
	静電容量センサ	周辺レイアウトに制約が生じる(×)

とによって、センサが出入口縦柱から突出せず、また、投光器に埃が堆積しにくく、さらに、デザイン性も良いセンサを製品化することができた。

以後、エレベーターのドアの戸開時に戸袋付近の乗客などを検出するプリズムを用いたビーム遮光形乗客センサの詳細について述べる。

ドア戸袋付近に上下にビームを通すためには従来の近接センサでは投光部を縦柱から突出させる必要があったため、乗客の乗り降りの障害となったり、出入りする台車がぶつかり投光部が破損したり、また、投光面に埃が堆積し誤検出するなどの課題があった。そこで、投光器の投光窓に専用設計したプリズムを採用し、投光部が縦柱から突出させることなく上方にビーム投光することが可能な投光器を開発した。発光素子から出た光は、プリズムを通り、投光窓を出る際に屈折し、上方向へと進路を変えるのである。図2に投光部の構造を示す。

発光素子は受光部に入射する光強度を高めるため狭指向性のものとし、さらに発光強度を高めるため、投光部に発光素子を10個配置した。また、プリズムには、近赤外線の透過率が高く、傷つきにくいアクリル樹脂を採用した。

5. センサの検出範囲

5.1 検出高さ

ドアの出入口高さは床部から最上部まで2m前後あり、上から下まで戸開時にドアが戸袋に収納される部分が存在する。センサは全高にわたって検出可能であるが、今回開発した乗客センサはビームが若干傾斜する(図3にセンサの検出範囲を示す)ことから、床面からの高さに応じて縦柱からビームまでの距離(図3のD寸法)が異なる。戸開時にドアと縦柱間の隙間に入り込むことは、ドア収納部の隙間寸法を考慮すると、乗客としては手などが小さい、年齢層としては主に小学生以下の子供に発生することが考えられる。エレベーターの用途ではデパート、ショッピングセンター、マンションなど子供が多く利用するエレベーターに発生することが考えられた。そこで、検出高さは主に子供を主体とした高さ(床面から約1m)に設定した。

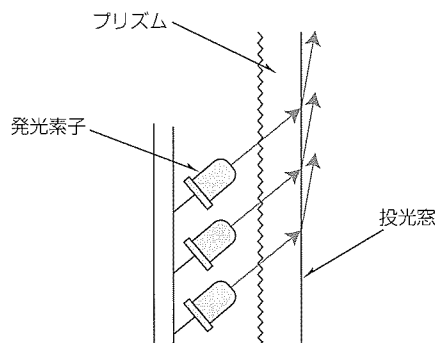


図2. 投光部の構造

5.2 縦柱からビームまでの距離

次に、縦柱からビームまでの距離(D寸法)について述べる。次章で詳細を述べるが、今回の気配りドアにおいては、戸開中にセンサが戸袋付近の乗客などを検出すると、ドアをいったん停止させる動作とした。これは、センサが検出した後、ドア収納部(縦柱)に至る前にドアの速度を減速し、停止させる動作である。

出入口縦柱からビームまでの距離(D寸法)が短か過ぎると、センサが検出してもドアが減速しきらずに手などが隙間に入り込んでしまうことが考えられる。また、長過ぎるとビームと縦柱間の障害物を検出できなくなることが考えられる。ドアの戸開速度によってセンサが検出してからドアが停止するまでの移動距離が異なるが、最も移動距離が大きいのが最高速度で戸開する場合である。今回、縦柱からビームまでの距離は戸開時にセンサが検出してからドアが停止するまでの移動距離を基に決めた。図4にドアの戸開速度と検出後のドア移動距離の関係を示す。図中の網掛け部分がセンサ検出からドア停止までのドア移動距離

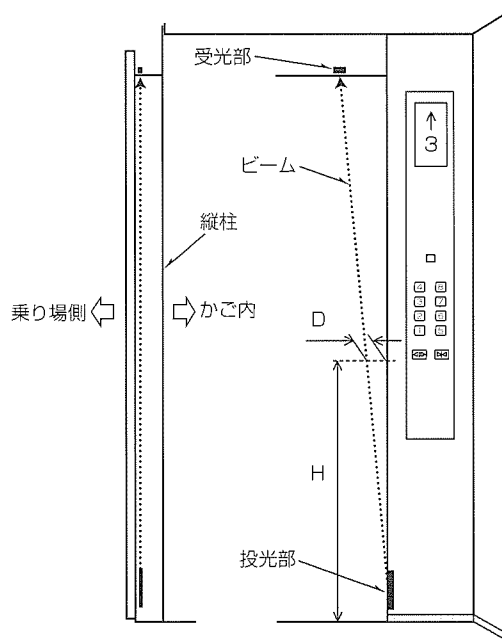


図3. センサの検出範囲

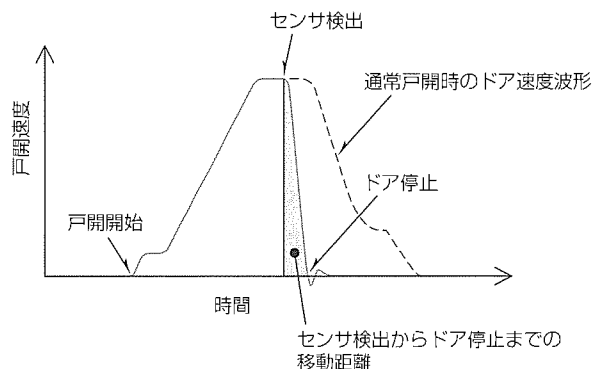


図4. ドアの戸開速度と検出時のドア移動距離

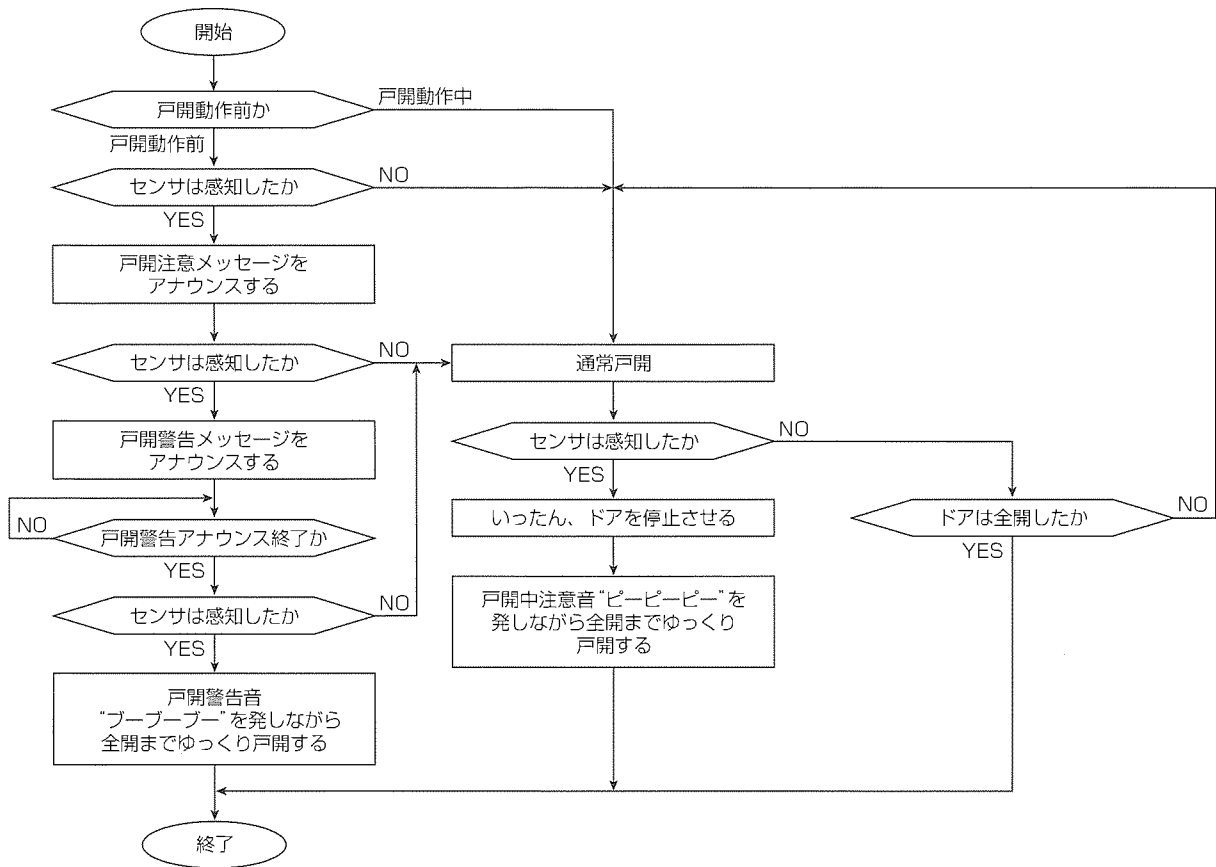


図 5. 気配りドアの戸開における動作フローチャート

離を表す。

6. 検出時のドアの動作

戸閉時にセンサが乗客を検出したときは、戸閉するドアをいったん停止させ戸開させるのが、安全性、乗客の利便性を考慮すると最適であると考えられる。しかし、戸開時にセンサが乗客を検出したときは、その後のドアの動作によっては乗客の安全性・利便性を低下させてしまうことも考えられるため、ドアをどのような動作にするのが最適かを検討した結果、センサが検出するタイミング(戸開開始前か戸開中か)に応じて、注意アナウンス内容とドアの戸開動作を決定することとした。図5に気配りドアの戸開時の動作フローチャートを示す。

6.1 戸開開始前に検出した場合

戸開開始前にセンサが乗客などを検出した場合、ドアを戸開させる前に戸開注意メッセージ“ドアが開きます。ドアから離れてください”をアナウンスし、乗客にドアが開くことを知らせ、ドアが収納される戸袋付近から離れることを促すようにした。なお、アナウンス終了前にセンサの検出がなくなると、通常の戸開動作とし、エレベーターの運行効率が損なわれるのを防止するようにした。

戸開注意メッセージをアナウンスした後も継続してセンサが検出している場合、戸開警告メッセージをアナウンスした後、“ブー、ブー、ブー～”を発生しながらゆっくり戸開させることとした。

6.2 戸開動作中に検出した場合

戸開開始前にセンサが検出せずに、通常戸開中にセンサが障害物を検知した場合、戸開中のドアをいったん停止させ、その後、戸開中注意音“ピー、ピー、ピー～”を発生しながら、全開位置までゆっくりと戸開させることとした。ドアをいったん停止させることは、知らぬ間にドア収納部に近づいていることを乗客に認識させるとともに、ドアから離れるための時間的余裕を与えることが目的である。

7. む す び

今回、エレベーターのドアが戸開するとき手などがドアと縦柱の隙間に入り込むことを防止するため、ドア戸袋付近の乗客を検出する検出信頼性の高いセンサ及びセンサの検出と連動したメッセージのアナウンスと戸開動作の制御を連動させた気配りドアを開発した。この技術は、乗り場側ドアへも適用が可能である。乗客がエレベーターを安心して利用できるよう安全性向上に努めていく所存である。

傾斜部高速エスカレーターの基礎技術

小倉 学* 吉川達也**
 湯村 敬*
 治田康雅**

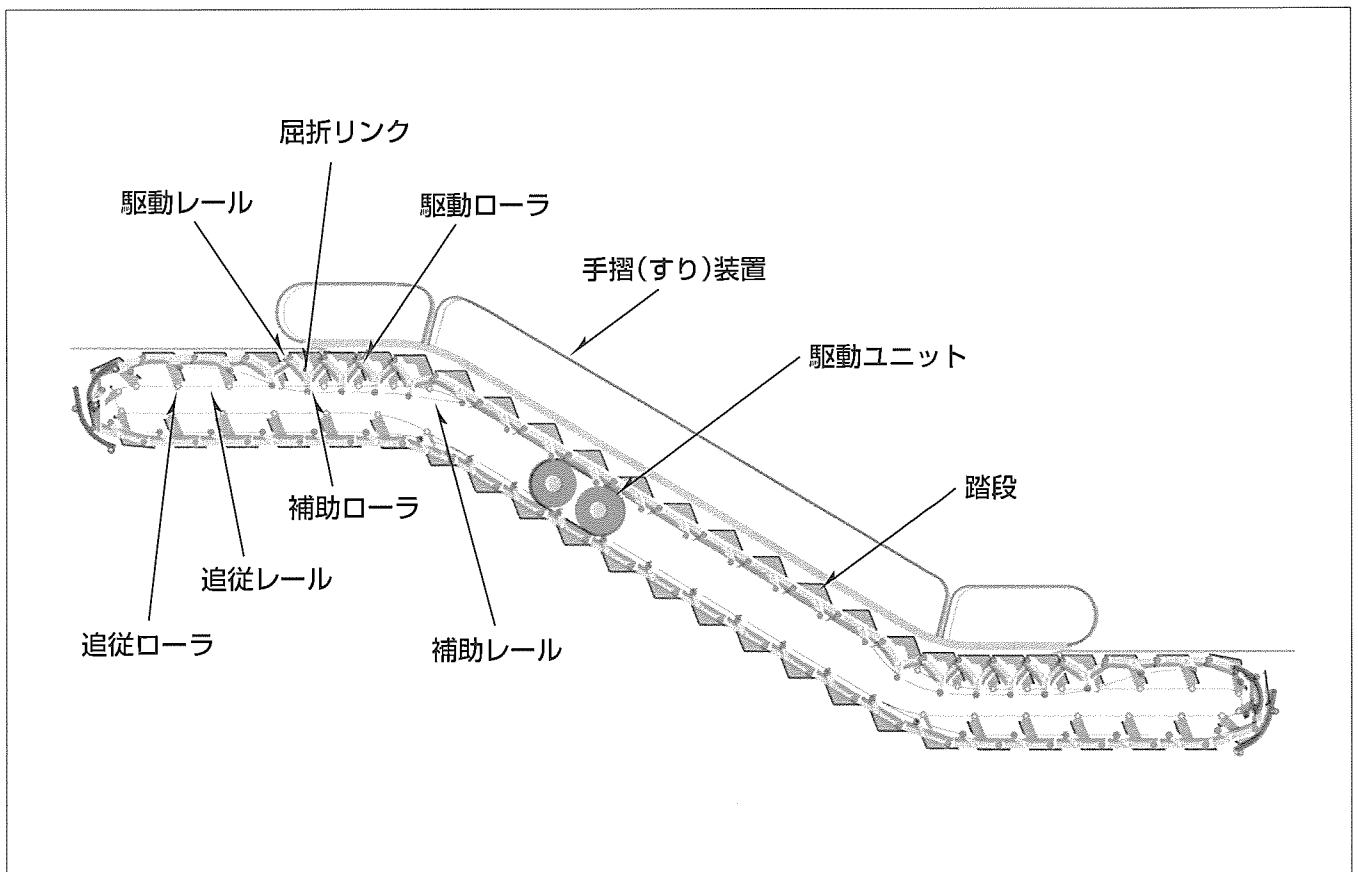
要 旨

近年、地下鉄の深層化や駅の多層化により、高揚程のエスカレーターが数多く設置されてきた。このようなエスカレーターでは移動距離や移動時間が長いので、不快感を持つ乗客も多く、目的階にもっと速く到着したいとの要求が強い。このため従来形のエスカレーターを高速度で運行しようとする試みもなされているが、乗り降り時の安全性の低下が懸念されている。

この問題を解決できるエスカレーターに傾斜部高速エスカレーターがある。このエスカレーターは乗り降り口の階段移動速度に対し傾斜部での階段移動速度を相対的に高めて運転できるものであり、このエスカレーターが実現でき

れば、乗り降り時の安全性確保と移動時間の短縮という相反する課題が両立できる。また、傾斜部を通常速走行、乗り降り口を低速走行という使い方をすれば、お年寄りなどに優しい安全性の高いエスカレーターも実現できる。

今回、三菱電機は、リンク機構とカム機構を併用して階段間隔を変化させることにより階段を滑らかに変速させ、乗り降り口での移動速度に対し傾斜部での移動速度を1.5倍に高速化することができる傾斜部高速エスカレーターの基礎技術を確立した。そして、その技術を基に、世界で初めて1/5サイズのミニチュアモデルを製作し、傾斜部高速エスカレーター実現の可能性を確認した。



傾斜部高速エスカレーター

傾斜部高速エスカレーターにおける変速は、隣接する踏段間を屈折可能なリンク(屈折リンク)で連結し、この屈折リンクをレールとローラとからなる一種のカム機構を用いて屈伸することにより踏段間隔を変化させて行う。傾斜部では、屈折リンクを伸展させ踏段間隔を広げ高速走行し、乗り込み口では、屈折リンクを屈曲させ踏段間隔を狭め低速走行する。

1. ま え が き

傾斜部高速エスカレーターは、従来踏段循環路の全領域で一定となっている踏段の移動速度を乗り込み口の移動速度に対し傾斜部での移動速度を相対的に高めて運転しようとするものであり、次の2通りの用途に使用できるものとしてその潜在的なニーズは高い。

- (1) 高齢者や身障者のエスカレーターへの乗降を容易にするために、乗り込み口では踏段の移動速度を遅くし、傾斜部では通常速度とする。
- (2) 乗り込み口での安全性を確保した上で隣接階への到達時間を短縮するために、乗り込み口では通常速走行し、傾斜部では高速走行する。特に高揚程のエスカレーターに有効である。

傾斜部高速エスカレーターは、このような有用性から古くからアイデアレベルでの検討はなされていたが⁽¹⁾⁽²⁾、走行中に踏段間隔を変化させる必要があるなど従来のエスカレーターとは形態を大きく異にするため、設計の難易度が高く、今のところ開発に関する報告例はないようである。

今回、乗り降り口の移動速度に対し傾斜部の移動速度を1.5倍に高速化できる傾斜部高速エスカレーターを具現化するための基礎技術を確立し、1/5サイズのミニチュアモデルを製作し、動作の検証を行った。本稿では、その概要を述べる。

2. リンク式傾斜部高速エスカレーターの構造

図1はリンク式傾斜部高速エスカレーターの全体構造を示す側面図、図2はその上部付近を示す拡大図である⁽³⁾。

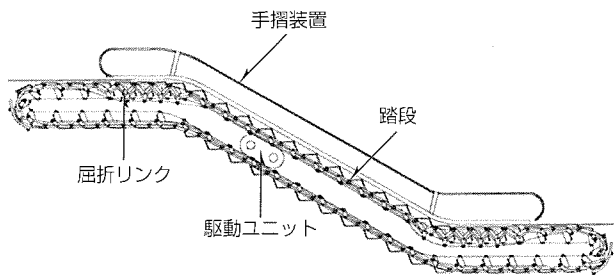


図1. リンク式傾斜部高速エスカレーター

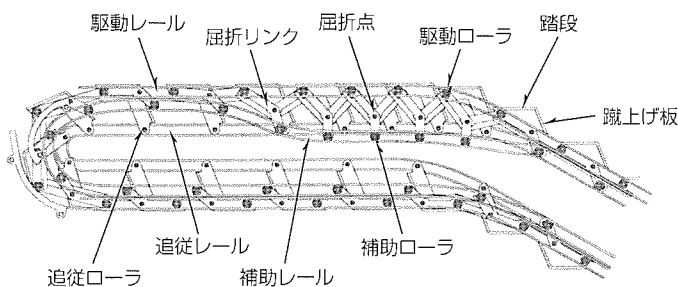


図2. 傾斜部高速エスカレーターの上部拡大図

設計のベースは当社のモジュラ形エスカレーターに置いている。すなわち、踏段の両側に駆動ローラ、追従ローラを配置し、それらの転動をそれぞれ駆動レール、追従レールでガイドすることにより踏段の移動を案内する。また、踏段間はリンクにより連結され、踏段鎖は無端状の循環路を形成している。そして、リンクの内周面に設けられた歯を傾斜部に設けた駆動ユニットで往路側、帰路側それぞれ逆方向に駆動することにより踏段の循環移動を可能にしている。

リンク式の傾斜部高速エスカレーターが従来のモジュラ形エスカレーターと最も大きく異なるのは、踏段間を連結しているリンクが真直ぐな一本のリンクではなく、屈折リンクと呼ぶ屈折点で2つに折れ曲がることが可能なリンクで連結している点である。屈折リンクの屈折点下方には補助ローラが設けられており、この補助ローラは補助レールによりガイドされている。そして、駆動レールと補助レールの間隔を変化させることにより補助ローラと補助レールが一種のカム機構として動作し、屈折リンクが屈伸させられ、踏段間隔が変化する。踏段間隔が変化するすると隣接する踏段間に相対速度が発生するため踏段の変速が行われる。変速領域では踏段間隔を変化させる動作が次々に行われるため、踏段間隔の変化が完了した踏段についても高速状態又は低速状態が維持される。すなわち、乗り降り口では屈折リンクを折り曲げて踏段間隔を狭め低速走行し、傾斜部では屈折リンクを伸展させて踏段間隔を広げ高速走行する。

次章では、傾斜部高速エスカレーター設計の鍵(かぎ)となる変速比や屈折リンクの方式、踏段形状について設計上の基本的な考え方を述べる。

3. 傾斜部高速エスカレーターの基本設計

3.1 変速比

変速比は、乗り降り口と傾斜部との間の踏段の速度比を意味し、傾斜部高速エスカレーターの基本性能となっている。変速比は大きくとれる方が望ましいが、変速比を大きくすると傾斜部における踏段間隔が広くなり、段差も大きくなってしまいます。これを図3を用いて説明する。乗り降り口における隣接踏段の駆動ローラ軸心間の距離が a である

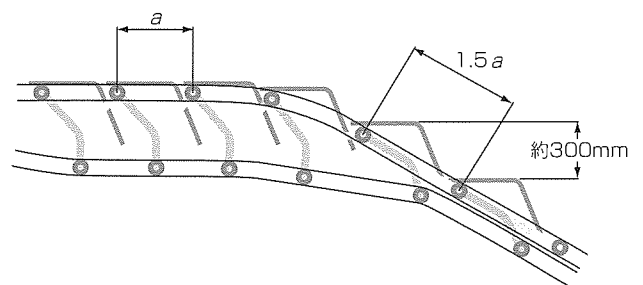


図3. 変速比と踏段間段差との関係

として、変速比が1.5の場合を考えると、傾斜部における駆動ローラ軸心間の距離は $1.5a$ となる。一般に、エスカレーターの傾斜部における傾斜角度は 30° であり、踏段の奥行き寸法(≒乗り降り口における駆動ローラ軸心間の距離)は約400mmであるから、傾斜部での踏段間段差は約300mmとなる。エスカレーターが非常停止した際などに乗客が踏段上を無理なく歩けることを考慮して、この開発では、変速比を1.5(段差約300mm)として検討を進めた。

3.2 屈折リンク方式

図4に今回考案した屈折リンクの方式を示す。1章で説明したように、屈折リンクは、隣接する踏段の駆動ローラ軸間を連結し、中間(屈折点)で屈折することが可能なリンク機構である。この方式では、屈折リンクを第1リンクと第2リンクの2本のリンクのみで構成している。第1リンクは中間部分で屈曲した形状をしており、この屈曲部分で第1リンクと第2リンクを連結して屈折点としている。また、第1リンクの駆動ローラ軸と反対側の端部には補助ローラが取り付けられている。リンク機構の単純化を図り、軸受部の数を最小化することにより、“ガタ”や摩擦の影響を受け難くしている。

3.3 踏段形状

図5は傾斜部における踏段の配列状態を標準形のエスカレーターと変速比1.5の傾斜部高速エスカレーターの間で比較したものである。どちらの場合も踏段の奥行き寸法は410mm、傾斜角度は 30° としている。傾斜部における隣接踏段の相対位置関係は変速比により決定され、乗り降り口と傾斜部との間で速度変化のない(変速比1.0)標準形のエ

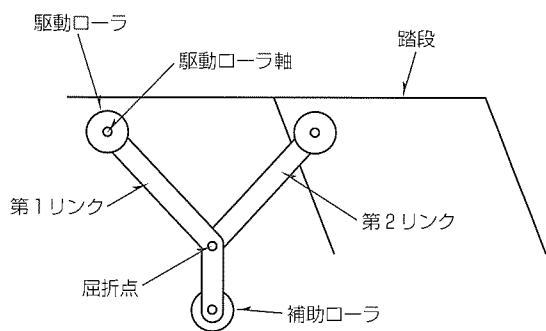


図4. 考案した屈折リンク方式

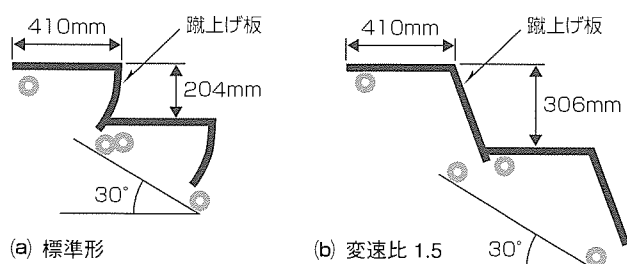


図5. 標準形と変速比1.5の場合の踏段形状の比較

スカレーターでは踏段間隔が変化せず傾斜部での段差は204mmとなる。これに対し、変速比1.5の傾斜部高速エスカレーターでは、乗り降り口と傾斜部との間で踏段間隔が1.5倍となるため、段差は306mmとなる。

また、踏段間の開口部を塞ぐための蹴(け)上げ板の形状は、隣接する踏段が変速しながら段差を変化させる際にどのような相対位置関係をたどるかによって決定される。したがって、乗り込み口と傾斜部との間で踏段間隔が変化しない標準形のエスカレーターでは蹴上げ板の形状が円弧状となるが、踏段間隔の変化する傾斜部高速エスカレーターでは設計による自由度がある。今回の検討では、踏段の製作のしやすさを考慮して蹴上げ板が平板状(側面図では直線状)となるような設計を行った。すなわち、隣接踏段の相対位置関係が直線状に変化するように補助レールの形状を決定した。

以下では、この章での検討結果を基に設計した傾斜部高速エスカレーターについて、機構解析シミュレーションでの検討内容及びミニチュアモデルの試作内容について述べる。

4. 機構解析シミュレーション

今回の開発では、ミニチュアモデルの製作に先立ち、独自に構築した機構解析モデルを用いてシステム全体の実現性について十分な検討を行った⁽⁴⁾。図6は検討に用いた解析モデルである。このモデルでは、ローラとレールの間のガタや摩擦の影響も考慮されており、駆動要素の回転に同期して踏段が変速しながら循環移動する様子をシミュレートすることが可能となっている。

まず、動作アニメーションにより踏段及び屈折リンクの動作状態を確認したところ、上下曲部(変速領域)において屈折リンクが滑らかに屈伸し、踏段もスムーズに変速している様子が確認できた。また、反転部においても踏段及び屈折リンクの滑らかな反転動作が確認できた。

次に、変速領域における速度の算出を行った。図7は上下曲部におけるアップ運転時の踏段の進行方向速度を示したものである。傾斜部での高速状態から乗り降り口の低速状態へ滑らかに減速しており、設計どおりに踏段が変速することが確認できた。また、踏段の加速度についても評価を行い、加速度レベルが最小となるように補助レールの形状

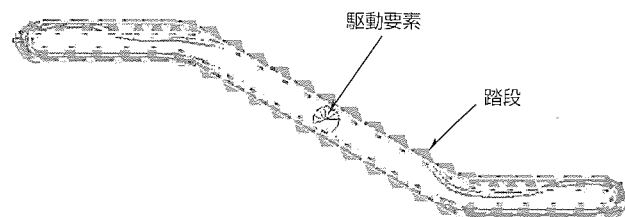


図6. 解析モデル

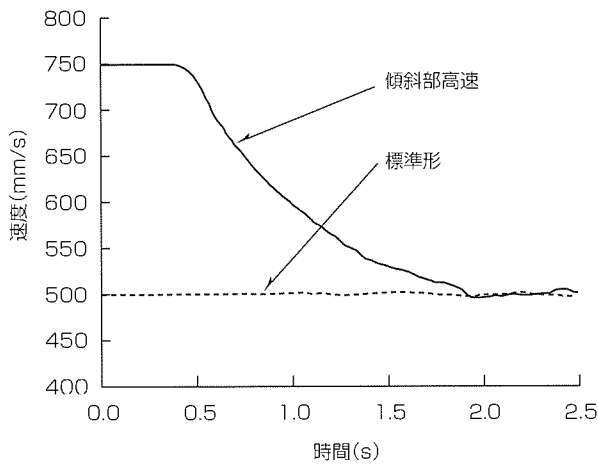


図7. 上曲部における階段の進行方向速度

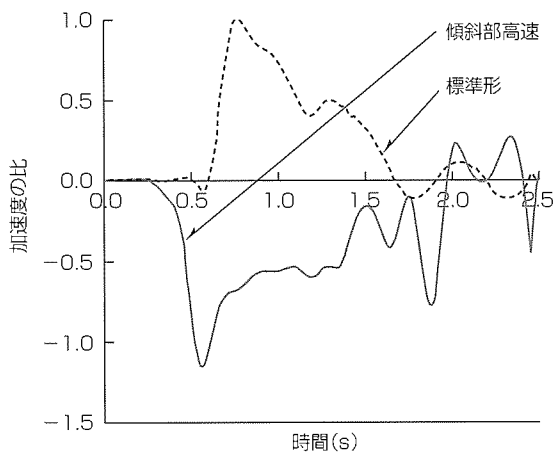


図8. 標準形エスカレーターとの加速度の比較

を最適化した。図8は速度の場合と同条件下での階段の水平方向加速度を傾斜部高速エスカレーターと標準形のエスカレーターとで比較したものである。この図では標準形エスカレーターの最大加速度を1として無次元化している。図から分かるように、傾斜部高速エスカレーターの加速度の大きさは標準形エスカレーターの加速度の大きさとほとんど変わらず、実用上全く問題ない加速度レベルであることが分かる。

5. 1/5サイズミニチュアモデル

前章までの検討結果を基に傾斜部高速エスカレーターの1/5サイズミニチュアモデルを製作した。表1にその主な仕様を示す。また、図9はミニチュアモデルの全体像であり、標準形のエスカレーターに比べ上下の水平部が長くなっているのが分かる。これは、乗り降り口で屈曲させた屈折リンクを反転部手前で再度伸展させるためのスペースをとっているためである。

このミニチュアモデルをモータ駆動により駆動し、動作

表1. ミニチュアモデルの主な仕様

サイズ	1/5
傾斜角	30°
階段数	53
変速比	1.5
標準速度	150mm/s(at 高速領域)
駆動方法	モータ駆動(手動も可)

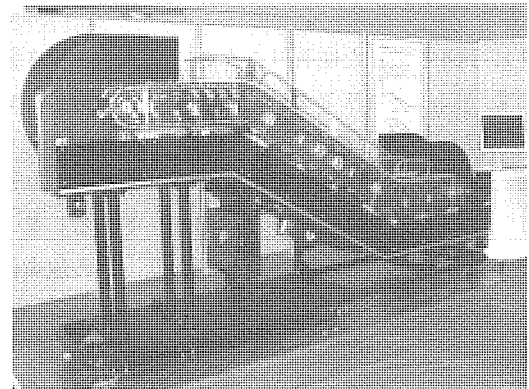


図9. ミニチュアモデル全体像

確認を行ったところ、シミュレーション結果と同様、上下曲部での変速動作や反転部での反転動作が非常に滑らかに行われることが確認できた。そして、これにより、傾斜部高速エスカレーター実現の可能性が確かめられた。

6. むすび

- (1) 傾斜部高速エスカレーターを具現化するための基礎技術を確立した。
- (2) 機構解析シミュレーションにより、設計の妥当性の検証や機構部の最適化を行った。
- (3) 1/5サイズミニチュアモデルの良好な稼働状態から、傾斜部高速エスカレーター実現の可能性が確認できた。
- (4) 今回開発した技術を基に、傾斜部高速エスカレーターの実用化を目指す。

参考文献

- (1) 中沢 敏, ほか: 可変速エスカレータ, 公開特許公報, 特開昭51-112087号
- (2) 中沢 敏, ほか: エスカレータ, 公開特許公報, 特開昭51-116586号
- (3) 小倉 学, ほか: 傾斜部高速エスカレーターの基礎検討, 機講論, No.01-58, 45~48 (2002-1)
- (4) 小倉 学, ほか: 傾斜部高速エスカレーターの機構解析シミュレーション, 機講論, No.02-1, 185~186 (2002-9)

最近の高速エレベーターの施工例

野嶋和彦*
藤田 薫*

要 旨

近年、東京都心を中心に、都市の再開発が進められている。なかでも、丸の内・汐留・品川・六本木地区では独自のコンセプトを持った都市開発が進められ、高層ビルが順次、竣工(しゅんこう)している。このような中、昇降機は、上下の輸送機関としてだけでなく、ビルを特徴付ける重要なファクタとして意匠性や機能が求められている。下記の表は近年竣工した主なビルの概略である。ここでは、この中から4つの物件を取り上げ、昇降機設備を中心に紹介する。

丸の内の顔である“丸の内ビルディング”は建物に合わせた乗り場デザイン、かごデザインだけでなく、三菱電機の最新技術である群管理システムや統合監視システム、光電

ポストレス自動運転付きエスカレーター、建築基準法の改正によって実現した機械室レスエレベーターや35°エスカレーターなど多彩な昇降機設備を備えている。汐留にある“電通本社ビル”では、他社製エレベーターとの連動運転を行い、また、かご内、かご外装の照明に工夫を凝らすことで、かごの中では夜景を楽しむことができると同時に、ビルの外からも光の動きを楽しむことができる。新しいビジネス街として再開発された品川にある“品川三菱ビル”のエレベーターはビルの特徴に合わせた特殊運転を行っている。“六本木ヒルズ”にオープンした“森タワー”には、階間調整機構を持ったダブルデッキエレベーター7台を納入している。また、清掃ロボットとの連動運転も行っている。

地区	ビル名・棟	ビル用途	施主	設計	主な施工	エレ台数 (うち、当社台数)	エス台数 (うち、当社台数)	当社シェア
丸の内	丸の内ビルディング	事務所・店舗・ホール	三菱地所	三菱地所設計	大林組	33 (33)	30 (30)	100%
	永楽ビル・タワー棟	事務所	三菱地所	三菱地所設計	大成建設	23 (23)	0 (0)	100%
	永楽ビル・三菱信託銀行	事務所	三菱信託銀行	三菱地所設計	大成建設	4 (4)	0 (0)	100%
	永楽ビル・日本工業倶楽部	日本工業倶楽部会館	日本工業倶楽部	三菱地所設計	清水建設	3 (3)	0 (0)	100%
	パシフィックセンチュリープレイス	事務所・ホテル	レールシティ東開発	日建設計・竹中工務店	竹中工務店	20 (20)	7 (7)	100%
汐留	ウインズ汐留	場外勝馬投票券発売所	(株) 汐留・JRA	安井建築設計事務所	大成建設	9 (8)	26 (26)	97%
	東京ツインパークス	住宅	三菱地所 他	三菱地所設計	大成建設	17 (17)	0 (0)	100%
	電通本社ビル	事務所・店舗 他	電通	大林組	大林組	73 (12)	18 (6)	20%
	日本通運本社ビル	事務所	日本通運	鹿島建設	鹿島建設	14 (3)	2 (0)	19%
	日本テレビ新社屋	事務所	日本テレビ	三菱地所設計	清水建設	30 (10)	6 (0)	28%
品川 (品川駅 東口)	汐留メディアタワー	事務所	共同通信社	鹿島建設	鹿島建設	22 (5)	8 (8)	43%
	キャノンSタワー	事務所	キャノン販売	大林組	大林組	15 (7)	6 (6)	62%
	太陽生命品川ビル	事務所	太陽生命	NTTファシリティーズ、大林組	大林組	15 (9)	3 (3)	67%
	品川三菱ビル	事務所	三菱商事・MMC	三菱地所設計	竹中工務店	40 (40)	21 (21)	100%
	三菱重工業ビル	事務所	三菱重工業	三菱地所設計	大成建設	20 (20)	2 (2)	100%
	NTTドコモ品川ビル	事務所	NTTドコモ	NTTファシリティーズ	鹿島建設	12 (4)	0 (0)	33%
	NTTデータ品川ビル	事務所	NTTデータ	NTTファシリティーズ	大林組	18 (12)	8 (8)	77%
六本木 (六本木 ヒルズ)	メトロハット・ハリウッドビューティプラザ	複合	組合(森ビル)	三菱地所設計	鹿島建設	9 (9)	16 (16)	100%
	森タワー	事務所	組合(森ビル)	入江三宅建築設計	大林組	67 (12)	47 (7)	17%
	けやき坂テラス	事務所	組合(森ビル)	入江三宅建築設計	熊谷組	4 (4)	0 (0)	100%
	テレビ朝日新本社ビル	事務所	組合(テレビ朝日)	橋総合計画	竹中工務店	18 (4)	0 (0)	22%
	レジデンスA	住宅	組合(森ビル)	日建ハウジング	戸田建設	4 (4)	0 (0)	100%
レジデンスD	住宅	組合(森ビル)	日建ハウジング	清水建設	7 (7)	0 (0)	100%	

丸の内・汐留・品川・六本木再開発地区の主なビルと昇降機納入実績(2003年7月現在)

1. ま え が き

近年、丸の内・汐留・品川・六本木地区を中心に都市の再開発が進められ、高層ビルの竣工ラッシュが続いている。このような中、昇降機は、高速で早く利用者運ぶことはもちろん、建物との協調が求められている。ここでは、最近のモニュメンタルビルとその中に納入した昇降機設備について幾つか紹介する。

2. 丸の内ビルディング

丸の内ビルディング(図1)は、オフィス、ショッピング、ホール、レストランなど様々な用途を併せ持つ近代的なビルとして、東京駅の目の前に2002年9月6日にグランドオープンした。オフィス側エントランスには床下に旧丸ビルで使用されていた杭(くい)を、壁に3連アーチ部分を残すなど、旧丸ビルの面影を残すようにデザインされている。昇降機設備としては、エレベーター33台、エスカレーター30台があり、そのすべてを当社が納入した。以下に主な特長を紹介する。

2.1 乗り場デザイン

トップレストラン階(35、36階)にホールランタン、乗り場ボタンを組み込んだ三方枠を設置した。また、レストラン専用エレベーターの出発階(B1、1階)及びトップレストラン階の乗り場扉に特殊立体塗装を採用した。この塗装は、立体的な塗装を施して凹凸を作り出した後、立体感を残したまま表面の凹凸をなくすために、クリアを何層にも塗り、表面を滑らかに仕上げた特殊な塗装である。

オフィス部分のエレベーター乗り場では、乗り場を形成する壁にガラスを使用しており、幕板部分にホールランタンを組み込んでいる。ホールランタンは、ランプの代わりにLEDを用いて電源部を最小に抑えることで、扉面と面一である幕板に組み込むことを実現した。

アトリウムの展望用エレベーターの地上階においては、昇降路がすべてガラスであるため、ホールランタンを直接見せるのではなく、タペストリー加工したガラスに裏側か

ら光を投影する形でホールランタンとすることでガラスに余計な穴あけをなくした。

2.2 かごデザイン

かご壁は、天然木シートを採用し、低層・中層・高層バンクでそれぞれ異なる木種としている。それぞれの木種は停止するオフィス階のエレベーターホールの天然木と木種を合わせており、エレベーターごとの特徴となっている。かご袖(そで)壁部分に14.1型の大型TFT液晶テレビを設置し、ビル内の放送センターからCS放送や丸ビル独自の放送内容を映し出せる。

かご操作盤のフェースプレートにはガラスを採用した。ガラスの裏にはアクリルを当て、そのアクリルは表地に特殊階の用途などを書いた文字を、裏地にストライプ柄を施すことによって、文字が浮かび上がる効果を出している。

2.3 群管理システム

当社の最新群管理システム(ΣAI-2200)を納入し、従来の群管理に比べ運転効率を向上させた。その最大の特長は、従来8台の群管理が最大であったが、このシステムにより10台の群管理が可能となったことである。そのため、高層オフィスと高層店舗用の合計10台のエレベーターを通常時、出勤時、店舗混雑時の3パターンにおいてバンク分割を行い、各々対応号機、停止階を変化させている。それに付随して、上記10台のエレベーターの出発階(B1、1階)の幕板部に各パターンの停止階を表示するデジタル停止階表示灯を設置した。

2.4 建築基準法改正により実現した特殊なエレベーター・エスカレーター

2.4.1 機械室レスエレベーター

平成12年の建築基準法改正により機械室レスエレベーターが認可されて以来、エレベーターの主流となった機械室レスエレベーターを6台(うち、特注形5台、標準形1台)設置した。その中でも、2台を展望用エレベーターとしてアトリウム部分に設置し、アトリウム内を見渡せるようかご室の半分をガラスとしている。また、昇降路壁もガラスで構成されており、かご内天井から空が見えるシースルーエレベーターとなっている(図2)。

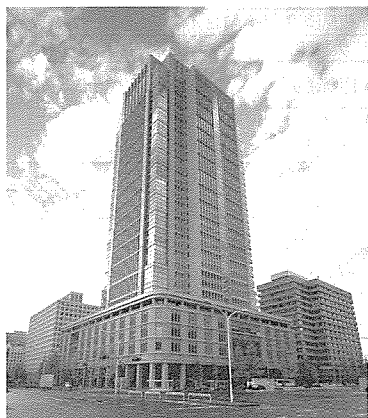


図1. 丸の内ビルディング

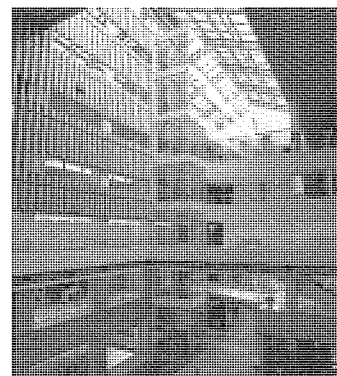


図2. シースルーエレベーター

2.4.2 35°エスカレーター

機械室レスエレベーターと同様に、平成12年の建築基準法改正により35°エスカレーターの設置が可能となった。店舗部に35°エスカレーターを導入することにより、30°のエスカレーターに比べ、エスカレーターの設置面積が減少し、建物を有効に使えるようになった。

2.5 光電ポストレス自動運転付きエスカレーター

従来の光電ポストありのエスカレーターでは、その名のとおり乗降部に光電ポストが必要であり、光電ポストとエスカレーターの間に柵を作り人の動線を設定するなど、意匠性が制限されていた。しかし、光電ポストの代わりに反射式のセンサを手すり引き込み口の下側に設置し、光電ポストをなくしたことで意匠性を向上させた。

2.6 統合監視システム

ハードウェアの進歩、GUI(グラフィカルユーザーインタフェース)の普及に伴い、パソコンを用いたエレベーター/エスカレーターの監視・制御を行うシステムを導入した。特長としては、簡易的な操作で監視画面の変更、ポップウィザードに従い簡易的にエレベーターの停止階設定や特殊運転の設定を行うことができることである。

3. 電通本社ビル

旧国鉄汐留貨物駅跡地を中心とした広大な敷地に、“公園都市”をコンセプトとした職・遊・住の複合型都市、汐留シオサイトが完成した。その中でも一際目立つのが“電通本社ビル”である。昇降機設備としてはトータル91台が納入され、そのうち当社はエレベーター12台、エスカレーター6台を納入した。

この社屋では12台の展望用エレベーターが横一列に並んでいるが(図3)、当社は、この中で中央の2台を納入した。これらは地下2階から地上46階のスカイレストラン階までの直行運転を行っている。以下に、この2台の主な特長を紹介する。

3.1 他社製エレベーターとの連動

当社が納入した2台の展望用エレベーターのおもりは、2台の中央に配置したため、自社号機間での救出運転ができない。そこで、両隣の他社製エレベーターとの救出運転

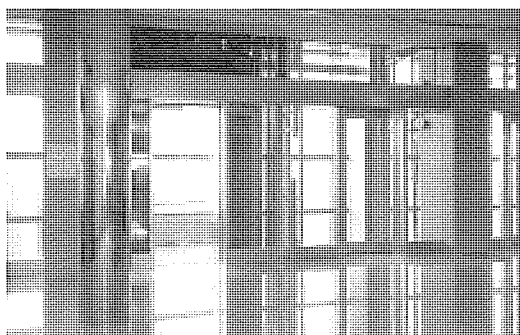


図3. 電通本社ビル エレベーターホール

(手動運転)を付加した。また、レストランを利用する昼食時及び夕飯時は、当社製2台では輸送能力が不足するため、その時間帯のみ隣の他社製エレベーターとの3台群管理運転を行っている。

3.2 かがい内の調光(図4)

夜景を見られるよう、出発階から行き先階までに到着する間、かがい内の照明を調光により徐々に暗くさせている。行き先階に到着後は通常の明るさに戻る。

3.3 かがい外装の下に航空障害灯の外装照明

外装の照明として、航空障害灯を設置している。レストランシャトルは目立たせるために青色とし、他社号機は赤色とし、遠くからこのビルを見ると青い色と赤い色が移動しているのが分かる。

3.4 かがい外装を照らす照明

かがい上部の外装に青色のダイノックシートを張り、それをかがい内から蛍光灯で照らすことで、夜間にかがい上部が青く光るようにしている。

3.5 昇降路上部を照らすアップパー照明

昇降路の上部をかがいに取り付けた2台のアップパー照明で照らしている。

4. 品川三菱ビル

都内の主要ビジネス街として認知されつつある品川では、今後、交通インフラ整備により機動力が爆発的にアップすることから、その将来性を見越して日本を代表する大企業の移転が複数計画されている。その中の一つに三菱商事・三菱自動車工業の新オフィスが入居する“品川三菱ビル”(図5)がある。昇降機設備としてはエレベーター40台、エスカレーター21台があり、そのすべてを当社が納入した。主な特長を以下に紹介する。

4.1 特殊運転

オフィス用号機では、テナント等による運用を考慮し、監視盤内にプログラムメンテナンスパソコンを設置している。これにより、キースイッチで選択するバンク分割とは別に、ユーザー自身がサービスカット機能(各台・各階の設定)を加えることができ、テナントに合わせた出勤時パ

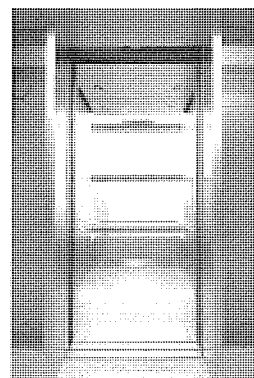


図4. 電通本社ビル かがい

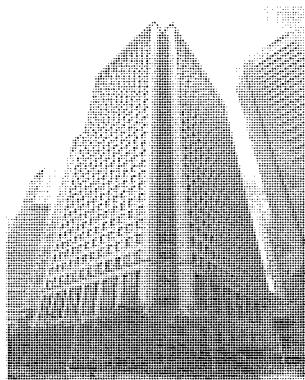


図5. 品川三菱ビル

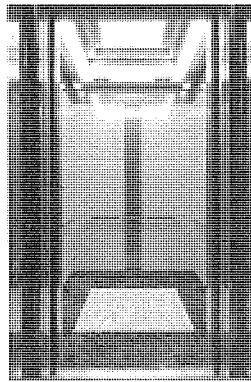


図6. 品川三菱ビル かが室

ンク分割運転等を構成している。また、全号機、全階幕板部分にアナログ表示の“停止階表示”を採用することで利用者に対するサービス案内機能としている。

4.2 かがデザイン

VIP号機のかご内壁には“バーザイメープル”の突き板を採用し、手すりにはレザーを、他部分には丹銅硫化いぶしを採用し高級感を演出している(図6)。

5. 六本木ヒルズ

本年4月にオープンした“六本木ヒルズ”(図7)は、オフィス、ショッピング、放送センター、住宅が複合された日本最大の開発であった。昇降機は全体で254台が納入され、そのうち当社は63台を納入した。この六本木ヒルズの中心にそびえる“森タワー”(図8)は、地上54階、高さ238mの超高層オフィスビルで、国内最大級の1フロア約4,500平方メートルの無柱空間を実現している。設計はコーン・ペダーセン・フォックス・アソシエイツが担当し、最上部には美術館、展望台がある。タワーの昇降機設備としては114台が納入され、そのうち当社は、エレベーター12台、エスカレーター7台を納入した。ここでは、その中でダブルデッキエレベーターの特長を紹介する。

5.1 階間調整機構

従来、ダブルデッキエレベーターは、上下かごのかご間距離が固定されており、エレベーターが着床する建物の各階の階高を一定にする必要があった。本件では、上下かご



図7. 六本木ヒルズ



図8. 森タワー エレベーターホール

の間に階高調整機構を搭載し、上下かご間距離を変化させることで様々な建物階高に対応できるようにした。

5.2 他社製エレベーターとの意匠統一

この工事は昇降機メーカー5社の併設工事であり、意匠も統一されている。この点に注目し、同じ意匠品を各社でそれぞれ製作するのではなく、部位ごとに特定メーカーが制作することで統一性を持たせた。

5.3 かがデザイン

かが内壁には光ファイバ、かがボタンにはデザイン性に特徴のある二重照光ボタンを採用している。かが床はステンレス板と各種石材の組合せであり、上下のかごに若干の違いを持たせている。

5.4 インフォメーション

ダブルデッキの運用上に必要なかご内・乗り場インフォメーションを必要個所に設置し、乗客に情報提供を行っている。

5.5 ロボットとの連動

このビルは、夜間、清掃ロボットによる清掃を行っているが、清掃ロボットの階間移動を助けるため、エレベーターと清掃ロボットが連動し乗降できるシステムを採用している。

6. む す び

以上、丸の内・汐留・品川・六本木再開発地区の主なビルと当社納入の昇降機設備の特長について紹介した。

昇降機保守“ELE-FIRST”

塩崎秀樹*
文屋太陽*

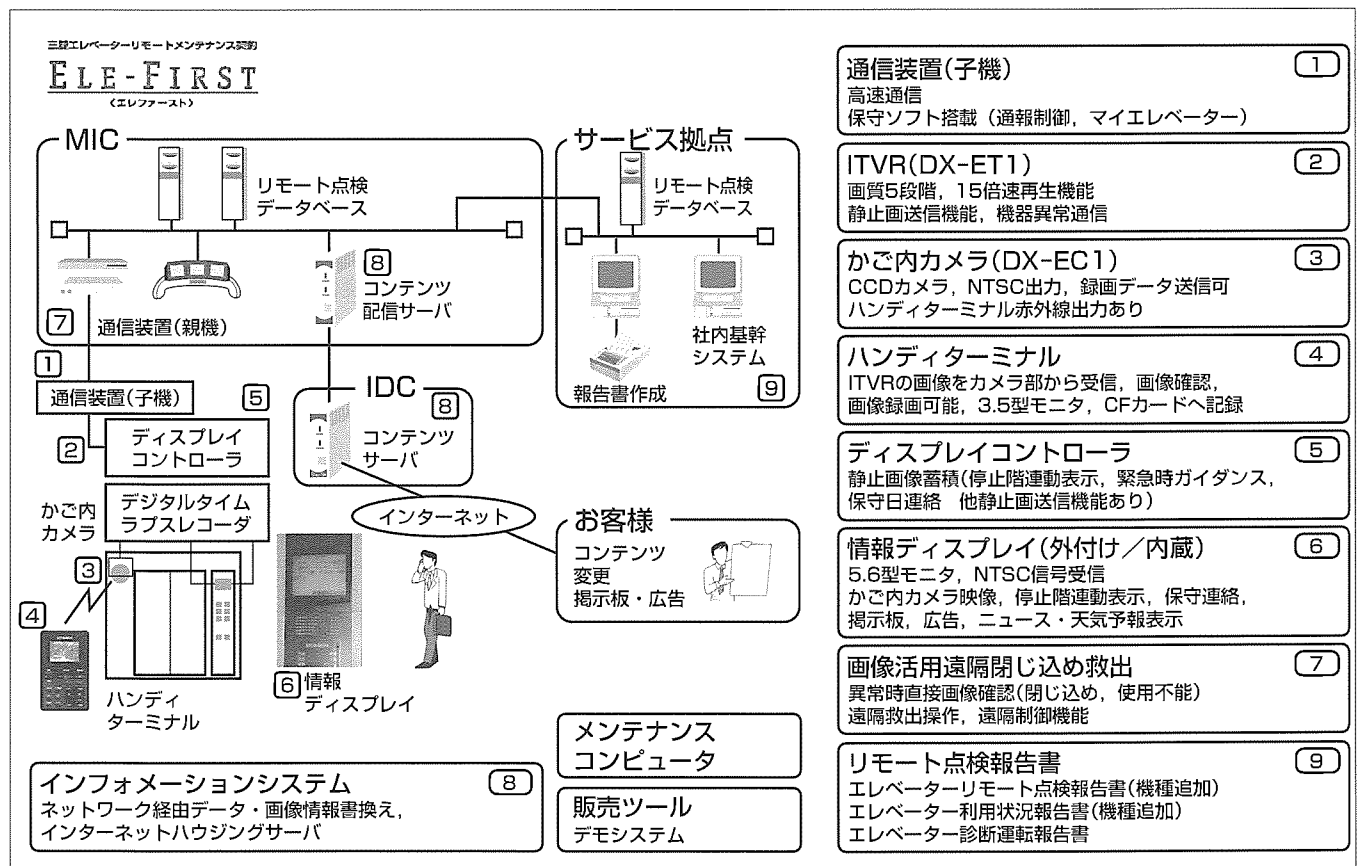
要旨

エレベーターはビルの交通手段として欠くことのできない設備ゆえ、常に利用者が安心して利用できるよう、安全かつ快適な運行が要求される。また、稼働率の向上を図るため、故障や点検による停止時間を短縮することが求められている。

1996年に発売した24時間365日にわたり運行状態を監視・診断する“変調診断機能”を搭載した“三菱ニュースーパーメンテナンス契約”をベースに、基本機能を充実した“三菱エレベーターリモートメンテナンス契約(ELE-FIRST)”を2003年4月から発売した。ELE-FIRSTは、エ

レベーターシステムの重要機器と管制運転機能を高密度・高精度で点検する“遠隔診断運転機能”と、かご内に閉じ込められた乗客を“音声”と“かご内画像”を確認した上で情報センターから救出する“遠隔閉じ込め救出機能”を標準装備する。また“防犯カメラ録画サービス機能”，ビルオーナー・テナントとエレベーター利用者のコミュニケーションを密にする“インフォメーションサービス機能”をフレキシブルメニューとして装備する。

対象機種は、現在生産中の“ELEPAQ-i”(VFGL)，“ELEMOTION”(VFEL-RN/RM/R)とする。



ELE-FIRSTのシステム構成

ELE-FIRSTのシステム構成を示す。“画像活用遠隔閉じ込め救出”“インフォメーションシステム”“操作盤内蔵情報ディスプレイ”は業界初の機能である。リモート点検システムの高機能化に合わせ、通信装置(子機)、ITVR、かが内カメラ、ハンディターミナル、ディスプレイコントローラを新規又は一新した。

*三菱電機ビルテクノサービス(株)

1. まえがき

エレベーターは多くの人々が利用するビルの交通手段として欠くことのできない設備ゆえ、常に利用者が安心して使用できるように、安全かつ快適な運行が要求される。

運営管理面では、管理の省人化傾向とともに万一の停電や故障時の対応の充実が望まれる。また、利用者に対するサービス面では、エレベーターの稼働率向上を図るため、故障や点検による運転停止時間を短縮することが求められている。

当社はお客様のこれらの要望にこたえるため、1996年に、運行状態を24時間365日にわたり監視・診断する変調診断機能を搭載して点検精度向上と点検停止時間を改善した三菱ニュースーパーメンテナンス契約(以下“ニュースーパー”という。)を開発し提供してきた。

2003年4月からは、エレベーターシステムの重要機器と管制運転機能を高精度・高密度で診断する遠隔診断運転機能、かご内に閉じ込められた乗客を情報センターから救出する遠隔閉じ込め救出機能を標準装備とし、防犯カメラ録画サービス、ビルオーナー・テナントとエレベーター利用者のコミュニケーションを密にするインフォメーションサービスをフレキシブルメニューとして装備する三菱エレベーターリモートメンテナンス契約(以下“ELE-FIRST”という。)の販売を開始した。以下に特長を紹介する。

ELE-FIRSTの構成を図1に示す。

2. システムの概要

2.1 システム構成

このシステムは、当社がエレベーターに設置する“リモ

ート点検装置”“情報センター”“サービス拠点”，フィールドエンジニアが携帯する“メンテナンスコンピュータ”などで構成される。

2.1.1 リモート点検装置(新規開発)

従来機能である①メンテナンス計画の最適化及びお客様へのコンサルティング情報提供を目的とした“運行状況計測機能”，②故障時にかご内と情報センター間との通話を可能にする“直接通話機能”に加え、ELE-FIRSTでは③エレベーターとのオンライン通信により運行状況を監視・診断する“故障・異常検出機能”“変調診断機能・遠隔診断運転機能”の充実、情報センターとの連携による④“かご内画像採取機能”，⑤閉じ込められた乗客を救出する“遠隔閉じ込め救出機能”，⑥“デジタルタイムラプスレコーダー，ディスプレイコントローラI/F機能”などを備える。

2.1.2 情報センター

従来機能である①リモート点検装置で検出した故障・異常・変調通報を受信する故障・異常監視機能，②各種診断データ，運行状況計測データを収集するリモート点検機能に加え、ELE-FIRSTでは，③閉じ込められた乗客を遠隔制御で救出する遠隔閉じ込め救出機能，故障時のかご内画像確認機能などを持っている(図1)。

なお、ELE-FIRSTでは、システムの高機能化に合わせてエレベーターとの通信方式を一新した。

2.1.3 サービス拠点

従来機能である①エレベーター仕様，利用状況から個々のエレベーターに対する活動を計画する“保全計画策定機能”，②作業の品質状況・作業経歴に関する“データ蓄積機能”などに加え，③ELE-FIRSTでは，“診断運転報告書”を始めとする“リモート点検報告書”作成機能を充実した。

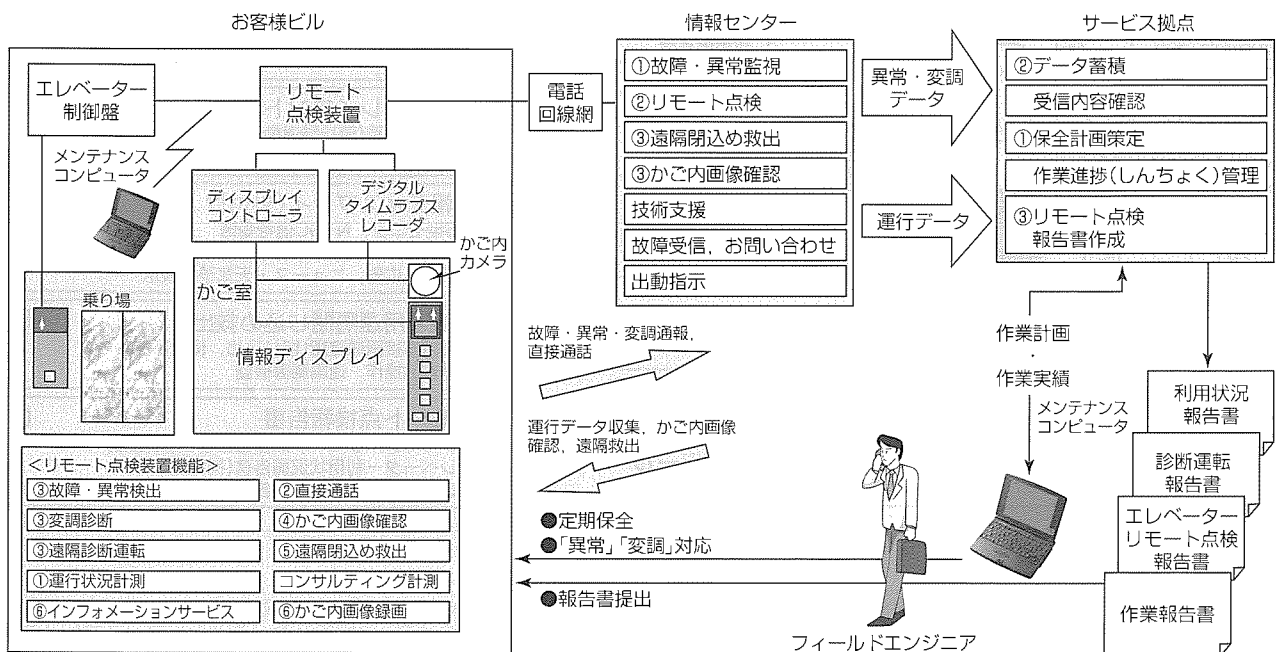


図1. 三菱エレベーターリモートメンテナンス契約(ELE-FIRST)の構成

2.1.4 メンテナンスコンピュータ

ELE-FIRSTの展開に合わせ①“故障原因診断機能”，②リモート点検装置や新設機器の“設定・参照機能”，③“遠隔診断運転条件設定機能”の新規開発と強化を実施した。

2.2 従来との比較

ニュースーパーとELE-FIRSTとの機能比較を表1に示す。

2.3 適用機種

2003年5月現在のELE-FIRST適用機種を表2に示す。まずは現在生産中であるELEPAQ-iとELEMOTIONから適用し，順次新機種と既設機種への適用拡大を図る予定である。

3. 遠隔診断運転

エレベーターの運行状況はニュースーパーに装備した変調診断機能(通常運行に合わせた24時間365日連続監視・診断機能)により判定することができる。

しかし，利用者の安全を確保するために設けられた各機器の機能・性能や，停電・火災などの管制運転動作は，通常運転中のエレベーター動作では十分に確認することは難しく，フィールドエンジニアの訪問による精密点検を要し

ていた。

これらの精密点検は長時間停止を伴うため，利便性の点で課題となっていた。そのため，利用者の少ない時間帯に通常運転モードから専用運転モードに移行することにより機能・性能，及びシステム動作を高精度で診断する遠隔診断運転機能を開発して，2001年4月から一部のお客様に対し限定販売を行ってきた。今回販売を開始したELE-FIRSTでは，遠隔診断運転の機能充実を図るとともに標準装備とした。

遠隔診断運転項目を表3に，また主な動作概要を以下に示す。

機器の変調状態は，その性質から，従来の訪問点検だけではとらえることが難しかった。しかし変調診断と遠隔診断運転の組合せにより，高い精度での検出を可能とした。

また，変調検出から異常・故障発生までの期間予測が可能となり，更なる故障の未然防止を図ることを可能とした。

これらの診断機能により，利便性を損なうことなく高精度できめ細かな診断を可能とした。万一故障が発生した場合でも，あらかじめ確認したエレベーター状態よりの確で速やかな対応ができ，停止時間を最小限に抑えることが可能となった。

4. 遠隔閉じ込め救出(新規開発)

“閉じ込め故障”は，遭遇した乗客はもとより，ビルを管理する人にとっても多大な迷惑を掛けるものである。そのため，当社では，発生した故障の分析を行い，①メーカーへのフィードバック，②既出荷品に対する信頼性向上，③予防保全，④事業所の適正配置により閉じ込め故障発生率と救出時間改善を図ってきた。

しかし，エレベーターは約2万点にも及ぶ電子部品と機

表1. ニュースーパーとELE-FIRSTの機能比較

機能	ニュースーパー	ELE-FIRST
故障・異常通報	○	○
変調診断	○	○
リモート点検	○	○
遠隔診断運転	-	○
遠隔閉じ込め救出	-	○
機器保証サービス	△	△
リフレッシュサービス	-	△
防犯カメラ録画サービス	△	△
インフォメーションサービスⅠ	-	△
インフォメーションサービスⅡ	-	△

○：基本サービス，△：オプション(フレキシブルメニュー)

表2. ELE-FIRST適用機種

分類	機種名
低速ロープ式(機械室なし)	ELEPAQ-i(VFGL)
低速ロープ式(機械室あり)	ELEMOTION(VFEL-R, RN, RM)

表3. 遠隔診断運転項目

遠隔診断運転項目		ELEPAQ-i (VFGL)	ELEMOTION (VFEL-RX)	
運転機能診断	運転性能	○	○	
	ブレーキ性能	● 乗り心地診断	○	○
		● 異常音診断(※)	○	○
		● 片側静トルク診断	○	-
		● 両側静トルク診断(※)	○	○
	戸開閉	● 動トルク診断(※)	○	-
		● 開閉負荷・開閉時間診断	○	○
	かご制御機器	● 制御スイッチ動作点診断(※)	○	○
		● 非常動力バッテリー診断	○	○
		● 速度制御機能診断(※)	○	○
● フロア検出機能診断(※)		○	○	
● 非常停止機能診断(※)		○	○	
● 外部連絡装置機能診断(※)		○	○	
管制運転機能診断	● 積載質量検出センサ診断(※)	○	○	
	● 地震時管制運転機能診断	○	○	
	● 火災時管制運転機能診断	○	○	
	● 自家発電管制運転機能診断	○	○	
	● 冠水時管制運転機能診断	○	-	

※：新規開発項目

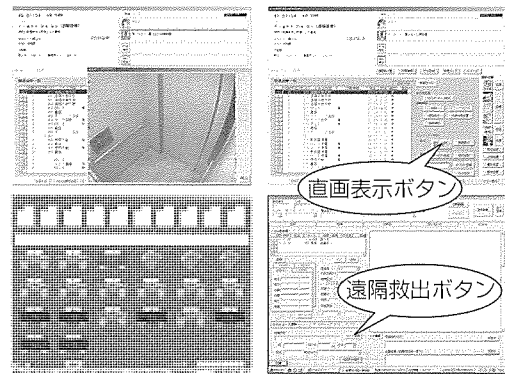
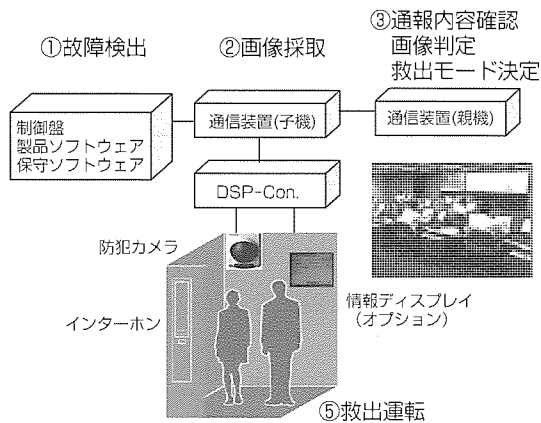


図2. 遠隔閉じ込め救出動作

械部品で構成されたシステムであるため、利用者の不注意、機器の偶発故障による閉じ込め故障が発生する可能性がある。また、休日・夜間・遠隔地での閉じ込め故障に関してはどうしても救出までの時間がかかってしまうという課題があった。

(1) 基本構成

遠隔閉じ込め救出を実現するためのエレベーター側基本構成は①リモート点検装置、②かご内カメラと③ディスプレイコントローラからなる。

(2) 動作概要

閉じ込め故障が発生すると、リモート点検装置は、故障状況を情報センターへ自動通報する。情報センターは、通報内容から故障状況の把握とともに、エレベーター内に設置したかご内カメラによる画像とインターホンによる直接通話でかご室内の状況を確認する。

遠隔閉じ込め救出の実現に向けては、乗客が扉に寄り掛かる等、不安全な状態にいるケースも想定されるため、画像確認による安全性を強化した。

遠隔閉じ込め救出機能としては、情報センターから①エレベーターシステムの一時的な論理矛盾の解除モードや、②扉に挟まった物を引き抜きやすくするモードなどの機能を開発した。

遠隔閉じ込め救出運転中は情報センターの受信者がインターホンを通じてかご内の様子を随時確認しながら指示を出せるオペレーションを採用した。

一連の動作は、情報センターへ閉じ込め信号が着信後、インターホンによる直接通話時間を含め、約5～10分で完了できる(図2)。

また、かご内情報ディスプレイを設置時は、閉じ込め故障検出状況、情報センターへの通信状況など、乗客の不安感を取り除く情報の表示を行う。

表4. インフォメーションサービス項目

表示項目	インフォメーションサービス	
	I	II
かご内カメラ画像	○	○
停止時の指定画像	○	○
指定画像(テナント広告、イベント案内などインターネット経由登録)	-	○
点検予定日、点検結果	○	○
ニュース	-	○
天気予報	-	○

5. インフォメーションサービス(新規開発)

インフォメーションサービスは、ビルオーナー・テナントと入居者・利用者のコミュニケーション向上、かご室内での犯罪行為抑止強化を目的に開発した。

オプションのかご内情報ディスプレイを装備することにより、表4に示すサービス内容を実現する。

また、一定間隔でかご内カメラ画像をディスプレイに表示することにより、防犯カメラの設置を乗客に認知させ、近年増加傾向にあるエレベーター内犯罪行為の抑止強化をねらった。

また、インターネットを使い、テナント広告やイベント内容などの表示をお客様が自由に作成できる機能を付加した。ビル用途に応じたコミュニケーションツールとして、お客様に活用いただくとともに、点検予定日、点検結果、季節に応じた管理ポイントなどをお客様の要望によりサービスする。

6. む す び

開発内容が多岐にわたるため、まだ開発中の応用機能もあるが、基本機能の開発は終わり、パイロット販売を経て2003年4月から正式販売を開始した。

商品構成を始め、開発した新機能は、従来商品とは異なる点が多いので、社内・お客様の評価・反応を確認しながら、開発機能の早急なる安定化と改善による商品力強化を図っていきたいと考えている。

三菱エレベーターリニューアル “ELEMOTION”

柴田雅雄* 齋藤俊一郎*
奥田清治*
中道良昇*

要 旨

納入後25年以上の長期にわたり多数のエレベーターが稼働を続けている。これらのエレベーターは、最新技術のエレベーターと比較して機能・性能が時代遅れとなり使いにくい点が目立ち始め、また、省エネルギー、意匠性の観点からも改善が望まれるようになってきている。

そこで、当社は、上記エレベーターの機能・性能の刷新と省エネルギーを目指したリニューアル専用の機種として“ELEMOTION”を開発した。2001年11月に“規格形ELEMOTION”，2003年1月に“特注形ELEMOTION”を順次発売してきた。

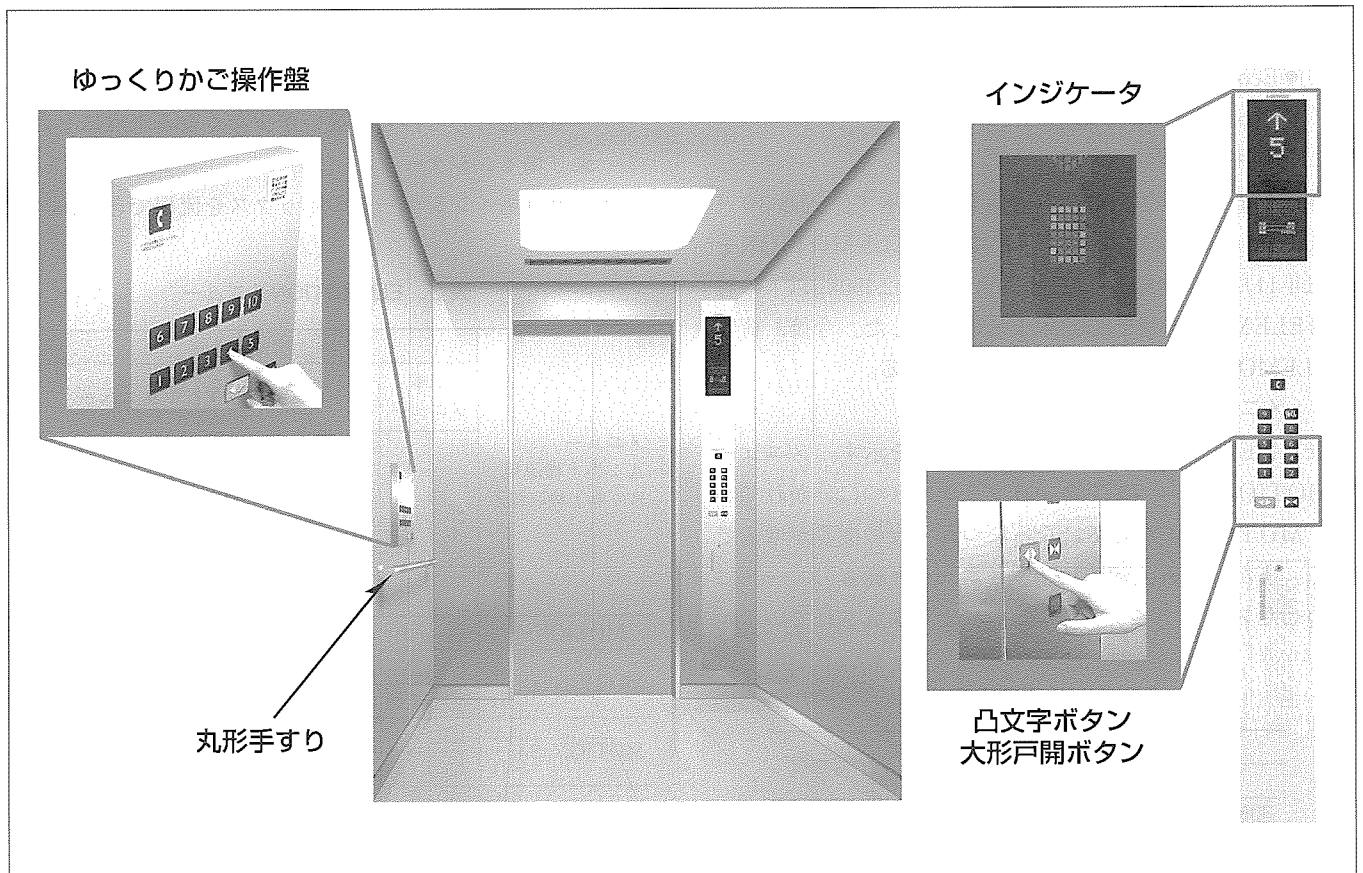
ELEMOTIONの特長を以下に示す。

ELEMOTIONは、お子様からお年寄りまで同じように

使えるユニバーサルデザインをコンセプトとした三菱電機の最新エレベーターと同様の意匠機器を採用した。インジケータ及び戸開ボタンの大形化、視覚障害者に優しい凸文字ボタン等を標準としたかご操作盤を適用し、また、乗客への優しさを考えて戸閉速度を遅くするゆっくり操作盤、乗り場ボタン、かご内鏡、丸形手すりを装備した。

また、顧客やビル事情に合わせ、段階的な改修が自由にできるようにした。予算や工期などの諸条件に合わせて改修範囲を選択できるようにした。

性能面では、最新エレベーターの制御技術を適用し、滑らかな乗り心地を実現した。また、消費電力についても、条件によっては約50%の省エネルギーを実現した。



ELEMOTION かご室

“ユニバーサルデザイン”をコンセプトとしたかご操作盤は、インジケータの大形化、視覚障害者に配慮した凸文字ボタン、押しやすさを考慮した大形戸開ボタンを採用した。また、ハートフル仕様として、かご操作盤の取付位置を低くし、到着階での戸閉め速度を遅くするゆっくりかご操作盤、かご内鏡、握りやすい丸形手すりを設け、特に障害者、子供、高齢者に配慮した。

1. ま え が き

納入後25年以上の長期にわたり多数のエレベーターが稼働を続けている。三菱電機製のエレベーターも稼働台数は年々増加しており、現在、低速エレベーターだけでも約2万台を超えている。これらのエレベーターは、最新技術のエレベーターと比較して機能・性能が時代遅れとなり使いにくい点も目立ち始め、また、省エネルギー、意匠性の観点からも改善が望まれるようになってきている。

そこで当社は、上記エレベーターの機能・性能の刷新と省エネルギーを目指したリニューアル専用機種として三菱エレベーターリニューアル“ELEMOTION”を開発し、市場投入を行った。

以下に、今回開発したELEMOTIONの特長を紹介する。

2. 概 要

2.1 ELEMOTIONのコンセプト

ELEMOTIONとは“もっと人に優しく、だれにでも使いやすく”をテーマに下記4つのEを提案(Motion)し、お客様に感激(Emotion)される高品質で低価格のリニューアル専用エレベーターを提供したいという意を託している。

- Everybody : だれにでも優しく使いやすく
- Everywhere : どのビルでも、どこからでも
- Ecology : 環境も考えて
- Economy : 経済的に

2.2 適用範囲

表1にELEMOTIONの適用範囲を示す。速度30～105m/min、容量1,000kg以下の規格形ELEMOTIONを2001年11月に、速度30～105m/min、容量2,450kg以下の特注形ELEMOTIONを2003年1月に発売した。今後、荷物用ELEMOTIONも発売していく予定である。

2.3 メニュー展開

表2にELEMOTIONのメニュー構成を示す。メニューはMOTION-1～7、Fというプランで8つに分かれている。MOTION 1 から7になるにつれて取替機器が増えていく。また、取替え範囲は基本メニューと顧客のニーズに合わせたステップアップメニューにより構成されている。

表1. 適用範囲

用途	乗用(含、寝台)・人荷用		荷物用
	規格形	特注形	
速度(m/min)	30～105	30～105	30～105
容量(kg)	450	'01/11発売	'03/01発売 '03/12発売予定
	750		
	1,000		
	1,600		
	2,450		
3,000			

基本メニューは、制御盤、かご操作盤など主要な電気機器の取替え、そして乗客への優しさを目的としたハートフル仕様、地震を感知して最寄り階停止する地震管制運転が含まれている。ステップアップメニューは顧客が予算と施行期間等の条件に応じて改修内容を設定できるようにした。また、これらセットアップメニューとは別に、顧客が任意に改修範囲を設定できるMOTION-Fを設けた。

3. 開発内容

特注形ELEMOTIONを中心に、今回開発した内容を紹介する。

3.1 意匠機器

お子様からお年寄りまでが同じように使えるユニバーサルデザインをコンセプトに三菱電機の最新エレベーター(“ELEPAQ-i”“NEXCUBE”)のデザインを踏襲した機器を開発した。

(1) かご操作盤(要旨の図)

- 押しやすさを追求し、低い位置にボタンを設置した。
- 文字を従来の約1.6倍(当社比)と大きくして、見やすく分かりやすい大形インジケータを実現した。
- 視覚障害者にも配慮し、触って分かりやすい凸文字ボタンを適用した。文字の書体を改良し、ボタンの輪郭も識別しやすくした。
- 戸開ボタンは戸閉ボタンより約1.6倍大きくし、色も緑色として押し間違いが少なくなるようにした。

(2) 乗り場インジケータ

既設乗り場インジケータのボックスを流用できる、ステ

表2. ELEMOTIONメニュー

メニュー	取替え範囲										
	基本メニュー		ステップアップメニュー								
	基本	巻上機	意匠改修				かご枠	機械台	三方枠	乗り場敷居	レール
天井			かご室	かご戸閉	乗り場戸閉						
MOTION-F	○										(任意選択可)
MOTION-1	A	○									
	B	○	○								
MOTION-2	A	○		○							
	B	○	○	○							
MOTION-3	A	○		○	○						
	B	○	○	○	○						
MOTION-4	A	○		○	○	○	○				
	B	○	○	○	○	○	○				
MOTION-5		○	○	○	○	○	○	○			
MOTION-6		○	○	○	○	○	○	○	○		
MOTION-7		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

ンレス製フェースプレートのデジタルインジケータを新規に開発した(図1)。

(3) ハートフル“優しさ”メニュー

- ゆっくりかご操作盤, 乗り場ボタン(図2): 子供でも手が届く位置に操作ボタンを設置して, このボタンが押された階で停止したときはドアがゆっくり閉まるようにした。
- 丸形手すり: 手すりの太さを従来より一回り大きく(φ38mm)するとともに, 壁面との隙間(すきま)を広くとることで, より握りやすくした(要旨の図)。
- かご内鏡: ベビーカーや車椅子(いす)の人が後ろ向きに降りるときに安全に降りられるように配慮した。

3.2 巻上機用モータ

特注形ELEMOTIONでは, 既設のウォーム減速機付き巻上機を駆動するために, 大容量の30kWモータを新規開発した。従来使用していたモータと比較して高回転の領域まで対応できるようにし, 適用範囲を拡大した。また, 質量比にして約20%の軽量化, 体積比にして約30%の小型化を実現した(図3)。

3.3 制御盤

改修工事時の搬入性を考慮して, 制御盤は, 上下に2分

割して搬入できる構造とした。端子台等により上下の渡り線の中継を設け, 分割作業時に渡り線を容易に取り外せるようにした。

また, 機器の最適化設計を行い, 従来適用していた制御盤から, リアクトルやトランスを小形化した(図4)。

リニューアル後, AMラジオにノイズ障害が発生することがある。これは, インバータでモータを駆動していることにより制御盤が発生する高周波ノイズが原因である。既設ビルは上記障害を想定した電源配線がされていないため, 新設エレベーターよりもノイズ障害が発生しやすいと考えられる。図5にEMI(Electro Magnetic Interference)特性の測定結果を示す。上側が従来の制御盤, 下側が新たに開発した制御盤の特性を示す。ラジオに影響する1MHz前後の周波数のノイズを大きく低減できた。また, 海外のEN規格(EN12015)も満足することができた。これは, 電源入力側, モータ出力側のノイズフィルタを強化し最適化することで実現した。

3.4 ドア調整カード

エレベータードアをリニューアルする場合, 工期や費用の点から既設ドア装置を流用する場合が多い。しかし, 既設ドア装置は種類が多く, ドアの種類によって, 現地で調整する必要があるため, 停止期間が長くなり, 顧客に迷惑

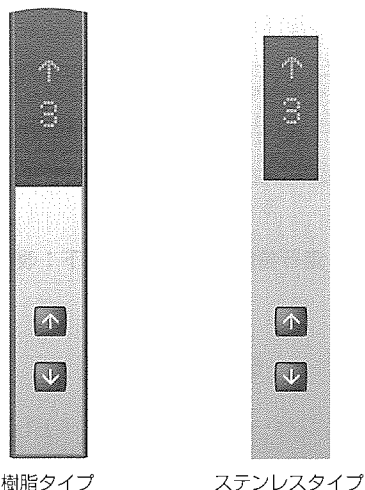


図1. 乗り場インジケータ

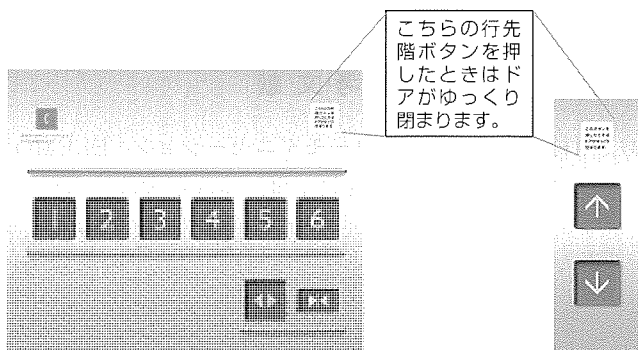


図2. ゆっくりかご操作盤, ゆっくり乗り場ボタン

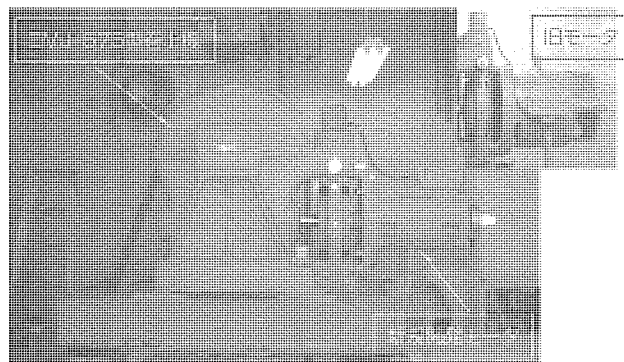


図3. 巻上機モータ

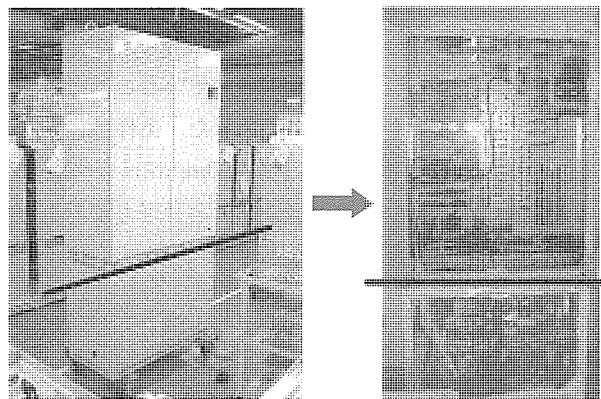


図4. 制御盤

伝導雑音測定

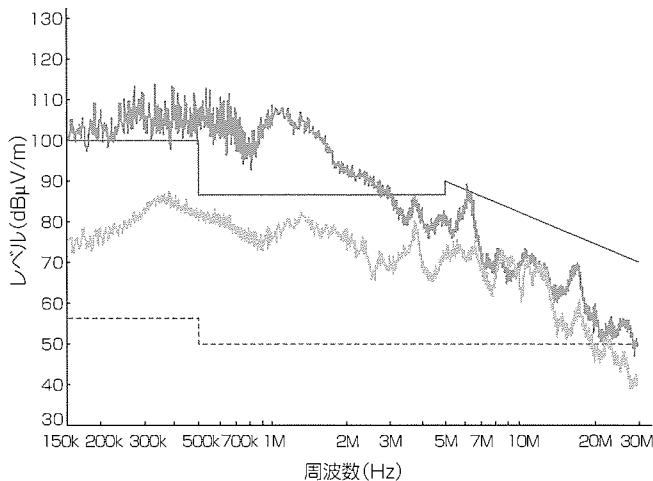


図5. EMI特性(上: 対策前, 下: 対策後)

をかけてしまう。

そこで、シミュレーション技術を導入することで、事前に特性把握をしなくても、短時間の最終調整を現地で行うことで開閉特性を最適化する技術を開発した。シミュレーション技術について、ドアモータ速度パターンのシミュレーションを紹介する。

ドアとドアモータはリンクで結ばれているため、ドアとドアモータの動きは線形ではない。そのためまず理想のドア速度パターンを求め、次に実際のリンクモデルを作成し、ドア速度パターンからドアモータ速度パターンをシミュレーションする。図6に戸閉時のドアモータ速度波形を示す。シミュレーションから演算した速度パターンと測定結果はほぼ一致させることができた。

4. 走行性能

図7は、当社試験塔での改修前後(改修前: 誘導電動機一次電圧制御, 改修後: VVVFインバータ制御)における走行性能(速度, かご内加速度)を同条件(定格容量600kg, 速度90m/min, 上り走行)で比較したものである。改修後は、加減速時の振動もほとんどなく、かつ停止時の速度クリープ、及びブレーキ停止による停止ショックもほとんど発生していない。改修前に比べて非常に滑らかな速度波形が得られており、乗り心地が改善されていることが分かる。

消費電力量についても同様に比較した。条件は、かご内負荷を200kg(定格容量600kg, 速度90m/min)とし、起動頻度は140回/hとした。以上の条件で消費電力量を1時間測定した結果、改修前の3.2kW・h/hに比べて改修後は1.5kW・h/hとなり、約50%の省エネルギーを実現した。

K1-2Sモータ速度指令の評価(戸閉)

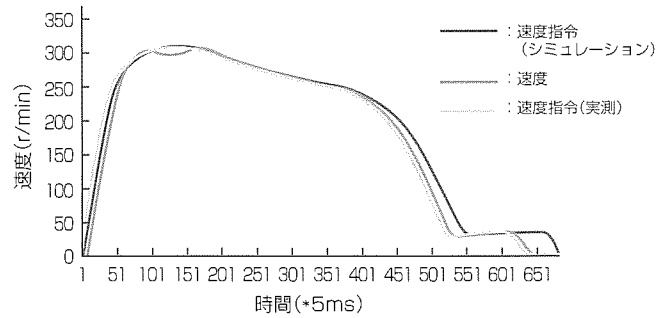


図6. ドアモータ速度波形(戸閉時)

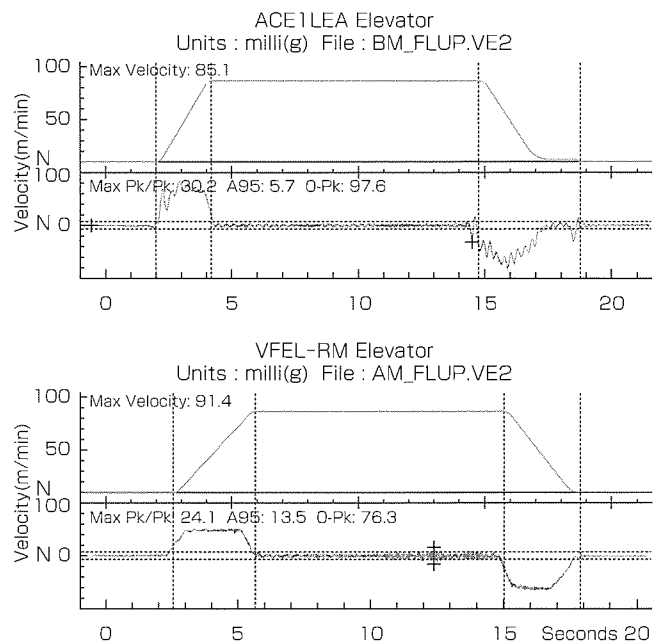


図7. 走行特性(上: 改修前, 下: 改修後)

5. むすび

以上、三菱エレベーターリニューアルELEMOTIONの特長を説明してきた。2001年11月以降、現在までに約1,500台を納入した。今後もリニューアル事業の基幹機種として2万台以上を目標に販売を継続していく予定である。これからもリニューアル機種の開発を進め、リニューアル事業を更に拡大していく所存である。

参考文献

- (1) 川村正美: エレベーターモダンゼーション「ELEMOTION」, 建築設備と配管工事, No.10, 536 (2002)

三菱統合ビルオートメーションシステム “MELBAS-AD”のWeb化とエネルギー管理機能強化

阪田 哲* 藤田裕之*
福田浩士*
小島康治*

要 旨

IT(Infomation Technology：情報技術)は、あらゆる分野に普及し革新を生み出している。ビル管理分野も例外でなく、ビル管理システムで保有する情報の公開や、テナントサービスのWeb化のニーズが高まっている。さらに、大容量のネットワークインフラを活用し、新しい形態のビル運営管理を提案できるようになった。

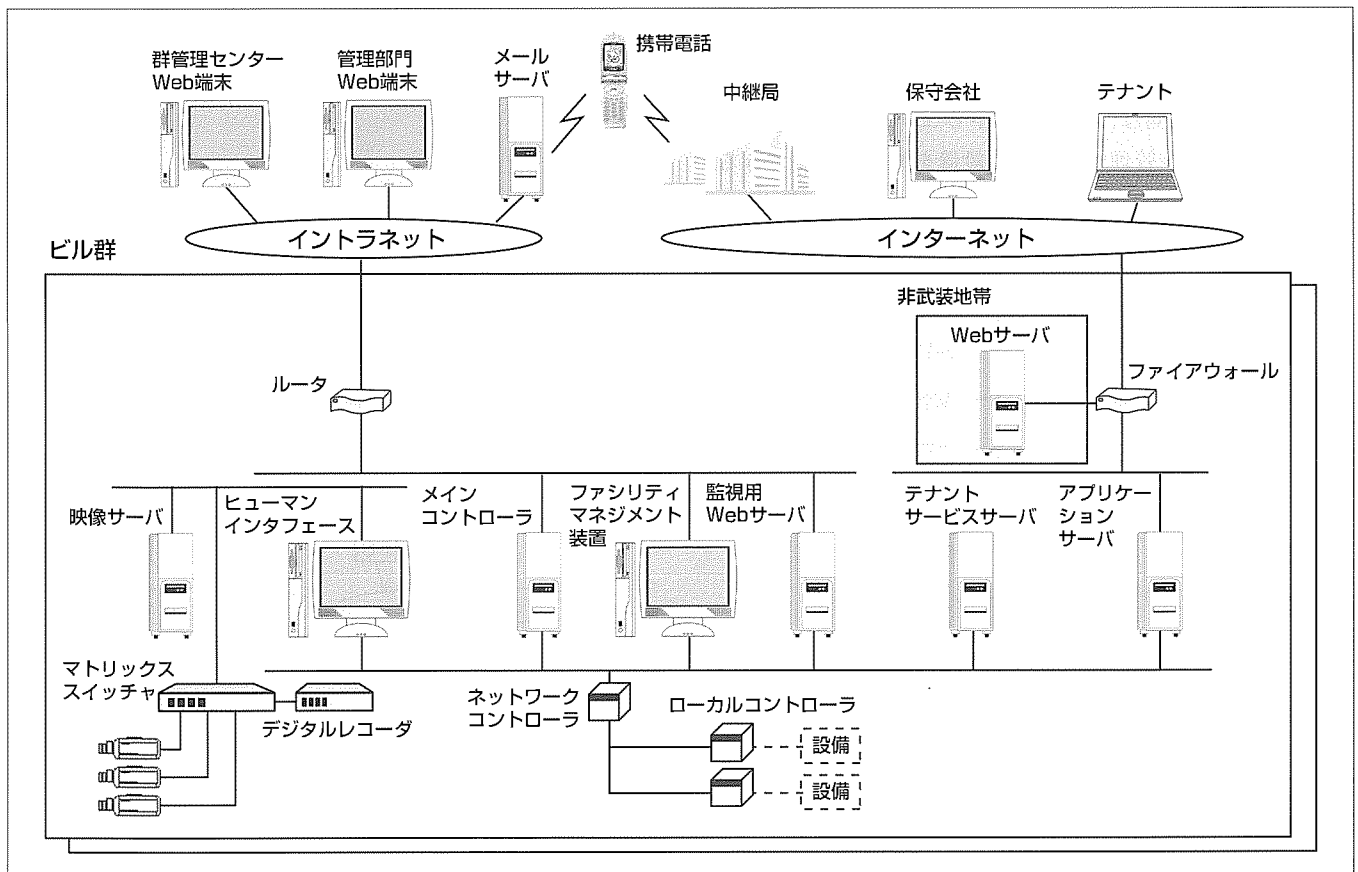
また、2003年4月に改正された「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(以下、省エネ法)では、ビルオーナーに判断基準に沿ったエネルギー使用の合理化が義務付けられ、省エネルギーを推進することが重大な課題となっている。

三菱統合オートメーションシステム“MELBAS-AD”は、

“ビル設備監視制御”機能に“ビル運営管理のための情報処理”を行うビルマネジメント機能を融合したシステムであり、単なる設備監視制御だけでなく、快適性・安全性を保ちながら運営管理コストやエネルギー消費を抑え、効率的なビル運営管理を実現することを目的とするシステムである。

今回、ビル管理システムのIT化、及び省エネルギーへの取り組みとして、MELBAS-ADに以下の機能強化を図ったので、その内容について述べる。

- (1) ビル管理機能のWeb化
- (2) エネルギー管理機能
- (3) 画像監視機能



三菱統合ビルオートメーションシステム“MELBAS-AD”全体構成

MELBAS-ADは、Web、メールによる遠隔監視制御、テナントサービス、エネルギー管理を行える統合型ビルオートメーションシステムである。また、画像による視覚的な監視も可能である。

1. ま え が き

近年、ビル管理システムでは、イントラネット／インターネットを利用した広域監視機能、モバイル技術・マルチメディア技術を活用した映像監視機能やファシリティマネジメント機能が求められている。また、従来の監視制御機能だけではなく、システム内で持つ情報をWebで開示し、エネルギーコストの低減や効率的な運営管理、さらには建物のサービスクオリティを向上させることも要求される。

本稿では、これらの要求にこたえるために実施したMELBAS-ADの機能強化について紹介する。

2. ビル管理機能のWeb化

パソコンとイントラネット／インターネットの普及により、ビルの管理を遠隔で行え、かつ柔軟なセンター構成を構築できるWeb監視を導入する事例が増加しつつある。

MELBAS-ADにおいても、ビル管理システムとして要求される監視制御機能や運用管理機能をほぼすべてWeb化した。その機能を表1に、Web監視画面例を図1に示す。

(1) システム構成

Webを利用したビル管理システムの構成例を図2に示す。イントラネット／インターネットを介してWebサーバにアクセスすることにより、複数ビルを一つのセンターから一元的に管理する広域ビル群管理システムの構築も可能である。Web端末側は、汎用ソフトウェアのみを搭載すればよいため、ビル管理センターの設置を柔軟に変更できる。

表1. Web監視制御・サービス機能

監視制御機能	運用管理機能
状態監視	帳票
警報監視	履歴
計測監視	サマリー
計量監視	トレンドグラフ
個別発停	ポイント情報
グループ発停	リスト型監視制御
設定値制御	保守データ
スケジュール設定	検針データ
上下限設定	収集データ出力 (CSV出力)
メール通報機能	テナントサービス機能
電力設備機能	空調延長設定
デマンド監視	インフォメーション
力率パラメータ設定	会議室予約
停復電制御	温湿度設定

Webサーバは、2台設置することで負荷分散し、WebサーバのダウンによるWeb端末側の無監視状態を防いでいる。Web端末側は、汎用ソフトウェアのみを搭載すればよいため、管理対象ビル増減への対応も容易となる。

インターネットを介してWeb端末から接続する場合、特にセキュリティ性の確保が要求される。その対策としてファイアウォールやルータを設置し、パケットごとに通過を制限するフィルタリング設定や、通信の暗号化を行うSSL設定などを実施した。また、機器制御の制御権については、パスワードによる認証やIPアドレスによる制限を設けた。さらに、セキュリティの向上のため、アプリケーションサーバを設置し、動的HTML(Hyper Text Markup Language)生成機能を別装置に分割することも可能である。

(2) 監視制御機能

監視制御に不可欠であるリアルタイム性については、Javaアプレットを採用することで実現した。また、ビル管理システムの複雑なグラフィック画面を効率的に表示するため、表示用ライブラリには当社製Doors(Distributed Object-Oriented Architecture for Web-based System)を適用している。

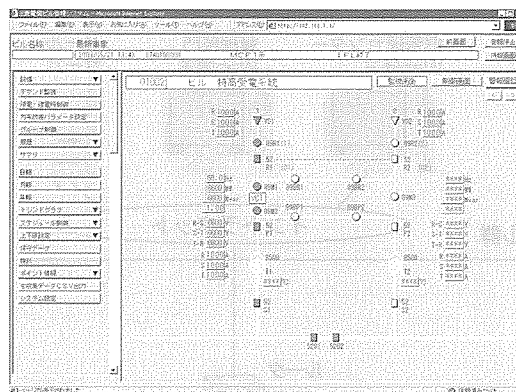


図1. Web監視画面例

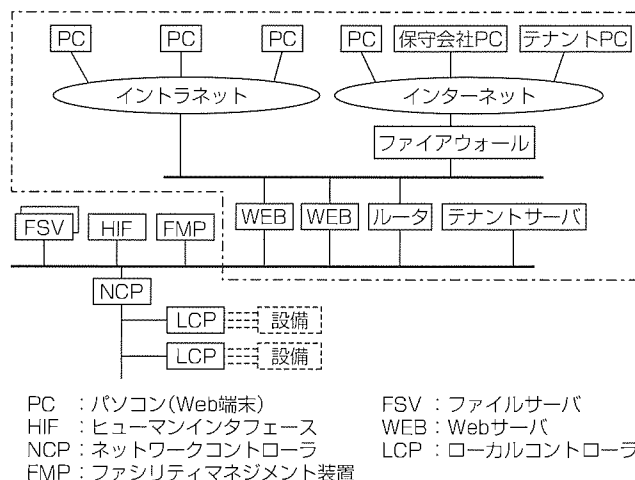


図2. システム構成例

PC : パソコン(Web端末) FSV : ファイルサーバ
 HIF : ヒューマンインタフェース WEB : Webサーバ
 NCP : ネットワークコントローラ LCP : ローカルコントローラ
 FMP : ファシリティマネジメント装置

(3) メール通報機能

この機能は、インターネット環境と携帯電話やパソコンのモバイル端末による既存インフラを活用し、ビル管理システムで取り込む故障情報や計測値情報をメールで通知する機能である。従来の音声通報やクイックキャスト(旧称ポケットベル)機能に比べ、多彩な通報機能を提供することができる。MELBAS-ADでは、取り込む対象の故障項目をグループ化し、グループ単位でメールアドレスを設定し通報することが可能である。また、計測データについては、1日1回メールで配信する。

(4) 運用管理機能

この機能では、ビルの運営管理を効率的に実施するため、ビル管理システムで取り込むエネルギーデータや設備稼働状況データをWeb端末でCSV形式ファイルに出力し、任意にグラフ化等の集計処理を行うことが可能である。

テナントサービス機能では、空調延長機能、温湿度設定機能、会議室予約機能等の監視制御と連携した機能を持っている。また、保守会社と接続し、障害時の自動通報や予防保守を含めたりリモートメンテナンス機能の構築も可能である。

3. エネルギー管理機能

ISO14000への対応、省エネ法改正によるビルの省エネルギー意識の高まりの中、エネルギー管理機能導入に対する要求は強い。MELBAS-ADでは、エネルギーデータの集計、省エネ法対応の帳票作成、Webによる公開、そして熱源・空調設備の省エネルギー運転制御といったエネルギー管理機能をファシリティマネジメント装置に搭載している。

(1) エネルギーデータ集計・帳票作成

ビル管理システムで収集したエネルギーデータを目的に応じて合計・按分(あんぶん)処理し、フロアごとや部署ごと又は設備単位に集計する。集計結果はEXCELのマクロ機能を用いてフォーマットし帳票形式での表示・印刷が可能である。

エネルギーデータの集計方法は各ビルごとに異なるため、

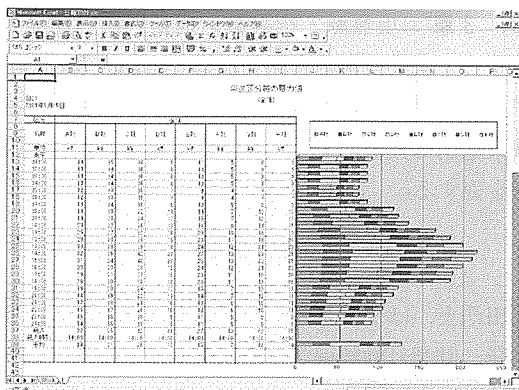


図3. エネルギー集計画面の例

従来はEXCELマクロの演算式を変更して集計方法の変更に対応していた。ところが、この方法では、集計方法と外観の両方をEXCELマクロで管理することになり扱いが煩雑となる問題があった。そこで、集計方法と外観の管理を分離し、EXCELマクロでは外観だけを管理し、集計方法は専用アプリケーションで管理することで、EXCELマクロの流用性を向上し帳票フォーマット追加時のコスト削減を図っている。エネルギー集計画面の例を図3に示す。

(2) Web公開

ビル全体の省エネルギーを進めるためには、ビル居住者の省エネルギー意識を啓蒙(けいもう)することが必要となってくる。そのための1つの方法として、エネルギーの使用実績を公開し、前年との比較、他フロアとの比較を可能にする方法がある。MELBAS-ADでは、エネルギー集計データをWebサーバからダウンロードでき、ビル居住者が容易にエネルギー使用実績を確認できる。

Web公開のためのシステム構成は、ビル内イントラネット経由で接続する場合にファシリティマネジメントとWebサーバを兼用する構成、及び、インターネット経由でアクセスするために非武装地帯にWebサーバを設置しセキュリティを高めた構成が選択可能である。

(3) 熱源・空調最適運転制御

ビルのエネルギー消費の約半分を占める熱源・空調設備に対し、必要なエネルギー需要を満たしつつ一次エネルギーの消費を最小化するための熱源・空調最適運転制御機能を開発した。従来、熱源及び空調設備は各々個別に省エネルギーが行われていたが、系全体での省エネルギー制御は行われていなかった。この機能では、図4に示すように、熱源と空調設備の運転状況をビル管理システムで収集・シミュレーションし、系全体でエネルギー消費を最小化するよう最適運転計画を立てることで熱源・空調設備の省エネ

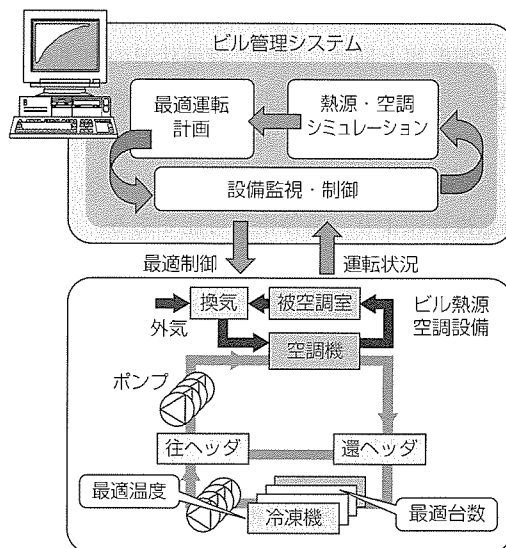


図4. 熱源・空調最適運転制御

ルギーを図る。実証試験の結果、熱源・空調設備の5%省エネルギーを実現する目処を得ている。

4. 画像監視機能

近年、パソコン処理能力、動画の圧縮技術(M-JPEG, MPEG等)が向上し、インターネット/イントラネットを使用した画像配信のサービスが発展している。ビル管理システムにおいてもCCTVシステムからの画像情報を有効活用した監視機能拡充が求められてきている。

(1) 画像監視・蓄積機能

設備監視画面に画像表示ウィンドウを同時に表示させることにより、従来のシンボルを使用した設備監視を継続しながらの画像監視が可能である。また、任意及び自動(イベント連動)で画像蓄積する機能を持っている。

(2) システム構成

ビル管理システムとCCTVシステムを映像サーバ及び映像入力エンコーダを使用して接続することにより、CCTVシステム保有のカメラ映像を画像として取り込む構成としている。

CCTVシステムからの映像信号は、映像サーバから要求するカメラ選択信号に基づいて、映像入力エンコーダに送信され、M-JPEG又はMPEG2で圧縮された画像が画像配信を専用とするLANを使用してヒューマンインタフェースへ配信される。設備監視用LANと分けることにより、設備監視の応答性低下を防止するとともに画像配信の帯域を確保し、高精細な画像を実現している。

また、映像サーバに画像蓄積用ハードディスクを組み込むことで最大45時間の画像蓄積を実現し、必要時には蓄積日時、カメラ名称を選択することで簡単にヒューマンインタフェースに蓄積画像を表示させることが可能である。

(3) 画像表示機能

CCTVからの画像をヒューマンインタフェース装置の画面にリアルタイムでウィンドウ表示(解像度640×480)させており、設備監視と同時に画像で設備状況の確認が可能である(図5)。応答速度は画像表示操作から画像表示まで3秒以内、画像表示内容のタイムラグは1秒以内であり、画像表示としては十分な性能となっている。なお、表示中の画像は任意操作により一時停止が可能である。

(4) カメラ操作

回転式カメラ等、操作が可能なカメラに対し、画像ウィンドウのカメラ操作部から以下のカメラの操作ができ、最適な画像監視が可能である。

- 回転台操作(上下左右, 右上, 左上, 右下, 左下)
- 回転台速度(高速, 低速)
- フォーカス(遠, 近, 自動)
- ズーム(広角, 望遠)
- ワイパー



図5. 画像表示画面

- プリセット(あらかじめ設定した位置, ズームにする)

(5) 画像蓄積

監視する防犯設備(侵入警報), 防災設備(火災発生)等の警報により, あらかじめ関連定義したカメラの画像をハードディスクに自動的に蓄積することができ, 警報発生時の周辺状況確認によるセキュリティ性の向上や火災原因特定の支援に用いることができる。

自動蓄積時間は1~30分で, 任意に設定可能である。

蓄積時, カメラ番号と蓄積開始時間を同時に記録しており, 必要な蓄積画像の検索を容易にしている。さらに, 任意操作により画像及び一時停止中の静止画をMOやDVD-RAMに保存が可能であり報告書の作成等へ活用できる。

5. む す び

本稿では, 三菱統合ビルオートメーションシステム“MELBAS-AD”におけるビル管理機能のWeb化, エネルギー管理機能及び画像監視機能について述べた。

従来ビルの管理者だけが利用していたビル管理システムの情報もWebなどを通じて居住者への提供が始まっており, 今後はどのような情報を提供していくかが課題となる。

当社のビル管理システムは, ビルオーナー, 管理者, 居住者のニーズを組み入れ, ビルの付加価値を高めるための開発を続けていく所存である。

なお, 3章(3)項熱源・空調最適運転制御の開発は, 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)及び(財)省エネルギーセンターとの共同研究開発事業, 「稼動時電気損失削減最適制御技術開発」において実施された。関係各位に謝意を表す。

参考文献

- (1) 福田浩士, ほか: ビルにおける省エネ制御システムの開発, 計測自動制御学会SI2002講演論文集, 319~320 (2002)

三菱統合ビルセキュリティシステム “MELSAFETY-S5”

星野一郎*

要 旨

三菱電機では、小規模ビル・テナントオフィス向けに統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-S5”を開発し、2003年4月から発売した。

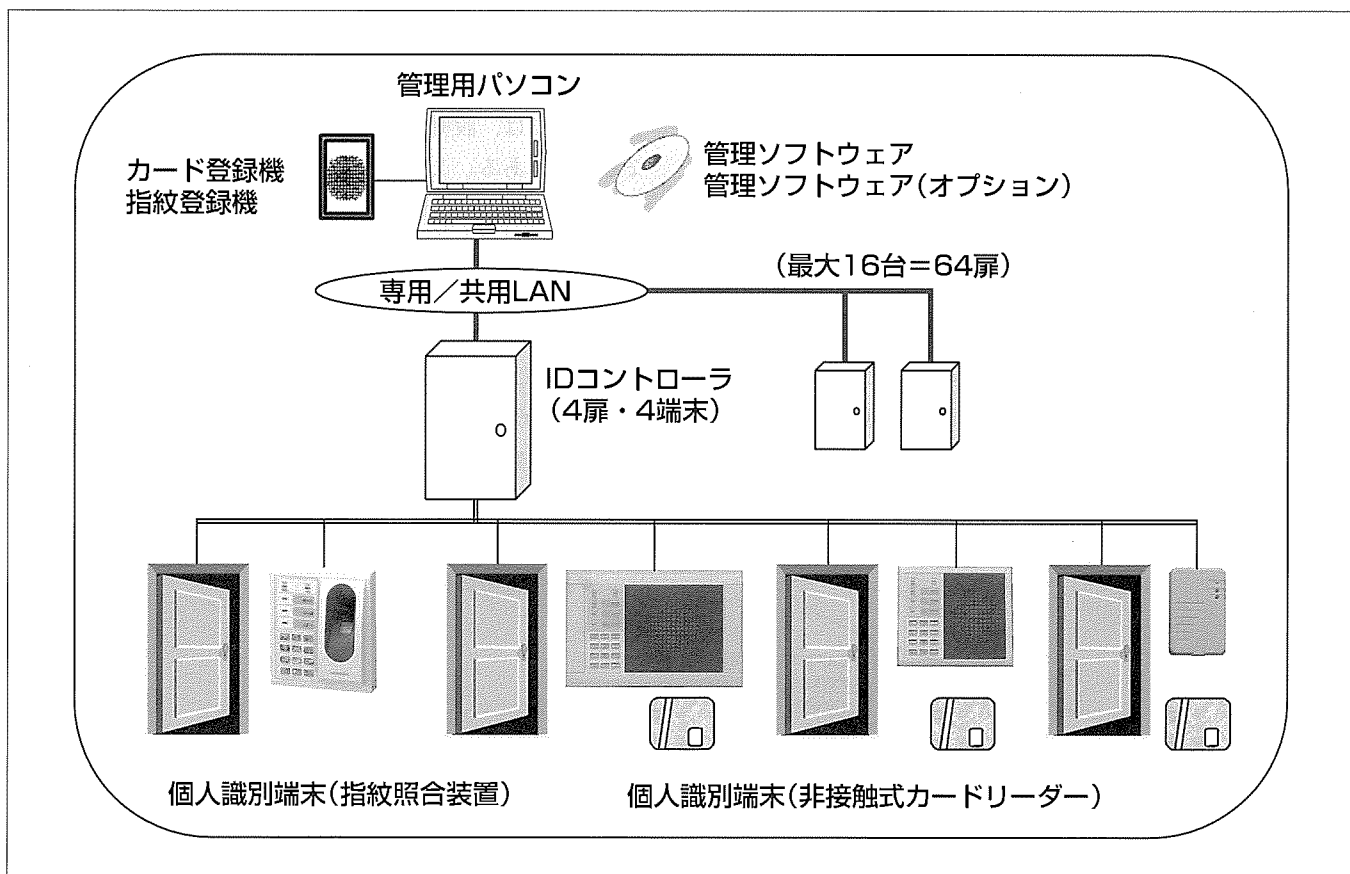
このシステムは、ビルの通用口／専用部出入口にカードリーダーや指紋照合装置などの個人識別端末を設置し、利用者が保有するカードや指紋を認証することにより扉への入退室を制御するとともに、管理パソコンで認証データの登録や通行履歴の管理を行うものである。

この製品の特長は、セキュリティシステムをより導入しやすくするために以下を実現したことにある。

- 構成機器の小型化
- 基本構成の最小化によるコストダウン
- 使いやすいユーザーインターフェース
- 客先ネットワーク活用による工事コスト削減

また、製品の顔とも言うべき個人識別端末には改ざんされにくく利便性に優れた非接触式カードリーダー、当社バイオメトリクス技術の象徴である指紋照合装置を採用した。非接触式カードリーダーはISO15693準拠近傍カード、電子マネー等にも利用されているFeliCa^(®)カードに対応する。

(注) FeliCaは、ソニー(株)の登録商標である。



MELSAFETY-S5のシステム構成

ローカル装置であるIDコントローラ・個人識別端末とこれを統括する管理用パソコンをLAN(Ethernet)接続することによりシステムを構成する。ローカル装置では入退室制御(個人の認証と電気錠の制御)を行い、管理用パソコンでは認証データの登録や通行履歴の集中管理を行う。

1. ま え が き

近年、ビル・オフィスへの犯罪件数の増加や企業情報・顧客情報の管理といった面からセキュリティへの意識が大都市圏を中心に高まってきており、近年設計された新設ビルにおいては標準設備として導入されるようになった。入退室管理システムを導入することにより、

- 利便性の向上
- 安全性の向上
- 建物としての付加価値の向上
- 入退室記録の自動化
- 管理の省力化

のメリットがある。最近では、小規模なビル・工場・研究所・機械設備室・店舗などへセキュリティシステムを導入するケースも増加している。特に危機管理意識の高い外資系企業ではテナント入居に当たっての不可欠アイテムとなっており、ビルオーナーにとっては重要設備の一つとして認識されつつある。また、工場や研究所などにおいては、初期導入として安価なシステムを導入し、利便性・運用効果を見計らった後、大規模なシステムへ移行していくケースも珍しくない。市場規模は350億円～400億円(2002年度)に達し、年10%以上の割合で増加傾向にある。この傾向は今後も同水準で推移していくと予測される。

本稿では、小規模ビル・テナントオフィス向けに開発した統合ビルセキュリティシステムMELSAFETY-S5について、2章では製品の位置付け、3章では開発で重点的に取り組んだ課題、4章でまとめと今後の展開について述べる。

2. 製品の位置付け

MELSAFETY-S5の位置付けを図1に示す。

MELSAFETYシリーズ(三菱統合ビルセキュリティシステム)では、最大128扉まで管理できる中規模ビル向けのシステムMELSAFETY-S10、最大512扉まで管理できユーザーカスタマイズにも対応する大規模ビル向けのシステ

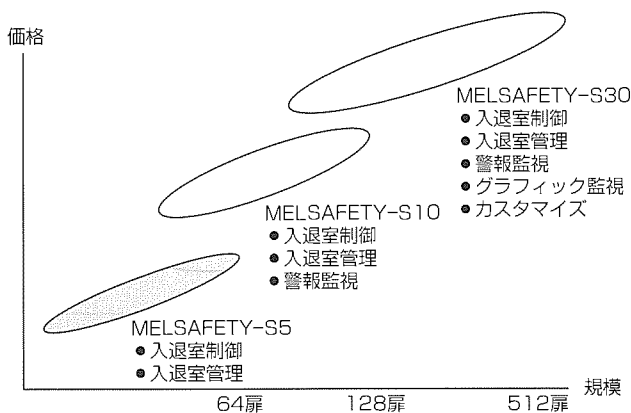


図1. MELSAFETY-S5の位置付け

ムMELSAFETY-S30を主力機種として受注し納入してきた。MELSAFETY-S5はこれらの下位機種としての位置付けで、前述のような市場ニーズ(小規模な既設ビル・テナント向けの安価なシステム)に明確にこたえる製品で最大64扉の入退室制御と管理が可能な低価格システムとして開発を行った。MELSAFETY-S5をラインアップに追加することにより小規模～大規模までビルセキュリティ全般を網羅し、幅広い顧客に対して必要なシステムを提供することが可能となる。

3. 開発への取り組み

このシステムの開発に当たって取り組んだ課題について以下に紹介する。

3.1 IDコントローラの小型化

IDコントローラとは、扉付近に設置され、入退室制御を行うための心臓部に当たる機器である。扉(電気錠)に対して24V電源供給と施錠制御出力及びこじ開けの監視や閉め忘れの監視を行う。また、個人識別端末に対して24V電源供給と認証データの通信・個人認証を行うものである。しかしながら、IDコントローラはユーザーインタフェースではなく制御専用機器であるため、極力小型化し目立たないように設置できる必要がある。新設ビルにおいては電気室等にあらかじめ設置スペースを確保することができるが、このシステムが導入される小規模な既設ビル・テナントにおいては、設置スペースの関係で部屋内の壁取付けとなる場合もある。これらを考慮し、このシステムで採用するIDコントローラは、上位機種で使用していたIDコントローラのハードウェア基本仕様を損なわず小型化することをポイントとして開発を行った。

以下の4点について見直しを行った結果、図2のように、(W)300×(H)400×(D)90(mm)まで小形化し、容積率に換算して70%以上削減した。

- 電源容量及び電源基板の見直し
- 基板実装の見直し
- 拡張I/Oの削除
- 拡張電源の削除

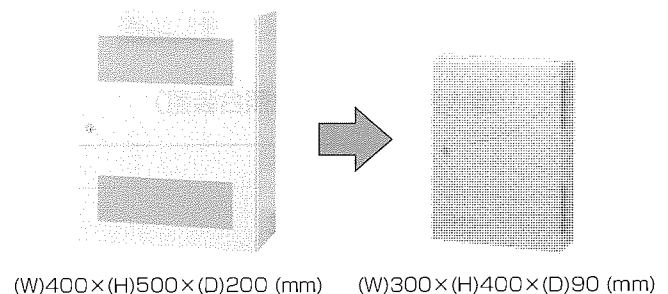


図2. IDコントローラの外形

3.2 システムのコストダウン

小規模なビル・テナントへのシステム導入を考えた場合、高度な管理や複雑な制御が限定的であったとしても、標準的な機能を持ち運用・管理をサポートする低価格システムであることが重要視される。今回のシステムの開発においてはシステムのコストダウンを最重要課題としてとらえ、これを実現するためシステムアーキテクチャを見直し、再構築を行った。

上位機種においては、図3のように、入退室制御(個人の認証と電気錠の制御)を行うIDコントローラ群とそれらを統括するメインコントローラ及び管理者のユーザーインタフェースであるパソコンを主な構成機器とする監視機能に重点を置いたシステムである。システム中央部に位置するメインコントローラがデータ管理・配信、状態・警報監視など重要な役割を担っている。

MELSAFETY-S5ではこのアーキテクチャを見直し、図3のようにメインコントローラの持つ機能をパソコンとIDコントローラへ移行し集約した。この結果、メインコントローラがシステムを構成する上で必要なくなるため、10扉程度のシステムの場合においてはハードウェアコスト(管理用パソコンを除く)を20%以上削減した。

また、センター装置となる管理用パソコンにおいては、ハードウェアをお客様で準備可能とするとともに、管理ソフトウェアを供給する形態とした。全体的なコストダウンにつながる効果があり、ユーザーがシステムをより導入しやすくなる。

更に低価格なシステムとして、スタンドアロンタイプを開発中である。このシステムは、扉付近にIDコントローラと個人識別端末(カードリーダー)を設置するだけで入退室制御を行うことができる。パソコンやネットワークの構築を必要とせず、利用者の認証データ登録も個人識別端末から行うことができ、1~2扉の入退室制御には最適なシステム(機器)である。

3.3 使いやすいユーザーインタフェース

次に、システムの顔とも言うべき個人識別端末について紹介する。個人識別端末は扉付近に設置され、利用者が扉を入退室する際、通行を許可してよいかどうかを判断する個人認証データを読み取る機器である。磁気カード、接触式ICカード、非接触式ICカード等を利用するシステムのほか、指紋や顔、筆跡などのバイオメトリクスを利用するシステムも一般化しつつある。カードを利用するシステムにおいては、住民基本台帳等への採用をきっかけに、利便性に優れ改ざんされにくい非接触式ICカードへの移行が急速に進んでいる。このような背景の下、個人識別端末にはMELSAFETY-S10, S30でも好評を得ている非接触式カードリーダー(ISO15693準拠近傍カード/FeliCaカード)と指紋照合装置を採用した(図4, 図5)。

FeliCaカードは、高速性・機能性に優れ、電子マネーを搭載できる機能を持つことから、ビル・地域共通カードとしての実績を持っている。また、指紋照合装置は、サーバ室などセキュリティレベルの高い部屋への入退室制御に適する。さらに、カードと指紋の両方を利用しAND条件で個人認証することも可能とした。

このほか、個人識別端末を利用して以下を行うことができる。

- (1) 有無人管理機能

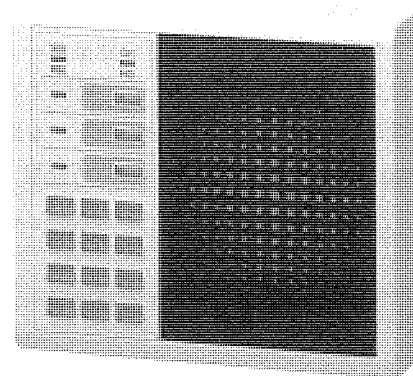


図4. 非接触式カードリーダーの外観

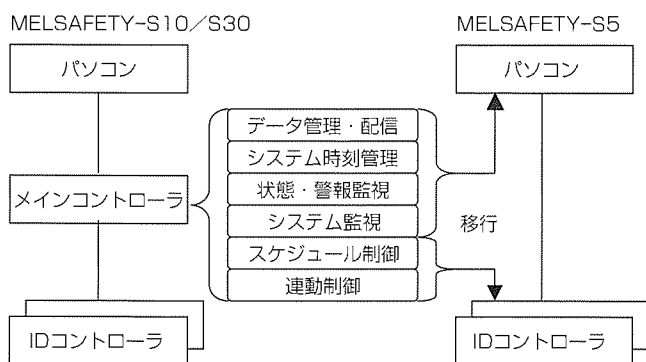


図3. システムアーキテクチャの再構築

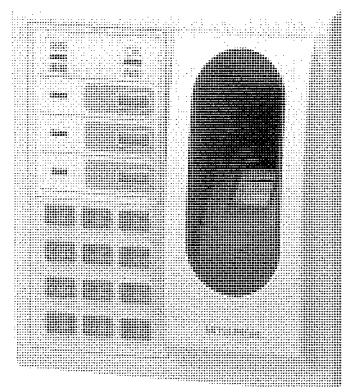


図5. 指紋照合装置の外観

初回入室，最終退室を個人識別端末で認識することにより有無人状態を外部出力する。照明・空調など他設備のON/OFF制御に利用できる。

(2) ローカルアンチパスバック機能

入室していない人の退室及び退室していない人の再入室を通行不許可と判断する。共連れなど正規の操作を行わずに入退室することを防止する働きを持っている。

(3) 在室者管理機能

利用者の入室，退室，最終退室を個人識別端末で認識することにより部屋の在室者を管理する。在室者リストは管理用パソコンで確認することができる。

さらに，システム管理者のユーザーインタフェースである管理ソフトウェアにおいても操作性向上を図った。システム管理者は利用者の認証データ登録や通行履歴の確認など管理ソフトウェアを通じて行う。複雑な操作や専門的な知識を極力必要とせずともスムーズにシステムを運用・管理できるよう簡単・分かりやすさに重点を置いた画面表示・操作を展開した(図6)。

3.4 ネットワーク対応

最後に，構成機器をつなぐシステムネットワークについて述べる。このシステムは管理用パソコンとIDコントローラの通信ネットワークからなり，主な通信内容は以下のものである。

(1) 認証データ配信

カード情報や指紋情報など利用者の認証データである。管理用パソコンからIDコントローラへ配信する。管理用パソコンの電源OFFやネットワークトラブルが発生しても入退室制御に問題がないようあらかじめ配信しておく必要がある。

(2) 履歴収集

扉への入退室や電気錠制御に関する履歴データである。IDコントローラに一時記憶された履歴を管理用パソコンから収集する。オプション機能としてIDコントローラから管理用パソコンへリアルタイム通知することで履歴を蓄積することもできる。

(3) 状態確認

扉の現在状態を確認したり遠隔施錠を行う。管理用パソコンからIDコントローラへ問い合わせる。

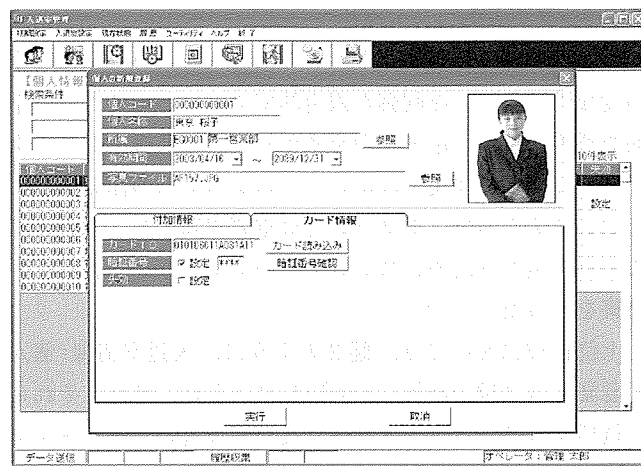


図6. 管理ソフトウェアの画面例

これらの通信を実現するためのシステムネットワークとして，汎用ネットワークであるLAN(Ethernet)を採用した。システムの導入を考えた場合には客先の保有するLANを活用することができるので，新たにネットワークを敷設する必要がなく工事費を削減する効果がある。また，ビル・建物の扉を群管理する場合にはISDNや専用線などの通信インフラを利用することで実現でき柔軟性・拡張性に優れる。最近では，ランニングコストを抑えることができるVPN(Virtual Private Network)が注目を集めている。通信アプリケーションにおいては管理用パソコンと複数のIDコントローラが並列通信することで高速処理する手段を組み込むだけでなく，反対に，ネットワークに配慮し使用帯域を抑えながら通信する手段を組み込んだ。通信処理の更なる高速化やSNMP(ネットワーク機器の監視プロトコル)等への対応が今後の課題である。

4. む す び

以上，小規模ビル・テナント向け入退室管理システムの開発について紹介した。重要課題であった低価格システムの実現だけでなく，今まで培ってきたノウハウを生かした付加価値の高いシステムとすることができた。今後は，警備会社との連携やカメラシステムとの融合など，市場ニーズを注視しながら，より安心で便利なシステムへと成長させていく所存である。

三菱小型指紋照合装置 “FPR-MK 3 Bシリーズ”

大江敏男*

要 旨

小型指紋照合装置FPR-MK 3シリーズの機能拡充を図ったFPR-MK 3 Bシリーズを2003年4月から発売した。

このシリーズでは、センサ基本部はMK 3センサを継承しており、登録指紋データの互換性を保有している。また、照合アルゴリズム改良により、検索照合(1:n)の範囲を100から200へと拡張している。

情報セキュリティ分野においてパソコンに接続して使用するFPR-DTUでは、標準の上位I/FをUSBとした。また、専用のRS-232CケーブルによりUSBが使用できない環境(WindowsNT^(注1)やUNIX^(注2)など)にも対応可能とした。

出入管理セキュリティ分野では、1扉用のFPR-200/1000AC1、2扉用のFPR-1000AC2、4扉用のFPR-1000AC4をそろえた。FPR-1000AC2、FPR-1000AC4では、管理パソコンと電気錠制御用のIDコントローラをLANを介して接続した群管理システムを実現している。


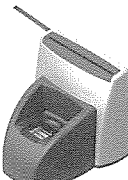

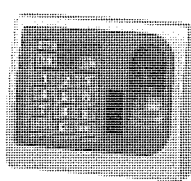
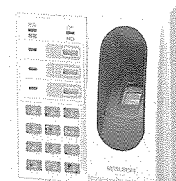
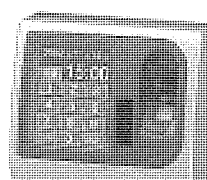
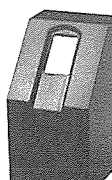
また、指紋照合部では、タッチパネル付きカラー液晶タイプを新たに開発した。マネージャーの指紋照合によるユーザー登録モードへの移行や、指紋の登録種類の切換えなどの複雑な操作手順を、ガイダンス表示により分かりやすくしている。ユーザーの指紋照合の練習機能を設けており、ユーザー各々による照合練習ができるため、スムーズに運用を開始できる。従来のテンキー入力タイプの指紋照合部は、サイズのコンパクト化を図り、デザインをリニューアルした。

勤怠管理分野では、上記の出入管理用カラー液晶タイプの指紋照合部を流用したコンパクトな端末機器を開発し、FPR-200/1000TRとしてリニューアルした。

(注1) WindowsNTは、米国Microsoft Corp.の米国及びその他の国における登録商標である。

(注2) UNIXは、The Open Group Ltd.が独占的にライセンスしている米国及び他の国における登録商標である。

FPR-MK3Bシリーズ

情報セキュリティ分野	出入管理セキュリティ分野	その他の分野
<p style="text-align: center; margin: 0;">FPR-DTU</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;">Windowsログイン 認証ソフトウェア</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;">FPR-WWW ソフトウェア</div> </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">指紋認証付き ICカードリーダーライター</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-weight: bold;">FPR-200/1000AC1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-weight: bold;">FPR-1000AC2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-weight: bold;">FPR-1000AC4</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px; margin-top: 10px;">   </div>	<p style="text-align: center; margin: 0;">勤怠管理</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold; margin: 5px 0;">FPR-200/1000TR</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin: 10px 0;">   </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">装置組込み</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; font-weight: bold;">金庫</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; font-weight: bold;">ロッカー</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold; margin: 5px 0;">FPR-BTMK3</div>

三菱小型指紋照合装置FPR-MK3Bシリーズの製品ラインアップ

情報セキュリティ分野では、FPR-DTU装置と指紋照合デスクトップツール等のソフトウェアのほかに、指紋認証付きICカードリーダーライターがある。出入管理セキュリティ分野では、1扉用のFPR-200/1000AC1、2扉用のFPR-1000AC2、4扉用のFPR-1000AC4がある。勤怠管理分野では、FPR-200/1000TRがあり、装置組込み用にFPR-BTMK3がある。

型名の数字(200/1000)は登録可能な指数を示す。

1. ま え が き

近年、ピッキングによる窃盗などの犯罪が急増しており、セキュリティへの関心が高まっている。また、ブロードバンド普及とともにインターネットを利用した各種販売・サービスが定着し、住民基本台帳の電子化など情報化社会が更に発展する一方、これらをねらったネット犯罪も増加している。本人特定にパスワードやIDカード使用が一般的であるが、パスワードの漏洩(ろうえい)やIDカードの複製など簡単に成り済ましが可能のため、これに変わる本人特定手段として個人の生体的特徴を利用して本人識別するバイオメトリクス認証が普及してきた。バイオメトリクスには指紋、掌形、虹彩(こうさい)、網膜、声紋、顔といった種類があるが、その中で指紋照合は、古くから犯罪捜査の証拠にも利用されるなど個人識別として認知されており、指を置くだけの操作でよい簡便性により、バイオメトリクス製品の約90%を占めている。三菱電機も早くから指紋照合の開発を進めてきたが、1996年発売の小型指紋照合装置FPRシリーズから本格的に市場投入し、販売実績を上げてきた。その後、MK 2シリーズ、MK 3シリーズと指紋センサ部の改良を進めるとともに、出入管理分野、勤怠管理分野からパソコン・ネットワーク向けの情報セキュリティ分野へと製品展開を広げてきた。今回、更に製品ラインアップを充実化したFPR-MK 3Bシリーズを開発し、2003年4月から発売した。

本稿では、このFPR-MK 3Bシリーズの製品特長及び仕様について紹介する。

2. 新小型指紋照合装置(FPR-MK3Bシリーズ)の仕様

2.1 情報セキュリティ分野

2.1.1 FPR-DTU

FPR-DTUでは、上位通信I/Fを最近のパソコンでは標準搭載されているUSBとし、パソコンから給電するバスパワー仕様とした。また、内部回路にUSB/RS-232C自動判別機能を持っており、USBが使用できない環境(WindowsNTやUNIXなど)の場合でも、本体はそのまま、専用のRS-232Cケーブルと、PS/2-I/Fから給電するための電源ケーブル又はACアダプタを使用することにより、対応可能とした。図1に装置の外観を示す。

アプリケーションソフトウェアは、スタンドアロン用途としてWindowsログオン認証を行う指紋照合デスクトップツールがある。アプリケーションソフトウェア開発キットとして、Windowsクライアント用認証向けに、Finger-DTU(基本認証パッケージ)とFinger-DTUC(暗号認証パッケージ)がある。また、ネットワーク(WWW)指紋認証用コンポーネントのFPR-WWWがある。

2.1.2 指紋認証付きICカードリーダーライター(ICFPR)

本年から住民基本台帳電子化の第2ステップとして、各個人用にICカードが発給されることをきっかけに、ICカードの本格普及が進むと言われている。ICカードでは、情報セキュリティのために、PKI(公開鍵基盤)や電子認証システムの暗号情報を格納する技術が確立している。しかし一方、ICカード所有者の本人認証手段はパスワード(PIN)を使った方法しかなく、成り済ましの防止ができなかった。ICFPRではICカード内の特定メモリ内に所有者の指紋データを格納しておき、認証時に装置内でICカード内の指紋データを読み出し、指紋センサから取り込まれた指紋情報と照合することにより本人特定が確実にできる。また、その後のカード認証までを内部完結できるので、非常にセキュリティ性が高い装置である。この製品は、公的な認証サービス分野への販売を目指している。装置の外観を図2に示す。

関連ソフトウェアでは、アプリケーションソフトウェア開発キットとして、Windowsクライアント用認証向けに、IC-Finger(基本認証パッケージ)がある。

2.2 出入管理セキュリティ分野(FPR-ACシリーズ)

FPR-ACシリーズでは、出入制御する扉数、最大登録指数により製品ラインアップをそろえている。

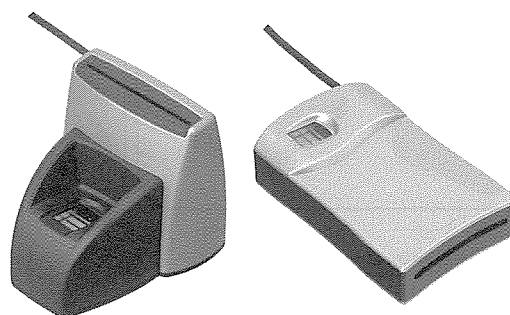
開発のポイントは、下記のとおりである。

(1) 指紋照合部のリニューアル

従来シリーズでは、テンキータイプ(テンキーによる番号入力とLEDによる表示)のみであったが、マネージャーの指紋照合によるユーザー登録モードへの移行や、指紋の登録種類の切換えなどの複雑な操作を行うには十分でなかった。また、指紋登録時に指を置く位置などの注意を表示



図1. FPR-DTUの外観



(a) デスクトップタイプ (b) モバイルタイプ

図2. ICFPR装置の外観

することができなかつたため、指紋の登録がうまくできない場合があつた。

そこで入力・表示部をタッチパネル付きカラー液晶としてデザインの刷新を図り、液晶画面のガイダンス内容を充実させることにより、操作性改善を実現した。図3にタッチパネル付きカラー液晶タイプの外観を示す。

(2) IDコントローラのLAN対応化

FPR-1000AC4(4扉対応)のIDコントローラ(IDC-F4)について、上位通信I/FをLAN対応化させたことにより、最近のオフィスビルでは一般利用されているLANを利用できるため、上位パソコンとの接続が容易となつた。また外形の大幅な小型・軽量化(従来比で容積:約30%,質量:約50%)を実現したことにより、施工性を改善した。

(3) 管理パソコン用ソフトウェアの操作性改善

FPR-1000AC4対応の管理パソコン用ソフトウェアにお

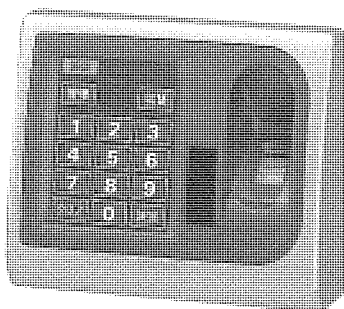


図3. 指紋照合部(液晶タイプ)の外観

いて、操作を分かりやすくするために、アイコンとプルダウンメニューを使ってシンプルな画面構成とした。

主な特長は次のとおりである。

(a) 分かりやすい指紋操作ガイダンス

カラー液晶とタッチパネルにより、操作が分かりやすい。ユーザーの照合練習機能を新たに設けたことにより、図4のように指紋画像を参照しながら、指置きを練習することができる。また、人感センサにより、通常消灯されている液晶バックライト・指紋センサを、人が近づいた場合だけ表示・動作するようにして省エネルギー化に配慮している。

(b) オート照合機能

指を置くだけで認証可能なオート照合の範囲を100→200指に拡張した。表1に性能・仕様を示す。

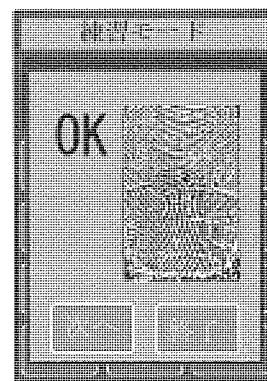


図4. 練習モードの画面表示

表1. FPR-ACシリーズの性能・仕様

登録指数	200指(FPR-200AC1)		1000指(FPR-1000AC1, FPR-1000AC2, FPR-1000AC4)
照合方法 ^{※1}	IDモード	グループモード	オートモード
ID番号/グループ番号	最大7けた	最大9グループ	-
検索照合指数	-	最大200指/グループ	最大200指
本人拒否率(FR) ^{※2}	0.1%以下	0.3%以下	
他人受入率(FA)	0.01%以下	0.1%以下	
読取判定時間	約0.8秒	約1秒(200指で検索照合の場合)	
登録時間	約5秒	約7秒	
指紋照合部機器仕様	液晶タイプ		テンキータイプ
外形寸法	(W)155×(H)125×(露出厚)40(mm)		(W)120×(H)135×(露出厚)38(mm)
質量	約0.6kg		約0.3kg
環境条件	周囲温度0~40℃, 湿度0~85%RH(結露なきこと) 直射日光の当たらない屋内環境(5,000ルクス以下)		
IDコントローラ機器仕様	IDC-F1	IDC-F2	IDC-F4
制御扉数	1扉	2扉	4扉
群管理(LAN)対応	×	○(最大20台)	○(最大20台)
電源	AC100V±10%, 50/60Hz, 110VA以下	AC100V±10%, 50/60Hz, 150VA以下	AC100V±10%, 50/60Hz, 290VA以下
外形寸法	(W)200×(H)280×(D)80(mm)	(W)300×(H)400×(D)100(mm)	(W)300×(H)400×(D)90(mm)
質量	約6kg	約10kg	約10kg
環境条件	周囲温度0~40℃, 湿度0~85%RH(結露なきこと) 屋内環境		

※1 IDモード : ID番号を入力し指紋照合
 グループモード : グループ(所属, 部署等)番号(1けた)を入力し指紋照合
 オートモード : 指を置くだけで自動的に照合

※2 本人拒否率は2回までのリトライを許容するものとする。

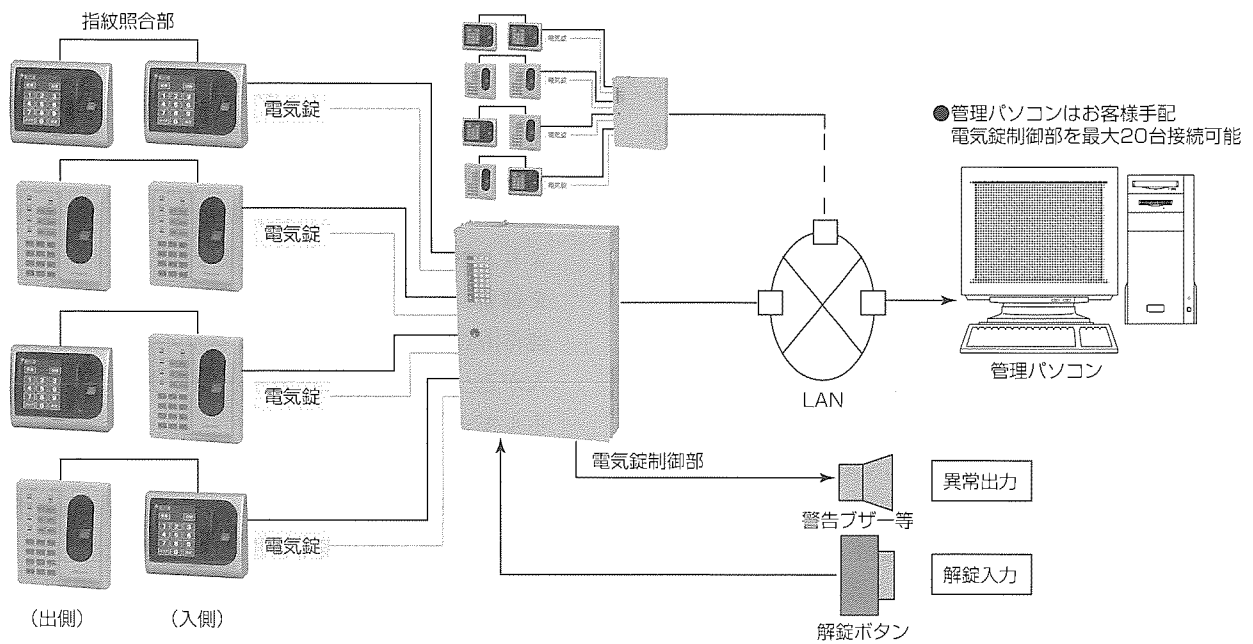


図5. FPR-1000AC4システム構成例

(c) 指紋データの共有化

指紋データをIDコントローラ内で一括管理しており、1か所で指紋登録すれば、他の指紋照合部でも照合が可能である。

(d) 扉制御・データ管理が容易

管理パソコンを接続することにより、通行履歴を始め、時間帯による施解錠スケジュール制御等も可能である。

(e) システム規模の拡張が容易(群管理対応)

FPR-1000AC2, 1000AC4では、パソコンと複数のIDコントローラをLAN接続することにより、より大きなシステムへの拡張が可能である。図5にシステム構成例を示す。

(f) より高度なセキュリティを実現

FPR-1000AC4では、アンチパスバック(入室時に指紋照合操作をしないと退室時の指紋照合操作がOKにならない)機能を標準装備した。

2.3 勤怠管理分野(FPR-TRシリーズ)

従来タッチパネル付きモノクロ液晶タイプであったFPR-HGシリーズに対して、FPR-ACシリーズのカラー液晶タイプの指紋照合部を流用した端末装置を開発し、大幅な小型化・低価格化を実現した。今後、通信制御ユニッ

ト(端末装置と管理パソコンとの通信制御を行う装置)の機能を端末装置と一体化し、更に低価格化を進める予定である。

3. む す び

今後一段とIT(Information Technology)化が進みユビキタス社会が到来すると、あらゆる情報機器、家電製品までもがネットワークで結ばれるようになり、インターネット上を様々な情報が飛び交うこととなる。一方、行政サービスのIT化では個人のプライバシー情報、電子商取引では決済データなど、漏洩・改竄(かいざん)されてはならないデータも同じネットワーク上を行き交うこととなり、これらを確実に守るため、情報セキュリティ技術向上の要求はますます高まっていくと思われる。ネットワークにアクセスする個人を確実に特定するために、バイオメトリクス技術はその基盤となる。

当社はこれまで指紋照合を中心として製品化を進めてきたが、行政サービスシステムなどユーザーが多岐にわたる分野で採用されるためには、性能面、コスト面で課題が残されている。高精度でかつ低コストな次世代センサ開発、指紋照合性能の更なる改善、顔や虹彩認証技術も取り込んだ複合認証など、技術開発を更に進めていく予定である。

昇降機の生産情報システム

竹内 太*
井上清知*
仲 修二郎*

要 旨

三菱電機の昇降機事業は、国内・海外の関係会社、販売会社、及び協力会社などとともに当社昇降機グループとして顧客に製品・サービスを提供している。

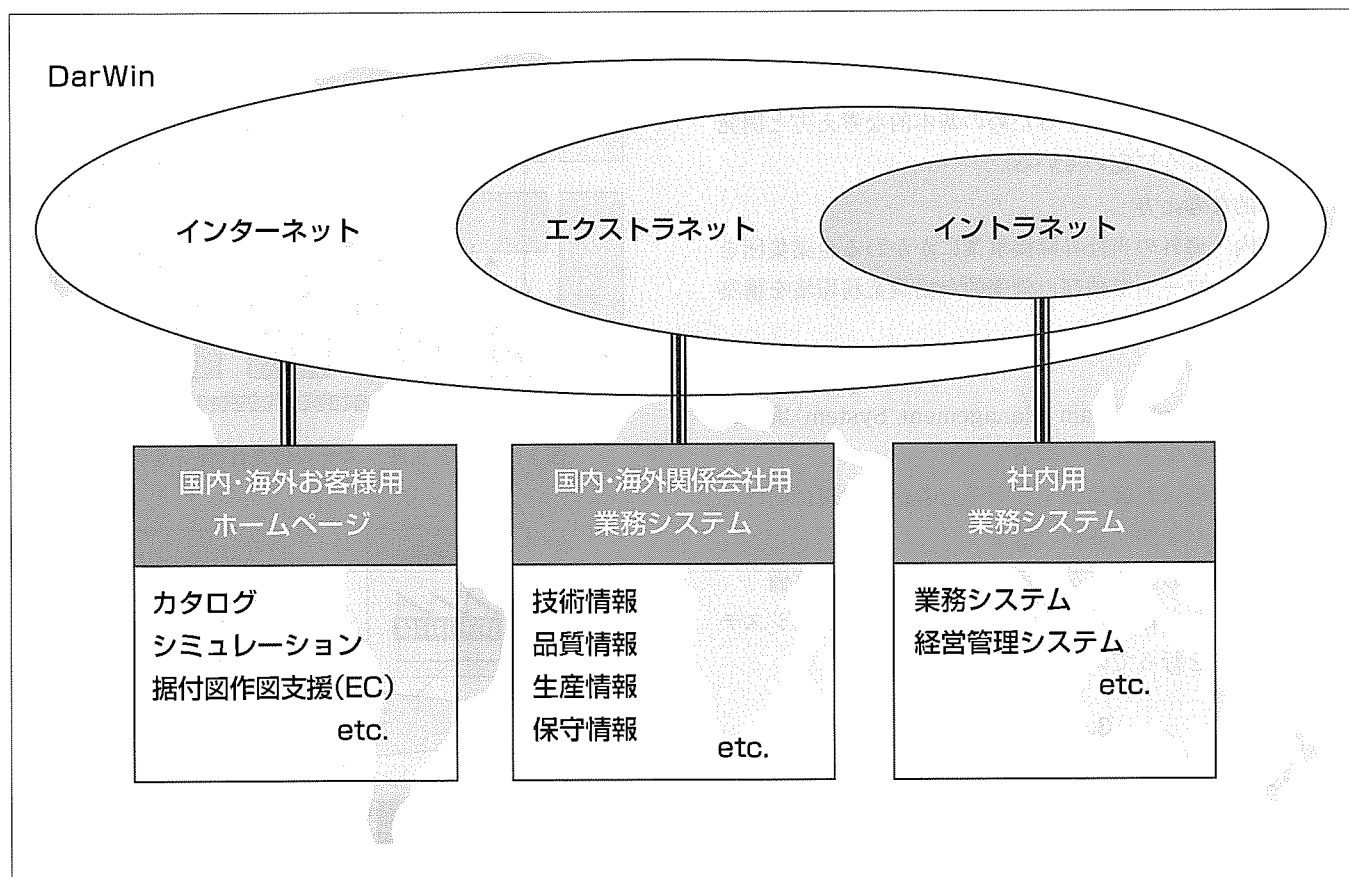
また、国内における他社との協業に加え、アジア地区における海外新会社の設立などの新たなグローバル事業展開が行われている。

このようなグローバル事業環境下、事業を円滑かつ効率的に実施するために欠かせない情報システム“DarWin”（昇降機グローバル情報システム）は、“国内・海外の当社昇降機事業にかかわる企業集団をネットワークで結び、効率的な協調業務環境を構築する。”を基本的な考え方に掲げ

て、顧客からの視点をより重視した展開に取り組んでいる。

このグローバル対応の情報システムは、開発・運用コストの低減を目指す一方、インターネット、ワークフロー、及び大容量データベース処理などの新技術を取り入れている。さらに、セキュリティ、端末操作レスポンス、及び情報システム運用面などでの新たな課題に取り組んでいる。

これにより、当社昇降機グループとしては、業務のスピードアップ・標準化、情報の共有化、及び情報システムコスト低減を実現している。また、顧客に対してはスピーディな対応、納期短縮、及び情報公開が行え、当社昇降機事業に大きな貢献をしている。



DarWin(Drastically Advanced and Revolutionary World Wide Information system)

三菱電機昇降機事業の業務と経営を支援する情報システムの総称であり、その概念を上図に示す。

1. ま え が き

当社昇降機事業は、グローバルでの勝ち残りを目指して事業を展開している。そのためには、販売-生産-据付け-保守の個々の業務プロセスを強化するだけでなく、各プロセス・企業間をまたがるグローバルな取り組みが必要不可欠である。その取り組みとして、顧客からの視点をより重視した“DarWin”を展開している。

DarWinとは、“当社昇降機事業の業務と経営を支援する情報システム”の総称であり、“進化論”のDarwinと“勝利”のWinの意味を込めて命名した。IT (Information Technology) 時代に遅れることなく、ITで再武装化を図り、新しい時代の変化に適した昇降機企業集団になることを目指している。

この概念の下、IT化が遅れていた海外販売会社用を手始めに情報システム(以下“システム”という。)を構築し始め、顧客用、国内・海外関係会社用、及び社内用に機能を展開している。これにより、国内・海外の生産・販売会社、設計・製造協力会社、及び据付け・保守会社との間で情報共有を図る仕組みを提供している。

本稿では、その概要と主な個別システム、及び構築に当たっての技術的課題への取り組みについて述べる。

2. システム構築の考え方

DarWinを構築・導入するための基本的な考え方と開発方針を下記のように定めている。

(1) 基本的な考え方

- 国内・海外の当社昇降機事業にかかわる企業集団をネットワークで結び、効率的な協調業務環境を構築する。

(2) 開発方針

- SCM(Supply Chain Management System)実現に向けた新生産体制の構築
- 戦略に沿った製品開発と開発力強化の実現に向けたグローバル開発体制の構築
- システムの基盤となるネットワーク環境の整備

これに基づき、毎年重点案件を選択して計画的にシステム構築・導入を行っている。

3. 概 要

国内・海外の業務プロセスとそれに対応した生産システムの位置付けを図1に示す。各業務プロセスに対応した基幹システムを構築し、その情報を各業務プロセス間で有効活用することにより全体最適化を図っている。

最近導入した代表的な個別システムについて以下に紹介する。

4. 個別システムの概要

4.1. 海外販売会社との業務システム

このシステムは、海外販売会社と当社稲沢製作所(以下“当所”という。)間でのインターネット技術を用いた初めてのシステム(1999年度から導入)であり(図2)、インターネット化・グローバル化の先駆けとなったものである。

インターネット環境を利用することで海外販売会社との業務連携が飛躍的に向上し、併せて、ワークフロー化による業務の大幅なスピードアップと標準化、及びシステム費用の低減を実現している。なお、海外に続き2001年度からは国内への展開も同様に行っている。

また、顧客サービス向上と合わせて、ホームページによる製品紹介(カタログ)、ビル計画(シミュレーション)などの情報提供も行っている。

(1) ねらい

- 早期業務改善による機会損失削減と今後のシステムインフラ整備
- 営業・営業設計、フィールド品質業務のレスポンスと効率の改善

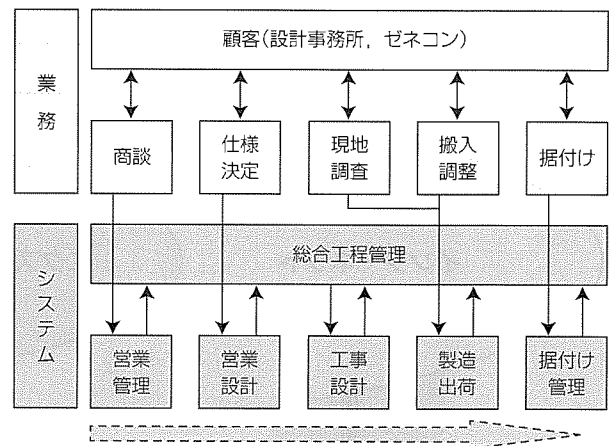


図1. 業務と生産システムの流れ(保守を除く)

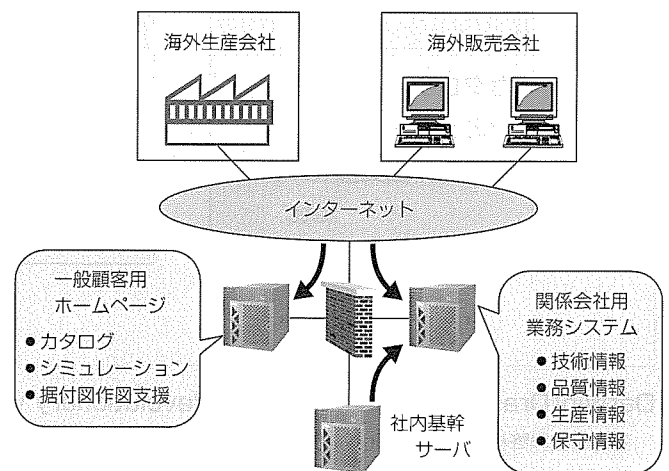


図2. 海外販社向け業務システム

(2) 機能

- ワークフローを用いた各種業務支援
- 海外31社で技術資料提供、見積り・技術検討、製造仕様情報作成、製品不具合対応など10種類のアプリケーションが利用可能

4.2 国内販売会社との営業システム

国内新営業システム(2002年度から導入)は、商談から請求・回収までの営業業務全般を支援するシステムである。国内販売会社(代理店・特約店)とはインターネットを用いて結んでおり、Java言語により基幹業務システムを初めて構築した。また、従来のメインフレームとオフコンからWeb系のシステムに再構築することで、システム運用費用を大幅(約40%)に削減した。

(1) ねらい

- 販売戦略業務の強化
- 受注損益の改善
- 受注業務の簡素化と更なる業務効率の改善

(2) 機能

- 商談の発生から見積り、受注、売上げまでの一貫支援と、蓄積された情報の多面的活用
- 原価算出方式の見直しによる精度の高い原価把握、適正販売価格の設定
- 国内販売会社設置端末の拡大
- システム基本機能の充実(全機能の同一プラットフォーム化、レスポンス改善など)

4.3 国内製造協力会社との生産管理システム

国内製造協力会社(以下“協力会社”という。)との生産管理システム(2001年度から導入)は、当所が部品製造を委託している協力会社に対して、部品手配情報を従来の紙から電子データによる提供を可能にしたシステムである。協力会社とは電話回線(ADSLにも対応)を用い、協力会社などとのデータベース共用によるクライアント/サーバシステムを初めて実現した。

また、従来から電子データで提供していた注文情報なども、バッチ方式から同様なリアルタイム方式に再構築した。

(1) ねらい

- 協力会社への各種情報提供のリアルタイム化による業務スピードアップ
- 協力会社間とのネットワークを構築し、当所の提供システムを利用することによる、業務連携の強化、当所の生産方式などに対する柔軟な対応、及び協力会社側の情報化投資の抑制

(2) 機能

- 部品表、注文書などの各種手配情報の電子データ提供と協力会社システムとのインタフェース
- 受信記録の確認
- 協力会社独自の図面展開による部品表作成

4.4 保守会社とのデータ相互活用システム

保守会社とのデータ相互活用システム(2002年度から導入)は、当所と保守事業を担当している三菱電機ビルテクノサービス(株)間で両社が保有しているテラバイト級の大容量データを共通サーバ上で相互活用することを初めて可能にしたシステムである。三菱電機ビルテクノサービス(株)との接続は1.5Mbpsの専用回線を用いており、クライアント/サーバ方式で実現している。

また、両社は共通サーバ上のデータを各々の基幹システムと連携をさせ、システムの機能向上も行った。

(1) ねらい

- 顧客への保守サービス向上(品質・納期)と間接業務合理化
- 製品品質向上と開発力強化
- 各種情報の一元化

(2) 機能

- 保守業務における必要部品検索の自動化
- 緊急部品の適正配置、顧客別修理工事発生への予測
- 製品開発段階における保守情報の活用、不具合対策(調査・改造対象)の対象現場・部品の自動特定
- 製品ソフトウェアと関連ドキュメントのバージョン管理

4.5 SCMデیلیー生産システム

従来の10日バッチの生産方式を、販売-生産-据付けが一体となって据付け情報を日単位に生産日程計画へ反映する方式へと大きく変革させた。2002年度から適用を開始し、製造負荷の平準化機能も2003年度から導入した。

(1) ねらい

- 据付け現地へのジャストインタイムに機器搬入する生産体制の確立による仕掛り縮減と物流費(保管費、輸送費)の削減
- 製造工期短縮による事業競争力強化
- 据付け日程と連動した体制による業務革新

(2) 機能

- 手配サイクルのデیلیー化
- 現場搬入予定日からの生産日程計画
- 資材発注・製品出荷の納期管理強化
- 製造負荷の平準化

5. 技術的課題への取り組み

上記4章の“個別システムの概要”に述べた各システムの開発に当たっては、新たな技術的課題に取り組んできた。

以下にその内容を述べる。

5.1 セキュリティ対策

グローバル化の推進、特にインターネットを利用するに当たっては、セキュリティ対策が重要である。

(1) ユーザー認証とユーザー管理の強化

海外販売会社も含めてユーザーIDの体系化とパスワード管理を行った。各会社ごとにユーザー管理者を設置し、その管理者を経由してユーザー登録する体制とし、また、ユーザーごとにアクセス範囲を管理可能なシステムを構築し、ユーザーの一元管理とシングルサインオン(ユーザーが一度認証を受けるだけでアプリケーションごとの個別認証を不要としたシステム)を実現した。

(2) 暗号化

データ通信時における盗聴、改竄(かいざん)防止のためデータの暗号化を実施した。

(3) 不正侵入の防止

クラッカー、ハッカーなどの外部侵入者対策として、以下を実施した。

- 社内向けサーバと社外向けサーバの物理的な分離
- 侵入検知システムの導入によるネットワークへの不正侵入検知と遮断
- 定期的なセキュリティ診断の実施(セキュリティ上脆弱(ぜいじゃく)な個所の診断と対策)

5.2 端末操作レスポンス対策

広域ネットワーク、大容量データベース利用環境では、端末操作レスポンス対策が必要となる。

(1) サーバの性能向上

“保守会社とのデータ相互活用システム”においては、製造した昇降機の部品データ(一般的にエレベーターでは1台当たり3~5万部品)を30年以上保存する必要がある。そのため、テラバイト級の大容量データベースが必要であり、投資額を抑えながらその高速処理を実現した。

- データベース(ORACLE^(注1))の最新技術であるパーティショニング技術の導入
- DISCのI/Oネックを回避するコントローラの最適分散配置

(注1) ORACLEは、Oracle Corp.の登録商標である。

(2) アプリケーションの工夫

個別アプリケーションでの具体的事例としては、以下のようなものがある。

- 1回のネットワーク伝送量を減らす(1画面単位に処理をする)。
- CSV出力・帳票印刷における予約機能を設ける。
- データベース検索キーを事前生成する。
- データベース検索時にヒットしない場合、データ検索継続のメッセージを表示する。

5.3 システム運用面での対策

(1) バックアップ処理

大容量データベースを扱う場合は、そのバックアップ処理時間も問題となる。

“保守会社とのデータ相互活用システム”においては、論理的に一つの表を物理的に分割し、更新があった部分のみをバックアップすることにより、バックアップ処理時間の軽減を図った。

(2) システム保守

遠隔利用者(特に他社)のタイムリーなシステム保守を行うため、“国内製造協力会社との生産管理システム”では、ツールを導入して当所に居ながら協力会社のパソコンにアクセスして遠隔保守を行っている。

6. む す び

本稿では紹介を割愛した海外製造会社、他社との協業、及び開発・設計対応の生産システムも積極的に取り組んでいる。

DarWin構築・導入の基本的な考え方に従い個々のサブシステムの開発・導入を計画的に実施したことで、整合性のある全体システムの構築が可能となった。

最後に、今後も顧客からの視点を重視して当社昇降機事業に対して更に貢献するため、一流の当社昇降機グループにふさわしい一流の生産システム構築を目指して取り組んでいく所存である。



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
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

車椅子用踏段付エスカレータ装置 特許第3371623号(特開平9-12258号)

発明者 神谷代詞男, 神田康二, 吉川達也

この発明は、車椅子(いす)を搭載し、車椅子搭載運転を行うための係合装置を備えたエスカレータにおける車椅子用車止めの突出機構に関するものである。

従来の車止め突出機構は、エスカレータを低速運転しな

がら踏段内の係合装置を動作させ、踏段の移動を利用し、車止めを踏段内から外へ突出させるものであった。

この従来機構は、エスカレータ低速運転中に車止めを突出させるものであり、車椅子搭載の際、正規踏段位置まで車椅子を運び込む前に車止めが突出してしまい車椅子の固定ができず、エスカレータ走行中に車椅子が滑落してしまう可能性が生じるという問題があった。この発明は、上記問題点を解消するためになされたものであり、車椅子搭載時にはいったんエスカレータを停止させ、かつ、この踏段

停止までの間に、車止め(図3の632)の突出のみを阻止する機構を付加したものである。

これにより、エスカレータ停止の際、車止めの突出がなくなり、車椅子を正規位置へ搭載後、車止めの突出を行い、確実に車椅子の固定を確認してから、搭載運転の開始ができることとなった。

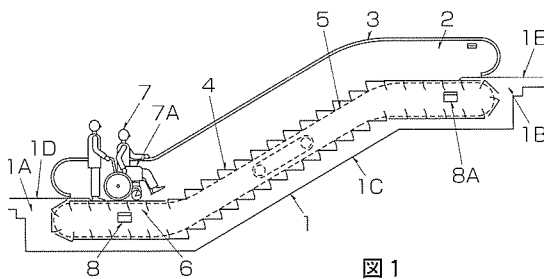


図1

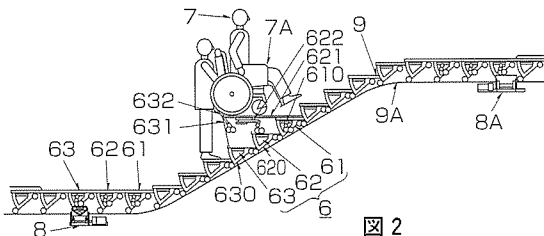


図2

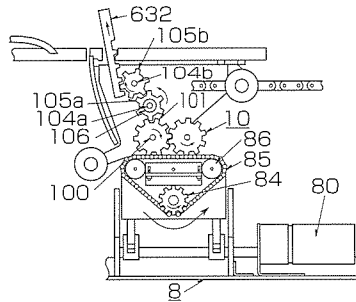


図3

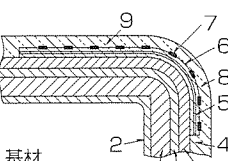
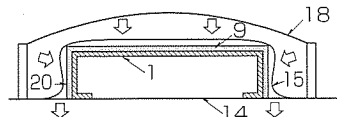
装飾部材の製造方法及びエレベータ用装飾パネル 特許第3359878号(特開2000-202976)

発明者 鈴木恭之, 稲葉好次, 八木直樹

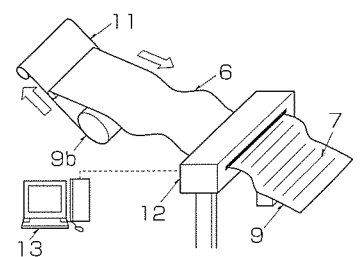
この発明は、エレベータの乗り場の戸などの金属製部材に模様塗装を施すために開発されたものであるが、広く一般の装飾部材にも利用できる技術である。

古くから装飾部材の製造方法としてはスクリーン印刷等による方法があったが、最近では、金属板表面にインクジェットプリンターにより直接所望の模様を形成する製造方法も出てきている。インクジェットプリンターによる方法は、スクリーン印刷に比べ、製造コスト、時間、着色精度とも大幅に改善できるものではあるが、なお、次のような問題点があった。①金属板表面にインクジェットプリンターで着色剤を直接プリントするため、折曲部に着色模様を形成することが困難。②プリント工程後に曲げ加工を施すと、曲げ部分にクラックが入ったり、加工痕が残ったりする。

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものである。



- 1: 基材
- 2: 下地塗料層
- 3: 熱可塑性樹脂層
- 4: 接着剤層
- 5: 保護膜層
- 6: インク受容層
- 7: 着色材
- 8: フィルム体
- 9: インク受容層



この発明では、あらかじめ熱可塑性樹脂上にインク受容層を設けたフィルム体を作っておき、このインク受容層上にコンピュータに接続されたインクジェットプリンターにより所望の模様を高精細に印刷しておく。次に、このフィルム体を基材に重ね合わせ、その上に気密性のカバーを被せ、しかる後にカバーを真空引きすることによりフィルム体と基材とを密着させる。最後に加熱してフィルム体を基材に溶着させる。

この方法によれば、あらかじめ曲げ加工した面にも所望の模様を高精細に形成できる。また、基材は金属に限らず、木材、陶器等でもよい。



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
電話 (03) 3218-9192(ダイヤルイン)

IDカード及びID判別装置 特許第2118521号(特公平8-31146号)

発明者 鈴木 修

この発明は、指紋とIDカードの両方を用いて照合判別を行うIDカード及びID判別装置に関するものである。

従来のIDカード及び指紋による判別システムは、判別装置内に複数の人のID番号及び指紋データをそれぞれ登録データとして記憶しておき、読み取ったID番号及び指紋データと判別装置内に記憶されたそれぞれの登録データとを一つずつ比較照合することにより、一致不一致の判別処理を行っていた。

しかしながら、この従来方式では、読み取った指紋データと多数記憶の登録データとを順次一つずつ比較照合して一致不一致の判別結果を出すため、結果出力までに長時間かかってしまうという問題点があった。

この発明は、上記の問題点を解消するためになされたものであり、IDカードに指紋読み取り部を持たせ、また、IDカード所有者本人の指紋データを登録指紋データとしてカード内に記憶し、読み取った指紋データとその登録指紋データとの比較照合の処理のみで一致不一致の判別結果を出すものとした。

これにより、記憶された多数の登録データとの比較照合処理が省け、短時間での判別結果出力が可能となった。

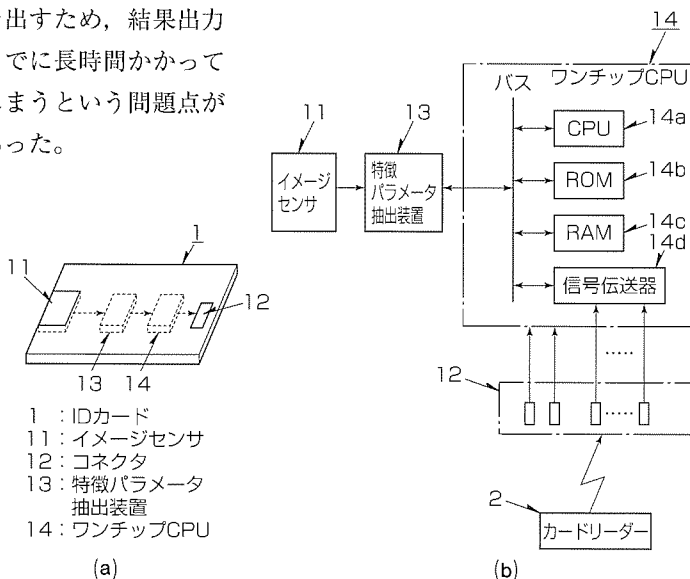


図1

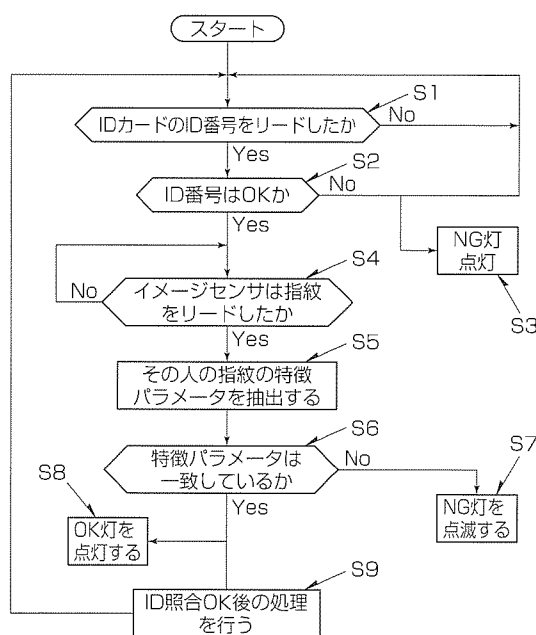


図2.

<本号記載の商標について>

本号に記載されている会社名、製品名はそれぞれの会社の商標又は登録商標である。

<次号予定> 三菱電機技報 Vol.77 No.11 特集「交通システム」

三菱電機技報編集委員 委員長 井手 清 委員 小林智里 長谷川 裕 堤 清英 桑原幸志 村松 洋 松本 修 浜 敬三 田島 範一 中川 博雅 中島克人 部谷文伸 黒畑幸雄 山本比呂志 事務局 松本敬之 本号取りまとめ委員 村松 洋	三菱電機技報 77巻10号 (無断転載・複製を禁ず) 編集人 井手 清 発行人 松本 敬之 発行所 三菱電機エンジニアリング株式会社 e-ソリューション&サービス事業部 〒102-0073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 日本地所第一ビル 電話 (03)3288局1847 印刷所 株式会社 三菱電機ドキュメントクス 発売元 株式会社 オーム社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 電話 (03)3233局0641 定 価 1部735円(本体700円) 送料別	2003年10月22日 印刷 2003年10月25日 発行
URL http://www.MitsubishiElectric.co.jp/giho/	三菱電機技報に関するお問い合わせ先 cep.giho@ml.hq.melco.co.jp	

スポットライト 可動式ホーム柵

鉄道駅のプラットホームにおける乗降客の転落などを防止し、安全性をより一層向上させることが強く求められています。この要求にこたえることを目的として、可動式ホーム柵を開発し製品化しました。第一号機を上飯田連絡線(名古屋市交通局平安通駅, 名古屋鉄道(株)上飯田駅)に納入しました(図1)。

可動式ホーム柵とは、プラットホーム縁側に列車の車両ドアと対向して設置したゲートを、乗降時には車両ドアと連動して開閉動作させ、乗降時以外は閉じた状態で施錠することにより、線路とプラットホームとを区画し、乗降客をプラットホームからの転落や列車との接触から守るものです。

■特長

長年にわたり培ってきたエレベーターのドア制御技術を活用し、高性能かつ安全性の高い可動式ホーム柵を実現しました。主な特長を以下に記します。

1. ワイドなゲートを省スペースで収納

ゲートの開口幅2,800mmを確保しつつ車両ドア間隔に合わせて設置可能なコンパクトな戸袋を実現するために、1つの戸袋にドア2枚を前後に重ね合わせて収納する一体型構造を採用しました。また、狭いホームを有効活用するため、一体構造において戸袋厚さ200mmを実現しました。なお、ゲートの開口幅は変更可能です。標準型(戸袋にドア1枚を収納)は戸袋厚さ150mmで実現しています。

2. より滑らかなゲート開閉動作

駆動機構には静粛でメンテナンス性の良いタイミングベルト方式を採用し、駆動モータにはインバータ制御による減速器レスで高精度な位置検出器を内蔵した永久磁石式モータを採用しています。スムーズなゲートの動き(速度制御と位置制御をモータでダイレクト制御)、省エネルギー、小型省スペースを

現しました。また、ゲートガイド機構には、静粛かつ耐久性に優れたリニアガイドを採用しています。

3. 視認しやすい状態表示灯

ゲートが開いたときに点灯し、異常時に点滅することにより、個別ゲートの状態を表示します。

4. 乗降客に優しい戸当たり・引込み防止&戸挟み防止機能

駆動モータでゲートの異常トルクや位置・速度を検知する機能により、乗客や物などの戸当たり、戸挟み、戸袋への引込みを検知しながら、人に優しい開閉制御を行います。

5. 列車とホーム柵間を見守る支障物センサ

列車とゲートの間の残留者(物)を上下に配置した複数対の光電式センサにより監視し、スムーズなドア反転制御を行います。万一、乗降客がゲートと車両との間に居残った場合には、列車に通報し発車を抑止します。

6. 手動開閉可能な非常解錠ボタン

通常、ゲートが閉じた状態では、機械的にロックしています。非常時には、非常解錠ボタンを押すことにより、手で開けることができます。

7. ゲートの開閉を音で知らせる安全チャイム

ゲートの開閉動作に合わせてそれぞれ異なる音色のチャイムを鳴動し、乗降客の注意を喚起します。

8. 突起や鋭角を排除したデザイン

ホーム柵戸袋及びゲートのパネル固定のねじの突起を排除したフラットパネルと角部のR加工により、乗降客が受傷することがないように配慮しています。

表1. 可動式ホーム柵主要諸元

項目	仕様	
ドア形式	片持ち・両開き	
開口幅*1	2,800mm	
寸法	戸袋*1、*2	(H)1,300×(W)2,200×(D)200(mm)
	扉	(H)1,200mm, 下部すきま110mm
材質(外板)	ステンレス(絶縁塗装仕上げ)	
駆動装置	制御方式	インバータ制御(PWM制御)
	駆動方式	タイミングベルト方式
	駆動電力	電気式(減速器レスPMモータ)
	最大推力	300N
開閉時間*3	4.5±1秒	
扉閉保持	電磁錠	
電源	動力電源AC200V	
安全装置	支障物センサ	光電式センサ
	戸当たり・引込み	過負荷検出機能

- *1 開口幅・戸袋幅は、列車ドア位置に合わせて変更可能です。
 *2 厚み(D)は一体構造型(1つの戸袋にドア2枚を収納)の数値です。標準型(戸袋にドア1枚を収納)は150mmです。
 *3 開閉時間(中心値)は、開口幅により変化します。



図1. 上飯田連絡線可動式ホーム柵(上飯田/平安通駅)

住 所: 〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-2-3 (三菱電機ビル)

会社名: 三菱電機株式会社 社会インフラ事業本部 お問い合わせ先: 交通事業部 TEL 03-3218-2631