

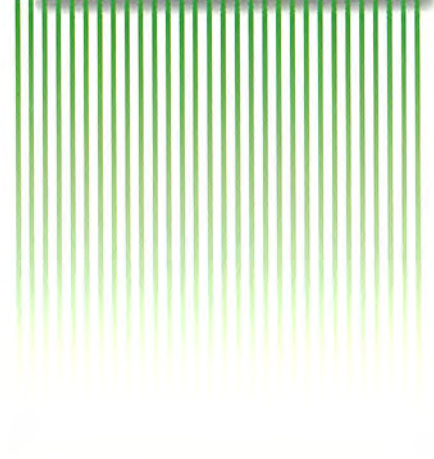
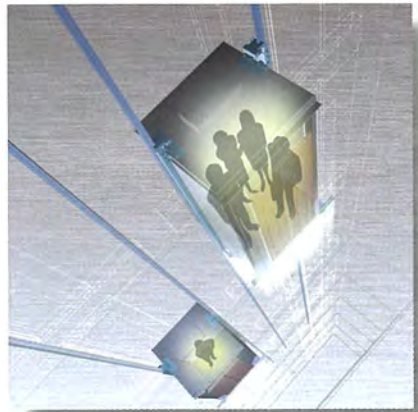
# MITSUBISHI

## 三菱電機技報

Vol.79 No.10

2005 **10**

特集「昇降機・ビルシステム」



## 目 次

### 特集「昇降機・ビルシステム」

昇降機・ビルシステム特集に寄せて	1
横田憲一	
三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”	2
吉川正巳	
三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)” のデザイン	7
朝倉幸司・城戸恵美子・松田和子	
可変速エレベーターシステム及び電子化安全装置	11
仮屋佳孝・地田章博・釘谷琢夫・岡本健一・酒井雅也	
三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”の ドアの安全	15
額額雅彦・増田壽雄・鹿井正博	
エレコールシステム	19
山下椋子・濱地浩秋・小浦邦和・森 光正・塩崎秀樹	
アクティブローラガイド	23
宇都宮健児・岡本健一・佐久間洋一・妻木宣明	
エレベーター非常時応答シミュレータ	27
渡辺誠治・林 美克・瀧川行洋	
海外標準形縮小機械室エレベーター“NexWay-S”	31
久保田猛彦・西田隆雄・光井 厚・松田和子	
三菱エレベーターリニューアル海外向け “ELEMOTION”	35
福田正博・奥田清治・奈良貞 浩・金原義彦・小林貴彦	
エスカレーターにおけるバリアフリー化技術の動向	39
治田康雅	
最近の昇降機設備の施工例	44
野嶋和彦・藤田 薫	
指透過認証装置	48
藤原秀人・中村高宏・前田卓志・佐野恵美子・鹿井正博・石田晃三	
三菱統合ビルセキュリティシステム “MELSAFETY-S30”機能拡充	52
中村篤俊・栗山美樹	
入退室管理システムの動向	56
塩原義浩	
新型ホームエレベーター“スイ〜とホームファミリー”	60
永田陽一・岩田 賢・栗林輝佳	

Elevator, Escalator & Building System

Invitation for Mitsubishi Elevator, Escalator & Building System

Kenichi Yokota

Mitsubishi Standard Elevator “AXIEZ”

Masami Yoshikawa

Industrial Design of Mitsubishi Standard Elevator “AXIEZ”

Koji Asakura, Emiko Kido, Kazuko Matsuda

Elevator System with Variable Traveling Speed and Programable Electric Safety Device

Yoshitaka Kariya, Akihiro Chida, Takuo Kagiya, Kenichi Okamoto, Masaya Sakai

Safety of Doors for “AXIEZ” Mitsubishi Standard Elevators

Masahiko Kouketsu, Toshio Masuda, Masahiro Shikai

ELE-CALL System

Sakurako Yamashita, Hiroaki Hamaji, Kunikazu Koura, Mitsumasa Mori, Hideki Shiozaki

Active Roller Guide

Kenji Utsunomiya, Kenichi Okamoto, Youichi Sakuma, Nobuaki Tsumagi

Elevator Simulator for Emergent Behavior

Seiji Watanabe, Yoshikatsu Hayashi, Yukihiko Takigawa

Compact Machine Room Elevators “NexWay-S”

Takehiko Kubota, Takao Nishida, Atsushi Mitsui, Kazuko Matsuda

Mitsubishi Elevator Renewal “ELEMOTION”

Masahiro Fukuta, Seiji Okuda, Hiroshi Narasada, Yoshihiko Kinpara, Takahiko Kobayashi

Technology of Barrier-Free for Escalators

Yasumasa Haruta

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevator and Escalator

Kazuhiko Nojima, Kaoru Fujita

Finger Identification Device By Penetrated Light

Hideyo Fujiwara, Takahiro Nakamura, Takuji Maeda, Emiko Sano, Masahiro Shikai, Kouzou Ishida

Mitsubishi Building Security System “MELSAFETY-S30” Extension Services

Atsutoshi Nakamura, Miki Kuriyama

The Trend of Access Control System

Yoshihiro Shiobara

New Type Home-Elevator

Yoichi Nagata, Satoshi Iwata, Teruyoshi Kuribayashi

### 特許と新案

「エレベーターの群管理装置」	
「マンコンベアの乗降口安全装置」	64
「人体照合装置」	65

### スポットライト

三菱統合ビルシステム“MELUNITY-U5WEB”  
リョーデン垂直搬送システム

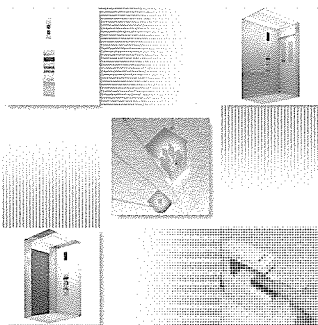
### 表紙

#### 昇降機, ビルシステムの新製品

昇降機, ビルシステムの最近の技術動向を紹介する。

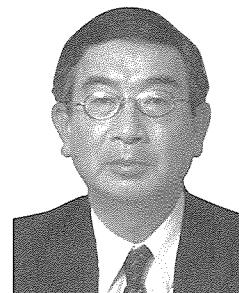
移動性能, 省スペース, 快適性, ユニバーサルデザインを追及した三菱新形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”の製品例とセキュリティ関連製品を示す。

左上は乗場ボタンとかご内操作盤, 右上, 左下は操作盤を側面壁に取り付ける方式のかご室。右下はビルシステム等のセキュリティ分野の新製品で, 非接触でセンシング可能な指透過認証装置である。



## 昇降機・ビルシステム特集に寄せて

Invitation for Mitsubishi Elevator, Escalator & Building System



横田憲一  
Kenichi Yokota

昇降機設備に対する市場のニーズは、ビル内の縦の移動手段としての機能の充実・向上に加えて、建物の一部としてのデザイン性の追求、及び公共性という観点からの安全性・信頼性確保等、多様化・高度化している。

三菱電機のビルシステム事業本部は、2000年から“Quality in Motion—進化するクォリティー”をグローバルスローガンに掲げ、“効率性”“快適性”“安全性”を追求し、“人に優しい・環境に優しい”製品の提供を目指している。ここ最近では、薄形PM(Permanent Magnetic：希土類永久磁石)巻上機を採用した標準形機械室レス・エレベーター“ELEPAQ-i”(エレパックアイ)、振動抑制技術“アクティブローラーガイド”、特注形エレベーター“NexCube”(ネクスキューブ)、エレベーター遮煙乗場ドア“Defense Door”、業界初の“可変速エレベーターシステム”等を開発し市場投入してきた。

今般、更なる市場のニーズにこたえるため、当社独自の技術を兼ね備えた標準形機械室レス・エレベーター“AXIEZ”(アクシーズ)を発売した。標準形機械室レス・エレベーターは当社昇降機の約6割を占める基幹機種であり、従来機種ELEPAQ-iから4年振りのフルモデルチェンジとなる。

AXIEZの名前の由来は、英語で“軸”を意味するAXIS(アクシス)の複数形であるAXES(アクシーズ)を語源としており、軸は“三菱昇降機の基幹機種(軸)”，またその訴求点が“エレベーター業界の軸”となるという期待を込めたものである。また“AX(=アクシス)・I.E.(=すなわち)・Z(=アルファベットの最後の文字…究極)”を意味し、軸で究極の品質を創造するという想(おも)いも表している。

その訴求点は、

- (1) 利用者の待ち時間や乗車時間を短縮する“MOTION(移動性能の向上)”

- (2) 設計自由度の向上をもたらす“SPACE SAVING(省スペース性の追求)”
- (3) かご内のデザイン性を高める“COMFORT(快適性の向上)”
- (4) 利便性と安全を追求した“UNIVERSAL DESIGN”の4つのキーワードを軸として、これからの標準形エレベーターに“新たな基準”を提案するものである。

今回の特集では、AXIEZの当社独自技術について述べる。

ビルシステムでは入退室管理を中心としたビルセキュリティシステムの開発に注力している。セキュリティ分野は、2005年4月の個人情報保護法の全面施行を背景に、事務所ビルを中心に、工場、金融店舗、マンションなど幅広い建物用途で需要が急速に拡大している。監視カメラシステムとの連動、Suica<sup>(注1)</sup>やFelica<sup>(注2)</sup>等カードによる入退室管理、ネットワークによる多拠点の入退室管理の一元化、情報セキュリティとの連携強化等、多様なニーズに対応するための機能拡充開発に加え、今年度は、当社のセキュリティ差別化技術として指の真皮を非接触で読み取る新方式のセンサ(指透過認証装置)を開発し、市場投入する。

今後、IT技術の更なる高度化、環境・福祉・安全・情報セキュリティをキーワードとした社会背景により、昇降機・ビルシステム共に、製品単体での技術革新だけでなく、周辺機器・端末との複合的技術革新がより一層求められるであろう。リーディングエッジ製品・サービスの提供により、ビル内の安全性・利便性・快適性の向上を通して社会に貢献するため、今後とも関連部門とともにトータルビルシステム事業を推進していく所存である。皆様の一層のご指導、ご支援をお願いしたい。

(注1) Suicaは、東日本旅客鉄道(株)の登録商標である。

(注2) Felicaは、ソニー(株)の登録商標である。

# 三菱標準形エレベーター “AXIEZ(アクシーズ)”



吉川正巳\*

Mitsubishi Standard Elevator “AXIEZ”

Masami Yoshikawa

## 要 旨

エレベーターに対するニーズが多様化している。三菱電機は、利用者はもちろん、ビルオーナーや建築設計者からの多種多様、かつ本質的な要求にこたえるエレベーターとして、①移動性能(Motion)、②省スペース化(Space Saving)、③快適性(Comfort)、④ユニバーサルデザイン(Universal Design)の4つの軸をコンセプトとした、従来にない高性能・高機能の標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”を開発し、発売した。

このエレベーターは、標準形エレベーターの新たな基準を提案するものであり、開発に当たっては、従来のエレベーターの常識、規制にとらわれず、利用者、オーナー、建築デザイナーの視点に立って、多様なニーズにどうこたえるかを基本から考え、コンセプトを作り上げた。このコンセプトを実現するために、当社の持てる技術を最大限活用するとともに、新たな技術開発により、製品化した。

AXIEZ(アクシーズ)の特長を以下に述べる。

### (1) 移動性能の高度化…可変速エレベーターシステム

エレベーターのかごとおもりの質量バランスを利用し、中間負荷時にエレベーターを定格速度以上の速度で走行させる業界初の“可変速エレベーターシステム”を実現した。

### (2) 省スペース化の追求…オーバーヘッド寸法3,000mm

独自に開発した電子化終端階強制減速装置などにより、エレベーター昇降路の上部スペース(オーバーヘッド)寸法を、業界最小の3,000mmまで縮小し、昇降路上部スペースがビルの屋上に突出しないビル建築を可能とした。

### (3) 快適性の向上…フレキシブルデラックス天井

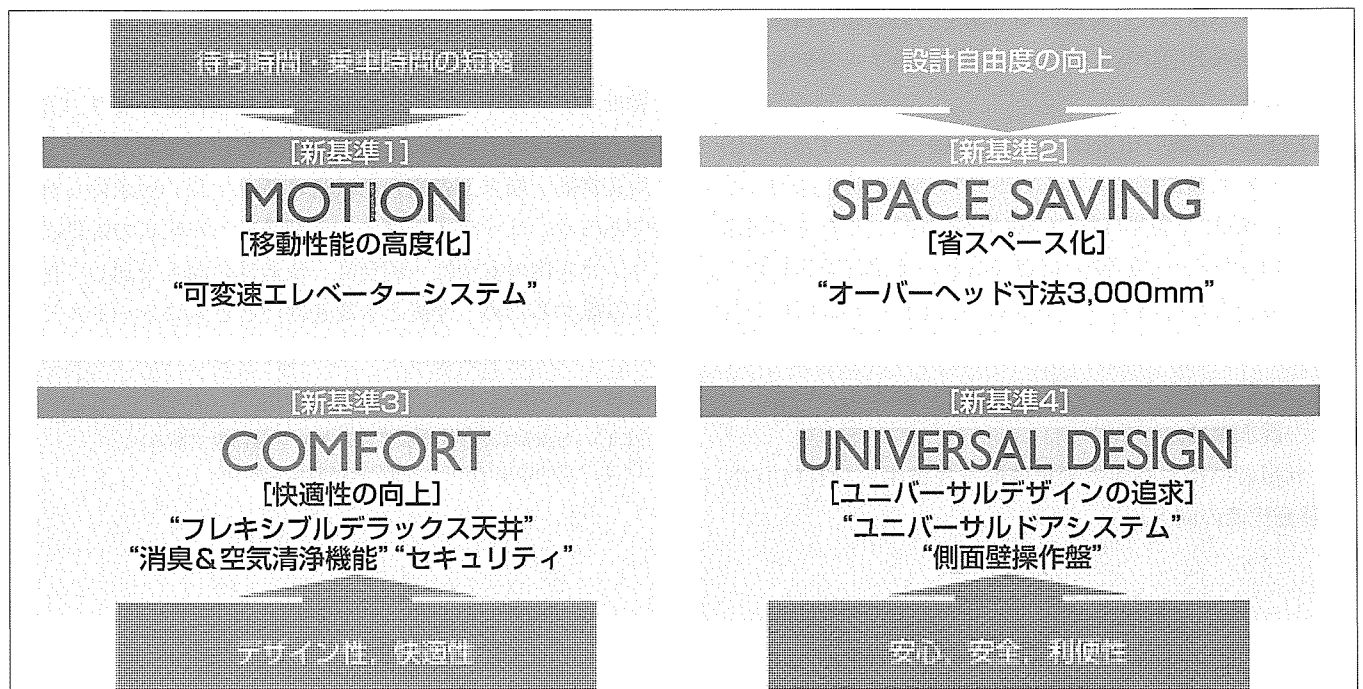
かご室天井の照明板を自由に組み合わせできる“組替天井”を業界で初めて採用した。フレキシブルに組み替え可能な天井により、多様なかご室デザインを実現した。

### (4) ユニバーサルデザイン・安心の追求…ユニバーサルドアシステム、側面壁操作盤

“マルチビームドアセンサ”“敷居間隔10mm”及び業界初の“気配りドア(かご戸袋付近の乗客の手や小荷物を感知し、戸の開く速度を制御)”の3機能を“ユニバーサルドアシステム”として統合し、全機種に基本装備し、乗降時における利用者の安心感や安全性を向上させた。

また、かご内操作盤はデザインを一新するとともに“側面壁取付け”を基本仕様とし、車いす利用の人などの利便性の向上を図った。

本稿では、エレベーターに求められるニーズの本質から、それにこたえ得る製品を目指して開発した三菱標準形エレベーターAXIEZの概要について述べる。



## AXIEZの4つのコンセプト

## 1. ま え が き

昇降機業界を取り巻く環境は、高齢化社会の到来に伴う安全性と利便性の要求、一層の快適性の追求、環境問題への対応等、メーカーに多様な課題を投げかけている。三菱昇降機は、“Quality in Motion”のグローバルスローガンを掲げ、“進化するクオリティ”の考え方を事業理念として、常に安全性・快適性・利便性を追求し、人に優しく、環境に優しい昇降機の提供を目指している。この考え方の下、従来のエレベーターの常識、規制にとらわれず、ニーズの本質にこたえるため当社標準形機械室レスエレベーターAXIEZを開発した。

本稿では、最近の昇降機市場と技術動向を踏まえ、AXIEZの開発コンセプトと製品概要について述べる。

## 2. 昇降機市場の現状と展望

### 2.1 市場動向

国内景気は一部に改善の兆候が見られるものの、長引く景気低迷の影響により、厳しい状況が続いている。日本エレベーター協会が発表しているホームエレベーターを除く新設エレベーター設置台数は1991年に30,947台であったが、2001年は25,113台、2002年は25,627台、2003年は26,493台となっており、ここ数年は1991年当時に比べ、約15%程度市場規模が縮小している(図1)。この中において、高福祉化の流れによる駅舎、公共建物を中心としたバリアフリー化の促進による需要増が期待されている。また、近年は安全に対する世論の高まりを受け、利用者の安全性向上、セキュリティを重視した機能が求められている。さらには、エレベーターの保守・点検による運転停止時間を短縮し、エレベーターの利便性を損なうことなく保守を行うための遠隔点検システムへの一層の機能向上が求められるなど、インターネットや情報端末の普及とその技術の進歩によって、エレベーターに新たな付加価値を求める声が高まっている。

一方、海外では、世界最大の市場である中国の伸びが著しく、急成長する公共インフラ向け、及び旺盛な住宅需要を巡って、各社の競争が激化している。

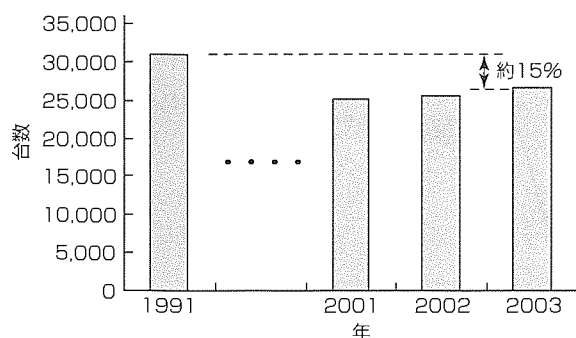


図1. 昇降機市場規模の推移

### 2.2 法規、規格の動向

日本では、2000年6月に建築基準法が改正され、従来の構造、仕様規定の見直しに加え、新たに性能規定が導入された。これは、新たな技術によって開発される製品を現状の構造、仕様規定の枠でしぼることなく、その製品の性能(安全性)を評価することによって法規が要求する事項(同等の安全性)に適合することを認定するものである。

性能規定の考え方は既に欧州(EU加盟国)の法令であるLift Directiveで取り入れられており、これを補完するEN(European Norm)規格は中国GB(Guojia Biaozhun)規格のベースになっていることなど、アジア地域の各国にもEN規格が取り入れられ、昇降機におけるグローバルスタンダード化の様相を呈している。

現在の昇降機の基本は1850年代に実現しており、その後、電気、機械機器の発達、マイコンの発達により小型軽量化、性能向上、及び群管理による輸送効率が飛躍的に向上した。しかし、現在の昇降機は輸送能力やマンマシンインタフェースの改良による利便性の改善、建物への設置の容易性など、更なる改良の余地があることも事実である。

上記のような性能規定を導入した法制度が整備されたことにより、センサや駆動、安全制御、IT技術応用などの技術開発が進み、従来の昇降機の変え得る新しい製品の登場が期待されることである。

## 3. 技術動向

### 3.1 機械室レスエレベーター

機械室レス形の標準形エレベーターは、1996年にフィンランドのKone社が初めて市場に投入以来、世界に急速に普及している。当社は1998年に国内向けに円筒型のPM巻上機(回転子に永久磁石を用いたモーター一体型巻上機)をピットに設置した“ELEPAQ”を発売した。また、2001年には、薄型PM巻上機をかごと昇降路下部の壁の間に設置し、省スペース化を実現した“ELEPAQ-i”を発売した。この省スペース化が評価され、国内では現在の標準形エレベーターのほとんどが機械室レスエレベーターに置き換わり、速度105m/分以下の特注形エレベーターでも機械室レス化が進展している。

機械室レスエレベーターは、永久磁石を用いたモーターにより、巻上機が小型化でき、昇降路内に設置可能なサイズになったこと、上述の性能規定をベースとした法規制の緩和により技術革新が進み、製品化され、普及したものである。

図2に標準形エレベーターと特注形エレベーターの機械室レスエレベーター(MRL)の比率の推移を示す。2003年で標準形の98%、特注形の45%が機械室レス形になっており、今後も機械室レスエレベーターの適用が拡大するものと考えられる。

このような状況の中、メーカー各社ともに主力機種としての機械室レスエレベーターの省スペース化や機能・性能向上を進めており、薄型巻上機や円筒小口径巻上機の適用、平ベルトを従来のワイヤロープの代わりに適用するなど、それぞれに特長を持った機械室レスエレベーターを提案し、製品化している。

### 3.2 ユニバーサルデザイン

ユニバーサルデザインとは、“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し、生活における利便性の改善を図ること。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”と定義される。

エレベーターは公共性が高いため、最近では、このユニバーサルデザインの考え方が積極的に取り入れられており、使いやすく、かつ気配りのあるデザイン・機能が開発され、製品化されている。例えば、かご内インジケータの大型化、操作ボタンの凸文字化や大型化、戸開きボタンの大型化・別色化などが製品化されている。

当社は、ユニバーサルデザインの考え方をいち早くエレベーターに取り入れてきたが、更なる進化を目指して、一層の使いやすさを追求するとともに、利用者安全の観点からの開発も進めている。

## 4. AXIEZの開発、製品概要

これまで述べた市場環境、技術動向を踏まえ、多様な市場ニーズの本質にこたえるため、当社は、今後の標準形エレベーターに求められる新しいスタンダードは何かを考え、利用者、オーナー、建築設計者の視点で理想を求めた。この結果、“移動性能(輸送能力)”“省スペース化”“快適性”“ユニバーサルデザイン”の4つのコンセプトを創出し、これらを具現化し、これまでのエレベーターの概念を超える

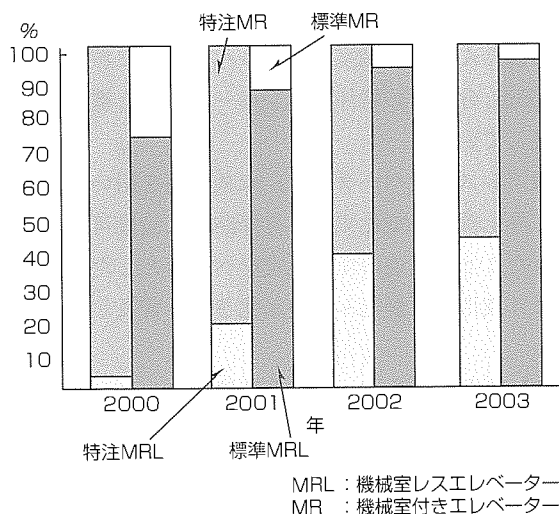


図2. 機械室レスエレベーター(MRL)の推移

新機能、性能を実現した新標準形機械室レスエレベーターAXIEZを2005年5月に発売した。

これら4つのコンセプトとその製品概要について述べる。

### 4.1 移動性能の高度化…可変速エレベーターシステム

当社調査によれば、利用者のエレベーターに対する不満の上位は、“待ち時間が長い、乗っている時間が長い”が占める。エレベーターの機器設計は定員乗車時に定格速度が得られるように設計されており、定員以下の乗車時には機器の能力はフルに発揮されていない。

当社は、AXIEZ向けに業界初の“可変速エレベーターシステム”を開発した。可変速エレベーターシステムはかごとおもりの質量バランスを利用し、機器の能力を最大限発揮させることにより、中間負荷時にエレベーターを定格速度以上の速度で走行させるものである。この機能により、待ち時間や乗車時間を最大15%短縮することが可能となった(図3)。

### 4.2 省スペース化の追求…オーバーヘッド寸法3,000mm

機械室レスエレベーターの普及により、建物に機械室の設置が不要になるなど、省スペース化と建築費用の低減に貢献してきた。しかし、従来の機械室レスエレベーターでは昇降路頂部の必要スペース(オーバーヘッド)寸法はエレベーター速度が速くなるほど大きくなり、建物によっては屋上フラットにできないなどの問題があるため、更なる省スペース化のニーズは高かった。また、昇降路下部の必要スペース(ピット)寸法も速度によって大きくなり、建築設計時の制約となっていた。特に、可変速エレベーターの

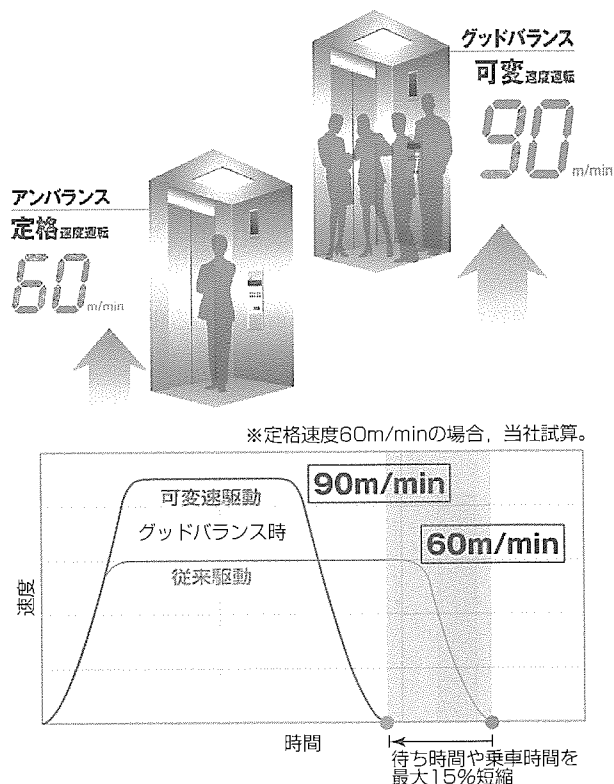


図3. 可変速エレベーター

場合にはこれらのスペースが最高速度によって決まるため、可変速エレベーターと省スペース化を同時に実現するにはブレークスルーが必要である。

そこで当社は、終端階付近において、かご位置に応じた過速度レベルの監視をきめ細かく行い、万一かごがオーバースピードした場合でも速度上昇が大きくなる前に検出し制動をかけることで、かごが終端部に達する前に、より低い速度まで減速できる電子化終端階強制減速装置を開発した。これにより、エレベーター昇降路の上部スペース(オーバーヘッド)寸法を、全速度領域で業界最小の3,000mmまで縮小し、従来品に比べ最大450mm短縮したことにより、昇降路上部スペースがビルの屋上に突出しないビル建築を可能とした。また、ピット寸法もエレベーター速度に関係なく1,250mmに統一し、建築設計自由度の向上と建設コストの低減を可能とした(図4)。

#### 4.3 ユニバーサルデザイン・安心の追求…

##### ユニバーサルドアシステム, 側面壁操作盤

当社は、ユニバーサルデザインの考え方をドア周りに適用し、多様な利用者の安全・安心と利便性の向上を図った。AXIEZではドアの開閉制御のインテリジェント化とともに、出入口に張り巡らせた赤外線センサにより戸閉時の乗客、物体の挟まれを防ぐ“マルチビームドアセンサ”, 乗降時の安心感を増す“かごと乗り場の敷居間隔10mm”, 及び業界初のかご戸袋付近の乗客の手や小荷物を感知し戸袋への引き込まれを防ぐ“気配りドア”の3機能をユニバーサルドアシステムとして統合し、全機種に標準装備した(図5)。

また、かご内操作盤のデザインを一新するとともに“側壁取付け”を基本仕様とし、かご内インジケータの大型化、操作ボタンの凸文字化や大型化、戸開きボタンの大型化・

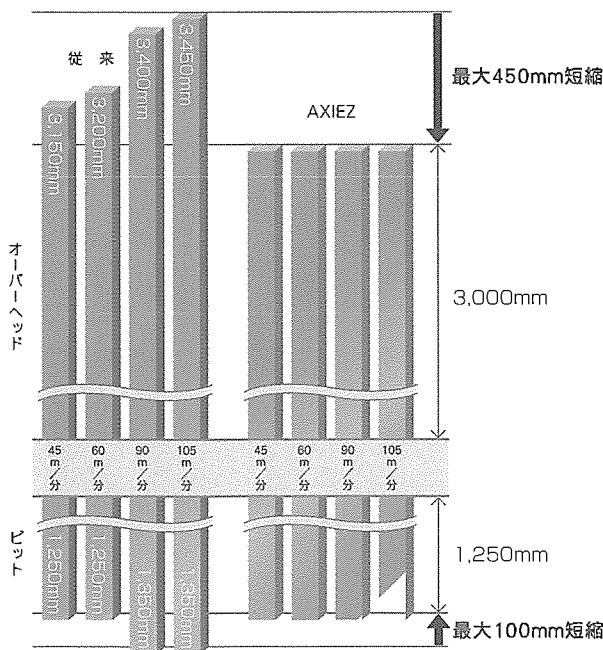


図4. オーバーヘッド, ピット寸法

別色化などにより一層の利便性の向上を図った(図6)。

#### 4.4 快適性の向上…フレキシブルデラックス天井

AXIEZでは、多様な建築デザインに対応できるエレベーターかごデザインを品ぞろえするため、業界で初めて、かご天井の照明板を自由に組合せできる“組替天井”を採用した。フレキシブルに組み替え可能な天井により、建物に調和した多様なかご室デザインを実現した(図7)。

照明には環境に優しいインバータを採用し、最新のLED(Light Emitting Diode)照明もラインアップした。

#### 4.5 セキュリティ

近年、特にマンションではセキュリティに対する顧客のニーズはますます高まっており、安全・安心をコンセプトとした機能として、各社ともマンション居室の鍵(かぎ)と一体化した非接触キーや非接触カード等の個人認証装置を用いたエレベーター連動システムを市場に投入している。これらの背景には、インターネットや情報端末の普及とその技術の進歩により、社会インフラが整備され、エレベーターにもIT技術を応用した付加価値の向上が求められるようになってきたことが考えられる。今後は、エレベータ

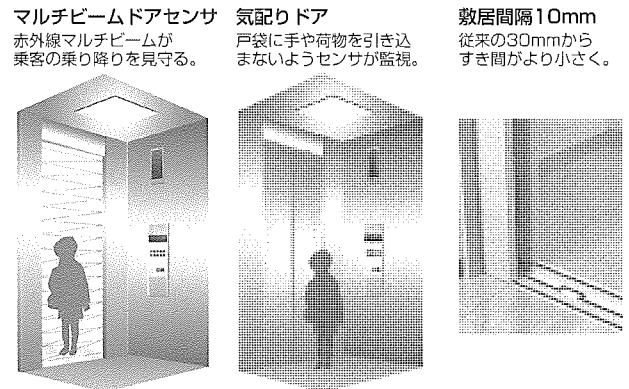


図5. ユニバーサルドアシステム



図6. AXIEZの側面取り付けかご操作盤

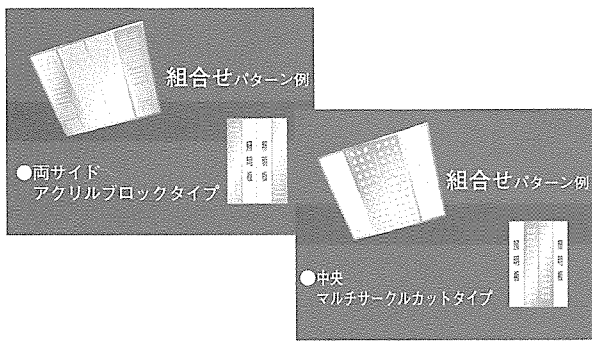


図7. フレキシブルデラックス天井の例

一周辺も含めたセキュリティ機能の向上が一層進むものと考えられる。

AXIEZでは非接触キーを用いてエレベーターの利用を特定者に制限する“エレコールセキュリティシステム”を始め、携帯電話を使ってかご内の画像確認を行った後、エレベーターの呼び寄せを行う“エレコールモバイル”，またかご内にタイムラップスVTR用のカメラを設置し、画像処理技術の開発により，“暴れ、倒れ”検出による管制運転を可能とするなど、多彩な機能の組み合わせによるセキュリティ機能の向上を図った。

#### 4.6 昇降機監視システム

昨今のIT技術、ネットワーク技術の発展により、高性能パソコンを利用した新しいタイプの昇降機監視システムに対するニーズが高まっている。

当社が開発したWeb応用昇降機監視システムは、クライアント／サーバ方式を採用するとともに、Webサーバを搭載し、画面表示にはWebブラウザを使用することで、例えば複数の監視室から昇降機の監視を行うことができ、信頼性と拡張性の高いシステムを実現した。また、近年は、ビル総合管理システムと昇降機監視システムとの連動が要求されてきている。

当社のWeb応用昇降機監視システムでは、エレベータ

ーやエスカレーターの運行状態を上位のビル総合管理システムに伝送する機能を実装している。

さらに、昇降機の監視システムとは独立したシステムとして設置されることの多いかご内カメラの画像モニタ機能をWeb応用監視システムのオプション機能として同一パソコン上で目視することができるようにした。これにより、エレベーターの運行情報とリンクしたカメラ画像の記録・再生もパソコン上でできるようになった。

AXIEZでは、このような機能を持つ昇降機監視システムとの結合により、ビル内昇降機の運行管理の高機能化ニーズにこたえている。

#### 4.7 昇降機遠隔監視システム

エレベーターの保守・点検作業による運転停止時間を短縮し、エレベーターの利便性を損なわないよう、エレベーターの運行に合わせて24時間365日にわたり遠隔からリモートで監視する昇降機リモート点検システムが開発されている。これらのシステムは、エレベーターの運行サービス中に行う“リアルタイム診断”，重要度の高い項目に限定して利用頻度の少ない時間に行う“高密度診断”等、運行状態に最適なメンテナンスを行うことができる。また、万一、閉じ込め故障が発生した場合には遠隔で状況判断し保守員の到着を待たずに一次対応する“遠隔閉じ込め救出”機能も製品化し、メンテナンスにおいてもAXIEZの安心・安全のコンセプトを具現化した。

### 5. む す び

以上、昇降機市場の現状と技術動向、三菱標準形機械室レスエレベーターAXIEZの開発コンセプトとその製品概要について述べた。

AXIEZは昇降機の新たな基準を提案するものであり、これらを通して、社会、市場ニーズにこたえとともに、今後とも技術開発を進め、より快適なビル環境の実現に貢献していく。



# 三菱標準形エレベーター “AXIEZ (アクシーズ)” のデザイン

朝倉幸司\*  
城戸恵美子\*  
松田和子\*\*

Industrial Design of Mitsubishi Standard Elevator “AXIEZ”

Koji Asakura, Emiko Kido, Kazuko Matsuda

## 要 旨

エレベーターは、不特定多数が利用する公共性の高い製品特性から、ユニバーサルデザイン(だれもが使いやすい製品作り)が大きなテーマとなっている。ここでは、2005年5月に発売された三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”の製品コンセプトのうち、デザインとの関連が深い“ユニバーサルデザイン”及び“快適性”について述べる。

AXIEZのユニバーサルデザインとしては、以下のアイテムが挙げられる。

### (1) かご操作盤

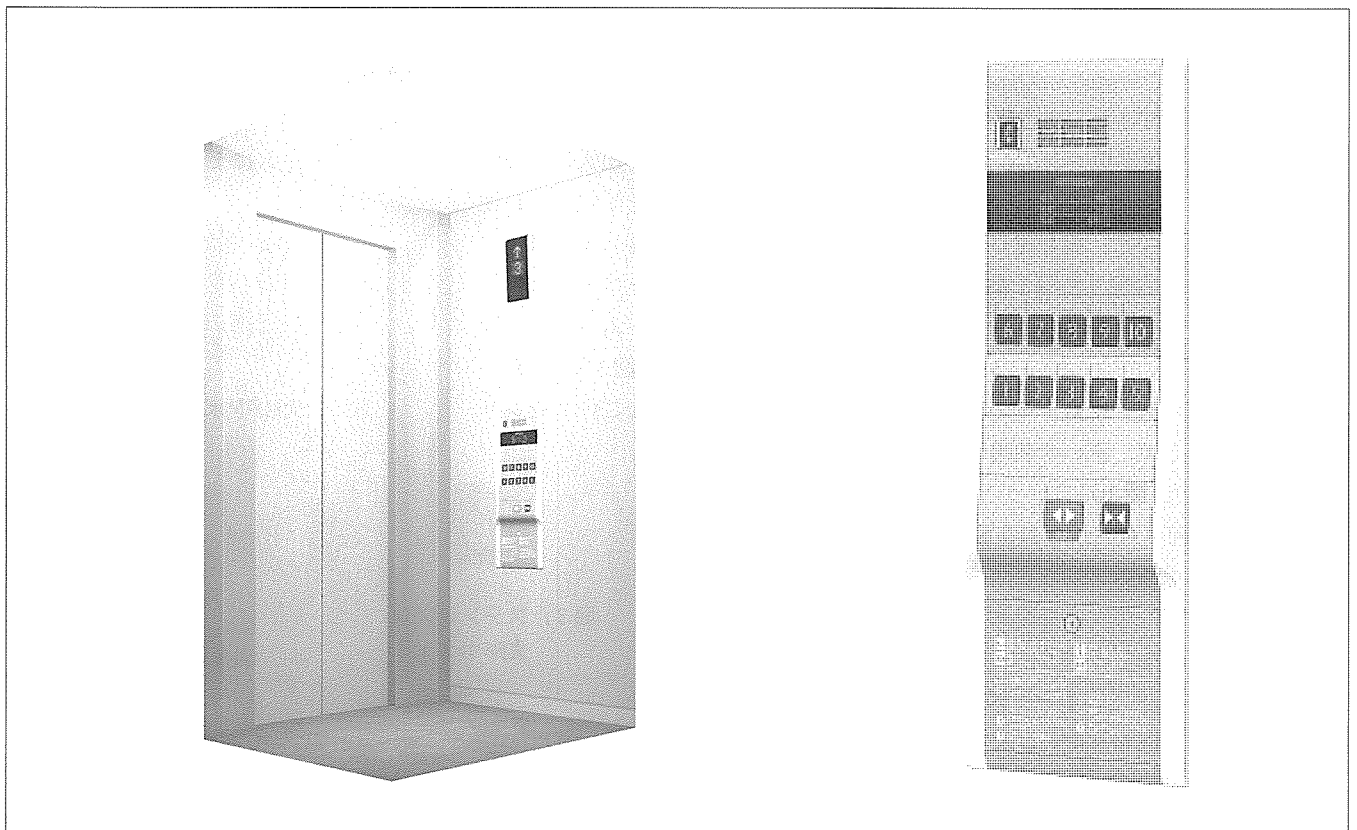
- 側面壁取付けかご操作盤の基本仕様化
- 斜め上向き角度付き操作面
- ツートーンカラーの配色
- 大形戸開ボタンへのひらがな併記
- 凸文字ボタン

- (2) 触って分かる乗り場呼びボタン
- (3) ユニバーサルドアシステム
- (4) 手すりデザイン

また、快適性に関しては、以下の項目について述べる。

- (1) 天井照明デザイン
- (2) 壁・床の色彩

さらに、開発過程においては様々なユーザーを対象としたユーザビリティワークショップ(評価実験)を繰り返し実施し、ユニバーサルデザインアイテムの効果及び製品への適用について検証を行った。その評価/検証についても述べる。



## 三菱標準形エレベーターAXIEZ

AXIEZのかご室(左図)と側面壁取付けかご操作盤(右図)を示す。AXIEZでは様々なユニバーサルデザインの考え方を取り入れ、基本仕様でより多くの人々が利用しやすい製品を目指している。

## 1. ま え が き

当社エレベーターでは、比較的早い時期からユニバーサルデザイン開発に取り組み、前機種“ELEPAQ-i”ではユニバーサルデザインを中心コンセプトとして製品化<sup>(1)</sup>、市場からも高い評価を得ている。

今回製品化したAXIEZは“移動性能”“省スペース”“快適性”“ユニバーサルデザイン”の4つの軸を製品コンセプトとして開発した。AXIEZでは、ELEPAQ-iの後継機種として更なるユニバーサルデザインの進化を図るとともに、快適性というコンセプトに関してもデザイン面からのアプローチを行っている。

また、ユニバーサルデザイン開発ではユーザビリティワークショップ(評価実験)を繰り返し行い、その評価/検証結果に基づいて製品化している。

本稿ではこれらの概要について述べる。

## 2. AXIEZにおけるユニバーサルデザイン

公共性の高いエレベーターはユニバーサルデザインの思想がかなり反映されている製品のひとつであるが、AXIEZでは、更なるユニバーサルデザインの進化を目的に、特別なオプションではなく、できる限り基本仕様として様々なユニバーサルデザインの導入を図った。

以下に、AXIEZにおけるユニバーサルデザインアイテムを述べる。(※はオプション仕様)

### 2.1 かご操作盤

#### 2.1.1 側面壁取付かご操作盤の基本仕様化

ELEPAQ-iの住宅用エレベーターでは、かご操作盤の側面壁取付を基本仕様とすることで、利用者が乗車時に操作盤を見付けやすく、振り返らずに操作でき、使いやすさを向上させた。今回AXIEZでは、評価/検証結果に基づき、住宅用のみならず、乗用でも側面壁取付を基本仕様とした。

さらに、操作ボタン位置を車いす用操作盤並みの低い位置に配置することで、車いす利用者や子供でも操作しやすいように配慮した(図1)。

#### 2.1.2 斜め上向き角度付き操作面

操作面の下部を斜め上向きに角度を付ける(図1)ことで、背の高い健常者でもボタンを操作しやすくするだけでなく、視覚障害者にとっても点字や凸文字を判別しやすくした。また、車いす利用者も操作面が垂直の場合よりもボタンが見やすく使いやすいというメリットがある。

#### 2.1.3 ツートーンカラーの配色

かご操作盤の色はパールホワイトとグレーメタリックとし、ツ



図1. かご操作盤

ートーンカラーのデザイン(図1)を採用した。エレベーターの壁色柄はバリエーションが多様であるため、何色の壁に操作盤が設置されても、明るいパールホワイトと暗いグレーメタリックのどちらかが目立つことで、弱視や高齢者でも操作盤の位置を見付けやすくなった。

#### 2.1.4 大形戸開ボタンへのひらがな併記

戸開ボタンについては、戸閉ボタンより大きく緑色で識別しやすくした従来の戸開ボタンに、更にひらがなの“ひらく”を併記した(図2)。“ひらく”のみの併記は“ひらく”“とじる”の両方を併記した場合に比べ、誘目性が高く、とっさの時の識別性を向上した。

#### 2.1.5 凸文字ボタン

ボタンは、数字の特徴が分かりやすいELEPAQ-iと同じ書体を継承し、さらに、基本仕様のボタンは文字と地色のコントラストを高くし視認性を向上した。そのほかにも、高級感あるステンレス製の丸形ボタン\*(図3)と、荷物を持った状態でも肘(ひじ)などで押しやすい凸文字仕様の大形ボタン\*(図4)の3種類の凸文字ボタンをラインアップし、様々な状況や条件下での使用を考慮し選択の自由度を広げた。

### 2.2 触って分かる乗り場呼びボタン

乗り場呼びボタンは、ボタンを単に大きくするだけでなく、ボタンの表面を触るだけで上下ボタンの方向や意味を認識しやすい新形状のデザインを採用した(図5)(図6)。

### 2.3 ユニバーサルドアシステム

AXIEZでは、操作性だけでなく、安全性でもユニバーサルデザインを徹底した。

出入口全面に設けた赤外線ビームにより乗客の乗り降りを監視し、戸閉時の挟まれを防止するマルチビームドアセンサ(図7)、また、かご内のセンサ

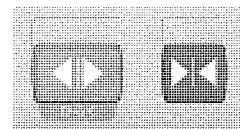


図2. 大形戸開ボタンへのひらがな併記



図3. ステンレス製丸形ボタン



図4. 大形ボタン



図5. 乗り場ボタン



図6. 触って分かる大形乗り場呼びボタン

により戸開中に子供の指などの引き込みを防止する気配りドア(図8)、杖(つえ)や車いすが挟まりにくいようにかご室と乗り場とのすき間(敷居間隔)を10mm(図9)とした3点を基本仕様とした“ユニバーサルドアシステム”を実現し、より安全性を高めた。

### 2.4 手すりデザイン\*

人が手すりに接触して“ケガ”をしたり、物が引っ掛からないように、軟らかな曲面形状の手すりブラケットデザイン(図10)とし、ステンレス以外にも手触りが優しい木質の手すり(図11)もラインアップしている。さらに、安全性向上の視点から手すりと壁面の間隔も評価により見直した。

## 3. 快適性向上

様々な要望に対応できる多彩なかごデザインの採用や、人に優しく安心して利用できる環境を提供することで、エレベーター空間における快適性を実現した。その事項について述べる。

### 3.1 天井照明デザイン

天井照明は、蛍光灯のインバータ化やLED(Light Emitting Diode)ダウンライトの採用により、省エネルギーやメンテナンスの軽減など環境への配慮を図るとともに、新しいイメージの天井デザイン(図12)を実現した。また、8種類の照明板を用意し、その組合せにより多様な天井デザインの展開が可能な“組替え天井”(図13)もラインアップし、様々な要望に対応できるようにした。

### 3.2 壁・床の色彩

壁の色調は、ユニバーサルデザインやセキュリティの観点から、従来より明るめの色彩を多数採用するとともに、



図7. マルチビーム  
ドアセンサ



図8. 気配りドア

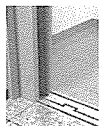


図9. 敷居間隔  
10mm

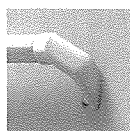


図10. 手すりブラケット

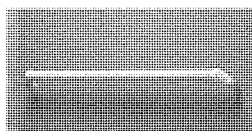


図11. 木質手すり



図12. 新イメージ天井例(左から“DA1”“DA2”“DA3”天井)

様々なニーズにこたえる空間を演出するため、幅広い色・柄のバリエーションをそろえた(図14)。柄についてはシンプルだが、優しく趣き深い微妙な縦模様を持つミニマルストライプ、ナチュラル感覚の2種類の木目模様などを採用、壁柄として合計10種類を準備している。

また、床には大柄な石目調柄(図15)を新しく導入し、ユーザーの選択の幅を広げた。

## 4. ユーザビリティ評価/検証

当社では、様々な製品の開発過程において、ターゲットユーザーを対象としたユーザビリティワークショップ(以下“UWS”という。)を繰り返し実施し、ユーザビリティ上の問題点の抽出と改善を重ねている。UWSは、ユーザー視点での製品開発を目的としたヒューマンインタフェース開発手法の一つである<sup>(2)</sup>。

AXIEZの開発でも開発の上流段階からUWSを実施し、様々な立場のユーザーに実機やプロトタイプの手触りを体験してもらった。以下にその一部について述べる。

### 4.1 側面壁取付かご操作盤に関する評価/検証

AXIEZは、車いす利用者でも単独で利用できるようにかご操作盤の側面壁取付基本仕様化を目指した。公共空間では、ある障害者への配慮が別の障害者にとっては障壁となってしまうことがある。かご操作盤を側面壁に取り付けることで障害者間で利害が相反することにならないか、現行の車いす用操作盤を使い、視覚障害者にとってのかご操作盤の発見性、及び片麻痺(まひ)<sup>(3)</sup>の人にとっての操作性の評価を行った。

その結果、視覚障害者は扉近くの壁面の目の高さ付近に操作盤を探すこと、車いす用操作盤のボタン高さでは点字・凸文字は読みにくいことが分かった(図16)。そこで、かご操作盤を目の高さ付近まで上方に伸ばし、全盲の方への配慮として壁面より凸状に、弱視の方には壁面と操作盤のコントラスト差を付けたプロトタイプを作成し、かご操

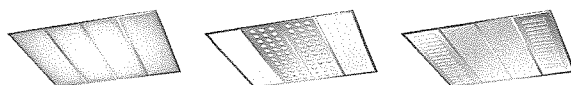


図13. “SA3”天井を基本とした組替え天井のバリエーション展開例

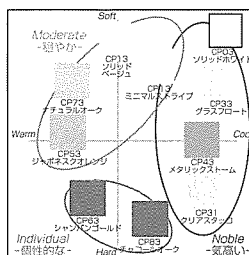


図14. 壁ラインアップマップ

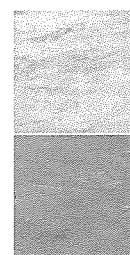


図15. 床タイル新石目調柄



図16. 視覚障害者  
動線調査風景

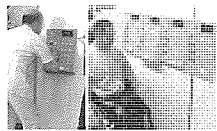


図17. 角度評価(評価対象は傾斜0°,  
5°, 10°, 底辺が壁面から  
100mmの4種類)

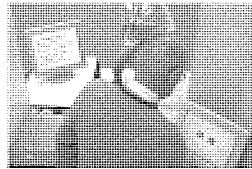


図18. 戸開閉ボタンの  
評価風景

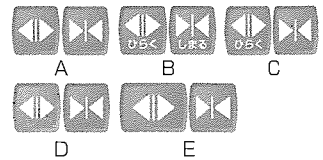


図19. 戸開閉ボタンの  
評価対象例

作盤の発見性に有効かを検証し、製品に反映した(図1)。また、操作面に傾斜を付けることで点字や凸文字の読みやすさの改善を図った。

片麻痺の人は、従来の片側袖壁(そでかべ)取付けでは操作盤の左右どちらかの壁(扉と逆側)にしか寄りかかれなかったが、側面壁取付けでは操作盤の両脇どちら側でも寄りかかることができ、右麻痺・左麻痺のいずれの人にも操作しやすいとの結果を得た。

#### 4.2 斜め上向き角度付き操作面評価/検証

視覚障害者にとって凸文字や点字が読みやすい傾斜角度、及び車いす利用者にとっての操作性を検証するため、視覚障害者(全盲、弱視)、車いす利用者(手動、電動)を対象に角度の異なる操作盤を用いて評価を行った(図17)。

その結果、視覚障害者は傾斜角度が大きいと点字や凸文字が読みやすく、弱視の方や車いす利用者にとっても角度があるとボタンが視線に合い見やすく操作しやすいことが分かった。そこで、両者の利害が相反しない傾斜角度5°を採用した(図1)。

#### 4.3 戸開閉ボタンの識別性評価/検証

戸開閉ボタンの現行ピクトグラムについて、10~70代の男女368名を対象にインターネット及び質問紙法による意識調査を実施したところ、識別性を改善すべきだと考える人は全体の8割弱に上った。

そこで、記号や文字により表記した戸開閉ボタン7種類についてシミュレーションによるパフォーマンステストを10~70代男女38名を被験者に実施(図18)したところ、ひらがな表記が最も操作時間が短く、“言葉で書いてあるため分かりやすい”との結果を得、現行ピクトグラムにひらがなを併記する方向で改善を図ることにした。

次に、ボタンサイズ、地色、ひらがな併記で開閉ボタンの識別性に差が生じるか、20~50代の男女10名を被験者にパフォーマンステストを実施した(図19)。その結果、“開のみにひらがな併記”は“記号のみ”より操作時間が短く、ひらがな併記による識別性向上に効果が見られた。“両方にひらがな併記”は“記号のみ”より印象としては識別しやすいと感じるが、操作時間には差がなく改善効果が見られなかった。ELEPAQ-iから採用している緑色で横長の戸開ボタンは、操作回数を重ねると操作時間が短縮されるとの結果を得た。そこで、戸開のみに“ひらく”を併記し、戸開ボタンデザインは緑色・横長を継承した(図2)。

#### 4.4 手すりと壁面の取付け間隔 評価/検証

手すりの使用性向上を目的に手すりと壁面の適正間隔を求めため、20~70代男女35名を被験者に丸棒・平板タイプの適正值・許容値を調整法により評価した(図20)。

その結果、丸形タイプは手の厚みとの相関が認められ、平板タイプは手の厚みとの相関はなかった。適正值(許容値)として丸形36mm(33mm以上)、平板40mm(31mm以上)が求められた。また、子供(7歳8か月と4歳9か月の男児2名)を被験者として検証したところ、適正值において肘挟まれ危険性が若干見られたため、子供の安全性を優先し、丸形・平板タイプとも許容範囲内である35mmとした(図10)。



図20. 手すり取付  
け間隔の評価  
風景

### 5. む す び

三菱標準形エレベーターAXIEZにおけるユニバーサルデザインと快適性アイテム、開発過程でのユーザビリティ評価/検証について述べた。AXIEZは、特にユニバーサルデザインの進化という点で、多くの人が使いやすい製品になったと考えている。しかし、“だれもが使いやすい”というユニバーサルデザインの高い理想を追求していくには、更に新たな発想と改善を続けていく必要がある。

なお、調査に協力いただいた、横浜市総合リハビリテーションセンター、(社福)光友会、神奈川県ライトセンター、名古屋ライトハウス 名古屋盲人情報文化センター、鎌倉市シルバー人材センター、日本フィランソロピー協会、アール・イー・アイ(株)、鎌倉女子大学の佐藤祥子助手、UDコンサルタント加藤明彦氏に深謝します。

#### 参考文献

- (1) 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)
- (2) こんなデザインが使いやすさを生む-商品開発のためのユーザビリティ評価- 三菱電機(株)デザイン研究所編 工業調査会 (2001)
- (3) 看護学大辞典第5版 メジカルフレンド社 (2002)

# 可変速エレベーターシステム及び電子化安全装置

仮屋佳孝\* 岡本健一\*\*  
地田章博\* 酒井雅也\*\*\*  
釘谷琢夫\*

*Elevator System with Variable Traveling Speed and Programable Electric Safety Device*

*Yoshitaka Kariya, Akihiro Chida, Takuo Kugiya, Kenichi Okamoto, Masaya Sakai*

## 要旨

昨今、エレベーターに対するユーザーの要求として“待ち時間と乗車時間の短縮”，すなわち“運行効率の改善”が非常に高まっている。またその一方で、建築物の有効利用の観点から、限られたスペースに設置しやすいエレベーターの要求(エレベーターの省スペース化)も高まっている。

したがって、この相反する二つの要求、運行効率の改善と省スペース化を両立することが昨今のエレベーターに課せられた命題の一つであるが、三菱電機では、かかる問題を解決するため、以下の技術を開発した。

本稿では、これら新技術について述べる。

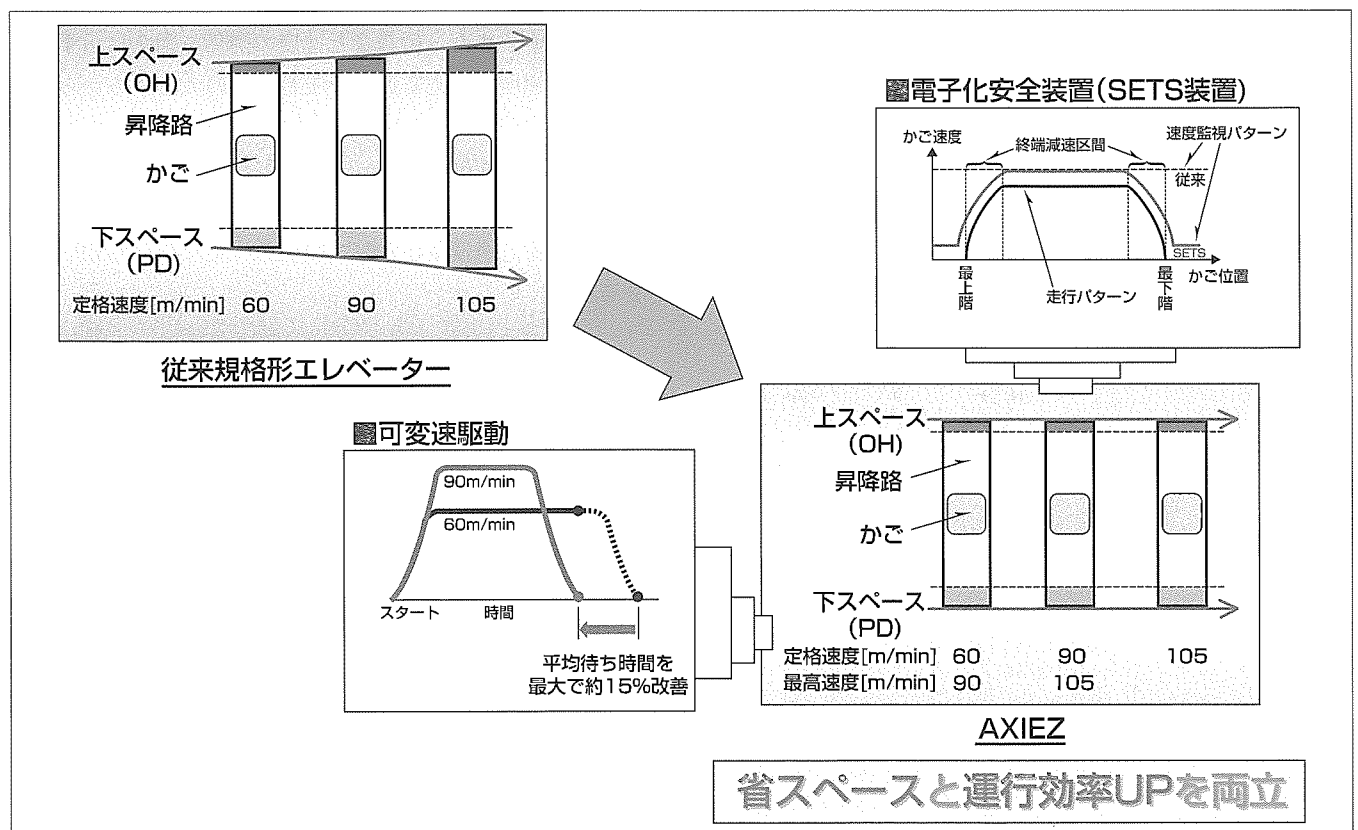
### (1) 可変速駆動

限られたスペース及びコストでの運行効率の改善をコンセプトに、かご内の乗客人数(積載量)に応じて駆動機器の

能力を最大限に活用し、走行速度を可変として定格速度以上の速度で走行する可変速駆動方式を採用した“可変速エレベーターシステム”を開発した。

### (2) 電子化安全装置(SETS装置)

従来の高速エレベーターで緩衝器ストローク短縮のために用いられている終端階強制減速装置(Emergency Terminal Slowdown: ETS装置)を機能拡張し、無段階の過速度監視を可能とした世界初の電子化終端階強制減速装置であるSETS装置(Smooth ETS装置)を開発した。低速エレベーターにおいても緩衝器ストロークの短縮が可能となるため、ピット深さ、及び頂部隙間(すきま)が縮小し、昇降路スペースの削減を可能とした。



## 可変速駆動及び電子化安全装置(SETS装置)による効果

- 可変速駆動：最高速度UPによる運行効率の向上
- 電子化安全装置(SETS装置)：定格速度(最高速度)によらず、一定の昇降路寸法(PD=1,250mm, OH=3,000mm)を実現 これらを組み合わせることで、従来では実現できなかった“省スペース化”と“運行効率UP”の両立が可能となる。

1. ま え が き

昨今、エレベーターの運行効率改善への要求が高まる中、当社では、かご内の乗客人数(積載量)に応じて駆動機器の許容範囲内で走行速度を可変とし、定格速度以上の速度で走行する可変速エレベーターシステムを開発し、2005年1月から販売を開始した。

また、機械室レスエレベーターの最新機種として2005年5月から販売を開始した“AXIEZ”では、無段階の過速度監視を可能とする終端階強制減速装置として開発した世界初の電子化安全装置であるSETS装置の適用により、昇降路スペースの削減による省スペース化を実現し、可変速エレベーターシステムと組み合わせることで、従来では困難であった運行効率の改善と省スペースの両立を可能とするエレベーターを実現した。

本稿では、この可変速エレベーターシステム及び電子化安全装置の技術について述べる。

2. 可変速エレベーターシステム

2.1 開発の背景

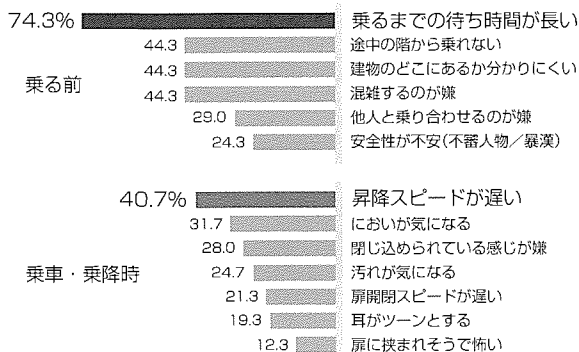
図1は2003年7月に当社が実施したエレベーターに関する利用者アンケートの調査結果であるが、これによると、利用者の約70%が待ち時間が長いことに対する不満を持っており、また、利用者の約40%が走行速度が遅い、すなわち乗車時間が長いことに対して不満を持っていることが分かる。

当社では、上記不満を解消するため、限られたスペース・コストにおいての運行効率の改善を目的に、かご内の乗客人数(積載量)に応じて駆動機器の許容範囲内で走行速度を可変とし、定格速度以上の速度で走行する可変速駆動方式を採用した可変速エレベーターシステムを開発した。

2.2 可変速駆動の概念

一般に必要なモータ容量 $P_m$ は簡易的に次式で表せる。

$$P_m = (M_{car} - M_{cwt}) \times V / \eta$$



※10代から70代の一般利用者300名を対象にした、インターネットによるアンケート調査結果

図1. エレベーターに関する利用者アンケート調査

$M_{car}$ : かご側質量(かご自重と積載質量の和)

$M_{cwt}$ : 釣合いおもりの質量

$V$ : 走行速度

$\eta$ : エレベーターシステムの効率( $\eta < 1$ )

釣合いおもりの質量は定員の半分の積載状態で、かごと釣り合うように選定されているので、モータ容量 $P_{mt}$ は定格積載時に必要な容量に合わせて

$$P_{mt} = M_t \times 0.5 \times V_t / \eta$$

$M_t$ : 定格積載量

$V_t$ : 定格速度

と選定される。したがって、 $P_m \leq P_{mt}$ を満たす、つまりかご側質量 $M_{car}$ に応じて次式

$$V \leq M_t \times 0.5 / (M_{car} - M_{cwt}) \times V_t$$

を満たす範囲内であれば、モータ容量を増やさずに速度を上げることができる。上式によれば、かごの積載量が定格積載量の半分に近づくほど速度を上げることができることが分かる。なお、モータ容量の制約以外では、モータ電流値が定格電流値(定格積載時に定格速度で走行したときのモータ電流値)を超えないことや、そのほか、駆動時の騒音や安全装置の制動性能等、走行速度に依存する機器の性能により高速化に対する制約を受ける。

2.3 仕様

AXIEZにおける可変速エレベーターシステムの仕様を表1に示す。また、積載量と速度の関係を図2に示す。なお、定格速度を超える速度を走行速度の大きい方から順に中間負荷定格速度1(最高速度)、中間負荷定格速度2と呼ぶ。定格速度が60m/minの機種では最高速度が90m/minであり、定格速度との差が大きいため、その間の75m/minを中間負荷定格速度2として設定し、更なる運行効率の改善を図っている。

表1. 可変速エレベーターシステムの仕様

項目	内容		
適用機種	乗用・住宅用・寝台用		
積載量	450~1,000kg		
定格速度	45m/min	60m/min	90m/min
中間負荷定格速度1	60m/min	90m/min	105m/min
中間負荷定格速度2	-	75m/min	-
加減速度	加速0.55m/s <sup>2</sup> / 減速0.7m/s <sup>2</sup>		

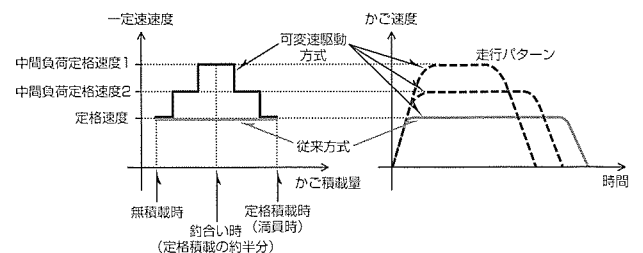


図2. 積載量と速度の関係

## 2.4 動作

可変速エレベーターシステムの動作を図3のフローチャートで示す。図に示すように、起動時の秤(はかり)装置の信号により、かご内の積載量を検出する。そして、積載量から算出したかご内の負荷率に応じて速度を設定し運転を行う。なお、定格速度を超える高速走行を行う場合は、走行開始前に乗りかご内の液晶パネル又は表示灯に“高速運転モード”と表示し、乗客に知らせる。

また、駆動機器の負荷状態を監視し、過負荷時には機器を保護するために以下の機能を設けている。

- (1) 秤装置の故障等により、定格速度を超える速度で走行中に駆動機器の過負荷状態を検出すると定格速度まで減速して機器を保護する機能
- (2) モータやインバータ等の過負荷状態を検出すると可変速運転を一時的に中止する機能。なお、過負荷状態から開放されると可変速運転を再開する。

## 2.5 効果

可変速エレベーターシステムによる効果は以下のとおりである。

### 2.5.1 運行効率

- (1) 待ち時間の短縮による運行効率の改善

計算機シミュレーションでは、マンションやオフィスでの使用において、出勤時等の比較的混雑した状況で従来方式のエレベーターと比較して最大で約15%の待ち時間の改善効果が得られた。なお、かごが空の状態や満員に近い積載状態では定格速度で走行するため改善効果は見られないが、一般的な使用状態においても約10%の改善効果が得られた。

- (2) 乗車時間の短縮による運行効率の改善

最大で走行速度が1.5倍に高速化されるため乗車時間が短縮される。特に走行距離が長い場合には短縮時間が大きくなるため、効果がより大きくなる。

### 2.5.2 消費電力

エレベーターの走行速度は上がるが、走行時間が短縮されるので仕事量は速度を上げない場合と同じになる。した

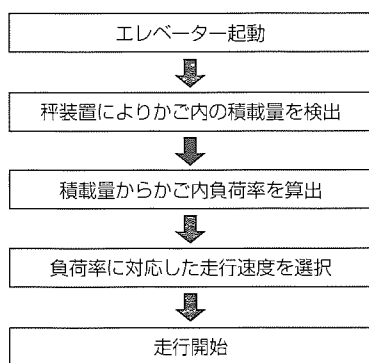


図3. 動作フローチャート

がって、消費電力は従来方式のエレベーターとほぼ同等となる。

## 3. 電子化安全装置 (SETS装置)

### 3.1 システム構成

SETS装置を適用したエレベーターの構成を図4に示す。この図に示すように、従来のエレベーターと同様に、①機械式調速機による一定レベルの速度監視、②終端階を行き過ぎた場合に作動するファイナルリミットスイッチ、③かご又は釣合いおもりが昇降路底部に衝突したときの衝撃を緩和する緩衝器を備える。ただし、今回開発したSETS装置により、従来よりもかごの衝突速度を低減できるため(図5)、緩衝器のストロークを短縮したものをを用いることが可能となる。

新たに付加されるSETS装置は、④電氣的に独立な2系統の信号を出力するガバナエンコーダ、⑤昇降路の上下終端階付近に設けられた基準位置センサを持ち、これらセンサ出力は、⑥SETS制御基板に入力される。SETS制御基板は制御盤とは独立しており、乗りかごの位置と速度を検出し、終端階付近でかご位置に応じて設定されたかご速度を超えたかどうかを判断する。オーバースピードを検知したならば、ブレーキを作動させてかごを強制減速させるこ

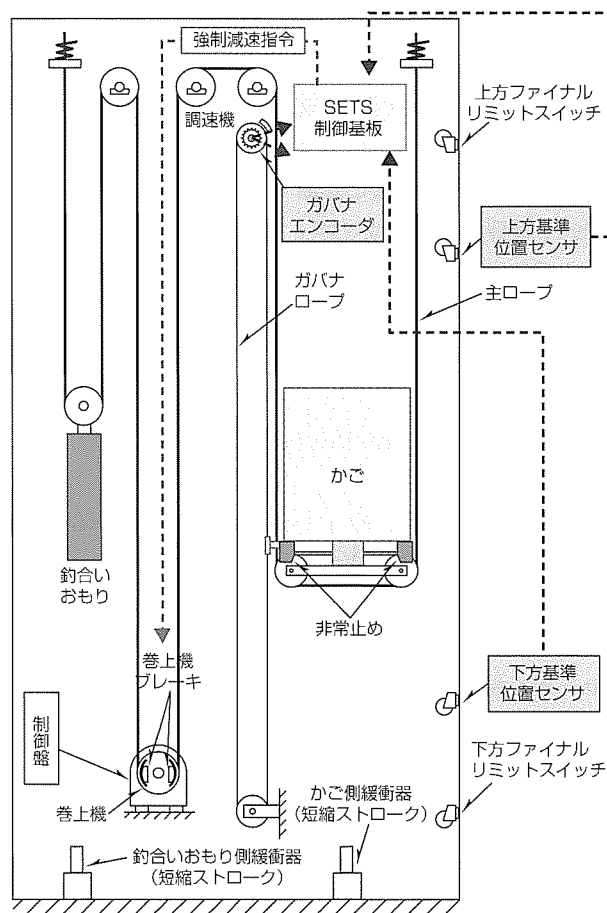


図4. SETS装置を適用したエレベーターの全体構成

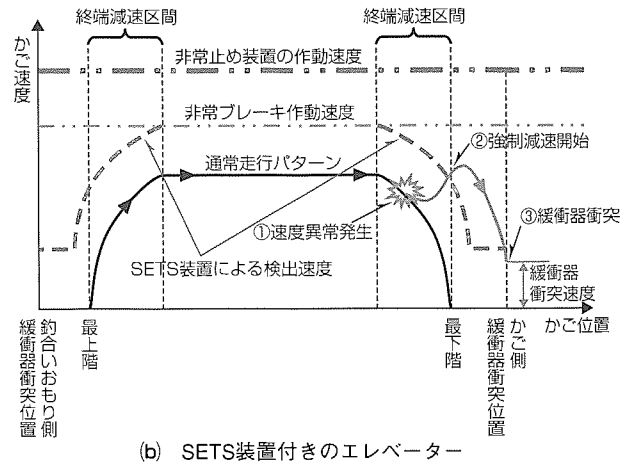
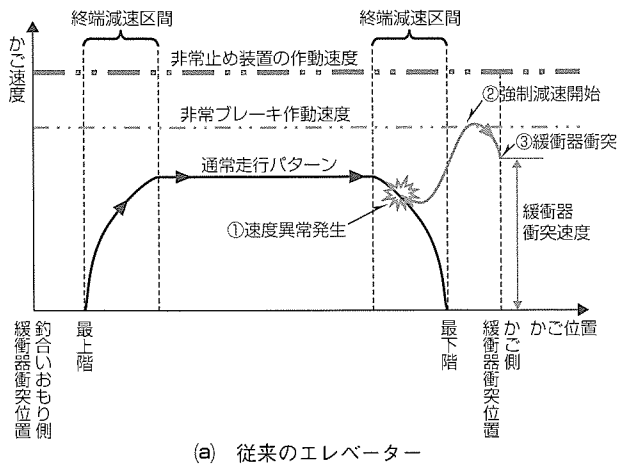


図5. 過速度の監視パターン

とにより、緩衝器への衝突速度を低減させる。

### 3.2 SETS装置による速度監視

図5に従来エレベーターの過速度の監視パターン、及びSETs装置付きのエレベーターの過速度の監視パターンを示す。従来の機械式調速器による一定レベルの過速度監視に対して、SETs装置では、速度異常を電氣的に監視することで、減速中である終端階では位置に応じて過速度をより早く検出でき、万が一の緩衝器への衝突速度を低く抑えることで、緩衝器を小型化できる。これにより、従来と同等の安全性を確保しつつ昇降路上部スペースを定格速度105m/min以下で業界最小となる3,000mm(標準、及びスリムデラックス天井の場合)に統一でき、最大約15%の短縮が可能となる。

### 3.3 電子安全基板の自己診断

SETs制御基板の構成を図6に示す。SETs制御基板回路は、電子安全装置に関する国際規格：IEC(International Electrotechnical Commission)61508に準拠するように設計しており、主要なものとして以下の自己診断を実施している。

- (1) 2つのCPU(Central Processing Unit)による計算結果の相互監視
- (2) 各CPUについて、ウォッチドグタイマによる暴走監視、及びクロック周波数監視
- (3) 基板への供給電源の電圧監視
- (4) 2つのエンコーダ信号を相互チェックすることによるセンサの故障監視
- (5) 基準位置センサによる位置ずれ防止とセンサ故障監視

## 4. 大臣認定の取得

可変速エレベーターシステムでは、調速器及び非常止め装置の作動速度がそれぞれ建築基準法施行令第129条の10第2項の規定に基づく平成12年建設省告示第1423号第2 第二号

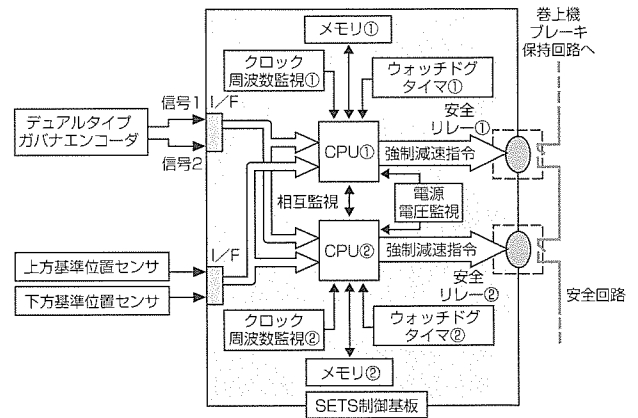


図6. SETS制御基板の構成

「過速スイッチ作動速度」及び同第2 第四号イ「非常止め装置の作動速度」に適合しないため、性能評価を申請し、国土交通大臣による認定を取得する必要があった。

また、SETs装置においても告示1423号第1 項の第一号イ、ロに対する解説、及び第2 項の第六号に対する解説に関する不適合部分について性能評価を申請し、大臣認定を取得する必要があった。

可変速エレベーターシステムは2004年12月22日に、SETs装置は2005年4月22日に、また可変速エレベーターシステムとSETs装置の組合せとしては2005年5月12日にそれぞれ大臣認定を取得した。

## 5. む す び

今回開発した可変速エレベーターシステム、及びSETs装置によって、ユーザーニーズである運転効率の改善と、建築サイドのニーズである省スペース化を両立する画期的なコンセプトを持ったエレベーターが実現できた。今後も、エレベーターに対する様々なニーズにこたえるため努力していく所存である。



# 三菱標準形エレベーター “AXIEZ(アクシーズ)”のドアの安全

額額雅彦\*  
増田壽雄\*  
鹿井正博\*\*

Safety of Doors for “AXIEZ” Mitsubishi Standard Elevators

Masahiko Kouketsu, Toshio Masuda, Masahiro Shikai

## 要旨

エレベーターは、ビル内の縦の移動手段として、子供から高齢者まで不特定多数の人が利用する。そのため、自動的に開閉を行うエレベータードアでは、戸閉時の乗客の衝突、戸開時のドアと出入口縦柱の隙間(すきま)への引き込まれや、乗降時のつまずきなど安全性に対する対策が重要となる。三菱標準形エレベーター“AXIEZ”では、基本仕様として下記の機能を採用することにより安全性を向上させている。

本稿ではドア周りの安全性向上のための技術について述べる。

### (1) マルチビームドアセンサ

ドアの出入口に設けた最大194本の多軸赤外線ビームで乗客・障害物を検知し、戸閉動作中の戸の反転・全開保持

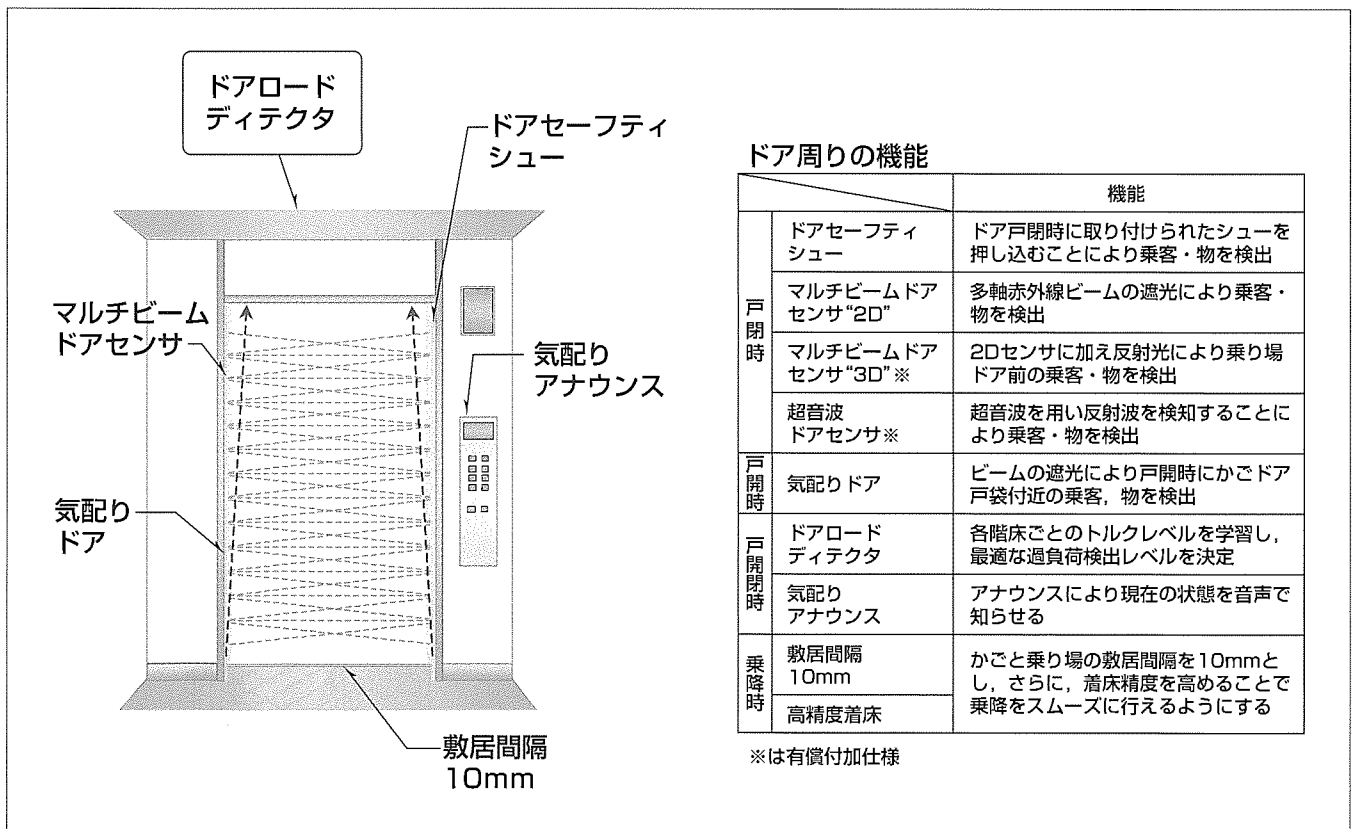
を行う。また、有償付加仕様である3D方式のマルチビームドアセンサでは、2D方式の機能に加え、反射形赤外線ビームで乗り場にいる乗客・障害物の検知を行う。

### (2) 気配りドア

出入口のかご縦柱下方に投光部、出入口上部に受光部を配置し、投/受光部間のビームの遮光によりドア戸開動作時の戸袋に接近する乗客の手などを検出し、引き込まれを予防する。

### (3) 敷居間隔10mm

かごと乗り場の敷居間隔を10mmとすることで、乗客のつまずきを少なくするほか、車いすや台車等の車輪の通過をよりスムーズに行えるようにした。



## 三菱標準形エレベーターAXIEZのドア周りの機能

AXIEZのドアでは、戸閉動作時に乗客・物を検出する多軸赤外線ビームを使用したマルチビームドアセンサ“2D”と、戸開動作時にかごドア戸袋付近に近づく乗客の手や物を検出する気配りドアを基本仕様とすることでドア戸開動作時の安全性を向上させている。

また、乗降をスムーズに行えるよう、かごと乗り場の敷居間隔を標準的に10mmとしている。

## 1. ま え が き

エレベーターは、ビル内の縦の移動手段として、子供から高齢者まで不特定多数の人が利用する。そのため、自動的に開閉を行うエレベータードアでは、戸閉時の乗客の衝突や戸開時のドアと出入口縦柱の隙間への引き込まれ、乗降時のつまづきなど安全に対する対策が重要となる。三菱標準形エレベーター“AXIEZ”では、基本仕様として、マルチビームドアセンサ、気配りドアなどのセンサを装備することによりドアの安全性を向上させている。また、敷居間隔を10mmとするほか、高感度過負荷検出機能を採用することで人にやさしいドアを提供している。

本稿では、ドア周りの安全性向上における技術について述べる。

## 2. ドア戸開閉時のセンサ

### 2.1 マルチビームドアセンサ

三菱標準形エレベーターAXIEZでは、ドアが閉まる場合のドア間の乗客や障害物を非接触で検出する2D方式のセンサとしてマルチビームドアセンサ“2D”を標準適用している。また、乗り場側の乗客などをより広範囲で検出するため、マルチビームドアセンサ“3D”を新規開発した。

#### (1) 構成

2D方式のセンサでは出入口の全面(垂直平面)の乗客や障害物を検出するため、床面25mmから1,800mmまで40個の受光素子、投光素子を約46mm間隔で実装し、最大194本のビームでスキャンを行い、光軸が遮光されると作動するようにした。また、3D方式のセンサでは光学距離センサモジュールを左右のドアに合計4個配置することで、広範囲に乗り場の乗客を検出できる。

#### (2) マルチビームドアセンサ3D

マルチビームドアセンサ3Dは、マルチビームドアセンサ2Dの機能に加え、乗り場側の乗客を検知し戸開への反転動作を行うものである。乗り場側よりドアに近づく乗客を検知することができるため、とっさに手でドア間の2D方式のビームを遮ることができない高齢者や車いすの人又は病院の寝台に対してドアを開いて待機することができ、利便性を向上させることができる。従来方式の3D方式のセンサでは、乗り場側に近赤外の光を放射する発光器と、対象物から反射された反射光を受光する受光器をドア端部に備え、受光器で受光される反射光の光パワーを検出することで対象物を検知していた。このたび開発した新しいマルチビームドアセンサ3Dは三角測量に基づく光学距離センサ方式とし、ドアから対象物までの距離を測定し所定の範囲内での対象物の有無を検知するものである。図1にマルチビームドアセンサ3Dの構成を示す。構成は光学距離センサを左右のドアに2個ずつ高さを変えて配置したもの

であり、合計4個の距離センサモジュールで各々検出を行う。三角測量による距離測定は対象物の大きさや反射率に依存しないため、安定した検出動作を実現できるうえ、人に比べ面積が小さいために十分な反射光量が得られず検出が困難であった寝台や背の低い台車も検出することができる。

### 2.2 気配りドア

一般的にドアと出入口縦柱の隙間は5mm程度であり、この隙間に手などが入り込むことは考えにくい。しかし、子供(特に小学生以下)の場合、手は小さくて柔らかいため、この隙間に引き込まれる可能性がある。したがって、ドアの戸開動作時に隙間に入り込むことを検知するためのセンサを適用する。戸開時にかご側ドアの戸袋近傍を検出範囲とするセンサの主な仕様を示す。

#### (1) 構成

ドアの出入口高さは床部から最上部まで2m前後あり、上部から下部まで戸開動作時にドアが戸袋に収納される部分が存在する。この戸袋部への接近を感知するためのセンサを装備し検出を行う。検出方式として、検出の信頼性が高いビームの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。しかし、ビーム遮光方式は投/受光器を直線上に配置する必要があるため、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、投光面にほこりが堆積(たいせき)し誤検出するなどの問題がある。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構成とした。図2に気配りドアの構成を示す。

#### (2) センサ検出時の動作仕様

センサの検出状況によりドアを制御し、最適なドア動作を行う。ドア戸開時の動作フローを図3に示す。

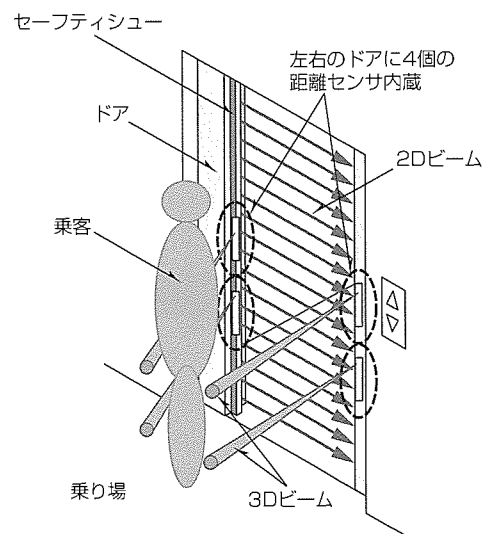


図1. マルチビームドアセンサ“3D”の構成

まず、エレベーターが階床に到着し、戸開開始以前に気配り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。なお、アナウンス終了前にセンサの検出がなくなると、通常の戸開動作をし、エレベーターの運行効率が損なわれるのを防止する。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、戸開注意メッセージをアナウンスした後、“ブー、ブー、ブー”をアナウンスしながらゆっくり戸開させる。

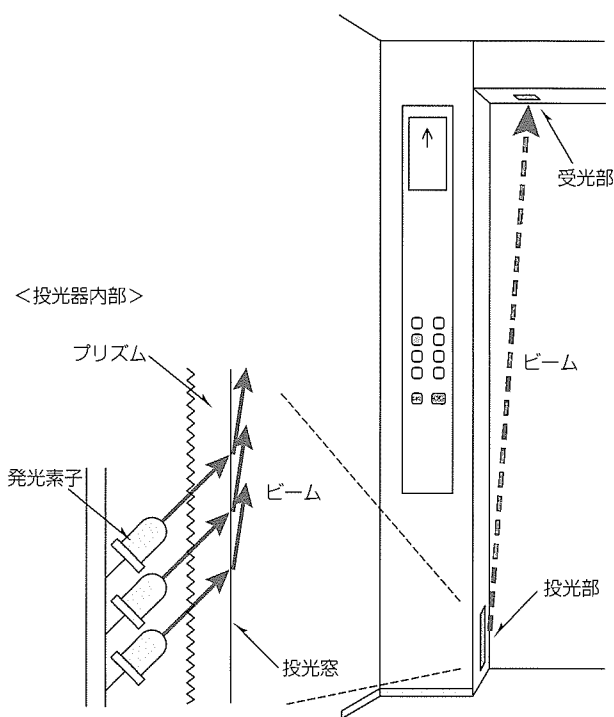


図2. 気配りドアの構成

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”をアナウンスしながら、全開位置までゆっくりと戸開させる。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猶予を与えることが目的である。

### 3. 敷居間隔10mm

“AXIEZ”では、ユニバーサルデザインをコンセプトに、利用者の安全性・使いやすさを実現するために、標準仕様として、従来30mmであった敷居間隔を10mmに縮小させた。図4に概略図と敷居の外観を示す。エレベーターのドアは、ドアモータにより駆動されるかごドア装置の保持具が、乗り場ドア装置の被保持具をつかむことにより開閉する。しかし、敷居間隔を10mmにするに当たり、エレベーターが上下する際にドア上部にある乗り場ドアの被保持具が、かご敷居と干渉する問題があった。この機器干渉を避けて敷居間隔を縮小するために、上下方向に乗り場ドアの被保持具がある部分だけ敷居に凹凸部を設け、乗り場、か

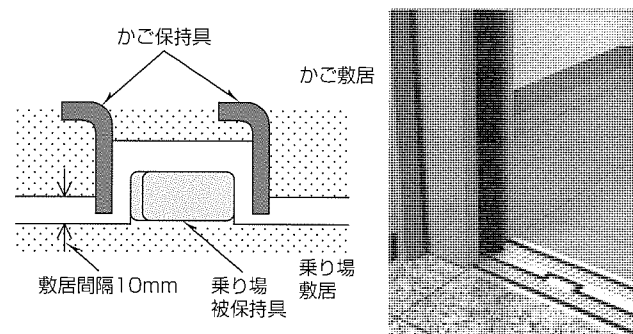


図4. 敷居間隔10mm

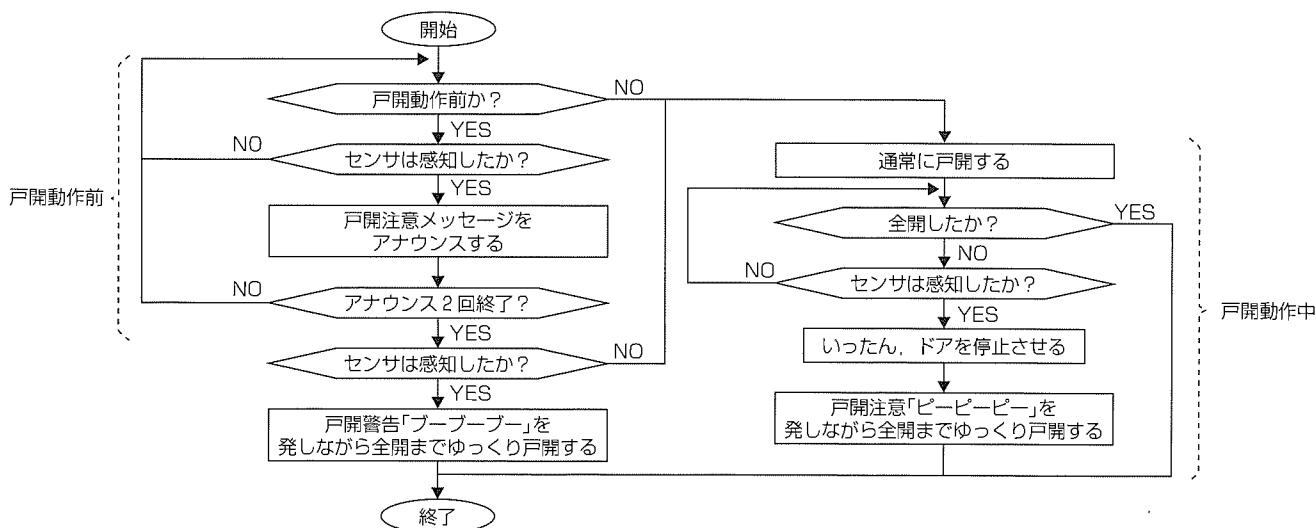


図3. 「気配りドア」戸開動作フロー

ご機器の干渉を回避することとした。これにより、敷居間隔を10mmに構成し、乗降客のつまずきを低減させるほか、車いすや台車等の車輪の通過をよりスムーズに行えるようにした。

#### 4. 過負荷検出の高感度化

ドアの過負荷検出機能(ドアロードディテクタ)は、ドアのモータトルクがあらかじめ決めた過負荷リミッタより大きな値となったときにドアを反転させる機能である。しかし、エレベーターのドアでは扉の意匠が各階床によって異なっていたり、経年変化によりドア機構の負荷変動が生じたりするため、過負荷検出のリミッタを適切に設定することが難しかった。そのため、モータのトルク値を据付け後、各階床ごとに学習し、その結果を基に過負荷リミッタを適切に設定できるようにした。図5の手順に従い戸開動作時の過負荷リミッタの学習処理に関して述べる。

##### (1) サンプリング処理

全閉から全開までのドア開閉位置を細かい区間に分け、各サンプリング点におけるトルク値をバッファリングする。ドアトルクが急峻(きゅうしゅん)に変化する区間となだらかな区間でサンプリングの点数を変化させ、トルク波形の形状を崩さないようにサンプリングを行った。

##### (2) フィルタ処理

バッファリングした各位置における数回分のドアトルク値に対しフィルタ処理を行うことで特異値を除去し、誤学習を防止した。

##### (3) オフセット加算処理

フィルタ処理により決定した各位置におけるトルクの代表値にオフセット値を加算し、過負荷リミッタ値とする。加算するオフセット値は、ドア戸端部での負荷の検出感度が一定となるよう決定し設定した。

##### (4) 線形補間処理

学習によって決定された各位置における過負荷リミッタ値をそれぞれ直線で線形補完することにより、過負荷リミ

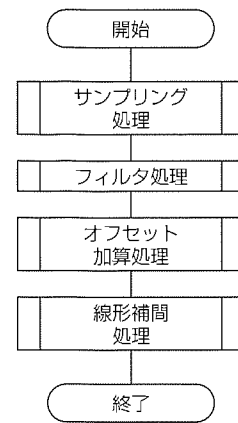


図5. 学習処理

ッタ波形を作成する。各階床ごとに同処理を行い、過負荷リミッタ波形を算出し、戸閉閉動作ごとに更新することにより常時最適な過負荷検出を行うことが可能となる。

#### 5. む す び

本稿では、三菱標準形エレベーターAXIEZのドア周りの安全に関する技術について述べた。この機種では、マルチビームドアセンサ、気配りドア等のドア開閉時のセンサや、敷居間隔の縮小などを標準的に装備することにより、従来機種に増して、更に安全性を向上させており、人にやさしいエレベーターを実現している。今後も利便性・安全性を備えたエレベーターを提供していくよう努めていく所存である。

#### 参 考 文 献

- (1) 小浦邦和, ほか: エレベーターインテリジェント化のためのセンサ, 三菱電機技報, 73, No.8, 578~581 (1999)
- (2) 高橋達司, ほか: ドアの気配り安全装置(センサ応用), 三菱電機技報, 77, No.10, 643~646 (2003)

# エレコールシステム

山下桜子\* 森 光正\*  
濱地浩秋\* 塩崎秀樹\*\*  
小浦邦和\*

## ELE-CALL System

Sakurako Yamashita, Hiroaki Hamaji, Kunikazu Koura, Mitsumasa Mori, Hideki Shiozaki

### 要 旨

近年、マンション向けのエレベーター市場では、利便性や輸送能力の向上に加え、セキュリティを重視した機能が求められている。一方、インターネットや情報端末の普及とその技術の進歩により、エレベーターにもIT技術に応用した付加価値向上が不可欠となってきた。

そこで三菱電機では、社会的ニーズにマッチしたセキュリティ性と利便性の高いエレベーターを提供するために、非接触キーや携帯電話とエレベーターを連動した新機能(以下“エレコールセキュリティシステム、エレコールモバイル”という。)を開発した。

#### (1) エレコールセキュリティシステム

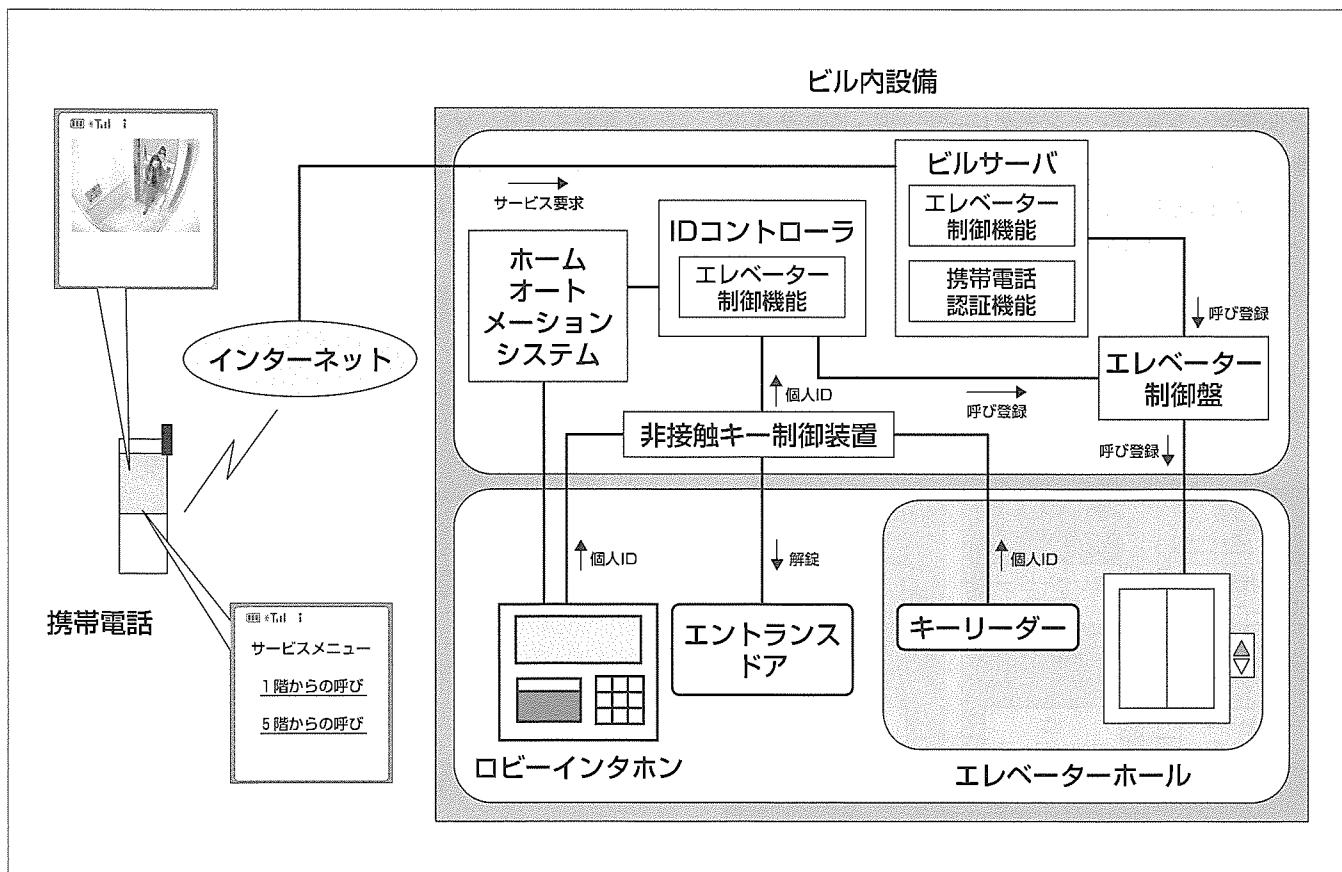
マンションの居住者がエントランスドアと共通の非接触

キーを用いてエレベーターホールに設置されたキーリーダーの照合を行い認証が成功すると、エレベーターが使用可能となり、エレベーターの乗り場やエレベーター内の行き先呼びが自動登録される。

#### (2) エレコールモバイル

インターネット経由の携帯電話操作により、エレベーターの乗り場やエレベーター内の行き先呼びの自動登録や、エレベーターに乗る前に携帯電話の画面上でエレベーター内の画像を確認できる。

これらのシステムを導入することによって、マンションの居住者は安心・快適にエレベーターを使用することができる。



### エレコールシステムの構成

エレコールセキュリティシステムは、エントランスドアと共通の非接触キーで照合を行った者だけがエレベーターの使用が可能となる。エレコールモバイルは、ビル内にWebサーバを設置し、携帯電話からインターネット経由でエレベーター内の画像の確認ができる。また、どちらのシステムもエレベーターの乗り場やエレベーター内の呼びの自動登録を行う。

## 1. ま え が き

近年、都市空間の死角を突いた犯罪が増加傾向にあることから、個人レベルでの身近な場所のセキュリティに対する関心が高まっており、エレベーター市場でもセキュリティを重視した機能が必要とされている。一方、インターネットや情報端末の普及とその技術の進歩により、ビルシステム、マンションシステムでもIT技術を応用した高機能なエレベーターが求められている。

このような市場の要望にこたえるために、より一層のセキュリティ性と利便性の向上を目的とし、マンション向けのエレベーター機能としてエレコールシステムを開発した。

このシステムは、非接触キーや携帯電話とエレベーターを連動させることにより、セキュリティ性と利便性の向上を図っている。

本稿では、ロビーインタホンに加えエレベーターに乗り込む際にも非接触キーによる認証を必要とするエレコールセキュリティシステムと、携帯電話とエレベーターを連動させ乗車前にエレベーター内の安全確認を可能としたエレコールモバイルについて、その特長と技術を述べる。

## 2. エレコールセキュリティシステム

### 2.1 システムの概要

エレコールセキュリティシステムは、2000年7月に発売した“次世代マンション・インテグレートッド・システム<sup>(1)</sup>”（次世代MISという。）の後継で、セキュリティ性、利便性、拡張性を向上させ、単身者向けの小規模マンションからファミリー向けの大規模マンションまで、幅広く対応できるマンション向けセキュリティシステムである。

### 2.2 システム構成と諸元

エレコールセキュリティシステムの構成を図1に示す。このシステムは、従来の次世代MISの構成と同じく、エ

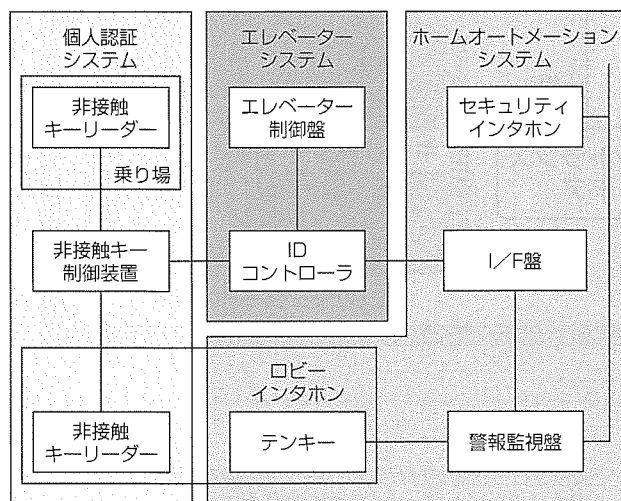


図1. システム構成

レベーターシステム、ホームオートメーションシステム、個人認証システムから構成され、個人認証装置として、マンション住戸の鍵（かぎ）にタグを組み込んだ非接触キー（図2）を採用している。非接触キーを採用することにより、個人により認識率に差異がある問題や、専用カードを携帯させるわずらわしさを解決した。

システムの諸元を表1に示す。住戸数は最大800住戸（登録非接触キーは6,400本）、エントランスは最大8か所、非接触キー照合装置も最大8か所まで拡張できる。また、地下に駐車場があるなど、エントランス階以外に入口がある物件にも対応できる。

### 2.3 特 長

#### (1) セキュリティ性の向上

ロビーインタホンに加え、エレベーターホールにも照合装置を設置し、乗り場で照合しないとエレベーターを利用できないように、エントランス階においてエレベーターの乗り場ボタン及びかご内ボタンの操作を無効にするようにした。これにより、不審者がマンションの住人の後を追ってエントランスから侵入したとしてもエレベーターを使用できないため、居住階への侵入を防止できる。

#### (2) 利便性向上

通常は、セキュリティ性を向上させるため、居住階からエレベーターに乗車した際は、エントランス階のかご内ボタン以外は操作を無効にする。しかし、居住階間の通行ができなくなり、マンション住人間のコミュニケーションがとりにくくなる。そこで、ファミリー用マンション向けに、エレベーターがエントランス階に停止しているときだけ、

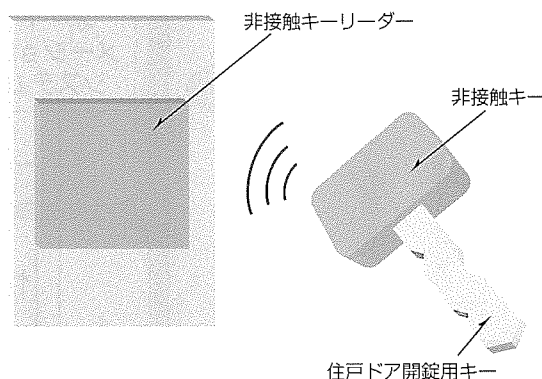


図2. 非接触キー

表1. システムの諸元

項目	基本仕様	拡張仕様
住戸数	400戸	800戸
登録非接触キー数	3,200キー	6,400キー
キー照合装置の数	4台	8台
エントランسدアの数	4扉	8扉
エレベーターとの接続接点数	42点	128点

かご内ボタンの操作を無効にするという動作も選択できるようにした。

(3) 拡張性の向上

様々な構造のマンションにも対応できるように、IDコントローラを拡張し、エレベーター16バンク、照合装置8台まで対応できるようにした。

2.4 システム機能

この節では、エレコールセキュリティシステムにおいて、次世代MISからの変更した機能について述べる。

従来の次世代MISでは、IDコントローラに指紋登録者の個人情報(通常利用するエレベーターのバンク番号、部屋番号、家族番号、車いす使用者の識別情報)を登録及び削除する機能を持っていた。しかし、エレコールセキュリティシステムでは、個人情報(部屋番号、家族番号)は非接触キー制御装置で持っている。そこで、IDコントローラの処理を見直し、非接触キー制御装置から受信する個人情報を基に、エントランス階へのエレベーターの呼び寄せ、居住階への行き先階呼びの自動登録、車いす運転モードへの切換えをするように開発した。

具体的には、IDコントローラ内にデータベースを持たせ、非接触キー制御装置から受信した情報から、照合した住人が通常利用するエレベーターのバンク番号及び居住階情報を高速に判定し、エレベーターを制御する機能を搭載した。このデータベースを持たせることにより、以下に示すような、様々な構造のマンションにも対応できるようにした。

- (1) 居住階によって乗車するエレベーターが異なる
- (2) 建物の入り口によって乗車するエレベーターが異なる
- (3) 部屋番号によって乗車するエレベーターが異なる

現在、利用者個人に密着した更に便利なシステムが求められている。今後とも、データベースを活用して、市場のニーズにこたえていきたい。

3. エレコールモバイル

3.1 概要

エレコールモバイルは携帯電話によるエレベーターの自動呼び登録と、エレベーター乗車前に携帯電話でエレベーター内の画像の確認を可能とするシステムで、これにより、利用者のセキュリティ性と利便性の向上を図っている。

3.2 システム構成

エレコールモバイルのシステム構成を図3に示す。このシステムはビル内にWebサーバ(以下“ビルサーバ”という。)を設置し、携帯電話からインターネット経由で自動呼び登録やエレベーター内の画像の要求を行う。ビルサーバは携帯電話認証機能とエレベーター制御機能を持っており、携帯電話から接続があると認証を行い、携帯電話からの要求に応じたエレベーター制御を行う。

携帯電話の画面上のインターフェースには特定のアプリケーションではなくWebブラウザを用いているため、このシステムはWeb接続が可能なほとんどの機種に適用できる。なお、このシステムは携帯電話だけでなくパソコンやその他の情報端末にも適用可能であるが、ネットワークセキュリティ上の観点から携帯電話以外の情報端末からのアクセスは認めていない。

3.3 機能

エレコールモバイルは、大きく分けて以下の2つの機能を持っている。

(1) 自動呼び登録

エレベーターの乗り場呼びやエレベーター内の行き先呼びを自動で登録する。マンションの居住者が携帯電話のWeb接続サービスを使ってビルサーバに呼び登録の要求を行うと、あらかじめビルサーバに設定した居住階情報等のデータにより、エレベーターの乗り場呼びやエレベーター内の行き先呼びの自動登録を行う。自動登録できる階はエントランス階と居住階のみとし、深夜など時間帯によっては、居住階まで途中の階には止まらない直行運転も可能である。また、付帯機能として、携帯電話による音声ガイダンス、拡大文字を用いたエレベーター操作支援、戸閉速度緩和<sup>(注1)</sup>、戸開放時間延長<sup>(注2)</sup>などが可能なiアプリ<sup>(注3)</sup>も用意し、身障者等に優しい機能を実現している(図4)。

(2) エレベーター内画像確認

エレベーター内の画像を携帯電話の画面上に表示する。携帯電話から画像確認の要求を行うと、ビルサーバはエレベーター制御プログラムによりエレベーター内に設置されたカメラの画像を取得して携帯電話に送信し、携帯電話の画面上にエレベーター内の画像が表示される(図5)。いたずらな画像確認を防ぐため、画像の取得はエレベーターの

(注1) 戸閉の速度を通常より遅くする。  
 (注2) 戸が開いている時間を通常より長くする。  
 (注3) iアプリは、(株)NTTドコモの登録商標である。

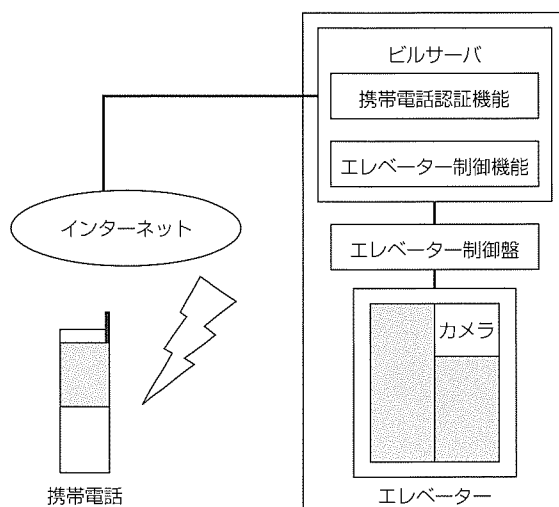


図3. エレコールモバイルのシステム構成

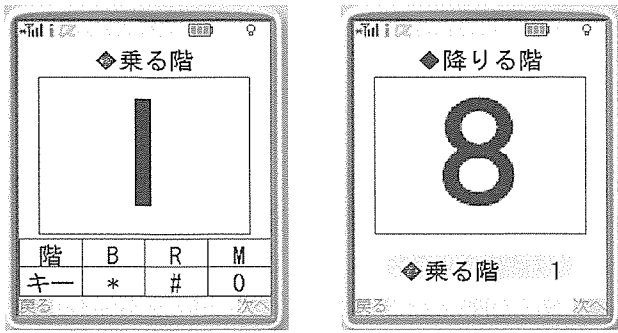


図4. 拡大文字表記(イメージ)



図5. 携帯電話表示画面(イメージ)

自動呼び登録を行ってから出発階にエレベーターが到着するまでのみ可能とした。また、自動呼び登録も含めてログを記録し、過度な使用があれば警告を行う。

### 3.4 操作手順

エレコールモバイルの操作手順を図6に示す。マンションの居住者はあらかじめメニューページを携帯電話のブックマーク等に保存し、エレコールモバイルを利用する際にはそこからビルサーバへ接続する。携帯電話の画面上に居住者ごとのメニューが表示されると、居住者は利用したい

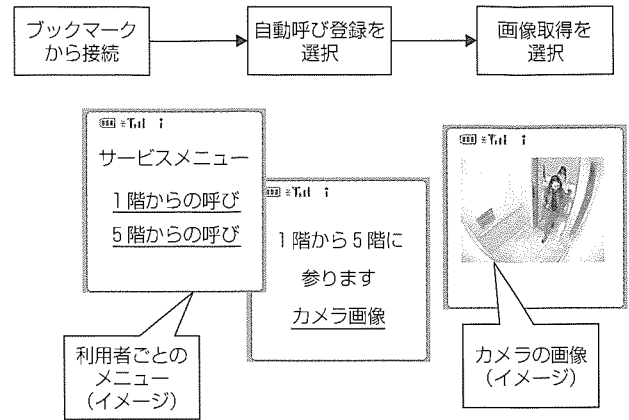


図6. エレコールモバイルの操作手順

自動呼び登録を選択する。エレベーターが自動呼び登録を受け付けると、携帯電話には出発階と行き先階の案内とエレベーター内の画像取得の選択画面が表示される。そして、画像取得を選択するとビルサーバがカメラの画像を取得し、携帯電話の画面上にはエレベーター内の画像が表示される。これにより、居住者はエレベーターホールに到着する前にエレベーターを呼び寄せ、乗車前にエレベーター内の安全を確認することができる。

## 4. むすび

以上、マンション向けのセキュリティ機能であるエレコールセキュリティシステムとエレコールモバイルの概要について述べた。これらのシステムを導入することによって、マンションの利用者は安心・快適にエレベーターを使用することができる。今後も、市場の動向や周辺技術の発展に応じて、更に機能の拡充を図っていく予定である。

## 参考文献

- (1) 深澤 豊, ほか: 次世代マンションインテグレートドシステム, 三菱電機技報, 75, No.11, 755~758 (2001)



# アクティブラーガイド

宇都宮健児\* 妻木宣明\*\*  
 岡本健一\*  
 佐久間洋一\*\*

## Active Roller Guide

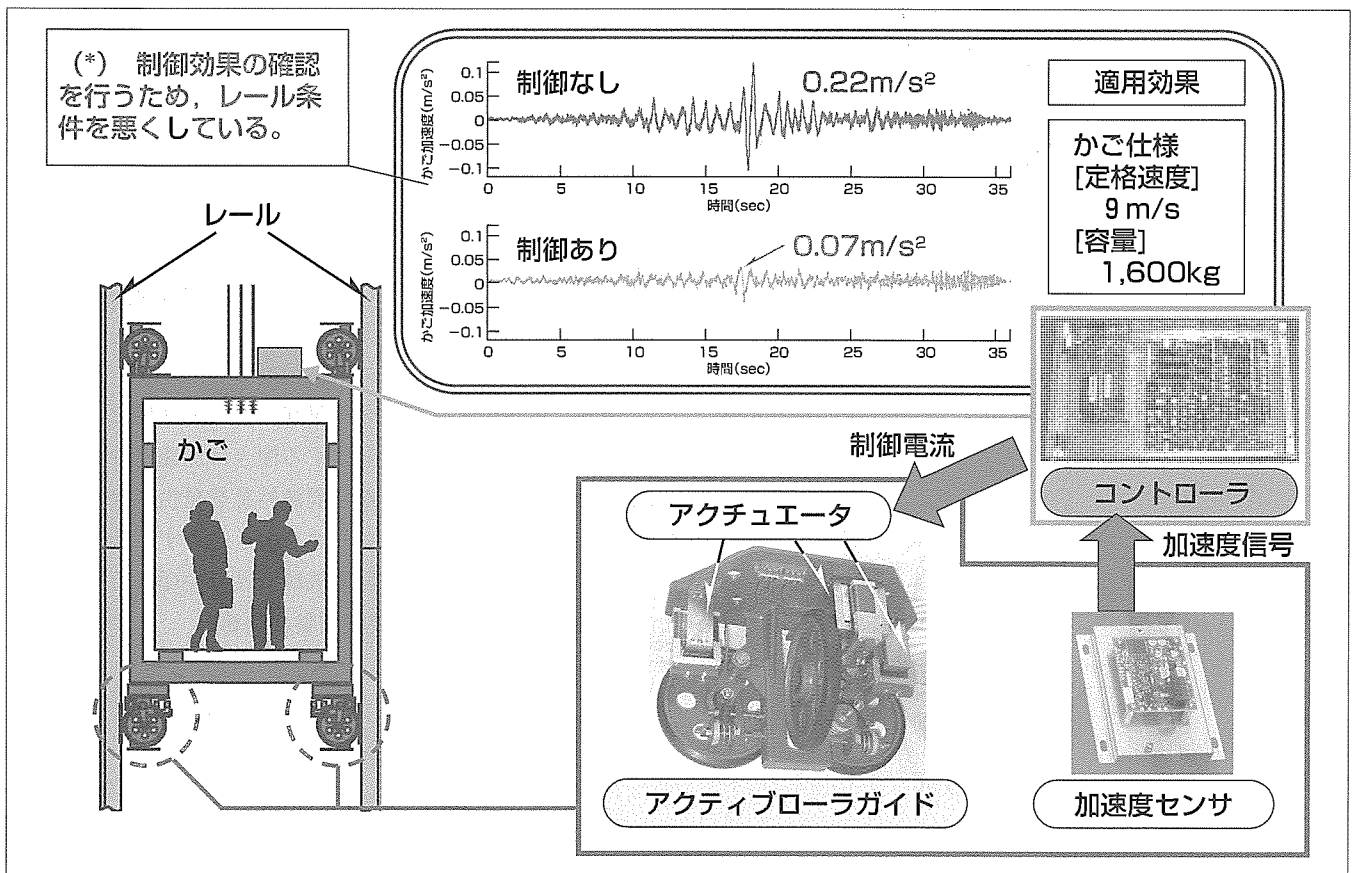
Kenji Utsunomiya, Kenichi Okamoto, Youichi Sakuma, Nobuaki Tsumagi

### 要旨

近年のビルの高層化に伴い、エレベーターも高速化が進められた。エレベーターの乗り心地指標の一つとして横振動が挙げられるが、横振動は主にかごを案内するレールの曲がりや継ぎ目部分の据付け誤差によってかごが強制的に加振されることで生じる。特に高速走行下では、レールのわずかな曲がりや据付け誤差で振動が生じるため、これまではレールの加工精度や据付け精度を厳しく管理することにより三菱エレベーターの特長である高品質な乗り心地を実現してきた。しかしそのためには、高レベルの加工・据付け技術を必要とするため、据付け熟練者の不足する海外で国内と同等の品質を維持することが難しいという問題があった。このような背景から、三菱電機では、エレベーターの横

振動をかご側でより効果的に低減するアクティブラーガイドを開発し、分速300m以上のエレベーター向けに世界で初めて製品化した。この装置は、アクティブ制振技術実用化に対して問題となる消費電力の増大を、エレベーターの特性に着目したシステム構成の最適化と高効率アクチュエータの開発により克服し、コンパクトかつ低消費電力であるという特長を持っている。

この装置の適用により、当社エレベーターの特長である高品質な乗り心地を全世界で標準的に実現するとともに、レール据付け・調整期間の短縮を実現できる。また、そのコンパクトな構成を利用して既設エレベーターのリニューアルへの拡大適用も可能である。



### アクティブラーガイドの構成とその適用効果

かごの振動を加速度センサによりリアルタイムに検出し、ローラガイドのばねと並列に設置したアクチュエータをその振動を打ち消す方向に駆動することで、かごに生じる振動を低減(非制御時の半分以下)し、高品質な乗り心地を提供する。

1. ま え が き

エレベーターの乗り心地指標の一つとして、かご横振動が挙げられる。横振動は、ガイドレールの曲がりや継ぎ目部の据付け誤差により、かごが強制変位加振され生じる。従来の高速エレベーターでは、かごの上下左右4か所に設けられるローラガイドのばね剛性と減衰を適正に調整することで横振動を低減していた。エレベーターの高速化が進むにつれ、ばね剛性と減衰の最適化だけでは横振動を抑えることが難しくなり、振動源であるレール曲がりを加工時と据付け時に厳しく管理することで高品質な乗り心地を実現してきた。しかし、近年増加した海外物件では、熟練据付け技術者が不足しているなどの理由から、国内と同等な品質維持が難しいという問題があった。

このような背景から、当社では、エレベーターのかご横振動をより効果的に低減するアクティブ制振技術に着目し、特に、アクティブ制振技術実用化のキーとなる消費電力の低減に重点を置いて開発を行ってきた。

本稿では、エネルギー最小化に着目した設計について述べるとともに、実機による乗り心地試験で示されたこの技術の有効性について示す。

2. 基本構成

2.1 エレベーターの構成

エレベーターの横振動モデルは、簡易的に図1に示す二慣性モデルで表せる。ガイドと防振ゴムは、レールから伝わる振動を緩和する免振機構と、レールに対するかごの傾きを抑える支持機構の役割を持ち、両者のトレードオフから剛性が決められている。高速エレベーターにおけるパラメータの一例を表1に示す。

2.2 レール外乱特性

最適な制御方法を検討する場合に、制御対象の特性と合

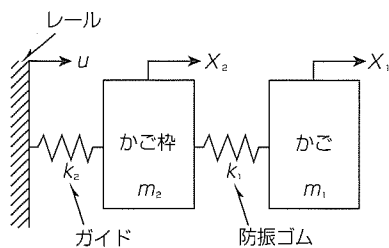


図1. 簡易二慣性モデル

表1. 二慣性モデルパラメータ

$m_1$ : かご質量	2,300 (kg)
$m_2$ : かご枠質量	3,500 (kg)
$k_1$ : 防振ゴム剛性	$1.8e7$ (N/m)
$k_2$ : ガイドばね剛性	$5.9e5$ (N/m)

わせて重要になるのが外乱特性である。振動原因の中でも特に問題となるのがレール1本の加工誤差に起因する大曲がりと呼ばれるもので、おおよそレール1本分が1周期の正弦波で近似される。レール1本の長さは通常4~5mであるから、高速エレベーターの定格速度を5~10m/sとすると、その主加振周波数は1.0~2.5Hzとなる。

レール外乱がこの昇降速度とレール長さで決まる周波数に大きな成分を持つことを、実測した幾つものレール曲がりデータから確認した。

2.3 アクティブ制御方式別性能検討

制御方式として以下の4種類を検討した。

- (1) かご状態を観測し、かご-かご枠間にアクチュエータを配置する方式(以下“かご-かご枠間方式”という。)
- (2) かご枠状態を観測し、ガイドにアクチュエータを配置する方式(以下“ガイド方式”という。)
- (3) かご状態を観測し、かごに設置したアクティブマスタダンパで制御する方式(以下“かごマスタダンパ”という。)
- (4) かご枠状態を観測し、かご枠に設置したアクティブマスタダンパで制御する方式(以下“かご枠マスタダンパ”という。)

また、制御目標及び制約として以下を考える。

- (A) 乗り心地性能(1次モードの制振性能)

レール外乱の主成分は3Hz以下であるから、この周波数帯域にある1次振動モードの低減が主目的となる。評価量は、レール変位外乱からかご変位までの伝達特性(図2)の1次モードピーク値とする。

- (B) 制御エネルギーの節約

外乱の主成分が存在する低周波数域でのエネルギー低減を実現するため、評価量は外乱から制御力までの伝達特性(図3)の低周波ゲイン値とする。

- (C) 偏荷重に対するロバスト性

通常、アクティブ制振の振動検出には加速度センサを用いる。かごへの偏荷重で発生する傾きは加速度センサに重力加速度に起因した大きな低周波外乱を発生させ、アクチュエータのオーバーストロークを引き起こす。そこで、外乱からストロークまでの低周波域伝達特性(図4)を考える。

- (D) 巻上機負荷の軽減(装置質量の制約)

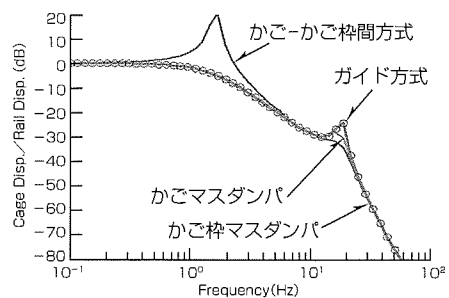


図2. 外乱→かご変位伝達特性

マスダンパ方式は付加マス質量が大きいほど有利であるが、一般に付加マスの質量比が数%程度であることと巻上機への負担を考え100kgとした。

なお、この検討では、制振制御への実用例が多いスカイフック制御(速度フィードバック制御)を適用した。(A)~(C)に示した評価量の伝達特性をそれぞれ図2~図4に示す。

かご-かご枠間方式は、アクチュエータの設置位置がモードの節となるため、1次モードの制振効果とエネルギー効率の点で問題がある。

ガイド方式は、1次モードの制振効果、エネルギー効率ともに優れ、低周波での制御ストロークもレール変位外乱と同等以下となる。

かごマスダンパ方式は、1次、2次モードともに制振効果に優れ、エネルギー効率も良い。しかし、低周波における制御ストローク伝達特性が高く、かご偏荷重に対するロバスト性の点で問題がある。

かご枠マスダンパ方式は、制振効果とエネルギー効率の点ではガイド方式と同等であるが、かごマスダンパ方式と同様に制御ストロークの点で問題がある。

以上から、ガイド方式を採用した。

### 3. アクチュエータの最適化

#### 3.1 アクチュエータの基本仕様

前章の検討でアクチュエータをガイド部に設けた方が、制御力を低減できることが分かった。この章では、アクチュエータ構造の消費電力最小化設計を考える。

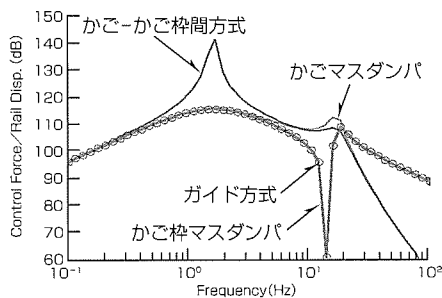


図3. 外乱→制御力伝達特性

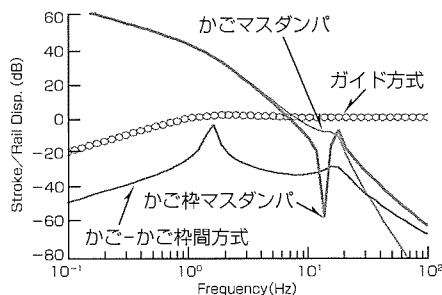


図4. 外乱→ストローク伝達特性

ローラーガイドの拡大図を図5に示す。エレベーターの他機器との干渉を考えると、アクチュエータは図の点線部に示すように従来のガイド寸法内に入ることが設計仕様となる(100×140×400mm)。また、寿命、信頼性、メンテナンス性を考慮し非接触方式とする。実際のレール曲がりデータを使用した数値シミュレーションから、アクチュエータストロークは±2mm程度であった。しかし、偏荷重による変位分を考慮しストロークは±10mmとする。

#### 3.2 アクチュエータ方式検討

非接触式アクチュエータの代表例として、図6(a)に示す電磁石と図の(b)に示すボイスコイルモータ(VCM)がある。規定寸法下で、両方式の単位電力当たりの力定数を比較した。アクチュエータストロークに対する力定数最適設計結果を図7に示す。

電磁石方式では力定数がストロークの2乗に反比例するため、ストロークが短い場合に有利である。一方、VCM方式は力定数がストロークにほとんど依存しないため、ストロークが長い場合に有利となる。図7に示すように、ストロークが±10mmの条件下では、VCMが電磁石と比較して力定数が6~7倍となった。以上から、VCM方式を選択する。

以上の最適設計から試作した20個のVCMの平均力定数は4.99N/Wで計算結果とほぼ一致しており、最適計算がほぼ妥当であることが確認できた。

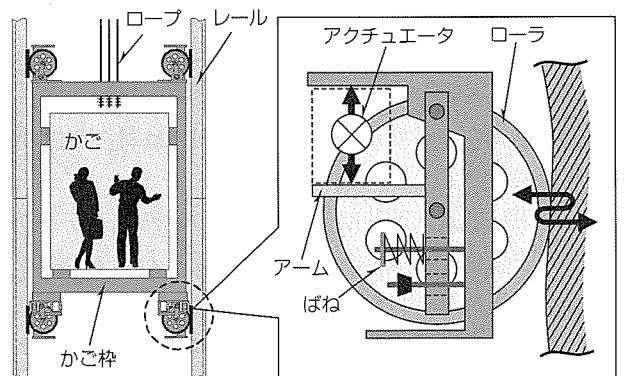


図5. アクチュエータ配置図

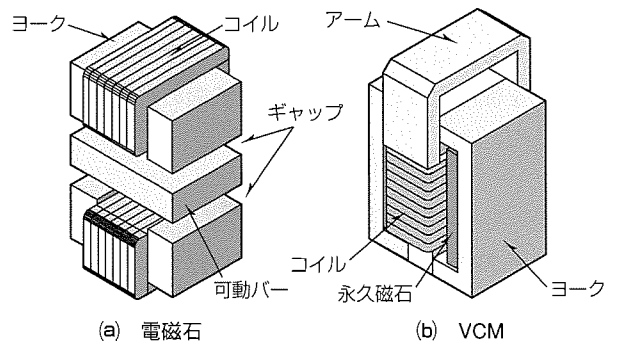


図6. アクチュエータ概略図

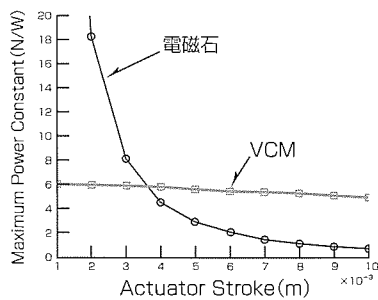


図7. 最適設計結果

#### 4. 信号処理技術

##### 4.1 基本制御アルゴリズム

基本制御則として、鉄道や自動車のアクティブ制振で実績のあるスカイフックダンパ方式を用いた。制御ループのブロック線図を図8に示す。

加速度センサで検知された振動はコントローラに送信され、初段の周波数フィルタにより制御しない周波数域のノイズが除去される。さらに、無駄な電力消費を防止するレベルカットフィルタ(詳細は後述)で微小ノイズをカットした後、積分される。このように絶対速度に比例した力を加え、レール外乱に対する振動を小さくしている。

##### 4.2 レベルカットフィルタ

通常、微小振動制御用には、高精度なサーボ加速度計が用いられることが多い。しかし、サーボ加速度計は高価であるため、今回の装置では半導体型静電容量式加速度センサを適用した。このセンサは自動車制御用として適用範囲が広がっているが、エレベーターは自動車と比較して小さな振動を制御する必要があるため、適用には新たな信号処理技術を必要とした。

図9左下に容量式加速度センサ信号の一例を、右下の破線でそれを積分した信号を示す。周波数フィルタで除去しきれない低周波ノイズが積分で拡大され大きなノイズとなる。このようなノイズは消費電力増加の原因となるので、その対策としてレベルカットフィルタを開発し適用した。

レベルカットフィルタは、一定レベル以下の信号を図の上段のようにゼロ出力する。その後低域カットを含めた積分を行うと図の右下実線のように停止中の信号は必ずゼロに収束する。このようにレベルカットフィルタと周波数フィルタを併用することで、必要最低限の電力消費で制御可能とした。

#### 5. 実機試験

アクティブローラガイドの性能を確認するため、実機試験を実施した。かご振動波形を図10に示す。なお、制振効果を確認するため、非制御時のかご振動は通常のローラガイドを用いた場合よりも悪くしている。図から、かご振

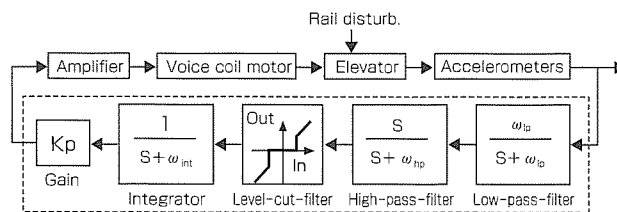


図8. 制御ブロック線図

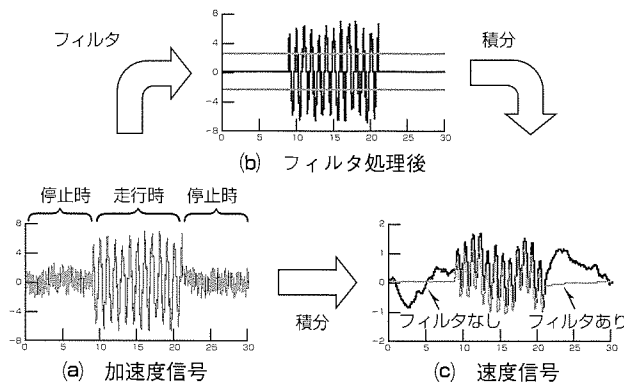


図9. レベルカットフィルタの効果

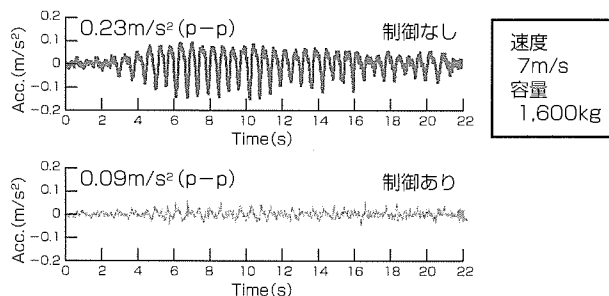


図10. 実機試験結果

動を $0.23\text{m/s}^2$ から $0.09\text{m/s}^2$ と良好に低減できている。また、消費電力は最大で70Wと非常に小さかった。以上から、アクティブローラガイドが、少ない消費電力で、レール外乱によるかご振動を効果的に低減できることを実機試験においても確認することができた。

#### 6. むすび

少ない電力でかご横振動を低減するアクティブローラガイドを開発した。このアクティブローラガイドを適用することで、ガイドレールの必要据付け精度が緩和されるので、据付け技術者が不足する海外でも高品質な乗り心地を標準的に実現できる。

#### 参考文献

- (1) 山崎芳昭, ほか: 超高速エレベータの振動制御(第1報), 機論, 60-579, C(1994), 3776~3781 (1994)

# エレベーター非常時応答シミュレータ

渡辺誠治\*  
林 美克\*\*  
瀧川行洋\*\*

*Elevator Simulator for Emergent Behavior*

*Seiji Watanabe, Yoshikatsu Hayashi, Yukihiro Takigawa*

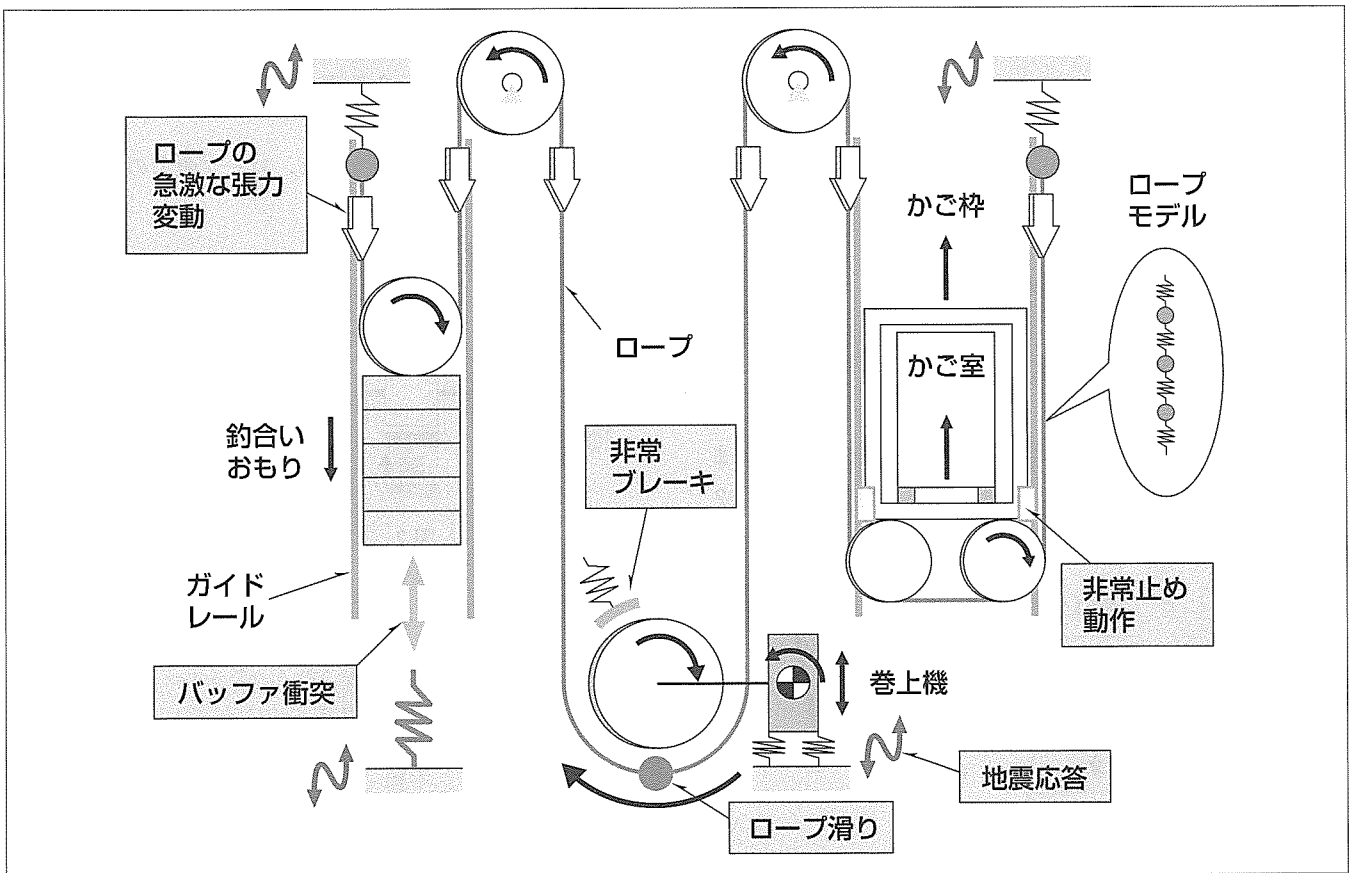
## 要 旨

従来、エレベーター走行時の縦振動を解析するシミュレータは数多く開発されている。しかしながら、これらは定常時のかご走行振動解析や駆動制御評価を目的としており、非常止め動作やバッファ衝突などエレベーター特有の非常時挙動について詳細に解析したシミュレータは見当たらない。

エレベーターの非常動作時において昇降機器には通常に比べて非常に大きな動荷重が作用するため、この非常時動荷重を基に昇降機器の強度設計が行われる。十分な設計裕度を与えた従来の方法に対し定量的な非常時動荷重の評価ができれば、機器の小型化・軽量化を実現できる。特に、現在主流の機械室レスエレベーターは、昇降機器自身をガ

イドレールで支持する自立構造であることから、非常時動荷重を適切に評価することが設計上重要である。

そこで、エレベーターシステムを多体系モデルとする非線形動解析モデルを構築し、非常動作時におけるエレベーターの過渡応答を評価するシミュレータを開発した。解析で求めたかご・釣合いおもり、及びシャックルの変位は実測値と対応しており、エレベーターの非常時挙動をシミュレーションで正確に表現することが可能となった。このシミュレータを用いることにより、ロープやガイドレールなどのエレベーター機器に作用する非常時荷重を求め、解析結果に基づいてエレベーター機器の最適強度設計を行うことができる。



## エレベーターの非常時挙動を評価するための解析モデル

ロープ、かご、釣合いおもりで構成されるエレベーターシステムを、非線形ばね要素で連結した多質点の振動モデルで構成する。また、時間とともに不連続に変化する幾何学的な拘束条件をモデルに組み込むことにより、衝突や滑りなどの非常時応答が評価可能となり、定量的な非常時動荷重を強度設計に反映した最適構造を実現できる。

1. ま え が き

エレベーターの非常動作時には、バッファとの衝突、ロープの滑り、ロープ張力の急激な変化、衝撃荷重の発生などが生じ、幾何学的な境界条件が不連続に変化する。非常に非線形性の強い挙動となるため、定常振動の解析に用いられるエレベーターの運動方程式に加えて、非常時の非線形性を考慮したモデルを検討する必要がある。

そこで本稿では、まず、エレベーターの基本的な振動モデルについて述べる。次に、解析モデルの妥当性を実測結果との比較により検証する。さらに、導出した解析モデルを基にエレベーターの構造設計評価を行い、非常時荷重を低減するための最適なエレベーター構造について検討した結果を示す。

2. シミュレーションモデル

2.1 運動方程式

以下では、2：1ローピングの機械室レスエレベーターを例として、提案するモデルの概要を示す。

エレベーター全体は、かご・釣合いおもり・ロープ・滑車で構成されており、これらの要素をばね・質点(慣性)とする多体系の動力学モデルを導出している。モデル化のポイントは以下のとおりである。

(1) ロープ

ロープを多質点系のばね・質点モデルで構成し、かご位置変化により、ばね定数 $k_{ij}$ 、質量 $m_{ij}$ が変化する時変系モデルとする。

(2) シャックルばね

ロープ端に設けたシャックルばねは、 $\Delta x$ のストロークにより密着する(図1)。そのため、ばね剛性の変化する非線形ばねとしてモデル化する。

(3) 巻上機ブレーキ

ブレーキ動作信号発生後にブレーキが実際に作動するまでの時間遅れ $t_m$ や、ブレーキ制動力の時系列変化を、図2

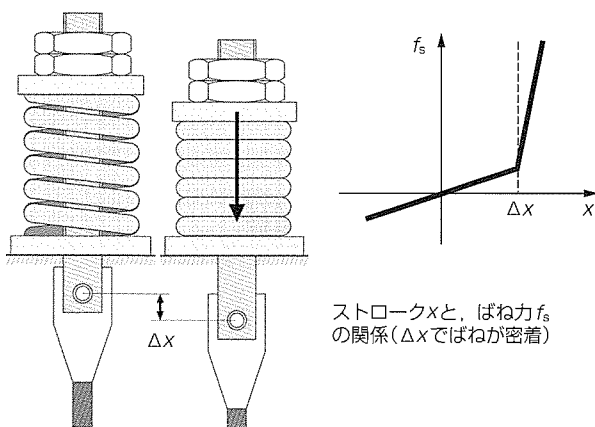


図1. シャックルばねモデル

に示すブレーキモデルとして組み込む。

$$f_m(t) = \begin{cases} 0 & (t \leq t_m) \\ -\text{sgn}(\dot{\theta}_0) (1 - e^{-v(t-t_m)}) F_m & (t > t_m) \end{cases} \quad \dots(1)$$

(4) かごモデル

エレベーターのガイドとガイドレールの間では、クーロン摩擦の効果を与える。

$$f_{gi} = -\text{sgn}(\dot{x}_i) F_g \quad (i = 1, 2) \quad \dots\dots\dots(2)$$

また、床下防振ゴムによるばね力 $f_c$ は、変位置 $x$ に応じて剛性の変化する非線形のゴム特性を与える(図3)。

なお、各部のばね要素には減衰を与えているが、これらの値は、走行試験・加振試験の結果を基に決定している。

エレベーターの運動方程式は、各部の上下変位と回転変位で構成される状態変数ベクトルを $X$ として、式(3)で示す行列形式で与えられる。

$$M\ddot{X} + C\dot{X} + KX = F \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで $M$ 、 $C$ 、 $K$ は、システムの慣性、減衰、剛性行列、 $F$ は、重力や巻上機指令トルクなどの外力項である。

2.2 拘束条件

エレベーターの非常動作では、滑車上のロープ滑り現象やバッファ衝突による接触・非接触現象など、幾何学的境界条件の変化を考慮したモデル化が必要となる。

(1) ロープ滑り

大きな衝撃荷重が作用すると、ロープ張力の変動により、

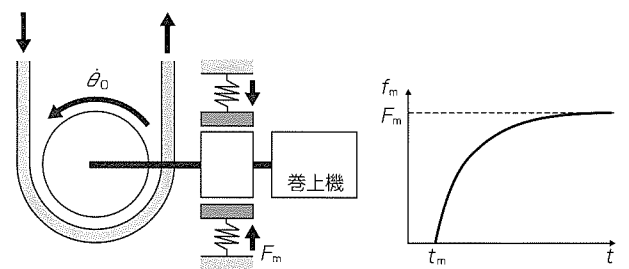


図2. ブレーキモデル

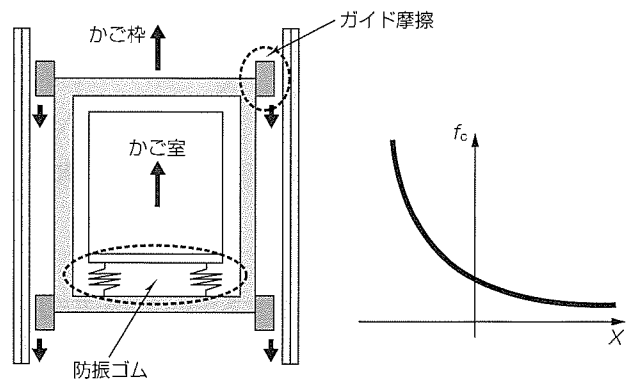


図3. かごモデル

滑車とロープの間で滑りが生じる。そのため、図4に示す滑りモデル<sup>(1)</sup>を用いる。

ロープが滑るかどうかの判断は、ロープ張力 $T_1$ 、 $T_2$ の比により求められる。

$$\frac{1}{\Gamma} < \frac{T_1}{T_2} < \Gamma \quad : \dot{\theta}_a = \dot{\theta}_b \quad \dots\dots\dots(4)$$

ここで、 $\Gamma (=e^{\mu\theta})$ は、限界トラクション比である。式(4)を満足しない場合は、ロープと滑車の間に滑りが生じ、摩擦力 $f_s$ が作用する。

$$f_s = \begin{cases} (\Gamma - 1) T_1 : T_1/T_2 \leq 1/\Gamma \\ (1 - \Gamma) T_2 : T_1/T_2 \geq \Gamma \end{cases} \quad : \dot{\theta}_a \neq \dot{\theta}_b \quad \dots\dots(5)$$

(2) バッファモデル

昇降路ピットに設置されるバッファがスプリングバッファの場合は、1自由度のばね質点モデルを用いる。一方、オイルバッファの場合は、油圧変化を考慮したモデルを用いる<sup>(2)</sup>。

かごがバッファに衝突すると、バッファ変位 $x_p$ とかご変位 $x_1$ が拘束され、一体となって運動する( $x_p = x_1$ )。このとき、かごとバッファの間に拘束力 $f_b$ が作用する。

バッファの接触/非接触の判定は拘束力 $f_b$ の符号から判断し、負の場合は拘束がないものとする。

2.3 拘束条件を含む運動方程式

ロープ滑りやバッファ衝突などの拘束条件式を運動方程式(3)に組み込むために、Lagrangeの未定乗数 $\lambda$ を用いて運動方程式を拡張する。拘束条件を含む運動方程式は次式で与えられる。

$$\begin{bmatrix} M & E \\ E^T & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{X} \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 - C\dot{X} - KX \\ F_2 \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(6)$$

ここで、 $E$ は拘束行列、 $F_1$ はブレーキ力などを含む一般化外力、 $F_2$ は拘束条件式の数値安定化のために加えるBaumgarteの項である。

幾何学的な拘束条件の変化は、拘束力 $\lambda$ の符号をチェッ

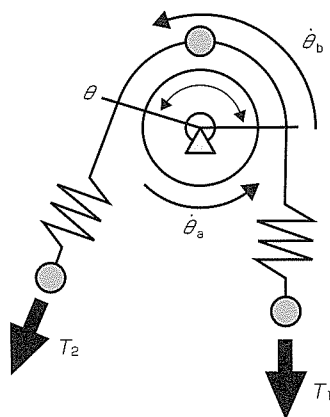


図4. ロープ滑りモデル

クすることにより解析モデルに反映することができる。また、このシミュレータでは、数値積分に4次のRunge-Kutta法を用いている。

3. 実測との比較

このシミュレータの有効性を検証するために、エレベーター試験塔で、かごのバッファ衝突試験を実施した。試験の仕様を表1に示す。

かごがオイルバッファに衝突する場合のかごと釣合いおもりの挙動を図5に示す。また、実際にバッファに衝突したときのかごと釣合いおもりの変位、及びロープ端部のシヤックル変位の測定結果を図6、図7に示す。

かごが最下階を越えて下降し(図中(A)、(B)において、かごがオイルバッファに衝突する。バッファが全圧縮すると、かごの動きが止まる(図中(C))。一方、釣合いおもりは、ロープの張力がなくなることにより、(D)の間は自由

表1. 試験の仕様

定格速度	60m/min
昇降行程	22m
定格荷重	750kg
バッファ	油圧式

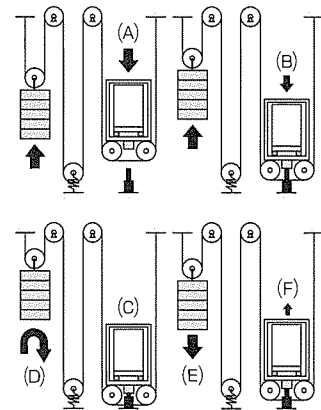


図5. バッファ衝突時の挙動

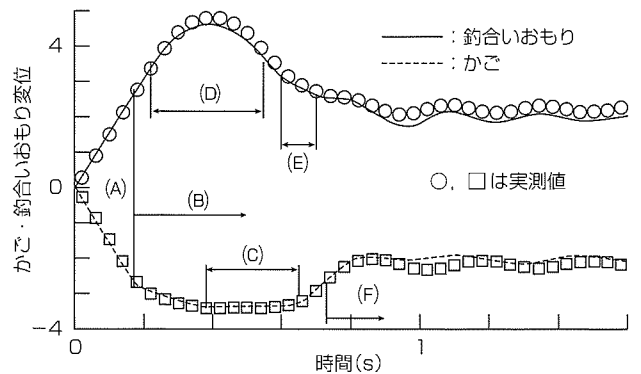


図6. かごと釣合いおもりの上下変位(無次元化)

落下運動を行う。

その後、釣合いおもりの下降とともにロープの張力が戻り始め、(E)において釣合いおもりの落下を妨げるように、大きなロープ張力が発生する。このとき発生するロープ張力は、エレベーター機器の強度設計を行う上で非常に重要な値であり、十分な安全率を確保しておく必要がある。

また、このロープ張力によりロープは綱車上を釣合いおもり側に滑るため、かごは上に引き上げられ、(F)ではバッファから離れた位置で停止する。

以上の結果から、このシミュレータでは、バッファ衝突やロープの滑りなどの複雑な非常時挙動を正確にモデル化できていることを確認できた。

#### 4. エレベーターの強度設計検討

バッファ衝突では、ロープ張力が戻った瞬間(図7の(E))に、非常に大きな動荷重が昇降機器に作用する。そのため、かご軽量化や強度の最適化など、昇降機器の構造設計を行う上で、この動荷重を低減することが望まれる。

エレベーターの基本構成を変更することなくロープ動荷重を抑える方法として、ロープ端に設置されたシャックルばね剛性の最適設計が挙げられる。この場合、シャックルばね剛性を下げることが考えられる。しかしながら、シャックルばねには図1で示すストローク制限 $\Delta x$ があるため、低剛性では非常時にばねが全圧縮してばね性が失われ、逆に動荷重の増加を招く。

そこで、シャックルばねのストローク制限の下で最適なばね定数を検討した結果を図8に示す。図において、横軸はばね剛性の増分率を、縦軸はばね剛性0の場合に対するロープ最大張力の比率を表している。この解析結果により、バッファ衝突後に生じる衝撃荷重を低減する最適なシャックルばね定数を決定することができた。

#### 5. む す び

エレベーターの非常時応答を計算するためのシミュレータについて述べた。このシミュレータから得られたかご・釣合いおもりの変位、シャックル変位は実測値とほぼ対応しており、エレベーターの非常時挙動をシミュレーションで正確に表現することが可能となった。

このシミュレータを用いることにより、エレベーター機

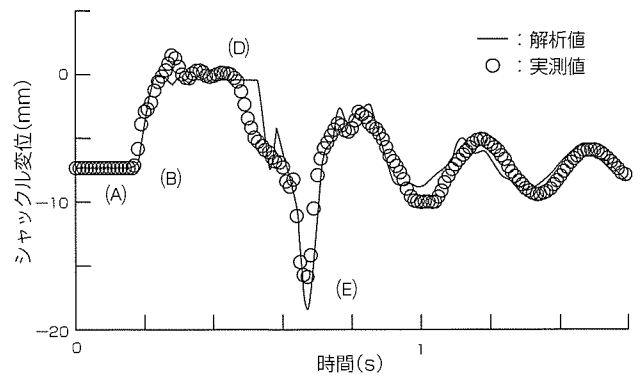


図7. かご側シャックルの変位

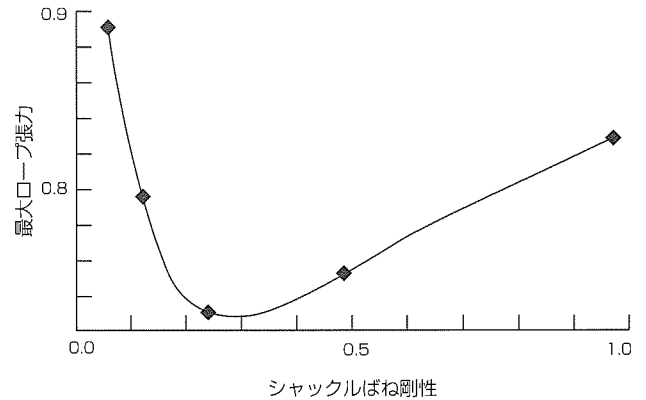


図8. シャックルばね剛性と最大ロープ張力の関係(無次元化)

器に作用する非常時荷重を定量的に評価可能となり、解析結果に基づいて昇降機器の最適構造設計を行えるようになった。

なお、本稿ではバッファ衝突時の挙動解析について述べたが、非常ブレーキ、非常止め動作、地震応答など、他の非常時応答に対してもこのシミュレータを適用可能であり、エレベーターの非常時における動的挙動を幅広く解析することができる。

#### 参考文献

- (1) 本田武信, ほか:エレベーターのトラクション技術, 三菱電機技報, 61, No.11, 869~872 (1987)
- (2) 松倉欣孝, ほか:エレベータ用油圧緩衝器の減速特性, 三菱電機技報, 46, No.12, 1391~1396 (1972)



# 海外標準形縮小機械室エレベーター “NexWay-S”

久保田猛彦\* 松田和子\*  
西田隆雄\*  
光井 厚\*

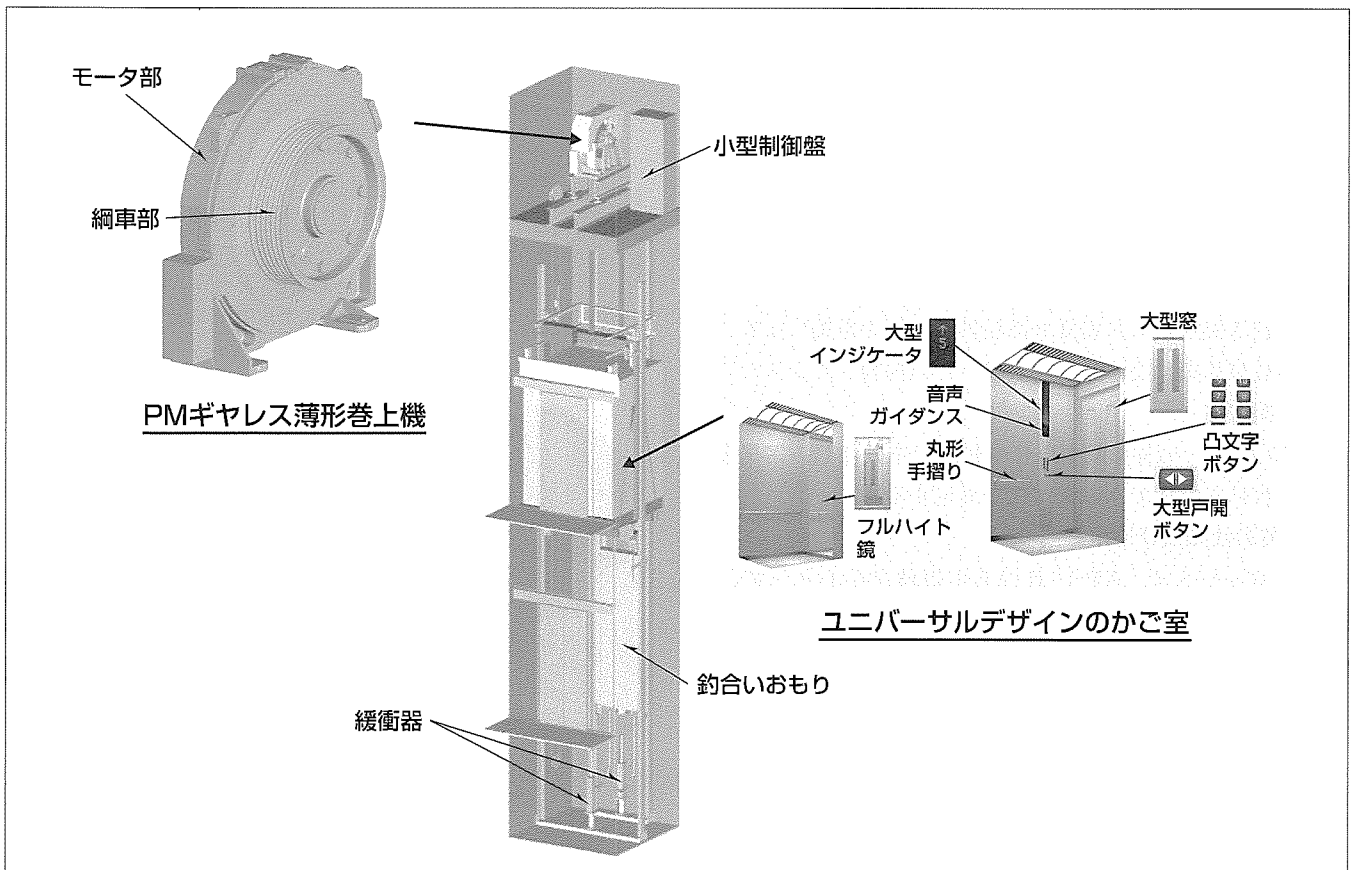
## Compact Machine Room Elevators “NexWay-S”

Takehiko Kubota, Takao Nishida, Atsushi Mitsui, Kazuko Matsuda

### 要 旨

海外標準形エレベーターである“GPS-Ⅲ”が三菱電機の海外昇降機ビジネスを支えてきたが、欧州でLift Directiveが制定されて以来、各国法規がEN(Europäische Norm)コードをベースとした規格へと見直しが進められた。これに対して、当社は標準形縮小機械室エレベーター“NexWay-S”を開発し、2004年4月から出荷を開始した。NexWay-Sの製品の特長を以下に示す。

- (1) 永久磁石式同期モータ(以下“PMモータ”という。)を採用した薄形巻上機と新小型制御盤の開発により、機械室面積を昇降路面積と同じにすることを可能とし、ギヤレス化により走行性能を向上した。
- (2) 欧州など各国の身障者対策コードを考慮しながら、より多くの人が快適に利用できるユニバーサルデザインを展開した。
- (3) 法規対策構造の簡素化、当社の優位な技術の海外展開、海外製造拠点からの安価な部品供給体制の構築により、海外法規対策に要するコストアップを抑制したシステムを構築した。
- (4) ハイトラクションロープの適用、かご枠構造の最適化により機械システムの軽量化を図り、大幅なコスト低減を実現した。



### NexWay-Sの構造

NexWay-Sは、PMモータを採用した薄形巻上機と新小型制御盤の開発により、機械室面積を昇降路面積と同じにすることを可能とした標準形縮小機械室エレベーターである。また、欧州など各国の身障者対策コードを考慮しながら、より快適に利用できるユニバーサルデザインを展開した。

## 1. ま え が き

海外標準形エレベーターであるGPS-Ⅲが当社の海外昇降機ビジネスを支えてきたが、欧州でLift Directiveが制定されて以来、各国法規がENコードをベースとした規格へと見直しが進められ、当社の主力市場である中国でも2005年1月から新GB(Guojia Biaozhun)(GB7588-2003)コードが適用された。これに対して、当社は、海外向けの標準形機械室レスエレベーター“ELENESA”を2001年10月から市場投入した。GPS-Ⅲについてもシステム及び各機器を新GBコード対応としたが、コスト競争力、スペース競争力に課題があった。上記課題を解決するため薄形巻上機、小型制御盤を開発し、小さな機械室へ実装可能とするとともに、法規対策を安価に実現する標準形縮小機械室エレベーターNexWay-Sを開発し、2004年4月から出荷を開始した。

本稿では、NexWay-Sの開発の概要及び製品の特長について述べる。

## 2. 開発コンセプトと適用範囲

### 2.1 開発コンセプト

NexWay-Sは、以下に示すコンセプトに基づいて開発を進めた。

- (1) PMモータを採用した薄形巻上機と新小型制御盤の開発により、機械室面積を昇降路面積と同じにすることを可能とし、ギヤレス化により走行性能を改善するとともに、ユニバーサルデザインの適用を進め、三菱エレベーターのブランドイメージをより堅固なものとする。
- (2) 法規対策構造の簡素化、当社の優位な技術の海外展開、海外製造拠点からの安価な部品供給体制の構築により、海外法規対策に要するコストアップを抑制したシステムを構築する。
- (3) GPS-Ⅲと同様に幅広い仕様対応力を確保し、客先要求に容易に対応できる標準化を実施する。

### 2.2 製品仕様及び適用範囲

NexWay-Sは、GPS-Ⅲの適用領域を中心として、ELENESAで対応不可の高揚程、高速度領域をカバーする海外の標準形機種として開発された。また、EN81-1及び新GBコードへ対応し、各Local Codeに対しても順次対応を進めている。

表1にこのエレベーターの製品概要と適用範囲を示す。

## 3. NexWay-Sの開発概要

### 3.1 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。これに対して機械室レスエレベーターが開発・適用されてきているが、昇降行程が大き

い場合やオプションで追加される付属盤が必要になると対応できず、昇降路面積の2倍の床面積を必要とする機械室付きエレベーターに置き換える必要があった。当社では、薄形巻上機と小型制御盤の開発により、これまで昇降路面積の2倍必要だった機械室床面積を昇降路面積と同じサイズまで大幅な縮小を可能とした。以下に、NexWay-Sの省スペース化を実現した巻上機の薄形化と制御盤の小型化について述べる。

図1にNexWay-SとGPS-Ⅲの全体構造を示す。

### 3.1.1 薄形巻上機の適用

従来機種GPS-Ⅲでは、ウォーム歯車式巻上機が適用されてきたが、NexWay-Sでは、PMモータを採用した薄形巻上機を適用した。この巻上機は、当社独自のステータコア技術である“ボキボキモータ”を採用し、モータ部分が大幅に薄形化されたことにより、機械室における占有スペースが大幅に削減されることを可能とし、ギヤレス化による効率向上により通常運転時の消費電力を約20%低減した。また、このエレベーターシステムは、1：1ローピングを採用しているため、2：1ローピングである標準形機械室レスエレベーターELENESA用巻上機に対してモータ口径

表1. NexWay-Sの製品概要と適用範囲

定員	10～18人	
積載量	750～1,350kg	
定格速度	60～105m/min	120～150m/min
最大昇降行程	105m	120m
最大停止数	36停止	
制御方式	VVVF制御	
ローピング	1：1ローピング	
巻上機	PMギヤレス巻上機	
対応かごサイズ	ISO規格及びJIS規格対応	

VVVF：Variable Voltage Variable Frequency

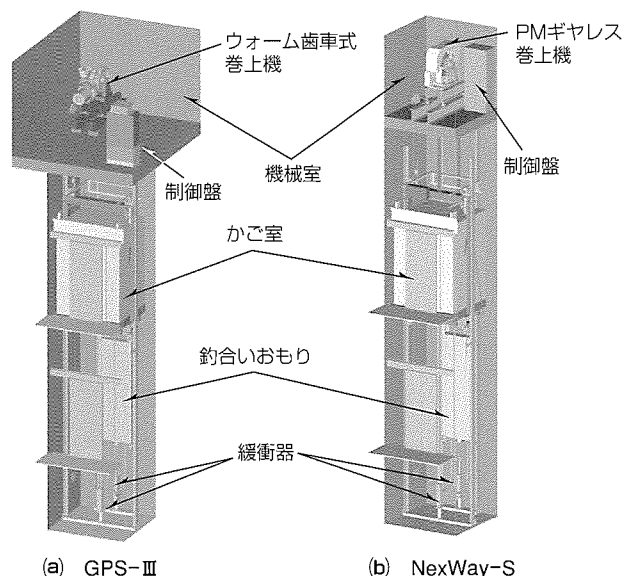


図1. NexWay-SとGPS-Ⅲの全体構造

を拡大し、大トルク化に対応した。今回、NexWay-S用の巻上機として11kW、16kW及び20kWの3種類の巻上機を新規に開発した。

図2に11kWタイプの巻上機(積載量1,050kg以下、速度120m/min以下で使用)の外観を示す。

### 3.1.2 小型制御盤

制御盤は主回路ユニットの小型化、制御盤内レイアウトの見直し等により旧機種比15%の小型化を図りながら、従来機種と同様に群管理ユニットの制御盤内への内蔵も実現した。

また、欧州において実施されているEMC(Electromagnetic Compatibility:電磁環境適合性)規制に適合するために、ラインフィルタやシールドリングを始めとするEMC対策を標準的に適用し、昇降機のEMCに関する欧州規格EN12015/EN12016の認証を取得した。

制御盤に内蔵される主回路ユニットは、低損失の新型IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を採用するとともに、平滑素子として基板実装タイプの小型コンデンサの採用、インバータ素子周辺のバスバー配線に加工した銅バスバーをPET(ポリエチレンテレフタレート)樹脂フィルムでサンドイッチ構造としたラミネートバスバーを採用し樹脂部で絶縁を確保することにより、バスバー間の空間を縮小し、高効率のヒートシンクの採用等により小型化を実現している。制御装置にはモータ駆動用オリジナルプロセッサを内蔵した大規模システムLSIを採用し、PMモータを高精度にデジタル制御することにより、安定かつ良好な乗り心地を実現した。

図3にNexWay-Sの走行波形データを示す。

### 3.2 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、より多くの人々が快適に利用で

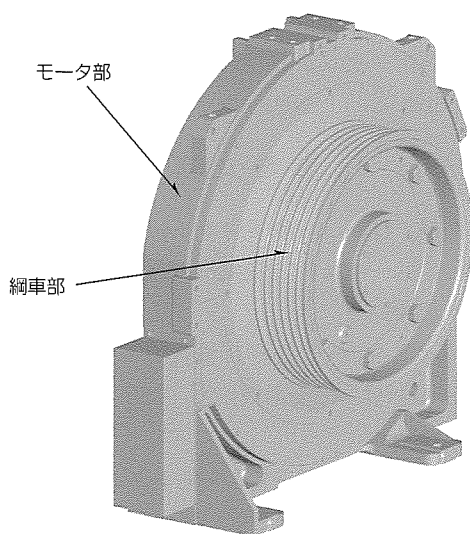


図2. 11kW巻上機外観

きるエレベーターを追求している。NexWay-Sでは、欧州など各国の身障者対策コードを考慮しながら、より快適に利用できるユニバーサルデザインを展開した。

図4にユニバーサルデザインのかご室を示す。

#### (1) 側面壁取付けかご操作盤

EN81-70などの身障者対策コードに対応するため、かご操作盤を側面壁取付けとし、扉が開いたときにすぐ目に付き、かご内で振り返ることなく操作できるようになり、使いやすさが向上した。また、操作ボタンの取付け高さを床上1,200mm以下とし、車いす利用者等より多くの人々が利用できるように配慮した。

#### (2) 凸文字の操作ボタン

ボタンの文字を浮き出し文字とし、目の不自由な人も触って文字が識別できるようにした。数字書体には従来よりも判別性の高い書体を採用し、弱者者にとっても読みやすさを向上させた。

#### (3) 丸形手摺(すり)

手摺りの太さを従来よりも一回り大きくΦ38mmとするとともに壁面との隙間(すきま)を見直し、より握りやすくなった。

このほか、かご内のインジケータの大型化や戸開ボタンの大型化を行い、従来よりも視認性を向上させた。また、エレベーターの運転方向や到着案内を行う音声ガイダンス装置、車いす利用者が後方を確認しやすく、かご室の密室感の軽減にも効果のあるフルハイトミラーや乗り場からかご内を見やすく防犯性に効果の高い大型窓付き扉などをオプションとして準備し、使いやすさや快適性を向上させるとともに幅広い客先ニーズに対応している。

### 3.3 法規対策構造の簡素化

エレベーターシステムとしてEN81-1及び新GBコードへ対応し、PMギヤレス巻上機とダブルブレーキの採用により上方向安全装置を兼用し、釣合いおもり側非常止めやロープブレーキによる方法に対して安価な構造での対応を実現した。また、スイッチ類、ロープ外れ止め構造も見直し、輸入拡大により更にコストを抑制した。

### 3.4 製品競争力の強化に向けた取り組み

#### (1) ハイトラクションロープ適用

ハイトラクションロープは、通常のワイヤロープに使用

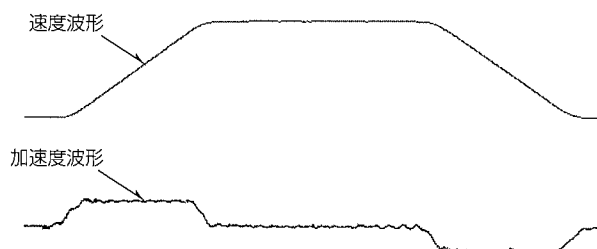


図3. NexWay-Sの走行波形

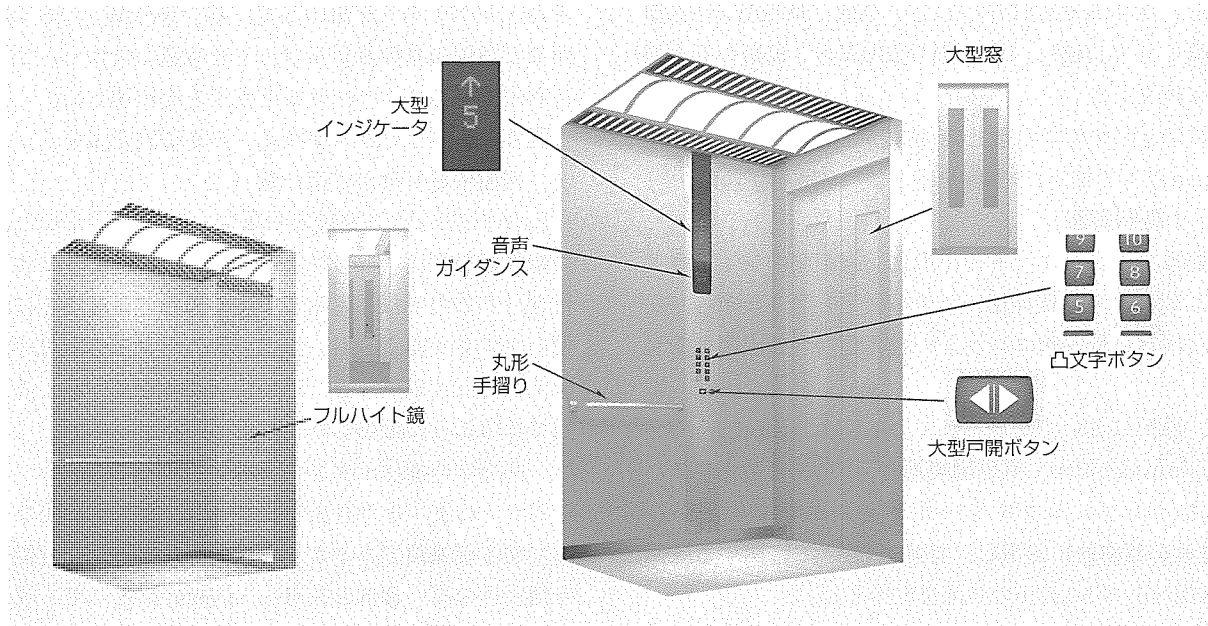


図4. ユニバーサルデザインのかご室

される潤滑油に比べ約30%高い摩擦係数を持つ特殊な潤滑油を含浸させたロープであり、従来まで国内向けのみで標準形エレベーターを中心に適用されてきた。今回、ハイトラクションロープを初めて海外向けに本格的に適用し、トラクション能力を向上することにより機械システムにおいて最大10~15%の軽量化を図った。これまで、特殊ロープであるために各地域における調達問題、保守時の対応などから適用を見送ってきたが、製造メーカーの追加による調達ルートを整備、注意名板の内容充実化・現地語化、取扱説明書への追記などにより環境を整備し実施した。

(2) かご枠、かご床

基本的にはISO規格に準じたかごサイズとしたが、各地域への対応を考慮し従来どおりJISサイズに対しても対応可能とした。また、かご枠構造を最適化し軽量化とコスト低減を実施した。

(3) 新形油入り緩衝器

従来、速度90/96、105m/min用領域の当社製緩衝器は全高寸法が高く、近年の省スペース化へ対応不可であったため、当社製に対して高価な小型緩衝器を購入し適用してきた。

今回、上記小型緩衝器とほぼ同等の全高寸法でかつコスト的にも競争力が見込める油入り緩衝器を新規に開発した。

(4) ドア装置

“ELEPAQ-i”, ELENESA用に開発し採用した薄形のPMモータを適用したダイレクトドライブ方式のかごドア装置をNexWay-Sにも採用した。これにより、ドア装置の小型・軽量化を図るとともに他機種との部品共有化によるコスト低減を実施した。

(5) ロープ付属品

従来、ロープ端末の固定方法としては、バビット詰め方式が採用されてきたが、NexWay-Sでは、楔(くさび)式索端金具を採用した。これにより、ロープ端末固定作業を省力化するとともに、バビット方式で使用される鉛を廃止できるため耐環境性へも配慮した。また、PMギヤレス巻上機の採用により、ウォーム歯車式巻上機における歯車の噛み合い振動対策として適用してきたロープ端末部に取り付ける“おもり”を廃止した。

4. む す び

以上、2004年4月から生産開始した海外向け標準形縮小機械室エレベーターNexWay-Sのシステム概要と開発概要について述べた。この機種は当社の今後の海外昇降機ビジネスにおける基幹機種として位置付けられており、特に中国を中心に急激に出荷台数を増加させていく計画である。今後、海外各生産拠点からの供給体制整備などにより、製品競争力の更なる向上を進めていく所存である。

参 考 文 献

- (1) 森 顕伸, ほか: 三菱乗用エレベーター“NEXCUBE”(ネクキューブ), 三菱電機技報, 70, No.11, 623~626 (2003)
- (2) 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)
- (3) 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, 772~775 (2001)

# 三菱エレベーターリニューアル海外向け “ELEMOTION”

福田正博\* 金原義彦\*\*  
奥田清治\* 小林貴彦\*\*\*  
奈良貞 浩\*

## Mitsubishi Elevator Renewal “ELEMOTION”

Masahiro Fukuta, Seiji Okuda, Hiroshi Narasada, Yoshihiko Kinpara, Takahiko Kobayashi

### 要 旨

三菱エレベーターリニューアルとして好評を博している“ELEMOTION”の海外向けを今回開発し、2004年9月に発売を開始した。海外向けELEMOTIONは国内向けよりも更に流用可能機器を増やし、メニュー(分割改修)の幅を広げ、予算や工期に合わせて選択可能とした。その特長を以下に示す。

- (1) 流用／取替え機器を段階的に選択できる豊富なメニュー
- (2) 巻上機の流用だけでなく、巻上モータも流用可能(既設巻上モータ回転レス定数同定)
- (3) かご操作盤・ドア装置も既設品流用可能

- (4) 流用可能機器拡大による低コスト化、廃材減少による環境への配慮
- (5) オーナーの予算やニーズに合わせたメニューの選択
- (6) オーナーのスケジュールに合わせた工事期間の短縮
- (7) 乗り場インジケータや天井取替え等のオプションも充実(新設機種で適用されている操作信号器具も適用可能とした)

基本性能であるVVVF(Variable Voltage Variable Frequency)駆動制御はいずれのメニューにおいても装備され、高性能、高機能、安全性の向上、省エネルギーを実現している。

	Plan A The Most Simple Plan	Plan B The Standard Plan	Plan C The Additional Plan Renew the Hall Panels	Plan D The Comprehensive Plan Refresh Elevator Car Lighting
かごドア装置, かご操作盤, 乗り場インジケータ・ボタン, 秤(はかり)装置, 制御ケーブルを流用した制御改修				
かごドア装置, かご操作盤取替え				
乗り場インジケータ・ボタン取替え				
天井取替え				

### 海外向けELEMOTIONのメニュー展開

ELEMOTIONのメニュー展開は、顧客ニーズ、工期に合わせ流用機器の選択を段階的に変更可能としている。主な取替え機器を緑色(網掛け)で示している。

1. ま え が き

三菱電機では、納入後長年稼働し続けてきた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り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、2001年11月に国内向けに市場投入を行った。今回、海外向けに国内向けよりも更に流用可能機器を増やし、メニュー(分割改修)の幅を広げ、予算や工期に合わせて選択可能として開発した海外向けELEMOTIONの特長を述べる。

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、顧客に感激(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に海外向けELEMOTIONの適用範囲を示す。速度30~105m/min、積載量1,000kg以下の規格型エレベーターが対象である。また、対象戸閉タイプは“EE”“E2”である。

2.3 メニュー展開

表2に海外向けELEMOTIONのメニュー構成を示す。メニューは最も流用機器の多い“CMA”から取替え機器が順に増えていく“CMB”“CMC”“CMD”というプランに分かれている。また、それとは別に、巻上機、巻上モータの流用、取替えもCMA~CMDメニューとは独立に選択できるようになっており、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。基本メニューCMAでの主な取替え機器は制御盤と着床装置、終点スイッチであり、かご操作盤、制御ケーブル、ドア装置が流用となる。CMAにのみ既設ドア駆動用のドアI/F盤が追加となる。CMBではCMAに加えドア装置とかご上ステーション

表1. 海外向け ELEMOTION 適用範囲

積載量 (kg)	400~1,000
速度 (m/min)	30   105
適用範囲	
適用戸閉 EE, E2	

ンが追加となる。CMCではCMBに加え乗り場インジケータ、ボタンも取り替える。CMDではCMCに加え天井も取り替える。また、巻上機と巻上モータは既設の状態に応じて流用/取替えが判断され、巻上機、巻上モータを流用する“-0”，巻上機は流用し巻上モータを取り替える“-1”，巻上機、巻上モータを取り替える“-2”と区別する。例えば上記CMCでモータのみ取替えの場合はCMC-1となる。

3. 開発内容

海外向けELEMOTIONとして今回開発した、①回転レスモータ定数同定、②ドアI/F盤の内容について述べる。

3.1 回転レスモータ定数同定

誘導電動機をベクトル制御する場合は、抵抗やインダクタンス等のモータの回路定数が必要になる。しかし、海外向けELEMOTIONのメニューCMX-0(X:A~D)ではモータを流用するため、モータ定数の事前測定が不可能であり、既設ビルでのモータ定数測定が必要となる。従来、モータ定数同定を行う場合はJEC(Japanese Electrotechnical Committee)-37に示されるような巻線抵抗測定、無負荷試験、拘束試験を行ってモータ定数を求める方法を採用することがある。ところが、既設のエレベーターに取り付けられた状態のモータでは無負荷試験を行うことができないため、他の方法で行う必要がある。そこで今回、モータを回転することなくモータ定数同定を行うことが可能な方

表2. 海外向け ELEMOTION メニュー

メニュー	取替え範囲								
	巻上機流用	モータ流用	ドアI/F盤追加	主な流用機器				制御ケーブル	
				秤装置	天井	乗り場インジケータ・ボタン	かごドア装置		かご操作盤
-0: 巻上機・モータ流用	○	○	○	○	○	○	○	○	○
-1: 巻上機流用、モータ取替え	○		○	○	○	○	○	○	○
-2: 巻上機・モータ取替え			○	○	○				
CMA	-0	○	○	○	○	○	○	○	○
	-1	○		○	○	○	○	○	○
	-2			○	○	○			
CMB	-0	○	○		○	○			
	-1	○			○	○			
	-2				○	○			
CMC	-0	○	○		○	○			
	-1	○			○	○			
	-2				○	○			
CMD	-0	○	○		○				
	-1	○			○				
	-2				○				

式を開発した。

図1にモータの等価回路として一般的な誘導電動機のT型等価回路を示す。図中 $R_s$ ：1次側抵抗， $\ell_s$ ：1次側漏れインダクタンス， $\ell_r$ ：2次側漏れインダクタンス， $M$ ：相互インダクタンス， $R_r$ ：2次側抵抗， $i_s$ ：1次側電流， $v_s$ ：1次側電圧，である。また， $T_s$ ：1次時定数， $T_r$ ：2次時定数， $\sigma$ ：漏れ係数を式(1)～式(3)で定義する。

$$T_s = \frac{L_s}{R_s} \dots\dots\dots(1)$$

$$T_r = \frac{L_r}{R_r} \dots\dots\dots(2)$$

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_s L_r} \dots\dots\dots(3)$$

電圧 $v_s$ から電流 $i_s$ までの伝達関数 $G(s)$ は式(4)で表される。なお $s$ ：ラプラス演算子，である。

$$G(s) = \frac{1}{R_s} \frac{1 + T_r s}{1 + (T_s + T_r)s + \sigma T_s T_r s^2} \dots\dots\dots(4)$$

図2に伝達関数 $G(s)$ の周波数応答を示す。伝達関数 $G(s)$ を同定するためには，入力電圧に対する出力電流の周波数応答データを測定する必要がある。周波数応答を採

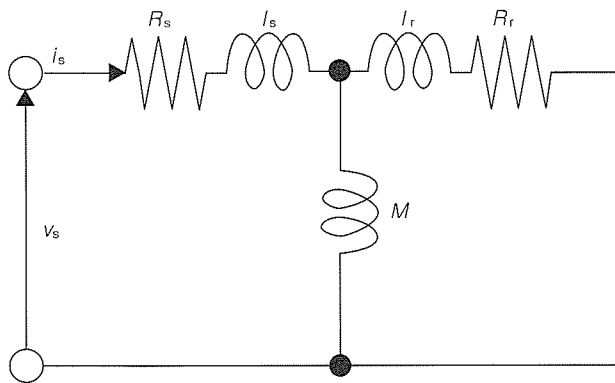


図1. 無回転状態の誘導電動機等価回路

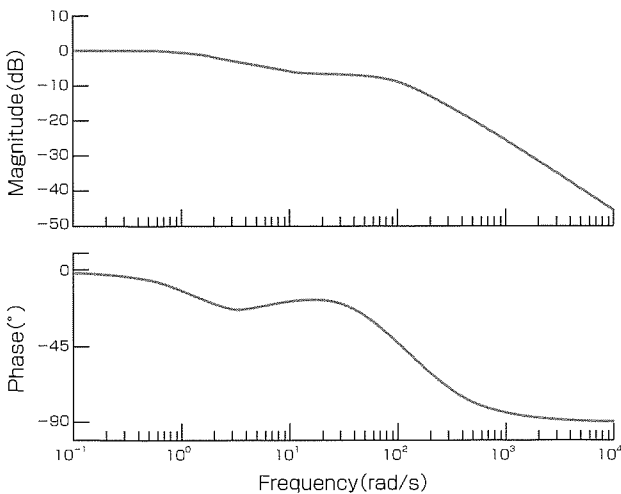


図2. 無回転状態における誘導電動機の伝達特性

取するために，まず，印加する周波数を選択し，交番電流を給電する。交番電流に対する交番電圧の同位相成分と $90^\circ$ 進み位相成分を抽出し，記憶する。静止二軸( $a - \beta$ 軸)上に，交番電流角周波数 $\omega_x$ の電流指令を以下の式(5)で与える。 $a$ 軸上のみに交番電流を給電しても，誘導電動機は静止状態を保ち， $a$ 軸と $\beta$ 軸との間に干渉が発生しない。したがって，静止二軸上の電圧は式(6)のようになり， $i_{\beta s} = v_{\beta s}^* = 0$ であることから， $i_{as}$ に対する $v_{as}^*$ の伝達特性を求めることが可能となる。

$$i_{as}^* = I \sin \omega_x t \quad i_{\beta s}^* = 0 \dots\dots\dots(5)$$

$$v_{as} = V \sin(\omega_x t + \psi) \quad v_{\beta s} = 0 \dots\dots\dots(6)$$

ただし， $i_{as}^*$ ， $i_{\beta s}^*$ ：一次 $a$ 軸電流指令，一次 $\beta$ 軸電流指令

$v_{as}$ ， $v_{\beta s}$ ：一次 $a$ 軸電圧，一次 $\beta$ 軸電圧

$\psi$ ：位相差

$i_{as}^*$ に対する $v_{as}$ の伝達特性を $G_0(s)$ とすると，交番電流角周波数が $\omega_s = \omega_x$ のとき， $G_0(j\omega_x)$ は式(7)で与えられる。

$$G_0(j\omega_x) = \text{Re}[G_0(j\omega_x)] + j \text{Im}[G_0(j\omega_x)] \dots\dots\dots(7)$$

$$= \left| \frac{V}{I} \right| \cos \psi + j \left| \frac{V}{I} \right| \sin \psi$$

交番電流の振幅 $I$ と $\sin \omega_x t$ は既知であるため，検出電圧 $v_{as}$ から $|V| \cos \psi$ ， $|V| \sin \psi$ が抽出されれば $G_0(j\omega_x)$ が求まる。これらの抽出を以下の演算によって行う。

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T (\sin \omega_x t \cdot V \sin(\omega_x t + \psi)) dt = \frac{V}{2} \cos \psi \dots\dots(8)$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T (\cos \omega_x t \cdot V \sin(\omega_x t + \psi)) dt = \frac{V}{2} \sin \psi \dots\dots(9)$$

$I$ は既知であるから， $2/I$ を式(8)式(9)に乗ずることによって $G_0(s)$ を求めることができる。 $G_0(s)$ が求めればその係数であるモータ定数を求めることができる。

### 3.2 ドアI/F盤

#### (1) システム

ELEMOTIONの対象となる既設のエレベーターでは，制御盤内にリレー・コンタクトを実装し，かごドアを制御している。ELEMOTIONメニューCMA-X(X：0～2)での改修後は制御盤以外に新たにドアI/F盤を設け，ドアI/F盤でかごドアを制御するシステムとした。ドアI/F盤と制御盤は他のかご機器と同様にかごシリアル伝送で通信できるようにした。

図3にドアI/F盤を適用したときのドアシステムを示す。かごのドア装置は既設品を流用し，ドアモータの制御はドアモータとの直列／並列抵抗を切り換えて制御する。そのため，ドアの動きはドアI/F盤又はドア装置内の抵抗値を変更することで既設と同様に調整することができる。

また，ドアI/F盤はかご操作盤，照明機器などのI/Fとしての役割も持つ。

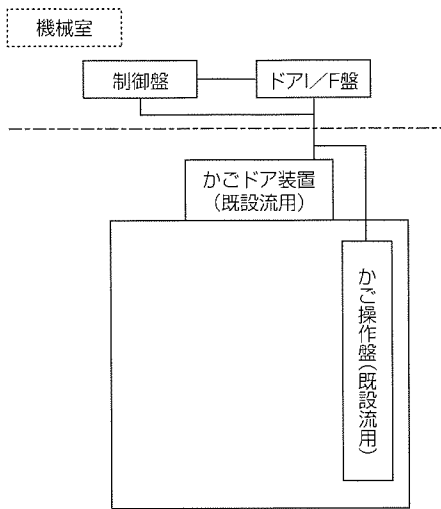


図3. ドアシステム構成

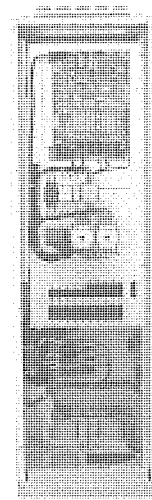


図4. ドアI/F盤

(2) ドアI/F盤

図4にドアI/F盤の正面写真を示す。既設エレベーターがリレー等により構成されていたドア制御・駆動回路及びドア周辺安全回路を、ELEMOTIONのシステムに合わせた設計を行い、基板化した。さらに、マイコンを実装し、ソフトウェアで制御するようにしたため、従来の制御回路に加えて安全機能を強化する等、品質・機能の向上を図ることができた。また、CMB~CMDの改修時にかご上ステーションの情報が制御盤で確認できるのと同じように、ドアI/F盤の故障情報を制御盤で確認できるようにした。

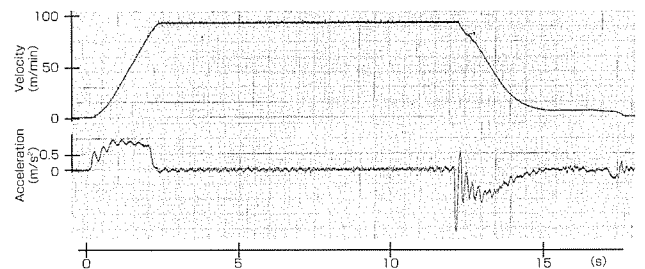
法規は海外対象国の法規を遵守し、特にEMC (Electro Magnetic Compatibility) はEN (European Norm) 12015及び12016に適合するよう、最適なノイズフィルタを実装した。

4. 走行性能

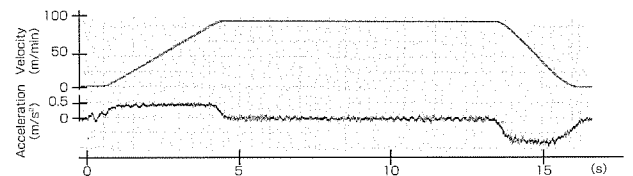
図5は、当社試験塔での改修前後における走行性能を速度とかご内加速度について同条件(定格積載量：600kg, 90m/min, 上昇走行)で比較したものである。改修後は、加減速時の振動もほとんどなく、かつ、停止時の速度クランプ、及びブレーキ停止による停止ショックの発生もほとんどない。改修前に比べて非常に滑らかな速度波形が得られており、乗り心地が改善されていることが分かる。また、階段間走行時間も短縮されている。

5. むすび

以上、三菱エレベーターリニューアル海外向けELEMOTIONの特長について述べた。国内向けとしては、2001年11月以降現在までに約6,000台を納入したが、海外市場に対しても海外向けELEMOTIONの発売を機に拡販を進めていく。今後も、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。



(a) 既設エレベーター走行波形(改修前)



(b) ELEMOTION走行波形(改修後)

図5. 走行特性

参考文献

(1) 柴田雅雄, ほか:三菱エレベーターリニューアル“ELEMOTION”, 三菱電機技報, 75, No.10, 659~662 (2003)



# エスカレーターにおけるバリアフリー化技術の動向

治田康雅\*

Technology of Barrier-Free for Escalators

Yasumasa Haruta

## 要旨

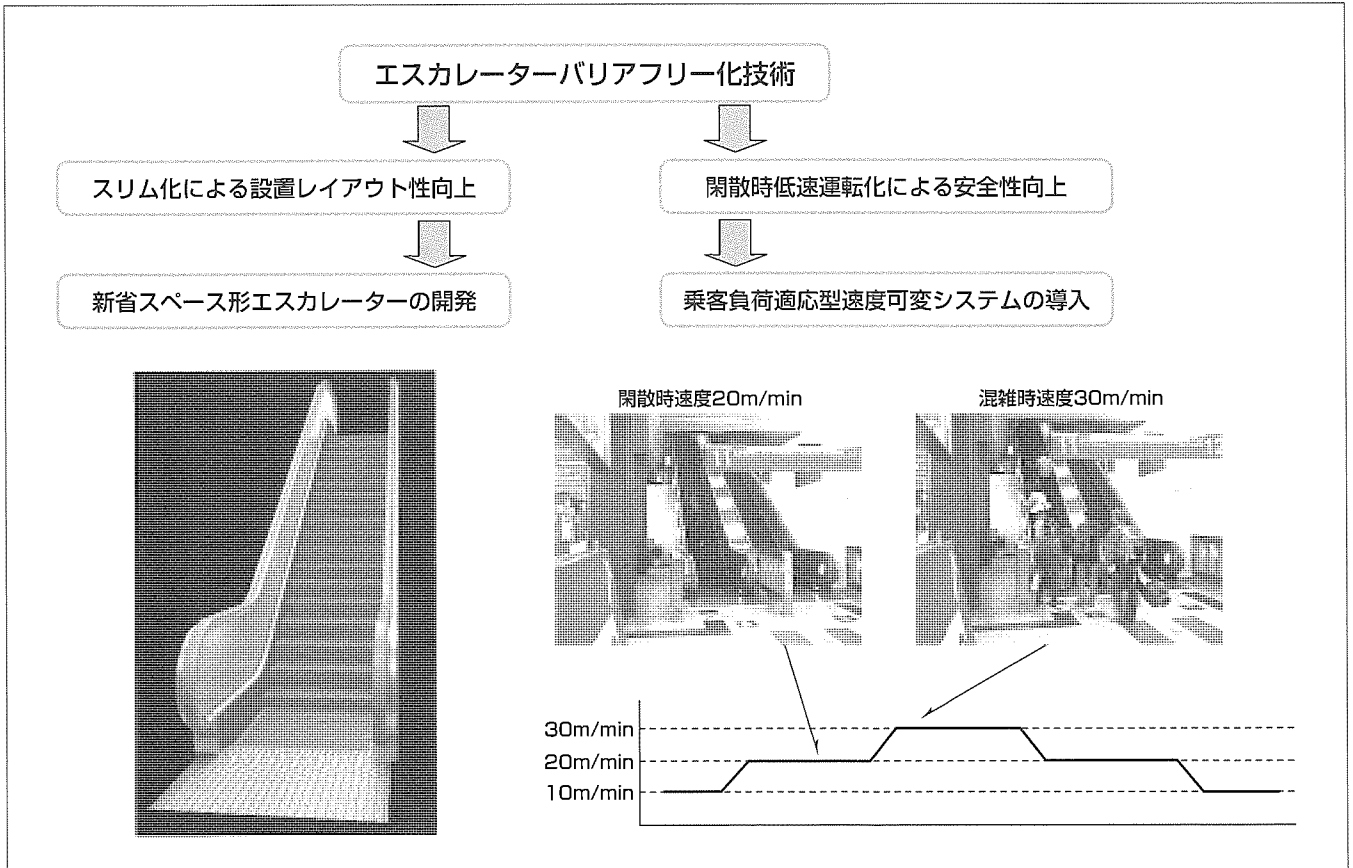
公共交通機関を中心に進められているバリアフリー化に伴い、エスカレーターの整備計画も急速に進められている。こうした環境の中でエスカレーターに求められているバリアフリー化技術として、従来設置困難であった場所への設置を可能とするレイアウト性の向上が挙げられる。今回省スペース化を目的としてエスカレーター幅を1,330mmとし一層のスリム化を図った“新省スペース形エスカレーター”を開発した。

省スペース化のため各機器の小型化を図るとともに、トラス部材を特殊形状とし上部スプロケット固定周辺については特殊構造とした。欄干意匠については、特殊断面とすることで、欄干幅を従来省スペース形の1,068mmに対し、

新省スペース形では1,110mmに拡大し、お客様が荷物を持っている場合などの乗りやすさに配慮した。

また、バリアフリー化技術として、高齢者や幼児に対する安全性向上が求められている。今回、安全性と利便性の両立を目指す試みとして利用状況に応じて速度を自動可変させお客様の少ない閑散時には低速運転を行う“乗客負荷適応型速度可変システム”を開発し、東北新幹線盛岡駅に導入した。

試行の結果では、閑散時に低速化にすることで高齢者に対する安全性が向上し、同時に省エネルギーの効果も得ることができた。



## エスカレーターバリアフリー化技術

エスカレーター幅の一層のスリム化を図った“新省スペース形エスカレーター”は、駅の既設階段などのスペースを有効に使用することができ、公共交通機関を中心としたエスカレーターの設置に拍車がかかるものと期待する。

“乗客負荷適応型速度可変システム”は、利用状況に応じて速度を自動可変させ、お客様の少ない閑散時に低速運転を行うことで利便性を損なわずに安全性の向上を目指すものである。

## 1. ま え が き

高齢化社会に対応するため2000年11月に施行された“バリアフリー法”を契機に、公共交通機関を中心に段差解消手段としてエレベーター・エスカレーターの整備が急速に進められている。

こうした中、エスカレーターへの具体的な要求としては、第1に、設置制約条件を少しでも解消し、従来困難であった場所へのエスカレーターの設置を可能とするレイアウト性の向上が挙げられる。

第2に、高齢者や幼児に対しても安全で優しいエスカレーターを目指した製品の改良が求められている。

今回、特に駅舎の既設階段へ設置する場合のスペース制約条件をより緩和するために、エスカレーター寸法の一層のスリム化を図った新省スペース形エスカレーターを開発した。

また、安全性・利便性・省エネルギー性の向上を目指す試みとして、利用状況に応じて速度を自動可変させ、お客様の少ない閑散時には低速運転を行う乗客負荷適応型速度可変システムを開発したので述べる。

## 2. 新省スペース形エスカレーターの開発

駅へのエスカレーター設置工事は、比較的レイアウト上の問題が少ない箇所については設置が完了しつつある。しかし、駅の既設階段スペースの一部にエスカレーターを設置する場合には、既設階段幅の制約から従来のエスカレーターでは階段幅が少なくなってしまうなど設置が困難となる場合が多い。そのため、少しでもエスカレーターのスリム化を図った製品が求められていた。

標準形エスカレーターでは2人乗り(ステップ幅1,004mm)の幅は1,550mmであったが、三菱電機は、2000年にステップ幅は標準形と同じとしエスカレーター幅を1,400mmとした省スペース形エスカレーター(従来省スペース形)を開発している。このエスカレーターはモジュラ駆動方式であるため、高揚程になっても同一幅で対応可能で、また、車いす用ステップ付きにも対応可能という特長がある。しかし、今回更なるスリム化の要求にこたえ、ステップ幅は標準形と同じとしエスカレーター幅を1,330mmとした新省スペース形エスカレーターを開発した。表1及び図1にエスカレーターの仕様比較と寸法比較を示す。

エスカレーター幅1,330mmには外装などのスペースを含むため構造体であるトラス幅は1,310mmであり、ステップ幅の1,004mmを除いた片側153mmのスペースにトラス強度部材、手摺(てす

り)、手摺駆動装置、ステップ駆動チェーン・ローラなどの主要機器を配置することが必要である。

新省スペース形エスカレーターは、スリム化に有利な上部駆動方式を採用し、各機器の小型化を図り、手摺駆動装置は新規開発の駆動方式とした。また、トラス部材を特殊形状とし上部スプロケット固定周辺については特殊構造とすることにより、省スペース化と強度確保を達成した。図2に上部スプロケット付近の断面図を示す。

一般的にトラスの構造解析はトラス構成部材を均一な梁(はり)構造とみなしBeam要素とした構造計算で十分であるが、今回、特殊形状部材を用いた構造物の強度を精度良く計算するため、トラス構成部材全体をShell要素として詳細計算を実施した。図3と図4にトラス構造解析の結果を示す。

また、欄干意匠を特殊断面とすることで欄干幅を従来省スペース形の1,068mmに対し新省スペース形では1,110mmに拡大し、お客様が荷物を持っている場合などの乗りやすさに配慮した。図5に欄干部断面の比較を示す。

表1. エスカレーター仕様の比較

型名	新省スペース形		従来省スペース形	標準形	
	RPV RS-SV RS-LV		APJV ASSJV	JP/JS-S JS-L/AP-J AS-SJ/AS-LJ	
形式	S1000	S600	S1000	S1000	S600
エスカレーター幅(mm)	1,330	930	1,400	1,550	1,150
トラス幅(mm)	1,310	910	1,390	1,500	1,100
ステップ幅(mm)	1,004	604	1,004	1,004	604
車いす用ステップ付きへの対応	×	×	○	○	×
高揚程への対応	×	×	○	○	○

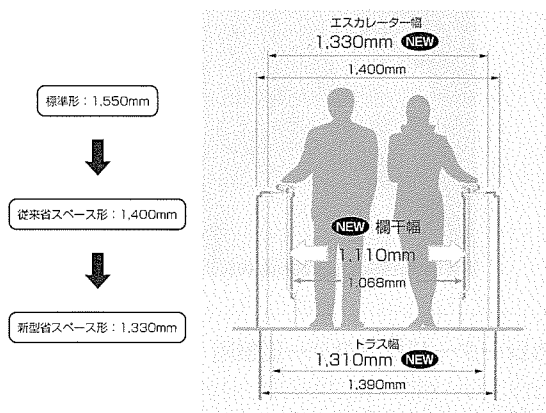


図1. エスカレーター幅の比較

### 3. 乗客負荷適応型速度可変システムの導入

#### 3.1 開発の目的

エスカレーターの一般的な速度は30m/mimである。通勤ラッシュの時間帯などでは“速度が遅い”という一般の人の意見も多い一方で、高齢者や幼児の使用を考慮すると乗降口での転倒事故防止の観点から低速化が望まれている。

バリアフリー化の一環としてエスカレーターの速度を時間帯によって切り換えるエスカレーターは既に導入されているが、キー操作やタイマによる切り換え方式となっているため、利用状況に合わせたきめ細かい運用はされていないのが実態であった。

今回、一つの試みとして、利用状態や負荷状況を検出し旅客流動に応じて速度を自動可変させる乗客負荷適応型速度可変システムを東日本旅客(株)東北工事事務所と共同開発し、東北新幹線盛岡駅に導入した。

#### 3.2 システムの特長と概要

このシステムの特長は次のとおりである。

##### (1) お客様待機時は低速10m/mim運転

お客様がいないときに停止させるのではなく、10m/mimの低速待機運転とすることにより、省エネルギー効果を得るとともに、運転中であることがだれにでも分かりやすくなった。

##### (2) 閑散状態では速度20m/mimの低速運転

高齢者や子供連れのお客様は新幹線の発車時間より余裕を持って閑散時に乗車するのが一般的であり、手荷物などを持ったお客様も多いことから、閑散時には安全に配慮して速度20m/mimの低速運転とした。

##### (3) 列車発着前後など混雑時は速度30m/mim運転

発車時間近くになると、エスカレーターに乗るお客様も多くなり急ぎのお客様も多くなることから、混雑を検知して速度30m/mimに運転を切り換える。また、新幹線が到着して大勢のお客様がホームを降りる場合も速度30m/mimとなる。

##### (4) 速度の変更はインバータ駆動による緩変速

安全に十分配慮し運転中の加速度、減速度はインバータ

を利用し緩変速とした(加速度 $0.066\text{m/s}^2$ であり、速度 $20\text{m/mim}$ から $30\text{m/mim}$ になるまで2.5秒かけて加速する)。

##### (5) 混雑状態は2つのセンサできめ細かく検知

閑散時は速度 $20\text{m/mim}$ で運転し、混雑時は加速して速度 $30\text{m/mim}$ とするために、2種類のセンサで利用状況を検出する。

一つはモータ負荷電流値を検出し、ステップ上の負荷量がある一定値となった場合に高速化するものである。もう一つは、乗降口に配置されたお客様検出用のポストに内蔵

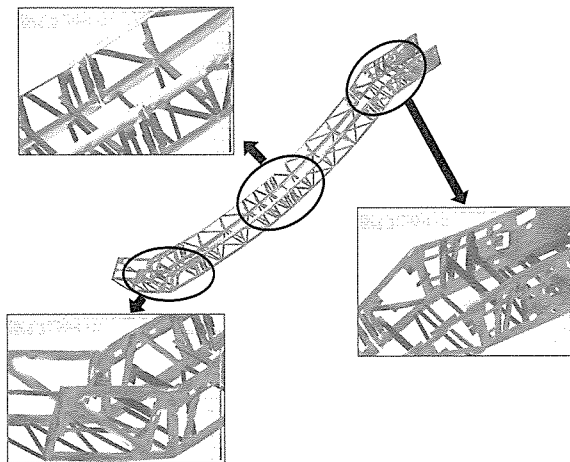


図3. トラス構造解析

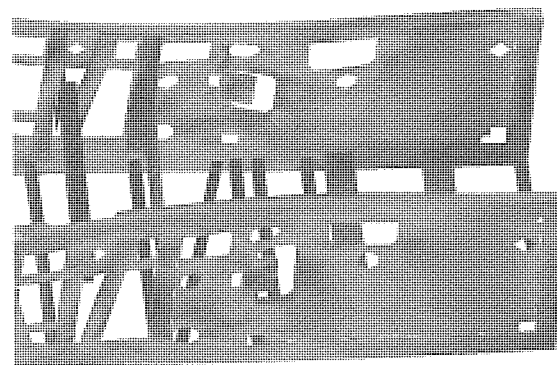


図4. 上部スプロケット固定周辺の強度解析

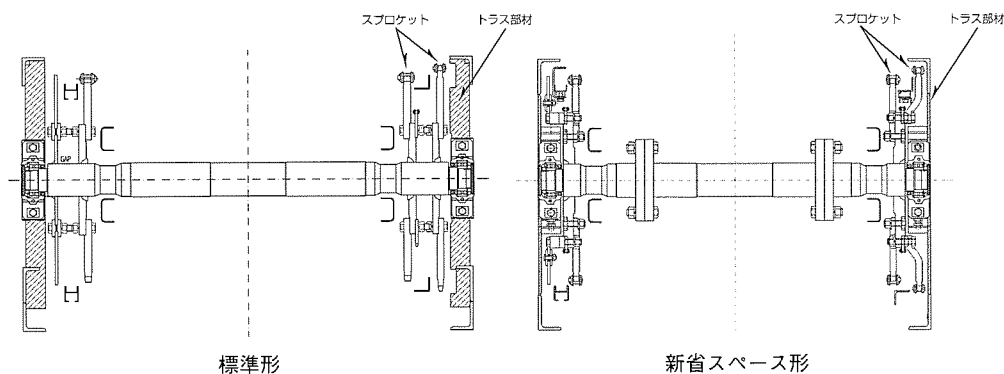


図2. 上部スプロケット付近の断面構造

された光電管センサを使用し、一定時間にお客様が横切った時間を検出することで集団のお客様を検出し高速化するものである。

乗客負荷適応型速度可変システムの速度パターンを図6に、制御方式を図7に示す。

エスカレーターのお客様がいない場合は速度10m/mimで待機運転をしている。検出用光電管センサがお客様を検出した場合は20m/mimの低速運転に移行する。運転中は、ステップ上の負荷量が10人以上となった場合や、7~8人以上の集団のお客様が光電管センサを通過した場合は

30m/mim高速運転に移行する。一定時間経過後に混雑が緩和し閑散状態となれば速度20m/mimの低速運転に移行し、エスカレーター利用客がいなくなれば一定時間後に速度10m/mimで待機するシステムである。

### 3.3 試行結果

盛岡駅東北新幹線ホーム設置のエスカレーターで試行を実施し、利用状況と速度の切換え状況、省エネルギー効果などを測定した。東北新幹線は1時間に1~2本上り方面の新幹線が到着する。図8にエスカレーターの利用状況を示す。また、図9に5分ごとのエスカレーター乗客人数と混雑状態(30m/mim速度)で運転した時間を示す。

UP号機では新幹線に乗車するお客様の方が発車時間のある程度前から増えていき、Down号機では新幹線到着後

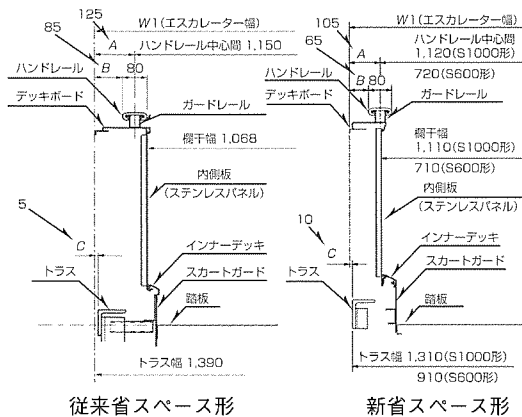


図5. 欄干部断面の比較

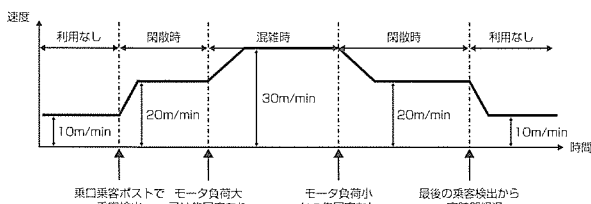


図6. 速度パターン

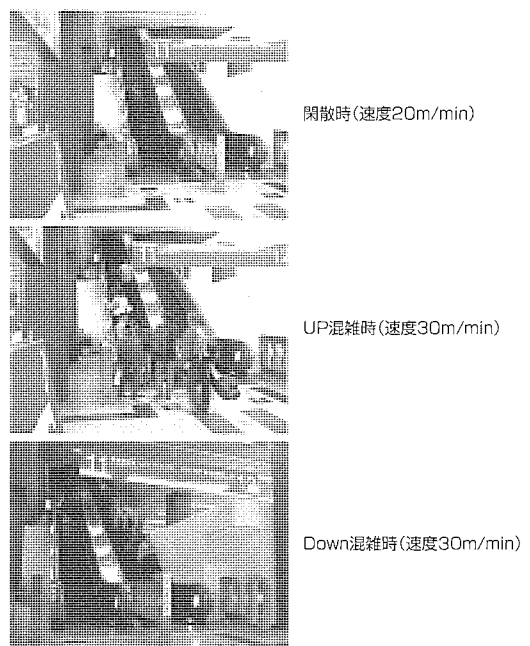


図8. エスカレーター利用状況

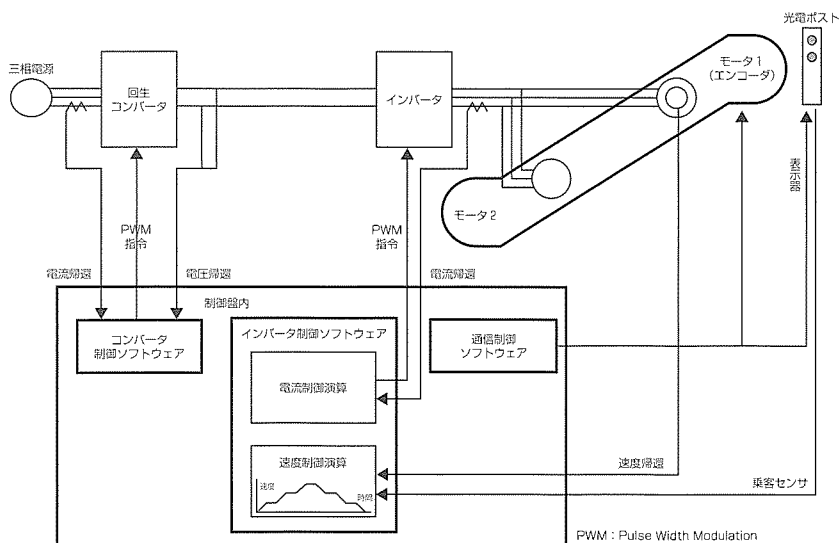


図7. 制御方式

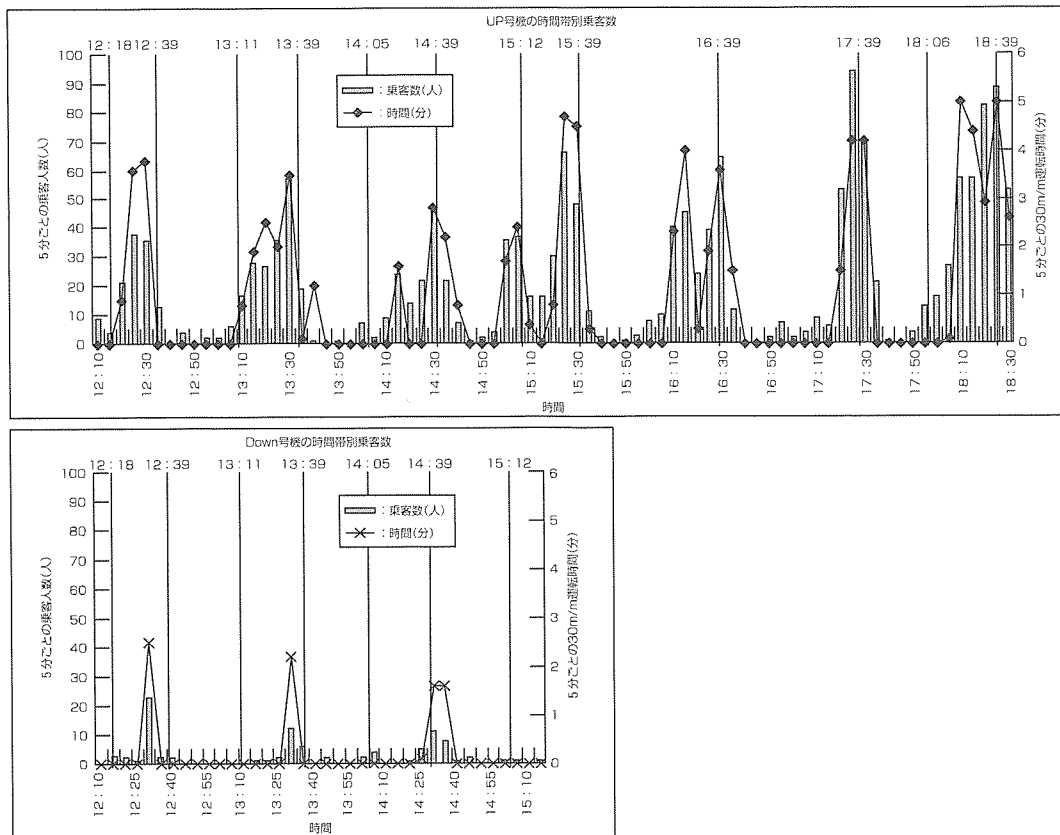


図9. 試行結果(時間帯別乗客数)

のお客様がホームを降りるため一瞬だけ増えるという状態が分かる。また、乗客数の増加に合わせて30m/mim運転時間も増えていることが分かる。

図10に各エスカレーターの一日の運転速度別総時間を示した。今回の試行例では、新幹線に乗車するお客様が利用するUP運転エスカレーターでは速度10m/mimの待機運転時間は17~29%と少ないものの、20m/mim低速運転が約60%もあった。また、新幹線から降車したお客様が利用されるDown運転エスカレーターでは、速度10m/mimの待機運転時間は60~66%と多く、20m/mim低速運転は30~36%となった。

待機運転時間と低速運転時間の割合によって省エネルギー効果は決定されるが、今回の例では、閑散時の低速運転20m/mimがない場合と比較して10~20%、30m/mimの連続運転と比較して20~40%の省エネルギーが得られた。

20m/mim運転を遅く感じステップ上を歩き出すお客様が増えるという懸念があったが、閑散時には歩き出すお客様は多くなかった。また、運転中の加減速はスムーズな緩変速としたため特に違和感なく気付かれていない様子であった。

利用状況から閑散時に低速化することで、高齢者や子供連れのお客様にとって優しいシステムであると判断する。

#### 4. む す び

本稿ではエスカレーターに求められているバリアフリー

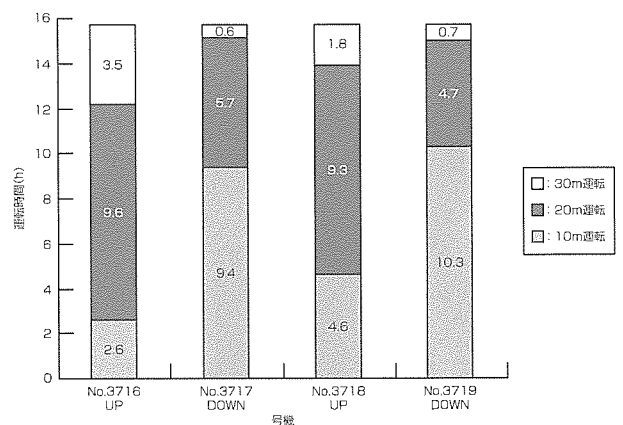


図10. 試行結果(速度別運転時間)

化技術の一部について述べた。

今後は新省スペース形エスカレーターの適用により公共交通機関を中心としたエスカレーターの設置に拍車がかかるものと期待する。

また、今回乗客負荷適応型速度可変システムについては新幹線駅ホームへの設置であったが、都市駅ホームへの設置など環境に合わせて、より高速運転との組合せ等も検討していく必要がある。

今後ともエスカレーターの設置制約条件の一層の緩和及びすべての人に優しく安全なエスカレーターを目指し製品作りを行っていく所存である。

# 最近の昇降機設備の施工例

野嶋和彦\*  
藤田 薫\*

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevator and Escalator

Kazuhiko Nojima, Kaoru Fujita

## 要 旨

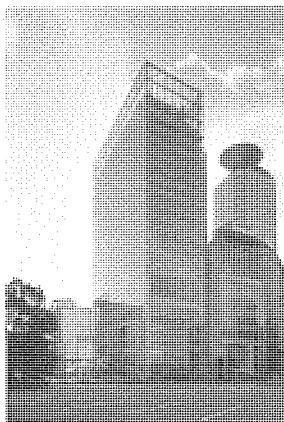
東京・大阪を中心に幾つかの大口再開発物件が竣工(しゅんこう)し、新たな空の玄関として中部国際空港が開港した。このような中、昇降機は、縦の輸送機関としてだけでなく、物件のコンセプトに合わせたデザイン、機能が今まで以上に求められるようになってきた。ここでは、最近竣工したモニュメンタルな5地区の物件を取り上げて述べる。

JR大阪駅南西側の“第二吉本ビルディング(ヒルトンプラザ・ウエスト)”は、ガラス扉のシースルーエレベーターやグラフィックパネルを使った行き先階予約システムにより先進的なビルを演出している。第二吉本ビルディングに隣接する“梅田阪神第2ビルディング(愛称：ハービスENT)”は、色分けされた行き先予報システムにより群管理性能を向上させ、より分かりやすく早く目的階に到着できるようにした。

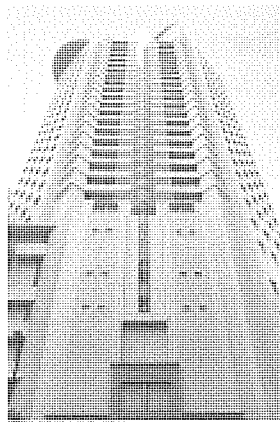
“中部国際空港”では、かごサイズ、機器、エスカレーターなど様々な部分でユニバーサルデザイン化を行っている。

JR東京駅前の丸の内と大手町をつなぐエリアにできた複合施設“丸の内オアゾ”は、店舗棟エレベーターのガラスの吊(つり)天井や導光板を使用した店内案内板が特徴的なほか、エスカレーターでは側面下部に青色の光ファイバを設置し、デザイン性を高めながら、特殊形状の進入防止板を設置することで安全性を高めている。“丸ノ内ホテル”では、かご内照明と外装照明を同時に調光させている。“丸の内北口ビル”では、白色を基調としたデザインのほか、ボタンは大型の白色LED(Light Emitting Diode)式タッチボタンを乗り場・かごに採用している。

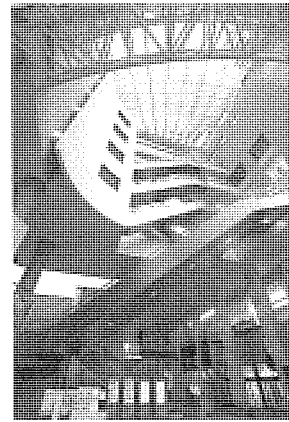
“オービック本社ビル”は、白色LEDによるホールランタンを採用したほか、エレベーターホール及びかご内にはインフォメーションディスプレイを搭載している。



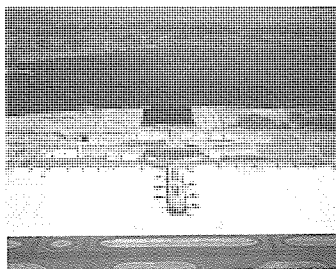
第二吉本ビルディング  
(ヒルトンプラザ・ウエスト)



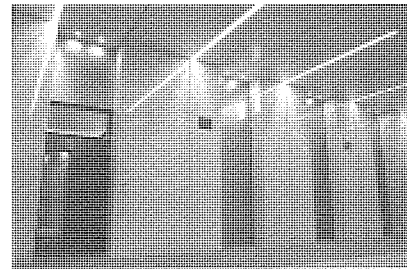
梅田阪神第2ビルディング  
(愛称：ハービスENT)



丸の内オアゾ



中部国際空港



オービック本社ビル

## 最近竣工した代表的な昇降機納入事例

## 1. ま え が き

東京・大阪を中心に幾つかの大口再開発物件が竣工し、新たな空の玄関として中部国際空港が開港した。このような中、最近のエレベーターの特徴として、かご室や乗り場はシンプルで洗練されたデザインが増えてきており、ユニバーサルデザインやセキュリティ性が重要視されるようになってきた。ここでは、最近のモニュメンタルビルとそこに納入した昇降機設備の主な特長について述べる。

## 2. 第二吉本ビルディング(ヒルトンプラザ・ウエスト)

“光と緑と自由のあるオフィス空間”“ゆったりとした大人の時間を楽しむ”をコンセプトに、西日本最大のターミナル地区であるJR大阪駅南西側の“21世紀の国際都市拠点”西梅田地区に第二吉本ビルディング(ヒルトンプラザ・ウエスト)が2004年10月にグランドオープンした。地下2階から6階はショッピングゾーン、8階から20階はオフィスゾーンに分けられており、隣接するハービスENTと含めて大阪の新しいランドマークとなっている。

### 2.1 シースルーエレベーター

ガラスを多用した展望用エレベーターがオフィスゾーンに6台、ショッピングゾーンに2台設置されており、開放感あふれる空間を形成している。更なる透明感を実現するために、乗り場・かご扉の係合装置が見えない完全透明ガラス扉を採用した。ガラス扉に枠がないため、ガラス単体強度、扉の製作、据付けには技術的な難しさがあった(図1)。

### 2.2 行き先階予約システム

オフィス部分の6台のエレベーターには乗り場操作盤による行き先階予約システム(乗り場で行き先階の登録を行うシステム)を採用している(図2)。乗り場に行き先ボタンを設けることにより、かご内でボタン操作を行う必要がなく利便性を高めている。また、先進的なビルのイメージにマッチしたデザイン性と利便性及びビジュアル性から三菱電機独自技術のグラフィックパネルを採用し、かご操作盤、乗り場操作盤ともにデザイン性を高めている。

## 3. 梅田阪神第2ビルディング(愛称：ハービスENT)

JR大阪駅の南西部に広がる西梅田地区再開発事業の集大成として、梅田阪神第2ビルディング(愛称：ハービスENT)が2004年11月にグランドオープンした。

スケルトンを生かした光の演出をキーとしており、先進的なインテリジェントオフィスのほか、多彩な都市機能を満載しており、劇団四季などのエンタテインメントゾーンを始め、グルメゾーン、ショッピングゾーンが集積した大型複合施設である。

### 3.1 特殊な群管理

オフィス用エレベーターは低層用4台(乗用)、高層用4

台(乗用)及び非常用エレベーター2台の計10台が設置されている。

平常時は低層用・高層用とも、4台で群管理運転を行うが、朝の出勤時及び昼食時のピーク時間帯は、非常用エレベーターを含め5台群管理運転を行っている。この非常用エレベーターは他の4台のエレベーターホールからは見えない離れた位置に設置されているため、5台群管理運転を行う際、利用者を割り当てられたエレベーターへ誘導するには工夫が必要であった。

この課題に対し、地上1階、地下1、2階のオフィス専用エントランスにLEDとLCD(Liquid Crystal Display)ディスプレイを組み込んだ乗り場表示器及び非常用エレベーターへの誘導用表示器を設置し、高層用エレベーターを5色(赤色・水色・紫色・黄色・緑色)、低層用エレベーターを5色(青色・水色・紫色・黄色・緑色)で色分け表示を行うことで、利用者への誘導を配慮した。

### 3.2 行き先予報システム

出勤時では、行き先予報システム(乗り場で行き先階の登録を行い、行き先階別に配車するシステム)(図3)を採用している。地上1階、地下1、2階のオフィス専用エントランスに設置した乗り場操作盤で行きたい階のボタンを押すと、

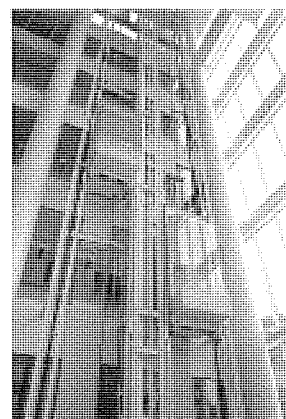


図1. シースルーエレベーター

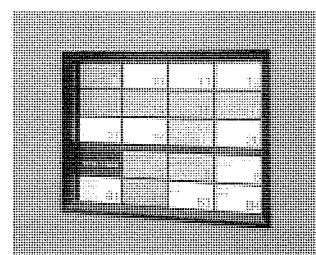
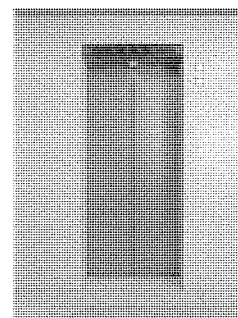
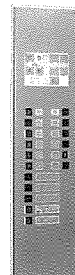


図2. 乗り場操作盤

B4-1F B-13F



(a) エレベーターへの誘導表示 (b) 行き先階インジケータ

図3. 行き先予報システム

サービスするエレベーターをボタンの横に表示(アルファベット及び色による表示)し、利用者を行き先階別に分けて運ぶため、待ち時間を最小限にするとともに乗車時間を短縮し、混雑時における群管理性能を向上させている。

#### 4. 中部国際空港

中部地区の新しい空の玄関として、愛知県常滑市の沖合伊勢湾海上に全長約4.3km、面積約580ha(ナゴヤドームおよそ120個分)に及ぶ海上空港の旅客ターミナルビルが2005年2月に開港した。この空港は、成田、関西と並ぶトップクラスの国際空港で、しかも、24時間運用が可能となる。その中の旅客ターミナル地区は、国際線・国内線ウィング及びセンターピアを擁し、出発/到着の主要部分となる“旅客ターミナルビル”，中部国際空港(株)の本社、関連会社及び航空会社支店等が入居する“空港管理棟”，国際線検査業務を行う官署が入居する“CIQ庁舎”から構成される。

旅客ターミナルビルは、チェックイン・到着ロビーを含む本館を中心に、北に国内線ウィング、南に国際線ウィングが伸び、西には屋上を展望デッキとしたセンターピアが伸びている。また、本館の東側には鉄道駅と立体駐車場等の総合ターミナルとなるアクセスプラザがある。

##### 4.1 昇降機の概要

旅客用エレベーター(図4)の大半が、朝霧調ガラス(半透明ガラス)を用いた昇降路となり、大変鮮やかな昇降路外観となっている。また、ウエルカムガーデンと呼ばれるエントランス吹き抜け部に設けられたエレベーターは、40人乗りの大容量でベースメントタイプ(下部横引)の展望用エレベーターとなっている。

##### 4.2 ユニバーサルデザイン

この建物は、建物全体として、障害者を含む空港利用者及び学識経験者などとユニバーサルデザイン研究会を立ち上げて仕様決定を行った。昇降機設備でも、旅客用エレベーターのかご(図5)の大半が、車いす利用者が回転する必要のない貫通二方向タイプとし、さらに、かご・乗り場デ

ザインを統一している。また、かご内インタホンボタンの他設備との共通化、エスカレーター・動く歩道のアナウンスにおける音質の共通化等、様々な部分でユニバーサルデザイン化を行っている。

エスカレーターは、全台水平3枚ステップとし乗降をしやすくしたほか、階段と併設される9台については、階段と平行にするために傾斜角度を $26.565^\circ$ (勾配1/2)としている。

##### 4.3 監視システム

CIQ庁舎を除く全昇降機は、監視センター・防災センターに設置している昇降機監視システム(TFT(Thin Film Transistor)モニタ)で監視/制御している。また、設備集中監視システムへBACnet<sup>(注1)</sup>を通じて昇降機監視情報を一部送信している。

#### 5. 丸の内オアゾ(店舗棟・丸の内ホテル・丸の内北口ビル)

JR東京駅前の丸の内と大手町をつなぐエリアに複合施設丸の内オアゾが2004年9月に開業した。オアゾ(OAZO)は“二つの〇(丸の内と大手町)の中にすべて(AtoZ)が詰まっている”という意味とエスペラント語“オアシス”の意味を併せ持ち、高層ビルの狭間にパッチワーク状の床面が居心地の良い憩いの空間を生み出している。

##### 5.1 店舗棟

###### 5.1.1 かご外装デザイン

かご外装にタペストリーガラスを使用し、外装下部に照明を設置している。外装上部はスパンドレルで囲い、機器を見せないようにした(図6)。

###### 5.1.2 乗り場デザイン

乗り場ボタンは三角形のサンドブラストを施した透明アクリルを別の透明アクリルに重ねることで浮かんでいるように見せている。ホールランタンは非常に細長い形状で、方向灯と到着灯を兼用している。130mmのピッチに電球を配置し裏側から点検を行えるようにした。

(注1) BACnetは、米国空調冷暖房工業会(ASHRAE)の登録商標である。



図4. 旅客ターミナルビルのエレベーター、エスカレーター

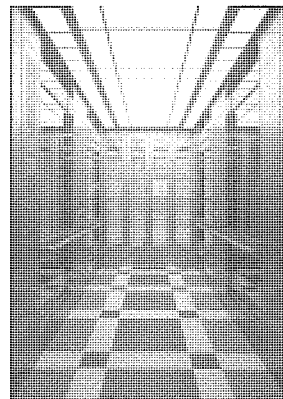


図5. かご室

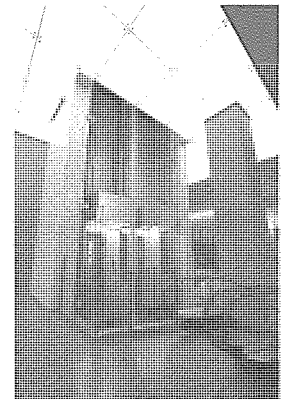


図6. 昇降路の外観



### 5.1.3 かごデザイン

かご室の天井にはガラスを使用し、4点のドットポイントで支持した吊天井となっている。間接照明である蛍光灯の形状を下から見せないように吊天井の四周に斜め形状の立ち上がり壁を設置した。また、かご扉の上には導光板を使用した店内案内板を設置しており、これは照明の一部にもなっている。

### 5.1.4 エスカレーター

吹き抜け部にある4台のエスカレーターの側面下部には青色の光ファイバを設置し、デザイン性を高めている。また、安全性を考慮し、アウターデッキの上に特殊形状の進入防止板を設置することで子供が安易に上ることができなくした。

中2階から2階まで、光電ポストのない低速待機形自動運転のエスカレーターを設置した。乗客が近づくとセンサが感知して、通常速度(30m/min)で運転し、乗客がいない時は、遅い速度で運転をすることで省エネルギー化を図っている。

## 5.2 丸ノ内ホテル

### 5.2.1 乗り場デザイン

乗り場ボタンは四角形のサンドブラストを施した透明アクリルを別の透明アクリルに重ねることで浮かんでいるように見せている。

### 5.2.2 かごデザイン

7階から17階まで停止するインドアオープンの展望用エレベーターのかご室は、出窓形状にすることで奥行き感を出した。

### 5.2.3 かご内照明と外装照明の調光

色温度の違う2種類の蛍光灯で構成されたかご内照明と外装照明を同時に調光させている。さらに、時間(3種類)と季節(3種類)により、蛍光灯の照度を変化させている。

### 5.2.4 セキュリティ

通常は10階から17階には停止できないようにしており、客室のカードキーをかご操作盤のカードリーダーに挿入することにより、目的階へエレベーターを停止させることができる。車いす操作盤にもカードリーダーを取り付けた。

## 5.3 丸の内北口ビル

乗り場・かごとも飽きのこないシンプルなデザインですべて白色を基調としており、かご内は正面壁に木板を使用した以外は、壁・扉はパール調のメタリック塗装、天井はライトシェードの仕上げとなっている。ボタンは使用者の使いやすさ・見やすさを重視して大型の白色LED式タッチボタンを乗り場・かごともに採用している(図7)。

## 6. オービック東京本社ビル

オービックの本社ビルは、正面玄関はガラス張り、地下1階から1階にかけて吹き抜けの空間は植栽で演出し、イ

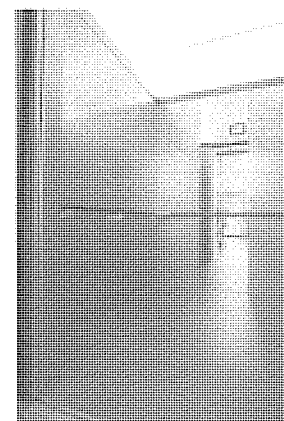
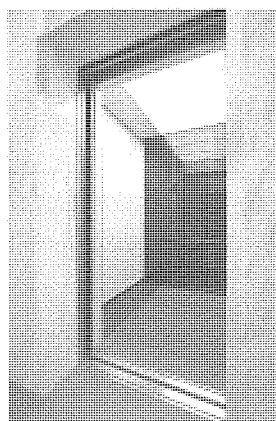


図7. 丸の内北口ビルのかご 図8. オービック東京本社ビルのかご

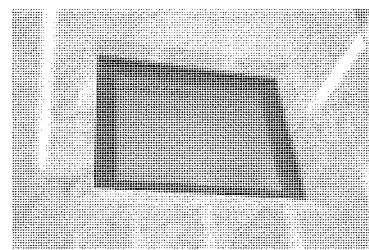


図9. インフォメーションディスプレイ

ンフォメーションの新鮮さを強調したビルを実現している。

### 6.1 乗り場デザイン

白色LEDによるホールランタンを採用した。乗り場ボタンは、押下時に青色LEDによる点灯で色彩バランスのとれたユニバーサルデザインを実現した。

### 6.2 かごデザイン

かご内に天井照明はなく、側面・背面壁に設置した白色LEDのアップ照明による間接照明効果と、ブラックステンレスバイブレーションの壁材で高級感をアピールしている。また、かご操作盤のボタンには、押下時に青色点灯するLEDを採用している(図8)。

### 6.3 インフォメーションディスプレイ

エレベーターホール及びかご内にはインフォメーションディスプレイを搭載し、外部情報、エレベーター情報が公開できるシステムを導入している(図9)。

### 6.4 エスカレーター

2階への利用者を大量輸送することを目的とし、光電ポストレス自動運転、傾斜角35°のエスカレーターを2台設置している。

## 7. む す び

以上、東京・大阪・名古屋の主な竣工物件と当社納入の昇降機設備の主な特長について述べた。今後とも、受注拡大に向けて、ビルのコンセプトに合わせたデザイン、機能を提案していく所存である。

藤原秀人\* 佐野恵美子\*\*  
 中村高宏\*\* 鹿井正博\*\*  
 前田卓志\*\* 石田晃三\*\*

# 指透過認証装置

## Finger Identification Device By Penetrated Light

Hideto Fujiwara, Takahiro Nakamura, Takuji Maeda, Emiko Sano, Masahiro Shikai, Kouzou Ishida

### 要旨

三菱電機は、指の内部組織である真皮層付近の情報を光の透過によって取得し、この情報を利用して個人を認証する“指透過認証装置”を開発した。

本稿では、この指透過認証装置について述べる。

真皮層付近には指紋の凹凸パターンに応じた光の透過率パターンが存在しており、指透過認証装置は、指の爪(つめ)側から光を照射することで真皮層付近の光の透過率パターンを読み取り、それを画像処理して認証を行う。

指透過認証装置は、センサ面に指を押しつけて指紋画像を読み取る従来の指紋認証装置とはセンシング原理が異なるため、以下のような特長を持っている。

(1) 使用環境(温度、湿度)や指表面の状態(乾燥、湿潤、硬軟、しわ)、指の押しつけ方の違いに影響されず、常に安定した認証が可能である。

- (2) より広い範囲の指面積を読み取ることができるため、高い認証精度を実現できる。
- (3) 非接触でのセンシングが可能のため、清潔である。また、直接センサに指紋部分を押しつけるのではないため、センサ面に指紋が残らない。
- (4) グミなどを使った偽造指との区別が可能である。

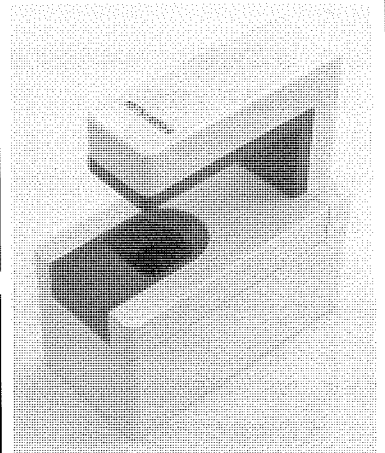
また、指透過認証装置は、画像処理用のマイコンやデータ記憶用の不揮発メモリを内蔵し、画像の取得から処理・認証までをすべて装置側で行うオールインワンタイプの機器である。

今後、当社では、情報セキュリティ分野や機器組み込み分野で使える“デスクトップ型指透過認証装置”と、入退室管理に使える“ゲート型指透過認証装置”を順次発売していく予定である。

### 指透過認証装置の仕様

登録指数	1,000指		
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	0.01%以下	0.1%以下	
他人受入率(FA)	0.0001%以下	0.1%以下	
読み取り判定時間	約1.2秒	約1.4秒(200指で検索照合の場合)	
登録時間	約10秒	約12秒	

### デスクトップ型の外観



	デスクトップ型	ゲート型
外部インタフェース	USB1.1又はRS-232C	RS-485A又はRS-422A
電源	DC5V, 5W	DC24V, 18W
外形寸法	(W)45×(H)94×(D)90(mm)	(W)155×(H)125×(D:突出部のみ)50(mm)
質量	本体:約140g	本体:約800g
環境条件	周囲温度0~40℃, 湿度0~85%RH(結露がないこと) 直射日光の当たらない屋内環境(5,000ルクス以下)	

※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

### 指透過認証装置の仕様と外観

指透過認証装置は、従来の指紋認証装置に比べて他人受入率1~2けた小さい。写真はパソコンに接続して使えるデスクトップ型である。このデスクトップ型装置は、外部インタフェースとしてRS-232Cを選択することもでき、USB(Universal Serial Bus)インタフェースを持たない機器への組み込みにも対応している。

## 1. ま え が き

個人情報保護法に代表されるように、企業における情報管理の厳格さが求められる時代にあつて、指紋を始めとした身体的特徴による個人識別技術(バイオメトリクス)は、第三者への貸与や紛失・忘却の恐れがないことから、IDカードやパスワードに代わる確実な個人識別の方法として注目を浴びている。バイオメトリクスでは、指紋や虹彩(こうさい)、静脈、音声、顔など様々な情報が使われるが、それぞれに識別性能やコスト、大きさ面で一長一短がある。その中で指紋は、その歴史が長く、コストと性能面のバランスが最も良いことから現在では最も普及している。

当社では、約20年前から指紋認証の研究・開発を行い、昨年発売した“FPR-mk4シリーズ”では並行隆線フィルタと呼ぶ最新の画像処理技術によって高い認証性能を実現している。しかしながら、FPR-mk4を含む現状の指紋センサは、そのセンシング原理から指表面の状態(乾燥や濡(ぬ)れ)の影響を多かれ少なかれ受けており、それが例えば季節による認証率の変動(乾燥する冬季には認証失敗が起こりやすい)などになっている<sup>(1)</sup>。

また、グミを使った人工指によるなりすましの問題も指摘されている<sup>(1)(2)</sup>。

一方、昨今では、静脈を用いた認証装置が注目を浴び、銀行での認証などに使われ始めている。静脈を使うメリットとして言われているのが、①認証精度が指紋より1~2けた高い、②静脈は体の表面に現れない情報なので偽造が困難、③非接触というものである。

当社では、培ってきた指紋認証技術を生かしながら、指摘されている指紋認証の問題を解決し、性能的には静脈認証にも劣らず、非接触で、なおかつ手のひら静脈認証装置と比べて小型な指透過認証装置を開発した。

本稿では、その指透過認証装置について、原理や特長、

技術について述べる。この装置は、指内部に光を透過させ、真皮層から表皮にかけて存在する光の透過特性によって指紋の凹凸と同様の情報を画像化して読み取る世界初の個人認証装置である。

## 2. 指透過認証装置の原理と特長

### 2.1 指透過認証装置の原理

指透過認証装置のセンシング原理を図1に示す。

人の指には、真皮層から表皮にかけて図の右のような光の透過率特性が存在している。その透過率特性は、指紋の凸部(隆線)に相当する部分で透過率が低く、凹部(谷線)に相当する部分で透過率が高くなっている。

指透過認証装置では、このような指内部の透過率特性をセンシングして認証に用いる。そのために、図の左のように指の爪側に存在する光源から指に赤色の可視光を照射する。そして、指を透過してきた光を撮像素子が画像化する。このとき、前記透過率特性によって、指紋の凸部に相当する部分では凹部に比べて透過する光が弱められるため、凸部に相当する部分では暗く、凹部に相当する部分では明るいパターンが得られる。

このようにして得られるパターンは、指紋と同様の紋様であるが、指紋認証装置のように指表面の凹凸パターンをセンシングするのではなく、指内部のパターンを光の透過によってセンシングするため、指紋認証装置と比べて以下のような特長がある。

### 2.2 指透過認証装置の特長

- (1) 使用環境(温度、湿度)や指表面の状態(乾燥、湿潤、硬軟、しわ)、指の押しつけ方の違いに影響されず、常に安定した認証が可能である。
- (2) より広い範囲の指面積を読み取ることができるため、高い認証精度を実現し、従来の指紋認証装置より他人受入率が1~2けた小さい。

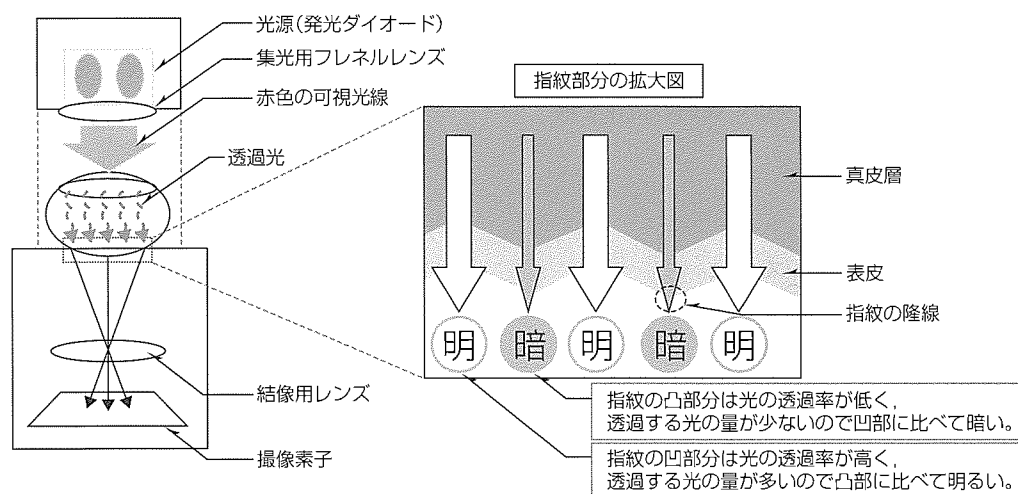


図1. 指透過認証装置のセンシング原理

- (3) 非接触でのセンシングが可能のため、清潔である。また、直接センサに指紋部分を押しつけるのではないため、センサ面に指紋が残らない。
- (4) グミなどを使った偽造指との区別が可能である。

2.2.1 安定した認証

光を用いた指紋認証装置のセンサ構成を図2に示す。指紋部分をプリズムに押し当て、光源から光を照射すると、皮膚がプリズムに接する指紋凸部とプリズムに接しない指紋凹部では光の反射特性が異なるため、撮像素子によって指紋凹凸を明暗のパターンとして画像化できる。

しかし、この反射特性は皮膚がプリズムに密着するかどうかに強く依存しており、指紋凸部をプリズムに密着させるには、適度な湿り気と適度な押しつけ圧力が必要である。

逆に言えば、皮膚が乾燥していたり押しつけ圧力が弱すぎたりすると、指紋凸部といえどもプリズムに密着せず凹部と区別できなくなる。また、皮膚が濡れすぎたり、押しつけ圧力が強すぎたりすると指紋凹部もプリズムに密着してしまい、凸部と区別できなくなる。

指紋認証装置には光を用いたセンサのほかに圧力や静電容量や温度差を用いるセンサもあるが、いずれのセンサも指をセンサ面に押しつける必要がある接触式であり、皮膚表面の湿度や押しつけ圧力の影響を受ける。

一方、指透過認証装置は、光を透過させるだけであり、センサに指表面を押しつける必要がない非接触式のため、そもそも押しつけ圧力は無関係であり、さらには皮膚表面が乾燥していても濡れていても取得される画像に影響しない。

図3に指紋認証装置と指透過認証装置の取得画像の比較を示す。濡れた指でもしわの多い指でも安定した画像が取得できている。

2.2.2 高い認証精度

指紋認証装置は、前記原理に基づくため、プリズムに接した面の指紋情報しか取得できない。一方、指透過認証装置は、指側面に近い部分や指先の切れ上がった部分のパターンも取得できるため、指紋認証装置に比べてより広い範囲の情報を取得できる。そして、より広い範囲の情報を取

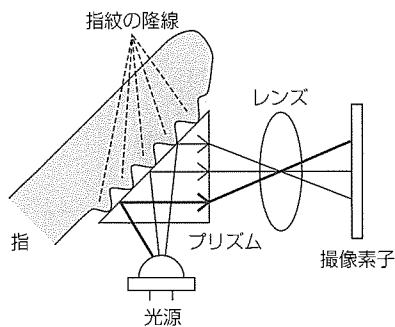


図2. 指紋認証装置のセンサ構成

得できるということは指紋より情報量が多いということであり、個人を認証する上で本人と他人との分別能力がより高くなる。

また、図3の画像例でも分かるとおり、指表面の状態(乾燥, 湿潤, 硬軟, しわ)に影響されない安定した画像が得られることもあり、従来の指紋認証装置と比較すると、他人受入率が1~2けた小さい。

2.2.3 人工指との区別

指紋認証装置の場合、前記したとおりセンサ面への密着の有無によって指紋の画像を得るため、グミのようなプリズムにうまく密着する素材を用いて指の凹凸パターンをコピーすることで、本物の指紋と同様な画像を再現することができ、指紋を偽造できると指摘されている<sup>(1)(2)</sup>。

一方、指透過認証装置は、指に対する光の当て方を工夫することでグミや印刷物のような人工指と区別することができる。

3. 指透過認証技術

ここでは、指透過認証装置を実現するための技術について述べる。

3.1 センシング技術

指透過認証装置が指紋認証装置のように皮膚表面の状態に影響されないことは既に述べたとおりであるが、光を指に透過させるという原理ゆえ、光源として強い光が必要である。また、指紋凸部と凹部で透過率に差があるとはいえ、その差は微小であり、画像化した際の明暗のコントラストは非常に小さい。

そのため、発光ダイオードを複数個組み合わせる必要な光量を確保しつつ光を効率良く指に照射するために、複数個の発光ダイオードからの光をフレネルレンズによって集光している。

また、わずかな透過率差を少しでも大きなコントラストで画像化し、しかも指の太さの影響を抑えるために、短時間のうちに露光量が異なる画像を何枚か取得しながら撮像素子のシャッタースピードやゲインを最適かつ高速に制御

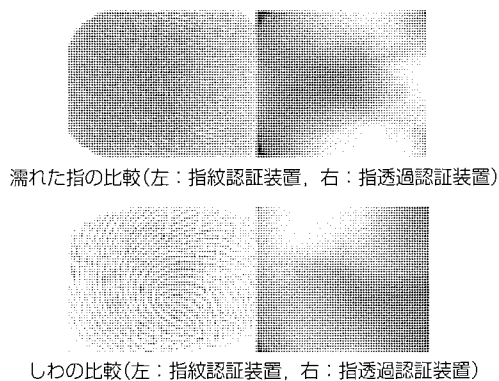


図3. 画像例

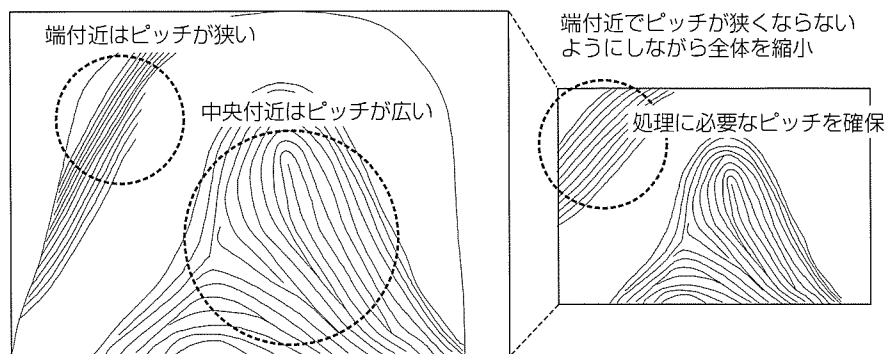


図4. 画像の幾何学変換処理

している。さらには、画像処理の前段階で指透過認証に適した黒レベル補正や諧調(かいちょう)補正を行っており、これによっても得られる画像のコントラストを改善している。

### 3.2 画像処理技術

前記センシングによって得られる画像自体は指紋と同様なパターンであるため、基本的な画像処理技術は指紋認証に用いられるものと同じであり、指透過認証装置でも当社の指紋認証装置同様“並行隆線フィルタ”<sup>(4)</sup>を採用している。

しかしながら、指紋認証装置のセンサで得られる画像とは異なる部分もあり、指透過認証装置用に新規に開発した部分がある。以下、全体の処理の流れを述べる。

#### (1) 指の検出

指紋認証装置の場合は、センサに指が押しつけられたときに始めて画像中に指紋パターンが現れる。そして、押しつけるという行為ゆえ、指は完全に静止しているために画像がぶれることもない。しかし、指透過認証装置の場合は、透過光を観測するとはいえ指表面を直接撮影しているため、指がセンサに挿入される途中でも画像中に指やパターンが現れ、なおかつ、指が移動中であるためぶれた画像になる。したがって、指透過認証装置では、指にスリット光を照射し、それで得られる画像によって指が静止したかどうかを判断し、静止した時に認証用の画像を取得するようにしている。

#### (2) 画像の幾何学変換

指をセンサ面に押しつける必要がある指紋認証装置では、指紋表面が変形を受けながらセンサ面に押しつけられ平面となった状態が撮影される。そのため、指紋凸部同士の間隔(隆線ピッチ)が比較的一定になっている。しかし指透過認証装置では、センサに押しつけないため、三次元形状のまま平面投影された画像が得られる。このため、図4左のように指の中央から端に向かうほど隆線ピッチが詰まった状態になる。そこで、高い分解能で撮影しておき、指の三

次元曲面を切り開いて平面状に加工するような幾何学変換処理により隆線ピッチの詰まりを解消した上で図4右のように画像全体を縮小することで、認証に必要な隆線ピッチを確保しながら、なおかつマイコンでも実用的な時間で処理可能なデータ量に抑えている。

#### (3) 特徴点抽出と照合

前記幾何学変換処理された画像を並行隆線フィルタによって特徴点を抽出し照合する。

## 4. む す び

真皮層から表皮にかけて存在する光の透過率特性を画像化して個人を認証する指透過認証装置について、そのセンシング原理や特長、技術について述べた。

この装置は、指紋認証装置に比べて高い認証性能や使用環境に影響を受けない高い認証安定性といった特長を持ち、より多くのユーザーが使える装置である。

今後、情報セキュリティ分野や機器組み込み分野で使える“デスクトップ型指透過認証装置”と、入退室管理に使える“ゲート型指透過認証装置”を順次発売していく予定である。

## 参 考 文 献

- (1) 堀内かほり：濡れた指，乾燥した指-指紋認証の実際，NIKKEI BYTE, 60~67 (2005-4)
- (2) 遠藤由紀子，ほか：指紋照合装置は人工指を受け入れるか(その5)，情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会，CSEC20-44, 251~256 (2003)
- (3) 鹿井正博，ほか：皮膚組織内の透過率分布を用いた新方式光学指紋センサ，第64回応用物理学会学術講演会講演予稿集, 909 (2003)
- (4) 中村高宏，ほか：並行隆線フィルタ法による指紋画像の隆線強調処理，電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会，PRMU2003-65, 47~52 (2003)

# 三菱統合ビルセキュリティシステム “MELSAFETY-S30”機能拡充

中村篤俊\*  
栗山美樹\*

Mitsubishi Building Security System “MELSAFETY-S30” Extension Services

Atsutoshi Nakamura, Miki Kuriyama

## 要旨

自社ビル・複合ビルなど建築の用途を問わず、近年、ビル内におけるセキュリティシステムや出入管理システムは急速に注目を集めており、ビルの安全運用を行うために必要なシステムとして導入が増加している。

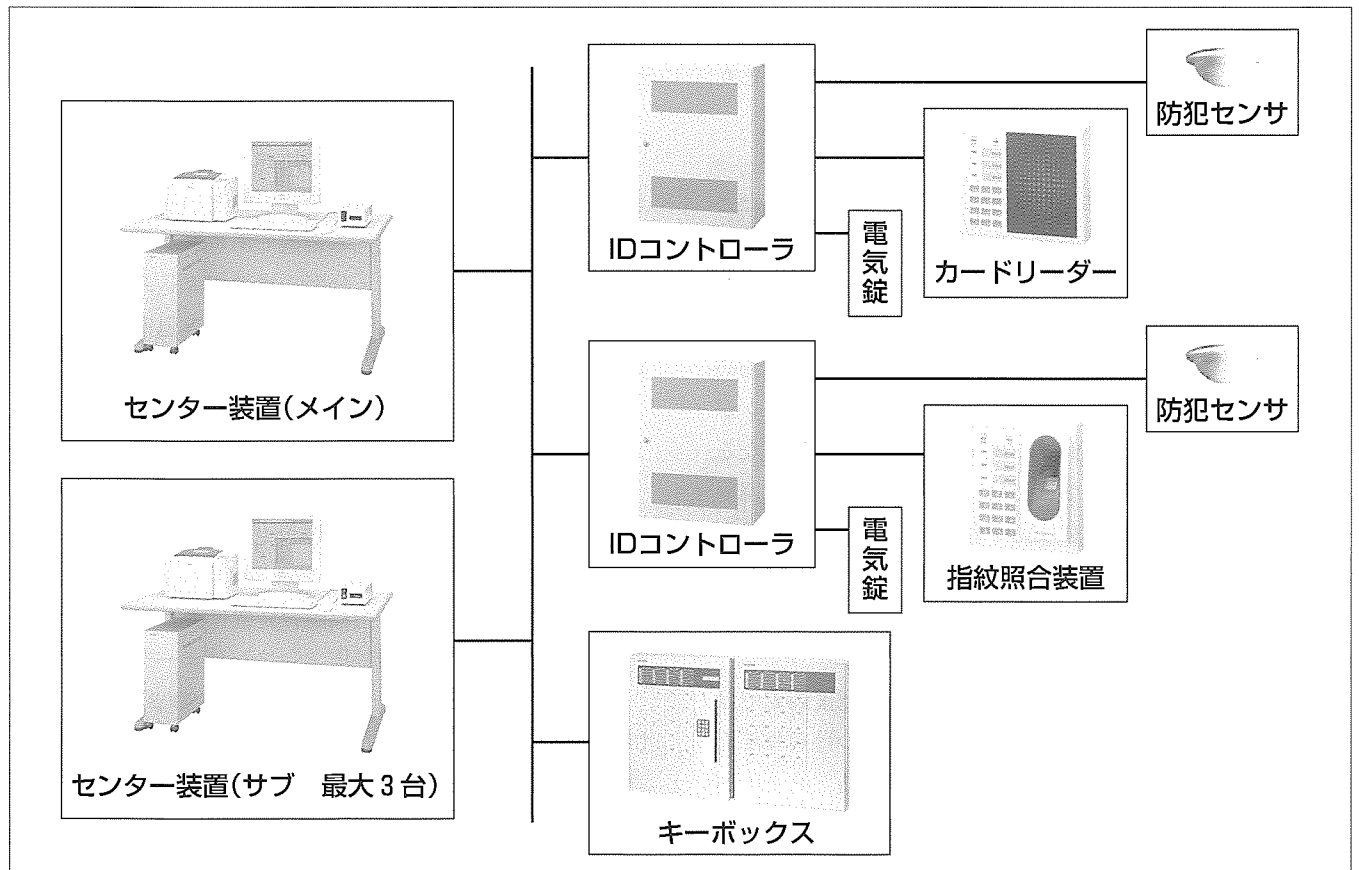
このような背景の中、三菱電機は、セキュリティシステム製品“MELSAFETYシリーズ”を、テナントビルを中心とし、数多くの導入実績を積み重ねている。

本稿では、ビル内セキュリティシステムとビル管理システム機能を統合し2001年に市場投入を行っている統合ビル

セキュリティシステムの、MELSAFETY-S30の機能拡充について述べる。

MELSAFETY-S30の機能拡充のポイントは次のとおりである。

- ユーザーインターフェースの改善
- 周辺機器の新規投入
- ユーザーデータの容量拡張
- ユーザー支援ツールの充実
- 保守/SE用ツールの充実



## 統合ビルセキュリティシステムMELSAFETY-Sシリーズのシステム構成例

入退室、設備、情報のトータル管理を特長とする。さらに、ネットワークへの対応、設備統合機能やセキュリティアプリケーションの充実により、ビル全体の効率運用や、多様化するシステム運用用途にも柔軟に対応するシステムへと発展させることが可能となる。

## 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・個人情報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では標準設備として導入されるようになった。セキュリティ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

等のメリットがある。また、近年の危機管理意識の高まりによりセキュリティシステムはテナント入居に当たっての不可欠な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。市場規模は350～400億円(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想される。

本稿では、中大規模ビル・テナントオフィス向けに現在市場投入されている統合ビルセキュリティシステムMELSAFETY-S30の機能拡充について述べる。

## 2. 製品の位置付け

MELSAFETY-S30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、小規模な既設ビル・テナント向けの安価なシステムMELSAFETY-S5, 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システムMELSAFETY-S30を受注し納入している。

MELSAFETY-S30は、これらの最上位機種としての位置付けで主力機種として市場投入してきた。

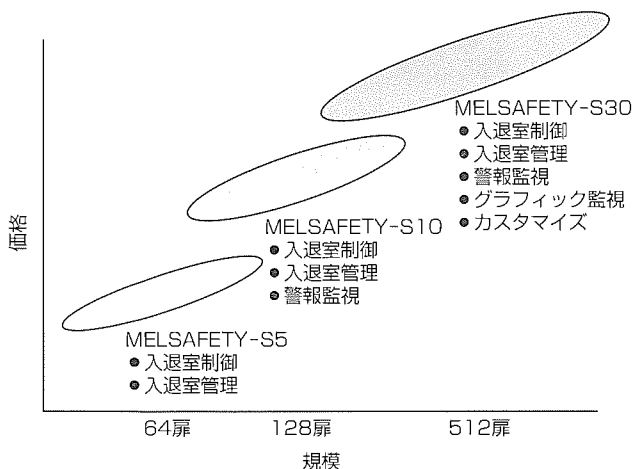


図1. MELSAFETY-S30の位置付け

MELSAFETY-S30の機能拡充を行うことにより、更なる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。

表1に統合ビルセキュリティシステムMELSAFETY-S30の機能一覧を示す。

## 3. セキュリティシステムの機能拡充

MELSAFETY-S30の機能拡充として、

- ユーザーインターフェースの改善
- マルチカードリーダーの開発
- 各種容量の拡張
- 周辺・保守ツールの充実化

を主に実施した。以下にこれらの内容について述べる。

### 3.1 ユーザーインターフェースの改善

ユーザーインターフェースの機能改善として、新たにセキュリティ専用の画面(図2. セキュリティウィンドウ)を開発し利便性・操作性を向上した。

表1. MELSAFETY-S30の機能一覧

機能項目	
監視	状態監視
	警報監視
	侵入監視
	センサチェック
通行制御	キーレス
	防犯キーレス
	アクセスコントロール
	キーボックス
	ローカルアンチパスバック
	グローバルアンチパスバック
	ホールドアップ
	2人照合
タイムスケジュール制御	施解錠切換え
	警備切換え
センタ装置からの遠隔制御	遠隔施解錠
	遠隔警備
グラフィック画面監視・制御	
履歴	
個人情報登録	
区画・時間帯設定	
カード・指紋の登録	
カード・指紋による操作制限	
MOディスクへのデータ保存	
設備連動	ビル管理システム
	エレベーター
	監視カメラシステム
画像表示	防災システム
セキュリティマネジメント	セキュリティ管理業務支援
	顧客からの個人情報登録
	広域管理機能

MO: Magneto Optical

- 一覧機能の強化(並び替え/表示/非表示切換え/サイズ枠の自由変更/検索条件の充実など)
- レイアウト(メニュー、個人情報など)のオープン化
- 登録の簡略化(設定内容の継承、一括設定)

これらの中で特長的なものは、検索&一覧表示機能である。検索条件画面と一覧画面を分割表示することにより、一覧表示を見ながら、さらに、検索条件の絞り込みにより目的の検索結果を導き出すことができる。また、豊富な検索機能により、例えば時間帯による絞り込み検索によって、指定期間中の深夜就業者記録の表示も可能となった。

### 3.2 マルチカードリーダーの開発

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、静脈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では、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。また、携帯電話非接触式ICチップ(FeliCa)<sup>(注1)</sup>を搭載したものも一般化されつつある。このような背景の下、今回開発したマルチカードリーダー(図3)は、従来のような特定カード種にのみ対応したカードリーダーではなく、システム上で表2のようなFeliCa、ISO14443(近接)TypeA、TypeB、ISO近傍などの様々なカードを混在して使用することが可能である。それにより、テナントが持ち込む様々なタイプの非接触カードがそのまま使用できる。

さらに、今回マルチカードリーダー対応に伴い、従来の  
(注1) FeliCaは、ソニー㈱の登録商標である。

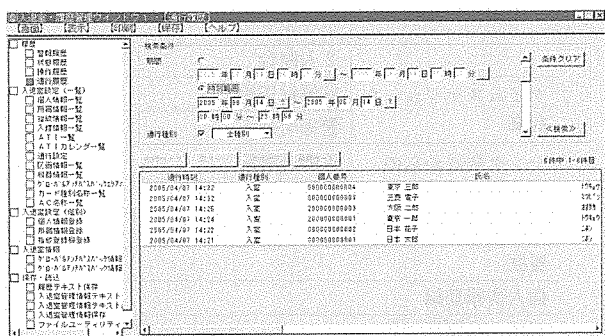


図2. セキュリティウィンドウ画面例

個人番号情報とカード番号の関連性を見直すことにした。従来はカード番号に個人番号の関連付け(1:1)であったが、今回は、個人が複数のカードを使用することを想定し個人番号に対して複数のカード番号を関連付け(1:N)とすることができるようにした。

### 3.3 各種容量の拡張

セキュリティシステムが一般化するに伴い、利用者数や履歴の保存数の拡張が要望されるようになってきた。そこで、今後のユーザーの要望にこたえるため、各種ユーザー情報容量を表3のように拡張した。

### 3.4 ユーザー支援・保守/SEツールの充実化

機能拡充に伴い、ユーザー開放用のユーザー支援ツールと、保守/SE用のツールの開発・整備を実施した。

#### (1) 通行履歴ツール

過去、ユーザーからの要求として、大量にある通行履歴データをユーザー所有のパソコンによって自由に取り出しカスタマイズしたいという要望が強くあった。このため、今回、通行履歴ツールを開発した。このツールの特長は、豊富な検索条件(例えば“で始まる・で終わる・を含む・と等しくない・と等しい”などの絞り込みが可能)を強化し、通行履歴の検索表示、印刷、編集が容易にできるツールを提供したことにある(図4)。

#### (2) 保守/SEツール

施工・保守作業費、SE費の削減は、システムトータル

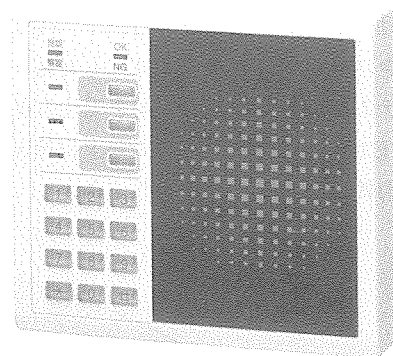


図3. マルチカードリーダー

表2. マルチカードリーダー対応カード

カードの種類	ISO14443 TypeA	ISO14443 TypeB	FeliCa(ソニー方式)
周波数帯	13.56MHz	13.56MHz	13.56MHz
転送速度	106kbps	106kbps~	211kbps
適用分野	交通・入退室	交通・入退室・公共	交通・入退室・電子マネー
代表的なカード <sup>(注2)</sup>	Mifare	Xaicaシリーズ	Edy, Suica, ICOCA

(注2) Suicaは東日本旅客鉄道㈱、ICOCAは西日本旅客鉄道㈱、Xaicaは㈱NTTデータの登録商標であり、Edyはビットワレット㈱が管理するプリペイド型電子マネーサービスのブランドである。また、Mifareは、ロイヤルフィリップスエレクトロニクス社の登録商標である。



表 3. 各種容量の拡張

項目	S30(拡充前)	S30(拡充後)
個人情報	1万人	5万人
状態変化履歴	1万件	2万件
操作履歴	1万件	2万件
通行履歴	30万件	50万件
アクセスクラス	500件	1,000件
所属情報	500件	2,000件

コストを削減するためには重要な課題である。このため、施工会社・保守会社，SEに対して，工期短縮，コスト削減を主目的とし各種ツールを整備した。以下に“SE-工場-現場”のワークフローを見直しツールを一元化したので述べる。

- SEが機器仕様を作成し客先提出仕様書を自動作成
- SEが作成した機器仕様データを基に，工場現場設定データを自動生成し，出荷検査後出荷
- 現場でインストールし，調整し納品
- 現場データから客先提出納入仕様書を作成

このツール効果として，SEの仕様データ作成から現場データ・仕様書作成が自動化でき，作業費削減・工期短縮が可能となった。

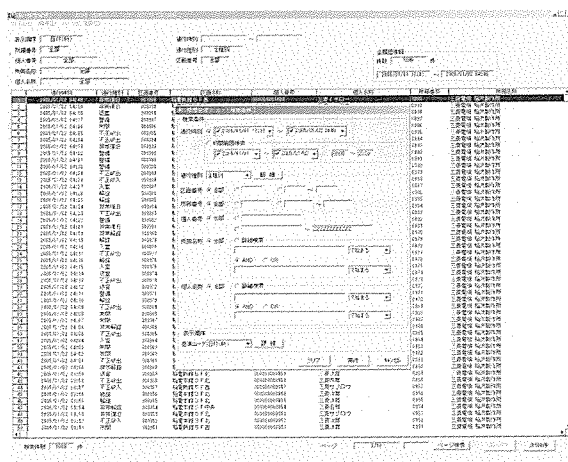


図 4. 通行履歴ツールの画面例

#### 4. む す び

以上，統合ビルセキュリティシステムMELSAFETY-S30の機能拡充について述べた。

今後も，システムの用途拡大や客先ニーズの多様化に向け柔軟な対応を目指し，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。

# 入退室管理システムの動向

塩原義浩\*

The Trend of Access Control System

Yoshihiro Shiobara

## 要 旨

近年、敷地、建物、重要室などへの人の出入りを制限・管理する入退室管理システムの需要が高まっている。

以前は特定の施設に導入に限られていたが、数年前から、一般のオフィスビルや工場にも入退室管理システムの導入が広がっていることから、利用する場所や施設の特性に合った様々な機能や機器が求められるようになってきている。

本稿では、三菱電機がこれまでに納入した入退室管理システムの用途別の特徴的な機能について述べる。

### (1) オフィスビル

人事情報システムとの連携、社員証カードの印刷、来客へのカード貸し出し管理、履歴検索による運用サポートなどの管理機能

### (2) 電算センター

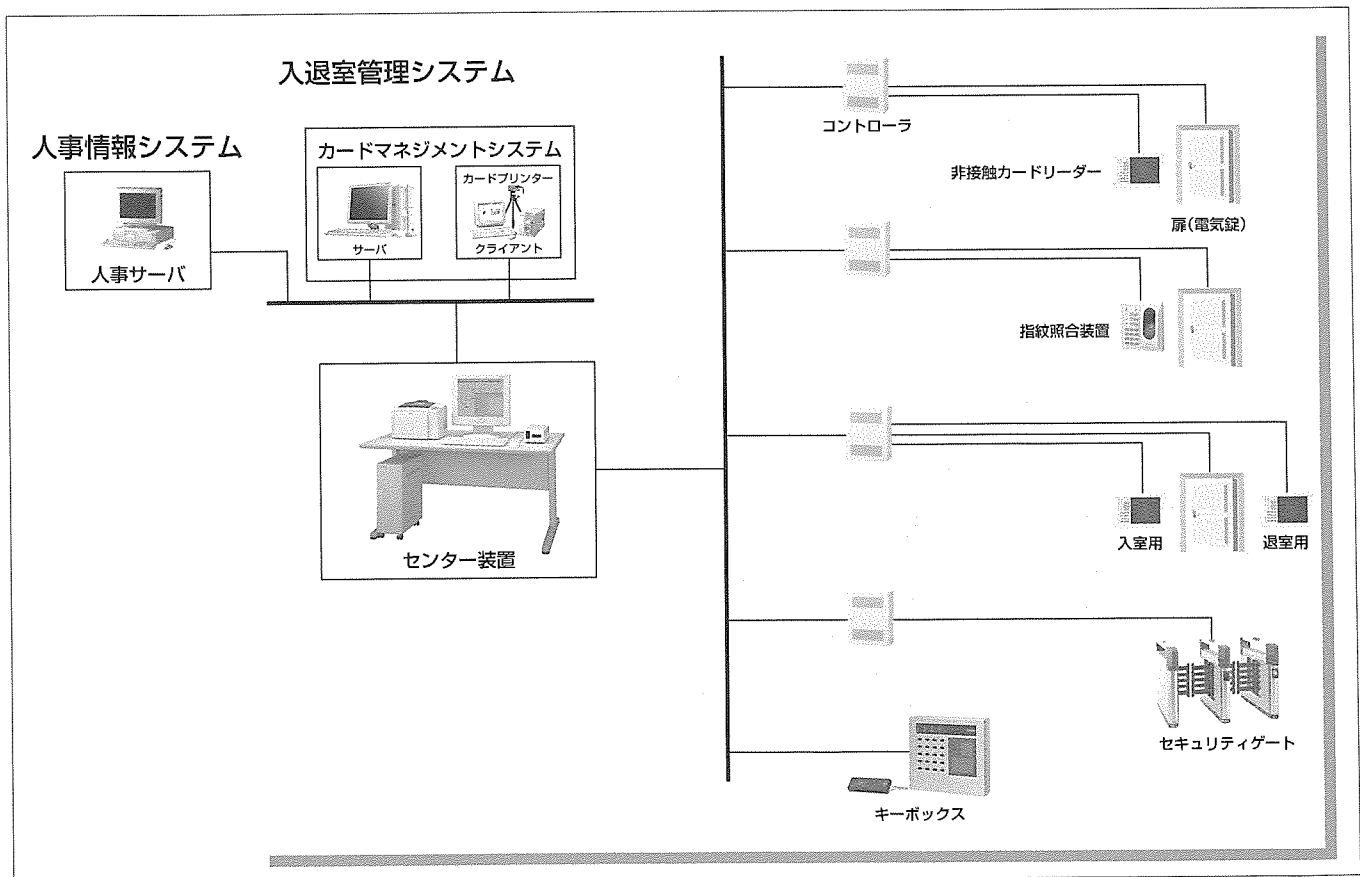
セキュリティ強化のために、利用者自身によるカード暗証番号の変更機能やセキュリティゲートによる入退館管理、インタロック機能・アンチバスバック機能による共連れ防止

### (3) 工場

構内の在場者管理のための屋外式セキュリティゲートや車両出入り管理のための車番読取り装置

### (4) 群管理

全国の支社・支店の部屋(扉)を本社のセンター装置で一括管理する入退室の群管理システム



## 入退室管理システムの構成例

非接触カードリーダー操作により部屋(扉)の入室を行う。重要な部屋では、指紋照合装置の使用や、カードリーダーを出入口に設置する。また、通行量の多い場所ではセキュリティゲートを使用することもある。センター装置では、カードデータの登録、通行権限の設定、通行履歴の表示を行う。サブシステムであるカードマネジメントシステムにより、カードの印刷、人事情報システムとの連携を行う。

## 1. ま え が き

近年、企業犯罪の増加や海外でのテロの影響により、日本国内においてもセキュリティが重要視されている中で、敷地、建物、重要室などへの人の出入りを制限・管理する入退室管理システムの需要が高まっている。

以前は電算センターや研究所などの特定の施設のみに導入が限られていたが、数年前から、一般のオフィスビルや工場にも導入が広がっている。

これにより、入退室管理システムを利用する場所や施設の特性に合った様々な機能や機器が求められるようになってきている。

本稿では、当社がこれまでに納入した入退室管理システムの特徴的な機能について、最新の技術動向を交えて述べる。

## 2. 入退室の認証端末

入退室管理を行うシステムとして、従来は、管理する扉の鍵(かぎ)を保管するキーボックスが使われていた。これは部屋(扉)の施錠は一般の鍵で行い、鍵の保管ボックスへの保管と取出しをカードリーダーなどの認証端末により行うものである。

現在では、カードリーダーなどの認証端末を各扉近くに設置し、扉の電気錠や自動ドアを制御するのが一般的である。これにより、扉を常時施錠しておき、通行するたびに、認証端末を操作する運用が可能になるため、通行権限を個人ごとに設定することができ、また、いつ・だれが・どこの扉を通行したかという通行履歴をセンター装置で管理することができるようになってきている。入退室管理システムの構成例を図1に示す。

認証端末も、昔は暗証番号を入力するテンキー装置や磁気ストライプを読み取る磁気カードリーダーが使われていたが、数年前から、非接触式のICカードに対応した非接

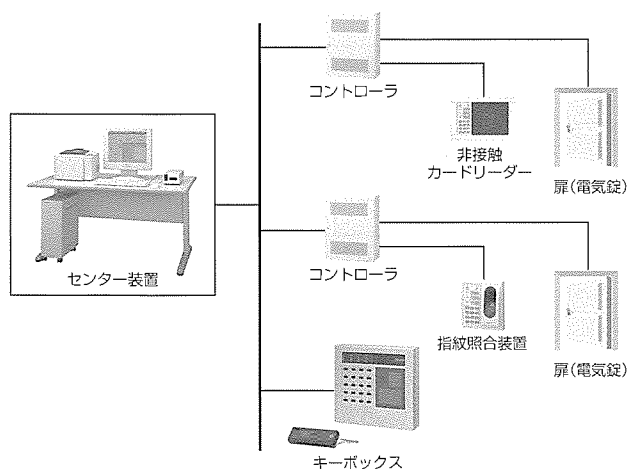


図1. 入退室管理システムの構成例

触カードリーダーが主流になっている。

また、指紋照合装置などの生体認証装置も使われている。

## 3. 用途別の入退室管理システムの特徴

### 3.1 オフィスビル

オフィスビルで求められる入退室管理システムには以下のような特徴がある。

#### (1) 人事情報システムとの連携

人事異動により、入退室管理システムの利用者の新規登録、抹消や入退室可能な部屋(扉)の通行権限の変更を行う必要がある。これらの変更情報を人事情報システムからデータを受け取ることで、入退室管理システムに反映させる。

#### (2) 社員証カードの印刷

オフィスビルでは、入退室管理システムの非接触カードと社員証カードを同一のカードにすることが多くなっている。社員証には顔写真や氏名などの個人ごとに異なる情報をカード表面に印刷する必要がある。

発行するカード枚数が多い場合や追加発行の頻度が高い場合、また即時発行が必要な場合は、カード発行管理システムを導入し、ユーザーの管理部門でカードの印刷を行う。このとき、カードの発行情報をカード発行管理システムから入退室管理システムに受け渡しすることにより、入退室管理システムへのデータ登録を自動化・省力化することが可能となる。

#### (3) 来客へのカード貸し出し管理

入退室管理システムを導入しているオフィスビルでは、来客にも入退室管理用のカードを貸し出しすることで、来客を含めたすべての通行者の管理を行うことが可能になる。この場合、いつ・だれにカードを貸し出し、返却されたのかを管理する必要があるが、来客数が多いと管理が煩雑となる。これを入退室管理システムの一部の機能としてシステム化することにより、カード貸し出し管理業務の省力化を図る。

#### (4) 履歴検索による運用サポート

入退室管理用のカードを発行・配布しても、長期間使用されないことがある。例えば、社員以外の利用者に入退室用のカードを貸し出ししても、実際には、ほとんど利用されていないことがある。

また、社員用のカードであっても、セキュリティを厳しくするために、扉は常時施錠とし、入室するときに必ず全員がカード操作することを義務付ける運用を行っている場合に、複数の人が同時に入室するときに、1人のみカード操作し、その他の人はカード操作せずに入室してしまう共連れ通行をされてしまうことがある。運用ルールを守らずに共連れ通行ばかりしている人がいることもある。

入退室管理システムのカード操作の履歴(通行履歴)から

長期間使用されていないカード(人)を検索することにより、運用ルールを守るように利用者に注意を促したり、不要に貸し出しているカードを回収することが容易になる。

上記(1)~(4)の機能は、図2に構成例を示すカードマネジメントシステムとして、入退室管理システムのサブシステムとして構築することもある。

### 3.2 電算センター

電算センターでは、一般の事務所に比べ、高いセキュリティ性が求められるため、以下に示す特徴的な機能が必要になることがある。

#### (1) カードリーダーでの暗証番号の変更

電算室の入退室では、入室、退室ともにカードリーダー操作を行うことが基本となる。さらに、カードによる認証だけでなく、カード+暗証番号入力による認証を行う。

一般の入退室管理システムでは、この暗証番号はシステムのセンター装置で登録・変更するため、初期に設定した番号をそのまま使い続けることが多いが、セキュリティ上は暗証番号は定期的に変更することが望ましい。しかし、管理者がすべてのカードの暗証番号を変更し、その情報をすべての利用者に通達するのは非常に煩雑であり、現実的ではない。

この問題を解決するために、各扉付近に設置したカードリーダーで利用者自身が暗証番号を変更する機能を実現する。カードリーダーの機能として暗証番号変更モードを持たせ、カード照会後に暗証番号を変更できるようにする。

#### (2) セキュリティゲートによる入退館管理

電算センターでは、各電算室だけではなく、建物への出入もすべて管理する必要がある。

建物への出入りを管理する場合、出勤時間帯などに大量の通行者が集中することになるが、一般の扉では、確実に入退場の操作を行うことが困難である。このため、鉄道の自動改札機のような自動ゲート(セキュリティゲート)を設

置し、非接触カード操作によりセキュリティゲートを通行する。

セキュリティゲートを使用することにより、通行量の多い時間帯でも確実なカードリーダー操作を行うことが可能になる。ただし、セキュリティゲートだけでは、ゲートの強行突破や故意に体を密着させて2人同時に通行するといった不正通行を防ぐことはできないため、運用上は、警備員や監視員の立哨(りっしょう)も併用することが必要になる。

#### (3) 共連れ防止

電算室への入退室では、一人のカード操作で複数の人が通行する共連れ通行を防止する必要性が高い。

扉を一人しか通行できない特別なゲートにすることもあるが、非常にコストが高く、すべての扉をこのようにするのは現実的ではない。このため、共連れを防止するシステム機能として、扉のインタロック機能とアンチパスバック機能がある。

インタロック機能とは、廊下と部屋の間に前室を設け、前室の扉を通行後、部屋の扉を通行する場合に、2つの扉が同時に開くことのないように、一方の扉が開いているときは、他方の扉のカードリーダー操作を受け付けないというものである。

また、アンチパスバック機能とは、入室操作(又は退室操作)の記録のない人は、退室操作(又は入室操作)が行えないというものである。又は、上述の前室を設けた部屋において、前室の扉の入室操作がないと部屋の入室操作が行えないというものである。

この機能により、例えば、共連れで入室した人は、後で、自分のカードでは退室操作ができなくなるため、入退室時に必ずカード操作を行う運用を徹底することが可能となる。

### 3.3 工場

工場での入退室管理の特徴として、以下の2つが挙げら

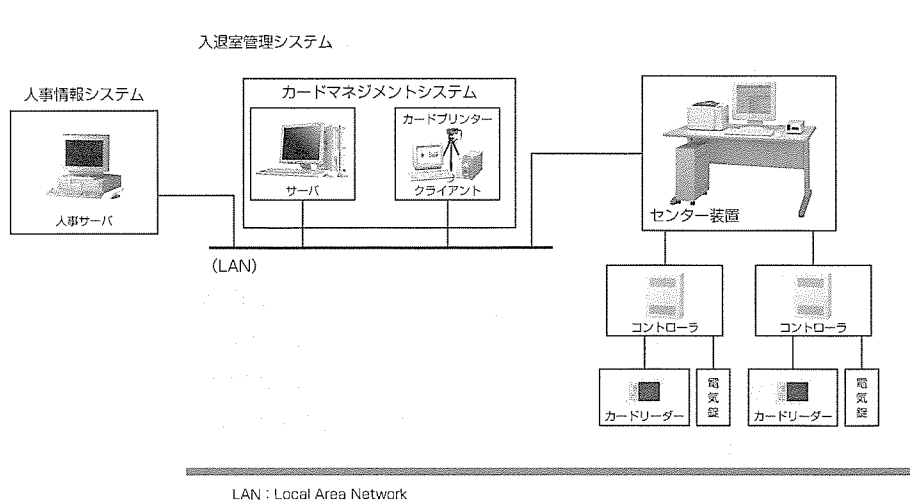


図2. カードマネジメントシステムの構成例

れる。

(1) 在場者管理

広い敷地を持つ工場では、災害発生時などに敷地内の在場者を把握したいとの要求が多い。このためには、すべての敷地出入口にカードリーダーを設置し、すべての入退場者を把握する必要がある。また、出勤・退勤時間帯に通行者が集中するため、3.2節で述べたように、セキュリティゲートを設置する必要がある。

従来のセキュリティゲートは屋内設置用であったため、屋外の出入管理にセキュリティゲートを使う場合は、ゲート設置のために、屋根や壁を建設する必要があった。その場合でも粉塵(ふんじん)や雨の影響により故障につながるが多かった。現在では、屋外設置可能なセキュリティゲートもあり、これにより、庇(ひさし)の設置程度の保護でセキュリティゲートが設置できるようになっている。

(2) 車両管理

工場では、車両の出入りが多いのも特徴の一つである。多くの車両の入退場を効率的に管理する手段として、車番読取り装置がある。図3に車両管理のイメージを示す。車番読取り装置は、入退場する車の車両番号を自動的に読み取るもので、車両の通行履歴の管理や、未登録車両の不正通行の防止、構内に長時間滞在している車両の検出などが可能である。

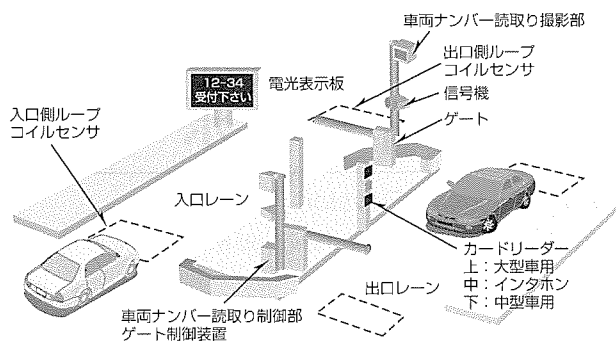


図3. 車両管理イメージ

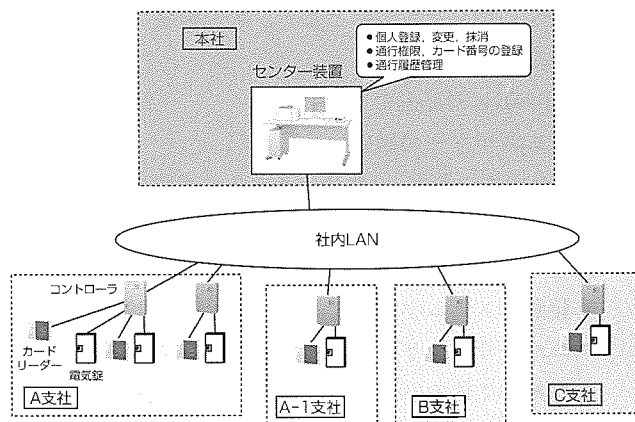


図4. 群管理システムの構成例

3.4 群管理

全国に支社・支店を持つ企業等で、各支社・支店に統一的に入退室管理システムを導入するケースが増えている。これは、2005年4月から全面施行された個人情報保護法対策として、出入り管理が必要な扉が1か所~数か所の小規模な支店などにも入退室管理システムを導入する企業が増えているためである。

各支社・支店に独立した入退室管理システムを導入する場合もあるが、各支社・支店をネットワークで接続し、本社で一括管理する群管理システムを構築する場合もある。

群管理システムの構成例を図4に示す。

図の構成例の場合では、カードの登録、通行権限の設定、通行履歴の管理は本社に設置したセンター装置で一括して行い、各支社・支店には、カードリーダーと電気錠、及びそれらを制御するコントローラのみを設置している。

このほかにも、複数の支社に入退室管理システムのセンター装置を設置し、各支社で、当該地域の支店や出張所の通行権限の設定、通行履歴を管理する場合もある。

群管理システムの導入により、各支社・支店に入退室管

理システムの管理者を置く必要がなくなる。また、カードの発行や通行権限の付与などの運用方針を全社で統一することが容易になる。

4. むすび

オフィスビル、電算センター、工場、群管理における入退室管理システムの特徴について、最新の動向を述べた。

入退室管理システムに使われる技術も目覚ましく進歩しており、今後、さらに、ユーザーや管理者が求める様々な要求や機能を実現するシステムの開発が期待される。

参考文献

(1) 水野邦一, ほか: オフィスビルのセキュリティ運用支援システム“カードマネジメントシステム”, 三菱電機技報, 78, No.8, 505~508 (2004)  
 (2) 芹沢一彦, ほか: 工場・研究所向けセキュリティシステム, 三菱電機技報, 78, No.8, 517~520 (2004)

# 新型ホームエレベーター “スイ～とホームファミリー”

永田陽一\*  
岩田 賢\*  
栗林輝佳\*

New Type Home-Elevator

Yoichi Nagata, Satoshi Iwata, Teruyoshi Kuribayashi

## 要 旨

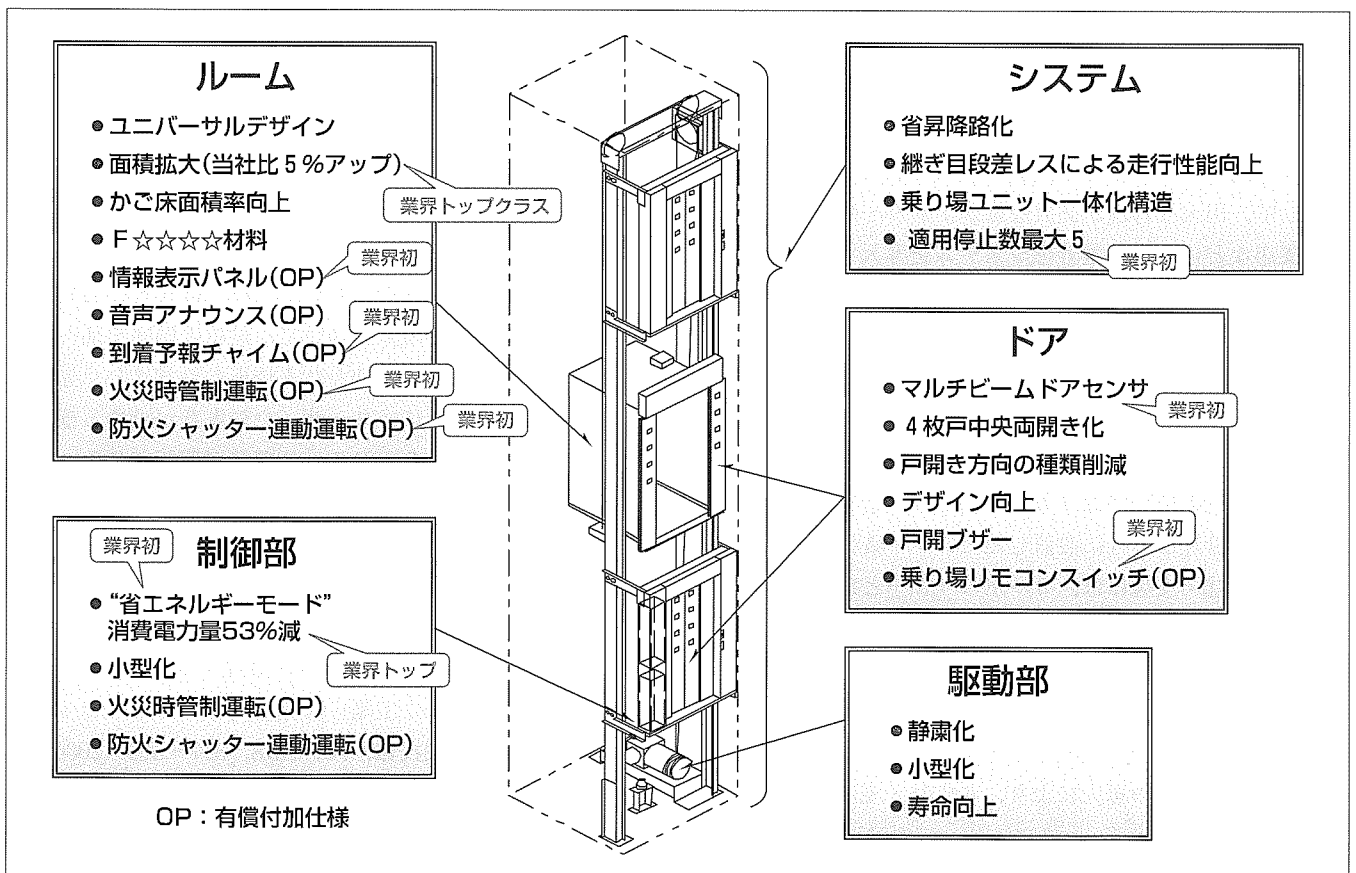
ホームエレベーターは市場に投入されて以来15年以上が経過し、その間、種々の機種が開発されてきたが、今回、市場の要求に即した新製品として、次の製品コンセプトを基に開発を実施した。

- (1) ISO14001に対応した製品作り
  - 省エネルギーの徹底推進
  - F☆☆☆☆素材<sup>(注1)</sup>やリサイクル性素材の適用
- (2) 省スペース化の実現
  - 各ハウスメーカー建物モジュールへの適合
  - 駆動システム小型化による省スペース化推進
- (3) ユニバーサルデザインの導入による市場の拡大
  - 高齢者や体の不自由な人へ配慮した操作性
  - 出入口周りの安全性向上

- 顧客要求を満たす意匠バリエーションの増加
- (4) 新仕様の拡充
    - 市場ニーズにこたえた各種機能追加やオプション拡充
  - (5) 営業設計業務の改善
    - 中央両開きドア採用による昇降路レイアウトの統一
    - 建物構造別の昇降路寸法統一
    - 建物ジョイント部削減

以上のコンセプトを反映し、環境・安全・使いやすさ・意匠性に配慮した製品として、2004年4月に新ホームエレベーター“スイ～とホームファミリー”を市場投入した。

(注1) F☆☆☆☆素材とは、ホルムアルデヒドの発散量が最も少ない素材である。



## “スイ～とホームファミリー”のシステム構造及び特長

駆動システムの小型化と中央両開きドア採用などにより、上図のシステム構造を実現した。省エネルギーモードの新採用により業界一の省エネルギーを達成するとともに、マルチビームセンサを標準装備することで利用者の乗降時の安全性を向上した。また、乗り場リモコンスイッチ・情報表示パネル・到着チャイム・音声アナウンスなどのユニバーサルデザイン性向上としてオプション化し市場のニーズにこたえた。

## 1. ま え が き

個人住宅は、高齢化の加速による二世帯住宅や宅地有効利用目的としての3階建て住宅が増加傾向となっており、階層移動の手段としてホームエレベーター(HE)は需要を増やしている。さらに、住宅内バリアフリーの普及と、1996年に規制緩和策として既設住宅へのHEの設置が可能となったことで市場拡大に拍車がかかり、HEは順調な伸びを示してきた。しかしながら、2000年をピークにして新設の持ち家住宅着工棟数の落ち込みの影響からHEも需要が伸び悩み状況にある。そのため、市場の刺激・高揚のための新仕様製品の投入が不可欠となった(図1)。

今回の開発では、従来の機種に対して更なる市場の要求を考慮に入れ、次項に示す製品コンセプトを定めて開発を進め、2004年4月に新HE“スイ〜とホームファミリー”の発売を開始した。

## 2. 製品コンセプトと製品仕様

新規開発を行ったスイ〜とホームファミリーの製品コンセプトを次に示す。

### (1) ISO14001に対応した製品作り

省エネルギーを徹底推進し、F☆☆☆☆素材やリサイクル性素材を適用し環境に配慮する。

### (2) 省スペース化の実現

各ハウスメーカーの建物モジュールに対応するために、駆動システムを小型化し省スペース化を推進する。

### (3) ユニバーサルデザインの導入による市場の拡大

意匠の一新と、顧客要求を満足する意匠のバリエーションを増やし、高齢者や体の不自由な人でも使いやすく、出入口周りにおける利用者の安全を配慮した製品とする。

### (4) 新仕様の拡充

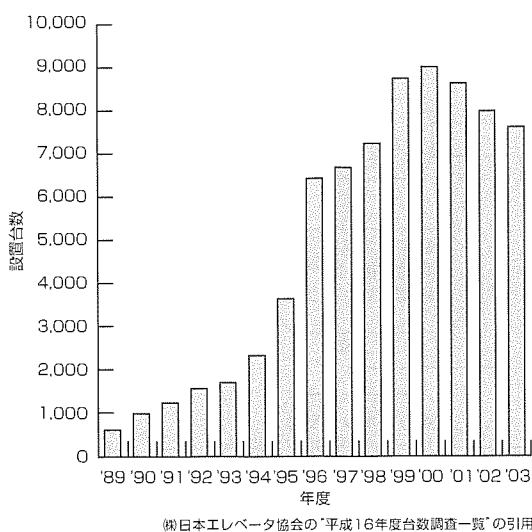


図1. ホームエレベーターの設置台数推移

市場からのニーズにこたえた各種機能を標準設定又はオプション設定とする。

### (5) 営業設計業務の改善

建物との取り合い、建物ごとに異なる昇降路などによる設計打合せ業務の効率化を図る。

以上のコンセプトを基に製品化したHEシステムの基本仕様を表1に示す。

## 3. エレベーターの全体構造

### 3.1 機器の配置

基本構成は従来のHEと同様に昇降路下部に駆動装置を

表1. スイ〜とホームファミリーの仕様

項目	仕様	有償付加仕様
用途	乗用	地震時管制運転
積載量, 定員	150kg : 2人乗り 200kg : 3人乗り	二方向出入口
定格速度	20m/min	換気装置
電源	駆動用: 単相200V 照明用: 単相100V	管理用キースイッチ増設
駆動方式	ベースメント巻胴式	乗り場ボタン取付け高さ指定
制御方式	インバータ制御	手すり
操作方法	単式自動方式	ルームミラー
ルーム内法	☆間口770mm×奥行き950mm : 2人乗り ☆間口950mm×奥行き1,150mm : 3人乗り	【業界初】 ☆乗り場リモコンスイッチ
出入口寸法	☆間口680mm×高さ1,900mm : 2人乗り ☆間口800mm×高さ1,900mm : 3人乗り	【業界初】☆情報表示パネル
ドア形式	☆4枚中央開き式(2CO)	音声アナウンス
停止箇所	☆最大5か所 (ただし、短階床を含む二方向出入口仕様のみ)	【業界初】☆到着予告チャイム
昇降行程	最大10m	【業界初】☆火災時管制運転
モータ容量	2.3kW : 2人乗り 2.6kW : 3人乗り	【業界初】 ☆防火シャッター連動運転
省エネルギーモード	☆標準装備	車いすガード
マルチビームセンサ	☆標準装備	点字表示
故障時救出運転	標準装備	ブロンズ色敷居
他階救出運転	標準装備	フローリング床
ドア過負荷検出装置	標準装備	燃焼戸仕様
戸開時間延長機能	標準装備	小型自走式車いす
指定階待機機能	標準装備	
非停止階設定機能	標準装備	
ルーム照明自動休止	標準装備	
管理用キースイッチ	標準装備	
運転表示灯(乗り場ボタン)	標準装備	
非常プザー	標準装備	
停電灯	標準装備	
停電時自動着床装置	標準装備	
外部連絡用電話機	標準装備	
昇降路平面寸法	☆間口1,150mm×奥行き1,200mm : 2人乗り ☆間口1,325mm×奥行き1,325mm : 3人乗り	網掛け: 追加仕様(当社従来比) ☆: 機能アップ(当社従来比)
ビット深さ	最小 550mm	
オーバーヘッド寸法	最小 2,400mm	

設置し、頂部に設けた返し車を介した巻上ロープ2本でルームを吊(つ)り下げる方式とした。駆動装置は巻胴式を採用して釣合いおもりを要しない構造である。最下階乗り場の戸袋枠内に受電盤及び制御盤を格納し、制御盤は回転収納式とした。

新製品の昇降路平面図を図2に示す。従来機種は2枚戸片開き式ドアを使用していたため乗り場戸袋枠が大きく、広い昇降路を必要としていたが、今回の製品は4枚戸中央開き式ドア(以下“2CO”ドアという。)を採用し、鋼板製のガイドレールを建物の乗り場側に配置し(以下“フロントレール方式”という。)、頂部の返し車をルーム投影面内とガイドレール後部のスペースに配置することで従来機種より昇降路平面寸法を小さくすることができた。

フロントレール方式とすることで乗り場出入口枠をレールに固定することが可能となり、建物への負担荷重を軽減し、また、取付け工事の簡易化を実現した。フロントレール方式では建物との取り合いを乗り場側に限定できることから、営業上の建築業者との打合せ低減にもつながっている。また、鋼板製ガイドレールのつぎ目形状改善によりガイドローラ転走面の段差を小さくし、さらにガイドレールをルームの重心近くに配置することでガイドローラへの偏荷重を従来機種より約70%低減して乗り心地を向上させた。

### 3.2 駆動装置

前述のとおり2COドアを採用して、従来の機種に比べ昇降路のデッドスペースを小さくするために新駆動装置を開発した。従来は大きい乗り場戸袋枠によるデッドスペースにモータを縦向きに配置していたが、ウォーム減速機のギヤ比・材料を見直し、ギヤボックスを小型化してモータを横向きに配置することで、従来機種と同じピット深さを維持しながらルーム投影面内に収まる駆動装置を実現した。ギヤボックスは固有振動モードを検証し、CAE(Computer Aided Engineering)を用いた強度解析により走行時の

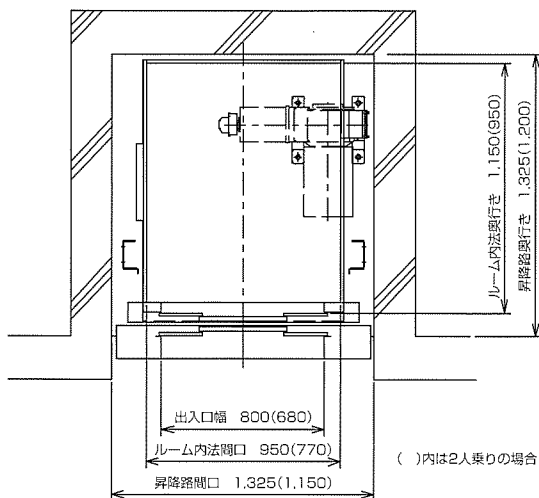


図2. 昇降路平面図

振動・騒音に配慮しながら小型化・軽量化した。また、モータにおいても騒音低減のために枠体や磁束密度・指令電圧などを見直して検証し、最適品を製品化した。

### 3.3 新規機能

#### (1) 省エネルギーモード

動作概要を図3に示す。この省エネルギーモードにより、ごく一部の回路を除く全回路電源を遮断するようにし、待機電力を当社の従来比72%削減、HE全体の消費電力量を当社の従来比53%削減を実現した(3人乗り・20回起動/日・6m走行時)。電気料金に換算すると、約4,800円/年の削減を実現した。

#### (2) マルチビームセンサ

HE利用者の乗降時の安全性を高めるため、ルーム出入口左右に光学式赤外線多軸センサを設置し、クロススキャンされる投射光を戸閉め動作中に遮断すると、非接触で戸が反転し戸開きする“マルチビームセンサ”を設けた。

次に、この機能の特長を示す。

- 網目状の検出範囲となり、きめ細やかな検出を実現
- 最下部のビーム位置をルーム敷居面から約10mmの位置に設定し、安全性を向上

#### (3) マンマシンインタフェースの拡充

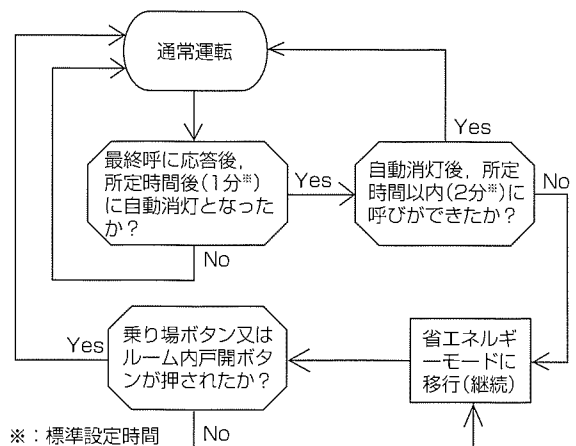
各種ボタンランプの点滅やブザー鳴動によって利用者へHE状態の認知機能を追加した。次に各機能の概要を示す。

##### (a) ルーム内照明自動消灯後の戸開ランプ点灯

自動消灯後、ルーム内が暗くなった後でも、戸開ボタンの所在を容易に認識できるよう、戸開ランプを点灯させるようにした。

##### (b) 戸開ランプの点灯点滅/ブザー鳴動

戸開ボタンを押し戸開延長モードとなったときに、戸開延長中であることを認識できるよう戸開ランプを点滅させるようにした。また、戸開延長終了時の自動戸閉を知らせるため、終了直前からブザーを間欠鳴動させてから戸閉させるようにした。



※：標準設定時間

図3. 省エネルギーモード概略フロー



(c) マルチビームセンサ故障時のブザー鳴動

万が一のマルチビームセンサ故障(ON故障/OFF故障)を自動検出すると、ブザーを間欠鳴動させるとともに戸開閉速度を低く設定することで、利用者に故障を知らせるようにした。

(d) 管制運転時のルーム/乗り場ボタンランプ点滅

災害時管制運転(停電・地震・火災など)を行う際、ルーム内の全行き先ボタンランプ及び乗り場ボタンランプを点滅させて、管制運転中であることを知らせるようにした。

(4) 各種オプション

(a) 乗り場リモコンスイッチ

乗り場ユニット枠内に赤外線式リモコン受光器を設置して乗り場ボタンを遠隔操作できるようにした。

(b) 到着予報チャイム

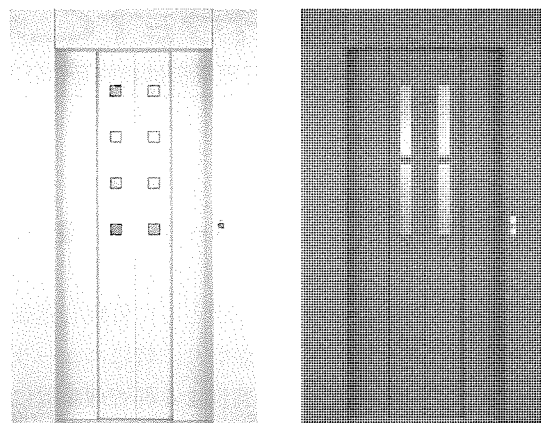
ルームの天井及び床下に設置したチャイムを停止する直前に鳴動させ、HEの到着と運転方向を音色によって認識できるようにした。

(c) 情報表示パネル

ルーム内に設置した表示器で、運転状況に応じた階床表示、運行案内などの文字情報案内を行うようにした。

(d) 音声アナウンス

ルームに設置した音声アナウンス装置で、停止階や運転方向などの音声情報案内を行うようにした。



(a) 小窓タイプ (b) スリット窓タイプ

図4. 乗り場デザイン



図5. ルームデザイン例(アーチタイプ)

3.4 意匠

(1) 乗り場

乗り場のデザインを図4に示す。2COドアを採用することで左右対称なデザインとなり、スッキリ感を実現した。また、昇降路の中心に出入口を配置することで、従来の片開きドアでは左右それぞれの戸袋配置を設定する必要がなくなり、住宅におけるレイアウト性が向上した。また、両開きでドア開閉に必要なストロークが半減(3人乗りの場合、800→400mm)しているため戸開閉時間の短縮による運転効率の向上を図ることができ、利用者のイライラ感も軽減した。

(2) ルーム

ルームのデザイン例を図5に示す。ルーム内にかかわる様々な仕様に柔軟に対応するため材質は化粧鋼板をベースとした。操作パネル周辺は樹脂を適用して鋼板の組合せで角張ったルーム内のデザインを柔らかくした。また、従来機種に比べて5%ルーム面積を拡大(当社従来比)することでHE利用者がリラックスできる空間とした。

ルーム内にはF☆☆☆☆素材やリサイクル性素材を適用し、利用者の健康や環境に配慮した。

天井は、中央に照明グローブを配置したタイプと、中央部がアーチ形状でアーチの両側に照明を配置したタイプを

設定し、顧客ニーズに対応できるバリエーションを準備した。また、ルーム内には電話機を標準装備し、万一ルーム内で異常が発生しても外部と連絡がとれるように配慮している。

(3) 操作パネル

操作パネルのボタンには高齢者や体の不自由な人にも視認性の良い書体やシンボルを採用し、ユニバーサルデザインを考慮した表示とした。また、従来機種にはなかった停電時運転用バッテリー警告ランプ・戸開ランプを追加することにより表示機能を拡大した。

4. むすび

HEは、利便性追求や高齢者の増加などで将来的に設置台数は増加する有望な市場であると思われる。今後とも環境問題や高齢者対策などにこたえ、利用者が安全で使いやすいユニバーサルデザイン性を追求し、振動騒音など動特性を更に向上させた乗り心地の良いHEを提供していく所存である。



# 特許と新案

三菱電機は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)

## エレベーターの群管理装置 特許第3404958号(特開平8-217343)

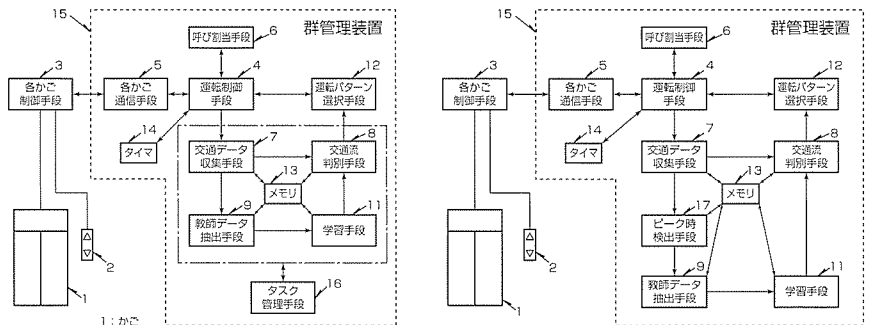
発明者 天野雅章

この発明は、複数台のかごを一群として管理し運転するエレベーターの群管理装置にかかわり、特にニューラルネットワークを応用して建物内交通流を判別する群管理装置に関するものである。従来のニューラルネットワークの部分モデル部と複数のメンバーシップ関数とから構成されるエレベーターの群管理装置においては、乗り場呼びの割当制御にニューラルネットワークを応用しているものの、建物内で発生する交通流に関する効果が不確かである。また、通常、ニューラルネットワークの学習には膨大な演算時間を要し、他のエレベーターの制御に影響を与える。さらに、ニューラルネットワークの学習過程においては教師データが必要になるが、そのデータを抽出する手順は不明確である。

この発明は、ニューラルネットワークを応用してエレベーターの交通流判別を行うときに、タスク管理手段により優先順位を付けてニューラルネットワークに関する演算を行い、ニューラルネットワークの出力を基に交

通流に適合したエレベーターの運転制御を行う。また、ニューラルネットワークを応用してエレベーターの交通流判別を行うときに、交通がピークとなる時間帯から所定時間前の連続した交通データにより教師データが抽出されて、この教師データを基にニューラルネットワークが学習され、交通流に適合したエレベーターの運転制御を行う。

これにより、コンピュータ資源を有効に使用することができ、複数台のかごを一群として管理し運転するエレベーターの群管理装置の管理機能を効率化する。



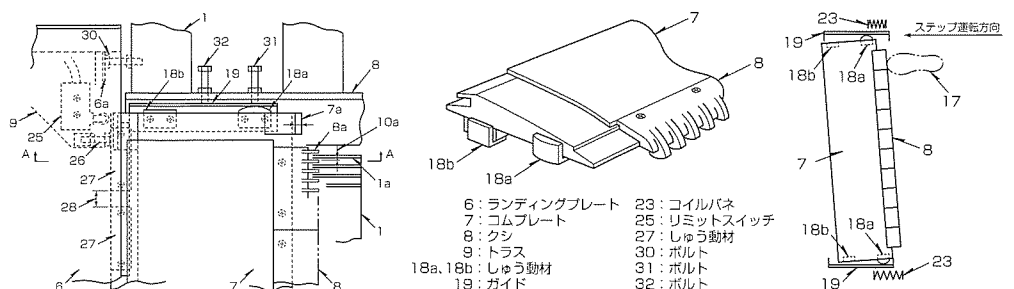
## マンコンベアの乗降口安全装置 特許第3489266号(特開平8-324949)

発明者 野下明良

この発明は、マンコンベアの乗降口において、乗客の足等が乗降口の床板に取り付けられたクシとマンコンベアのステップとの間に挟まれるのを防止するため、又は万一挟まれた場合それを検知して速やかにマンコンベアを停止させるためのマンコンベアの安全装置に関するものである。

従来の安全装置は、乗客の足がクシに衝突した場合、クシが取り付けられているコムプレートがステップの移動方向にわずかに移動し圧力検出器に圧力が加わる。そして、この圧力が設定値以上になるとマンコンベアの運転が停止するものであった。この従来機構は、乗客の荷重が加わるとコムプレートの動きが悪くなるため作動信頼性に問題があること等の問題点があった。この発明では、乗客の足がクシに衝突した場合、衝突力がコイルバネ23の圧縮による付勢力に打ち勝ってコムプレート7が5mm程度ステップの移動方向へ移動する

と、リミットスイッチ25が動作しマンコンベアの運転が停止する。例えば乗客の足17がクシ8の端部に衝突した場合、コムプレートが平面上において傾くが、コムプレートの幅方向取付位置を決める中凸形状のしゅう動材18aとコイルバネ23をいずれもクシ8の両側方に配置したので、クシとステップの隙間(すきま)10aが保たれて、クシとステップが干渉することはない。以上のように、乗客の足がコムプレートのクシに衝突した場合、コムプレートのクシとステップとの衝突がなく、コムプレートがステップの移動方向へスムーズに移動することができるので、安全装置の作動の信頼性を向上することができる。





# 特許と新案\*\*

三菱電機は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)

## 人体照合装置 特許第3630976号(特開平11-283030)

発明者 伊藤英明

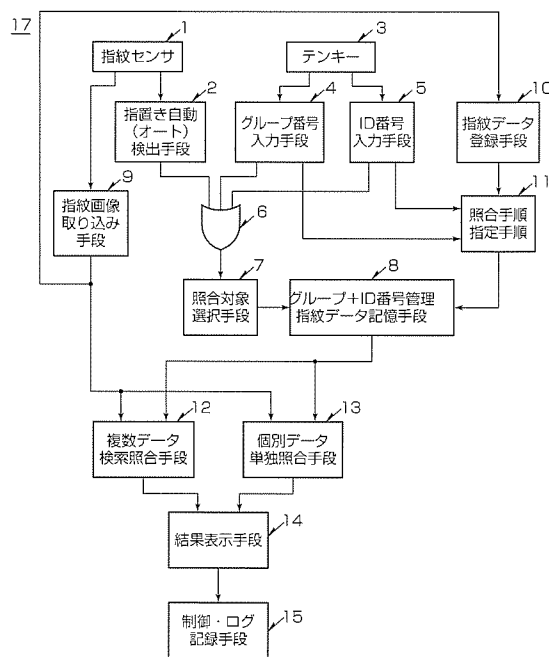
この発明は、指紋等の人体特徴情報を媒体として個人を判別する人体照合装置に関し、大量の登録データがある場合に特に有効な技術である。

従来の人体照合装置は、①センサで入力した人体特徴情報を単一のデータベースに事前登録したデータと照合するか、②テンキーから入力したID番号とセンサで入力した人体特徴情報とをペアにしたデータベースを事前登録しておき、照合時にはID番号を入力するとともにセンサで人体特徴情報を読み取り照合するからであった。①の場合、登録は簡便であるが、照合時には大量のデータと照合するため時間がかかるという欠点があり、②の場合はID番号を正確に覚えていなければ運用ができないなどの問題点があった。これに対し、今回の発明では、グループという概念を導入し照合時間を短縮するとともに、各個人がID番号を覚えていなくても自動的に照合できるようにした。

使用者は指紋センサ1で指紋を自動的に検出させる(オート照合)か、テンキー3でグループ番号を入力する(グループ照合)か、又はID番号を入力して指紋センサ1で指紋を検出させる(ID照合)かの3手順が選択できる。照合時に、テンキーによりグループ番号が指定されるとグループ照合、テンキーによりID番号が入力されるとID番号、それ以外の場合はオート照合と判定し、あらかじめ登録された人体特徴点データから上記判定されたグループ照合、ID照合、オート照合のいずれかに用いるデータを選択す

る。グループ照合の場合、単一データベースであるオート照合に比べ、データ数が格段に少ないので、照合時間が短く、また、正確にID番号を記憶する必要がないのでID照合に比べ運用が簡便である。

実施例では指紋センサを用いているが、これに限らず、人体特徴情報を抽出するセンサを用いた人体照合装置すべてに広く適用できる技術である。



### <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.79 No.11 特集「最新の電磁駆動技術」

<b>三菱電機技報編集委員</b> 委員長 三嶋 吉一 委員 小林 智里 増田 正幸 山本比呂志 佐野 康之 長谷川 裕 堤 清英 浜 敬三 村松 洋 松本 修 瀬尾 和男 藤原 正人 光永 一正 黒畑 幸雄 部谷 文伸 事務局 園田 克己 本号取りまとめ委員 村松 洋	<b>三菱電機技報 79巻10号</b> (無断転載・複製を禁ず) 編集人 三嶋 吉一 発行人 園田 克己 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テクス 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945円(本体900円) 送料別	2005年10月22日 印刷 2005年10月25日 発行
URL <a href="http://www.MitsubishiElectric.co.jp/giho/">http://www.MitsubishiElectric.co.jp/giho/</a>	三菱電機技報に関するお問い合わせ先 cep.m-giho@ml.hq.melco.co.jp	
英文季刊誌「MITSUBISHI ELECTRIC ADVANCE」をご覧いただけます URL <a href="http://global.mitsubishielectric.com/company/r_and_d/advance/advance.html">http://global.mitsubishielectric.com/company/r_and_d/advance/advance.html</a>		

# スポットライト

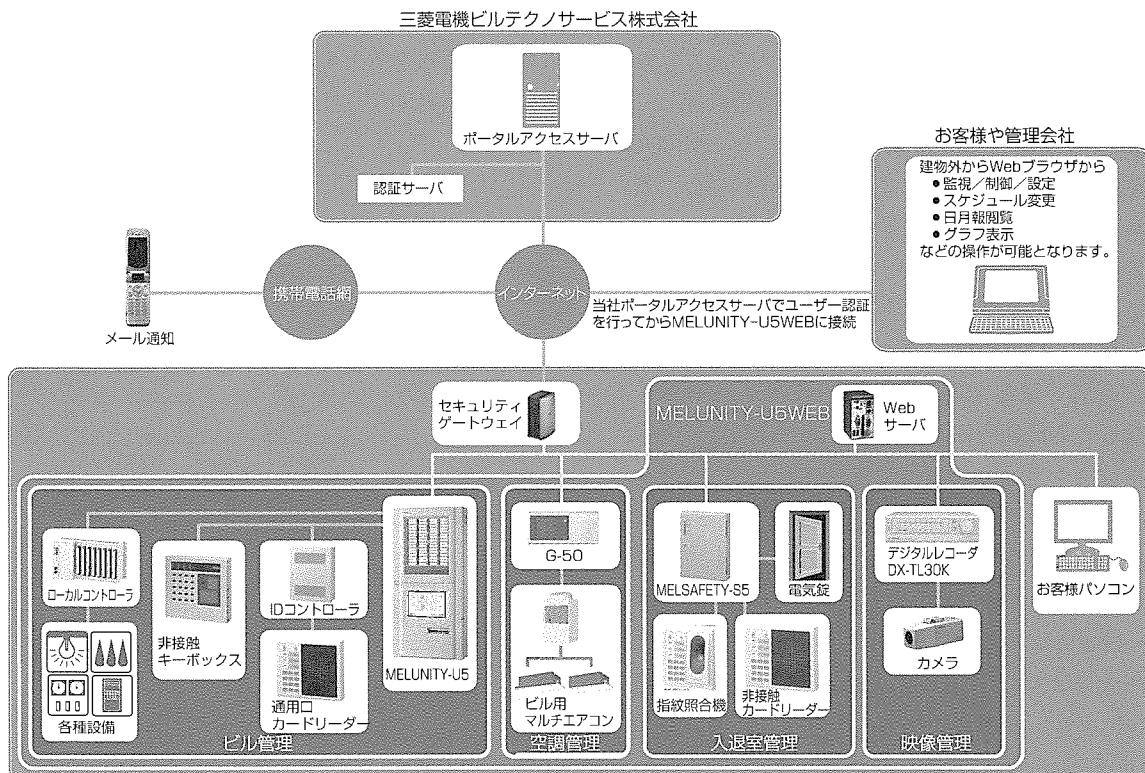
# 三菱統合ビルシステム “MELUNITY-U5WEB”

## 1. システムの概要

ビル管理システムに加え、ビル空調管理システムWeb対応集中コントローラ、入退室管理システム、CCTVシステムをWebブラウザで統合監視するシステムです。当社ポータルアクセスサーバを活用することで、インターネット経由での遠隔監視が簡便に提供できます。

## 2. 特長、効果

- (1) 監視画面にWebブラウザを採用し、いつでもどこでも各機器をコントロールできます。
- (2) 各システムがそれぞれの長所を生かして連携し、建物の運用形態に合わせた三菱電機製品による総合提案が可能です。
- (3) 当社インターネットサービスの契約により、インターネット環境でのセキュリティも万全です。Webブラウザさえあれば、簡易的な群管理システムを構築できます。



MELUNITY-U5：ビル管理システム（稲沢製作所） G-50：ビル空調管理システムWeb対応集中コントローラ（冷熱システム製作所）  
MELSAFETY-S5：入退室管理システム（稲沢製作所） デジタルレコーダDX-TL30K：CCTVシステム（京都製作所）

## 主要機能一覧

グラフィック画面表示機能	Webブラウザにグラフィカルな監視画面を表示します。グラフィック画面上で各設備のコントロールが可能です。
グラフ表示機能	設備のデータを一定周期で記録し、グラフの表示、印字が可能です。
レポート機能	日月報、自動検針の閲覧、印字ができます。また、CSVファイルとしてダウンロードが可能です。
警報メール通知機能	設備に異常が発生した場合、Eメールで異常をユーザーに通知します。
G-50デマンド制御機能	MELUNITY-U5のデマンド監視により、ビル用マルチエアコン(G-50)の省エネルギー運転を実現します。
イベント連動制御機能	MELSAFETY-S5で管理する入退室の情報をWebブラウザで監視するだけでなく、無人を検知して空調停止や照明消灯が可能です。
通行履歴映像連動機能	通行履歴からその日時に通行した場所の映像を表示します。

住 所：〒116-0002 東京都荒川区荒川7-19-1（システムプラザ）

会社名：三菱電機ビルテクノサービス株式会社 お問い合わせ先：ビルソリューション事業本部

ビルマネジメント営業部 TEL：03-3802-9630

# スポットライト リョーデン垂直搬送システム

菱電エレベータ施設㈱が自社ブランドとして開発した垂直搬送システムについてご紹介します。

## 1. 垂直搬送システムとは

一般的に自動垂直搬送機と称し、物流倉庫・工場等の生産設備又は搬送(荷役)設備として専らそれらの過程の一部に組み込まれる設備で、人が“カゴ”室内への物品の搬出入に直接介入せずに使用され、かつ、人が乗り込んだ状態で運転されるおそれのない構造となっているものです。

## 2. 荷物エレベーターとの比較

	垂直搬送システム	荷物エレベーター
人	●カゴへの搬出入へ直接介入しないで運転する(カゴに人が乗ることは禁止)	●カゴに人が乗って運転する
搬送物	●パレット、台車等物品専用	●作業者及び物品
待ち時間	●なし ※搬出階での荷物が停滞しない場合	●あり ※カゴ呼び出し、搬送中の時間等
搬送能力	●1時間約70回 ※昇降行程5mの場合	●1時間約37回 ※昇降行程5mの場合
運転方式	●搬送中は、押しボタン操作不要 ●全自動運転方式	●搬送ごとに、カゴ呼び出し、行き先ボタン操作が必要
設置スペース	●各階ステーションに、ローラーコンベヤの搬出入装置を設置 ●機械室は昇降路の直上	●機械室が必要、また、昇降路、機械室寸法に、法的制約あり
申請手続	●不要 ※消防法の適用を受ける場合があります	●必要 ※建築基準法の適用(確認申請等)

## 3. 主力機種構成

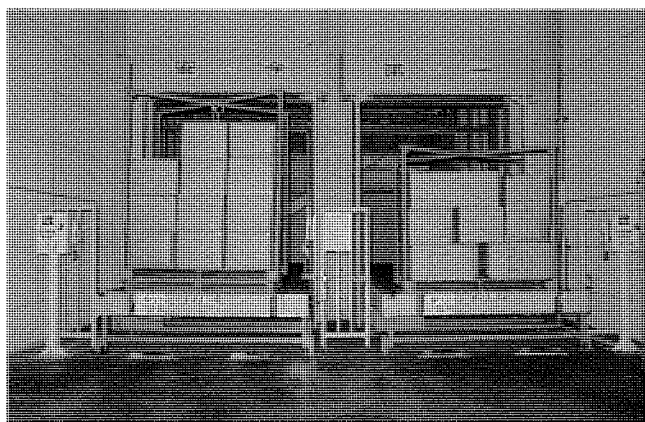
パレット積み搬送物・台車などの荷姿やフォークリフト・ハンドトラックなどの荷役方法等幅広いニーズに対応できる機種を用意しています。

### (1) RP型：パレット用垂直搬送システム

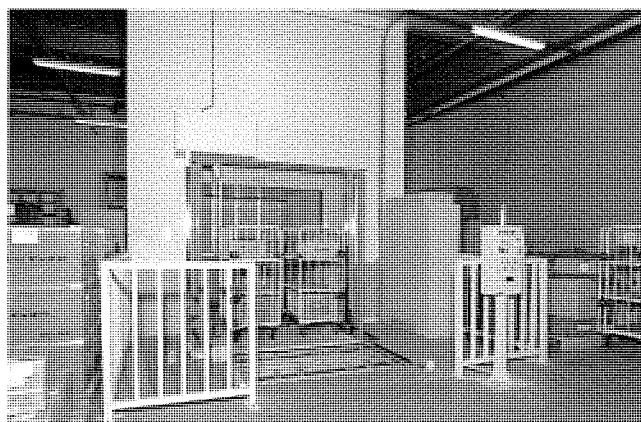
荷役方法	フォークリフトで各階ステーションのコンベヤ上にパレットを搭載
積載量(kg)	1,000・1,500・2,000
昇降カゴサイズ(mm) (間口×奥行き×高さ)	1,800×1,800×2,100/2,100×2,100×2,100/2,400×2,400×2,100
カゴ昇降速度	60(m/min)
カゴ昇降制御	インバータ制御
コンベヤ横行速度	12(m/min)
横行制御	交流一段
運転方式	ステーション操作盤による搬送ルート設定により自動運転

### (2) RPJ型：台車・パレット兼用垂直搬送システム

荷役方法	人手により、台車を各階ステーションのコンベヤ上に搭載。又は、フォークリフトで各階ステーションのコンベヤ上にパレットを搭載。
積載量(kg)	1,000・1,500・2,000
昇降カゴサイズ(mm) (間口×奥行き×高さ)	1,800×1,800×2,100/2,100×1,800×2,100/2,400×1,800×2,100
カゴ昇降速度	60(m/min)
カゴ昇降制御	インバータ制御
コンベヤ横行速度	12(m/min)
横行制御	交流一段
運転方式	ステーション操作盤による搬送ルート設定により自動運転



RP型納入写真



RPJ型納入写真