

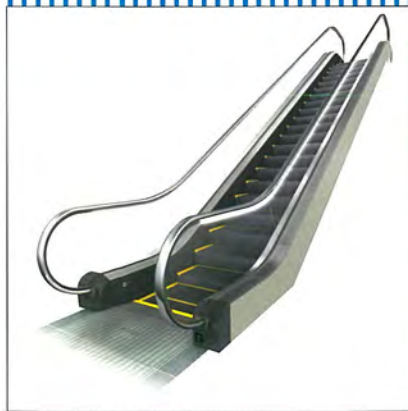
# MITSUBISHI

## 三菱電機技報

Vol.81 No.11

2007 **11**

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  
橋口直樹

エレベーターの最新技術動向 ..... 2  
山本 哲

海外向け昇降機の営業情報システム ..... 7  
湊 徹郎・長谷 充・俊 一裕

三菱新オーダーメイドエレベーター  
“NEXCUBE(ネクスキューブ)”機械室レスタイプ ..... 11  
久保田猛彦・倉岡尚生・宮本浩成

新たなエレベーター地震対応システム ..... 15  
毛利一成・東中恒裕・渡辺誠治・福井大樹・西山秀樹

新群管理システム“ΣAI-2200C” ..... 19  
山下桜子・武島功児・小堀真吾・鈴木直彦

エレベーターかご内環境快適化技術 ..... 23  
垂石圭悟・古橋拓也・竹内史朗

エスカレーター“Zシリーズ”の新技術 ..... 27  
松山二郎・酒井大輔・白附晶英・橋丘 豊

ミッドランドスクエア向け  
展望用ダブルデッキエレベーター ..... 31  
下宮浩志・早川和利・植田和夫・園立政也

最近の昇降機納入事例 ..... 35  
藤田 薫

オフィスビルにおけるセキュリティシステムの動向 ..... 39  
天野真利

火災時のエレベーター利用避難 ..... 43  
河合清司・小西正彦・岩田雅史・林 和博・豊岡俊一郎・秋山誉一

中高層ビル向け据付工法 ..... 47  
中根道雄

三菱顔・指認証装置 ..... 51  
大橋岳洋・石田晃三・羽島一夫・三輪祥太郎

三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G” ..... 55  
水沼一郎・柴 昇司

Elevator, Escalator & Building System

Invitation for Mitsubishi Elevator, Escalator & Building System  
Naoki Hashiguchi

Current Technology Trends of Elevator  
Tetsu Yamamoto

Sales Information System for Global Mitsubishi Elevators  
Tetsuro Numa, Mitsuru Hase, Kazuhiro Tawara

Mitsubishi New Custom-Made Machine-Room-Less Elevator “NEXCUBE”  
Takehiko Kubota, Hisao Kurazoka, Kosei Miyamoto

New Anti-Earthquake Technology for Elevator System  
Kazunari Mori, Tsunehiro Higashinaka, Seiji Watanabe, Daiki Fukui, Hideki Nishiyama

New Elevator Group Control System “ΣAI-2200C”  
Sakurako Yamashita, Koji Takeshima, Shingo Kobori, Naohiko Suzuki

Technologies for Comfortable Elevator Cage  
Keigo Taruishi, Takuya Furuhashi, Shiro Takeuchi

New Technology for Escalator “Z series”  
Jiro Matsuyama, Daisuke Sakai, Akihide Shiratsuki, Yutaka Hashioka

Panoramic Double Deck Elevator for MIDLAND SQUARE  
Koji Shitamaya, Kazutoshi Hayakawa, Kazuo Ueda, Masaya Kunitachi

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevator and Escalator  
Kaoru Fujita

The Trend of Security System in the Office Building  
Masatoshi Amano

Fire Evacuation by Elevator  
Kiyoji Kawai, Masahiko Konishi, Masafumi Iwata, Kazuhiro Hayashi, Shunichiro Toyooka, Yoichi Akiyama

Elevator Installation Method for Medium and High-Rise Building  
Michio Nakane

Face and Finger Recognition Device  
Takehiro Ohashi, Kouzou Ishida, Kazuo Hashima, Syotaro Miwa

“MELSAFETY-G”: Mitsubishi Integrated Building Security System  
Ichiro Mizunuma, Shoji Shiba

特許と新案

「マンコンベア」「指紋照合装置並びにその錠制御方法」 ..... 59

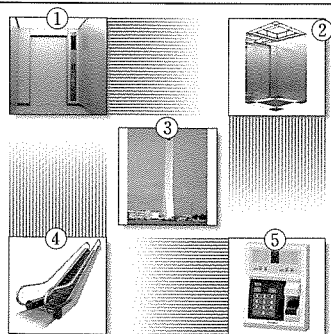
「エレベーターの弱者運転装置」 ..... 60

スポットライト

エスカレーター用ウレタン手すり

遮煙乗り場ドア付きホームエレベーター

リョーデン垂直搬送システム・レスターオート ピットレス方式



表紙：昇降機・ビルシステム

この特集は、三菱電機における昇降機・ビルシステムの最近の技術開発の取組みを述べたものである。当社は先進の技術開発によって、市場ニーズにこたえた性能、品質及び信頼性の高い昇降機・ビルシステムを提供している。

表紙の写真は、①NEXCUBE(ネクスキューブ：オーダーメイドエレベーター)のかご室、②MAXIEZ(マキシーズ：中国専用・乗用エレベーター)のかご室、③当社稲沢製作所に新しく完成した世界一高いエレベーター試験塔(173m)、④エスカレーターZシリーズ、⑤顔・指認証装置の外観である。

## 昇降機・ビルシステム特集に寄せて

Invitation for Mitsubishi Elevator, Escalator & Building System

橋口直樹

Naoki Hashiguchi



昇降機事業をグローバルな観点から展望すると、全世界の昇降機需要は2006年で約44万台と推定され、そのうち、中国市場が約15万台を占めており、今後も大幅な成長が見込まれている。このような状況下、昇降機各社は、需要地である中国における製造の拡大を図っている。三菱電機も新たに三菱電機上海機電電梯有限公司を設立して、昇降機の一貫製造を行い、効率よく生産規模の拡大を図るとともに、中国市場のニーズにあった中国市場専用機種種の投入による販売拡大に努めている。

一方国内市場に目を転じると、年間需要は約3万台であり、今後も大幅な増加は期待できず、事業環境としては厳しい状況が続くと考えられる。また昨年のエレベーター故障の発生を契機として国土交通省の社会資本整備審議会建築分科会建築物等事故・災害対策部会で、エレベーターの安全確保に関する対策についての検討がなされ、この検討結果に基づく建築基準法の改正が予定されている。

さらに国内では、頻発する地震対策も急務である。2004年に発生した新潟県中越地震では、遠く離れた首都圏でも、長周期地震による被害が発生し、また2005年の千葉県北西部地震でも多くのエレベーターが停止し、復旧に時間を要した。

このように昇降機の市場では、まず第一に安全・安心の確保が重要であり、そのためには建築基準法の改正に基づいた製品であることはもちろん、顧客の信頼を勝ち得るための、安全性をより向上した製品の投入が不可欠である。その上で安心感があり、利便性・快適性に優れ、さらには建築にとってより省スペースの製品が望まれている。

当社は、安全性では従来特に注力してきており、国内市場ではほぼ全機種にわたり、ダブルブレーキを採用したギヤレス永久磁石式巻上機をいち早く製品化している。特に、高速領域までの巻上機には当社独自の技術によって、薄型・小型化を図り、エレベーター設置スペースの削減にも

貢献した。地震に対しても、エレベーター休止台数低減のために、地震後に自動診断を行い、エレベーターを仮復旧する自動復旧システムや、気象庁の緊急地震速報を活用して、エレベーターを地震到着前に最寄階に停止させる地震時管制運転、さらに長周期地震に対しては、長周期地震感知器が地震を感知するとロープの揺れが少なくなる階(ロープ非共振階)にかごを移動待避させ、機器の損傷を防ぐシステムを開発した。また、ドア周りについても、センサ等を備えたユニバーサルドアシステムを製品化し、更に安全性の向上を図っている。

利便性・快適性向上では、かごの積載量に応じて、定格速度以上の速度で走行する可変速駆動システム及び新群管理システム“ΣAI-2200C”を新たに導入し、輸送効率向上を図った。また安全装置の電子化も進めており、当社が世界で初めて製品化した電子化終端階強制減速装置によって、昇降路の大幅な省スペース化を実現した。

エスカレーターでは、従来のエスカレーターを全面的に見直した新型エスカレーター“Zシリーズ”を開発した。このシリーズでは、ステップ形状の見直し、インレット部への手の引き込まれを事前に検出するセンサの装備等を行い、安全性の向上に特に配慮している。

ビルシステム事業は、企業情報・個人情報保護の管理面から、セキュリティに対する意識が大幅に高まっており、今後大幅な成長が期待される市場である。セキュリティ機能は高度なシステムとそれを支える個人認証端末によって実現されるが、当社は今般新セキュリティシステム“MEL SAFETY-G”及び指透過認証機能と顔認証機能を組み合わせた複合生体認証装置を製品化した。

昇降機・ビルシステムの様々な機能・性能を実現する鍵(かぎ)は技術開発にある。今後も技術革新を続けることで、顧客の期待と信頼にこたえる製品を提供していく所存である。



山本 哲\*

# エレベーターの最新技術動向

Current Technology Trends of Elevator

Tetsu Yamamoto

## 要 旨

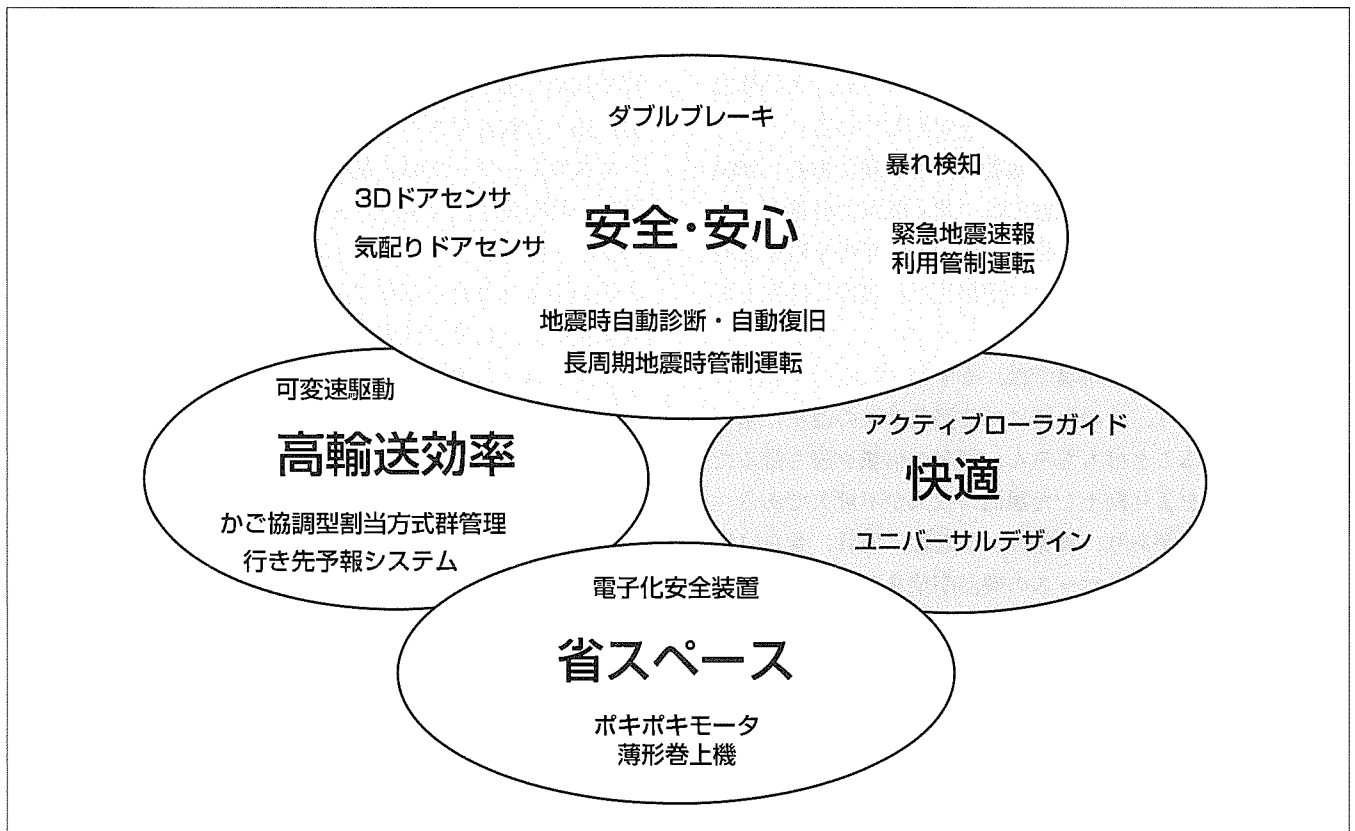
エレベーターは、縦方向の輸送手段として欠かせないシステムであり、公共性の高い乗り物である。そのため、安全性の確保がもっとも重要であり、その上で、だれもが安心して使えることや輸送効率がよいこと、さらに乗車時の快適性や設置スペースの削減が求められている。

一方、技術面では、材料や生産技術の革新によるモータやセンサの進歩、また情報通信や制御技術の発展によるインテリジェント化や安全の電子化がエレベーターの機能や性能の向上に有効である。

下図はこのような背景を踏まえ、三菱電機が開発してきた最新技術を整理したものである。安全・安心に対しては、ダブルブレーキやドアセンサ、かご内暴れ検知、地震時自動診断・自動復旧、地震時管制運転、

動診断・自動復旧、地震時管制運転を開発し、実用化した。高輸送効率については、新概念の可変速駆動やかご協調型割当方式群管理で、待ち時間を削減し、輸送効率を向上した。さらに、ポキポキモータ技術に基づく世界最薄の巻上機と世界初の電子化安全装置の開発によって、昇降路の省スペース化も可能にした。乗り心地や快適性に関しても、アクティブラーガイドによって振動を感じさせない走行を実現するとともに、ユニバーサルデザインでだれもが快適に使えるエレベーターを製品化してきた。

今後も引き続き先進の技術開発で、市場ニーズにこたえた性能、品質及び信頼性の高いエレベーターを製品化し、世界を先導していく。



## エレベーターの最新技術

当社は、市場ニーズである“安全・安心”“高輸送効率”“省スペース”“快適”にこたえる最新技術を開発し、性能、品質及び信頼性の高いエレベーターを製品化している。

## 1. ま え が き

当社は1931年にエレベーターの生産を開始して以来、秤(はかり)起動の発明やインバーターエレベーターの実用化等多くの技術開発によって、世界のエレベーター技術を先導してきた。近年もモータや電子化等の技術を中心に先進技術の開発を推進し続けている。本稿では、エレベーターの市場動向とそれらにこたえるために開発してきた最新技術について述べる。

## 2. 安全・安心技術

### 2.1 市場動向

近年、日本国内では、エレベーターの事故や地震の発生及び防犯意識の向上によって、安全、安心に対するニーズが高まっている。安全面では巻上機のブレーキ力の確保やドアでの挟まれ防止等に対するニーズが高い。安心面では地震時の安全性と地震後の速やかな復旧、またエレベーターのかご内での犯罪防止に対する関心が高まっている。

### 2.2 巻上機技術<sup>(1)</sup>

当社は独自のポキポキモータ技術を基に、図1に示す薄形巻上機を開発し、標準エレベーターをはじめ大半のエレベーターに搭載している。この巻上機の特徴は、モータの直径を大きくし、薄形、高駆動トルク及びダブルブレーキ内蔵を実現したことである。ブレーキはばね力によって作動し、走行時は電磁石でブレーキを開放する仕組みになっている。また異常時や停電時には電磁石への通電が切れることで、ブレーキが働く構成になっている。このブレーキは1個で、かごを制動するのに必要なブレーキ力を発生するもので、これを左右に一つずつ設け、それぞれが独立に動作するように構成することで、ブレーキを二重化し高い安全性を実現している。

### 2.3 電子化技術

#### (1) センサ技術<sup>(2)(3)</sup>

近年、ドア間の乗客の有無を検出する赤外線二次元センサが使われ始めているが、当社は、二次元センサに加え、

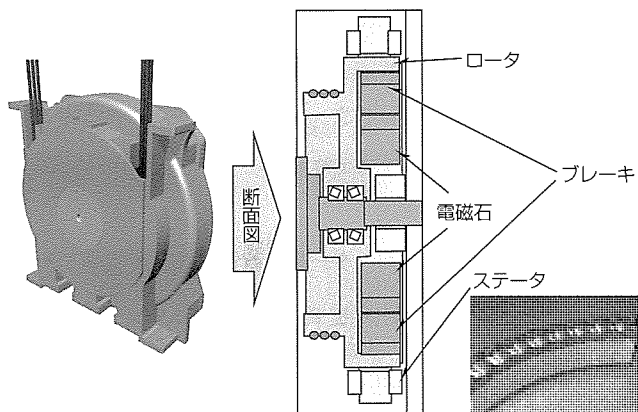


図1. 薄形巻上機

乗車しようとしている人や、ドアに触れている手等も検知するセンサを開発し、ドア周辺での安全性の更なる向上を実現している。図2に乗り場側から見たセンサの様子を示す。図で3Dビームが乗車しようとする人を検知する三次元センサのビームである。このセンサは、三角測量の原理を用いており、乗客までの距離を計測することができる。図3は、手等がかごドアに接触していないかを検知するセンサである。このセンサの特徴は、小さなスペースで赤外線を鋭角に曲げることで、信頼性の高いビーム遮断方式による検知を可能にしたことである。

防犯面では、監視カメラが画像記録装置とともに広く普及してきた。このカメラを用いて、画像処理技術によって、かご内の暴れをリアルタイムで検知する防犯システムを開発し、実用化している。このシステムでは、暴れ発生時に

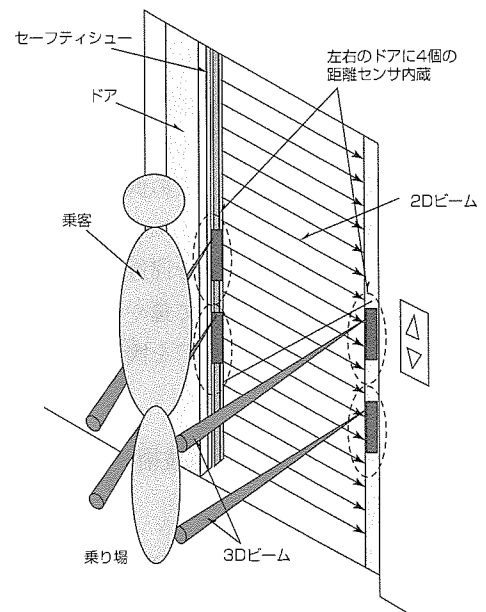


図2. 二次元及び三次元ドアセンサ

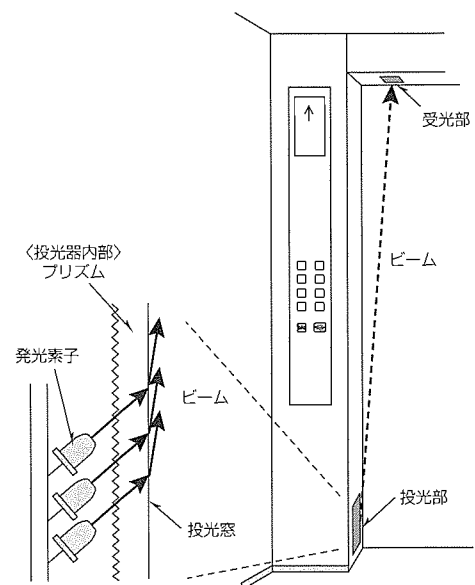


図3. ビーム遮光方式ドアセンサ

“画像各点の動きの大きさと方向”のばらつきが大きくなることに着目し、このばらつきの違いを評価することで高精度の暴れ検知を実現している。

(2) 地震対応技術<sup>(4)</sup>

エレベーターは、安全最優先のため、地震感知器が地震を感知すると、瞬時に最寄り階に停止し、乗客を降ろした後、専門技術者の点検後に運転を再開する仕組みにしている(ピットでの振動が60cm/s<sup>2</sup>以上の場合)。しかし、運転再開までに時間がかかるため、当社はエレベーター自身が安全性を診断し、安全を確認すると運転を再開するシステム“ELE-Quick”を開発し、2006年10月から運用を開始している。一方、地震を早期に把握する技術も進歩しており、従来のP波による初期検知に加えて、気象庁からの緊急地震速報を利用し、震源地から離れた場所の場合には、地震到達以前に震度を予測して、エレベーターを最寄り階に停止するシステムも開発し、2007年5月から発売している。

超高層ビルでは、遠隔地で発生した地震によって、低い固有周期でビルが振動し、その振動でエレベーターロープも共振し、ロープが損傷するという現象が問題になっている。この問題に対して、当社は、この低周期の振動を検知し、ロープの振れ状態を予測して、エレベーターのかご位置を変えることで、ロープの共振を回避するとともに、地震後のロープ振動の低減を予測して速やかに運転を再開するシステム“長周期地震時管制運転”を開発し、2007年5月から発売している。

3. 高効率輸送技術

3.1 市場動向

“待ち時間と乗車時間の短縮”はエレベーターに対する永遠の課題である。この課題に対する解として、従来は、エレベーターの設置台数の増加と速い定格速度のエレベーターの設置、及び群管理の実施しかなかった。これに対して、当社は、可変速という新概念を創出し、新たな解を提供した。また、群管理についても新アルゴリズムによって待ち時間短縮を可能にした。

3.2 可変速駆動技術<sup>(5)</sup>

新概念は“かごと釣合いおもりのバランス状態に応じて、モータの持つ能力を最大限に利用して駆動速度を上げる”というものである。図4の左図はかご積載量と一定速速度(最高速度)の関係を、右図は走行パターンを示したものである。右図の実線が従来のエレベーターの走行パターンである。これに対して、“可変速駆動”は、図に示すように、かご積載量に応じて最高速度を変えるシステムである。表1は従来の定格速度60m/minのものに適用したときのかご積載量ごとの最高速度である。このシステムによって、従来のエレベーターに比べて8~15%の平均待ち時間の短縮や、最大で最高速度が1.5倍になることによる乗車時間

の短縮が可能となった。

3.3 群管理技術<sup>(6)</sup>

群管理では長待ちの削減が、現在残る課題である。長待ちは、今発生した呼びに対して待ち時間が最小になるようにかごを割り当てた後、どのかごを割り当てても待ち時間が長くなるような呼びが新たに発生したときに生じる。当社は、今発生した呼びに対してかごの割り当てを計算する際、将来長待ちを生じる可能性のある呼びを抽出し、それらの呼びを入れて、それぞれのかごを割り当てるかご協調型割り当て方式を開発し、この課題を解決した。

平均待ち時間を短縮する手法としては、エレベーターを呼ぶ際に行き先階を入力してもらい、かごと共にサービス階を割振って、乗り分けることが非常に有効である。この手法は、近年、欧米で急速に需要が高まっており、上記のかご協調型割り当て方式にこの手法を加えた新群管理システム“ΣAI-2200C”を開発した。図5は、各種の乗客発生条件における長待ち発生率(待ち時間60秒以上の乗客の割合)と平均待ち時間のシミュレーション結果を、従来方式の結果と比較して示したものである。この図からこのシステムが長待ち削減及び平均待ち時間短縮に有効であることが確認できる。

4. 省スペース技術

4.1 市場動向

近年、省スペースに対するニーズが高まっており、標準形エレベーターの主流はすでに機械室レスエレベーターになっている。機械室レスエレベーターでは、巻上機が昇降路サイズを決める重要な鍵(かぎ)を握っており、その小型化が大きな技術課題である。また、ピット深さやオーバーヘッド長さの縮小には、従来の機械式安全装置では限界があり、新たな安全装置の創出によるブレイクスルーが求められている。

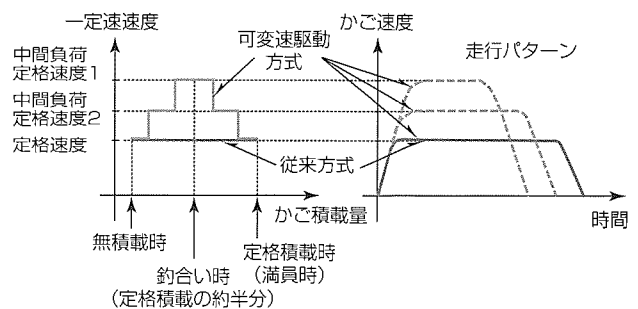


図4. 可変速エレベーターの積載量と速度の関係

表1. 積載量と速度の関係(従来定格速度60m/minの場合)

項目	積載量と一定速速度の関係		
	0~10%と80~100%	10~30%と70~80%	30~70%
かご積載量	中間負荷 定格速度1	中間負荷 定格速度2	中間負荷 定格速度1
一定速速度	60m/min	75m/min	90m/min

#### 4.2 巻上機技術<sup>(1)</sup>

当社は2.2節で述べた薄形巻上機技術によって、世界で最も厚さの薄い巻上機を開発し(3.7kWで厚さ159mm)、これを昇降路とかごの間に設置することで、省スペースの機械室レスエレベーターを実現している。さらに、標準エレベーター以外の機械室のあるエレベーターでも、この巻上機を搭載することで、機械室を縮小し、省スペース化を実現している。

#### 4.3 電子化安全技術<sup>(7)</sup>

2000年に電子化安全装置に関する国際規格IEC61508が制定された。当社はこの規格に基づく電子化終端階強制減速装置をいち早く開発した。従来、エレベーターは、図6の破線に示すように、かごの速度が最高速度の1.15倍に達すると巻上機への通電を切り、ブレーキをかける仕組みになっている。これに対し、電子化終端階強制減速装置は、図の実線で示すように、終端階に近づくと電子式監視レベルを小さな値にすることで、より高精度に過速度を検出し、ブレーキをかけるようにしたものである。そのシステム構成を図7に示す。このシステムでは、かごの位置や速度等の検出系及び処理系をすべて二重化し、2つの値が不一致のときやシステムダウンのときには、巻上機

への通電が切れる構成にしている。この技術によって、安全を確保した上で、ピット深さとオーバーヘッド長さを縮小することに成功した。この装置はすでに国土交通大臣による認定を得て、標準形エレベーターで実用化している。

### 5. 快適化技術

#### 5.1 市場動向

低振動、低騒音や、ユーザーインターフェースの良さはエレベーターの質の高さを表すパラメータの一つであり、常に高い水準が要望されている。低振動を実現するには製品精度だけでなく、据付精度も必要であるが、今後、高齢化

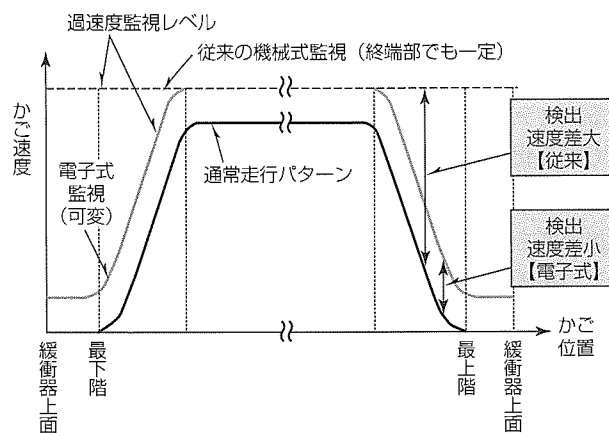
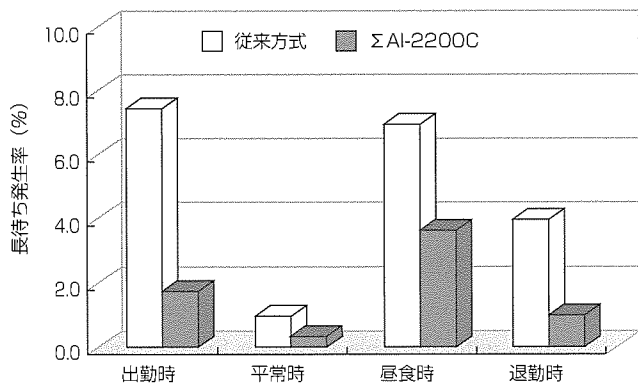
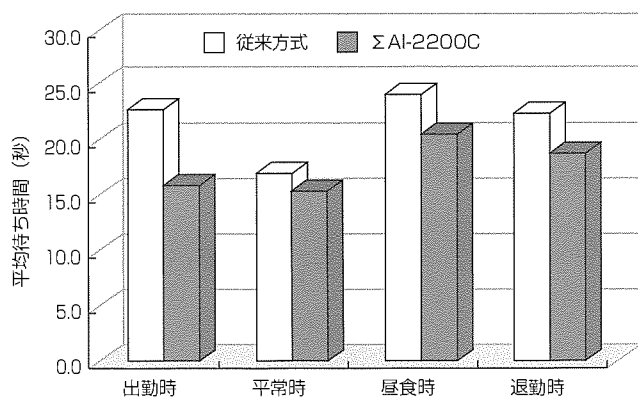


図6. 電子化終端階強制減速装置の速度監視

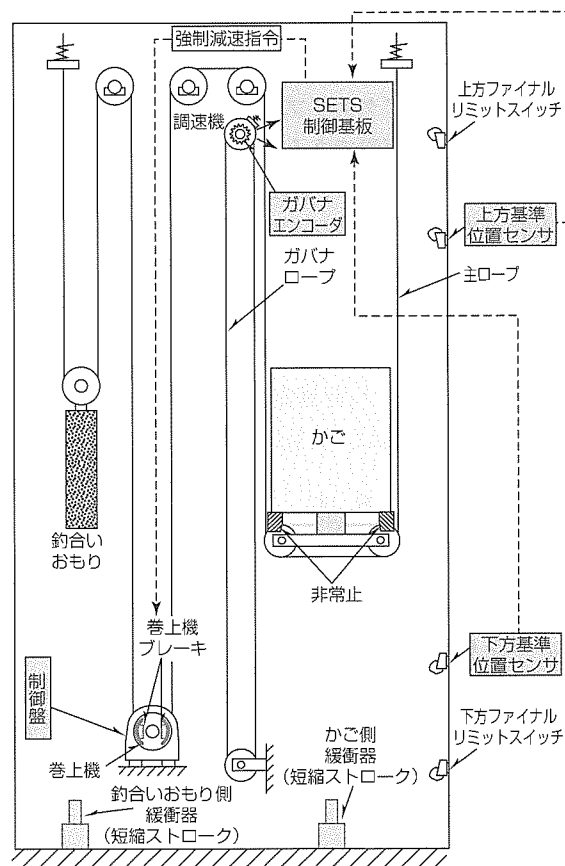


(a) 長待ち発生率の低減



(b) 平均待ち時間の低減

図5. 長待ち発生率と平均待ち時間の低減効果



SETS : Smooth Emergency Terminal Slowdown

図7. 電子化終端階強制減速装置のシステム構成

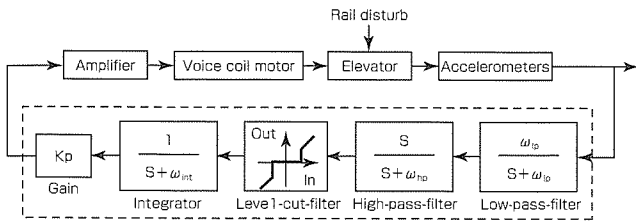


図8. アクティブローラガイドの制御ブロック線図

による熟練据付作業者の減少や海外での据付作業者の状況を考慮すると、据付精度に依存しないで低振動を実現する技術が必要である。また、高齢化及び福祉の観点からはだれにでも使いやすいインタフェースの必要性が高まっている。

5.2 アクティブ制御技術<sup>(8)</sup>

当社は、レールの据付精度に依存しないで低振動を実現するアクティブローラガイドを開発し、2004年に世界で初めて実用化した。図8はアクティブローラガイドの制御ブロック線図である。このガイドは、かごの前後、左右方向の加速度を加速度センサで検出し、リニアモータによって、かごの振動速度に比例した力をガイドに加えるように構成している。このシステムの特徴は、レールとの相対振動ではなく、かごの絶対加速度を抑制することであり、これによって乗客が感じる振動を直接制御している。図9はアクティブローラガイドを使用したときと使用しないときのかご振動の実測結果の例(定格速度7 m/s, 容量1,600kg)である。この図から、振動を10cm/s<sup>2</sup>以下に抑制できていることが確認できる。また、このときの消費電力は最大で70Wであり、このアクティブガイドによって、少ない電力で効果的な制振が実現できる。

5.3 ユニバーサルデザイン技術<sup>(9)</sup>

だれにでも使いやすいユーザーインタフェースとして、当社はユニバーサルデザインを推進してきた。この開発では、2.3節の(1)で述べたドア周辺での安全性向上に加え、操作ボタンや表示の認識性や操作性の向上を、ユーザービリティワークショップ(評価実験)でのユーザー評価を徹底して行うことで推進し、製品に適用している。

6. む す び

エレベーターは縦方向の輸送手段として不可欠なシステムであり、世界の市場は拡大し続けている。一方、技術面では、コンピュータやセンサ、アクチュエータ、材料そして情報技術の発展に伴い、新たな技術や製品が期待されている。当社は、今後も市場の要望にこたえ、世界を先導する技術や製品を開発していく。

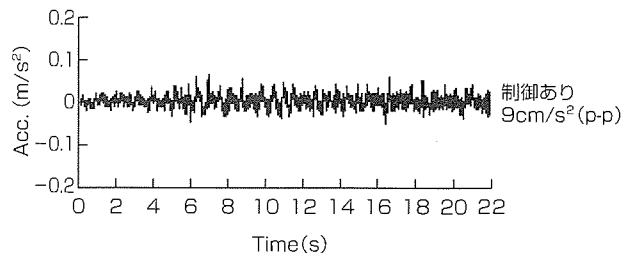
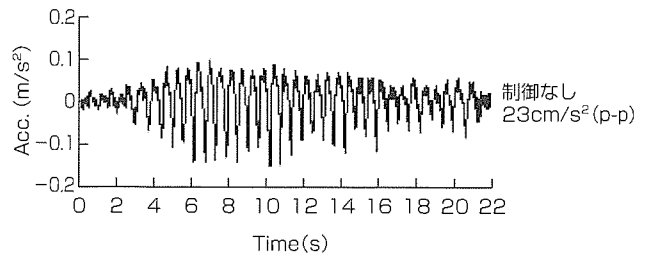


図9. アクティブローラガイドの実測結果

参 考 文 献

- (1) 井上健二, ほか:三菱新機械室レスエレベーター用薄形巻上機, 三菱電機技報, 75, No.12, 772~776 (2001)
- (2) Shikai, M., et al.: The Development of New Optical Sensors for Elevator Door, Proceedings of ELEVCON 2006, 302~308 (2006)
- (3) 林 健太郎, ほか:エレベーター向け画像応用防犯センサ, 日本機械学会講演論文集, No.05-68, 29~32 (2006)
- (4) 毛利一成, ほか:新たなエレベーター地震対応システム, 三菱電機技報, 81, No.11, 731~734 (2007)
- (5) Sakai, M., et al.: The Development of Elevator System with Variable traveling Speed, Proceedings of ELEVCON 2005, 164~173 (2005)
- (6) 山下桜子, ほか:新群管理システム“Σ AI-2200C”, 三菱電機技報, 81, No.11, 735~738 (2007)
- (7) Chida, A., et al.: Development of an Electronic Safety System for Elevators, Proceedings of ELEVCON 2006, 1~9 (2006)
- (8) 宇都宮健児, ほか:アクティブローラガイド, 三菱電機技報, 79, No.10, 649~652 (2005)
- (9) 朝倉幸司, ほか:三菱標準形エレベーターAXIEZのデザイン, 三菱電機技報, 79, No.10, 633~636 (2005)



# 海外向け昇降機の営業情報システム

Sales Information System for Global Mitsubishi Elevators

Tetsuro Numa, Mitsuru Hase, Kazuhiro Tawara

## 要旨

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

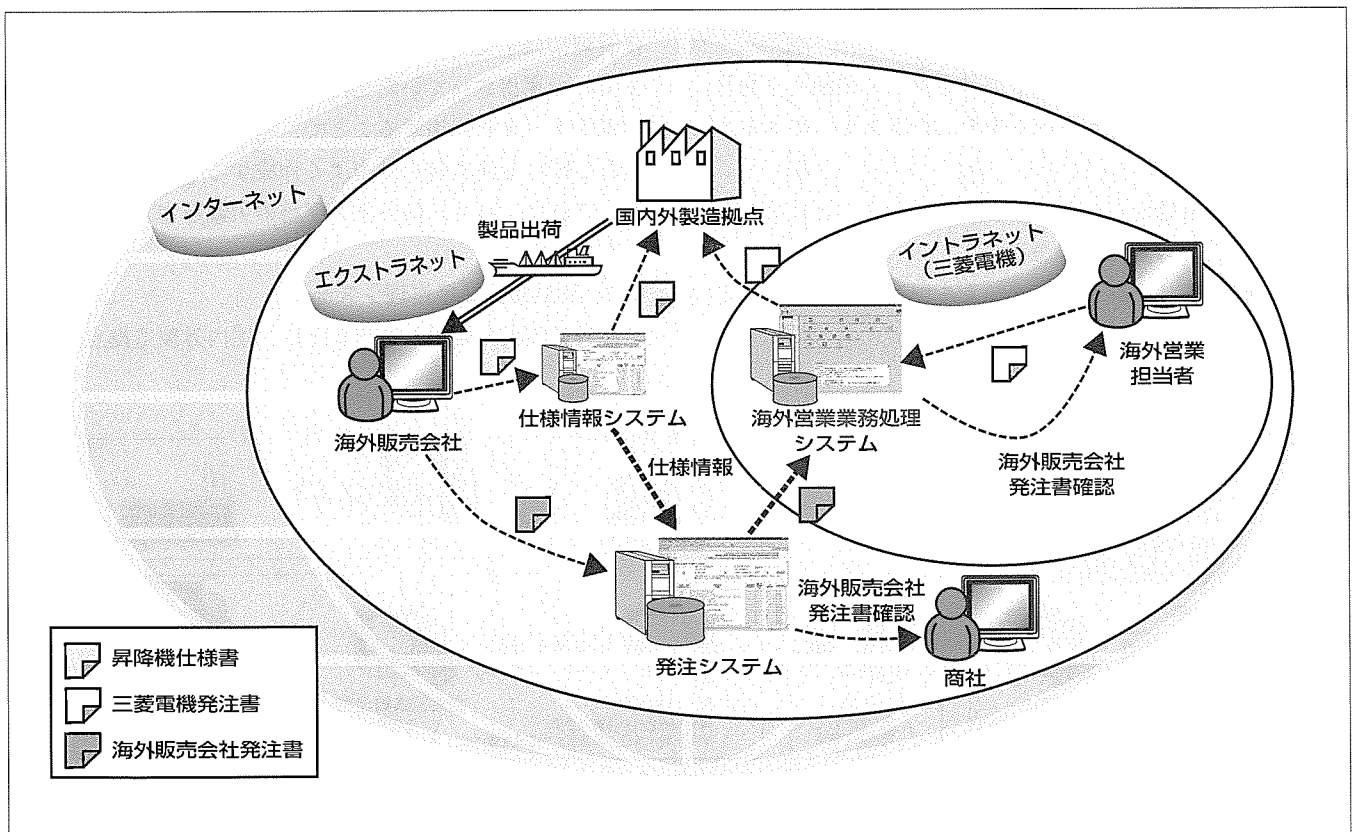
世界の昇降機需要は堅調で、この数年は特に中国、中東の市場拡大が著しい。一方他社との競争も一段と厳しさを増しており、価格競争の面からも海外からの調達が年々増えている。

そのため海外では、関連工場との協業のほか、アジア地区における既存製造会社の拡大強化を図ると同時に新たな製造・販売拠点となる新会社の設立などグローバル事業展開が行われている。

このようなグローバル事業環境下、競争力の維持と更なる

優位性を築く上で事務系業務の効率化、生産性の向上が叫ばれ、既存システムのダウンサイジングを図る機会に、海外向け昇降機の営業情報システムを再構築した。

このグローバル対応の情報システムは、システム運営費の低減を達成し、海外販売会社が当社へ発行している発注書の電子化、及び製品仕様書と発注書の一元化を実現した。また当社から海外製造拠点への注文書の電子化も行い、製品の製造・出荷から回収に至る事務処理と情報管理の飛躍的な効率向上を実現した。海外販売会社では、このシステムの稼働後は業務の進捗(しんちよく)状況もWeb上で把握可能となり、当社への照会事項も低減しシステムの有用性を認識している。



## 海外営業業務フローとシステム構成

当社昇降機事業の海外営業業務を支援する情報システムの構成とワークフローを示す。

1. ま え が き

海外昇降機事業では、需要は拡大しつつも他社との競争が激化しており採算の確保、競争力の維持がますます困難な状況である。そのような環境下では、企業間をまたがるグローバルな取り組みが必要不可欠である。当社をはじめとし海外販売会社や、商社、海外製造拠点とのスムーズな業務連携が必要となってくる。これらのことから、運営費の大幅な削減を図るとともに、受注から売上に至る営業業務の生産性向上をねらい新システムの構築を行った。

具体的には、これまで紙ベースでやりとりされていた発注書の電子化、製品仕様書と発注書の一元化、個別オーダー進捗情報の共有、確認業務の自動化、電子承認、他システムとの連携を図り各部門で適切な対応が取れるようにした。

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

2. 概 要

海外営業業務プロセスとそれに対応した海外向け昇降機営業システムの位置付けを図1に示す。各業務プロセスに対応した基幹システムを構築し、その情報を各業務プロセス間で有効活用することによって全体最適化を図っている。

3. 各システムの機能と効果

3.1 発注システム

海外販売会社が当社に、又は商社を介して発注書を発行するための、エクストラネットを介したシステムである。

3.1.1 ね ら い

- (1) 海外販売会社からの発注書を電子化することによる発注の迅速化、省力化をはかる。
- (2) 仕様情報システムとの連携による製品仕様書と発注書を一元化する。

- (3) 海外販売会社におけるシステムとの連携、及びワークフローの厳格化をはかる。
- (4) 契約形態に応じた商流、及び検認フローへの対応をはかる。
- (5) 案件対応での進捗状況把握を行う。

3.1.2 機能と効果

(1) 製品仕様書に基づく自動価格積算機能

海外販売会社作成の製品仕様情報を基にした原価・価格積算を可能とすることで、発注額の確認、発注書に記載の製品仕様との差異解消、受注時損益確認業務の効率化が可能となった。また、製品仕様と価格を連動させることによって、仕様変更に対する価格変動を関係部門で共用可能となった。

(2) 個別案件進捗管理機能

海外販売会社では発注後、発注システムから注文受領者側の受領確認、承認、製作手配状況等処理状態が可視的に把握可能となり、迅速かつ正確なオーダーフォローアップが可能になった。さらに、海外昇降機営業システムと受発注状況の同期をとることで、情報の一元化を図ると同時に年度計画業務の迅速化、正確化、省力化が可能となった。

(3) 他システムとの連携

この発注システムは、海外販売会社が持つシステム、商社受発注システム、及び生産・船積管理システムとのデータ連携を行っている。商社システムへは受注情報の伝送を行い、生産・船積管理システムからは案件ごとの生産・船積管理情報を受信し、発注書へ反映している。また、これまで紙で運用されていた発注書を電子化すると同時に、その電子データを流用することで、当社が国内外製造拠点へ発行している注文書を効率よく作成することが可能となった。これによって、海外営業業務の大幅な省力化、迅速化を実現した。

3.2 海外営業業務処理システム

海外営業業務処理システムとは、国内外製造拠点への製

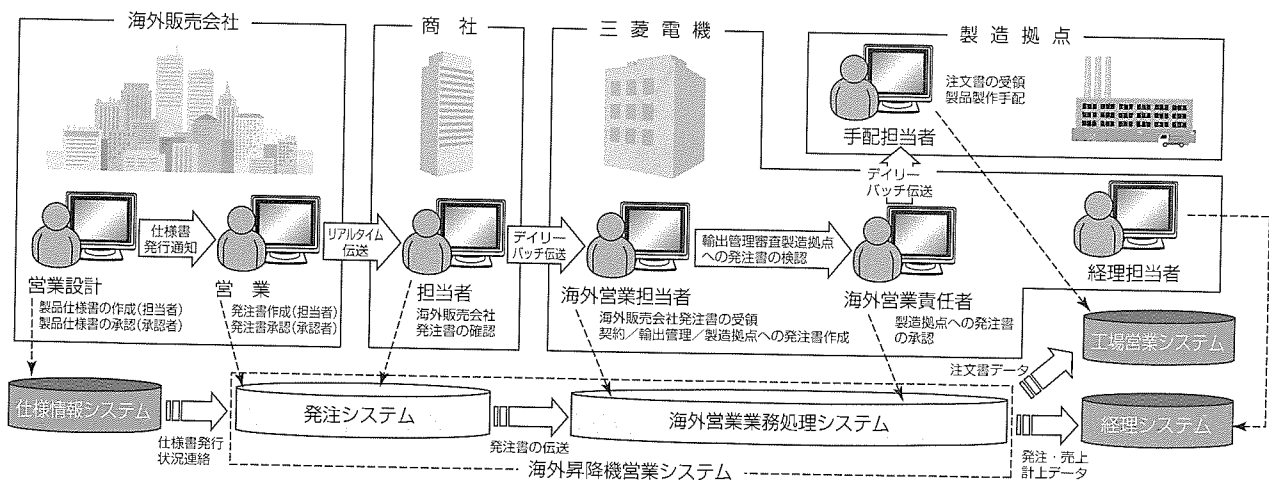


図1. 海外営業業務とシステムとの位置付け

品発注業務のほか、受注・売上計上、支払査定・検収、輸出管理審査などの各種海外営業業務を支援する当社のイントラネットを利用可能なシステムである。

### 3.2.1 ねらい

- (1) 国内外製造拠点への注文書を電子化することによる発注業務の省力化と手配期間短縮をはかる。
- (2) 海外営業業務の標準化、自動化、及びシステム統合をはかる。
- (3) 輸出管理審査業務の厳格な運用とチェック状況を可視化する。

### 3.2.2 機能と効果

#### (1) 輸出管理審査機能

海外営業業務では不可欠となる輸出管理審査業務のフローをシステム化、及び審査状況を可視化することによって、当該業務の運用とチェック体制がより厳格化された。

#### (2) 各種実績情報出力機能

海外営業部門が実績を確認したり、年度計画を立てる際に必要となるデータをオンデマンドに、かつ汎用形式で取得することが可能となり、年度計画策定業務の大幅な効率化、省力化を図ることができた。

#### (3) 経理関連システムとの連携

海外営業部門の受注・売上実績などを、当社全体を統括する経理システムに反映させ、受注・売上計上業務の円滑化、正確化、省力化が可能となった。

## 4. 技術的課題への取り組み

各システムの開発にあたっては、様々な技術的課題に取り組んできた。

### 4.1 発注システム構築における取り組み

発注システムは、世界中に利用者が点在するシステムであるため、エクストラネットを利用したWebシステムの形態をとっている。そのためイントラネットを利用するシステムに比べ、より厳しいセキュリティ対策を次のように実施した。

#### (1) 利用者管理の徹底

海外販売会社も含めてユーザーIDの体系化とパスワード管理を行った。各会社ごとにユーザー管理者を設置し、その管理者を経由してユーザー登録・抹消する体制とした。

#### (2) 通信データの暗号化

データ通信時における盗聴・改ざん防止のため、SSL<sup>(注1)</sup>を用いたデータの暗号化を実施した。

#### (3) 不正侵入の防止

クラッカー、ハッカーなどの外部侵入者対策として、社内向サーバと社外向サーバの物理的な分離や、侵入検知シ

(注1) Secure Sockets Layer：ネットスケープコミュニケーションズによって開発されたトランスポート層に位置するプロトコルである。

ステムの導入によるネットワークへの不正侵入検知と遮断を実施した。

### 4.2 海外営業業務処理システム構築における取り組み

#### 4.2.1 徹底した要件定義の実施

システム設計では、ユーザーとともに海外営業部門の業務分析(モデリング)を実施した。このことで、製造フェーズでシステム開発部門が独自に判断できる範囲が拡張し、開発が効率的となった。また、ユーザーの潜在的ニーズまで掘り下げて把握・提案することができ、開発者の誤認識による開発の混乱も防ぐことができた。

#### 4.2.2 少人数同一メンバーによる開発体制

フェーズごとに担当者が異なるような開発スタイルを廃止し、要件定義・設計・製造・テストまでを少人数の同じメンバーで行うスタイルを採用した。この開発体制・方法によって低コスト・高品質なシステム開発が実現できた。

#### 4.2.3 画面駆動型開発による確認作業の迅速化

システム開発着手時点から、システムを想定した画面を作成し、ユーザーに設計書だけではなく、動くモジュールを基に提案・確認を行った。その後も画面をブラッシュアップするたびにユーザー確認を続け誤認識防止・ユーザーニーズの把握に努めた。

#### 4.2.4 フレームワークを用いた開発

海外営業業務処理システム構築では、Java<sup>(注2)</sup>言語によって、フレームワークを用いた開発を行った。フレームワークを用いた開発の概念図を図2に示す。

フレームワークを用いた開発の利点として、保守性に優れている点が挙げられる。すなわち業務アプリケーション、システムフレームワーク、基盤フレームワークを明確にモジュール化することによって、特定業務に特化したモジュール、海外営業業務処理システム固有なモジュール(業務アプリケーションで共通化できる機能)、要件(アーキテクチャ)の合致する多くのシステムで共通に使用することができるモジュールを個別に改修することが可能となった。

### 4.3 他システム連携における技術的取り組み

海外営業業務処理システムは、海外販売会社が持つシステムと発注システムとの連携、及び海外製造拠点のシステムとの連携を実現するにあたり、次のような点を考慮した。

#### 4.3.1 XMLデータフォーマットの採用

Java言語によって構築されている海外昇降機営業システム(注2) Java及びJava関連の商標及びロゴは、米国及びその他の国におけるSun Microsystems Inc.の商標又は登録商標である。

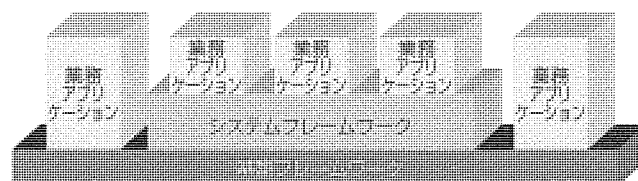


図2. フレームワーク開発概念図

テムは、他システムとのデータ連携で、システムテストなどが容易となり保守性にも優れているXML (eXtensible Markup Language) フォーマットを用いている。

#### 4.3.2 効率的なエラー訂正機構の構築

発注システム、及び海外営業業務処理システムは基幹系システムであり、それらのデータ連携にはより高い信頼性が求められる。そのため、互いの受信したデータの構造が定義に沿ったものかを判断するため、スキーマ言語というものを利用した。スキーマ言語とは、XML文書の構造を定義するものであり、互いのシステムが受信したXMLデータの構造が正しいかどうか判断することに利用する。

また、海外営業部門からの改善要望に迅速に対応するため、数あるスキーマ言語の中でも、より仕様がシンプルで短期間の開発が容易となる“RELAX NG”<sup>(注3)</sup>を採用した。

#### 4.3.3 ウイルスチェックの強化

発注システムと海外営業業務処理システム間のデータ連携では、外部からのウイルスチェック強化策を図3のように実施した。

発注システムでは、ファイルを添付する機能があるため、外部からウイルスが混入する危険性がある。よってシステム内部にウイルスチェック領域を設け、海外営業業務処理システムへの伝送前にこの領域内でデータをスキャンし検疫処理を実施する仕組みを導入した。

(注3) ISO国際標準規格のスキーマ言語である。

### 5. む す び

当社と国内外関連会社間での受発注業務処理に関する生産性の向上について述べた。このシステム稼働後もよりユ

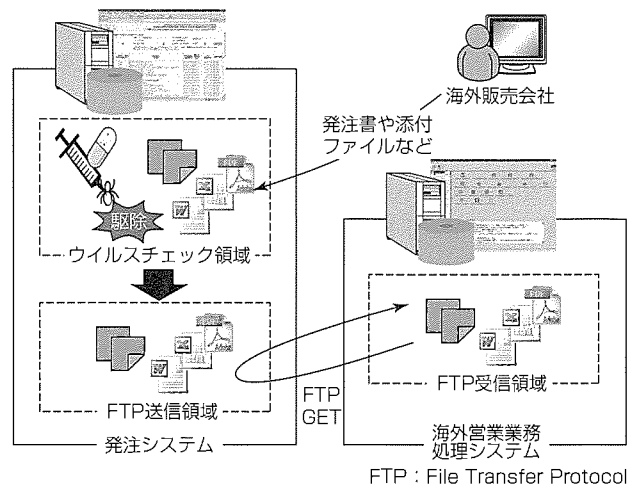


図3. ウイルスチェック概念図

ーザーフレンドリーに、かつ将来のあるべき姿を志向しつつ操作性の向上や、アドオンによる機能面での充実に取り組んでいる。一方今後の開発テーマとして、このシステムの拡張を図りつつ商談情報の取り込みやそれを基にした年度計画の策定、経営情報システムとの連携強化等が挙げられる。

最後に、今後も顧客、ユーザーからの視点を重視して当社昇降機事業に対してさらに貢献するため、業界をリードする当社昇降機事業に相応しい先進的なシステム構築をめざして取り組んでいく所存である。

### 参考文献

- (1) 竹内 太, ほか: 昇降機の生産情報システム, 三菱電機技報, 77, No.10, 675~678 (2003)

# 三菱新オーダーメイドエレベーター “NEXCUBE(ネクスキューブ)”機械室レスタイプ

久保田猛彦\*  
倉岡尚生\*  
宮本浩成\*

Mitsubishi New Custom-Made Machine-Room-Less Elevator “NEXCUBE”

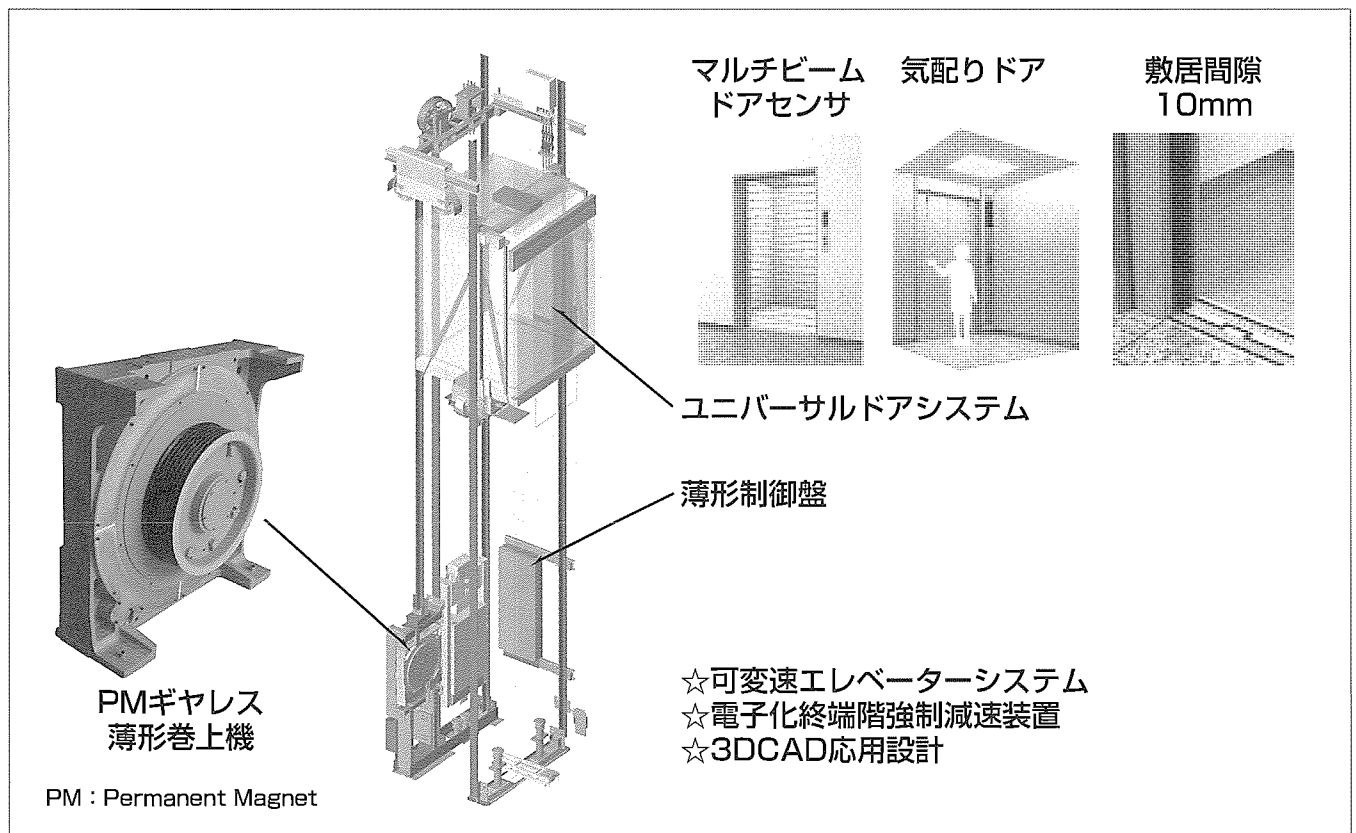
Takehiko Kubota, Hisao Kuraoka, Kosei Miyamoto

## 要旨

三菱標準形機械室レスエレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”のコンセプトを速度105m/min以下のオーダーメイドエレベーターに拡張した三菱新オーダーメイドエレベーター“NEXCUBE(ネクスキューブ)”機械室レスタイプを2007年4月に販売を開始した。また、市場での要望の多い仕様を厳選して、ビルの用途に合わせて最適なかごサイズなどの仕様が簡単に選べる、セミ・オーダータイプの“NEXCUBE Limited(ネクスキューブ・リミテッド)”も同時に発売した。

NEXCUBE機械室レスタイプ及びNEXCUBE Limitedの開発内容を次に述べる。

- (1) ユニバーサルドアシステムを採用し、利用者の安全・安心と利便性の向上を図った(NEXCUBE Limitedに標準装備, NEXCUBE機械室レスタイプにはオプション設定)。
- (2) 最高速度120m/minまで拡張した可変速エレベーターシステムによって移動性能を向上した。
- (3) 電子化終端階強制減速装置(SETS装置), 薄形巻上機, 薄形制御盤等による省スペース化を達成した。
- (4) 巻上機を始めとする機器の軽量化によって環境負荷低減を実現した。
- (5) 三次元CADの活用による, 迅速かつ効率的な開発設計を実現した。



## 三菱新オーダーメイドエレベーター “NEXCUBE(ネクスキューブ)”機械室レスタイプの構造

NEXCUBE機械室レスタイプ及びNEXCUBE Limitedは、標準形エレベーターAXIEZのコンセプトを受け継ぎ、電子化終端階強制減速装置, 薄形巻上機, 薄形制御盤等による省スペース化, 120m/minまで拡張した可変速エレベーターシステムによる移動性能の向上, ユニバーサルドアシステムによる利用者の安全・安心と利便性の向上を図っている。

1. ま え が き

機械室レスエレベーターは、機械室が不要で建築設計上の自由度を高く確保できることから、現在では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っている。速度105m/min以下のオーダーメイドエレベーターでも、三菱電機は、2000年11月に円筒形の巻上機(永久磁石式同期電動機一体型)を昇降路最下部であるピットに設置した三菱オーダーメイド機械室レスエレベーターを発売し、その省スペース性が受け入れられ、市場で機械室レス化が進展している。

今回当社は、2005年5月に発売した三菱標準形機械室レスエレベーターAXIEZのコンセプトを定格速度105m/min以下のオーダーメイドエレベーターに拡張した三菱新オーダーメイドエレベーターNEXCUBE機械室レスタイプを2007年4月に販売開始した。また、市場での要望の多い仕様を厳選して、ビルの用途に合わせて最適なかごサイズなどの仕様が簡単に選べる、セミ・オーダータイプのNEXCUBE Limitedも同時に発売した。

本稿では、NEXCUBE機械室レスタイプ及びNEXCUBE Limited(以下両者をさす場合は単に“NEXCUBE”という。)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

NEXCUBEの開発に際しては、標準形エレベーターAXIEZのコンセプトを受け継ぎ、当社独自技術であるボキボキモータによる薄形巻上機を適用した構成とし、その柔軟なレイアウト性によって、多様な市場ニーズにこたえられる製品とすることを目的とした。

- (1) ユニバーサルドアシステム採用による利用者の安全・安心と利便性の向上(NEXCUBE Limitedに標準装備、NEXCUBE機械室レスタイプにはオプション設定)
- (2) 可変速エレベーターシステムによる移動性能の向上
- (3) 電子化終端階強制減速装置、薄形巻上機等による省スペース化
- (4) 巻上機を始めとする機器の軽量化による環境負荷低減
- (5) 三次元CADによる、迅速かつ効率的な開発設計

2.2 製品仕様及び適用範囲

表1にNEXCUBE機械室レスタイプの製品仕様と適用範囲を示す。また、図1にNEXCUBE Limitedのかご室ラインアップを示す。

NEXCUBE Limitedのかご室ラインアップ選定に際しては、過去に受注した物件のかごサイズを詳細分析し、NEXCUBE機械室レスタイプ適用範囲内で市場で需要が見込まれるかごサイズを厳選し提案している。

3. 開発概要

3.1 ユニバーサルドアシステム

NEXCUBE Limitedでは、AXIEZで展開したユニバーサルドアシステムを標準適用し、多様な利用者の安全・安心と利便性の向上を図った。

ユニバーサルドアシステムとは、次の3機能を総称したものである(図2)。

- (1) 出入口に設けた多軸赤外線ビームによって、戸閉時の乗客・障害物の挟まれを防ぐ“マルチビームドアセンサ”
- (2) 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って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“気配りドア”
- (3) 乗降時の安心感を増す“かごと乗り場の敷居間隙(かんげき)10mm”

表1. NEXCUBE機械室レスタイプの製品仕様と適用範囲

定員	15~27人			
積載量	1,000~1,800kg			
定格速度	45m/min	60m/min	90m/min	105m/min
中間負荷定格速度1	60m/min	90m/min	105m/min	120m/min
中間負荷定格速度2	-	75m/min	-	-
最大昇降行程	40m	60m又は40m		
最大停止数	16停止	25停止		
制御方式	VVVF制御			
ローピング	2:1ローピング(アンダースラング)			
巻上機	PMギヤレス巻上機(ダブルブレイキ内蔵)			

VVVF: Variable Voltage Variable Frequency

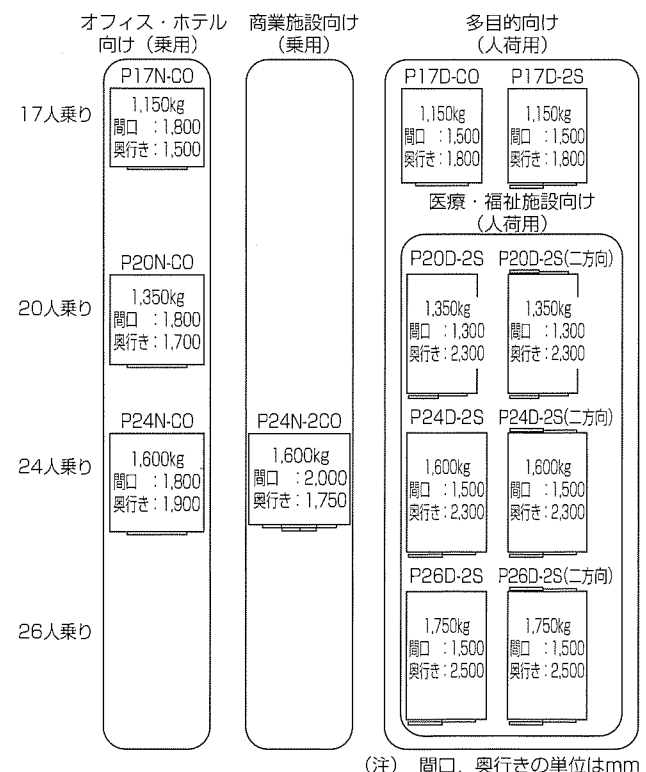


図1. NEXCUBE Limitedのかご室ラインアップ

### 3.2 可変速エレベーターシステムの拡張

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、標準形エレベーターAXIEZに採用した。

AXIEZでは定格速度90m/minの機種で105m/minが最速であり、定格速度105m/minの機種には可変速エレベーターシステムの適用がなかったが、NEXCUBEでは、定格速度105m/min機種に対しても可変速エレベーターシステムを適用した。このときの最高速度は、巻上機の新規開発、かご室遮音性の向上等によって、業界初となる120m/minを実現した(図3)。

可変速エレベーターシステムを適用することで、オフィスビル6~9階建てで20人乗りの場合、従来機種に比べ、待ち時間で最大4~12%短縮され、1~9階までの直通運転の場合、乗車時間で最大25%短縮することが可能となった。

なお、NEXCUBEの可変速エレベーターシステムは、後述の終端階強制減速装置(SETS装置)と合わせて、最高速度120m/min、最大積載量1,800kgまでの拡張対応として、新たに2006年9月に大臣認定を取得した。

### 3.3 省スペース設計

標準形機械室レスエレベーターAXIEZと設計コンセプトを統一し、AXIEZと同様にエレベーター昇降路の省スペース化を実現した。次に述べる施策によって、従来機種と比較して昇降路下部(ピット)寸法で最大900mm、昇降路上部(オーバーヘッド)寸法で最大450mmの省スペース化を実現した。

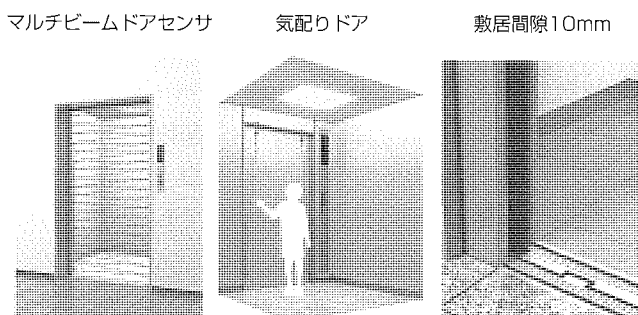


図2. ユニバーサルドアシステム

負荷率(%)	0				100			
定格速度	45m/min				60m/min			
	45m/min	60m/min	75m/min	90m/min	75m/min	60m/min	45m/min	
	90m/min	90m/min	105m/min	105m/min	90m/min	90m/min	105m/min	
	105m/min	105m/min	120m/min	120m/min	105m/min	105m/min	105m/min	

図3. NEXCUBE可変速エレベーターシステムの仕様

#### (1) 非常止め枠とかご下吊車枠の一体化

従来機種は、かご下平面でかご下吊車と非常止め装置が交差して配置されており、かご下の非常止め枠と吊車枠とが縦方向に段重ねとなった構成であったが、AXIEZとのコンセプト統一によって、かご下の吊車を非常止め装置と平行配置とし、非常止め枠と吊車枠を一体枠としたことで、エレベーター昇降路の下部スペース(ピット)寸法を縮小するとともに、かご枠の軽量化も実現している(図4)。

#### (2) 電子化終端階強制減速装置(SETS装置)

通常エレベーターには、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ための緩衝器にはエレベーターの最高速度に対応したストロークのものを適用する必要がある。このため、エレベーター速度が速くなるほど、昇降路頂部の必要スペース(オーバーヘッド)寸法及び、昇降路下部の必要スペース(ピット)寸法は大きくなり、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システムを採用する場合、最高速度に対応したストロークの緩衝器を適用する必要があるため、可変速を適用しない場合と比べて縦方向のスペースが大きくなることになる。そこで、NEXCUBEでは、AXIEZで開発した電子化終端階強制減速装置(SETS装置)を最高速度120m/minまで対応可能のように基準位置センサ動作点等を見直す変更を実施し適用した。電子化終端階強制減速装置は、終端階付近で、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、万一かご速度が増速した場合でも、これを検出し制動するため、かご又は釣合いおもりが緩衝器に衝突する速度を抑えることができる。これによって、可変速エレベーターシステムを採用しながら、従来機種と比べて、昇降路頂部・下部の寸法を同等以下とすることができた。

#### (3) 薄形巻上機による省スペースレイアウト

従来機種では、円筒形で軸方向に長い巻上機をピット部に配置しており、これがピット寸法増加の要因となっていた。今回、新たに開発した薄形の巻上機を、おもり横落ちの場合はかごと釣合いおもりの間に配置し、おもり後ろ落ちの場合は釣合いおもりの横に配置することで、従来機種に対して、ピット寸法の縮小を実現した。図5にNEXCUBE(おもり後ろ落ちの場合)の全体構造を示す。

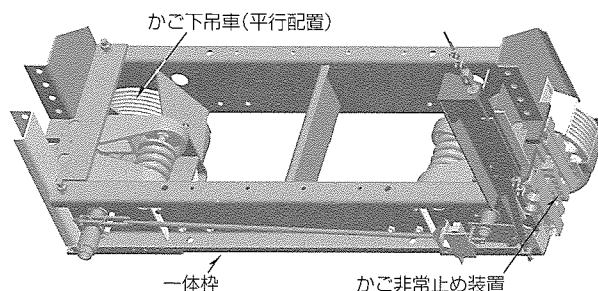


図4. 非常止め枠とかご下吊車枠の一体枠構造

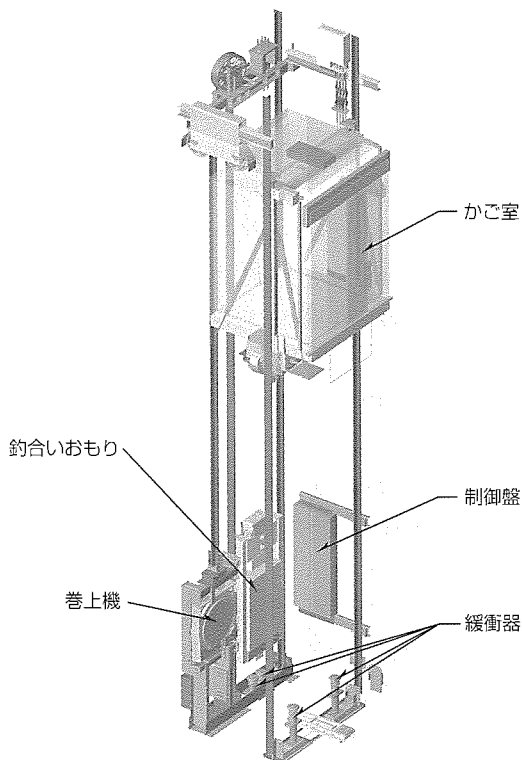


図5. NEXCUBEの全体構造

### 3.4 新開発薄形巻上機

従来機種では、購入したモータ及びブレーキを組み合わせで巻上機を構成していた。今回開発した薄形巻上機では、モータに関節型ポキポキ鉄心(ポキポキモータ)、ブレーキに内拡式ドラムブレーキなど当社独自の技術を採用し、内製化している。

図6に新旧巻上機の外観を示す。

関節型ポキポキ鉄心によってモータ部軸方向長さを縮減し(当社従来比 約25%)、巻上機中央部に配置した内拡式ドラムブレーキによって薄形化し、大幅な省スペース化(当社従来比 約50%〈体積比〉)と軽量化(当社従来比 約60%)を実現した。

また、モータ、ブレーキ、軸等の主要部品の内製化、それに伴う巻上機の機種削減(7機種から1機種に統一)、他機種(NexWay-S用巻上機)との部品共通化によって巻上機の生産性向上を図った。

### 3.5 三次元CAD設計

今回の開発では、開発・設計のリードタイム削減、品質向上、オーダーメイド対応設計の省力化等を目的として、三次元CAD設計を本格的に導入した。これによって、部品間の干渉チェック、重量・重心点の算出、機器の強度計算等の時間を大幅に短縮することができ、また各種資料も立体図で分かりやすく作成することが可能となった。

今後、さらにエレベーターの据付性、保守性などの作業性確認(図7に3Dモデルによる検討図を示す)や、3Dモ

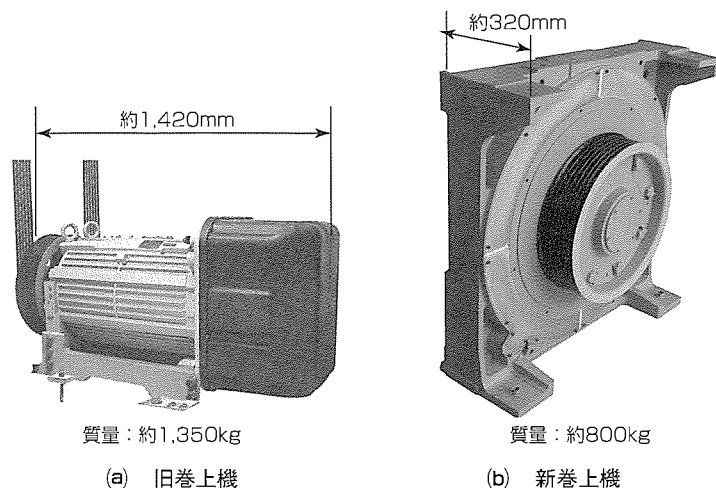


図6. 新旧巻上機の外観

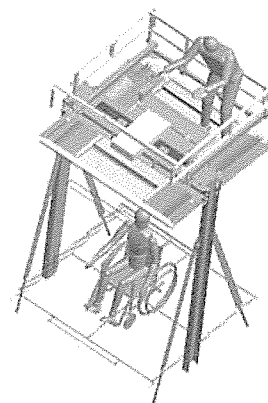


図7. 人体モデルを用いた作業性検討図

デルのCAMデータ連携による更なる効率化を進めていく予定である。

## 4. む す び

以上、2007年4月から販売を開始した三菱新オーダーメイドエレベーターNEXCUBEのシステム概要と開発概要について述べた。この機種は標準形エレベーターAXIEZとともに、当社の国内昇降機ビジネスの基幹機種となる機種である。今後も、技術開発を進め、社会・市場ニーズにこたえる製品作りに取り組んでいく所存である。

## 参考文献

- (1) 吉川正巳：三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”，三菱電機技報，79，No.10，628～632（2005）
- (2) 仮屋佳孝，ほか：可変速エレベーターシステム及び電子化安全装置，三菱電機技報，79，No.10，637～640（2005）
- (3) 瀧瀬雅彦，ほか：三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”のドアの安全，三菱電機技報，79，No.10，641～644（2005）



# 新たなエレベーター地震対応システム

毛利一成\* 福井大樹\*\*\*  
 東中恒裕\* 西山秀樹†  
 渡辺誠治\*\*

New Anti-Earthquake Technology for Elevator System

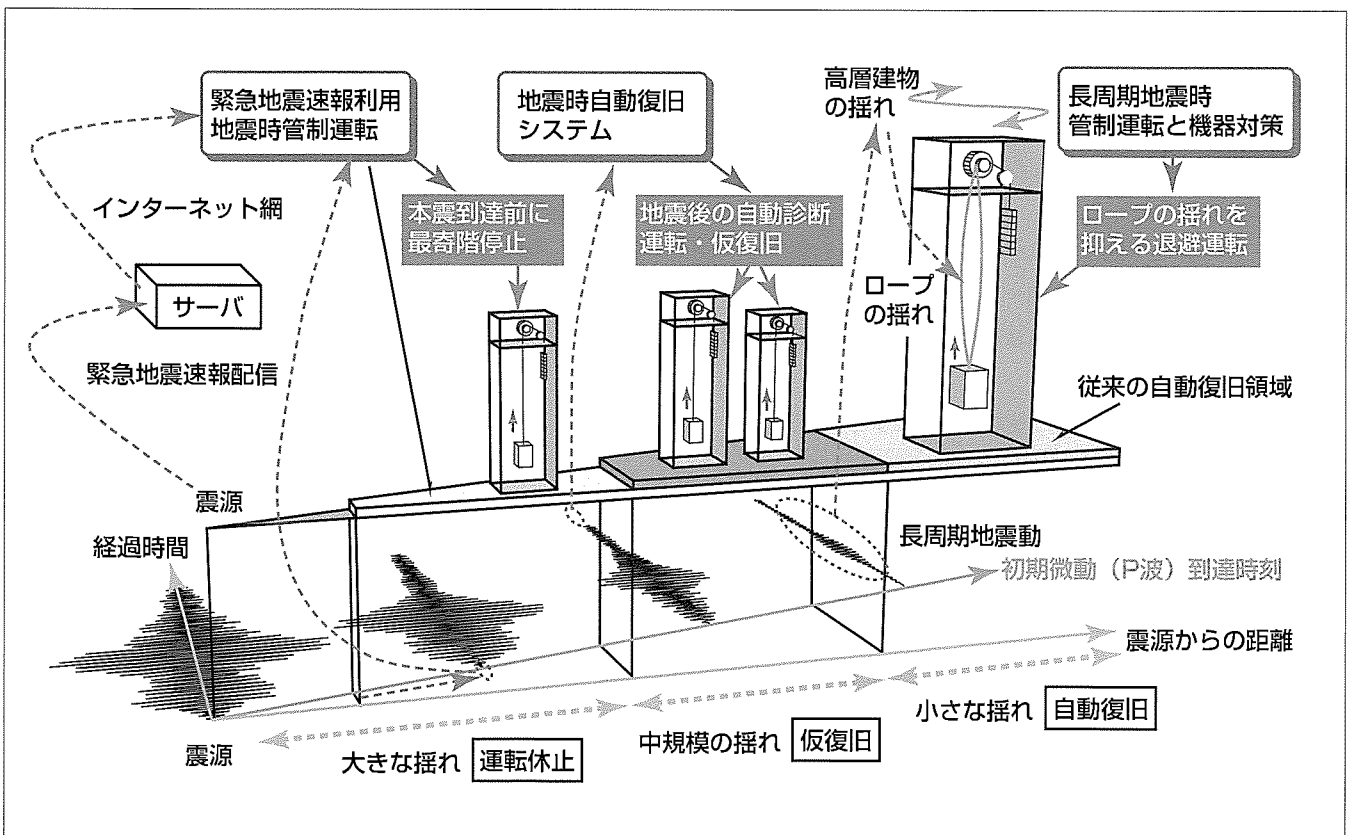
Kazunari Mori, Tsunehiro Higashinaka, Seiji Watanabe, Daiki Fukui, Hideki Nishiyama

## 要旨

従来、エレベーターの地震時における安全対策として、地震の初期微動を感知するP波感知器や、本震を感知するS波感知器を設け、地震発生時にエレベーターを最寄階に停止させる地震時管制運転システムが普及している。一方、2005年7月の千葉県北西部地震では、都心部の多くのエレベーターが運転休止し、通常運転への復旧までに多大な時間を要するとともに、閉じ込め事故が発生した。また、2003年9月の十勝沖地震、2004年10月の新潟県中越地震で観測された長周期地震動でも、エレベーターの機器に被害が生じた。このような事故を契機として、より安全なエレベーターの地震対策が、現在求められている。

そこで、新しいエレベーターの地震対策として、次に示

す3つの技術を開発した。まず、従来のP波感知器よりも早く地震を感知し、エレベーターを安全に最寄階へ停止させるために、気象庁の緊急地震速報を利用した新しい地震時管制運転を開発した。次に、従来の地震感知器では検知が困難であった長周期地震動に対応した新しい感知器を開発するとともに、ロープの揺れ増大による昇降路機器の被害を防止する長周期地震時管制運転を開発した。さらに、地震後のエレベーター休止台数低減のために、自動的に診断運転を実施して仮復旧する地震時自動復旧システムを開発した。これらの新しい技術によって、昇降路機器の耐震性向上と、乗客サービスの早期再開を実現する。



## エレベーターの耐震性能を向上させる新しい技術

早期にエレベーターを最寄階に停止させる“緊急地震速報利用地震時管制運転”，長周期地震動による昇降路機器の被害を低減させる“長周期地震時管制運転と機器対策”，地震後に休止しているエレベーターを早期に復帰させる“地震時自動復旧システム”によって、耐震性を高めたエレベーターを実現している。

\*三菱電機(株) 稲沢製作所 \*\*同先端技術総合研究所(工博) \*\*\*同研究所 †三菱電機ビルテクノサービス(株)

## 1. ま え が き

最近大きな規模の地震が多発し(表1)、建物に設置されているエレベーターに大きな影響を与えている。特に大都市の地震では、多くのエレベーターが休止し、復旧するまで利用者が多大な不便を強いられる。また、震源から遠く離れた位置で発生する長周期地震動では、通常地震感知器では感知できない建物揺れにもかかわらず、エレベーターロープ等の長尺物が損傷する可能性がある。三菱電機では、これらの地震時の課題を解決するために、従来の地震時管制運転システムに加えて、①緊急地震速報利用地震時管制運転、②長周期地震時管制運転と機器対策、③地震時自動復旧システム、の開発を行った。

本稿では、各システムの詳細について述べる。

## 2. 緊急地震速報利用地震時管制運転

### 2.1 概 要

従来のエレベーターでは、地震の初期微動を感知するP波感知器や、本震を感知するS波感知器を設けている。これによって、地震発生時に、エレベーターを最寄階に停止させる地震時管制運転を実施している。2005年7月に発生した千葉県北西部地震では、多数のエレベーター停止や乗客の閉じ込めが発生し、エレベーターの耐震対策が改めて注目される契機となった。このように、エレベーターの地震被害低減が強く求められていることから、気象庁から配信される緊急地震速報を活用し、遠隔地で発生した地震による揺れが建物に到達する前に、エレベーターを最寄階に停止できるシステムを開発した。

### 2.2 システム構成

システムの構成を図1に示す。このシステムは、エレベーターが設置された建物にローカルサーバを内蔵した地震管制盤を設置し、緊急地震速報を配信する一次配信事業者

表1. 最近の地震 ( $M_j$ : 気象庁マグニチュード)

震央地名	発生日月	最大震度	$M_j$
十勝沖	2003年9月26日	6弱	8
東海道沖	2004年9月5日	5弱	7.4
新潟県中越	2004年10月23日	7	6.8
千葉県北西部	2005年7月23日	5強	6
能登半島沖	2007年3月25日	6強	6.9

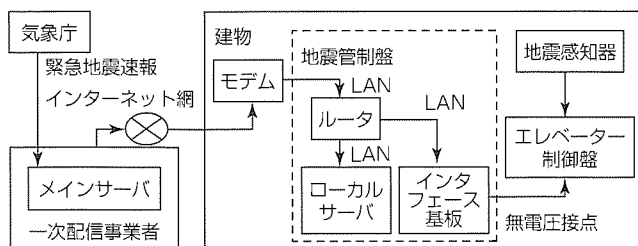


図1. システム構成

が保有するメインサーバとADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)回線等で接続されている。メインサーバは、気象庁から配信された緊急地震速報から、エレベーター設置場所における震度と本震到達時刻を予測し、その情報をローカルサーバへ送信する。ローカルサーバでは、あらかじめ決められた震度(標準:震度3)以上の揺れが到達すると予想される場合に、エレベーターに対して停止指令を出力し、最寄階に停止させる。本震到達時刻から所定の時間が経過した後に、建物の揺れが小さく、エレベーターに設置したS波感知器が動作していない場合は、自動的に通常の運転に復帰する。

### 2.3 従来の地震感知器との比較

地震が発生すると、初期微動であるP波は約6km/s、本震であるS波は約3.5km/sの速度で伝達する。したがって、P波感知器を設置することで、S波の到達よりも早く地震の検知が可能となる。エレベーターが最寄階に確実に停止するためには、約6秒必要となるため、図2に示すように、震源から約50km以上離れていれば、本震が到達するより前にエレベーターを停止させることが可能となる(ただし、震源の位置、震源の深さ、地震の規模等によっては、この限りではない)。

一方、緊急地震速報を利用したこのシステムは、図2で示すように、震源からの距離がおおむね80km以上である場合に、P波感知器動作よりも早くエレベーターを停止させることが可能である。2006年8月に発生した地震( $M_j$ 4.8、震源からの距離79km)では、P波感知器が動作する約3秒前にエレベーターへ停止指令を出力したことが実証されている。したがって、最寄階への停止時間が長くなる高層建物に設置される急行ゾーン付きのエレベーターに対して、図で示すように、P波感知器動作では本震到達までのエレベーター停止が間に合わない場合に、このシステムは特に効果を発揮する。このように、従来のP波感知器と併用することで、更なる安全なエレベーターの地震対策が可能となる。

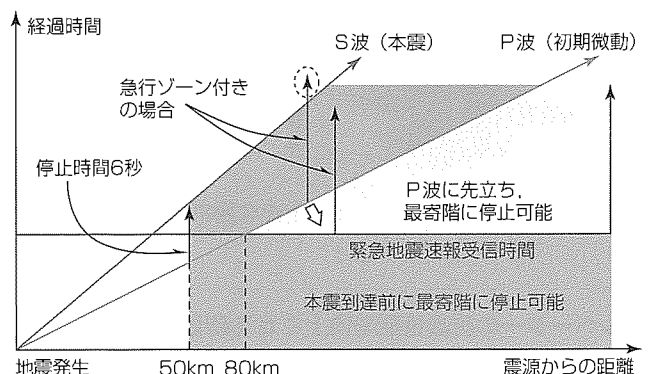


図2. 地震波と緊急地震速報の関係

### 3. 長周期地震時管制運転と機器対策

#### 3.1 概要

2003年の十勝沖地震、2004年の東海道沖地震や新潟県中越地震で、震源から約150km以上離れた平野部で、比較的長い周期(4~7秒)の地震動によって、従来の地震感知器が動作せずに、ロープやケーブル類が揺れて損傷する事象が確認されている。そこで、ロープの引っかかりを防ぐ機器対策とともに、長周期地震動によるロープの揺れを推定する長周期地震感知器と、新しい管制運転を開発した。これによって、乗客の安全確保と昇降路機器の被害低減を図る。

#### 3.2 ロープの引っかかり対策

ロープが大きく揺れて、昇降路機器にロープが引っかかるのを防ぐために、図3(a)に示す引っかかり防止対策部品を、昇降路内に追加する。プロテクタや垂直・水平方向の保護線のほかに、かご側又は釣合おもり側のロープと昇降機器との干渉防止に、釣合おもり側レールを連結するタイバーを追加する。

ロープの揺れ低減効果について解析検討した結果を図4に示す。ロープが引っかかり防止対策部品に接触すること

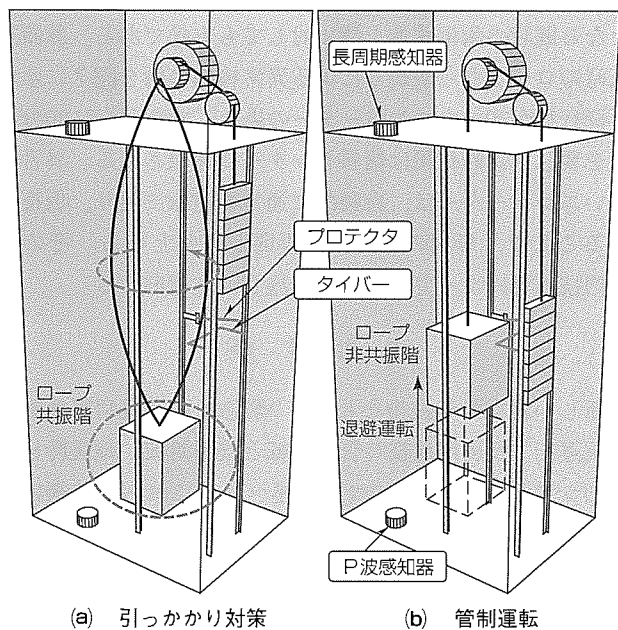


図3. ロープ引っかかり対策と管制運転

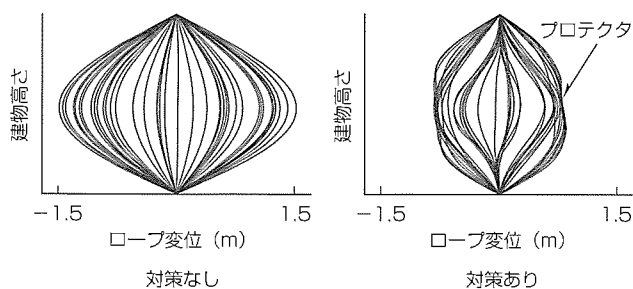


図4. 引っかかり防止対策部品の効果

で、ロープ横揺れの振幅増大が抑えられている。

#### 3.3 長周期地震時管制運転

長周期地震動によって、建物が1次の固有周期で揺れ続けている場合、図3(a)で示すように、かご位置によっては、ロープが建物振動と共振して大きな揺れになる<sup>(1)</sup>。そこで、従来の地震感知器では検出できないゆっくりとした建物揺れを検知し、ロープの揺れを推定可能な長周期地震感知器を開発した。この感知器によって、所定のロープ振幅を超えたと判断すると、建物の長周期振動に応じた管制運転に移行する。なお、長周期地震感知器は、建物振動を効果的に検知するために、通常、高層建物の最上階付近にあるエレベーター機械室に設置される(図3(b))。長周期地震感知器からの出力レベル(ロープ振幅推定値)に応じて、次の管制運転を実施する。

- ・(レベル0) 監視盤のランプを点灯させ、長周期地震動の監視が開始されたことを報知する。建物揺れが収束した場合は、監視盤のランプを消灯させる。
- ・(レベル1) 監視盤のランプを点灯させ、管制運転動作が開始されたことを報知する。エレベーターは、最寄階停止によって乗客の安全を確保したあと、ロープの共振が発生しない階(ロープの非共振階)への退避を行う(図3(b))。建物揺れが収束した場合は、自動的に通常の運転に復帰する。
- ・(レベル2) 監視盤のランプを点灯させ、エレベーターが停止中の階で乗客の安全を確保したあと、運転休止する。建物揺れが収束した場合は、専門技術者による点検確認後、手動で復帰する。

この長周期地震時管制運転によって、ロープの非共振階へ迅速に退避することが可能となり、昇降路機器の破損を低減するとともに、復旧運転によって利用者へのサービスを、安全に再開することができる。

### 4. 地震時自動復旧システム

#### 4.1 概要

現状の地震時管制運転では、一定レベル以上の地震動で休止状態を継続するため、異常の有無を確認して、早期に通常のサービスに復帰することが求められている。従来、異常有無の確認には、専門技術者による点検が必要なため、都市圏での地震発生時に、専門技術者が多数のエレベーターを点検しなければならず、復旧に多大の時間が必要であった。そこで、エレベーターの自動診断技術によって、地震後の異常検知を行う自動復旧システムを、保守を担当している三菱電機ビルテクノサービス(株)と共同で開発した。

#### 4.2 システム構成

過去5年間の地震時に発生したエレベーターの物的損傷について分析した結果を、図5に示す。地震による物的損傷のうち、釣合おもりのガイドレールからの外れ、主ロープ、调速機ロープの引っかかりなどは、エレベーターの運

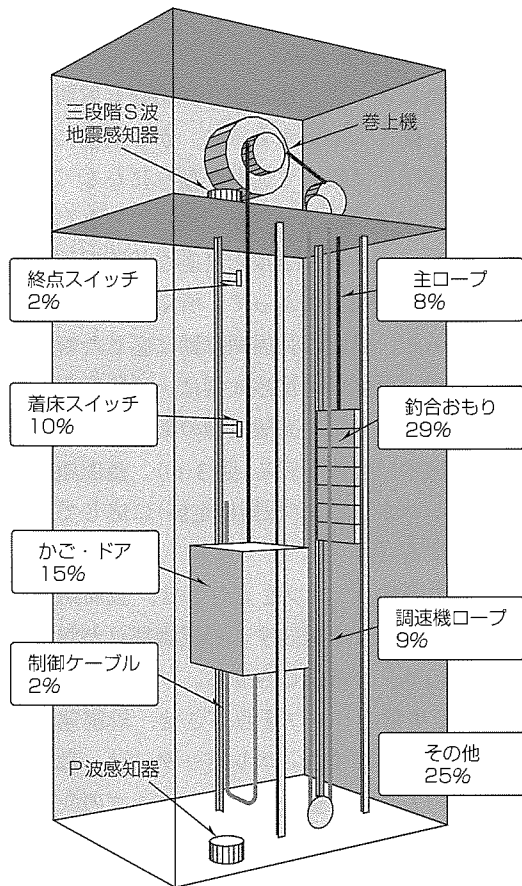


図5. 地震による損傷発生部位

転に重大な影響を与える可能性があるため、このような物的損傷を診断時に高精度に検出する必要がある。

そこで、既存システムを利用し、重大異常の高精度な検出を可能にした自動復旧システムを開発した。このシステムにおける自動診断運転の動作を図6に示す。ここで、地震感知器を三段階の検知設定とし、物的損傷の比較的小さい200Galの高感知が動作しない範囲に対し、自動診断・仮復旧を行う。

自動診断運転では、診断時の二次災害を防ぎつつ、早期復旧を実現する必要がある。そこで、まず低速運転でロープの引っかかり等の重大事故がないか診断したあと、段階的に速度を上げて、さらに詳細な診断を行う3速度モード自動点検を実施する<sup>(2)</sup>。

なお、このシステムでは、診断時に用いる基準設定値の決定にあたり、記憶容量の大幅な増大を招くことなく、物件ごとに異なる基準設定値を高精度に自動学習し、信頼性の高い診断を実現する学習型異常検出アルゴリズムを搭載している。このアルゴリズムは、環境やエレベーターの運行状況が基準設定値の変動を引き起こし、異常検出が困難

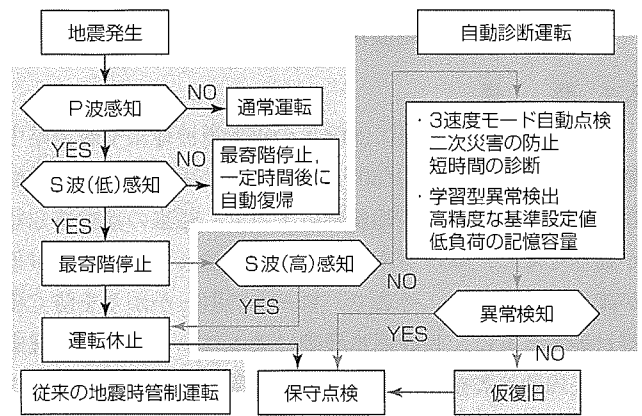


図6. 自動診断運転動作

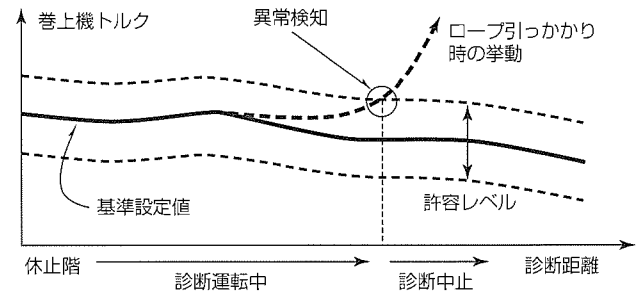


図7. 異常検知の動作例

となる既設の歯車式巻上機に対しても有効である。診断運転時のロープ引っかかりによる異常検知の例を図7に示す。昇降行程が30mのエレベーターの場合、診断運転に20分程度を要し、診断結果は情報センターに通報される。異常のないエレベーターは、自動的に通常の運転に戻り、仮復旧することで、早期のサービス再開が可能となる。その後、専門技術者によって再確認を実施し、本復旧する。

## 5. む す び

新しい地震対策技術として、“緊急地震速報利用地震時管制運転”“長周期地震時管制運転と機器対策”“地震時自動復旧システム”の3つについて述べた。これらの技術によって、地震による昇降路機器の損傷低減と、乗客へのサービス向上を図ることができ、従来よりも耐震性を高めたエレベーターを実現することができた。

## 参 考 文 献

- (1) 渡辺誠治, ほか: 長周期地震動におけるエレベーターロープの挙動解析, 機構論, No06-67, 15~18 (2007)
- (2) 西山秀樹, ほか: 地震時エレベーター自動診断&復旧システムの開発, 機構論, No06-67, 23~26 (2007)

# 新群管理システム“Σ AI-2200C”

山下桜子\* 鈴木直彦\*\*  
武島功児\*  
小堀真吾\*\*

New Elevator Group Control System “Σ AI-2200C”

Sakurako Yamashita, Koji Takeshima, Shingo Kobori, Naohiko Suzuki

## 要旨

最近のビル建築は、インテリジェント化とともに大型化や高層化が進んでいる。このため、ビル内の縦の交通機関であるエレベーターの群管理システムにも、いっそう高度な性能と多様な機能、用途や状況に応じた最適処理が求められている。

そこで2000年に発売したエレベーター群管理システム“Σ AI-2200”の行き先予報システムの機能を拡充し、あわせて新割当アルゴリズムの採用による輸送効率の向上及び省エネルギーを実現したエレベーター群管理システム“Σ AI-2200C”を開発した。

本稿ではΣ AI-2200Cの新割当アルゴリズム及び行き先予報システムの機能拡張について述べる。

### (1) かご協調型割当方式

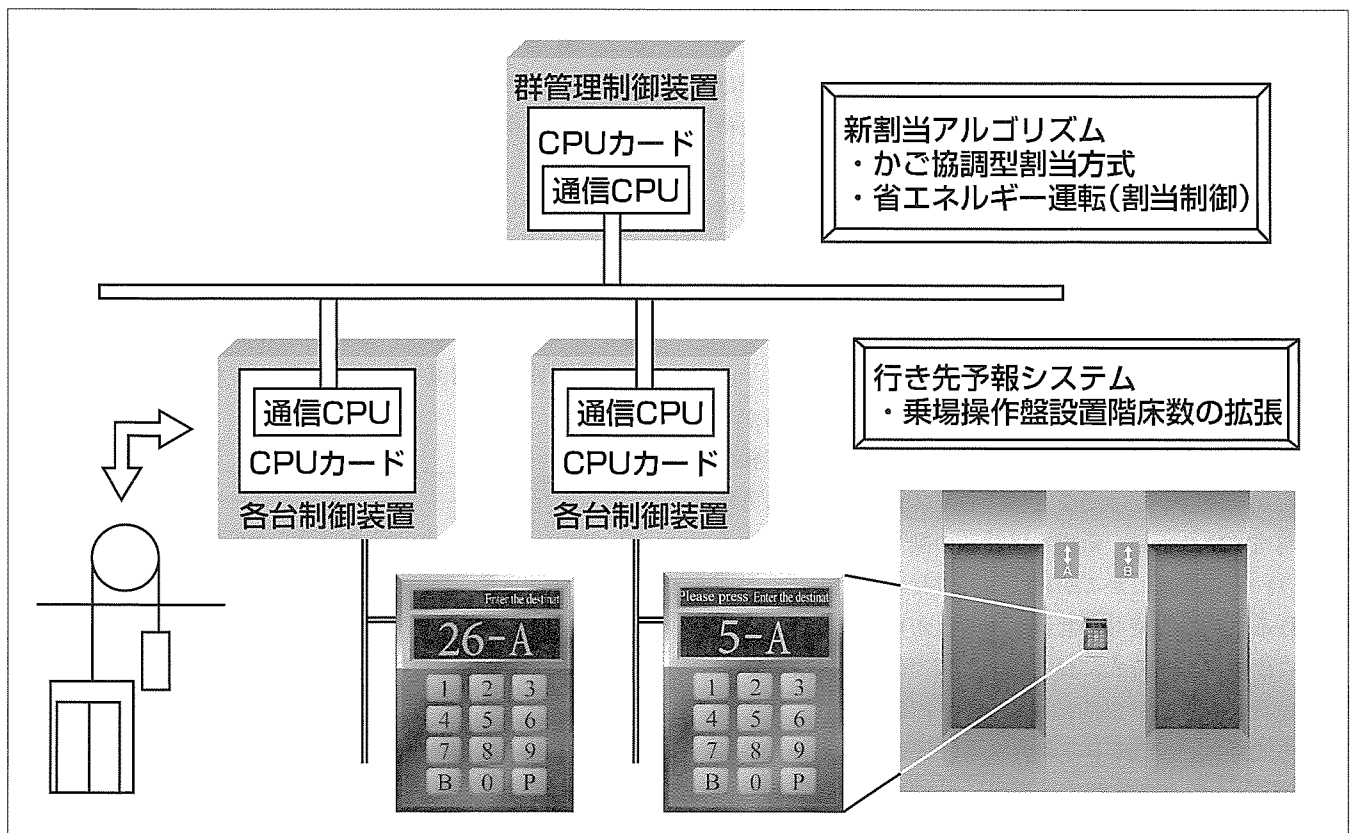
従来の大局観割当て方式を高精度化した、かご協調型割当て方式の採用によって複数台のかごを協調させて最適な運行管理を実施した。

### (2) 省エネルギー運転(割当制御)

新規乗場呼び発生時に、各かご走行距離を減少させるように割当を決定し、走行用電力を削減することで省エネルギーを実現した。

### (3) 行き先予報システムの機能拡張

エレベーター利用者を行き先階別に分けて運ぶ行き先予報システムの乗場操作盤の設置可能階床数を拡張し、全階床で行き先階別配車を実現した。



## 新群管理システム“Σ AI-2200C”

従来の群管理機能に加えて新割当アルゴリズムであるかご協調型割当方式及び省エネルギー運転(割当制御)を適用し、またΣ AI-2200のオプションとして好評を得ている行き先予報システムの行き先階別配車を全階床で可能とした。

## 1. ま え が き

最近のビル建築は、インテリジェント化とともに大型化や高層化が進んでいる。このため、ビル内の縦の交通機関であるエレベーターの群管理システムにも、いっそう高度な性能と多様な機能、用途や状況に応じた最適処理が求められている。

三菱電機は、2000年に最新のAI技術と高性能RISC (Reduced Instruction Set Computer)マイコンを用いた群管理システム“ΣAI-2200”を発売した。この群管理システムは、交通流の変化に対して最適な制御を行う予測チューニング型AI方式の群管理割当アルゴリズムと行き先階に応じて割当かごを振り分ける行き先予報システムを適用することで輸送効率及び操作性の向上を実現した。

そして今般、ΣAI-2200で好評を得ている行き先予報システムの機能を拡張し、あわせて新割当アルゴリズムの採用による輸送効率の向上と省エネルギーを実現したエレベーター群管理システム“ΣAI-2200C”を開発した。本稿ではΣAI-2200Cの新割当アルゴリズムであるかご協調型割当方式、省エネルギー運転(割当制御)及び行き先予報システムの機能拡張の概要と効果について述べる。

## 2. かご協調型割当方式

### 2.1 概 要

近年ビル用途の複合化や社会環境の変化に伴い、ビル内交通流の発生パターンが多様化しつつある。また、様々な交通流において、かごが固まって走行する団子運転と呼ばれる状況で、乗客が不快に感じる長時間の待ち(以下“長待ち”という。)が発生しやすい。そこで、多様化する交通流に対応した新割当アルゴリズムとして、今回かご同士が協調して運行し、団子運転などの長待ちの多発する状況を事前に回避することで、運行効率を改善するかご協調型割当方式の開発を行った。

### 2.2 かご協調型割当方式

かご協調型割当方式では、乗場呼び発生時に長待ちが発生する可能性が高い階を長待ちリスク乗場呼びとして抽出し、新規乗場呼びだけでなく長待ちリスク乗場呼びも考慮して割当評価を行い、新規乗場呼びの割当かごを決定する(図1)。その結果、かごが固まって走行する団子運転が回避されるため、長待ちを低減することが可能となる。

かご協調型割当方式におけるかご割当の例を図2に示す。図の状況で6階UP方向に新規乗場呼びが発生した場合、従来方式では、6階UP方向の乗場呼びに最も早く対応できるかごBを割当てるため、直後に11階に乗客が到着し11階DOWN方向の乗場呼びが発生すると、どのかごも短時間でその乗場呼びに対応することが困難になる。一方ΣAI-2200Cのかご協調型割当方式では、図の状況で6階UP

方向に新規乗場呼びが発生した場合、11階DOWN方向の乗場呼びを長待ちリスク乗場呼びとして抽出し、長待ちリスク乗場呼びも考慮した割当評価によって6階UP方向の新規乗場呼びにはかごDを割当てる。この場合、直後に11階に乗客が到着し11階DOWN方向の乗場呼びが発生してもかごBが短時間で対応することが可能となる。このようにかご協調型割当方式は、複数台のかごを協調させてビル内のどの階に呼びが発生しても輸送効率を低下させることなく、最適な運行を実現している。

## 3. 省エネルギー運転(割当制御)

### 3.1 概 要

従来の群管理システムでは、閑散時にエレベーターの最高速度を制限する速度制御や運行台数を制御する台数制御によって省エネルギー化に努めていたが、今回のΣAI-2200Cに新機能として追加した省エネルギー運転(割当制御)では、巻上げ機の使用電力の削減を目的として、無駄な走行距離の削減に努めている。一般的には省エネルギー性と利便性とは相反関係となることが多いが、今回開発した省エネルギー運転(割当制御)では、ビル内の交通流の変化に応じて、走行距離の評価方法を動的に調整することで、平均待ち時間を悪化させずに、無駄な走行距離のみ削減することを実現している。これによって、乗客閑散時のみでなく、運転中は常に、省エネルギーを自動的に意識しながら運行管理を行うことが可能となっている。

### 3.2 割 当 方 式

省エネルギー運転(割当制御)の割当方式について、図1に示す。従来の割当方式では、現在の運行状態、交通状態、エレベーターやビルの仕様から乗客の待ち時間などの複数指標を評価して、新規乗場呼びの割当かごを決めていた。ΣAI-2200Cの省エネルギー運転(割当制御)では、予測走行距離の評価結果を、割当かごを決める際の新たな評価指標として加えることで、無駄に走行しないように運行管理し、走行距離の削減を図っている。また、エレベーターや

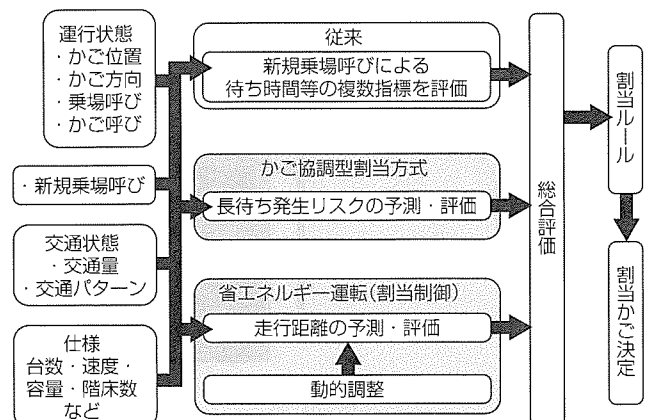


図1. ΣAI-2200Cの割当方式

ビルの仕様、交通状態に応じて走行距離の評価方法を動的に調整することで、平均待ち時間を悪化させることなく走行距離を削減することを可能としている。

#### 4. 行き先予報システムの機能拡張

##### 4.1 概要

オフィスの出勤時など、乗客で混雑するピーク時の輸送能力向上を目的として、乗場に設置した操作盤で行き先呼びを登録し、行き先階に応じて割当かごを振り分ける行き先予報システム(図3)の機能拡張を行った。

##### 4.2 システム構成

行き先予報システムは、乗場に行き先階の登録が可能な乗場操作盤を設置し、行き先階に応じて最適なエレベーターを割当て、該当号機を乗場操作盤上に表示する。乗場操作盤には行き先釦を配置し行き先釦(ボタン)の横に割当てられた号機を表示するタイプや、テンキーを配置し上部に行き先階及び割当てられた号機を表示するタイプがある(図3右)。乗場操作盤はオフィスビルの主階床などピーク時に混雑する階にのみ設置しても従来のUP/DOWN乗場釦の方式に比べて大幅な輸送能力向上が見込まれるが、ΣAI-2200Cでは利便性も考慮して全階床に乗場操作盤を設置することを可能とした。また乗客の割当てられた号機への誘導を確実にを行うために、割当てられた号機を乗場操作盤上に表示させると同時に、当該号機のホールランタンを点灯させチャイムを鳴動させたり、主階床の乗場の三方枠上部に各号機行き先階を表示する行き先階表示器を設置

することも可能としている。

##### 4.3 特長

行き先予報システムの特長として次の2つが挙げられる。

###### (1) 輸送能力の向上

乗り分け制御及びかご内の行き先釦を無効にすることで最適な運行を実現する。

###### (2) 利便性の向上

混みあったかご内で行き先釦を押す必要がなく、また行き先階に応じて最適なエレベーターを割当てる。

これらの特長によって行き先予報システムを適用することで、効率的でかつ使い勝手の良い群管理を実現した。

##### 4.4 動作仕様

行き先予報システムの動作は次のとおりである。

(a) 乗場に設置された乗場操作盤に行き先階を入力すると、行き先階に応じて最適なエレベーターを割当てる。

(b) 割当てられた号機は乗場操作盤上に表示され、乗客

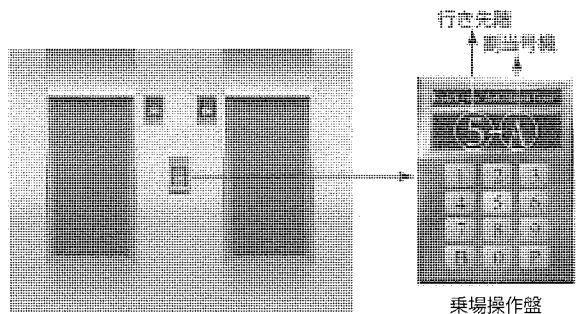


図3. 行き先予報システム

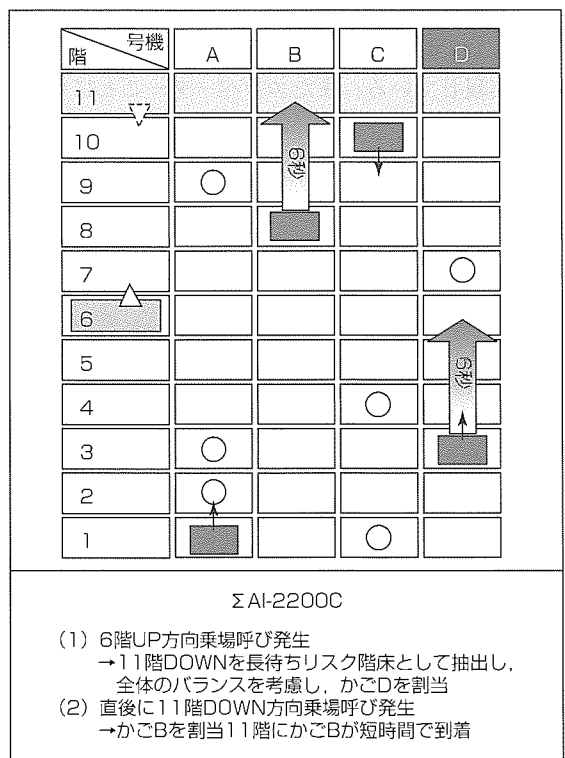
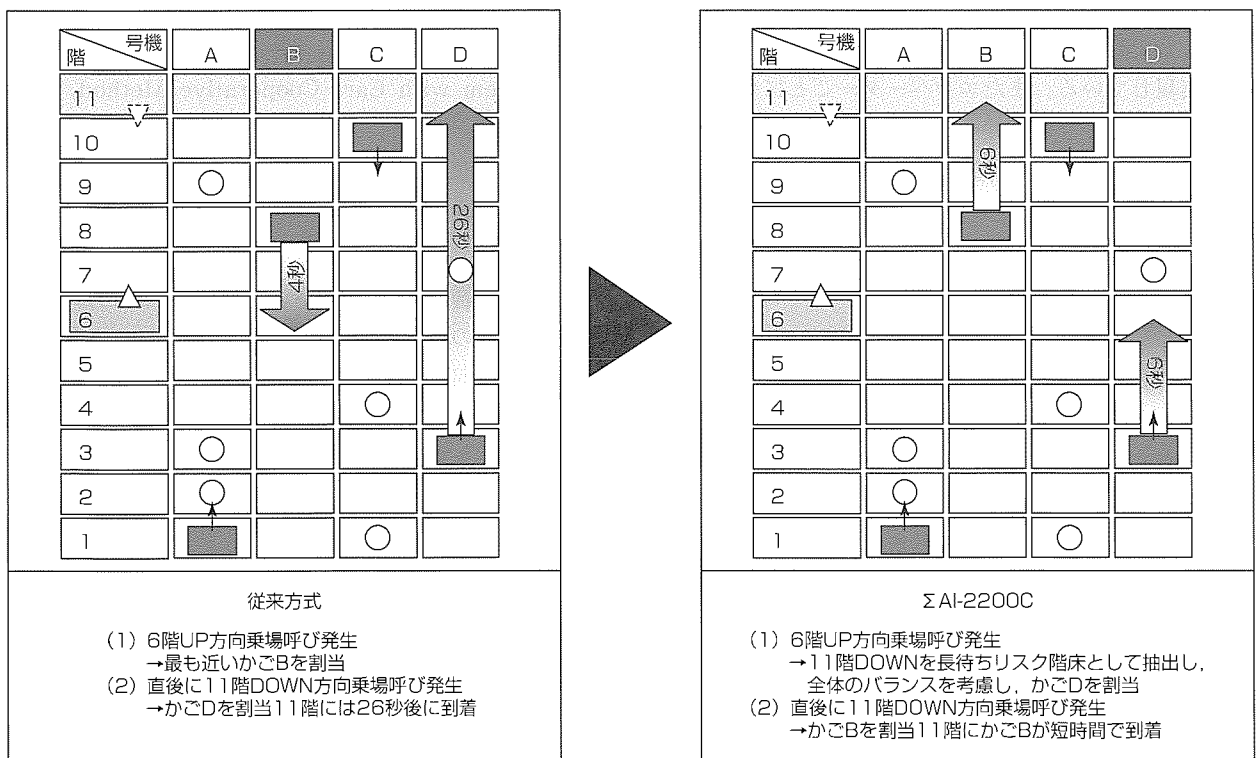


図2. かが協調型割当方式のかが割当例

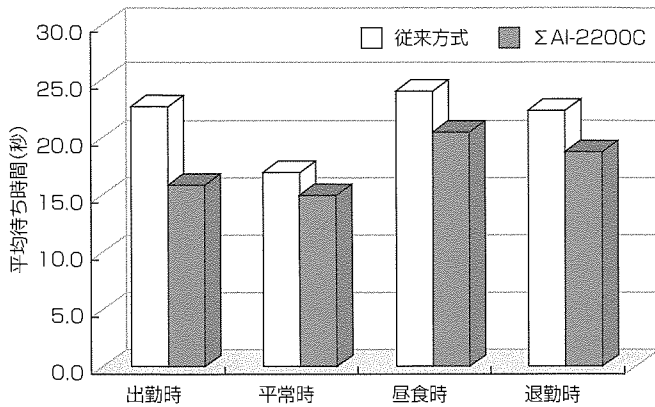


図4. 平均待ち時間の低減

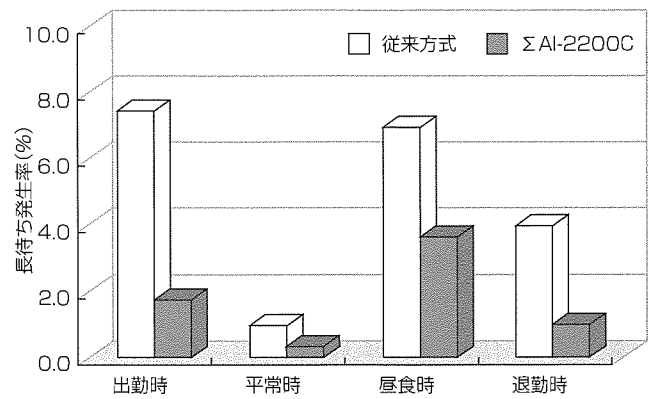


図5. 長待ち発生率の低減

は表示に従い割当てられた号機に乗車する。

(c) 乗客が乗車したことを検出すると、該当する号機に割当てられた行き先呼びを自動登録する。

行き先予報システムでは同じ行き先階に向かう乗客は極力同じ号機に乗車してもらうように乗り分け制御を行い、1台のかごに割当てられる行き先呼びの数を制限することで乗客の乗車時間を短縮し、輸送能力の向上を図っている。特に出勤時の主階床では、交通流の変化に適切に対応するためにリアルタイムシミュレーターを用いて交通流の予測を行い、それに応じて行き先呼び数の制限値を決定することで、出勤時の混雑の緩和を可能としている。このとき乗客は割当てられた号機に乗車することを前提としているため、行き先呼びは自動登録され、乗客は混みあったかご内でわざわざ釦を押す必要がなくなる。さらにかご内の行き先釦による行き先呼びの登録はUP/DOWN釦設置階に到着した時以外は無効とし、乗客が割当てられた号機以外に乗車することを制限することで、より最適なエレベーターの運行を実現している。またエレベーターごとにサービス可能な階床が異なるなど複雑なビルでも、乗場で行き先階を入力することから行き先階を考慮した割当てを可能とし、利便性の向上を図っている。

### 5. 効果

従来方式とΣAI-2200Cのシミュレーション(かご6台、15停止、かご定員20人、定格速度150m/分)による比較評価結果を図4、図5に示す。前章までに述べた新機能を適用することでΣAI-2200Cでは当社従来方式と比べて平均待ち時間を最大で30%短縮できる。また特にかご協調型割当て方式の適用によって60秒以上の長待ち率を最大で60%と大幅に低減させることができる。加えて省エネルギー運転

(割当て制御)の適用によってかごの走行距離が最大で5%削減され、走行用電力の削減による省エネルギー効果が得られる。

### 6. むすび

以上、当社の新群管理システムΣAI-2200Cの新技术について述べた。高層化、大型化が進む大規模ビルに対して、ΣAI-2200Cを適用することで、より一層の輸送能力の向上と省エネルギー性、利便性などが得られる。今後はビルセキュリティシステムとの連動など、高層化、大型化だけでなくさらに複雑化するビルに対して最適な運行ができるよう群管理性能の向上を図っていく所存である。

### 参考文献

- (1) 安藤 宏, ほか: 新群管理システム“ΣAI-2200”, 三菱電機技報, 75, No.12, 800~804 (2001)
- (2) Suzuki, N., et al.: Elevator Supervisory Control System with Cars Cooperative Method, Elevcon Helsinki 2006 (2006)
- (3) 鈴木直彦, ほか: かご協調によるエレベーター群管理手法の検討, 機械学会技術講演会講演論文集, 25~28 (2006)
- (4) 小堀真吾, ほか: エレベーター群の総走行距離と乗客待ち時間の相関に関する特性解析, システム制御情報学会第49回自動制御連合講演会講演概要集, 71 (2006)
- (5) 小堀真吾, ほか: エレベーター群管理システムによる走行距離削減に関する検討, 計測自動制御学会平成18年度シンポジウム若手研究発表会講演論文集, 51~54 (2007)



# エレベーターかご内環境快適化技術

垂石圭悟\*  
古橋拓也\*\*  
竹内史朗\*\*

Technologies for Comfortable Elevator Cage

Keigo Taruishi, Takuya Furuhashi, Shiro Takeuchi

## 要 旨

エレベーターユーザーの要求では、かご内での快適性、空気質も重要視される傾向にある。かご内で不快感を与える主な原因は、生活臭、生ごみ臭などの臭気や、外界から流入する花粉やダニの死骸(しがい)、カビ菌などのハウスダストと呼ばれるアレルギー物質である。

そこで、独自のフィルタ技術でそれらの物質を除去し、昇降路の空気を吹き込まないかご内循環方式によるエレベーター専用の空気清浄機を業界に先駆けて2005年5月から発売を開始した。次にその特徴を示す。

### (1) フィルタによる除菌

空気清浄機に流入したかご内空気は、プレフィルタで埃(ほこり)、ちりなどが捕集され、集塵(しゅうじん)フィルタで花粉、細菌が除去される(10分後の花粉、細菌の除去率80%を達成)。

次に、新規開発の活性状態の菌・アレルギーの活性を抑

制する物質を添着した抗アレルギー除菌フィルタによって、集塵フィルタ上で捕集された菌やアレルギー物質は非活性化される。

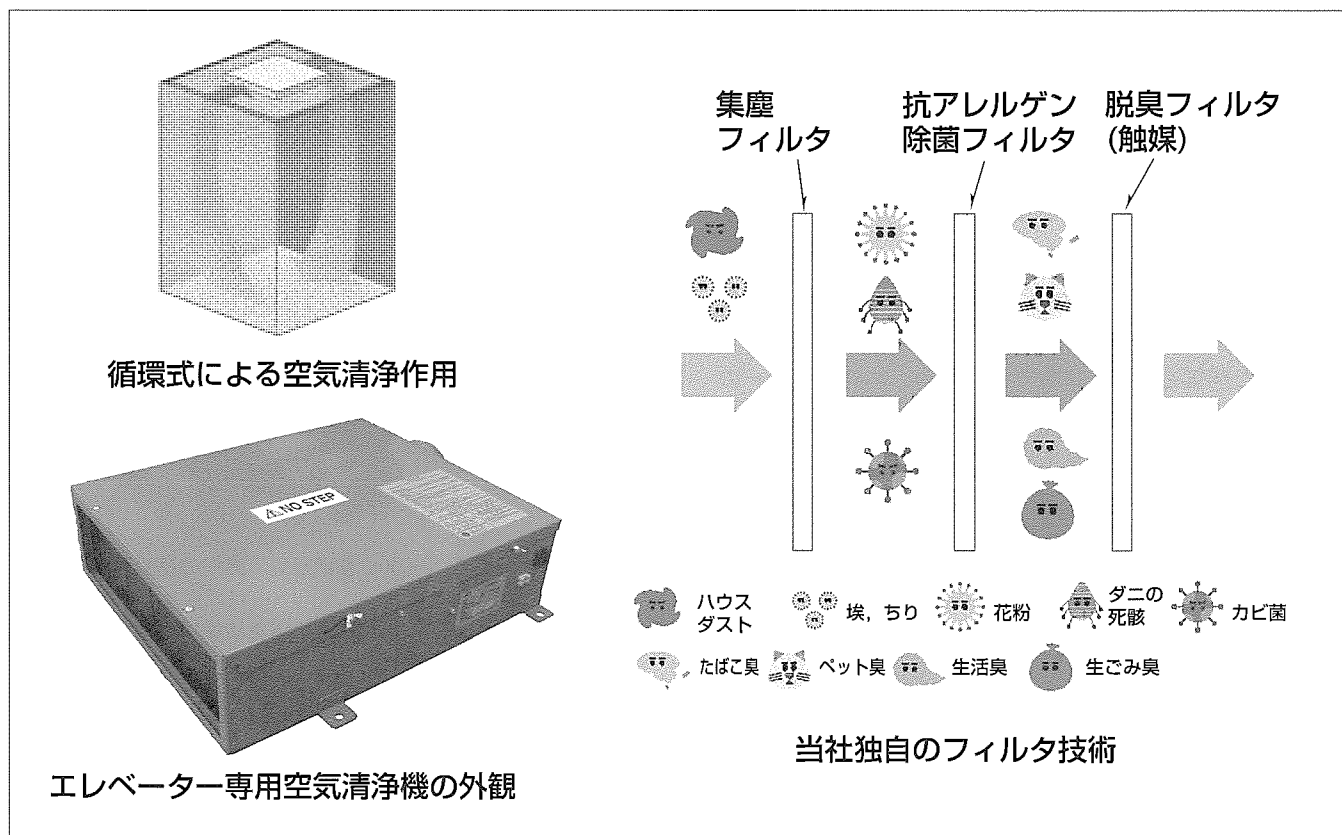
### (2) 臭気の触媒分解

常温活性触媒を新規開発し、低圧力損失で高い脱臭性能を得ることができ、アセトアルデヒドの認知閾値(いきち)濃度以下を約10分で達成し(99%除去)、トルエンでは約5分で99%除去できる仕様を達成した。

### (3) かご内空気循環方式

各階床からのちり、埃等が流入する昇降路の空気を吹き込む方式ではなく、かご内の空気を循環させる方式を採用することで、常時清潔な空気の供給を可能とした。

本稿では、快適なかご内環境を提供するエレベーター専用空気清浄機の技術について述べる。



## エレベーターかご内環境快適化技術

三菱電機が独自に開発したフィルタ技術によって、かご内で発生する生活臭、生ごみ臭、ペット臭などの臭気を除去し、花粉、ダニの死骸、カビ菌などのアレルギー物質の活動を抑制する。空気中の花粉、ハウスダストを除去することで、さわやかで快適なかご内環境を提供する。

### 1. ま え が き

近年、エレベーターに対するユーザーの要求は、エレベーターの安全性・速度・乗り心地といった基本的品質はもちろん、エレベーター搭乗時の快適性に及んでいる。その中で、エレベーターかご内の空気質も重要視される傾向にある。従来、エレベーターの乗客にとって、かご内で発生する生活臭、生ごみ臭、ペット臭等の臭気や、外界から流入する花粉やダニの死骸、カビ菌などのハウスダストと呼ばれるアレルゲン物質が、乗客にしばしば不快感を与えることがあった。

そこで、エレベーター利用者の不快感を和らげ、快適なかご内環境を提供するため、業界に先駆けてエレベーター専用空気清浄機を開発した。

本稿では、このエレベーター専用空気清浄機(以下“空気清浄機”)の開発内容と製品仕様について述べる。

### 2. かご内環境

エレベーターかご内に残存する臭気の要因として、①扉開時にエレベーター乗り場から流入する臭気、②エレベーターに搭乗する人が持ち込む臭気、③エレベーター昇降路内に残存している臭気の3つが考えられる。扉開時に乗り場から流入する臭気としては、VOC(揮発性有機化合物)が多く、人が持ち込む臭気としては、人体臭や生ごみ臭、たばこ臭などが主な悪臭として認められる。人体臭は脂肪酸、生ごみ臭はアンモニア、たばこ臭はアセトアルデヒドが各悪臭の主要な成分として知られている。

また、衣類由来及び土など環境由来の埃やちり、花粉やダニなどのアレルゲン粒子、浮遊細菌、ウイルスなど大気環境中に浮遊している様々な微粒子は、エレベーターに搭乗する人によって持ち込まれることが多く、かご内に微粒子は溜(た)まりやすい。かご内の換気を行うために天井部に換気扇を設置した機種もあるが、昇降路内の埃・ちり等が混じった空気をかご内に取り込むため、エレベーターの通常運行時で、必ずしも快適な環境とはいえず、かご内に流入あるいは発生した臭気もかご内に残存している場合があり、かご内の清浄化は十分に行われているとはいえない。このような問題を解決するために、かご内の空気清浄化を検討した。

### 3. 構成と原理

図1に、空気清浄機の設置概略図を示す。空気清浄機はかご上に設置されており、かご内の臭気及び粉塵(ふんじん)を空気清浄機によって除去し、清浄空気をかご内に戻す循環方式を採用している。天井中央には照明が設置されていることが多いことと、吹き出し空気が直接搭乗者に当たらないようにすることを考慮して、かご天井の側面隅か

らかご内の空気を吸引し、反対側の天井の側面隅から清浄空気として送風する。

図2に、空気清浄機の模式図を示す。まず、プレフィルタで埃やちりなどの粗大粒子が捕捉され、次に集塵フィルタで花粉や細菌などの微粒子を捕捉する。さらにその後段に脱臭フィルタを配置して臭気を除去し清浄化された空気をかご内に排出する構成とした。このとき、集塵フィルタを脱臭フィルタの前段に配置することで、脱臭フィルタへの粉塵等の付着による脱臭性能低下を防ぐ。表1に、空気清浄機の仕様を示す。この空気清浄機の開発にあたって、機械室レスエレベーターの標準機種である“AXIEZ”の昇

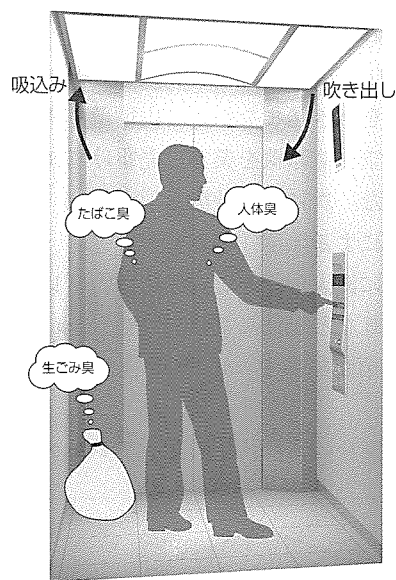


図1. エレベーター専用空気清浄機の設置概略図

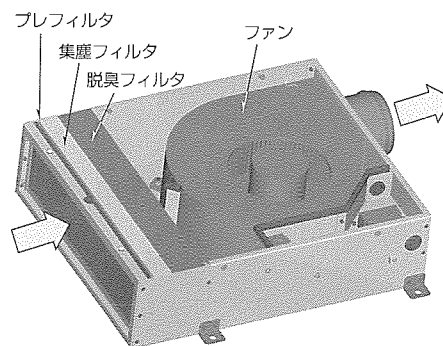


図2. エレベーター専用空気清浄機の模式図

表1. エレベーター専用空気清浄機仕様

外形寸法(mm)	130(H)×480(W)×400(D)
風量(m <sup>3</sup> /min)	3.6±10%
製品質量(kg)	10
かご内騒音(dB)	53
運転可能温度範囲(℃)	-5~40
自動休止	呼び操作がない場合、10分で休止
脱臭能力	10分で人が感知しないレベルまで低減
集塵フィルタの交換目安	10万時間以上
脱臭フィルタの交換目安	10万時間以上

降路頂部寸法に大きな変更なく設置できるよう、空気清浄機の高さを130mm以下とする必要があった。また、エレベーターは省エネルギーの観点から、利用者からの呼び操作が一定時間ないと自動休止に切り替わるため、10分間がかご内の臭気及び粉塵を人が感じにくいレベルまで除去することを目標とした。

#### 4. 脱臭性能

表2に示すように、臭気に対する感覚強度は6段階臭気強度表示法で表され、常に認知閾値濃度である臭気強度2以下を維持していることが好ましい。そこで今回、乗り場から流入する臭気及び人が持ち込む臭気としてそれぞれトルエン及びアセトアルデヒドを想定し、エレベーターが自動休止に切り替わるまでの10分間で臭気強度を2以下まで低減することを目的とした。

臭気を除去する手段としては、活性炭による吸着型の脱臭フィルタが主流であるが、活性炭は吸着容量が大きい反面、低濃度域での臭気除去が不得手である。そのために搭乗者の臭気に対する不快感を払拭(ふっしょく)することができない。そこで、臭気の高濃度除去に優れる酸化マンガンス触媒と吸着剤である疎水性ゼオライト、生ごみ臭除去に優れている酸化銅及び化学添着剤を混合した新規脱臭剤を開発した。このとき、通気風路も限られるために低圧力損失での高い脱臭性能が求められ、ハニカム形状の脱臭触媒を採用した。ハニカムの開口は350cells/inch<sup>2</sup>とすることで、吸着表面積が80,000畳相当と大面積を確保でき、低い圧力損失で高い脱臭性能が得られる。

図3に、触媒フィルタの厚さとアセトアルデヒド臭気強

表2. 6段階臭気強度表示法

臭気強度	内容
0	無臭
1	やっと感知できる臭い(検知閾値濃度)
2	何の臭いであるかが分かる弱い臭い(認知閾値濃度)
3	らくに感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

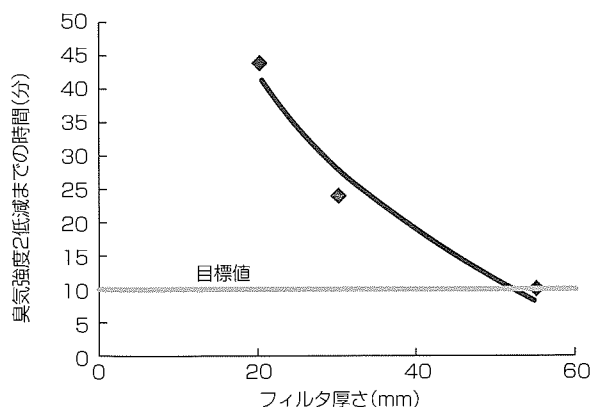


図3. フィルタ厚さによるアセトアルデヒド除去性能

度を4から2まで低減する時間との関係を示す。9人乗り(容積3.75m<sup>3</sup>)のエレベーター内に“強い臭い”として認知されるアセトアルデヒド濃度1ppmが発生したときに空気清浄機の稼働によって臭気強度2に低減するためにかかる時間を測定した結果、55mmの触媒フィルタ厚さで、10分で臭気強度を2まで低減することを達成した。また、図4にエレベーターかご内におけるアセトアルデヒド除去性能試験結果を示す。前述と同様の試験を実施し、稼働したときと稼働しないときの臭気減衰の経時変化を測定した。空気清浄機がない場合の臭気自然減衰はほとんどなく、エレベーター内に残留しているが、空気清浄機を稼働することで約10分で99%除去し、認知閾値である0.01ppm以下に抑制できる仕様を達成した。また同圧力損失の活性炭使用時の臭気減衰も示す。活性炭では10分では除去しきれず、触媒を用いることで、活性炭の3倍の除去速度での臭気低減が実現できた。また、トルエンについても同様に、厚生労働省基準値である0.07ppmまでも10分で低減できる仕様を達成した。アセトアルデヒドのような低分子量の臭気除去は酸化マンガンの触媒作用が大きく寄与しており、また、トルエンのような高分子量の臭気除去はゼオライトの吸着性能の効果が大きく寄与しており、このような触媒及び吸着剤を組み合わせることで様々な臭気に対しても低濃度域まで高い脱臭性能を持つ触媒をこの空気清浄機に搭載している。

#### 5. 集塵性能

集塵フィルタは綿埃、ちりなどの比較的大きい粒子をターゲットに捕集するプレフィルタと、その後段に花粉や細菌などの1~3μmの粒子まで捕集可能なフィルタの2つで構成した。前者は300デニールの繊維で立体型に形成されたハニカム織のフィルタであり、後者のフィルタは圧力損失を抑えるためにブリーツ型に形成した。図5に、9人乗り(容積3.75m<sup>3</sup>)のかご内における空気清浄機運転時の大気塵の除去性能の経時変化を示す。空気清浄機を運転しないときは15分後でも70%の1~3μm粒子の大気塵が残存

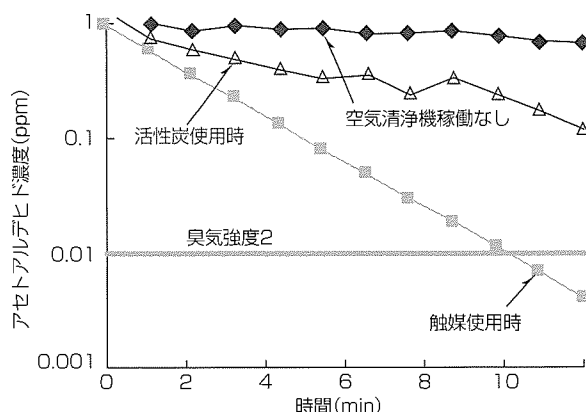


図4. エレベーターかご内アセトアルデヒド除去性能

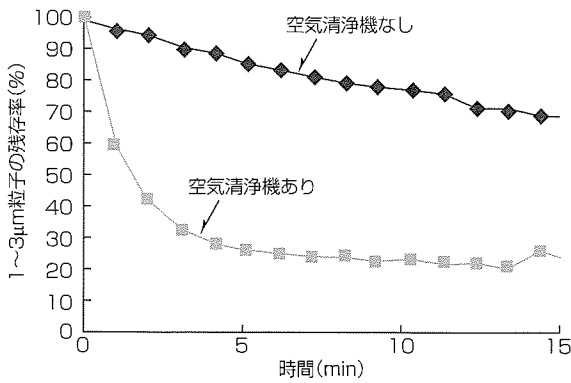


図5. エレベーターかご内大気塵除去性能

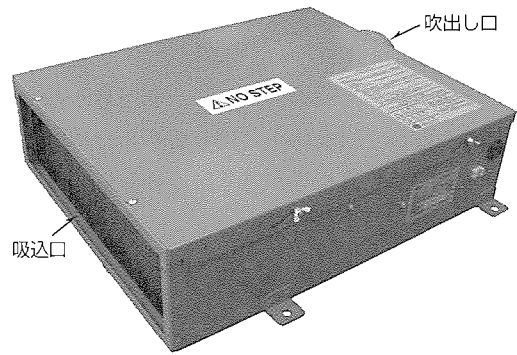


図6. エレベーター専用空気清浄機の外観

しているが、空気清浄機を運転することによって、1/3以下に抑制することができ、10分後除去率80%を達成した。また、ブリーチ化の折数を最適化することで、圧力損失の上昇を抑制し、風量3.6m<sup>3</sup>/minを維持できる仕様とした。

### 6. 除菌性能

集塵フィルタ上で捕集した菌やアレルゲンは、活性のある状態で捕集されているため、集塵フィルタ上での増殖及び、活性のある状態での再飛散が懸念される。今回適用した集塵フィルタには、捕集した菌やアレルゲンの活性を抑制する効果のある金属フタロシアニン錯体添着フィルタを採用した。金属フタロシアニン錯体はダニ抗原(Derf II)及びスギ花粉抗原(Cry j 1)を98%以上吸着し、タンパク質を変性することでアレルゲンの活性を抑制する作用を持つ。

また、測定には集塵フィルタ繊維の抗菌性能評価として、Staphylococcus aureus(ATCC6538P)を使用し、JIS規格試験であるJISL1902に準拠した菌液吸収法によって測定した。抗菌の指標とされる抗菌活性値は式(1)のように表され、その値が2以上で抗菌効果の有意性があるとされている。

$$\text{抗菌活性値} = -\text{Log}(B/C) \dots\dots\dots(1)$$

B: 抗菌加工試験片の24時間後の生菌数

C: 無加工試験片の24時間後の生菌数

今回の集塵フィルタ繊維では、1.2×10<sup>7</sup>cfu/mLの菌は2.2×10<sup>4</sup>cfu/mLまで抑制でき、抗菌活性値は2.8となり十分な抗菌効果を持つことを確認した。

### 7. かご上実装性, 据付け性, 保守性

開発した空気清浄機の外観を図6に示す。この空気清浄機の実装にあたっては、かご上での据付け・保守作業者の作業スペースが確保でき、基本レイアウトに大きな変更が出ないレイアウトを検討するとともに、この空気清浄機とかご上ステーション間の電源配線の経路を最適化し、様々なかごサイズへの適用を可能とした。

また、かご上での保守作業は限られたスペースであるため、保守作業者がプレフィルタ・集塵フィルタの清掃作業や、脱臭フィルタの交換をする際に、容易に取り替え作業ができる構造とすることで、保守作業性の向上を図った。

### 8. むすび

本稿では、業界に先駆けて本格的なかご内空気清浄化技術を検討し、かご内に流入する臭気及び花粉や埃を除去する、顧客ニーズに応じたエレベーター専用空気清浄機を提供することができた。

今回開発した空気清浄機を採用することで、かご内環境の快適化を実現し、より快適なエレベーターの普及に貢献できると考えている。今後は空気清浄機能の標準的な適用をめざして、開発を進めていく所存である。

### 参考文献

- (1) 環境庁大気規制課：平成11年度地方公共団体等における有害大気汚染物質のモニタリング調査について
- (2) 日本規格協会：L1902, 繊維製品の抗菌性試験方法

# エスカレーター“Zシリーズ”の新技術

松山二郎\* 橋丘 豊\*\*  
酒井大輔\*  
白附晶英\*\*

## New Technology for Escalator “Z series”

Jiro Matsuyama, Daisuke Sakai, Akihide Shiratsuki, Yutaka Hashioka

### 要 旨

エスカレーターは、多くの人が集まる施設の大量輸送手段として普及してきたが、最近では高齢化の進行による利用者構成の変化や、安全性や使いやすさに対するニーズの高まりから、より安全で使いやすいエスカレーターが求められるようになってきた。三菱電機では、このようなニーズにこたえるため、“安全性の向上”“使いやすさの向上”“維持管理機能の向上”をコンセプトに、“Zシリーズ”を開発し、次に示す新しい構造や機能を適用している。

#### (1) 安全性の向上

ステップや乗降部のくし部分に安全性を高める改良を行うとともに、デッキ部品を固定するねじが内側に露出していない、“ビスレスデッキ”構造を採用した。

また、手摺(てすり)の入り込み口への接近をセンサで検知し、警告を発する“気配りアナウンス”機能を装備している。

#### (2) 使いやすさの向上

LED(Light Emitting Diode)による運転方向表示や、光沢が美しく汚れにくいウレタン手摺を採用し、利用者にとっての使いやすさを向上させている。

#### (3) 維持管理機能の向上

エスカレーターが停止した場合に、停止原因や運転再開可能かどうかを表示する故障表示機能や、各種方式の自動運転機能や速度切換機能によって、様々な運転ニーズに対応することを可能としている。



### “Zシリーズ” エスカレーターの安全性向上と新機能

構造面ではステップ周辺の形状や色を改良し、表面にねじが露出しないビスレス形構造を採用した。機能面では、手摺の入り込み口への接近や手摺からの乗り出しをセンサで検出する気配りアナウンスを適用可能とした。また、LED運転方向表示や故障表示機能によって、利用者や管理者に対して必要な情報を表示し、使いやすさを向上させている。

## 1. ま え が き

エスカレーターは、子供から高齢者まで幅広い年齢層の人が利用する公共性の高い設備であることから、より安全で使いやすい製品が求められている。このようなニーズにこたえるため、当社は、“安全性の向上”“使いやすさの向上”“維持管理機能の向上”をコンセプトに、新型エスカレーター Zシリーズを開発した。本稿では、この製品の特長と関連する技術について述べる。

## 2. 製品の特長

### 2.1 安全性の向上

今回新たに採用した安全性の向上に関する機能、構成について次に述べる。

#### 2.1.1 ステップ形状

利用者が端部に立ちにくくし、衣類などが挟まれる可能性を低減するため、ステップの左右両端部を高くしている。また、踏み外しを防止するため、角部に3本の溝を集中的に配置し、ステップの境界部を認識しやすくすると同時に、滑り止め効果を持たせている。さらに、乗り降りの際に、利用者をわかりやすく誘導するため、ステップ境界をより視認性の良い明るい色にしている(図1)。

#### 2.1.2 気配りアナウンス

エスカレーターの周辺にセンサを設置することで、利用者が身体を乗り出したり挟まれそうな場所に近づいたりした場合など、自動アナウンスで注意を促す機能を装備している。この機能の詳細については後述する。

#### 2.1.3 ビスレスデッキ

両側の欄干足元部分のデッキ表面にねじが露出しない“ビスレスデッキ”構造の採用によって、靴や衣類が引っ掛かることを防止している(図2)。

#### 2.1.4 くし形状の改良

エスカレーター降り口のくし先端部の角度をより緩やかにすることで、乗り上げたときの抵抗を減少させ、スムーズな乗り降りを可能とする(図3)。

### 2.2 使いやすさの向上

#### 2.2.1 運転方向表示

乗降口の欄干デザインを、乗り込む際に圧迫感を感じない開放的なデザインとし、運転方向が分かるLED表示を

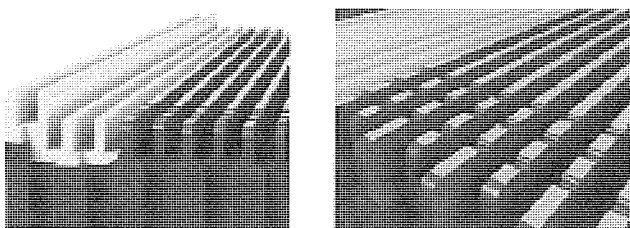


図1. ステップ形状の改良

装備している(図4)。

#### 2.2.2 ウレタン手摺

光沢が美しく汚れにくいウレタン手摺を採用し、利用者にとっての使いやすさを向上している。汚れにくい手摺は利用者が手摺を持つ抵抗感を下げため、転倒防止に対する安全性向上の効果も期待できる。

### 2.3 維持管理機能の向上

#### 2.3.1 故障表示

エスカレーターが停止した場合に、その原因や発生箇所を操作パネル部のインジケータにコードで表示するとともに、運転再開ができるかどうかをランプの色で表示するなど、エスカレーターを維持管理する上で有効な情報を提供する機能を装備している(図4)。

#### 2.3.2 自動運転、速度切換

利用者がいないときは自動的に運転を停止する自動運転機能や速度切換機能を選択できるようにしており、設置環境に応じた様々な運転ニーズに対応することを可能としている。

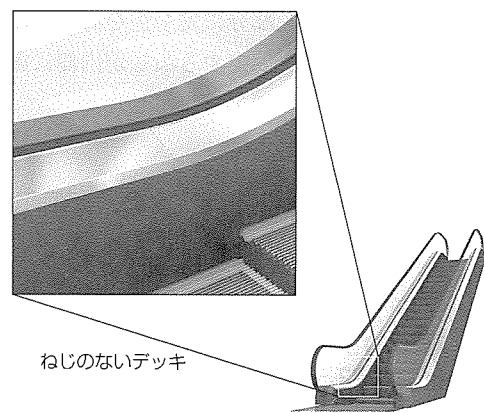


図2. ビスレスデッキ

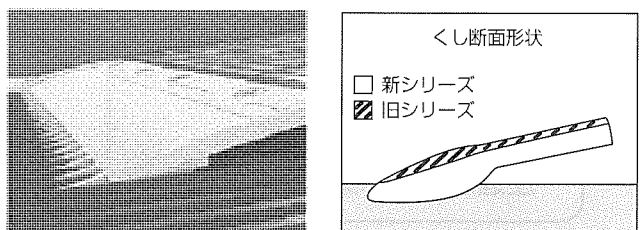


図3. くし形状の改良

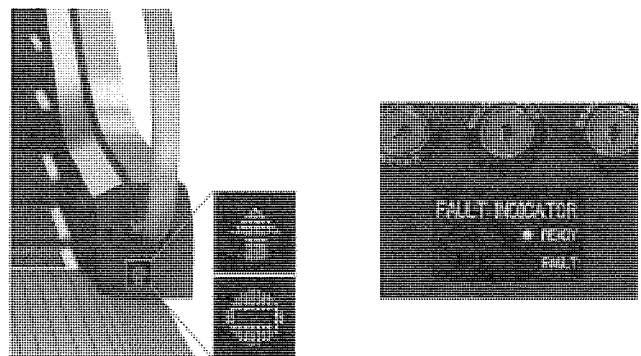


図4. 運転方向表示(左)と故障表示(右)

### 3. 関連技術

この章では、Zシリーズに新たに搭載された機能に関する技術について述べる。

#### 3.1 気配リアナウンス

##### 3.1.1 開発の背景

エスカレーターにおける安全対策として、手摺の入り込み口であるインレット部では、異物の進入を検出する機械式スイッチ、天井と手摺によって形成される三角部では、樹脂製の保護板による物理的な進入防止策が設けられている。これらの対策は、事故発生に対して一定の効果があるものの、インレット部への引き込まれや保護板への衝突を未然に防止することはできない。そこで筆者らは、インレット部への引き込まれや保護板への衝突を未然に防ぐため、これらの箇所へ接近する乗客を光学式距離センサによって検出し警告を発生する“気配リアナウンス”装置の開発を行った。

##### 3.1.2 気配リアナウンスの構成

気配リアナウンス装置は、センサヘッド部(光学モジュール)と、距離検出回路部によって構成される。センサヘッド部は、対象物に対して光検出ビームを照射し対象物までの距離に応じた信号を出力する。距離検出回路部は、センサヘッド部の駆動と距離の演算及び演算結果が所定の範囲内の場合に警告の発生を行う。

図5に、エスカレーターのインレット部及び三角部に設置した気配リアナウンスを示す。

インレット部では、インレットガードを挟むように2つのセンサヘッドを配置し、前方に検出ビームを照射することで、インレット部前方から近づく物体を検出する構成とした。さらに、両者の検出ビームを手摺中心方向にわずかに傾け、距離検出回路における検出範囲を手摺先端までに限定し、手摺外部に存在する一般利用客の足や荷物などの物体を検出しにくい構成とした。

三角部では、上り運転するエスカレーターの外側デッキボードに設置したポスト上に、センサヘッド部及び距離検

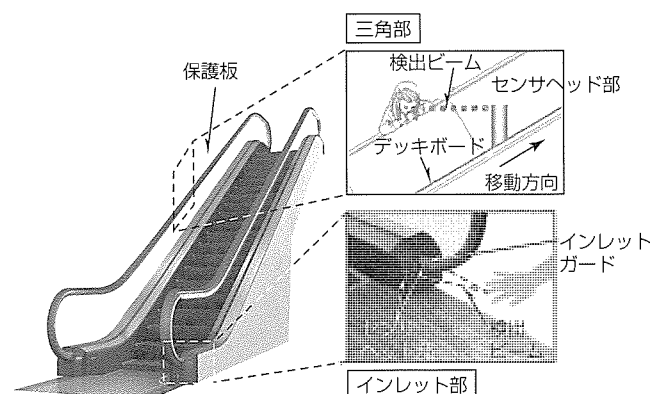


図5. エスカレーター用気配リアナウンス

出回路部を配置した。センサヘッドから前方に、エスカレーターの運転と反対方向に検出ビームを照射することで、手摺より外側にはみ出して通過する乗客の体や携行物などを検出する。センサの検出範囲として、平均体型の成人が、手摺から身を乗り出したときの頭部を想定して検出距離を設定した。

以上の条件から、センサの検出距離としては、インレット部の検出範囲が数十cm以内であるのに対し、三角部では1m以上となるが、距離検出回路における検出範囲設定を設置箇所に応じて設定することで、センサヘッドを共用化した。

##### 3.1.3 センサヘッドの構成と評価

センサヘッド部は、対象物の反射率の影響を受けにくく、安定した検出が可能な三角測量を原理とする構成とした。センサヘッドは主に光源となるLEDと、素子に結像されたスポット位置を検出する位置検出センサ(PSD)によって構成される。この構成によれば、対象物までの距離に応じて、PSD上に結像するスポット位置が変化するため、PSD出力からスポット位置を検出することで、対象物までの距離を検出することができる。

図6にセンサモジュールの検出特性を評価した結果を示す。図6における横軸は、センサヘッド前方に測定対象物として設置したスクリーン(白色紙)までの距離を示し、縦軸はPSDで検出したスポット位置を規格化した値を示している。この結果から、1m以下の範囲で、対象物までの距離に対するスポット位置が一意に定まるので、インレット部及び三角部での距離検出として適用が可能であることが確認できる。

#### 3.2 トラス構造最適化

エスカレーターの骨格であるトラスは、軽量かつ高強度・高剛性を実現するために、一般構造用鋼を用いたトラス構造によって形成されている。

トラス構造強度の検討にあたっては、CAE解析を用いて強度安全率や剛性確保に対してより精度の高い検討を短

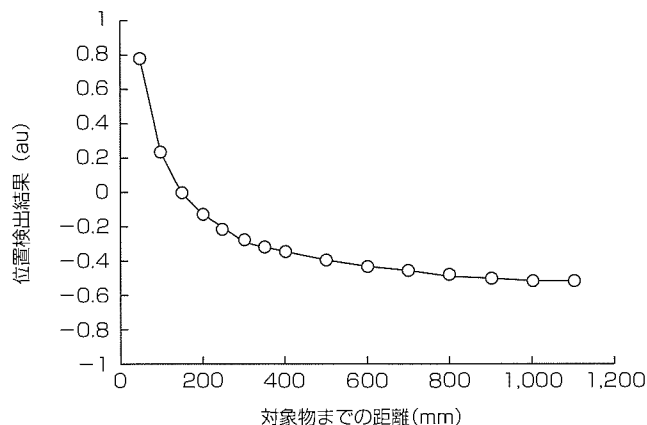


図6. センサヘッドの評価結果

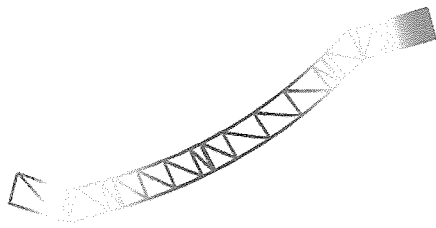


図7. CAE解析の事例

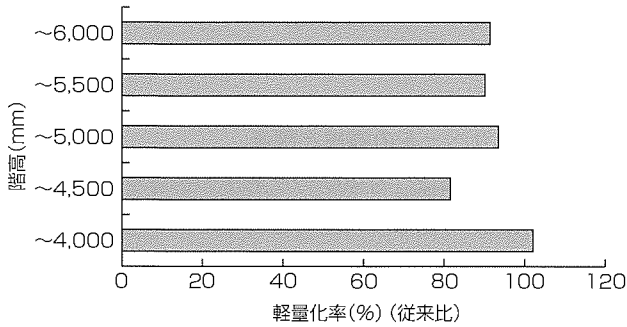


図8. トラス軽量化効果

期間に行えるようになってきている。トラス構造では、部材強度に十分な余裕を持たせ過ぎると、トラス自身の重量が不必要に増加することになり、結果としてエスカレーター全体の自重によるたわみが大きくなるため、過不足のない適切な強度設計が必要となる。

### 3.2.1 エスカレータートラス構造の標準化

#### (1) 材料の種類削減

一般構造用鋼の種類を、入手性が良い鋼材に限定し、1台で使用する種類を最小限に抑えるような適用規則にしたがって材料を選定した。

#### (2) 軽量化

図7に示すようなCAE解析によって必要強度に対する安全率の分布を正確に把握し、(1)で選択した鋼材のみを用いて安全率が過剰とならない最適な部材構成を決定した。その結果、図8に示すように、低階高ではわずかに重量が増加するものの、それ以外の領域では軽量化効果があり、主弦材では平均で約8%の軽量化効果が得られた。

### 3.2.2 手摺駆動部評価技術

手摺材料はこれまで合成ゴムが主流であったが、Zシリーズでは意匠性に優れたウレタン材料を標準的に採用するにあたり、従来の合成ゴムと同等の駆動特性が得られることを確認するため、駆動特性の評価を実施した。

評価にあたっては、手摺に求められるステップに対する同期特性として、滑りが原因となる手摺遅れ(スリップ率)が駆動特性の性能評価指標となる。手摺駆動のメカニズム

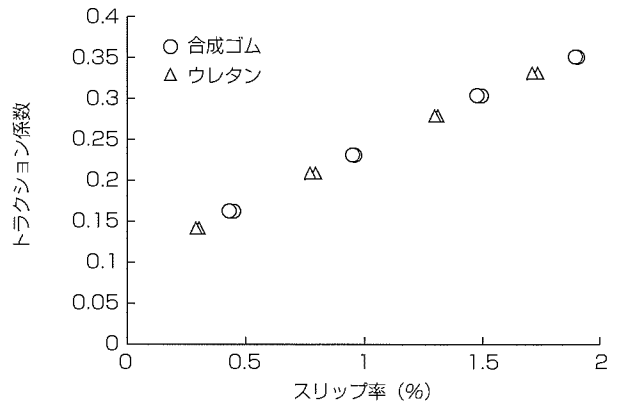


図9. 手摺材質の駆動特性比較

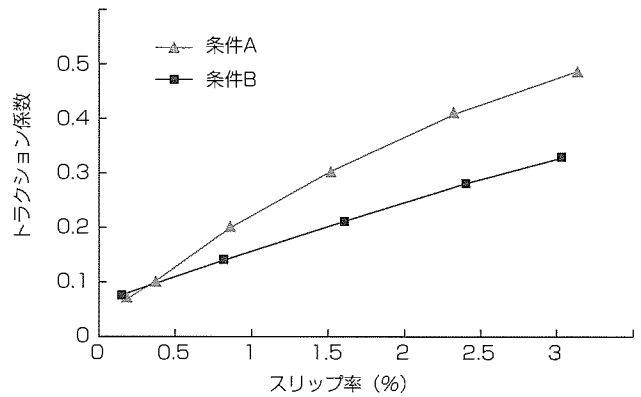


図10. 駆動ローラー条件による特性比較

は、車輪駆動などの駆動方式と同様に、微小滑りを伴う摩擦駆動方式であるため、スリップ率とトラクション係数(抵抗/駆動ローラの押付力)の関係によって駆動特性を評価することができる。

合成ゴムとウレタンの駆動特性を比較した結果を図9に示す。この結果から、手摺材質を合成ゴムからウレタンに変更しても、ほぼ同等な駆動特性が得られることが確認できる。また、図10に示すように、駆動ローラの形状や硬度などを変化させた場合の駆動特性を比較評価して、最適な条件を求めた。

## 4. む す び

本稿では、新型エスカレーター“Zシリーズ”の開発コンセプト、新機能及び関連する技術について述べた。これらの機能や技術を適用することで、今後の市場ニーズにこたえていくとともに、機能面での更なる向上に有効な技術開発に取り組み、今後も変化し続ける市場環境に対応した新たな機能や技術を適用していきたい。



# ミッドランドスクエア向け 展望用ダブルデッキエレベーター

下宮浩志\* 国立政也\*  
早川和利\*  
植田和夫\*

Panoramic Double Deck Elevator for MIDLAND SQUARE

Koji Shitamiya, Kazutoshi Hayakawa, Kazuo Ueda, Masaya Kunitachi

## 要 旨

三菱電機が名古屋のミッドランドスクエアに納入した展望用ダブルデッキエレベーターについて述べる。

### (1) 適用機器の開発

速度、積載量、昇降行程が過去の物件をしのぐ仕様であり、以下の機器を開発した。

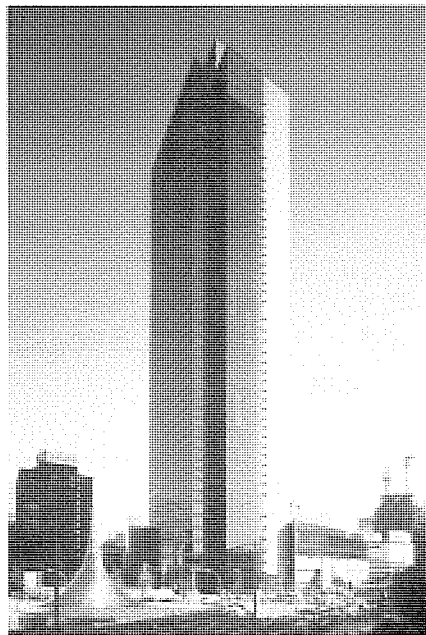
巻上機、巻上ロープ、ガイドレール、アクティブローラガイド、非常止め装置、緩衝器、コンペンシブ、かご枠、釣り合いおもり、ドア装置、制御ケーブル

### (2) 安全性・信頼性の向上

- ・長周期地震動発生時の被害を小さく抑えるため、引っ掛かり防止措置と管制運転を新たに実施した。
- ・シャトルエレベーターで着床階の階間が長い場合、万一

の故障時に備えて乗客の救出時間の短縮を図った。

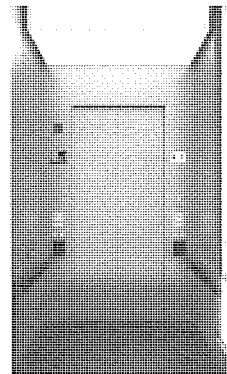
- ・昇降路内の温度上昇に対し、着床精度やエアコン、乗りかご敷居と乗り場敷居間の上昇気流、塗装の課題をクリアした。
- (3) モニュメンタルデザイン・快適性・利便性
  - ・建物と一体感のある“スクエア”で、ダブルデッキを強調した乗りかごの外装デザインを実現した。
  - ・乗りかごは、ゆとりあるサイズと開放感のある大型展望窓、空間を演出する調光天井照明を備えた。
  - ・CG(Computer Graphics)とモックアップによって乗りかごの外観イメージを具現化し客先承認を取得した。



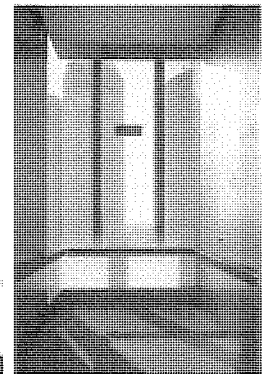
ミッドランドスクエア外観



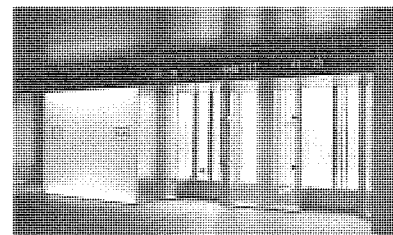
乗りかご外観(CG)



乗りかご内(CG)



乗りかご内(CG)



乗り場

## ミッドランドスクエア向け展望用ダブルデッキエレベーター

ミッドランドスクエアの建物正面に当社の展望用ダブルデッキエレベーター4台が設置されている。このエレベーターは、出発階B1、1階とオフィスのスカイロビー23、24階、スカイプロムナードやレストランの41、42階をサービスする。エレベーターの乗りかごと乗り場から大型展望窓を通して名古屋駅周辺を一望できる。乗りかご外装にLED(Light Emitting Diode)照明を多用して、夜間も一際目をひくエレベーターである。

## 1. ま え が き

近年、再開発が進む名古屋駅前地区で、2007年3月6日、名古屋駅東側に建物高さ247mのミッドランドスクエアがグランドオープンし、当社国内4物件目となるダブルデッキエレベーターを納入した。表1に当社が国内向けに納入したダブルデッキエレベーターの納入実績を示す。

ここでは、このミッドランドスクエアの出発階B1, 1階とオフィスのスカイロビー23, 24階、スカイプロムナードやレストランの41, 42階をサービスする展望用ダブルデッキエレベーターについて述べる。

## 2. 適用機器の開発

速度、積載量、昇降行程ともに過去の物件をしのぐため、このプロジェクトで開発した巻上機、巻上ロープ、ガイドレール、アクティブローラガイドについて述べる。

その他、非常止め装置、緩衝器、コンペンシーブ、かご枠、釣り合いおもり、ドア装置、制御ケーブルも開発した。

### 2.1 巻上機

機械室に4台を併設可能としたPM(Permanent Magnet)モータ巻上機を開発した。図1は巻上機の外観、表2は巻上機の諸元である。

### 2.2 巻上ロープ

ロープの破断強度と繫索(けいさく)部のレイアウト性を考慮し、公称径 $\phi 22.4\text{mm}$ の巻上ロープを新規に適用した。ロープグリースは、ロープに太陽光が直射することを考慮

表1. 当社ダブルデッキエレベーター国内納入実績

建物名称	竣工	速度	積載量	昇降行程	台数
大阪大林ビル	1972年	150m/min	1,350kg×2	52.2m	4台
		240m/min	1,350kg×2	109.8m	4台
リバーサイド隣田・セントラルタワー	1994年	180m/min	1,600kg×2	75.12m	6台
六本木ヒルズ森タワー	2003年	240m/min	1,450kg×2	109.475m	7台
ミッドランドスクエア	2006年	360m/min	2,150kg×2	205.4m	4台

※リバーサイド隣田・セントラルタワーとミッドランドスクエアは展望用ダブルデッキエレベーターである。

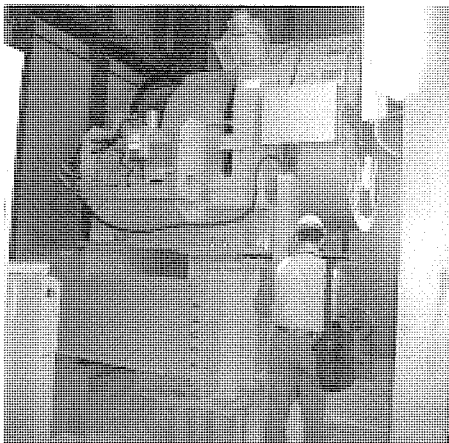


図1. 巻上機外観

して従来よりも滴点を高くした高滴点グリースを採用した。表3に巻上ロープの諸元を示す。

### 2.3 ガイドレール

乗りかごと釣り合いおもりのガイドレールには高強度50キロレールを開発した。大手鋼材メーカーの設備を活用して最大サイズ、最適形状とし、高強度の素材を使用した。図2にガイドレールの形状、表4に諸元を示す。

ガイドレールは最大長さ5m、全4台の使用本数が800本であり各製造工程や据付で多大な時間と場所を要することから、各工程での滞留を最小限に抑えるため製造から据付までのスケジュールをジャストインタイムで管理して対応した。

### 2.4 アクティブローラガイド

通常はかご枠下部に取り付けて制振制御するアクティブローラガイドを大容量に対応するため改良し、かご枠の上部、下部に取り付けて、図3に示すように乗りかごの横振動を低減した。

## 3. 安全性・信頼性の向上

### 3.1 長周期地震動

濃尾平野で長周期地震動が発生した場合、その周期は3~5秒と想定されており、ミッドランドスクエアの高層棟の

表2. 巻上機諸元

容量	159kW
綱車径	$\phi 1,200\text{mm}$
質量	15,800kg
許容軸荷重	1,078kN

表3. 巻上ロープ諸元

公称径×使用本数	$\phi 22.4\text{mm} \times 12\text{本}$
構成	8×S(19)
1本あたりの破断強度	241kN
ロープグリース	高滴点グリース

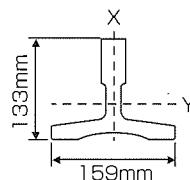


図2. ガイドレール形状

表4. ガイドレール諸元

質量	約50kg/m
素材	SS490
断面積	58.2cm <sup>2</sup>

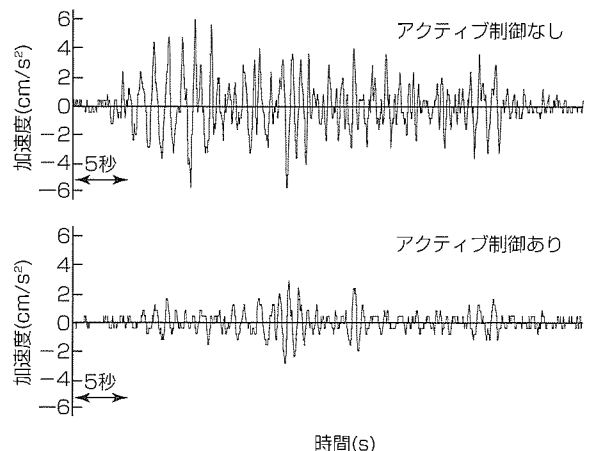


図3. 乗りかご横振動の測定結果

一次固有周期は5～6秒のため、巻上ロープが横振動で共振すると昇降路の突起物に引っ掛かるおそれがある。

図4に示すように乗りかごが最下階付近で停止し続けた場合に巻上ロープの横振幅は最大となり、シミュレーションでの予測値は約1.4mとなる。また、ガバナロープやコンペンロープの長尺物も同様にシミュレーションを行い最大横振幅を予測し、引っ掛かり防止措置と管制運転を新規に適用した。

(1) 長尺物の引っ掛かり防止措置

図5に示すとおり保護線やプロテクター、ロープガイド、カバーを設置して長尺物の引っ掛かりを防止した。

(2) 建物振動管制運転

長周期地震動による建物の低加速度、低周波数の横振動を検出可能なセンサを開発し、建物の横振動検出時には乗りかごの乗客を出発階のB1、1階で降車させ、その後、長尺物の横振動が小さい23、24階でエレベーターを休止させる建物振動管制運転を新規に適用した。

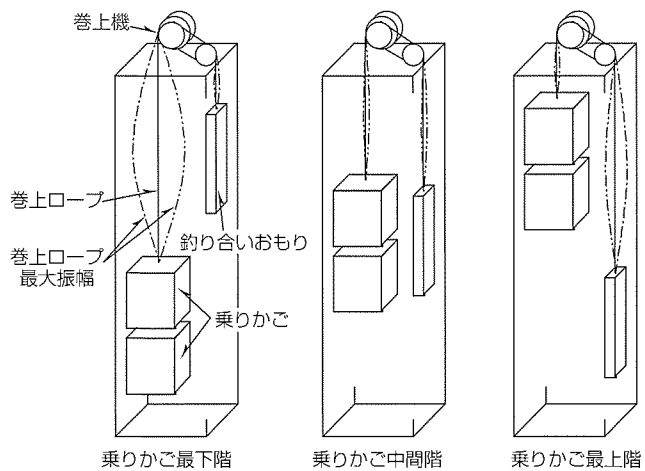


図4. 巻上ロープの横振動(イメージ)

3.2 救出時間の短縮

上部、下部乗りかご各々の側部に救出ドアを設け、万一の故障などで閉じ込めが発生した場合に、隣接する乗りかごに救出員が乗り、故障した乗りかごの横に走行させて救出する運転方法を採用している。特に、このエレベーターでは救出ドアの正面に建築の梁(はり)があるかないかをあらかじめ検出できる機能を設けて救出時間の短縮を図った。

3.3 昇降路の温度上昇

昇降路の外壁のガラスから西日が差し込むため、建物は下層部、中層部、上層部に設けた風道を開閉して建物外部と換気を行い昇降路内の温度を調整している。さらに、エレベーターは次のように対処している。

(1) 着床精度

太陽光の照射によってガイドレールは温度が上昇して伸びるが、通常ガイドレールに固定される乗りかごの着床検出板を建築躯体に固定し乗りかごの着床精度を向上させた。

(2) エアコン

乗りかご内の温度調整を十分に行う大型エアコンを搭載した。エアコンのドレン排水運転は乗りかごをピット部に停止させて行うが、乗りかごに設置する排水貯水タンクを大型化して排水回数を減らすとともに、排水弁を増設して排水時間を短縮しエレベーターの運行効率に配慮した。

(3) 上昇気流

乗りかご敷居と乗り場敷居の隙間(すきま)に吹き上げる風をささぎる遮蔽(しゃへい)装置を開発して上部、下部乗りかごに設置した。

(4) 塗装

太陽光の照射による温度上昇や紫外線照射、外気取り込みによる湿度上昇、かつ、シックハウス適合、RoHS (Restriction of Hazardous Substances) 適合に対応した新規塗料を適用した。

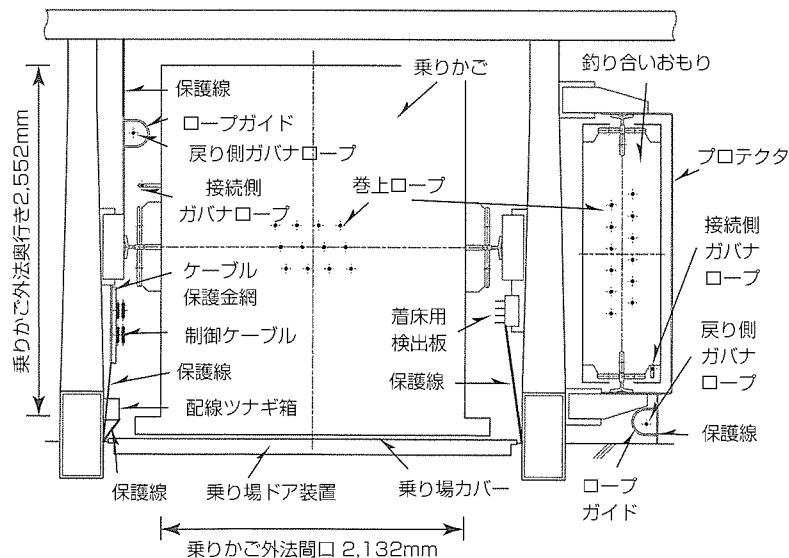


図5. 長尺物の引っ掛かり防止措置

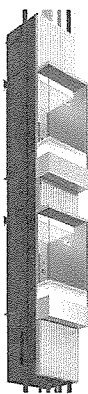


図6. 乗りかご外観(CG)

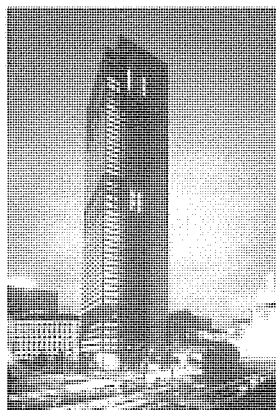


図7. 建物外観



図10. 乗り場

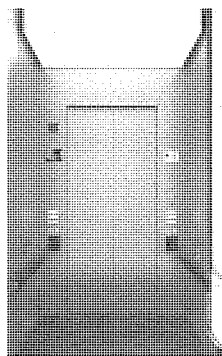


図8. 乗りかご内(CG)

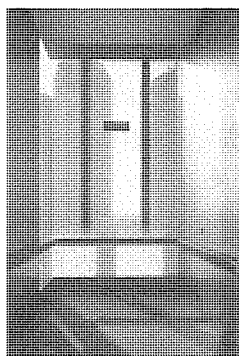


図9. 乗りかご内(CG)



図11. 乗りかごのモックアップ

#### 4. モニュメンタルデザイン・快適性・利便性

##### 4.1 乗りかごの意匠

###### (1) 乗りかごの外装

全高約14mで“スクエア”を基調とした立体感のある乗りかごの上部、中間部、下部に合計4,590灯の白色LEDを取り付けてダブルデッキを強調し、特に夜間は一際目をひくデザインとした。また、上部のLED取付パネルは開閉可能としてエレベーターのメンテナンスと建物のガラス清掃に配慮した。図6は乗りかごの外観、図7は夜間の建物外観であり、建物正面に4台のダブルデッキエレベーターが設置されている。

###### (2) 乗りかごの内装

高さ3,300mm、間口1,950mm、奥行き2,250mmのゆとりある乗りかご室内に1枚ガラスを使用して壁一面を大型展望窓とした開放感のあるデザインとした。天井の大型ガラスクロス照明は調光機能を備え、エレベーターの運行に連動して照度を連続的に変えて室内空間を演出している。また、操作表示器具は大型の押しボタンと液晶ディスプレイを採用して利便性に配慮している。乗りかご内を図8、図9に示す。

##### 4.2 乗り場の意匠

出入口幅1,200mm、出入口高さ2,800mm、大型ガラスを使用した乗り場ドアを構成するためドア開閉装置を開発し、乗り場からの壮観な眺めを演出している。乗り場の意匠を図10に示す。

##### 4.3 モックアップ

乗りかごの外観は、CGとモックアップで作上げた。乗りかごのモックアップは“外装を含めた上部乗りかご”と“下部乗りかごの外装部分”を当社稲沢製作所内で製作し、客先承認を取得した。モックアップの状況を図11に示す。

#### 5. む す び

以上、ミッドランドスクエアの展望用ダブルデッキエレベーターについて述べた。

今後も昇降機のリーディングメーカーとして市場ニーズ、社会ニーズにこたえていく所存である。

#### 参 考 文 献

- (1) 宇都宮健児, ほか: アクティブローラガイド, 三菱電機技報, 79, No.10, 649~652 (2005)
- (2) 荒木博司, ほか: 超高速大容量エレベーター, 三菱電機技報, 72, No.10, 811~816 (1998)
- (3) 浅川元治郎, ほか: ダブルデッキエレベーター, 三菱電機技報, 46, No.12, 1376~1380 (1972)

# 最近の昇降機納入事例

藤田 薫\*

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevator and Escalator

Kaoru Fujita

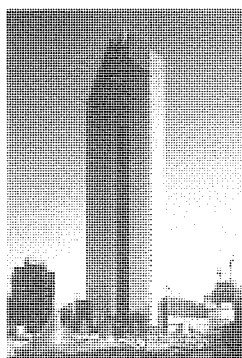
## 要 旨

今年，“ミッドランドスクエア”や“新丸の内ビルディング”など、各地域のランドマークとなる大規模物件が相次いで竣工した。近年昇降機は縦の移動手段としてだけではなく、建築物の一部としてよりデザイン性、機能性が求められるようになってきている。ここでは、最近のモニュメンタルビルと三菱電機がそれらのビルに納入した昇降機設備の主な特徴について述べる。

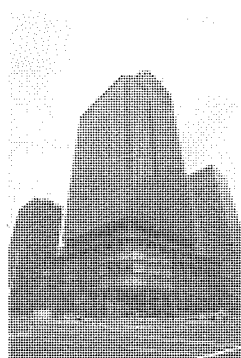
名古屋駅前に竣工した複合施設“ミッドランドスクエア”では、国内初のシースルー・大容量ダブルデッキシャトルエレベーターが設置され、上下かご合わせて66人を一度に運ぶ。また、昇降行程が長いため、風及び長周期地震動による建物揺れへの対策を行っている。東京駅丸の内側に竣工した“新丸の内ビルディング”では、オフィス用エレベーターのかご側面壁に白色LED(Light Emitting Diode)と高

透過ガラスを用いた光壁の採用を実現、商業ゾーンのエレベーターはアンティークなデザインを強調した癒(いや)しの空間を演出している。東京・日比谷に竣工した名門ホテル“ザ・ペニンシュラ東京”の客室用エレベーターのかご内には天然木とガラス鏡を壁に採用し、日本の和を意識したデザインを取り入れている。

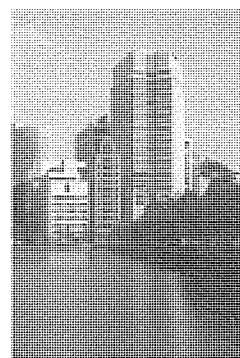
日本で初めて“特例容積率適用区域制度”を適用したオフィスビル“東京ビルディング”では、かご室とエレベーターホールでデザインを統一した空間を形成しているほか、エスカレーターもデザイン性を高めた手法を取り入れている。“成蹊大学情報図書館”の吹き抜け部に設置したインドアオープンタイプのエレベーターは、床以外をすべてガラスで構成し、シンプルな透明感を演出している。



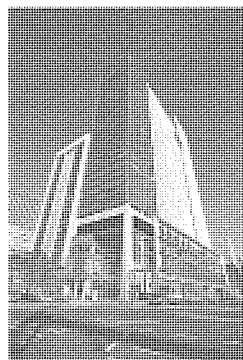
ミッドランドスクエア



新丸の内ビルディング



ザ・ペニンシュラ東京



東京ビルディング



成蹊大学情報図書館

## 最近竣工した代表的な納入事例

最近竣工した代表的な昇降機納入事例を示す。近年昇降機は縦の移動手段としてだけではなく、建築物のトレンドに合わせたデザイン性や、セキュリティを中心とした機能性が求められる。

\*本社

## 1. ま え が き

今年、ミッドランドスクエアや新丸の内ビルディングなど、各地域のランドマークとなる大規模物件が相次いで竣工した。最近のエレベーターのデザイン的な傾向としては、建築物のトレンドに合わせ、天然木や石などの天然素材を用いたものや、ステンレスパイプレーションやガラスを多用したシンプルなものが多い。また、技術的な傾向としては、防犯カメラ、昇降機監視システムなどのセキュリティの充実や、長周期地震動対策などが行われている。本稿では最近のモニュメンタルビルと当社がそれらのビルに納入した昇降機設備の主な特徴について述べる。

## 2. ミッドランドスクエア

ミッドランドスクエアは、日本のミッドランド(真ん中)である名古屋に2007年3月、グランドオープンした。名古屋のランドマークとしてインパクトを与える壮観な外観をもち、施設はオフィスと複合商業施設からなっている。オフィス棟最上部には日本一の高さを誇る屋外型展望施設“スカイプロムナード”，41, 42階にはスカイレストランがあり、名古屋市内を一望することができる。複合商業施設は洗練された59店舗が出店し名古屋の新しいライフスタイルを提案・発信している。

昇降機設備は、エレベーター41台、エスカレーター33台の総台数74台が設置され、そのうち当社はオフィス棟のシースルー・大容量ダブルデッキシャトルエレベーター、商業棟アトリウムインドアオープンタイプエレベーターを含むエレベーター14台を納入している。

### 2.1 デザイン

建物正面には、オフィスのスカイロビー(23, 24階)とスカイプロムナードやスカイレストラン(41, 42階)とを直通で結ぶ国内初のシースルー・大容量ダブルデッキシャトルエレベーター4台が設置されている(図1)。かご内はガラスクロス天井にステンレスパイプレーション仕上げの壁、正面及び一部側面には強化ガラスを使用し、開放感のあるシンプルな構成になっている。外装照明にはLEDを採用し、ストライプ模様の照明が夜のビルの演出に一役買っている。

また、商業棟内の5層吹き抜けのアトリウムにはインドアオープンタイプのエレベーターが3台あり、商業ゾーンの縦のアクセスと洗練された雰囲気のアトリウム空間を演出している(図2)。

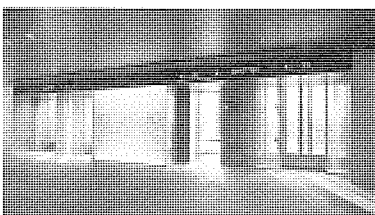


図1. シースルー・大容量ダブルデッキシャトルエレベーター

### 2.2 建物揺れ対策

オフィス棟の昇降行程が長いエレベーターにおいては、風及び長周期地震動による建物揺れへの対策として昇降路内引っ掛かり防止措置(JEAS(Japan Elevator Association Standard)-711)を施し、さらに建物振動センサをエレベーター機械室に設置してメインロープなどが建物揺れと共振しにくい階にエレベーターを運休させる制御機能を採用し、安全面の強化を行っている。

### 2.3 セキュリティ

かご内に防犯カメラや非接触カードリーダーを設置することで防犯システムとの連動制御を実現している。また、昇降機監視システムを、B1階防災センター(メイン監視)と23階警備員室(サブ監視)の2か所に設置し、それぞれパソコンで監視・制御を行っている。防災センター内では、BACnet<sup>(注1)</sup>によって中央監視システムに昇降機監視情報の送信を行っている。

(注1) BACnetは、米国暖房冷凍空調学会(ASHRAE)の登録商標である。

## 3. 新丸の内ビルディング

新丸の内ビルディングは、行幸通りを挟んで丸の内ビルディングに併設し、丸の内オアゾを含む連続性、回遊性を高めた丸の内拠点の完成を目指すプロジェクトとして2007年4月に竣工した。国際ビジネスセンターの拠点としてオフィス事業に力を入れるとともに、商業ゾーンは上質感にあふれ、個性豊かな153の商業施設が集積している。

昇降機設備はエレベーター47台、エスカレーター28台の合計75台すべてを当社が納入した。

### 3.1 デザイン

オフィス用エレベーターのかご側面壁は白色LEDと高透過ガラスを用いた光壁を採用し、袖壁にはカラーディスプレイを搭載している(図3)。光壁の実現にはガラス強度の検討や白色LEDの技術検証、サンプル制作を重ねた。

商業ゾーンのエレベーターは天然木をベースとするアンティークなデザインを強調し、特殊照明を側面壁に設置、車椅子用鏡に建物のモチーフをブラスト処理で施すなど、

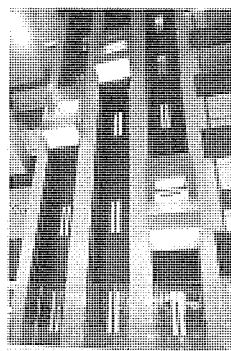


図2. インドアオープンタイプエレベーター

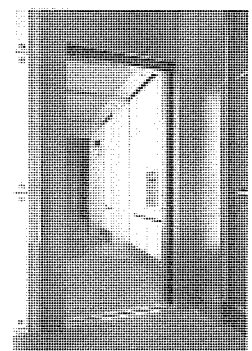


図3. オフィス用エレベーター

癒しの空間を演出している。かご床はパーケット(フローリング)及びハニカム材の石を特殊割付した。かご操作盤には大形ボタンを採用し縦一列の分かりやすい配置としている(図4)。

### 3.2 乗り場ドラフト音(風音)対策

乗り場の騒音対策としてすべての乗り場に気密性を向上させたドアを採用することで、ドラフト音の発生を防いでいる。

### 3.3 セキュリティ

オフィス用エレベーターの袖壁には防犯カメラ、非接触カードリーダーを搭載し、セキュリティ性を高めている。

### 3.4 エスカレーター

建物の5か所に配置されたエスカレーターのデザインは、商業ゾーンのエレベーターと同様にアンティークブロンズ色の外装を採用した。機能面では光電ポストレス自動運転を採用し、スカートガード照明、オートアナウンスを搭載している。屋外用エスカレーターではステンレス材の進入防止板にスピーカーを内蔵することで、スピーカー部への雨水の浸入を防いでいる。

## 4. ザ・ペニンシュラ東京

香港を代表する名門ホテルであるザ・ペニンシュラホテルが2007年9月、東京日比谷に日本初進出した。香港で培われた格式高く伝統的なサービスを、訪れるすべての人に提供する。建物は、皇居・日比谷公園の向かいに面し、丸の内・銀座から程近くに位置しており、御影石(みかげいし)とブロンズを用いた高級感のある外装が通り沿いに落ち着いた景観を形成している。

昇降機設備は、客室用、最上階レストラン用等、合計15台すべてを当社が納入している。

### 4.1 デザイン

ホテルロビーに面し4台配置している客室用エレベーターのかご室は天然木とガラス鏡を壁に採用し、鏡によって奥行き感を持たせている。かごの戸は黄銅硫化いぶし仕上げ、鏡枠には漆調塗装枠を採用しており、日本の和を意識したデザインを取り入れている(図5)。

最上階レストラン用エレベーターは、かご室全面をブラ

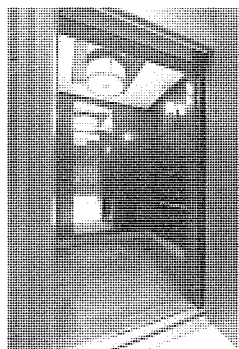


図4. 店舗用エレベーター

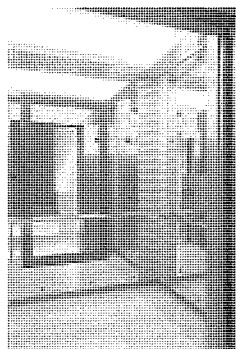


図5. 客室用エレベーター

ックカラーステンレスで形成しており、落ち着いたデザインとなっている。照明は、ダウンライト及び天井と足元に設置している間接照明によって柔らかな光を取り入れている。

### 4.2 かご内アナログインジケータ

かご内アナログインジケータは、中央部の階床数字と周囲のリングが点灯する構成となっており、二重照光によって一つの表示部にかご位置表示と行き先階表示の二つの機能を持たせている(図6)。

### 4.3 セキュリティ

かご内には客室のキーと兼用となるキーリーダーを設置しているほか、防犯カメラを全エレベーターに設置しセキュリティ面を向上させている。

昇降機監視システムは、メイン監視盤をB1階防災センター、サブ監視盤を7階オペレーションセンターに設置し、異常事態の際に迅速な対応ができるように設備を整えている。パソコンによる監視画面は、建物内の昇降機レイアウトを取り入れ、操作者が使いやすい設計となっている。

## 5. 東京ビルディング

当社の本社機能が人居している“東京ビルディング”は日本で初めて“特例容積率適用区域制度”を適用した建物である。建設されたエリアは丸の内南東の玄関口であり、東京駅から東京国際フォーラムを経由し、有楽町につながる人の流れの動線となっている。

昇降機設備は、エレベーター43台、エスカレーター11台すべてを当社が納入している。

### 5.1 デザイン

丸の内界隈に隣接するビルのエレベーターに見られる、木調を基本とする落ち着いたイメージとは一転し、“新しい丸の内のビル”を目指して設計されている。かご室及び三方枠、幕板にはルーバー形状とステンレス材を採用し、統一した空間を作っている。かご室はエレベーターホールの天井照明を合わせることで間接照明的な効果を生かし、ホールから入るときは若干暗く感じ、かご内に乗り込むと明るく感じるよう、シャープに洗練された大人のエレベーター空間を演出している(図7)。

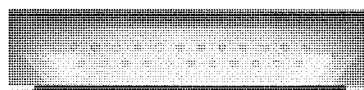


図6. かご内アナログインジケータ

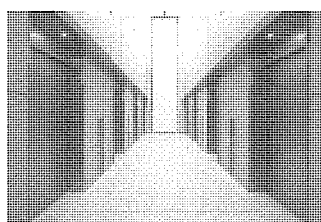


図7. オフィス用エレベーターホール

オフィス用エレベーターの乗り場ボタンは、押しやすく分かりやすいものとし、かご操作盤では、ステンレスバイブレーションフェイスプレートとボタンの一体感を追求、同一色でありながら同一金属ではない素材とした。

これらすべてのボタンは裏ユニットから表面のボタンまで、今回が初の開発品となっている。また、4階以上の三方枠には細工を施し、開閉式にすることで、建築壁のガラス部分の空間を清掃できるようにしている(図8)。

### 5.2 バンク分割運転

オフィス用エレベーターは、対面配置の8台群管理エレベーターを4バンク設置している。

エレベーターホールの進入口が一方方向のため、奥にあるエレベーターの使用頻度が下がらないよう、時間帯によって“4台+4台”“5台+3台”“6台+2台”でバンク分割を行っている。その他様々な機能を最大限まで生かせるよう統合監視盤を配備し、設定を行えるようにした。

### 5.3 セキュリティ

エレベーター統合監視盤によるサービス切放し制御を“乗り場のみ”“かごのみ”“乗り場・かご両方”のパターンそれぞれで日程・時間によってスケジュール管理できるようにした。

### 5.4 エスカレーター

エスカレーターは、地下1階から地上3階の店舗階まであり、全号機低速待機型光電ポストレス自動運転を採用しているほか、2台を35度エスカレーターとしている。1階から3階までのエスカレーターは、側板のガラスパネルに世界的に有名な、グラマラスのインテリアデザイナー森田恭道氏がデザインをしたグラマラスメッシュを採用し、手すり下照明との組み合わせでデザイン性を高めている。

## 6. 成蹊大学情報図書館

成蹊大学情報図書館は、ニューボンビドーセンター(フランス)の設計コンペで第1位を獲得した、坂茂建築設計と(株)三菱地所設計との共同設計で実現した。“明るく、美しく、温かい建物”をキーワードに、本館を中心とした既存建物のレンガ外壁のイメージをできる限り継承させたデザインを目指して設計されている。本建物は、ガラスを使用した空間の開放感と吹き抜け部に設置されたキノコ型の閲覧室が特徴となっている。

昇降機設備は、建物両サイドに対称で昇降路ありの展望用エレベーターが2台、吹き抜け部にインドアオープンタイプの展望用エレベーターが1台(図9)の、合計3台が設置されている。

### 6.1 デザイン

両サイドに設置したエレベーターは白を基調とした清潔なイメージで、かご内は天井にガラスクロスを採用し、壁

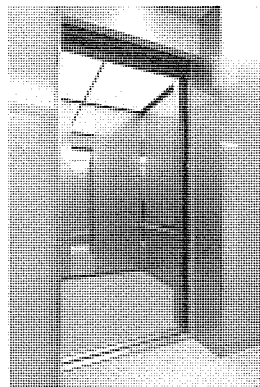


図8. オフィス用エレベーターかご室

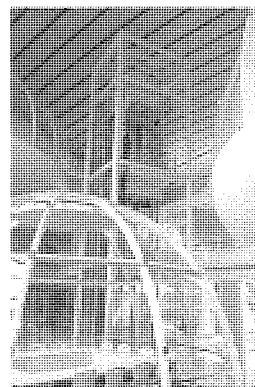


図9. インドアオープンタイプエレベーター(3階廊下から望む、手前は学習室)

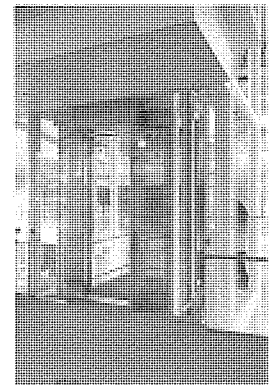


図10. インドアオープンタイプエレベーター乗り場

は展望ガラス以外、操作盤も含めすべて鋼板白色塗装仕上げでシンプルに構成している。また位置表示も上板部に乳白色アクリルを用いてアナログ表示することで白以外の色を極力なくすようにした。

吹き抜け部に設置したエレベーターの昇降路は背面を除きガラスで構成しており、エレベーターの乗り場戸も全面ガラス(図10)で、かご室も床以外をすべてガラスで構成している。また、鋼板白色塗装仕上げの操作盤は、両側面のガラスに開口を設けガラスと面一に設置し、シンプルな透明感を演出している。

### 6.2 特殊ドアオペレーション

吹き抜け部に設置したエレベーターは、エレベーターの乗り場・かごの戸を全面ガラスで構成させるため、機械式セーフティシューをなくした。そのため、ドア戸閉動作において次の特殊ドアオペレーションを採用し、安全に配慮している。

- ① 安全に乗降してもらうため、ドア戸閉速度を一般的なドア戸閉速度に対し、約3分の2に減速。
- ② 一定時限後に自動的に戸閉する動作“強制戸閉動作”のとき、ドアセンサによる検出信号が無効となるため、安全上“超低速”で戸閉を行う。
- ③ ドアセンサの故障検出を行うと、超低速戸閉速度で戸閉動作を行い、ドア過負荷検出装置(ドアロードディテクター)によって乗降者の挟まれを検出すると、戸閉動作に移行する。このとき、アナウンスの発報と監視盤の異常灯を点灯、異常ブザーを鳴動させる。

## 7. むすび

丸の内地区においてはペニンシュラホテルの竣工で1998年にスタートした丸の内再構築の“第1ステージ”が完成した。今後、“第2ステージ”として、“大手町・丸の内・有楽町地区”全域の再開発が始まる。

昇降機が建築物の一部として重要な役割を担うなか、時代、地域特性、使う人に合わせた昇降機の提案を今後とも続けていきたい。



# オフィスビルにおけるセキュリティシステムの動向

天野真利\*

The Trend of Security System in the Office Building

Masatoshi Amano

## 要旨

大都市圏を中心にオフィスビルの建設ラッシュが続いており、特に大規模ビルでは、個人情報保護や機密情報管理の意識の高まりによって、セキュリティシステムを導入することは必然的になってきている。

本稿は、セキュリティシステムの核となる三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”を中心に、次の項目に整理して述べる。

### (1) センター装置の管理機能

登録、削除等のカード管理や通行権限の設定、扉の監視や操作、通行履歴等の履歴管理機能

### (2) 他システムとの連携機能

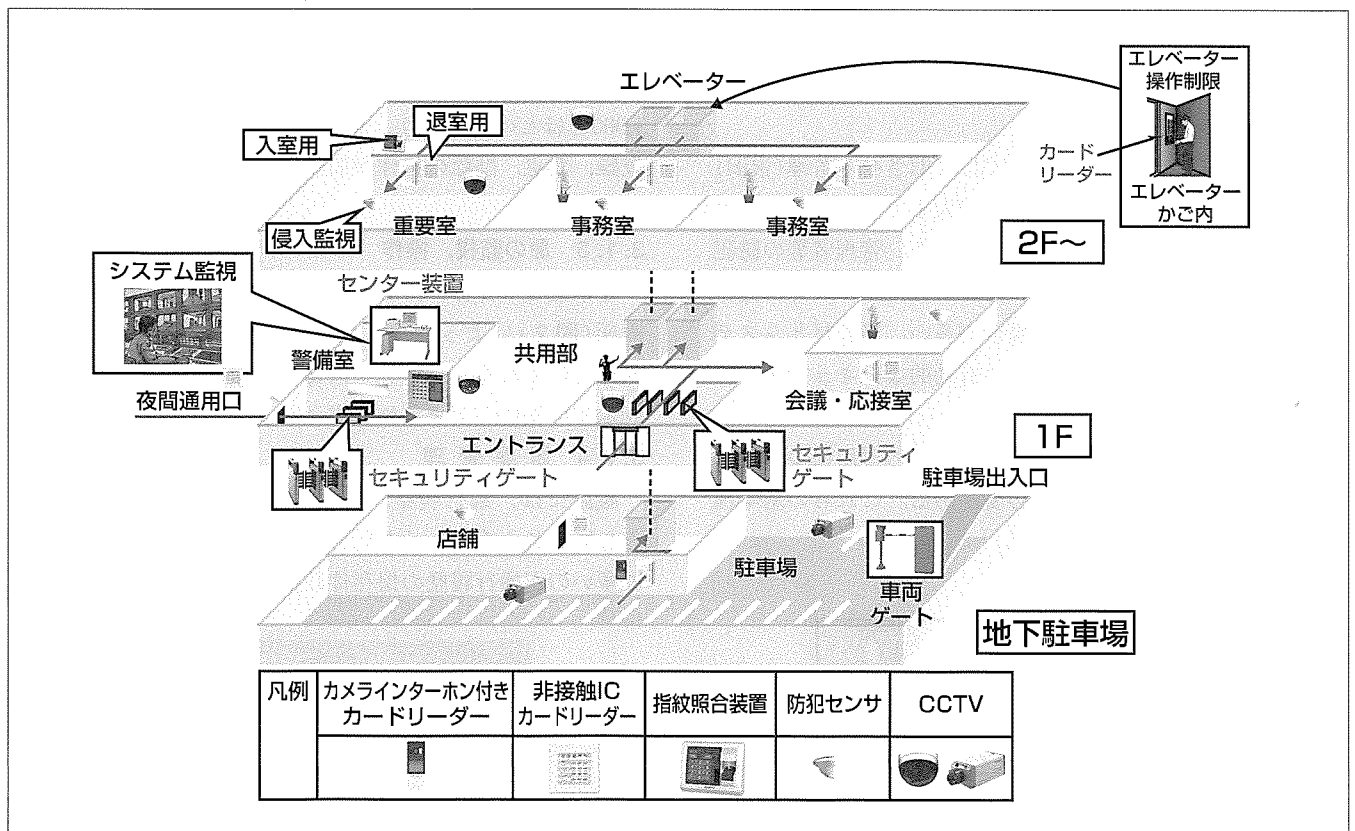
人事サーバ、カード印刷機、情報システムとセキュリ

ティシステムとの連携内容

### (3) 他設備との連動機能

エレベーターや空調、照明設備等、他設備とMELSAFETY-Gとの連動制御内容

本稿で述べる導入事例は、MELSAFETY-Gで基本的には対応が可能になっている。しかし、管理者(オーナー)や入居テナントからの要望は多様化している。テナントがシステムを持ち込んでセキュリティを構築するケースも増えつつあることから、顧客要望は、これからも多様化すると予想される。今後もその要望に対応するために、さらにシステム機能を拡充しなければならない。



## セキュリティシステムの構成例

非接触ICカードリーダーや指紋照合装置等の各種認証端末を部屋の用途やセキュリティレベルに応じ配置する。エントランスや夜間通用口にはセキュリティゲートを使用する場合もある。センター装置は、それらの端末の管理のほか、カード発行や通行権限の設定等を行う。エレベーター、CCTV (Closed Circuit TeleVision) 等、他設備と信号の授受によって、連動を図る。

\*本社

## 1. ま え が き

近年の犯罪情勢や、個人情報保護、機密情報管理の意識の高まりから、オフィスビルでは、セキュリティシステムは必要な設備との認識が高まり、新築ではおおむね導入されている。

オフィスビルのセキュリティシステムは、入退室管理システム、侵入監視システム、映像監視システム等の機能が求められており、それらを融合的に機能させ、あらゆるリスクからビルを守ることが重要となっている。

本稿は、セキュリティシステムの核となるMELSAFE-TY-Gを中心に、オフィスビル向けの導入事例を紹介し、システム動向について述べる。

## 2. システムの考え方

まず、オフィスビルにおけるセキュリティシステムの基本的な考え方について触れておく。ビル内には、“人”“金”“設備”“情報”等があり、それらをリスクから守らなければならない(図1)。

セキュリティ対策には、次の4つがある。

- ①重要対象物を管理し、犯行の困難性を認識させ、諦めさせる対策(抑止)
  - ②カードや指紋照合での入室管理等による侵入防止(防止)
  - ③不法侵入等が発生してしまった場合のセンサ等による速やかな検知(検知)
  - ④人による、正常な状態にすぐに復旧させる管理(復旧)
- これらをトータルで考えることが大事である。また、セキュリティシステムの設置だけではなく、管理者等の防犯意識の高揚も不可欠であるといえる。大規模ビルでは通常、警備員が24時間常駐している場合が多い。警備員とシステムを併用することで、効率のかつ有効的なセキュリティシステムが構築できる。

セキュリティシステムの構築は、ビルの運用についても十分考慮し、設計を実施する必要がある。これらの基本理

セキュリティシステムの構築は、ビルの運用についても十分考慮し、設計を実施する必要がある。これらの基本理

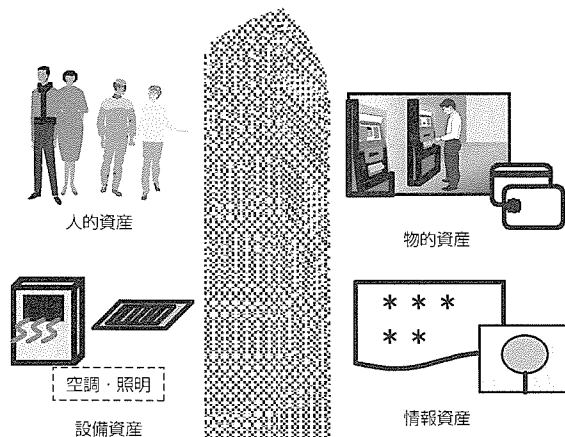


図1. ビル内の守る対象

念に基づき、構築した導入例を次章から述べる。

## 3. システム機能

オフィスビルにおけるセキュリティシステムの機能について述べる。

### 3.1 センター装置の管理機能

センター装置の主な機能は、登録、削除等のカード管理や通行権限の設定、扉の監視や操作、通行履歴等の履歴管理である。

#### 3.1.1 カード管理

テナントが入居するオフィスビルではカード管理で、管理者はテナントの要望にこたえる必要がある。テナントの入退去時やテナント内の人事異動等に伴う変更にも対応しなければならない。

近年、本社として入居したテナントが他ビル分を含む全社員分を入居と同時に登録したいとの要望も増えつつある。ビル側としては、入居者以外に“鍵(かぎ)”であるカードを配ることになるが、テナント側としては出張者の都度の手続き簡略化を求めている。システムの対応として、大規模ビル向けには、10万人以上の容量が必要となってきている。

#### 3.1.2 通行権限の設定

通行権限は、共用部や専用部のエリアと、時間帯によって設定する。テナント入居者や管理会社、ビル関係の業者等、その属性ごとに通行権限を設定することによって、きめ細かな入退室管理が行われている。大規模ビルでは、1,000扉ほどの数があり、登録人数も数万人あることから、登録、変更、削除の操作が簡易に実施できることが要求される。

#### 3.1.3 扉の監視、操作

扉の監視や操作は、センター装置に設けるグラフィック画面(図2)によって行う。単独の電気錠やセンサの監視、操作だけでなく、フロア一括警備操作やテナント一括警報表示等の機能が要求される場合が多い。

#### 3.1.4 履歴管理

履歴には、通行履歴、警報履歴、状態履歴、操作履歴、そしてこれらを合わせた総合履歴がある。顧客からの要望で多いのが通行履歴の保存件数拡張である。大規模ビルで

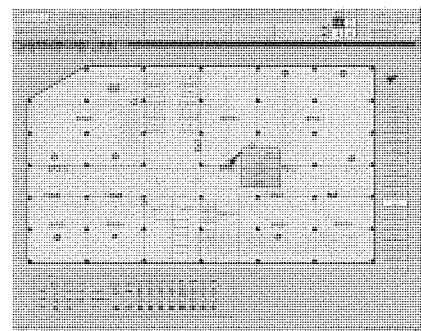


図2. グラフィック画面例

は、通行が一日数万件に達するビルも多く、システムの保存件数は増大している。

### 3.2 他システムとの連携機能

セキュリティシステムと連携させた代表的な機能について述べる。

#### 3.2.1 人事サーバとの連携

セキュリティシステムには、個人情報が登録されている。個人情報とは、個人をシステムで管理するための個人番号、個人名称、個人が所持するカードの番号や有効期限等である。

人事異動が行われると、セキュリティシステムに登録しているデータも変更が必要になってくる。自社ビルの場合、人事サーバが構築されていることが多く、共通の情報が登録されていることから、連携させることで、自動的に変更することが可能となる(図3)。

連携する内容は、異動に伴う個人の変更から、職制変更に伴う通行権限の変更まで顧客の要望に応じたシステムを構築する。

#### 3.2.2 カード印刷機との連携

自社ビルでは、入退室カードと社員証を1枚にすることが多くっており、その社員証としての印刷を管理者で実施する場合がある。社員証の印刷内容には、社員(個人)番号や氏名、写真、発行日(又は有効期限)等があり、セキュリティシステムと共通情報となることから、システムを連携させ、登録、変更作業を一度にまとめ、管理業務の効率化を図っている(図4)。

#### 3.2.3 情報システムとの連携

個人情報や機密文書等の情報漏洩(ろうえい)に対するセキュリティとして、情報システムと連携させたシステムを構築する。

共通のICカードを用いて、入室記録がなければパソコンログインできないといった制御を実施し、安全なログイン制御を実現する。また、だれがいつオフィスに入って、どの端末をいつログインしたかの履歴も管理することがで

きる(図5)。

### 3.3 他設備との連動機能

セキュリティシステムと他設備との連動制御内容を整理し述べる(図6)。

#### 3.3.1 エレベーター連動制御

最も多く実施しているのが、エレベーターの不停止制御

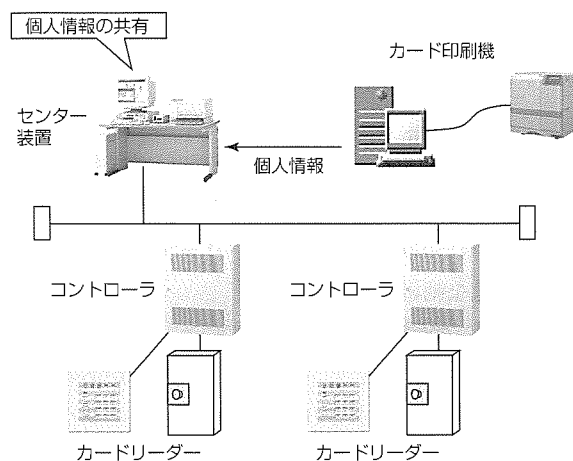


図4. カード印刷機との連携構成例

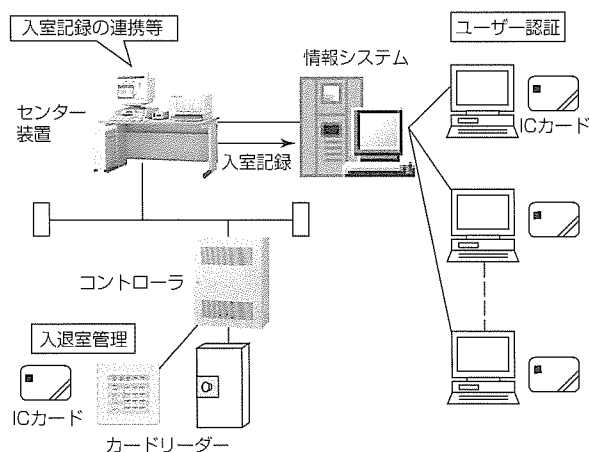


図5. 情報システムとの連携構成例

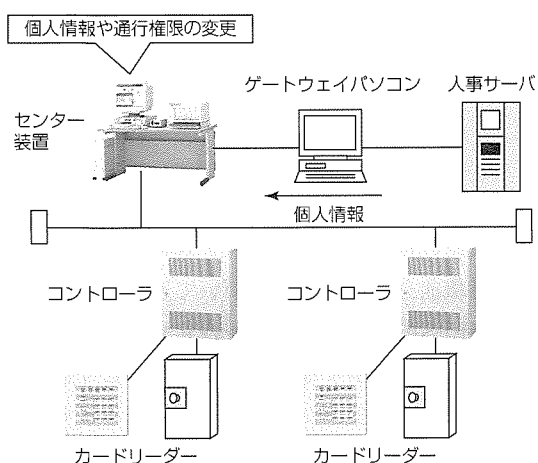


図3. 人事サーバとの連携構成例

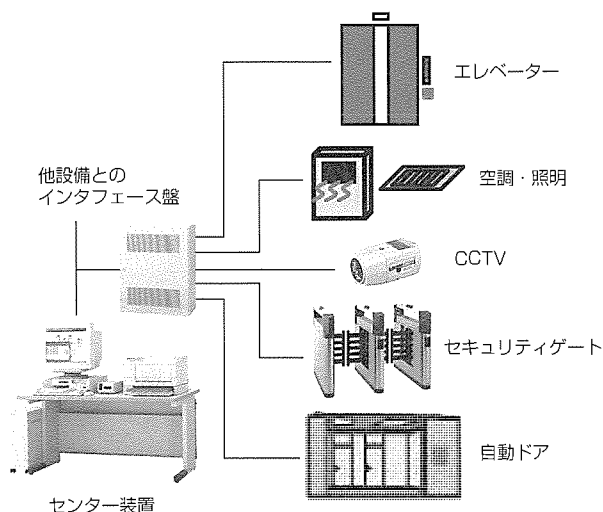


図6. 連動制御のシステム構成例

である。該当フロアのすべての扉が施錠され、フロアが不在になると、不停止制御をかけ、そのフロアへの着床を禁止する。

不停止解除用カードリーダーを通用口に設置する場合もあるが、利便性の点で、エレベーターかご内に設置するケースが増えてきている。エレベーター連動制御として、他に、かご呼び制御やVIP用制御を実施することもある。

### 3.3.2 CCTV連動制御

セキュリティ目的では、エレベーター連動に次いで多く実施している制御である。有事の際に、セキュリティシステムから信号を出力し、CCTV設備で録画や監視映像の振向け制御を実施する。信号を出力するタイミングは、扉こじ開け時(警報)のみの場合やカードリーダー操作時は随時と、多種多様な制御方法がある。

### 3.3.3 空調、照明連動制御

効率的運用の代表として、空調、照明連動がある。省エネルギーの観点から要求されることが多く、エレベーター制御と同様、実施頻度の多い制御である。注意点としては、入居者の操作ミスが引き起こす誤操作連動がある。特に入居間もないときに、誤って警備操作をしてしまい、連動で照明等が消灯することがある。事前の取り扱い説明会で、十分な説明を行い、運用の徹底を図る必要がある。

### 3.3.4 セキュリティゲートと自動ドアの連動

オフィスビルのエントランスに、セキュリティゲートの設置が普及し、最近増えてきた制御である。セキュリティゲートと自動ドアを併設し、セキュリティゲートの照合OKで、自動ドアの解錠も行う制御である。

セキュリティゲートは、通行者の飛び越えの懸念がある。また、自動ドアのみでは、容易に共連れが行える。上記の制御を実施することで、飛び超えても自動ドアで制限したり、自動ドアの共連れをセキュリティゲートでカバーするといった動作になり、お互いの弱点を補うことができる。

### 3.3.5 照明威嚇点灯制御

オフィスエリア内に赤外線センサ等の侵入センサを設置し、侵入警報が発報したら、照明設備に信号を出力し、威嚇目的の点灯を実施する。

この制御は、誤報を極力出さないシステム構築が重要となっている。

## 4. テナントの運用

ビル管理者と、テナントの運用に関し確認する際の内容について述べる。

### 4.1 テナントシステムとの連動

特に大規模テナントビルの場合では、テナントが独自のセキュリティシステムを構築する場合がある。ビルのセキュリティシステムは、一括管理が可能なシステムだが、テナントごとに求めるセキュリティのレベル(内容)は異なり、

管理しきれない部分もある。

テナント独自のセキュリティシステムを構築する場合、テナントシステムでの各種異常をビルのセキュリティシステムに取り込むことが一般的である。テナントシステムとの信号のやり取り内容は、警備連動や警報信号の受け渡し等で、形態は様々である。

ビルセキュリティシステムとしては、そういったテナントごとの要望や入居のタイミングに合わせ、いかにその機能を実現するか、簡単に対応できるか、その対応力が備わっていることが重要である。

### 4.2 個人情報、通行履歴の管理

数年前までは、テナント側として、個人情報や通行履歴の管理はビル側の管理者任せ、というケースが多かったが、近年ではテナントが独自で管理したいという要望が高まっている。システムとしては、管理者とテナントの個人情報にかかわる業務をスムーズに執り行える仕様が必要で、それぞれのデータのやり取りをCSV(Comma Separated Value)ファイルで受け渡せるようになっている。また、テナント側にも専用のセンター装置を設置する場合がある。テナントは他のテナントや共用部の情報を閲覧や変更できず、テナント固有情報しか開示しない仕様のセンター装置を設置する。現在は、大口テナントの需要が多いが、今後は小口テナントも同様の運用を要求してくるものと思われる。

### 4.3 カード関係

個人認証の手段として、現状最も多く利用されているのは非接触ICカードである。中でも一番多いのが、FeliCa<sup>(注1)</sup>のタイプである。FeliCaにはセキュリティのキーとして、ビル事業者がソニー(株)から取得するビル固有のシステムコードという番号がある。システムとカードに同一システムコードを登録し、照合を行っている。最近、FeliCaカードを導入し、ビルのセキュリティシステムでの使用を要望するテナントが増加している。セキュリティシステムで対応が必要なシステムコードは、導入するテナント数分となる。しかし、システムに登録できるシステムコードの数には制限があり、多数のテナントが入居する場合の対応が今後の課題である。

(注1) FeliCaは、ソニー(株)の登録商標である。

## 5. むすび

オフィスビルにおけるセキュリティシステムについて、センター装置の管理機能や他システムとの連携機能、他設備との連動機能を導入事例に基づいて述べた。昨年市場投入されたMELSAFETY-Gは、多様化する顧客要望にも標準対応できる内容が多くなっている。しかし今後も、管理者やテナントからの要望はさらに多様化すると考えられる。それらの要望にもこたえられるシステムを目指していかなければならない。

# 火災時のエレベーター利用避難

河合清司\* 林 和博\*\*\*  
 小西正彦\* 豊岡俊一郎\*\*\*  
 岩田雅史\*\* 秋山誉一\*\*\*

## Fire Evacuation by Elevator

Kiyoji Kawai, Masahiko Konishi, Masafumi Iwata, Kazuhiro Hayashi, Shunichiro Toyooka, Yoichi Akiyama

### 要 旨

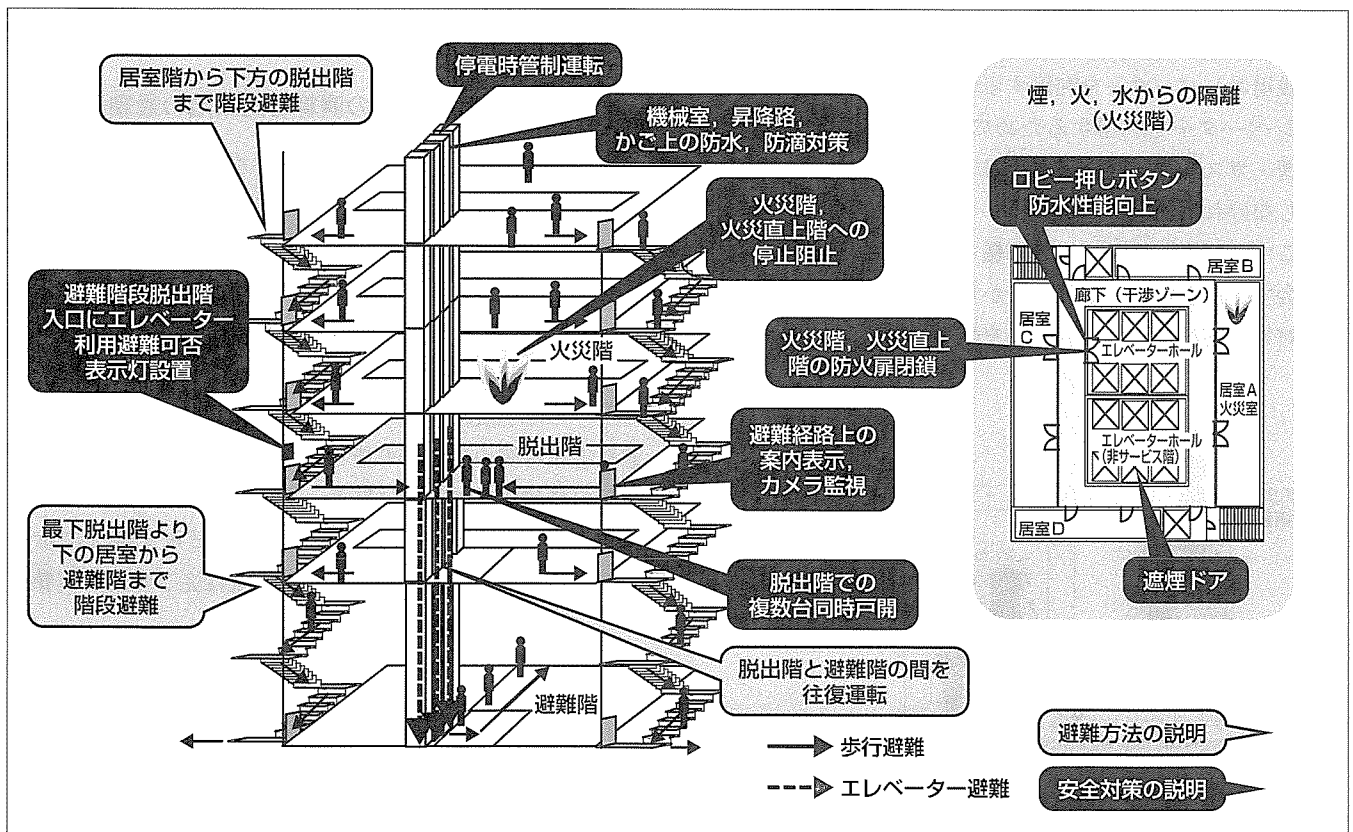
従来、ビルにおける火災時には階段が避難経路として用いられているが、弱者避難や高層ビルにおける避難時間について問題提起がなされている<sup>(1)</sup>。一方、エレベーターを利用した避難に対して社会的関心は高い。しかし、火災発生後、エレベーターは速やかに避難階に帰着し、運行を停止する火災時管制運転がJEAS(日本エレベーター協会標準)で定められている。

以上のような背景の下、我々は複数のエレベーターバンクを持つ高層事務所ビルを対象に、火災時のエレベーター利用避難の可能性について研究を行った。本稿では研究成果として得られたエレベーター利用避難の設計方法、並び

にエレベーターに必要な安全対策について述べる。

この研究成果の特徴は次のとおりである。

- (1) 公的機関や建築学会で提言されている安全上の課題を整理し、安全確保のために必要な対策項目を抽出
- (2) 安全性、コスト、避難時間から、避難方式として階段とエレベーターを併用するゾーン避難方式を提案
- (3) 最適な避難経路と避難時間演算手法を提案
- (4) 建物全体での安全対策の評価方法を提案
- (5) 実ビルで、エレベーター利用避難方法の設計を実施し、エレベーターや建物で必要な安全対策を提案



### 火災時エレベーター利用避難の避難方式と安全対策

ビル内を複数のゾーンに分割し、あらかじめ決められた各エレベーター乗車階(脱出階)までは階段で避難するゾーン避難方式を提案する。また、エレベーター利用避難では、避難経路の確保、火、煙、消火水、停電、エレベーターの故障、教育・訓練に関する安全上解決すべき課題があり、そのため、エレベーターだけでなく、建物全体で安全対策を行う必要があり、その設計手法・評価方法を提案する。

## 1. ま え が き

従来、ビルにおける火災時には階段が避難経路として使用されているが、弱者避難や高層ビルにおける避難時間について問題提起がなされている<sup>(1)</sup>。一方、エレベーターを利用した避難の例としては、2001年9月11日に米国で発生した、同時多発テロでの高層ビルにおける避難や、2007年4月に発生した東京六本木の高層ビル火災の事例があり社会的関心は高い。しかし、エレベーターは火災発生後、速やかに避難階に到着し、運行を停止する火災時管制運転がJEAS(日本エレベーター協会標準)で定められている。

以上のような背景の下、我々は複数のエレベーターバンクを持つ高層事務所ビルを対象に火災時のエレベーター利用避難の可能性について研究を行った。

本稿では研究結果で得られたエレベーター利用避難の設計方法、並びに建物全体で必要となる安全対策について述べる。

## 2. 高層ビルにおける火災時の避難の課題

一般にハザード(危険源：火災)の縮小化(消火)と隔離(防火区画)・ハザードからの逃避(避難)で安全を実現する。従来の避難は、安全な避難経路である避難階段を用いて、居室からの避難、居室階からの避難、建物からの避難の順で移動することを前提としている<sup>(1)</sup>。したがって、火災時に一般用エレベーターを利用する場合は、階段避難と同様にエレベーターを利用するための避難路を、火災による熱・煙・ガス等のハザードが避難者に影響を及ぼさないようにしなければならない(図1)。

そこで、日本建築設備・昇降機センターの検討報告や建築学会で提言されている課題<sup>(1)</sup>から、安全確保のために必要な対策内容を抽出した。結果を表1に示す。

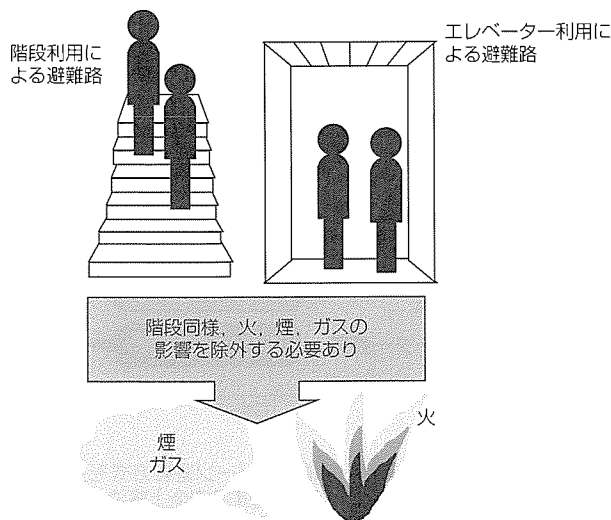


図1. 避難経路の安全性

## 3. エレベーター避難の前提条件

検討にあたり前提条件を設定した。以下、避難でエレベーターに乗車する階を脱出階、地上に直接避難可能な階を避難階と定義する。

- ① エレベーターバンクは、高層・中層・低層バンクなどの複数のバンクが存在する高層事務所ビルを対象とする。
- ② エレベーター設置台数は、出勤時5分間輸送能力(在館人員の15%を輸送可能)を満足する台数である。
- ③ 非常用エレベーターが別に設置されている。
- ④ 火災階は、高層階の1箇所とする。
- ⑤ 地下階の火災は考慮しない。
- ⑥ 避難階段は2箇所を設置する。
- ⑦ 避難階は直接屋外に出られる階床とする。
- ⑧ 火災階、火災直上階にはエレベーターを停止させない。

## 4. 避難方式の選定

エレベーター利用避難の方式には、幾つかの方法が考えられるが、避難時間の効果(短縮)に加えてに表1に示す安全確保の課題、並びにコスト要因も含めて各方式の比較を行い、最適な避難方式を検証し選定する必要がある。

ここでは、図2に示す3方式を比較する。表2に比較結果を示す。表1を満足し安全対策投資効果が大きいゾーン避難方式(TYPE-A)の利点が明らかとなった。

## 5. 避難完了時間の演算と脱出階の最適化

脱出階は避難完了時間が最小となるように、建物設計時に設定する。避難完了時間では、従来の階段避難で用いられている避難安全検証法を用いてゾーン避難における歩行避難部分の避難時間を演算し、エレベーターの設備計画で用いられている一周時間計算法を利用して、エレベーター利用部分の避難時間を演算する簡易的な演算方法を開発した<sup>(2)</sup>。この手法によって、詳細なシミュレーションなしで、避難完了時間の演算が可能となり、また、演算結果から脱出階の最適設定が可能になる。

また、実際に建築確認を受けた高層ビルを表3に示す。表3に示すビルの脱出階設定結果、避難完了時間の演算結

表1. 安全確保の課題

課題	対策内容(エレベータを含む避難経路の安全を確保する)
最適な避難経路の確保	分かりやすい避難経路とする。
	避難は早く完了させる。
	避難時の混乱を防止する。
火災の影響阻止	火災の影響を受けないときのみエレベーター利用避難を可能とする。
煙の影響阻止	エレベーター設備を含む避難経路への煙の侵入を阻止する。
消火水の影響阻止	消火水を被ってもエレベーターを運転可能とする。
停電の影響阻止	停電時のエレベーターかご内閉じ込めを阻止する。
故障への対応	エレベーター突発故障時のかご内閉じ込めを阻止する。
教育・訓練	エレベーター利用避難の教育・訓練を徹底する。

果を表4に示す。ゾーン避難方式によって、従来の階段のみの避難よりも大幅な避難完了時間の短縮が可能となる。

### 6. ゾーン避難方式における安全対策

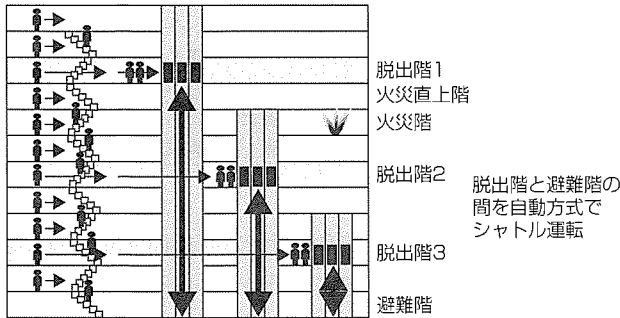
#### 6.1 火災領域からエレベーターの隔離

表1の安全確保の課題で、“火災の影響阻止”と“煙の影響阻止”を実現するためには、エレベーターの昇降路並びに乗り場ホールを物理的に火災の汚染から隔離する必要がある。さらにはエレベーターホールやシャフトの防火区画

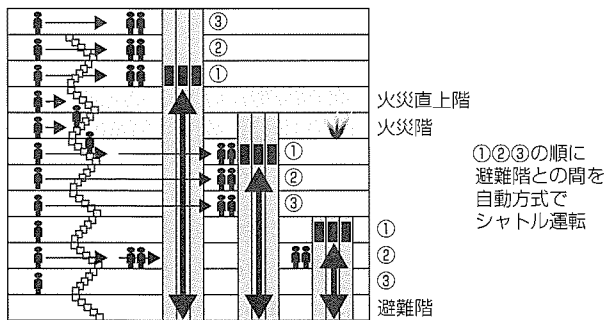
と、それらに隣接する防火区画を干渉ゾーンとして設け、エレベーターホール並びにシャフトと干渉ゾーンが火災で汚染されていないことを、煙感知器等の作動状況にしたがって確認し、エレベーター避難運転の実施、継続条件を判断する(図3)。

#### 6.2 安全対策の評価方法

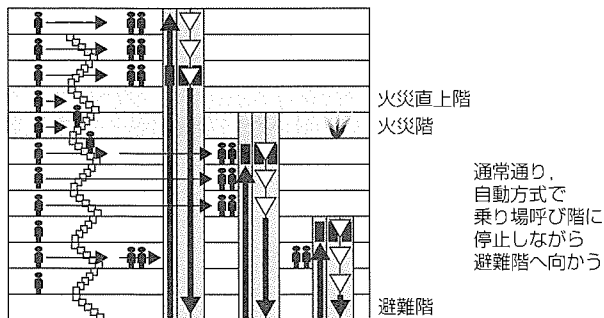
表1の安全確保の課題を解決するためには、エレベーターだけで対策することは難しく、建築設備や防災設備を含



(a) TYPE-A (ゾーン避難方式)



(b) TYPE-B (緊急階優先避難方式)



(c) TYPE-C (通常運転避難方式)

図2. エレベーター利用避難方式

表2. エレベーター利用避難方式の比較結果

課題	避難方式	TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C
分かりやすい避難経路とする		脱出階が固定されており、避難経路の判断が単純である	すべての階で、エレベーター利用可否の判断が必要	同左
避難は早く完了させる(避難完了時間)		短い	短い	やや長い
避難時の混乱の防止(最大待ち時間)		短い(周回時間)	長い	同左
コスト		安い	高い	
(脱出階数で評価)		脱出階を限定	すべてのサービス階床が脱出階	同左
総合評価		提案する	提案しない	同左

表3. 設計対象ビルの仕様

建物概要：複合用途超高層事務所ビル(商業用途エリアは本設計から除外)  
 規模：36階建て、居住人口：7,844人  
 基準階：3,500平方メートル

E V計画	バンク数		4バンク	
	速度(m/s)	定員(人)	台数	サービス階
バンク計画	3	27	8	B3, B1, 1, 5, 8~15
	3.5	27	8	B3, B1, 1, 5, 8, 15~22
	5	27	8	B3, B1, 1, 5, 8, 15, 22~29
	7	27	8	B3, B1, 1, 5, 8, 15, 22, 29~34

表4. 避難完了時間の比較

避難方式	階段避難	TYPE-A		TYPE-B	TYPE-C
		脱出階設定結果	30F, 25F, 20F, 14F		
避難完了時間(分)		36.2~49.3		48	55.2
		36.2(最小値) 階段避難とエレベーター避難が同時進行する計算結果			
		49.3(最大値) 階段避難とエレベーター避難が同時進行しない計算結果			

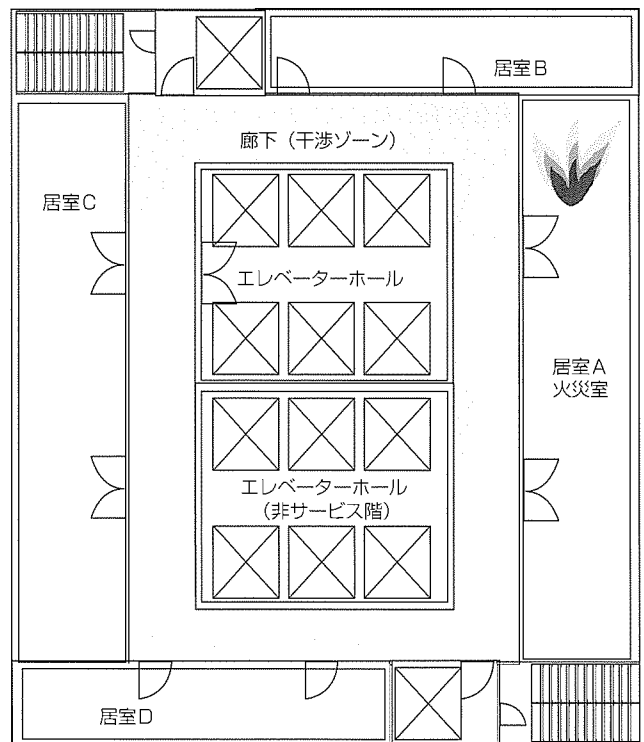


図3. 火災からの隔離のイメージ

表5. ゾーン避難方式の安全評価マトリックス

空間	対策要素	建築計画	防災設備	建築設備	エレベーター設備	運用
機械室・かご・昇降路		PM	FM	BM	EM	OM
脱出階		PE	FE	BE	EE	OE
その他の階		PO	FO	BO	EO	OO
避難階		PG	FG	BG	EG	OG

表6. セルEEの評価例 乗り場扉の煙対策と評価

乗り場扉の煙対策	評価レベル
乗り場扉に遮煙対策を付加する	大きな物理的事故要因がない、ほぼ理想に近いレベル
乗り場扉に遮煙対策を付加しない	経済的に実現できるレベル

めた総合的な対策が必要となり、安全性評価要素が増え複雑になる。そこで、安全性の評価方法として、産業界や建物セキュリティ分野で複雑なシステムの安全性評価に実績があるランクマトリックス評価法を用いた<sup>(3)</sup>。ランクマトリックス評価法は、安全対策要素を表5に示すような空間と対策要素の二次元の安全評価マトリックスに展開して評価する。

評価は全セルの安全評価レベルが経済的に実現できるレベルになるまで安全対策項目の抽出及び評価を行う。表6にセルEEの評価例を示す。

安全評価マトリックスから抽出した主要な安全対策項目を表7に示す。

## 7. む す び

高層事務所ビルを対象に、火災時のエレベーター利用避難の研究成果について述べた。従来のエレベーター利用避難に関する研究では、安全上の課題提起や、避難時間の短縮効果の評価が中心であったが、この研究では実際のビルに適用可能な、避難経路の設計手法と安全対策の設計手法/評価手法を提案した。

表7. 主要安全対策項目

	安全評価マトリックスから抽出した主要な安全対策項目
建築計画	機械室、避難経路の防火区画化、脱出階、避難階の昇降ロビーに滞留スペースを確保、水損防止可能な床構造
防災設備	機械排煙の設置、非常放送設備の避難経路独立化、避難誘導灯設備の設置、煙感知器のアナログ化、避難階段脱出階入口のエレベーター避難誘導案内設置
建築設備	非常用電源設置、耐火ケーブル化、避難経路上の監視カメラ、昇降ロビー防火戸の開閉監視機能追加、脱出階昇降ロビーに双方向カメラインターホン設置、避難案内表示装置設置
エレベーター設備	自動式避難運転モード装備、遮煙ドア化、防滴対策、複数台同時戸開機能装備、パニック防止装置(乗り過ぎ基準値調整、乗り過ぎ防止案内表示)、昇降ロビーに避難案内表示・報知対策、ピット冠水センサ設置、閉じ込め救出機能強化、火災階・火災直上階への誤停止防止対策
運用	エレベーター避難を防災計画に追加、あわせて教育訓練体制整備・訓練マニュアル整備・記録作成を変更

今後、事業化へ向けて、安全対策項目の開発を進める必要がある。また、住宅、病院などでもエレベーターを利用した避難の重要性が高まってくると考えられるため、それらを対象とした研究を進める必要がある。

## 参 考 文 献

- (1) 日本建築学会：エレベーターを利用した避難に関する研究成果報告書（2005）
- (2) 岩田雅史，ほか：高層ビルにおける火災時エレベーター利用避難設計手法の開発 その1～火災時エレベーター利用避難における避難経路設計手法～，電気設備学会全国大会講演論文（2007）
- (3) 林 和博，ほか：火災時エレベーター利用避難設計手法の開発 その2～火災時エレベーター利用におけるランクマトリックス法を用いた安全設計法～，電気設備学会全国大会講演論文（2007）



# 中高層ビル向け据付工法

中根道雄\*

## Elevator Installation Method for Medium and High-Rise Building

Michio Nakane

### 要旨

エレベーターはビルの中に据付けられた状態になって完成品となる。工場出荷時点では個々もしくはユニット化された部品の集合であり、それらをいかに効率よくビルの中で組立て、配置して据付けるかがメーカーとしての課題である。

中でもエレベーター特有の問題として、ビルを上下に貫通するシャフトの中で、いかに効率よく上下移動もしくは部品を搬送するかが課題であり、過去幾多の施工方法(工法)が開発されてきた。

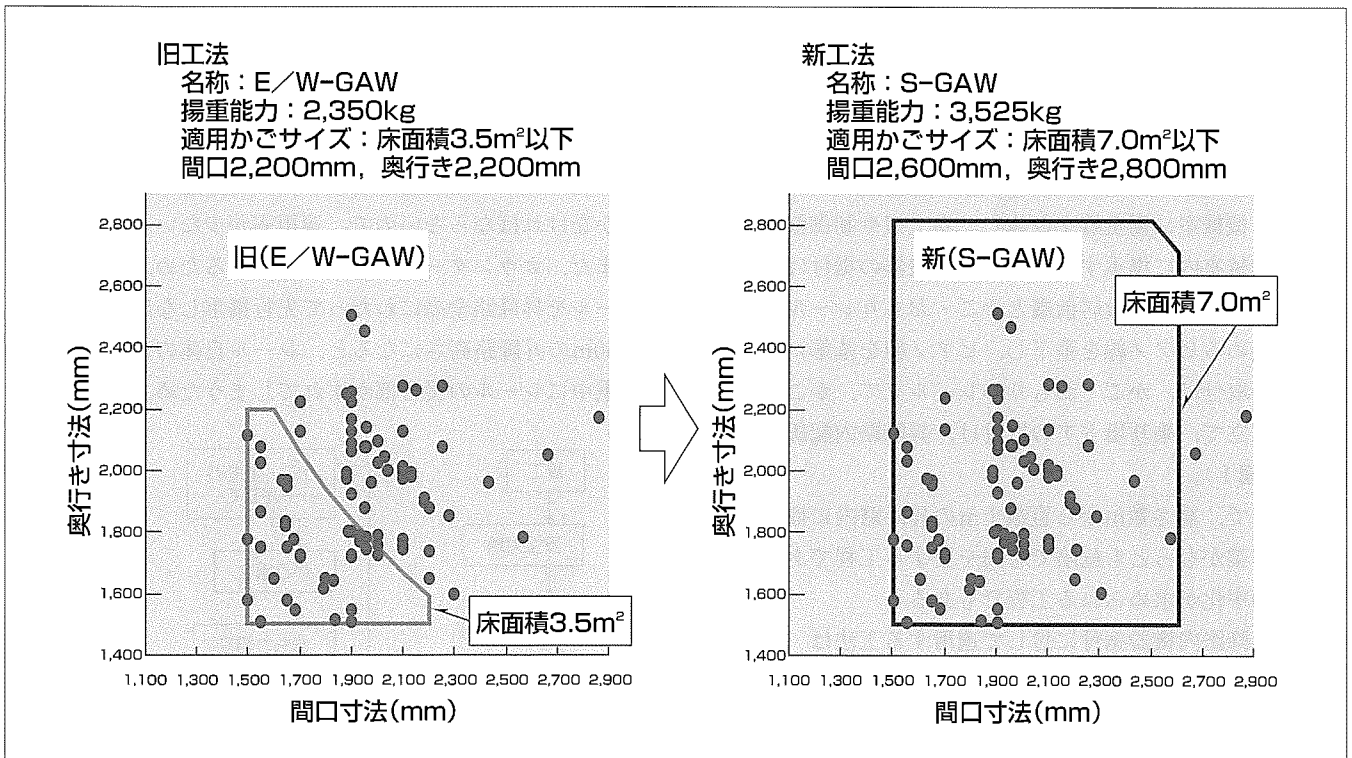
エレベーターの施工法を分類すると、足場工法、WOS (With-Out-Scaffolding)工法、ゴンドラ工法の3種類に大別される。それぞれ低層ビル、中層ビル、高層ビル向けに効率を追求した結果、採用された工法ではあるが特有の課題・制限もある。そこで三菱電機ではゴンドラ工法と

WOS工法を組み合わせ、それぞれの欠点を補ったGAW (Gondola And Wos)工法を開発し、中高層ビルのエレベーター据付標準工法として展開している。

GAW工法は導入から二十数年が経過するが、近年のエレベーターは、機械室レスエレベーターの登場に見られるように多様化しつつあり、大容量・高速化の需要も高まっているため、従来のGAW工法でカバーしていたかごサイズの領域では不十分となってきた。

そこで現在の工法用治工具の見直しを行い、高速乗用エレベーターの約95%に標準適用可能なものに能力を拡大したS-GAW (Super-GAW)工法治具を開発したのでここに述べる。

合わせてエレベーター据付けの各工法概略と経緯についても述べる。



### S-GAW工法の適用可能範囲

過去3年間の中高層ビル向けエレベーターのかごサイズをプロットで示す。旧工法(E/W-GAW)では、床面積3.5m²までが標準適用範囲であったため、特殊対応となるケースが35%あったが、新工法(S-GAW)では適用可能かごサイズ上限を広げたため、全体の95%を標準でカバーしている。

## 1. ま え が き

昇降機の中でエレベーターは、工場で作られた2千点に及ぶ機器や部品を建物内に取付けて、初めて高い品質と性能が提供できる製品である。

従来、エレベーターの据付工事は、昇降路の直上に機械室がある前提下で、限られた期限内に安全かつ製品の品質と性能が最大限に引き出せる工法を目指して技術開発と蓄積がなされてきたが、近年は機械室レスエレベーターの登場や、ビルの高層化、エレベーター用途の多様化によって、エレベーター自体も様々な大きさ、寸法が求められるようになってきている。

翻ってエレベーターの据付けを取り巻く環境は、この数年、作業者の高齢化や更なる短工期化の要求が高まっており、多様なエレベーターをパターン化した工法で早く・安全に据付けすることが求められている。

当社ではこれまで、後に述べるWOS工法を主工法としてきたが、このような変化によって、より柔軟な対応が可能で、同等の安全性を持つGAW工法のニーズが向上している。

本稿では、これらエレベーターの据付工事における工法・治工具の現状と開発状況について述べる。

## 2. エレベーターの据付工法

### 2.1 エレベーターの据付工程

エレベーターの据付工事は、大きく分類すると、着工・安全対策・機器搬入・揚重・機器取付け・調整・検査に分けられる。

標準的な工程は、着工・安全対策・機器搬入が完了した時点で、機械室に揚重機を仮設し、巻上機や制御盤を昇降路から機械室内に揚重する。昇降路内機器の据付けは、機械室床面から乗り場敷居前端とかご・おもりレールの設置位置を決めるピアノ線を垂下し、ピアノ線を基準にピット内機器の取付け、かご・おもりのレール立て、かご組立て、おもり組立て、乗り場ドアの取付け、昇降路内配線の順番で行う(図1)。

この中で、高さ数mから百数十mの昇降路内に機器を据付ける作業がもっとも危険で時間を要する工程であり、安全性・効率化が求められる工程でもある。

この昇降路内機器据付に対して適用する工法は

- 足場工法
- WOS工法
- ゴンドラ(GAW)工法

の3種類に大別される(表1)。

### 2.2 据付工法の種類

#### 2.2.1 足場工法

文字通り、昇降路の全高にわたって枠組み足場を設置し、

足場から昇降路内の機器を据付け、足場撤去後にかごを組み立てる工法であり、最も古くから行われてきた工法である。

足場工法はどのような種類・構造のエレベーターにも対応が可能で、同じ要領で据付けが可能という利点がある。

ただし、上下移動が人力になり、適正な高さでの作業姿勢が確保できないため、作業疲労度が大きく、転落の危険度も増してしまう。また、建物が高層になるほど、仮設足場材が増え、設置・撤去の作業が膨大となる。

以上の特徴から5停止以下の低層ビルに広く適用されている工法である。

#### 2.2.2 WOS工法

1973年に、昇降路内に足場を仮設することなく昇降路内の据付作業ができる足場なし工法としてWOS工法を開発し、エレベーターの据付工事への普及を図ってきた。WOS工法は、エレベーターの巻上機・制御盤・エレベーターロープを駆動源とし、かごを利用した移動作業床を昇降させ、移動作業床から昇降路内機器を取付ける工法である。

昇降路内足場の仮設・解体時間の削減や上下移動時間の短縮から、高さ20m程度の中層ビルでは足場工法に比べ約15%の工期短縮を図ることができる。

WOS工法は、移動作業床に乗って昇降路内を上下移動し、昇降路内機器の取付け作業が行えるため作業姿勢が適正となり、足場工法に比べ安全性が高い利点がある。

反面、本設の巻上機が必要となるため、巻上機を設置する建物最頂部機械室が未完了の場合は着工できず、下層のできあがった階から順次仕上げを要求される高層ビルでは、エレベーターの乗り場だけをビル上層部完成前に取付けていかなければならないので、適用率が少ない。

また、カウンターウエイトを使用するため、ガイドするレールを昇降路全高にわたって先行揚重しなければならず、約60mの昇降路高さになると、レール自体の自重によって揚重中にレールの接合部がずれてしまうため、適用可能な

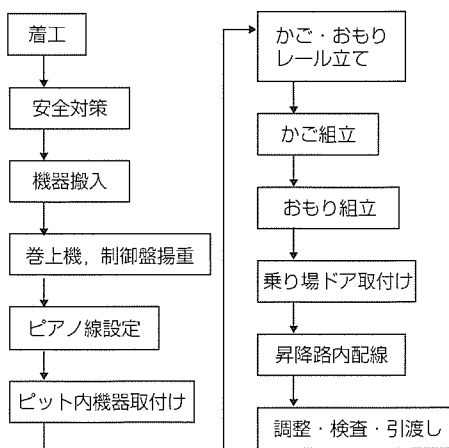


図1. 据付工程

建物高さに制限がある。

さらに機械室レスエレベーターの場合、昇降路直上に機械室がないため、レールは上部から吊り下げるのではなく、ピット部から自立支持させることになり、自重による座屈制限から適用範囲がさらに狭まることになっている。

### 2.2.3 ゴンドラ工法とGAW工法

ゴンドラ工法とは、昇降路内機器を作業者が仮設の移動作業床(ゴンドラ)に乗って昇降しながらの取付け作業していく工法であり、昇降用の駆動機・制御装置は仮設品である。

そのため巻上機やおもりなどの本設機器と切り離して運用することができ、WOSのようにレール揚重による建物高さ制限がなく、本設巻上機を必要としないので建物上層階ができてから前に施工を開始できる利点がある。

通常のゴンドラは移動作業床も仮設品を使ったもので、本設かごサイズの制約も受けないが、仮設品が多くなりすぎるため、当社では本設品を多用しWOSとゴンドラ工法を組み合わせたGAW工法と呼ぶ独自の工法を採用している。

GAW工法は移動作業床にエレベーターのかご枠をそのまま利用しているため、ゴンドラに比べて仮設品を約50%削減できるメリットがある(図2)。

本設かご枠を使用しているため、レール施工・巻上機設置後は容易にWOSへ移行可能であり、レール施工も順次最下部から積み上げていくことが可能で、施工の自由度が

高く、高層ビルの建築工程に適合しやすい工法でもある。

ただし、仮設駆動機による駆動可能な重量には制約があり、適用可能なエレベーターのかごサイズ(重量)に上限ができてしまうため、GAW工法が適用できない大型エレベ

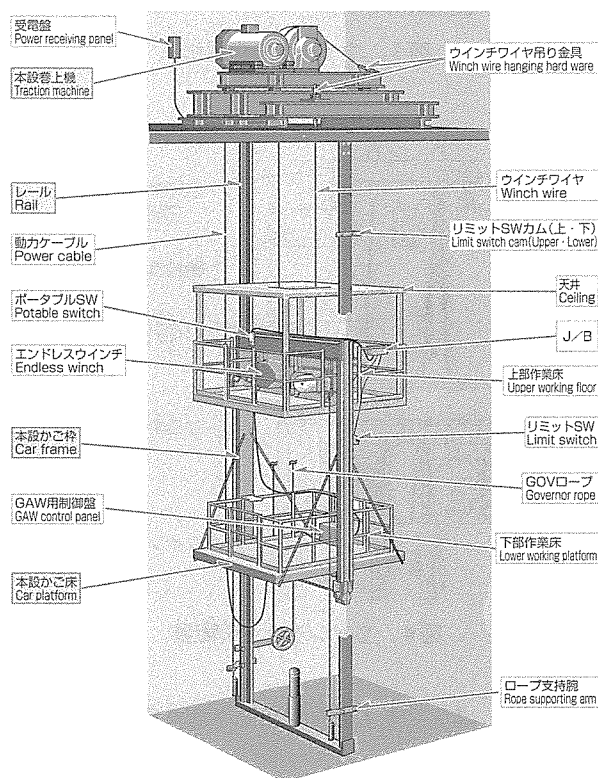


図2. GAW工法概要図

表1. 工法比較

工法	足場工法	WOS工法	GAW工法		
			標準方式	多段着工方式	
工法の概略	昇降路内全高に枠組み足場を立設し、足場から乗り場機器、塔内機器を据付けする。枠組み足場撤去後、かご枠、おもりを組立てロープ掛けをして運転状態とする。	本設の巻上機、制御盤を早期に据付け、本設のかご枠、床を作業床としてスロー運転を行い、レールの据付け、芯出しを行い、その後乗り場機器を取付ける。	本設の巻上機もしくは仮設の梁(はり)にワイヤロープを固定し、ワイヤロープを伝って昇降するウインチを取付けた本設かご枠、床を作業床としてレールの据付け、芯出しを行い、その後乗り場機器を取付ける。		
仕様	適用ビル	低層ビル	低、中層ビル	中、高層ビル	
	着工時期	昇降路任意階までを区切って着工	機械室の躯体完成後、着工	機械室の躯体完成後、着工	昇降路任意階までを区切って着工
	乗り場工事の着手時期	着工後約2日目	着工後約7日目	着工後約7日目	着工後約4日目
	機械室機器の搬入	着工と同時に	着工と同時に	着工と同時に	機械室躯体完成後
	機械室機器の揚重方法	塔内揚重	塔内揚重又は外部揚重	外部揚重	
	仮設電源容量	照明電源程度で可	巻上電動機定格容量の約7割(設置エレによる)	ウインチ電動機の定格(3.9kw×2又は3)	
	最大昇降路全高	20m程度	約60m 機械室レスは約30m	150m(ウインチを上部に設置すると約200m)	
	適用法令(検査)	安衛法、安衛則(自主検査)	厚生労働省通達基収第41号の2(自主検査)	ゴンドラ安全規則、ゴンドラ構造規格(製造及び年次性能検査)	
	作業床の最大積載量	足場の規格による(通常400kg)	250kg	250kg	
作業床の最大床面積	制限なし	制限なし	7.0m <sup>2</sup>		
据付作業効率	△	◎	◎	○	
治工具数量	大	少	中		
治工具組立、解体工数	大	少	中		

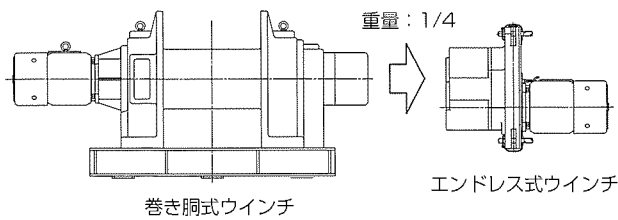


図3. ウインチの小型化

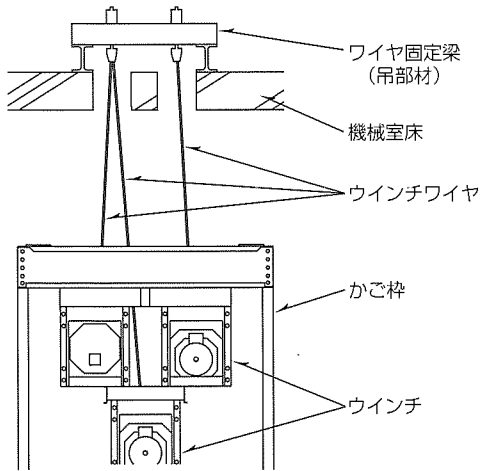


図4. ウインチ3台の配置

ーターには、ゴンドラ工法を採用せざるを得ない状況であった。

### 3. S-GAW工法

1985年に工法特許を取得し導入したGAW工法は当初、駆動機に巻き胴式のウインチを使用しており、駆動機が重く設置が困難で、大きなスペースを要するため、通常は昇降路の最下部配置に限定されていた。また、使用可能な昇降路高さもウインチの巻き胴の径によって制限があった。

1997年から導入されたE/W-GAW(Endless Winch-GAW)工法は駆動機にエンドレス式のウインチを新規開発・採用し、ワイヤロープを巻き取る巻き胴を廃止したため、ウインチの大幅な小型化・軽量化がなされた(図3)。その結果、ウインチを移動作業床自体に設置することが可能となり、設置作業時間の大幅な短縮が行われ、また巻き胴による昇降路高さの制約もなくなった。

E/W-GAWでは大容量・高速化の需要が高まるなかで、適用可能なかごサイズが近年全体の約65%に低下していた。

そこで、2007年度導入となるS-GAW工法治具では、エンドレス式ウインチ3台を組み合わせて使用可能とすることで、E/W-GAWでのウインチ2台に比べ、揚重能力を1.5倍としている(図4)。

3台の組み合わせに際しては、かご枠が小さい場合にもウインチが枠内に収まり、ワイヤロープのフリートアングルによって各機器や機械室床と干渉しない配置を模索、検

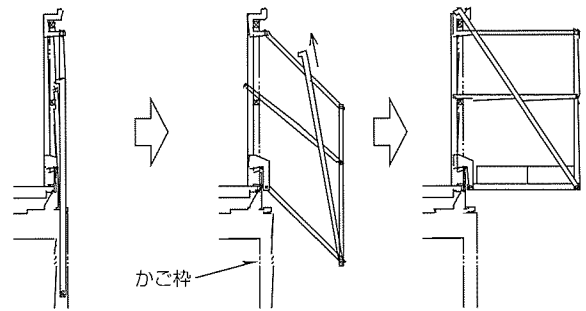


図5. 張出式作業床

討して配置を決定した。

また、吊荷重が増加したため、張力アンバランスによるワイヤロープ1本あたりの荷重も増加するため、吊部材なども強化している。

揚重能力の増大に合わせ、本設かご枠に設置する作業床治具も拡大を図り、適用可能な割合を、特殊なエレベーターを除くほぼ全範囲(全体では約95%)まで拡大した。

また、昇降中は折りたたみ可能な張出式作業床を開発し、移動作業床に取付けることで、さらに施工範囲を広げて、大容量エレベーターの施工に対応させている(図5)。

## 4. むすび

以上、当社昇降機の現在の据付工法について述べたが、今後は2009年着工予定の新東京タワー向けエレベーターに見られるような、超高層の建築物が、国内・海外ともに予定されており、かごのサイズが大型化した物件の需要増も予想されている。

今回、S-GAW工法治具の開発によって、かごサイズの大形化には適用を広げ対応したが、超高層ビルへの対応は現S-GAWの昇降速度でも速度が足りず効率が悪いと、新たに昇降速度2.5倍を目標に駆動装置を開発模索中である。また同時に速度アップに伴う安全装置・移動作業床などの見直し、工法治具以外の周辺据付機器の検討も開始している。

このように昇降機の進化・多様化に対応し、今後とも、据付治具の研究開発や据付工法の更なる合理化を進めていく所存である。

## 参考文献

- (1) 赤石 卓, ほか: エレベーターの足場なし据付工法, 特許 特公昭54-16287号(昭和48年12月11日出願)
- (2) 金森和弘, ほか: エレベーターの据付装置, 特許 特公昭60-54231号(昭和56年9月14日出願)
- (3) 鈴木 正, ほか: 昇降機の据付工法の改善, 三菱電機技報, 72, No.10, 831~834 (1998)
- (4) 夏目 隆: 機械室レスエレベーターの据付工法, 三菱電機技報, 76, No.7, 471~474 (2002)

# 三菱顔・指認証装置

大橋岳洋\* 三輪祥太郎\*\*  
石田晃三\*\*  
羽島一夫\*\*

## Face and Finger Recognition Device

Takehiro Ohashi, Kouzou Ishida, Kazuo Hashima, Syotaro Miwa

### 要 旨

三菱電機は、顔認証機能と指透過認証機能を両方兼ね備えた複合生体認証装置である“三菱顔・指認証装置”を開発した。

本稿では、この三菱顔・指認証装置について述べる。

顔認証は、カメラが自動撮影した画像から顔を自動的に検出して照合するため、ユーザーは顔をカメラに向けるだけという簡単な操作で個人認証が可能である。また、指透過認証は、指内部の指紋情報を読み取って照合するため、確実性の高い個人認証が可能である。したがって、顔・指認証装置1台で確実かつ簡単な個人認証が実現できるので、安全で使いやすいセキュリティシステムを安価かつコンパクトに構築することができる。

顔・指認証装置は、顔認証用に開発したカメラと、当社独自の画像処理アルゴリズムによる顔検出及び顔照合を実装することで、顔認証を高い精度で実現している。

また、顔照合に用いる顔画像を照合ログに関連付けて保存や表示することも可能で、入退室を行った人物の顔を記録することができる。

また、顔・指認証装置では、顔認証と指透過認証いずれか単独での認証のほか、セキュリティレベルが高く、特に確実な安全性を求められる箇所では、顔認証と指透過認証の両方での認証をもって入室を許可する等、様々な設定が選択できる。

三菱顔・指認証装置の仕様

装置外観

#### ■ 認証性能 ■

登録可能人数	1,000人	
認証スタイル	Single Style	Dual Style
認証方式	オートモード	100人(ハンズフリー認証)
	グループモード	100人/最大9グループ
	IDモード	1,000人
顔認証性能	本人拒否率	0.5%以下 (注1・注2)
	他人受入率	0.1%以下 (注1・注2)
指認証性能	本人拒否率	0.01%以下 (注1・注3)
	他人受入率	0.0001%以下 (注1・注3)
認証時間	平均1秒	

#### ■ 機器仕様 ■

外形寸法	200mm(H)×155mm(W)×54mm(D)
質量	約1kg
埋め込みボックス	JIS2個口スイッチボックス, JIS3個口スイッチボックス
環境条件	温度: 0~40℃, 湿度: 30~80%RH以下 (結露なきこと) 照度: [顔認証] 150~2,000ルクス, [指認証] 5,000ルクス以下 直射日光の当たらない屋内環境

(注1) IDモード使用時の性能値である。

(注2) 当社独自評価による性能値であり、設置環境の変化や登録・照合時の状況によって変動する。

(注3) 指紋認証システムの評価方法(JIS TSX0053)に基づく社内評価結果である。



### 三菱顔・指認証装置の仕様と外観

三菱顔・指認証装置は、顔認証と指透過認証いずれか単独での認証(Single Style)のほか、セキュリティレベルが高く、特に確実な安全性を求められる箇所では、顔認証と指透過認証の両方での認証(Dual Style)をもって入室を許可する等、様々な設定が選択できる。

## 1. ま え が き

2005年4月に施行された個人情報保護法を受けて、近年企業において個人情報や機密情報を保管するエリアへの出入管理システムの必要性が急速に高まっている。出入管理システムを構築する上で、必ず必要となる要素が個人認証であり、個人認証が確実かつ簡単である程、安全で使いやすい出入管理システムを構築することができる。個人認証の実現手段は様々だが、指紋等の身体的特徴による個人認証(バイオメトリクス)を使用することで、ICカードやパスワードを使用した場合に懸念される第三者への貸与や紛失・忘却の恐れを除去できるため、より安全で使いやすい出入管理システムを構築することができる。バイオメトリクスには多くの方式が存在するが、指紋認証が性能、コスト、装置サイズ等のトータルバランスが最良で、現在最も普及している。

当社も、指内部の指紋情報を読み取って個人認証を行う指透過認証装置を開発し、2005年9月に市場投入した。指透過認証装置は、非接触で指紋情報を読み取ることが可能で、接触式の指紋照合装置に比べてユーザー対応率が高く、偽指検知機能も備えているため、確実性の高い個人認証が可能である。

一方、近年バイオメトリクス市場において、操作の簡単さという利点から顔認証が注目を集め、シェアを拡大している。

当社でも、顔認証の有用性を認識し、独自に研究を重ね、顔認証の構成技術である顔画像撮影技術(顔認証用カメラ)、顔検出技術、顔照合技術を開発した。そして、これら顔認証技術を指透過認証技術と組み合わせることで、操作が簡単で、かつ確実な個人認証を実現する顔・指認証装置を開発した。

本稿では、顔・指認証装置の特長と、顔認証技術(顔認証用カメラ、顔検出、顔照合)について述べる。なお、顔・指認証装置で使用している指透過認証技術は、指透過認証装置で使用しているものと同じである<sup>(1)</sup>。

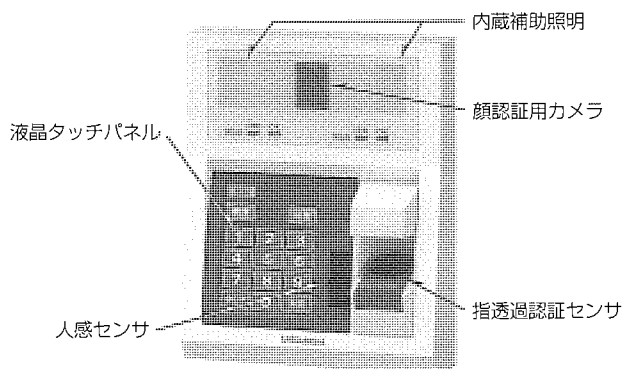


図1. 顔・指認証装置の外観

## 2. 顔・指認証装置の特長

本章では、顔・指認証装置の特長を順に説明する。

### 2.1 顔認証と指透過認証を一体化

顔・指認証装置の外観を図1に示す。

顔認証は、装置上部の顔認証用カメラで自動撮影した画像を基に実行される。また、撮影した画像が暗かった場合、内蔵補助照明を点灯し、顔認証を行いやすくする。

指透過認証は、装置右側の指透過認証センサに指を置くことで実行される。ユーザーが指透過認証センサに指を置くと、センサは指を自動検知し、認証開始となる。

各認証の登録や照合時には、液晶タッチパネルを使用することで、操作をわかりやすくしている。また、装置に近づいたユーザーを人感センサで検知して、装置を未使用時の省エネルギー状態(顔認証用カメラ、指透過センサ、液晶タッチパネルすべてOFF)から、各認証を実行可能な待機状態に切り換える。

### 2.2 認証精度の高い顔認証

顔・指認証装置では、当社独自の顔認証技術によって、顔認証で1:100人照合を実現するとともに、本人拒否率0.5%以下、他人受入率0.1%以下という高い認証精度を実現した。顔認証の処理の流れと各技術の詳細については、3章で述べる。

### 2.3 顔画像付き照合履歴

顔画像付き照合履歴の画面イメージを図2に示す。

照合履歴に顔画像を添付することで、“いつ”“誰が”照合を行ったのかを視覚的に把握しやすくできる上に、照合操作を行った人物を確実に確認することができる。

### 2.4 選べる認証スタイル

顔・指認証装置で選択可能な認証スタイルのイメージを図3に示す。

各認証スタイルの特長は次のとおりである。

- ① 顔か指のどちらかで認証(Single Style)
  - 顔と指どちらか一方が登録データと一致したら、本人と認証
  - ハンズフリー(顔をカメラに向けるだけ)で100人まで

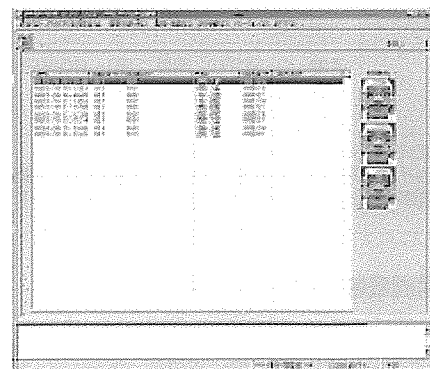


図2. 顔画像付き照合履歴の画面イメージ

の認証が可能

- 非常に利便性が高い認証スタイル
- ② 顔と指の両方で認証 (Dual Style)
  - 顔と指の両方が登録データと一致した場合のみ、本人と認証
  - ID入力操作をすることなく、顔と指のみで1,000人までの認証が可能
  - 高セキュリティを実現する認証スタイル

### 3. 顔認証技術

顔・指認証装置の顔認証の流れを図4に示す。顔認証用カメラで撮影した画像から顔領域を検出し、検出領域から目の端や鼻の頭等の特徴点を抽出し、抽出した特徴点を基に顔の大きさや傾き等を正規化して顔画像を取得し、登録顔画像との照合を行う。

本章では、顔・指認証装置の顔認証を高い認証精度で実現した技術について述べる。

#### 3.1 顔画像撮影技術

顔認証を目的とした顔画像撮影は、室内の多様な設置環境や、日中・夜間の照明変動など、様々な照明条件下でも、顔の露出量を安定して撮影することが必要である。AE (Automatic Exposure) には、当社独自のフィードフォワード型の露出制御方式を採用し、露出変動時に高速に追従できる自動制御を実現している。また、顔検出処理の検出

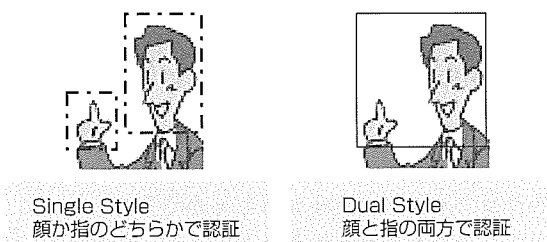


図3. 認証スタイル

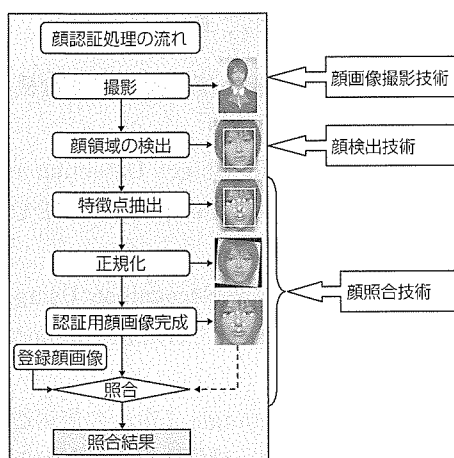


図4. 顔認証の処理の流れ

結果に応じて露出量を最適にする露出制御を実装し、顔認証の精度向上を図っている。さらに、順光逆光の照明状態を自動検出し、図5のように顔露出量を自動補正する機能を実装している。

また、後段の処理である顔検出で目の端や鼻の頭等の特徴点を高精度で検出できるようにするため、顔画像撮影では低ノイズで顔画像を撮影する必要がある。このため、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサと比べて感度の高いCCD (Charge Coupled Device) センサを搭載し、フレームレートの調整によって感度を劣化させることなくフリッカ (ちらつき) を補正することで、高感度でフリッカに強い、顔認証用カメラを実現している。

また、垂直画角約90°の広角レンズを採用したことで、図6に示すように日本人の標準的な身長範囲(125~200cm)に対応した顔画像撮影を可能にしている。

#### 3.2 顔検出技術

顔認証を行うためには、撮影されたカメラ画像から、顔位置を特定し、照合に適した画像を作成する必要がある。

顔を検出する方法としては、ニューラルネットワークを用いたものや、楕円の形状を探索する方法など多数提案されているが、我々は、レクタングルフィルタと呼ばれる、白黒の長方形を組み合わせたフィルタを用いて高速に顔を検出するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムは、事前学習と、検出の2段階で構成されている。事前学習では、多数の顔画像と顔以外(以下“非顔”という。)の画像を用いて、顔と非顔を判別するのに最適なレクタングルフィルタの組み合わせ(フィルタ群)を抽出し、検出時は、学

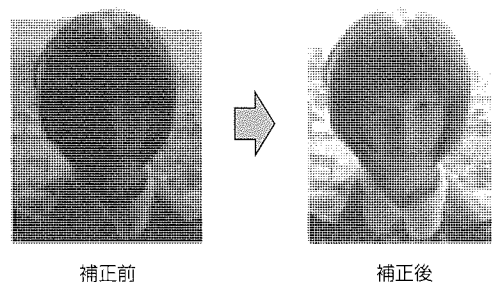


図5. 顔露出量の補正

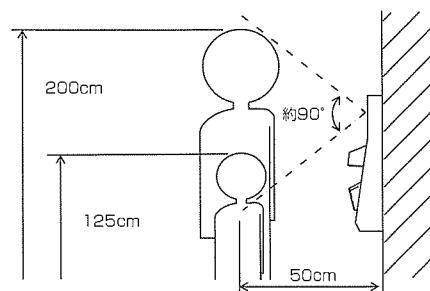


図6. 顔画像撮影範囲

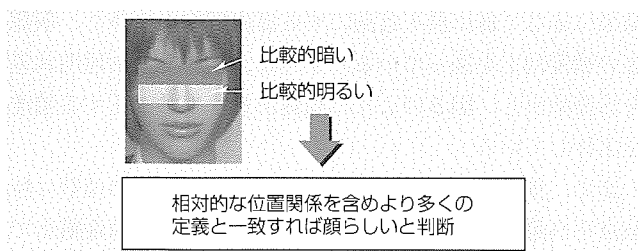


図7. 顔検出時のレクタングルフィルタ使用例

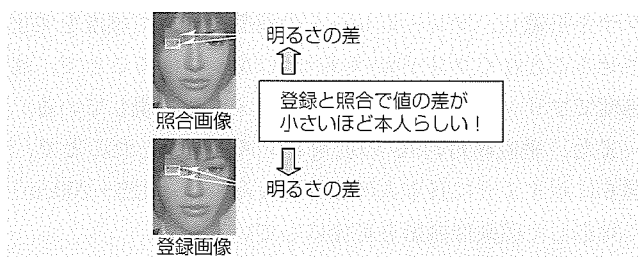


図8. 顔照合時のレクタングルフィルタ使用例

習結果として得られたフィルタ群を使用することで、効率よく顔か非顔かの判別を行うことができる<sup>(2)</sup>。検出時のレクタングルフィルタの使用例を図7に示す。また、検出時には、画像中の顔の明るさが変化しても検出が可能のように、明るさとコントラストの補正を行っている。さらに、前述したように顔認証用カメラに広角のレンズを用いているため、顔の大きさが端末と顔間の距離で大きく変化するが、上記レクタングルフィルタの大きさを複数用意することで、端末と顔との距離がある程度変化した場合にも顔検出可能な構成としている。

また、顔認証時は、顔の特徴を良くとらえるために、正面向きの顔画像を撮影し、登録・照合に用いることが望ましい。よって、顔検出時に正面向きの顔かどうかの判定を行い、正面向きと判定された顔画像を顔認証に用いるようにした。顔向き判定は、顔検出と同じアルゴリズムを用いており、高速に正面向きか否かの判定を行うことができる。

### 3.3 顔照合技術

顔検出技術が顔と非顔との違いを識別する技術であったのに対して、顔照合技術は、顔に含まれる個人ごとの違いを識別する技術である。顔照合時のレクタングルフィルタの使用例を図8に示す。

顔照合を行うための前処理として、顔検出領域内の目鼻口等の顔パーツ位置を特定の位置にそろえた正規化顔画像を生成した(正規化処理)後、顔照合処理を行う。この正規化処理時には、顔検出フィルタ群と同様に事前学習によって生成された特徴点(顔パーツ位置)検出フィルタ群を用いる。我々の正規化アルゴリズムでは、目鼻口等を含む複数の特徴点を顔に配置し、検出された複数の特徴点位置を相

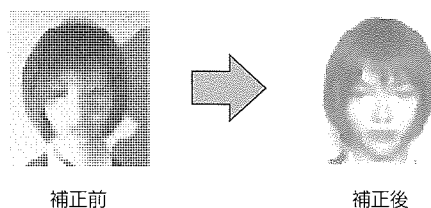


図9. 照明補正

補的に用いることで、多様な環境下において位置ずれ等の少ない高精度な顔画像正規化を実現している。

続く正規化顔画像を用いた顔照合処理では、2枚の顔画像が与えられたときのその差分に注目し、同一人物画像間における顔画像パターンの違い(Intra-Personal Class)と異なる人物間における顔画像パターンの違い(Extra-Personal Class)とに注目した2クラスの識別を行っている<sup>(3)(4)</sup>。顔照合処理では、この2クラスの識別フィルタ群によって、正規化顔画像と登録顔画像が同一人物の顔か異なる人物の顔であるかという結果を返す。

実際の顔照合処理は、多様な照明環境下で行われるために、環境によっては測光等による明るさの偏りが正規化顔画像中に含まれ、顔照合性能を悪化させる要因となる。そこで、図9のように画像全体の輝度値の不均一分布を検出して除去することで、照明環境に対してロバストな顔照合処理を実現している。

## 4. む す び

顔認証機能と指透過認証機能を両方兼ね備えた複合生体認証装置である顔・指認証装置について、その特長と顔認証の技術について述べた。

この装置は、顔認証の高い利便性と、指透過認証の高い認証精度の両方の特長を持ち、確実かつ簡単な個人認証を安価かつコンパクトに実現することができる。

今後は、現在システム構成に欠かせない認証サーバの高信頼化や、顔認証の更なる精度向上を目指して、開発を続ける予定である。

## 参考文献

- (1) 藤原秀人, ほか: 指透過認証装置, 三菱電機技報, 79, No.10, 674~677 (2005)
- (2) Viola, P., et al.: Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features, IEEE CVPR, 511~518 (2001)
- (3) Jones, M. J., et al.: Face Recognition Using Boosted Local Features, MERL Technical Reports, TR 2003-25, April (2003)
- (4) 三輪祥太郎, ほか: Rectangle Filterの最適選択に基づく高速顔認証システム, 画像センシングシンポジウムSSII04, 363~366 (2004)



# 三菱統合ビルセキュリティシステム “MELSAFETY-G”

水沼一郎\*  
柴 昇司\*

“MELSAFETY-G” : Mitsubishi Integrated Building Security System

Ichiro Mizunuma, Shoji Shiba

## 要 旨

三菱統合ビルセキュリティシステム(入退室管理システム)MELSAFETYシリーズの新製品“MELSAFETY-G”がリリースされた(“G”は“成長(Growth)”を表す)。本稿ではMELSAFETY-Gの機能及びそれを実現するための技術について述べる。

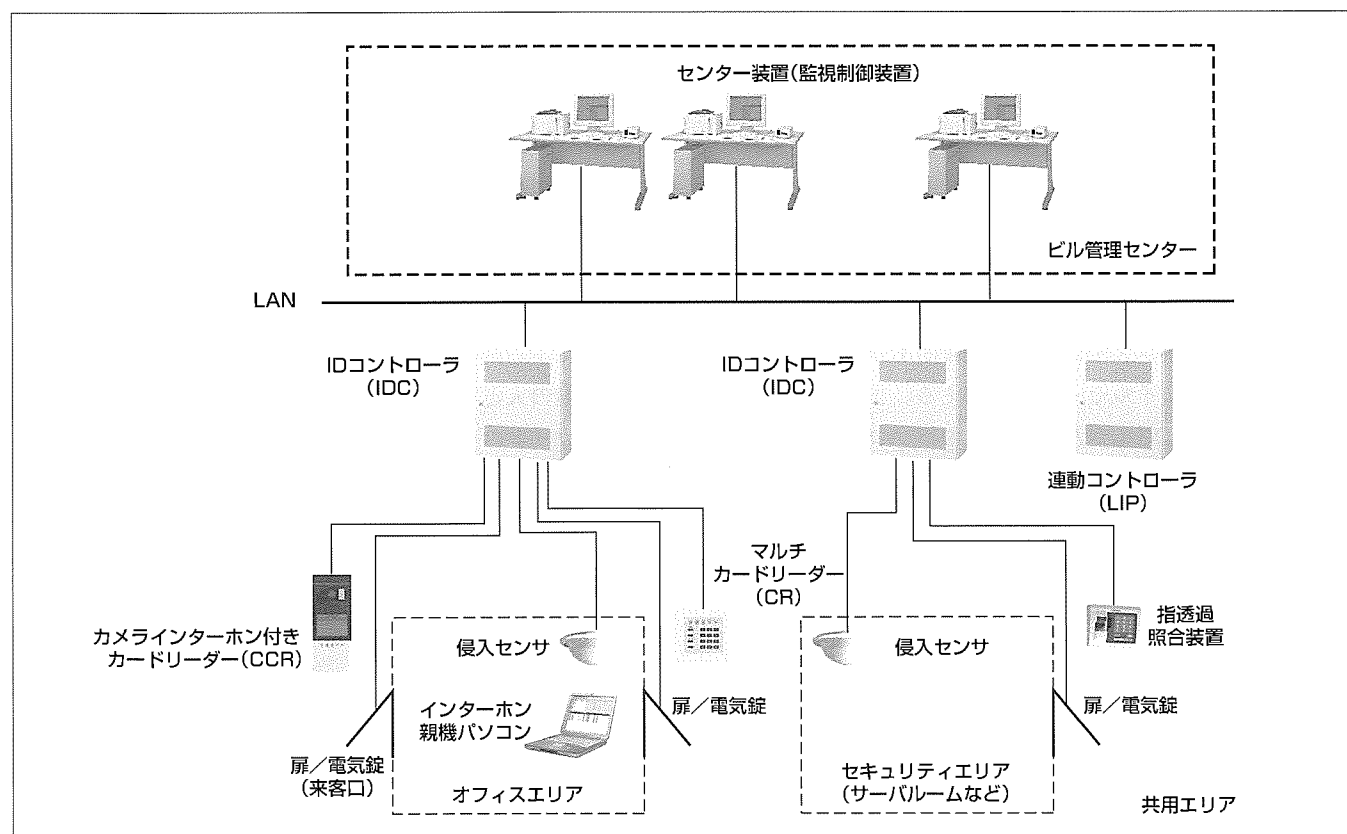
MELSAFETY-Gの従来製品と比較した機能的な特長は次のとおりである。

(1) 数扉程度の小規模な構成から1,000扉超の大規模な構成までを同一製品でシームレスに対応している。

(2) 入退室管理, 在室人員の管理, 来客の管理などのための豊富なシステム機能を備えている。

(3) 様々な種類のICカードや生体認証に対応する認証端末や来客者に対応するためのカメラインターホン付きカードリーダーを接続することができる。

(4) 映像監視やセンサ監視などの他システムと組み合わせたシステム構築が可能である。また, システム設計作業(SE作業)を効率化するための設計ツールを備えている。



## “MELSAFETY-Gシリーズ”のシステム構成例

センター装置はメイン機1台, サブ機最大7台(オプション対応)まで接続可能である。認証端末は約1,500台程度まで接続できる(システム構成による)。カメラインターホン付きカードリーダーとインターホン親機はLANで接続される。LAN及びゲートウェイ装置を介してビル管理システム(BAS)や映像装置と接続することも可能である。

## 1. ま え が き

オフィスビル、工場、研究施設などにおいて、従来外部からの侵入を防ぐためにセキュリティシステム(入退室管理システム)が導入されてきたが、近年の個人情報や企業機密情報保護のニーズの高まりによって、更に高度なアクセス制御の機能が求められてきている。

このような高度なアクセス制御機能を提供するために、三菱統合ビルセキュリティシステムMELSAFETYシリーズの最新機種MELSAFETY-Gを開発した。本稿ではMELSAFETY-Gの特徴的な機能とそれを実現するための技術について述べる。

## 2. MELSAFETY-Gの特徴

### 2.1 スケーラビリティの実現

従来の大規模向けシステムにおいては、通信処理装置(CIP)を中心とした上下2階層のLANからなる構成をとっていた(図1)。このCIPは、入出力信号の連動制御、認証情報の同期、各種履歴情報の収集といったシステム内のコンポーネント間にまたがる処理を行う。このようなシステム構成では、数扉の小規模な用途に適用する場合でも、センター装置、CIP、IDコントローラ(IDC)からなる大規模向け用のシステム構成をとる必要があり、コスト面で見合わない場合が多かった。一方、IDCだけで動作する小規模向けの機種を設置した場合には、その後大規模向けにシステムを拡張するに当たって既設部分を撤去する必要があった。

MELSAFETY-Gは、センター装置、IDC、及びその他の機器が単一のLAN上で相互接続されるシステム構成をとる(扉図)。各機器は自律的に通信を行うので、どれか1台の機器の故障がシステム全体の致命的エラーに至ることはないというフェイルセーフ性を備える。また、小規模な用途であれば、IDC 1台及び管理用のパソコンだけからなる簡単なシステム構成も可能である。もちろん、機器を追加し大規模向けに拡張することができる。

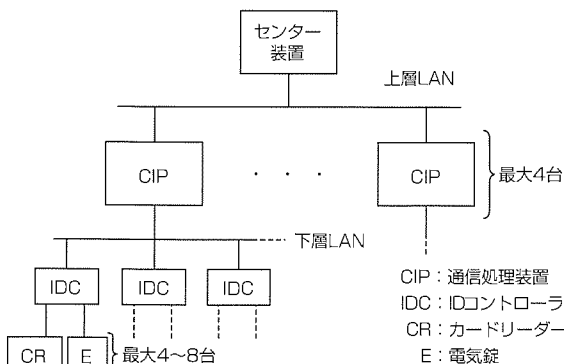


図1. 従来機種のシステム構成

このようなフラットなネットワーク構成において連動制御を行うために、連動コントローラ(LIP)を開発した。

図2にLIPによる連動制御の例を示す。LIP上にはシステム内の区画の入力/出力信号に関する連動制御を定義することができる。具体的には、入力区画・信号、演算子(AND/OR)、遅延時間、反転、出力区画・信号を定義する。ここで区画とは、扉などに対応したカードリーダーや電気錠の信号の集合である。図の例では、IDC#1、#2それぞれにつながった区画a、bの施錠信号がともに真値になったときに、IDC#3につながった区画cの施錠信号を真値にする(つまりこの区画の扉を施錠する)連動が行われる。

LIPと従来のCIPの違いは、(1)連動機能を必要としない場合にはLIPを設置する必要がないこと、(2)LIPの故障や停止がシステム全体の(連動以外の)機能の致命的なエラーを引き起こさないこと、の2点である。

### 2.2 システム機能

MELSAFETY-Gでは、2人照合、インターロック、在室管理、アンチパスマック、未通行個人検索などの入退室管理システムの一般的な機能に加え、不正な通行を抑止したり、セキュリティを高めるために次のような機能を備えている。

- 再入場管理(来客者管理)
- 入場チェック

再入場管理は、来客向けに一時的に貸し出す認証カードについて、貸出し後、一度入退場門(正門のゲートなど)を通行して退場した後に、そのカードを無効とする機能である。カードを持ち帰られても、その不正利用を防止できる。入場チェックは、入退場門で入場の認証を受けてからその入退場門で退場の認証を受けるまでの間でなければ、そのカードによる内部の区画の認証を受け付けない機能である。内部人員の入退場時の認証操作を徹底するほか、不正に取得したカードの利用の抑止も期待できる。

これら2つの機能においてもLIPが用いられる(図3)。入退場門の区画(境界区画)においてあるカードを使った入

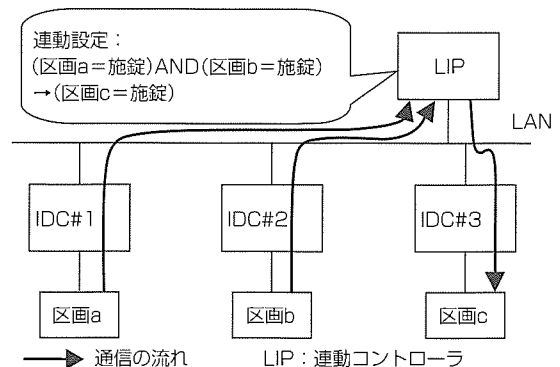


図2. 連動コントローラによる連動制御の例

場操作(入側のカードリーダーの認証)又は退場操作(同出側)が行われると、その区画のIDCからLIPに対してそのカードの入場/退場が通知される。通知を受けたLIPはこれをシステム内の全IDCに転送する。この通知を受けたIDCはカードIDごとに記憶している入退場情報を更新する。施設内部の区画(場内区画)での認証操作に対して、各IDCはそのカードIDの入退場情報を参照し、認証の受理/却下を判断する。

### 2.3 カメラインターホン付きカードリーダー

テナントビルなど来客や出入り業者が多い現場に入退室管理システムを導入した場合、入退出用のICカードを所持していない来客者が扉を通行することができないという問題があるため、市販のインターホン(来訪者用)をカードリーダーと併設することが多い。しかし装置が2つになるという意匠上の問題に加え、機器や設置工事のコストがかかってしまうという問題があった。

これらの問題を解決するために今回開発されたのが、カメラインターホン付きカードリーダーである。この製品は、カードリーダーの機能とインターホンの機能を一体化したものである。例えばICカードを持った社員はカード操作で通行し、来訪者などはインターホン操作で親機を呼び出し、親機側の人カメラ画像で来客者を確認後、遠隔で扉を解錠することで通行する、といった運用が可能となる(図4)。

次にこの製品の主な特長を示す。

#### (1) インターホン親機にパソコンを利用可能

インターホンの親機として通常のOAパソコンを利用することができるので、呼び出しに対して自席で対応することが可能となる。また、インターホンと親機の間はLAN接続されるため、配線距離の制限がなくなり、様々なビル・オフィスに対応することができる。親機の増設も専用ソフトウェアのインストールのみで行うことができ、特別な工事等は必要ない。

#### (2) グループ単位での呼び出し

従来のインターホンでは、1台の子機から1台又は数台

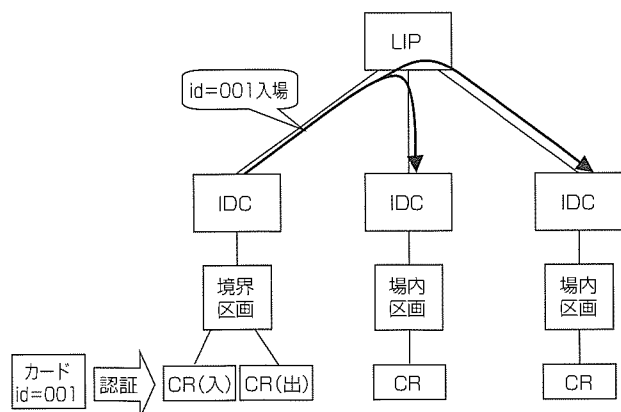


図3. 再入場管理・入場チェックの実現

の親機しか呼び出すことができなかった。この製品では複数の親機を1グループとしたグループ単位での呼び出しを可能とした。これによって、一度に最大10台の親機を呼び出すことができるため、1台が対応できない場合でも他の親機が対応することが可能となった。また、親機に優先度情報を持たせ、優先度の順に親機を呼び出すことも可能とした。

#### (3) VoIP(Voice over Internet Protocol)を使用した音声通話

子機-親機間の音声通話には、当社独自の音声圧縮技術を用いたVoIPを採用している。これによって、LANの帯域をできるだけ抑えつつ快適な音声通話を提供することが可能となった。

#### (4) カメラ画像で来客者を確認

カードリーダー(インターホン子機)にはカメラが備え付けられているため、呼び出し時や通話時に、来客者を画像で確認することができる。

#### (5) 通行履歴から通行者の画像参照可能

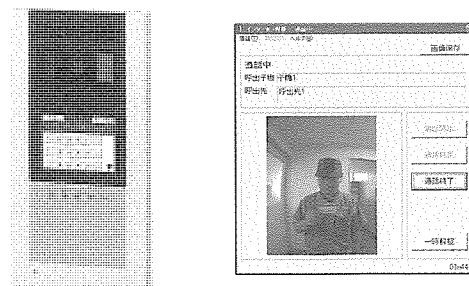
カード操作又はインターホン操作で通行した人の画像をセンター装置の通行履歴から参照し、どのような人が通行したかを確認することができる。

来客者がインターホン操作を利用して扉を通行するまでの簡単な流れについて述べる(図5)。

- ①来客者がカードリーダー(インターホン子機)上の呼出画面から呼び出し先を選択すると、その呼び出しボタンに対してあらかじめ登録されている親機(パソコン)が呼び出され、ディスプレイ上にアプリケーション画面が表示される。
- ②パソコンの操作者が受話操作を行うと、来客者の画像を確認しながら音声通話を行うことができる。
- ③用件等を聞き、通行を許可して良いと判断すれば、親機アプリケーション上で一時解錠操作を行い、来客者を通行させる。

### 2.4 システム設計

システム機能が豊富なだけでなく、システム設計や取り付け工事が簡単なことも、セキュリティシステムの重要な



(a) カードリーダー(子機)の外観

(b) 親機の画面例

図4. カメラインターホン付きカードリーダー

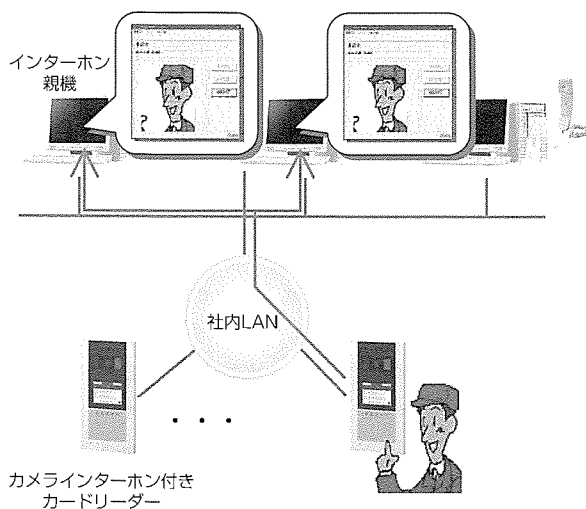


図5. カメラインターホン付きカードリーダーの利用シーン

ポイントである。MELSAFETY-Gでは、システム設計作業(SE作業)の効率化を支援する設計ツールが提供される。

実機を動作させるためのデータベース(システム定義情報)には、次のようなものが含まれる。

- ①区画の定義：区画ID, 名称, 電気錠の仕様, 各種機能オプションなど。
- ②認証端末の定義：端末の機種, 入/出の指定, 各種機能オプションなど。
- ③コントローラの定義：コントローラの機種, 各接点への区画や認証端末の割当て, IP(Internet Protocol)アドレスなど。
- ④機能設定：システムで使用する機能の選択, 及び, 各機能ごとのパラメータ。

これらの定義情報は、センター装置のグラフィック画面の定義, 工事担当者へ指示を伝えるための工事指示書, ユーザーへ機能やシステム設計情報を伝えるための機能説明書や設計仕様書など, SE作業において作成する他のデータや文書と内容的に重複する部分が多い。しかし, 従来はこれら本質的には内容が重複しているデータや文書をそれぞれ別々に手作業で作成していた。

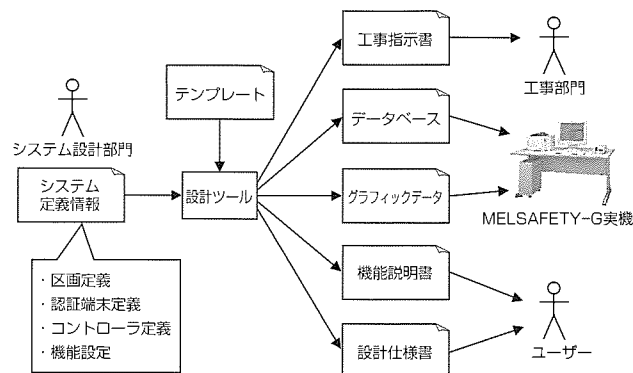


図6. 設計ツールによるデータや文書の作成支援

MELSAFETY-Gの設計ツールでは、実機データベース用の設計情報から、グラフィック画面定義, 工事指示書, 機能説明書, 設計仕様書を自動又は半自動で作成する機能を実現した(図6)。例えば, 設計ツール上で入力した区画定義はグラフィック用のデータとして受け渡される。工事指示書には, 区画や認証端末の定義とそれらのコントローラ接点への割り当てが引き継がれる。機能設定で設定された各機能の有無が機能説明書の内容に反映される。このツールはMicrosoft Excel上のアプリケーションとして実装されており, Excelの操作に慣れたユーザーであれば簡単に操作することができる。出力データも, CSV(Comma Separated Value), Excel, Wordなどの形式で出力される。このようにデータや文書の作成作業をツールで支援することで, SE作業の大幅な効率化が期待できる。

### 3. む す び

三菱統合ビルセキュリティシステムMELSAFETY-Gの機能及びそれを実現するための機能について述べた。セキュリティへのニーズは今後も高まる一方だと考えられ, より高度なシステム機能や様々なシステムとの連携が求められてくるだろう。これらのニーズにこたえられるようMELSAFETYシリーズの開発を進めていく予定である。



# 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)

マンコンベア 特許第3497316号(特開平9-194172)

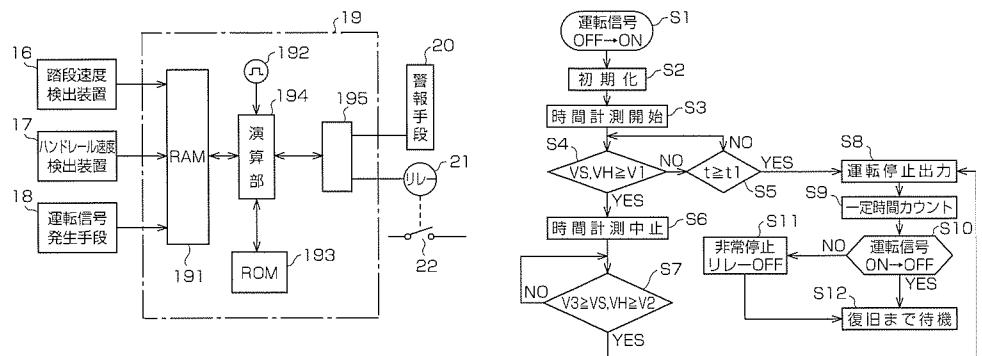
この発明は、エスカレーター、オートロード等のマンコンベアに関し、特にマンコンベアにおいて生じる不具合を自動的に検出し、機器の損傷防止に好適なマンコンベアに関するものである。

従来のマンコンベアでは、マンコンベアが定格速度運転中に、階段速度検出装置16及びハンドレール速度検出装置17から検出される速度差によって階段とハンドレールの速度差は検知することができた。しかし速度差に基づく検知では、マンコンベアの運転開始直後や停止直後のみに発生する駆動機のブレーキライニングのはりつきや、ブレーキトルク低下等の機器の不具合は検知することができなかった。

この発明は、無端状に配列された階段と、この階段と同一方向に運行される無端状のハンドレールと、このハンドレールの移動速度を検出するハンドレール速度検出手段と、階段の移動

発明者 吉川達也, 長屋真司, 中村春彦, 治田康雅  
速度を検出する階段速度検出手段とを設ける。そして、マイコンに内蔵される制御手段が、この階段速度検出手段又はハンドレール速度検出手段によって検出された階段又はハンドレールの速度を監視し、運転開始時に階段及びハンドレールの運転指令を受けてから、正常起動時に所定速度に達するまでに必要な第1所定時間経過時点で、所定の第1基準速度に達しない値を検出した際に異常と判断し、運転停止信号を出力する。

これによって、ブレーキライニングのはりつき等機器の不具合を自動検出し、機器の損傷を防止する。



指紋照合装置並びにその錠制御方法 特許第3777821号(特開2000-90263)

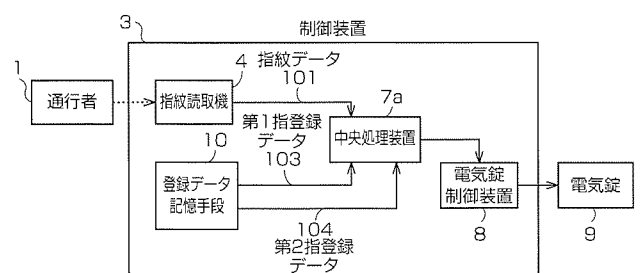
発明者 大橋健亮

この発明は、建物等へ入退室する人を管理する指紋照合装置に関するものである。従来の指紋照合装置では、入退室するとき、まず、入退室方法(電気錠の施錠動作パターンをいう。例えば、人が通過した後、自動で施錠するか、あるいは解錠のままとするかといった施錠動作である。)の選択ボタンを操作し、次に指を置くといった2段階の操作を行わなければならない、入退室の操作が煩雑となる問題があった。

この発明では、指紋読取装置に置く指の種類や指の置き方等の情報によって、あらかじめこの情報と関連付けられた入退室方法を自動で選択できるようにした。これによって、入退室時に入退室方法の選択ボタンを使うことなく、1回指を置くだけですべての操作を完了させることができ、スムーズな入退室と簡便な操作を可能にした。

通行者1は、人差し指についての登録データを第1指登録データ103として、中指についての登録データを第2指登録データ104として、あらかじめそれぞれ登録データ記憶手段10に記憶しておく。中央処理装置7aは、指紋読取機

4からの指紋データ101と、登録データ記憶手段10からの登録データとを照合し、この照合結果に基づいてあらかじめ設定された電気錠9の施錠動作(動作パターン)を実行する。例えば、通行者1が人差し指を選択し照合に用いると、電気錠9が解錠後、自動的に施錠されるようにし、中指を選択し照合に用いると、電気錠9が解錠後は施錠されず、解錠の状態を保つような動作パターンに設定することができる。また、通行者1による指紋データ101の入力方法として、置かれる指の順番、指を置く時間、指紋データの傾きなどの違いで入退室方法を選択することもできる。





# 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)

## エレベーターの弱者運転装置 特許第3728357号(特開平10-139300)

発明者 河合清司, 天野雅章, 高橋博代

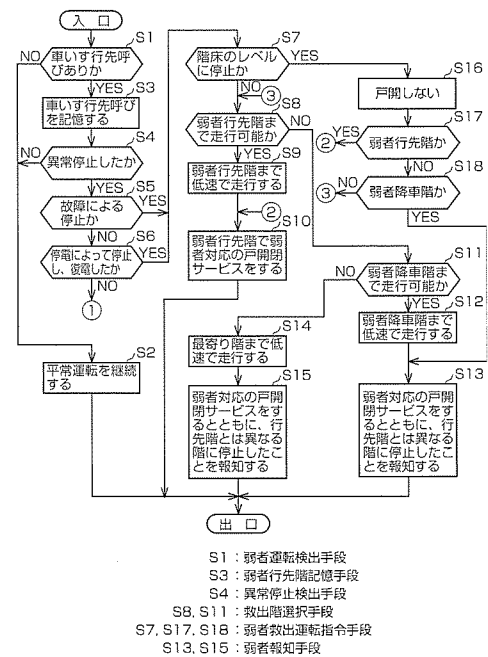
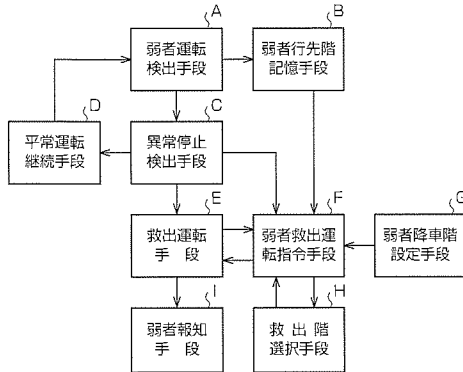
この発明は、車いす使用者、視力障害者等の弱者が使用するエレベーターの運転装置に関するものである。

従来のエレベーターの弱者運転装置では、弱者運転中に各種異常事態が発生すると、かごを最寄り階又は避難階へ走行させるようにしているため、弱者は希望の行先階へ行くことができない、弱者が降車するのに不適当な階での降車を強いられる等の問題点がある。

この発明は、弱者運転検出手段Aで弱者運転を検出し、弱者行先階記憶手段Bで弱者が操作した行先ボタンによる呼びを記憶する。異常停止検出手段Cで異常停止を検出すると、救出階選択手段Hで弱者行先階まで走行可能かを判断し、可能であれば弱者救出運転指令手段Fは救出運転手段Eに指令して弱者行先階まで低速で走行し、弱者対応の

戸開閉サービス(戸開閉速度を遅くするなど)をする。弱者行先階まで走行不能であれば、あらかじめ設定した弱者降車階まで低速で走行する。

これによって、弱者運転中異常事態が発生したとき、弱者をその降車に適した階へ運ぶことができるようにしたエレベーターの弱者運転装置を提供する。



S1: 弱者運転検出手段  
S3: 弱者行先階記憶手段  
S4: 異常停止検出手段  
S8, S11: 救出階選択手段  
S7, S17, S18: 弱者救出運転指令手段  
S13, S15: 弱者報知手段

### <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.81 No.12 特集「生産技術」

<b>三菱電機技報編集委員</b> 委員長 山口隆一 委員 小林智里 増田正幸 滝田英徳 佐野康之 糸田敬 世木逸雄 江頭誠 河合清司 長谷勝弘 木槻純一 逸見和久 光永一正 河内浩明 橘高大造 事務局 園田克己 本号取りまとめ委員 河合清司	<b>三菱電機技報 81巻11号</b> (無断転載・複製を禁ず) 編集人 山口隆一 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 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	2007年11月22日 印刷 2007年11月25日 発行
三菱電機技報 URL 三菱電機技報に関するお問い合わせ先	URL <a href="http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/giho/">http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/giho/</a> URL <a href="http://www.mitsubishielectric.co.jp/support/corporate/giho.html">http://www.mitsubishielectric.co.jp/support/corporate/giho.html</a>	
英文季刊誌「MITSUBISHI ELECTRIC ADVANCE」がご覧いただけます	URL <a href="http://global.mitsubishielectric.com/company/rd/advance/">http://global.mitsubishielectric.com/company/rd/advance/</a>	

# スポットライト エスカレーター用ウレタン手すり

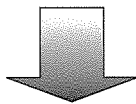
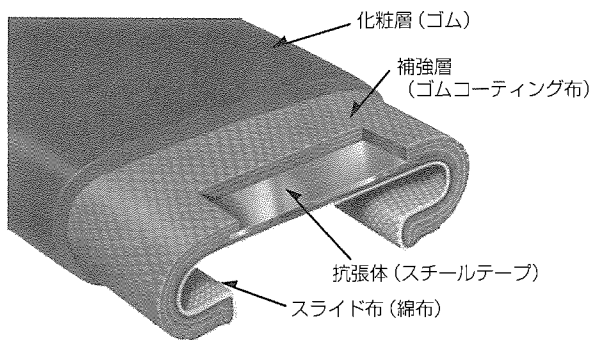
## 1. エスカレーター用手すりとは

エスカレーターの左右の欄干に設置され、ステップに同調して移動する手すりです。お客様が安心して乗降するために、またエスカレーターの意匠上のポイントとして重要な部品です。

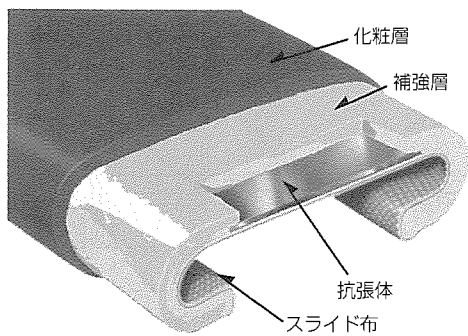
従来は、ゴム材料を主体とするゴム手すりが使われてきましたが、今後は、ここに紹介するウレタン手すりが主流になると予測しています。

なお、Zシリーズエスカレーターでは、ウレタン手すりを標準装備しています。

### 従来ゴム手すり



### ウレタン手すり



## 2. ウレタン手すりの特長

ウレタン手すりは、熱可塑性ポリウレタンを採用することで、次のような優れた特長を持ちます。

- (1) 鮮やかな色彩と光沢  
光沢度 4 倍以上向上<sup>(\*)</sup>
- (2) 汚れが付きにくく、掃除がしやすい  
耐摩耗性 6 倍以上向上<sup>(\*)</sup>
- (3) ローラの圧痕が付きにくい  
圧縮変化量 1/5 に減少<sup>(\*)</sup>
- (4) 環境負荷の低減

ハロゲン系材料の大幅削減

なお、押し出し連続成形によって生産性の向上も図れます。

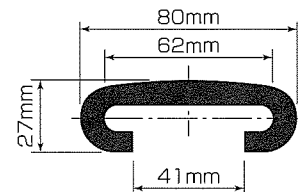
今後、耐変色性・耐水性の強化を図った屋外用も開発するとともに、熱可塑性ポリウレタンの利点であるリサイクル化や、手すり交換時のエスカレーター設置現場での接続施工等も検討しています。

(\*) 従来ゴム手すり比較

### ウレタン手すり仕様一覧

型式	TPE-1AS
手すり駆動方式	ローラー駆動
用途	エスカレーター、動く歩道
設置環境	屋内・準屋外

寸法



内部構成	化粧層：熱可塑性ポリウレタン 補強層：熱可塑性ポリウレタン 抗張体：ステンステープ スライド布：ポリエステル布
標準色 全10色	ブラック、パーミリオン、レッド、イエロー、グリーン、ブルー、ライトグレー、ブラウン、マイルドブラック、ウォームグレー

# スポットライト 遮煙乗り場ドア付きホームエレベーター

## 1. 背景, 概要

近年、一戸建て住宅では建物の高層化、防火地域の拡大等によって、一般の個人住宅用ホームエレベーター(以下“HE”という。)でも法的に昇降路堅穴区画の適用が増加する傾向にあります。従来、HE乗り場前に遮煙性能を持ったシャッター、スクリーン等の防火設備を設置し堅穴区画を形成していましたが、防火設備設置のためのスペース確保、及び建築側と設備業者間の調整が必要とされていました。

今回、住宅ニーズに対応するためにHE業界初となる遮煙性能を持った“遮煙乗り場ドア”(図1)を製品化しました。(国土交通大臣認定取得)

遮煙乗り場ドアは、HE乗り場ドアの可動部の隙間(すきま)に煙を遮断する特殊な気密材を設けました。気密材を各可動部に最適な形状・配置方法とすることによって気密機能を構成

し、かつ、従来の乗り場ドアに対して外形寸法をほぼ同一とする構造を実現し、省スペースを確保しました。

(基本仕様は表1、平面図は図2参照)

## 2. 特長

- (1) HEの乗り場ドアのみで堅穴区画対応の防火設備とすることが可能となり、建物全体の工期短縮ができます。
- (2) シャッター、スクリーン等の防火設備が不要となり建築レイアウトが簡易化されることで、住宅の意匠性向上を図ることができます。
- (3) 省スペース化によって、乗り場周辺を有効に活用することが可能です。
- (4) 火災発生時において特別な操作を必要とせず、火災警報器と連動して自動的に管制運転を実施します。

表1. 遮煙乗り場ドア付きHE基本仕様

速度	20m/min	
最大積載量	200kg	
定員	3人	
停止箇所	最大5箇所	
ドア形式	電動4枚戸中央開き式	
出入口寸法(幅×高さ)	800mm×1,900mm	
昇降路寸法(間口×奥行き)	一方向出入口	1,340mm×1,325mm
	二方向出入口	1,340mm×1,450mm
国土交通大臣認定番号	CAS-0236	

(注) 遮煙乗り場ドアを防火設備とする場合、次のオプションが必要となります。  
・火災時管制運転 ・難燃戸仕様

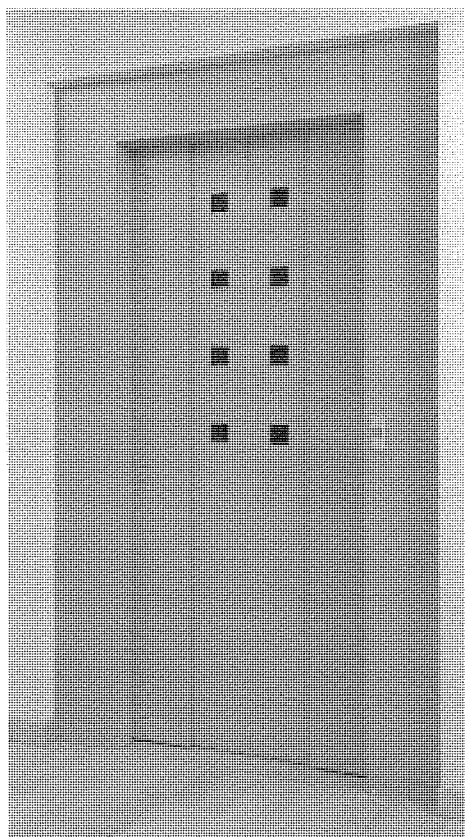


図1. 遮煙乗り場ドア

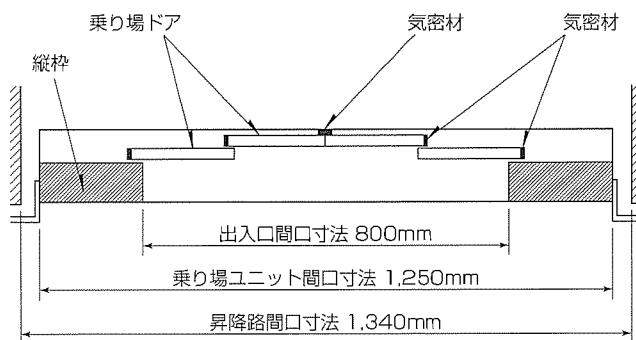


図2. 遮煙乗り場ドア平面図



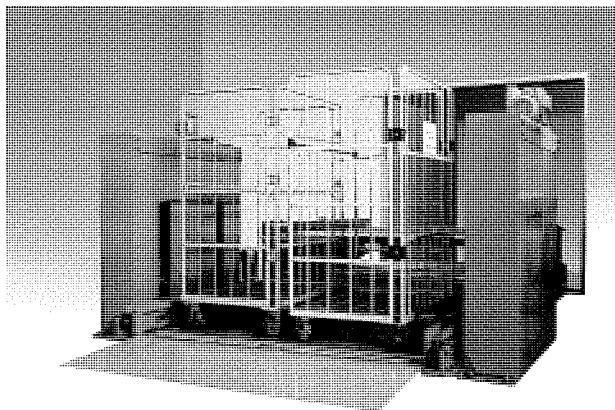
# スポットライト

## リョーデン垂直搬送システム・ レスターオートピットレス方式

菱電エレベータ施設㈱の自社ブランド製品である垂直搬送システム：レスターオートの新機種ピットレス方式「RPS型」についてご紹介します。

### 1. 垂直搬送システムとは

一般的に垂直搬送機と称し、物流倉庫や工場などの生産設備又は搬送（荷役）設備の一部に組み込まれ、かご室内への物品の搬出入に人が直接介入せず使用でき、かつ、人が乗り込んだ状態で運転される危険性のない構造となっているものです。



RPS型 製品写真

搬送ルートを設定することで自動運転が可能で、荷物用エレベーターに比べて高い搬送能力を持っています。

### 2. ピットレス方式「RPS型」の特長

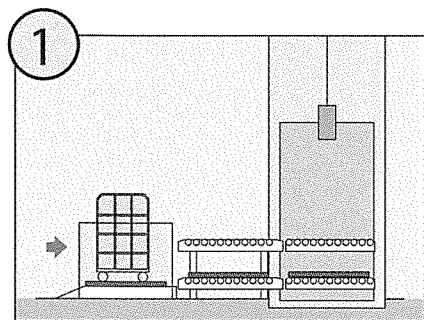
台車搬送、パレット搬送ともに対応可能なことに加え、新たに開発した“昇降機能付き荷役コンベヤ”を装備することで、建築工事に負担をかけていた各ステーションや昇降路のピット掘りが不要となりました。

ピットレス以外にも次の特長を持っています。

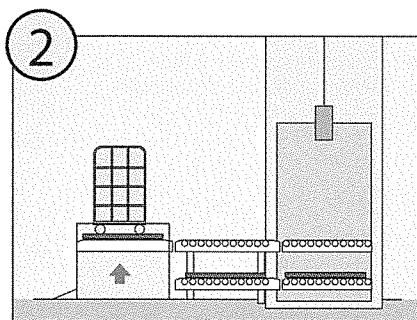
- ・搬送能力がさらに向上(当社従来機種比20%アップ)
- ・従来どおり建築確認申請が不要

### 3. 標準仕様

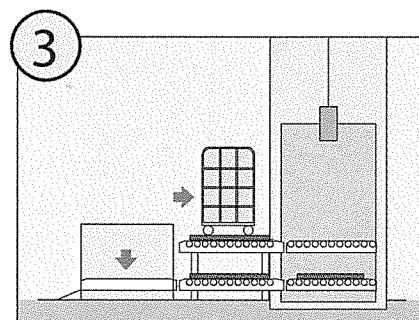
かごサイズ (mm)	間口：1,800, 2,100, 2,400 奥行き×高さ：2,100×2,100	
搬送物	最大台車サイズ (mm)	間口600×奥行き1,100×高さ1,900×3台 間口900×奥行き1,100×高さ1,900×2台
	最大荷姿サイズ (mm)	間口1,900×奥行き1,800×高さ1,900
積載量 (kg)	1,000, 1,500	
速度 (m/min)	昇降：30, 60/横行：12	
搬送能力目安	階高5m：81回, 10m：66回 (昇降速度60m/minの場合、1時間当たり)	



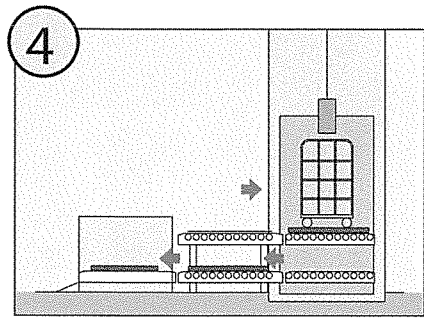
① 循環パレットに搬送物を積み込んでください。



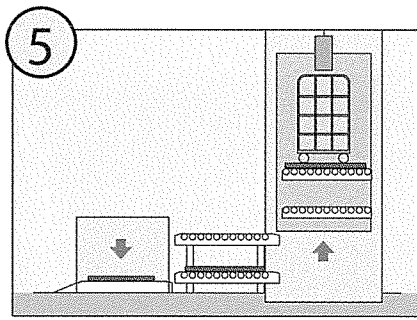
② 搬送物は荷役コンベヤで搬入高さまで上昇します。



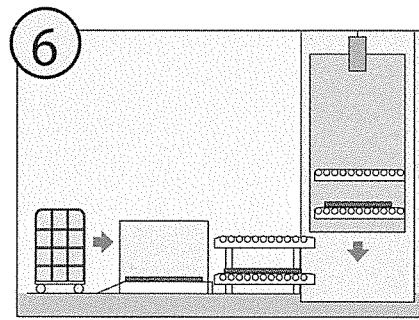
③ 搬送物が中間コンベヤに移動完了後、荷役コンベヤが下降します。



④ 搬送物はかご室内に移動し、同時に循環パレットが荷役コンベヤに移動します。



⑤ かご室は搬送階へ昇降動作し、荷役コンベヤは循環パレットを積み込み高さまで下降します。



⑥ 荷役コンベヤの循環パレットに次の搬送物を積み込み可能な状態になります。

動作フロー図

住 所：〒162-8422 東京都新宿区市谷砂土原町2-4 (KSビル)

会社名：菱電エレベータ施設株式会社 お問い合わせ先：営業本部 搬送システムグループ TEL (03) 3235-9249