

三菱電機技報

3

2017

Vol.91 No.3

昇降機・ビルシステム・セキュリティー



目次

特集「昇降機・ビルシステム・セキュリティ」

昇降機・ビルシステム・セキュリティ特集に寄せて	1
荒木博司	
ビルソリューションの現状と将来展望	2
伊藤英明	
世界最高速エレベーターの要素技術	8
坂野裕一・佐久間洋一・白石直浩・加藤雅樹	
海外向け小型エレベーター“NEXIEZ-S”	13
丸山直之・澤木泰司・桃木新平	
三菱エレベーターリニューアル“Elemotion+”のモデルチェンジ	17
奥田清治・奥田浩司・澤木泰司・潮崎晴紀	
中国向けエレベーター“MAXIEZシリーズ”の競争力強化	21
頼瀬雅彦	
最近の昇降機海外納入事例	25
工藤友里	
三菱昇降機国内納入事例	29
鈴木恭之	
新耐震基準に対応した既設エスカレーター支持部延長構造の検討	34
縄田昌彦・橋丘 豊	
海外向け入退室管理システム“MELSAFETY-PA”	38
渡邊健司	
カードマネジメントシステムの機能拡張とソリューション	42
西田武司・中林 智	
“MELSAFETY-G”による入退室管理システムのリニューアル	46
上野一巳	

Elevators, Escalators, Building Systems and Security Systems

Foreword to Special Issue on Elevators, Escalators, Building Systems and Security Systems	Hiroshi Araki
Current Situation and Future Prospects of Building Solutions	Hideaki Ito
Key Technologies for The World's Fastest Elevator	Hirokazu Banno, Yoichi Sakuma, Naohiro Shiraishi, Masaki Kato
Compact Elevator “NEXIEZ-S” for Overseas	Naoyuki Maruyama, Taiji Sawaki, Shimpei Momoki
Model Change for Mitsubishi Elevator Renewal “Elemotion+”	Seiji Okuda, Hiroshi Okuda, Taiji Sawaki, Harunori Shiosaki
Competitiveness Enhancement of “MAXIEZ Series” Elevators for China	Masahiko Koketsu
Latest Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators in Overseas Market	Yuri Kudo
Latest Domestic Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators	Yasuyuki Suzuki
Examination of Existing Escalator Support Extension Structure Corresponding to New Earthquake Resistant Standard	Masahiko Nawata, Yutaka Hashioka
Access Control System “MELSAFETY-PA” for Overseas	Kenji Watanabe
Extensions and Solution of Card Management System	Takeshi Nishida, Satoshi Nakabayashi
Renewal of Access Control System with “MELSAFETY-G”	Kazumi Ueno

特許と新案

「エレベータ用ロープ」「エレベータの非常止め装置」	51
「入退室管理システム」	52

表紙：昇降機・ビルシステム・セキュリティ

三菱電機では、縦の移動を支える昇降機、建物を適切に管理するためのビルマネジメントシステムやセキュリティシステムを提供している。

① 海外向け小型エレベーター“NEXIEZ-S”

新興国などの経済発展や都市化の進展に伴い、今後更なる拡大が期待される中低層の集合住宅・オフィス向けの需要に対して、10階建てまでの低層建物に対応した4/6人乗りの機械室レスタイプのエレベーター“NEXIEZ-S”を2016年8月に発売した。

② 勤怠管理に対応した認証端末

当社は、勤怠管理に対応した認証端末もラインアップしており、出勤、退勤、外出、戻りの記録を残すことができる。また、認証端末で打刻時刻を確認できる時計付きカードリーダーを2017年1月に新たにラインアップに追加した。

③ 鉄鋼ビルディングに納入したセキュリティ連動エレベーター行き先予報システム

エレベーター利用者がセキュリティゲートを通る際、社員証などIDカードのセキュリティ情報から、その利用者の行き先階を自動登録し、セキュリティゲートの表示器に乗車するエレベーターの号機を表示する。乗場における昇り・降りのボタン操作だけでなく、エレベーター内における行き先階のボタン操作も不要とした。



①



②



③

巻/頭/言

昇降機・ビルシステム・セキュリティ特集に寄せて

Foreword to Special Issue on Elevators, Escalators,
Building Systems and Security Systems

荒木博司

Hiroshi Araki



世界的な高齢人口の増加，都市化が進む中で，企業活動ではサステナビリティを意識した社会貢献が求められています。三菱電機は，いち早く市場環境の変化に対応し，安全で安心な都市空間づくりの一翼を担う昇降機・ビルシステム・セキュリティを，顧客視点に立ったビルソリューションとして展開しています。

特に顕著な都市化及びビルの高層化が進む中国・中東を中心に，超高速エレベーターの需要が拡大するとともに顧客ニーズの多様化が進んでいます。2016年，中国・上海市の中国最高層ビル“上海中心大厦”（地上632m）に，“世界最高速となる分速1,230mエレベーター”，“最長昇降行程（578.55m）エレベーター”及び“最高速（分速600m）ダブルデッキエレベーター”を納入し，これら3つの技術で世界一^{（注1）}を達成しました。

一方，新興国市場をはじめとして，低価格帯の普及型昇降機の需要が急速に高まっています。海外各拠点に展開しているR&Dセンターを活用し，地域ごとの市場ニーズの変化を早期に捉え，ローカルテイスト開発による仕様対応力・価格競争力のある製品のより早い市場投入を進めています。また，ASEAN諸国では，経済成長とともに高層化するビルのセキュリティに対するソリューションが求められており，その対応のためにエレベーターと連携した入退室管理システムを開発しました。

国内市場に目を向けてみると，過去に納入したエレベーターの老朽化が一段と進み，リニューアルのニーズが高まっています。居住者に高齢者が多いマンションや病院などでは，工事期間中にエレベーターが利用できないことが普及の阻害要因となっていました。そこで，エレベーターを動かさない日をゼロにしながらリニューアルを可能にする“新旧双方の巻上機や操作盤の制御が可能なハイブリッド制御盤”を開発しました。今後も建物ごとの事情や要望に応えるリニューアルメニューの更なる充実化を進めていきます。

また，昨今頻発している大規模地震など自然災害に対する耐災害能力も求められています。当社は地震によるエレベーターの物的損傷の有無を自動で診断し，運転に支障がない場合には自動復旧させるサービスや，建物の中間階免震構造に対応したエレベーター，エスカレーターの落下防止構造など耐震性向上技術を実現しました。

このように，市場環境の変化を捉え，利用者・ビル管理者の要望に応えるため，当社の昇降機・ビルシステム・セキュリティは，新たな顧客価値を追求していきます。

東京2020 オリンピック・パラリンピックの開催が予定され，高齢者や海外からの旅行者の急増が見込まれます。誰もが感じるセキュリティやコミュニケーションなどの不安を緩和し，安全で快適なオフィスやマンション，公共施設などでの仕事や暮らしを，ストレスを感じさせずにサポートする昇降機を含めたビルソリューションが求められています。最近では，IT（情報技術）や人工知能（Artificial Intelligence：AI）技術の企業活動や暮らしへの適用が急速に進み，安全・安心を見守る昇降機の遠隔管理システムや，ビル設備の運用や維持管理をするビルシステムにIoT（Internet of Things）技術を適用することによって，ビッグデータを収集し，AI技術で解析することが可能となっています。また，2016年から環境対策の1つとして，省エネルギー対策や再生可能エネルギー利用などによって，建物内のトータルのエネルギーの年間使用量をほぼゼロにしようという“ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB（ゼブ））”などの取組みが始まりました。ビル内に在籍する個人ごとの動的な移動情報や在室情報，設備の稼働情報などをリアルタイムに活用することで，きめ細かなビル内のエネルギーマネジメントを具現化するビルソリューションへの期待が高まってきています。

時代の変化を先取りし，先進かつ確かな技術開発を通じて，顧客価値を高めるビルソリューションを提供することで，引き続き社会に貢献していきます。

（注1） 2016年12月9日現在，当社調べ



伊藤英明*

ビルソリューションの現状と将来展望

Current Situation and Future Prospects of Building Solutions

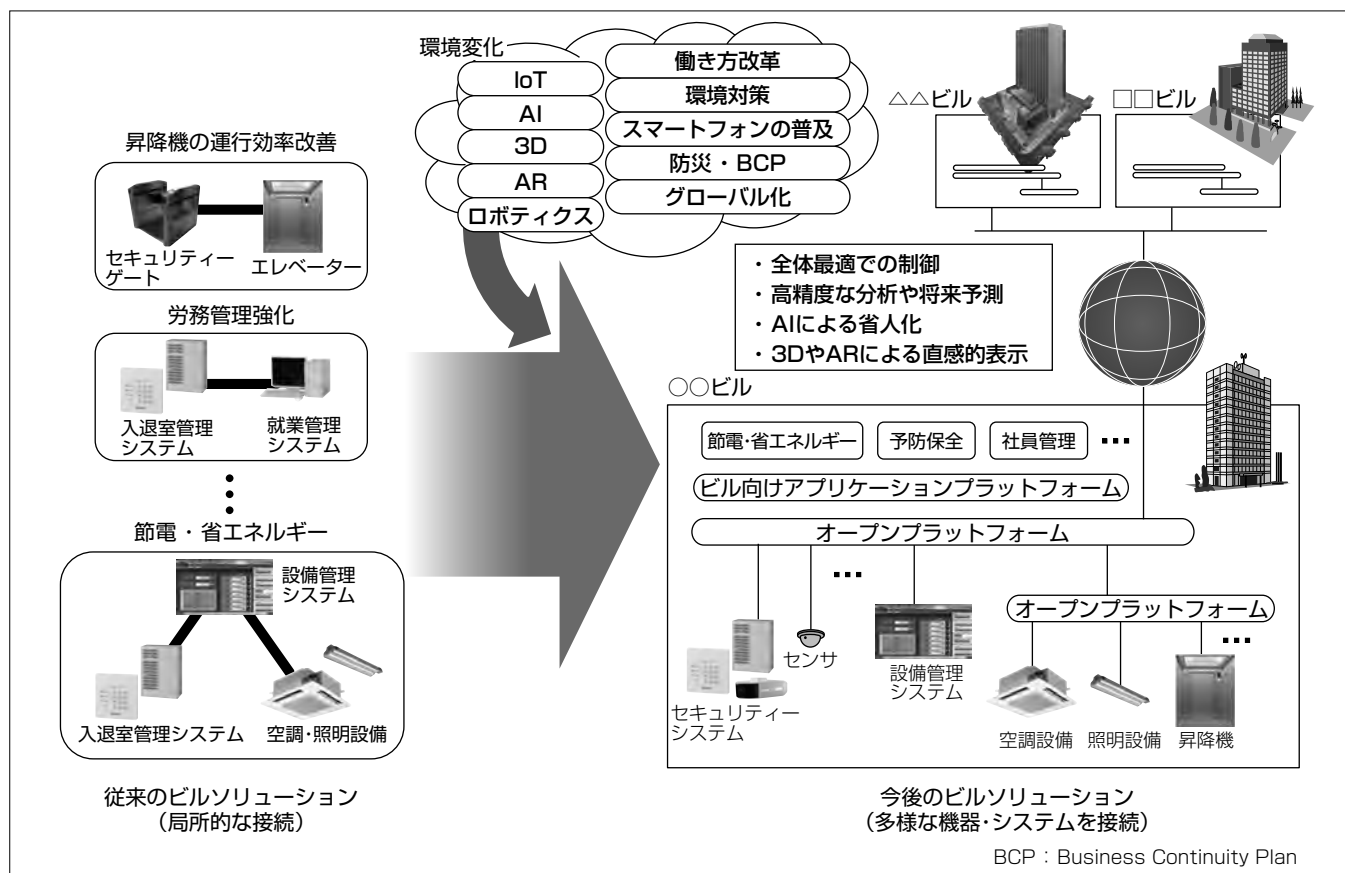
Hideaki Ito

要 旨

三菱電機では、ビルの所有者や管理者、利用者など、ビルに関わる様々なステークホルダの課題解決を目指し、ソリューション提供を強化している。近年、IT(情報技術)分野での技術革新は目覚ましく、ソリューションの可能性が更に広がりつつある。あらゆるモノがインターネットにつながるIoT(Internet of Things)技術や、監視カメラが高度な画像解析機能を備える日が近づいてきている。これらIoTや人工知能(Artificial Intelligence: AI)といった技術は、ビルソリューションの質を大きく変える可能性のある技術である。一方、社会構造が変化し、働き方改革などの新たな需要につながる動きも見られる。新興国市場の拡大やインバウンドなどのグローバル化による新需要もある。

企業活動では、環境、社会貢献、企業統治に対する優先順位が上がっており、働き方改革や環境対策、防災などが関心事となっている。

これらの背景から、環境、企業統治、安全・安心がビル市場の需要面での今後のキーワードであり、引き続きエネルギーマネジメントやセキュリティがビルソリューションの中心になると考える。技術面では、AIでの深層学習(ディープラーニング)やIoTを活用するためのアプリケーションプラットフォームが重要である。実装面ではアライアンスなどパートナーとの連携が今後のソリューション提供には欠かせない。



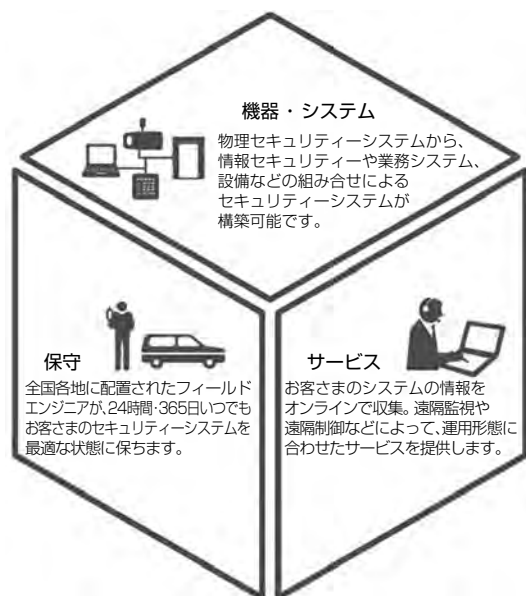
ビルソリューション

従来のビルソリューションでは、個々の機器・システムを接続して顧客の課題解決を図っていた。IoTの時代では、多様な機器・システムがつながり、多種多様なデータを取得できるようになる。多面的な判断に基づく全体最適制御を実現でき、データ量の増加による高い信頼性に基づく高精度な分析や将来予測が可能となる。得られたデータはAIの導入加速にも役立つ。表示系も3Dや拡張現実(Augmented Reality: AR)によって直感的なものになる。

1. ま え が き

当社では、ビルの所有者や管理者、利用者をはじめ、ビルに関わる様々なステークホルダの課題解決を目指し、ソリューションの提供を強化している。特にビル内では“人”や“設備”を中心とした事業活動が多いことから、それらの状態情報を持つ、セキュリティシステムや設備管理シス

機器1台から保守まで、ニーズに合わせて、しっかり守る。
さまざまなムダも、すっきり省く。
これからのセキュリティのカチ、「DIGUARD」。



しっかり守る。すっきり省く。

機器から保守までワンストップの三菱電機セキュリティ



図1. DIGUARDのコンセプト

テム (Building Automation System : BAS) を軸としたソリューションを提案している。

セキュリティ事業では、2007年に設立⁽¹⁾した事業ブランド“DIGUARD(ディガード)”の下、入退室管理システムやネットワークカメラ(監視カメラ)を用いて課題解決するソリューションを、機器・システム、保守、サービスの三位一体で提供している(図1)⁽²⁾。また、設備管理システムでは、東日本大震災後の節電需要やスマートグリッド構想を鑑み、BEMS(Building Energy Management System)をはじめとするエネルギーマネジメント事業に取り組んでいる。

一方、近年のIT分野における技術革新は、ソリューションの可能性を更に広げようとしている。あらゆるモノがインターネットにつながるIoTが実現しつつあり、AIの深層学習が監視カメラの画像解析技術を飛躍的に向上させている。また、社会構造も変化し、働き方改革など新たな需要につながる動きも具体化しつつある。これらを受けて、ビル市場での様々なソリューションの誕生が期待される。

本稿では、そのようなビル市場でのソリューションの今後の潮流を考察する。まずは、当社のビルソリューションの事例を述べ、昨今の市場環境変化について述べる。その後、今後のビルソリューションの方向性について検討する。

2. ビルソリューション事例

図2は、当社が取り組んできたビルソリューションを示したものである。“昇降機の運行効率改善”や“受付の省人化”“節電・省エネルギー”などの顧客課題に対し、セキュリティシステムや設備管理システムを中心に、ビル内の様々な機器・設備と連携させることでそれらの課題解決を図ってきた。当社のビルソリューションの代表例を表1に示す。

表1の中から“昇降機の運行効率改善”“受付の省人化”

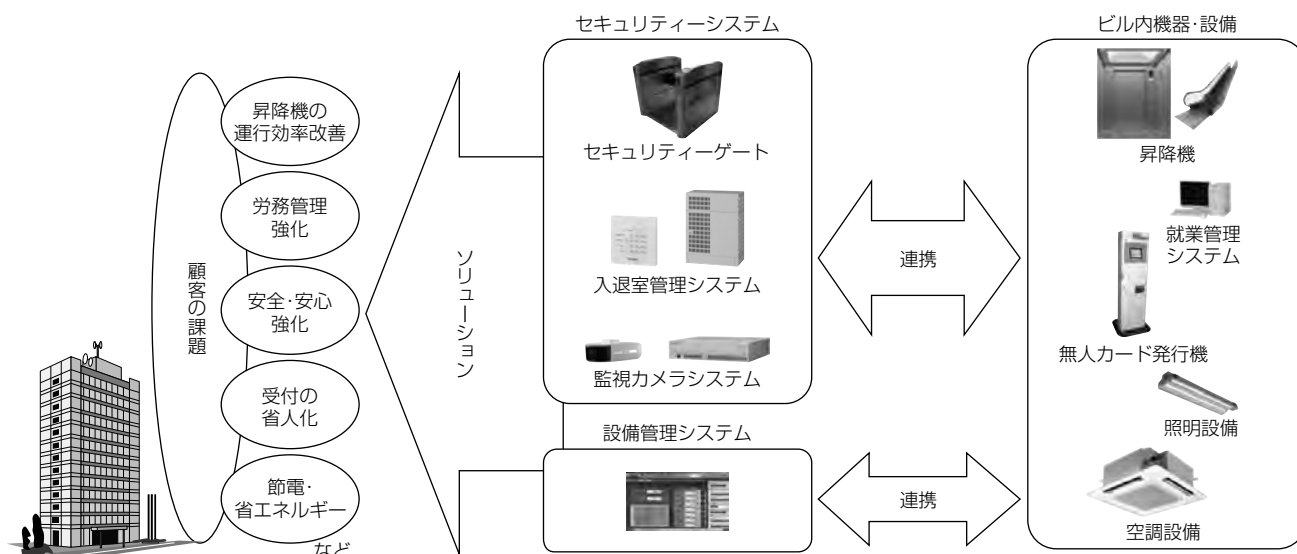


図2. ビルソリューションへの取り組み

“節電・省エネルギー”について次に述べる。

2.1 昇降機の運行効率改善

複数のエレベーターが稼働する大規模ビルで、朝の出勤時など利用者が集中する時間帯の乗車待ちを軽減するソリューションである。昇降機とセキュリティゲートとの連携によって平均待ち時間を短縮する。通常、行き先階が異なる利用者がエレベーターに多く同乗すると停車階が増加して運行効率は低下する。このシステムでは、各利用者の勤務階を事前登録しておき、行き先階が同じ利用者を同

じかご(号機)に誘導することで運行効率を上げる。具体的には、エレベーターホール前に設置したセキュリティゲートを利用者が通過すると、セキュリティゲートがエレベーターの群管理システムに問い合わせ、乗車すべき号機をゲートのLCD(Liquid Crystal Display)表示器上で案内する(図3)。当社ビルでの実証例では、このシステム

表 1. 当社ビルソリューションの代表例

顧客の課題	連携する機器・システム	特長
昇降機の運行効率改善	・セキュリティゲート ・エレベーター	行き先階ごとに乗車かごを振り分け、停止階数を削減
労務管理強化 ⁽³⁾	・入退室管理システム ・就業管理システム	入退室時刻を就業管理システムへ自動的に反映
安全・安心強化 ⁽⁴⁾	・入退室管理システム ・監視カメラシステム	通行履歴と監視映像を同期記録し、不正通行発見が容易
受付の省人化	・無人カード発行機 ・セキュリティシステム	来訪者向けに無人カード発行機で、入館用のICカードや二次元バーコードを自動発行
節電・省エネルギー ⁽⁵⁾	・入退室管理システム ・設備管理システム ・照明設備、空調設備 ・設備管理システム ・BEMS/MEMS ⁽⁶⁾ ・スマートメータ ・照明設備、など	入退室管理システムが持つ、在室情報や人の位置情報を使って照明や空調を制御 建物内の電力消費量を見える化し、全体の電力消費量のピーク抑制等を実施

MEMS : Mansion Energy Management System

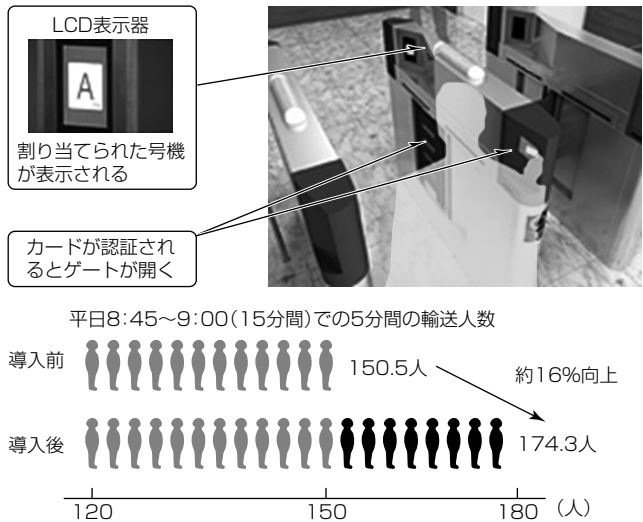


図 3. 昇降機の運行効率改善例

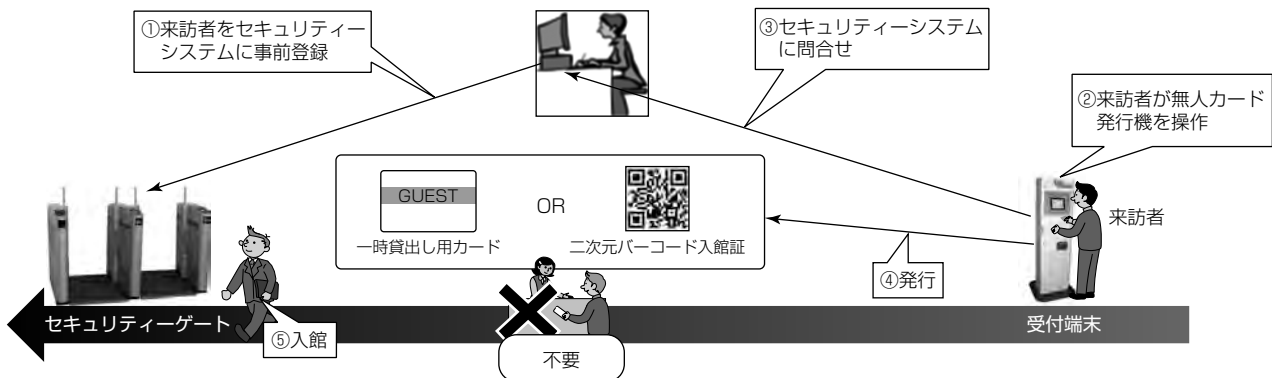


図 4. 来訪者受付を省人化する例

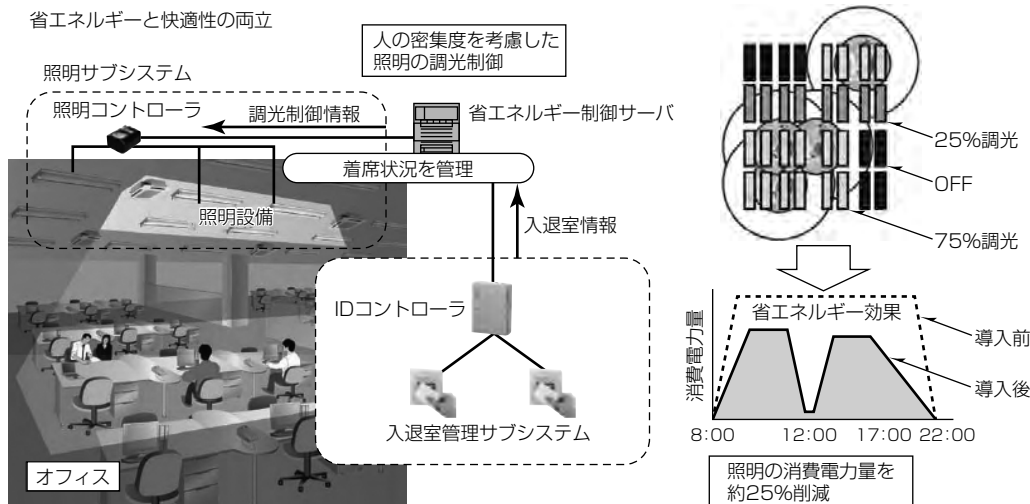


図 5. 在室情報を用いた節電・省エネルギーの例

の導入によって運行効率を約16%改善できた⁽⁷⁾。

2.2 受付の省人化

セキュリティシステムと無人カード発行機とを連携させて、受付業務を省人化するソリューションである(図4)。来訪者が無人カード発行機を操作すると、セキュリティシステムに事前登録の有無を確認し、登録されていれば一時貸出し用カードを発行する。受付の自動化を図り、受付業務を省人化できる。退場時にはセキュリティゲートで貸し出したカードを回収する。当社では二次元バーコードで認証可能なセキュリティゲートも開発した⁽⁸⁾。無人カード発行機では、カードを貸し出す代わりに二次元バーコードを記載した紙が印刷される。回収不要なのでカード管理コストも削減できる。

2.3 節電・省エネルギー

設備管理システムは、入退室管理システムが持つ在室情報を用いて設備稼働の無駄を減らすソリューションである。例えば、システムが在室人数を監視し、部屋に誰もいなくなれば空調や照明を切る。オフィス内の自席位置と照明の位置とを紐(ひも)づけておけば、退室時に自席付近だけを消灯・減灯させるといった、より細かい照明制御も可能である。自席位置に紐づけた照明制御を当社内で試行した結果、導入前と比べて消費電力量を約25%削減できた⁽⁹⁾(図5)。

3. 市場の環境変化

当社がセキュリティを中心とするソリューションを提案し始めてから約10年が経過した。この間、市場環境は大きく変化した。ここでは、“技術変化”“社会変化”“グローバル化”という3つの切り口でその変化について述べる。

3.1 技術変化

ビルソリューションに深く関わる技術変化を次に述べる。

3.1.1 IoT

IIC(Industrial Internet Consortium)やインダストリー4.0等の標準化団体が相互協力で合意し、自動車や交通・電力・ビル内設備等の産業用機器から個人に至るまで、全てがネットにつながるIoTが実現しつつある。先に述べた当社ソリューションの事例は、必要最小限の機器・システムとの間で、必要最小限のデータを交換する、いわば局所的に接続されたシステムであった。一方、IoTの世界では、ネット上の多様な機器・システムがつながり、それらのデータに基づく、局所最適ではない全体最適での制御が実現される。例えば、省エネルギー制御でも、消費電力量の削減だけでなく、個々の快適性や利便性も加味した上で制御するなど、従来よりも多面的な要望に応えたサービスを提供できる。また、取得する

データの種類が増えることで外乱との因果関係が分かりやすくなり、精度の高いリアルタイム制御が可能になる。データの量も増えて統計上の信頼性も高まり、分析や将来予測の精度も上がる。さらに、得られたデータはAIの導入も加速させる。このようにIoTはソリューションの質の向上に役立つ(図6)。

3.1.2 AI

コンピュータの演算速度の向上とネットから得られるデータ量の増加に加え、ディープラーニングという新しい技術の登場によって、AI関連の技術は近年著しく進歩している。金融やコールセンターなど幾つかの分野では既に実用段階に入っており、セキュリティ用途でも、顔認証や行動分析などの画像分析を中心に適用が拡大している。特にマーケティングへの活用など監視カメラの用途が拡大しており、AIへの期待が大きい(図7)。

当社が開発したコンパクトAIは、AIの推論処理にかかる演算量を低減できる⁽¹⁰⁾。演算性能の低い組み込み機器等へのAI実装につながる事が期待でき、提供可能なソリューションが飛躍的に拡大すると予想される。

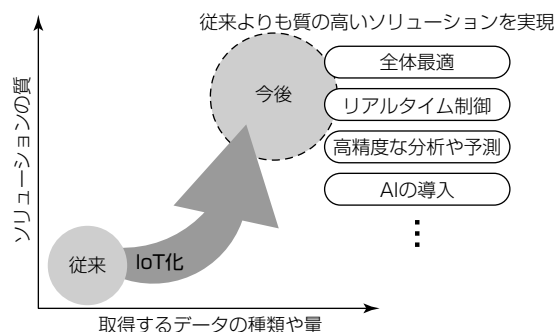
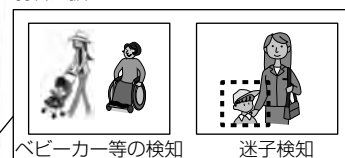


図6. IoTによるソリューションの質の向上

マーケティングへの活用



弱者支援



安全・安心強化



図7. 監視カメラの用途拡大

3.1.3 3D

建設分野では、BIM(Building Information Modeling)の概念が普及し、新築建造物に対する3Dモデルの導入が進んでいる。一方、BIMが導入されていない建造物や居室空間では、3Dモデル作成が課題となっている。

近年、自動車の運転支援システムやスマートフォン等の量産品にステレオカメラが採用されてコストダウンが始まっており、今後のビル市場での活用が期待される。

3.1.4 AR

建築工事や保守の現場では、技術教育や技能伝承が課題となっている。当社では、点検現場での作業員のミス防止や研修を目的に、タブレットやウェアラブルディスプレイ上に確認項目等をAR表示する業務支援システムの開発を進めている⁽¹¹⁾。遠隔の熟練者と現場映像を共有してアドバイスを求めたり、多言語化することで外国人就労者を支援したりするなど、活用が期待される場面は多い。

3.1.5 ロボティクス

ロボット掃除機やドローン(Unmanned Aerial Vehicle : UAV)などが登場し、ロボットが徐々に身近になりつつある。病院等での活用事例も出てきており、将来的にはオフィス内でロボットと人の共存が予想される。ロボットの普及には、安全で効率良くロボットを稼働させる技術とともに、法規や標準規格などの環境整備が必要となる。

3.2 社会変化

少子高齢化による労働力不足が顕在化し、企業活動のボトルネックとなり始めている⁽¹²⁾。また、投資家が企業評価の指針としてESG(環境 : Environment, 社会貢献 : Social, 企業統治 : Governance)を重視し始めたことで、企業活動における優先順位も変化しつつある。ここでは、ビル市場の需要創出に関わる、近年の社会変化について述べる。

3.2.1 働き方改革

政府や企業にとって労働力不足の解消は成長に向けて喫緊の課題である。人材確保と生産性向上という質・量の両面での対策が求められている。人材面では、女性活躍推進や海外からの人材受入れなどの施策が進められ、高齢者や障がい者を含む誰もが働きやすい環境整備(バリアフリーやユニバーサルデザインなどの採用)にビジネスチャンスがある。生産性向上の面では長時間労働の是正やテレワーク拡大が推進されており、企業統治強化が課題となる。新たな社員管理のあり方が問われ、需要につながる。

3.2.2 環境対策

地球温暖化対策“パリ協定”を受け、日本は2030年に温暖化ガスの排出を2013年比26%削減する目標を掲げた。特に業務・オフィス部門では40%の削減を目指しており、省エネルギー機器の導入や代替フロン対策に加えて、ZEB(Net Zero Energy Building)^(注1)化に向けた取り組みが始まっている。ZEBに関しては、経済産業省が定義を示し、

政府もエネルギー基本計画で具体的目標を示したことで大手ゼネコンが実証実験を始めるなど、企業側も事業化に向けて動きだしている。

(注1) 年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロ又はマイナスの建築物のこと。

3.2.3 スマートフォンの普及拡大

内閣府の調べ⁽¹³⁾では、スマートフォンの世帯当たりの普及率は毎年6~7%ずつ増加し、2015年度には従来型の携帯電話の普及率を上回った(67%)。企業内でも、中小企業ではBYOD(Bring Your Own Device)^(注2)によるスマートフォンの活用が既に広まっており、大企業でも徐々に利用が拡大すると見込まれる。スマートフォンが普及すれば、生産性向上に向けた様々なビル内アプリケーションの登場が予想される。

(注2) 企業などで従業員が私物の情報端末などを業務で利用すること。

3.2.4 防災・BCP

近年、大規模自然災害による甚大な被害が発生しており、今後も南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生が予想されている。内閣府では、災害から人命を守り、経済を迅速に回復できる、国土の強靱(きょうじん)化(レジリエンス)を推進している。企業でのBCP(事業継続計画)対策が強化されるとともに、デベロッパーも災害に強い街づくりに向けた環境の整備を進めている。投資対効果の観点から、災害時にも平常時にも有効利用できる防災対策が望まれている。

3.3 グローバル化

成長鈍化する国内経済に対し、インド、中国、ASEANなど新興国経済の発展は続いている。政治要因による不透明さはあるものの中期的な市場拡大が期待できる。当社では、特にASEANでのビルソリューション事業を先行させている。拡大する域内需要の取り込みに加え、“チャイナ+1戦略”でASEANに進出する日本企業も支援する。

一方、国内ではインバウンドに起因する需要が引き続き期待できる。年間の訪日外国人数は2,000万人を超え、政府目標の4,000万人に向けた政策と投資が継続される見込みである。東京2020オリンピック・パラリンピックを筆頭に大規模イベントの開催が追い風となり、新築や改修といったハードウェア面の需要が拡大する。また、おもてなしやテロ対策などのソフトウェア面も強化される。

4. ビルソリューションの今後に向けて

3章で述べた市場環境の変化を鑑み、需要面、技術面、実装面から今後のビルソリューション(図8)の方向性について検討する。

4.1 需要面

企業がグローバル化し、GPIF(年金積立金管理運用(独))の姿勢などからも、企業がESGを重視する傾向は今後強まると考えられる。ソーシャルネットワークの影響度が増

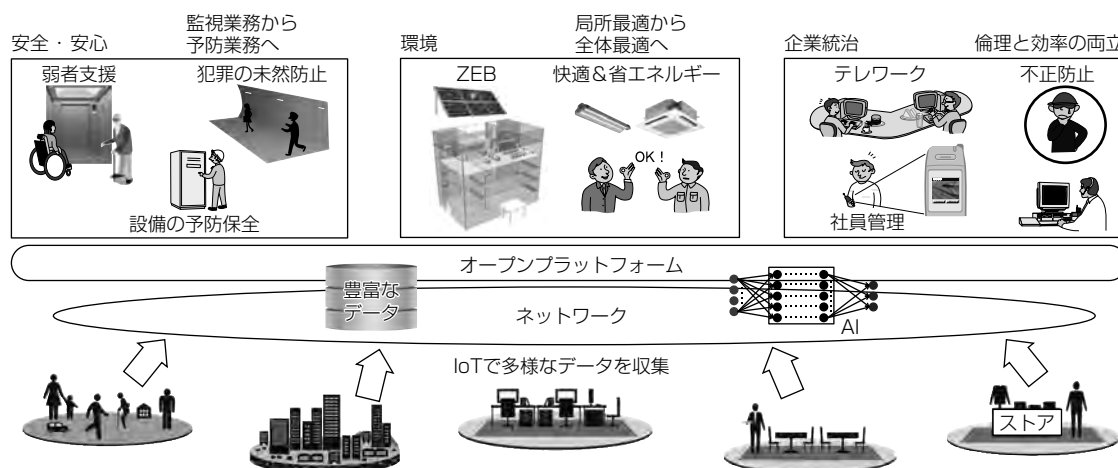


図8. 今後のビルソリューションのイメージ

す中、“環境”“企業統治”は多くの企業にとって共通リスクとなり得る。また、女性登用や高齢化が進み、自然災害やテロ脅威も続くことから“安全・安心”に対する需要は高まる。したがって、エネルギーマネジメントやセキュリティは、引き続きビルソリューションの中心になると考える。

4.2 技術面

設備運用管理をはじめ、業務効率化に向けてITの利用はますます拡大する。IoT化が進み、AIの利用は加速する。コンパクトAIによるエッジコンピューティングも進むと予想される。AIの性能向上には機械学習が重要であり、強化学習手法の確立が今後の差別化要素になると考える。また、ハードウェア以上にアプリケーションの重要性が高まり、様々なデータを統合的に動作させるための、ビル(群)向けのアプリケーションプラットフォームが重要になる。アプリケーションでは、監視業務は予防保全業務に変わっていき、ARや3Dを取り入れた直感的な表示系が増えると予想される。

4.3 実装面

技術範囲や製品範囲が多岐にわたるようになり、単独企業が自前で全てを準備するのは難しくなっている。今後のソリューション提供には、アライアンスやオープンプラットフォームなどを活用した企業間連携が不可欠となる。当然、データ活用に当たっては顧客との協力が必要である。

5. むすび

今後のビルソリューション事業は、IT活用が鍵である。IoTで得たデータを核とするサービス展開には、運用開始後が重要となる。DIGUARDのコンセプトと同様、機器・システム、保守、サービスの三位一体で進めることにこれまで以上に注力していきたい。さらに、良きパートナーとの協創によって、質の高いソリューションの創出を目指す。

参考文献

- (1) 三菱電機ニュースリリース 2007年11月7日：トータ

ルセキュリティソリューション「DIGUARD」(ディガード)の展開

- (2) 竹田昌弘, ほか：三菱電機トータルセキュリティソリューション“DIGUARD”, 三菱電機技報, **82**, No.4, 245~248 (2008)
- (3) 庄司俊一, ほか：就業管理システム・入退室管理システム連携ソリューション, 三菱電機技報, **83**, No.9, 567~570 (2009)
- (4) 野口光一, ほか：“MELOOK μ ”レコーダと“MEL SAFETY-P”の連携, 三菱電機技報, **83**, No.9, 531~534 (2009)
- (5) 桑原直樹, ほか：セキュリティと照明設備の省エネルギー連携, 三菱電機技報, **86**, No.8, 461~464 (2012)
- (6) 塩井川幸保, ほか：三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”MEMS, 三菱電機技報, **89**, No.8, 434~438 (2015)
- (7) 鈴木直彦, ほか：セキュリティシステム連動・エレベーター行き先予報システム, 三菱電機技報, **85**, No.2, 102~106 (2011)
- (8) 藤原秀人, ほか：二次元バーコードを利用した入退室管理システム, 三菱電機技報, **88**, No.3, 205~208 (2014)
- (9) 金子洋介, ほか：入退室管理—照明連携省エネルギー制御システム, 三菱電機技報, **83**, No.9, 551~554 (2009)
- (10) 三菱電機ニュースリリース 2016年2月17日：「コンパクトな人工知能」を開発
- (11) 三菱電機ニュースリリース 2016年11月7日：「3次元モデルARを用いた保守点検作業支援技術」を開発
- (12) 総務省：平成28年版 情報通信白書 (2016)
- (13) 内閣府：主要耐久消費財等の普及率(二人以上の世帯) (2016)

世界最高速エレベーターの要素技術

坂野裕一* 加藤雅樹*
 佐久間洋一*
 白石直浩*

Key Technologies for The World's Fastest Elevator

Hirokazu Banno, Yoichi Sakuma, Naohiro Shiraishi, Masaki Kato

要 旨

世界規模での建物の高層化が進んでいる。超高層ビルには、多くの場合最上層階に展望階が設置されるため、観光客をより効率よく展望階に輸送する縦の交通の要として、超高速エレベーターが必要である。

三菱電機は、超高速・大容量エレベーターの開発を推進し、キーとなる“安全”“快適”“省エネルギー”を実現しつつ、最高層クラスのビルに適した、世界最高速^(注1)となる1,230m/min(20.5m/s)のエレベーター技術を開発した。

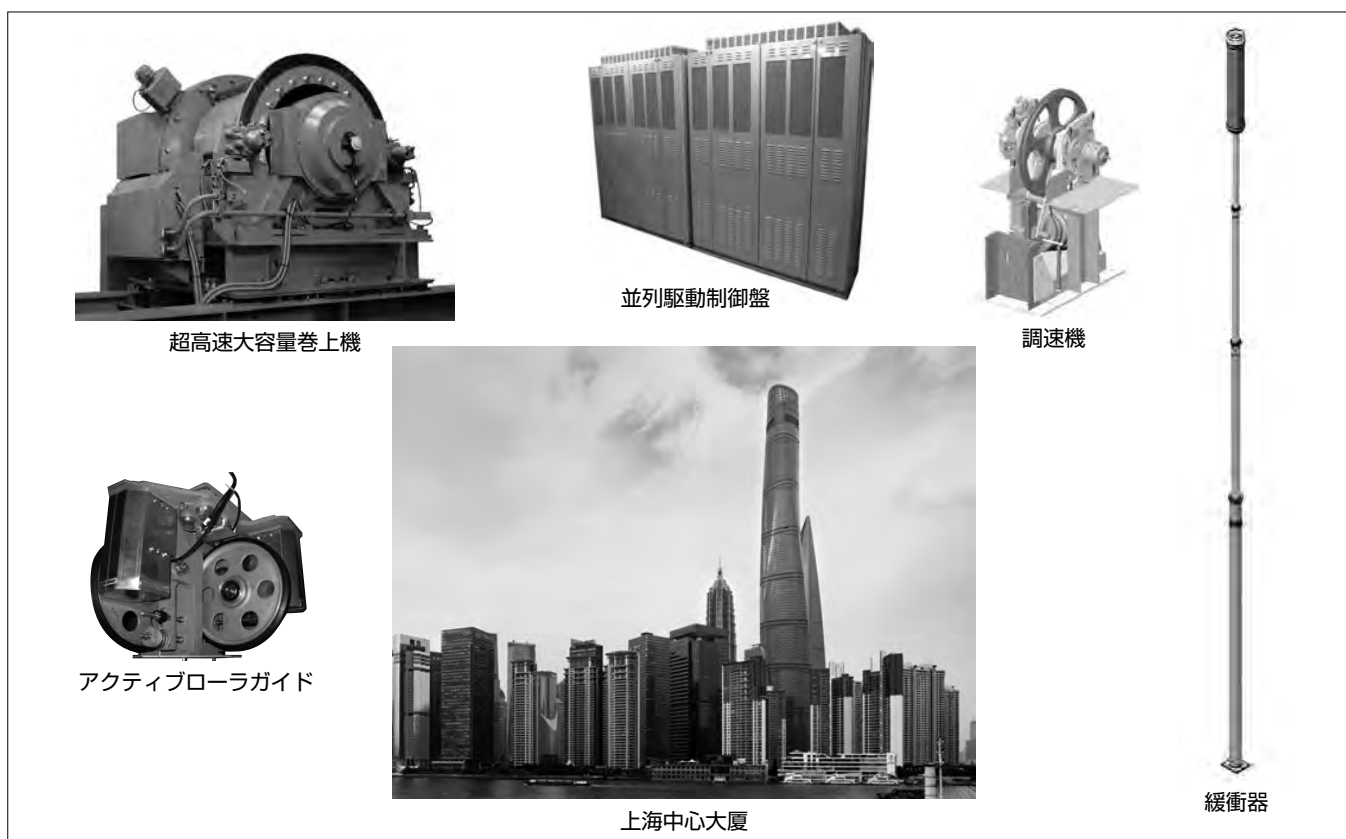
世界最高速エレベーターの要素技術は次のとおりである。

(1) 大容量巻上機モータの出力を最大限に引き出す並列駆動制御盤の開発。巻上機の種類とトルクを高精度制御し、

超高速での昇降と滑らかな加減速を実現した。

- (2) 超高揚程システムを考慮し、床合わせ時間の悪化防止と高精度な床合わせ制御を実現し、従来の高速エレベーターと同等の乗り心地と床合わせ精度を確保した。
- (3) 世界最高速運転に適用可能な調速機・ブレーキ装置・緩衝器などの安全装置を開発し、従来製品と同等の安全性を確保した。
- (4) かご室の横揺れを低減するアクティブローラガイドを最適チューニングすることによって、制振性能を向上。世界最高速運転時でも、世界トップクラスの乗り心地を実現した。

(注1) 2016年12月9日現在、当社調べ



世界最高速エレベーターを支える要素機器と上海中心大廈向けエレベーターへの適用

世界最高速となる1,230m/minを実現するために、巻上機・制御盤の大出力化、超高揚程対応の高精度床合わせ、調速機・ブレーキ・緩衝器を代表とする安全装置の開発、アクティブローラガイドの制振性能向上等の要素技術を開発した。これらの技術を中国・上海市の中国最高層ビル“上海中心大廈”(地上632m)向けエレベーターに適用した。世界最高速を実現しつつ、世界トップクラスの乗り心地・安全性を実現した。

1. ま え が き

当社は、1978年に当時世界最高速となる600m/minのエレベーターを、1993年に750m/minのエレベーターを開発・納入しており、これまで国内外を問わず、速度、積載量とも最大クラスとなる仕様のエレベーターを開発してきた。

世界規模で建物の更なる高層化が進み、最高層クラスのビルでは輸送効率の観点から更なる超高速エレベーターや、ダブルデッキエレベーターなどの大容量エレベーターを必要としている。最近では、1,080m/min(上昇方向1,080m/min, 下降方向600m/min)の超高速エレベーター及びダブルデッキとしては世界最高速かつ世界最長昇降行程となるエレベーターを開発・納入した⁽¹⁾。さらに、世界最高速となる1,230m/min(20.5m/s)のエレベーター技術を製品化し、上海市の中国最高層ビル“上海中心大厦”への納入を完了した。

本稿では、世界最高速エレベーターの要素技術と実機での測定結果について述べる。

2. 駆動制御システム

エレベーターを速度1,230m/minの超高速で走行させるには、巻上機とインバータの大出力化が必要である。駆動制御システムの構成を図1に示す。

2.1 二重三相モータ

単純三相モータと同等サイズで大出力化するため、結線分割方式を採用し、二重三相モータを実現した。両群の電気角位相をそろえ、群間の電流アンバランスによる振動を抑えて、群間相互インダクタンスが小さく適切な結線設計を行い、脈動のない滑らかなトルク出力を得ることができる。

2.2 並列駆動制御盤

独立したコンバータ・インバータを持つ駆動制御装置を2台用いる並列駆動制御方式を採用し、二重三相モータを駆動する。駆動制御盤を組み合わせる構成によって、制御盤レイアウト設計の自由度向上や主要機器を量産機種と共通化できるメリットを持っている。

電力変換装置には、定格電流600AのIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)モジュールを6個並列接続して使用した。この駆動制御装置単体は、定格速度540m/minで積載量4,000kgのエレベーターを動かす能力があり、超高速1,230m/minに必要な大

出力を実現した。

2.3 制御系の構成

駆動制御系の構成を図2に示す。

規範モデル型の2自由度制御で速度制御を行い、算出されたトルク指令値をトルク分配器によって各電流制御器に分配し、独立に電流制御を行うことで、モータ速度とトルクを高精度で制御している。

昇降行程500mを超える高揚程エレベーターでは、ロープが長尺になるため系は低剛性化しており、振動による乗り心地の悪化や床合わせ不良の要因となる。したがって、加速度変化時に発生する縦振動に対し、ロープ振動周波数が発生しないようにフィードフォワード制御でかご速度指令を補正することで、かご縦振動を抑制する高精度床合わせを実現した。また、加減速時のロープ伸縮量や振動を考慮し、かご位置を補正しながら床合わせ制御を行うことによって、床合わせ時間の悪化防止と床合わせ精度を確保し、従来の高速エレベーターと同等の乗り心地と床合わせ精度を確保した。ショートラン走行時のかご内乗り心地波形を図3に示す。

2.4 走行波形の測定結果

図4に速度1,230m/minで走行中の速度とモータ電流波形を示す。脈動なく良好な走行性能と正確な床合わせを実現した。

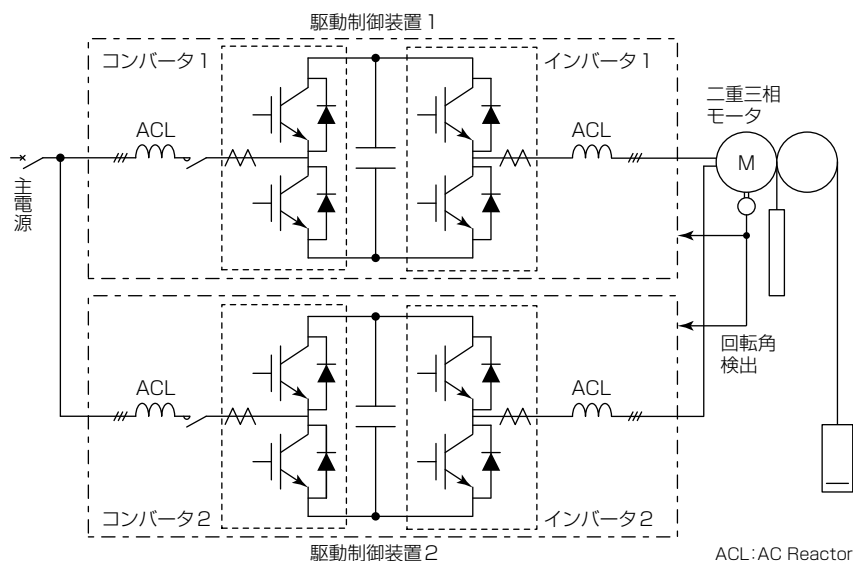


図1. 超高速エレベーターの駆動制御システム構成

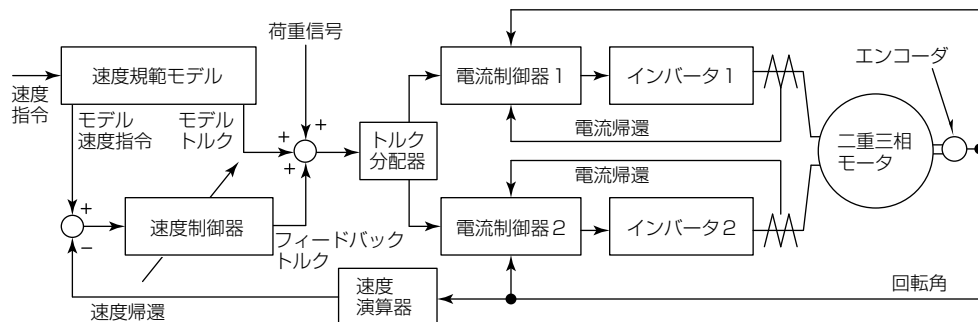


図2. 超高速エレベーターの駆動制御系

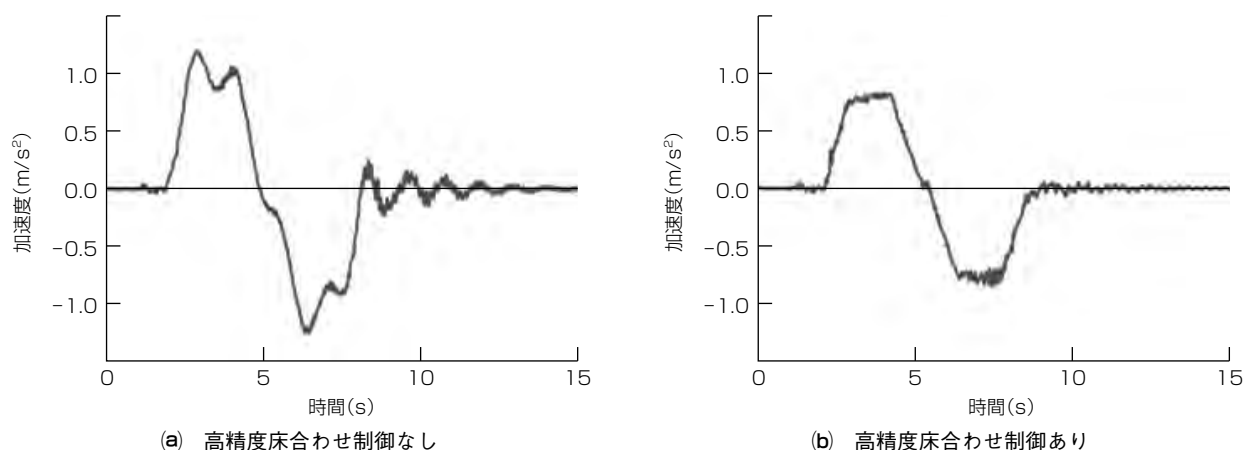


図3. ショートラン走行時のかご内乗り心地波形

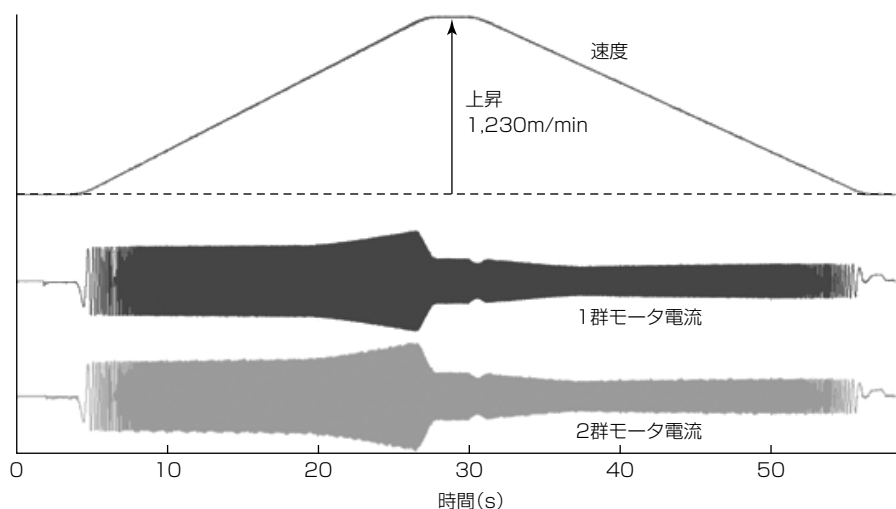


図4. 超高速エレベーターの走行波形

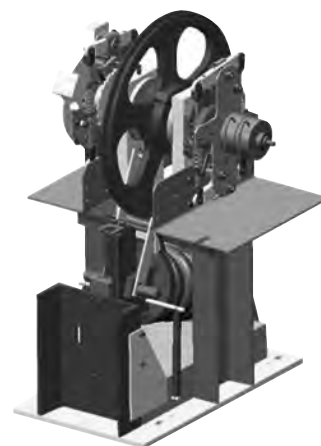


図5. 調速機

3. 超高速・大容量エレベーターの安全装置

エレベーターに設置される機械的な安全装置は主に調速機、巻上機ブレーキ、非常止め装置、緩衝器によって構成されており、その動作は次のとおりである。機械室に設置される調速機はかごの速度を監視し、異常増速を検出すると巻上機のブレーキを動作させてかごを停止させる。万が一、かごを吊(つ)る巻上ロープが破断した場合でも、調速機がかご下に設けた非常止め装置を動作させ、かごを停止させることができる。また、かごが最下階又は最上階を行き過ぎた場合、昇降路のピットに設置される緩衝器がかご又は釣合いおもりを受け止めて緩衝停止させる。

今回、エレベーターの更なる速度UP要求に対し、上昇方向1,230m/min、下降方向600m/minでの運行に対応した安全装置を開発した。

3.1 調速機

調速機はかごの昇降に伴って回転する速度検出機構に生じた遠心力を利用して、機械的にかごの速度を監視する。安定した速度検出を行うためには、機構の円滑な動作が必要である。しかし、1,230m/minのエレベーターに適用す

る調速機の開発では、速度検出機構に生じる遠心力が、既存品(1,080m/min)の約1.3倍になり、各部摩擦抵抗の影響によって速度検出精度が低下した。

そこで、遠心力による各部摩擦抵抗の発生を最小限に抑えたメカニズムを構築するとともに、構成機器の摩擦抵抗を低減するため特殊材料を採用した。これによって、1,230m/min運行時でも安定した機構動作を可能とし、要求される速度検出精度を満足させることができた。また、既存品と同じサイズの綱車で機構を構成しているため、機器占有スペースを既存品と同等に抑えることに成功した(図5)。

3.2 電子安全装置

緩衝器ストローク短縮のために用いられている終端階強制減速(Emergency Terminal Slowdown: ETS)装置としてSETS(Smooth ETS)装置を用いた。終端階位置に対し電氣的に過速度を無段階監視できるため、より早い検出が可能である。

電子化安全装置に関する国際規格 IEC61508(International Electrotechnical Commission 61508)に準拠するように設計を行い、納入先に応じた電子安全装置の安全規格や法規に、速度1,230m/minまで対応可能な開発を行った。

表 1. 緩衝器の仕様

項目	既存品	開発品
最大衝突速度	717m/min	817m/min
最大適用質量	8,000kg	7,500kg
ストローク	7,300mm	9,450mm
減速特性	平均減速度1.0G以下、2.5G超時間0.04s以下	

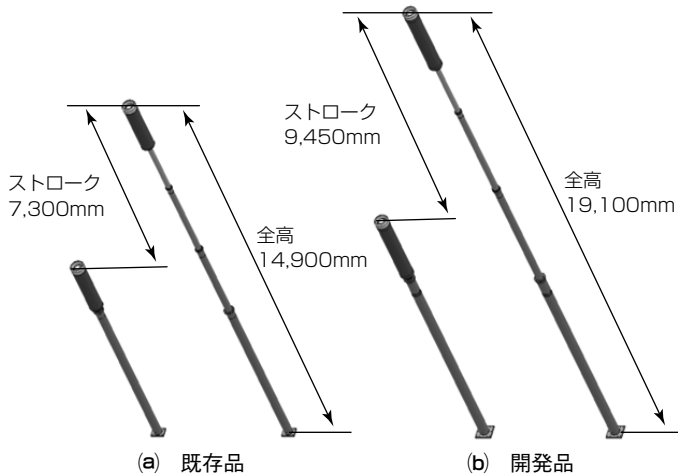


図 6. 油入緩衝器

3.3 巻上機ブレーキ

昇降行程の長さに応じた主ロープやケーブルの質量増大、遮音性を高めたかごと対応するおもりによってシステム全体の慣性モーメントはかなり大きい。

超高速用巻上機ブレーキとして、大きな制動力が発生可能な油圧開放式のクランプ式ディスクブレーキを採用している。高速走行から緊急停止させた場合、制動時に発生する摩擦熱によるブレーキディスク及びブレーキパッドの温度上昇は大きい。1,230m/min対応では、更なる巻上機回転速度の高速化に伴い走行エネルギーが増大するため、温度上昇はもちろんブレーキ制動能力にも影響を与える。

そこで、電氣的に制動力を補う方式を採用した。緊急停止時には、主電源を切り離し、巻上機モータから発生するエネルギーを抵抗経由で熱消費する回路を追加することで、ブレーキパッドの温度上昇を抑えつつ、安定した制動能力が得られた。

3.4 緩衝器

開発した緩衝器の仕様を表 1 に示す。1,230m/minのエレベーターに適用する緩衝器は1,080m/min用を基に開発した。ストロークは、法規上の構造要件によって延長が必須であった。ストロークの延長に伴い、全高も増大した(図 6)。また、各プランジャに適切な減速力を与えるためにプランジャ径を拡大した。

これらの構造変更による各プランジャの質量増加は緩衝器に求められる復帰性能要件に影響し、十分な復帰動作力を確保するため、各種部品に求められる性能に適した素材を再選定し、構造最適化を行った。

表 2. 減速試験の測定結果

項目	測定値
試験温度	17.9℃
最大衝突速度	828m/min(>817m/min)
最大適用質量	7,500kg
ストローク	9,450mm
平均減速度	0.26G
2.5G超継続時間	0.007s
復帰時間	86s

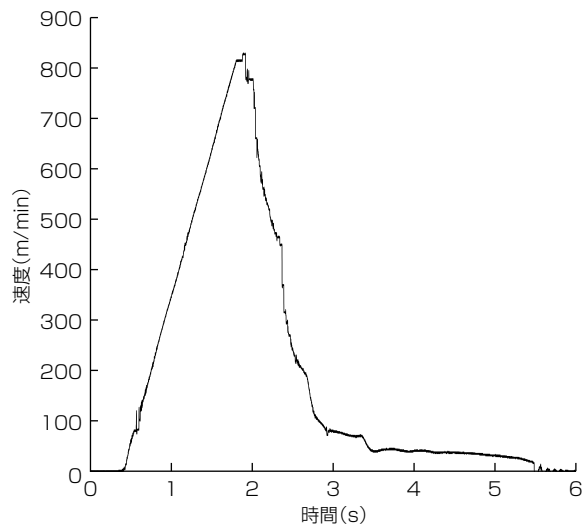


図 7. 減速試験の測定結果

減速性能の設計は、1,080m/min用緩衝器の開発時と同じシミュレーションを用い、1,230m/min対応の減速性能は初回の試作で所要の性能を満足する試験結果が得られた。表 2 と図 7 は試験結果の一例である。

4. 超高速エレベーターの快適性

当社はエレベーターの乗り心地を向上させる制振装置“アクティブローラガイド(ARG)”を開発し、300~540m/minの高速エレベーターに標準適用している(海外はオプション)⁽²⁾。1,000m/minを超える高速化対応に際しては、技術課題を次のように設定して検討を行っている。

- (1) レール変位加振力の増加、加振周波数の変動幅
- (2) かご室・かご枠が持つ固有振動と振動モードの影響
- (3) 釣合いおもりとのすれ違いによる風圧の影響

これらの課題については“超高速用アクティブローラガイド(HARG)”の開発によって道筋をつけたが⁽³⁾、エレベーターは据付け調整を経て製品となるため、特定部品の性能で製品の品質保証ができる訳ではない。また、同じ仕様のエレベーターであっても、かご振動という現象に対する原因が同じとは限らないため、実機の状態を確認しながらの対応、現場で初めて顕在化した課題への対応などを、地道に積み重ねる必要があった。

図 8 に速度1,080m/minで実測したかごの振動波形を示す。走行中の単発振動は0.1m/s²を下回り、レール曲がり

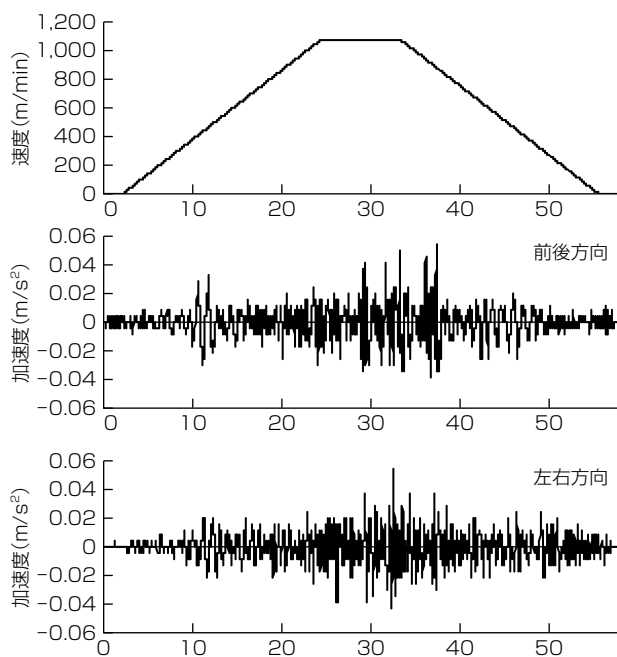


図8. 1,080m/minの超高速エレベーターのかご振動

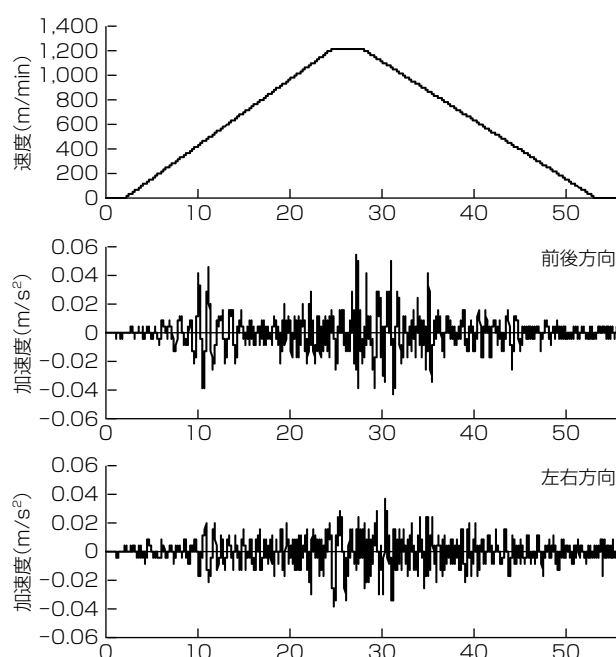


図9. 1,230m/minの超高速エレベーターのかご振動

に起因する加振、釣合いおもりとのすれ違いによって発生する風加振(29秒附近の前後方向)ともに、制振効果が得られていることが確認できる。

ローラガイドの防振機構、かごの振動伝達系、風圧による機器の自由振動を補強の追加で抑制し、HARGの制御パラメータの最適化などを経て、エレベーターの超高速化と良好な乗り心地を実現した。

1,230m/minへの更なる高速化に際しては、対応策を更に次のとおり設定し、実機へ適用した。

(4) かご振動伝達系の再調整

(5) 支配的な振動周波数のゲイン調整機能の追加

機械系の微調整に加え、かご振動で支配的となる周波数の制御を強化する機能拡充などによって、図9のようにかご振動は 0.1m/s^2 を下回っている。ARGの倍以上の速度で同等の制振性能を目指した目標を満足する形で、製品の実用化に結び付けることができた。

5. む す び

継続的に行っている超高速エレベーターの開発の中で、世界最高速エレベーターの要素技術と実機での測定結果について述べた。個々の技術を追求することはもちろん、それらの技術を製品へ昇華させた。今回の経験を基に、超高層ビルからのニーズに対して魅力ある製品を提供し続けるとともに、今後も超高速エレベーターの理想形を追求していく。

参 考 文 献

- (1) 加藤 覚, ほか: 超高速エレベーターの駆動制御システム, 三菱電機技報, 86, No.8, 424~428(2012)
- (2) 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)
- (3) 飯田真司, ほか: 超高速エレベーターの快適性, 三菱電機技報, 86, No.8, 433~436(2012)

海外向け小型エレベーター“NEXIEZ-S”

丸山直之*
澤木泰司**
桃木新平*

Compact Elevator "NEXIEZ-S" for Overseas

Naoyuki Maruyama, Taiji Sawaki, Shimpei Momoki

要 旨

新興国などの経済発展や都市化に伴い、昇降機需要は拡大しており、中でも中低層の集合住宅やオフィスビル向けの需要が増加している。そこで、中東や欧州で主流となる10階建てまでの低層建物に対応した4／6人乗りの機械室レスタイプのエレベーター“NEXIEZ-S”を2016年8月に発売した。この製品は、安全性や信頼性は海外向け標準エレベーター“NEXIEZシリーズ”と同等とする一方で、トータルコストの削減と納期の短縮を図り、製品競争力を向上させることを指向している。主な開発内容を次に示す。

(1) 省スペースレイアウトと新型巻上機

4／6人乗りの領域に適した小型巻上機を新規に開発して昇降路内に設置し、機器の配置を最適化することで昇降

路サイズの省スペース化を実現した。

(2) 新かご構造

かご周りの機器を新規に開発し、構造の簡素化や一体化による部品点数の削減などによって大幅に軽量化した。また、かご室やかごドア装置の据付け作業性を向上させた。

(3) 意匠機器

かご室は世界各地域の多様な建築様式に調和するシンプルなデザインとし、壁への光の映り込みを考慮した照明配置によって、広がりのある空間を演出した。また、ステンレスヘアライン仕上げと塗装仕上げを組み合わせた“コンビネーションウォール”や省エネルギーニーズに対応するLED天井照明をオプションで採用した。



ステンレス仕上げ壁と蛍光灯タイプ照明のかご室



塗装仕上げ壁とLEDタイプ照明のかご室



海外向け小型エレベーター“NEXIEZ-S”のかご室意匠

海外向け標準エレベーターNEXIEZシリーズに4／6人乗りの小型エレベーターNEXIEZ-Sを追加した。かご室は世界各地域の多様な建築様式に調和するシンプルなデザインとし、小容量のかご室でも広がりのある空間を演出した。

1. ま え が き

世界の昇降機新設需要は、2016年度で約100万台と予測されている。三菱電機はオフィス・商業施設・ホテル・住宅向けに対して、海外向け標準エレベーター“NEXIEZ-MR”（機械室あり：2010年発売），“NEXIEZ-MRL”（機械室なし：2011年発売）を順次投入し、速度や積載量を拡大するなど仕様及び機能を拡充してきた。

今回、新興国などの経済発展や都市化の進展に伴い、今後更なる拡大が期待される中低層の集合住宅・オフィス向けの需要に対して、10階建てまでの低層建物に対応した4／6人乗りの機械室レスタイプのエレベーター“NEXIEZ-S”を2016年8月に発売した。

本稿では、NEXIEZ-Sの開発内容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

“安全・安心の三菱ブランドの昇降機を手頃な価格で素早く提供する”ことを開発コンセプトとし、表1に示すS

表1. 開発コンセプトのキーワード

Safety	安全性や信頼性は海外向け標準エレベーターNEXIEZシリーズと同等とする
Simple	寸法諸元や仕様対応力・意匠性など低層建物用途に最適な仕様を厳選する
Saving cost	トータルコスト（機器代・据付け費・販売費）を削減して価格競争力を向上させる
Speedy	工場での営業設計業務や据付け工数を削減し、製造工期や据付け工期を短縮する

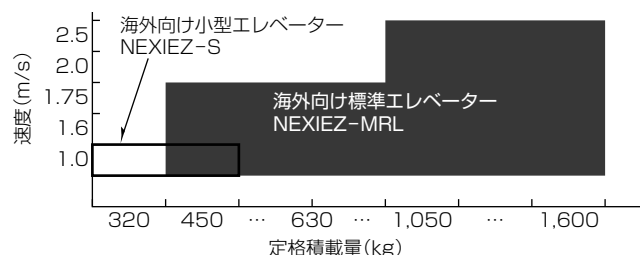


図1. NEXIEZ-Sの適用範囲

表2. NEXIEZ-Sの基本仕様

積載量(定員)	320kg(4人)	450kg(6人)
かごサイズ (幅×奥行×高さ)	800×1,100×2,200 (mm)	1,000×1,250×2,000 (mm)
昇降路サイズ	1,350×1,550(mm)	1,550×1,650(mm)
出入口幅と高さ	700×2,100(mm)	800×2,100(mm)
戸閉	2S(2枚戸片引き)	
最大昇降行程	30m	
最大停止数	10停止	
昇降路頂部隙間	3,500mm	
ピット隙間	1,100mm	
ローピング	2:1ローピング(アンダースラング)	
駆動機	ギヤレス(薄型PMモータ)巻上機	
制御方式	VVVFインバータ方式	

PM: Permanent Magnet

VVVF: Variable Voltage Variable Frequency

で始まるキーワードを設定した。安全性や信頼性は海外向け標準エレベーターNEXIEZシリーズと同等とする一方で、トータルコストの削減と納期の短縮を図り製品競争力を向上させることを指向している。このコンセプトに基づいて製品名をNEXIEZ-Sとした。

2.2 適用範囲

海外向け標準エレベーターNEXIEZ-MRLと比較した適用範囲^①を図1に、NEXIEZ-Sの基本仕様を表2に示す。NEXIEZ-Sでは低層建物用途に適した速度を1m/sだけとして、最大昇降行程や最大停止数を定めた。また、新たに4人乗りを加えており、6人乗りと合わせてかごサイズは2種類とした。この6人乗りのかごサイズはEN(European Norm)規格EN81-70: A1(2004: リフトの身障者対応)に適合したかごサイズ及び出入口幅としており、オプションでこの規格に適合する操作表示器及び手すりや鏡を取りそろえている。

3. 開発内容

3.1 省スペースレイアウト

図2にNEXIEZ-Sの機器レイアウトを示す。新開発の薄型巻上機を適用し、巻上機をかごの昇降スペースと昇降路の壁との間に配置した。これによって、昇降路平面寸法を広げず、かつ、昇降路を鉛直方向に見た場合のかごの昇降スペースに対して巻上機が重ならないようにした。また、かごの上部及び昇降路の下部(ピット)はEN規格に適合した退避スペースを確保しつつ、天井及びかご床の枠高さを小さくして、昇降路頂部隙間やピット隙間を縮小した。さ

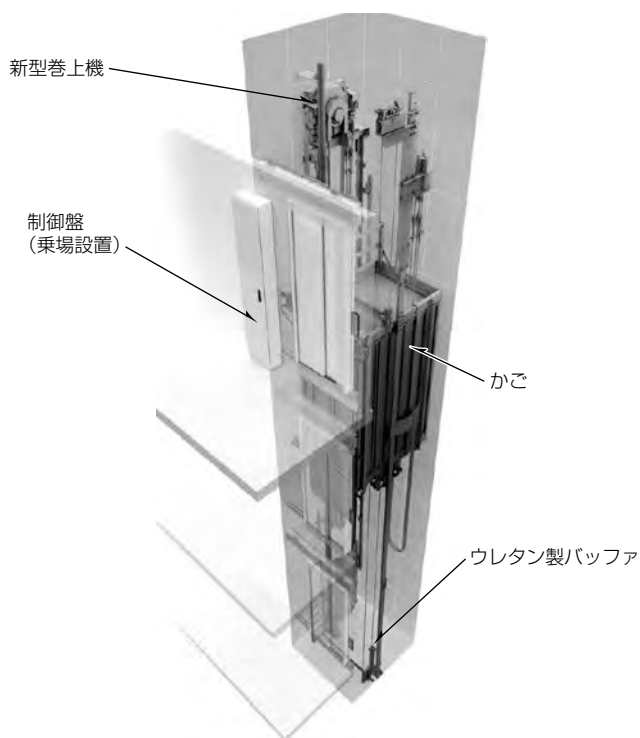


図2. NEXIEZ-Sの機器レイアウト

らに、制御盤は最上階の乗場に配置することで保守時のアクセス性を良くしており、釣合いおもりの奥行きを最適化することで昇降路の奥行き寸法を小さくした。これらによって、海外向け標準エレベーターNEXIEZ-MRLよりも昇降路上下スペース及び平面スペースを縮小している。

また、かごをレールに沿って案内するガイド装置は無給油タイプのガイドシューを、かご側及びおもり側の緩衝器はウレタン製バッファを採用した。これらによって、昇降路内での給油作業を省き、昇降路内の油による汚れを抑制している。

3.2 新型巻上機

NEXIEZ-Sの低コスト化及びレイアウト要求に応えるため、新たに巻上機を開発した。NEXIEZ-MRLの6人乗りに適用している巻上機に比べ、この巻上機は綱車の小径化に伴って巻上機構造を刷新し、モータの小口径化によって大幅な軽量化(三菱電機従来比60%)を実現した。図3に従来巻上機との外形比較を示す。また、NEXIEZ-Sでの巻上機の配置は、綱車をかご側に向けた状態でかごと壁の隙間に配置するため、綱車側に速度検出器を配置してメンテナンスが容易な構造とした。

3.3 かご周り構造

新規に開発したかご構造を図4に示す。かご構造の上部は、四方枠を形成した上枠に沿って天井板を折り返して一体化する構造とした。これによって剛性を確保しつつ軽量化した上枠天井ユニットとした。かご構造の下部は、かご

床枠の高さを従来よりも低くし、かつ、吊車の一部を床枠内に収めるなど床面から吊(つり)車下端までの高さ寸法を削減する構造とした。また、かご床枠の下部には非常止め枠を左右に分割した構造として取り付けた。さらに、上枠天井ユニットとかご床枠をつなぐかご柱は4隅に配置しており、従来よりも部品点数を少なくして軽量化した。このようにかご構造を簡素化し、従来比で30%程度軽量化した。

かご側の大幅な軽量化によって、かご側とバランスをとる釣合いおもりも同様に軽量化した。これら昇降体を懸架する巻上機台を簡素化、さらに、おもり側のレールは従来よりもひとまわりサイズが小さいレールを適用するなどによって昇降路側の構造物の簡素化・軽量化も図った。

かごドア装置は乗場側に面したかご柱に直接取り付けの構造とし、柱には所定の高さに取り付ける位置決め部を設けてかごドア装置の高さ調整を省いた。また、かご室の壁同士はスライドしてはめ込む構造として締結部を少なくした。さらに、かご上手すりを巻上機側だけに削減し、上枠天井ユニットによる部品の一体化など据付け時に取り付ける部品点数を従来よりも少なくすることで据付け工数を削減した。

3.4 意匠

NEXIEZ-Sは、様々な建築様式にコーディネートしやすく、三菱品質の信頼性を感じさせるデザインを狙い、“シンプル”、“洗練”をコンセプトとした。“シンプル”では現代の各国建築に共通した、装飾性を廃したモダン建築テイストをスタイルの最大公約数として適用し、多くの建築、インテリアとの調和の実現を狙った。“洗練”では、最小限の要素で構成し、モダン建築テイストに合わせながら緻密感によって信頼性を感じさせるようにした。

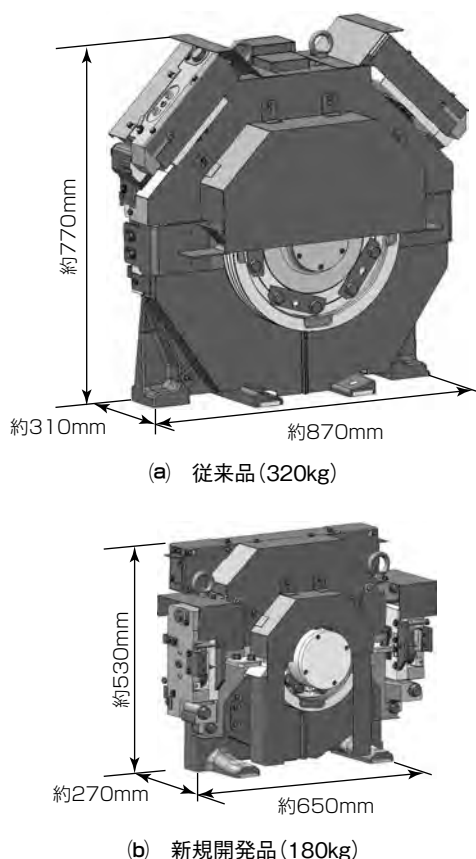


図3. 従来巻上機との外形比較

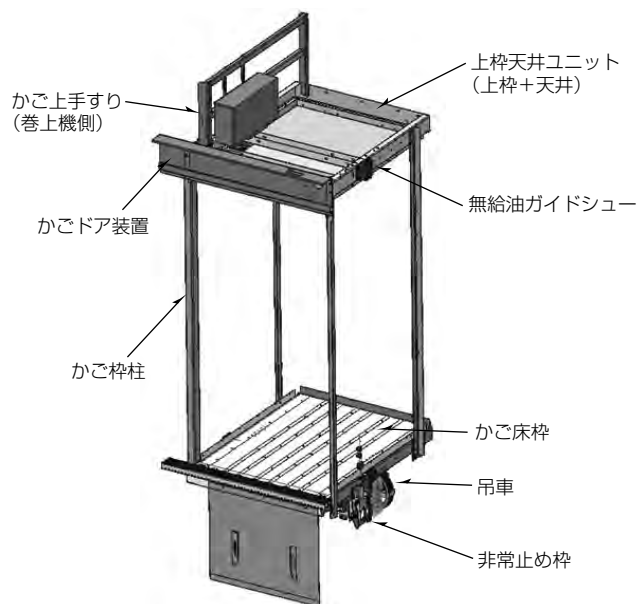


図4. かご構造



図5. N700照明

図6. L700照明



図7. 呼び操作表示器



(a) 乗場ボタン



(b) 乗場ボタン一体型インジケータ

図8. 乗場操作表示器

3.4.1 かご室

かご室照明は“N700(蛍光灯タイプ)”と“L700(LEDタイプ)”の2種類をラインアップしている(図5, 図6)。N700は出入口側上部からかご室正面壁に向かった照明光が、正面壁から側面壁まで連続的に水平方向に映り込むことによって、かご室の奥行き、広がりを感じさせ、小型のかご室の閉所感を軽減させている。また、出入口側上部に最小限のサイズ、部品点数で構成した照明を配置することで、かご室内の天井高さを効率的に確保しつつ、軽量化及び低コスト化を実現した。L700は光の指向性が高いLEDダウンライト照明を採用し、その強い光のエッジがかご室側面壁を照らすことによって、かご室内空間を演出して壁面の圧迫感を軽減させている。また、かご操作盤の直上からかご操作盤を照らすことで操作盤を浮引き立たせた。

かご室壁は、ステンレス仕上げと塗装仕上げ(白色、赤色、青色)をラインアップし、さらに、側面壁に塗装仕上げ、正面壁にステンレスヘアライン仕上げとを組み合わせたコンビネーションウォールを新たにラインアップした。コンビネーションウォールは、正面壁をステンレス仕上げとすることで、奥行き感を演出し、かつスタイリッシュなかご室デザインを実現した。

3.4.2 操作表示器

NEXIEZ-Sの操作表示器は、各国の多くの建築・インテリア・嗜好(しこう)性に調和するモダン建築テイストを適用し、使いやすく明快なデザインとした。

かご操作表示器(図7)は、海外向け標準エレベーターNEXIEZ-MR/MRLの壁埋め込み式から新規開発によっ

て壁かけ式にするとともに、NEXIEZ-MR/MRLと比べて小型・軽量化したほか、据付け現場での取付け作業を簡素化して低コスト化を実現した。

乗場操作表示器(図8)は、市場で需要の高いステンレス製のフェースプレートを採用し、樹脂ケースに組み合わせたものを新規に開発した。基本仕様は乗場ボタンだけとし、乗場ボタン一体型インジケータは基準階だけ付加仕様としてラインアップするなど、低層建物に対応して仕様を絞り込み、簡素化した。さらに、乗場ボタンはかごの到着や行き先の上下方向を示すホールランタン機能を新規に付加しており、乗客にボタンの点滅でかごの到着や行き先方向を知らせるようにした。これによってインジケータ部を不要とし、機器を簡素化するとともに、インジケータ分の消費電力を削減することで、電源系統を簡素化している。このような簡素化によって操作表示器の低コスト化を実現した。

4. む す び

海外向け標準エレベーターNEXIEZシリーズに低層建物用途の小型エレベーターNEXIEZ-Sを新たに加えた。この製品は2017年度に年間1,000台の販売台数を見込んでいる。今後も市場のニーズに合致した昇降機を世の中に提供できるよう、日々技術開発に取り組んでいく。

参 考 文 献

- (1) 丸藻秀昭, ほか: 海外向け標準エレベーター“NEXIEZ-MR/MRL”の仕様拡充, 三菱電機技報, 88, No.3, 173~176(2014)

三菱エレベーターリニューアル “Elemotion+”のモデルチェンジ

奥田清治* 潮崎晴紀*
奥田浩司*
澤木泰司**

Model Change for Mitsubishi Elevator Renewal “Elemotion+”

Seiji Okuda, Hiroshi Okuda, Taiji Sawaki, Harunori Shiosaki

要 旨

低速エレベーターを対象としたリニューアル機種“Elemotion+”を2011年に市場投入して約6年が経過した。1990年以降に製造した三菱エレベーター“GRANDEE”がリニューアル対象時期を迎えたことから、GRANDEEに対してリニューアル標準化を図るとともに意匠器具のデザインを刷新した。

また、高齢者が多いマンションや病院などはリニューアルによるエレベーターの長期間休止がリニューアルの大きな障害となっていた。その問題を解決するためGRANDEEを対象としてリニューアル工事の連続休止期間を0日にする“Elemotion+[ZERO]”を開発した。

(1) 連続休止期間の0日化

リニューアル工事を複数のステップに分割し、各ステッ

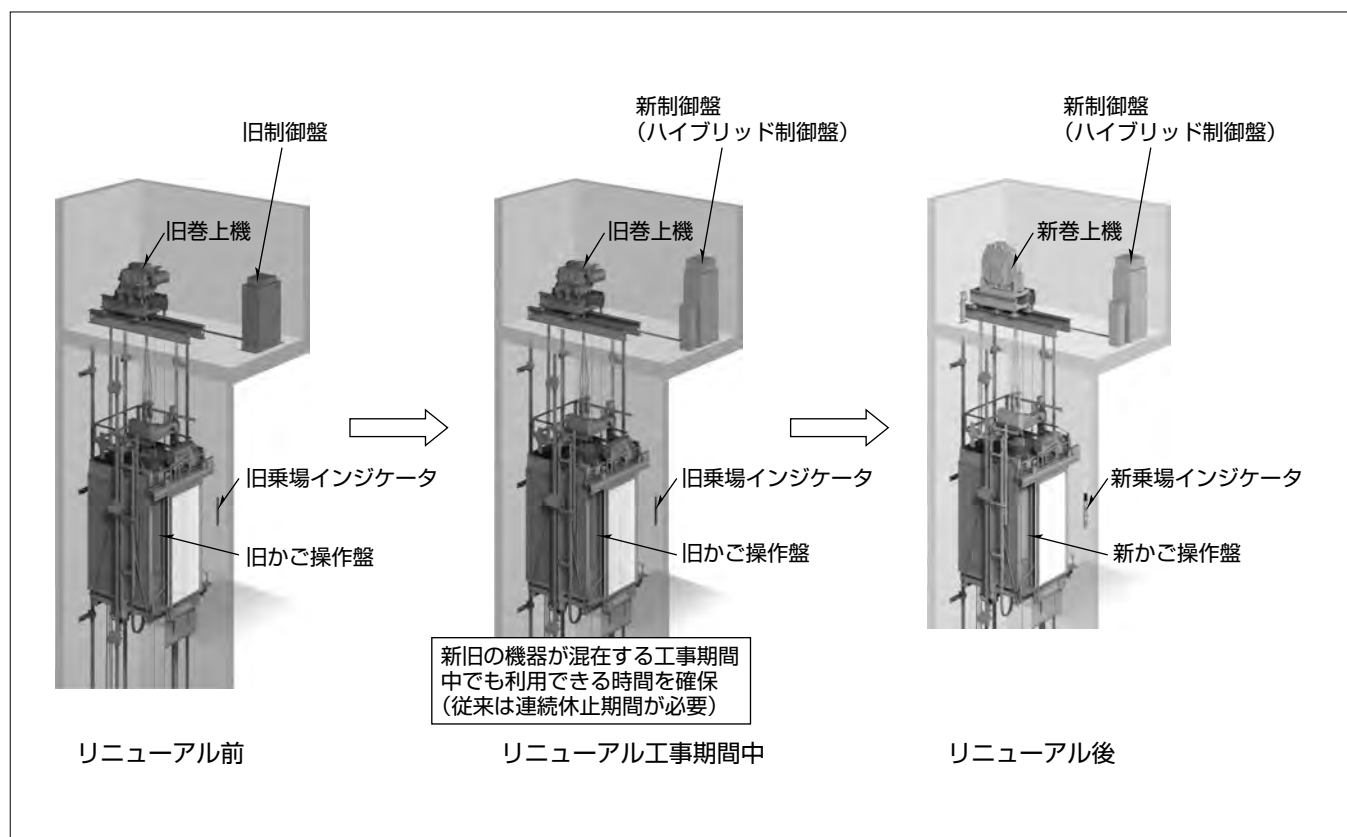
プ完了後、顧客がすぐにエレベーターを利用できるように新旧双方の巻上機などを制御できるハイブリッド制御盤を開発した。

(2) 操作表示器具

今回の開発で、操作表示器具のラインアップを刷新し、新設規格機種とデザインの統一を実現した。また、戸開閉を知らせる“ドアシグナル”を開発した。

(3) かご室天井

かご内照明器具の省エネルギー化を狙い、LED照明タイプの充実化を図った。また、従来機種で好評を得ている様々な照明板の組み替えが可能なフレキシブルデラックス天井に加え、新設エレベーターの天井意匠をラインアップして新設機種とリニューアル機種の意匠統一化を図った。



エレベーターリニューアル工事の連続休止期間0日化

リニューアル前後、工事期間中における主な機器の新旧を示す。

1. ま え が き

低速エレベーターを対象としたリニューアル機種Elemotion+を2011年に市場投入してから約6年が経過した。1990～1997年頃に約2万台出荷したエレベーターGRANDEEがリニューアル対象時期を迎えたことから、標準化を図るとともに意匠器具のデザインを刷新した。

また、リニューアル工事の際、工事が完了するまでの約1週間の休止期間中はエレベーターを利用できない。そのため、高齢者の多いマンションや病院などでは、工事による長期間の休止が大きな障害となり、リニューアルが進まないという課題があった。

この課題を解決するため、現行機種と親和性が高いGRANDEEを対象としてリニューアル工事の連続休止期間を0日にするElemotion+[ZERO]を開発した。新旧双方の巻上機や操作表示器具などを制御できるハイブリッド制御盤を開発することで、リニューアル工事を複数のステップに分割し、各ステップ完了後に顧客の利用を可能にする連続休止期間の0日化を実現した。

2. 連続休止期間の0日化

2.1 工 事 内 容

連続休止期間の0日化を実現するためには各ステップのリニューアル工事が完了した時点で利用可能となることが前提となる。例えば、マンションでは通勤や通学などの利用者が多い朝晩の時間帯、飲食テナントビルは夕方・夜の営業時間帯にエレベーターの利用を可能にする必要がある。

そのため、1日に確保できる工事時間を設定して、工事内容、各工事に要する時間を分析した結果に基づき、時間

表1. 各工事のリニューアル内容と取替え機器

	リニューアル内容
	取替え機器
ステップ1	機械室 制御盤
ステップ2	かご かご上ステーション、かご操作盤、制御ケーブル、着床装置…
ステップ3	昇降路・乗場 乗場インジケータ、終点スイッチ、分岐箱、昇降路ケーブル…
ステップ4	巻上機 巻上機、巻上ロープ、秤(はかり)装置
耐震工事	耐震関係 S波地震感知器…

表2. 連続休止期間の0日化の適用範囲

項目	内容
既設機種	GRANDEE
用途	乗用、住宅用、寝台用
操作方式	1C-2BC
速度(m/min)	30～105
積載量(kg)	400～1,000
停止数	最大10停止

内に完了する工事内容をステップごとに設定した。各ステップの主なリニューアル内容、取替え機器を表1にまとめた。主に5つのステップに分かれるが、表1は代表的な取替え機器を示すものであり、仕様によっては各工事を更に分割することが必要になる。

2.2 適 用 範 囲

連続休止期間の0日化の適用範囲を表2に示す。この開発は現行機種の電気システム、特に機器間の通信方式の親和性が高いGRANDEEを対象に開発した。また、顧客のニーズや各工事時間の制限から表2のとおり適用範囲を設定した。

3. 開 発 内 容

3.1 ハイブリッド制御盤

連続休止期間の0日化を実現するため、新旧双方の巻上機や操作表示器具などの機器を制御できるハイブリッド制御盤を開発した。このハイブリッド制御盤は、現行リニューアル機種で使用している制御盤に必要な機能を付加することで、基本部品の種類を増やすことなく極力互換性を持たせた。

3.1.1 旧通信機器との接続

GRANDEEは、三菱電機が初めて分散マイコン方式を採用したエレベーターであり、シリアル通信方式もこの機種をベースに拡張していった経緯がある。ステップ1は、制御盤を取り替えるが、GRANDEEのかご機器・乗場機器を流用する。旧かご機器との通信は2000年代前半に通信方式を変更したため、新制御盤と旧かご上機器は直接、通信ができない。しかし、信号の仕様や用途、考え方は旧通信方式と類似しているため、通信方式を変更する通信変換基板を開発し、旧かご機器を制御できるようにした。通信変換基板の追加によってElemotion+で使用している機器の変更を最小限にとどめた。また、旧かご上機器との通信の代表的な用途は、ドア装置の状態情報／かご操作盤の表示指令／かご操作盤のボタンやスイッチ類の動作情報／アナウンス指令などである(図1)。

通信変換基板開発で最も注意した点は、流用する旧かご機器動作仕様の確認である。新旧ともに存在する信号であっても、流用する機器が新制御盤の意図どおりに動作可能とは限らない。例えば、ランプの点灯／消灯を行う信号について言えば、点滅動作が可能か否かは機器のハードウェア的な側面にも依存する。また、旧アナウンス装置で未定義であるアナウンス指令を送っても、意図したアナウンスは行われない。この開発に当たっては、旧機器の仕様を確認し、信号ごとにどのような動作にするかを検討する必要があった(図2)。

3.1.2 MELD

停電時、バッテリー電源で最寄り階までかごを動かし乗

客を救出するMELD(停電時自動着床装置)という機能がある。この機能はMELD動作時に制御盤内バッテリーからエレベーター制御回路、かご制御回路の電源を供給している。ステップ1でも同様にかご制御回路にバッテリー電源を供給する必要があるが、新旧のかご制御回路の違いによって電源仕様が異なる。そのため、これらのバッテリー電源を変更しないと供給できない。新制御盤内バッテリー電源を旧かご制御回路に合わせると、ステップ2で新かご制御回路に取り替えたときに供給できなくなる。そこで、旧かご制御回路の電源だけ旧MELD盤から供給するシステムを構築する。GRANDEEは旧MELD盤で停電検出していたが、現行機種は新制御盤で停電検出しているため、新制御盤からMELD指令を出力し、旧MELD盤で停電検出していたI/Oに投入する。また、旧MELD盤がMELD動作した動作信号を出力し、新制御盤に入力する。それによって新制御盤と旧MELD盤の動作を同期する。MELD指令を出力しても旧MELD盤が動作信号を出力しない場合、異常と判断する(図3)。

ムを構築する。GRANDEEは旧MELD盤で停電検出していたが、現行機種は新制御盤で停電検出しているため、新制御盤からMELD指令を出力し、旧MELD盤で停電検出していたI/Oに投入する。また、旧MELD盤がMELD動作した動作信号を出力し、新制御盤に入力する。それによって新制御盤と旧MELD盤の動作を同期する。MELD指令を出力しても旧MELD盤が動作信号を出力しない場合、異常と判断する(図3)。

3.1.3 旧機器用ケーブルの接続

ステップ1, 2で旧かご、乗場機器の流用に合わせて新制御盤に接続される旧機器用ケーブルも流用する。しかし、GRANDEEで使用しているケーブルのコネクタと現行機種で使用する新ケーブルのコネクタの種類や回路が異なるため、そのまま接続できない。そこで、新制御盤内の中継ハーネスを接続して出荷する。旧ケーブルは中継ハーネスに接続する。ステップ2, 3の工事のとき、旧ケーブル及び中継ハーネスを外して新ケーブルを接続する(図4)。

3.2 操作表示器具

現行機種の操作表示器具は、新設機種とは異なる操作表示器具を適用していた。今回の開発で、操作表示器具のラインアップを刷新した。これによって、新設規格機種とデザインの統一を実現し、顧客は新設、リニューアルを問わず、同じデザインラインアップの三菱製エレベーターを購入できるようになった。かご操作盤について、分割改修向けは、袖壁に直(じか)付けできるかご操作盤の開発を行っ

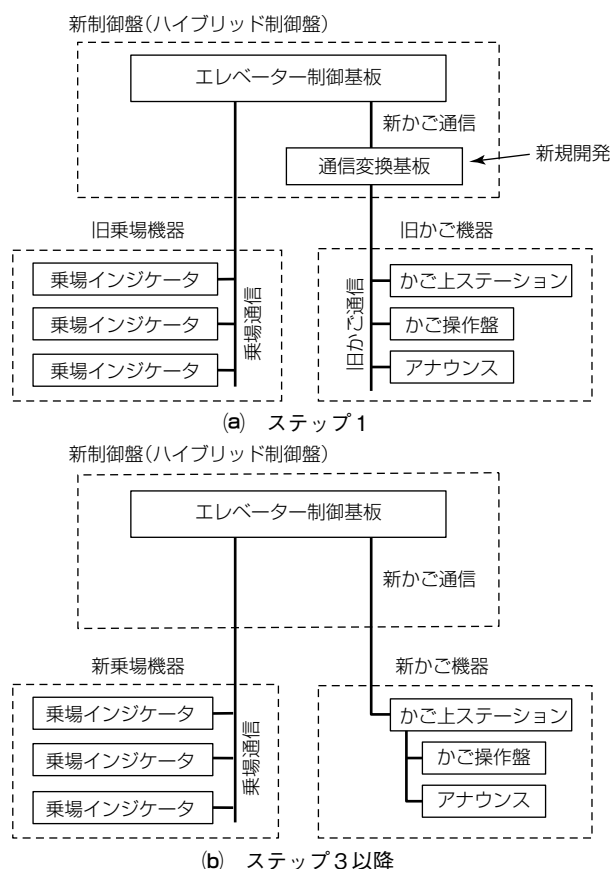


図1. 通信システム構成



図2. ハイブリッド制御盤と通信変換基板

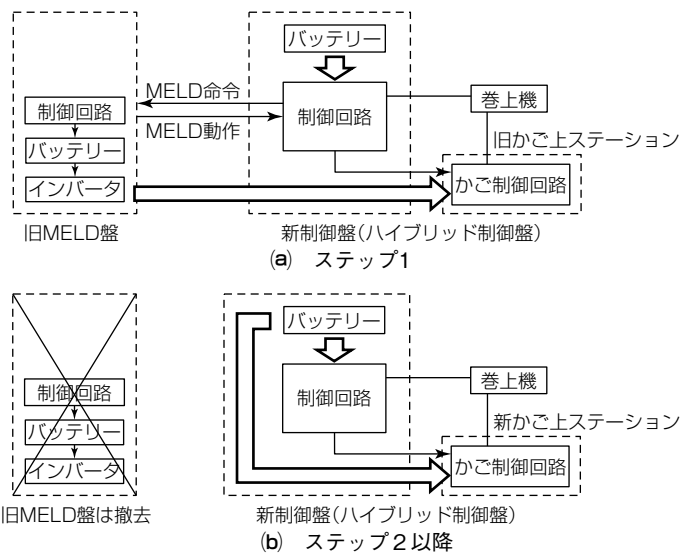


図3. MELD回路構成

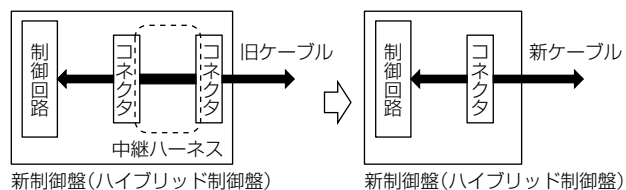


図4. 新制御盤の接続ケーブル構成



図5. かご操作盤(袖壁直付け仕様)

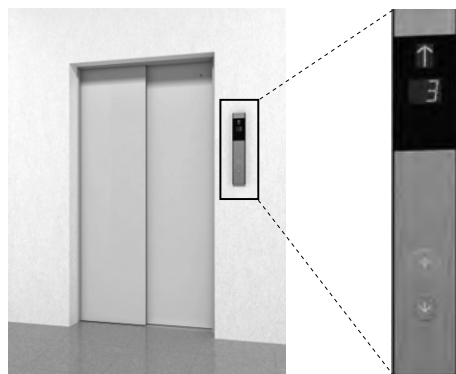


図6. 乗場ボタン一体型インジケータ

た。一括改修の場合は新設機種と同一のかご操作盤を適用した。乗場ボタン一体型インジケータ、乗場ボタンについて、標準で適用される器具は、新規で開発を行い、分割改修及び一括改修を問わず、新設規格機種と全く同一の器具を適用した。

3. 2. 1 かご操作盤

かご操作盤(図5)は、従来は壁に埋め込む構造のため、袖壁ごと交換する必要があった。今回のモデルチェンジで、連続休止期間の0日化の開発に伴い、工事時間の短縮を実現するため、袖壁に直付けできるかご操作盤の新規開発を行い、既設の袖壁を交換することなく、かご操作盤だけ交換することでリニューアル工事を行えるようにした。

3. 2. 2 乗場ボタン一体型インジケータと乗場ボタン

乗場ボタン一体型インジケータ(図6)と乗場ボタンについては、これまで、全面樹脂製のフェースプレート製を適用していた。今回のモデルチェンジで、樹脂ケースに、市場で需要の高いステンレス製フェースプレートを組み合わせたものを新規開発した。従来同様、リニューアル機種向けに、既設の埋め込みボックスを撤去することなく、器具の表側だけワンタッチ脱着で、工事が完了する仕様としている。

3. 2. 3 後付けドアシグナル

既設エレベーターに後付けできる、戸開閉時に点滅する“ドアシグナル”を開発した。新設機種では、既に市場投入済みであったが、新たに表示灯部分だけ後付けを実現した。



図7. 後付けドアシグナル



(a) CL1M



(b) SA2LM(フレキシブルデラックス)

図8. かご室天井

エレベーターかご側出入口上部に取り付けて、利用者からの視認性を向上させて注意を引くことで、引き込まれ災害、挟まれ・ぶつかり災害を減少させることを目的とする装置である(図7)。

3. 3 かご室天井⁽¹⁾

かご内照明器具の省エネルギー化を狙い、LED照明タイプの充実化を図った。また、従来機種で好評を得ている様々な照明板を組み替え可能な“フレキシブルデラックス天井”に加え、新設機種である“AXIEZ天井”意匠をラインアップし新設機種とリニューアル機種の意匠統一化を図った(図8)。

4. む す び

今回、エレベーターリニューアルの販売を拡大するための、Elemotion+のモデルチェンジを実施した。また、高齢者の多いマンションや病院などでは、工事による長期間の休止が大きな障害となり、リニューアルが進まない課題に対して、連続休止期間の0日化を実現するElemotion+ [ZERO]を開発した。この製品によってエレベーターの利用状況に応じて工事時間帯を設定することが可能となった。

今後もエレベーターリニューアルの更なる販売拡大のため、低価格、短工期を目指すとともに顧客が求めやすい機種を開発していく。

参 考 文 献

- (1) 湯浅英治, ほか: エレベーターの新デザイン・新機能, 三菱電機技報, 86, No.8, 445~448 (2012)

中国向けエレベーター“MAXIEZシリーズ”の競争力強化

額額雅彦*

Competitiveness Enhancement of "MAXIEZ Series" Elevators for China

Masahiko Koketsu

要 旨

中国における昇降機の年間需要は60万台を超え、世界の約6割を占める最大規模の市場である。近年の経済状況によって台数増加率は一時期より鈍化したものの、不動産の在庫調整が進むことによって今後の需要は緩やかに増加すると見込まれている。

三菱電機は三菱電機上海機電電梯有限公司(MESE)と共に2007年7月から中国向けエレベーター“MAXIEZ(マキシーズ)シリーズ”の販売を開始した。MAXIEZシリーズは中国市場でのニーズに応えるため、三菱電機のグローバル機種を基軸にしながら独自の製品競争力強化施策を行っている。

(1) 製品ラインアップの拡充と中国国内調達品の拡大

主要都市を中心に高層・高級建築の需要が増える中、機械室レス、寝台用、中高速、高速エレベーターを順次投入して製品ラインアップを拡充した。また、中国国内生産と

部品の中国国内調達を拡大し、コスト競争力を高めた。

(2) 仕様対応力の拡充

中国で特に要望の高いかご天井高さの拡大と出入口高さの拡大に対応する製品化を実施した。また、中国市場での嗜好(しこう)に合わせたデザインを採用した天井とボタンを投入した。

(3) 法規対応

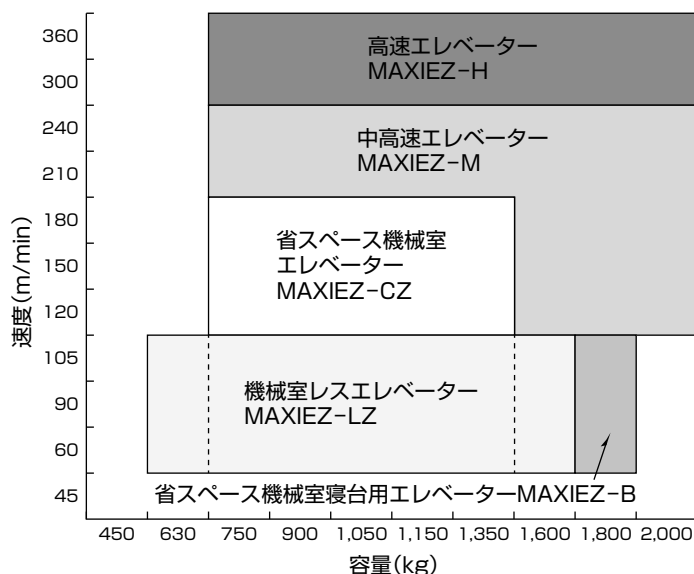
中国の国家標準規格であるGB7588-2003(エレベーター製造設置安全規則)の第1号改定に対する製品化を進め、認定を取得した。

(4) リニューアルメニューの拡充

中国市場に出荷してから20年以上経過したエレベーターでのリニューアルメニューの拡充を推進している。

製品ラインアップの拡充

2007年 省スペース機械室エレベーター(MAXIEZ-CZ)発売
 2008年 機械室レスエレベーター(MAXIEZ-LZ)発売
 2011年 省スペース機械室寝台用エレベーター(MAXIEZ-B)発売
 2011年 中高速エレベーター(MAXIEZ-M)発売
 2015年 高速エレベーター(MAXIEZ-H)発売



仕様対応力の拡充



かご天井外法(そとのり) 高さ3,600mm



製品ラインアップの拡充と仕様対応力の拡充

2007年に発売を開始した“MAXIEZシリーズ”は、機械室レス、寝台用、中高速、高速エレベーターと製品ラインアップを拡充してきた。また、かご天井高さ拡大、LEDアーチ天井、クリスタルボタンなど中国で顧客の要望の高い製品を中心に仕様対応力の拡充を行った。

1. ま え が き

中国における昇降機の年間需要は60万台を超え、世界の約6割を占める最大規模の市場である。近年の経済状況によって台数増加率は一時期より鈍化したものの、不動産の在庫調整が進むことによって今後の需要は緩やかに増加すると見込まれている。

中国向け三菱エレベーターMAXIEZシリーズは、主に高級志向の顧客をターゲットにオフィス、マンション及びホテルに納入されている。2007年7月に標準エレベーターの販売を開始して以来、顧客の高い要望に応えるため、製品のラインアップ拡充及び仕様対応力拡充を行ってきた。

本稿では中国向けエレベーターMAXIEZシリーズの製品展開や訴求力アップなど競争力強化に向けた取組みについて述べる。

2. 中国向けエレベーターの製品展開

2.1 製品ラインアップの拡充

MAXIEZシリーズは2007年に中国向け省スペース機械室エレベーター“MAXIEZ-CZ”の発売を開始した。この製品は、三菱電機のグローバル機種で採用している高性能薄型PM(Permanent Magnet)巻上機、高級群管理“ΣAI”、三菱先進技術である可変速エレベーターシステムなどの機能を取り込みつつ、中国市場での嗜好に合わせたデザインの採用などを行った中国専用のエレベーターである。その後、2008年には機械室レスエレベーター“MAXIEZ-LZ”、2011年には寝台用エレベーター“MAXIEZ-B”を発売した。2011年には高層ビル、高層マンションに対応するための中高速エレベーター“MAXIEZ-M”の販売を開始し、2015年の高速エレベーター“MAXIEZ-H”では、速度を360m/min、容量を2,000kgまで拡張した(図1)。

2.2 中国国内生産と部品の中国国内調達への拡大

近年、不動産需要の鈍化によって、製品の価格競争力が求められている。巻上機や制御盤を含めたエレベーターの

構成部品で、中国国内生産、部品の中国国内調達を拡大することによって、コスト低減、工期の短縮を推進している(図2)。部品採用に際しては、グローバル機種の基準をそのまま適用し、グローバル機種と同等の品質を確保している。

3. 仕様対応力の拡充

3.1 かご周り仕様対応力の拡充

近年、高層・高級オフィス、ホテル等ハイエンドのビルで、かごの天井や出入口が高いエレベーターは開放感が増し豪華な印象を与えるため、顧客から求められことが多くなっている。

3.1.1 かご天井の高さ拡大

かご床から天井までの高さの拡大の要望に応えるため、天井高さを更に高くする開発を実施した(図3)。天井の高さ拡大を行う場合、かごドア装置と乗場ドア装置の縦方向の距離が離れるため、高天井に対応したかごと乗場を連結する係合装置を適用し、スムーズなドア動作を実現した。

3.1.2 出入口の高さ拡大

オフィスなどで使用される中央開きドアの出入口の高さを拡大した。ドア装置はモータの動力をベルトで伝達する

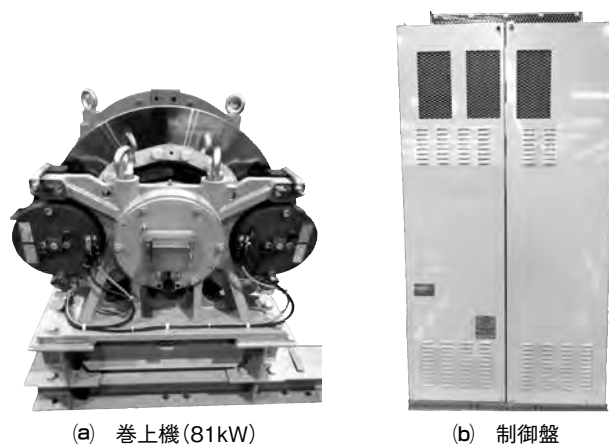


図2. 中国国内生産の巻上機と制御盤

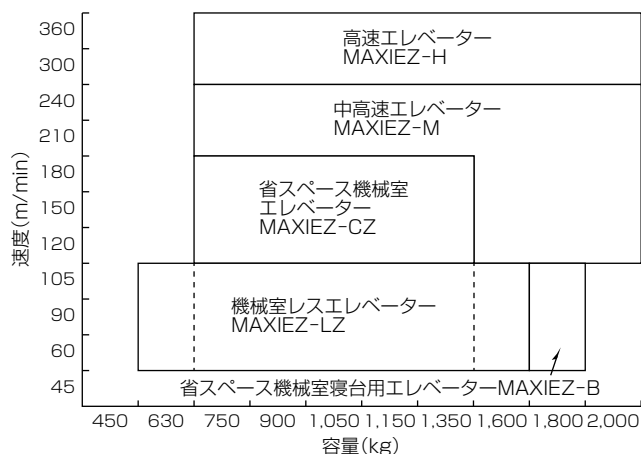


図1. 製品ラインアップの拡充



図3. かご天井の高さ拡大(天井の外法高さ3,600mm)

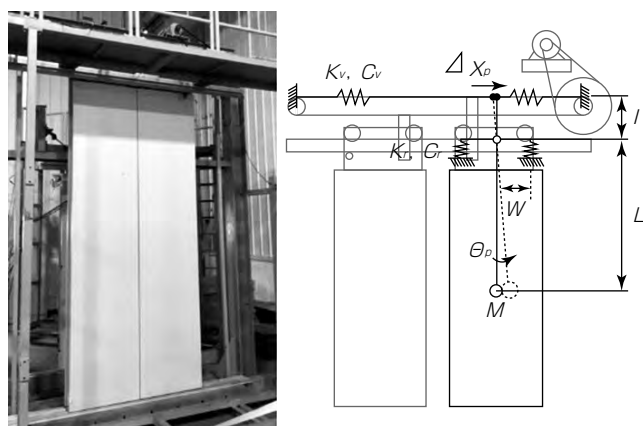
機構を備えているが、扉を上で吊(つ)る構造のため、扉を高くするとドア開閉時に扉の揺れが発生し、時にはドアが閉まるときの戸当たり音の原因となる。そのため、次の制御系の改良を行い、静粛なドア開閉を実現した。

(1) ドア振動抑制制御の適用

エレベーターは、かごの扉と乗場の扉が動作時に連結する構造となっており、かごの扉が乗場の扉と連結する瞬間に揺れが発生する。また、扉を高くすると、吊り位置と扉の重心までの距離が大きくなるため、ドア開閉時に慣性の影響によって、ドアの動き出しでも加速度によって扉が振り子のように揺れやすくなる。出入口の高さが高い扉ほどその揺れが顕著になるため、ドアの振り子モデルを作成し、ドア制御コントローラの開発を行った。この際、実際にドア試験装置の揺れを測定し、モデルとの整合性を確認しながら、最適な制御パラメータを決定した(図4)。

(2) ドア動作パターンの適正化

ドアを開閉させる動作パターンで、機構系の揺れを増幅



(a) ドア試験装置

(b) ドアの振り子モデル

図4. ドア試験装置とドアの振り子モデル

するような周波数成分を抑えた専用の速度パターンを使用することによって、ドアの機構系の揺れを最小に抑制した。

3.2 意匠拡充開発

MAXIEZシリーズには、発売当初から中国専用デザインを取り入れているが、発売から5年以上が経過し、顧客から求められるデザインが少しずつ変わってきていることを受け、再度デザインの嗜好調査を実施した。北京、上海、広州での調査の結果、全中国の地域別にも好みのデザインが異なるほか、以前の調査時から好みの変化があることが分かった(図5)。例えば、天井デザインに対する要求は次のとおりである。

- (1) 空間の拡張、ラインの活用・強調
- (2) 良質な材料、素材アピール
- (3) シンプルなデザイン、光線の均一化

この調査結果を基にし、意匠品のラインアップを拡充した。

3.2.1 LEDアーチ天井

アーチ天井は中央部がアーチ型の吊り天井で、中国国内でも人気が高い形状となる。今回、アーチ部の照明板に幅が次第に変化するストライプ柄を施したデザインを採用することで、エレガントで落ち着いた空間を演出した。また、光源には広角(発光角度160°)LEDを採用し、天井の明るさを均一に保つとともに、高寿命・省エネルギーを実現した。チップLEDユニットはアルミ合金のベースに自由に位置調整ができるように取り付けてあり、多様な天井寸法に適用できる。LEDユニットは脱着可能とし、メンテナンスやリニューアル時に容易に取り外せる構造とした(図6)。

3.2.2 クリスタルボタン

かご操作盤にクリスタルの質感を持つ高輝度ボタンを適用した。点灯色はオレンジ、白、青の3色である。これらは、従来のアクリル切削のボタンと異なり、ボタンキャップに樹脂成形技術を適用して高さを6mmに加工すること

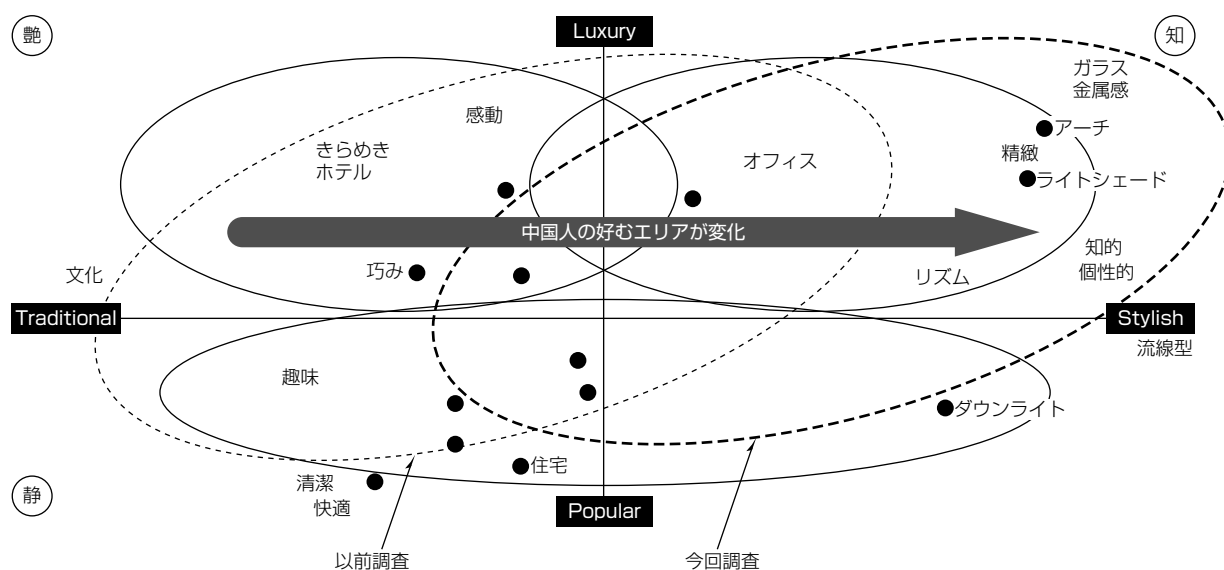


図5. デザインの嗜好調査



図6. LEDアーチ天井とクリスタルボタン

で、従来品と比べて加工コストを低く抑えた。樹脂成形時に発生しやすい泡・変形・黄変・白変などの不良に対しては、高圧力成形機を使用し、溶解温度や金型温度を高精度にコントロールして成形速度を遅くすることで、成形品を安定的に生産できるようにした。これによって、優れた意匠性を実現しながら、スムーズな動作で不良が少ないボタンを製品化することができた(図6)。

4. 法規対応

中国の国家標準規格であるGB7588-2003の第1号改定が公告され、2016年7月から利用者の安全に関わる3つの規格が追加されたことから、認定を取得して製品への展開を行った。

4.1 戸開走行保護装置

駆動装置や制御器に故障が生じ、かご及び昇降路の全ての出入口が閉じる前にかごが昇降したときに自動的にかごを制止する戸開走行保護装置(UCMP)を付加した。この装置を実現する上で規格に定められた3つの要件(サブシステム)に対する構成要素を明確にし、規定距離以内にかごが停止できることを試験で確認し、認定を取得した(表1)。

4.2 かごドア戸開制限装置

かごドアの開錠領域外で1,000Nの力を加えても、かごドアが50mm以上開かないように制限する装置を適用した。乗場に配置したペーンとかごに配置したペーンローラに間隙を持たせ、開錠領域内でドアが開くときだけ施錠機構が開錠する新かごドア戸開制限装置(CDRM)を製品化した。

4.3 乗場ドア耐衝撃荷重戸外れ防止対策

乗場ドアに対しておもりを衝突させる、耐衝撃荷重戸外れ試験装置(図7)を準備して試験を実施した。各試験で、扉の間口幅や扉高さを変更して試験を実施し、認定を取得した。

表1. 戸開走行保護装置の構成

要件(サブシステム)	構成
制動システム	巻上機独立二重ブレーキ
検出システム	UCMP回路、かご特定距離感知装置
自己監視システム	ブレーキ動作感知装置



図7. 乗場ドア耐衝撃荷重戸外れ試験装置

5. リニューアルメニューの拡充

MESEが中国市場に出荷してきたエレベーターの設置台数は1997年までに6,600台程度あり、リニューアルの対象となる設置後20年が経過したエレベーターはおよそ5,500台に上る。これを対象としたリニューアルメニューを整備した。リニューアルによって、①機能・意匠性向上、②安全・安心性向上、③省エネルギー、④最新法規への対応などが見込まれ、今後メニューの拡充を行っていくことで更なる受注台数獲得を目指す。

6. むすび

世界最大規模の市場である中国で、中国向けエレベーターMAXIEZシリーズの販売を開始し、中国市場に適した製品ラインアップと仕様対応力の拡充を実施してきた。また、中国の国家標準規格に準拠したエレベーターを提供してきた。

今後、中国での台数増加率は一時期に比べて鈍化する可能性はあるが、リニューアルメニューの拡充など様々な施策を実施することによって、引き続き訴求力が強く競争力のある製品を市場に投入していく。

参考文献

- (1) 丸藻秀昭, ほか: 海外向け標準エレベーター“NEXIEZ-MR/MRL”の仕様拡充, 三菱電機技報, **88**, No.3, 173~176 (2014)
- (2) 奥田清治: 荷物用Elemotion+, 三菱電機技報, **89**, No.9, 492~495 (2015)
- (3) 小浦邦和, ほか: エレベーターインテリジェント化のためのセンサ, 三菱電機技報, **73**, No.8, 578~581 (1999)

最近の昇降機海外納入事例

工藤友里*

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators in Overseas Market

Yuri Kudo

要 旨

近年、世界の昇降機を取り巻くニーズは多様化しており、単なる輸送手段として安全であることはもちろんのこと、デザイン、機能等あらゆる面から、ビルのコンセプトにあったエレベーターが求められている。三菱電機が海外のモニュメンタルビルに昇降機を納入した最近の代表的な2つの事例がある。

円柱形のシルエットが特徴的なイギリス・ロンドンの“The Tower, One St George Wharf”は、建物全体のイメージとの調和が求められた。センターコア方式の中心を囲むように3台のエレベーターが設置されており、建物と

の調和を保ちながらも、際立った存在感を示している。また、VIPフロア専用VIP向けの特殊運転も導入されており、住宅の価値を一層高めている。

カタール・ドーハの“Sheraton Grand Doha Resort & Convention Hotel”では、1979年に納入後、35年が経過した展望用エレベーターのリニューアルを実施した。5つ星ホテルの名にふさわしい、金の装飾で高級感あふれるエレベーターのかご室は維持したまま、巻上機や制御盤等の制御機器を最新のものに一新し、快適性の向上と安全性の維持を図った。



The Tower, One St George Wharf
(イギリス・ロンドン)



Sheraton Grand Doha Resort & Convention Hotel
(カタール・ドーハ)

海外のモニュメンタルビルへの最近竣工した代表的な昇降機納入事例

海外のモニュメンタルビルへの最近竣工(しゅんこう)した代表的な昇降機の納入事例を示す。海外市場では新設・リニューアルともに、地域の嗜好(しこう)を反映したセキュリティ機能や利便性、デザインといったビルの様々なコンセプトに沿った昇降機が求められている。

1. ま え が き

近年、世界の昇降機を取り巻くニーズは多様化しており、縦の移動手段という概念だけではなく、デザイン、機能、安全性等あらゆる面からビルのコンセプトにあったエレベーターが求められている。高度なセキュリティー機能や高い運行効率、省エネルギーのほか、地域文化に根差した嗜好を昇降機の意匠に展開させるものまで多種多様なニーズがある⁽¹⁾⁽²⁾。

本稿では、海外のモニュメンタルビルに当社が納入したエレベーターの最近の代表的な事例について述べる。

2. The Tower, One St George Wharf

2.1 建 物

The Tower, One St George Wharfは、ロンドン中心街のボックスホール地区(テムズ川の畔(ほとり))に位置する高さ181m、地上48階建ての高層住宅物件である。この建物はロンドンの再開発計画によるもので、施設内には店舗や庭園が設けられ、川沿いには全長275mの遊歩道が整備されている。ロンドン中心部にありながら、テムズ川の畔の静かな環境で、対岸には国会議事堂やビッグベン、チェルシー・エンバankメントが一望できる。

このような場所に位置し、ロンドンで建設が完了している集合住宅では最高層となる。全面ガラス張りの円柱型のデザインで1フロア5戸の住宅を備え、スイミングプールやスパ、コンシェルジュサービスが完備されている高級住宅である。なお、建築工事に当たり当社稲沢製作所製の1台がクライミングエレベーターとして工事使用された。

2.2 昇 降 機

当社は稲沢製作所製の高速エレベーター3台とタイにある当社関係会社(Mitsubishi Elevator Asia Co., Ltd.)製の低速エレベーター1台の計4台を納入している(図1)。かご室は高級住宅にふさわしく、スタイリッシュな雰囲気を醸し出している。正面壁を一面の鏡面とし、袖壁には液



図1. 2階エレベーター乗場

晶表示器も設置した。また、側面壁は自由曲線で作られたパターンの金線細工ガラスパネルを採用し、バックライトで照らし出す印象的な仕様となっている(図2、図3)。

2.2.1 クライミングエレベーターの適用

クライミングエレベーターとは、建築中の建物で、工事に使用しながら据付けを進めていくエレベーターを指す。まずは最下階から完成した階までの昇降路機器の据付けを行い、巻上機などの機械室機器をユニット化する。ユニット化した機械室機器を昇降路内に設置し、エレベーターを工事に使用する。その後建築工事の進捗に合わせ、ユニット位置を複数回、上方階移設を繰り返したのち、最終的に建物最上部に設置される機械室へ巻上機の設置を行う。この工法では、工事使用で仮設巻上機を使う仮設巻上機式と、



図2. エレベーターのかご室内



図3. 乗場とかご室

本設巻上機を使う本設巻上機式の2種類があるが、海外で本設巻上機式を採用したのはこれが初の案件であり、稲沢製作所、現地販売会社、現地建築業者と綿密な打合せを実施し、実現へとこぎつけた。

2.2.2 VIP向け特殊運転

高層向けである3台の高速エレベーターの停止数は50停止あるが、45階から48階のVIPフロアの乗場ボタンが押下されると、空のエレベーターがVIP専用として呼びが登録され、押された階に直行する仕様となっている。また、既にVIPエレベーターが登録されていた場合には、残りの2台のうち、更に1台がVIPエレベーターとして登録される。

2.2.3 居室からの遠隔呼び登録

エレベーターホールの乗場ボタン以外に、遠隔からエレベーターの呼びが登録できるボタンを各居室に設置した。各居室からそのボタンを押下することによって、下降方向のエレベーター呼びが遠隔で登録され、エレベーターホールでの待ち時間の短縮を可能としている。

2.2.4 エレベーターと連携したビル照明

エレベーターホールの照明は常時オフとし、エレベーター到着直前に自動点灯するシステムを構築し、ビル全体の省エネルギー化に貢献している(図4)。

3. Sheraton Grand Doha Resort & Convention Hotel

3.1 建 物

Sheraton Grand Doha Resort & Convention Hotelは、先代のカタール首長であるハリーファ首長が、同国の近代化のシンボルとして、国の威信をかけて1979年に建設したカタール初の5つ星ホテルである。ペルシャ湾を望む首都ドーハに建てられたこのホテルは、国の発展を象徴する

ピラミッド型のモニュメンタルビルである。上部の逆ピラミッド形の部分は会議施設となっており、ドーハの中心部にある会議施設として、国際会議が定期的に行われるなど重要な役割を担っている。

2014年12月に現タミーム首長の即位後初めて主催する第35回中東湾岸協力会議(GCCサミット)がこのホテルで開催されることとなり、急遽(きゅうきょ)カタール首長直下の施主がホテル全体のリノベーションを決定したことによって、エレベーターリニューアルの突貫工事を行った。受注から引渡しまで7か月しかない中で、販売・製造・工事が一体となって、工事を完遂させた。

3.2 昇降機のリニューアル

稲沢製作所製リニューアル機種9台のうち5台は、ホテルロビー内の吹き抜けにあるインドアオープン型のキーホール型展望用エレベーター(18人乗り：150m/min/24人乗り：180m/min)で、今回のリニューアルは豪華絢爛(けんらん)なホテルの雰囲気を壊さぬよう、エレベーター意匠はそのままに、エレベーターの核となる巻上機、制御盤などの主要機器を最新のものと一新した(図5、図6)。



図5. ロビー階エレベーター乗場



図4. エントランスロビーのエレベーター乗場



図6. オープン昇降路を走るエレベーター



図7. エレベーターのかご室内1



図9. かご操作盤



図8. エレベーターのかご室内2

最新の制御駆動機器を導入することによって乗り心地を改善するとともに、最新の群管理システムを導入し、エレベーターの待ち時間縮減を実現し、顧客満足度アップへの貢献も果たした。

装飾を施した展望用エレベーターのためかご自重が大きく、今回は出力容量をランクアップした巻上機を使用した。また、キーホール型のかご室はかご周りの機器の取付けスペースへの制約が大きいことに加え、今回はリニューアル工事のため、

既設の部品との兼ね合い等を考慮して設計を行ったことから、かご周りの制御機器の設計に時間を割いた(図7, 図8)。また、現行のかご室の仕様(金装飾仕上げ, 壁割り)を維持しながらかご操作盤を最新のものと交換するため、既設かご操作盤の形状に合わせたかご操作盤の特殊設計を行った(図9)。建物側も新築ではなくリニューアル工事であったため巻上機の搬入経路の確保が難しく、巻上機を分割・揚重を行い、機械室でやぐらを組んで、稲沢製作所から派遣した3名の技術者が現地で巻上機の組立てを行った。

4. む す び

海外でのモニュメンタルビルに当社が最近納入した昇降機設備の主な特徴について述べた。

今後も多様化する顧客の要望に合った、高い品質や機能、デザイン性を備えた製品・サービスを提供していく。

参 考 文 献

- (1) 小田切 豊, ほか: 最近の昇降機海外納入事例, 三菱電機技報, 85, No.2, 119~122 (2011)
- (2) 船津丸 潮, ほか: 最近の昇降機海外納入事例, 三菱電機技報, 88, No.3, 197~200 (2014)

三菱昇降機国内納入事例

鈴木恭之*

Latest Domestic Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators

Yasuyuki Suzuki

要 旨

最近，“東京ガーデンテラス紀尾井町”や“鉄鋼ビルディング”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(しゅんこう)した。近年、昇降機は縦の移動手段としてだけでなく、建築と一体となったコンセプトに基づき、高いレベルのデザイン性や機能性、そしてセキュリティが要求されている。

東京都千代田区紀尾井町に竣工した“東京ガーデンテラス紀尾井町”は“みどりと歴史に抱かれた国際色豊かな複合市街地”を開発コンセプトとし、敷地の約45%を緑化し紀尾井町の歴史的背景も感じられる“環境”“防災”“設備スペック”の充実した機能性と独自性のある複合施設となってい

る。オフィスフロアは輸送効率改善のため、ダブルデッキエレベーターが導入されている。

東京都千代田区丸の内に竣工した“鉄鋼ビルディング”では、エレベーター行き先予報システムによってセキュリティシステムとエレベーターを連動させ、エレベーター稼働効率の最適化によって出勤時の混雑解消を図っている。

東京都中央区銀座に竣工した“東急プラザ銀座”では、ガラスとアルミルーバーによって伝統工芸の江戸切子をモチーフにデザインされた目を引く特徴的な外観の建築で、三菱電機ショールーム用に音響効果を用いたエレベーターで利用者を迎え、機能性とエンタテインメントを両立させている。



東京ガーデンテラス紀尾井町



鉄鋼ビルディング



東急プラザ銀座

最近竣工した代表的なモニュメンタルビルへの昇降機納入事例

最近竣工した代表的なモニュメンタルビルへの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なく、建築物のトレンドに合わせたデザイン性や機能性、セキュリティを中心とした安全性が求められている。

1. ま え が き

最近，“東京ガーデンテラス紀尾井町”や“鉄鋼ビルディング”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なく、建築と一体となったコンセプトに基づき、高いレベルのデザイン性や機能性、そしてセキュリティが要求されている。

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. 東京ガーデンテラス紀尾井町

東京ガーデンテラス紀尾井町は、“赤ブリ”の愛称で親しまれてきたグランドプリンスホテル赤坂跡地に、2016年7月にグランドオープンした(図1)。東京ガーデンテラス紀尾井町は“紀尾井タワー(オフィス・ホテルフロア)”，“紀尾井レジデンス(住宅棟)”，“赤坂プリンス クラシックハウス(東京都指定有形文化財“旧李王家東京邸”)”からなる複合施設である。地下鉄永田町駅に直結、赤坂見附駅に近接し，“みどりと歴史に抱かれた国際色豊かな複合市街地”を開発コンセプトとし、敷地の約45%を緑化し紀尾井町の歴史的背景も感じられる“環境”“防災”“設備スペック”の充実した機能性と独自性のある非常に利便性が高い恵まれた立地の物件となっている。昇降機設備は、エレベーター26台を当社が納入している。

2.1 紀尾井タワー(オフィスフロア)

地上36階、地下2階の紀尾井タワーは、地上5階から28階がオフィスとして構成されており、BCP(Business Continuity Plan)強化のため、建物全体で制震構造となっている。

オフィス用エレベーターとしてダブルデッキエレベ

ーター16台(高層用4台、中高層用4台、中低層用4台、低層用4台)が設置されている。ダブルデッキエレベーターは、上下のかご室を一体のかご枠に取り付けた2階建ての構造をしており、昇降路の省スペース化と輸送能力の向上を図っている。また、階高の異なる停止階にも対応できるように、上下のかご間の距離を停止階の階高に合わせて調整する階間調整機能を搭載している(図2)。

エレベーターの利用者が集中する出勤時間帯はダブル

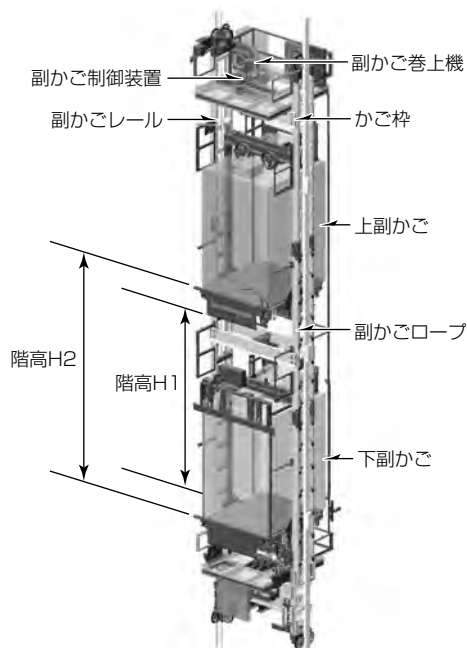


図2. ダブルデッキエレベーターの構造



図1. 東京ガーデンテラス紀尾井町



図3. 停止可能階を示す表示灯



図4. オフィス用エレベーターのかご内モニター



図5. オフィス用エレベーターのかごビクトサイン



図6. オフィス用エレベーターホール

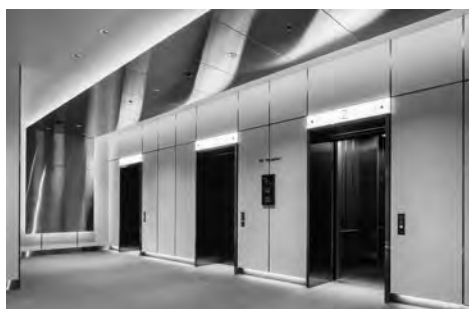


図7. 乗用エレベーターの乗場



図8. シャトル客用
エレベーターのかご内



図9. 高層客用エレベーターのかご内



図10. 高層客用エレベーターの
かご内ボタン



図11. 乗用エレベーターの
かご内側面壁



図12. 乗用エレベーターの
かご内背面壁

デッキ運転(下かご奇数階停止, 上かご偶数階停止)を行って輸送能力の高いエレベーターとして利用し, その他の時間帯は上下かごともに全階停止が可能な運転へと切り替わる。

時間帯によって停止階が変わるため, 停止可能な階を簡単に判別できるよう, かご内行き先ボタンの横に停止可能階を示す表示灯を備えている(図3)。かご内には出入口の上にモニタを設置しており, 建物のお知らせ等の情報を表示することができる(図4)。また, かご内には上かご・下かごが分かるようにピクトサインを表示している(図5)。

出発階の乗場は三方枠, 扉, 幕板がステンレスパイプレーション仕上げで, ボタンを枠に組み込み, 幕板の下部(角部)に出入口幅のホールランタンを設置することで, すっきりとした重厚なエレベーターホールを演出している(図6)。

2.2 紀尾井タワー(ホテルフロア)

紀尾井タワーの30階から36階はホテル“ザ・プリンスギャラリー 東京紀尾井町”として構成されている。ホテル用エレベーターとして, シャトル客用エレベーター3台, 高層客用エレベーター3台, スカイロビー客用エレベーター1台の計7台が設置されている。乗用エレベーターの乗場ホールランタンは, 出入口直上に設置されたアクリルブロック全体を温白色で常灯させることで確かな存在感を発揮しつつ, エレベーターの到着を知らせる方向灯の柔らかな光が落ち着いた雰囲気演出している(図7)。

シャトル客用エレベーターは, かご内壁に不燃木を用いることで自然の風合いのぬくもりが感じられ, 上質な空間を構築している(図8)。

高層客用エレベーター及びスカイロビー客用エレベーターかご内の壁は皮革調仕上げとなっており, 独特の質感



図13. 乗用エレベーターの乗場

による重厚感をかご内に漂わせている(図9)。ボタンは側面が光ることによって間接照明のような効果を生み出し, 柔らかな情調を感じさせる(図10)。

2.3 紀尾井レジデンス(住宅棟)

地上21階, 地下2階の免震構造からなる紀尾井町レジデンスは, 地下2階, 地下1階, ロビー階から居住フロアである2階から21階までを結ぶ乗用エレベーターが3台, 非常用エレベーターが1台, 駐輪場用2方向出入口エレベーターが1台の計5台が設置されている。

乗用エレベーターのかご内側面壁には不燃木を用いている(図11)。また, 背面壁には表面の磨き方が異なる2種類の石を貼り, そこに側面からLED照明を当てることによって光と影の表情が印象的な演出をしている(図12)。

乗場意匠は, 三方枠(小枠), 扉, 幕板がカラーステンレスパイプレーション仕上げで, ホールランタンは建築の石枠に組み込むことで, 独特の質感による重厚感, 高級感を漂わせている(図13)。

2.4 赤坂プリンス クラシックハウス

乗用エレベーターが1台設置されている。かご内壁は落ち着いた色調の化粧シート貼りとなっており、床の寄せ木貼りと併せて館内の趣と調和した雰囲気演出している。

3. 鉄鋼ビルディング

1951年に戦後初の高層ビルとして誕生し、地域発展の一翼を担ってきた鉄鋼ビルディングが、2015年11月、東京駅に隣接する地上26階、地下3階、ワンフロア約2,370m²の無柱オフィススペースを備えた、延べ117,000m²の新たなランドマークとして生まれ変わった(図14)。

新幹線、JR、地下鉄14路線が利用できる良好なロケーションに加えて、ビル内のターミナルから、羽田、成田の両国際空港へ直結するリムジンバスが運行し、国際化するビジネスに対応して全国各地と世界をつなぐ。

また、大手町・丸の内・有楽町エリアのオフィスビルとしては初めて中間免震構造を採用し、より安定した非常用発電、飲食料及び防災用品の常時備蓄などを適確に配置することで、あらゆる災害に備えたすみやかな事業継続ができる環境を確保している。

次に、この建物に当社が納入した昇降機設備の主な特徴について述べる。



図14. 鉄鋼ビルディング



図15. エントランスロビー



図16. セキュリティーゲート

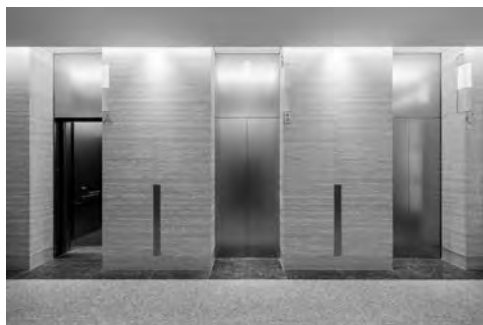


図17. オフィス用エレベーターの乗場



図18. オフィス用エレベーターのかご内



図19. エスカレーター

3.1 昇降機設備

本館には、オフィス低層用5台、オフィス中層用6台、オフィス高層用6台、非常用2台、地下駐車場用1台、地下鉄接続用1台のエレベーター21台とエスカレーター4台が設置されている(図15)。また、南館には、サービスアパートメント用2台、サービスアパートメント客室用2台、非常用1台、荷さばき用1台、地下駐車場用1台のエレベーター8台とエスカレーター8台が設置されている。

昇降機設備として、エレベーター29台とエスカレーター12台がこの建物に設置されており、そのうちエレベーター17台とエスカレーター10台は当社が納入した。

3.2 エレベーター行き先予報システム

オフィス中層用・高層用エレベーターは、セキュリティシステムと連動したエレベーター行き先予報システムを搭載している。

利用者が社員証などのIDカードをセキュリティゲート(図16)にかざすことで、セキュリティチェックと同時に利用者の行き先階に応じて最適なエレベーターを自動で割り当て、利用者へ使用する号機の案内を行う機能を持っている。外観上の特徴は、セキュリティゲートに割り当て号機を表示するディスプレイが追加されているところである。

また、同じ行き先階ごとに同じエレベーターに利用者を集め、各号機の停止数を均一に保つことや、利用者の行き先階を自動登録し、かご内でのボタン操作を不要としている。これによってエレベーターの停止階を理想的に配分することが可能になり、各階停止による移動速度低下の防止や、各階停止に伴う戸開閉時間、操作に費やす時間を省略

できるので輸送効率の最適化を図ることが可能になり、単位時間当たりの輸送人数は約16%向上する。

3.3 オフィス用エレベーター

1階の乗場意匠は幕板と戸が面一のステンレスパイプレーション仕上げ、三方枠がフラットバーというシンプルなデザインとなっており、格調あるエントランスロビーを引き立てている(図17)。

また、かご室意匠は戸と壁がステンレスパイプレーション仕上げとダークグレー調の鋼板塗装(全ツヤ)、手摺(てすり)がブラック天然木、照明が光天井となっており、オフィスらしい落ち着いた上質な雰囲気を醸し出している(図18)。

3.4 エスカレーター

エスカレーターは、欄干照明によって明るさを確保しており、LED欄干照明、低速待機運転など省エネルギー仕様となっている(図19)。

4. 東急プラザ銀座

東京都中央区銀座に竣工した“東急プラザ銀座”では、ガラスとアルミルーバーによって伝統工芸の江戸切子をモチーフにデザインされた目を引く特徴的な外観の地上11階、地下5階の建築である(図20)。

このビル内にある当社ショールームMEToA Ginza(メトアギンザ)用に音響効果を用いたエレベーターで利用者を迎え、機能性とエンタテインメントを両立させている。

4.1 昇降機設備

昇降機設備として、エレベーター14台、エスカレーター52台がこの建物に設置されており、そのうちエレベーター2台とエスカレーター4台は当社が納入した。

4.2 METoA Ginza内エレベーター

METoA Ginza内に、2台のエレベーターを納入した。昇降路全体をハニカム構造の樹脂パネルで重ねて覆い、ハニカム構造を基本モチーフとしてホールランタンなどのデザイン展開を行っている(図21)。ホールランタンは点灯時だけ視認できるように工夫しており、点灯時は黄橙色となり、視認性が極めて良好である(図22)。かご内装はダウンライト照明と展望窓付き鋼板塗装壁であり、シンプルにまとめている(図23)。

このエレベーターを用いた来場者に向けた最大のプレゼンテーションは、最新の音響技術である。11台の当社製“DIATONEスピーカー”で立体音響を実現している。シンプルな空間の中で響く先進の立体音響を感じてもらうために2台のエレベーターでそれぞれ趣の異なる立体音響を提供している。



図20. 東急プラザ銀座



図21. METoA Ginza内エレベーターの乗場



図22. ホールランタン



図23. エレベーターのかご内装

5. む す び

最近のモニュメンタルビルとそれらのビルに納入した当社の昇降機設備の主な特徴について述べた。昇降機が建築の一部として重要な役割を担う中、時代・地域特性・利用者にとっての最適解をメーカーとして今後も追求していく。

新耐震基準に対応した 既設エスカレーター支持部延長構造の検討

縄田昌彦*
橋丘 豊**

Examination of Existing Escalator Support Extension Structure Corresponding to New Earthquake Resistant Standard

Masahiko Nawata, Yutaka Hashioka

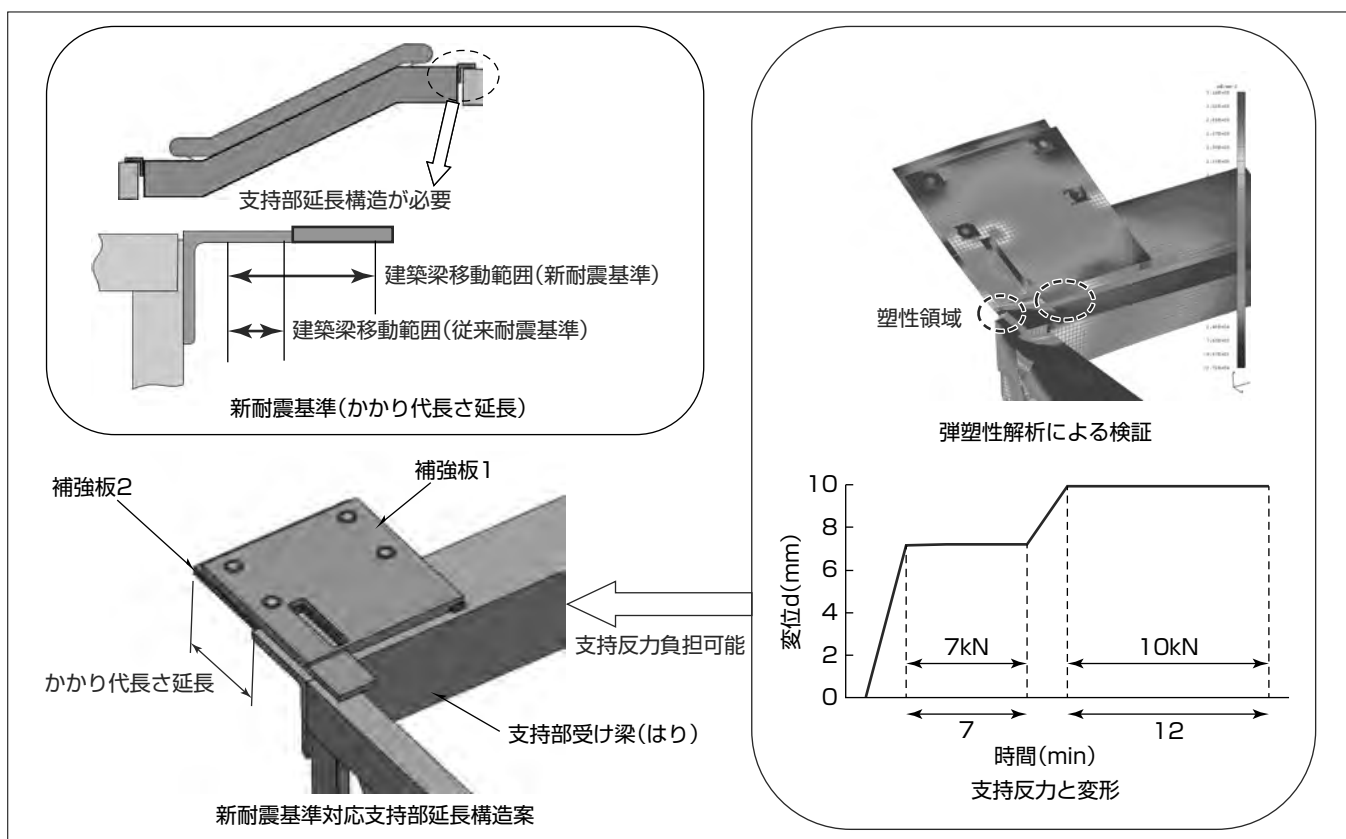
要 旨

2011年の東日本大震災で、複数のエスカレーターが落下する事象が発生し、その原因の1つにエスカレーターの主構造であるトラス支持部での建物とのかかり代長さを越える層間変位が建物に生じたことが挙げられた。これに対し、国土交通省では地震時に想定すべき建物の層間変位をそれまでより大きく設定することを定めた新たな耐震基準を2014年に制定し、2016年に改正した。

従来基準に沿って設置されている既設のトラスに新基準を適用させる場合には、新基準に対応したかかり代長さを確保する支持部の追加延長構造が必要となる。この構造には、建物の層間変位が想定される最大となって延長構造のほぼ先端位置に反力が作用した場合でも、その反力を負担し得る強度が求められる。

今回検討した構造では、反力が支持構造の先端に作用した条件を想定し、材料が塑性領域に達した後の状態も考慮した弾塑性解析による検討を行った。この検討結果に基づき、構造の一部に局所的な塑性領域となる応力が生じて、塑性領域が拡大せず荷重負担能力を維持可能な構造を検討した。加えて検討した構造に対し、支持反力による応力状態を確認するための縮小部分構造実験を行い、局所的に塑性領域の応力が発生した後も、変形は進行せず支持反力を負担し続けることが可能であることを確認した。

この検討による構造を基に、既設トラスの新耐震基準に対応した既設エスカレーターの改修工事を今後進めていく予定である。



新耐震基準に対応した支持部延長構造の弾塑性解析による検討

大規模地震時に想定すべき建物層間変位を大きく設定した新耐震基準に対応する支持構造には、支持部先端に支持反力が作用した際にエスカレーター本体を脱落することなく支える強度が要求される。今回、弾塑性解析によって一部塑性領域が生じるものの支持反力を負担できる延長構造の検討を行った。さらに、発生する応力値とその分布を確認するための縮小部分構造実験によって、塑性変形が生じた後も支持反力が負担できることを確認した。

1. ま え が き

東日本大震災の際に発生したエスカレーターの落下事象に対し、支持部でのかかり代長さを超える層間変位が建物に生じたことが落下原因の1つと考え、2014年に国土交通省によって地震発生時に発生する建物の想定層間変位を大きくした耐震基準の見直しが行われ(平成25年国土交通省告示第1046号)、2016年に改正された。

これに対し、既に従来の基準に沿って設置されている既設トラスに新基準を適用させる場合には、新基準に対応したかかり代長さを確保する支持部の追加延長構造が必要となる。この構造は、かかり代長さの延長分を既存の支持部から先端に向けて追加するものであり、支持反力の作用する位置が先端に移ることから、支持構造には従来より大きなモーメント荷重が作用する。

今回は、構造体の一部に塑性領域の応力が発生することも想定し、弾塑性解析を用いた構造検討を行った。さらに、実際の構造の応力分布を確認するための部分構造試験を行い、局所的に塑性領域が生じた構造がその後も支持反力を負担し得ることの確認を実施した。

2. 新耐震基準

2.1 かかり代長さの延長

平成25年国土交通省告示第1046号に示された新耐震基準の概要を述べる。図1に示すとおり、エスカレーターは上階、下階でアングル材に代表される受け梁構造で建物に

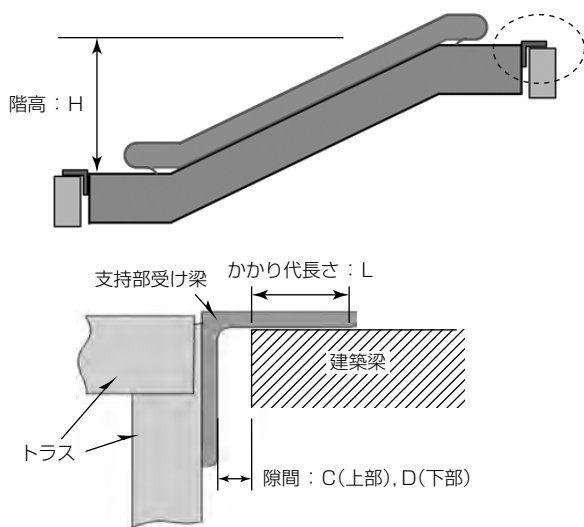


図1. エスカレーター支持部の構成と寸法関係

表1. かかり代長さの比較(両端非固定支持の場合)

		旧耐震基準	新耐震基準
かかり代長さ	層間変形角	1/100	1/24
	圧縮なし	$\gamma H + D + 20$	$\gamma H + D + 20$
	圧縮 $\leq 20\text{mm}$	$2\gamma H - D + 20$	$\gamma H + D + 20$
	圧縮 $> 20\text{mm}$		$2\gamma H - D$

架設支持されている。地震による建物揺れを想定し、建物との接触と建物からの脱落を避けるために隙間C、Dとかがかり代長さLが設定されている。

これらを決定するために想定する建物の層間変位は、各設置トラスの上階と下階の高低差(階高: H)を基準にした層間変形角 γ によって求められ、新耐震基準ではこの層間変形角 γ の値が規定された。

表1に新旧耐震基準でのかかり代長さの比較を示す。ここで上下に設けられた隙間C、Dに対して建物の層間変位 γH が大きい場合、建物が接近する方向に変形するとエスカレータートラスは建物と衝突し圧縮されることになる。これに対して新耐震基準では、実大トラスを用いた圧縮試験の結果⁽¹⁾を踏まえて、トラスの弾性的復元量を20mmとしてかかり代長さの緩和が行われた。

次に既設エスカレーターの一般的な仕様から、新旧耐震基準に沿ったかかり代延長量の計算例を示す。階高を5,000mm、隙間C、Dを30mmとすると、旧耐震基準では必要かかり代長さが100mmになるのに対し、新耐震基準では387mmとなり287mmのかかり代長さ延長が必要なが分かる。実際の既設トラスでは算出値に対して余裕を持って架設されている場合が多く、それらを差し引いた値が必要な延長量である。

2.2 強度要件

大規模地震時にかかり代長さが最小になった場合に要求されることは、その状態で支持反力を負担して自立することである。そのためにはかかり代長さが最小になった状態の支持反力に対し、変形の進行や亀裂、破断に発展しない強度が必要である。

今回は既設トラスの設置現場を想定した支持部延長構造を検討し、その構造に対して塑性領域も考慮した弾塑性解析と、さらにその応力分布の計算結果を模擬した縮小部分構造による荷重実験を行い、反力負担能力の検証を行った。

3. 弾塑性解析による構造検討

3.1 支持部延長構造

図2に今回検討した既設トラス支持部延長構造を示す。アングル材で構成された支持部受け梁の上面に補助板1を設ける。支持部受け梁の先端からは支持部受け梁と同じ厚みでかかり代長さ延長量に応じた補強板2を設置する。大規模地震時にかかり代長さが最小になった状態では、補強板2の先端から20mmの範囲で支持反力を受けることとなり、この状態で反力を負担する必要がある。

3.2 弾塑性解析モデル

今回の構造では、荷重作用点先端側に位置するため、支持部受け梁の根元には延長しない状態に対して大きなモーメント荷重が作用することになり、部分的に弾性領域を超える応力の発生が予想される。そのため、モデルに用

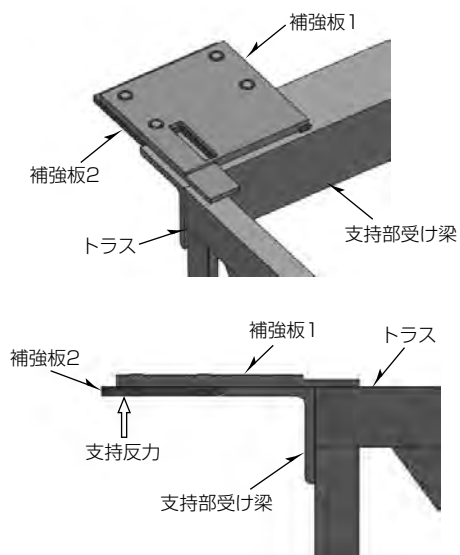


図2. 支持部延長構造

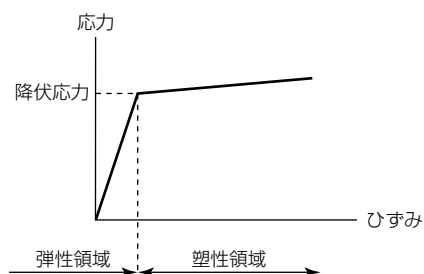


図3. 弾塑性の2直線近似

表2. 弾塑性解析モデルの仕様

要素	シェル要素
材料特性(SS400)	降伏応力235MPa 弾性係数E1=206GPa, 塑性後E2=2.06GPa
境界条件	下部側端：完全拘束, 幅方向：対称拘束
荷重	先端20mm, 70kN
支持部延長量	240mm ($\gamma = 1/24$, 階高5,000mm相当)

いる材料は、図3に示すように弾性係数を弾性領域と塑性領域とで区別する2直線の近似によって、塑性領域の状態も表現できるようにした。

表2に弾塑性解析モデルの仕様を、図4に弾塑性解析モデルを示す。かかり代長さ最小時を想定した支持反力は、補強板2に相当する要素の先端から20mmの位置に実機据付け時床面と接する範囲に上向きの力として付加する。モデル化範囲はエスカレータートラスの1区間分とし、モデルの拘束は下部側端で6自由度とした。また、エスカレータートラスは左右対称構造のため、幅方向片側だけをモデル化し、幅方向中心部で対称拘束を設定した。

3.3 解析結果

図5に解析結果を示す。支持部受け梁の根元付近に降伏応力を超える応力の発生が見られるが、破断強度(400MPa)に対して十分小さく、高い応力が発生している領域は局所的であることから、支持反力を負担可能な強度を持っている。

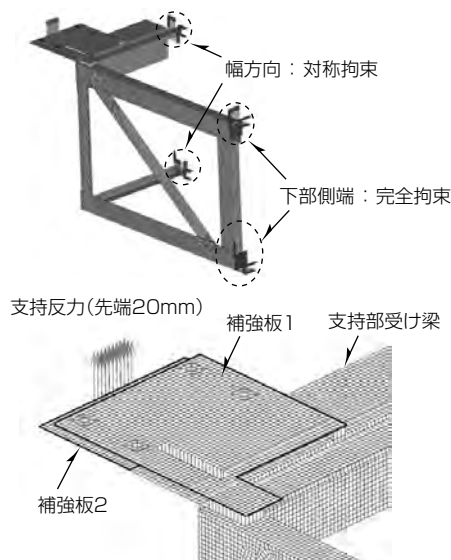


図4. 弾塑性解析モデル

4. 縮小部分構造による検証

4.1 縮小部分構造解析

3.3節で支持部の荷重負担能力を解析によって確認したが、この結果の妥当性を確認するため、縮小部分構造による検証を行った。

縮小部分構造は実機と同じ材料で構成しているが、実機の支持部と周辺の形状や剛性が異なるため、評価したい部分の変形や応力分布が実機と同様になるよう、評価時に固定する部分の寸法や形状を調整している。

図6に今回用いた縮小部分構造と荷重条件を示し、図7にこの構造での解析結果を示す。縮小部分構造では、延長する板の先端に10kNの荷重(実機の支持反力に相当する等価荷重)を上向きに付加した。図5に示す実機の解析結果と比較すると、縮小部分構造の支持部受け梁根元部の応力分布がおおむね一致しており、その変形状態も実機を模擬できていると判断できる。

4.2 反力負担実験

この検討の弾塑性解析では、降伏応力を使用材料SS400に対して規格値である235MPaとし、塑性領域での弾性係数を弾性領域の1/100で近似している。一般に実際の材料は降伏点を超える塑性領域の応力とひずみの関係は直線とはならない。そのため、塑性領域では応力の絶対値は解析で正確に表現できていないことが考えられ、弾性領域での応力を比較することによって解析モデルの整合性検証を行った。測定点は実機と縮小部分構造実験のどちらの構造でも支持反力に対して塑性領域となった周辺の2点(図6のA・B部)を選択した。

各測定点における応力値の整合性確認結果を図8に示す。弾性領域での発生応力では、解析と実験がよく一致しており、弾性領域での解析の妥当性が確認できた。また、縮小部

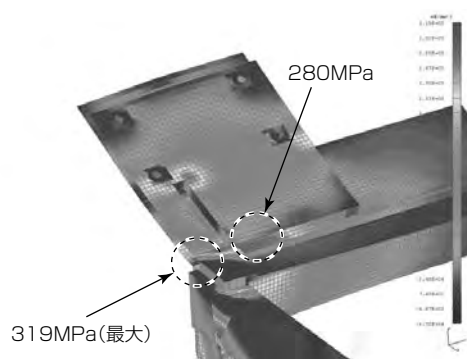


図5. 延長部の応力分布

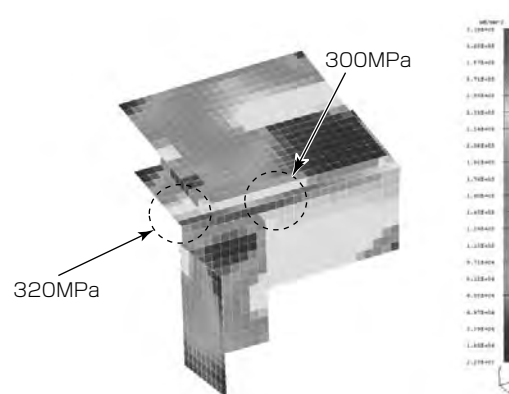


図7. 縮小部分構造の応力分布

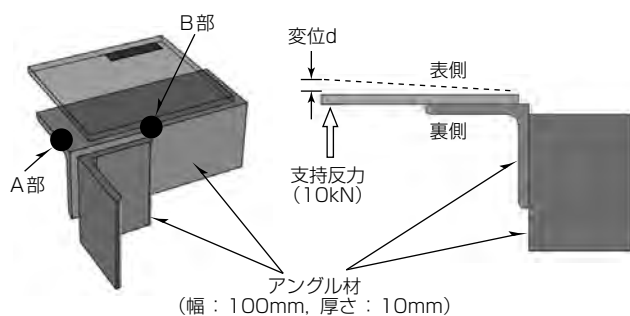


図6. 縮小部分構造

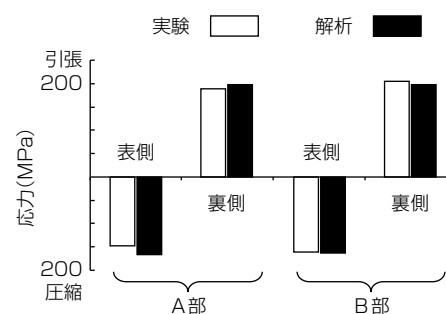


図8. 発生応力の比較

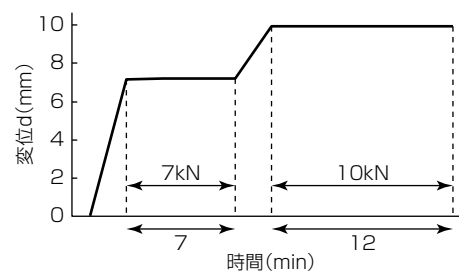


図9. 支持反力と変形

分構造の実験で、支持反力を除荷後も塑性変形が残っていることから、塑性領域の応力が発生していたことが確認できた。

次に塑性変形が残る状態で支持反力の値を一定に保った場合の支持部先端の変位 d を図9に示す。今回は2種類の支持反力で、一定時間での変位の進行を観察したが、塑性後に変形が進行することではなく、支持反力を負担し続けられることを確認した。

5. む す び

大規模地震時に想定する建物の層間変位を従来よりも大きく設定した新耐震基準に対応する、既設エスカレーターの支持部延長構造について弾塑性解析を用いた強度検討を行った。また、局所的に塑性領域の生じる構造で支持反力を負担できることを縮小部分構造実験によって検証した。

参 考 文 献

- (1) 学校法人東京電機大学：エスカレーターの安全対策のあり方に関する検討，平成26年度建築基準整備促進事業（2014）

海外向け入退室管理システム “MELSAFETY-PA”

渡邊健司*

Access Control System "MELSAFETY-PA" for Overseas

Kenji Watanabe

要 旨

近年、タイやインドネシアといったASEAN各国では、ビルの高層化が進むとともに、エレベーターへのセキュリティ機能導入や、セキュリティシステムと組み合わせたエレベーターの運行効率向上に対する市場ニーズが高まっている。

このような市場ニーズに応えるため、ASEAN各国をターゲットとした海外向け入退室管理システムの新製品として“MELSAFETY-PA”を開発し、2016年1月から販売を開始した。このシステムの特長を次に述べる。

(1) エレベーターとの連携

三菱電機製のエレベーターと連携し、エレベーターホール入り口のセキュリティゲートで認証した乗車者の通行権限に応じて、エレベーターに自動的に行き先階を登録し

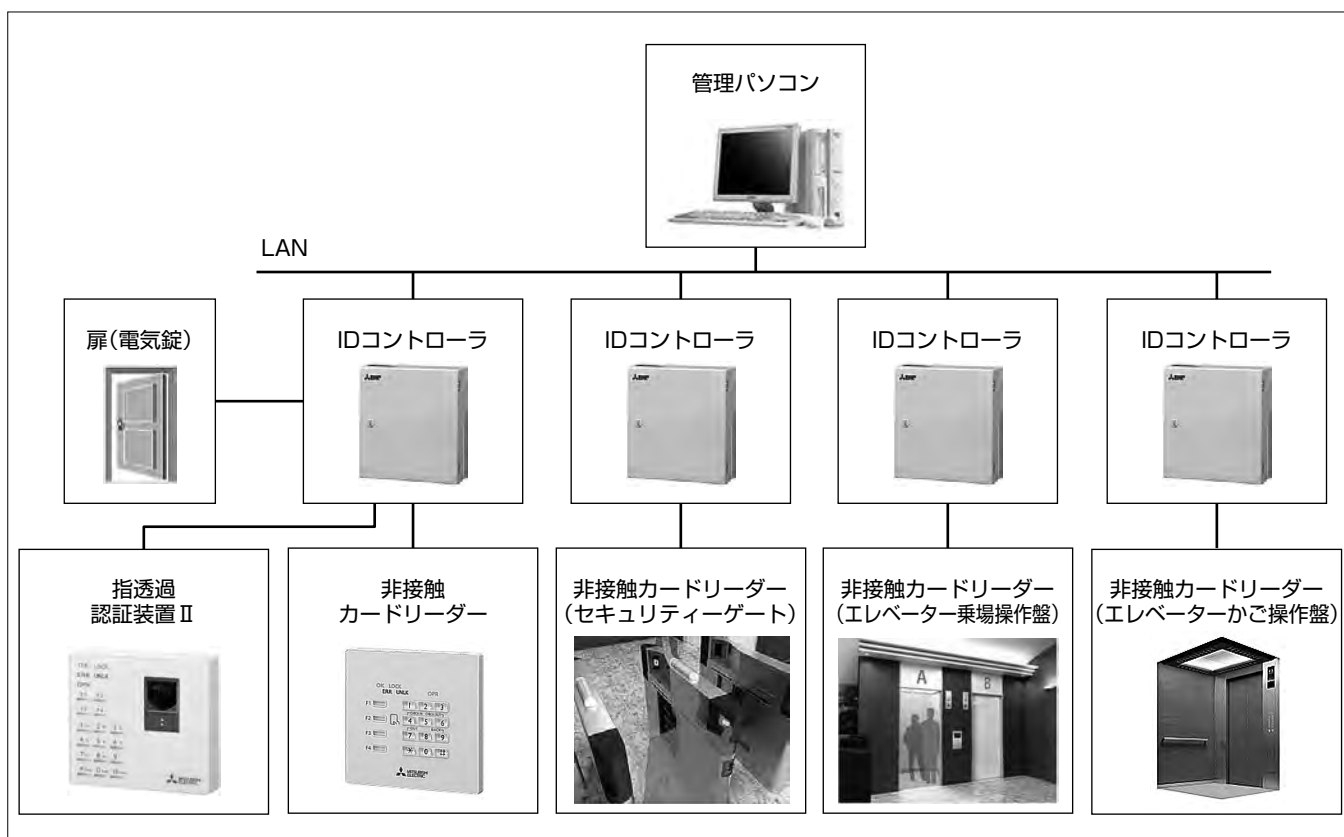
たり、乗場操作盤やかご操作盤の認証端末で認証した乗車者の通行権限に応じて、エレベーターの行き先階を制限したりすることができる。

(2) 分かりやすい操作画面

管理パソコンのWebブラウザ上に視覚的に分かりやすく表示される操作画面から、システム管理者はシステム管理に必要な操作、例えば扉の施錠状態の確認や警報確認といった操作を直感的かつ容易に実施できる。

(3) 豊富な認証端末ラインアップ

指紋認証やカード認証に対応した認証端末を接続可能であり、運用方法や設置場所に合わせて、認証端末を選択することができる。



海外向け入退室管理システム“MELSAFETY-PA”のシステム構成例

非接触カードや指紋情報によって個人を識別し、扉(電気錠)の施錠やエレベーターの行き先階登録、不停止階の制御などを行うことができる入退室管理システムである。IDコントローラは最大60台、扉(電気錠)は最大240扉、認証端末(指透過認証装置Ⅱや非接触カードリーダー)は最大480台まで接続できる(システム構成による)。

1. ま え が き

MELSAFETY-PAは、管理パソコン(ソフトウェア)、IDコントローラ、認証端末で構成しており、認証結果に応じて扉の施解錠だけでなくエレベーターの不停止階を制御(かご内の認証端末で認証した人の設定に応じて行き先階を制限)できる海外向けの入退室管理システムであり、2017年1月現在、タイ、インドネシア、フィリピンで販売している。

本稿では、MELSAFETY-PAの特長や機能について述べる。

2. システムの特長

MELSAFETY-PAの主要諸元を表1に示す。

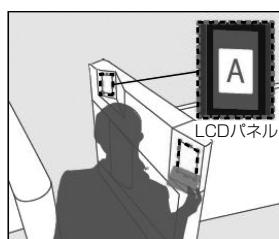
2.1 エレベーターとの連携

MELSAFETY-PAは、当社製エレベーターと連携してDOAS(Destination Oriented Allocation System)を実現できるため、利便性を確保しながら、セキュリティ性を向上させることができる。DOASとは、行き先階ごとにエレベーターの乗車者を振り分けることによって、エレベーターの停止回数を減らしたり、かご内の混雑を回避したりして、エレベーターの待ち時間や乗車時間を最小化するシステムである。セキュリティゲートと連動したDOAS利用例を図1に示す。

表1. システムの主要諸元

項目	諸元
個人情報登録数	最大10,000人
カード登録数	最大20,000枚(最大2枚/人)
指登録数	最大3,000指(最大2指/人)
通行履歴	最大300,000件
警報履歴	最大100,000件
操作履歴	最大200,000件

セキュリティゲートに設置したMELSAFETY-PAのカードリーダーに乗車者がカードをかざして認証されると、あらかじめMELSAFETY-PAのシステムに設定された乗車者の行き先階情報に基づいて割り当てられたエレベーターの乗車号機番号がセキュリティゲートの液晶パネルに表示される。



LCD : Liquid Crystal Display

乗車者が割り当てられたエレベーターに乗車すると、自動的に行き先階が登録されているため、かごの中で行き先階ボタンを押す必要はない。また、乗車者が割り当てられたエレベーターの乗車号機番号を忘れた場合や、乗車できなかった場合は、乗場操作盤で行き先階を再入力することもできる。



図1. セキュリティゲート連動DOAS

2.2 分かりやすい操作画面

MELSAFETY-PAの操作画面例を図2に示す。システム管理者は、パソコンのWebブラウザ上に表示される操作画面から、個人情報の登録/削除、通行履歴や警報の確認等を容易に行うことができる。また、システムの状態をグラフィカルに表示する機能(グラフィック機能)を搭載しており、グラフィック機能の画面から、扉の施解錠状態の確認や警報確認といった操作を直感的に行うこともできる。

2.3 豊富な認証端末ラインアップ

MELSAFETY-PAの認証端末例を図3に示す。MELSAFETY-PAでは、指透過認証装置Ⅱやカードリーダー等の認証端末を幅広くラインアップしており、様々な用途や規模のビルに対応できる。また、認証端末のカラーバリエーションも豊富にそろえており、ビルのデザインに調和する認証端末を選択できる。

2.3.1 勤怠管理用認証端末

工場では、勤怠管理機能が入退室管理システムに求められる。MELSAFETY-PAでは、勤怠管理に対応した認証端末もラインアップしており、出勤、退勤、外出、戻りの記録を残すことができる。また、認証端末で打刻時刻を確認できるように、時計付きカードリーダーを2017年1月に新たにラインアップに追加した。勤怠管理に対応した認



(a) 画面例1



(b) 画面例2

図2. MELSAFETY-PAの操作画面例



(a) テンキータイプ指透過認証装置Ⅱ



(b) テンキータイプカードリーダー



(c) エレベータータイプカードリーダー

図3. MELSAFETY-PAの認証端末例



(a) 時計付きタイプカードリーダー (b) 液晶タイプ指透過認証装置Ⅱ

図4. 勤怠管理に対応した認証端末例

証端末例を図4に示す。

3. システムの主な機能

3.1 エレベーターとの連携機能

3.1.1 DOAS連動⁽¹⁾

MELSAFETY-PAとエレベーターシステムを連携させることによって、最大60階床の全階床をDOASに対応させた。DOAS連動のシステム構成イメージを図5に示す。

MELSAFETY-PAは、エレベーターホール入り口に設置されたセキュリティゲートや各階に設置された乗場操作盤で認証した乗車者の行き先階情報等を、エレベーターシステムへ通知する。エレベーターシステムは、通知された情報に応じて適切なエレベーターを割り当て、自動的に行き先階を登録したりする。

このDOAS連動機能を開発するに当たり、システムを構成する機器品種を増やさないよう、扉(電気錠)管理用のIDコントローラと、DOAS連動用のIDコントローラのハードウェアを共通化し、扉(電気錠)管理用として動作させるか、DOAS連動用として動作させるかを、IDコントローラの据付け調整時のスイッチの設定に応じて切り替えることができる機能を実装した。

システムを構成する機器品種を増やさないようにしたことによって、海外販社におけるシステム設計負荷の低減、手配ミス削減、現地での据付け調整作業の容易化を図った。

3.1.2 エレベーターの不停止階の制御

MELSAFETY-PAの認証端末(エレベーターかご操作盤に内蔵)で認証した乗車者の通行権限に応じてエレベーターの行き先階を制限する、エレベーターの不停止階の制御について、60階床までの高層ビルにも対応した。

システムを構成する機器品種を増やさないよう、30階床用のIDコントローラ2台(IDコントローラは2台とも共通のハードウェア)を連動させることによって、60階床分の停止/不停止の情報を接点でエレベーターシステムへ出力する機能をIDコントローラのソフトウェアに実装した。

このような対応方法としたことによって、60階床に対応するためのIDコントローラのハードウェアを新たに開発することなく、最大60階床までエレベーターの不停止階の制御が可能となった。



エレベーターシステム

MELSAFETY-PA



管理パソコン



IDコントローラ

図5. DOAS連動のシステム構成イメージ

表2. グラフィック機能の主要諸元

項目	諸元
グラフィック画面	最大60画面
アイコン数	最大80アイコン/画面



背景画例



両開き扉



片開き扉

アイコン例



グラフィック画面例

図6. グラフィック機能の画面例

3.2 グラフィック機能

管理パソコンの操作画面上に扉の施解錠状態や警備状態、在室者状態、機器配置状態といった各種状態を、背景画上に扉などのアイコンで視覚的に分かりやすく表示するグラフィック機能を開発した。表2にグラフィック機能の主要諸元、図6にグラフィック機能の画面例を示す。

背景画には、システム管理者が作成した建物の平面図などの画像を使用できるようにし、その上にドラッグ&ドロップで自由に各種アイコンを配置できるようにした。

アイコンの色や表示(点灯/点滅)は、状態に応じて変化するため、システム管理者はシステムの各種状態を一目で容易に確認できる。また、アイコンから、扉の施解錠操作や警備切替え操作などの遠隔制御、通行履歴の閲覧もできる。

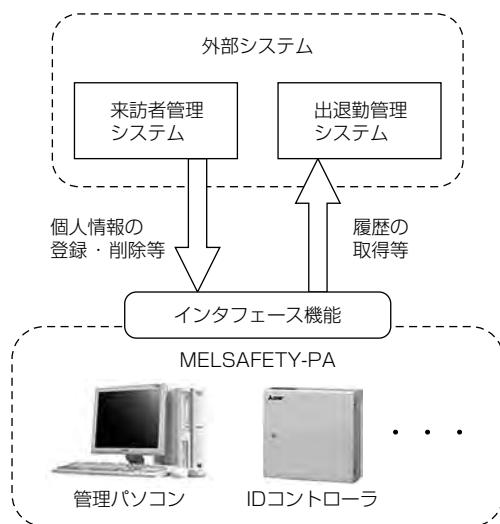


図7. 外部システムとの連携機能のイメージ

これらは、全てWebブラウザ上で操作できるようにしており、グラフィックを作成するための専用ソフトウェアは不要である。

4. その他の機能や特長

4.1 外部システムとの連携機能

高層ビルでは来訪者管理システムと入退室管理システムの連携、また、工場では出退勤管理システムと入退室管理システムの連携ニーズが多い。そこで、来訪者管理システムや出退勤管理システムといった外部システムとMELSAFETY-PAを連携させるための、汎用的なWeb通信をベースとしたインタフェース機能を開発した。図7に外部システムとの連携機能のイメージを示す。

外部システムはMELSAFETY-PAに対し、インタフェース機能を使用して、個人情報を始めとする各種情報の取得や登録、削除をセキュアかつ簡単に行うことが可能である。これによって、例えば、来訪者管理システムは、インタフェース機能を使用して、来訪者の個人情報や貸与するIDカード情報、通行権限をMELSAFETY-PAに登録することができる。来訪者は登録されたIDカードを利用して、許可されたセキュリティーゲートの通行やエレベーターの利用を行うというようなシステム連携が実現可能となった。

4.2 現地トラブルと保守対応の支援機能

MELSAFETY-PAでは、現地でトラブルが発生した場合、解析に必要なログ全てを簡単な操作で漏れなく一括収集できるログ一括収集ツールを開発した。図8にログ一括収集ツールのイメージを示す。

現地保守員がこのツールを使用することによって、収集方法や格納場所が異なる複数のログを自動的に一括収集することができる。さらに、一括収集したログを自動的に1つのファイルとして圧縮して取得する仕組みとした。これによって、現地保守員の技術レベルに関わらず、ログの収集

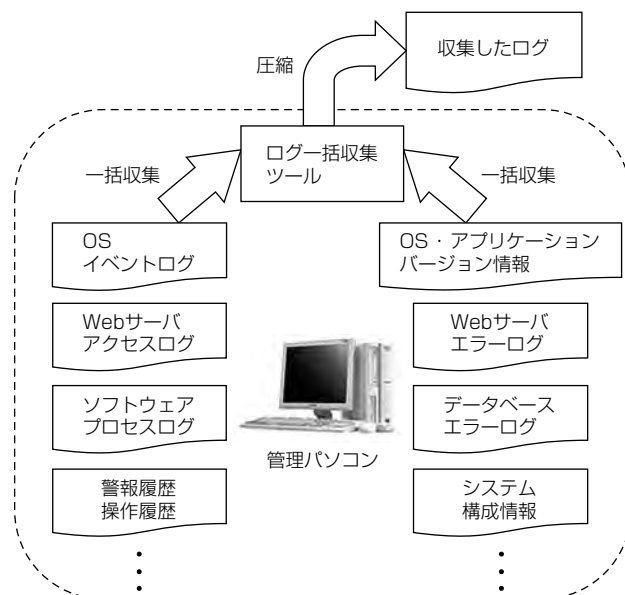


図8. ログ一括収集ツールのイメージ

作業をスムーズに行うことができ、ログの収集漏れ防止、トラブル解決までの時間短縮などの効果が期待できる。

4.3 システムの低価格化

MELSAFETY-PAの機器全体の価格に占める割合が大きいIDコントローラについて、筐体(きょうたい)の構造や塗装仕様等を海外他社相当になるよう見直した。さらに、内部構造についても精査し、不要箇所の除去を行ったことによって低価格化を実現した。

また、MELSAFETY-PAでは、現地で容易に調達可能な機器を現地調達し、組み合わせてシステムアップを実施している。電源装置や通信用ケーブル等の現地調達品について現地購入価格の調査やノイズ試験等による品質評価を行い、より安価な現地調達品を選定可能とし、大幅な低価格化を実現した。

5. む す び

海外向け入退室管理システムMELSAFETY-PAの特長や機能について述べた。これはタイやインドネシアといったASEAN各国における、エレベーターへのセキュリティー機能導入などの市場ニーズの高まりに応えるために開発した製品である。

今後も、積極的に海外販社のニーズを吸い上げ、現地市場にあった製品を開発していく。

参 考 文 献

- (1) 鈴木直彦, ほか: セキュリティシステム連動・エレベーター行き先予報システム, 三菱電機技報, 85, No.2, 102~106 (2011)
- (2) 扇谷篤志, ほか: 海外セキュリティ市場への展開, 三菱電機技報, 88, No.3, 201~204 (2014)

カードマネジメントシステムの機能拡張とソリューション

西田武司*
中林 智*

Extensions and Solution of Card Management System

Takeshi Nishida, Satoshi Nakabayashi

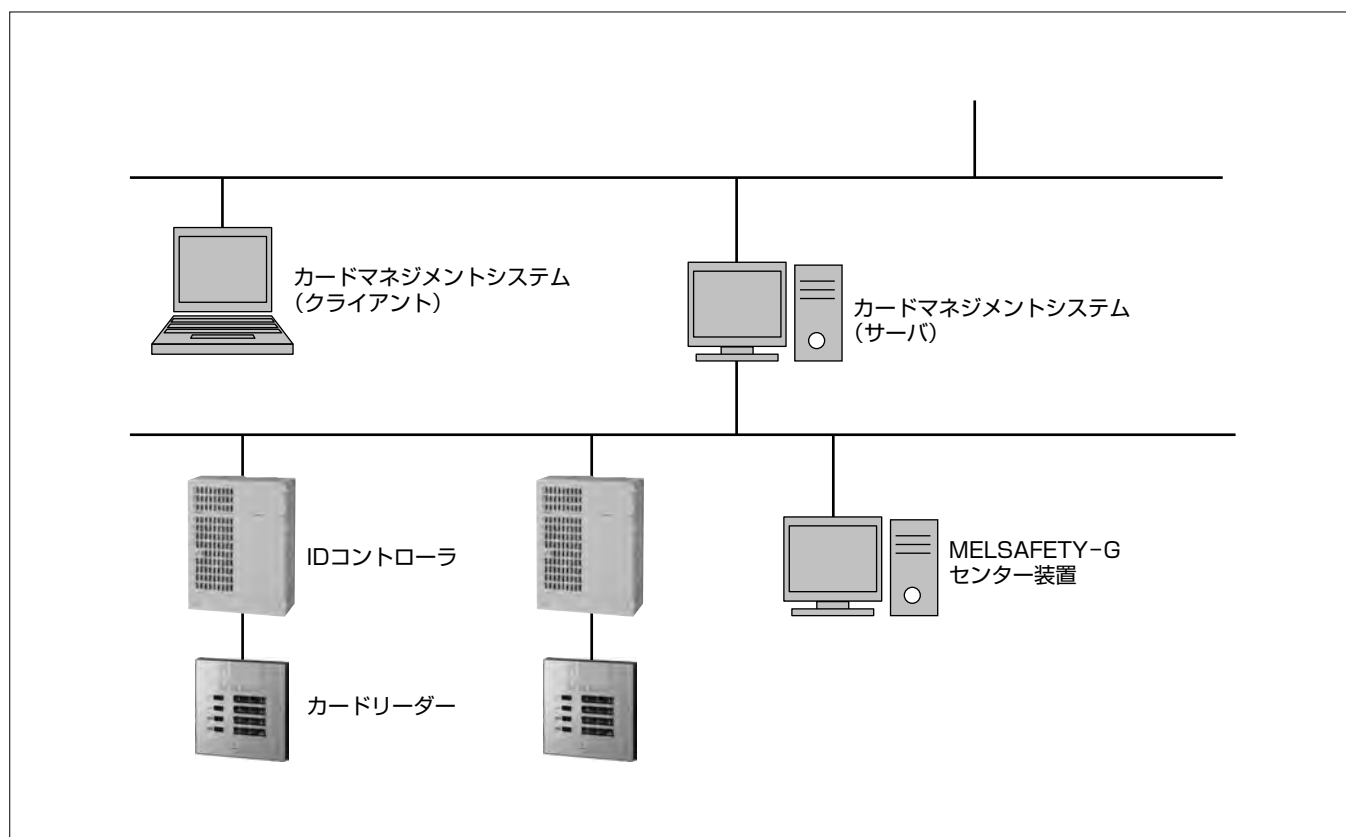
要 旨

カードマネジメントシステムとは、三菱電機の入退室管理システム“MELSAFETY-G”⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾の機能を拡張させ、カード管理を容易にするためのシステムである。基本的には、ICカードなどの物理的なカードの情報とその利用者との情報の関連付けを簡単に行い、管理するためのシステムである。近年のシステムの高度化や運用の多様化に伴い、この関連付けの作業に対して、それぞれの場面でそれぞれの運用に基づいた様々な要望事項がある。

例えば、運用業務での自動化や効率化を図るため、人事情報やICカード情報を管理するシステム、来訪者申請情

報を管理するシステム、その他の関連する情報を管理するための周辺システムなど、顧客ごとに異なる様々なシステムとのシームレスな連携が必要とされる。それらと連携して受けた情報を管理し、MELSAFETY-Gへの登録を行うことによって、適切な入退室や入退館を制御することが可能となる。

一方、MELSAFETY-Gからは通行履歴や警報履歴を受けて利用できる。通行履歴の情報を利用することによって、在室状況の把握や、就業管理システムなどへ情報の連携を行うことができる。



カードマネジメントシステムの構成

カードマネジメントシステムは、利用者情報、ICカード情報、利用者権限情報を入力して、入退室管理システムであるMELSAFETY-Gに登録する。その登録した情報で適切な入退室や入退館を制御できる。また、MELSAFETY-Gからは通行履歴や警報履歴を受けてカードマネジメントシステム上で履歴の確認をすることもできる。

1. ま え が き

近年、様々なセキュリティ脅威に対して、ユーザー認証、アクセス制御、ログ監視などの情報システムを対象とした情報セキュリティ対策や、人の通行を物理的に制限する入退室管理システムやカメラ監視などの物理セキュリティ設備の導入が進んでいる。

2. 入退室管理システム

このような背景の中で、カードマネジメントシステムは、当社入退室管理システムMELSAFETY-Gの機能を拡張させ、カード管理を容易にするためのシステムとして位置付けて開発を行っている。このシステムでは、ICカードなどの物理的なカードの情報とその利用者との情報の関連付けを簡単に行い、管理できるようになるが、近年のシステムの高度化や多様化に伴って、各場面でそれぞれの運用に基づいた様々な要望事項がある。それらの要望を満たすためにそれぞれの場面に対応した機能拡張を行い、ソリューションとして提案することが求められている。

本稿では、こうした様々な要望に対するカードマネジメントシステムの機能拡張とソリューションについて述べる。

オフィスビルでのセキュリティ設備として、入退室管理システムの導入が進んでいる。当社入退室管理システムMELSAFETY-Gでは、主にセンター装置であるサーバとIDコントローラを専用線で接続する構成となる。IDコントローラは、サーバの指示を受けてカードリーダーや扉の電気錠の管理や制御をする。認証手段として、ICカード、指紋(生体認証)やハンズフリータグなどを使った入退室認証が可能である。

その一方、入退室管理システムが導入されたオフィスビルでは、来訪者へのICカードの貸出し作業や回収作業、回収した後にICカードを再有効化する作業が必要となってくる。このため、来訪者向けICカードの発行は、受付や警備員などの現場運用者の負担が大きくなることが課題であった。

また、運用業務における自動化や効率化を図るため、人事情報やICカード情報を管理するシステム、来訪者申請情報を管理するシステム、その他の関連する情報を管理するための周辺システムなど、顧客ごとに異なる様々なシステムとのシームレスな連携が必要とされる場合がある。これらのシステムと連携して受けた情報を効率的に管理し、MELSAFETY-Gへの登録を行うように機能拡張することによって、入退室や入退館を適切に制御することが必要となっている。

3. システム構成と基本機能

3.1 基本的なシステム構成

カードマネジメントシステムは、ICカードなどの物理

的なカードの情報とその利用者との情報の関連付けを簡単に行い、管理するシステムである。システム構成としてはWeb技術を用いたサーバ/クライアント方式である。クライアントパソコンから各利用者の利用者情報やICカード情報などを所定のフォーマットで入力でき、サーバで一元的に管理できる。当社の入退室管理システムMELSAFETY-Gに利用者情報やICカード情報を配信することで、適切な入退室や入退館を制御することが可能となる。

また、MELSAFETY-Gから通行履歴や警報履歴を受けて一元的に管理する機能も持っているため、受信した通行履歴の情報から各利用者の在室情報や在館情報として把握することも可能である(図1)。

3.2 基本的な機能

3.2.1 複数拠点管理機能

MELSAFETY-Gの拠点が複数あり、それらを本社で一元管理したい場合には、カードマネジメントシステムの複数拠点管理機能を利用できる。この機能を利用することで、利用者情報やICカード情報を各拠点のMELSAFETY-Gに配信できるようになる。また、各拠点のMELSAFETY-Gから通行履歴や警報履歴を受け取ることができる。本社で各拠点の情報を一元管理でき、在室情報や在館情報として把握することも可能である(図2)。

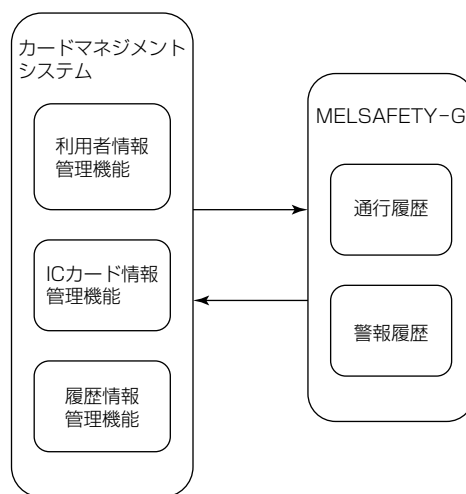


図1. 基本的なシステム構成

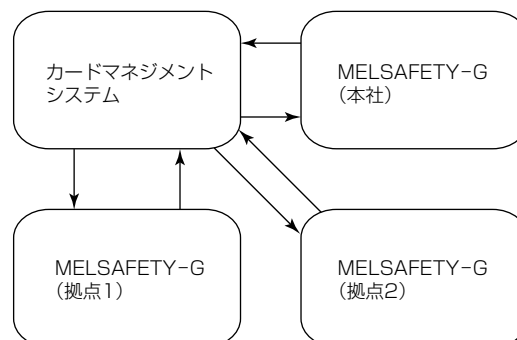


図2. 複数拠点管理機能

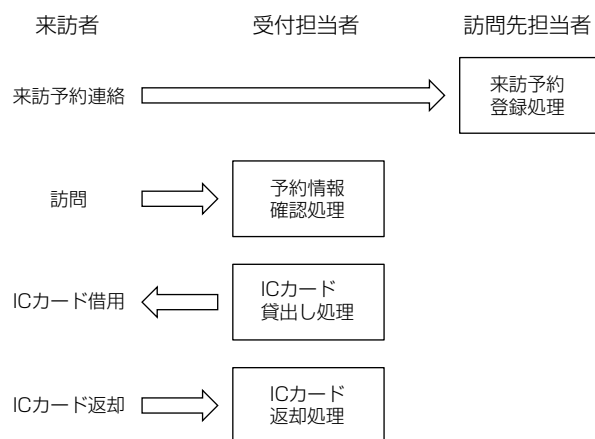


図3. 来訪者管理機能

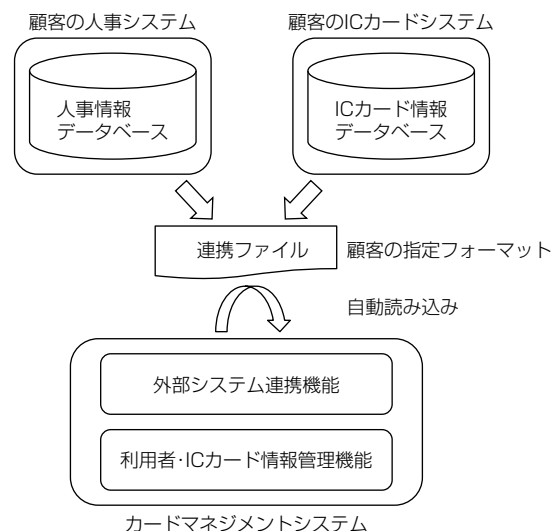


図4. 外部連携機能拡張

3.2.2 来訪者管理機能

カードマネジメントシステムは、来訪者を管理する機能を持つ。来訪者は訪問先の担当者に事前に訪問予約の連絡をする。訪問先の担当者はクライアントパソコンからその来訪者に関する予約情報をシステムに登録する。来訪者は訪問した際、受付で受付担当者に予約情報を伝える。受付担当者はクライアントパソコンから事前予約された情報を検索して事前予約済みの来訪者であることを確認する。受付担当者によって来訪者の本人確認をし、来訪者用として用意されており、かつ貸出し可能なICカードであることを確認して来訪者に貸し出す。貸し出したICカードの情報は、カードマネジメントシステムから入退室管理システムMELSAFETY-Gに利用者情報とICカード情報として自動で登録されるので、セキュリティゲートを通過できるようになる。来訪目的を済ませた来訪者は、受付で受付担当者にICカードを返却する。受付担当者は、受け取ったカードが返却されたことをシステムに登録する。返却されたICカードの情報はカードマネジメントシステムから入退室管理システムMELSAFETY-Gに配信する(図3)。

4. 機能拡張

3章で述べた基本機能を利用することによって、顧客のICカード管理業務の多くの部分に対応できるようになったが、顧客の更なる要望事項に対応するために行った機能拡張について次に述べる

4.1 外部連携機能拡張

人事情報やICカード情報を管理する顧客システムとのシームレスな連携を図るため、顧客システムから顧客指定のフォーマットでのファイル自動読み込みとMELSAFETY-Gへの自動反映による入退室制限の実現の要望がある。顧客の指定フォーマットへの対応と顧客の要望を満たすタイミングでの自動読み込み機能を追加することによって、取り込んだ利用者情報はMELSAFETY-Gに自動で配信できる。この機能拡張によって、顧客のシス

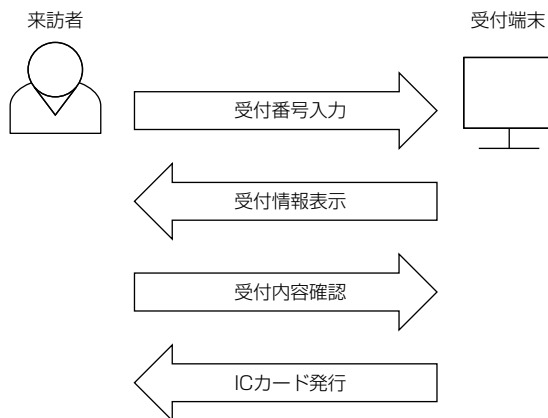


図5. 来訪者自動受付機能

テム管理者による人事異動などの登録や更新作業の負担を減らすことができる(図4)。

4.2 来訪者管理機能の拡張

4.2.1 来訪者自動受付機能

来訪者数が多くて事前予約情報の確認作業の負荷が高い場合、より効率的に確認作業を実施したいという要望がある。受付のクライアントパソコンで、事前に受付された予約情報を予約者自身で入力してもらうことによって予約者であることを確認する機能を追加した。予約者自身に入力してもらう予約情報としては、予約番号や二次元バーコードがある。それぞれの場面での要望に応じた機能の拡張を行った。この予約者による確認機能によって、予約者自身による入力となるため、受付担当者の確認作業を減らすことができる。ICカードを発行した場合には、カードマネジメントシステムからMELSAFETY-Gに自動で配信されるため、セキュリティゲートを通過できるようになる(図5)。

4.2.2 生体情報登録機能

来訪者の受付時に顔写真や指紋の生体情報を登録しても

らうことによって予約者情報に関連付けたいという要望がある。それぞれの場面での要望に対応する機能の拡張を行った。この受付時に生体情報を予約者情報にひも付ける機能によって、受付担当者の予約者登録作業の効率化と負担軽減を図ることができた。予約者情報にひも付いた生体情報についても、カードマネジメントシステムから

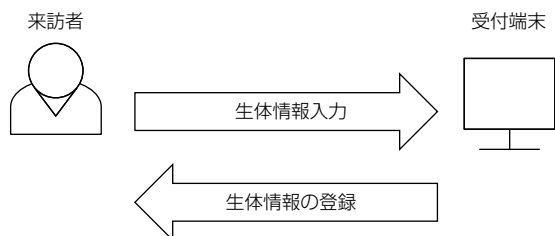


図6. 生体情報登録機能

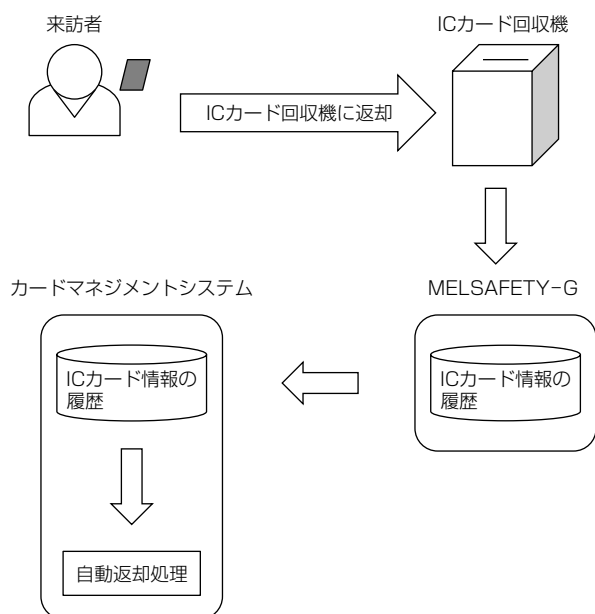


図7. ICカード自動返却機能

MELSAFETY-Gに自動で配信できる(図6)。

4.2.3 ICカード自動返却機能

受付時に貸し出したICカードの返却を受けた場合、返却処理をして再度ICカードを利用できるように有効化する必要がある。貸し出すICカードの枚数が多い場合、その返却処理も負荷が大きくなるため、返却処理を自動化したいという要望がある。入退室管理システムMELSAFETY-GにICカード回収機を導入し、来訪者にはICカード回収機に返却してもらうことで、ICカードの返却処理を自動化できる。ICカード回収機で読み取ったICカード情報の履歴をMELSAFETY-Gから受け、その履歴を基にカードマネジメントシステムで自動返却処理を行う。これによって、受付担当者の返却処理作業を減らすことができる(図7)。

5. む す び

本稿で述べた要望や機能拡張と他の要望との組合せによって、さらに様々な機能拡張やソリューションを考えることができる。また、今後もシステムの高度化や多様化も続くと考えられるため、顧客の要望に適確に対応する機能拡張とソリューションを検討していく必要があると考えている。

参 考 文 献

- (1) 藤原秀人, ほか:三菱総合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”のシステム展開, 三菱電機技報, **85**, No.2, 139~142 (2011)
- (2) 中林 智, ほか:ビルセキュリティにおけるWeb活用, 三菱電機技報, **86**, No.6, 353~356 (2012)
- (3) 藤原秀人, ほか:二次元バーコードを利用した入退室管理システム, 三菱電機技報, **88**, No.3, 205~208 (2014)

“MELSAFETY-G”による 入退室管理システムのリニューアル

上野一巳*

Renewal of Access Control System with "MELSAFETY-G"

Kazumi Ueno

要 旨

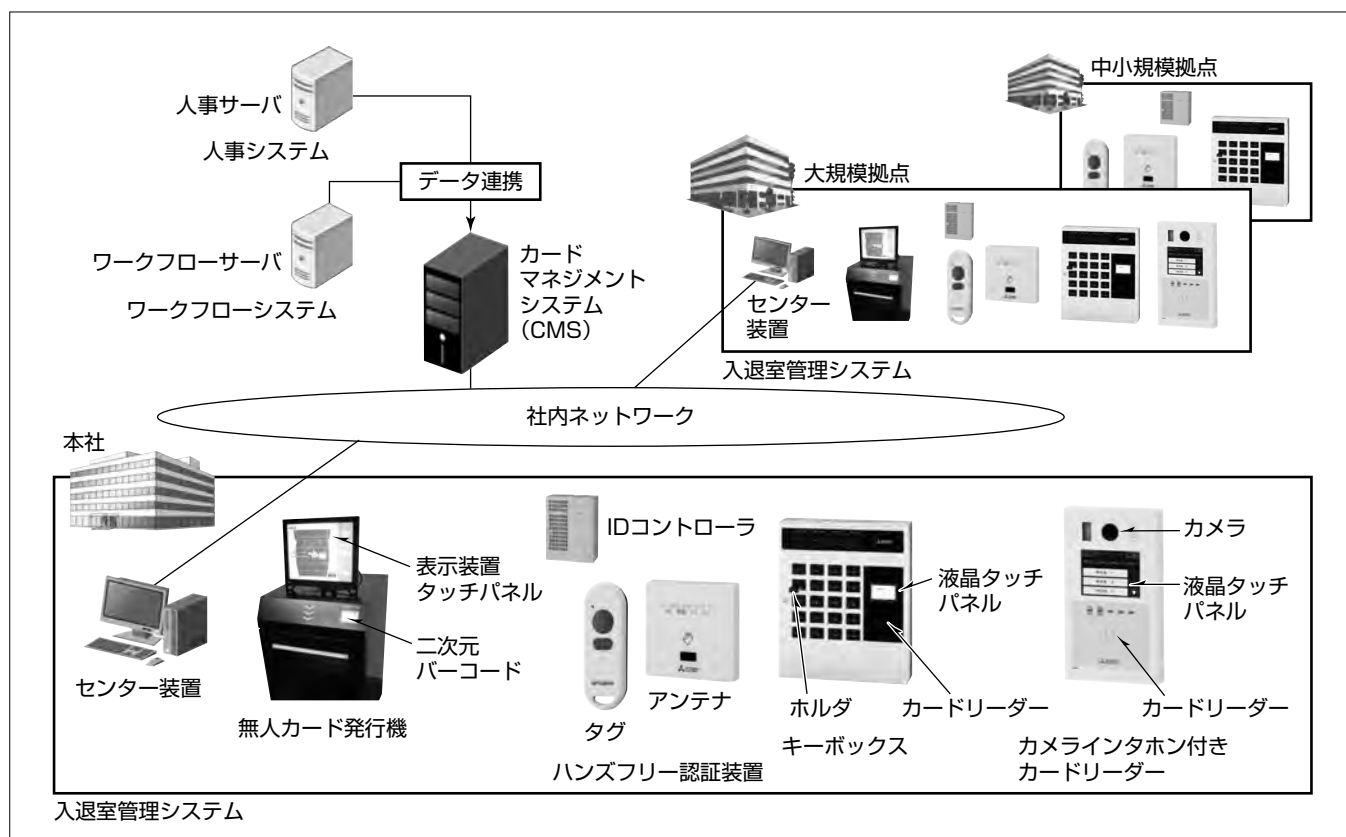
企業におけるセキュリティ対策は資産の保護だけではなく企業統治を実施する上で必須事項となっており、近年、セキュリティシステムはビルの基幹システムとして位置付けられている。特に2000年以降は企業のグローバル化の拡大やテロの多発、内部統制への対応などを背景として、セキュリティシステムの導入が急速に進んでいる。セキュリティシステムのうち、入退室管理システムの平均的な寿命はおおよそ10年が目安であり、近年では多くのシステムがリニューアルの時期を迎えている。

入退室管理システムのリニューアル時には、導入したときと比べて企業を取り巻く環境や経営方針によってセキュリティの運用が変わっているケースも多い。このため、システムの更新では単に従来のシステムを置き換えるので

はなく、新たに発生した課題やセキュリティリスクを解決することが求められる。

三菱電機の入退室管理システム“MELSAFETY-G”は、従来システム“MELSAFETY-S10/S30”のリニューアルを促進するために、以下の対策を実現している。

- (1) リニューアル工事のコスト低減化
- (2) リニューアルの付加価値創出のための、データの一元管理及び情報システム(人事システム、ワークフローシステム等)やビル内設備(照明・空調設備等)との連携
- (3) セキュリティ及び利便性を向上させる端末装置(無人カード発行機、ハンズフリー認証装置、キーボックス、カメララインタホン付きカードリーダー等)の製品化



入退室管理システム“MELSAFETY-G”の構成例

リニューアルアイテム(無人カード発行機、ハンズフリー認証装置、キーボックス、カメララインタホン付きカードリーダー)を含めた入退室管理システムMELSAFETY-Gの構成例を示す。複数拠点の一元管理や人事システム、ワークフローシステムとの連携によって運用の効率化を図ることができる。また、多様な認証端末によってそれぞれの施設に最適な通行方法を選択できる。

1. ま え が き

入退室管理システムは2000年以降急速に導入が進み、近年、システムの更新時期を迎えたシステムが多数存在する。システムのリニューアル工事は、ビルの利用者やシステムの管理者が現在の運用を維持しながら、既存システムから新規システムに切り替えることが求められる。したがって、リニューアル工事期間中は既存システムと新規システムが併設された状態となるため、システム管理者は2つのシステムを管理する必要がある。また、システムの更新に際し、従来のシステム運用での課題や旧世代のシステムであることによる陳腐化を是正することが求められる。

本稿では入退室管理システムのリニューアルを効果的に促進するために、リニューアル工事の負担軽減及びシステムの付加価値向上に資する当社の入退室管理システムMELSAFETY-Gについて述べる。

2. リニューアル工事の課題と解決

2.1 課 題

入退室管理システムは主に、利用者の通行履歴管理や通行権限管理、各扉の遠隔制御及び監視等を行うセンター装置と、認証端末による個人の認証と電気錠の制御を行うIDコントローラから構成されている。通常、センター装置とIDコントローラは、新旧システム間で通信インタフェースやそれぞれのデータ構造の互換性がなく、リニューアルはシステム全体を一括で更新する場合が多い。IDコントローラが100台を超える大規模ビルではシステム併設期間が長くなるため、システム管理者の負担が大きくなる。また、一括で更新するため更新費用負担も大きくなるという課題がある。

2.2 当社システムでの課題解決

当社の旧入退室管理システム“MELSAFETY-S10/S30”(以下“Sシリーズ”という。)は、2001年から2008年までの8年間という長期にわたり販売され、多くの大規模ビルへ納入されている。そこで、更新時期を迎えたシステムから現行機種“MELSAFETY-G”(以下“Gシリーズ”という。)への更新を提案している。しかしながら、これまでSシリーズとGシリーズのセンター装置及びIDコントローラは互換性がないため、特に大規模ビルでの

リニューアルが進まない状況であった。そこで、GシリーズのIDコントローラにSシリーズのIDコントローラソフトウェアを移植し、既存SシリーズシステムのままIDコントローラのハードウェアを更新可能とした。これによって次の手順でリニューアル工事を進めることが可能になった。

- (1) 既存システムで運用しながらIDコントローラのハードウェアを更新する。
- (2) 全てのIDコントローラの更新を終えるとセンター装置を更新する。
- (3) センター装置更新後、IDコントローラのソフトウェアをGシリーズシステムのソフトウェアに書き換える。

この手順によってシステムを部分的にリニューアルすることで、併設期間を意識する必要がなくなり、利用者やシステム管理者の負担を軽減できる。さらに、複数年にわたってのリニューアル工事が可能となり、リニューアルコストを複数年で平準化できるため、ビルオーナーの費用負担も軽減できる。

3. リニューアルによる付加価値の創出

3.1 データの一元管理

複数の事務所、工場等を持つ企業では、拠点ごとに入退室管理システムを導入し、データの管理も拠点ごとに実施しているケースがある。一方、近年ネットワーク技術の進歩によって社内のネットワーク網が整備され、各拠点間がイントラネット網によって接続されることで企業内データの共有が図られている。このような背景の下、入退室管理システムでも、入退室管理データを拠点間で共有化し、一元管理する要望が多くなっている。図1に示すように、カードマネジメントシステム(CMS)を用いて本社と各拠点の入退室管理システムを接続することで、システムを統合できる。これによって、本社側で全拠点の個人情報や通行権限、履歴等を一元管理でき、管理業務を効率化できる。

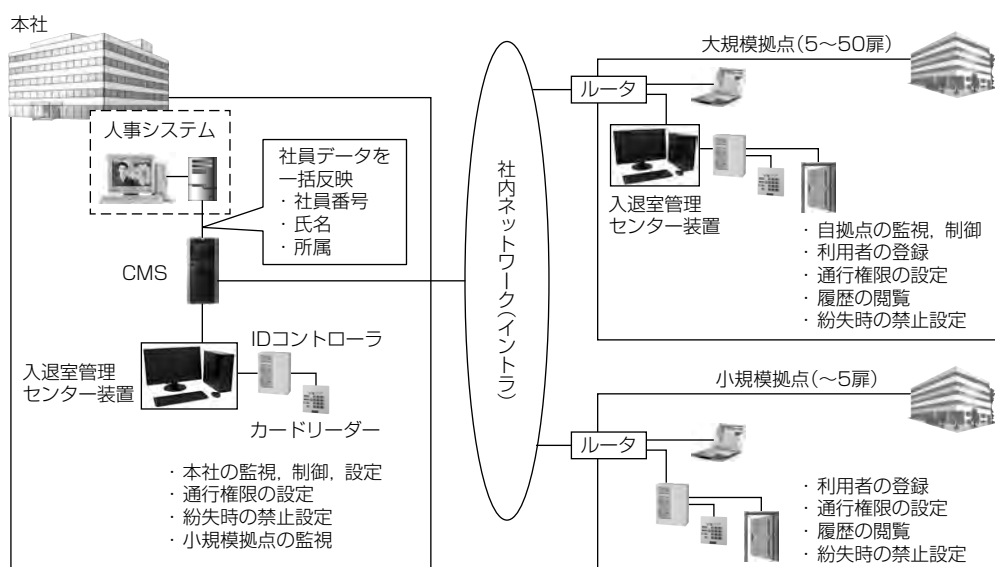


図1. データの一元管理

3.2 周辺システムとの連携

3.2.1 企業内の情報システムとの連携

企業ではIT(情報技術)を利用し、人事システムや様々なワークフローシステム等の情報システムを構築して業務効率化を図っている。図2に示したCMSは入退室管理システムと情報システムとの中継機能を持ち、人事システムから人事データを取り込み、入退室管理システムに社員データを自動反映できる。また、出退勤システム等のワークフローシステムと連携し、休日出勤や出張の申請に連動して、該当者の通行条件を変更できる。

3.2.2 ビル内設備との連携⁽¹⁾

従来、入退室管理システムとビル内設備は個々に接続されることが多く、その連動機能は限定的なものであった。近年、各ビル設備はその設備ごとに集中管理コントローラを備えるようになり、入退室管理システムと集中管理コントローラの通信による多様な連動機能を実現することが可能になった。

図3に示すように、入退室管理システムが持つ通行情報や在室情報と各設備の集中管理コントローラの持つ設備情報を連携させ、在室者の座席位置に連動した照明や空調の制御等、設備のきめ細かい制御を行うシステムの構築が可能となっている。また、図4に示すように、入退室管理システムと昇降機を連動させ、ゲート通行者の所属情報から行き先階を読み取り、昇降機のご呼びを振り分けることによって待ち時間を短縮するシステムの構築も可能となっている。

3.3 セキュリティ及び利便性の向上

従来は、施設の運用や環境の特性などによって入退室管理システムの導入が困難であった場所でも、認証技術の進歩や多様化によって入退室管理システムの適用が可能になってきている。リニューアルの機会を生かしてセキュリティ及び利便性向上を図ることができる最新の認証端末及び受付端末について次に述べる。

3.3.1 キーボックスの利用

テナントビルの店舗、商業施設、施設バックヤードなど鍵による通行を管理している事例は多い。キーボックスを利用すると、鍵の取り出しや返却を認証端末の操作で行えるため、鍵の管理者を置く必要がなく、また、操作の履歴を記録することができる。さらに、キーボックスの連動機能を利用することによって、鍵の返却時に扉の状態をチェックし、扉の閉め忘れを防止することができる。また、キーボックスを利用することで既存の扉を改修(電気錠の組み込み)することなく、入退室管理システムを構築することができる(図5)。

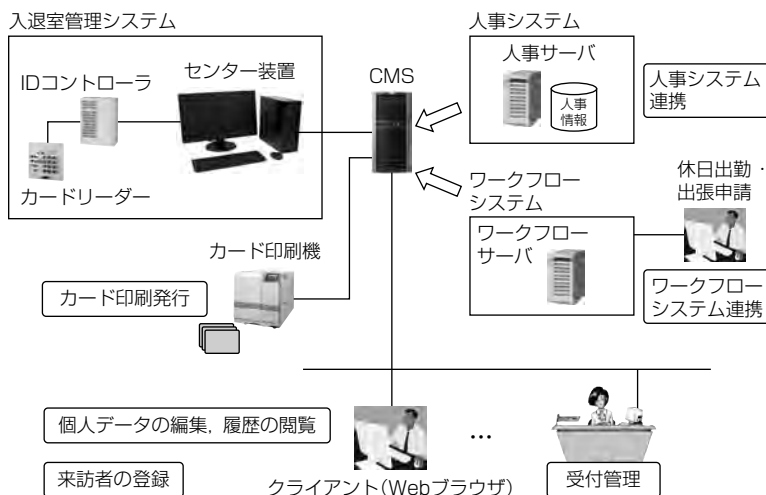


図2. 情報システムとの連携

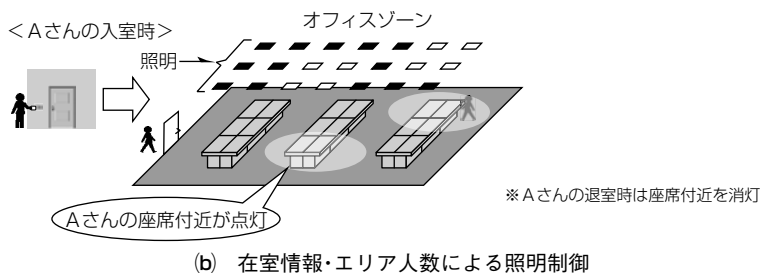
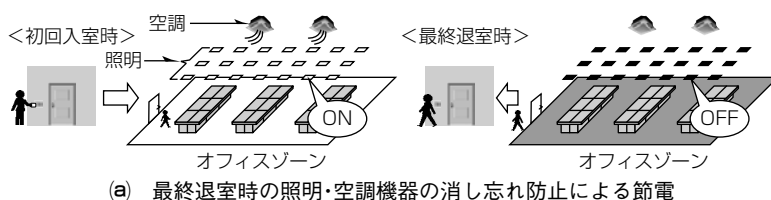
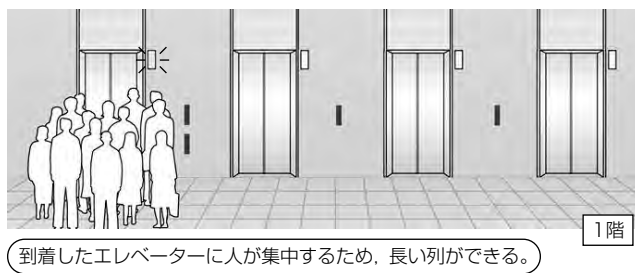
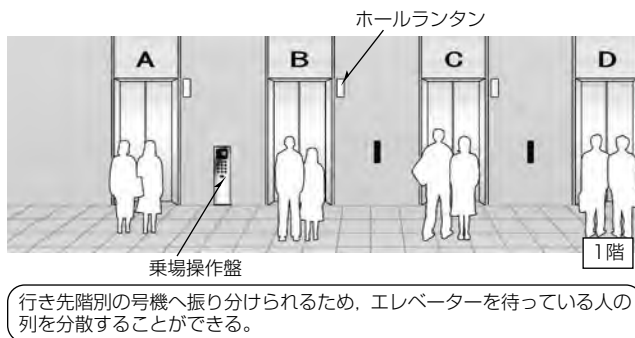


図3. 照明や空調設備との連携



(a) 旧システム(エレベーターとの連動なし)



(b) 新システム(エレベーターとの連動あり)

図4. 昇降機との連携

3.3.2 ハンズフリー認証⁽²⁾

図6に示すように、食品工場の作業エリアやクリーンルームは異物混入や粉塵(ふんじん)混入のリスクがあるため、カードの持込みとこれによる認証を認めないケースが

多かった。ハンズフリー認証は所持したタグと無線通信によって認証を行うことができ、タグを作業衣内に所持したまま通行できるため従来のリスクを回避できる。また、図7に示すように、病院や工場等で両手がふさがった状態で通

カード認証や指透過認証で鍵を安全管理

紛失などのリスクのある物理キーを、認証端末を備えたキーボックスで管理することによって、取り出しや返却を確実にする。テナントビル、商業施設、施設バックヤードなどの共有エリアに設置し、鍵管理の安全性と利便性を向上させる。

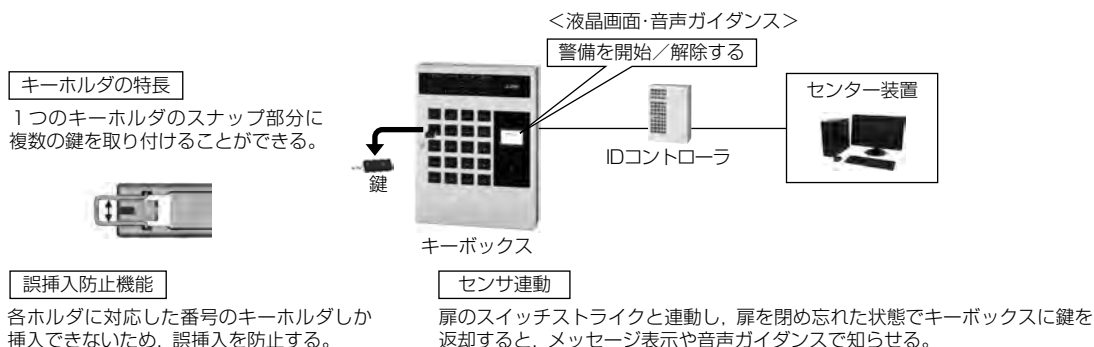
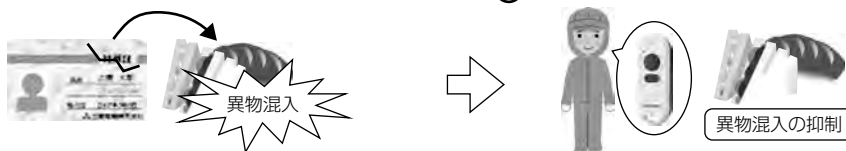


図5. キーボックスの利用

想定リスク：カード破損や付属品による異物混入

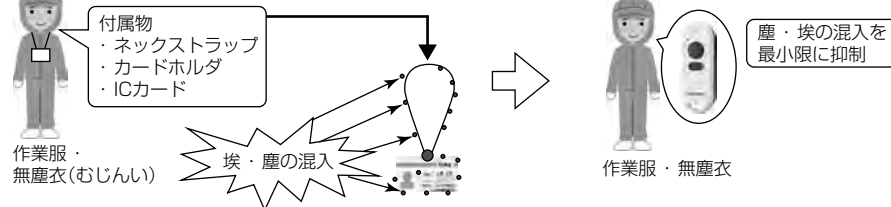
○ 作業衣内にタグを所持し、ハンズフリーで入退室



(a) 食品製造工場等

想定リスク：カードやカード付属物による埃(ほこり)・塵(ちり)の混入

○ 作業衣内にタグを所持し、ハンズフリーで入退室

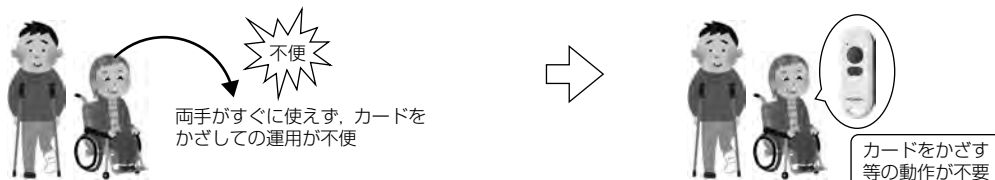


(b) クリーンルーム

図6. カードを持ち込めない場所でのハンズフリー認証

想定シーン：新生児を抱っこする、松葉杖・車椅子による移動

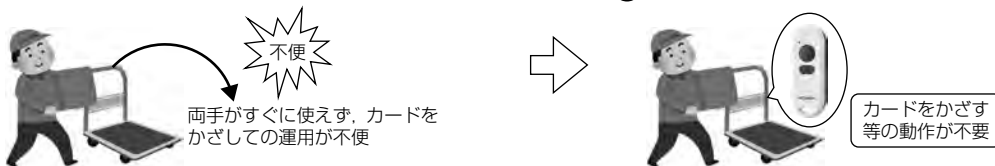
○ タグをポケットに入れたり、首からぶら下げ、ハンズフリーで入退室



(a) 病院・福祉施設(新生児室, リハビリテーション病棟等)

想定シーン：両手に荷物を抱える、台車を押しながらの移動

○ タグをポケットに入れたり、首からぶら下げ、ハンズフリーで入退室



(b) 工場

図7. カードをかざしにくい場所でのハンズフリー認証

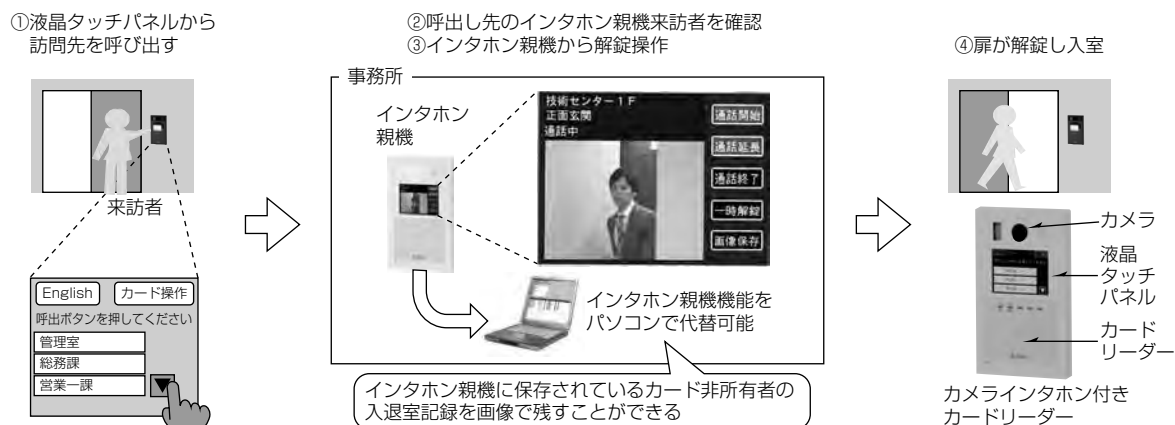


図8. カメラインタホン付きカードリーダーの利用

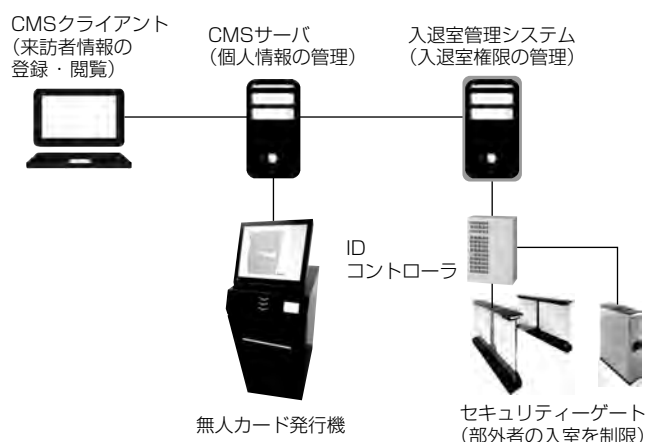


図9. 無人カード発行機の利用

行する場合はカードの操作がしづらいため、ハンズフリー認証を導入することによって利便性を向上させることができる。

3.3.3 カメラインタホン付きカードリーダーの利用⁽³⁾

ビル入居者(カード所持者)と来訪者(カード未所持者)がともに利用する通用口等に入退室管理システムを適用する場合、従来は来訪者の通行を可能にするためインタホンを設置し、遠隔で通用口を開錠していた。さらに、セキュリティを向上させるため、カメラを設置して来訪者を映像で確認する場合もあった。

これらのような事例に対応するため、カードリーダーとカメラインタホンを一体化した認証端末を製品化している。このカメラインタホン付きカードリーダーを利用することによって、カードを所持しているビル入居者はカード認証で通行し、カードを所持していない来訪者などの場合はインタホンで連絡を取り、対応者が来訪者を確認後、遠隔で通用口を施開錠するシステムを簡易に構築することができる(図8)。

3.3.4 無人カード発行機の利用

来訪者はエントランスに設置された無人カード発行機での受付操作によって必要なカード又は二次元バーコードを入手し、特定エリアに入室することができる(図9)。この

発行機の利用手順は次のとおりである。

- (1) 特定エリアの対応者がシステム上で来客を登録すると来訪者にID、パスワード又は二次元バーコードが記載されたメールが送信される。
- (2) 来訪者は受け取ったメールの情報から無人カード発行機を操作し、カード又は二次元バーコードを入手する。
- (3) 来訪者は入手したカード又は二次元バーコードを使って特定エリアに入室する。

無人カード発行機の利用によってエントランスでの受付業務を省力化できる。

4. む す び

入退室管理システムのリニューアルで工事の負担軽減やシステムの付加価値向上に資する当社の入退室管理システム“MELSAFETY-G”について述べた。入退室管理システムが一般に広く導入され始めてから10数年が経過し、多くのシステムがリニューアル時期を迎えようとしている。また、今後も入退室管理システムのリニューアルは増加していく。ビルの利用者、オーナー、システム管理者にとって負担の少ないリニューアルに適したシステムや工法がますます必要になると考える。

今後も、入退室管理システムのリニューアルによってビルの価値を高め、利用者の安全、安心、快適を高次元に実現するシステムを創出していく。

参 考 文 献

- (1) 桑原直樹, ほか: セキュリティと照明設備の省エネルギー連携, 三菱電機技報, 86, No.8, 461~464 (2012)
- (2) 星野一郎, ほか: ハンズフリー入退室管理システム, 三菱電機技報, 86, No.8, 469~472 (2012)
- (3) 藤原秀人, ほか: 三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”のシステム展開, 三菱電機技報, 85, No.2, 139~142 (2011)