


MITSUBISHI
Changes for the Better

家庭から宇宙まで、エコチェンジ 

三菱電機技報

2

2011

Vol.85 No.2

特集 「昇降機・ビルシステム」



 **facima**
ファシーマ

三菱電機トータルセキュリティソリューション

 **DIGUARD**
ディガード



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
阿部信行	
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	2
鈴木直彦・濱地浩秋・小場山雅・竹内伸和	
エレベータードアの新方式安全センサ“ラインシグナルドアセンサ”	7
佐野恵美子・鹿井正博・増田壽雄・白附品英・川榮祐貴	
超高速エレベーターの昇降路用機器	11
石川雅洋・白附品英	
最近の昇降機国内納入事例	15
藤田 薫	
最近の昇降機海外納入事例	19
小田切 豊・森 志穂	
エレベーター制御ケーブルの形状解析	23
渡辺誠治・石川雅洋	
統合ID管理システム“iDcenter”の特長と適用事例	27
釜坂 等・池田健一郎・高橋洋一・鍋山和也	
広域侵入検知センサ“MELWATCH”を用いた侵入監視システム	31
前田卓志・笠原 望・野地 誠	
エレベーター防犯カメラシステム	35
松枝 豊・阪田恒次・森 光正	
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	39
藤原秀人・奈良井一雅	
エスカレーター乗降口転倒検知センサ	43
伊藤 寛・猪又憲治・平井敬秀	
エスカレーターステップ気配りセンサ	47
吉田浩二・葛田広幸・平井敬秀・伊藤 寛	
昇降機事業ポータルシステム基盤構築	51
田中純治	

Elevators, Escalators and Building Systems

Invitation for Mitsubishi Elevators, Escalators and Building Systems
Nobuyuki Abe

Destination Oriented Prediction System with Security System

Naohiko Suzuki, Hiroaki Hamaji, Yoshimasa Koba, Nobukazu Takeuchi

Novel Safety Sensor for Elevator Doors "Line Signal Door Sensor"

Emiko Sano, Masahiro Shikai, Toshio Masuda, Akihide Shiratsuki, Yuki Kawae

Electric Devices for High Speed Elevator

Masahiro Ishikawa, Akihide Shiratsuki

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators in Domestic Market

Kaoru Fujita

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators in Overseas Market

Yutaka Otagiri, Shiho Mori

Deformation Analysis of Elevator Traveling Cable

Seiji Watanabe, Masahiro Ishikawa

Feature and Application Experience of Total Identification Management System "iDcenter"

Hitoshi Kamasaka, Kenichiro Ikeda, Yoichi Takahashi, Kazunari Nabeyama

Intrusion Surveillance System Using Mitsubishi Wide Area Intrusion Detection Sensor "MELWATCH"

Takuji Maeda, Nozomi Kasahara, Makoto Noji

Security Camera System for Elevator

Yutaka Matsueda, Koji Sakata, Mitsumasa Mori

Market Deployment of Mitsubishi Total Building Security System "MELSAFETY-G"

Hideto Fujiwara, Kazumasa Narai

Fall Detection Sensor on Escalator Exits

Yutaka Itoh, Kenji Inomata, Takahide Hirai

Step Demarcation Warning System for Escalator

Koji Yoshida, Hiroyuki Tsutada, Takahide Hirai, Yutaka Itoh

Construction of Base of Portal System for Elevator, Escalator

Junji Tanaka

特許と新案

「印影照合システム」「エレベーター乗場出入口装置」	55
「エレベータおよびその制御装置」	56

スポットライト

三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”仕様拡充

表紙：昇降機・ビルシステム

三菱電機ではエレベーターやエスカレーターを安全に利用できるように、研究開発を進め、製品に反映してきた。

また、ビルシステムについてもセキュリティ、省エネルギーなどのニーズにこたえるよう製品やソリューションを開発し、ラインアップしている。

写真(CG)は、①エレベーターかご室(ホテルエルセラーン大阪殿向け展望用エレベーター)、②Facima(三菱ビル設備オープン統合システム)、DIGUARD(三菱電機トータルセキュリティソリューション)のロゴ、③三菱Z形エスカレーターである。



巻/頭/言

昇降機・ビルシステム特集に寄せて

Invitation for Mitsubishi Elevators, Escalators and Building Systems

阿部信行
Nobuyuki Abe



都市化が進む中で、超高層ビルやマンション、大型ショッピングセンターが立ち、縦の移動手段として昇降機が日常的に活用されている。昇降機に求められることを考えてみると、建物の用途は異なるものの、安全性や利便性、そして、快適性が挙げられる。エレベーターやエスカレーターが世に出た当初は、利用者や荷物を上下方向に輸送する手段としての機能を満足すれば事足りたが、現代では様々な要請にこたえなければならない。

まず第一に安全・安心の確保である。グローバル市場に展開する中で、各国の法規適合はもちろんのこと、顧客の信頼を得るために、安全性をより向上させ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、昨今では環境にやさしい昇降機が望まれる。

安全性の視点では、エレベータードアで利用者への不安を与えないような開閉速度制御や、ドアと戸袋の隙間(すきま)への引き込まれの防止、閉まりかけた扉に挟まれることを防止するセンサ(最近ではペットなどの紐(ひも)の検出まで)を設けるなど、利用者が安全に利用できる環境の実現に取り組んでいる。

また、運行効率面から待ち時間や乗車時間を極力短くすることが求められ、バリアフリーの観点から、だれにでも使いやすくすることも必要である。加えて、セキュリティ性や防犯性の高い昇降機も求められる。

こうしたエンドユーザーの視点に加えて、昇降機の場合は所有者や管理者の視点も忘れてはいけない。

昇降機の運行状態の見える化や消費電力の低減、テナントごとの仕様対応等、ビルの用途に応じた運転方法や管理方法が求められており、柔軟な対応が不可欠である。

ビルセキュリティシステム・ビル管理システムにおいてもこうした利用や管理に関する要請は同様であり、今後の高齢化の進展や社会の変化とともに、昇降機・ビルシステムを問わず、対応すべきことはさらなる拡がりを見せるものと考えられる。

このような社会要請に対して、三菱電機は、エレベーターの群管理システム“ΣAI-2200C”と建物の入退室管理システム“MELSAFETY-G”を連動させ、セキュリティゲート通過時のカード認証の信号を用いて、エレベーターの配

車を行うことによって、セキュアかつより運行効率の高いサービスを実現したり、省エネルギーの観点では利用者の利用階からの各エレベーターの位置や乗車率から消費電力量を推定して、運行効率と省エネルギーを両立させるエレベーターを配車することで、消費電力量を削減できる新たな群管理システムを開発している。

また、国内向けエレベーターの主力製品である“AXIEZ(アクシーズ)”では、“LED照明”や“抗菌押しボタン”“ウイルス抑制機能付き空気清浄機”などで省エネルギーやクリーンで快適な空間を提案している。

エスカレーターについては、乗り口や降り口で利用者が倒れていたり、子どもが手すりの入り込む部分に近づいて遊んでいる場合などに、利用者や管理者に異常の発生を知らせる仕組みが製品化され、エスカレーターの管理をサポートできるようにしている。

ビルセキュリティでは、ハンズフリーACS(Access Control System)活用による入退室の利便性向上や、ビル管理システムでは、空調、照明や入退室などの各設備を監視・制御する統合システム“Facima BA-system(ファシーマ・ビー・エー・システム)”によって、ビルの様々な設備の運転・運用状況などを把握し、ビルの省エネルギー及び省コストに直結する設備運用プランの提案までを含めた一連のサービスを展開するなど、求められるサービスの提供に努めている。

昇降機事業環境もリーマンショックの影響を受け、需要は一時低迷したものの、中国を中心として世界需要の回復が見込まれ、世界全体の需要は、2010年で年間48万台、2015年には60万台を超えるものと予想される。また、昇降機あるところには、ビルセキュリティシステムやビル管理システムの需要が伴い、グローバルマーケットは今後も拡大顕著であると考えている。

昇降機単独での製品開発に加え、ビル設備機器との連携も重要な技術となる。“安全”“環境”“効率・省エネ”“快適”を当事業のスローガンとして、当社の総合技術力を生かし、日々の研究開発を基に世界のマーケットに適合し、また求められる製品をリーズナブルに実現することで、社会に貢献していく所存である。

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

鈴木直彦* 竹内伸和**
濱地浩秋**
小場由雅**

Destination Oriented Prediction System with Security System

Naohiko Suzuki, Hiroaki Hamaji, Yoshimasa Koba, Nobukazu Takeuchi

要 旨

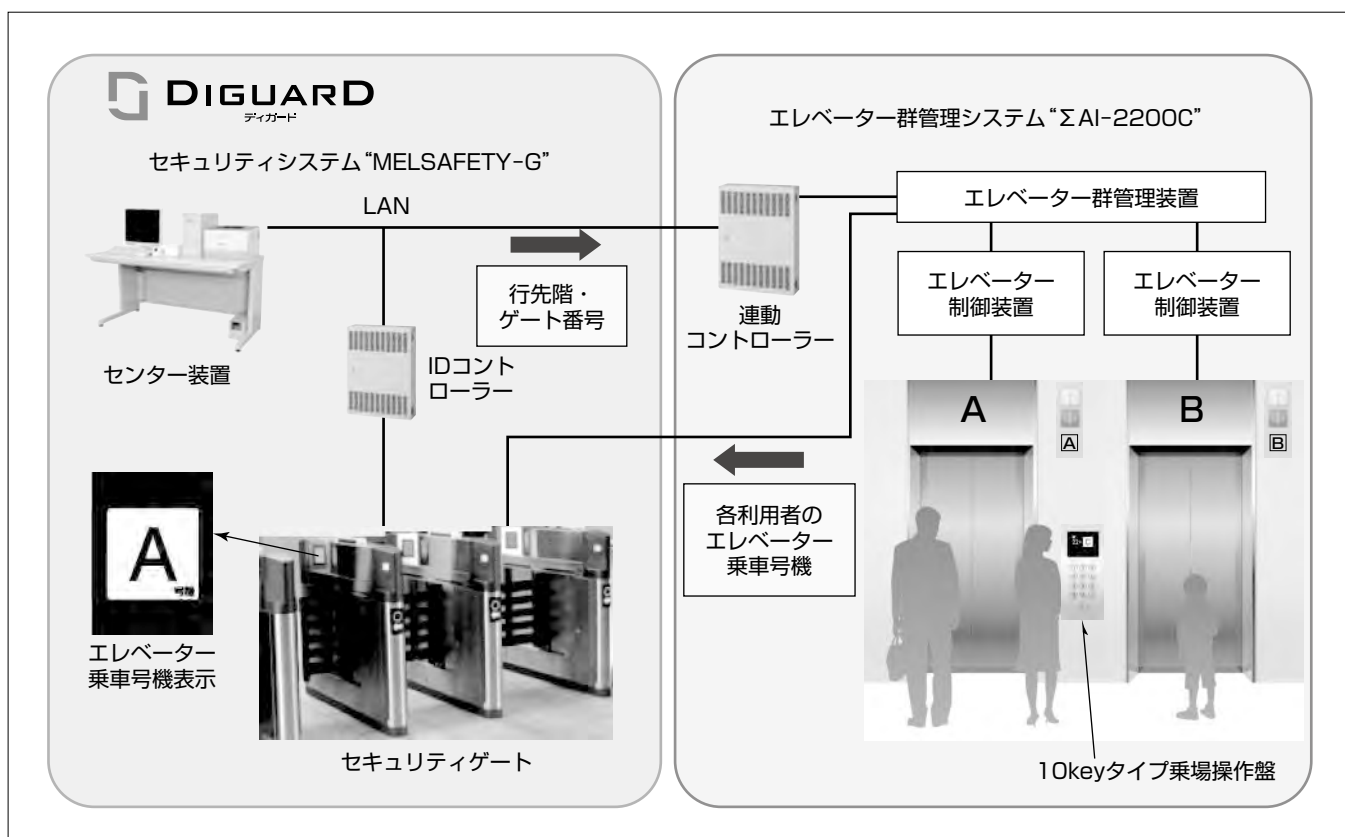
世界的な経済発展に伴う高層建築物の増加によってエレベーターの運行効率向上への要望が高まっている。一方、内部統制などの法令遵守や犯罪対策のため、オフィスビルで高度なセキュリティ機能の導入が不可欠となっている。今回三菱電機エレベーター群管理システム“Σ AI-2200C”で採用している行き先予報システムと当社セキュリティシステム“MELSAFETY-G”の連動によって、高い運行効率と利便性向上を実現した“セキュリティシステム連動・エレベーター行き先予報システム”を開発し、国内で初めて^(注1)実用化した。

このシステムでは、事前にセキュリティシステムに登録した各利用者の階情報(オフィスフロアなど)に基づき、セ

(注1) 2010年3月2日現在、当社調べ。

キュリティゲート通過時に各利用者のID情報に対応した行き先階をエレベーターに自動登録する。エレベーター群管理システムは、行き先階ごとに乗車かごを振り分けて運行制御することによって、停止階数を削減し、単位時間あたりの輸送効率の向上を実現した。利用者はセキュリティゲート通過後、表示された乗車号機のエレベーターに乗車する以外の動作は不要になるため、利便性が向上する。また、このシステムは、セキュリティ機能を入退室管理だけでなく、エレベーターにも活用することによって、コストパフォーマンスにも優れたものとなっている。

このシステムの実証実験の結果、このシステム導入前と比較して輸送効率が15%以上向上し、出勤時のセキュリティゲート近辺の行列が解消した。



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

セキュリティゲートにIDカードをかざして認証すると、セキュリティシステムからエレベーター群管理装置に利用者の行き先階と通過したゲート番号が送信される。エレベーター群管理装置は、各エレベーターの停止階数等を考慮して利用者のエレベーター乗車号機を決定する。利用者はセキュリティゲート出口付近に設置された表示器の“A”などの乗車号機表示にしたがって乗車する。

1. ま え が き

アジア・中東などの世界的な都市化の進展によって、高層建築物が急増している。高層建築物では垂直方向のモビリティが重要な要素となっている。このため、多くのエレベーターを設置するビルでは、複数台のエレベーターの効率的な運行管理を行うエレベーター群管理システムに対するニーズが高まっている。特に近年の海外市場では、乗り場で乗客が入力した行き先階情報を用いた行き先予報システムが広まりつつある。2007年度に発売開始した当社エレベーター群管理システム“ΣAI-2200C”は、全階床行き先予報システム機能を搭載し、高い運行効率を実現している。

一方、内部統制・個人情報保護などの法令遵守やテロ・犯罪への対策のため、高度なセキュリティシステムはオフィスビルに不可欠なアイテムになっている。最近の大型オフィスビルでは、セキュリティゲートと入退室管理を組み合わせ、関係者以外の専用ゾーンへの侵入を確実に防止するシステムが普及し始めている。当社セキュリティシステム“MELSAFETY-G”でもセキュリティゲートに対応した構成を展開している。

そこで、当社エレベーター群管理システム“ΣAI-2200C”で採用している行き先予報システムと当社セキュリティシステム“MELSAFETY-G”の連動によって、高い運行効率と利便性向上を実現した“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”を開発し、国内で初めて実用化した。本稿では“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”の機能・特長、及び2010年1～2月に実施した実証実験結果について述べる。

2. システム構成及び動作

2.1 システム構成

今回開発した“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”では、事前にセキュリティシステムに登録した各利用者の階情報(オフィスフロアなど)を用いて、セキュリティゲート通過時に各利用者のID情報に対応した行き先階をエレベーターに自動登録する。エレベーター群管理システムは、行き先階ごとに乗車かごを振り分けて運行制御する。

このシステムでは、まずセキュリティシステムのIDコントローラがセキュリティゲートでの認証時に得られたID情報を事前登録された各利用者の行き先階に変換し、エレベーター群管理装置に送信する。エレベーター群管理装置は、セキュリティシステムから登録された行き先階情報に対し、最適な割当てかごを決定し、エレベーター配車を実施する。セキュリティゲートの出口付近に設置された割当て号機表示器は、エレベーター群管理装置からの送信情報に基づいて、エレベーター乗車号機(“A”など)を利用者がセキュリティゲートを通過する前に表示する。

2.2 利用者操作

利用者の動作フローは次のとおりである(図1)。

- (1) 利用者はセキュリティゲートでIDカードをかざして認証する。
- (2) セキュリティゲート出口に設置された割当て号機表示器に表示されるエレベーター乗車号機(“A”など)を確認する。
- (3) エレベーターホールに移動し、(2)で確認した乗車号機



図1. 利用者の動作フロー

の前で待機する。乗車号機が戸開して待機中の場合は直接乗り込む。

- (4) (2)で確認した乗車号機に乗り込むと、各利用者の行き先階はすでに登録済みのため、エレベーター内での行き先階ボタンの操作は不要である。利用者はセキュリティゲート通過後、表示されたエレベーター乗車号機に乗り込むのみで良い。

従来のUP/DOWNボタン式システムと異なり、エレベーターホール及び乗車後のボタン操作が不要となる。また、このシステムで、事前指定した行き先階と異なる階に移動するケースや、乗車号機に乗り遅れたケースなどでは、セキュリティゲート設置階のエレベーターホールに設置された10keyタイプの乗り場操作盤で行き先階を新たに入力し、表示された乗車号機に乗り込む(図1(補足))。合わせてこのシステムでは、乗り遅れ防止対策として、後続の利用者がいる場合は、当該号機の全利用者の乗車予定時間までエレベーターは戸開して待機する。待機中はエレベーター内の戸閉ボタンは無効となっている。利用者の乗車予定時間は、各利用者が認証したセキュリティゲートからの歩行時間に基づいて設定している。

3. システムの特長

従来利用されているUP/DOWNボタン式のエレベーターシステムでは、朝の出勤時間帯などの混雑時にはエレベーターに多くの利用者が乗車し、各自が任意の行き先階を指定するため、多くの階に停止する。このため、ロビー階を出発後に再びロビー階に戻ってくるまでの時間(周回時間)が長くなり、運行効率が非常に悪化するという課題があった。このシステムでは利用者ごとの行き先階情報を用いることによってこの課題を解決している。このシステムの主な特長を次に示す。

(1) 輸送効率の大幅向上

行き先階ごとに乗車エレベーターを振り分けすることによって周回時間を短縮し、エレベーターが単位時間あたりに輸送する人数を増加させる。

(2) 利便性の向上

ID認証情報に基づいて利用者ごとに事前に登録された行き先階(オフィスフロアなど)をエレベーターに自動登録する。利用者はセキュリティゲートでIDカードをかざした後、乗車号機に乗り込む以外の

操作は不要となる。

(3) 入退室管理システムの活用

大型オフィスビルで普及しつつあるセキュリティゲートと組み合わせられた入退室管理システムをエレベーターにも活用している。新たに多くの機器を導入することなくエレベーターの輸送効率向上を実現していることから、このシステムはコストパフォーマンスに優れたものになっている。

4. このシステムの各機能

4.1 行き先予報システム

ID情報に基づいて自動登録された行き先階情報を用いて、行き先階ごとに乗車エレベーターを振り分け、各エレベーターが受け持つ停止階数を削減する。周回時間が従来のUP/DOWN方式と比べて短縮することが可能となる。周回時間削減によって、単位時間あたりの輸送人数を増加させることができ、エレベーターの輸送効率の大幅向上を実現している。

例を図2に示す。朝の出勤時などロビー階から上方階へ移動する利用者が多い時間帯で、従来のUP/DOWNボタン方式(左)ではエレベーターが各階に停止するのに対し、行き先予報システム(右)では、行き先階ごとに利用者を振り分けるため、停止階数が少なくなっている。加えて乗車後は行き先階が自動登録されるため、混雑したかご内での行き先階ボタン操作が不要となり、利用者の利便性が向上する。また、このシステムでは、各利用者が個別に行き先階を登録することを利用し、各エレベーターに乗り込む乗客数をカウントしている。この乗客数のカウント機能によって、各エレベーターが満員になるのを事前に予測し、積み残しが発生しないようにエレベーターの配車を行っている。

4.2 予測チューニング型AI方式

ビル・時間帯によって変化する交通パターンに対して配車のためのルール群を最適化するため、予測チューニング

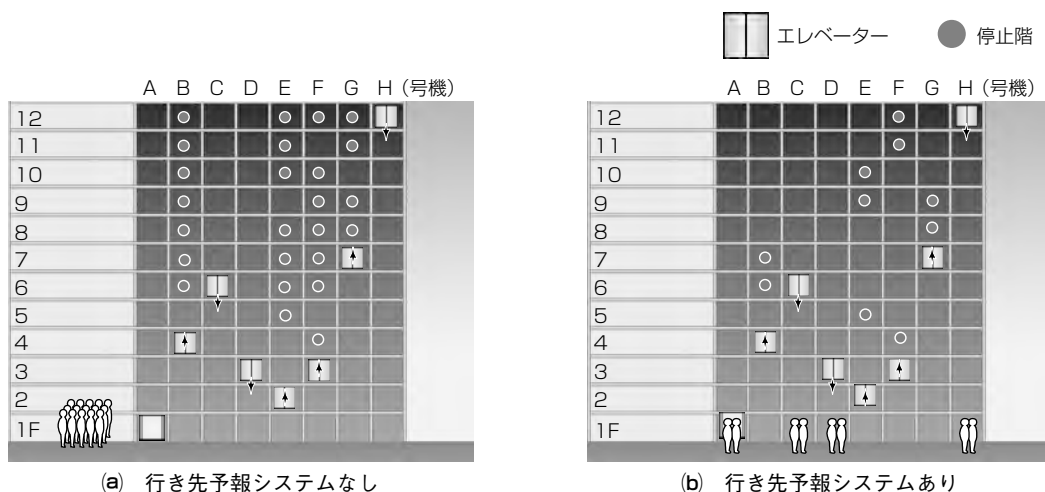


図2. 行き先予報システムの特長

型AI(Artificial Intelligence)方式を採用している。この方式によって、多様な交通パターンに追従して最適なルール群を適用することができる。この方式の概要を次に示す(図3)。

- (1) エレベーターの現在の交通情報から、数分先のビル内交通流をニューラルネットワーク^(注2)技術によって予測
- (2) (1)の予測交通流に対し、多種多様なルール群^(注3)を適用した場合の輸送効率を、リアルタイムシミュレーターによるシミュレーションによって評価
- (3) (2)のシミュレーション評価結果に基づき、予測交通流に対して輸送効率の良い最適なルール群を選択・適用し、運行制御(エレベーターの割当て号機決定・配車)を実施
この方式によってビルごと・時間帯ごとに異なる多様な交通パターンに対し、エレベーターの運行性能を最大限に活用することが可能となっている。

(注2) 脳の判断プロセスを模擬するAI技術の一種

(注3) エレベーター群管理に必要な割当て号機決定・配車における適用ルール

4.3 入退室管理システム“MELSAFETY-G”

“MELSAFETY-G”は、IDカードや指紋認証などによる入退室管理のほか、映像監視や業務管理などの情報システムともシームレスに統合することができるシステムである。行き先予報システムとの連動オプションを有効にすることによって、個人情報に行き先階情報が加えられ、センター装置という専用の端末で簡単に設定変更することができる。また、ビルへの訪問者に対しては、訪問先に合わせ

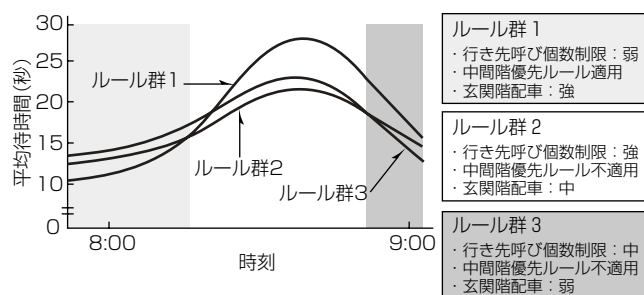


図3. 予測チューニング型AI方式

て行き先階を事前登録した当日のみ有効のビジターカードも発行可能である。

4.4 セキュリティゲートでのユーザーI/F

一般的にセキュリティゲートではIDカード認証してから通り抜けるまでの時間は1.2秒程度である。そのため、各利用者が立ち止まることなくエレベーター乗車号機を確認するには、IDカード認証後の迅速な表示が求められる。そこでセキュリティシステムとエレベーター群管理装置の間で行き先階・ゲート番号などの情報を送信する専用プロトコルを開発し、複数のセキュリティゲートで同時に認証した場合でも平均で0.8~1.0秒の応答速度を得ることができた。利用者はセキュリティゲートで立ち止まることなく、エレベーター乗車号機を確認できる。また表示器に当社製5.7インチTFT(Thin Film Transistor)液晶“DIAFINE”を採用し、ゲート通過時の視認性を確保している。応答速度・視認性の確保によって、このシステムでは混雑時でもゲート近辺に利用者が滞留することなく、ホールへのスムーズな誘導を実現している。

5. 実証実験

5.1 実験概要

性能評価を実施するため、2010年1~2月に東京ビルディング(東京都千代田区丸の内)に今回開発したこのシステムを導入し、実証実験を実施した。実験システムは、セキュリティゲート：3通路(ロビー階)、エレベーター：8台の構成となっている。

5.2 実験結果

導入前は、朝の出勤時間帯にセキュリティゲート前に1~2分程度の長い列が発生し、各自のオフィスフロアまでの移動に時間を要していた。一方、このシステム導入後はセキュリティゲートの前の行列も解消し、スムーズな運行を実現することができた(図4)。導入前後の出勤時間帯(平日8:45~9:00)の運行データを比較した結果を表1に示



(a) 導入前



(b) 導入後

図4. システム導入前後における出勤時間帯のセキュリティゲート付近の様子

表 1. 導入前後の輸送人数比較

	導入前	導入後	改善率
5分間輸送人数	150.5(人)	174.3(人)	15.80%

出勤時間帯8：45～9：00(15分間)を導入前後の平日5日間で比較

す。このシステム導入によって、出勤時の単位時間あたりの輸送人数が15%以上向上したことが分かる。行き先予報システムの行き先階ごとに乗車エレベーターを振り分ける機能によって、停止階数が削減された結果、単位時間あたりの輸送効率が増加していることをこの実証実験で確認できた。

導入前は、断続的に発生するエレベーターの積み残しによって、セキュリティゲート外の行列が発生していた。一方、このシステム導入後は、単位時間あたりの輸送人数の増加・スムーズな人の流れの実現によって、到着した利用者を積み残すことなく輸送することができ、ゲート近辺の行列が解消した。

また、実証実験を行ったビルのユーザーに対して実施したアンケートの結果を図5に示す。8割以上のユーザーがこのシステムの便利さを実感したとの回答が得られている。

6. む す び

今回開発したシステムは、多くのオフィスビルで導入されているセキュリティシステムのID認証情報を入退室管理だけでなく、エレベーターにも活用することによって、輸送効率の大幅な向上及び利便性向上の両立を実現している。セキュリティ設備に対して多くの機器の追加が不要であり、コストパフォーマンスにも優れたものとなっている。

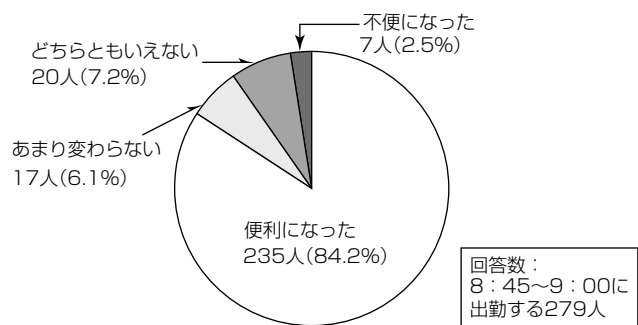


図 5. ユーザーアンケート結果

また、エレベーター乗車号機の迅速な表示によって、混雑時でもセキュリティゲート近辺で滞留することなく、利用者のスムーズな流れが得られた。

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は、2010年4月から国内・海外で同時に販売開始し、すでに高い関心と呼ぶシステムとなっている。

人々・企業の安心・安全への関心の高まりとともに、多くの建物・施設で高度なセキュリティ機能の普及が引き続き進行すると思われる。オフィス・マンションなどにおける様々なセキュリティ機能との連携機能を強化することによって、快適・利便性・セキュリティなどの利用者の真のニーズにこたえたエレベーターシステムを今後も展開していきたい。

参 考 文 献

- (1) 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）

エレベータードアの新方式安全センサ “ラインシグナルドアセンサ”

佐野恵美子* 白附晶英**
 鹿井正博* 川榮祐貴**
 増田壽雄**

Novel Safety Sensor for Elevator Doors "Line Signal Door Sensor"

Emiko Sano, Masahiro Shikai, Toshio Masuda, Akihide Shiratsuki, Yuki Kawae

要 旨

エレベーターでは乗客の安全性に対する要求が高まっており、特にドア開閉時の安全性を向上させるための様々な対策が実用化されてきた。ドア開閉時には、戸閉^(注1)時の挟まれ、戸開^(注2)時の戸袋への引き込まれが発生する場合があります。古くから、対象物とドアとの接触を検知するセンサが用いられて来たが、事前検知が不可能という課題があった。そこで、近年、ドアや戸袋近くに光ビームを張り巡らせ、遮った物体を検知する方式が開発されており、三菱電機も挟まれを検知するマルチビームドアセンサを実用化し、さらに戸袋への引き込まれを検知する“気配りドア”⁽¹⁾を三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”の標準装備にするなど、ドア開閉時の安全性向上に努めてきた。しかし、これらは光ビームを遮った物体を検知する方式のため、対象物体がビームのないエリアにあった場合や、犬の散歩紐(ひも)のような細い紐状物体がビームの隙間(す

(注1) ドアが閉まる動作のこと

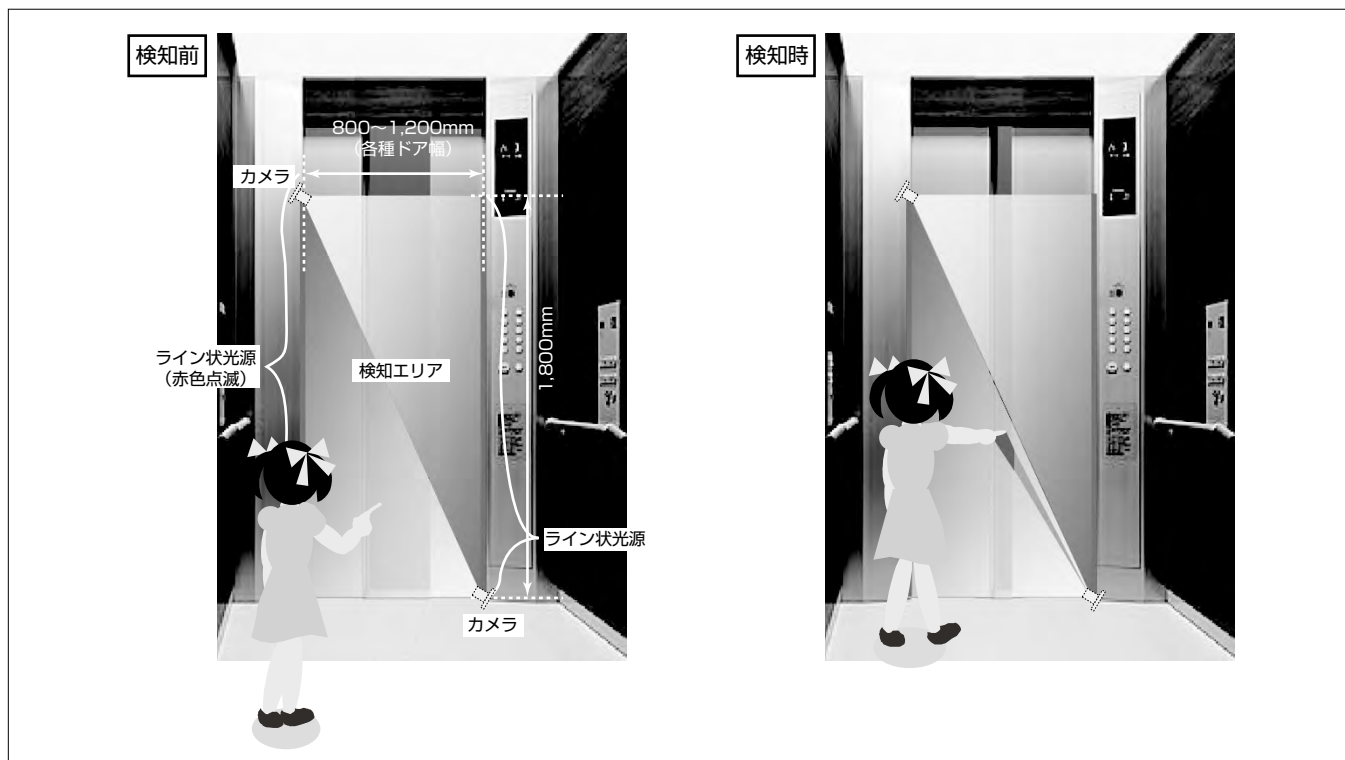
(注2) ドアが開く動作のこと

きま)に入り込んだ場合は検知できないという課題が残されていた。

そこで、より安全なドアを実現するために、これらの課題を一挙に解決する“ラインシグナルドアセンサ”を開発した。このセンサは、

- ・面状の検知エリア：隙間がなく、広域をカバー
- ・細い物体でも検知：検知エリア内のどこでもφ6mmの紐状物体を検知(ドア中央はφ3mm)
- ・ドア開閉予告点灯：乗客自身で危険回避動作をできるように、ドア開閉動作前に戸袋を点滅発光

という特長があり、AXIEZ全機種に適応可能である。これらの実現のために、ビームではなくライン状に発光する光源と、ドア全面に焦点を合わせることができる深被写界深度のカメラ用レンズ系を独自開発した。このセンサによって、子供の指や犬の散歩紐の挟まれ・引き込まれの事前検知が可能となり、ドア開閉時の安全性が更に向上した。



ラインシグナルドアセンサの特長(戸閉時・挟まれ検知例)

ライン状光源によって“光の幕”をドア前面に作る。この幕がセンサの検知エリアとなり、侵入した物体が光を遮ることによって作る影をカメラで検出する。ドアのほぼ全面(幅：ドア幅、高さ：1,800mm)という広い範囲を隙間なく網羅するため、紐のような細い物体でも漏れなく検知し、ドアでの挟まれ・引き込まれを事前に防止する。

1. ま え が き

乗客が安全にエレベーターを乗降することはバリアフリー社会を目指す上でも重要であり、今後も改善しつづけるべき課題である。乗降時の課題はドア開閉時に多く発生し、戸閉時にはドア端での挟まれ、戸開時には戸袋への引き込まれがある。当社は、戸閉時への安全対策としてマルチビームドアセンサ、戸開時の対策として気配りドアなどの安全センサを実用化し、高い安全性を実現しているが、更なる安全性向上に向けて現状のセンサで困難な事例に着目し、これを解決するラインシグナルドアセンサを開発した⁽²⁾。

本稿ではまずドア開閉時における安全対策の現状と課題についてまとめ、ラインシグナルドアセンサの特長、このセンサを可能にした技術について述べる。

2. ドア開閉時における安全対策の現状と課題

2.1 戸閉時の安全

乗客の手や荷物がドア端近傍にあると、挟まれる場合があり、セーフティシューと呼ばれるドアエッジに加重を検知する機械式装置が広く用いられてきた。機械式装置は、挟まれてから初めて検知が可能になるため、事前検知が可能な光学式のライトカーテンの適用が広がってきている。ライトカーテンは、光ビームを張り巡らせて、それを遮った物体を検知する方式であり、当社もマルチビームドアセンサとして製品化している。しかし、ライトカーテンでも、犬の散歩紐のような細い物体がビームの隙間に入り込んだ場合には検知することが困難である。

2.2 戸開時の安全

戸開の場合は、戸袋への引き込まれが発生することがある。例えば子供がドアに手をついたままでドアが開き、戸袋へ引き込まれる可能性が考えられる。一般的にはドアのトルクにかかる力を検知してドアの動きを止める機械式の装置が使われているが、この場合もトルクがかかる、すなわち引き込まれが発生してからしか検知できない。近年は戸袋近くに光ビームを照射し、戸袋近傍の引き込まれるおそれがある物体を検知する光学式センサの装備も進んできているが、光ビームとドアの隙間に物体が入り込んだ場合は検知困難である。

2.3 現状のドア開閉時の課題

ドア開閉時の安全対策として広く採用されている機械式装置では光学式センサのような検知エリアの隙間は存在しないが、挟まれ・引き込まれの発生後にしか検知できない。一方、光学式は事前検知が可能だが、ビームで構成されている検知エリアに隙間があるため、物体のサイズや位置によっては検知できない場合がある。そこで、これらの課題を解決するために、検知エリアに隙間のない光学式センサを開発した。

3. ラインシグナルドアセンサの特長

このセンサは従来のライトカーテンなどの光学式センサと異なり、隙間のない面状の検知エリアを持つことが最大の特長である。これによって、ドアのほぼ全面からφ6mm以上の物体を検知することが可能となった。次に、このセンサの特長を述べる。仕様を表1にまとめ、図1に製品写真を示す。

3.1 隙間のない面状の検知エリア

網状の検知エリアではなく、独自開発のライン状光源によって面状の検知エリアを形成し、隙間をなくした。これによって、紐や子供の指などの細い物体でも取りこぼしなく検知できる。検知範囲の高さは1,800mm、幅はドア幅と同じであり、ドア開口のほぼすべてを検知エリアとしている。このため、このセンサだけで主に戸袋で発生する引き込まれと、主にドア中央(両開きタイプ)で発生する挟まれとの両方に対応できる。

3.2 細い紐でも検知

ドア全面ではφ6mm以上、ドア中央部分ではφ3mmの紐状物体を検知することができるため、犬の散歩紐などの細い紐状物体の検知には非常に有効である。さらに、場所によってはφ1mmも検知可能である。また、子供の指サイズは7歳女子で厚さ11mm程度⁽³⁾と十分に検知できる。ただし、光の透過を利用した方式のため、透明物体を検知することはできない。図2に示したように、幅800～

表1. ラインシグナルドアセンサの仕様

対応ドア幅	800～1,200mm
検知範囲：高さ	1,800mm
検知範囲：幅	対応ドア幅と同じ
検知可能サイズ	φ6mm以上の不透明物体(ドア中央ではφ3mm)
ライン状光源サイズ	幅5×高さ1,805(mm)
光源の色	赤

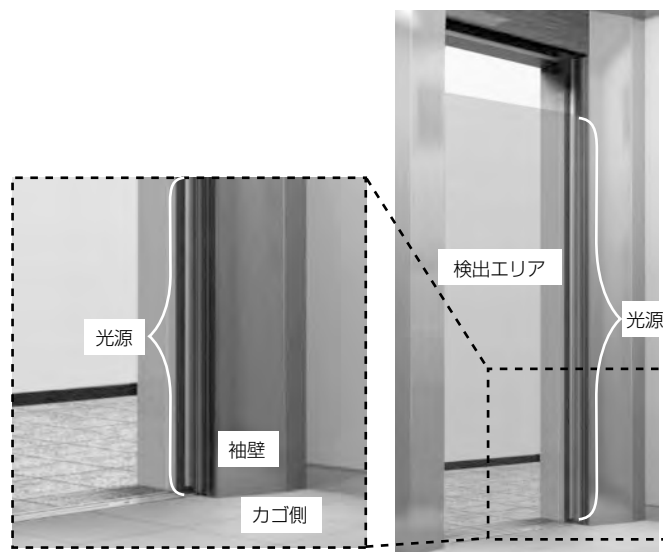


図1. ラインシグナルドアセンサ

1,200mmの各種ドアに対して、ドア中央部分で $\phi 3$ mm、ドア全面から $\phi 6$ mm以上の物体が検知できる。4. 3節で述べるが、独自設計したカメラ用レンズ系がピント調整レスで各種ドア幅での対象物体検知に対応できるため、ドア幅の制約を受けずに、様々なドアに対して高い安全性を実現することができる。

3.3 ドア開閉予告点灯

ドアが開閉動作を開始する前に、戸袋近くに設置された赤色のライン状光源を点滅させて、ドアの開閉予告を行う。この点灯動作によって、乗客はドアの動作タイミングを事前に把握でき、ドアが動き始める前に戸袋・ドア先端など、引き込まれ・挟まれが発生しやすい場所から体や荷物を離すことができる。また、戸閉動作を予告できずに無理に乗車して衝突が発生する可能性もあるが、これも戸閉タイミングを乗客に予告することで防止することができる。さらに、高さ1,800mmと光源が大型のため、子供やお年寄りでも視認が容易である。詳細な点灯タイミングは5章で述べる。

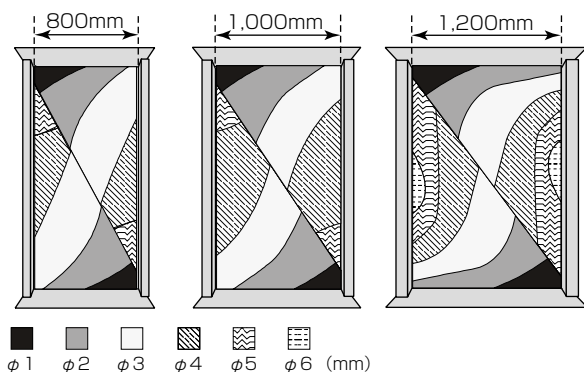


図2. ドア面内での検知物体のサイズ

4. ラインシグナルドアセンサの技術

4.1 検知原理

光ビームの代わりにライン状光源が放射する光の面を遮った物体をカメラで検知する方式である。2セットのカメラ・光源によって、ドアのほぼ全面と等しい検知エリアを実現した(図3)。図4の検知原理図に示すように検知エリアに検知対象物体がない場合は、カメラは光源のラインを映し出すが、検知対象物体があるとカメラに入る光が遮られて、影が映る。

4.2 ライン状光源

LED (Light Emitting Diode) アレーと拡散板で構成されている。光源全体を均一強度でむらなく発光させるため、LED間隔、拡散板の配置などを最適化した。また、ドア開閉予告点灯機能として、乗客が視認しやすいように赤色を採用した。

4.3 カメラ用レンズ系

独自設計した非球面レンズ2枚で構成されている。ドア

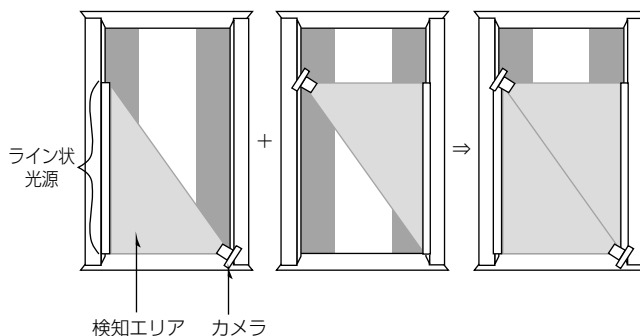


図3. センサ構成と検知エリア

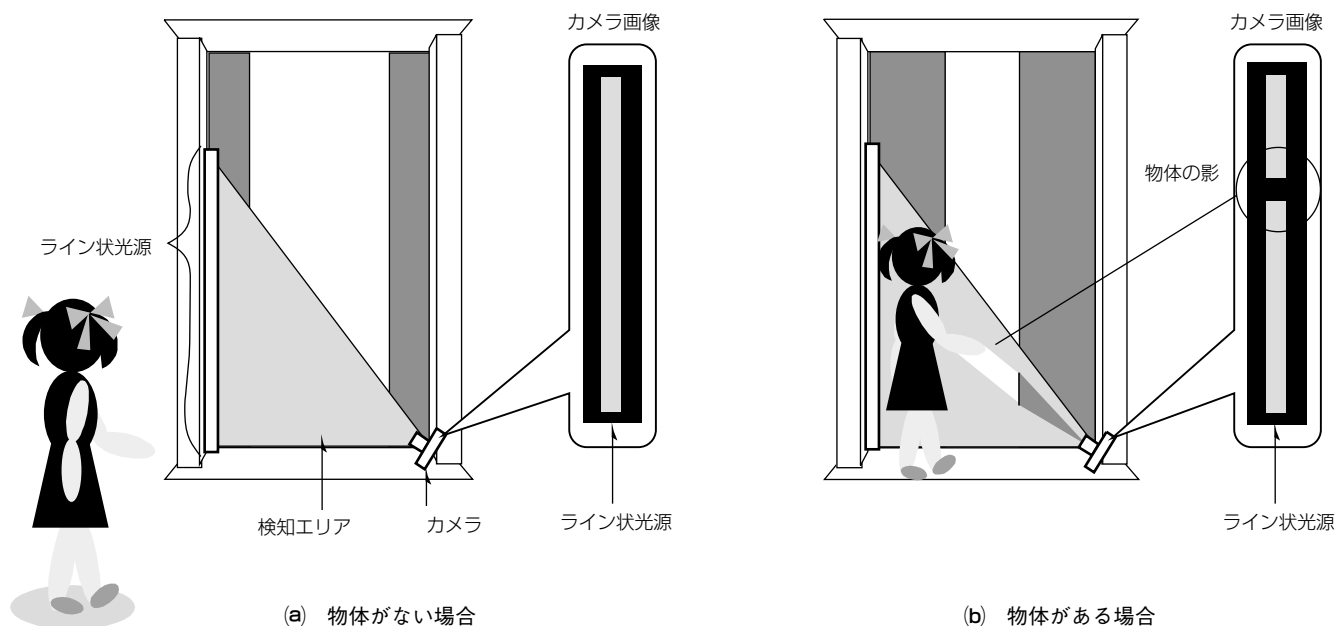


図4. 検知原理

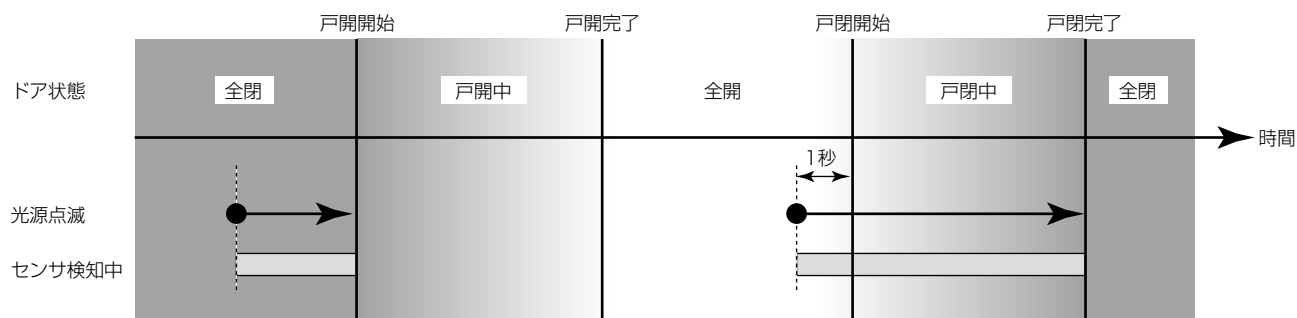


図5. センサとドアの動作シーケンス

幅800～1,200mmのどこでもφ6mm以上の物体にピンポイントをあわせるため、深い被写界深度(2,200mm)、広い画角(66°)という特長を持っている。さらに、狭いドア袖壁(そでかべ)に簡単に据え付けられるように非常に小型(長さ10mm)に抑えた。

5. システム動作

戸閉・戸開時のセンサとドアの動作シーケンスを図5に示す。引き込まれは戸が開き始めた瞬間から発生する可能性があるため、戸閉状態からセンサ動作を開始して、戸開より事前に検知する。一方、挟まれは戸が閉まりきるまで発生する可能性があるため、戸閉動作中は常に検知動作を続ける。また、ライン状光源は検知用の光源としてだけでなく、戸開・戸閉動作時に点滅させて、ドアの動作を乗客に予告する機能も兼ねている。特に戸閉前の点灯は駆け込もうとしている乗客にドア動作への注意を喚起し、衝突防止対策として非常に効果的である。このようにして、ドア動作に対してセンサ動作を最適化することで、引き込まれ、挟まれ、更に衝突を事前検知して防止することが可能である。

6. む す び

従来の機械式装置やライトカーテンでは物体の位置によっては挟まれ・引き込まれの可能性があるものを検知できず、また、細い紐状物体の検知が困難であった。しかし、今回のラインシグナルドアセンサの実用化によって、紐状の細い物体をドアのほぼ全面から漏れなく検知することが可能になり、ドア開閉時の安全をより向上させることができた。さらに、このセンサをほかのセンサと組み合わせることによって、他にない安全性の高いドアシステムを構築することができる。

参 考 文 献

- (1) 瀬瀬雅彦, 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)
- (2) 鹿井正博, ほか: エレベーター向け面状検知光学ドアセンサの開発, 機械学会研究会資料, No.09-97, 31～34 (2010)
- (3) Japanese body size data: 1992～1994, 455, 7歳女性左手第二指遠位関節厚データ

超高速エレベーターの昇降路用機器

石川雅洋*
白附晶英*

Electric Devices for High Speed Elevator

Masahiro Ishikawa, Akihide Shiratsuki

要 旨

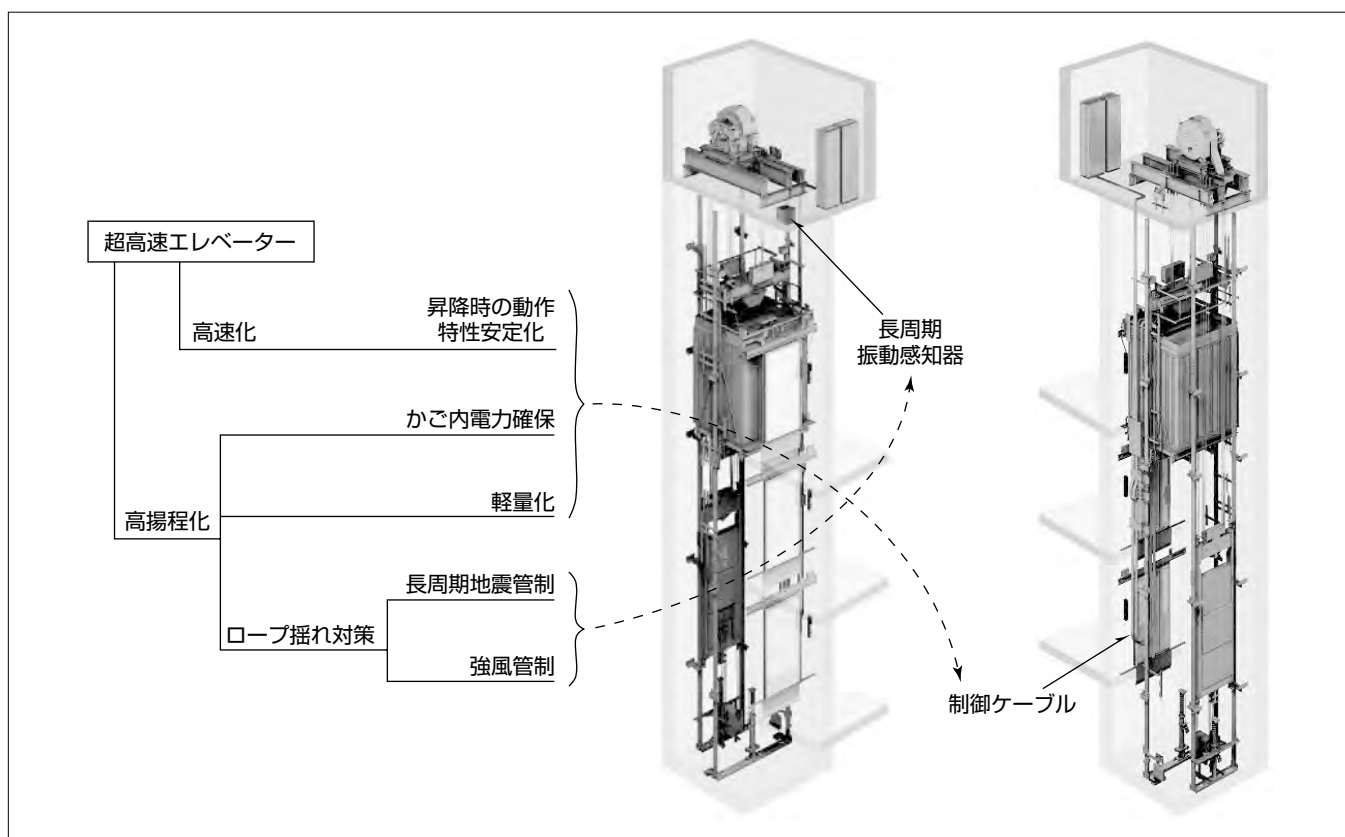
相次ぐ超高層ビル建設に伴い、長距離を短時間で移動できる超高速エレベーターのニーズが高まっているが、超高速エレベーターの実現では、高速昇降時の機器の安定動作、建物揺れへの対応、高速昇降時に感じる不快感解消、そしてモニュメンタルな建物にふさわしい付加仕様への対応等の検討課題がある。

三菱電機では、次に述べる昇降路用機器の開発によって、これらの課題を解決した。

かごへ電力と制御信号を伝送する制御ケーブル(テールコード)では、多心化によって使用本数を抑制することで昇降路スペースの制約に対応し、かつ付加仕様にも対応できるだけの導体数と光ファイバ、ツイストペア線を確保し

た。そして、制御ケーブルの外装(シース)及び絶縁体に、それぞれ従来材質(ビニル材)より軽量の耐熱弾性ポリオレフィン、エチレンプロピレンゴムを採用し、従来のビニル材に比べ約20%の軽量化を図るとともに、温度による特性変動を抑制し、超高速での昇降時における動作特性の安定化を実現した。

また、長周期振動や強風によるロープ揺れ対策として、建物と共振する場合のロープの振れ幅をリアルタイムで推定可能な長周期振動感知器と、それを用いた建物振動管制運転を開発し、サービスの低下を最小限にしつつ、ロープ類の破損、昇降路機器への引っかかり対策を行った。



超高速エレベーターの検討課題と昇降路用機器

高速化、高揚程化に伴い上図に示すような検討課題が生じるが、制御ケーブル、長周期振動感知器を開発することでこれらの課題を解決した。

1. ま え が き

近年、世界各地、特に中東やアジアで超高層ビルの建築が増加している。台湾の台北101(高さ508m、2004年竣工(しゅんこう))や、アラブ首長国連邦のブルジュ・ハリファ(高さ828m、2010年竣工)はその好例である。昨今の景気減速の影響によって、開発プロジェクトの凍結や中止が伝えられる案件もあるものの、今後も超高層ビル建設のトレンドは継続することが予想される。

超高層ビルでは、縦方向の移動手段として、高揚程の超高速エレベーターが要求される。超高速エレベーターの実現には、かごやそれを動かすための巻上機、制御盤といった主要機器のほか、かごが移動する昇降路に設置された機器(昇降路用機器)でも、超高速の昇降に対応するための設計が必要となる。

本稿では、超高速エレベーターを実現するための昇降路用機器について述べる。

2. 超高速エレベーターの全体構成

超高速エレベーターでは、ロープ式エレベーターの代表的な駆動方式であるトラクション方式が採用されている。これは、かごとつり合いおもりをロープで連結し、“つるべ”式に綱車にかけ、ロープと綱車の間の摩擦力(トラクション)を利用して昇降させる構造である⁽¹⁾。

かごには制御ケーブルと呼ばれる、かごで必要な電力と制御信号を伝達するためのケーブルが接続されている(図1)。

昇降路の頂部には機械室と呼ばれるスペースがあり、かごを昇降させる巻上機、制御盤はここに設置される。その他、かごの速度が規定値を超えたことを検出し、エレベーターを停止させるための調速機や、ロープの揺れを検出するためのセンサである長周期振動感知器も機械室に設置される(図2)。



図1. かご外観の一例

3. 昇降路用機器

3.1 制御ケーブル

制御ケーブルは可動ケーブルの一種である。その一端は昇降路の中間部に設けられた懸架器具(吊手)に吊り下げられている。もう一端はかご下に設けられた吊手に吊り下げられ、昇降路内でU字形状を描いた状態になっている。かごが昇降すると、制御ケーブルはかごと連動して昇降し、その昇降速度(U字形状底部の移動速度)は、かごの昇降速度の1/2となる。

超高速エレベーター用の制御ケーブルでは、次の項目に留意した最適設計を行った。

(1) 導体構成

超高速エレベーターはモニュメンタルな建物に据え付けられるため、かごにエアコンや防犯カメラ、カードリーダーなどの付加仕様の機器が付く場合が多い。これらに対応するには多くの電線が必要となるが、昇降路内の機器配置スペースの制約から、制御ケーブルの本数を増やすことで解決できない場合がある。特に、定員が少なく、かごが小さいエレベーターでは対応が困難となることが多い。

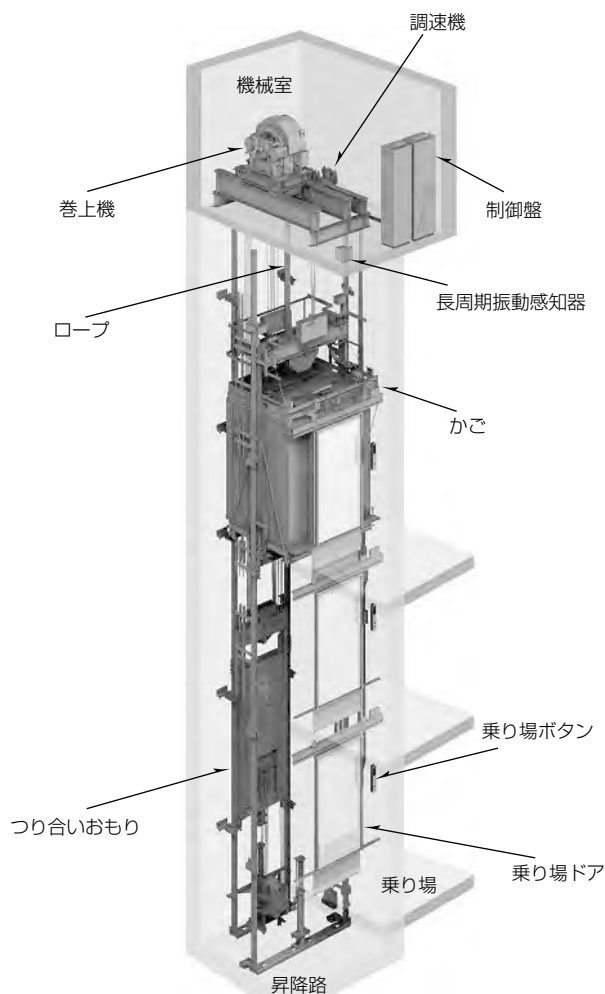


図2. 昇降路全体



図 3. 制御ケーブルの一例⁽²⁾

そこで、照明やドアなどの標準仕様の機器に加えて、付加仕様の機器の電力や駆動・制御信号を不足なく伝達可能で、かつ制御ケーブルの本数が少なくなるよう、1本の制御ケーブルの中に導体(断面積 0.75mm^2)や光ファイバ、ツイストペア線を合計100本以上複合した構成を採用した(図3)。

(2) 軽量化

超高速エレベーターは高揚程になる場合が多いため、制御ケーブルの吊り下げ長さも大きくなること、また先に述べたように多心化の必要性があることから、制御ケーブルの質量は増加する傾向になりやすいが、質量増は他の機器に与える影響が大きいため注意を要する。例えば、かごには非常止め装置と呼ばれる、かごの速度が規定値を超えた場合に動きを止めるための安全装置が設けられているが、制御ケーブルの質量増によって負担過重が増大すると、非常止め装置が大型化するといった例が挙げられる。

そこで、質量増を抑制するため、制御ケーブルの外装(シース)及び絶縁体に、それぞれ従来材質(ビニル材)より軽量の耐熱弾性ポリオレフィン、エチレンプロピレンゴムを採用した。これによって、従来のビニル材に比べ約20%の軽量化を実現し、先に述べたような他機器への悪影響を防止した。

(3) 特性の安定化

一般に、シース及び絶縁体は温度によってその特性が変動し、制御ケーブルの曲がりやすさに影響を与える。特に影響が大きいのは低温時で、シース及び絶縁体が硬くなることで曲げ特性が悪化すると、かごの昇降に伴う曲げ伸ばしに制御ケーブルが追従せず、動作特性が悪化する(昇降時に制御ケーブルの振れが大きくなる)傾向にある。また、超高速エレベーターではかごが高速で昇降するので、ケーブルの曲げ伸ばしも高速となり、動作特性は悪化傾向となる。

今回開発した制御ケーブルでは、温度による特性変動が小さい材質を採用し、この点に対処している。すなわち、シース及び絶縁体の材質改善によって、特性安定化と先に述べた軽量化の両方を実現している。



図 4. 長周期振動感知器

また制御ケーブルの断面形状を、ケーブルでは一般的な丸形ではなく薄平形としていることも、ひねりや回転を抑制し、安定した挙動を維持するのに寄与している。

3.2 長周期振動感知器

長周期振動とは、数秒から10数秒のゆっくりとした周期の揺れのことを指す。この揺れが数分にわたり継続し、高層建物の固有周期と一致すると、大きな建物振動が数分以上継続し、これに共振したロープ類が大きく振れる場合がある。実際、2003年の十勝沖地震や2004年の中越地震などで、発生した震源から150km以上距離のある平野部での比較的長い周期(4~7秒)の地震動によって、地震感知器(P波、S波)が動作しなかったにもかかわらず、ロープ類が大きく振れて昇降路機器と接触し、ロープ類が破損にいたる事象が確認されている。

これに対処するため、長周期振動を検出可能な長周期振動感知器と、これを用いた建物振動管制運転を開発した(図4)。

長周期振動感知器は、長周期で加速度が小さく、従来の地震感知器では検出できない長周期地震動を検知し、建物と共振する場合のロープの振れ幅をリアルタイムで推定し、振れ幅に応じた管制運転を実施する。乗客が避難した後は、退避運転機能によってロープが共振しにくい階へかごを自動的に退避させ、機器の損傷を低減する。また、ロープの振れ幅が小さい場合には、建物の揺れが収束し所定の時間が経過した後に、自動的に通常運転に復帰し、サービス低下が最小限になるよう設計した(図5)。

ところで、強風によっても建物揺れは発生するので、地震の発生しない地域でもロープ揺れ対策が必要となってくる。先に述べた感知器及び管制システムは強風管制にも対応可能としているが、この場合には、長周期振動感知器を用いるのではなく、建物に設置されている風速計の計測値を利用して管制運転を行うシステム構成もある。

なお日本国内では、2005年に発生した千葉県北西部地震を契機として、“昇降機耐震設計・施工指針”が2009年度版として改定され、この中に長周期地震対策が盛り込まれた。そこでは、建物高さが120mを超える場合に長周期振動感

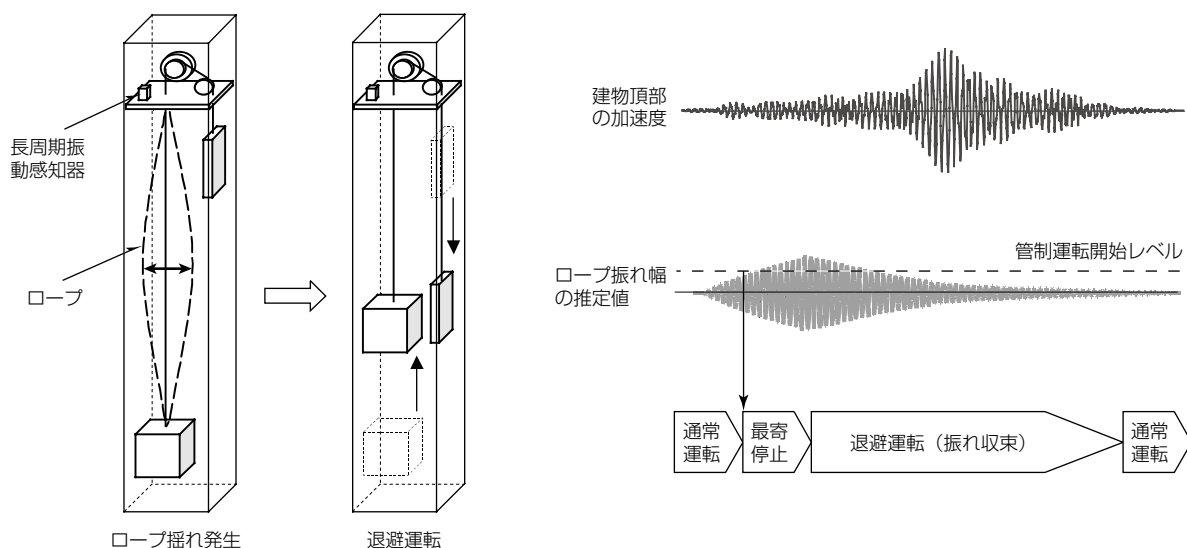


図 5. ロープ揺れと管制運転のイメージ

知器を適用することや、振れ感知周波数範囲をおおむね 0.1 から 0.5 Hz の範囲とすること、そして管制運転のフローが示されている⁽³⁾。当社の長周期振動感知器及び建物振動管制運転は、この指針を満たす設計としている。

4. む す び

冒頭に述べたように、超高層ビルは今後も増加していくと予想され、それらに必要不可欠である超高速エレベーターのニーズも高まっていくものと考える。本稿では、超高速エレベーターを実現するための昇降路機器について述べた。これらの機器開発を進め、この事業を推進していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 三菱電機(株)：エレベーター・エスカレーターの仕組み
<http://www.mitsubishi-elevator.com/jp/html/inquiry/mechanism/index.html>
- (2) (株)フジクラ：ノンハロ難燃軽量型超多心エレベーターケーブル初納入，フジクラニュース，No.345（2010）
http://www.fujikura.co.jp/f-news/1198873_4018.html
- (3) 国土交通省 住宅局 建築指導課，(財)日本建築設備・昇降機センター，(社)日本エレベーター協会：建築基準法及び同法関連法令 昇降機技術基準の解説 2009年度版 分冊 昇降機耐震設計・施工指針 2009年度版，(2009)

最近の昇降機国内納入事例

藤田 薫*

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators in Domestic Market

Kaoru Fujita

要 旨

最近、梅田阪急ビルや東急キャピトルタワーなどの高層複合ビルが竣工(しゅんこう)し、各地域の新たなランドマークとなっている。これらのビルに納入されるエレベーター・エスカレーターは建物のコンセプトや利用目的に合わせ、デザイン性や機能性が求められる。また、省エネルギー指向の高まりに伴い、天井照明、ボタン、ホールランタン等にLED(Light Emitting Diode)を採用する仕様が増えているほか、セキュリティ面ではビル管理システムとの連動運転が注目されている。本稿では、最近のモニユメンタルビルの特長と三菱電機がそれらのビルに納入した昇降機設備について述べる。

大阪・梅田に竣工した梅田阪急ビル オフィスタワーには国内最大容量^(注1)となる80人乗り展望用シャトルエレベーターが5台設置され、出勤時間帯には一定の間隔で出発する循環運転方式を採用し利便性を向上させている。

東京・永田町に竣工したホテル・オフィス・共同住宅か
(注1) 2011年1月現在、当社調べ

らなる東急キャピトルタワーのホテル用エレベーターでは上層階の客室へのアクセスを宿泊者のみに制限し、セキュリティ性を高めている。

大阪・堂島に竣工したホテル エルセラーン大阪ではシンデレラをテーマとした客室用エレベーターのかご室をガラス壁、鏡面天井、白色LEDで構成し、利用者を光の中へと包むデザインとしている。また、隣接する堂島プラザビルでは行き先階予約システムを採用し利便性を向上させている。

大阪・難波に竣工した店舗、オフィス、ホテルからなるマルイト難波ビルはホテルのテーマである“イングランドを巡る旅”に沿い、航空機や客車をモチーフとしてエレベーターをデザインしている。

羽田空港国際線旅客ターミナルではユニバーサルデザインの検証を基にした使いやすいエレベーター、エスカレーターを設置している。



梅田阪急ビル



東急キャピトルタワー



ホテル エルセラーン大阪／
堂島プラザビル



マルイト難波ビル



羽田空港国際線旅客ターミナル

最近竣工した代表的な昇降機国内納入事例

最近竣工した代表的な昇降機国内納入事例を示す。昇降機は施設の動脈を支える重要な役割を担っており、建物のコンセプトや施設の利用目的に合わせ、デザイン性、セキュリティを中心とした機能性、省エネルギー性が求められている。

*本社

1. ま え が き

最近、梅田阪急ビルや東急キャピトルタワーなどの高層複合ビルが相次いで竣工し、各地域の新しいランドマークとなっている。これらのビルに納入される昇降機設備は施設の動脈を支える重要な役割を担っており、建物のコンセプトや、オフィス・ホテル・住宅等それぞれの利用目的に合わせ、デザイン性や機能性が求められる。エレベーターのデザイン的な傾向として、オフィスではステンレスバイブレーションやガラスクロス天井などを用いた清潔感のあるシンプルなかご室が好まれ、ホテルでは天然木やガラス、照明を用いたデザイン性の高いものが多い。また、空港などの公共施設ではユニバーサルデザインに配慮した仕様となっている。加えて、LEDの採用など省エネルギーに配慮した仕様が増えてきているほか、セキュリティ面ではビル管理システムとの連動運転が注目されている。

本稿では、最近のモニュメンタルビルの特徴と当社がこれらのビルに納入した昇降機設備について述べる。

2. 梅田阪急ビル オフィスタワー

西日本最大のターミナルである大阪・梅田に2010年5月、“梅田阪急ビル オフィスタワー”(高層棟オフィス部分)が開業した。2009年9月先行開業済みの低層棟百貨店部分の“伝統的”に対して、今回開業の高層棟オフィス部分は“モダン”と、二つの相反するコンセプトを併せ持っているほか、外壁面のガラス部分を少なくすることでビルの反射光を抑え、周辺環境に配慮している。

オフィスタワーの昇降機設備はエレベーター25台が設置され、当社がすべて納入している。中でもオフィスゾーンの1階から15階のスカイロビーまで直通でサービスするシャトルエレベーターとして、乗用では国内最大容量の80人乗り展望用エレベーターを5台納入している。

2.1 デザイン

80人乗りエレベーターのかご室はステンレスバイブレーション仕上げと展望窓のシンプルなデザインとしている(図1(a))。また幅2,800mmの乗り場戸には開放的な空間を提供するために大形窓を設置している(同図(b))。

スカイロビーからオフィスの各階へのアクセスとして低

層・中層・高層に設置されているエレベーターのかご壁はブラックレザー調シート、天井はガラスクロス天井とし、シックな仕上げとしている。

2.2 機能

80人乗りシャトルエレベーターでは出勤時間帯に5台のエレベーターが1階から一定の間隔で出発する循環運転方式を採用し、各かご内インジケーターに出発までの待ち時間表示を行うことで利便性を向上させている。

低層・中層・高層に設置されたオフィス用エレベーターにはカードリーダーを設置し、夜間、関係者以外のフロアへの進入を禁止している。

また、緊急地震速報に対応した地震時管制運転を導入し、地震時の安全性に配慮している。

3. 東急キャピトルタワー

2010年10月、“キャピトル東急ホテル”跡地にホテル・オフィス・共同住宅からなる高層複合ビル“東急キャピトルタワー”が東京・永田町にグランドオープンした。東急キャピトルタワーは優れた交通利便性と、隣接する日枝神社の豊かな自然を取り入れた設計が特徴である。

このビルにはラグジュアリーホテル“ザ・キャピトルホテル 東急”，豊かな自然を感じられる眺望と高い安全性を確保したオフィス、ホテルと連携したサービスが受けられる賃貸住宅を備えている。

昇降機設備はホテル・オフィス・住宅・共用部とエリア別にエレベーター27台、エスカレーター6台の計33台が設置されており、そのうち当社はエレベーター26台、エスカレーター6台を納入している。

3.1 デザイン

ホテル用エレベーターのロビー階(3階)の乗り場戸にはメッシュ調の格子柄をモチーフにしたステンレスヘアラインエッチング色入れ仕上げを施し、基準階の乗り場戸は横ストライプの鋼板メタリック立体塗装仕上げとしているほか、ホールランタンはブラケットタイプを採用しアンティークな雰囲気演出している。かご室は天井にはアルミ箔(はく)調の塩ビシート貼(ば)り吊天井にダウンライトを設けた間接照明、壁にはさざなみ調の和紙を挟み込んだガラスを採用し、和風に仕上げている(図2)。

オフィスエリアのエレベーターの乗り場は三方枠にボタンとホールランタンを組み込んだシンプルなデザインとしている。かご室は天井を木目調の塩ビシート貼り吊天井とし、巾木(はばき)部分にフットライトを設けている(図3)。

住宅エリアのエレベーターかご室の天井は塩ビシート貼りのフラットバーを横方向に取り付けた吊天井、壁は木目調の塩ビシート貼りとしている。



図1. 80人乗りシャトルエレベーター



図 2. 客室用エレベーターかご室



図 3. オフィス用エレベーター乗り場



図 4. 客室用エレベーターかご室

3.2 セキュリティ

オフィス用エレベーターは夜間、休日は地下1階のカードリーダーと連動してサービス切り放し運転を行い、セキュリティ性を向上させている。

ホテル用エレベーターでは、上層の客室階へのかご呼び登録を宿泊者のみに限定している。ホテル利用者の宿泊階へのかご呼び登録は、チェックイン時に手渡されるルームキーをかご内カードリーダーにかざすことによって可能となる。

4. ホテル エルセラーン大阪／堂島プラザビル

関西のビジネス拠点であり繁華街が隣接する大阪・堂島に、2010年4月、“ホテル エルセラーン大阪”と“堂島プラザビル”が竣工した。建築主の異なる両建物は外壁面と柱を連続的に配置することで都市景観に配慮した再開発プロジェクトとして施工された。

“ホテル エルセラーン大阪”は、曲線と白を基調としたエレガントで清潔感あるホテルで、137室の客室と、大ホール、最上階には開放感溢(あふ)れる多目的スペースを備えている。

“堂島プラザビル”は、モノトーンを基調としたオフィスビルで、大阪駅から地下街で直結する利便性を備えている。

昇降機設備として、ホテル エルセラーン大阪にはエレベーター7台、エスカレーター8台を、堂島プラザビルにはエレベーター4台、エスカレーター1台を、当社がすべて納入している。

4.1 デザイン

4.1.1 ホテル エルセラーン大阪

客室用として、シンデレラをテーマとした4台の展望用エレベーター(図4)が放射状に配置されている。かご天井を鏡面の一枚板としたほか、壁はフィルムを貼ったガラスを2枚重ね合わせて上下からLED照明で照らし、更に奥を鏡面壁とすることでかご室に奥行き感を作り出した。壁のガラスの固定にあたってはドットポイントなどを用いず、上下二辺支持を行うことですっきりしたかご室を実現した。



図 5. オフィス用エレベーター乗り場

4.1.2 堂島プラザビル

乗り場の行き先階予約乗り場ボタンはフェースプレートにブラックアクリルを採用(図5)、かご室はモノトーンを基調とし、目地をなくした一枚壁とガラスクロス天井の組合せでシンプルかつモダンなエレベーターとなっている。

4.2 行き先階予約システム

堂島プラザビルでは、乗り場で行き先階を登録する行き先階予約システムを採用している。乗り場には横並びに配置された行き先階予約乗り場ボタンを設置し、サービス階をLED白色点灯で浮かび上がらせている。到着したかごにはすでに行き先階が登録されており、利用者はかご内で行き先操作を行わなくて良いという利便性を備えている。

4.3 地震対策

ホテル エルセラーン大阪の客室行きエレベーターには長周期地震時管制運転を備え、長周期地震時、建物とロープの共振を防止する。

5. マルイト難波ビル

大阪・難波の湊町再開発地区に、店舗、オフィス、ホテルからなる複合ビル“マルイト難波ビル”が2009年7月竣工した。低層階には商業施設、中層階にはオフィス、高層階には“ホテルモントレグラスミア大阪”が入居する。

特にホテル22階にあるチャペルは、“19世紀の教会”をコンセプトに、イギリスのブロックハンプトンにあるアーツ&クラフト様式のオールセイント教会を再現し、地上22階にいるとは思えない情緒ある雰囲気表現している。



図6. シャトルエレベーターかご室



図7. 客室用エレベーターかご室



図8. エレベーターかご室



図9. 聴覚障がい者専用ボタン

昇降機設備はエレベーター33台、エスカレーター10台が設置され、そのうち当社はオフィス用、ホテル用エレベーター21台を納入している。

5.1 デザイン

スカイロビー方式で構成されたホテルは、宿泊者が客室へ到着するまでの動線を“イングランドを巡る旅”に見立て、1階からホテルロビーへ向かうシャトルエレベーターは速度感のある航空機を、22階からの客室用エレベーターは田園地帯を走る客車をモチーフとしている。

シャトルエレベーターは、かご室天井部にプロペラに見立てたシーリングファンを設置しているほか、リベットをかご壁に配し、メカニカル感を強調したデザインとしている(図6)。

客室用エレベーターのかご室は木製の両側面壁に列車の窓をイメージさせる鏡を設けて、かごの戸と正面壁を鏡面仕上げにすることで、列車に見立てたかごが連続的に連結するような空間効果を与えている。天井は緩やかなアーチ型とし、石貼りの床は全号機異なる柄のイギリス風チェック模様としている(図7)。

オフィス用エレベーターは横目の濃いゼブラ柄の壁と、シンプルな4分割ガラスクロス天井によって全体をモダンにまとめている。

5.2 専用運転

ホテルにある花嫁専用のエレベーターでは、一般に利用されることのないよう、乗り場で特殊な操作をした場合のみ使用できるようにしている。

6. 羽田空港国際線旅客ターミナル

2010年10月、羽田空港国際線旅客ターミナルビルがオープンした。日本文化の雰囲気漂わせる工夫があちこちに見られ、情緒溢(あふ)れる環境を造り出している。また“流れる筋雲”をイメージした天井は弓なりに湾曲し、“大地”をイメージした到着階のフロアは赤に、“空”をイメー

ジした出発階のフロアは青に統一されている。

昇降機設備はエレベーター62台、エスカレーター41台、動く歩道が23台納入されており、そのうち、当社はエレベーター19台、エスカレーター24台を納入している。

6.1 ユニバーサルデザイン仕様

エレベーター、エスカレーターの仕様は、ユニバーサルデザインを重視するため、利用者、専門家及び各関係者によるワークショップ活動を行い、利用者としての問題点議論・モックアップによる現物確認検証を行った結果を反映させている。

エレベーターは開放的なシースルータイプとし(図8)、かご操作盤にはインターホンボタンの横に聴覚障がい者専用のボタン(図9)を設け、このボタンが押されると防災センターの監視盤に発報すると同時に、かご内液晶モニタに専用メッセージを表示することで、緊急時に聴覚に障がいがある人でも戸惑うことがないようにしている。また、二方向出入口の上板には視認性を高めるために通常より大きい楕円(だえん)の鏡を設置しているほか、戸開方向が異なる場合、方向によって男性アナウンス・女性アナウンスを流し認識しやすくしている。乗り場では、到着音を視覚障がい者に配慮し昇りと降り異なる四連音としている。

6.2 エスカレーター

エレベーターと同じく空港内統一のユニバーサルデザインの検証を基にした仕様とし、水平3枚ステップ、視認性に優れた光電ボール表示、光電ボールに設置したスピーカーからの誘導案内放送、建築誘導手すりなどを採用している。

7. むすび

高層複合ビルを中心に最近の当社の昇降機納入事例について述べた。昇降機が建築物の一部として重要な役割を担う中、利用目的、トレンドに合わせた昇降機の提案を今後とも続けていきたい。

最近の昇降機海外納入事例

小田切 豊*
森 志穂*

Latest Supply Record of Mitsubishi Elevators and Escalators in Overseas Market

Yutaka Otagiri, Shiho Mori

要 旨

世界の昇降機を取り巻く環境は多様化しており、単なる輸送手段としてではなく、デザイン、機能等あらゆる側面から、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。ここでは世界各地の様々なコンセプトのビルに三菱電機が納入したエレベーターの施工例について述べる。

インドネシア・ジャカルタの“Plaza Indonesia Extension”はIDカードによるセキュリティシステムや、個人認証システムが設置されている。また、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の導入によって、セキュリティ強化と、エレベーター運行効率の向上を両立させた。

香港の“Gloucester Tower (The Landmark)”は、1979年に当社が納入したエレベーターをリニューアルした物件である。特殊インターフェースによって組み合わせた新旧群管理システムやエレベーター行き先予報システム(全階床)を、

当社リニューアル案件としては、世界で初めて適用した。

中国・上海の“嘉傑国際広場”のオフィスビルには待ち時間や乗車時間を短縮する可変速エレベーターシステムを納入している。

アメリカ・シカゴの“Blue Cross Blue Shield Tower”は既存の30階建ビルの上に更に24階を建てる工事に伴い、エレベーターの拡張工事を実施した。エレベーターの昇降路の壁がなく、かご室が吹き抜けの中を飛んでいるような独創的なデザインとなっている。当社が米国で納入したエレベーターとしては最高速(分速420m)の物件である。

U.A.E・アブダビの“Abu Dhabi Central Market The Souk”は1970年代の商人が行き交うアブダビのマーケットをイメージした特徴的なデザインとなっており、意匠全般に硫化イブシを適用し、かご室も格子状の外装と調和させている。



Plaza Indonesia
ジャカルタ／インドネシア



Gloucester Tower
香港／中国



Blue Cross Blue Shield
シカゴ／米国



Central Market
アブダビ／UAE



嘉傑国際広場
上海／中国

最近竣工した代表的な昇降機納入事例

最近竣工(しゅんこう)した代表的な昇降機海外納入事例を示す。

海外市場では新設・リニューアル共に、地域の嗜好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。

* 本社

1. ま え が き

近年、世界の昇降機を取り巻く環境は多様化しており、垂直方向の輸送手段という概念だけではなく、デザイン、機能、安全性等あらゆる側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。そのような要求は、現代的オフィスビルとして求められるセキュリティ、高い運行効率や省エネルギーから、地域文化に根差した嗜好（しこう）の実現を目指したものまでバラエティに富んでいる。ここでは世界各地の様々なコンセプトのビルに納入したエレベーターの施工例について述べる。

2. Plaza Indonesia Extension(ジャカルタ/インドネシア)

Plaza Indonesia Extension はジャカルタ中心地の高級ホテルや大使館、ハイクラスな高層住宅やオフィスビルが立ち並ぶエリアに位置する。建物は低層（8層）の商業施設と、その上にそびえる41階建てのオフィス棟、48階建ての住宅棟からなり、日本(当社稲沢製作所)製エレベーター26台、タイ(MITSUBISHI ELEVATOR ASIA CO.LTD)製エレベーター11台、タイ製エスカレーター30台が納入され、2010年12月にグランドオープンした。このビルではセキュリティ性が非常に重要視されており、オフィス、住宅ともにIDカードによるエレベーターのセキュリティシステムが設けられている。さらに、住宅棟は個人認証システムの設置や同じフロアで各戸がエレベーターホールを共有しないなど、プライバシーにも配慮した構造となっている。この案件は客先より、セキュリティの向上のみならず、運行効率の向上についても、高い評価を得ている。

2.1 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

オフィス向けエレベーターの3バンクには、当社海外向けとしては初めて、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を採用した。これは、エレベーター利用者の行き先階に応じて、エレベーターを割り当てるシステムと、IDカード認証によって、あらかじめ登録された利用者のみ通行を許可するセキュリティゲート(図1、図2)を組み合わせたシステムである。この組合せによっ

て、セキュリティ強化に加え、同じ行き先の利用者を同一エレベーターに誘導できるため、出勤時における運行効率の向上と、乗り場混雑の緩和が可能となる。このシステムは当社の本社である“東京ビル”でも導入されている。

2.2 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の運用方法

エレベーターホール前に設置されたセキュリティゲートのカードリーダーに行き先階が事前登録されているIDカードをかざすと、ゲート後部の液晶ディスプレイに乗車するエレベーターの号機が表示される。

利用者は液晶ディスプレイに表示されたエレベーターに乗り込むことで、かご内で行き先階を登録することなく、自動登録された行き先階に向かうことができる。また利用者が表示されたエレベーターの号機を見落とした場合や、そのエレベーターに乗ることができなかった場合の対策として、エレベーターホールにバックアップ用のカードリーダー(図3)を設けている。セキュリティゲート同様にIDカードをカードリーダーにかざすことで乗車するエレベーターの号機の確認が可能となる。さらに、セキュリティゲート及びエレベーターホールのバックアップ用のカードリーダーの故障を考慮し、これらのカードリーダーの故障時のみ使用可能な乗場ボタンも設置した。

3. Gloucester Tower(香港/中国)

“セントラル(中環)”は香港島北岸の一等地に位置し、多くの多国籍金融機関の本部が集まる香港の中心商業地区であり、中国へ返還後は行政上の中心としても、その役目を担っている。このビルは、この地域で約500万スクエアフィートもの高級商業ビルの開発を展開している不動産会社“Hongkong Land”の手掛ける案件である。

Gloucester Towerは隣接するEdinburgh TowerやYork Houseとともに、世界トップクラスのブランドがテナントとして入る商業/オフィスビル、“The Landmark”を構成する3つのオフィスビルの1つである。そのグレードの高さは、まさに香港のランドマークと言える(図4)。

1979年に新設として納入、約30年経過した2007年にHongkong Landから、ビルのプレミアム性の更なる向上



図1. セキュリティゲート



図2. カードリーダー



図3. バックアップ用
乗り場操作盤



図4. エレベーターホール入り口

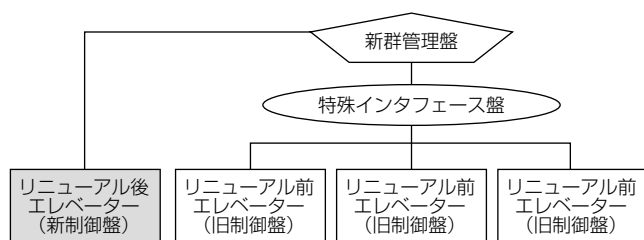


図5. “新群管理盤による新旧制御盤の統一制御”模式図

のため、セキュリティの強化と運行効率の向上を目的としたリニューアル工事の要求があった。2010年6月に工事は完了し、引渡し後、客先より当社エレベーターの品質に対し、極めて高い評価を受けている。

3.1 新群管理盤による新旧制御盤の統一制御

通常のリニューアル工事の場合、稼働中のエレベーターの一部(例えば合計4台の内1台)を停止させて工事を行い、エレベーターの台数が減った分、輸送効率が落ちるという問題があった。その問題を軽減するため、図5に示す技術を確認した。

リニューアル途中で新制御盤と旧制御盤が混在していても、特殊インタフェース盤を使って新しい群管理盤で統一制御することによって、利用者に対するサービスの低下を最小限にとどめた。この技術は当社としては世界で初めての対応となる。

3.2 エレベーター行き先予報システム

3.2.1 全階床エレベーター行き先予報システム

利用者を行き先階ごとに乗り分ける制御(行き先階の同じ利用者は極力同一かごに乗車させる)を行い、最適な配車することによって、輸送効率を向上させ出勤時間帯の混雑を解消した。また、かごの加減速度をアップして走行させる可変加速度制御とこのシステムを組み合わせることによって、より一層の輸送効率の向上を可能にした。

乗り場操作盤(図6)には視認性の良いLCD(Liquid Crystal Display)を採用し、行き先階及び割当て号機などを表示し、利用者を誘導するようにしている。

さらにセキュリティ強化のため、乗り場呼びは、特定階情報が記録されたカードを乗り場操作盤に内蔵のカードリーダーにかざし、更に行き先階を乗り場操作盤に登録する。このとき、カードに記録された階と行き先登録階が一致しなければ乗り場登録されないという“ダブルセキュリティ”を実現した。

全階床に対応したエレベーター行き先予報システムは、当社にとっての初回案件である。

3.2.2 特殊意匠品

乗り場操作盤に採用したボタンでは、ボタンとフェースプレートの隙間(すきま)を最小限少なくして、高級感のある木目細かいデザインに仕上げた。かご操作盤(図7)には、平常運転では使用しないかご内の押しボタン(除く戸開閉



図6. 乗り場操作盤



図7. かご操作盤



図8. かご内ディスプレイ

ボタン、アラームボタン)をかご操作盤の隠し扉(開戸内)に設置することによって、かご内の美観を考慮した。

4. 嘉傑国際広場(上海/中国)

この案件は商業施設、住宅、オフィスが一体となった複合施設である。上海三大商業地区の一つである四川北路に立地する。この四川北路は、“ゴールデンベルト”と呼ばれ、上海北部では最も大きなショッピング街である。この案件は中でも一際目立つ、“最も眩(まぶ)しい真珠”と称されるランドマークの一つである。地下鉄3号線の東宝興路駅に隣接し、敷地面積は24,279平方メートル(地上建築面積約103,000平方メートル、地下建築面積約22,147平方メートル)の規模となる。

四川北路沿いには2棟の20階建てオフィスビルがあり、自然の河川“兪涇浦”の河岸と東宝興路、四川北路に沿って、2～4階の商業施設が带状に展開し、余暇の空間を形成している。また、住宅棟は22階建てと28階建てが各1棟、12階建て2棟からなり、その中央には、日あたりがよく開放的な庭園を囲んで、自然との調和がとれた親水公園がある。

4.1 可変速エレベーターシステム

オフィスビルには、全8台のエレベーターが設置されている。その内の乗用3台に、ビル内輸送効率の改善や省エネルギーへの要望に対応し、当社独自技術である可変速エレベーターシステムを搭載した。乗車人数に応じて、運行速度をアップさせる機能で、かごとおもりのバランスがとれているときのモータ負荷の余裕を利用し、走行速度を上げることが可能となる。従来の定格速度運転に比べ、待ち時間や乗車時間が短縮でき、多忙で込み合う現代のオフィスビルに効率の良い運転を提供している。高速運転時は、かご内のディスプレイ(図8)に高速運転モードであることが表示される。

2009年7月に工事が完了し客先引渡し後、客先より可変速エレベーターシステムに対し大変高い評価を受けている。本件が上海におけるこのシステムの初回納入案件であり、また今後当該地区におけるショーケースとなる。

4.2 展望エレベーター

華やかな街に面した商業ビルには、2台の展望エレベーター



図9. 展望エレベーター



図10. 吹き抜け



図11. 壁のない昇降路



図12. かが室



図13. ビルデザイン

ター(図9)が設置されている。かごの扉と壁、昇降路壁面には特殊ガラスを使用している。その透明感によって、利用者は、ダイナミックな空間と開放感を体感できる。

5. Blue Cross Blue Shield Tower(シカゴ/米国)

シカゴ市民の憩いの場所であるグランド・パークに接する、シカゴダウンタウンでも一等地に建つ保険会社Blue Cross Blue Shield社の自社事務所ビルとして、1997年に30階建てのビルとして竣工した。将来の事業拡大を見越して、ビルは上部に拡張できるように設計されており、2006年に既存の30階建ビルの上に24階を増築する工事に着工し、2010年10月に完成した。

5.1 ビルの外観

全面ブルーのガラスに覆われた近代的なビルで、エレベーター32台(8台×4バンク)が入るホールが地上から54階まで吹き抜けになっている(図10)。エレベーターには昇降路の壁がなく、あたかも吹き抜けの中を飛んでいるかのように見えるデザインが施されており、通常は壁に囲まれて見えない存在であるエレベーターがビルを特徴づける中心的役割を果たしている。

5.2 シースルーエレベーター

当社が米国で納入したエレベーターとしては、分速420mで最高速となる。

停止階以外昇降路に壁がない吹き抜けのデザイン(図11)を実現するため、かごドアロックを二重にし、安全性に配慮している(安全面について、イリノイ州の特別許可を取得している)。かご室(図12)はビルのデザインコンセプトに合わせ、ガラスとステンレスを使ったデザインとなっている。かご室ガラスはビル内のほかのガラスと同様に格子模様の入ったすりガラスになっており、かご内から外は見えにくく、エレベーター利用者は吹き抜けとなっていることを特段意識しない。また、主階扉及び乗り場ボタンに特殊エッチングを施している。

6. Central Market The Souk(アブダビ/UAE)

2010年9月にオープンしたAbu Dhabi Central Market The Soukは、1970年代のアブダビにあったオールドスーク(市場)跡地に建設された、中東の伝統的なスークの雰囲気

気をイメージしたアンティーク調かつモダンでインパクトのある意匠性の高いショッピングモールである(図13)。

その伝統的な雰囲気を醸成するため、アーキテクトより昇降機にも建物全体のイメージとの調和が求められた。建物の吹き抜け部分には6台の展望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、際立った存在感を示している。

6.1 特殊意匠

エレベーター及びエスカレーターは意匠全般に対し、硫化イブシ(銅表面にイブシ加工)^(注1)をかけ、ビルのデザインとの調和を計ったことが特徴的である。乗り場側だけでなく、手摺(てすり)、かご操作盤などのかご室内細部に至るまで、硫化イブシを適用している。円形状の手摺に対し、イブシ加工する工程は非常に難度が高い加工技術を必要とする。また、6台の展望用かご室は正面壁、側面壁、袖壁(そでかべ)及び扉部分の全4方向がガラス特殊仕様となっており、この展望かご室の窓枠や外装板は、建物内装、外装の網目模様(格子状)を多用した構造と同様の形状となっており周囲との統一感を持ったデザインとなるように設計されている(図14)。



図14. かご内特殊意匠

(注1) 面に硫化銅被膜をつくる仕上げ法。表層が化学変化によって黒色化する程度に応じて、ハケ、磨き砂、パフなどを使って削ることによって独特の古美調が醸し出される。

7. む す び

海外における竣工物件と当社が納入した昇降機設備の主な特徴について述べた。

世界の昇降機市場は、新興国を中心にまだまだ事業の拡大が期待できる。当社海外昇降機事業は、このような事業機会をとらえた成長戦略を目指している。高品位な製品やサービスから、地域嗜好を反映したデザインまで、各地域のビルの事情に応じて、70年以上にわたり当社で培った技術力で様々なソリューションを提案し、多様化する顧客の要望にこたえていく所存である。

エレベーター制御ケーブルの形状解析

渡辺誠治*
石川雅洋**

Deformation Analysis of Elevator Traveling Cable

Seiji Watanabe, Masahiro Ishikawa

要 旨

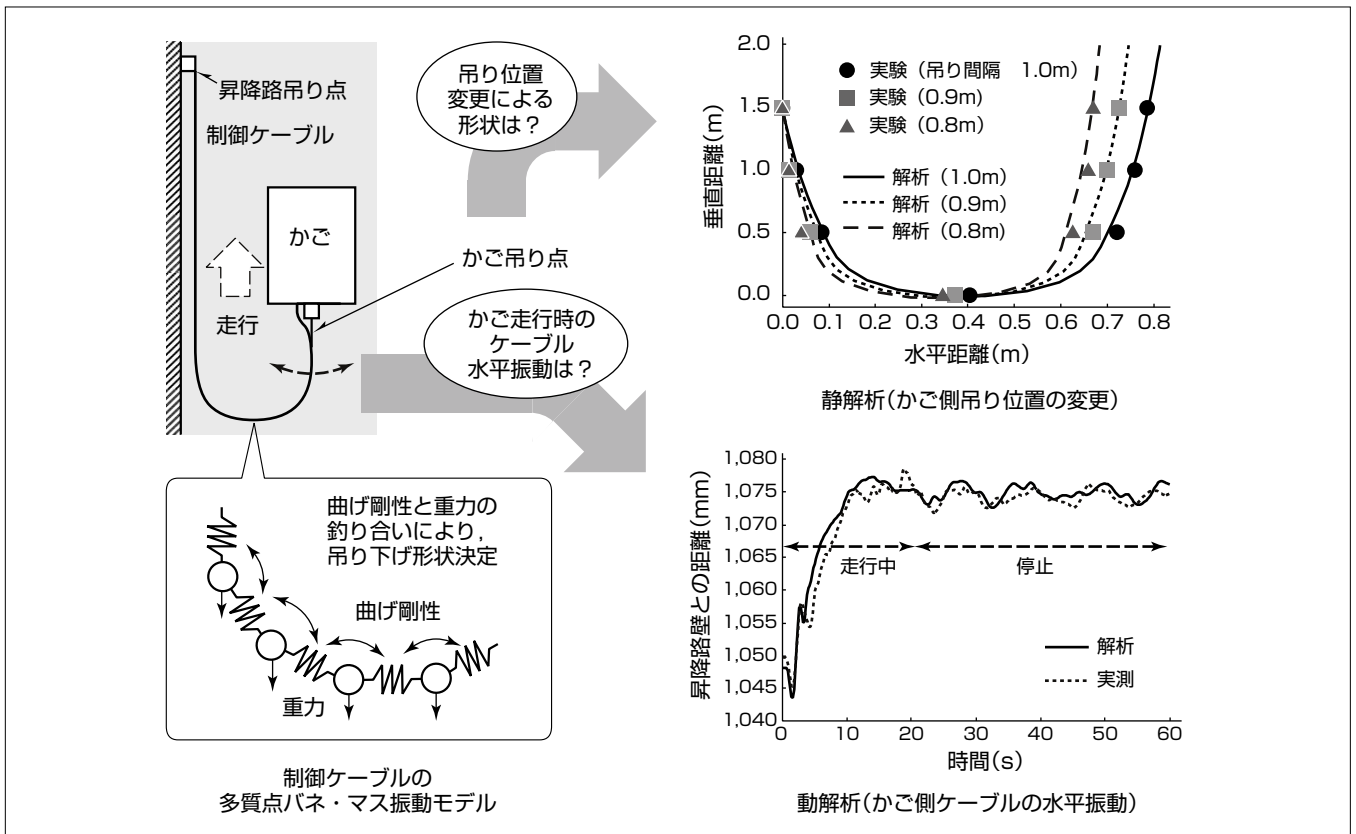
高層ビル向けのエレベーターでは、制御ケーブルの吊り下げ長さ増大に対し、昇降機器とケーブルのすき間を適切に管理する必要がある。また、高速走行時に発生するケーブルの横揺れについても事前に把握しておかなければならない。さらに、制御ケーブルは、ケーブル両端の水平吊り間隔や、温度変動による材料特性変化によって、吊り下げ形状が異なってくる。

そのため、設計段階で様々な要因を考慮した上でケーブルの最適な吊り構造を実現する必要がある。ここでは、二次元平面内で運動する制御ケーブルに対し、多質点のバネ・マスで構成される解析モデルを導出した。

ケーブルモデルに含まれる物理パラメータの温度特性を

同定し、得られたケーブルモデルを用いてケーブルの吊り試験と解析を比較した結果、静的なケーブルたわみ形状に関して、両者は良好に一致することを確認した。さらに、実機試験塔で走行試験を実施し、ケーブルの水平振動について解析と試験結果を比較することにより、動的なケーブル振動についても定量評価が可能であることを確認した。

このように、導出した制御ケーブルの解析モデルを用いることによって、ケーブルの変形形状を様々な条件下で評価可能となった。これによって、かごと制御ケーブルのすき間管理など、ケーブルの最適な吊り構造を開発段階で事前評価することができる。



エレベーター制御ケーブルの変形形状を予測する技術

温度変化に対するケーブル吊り下げ形状の違いを正確に模擬できる解析モデルを構築することによって、かごと制御ケーブルのすき間管理など、ケーブルの最適な吊り構造を開発段階で事前評価することができる。

1. ま え が き

高層ビル向けのエレベーターでは、制御ケーブルの吊り下げ長さが増大するため、ケーブルの吊り下げ形状を事前に把握し、昇降機器とのすき間を管理することが必要となる。また、昇降速度の高速化に伴い発生するケーブルの横揺れについても把握しておかなければならない。

制御ケーブルの吊り下げ形状は、ケーブル両端の水平吊り間隔によって変化する。さらに、温度が変わると材料特性が変化するために、吊り間隔が一定であったとしても、吊り下げ形状が異なってくる。

このように、設計段階で様々な要因を考慮した上で、ケーブルの最適な吊り構造実現を目的に、制御ケーブルの形状解析モデルを構築した。

本稿では、モデルの概要、及び試験と解析の比較結果について述べる。

2. 解析モデル

2.1 モデル概要

ここでは、長方形断面の制御ケーブルについて検討し、短軸方向の揺れが支配的な二次元平面内でのケーブルの変形・振動を考える。二次元平面での制御ケーブルモデルとしては、ケーブルを多リンクで構成し、曲げ剛性を回転バネでモデル化した手法が提案されている⁽¹⁾⁽²⁾。

本稿では、ケーブルを多質点のバネ・マスモデルとし、ケーブル軸方向の変形も考慮する。二次元モデルの概略を図1に示す。ケーブルを分割した多質点($i = 1, \dots, N+1$)には、上下・水平の2方向並進変位(x, y)を自由度として与える。また、各質点間はバネ(k)で動きを拘束される。

2.2 一般化力の導出

分割した各質点には、次の3つの一般化力が作用する。

- (1) 隣接する質点 i と $i+1$ の間で発生する張力で、長手方向に生じるケーブルの伸びを抑制($\tilde{F}_{i,i+1}$)
- (2) 重力によって生じる鉛直下向きの力で、ケーブル位置によらず一定(F_i)
- (3) 隣接する質点の幾何(きか)形状で決まるケーブルの曲

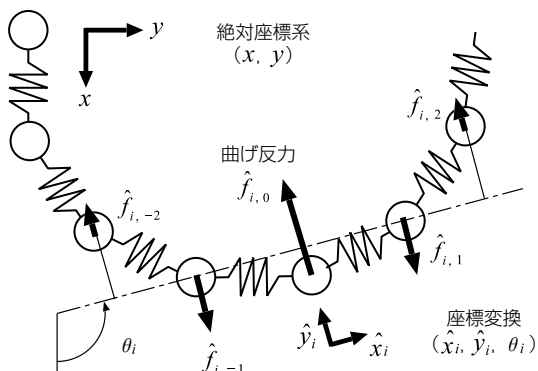


図1. 二次元の制御ケーブルモデル

率に対して発生する曲げ反力($f_{i,j}$)

分割したケーブル長さを Δx とすると、張力 $\tilde{F}_{i,i+1}$ は次式で与えられる。

$$\tilde{F}_{i,i+1} = k \left\{ \sqrt{(x_{i+1} + \Delta x - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} - \Delta x \right\} \quad \dots\dots(1)$$

また、質点 i に作用する重力は次式となる。

$$F_i = m_i g \quad \dots\dots(2)$$

ここで、 m_i は質点 i の質量、 g は重力加速度を表す。

単位長さあたりの曲げ反力は、微小変位を仮定した4階微分の式で与えられる。

$$f = -EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} \quad \dots\dots(3)$$

しかしながら、ケーブルの下端における吊り下げ形状を微小変形として扱うことができない。そこで、質点ごとに前後質点位置を結ぶ直線を基準線とし、この基準線に対する変位を微小変位と考え、式(3)を適用する。

図1に示すように、質点 i に対して θ_i 回転した局所座標系(\hat{x}_i, \hat{y}_i)を定義し、この局所座標系での曲げ反力 $\hat{f}_{i,0}$ を差分方程式を用いて表すと次式を得る。

$$\hat{f}_{i,0} \approx -EI \frac{\hat{y}_{i+2} - 4\hat{y}_{i+1} + 6\hat{y}_i - 4\hat{y}_{i-1} + \hat{y}_{i-2}}{\Delta x^3} \quad \dots\dots(4)$$

回転による座標変換を伴わない差分方程式での評価は、式(4)のみを考慮すれば良いが、回転した局所座標系内では、曲げ反力を内力として釣り合わせる必要がある。そこで、差分に用いた前後合計5点の質点に対し、図1で示すように力を分配する。ここで、 $\hat{f}_{i,-2}, \hat{f}_{i,-1}, \dots, \hat{f}_{i,2}$ は、内力の条件から次式を満たす。

$$\sum_{j=-2}^2 \hat{f}_{i,j} = 0 \quad \dots\dots(5)$$

局所座標系で導出した曲げ反力 $\hat{f}_{i,j}$ ($j = -2, 1, \dots, 2$)は、角度 θ_i で元の座標系に再変換されて、各質点の x, y 方向に一般化力として与えられる。このときの力を $f_{i,j}^x, f_{i,j}^y$ と定義する。また、張力 $\tilde{F}_{i,i+1}$ の x, y 方向分力を $\tilde{F}_{i,i+1}^x, \tilde{F}_{i,i+1}^y$ とする。

2.3 運動方程式

質点 i の慣性力と前節の一般化力が釣り合うことから、質点 i に対する運動方程式が次式で与えられる。

$$m_i \ddot{x}_i = \tilde{F}_{i,i+1}^x - \tilde{F}_{i-1,i}^x + \sum_{j=-2}^2 f_{i+j,-j}^x + F_i \quad \dots\dots(6)$$

$$m_i \ddot{y}_i = \tilde{F}_{i,i+1}^y - \tilde{F}_{i-1,i}^y + \sum_{j=-2}^2 f_{i+j,-j}^y \quad \dots\dots(7)$$

各質点の運動は x_i, y_i の2自由度の運動方程式(6), (7)で記述される。なお、ケーブル分割長さ Δx は、曲げ剛性の影響を正確に評価できるように10cmを基準とした。

3. ケーブルの温度特性評価

3.1 温度変化の評価式

運動方程式(6), (7)中の曲げ反力は温度の影響が大きいため、試験による同定が必要である。今回の計算モデルでは、実測結果を基に、曲げ反力のパラメータであるヤング率 E を温度 T の関数として与える。ヤング率 $E(T)$ は、温度の上限及び下限で、ある一定値に近付くような式(8)に示すシグモイド曲線であると仮定する。

$$E(T) = \frac{c + d \exp(aT + b)}{1 + \exp(aT + b)} \quad (a > 0) \quad \dots\dots\dots(8)$$

3.2 試験片によるたわみ測定

試験に用いたケーブルの仕様と試験条件を表1に示す。試験は、ケーブルを片持ち支持条件で恒温槽に設置し、自重によるケーブル先端の鉛直変位を測定した。

試験で得られたケーブルたわみ量の温度変化から、式(8)の未知変数 a , b , c , d を同定し、試験と同一の条件での解析と試験結果を比較すると図2を得る。ケーブル先端のたわみ量はおおむね一致しており、温度変化の影響を正しく評価できていることを確認できた。

3.3 自由曲げ径の評価

次に、両端を支持したケーブルを恒温槽に設置し、吊り点部の傾きが鉛直となる最適吊り間隔(自由曲げ径)を実測で求め、解析結果と比較する。試験条件を表2に、解析結果のケーブル形状と実測結果との比較を図3に示す。温度が下がると若干のずれが見られるものの、ケーブル厚さ(20mm)程度の違いであり、評価として問題ないレベルで計算ができている。

表1. ケーブルの仕様と試験条件

断面	107×20(mm)
線密度	3.74kg/m
ケーブル長さ	300mm
温度(℃)	-5, 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40

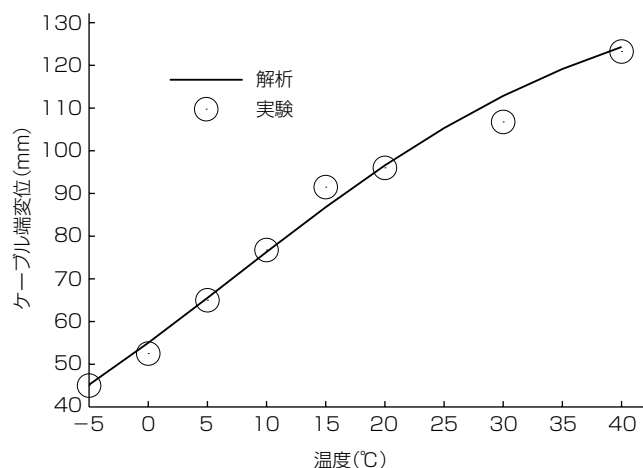


図2. 温度変化によるたわみ量の比較

4. 吊り下げ試験による評価

この章ではケーブル長さを実機に近い状態まで長くして、吊り点間隔を変えることによって、ケーブル下端の変形状態を正確に再現できているかどうかを検証する。吊り下げ試験の測定条件を表3に示す。

表3で示す3パターンの吊り点間隔に対し、解析と実測を比較した結果を図4に示す。点で示す実測結果に対し、曲線で示す解析結果はよく一致していることを確認できた。

表2. 試験条件

吊り点からの測定高さ	0.7m
ケーブル下端までの高さ	1.7m
温度(℃)	-5, 10, 20, 40

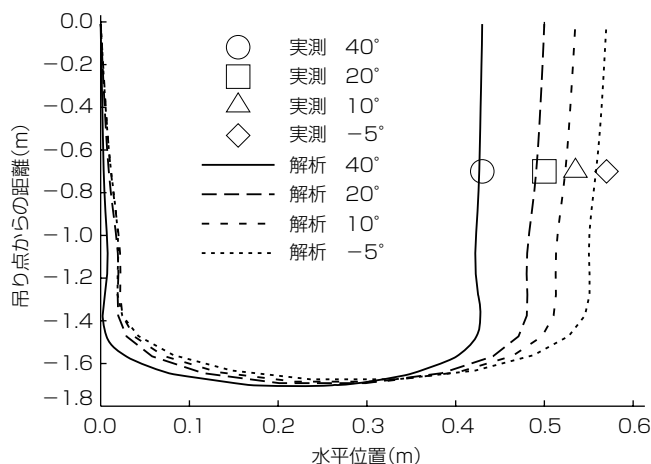


図3. 自由曲げ径の比較

表3. 試験条件

ケーブル長さ	20m
温度	23℃
吊り点間隔	1,000, 895, 800(mm)
吊り点高さ	下端から1.5mと18m

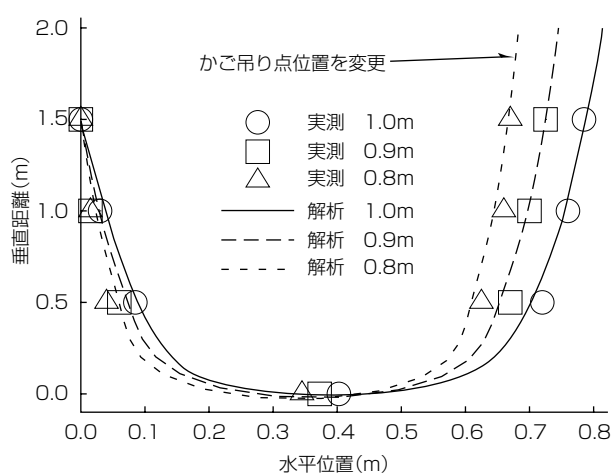


図4. 実機相当長さでの形状比較

表 4. 試験条件

温度	12℃
走行距離	最下階から64m
速度	360m/min
ケーブル長さ	81.5m

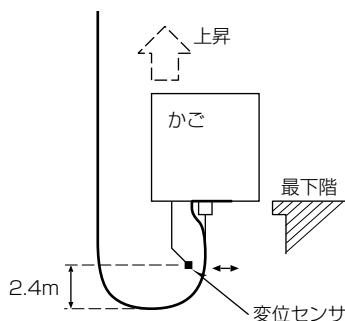


図 5. 変位センサ設置位置

5. 走行時の振動評価

5.1 試験条件

実機に設置した制御ケーブルに対し、走行時におけるかご近傍のケーブル水平変位を測定し、解析結果と比較する。測定条件を表 4 に、測定位置を図 5 に示す。

5.2 解析結果との比較

走行試験と解析結果の比較を図 6 に示す。ケーブルの水平変位は昇降路から離れるかご側方向を正とする。図 6 から、解析はほぼ実測と対応していることがわかる。なお、走行開始直後の 3 秒付近で、ケーブル下端が、一旦(いったん)、かご側に引き寄せられる振動が実測で観測されており、この現象も解析で再現できている(図 7)。

6. む す び

二次元平面内で運動する制御ケーブルの形状解析モデルを構築し、ヤング率を温度の関数とすることによって、温度変化に対するケーブル吊り下げ形状の違いが正確に模擬できることを確認した。また、導出したケーブルモデルを用いて走行試験と比較した結果、ケーブル振動についても定量評価が可能であることを確認した。

このように、このモデルを用いることによって、制御ケーブルの変形状を様々な条件下で評価可能となったため、

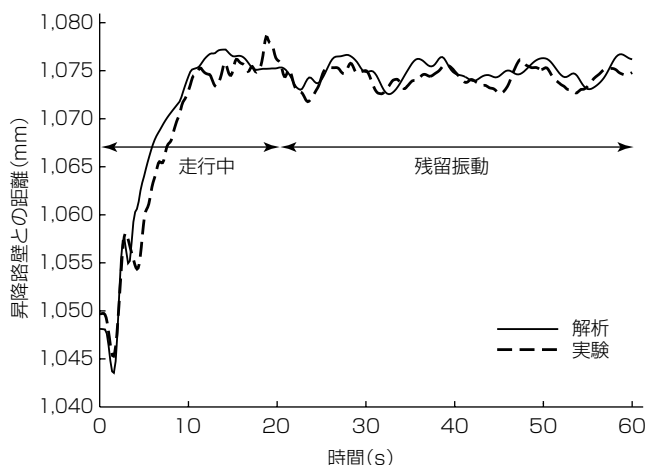


図 6. ケーブルの水平変位

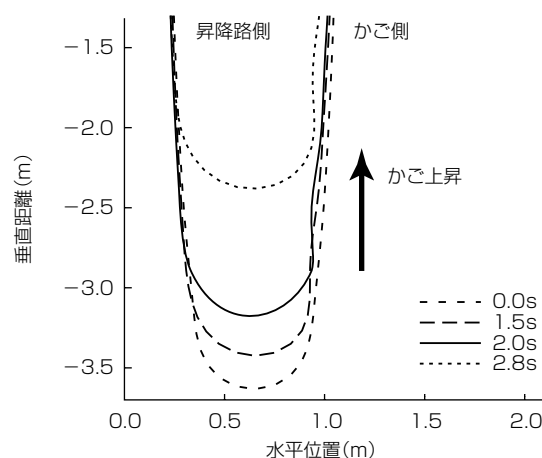


図 7. ケーブル下端の走行開始挙動

かごと制御ケーブルのすき間管理など、ケーブルの最適な吊り構造を開発段階で事前評価することができる。

参 考 文 献

- (1) 増田隆広, ほか: エレベータ用移動ケーブルの運動シミュレーション, 日本機械学会論文集C編, **60**, No.579, 3808~3815 (1994)
- (2) 鎌田崇義, ほか: マルチボディ・ダイナミクスによるエレベータ用テールコードの挙動解析-粘弾性モデルによるパラメータの同定-, 日本機械学会“昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩”技術講演会論文集, No.08-75, 43~46 (2009)

統合ID管理システム“iDcenter”の特長と適用事例

釜坂 等* 鍋山和也***
池田健一郎*
高橋洋一**

Feature and Application Experience of Total Identification Management System "iDcenter"

Hitoshi Kamasaka, Kenichiro Ikeda, Yoichi Takahashi, Kazunari Nabeyama

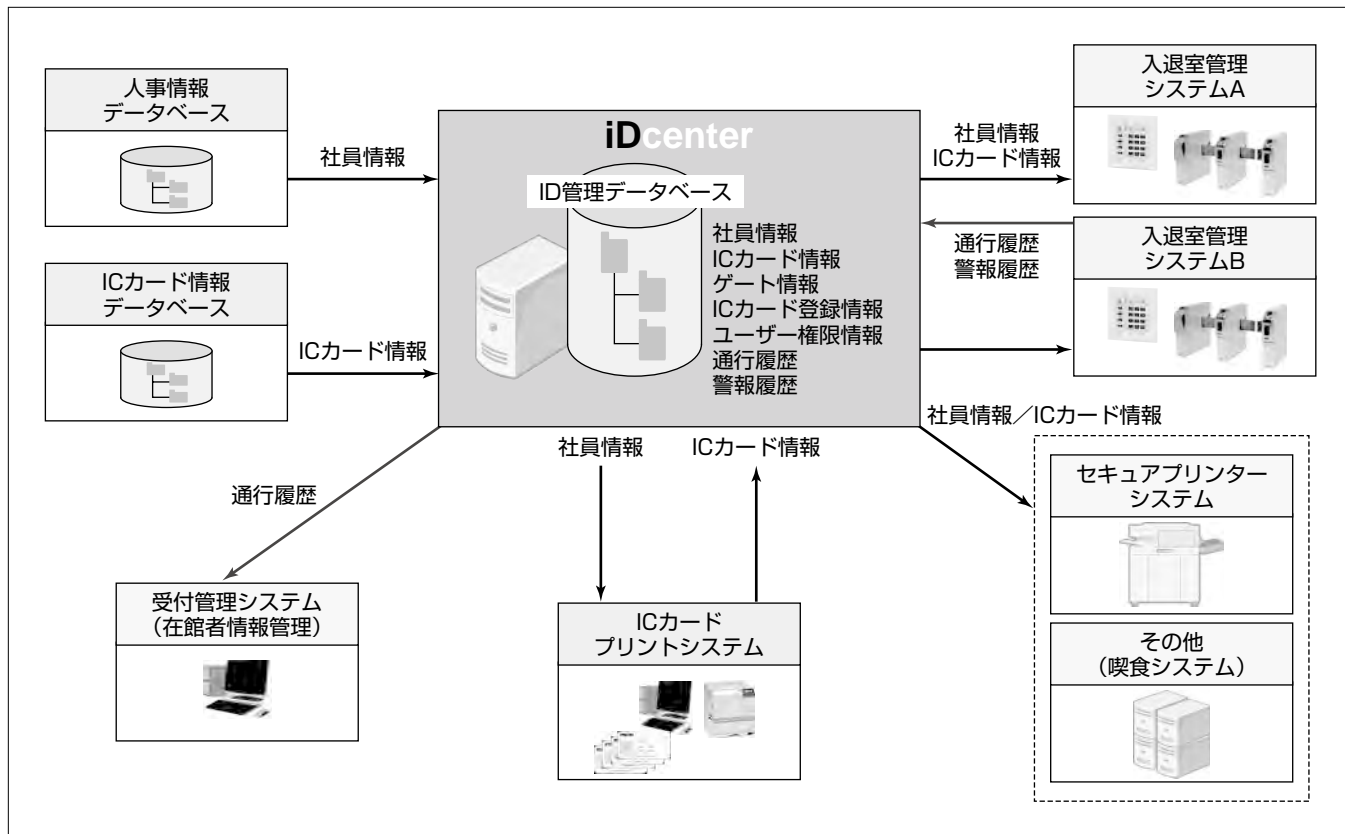
要 旨

近年、様々な脅威に対して、情報セキュリティ対策や物理セキュリティ対策がそれぞれ進められている。本稿では、情報セキュリティと物理セキュリティの両方に対応する統合ID管理システム“iDcenter”の特長を述べるとともに、その適用事例について述べる。

iDcenterは、人事情報データベースと同期して、社員情報などからなるID情報を一元管理し、認証が必要な各種システムに配布する。特に、日本型組織に対応した2つの特長を持つ。1点目は、RBAC(Role Based Access Control)方式による、組織のロール(役割)に応じてセキュリティポリシーを決めるロール管理機能である。2点目は、履歴管理による、人事異動後の仕事の引継ぎなどによって一定期間両方の組織の権限が必要な場合にも対応する猶予設定機能である。

このシステムを東京に本社を置く某製造会社に納入した。適用システムでは、既存の人事情報データベースと同期し、各種システムが管理するID情報の更新・削除などを確実にを行う。入退室管理システムへID情報とセキュリティポリシーを配布し、適切な入館・入室を制御する。又、セキュアプリンターシステムなどへも配布し、適切なアクセス制御を実現し、入館履歴を用いた在館者の管理による入退館のセキュリティを強化している。さらに、ほかの地域に設置している入退室管理システムへも同時にID配布を行うため、地域にまたがる異動や社内出張でも、同一のICカードでの入退館・システム利用を可能としている。

今後、iDcenterは、ワークフローとの連携などの機能拡張をしていく予定である。



統合ID管理システム“iDcenter”のシステム構成例

iDcenterは、人事情報データベースから人事異動時に社員情報を入手する。新規社員情報があれば、ICカードプリントシステムで、ICカードの印刷発行を行うとともに、ICカード情報をiDcenterに登録する。iDcenterは、この社員情報やICカード情報を、入退室管理システムやセキュアプリンターなどのシステムへ送付する。又、入退室管理システムからの通行ログは、iDcenterに蓄積され、在館者情報として活用する。

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、ログ監査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の導入が進められている。

これらのセキュリティシステムが有効に機能するためには氏名、社員番号、ICカード情報、役職、パスワードなどの個人に関する情報が正しく登録され、運用されることが不可欠である。一方、システムの高度化・多様化に伴い、ID情報管理も複雑化し、ID情報の管理運用の負荷増大、登録・変更ミスや漏れによるセキュリティリスクの発生、企業におけるIT全般統制としての基盤構築など、新たな課題が認識されてきている。

本稿では、これら課題を解決する統合ID管理システムiDcenter⁽¹⁾の特長を述べるとともに、このシステムの某製造会社への適用事例について述べる。

2. iDcenterの特長的な機能

2.1 統合ID管理システム

iDcenterは、人事情報データベースと連携して、ユーザー情報、ICカード情報、利用者権限情報からなるID情報を一元管理し、各種システムに権限情報を配布するシステムである。配布する権限情報は、入退出管理装置や認証・認可などのシステムに応じた形式や情報に加工し、配布することが可能である。

2.2 iDcenterのシステム構成

iDcenterは、ID管理機能と外部連携機能から構成される(図1)。ID管理機能は、権限管理データベースと履歴管理データベースで構成している。

次に、人事システムの人事情報データベースと連携し、ICカードを使った入退室管理システムへのID情報を配布するシステムを例にiDcenterの機能を述べる。

iDcenterでは、人事情報システムからユーザー情報などのID情報を、外部連携機能を介して取得する。取得したID

情報は、履歴管理データベースで管理する。入退室管理システムへは、履歴管理データベースで管理しているID情報を用い、権限管理データベースに設定したロールに従い生成された権限情報とを、外部連携機能を用い、入退室管理システムに配布する。

2.3 統合ID管理における課題

ID情報を統合的に管理するには、ID情報の配布時の権限情報を生成するためのロールや、変更するID情報の履歴を組織にあった方法で管理することが重要となる。

ロール管理は主に役割に関係し、履歴管理は主に人事異動に関係する。

iDcenterでは、ID管理における次の2つの課題を解決した。

- (1) ロール管理は、役割に対する考え方によって、管理方法が異なる点が課題となる。役割の考え方は、個人に役割を付与する考え方と、個人でなく組織に役割を付与する考え方がある。又、組織に役割を付与する場合も、上位組織が下位組織の役割を包含する場合がある。この役割の包含などの、考え方の違いに柔軟に対応する実装をした。
- (2) 履歴管理方式は、組織の人事異動に対する考え方によって、管理方法が異なる点が課題となる。人事異動は、必要に応じ採用して少数の異動を随時行う考え方と、4月1日などの特定の日付で大規模に行う考え方がある。特定の日付で大規模に行う場合は、事前に人事情報を登録することも考慮する必要がある。このような事前登録の必要有無に対応する実装をした。

次に、このようなロール管理と履歴管理の課題について、iDcenterの解決策を述べる。

2.4 ロール管理機能

iDcenterのロール管理機能は、RBAC方式を実装した。RBAC方式は、ロールを中心に、人や組織の人事情報を関連付けた情報と、対象システムを関連付けた情報を用いてID情報を管理する(図2)。

さらに、iDcenterでは、RBAC方式を下位組織の権限情報を上位組織が包含する方式として実装した。

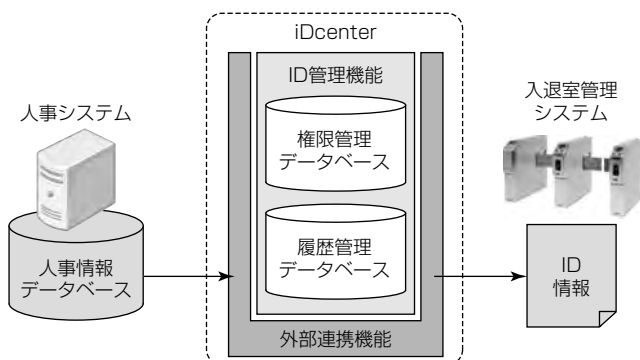


図1. システム構成

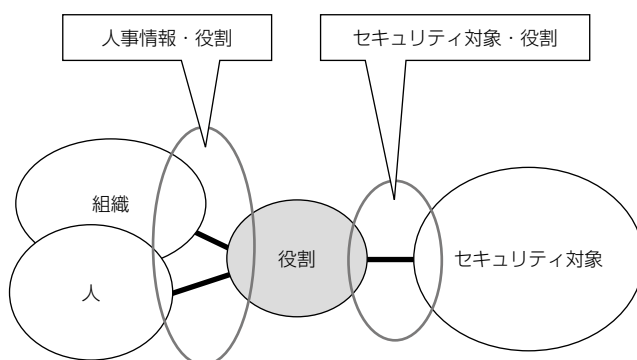


図2. RBAC方式

次に、入退室管理装置への権限配布時の例として、iDcenterが実装した方式を述べる。

iDcenterでは、ロールに組織を関連付ける場合、組織構造を有効に活用するため、上位組織を選択すると下位の組織を含んだ組織を指定したことになる。例えば、図3の開発部を選択すると、その部の全課を指定したことになる。

例えば、開発部の共通エリア内に、新製品開発課の専用エリアがあり、共通エリアの入り口を入退管理装置で管理し、更に奥の新製品開発課専用エリア用の入り口を入退管理装置で管理した場合のエリア例を図4に示す。配信する権限情報は、開発部の共通エリアに設置した入退室管理装置へは開発部を指定し、新製品開発課の専用エリアへは新製品開発課のみ指定することで、開発部の全部員に対しては開発部共通エリアへの入退室可能とし、新製品開発課の課員には同専用エリアへの入退室可能とする制御が可能となる。

これによって、対象組織内の組織変更の場合は、組織での役割変更だけで、個別の権限変更を行う必要がない。

2.5 履歴管理機能

iDcenterの履歴管理は、履歴管理データベースを用い、ID情報の現在・過去・未来の状態を管理している。これによって、任意の時点でのID情報の確認が可能となる。

また、ID情報は、組織と関連付けた各ユーザーの有効期限とともに管理する。

例えば、現時点で、ユーザーAは組織B、ユーザーBは組織A、ユーザーCは組織Bに所属しているとする(図5)。この場合、過去の定期異動より過去の日付である任意の過

去の日を確認すると、ユーザーAは組織A、ユーザーBは組織Aであり、ユーザーCは存在しない。

次に、先に述べた管理のID情報に対し、将来の定期異動の人事情報を事前投入した場合について述べる。定期異動の人事情報を事前投入した場合、現時点の各ユーザーの情報は影響を受けない。しかし、将来の定期異動日以降の任意の未来の日は、各ユーザーの配属情報が更新され、ユーザー情報を参照すると、ユーザーAは組織C、ユーザーBは退職、ユーザーCは組織Bとなる(図6)。

そして、各ユーザーの組織の有効期間には、猶予期間を設定できる。例えば、仕事の引継ぎなどによって一定期間両方の組織の権限が必要な場合にも対応できる(図7)。

なお、履歴管理機能は、人事異動の情報を連続して管理するため、役割の情報と併せ、不正行為の事後形跡証跡などの解析時の情報としても使用可能である。

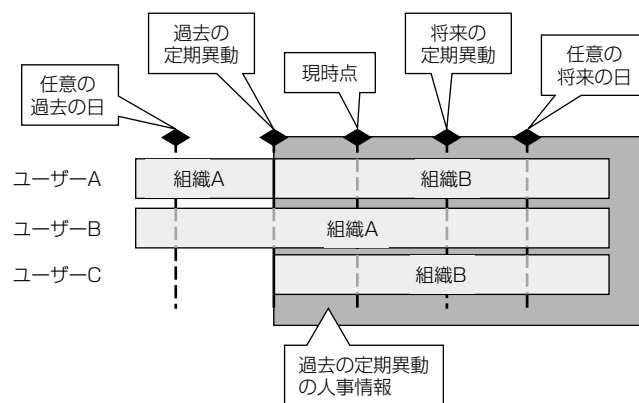


図5. ユーザーの履歴管理方法(1)

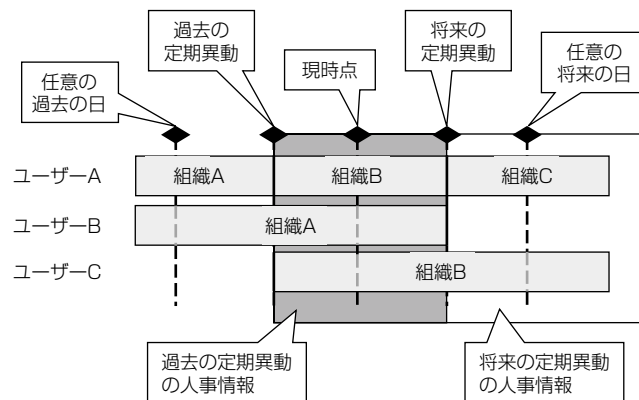


図6. ユーザーの履歴管理方法(2)

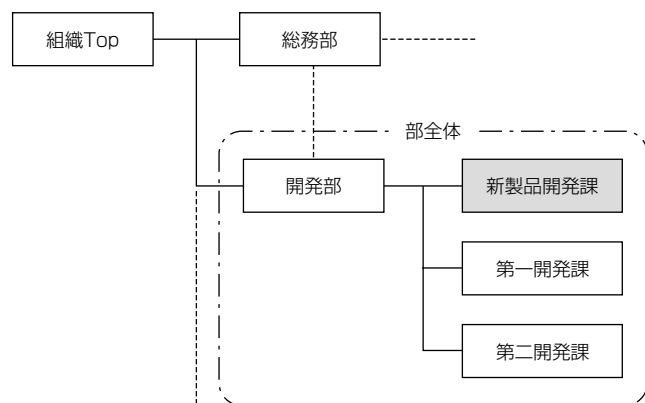


図3. 役割に関連つける組織の関係

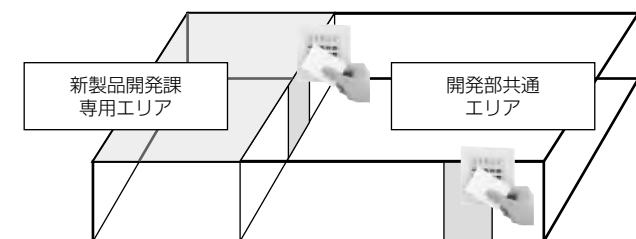


図4. 入退室装置によるエリアの管理

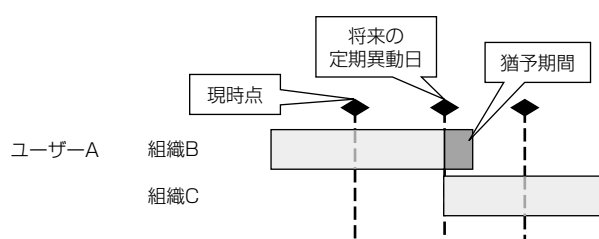


図7. ユーザーの所属の猶予期間

3. 適用事例

iDcenterと入退室管理システムであるMEL-SAFETY-Gとの連携システムとして、東京に本社を置き、全国に工場を持つ某製造会社へ納入した。その納入事例について述べる。

3.1 要求仕様

iDcenterの主な要求仕様を次に述べる。

(1) ビル入退館セキュリティの向上

人事情報データベースからの人事異動情報の入退館システムへの自動反映による適正な入退室制限の実現と通行履歴管理によるセキュリティ監査を実現する。

(2) ICカードによる利便性の確保

ICカードを利用したシステムの構築によって、セキュリティレベルを維持しながら、利用者による認証の利便性を確保する。ICカードの認証キーを用いた認証によって、セキュアプリンター、喫食システム等における運用の利便性の向上を図る。又、全国にある各工場に設置された入退室管理システムに対して1枚のICカードでの相互入館を実現する。

(3) 管理負担軽減

在館者及び人数を確認できる仕組みを取り入れることによって、ビル警備負担軽減を図る。

3.2 適用範囲

iDcenterは、既存の人事情報データベースや入退室管理システムやセキュア管理システムと連携するように構成した(図8)。

iDcenterの主な適用業務を次に述べる。

(1) IDの統合と権限割り付け、及び配信業務の自動化

人事情報データベースからの社員情報とICカード情報の紐(ひも)付けを行い、社員のID情報として統合管理するとともに、各種連携システム(セキュアプリンターシステム、喫食システム)への利用者ID情報の配信を行っている。特にMELSAFETY-Gに対しては、正社員や派遣社員などの属性に応じて、入退室管理の通行権限の割り付け情報も配信している。iDcenterでは、人事情報データベースから入力される属性情報に応じて、ロール管理機能によって自動的に権限の割り付けを行っている。

(2) 社員の人事異動に伴う引継ぎ期間の旧権限維持

人事異動発令後の引継ぎ期間を考慮し、旧組織で設定していた権限(通行権)を一定期間削除せず維持できるように猶予期間を設定しMELSAFETY-Gに自動配信している。

(3) 連携システムへの情報提供(ITシステム連携機能)

ビルオーナーの入退室管理システム、喫食システムで使用するID情報をCSV(Comma Separated Values)ファイル形式で定期的に提供することによって最新の情報でICカードとの認証を実現している。

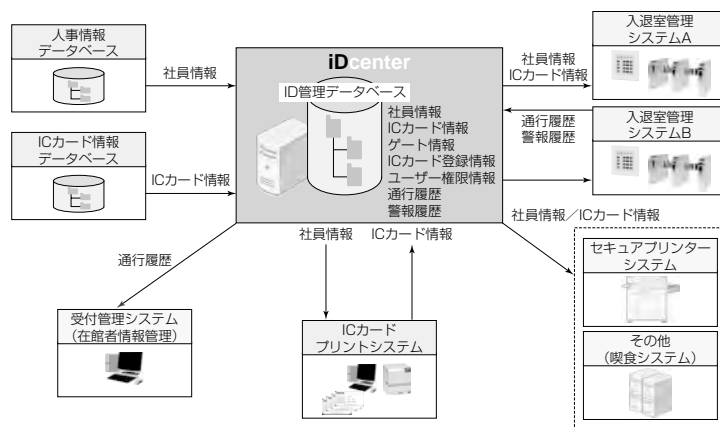


図8. システム構成例

(4) 拠点間相互入館

通行権限の割当て機能によって拠点に設置された入退室管理システムに対して1枚のICカードでの相互入館を実現している。これによって長期出張者は出張先での日々の貸出しカード申請が不要となっている。

(5) 在館人数情報提供業務(ITシステム連携機能)

来訪者管理は、iDcenterとは別システムである顧客受付管理システム側で実施されている。特定ゲートに関する退館情報は統合ID管理システムから顧客受付管理システムに定期的に提供することによって、来訪者の在館人数が、顧客受付管理システム上で確認できるため、警備員による見回りの負担を軽減している。

3.3 メリット

“IDの統合と権限割り付け、及び配信業務”を自動化したことによって“ID情報の同期の確保”“登録作業ミスの減少”“管理コストの低減”といった効果がでている。今回、iDcenterはMELSAFETY-G、セキュアプリンター、喫食システムとの連携を実現しているが、対象システムを更に拡張することによって上記メリットの拡大が期待できる。又、今後の展開として本社集中による複数管理拠点を追加していくことによって社内セキュリティポリシーの統一化によるセキュリティの安全性向上が期待できる。

4. むすび

iDcenterバージョン3.0として、①情報取込機能、②パスワード管理機能を追加した版をリリースした。以降のバージョンで①ワークフロー連携、②AD(Active Directory)へのデータ投入及び③LDAP(Light weight Directory Access Protocol)連携機能の追加開発を計画している。

参考文献

- 木幡康博, ほか: 確実なセキュリティ運用を実現する統合ID管理システム“iDcenter”, 三菱電機技報, 83, No.9, 559~562 (2009)

広域侵入検知センサ“MELWATCH”を用いた 侵入監視システム

前田卓志*
笠原 望**
野地 誠***

Intrusion Surveillance System Using Mitsubishi Wide Area Intrusion Detection Sensor "MELWATCH"

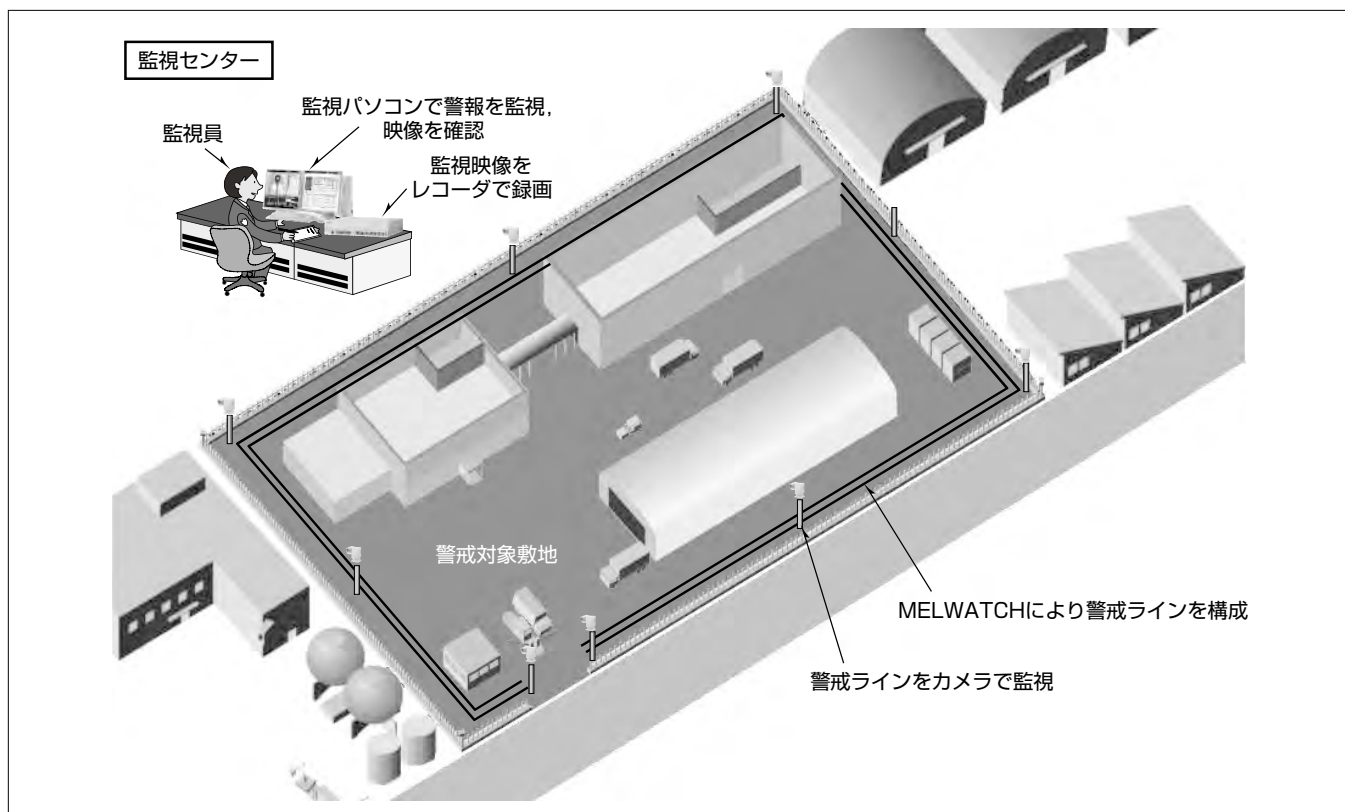
Takuji Maeda, Nozomi Kasahara, Makoto Noji

要 旨

近年の安全、安心に対する意識の高まりを背景に、不正競争防止法などの法整備もすすむ中、企業における機密管理の需要は年々高まっている。企業で機密情報の漏洩(ろうえい)や、製造物・保管物の盗難などの事故が発生すれば、経済的損失だけでなく、企業の社会的信頼をも失墜しかねない。このようなリスクの対策として、入退室管理や情報システムに対するアクセス制限が一般的であるが、特に工場や重要施設では、建物内だけでなく、敷地全体を含めた管理が必要とされつつある。このようなニーズに対応するため、三菱電機は広域侵入検知センサ“MELWATCH”⁽¹⁾と映像監視システム“MELOOK-DG”を組み合わせた侵入監視システムを提案する。MELWATCHは2本のセンサケーブル間に形成する微弱な電界の変動によって侵入を検知するセンサである。フレキシブルなセンサケーブルは高低差や曲線のある立地でも敷設でき設置自由度が高く、立

体的な検知エリアを形成するため、ほかのセンサのようなくぐり抜けなどの攻略が困難であるという特長を持つ。映像監視システムMELOOK-DGはSXVGA(Super eX-tended Video Graphics Array:1,280×960ドット)の解像度のカメラに対応し、新デジタル技術によって逆光や低照度など見えにくい場所をより鮮明な映像で監視ができる特長を持つ。MELWATCHはおおよその侵入位置を特定することができるので、MELOOK-DGと組み合わせることで、侵入位置へのカメラの巡回制御及び現場のライブ映像の表示ができ、従来独立に運用していた監視業務を効率化することが可能である。

三菱トータルセキュリティソリューションDIGUARD⁽²⁾では様々な顧客ニーズに対応して、このようなシステムを構築して最適なソリューションを提供する。



“MELWATCH”を用いた侵入監視システム

MELWATCHはセンサケーブル周辺の立体的な空間が検知エリアになり、警戒対象の敷地に2本のセンサケーブルを敷設することで警戒ラインを設定することができます。MELWATCHは侵入物体のケーブル上の位置を±5mの精度で検知できるため、MELOOK-DGの監視カメラとの組合せによって監視業務を効率的に行うことができます。MELOOK-DGシリーズでは、新信号処理エンジンによる高精細、高画質映像による映像監視を実現することができます。

*本社 **電力システム製作所 ***コミュニケーション・ネットワーク製作所

1. ま え が き

安全、安心に対する意識の高まりつつある社会環境の中、施設に対する不審者の侵入や犯罪抑止、又は状況確認のため、監視カメラの導入がすすんでいる。特に工場や重要施設では、敷地全体を含めた管理が必要とされつつある。

本稿では、当社の特長的な広域侵入検知センサMELWATCHと、高精細・高画質の特長を持つ映像監視システムMELOOK-DGを用いた侵入監視システムの実現方法について述べる。

2. 広域侵入検知センサMELWATCH

この章では電波を用いて侵入を検知する広域侵入検知センサMELWATCHの市街地ビル外周監視への適用について述べる。

2.1 MELWATCHとは

MELWATCHは警戒ラインに沿って張った2本のセンサケーブルで物体の侵入を検知する電波式の広域侵入検知センサである。この2本のセンサケーブル間には微弱な電界が形成されており、物体の移動で生じる電界変動をとらえることで侵入を検知する(図1)。

MELWATCHの主な特長を以下に示す。

(1) 耐環境性が高い

電波を使用するMELWATCHは光学系や機械系、振動系の他センサと比べて周囲の植栽や機器汚損等の屋外環境の影響を受け難い。

(2) 設置自由度が高い

フレキシブルなセンサケーブルで侵入を監視するため、センサケーブルが設置可能な環境であれば曲線、高低差にとらわれず容易に警戒エリアを形成できる。また部分的なセンサ感度調整や監視ブロック割り付け変更をソフトウェアの設定画面から行うことができ、運用形態やカメラ位置の変更にも合わせやすい。

(3) センサケーブルは埋設可能で秘匿性が高い

センサケーブルは埋設可能なため、景観に配慮した敷設ができ、セキュリティ性も高めることができる(侵入者にはセンサ位置が分からず、攻略が困難)。

(4) 侵入位置検出機能を持つ

ビンポイント(およそ±5mのブロック単位)で侵入位置を特定でき、旋回ズームカメラなどとの連携に優れる。

(5) 立体的な検知エリアを形成する

センサケーブルを中心に2m程の立体的な、密な検知エリアを形成するため、赤外線ビームなどに見られる“くぐり抜け”や“またぎ越え”などの攻略が困難である。また、通路や境界フェンスなどの動線に沿って検知エリアを形成すれば、エリア沿いに移動する侵入者の位置をリアルタイムに捕捉(ほそく)し、カメラ追尾などへ利用することができる。

2.2 市街地ビル外周監視の相反条件

ビルのセキュリティは大きくビル内部監視と外周監視の2つのカテゴリーに分けられ、MELWATCHは後者に対応するセンサである。最近のビル、特に機密情報を取り扱うビルでは危機管理、情報管理強化の考えからレベルの高いセキュリティが必要とされている。反面、最近の都市計画の特徴として周辺の景観との調和を重視した施設の建築が求められ市街地では重厚な外壁や検知センサの設置まで制限されるという状況となっている。このような相反する条件に従来方式の外周監視センサ(赤外線センサやテンションセンサ)は対応が難しい場合が多い。

2.3 MELWATCH適用における課題と対策

先に述べたように市街地ビル外周監視ではハイレベルな警戒及び周辺景観との調和を同時に要求され、従来方式では対応が難しいが、MELWATCHを適用すれば両立が可能である。しかし、広域向けに開発した侵入検知センサMELWATCHを市街地ビルで使用するためにはいくつかの課題があった。主な課題と対応策について述べる。

(1) 外乱の影響除去

市街地特有の外乱、特に、近接する車道を通過する車両を検知する可能性の削除が必要となる。車両の検知は、車両が時として大きく電波反射することに起因しており、車道に到達する電波を弱くすれば防ぐことができる。有効な対応策としては埋設ルートの変更やフェンス柵(さく)の設置、電波遮蔽(しゃへい)用金属板の埋設等がある。

(2) センサケーブル設置スペースの確保

比較的狭いスペースへの設置、特に、雨水排水管路からの隔離距離が十分に取れない環境への設置が予想され、降雨時などにこれらを検知する可能性の削除が必要となる。センサケーブル近傍の水流が時として大きな電界変動を引き起こす原因となるため、水流を遠ざけることによって検知を防ぐことができる。しかし、雨水管路のルートは高低差、流量、排出先等、設計計算した上で決定されており容易に変更できないことが多い。有効な対応策としては排水管路の材質変更(金属管へ)や電波遮蔽材(金属網など)の追加がある。

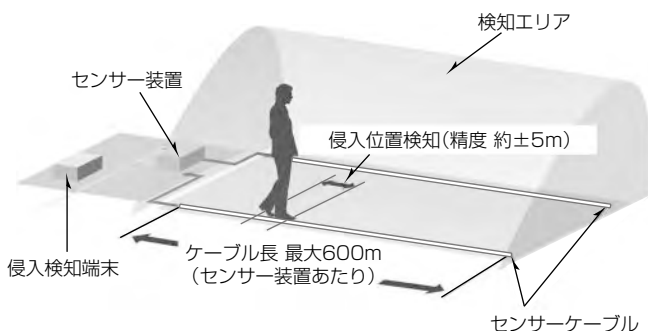


図1. MELWATCHの概要

2.4 今後の展望

昨今の情報管理強化の傾向によってビル外周監視に対するニーズは今後も増加すると考えられる。現在、センサの識別能力向上(侵入者による反応とその他反応の区別)を計画しており、これによって先述の課題を根本解決し、市街地ビル外周監視に一層適したセンサとする。今後、MELWATCHの適用範囲が更に広がり、市街地ビル外周監視におけるハイレベルなセキュリティ用途センサの主流になることが期待される。

3. デジタルCCTVシステムMELOOK-DG

映像監視システムは、従来のアナログ方式から映像信号をデジタル化しネットワークを使用したデジタル方式が主流になっている。この章では当社デジタルCCTV(Closed Circuit Television)システムMELOOK-DGについて述べる。

3.1 MELOOK-DGの特長

当社の最新のデジタルCCTVシステム“MELOOK-DGシリーズ”は、従来の“DIGITAL MELOOKシリーズ”のプラットフォームを一新し新信号処理エンジンによる高画質・高性能・低価格化を実現したシステムである。映像監視だけでなく入退室管理との連携などトータルセキュリティの強化を図っており、主な特長は次のとおりである。

3.1.1 ネットワークカメラ

(1) 高精細映像

従来のVGA(Video Graphics Array:約31万画素640×480ドット)画像の4倍の解像度のSXVGA(Super eXtended Video Graphics Array:約123万画素 1,280×960ドット)の高精細画像を每秒30コマのなめらかな動画で表示し、高精細かつスムーズな映像監視が可能である。

図2に固定カメラ“NC-6000”とドーム型カメラ“NC-6600”の外観を示す。

(2) 高画質映像

新デジタル技術によって逆光や低照度など見えにくい場所をより鮮明な映像で監視ができる。

①新スーパーファインビューⅡ

照度の異なる被写体・周囲の画像データを分析し、最適な画質に自動補正するスーパーファインビューⅡ(SFVⅡ)機能を搭載している。逆光補正の映像階調を従来比4倍と

し、より色再現性が高く、逆光環境でも人物と背景をともに鮮明に写し出すことができる。

②デジタル増感

暗所撮影時、従来の電子増感(フレーム蓄積)機能では、光の不足分を露光時間の延長で補うため、速い動きの被写体では残像やブレが発生し、視認性が欠ける欠点があった。デジタル増感(画素積分方式)機能の採用によって電子増感に比べ低照度下でのブレが少ない映像となり、駐車場など屋外で低照度が想定される場所でも鮮明な映像が得られる。

3.1.2 大容量レコーダ

4TBのHDDを搭載した大容量レコーダによる高精彩画像をそのまま長時間記録ができる。運用条件に合わせてミラーリングなど冗長記録も可能である。図3にネットワークレコーダ“NR-6040”の外観を示す。

3.1.3 システム拡張性

最大カメラ512台、レコーダ255台を1台の監視パソコンで一元管理することができ導入後の増設が簡単である。さらにネットワーク上に監視パソコンを増やすことで複数地点監視にも対応でき、管理ニーズに柔軟にこたえた大規模監視が可能である。また、従来シリーズとの高い互換性を持ち既設DIGITAL MELOOKシリーズからの更新・増設が可能である。

3.2 侵入検知センサとの連携

侵入検知センサと連携することによって、次に述べるような効率的な監視が可能となる。

3.2.1 システム構成

図4は、侵入検知センサにMELWATCHを用い、MELOOK-DGによって監視業務を行う場合のシステムの構成を示している。ネットワークに接続された監視カメラによる映像はネットワークレコーダで記録される。監視センタでは監視員が監視パソコンでカメラのライブ映像や記録映像を確認する。侵入検知センサからの信号を同ネットワークで映像監視システム側に取り込むことで、各種連携動作を実現することができる。

3.2.2 機能

主な連携機能を次に述べる。

(1) 映像表示切り換え

侵入検知センサの各検知ブロック(検知ブロックとは侵入位置のおおよその位置を表す約10mごとの範囲)にカメ



図2. メガピクセル対応カメラ



図3. ネットワークレコーダNR-6040

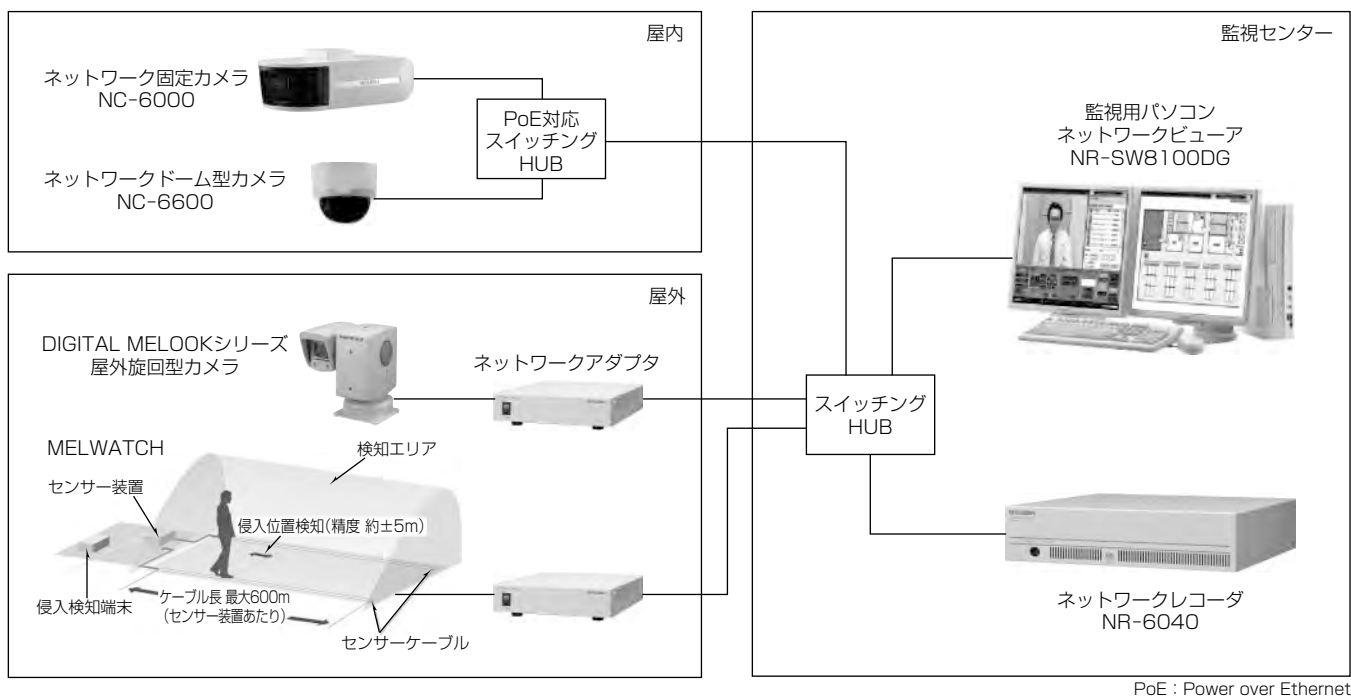


図4. システム構成

ラを割り当てることによって、センサ発報時に監視パソコンの画面上に該当カメラのライブ映像を表示することができ、監視員が侵入のあった箇所の映像を確認することで早期対処判断ができる。

(2) プリセット動作

各センサブロックに割り当てた旋回式のカメラに対してあらかじめ登録した旋回動作(プリセット動作)をさせることができる。これによって検知したエリアに素早くカメラを向け、監視パソコンのライブ映像で状況確認ができる。監視員の負担を軽減するとともに必要な映像情報をレコーダに記録蓄積できる。

(3) 映像記録連動

ネットワーク上あるデジタルレコーダは、1~5コマ/秒程度の低い記録レートで常時カメラ映像を記録している。センサ発報時に該当カメラの記録レートを上げることができる。これによって詳細な記録映像で状況判断分析が容易になる。

(4) アラーム履歴管理

侵入検知した履歴は、アラームリストとしてレコーダに保存され、このリストから該当アラームの記録映像を簡単に再生することができる。従来の独立したシステムで行っていた侵入検知センサの検知時刻から映像監視システムで検索する作業が不要となり効率的な運用となる。

以上のように、侵入検知センサを映像監視システムに取り込むことによって、従来独立に運用していた監視業務を効率的に行うことができるようになる。

3.3 今後の展望

MELOOK-DGはその特長である高精細・高画質・高拡張性によって各種ニーズに対応するだけでなく、現在計画中の画像圧縮方式H.264の採用によって、システムのさらなる大規模化ニーズにも柔軟に対応していく予定である。

4. む す び

電波を用いて侵入を検知する当社独自方式の広域侵入検知センサMELWATCHについて、特に周辺の景観との調和が求められる市街地での課題と対策について述べた。また、MELWATCHを逆光や低照度など見えにくい場所をより鮮明な映像で監視ができる特長を持つ映像監視システムMELOOK-DGと組み合わせることで、監視業務の効率化を実現する方法についても述べた。

本稿で述べた侵入検知センサや映像監視システムのほか、セキュリティ機器やシステムのラインアップは多種多様なため、三菱トータルセキュリティソリューションDIGUARDでは、今後セキュリティに対する様々な顧客ニーズに対応した最適なソリューションを提供する。

参 考 文 献

- (1) 猪又憲治, ほか: 三菱広域侵入検知センサ“MELWATCH”, 三菱電機技報, **83**, No.9, 539~542 (2009)
- (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)

エレベーター防犯カメラシステム

松枝 豊*
 阪田恒次**
 森 光正***

Security Camera System for Elevator

Yutaka Matsueda, Koji Sakata, Mitsumasa Mori

要 旨

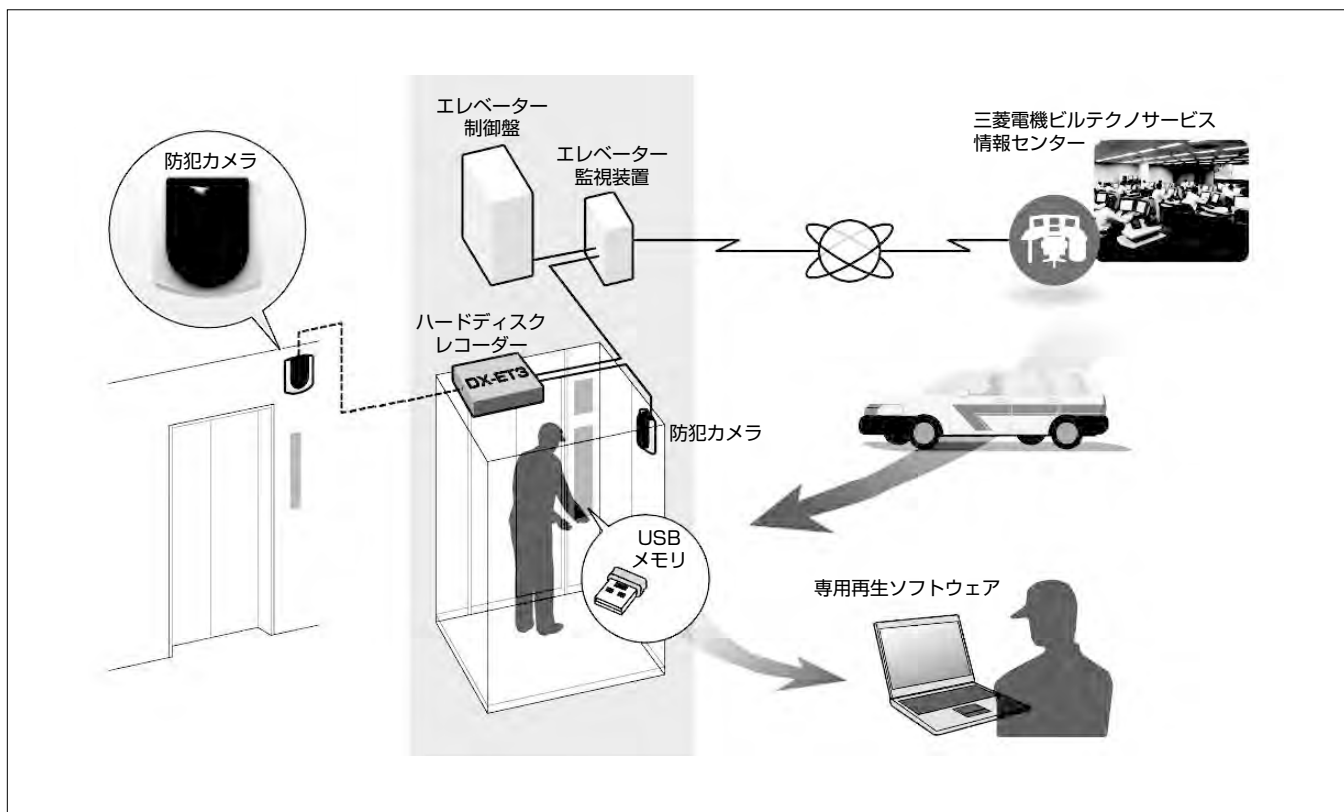
近年，“安全・安心”に対する社会の要望は非常に大きなものとなっている。三菱電機ビルテクノサービスでは、ビル・マンションのセキュリティニーズの高まりを受け、1997年よりエレベーター防犯カメラシステムを開発し、犯罪の抑止に効果をあげてきた。また、その記録映像は、事件が発生した際、犯人逮捕や状況確認につながる貴重なデータとして、事件の解決に貢献してきた。

現在は、映像記録の機能向上だけでなく、警察からの映像提供依頼の増加に伴う映像コピーにかかる時間の削減、及びコピーした映像のセキュリティ強化に対する要望が増えてきている。一方でエレベーター保守会社に対しては、2006年に発生したエレベーターの事故を受け、高品質な保守サービス提供への要求が一層強くなっている。

これらの状況を受け、新たなエレベーター防犯カメラシステムを開発し、三菱エレベーターリモートメンテナンス契約“ELE-FIRST”のフレキシブルメニューを拡充する形で、2009年12月よりサービスの提供を開始した。このシステムでは、従来機能の向上に加え、記録映像のコピーや確認の容易化、及び映像の記録が停止してしまわないための機能などが追加されている。

主な特長を以下に挙げる。

- (1) USB(Universal Serial Bus)メモリへの簡単映像コピー機能
- (2) 簡単に操作できる専用再生ソフトウェア
- (3) 自動記録開始機能
- (4) 記録期間自動調整機能
- (5) 情報センターとの連携機能



三菱エレベーターリモートメンテナンス契約“ELE-FIRST”におけるエレベーター防犯カメラシステム

記録映像をUSBメモリによって簡単にコピーすることが可能である。コピー映像はセキュリティによって保護されており、専用の再生ソフトウェアによってのみ再生可能である。かご内カメラだけでなくエントランスに設置したカメラ映像の同時記録も可能であり、その映像をかご内に設置したディスプレイに表示することができる(オプション)。

また、システムの異常時は自動的に情報センターへ通報する機能や、閉じ込め故障発生時のかご内状況を情報センターへ送信する機能などによって、高品質な保守サービスの提供を行っている。

1. ま え が き

近年，“安全・安心”に対する社会的要望は非常に大きなものとなっている。三菱電機ビルテクノサービスでは、建物内の交通手段であるエレベーター・エスカレーターの安全・安心を預かるサービス会社として、様々なサービスの提供を行ってきた。エレベーターに対しては、1997年よりかご内の防犯カメラシステムの開発を始め、時代に合った監視サービスを提供してきており、犯罪の抑止に効果をあげてきた。また、その記録映像は、実際に事件が発生した際、犯人逮捕や状況確認につながる貴重なデータとして、事件の解決に貢献してきた。

現在は、映像記録の機能向上だけでなく、警察からの映像提供依頼の増加に伴う映像コピーにかかる時間の削減、及びコピーした映像のセキュリティ強化に対する要望が増えてきている。一方でエレベーター保守会社に対しては、2006年に発生したエレベーターの事故を受け、高品質な保守サービス提供への要求が一層強くなっている。

本稿では、これらの状況を受け、新たに開発したエレベーター防犯カメラシステムについて述べる。

2. エレベーター防犯カメラシステムへの社会の期待

2.1 侵入窃盗／性犯罪の発生状況

(独)建築研究所の調査では、共同住宅に居住する人のうち48%が、エレベーター内での犯罪に不安を感じるとしている⁽¹⁾。実際、警視庁の調べでは、平成21年に発生した侵入窃盗の認知件数は10,770件で、場所別では約40%が共同住宅で発生している⁽²⁾。また、屋内で発生した特定の性犯罪の約70%は、共同住宅におけるものである⁽³⁾。

このため、乗り方指導など身近なものをはじめとして⁽⁴⁾、密室状態となるエレベーターでの防犯対策が強く求められている。

2.2 防犯カメラへの期待

東京都では平成15年より“東京都安全・安心まちづくり条例”が施行され、その規定に基づき、“住宅における犯罪の防止に関する指針⁽⁴⁾”を定め、防犯性能の高い住宅の普及を目指している。この指針の中で、エレベーターホールは“共用出入口、共用廊下等から見通しの良い位置”“防犯カメラの設置による見通しの補完”“人の顔・行動を識別できる程度の照度”が必要とされており、またエレベーターでは、“かご内防犯カメラ”“外部への通報手段”“かご・乗り場ドアへの窓設置”などが必要とされている。

また、三菱電機ビルテクノサービスが2008年に独自に実施したアンケート調査によると、約8割の利用者が“防犯カメラが設定されていると安心する⁽⁵⁾”と回答しており、利用者の防犯カメラに対する高い期待がうかがえる(図1)。

3. エレベーター防犯カメラシステム

3.1 エレベーターの安全・安心への取り組み

三菱電機ビルテクノサービスでは、“三菱エレベーターリモートメンテナンス契約(ELE-FIRST)⁽⁶⁾”として、専門技術者によるエレベーターの“点検・手入れ保全”，リモート点検システムによる“遠隔点検・遠隔診断”，かご内に閉じ込められた乗客を情報センターから救出する“遠隔閉じ込め救出”を基本サービスとして提供している。

このELE-FIRST契約では、フレキシブルメニューとして、セキュリティ性やサービス品質を向上するためのラインアップを用意している。

フレキシブルメニューには、防犯カメラの映像をハードディスクレコーダに記録する“防犯カメラ録画サービス”や、かご内のディスプレイに防犯カメラで撮影した映像やニュース・天気予報などの情報を表示する“インフォメーションサービスI/II”などがある。

“防犯カメラ録画サービス”には、映像を録画するだけでなく、エレベーターかご内で発生した暴漢によるトラブルなど(暴れ動作)を画像解析技術で検出する“モーションサーチI”，急病などで動けない人を検出する“モーションサーチII”も付加されている。

3.2節以降では、“防犯カメラ録画サービス”を提供するための“エレベーター防犯カメラシステム”について、新規に開発したハードディスクレコーダ“DX-ET3”を中心に主な機能と特長を述べる(図2)。

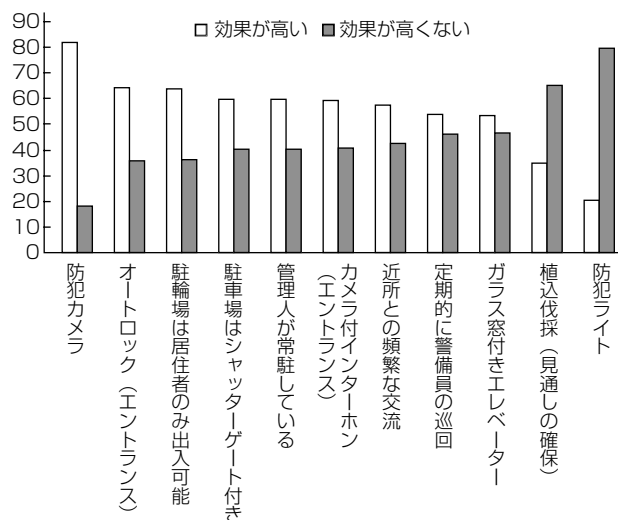


図1. マンション防犯対策別の期待度調査結果



図2. DX-ET3

3.2 USBメモリへの簡単映像コピー機能

DX-ET3の映像コピーは、従来のようなりモコンや本体のボタンなどによる操作が一切必要なく、USBメモリをかご操作盤内のUSBコネクタへ差し込むだけで行える(図3)。

DX-ET3は、USBメモリが接続されたことを検出すると、自動的にUSBメモリの空き容量を確認し、最新の映像からさかのぼって、空き容量に収まるサイズの映像をUSBメモリへコピーする。また、3.3節で述べる専用の再生ソフトウェアを使い、あらかじめコピーする日時範囲をUSBメモリ内に設定しておく、指定した日時範囲の映像だけをコピーすることもできる。

これらのコピーにかかる時間は、1日分の映像なら約5分、1週間から10日分の映像なら約1時間で完了できる(標準設定かつエレベーター稼働率20%の場合)。

なお、レコーダに記録されたすべての映像が必要な場合も、かご上に設置されたUSB方式のHDD(Hard Disk Drive)ユニットを交換することで簡単に対応することがができる。

3.3 専用再生ソフトウェアによるコピー映像の再生機能

USBメモリにコピーされた映像は、セキュリティ機能で保護されており、再生には専用の再生ソフトウェアが必要となる。また、映像データには、顧客ごとに異なるパスワードが埋め込まれており、再生時には必ずパスワードを入力しなければ映像の保護を解除できない仕組みになっている。

HDDユニットを取り外した場合も同様に映像はセキュリティ機能で保護される。

専用再生ソフトウェアは、簡単に使えるよう、操作性を重視している。検索機能では、探したい時間の1時間ごと／1分ごと／1秒ごとのサムネイル画像が表示されるので、サムネイル画像を選択することで選択した画像の時刻から再生することができる。

また、レコーダイベント表示機能では、“動き検知”やモーションサーチIによる“暴れ検知”が発生した時の映像を素早く検索して確認することができる(図4)。

3.4 自動記録開始機能

DX-ET3は、停電やレコーダの操作ミス等で、カメラ

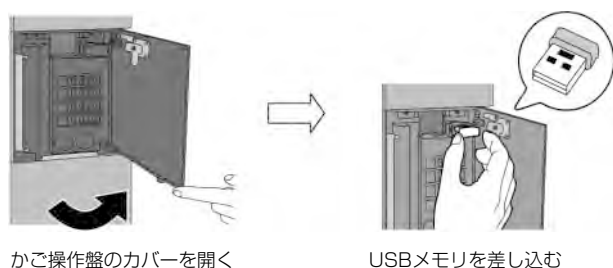


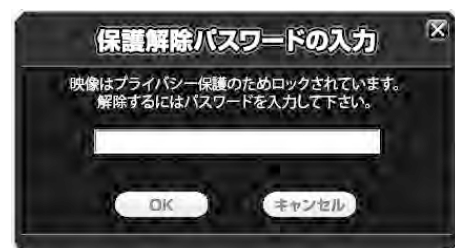
図3. 映像コピーの手順

映像の記録が停止してしまった場合でも、一定時間経過すると自動的に記録を再開する機能を標準で装備している。

また、HDD故障などで、HDDに自動で記録が開始できない場合は、情報センターに通報するとともに、記録媒体



(a) 映像確認



(b) パスワード入力



(c) 時刻検索



(d) イベントリスト

図4. 専用再生ソフトウェアの画面

を本体メモリに切り替えて数日間映像を記録し続けることが可能であり、これら機能によって、記録の失敗を確実に防止できるようにしている。

なお、防犯カメラの記録映像は時刻の情報が重要であるが、DX-ET3ではエレベーター遠隔監視装置から時計の狂いを自動修正している。

3.5 記録期間自動調整機能

従来、記録映像の画質や記録フレームレート(1秒間に何枚の映像を記録するか)によって記録できる期間を調整してきた。一般的に、エレベーターの防犯カメラは、人が乗っている間のみ映像を記録することで効率的な記録を行っているが、HDDへ記録できる期間が、エレベーターの利用率によって変動し、必要な期間の映像を記録できない場合があった。記録時間自動調整機能は、指定した期間の映像を確実に記録させるための機能である。この機能は、図5のように指定記録期間の範囲内の映像が記録できるよう、適宜記録可能な期間を予測し、5段階の画質と記録フレームレートの組合せを自動調整することで実現している。

3.6 情報センターとの連携機能

3.4節で述べたとおり、DX-ET3は、万一記録ができなくなった場合、情報センターに自動で通報する。DX-ET3の故障内容は情報センターから確認することができるので、保守員はこれを事前に把握した上で現場に駆けつけることができる。

また、エレベーターの閉じ込め故障が発生した際には、かご内防犯カメラの映像を情報センターに送信することができ、オペレータはかご内の状況を、映像と音声で確認しながら安全に“遠隔閉じ込め救出”の操作を行うことができる仕組みになっている。

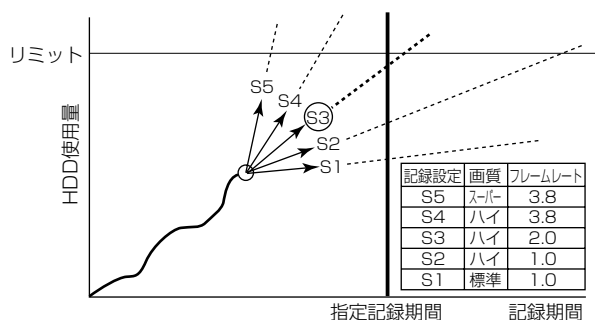


図5. 記録期間自動調整機能のイメージ

3.7 その他の機能

DX-ET3は、カメラを2台まで接続可能であり、かご内とエントランスに設置した場合や、かご内へカメラを2台設置した場合などでも映像を記録することができる(オプション)。

4. む す び

エレベーター防犯カメラシステムについて、新たに開発したハードディスクレコーダ“DX-ET3”を中心に、主な機能・特長を述べた。このシステムは、三菱エレベーターリモートメンテナンス契約“ELE-FIRST”のフレキシブルメニュー“防犯カメラ録画サービス”として2009年12月よりサービス提供を始めている。

今後も高まる“安全・安心”に対する社会の要望にこたえるため、最大限努力する所存である。

参 考 文 献

- (1) (独)建築研究所, 共同住宅における防犯に関するアンケート調査
http://www.kenken.go.jp/japanese/research/hou/list/topics/bouhan/kyodo_summary.pdf
- (2) 警視庁, “安全な暮らし。空き巣の防犯対策。平成21年中の傾向”
<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/seian/ppiking/ppiking.htm>
- (3) 警視庁, “安全な暮らし。性犯罪から身を守る。こんな時間、場所がねらわれる”
<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kouhoushi/no1/koramu/koramu8.htm>
- (4) 警視庁, “東京都安全・安心まちづくり条例の施行について”
<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/seian/ansin/anzen.htm>
- (5) 三菱電機ビルテクノサービス, “マンションのセキュリティ対策に関する調査報告”
http://www.meltec.co.jp/press/1174705_966.html
- (6) 三菱電機ビルテクノサービス, “三菱エレベーターリモートメンテナンス契約“ELE-FIRST””
http://www.meltec.co.jp/products/ev_es/elefirst/index.html

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

藤原秀人*
奈良井一雅*

Market Deployment of Mitsubishi Total Building Security System "MELSAFETY-G"

Hideto Fujiwara, Kazumasa Narai

要 旨

自社ビル・複合ビルなど建築の用途を問わず、近年ビル内におけるセキュリティシステムや入退室管理システムに対する関心は年々高まっている。

このような背景の中、三菱電機はセキュリティシステム製品“MELSAFETYシリーズ”を、テナントビルを中心とし、数多く納入している。

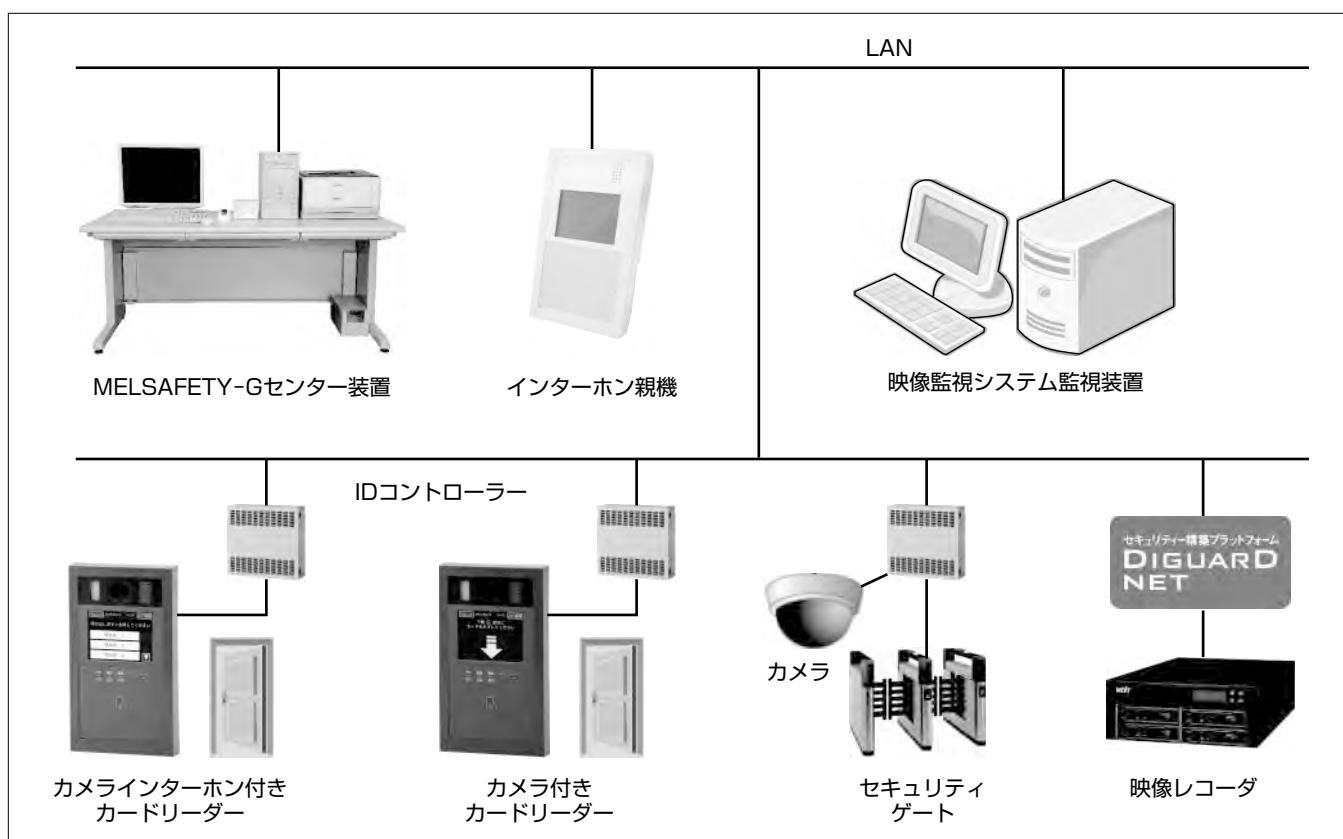
本稿では大規模システム向けである三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”⁽¹⁾の機能拡充として、

- ①機器レベルでの連携を実現するために開発したカメラインターホン付きカードリーダー
- ②システムレベルでの連携を実現するために開発した映像連携システム

について述べる。

カメラインターホン付きカードリーダーは、カードリーダーとインターホンを一体化したもので、2006年に発売している。このたび開発した新型は、従来型に対してサイズ(体積比)で1/2の小型化、価格でも1/2の低価格化を実現した。

映像連携システムでは、当社のセキュリティ製品の機能間連携を容易に実現するために準備された、当社独自仕様の機器接続プロトコル及びインタフェースである“DIGUARD NET”⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾をMELSAFETY-Gのセンター装置に実装することで、様々なカメラを統一かつ容易に連携可能なシステムを開発できた。



統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”のシステム構成例

入退室、設備、情報のトータル管理を特長とする。さらに、ネットワークへの対応、設備統合機能やセキュリティアプリケーションの充実によって、ビル全体の効率運用や、多様化するシステム運用用途にも柔軟に対応するシステムへと発展させることが可能となる。また、DIGUARD NETに対応しているので、ほかの設備間連携を容易に実現することができる。

1. ま え が き

コンプライアンス重視の社会状況の中で、セキュリティに対する関心は年々高まってきている。その中で入退室管理システムと映像監視システムを連携した、より高度なセキュリティシステムが望まれている。本稿では機器レベルでの連携を実現するために開発したカメラ機能内蔵カードリーダーと、システムレベルでの連携を実現するために開発した映像連携システムについて述べる。

2章では、カメラ機能内蔵カードリーダーの一機種であるカメラインターホン付きカードリーダーについて述べ、3章では、DIGUARD NETによる映像連携及びネットワークカメラとして使用するカメラ付きカードリーダーについて述べる。

2. カメラインターホン付きカードリーダー

当社は、2006年にカメラインターホン付きカードリーダー(以下“CCR”という。)を発売している。これは、個人認証端末としてのカードリーダー機能とカメラインターホン機能を一体化したものである。

2.1 CCRの特徴

CCRの運用イメージを図1に示す。

ICカードを保持している社員はCCRのリーダー部にカードをかざすことで扉を一時解錠して入室できる。一方、ICカードを保持しない来訪者は液晶タッチパネルに表示されている訪問先を呼び出し、内蔵するインターホン機能によって訪問先と通話する。訪問先の社員は音声と画像によって訪問者を確認したうえで遠隔操作によって扉を一時解錠することで訪問者が入室できる。

従来型CCRは、このようにカードリーダーとインターホンを一体化しているので、次の特長を持つ。

- ① 1台で社員と来訪者の両方に対応可能
- ② インターホンはネットワーク接続のため、配線距離に制限がなく、レイアウト変更にも対応しやすい。また、複数の子機と複数の親機を接続することが可能
- ③ インターホンの親機はパソコンを採用しているため、自席のパソコンで対応が可能

- ④ 複数の親機を同時に呼び出せるため、1台が対応できなくてもほかの親機で対応可能
 - ⑤ 親機を増設する場合、自席のパソコンにソフトウェアをインストールするだけで対応可能
 - ⑥ CCRの液晶タッチパネルに表示する呼出し先は、専用アプリケーションで自由にカスタマイズ可能
- しかしながら、CCRはサイズが大きく、価格も高価であった。そのため、小型化と低価格化が望まれていた。

2.2 新型CCR

新型CCRの外観を図2に示す。

新型CCRは、従来型CCRの機能と特長をすべて受け継ぎながらサイズ(体積比)で1/2の小型化、価格でも1/2の低価格化を実現するとともに、次の高機能化を実現した。

- ① インターホンの親機として、従来のパソコンタイプに加えて専用親機が選択可能。専用親機は卓上に設置する以外にも壁に設置することができる。
- ② ビル内の通用口に設置されることもあるため、防水・防塵(ぼうじん)対応として屋外設置を可能にした。
- ③ IDコントローラからの電源供給のほかに、PoE(Power over Ethernet)技術を採用してLAN(Local Area Network)からの電源供給を可能とした。

次に新型CCRのハードウェアとソフトウェアの特長を述べる。

(1) ハードウェア

小型化、低価格化を実現した新型CCRのハードウェアブロック図を図3に示す。従来型CCRと比べて次のような違いがある。

① マイコン

従来型CCRはメイン制御、カメラ制御と画像圧縮、音声制御と音声圧縮、カードリーダー制御をそれぞれ独立し

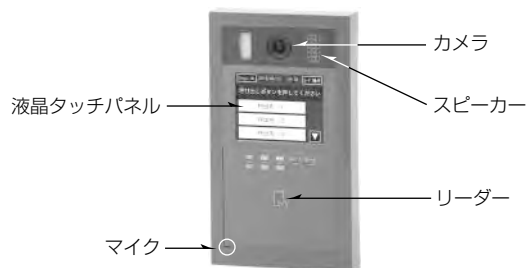


図2. 新型CCR

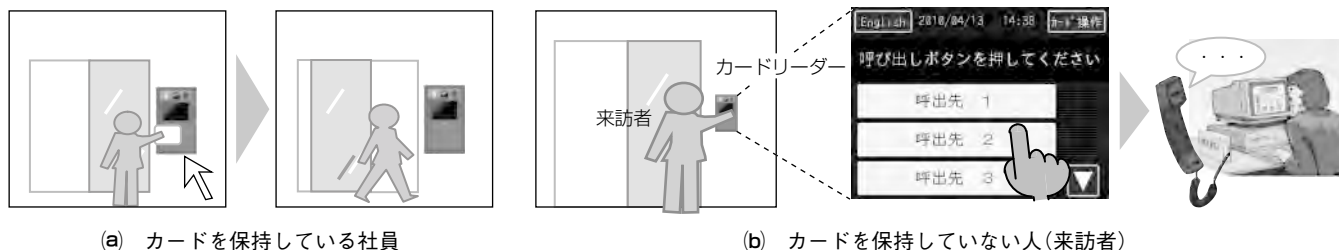


図1. CCRの運用イメージ

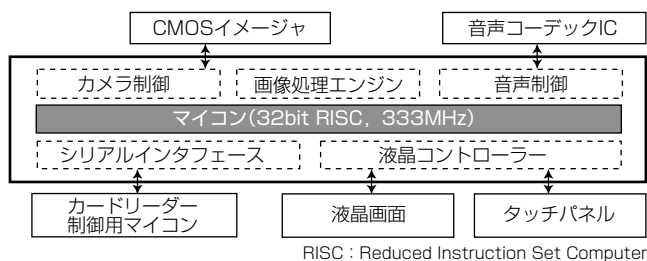


図3. ハードウェアブロック図

たマイコンで実現していたが、新型CCRでは図3で示すように、メイン制御、カメラ制御と画像圧縮、音声制御を1チップで実現可能な高性能マイコンを採用した。また、採用したマイコンは、液晶制御機能も内蔵しているため、旧CCRで実装していた液晶制御専用ICも削減できた。マイコン数を削減(4個→2個)することで小型化と低価格化を実現した。

②イメージャ

従来型CCRはイメージャとしてCCD(Charge Coupled Device)撮像素子を採用していたが、新型CCRでは昨今画質向上が目覚ましいCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)撮像素子を採用した。CCD撮像素子の場合、駆動回路やデジタル化回路などの周辺回路が必要だが、CMOS撮像素子の場合には1チップで済み、小型化と低価格化を実現した。

また、従来型CCRでは実現できなかった防水・防滴機能を実現するために、新型CCRでは、液晶表示部、マイク部、スピーカー部に防水シートを追加し、筐体(きょうたい)全体へのパッキン構造も追加することでIP55(Ingress Protection 55)相当の防水・防塵性能を実現した。IP55とは電気機器の制御ボックスや操作ボックスなどの保護等級を表した規格であり、IP55は“機器の所定動作及び安全性を阻害する量の塵埃(じんあい)は入らない”“噴流(あらゆる方向からの強力なジェット噴流水)に対して保護する”性能を示す。これは市販インターホン相当の性能である。

(2) ソフトウェア

OS(Operating System)としてLinux^(注1)を採用した。Linuxはオープンソースであり、カスタマイズやメンテナンスを自由に行える。

また、デバイスドライバやミドルウェアが豊富に揃っており自由に利用可能である。よって、一定の品質を保持しながら開発期間の短縮やリソースの最適化を実現できた。

図4にソフトウェア構成を示す。ミドルウェアとしては、画像を圧縮・伸張する画像処理ライブラリ、音声データをLAN経由で親機とリアルタイムで送受信するための音声通信ライブラリ、ユーザーインタフェースを実現する画面表示ライブラリ、各種設定をLAN経由でパソコンから行うためのWebサーバを実装している。

(注1) Linuxは、Linus Torvalds氏の登録商標である。

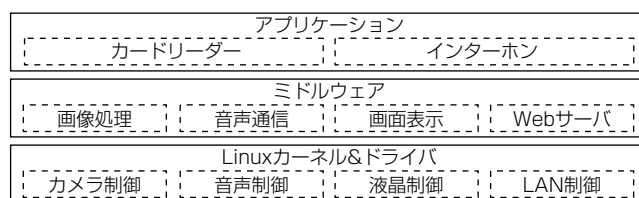


図4. ソフトウェア構成

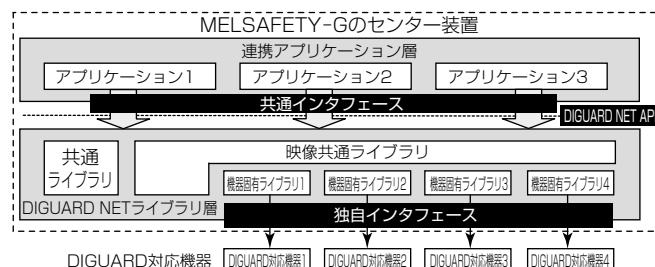


図5. DIGUARD NETの構成

3. DIGUARD NETによる映像連携

物理セキュリティとして代表的な入退室管理システムと映像監視システムはそれぞれ独立したシステムとして運用されることが多いが、警報発生時や重要な履歴の確認時に映像情報と連携したシームレスな操作性が求められ続けていた。その対応としてセキュリティ構築プラットフォーム“DIGUARD NET”を採用し、MELSAFETY-Gのセンター装置上で直接映像情報を表示させることを可能とした。

3.1 DIGUARD NET

DIGUARD NETは、当社のセキュリティ製品の機能間連携を容易に実現するために準備された当社独自仕様の機器接続プロトコル及びインタフェースである。主な特長として、次の3点がある。

- ①すべての機器に共通な統一インタフェースなので、DIGUARD NET対応機器と容易に接続することができる。
- ②構成機器ごとの差異を吸収し、構成機器を意識せずに制御処理の実装ができるので、アプリケーション開発における効率化が図れる。
- ③あらたにDIGUARD NET対応機器を追加する場合も既存システムに影響を与えず容易に追加できる。

3.2 DIGUARD NETの構成

図5にDIGUARD NETの構成を示す。連携アプリケーション層、DIGUARD NETライブラリ層に分割され、DIGUARD NETライブラリ層から提供されるDIGUARD NET API(Application Programming Interface)がインタフェースとなる。そのインタフェースを利用することで、機器独自の仕様に左右されることなくアプリケーションの開発が可能となり、機器固有ライブラリを拡張することで対応機器を容易に追加することができる。

表 1. 映像連携機能一覧

	機能	説明
1	グラフィックからのライブ表示	グラフィック上のカメラシンボルを選択し、ライブ映像を表示
2	警報発生時の自動表示	警報発生時、即座にライブ映像を自動表示
3	履歴連動再生	履歴画面(通行、警報)や在室管理画面より履歴を選択し、その映像を再生
4	時刻指定再生	日時を指定して、映像を再生
5	カメラの遠隔制御	PTZ対応カメラを遠隔制御
6	静止画保存	表示中のカメラ映像を静止画として保存

PTZ: Pan, Tilt, Zoom

①アプリケーション

DIGUARD NETライブラリから提供されるAPIを使用し、機能を実現する。接続する機器を意識せずに開発が可能

②共通ライブラリ

DIGUARD NETライブラリを使用するために必要な共通部

③映像共通ライブラリ

映像機器情報の取得・管理や機器を制御するために必要な共通部。接続する機器ごとのインタフェースを共通化

④機器固有ライブラリ

実際に各機器を制御するために必要なライブラリ

3.3 MELSAFETY-Gでの映像連携機能の開発

MELSAFETY-Gのセンター装置に連携アプリケーション及びDIGUARD NETライブラリを実装し、映像連携機能を実現した。DIGUARD NETライブラリに定義されているAPIを使用することで、連携する機器を意識することなく効率的に連携アプリケーションを開発することができた。

3.4 DIGUARD NETによる映像連携機能

MELSAFETY-Gでは、カードや指紋等を用いて個人認証を行い、扉の施錠・解錠の制御、及びセンター等による異常検知を行っているが、DIGUARD NETによる映像連携機能を実装することで即座に関連する映像の参照が可能となり、セキュリティの強化・監視業務の効率化を提供する。なお、MELSAFETY-G上での映像連携機能は表1のとおりである。

その例として、2番目の“警報発生時の自動表示”のシステム動作を図6、3番目の“履歴連動再生”の連携時の画面を図7に示す。

3.5 カメラ付きカードリーダーとの映像連携機能

2章で述べたCCRのハードウェアとソフトウェア環境をそのまま利用してカメラ付きカードリーダーを開発した。カメラ付きカードリーダーは、個人認証端末としてのカードリーダー機能とネットワークカメラを一体化したものであり、別途カメラを設置することなくカード操作時や扉周辺の映像を確認することができる。

ネットワークカメラ機能は、内蔵カメラで撮影した画像を圧縮し、毎秒10枚の動画像を図4のWebサーバからHTTP(Hypertext Transfer Protocol)で送信することがで

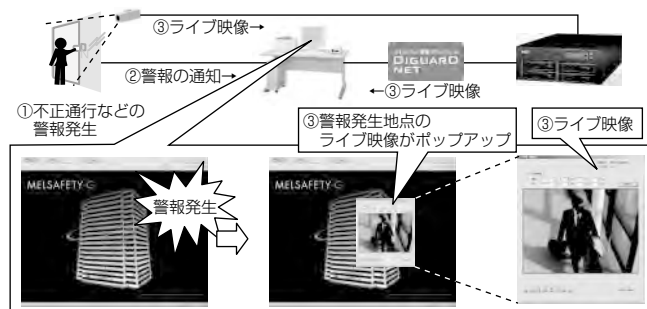


図 6. DIGUARD NETによる映像連携機能“警報発生時の自動表示”

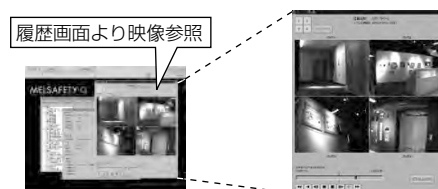


図 7. DIGUARD NETによる映像連携機能“履歴連動再生”

き、次の特長がある。

①MELSAFETY-Gのみでライブ映像監視が可能

カメラ付きカードリーダーを接続するだけでセンター装置で指定した端末周辺の映像を参照することができる。

②映像レコーダに接続することで、録画が可能

ライブ映像のみならず、映像を録画することができ、MELSAFETY-G上での再生はもちろん、専用の映像監視システム上でも映像を表示することができる。

4. む す び

セキュリティシステムMELSAFETY-Gの機能拡充について述べた。

今後も、システムの使用用途の拡大や客先ニーズの多様化に向け柔軟な対応を目指し、より安心で便利なシステムへと成長させていく所存である。

参 考 文 献

- (1) 水沼一郎, ほか: 三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”, 三菱電機技報, **81**, No11, 771~773 (2007)
- (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**, No4, 245~248 (2008)
- (3) 三浦健次郎, ほか: セキュリティ構築プラットフォーム“DIGUARD NET”, 三菱電機技報, **82**, No4, 249~252 (2008)
- (4) 前田卓志, ほか: 三菱電機トータルセキュリティソリューション“DIGUARD”システムの展開, 三菱電機技報, **82**, No9, 548~552 (2008)
- (5) 三菱統合ビルセキュリティシステム“MELSAFETY-G”のCCTV連携開発, 三菱電機技報, **84**, No1, 59 (2010)

エスカレーター乗降口転倒検知センサ

伊藤 寛*
猪又憲治**
平井敬秀***

Fall Detection Sensor on Escalator Exits

Yutaka Itoh, Kenji Inomata, Takahide Hirai

要 旨

近年、エスカレーターなどの昇降機における利用者への安全性に対する要求が高まっている。昇降機の事故状況ではエレベーターに対しエスカレーターの事故は約9倍の割合で発生し、その件数は増加傾向にある。

このような状況を踏まえ、利用者の更なる安全性向上を目指して、エスカレーター乗降口の転倒検知センサを開発した。これは、レーザ測距計を用いてエスカレーター乗降口の足元を走査し、利用者の転倒を即座に検知してアラームを発するものである。利用者が転倒した場合、レーザは転倒者の形状をとらえる。このレーザが当たった領域の長さを計測し、その長さから転倒を検知する原理である。

ところで、駅などに設置されたエスカレーターの乗降口は朝夕のラッシュ時には非常に多くの利用者が通過する。最も滞留した状況では、利用者の空間占有率は50%を越え、

滞留状態で転倒と誤検知するおそれがある。そこで、利用者の足の動きをとらえることで誤報を防ぐアルゴリズムを開発した。これによって、朝夕のラッシュ時の駅でも誤検知なく動作可能な転倒検知センサを構築した。

次に、この装置の主な特長を挙げる。

(1) 転倒者を5秒以内に検知

転倒者がバタついた場合でも正常に転倒を検知

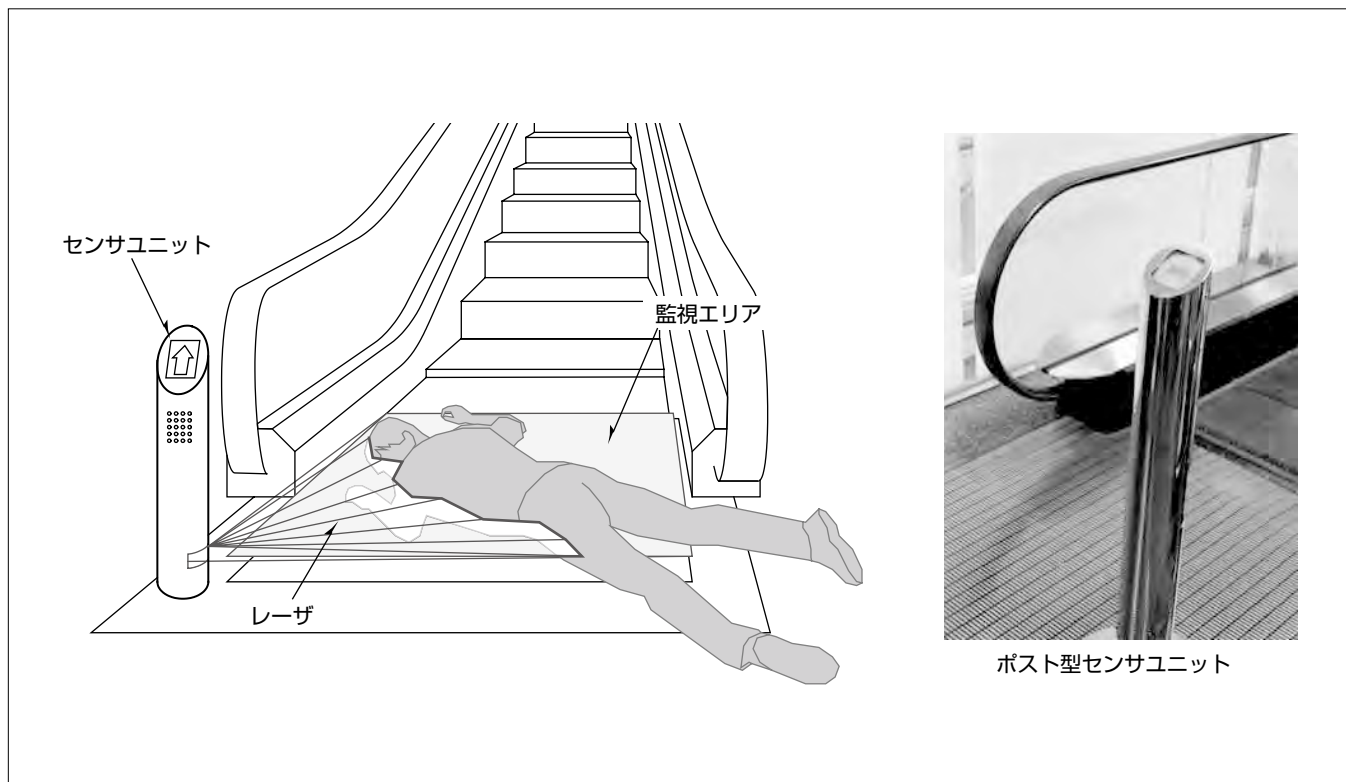
(2) 非常に混雑した駅などにも設置可能

朝夕ラッシュ時の超滞留状態でも誤報なく動作

(3) 既存のエスカレーターに後付けで設置可能

床置きタイプとポストタイプがあり、要望に応じて選択可能

レーザはクラス1とし転倒者に対する安全性を考慮した。



エスカレーター乗降口転倒検知センサ

エスカレーター乗降口横に設置したセンサユニットからレーザを照射し利用者の通行状態を監視する。利用者が転倒した場合、レーザは転倒者の形状をとらえ、このレーザが当たった領域の長さを計測し、その長さから転倒を検知する。

1. ま え が き

近年、エスカレーターなどの昇降機における利用者への安全性に対する要求が高まっている。こうした中、いくつかの行政機関では独自に昇降機の事故状況を調査・分析し公開している⁽¹⁾⁽²⁾。それによるとエレベーターに対しエスカレーターの事故は約9倍の割合で発生し、発生件数は増加傾向にある。

最大の事故原因は転倒・転落であり、全体の9割以上を占めている。また事故発生時、利用者の4割弱は体調不良又は酩酊(めいてい)状態であり、発生場所の約7割は乗降口と報告されている。意識が薄い利用者が転倒した場合、瞬時に起き上がれず大事故につながる危険性がある。

このような状況を踏まえて利用者の更なる安全性向上を目指し、エスカレーター乗降口の転倒検知センサを開発した。これは、レーザ測距計を用いて乗降口の足元を走査し、利用者の転倒を即座に検知してアラームを発するものである。

本稿では提案する転倒検知センサの構成及び特長を述べる。

2. エスカレーターの利用者監視センサ

エスカレーター利用者監視センサとして画像解析技術が広く研究・開発されている⁽³⁾。これらの研究開発によって、エスカレーター付近の異常行動者の検出や、混雑度の検出による利用者への危険情報の提供など、エスカレーター利用者に対する安全性は向上しつつある。しかしながら、転倒検知に特化したセンサの研究は少ないのが実情である。

エスカレーター利用者の事故が増加する中、様々な現場状況でセンサ設置を可能とするためにも、設置スペースを必要としない小型で安価な転倒検知センサが必要である。そのため、乗降口での転倒発生が多いという現状も考慮し、小型で確実な転倒検知を可能とするよう、レーザ測距計を用いた乗降口転倒検知センサを開発した。

使用したレーザ測距計は扇状にビームを走査しながら面上に存在する反射物の距離を測定するスキャン型レーザ測距計である。このレーザ測距計を内蔵したセンサユニットを、**扉図**に示すように乗降口に設置し、利用者の通行状態を監視する。駅などに設置されたエスカレーターの乗降口は朝夕のラッシュ時には非常に多くの利用者が通過する。最も滞留した状況では、利用者の空間占有率は50%を超え、この状況ではレーザの照射領域は非常に大きな値となる。そのため、滞留状態で転倒と誤検知するおそれが出てくる。滞留状態では歩行速度は4m/分程度と非常に低速であっても利用者に動きがあり、特に地面を踏み込んだ足の反対の足は比較的速く移動する。よって、この人の足の動きに着目し、足の動きを考慮した判定アルゴリズムを開発することで朝夕のラッシュ時の駅でも誤検知なく動作可能な転倒検知センサを構築した。

3. エスカレーター乗降口転倒検知センサ

3.1 転倒検知の原理

レーザ測距計で測定した距離から照射領域の長さを求め、転倒を検知する方法を述べる。**図1**に示すようにレーザ測距計の測距ごとの角度差を $d\theta$ とし、測距値を r とすると、ビーム方向を中心とした $-d\theta/2 \sim d\theta/2$ の範囲の弧の長さ dl は、

$$dl = r \cdot d\theta \quad \dots\dots\dots(1)$$

と表される。 $z = (r \cos \theta, r \sin \theta)$ を照射点の座標とすると、次式に示すように、照射領域 L は z が領域 S にある弧 dl の合計として得られる。

$$L = \sum_{z \in S} dl \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここで、領域 S を監視エリア内の物体の動きの少ない領域とする。

直立した人の人面積は一般に平均 0.16m^2 与えられる。この場合の空間占有率50%は 1m^2 内に3.12人が入る密度となる。この場合、人と人との間隔は円周方向で一定と仮定すると、人の中心間の平均距離は約64cmとなる。ある一定期間観測すれば、レーザは最初にとらえた足から、隣人の足や壁に移る。よって物体の動きの少ない領域として、足幅を考慮し、物体動きの上限を30～40cm程度としておけば、それを超える変化量は滞留状態として除外できる。また、転倒者が多少バタついていても除外されずに転倒検出が可能となる。

3.2 レーザビームの高さ

レーザビームの高さはセンサ性能に大きな影響を及ぼす。当然、高すぎると転倒者を検出できない。**表1**は身体部位

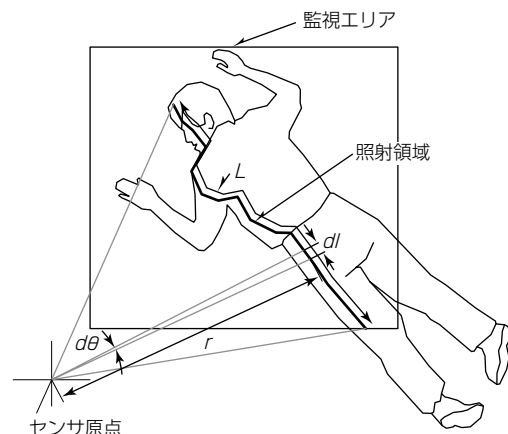


図1. 計測モデル

表1. 人体サイズの統計量

	幼児	女性 (最小値)	男性 (最大値)
頭の幅	10.6～16	12.5	18.5
腰の幅	—	17.9	43.1
もの幅	—	10.57	16.3

(単位: cm)

の実測値の統計量である⁽⁴⁾。転倒を確実に検知するためには、少なくとも10.6cmより低い高さでレーザを出す必要がある。

ところで、2章で述べたように誤報を低減させるために、地面を踏み込んだ足の反対の足の動きを観測する必要がある。そこで人が歩くときの足の高さを計測し最適なレーザ高さを実測した。図2は計測結果で横軸は足の高さ、縦軸は歩行時の高さの累積分布である。この結果はレーザビームの高さを10cmにすると95%以上の足の動きをとらえられることを示している。これらの結果から、レーザビームの高さを10cm前後にすることで、転倒を確実に検出できるとともに、誤報を最小限に抑えることができるといえる。

3.3 センサユニットの構成

図3にセンサユニットの構成を示す。センサユニットはプロセッサを内蔵したポスト型と外付けの小型据置き型の

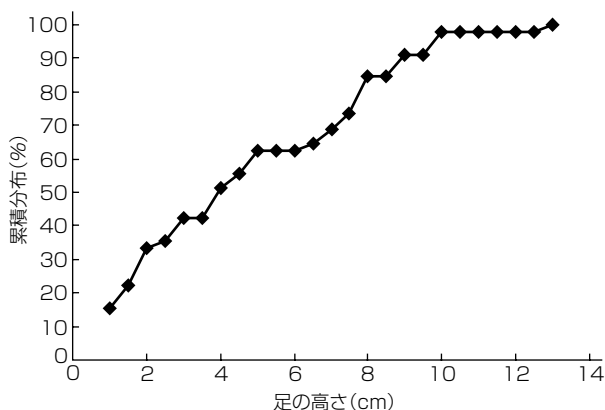


図2. 歩行者の足の高さ

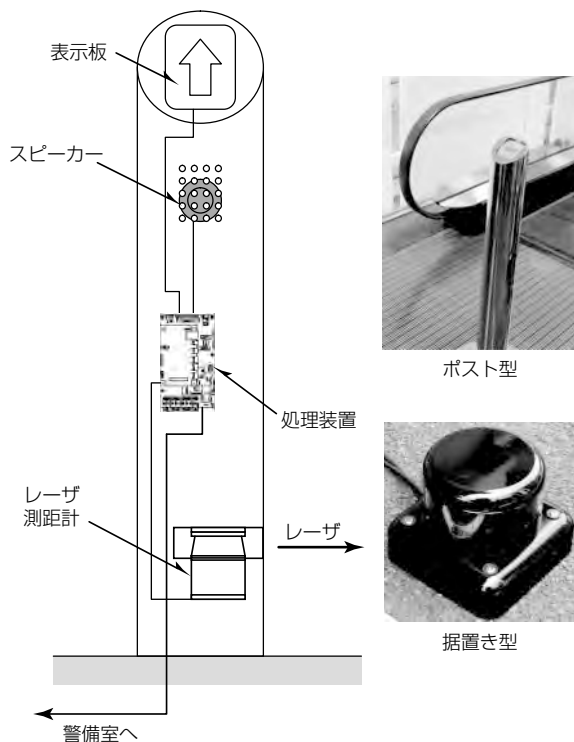


図3. センサユニットの構成

2種類を開発した。プロセッサは、レーザ測距計のスキャン結果を転倒検知アルゴリズムで処理し転倒を検知する。転倒を検知した場合、スピーカーとディスプレイから警報を発令するとともに、警備室に情報を出力する。ディスプレイは通常はエスカレーターの案内板として利用できる。

表2にセンサの仕様を示す。レーザはクラス1とし、転倒者に対する安全性を考慮した。転倒検知時間は5秒である。

3.4 異常検出

センサユニットのレーザ出力窓への付着物などでレーザが遮られると転倒を正しく検出できなくなる。そのため、監視エリアを走査できない状態を検出する異常検出アルゴリズムを開発した。異常を検出すると警備室に軽故障の通報を上げる仕組みである。

4. 実験評価

試作した据置き型のセンサユニットを用いて転倒検知性能の評価試験を行った。評価項目と期待する性能を次に示す。

- ①滞留状態 反応なし
- ②倒れ状態 倒れ検知

図4に滞留状態と倒れ状態の実験状況を示す。監視エリアは1m×90cmとし、照射領域の判定値を35cmとして、この値を超えると転倒した。

図5(a), (c)はそれぞれ滞留状態でのセンサが観測した物体の座標と、倒れ検知アルゴリズムで計算した照射領域の時間変化である。利用者の足が多数とらえられていることが分かる。しかし、誤報除去アルゴリズムによって照射領域が抑えられ100mm程度までしか上昇せず倒れ状態と判定されないことが分かる。図5(b), (d)はそれぞれ倒れ状態

表2. センサの仕様

レーザ光源	$\lambda = 785\text{nm}$ (FDA クラス1)
最大距離	4 m
走査範囲	240°
検知サイズ	35cm～
検知時間	5 sec
センサユニットの寸法	Height 1,150mm, ϕ 140mm

FDA : Food and Drug Administration

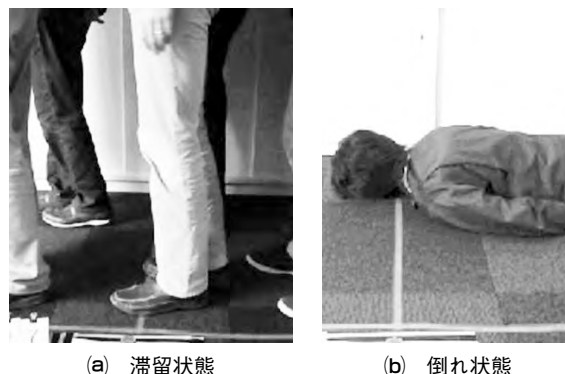


図4. 実験状況

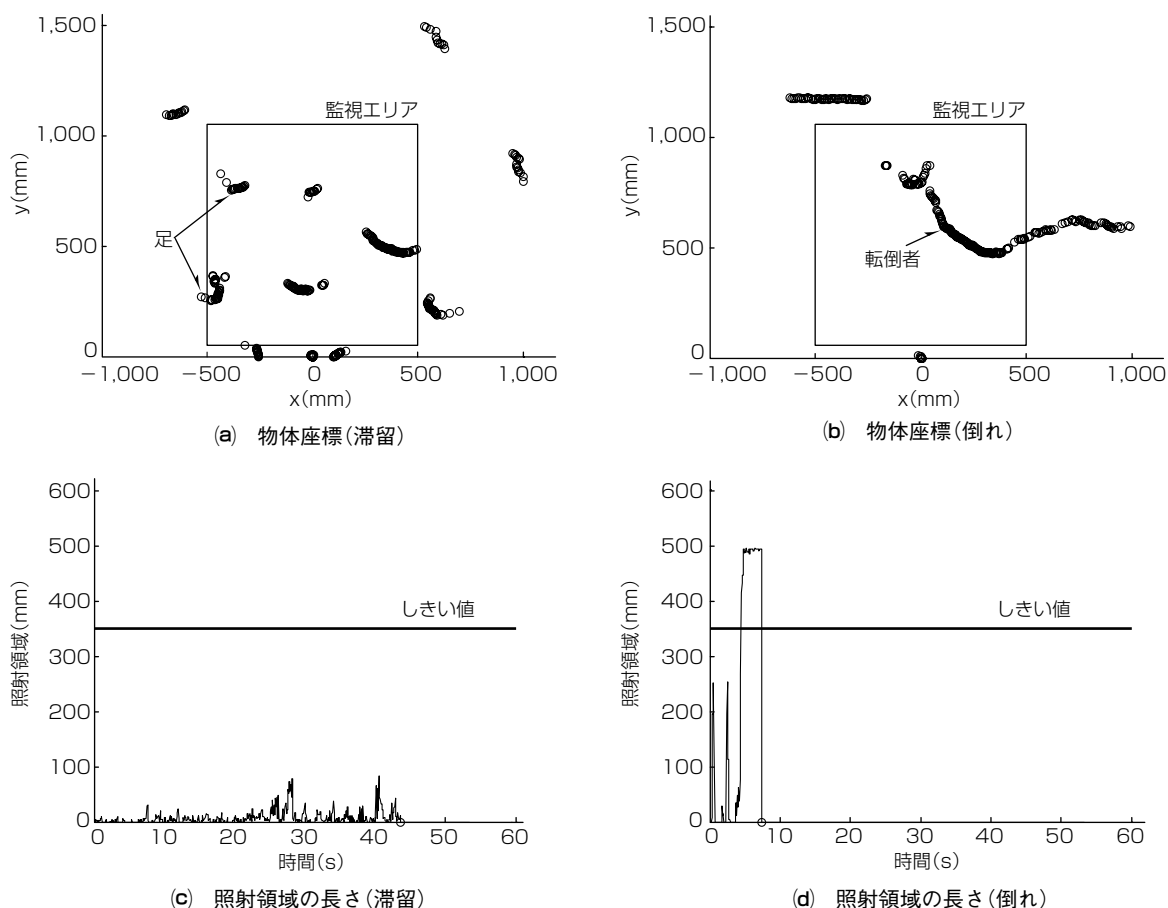


図5. センサが観測した物体の座標と、照射領域の時間変化



図6. 付着したガム

の結果である。開始から約5秒で倒れを検知することが分かる。

また、図6に示すように付着したガムなどが検出できるか検証を行った。その結果、ガムなどの付着物の距離も正しく計測し、物体の距離と経過時間から異常状態を検出することを確認した。さらに、近接した紙やペットボトルも検出可能なことを確認した。

5. む す び

スキャン型のレーザ測距計を用いた転倒検知センサを開発した。レーザが当たった照射領域の長さを計測し、その長さを判定することで転倒を検知する。測距値の変動幅が小さい領域の照射領域を計算させることで、滞留などで多数の利用者が存在する場合でも誤報を防ぎ、約5秒で転倒を検知する性能を得た。このセンサの利用によって、これまで以上にエスカレーターの安全性が高まると確信する。

参 考 文 献

- (1) 建築指導室編，特定設備事故届出状況報告書，大阪府，平成18年～21年
- (2) 高橋儀平，ほか編：エスカレーターに係る事故防止対策について，東京消防庁生活安全課
- (3) エスカレーター混雑検知システム
http://www.meltec.co.jp/press/pass_search.html
- (4) 人間工学研究センター (HQL) データベース

エスカレーターステップ気配りセンサ

吉田浩二* 伊藤 寛†
 蔦田広幸**
 平井敬秀***

Step Demarcation Warning System for Escalator

Koji Yoshida, Hiroyuki Tsutada, Takahide Hirai, Yutaka Itoh

要 旨

2007年夏以降、樹脂性サンダルなどがエスカレーターのステップとスカートガードの間に巻き込まれる、又はロングスカートなどが前後のステップ間に巻き込まれる事故が急増している。利用者やオーナーでも、エスカレーターの安全性に対する関心が高まっており、巻き込まれ事故防止が急務となっていた。

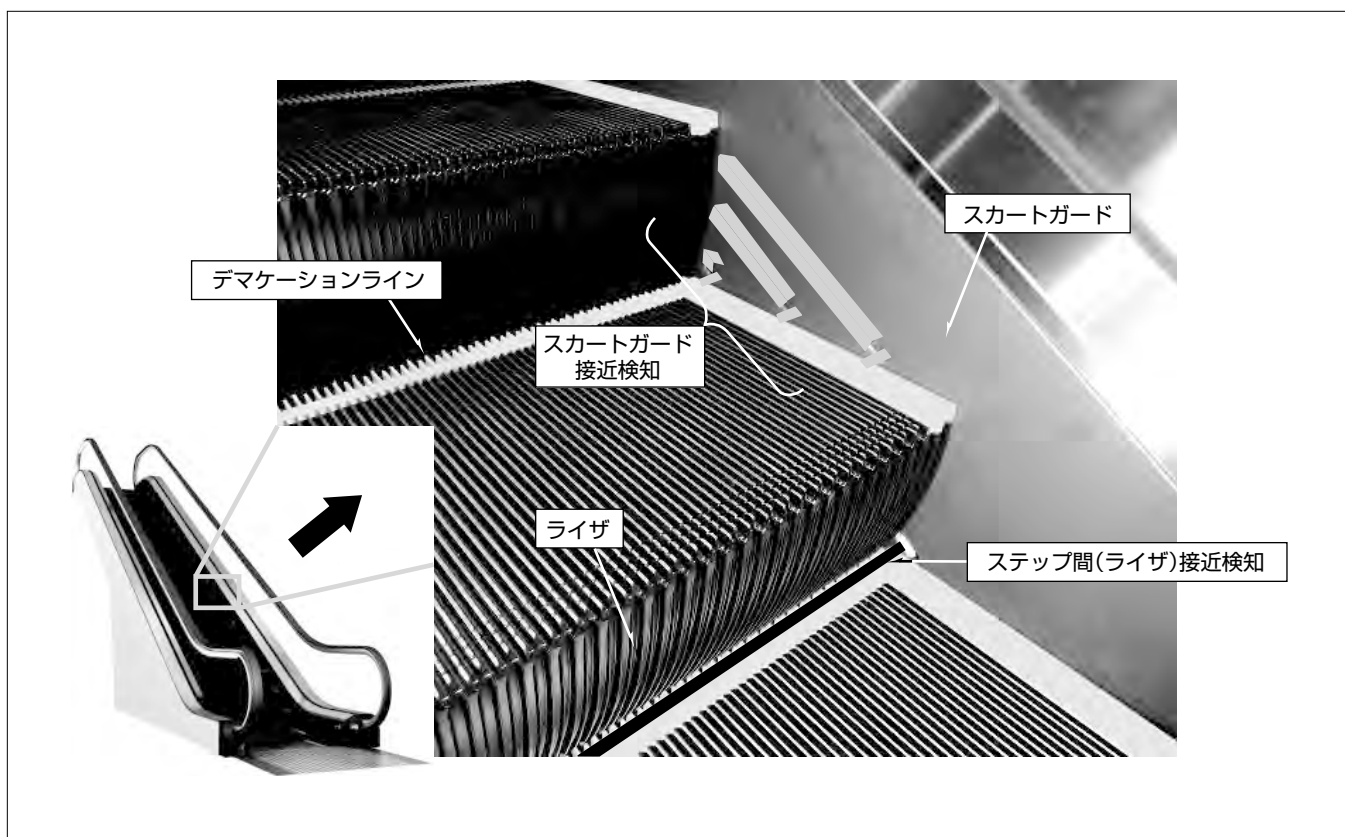
これらの事故を未然に防止するため、三菱電機及び三菱電機ビルテクノサービス(株)では、利用者へ足元への注意を促す警告システム“ステップ気配りセンサ”を開発した。

ステップとスカートガードの間は上昇運転では踏み板側、下降運転ではライザ側に挟まれやすく、ステップとステップの間は運転方向にかかわらず、傾斜部から水平部に入る

ときに挟まれやすいという特徴がある。

そこでこのシステムは傾斜部の左右のスカートガード内に距離センサと遮光センサを実装し、運転中のステップによって得られる信号パターンを用いて検知エリアを生成し、ライザ又はスカートガードへ接近している利用者の靴や衣類などを検出して、ブザーと音声によってステップ中央への移動を促す。運転方向の切替え、運転速度の変更を検出すると自動的に検知エリアを調整する。また、車椅子用ステップなど形状の異なるステップにも対応している。

このシステムによって利用者の安全性が向上するとともに、安全装置の動作によるエスカレーターの停止回数が減少し、利便性も向上する。



ステップ気配りセンサ

スカートガード部は上昇運転では踏み板側に、下降運転ではライザ側に挟まれやすいため、露出しているスカートガード全体に検出エリアを形成する。ライザ部は運転方向にかかわらず傾斜部から水平部へ移動する際、相対的な動き(隣接するステップ間の段差が減少)が生じるため挟まれやすくなる。ステップの周囲には端部を識別しやすいようにデマケーションラインがあり、このシステムはこのライン上の靴や衣類を検出する。

1. ま え が き

2007年夏以降、樹脂製サンダルなどがエスカレーターのステップとスカートガードの間に巻き込まれる、又はロングスカートなどが前後のステップ間に巻き込まれる事故が急増している(2006年4月～2008年9月、事故数121件)⁽¹⁾⁽²⁾。利用者やオーナーで、エスカレーターの安全性に対する関心が高まっており、巻き込まれ事故防止対策が急務となっていた。

これらの事故を未然に防止するため、当社及び三菱電機ビルテクノサービス(株)では、足元への注意を促す警告装置“ステップ気配りセンサ”を開発した。この装置は、利用者の立ち位置がステップ前端及び側端に近づき過ぎていることをセンサで検知し、アナウンスやブザーで注意を喚起し、ステップ中央への移動を促すものである。

2. 概 要

この装置の外観を図1に示す。スカートガード内に光学式遮光センサが埋め込まれており、ステップ前端のデマケーションライン上に光軸が配置されている。光軸が遮断されることで前端(隣接するステップのライザ)への物体接近を検知する。さらに、左右スカートガード内に光学式距離センサが埋め込まれており、ステップ両側端への物体接近を検知する。

エスカレーター上での取付け位置を図2に示す。この装置は一定傾斜部の中間1箇所設置し、接近検知時には上下2箇所配置されたスピーカーから警告アナウンスを発生する。なお、高揚程エスカレーターでは、2箇所以上に取付けが可能である。

光学式センサの配置を図3に示す。様々な靴先端部形状

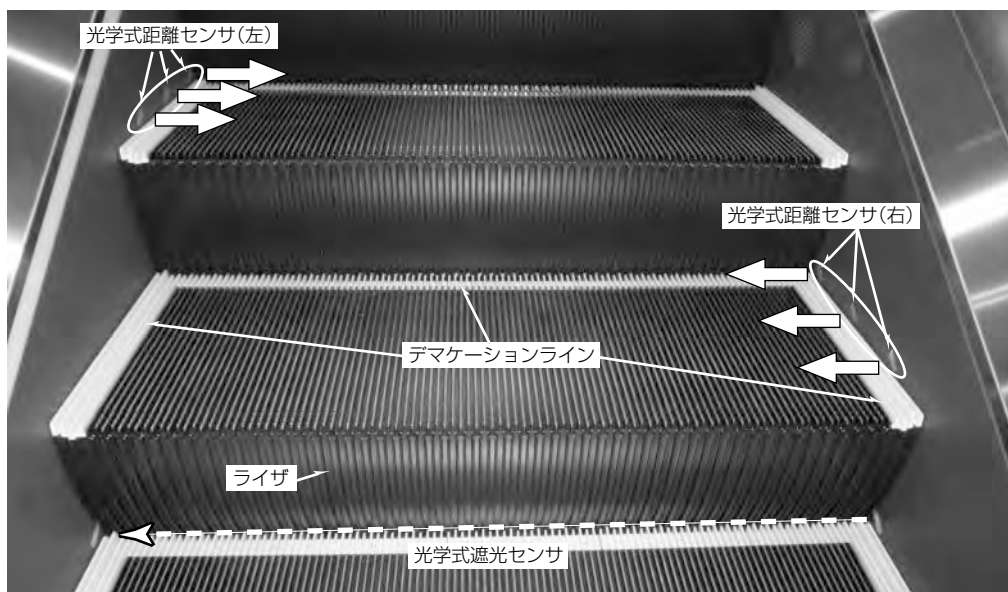


図1. ステップ気配りセンサ

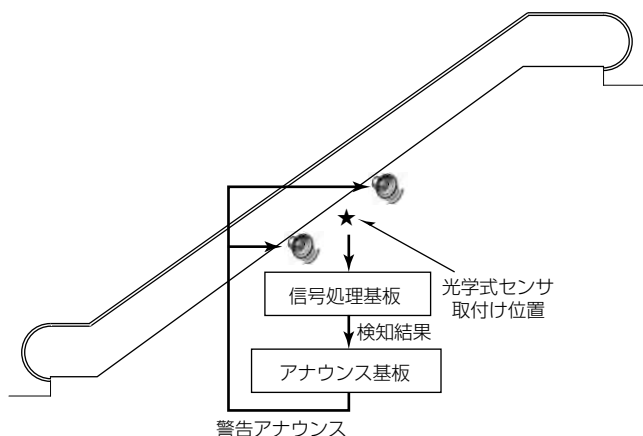


図2. 取付け位置

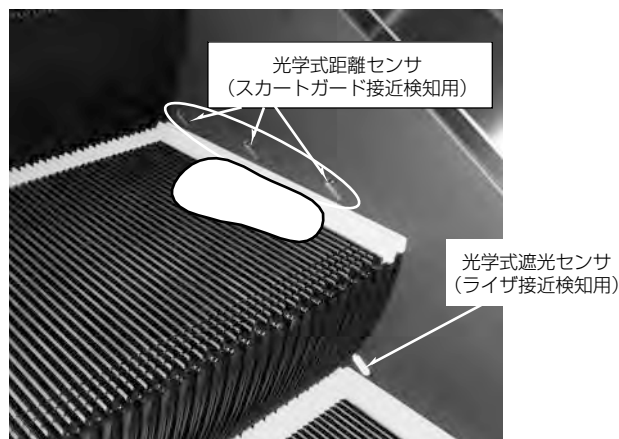


図3. 光学式センサ配置

を考慮して、ライザ接近検知に最適な位置に光学式遮光センサを配置した。また、3歳児相当の靴でも見逃しが発生しないよう、3個の光学式距離センサを最適な位置に配置した。なお、距離センサの検知距離は、デマケーションラインのほぼ中央となるように設定している。

なおこの装置は、スカートガード照明の同時適用が可能であり、足元照度を上げることで安全性を更に向上させることもできる。

3. 接近検知アルゴリズム

図4に上昇運転時におけるセンサ信号の一例を示す。説明を簡単にするため、片側のみのセンサを図示した。光学式センサは、ステップの移動軌跡と交差するように配置されているため、靴などの物体接近時以外に、踏み板面やライザ面などが通過した際にもセンサ信号がオン状態となることがわかる。よって、利用者が乗車可能な、各ステップの踏み板面と隣接するステップのライザ面で形成される領

域(図4中の検知エリア(X))のみを物体接近検知エリアとする必要がある。しかしながら、エスカレーターごとに運転速度や運転方向などが異なったり、定期点検時にスカートガードなどを脱着することで光学式センサの位置が多少変化する可能性も考えられることから、検知エリアを手動で調整することは煩雑である。

そこで、運転時のセンサ信号パターンを用いて、運転方向・運転速度・ステップ形状・センサ同士の位置ずれ量などに応じて、検知エリアを自動調整するアルゴリズムを開発した。

検知アルゴリズムの概要を図4及び図5のフローチャートを用いて述べる。

エスカレーター起動直後の利用者が乗車していない状態で、各ステップ通過時におけるセンサ信号パターンの特徴及び繰り返し周期から、運転方向・運転速度を自動判別する。一定速度になると、センサごとにセンサ信号パターンにおける検知エリア(X)の出現タイミングを学習・記憶す

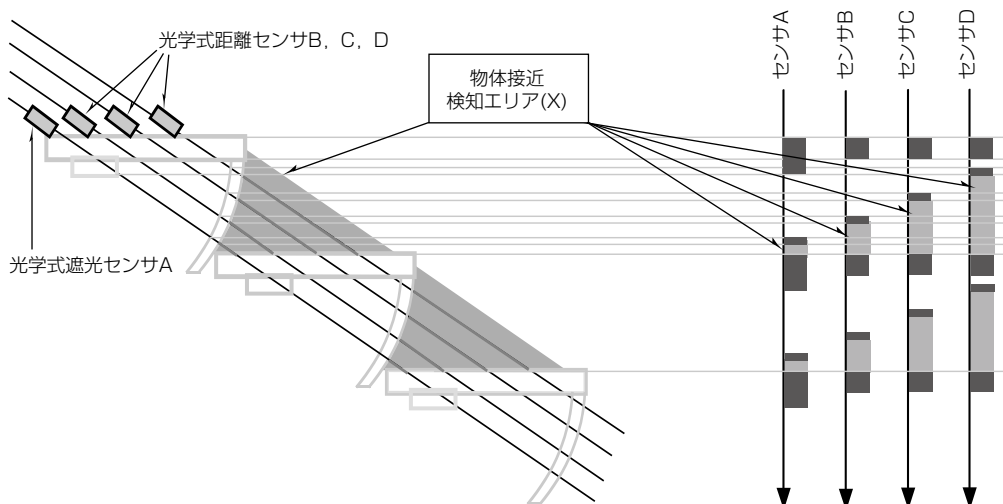


図4. 上昇運転時におけるセンサ信号

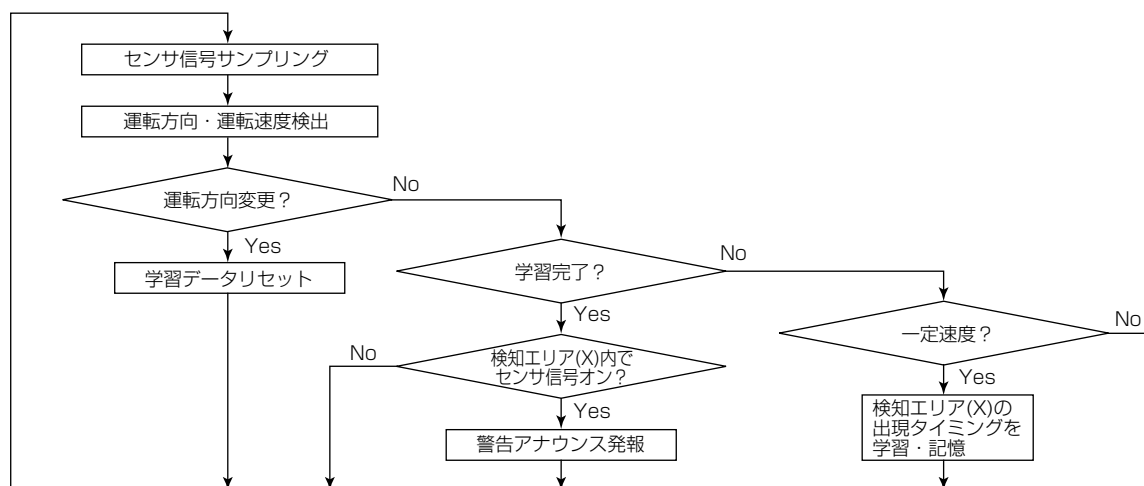


図5. 接近検知アルゴリズムのフローチャート

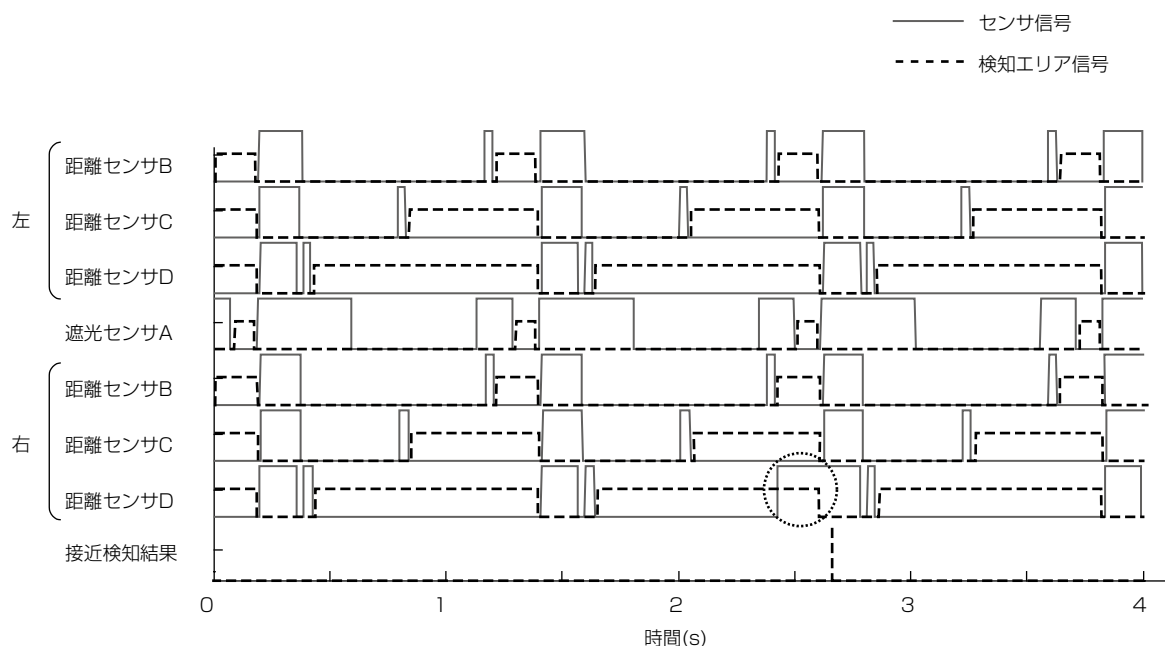


図 6．接近検知事例（上昇運転時に靴が右スカートガードに接近）

る。これによって、ステップ形状やセンサ同士の位置ずれ量に影響を受けることなく、検知エリアを自動設定することが可能となった。

これらの学習が完了すると、接近検知処理が開始される。検知エリア(X)内で、センサ信号がオンした場合、靴などの物体が接近しているとみなし、警告アナウンスを発報する。

なお、このアルゴリズムでは、学習時の運転速度と現在の運転速度の差異に応じて検知エリアの設定タイミングを自動調整しているため、運転速度の変更にも対応可能である。また、運転方向変化時には、自動検出して検知エリアの再学習を行うため、運転方向変更にも対応可能である。

これらにより、運転状況にかかわらず踏み板上面からライザ端までの全域を検知エリアとすることができ、浮かせた足やロングスカートの裾(すそ)なども検知可能となった。また、可変速運転や運転方向変更などの様々な運転パターンへの対応が可能となるだけでなく、車椅子用ステップなどの様々なステップ形状への対応が可能となった。さらに、現地調整を簡略化でき、既設エスカレーターへの適用が容易となった。

4. 接近検知事例

上昇運転中に靴が右スカートガードへ接触している状態

で乗車した事例を図 6 に示す。図 4 の物体接近検知エリア(X)に相当する領域が正しく自動設定されていることが確認できる。また、2.5秒付近で、右スカートガードの距離センサDに靴が接近しており、これを検出していることが確認できる。なお、様々な種類の靴に対して検出動作確認を行い、表面形状や表面色によらず、ライザへの接近及び左右スカートガードへの接近を安定して検出することができ、警告アナウンス動作が行われることを確認している。

5. む す び

エスカレーターステップ周辺の巻き込まれ事故防止を目的として開発した警告装置“ステップ気配りセンサ”について述べた。この装置によって、エスカレーター利用者の乗車位置が適正化され、利用者災害の減少に寄与すると考えられる。

参 考 文 献

- (1) (社)日本エレベータ協会：エスカレーター挟まれについての調査報告，エレベータ界，No.169，28～31（2008）
- (2) (社)日本エレベータ協会：エスカレーター挟まれについての調査報告（平成20年），エレベータ界，No.174，40～41（2009）

昇降機事業ポータルシステム基盤構築

田中純治*

Construction of Base of Portal System for Elevator, Escalator

Junji Tanaka

要 旨

JIT (Just In Time) 活動など複数のプロジェクトが発足し、短期間に多くの情報システム(以下“システム”という。)を立ち上げる必要があった。そのため、今回、各種の情報系Webシステム(以下“Webシステム”という。)を構築するにあたり、昇降機事業ポータルシステム基盤(以下“共通基盤”という。)を構築した。

構築した共通基盤の機能は次のとおりである。

(1) 基幹システムデータ収集の構築

複数のサーバで稼働している基幹システムからETL (Extract Transform Load) ツール(データ収集ツール)で構築したプログラムを用いて収集する。

(2) データの蓄積

収集したデータを物件一元管理データとして統合的に登録、管理する。管理は、それぞれの日程をタスクとして管理する方法とした。

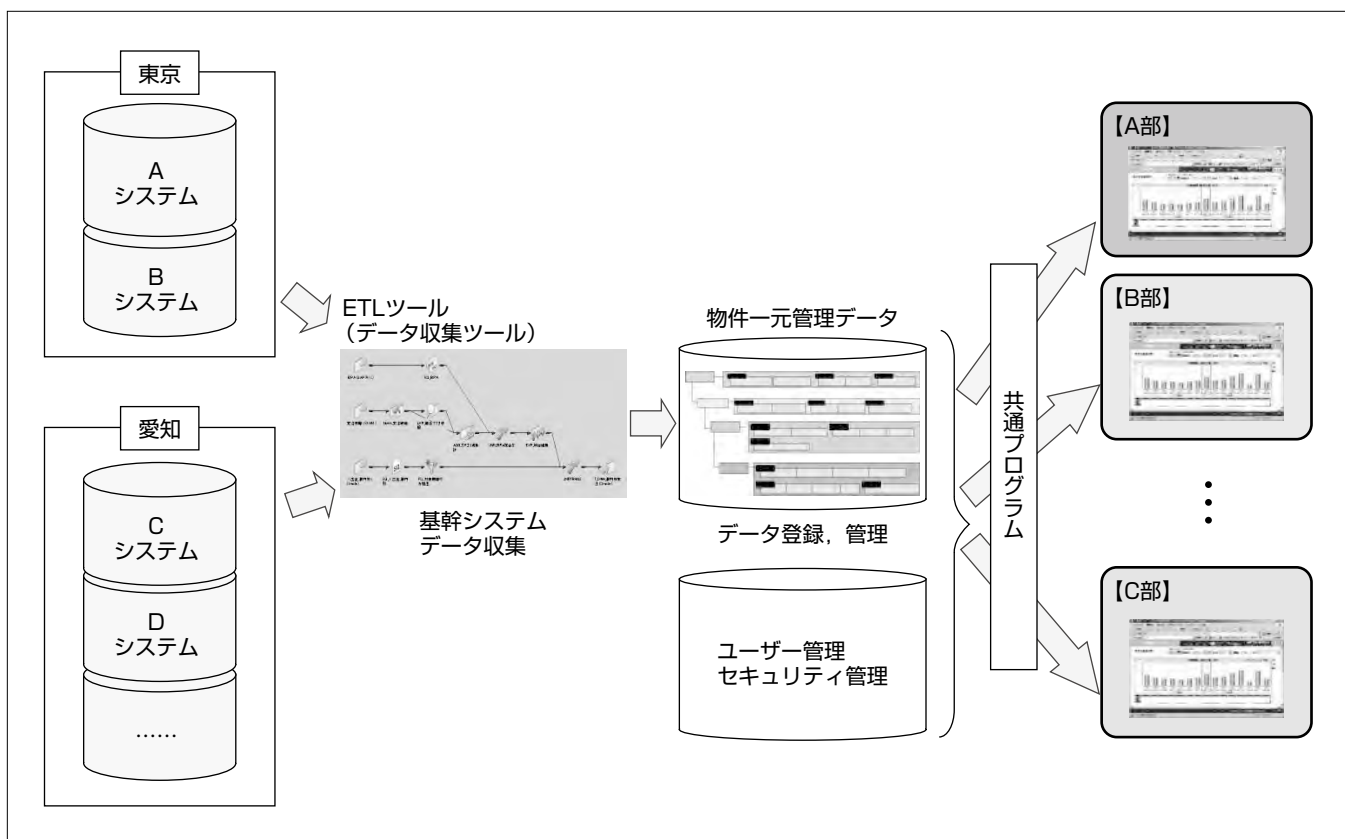
(3) ユーザー管理、セキュリティ管理の構築

物件一元管理データとユーザー管理データのアクセス権限を管理する。

(4) 共通プログラムの構築

物件一元管理データやユーザー管理データにアクセスをするプログラムをJava^(注1)のライブラリとして構築し、各Webシステムで個別にプログラム開発することなくライブラリの組合せでシステム開発を可能とする。

(注1) Javaは、Oracle Corp. の登録商標である。



共通基盤の全体像

- ①基幹システムから、ETLツールを用いてデータ収集を行う。
- ②収集したデータを物件一元管理データとして登録、管理を行う。
- ③ユーザー管理、セキュリティ管理を共通化した。
- ④物件一元管理データやユーザー管理、セキュリティ管理に、各Webシステムからアクセスするために共通プログラムを構築した。

1. ま え が き

近年、JIT活動を進める上で、見える化システムへのユーザーニーズが高まってきている。見える化を行うことで、問題の早期発見と改善、及び効率化に役立てることをねらっている。今回、ビル事業部全体でも様々な部門から、同時期に見える化の要望があった。従来のシステム開発の場合、必要な情報を保持しているシステムからデータ収集し、個別に構築をしていく必要がある。そのため、同じデータを複数のシステムで管理する必要があることと、個々に開発を行うため、システム開発費用もかかっていた。今回、基幹システムからデータを収集し、各機能に合わせて有効活用するWebシステムの共通基盤を構築することで開発費用の削減、開発期間の短縮を実現した。

本稿では、共通基盤の概要と、その共通基盤を用いて構築した、Webシステムの機能について述べる。

2. 共通基盤の構築

2.1 現状の課題

従来のWebシステムの開発方法では、図1のようにシステムを構築していた。そのため、次のような課題があった。

- (1) Webシステムごとに個別開発を実施
 - ①同じデータを各Webシステムで取得し管理している。
 - ②同じ機能を複数開発しているため、個々で作成したシステムのプログラムやデータの共有ができていない。
- (2) Webシステムごとに稼働環境を構築
 - ①Webシステムごとにユーザー管理機能を開発するため、ユーザー登録作業がそれぞれ発生する。
 - ②個別にログインが必要なため、シングルサインオンができない。
 - ③ユーザーのセキュリティレベルがシステムごとに異なる場合がある。

2.2 共通基盤の考え方

今回、構築する共通基盤は、Webシステムの標準として、各Webシステム開発時には利用を不可欠とした(図2)。

共通基盤構築の考え方として、次の3つを定義した。

- (1) 機能を明確にして、共通基盤とシステム固有機能の切

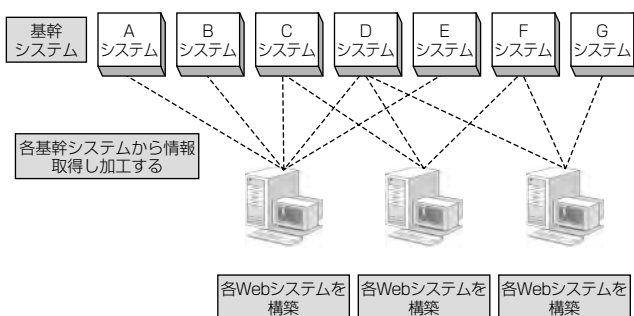


図1. 従来のWebシステムの開発方法

り分けをする。

- (2) 各Webシステム構築に合わせて、必要に応じて共通基盤機能を拡充していく。
- (3) 構築方法としてパッケージソフトウェアを積極的に導入する。

2.3 物件一元管理データの構築

2.3.1 データの収集

今回、各Webシステム共通で利用するために、昇降機事業内で稼働している複数の基幹システムからデータの収集を実施する必要がある。稼働しているサーバは、東京や愛知など設置場所が異なっており、またデータの保管方法も統一されていない。従来であれば、各システムとの間でI/Fファイルを設け、データの授受を行っていた。それでは、データ収集機能をサーバごとの環境に合わせて構築していく必要があり、効率が悪くなる。そこで、データ収集機能は汎用(はんよう)パッケージソフトウェアのETLツール(データ収集ツール)を利用して収集した(図3)。

ETLツールの採用理由は、次のとおりである。

- (1) 異なる環境のサーバから、容易にデータ抽出、結合、編集が可能
- (2) プログラムを作成することなく、簡単なGUI(Graphical User Interface)を用いてデータ抽出機能の構築ができるため、短期間で開発をすることが可能
- (3) ETLツール内の機能を用いて、処理フローなどのシステム保守用ドキュメントの作成が可能

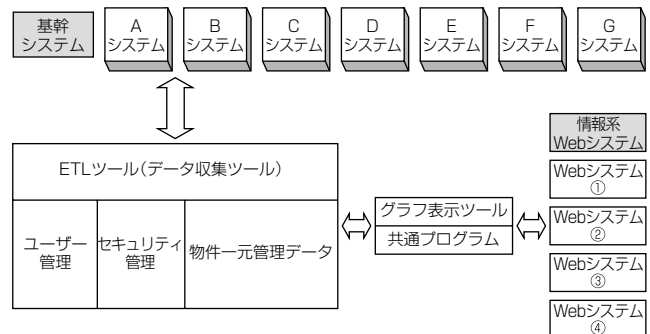
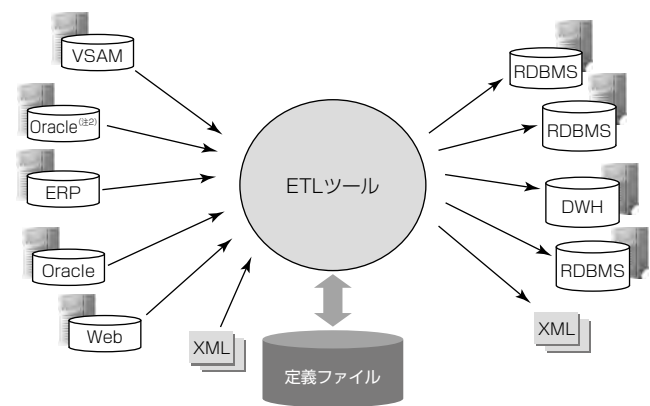


図2. 改善後のシステム構成図



(注2) Oracleは、Oracle Corp. の登録商標である。

図3. ETLツール(データ収集ツール)の機能概要

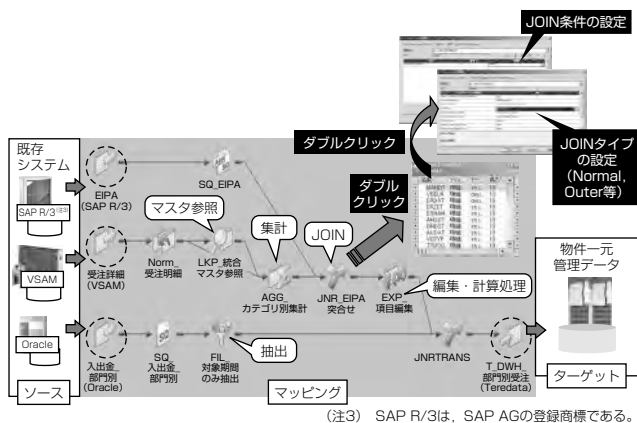


図4. ETLツール開発概要

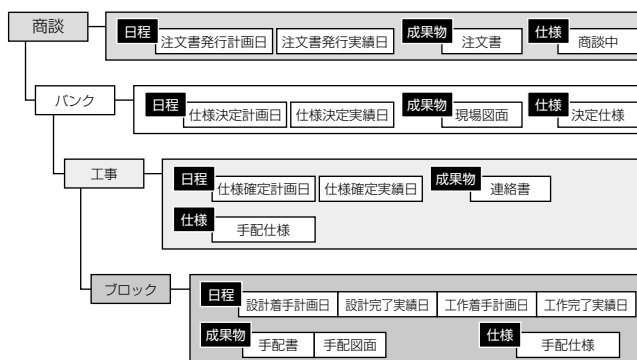


図5. データ蓄積の概要

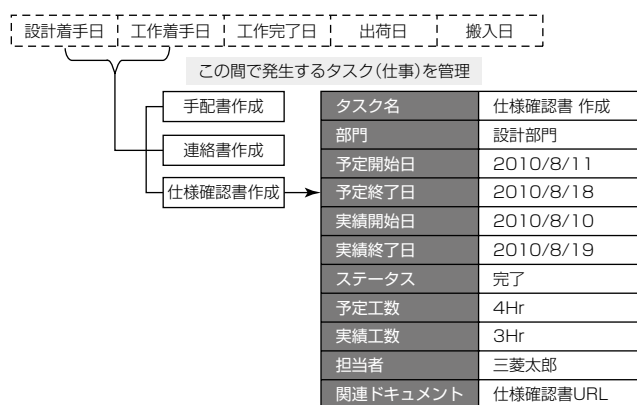


図6. タスクの概要

図4のようにETLツールを利用することで容易にWebシステムを構築することができた。

2.3.2 データの蓄積

各基幹システムから収集したデータを全体で管理していく必要がある。そこで、図5のように業務ごとの管理単位を“プロジェクト”として階層化し、日程情報を“タスク”として蓄積した。

図6のように、それぞれの日程で発生する仕事をタスクとして定義を行い、予定開始日と予定終了日、実績開始日と実績終了日を管理する。また、タスクの成果物としてドキュメントやWebシステムのURL (Uniform Resource Locator) をタスクの作業結果として管理する。

このデータの検索の切り口を変えることで、必要なデー

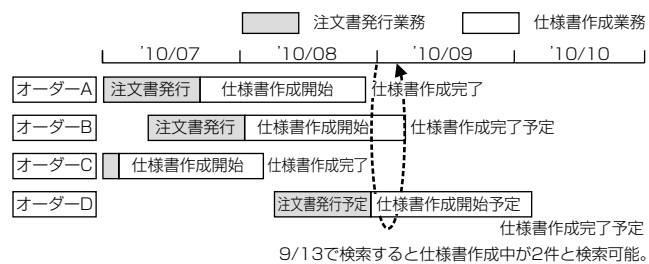


図7. データ取り出しのイメージ

タが容易に取り出せる環境を実現した。

例えば、図7のとおり、仕様書作成中のオーダーを検索する場合、仕様書作成開始実績日が入力されていて、仕様書作成完了実績が入力されていないタスクを抽出する。

2.4 セキュリティ機能の構築

(1) ユーザー管理

ユーザー管理機能を統合化してすべてのWebシステムでシングルサインオンを実現した。この機能は、ユーザーの所属情報、代理検認者、個人設定した検認ルート进行管理する。

(2) 利用権限管理

取得したデータのアクセス可否を統一して管理をすることで、Webシステムごとにセキュリティを考える必要性を排除した。

(3) アクセスログ管理

セキュリティ強化で、だれがいつアクセスしたかを管理する機能を構築し、すべてのWebシステムに導入した。これによって、アクセス状況が簡単に検索できるようにした。

2.5 共通プログラムの構築

(1) 物件一元管理データへのアクセス

各Webシステムから利用頻度の高いデータのアクセスについて、汎用プログラムをライブラリとして用意した。各Webシステムの開発者はあらかじめ用意されたライブラリを組み合わせることで、容易にWebシステム構築することができる。これによって、複数のWebシステムの重複開発を防ぐとともに、信頼性を上げることができる。

(2) ユーザー管理、セキュリティ管理のアクセス

各Webシステムに必要なユーザーの利用権限や所属情報などをユーザー管理、セキュリティ管理に対して取得する機能を構築した。

(3) グラフ表示機能

グラフ表示は、汎用パッケージであるグラフ生成ツールを利用して構築した。これによって、あらかじめ用意されたグラフ生成機能にデータの引渡しをすることで、容易にグラフ生成ができる。

3. Webシステムでの活用例

このようにして構築した共通基盤を利用して、2010年9月現在、約40個のWebシステムが稼働している。ここでは、いくつかのWebシステムの活用例を述べる。

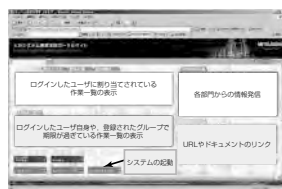


図8. ポータルサイトTOPの画面



図9. 物件・物件詳細の画面

3.1 ポータルサイトTOPページ

ユーザーがログインをしてTOPページを表示すると、自分が利用可能なシステムの起動ボタンが表示される。また、Webシステムが各ユーザーで実施する仕事をタスクとして管理しているため、現在自分のところにある作業や遅れている作業を画面で確認することができる。上長も同様に部下の進捗(しんちょく)状況を見ることができる(図8)。

3.2 物件・物件詳細の検索

物件一元管理として管理しているデータを、あらかじめ用意した検索条件でオーダー一覧を表示できる。さらに一覧から個別オーダーの詳細も表示できる(図9)。

3.3 仕様書フォロー

営業から設計部門に引き渡す製品仕様書が、入着予定日に対して遅れているかどうかを担当者自身が確認でき、上長がフォローすることができる(図10)。

3.4 見える化ボード

技術部門で設計業務の進捗状況を大型モニタに表示することによって、本日期限の仕事に遅れないように関係者でフォローする環境を実現した。この大型モニタには、いくつかの業務のフォロー画面をあらかじめ設定した時間で自動的に表示切り換えをしている(図11)。

3.5 品目別負荷の見える化

製品を生産する上で製作工数が多い品目について、生産予定台数を見る化することによって、次について実現する(図12)。

- ①工場の工数計画の精度向上
- ②負荷オーバーに対する生産時期の調整などの対策
- ③負荷(生産量)に合わせた部品在庫の適正化

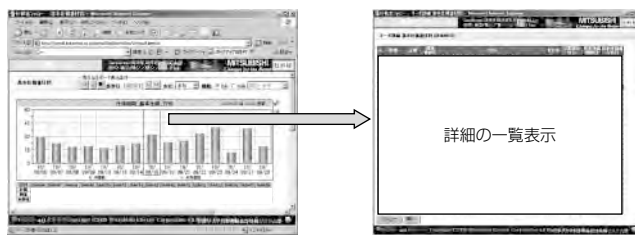


図10. 仕様書フォローの画面

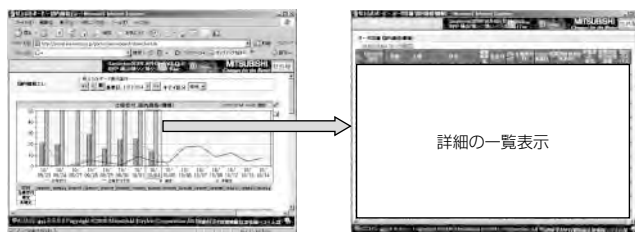


図11. 見える化ボードの画面

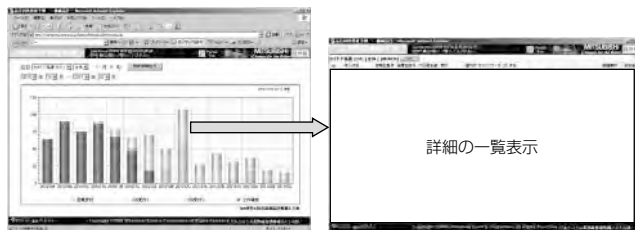


図12. 品目別負荷の見える化の画面

4. 効果

効果としては、共通基盤を活用して構築したことによる開発費削減があげられる。従来のように、個別にWebシステム開発を行った場合と比較して、約64.5人月の開発人工の削減ができた(2008年度実績)。さらに、短期間でWebシステムの立ち上げが可能となり、効果を早期に実現することができた。また、従来であれば、それぞれの基幹システムで確認していたデータを統合的に管理することで、有効活用することができた。

5. むすび

今後、物件一元管理データに、各部門の業務をタスクとして登録することで、その業務のアウトプットの管理ができ、さらに進捗状況フォローや負荷管理が容易にできるようになる。これによって、商談から据付、保守までの業務を細かく管理でき、その物件がどのような進捗状況にあるかを関係者が即時に把握するとともに、物件一元管理データをいろいろな切り口で検索、分析することで各統計への活用や、問題点の分析などに活用できる。また、今回、共通基盤を構築したことで、より早く、品質の良いWebシステムを開発することができるようになったが、基幹システムやグローバルシステムへの適用拡大も計画している。