

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

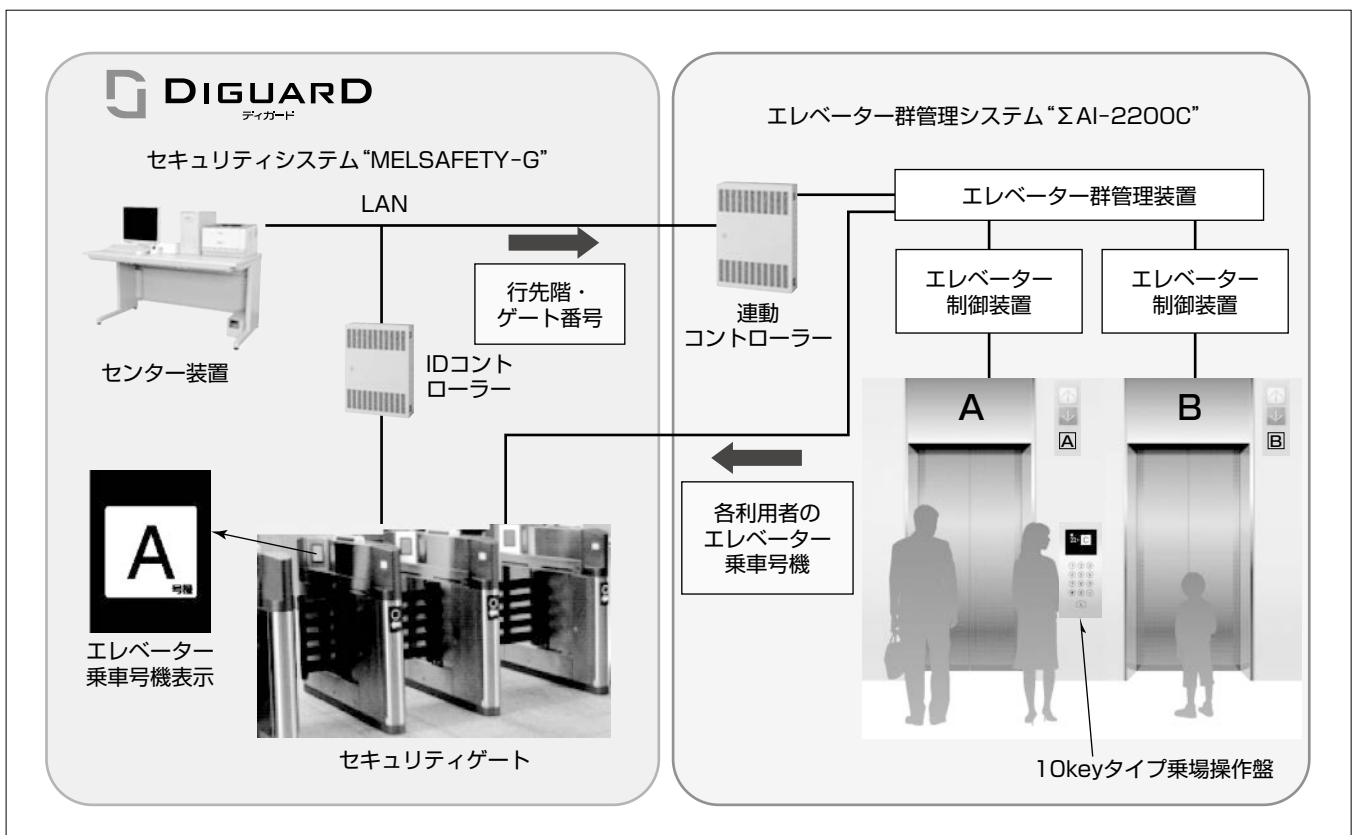
世界的な経済発展に伴う高層建築物の増加によってエレベーターの運行効率向上への要望が高まっている。一方、内部統制などの法令遵守や犯罪対策のため、オフィスビルで高度なセキュリティ機能の導入が不可欠となっている。今回三菱電機エレベーター群管理システム“Σ AI-2200C”で採用している行き先予報システムと当社セキュリティシステム“MELSAFETY-G”の連動によって、高い運行効率と利便性向上を実現した“セキュリティシステム連動・エレベーター行き先予報システム”を開発し、国内で初めて^(注1)実用化した。

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、乗車号機の前で待機



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。このシステムの本来的な特長を次に示す。

(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車する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

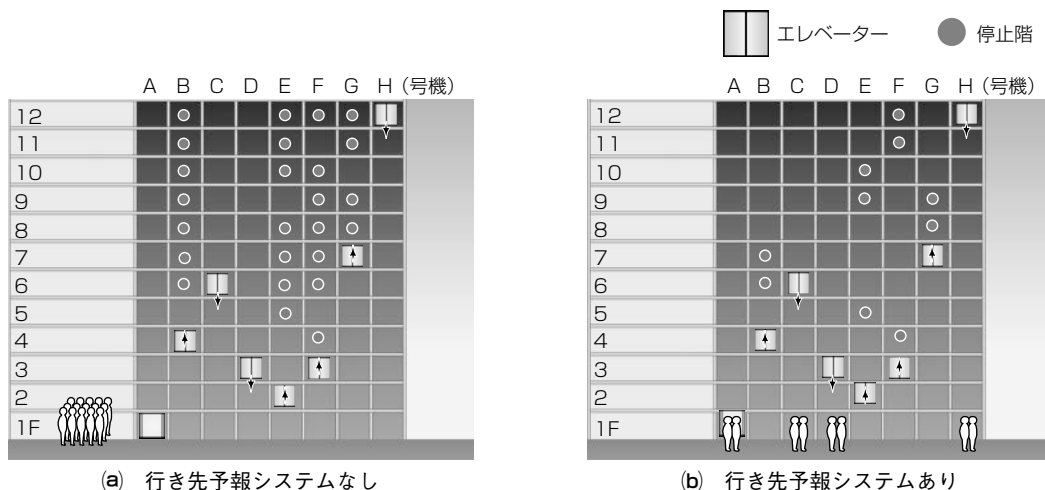


図2. 行き先予報システムの特長

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

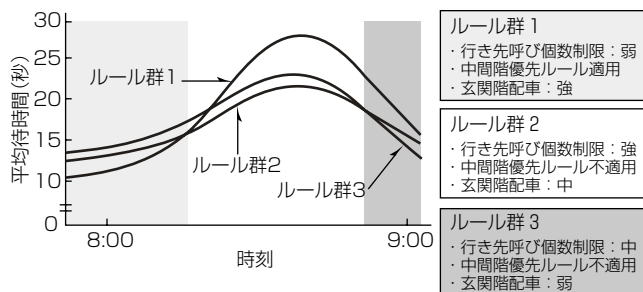


図3. 予測チューニング型AI方式

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。

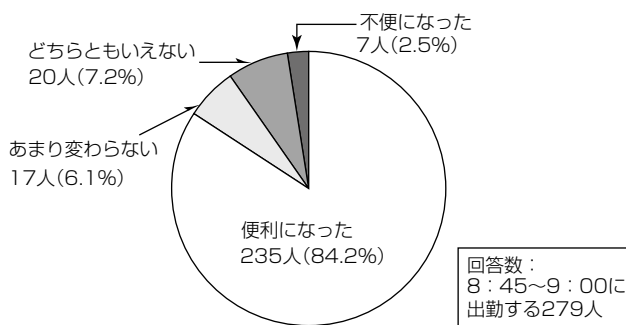


図 5. ユーザーアンケート結果

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、すでに高い関心を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)