

快適性と省エネを両立させた 最新のエレベーター及びエスカレーター

Latest Elevators and Escalators Designed for Superior Comfort and Low Power Consumption

谷本 樹嘉

鈴木 英光

箱崎 勝則

■TANIMOTO Tatsuyoshi

■SUZUKI Hidemitsu

■HAKOZAKI Katsunori

快適性と省エネを高レベルで両立させた最先端の環境配慮型オフィスビルとして、東芝グループが最新の技術を投入して開所した“スマートコミュニティセンター”では、消費電力を抑え、最適制御により快適性を向上させた昇降機が求められている。

東芝エレベータ(株)は、この要求に応えるため、画像センサやBEMS (Building Energy Management System)などのビル設備と連携させ、快適性と省エネ性を実現したエレベーターを製品化し、更に、環境に配慮し、省エネ性と安全性の向上を目指したSPACEL-GR™ (スぺーセルGR)及びKindmover™ (カインドムーバー)など、最新の開発技術を搭載したエレベーター及びエスカレーターを製品化してスマートコミュニティセンターへ納入した。

Elevators and escalators with low power consumption and superior comfort based on accurate control systems were required for an advanced environmentally friendly office building called the Smart Community Center, which achieves a balance between comfort and energy-saving and serves as the base for Toshiba's smart community business.

To fulfill these requirements, Toshiba Elevator and Building Systems Corporation developed a system that realizes interlocking between elevators and building facilities including image sensors and the building energy management system (BEMS). We also supplied our advanced SPACEL-GR™ and Kindmover™ environmentally conscious elevators and escalators, which provide enhanced energy-saving performance and safety.

1 まえがき

“スマートコミュニティセンター”は地上15階建てで、延床面積が10万m²を超える次世代のオフィスビルである。このビルには、出退勤時や昼食時など、周期的に繰り返されるマクロなビル内の交通需要の変化に応じて運行を制御している乗用エレベーター(図1)が24台、事業継続計画(BCP)に対応した非常用エレベーターが3台、来客用エレベーターが2台、及びエスカレーターが6台設置されている。東芝エレベータ(株)は、これら全てを製作した。

これらの基本仕様は表1に示すとおりであり、当社が快適性と省エネ性能の両立を目指して開発した主な技術には、次のようなものがある。

- (1) 省電力制御機能と画像センサ情報を取り入れた群管理制御システム
- (2) エネルギーの有効活用に対するBEMS連携制御
- (3) 回生電力の活用と新型ローラガイドの採用(SPACEL-GR™)
- (4) インバータ制御と低速待機運転モードの採用(Kindmover™)

ここでは、これらの先端技術を搭載したエレベーター及びエスカレーターの概要について述べる。



図1. 乗用エレベーター(3階ホール) — 24人乗りエレベーターが合計24台設置されている。

Passenger elevators (elevator hall on 3rd floor)

表1. エレベーター及びエスカレーターの基本仕様

Basic specifications of elevators and escalators

項目	エレベーター		
	乗用	非常用	来客用
乗車定員 (人)	24	26	15
積載質量 (kg)	1,600	1,700	1,000
定格速度 (m/min)	210 (低層階), 240 (高層階)	240	60
台数 (台)	24	3	2
項目	エスカレーター		
	屋内形	屋外形	
形式	S1000	S1000	
公称輸送能力 (人/h)	9,000	9,000	
速度 (m/min)	30	30	
台数 (台)	2	4	

2 群管理制御システム

スマートコミュニティセンターには、オフィスの主動線として24台の高速エレベーターが設置されているが、これらを効率良く運行するためには、各エレベーターの行先階登録情報や運転方向を把握して、どの乗り場呼びに、どのエレベーターを応答させるかを定める必要があり、その制御には“群管理制御”が用いられる。

スマートコミュニティセンターのコンセプトである快適性と省エネを実現するため、群管理制御システムに次の機能を組み込んだ。

- (1) 省電力制御機能 エレベーターの利用状況をつねに監視し、稼働台数や速度を変更して快適性と省電力の両立を図る。
- (2) 画像センサとの連携機能 利便性を向上させるため、BEMSとの連携による画像センサからの情報を活用して、エレベーターの応答台数を変更する。

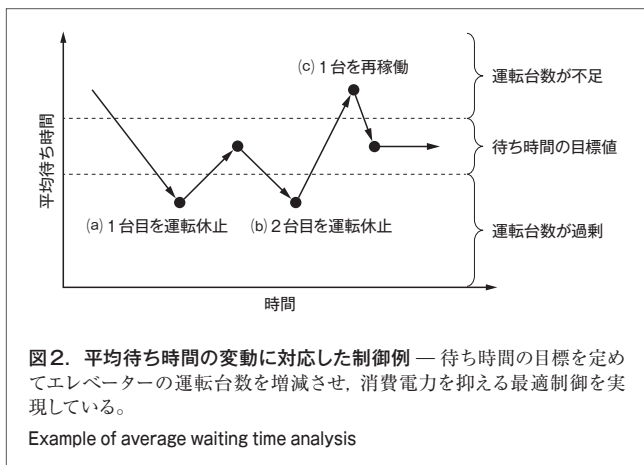
2.1 省電力制御機能

通常のオフィスビルにおけるエレベーターの乗り場呼びの発生状況は、出退勤時や昼食時など発生頻度の多い時間帯と、それ以外の閑散時間帯があり、1日の中で周期的に変動している。そのため、閑散時間帯に通常時と同じ台数を稼働させると輸送能力に余剰が生じ、エレベーターが乗り場呼びに応答して到着するまでの待ち時間は短くなるが、省エネの観点からは過剰な電力を消費してしまうことになる。

そこで、待ち時間の目標値を定め、それに合わせて運転台数を増減させて消費電力を抑える、最適な制御を実現した(図2)。

閑散時間帯に乗り場呼びの発生頻度が低くなり、輸送能力に余剰が生じて平均待ち時間が目標値の下限を下回った場合には、運転台数が過剰とみなし1台休止させる(図2の(a))。発生頻度が更に低くなり、平均待ち時間が目標値を引き続き下回った場合には、更にもう1台を休止させる(図2の(b))。

次に、乗り場呼びの発生頻度が高くなり、平均待ち時間が



目標値の上限を上回った場合には、運転台数が不足しているとみなし、運転を休止しているエレベーターを再稼働させる(図2の(c))。

前述のとおり、乗り場呼びが発生するごとに平均待ち時間を確認して運転台数を見直し、待ち時間を目標値に収束させることで、快適性と省電力の両立を図っている。

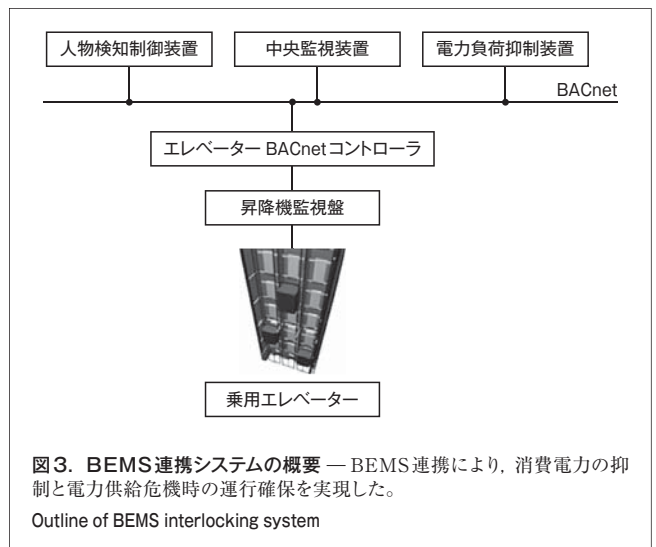
2.2 画像センサとの連携機能

利便性を向上させるため、特定の階のエレベーターホールに設けられた画像センサからの情報により、エレベーターの応答台数を変化させる機能を備えている。画像センサで検出された待ち人数が多い場合には、乗り場呼びに対する応答台数を増加させることで、特定の階で一時的に利用者が増加した場合にも、“乗り場呼びに対してエレベーターが到着しても乗りきれない”といった状況を回避して利便性を向上させている。

3 BEMS連携システム

BEMS連携システムは、乗用エレベーターの快適性の維持と消費電力の抑制を両立させるとともに、ビルの消費電力のピーク時など電力供給危機時の運行確保を目的としている。

BEMS連携システムの構成を図3に示す。BACnet^(注1)ラインに中央監視装置、人物検知制御装置、電力負荷抑制装置、及びエレベーターBACnetコントローラが接続された構成となっている。中央監視装置から送られる“画像センサからのエレベーターホールの混雑情報”、“デマンドレベル信号”、及び“エレベーター不停止階信号”をBACnetコントローラで受け取り、昇降機の監視盤から、画像センサからの情報に基づく優先配車、デマンドの各レベルに合わせた省エネ対応制御、及びセキュリティ制御を行う。また、中央監視装置のモニタに



(注1) BACnetは、米国暖房冷凍空調学会の米国及びその他の国における商標又は登録商標。

より動作・制御状態の見える化を図っている。

3.1 画像センサ情報による優先配車

画像センサは需要が集中する9階の乗継ぎ階と大会議室がある15階のエレベーターホールに設置され、各画像センサからのエレベーターホールの混雑情報に基づき、優先的に応答台数を増加し配車することで利便性を高めている。

3.2 デマンドレスポンス制御

ビルの消費電力のピーク時に発令される“デマンドレベル”に応じて、エレベーターの運行状態を切り替える。デマンドレベルはレベル1(抑制電力注意)、レベル2(抑制電力警報)、レベル3(抑制電力超過)、及びBCP(事業継続計画)の4段階に分けられ、レベル2以上が発令された場合には、各レベルに合わせて、エレベーターの各かご室に設けられたクーラや照明をコントロールして省電力化を図っている。

3.3 セキュリティ ICカード連動システム

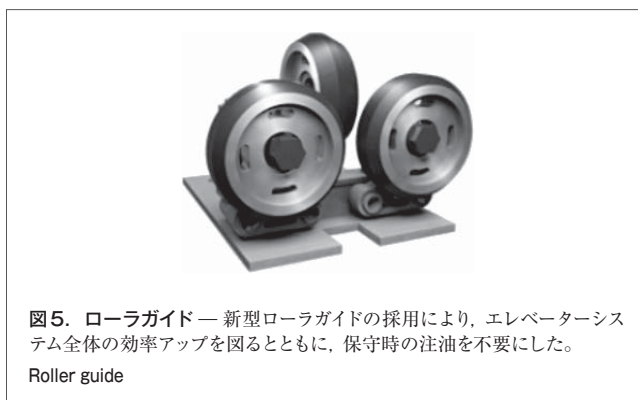
各階にはカードリーダーが設置されており、その階の最終執務者が退出するとカードリーダーがセキュリティモードとなり、中央監視装置からの信号により、エレベーターはセキュリティ対象階のかご行き先呼びを制限する制御を行っている。

4 回生電力活用のマシンルームレス エレベーター SPACEL-GR™

当社は、安全性への関心の高まりと環境対応への要請に応えたマシンルームレス エレベーター SPACEL-GR™を、2012年1月に発売した。今回、スマートコミュニティセンターの来客用エレベーターとして2台納入した。SPACEL-GR™は業界でトップクラスの省エネ性能を達成する各種の付加仕様を設定しているが、今回納入したものでも同様の性能を実現するため、主要な付加仕様を全面的に採用した。

それらを支える主な技術は、次のとおりである。

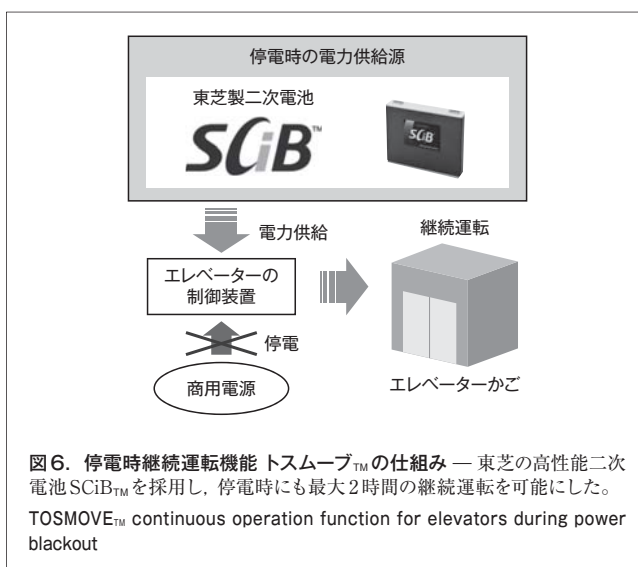
- (1) LED照明の採用 かご室天井の全面に採用して新デザインを導入するとともに(図4)、省電力、長寿命、及び水銀フリーで環境性能を向上



- (2) 回生電力の活用 エレベーター運行時にモータから発生した回生電力を建屋側に戻す機能を採用するとともに、新たに開発した制御装置により待機電力を削減し、従来機種に比べ消費電力を50%削減
- (3) ローラガイドの採用 標準型エレベーターでは業界初^(注2)となる新型のローラガイド(図5)を採用することで、従来は必要だった潤滑油が不要となってガイドレールへの注油を廃止でき、環境性能と保守性が向上するとともに快適な乗り心地も実現

これらにより、SPACEL-GR™は業界トップクラスの環境性能を実現した。

更に、今回納入したSPACEL-GR™には、停電時でもバッテリーシステムからの電力供給によりエレベーターを動作させることができる、停電時継続運転機能“トスムーブ™”を搭載した。バッテリーシステムには長寿命で高性能の東芝製二次電池 SCiB™を採用しており、急速充電ができ高出力・大実効容量という特長を生かして、停電時には最長2時間の継続運転が可能である(図6)。また、かご室の操作盤には停電時継続



(注2) 2012年1月時点、当社調べ。



図7. 来客用エレベーターの停電時継続運転表示画面 — 大型の液晶画面を採用し、管制運転など様々な情報を表示している。
Indicator in passenger elevator for guests showing continuous operation during power blackout

運転の表示を文字と目だつ色で案内し、見える化した(図7)。

このほか、乗り場付近の人や物を検知して、急な乗込み時のドアへの挟まれを未然に防ぐ“2D(2次元)多光軸(マルチビーム)ドアセフティ™”や、かご室の操作盤に一边が60mmの大型の角ボタンを採用するなど、利用者の安全性や利便性に配慮した。

5 省エネ性を向上させたエスカレーター Kindmover™

今回、スマートコミュニティセンターへは6台のエスカレーターを納入したが、そのうち3階と4階を結ぶ2台のエスカレーターには、Kindmover™(図8)を採用した。これらは、インバータ制御により運行速度をコントロールし、組み込まれたセンサが閑散時を検知すると、通常の30m/minの定格速度



図8. Kindmover™ — インバータ制御の採用と低速停止待機運転などの新機能により、消費電力を最大40%削減した。
Kindmover™ escalator



図9. 運転モニタ ESNAVI™ — 矢印と進入禁止マークを表示し、エスカレーターの運転方向が一目でわかるようにしている。
ESNAVI™ operation monitor

を25m/minに減速し、消費電力を大幅に削減する。更に、利用者がいない状況が一定時間継続した場合にはエスカレーターを停止させ、センサが利用者を検知すると、インバータ制御により通常運転速度まで滑らかに加速する、低速停止待機運転機能も採用している。

また、インレット部には運転モニタ ESNAVI™を設置し、運転方向と進入禁止マーク及び安全装置動作箇所を表示させ、快適性と安全性を更に向上させた(図9)。

Kindmover™は、インバータ制御を採用していない従来の機種に比べ最大で40%の消費電力を削減しており、SPACEL-GR™と同様に、業界トップクラスの環境性能を実現した。

6 あとがき

ビルの消費電力を抑制し、快適性と省エネの両立に配慮した次世代オフィスビルの需要は、今後ますます拡大すると予想される。当社は、今回のスマートコミュニティセンターで実現した様々な最新技術を生かし、次世代オフィスビルに対応できる、省エネ性に優れ快適なエレベーター及びエスカレーターを提供していく。



谷本 樹嘉 TANIMOTO Tatsuyoshi

コミュニティ・ソリューション社 コミュニティ・ソリューション事業部 開発営業部参事。エレベーターのエンジニアリング業務に従事。

Community Solutions Div.



鈴木 英光 SUZUKI Hidemitsu

東芝エレベータ(株)府中工場 設計部参事。エレベーターの開発・設計に従事。

Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



箱崎 勝則 HAKOZAKI Katsunori

東芝エレベータ(株)技術本部 グローバル技術企画部参事。昇降機の技術企画業務に従事。

Toshiba Elevator and Building Systems Corp.