

ビル内の円滑な移動をサポートする 行き先階予約システム

—群管理エレベーターFIBEE—

星野 孝道
Hoshino Takamichi

羽鳥 貴大
Hatori Takahiro

坪井 暁幸
Tsuboi Akiyuki

蘆川 真一
Ashikawa Shinichi

行き先階予約システムは、乗り場にある行き先階登録装置で利用者が行き先階を登録すると、その行き先階ごとにエレベーター号機を割り当て、利用者に表示案内するものである。この新しいタイプの群管理エレベーターは海外で先に普及し、日本国内でも納入事例が増えつつある。日立は、利用者が無意識に期待する「スムーズな移動」、

「利用者の快適性」の実現に向け、HUMAN FRIENDLYコンセプト具現化第2弾となる群管理エレベーターFIBEEを日本向けに発売した。このFIBEEは、海外市場向けに発売していた行き先階予約システムを用いた群管理エレベーターをベースに、混雑時間帯のアルゴリズムとインターフェースを強化して製品化したものである。

1. はじめに

ビルの高層化・メガフロア化が進むと、人の動線の複雑化によってエレベーターの乗り場に人の滞留ができ、円滑な移動の妨げになるなど、エレベーターの長い待ち時間の発生という課題が顕在化している。

こうした課題を解決するため、エレベーターの利用者が

乗車前に行き先階を登録することで、効率的なエレベーター運行管理を行う「行き先階予約システム」の需要が海外市場を中心に高まり、日本市場でも納入事例が増えつつある。

そこで日立は、利用者が無意識に期待する「スムーズな移動」、 「利用者の快適性」の実現に向け、HUMAN FRIENDLY

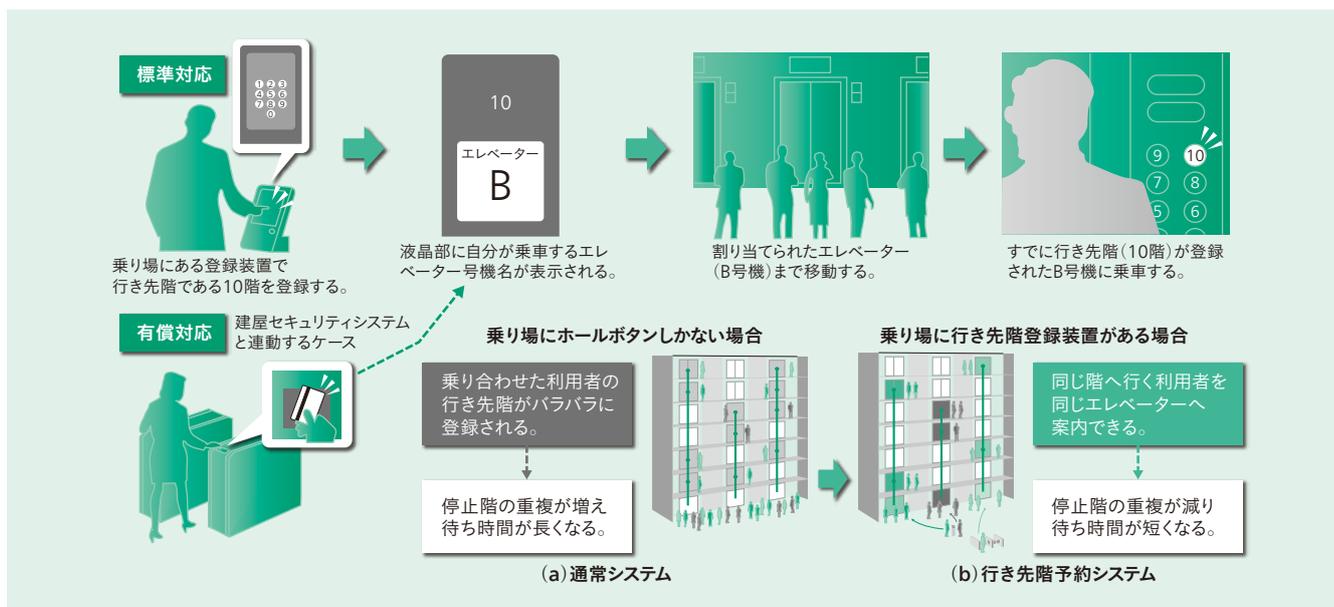


図1 | 行き先階予約システムを用いた群管理エレベーターFIBEEの特長

乗り場に設置した行き先階登録装置で行き先階を登録、またはエントランス部のセキュリティゲートを通過することで、乗車するエレベーター号機が割り当てられる。利用者があらかじめ行き先階を登録することで、行き先階ごとにエレベーター号機を割り当て、利用者を集約する。待ち時間の低減と運転効率向上が図れる。

コンセプト具現化第2弾となる群管理エレベーターFIBEE^{※)}を日本向けに発売した。このFIBEEは、海外市場向けに発売していた行き先階予約システムを用いた群管理エレベーター¹⁾をベースに、混雑時間帯のアルゴリズムとインタフェースを強化して製品化したものである(図1参照)。

本稿では、混雑時間帯のサービス性強化とHUMAN FRIENDLYコンセプトを取り入れた行き先階登録装置について述べる。

2. 混雑時間帯のサービス性強化

2.1 制御の着眼点

出勤時や昼食時などの混雑時間帯のサービス性強化には、乗り分けによって1台当たりの停止回数を低減させればよいことが知られている。例えばマルチテナントビルなどでは、出勤時間帯が異なることなどにより、各行き先階への利用人数が時間帯によって大きく変化する。他の階と比べて利用人数の多い行き先階(高需要階)の利用者と、他の階の利用者は、一般的には乗り場に到着した順に乗りかごに乗車し、多くの乗りかごに分散乗車することになる。このため同一階に複数台のかごが停止することとなり、サービス性が低下する(図2参照)。マルチテナントビルの出勤時における混雑パターンの例を図3に示す。出勤時を含め混雑時間帯には、行き先階ごとの需要の偏りがパターン化する傾向があるため、この偏りを学習機能によって早期に検出し、高需要階をサービスするかごの一周時間を短縮することが可能である²⁾。

そこで、乗り場での行き先階登録時に利用者の行き先階

※) FIBEE (エフアイビー) : Flexible Intelligence Beeの略称。運行状況を学習し、行き先階登録状況に応じて効率的な運行を行う群管理制御 (Flexible Intelligence) を、ミツバチ (Bee) が花の位置を学習して効率的に蜜を収集する生態になぞらえたもの。

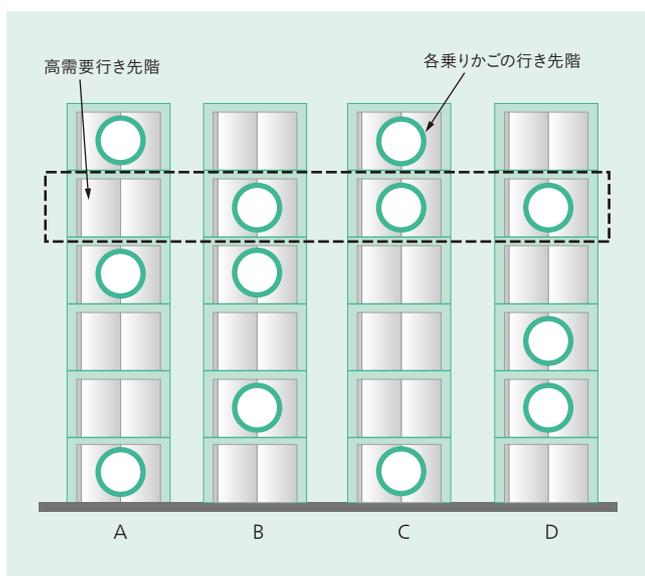


図2 | 多くの乗りかごへの分散乗車の例

同一階に複数台のかごが停止することとなり、サービス性が低下する。

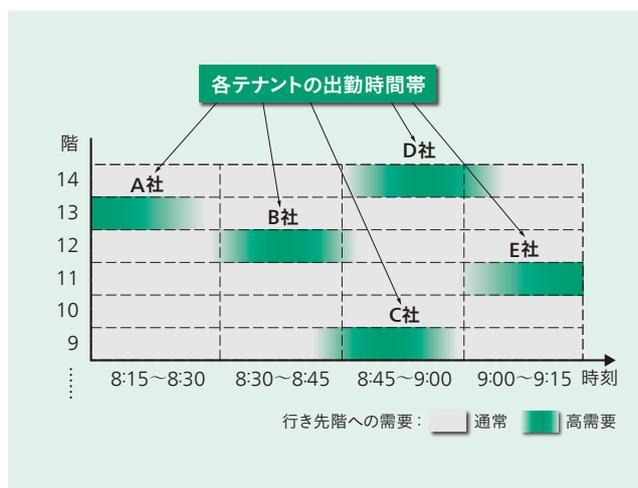


図3 | マルチテナントビルにおける各階利用者の需要状況の例
時間帯ごとに他の階と比べて利用人数の多い行き先階が異なる。

を把握できる行き先階予約システムを用いて、これまで日立の群管理エレベーターで採用している学習機能や運行軌跡予測³⁾を応用し、予測ルートに行き先階情報を反映させることによって、到着予測時間および間隔推定の精度向上を図った。さらに、将来の長待ち負荷を予測し、長待ち負荷の高い階へ優先配車させることで、特に混雑時間帯のサービス性強化を図った。

2.2 制御の概要

制御の概要を図4に示す。同図のように学習機能では、時々刻々と変化する利用者の利用データを収集し、これらのデータを人の流れの特徴が近いものごとに学習する。この学習データの中から、リアルタイムの利用データと最も特徴が近いものを選択して、統計処理によって予測データを作成し、予測データに基づいて高需要階を検出する。学習結果も活用することにより、リアルタイムの利用データのみを用いる場合よりも早く高需要階を検出することが可能となる。検出結果に基づいて、高需要階への行き先階呼びを割り当てた乗りかごは、他の乗りかごよりも受け持つ行き先階の数が少なくなるように割り当てを決定する。この結果、同図に示す高需要階を受け持つ乗りかごの一周時間が短くなるため、特に混雑時間帯のサービス性を強化することが可能となる。

2.3 効果

混雑時間帯におけるサービス性強化の制御効果を確認するために、出勤時間帯を想定した交通流でシミュレーションによって評価した(図5参照)。横軸に各シミュレーションにおける交通量、縦軸に各シミュレーションにおける輸送人数をとって輸送能力向上効果を示している。乗り分け制御を行わない方式に対して新しい方式は輸送能力が最大

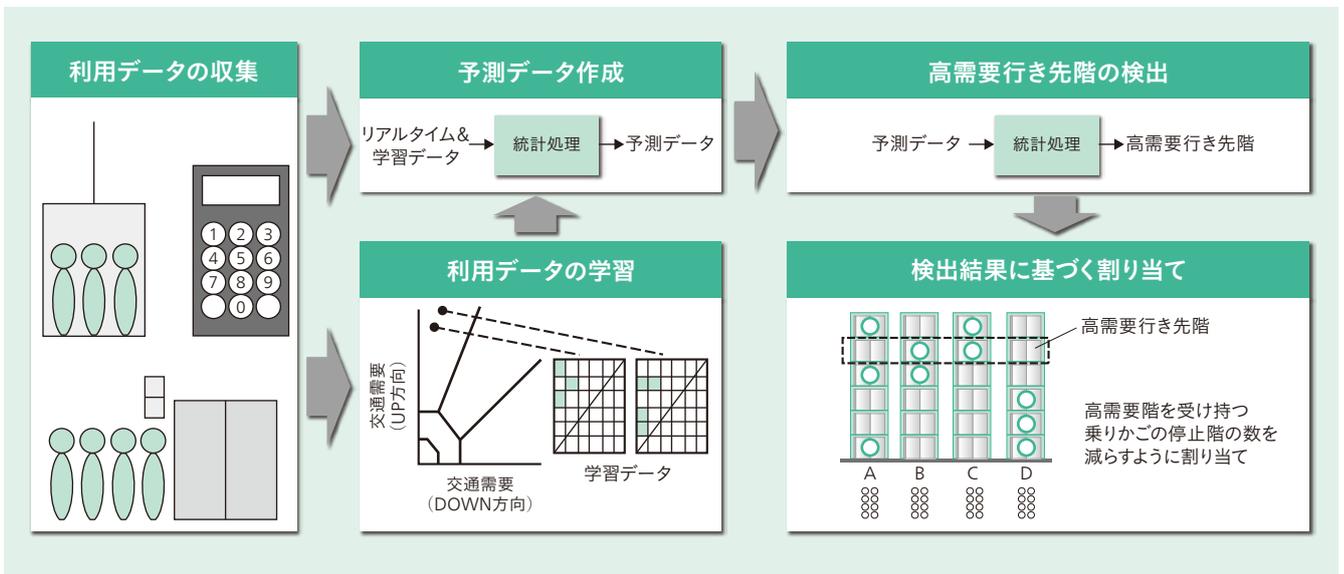


図4 | 混雑時間帯におけるサービス性強化の制御概念
高需要階を受け持つかごの一周時間が短縮されるため、サービス性を向上できる。

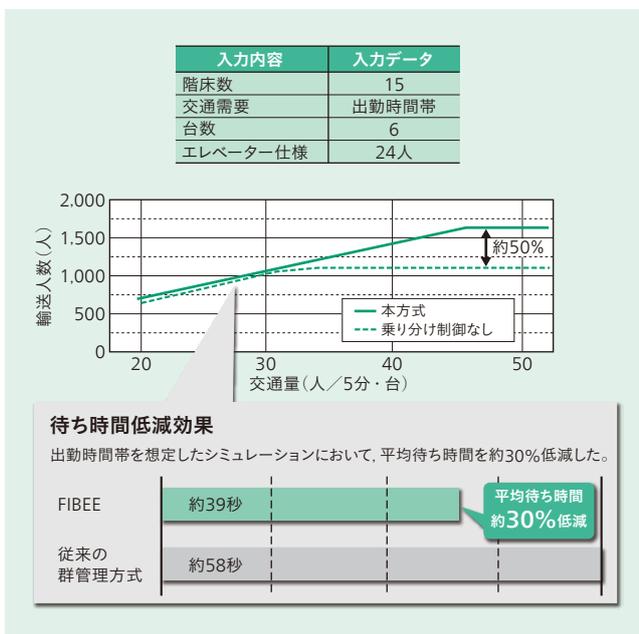


図5 | 出勤時間帯におけるシミュレーション結果
行き先階ごとにまとまった配車を行えるため、混雑状態の緩和に効果的であるとの結果を得た。ただし、効果は使用状況により変動するおそれがある。

50%程度改善されているとともに、平均待ち時間が約30%低減されており、高需要階を考慮した制御方式が有効であることが分かる。

また、このシステムにより、乗り場にある行き先階登録装置で利用者が行き先階を登録すると、直ちに液晶部に割り当てかごを案内することで円滑な人の移動を促せることも強みとなっている。昼食時間帯などの各階の利用が頻繁に発生する人の流れ(交通流)においても、実績で培われたノウハウで行き先階情報を活用することにより、予測ルート精度を向上させ、長待ち負荷の高い階へかごを優先配車させることができる。これにより、昼食時間帯などの複雑な交通流にも対応可能とした。

3. HUMAN FRIENDLYコンセプトを取り入れた行き先階登録装置の開発

行き先階登録装置は、利用者の円滑な移動をサポートし、誰もが自然に利用できるものをめざして、使いやすさ、分かりやすさを重視したデザインとした。

エレベーターの待ち時間を短縮するという利便性を広げるため、多くの建築で採用可能なように、本体形状は建築空間に納まりやすいスリムな構成を実現した。本体に液晶タッチパネルと各種要求によって異なるセンサーを組み込むスペースを確保し、各国・地域のニーズに合わせたフレキシブルな対応を可能とし、行き先階予約システムを用いた群管理エレベーターの普及を促進する。

3.1 使いやすさの追求

行き先階登録装置は公共空間での使用も想定されるため、高齢者、子ども、車いす利用者といった、さまざまな人の利用を考慮し、以下の2点を重視してレイアウトを決定した(図6参照)。

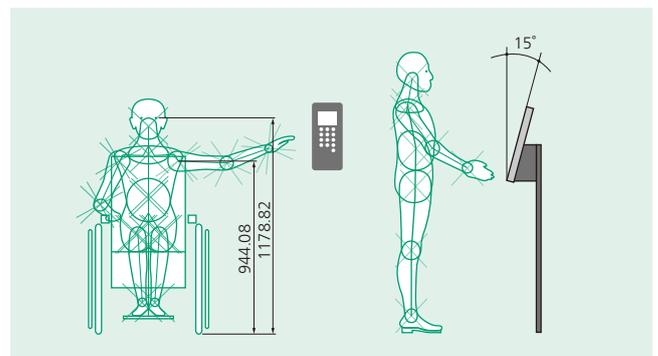


図6 | 使いやすさの追求
誰もが使いやすい高さ、押しやすい角度をめざして設定した。

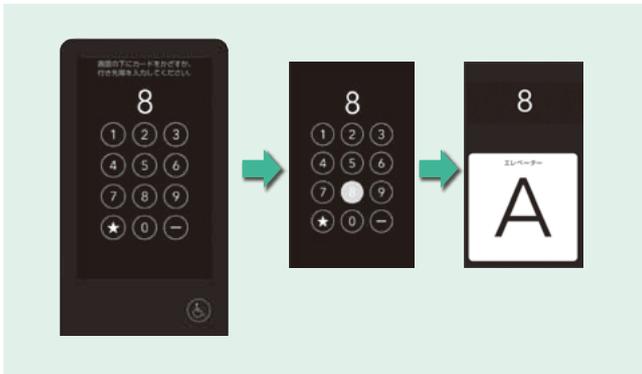


図7 | 分かりやすさの追求

公共物としての普遍性と操作の分かりやすさを両立するために、シンプルな画面デザインを採用した。

- (1) 高齢者、子ども、車いす利用者といった不特定多数の人が使いやすい高さへの設定
- (2) 角度を15度設けることによる健常者も押しやすい配置

3.2 分かりやすさの追求

画面デザインは、さまざまな建物のレイアウトやデザインに合うように配慮した(図7参照)。

- (1) 公共物としての普遍性と操作の分かりやすさを両立するシンプルなデザインの採用
- (2) コントラストを確保した黒地に白文字表記の採用

3.3 行き先階登録装置のラインナップ

乗り場に設置する行き先階登録装置は、(a) 壁掛け式と(b) 自立式との2タイプの形状を用意した(図8参照)。また、どちらの形状でも、操作画面に10.6インチの液晶画面を採用した(c) タッチパネル入力方式と、5.7インチの液晶画面とボタンを組み合わせた(d) キーパッド入力方式が選択でき、建物のレイアウトやデザインに合わせた装置の形状と入力方式の採用が可能である。



図8 | 行き先階登録装置のラインナップ

建物の設置環境に合わせて、形状・入力方式の選択が可能である。

4. おわりに

本稿では、混雑時間帯のアルゴリズムとインターフェースを強化した行き先階予約システムを用いた群管理エレベーターFIBEEについて述べた。

今回製品化したFIBEEでは、使いやすさ、分かりやすさを追求したデザインを採用した行き先階登録装置と、日立独自の将来予測目標ルート制御が相まって、高い輸送能力を実現した。これにより、混雑時間帯の待ち時間を低減し、利用者の円滑な移動をサポートする群管理エレベーターとなっている。

今後も、ビル内の縦の動線のみでなく人の横の動線も考慮したエレベーター運行管理を行い、日々ビルを利用する多くの人に、スムーズで快適な移動を可能とする行き先階予約システムを用いた群管理エレベーターを提供していく。

参考文献

- 1) 行き先階予約システムを用いた群管理エレベーター(海外市場向け)、日立評論、96、1-2、83(2014.1)
- 2) 前原、外：102 輸送能力向上と省エネルギーを強化する群管理制御の研究、一般社団法人日本機械学会、昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩技術講演会講演論文集、No.13-86(2014.1)
- 3) 吉川、外：106 かご運行軌跡の時間的等間隔化を狙ったエレベーター群管理制御：将来予測目標ルート制御、一般社団法人日本機械学会、昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩技術講演会講演論文集、No.05-68(2006.1)

執筆者紹介



星野 孝道

日立製作所 ビルシステムビジネスユニット
グローバル昇降機事業部 グローバル開発本部 エレベーター開発部
所属
現在、エレベーター製品のソフトウェア開発に従事



羽鳥 貴大

日立製作所 ビルシステムビジネスユニット
グローバル昇降機事業部 グローバル開発本部 エレベーター開発部
所属
現在、エレベーター製品のソフトウェア開発に従事



坪井 暁幸

日立製作所 ビルシステムビジネスユニット
グローバル経営戦略統括本部 事業戦略本部 製品企画部 所属
現在、昇降機の製品企画に従事



蘆川 真一

株式会社日立ビルシステム グローバル品質保証本部
エレベーター品質保証部 所属
現在、昇降機の品質保証業務に従事