

ビルの個性を演出する乗用エレベーター

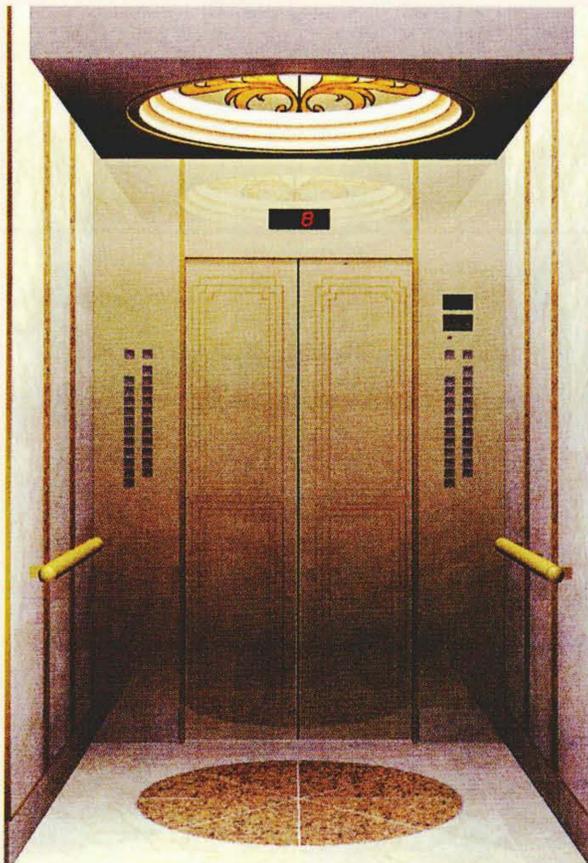
Passenger Elevator Adding to the Originality of the Building

鈴木和雄* *Kazuo Suzuki*

米田健治** *Kenji Yoneda*

関 秀明** *Hideaki Seki*

川内和彦** *Kazuhiko Kawauchi*



(a) エレベーターのかご室



(b) エレベーターの出入口

ビルを演出する個性化・乗用エレベーターのデザイン かご室(a)と出入口(b)のデザインパースを示す。かご室は天井照明にステンドグラスを表現し、教会のイメージを取り入れた。出入口は二つのドアに虹(にじ)を象徴的に表現し、エレベーターホールにくつろいだ雰囲気を持たせるようにした。

大型プロジェクトや都市再開発計画が堅調に進展を続ける中であって、ビルのインテリジェント化も進んでいる。それに伴って、エレベーターには高機能化・多機能化とともに、環境との調和と省エネルギーを考えたトータルシステム化を図ることが求められている。

また、ビルごとに異なる建築コンセプトに対応するためには、ビル内の縦の交通手段としての役割を

果たすだけでなく、そこに居住する人々の感性に調和した機能とデザインが重視されるとともに、さらにいっそうの安全性と経済性が求められている。

日立製作所はこれらのニーズにこたえて、利便性と柔軟性のある高機能化とともに、信頼性、安全性および省エネルギーの向上を図った乗用エレベーターの新シリーズを発売した。

* 日立製作所 昇降機事業部 ** 日立製作所 水戸工場

1 はじめに

インテリジェント化による高機能化・多機能化が急速に進んでいる最近のビルでは、機能的な面での使いやすさが追求されるとともに、ビルの利用目的や建築デザインの個性化が強く求められる傾向がある。

特に、大型プロジェクトや都市再開発計画での中核を構成する高層事務所ビルやホテル、大型店舗は独自の建築コンセプトを主張している。また、よりいっそうの快適な生活環境を求める声が高まっている中で、ビルの設備機器は建築コンセプトと調和して、利用する人々の感性に柔軟に対応できるシステムであることが望まれている。

これらの社会的ニーズと日立製作所の対応を図1に示す。

日立製作所は、図1に示す社会的ニーズにこたえるため、経済性、信頼性および運転操作性を追求したマンマシン機能の充実を図るとともに、ビルの個性に合わせて自由に選択できる豊富なデザインオプションを体系化した乗用エレベーターの新シリーズを発売した。また、ビルの個性と人々の感性にこたえ、環境の変化に柔軟に追従できる群管理システムを、ビルの規模と用途に対応してシリーズ化した。ここでは、乗用エレベーターの新シリーズと群管理システムの概要について述べる。

2 マンマシン機能の充実

エレベーターは、マイクロコンピューターに代表される半導体素子の急速な発達とともに、制御装置が小型化・高性能化されることにより、安全性を追求した機能の整備と性能の向上が図られてきた。

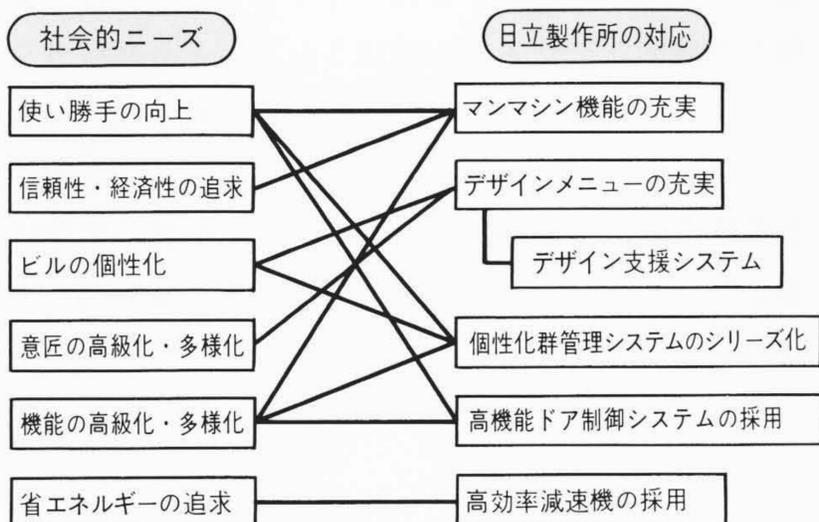


図1 社会的ニーズと日立製作所の対応 ビルに求められている社会的ニーズにこたえた、エレベーターの対応を示す。

表1 マンマシン機能 経済性、信頼性、操作性を追求した機能を装備し、エレベーターの使い勝手の向上を図った。

No.	機能名称	機能の内容
1	気配りアナウンス	かご内の乗客に、満員時や異常時をアナウンスによって知らせる。
2	行き先階誤登録取り消し機能	かごの行き先階ボタンを間違えて押した場合、その登録を取り消しできる機能
3	指定階サービス切り放し機能	行き先階ボタンの暗号操作により、特定階を「不停止」に切り替えができる機能
4	かご内専用運転	乗り場の呼びに関係なく、かご内行き先階ボタンだけの運転
5	パーキング運転	パーキング階に呼び戻して戸を閉じ、かご照明を消灯して休止する機能
6	遠隔監視診断用インタフェース	エレベーターの運転状態を電話回線を通じて信号伝達を行い、迅速な復旧処理を行う。

これに伴い、乗用エレベーターの使い勝手の向上を図るとともに、信頼性と経済性を追求したマンマシン機能を基本仕様として装備した(表1参照)。

3 個性を演出するデザイン

エレベーターはビルの第二の玄関として、ビルを訪れる人々が利用する設備であり、乗り場や乗りかごはビルの居住空間の一部となっている。

したがって、エレベーターは居住空間として建築コンセプトと調和したデザインや付加機能が必要である。

そのため、さまざまな建築コンセプトに対応して、自由に選択できるデザインメニューを用意するとともに、プロジェクトごとに個々に検討し、ビルの個性を演出するオリジナルデザインを提案できる支援システムを確立した。

3.1 デザインメニュー

日立製作所の乗用エレベーターは、ビルの用途、目的別またはグレードに合った、どのような要求にもこたえることのできるデザインメニューをそろえている。

デザインメニューの中でも特に乗りかごの天井照明のメニューは、豪華さ、けんらんさをかもしだすシャンデリア照明、落ち着いた中にも高級感を表現する立体形状の間接照明、明るさを求めた光天井照明、シンプルさを追求したアクリル照明など豊富であり、ビルのコンセプトに合ったデザインを自由に選ぶことができる。

エレベーターホールに面した出入口でも、さまざまな三方枠の形状、ドアのデザイン、表示器のデザインなど豊富なオプションをメニュー化した。

3.2 デザイン支援システム

ビルのデザインに主張されている個性に対応し、エレベーターのデザインにもオリジナリティが求められている。また、多彩なニーズにすばやく応じられる即応性も必要である。

デザイン支援システムでは、建築のエクステリア、インテリアデザインなどに表現される建築コンセプトと調和し、より個性が求められるエレベーターのデザインパースを最新のCG(Computer Graphics)技術を駆使して作成している。作成するデザインパースは、あらかじめ登録済みのデータベースから必要な形状を選択する方式により、短時間で高品質のパースを作成することができる。

エレベーターのデザインパースを作成するための基本構成要素を図2に示す。新規の形状も、登録済みの形状を利用して容易に作成可能である。

このシステムによって作成した展望用エレベーターのデザイン例を図3に示す。このようにビジュアルでわかりやすいプレゼンテーションが可能となっている。

4 群管理システム

日立製作所は、ビルの個性に応じた最適な運転プログラムを自動的に作り出す個性化知能群管理システム“FI-320”を昭和63年に発売した。このシステムは、すでに多くの納入実績を持ち、現在順調に稼動中である。

今回、FI-320に採用した「個性化制御」の概念を小・

乗用エレベーター (かご内)	背面側	戸側
展望用エレベーター (かご内)	背面側	戸側
展望用エレベーター (外観)	機器外観	全景
エレベーターホール	エレベーターホール全景	ドア開時

図2 デザインパースの基本構成要素 あらかじめ登録済みの形状を選択する方式により、デザインパースが容易に作成できる。

中規模ビル向け群管理システムに適用し、設置エレベーター台数と機能に応じて機種選択できるFIシリーズを体系化した。

また、これまでの納入実績に基づいて制御目標をパターン化し、制御方式を容易に変更できる「個性化制御の選択方式」を開発した。

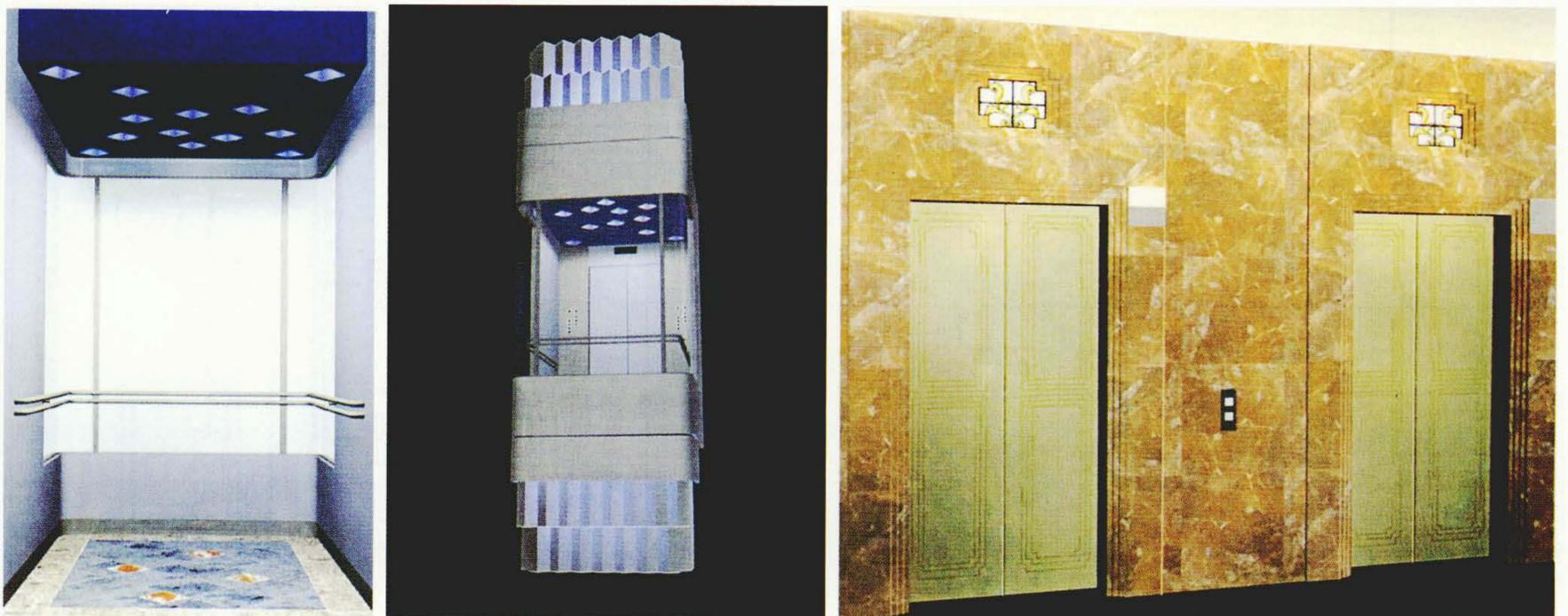


図3 展望用エレベーターのデザイン例 展望用エレベーターの外観、かご室および出入口のデザインをCG(Computer Graphics)で作成することにより、ビジュアルなプレゼンテーションを行うことができる。

			ユーザーコマンド機能
			運転プログラムの生成 (シミュレーション機能付き)
			サービス予約案内機能
		ピーク交通認識機能	ビル固有の交通需要の学習機能
	多目標による個性化制御(ホール呼び割り当て)		
	到着予報案内機能(到着予報灯とチャイム)		
システム名称	FI-16	FI-160	FI-320
推奨台数	3~4台	3~6台	3~8台

図4 FIシリーズの体系 個性化知能群管理システムFI-320の基本機能である多目標制御を採用したFI-160, FI-16を新たに開発した。

4.1 FIシリーズ体系とシステム構成

個性化知能群管理システムは、エレベーター台数と機能によって、FI-320を最上位機種として、FI-160, FI-16の3機種にシリーズ化した。FIシリーズの体系を図4に示す。FIシリーズは、FI-320では、「運転系」、「学習系」、「知能系」の三つの系に、出勤時間帯の設定などの使い勝手向上を目指した「ユーザーコマンドボード」を加えたシステムで構成している。

FIシリーズのシステム構成とエレベーター制御系を図5に示す。

三つの系の中で学習系は乗りかごへの乗降人数、ホール呼び数など、時々刻々変化する交通情報を収集し、そのビルでの特徴的な交通需要の学習を行う。知能系は、学習した交通需要と入力された個性化制御パターンに基づき、シミュレーション機能を用いて最適な個性化運転プログラムを自動生成する。運転系はこの個性化運転プログラムに従ってホール呼びの割り当て制御を実行する。

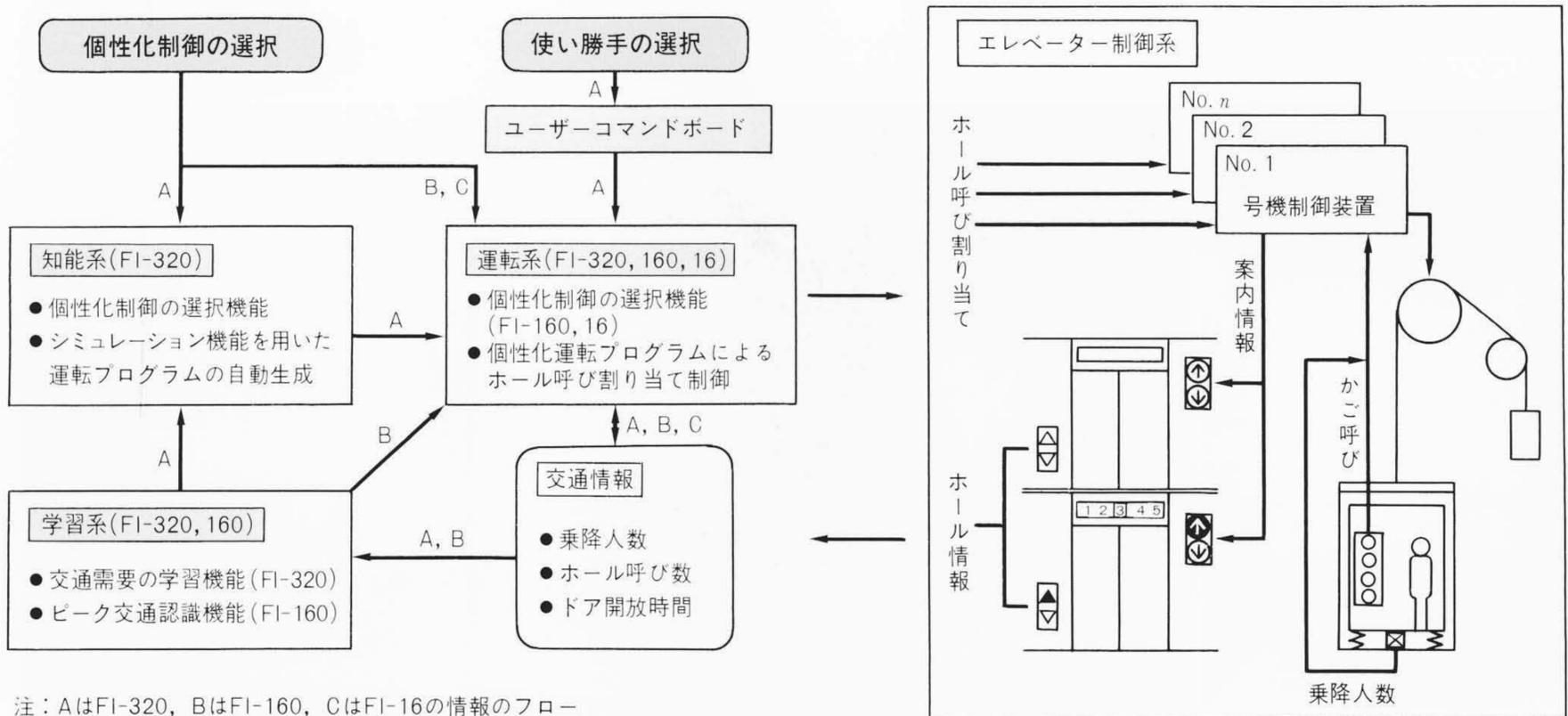
FI-160, FI-16は、知能系を省いたシステムとしており、運転系に入力した個性化制御パターンに従い、あらかじめメニュー化した個性化運転プログラムを選択する方式としている。

またFI-160では、学習系に設けたピーク交通認識機能により、混雑階へのエレベーターの複数台の配車運轉を的確に行うことができる。

4.2 個性化制御の選択方式

今回開発した個性化制御の選択方式では、多次元の制御目標の制御パターンを7種類用意し、ビルの個性と顧客の要望に応じて自由に選択できる方式とした。FI-320では選択機能を知能系に、FI-160, FI-16では運転系に設けた。

7種類のパターンは、一般的なビルで広く採用できる多次元目標を均等に考慮した「バランス制御」に加え



注：AはFI-320, BはFI-160, CはFI-16の情報のフロー

図5 FIシリーズシステム構成とエレベーター制御系 個性化知能群管理システムFIシリーズは、学習系・知能系・運転系と、ユーザーコマンドボードで構成している。

て、「待ち時間優先制御」、「乗車時間優先制御」、「混雑度優先制御」、「予約変更率優先制御」(FI-320だけ)、「省エネルギー優先制御」(FI-320だけ)および「輸送能力優先制御」とした。

これらの制御目標による個性化制御の選択方式を図6に示す。

この選択機能により、ビルの交通需要の変化やユーザーの要望の変化に対応して、最適な個性化制御パターンを自由に設定することができる。

例えば、当初多数のテナントが入居していた一般事務所ビルが、テナントの移転などによって階間交通量が大きい数社テナントの占有ビルに変わった場合、ユーザーは待ち時間の短いエレベーターを望む。この場合、「バランス制御」から「待ち時間優先制御」に変更することにより、待ち時間の改善を図ることができる。

このシミュレーション例を図7に示す。乗車時間および予約変更回数がやや増加するが、輸送能力を低下させずに待ち時間を短縮することによって、ユーザーの要望に合ったエレベーターを提供することができる。

5 ドア制御システム(形式:DM-MAドアマシン)

エレベーターの高級指向化、仕様の多様化の傾向は、高速エレベーターのドア制御システムにも要求されており、ドア基本性能値に変化をもたらしている。

従来、エレベーターのドアの基本性能は、開閉に要す

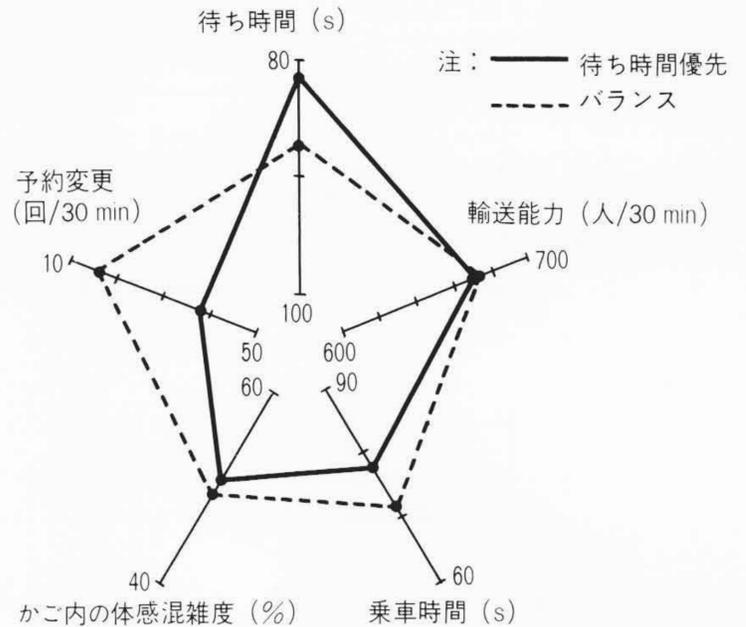


図7 個性化制御を変更したシミュレーション例 「バランス制御」から「待ち時間優先制御」に変更することにより、待ち時間を改善した例を示す。

る時間と最大速度によって評価してきた。しかし、最近の高速エレベーターでは、開閉時間と速度だけでなく、利用する人々の感性に訴える、めりはりの効いたスピード感あるスムーズなドア制御も求められている。

そのため、ドア制御にインバータ制御を採用し、感性に対応して自由に開閉パターンを選択できる機能を設けたドア制御システム「DM-MAドアマシン」を開発した。

5.1 ドアの開閉パターン

DM-MAドアマシンでは、感性に訴えるドア制御を実現するため、

- (1) 目の中心視野の速度を速くする。
 - (2) 開閉速度にめりはりを付ける。
- ことを重視した。

乗客の視野とドア開閉パターンの一例を図8に示す。中心視野内でドアの速度を最大にするとともに、速度の変化率(加減速度)が大きい速度パターンとすることにより、めりはりの効いたスピード感を実現できた。

5.2 システムの特長

新しいドア制御システムの特長は、

- (1) ビルの用途に柔軟に対応できる6種類の開閉パターンを用意した。
- (2) 開閉パターンは、納入後も自由に変更が可能である。
- (3) 階床ごとにドアの開閉パターンを自由に選定可能である。

の3点である。

開閉パターンは、ビルの用途に応じてあらかじめ設定

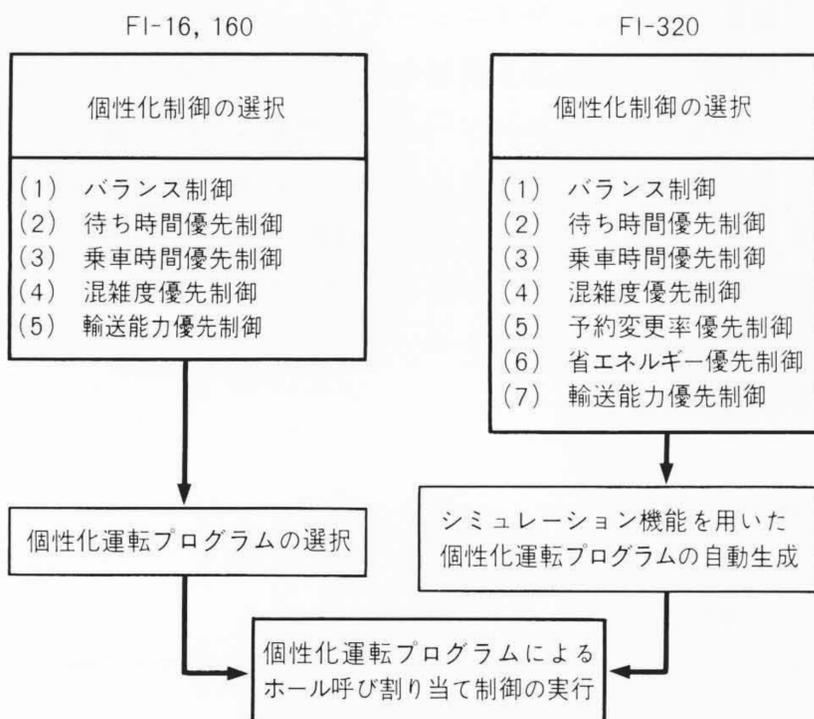


図6 個性化制御の選択方式 多次元の制御目標による個性化制御の選択を柔軟に行うため、新たに個性化制御の選択機能をFIシリーズに搭載した。

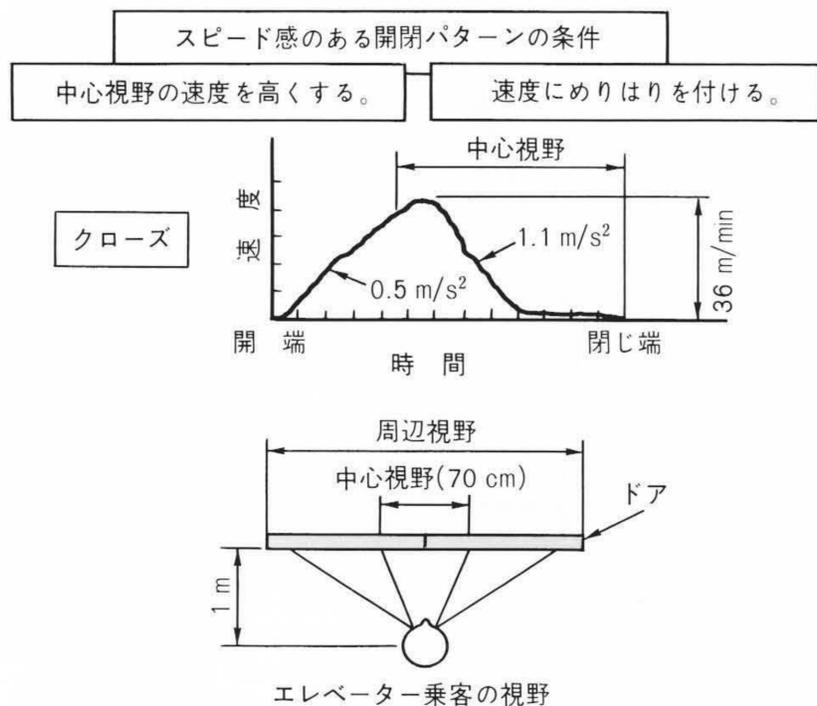


図8 ドア開閉パターンの検討 ドア開閉のスピード感は、開閉速度が最大となる位置が乗客の中心視野に近いほど速く感じる。

して納入するが、ユーザーの感性やテナントの変更によるビルの個性に対応し、納入後も自由に変更できるシステムとしている。

6 制御・駆動システム

6.1 はすば歯車(ヘリカルギヤ)減速機の採用

従来、中・低速エレベーター(105 m/min以下)は、一部の機種を除きウォーム歯車減速機による巻上機を採用してきた。その理由として、1段の減速機構で高減速比が得られ、構造的にもコンパクトであること、また滑り伝動のため運転騒音が静粛であることなどがあげられる。

しかし、ウォーム歯車は、一般に伝動効率が低く、減速比が大きいほど効率が低い。また、逆伝動(逆駆動)は正伝動(正駆動)よりも効率が低い。

一方、はすば歯車(ヘリカルギヤ)の伝動効率は、0.9以上得られ、正・逆駆動、減速比にほとんど無関係に高い効率が得られるという長所がある。

今回これらの特長を生かし、速度240 m/min以下の全

機種にはすば歯車減速機を採用した。

また、騒音については、開発済みの容量の大きいはすば歯車による巻上機の技術および徹底した品質管理のもと、従来のウォーム歯車減速機による巻上機と同等以下の低騒音を実現した。

6.2 インバータ制御方式の特長

インバータ制御エレベーターは、商用電源を整流して出力するコンバータと、誘導電動機の供給電源として必要な電圧と周波数を出力するインバータで構成する。誘導電動機の供給電源であるインバータ出力の電圧と周波数の制御が可能であることから、加速、定常走行および減速の全領域で定常走行と同程度に効率のよい制御ができる。

また、ベクトル制御の採用によって低速度領域の速度制御が正確にできるため、滑らかな乗り心地と優れた着床性能を持つという特長がある。

6.3 省エネルギー効果

インバータ制御と高効率のはすば歯車減速機による巻上機の採用により、従来方式のウォーム歯車減速機を採用したエレベーターに比べ、15%の消費電力の低減と、15%の電源設備容量の低減を図った。

105 m/min以下の機種は、エネルギー需給構造改革促進税制(通称「エネ革税制」)での「高効率エレベーター」の対象機種である。

7 おわりに

以上、顧客のさまざまな要求にこたえるデザインおよび機能オプションをメニュー化するとともに、使い勝手と信頼性の向上を図る機能を充実し、省エネルギー化をさらに図った乗用エレベーターの概要について述べた。

高層化、大型化が進むビルでのエレベーターの役割はますます重要になる。今後も新技術・新素材を活用した新しい機能やデザインを開発し、さらに使いやすく、人々の利用目的に合ったエレベーターの開発に取り組んでいく考えである。

参考文献

- 1) 坂井, 外: 個性化知能群管理エレベーターシステムの開発, 日立評論, 71, 5, 469~476(平1-5)
- 2) 増田, 外: '90年代をリードする日立乗用エレベーター「ビルエースプリード」, 日立評論, 71, 10, 1071~1076

(平1-10)

- 3) 三井, 外: 正弦波インバータ制御高速エレベーター, 日立評論, 68, 6, 495~500(昭61-6)