特集論文

エレベーターの新デザイン・新機能

湯浅英治*
永田絢子*
纐纈雅彦*

New Design and Technologies for Elevators

Eiji Yuasa, Ayako Nagata, Masahiko Kouketsu

要　旨

エレベーターの“待ち時間短縮”及び“乗車時間の短縮”という基本的なニーズに加え，昨今“省エネルギー”“デザイン性”に対するニーズが非常に高まっている。

2011年6月に発売した三菱標準形エレベーター“AXIEZ(アクシーズ)”は，昨今の市場ニーズに応えるため“省エネルギー”“デザイン”“利便性”を製品コンセプトの基軸に据え，従来のAXIEZの機能・性能を更に進化・拡張させ，LED(Light Emitting Diode)化した全天井，新デザイン操作表示器具，タッチレスコール，スーパー可変速システム等を新たに製品ラインアップに加えた。

本稿では機能・性能を更に進化・拡張させた部分に的を絞って述べる。

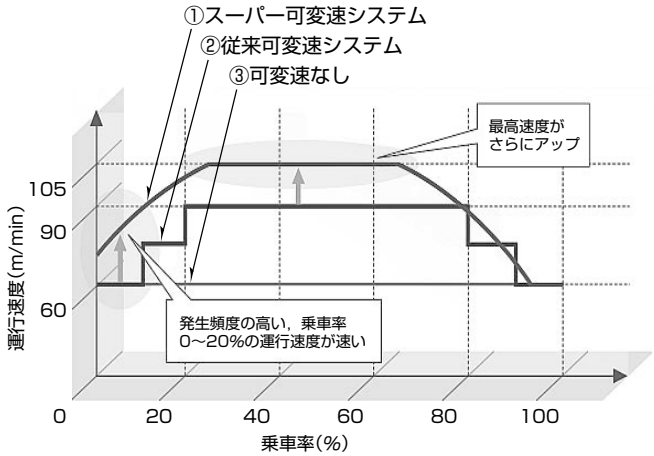
新デザインは，省エネルギーの観点から天井照明にLED光源を採用した。また，より美しく，建物と調和する新しいエレベーターの顔づくりとして，高級感のあるグレードを引き出すために新たな素材を駆使して，新規設計した機器を組み合わせることで新デザインを具現化し製品化した。

タッチレスコールは，音声認識技術と人感センサを使用し，利用者を限定せず，ボタンに触れることなくエレベーターの呼び登録が可能となるように開発した。

スーパー可変速システムは，エレベーターの運行速度を乗車率に応じて速めることが可能な従来の可変速エレベーターシステムと同じく，駆動機器の能力を最大限に生かしつつ，発生頻度が80%以上占める乗車率(0～20%)の最高速度を大幅にアップすることで，移動性能を更に向上させた。

新AXIEZのかご室デザイン

タッチレスコール



スーパー可変速システム(定格速度60m/minの例)

新AXIEZのかご室デザイン・新機能（タッチレスコール・スーパー可変速システム）

省エネルギー，デザイン，利便性を製品コンセプトの機軸に，機能・性能を更に進化・拡張させた。デザイン面は，シンプルかつ精度感のある天井と金属質感にこだわった操作表示器具で高品質で上質感を実現し，また，全天井照明をLED化し省エネルギーも実現した。新機能としては，人感センサと音声認識技術を使用したタッチレスコール，及び駆動機器の能力を最大限に生かして発生頻度の高い乗車率での最高速度を大幅にアップし，移動性能を向上させたスーパー可変速システムを開発した。

*稲沢製作所

1. まえがき

エレベーターの“待ち時間短縮”及び“乗車時間の短縮”という基本的なニーズに加え，昨今“省エネルギー”“デザイン性”に対するニーズが非常に高まっている。

2011年6月に発売した三菱標準形エレベーターAXIEZは，今まで以上に市場ニーズに応えるため“省エネルギー”“デザイン”“利便性”を製品コンセプトの基軸に据え，従来のAXIEZの機能・性能を更に進化・拡張させ，天井の全LED化，新デザイン操作表示器具，タッチレスコール，スーパー可変速システム等を新たに製品ラインアップに加えた。

本稿では機能・性能を更に進化・拡張させた部分に的を絞って述べる。

2. 新デザイン

2.1 デザイン

“インテリジェンス＝才知を感じさせる精度感”“エレガント＝上品で洗練された空間演出”“ディグニファイド＝品位あるたたずまい”“ハーモニー＝建築／インテリア／嗜好(しこう)性との調和”の4つをデザインコンセプトとし，中でも新AXIEZの開発では品位あるたたずまいに力点をおき，高品質で上質感のあるエレベーターを開発した。高品質な上質感を表現するために“ノイズレス”に心掛け，シンプルで洗練されたデザインの中で素材や表示方法によって品位あるたたずまい，上質感をアピールした。また，このコンセプトを実現するために，LEDの使用や，新たな素材を採用し，新デザインを具現化した。

また，より多くの利用者が使いやすくなるよう，操作ボタン，インジケータの視認性の評価を実施し，ユニバーサルデザインにも配慮した製品とした。

2.1.1 天　井

建築トレンドに調和し，シンプルかつ精度感あるデザインとし，多様な空間演出にマッチする天井として6種類のラインアップ構成とした。また，天井照明の点灯色を2色(白色，電球色)から選択可能とし，空間演出効果を向上させるとともにLED光源を採用し，従来の蛍光灯光源と比較して寿命は，約3.3倍，消費電力は約50%削減し(**図1**)，デザイン性だけでなく，省エネルギーも実現した。

2.1.2 操作表示器具

かご内の操作盤は，フェースプレートを袖壁に面一に埋め込んだシンプルなデザインを採用した。また，フェースプレート及びボタンの表面素材をステンレスで統一し，インジケータ部は新規に金属調成形品を開発適用することで質感を高め，現代建築に調和するデザインとして刷新した。また，ボタンは周囲にリフレクタ効果を持つ樹脂リングを配し，点灯時は階床文字とともに照光し，非点灯時は金属調に光沢感を出すことで発見性にも優れたボタンとした。また，ボタンの凸文字では，従来のAXIEZでは視覚障がい者の判読性に重きをおき，凸形状を作り込んでいたが，新AXIEZではユニバーサルデザインの観点を深め，誰もが使いやすいように凸形状の見直しを実施し，視覚障がい者だけでなく，健常者も対象にユーザービリティ評価を実施し，ボタンの押し心地が良く，かつ誤判読しにくい文字形状へ改良した(**図2**)。

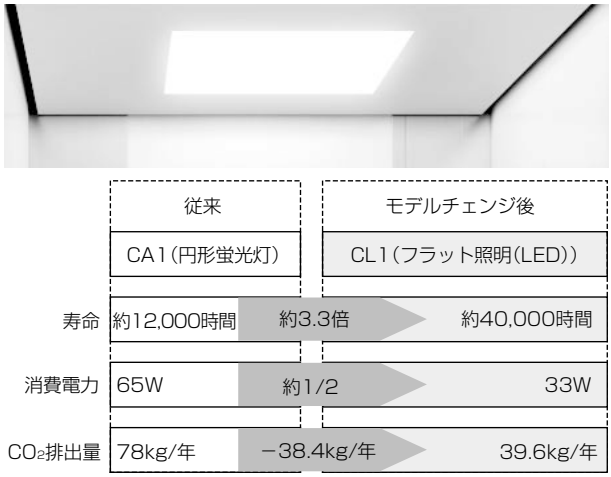


図1．天井LED化による省エネルギー効果

(a) 乗り場インジケータ　(b) かご操作盤　(c) 新ボタン

図2．新操作表示器具

3. タッチレスコール

公共性の高い交通手段であるエレベーターで，様々な利用者がより快適に使用できる操作環境を提供するため，ボタンに触れずにエレベーターの呼び登録が可能な操作システム“タッチレスコール”を開発した。タッチレスコールではボタンの操作が不要なため，目が不自由でボタンを探すのが大変，車いすを使用しているので操作盤に近づいてボタンを操作することが難しいといった利用者も便利にエレベーターが使用できる。

ボタンに触れずにエレベーターの呼び登録ができるものとして，非接触ICタグを使用したものが知られているが，ICタグを使用した場合，システムを使用できる利用者が限定される。タッチレスコールでは利用者を限定せず，ボタンに触れずにエレベーターの呼び登録が可能な環境を提供するため，音声認識技術と人感センサを使用した。

3.1　かご内音声行き先登録

かご内での行き先登録には音声認識技術を使用した。利用者は次の手順で発話することで，行きたい階を声で登録することができる。

(1)　エレベーターに乗ったら“音声操作”と発話する。

(2)　“ピッピッ”と音がしたら，行きたい階を“８階”のように階を付けて発話する。

(3)　認識した行き先階を音声アナウンスする。

(4)　約１秒経(た)つと“ピッ”と音がして行き先階の登録が完了する。音声アナウンスされた階と異なる階に行きたい場合は，もう一度行きたい階を発話することで再度認識が行われる。

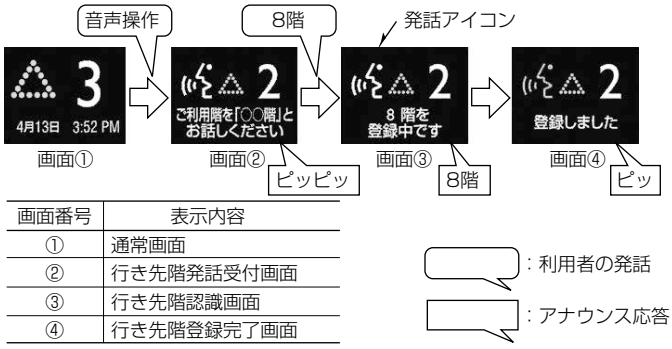
音声認識のためのマイク，認識処理装置はかご操作盤内に実装している。機能，技術詳細について次に述べる。

3.1.1　タッチレスコール表示報知機能

操作状況や音声認識結果は，アナウンスと液晶インジケータへのメッセージ表示(**図３**)で利用者に通知する。アナウンスは先に述べた動作フローに記載した電子音(“ピッピッ”や“ピッ”)で応答するものの他に，タッチレスコールに不慣れな利用者向けに音声アナウンスで応答するものも用意している。また，液晶インジケータへの表示については，メッセージだけではなく，音声入力の受付状態を示す“発話アイコン”も合わせて表示することで，発話タイミングを分かりやすく提示する。

3.1.2　エレベーター向け音声認識技術

音声認識は近年急速に応用分野が広がり，世の中に浸透しつつある。音声入力インタフェースを使用する際，音声認識性能はシステム全体の使いやすさを大きく左右するが，従来の音声認識方式を用いてエレベーター内で音声認識を行った場合，残響音(壁に反射して響く音)で音声が歪(ひず)み十分な認識精度が得られないという問題があった。



画面番号	表示内容
①	通常画面
②	行き先階発話受付画面
③	行き先階認識画面
④	行き先階登録完了画面

図３．音声行き先登録時液晶インジケータの画面遷移例

この問題に対応するため，エレベーターかご内での使用に適した音声認識方式を開発した。この方式では，拡散音場理論に基づき残響音の減衰特性をモデル化することで，かご内の残響音を自動推定し抑圧する。この独自技術の開発によって，従来方式と比較して誤認識を半減し，エレベーターのかご室内で実用的な認識性能を達成した。この方式では，残響音を自動推定して抑制するため，かごの大きさが異なるエレベーターでも，その効果を得ることができる。

3.2　乗り場自動呼び登録

乗り場での呼び登録は人感センサを使用することで，ボタンを操作せずにエレベーターを呼ぶことができる。乗り場自動呼び登録の使い方を次に示す。

(1)　乗り場ボタン付近(通常は乗り場ボタンの下)に設置されたセンサの前30cm以内に手や体を近づける。

(2)　センサが人を検出して約0.5秒経つと呼び登録が完了し，“ピッ”と音が鳴る。

4.　スーパー可変速システム

4.1　概　　要

エレベーターの運行速度を乗車率に応じて速めることが可能な“可変速エレベーターシステム”を進化させた，“スーパー可変速システム”を開発し市場投入した。

スーパー可変速システムでは，可変速エレベーターシステムと同じく駆動機器の能力を最大限に生かしつつ，発生頻度の高い空かご付近の最高速度を大幅にアップすることで，移動性能を更に向上させた(**図４**)。

4.2　スーパー可変速システムの特長

(1)　乗車率に応じた連続的な最高速度選択

一般に必要なモータ容量Pmは簡易的に次式で表せる。

$$Pm = \left| V \times (Mcar - Mcwt) / \eta \right| \quad \cdots\cdots (1)$$

V：走行速度

$Mcar$：かご側質量(かご自重と積載質量の和)

$Mcwt$：つり合いおもりの質量

η：エレベーターシステムの効率($\eta < 1$)

上式から，モータ容量を一定にした場合，かご側質量と

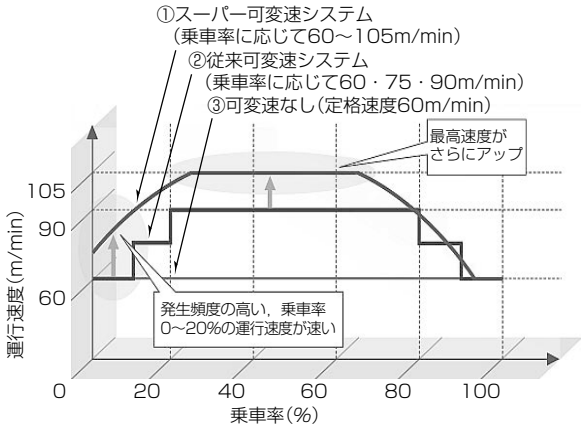
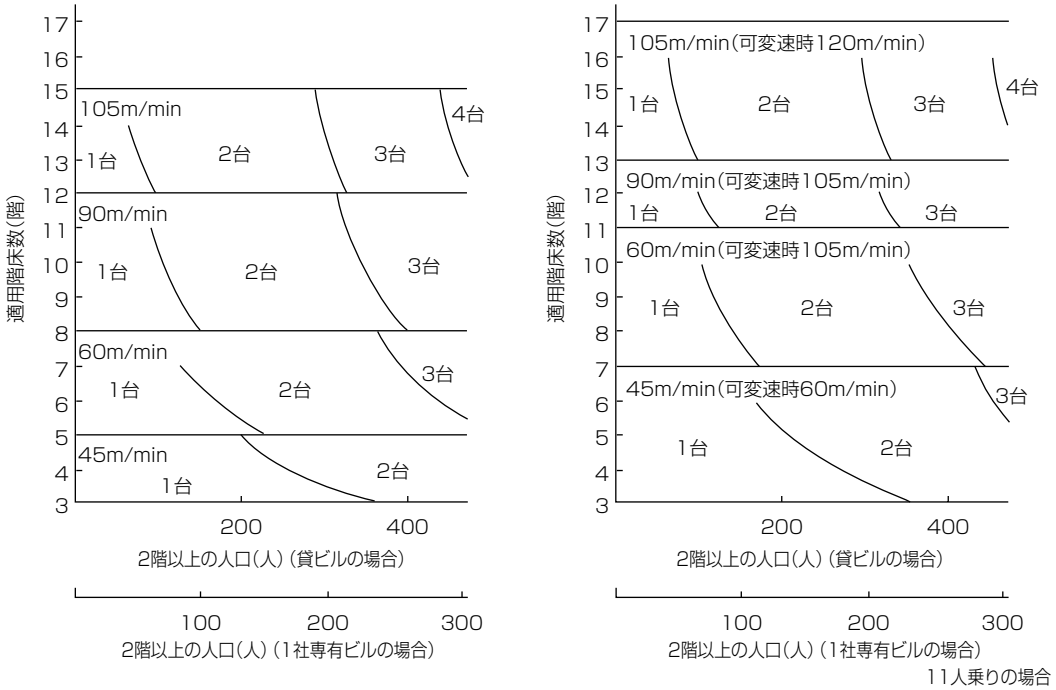


図４．スーパー可変速システム(定格速度60m/minの例)



(a) オフィスビルでスーパー可変速システムなし　(b) オフィスビルでスーパー可変速システムあり

図5．AXIEZの仕様選定表

つり合いおもりの質量の差が小さいときほど，速度を上げることが可能となる。従来の可変速エレベーターシステムでは乗車率に応じて最高速度を2段階又は3段階に設定していたが，スーパー可変速システムでは乗車率に応じて連続的に最高速度を決定することで，駆動機器の能力を最大限に活用し，移動性能を向上させる。これを実現するために，このシステムでは，乗車率を確定したのち，それに応じてリアルタイムに最適な速度指令値を演算し，走行を行う。また，駆動機器の負荷状態を走行中も常時監視し，電圧変動などの外的要因で負荷が規定値以上となった場合は，エレベーターの速度を最高速度から即時定格速度まで下げるなどの安全機能を備えることで，システムの信頼性を確保している。

(2) 可変加速度の採用

速度と同じく，乗車率に応じて加速度も可変とした。加速度を上げることによって，走行距離が短い移動でも乗車時間を短縮することが可能となった。

(3) かごとつり合いおもりのバランス最適化

かごとつり合いおもりのバランス率を50%よりも小さくすることで，乗車率が低い場合(乗車率0～20%)の最高速度を高めることが可能となる。通常の使用状況では，エレベーターは乗車率が低い場合が，80%以上を占めるため，飛躍的に移動性能を向上させることが可能となる。

(4) 60→105m/min可変速システムの採用

定格速度60m/minの場合，最高速度を従来の90m/minから105m/minまでアップした。

4.3 スーパー可変速システムの効果

このシステムを適用することで，次の効果が得られた。

・平均速度を最大47%向上
・待ち時間を最大22%向上
・平均速度を最大33%向上

これによって仕様選定に際して，スーパー可変速システムを適用することで，同じ定格速度であっても従来より高い階床まで対応することが可能となった(**図5**)。

5. む す び

三菱標準形エレベーターAXIEZの機能・性能を更に進化・拡張させた“デザイン”“タッチレスコール”“スーパー可変速システム”を中心に主な機能・特長を述べた。このエレベーターは，2011年6月から発売を始めている。

昇降機が建築物の一部として重要な役割を担う中，建築トレンドに合った理想のエレベーターを目指し，快適で美しい上質な空間を創出していきたい。

参 考 文 献

(1) 仮屋佳孝，ほか：可変速エレベーターシステム及び電子化安全装置，三菱電機技報，**79**，No.10，637～640 (2005)
(2) スーパー可変速エレベーターシステム，三菱電機技報，**86**，No.1，56 (2012)