

環境と人への優しさを追求するエスカレーター技術

Escalator Technologies Aiming at Harmony and Friendship with People and the Environment

荻村 佳男
OGIMURA Yoshio

大久保 恵
OKUBO Megumi

幡野 一尋
HATANNO Kazuhiro

高福祉社会と言われて久しい。最近、都市部では鉄道駅を中心にエスカレーターの設置台数が急速に増えてきており、また地方では市街地再開発やリニューアル需要に支えられて、高齢者だけでなく、誰もがさまざまな場所でエスカレーターを利用する機会が増えてきている。このようななか、エスカレーターの設置形態や利用形態はますます多様化しており、これまでのエスカレーターが基本としていた常識や慣例の枠を越え、環境への融合や使う人を選ばない“ユニバーサルデザイン”といった発想による新しい技術が求められている。当社は、こうした環境の変化に対応した、水平3段車いす用ステップ付きエスカレーターなど新しいエスカレーター技術を開発した。

Facilities for social welfare have become highly developed over the past several years. The number of escalators has recently shown a rapid increase in urban areas focusing on railway stations, as well as in regional areas supported by urban redevelopment and renewal demand. Such progress has provided many opportunities for people to use escalators, particularly the elderly population.

In these circumstances, the forms of installation and use of escalators have also become increasingly diversified. This has resulted in demand for new technologies beyond those conventionally applied in escalator design, based on approaches such as harmony with the environment or universal design concepts.

This paper introduces new technologies used in Toshiba escalators in response to these changes that have taken place.

1 まえがき

都市部における鉄道駅ではエスカレーターの設置が急ピッチで進んでいる。駅などでは、ラッシュ時間帯に電車内の混雑がそのままエスカレーター上にも再現されるほどの乗込み状態となるケースがある。交通動線の変化が過密化をもたらし、エスカレーターの能力が従来の基準では不足する場合がときとして起こる。当社は、このような利用状況の変化に合わせ、負荷に対する駆動能力やブレーキ能力について新負荷基準を設け、機器の改良を行った。

また、当社では従来から車いす用ステップ付きエスカレーターを販売してきたが、大型の電動車いすなどでは利用できない不便があったため、ステップ3段分が水平面を形成できる水平3段車いす用ステップ付きエスカレーターを新たに開発した(図1)。



図1. 車いす利用状況
大型の電動車いすでもゆとりをもって利用できる。
View of wheelchair operation

法や設置環境によるところが大きい。

積載負荷については、二人乗り用は一つの踏段に二人乗ることを前提としているが、過去の利用実態調査などでは、実際には多くてもこれの70~75%以下の乗込み率であった。

最近、階段併設を伴わないエスカレーターの単独設置や高揚程化、片側歩行利用や停止中のエスカレーターの階段としての利用など利用形態が変化してきているため、いくつかのケースで積載負荷状況を再評価した。その結果、都

2 新需要に対するエスカレーターのパワーアップ化

2.1 負荷に対する考えかたと最新データの収集

エスカレーターに作用する負荷には、踏段や移動手すり動かすための機構上の負荷と、利用者や手荷物などを上昇下降させるための積載負荷がある。前者は踏段の軽量化など製造者側で軽減させることができるが、後者は使用方

内および近郊の主要駅や大手デパートのオープン時などにおいて大きな短時間負荷の作用と、その繰返しがあることがわかった(表1)。こうした実態の変化に対し、従来の負荷に対する基準を再設定した。

表1. 負荷実測データの一例
Example of measured loads

調査対象	積載負荷 (乗込み率換算%)
都内主要駅(1200形, 階高5m)	124
大手デパート(1200形, 階高4.5m)	97

1200形: 二人乗り用(幅1,200mm程度)エスカレーター
階高: エスカレーターの下階と上階の床面の高低差

2.2 新負荷基準の設定と機器の改良

この基準は具体的には、モータの負荷耐量およびブレーキの保持力を従来比で約40%向上させるものである。

これらの基準を実現させようとする、当然のことながら駆動機器の大型化が問題になる。これに対する対策として一つは階段の軽量化を図り、無負荷時における抵抗を小さくした。また、モータは過負荷耐量域を改善し、かつ短時間に高トルク出力を可能とした新型モータを開発したが、フレームは鋼板構造とし、小型化と軽量化に努めた。さらにブレーキは省スペースでブレーキ保持力を大きくとることのできる乾式ディスクブレーキを採用した。

この結果、従来では負荷の集中が見込まれる主要駅などでモータをランクアップしたため、外形寸法が大型化していたが、新しく開発したエスカレーターでは外形寸法を大

きくする必要がなく、階高6mの場合での平面設置寸法は従来比で約5%低減した。

3 水平3段車いす用ステップ付きエスカレーター

3.1 車いすの適用範囲の拡大

従来から販売してきた車いす用ステップ付きエスカレーターは通称水平2.5段タイプと呼ばれるもので、階段2段が平面を構成し、1段が傾斜して車いす乗り込みスペースを形成するものである。このタイプでは、大型の電動車いすの場合乗込みが制限されたり、階段との寸法的な余裕がないなどの不満があった。今回開発した水平3段タイプは、階段3段分が平面を形成、進行方向に約1,200mmの車いす搭載面を確保することで、JISに規定された寸法の車いすが可能になった。また、電動車いすは大型のものになるとバッテリーを含めた自重が85kgを超え、利用者と手荷物を併せた合計質量は150kgを上回ることがある。このような利用状況を考え、最大荷重は200kgとし、十分な安定性をもたせた。

車いすでの利用状況を図1に示す。

3.2 構成と特長

車いすで利用するための基本構成は、従来タイプと同じように車いす兼用の特殊階段を1セット組み込んでおき、車いす利用時にこの特殊階段を呼び寄せて、車いす搭載モードに切り換えて運転する方式である。今回開発した水平3段タイプは、従来タイプの特長であったエスカレーターを停止させないで車いすで乗り降りできるスムーズさをそのまま継承した。車いす運転の流れを図2に示す。車いす運

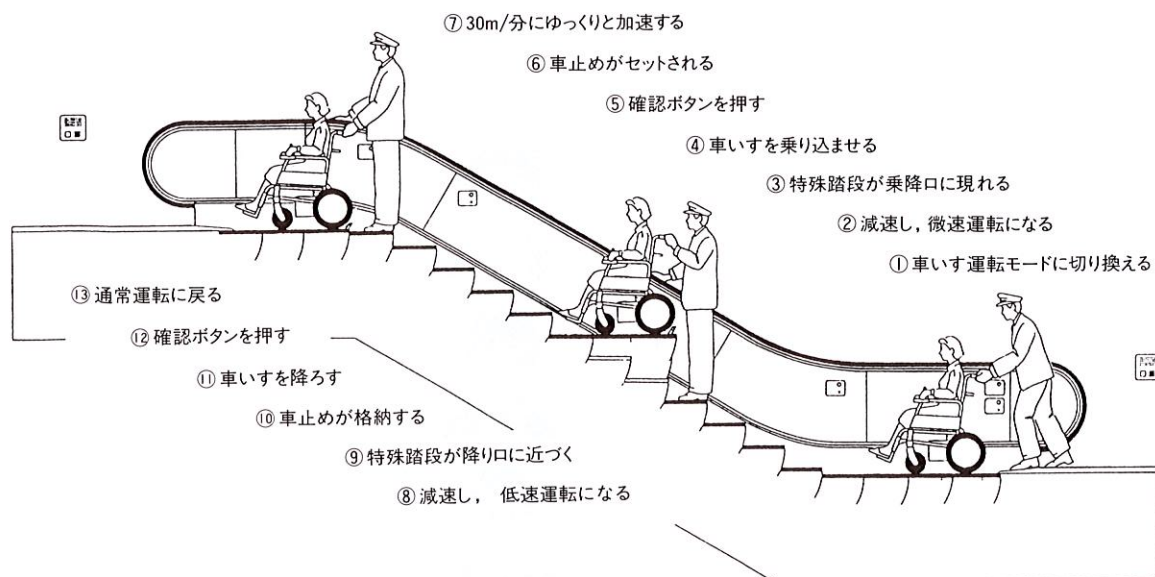


図2. 車いす運転の流れ 車いす運転に切り換えた後に車いすを乗り込ませ、確認ボタンを押すだけの簡単操作は従来どおりである。

Flow of wheelchair operation

転は専任の係員が行う。係員は特殊踏段を呼び寄せ、微速運転状態で車いすを乗り込ませ確認ボタンを押す。エスカレーターは徐々に加速し、車いすは降り口付近まで輸送される。降り口では再び減速するので係員は車いすを降ろし、確認ボタンを押す。これでエスカレーターは通常のサービスに自動的に復帰する。

3.3 使う人の立場に立った安全設計

車いす運転に際しては、十分な安全性が必要である。この種のエスカレーターの納入の際は、専任の係員による運転をお願いするとともに運転取扱い方法についての十分な指導を行っているが、機器側でも安全性向上のために次のような配慮をしている。

- (1) 特殊踏段に設けられた車止め寸法の最適化 車止めは、車いすの不意の移動をしっかりと食い止めるため十分な大きさが必要である。しかし、大きすぎると車いすのタイヤ以外の部分に当たるなど具合の悪いことがある。このため、開発にあたっては車止めの角度と高さを変化させて車いすの移動に対する抵抗度合いを調査し、最適な寸法を決定した。
- (2) 車いす乗込み後の加速開始タイミングの最適化 昇り運転時には、傾斜区間へ進入するに従い車いすの前方の踏段と車いすとの距離が狭くなり、圧迫感を覚えることがある。また、下り運転の際には乗り口が高所にあり、傾斜区間へ進入するときに恐怖感を抱かせる原因となる。このような不快感を少しでも解消するために車いすが乗り込んだ後、特殊踏段が傾斜直線区間に入ってから徐々に加速するようにした。
- (3) 車いす運転の際の係員の支援 車いす運転時には音声による操作手順の案内を行うようにした。また、係員が添乗する際、車いすを安定して支持できるように係員の立つ位置を踏段上面に色を塗ることで明確化し、戸惑いをなくす配慮をした。

4 MPU を採用した制御装置の小型化と多機能化

当社では、昇降機の設置台数の増加に対応し保守の省力化をねらった端末器“遠隔メンテナンスシステム/スーパーTERM”が接続できる小型の制御装置を開発した(図3)。この制御装置は1チップマイクロプロセッサユニット(MPU)を使って下記のような多機能な仕様に対応できる。

- (1) 運転方向の表示や音声案内など、利用する人への支援機能
- (2) 安全装置のモニタや故障時の表示、運転時間の記録など運行管理者のための支援機能
- (3) 自動運転などの付加価値機能

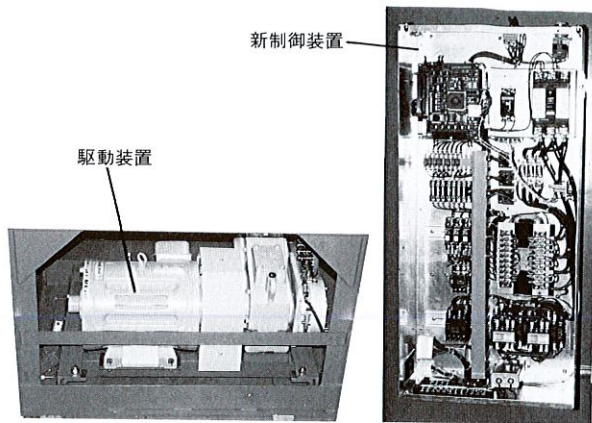


図3. パワーアップした駆動装置と新型制御装置 寸法の増大を抑えて積載能力を向上させた駆動装置と、1チップMPUを採用し多くの機能への対応を可能にした制御装置を示す。

New drive unit and control unit incorporating microcomputer

エスカレーターの70%以上がこれらの何らかの機能をもって稼働している。開発した制御装置はこれらの多機能な仕様に柔軟に対応することができる。

さらに、車いす用ステップ付きエスカレーターでは、インバータを用いた可変速制御を必要とするが、この制御装置では可変速制御部を拡張機能として追加するだけで対応できるようになった。

5 あとがき

社会の要求はますます高度化しつつ多様な変化をしていくものと考えられる。ここに述べた技術はそれらの要求の一端を満たすに過ぎないが、今後も時代変化を的確にとらえ、ニーズに柔軟にこたえられるエスカレーターを旨として開発に努力していく所存である。



荻村 佳男 OGIMURA Yoshio

府中工場 昇降機開発設計部参事。
エスカレーターの開発・設計に従事。
Fuchu Works



大久保 恵 OKUBO Megumi

府中工場 昇降機開発設計部主務。
エスカレーターの開発・設計に従事。日本機械学会会員。
Fuchu Works



幡野 一尋 HATANO Kazuhiro

府中工場 昇降機開発設計部グループ長。
エレベーター、エスカレーターの制御装置の開発・設計に従事。日本機械学会会員。
Fuchu Works