

ユニバーサルデザインの適用で快適な移動空間を提供するエレベーター

Elevators Offering Comfortable Ride by Application of Universal Design

川口 健一

中西 厚太

小野田 洋

西村 秀和

■ KAWAGUCHI Kenichi

■ NAKANISHI Kota

■ ONODA Hiroshi

■ NISHIMURA Hidekazu

東芝エレベータ(株)は、ユニバーサルデザイン(UD)の考え方を適用することで、ユーザーの意見や行動観察に基づいた製品を試作して要望が満たされているかを評価し、多くの人にとって使いやすい安全・安心なエレベーターの開発を進めている。

その結果、エレベーターの乗り場やかご内の空間全体でUDを実現し、使いやすさと機能性を確保したかごサイズの大型化により、標準機種として業界初^(注1)となる車椅子2台の同時乗車が可能な15人乗りタイプの駅舎用エレベーターを開発した。また、先進の画像解析技術を適用した“スマートドア”の開発により、ドア周りの挟まれ事故を防止して安全性を向上させるとともに、利用者の乗車意思を推定することで無駄な待ち時間を減らして快適な利用を可能にしたエレベーターを商品化した。

Applying the concept of universal design (UD), an approach that reflects users' requirements in a product through verification using a prototype product based on interviews and observed behavior, Toshiba Elevator and Building Systems Corporation is making continuous efforts to develop safe and secure elevators featuring various user-friendly functions.

As part of these efforts, we have developed a standard train station elevator (capacity: 15 passengers) that achieves an increase in the size of the car while maintaining usability and functionality, focusing in particular on wheelchair users, that can carry two wheelchairs together by realizing UD for the entire space including the landing floor of the elevator and the interior of the car, and released this type of elevator for the first time in the industry. We have also developed an elevator that insures a safe and comfortable ride using a "smart door" equipped with advanced image processing technologies, which not only prevents passengers from being accidentally caught in the door but also shortens waiting times by monitoring the area around the door and predicting whether passengers intend to ride or not from their movements.

1 まえがき

わが国は、総人口に対して65歳以上の高齢者の占める割合が21%を超える“超高齢社会”になり、高齢者や車椅子利用者が増えている状況である。また、ベビーカーとともに移動する人や訪日外国人も増加している。そのため、2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて、交通インフラや施設などのユニバーサルデザイン(UD)化が推進されている。

このような社会の変化と価値観の多様化のなか、東芝エレベータ(株)は、以前から利用者の利便性や快適性の向上に主眼を置いた取組みを行ってきた。

その成果として、障がい者への配慮と多様な利用者の利便性向上が求められる、公共性の高い駅舎用エレベーターや、センサー技術を活用してドア周りの安全性を高めた製品やサービスを市場に送り出した。

ここでは、当社のUDの考え方に基づいた、より多くの人々の使いやすさ向上を目的とした“知る・つくる・確かめる・調査・研究”の一貫した仕組みとデザインプロセス、そしてそれを適用した製品について述べる。

(注1) 2015年6月時点、駅舎用エレベーターの標準機種として、当社調べ。

2 UDへの取組み

UDとは、年齢、性別、国籍、及び人種の違いや、障がいの有無などにかかわらず、できるだけ多くの人々が利用できるように、商品(製品、システム、及びサービス)や、建物、空間などをデザインすることを言う。東芝グループでは、UDに対する取組み姿勢を示したUD理念、商品開発において目指すべき方向を示したUDビジョン、及び個別の商品における設計指針をまとめたUDガイドラインを制定し(図1)、グループ全体でUDに取り組んでいる⁽¹⁾。

例えば、2007年に立ち上げたUDアドバイザー制度は、東芝グループ内の障がいのある従業員や外国籍の従業員で、UD推進に興味のある者が自発的に登録し、製品開発でのプロトタイプ評価や、インタビュー、アンケートに参加することで、直接VOC(Voice of Customer)を収集しやすい環境を実現している⁽²⁾。

当社は、これまでUDの考え方を採り入れ、国内でいち早く、視覚障がい者に配慮した、触知しやすい凸文字形状ボタンを採用したエレベーターを開発した⁽³⁾。また、UDアドバイザー制度を活用し、聴覚障がい者に聞き取り調査を実施して得られた課題を解決することで、図記号を併記した“満員お知らせ灯”や“降車お知らせボタン”の開発⁽⁴⁾など、様々な人々に

東芝グループ ユニバーサルデザイン理念

「一人ひとりの安心と笑顔のために、価値ある商品を創造します」
東芝グループは、年齢や性別、障がいの違いを超えて、誰もが安心に快適に暮らせる社会の実現に貢献します。

東芝グループ ユニバーサルデザインビジョン

“使えない”を“使える”へ、“使いづらい”を“使いやすい”へ
親しみやすく、安心して使っていただける東芝のユニバーサルデザイン。
イノベーションにより、常に使いやすさと利便性の向上をはかり、より多くの方に“使いたい”と思っただけ、魅力ある商品をめざします。

東芝グループ ユニバーサルデザインガイドライン

- ・ 使いやすさが伝わること
 - ・ 使い方が簡単でわかりやすいこと
 - ・ 身体的な負担を軽減すること
 - ・ 利用者や利用環境・状況の違いにかかわらず、有効性を発揮できること
 - ・ 安全性を追求し心理的な不安を軽減すること
- (これら五つの大項目と15のガイドラインから成る)

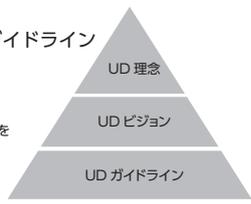


図1. 東芝グループにおけるUDの規範 — あるべき姿や取組み姿勢を示したUD理念、商品開発の目指すべき方向を示したUDビジョン、及び個別の商品における設計指針を示すUDガイドラインが体系的にまとめられている。

UD standards of Toshiba Group

とって使いやすい商品づくりを推進している。更に、色覚の個人差に左右されることなく、多くの人々に見やすいように配慮した液晶インジケータ⁽⁵⁾を搭載したマシンルームレスエレベーター SPACEL-GRは、「ドイツ・ユニバーサルデザイン賞2013」を受賞し、国際的な評価を受けた。

これまでの取組みでは、UDコンセプトを実現するための機能を、主にヒューマンインターフェース部に採り入れてきた。この知見を生かして、更にエレベーターのかご内の空間全体でUDを実現し、より快適な移動空間を提供することを目指した新しい取組みについて、3章以降で述べる。

3 駅舎用エレベーターへの適用

様々な人が利用する駅舎用エレベーターは、公共性の高い設備である。2013年に改訂された「公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン」⁽⁶⁾には、「15人乗り程度を標準的な整備内容とする」とあり、エレベーターの大型化を推奨している。そこで、標準機種として業界初となる車椅子2台の同時乗車が可能な2方向出入口に対応した15人乗りタイプの駅舎用エレベーターを開発した。操作盤の配置などについては、学校法人 慶應義塾 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科附属システムデザイン・マネジメント (SDM) 研究所 ユニバーサルデザインラボ (代表: 西村秀和教授) の監修による知見を反映している。ここでは、その開発プロセス及びデザインの特長について述べる。

3.1 ユーザビリティの調査と分析

車椅子利用者を交えてディスカッション及びエレベーター実機確認を実施した。かごサイズの大型化については、以下のよう
な意見が抽出できた (図2)。



図2. 車椅子利用者への調査 — 実機確認として、車椅子利用者実際に車椅子用操作盤を操作してもらい、意見を抽出した。

Survey of wheelchair users

- (1) 余裕ができ、“ゆったり”“気持ちよく”乗れる。
- (2) 車椅子、又はベビーカーとの乗合せにつごうが良い。
- (3) 操作盤配置が中央だと介助者が押しづらい。

また、既存の車椅子用操作盤については、ボタン位置が高いと押しにくいという意見も得られた。

3.2 操作盤の配置

今回開発した15人乗りタイプの駅舎用エレベーターは、駅の狭いプラットフォームに設置する必要があるため、幅方向は従来の11人乗りタイプの寸法から拡大せず、奥行き方向を延長してかごサイズを拡大した。その結果、車椅子が2台前後に乗れるサイズになったが、中央に設置した操作盤が押しにくいとの指摘を受けた。そこで、車椅子利用者を対象にしたヒアリングから、介助者だけでなく、車椅子が2台乗ったときの前後両方の車椅子利用者に対する操作性にも配慮して、操作盤の配置を検討した。

まず、車椅子の向きが操作盤から近い場合、遠い場合、及び角度を付けた場合で、車椅子利用者の使いやすい操作範囲を測定した。次に、車椅子が前後に少し移動することや進行方向を反転することなどを考慮しながら、車椅子が2台乗ったときの操作可能な範囲を測定した (図3)。

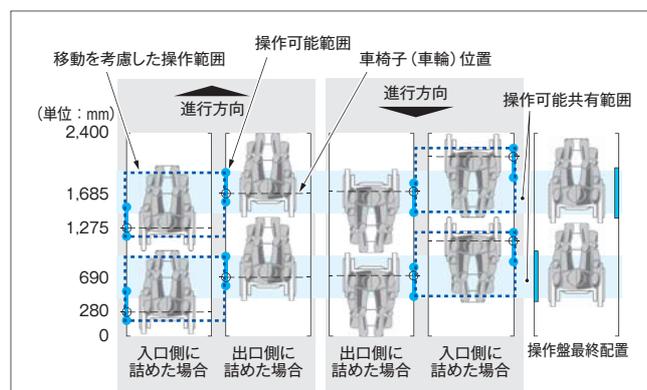


図3. かご内操作盤配置の検討 — 2方向出入口のかご内に2台の車椅子が乗車する想定で、車椅子が前後に少し移動することなどを考慮しながら、車椅子利用者の操作可能な範囲を計測した。

Study of layout of operation panels in car

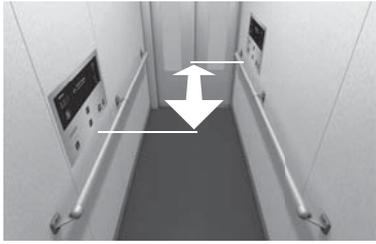


図4. かが両側の前後にずらした操作盤配置 — かが内に2台の車椅子が乗車した場合、後ろ側の車椅子からも操作がしやすいように、左右の操作盤を前後にずらした。

Operation panels arranged in staggered formation at rear and front of car

また、車椅子利用者1名と介助者1名に加え、ベビーカー利用者2名が混在乗車した状況での評価を実施するなど、操作性の評価と試作を繰り返して操作盤の配置を決定した。その結果、左右の操作盤を前後にずらすことで、かが内の広い範囲で操作しやすい配置にした(図4)。

3.3 操作盤のデザイン

調査・検証段階で、車椅子利用者に参加してもらい、操作ボタンの高さを決定した。また、車椅子利用者に加え、視覚障がい者や立位での利用者に対しても、誤操作の防止を図るため、操作ボタンを機能ごとにグループ化して配置した。インターホンの配置は、車椅子利用者の顔の位置から判断して決定した。車椅子利用者が操作盤に顔を向けると耳や口の近くにインターホンがあるように配置し、外部と通話しやすくした。インジケーター及び戸開き方向表示の点灯色は、見やすいアンバーに統一し、位置は、目線の低い子供や、車椅子利用者、目線の高い立位での利用者それぞれに配慮して、操作盤の上部に配置した。弱視者の場合は、検証の結果から、腰をかがめる必要はあるが目視可能であることも確認できた。また、外国人の利用者にも配慮し、表示文字は、和文と英文を併記した(図5)。

この製品は、2016年12月に、一般財団法人 国際ユニヴァー

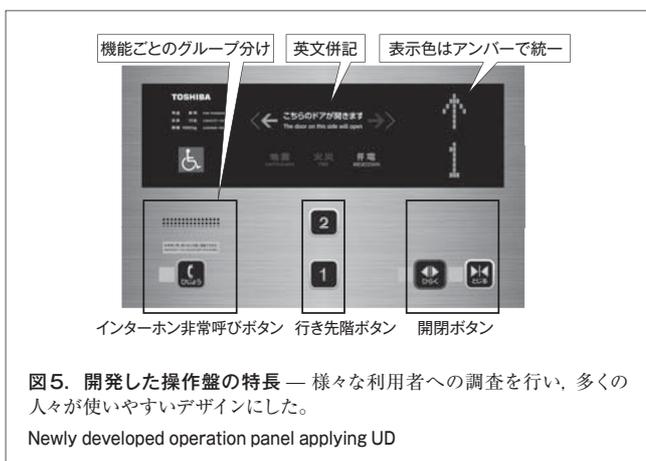


図5. 開発した操作盤の特長 — 様々な利用者への調査を行い、多くの人々が使いやすいデザインにした。

Newly developed operation panel applying UD

サル協議会 (IAUD : International Association for Universal Design) が審査する“IAUDアワード2016 公共空間部門”において銀賞を受賞した⁽⁷⁾。使いやすさと機能性を確保するため、車椅子利用者の協力を得て試験と評価を行い、利用者視点のデザインにまとめた点が評価されたもので、エレベーターとして初めて^(注2)の受賞であった。

4 ドア周りの安全・安心に対する取組み

以前から、ドア周りの安全・安心を考慮した製品として、挟まれや引込まれなどの防止を目的とした、“お知らせドアビーム”や“お知らせドアセンサー”といった赤外線センサーをラインアップしている。挟まれ防止を目的とした“お知らせドアビーム”は、ドア前近傍に限定した検知機能であるため、ドア間口が広い仕様のエレベーターでは、仕様に適したより広い範囲の検知が必要になる。また、高齢者など動作がゆっくりな場合、ドア前近傍に限定した検知では、利用者が検知エリアに到達する前にドアが閉まり始めることがあるため、より離れた位置からの検知が求められる。

そこで、ドアからある程度離れている利用者やドア間口全域を検知できるセンサーを活用した“スマートドア”を開発した(図6)。

スマートドアは、センサーに広角レンズ付きのカメラを用いているので、検知範囲にいる利用者の動線を映像で追うことができ、利用者のエレベーターへの乗車意思を推定することで、無駄なドア開閉動作を行わないように制御できる(図7)。また、高齢者や車椅子利用者を想定した評価も行っているため、動作速度が遅い高齢者や車椅子利用者が近づいて来るようなケースでも、検知してドアが開く。

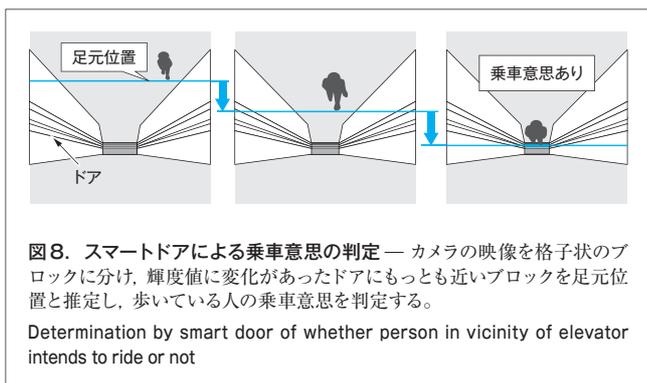
カメラをエレベータードア上部の幕板内部(かが内)に取り



図6. スマートドアの検知エリア — エレベーターホール側のより広い範囲を検知できるように、広角レンズ付きのカメラを使用している。

User detection area of smart door

(注2) 2016年12月時点、エレベーターとして、当社調べ。



付け、1台のカメラでエレベーターホール側とかご側の両方を見られる構成としたので、ドアが閉まっているときはかご内のドア付近の利用者を検知し、引込まれ防止の機能を担える。また、かご内にカメラがあるので、階床ごとにカメラを取り付ける必要がなく、エレベーター1台につき1台のカメラで対応できる。撮像された映像は、同様に幕板内部に取り付けてある画像制御処理基板に入力され、画像解析技術を用いて利用者の有無や乗車意思の有無を判定する。そして、判定結果に応じてエレベーター制御部へ戸開き要求信号を送信することで、ドアの開閉制御を行う。

カメラで撮像した映像を格子状のブロックに分けて各ブロックの平均輝度値を算出し、逐次入力される映像と比較して輝度値の変化から、乗車意思の有無を判定する。輝度値の変化があった場合には、その中でエレベータードアにもっとも近いブロックを“足元位置”と推定する。そして、その足元位置がエレベータードア方向へ近づいて来ること、その際の移動速度を確認し、それぞれが一定のしきい値を超えた場合に、乗車意思ありと判定する。また、輝度値に変化があった場合でも、移動方向がエレベータードアから遠ざかったり、横切ったりする場合には、乗車意思なしと判定する(図8)。

“利用者のいない階でドアが開いたとき、なかなかドアが閉まらず目的階までに時間が掛かる”といった利用者の声もある。スマートドアを適用し、エレベーターホール前に乗車意思のある人がいない場合には、すぐにドアを閉めるように制御することで、かご内にいる利用者を見捨てることなくスムーズに目的階に到達でき、より快適な利用環境を提供できる。

5 あとがき

エレベーターで、より安全・安心・快適な利用を提供するためのUDに配慮した製品づくりについて述べた。当社は、東芝グループ全体で取り組んでいるデザインコンセプトの“人を想(おも)う”に基づき、利用者の経験価値を高める製品開発を進めている。

今後も、当社で研究・開発中のIoT (Internet of Things) やAI (人工知能) などの様々な技術を適用することで、エレベーターが状況を判断し、利用者とインタラクティブなコミュニケーションを図りながら、より快適に移動できる製品の実現を目指していく。

文献

- 井戸健二 他. 東芝グループにおけるユニバーサルデザインの取組み. 東芝レビュー. 65, 2, 2010, p.2-6.
- 堀口真穂 他. “ユニバーサルデザイン (UD) ・アドバイザー制度 ~障がいのある従業員によるUD商品評価参画への仕組みづくり~”. 第3回国際ユニバーサルデザイン会議2010 inはままつ, 浜松, 2010-10, 国際ユニバーサルデザイン協議会 (IAUD). 2010, O-137.
- 阿部隆志 他. 視覚障害者を対象としたエレベーター操作盤の表示. 東芝レビュー. 58, 10, 2003, p.13-16.
- 木部哲治 他. エレベーターのユニバーサルデザイン. 東芝レビュー. 62, 5, 2007, p.14-17.
- 坪井英樹 他. エレベーター液晶インジケータのカラーユニバーサルデザイン. 東芝レビュー. 65, 2, 2010, p.15-18.
- 国土交通省総合政策局安心生活政策課. 公共交通機関の移動等円滑化整備ガイドラインの改訂について. 国土交通省, 2013, 3p. <<http://www.mlit.go.jp/common/001000750.pdf>>. (参照 2017-02-06).
- IAUD. “IAUDアワード2016受賞結果発表”. IAUD. <<https://www.iaud.net/award/8109/>>. (参照 2017-02-06).



川口 健一 KAWAGUCHI Kenichi
東芝エレベータ(株) 技術本部 システム部主任。
エレベーター意匠品の開発・設計業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



中西 厚太 NAKANISHI Kota
東芝エレベータ(株) 品質保証統括部 品質保証部。
エレベーター電気系の開発を経て、昇降機の信頼性評価業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



小野田 洋 ONODA Hiroshi
営業統括部 デザインセンター デザイン第一部参事。
昇降機などの産業・公共機器のデザイン業務に従事。
Design Center



西村 秀和 NISHIMURA Hidekazu, Ph.D.
慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授, 工博。モデルベースシステムズエンジニアリング, ユニバーサルデザイン, 制御システム設計などの研究に従事。日本機械学会フェロー, IEEE, ASME, INCOSE 会員。
Graduate School of System Design and Management, Keio Univ.