

街・建物・人をつながる三菱機械室レスエレベーター“AXIEZ-LINKs”

木暮秀聡*
Hideaki Kogure

齋藤陽介*
Yosuke Saito

濱田朗充*
Akimitsu Hamada

石川純一郎*
Junichiro Ishikawa

Mitsubishi Machine-room-less Elevator "AXIEZ-LINKs" Connected to Towns, Buildings and People

要旨

ビル内の縦移動のインフラとしての価値、ビルソリューションのコアプロダクトとしての価値を高めた三菱機械室レスエレベーター“AXIEZ-LINKs(アクシーズリンクス)”の販売を2020年10月から開始した。AXIEZ-LINKsはこれまで市場で好評を得ている“AXIEZ”から機能を引き継ぐ一方で、新たに、“街・建物・人をつながるエレベーター”という製品コンセプトに基づいて機能を拡充している。

今回新たに開発をした、BCP(Business Continuity Plan)対応を可能にするマルチ電源及び運行効率向上を実現するクイックドアシステムとセンシングドアシステムについて、特長を次に述べる。

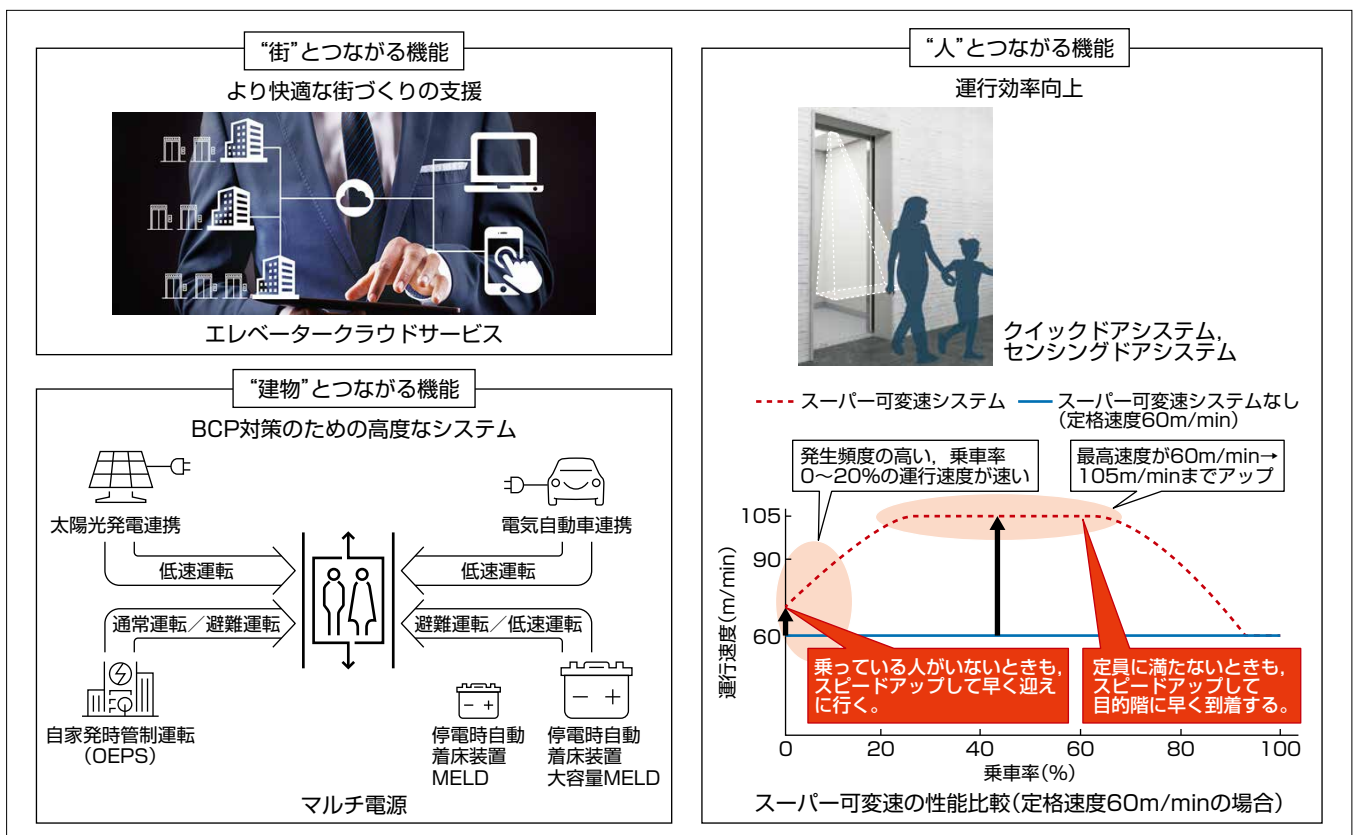
(1) マルチ電源

建物とつながるエレベーターという製品コンセプトの中

で、通常の商用電源が供給される建物で、不測の事態によって商用電源の供給が滞った場合にも様々な電源設備と接続することでエレベーターの継続稼働を実現する三つの新たなオプションとして、停電時自動着床装置大容量“MELD(メルド)”，太陽光発電連携，電気自動車連携を実現した。

(2) 運行効率向上の実現

人をつながるエレベーターという製品コンセプトの中で、より早く、安心・安全な移動の提供に向けて、戸開時間を短縮したクイックドアシステム，無人検知センサによる戸開待機時間を削減したセンシングドアシステムと、以前から適用されてきたスーパー可変速システムとを組み合わせることで、輸送能力及び待ち時間の改善を実現した。



AXIEZ-LINKsの製品コンセプトを担う機能

AXIEZ-LINKsの製品コンセプトは、“街・建物・人をつながるエレベーター”である。“街”につながる機能では、スマートフォンなどからエレベーターを監視・制御できるエレベータークラウドサービスを実現している。“建物”につながる機能では、BCP対策のために商用電源喪失時のエレベーターの継続稼働を可能にするマルチ電源を実現している。“人”につながる機能では、クイックドアシステム，センシングドアシステム，スーパー可変速システムを組み合わせることで、輸送能力及び待ち時間の改善を実現している。

1. ま え が き

ビル内の縦移動のインフラとしての価値、ビルソリューションのコアプロダクトとしての価値を高めた三菱機械室レスエレベーターAXIEZ-LINKsの販売を2020年10月から開始した。AXIEZ-LINKsは“街・建物・人につながるエレベーター”を製品コンセプトにしたエレベーターとして、現行機種AXIEZから機能面及び安心・安全面を大幅に向上させている。

本稿では、AXIEZ-LINKsで実現した建物及び人につながる機能及び特長について述べる。

2. 製品コンセプトと機能

AXIEZ-LINKsはこれまで市場で好評を得ているAXIEZから機能を引き継ぐ一方で、新たに、“街・建物・人につながるエレベーター”という製品コンセプトに基づいて機能を拡充している。AXIEZ-LINKsの主な機能は次のとおりである。

(1) 街とつながる機能

より快適な街づくりの支援として、スマートフォンやタブレットからエレベーターを監視・制御できるエレベータークラウドサービスやバリアフリー化推進等を実現している。

(2) 建物とつながる機能

最新のトレンドを取り入れた、建築と連続性のあるデザインとともに、建物設備と高度に連携できるエレベーターとして、BCP対応を可能にするマルチ電源、建物への自走式サービスロボット導入を可能にするロボット連携等を実現している。

(3) 人につながる機能

より早く快適で、安心・安全な移動を提供する機能として、輸送能力を改善し、待ち時間を削減する運行効率向上機能になるクイックドアシステム、センシングドアシステム等を実現している。

3. マルチ電源

建物につながるエレベーターの製品コンセプトに基づいて、大規模地震や広域災害などの緊急時にも、エレベーターに関連する被害を最小限に抑えるための予防対策と、被害が発生した場合の体制や緊急時の行動を定めて、BCP対策の強化に取り組んでいる。BCPへの貢献として、通常の商用電源が供給される建物で、不測の事態によって商用電源の供給が滞った場合にも様々な電源設備との接続によってエレベーターの継続稼働を実現する三つの新たな

オプション、停電時着床装置大容量MELD、太陽光発電連携、電気自動車連携を追加した(図1)。

また、通常の交流電力の受電に代わって、建物内の省エネルギー化や蓄電池利用によるBCP強化を図ることが可能になる直流配電システムが建物に採用され始めており、直流配電システムに対応するために直流電力が受電可能なエレベーターを開発した。

3.1 停電時自動着床装置大容量MELD

通常機械室レスエレベーターの制御盤には停電時自動着床装置MELDを搭載している。停電が発生した場合、電源をMELDが持つ小型蓄電池に切り替えて、低速走行することで、乗客閉じ込めの発生を防ぐことができる。その際、小型蓄電池では電力容量に限りがあるため、回生方向にある最寄り階へ低速走行することで、最小限のサービスの実現を行っている。

一方で今回新たに開発した停電時自動着床装置大容量MELD(以下“大容量MELD”という。)オプションでは従来のMELDに比べて大型蓄電池を採用しているため、力行方向に最大40m程度の走行が可能という特長を生かして、停電時にロビーなどの帰着階まで低速走行させることが可能になる。大容量MELDでは大型蓄電池を採用しているが、昇降路内に設置を行うことで、建物側に新たにスペースを確保する必要がない点もメリットになる。

3.2 太陽光発電連携

BCPの観点から、長時間停電に備えて蓄電池を設置してエレベーターに電力を供給するビル・マンションが増えてきており、太陽光発電連携オプションでは建物側に設置された、太陽電池、蓄電池及び変換器から構成される太陽光発電システムからエレベーターに電力を供給する。

商用電源が停電した際に、このシステムの太陽電池又は蓄電池から供給される電力で、低速運転でのサービス継続を可能にする。このシステムは商用電源が停電した状況でも太陽電池によって発電する手段を持つため、MELDに

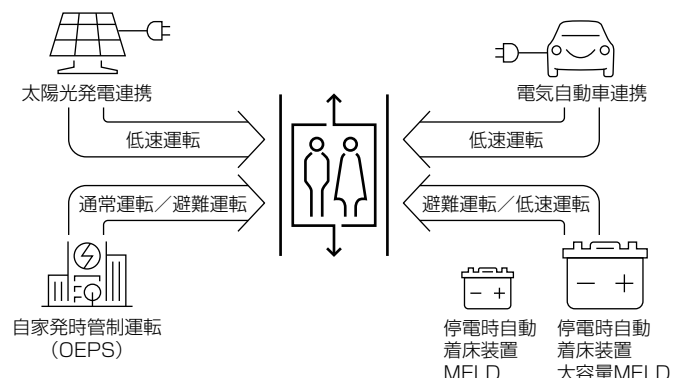


図1. マルチ電源対応によるビルBCP対策

比べてより長時間の電源バックアップを可能にしている。

また、このシステムから供給される電力は商用電力に比べて小さいため、エレベーターはこのシステムと電源状態をやり取りすることで、状況に合わせた運転を可能にしている。

3.3 電気自動車連携

国内での大規模停電等で、電気自動車が非常用電源として活用される場面が増えている。電気自動車連携オプションでは建物側に設置された、電気自動車、建物側蓄電池及び変換器から構成される電気自動車連携システムからエレベーターに電源を供給する。

このシステムは太陽光発電システムと異なり、建物側蓄電池の一部を電気自動車の蓄電池で代替しているため、費用を圧縮できる点に優れている。また、大規模停電が発生した際に非停電地域から充電済みの電気自動車を持ってくることで、非常用電源を確保できる。

商用電源が停電した際に、このシステムから供給される電力によって、低速運転でのサービス継続を行う。また、このシステムはMELDに比べて、長時間の電源バックアップを可能にしている。

太陽光発電連携オプション同様に、このシステムから供給される電力は商用電力に比較して小さいため、エレベーターはこのシステムと電源状態をやり取りすることで、状況に合わせた運転を可能にしている。

3.4 直流受電対応

建物での電力変換による損失を回避するために建物内の電源供給を直流化し、一般的な交流受電時と比較してトータルでの電力変換回数を削減することで、建物内の省エネルギー化や蓄電池利用によるBCP強化を図ることが可能になる次世代の配電システムが登場している。

AXIEZ-LINKsでは三菱スマート中低圧直流ネットワークシステム“D-SMiree”から供給される直流電力の受電が可能でエレベーターを開発している。この構成で、エレベーターが走行する際に発生する回生電力は直流配電システムに戻す構成にするため、回生電力は直流配電システム内の負荷機器で使用し、さらに余ったエネルギーは蓄電池に充電することで、無駄なくエネルギーを利用できる。直流受電のエレベーターは一般的な交流受電のエレベーターと比較して電力変換回数が減るため、省エネルギー化が期待できる⁽¹⁾。

4. 運行効率向上の実現

人とつながるエレベーターの製品コンセプトに基づいて、より早く、安心・安全な移動の提供に向けて、エレベーター

の運行効率向上に取り組んでいる。従来機種ではスーパーステップ可変速システムによる運行速度の最適化やΣAI群管理システムによる複数台のエレベーターをコントロールし、配車台数やタイミングの制御を行うことで、運行効率向上を実現している。

AXIEZ-LINKsでは更なる運行効率向上を図るため、クイックドアシステムとセンシングドアシステムを新たに開発し、輸送能力及び待ち時間の改善を図った。

4.1 クイックドアシステム

以前からドアシステムには高い安心・安全の提供が要求される一方で、ドア開閉による待ち時間の短縮と迅速かつ静粛で滑らかなドア開閉制御を行い、エレベーターの輸送能力を向上させることが求められてきた。

ドアの開閉時間を短縮した場合、開閉時の音や戸揺れが大きくなるといった課題があり、静粛で滑らかなドア開閉制御との両立が難しく、これまで実現されてこなかった。

AXIEZ-LINKsでのクイックドアシステムではかごの戸と乗場の戸が動き出すタイミングを最適に制御し、すぐに戸開加速することで、戸開時間を短縮している。また、ドアシステムに対して詳細な振動モデルを製作し、戸速による適切な振動抑制制御を追加した。これによって、戸開閉時間を短縮しても戸揺れを低減可能な制御構成になり、安全かつ静粛で滑らかなドアシステムを実現している。さらに、エレベーターが着床する直前に戸開動作を開始することで、乗客の乗り降りをスムーズに開始できる。

このシステムは基本仕様として搭載され、従来の静粛で滑らかなドア開閉制御を保ちつつ、輸送能力について従来機種比最大13.8%向上を実現している。

4.2 センシングドアシステム

4.2.1 概要

従来機種では、停車階で戸を開けた後、一定時間戸開状態で待機していた。そのため、乗客が全員降車し、乗場に乗り込み客がいない状況でも一定時間は戸開待機するため、他階での待機客に待ち時間が発生していた。

AXIEZ-LINKsでのセンシングドアシステムでは、かご側から乗場側へ向けた無人検知センサを搭載した。乗場を広域にわたって感知可能なセンサをかごに搭載することで、乗場の無人を能動的に認識することが可能になり、安全性を確保したまま素早く戸閉開始できる(図2)。

これによって、停車した階の乗場に乗車する人がいない場合に、扉を早く閉め始めることで無駄な待機時間を削減し、運行効率の向上を実現している。



図2. センシングドアシステムの動作

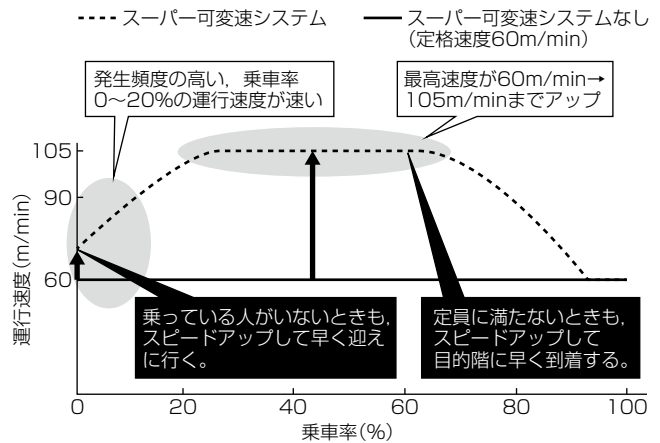


図3. スーパー可変速の性能比較(定格速度60m/minの場合)

4.2.2 無人検知センサ

無人検知センサとして、TOF(Time of Flight)方式を利用した距離画像センサを活用した。一定周期で乗場の状態を取得し、検知範囲内に進入した人を検出する。

同類の検知手段として、カメラを活用した検出方式が一般的に普及している。TOF方式はカメラ方式に比べて次に挙げる利点があることから、エレベーター用途に合致するため、このシステムではTOF方式のセンサを採用した。

- (1) 赤外線を能動的に発光し、その反射光を利用して検出しているため、外乱光との切り分けが可能であり、カメラのような受動的に観測する方式に比べて外乱に強い。
- (2) 距離を測定しているため色の影響を受けにくく、様々な背景(乗場意匠)と状況での人の検出が比較的安定して行える。

4.3 スーパー可変速システム

スーパー可変速システムは乗車率に応じて最適な最高速度を提供し、乗車時間の短縮や待ち時間の改善を実現する⁽²⁾。乗車率に対応して加速度も上げるため、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になる。また、このシステムを実現するに当たって、かごとおりのバランスの最適化を図ることで、空かごや一人乗りの状態でも高速化を実現している。

図3に定格速度60m/minの場合のスーパー可変速システム適用有無での性能比較を示す。スーパー可変速システム適用時には乗車率に対応して運行速度が決定され、最高速度は105m/minまで上昇することが分かる。

このシステムを適用した場合、待ち時間を最大22%短縮でき、乗車時間を最大32%短縮できる。

4.4 改善効果

AXIEZ-LINKsでの運行効率の改善効果を図4に示す。クイックドアシステム、センシングドアシステム、スーパー可変速システムを組み合わせることで、輸送能力を

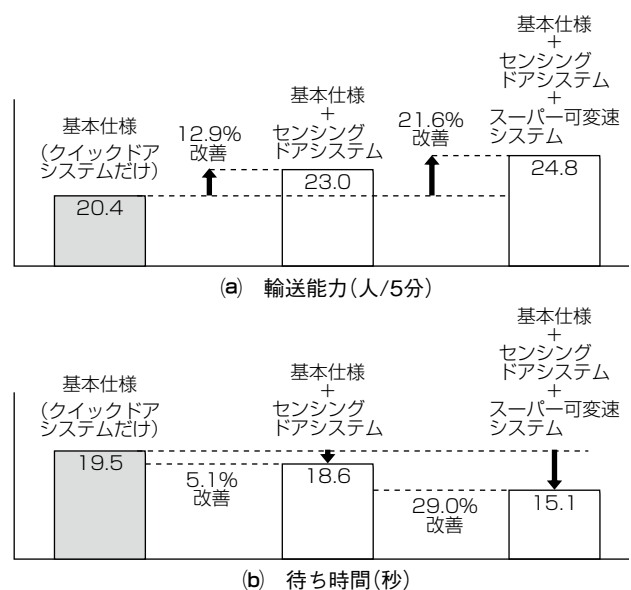


図4. AXIEZ-LINKsでの運行効率の改善効果

最大21.6%、待ち時間を最大29.0%改善できる。これらによって、ビル利用者に対するサービスを向上させることで、建物の価値を高めることができる。

5. む す び

AXIEZ-LINKsで“街・建物、人とつながるエレベーター”という製品コンセプトの下に実現したマルチ電源及び運行効率向上に貢献する機能と技術について述べた。今後も顧客満足が得られる製品開発に取り組むとともに、社会及び市場のニーズに合致したエレベーターを世の中に提供していく。

参考文献

- (1) 木暮秀聡：エレベーターにおける電力回生技術，省エネルギー，72，No.9，41～44（2020）
- (2) 荒木博司：昇降機の最新技術と将来展望，三菱電機技報，88，No.3，164～168（2014）