

停電時継続運転機能付きの エレベーターシステム

井手西 真人

(Masato Itenishi)

東芝エレベーター株式会社

技術本部 システム部

1. はじめに

近年エレベーターは建物のライフラインとして重要度が高まっており、突然の停電時にもエレベーターを継続使用したいという要求が高まってきている。東芝エレベーター株式会社では標準形エレベーターに蓄電池を使用したシステムを商品化している。2011年12月に停電時にも運転を継続する機能を備えた“トスムーブ™”を商品化した。2013年12月に停電時の利用者に対する利便性や快適性だけでなく、平常時には省エネルギー運転に寄与する“トスムーブNEO™”を商品化した。この商品は、高入出力性能、長寿命耐久性、及び優れた安全性確保を兼ね備えた東芝製二次電池SCiB™を採用することで、かごと釣合おもりのバランスに応じて電力を使用する「力行運転」と、発電機として電気を生み出す「回生運転」を最適に利用し、省エネルギーを実現している。また、停電が発生した場合に停止することなく滑らかに最寄り階に着床する停電時ショックレス運転機能や停電時に平常運転に近い速度で運転を継続するなどの機能も盛り込んでいる。

また、主に中小規模ビルに向けて、停電時にエレベーターを始め、共用部照明、給水ポンプ、機械式駐車場等の各種設備へ電力供給できる“エレベーター向けリチウムイオン蓄電システム”を商品化した。これは停電時の非常電源はもちろん電力需要の低い夜間に蓄電し、需要の高い時間帯に供給するピークシフト機能や契約電力を超過しそうな場合に蓄電池から超過分を供給するピークカット機能など節電性能も有している。さらに太陽光発電と組み合わせることで全体の商用電力消費を抑えることにも役立てることができる。

今回、エレベーターの利用者に対して、停電時にはエレベーターのかご内に設置した液晶表示器に蓄電池の残容量を表示し安心感を提供している。

このように省エネ性に優れ、停電時における利用者の利便性を向上させた“トスムーブNEO™”及び“エレベーター向けリチウムイオン蓄電システム”を紹介する。

2. 停電時継続運転機能 トスムーブNEO™

2011年3月に発生した東日本大震災以降、省エネルギー対策及び電力不足への不安は緊急且つ重要な課題となっており、お客様より昇降機に対する要望も省エネや停電時の継続使用といった商品を要望されている。近年、リチウムイオン電池の技術革新と共にエレベーターへの適用が頻繁となっており、エレベーターにおける蓄電池の必要性は以下通りである。

- ① 通常運転時に再生可能エネルギーを蓄え、力行運転時に使用すること。
- ② 停電時にも継続使用が出来ること。

停電時継続運転機能は回生運転で発生する電力を蓄電池に蓄え、蓄えた電力をエレベーターの運行制御や力行時に必要な動力として利用する。停電時の継続使用も強化し、これまでのエレベーターでは停電時に低速で最寄り階に運転する機能しか有していなかったが、蓄電池が蓄えるエネルギーを活用するため、継続運転が可能となった。

2-1 動作概要

停電時継続運転機能を搭載したエレベーターの特徴的な動作概要を以下に示す。(図1参照)

1. 平常時の省エネルギー機能
2. 停電発生時のショックレス運転
3. 停電時の継続運転機能

個々の機能については以降の項目で詳細を説明する。

技術講座

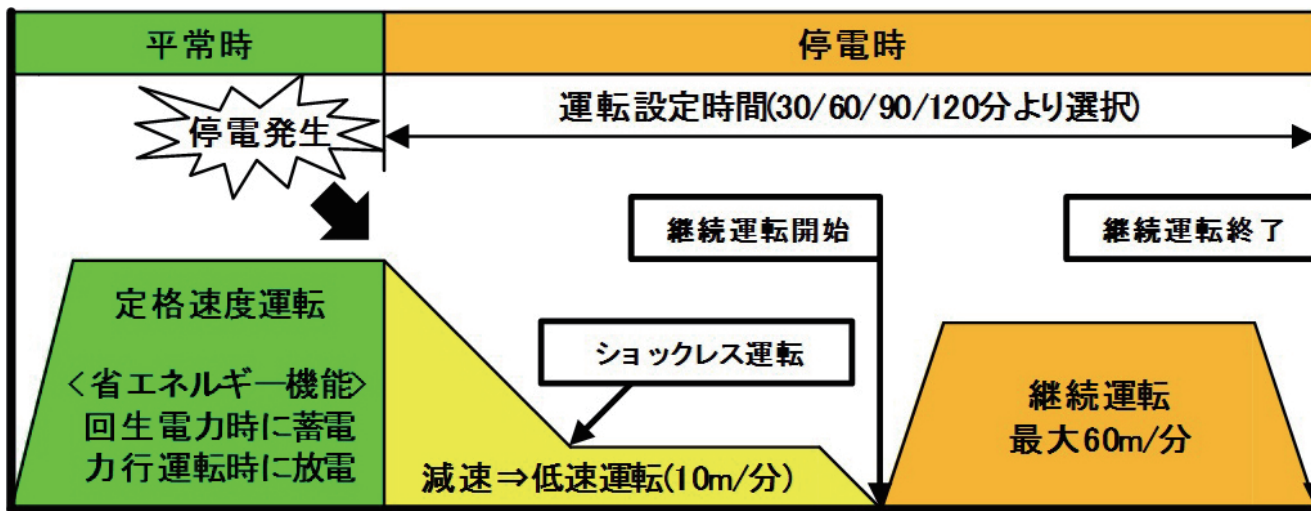


図1 停電時継続運転機能動作概要

2-2 平常時の省エネルギー機能

エレベーターはつるべ式と呼ばれる構造を採用しており、定格積載の半分相当の乗客が乗車時に、吊り合うように設計されている。(図2参照) そのため、運転方向と乗車率により、力行運転と回生運転を行っている。回生運転では巻上機が発電機として動作する。一般的に高層建物に設置される特殊なエレベーターは、回生時に発生する電力エネルギーを建屋へ返しているが、マンションに設置される標準的なエレベーターでは、抵抗で熱エネルギーに変換して消費している。

これらのエネルギーを有効に活用するため、停電時継続運転機能は蓄電池に回生電力を蓄え、蓄えた電力をエレベーターの運行制御や力行時必要な動力として利用することで最大25%の省エネルギーを実現する。(図3参照)

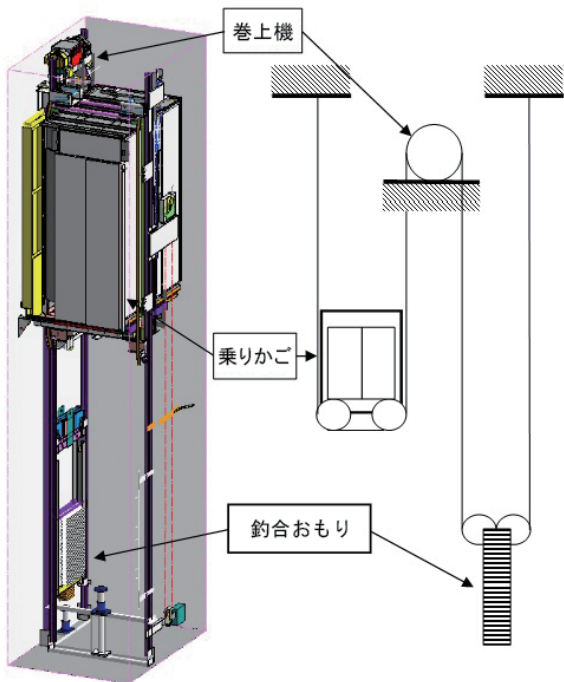


図2 エレベーターの概要図

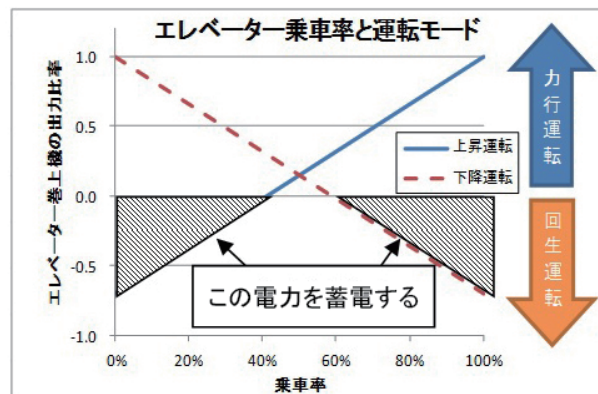


図3 エレベーター乗車率による運転モード

2-3 停電発生時のショックレス運転

停電が発生した場合、エレベーターへの電源供給が停止するため、従来のエレベーターは非常停止した後、停電時着床装置で最寄り階まで走行する。停電時継続運転機能では蓄電池の電力を瞬時に切り替えることで、非常停止させずに低速運転させショックを緩和している。停電発生した場合にも非常停止することなく一定の速度まで減速後、安全に最寄り階へ着床する。

この制御はチョップ回路の高速応答性能と蓄電池の過放電耐量が高い東芝製二次電池SCiB™の性能により、停電時に発生する電力不足を数ms以内に判断し、電力を供給することでショックの少ないスムーズな運転を実現している。

(図1参照)

技術講座

2-4 停電時の継続運転機能

停電時継続運転機能は停電発生時に一旦、最寄り階へ着床した後、蓄電池による継続運転を開始する。蓄電池の容量は一定であるため「短時間でも良いのでエレベーターを速く動かしてほしい」との声もあり、低速で2時間運転するモードと高速で30分間運転するモードの2種類を設定した。

停電時においても、かご内照明は平常時と同等の照度を提供している。(図1参照)

又、ショックレス運転と同様に電池が蓄えるエネルギー活用するため、チョップ回路を適用して、巻上機駆動のインバータへ供給することで、停電時の速度をアップすることが可能となり、最大60m/分の運転速度を実現している。

2-5 表示装置

エレベーターのかご内の表示装置として、液晶表示器を採用している。図4の通りに平常運転時は省エネルギー運転(回生・力行時)の情報表示を行う。停電運転時には図5の通りに電池による運転モードと電池の残容量を表示する。利用する乗客に対し省エネルギー表示と停電時に運転可能な情報を提供することで、より安心してご利用頂けるように配慮した。



図4 かご内液晶表示器の表示内容(平常時表示)

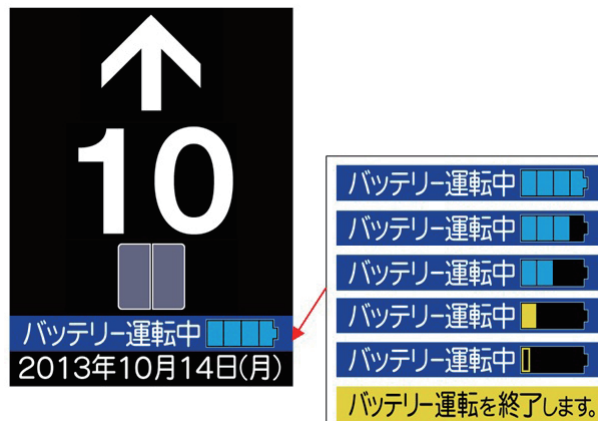


図5 かご内液晶表示器の表示内容(停電時表示)

2-6 トスムーブNEO™仕様

トスムーブNEO™は停電運転時における2種類の運転パターンを実現するため、省エネ重視タイプと停電重視タイプを商品化している。運転パターンごとの機能を表1に示す。

表1 トスムーブ NEO™仕様表

運転パターン	省エネ重視タイプ	停電重視タイプ
停電時継続運転時間	30分	2時間
停電時継続運転速度	最大 60m/分(*)	20m/分
ハイブリット運転	適用	無し
回生電力充電機能	適用	無し
停電時かご内照明	一般照明と同一	
ショックレス運転機能	停電時に急停止せず、減速して最寄り階へ走行	

(*) 定格速度が45m/分の場合は45m/分

技術講座

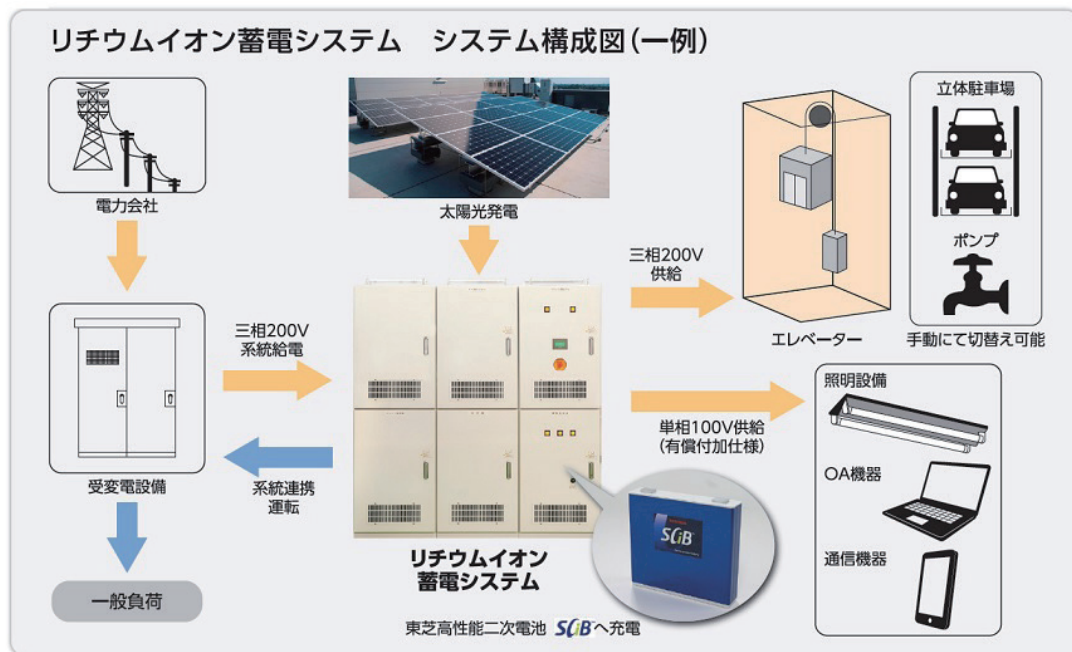


図6 エレベーター用リチウムイオン蓄電システムの構成例

3. エレベーター向けリチウムイオン蓄電システム

省エネルギー・ビル管理効率化およびビル価値向上に対するビルオーナーやビル管理者の要求に答えるため、エレベーターと連動した新商品“エレベーター向けリチウムイオン蓄電システム”を商品化した。

本蓄電システムは平常時に蓄電池に電力を蓄えておくことで、停電が発生した場合においても、エレベーターを定格速度で長時間運転することができる。そして、太陽光発電と組み合わせて更なる長時間の利用やエレベーターへの電力供給のほかに、ビルシステム共用部の照明、給水ポンプ、機械室駐車場も、この蓄電システムから電力を供給することができる。

平常時は太陽光電力パネルより蓄電池に蓄電した電力をビルシステムの電力系統へ放電することで、ビルシステム全体の省エネルギーに貢献することが可能となる。図6にシステム構成図の一例を示す。

3-1 平常時の機能

ビルシステム側と系統連系した運転を行い、ビルシステム側の電力量をピークカット・ピークシフトすることにより最大電力量を抑制することができる。

① ピークシフト機能 (スケジュール運転) :

平常時に、タイムスケジュールを予め設定し、需要電力の低い夜間に充電して、日中の需要電力の高い時間帯に蓄えた電力を系統側に放電することにより、ピーク時間帯の系統電力使用量を削減することができる。時間毎の充放電量を予め設定し、設定したタイム

スケジュールに応じて、蓄電システムより放電/充電を実施する。

図7にピークシフト機能の概略図を示す。

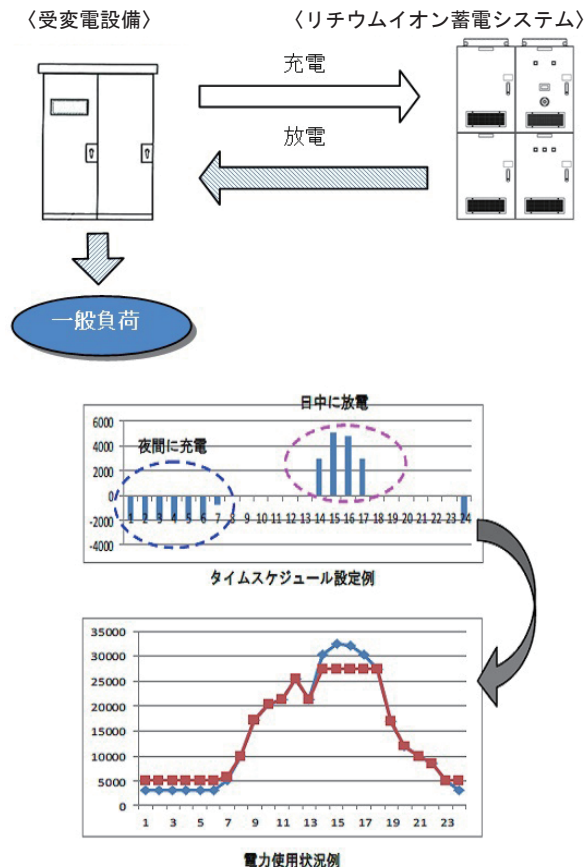


図7 ピークシフト機能の概略図

技術講座

② ピークカット機能：

平常時に、負荷変動によりビルシステム側の買電電力量が契約電力量を超過しそうな場合、蓄電システムからビルシステム側へ電力を供給し、受電電力が目標値（設定値）を超過しないようにピークカット（買電電力の抑制）することが可能となる。予め、目標値（電力量）を設定し、目標受電電力量に応じて、必要電力を放電する。

図8にピークカット機能の概略図を示す。

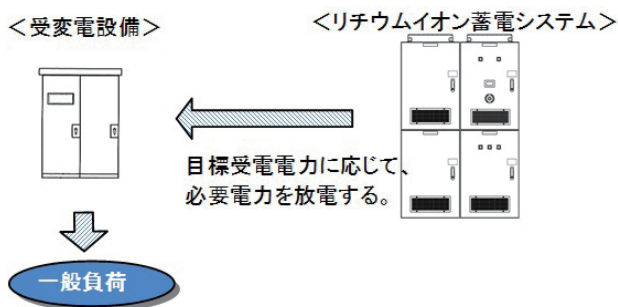


図8 ピークカット機能の概略図

3-2 停電時の機能

平常時に蓄電池に蓄えた電力を停電時に設定した特定負荷（単相100V、三相200V）に対して電力を供給することができる。特定負荷とはエレベーター、ビル共有部の照明、給水ポンプ、機械式駐車場等のビルシステム側で停電時に供給すべき負荷のことである。

また、この蓄電システムは停電を自動的に検知する機能を有し、停電を検知した場合に蓄電池側システムからの電力供給に切り替え、特定負荷に電力供給を行う。特定負荷にエレベーターを設定した場合、エレベーターを定格速度で長時間使用することが可能となる。その他、エレベーターへの電力供給のほかビル共用部の照明、給水ポンプ、機械室駐車場等のビルシステム側へも手動切り替えで電力を供給できる。

3-3 太陽光発電との連系機能

① 平常時は2つのモードで、太陽光発電で発生した電力と蓄電池に蓄えられた電力を利用して消費電力のピーク抑制を行うことができる。

- ・充電優先モード
太陽光発電からの電力を蓄電池に優先的に充電する機能で、蓄電池が満充電となった場合にビルシステム側や特定負荷への電力供給に切り替える。
- ・買電最少モード
太陽光発電をビルシステム側や特定負荷に優先して使用する機能で、特定負荷への電力供給を行い

余剰となった電力を蓄電池に充電する。

② 停電時は蓄電システムが停電を検知し、太陽光発電が稼働している間（昼間）は太陽光発電を特定負荷に供給し、余った電力は蓄電池に充電する。

3-4 エレベーター向け機能の充実

停電時においてビルシステム側の利用者に対し、安全・安心に利用できるようにエレベーターと蓄電システムを連系して運転している。

① 停電時の継続運転時に蓄電池の残容量が不足した場合の閉じ込めを防止するため、蓄電池の残容量が予め設定した容量低下になった場合に、エレベーターを自動的に一旦休止させる。停電時に太陽光発電により蓄電池容量が一定以上充電された場合には、一旦休止したエレベーターが再度運転を開始する。

② トスムーブNEO™同様に、かご内に液晶表示器を取り付けることで、停電運転時に電池による運転モードと電池の残容量を表示し、乗客に安心して利用できるように表示機能を追加した。

4. おわりに

今後も災害等で電力供給が遮断された場合や電力供給不足により長時間の計画停電が発生する可能性がある。東芝エレベーター株式会社ではエレベーター向けリチウムイオン蓄電システムにより蓄電池に蓄えた電力をエレベーター制御装置に供給することで、サービスを長時間に渡り継続し、同時にビルシステム側の設備も稼働することが可能とした。また、トスムーブNEO™はエレベーターの省エネルギー機能と停電時の継続運転機能を兼ね備えることとで、安心安全と省エネルギーを実現することができた。

当社は更なる省エネルギー機能及び利用者の利便性の向上を実現し、今後も更なる安全安心と省エネルギー機能を向上した製品の提供を実施していく。

なお、当社標準形エレベーターはトスムーブNEO™との組み合わせで、更なる省エネ機能と停電時の継続運転を兼ね備えた。これらのことが評価され、第10回エコプロダクツ大賞エコプロダクツ部門経済産業大臣賞と地球温暖化防止活動環境大臣表彰を2013年12月にそれぞれ受賞した。