

機械室レスエレベーターの 新機器構成

島林啓太*
Keita Shimabayashi

山本幸弘*
Yukihiro Yamamoto

大山雄一*
Yuichi Oyama

谷 佳典*
Yoshinori Tani

New Equipment Configuration of Machine-room-less Elevator

要 旨

エレベーターの販売対象国が全世界に拡大していく中、機器種類を最適化して開発効率・生産効率を向上させることが求められている。グローバル展開を前提とした機械室レスエレベーターの機器構成を新規に開発し、2020年10月から販売開始した国内市場向け標準型エレベーター“AXIEZ-LINKs(アクシーズリンクス)”に採用した。

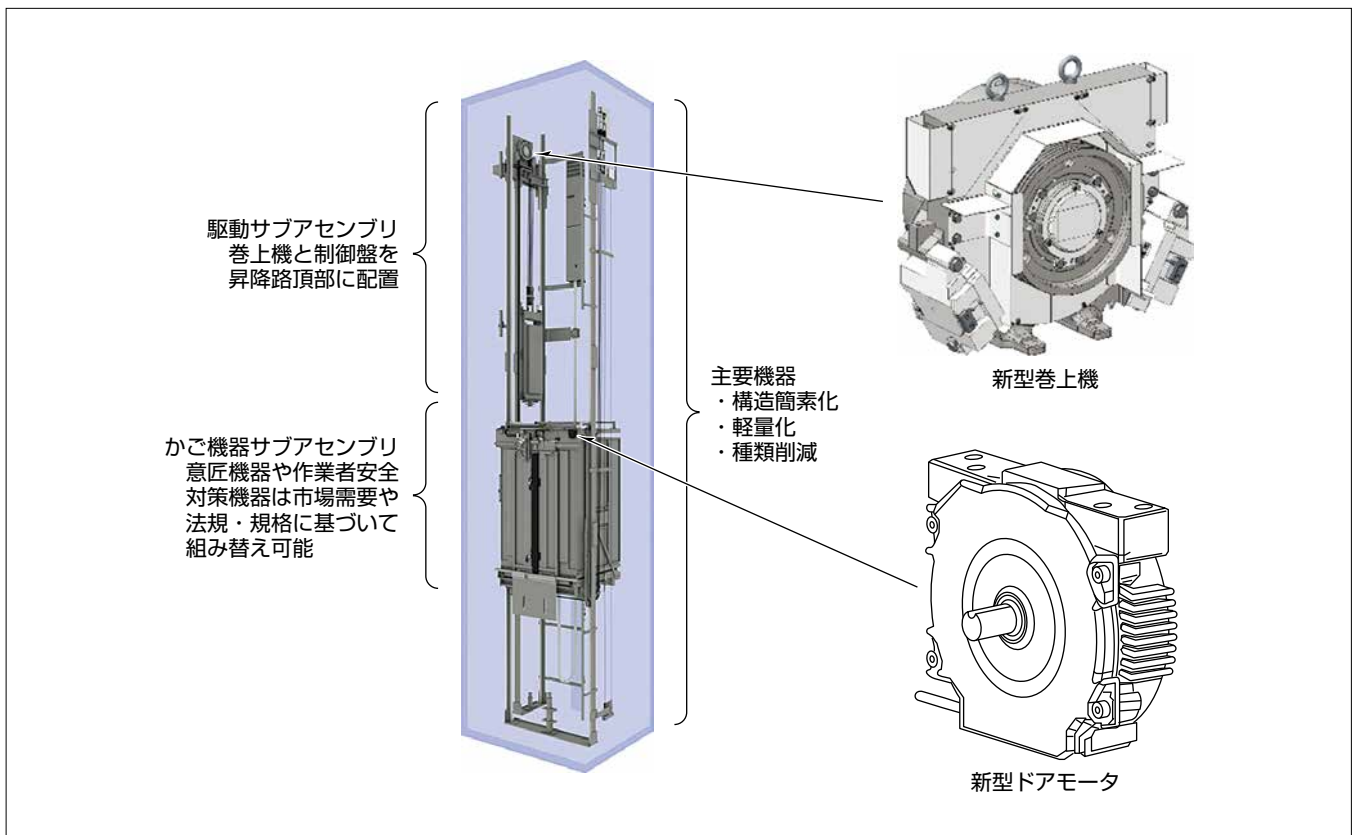
今回新規開発した機械室レスエレベーターの機器構成について特長を次に示す。

(1) 機器レイアウトは駆動サブアセンブリとかご機器サブアセンブリとの組合せで構成する。駆動サブアセンブリは巻上機と制御盤と釣合いおもりの組合せで構成し、3パターン準備した。かごサイズに対して昇降路空間が省スペースになるように駆動サブアセンブリを選択する。か

ご機器サブアセンブリは市場需要や法規・規格によって構成機器を柔軟に組み替える構成にした。これによって機器レイアウトの種類は従来機種との半分削減できた。

(2) 主要機器である巻上機・制御盤・かごドア装置(ドアモータ)を新規開発した。小型化・軽量化した効果を最大限生かした機器配置にして、昇降路空間の省スペース化、種類削減、据付け・保守効率の向上を実現した。

(3) 仮設足場を使用しない据付け工法を新規開発した。また、VR(Virtual Reality)を使用したバーチャルデザインレビューを実施してエレベーター各機器間への配線経路を最適化し、据付け効率の向上及び手配材料の最適化を図った。



機械室レスエレベーターの全体構成

巻上機と制御盤を昇降路頂部に配置する機器レイアウトを採用し、主要機器である巻上機・制御盤・かごドア装置(ドアモータ)を新規開発した。小型化・軽量化によって、昇降路空間の省スペース化、据付け性・保守性の向上を実現した。さらに構成機器の配置ルールを刷新し、従来機種と比較して機器レイアウトの種類を半減できた。それによって機器種類を削減し、開発効率・生産効率の最適化を図った。

1. ま え が き

エレベーターの販売対象国が全世界に拡大して市場需要が多様化する中、機器種類を最適化して開発効率・生産効率を向上させることが求められている。従来機種では国内市場と海外市場で異なる構成であった巻上機と巻上ロープを含む駆動系システムのグローバル統一化を図った。ピット冠水などの自然災害に強い機器構成として巻上機と制御盤を昇降路頂部に配置した。

この機器構成を採用した国内市場向け標準型エレベーターAXIEZ-LINKsを2020年10月から市場投入した。積載量は450~1,000kg、定格速度は45~105m/min(可変速仕様の中間負荷定格速度は最大で120m/min)まで対応し、乗用・住宅用・寝台用の各用途に応じたかごサイズをラインアップしている。

本稿では新規開発した機械室レスエレベーターの機器構成について述べる。

2. 新機器構成の開発コンセプト

積載量やかごサイズの変化に対して法則性を持った統一ルールで機器レイアウトを展開することを開発コンセプトの基軸とし、法規・規格の要求に関わる部品や地域ニーズによって異なる構造になる部品を除いて可能な限り部品共通化や設計基準を統一化することで開発効率・生産効率の最適化を図る。

さらに主要機器である巻上機・制御盤・ドア装置を新規開発して小型化・軽量化することで、昇降路空間の省スペース化、種類削減及び据付け・保守効率の向上を実現する。また、VRを活用したバーチャルデザインレビューを新たに導入することで開発期間の短縮と設計品質の向上を目指す。

3. 開発内容

3.1 機器レイアウトの開発

機器レイアウトは駆動サブアセンブリとかご機器サブアセンブリを組み合わせることで構成する。駆動サブアセンブリは巻上機と制御盤を昇降路頂部に配置する構成とし、巻上機・制御盤・釣合いおもりの組合せパターンを準備した。巻上機は釣合いおもりの水平投影面上、かつかごと昇降路壁との間に配置する。かごの位置によらず巻上機配置高さを決定可能にし、従来機種と同等以下のオーバーヘッド寸法(最上階フロアレベルから昇降路天井までの寸法)を実現している。かご機器サブアセンブリは組み合わさる駆

動サブアセンブリのパターンや市場需要や法規・規格に応じて機器を柔軟に組み替えできる構成にした。

この製品では巻上機の配置は1種類として、制御盤をかご側面配置とかご背面配置の2種類、釣合いおもりの形状を2種類準備して、それらを組み合わせて3パターンの駆動サブアセンブリを準備した。かごサイズに応じて昇降路空間が最も省スペースになる駆動サブアセンブリパターンを適用する。長方形かごサイズは駆動サブアセンブリA(図1)、正方形かごサイズの1方口は駆動サブアセンブリB(図2)、正方形かごサイズの2方口は駆動サブアセンブリC(図3)を適用する。駆動サブアセンブリのパターンに依存してかご機器サブアセンブリの制御ケーブル等の取付け位置が変化する。従来機種の6パターンに対してレイアウト種類を3パターンに半減できた。

3.2 新巻上機の開発

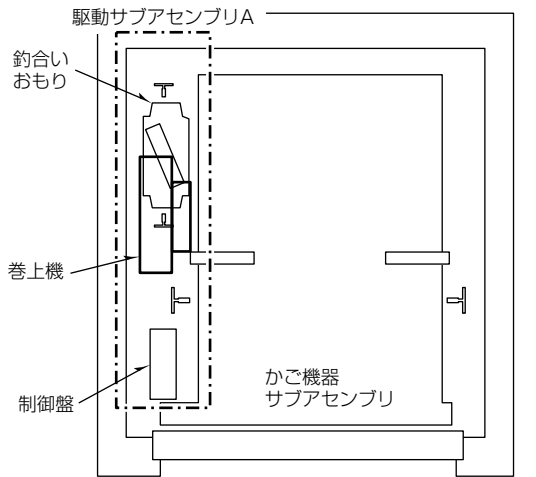
巻上機のサイズはエレベーターの昇降路空間を決定する重要な因子になるため小型化が求められる。モータ口径を従来比-40%に縮小した巻上機を新規開発した。図4に新旧巻上機の外観を示す。

新巻上機は綱車径を従来の80%へと小径化することによって、ブレーキ及びモータの必要トルクを低減し、巻上機の小型軽量化を実現した。またブレーキを巻上機下部に配置し、ハウジング脚部付近に必要な強度を集約することで巻上機の質量低減を実現した。さらに旧巻上機と比較して、加工面積(約40%減)、ボルト本数(約40%減)、カバー部品点数(約60%減)を削減した。

この設計変更によって、モータ出力11kW領域で、軸方向の厚みは増加したものの、巻上機全体として軽量化(当社従来比-7%)を実現した。

綱車は従来昇降路壁側を向いていたが、この製品ではかご側へと向けたレイアウトを採用した。これによってシーブの溝を視認してロープを通す作業が可能になった。さらにロープ溝の点検やロープ外れ止めの調整、綱車交換等の作業が、全て綱車側から可能になった。これによって従来に比べて据付け・保守作業効率が向上した。

また作業者の視線高さよりも下方に、さらに巻上機の外部にブレーキを配置することで、ブレーキへのアクセスを容易にし、安全な作業姿勢でかご上から保守点検作業を行うことが可能になった。さらに昇降路の頂部に配置される揚重用の梁(はり)やレールを建築に支持するブラケットに対しても高さ方向で十分なスペースが確保できたこと、そして質量のあるブレーキが巻上機の下方になって巻上機全体の重心が下方に移動したことで、昇降路頂部に巻上機を揚重するに当たって専用治工具を使用しなくても対応可能な巻上機構造を実現している。



図は1方口であるが2方口も同様のレイアウトになる。

図1. 長方形かごサイズの平面レイアウト

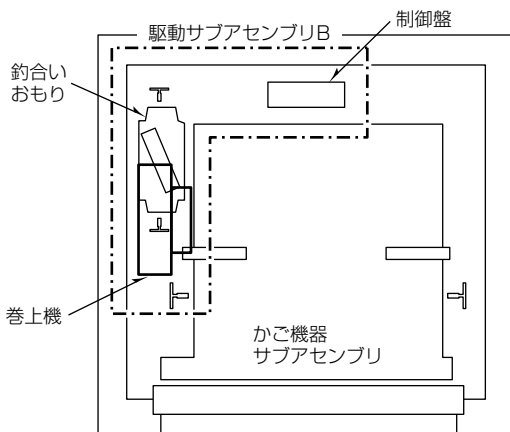


図2. 正方形かごサイズ1方口の平面レイアウト

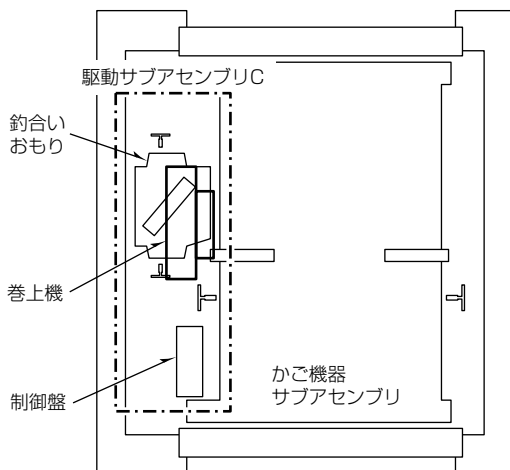
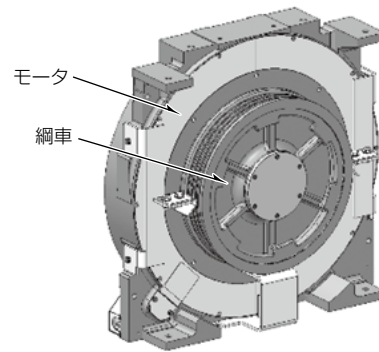


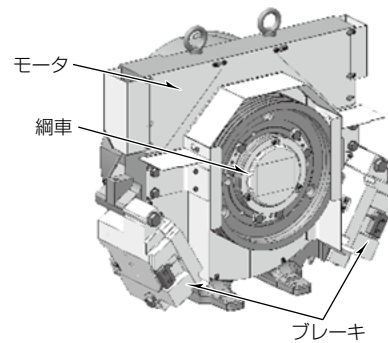
図3. 正方形かごサイズ2方口の平面レイアウト

3.3 薄型かごドア装置の開発

近年、市場動向として高天井仕様が要求される割合が高くなっているが、従来の高天井仕様のかごドア装置はモータ部分の厚みが多いことから、かご室の上方に配置させ



ブレーキは巻上機内部に配置
(a) 旧巻上機(AXIEZ_11kW)



(b) 新巻上機(AXIEZ-LINKs_11kW)
図4. 新旧巻上機の比較

る必要があり、天井高さによって機器を変更していたため種類の増加が課題になっていた。

今回、薄型ドアモータを開発し、かごドア装置を現行比30%薄型化した。これによって、天井高さによらず、かご室の前方スペースにかごドア装置を設置できるようになり、機種やかご室の天井高さによらない、かごドア装置の“共通モジュール化”を実現した。

さらに、かご戸高さを低くでき(一例として、天井高さ200mmUP/デラックス天井仕様で現行比13%減になる)、戸下端揺れの抑制が容易になり、戸速向上が図れ、戸開閉時間短縮につなげることができた。開発した薄型ドアモータは、集中巻きステータと多極化ロータによるモータ厚み低減と薄型角度センサの開発によって実現した。図5に新旧かごドア装置の比較を示す。

3.4 据付け省力化の取組み

エレベーターのトータルコスト改善として据付け視点での省力化に取り組んでいる。代表的な三つの取組みを述べる。

(1) WOS工法の改良

当社の仮設足場を使用せずにエレベーターの据付け作業を行うWOS(With-Without-Scaffolding)工法を改良した。従来は製品のかご室を組み立てて作業床にしていたが、主な据付け箇所になる昇降路に対して、かご室パネルがある

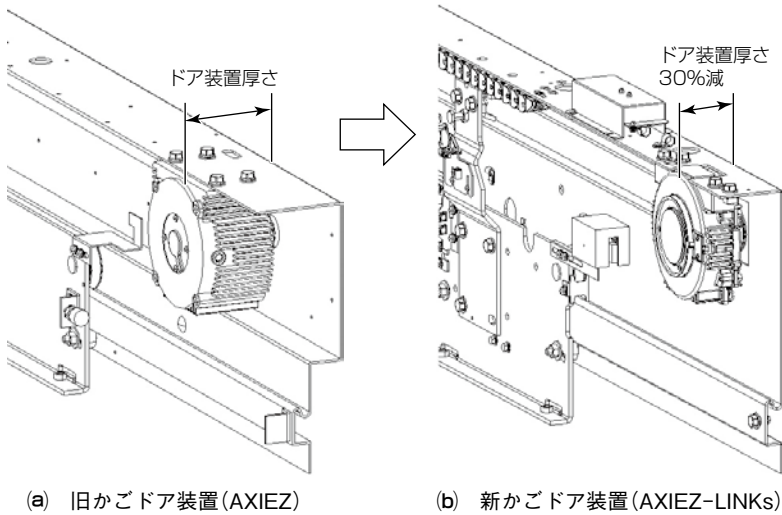


図5. 新旧かごドア装置の比較

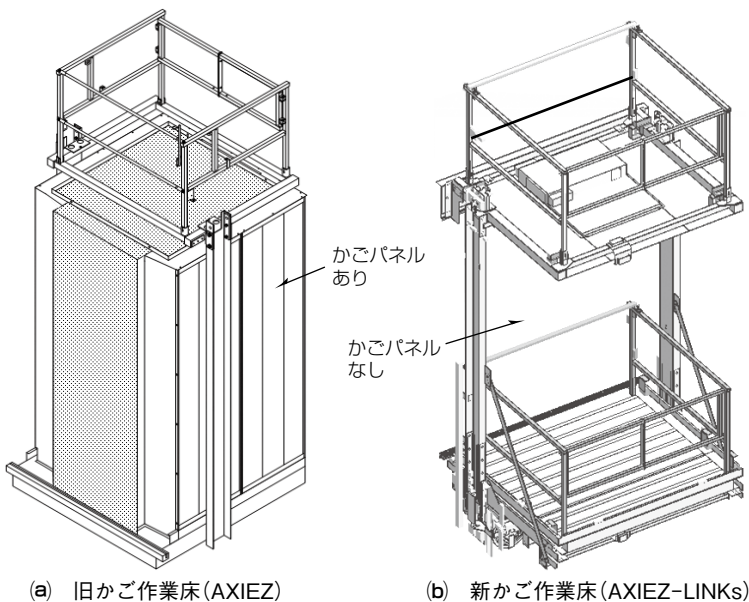


図6. 新旧据付け時のかご作業床の比較



図7. VRを活用した据付け作業の検証

ことでかご上でしか作業ができなかった。そこでかご室パネルを利用せずに作業床化できる製品機構を取り入れた(図6)。これによってかご上に加えてかご床の上でも昇降路の作業が可能になり、作業効率が上がった。またかご室パネルがある状態では最下階からの搬入が困難であった大きな部品の運搬も可能になり、運搬作業の効率も向上した。

(2) バーチャルデザインレビュー

VRを活用したバーチャルデザインレビューを導入した。試作機製作前に新規構造の据付け作業の検証を行った(図7)。作業や工具もVR上で表示させて、作業体勢や締結箇所の視認性、工具使用可否、据付け手順良否を判断し、製作する試作機にフィードバックした。開発期間や検証用昇降路の制約上、全てのかごサイズを試作して検証することは不可能である。これまでの開発では試作検証できなかったかごサイズの据付け・保守作業性はCAD上での確認にとどまっていた。今回の開発ではかごサイズ特有で発生する据付け・保守作業の違いについてVRを活用した検証評価を実施することで設計品質の向上を図った。

(3) 昇降路の配線経路・固定方法の検討

先に述べたVRのデータを活用し、かご回りや昇降路の配線経路・固定方法を詳細に検討した。その際、エレベーター機器に固定部を具備し、さらに固定専用の部品を新規追加することで、昇降路への配線固定を避ける経路にした。これによって現場環境に影響されない最適な配線長の手配になり、配線余長の処理作業を最小化した。さらにその情報を据付け作業へ伝達するため、VRデータを活用して据付け資料を作成し、資料を見るだけで配線作業に必要な情報が作業員へ伝達できるように考慮した。

4. む す び

新規開発した機械室レスエレベーターの機器構成の特長について述べた。この機器構成を採用したAXIEZ-LINKsを市場投入して製品競争力の強化を図っている。今後も市場の変化に柔軟に対応できる機器構成を目指して日々技術開発に取り組んでいく。