特集論文

海外市場での昇降機・ビルソリューション納入事例

藤田　薫*
Kaoru Fujita

*三菱電機ビルソリューションズ㈱

Latest Supply Record of Elevators and Building Solutions in Global Market

要　旨

昇降機には，建物用途や運用条件に応じて，輸送効率の向上，特定利用者向け動線の確保，既設設備の更新，他システムとの連携など，多様な役割が求められている。アゼルバイジャン共和国中央銀行の新本部ビルでは，行先予報システム（Destination Oriented Allocation System：DOAS）とVIP向け特殊運転を組み合わせて，通常利用時の輸送効率とVIP動線を両立した。サウジアラビアのKingdom Centreでは，大型巻上機の搬出入上の課題に対して，巻上機の小型化とローピング方式の変更によって，既設高層ビル内でのリニューアルを実現した。韓国のBanpo Raemian Triniwonでは，エレベーターとロボットの連携によって，大規模住宅での館内配送サービス高度化に貢献している。

1. ま え が き

昇降機・ビルソリューションに対する要求は，建物用途や顧客要求に応じて多様化している。高度な運行制御，人や物の動線管理，ロボットシステムとの連携など，昇降機は縦の移動手段にとどまらず，建物内サービスの利便性やセキュリティー性を支える設備として重要性を高めている。また，既設建物では，建物価値を維持しながら継続利用するため，設備更新での設計・施工対応も重要になる。

本稿では，海外市場での新設，リニューアル，ビルソリューションの三つの事例を取り上げて，建物用途や運用条件に応じた昇降機・ビルソリューションの特長について述べる。

2. アゼルバイジャン共和国中央銀行の新本部ビル

この章では，アゼルバイジャン共和国中央銀行の新本部ビルについて，建物の概要及び昇降機の特長を述べる。

2.1 建　　物

アゼルバイジャン共和国中央銀行の新本部ビルは，首都バクーに建設された高さ約164mの超高層タワーである。国家中枢機関としての象徴性を備えており，都市景観上の新たなランドマークになっている（**図1**）。外観は，建物全体にねじ



図1－アゼルバイジャン共和国中央銀行の新本部ビル

れを持たせたツイスト形状と全面ガラス張りのファサードを特徴とする。内部には大規模な吹き抜け空間，自然光を採り入れるアトリウム，植栽を配した空間が設けられ，快適な執務環境の形成と省エネルギー性の向上が図られている。

2.2 昇　降　機

この事例では，高速エレベーター７台を納入した。このうち乗用エレベーター６台には，群管理による全階床DOAS運転を採用している。また，６台のうち１台は，VIP運用に対応する直角二方向出入口仕様であり，通常利用時の輸送効率とVIP専用サービスを両立する構成とした。

2.2.1　DOASとバンク分割運転を組み合わせたVIP専用運転

DOASは，利用者が乗車前に行先階を登録し，その情報に基づいて最適な号機を割り付けるシステムである。同一目的階の利用者を集約させることで，同一群管理内のエレベーター全体で停止回数を低減し，待ち時間及び乗車時間の短縮を図る。この事例では，VIP対応号機を通常時は６台群管理に組み込んで，群管理全体の輸送性能を有効に活用する構成とした。

VIP運転への切替え時には，対象号機に登録されているDOAS呼びをキャンセルした上で，バンク分割運転によって対象号機を群管理から切り離して，単独運転へ移行させる。あわせて，かご呼び・乗場呼びの有効／無効，行先階登録，戸開方向，表示，アナウンスを一体で切り替えることで，通常利用者を他号機へ誘導し，混乱防止にも配慮した。VIP運転中も，他の５台で通常利用者向けのDOAS運転を継続し，群管理全体の輸送性能への影響を抑えた。

2.2.2　直角二方向出入口と単独昇降路への対応

VIP対応号機は，主階床である０階及び２階でリア側にも出入口を設けた直角二方向出入口エレベーターである。通常時のDOAS運転ではフロント側だけを使用し，VIP運転時に限ってリア側を使用可能とすることで，通常動線とVIP動線を分離している。フロント側・リア側共に停止する０階では，呼び登録に応じて片側又は両側ドアを開く仕様とした。

リア側のサービスはVIP運転時に限定されるため，かご操作盤は１面だけとし，フロント側・リア側で共通になる０階は特殊階床名ボタンで対応した。また，単独昇降路への設置に伴って，EN 81-20／50で要求される退避スペースを確保しながら，必要機器を昇降路内に納める検討を行った。さらに，同一バンク内で昇降路条件の異なる号機が混在するため，号機間で風音値が同等になるよう対策を講じて，快適性の均一化を図った。

3. Kingdom Centre

この章では，サウジアラビアのKingdom Centreについて，建物の概要及び昇降機の特長を述べる。

3.1 建　　物

Kingdom Centreは，サウジアラビア・リヤド中心部に位置する，高さ約302mの超高層複合ビルである(**図２**)。2002年の竣工(しゅんこう)以来，オフィス，ホテル，商業施設，住宅などを備える大規模複合施設として，リヤドを代表するラ



図２-Kingdom Centre

ンドマークの役割を担ってきた。外観は，タワー上部の大きな開口部と，その頂部を結ぶスカイブリッジを特徴とし，独特のシルエットによって遠景からも認識しやすいデザインになっている。また，強い日射を受ける地域特性に配慮し，建物形状やガラスカーテンウォールによって，日射負荷の低減と外観意匠の両立が図られている。

3.2　昇降機リニューアル

今回の対象は，スカイブリッジへのアクセス動線で使用されるＴ８号機である。速度210m/分，昇降行程180m超の人荷用エレベーターであり，利用者の移動と建物内の貨物搬送を担っている。既設エレベーターの積載量は4,000kgであったが，同仕様での更新では，巻上機の搬出入経路の確保や現地組立ての難易度が課題であった。このため，リニューアルでは，運用実態を踏まえて，積載量を通常運転時2,600kg，大型貨物運搬時3,700kgに見直すとともに，ローピング方式を変更することで，既設巻上機より小型のPML-120を適用した。

3.2.1　大型PML巻上機の更新

この事例では，既設巻上機PML-210AからPML-120への更新に合わせて，ローピング方式を１：１から２：１に変更した。大型PML巻上機の更新では，機器性能に加えて，機器質量，寸法，既設機械室のスペース，施工性，保守性を総合的に考慮した機器選定が重要になる。PML-120の適用によって，既設機械室内での据付及び保守に必要なスペースを確保し，既設建物内での更新に適した構成とした。

一方，ローピング方式の変更は，ロープ経路，そらせ車，調速機，かご上枠，おもり枠など，エレベーター全体の機器配置に影響する。このため，機械室内の配置，昇降路内の納まり，保守作業スペースを含めて全体を再検討した。

また，かご上枠及びおもり枠の交換に伴って，施工途中のかご及びおもりの保持方法を検討した。かごはピット内に設けた支持梁上に保持し，おもり側はメインロープを掛けた後の伸びを考慮して組立位置を決定した。既設コンペンセーティングロープは流用し，昇降路内で仮保持することで，現地作業量の低減を図った。

3.2.2　搬出入・施工上の工夫

大型巻上機の搬出入では，螺旋(らせん)階段の階段幅や天井高さが制約になったため，建築側と調整の上，機械室外のスペース，78階の既設開口部及び77階を活用する計画とした。機械室外及び既設開口部付近に揚重設備を設置し，揚重と横引きを組み合わせることで，限られた建物条件の中で大型機器の搬出入ルートを確保した。

既設のPML-210Aは，機械室内の作業スペースが限られていて，部品単位での解体が困難であった。このため，機械室内で溶断によって細分化し，搬出可能な寸法・質量にした上で搬出した(**図３**)。稼働中の高層複合施設内での火気作業になるため，作業時の安全確保や周囲設備への影響防止に特に配慮した。新巻上機は分割出荷・現地組立てとし，追加の揚重ビームや仮設作業床を設けることで，限られた作業条件下での更新を実現した。

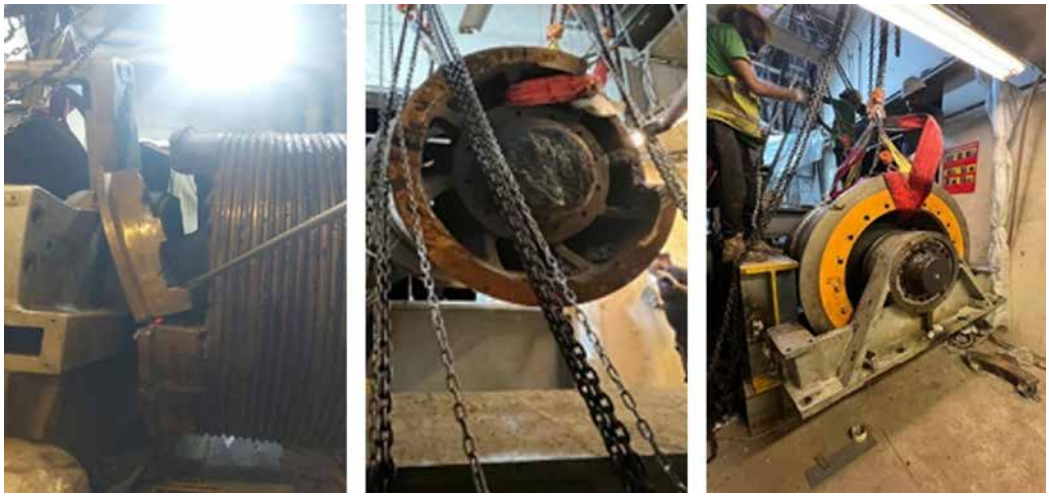

図３-既設巻上機の溶断解体作業

4. Banpo Raemian Triniwon

この章では，韓国・ソウル市のBanpo Raemian Triniwonについて，建物の概要及び昇降機の特長を述べる。

4.1 建　　物

Banpo Raemian Triniwonは，韓国・ソウル市盤浦地区の再建築事業によって整備された大規模高級住宅団地である。地下鉄駅に近接する交通利便性の高い立地を生かして，ソウルを代表する高級住宅エリアにふさわしい住環境を提供している(**図４**)。



図４-Banpo Raemian Triniwon

この物件では，従来の住宅機能に加えて，IoT(Internet of Things)技術やロボット活用などの先進的なデジタル技術を導入し，高級住宅としての利便性と付加価値向上を図っている。入居者向けには，搬送ロボットを用いた宅配荷物のラストワンマイル配送サービスが整備されており，ロボットの階間移動は，当社エレベーターとロボットシステムの連携によって実現している。

4.2 エレベーター・ロボット連携システム

この事例では，韓国三菱エレベーター製のローカル機種“Nexpia”エレベーター65台を納入した(**図５**)。Nexpiaは，韓国市場向けに展開している機種であり，住宅用途を中心とした市場ニーズに対応している。



図５-エレベーター乗場

入居者向けラストワンマイル配送に対応するため，ロボットがエレベーターを利用して建物内を移動できるよう，エレベーター・ロボット連携システムを導入した。大規模住宅団地では，荷物配送需要が高まる一方，住居エリアのセキュリティー確保も重要である。配送業者が住居エリア手前で荷物を引き渡して，ロボットが受取人住居の玄関先まで自動で配送できる環境を整えることで，居住者の利便性とセキュリティー性の向上，館内サービスの効率化に貢献している(**図６**)。



図６-搬送ロボット

高層住宅や大規模集合住宅では，ロボットが目的階まで円滑に移動できることが，配送サービスの実用性を左右する。このシステムでは，ロボットサーバーとエレベーター側の連携装置を介して，乗場呼び登録，行先階登録，戸開，戸閉を制御する。ロボットは現在地と搬送先に応じて乗車階と行先階の情報を送信し，エレベーター側は，かご位置，進行方向，戸開閉状態などを基に乗降可能な状態を通知する。ロボットはこの通知を受けて乗降動作を行い，完了信号を送信する。

ロボットの乗降には，人の乗降よりも長い時間を要する場合があるため，エレベーター側では，ロボットサーバーからの要求に応じて戸開を継続し，安全に乗降できる時間を確保する。所定時間内に完了信号を受信できない場合は，戸開継続や動作中止などの制御を行い，ロボットの円滑な移動とエレベーターの安全な運行を両立させている。

また，エレベーター・ロボット連携では，人とロボットの同乗可否や，複数台群管理時にロボットが利用する号機の固定・任意設定など，建物の運用に応じた設定が可能である。これらは，荷物配送の頻度・優先度，ロボット利用時間帯のエレベーターの混雑状況，安全面などを踏まえて，乗客輸送とのバランスを考慮して決定される。

5. む　す　び

海外市場での新設，リニューアル，ビルソリューションの三つの事例を述べた。今後も，建物の使われ方を踏まえて，製品，制御，施工，サービスを組み合わせることで，安全・安心で快適な移動を提供するとともに，建物価値の向上に貢献していく。