## 特集論文

# 昇降機向けグローバル保守基盤 "M's BRIDGE"

高井真人\*
Manato Takai

毛利一成<sup>†</sup>
Kazunari Mori

渡邊啓嗣<sup>†</sup> Yoshitsugu Watanabe

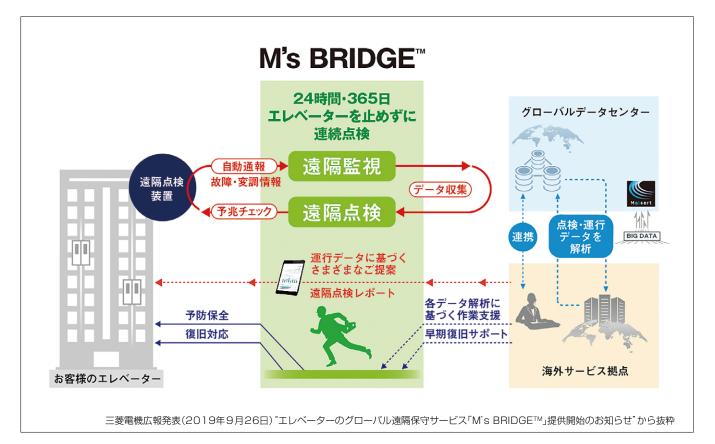
"M's BRIDGE": Global Maintenance Platform for Elevators and Escalators

## 要旨

無線通信技術とデータ分析・機械学習技術の劇的な発展やクラウドサービスの急速な普及によって、あらゆる機器がネットワークに接続され、これまで見過ごされてきた大量の機器情報が収集・分析可能になった。昇降機事業でも、機器から収集した大量のデータに基づく保守作業の高度化・効率化や、運行効率の向上、ビル内の様々な外部機器とのデータ連携を利用した新たなビジネスモデルが活発に検討されており、成熟した市場に変革がもたらされつつある。特に、十数年に及ぶ昇降機のライフサイクルを支える保守はダウンタイムの削減や部品寿命の適正化に大きく寄与するため、データを活用した昇降機保守の高度化・効率化が求められている。

そこで三菱電機と三菱電機ビルテクノサービス㈱

(MELTEC)は、世界中の昇降機とネットワーク接続してデータ収集と分析を行うグローバル保守基盤"M's BRIDGE"を開発した。当社とMELTECはM's BRIDGEを海外保守事業者に提供してグローバル市場での均一で高品質な保守サービスの実現を目指している。そのために、遠隔監視、遠隔点検、遠隔診断といった基本機能だけでなく、主要機器に対する高度な診断機能や、保守事業に必要な情報の一元管理機能によってグローバル保守事業を包括的にサポートする。また、多種多様な昇降機データの分析基盤としての役割も担っており、収集したデータを保守部門だけでなく設計開発部門で活用することで製品及び保守の品質と効率性の継続的な改善を図り、製品価値向上に貢献する。



## 昇降機向けグローバル保守基盤"M's BRIDGE"の全体概念図

M's BRIDGEは世界中の昇降機とネットワーク接続し、24時間365日の遠隔監視、遠隔点検によるデータ収集とデータ解析、昇降機の遠隔診断といった機能をクラウドサービスとして各国昇降機保守事業者に提供するグローバル保守基盤である。M's BRIDGEは基本的な昇降機保守機能にとどまらず、故障対応記録や保守作業記録のデータベース化、仕様情報管理、保守員の動静管理によって保守サービス全体の品質向上に貢献する。

## 1. まえがき

無線通信技術とデータ分析・機械学習技術の劇的な発展やクラウドサービスの急速な普及によって、あらゆる機器がネットワークに接続され、これまで見過ごされてきた大量の機器情報が収集・分析可能になった(1)。昇降機事業でも、機器から収集した大量のデータに基づく保守作業の高度化・効率化や、運行効率の向上、ビル内の様々な外部機器とのデータ連携を利用した新たなビジネスモデルが活発に検討されており、成熟した市場に変革をもたらしつつある。特に、十数年に及ぶ昇降機のライフサイクルを支える保守はダウンタイムの削減や部品寿命の適正化に大きく寄与するため、データを活用した昇降機保守の高度化・効率化が求められている。

そこで当社とMELTECは、世界中の昇降機とネットワーク接続し、データの収集・分析を行うグローバル保守基盤M's BRIDGEを開発した。M's BRIDGEは昇降機と保守サービス部門及び顧客をつなぐ架け橋となり、遠隔監視や高度な分析技術に基づく保守サービスによって製品価値を向上させる。

本稿では、M's BRIDGEの機能と特長を述べたのち、 データを活用した昇降機保守の将来展望を示す。

## 2. M's BRIDGEの概要

M's BRIDGEは昇降機データを収集・分析し、遠隔保守の基本機能である遠隔監視・遠隔点検・遠隔診断機能を全世界に展開する。これによって、M's BRIDGEを利用する各国の保守事業者は遠隔保守に必要なサーバの管理・運営や保守アプリケーション開発に経営資源を割くことなく、M's BRIDGEが提供する保守支援機能に基づき高品質で均一な保守サービスを提供できる。この章では、M's BRIDGEのシステム構成を述べた上で、遠隔監視、遠隔点検、遠隔診断機能についてそれぞれ述べる。

## 2.1 システム構成

M's BRIDGEのシステムは昇降機,通信端末,クラウドサーバ,コールセンター機器の四つから構成される。各国に据付けられた昇降機は通信端末を介してクラウドサーバと接続する。通信端末は通信路暗号化を施したり、外部から昇降機への不正なアクセスを防いだりすることでネットワーク化された昇降機のセキュリティー性を高めている。また、昇降機情報を通信端末で一旦処理することで通信の帯域利用効率も向上させている。昇降機保守事業者は各国に個別のサービス拠点(コールセンター)を持っており、各

コールセンターの汎用パソコンからクラウドサーバに接続して昇降機の状態監視を行う。また、各センターへ音声通話装置を設置することで、昇降機とコールセンターの間でVoIP(Voice over Internet Protocol)による音声通話を可能にしている。

### 2.2 M's BRIDGEの機能

M's BRIDGEは**図1**に示すように遠隔監視,遠隔点検,遠隔診断の三つの基本機能によって昇降機利用者に安心安全を提供する。この節では、これら三つの機能について述べる。

## 2.2.1 遠隔監視

M's BRIDGEに接続された各国の昇降機は24時間365日 監視され、異常が発生すると該当昇降機を管理する国の コールセンターに即座に通知される。このとき、異常が発 生した昇降機について次のような情報をリアルタイムに参 照できる。

- (1) 故障時の状況(方向, 階床, 戸の開閉状態)
- (2) 昇降機が検出した故障原因
- (3) 故障直前の稼働状態(信号状態の推移)

昇降機が設置されている建物位置や保守員の現在位置も管理されており、コールセンターから保守員を迅速に派遣することが可能である。また、M's BRIDGEでは故障原因に応じたトラブルシュートマニュアルをデータベース化しており、コールセンターで適切なマニュアルを参照できる。M's BRIDGEは昇降機の故障に応じた適切なマニュアルを保守員に提供することで、迅速な故障復旧を補助してダウンタイムの削減に寄与する。さらに、故障対応記録として保守員の作業内容や復旧作業結果をM's BRIDGEに入力しておくことで、故障と保守対応の履歴が一元的に管理できる。

#### 2.2.2 遠隔点検

M's BRIDGEでは、起動回数や稼働時間、ドアの開閉回

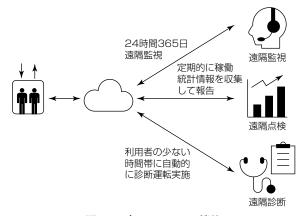


図 1. M's BRIDGEの機能

34(296)

数といった昇降機の稼働統計情報を定期的に収集しており、いつでも参照できる。加えて、収集した稼働状況や機器の 状態の時系列推移から報告書を作成できるため、顧客へ昇 降機の状態や利用状況を定量的に報告できる。保守員は稼 働状況に基づいて消耗部品等を計画的に保全することが可 能になり、的確な保全活動による寿命の適正化を図ること ができる。また、故障に至る前の変調を捉えて通知する機 能も備えており、保守員は次回保守時に確認すべき箇所を 把握できる。

## 2.2.3 遠隔診断

遠隔診断は、昇降機が特別な運転動作を行うことで、通 常運転では見つけられないようなわずかな変調を検知する 機能である。遠隔点検と同様に、保守員は定期保守時に遠 隔診断によって変調が検出された部品を重点的に点検する ことで稼働率の向上を図る。また、法定点検で定められた 管制運転試験を容易に実施して点検作業の省力化も図る狙 いがある。

## 3. M's BRIDGEの特長

この章では、M's BRIDGEの持つ高度な機能と特長を述べる。

## 3.1 昇降機保守での安心安全の向上

2章で述べたような基本機能に加えて、M's BRIDGEではロープのような主要部品に対する高度診断機能や、保守作業管理機能を提供する。これらは日本国内で培ってきた保守サービスの経験を基にクラウドウェアとして海外保守事業者に展開する。これによって、グローバルに高品質で均一な保守サービスを提供する。

#### 3.1.1 高度診断による保守品質の向上

ロープやブレーキといった主要部品の故障は昇降機の稼働率を大きく損なうだけでなく,利用者の安心安全に直接的にかかわる。そこで,主要部品の保守作業に特化した機能を提供する。

最初に取り組む主要機器としてロープに着目しており、 保守員の持つ携帯型端末によって簡単にロープの状態を確認し、一元管理する機能を提供する予定である。また、稼働状況から残寿命を推定する機能を開発している。これによって、保守員の技量に左右されず機械的に部品寿命が推定できるため、これまでより確かな保全計画を立てることが可能になり、ダウンタイムの削減と部品交換周期の適正化を図ることができる。今後は、ブレーキなど他の主要部品に拡張していく予定である。

## 3.1.2 情報の一元管理による保守品質均一化

図2に示すように、M's BRIDGEは保守作業の高度化や省力化を目指すとともに、それらの機能を利用して正しく保守作業が行われているか管理するサービスも提供する。例えば、3.1.1項の高度診断機能に加えて、主要部品であるロープやブレーキの仕様情報、保守計画や作業結果の履歴をデータベース化し、記録された点検結果から定期的に活動報告書を作成・レビューできる機能も提供する。同様に、昇降機保守事業に必要な保守契約情報や昇降機の仕様情報、保守員の動静情報などを一元管理できる。このように、M's BRIDGEでは単純な部品寿命測定や故障情報の管理だけでなく、保守事業の運営や人材管理を含めた保守事業全体を包括的にサポートする。

### 3.2 昇降機のデータ分析基盤

本稿で述べる収集データは、仕様情報のような構造化データに加えて、現在の階床のような離散的なセンサデータや稼働中の速度・加速度のようなストリーミングデータ、保守員の対応記録のような非構造化データなど様々なデータ構造を持っている。図3に示すように、M's BRIDGEは昇降機のデータ活用のために多様なデータ構造に対応したデータ保管機能を持つ。これによって、これまで保守業務改善に必要としていたデータだけでなく、様々な形式の

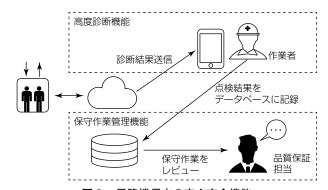


図2. 昇降機保守の安心安全機能

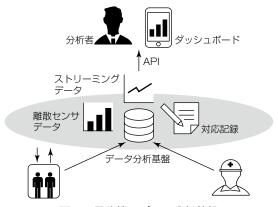


図3. 昇降機のデータ分析基盤

三菱電機技報・Vol.94・No.5・2020 35(297)

データを一元的に保管できる。これら様々なデータを分析することで、従来より高精度な推論が可能になる。また、ダッシュボードやKPI(Key Performance Indicator)測定に必要なデータにはそれぞれAPI(Application Programming Interface)を提供しており、権限があればデータに簡単にアクセスできる。これによって、専門のデータ分析者だけでなく昇降機の設計者もフィールドデータから得られる知見を容易に設計にフィードバックできる。

## 4. M's BRIDGEによる昇降機保守の未来

3章までに、M's BRIDGEの基本機能である遠隔監視、遠隔点検、遠隔診断や、主要機器に対する高度な診断機能、保守情報の一元管理機能によって、故障からの迅速な復旧や予防保全を行い、世界中で高品質な保守サービスを均一に提供できることを述べた。また、M's BRIDGEにはデータ分析基盤としての側面を持ち、昇降機にかかわる多様なデータを蓄積・活用できることを述べた。この章では、M's BRIDGEを活用した保守の更なる高度化や、基幹システムとの連携による設計生産の効率化などの将来展望を述べる。

## 4.1 故障診断技術の高度化・故障予兆分析

2. 2節で述べたような故障推定機能やトラブルシュート機能によって、M's BRIDGEは故障時の昇降機の状態や直前の稼働状況、保守員の対応記録を蓄積していく。これら蓄積データを利用することで、故障時の状態や直前の稼働状況から故障要因を推定したり、最適な保守員の復旧作業を支援したりできる。また、例えば当社の人工知能技術である"Maisart(注1)"を適用することで、推定した故障要因と保守員の対応記録を突き合わせて学習し、故障要因推定の精度を向上していくことも期待できる。すなわち、世界中の故障データを基に故障対応の最適化を行い、全ての海外拠点でダウンタイムを削減していくことができると考えている。また、M's BRIDGEでは主要機器に限らず昇降機の詳細な稼働情報を日々収集する機能も実装している。これによって、日々の昇降機の状態を推定することが可能になるため、故障を予測することも可能と考えている。

(注1) 当社の人工知能技術ブランドである。

## 4.2 設計・製造システムとのデータ連携

M's BRIDGEで蓄積する多様なデータは昇降機のライフログとして、保守だけでなく設計開発や生産での活用も期待できる(図4)。例えば、膨大な故障情報や稼働情報を、

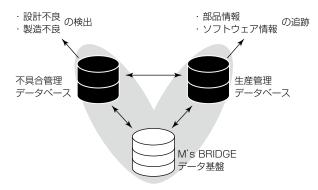


図4. 設計・製造システムとのデータ連携の概念図

不具合管理データベースと突き合わせて分析することで, 設計不良や製造不良を早期に発見して製品品質の改善につ なげることができる。また, 部品交換周期を適正に管理す ることで, 保守部品の生産量や在庫の最適化を図ることも 可能になる。

加えて、昇降機のライフサイクルは十数年に及ぶため、 保守の過程で据付け時の設計仕様と異なる部品に交換され ていくこともあるほか、ネットワーク化された昇降機はソ フトウェア更新によって新機能が追加されていくことが予 想される。設計製造に加えて、保守作業によって変更され た昇降機の情報をライフサイクル全体で一元的に管理する ことで、ダウンタイムや適正な部品寿命、保守品質をコントロールしていく。

## 5. む す び

クラウドウェアとして世界各国に展開する昇降機保守基盤であるM's BRIDGEの機能と特長,及び将来展望について述べた。M's BRIDGEは遠隔監視,遠隔点検,遠隔診断といった昇降機保守に必要な基本機能だけでなく,ロープなどの主要機器に対する高度診断機能を提供する。また、保守員の動静管理や最適な保全計画策定アプリケーションを展開し,保守事業を包括的にサポートすることでグローバル市場で均一で高品質な保守サービスを顧客に提供する。また,M's BRIDGEはデータ基盤としての側面も持っており,世界各国の故障情報や保守対応状況,日々の稼働情報を蓄積・分析できる。今後は,収集したデータを活用して保守サービスの品質と効率性を継続して改善し,利用者の安心安全と利便性の向上に貢献していく。

## 参考文献

(1) Zanella, N., et al.: Internet of Things for Smart Cities, IEEE Internet of Things Journal, 1, No.1, 22~32 (2014)

36 (298) 三菱電機技報・Vol.94・No.5・2020