

IoT・ICT技術を活用したエレベーターの保守支援システム

Maintenance Support System for Elevators Utilizing IoT and ICTs

木村 修一 木下 英治 平手 和夫

■KIMURA Shuichi ■KINOSHITA Eiji ■HIRATE Kazuo

エレベーターの保全業務では、利用者と設備管理者に安全な機器の状態を継続して提供することが求められている。

東芝エレベータ(株)は、従来の保守員による点検や保守作業とともに、遠隔監視装置を介した監視診断機能によりエレベーターの状態を常時把握する“スーパー TERM (Toshiba Elevator Remote Maintenance)”によってその状態を適正に維持し、顧客に安全・安心を提供してきた。今回更に、IoT (Internet of Things)・ICT (情報通信技術) 機器を活用し、保守員の業務の効率化や点検結果の精度と情報伝達スピードの向上を目指した機能、及び顧客との情報共有を図る機能を開発した。

In the field of elevator maintenance services, continuous operation of equipment under optimally safe conditions is of critical importance for both users and system managers.

Toshiba Elevator and Building Systems Corporation has been actively contributing to the provision of safe and secure elevators by properly maintaining their operational performance through conventional periodical inspection and maintenance work by maintenance personnel and its “Super TERM” (Toshiba elevator remote maintenance) functions, which make it possible to accurately grasp the conditions of elevators at all times by means of remote monitoring and diagnosis terminals. We have developed a maintenance support system with the following enhanced functions through the introduction of Internet of Things (IoT) technologies and information and communication technologies (ICTs): (1) functions aimed at achieving highly efficient service operations and improving the accuracy of inspections and speed of information communication, and (2) functions aimed at facilitating information sharing with customers using cloud services.

1 まえがき

東芝エレベータ(株)は、これまで、保全作業時の利用者に対するサービス低下の抑制や、保全品質の向上のため、点検作業方法の改善や“スーパー TERM”による遠隔監視診断機能の導入などを行って、エレベーター設備の適切な維持管理につながる保全管理システムを開発し、提供してきた。

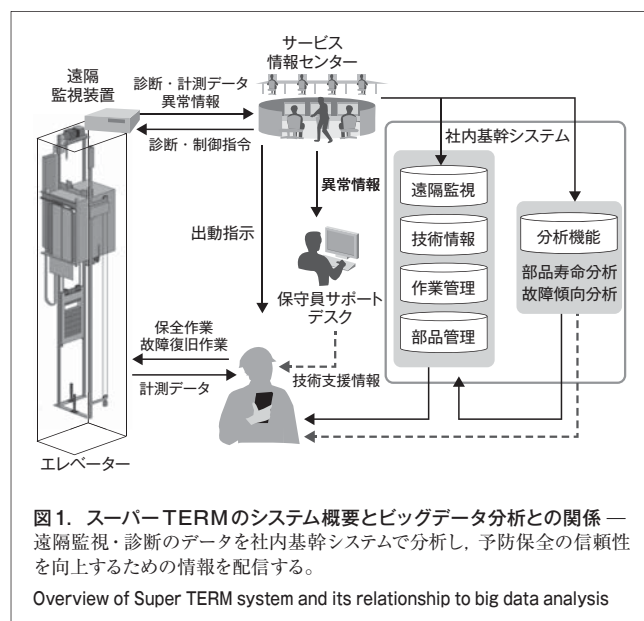
一方、国土交通省から「昇降機の適切な維持管理に関する指針」が2016年2月に発表され、保全作業に更なる信頼性向上が求められている⁽¹⁾。

そこで当社は、IoT・ICT技術を用いて保全作業の信頼性向上や設備管理者への必要な情報提供を行うために、保全業務支援機能の開発と導入を進めている。ここでは、その取組みと今後の方針について述べる。

2 保全業務支援機能

2.1 ビッグデータ分析のための遠隔監視診断機能

スーパー TERMは、遠隔で24時間365日エレベーターの稼働状態監視や診断を行う。そして、異常兆候や異常状態が発生した場合には、常時集中監視しているサービス情報センターにその状態が自動的に発報され、オペレーターが受信情報を確認して保守員へ出動指示などの情報を配信する仕組みに



なっている(図1)。

診断機能では、エレベーターを稼働させて、走行状態や各種スイッチの動作状態などを診断する他、ブレーキの保持力計測・診断や巻上機シーブの摩耗計測・診断など、主要機器の診断機能の拡充を行うことで、遠隔診断の信頼性を向上させている。

更に、エレベーターの稼働実績を示す稼働回数やドア開閉回数など、様々なデータを遠隔診断で定期的に取得し、これらのデータと保全作業報告などの情報から、AI(人工知能)技術を活用して部品の劣化傾向や寿命時期を分析している。エレベーターごとに部品交換が必要な時期を算出して取替え指示情報を配信することで、保全作業の信頼性向上につながっている。

また、エスカレーターでも、制御装置内に稼働状態や主要部品の状態を記録する機能を搭載しており、定期点検時にデータを収集して分析することで、エレベーターと同様に故障予兆や部品交換時期の算出を行える仕組みを構築している。

今後は、エレベーターやエスカレーターから発信される情報や各種センシングデータを基にした、変化の兆候を捉える遠隔診断機能やデータ分析システムを拡充し、保全作業の信頼性を更に向上するシステムを開発していく。

2.2 保守員専用端末による保全業務支援機能

保守員専用端末は、遠隔監視や遠隔診断による情報や、点検履歴などの情報を分析し、エレベーターの性能を維持するために必要な作業指示を提示することで、保守員による点検技術と併せ、エレベーターの状態に応じた最適な保全作業を顧客に提供している。

定期点検時に、保守員が点検に必要な情報を携帯電話で確認し、点検や整備作業に活用できるような情報連係の仕組みを、2007年に構築した。

その後、2012年には、専用アプリケーションソフトウェアを搭載したスマートフォンに切り替えることで、データ分析結果や作業履歴情報と併せて詳細な点検指示情報を伝達できるようになり、保全作業の品質向上につながっている。

保全作業結果は、作業終了時にスマートフォンで登録することで、タイムリーに保全管理システムのサーバーへ送信され、点検報告書用データが自動生成される。更に、部品交換などの要整備箇所は、システム連携によって対象部位や部品情報などの必要情報とともに営業部門へ配信され、設備管理者へ迅速に提案できるように、提案書作成支援の仕組みが構築されている。

また、スマートフォンにエレベーターからの情報を収集する機能などを搭載したことで、制御装置に記憶されている詳細データが確認でき、故障修理などでの異常部位の判断支援として使うことで、ダウンタイムの短縮につながっている(図2)。

2.3 音声認識を活用した作業内容・結果登録

保守員の保全作業品質として、安全作業は必要不可欠であり、保守員は、作業前の危険予知(KY)活動を実施している。

KY活動実施記録は、従来、手書きで記録表に作業ごとに登録していたが、入力手段として、2013年から音声認識技術を導入している。この音声認識技術は、東芝が医療・介護現場向けに開発した“音声つぶやきSNS”をエレベーターの現場

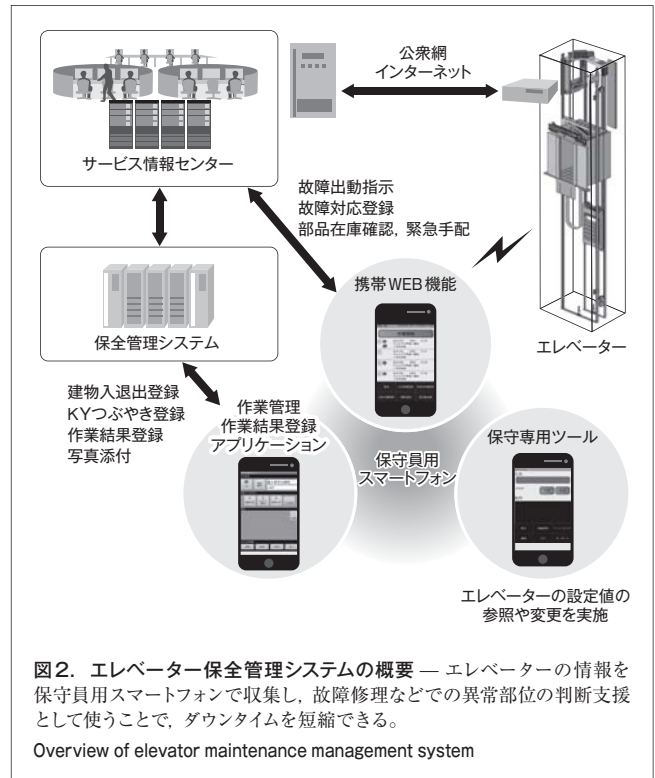


図2. エレベーター保全管理システムの概要 — エレベーターの情報を保守員用スマートフォンで収集し、故障修理などでの異常部位の判断支援として使うことで、ダウンタイムを短縮できる。

Overview of elevator maintenance management system

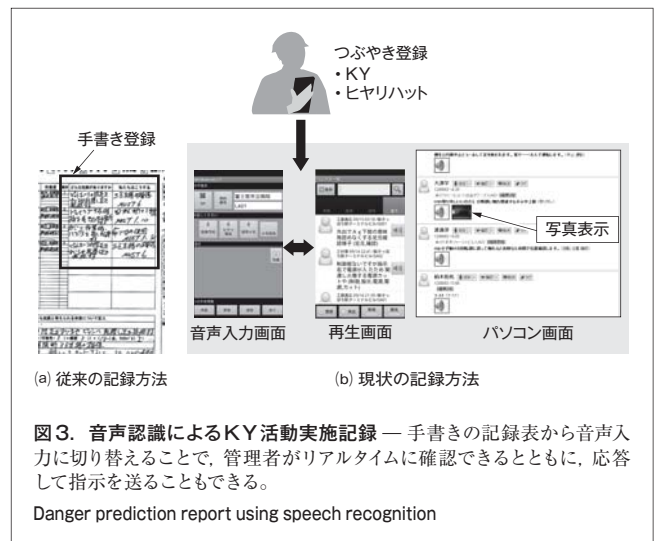


図3. 音声認識によるKY活動実施記録 — 手書きの記録表から音声入力に切り替えることで、管理者がリアルタイムに確認できるとともに、応答して指示を送ることもできる。

Danger prediction report using speech recognition

作業向けに改造したもので、作業内容やKY活動実施記録を音声記録専用システムに登録し、保存している。

現場でつぶやかれ、音声で登録されたKY活動実施記録は、営業所のパソコンで文字に変換して見ることができ、また録音された音声を聞くこともできる。管理者はリアルタイムで作業者のKY活動や安否の確認、更にはタイムリーな安全指示の送信ができるので、今まで以上に安全意識の向上につながっている(図3)。

2015年には、東芝が、メディアインテリジェンス技術(音声認識や、音声合成、画像認識などのメディア知識処理技術)を

融合して体系化したクラウドサービス“東芝コミュニケーション AI RECAIUS”を製品化し、音声認識の精度や速度が大幅に向上した。当社は、いち早くこの音声認識のクラウドサービスを点検報告書の作成支援機能に導入した。

また、保全作業での音声認識精度を向上させるため、点検報告書の控えに記載されている報告内容を基に、昇降機の専門用語などの書き起こし文字変換正解率90%を超える専用辞書を作成した。これにより音声入力内容は、高い精度で文字変換され、リアルタイムで点検報告書へ反映される。

更に、入力時の言いまがいがいやイントネーションなどで、文字変換での整文や修正が生じるため、独自の変換機能を開発した。音声認識の変換結果を形態素解析して類似度を算出し、もっとも類似した例文グループの文章を音声入力の認識結果と併せて一覧表示するのがポイントである。保守員は、音声登録した文章と類似例文を同時に確認し、意図する文章を任意に選択することで正確な記録登録ができる。

音声認識技術の保全業務への適用については、今後も、点検項目や計測値の登録や災害復旧対応支援などの機能、また、音を使った点検の仕組みでエレベーターの状態を把握する機能などを検討していく。

3 タブレット端末を活用した保全業務支援機能の拡充

保全業務の更なる品質向上のため、タブレット端末を導入し、作業項目に合わせた最新技術資料の確認と点検作業のチェックシートへの結果入力を同時に行えるように、連動する二つの画面を用意した。

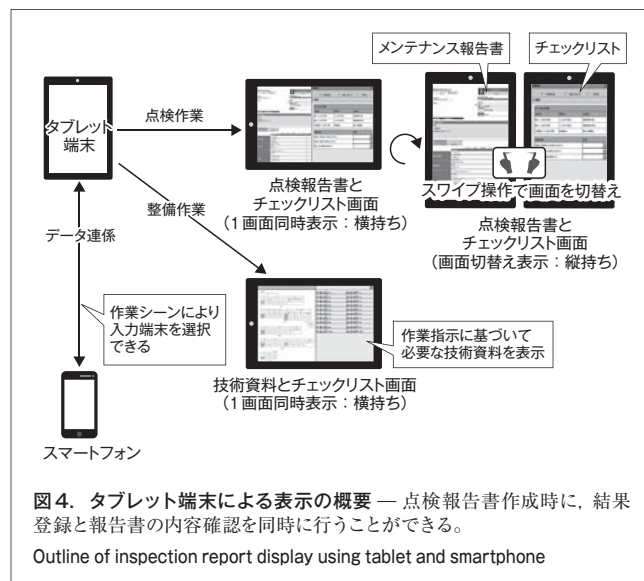
スマートフォンでの弱点であった“書面として見るには画面が小さい”という問題点を克服し、現場での作業指示の詳細確認や、点検マニュアルなどの技術資料による重要ポイントの確認をしながら作業することで、保全作業のミスを防止するとともに精度を向上させた。

また、チェックシートを用いて入力した結果を点検報告書の書面イメージで確認できるようにし、作業結果の正確な書面化を実現した。

更に、スマートフォンとのデータ連係で、筐体（きょうたい）の大きさに起因する阻害要因の発生も抑制した（図4）。

今後は、現場で作業する保守員と、保守員の作業をサポートする“保守員サポートデスク”のスタッフが情報を共有できる環境を生かし、エレベーターの状態を表すデータと映像通話機能からの情報を共有し、保全作業へのタイムリーなアドバイスでエレベーターのダウンタイム低減につながるような開発を進めていく。

また、顧客に保全業務をより深く理解してもらうため、部品の寿命予測データや状態変化兆候分析データをわかりやすく説明するコミュニケーションツールとしての機能も発展させ、顧



客との情報共有を実現して更なる安心の提供を目指していく。

4 顧客への情報配信機能

4.1 地震時情報配信サービス

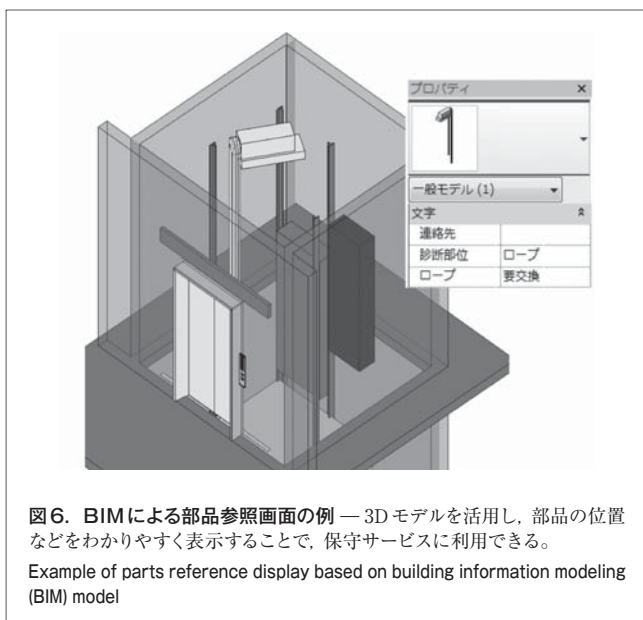
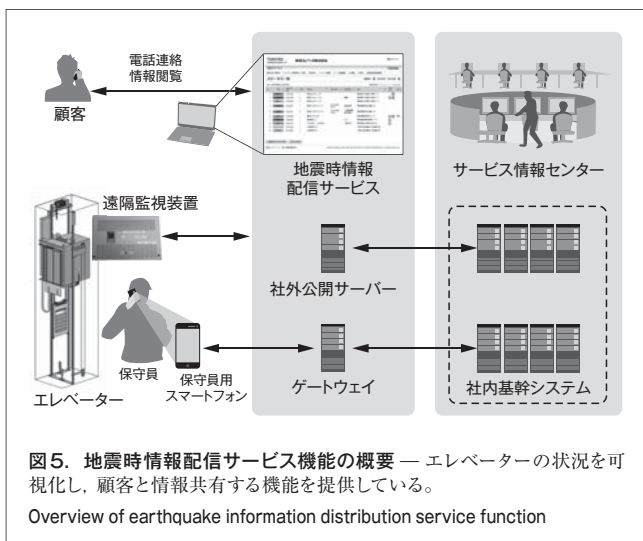
エレベーターは、地震が発生した際に安全確保のため、運転を停止する。しかし、一部の機種では、地震の揺れ状況に応じてエレベーターが自動的に自己診断を行い、一時的に運転する地震時自動復旧機能を搭載している。

地震が発生した場合、建物の設備管理担当者や管理会社は、利用者からの状況の問合せ対応や、当社への停止状況・復旧見込み確認など、煩雑な作業を行うことになる。この作業に掛かる負担を低減するため、エレベーターの状況を管理会社と情報共有する機能を提供している。

地震が発生した場合、サービス情報センターでは、遠隔監視装置からの地震管制運転の状態を示す信号を自動受信に切り替え、エレベーターの状態を確認して復旧するために巡回する保守員や管轄事業所にリアルタイムで情報を提供する。また、利用者や設備管理者からの電話連絡をIVR (Interactive Voice Response) システムに切り替え、オペレーターと同様に、停止したエレベーターの復旧依頼受付と保守員の出勤指示を自動的に実施する。復旧情報は、保守員がスマートフォンにより状況登録することで社内サーバーに登録される。

地震時情報配信サービスは、サービス情報センターや社内サーバーの情報を取りまとめてWebシステムを通して提供されるので、設備管理者自身が、“自動的に復旧”や、“地震感知器作動による停止中”、“保守員による復旧”などの情報を、対象となるエレベーターごとにリアルタイムで確認できる（図5）。

このように、設備管理者と情報を共有することで、利用者への対応などでの設備管理者の負担を低減できる。



4.2 BIMの活用展開

建築分野の設計や施工において、建物を3次元 (3D) CADで設計するBIM (Building Information Modeling) の導入が進んでいる。BIMは、設備を含め建物全体を3Dモデル化し、デジタル情報として設計や施工に活用する。設備モデルには、メーカー名や型番などの製品に関する情報を登録し、建物竣工 (しゅんこう) 後の設備管理にも利用する⁽²⁾。

BIMは、保守サービスに利用できるモデルを作成して稼働中のエレベーターと同一構成で管理し、属性情報に保守情報を付加して活用するなど、設備管理者へ正確に情報提供を行う機能としても有効である (図6)。

また、保守員への情報伝達にBIMを活用し、故障の可能性がある部位や関連する技術資料などを前述のタブレット端末に表示することで、保全作業に活用できる。

5 あとがき

エレベーター設備の維持管理を適切に行うには、点検や検査結果の情報を正確に把握することと、不具合発生時に迅速な対応を行うことが必要である。

今後も、IoT・ICT技術や、AIを活用した情報 (保全作業内容やエレベーターの状態など) の解析、センシング情報を使った予兆検知技術など、最新の保全技術を駆使し、顧客や利用者に安全・安心なサービスを提供していく。

文献

- (1) 国土交通省住宅局建築指導課, “報道発表資料:「昇降機の適切な維持管理に関する指針」等を公表 ~エレベーター等の安全性を維持するために~ 平成28年2月19日”. 国土交通省, <http://www.mlit.go.jp/report/press/house05_hh_000607.html>, (参照 2016-03-01).
- (2) 藤井知秀 他. ビルディングの設計精度向上に貢献する昇降機設備BIM. 東芝レビュー. 67, 11, 2012, p.24-27.



木村 修一 KIMURA Shuichi

東芝エレベータ(株) フィールド事業本部 フィールド技術センターグループ長。保全業務用ツールの開発に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



木下 英治 KINOSHITA Eiji

東芝エレベータ(株) フィールド事業本部 昇降機サービス部主任。昇降機保全技術の企画及びシステム開発に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



平手 和夫 HIRATE Kazuo

東芝エレベータ(株) プロジェクトエンジニアリング統括部 技術部グループ長。BIMシステムの開発及び運用支援業務に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.