

昇降機インフラを支える 保守支援サービスの高機能化

Sophisticated Maintenance Support Services for Elevator and Escalator Infrastructure

北岡 恭治 KITAOKA Kyoji 木下 英治 KINOSHITA Eiji 名和 誠 NAWA Makoto

東芝エレベータ(株)は、電子デバイスを活用した、保守フィールド業務の効率化を以前から行ってきた。しかし一方で、安全作業の遵守や作業項目の確実な履行管理など、保守員への統制的管理も必要である。

そこで、音声認識技術を活用して、効率化と統制の両面を兼ね備えた保守フィールド作業のモバイルシステムを開発した。また、IoT (Internet of Things)・ICT (情報通信技術)化への施策として、自社の保全活動への活用だけでなく、コロナ禍やリモート環境下でも、昇降機状態や報告書などを顧客へ電子媒体で提供できるよう、顧客向けの付加価値サービスシステムの活用展開も開始した。

Toshiba Elevator and Building Systems Corporation has long been involved in efforts to streamline maintenance field operations using electronic devices. While doing so, however, it is necessary to maintain discipline among maintenance personnel to ensure that work is performed safely according to established procedures and to manage the proper execution of work items.

With this in mind, we have developed a mobile system for maintenance field operations that combines both efficiency and control using voice recognition technology. As Internet of things (IoT) and information communication technologies (ICT) measures, in addition to application in our own maintenance tasks, we have begun to roll out a customer-oriented, value-added service system so we can share elevator and escalator status and provide reports to customers in electronic format in situations such as the COVID-19 pandemic and remote working environments.

1. まえがき

東芝エレベータ(株)は、遠隔監視や故障・災害対応を支援する遠隔監視システムと保守作業を一元管理する保守事業システムの、二つの基幹システム及び保守フィールドをサポートするスマートフォン、タブレットなどのモバイルアプリケーションで保全業務を行っている(図1)。モバイルシステムは、作業の実施から結果報告までを現場で完結させることを主目的に開発してきた。ここでは、重要部品の点検・整備の詳細記録を、タブレットでペーパーレス化してデータ記録する省力化・高機能化と、点検作業手順のガイドを、音声認識技術を活用して行う効率化と統制管理の取り組みについて述べる。また、基幹システムのデータを活用した、顧客向けの付加価値サービス機能の活用展開にも取り組んでおり、昇降機の稼働状態や災害復旧状況、報告書などを照会できるWebサービスの仕組みについても述べる。

2. 設備点検クラウドサービス Sharepo (シェアレポ)の活用による省力化・高機能化

2018年から、東芝インフラシステムズ(株)提供の、設備保全業務のICT化と業務効率向上に貢献するクラウドサービスSharepoを保守管理の一部に採用し、運用してい

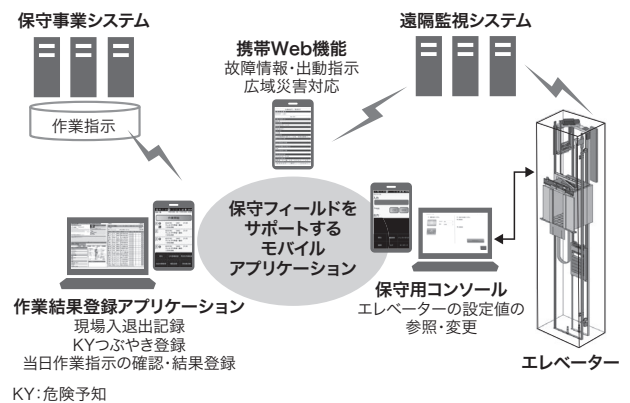


図1. 保守フィールドをサポートする二つの基幹システムとモバイルアプリケーション

遠隔監視や故障・災害対応を行う遠隔監視システム、保守作業全般を管理する保守事業システム、及びこれら基幹システムから作業指示を受信して作業結果を送信するモバイルアプリケーションによって保守業務を行っている。

Two core systems and mobile applications supporting maintenance field operations

る。今回、Sharepoの電子帳票機能を用いてエレベーターの保全業務の省力化と高機能化を実現した。エレベーターのロープやブレーキの保全は、1/100 mm単位の精度が必要な場合があり、部品型式ごとに異なる寸法を作業前後に記録することが品質管理上必要不可欠である。従来は、部

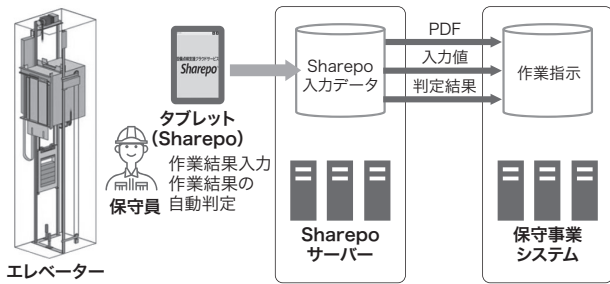


図2. Sharepoと保守事業システムの連携

Sharepoで入力したチェックシートのPDFや、個々の入力値、判定結果などを保守事業システムへ自動で取り込み、保守員の省力化を図っている。

Linking Sharepo and maintenance management systems

品ごとの様式で紙のチェックシートの作成と、スマートフォンやタブレットを介して保守事業システムへ、以下に示す3点のエビデンス登録を行っており、作業が煩雑であった。

- ・チェックシートのPDF (Portable Document Format)
- ・寸法などの入力値
- ・寸法からの状態判定結果

この問題を解決するため、Sharepoと保守事業システムの連携を構築した(図2)。Sharepoの導入でペーパーレスになったほか、保守員が入力したデータを基に、この連携機能で保守事業システムに前述した3点を自動で登録できるようになり、保守員のシステム登録工数の削減につながった。また、部品ごとに異なるしきい値判定ロジックを組み込み、入力した寸法についてその場での自動判定が可能となり、人による結果判定の誤りやばらつきを解決できた。構築したシステム連携は、チェックシートごとに変動する入力項目数に対してフレキシブルに対応できるように、データ連携部に固定の領域を指定したことで、今後新たに記録管理が必要な部品が増えても、連携部分の改修はせず容易にチェックシートの追加を可能とした。記録した寸法をデータベースに蓄えることも可能となり、今後更に精度の高い予防保全へのデータ活用が期待できる。

3. 手順型音声アシスト機能

活用実績として、KY(危険予知)活動や営業情報登録などの機能を既に開発・運用している。これらは、業務効率化と安全活動の定着に一定の貢献はできているが、更に踏み込んだ保守作業の効率化と安全作業の支援機能として、“手順型音声アシスト機能”(図3)を開発した。

3.1 昇降機の安全な点検作業手順の音声ガイダンス機能

昇降機の点検は、点検項目・周期・内容を定義した点検計画表、作業の工程を表した移動モデル図、安全作

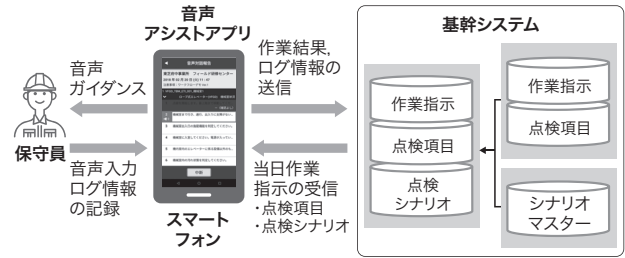


図3. 手順型音声アシスト機能の全体イメージ

基幹システムが作業指示・点検項目・点検シナリオを作成し、保守員は、スマートフォンの音声アシストアプリで当日分の作業内容を受信し、これに基づいて点検を実施して結果の登録・送信を行う。

Overall image of the procedural voice assist feature

業手順を示した作業手順書に基づき実施する。点検項目は、周期に基づいて実施するTBM (Time Based Maintenance) 項目と、状況に応じて実施するCBM (Condition Based Maintenance) 項目とで構成されており、基幹システムで、昇降機1台ごとの仕様、契約に基づき作業指示と点検項目が自動作成される仕組みを構築している。この作業指示と点検項目に関して、作業工程に沿った安全作業手順のガイダンス機能(以下、“点検シナリオ”と呼ぶ)を作成した。点検項目は、周期が定義されているため点検月ごとに内容が変わる。このため、点検シナリオは、周期や、工程、部位などで分けしてまとめたブロックシナリオと呼ぶ単位で作成し、ブロックシナリオをつなぎ合わせることで、該当月の作業指示全体のメインシナリオを構成した。状況に応じて実施するCBM項目のブロックシナリオは、点検結果の判定が“良好”以外のときに、自動的に分岐してその項目をガイダンスし、作業結果を発話・登録すると、元の点検シナリオの位置に戻る仕組みにしている。また、安全作業手順として注意喚起が必要な箇所は、“電源カット!”のガイダンスに対して「電源カットよし!」の合図復唱がなければ先に進まないようなシナリオ構成にしている。

3.2 点検時のオペレーション

現場での保守員のオペレーションは、スマートフォン用に開発した“音声アシストアプリ”で作業を行う。当日作業指示の点検シナリオの受信、点検シナリオの読み上げ(ガイダンス)、発話による点検結果の登録、点検項目ごとのログ情報の記録機能を搭載している。

保守員は、点検作業を行う際、アプリケーションを起動し、胸ポケットにスマートフォンを入れて作業を開始する。ガイダンスの音声は、Bluetooth連携された骨伝導ヘッドセットで伝えられ、保守員は同セットのマイクから発話を行う。操作結果は、数十個のワードで、全て音声で行う。ア

アプリケーションが点検内容をガイダンスし、保守員が点検して結果に相当するワードを発話すると、音声認識して結果を登録し、次の項目をガイダンスする。これが繰り返されて作業が進んでいく。計測項目は、数値を計測して保守員が読み上げると、アプリケーションが復唱して登録する。ガイダンスの聞き直しやワード候補などのガイド機能も搭載した。手動操作と比較して、作業の流れを止めずに結果登録ができる効率化と作業手順統一化の二つの効果が期待できる。

3.3 他作業への応用とログ情報の活用

今回のシステムで開発した機能は、作業手順と結果登録をシナリオという形のデータで登録することで、アプリケーションの改造なく点検以外の作業へも応用ができるので、今後、他作業への展開も検討していく。また、ログ記録機能を用いて、点検項目の作業時間分析、評価、見直しの活用にもつなげていく。

4. 昇降機状態照会ポータル

エレベーターは、地震発生時の安全確保のために、地震感知器の動作で一時停止させ、保守員による点検後に再稼働させる機種と、自動的に診断運転を行う機能を備えている機種があり、異常がない場合は再稼働できる。

地震が発生すると、エレベーター稼働状況の問い合わせや復旧依頼などが集中し、輻輳（ふくそう）により連絡が取れない状況も発生していた。このため、地震時情報配信サービス機能を提供していたが、通常時の昇降機の稼働状態などを照会できる機能を追加した“昇降機状態照会ポータル”を所有者や管理者に提供している。

以下に、このポータルサイトの機能を記載する。

- ① 昇降機稼働状態の照会（平常時・広域災害時）
（図4）

No	連絡受付済	対象エレベーター	号数	建物名	受付日時	広域災害	作業状況	運行状況(各種)	受電区分	監視区分
1	連絡受付済		1	EL			故障			
2	連絡受付済		4	EL			発生			
3	連絡受付済	NO.1	EL				発生			
4	連絡受付済		1	EL			発生			
5	連絡受付済		1	EL			復旧			
6	連絡受付済		1	EL			発生			
7	連絡受付済		1	EL						
8	連絡受付済		2	EL						

図4. 昇降機稼働状態照会画面の例

管理対象の昇降機ごとに、作業状況（点検中）と運行状況（地震や、閉じ込め、運行停止など）の照会ができる。

Elevator and escalator operation inquiry screen example

- ② 昇降機の監視仕様の照会
- ③ 広域災害発生時の昇降機状態の履歴照会
- ④ 閉じ込め、広域災害、点検報告書完成時に、所有者や管理者にメールで通知するリマインド通知機能
- ⑤ 広域災害発生時の技術員派遣要請機能

昇降機の維持管理では、点検結果やメンテナンス結果を3年間保存することが「昇降機の適切な維持管理に関する指針」⁽¹⁾に規定されており、メンテナンス報告書や遠隔監視報告書を所有者・管理者へ提出しているが、ポータルサイトでは昇降機稼働状況の照会機能のほかに、そのような報告書の照会機能も提供している。この機能は、Webサイトで報告内容を確認できるほか、ダウンロードも可能なため、用紙の削減など環境負荷低減にもつながっている。

今後、ポータルサイトの活用範囲を拡大し、保守作業結果の詳細情報配信や、エレベーター稼働状況の顧客とのリアルタイム共有などで、安心感を提供していく。

5. あとがき

昇降機の保守は、IoT技術を導入したセンシング・遠隔技術や、AIを活用した予防保全などの取り組みを進めていく一方で、依然として人による保守作業が必要な内容が多く存在する。今回開発した保守支援技術により、保守員への支援とともに、顧客への安全・安心、新たなサービス提供への取り組みを続けていく。

文献

- (1) 国土交通省住宅局建築指導課、昇降機の適切な維持管理に関する指針、国土交通省、2016、10p、<<https://www.mlit.go.jp/common/001119799.pdf>>、(参照 2016-03-01)。



北岡 恭治 KITAOKA Kyoji
東芝エレベータ(株)
フィールド統括部 フィールド保全企画・管理部
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



木下 英治 KINOSHITA Eiji
東芝エレベータ(株)
フィールド統括部 フィールド保全企画・管理部
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



名和 誠 NAWA Makoto
東芝エレベータ(株)
フィールド統括部 フィールド保全企画・管理部
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.