

エレベーターの新たな価値を創出する Elevator as a Service

Creating New Elevator Value with Elevator as a Service

木村 和生 KIMURA Kazuo 会津 宏幸 AIZU Hiroyuki 石井 浩一 ISHII Koichi

東芝エレベータ(株)は、重要な社会インフラであるエレベーター・エスカレーター(昇降機)を長年にわたり提供してきた。その知見に加えて、昇降機をCPS(サイバーフィジカルシステム)の構成要素と考え、フィジカル空間にある昇降機をサイバー空間とつなぐことで、安全・安心・快適・便利の提供に向けて様々な取り組みを進めている。その中で、エレベーターを、ビルや街のデータを収集するセンシングポイントとして、更に、利用者に情報を届けるサービスポイントとして捉えることで、“一人ひとり”に寄り添い、つなぎ、心躍る体験の共有を実現する、Elevator as a Service (EaaS)を推進している。

今回東芝グループは、ソフトウェアディファインド技術を適用した制御システムを開発し、エレベーター稼働開始後における、タイムリーな機能アップデートを可能にした。また、サービスポイントの一つとして、デジタルサイネージシステムを商品化した。

For many years, Toshiba Elevator and Building Systems Corporation has continued to provide vital social infrastructure in the form of elevators and escalators. In addition to our knowledge in this area and in consideration of elevators and escalators as cyber physical systems (CPS), we are involved in a variety of initiatives to connect the physical space they occupy to cyberspace, and make these conveyances safer, more secure, more comfortable, and more convenient. With this in mind, we are promoting Elevator as a Service (EaaS). This effort aims to use elevators as sensing points for collecting data on buildings and cities and as service points that provide information to users, connecting to individuals and delivering more exciting services.

The Toshiba Group has developed control systems that utilize software-defined technologies, allowing us to provide timely functional updates after elevator operation begins. We have also released a digital signage system as one of the above-mentioned service points.

1. まえがき

デジタル化の波は、スマートフォンの普及やIoT (Internet of Things) の高度化を加速させ、社会インフラの一つであるビルやその設備にも及び、昇降機もその対象として例外ではない。昇降機の動作原理は、長い間大きく変わっていない。しかし、それらをCPSの構成要素として再定義し、サイバー空間とフィジカル空間のそれぞれで、どんな機能を持ち、どんなデータを活用するかという新たな視点を持つことで、これまでなかった価値の創出につながる(図1)。

東芝エレベータ(株)は、ビルや街の中の身近な移動手段であるエレベーターを、センシングポイントとして、また、利用者に価値を提供するサービスポイントとして捉えるEaaSを提唱し、関連する技術の開発を進めている。

ここでは、EaaSの概要と、それを実現する技術について述べる。

2. EaaSの概要

EaaSが目指すのは、まず利用者の移動・生活を快適に

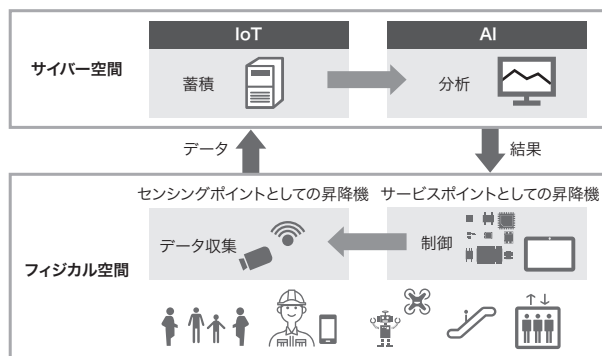


図1. CPSの構成要素としての昇降機

フィジカル空間にある昇降機・利用者・保守員を、サイバー空間の昇降機クラウドシステムとつなぎ、センシングとサービスを密に連携させることで、安全・安心・快適・便利を提供する。

Elevators and escalators as cyber physical systems

することである。従来のエレベーターは単なる移動の手段に過ぎず、安全・安心ではあっても、エレベーターかごの中は退屈な空間であった。その空間で、利用者に合わせた情報を提供し、ストレスフリーで心躍る体験ができる空間に変

えることを目指している。更にEaaSは、従来は人に頼っていたエレベーター管理・運用を、データ活用により最適化・自動化して、ビル全体の運用効率化や建物としての価値向上を目指す。

これらは、フィジカル空間にあるセンシングポイントとしてのエレベーターで得たデータを、サイバー空間で分析し、結果をサービスポイントとしてのエレベーターに戻して提供するCPSの仕組みで実現できる。この結果、一人ひとりに寄り添い、サイバー空間の昇降機クラウドシステムとつながるエレベーターを通して、心躍る体験の共有が可能になる。

EaaSを実現する技術として、クラウドシステムとつないだ制御・運用を可能にする、ソフトウェアディファインド技術を適用したDX（デジタルトランスフォーメーション）コントローラーとエレベータープラットフォームを新たに開発した。これにより、エレベーターが稼働を開始した後の継続的な機能アップデートが可能になった。また、エレベータープラットフォームを通してビルやエレベーターのデータを利活用することで、待ち時間の短縮など建物としての価値を高めるサービスの創出を進めている。更に、利用者向けの新たなサービスとして、エレベーターかご内のデジタルサイネージシステムを開発し、提供している。3～5章に、それぞれの技術について述べる。

3. ソフトウェアディファインド技術を適用したエレベーター制御システム

エレベーターには、1台ごとにエレベーター制御盤がある。押しボタンや各種センサーなどからの信号を処理して巻上機を駆動するほか、地震や火災発生時に適切に停止させるなどの機能を持つ。また、安全と安心を提供するために、通信装置を通じてクラウドシステム上の遠隔監視システムにつ

ながっている。

安全と安心は必須の要件である一方、ビル設備のデジタル化に伴うエレベーターへのニーズとして、例えばビル内警備や清掃を行うロボットとの連携や、ビル管理業務の効率化のための稼働状況把握、各種設定作業の遠隔化などが増加している。更に、ビルIoT基盤との接続など、従来のエレベーター制御盤では大掛かりな改造や工事が必要な案件が増えている。

こうした流れにタイムリーに対応するために、様々なサービスを提供するエレベータープラットフォーム、及びエレベータープラットフォームとエレベーター制御盤をつなぐDXコントローラーを開発した(図2)。DXコントローラーには、ソフトウェアディファインド技術を適用し、ハードウェアとソフトウェアを機能分離して、必要に応じてソフトウェアを入れ替えられるアーキテクチャーとした。DXコントローラーとエレベータープラットフォームとの連携は、東芝デジタルソリューションズ(株)の設備・機器メーカー向けアセットIoTクラウドサービスであるMeister RemoteXをベースに構築した。

制御盤を新規開発するのではなく、必要に応じて機能ごとのソフトウェアをコンテナとしてDXコントローラーに実装することで、安全・安心に加えて快適・便利を実現する機能提供が可能になった。これにより、稼働開始後でも、サービスの導入や、機能強化、不要となったコンテナの削除など、顧客ニーズに合わせて機能構成をアップデートできる。

第一弾として次の三つの機能を2023年後半から順次製品化する。

- (1) ロボット連携：警備・掃除・搬送などを担うロボットのビル内縦移動を、従来よりも低コストでスピーディーに実現できる。

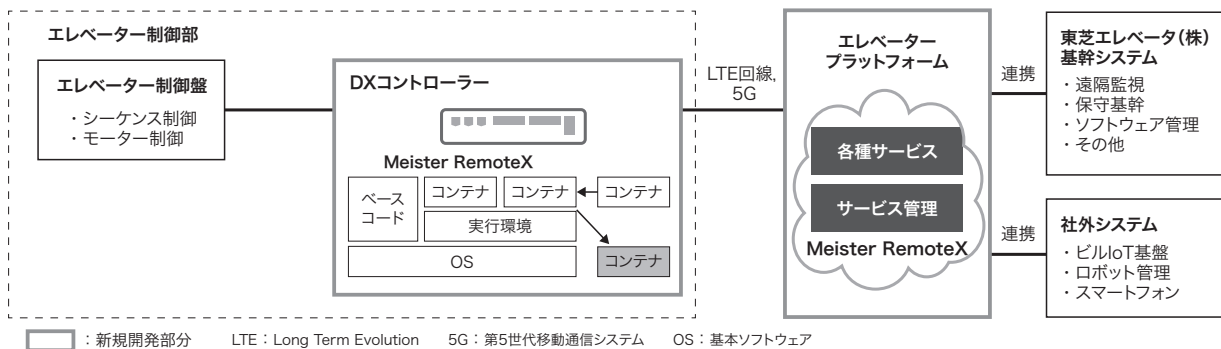


図2. ソフトウェアディファインド技術を適用したエレベーター制御システムの構成

従来のエレベーター制御盤にDXコントローラーを追加して、エレベーター制御部を構成し、クラウドシステム上にあるエレベータープラットフォームとつなぐ。これにより、様々なデータの利活用やクラウドシステムからのサービス提供が可能になる。

Elevator control system configuration utilizing software-defined technology

(2) スマートフォンによるかご呼び：利用者のスマートフォンアプリケーションからエレベーターを呼び、行き先階指定を行う。エレベーターの押しボタンに触れなくても、乗車・移動できる。

(3) 稼働状況の見える化・遠隔設定：ビル管理会社向けに、スマートフォンやタブレットでの、稼働状況の把握や、通過階設定などの運転パターン変更などを可能にする。

今回開発したエレベーター制御システムは、今後、様々なサービスアイデアをソフトウェアの入れ替えにより実現することで、新しい価値創出の土台となる。例えば、ビルIoT基盤との連携や、かご内防犯カメラの活用、利用者数や属性のデータサービス化を構想している。

4. 交通流データに基づくエレベーター運転の最適化

多くのビルで、エレベーターの待ち時間を更に短縮したいという要求が高まっている。これまでも群管理制御技術など、様々な技術開発を行ってきたが、更なる待ち時間短縮に向けては、ビル内交通流データ(人・ロボットなど移動可能な物体の流れ)の活用が挙げられる。

これまででは、ビル設計時の想定交通流に基づいて、出勤時・退勤時・昼食時といった混雑時間帯や、閑散時間帯などの運転モードを設定し、時間によってモードを切り替えることで、待ち時間短縮を図っていた。しかし、実際の交通流は想定とは異なることがある。更に、オフィスビルでテナントの入れ替わりや利用形態の変化があると、交通流にも

影響する。

そこで、ビルIoT基盤が交通流データを取得し、エレベータープラットフォームを介して活用できるのであれば、過去・現在・将来(予測)の交通流データに基づいて運転モードを動的に選択できる。この結果、現場の実状を反映したエレベーター運転の最適化が可能になる。

この前段階として、実データを用いたシミュレーションが重要な役割を果たす。通常、エレベーターの停止階や通過階の設定変更には効果検証が必須であるが、改善を期待して施した設定が予期せず逆効果となる場合があり、実運用環境での実施は難しい。そこで、様々な設定をシミュレーションで確認することが求められる。実データを用いたシミュレーションによる、エレベーター運転の最適化の手順を、**図3**に示す。

このシミュレーターで扱うデータの概要を、**図4**に示す。エレベーター設計時に決まる設計条件値、設定変更の対象となる運転条件値、及び交通流データから得た環境条件値といったデータを、シミュレーターに入力する。シミュレーターからは、可視化画面とともに、待ち時間などの稼働状況を反映する各種KPI (Key Performance Indicator) が出力される。条件値を変えてシミュレーションを繰り返すことで、時間帯ごとの待ち時間を極小化する最適運転条件を、模擬的に求める。

ここで得られた結果を基に、ソフトウェアディファインド機能を活用して、必要なときに設定変更を実施することで、ビルの使われ方の変化に柔軟に対応可能なエレベーターが、

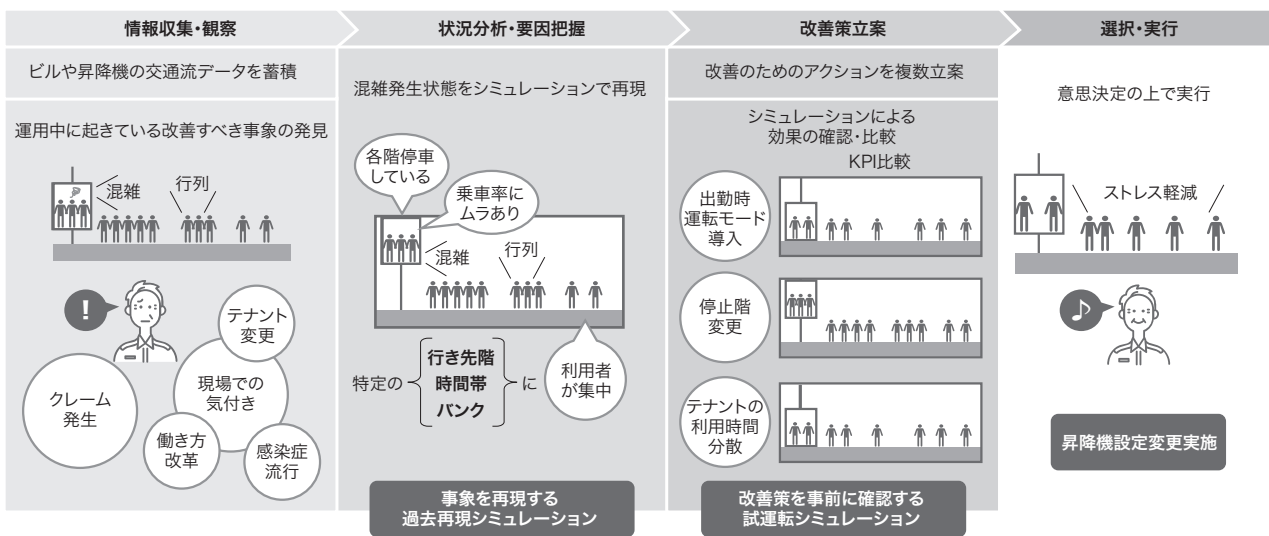


図3. 実データを用いたシミュレーションによるエレベーター運転の最適化

実データを基に人の動きなどを分析し、様々な条件を設定してシミュレーションを繰り返すことで、エレベーター運転を最適化する。

Optimizing elevator operation with simulations using actual data

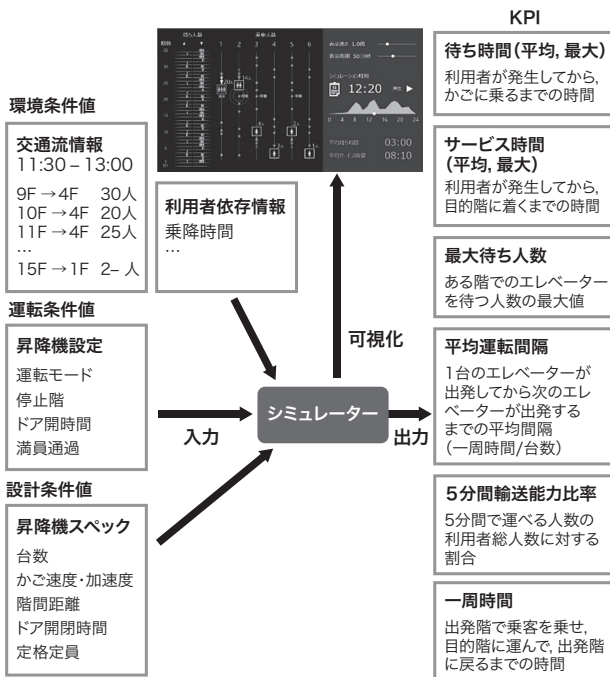


図4. シミュレーターの入出力データ

各種条件値や交通流データなどを入力し、エレベーターの稼働状況を表すKPIを出力値とする。
Simulator input/output data

実現できる。

このように、交通流データの利活用により、待ち時間短縮や、予測精度・利用者満足度の向上が見込まれる。

5. デジタルサイネージシステム

エレベーターかご内のデジタルサイネージシステムを開発し、2021年から全国でサービス提供している(図5)。このデジタルサイネージシステムは、既設のかご内にも設置可能な液晶パネル付きのハードウェアを採用しており、クラウドシステムからコンテンツを配信して、利用者にとって有益な生活情報(ニュース、天気予報、交通情報、建物管理会社・管理組合・ビルオーナーからのお知らせ情報など)や広告などを表示する。かご内にいる時間は手持ち無沙汰であることが多いため、その間に表示されるコンテンツへの注目度は高くなることが期待できる。提供開始前に、試作機による実証実験、効果測定などを行い、市場性や広告主の意向などを把握した。

かご内のハードウェアにカメラを搭載しており、利用者数のほか、年齢、性別などの属性を画像認識でリアルタイムにデータ化して、クラウドシステムへ送信する。このデータを基に、利用者に合わせて最適なコンテンツを配信・表示することで、利用者にとってのコンテンツの価値が高まり、



図5. デジタルサイネージのハードウェア

かご内のどの場所からも視認性の良い場所に設置する。LTE回線経由でコンテンツクラウドシステムと連携することで、短い動画や静止画を表示する。
Digital signage hardware

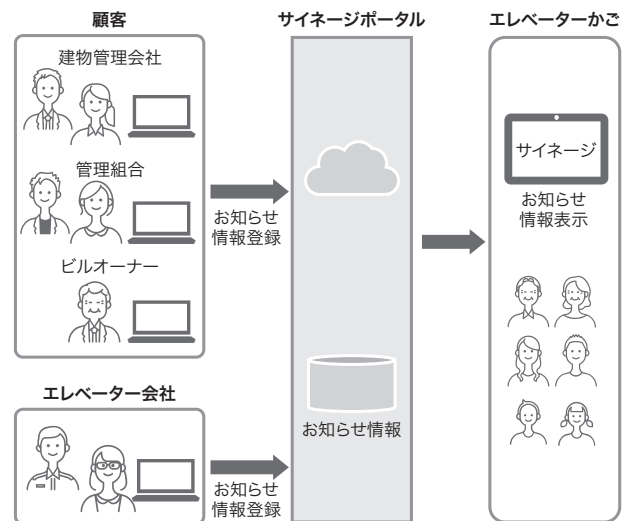


図6. サイネージポータルサービスの概要

建物管理会社やエレベーター会社などが利用することで、有益な情報をタイムリーに配信できる。
Signage portal service overview

広告主にとっても広告効果が向上する。

広告料金は、かご内の利用者数に合わせて課金するインプレッション型で、広告収益をハードウェアや運用の費用に充てることで、費用負担なくサービス提供を可能とした。

また、建物管理会社・管理組合・オーナーが、お知らせ情報を自由に設定できる共通プラットフォームとして、サイネージポータルを開発した(図6)。設備メンテナンス・地域行事の通知やビルのテナント情報などを、タイムリーに配信できる。

新たな広告媒体としてエレベーターかご内サイネージが注目される中、単なる広告だけではなく、利用者には有益なコン

テンツをタイムリーに、届けられる。今後は、ビーコンを用いたスマートフォン連携などにより、広告効果を更に高めることで、データサービスビジネスへの展開を図っていく。

6. あとがき

エレベーターの新たな価値を創出するEaaSの概要と、それを実現する技術について述べた。エレベーターをクラウドシステムにつなげることで、データ利活用の可能性を広げ、利用者や管理会社などにこれまでにない価値を届けられる。更に、エスカレーターに対しても対象を広げることを、構想している。

今後、ビル内を多くのロボットが移動する時代が訪れ、利用者のニーズも多様化する中で、EaaSの展開により、乗ること自体が心躍る体験になるエレベーターを開発し、提供していく。



木村 和生 KIMURA Kazuo
東芝エレベータ(株)
情報戦略システム部
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



会津 宏幸 AIZU Hiroyuki
東芝インフラシステムズ(株)
インフラシステム技術開発センター
システム制御・ネットワーク開発部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



石井 浩一 ISHII Koichi
東芝エレベータ(株)
情報戦略システム部
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.