

ビル・施設のデジタルトランスフォーメーションと ZEB・スマートウェルネスオフィスの構築

Construction of Net Zero-Energy Building and Smart Wellness Office Based on Digital Transformation in Buildings and Facilities Field

岸本 有之 KISHIMOTO Ariyuki 荒木 勝彦 ARAKI Katsuhiko 野田 肇 NODA Hajime

ビル・施設分野では、オーナーや、管理会社、テナントなどの個々のニーズや課題に対応したサービスやソリューションが求められている。そこで、デジタルトランスフォーメーション(DX)を進めることで、設備機器のデータだけでなく施設内の人の行動データなど、関係する様々なデータを収集・分析し、省エネと快適性の両立や管理負荷の低減を実現するクラウドサービスを提供しようという動きがある。

東芝インフラシステムズ(株)は、顧客が直面している課題解決に貢献するため、長年培ってきた製品・システムの特徴を生かしてDXを推進している。今回、多機能画像センサー SMART EYE SENSOR MULTIや設備点検支援クラウドサービス Sharepoなどで取得したデータを、クラウドシステムで収集・分析してデータベースを構築し、オーナーや管理者と協業しながら、ZEB (Net Zero Energy Building) やスマートウェルネスオフィスの実現を目指したサービスを開発した。

The progress made in the buildings and facilities field in recent years has led to advances in various technologies for digital transformation (DX) using cloud computing. This has created a need for big data that encompasses not only data from facility equipment but also the observed behavior of individual people in a facility to achieve a balance between energy saving and a comfortable environment as well as reduction of the management burden.

Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation is aiming to develop technologies related to buildings and facilities based on DX and offering services and solutions that effectively utilize features cultivated through the development of its products and systems in this field in order to resolve issues faced by customers. With the aim of realizing a net zero-energy building (ZEB) and smart wellness office (SWO), we have developed new services using cloud system databases containing various data obtained by the SMART EYE SENSOR MULTI multifunctional image sensing device and the Sharepo facility inspection support cloud service in cooperation with building owners and management companies.

1. まえがき

東芝グループは、長年培ってきたエレベーターや、空調、照明、電源などの高効率なビル設備機器に加え、多機能画像センサーなどを活用した省エネ制御システムや、設備点検支援クラウドサービスなど、広範で先進的なビルソリューションをラインアップしている。そして、これらの製品・システムの特徴を生かしてデジタルトランスフォーメーション(DX)を推進することで、省エネと快適性を両立させながら生産性向上を目指せる環境作りや、少子高齢化に起因する労働力不足の解消といった社会課題の解決に貢献するとともに、誰もがいつでもどこでも安心して価値創造に寄与できる社会の実現を目指している。

また、設備運用や、センサー、人の行動データなどビルのビッグデータをクラウドシステム上に収集・蓄積し、それらを分析することでビルオーナーや、ビル管理会社、テナントなどビルに関わるステークホルダーのニーズに合わせたクラウドサービスも提供していく。

ここでは、他社や他組織のクラウドシステムやデータベースと連携して、新たなビル関連データベースを構築することによる、ZEBやスマートウェルネスオフィス⁽¹⁾の実現や、テナントの働き方改革の支援につながる、持続可能なサービスなどについて述べる。

2. ビル・施設分野におけるデータ収集とDXへの展開

サービス提供では、顧客のニーズや課題を理解し、それぞれに対応して顧客へ利益をもたらすことが必要である。顧客であるビルオーナー、ビル管理会社、及びテナントのそれぞれにおける、ニーズ、提供サービス、及び顧客利益について、表1にまとめる。

表1で示したように、顧客ごとにサービスを提供して利益をもたらすには、サービスに関連するデータを収集した上で、顧客利益を想定して適切に分析することが重要である。データ収集にあたっては、人の行動に関する様々なデータを取得できる多機能画像センサー SMART EYE SENSOR MULTIや、設備点検支援クラウドサービス Sharepoが活

用できると考えている。大・中規模のビルでは、中央監視装置などのオンラインデータが収集されていることが多い。これに加えて、ビル内のリアルタイムな人の行動データを SMART EYE SENSOR MULTIによって、設備データや巡回点検データのようなオフラインデータを Sharepoによって、それぞれ収集することで、ビルに関するビッグデータを収集できる環境を構築できる。

これにより、複数のビルから取得したデータをクラウドシステム上に収集・蓄積して適正に分析し、エレベーターや、空調、照明などのビル設備機器と連携することで、更なる省エネ化に貢献する ZEB サービスや、人流動向をビッグデータ分析して生産性の向上や働き方改革に活用するウェ

ルネスサービスなどを提供できる。また、業種を超えて広範な分野の顧客やパートナーと連携することで、サービス内容の充実化を図るとともに、対象分野の拡大も図れる。ここでこのサービス対象者は、ビルオーナーやビル管理会社に加え、テナントやオフィスワーカーも対象となる。これらのビル・施設分野におけるデータ収集とサービス提供について、図1に示す。

SMART EYE SENSOR MULTIや Sharepoは、いずれも市場投入済みの商品、若しくはシステム、サービスであり、それぞれの顧客向けサービスについて、実際の提供事例や効果を3章、4章で述べる。

3. SMART EYE SENSOR MULTIの機能と特長

3.1 SMART EYE SENSOR MULTIについて

ビル内の共用部やトイレなどで、赤外線の変化を検知することで照明を制御する省エネは、広く一般に行われてきた。しかし、執務室でそれを実現しようとする、従来の赤外線センサーでは人の大きな動きがないと検知ができなかった。また、プライバシー保護に敏感なエリアのため、ITV (Industrial Television) カメラなどを導入するのも難しい。そこで、オフィスワーク中の人物を検知し、設備機器の省エネ制御に活用できる多機能画像センサー SMART EYE SENSOR MULTI (以下、画像センサーと略記)を開発した。

画像センサーは、画像データの輝度差により、0.5 m/s以上の速度で移動する、15 cm角以上の物体の動作を検知でき、PC (パソコン) のマウスを動かす程度の僅かな動きも検知できる。しかも、車載向け画像認識プロセッサー Viscontiの採用により、エッジ検出処理に必要なデータを出力する。画像データは、プライバシー侵害に配慮し、そのままサーバーに記録しないようにしているため、執務室への設置に適している。

3.2 主な機能と特長

ラゾーナ川崎東芝ビルに当初導入したスマートアイセンサー⁽²⁾と比較すると、開発した画像センサーは、人の在/不在のほか、活動量や、推定人数、歩行/滞留や推定照度といった、より多様なデータが検知可能となった。また、暗がりでも照度が1 lx以上あれば、歩行中の人物検知ができる。更に、用途によって使い分けていた従来センサーの各種機能を代替でき、一つの画像センサーの情報を複数の設備で使うことができる。そのため、インシタルコストに加え、キャリブレーションなどの保守費といったランニングコストの削減も期待できる。画像センサーによる従来センサーの各種機能の代替について表2に示す。

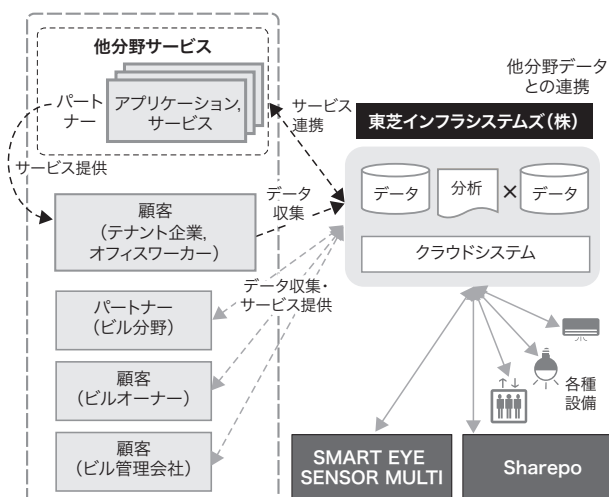
画像センサーは、高速性に優れた産業用オープンフィー

表1. 顧客ニーズと提供サービス

Needs of each category of customer and prospective services for them

項目	顧客		
	ビルオーナー (施主)	ビル管理会社	テナント
顧客ニーズ	・省エネ ・省コスト ・ビル資産価値の向上	・省人化・省手間 ・省エネ	・快適性・利便性の向上 ・安全性の確保 ・働き方改革
提供サービス (業)	・ZEBサービス ・BCPサービス ・働き方改革サービス	・働き方改革サービス ・保守点検サービス	・働き方改革サービス ・生産性向上サービス ・BCPサービス
顧客利益	・インシタルコスト削減 ・ランニングコスト削減 ・テナント収益の向上	・管理負荷の低減 ・人件費の削減	・生産性 (業績) 向上 ・災害時の事業継続 ・企業イメージの向上

BCP : Business Continuity Plan (事業継続計画)



顧客・パートナーとエコシステムを構築

図1. ビル・施設分野でのデータ収集とサービス提供

ビル・施設分野でのデータ収集・サービス提供で、広範な分野の顧客やパートナーと連携することで、サービス内容の充実化が図れる。

Overview of data collection and provision of services in buildings and facilities field

表2. 画像センサーによる従来センサーの各種機能の代替

Replacement of various functions of conventional sensors by SMART EYE SENSOR MULTI

設 備	従来センサー	従来センサーを利用した機能	画像センサーの画像情報を利用した場合の機能
照明	赤外線アクティブセンサー（人感センサー）	・人の在／不在を検知し、照明をON/OFF制御	・人の在／不在を検知し、照明をON/OFF制御
	照度センサー	・室内の明／暗を検知し、照明を調光制御	・照度を推定し、照明を調光制御
空調	サーモパイルセンサーなどの人感センサー	・人の在／不在を検知し、空調の風量を制御	・在室人数を推定し、空調を制御 ・人の活動量を検知して、PMV（予測温冷感申告）演算により高精度に空調を制御
換気	CO ₂ センサー	・CO ₂ 濃度を検知し、外気導入量を調整	・在室人数を推定し、外気導入量を調整
防犯	赤外線パッシブセンサー	・夜間の侵入者など異常を検知	・夜間の異常を検知 ・検知対象の静止画像を出力

ルドネットワーク規格であるEtherCAT（Ethernet for Control Automation Technology）を採用することで、高精度な同期制御や二重化を可能にし、照明のような即時応答性が求められる設備と連携してスマートな制御が実現できる。また、検知データは、ビル設備業界で標準プロトコルとして採用されているBACnet/IP（Building Automation and Control Network/Internet Protocol）でゲートウェイ装置から出力されるため、様々なメーカーのBEMS（Building Energy Management System）やビル設備機器と、マルチベンダーで連携できる。

3.3 取得データとその活用方法

画像センサーでリアルタイムに取得される人の行動データとビル設備の制御を連携することで、省エネと快適性の両立を図ることができる。

- (1) 照明との連携 画像センサーで検知される在／不在データを用いた不在エリアの消灯や、歩行／滞留データを用いた歩行者だけのエリアの減光、推定照度機能を用いた窓際など明るいエリアの減光などで、電灯電力の省エネ制御を行う。
- (2) 空調との連携 画像センサーの推定人数や活動量データを基に、人数・活動量が多いエリアは低め

の温度に、少ないエリアは高めの温度に設定することで、快適性を維持したまま空調動力の省エネ制御を行う。また、経済産業省によるZEB実証事業⁽³⁾で新設されたZEB Orientedを目指す場合に導入が必須となるWEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム）未評価技術に、画像センサーは対応していることから、その実現に貢献できる。

- (3) エレベーターとの連携 画像センサーの推定人数データに基づいたエレベーターホールの待ち人数に応じてかごを優先的に割り当てることで、最大待ち時間の短縮を図る。
- (4) クラウドサービスとの連携 画像センサーで検知した推定人数や在／不在データをヒートマップなどで表示することで、食堂や共用空間の執務場所の混雑状況が見える化し、利用者サービスを向上させる。

3.4 事例紹介

ラゾーナ川崎東芝ビルのオフィスフロアには、顧客との打ち合わせなどに活用できる共用空間が配置されている。このエリアで、画像センサーを用いた打ち合わせスペースの空席状況見える化サービスを実証中である⁽⁴⁾。

天井に設置した画像センサーにより人の在／不在や在室

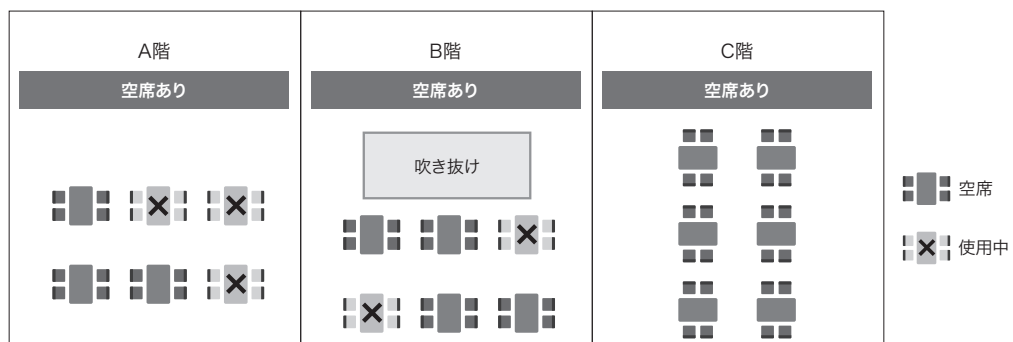


図2. 打ち合わせスペース利用状況の見える化画面例

リアルタイムの空席状況を事前に確認したり、打ち合わせ可能なスペースを容易に見付けたりできる。

Example of visualization screen showing status of meeting space usage

人数を検知し、クラウドシステムを介して社内Webサーバーで共有の打ち合わせスペースの利用状況を情報提供する。図2のように、社員はオフィスの自席から空き状況を事前にブラウザーで確認したり、共用空間内に設置されたデジタルサイネージに上下階の空席状況を表示して打ち合わせ可能なスペースを容易に見付けたりできる。

今後は、更に、移動方向検知などの機能を拡張し、人流動向のビッグデータ分析など新たな実証を行っていく。

4. Sharepoの機能と特長

4.1 Sharepoについて

Sharepoとは、タブレット端末を活用して、ビル管理・保全業務のICT（情報通信技術）化を支援し、業務効率の向上に貢献するシステム及びクラウドサービスのことである。蓄積したデータを活用することで、設備トラブルの発生予測の精度向上と、業務の更なる効率化を支援するサービスへの発展とを、目指している。

現場の点検システムと管理システムのデータベース連携を図3に示す。現場側には使い慣れた帳票フォームの活用により、点検作業の記録を効率化して保全結果を電子化する電子帳票アプリケーションを、現場作業の管理側には設備情報（設備台帳）と点検項目を関連付けてデータ蓄積ができるデータ管理システムを備え、両者を連動させる構成になっている。現場側と管理側双方の業務効率化が見込めることから、その人員や時間をほかに回すことで、最適な業務

配分ができるようになる。

4.2 主な機能と特長

- (1) 紙の帳票を電子化 使い慣れた帳票フォームを基に電子化でき、作業手順の変更が少ないので、最終的な成果物をイメージしながら現場での記入や、撮影、検針漏れや異常値の検知、作業後の報告書作りなどがタブレット端末一つで完結できる。
- (2) 多彩なデータ取り込み 作業員が直接入力するだけでなく、Bluetooth接続の計測機器やAIが認識した結果などのデータも取り込める。
- (3) 設備台帳情報にひも付いた過去データの参照 PCやタブレット端末から過去のデータを参照でき、作業前の帳票や資料のプリントアウトが不要で、事前準備が簡素化できる。
- (4) 電子承認 現場でデータを入力して承認依頼すると、リアルタイムに管理者へメールが届き、システム上で作業承認ができる。
- (5) 点検計画 作業計画と進捗の確認ができるため、作業遅延の把握や計画変更に要する時間が短縮し、管理サイドの業務時間削減につながる。

4.3 取得データとその活用方法

Sharepoでは、日常点検を行いながら、従来はオフラインデータであった点検データや設備データをクラウドシステム上に取得し、自動でデータ同士が関連付けされる。そのため、管理者は、データ分析ツールを利用すれば、設備単位でデータのトレンドや、同じ設備機種とのデータ比較、過去の異常などを調べることができ、設備劣化の早期検知と保全計画の作成に役立つ。また、現場側の作業効率向上し、データの管理もしやすくなる。

4.4 事例紹介

実際に、Sharepoを導入したビル管理会社（東京ビジネスサービス（株））では、点検員一人につき、通常業務の作業時間が1h/日短縮し、緊急対応時の業務時間が半減した。

5. あとがき

ラゾーナ川崎東芝ビルにおいて画像センサーで取得したオフィスワーカーの行動データを活用することで、設備機器と連携した最適制御を実現し、ビル全体の省エネ実績としてZEBを達成した。画像センサーは、ZEB実現に寄与する新たな省エネデバイスとして効果的である。

また、Sharepoを用いてビル管理会社の設備点検業務の効率化や保守点検作業のデジタル化・一元管理化を実現することで、管理負荷の低減に貢献できる。

今後、在／不在による人の行動データ、検針作業デー

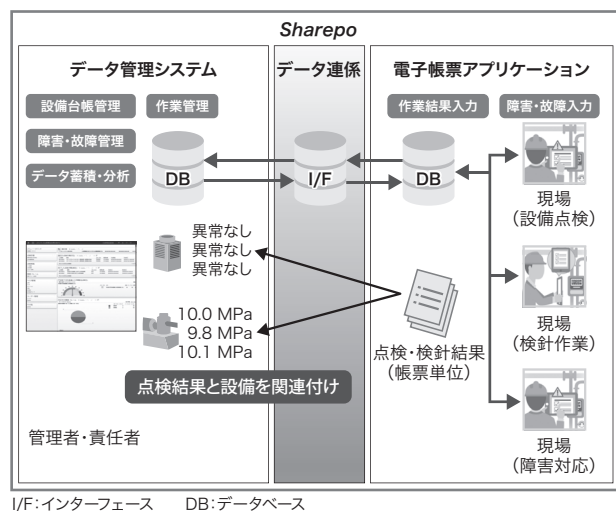


図3. 現場の点検システムと管理システムのデータベース連携

作業フローに合わせ、現場側の電子帳票アプリケーションと管理側のデータ管理システムのデータベースを連携させることで、双方の業務の効率化が見込める。

Collaboration of databases in on-site inspection system and management system

タの電子化などに加え、ビーコンなどの異なるセンサーを組み合わせた個人ごとの行動履歴の取得作業や、センサーやIoT (Internet of Things) データを使った点検作業などについて、更なる効率化・自動化などに取り組んでいく。また、取得したデータを安全に活用するにあたり、プライバシー・情報漏洩(ろうえい)保護などのセキュリティに十分配慮した上で、これらのデータを分析することにより、生産性向上に適した快適空間の構築や、オフィスの利用状況に応じた最適レイアウトへの改善など、新たな価値創造に取り組んでいく。

更に、ビル関連データベースと、テナントや近隣商業施設などから得られたデータを連係させれば、オフィスで働く人に向けたウェルネスサービスへの活用も期待できることから、複合施設が入居するビルでの実証実験などで、働き方改革を支援するサービスの拡充も図っていく。

文 献

- (1) スマートウェルネスオフィス研究委員会, CASBEE-ウェルネスオフィス (2019), 日本サステナブル建築協会, 2019, 29p. <http://jsbc.or.jp/research-study/files/tool1-WO_190329.pdf>, (参照 2019-08-26).
- (2) 太田正明, 近藤世樹, 省エネ性に優れた快適なオフィス空間を創造する最先端のLED照明と制御システム, 東芝レビュー, 2013, 68, 12, p.17-21.
- (3) 環境共創イニシアチブ, 平成31年度 経済産業省によるZEB実証事業について, 2019, 4p. <https://sii.or.jp/zeb31/uploads/190410%20ZEB_pamphlet_A4.pdf>, (参照 2019-08-26).
- (4) 野田 肇, ビル・施設分野におけるIoTやAIの活用, 電気設備学会誌, 2019, 39, 6, p.300-303.



岸本 有之 KISHIMOTO Ariyuki
東芝インフラシステムズ(株)
事業開発センター ビル DX 推進部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



荒木 勝彦 ARAKI Katsuhiko
東芝インフラシステムズ(株)
事業開発センター ビル DX 推進部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



野田 肇 NODA Hajime, Ph.D.
東芝インフラシステムズ(株) 事業開発センター ビル DX 推進部
博士(技術経営)
電気設備学会会員 技術士(総合技術監理部門, 電気電子部門)
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.