

ライフソリューションを実現するIoT基盤の進化

Evolution of IoT Platform to Realize Life Solutions



石原 鑑*
Akira Ishihara

*IoT・ライフソリューション新事業推進センター長(博士(工学))

要 旨

三菱電機は、持続可能な社会への貢献を目指して、循環型 デジタル・エンジニアリング企業への変革を進めている。ライフビジネスエリアの事業を通して、あらゆる生活空間において、快適で安全・安心な環境を創造するソリューションプロバイダになることを目指す。社会課題・市場環境が変容し、新たな価値観が生まれる中、顧客価値を継続的に向上させる取組みを強化する。強いコンポーネントとそこから得られるデータを活用し、IoT(Internet of Things)基盤の進化を通じて顧客とつながり続ける循環型事業を実現する。データを活用して空調・家電・住設機器の運転を個別最適化するだけでなく、Web API(Application Programming Interface)を通じたサービス事業者との共創で複数の住宅やビルでの全体最適化を図るなど、広く社会課題の解決に貢献していく。

1. ま え が き

社会の脱炭素化への要求、気候変動によって深刻化する災害、少子高齢化による生産人口の減少など、グローバルな環境変化が私たちの生活に大きな変化をもたらしている。こうした変化は、高効率設備の需要拡大、設備単体の省エネルギーと再生可能エネルギー活用や運用管理を通じた全体最適による更なる省エネルギーへの期待、デジタル技術を活用した生活・労働支援などの新たな価値として現実化しつつある。当社のライフビジネスエリアの事業では、ビルシステム事業で昇降機を中心としたビル設備の保守・運用管理ソリューションを、リビング・デジタルメディア事業で空調冷暖システムソリューションを提供している。これらに加えて、リビング・デジタルメディア事業のビジョン“働く人から暮らす人まで、誰もが自分らしい100年を生きるライフソリューション”の実現に向けて、空調・家電・住設機器のIoT化を進めるとともに、IoT機器からデータを収集する“Linova(リノバ)”，IoT機器の連携制御機能をスマートフォンアプリとして提供する“MyMU(マイエムユー)”，IoT機器のデータと社内ITシステムのデータを一元的に扱えるようにするIT-OT(Operational Technology)連携、こうして得られた機器データ、ユーザーデータ、社内ITデータを分析し新たな価値への気付きを得るデータ分析基盤“KOTOLiA(コトリア)”など複数のプラットフォームから成るIoT基盤を構築し、ユーザーに新たな顧客価値を提供するソリューションの開発を行っている(図1)。

本稿では、まず身近な家電を制御することで暮らしを快適にするソリューション事例を二つ述べて、それらを実現しているIoT基盤の概要及び進化について述べる。次にIoT基盤によってネットに接続された機器や、そこから得られるデータを活用して社会課題の解決を図るソリューションの取組みを述べる。当社が提供する省エネルギーソリューションである、低圧エネルギーリソースアグリゲーションシステム“Living・EARTH”と、他社機器接続やWeb API連携等のオープン化技術に基づくサービス事業者との共創事例について述べる。提供したソリューションの継続的な進化を通じて顧客価値の向上を図り、ライフタイムバリューを最大化し、社会課題の解決を図っていくとき、ホーム、ビルの事業領域で個別に提供してきたソリューションがつながり、互いに連携していくことになる。最後に、こうした動きを加速する、カスタマイズ可能なソリューション基盤の取組みを述べる。

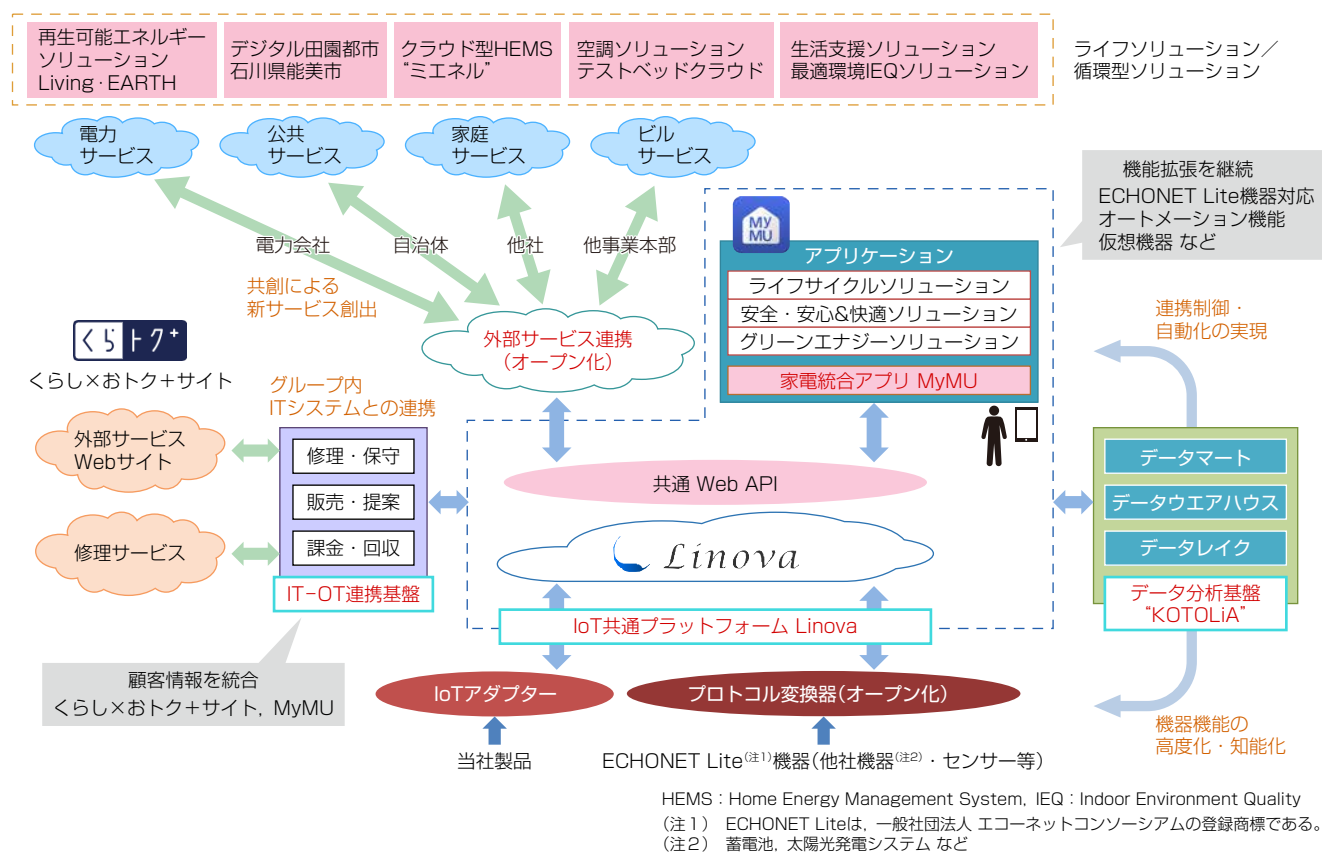


図1-IoT基盤とライフソリューション

2. ライフソリューションや循環型ソリューションを実現するIoT基盤

この章では直近で市場導入したソリューション型サービスの事例と、各種サービスを実現するIoT基盤について述べる。

2.1 生活を豊かにするライフソリューション

(1) 生活支援ソリューション（冷蔵庫アプリケーション）

2021年度製品からMyMUアプリケーションとして冷蔵庫アプリケーションを公開し、毎年バージョンアップをして機能アップを図っている。2024年度は、電気代や物価の高騰による省エネルギーや食品ロス削減に対するユーザーの要求の高まりを受けて、“家族みんなが整理整頓できて続けられる冷蔵庫の提供”をコンセプトに機能を追加した。例えば、使用状況を分析し“A.I.予報”として改善のアドバイスをユーザーへ通知し問題への気づきを提供する機能や、当社の“くらし×おトク+サイト（くらトクサイト）”に庫内整理に役立つ動画を格納し、同サイトの閲覧状況や実際に成果が出ていることに対してレスポンスを通知し庫内整理のモチベーションを高める機能を付加している。また、冷蔵庫の稼働状況やスマートフォンアプリの利用状況をデータ分析基盤KOTOLiAで分析し、その結果を冷蔵庫本体やアプリケーションの改善につなげる仕組みを構築し、改善の加速に取り組んでいる。

(2) 最適環境IEQソリューション（おやすみサポート）

夏季や冬季の睡眠時に快適な室内環境を提供するため、2022年度から“おやすみサポート”としてエアコンを利用した快眠ソリューションを導入している。入眠時、睡眠中、起床時のエアコンの冷房、暖房運転の自動制御による就寝サポートに加えて、2024年度は就寝前の予冷／予暖による快適な室温の自動設定機能を加えて、ユーザーの操作による事前の冷暖房運転やタイマー設定不要で快適な睡眠環境を整えることを可能にした（図2）。IoT対応エアコン（一部機種は除く）があれば、スマートフォンアプリのアップデートによってこの機能を利用でき、継続的に顧客価値を向上できる。睡眠は豊かな生活を送るための重要なファクターであり、今後もIoTを活用した、エアコン以外の機器やセンサーとの連携によって、更に進んだ空間環境の構築を目指す。

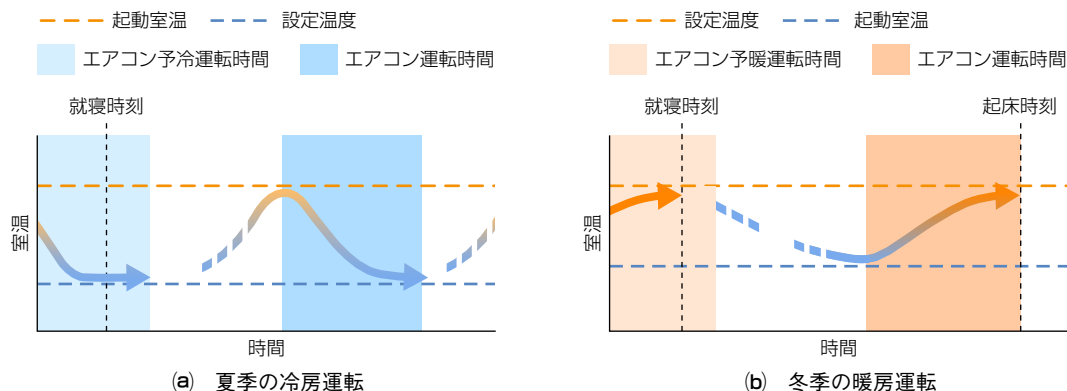


図2-やすみサポートの動作イメージ

2.2 IoTプラットフォームLinova／MyMU／IT-OT連携基盤

ライフソリューションや循環型ソリューションを実現するIoT基盤として、各種家電や住設機器のデータを収集、管理するIoT共通プラットフォームLinovaを運用しており、家電統合アプリ(スマートフォンアプリ)のMyMUを通して様々な機能をユーザーに提供している。

今回、Linovaに新しく仮想機器の仕組みを導入し、ソリューションごとに複数機器を一つの仮想的な機器として扱えるようにした。アプリケーションでの機器管理を容易にし、直感的な機器連携機能を提供できる。この仕組みによって複数機器の連携ソリューションの開発を効率化している。また、ECHONET Lite規格に対応した他社機器接続にも対応した。当社エコキュート^(注3)や他社製太陽光発電、蓄電池機器を一括で管理できるシステムを構築可能にした。

IoT機器のデータと社内ITシステムのデータを一元的に扱えるようにするIT-OT連携基盤を開発し、これを用いてMyMUのユーザー情報を「くらしID」へ統合して、当社のくらしサイトなど他サービスとのシングルサインオン(SSO)を実現した。直近のMyMU Ver.4.3では、音声や機器操作、センサー情報、人位置情報をトリガーとして機器の操作機能を起動するオートメーション機能やお知らせ通知機能を追加した(図3)。ユーザー自身で機器・サービス連携をカスタマイズできる。MyMU+のページでは、ソリューションカード形式で新たなサービスソリューションを簡易に追加できる仕組みを構築した。これによってユーザーへのタイムリーな情報提供を可能にした。

(注3) エコキュートは、関西電力㈱の登録商標である。



図3-MyMUアプリVer.4.3の画面構成

2.3 データ分析基盤KOTOLiA

データ分析基盤KOTOLiAは、IoT化された空調・家電・住設機器などが接続されているLinovaなどの機器を束ねるクラウドからデータを集約し、一元管理する統合データ分析基盤である。データを活用した循環型ソリューションや自分らしいライフソリューションの実現に向けて、データドリブンによるソリューションアイデアの創出などを効率良く進める社内インフラとして運用している。この基盤では、①分散化していた機器データを苦勞せずに同じ環境で扱えること、②収集からデータベース化までのデータ前処理をソフトウェアによるETL(Extract Transform Load)処理で自動化することで人為ミスの混入がないデータを提供すること、③前日24時までの稼働データを深夜に処理し、当日朝8時には前日までの最新の稼働データを提供すること、などを実現している。これら三つの特徴はデータ分析を継続できない理由としてよく列挙される課題であり、この環境の構築によって、データ分析活動を継続可能なものになっている。また、運用面ではデータ仕様の提供などに加えて、SQL(Structured Query Language)サンプル集の提供、パソコンのコミュニケーションツールを活用したサポート情報の提供、さらにデータ分析活動時に活用できる共有掲示板の運用など、分析作業そのものの支援や活性化に、専用のチームを設けて取り組んでいる。

この基盤を利用して、①2022年度から提供しているおやすみサポートなどのユーザーの困りごとを解決するソリューションの開発、②保守サービスなどへの活用、③シミュレーションなど内部検証ツールへの活用、など様々なシーンでの活用が広がっている。KOTOLiAでは、機器クラウドで収集した機器データに加えて、MyMUなどのアプリケーションデータや、気象データのようなオープンデータなど、機器データ分析に有効利用できる様々なデータの統合を進めている。今後もソリューション事業を支える基盤として必要な機能拡張を順次進めていき当社のデータ利活用を推進する。

3. オープン化開発による社会課題解決のためのソリューション共創

社会課題の解決には、異なる領域のシステム・サービスを緩やかに連携させて、単独では成し得なかった潜在化している顧客価値を実現していく必要がある。これらの取組みはSoS(System of Systems)と呼ばれ、概念的にはその構築方法などが議論されてきたが、一部の事業ドメインを除いて成功事例は少なかった。業界を超えてシステムやデータを連携させるためのIT技術、標準規格、オープンクローズ戦略のベストプラクティスなどの整備が課題であった。しかし、ここに来てクラウド技術の発展、API連携技術の浸透と理解の深まり、業界内外でのデータ活用のための規格策定の進展などがあり、広く社会課題の解決にSoS型のシステムが適用できる可能性が出てきた。**3章**では、スマートホームを起点とするサービス事業者とのシステム・データ連携による社会課題の解決に向けた取組み事例を述べる。

3.1 IoTシステムの構造変化

従来、スマートホームシステムでは、機器は自社のクラウドにつながるだけであり、オープン化と言えば一部のZEH(net Zero Energy House)住宅市場で宅内コントローラーを介したマルチベンダー型のシステムが実現されるにとどまっていた。ところが、IoTの普及に合わせてECHONET Lite認証取得の機器が増えて、機器への通信機能搭載率が年々増加した。これに合わせて多くの家電・住宅設備メーカーがIoT化された機器を束ねる機器クラウドの構築を進めた結果、市場でのIoTシステムの構造が変わり始めた。機器クラウドを持つ企業は、自社が持つIoT機器数の増加に注目し、これを活用した電力、公共、住宅、販売などのサービス事業者との連携を模索し始めた。省エネルギーと電力システムの更なる安定化を追求するため需要家サイドの分散電源や負荷装置を活用したい電力サービス事業者やデジタル化を進めることで業務効率化だけでなく安全・安心インフラの構築を訴求したい公共サービス事業者の思惑と相まって、IoTの構造変化が今後加速していくと考えられる。当社もLinovaにつながるIoT機器からの機器データの取得や機器の制御が可能なAPIをWeb APIの標準規格であるECHONET Lite Web API^①にいち早く準拠させて、様々なサービス事業者と社会課題の解決に向けた共創のための実証を積極的に実施している。**3.2節**、**3.3節**では家電・住宅設備がIoT化され、機器クラウドを介して見える化、全体最適制御されることで実現できる省エネルギー、再生可能エネルギー活用の価値を述べて、サービス事業者との共創で実現する社会課題解決に向けたソリューション事例を述べる。

3.2 再生可能エネルギー活用を実現するソリューション(Living・EARTH, ミエネル)

当社は、省エネルギー、再生可能エネルギー活用の意識の高まりに対応するため、IoT基盤であるLinova、MyMU上

に種々の再生可能エネルギー活用ソリューションを構築し、低圧エネルギーリソースアグリゲーションシステムLiving・EARTHとして提供を始めた。2023年度には家庭用低圧リソースでの需給調整活用を見据えて、分電盤内蔵型のECHONET Liteリピーターと合わせてエネルギー見える化アプリ“ミエネル”をリリースした。また高圧一括受電マンションで当社エコキュートをシステムの的に制御する“群制御システム”を活用しZEHモデルにも採用された。

今回リリースした、低圧エネルギーリソースアグリゲーションシステムLiving・EARTHは、2050年カーボンニュートラル社会の実現に向けて、既に運用中の高圧一括受電マンション向けエコキュート群制御システムと、一部実証試験中の電力会社、及び電力アグリゲーター向けVPP(Virtual Power Plant)／DR(Demand Response)制御システムを統合したシステムである。今後、接続対象を、経済産業省が進めているDRready対応機器⁽²⁾を含めた家庭用低圧リソースに広げて、業界標準のWeb APIであるECHONET Lite Web APIにも対応することで、多様なニーズに展開可能なシステムの構築を進める。

3.3 デジタル田園都市とスマートホームの連携で実現するソリューション

デジタル田園都市国家構想は、今までのスマートシティーを、地方創成や地域活性化など国の課題解決と連動させる形で立ち上げた政策で、2030年には全市町村へのデジタル実装が求められている。またIoT化が進むスマートホームも、デジタル実装された公共基盤との連携が期待されており、今回日本で初めて^(注4)石川県能美市のデジタル基盤とスマートホームとの連携を実現した。図4は公共IT基盤と各社の機器クラウドとを、連携基盤を介する形で連携するもので、データ連携には標準的なECHONET Lite Web APIを活用し、マルチベンダーを実現した。このサービスは、IoT家電が設置された高齢者宅を、市役所の介護ヘルパーが遠隔で見守るシステムであり、機器の操作状態による被介護者の行動や、室温など部屋の状態を見守ることで、ヘルパー人材の人手不足解消や業務効率化などが実現できる。今後この仕組みを拡張した形での防災DX(Digital Transformation)の検討を進めており、更なる社会課題解決方法として期待されている。

(注4) IoT機器を持つ複数メーカーの生活家電で、地域高齢者らを見守るシステムとして。2023年10月2日時点、シャープ(株)調べ。

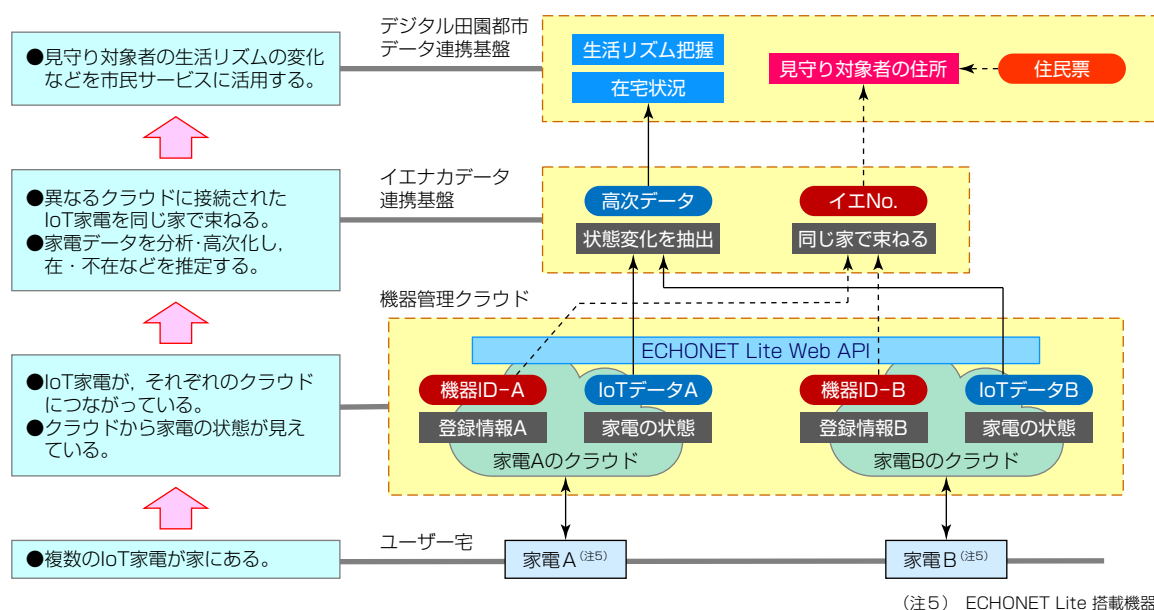


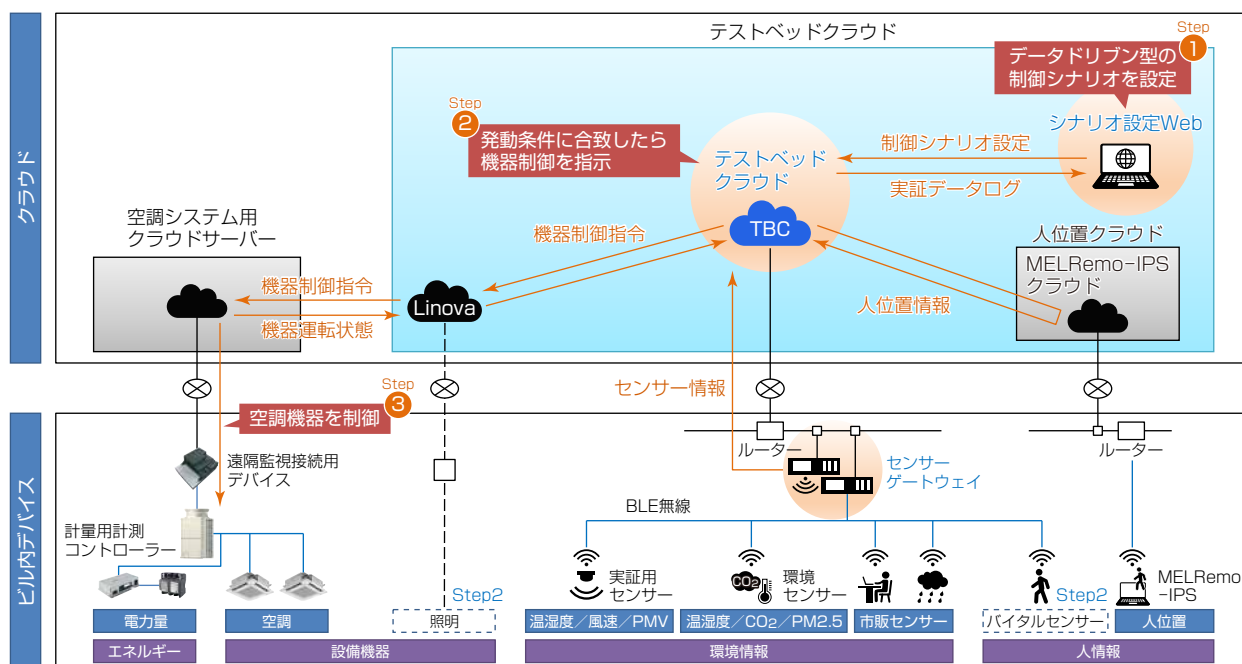
図4-能美市の高齢者見守りサービス

4. “暮らす”から“働く”へ、ソリューション拡大に向けた取り組み

ライフソリューションでは、家庭の暮らしの領域だけではなく、職場の暮らしでも快適な環境を提供していく。ZEB(net Zero Energy Building)やウェルビーイングといった、省エネルギー、快適、生産性の高い環境の提供は、オフィスソリューションの一つである。ここでは、オフィスでの空調環境を、いかに最適な状態にできるかを簡単に試行できる研究開発事例について述べる。

4.1 物件ごとにカスタマイズ可能な空調ソリューション基盤

近年のスマートビル構想では、オフィスビル内の居室環境データの変化に応じて空調等の設備機器を制御するデータドリブン型の制御システムが求められており、ビルの構造、断熱性などが異なる物件ごとにカスタマイズした設備機器制御が必要とされている。しかしながら、物件ごとにカスタマイズした制御を行うためには、省エネルギー性／快適性の制御を実物件で何度も試行する制御プログラムを開発するなど開発費用や開発期間がかさむため、カスタマイズ制御を行う物件は少なかった。このような物件に対しても、居室環境をより良い空間に変えていくためのソリューションを実現できる基盤として、誰でも簡単にノーコード(プログラム実装不要)でデータドリブン型の制御が試行できるテストベッドクラウドシステムを研究開発中である。このシステムでは、各種センサー値、設備機器の状態のほか、人の位置情報もクラウド上に集約し、環境データやエリア内の人数変化に応じた設備機器制御をクラウドベースで行う構成とし(図5)、制御シナリオの設定は、Webブラウザで“時刻”“入力”“演算”“判定”“出力”の各機能ブロックをドラッグ&ドロップで配置して内容設定が可能な、誰にでも容易に設定可能なユーザーインターフェースにしている(図6)。このシステムを用いることで、“室温が一定温度を超えたら特定エリアの空調機を運転”“会議室に人が来たら自動的に空調を運転”“CO₂濃度が一定値を超えたら換気を強運転”などの制御シナリオが10分程度で設定／即時実行できるため、制御検討／効果検証のサイクルを短期間で回すことが可能になり、物件にとって最適な制御をより短期間で検証可能になる。このシステムは現在、当社内のオフィスで実証運用中であり、新たな機能は順次追加していく予定である。



PMV : Predicted Mean Vote, BLE : Bluetooth Low Energy

図5-テストベッドクラウドシステム構成



図6-制御シナリオ設定画面例

5. む す び

当社はあらゆる生活空間において、快適で安全・安心な環境を創造するライフソリューションを引き続き提供していく。直近のソリューション型サービス事例とそれを実現するIoT基盤の進化を述べた。また、ホームを起点とし、Web APIを通じたサービス事業者との共創で実現する社会課題の解決に向けた取組みを述べた。最後に、“暮らす”から“働く”へソリューションの拡大を可能にする物件ごとにカスタマイズ可能な空調ソリューション基盤の事例を示した。

参 考 文 献

- (1) 一般社団法人 エコネットコンソーシアム：ECHONET Lite Web APIガイドライン
https://echonet.jp/web_api_guideline/
- (2) 資源エネルギー庁：機器のDRready要件に係る方向性
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/dr_ready/pdf/001_04_00.pdf

~~~~~