

空調・家電機器のIoT化を実現する通信技術

Communication Technology to Realize IoT for Air Conditioning and Home Appliances

*IoT・ライフソリューション新事業推進センター

要 旨

IoT(Internet of Things)技術の発展によって、空調・家電機器のIoT化が進んでいる。三菱電機でも機器の遠隔操作に加えて、機器間の連携制御や、データ活用による新たな顧客価値の開発を進めている。一方、空調・家電機器はユーザーの元で長期間にわたって使用されるため、使い勝手やセキュリティに関する課題も顕在化しつつあり、製品ライフサイクルの期間、安心して使ってもらえるようにすることが必要である。通信部分の課題は機器によらず共通のため、当社では、機器に搭載する通信機能をプラットフォーム化して開発の効率化を図っている。

1. ま え が き

Wi-Fi^(注1)、Bluetooth^(注2)など無線通信技術の発展によって通信機能を機器に安価に搭載できるようになり、空調や家電、住宅設備機器についてもIoT化によるインターネットへの接続が進んでいる。

当社では、これらの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)、得られたデータを分析し新たな価値への気づ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、機器の遠隔操作だけでなく、機器間の連携制御の実現や、データ活用による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⁽¹⁾。

一方、空調・家電機器はユーザーの元で長期間にわたって使用されるため、使い勝手やセキュリティに関する課題も顕在化しつつあり、製品ライフサイクルの期間、安心して使ってもらえるようにすることが必要である。通信部分の課題は機器によらず共通のため、当社では、機器に搭載する通信機能をプラットフォーム化して開発の効率化を図っている。

本稿では、まず空調・家電機器向けIoT通信プラットフォームの概要を述べて、空調・家電機器のIoT化で留意すべき課題として“IoTセキュリティ”“初期設定容易化”“オープン化”“製品ライフサイクル”の4項目を取り上げてその取り組みについて述べる。

(注1) Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標である。

(注2) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の登録商標である。

2. 空調・家電機器向けIoT通信プラットフォーム

空調・家電機器向けIoT通信プラットフォームの概念図を示す(図1)。当社では、このような空調・家電機器向けIoT通信プラットフォームの一つとして共通無線モジュールを開発し、各種製品に適用してIoT化を図っている。

プラットフォームは、下位通信層、ミドルウェア層、アプリケーション層に大別される。各階層は厳密に定義されるわけではないが、おおむね次のように構成している。

(1) 下位通信層

インターネットに接続するための通信機能を提供する。通信方式は用途やコストを考慮して選定し、家庭用では現在、無線LANを使用することが多い。また、業務用では現地の通信設備を不要にするためにセルラー回線を利用し、機器から直接インターネットに接続できるようにすることも多い。空調・家電機器のIoT化の用途では安価で扱いやすいデバイスも多くなっており、それらを活用して構築している。

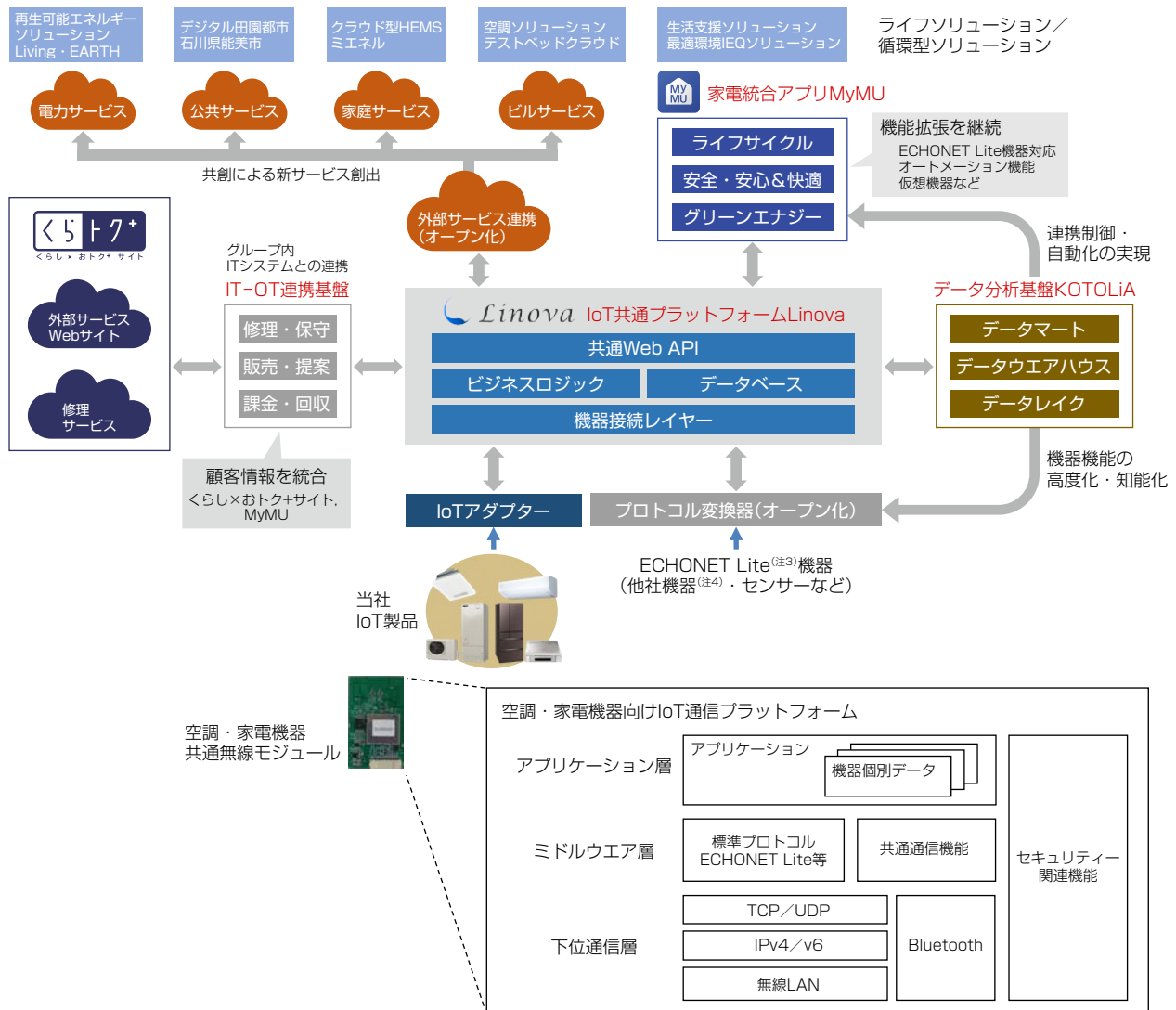
(2) ミドルウェア層

機器によらず共通の機能を提供する。例えば、当社のクラウドシステムと通信するための共通の通信手順やスマートホーム向け標準プロトコルECHONET Liteなどの処理機能を実装している。

(3) アプリケーション層

機器ごとに固有の処理を行う部分である。通信機能のほとんどを機種によらず共通にすることで、データ定義の変更だけで各種機器に対応できる構成にしている。

このように階層的な構造にすることで、通信方式や接続機器が変わった場合でもその他の部分は共通で扱うことができ、効率的な開発を可能にしている。セキュリティについてはシステム全体を考慮する必要があるため、全体を俯瞰(ふかん)して設計した上で、各階層に必要な機能や階層をまたぐ処理をそれぞれ実装している。



HEMS : Home Energy Management System, IEQ : Indoor Environmental Quality, OT : Operational Technology, API : Application Programming Interface, TCP : Transmission Control Protocol, UDP : User Datagram Protocol, IP : Internet Protocol
 (注3) ECHONET Liteは、一般社団法人 エコネットコンソーシアムの登録商標である。
 (注4) 蓄電池、太陽光発電システムなど

図1-空調・家電機器向けIoT通信プラットフォーム

3. 空調・家電機器のIoT化で留意すべき課題と取組み

2章では機器によらず通信機能を効率的に開発するためのプラットフォームについて述べたが、空調・家電機器のIoT化に当たっては、通信機能の搭載だけでなく、ユーザーの利便性や使用期間にわたるセキュリティを含めた信頼性などにも留意が必要である。ここでは、空調・家電機器のIoT化で留意すべき課題と取組みについて述べる。考慮することは多いが、特に“IoTセキュリティ”“初期設定容易化”“オープン化”“製品ライフサイクル”の4項目に焦点を当てて述べる。

3.1 IoTセキュリティ

IoT機器の普及に伴って、近年、IoTセキュリティへの関心が急速に高まっている。インターネットへの接続によって遠隔操作や機器連携による新たなソリューションが期待される一方、外部と接続されることでサイバー攻撃のリスクが生じる。従来は個々のメーカーでセキュリティ対策を講じていたが、近年は各国・地域で、IoTセキュリティに関する法規制やガイドライン、ラベリング制度等の整備が進んできており、IoT機器での共通のセキュリティ対応方針が示されるようになってきた。例えば、欧州では、無線機器指令でセキュリティの要件が強化されて、さらに無線機器だけでなくデジタル製品全般を対象とするサイバーレジリエンス法が制定されている。日本でもIoT製品を対象として、セキュリティ要件適合評価及びラベリング制度(JC-STAR)⁽²⁾が2025年3月から開始されている。

IoTセキュリティは、個別機能に対する処理の追加だけでは解決できず、システム全体を考慮した対応が必要である。例えば、認証・暗号化など最新のセキュリティ技術への対応、ファームウェアの安全な更新、情報資産の適切な管理、脆弱(ぜいじゃく)性への速やかな対応などがある。さらに空調・家電機器は、パソコン等に比べて性能の低い組み込み機器の上でこれらを実現する必要がある。セキュリティ要件への包括的な対応のため、設計段階からセキュリティを考慮してシステムに組み込むセキュリティバイデザインの考え方が提唱されている。当社でもこの考え方に基づいて、法規制等の動向も確認しながら、関連部門間で連携し継続的にセキュリティに関する対応・改善を図っている。

3.2 初期設定容易化

IoT機器をインターネットへ接続するためには、最初に適切な接続設定を行うことが必要である。その際、初期設定の手順が複雑であるとユーザーの負担が増えて、IoT機能が標準搭載された機器であってもIoT化されないことになる。空調・家電機器は専門の業者ではなく、エンドユーザーが初期設定を実施するケースが多く、設定作業を容易にすることが、普及拡大へのポイントである。

一方、セキュリティの観点では、不正なアクセスを防ぐため、初期設定でもセキュリティを適切に確保する必要がある。初期設定とセキュリティの関連性の例として、これまで無線LANアクセスポイントとの接続を容易に行うためにWPS(Wi-Fi Protected Setup)機能を搭載する機器が多かったが、技術動向としては、セキュリティ上の理由からWPSは順次廃止の方向に進んでいることが挙げられる。初期設定容易化に当たっては、こうした動向変化も踏まえて、必要に応じて見直しを図っていく必要がある。

このように初期設定容易化はセキュリティとバランスを取って対応する必要がある。当社では、QRコード^(注5)とBluetoothを用いた初期設定機能の開発や、ユーザーインターフェース改善などに取り組んで、ユーザーの利便性向上とセキュリティ確保の両立を図っている。また近年では通信規格Matter^(注6)もQRコードによる簡単接続を謳(うた)っており、Matter規格対応の検討にも取り組んでいる。

(注5) QRコードは、(株)デンソーウェーブの登録商標である。

(注6) Matterは、Connectivity Standards Allianceの登録商標である。

3.3 オープン化

機器間の連携制御やエネルギー管理といった新たな顧客価値の創出に当たって、当社製品だけで構成されたシステムでは実現できる機能が限定されるため、システムをオープン化し、他社製品も含めたマルチベンダーでのシステム構築が不可欠である。マルチベンダーを実現する仕組みは、エッジ側で機器をまとめるか、クラウド側で機器をまとめるかに大別される。

エッジ側で機器をまとめる場合、ECHONET LiteやMatterといった標準規格が使われる。これらの標準規格に対応することでマルチベンダーを実現できる。一方、クラウド側で機器をまとめる例としては、Apple^(注7)、Google^(注8)、Amazon^(注9)といったプラットフォーマーによるシステムがある。この場合、各プラットフォーマーは自身のプラットフォームに接続部を用意し、IoT機器メーカーが各社クラウドからこれらに接続することでマルチベンダーが実現される。さらにECHONET Lite Web APIはクラウド側のAPIを標準化するもので、標準化によってクラウド側でのマルチベンダー対応開発を効率化し各社の連携を促進することを狙っている。

こういったマルチベンダーの実現方式は、技術や市場の動向によって変遷してきている。2010年代前半までは、HEMSコントローラーのようにエッジ側で機器をまとめる方式が主流であったが、IoT技術の進展に伴ってクラウド側で

連携する方式も広まり、ECHONET Lite Web API等の整備によって更なる発展が期待される。一方、企業間のクラウド連携には課題もあり、Matterはエッジ側で機器をまとめる構成になっている。

このような状況はマルチベンダー化の技術がまだ発展途上であることを示している。また、エッジ側でまとめるか、クラウド側でまとめるかで、必要な技術も大きく変わってくる。当社では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”⁽³⁾や、河村電器産業(株)と共同開発したクラウドHEMS対応住宅分電盤などの開発を通して、クラウド側、エッジ側の双方でマルチベンダーでのシステム構築に取り組んでいる。引き続き、標準化動向も踏まえてオープン化に必要な技術開発を進めていく。

(注7) Appleは、Apple, Inc.の登録商標である。

(注8) Googleは、Google LLCの登録商標である。

(注9) Amazonは、Amazon Technologies, Inc.の登録商標である。

3.4 製品ライフサイクル

現在、IoT化を実現する通信技術は日々進化している。一方、空調・家電製品は更に長い期間市場で利用されるため、ライフサイクルのギャップが生じる。出荷済みの製品であっても、通信規格のバージョン更新によって従来どおり接続できなくなる、セキュリティ要件の変化で新たな機能追加が必要になる、開発時には顕在化していなかった脆弱性が製品の出荷後に判明する、といった問題が発生する可能性がある。そのためファームウェア更新機能を備えて、出荷後も機能更新できるようにして、プラットフォーム化によって、要件の各機器への速やかな展開を可能にしている。

4. む す び

空調・家電機器のIoT化を実現する通信技術として、IoT通信プラットフォームの概要、及び空調・家電機器のIoT化での課題と取組みについて述べた。特に課題として“IoTセキュリティ”“初期設定容易化”“オープン化”“製品ライフサイクル”の四つを取り上げた。どれも特定の技術で解決できるものではなく、通信・セキュリティ等の要素技術と、製品の全体設計を組み合わせる高度な検討が必要になっている。

また、製品ライフサイクルの観点では、製品の譲渡・廃棄などを想定し、通信機能に関する設定情報や機器の稼働情報などの情報資産を適切に削除できることなども必要である。こうした様々なユースケースを想定し、安心して使えるよう継続して改良・改善を図っていく。

当社の掲げる“Serendie”(セレンディ)によるビジネスモデルの変革では、コンポーネントから生まれるデータが基点の一つになっており、機器をつなぐIoT技術はその重要な基盤である。ソリューションを実現するデジタル基盤技術として地道に取り組んで、ライフビジネスエリアでの新しい価値の創出につなげていく。

参 考 文 献

- (1) 石原 鑑：ライフソリューションを実現するIoT基盤の進化、三菱電機技報, 98, No.10, 2-01～2-07 (2024)
- (2) 独立行政法人 情報処理推進機構：セキュリティ要件適合評価及びラベリング制度(JC-STAR)
<https://www.ipa.go.jp/security/jc-star/index.html>
- (3) 森實優太, ほか：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”, 三菱電機技報, 98, No.10, 7-01～7-05 (2024)