

ポータブルIoT導入パックの開発

機械電子科 望月建治

Development of portable IoT starter packs

MOCHIZUKI Kenji

IoT is expected to be highly effective in improving productivity. We have developed portable IoT starter packs (PISPack) in our institute to support the on-site introduction of IoT. A PISPack can be brought to a company's production site or other location for an IoT technology demonstration, or attached to equipment on site for a proof of concept (PoC) on the implementation of IoT. In addition, it is possible to efficiently learn the fundamental technologies of IoT by "tracing" the system of PISPack.

The implementation used a Raspberry Pi and Espressif's ESP32 as core components. Open source software was also used.

The developed PISPacks and their derivatives have been used as teaching materials in technical seminars at several companies and to conduct PoC demonstrations of the introduction of IoT by bringing them to the field. For the time being, they will be widely used to promote IoT-related technologies and provide consultation services. We will continue to improve and refine the PISPack to make into a more effective and better quality tool to assist companies.

Keywords : IoT, Raspberry Pi, Arduino, Node-RED, JavaScript

生産性向上に大きな効果が期待できるIoTの現場導入を支援するため、ポータブルIoT導入パック (PISPack) の開発を行った。PISPackは、企業の生産現場等に持ち込んで、当所職員がIoTの技術的デモンストレーションを行う他、現場設備に取り付けてIoT導入の概念実証 (PoC) を行うこともできる。加えて、システムの「なぞり書き」によりIoTの基盤技術を効率的に習得することも可能である。

実装においては、中核部品としてRaspberry PiとEspressif社 ESP32を用い、オープンソース・ソフトウェアを活用している。

開発したPISPackやその派生システムは、複数の企業を対象とした技術セミナーで教材として使用された他、企業の生産現場に持ち込んでのIoT導入PoCのデモンストレーションでも活用されてきているが、今後もIoT関連技術の普及や相談対応に広く活用の予定である。当所では、継続的に更なる改善・改良を行い、より効果的で質の高い企業支援が可能なツールとして成熟を進めて行く。

キーワード : IoT、Raspberry Pi、Arduino、Node-RED、JavaScript

1 はじめに

市場競争力の強化という観点から、県内企業において、生産性の向上は重要な課題である。そのため、業務の効率化・省力化による生産性向上の取り組みにおいて大きな効果が期待できるIoTの現場導入に、多くの産業分野から多大な期待が寄せられるようになって久しい。全国で様々なIoT普及施策が実施され、本県でも2015年に「静岡県IoT活用研究会」を立ち上げた他、2020年に当研究所内に「静岡県IoT推進

ラボ」^{1),2)}を開設して普及活動等を行い、中小企業等へのIoT導入を支援している。

そのような中、大企業・中堅企業においては活発にIoT導入のためのPoC (Proof of Concept 概念実証) が実施される一方、全事業者の内で大きな比率を占める中小企業等におけるIoT普及の動きはどちらかと言えば鈍い。その理由は、企業からの聞き取り等で得られた情報から分析すると、以下の3つに集約できる。

- ・IoTの必要性が分からない。
- ・IoTについて、身近に適切な相談先を見つけれない。
- ・IoT導入を決意しても、対応可能な人材がいない。

そこで、IoTについて興味を持った県内企業等の身近な相談先となるべき県工業技術研究所の職員が、IoTの必要性・有用性をデモンストレーションすると同時に、IoT導入に対応可能な企業内人材の開発のための教材としても活用できるような機材、即ち「ポータブルIoT導入パック」を、県新成長戦略研究「IoT導入支援のための技術拠点と先進事例モデルの構築」の一環として開発することとした。

ポータブルIoT導入パックは、IoTの技術デモンストレーションや企業による試用等が可能な携行セットで、センサや通信機器、各種サーバー等のIoTの構成要素一式をスーツケースに収納したものである。

2 方法

開発するポータブルIoT導入パック（以降、Portable IoT Starter Packを略したPISPackと略記）の主たる用途を以下の3つとした。

- ・企業の生産現場等に持ち込んで、当所職員がIoTの技術的デモンストレーションを行う。
- ・PISPack内の機材を取り出し、現場の生産設備に取り付けてIoT導入のPoCを行う。
- ・PISPackのシステムを「なぞり書き」することにより、IoTの基盤技術を効率的に習得できるようにする。

これらの用途に対して適切なツールとなるよう、次のような実装コンセプトの下、PISPackの設計・実装を行った。

- ・主要なIoT構成要素であるセンサ、通信機器、サーバー等をスーツケース1つに全て収納したオールインワン・パッケージであること。
- ・スーツケース内にモデル化された生産現場や事務所等を設け、実際の利用状況をイメージしやすいものであること。
- ・スーツケースを開けば、直ちに生産現場の可視化の技術デモンストレーションを実行可能であること。
- ・現場機器にPISPack内のセンサ・デバイスを貼り付

ける等して試用し、現実に即した形でIoT化の検討・検証が可能であること。

- ・PISPack内の閉じたネットワークでインターネット又はイントラネット環境を模擬するので、訪問先企業で使用しているネットワークを借用する必要がないこと。

PISPackの構成機材の選定にあたっては、入手性を特に重視した。これは、当研究所が公開する情報を元に、県内企業等が容易にPISPackの複製を作製して、基本的なIoTシステムについて学び、試すことができるように配慮したためである。

ソフトウェアについては、デフォルトで搭載センサ情報の収集・可視化の技術デモンストレーションが可能なシステムを構築、内蔵した。使用するソフトウェア・コンポーネントは、極力オープンソースのプロダクトを選択するよう努めた。

3 結果および考察

開発したPISPackを図1に示す。収納時、見た目は、90リットルクラス又は40リットルクラスのスーツケースである。搭載しているデータベースに蓄積されている収集データを可視化するためにGrafanaを搭載しており、Webアクセスすれば様々な形式でデータをグラフ化して表示可能である。

90リットルクラスのスーツケースには、図2に構成を示すタイプE（Extended type）が収納される。PISPack・タイプEは、内部にそれぞれ工場やオフィス、インターネット上のクラウドを模擬する3つのリージョンを含む。それらは、1台のルータへ接続され、インターネットを模擬するためのネットワーク（模擬インターネット）を構成する。

また、図3、4に構成を示すタイプB（Basic type）、タイプL（Limited type）は40リットルクラスに収納される。タイプBは、工場、オフィスを模擬する2つのリージョンと模擬インターネットから成り、最も頻繁に使用されると想定した構成である。タイプLは模擬工場リージョンだけからなる構成で、模擬インターネットを含まない。

他に、図5に示すタイプM（Minimum type）構成の技術デモンストレーション用ソフトウェア・システムも準備した。これは、極小規模でのPoCや技術学習を主な想定用途としている。

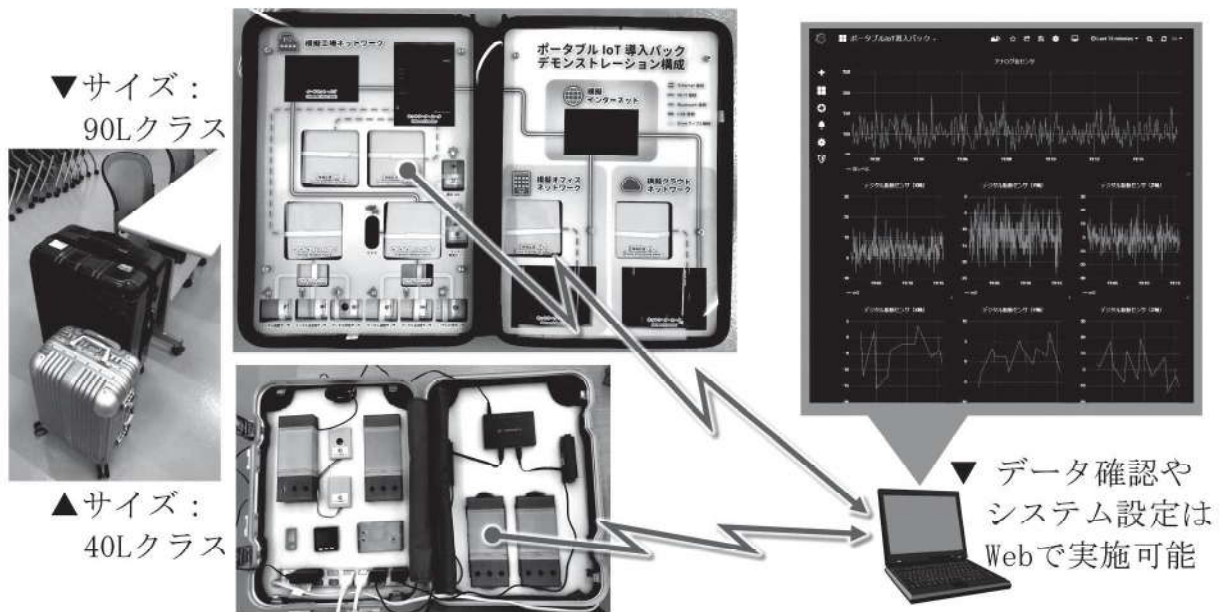


図1 PISPack外観と収集データ表示例

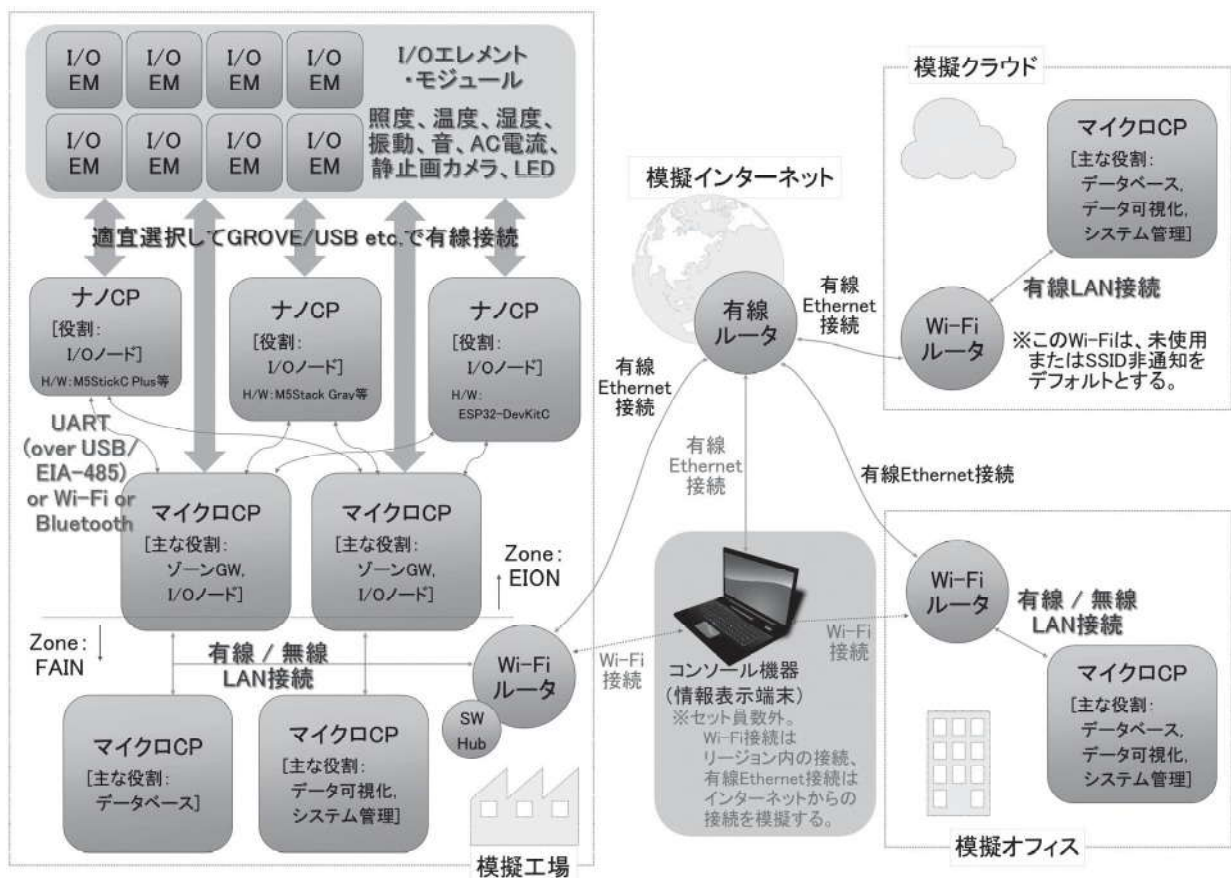


図2 PISPack・タイプE (Extended type)の構成

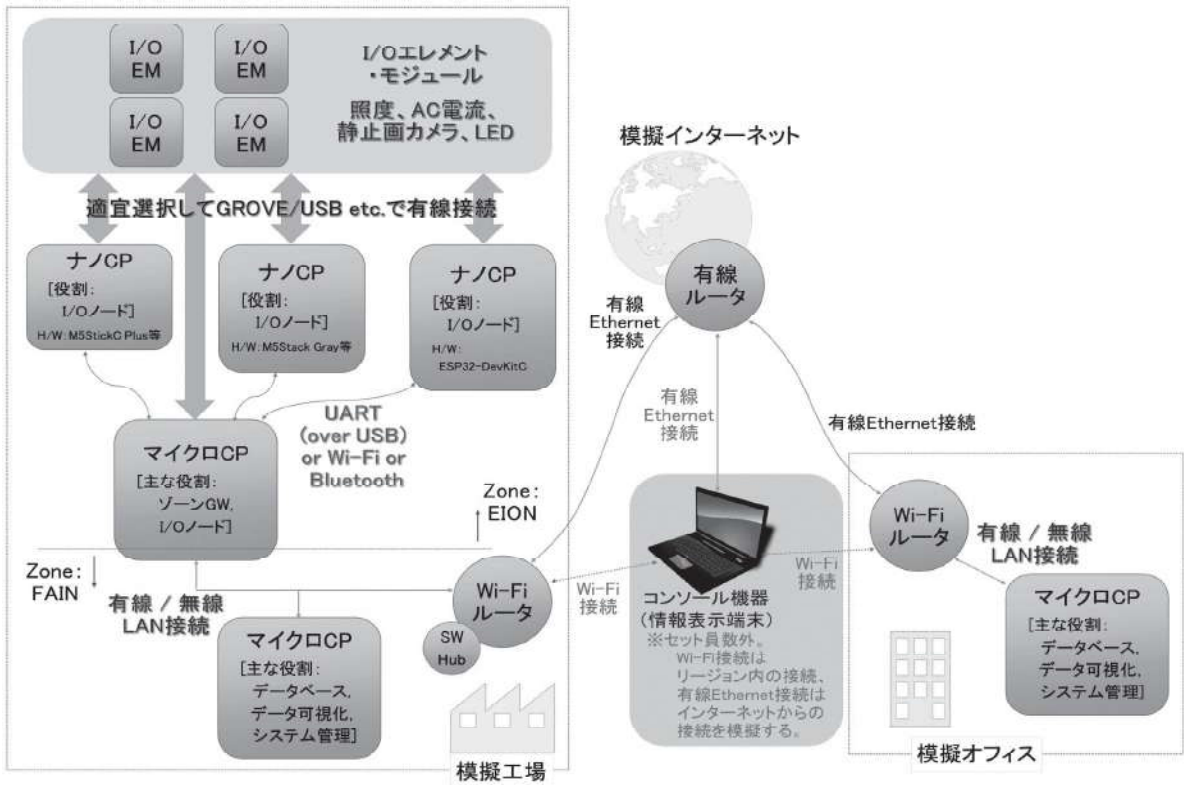


図3 PISPack・タイプB(Basic type)の構成

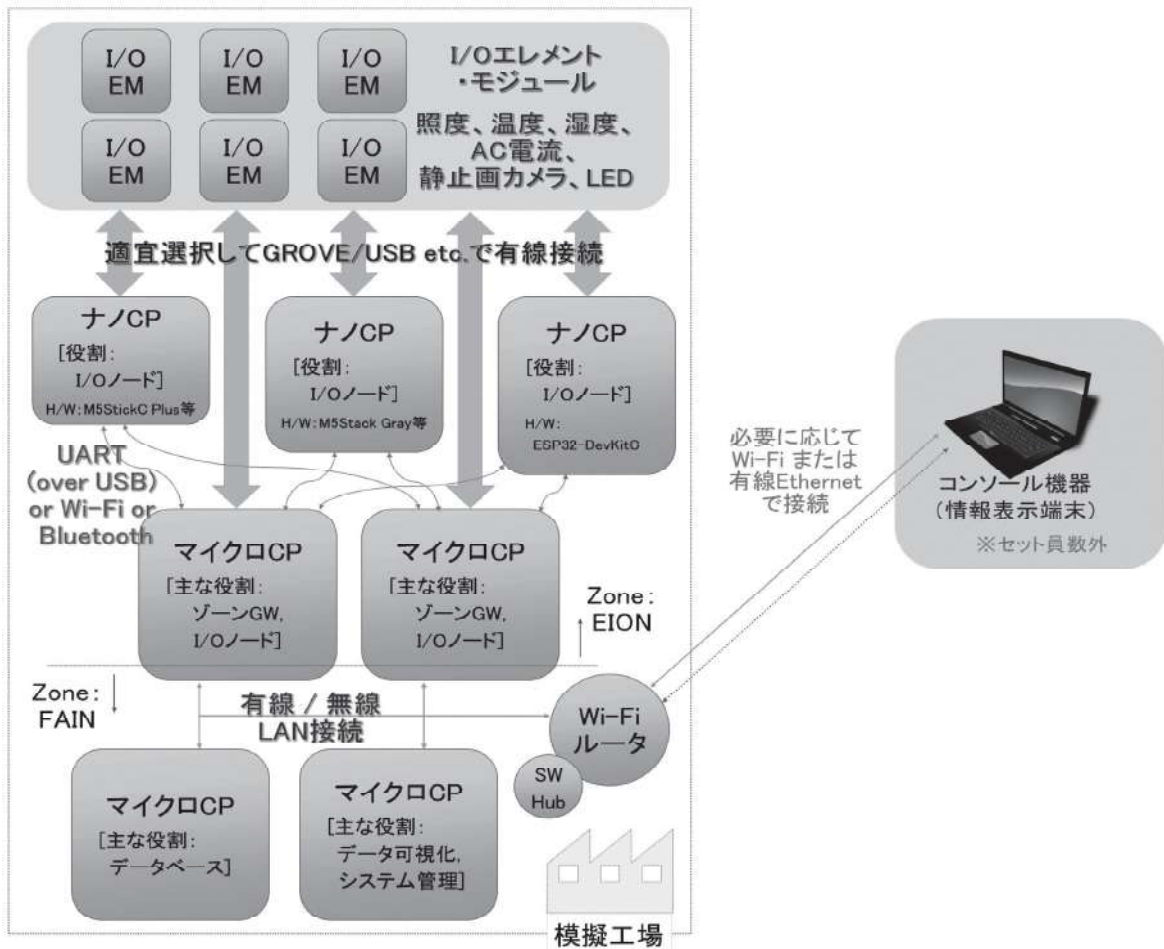


図4 PISPack・タイプL(Limited type)の構成

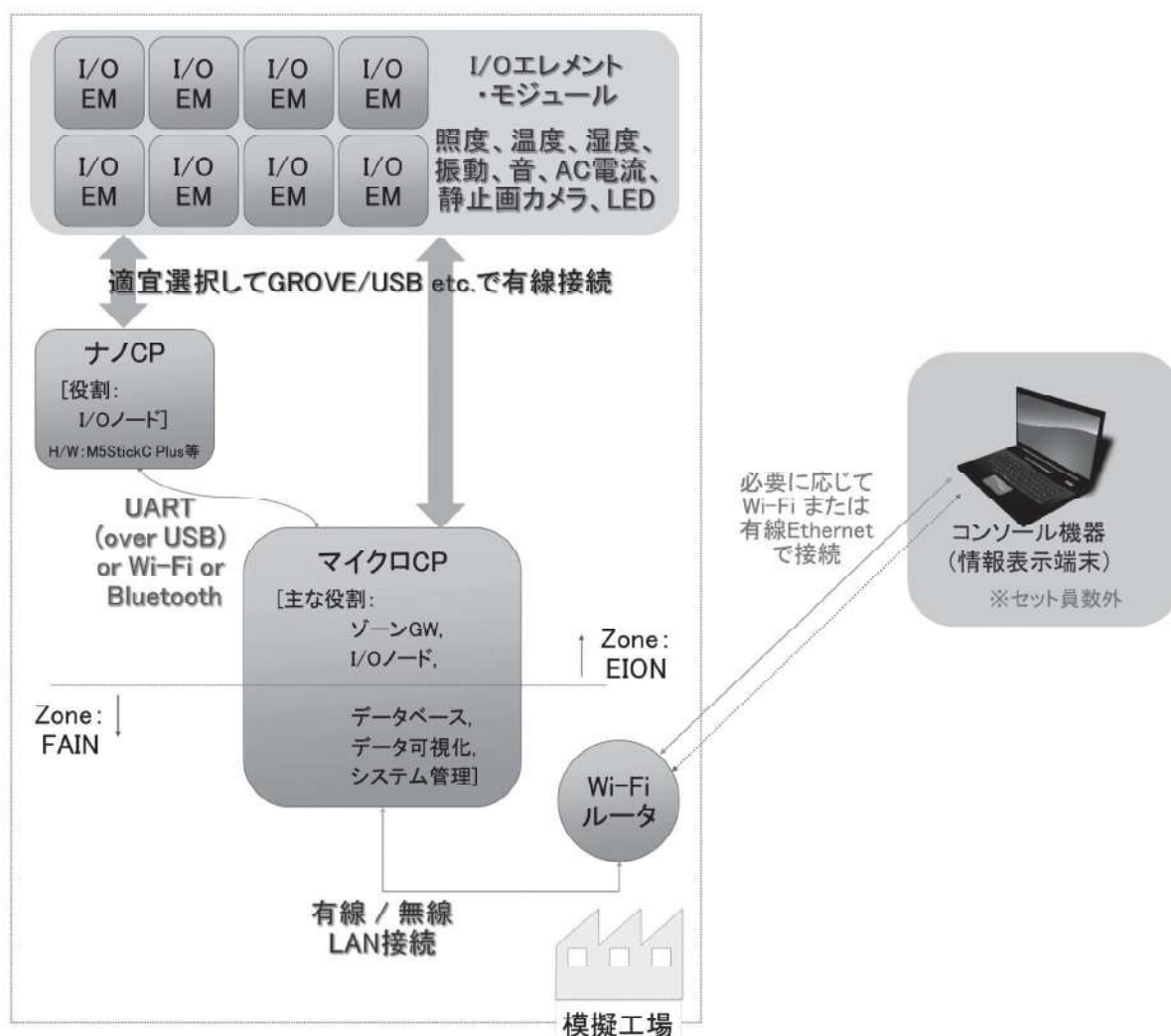


図5 PISPack・タイプM (Minimum type)の構成

図2から図5までの構成図で用いられている用語については、以下の通りである。

マイクロCP :

マイクロ・コンピューター・ポッド Micro Computer Pod

シングル・ボード・コンピューター(SBC) Raspberry Pi 4と周辺部品等をエンクロージャに収めたモジュールのハードウェアとしての呼称。

ナノCP :

ナノ・コンピューター・ポッド Nano Computer Pod

Arduino IDEによるソフトウェア開発が可能なSBC (Espressif社 ESP32コア製品) と周辺部品等をエンクロージャに収めたモジュールのハードウェアとしての呼称。

I/O EM :

I/Oエレメント・モジュール

センサ・モジュールとアクチュエータ・モジュールの総称。

I/Oノード :

I/O (センサ・モジュールとアクチュエータ・モジュール) とそれを駆動する役割を担うコンピューター・ポッドを指し示す呼称。

リージョン :

Region

セットにおける模擬工場、模擬オフィス、模擬クラウドの何れかを指す用語。

ゾーン :

Zone

リージョンを機能・役割等で分割したもの。

本報では、模擬工場リージョンをEION (Edge I/O Network) とFAIN (Factory Area Information Network)、2つのゾーンに分割している。

EIONは、工場の生産設備等から情報を収集し

たり、逆に工場設備へ制御信号を送ったりするためのデバイスのネットワークである。

FAINは、EIONで収集された情報の集積・加工や、システムのユーザとのインタフェース機能等を受け持つサーバーのIPネットワークである。

ゾーン・ゲートウェイ：

ゾーンGW、Zone Gateway

EION内における自身とI/Oノードとの間の通信データと、FAIN内を流れるIPデータを、相互に通信できる形式に変換する仕組み。

タイプE、B、L、Mとも基本的な動作は共通で、センサの情報を、それが接続されているコンピューター・ポッドで受け取り、ゾーン・ゲートウェイへと送る。ゾーン・ゲートウェイはMQTTプロトコルでデータをPublishし、MySQLデータベースがSubscribeする。この間、データの統計処理等が必要であれば、Node-REDで処理を行う。模擬工場、模擬オフィス、模擬クラウドの各リージョンに存在するデータベースは、レプリケーションによりデータの同一性が保たれる仕組みとなっている。

タイプにより搭載しているマイクロCPの数とリージョンへの割り当て数が異なり、タイプBやMは他のタイプと比べてデータベースが稼働しているマイクロCPへの負荷が大きい、センサデータの取りこぼし等が発生しないことは検証済みである。

初期開発の段階では、このような複数タイプに分けての開発ではなく、全てのユースケースを網羅した、タイプEのおおよそ2倍の規模のハードウェアからなる「万能セット」として試作を行った。しかし、重過ぎて持ち運びに不便であるとの指摘が試用中に相次いだため、想定される代表的な使用場面4つに分けて、それぞれに最適化した規模の別々のタイプのセットとして2次開発を行い、大幅な軽量化を実現している。

その他、PISPackは、利用者(企業のIoT担当者等)の目的に合わせ、構成機材を組み換えて、あるいは調整しての利用も想定しており、機材同士を結ぶケーブルの繋ぎ替えや、組み込みの構成機材設定変更用Webアプリケーションを用いることで、ある程度のシ

ステム構成変更が可能である。

更に、構成機材のプログラム書き換えによるカスタマイズにも配慮しており、ナノCPはArduino用ツール、マイクロCPはNode-REDとJavaScriptと、導入の容易な開発用ツールを採用している。

デフォルトの技術デモンストレーション用ソフトウェアの使用方法やシステム構築方法等の技術文書は電子化し、PISPack搭載のWiki (GROWI^{*}) にマルチメディア・ドキュメントとして保存してあるので、そのハイパーリンク機能等を用いて、効率的な調査・学習が可能である。

4 まとめ

生産性向上に大きな効果が期待できるIoTの現場導入を支援するため、ポータブルIoT導入パック(PISPack)の開発を行った。企業の生産現場等に持ち込んで、当所職員がIoTの技術的デモンストレーションを実施する他、現場設備に取り付けてIoT導入のPoCを行うこともできる。加えて、システムの「なぞり書き」によりIoTの基盤技術を効率的に習得することも可能である。

開発したPISPackは、複数の企業を対象に派生システム等を教材として活用した技術セミナーの実施や、企業の現場に持ち込んでのIoT導入のコンセプト実証等を行っており、今後もIoT関連技術の普及や相談対応に広く活用の予定である。更に、継続的に改善・改良を行い、より効果的で質の高い企業支援が可能なツールとして成熟を進めて行く。

参考文献

- 1) 赤堀 篤 他：静岡県IoT推進ラボの開設. 静岡県工業技術研究所報告, 第13号, 26-27 (2020).
- 2) 赤堀 篤 他：工業技術研究所のIoT導入支援について. 静岡県工業技術研究所報告, 第14号, 47-49 (2021).

※本文書記載の製品名等は、各社の登録商標または商標である。

* 株式会社WESEEK : OSS開発Wikiツール GROWI 公式Webサイト. <https://growi.org/> (2022.5.12アクセス)