

Matter 規格の工場向け IoT システムへの適用可能性の検討 A Feasibility Study of Matter IoT Systems for Factories

細川 健真¹⁾ 乃村 能成²⁾
Kenshin Hosokawa Yoshinari Nomura

1. はじめに

スマートホーム機器の通信規格統一を目的として 2022 年に Matter が策定された。Matter とは、Connectivity Standards Alliance [1] (CSA) が策定しているスマートホーム機器の共通規格である。Amazon, Apple, Google を含む 280 社以上が参画しており、スマートホーム機器の標準規格になることが期待されている。一方で、工場向け IoT システムには、Matter に相当する規格がないため、異なるベンダ間での相互運用性が低く、特定のベンダに依存したベンダーロックインのリスクを抱えている [2][3]。工場向け IoT システムにおいても、Matter を適用することでこの問題を解決できると考えられる。そこで本稿では、工場向け IoT システムにおいて Matter 規格がどの程度適用可能かを検討した結果について説明する。

2. 工場向け IoT システムへの Matter の適用

2.1 Matter のデータモデル

ここでは Matter におけるデバイスのデータモデルについて説明する。図 1 に Matter における照明器具のデータモデルの例を示し、以下で説明する。図 1 では、2 種のライトを搭載した照明器具を想定している。照明器具 (Node) は 2 つのライト (Endpoint) を持つ。また、一方のライト (Endpoint) は、オン・オフ機能 (Cluster) を持ち、もう一方は、オン・オフに加えて、調光機能 (Cluster) も持っている。Node 内の Endpoint が持つ On/Off Cluster の属性 (Attribute) を読み出したり、コマンド (Command) を呼び出したりすることで機能にアクセスできる。また、Cluster の典型的な組み合わせ (DeviceType) があり、調光可能なライトやオン・オフのみ対応しているライト等のモデルがある。

3. 工場における DeviceType の適性分類

Matter は工場向け IoT システム用に設計されていない。そのため、Matter を工場向け IoT システムに適用するにあたって、Matter 標準 DeviceType が工場において適用可能か調査する必要がある。そこで、Matter Device Library Specification [4] で定義されている DeviceType を工場における適性について分類した。Matter 1.2 では、DeviceType は 49 種類ある。Matter 標準で定義されている DeviceType を以下の 3 つのカテゴリに分類した。

1. 適用可能
2. 適用不適
3. 変更によって適用可能

照明スイッチなど多くの DeviceType は、工場において

- 1) 岡山大学大学院環境生命自然科学研究科, Graduate School of Environment, Life, Natural Science and Technology, Okayama University
- 2) 岡山大学環境生命自然科学学域, Faculty of Environment, Life, Natural Science and Technology, Okayama University

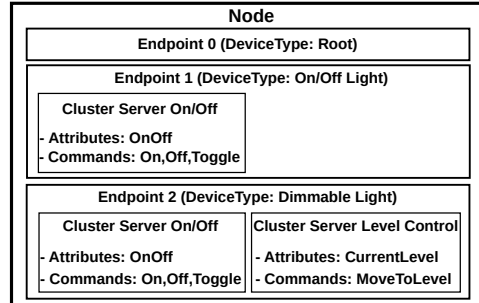


図 1 Matter における照明器具のデータモデルの例

表 1 適用可能な DeviceType の代表的な例

名前	説明
Dimmable Light	調光が可能な照明デバイス
Humidity Sensor	相対湿度センサ
Refrigerator	冷蔵, 冷凍デバイス

も適用可能である。一方で、食器洗い機等、工場の業務で使われることの極めて少ない DeviceType は不適であるといえる。変更によって適用可能とは、たとえば、温度センサ DeviceType では、家庭の気温を想定した値域を持つが、工場に適用する場合は、100 度を超えるような高温を測定できなければならないため、拡張を要する DeviceType といえる。以降では、これらの方針にもとづいた分類結果について説明する。

3.1 適用可能な DeviceType

定義されている DeviceType の中で適用可能な DeviceType は 49 種類中、41 種類であった。この DeviceType のうち、代表的な例を表 1 に示す。Matter を用いた照明器具やそのコントローラ、電源ユニットは電源があればどこでも導入できるため、Dimmable Light 等は適用可能とした。湿度センサや接触センサ等のセンサ類は温度センサを除いて、工場ですらにあたって想定される範囲の値を許容していたため、Humidity Sensor 等は適用可能とした。また、食品工場等、低温度の必要な環境を考慮して、Refrigerator を適用可能とした。

3.2 適用不適な DeviceType

定義されている DeviceType の中で適用不適な DeviceType は 49 種類中、4 種類であった。この DeviceType のうち、代表的な例を表 2 に示す。食器洗い機や洗濯機、ブラインド等、工場の業務で使われることの極めて少ない DeviceType は適用不適とした。

3.3 変更によって適用可能な Device Type

定義されている DeviceType の中で変更によって適用可能な DeviceType は 49 種類中、4 種類であった。この DeviceType のうち、代表的な例を表 3 に示す。Air Purifier は、空気清浄デバイスであり、Air Quality Sensor を含む。Air Quality Sensor は、空気品質センサデバイス

表 2 適用不適な DeviceType の代表的な例

名前	説明
Dishwasher	食器洗いデバイス
Laundry Washer	洗濯デバイス
Window Covering	ウインドウカバーデバイス

表 3 変更によって適用可能な DeviceType の代表的な例

名前	説明
Air Purifier	空気清浄デバイス
Air Quality Sensor	空気品質センサデバイス
Temperature Sensor	温度センサ

である。Air Quality Sensor には、温度センサや CO₂ を含む 12 個のセンサに対応する Cluster が含まれる。工場によっては、標準で定義されている Cluster 以外にも、Cl₂, SO₂, NH₃, H₂S 等に対する Cluster を用意する必要がある。

Temperature Sensor は温度センサであり、温度の範囲に関して -273.15°C (絶対零度) から 327.67°C (int 16 の最大値 $\times 0.01$) の制約がある。工場によっては、 327.67°C 以上の温度を計測する必要があるため、温度の Attribute の型を int 32 にする等、温度の範囲を広げる変更をする必要がある。

4. 産業用途特化の DeviceType の種類

産業用途特化の DeviceType について、実現するために仕様の検討を行った。工場でのインタビューを実施した結果、工場の広大な敷地内で人員の位置を特定する必要性と、工場機器の故障を迅速に検知する必要があることがわかった。しかし、これらのニーズに適した DeviceType は存在しない。これらの要件に対応するため、以下の 2 つの産業用途特化の DeviceType を検討する必要がある。

1. 位置推定システム

作業者の位置を把握し、安全を確保したり、機器や材料の位置を追跡することで生産プロセスを改善して作業フローを最適化したりするシステム。

2. 振動センサ

設備の振動パターンを監視することで、機械の故障や不具合を検出するセンサ。

産業用途特化の DeviceType の実現方法として、新規に DeviceType を作る方法と既存の DeviceType を転用・変更する方法の 2 通りの実装方法がある。以降の章では既存の DeviceType を転用・変更することで (1) の DeviceType を実現する手法について説明する。

5. 産業用途特化の DeviceType の検討

位置推定システムを実現するにあたって、実現手法について検討した。位置推定システムの実装例を図 2 に示す。図 2 のシステムは BLE の信号強度を基に距離を計算し、Matter を用いて送信する Distance Meter と、計算された距離やビーコンの UID を保持する Location Detector で構成される。

検討した位置推定システムのデータモデルを図 3 に示し、以下で説明する。Distance Meter では、計算した距離を Matter で送信する。Distance Meter と Location Detector はデータのやり取りを行う必要があるため、Write Command を Location Detector に定義する。また、

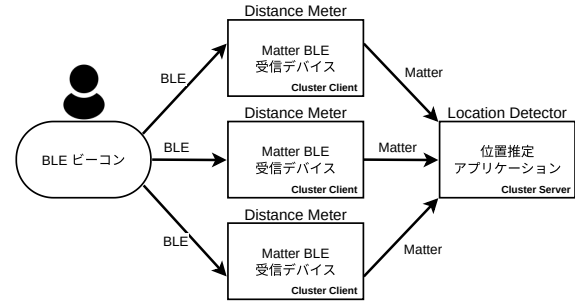


図 2 位置推定システムの実装例

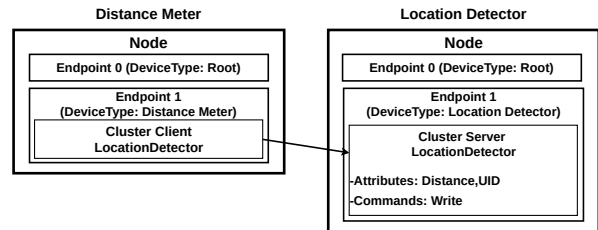


図 3 位置推定システムのデータモデル

Location Detector は、距離と UID を扱う必要があるため、Distance Attribute, UID Attribute を定義する。これらの Command と Attribute は、On/Off Cluster の Command と Attribute と同じ構造を持つことから、On/Off Cluster を含む On/Off Light DeviceType を転用し、実現できると考えられる。

6. おわりに

本稿では、工場向け IoT システムへの Matter 規格の適用可能性を検討した。初めに既存の工場向け IoT システムは、異なるベンダ間の相互運用性が低く、ベンダーロックインのリスクを抱えていることを示した。次にスマートホームシステムにおいて、異なるメーカーのデバイスが互いに連携できる通信規格 Matter があることを示した。そこで、工場向け IoT システムの問題への対処として Matter の適用を検討した。

工場向け IoT システムに Matter を適用するにあたって、Matter 標準 DeviceType の工場への適性調査を行った結果、全 49 種類中 41 種類が適用可能、4 種類が変更によって適用可能、4 種類が適用不適な DeviceType であった。また、産業用途特化の DeviceType として位置推定システムの DeviceType 2 種類を検討した。

参考文献

- [1] Connectivity Standards Alliance: CSA IOT Connectivity Standards Alliance, Connectivity Standards Alliance (online), available from (<https://csa-iot.org/>) (accessed 2023-06-14).
- [2] Romero-Gázquez, J. L. and Bueno-Delgado, M. V.: Software Architecture Solution Based on SDN for an Industrial IoT Scenario, *Wireless Communications and Mobile Computing*, Vol. 2018, pp. 1–13 (online), available from (<https://doi.org/10.1155/2018/2946575>) (2018).
- [3] Opara-Martins, J., Sahandi, R. and Tian, F.: Critical analysis of vendor lock-in and its impact on cloud computing migration: a business perspective, *Journal of Cloud Computing*, Vol. 5, No. 1, pp. 1–18 (online), available from (<https://doi.org/10.1186/s13677-016-0054-z>) (2016).
- [4] Connectivity Standard Alliance: Matter Device Library Specification, Connectivity Standard Alliance (online), available from (<https://csa-iot.org/developer-resource/specifications-download-request/>) (accessed 2023-09-28).