

## IoT 機器データ変換へのオントロジー適用の検討

折本 拓真<sup>†</sup> 塚本 良太<sup>†</sup> 田村 孝之<sup>†</sup>三菱電機株式会社 情報技術総合研究所<sup>†</sup>

## 1. はじめに

IoT サービスの普及に伴い、工場、ビル、家庭などの特定ドメインに閉じた垂直型のソリューションから複数ドメインに亘る水平型のソリューションが求められている。

水平型ソリューション展開では、アプリケーションは多様な機器に対応する必要がある。その結果、それぞれの機器データの仕様が異なるため、アプリケーションが機器データ仕様に依存してしまい、アプリケーションの流用性が低くなってしまいう課題がある。

本稿では、アプリケーションの流用性、機器仕様の変化に対応する柔軟性を向上するため、機器仕様とアプリケーションの要求からデータ変換方法を導出し、自動的に変換を行うアーキテクチャについて述べる。

## 2. 機器データの相互利用における課題

異なる機器やプロトコルに対応するデータの表現方法の差異には XML、JSON、バイナリなどのエンコーディングの違いに加え、値の解釈に関する差異がある。

例えば温度では、プロトコルの慣習により単位が異なる。IEC 61970 や ECHONET Lite では世界標準での温度基準である摂氏を使用しているが、BACnet では華氏も選択可能としている。摂氏及び華氏のいずれの単位系で表されるかにより同じ物理量に対応する数値が異なってくる。単位については、温度の他に距離を表すヤード、フィートなどの国際標準でない単位や、基準となる単位の中にもミリやキロなどの桁を含んだ単位も多くあり、単位間の関係が複雑である。

その他、時刻における 3 月 12 日の表記として、日本や米国では 3/12 が一般的だが、欧州では 12/3 が一般的であり、同じ意味であっても異なる表現方法が用いられる。また、海外で取得した時刻データを日本で使用する際にはタイムゾーンが異なるため、差異を考慮する必要がある。

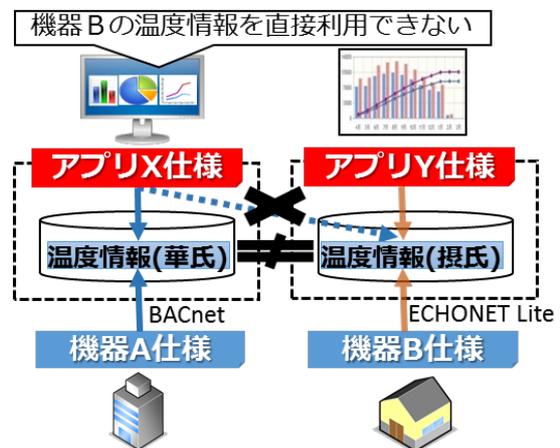


図 1 値の解釈の差異による相互利用の阻害

また、電力量では、ある機器は 30 分毎の機器データ(積算値)を出力し、別の機器は計測開始以降の積算値を出力するというように、値の定義に含まれるパラメータ(この場合は積算対象の時区間)が異なる場合がある。さらに、センサーの生データのように、読み取った値から元の物理量を求めるのに補正処理が必要になる場合もある。

以上のように、フォーマットや単位が一定ではないため、意味的には同じデータが異なる表現を持つ。これらの差異は、従来、アプリケーションが吸収する必要があった。

## 3. データ変換向けオントロジーとその処理系

アプリケーションを流用する際に、機器仕様に合わせてアプリケーションを修正するのは、非効率である。効率的に IoT アプリケーションを開発するには、IoT アプリケーションが要求するデータ形式に機器データを自動的に変換する必要がある。

その解決手段として、データの表現や意味に関するオントロジーの活用を検討する。オントロジーを用いた機器データの単位変換の例を図 2、図 3に示す。

Application of ontologies to IoT device data conversion

<sup>†</sup> Takuma Orimoto, Ryota Tshukamoto, Takayuki Tamura

Information Technology R&amp;D Center, Mitsubishi Electric Corporation

図 2は QUDT.org[1]が公開している、物理単位、測定単位、数量種類、寸法などのオントロジーのうち、温度の単位に関する記述例である。基準となる単位系(ここでは K:ケルビン)に対し、乗数とオフセットを定義している。

```

unit:DegreeCelsius
  rdf:type qudt:TemperatureUnit ;
  qudt:conversionMultiplier "1"^^xsd:double ;
  qudt:conversionOffset "273.15"^^xsd:double ;
  ...
unit:DegreeFahrenheit
  rdf:type qudt:TemperatureUnit ;
  qudt:conversionMultiplier 0.55556 ;
  qudt:conversionOffset 255.37 ;
  ...
    
```

図 2 オントロジーの記述例

図 3では、図 2のオントロジーを用いて華氏を摂氏に変換する SPARQL 言語<sup>1</sup>[2]の例である。単位系 arg2(機器データ仕様)の値 arg1(機器データ)を、単位系 arg3(アプリケーション要求仕様)の値 value(アプリケーション要求データ)としてデータ取得する処理を記述している。機器データ仕様が華氏、アプリケーション要求仕様は摂氏であるため、arg2 に華氏、arg3 に摂氏を指定することで、華氏から摂氏へ変換する処理を行う。

```

SELECT((((?arg1 * ?M1) + ?O1) - ?O2) / ?M2) AS ?value
WHERE {
  ?arg2 qudt:conversionMultiplier ?M1 ;
        qudt:conversionOffset ?O1 .
  ?arg3 qudt:conversionMultiplier ?M2 ;
        qudt:conversionOffset ?O2 .
}
    
```

図 3 単位変換の例

オントロジーの構築はドメイン毎に独立に行われているが、複数ドメインに亘る相互変換の枠組みとして、Open Group の O-DEF[3](Open Data Element Framework)がある。これを用いることで、QUDT 以外のオントロジーについても共通辞書を介してデータの意味をマッピングすることが可能になる。

QUDT のオントロジーや O-DEF を活用・拡充することで、複数ドメインに亘る共通データモデルを構築可能とし、効率的な IoT アプリケーション開発を可能にする。

<sup>1</sup> SPARQL Protocol and RDF Query Language の略。

#### 4. IoT データ管理アーキテクチャ

以上を組み合わせた IoT データ管理アーキテクチャを図 4に示す。IoT データ管理アーキテクチャでは、機器データとともに機器データ仕様情報を保持し、アプリケーション要求仕様に合わせてアプリケーション要求データを返す API を提供する。図 3の例を用いると、arg1 が機器データ、arg2 が機器データ仕様、arg3 がアプリケーション要求仕様に相当する。

アプリケーションの指定するデータに自動的に変換することで、アプリケーションの流用性、機器仕様の変化に対応する柔軟性が向上する。

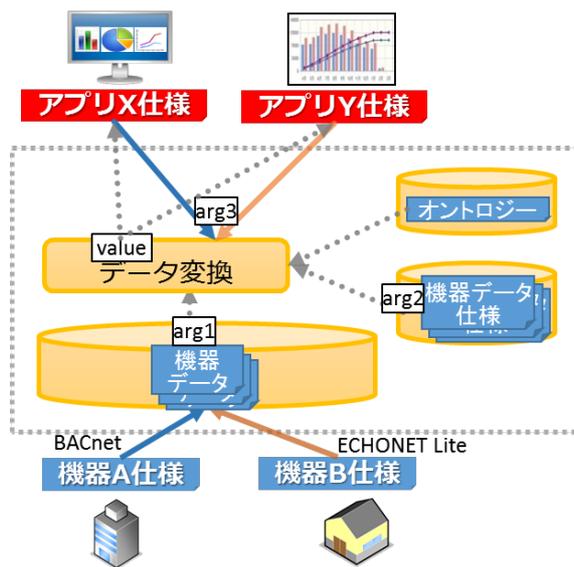


図 4 IoT データ管理アーキテクチャ

#### 5. まとめと今後の課題

多様な機器を組み合わせた IoT システムを構築する際に、アプリケーションが機器仕様に直接依存してしまい、案件毎に個別開発が必要となることが課題であった。本稿では、機器仕様からアプリケーション仕様へのデータ自動変換を実現するため、変換方法の推論にデータ変換オントロジーとそのソフトウェアアーキテクチャについて検討した。

今後は、実装開発を通し応答性能を含む実運用における課題の精査や、技術適用効果の検証を行う。

#### 6. 参考文献

[1] QUDT.org, <http://qudt.org/>, (参照 2017-12-21)  
 [2] SPARQL 1.1 Overview, <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/>, (参照 2017-12-26)  
 [3] O-DEF, <http://www.opengroup.org/subjectareas/platform3.0/o-def>, (参照 2017-12-21)