

TORTEによるIoTシステムモデリングの実践 ～農園画像モニタリングシステムを事例として～

小形 真平^{1,a)} 小林 一樹^{1,b)} 青木 善貴^{2,c)} 中川 博之^{3,d)}

概要：われわれはこれまで要求分析工程向けに IoT(Internet of Things) システムアーキテクチャを粗粒に記述するためのモデリング手法である TORTE を提案してきた。粗粒な記述は再利用性を高めるに向く仕様となりうる一方で、粗粒な故に書き手や読み手に誤解が生じやすいと考えられる。本稿では、農園画像モニタリングシステムの事例に TORTE を適用した結果を報告し、その記述の特長や課題を議論する。

Practice of Modeling IoT System using TORTE - Case of Farm Monitoring System -

1. はじめに

物理空間とサイバー空間に幅広くアクタやコンポーネントを展開する IoT システムは、大規模な形態をとりうる。その開発・保守・再利用では、把握性の高い粗粒な仕様が重要となる。その中で、既存システムの各アクタ/部品が何とどのような関係を持つのかなどを表すアーキテクチャ仕様は、再利用範囲を効率的に見出すことに役立つ。われわれはこれまで要求分析工程向けに、IoT システムアーキテクチャを粗粒に記述するためのモデリング手法である TORTE[1] を提案してきた。ここでの“粗粒”とは、単体で価値ある機能・サービスを提供するソフトウェア・ハードウェアや、人・環境などをアーキテクチャ部品の単位としたものを指す。粗粒な記述は再利用性を高めるに向く仕様となりうる一方で、粗粒な故に書き手や読み手に誤解が生じやすいと考えられる。本稿では、モデリング経験の少ない開発者により農園画像モニタリングシステムへ TORTE を適用した結果を報告し、その記述の特長や課題を議論する。

2. TORTE

TORTE では、つぎのステップでアーキテクチャをモデリングする。なお、そのモデルエディタとして、モデリングツール astah[2] のプラグインが実現されている。

- (1) アクタとコンポーネントとを大別してアーキテクチャに係るオブジェクトを記述し、定義済み種類(表 1)を与える。
- (2) オブジェクト間の関係を、定義済みの種類(表 2)ごとに層分けをして記述する。

3. 農園画像モニタリングシステム

農園画像モニタリングシステム [3] は、農家が時系列に沿って作物などの変化を容易に確認できる機能などを提供する。本システムでは、定期的に撮影する農園画像を Web サービスで公開するなど IoT システムの側面をもつ(図 1)。また、農園に設置するために自己発電という特徴を持っており、省エネルギー化は重要な品質要求となっている。

4. 適用実験

粗粒な記述の容易さや正確さを調査するために TORTE の適用実験を実施した。具体的には農園画像モニタリングシステムの開発者(以降、参加者)1 名が同種の次期システムのモデリング(ユースケース図作成含む)を行なった。当該開発者はモデリング経験が少なく、それ故に TORTE の特長や課題が浮き彫りになると想定した。

¹ 信州大学
Shinshu University
² 日本ユニシス株式会社
Nihon Unisys, Ltd.
³ 大阪大学
Osaka University
a) ogata@cs.shinshu-u.ac.jp
b) kby@shinshu-u.ac.jp
c) yoshitaka.aoki@unisys.co.jp
d) nakagawa@ist.osaka-u.ac.jp

表 1 オブジェクトの種類

種類	説明
user	他を利用または保守する
service	サイバー空間に置かれ、他に提供される
edge	物理空間に置かれ、ネットワークを構成する
device	物理空間に置かれ、他を制御・監視する
energy	物理空間に置かれ、他とエネルギーを供受給しあう
environment	他を刺激したり、または他から監視される

表 2 オブジェクト間の関係の種類

種類	説明
use	相手が提供するサービスを利用する
request	相手にデータを要求する
control	相手の振舞いを変更する (保守を含む)
monitor	明示的な応答を求めずに相手を監視する
transmit-data	相手にデータを送る
transmit-energy	相手にエネルギーを送る



図 1 農園画像モニタリングシステム

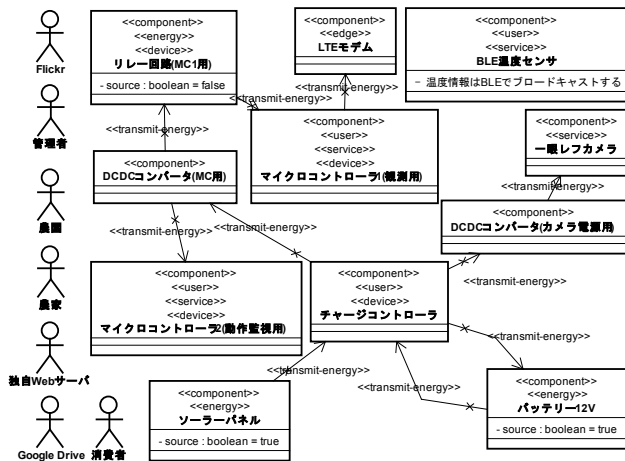


図 2 実験により得られた transmit-energy 層の図

4.1 結果

結果の図の一つとして transmit-energy 層を図 2 に示す。参加者は、TORTE に従い図 2 中のアクタ (棒人間表記) やコンポーネント (クラス表記) をオブジェクトとして定義した。なお、記述したユースケースは 7 個、オブジェクトは 18 個、関係は 62 個であった。また、記述時間はユースケース図は 15 分、アーキテクチャモデルは 103 分であった。

4.2 議論

得たモデルに対して参加者からは構成要素を一通り記述できたとの所感を得たことから、TORTE はモデリング経験の少ない開発者に導入の敷居は低いことがうかがえる。

また、記法拡張時に設けられる定義済み種類 (TORTE では device や control など) の利用についてはまず、参加者は transmit-energy 層は物理的な配線をイメージして記述できるため理解・記述が容易であったとした。そして、2 種のマイクロコントローラについて記述時点でその役割が明確でないことに気づき、言葉を補足するような副次的な効果も見られた。一方で、種類の多くは、その名前の意味を判断しきれないとの指摘があった。この指摘は記法提案者と参加者の間で種類名の解釈に差異があったことを示しており、粗粒な記述の本質的な問題と言える。この問題は参加者との議論を経て、質問回答形式により種類を決定していく方法が高い改善効果が見込めるであろうとの結論に至った。たとえば、とある 2 つのオブジェクト間で“命令用シグナルを与えるか?” という質問への回答が“はい”の場合、その間に control の関係を与えることなどである。

そして、今回はモデリングのみの適用実験を行なったが、参加者としては構成要素の過不足の検証や、生じるエラーや矛盾の検証がなされなければ、つまり仕様化のみではモデリング動機としては弱いことも述べていた。この指摘は当然とも言えるが、把握性の高い簡潔な記法と言えども、自動検証に繋がるものであるべきということを再確認できた。TORTE には検証支援手法も提案されており [1], [4], 今後としてこれを今回のモデルに適用して、どこにエラーひいては誤解が生じているかを分析したい。

5. まとめ

本稿では、IoT システムアーキテクチャを粗粒に記述するためのモデリング手法である TORTE を適用した実験について報告・議論した。議論では、簡潔かつ粗粒なモデルを如何に誤解なく作成できるようにするか、また、開発初期としてモデルにどのような検証を行なうべきかが重要な論点であったため、これらについて今後研究を進めていく。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP17KT0043 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] S. Ogata, et al.: A Tool to Edit and Verify IoT System Architecture Model, ACM/IEEE MODELS 2017, Tools and Demonstrations, 2017. (To appear)
- [2] Change Vision, Inc.: astah professional, <http://astah.net/>
- [3] 小林 一樹, 他: 作物の生育情報抽出のための高精細画像比較システムの開発, 農業情報研究, 22(1), pp.24-38, 2013.
- [4] 小形真平, 他: IoT システムアーキテクチャのモデリング記法によるモデル検査支援手法の試作と評価, 信学技報 KBSE, 117(137), pp.25-30, 2017.