

発想から構築につなげる M2M/IoT プロトタイプシステム構築法 A proposal of M2M / IoT prototype construction method based on Ideas

大江信宏[†] 北上真二[‡] 井上雅裕[§]

汐月哲夫^{||} 小泉寿男[#]

Nobuhiro Ohe Shinji Kitagami Masahiro Inoue Tetsuo Shiotsuki Hisao Koizumi

1. はじめに

M2M/IoT システムは、社会インフラから身の回りの課題解決まで、様々な分野への適用が期待されている。M2M/IoT の基本的な仕組みを理解していれば、情報通信系や理工系の技術者でなくても、いろいろな応用の発想が考えられる。しかし、その設計・構築においては、M2M/IoT システムは、複数の技術を体系的に組み合わせる必要があるため、多くの技術知識が必要であり、発想から構築につなげるには、技術的な難易度が高い。

2. 先行研究と課題

2.1 先行研究

筆者らは、M2M/IoT プロトタイプ構築によるものづくり教育システムを提案し、教育現場で実践することにより、M2M/IoT プロトタイプ構築であれば、比較的容易に構築ができ、M2M/IoT の知識を得られ、かつアイデアを創出できることを示した^[1]。IT 理工系、非 IT 理工系、文系のそれぞれの学生を対象に M2M/IoT プロトタイプシステム実装教育を実践した結果、IT 理工系、非 IT 理工系の学生は、自らの研究テーマに M2M/IoT 技術を適用するような発想を具体的に出すことができ、実践した文系学生の場合は、自分の関わっている分野におけるいろいろな工夫とアイデアが創出されるという評価結果を得た^[2]。

2.2 課題

M2M/IoT プロトタイプを通して発想したアイデアから、M2M/IoT システムを構築するとき、具体的なシステム構成を決め、アイデアからプロトタイプシステムを比較的簡単に構築する方法を示す研究や文献は少ない。M2M/IoT に関連する技術要素や、それぞれの技術的な知識に詳しくなくても、発想から構築につなげるプロトタイプシステム構築法が望まれる。

3. 発想から構築につなげる M2M/IoT プロトタイプシステム構築法

3.1 プロトタイプシステムの意義

プロトタイプシステムの目的は、発想を形にし、動かしてみることで、システムの実現性や実現上の課題、実現後の課題を明らかにすることである。そして、プロトタイプの結果を元に、構成要素の変更、構成要素の改善、新しい

アプリケーションの発想を促すことが出来る。

発想からプロトタイプシステムを比較的容易に構築できれば、課題解決を図ったり、発想をさらにブラッシュアップしたりすることが考えられる。すなわち、発想から比較的簡単にプロトタイプ・システム構築ができれば、多くの発想を試行し、それをもとに M2M/IoT 応用システムの発展を促す効果があると考えられる。

3.2 プロトタイプシステム構築法

発想から構築につなげる M2M/IoT プロトタイプ構築方式を提案する。全体の流れは、発想したアイデアからプロトタイプ機能定義を行い、それに基づいて、プロトタイプシステム構成を決定する。その後、M2M/IoT デバイスの構築やプログラム構築を行って、プロトタイプを構築する。そして、最終的にプロトタイプ構築の結果を発想にフィードバックする。M2M/IoT システムは、多岐にわたる技術から構成されているため、設計や構築が難しいという特質があるが、段階的にプロトタイプを構築することによって、発想した内容を、比較的簡単に形にして確認することができるようになる。

3.2.1 発想からプロトタイプ機能定義

M2M/IoT システムの発想からプロトタイプ機能定義を行っていく手順を次のように行う。

- (1) 発想(思いついたこと)をもとに、自己のこれまで学習したことや経験したことから、発想の内容を見直し、イメージを明確にする。
- (2) M2M/IoT に関する応用事例は多く公開されているので、そうした事例集を参考にし、自己の発想のイメージを充実させ、アイデアとして具体化する。
- (3) アイデアとして具体化したら、次の点から要件を明確にし、機能を定義する。
 - ① どのようなデータをどうやって取得するか?
 - ② 取得したデータをどう見せるか?
 - ③ データの分析はどのようにするか?
 - ④ データの処理はどのようにするか?
 - ⑤ 分析・処理した結果にもとづいて、どのような制御をするか?
 - ⑥ データの送受信はどのように行うか?
 - ⑦ 全体のシステムをどう管理するか?

3.2.2 プロトタイプ構成の決定

M2M/IoT システムの基本構成は、図 1 に示すように、センサー、アクチュエータおよびマイクロコントローラを含む M2M/IoT デバイス、ネットワーク、ゲートウェイ、クラウドサービスなどの各要素から構成される。一方 M2M/IoT システムの機能に対応する技術要素として、センサー、機械制御、ネットワーク、組込みソフト、情報シス

[†] 株式会社メルコテクノ横浜

[‡] 早稲田大学国際情報通信研究センター

[§] 芝浦工業大学システム理工学部

^{||} 東京電機大学未来科学部

[#] NPO 法人 M2M 研究会

テム、データ分析、全体管理がある。各技術要素は、M2M/IoT プロトタイプシステムのどの構成要素と関係するかという対応関係がある。たとえば、センサーという技術要素は、M2M/IoT デバイス上に実装されるし、機械制御という技術要素は、M2M/IoT デバイス上のアクチュエータ制御とゲートウェイ上で実装される。したがって、定義した機能を実装する上で、この関係に着目することで、どの機能はどの構成要素に割り当てるのが適切かを決定し、具体的な構成要素を決めることができる。この関係は次の通りである。

- (1) センサー：M2M/IoT デバイス
- (2) 機械制御：M2M/IoT デバイス、ゲートウェイ
- (3) ネットワーク：エリアネットワーク、アクセスネットワーク
- (4) 組込みソフト：M2M/IoT デバイス、ゲートウェイ
- (5) 情報システム：ゲートウェイ、クラウドサービス
- (6) データ解析：ゲートウェイ、クラウドサービス
- (7) 全体管理：すべての構成要素

構成要素は、比較的簡単に入手できるオープンハードウェア、オープンソフトウェア、クラウドサービスの候補を決めておき、それらから選択できるようにすることで、プロトタイプとして実装する構成を決めることができる。

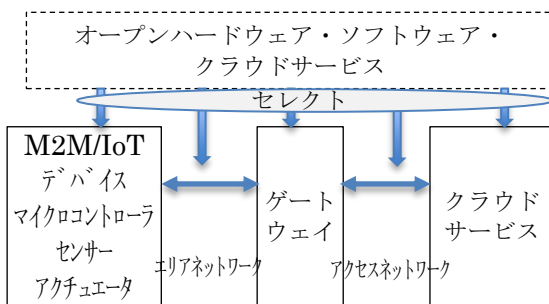


図 1 M2M/IoT プロトタイプ基本構成

3.2.3 プロトタイプ構築

プロトタイプ構築では、M2M/IoT デバイスの作成として、センサーやアクチュエータを含む電子回路を作成し、エンジンであるマイクロコントローラと接続する。そして、M2M/IoT デバイスエンジン上のアプリケーションの作成、ゲートウェイ上のアプリケーションの作成を行う。クラウドの利用としては、使用するサービスの利用定義や、必要に応じてアプリケーションを作成する。M2M/IoT デバイスエンジン上のアプリケーションでは、複数のセンサーやアクチュエータとの入出力、ゲートウェイとの送受信を行う必要がある。プロトタイプ構築者は、必ずしも IT 系の専門家ではないため、これらのプログラミングに時間がかかる。これは、ゲートウェイプログラムにおいても同様である。本構築法では、M2M/IoT デバイスエンジンとして Arduino を対象に、ゲートウェイとして Processing を対象に、イベント処理方式のフレームワークを構築法に組み込んで提供することにより、プログラミングを容易にする。

4. 実装結果

本構築法を具体的に、植物栽培ミニハウス M2M/IoT プロトタイプシステムとして実装した。

天候に左右されず、年間を通じて安全・安心な農作物が収穫できる植物栽培ミニハウスを、人手をかけずに遠隔から監視し、適切なコントロールを行うため、M2M/IoT 技術を活用し、監視制御等のシステム事例を参考にしながら、植物栽培ミニハウス M2M/IoT プロトタイプシステムを構築した。図 2 に実装構成を示す。機能定義からセンサーとしてカラーセンサー、温湿度センサーを選択し、アクチュエータとしてフルカラーLED を選択した。取得したセンサーデータはゲートウェイ経由でクラウドサービスへ送信した。センサーの値により、コントロール情報をクラウドからゲートウェイ経由で M2M/IoT デバイスへ送信し、フルカラーLED へ出力することよりの植物栽培に必要な光の色制御を行った。

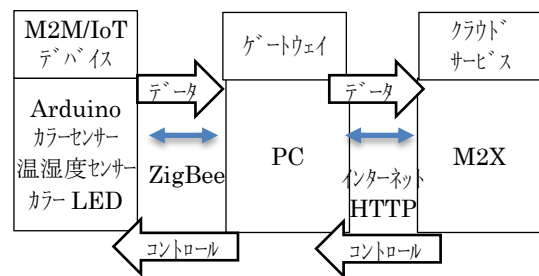


図 2 植物栽培ミニハウス M2M/IoT プロトタイプ構成

5. 評価

提案した構築法により、発想したアイデアから必要な構成を適切に決めることができ、構築においては、M2M デバイスエンジンである Arduino、およびゲートウェイ上のプログラム構築がフレームワークの適用により容易にできた。構築までの手順が明確になり、プロトタイプ構築が容易になったと評価できる。このため、最初の発想に戻って、繰り返しプロトタイプ構築が可能になり、アイデアの改良に結びつけることができる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K00929 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 大江信宏, 北上眞一, 米盛弘信, 井上雅裕, 汐月哲夫, 小泉寿男: M2M プロトタイプ構築によるものづくり教育システムの提案と実践, 電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌), Vol.135, No.11 pp.655-665 (2015)
- [2] 秋山康智, 石原正仁, 大江信宏, 北上眞二, 神戸英利, 市村洋, 清尾克彦, 小泉寿男: 文系学生への M2M プロトタイプシステム実装教育カリキュラムの提案と評価, 工学教育 (J. of JSEE), Vol.64, no.1, pp.26-32, 2016.