

M-009

## Chat Bot を活用した農業モニタリングシステム「IoTOMATO」の開発 Development of “IoTOMATO” that is an Agriculture Monitoring System by Using Chat Bot

久貝 洋介<sup>†</sup> 井上 雅裕<sup>‡</sup> 大江 信宏 市村 洋  
Yosuke Kugai Masahiro Inoue Nobuhiro Ooe Hiroshi Ichimura

### 1. はじめに

Internet of Things (IoT) は機械・機器、設備、備品などの「モノ」や人間のセンサデータを、人手を介さずにインターネットに接続し、様々なサービスを提供する技術である。近年、IoT の技術を農業に応用する事例は増加しており、経験と勘によって支えられてきた日本の農業から計測や科学的根拠に基づく農業への変化が期待されている[1]。農業 IoT では、圃場の環境情報、作物の生育情報、農家の作業情報の大きく分けて 3 種類の情報が必要とされる。筆者らは、圃場の環境情報収集に対して、ビニールハウスでトマトを栽培する農家にリアルタイムのデータをチャット形式で届けるモニタリングシステム「IoTOMATO」の開発を行っている。比較的安価なオープンなハードウェア・ソフトウェアで活用し、農家の人でも開発に携われるコンセプトで開発を大学とさいたま市の地域企業と産学連携で行っている。本稿では、農業用の IoT システム開発とその開発過程でどのような課題があるのかについて述べる。

### 2. IoTOMATO

芝浦工業大学が産学連携活動の事業推進の一環として、さいたま市の地域企業と共同で実施しているプロトタイプ工房が行われた。プロトタイプ工房とは、ものづくり企業の製品化を支援するために、地域企業と大学の教員・学生が共同でプロトタイプ開発を行うことで、高度なものづくり人材育成を目指す活動である。技術協力として参加した IoT の専門家である M2M・IoT 研究会は IoT 人材育成の活動もしており、IoT プロトタイプ開発を行うことで、座学形式での学びよりも IoT への理解度を深めることが示されている[2][3]。農家の人力で行う農作業の負担を解決していきたいという目的から、2016 年度のプロトタイプ工房の活動が始まり、その活動の第一段階として農業用のモニタリングシステム IoTOMATO の開発を行った。活動期間は 2016 年 9 月から 2017 年 3 月までであり、企画の提案から課題の洗い出し、要求定義、プロトタイプ開発までを行った。

### 3. システムアーキテクチャ

農業用モニタリングシステム IoTOMATO の構成を図 1 に示す。IoTOMATO では、2 分間おきに複数個設置されたセンシングデバイスが自動的にセンサデータを収集し、ZigBee ネットワーク (2.4GHz) を介して、ゲートウェイデバイスに送信される。その後、ゲートウェイデバイスがセンサデータの正規化処理を行い、クラウドに処理したセンサデータを送り、蓄積する。蓄積されたデータはクラウド上で処理され、LINE BOT API (Messaging API) を実行することで、農家の方へデータを届ける。構成要素は大きく分けて 4 つあり、センシングデバイス、センサネットワー

ク、ゲートウェイデバイス、クラウドである。それぞれの各要素について順に説明する。



図 1. IoTOMATO モニタリングシステム構成図

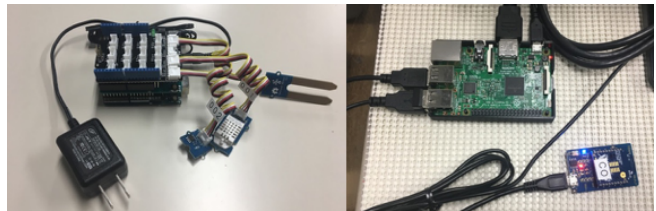


図 2. IoTOMATO 使用するハードウェア  
(左: センシングデバイス、右: ゲートウェイデバイス)

#### 3.1 センシングデバイス

トマトを栽培するビニールハウス内の環境情報を収集するデバイスとして、表 1 の部品構成でセンシングデバイスを作成した (図 2)。センシングデバイスでは、5 分おきに環境情報を取得し、ZigBee ネットワークを介してゲートウェイデバイスに送るだけの機能を持つ。開発における要求の洗い出しでは、CO2 センサや風量センサなども必要であったが、プロトタイプ開発を速やかに進めるために温度、湿度、土壌水分量、光センサのみで実装した。

表 1. IoTOMATO で使用するセンシングデバイス

使用機器	用途
Arduino UNO R3	送信センサ制御用
ワイヤレスシールド	XBee モジュール接続
XBee ZB PCB アンテナ型	センサデータの送受信
GROVE ベースシールド	各種センサ接続
温度/湿度/水分量/光センサ	環境情報収集用センサ
AC アダプタ	センサデバイス電源供給

#### 3.2 センサネットワーク

センサネットワークとは、複数個のセンシングデバイスとゲートウェイデバイスの間の通信を行うネットワークで

<sup>†</sup> 芝浦工業大学

<sup>‡</sup> NPO 法人 M2M・IoT 研究会

ある。IoTOMATO で使用しているセンサネットワークには安価で消費電力が低い 2.4GHz 帯の ZigBee を使用している。ZigBee を採用した理由として、メッシュ型やツリー型のネットワークを構成できることであり、直接ゲートウェイデバイスに届かなくても通信が可能であることである。

### 3.3 ゲートウェイデバイス

複数個のセンシングデバイスから送られてくるセンサデータを収集し、クラウドにデータを送るのがゲートウェイデバイスの役割である。表 2 の部品構成でゲートウェイデバイスを作成した(図 2)。ゲートウェイデバイスとして PC ではなく Raspberry Pi を採用したのは、24 時間稼働させることで低消費電力性を求めることや、安価であることが挙げられる。ゲートウェイデバイスでの処理は、複数個のセンシングデバイスから送られてくるセンサデータを JSON 形式のデータフォーマットの変換し、クラウドにデータを送る。

表 2. IoTOMATO で使用するゲートウェイデバイス

使用機器	用途
Raspberry Pi 3 Model B	受信センサ制御用
XBee USB アダプタ	XBee モジュール接続
XBee ZB PCB アンテナ型	センサデータの送受信
AC アダプタ	センサデバイス電源供給

### 3.4 クラウド

IoTOMATO では、収集したセンサデータを活用して、新たにアプリケーションを作成することも想定し、規模の大きさやサーバの設置や運用の観点から、Amazon Web Services (AWS) を採用した。AWS が提供するサービスの一つに AWS DynamoDB という NoSQL 型のデータベースに、センシングデバイスが取得した環境データを蓄積する。LINE BOT API を実行するのに、IP が割り振られたサーバが必要であるため、AWS Lambda と Amazon Gateway API の構成とした。

### 4. プロトタイプ開発と開発課題

プロトタイプ工房の期間中では、実際のトマト農家の圃場を利用して、データの収集を行うことができなかったため、縦 70cm×横 100cm×高さ 120cm ほどの擬似的なビニールハウスを再現し、プロトタイプ環境を準備した(図 3)。LINE アプリをインストールしたスマートフォンに環境データを表示するまでに、約 2 ヶ月の期間でプロトタイプ開発を行った。ここからはプロトタイプ開発での課題を述べる。

#### 4.1 故障時対応

プロトタイプ開発を進めていくと、土壌水分量センサの劣化から正常なデータを取得できないことが発生した。その劣化による故障であると判断するのに、Arduino や Raspberry Pi の故障や、ZigBee Network のデータ送信に不具合があるなどいくつかの疑いを検証して、故障の判断ができた。今後の課題として、センシングデバイスからゲートウェイデバイスへの一方向であったデータの送信を双方

向にし、クラウド上でセンシングデバイスのデバイス管理を可能にする機能を加えることで改善する。

#### 4.2 ネットワークによる制限

今回使用した 2.4GHz 帯の ZigBee では、ビニールハウス内での設置を想定しているため、送信距離は 100m も満たないことが想定されている。また、ゲートウェイデバイスを設置する農家の家には、必ずしも Wi-Fi や有線があるとは限らない。

#### 4.3 高度なデータの分析

現状は取得したデータを単純に表示しているだけである。農家の負担を低減するためには、農業で使われている積算温度や飽差と呼ばれる植物の生育の一つの指針を計算する必要がある。また、得られた環境データを分析し、農家の人に次の行動を提案できるのが望ましい。これらは今後の課題である。

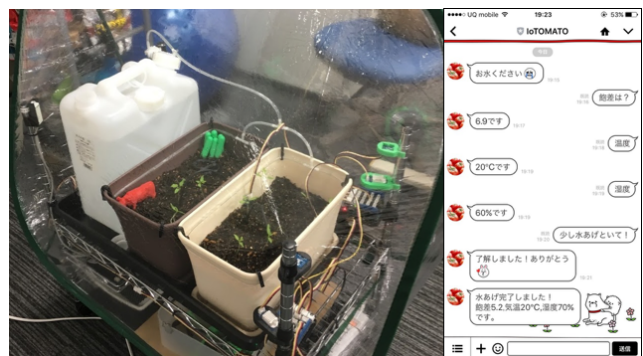


図 3. プロトタイプ環境と LINE BOT

### 5. おわりに

本稿では、オープンなハードウェア・ソフトウェアを使用した安価で、誰でも開発に携われるコンセプトで、農業用のモニタリングシステム IoTOMATO の開発を行った。昨年度のプロトタイプ工房の活動が評価され、今年度も開発は継続している。今後の開発として、データマイニング手法を取り入れた高度なデータ分析やどんな農地でも対応が可能にするために 920MHz 帯のネットワークを活用した開発を進めている。

#### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金・基盤研究(C)課題番号 15K00929「外部センサー接続型端末を用いて利用者自らが課題解決を行う教育システムの開発」によって行われたものである。

#### 参考文献

- [1] 渡邊 勝吉, “食・農クラウド「Akisai」とセンサネットワークの活用”, 電子情報通信学会論文誌 C, Vol. J100-C, No.1 pp. 16-22 (2017).
- [2] 特定非営利活動法人 M2M・IoT 研究会: <https://www.m2msg.org/>
- [3] 秋山康智, 石原正仁, 大江信宏, 北上真二, 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, 日本工学協会論文誌「工学教育」, Vol.64-1, (2016/1)