

マルチコプターと BLE を用いたセンサネットワークによる屋外農業支援

Agricultural Support by the Sensor Network Construction Using Multi-Copter and BLE

安永 寿[†] 吉野 純一[†]

Shu Yasunaga Junichi Yoshino

1. はじめに

近年の日本は、農業従事者の高齢化が深刻化している。これに伴い農業技術を次世代に伝承させることが重要な課題である。しかし、日本農家の栽培方法は、世帯ごとに独自の栽培方法がある。栽培方法は経験と勘というような暗黙知から導き出されているため、後継者への伝承が困難である。

現在の農業は「見える化」させる様々な技術伝承方法、技術解析方法が検討されている。農業の見える化は、ビッグデータ化という形で解析方法が実現されてきている。ビッグデータ化は、一般的に栽培中の圃場に対して多項目にわたるデータをリアルタイムで採取し、圃場状況を把握する。この方法を用いることにより、今までの暗黙知であった農業が定量的な分析を行い、マニュアル化、または安定的な作物の収穫を実現できるようになる。しかし、一帯で続いているような屋外で栽培している小規模農家では、データ化が浸透していない。その原因として次の二点が挙げられる。

- (1) システム導入費が高コストである。
- (2) データの使用方法が認知されていない。

本研究では、農業支援システムを導入してもらうことを念頭に置き、低コスト化やデータ閲覧アプリの構築を行う。

2. 農業支援システム概要

屋外農業向けに販売されているシステムが高コストになってしまうのは、システムのランニングコスト及び、消費電力が密接に関係している[1]。屋外農業支援システムの多くは、電源を確保できないため、バッテリーで運用されるシステムが多くある。気温、湿度、土壌含水率等は栽培し始めてから収穫まで測定する必要があるため、省電力システムであることが重要である。無線システムに用いる通信方式は大きく二種類に分類でき、メッシュ型および、スター型がある。これらの通信方式は、複数台のモジュールのうち、一台でも電源を切ると全体が通信できなくなる。栽培中のシステム駆動に要する電力は測定電力及び待機電力であり、そのほとんどを待機電力で占めているため、総消費電力としては省電力な通信方式とは言えない。一方、上記の通信方式に用いる無線機は、920MHz 帯、ZigBee、WiFi にて構築される。これらモジュールは、通信距離が長いため、大規模農地に対応できる。しかし、大規模農地に対応できる性能では小規模農地にとってランニングコストが高くなってしまふ。

データ(気温、湿度、日射量、土壌含水率等)は、農業支援システムにより IT 端末上で数値データ、およびグラ

フに可視化される。可視化することで農業従事者は、農地に行かずとも、情報を得ることができる。しかし、数値データやグラフ化だけでは、生育時期や季節によって適節な条件が把握できないため、マニュアル化には至らない。例えば、土壌含水率に関しては、梅雨であれば、雨のことも考慮し土壌含水率の閾値を選定する必要があり、生育時期が発芽時期であれば、土壌含水率の閾値を綿密に調整する必要がある。よって、土壌含水率の閾値は、生育時期や季節に対応させるトリガーで対応する必要があり、その閾値をクライアント API に反映させることが重要である。

本研究では次の二点を提案する。

(1) 低コスト データ収集システムの構築

低コストにするためには、メッシュ型やスター型を組まず、消費電力を抑えたシステムを構築する必要があり、ZigBee を使用せずに同様のシステムを組むためには、BLE が挙げられる。しかし、BLE の通信距離をカバーするため、無線センサネットワークを BLE とマルチコプターの移動アドホック型にて構築する方法を提案する。BLE で親機と子機の間を通信させ、親機をマルチコプターに搭載し、通信距離をカバーする。この方法を用いることで規模に対しても汎用性を持たせることができるため最適である。また親機とクラウド(Dropbox)間の通信は PHS 回線を採用することで通信費において、低コスト化を実現させる。

(2) 閾値最適化トリガー及びクライアント API の構築

本研究では、トリガーに WEB カメラを使用し、成長具合から適性土壌含水率の閾値を調整する。クライアント API は、その閾値を用いて必要な土壌含水率の予測、分析を行い、結果を画面上に反映する。

3. 実装・評価

図 1 は、システム立体図を示し、図 2 は、システムブロック図を示す。図 1 のように土壌センサモジュール(子機)は、土壌含水量、気温、湿度データを BLE にてマルチコプター(親機)に送信する。BLE から受信したデータは PHS 回線を搭載したマルチコプター(親機)から CSV ファイル形式でクラウド(Dropbox)にアップロードする。このシステムは時刻同期し、定期的に動作させる。土壌センサモジュール(子機)はシステム内部にタイマープログラムを組み込む。マルチコプター(親機)は制御システムとデータ収集システムの 2 系統の電源が存在するため、外部タイマー回路により同時に動作させる。図 2 のように農業従事者はレンタルサーバ上で管理された API にアクセスしてクラウド(Dropbox)上のデータを閲覧することができる。データ管理はクラウド(Dropbox)上に上げることで農地にバッテリー駆動させるサーバを置く必要がなくなり、無駄な電力を消費することがなくなる。

[†] サレジオ工業高等専門学校 Salesian Polytechnic

マルチコプターに搭載させた WEB カメラは、上空からデータセンシング中に生育状況を撮影する。この画像は画像処理により二値化し、エッジ検出され、成長具合を判断する。これを基準に閾値は選定され、現状の生育状況を判断する。図 3 は、農業従事者がデータ閲覧する API の 1 画面である。クラウド (Dropbox) 内の一時間区切りで保存されている CSV ファイルを農業従事者が閲覧したい範囲で指定しデータを取り出す。API は選択された範囲のグラフ化と予測処理を行い、画面に表示する。

このような API は主に IT 端末用アプリで閲覧するシステムがあるが、WEB 上で閲覧する方式を採用したのは、OS に合わせて開発する必要がなく、インストールせずに API を使用できるためである。

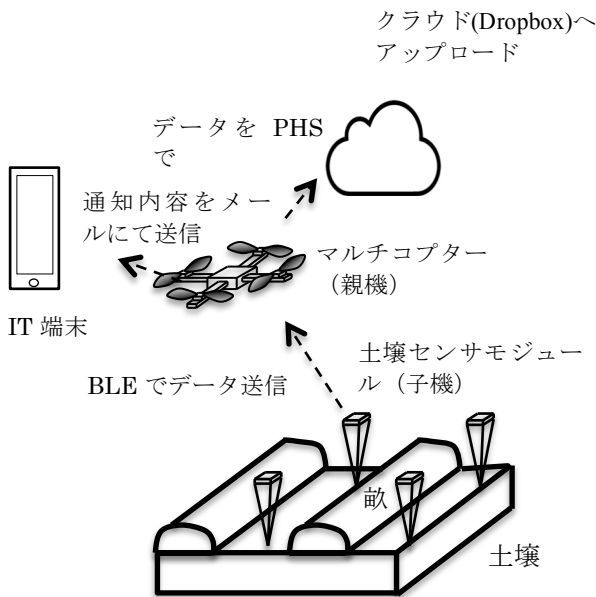


図 1 BLE とマルチコプターによる移動アドホックシステム

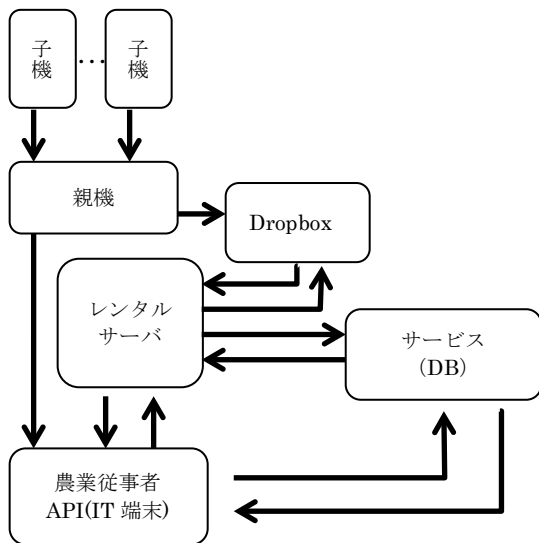


図 2 システム運用ブロック図

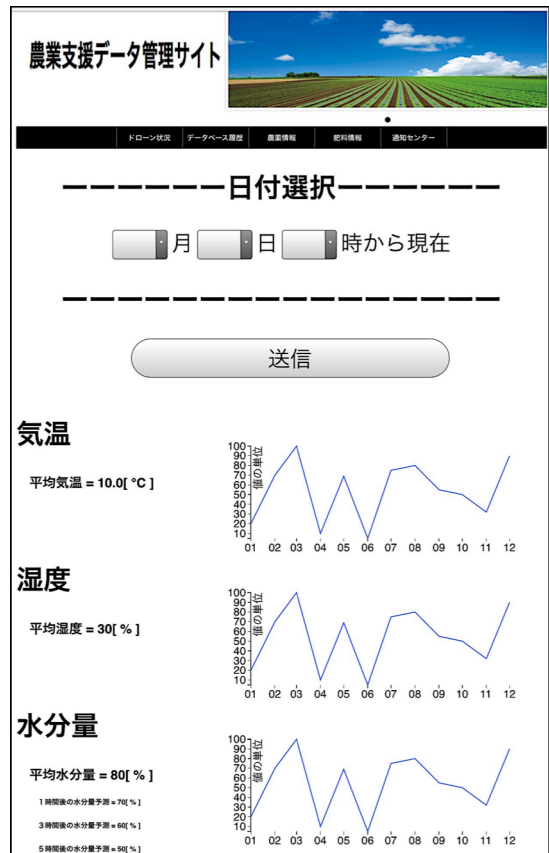


図 3 クライアント API 画面

4. おわりに

近年の日本は、農業従事者の高齢化が深刻化している。これに伴い技術を次の世代に伝承させることが重要な課題である。しかし、「見える化」させる様々な技術伝承、分析方法が検討される中、小規模農家では、M2M 化が浸透していない。ここで、農業支援システムを導入してもらうため、「見える化」の促進に伴い、マルチコプターと BLE により、センサネットワーク構築を低コスト化させる方法を提案した。この提案により低コストのみならず、今までの暗黙知であった農業が定量的な分析をすることで、マニュアル化、または安定的な作物の収穫を実現できるようになる。今後はこのシステムを利用するクライアントがそれぞれ独自の栽培方法であるため、本研究でのシステムを採用することで処理方法を統計的に自分用に变化させる仕組みを構築する必要がある。また、屋外でマルチコプターを管理するためのセキュリティ面を強化する。

参考文献

- [1] 「電子・情報通信分野の最先端とその将来 ~NEDO の IoT 展開~」
http://www.nedo.go.jp/nedoforum2015/program/pdf/ts8/ryuta_rou_maeda.pdf