

ワンボードマイコンを用いた農業支援システムの構築

村瀬哲平[†] 和賀祥平[†] 大塚真吾[†]

神奈川工科大学 情報工学科 〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

Email: (s1221099 s1321149)@ccy.kanagawa-it.ac.jp, otsuka@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし 現在、果樹園農家は作業量の多さに見合った報酬を得ることが難しいため、若者から嫌厭される傾向があり、これが果樹園における後継者不足につながっている。そのため、長年受け継がれてきた果物生産のための経験則が失われてしまう。そこで、気候データを客観的に示すための農業支援システムの構築を行った。

キーワード センサ処理, 遠隔システム, 農業

1. はじめに

近年, 日本国内の農家数は, 平成 27 年現在約 215 万戸あり, 平成 12 年の 312 万戸に比べ減少傾向にある [1]. これには, ここ数十年の間に農作物の自由化など農業を取り巻く環境が変化し, 農業だけで安定した収入を得ることが難しくなっていることが原因にある。

その結果, 後継者のなり手が減少し, 生産者の高齢化や死去によって, 廃園になるケースが増加しているため, 本来代々受け継がれてきた果物生産のための各農家の独自の経験則や熟年者の感覚が誰にも継承されずに失われている。また, 果物の生産に興味がある若者も, 果物生産の経験則を教わる機会がないため, 果樹園業に新規参入することもなかなか難しい状況であり, 悪循環が発生している。さらに現状の果樹園農家は収穫期の作業量の多さに見合った報酬を得ることが難しいため, 若者からも嫌厭される傾向があることも問題にあげられる。

また, 果物栽培の多くは, 農家の経験則によって行われているため, 作物の育成に関するデータは, デジタルな数字や図で統計されて言えることは少ない [2]. しかし農業は工業とは違い, 生産現場の気性的要素が生産量や生産品の品質に大きく影響する [3][4]. さらにネットワークを活用することで, 農場の管理, 監視が遠隔から実施できるため, 農作業の軽減が期待され, 新規就農者でも経験や勘に頼ることなく高い品質の農作物を効率よく栽培することができる [5].

そこで本研究では, 果物生産のための経験則, ノウハウを様々な気候情報を記録することで客観的に示すことができると考え, 農作物の栽培に大きな影響を及ぼす様々な気候情報を記録し, 客観的に理解しやすい数値として記録するシステムを構築することとした。また, 当研究室既存の気象観測システムの問題点である大きな消費電力を Arduino Uno を用いて電源

の確保が難しい環境下でもシステムを運用可能とすることや, さらなる機能の拡張を行うものとした。

2. システム概要

本研究では, 崎みかん再生プロジェクトの一環として, 島根県隠岐郡海士町崎地区のみかん農家を対象としたシステムの構築・導入を行う。Arduino Uno といった低価格で導入可能な小型ワンボードマイコンを使用する。本システムでは Arduino UNO R3 に温度・湿度・気圧・照度・土壌湿度センサを接続したものと, 風速計, 風向計, 雨量計を接続したものを作成した。各 Arduino が Wi-Fi モジュールを使用してモバイルルータを経由して観測データを定期的にサーバにアップロードされるものとした。

3. 使用機器

本システムを作成するにあたって使用した機器を以下に示す。

3.1. Arduino UNO R3

Arduino とは 2005 年にイタリアで開始されたプロジェクトの中で安価で誰にでも扱えることを目的に開発されたワンボードマイコンである。既存のシステムで使用した Raspberry Pi と同様に I2C での入出力に対応しており, 機器の拡張が可能である。Arduino は今までに様々な種類のハードウェアが開発されているが, 本研究ではコスト面を考慮して Arduino UNO R3 モデルを使用する。

3.2. 周辺機器

上記の通り Arduino は機器の拡張が可能である。本研究では気象センサを作成するにあたり以下の機器を使用した。

(1) 温度湿度センサモジュール

SparkFun Electronics 社が販売する Semsirion 社製 SHT15 を搭載したモジュールを使用した。温度測定範囲は、 -40°C ~ 125°C 、湿度測定範囲は $0\sim 100\%$ 、測定誤差は気温 25°C において $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、湿度は $10\sim 90\%$ において $\pm 2\%$ である。

(2) 気圧センサモジュール

SainSmart 社製の販売する Bosch Sensortec 社製 BMP085 センサを搭載したモジュールを使用した。気圧測定範囲 $300\sim 1100\text{hPa}$ 、測定誤差は気温 25°C において $\pm 0.2\text{hPa}$ である。

(3) 照度センサモジュール

Adafruit Industries 社が販売する Texas Advanced Optoelectronic Solutions 社製の TSL2561 センサを搭載したモジュールを使用した。測定範囲は $0.1\sim 400001\text{x}$ (ルクス)である。

(4) 土壌湿度センサモジュール

Seeed Studio 社製のモジュールを使用した。土壌中の水分量による抵抗値の変化からデータを取得する。

(5) 風力・風向・雨量センサモジュール

Sparkfun Electronics 社が販売する気象観測船サーキット Weather Meters を使用した。風速・雨量はパルス回数をカウントすることでデータを取得する。風向は、抵抗値との組み合わせからデータを取得する。

(6) 無線通信モジュール

Switch Science 社が販売する Espressif Systems 社製の SoC, ESP8266EX を搭載した ESP-WROOM-02 ピッチ変換済みモジュールを使用した。日本国内で使用可能な技術基準適合マーク（技適）を取得している。

3.3. ソーラーシステム

上記に記載した各機器の電源供給には太陽光によって発電した電気を使用する。実際にソーラーシステム構築するにあたって使用した機器を以下に示す。

(1) 太陽光パネル

本システムでは 100W 単結晶シリコン基盤の太陽光パネルを使用する。

(2) チャージコントローラ

太陽光パネルから得た電力をバッテリーに充電し各センサに電力を供給する用途で使用する。またバッテリーへの過放電も防ぐことも可能である。

(3) バッテリー

太陽光パネルから得た電力を蓄電するために使用する。ディープサイクルバッテリーを使用することで放電時に安定した電圧を持続可能、長寿命といった特徴がある。本システムでは、 115Ah のバッテリーを 5 つ使用する。各機器をすべて接続しても満充電時であれば 5 日前後の連続稼働が可能となっている。そのため雨天が続き十分に太陽光の発電が見込めない際にも電力供給が可能となっている。

4. システムの流れ

ソーラーシステムの発電によって得られる電力によって Arduino とセンサ機器を稼働させモバイルルータを介して取得したセンサデータをサーバにアップロードするものとした。システム全体の構成を図 1 に示す。

気象センサによって取得された観測データは 5 分毎にサーバへ転送を行う。サーバ側では、PHP スクリプトにより取得したデータを Arduino 毎に csv ファイルとして保存を行う。これにより、みかん畑へ直接行かなくても各種気象データを Web ページなどで確認することが可能である。また、取得したデータを可視化することで、状況把握することを容易にしている。

図 2 の表示例では、digraph.js を使用し、サーバに保存された csv ファイルを読み込み表示している。dygraph.js は表示範囲を指定することも可能ができる。



図 1：システム全体の構成



図 2：グラフ表示例



図 3：実験場所

5. 実験

3, 4 章で述べたセンサシステム, ソーラーシステムを用いて稼働実験を行った. 実験場所は島根県隠岐郡海士町崎地区のみかん農場で行い, 一定間隔ごとにサーバにデータが送信されるか実験を行った. 図3にセンサシステムを設置した状態を示す. 実験結果として, データがサーバに送信し続けたことを確認できた. また実験中に, 農家の方が草刈りを行う際土壌湿度センサをつないでいるケーブルを切断してしまったためデータが取れなくなった. このような事態への対策も必要だと考える.

6. 考察

本研究では Arduino を用いることにより, 安価な気象センサを作成することができた. また, 電源供給にソーラーシステムを用いることにより, 電源供給が難しい場所でも持続可能な気象情報取得システムの構築が行える可能性を示した. 機能拡張が容易なワンボードマイコンを利用することにより実際にみかんの栽培を行う農業者の意見を取り入れたセンサの作成することが可能となり, 崎みかん再生プロジェクトに役立てることが可能となる.

また, 今回はプロジェクトの一環で, みかん農家を対象とした実験を行ったが, 別の農林業でも本研究で構築したシステムを使い, 後継者育成の支援や農林業の経験則の数値化を行うことが十分可能であると考えられる.

7. おわりに

本研究では, 島根県隠岐郡海士町の崎みかん再生プロジェクトの一環として提携果樹園農家に対し, 果樹栽培の経験則の数値化および機材のコスト削減のために情報技術を導入することで, 果樹園の後継者育成を支援するシステムの構築を行った. 無線通信環境をつくり上げることで気象センサの設置のみで

データの取得やブラウザ上での視覚化を可能にした. これにより, 気象データの取得による果物栽培の経験則の数値化は可能であると思われる.

今後の課題として, ソーラーシステムのより安定した手法の検討やソフトウェアの最適化が挙げられる.

参 考 文 献

- [1] 藤井宏次朗, 渡邊修平, 村上幸一, ” 圃場管理のためのフィールドセンサー情報のグラフ化とアラート機能の開発”, 電子情報通信学会技術研究報告. LOIS, ライフインテリジェンスとオフィス情報システム 112(466), 1-4, 2013-02-28
- [2] 松野智明, 増井崇裕, 安部恵一, 峰野博史, 大須賀隆司, 水野忠則, ” 無線センサネットワークを利用した農業支援環境の見える化の実現と評価”, 第 73 回全国大会講演論文集 2011(1), 167-168, 2011-03-02
- [3] 中野達彦, 増井崇裕, 安部恵一, 峰野博史, 大須賀隆司, 水野忠徳, ” 農業疎密無線センサネットワークにおける Data MULE 型データ通信を利用するハイブリッドエネルギーハーベスティングセンサノードの開発と評価”, 研究報告マルチメディア通信と分散処理(DPS) 2013-DPS-155(11), 1-6, 2013-05-16
- [4] 田尻久幸, 内尾文隆, 張勇, 松田憲幸, 瀧寛和, 井口信和, 亀岡孝治, ” 果樹栽培のための知的センサネットワーク”, 農業機械学会誌 64(Supplement), 493-494, 2002
- [5] 井口信和, 谷口祐一, 内尾文隆, 瀧寛和, 亀岡孝治, ” 農場ネットワークのための優先度と電力を考慮した IEEE 802.11e によるアドホック通信方式”, 農業情報研究 16(13), 81-90, 2007