

ワンボードマイコンを用いた異常気象検知システム

熊坂 瞳[†] 三上 拳祐[†] 村瀬 哲平^{††} 飯塚 重善^{†††} 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

^{††} 神奈川工科大学大学院 工学研究科 〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

^{†††} 神奈川大学 経営学部 〒259-1293 神奈川県平塚市土屋 2946

E-mail: [†]{s1321124,s1321151}@cce.kanagawa-it.ac.jp, ^{††}s1685002@cco.kanagawa-it.ac.jp,

^{†††}iizuka@kanagawa-u.ac.jp, ^{††††}otsuka@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし 近年、地球環境の変異による天候不順が原因で農作物の生育に影響が出てきている。例えば、茶畑は霜に弱いため温暖な土地で栽培されているが、近年の天候不順が原因でこのような土地においても霜が降りる機会が増えている。そこで、本研究では農園に気象センサーを設置し、そのデータから異常気象を事前に察知するシステムの提案、および、実証実験を行った結果を示す。これにより、農家が異常気象に対して事前対策を行うことが可能となるため、農作物への被害を最小限に抑えることが可能となる。

キーワード センサデータ, IoT, 農業支援

1. はじめに

地球温暖化の影響により、日本でもゲリラ雷雨や異常高温、近年類を見ない大雪などに見舞われている。今後も異常気象が続くことが予想されており、例えば、今までは日本で生存できなかった亜熱帯性の外来種の生存が確認されたり、海水温度の上昇に伴ってサンゴが死滅するなどの被害が確認されている。農家にとって異常気象は作物の生育に影響を及ぼすため、不作などが起きないように早めに対応を取る必要があるが、現状では天気予報や長期予報から判断するしか対応策がない状況である。そのため、異常気象による野菜の不作が原因で、長期間に渡り価格が高騰するなどの影響も出ている。

農業における異常気象への対応策として、農園に気象センサーを設置し、情報収集を行う研究は行われている。[1][2][3]企業が販売・促進している気象センサや農業 IT ソリューションサービスも存在するが、大規模農家を対象にしたものが殆どであり、個人農家や、中小規模の農業法人に向けた価格設定でサービス展開をしている所は少ない。そのため、一般的な果樹農家の経済状況では、これらシステムを導入しランニングコストを投資することは難しい状況にある。

そこで、我々は農業における異常気象への対応策として、農園に気象センサーを設置し、そのデータから異常気象を事前に察知するシステムの提案と茶畑において実証実験を行った結果を示す。我々の提案システムにより、農家が異常気象に対して事前対策を行うことが可能となるため、農作物への被害を最小限に抑えることが可能となる。

2. 気象データ取得システム

本システムはシングルボードコンピュータ (Arduino) を用いることで導入コストの低価格を実現している。実際には 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を作成した。茶畑は日当たりの段々畑に作られることが

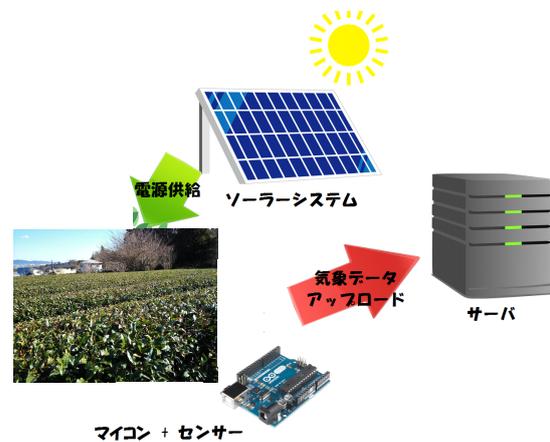


図1 システム構成

多く、実証実験を行った神奈川県南足柄市の茶畑も同じ状況である。実験を行った茶畑は電源確保が難しい箇所であるため、全ての電源はソーラーパネルから供給を行う。また、これによりランニングコストを抑えることも可能となる。システム全体の構成を図1に示す。ソーラーシステムの発電によって得た電力によって Arduino とセンサを稼働させ、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。ユーザは Web から現在の茶畑の気象情報をグラフで確認することができる。また、図2のように、予めメールアドレスを登録しておくことで霜が降りる可能性が高い場合にアラートメールを受け取ることが可能である。

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

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シングルボードコンピュータである。入出力は I2C で行うため、センサ

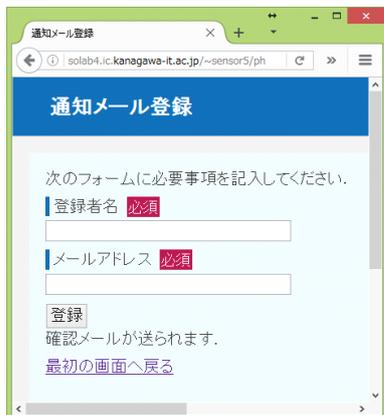


図 2 通知メール登録画面

機器とのデータ通信は I2C を介して行う。また、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 センサ機器

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 SHT を搭載したモジュールを使用した。温度測定範囲は、 $-40\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度測定範囲は $0\sim 100\%$ 、測定誤差は気温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ において $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、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 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $0.1\sim 40000\text{lx}$ (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) 無線通信モジュール

東芝製の無線 LAN 搭載 FlashAir III Wi-Fi SDHC カードを使用した。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 ソラーシステム

上記に記載した各機器の電源供給にはランニングコストの削減のため太陽光によって発電した電力を使用する。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。本研究では 1 枚のソーラーパネルと 1 台のバッテリーを使用した。

(1) ソーラーパネル

本システムでは 100W 単結晶シリコン基盤のソーラーパネルを使用する。

(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。市販の車用バッテリー (12V) を利用する。各機器をすべて接続しても満充電時であれば数日間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. 稼働実験

実際に作成した気象データ取得システムを神奈川県南足柄市の茶畑に設置し、定期的にサーバへデータ送信されるかの検証を行った。また電源にはソーラーシステムを使用し、Arduino、および、モバイルルータへの電力供給を行った。

4.1 気象データの保存

Arduino に接続された気象センサから得られたデータはモバイルルータを通じて 30 分毎にサーバへ転送を行う。データを受信したサーバ側では、PHP スクリプトにより取得したデータを csv ファイルとして保存を行う。実際は HTML の GET メソッドを利用して気象データのアップロードを行っており、また、Arduino はデフォルトの状態では時計機能を持っていないため、サーバ側のタイムスタンプを付与して保存する。

4.2 機器の設置

気象センサは図 3 のように、茶畑の空いた敷地に設置し、各機器をソーラーパネルの下に置くことで風雨を防ぐようにした。また、各機器についても最低限の防水対策は行った。図 4 に示す通り、バッテリーは市販のバッテリーボックスに入れ、チャージコントローラは市販されているタッパーを利用し穴を開けてケーブルを通した上でテープ等の防水加工を行った (図 4 右部分)。気象センサが繋がっている Arduino は図 4 の中央のようなケースの中に入れることで風雨を防ぐ。また、温度湿度センサ、気圧センサについても Arduino と同じケースに入れたが、照度センサ、土壌センサはケースの外にある必要があるため別の処理を施した。照度センサは図 4 の左上のように別途市販のタッパーを用いた。土壌センサは直に土に差し込みセンサをつなぐケーブル部分に癒着性絶縁テープを巻きつけて防水加工を施した。

4.3 取得データの可視化とユーザ通知機能

今回の実験では Arduino から 30 分間隔でサーバへ転送するように設定したが、データの転送はおおよそ問題ないことがわかった。気象データは Web 上からグラフとして閲覧することが可能であり、ユーザが直接現地に行かなくても茶畑の状況を把握することができる。Web ブラウザでの表示例を図 5.6 に示す。グラフはサーバに保存された csv ファイルを読み込み表示しており、横軸は日時を縦軸は気象データの値を示している。グラフ上にカーソルを合わせることでその時点の時刻とグラフ上部に設置したチェックボックスにより選択された気象データが表示される。図 5 は温度データを表示しており、図 6 は湿度



図 3 茶畑に設置したセンサ 1

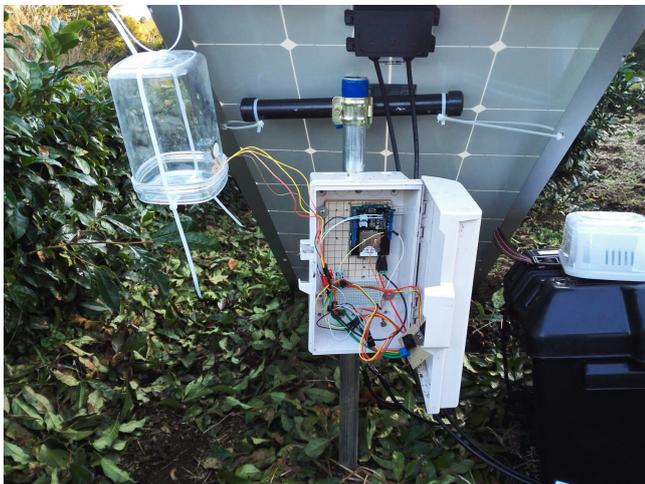


図 4 茶畑に設置したセンサ 2

を表示している。

また、本システムでは図2のようにユーザ登録を行うことで、気象に関する注意喚起をメールで受信することが可能である。例えば、気温が氷点下であり、湿度が高い場合は霜が降りる可能性が高いことから、今まで蓄積したデータを元に18時頃の気温と湿度から翌日に霜が降りる可能性が高ければ、ユーザ登録者へメールで情報を伝える。

5. おわりに

我々は Arduino とソーラーシステムを用いた気象データ取得システムの構築、および、霜などの状態を事前に検知しメールで注意喚起を行うシステムの構築を行い、実際に茶畑に設置を行い、システムが問題なく稼働していることを確認した。今後は、センサの種類を追加し、ユーザへ通知する情報の種類を増やすことを検討していく。また、本システムが長期間に渡り安定して稼働するか注意深く見守っていく予定である。

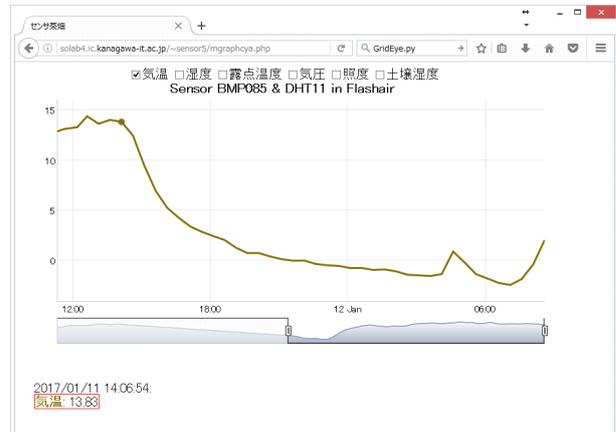


図 5 気象データの可視化例 (気温)

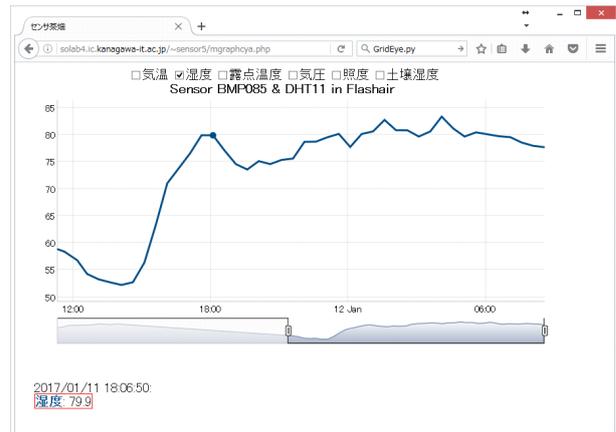


図 6 気象データの可視化例 (土中湿度)

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K07973 の助成を受けたものです。

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), pp.1-4, 2013
- [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), pp.167-168, 2011
- [3] 中野達彦, 増井崇裕, 安部恵一, 峰野博史, 大須賀隆司, 水野忠則, 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), pp.1-6, 2013
- [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), pp.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), pp.81-90, 2007
- [6] 村瀬哲平, 熊坂瞳, 大塚真吾, みかん農園における気象データ取得システム, HCG シンポジウム 2016, B-3-5, 2016
- [7] 熊坂瞳, 村瀬哲平, 大塚真吾, IoT を用いたみかん農家支援, 第 8 回 ARG Web インテリジェンスとインタラクション研究会, pp.55-56, 2016