

安価な IoT デバイスを用いた 農業の環境モニタリングシステムの開発に関する研究

岸篤輝† 櫻井淳†

文教大学情報学部†

1. はじめに

農林水産省の統計[1]によると、2010年の農業就業人口は約260万人、その内65歳以上が約25%であったが、2016年には農業就業人口192万人の内、65歳以上が約65%となっている。このように、近年、農業における高齢化と次世代の担い手の減少の問題が深刻化している。こうした状況に対し、政府では、農業における人手不足や生産性向上などの課題に対応するため、スマート農業を提唱し、農業現場におけるデジタル技術の利活用を推進している。これらの技術の導入により、作業の自動化、情報共有の簡易化、データの活用への効果が期待されている。特に、情報共有の簡易化に関連する既存事例に着目すると、専用の制御機器を用いて土壌環境などを監視するシステム[2]が既に実用化されているが、初期費用が高いため気軽に扱えないという課題がある。また、安価な Raspberry Pi を使用し、各種センサを連携させて環境データをグラフで可視化するシステムが提案されている[3]。しかし、この研究では電源供給の問題には言及されておらず、農業現場にそのまま適用することはできない。

そこで、本研究では、安価な IoT デバイスを用いて、温度、湿度、土壌水分、地中温度といった環境を自律的に測定するモニタリングシステムを開発し、その測定精度を検証する。これにより、個人経営の農家を中心とした環境データの情報共有の支援を目的とする。

2. 研究概要

本システムの概要を図1に示す。本システムは、図2に示すように、IoT デバイスに Raspberry Pi を用いて、温湿度、土壌水分、地温の3種類のセンサを取付け、環境データを取得する構成とした。

まず、A) 定期的な環境情報の測定機能では、間欠起動タイマを利用し、1日に1回、定められた時間に5分間 IoT デバイスを起動させ、各種センサのデータを取得する。次に、B) 環境データの送

信機能では、ソラコム社の3G通信端末を用いて取得したデータをソラコムのクラウドサーバに送信する。最後に、C) Web サイトへの可視化機能では、自前の Web サーバ上にて、継続的にクラウドサーバからデータを取得する。そして、図3に示すように、それらのデータを地温、気温、湿度、土壌水分のページに分けて、折れ線グラフで表示する Web サイトを構築した。

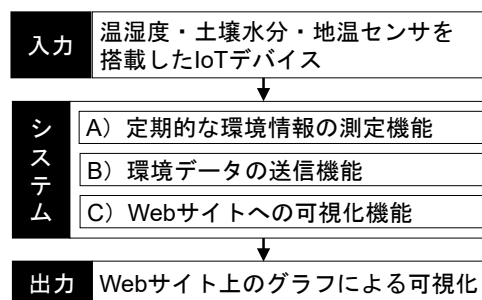


図1 本システムの概要

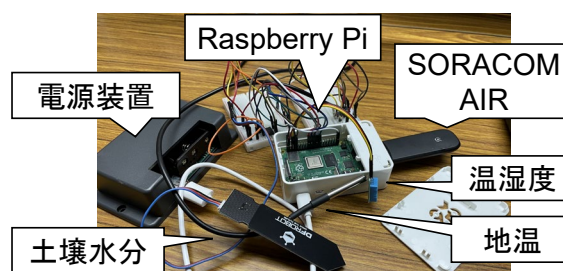


図2 システム構成

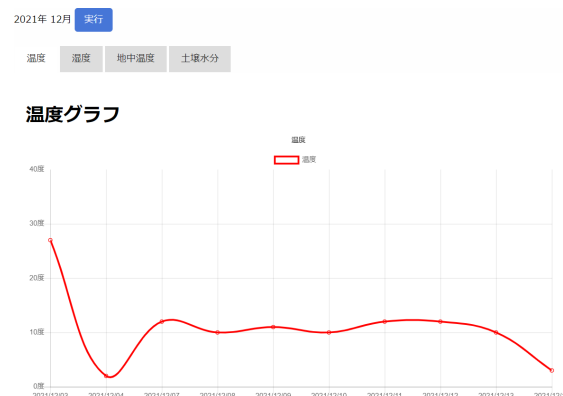


図3 Webサイトの可視化画面

Research on the development of environmental monitoring system for agriculture using IoT device

† Atsuki Kishi, Jun Sakurai

Faculty of Information and Communications, Bunkyo University, 1100 Namegaya, Chigasaki City, Kanagawa

3. 実証実験

実証実験では、本システムが取得したデータと既存の測定器のデータを比較し、安価なセンサの活用可能性を検証する。

3.1 実験方法

実験で使用する Raspberry Pi のセンサは、温湿度(DTH11), 地温(DS18B20), 土壌水分(SEN0193)とした。また、正解データとして使用する測定器は、温湿度(B079M84QDQ), 地温(PC-9215-2(1747-50))とした。なお、土壌水分の測定器は正常に動作しなかったため、天気との関連性を確認した。

本実験では、1日に1回、IoTデバイスで自動的に測定された記録と、測定器から手動で測定した記録をもとに、MAPE(平均絶対パーセント誤差)および平均値と標準偏差を算出した。また、t検定にて測定値と正解値との有意差を確認した。

測定期間は、2021年12月7日~19日とし、13日分のデータを用いて検証を行った。

3.2 結果

測定器の正解値と各種センサの測定値の実験結果を表1に示す。また、気温、湿度、地温それぞれの測定値と正解値の平均値と標準偏差を比較した棒グラフを図4、図5、図6に示す。これらの測定結果より、気温 ($t(24)=1.02, p=0.31$) のMAPEは7%、湿度 ($t(24)=-0.34, p=0.73$) のMAPEは12%、地温 ($t(24)=-0.17, p=0.86$) のMAPEは8%の結果となった。これらの結果から、いずれの測定値もMAPEが7~13%程度であり、測定値と正解値との間に有意な差は確認されなかった。また、土壌水分に関しては、天気との因果関係は確認できなかった。これは、実際の畑で実施したため、人為的に水やりを行った影響が強いと考えられる。そのため、厳密な数値検証のためには測定器との比較が必要となる。以上を鑑みると、本実験で構成した約2万円のIoTデバイスの一定の活用可能性を示せたといえる。

4. おわりに

本研究では、Raspberry Pi を用いて、気温、湿度、地温、土壌水分の環境データを自律的に測定し、Webサイトに可視化するシステムを開発した。そして、実証実験により測定したデータの活用可能性を示した。今後は、複数の現場の実証実験による測定精度の信頼性の向上、カメラや日射量センサ、土壌PHセンサなどの環境センサの追加、1つの現場で複数のIoTデバイスを連携させて動作するシステムの構築などを目指していきたい。

参考文献

[1] 農林水産省：スマート農業の展開について、<<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/index-189.pdf>>, 2021.
 [2] ゼロアグリ：作物の生長に合わせ灌水施肥を自動実行

表1 実験結果

日付	天気	気温 (°C)		湿度 (%)		地温 (°C)		土壌水分
		測定	正解	測定	正解	測定	正解	
7	晴	12.0	13.0	73	70	9.8	9.5	212
8	雨	10.0	11.0	90	85	10.0	9.1	211
9	晴	11.0	12.4	64	50	8.7	8.5	192
10	晴	10.0	10.0	58	56	8.0	8.6	193
11	晴	12.0	13.0	55	61	7.3	7.0	183
12	晴	12.0	13.5	58	56	9.5	10.1	182
13	晴	10.0	11.6	36	35	7.5	7.1	185
14	雨	3.0	3.9	88	89	4.5	4.1	196
15	晴	7.0	9.5	82	78	5.3	5.0	198
16	晴	9.0	11.2	49	48	6.0	5.3	193
17	晴	9.0	10.2	82	79	7.8	7.6	185
18	晴	5.0	5.2	32	24	3.1	3.0	188
19	晴	6.0	7.0	47	49	2.1	2.4	202

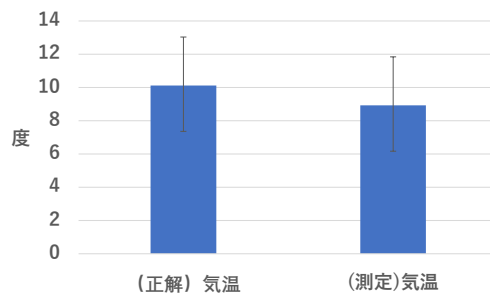


図4 気温の比較結果 (平均値と標準偏差)

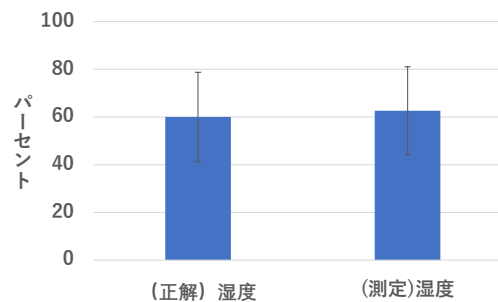


図5 湿度の比較結果 (平均値と標準偏差)

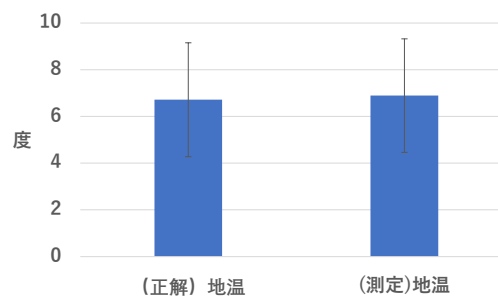


図6 地温の比較結果 (平均値と標準偏差)

する養液土耕システム(施設栽培), <https://www.zero-agri.jp/press_160726_zaz2>, 2016.

[3] 阿部 佑樹, 三木 良雄: 農業センシングにおける植物生長の最適な測定方法の提案, 第81回全国大会講演論文集, Vol.2019, No.1, pp.473-474, 2019.