

遠隔地での運用を想定した土壤水分浸透センサシステムの検討

Examination of soil moisture infiltration sensor system assuming operation in remote areas

澤田 陸志

指導教員 吉田 将司

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 情報通信工学研究室

キーワード：土壤, IoT, 土壤水分浸透センサ, 農業

1. はじめに

農業では農業従事者の減少が大きな問題となっている。平成 7 年では約 256 万人だった農業従事者は平成 30 年には 145 万人まで減少した[1]。農家は高齢者が多いため、今後は、いっそう農業従事者が減ると懸念される。農家の多くは経験によるノウハウで栽培を行っている。暗黙知による栽培を定量化することにより、新規参入者でも高品質の野菜を育てられると考えられる。近年では IoT が注目され、様々な土壤センサの開発が進んでいる。土壤内の水分浸透度を計測する研究も多いが、農業従事者にとって価格的・技術的に導入難易度が高いのが現状である[2]。

先行研究では、栽培に重要な土壤内の水分量に着目し、深さ約 30 [cm] まで測定可能な土壤水分浸透センサを開発した。先行研究で行われた実験では PC ケーブルを接続してデータを収集していたため、離れた場所の農地では非実用的であった。また、実際に作物を育てている環境での土壤水分浸透センサの実地検証が行われていなかった。本研究では先行研究で開発された土壤センサに通信機能を取り付け、実際に野菜を育てて土壤水分浸透センサの評価を行う。

2. 方法

2.1. 土壤水分浸透センサ

図 1 は先行研究で製作された土壤水分浸透センサを示す。このセンサは多点多層観測が可能なため、根が長い作物の水分量管理に適している。図 2 に開発した土壤センサの構成を示す。土壤センサ

は 2 枚で 1 力所の測定が可能となっており、4 [cm] 間隔で 8 力所配置されている。水や金属がなどの導電体が接触することにより、電極に電流が流れセンサ値が変化する仕組みである。



図 1. 先行研究で開発された土壤センサ

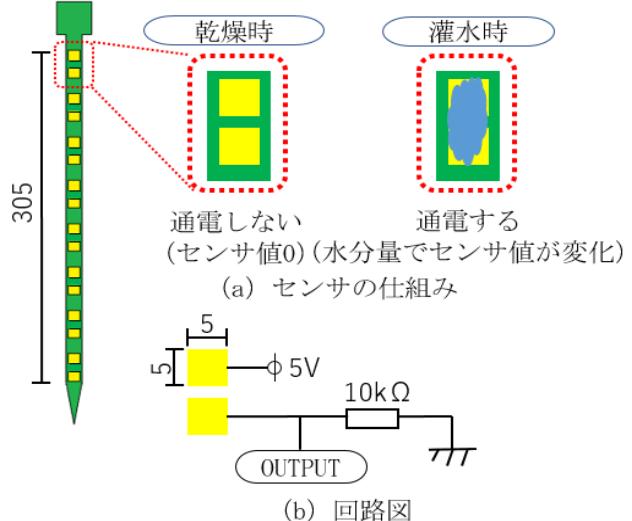


図 2. 土壤水分浸透センサの構成

2.2. 製作物

図 3 は本研究で製作したデバイスである。無線通信システムには LPWA 規格の 1 つで、長距離通信可能な LoRa を実装した。製作したデバイス 1 つで土壤水分浸透センサを 4 本同時に使用することができる。図 4 にシステムのブロック図を示す。土壤水分浸透センサで取得したデータを LoRa の基

地局へ送信する。基地局をゲートウェイとしてに接続し、インターネットサーバーにデータを保存することで、スマホ等でデータを確認することができる。



図 3. 製作したデバイス

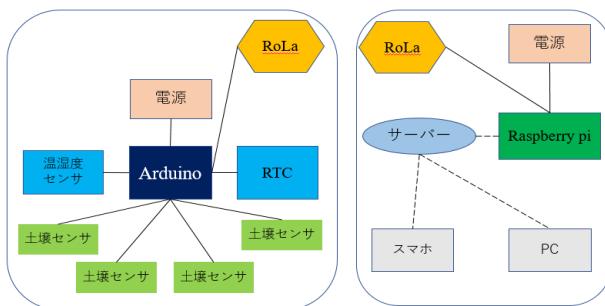


図 4. システム構成図

2.3. 実験方法

2.3.1 動作確認実験

製作したデバイスが正常に動作するかの実験を行う。プランターの中に土壤に土壤水分浸透センサを挿入し、水 250ml を灌水して、1 分後、60 分後のセンサ値を測定する。

2.3.2 評価実験

プランターでミニごぼうを栽培し、土壤水分浸透センサで水分量を計測する。3 本の土壤水分浸透センサを使用して、3 つの実験条件で栽培を行う。表 1 に実験条件を示す。センサの設置位置を変えることにより、センサの野菜への影響を調査することにより、センサの動作確認を行う。

表 1. 実験条件

| 実験条件 | センサ設置位置 (種からの距離) [cm] | 灌水量[L] |
|------|--------------------------|--------|
| 1 | 5 | 0.5 |
| 2 | 5 | 3 |
| 3 | 15 | 0.5 |

3. 結果

表 2 に動作確認実験の結果を示す。図 5 は実験環境である。灌水 1 分後は土壤上部の水分が多いが 60 分経過すると、上部の水分量が減り、下部の水分量が増加した。

栽培環境下での実験を行っていないため、結果が出ていない。今回使用している土壤センサは電極を使用しているため、長期間運用していると腐食する。どれくらい使用すると腐食するか定性的に評価する。腐食による栽培対象への影響があるかを検証する。また、灌水量を変化させてセンサが機能し続けるかを調査する。

表 2. 250ml 灌水したときの水分量

| 1 分後 | 60 分後 |
|------|-------|
| 278 | 85 |
| 65 | 23 |
| 35 | 12 |
| 7 | 0 |
| 14 | 8 |
| 10 | 14 |
| 14 | 12 |
| 10 | 20 |



図 5. 実験環境

4. まとめ

先行研究で土壤水分浸透センサに無線通信システム搭載し、動作確認を行った。土壤に水を灌水する実験をした結果、水分量の変化を観測できたためセンサの動確認ができた。今後はミニごぼうの栽培を続け、ミニごぼうの成長度合や水分量の変化、土壤センサの腐食度合を観察する予定である。

文献

- [1]総務省 「農業労働力の確保に関する行政評価・監視 -新規就農の促進対策を中心として-」 https://www.soumu.go.jp/main_content/000607884.pdf
- [2]邊見穂、「土壤水分浸透センサを活用した土壤内可視化の検討」, サレジオ高専, 卒業研究概要 2019