

地球表層環境観測のための統合型ワイヤレスセンサネットワーク Integrated Wireless Sensor Network for Monitoring Earth Surface Environment

○宮本英揮*・大山正巳**・中村真也***・平嶋雄太*・大北昭二****・田中久則****
MIYAMOTO Hideki*, OYAMA Masami**, NAKAMURA Shinya***, HIRASHIMA Yuta*,
OHKITA Shouji****, TANAKA Hisanori****

1. はじめに

超スマート社会(Society5.0)を目指す我が国では、農業分野における ICT の利用が推進されており、それを支えるキーテクノロジーとしてモノのインターネット(IoT)が脚光を浴びている。しかし、データの収集ツールであるセンサネットワーク技術は開発途上にあり、特に用途の特殊化や高価格化等が普及の障害となっている。超スマート農業の推進をはじめ、農業農村工学全体への IoT の普及を促進するためには、センサ、制御システム、クラウドシステムの一体的開発による低価格化および利便性向上が不可欠である。本研究では、各種センサ技術の統合を可能とする安価な省電力センサネットワークの開発を試みるとともに、土壌水分量、土壌バルク電気伝導度、地温、降水量、温度、湿度等の地球表層環境データの野外観測実験を実施し、その有効性を検討した。

2. センサネットワークの構成

各種センサの相互接続性、多点・多項目のリアルタイム観測、web システムによるシステム全体の管理等を実現した省電力センサネットワークを構築した(Fig.1)。親機(Photo1)には、GPS モジュール、カメラ、LTE モデム、非常時のデータバックアップ用フラッシュメモリ等が搭載されており、約 15 W のソーラー発電装置による長期間の動作が可能である。子機(Photo2)には、SDI-12、I2C、A/D(24ビット)に対応した各種センサを接続でき、約 5 W のソーラー発電装置による動作と、最大 40 台の子機と親機とのリアルタイムの無線通信(IEEE802.15.4 準拠 2.4GHz)とサーバーへのデータのアップロードが可能である。観測したデータ・画像を、スマートフォンやタブレットを用いて、web ブラウザ上で閲覧可能である(Photo3)。



Fig.1 IoT システムのイメージ

IoT cloud platform designed for field measurements.

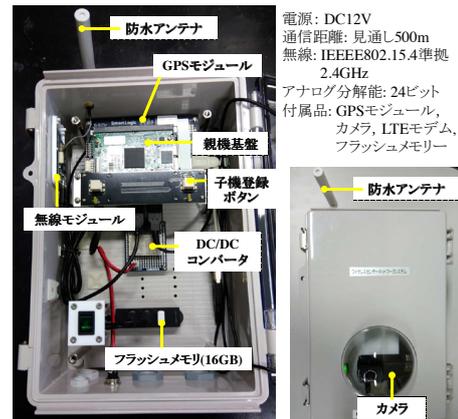


Photo1 親機の仕様

IoT base unit designed.



Photo2 子機の仕様

IoT slave unit supporting A/D, I2C, and SDI-12.

*佐賀大学農学部, Faculty of Agriculture, Saga University, **スマートロジック株式会社, SmartLogic Ltd., ***琉球大学農学部, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, ****クリマテック株式会社, CLIMATEC, Inc.

キーワード: モノのインターネット(IoT), センサネットワーク, モニタリング

3. 野外観測の概要と結果

2018年3月13日(DOY72)に、佐賀大学農学部圃場に親機1台、子機4台(Photo4)を設置し、段階的に親機とのネットワークを構築した。子機#1には温湿度センサ、子機#2 および子機#3 にはそれぞれ3深度(-5, -10, -20 cm)に埋設した SDI-12 対応 TDT センサ(Acclima), 子機#4 には雨量計(CTKF-1)をそれぞれ接続し、10分間隔で各種センサによる観測および全データのサーバーへのアップロードを行った。なお、粘土分の含有量が60%以上と高く、地下水位は-30 cm程度であるのが圃場の特徴である。

DOY72 から DOY79 にかけて、センサネットワークによる良好な観測データを得た。圃場の気温・湿度は連動した日変化を示し(Fig.2(a)), また地温は深い位置ほど気温の変化に対する遅れが大きく、その変化量は小さくなる一般的な特徴を示した(Fig.2(b)). TDT センサによる2地点の見かけの誘電率(ϵ)は、深いほど高く高水分状態にあること、地表面に近いほど変動が大きいこと、全体的に緩やかな漸減傾向にあること等が判明した(Fig.2(c)). DOY75 および 79 には降雨が認められたものの、地下水が浅く、高土壌水分条件にあったため、各深度の ϵ 値の増加は小さかった(Fig.2(c)). TDT センサによる土壌のバルク電気伝導度(σ_b)は、溶質濃度、土壌水分量、地温の関数であるが、溶質濃度の増減は無視できる管理条件にあるため、 σ_b の変化は土壌水分量と地温の変化に因るものである。ただし、地温との連動傾向から、専ら地温変化の影響を反映したものと考えられるが、温度の影響については補正可能である。

4. おわりに

センサネットワークを活用して農地環境データを観測し、その有効性を検討した。今後は、様々なセンサを活用した野外利用実績を積み上げ、より実用的なシステムの構築を試みる予定である。謝辞: 本研究は、科学研究費補助金・挑戦的研究(萌芽)(課題番号: 17K19311)および平成29年度・鹿児島大学大学院連合農学研究科先進的研究推進事業の助成と、佐賀大学農学部の丹野真衣氏、生野慎太郎氏、藏座隆寛氏らの助力を得て実施した。ここに記して謝意を表す。



Photo3 web システム
Web information system.

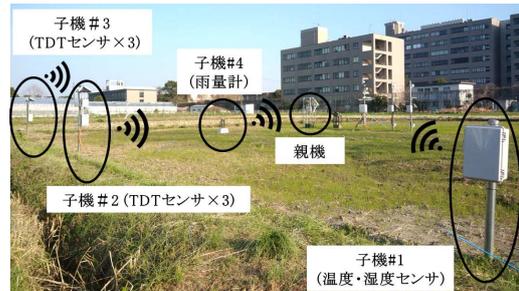


Photo4 野外観測実験
Field experiments.

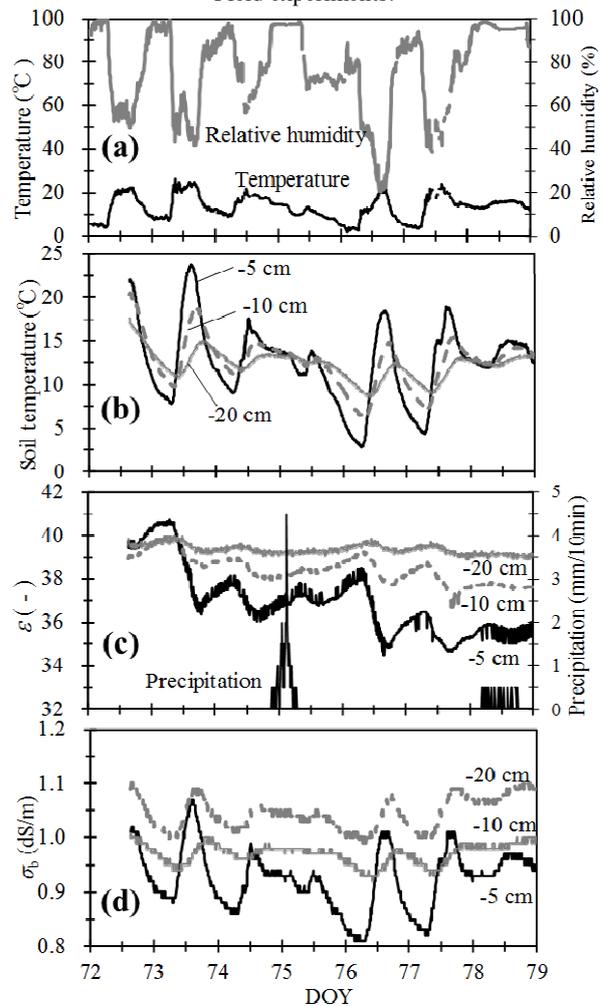


Fig.2 (a)気温・湿度, (b)地温, (c)見かけの誘電率(ϵ)および10分間降水量, (d)バルク電気伝導度(σ_b)の変化
Changes in (a) temperature and relative humidity, (b) soil temperature, (c) apparent permittivity(ϵ) and precipitation, and (d)bulk electrical conductivity(σ_b).