5X-04

農作物の状態推定のための農園環境センシングシステムの試作

渡辺大夢 † 堀江達郎 ‡ 小林洋介 † 佐藤和彦 †

† 室蘭工業大学大学院工学研究科 ‡ エア・ウォーター株式会社

1 はじめに

我が国の農業の現場では，担い手の高齢化が急激に進み，深刻な労働力不足に陥っている [1]．この問題を解決するため，ロボット技術やビッグデータ，AI(人工知能)，IoT(Internet of Things) などの先進技術を活用するスマート農業が注目されており，研究が進められている [2]．

スマート農業の事例の一つとしてガラスハウス内の CO_2 濃度，室内温度，太陽光量，潅水など，野菜の栽培に最適な生育環境を自動制御するシステムを備え，気候変動に左右されることがない太陽光利用型植物工場がある [3]．一般に，ハウス内の環境情報は不均一なものであり，場所によって光合成機能に差が生じる [4] が，既存の統合環境制御システムの場合，測定箇所が 1，2 箇所しかなく，その少ない情報を農園内全体の環境情報として使用しているため，ハウス内の限定的な環境情報を測定できるが，ハウス内の環境情報の分布までは計測できない．

また，既存の統合環境制御システムでは，植物が消費する水量などの植物自体を計測していない．

これらの問題を解決するため，本研究では IoT 技術を活用した計測デバイスを複数作成し，ハウス内の各所に設置することで，環境情報の分布を測定できるようにする．さらに，植物が消費する水量の値を得るため，蒸散流量測定システムを設置し，植物の蒸散流量を測定する．

2 提案システム

システム構成は図 1 のようになっている．温度・湿度・照度・CO2 濃度を測定するためにマイコンに温湿度センサ，照度センサ，CO2 センサを接続したものを使用した．計測デバイスで測定したデータの処理および管理にはシングルボードコンピュータを用いる．測定データを保存するために NAS を使用する．測定データは外部のネットワークからでも自由にアクセスすることを可能とした．

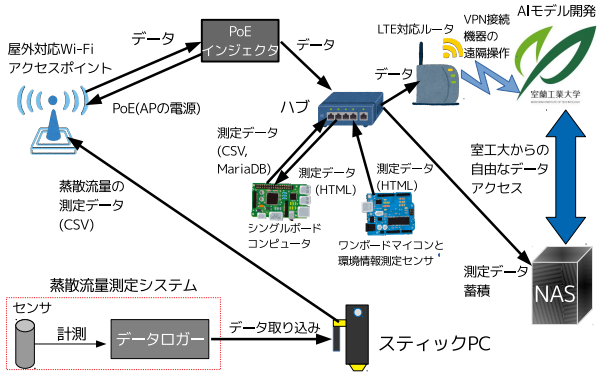

図 1: システム構成図

計測デバイス側は PoE(Power over Ethernet) ケーブルを用いて電源供給およびデータ通信を行い，計測データを HTML 形式で毎分送信し続ける．HTML 形式の計測データはプログラムで読み取り，SQL 文に変換してデータベースに格納する．格納されたデータは 1 日 1 回 CSV 形式に変換した上で NAS に保存する．

蒸散流量測定システムはデータロガーに 6 個の蒸散流計測センサを接続し，データロガーでデータを自動収集する．収集したデータはスティック PC および NAS に CSV 形式で保存する．

3 現地実験

開発したシステムが実際に動作するかを確認するために，農園内にネットワーク機器と計測デバイスを設置し，長期計測を行った．農園に設置した機器は VPN(Virtual Private Network) を構築し，外部から VNC(Virtual Network Computing) を利用した遠隔操作ができることを確認した．

3.1 蒸散流量計測センサを用いた蒸散流量の測定

蒸散流量計測センサを用いてセンサ 6 個の蒸散流量の測定を行い，測定したデータをスティック PC 経由で観測できることを確認した．図 2 に計測データの例を

Prototype of Farm Environment Sensing System for State Estimation of Agricultural Crops

Hiromu WATANABE†, Tatsuro HORIE‡, Yosuke KOBAYASHI† and Kazuhiko SATO†

†Graduate School of Eng., Muroran Institute of Technology

‡Air Water Co., Ltd.

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

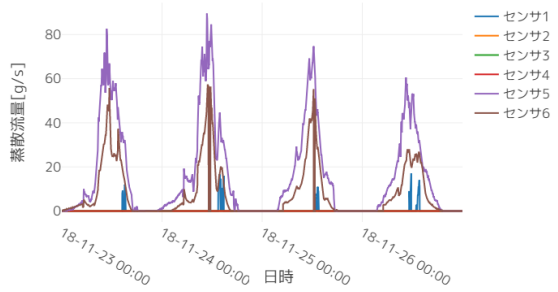

図 2: 蒸散流量の測定データ

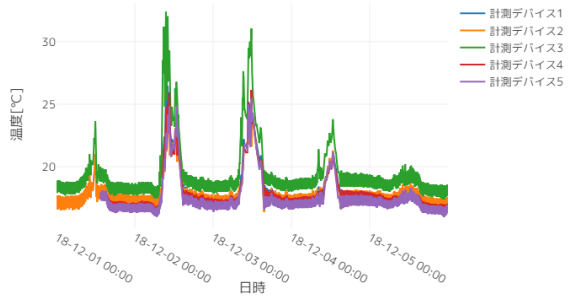

図 4: 温度の測定データ

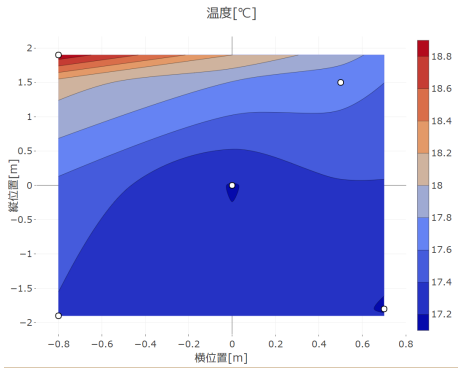

図 3: 温度の分布 (等高線)

示す．結果より，1 番，5 番，6 番のセンサの蒸散流量は気温が高く，日射量が多い 12 時頃に最も多くなっているため，問題なく測定できていることが分かるが，2 番，3 番，4 番のセンサは蒸散流量が常に 0[g/s] になっているため，原因を調査する必要がある．

3.2 複数台のワンボードマイコンを用いた測定

農園に設置する前に長期間計測を継続して行えるかどうかを確認するために，5 台のマイコンに取り付けたセンサおよび 2 台のシングルボードコンピュータを用いて，拓殖大学北海道短期大学の協力を得て，学内のガラスハウスで長期間計測の実験を行った．また，計測デバイスを設置した座標 (中央のデバイスを原点とした場合のデバイスの縦，横の位置) をシングルボードコンピュータのデータベースに記憶させ，座標及び測定データをもとに図 3 の等高線が正しく描けることを確認した．センサの配置は既存の施設へ導入することを意図して，自由配置としても動作するように設計することで，設置に制約がある場合でも利用可能できるようにした．図 4 に 6 日分の測定データを示す．計測デバイスを長期間継続して測定し続けられることが確認できたため，来年度以降は農園に設置を行い，農園での長期計測を行う．

4 おわりに

本研究では，実際に農園内に計測デバイスを設置し，農園内で温湿度や照度の測定を継続して行えること，蒸散流計測センサとスティック PC を用いて植物の蒸散流量の測定を継続して行えることを確認した．今後は，計測の安定性向上を目指す．

謝辞

本研究の進行にあたり，農学的見地から助言いただいた拓殖大学北海道短期大学教授の生方雅男先生，システムの実装の一部に協力いただいた室蘭工業大学の平大真氏に感謝申し上げる．

参考文献

[1] 農林水産省：“スマート農業の実現に向けた取組と今後の展開方向について”，http://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_event/attach/pdf/smaforum-28.pdf (最終確認：2018 年 11 月 30 日)

[2] SMART AGRI 編集部：“そもそもスマート農業とは？ ICT を活用した農業のメリットと導入へ向けた課題”，https://smartagri-jp.com/smartagri/20/ (最終確認：2018 年 11 月 30 日)

[3] 農林水産省：“いままでの温室をパワーアップ！ 太陽光利用型植物工場 (5)”，農林水産省広報誌 aff (あふ)，2010，2，http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1002/spe1_05.html (最終確認：2018 年 11 月 30 日)

[4] 高山弘太郎：“植物診断ロボットを用いた太陽光植物工場の環境制御の高度化”，科研費 NEWS，2015，VOL.3，p.13 (2015)

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.