

# フィールドサーバを用いたミカン園の遠隔モニタリング Remote Monitoring of Mandarin Orange Farm with FieldServers

伊藤 良栄

廣住 豊一

Ryoei ITO

Toyokazu HIROZUMI

## 1 はじめに

BSE 問題や鳥インフルエンザの発生を契機として、消費者の食品の品質に対する関心が高まっている。また、海外からの安い農産物に対抗するために、高品位かつ高付加価値の作物生産が必要となってきた。我々は、生産者が栽培方法を多角的に判断することができる農業生産支援システムの構築をはかるため、農作物を取り巻く各種環境情報の測定および栽培作物の生育状態を把握するための樹体撮像を行うモニタリングシステムの設置を行っている。今回は、フィールドサーバを用いてインターネット経由で遠隔にあるミカン園のモニタリングを行った実証実験について報告する。

## 2 フィールドサーバ

フィールドサーバは、中央農研センターで開発されたフィールド用モニタリングロボットである。一般的な屋外用観測機器と比べ、利用者のニーズにあわせてセンサやカメラなどの組合せをカスタマイズ可能、Web 経由でデータ通信を行うためデータ収集のコストが安い、内蔵の無線 LAN 機能を活用して簡単に屋外にホットスポットを構築できる等の利点がある。

## 3 試験地

本実証実験は、和歌山県有田市宮原町の早和果樹園のミカン畑で実施された。試験地は山裾の急勾配の斜面に位置し、マルチドリップ栽培による温州ミカンの露地栽培が行われている。マルチドリップ栽培は、近畿中国四国農業研究センターで開発された栽培方法で、一年間を通して圃場表面をマルチシートで被覆して雨水の土中への浸透を制限する周年マルチ、ドリップチューブを使用して樹体に水分および液肥を与える点滴灌漑を組み合わせた栽培方法である。試験地では、マルチドリップ栽培によるきめ細かな樹体水分量の制御を行い、最適な糖と酸のバランスを持った高品位なミカンの栽培に取り組んでいる。

## 4 システム構成

各種項目を測定するため、ミカン園内に FS1 および FS2 と 2 基のフィールドサーバを設置した。FS1 は ADSL 回線が敷設されている選果場間との通信および予備計測用であり、FS2 で主な計測を行った。FS1 および FS2 には、気温、湿度および日射量を測定するための各センサが内蔵されており、さらに FS2 には、土壌水分測定用に Decagon Devices 社製の土壌水分センサ ECH2O を接続した。また、FS2 に装備されたウェブカメラを使用し樹体撮像も行った。

選果場に YAMAHA 社製 NetVolante RT57i を設置し、三重大学および中央農研センターの 2 拠点とミカン園の間で PPTP 接続による VPN を構築した。これにより、試験地と上記 2 拠点間でのセキュアなデータ送受信が可能となった。

フィールドサーバ自身は記憶装置を持っていないため、圃場とデータ収集拠点間のどこかで通信障害が発生した場合、たとえ FS2 で正常に計測できていても、その間の測定データが欠損するという問題が生じる。そのような事態に対処するため、圃場内にローカルデータストレージサーバを設置した。これにより、現場の停電時以外は常に計測データの記録が可能となる。今回設置したシステムの概要を Fig. 1 に示す。

## 5 運用結果

無線 LAN による測定データの送受信については、試験圃場と選果場間が直線距離で約 280m ほどあるため、当初は無線アクセスポイントに家庭用の指向性アンテナを接続することにより無線通信の確立を試みたが、電波強度に問題があり、しばしば通信の途絶が発生した。そこで、より電波強度の強い屋外用広指向性タイプのアンテナに換装することにより、通信品質が改善され安定したデータの送受信が可能となった。なお、通信途絶が発生していた期間も計測データはローカルデータストレージサーバに記録されていたことか

ら、このシステムのデータ冗長性が実証された。

ローカルデータストレージサーバには、BUFFALO社製 LAN 接続型ハードディスク LinkStation を改造したものを使用していた。しかし、電源が復旧しても自動的に再起動する仕組みを持たないため、雷等による瞬間的な停電が発生した場合、現場で電源を投入する必要があった。そこで、HightechSystem 社製 MicroPC ESS シリーズへ変更した。MicroPC の電源はスイッチに連携しているだけなので、手動による電源の再投入は不要である。しかし、長期間の稼働試験により LinkStation では見られなかったハードディスクの障害が発生した。これは、MicroPC に搭載されているハードディスクが 2.5 インチタイプのものであり、屋外の過酷な動作環境には耐えられなかったためであると考えられる。対策として小型の UPS を設置してサージ対策も行い、内蔵ソフトも中央農研センターで開発中の FieldServer Agent プログラムに入れ換え、データ収集の利便性を向上している。

上記の改善により、フィールドサーバで計測したデータをインターネット経由で遠隔地からモニタリングすることが可能となった。土壌水分センサによる計測結果を Fig. 2 に示す。これにより灌水による土壌水分の時間的変化を捉えることができた。さらに、FS2 に内蔵されたウェブカメラによる定期的な樹体画像の撮像を行い、無線通信を介して遠隔地からこの画像を閲覧することができた。現場に投入した FSAB(FieldServer Agent Box) により、ローカル側でのデータ収集および閲覧が可能となった。これらの数値および画像データは、外部からは他のフィールドサーバ同様、以下の URL より取得可能である。  
<http://model.job.affrc.go.jp/FieldServer/Data-Viewer.html>

## 6 まとめ

本研究では、屋外果樹園を試験地として、フィールドサーバを用いたインターネット経由による遠隔リモートセンシングが可能であることを示した。また、山間地における無線 LAN 通信の有用性を確認することができた。さらに、ローカルデータストレージサーバの設置により、計測データの冗長性を向上できた。様々な障害を経験することにより、実フィールドでのモニタリングシステムの運用に関するノウハウを蓄積することができた。

今後は現場の生産者と連携し、樹体を取り巻く環境

情報とカメラで撮影した樹体画像情報とを組み合わせ、最適な栽培管理を行うシステムの構築を模索していきたい。例えば、土壌水分センサで得られた土壌水分量のデータを利用し、フィールドサーバを用いて灌水装置の制御を行うシステムを開発する等の応用が考えられる。

## 参考文献

R. Ito, T. Mishima, et al., Automated multi-term Monitoring System for high quality Mandarin Orange Productions, FRUTIC 05, Information and technology for sustainable fruit and vegetable production, 2005, p. 625-632

廣住豊一, 伊藤良栄ら, 野外みかん園におけるマルチセンサモニタリングシステムの設置, 農業土木学会大会講演要旨集, 2005, p.638-639

伊藤良栄, 溝口勝, 平藤雅之, 深津時宏, 木浦卓治, 亀岡孝治, VPN を利用した遠隔地土壌環境モニタリング, 農業土木学会大会講演要旨集, 2003, p.940-941

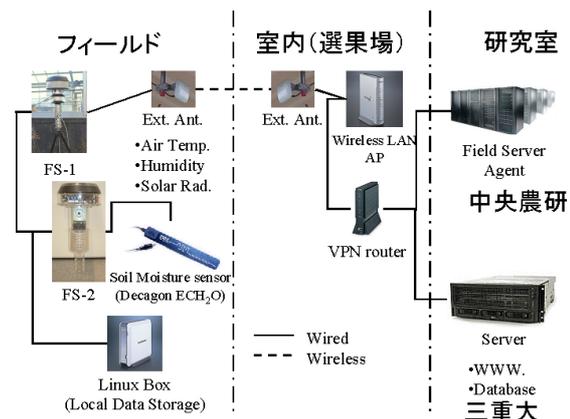


図 1 システムの概要

Fig.1 Overview of the system

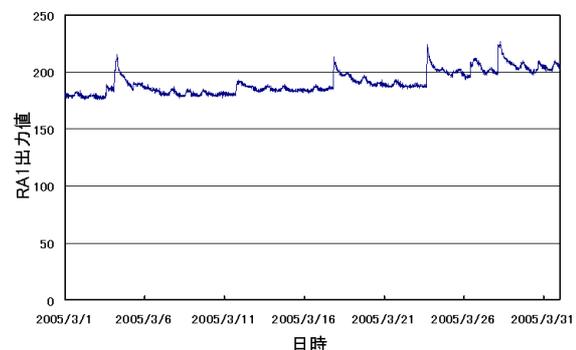


図 2 土壌水分の時間変化

Fig.2 Soil moisture changes