

# 遠隔操作可能な栽培支援ロボット教材の開発

岩本 正敏\*<sup>1</sup>, 大村 道明\*<sup>2</sup>

東北学院大学工学部\*<sup>1</sup>

東北大学大学院農学研究科\*<sup>2</sup>

masa@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp

**概要：**農業分野で ICT を活用する AI (Agri-Informatics) は、新しい農業を支える重要な技術として期待される。AI は農業生産者の活動や経験をデータ化、情報化することで、持続的で安定した農業を目指している。熟練農家（篤農家）の栽培技術の記録と技術の伝承、ロボット栽培技術、植物工場、流通システム、農村コミュニティ等、農業の広範囲な分野での ICT 活用が期待されている。筆者らは圃場での ICT 活用の取り組みとして、遠隔栽培ロボット技術の開発と、マルチコプターによる圃場管理技術に関する研究を行っている。報告では AI 教育用として開発している遠隔栽培支援ロボットの概要、圃場環境での ICT 活用の問題点や対処方法、AI 教育について報告する。

## 1 はじめに

2011年3月11日の東日本大震災により豊かな恵みをもたらす沿岸部の圃場は甚大な津波被害を受けた。農業生産者は復興に向け様々な対応を求められた。農業生産者の中には住居と圃場が被災し、仮の住居から遠方に借用した圃場に通うことになったり、圃場が複数に分散したり、栽培する農作物の種類の変更を余儀なくされる等、大きな負担と将来への不安が増加した。一方、被災地では復興事業として植物工場の建設、自然エネルギー利用、循環型農業等、新しい農業への試みも数多く行われている。震災後、岩本研究室に農業復興に取り組む農業生産者グループ AgriFuture 女川代表から農業の IT 化についての相談があり、農業の IT 化についての研究を始めることになった。また、農業生産者を応援、支援するために、農業生産者、企業グループ、大学関係者が集まり東北スマートアグリカルチャ研究会（会長 東北大学農学研究科 中井裕 教授）が発足し復興後の新しい農業へ向けての活動が始まり、筆者らも参加している。東北大学農学研究科では東北の農業復興と日本の農業申請を目指し研究・教育活動を行う東北復興農学センターを立ち上げた。東北復興センターでは、人材教育として、復興農学マイスター、IT 農学マイスター教育も行っている。第1期生として、復興農学マイスター50名（社会人27名、学生23名）、IT 農学マイスター44名（社会人25名、学生19名）を認定した。講義では、圃場での栽培の様子を記録する技術として、環境センサ技術、ネットワークカメラ技術について学んだ。ここでは、筆者らが開発を行っている栽培支援ロボットの概要を説明し、圃場に設置した遠隔監視装置と環境データの活用についての紹介を行った。

## 2 プロトタイプシステムの開発

宮城県大崎市鹿島台で水菜を生産している農業法人(有)ダイアファームのパイプハウス内に環境センサ、ネットワークカメラを設置し、パイプハウスの巻き上げ装置を遠隔から制御するシステムを AgriFuture と共同開発<sup>[2][3]</sup>した。甚大な津波被害では農業設備の復旧費用が大きな負担となっていることを知り、設備コストの低減化が重要であると考えた。そのため、可能な限り一般的で安価なものを使用しシステム構築を行った。

### 2.1 システム概要

農業法人事務所に圃場管理用コンピュータを1台設置し、無線ネットワーク (Wi-Fi を使用) で圃場と接続した。環境センサ、巻き上げ機の制御には、圃場内に構築した無線センサネットワーク (ZigBee を使用) を用いた。カメラは無線ネットワークを利用する web カメラを設置した。

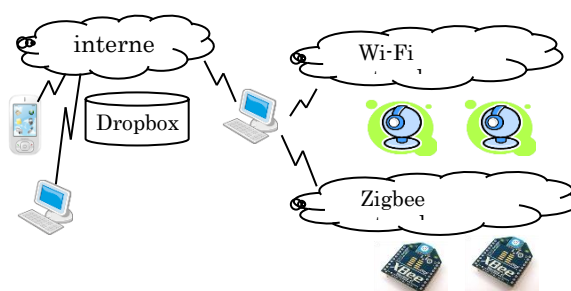


図1 システム構成

カメラ画像、センサ情報はクラウド型ストレージサービス Dropbox にアップロードし、農業生産者間での情報の共有化を行った。巻き上げ機の制御は圃場管理用コンピュータに立ち上げた web サーバ (Apache を使用) が行う。インターネット側の IP アドレスは固定でないため、IP アドレス

情報を Dropbox にアップロードし、遠隔制御の場合にはこのアドレス情報を用いることにした。

## 2.2 運用状況

環境情報の共有化にクラウド型ストレージサービス Dropbox を使用したことで、安定したデータのアップロードが行われた。今回はパイプハウス内での実験であったが栽培植物の傍に置いたセンサが散水や植物から発生するガスにより腐食するなど、センサ、カメラの設置方法が課題となった。定点撮影したカメラ画像を動画化し、環境情報と合わせることで、栽培植物の成長の様子がよくわかるようになった。農業生産者からは、Dropbox で共有化されるカメラ画像を見ることで現在の圃場の様子を遠隔から知ることができることは助かるとの感想が寄せられた。今回は電源設備、インターネット環境が整っていたが露地栽培では環境が整っておらず課題となる。

## 3 遠隔操作可能な栽培支援ロボット

鹿島台での経験を基に、より安価で扱いやすい装置の開発を行っている。プロトタイプシステムをより簡略化し、圃場で自立動作可能で、簡単に設置でき、ソフトウェアを入れ替えることで多様な利用環境に適応できることを目指している。そこで、この自立した装置を栽培支援ロボット<sup>[4]</sup>と呼ぶことにした。栽培支援ロボットでは、教育用 Linux ボードの Raspberry Pi を用い、太陽光発電・蓄電装置、3G モバイルネットワークによる自立動作も可能とした。

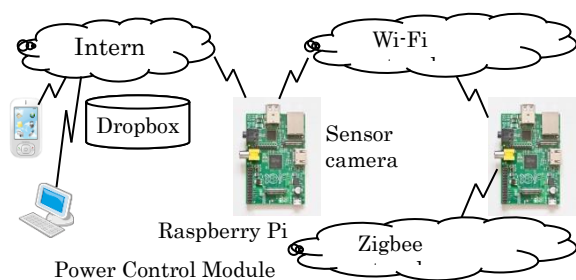


図2 栽培支援ロボット

### 3.1 システム概要

栽培ロボットは Raspberry Pi に環境センサ、USB カメラ、WiFi ドングルを接続し、環境センサデータ、カメラ画像を Dropbox へのアップロードを行っている。Raspberry Pi を採用したことで、ネットワークを自由に構築できるようになり、複数の Raspberry Pi がネットワークで連携するなどソフトウェアにより多様な環境に適応でき

るようになった。またマイクロコントローラによる電源制御モジュールで、Raspberry Pi を定時で起動し、さらに間欠動作させることで、太陽光発電のように不安定な電源環境でも安定して環境データを取得できる。

### 3.2 栽培支援ロボット教材としての利用

栽培ロボットは遠隔制御可能で簡単に設置可能で環境情報を記録し、栽培の様子をデータ化することができる。Raspberry Pi を用いたことで、開発が容易になり要望に応えやすくなった。栽培支援ロボットが農業情報科学(Agri-Informatics)の教材として利用されることに期待している。

## 4 圃場の鳥瞰撮影

AI では農業情報を記録し、その情報を蓄積し活用することで持続可能な農業を目指している。屋外の露地圃場は広大でその様子を記録することは難しい。そこで、マルチコプタによる鳥瞰撮影で圃場の様子を記録することを行っている。圃場のような広大な場所でのマルチコプタの活用は農業情報として期待している。

## 5 まとめ

栽培支援ロボット教材の基本的な動作を圃場で確認した。AI は農業生産者の経験に基づく暗黙知を形式知として共有化し、農業の持続性を目指している。自然環境が主となる一次産業での ICT 利用はまだ始まったばかりで圃場での機器設置、ICT インフラ整備、暗黙知の共有化技法等課題も多いが、AI がこれからの農業に大きな影響を与えることは間違いないと考える。

## 参考文献

- [1] 東北大学菜の花プロジェクト編、「菜の花サイエンス 津波塩害農地の復興」、東北大学出版会、2014
- [2] 岩本正敏、「クラウド型共有フォルダーと Zigbee ネットワークの連携による遠隔制御について」、平成 24 年度 TOPIC ネットワーク担当職員研修会、2012
- [3] 岩本正敏・菅原大樹・女川源、「震災時の農業における無線センサネットワークとメカトロ技術の応用」、日本機械学会東北支部大会、2012
- [4] 鎌田玲於奈・岩本正敏、「植物栽培ロボット教材の開発 —震災復興からの新しい農業への試みと理解—」、全日本教育工学研究協議会全国大会、2014