

農作業記録のDX化における自動記録システムの研究

Study on Automated Recording System for Digitization of Agricultural Work Records

菅原 敏夫[†] 千葉 慎二[†]
Toshio Sugawara Chiba Shinji

1. 研究背景

現代の日本農業において、農業従事者の減少、高齢化が大きな課題になっている。平成27年から令和3年にかけて45.5万人の農業従事者が減少しており、その中の65歳以上の割合も年々増加している[1]。そのため、近年ではロボット、AI、IoT等の先端技術を活用する「スマート農業」が注目されている。スマート農業はこれまででも多くの場所で行われているが、その中でもAIによるデータ活用は、生育管理や品質管理をはじめとする農作業の時間削減などに大きな期待がされている[2]。そこで、本研究では時間のかかる作業記録の負担軽減と今後のスマート農業へのデータ活用のために、安価で導入のしやすい農作業記録のDX化に焦点をあてた研究を行う。

1.1 先行研究の成果

本研究の先行研究として、農業用スマートフォンアプリケーションの開発を行っている(図1)[3]。本アプリケーションでは、各農園に設置しているセンサから得た気象・土壌データをグラフにして確認する機能やビニールハウス用カーテンやスプリンクラーの遠隔制御機能、農作業・生育記録機能などを有している。現在も実際に農家の方々に利用していただきヒアリングを通じて改良を進めている。ヒアリングを通じて出た課題の1つに、農作業記録機能がほとんど利用されていないという課題がある。現在の本機能は、農家の方々が手動でアプリに農作業記録を入力する形になっており、スマートフォンに慣れていない方々にとっては、アプリ利用前まで行っていた紙のノートによる記録よりも手間がかかってしまっていた。しかし、ノートによる紙媒体の記録では、記録情報をデータ解析に利用することが困難であり、農業ICTによる効率化に支障がある。実際にヒアリングの結果の一つに、毎日の作業日報を紙に記入し、そのデータをExcelに手作業で記録しているという状況があり、毎日1時間弱ほど時間がかかってしまっていたとのことだった。

2. 研究概要

本研究では、宮城県内の農家様と協力し、農作業記録のDX化を目的とした研究を行う。1.1で述べた農業アプリの課題をもとに、スマートフォンで記録すること自体が手間であると考えた。そこで、小型カメラモジュールと物体検出を利用して農作業記録を自動で行うことにより、農家の方々の作業記録の手間を軽減させつつ、データ活用により更なる農作業の負担軽減を目的として研究を行う。



図1 先行研究のアプリケーション[3]
(左:トップ画面, 右:農作業記録画面)

3. 提案手法

3.1 ホワイトボードの画像解析

本手法では図2のように、農家ごとの作業内容が記載されたA4サイズほどの紙を貼り付けたホワイトボードとカラーマグネットを用いる。利用者は、作業内容が記載されたホワイトボードにカラーマグネットを該当する作業の位置に貼り付ける。カラーマグネットは色ごとに作業者が分けられるようになっている。その後、図3のようにホワイトボードをネットワークに接続したカメラデバイスを用いて一定間隔で撮影し、物体検出で得たマグネットの位置と範囲識別ロゴの相対距離を計測する。計測した座標と時間をデータベース(以下DB)上に保存し、保存したDBの情報をもとにアプリで作業内容、人物、時間を確認できるようにする。

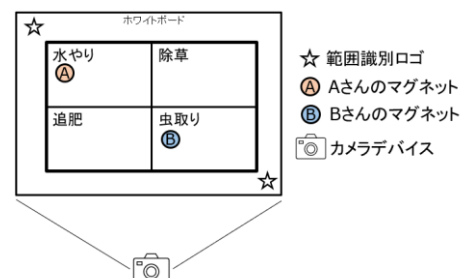


図2 農作業記録自動化の撮影手法

[†] 仙台高等専門学校 National College of Technology Sendai

また、各カメラデバイスに ID を割り振り、各農園が準備した作業内容と結びつけることによって、農園ごとの作業記録を行う。これにより、農家の方々が一つ一つ作業内容を記録することなく、作業ごとに磁石を動かすだけで、複数人の作業を定期的に記録することができる。

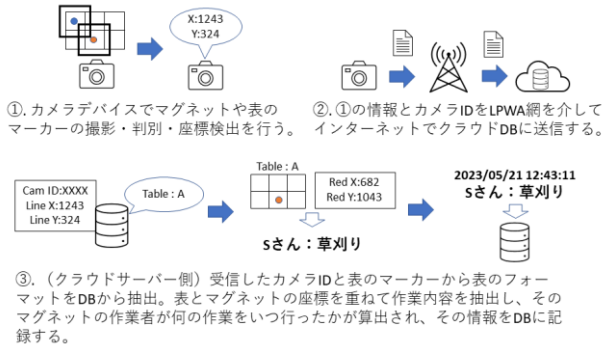


図 3 農作業記録自動化の流れ

3.2 作業内容の登録

各農家様に合った作業記録が行えるように、WEB システムの提供を予定している(図 4)。WEB システムでは、事前に農家様ごとにアカウントを登録し、各自で記録に必要な農作業を登録し、ホワイトボードに貼り付けるための紙を作成・印刷できるようにする。同時に、前述のカメラによる識別を行うため、登録された農作業の名前と座標を DB に保存する。

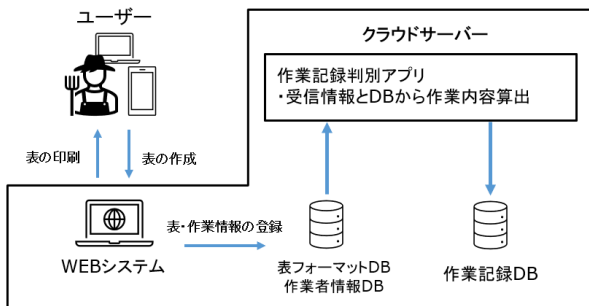


図 4 WEB システムと DB の関係

3.3 使用デバイス

本手法では表 1 の 2 種類のカメラモジュールを対象としてモデルの生成と制度の検証を行った。

表 1 Core2 と Spresense のスペック比較

	M5Stack Core2 [4]	SONY Spresense [5]
CPU	240MHz 2 コア	156MHz 6 コア
SRAM	512KB	1.5MB
フラッシュ	16MB	8MB
価格	約 6500 円	約 6000 円

4. 画像解析システムの開発

Core2 で利用する物体検出用モデルの開発を行った。利用する画像データは 96 枚用意し、クラスは入手のしやすい 5 色 (赤、緑、青、黄、白) のマグネット で学習を行った。モデルを ESP32 環境で動作させるために Edge Impulse の FOMO による転移学習を行い、Arduino 用に軽量化したモデルを作成した。しかし、Core2 の SRAM サイズに合わせてモデルを作成してしまうと実用範囲外の精度になってしまうことが確認された。そこで、SONY Spresense の SRAM サイズに合わせたモデルを作成したところ表 2 のような精度が得られた。白以外の 4 色は 80%以上の精度が確認できており、ほかの色に識別されていることが無いことが確認できる。しかし、背景が白の磁石と識別されてしまう現象が多く確認できる。これは、撮影環境がホワイトボードである都合上、白の識別が難しいと考えられる。以上の結果より、本研究では Spresense を採用して実験を行っていくこととした。

表 2 モデルの精度評価

		実際の結果					
		背景	青	緑	赤	白	黄
予想結果	背景	99.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%
	青	18.8%	81.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	緑	9.1%	0.0%	90.9%	0.0%	0.0%	0.0%
	赤	4.8%	0.0%	0.0%	95.2%	0.0%	0.0%
	白	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	75.0%	0.0%
	黄色	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
F値		1	0.87	0.95	0.98	0.71	1

5. まとめと今後の予定

今回は農作業記録 DX 化のための自動記録システムの提案を行った。自動記録に利用する環境の設定とモデルの作成を行い、今後の課題が多数発見された。今後も引き続き、モデルの改良を行うとともに利用デバイスの再検討と WEB システムの構築を行う。また、システムのプロトタイプ完成次第、実際に農家様に利用していただき、ヒアリングを行いながら評価及び改良を行っていく予定である。

謝辞

本稿の研究開発にあたり、ご協力いただいているブルーベリー秋保様、了美ワイナリー様をはじめとする関係者各位に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 農林水産省, “農業労働力に関する統計,” Available: <https://www.maff.go.jp/tokei/sihyo/data/08.html>.
- [2] 農林水産省, “スマート農業の展開について,” 8 2020. Available: https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/pdf/smart_agri_tenkai.pdf.
- [3] 松本 侑真, 千葉 慎二, “市民農園向けスマート農業アプリケーションの開発,” 電子情報通信学会, 2019.
- [4] M5Stack, “M5Stack Core2 ESP32 IoT Development Kit” Available: <https://shop.m5stack.com/products/m5stack-core2-esp32-iot-development-kit>
- [5] SONY, “Spresense の概要” Available: <https://developer.sony.com/ja/develop/spresense/specifications>