

## 圃場で撮影された人感センサ検知画像への 農作業情報自動付与システムの開発と評価

### Development and Evaluation of an Automatic Tagging Function of Farming Activities to Image Data Taken by Motion Sensor Camera in Farm

平野 竜, 高木正則, 山田敬三, 佐々木 淳  
Ryu HIRANO, Masanori TAKAGI, Keizo YAMADA, Jun SASAKI  
岩手県立大学大学院  
Iwate Prefectural University  
Email: g231p019@s.iwate-pu.ac.jp

あらまし：我々は農地に Web カメラやフィールドサーバを設置して農地の様子を観察できる農地モニタリングシステムを開発し、小学校で実施されている農業体験学習で活用してきた。本システムにより教室内で農地の様子が確認できるようになったが、撮影されたセンサ検知画像は年間 5 万枚を超えるため、教員が授業に活用できる農作業画像を検索することが困難であった。そこで、センサ検知画像から農作業画像の検索容易性の向上を目的とし、センサ検知画像への農作業情報自動付与システムを開発した。本稿では、本システムの概要を述べ、本システムにより推定された農作業内容の精度を評価する。

#### 1. はじめに

我々は農地に Web カメラやフィールドサーバを設置して作物や農作業の様子を遠隔地から観察できる農地モニタリングシステム(<http://kansatu.net>)を開発・運用している[1]。本システムでは毎日 5 時から 18 時までの間、1 時間に 1 枚農作物を自動撮影する。また、人感センサ付き Web カメラを開発し、人感センサが検知した際に次の検知まで 100 枚自動撮影することにより、農作業の様子も記録している。さらに、農地の環境モニタリングや映像監視等を行うフィールドサーバも設置し、環境データ（気温、日射量、土壌温度など）も収集している。平成 23 年度からは岩手県内の小学校で実施されているリンゴの農業体験学習で本システムを活用し、児童のリンゴへの興味喚起などの効果が示唆された。平成 25 年度には本システムで撮影された画像や環境データ（以下、圃場データ）を活用した理科や社会科の学習教材（作物の生育過程と気温との関係等）を開発し、小学校 3 年生の授業で活用した。その結果、圃場データを活用した学習教材が農作物の成長や農作業を学ぶために役立つことが示唆された[2]。

しかし、人感センサ検知時に撮影される画像（以下、センサ検知画像）は年間 5 万枚を超え、農業者が写っていない画像も含まれるため、センサ検知画像から授業に活用できる農作業画像を検索することが困難であった。そのため、教員がセンサ検知画像を活用した学習教材を作成することはなく、圃場データのほとんどは学習のために活用されていなかった。そこで、センサ検知画像から農作業画像の検索容易性の向上を目的とし、センサ検知画像へ農作業に関するメタ情報を付与する農作業情報自動付与

システムを開発した。本システムでは、画像処理技術を用いて作物の変化や農業用機械を検出することなどにより、農作業内容を推定する。

#### 2. 関連研究

農作業情報を記録する関連研究としては、RFID を用いた農作業自動認識システム(南石ら)[3]、GPS を利用した農作業記録の自動化に関する研究(神谷ら)[4]などがあり、どちらの研究においても、農作業記録の自動認識を目的としている。

しかしながら、いずれの研究においても農家にウェアラブル端末をつけることによる位置情報の取得が前提のため、端末の付け忘れや農家への負担がかかるという問題がある。本研究で提案する農作業内容の判別手法は普段の農作業に特別な行為を必要とせず、判別精度の向上を試みている点に特徴がある。

#### 3. センサ検知画像に撮影された農作業判別手法

図 1 にセンサ検知画像に付与する農作業情報の決定手順を示す。農作業情報自動付与システムでは、センサ検知画像に写っている農作業の内容を自動的に判断するため、(1) 農業者の有無の判定、(2) 撮影時期による判定、(3) 作物変化による判定、(4) 機械・道具による判定、の 4 つの判定によって、画像に付与する農作業情報を決定する。農作業情報は過去のセンサ検知画像を分析して確認できた 10 種類の作業項目（剪定、施肥、摘花など）とする。また、センサ検知画像は 1 日単位で管理され、1 日に 1 つの農作業情報を付与することとする。

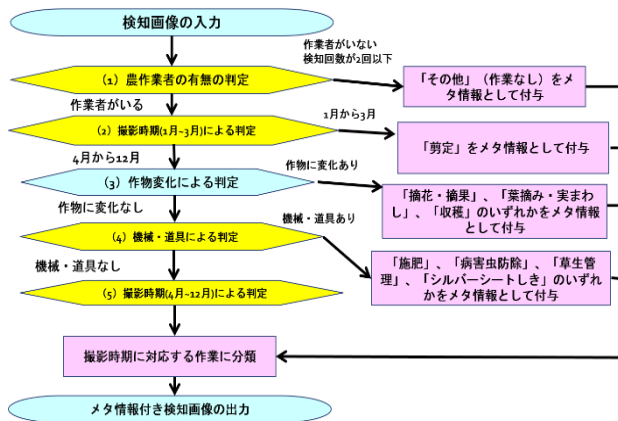


図1 センサ検知画像へ付与する農作業情報の決定手順

#### 4. システム開発

図1(1), (2), (3)に関しては先行研究[2]で開発された。(1), (2)については以下のように判定の基準を追加し、農作業の判定の精度を高めることを目指した。本研究では、(1)農業者有無の判定の際に検知回数が2回以下の画像に対して、「その他」のメタ情報を付与する。(2)撮影時期による判定では、実際のりんご農家の方からいただいたスケジュールをもとに1月から3月の農作業には「剪定」のメタ情報を付与する。(4)機械・道具による判定機能では、圃場で撮影されたセンサ検知画像の中から機械や道具を用いた農作業の様子を撮影した画像を目視で抽出し、農作業ごとに分類した。

本研究では、OpenCV のテンプレートマッチングによって、農作業時に利用される農業用機械の判定を行う。図2にテンプレートマッチングにより抽出された農業用機械の例を示す。本研究では農作業機械のテンプレート画像を事前に用意し、撮影された人感センサ検知画像の中から農業機械を抽出する。しかし、記録される画像は農作業中の画像のため、単純なテンプレートマッチングによる判定は難しいと考えた。そのため、異なる年度に撮影された様々な向きの農作業機械の画像を用意して学習させることで、より精度の高い判定を目指した。また、センサ付きカメラは屋外に設置しているため、レンズに雨やほこりが付着していることもあり、鮮明な画像ではない。そのため、テンプレートマッチングにおけるしきい値の調整を行い、その中で認識精度の高かったものを採用した。



図2 テンプレートマッチングによって抽出された農薬散布車の例

#### 5. 評価実験

過去5年間で撮影されたセンサ検知画像の中で機械が含まれている画像を手動で判別した場合と本研究で開発した機能によって判別した場合での再現率と適合率により評価を行った。平成28年度のセンサ検知画像のうち農業機械が含まれている4月から9月の画像においてテンプレートマッチングを行い再現率と適合率を測定した。再現率は100%となり機械を用いた作業の分類は行うことができたが、適合率は35.8%と低い値となった。先行研究[2]では機械での分類を行った場合では15.6%となっていたため、20.2%の向上が見られた。

#### 6. おわりに

本稿では、膨大なセンサ検知画像から農作業画像の検索容易性の向上を目的とし、OpenCVを用いて画像処理を行った結果から農作業情報を判定する手法を提案した。また、農薬散布車が撮影されている画像を対象にテンプレートマッチングを行った。今後はそのほかの機械や道具活用時の画像でも特徴を抽出し、農作業内容の判定に活用可能かどうか検討する。また、農家でない人がセンサ検知画像を目視で農作業情報を付与した場合にかかる時間と本機能によって付与した場合で作業時間を比較し、農作業情報付与への時間短縮を示す。さらに、付与された農作業情報の正確性を検証する。将来的には、大量の画像データや、環境データを活用した新規就農者支援ツールとしての応用を実現させる。

#### 参考文献

- (1) 高木正則, 吉田昌平, 中村武道, 山田敬三, 佐々木淳: 児童を対象とした農業体験学習支援システムの開発と評価, 情報処理学会情報教育シンポジウム(SSS2012)論文集, pp.233-240, 2012.8
- (2) 阿部勇人, 佐々木淳, 高木正則, 山田敬三, 中村武道, 加藤裕美, 山本晃大, 吉田理穂: 定点カメラ画像を利用したりんごの成長過程用学習コンテンツの試作と評価, 第76回情報処理学会全国大会, 2ZE-4, 2014.3,
- (3) 南石晃明, 菅原幸治, 深津時広: RFIDを用いた農作業自動認識システム, 農業情報研究 Vol. 16 (2007) No. 3 P 132-140
- (4) 神谷貴広, 町田武美: GPSを利用した農作業記録の自動化に関する研究(第2報)-ファジィ推論による作業同定-, 農業情報研究 11(3), 2002, 263-272