

動作検知機能付き Web カメラを用いた農作業画像の自動抽出実験

中村 武道† 吉田 昌平† 高木 正則† 山田 敬三† 佐々木 淳†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部†

1. はじめに

近年、わが国では食育基本法、食育推進法が定められ¹⁾、小中学校では食育の一環として農業体験学習が行われている²⁾。我々はこれまで農地に Web カメラを設置し、1時間に1枚、定期的に作物を撮影することで、教室にしながら農作物の成長過程を閲覧したり、観察日記を記録できる農業体験学習支援システムを開発してきた³⁾。また、2011年5月から12月まで岩手県紫波郡の小学校で実施されたリンゴの体験学習で本システムを利用してもらった。教員へのヒアリングや児童へのアンケートの結果、学校から離れた農地の様子を教室から観察できるため、リンゴの細かい成長過程の把握に役立つなどの効果が示唆された。一方で、農作物の成長過程だけでなく、収穫するまでに行っている農家の農作業も重要な学習要素であり、農作業を撮影した画像の抽出ニーズがあることが分かった。そこで、本稿では農作業画像の抽出方法を提案し、農作業の検知に使用するセンサの選定と、視覚センサを用いた動作検出実験の結果を述べる。

2. 農作業画像抽出手法の概要

本研究では、動体検知機能付き Web カメラ（以下、センサカメラ）を用いた農作業抽出方法を提案する。提案方法の概要を図1に示す。また、本システムのサーバ開発環境を表1に示す。具体的な抽出方法を下記に示す。

- (1) 農場に設置したセンサカメラが撮影した動体検知画像をサーバに送る。
- (2) サーバに保存された検知画像から誤検知画像を取り除く（フィルタリング）。
- (3) フィルタリングされた画像に適切な農作業情報（メタ情報）を付加し、画像を作業内容ごとに分類する。

上記の方法を実現するためには以下を検討する必要がある。

- (1) センサの選定
- (2) 誤検知画像のフィルタリング手法
- (3) メタ情報の付与方法

本稿では、(1) センサの選定とセンサを利用した農作業の抽出実験を行う。

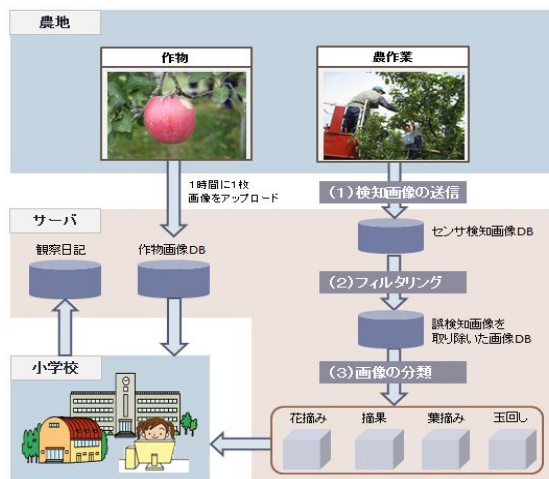


図1 農作業抽出手法の概要

表1 サーバ開発環境

| | |
|-------------------|----------------|
| Web サーバ | Apache2. 2. 21 |
| DBMS | MySQL 5. 5. 16 |
| システム アプリケーション部 | PHP 5. 3. 8 |
| フレームワーク | Symfony1. 4. 9 |

3. 使用センサの選定

人の存在を検知できるセンサとして赤外線センサ、超音波センサ、視覚センサがある。本研究で抽出対象となる農作業は、人の存在だけでなく、細かい動作の変化も検知できると児童の学習に効果的であると考えたため、視覚センサを用いて農作業の抽出を試みる。今回は、センサカメラとして CCD と CMOS 両方の利点を持つイメージセンサ(マICOVICON)を備えたネットワークカメラ BB-HCM735⁴⁾を採用した。

4. 室内実験

選定したセンサカメラには感度と閾値の設定

A Study on Extraction Method of Farmer's Working Picture
by Using Web Camera with Moving Picture Detection
Function, Tkemichi NAKAMURA†, Masanori TAKAGI†,
Keizo YAMADA†, Jun SASAKI†
Faculty of Software and Information Science, Iwate
Prefectural University†

項目があり、それぞれ 20 段階まで変化させることができる。この設定により、検知できる動作が変化する。農作業の検知に適切な値を明らかにするため、実際の農地に設置する前に室内実験を行って、感度と閾値の適切な組み合わせ範囲を明らかにした。

室内実験では、被写体（人物）とセンサカメラの距離を近距離（約 1.5m）・中距離（約 5m）・遠距離（約 8.5m）ごとに撮影し、感度と閾値の組み合わせを変化させた場合、被写体の動作に対してそれぞれ何フレームの画像が抽出されたかを記録した。次に、抽出された画像の枚数とその画像で動作の流れが把握可能かどうかの評価を行い、距離条件に対する適切な感度と閾値の範囲を明らかにした。なお、各距離における感度と閾値の適正值は、近距離が感度 19、閾値 5、中距離が感度 19、閾値 3、遠距離が感度 18、閾値 1 であった。

5. 屋外実験

5.1 実験方法

センサカメラの屋外での有効性を実証するため、実際に農業体験学習支援システムが運用されている岩手県紫波郡のリンゴ栽培農地において、2011年11月16日（平常時）と17日（収穫日）の二回撮影実験を行った。なお、17日の収穫時刻は午前 9:00～10:00 であったが、計測時間は午前 5:00～午後 7:00 とした。カメラ設置位置とリンゴの木の距離が約 1メートルであったため、屋外実験に用いた BB-HCM735 の感度と閾値は、室内実験から導かれた近距離の適正值と屋外での予備実験の結果を考慮したうえで、二日間ともに感度 12、閾値 20 とした。センサが動きを検知したときに一枚撮影し、自動的にサーバにアップロードするようにした。実験後に撮影された画像を集計・分析した。表 2 に二日間の環境情報を示す。

表 2. 実験日における環境情報

| 日付 | 11月16日 | 11月17日 |
|------|-----------|----------|
| 天候 | 晴れ | 晴れ |
| 平均風速 | 1.68(m/s) | 3.9(m/s) |
| 日照時間 | 5(h) | 4.7(h) |
| 児童数 | 0人 | 11人※ |

※収穫時間：2011/11/17 9:00～10:00

5.2 実験結果

図 2 に実験を行った二日間のセンサカメラの検知回数を示す。図 2 の 11 月 17 日（収穫日）

の実験結果より、収穫時間の 9:00～10:00 において検知回数が増加している。この時間帯に抽出された画像には収穫作業をしている人物が写っていたことから、センサカメラによる人の動体検知は実際の農地でも可能であることが確認できた。しかし、人が写っていない誤検知画像も多く見られた。これはセンサカメラが外乱光による葉の色の变化や、風による枝や葉の揺れを検知したものと考えられる。特に、11月17日は風が強い日であったため、誤検知画像が増加したと考えられる。

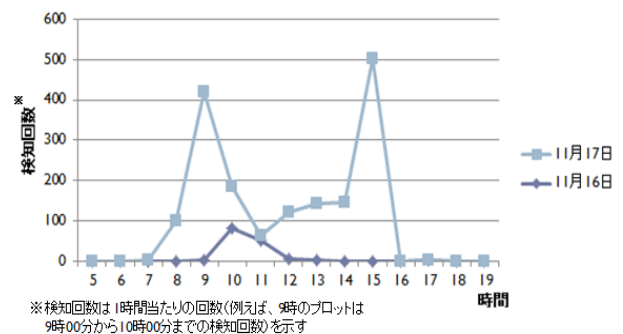


図 2. センサカメラの検知回数

6. まとめ

本稿では、センサカメラを用いた農作業画像の抽出方法を提案し、使用するセンサの選定とセンサを利用した試行実験の結果について報告した。実験結果より、センサカメラを用いることで農場における動体検知が可能であることがわかった。しかし、風等の自然環境の影響を受け、誤検知画像が多数撮影されたため、今後は他のセンサと組み合わせた誤検知の減少方法や、誤検知画像のフィルタリング手法を検討する。

終わりに本研究にご協力いただいた岩手県紫波町立赤沢小学校の関係者ならびに、農地（リンゴ畑）を提供していただいた同町中村様に感謝致します。

参考文献

- 1) 内閣府・共生社会政策担当：食育基本法（2006）
- 2) 農業体験学習のアンケート結果等 全国農村青少年教育振興会
http://www.nou-taikken.net/report_h21/
- 3) 吉田昌平，高木正則，山田敬三，佐々木淳：農作物の成長過程と農作業のモニタリングシステムの構築，情報処理学会情報教育シンポジウム(SSS2011)論文集，pp. 67-72，2008. 8
- 4) Panasonic ideas for life BB-HCM735
<http://panasonic.biz/netsys/netwkcaml/lineup/hcm735spc.html>