

Webカメラと人感センサを活用した 農作業画像自動記録システムの運用

中村武道^{†1} 高木正則^{†1} 山田敬三^{†1} 佐々木淳^{†1}
阿部勇人^{†2} 加藤裕美^{†2}

著者らは、これまで農地に設置した Web カメラで撮影された画像を教室で閲覧し、観察日記を記録できる農作物観察支援システムを開発してきた。平成 23 年度から小学校で運用してきた結果により、農家の日々の作業も重要な学習要素であり、農作業の様子も記録するニーズがあることがわかった。そこで、著者らは人手をかけずに農作業画像を取得することを目的とし、人感センサも併用した農作業画像自動記録システムを開発した。本システムでは、農地で撮影された農作業画像の閲覧や全画像の早送り再生機能、人感センサの検知回数表示機能などが提供されている。本稿では、人感センサの検知によって撮影された画像の中から誤検知画像を取り除く手法も含めた本システムの概要と課題、運用状況について述べる。

Operation of an Automatic Recording System for Agricultural-Work Pictures by Using a Web Camera and a Motion Sensor

TAKEMICHI NAKAMURA^{†1} MASANORI TAKAGI^{†1} KEIZO YAMADA^{†1}
JUN SASAKI^{†1} YUTO ABE^{†2} YUMI KATO^{†2}

Authors have developed the farm products observation support systems which can watch the image which was photographed by a web camera and record an observation diary in classroom. From the operations result of the system in an elementary school from 2011, they found that the daily work of the farmer is an important learning element and recording the agricultural-work is required. They developed an automatic recording system of agricultural-work images using the motion sensor to acquire agricultural-work images without putting a burden on a person. The system provides some functions such as an agricultural-work image viewer, an all images animation, and a display of the number of detection of a motion sensor. In this paper, they describe system overview, future issue and operation situation including how to remove a image which was detected by mistake.

1. はじめに

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設置した Web カメラで撮影された画像の教室での閲覧や、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、岩手県内の小学校で運用してきた³⁾。運用の結果、システムを利用することで農業への興味が喚起されたことが示唆された。一方、農作物の成長過程だけでなく、農家の日々の作業も重要な学習要素であることから、農作業の様子も記録するニーズがあることがわかった。そこで、我々は農家や教員等の人手をかけずに農作業画像を取得することを目的とし、人感センサも併用した農作業画像自動記録システムの開発を目指している。

2. 農作業画像抽出手法の概要

本研究では、農作業画像を自動記録するため、Web カメラと人感センサを組み合わせた以下の農作業画像記録手法

を提案する。

- (1) 農場に設置したセンサが検知した時に写真（以下、検知画像）を撮影し、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（フィルタリング機能）。
- (3)フィルタリングされた画像に適切な農作業情報を付加し、画像を作業内容ごとに分類する。

本手法の実現には(1)人感センサの選定、(2)ご検知画像のフィルタリング手法、(3)画像の分類方法を明らかにする必要がある。本稿では、人感センサの選定結果と、開発した農作業画像閲覧システムの概要、その運用状況について述べる。

3. システムの構成

農作業画像自動記録システム全体の構成を図 1 に示す。農地には Web カメラ(Panasonic 製 BB-SW174W)と人感センサ、ポータブル Wi-Fi (バッファロー社製 DWR-PG)を設置する。そして、農作業画像を自動記録する手順として、まず、人感センサの検知信号を Web カメラが受け取った時点から 1fps(frame per second)のタイミングで 100 回連続撮影することで、農作業の様子を撮影する。次に、Web カメラによって撮影された画像はポータブル Wi-Fi (バッファ

[†]岩手県立大学ソフトウェア情報学研究科

Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

[‡]岩手県立大学ソフトウェア情報学部

Faculty of Software and Information Science, Iwate University

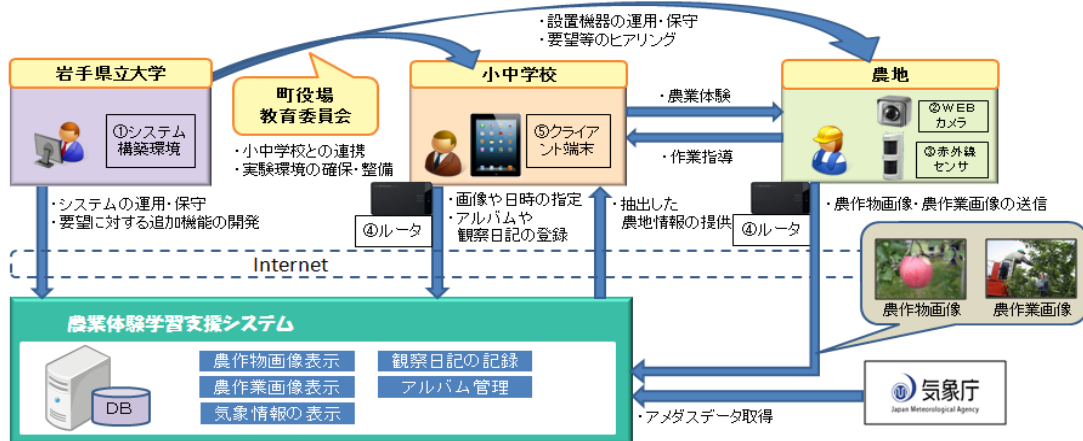


図 1. 農業体験学習支援システム全体構成

ロー社製 DWR-PG)を利用し携帯電話の 3G 回線を経由してインターネット上のサーバにリアルタイムにアップロードする。アップロードされた画像はサーバ内でフィルタリング・画像分類され、Web システムによって可視化される。

4. 人感センサの選定

人感センサは主に動体検知として利用されているイメージセンサ(Web カメラ BB-SW174W に内蔵)と赤外線センサ(竹内エンジニアリング社製 MS-12FA)の二つを候補とした。それぞれのセンサの検知精度を計るため、農地でセンサ検知実験を行った。表 1 に実験結果を示す。表 1 の数値はセンサが反応した時点で撮影された画像枚数(撮影画像)、撮影画像の中で農業者が映っていた画像枚数(農作業画像)、農業者が写っていなかった画像枚数(誤検知画像)、農作業画像の割合(検知精度)を表す。

表 1. 実験結果

	撮影画像	農作業画像	誤検知画像	検知精度
A	1790	328	1462	18.3%
B	375	358	17	95.5%

A: イメージセンサ B: 赤外線センサ

この結果、赤外線センサの検知精度は95%を超えたが、イメージセンサの検知精度は 20%にも満たなかった。この原因を分析したところ、イメージセンサは、外乱光による背景色の変化や、風などによる葉や枝の揺れ等による影響が大きいことがわかった。以上の結果より、本研究では赤外線センサを用いることとした。

5. フィルタリング機能の試作

赤外線センサを用いた際に生じる誤検知画像を取り除くため、フィルタリング機能構築の前段階として、前述の実験で撮影された農作業画像を用いて差分抽出を行った。差分抽出の方法として、処理対象となる農作業画像が定点で連続撮影されたものであることから、フレーム間差分法を採用し、フレーム前後画像の読み込み、グレースケール、平滑化、フレーム間差分法による差分取得、オープニング・クロージング、誤検知画像の特定の順に行い、屋外とビニールハウス内の農作業画像を入力画像として実行結

果を得た。実験結果を図 2 に示す。

実行結果から、農業者の差分を取得することができたが、屋外の農作業画像を用いた際には背景の変化によって安定して差分をとれなかった。また、手作業のように同じ位置で静止した状態で行う作業を差分として抽出することが難しいといった問題が生じた。このことから、フレーム間差分法を用いたフィルタリング機能の実装するにあたって、処理画像によって閾値を動的に変更や基準となる農業者が映っていない背景画像を設定するといった対策を講じる必要があると考えられる。

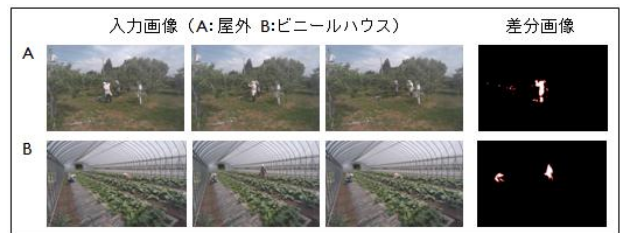


図 2. フレーム間差分実行結果

6. 農作業画像閲覧システムの開発

先行研究で開発したシステムに機能拡張を行って提案システムを実現することとし、これまでに以下の機能を開発した。

(1) 人感センサの検知回数表示機能

人感センサの検知回数を日付ごとにグラフ表示する(図 3)。本機能により、農作業を行っている日と作業量の概要を把握できる。



図 3. 人感センサの検知回数表示画面例

(2)農作業画像閲覧機能

人感センサの検知回数表示画面から日付を選択すると、選択した日付の農作業画像を閲覧できる(図4)。また、1日の農作業を連続再生として閲覧することもできる。



図4. 農作業画像閲覧画面例

本システムによって、児童はインターネットに接続されたPC等を利用し、遠隔地で撮影された農作業の画像を教室からいつでも確認でき、日々の農家の苦労などを知ることができる。

7. システムの運用状況

本システムは、地域毎に複数の農地における農作業を可視化することが可能であることから、小中学校における地域産業の理解などのキャリア教育に適していると考えられる。具体的な学習範囲は、小学校では生活、社会、総合的な学習の時間、中学校では社会、技術・家庭科、総合的な学習の時間であり⁴⁾、これらの科目に本システムを活用することができる可能性がある。

本システムは平成24年10月から、小中学校を対象として運用を開始し、現在、県内の小中学校3校において運用を行っている。本システムは3校ともに総合的な学習の時間において使用されている。今後はアンケート結果やヒアリングによる評価を行い、総合的な学習の時間での有用性を明らかにしたうえで他の科目への利活用を検討する。

8. 今後の課題

これまで開発したシステムには、以下の課題がある。

- (1) 赤外線センサの誤検知などにより、農作業者が写っていない誤検知画像が存在しているため、それらを取り除くためのフィルタリング処理を行う必要がある。
- (2) 農家の1か月間の作業日時とおおまかな作業量を見ることができるが、ある特定の農作業画像を検索することができず、児童が閲覧したい農作業画像や児童に閲覧させたい農作業画像を見つけることが困難となっている。このため、蓄積された画像の分類方法を検討する必要がある。

9. まとめ

本稿では、Webカメラと人感センサを活用した農作業画像抽出手法の提案と人感センサの検知精度実験、フィルタリング処理の試作、開発したシステムの概要について報告した。実験の結果、農作業画像を撮影するためにはイメージセンサよりも赤外線センサが適していることがわかった。今後は、誤検知画像のフィルタリング機能や作業ごとの画像分類について検討する。フィルタリング手法については、背景や明度を考慮し、画像処理を用いた誤検知画像

の除去・分類方法について検討する。また、画像分類手法については、時期による作業内容の絞込みや、教員や児童によるタグ付け機能などによる分類方法について検討を行う。

謝辞

本研究の一部はパナソニック教育財団平成24年度先導的実践研究の助成を受けたものである。フィールドサーバを提供していただいたYDKテクノロジーの関係者各位、実験に協力いただいた岩手県紫波町立赤沢小学校、岩手県滝沢村立柳沢小学校、岩手県滝沢村立滝沢第二中学校の関係者ならびに紫波町役場情報政策室中村雅彦室長、小倉啓子主事、滝沢村役場農林課星野麗子主事、農家の方々に感謝いたします。

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-taiken.net/report_h21/
- 3) 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
- 4) 文部省:新学習指導要領(本文・解説・資料等)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm