

定点カメラ画像を利用したりんごの成長過程用 学習コンテンツに関する研究

阿部勇人[†] 中村武道[‡] 加藤裕美[†] 山本晃大[†] 吉田理穂[†] 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[†] 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科[‡]

1 はじめに

我々は小学校の 80% で実施されている農業体験学習[1]に着目し、児童が農業への興味・関心を喚起できる ICT の活用を検討してきた。農業体験学習は授業時間の制約から農地を訪問する回数に限られ、農作物の成長過程や日々の農家の農作業を観察する機会が少ないことが問題となっている。そこで、我々は農作物の成長過程と農家の農作業の可視化することによって農業体験学習を支援するシステムを提案し開発・運用してきた[1]。平成 23 年度に岩手県の小学校で実施されていたリンゴの農業体験学習でプロトタイプシステムを利用した結果、児童のリンゴへの興味を喚起し、リンゴの育ち方を学ぶのに役立っていたことが示唆された。

しかし、カメラ 1 台につき約 4000 枚超の画像が蓄積されたため、授業に活用できる学習に有効な画像（以下、重要画像）の検索が困難であること、重要画像を活用した学習コンテンツの生成に時間がかかることなどが問題点として挙げられた。そこで、本稿では、農作物成長過程に着目した重要画像の自動抽出手法の提案と試作したコンテンツについて述べる。

2 研究課題と解決へのアプローチ

本研究の実験フィールドではリンゴの農業体験学習を実施しているため、本稿ではリンゴの重要画像の抽出を検討する。重要画像を使って生成する学習コンテンツは学年や科目によって異なる。本研究では、4 年生の理科で活用できる学習コンテンツについて検討する。まず、4 年生の理科の学習指導要領[2]にある「動物の活動や植物の成長を季節、気温、時間などと関係づけながら調べ、見いだした問題を興味・関心を持って追求する活動を通して、生物を愛護する態度を育てる」という部分を参考にし、本研究における重要画像を「成長の変化が著しい部分」と定義した。成長の過程としては、「開花」、「結実」、「実の色の変化」、「落葉」を対象とした。これにより、撮影された画像を理科の授業で有効活用できると考えた。

以上から、上記 4 つの成長過程に該当する画

A study of Learning Contents for Growing Process of an Apple Using Web Cameras Images

Yuto ABE[†] Takemichi NAKAMURA[‡] Yumi KATO[†]
Akihiro YAMAMOTO[†] Riho YOSHIDA[†] Masanori TAKAGI[†]
Keizou YAMADA[†] Jun SASAKI[†]

Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University[†]

Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University[‡]

像を自動抽出することを本研究の課題と設定した。作物の成長の過程は毎年ほぼ同じであるが、成長のスピードは気温や日射量などに影響を受ける。そこで、本研究では過去に蓄積された作物の画像データと圃場の環境データ（気温、日射量など）を用いて自動抽出を試みる。

3 学習コンテンツの試作

学習コンテンツは重要画像群を用いて前年度、今年度の同時系列を並べた比較動画に圃場データや気温と植物の関係についての問題を表示する。生成するコンテンツは東京書籍「新しい理科」指導計画作成資料(4 年生)[3]を参考にし、学習内容と評価観点を元にして作成を行った。試作したコンテンツを図 1 に示す。

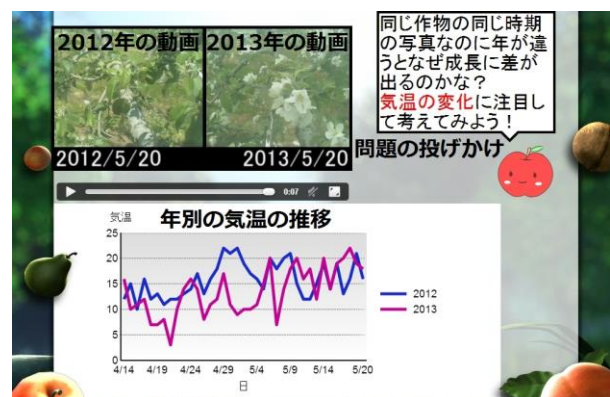


図 1 試作したコンテンツ

試作したコンテンツでは小学 4 年生で学ぶ、春夏秋冬においてそれぞれ季節によってどのような変化があるのか、また植物の成長と気温の変化に着目し作成を行った。気温と植物の成長にどのような関係性があるのかが分かるよう動画での年度比較と年度ごとの気温の推移を表示し、問題を問いかけることで児童に興味と考えを持ってもらえるように工夫を行った。今後、教師や児童に実際に利用してもらい評価を行う予定である。

4 システムの概要

本研究では、先行研究で開発した農作物観察支援システムに環境データの取得が必要となったため今回はフィールドサーバ[4]を用いた。リンゴ農園のネットワーク構成図を図 2 に、システム構成図を 3 に示す。

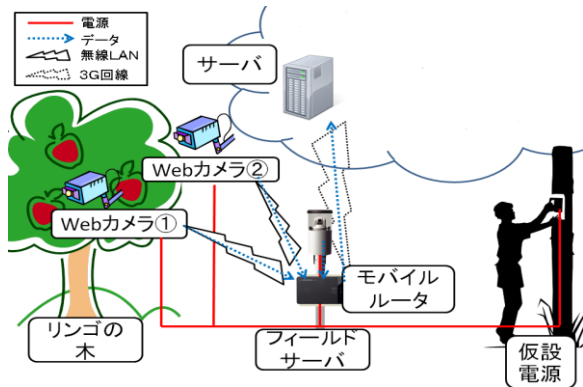


図2 ネットワーク構成図

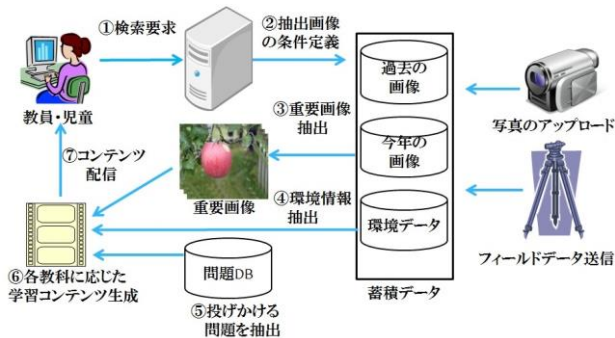


図3 システム構成図

5 重要画像の自動抽出手法の検討

本研究では、圃場の環境データや撮影画像のRGB値の変化などを用い成長フェーズごとに違った抽出手法を提案する。

5.1 開花に関する重要画像の抽出

本稿では、先ほど述べた4つの成長の過程ごとに重要画像を抽出する。開花の画像の抽出に関しては野呂ら[5]が提唱し佐藤ら[6]が検証を行い吉田ら[7]が実験、提案した積算温度を用いた抽出手法を用いる。本手法で用いる計算式を(1)に示す。

$$T_{100} = \sum (t - T_0) > 197.1 \quad (t - T_0 \geq 0) \dots(1)$$

(T: 日平均気温, T_0 : 発育零点, T_{100} : 有効積算温度)

本手法は、リンゴの木に芽が生える「発芽日」を開始日として、そこから毎日の平均気温を算出し、発育零点を超えた日の平均気温のみを積算し、開花日を予測する手法である。求めた開花日を中心とした前後数日間の抽出を行う。始点、終点を定める際の閾値については今後調査していく。

5.2 実の色の変化に関する重要画像の抽出

実の色の変化の画像の抽出に関しては岸ら[8]が行った収穫適期の判断手法を用いる。本手法では撮影画像のRGB値の変化に着目し、りんごが収穫適期を過ぎると赤黒く変色し、RGB値の値が全体的に低くなることを利用する。始点をRとGの値の差が閾値よりも低くなった地点と

し、終点をRGB値が閾値よりも低くなった所までとしこの間の抽出を行う。この閾値については今後検証して行く。また、実の大きさの変化と落葉の自動抽出手法については現在自動抽出手法を模索中のため、今後検討して行く必要がある。

6 おわりに

本稿では、定点カメラによって撮影された多数の農作物画像の中から、成長過程における重要画像の自動抽出手法を提案した。また、平成24年度からはリンゴ農園にフィールドサーバを設置し農地の画像だけでなく、気温や湿度、日射量等のデータも取得できるようにした。今後はフィールドサーバから得られたデータを本システムに取り込めるようシステムを拡張し、気温データ及び日射量データ等を用いて農作物の時期ごとの成長過程を自動抽出するシステムの開発を行う。また、それにより生成されたコンテンツが学習効果をもたらすかどうかについても調査して行く。

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。ここに感謝の意を表す。また、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に感謝の意を表す。さらに、実験に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紫波町役場情報政策室中村雅彦室長、小倉啓子主事に感謝いたします。

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, SSS2012 情報処理学会情報教育シンポジウム, pp.233-240, 2012
- [2] 文部科学省: 小学校学習指導要領解説理科編, 平成20年6月
- [3] 東京書籍「新しい理科」指導計画作成資料(4年生) <http://ten.tokyo-shoseki.co.jp/downloadfr1/pdf/erc84608.pdf>
- [4] イーラボ・エクスペリエンス: フィールドサーバ, <http://www.elab-experience.com/fieldserver> (2013年12月23日参照)
- [5] 野呂昭司, 小原信実, 工藤仁郎, 斉藤貞昭, 戸治孝. 1986. 「発芽後の有効積算温度によるリンゴの開花日の予測, 園芸学雑誌, 54(4): 405-415
- [6] 佐藤江里子ら: 農地モニタリングを用いたリンゴの開花日予測手法の検討, 農業農村工学会東北支部研究発表会, 53rd pp.106-107(2011)
- [7] 吉田昌平: 農業体験学習における農作物観察支援システムの開発, 2012年度 博士課程前期課程(ソフトウェア情報学)論文
- [8] 岸和彦, 加藤幸, 森奈緒子, 佐藤江理子, 土居良一, 溝口勝: 簡易モニタリングシステムによるリンゴ収穫適期の判断方法 H23 農業農村工学会大会公演要旨集 pp.792-793(2010)