

ハイパースペクトル画像を用いたピーマンの果実領域の検出法に関する研究

1200300 大平 合 【画像情報工学研究室】

1 はじめに

農業分野において果実、野菜の自動検出、収穫に関する研究は多くなされており、様々な論文、報告が発表されている。その中で、ピーマンは自動検出、収穫を研究されている野菜の一つ [1] であり、果実の色が葉の色や枝の色と近いという点から、RGB による検出が難しいという特徴を持つ。

本研究では、ガラスハウス内で高い波長分解能をもつハイパースペクトルカメラによって撮影されたスペクトル画像を用いて、ピーマンの果実領域の自動検出をパターン認識手法によって検討した。

2 スペクトル画像の取得、解析

スペクトル画像は、高知県南国市にある高知県農業技術センターで育成されているピーマンをハイパースペクトルカメラ(エバジヤパン社製 NH-2-KTK,640x480,400-1000nm/5nm) によって撮影することで取得した。撮影は一枚約 1 分かかる。

ハイパースペクトルカメラによって撮影された対象のスペクトル強度は、撮影対象の分光反射率に撮影環境の光源のスペクトル強度が乗算され取得されている。本研究では取得されたスペクトル強度を標準白色反射板から推定される光源のスペクトル強度で除算することで、物体の分光反射率を計算する。

図 1 はピーマンの果実領域と葉領域の分光反射率を表示したものである。可視光領域である 400nm~800nm 地点において分光反射率に大きな差は無いが、赤外領域である 800nm~1000nm 地点において葉領域のスペクトル強度が高くなっていることが分かる。

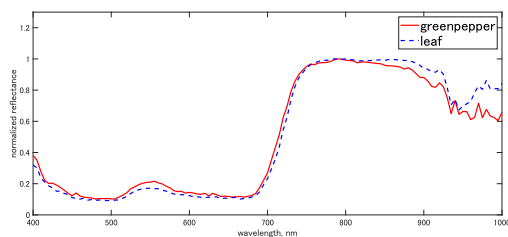


図 1 果実領域と葉領域の分光反射率

3 DNN による果実領域の自動検出

果実領域を検出するためのパターン認識手法として、深層学習 (DNN) を用いる。スペクトル画像の 1 画素がもつ 121 次元のスペクトル強度を入力として、果実領域か非果実領域であるかを 0~1 の範囲で出力する。ネットワークは 121 次元の入力から 64-32-8-1 の 4 層全結合、中間層の活性化関数には ReLU 関数、出力層の活性化関数には sigmoid 関数を用いた。

果実領域の検出は対象スペクトル画像の全画素に対して 1 画素毎に行う。

4 実験方法

実験では、5月13日から6月24日までの曇りの日に撮影された 19 枚のスペクトル画像を用いた。その中から 4 枚を学習用画像として使用し、残りの 15 枚をテスト用画像として使用する。

学習用画像は前処理としてフーリエ変換後にローパスフィルタをかけ、分光反射率の変動を抑える。教師ラベルは研究者がスペクトル画像から推測し作成した果実領域部分を着色した画像を使用する。また、果実領域と非果実領域の学習比率を 1:1 にするため、果実領域ラベルの数だけ非果実領域ラベルをランダムに選択し、学習させる。

判別器の学習後にテスト画像を 1 画素毎に判別器に入力し、識別関数の出力が 0.5 以上の時に果実領域とするようマッピングを行う。その後、オープニング処理によってノイズ除去を行い、検出結果画像を取得する。

5 実験結果

図 2 はテストデータの一つであるスペクトル画像の RGB 再現画像、図 3 はそのスペクトル画像の正解ラベル、図 4 は判別器による検出結果画像である。

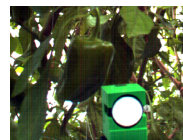


図 2 RGB 画像



図 3 ラベル



図 4 検出結果

結果から、大まかな果実領域は検出できていることが分かる。しかし、右下部分など RGB 再現画像から見ても果実領域でないと見える領域を果実領域として誤検出していることが分かる。

6 まとめ

本研究では、パターン認識手法を用いて、スペクトル画像からピーマンの果実領域が画像中のどこに存在するのかの自動検出を行った。結果、大まかな果実領域の検出を行うことができたが、実用を目指す場合、誤検出を起こしている部分の解決や撮影時間がかかる問題などを解決する必要がある。

参考文献

- [1] 高橋 拓, 岡 宏一:ハウス園芸におけるピーマン収穫ロボット (果実摘み取り実験), 高知工科大学修士論文, <http://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2014/20/1175038.pdf>