

熱画像とカラー画像の位置合わせと果実検出の検討

1210288 稲井 喜基 【画像情報工学研究室】

1 はじめに

植物は葉の光合成により光エネルギーを化学エネルギーに変換し蓄えている。そのため、ゆずやミカンなどの果実は、1つの果実に対して最適な葉の量の目安が決まっている。その数値を目標に若いうちに摘果し果実の数をコントロールすることが必要とされており、果実の数は自動検出できることが好ましい。画像処理による手法の多くはRGBカメラを用いて行われており、果実の色彩特徴や形状特徴に着目して行われている[1]。しかし緑色の果実は周囲に葉や茎といった緑色の物体が多いため、果実特有の色彩特徴を用いることが難しい。

本研究では市販のサーモグラフィカメラを用いた果実検出を目的として、カラー画像と熱画像の位置合わせについて検討を行った。また位置合わせ結果をもとに、果実検出の方法の検討を行った。

2 果実検出の方法

2.1 前処理

今回用いたカメラ (FLIR 社製 E8-XT 熱画像解像度 320 × 240, カラー画像解像度 640 × 480, 熱画像視野角 45° × 34°, カラー画像視野角 55° × 43°) は、熱画像とカラー画像を同時に撮像できる。実験では位置合わせ処理の前処理として熱画像を csv 形式に変換し、温度をもとにグレースケール画像を作成する。2つのカメラは画角が異なり1画素のスケールが異なる。そこで画角から計算された1.5倍に拡大する。その後、物体において色の変化と熱の温度差がどちらも境界に見られやすいことを利用するために、カラー画像と熱画像をソーベルフィルタを用いてエッジ画像に変換する。

2.2 カラー画像と熱画像の位置合わせ処理

今回位置合わせには二つの手法を比較した。正規化相互相関を用いた方法では熱とカラーのエッジ画像を用いて正規化相互相関を求め、スライディングウィンドウ方式で各座標の値を算出していく。値の最も大きい座標が位置合わせできている座標である。距離変換画像を用いた方法では、カラー画像のエッジ画像を距離変換画像に変換し、距離変換画像と熱画像のエッジ画像の積の総和を正規化相互相関と同様に各座標での値を算出していく。算出された値の最も小さい座標が位置合わせできている座標である。また、熱画像のエッジ画像を距離変換画像に変換し、カラー画像のエッジ画像と熱画像の距離変換画像でも同様の処理を行う。

2.3 カラー画像と熱画像を利用した果実検出

熱画像では明るく映る白い物体の温度が低く、黒く映るといことが起こりうる。そこで熱画像で温度が高

い領域から円に近い領域を探索し、カラー画像において、検出した座標中心付近で果実の色を探索することで、果実検出が行えるのではないかと考えた。実験では、位置合わせ後、熱画像においてハフ変換による円の検出を行い、得た円の中心座標をもとにカラー画像でその座標周辺の色を探索し、果実と果実以外を判別する。

3 実験結果

位置合わせできているかの判断は目視による主観的判断によって行った。正規化相互相関を用いた場合18枚の画像のうち15枚、カラー画像の距離変換画像を用いた場合は10枚が位置合わせできていた。熱画像の距離変換画像を用いた場合は8枚が位置合わせできていた。図1は位置合わせ結果をグラフに表した物である。正規化相互相関で位置合わせできていない画像の中で、どちらの距離変換画像を用いた場合でも位置合わせできている画像はなかった。果実検出においては図2のよ

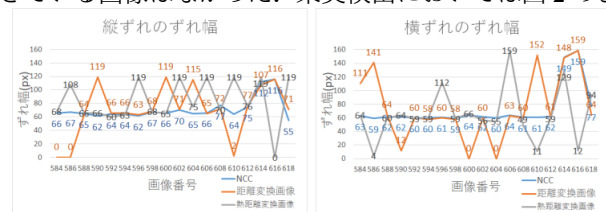


図1 x座標とy座標の位置合わせ結果

うに円検出の精度が悪く、未検出、誤検出の多い結果となったが、図3のように熱画像から検出できている果実からカラー画像を用いて果実を特定できていた。



図2 検出した円を重ねた画像



図3 果実特定結果

4 まとめ

本研究では、市販のサーモグラフィカメラを用いたカラー画像と熱画像の位置合わせ手法について比較、検討した。またカラー画像と熱画像を用いて果実検出を行う方法を提案し、実験結果を報告した。今回実験した方法では熱画像における円検出の精度が悪いことから、未検出、誤検出の改善を行う必要がある。

参考文献

[1] 池田 善郎, Limsiroratana S., “自然背景中の果実検出 (1),” 農業機械學會誌, 67 卷, 4 号, p. 73-80, 2005.