

タイムラプス動画を用いた野菜のしおれを検知するアルゴリズムの検討

大木島 正徳[†] 木村 誠聡[†] 辻 裕之[†]

[†] 神奈川工科大学情報学部情報工学科

1. はじめに

昨今、ロボット技術や ICT(情報通信技術)を活用したスマート農業とよばれる次世代農業が盛んに研究されるようになった[1]. このような流れの中、コンピュータの性能向上に伴い、農業の生産流通現場において、画像処理技術が積極的に利用されるようになってきている. 本研究では、カメラで撮影した画像を基に、野菜のしおれを検知する手法を検討する. 本稿では豆苗を例に取り、基本となるアルゴリズムの提案を行う.

2. 提案手法

しおれの検知には、カメラで取得したフレームを適当に間引いて生成したタイムラプス画像を使用する. 提案法は「葉領域の抽出」とその分布に基づく「しおれ検知」から成る.

葉領域の抽出(図 1)では、画像の RGB 成分を基に緑色の画素を以下の判定式で選定する.

$$(\text{green} - \text{red}) \geq \text{TH}_1 \ \& \ (\text{green} - \text{blue}) \geq \text{TH}_2 \quad (1)$$

なお、しきい値には $\text{TH}_1 = 25$, $\text{TH}_2 = 35$ を使用した. 累積した緑色画素を基に RGB 色空間でマハラノビス距離 d を計算し、しきい値 R より小さくなる画素を葉領域とし、マスクを生成する. 次にしおれの検知(図 2)では、抽出した葉領域のマスクに対して、混合ガウスモデルによるクラスタリングを行う[2]. 提案法では、各クラスタの平均ベクトル \bar{X}_i と全平均ベクトル \bar{X} を用いて、式(2)で計算されるクラスタ分散 v がしきい値より大きい場合にしおれていると判定する.

$$v = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \|\bar{X}_i - \bar{X}\|^2 \quad (2)$$

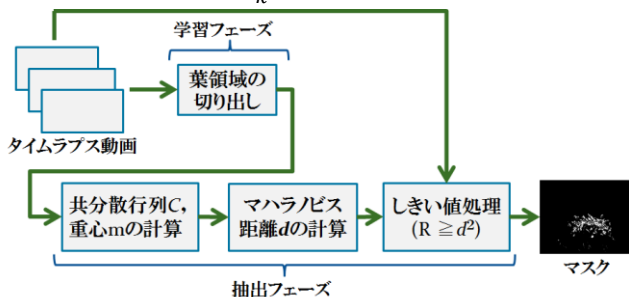


図 1 葉領域抽出フローチャート

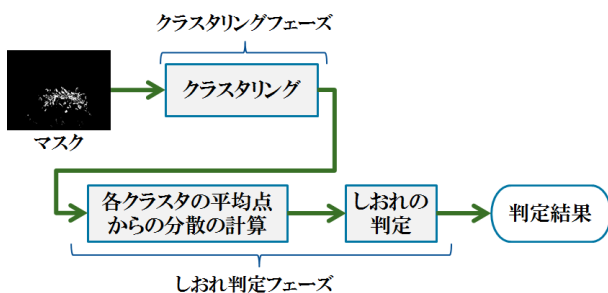


図 2 しおれ検知フローチャート

3. 実験による検証

提案法に基づき、豆苗のしおれが検知できるかどうかを検証した. 葉領域のマスク画像から $k = 2$ でクラスタリングを行った結果の一例を図 3 に示す. また、タイムラプスの各フレームの葉領域抽出結果から、式(2)によって得たクラスタ分散のプロットを図 4 に示す. 図 4 では、6 枚目及び 8~10 枚目の画像においてしきい値を超える分散値が検出されており、6 枚目以降の画像(7 枚目を除く)において豆苗がしおれた状態にあることを正しく検知することができた.

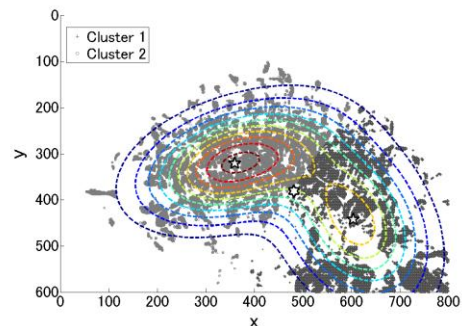


図 3 クラスタリング結果

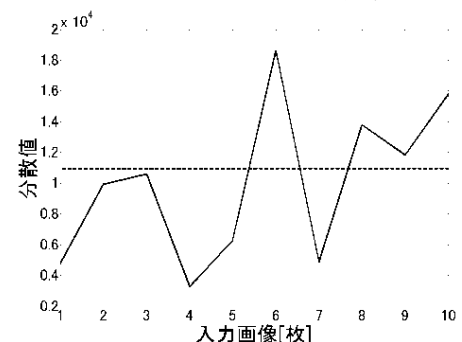


図 4 分散値プロット

4. まとめ

しおれた葉領域がフレームアウトした際に、分散値が一時的に閾値以下の正常な値に戻り、しおれていないと誤検知される場合があった(図 4 の 7 枚目)ため、改善が必要である. また、今回の実験ではクラスタ数を固定して行ったため、クラスタリングの結果が不自然になる事例が見られた. このため、適切なクラスタ数を自動で決定する手法を検討する必要がある.

参考文献

[1] 農林水産省, "「スマート農業の実現に向けた研究会」検討結果の中間取りまとめについて", 生産局農産部技術普及課生産資材対策室, http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/, 参照 jan. 1, 2015.

[2] Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stock, パターン識別, 尾上守夫(訳), 株式会社新技術コミュニケーションズ, 東京, (2001).