

長楕円体状青果物全面検査選別システムの新規アルゴリズムの導入と効果の確認

1. はじめに

現在、青果物を対象とした選別機は重量を選別規準とした物が殆どであり、外観品質の選別作業は長時間の目視によって行われている。しかし、形状やキズ等に対する選別規準は各不良を示した等階級規格表との比較であるため選別作業員の個人差によりばらつきがある。そのため、選別規準の均一化が困難となっており商品価値の低下が問題となっている。本研究では、長楕円体状青果物を対象として、選別作業の自動化および選別基準均一化を目的とした全面検査選別システムの開発を行ってきた。本論文では、過去の研究の識別性能評価実験(以下、フィールドテスト)で発見された、いくつかの新規の形状不良項目に対応する新たな検査アルゴリズムを導入し、農作業従事者が選別したピーマンを用いて大きさ、形状不良の識別性能評価を行う。

2. 長楕円体状青果物全面検査選別システム

本システムは、搬送部、撮像部および識別部により構成されている(図1)。ここで、撮像部の模式図を図2に示す。搬送部では、複数個の選別対象をベルトコンベアおよびテグスを用いて1個に分離し、撮像位置まで搬送を行う。撮像部では6面同時撮像により選別対象の全面の撮像を行う。識別部では、色情報を用いて対象物の特定を行う。6枚の撮像画像に対して得られた2値化画像に対して膨張・収縮処理後に選別対象を抽出する。次に、3章に示す新たな形状不良識別アルゴリズムを用い形状不良かどうか判定する。また、対象物の内部において、輝度が一定値以下の領域の面積が閾値以上であればキズ有りとして判定する。

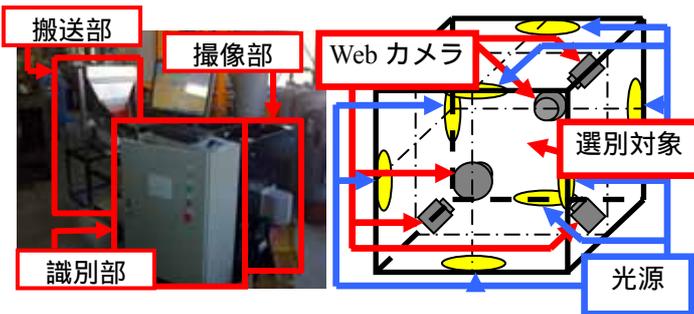


図1 実験筐体の外観

図2 撮像部の模式図

3. 形状不良識別用アルゴリズム

本研究にて検討した新しい形状不良検査アルゴリズムを図3に示す。まず、対象の大きさ(size)を判定し、それに応じて $\{t_i^{size}; i=1, 2, 3, 4, 5; size = \text{大}, \text{小}\}$ の検査閾値を設定する。次に、対象を長方形近似し、その縦横比(aspect = 長軸の長さ / 短軸の長さ)が一定値(t_1^{size})以下 (aspect $\leq t_1^{size}$) のときと一定値(t_2^{size})以上 (aspect $\geq t_2^{size}$) のときに形状不良と判定する。さらに、長方形近似以外に輪郭線を使用し、輪郭の各点に対する内角 θ の最大値($angle_{max}$)と最小値($angle_{min}$)を算出した後、凹みがある($angle_{max} \geq t_3^{size}$)、突起がある($angle_{min} \leq t_4^{size}$)、全体的に丸い($angle_{min} \geq t_5^{size}$)といった形状に識別した場合、形状不良とする。輪郭線の各点の内角は、対象の

輪郭線の2次元座標列を8近傍で取得後、対象とする点から一定幅の座標を用い、内積演算によって算出する。これらのアルゴリズムは側面方向の4画像それぞれに適用し、そのうち一つでも形状不良と判定されれば、対象ピーマンは形状不良と判定する。

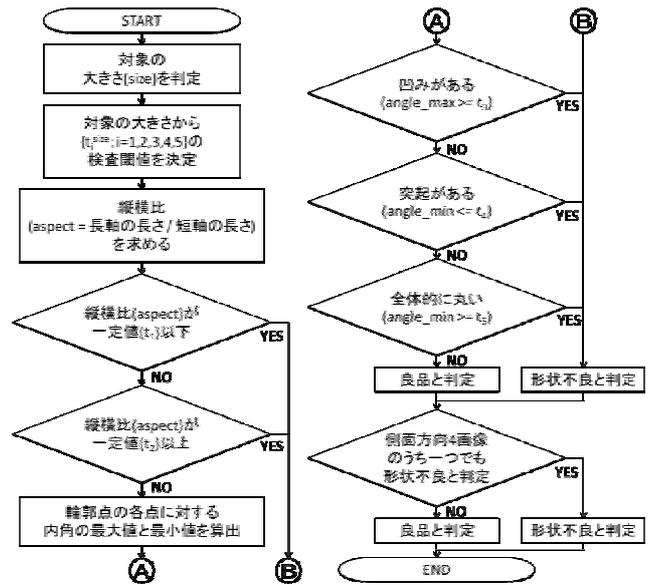


図3 形状不良識別アルゴリズム

4. フィールドテストによる性能試験

過去の研究で行われた赤ピーマン 60 個を用いたフィールドテストでは、形状不良の識別率は 72.0%であった。本実験では、農作業従事者が選別済みの赤ピーマン良品「大」を 26 個、赤ピーマン良品「小」を 45 個、緑ピーマン形状不良「大」を 12 個、緑ピーマン形状不良「小」を 21 個使用して、新規アルゴリズムを用いて上記ピーマンを一回ずつ撮像、評価するフィールドテストを行った。実験の結果、赤ピーマン良品「大」では 76.9%、赤ピーマン良品「小」では 73.3%となり、100.0%の識別には至らなかった。緑ピーマン形状不良においては、「大」、「小」ともに 100.0%不良品と識別することができた。

5. まとめ

本研究では、選別作業の自動化及び選別基準の均一化を目的とした6面同時撮像による全面検査選別システムの改良を目指し、新規アルゴリズムの検討を行った。ピーマンを対象としたフィールドテストの結果、良品については「大」76.9%、「小」73.3%、不良品については100.0%識別することができた。今後の課題としては、良品の識別率を向上させる手法を検討すると共に、大きさ判定を行う場合におおよび大の境界線を明確にする方法を検討し、形状不良に対する新識別アルゴリズムの実験機への実装を行う。

参考文献

[1] 水澤綱太, 竹田史章, “ピーマン選別装置の画像検査部の改良(形状不良の認識)”, 第56回システム制御情報学会 研究発表講演会講演論文集, pp225-226 (2012)