

青果物用検査選別システムの全光源使用時における 鏡面反射抑制手法の検討と光源の安定化

人工知能研究室 山口 裕大

1. はじめに

現在、選別機による青果物の選別は重量により行うものがほとんどであるため、外観品質選別作業は目視により行われる。そのため、長時間に渡る選別作業は作業員の負担となり、また選別基準の個人差による商品価値の低下が問題となっている。そこで、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の均一化を目的とした全面検査選別システムの開発⁽¹⁾を行っている。本論文では、本システムの構成を述べるとともに、検査選別の際に全光源を用いた場合の撮像画像の鏡面反射抑制方法の検討、また、その光源の安定化について述べていく。

2. 長楕円体状青果物全面検査選別システム

本システムの外観を図 1、筐体の詳細を図 2 に示す。本システムは、搬送部、撮像部、識別部により構成されている。搬送部では、対象の全面検査を実現させるため、投入位置に置かれた対象を V 字型に組んだ複数台のベルトコンベアおよびテグスからなるセンサ駆動の独立駆動系を用い、対象を 1 個に分離かつ長手方向にそろえ、撮像位置まで搬送を行う。撮像部では、6 面同時撮像により対象の全面撮像を行う。その際、対象の鏡面反射を抑制するため、拡散フィルタを取り付けた拡散板付き LED 光源を用いる。識別部では、画像処理により大きさ、形状、キズの有無を識別する。

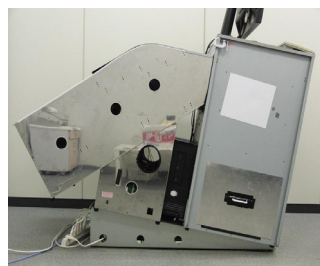


図 1 実験筐体の外観

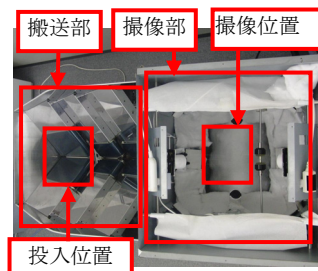


図 2 筐体の詳細

3. 全光源を用いた鏡面反射抑制手法の検討

従来の撮像環境は、6 台の Web カメラ (図 3) と 8 台の LED 光源 (図 4) を用いたものである。Web カメラには円偏光フィルタのみを、また光源には拡散フィルタおよび円偏光フィルタが、鏡面反射抑制のため取り付けられている。従来の段階では、2 台の Web カメラおよび 2 台の光源を組み合わせることで、円偏光フィルタを用いた鏡面反射抑制手法が 6 面同時撮像環境に適用可能だと判明していた。そこで本実験では全光源を用いた場合の鏡面反射抑制手法を検討する。

キズを再現するために、黒マーカーにより対象物の赤ピーマンに 3mm×3mm の黒いキズを付した。赤ピーマン 4 個に対してそれぞれ 5 回、計 20 回の評価を行う。

実験の結果、表 1 に示す通り、キズ平均検出率の 10% の向上に成功した。また、図 5 および図 6 から、改良後の撮像環境においては、改良前の撮像環境より鏡面反射を抑制できていることが確認できる。

改良後のキズ検出失敗については、図 7 に失敗の例を示す。画像からピーマンの輪郭の近くにキズがある場合に検出を失敗していることがわかる。これは、今回撮像環境の品質が向上していることから、各種画像処理及び識別パラメーターを新撮像環境に最適化することにより、検出可能になる可能性が十分にあると考える。



図 3 使用する Web カメラ



図 4 使用する LED 光源

表 1 キズ検出率 (%)

	1 個目	2 個目	3 個目	4 個目	平均
改良前	100(5/5)	40(2/5)	80(4/5)	80(4/5)	75(15/20)
改良後	80(4/5)	80(4/5)	100(5/5)	80(4/5)	85(17/20)

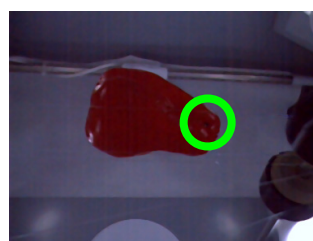


図 5 改良前

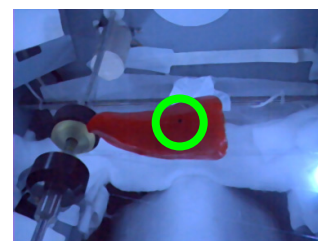


図 6 改良後

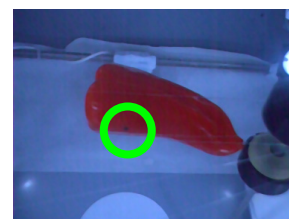


図 7 キズ検出失敗画像例

4. 撮像環境の安定化

従来の撮像環境における LED 光源では、1 台につき単 4 電池を 3 本使用し、8 台で 24 本使用していた。これでは電力が弱まり、すぐに電池が切れるため、コストがかかる上に照度が安定しないという問題点があった。そこで本実験では、スイッチング電源を用いることで、コストの削減および照度の安定により撮像環境の安定化を図る。

5. まとめ

本論文では、青果物用検査選別システムの全光源使用時における鏡面反射抑制手法の検討を行った。その結果、撮像環境を改良し、鏡面反射抑制性能を向上することにより、キズ検出率の 75% から 85% への向上が確認できた。

参考文献

- (1) 武田大希, 竹田史章 “6 面同時撮像による長楕円体状青果物全面検査選別システムの開発と評価”, システム制御情報学会 研究発表講演会講演論文集, p.25-p26, 2010
- (2) 山口裕大, 竹田史章 “長楕円体状青果物用全面検査選別システムの搬送性能評価および鏡面反射抑制手法の検討”, システム制御情報学会 研究発表講演会講演論文集, p.199-p200, 2011