

1. はじめに

現在、農水産物の選別は、大多数が人による目視と手作業による選別である。本研究では、人の手によって行われている農水産物の選別作業を機械化し、選別作業の自動化および高精度化を目的とする。そのため、対象を正しく識別することが可能な、知的高速選別システムの開発を行う。選別部には、ニューラルネットワーク(NN)を識別方法に用いる。本論文では、選別対象を高知県下で要望のある“いりこ”とし、いりこの知的高速選別システムを開発する(1)(2)。

本論文では、NN を用いたいりこ選別システムの開発を行う。また、分離搬送能力確認実験を行い、いりこを1匹ずつに分離し搬送する能力を確認する。さらに、前処理に2次元高速フーリエ変換(2DFFT)を用いて、特徴抽出を行う識別方法を用いて実験を行い、選別対象の回転に対する性能を検証する。

2. システム概要

いりこ選別システムの概要および製作した実験筐体の構成を記述する。実験筐体の概観を図1に示す。いりこ選別システムは、搬送系、抽出部および選別部で構成されている。搬送系は、ビン状態のいりこを傷つけることなく抽出部まで分離搬送する。抽出部は、搬送されたいりこをUniversal Serial Bus Cameraによって撮像し、撮像した画像からいりこを切り出し、抽出する。選別部は、抽出された画像からNNによって識別を行う。

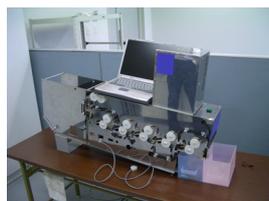


図1 実験筐体概観

3. 実験

いりこを傷つけることなく撮像部までに1匹ずつに分離し、搬送する独立駆動系の分離搬送能力確認実験を行った。実験の対象は5種類のいりこ(マイワシ、キビナゴ、ホオタレ、ウルメイワシ、カタチイワシ)を使用し、分離搬送率、ロール回転および滑りの有無を確認した。実験結果を表1に示す。分離搬送率は58%から84%で、平均71.6%の分離搬送率であった。また、5種類全てのいりこにおいて、ロール回転が発生することが確認された。

表1 分離搬送能力確認実験結果

	分離搬送成功率	分離搬送失敗率	ロール回転率	滑り率
マイワシ	74%	6%	20%	0%
キビナゴ	84%	12%	4%	0%
ホオタレ	66%	16%	18%	0%
ウルメイワシ	76%	20%	4%	0%
カタチイワシ	58%	22%	20%	0%
平均	71.60%	15.20%	13.20%	0.00%
理想値	100%	0%	0%	0%

次に、いりこ選別システムのいりこの回転に対する識別能力の普遍性を検証するため実証実験を行った。実験の対象には5種類の異なる形状および模様シリコンルアーを使用し、回転を加えて学習を行った。学習サンプル画像は1種類につき10サンプル、計50サンプル用い学習を行う。識別画像には、未学習の画像1種類につき20サンプル、計100サンプル

用いて実験を行う。実験結果を表2に示す。学習済みシリコンルアーに対する識別率は全て100%であった。未学習のシリコンルアーに対する識別率は平均39.0%であった。

最後に、模様に対する識別能力確認実験を行う。選別対象の木材チップに模様を描き、形状の変化を無効にし、回転を考慮せずに、学習を行った。学習サンプル画像は1種類につき4サンプル、計20サンプル用い学習を行う。識別画像には、未学習の画像1種類につき16サンプル、計100サンプル用いて実験を行う。実験結果を表3に示す。学習済み識別率は全て100%であった。未学習の識別率は平均で26.3%であった。この結果は、学習サンプルが不十分であったと考えられる。

表2 回転普遍性確認実験結果 表3 模様に対する識別能力確認実験

	学習済み識別率	未学習識別率		学習済み識別率	未学習識別率
平型1本線	100%	30%	模様A	100%	18%
平型2本線	100%	25%	模様B	100%	37%
円柱型1本線	100%	20%	模様C	100%	6%
円柱型2本線	100%	95%	模様D	100%	62%
円柱型3本線	100%	25%	模様E	100%	6%
合計	100%	39%	平均	100%	26.3%

4. 今後の課題

搬送部では、ロール回転を抑制させるため、選別対象に適切な実験筐体の角度を検証し、独立駆動系の分離搬送成功率の向上を目指す。また、分離搬送失敗したいりこを、再度搬送系へと流し込む還流の提案を行う。一方、ソフトウェアによる搬送制御の改善およびベルトの摩擦についても検討を行い、実用化レベルである90%以上の分離搬送成功率を目指す。

選別部では、学習に使用したシリコンルアーの回転角度変化を小さくし、学習データを細かくする。それにより、幅を持たせた学習データを作成し、未学習の画像に対する汎化能力の検証を行う。さらに、学習用画像のNNへの入力値を確認し、パターン毎に、それぞれの平均データから、大きく食い違ったデータを学習データから取り除く。これにより、パターン間のデータの差が大きいデータを用い学習することにより、未学習のデータに対する識別能力の向上を目指す。

5. まとめ

本研究では、人の手によって行われている農水産物の選別作業を機械化し、選別作業の自動化および高精度化を目的とする、知的高速選別システムの開発を行った。本論文では、独立駆動系の分離搬送能力確認実験を行い、独立駆動系の有用性を示した。今後、実用化レベルである90%以上の分離搬送成功率を目指し、改良を行う。また、前処理に2DFFTを用いて特徴抽出を行う識別実験を行った。パターン間の差が大きいデータを用いて学習を行うことにより、いりこ選別システムの識別能力の向上を目指す。

文献

- (1) 香川真也, 佐藤公信, 竹田史章, “知的高速選別システムの開発と検証”, 高速信号処理応用技術学会 2005年研究会公演論文集, pp48-49, 2005
- (2) 香川真也, 猿渡勇, 東幸靖, 竹田史章, “いりこ用知的高速選別システムの搬送系の開発”, システム制御情報学会第49回研究発表公演論文集, pp529-530, 2005