

2次元高速フーリエ変換を用いた 半乾燥魚選別システムの特徴抽出法の改良と検証

人工知能研究室 本津 丹

1. はじめに

現在、半乾燥魚の選別作業は作業員による手作業によって行われている。しかし、半乾燥魚の選別作業には、豊富な経験および体力を必要とするため、作業員の負担となっている。そのため、本研究では、選別の自動化および高精度化を目的とした、半乾燥魚選別システムの開発を行う(1)。選別対象である半乾燥魚は、自然物であり、同一魚種においても形状および模様にも個体差がある。そのため、選別部では、選別を柔軟に識別することが可能な、Neural Network(NN)を用いて選別を行う。また、半乾燥魚の回転に対する普遍性を得るため、NNへの入力値を作成するための前処理である特徴抽出法に、2次元高速フーリエ変換を用いる。

本論文では、360°間で回転させた選別対象を用いて、2次元高速フーリエ変換を用いた特徴抽出法の動作検証および回転普遍性の検証を行う。その後、撮像環境による影響を考慮した、回転普遍性能検証実験および選別能力検証実験を行う。

2. システム概要

半乾燥魚選別システムの実験筐体を図1に示す。半乾燥魚選別システムは、搬送系、抽出部および選別部により構成されている。搬送系では、絡み合った状態の半乾燥魚を傷つけることなく1匹に分離搬送を行う。抽出部では、半乾燥魚を撮像し、撮像画像から半乾燥魚を切り出し、抽出する。選別部では、抽出された半乾燥魚の画像を基に、NNを用いて選別を行う。

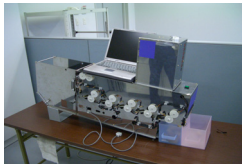


図1 半乾燥魚選別システムの概観

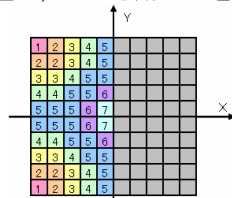


図2 同周波数帯を加算平均

選別部の特徴抽出法には、2次元高速フーリエ変換を用いる。特徴抽出の手順を以下に示す。まず、抽出画像に対して、閾値を用いて背景を黒(0x00)で塗りつぶす。その後、2次元高速フーリエ変換による周波数解析処理を行う。次に、周波数領域に変換した画像を分割し、図2に示すように、第2象限および第3象限の同周波数帯を加算平均する。同周波数帯を加算平均することにより、回転に対する普遍性が得ることができると考えられる。以上の処理により作成した入力値を使用し、学習および選別をおこなう。

3. 選別能力検証実験

はじめに、模様画像を用いた2次元高速フーリエ変換動作検証実験を行う。実験には図3に示す4種類の模様画像を回転させた、各画像72枚、合計288枚の画像を用いて、表1に示す3パターンの実験を行う。実験を行った結果、学習済み画像選別率および未学習画像選別率は100.0%であり、2次元高速フーリエ変換が正常に動作し、回転に普遍的な特徴抽出が行えていることが判明した。

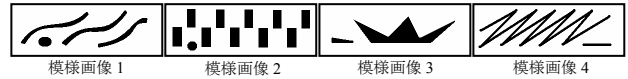


図3 模様画像

表1 各パターンにおける学習および未学習画像

	パターン1	パターン2	パターン3
学習に用いる画像枚数	12枚	24枚	36枚
未学習画像に用いる画像枚数	60枚	48枚	36枚
合計枚数	72枚	72枚	72枚

次に、回転普遍性能検証実験を行う。実験には図4に示す4種類の図鑑画像を用いて、模様画像を用いた2次元高速フーリエ変換動作検証実験と同様の条件で実験を行う。実験を行った結果、学習済み画像選別率および未学習画像選別率は100.0%であり、回転普遍性が得られていることが判明した。

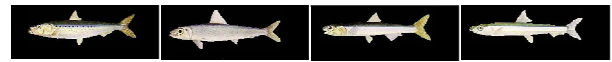


図4 図鑑画像

さらに、実験筐体で撮像した図鑑画像を用いて、撮像環境による影響を考慮した回転普遍性能検証実験を行う。実験パターンは、2次元高速フーリエ変換動作検証実験および図鑑画像を用いた回転普遍性能検証実験と同様のパターンで実験を行う。実験を行った結果、学習済み画像選別率は100.0%であり、未学習画像選別率は平均98.2%と、高い選別率を得ることができた。このことから、実験筐体で撮像した画像を選別対象に用いても、回転普遍性が得られることが判明した。

最後に、実験筐体で撮像した小魚を用いた選別能力検証実験を行う。実験には、図5に示す3種類の小魚を回転させた、各画像72枚、合計216枚の画像を用いて、図鑑画像を用いた回転普遍性能検証実験と同様に実験を行う。実験を行った結果、学習済み画像選別率は100.0%であり、未学習画像選別率は平均99.6%と、高い選別率を得ることができた。このことから、実際の小魚を選別対象に用いても、高い選別能力を有していることが判明した。



図5 選別対象に用いる小魚

4. まとめ

本論文では、2次元高速フーリエ変換を用いた特徴抽出法の動作検証および回転普遍性能の検証を行った。その結果、2次元高速フーリエ変換が正常に動作し、回転に普遍的な特徴抽出が行えていることが判明した。さらに、撮像環境による影響を考慮した、回転普遍性能検証実験および選別能力検証実験を行った。その結果、回転普遍性が得られ、高い選別能力を有していることが判明した。今後は、同一魚種の個体差に対する選別能力の検証を行う。

文献

- (1) 本津丹, 大西貴久, 香川真也, 佐藤公信, 竹田史章, “半乾燥魚選別システム選別部の特徴抽出法の改良”, システム制御情報学会第51回研究発表講演論文集, pp693-694, 2007