

# いりこ選別システムの選別部における 2次元高速フーリエ変換を用いた特徴抽出法の改良

人工知能研究室

大西貴久

## 1. はじめに

現在、いりこの種類の選別は、作業員の手作業で行われている。しかし、この作業は豊富な経験、知識および体力などを必要とするため、作業員の不足などの問題を抱えている。

本研究では、作業員の手作業で行われている選別作業を機械化し、選別の自動化および高精度化を目的とした、いりこ選別システムの開発を行う(1)。選別対象であるいりこは、自然物であり、個々の形状および模様にはばらつきがある。そのため選別部には、選別対象を柔軟に識別することが可能な、非線形識別処理能力を有するニューラルネットワーク(NN)を用いて選別を行う。また、いりこの回転に対する普遍性を得るため、NN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(2DFFT)を用いている。

本論文では、いりこ選別システムの選別部における、特徴抽出法の改良を行い、模様に対する識別能力確認実験および回転に対する普遍性能検証実験を行う。そして従来の特徴抽出法を用いた識別実験の結果と比較し、改良した特徴抽出法の有用性を検証する。

## 2. システム概要

いりこ選別システムの実験筐体を図1に示す。いりこ選別システムは、搬送系、抽出部、選別部からなる。搬送系では、ピン状態のいりこを、抽出部までに1匹ずつに分離搬送する。抽出部では、搬送されたいりこをカメラで撮像し、撮像した画像からいりこを抽出する。選別部では、非線形識別処理能力を有するNNを用いて、抽出したいりこの種類を選別する。

本論文では、特徴抽出法に2DFFTを用いる。2DFFTによる特徴抽出法の手順を次に示す。まず、入力画像に対して、閾値を用いて背景部を黒(0x00)で塗りつぶす。そして、2DFFTによる周波数解析処理を行う。次に、周波数領域に変換された画像をブロック化し、図2に示すように同心円状に加算平均する。同周波数帯のデータを加算平均することにより、いりこの回転に対する識別能力の普遍性を得ることが可能になると考える。以上の処理により、NNの入力値を作成し、学習および選別を行う。



図1 いりこ選別システムの概観

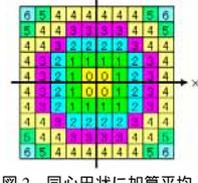


図2 同心円状に加算平均

## 3. 特徴抽出法の検討

従来の特徴抽出法は、画像サイズ128×128(pixel)の入力画像を用い、NNの入力細胞数を64として実験を行ってきた。しかし、これまでの実験から十分な未学習画像識別能力を得られないことが判明している。そこで、詳細な入力値を作成するため画像サイズ512×512(pixel)の入力画像を用いて解像度を上げ、NNの入力細胞数を512へ変更する。これにより、2DFFTによる周波数解析処理を用いた際の詳細な解析が可能であると考えられる。

## 4. 実験

はじめに、いりこ選別システムの模様に対する識別能力確認実験を行う。実験には図3に示す5種類のいりこ((a)マイワシ, (b)キピナゴ, (c)ホオタレ, (d)ウルメイワシ, (e)カタクチイワシ)を使用し、それぞれ学習画像枚数5枚、未学習画像枚数45枚用いて実験を行う。

実験を行った結果、未学習画像識別率は平均41%だった。表1に改良前の特徴抽出法を用いた識別実験結果との比較を示す。特徴抽出法を改良することによって、未学習画像識別率が17%向上した。



図3 模様に対する識別能力確認実験に用いるいりこ画像

表1 模様に対する識別能力確認実験結果の比較

	改良前		改良後	
	学習済み画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)	未学習画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)	学習済み画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)	未学習画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)
平均	100%(25/25)	24%(56/225)	100%(25/25)	41%(93/225)

次に、いりこ選別システムの回転に対する普遍性能検証実験を行う。実験には、図4に示すシリコンルアー画像に回転を加えた画像を用いる。学習画像はそれぞれ図5に示すように1枚の画像を0°~90°間で15°ごとの回転を加えた画像を1種類につき7枚用いる。また、未学習画像はそれぞれ図6に示すように1枚の画像を0°~90°, 90°~180°, 180°~270°, 270°~360°間でそれぞれ17°ごとの回転を加えた画像を各5枚、1種類につき20枚用いる。

実験を行った結果、未学習画像識別率は平均46%だった。表2に改良前の特徴抽出法を用いた検証実験結果との比較を示す。特徴抽出法を改良することによって、未学習画像識別率が5%向上した。



図4 回転に対する普遍性能検証実験に用いるシリコンルアー画像

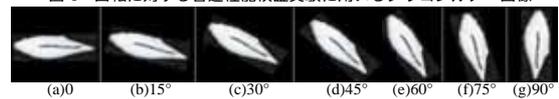


図5 15°ごとの回転を加えた学習画像



図6 0°~90°間で17°ごとの回転を加えた未学習画像

表2 回転に対する普遍性能検証実験結果の比較

	改良前		改良後	
	学習済み画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)	未学習画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)	学習済み画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)	未学習画像 識別率 (識別成功数 /識別母数)
平均	100%(35/35)	41%(41/100)	100%(35/35)	46%(46/100)

## 5. まとめ

本論文では模様に対する識別能力および回転に対する普遍性能における、未学習画像識別率を向上させるため、特徴抽出法を改良した。改良後の特徴抽出法を用いて実験を行い、改良前の特徴抽出法を用いた実験との比較を行った。その結果、模様に対する識別能力は平均17%、回転に対する普遍性能は平均5%と、それぞれ未学習画像識別率が大きく向上しなかった。今後は、有効な特徴抽出法を検討する。

## 文献

- (1) 大西貴久, 佐藤公信, 香川真也, 西陰紀洋, 竹田史章, “2次元高速フーリエ変換を特徴抽出に用いたいりこ選別システムの開発”, システム制御情報学会第50回研究発表講演論文集, pp159-160, 2006