

3x-08

回転に依存しないコインの認識

喜多川 幸子*, 佐藤 美香*, Hector Sandoval*, 服部 泰造+, 千種 康民*

*東京工科大学

+東京国際大学

1 はじめに

コイン認識については、以前より研究されている [1]. また、コイン認識には、回転画像の認識という問題が含まれている [1],[2]. そこで、本研究では画像処理を用いた、回転に依存しない認識システムを提案する. 本研究は、現在社会問題となっている日本の 500 円コインと韓国の 500 ウォンコインの識別を目的としてスタートした. 今回は、現在までのテスト結果について報告する.

2 研究の目標

研究の目標として以下の 2 つを定めた.

- 回転角ごとに画像を学習する [1] のではなく、画像の回転に依存しない認識システムを構築する.
- 500 円コインとそれ以外のコイン (特に 500 円, 500 ウォン) を高い精度で認識するシステムを構築する.

3 システムの構成と処理手順

本研究で提案するシステムは、図 1 で示す 3 つのステップからなる. 以降、それぞれのステップについて詳しい説明を行なう. また、画像処理とニューラルネットワークの基本概念は省略する.

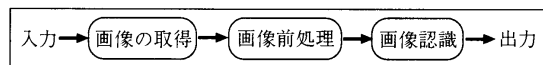


図 1: 処理手順

3.1 画像の取得

本実験ではイメージスキャナを用いてコインの両面の画像を 600dpi, 256 色のグレイスケールで取得する. 図 2, 図 3 に 500 円と 500 ウォンを示す. 図 4 に 500 ウォンを変造したものを示す.

Rotation Invariant Recognition System for 500 Yen Coin
Sachiko KITAGAWA*, Mika SATO*, Hector SANDOVAL*,
Taizoh HATTORI+ and Yasutami CHIGUSA*

*Tokyo University of Technology

+Tokyo International University

E-mail chigusa@cc.teu.ac.jp

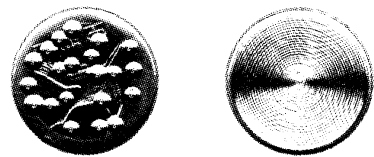
URL <http://www.teu.ac.jp/chiit/>



図 2: 日本の 500 円コイン (左: 表, 右: 裏)



図 3: 韓国の 500 ウォンコイン (左: 表, 右: 裏)



(a) タイプ A (b) タイプ B

図 4: 韓国の 500 ウォンを変造したコイン

3.2 画像前処理

この中心は、環状マッピングに対するヒストグラム作成である. 横軸にグレイスケール値 (256), 縦軸に画素数を示すヒストグラムを作成する. このとき、高速でかつ、識別能力を高くするため、画像全体ではなく一定領域の画像をエッジ抽出した画像のヒストグラムを認識に用いることとした.

500 円の両面のドットが並んでいる領域に、ウォンは裏面のみドットが並んでいることを利用して、一定領域については、円とウォンの違いが明確になる部分として、コインのふちの少し内側の環状部分 (直径 625 ピクセル (約 26.5mm) のコインに対して、中心から 272~292 ピクセル (約 11.5~12.4mm), 幅 21 ピクセル (約 0.9mm) の部分) を用いる.

また、エッジ抽出法としては、ソーベル、ラプラシアンなどのエッジ抽出を行ない、ヒストグラムに一番特徴差が大きく現れたソーベルを用いることにした. 図 5, 図 6 より、エッジ抽出後、ヒストグラムからドット

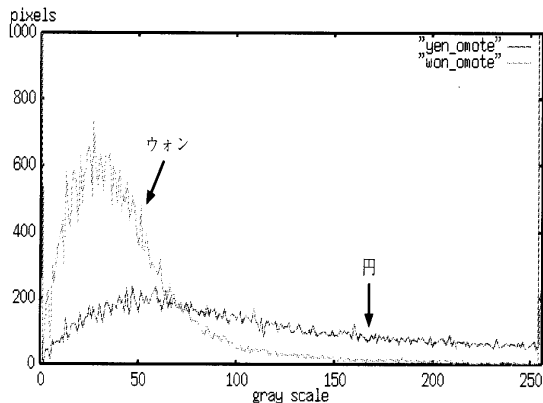


図 5: エッジ抽出後のヒストグラム (表)

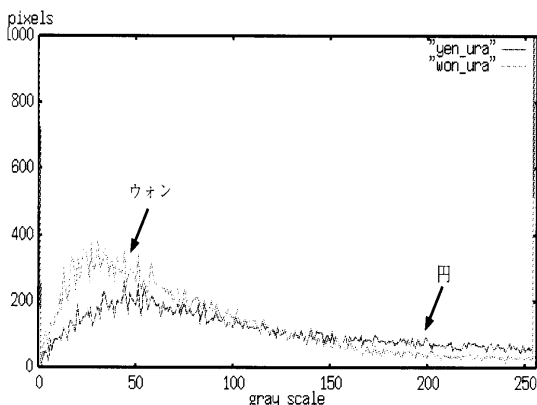


図 6: エッジ抽出後のヒストグラム (裏)

の有無を識別できることがわかる。

3.3 コインの認識と結果出力

エッジ抽出後のヒストグラムから得られたデータを用いて、4 種類の方法で認識を試みる。

最初の 2 つの方法は、手続き処理を用いるものである。方法 1) ヒストグラムからメディアン、一定範囲における頻度などについて個々にしきい値を設けた認識と、方法 2) 図 5, 図 6 に見られるヒストグラムを関数と見立てた認識を試みた。

残りの 2 つの方法は、バックプロパゲーション法を用いるものである。3 層モデルを用い、1) と 2) と同様に、方法 3) ヒストグラムのメディアン、一定範囲における頻度などを入力とし、用意するコインの半数を学習した。また、方法 4) 図 5 および図 6 での、ドットがあるコインのヒストグラムの形状 (平均値) を学習させることも試みた。

いずれの方法も、500 円/その他のいずれかを出力するようにした。

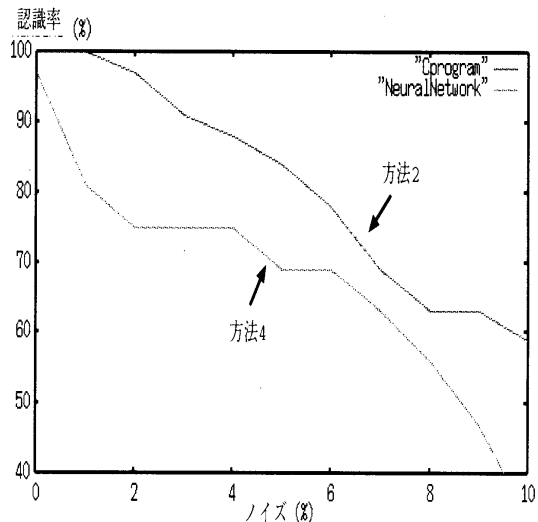


図 7: ノイズと認識率

4 結果とまとめ

実験に用いたコインは、500 円 23 枚、500 ウォン 7 枚、変造コイン 2 枚、その他のコイン 2 枚、合計 34 枚である。

方法 1 の認識率は 100 % になり、方法 2 の場合は、図 4(b) 以外は正しく認識できたので認識率は 97 % になった。方法 3 の場合、図 4(b) のコインを除き未学習であっても正しく認識できた。方法 4 の場合も、図 4(b) のコインを除き正しく認識できた。どちらも認識率は 97 % である。

また、方法 2 と方法 4 について GINP の Hurl random で画像ごとに初期値を変えてノイズを入れ認識率を調べた。コイン 34 枚中何枚が正解しているかで認識率を求めると図 7 のようになった。

今後の課題としては、ノイズに対する対応、新しいエッジ抽出法での認識などがある。

参考文献

- [1] M.Fukumi, S.Omatu and Y.Nishikawa, "Rotation Invariant Neural Pattern Recognition System Estimating a Rotation Angle", IEEE transactions on Neural Networks vol.ITNNEP-8, May 1998, pp.568-581.
- [2] サンドバル・エクトル, 千種 康民, 服部 泰造*: カウンタープロパゲーションを用いた物体の角度の推定, 電子情報通信学会 1999 年総合大会情報・システム講演論文集 1, D-2-39 (1999)