

鋼球刻印認識のニューロテンプレートマッチング手法の検討

AI・知能システム研究室 鎌田 聖夢

1. はじめに

本論文では画像処理を用いた鋼球表面の刻印認識システムの構築の検討を行う。ここでは、パチンコ球には自店で使用されているパチンコ球であることを示すためにパチンコ球に刻印が示してある。そこで本研究では鋼球刻印の認識の対象として、身近なパチンコ球を例にとり実験を実施する(1)。

2. システム概要

撮像は図 1 に示す筐体を用いる。11 種類の鋼球刻印を撮像し、バイナリ変換を行いニューラルネットワークによる学習を行い評価する。

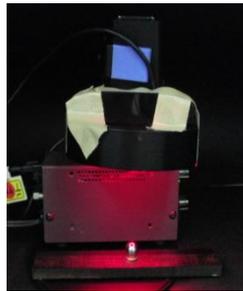


図 1 実験筐体

3. 識別実験

図 2 のように刻印が完全に見える状態(以後全面画像とする)を 50 枚、また図 3 のように刻印の一部しか見えていない状態(以後部分画像とする)を 30 枚、計 80

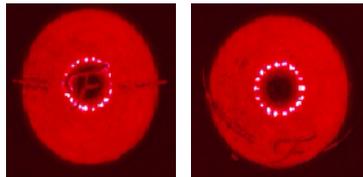


図 2 全面画像 図 3 部分画像

枚、11 種類分撮像する。鋼球 1 を目的、鋼球 2 から 11 を目的外とするニューラルネットワークによるテンプレート 1 を作成し、グレースケール化、ブロック化、バイナリ変換を行い、学習を行い評価する。同じように鋼球 2 を目的、鋼球 1、3 から 11 を目的外とするテンプレート 2 を作成する。このようなニューロテンプレートを 11 まで作成する。照明は先行研究で識別率の良かったローアングル照明を用いる。実験結果の理想としては、表 1 に示すような、目的画像を 100%、目的外画像を 0%と識別することである。

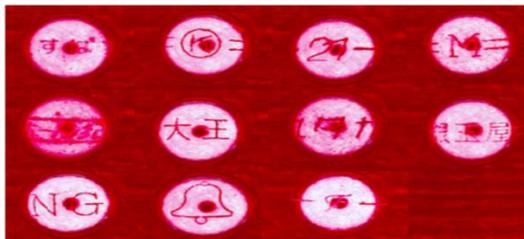


図 4 実験対象

表 1 理想の識別率

	1	11
テンプレート1	100	0	0
:	0	100	0
:	0	0	100
テンプレート11	0	0	100

4. 実験結果

ローアングル照明で撮像した画像をニューラルネットワークを用いて入力層 1024、中間層 600 で学習させた結果は表 2、の結果になった。

表 2 中間層 600 の識別率

中間層600の識別率(%)	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
テンプレート1	100 0 0 5 3.75 5 2.5 6.25 6.25 0 6.25
テンプレート2	0 97.5 45 67.5 45 27.5 31.25 41.25 47.5 37.5 32.5
テンプレート3	16.25 42.5 92.5 47.5 42.5 56.25 47.5 22.5 41.25 40 33.75
テンプレート4	11.25 48.75 37.5 97.5 27.5 37.5 30 26.25 31.25 28.75 28.75
テンプレート5	8.75 32.5 28.75 45 98.75 30 36.25 46.25 41.25 32.5 36.25
テンプレート6	18.75 31.25 41.25 42.5 33.75 93.75 50 8.75 27.5 36.25 31.25
テンプレート7	10 33.75 52.5 32.5 20 58.75 100 18.75 22.5 36.25 28.75
テンプレート8	5 18.75 15 21.25 23.75 11.25 7.5 98.75 17.5 23.75 15
テンプレート9	0 18.75 27.5 21.25 42.5 16.25 25 22.5 97.5 47.5 30
テンプレート10	1.25 25 46.25 17.5 40 26.25 40 40 58.75 100 27.5
テンプレート11	0 28 25 20 25 23.75 12.5 26.25 22.5 23.75 98.75

テンプレートごとに設定された目的画像の識別率は、識別率 90%を越える結果となった。しかし、目的外の排除率は低いところで 32.5%という結果になった。

5. 中間層調節

中間層 600 では目的画像の識別率は高くなったが、学習が収束しなかったため、中間層を 400 に少なくし実験を行なった。結果が表 3 となった。

表 3 中間層 400 の識別率

中間層400の識別率(%)	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
テンプレート1	77.6 0 2.5 0 0 6.25 7.5 1.25 1.25 0 0
テンプレート2	0 97.5 38.75 65 42.5 32.5 30 32.5 42.5 31.25 31.25
テンプレート3	22.5 40 93.75 50 37.5 52.5 41.25 22.5 42.5 36.25 30
テンプレート4	15 50 40 97.5 27.5 40 31.25 27.5 31.25 28.75 27.5
テンプレート5	11.25 33.75 42.5 42.5 100 38.75 42.5 48.75 52.5 36.25 48.75
テンプレート6	17.5 35 43.75 38.75 35 95 48.75 10 28.75 30 30
テンプレート7	11.25 36.25 53.75 33.75 26.25 60 100 17.5 26.25 40 30
テンプレート8	8.75 18.75 11.25 13.75 21.25 2.5 7.5 93.75 13.5 23.75 12.5
テンプレート9	0 23.75 25 21.25 46.25 13.75 26.25 22.5 97.5 48.75 32.5
テンプレート10	1.25 21.25 43.75 18.75 38.75 25 37.5 38.25 55 100 20
テンプレート11	0 32.5 23.75 21.25 21.25 17.5 11.25 22.5 15 22.5 100

中間層 600 と比べ、目的画像の識別率はテンプレート 1 以外で 90%を超える結果となり、目的外画像の排除率は低いところで 35%という結果になった。テンプレートごとに上昇、低下が見られたが、そこまで大きな変化は見られなかった。

6. まとめ

本研究では、鋼球刻印のニューロテンプレートマッチング手法の検討に取り組んだ。目的画像は、中間層 600、中間層 400 いずれも高い識別率を得ることができた。一方、目的外画像の排除率は低い。目的外画像の識別率の高さは、学習枚数が少なかったことが考えられる。

参考文献

(1) 鎌田聖夢、竹田史章“ニューラルネットワークを用いた鏡面反射を伴う鋼球刻印の非線形認識手法の検討” 第 59 回システム制御情報学会研究発表講演論文集 111-2 (CD-ROM)