

基於手形輪廓之智慧型手勢辨識系統設計

研究生：余玉田

指導教授：陳永平 教授

國立交通大學 電機學院 電機與控制學程碩士班

摘 要

本論文主要是研究可應用於手勢辨識之智慧型辨識系統，其設計流程共分為三個部分，首先是利用影像處理取得手勢的影像，並以手形輪廓掃描的方式描述手勢的特徵，其次是採用類神經網路的架構，以倒傳遞法則來訓練類神經網路的參數，使其得以辨識手勢的特徵，最後再利用實驗來驗證將倒傳遞類神經網路應用於手勢辨識的可行性，由實驗結果可知，本論文所開發之智慧型辨識系統可以完全準確地辨識出數字1至5的單純手勢，而對於較為複雜的數字0至9，也可利用提高手勢特徵的精準度，以及增加類神經元的方式，達到準確辨識目的。

Intelligent Hand Gesture Recognition System Design Based On Hand Contour

Student : Yu -Tien Yu

Advisor : Dr. Yon -Ping Chen

Degree Program of Electrical and Computer Engineering

National Chiao Tung University



ABSTRACT

This thesis proposes an intelligent recognition system based on neural network for hand gesture recognition. The design process is partitioned into three parts. First, the hand gesture is abstracted from an image by image procession and the characteristics of hand gesture are retrieved by the hand contour scanning method. Then, based on the back-propagation algorithm, the neural network is trained to learn the charateristics of the hand gesture. Finally, experiments are included to demonstrate the feasibility of the developed intelligent hand gesture recognition system. From the experimental results, it is clear that the system can precisely recognize the simple hand gestures related to the numbers from 1 to 5. For the more complicated case to expresss 0 to 9, the system is also available to successfully recognize all of them, after increasing the resolution of hand gesture and the number of neurons in the neural network.

誌 謝

進入職場數年後，深感所學之不足，於是報考在職專班期待能精益求精。從修習學分到完成論文的這個過程，由衷感謝指導教授 陳永平博士的諄諄教誨，無論在課業的教導、論文的指導、就業市場的分析與生命體驗的分享等各方面，均給予許多的建議，並且引領我不同層次的思考。對於學生必須兼顧工作與課業的處境，總是給予包容和支持，在此獻上誠摯的感謝與敬意。此外也感謝口試委員 林進燈老師、楊谷洋老師與 張浚林老師對於本論文所提出的珍貴意見與指正，讓本論文能更加的完整。

重回校園讀書，必須同時兼顧課業、工作與家庭，這確實不是件容易的事，然而幸運的我在這一路上獲得家人的支持與陪伴，因為有他們的包容與鼓勵，才能讓我一步步完成人生階段性的目標，在此，除了感謝與感動之外，願將這辛勤完成的小小成就與關心我的家人和朋友分享。



目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	v
圖目錄	.....	vi
符號說明	.....	viii
一、	緒論.....	1
1.1	研究動機與目的.....	1
1.2	文獻回顧.....	2
1.3	本文架構.....	3
二、	手勢影像處理.....	4
2.1	手形輪廓掃描.....	4
2.2	手勢影像擷取.....	5
三、	智慧型手勢辨識.....	14
3.1	倒傳遞類神經網路.....	14
3.1.1	倒傳遞類神經相關理論.....	18
3.2	手勢辨識法則.....	21
四、	實驗結果.....	25
五、	結論與未來展望.....	38
5.1	結論.....	38
5.2	未來展望.....	39
參考文獻	.....	40

表目錄

表 3.1	選用不同的活化函數	21
表 3.2	選用不同的學習速率	22
表 3.3	選用不同的隱藏層神經元個數	22
表 3.4	選用不同的輸入層神經元個數	23
表 3.5	代表數字 1 至 5 目標輸出位元	23
表 3.6	數字 0 至 9 的參數設定	24
表 3.7	代表數字 0 至 9 目標輸出位元	24
表 4.1	五種手勢的定義	25
表 4.2	驗證與測試不同的活化函數	26
表 4.3	驗證與測試不同的學習速率	28
表 4.4	驗證與測試不同的隱藏層神經元個數	31
表 4.5	驗證與測試不同的輸入層神經元個數	33
表 4.6	十種手勢的定義	35
表 4.7	驗證與測試數字 0 至 9 的參數設定(1)	36
表 4.8	驗證與測試數字 0 至 9 的參數設定(2)	37
表 4.9	驗證與測試數字 0 至 9 的參數設定(3)	37

圖目錄

圖 2.1	重心到手掌外圍示意圖	5
圖 2.2	重心到手掌外圍與角度示意圖	5
圖 2.3	選取手勢影像流程圖	5
圖 2.4	空間濾波的方式	6
圖 2.5	背景影像	8
圖 2.6	目前影像	8
圖 2.7	背景相減後的影像	9
圖 2.8	背景相減後再經過濾波的影像	9
圖 2.9	背景相減後再經過濾波的影像	10
圖 2.10	膚色偵測後的影像	10
圖 2.11	影像元素	11
圖 2.12	經過連通物件法所得的影像	11
圖 2.13	手勢輪廓掃描	12
圖 2.14	角度距離曲線圖	12
圖 2.15	角度距離曲線圖(去掉非手指的資料)	13
圖 2.16	對手勢特徵作正常化處理	13
圖 3.1	神經元結構的簡圖	14
圖 3.2	單一神經元模式	15
圖 3.3	倒傳遞類神經網路圖	18
圖 4.1	實驗 I-A 編號 1 的訓練過程圖	26
圖 4.2	實驗 I-A 編號 2 的訓練過程圖	27
圖 4.3	實驗 I-A 編號 3 的訓練過程圖	27
圖 4.4	實驗 I-B 編號 1 的訓練過程圖	29

圖 4.5	實驗 I-B 編號 2 的訓練過程圖	29
圖 4.6	實驗 I-B 編號 3 的訓練過程圖	30
圖 4.7	實驗 I-C 編號 1 的訓練過程圖	31
圖 4.8	實驗 I-C 編號 2 的訓練過程圖	32
圖 4.9	實驗 I-C 編號 3 的訓練過程圖	32
圖 4.10	實驗 I-D 編號 1 的訓練過程圖	34
圖 4.11	實驗 I-D 編號 2 的訓練過程圖	34
圖 4.12	實驗 I-D 編號 3 的訓練過程圖	35



符號說明

- ω : 旋轉的角度。
- ω_q : 重心到手掌外圍與角度的圖中其變化較平緩的範圍中心點。
- D : 手勢重心至手掌各點的距離。
- IMG_{back} : 背景影像。
- K : 角度間隔
- IMG_{now} : 新的影像。
- Y : 亮度。
- C_b : 藍色彩度。
- C_r : 紅色彩度。
- Y_{th} : Y 的門檻值。
- Cb_{th} : C_b 的門檻值。
- Cr_{th} : C_r 的門檻值。
- IMG_C : $A5$ 點像素的編號。
- X_k : 輸入層神經元的輸入。
- W : 鍵結值。
- θ : 閾值。
- S : 加法單元，將每一個輸入與鍵結值相乘後做一加總的動作。
- $F()$: 活化函數。
- Y_k : 輸出層神經元的輸出。
- $W_{ij} \cdot W_{jk}$: 加權值向量矩陣。
- $\theta_j \cdot \theta_k$: 偏權值向量矩陣。
- T_k : 目標輸出向量。
- H_j : 隱藏層輸出向量。
- δ_k : 輸出層神經元的誤差量。
- η : 學習速率。
- ΔW_{jk} : 輸出層與隱藏層間的權重修正的值。
- $\Delta \theta_k$: 輸出層與隱藏層間的偏權修正的值。

