

互動式台灣手語辨識/學習系統

Interactive Taiwan Sign Language System

陳世中¹ 陳為尹² 張光寒¹ 梁治國¹ 林淑玟³ 黃璨琦⁴ 謝明哲⁵ 楊正宏⁶ 吳崇民⁷ 羅錦興⁸

南台科技大學電機工程研究所¹

南台科技大學生物醫學工程研究所²

台南大學特教系³

成功大學職能治療系⁴

台東大學資訊工程系⁵

高雄應用科技大學電子系⁶

崑山科技大學電子系⁷

成功大學電機工程系⁸

一、中文摘要

我們希望能提供一套「互動式台灣手語辨識/學習系統」，為了能讓聾啞人士能與一般人溝通。而要完成手語溝通辨識系統的第一步驟，就是製作符合我們需求的資料手套。一般市售的資料手套昂貴，對於實際上的使用，不符合經濟效益。本研究是藉由自行研製一雙成本低廉並具 USB/RS232 高速傳輸介面之資料手套，結合 LabVIEW、EON Studio 和 3D Studio MAX 等的套裝軟體整合，應用類神經演算法進行辨識引擎的設計與撰寫，將辨識結果以 3D 動畫顯示手語手勢並同時以文字、語音方式展現輸出結果，實現一套完整的互動式台灣手語辨識/學習系統，來達到幫助語障者解決溝通上的問題[1]。

Abstract

We hope to develop a recognition system of Interactive Taiwan Sign Language System so that we can help the deaf to communicate with normal people easily. First of all, we have to implement a pair of data gloves which can meet our requirements. Data gloves are very expensive in the business market generally, which do not meet the requirement of economic requirement. We designed a pair of data gloves with USB/RS232 high speed interface, integrating with the software packages, e.g. LabVIEW, EON studio, and 3D studio MAX etc. Neural network algorithm is also applied to program the recognition engine. The recognition result can be displayed in 3D animation of hands movements on the monitor and play text/voice output in the mean time. With the help of integrating all hardware with software, a complete Interactive Taiwan Sign Language System is implemented to help the hearing disabled to solve the communication problem with the other normal people.[1]

Keywords: Sign Language, USB/RS232, VB, LabVIEW, BP, 3D Studio MAX

二、緣由與目的

大部分聽障人士以手語作為唯一的溝通工具，以往一般人士與聽語障礙者溝通之時，需透過文字書寫或學習手語才能夠溝通。由於，現代科技發展所賜，透過電腦、網路等方式，漸漸的，聽障人士也能以新方式與一般人互動溝通。然而面對面溝通之時，手語還是最為方便、又快速的溝通表達方式。為此，我們希望利用現有的科技技術、資源，將手語表達方式電腦化。此研究將以自製的一雙 USB/RS232 介面資料手套，作為主要研究設備，結合電腦，將資料手套接收到的數據，完整的顯示在電腦螢幕上[2]。

本研究已完成類神經辨識演算法、英文字母 A~Z 的 26 個字、中文手語訓練與辨識，且辨識的結果可以語音輸出、文字螢幕即時呈現、手勢軌跡以座標與 3D 動畫方式呈現[3]。目前設備以 USB 介面傳輸方式，因其具高速傳輸、熱插拔之兩大特性。依照以上述特性加以整合成具有：隨插即用、螢幕顯示、語音、圖片等多媒體輸出等優點，完成一套完整台灣(自然與文字)手語系統。以提供聽障生及學習手語人士方便學習台灣手語，也更能提高學習的效率。

三、研究方法

互動式台灣手語辨識/學習系統可分為三部分來加以說明：(1)資料手套製作(2)硬體控制盒 USB Control Box(3)可顯示資料手套的數據資料與辨識結果之電腦人機介面視窗。其中，USB Control Box 即做為本系統的主要資料傳輸控制電路，包含 A/D 轉換及 USB 晶片資料傳輸控制電路。硬體架構可以由圖 1.所示。

3-1-0 資料手套製作

如下圖 2. 所示，為本研究所製作的一雙資料手套，每一隻資料手套均包含每根手指彎曲的彎曲感測器(Flex Sensor)及兩個加速度傳感器。



圖 1 系統架構圖



圖 2 資料手套

我們可以清楚發現，彎曲感測器縫製固定於手指背面，如圖 2 所示。而縫製手指背面好處，是當戴上資料手套活動及關節彎曲活動時，較為方便靈活。加速度傳感器則放置手掌之手背處，當手部比劃動作時，更能準確判斷手部活動的空間與軌跡。[4][5][6]

3-1-1 加速度傳感器(ADXL202)

ADXL202 是一種類似遊戲機 WII 所使用的感測器，能夠感測空間中兩軸加速度而輸出 X 軸與 Y 軸方向的加速度值的感測晶片，故稱之為加速度傳感器。因為該晶片本身就可以偵測加速度，故不需外加其他而外感測器。其脈波寬度比與兩個傳感軸各自所感受到的加速度成正比，這些訊號可以直接傳輸給微控制器，經過微控制器處理家速度運算後，即可獲得所需資料，而不需 A/D 轉換或加其他電路，如圖 3.所示為 ADXL202 感測電路的實體圖。



圖 3 兩顆加速度傳感器組成 X、Y、Z 之實體

方向加速傳感器傳到電腦後，我們對於這些數據加以編碼與規劃，如圖 4. 稱之為 8 方向追蹤法。

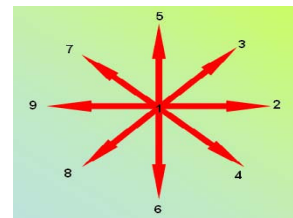


圖 4. 8 向追蹤法

我們可以藉由下圖 5.來更深入了解加速傳感器(ADXL202)動作原理。在 A 移動到 B 時，對照上圖 4 我們定義編號 3，但電腦並不知道它是 2 的方向，所以就要給一個定義，故對照下圖 5. 可以了解 X、Y 座標由(1,1)移動至座標(2,2)，兩座標再相減可得(1,1)，對照圖 4.可定義為方向 3，再增加 Z 軸高度，往上資料為 1，因此，我們將有簡潔方便一連串方向編碼資料收集的判斷處理。

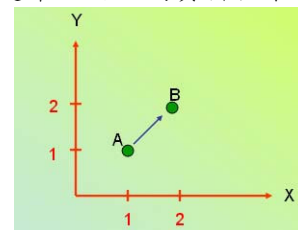


圖 5. 方向移動示意圖

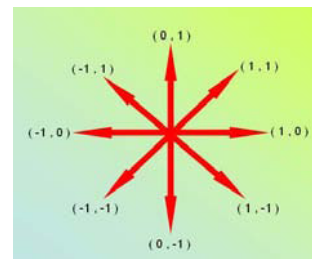


圖 6. 八向座標示意圖

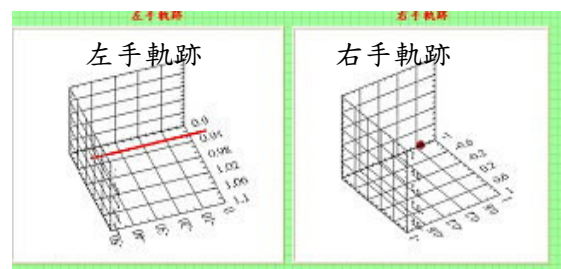


圖 7 左手方向測試圖

由圖 7.左手方向測試圖所示，我們把手往左平移方向編碼為 9、高度為 0，判決結果為直線往前走，表示我們所使用的八個方向追蹤編碼是可行的。

3-1-2 USB/RS232 控制圖

USB/RS232 控制盒硬體架構方塊圖如圖 8.所示，其中兩顆多工器負責接收左右手 Flex Sensor，另兩顆多工器負責接收左右手加速度傳感器的資料。其硬體實際電路為圖 9.所示。

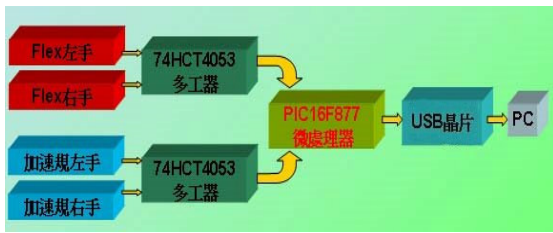


圖 8. USB/RS232 控制盒硬體架構圖

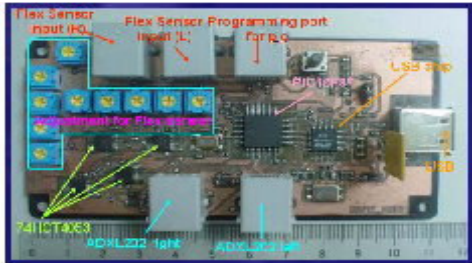


圖 9. USB/RS232 實際電路

3-2-0 軟體架構

本系統將資料手套的數據資料，經由 USB/RS232 傳輸至電腦內部做運算，運用 Flex sensor 及 ADXL202，作為本系統資料庫的分析比對要件，將資料整合之後，透過 LabVIEW 整合 EON、Video、Voice 軟體，將結果呈現在電腦顯示器上。如圖 10.所示，為本實驗軟體架構圖。

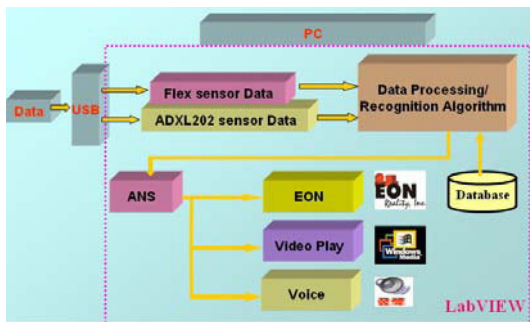


圖 10. 軟體架構圖

3-2-1 LabVIEW 人機介面

LabVIEW 是一套非常適合量測與控制的圖控程式語言，使用 LabVIEW 來取代 VB，並實現圖 11. 所示的人機介面操作系統，此軟體操作簡易，故可縮短開發時間。本研究曾以 VB 撰寫軟體測試程式，但修改其內部參數複雜及不易，而改用 LabVIEW 作為軟體開發工具，透過 visa 函數存取串列(com port)讀取接收資料，再透過數值轉換的過程，即可顯示出目前資料手套所有傳送的數據，以方面我們了解當前動作之所有數據資料。

3-2-2 Fuzzy 模糊演算法

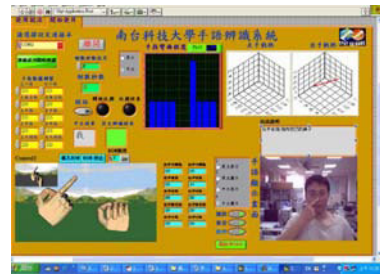


圖 11. LabVIEW 人機介面

近年 Fuzzy 模糊演算法，已成功應用在各種的領域之中，尤其是控制系統與圖樣識別 (pattern recognition) 等領域[7][8]。因此我們把數據傳到電腦後，透過一些數值運算後才能變成有用的數據供我們來使用觀察，那我們首先使用 Fuzzy 模糊演算法來對每根手指所量測到的數據做運算，之後在做判斷來決定手指所比劃的動作。我們使用模糊理論來判斷手指彎曲的程度，那我們手指彎曲程度分為(1)直、(2)微彎、(3)彎、(4)握這 4 等級，如圖 12.所示：

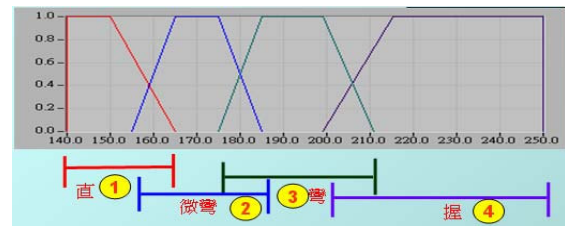


圖 12. Fuzzy 閾值範圍圖

四、結果與討論

4-1 實驗結果

在眾多資料庫裡，我們取出四種我、去、台北、開會動態手語手勢，如表 1.總測試結果所示，在此過程中各測試 20 次，所得結論數據準確度為 95%，而 3D 方向軸辨識率均有 90%，如圖 13 示。

表 1 總測試結果

名稱	我	去	台北	開會	總成功率
成功/測試	18/20	18/20	20/20	20/20	76/80
單字成功率	90%	90%	100%	100%	95%

4-2 實驗討論

其中有出現一些錯誤，其錯誤原因大致如圖 14.所示，拇指擺放位置是否正確。每個人手部粗細、大小，除了影響到資料手套穿戴，本研究更邀請女生做為測試對象，辨識率出乎意料的高，故實驗結果可大致了解，辨識錯誤之原因，大致來自於手指擺放位置，其問題可經由練習而得到改善。



圖 13. 手語手勢 我、去、台北、開會



圖 14. 手勢錯誤原因

五、結論

互動式台灣手語辨識/學習系統在硬體方面，顛覆了一般人對資料手套昂貴價格的觀念，配戴起來舒適且價格比市售的資料手套更加的便宜，但我們最主要的目的地，是要推廣給聽語障礙者或特教學校學生來使用。目前本系統應用在台灣文字手語方面，雖說資料庫還在新增資料庫資料的階段，但從目前的辨識結果看來，大致上本手語辨識系統是可以被接受且被使用的。最重要的一大突破，是本系統增加了偵測雙手在3度空間移動軌跡的感測器，讓我們不只有在靜態手勢上能做辨識外，還能提高動態手勢的辨識率，例如：手語中「我」和「你」的手勢比法，如圖 15，只差在右手的移動路徑，在手指方面都是只伸出食指。



圖 15 你、我手勢圖

因此，如果加上方向感測器，就能夠大大的提升動態手語的辨識率，而且本系統的使用者介面，是以多元化的影音輸出結果呈獻給使用者觀看，可以增加使用者對台灣文字手語的學習興

趣，將台灣手語溝通辨識系統真正運用在現實生活以及特殊教育的學童教學上，在學習手語的整體方式上，將更創新，更活潑有趣。

六、致謝

在此，我們向國科會表達誠摯感謝之意，感謝國科會提供編號第 NSC 94-2614-E-218-004 號計畫之研究經費。使我們可以進行相關輔具研究，以幫助殘障人士，改善溝通的技巧並提升其生活品質。

七、參考文獻

- [1] 趙于翔，“可攜式台灣手語發聲系統”，淡江大學電機工程研究所碩士論文，民國 91 年。
- [2] 王國榮，“基於資料手套的智慧型手勢辨識”，國立台灣科技大學電機工程 研究所碩士論文，民國 90 年。
- [3] 史傑州，“應用感應手套模擬手部復健評估之研究”，國立成功大學工業設計 研究所碩士論文，民國 89 年。
- [4] Piekarski K (1978) in Orthopaedic Mechanics: Procedures and Devices (eds DN Ghista and R Roaf), New York: Academic Press, pp1-2
- [5] Weinans H, Huiskes R and. Grootenboer HJ (1992) *J Biomech*, 25:1425-1411.
- [6] David J. Sturman, David Zeltzer,“ A survey of glove-based input”, Computer Graphics and Applications, IEEE, Volume: 14 Issue: 1, Jan 1994, Page(s): 30 –39.
- [7] Mu-Chun Su, Yu-Xiang Zhao, Hsuan-Fan Chen,“ A fuzzy rule-based approach to recognizing 3-D arm movements”, Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on [see also IEEE Trans. on Rehabilitation Engineering], Volume: 9 Issue: 2, Jun 2001, Page(s): 191 –201
- [8] Toru Yamaguchi, Michihiro Yoshihara, Makoto Akiba, Masako Kuga, Naoyuki anazawa, Kazuo Kamata,“ Japanese sign language recognition system using information infrastructure”, Fuzzy Systems, 1995. International Joint Conference of the Fourth IEEE International Conference on Fuzzy Systems and The Second International Fuzzy Engineering Symposium., Proceedings of 1995 IEEE International Conference on, Volume: 5, 20-24 Mar 1995 , Page(s): 65 -66 vol.5