

行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告

殘障輔具研究學門專題計畫

結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用(2/3)

The designs and applications of scanning keyboard with head control system, eye-tracking devices, and blow control (2/3)

計畫編號：NSC 96-2221-E-035 -099 -MY3

全程執行年度：自 96 年 8 月 1 日起 至 99 年 7 月 31 日

本期執行期限：97 年 8 月 1 日至 98 年 7 月 31 日

主持人：林宸生 逢甲大學自動控制系

Email: cslin@auto.fcu.edu.tw <http://www.auto.fcu.edu.tw/~cslin>

研究助理：陳佳澤、韋子祈、林自均、張富程、張景棠、張敬謙、洪育聖

一、中文摘要

本研究為一服務與研究並重的計畫，於掃瞄鍵盤上整合、瞳位追蹤器、頭控系統、眨眼控制系統、吹控系統等人機介面，以利病患或復健者與外界溝通或環境控制。本研究計畫在第二年中，改良合乎病友使用的掃瞄鍵盤，並與螢幕眼控、頭控鍵盤結合，改善系統硬體裝置，例如 CCD 攝影機電路板、瞳位追蹤器、頭控系統由於攜帶、拆卸頻繁而造成損壞率偏高等，希望藉由第一年的不斷測試，而在本年度確定改善的方法並予以整合。目前以本土研發的人機介面服務病友累計達 39 人次(無專任助理經費時)以上。

關鍵詞：瞳位追蹤器、頭控系統、掃瞄鍵盤、人機介面

ABSTRACT

The service role is as important as the research work in the project of 'The designs and applications of scanning keyboard with head control system, eye-tracking devices, and blow control. The intelligent

human-machine interfaces are created both by the technology of scanning keyboard with the eye-tracking devices, blow, and head control system. As for the software and hardware integration, the integrated application system of multi-functional device allows the user to operate both the scanning keyboard system and the head-control system by a single hardware apparatus. Combining the Head-Eye Trace Linking System, the user's head movement and eye movement can be performed simultaneously for clinical experiment. Thus it can directly enter the controlled function without correctional action and easy to operate an applied program in the user's life. In the second year we practically designed and developed the improved scanning keyboard interface and gave service to the patients more than 39 times.

Keywords : human-machine interface, eye tracking device, eye-tracking devices, head control system, scanning keyboard

二、緣由與目的

逢甲大學自動控制系研發團隊已研發出瞳位追蹤器、頭控系統、眨眼控制系統、吹控系統等人機界面，目前在一般正常人操作時，都有不錯的性能表現，但是由於重度癱瘓的病友雙眼凝視能力常遜於正常人，頭部轉動不靈活，又無法即時表達出其感受與需求，因此也使得現有的人機界面系統能否順利應用於病友身上，並發揮其功能，仍需要進一步努力。因此我們一方面要改良現有的人機界面系統，一方面也透過特殊學校、醫院、病友協會、慈善及殘障團體等來篩選合適的使用人選，並配合醫療專業人員在臨床的評估與訓練，來進行研究與推廣。這些本土研發的人機界面系統在計畫結束時必將會呈現成功的案例，並公開發表，如此可使後繼的使用者產生激勵作用與建立對這些本土研發的人機界面系統之信心。

本研究目的在於完成一套智慧型創新人機介面，以應用於輔具平台上，亦即於掃瞄鍵盤上整合、瞳位追蹤器、頭控系統、眨眼控制系統、吹控系統等人機界面，以利病患或復健者與外界溝通或環境控制。本計畫中所開發的掃瞄鍵盤人機界面，我們將以重度癱瘓或急診病床的病人為使用對象，即使他們四肢無法活動，語言表達困難，全身只剩下兩眼或頭部可以轉動，只要意識清楚，掃瞄鍵盤之人機界面將會是他們與外界溝通的最佳管道。

三、研究方法

有一位腦性麻痺的學生家長和我們研發團隊聯絡，他說他的小孩已經國中二年級了，每天這樣上學、放學回到家裡，他不知道孩子到底學會了什麼，有沒有學會注音符號和算數？因為孩子全身癱瘓，所

以很難與眾人做深度的溝通。當時研發團隊就推薦他試著讓孩子使用單鍵開關，依序學習掃瞄式語音按鍵、掃瞄式滑鼠、然後掃瞄鍵盤，希望這些人機介面能激發孩子的興趣，提高他學習的效果。我們發展了一個新的人機界面，讓人們可純粹利用眼球、頭部的活動來操作電腦，成為一種控制系統。為配合此界面，我們設計了一套應用程式，目的是讓使用者利用此系統來瀏覽一般的網頁和測試系統的測試遊戲，這樣的發展可使肢體障礙的人士能夠瀏覽網頁並從中獲得有用的資訊。並可使用我們的系統來輔助他們操作電腦，達到不需旁人的協助就可自己操控電腦。如圖 1 為進入系統後第一個選項畫面，使用者可自己選擇想要使用之功能。



圖 1 軟體選單

目前已經建立的語音資料庫系統包含中文與英文兩種語系。中文之畫面如圖 2 所示。這套軟體與微軟作業系統相容，結合軟體與硬體(輔具、電腦擴音喇叭)後，使用者經過眼控系統或頭控系統的初始校正步驟，便可獨自運用眼睛的轉動與凝視或頭部的移動及滯留來選擇自己想要說的話，達到與家人溝通並能解決生理及心理的需求。



圖 2 中文語音資料庫之選項畫面

本語音系統還可以根據使用者的需要調整其語音的音效或者文字的說明及圖片，達到個人化的需求！如圖 3 所示。



圖 3 編輯器介面

如果使用者已經輸入一個句子，則可選擇右下角的鈴聲選項，系統便會發出語音告知周遭親友，達到語言溝通的目的。此外，自然輸入法具有自動選字之功能，可以幫助使用者免去選字的麻煩。但如希望能夠選字時，和美實驗學校張珍華及李孟洲老師有反應到自然輸入法及新注音輸入法的選字框過於小，造成身心障礙小朋友使用者沒辦法在選字時看清楚要選的字，此時則使用新酷音輸入法，可以調整候選字的大小此系統最大的功能在於可以幫助重度殘障的朋友們利用眼睛或頭部的活動來做注音輸入，以表達出完整的中文句子(圖 4)。



圖 4 中文輸入系統工作畫面

螢幕掃描式滑鼠鍵盤主要的目的是將可以用身體尚能活動的部位，與觸動微動開關結合，對系統產生一個按滑鼠左鍵的信號，配合一個不斷掃描的螢幕鍵盤，來選擇想輸入的鍵盤按鍵。開啟執行檔後會出現圖 5 之功能面板於視窗畫面之左下角，當紅色圖框掃描至當前的圖案時，若是觸動開關，便執行其圖示指令。

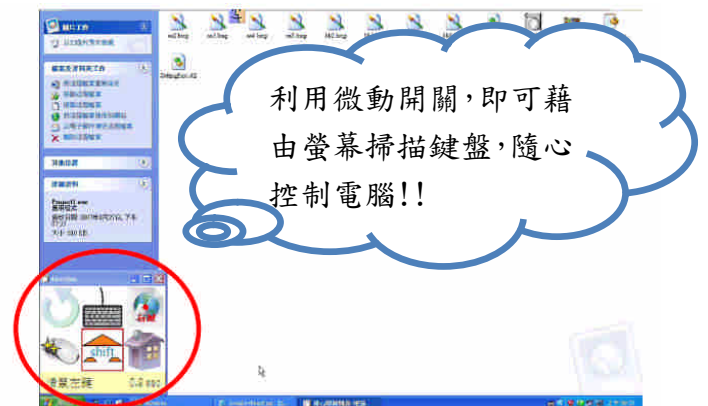


圖 5 程式執行時之初始情形

電腦輔助教學應用軟體主要是提供這些身心障礙的小朋友們一個學習的機會以及空間。在學校，這些行動不便的小朋友們雖然照常的上學及上課，但是一回到家，家長卻不知道小孩子到底學到了什麼，有沒有進步。目前這些軟體已經在台中特教學校、高雄啟智學校、彰化和美學校作測試以及試用，也受到了許多老師們的提供意見及鼓勵，以作軟體的不斷改版修正。

目前已有的輔助教學軟體列表如下：

1. 多媒體算數（一）教材
2. 掃瞄式算數（一）考題
3. 掃瞄式算數（一）數數練習
4. 掃瞄式算數（二）加法練習
5. 掃瞄式算數（三）減法練習
6. 掃瞄式算數（四）乘法練習
7. 掃瞄式算數（五）除法練習
8. 掃瞄式滑鼠練習遊戲
9. 掃瞄式答題小幫手

四、結果與討論

本研究計畫在學生們出勤服務時，由其中一位同學負責紀錄過程與數據，並將每次的心得寫出來後，上網提供有興趣的人參考，這些文章，定名為：『學思園札記』，此名稱意涵與逢甲的『學思園』相同，提醒著大家一方面進行學習，一方面也不要忘記思考與體會。目前服務病友累計達 39 人次以上，並於 97 年 10 月參加漸凍人協會輔具座談會報告研發過程(圖 6)及參展，研發團隊在休息時間設了一個攤位，由韋子祈、張勳愷介紹我們研發的電腦溝通輔具軟、硬體，一些產商及專業人士對我們的掃瞄式滑鼠與掃瞄式鍵盤頗有興趣。而結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用之網站，則提供潛水鐘人機界面免費軟體下載服務。



圖 6 參加漸凍人協會輔具座談會報告研發過程

本研究計畫學生研發團隊韋子祈 9 人

等所組 Angel's Wing 學生團隊，以專為殘障人士設計的電腦科技輔具，參加「TiC100 創新事業競賽」總決賽，在 31 個隊伍中脫穎而出，最後榮獲《人文創新計畫入圍獎》獎盃一座和 5 萬元獎金。獲獎的學生團隊，當下決定捐出一半投入公益事業，回饋社會上有需要的群眾。

逢甲 Angel's Wing 所研發的電腦科技輔具，乃是針對有特別需要的身心障礙者而設計，透過特殊設計的輔助方式，希望協助身心障礙者利用電腦與網路改善學習，培養其獨立生活能力，擴大社會參與與增進就業技能，進而能享受科技帶給人們的便利性。

此外，逢甲大學自控系對於輔具研發以及各種肢障人士、病友服務行之有年，深感於國人對於運動元神經疾病以及各種肢障人士的認知不足，以及對於此類傷患缺乏一個良好的對外界溝通管道。因此該校師生希望成立一個非營利性質網站，透過無遠弗屆的網際網路，對於科技輔具的使用及研發大力推廣及提供免費下載，同時給予此類傷患做服務、協助。使國人能對於癱瘓疾病有所認知，並從中看到許多為著生命而奮鬥著的鬥士們感人的故事，藉由網路的力量來給予這些病友聲援與鼓勵。

由於虛擬實境系統是未來資訊科技的趨勢，而在虛擬實境的系統裡相當需要一套感知使用者頭部移動的儀器，以做為控制電腦的輸入或是電腦傳送立體顯像時的依據，頭控系統正好能提供這方面的技術。此套系統配合了目前最多人使用的視窗介面，所以應用範圍相當廣泛，除了可做为殘障者輔助操作電腦的工具，也可應用在醫學量測、儀表輔助、電腦遊戲操作等，變成一種實用的未來新人機介面。

五、計畫成果自評

本期已完成之成果如下：

- (一) 前期服務病友 25 人次，目前服務病友累計達 39 人次以上。
- (二) 完成掃瞄鍵盤之字母發音功能。

- (三) 完成掃瞄鍵盤之選字框功能。
- (四) 完成掃描式吹控輔助系統更新。
- (五) 完成掃描式算數教材更新。
- (六) 架設結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用之網站：
<http://ace136.auto.fcu.edu.tw/~cslin/bioassist/index.html>
- (七) 提供潛水鐘人機界面免費軟體下載服務。
- (八) 完成紀錄本計畫執行過程之『學思園札記』之合力撰寫工作。
- (九) 本研究計畫學生研發團隊榮獲第十屆 TIC100 科技創新競賽『人文創新計畫入圍獎』。
- (十) 本研究計畫學生研發團隊榮獲 2008 創意影片競賽，榮獲『特別獎』。
- (十一) 前期發表兩篇期刊論文 [1-2]，本年度發表三篇期刊論文 [3-5]。
- (十二) 前期發表發表六篇會議論文 [6-11]，本年度發表二篇會議論文 [12-13]。

本計畫在服務病友、理論創新方面，成果都能互相交融，而有所斬獲，如此也驗證本計畫之成功。

五、參考文獻

1. Yih-Chih Chiou, Chern-Sheng Lin, Cheng-Yu Lin, Hybrid Registration of Corresponding Mammogram Images for Automatic Detection of Breast Cancer, *Journal of Biomedical Engineering-Applications, Basis & Communicatitons*, vol.19 (6) pp. 359 - 374, 2007 (SCI)
2. Chern-Sheng Lin, Chia-Hau Lin, Yun-Long Lay, Mau-Shiun Yeh, Hsing-Cheng Chang, Eye-Controlled Virtual Keyboard Using a New Coordinate Transformation of Long and Narrow region, *Optica Applicata*, 2008, Vol.38(2), 481-489, (SCI)
3. Chern Sheng Lin, Yun-Long Lay, Chi-Chin Lin, Chuang-Chien Chiu, Mau-Shiun Yeh, Image password lock system by tracing position information of the pupil, *Optica Applicata*, 2009, Vol.39(1) 149-160 (SCI)
4. Chern Sheng Lin, Kun-Cheng Li, Chia-Tse Chen, Chia-Chang Chang, Der-Song Chung, Hand Gesture Recognition in a Leg Sport System, *Journal of Biomedical Engineering-Applications, Basis & Communicatitons*, vol. 21(2) 97-105, 2009 (SCI)
5. Chern Sheng Lin, Kun-Cheng Li, Chia-Chang Chang, Yih-Chih Chiou, Hung-Jung Shei, Wei-Lung Chen, Study of a Novel Knee Training System with Computer Vision Technology, *Journal of Medical and Biological Engineering*, 2009 (SCI), accepted for publication
6. 吳俊旻、曾祥文、林宸生、林嘉毫、葉茂勳，結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用，2007 年生物醫學工程科技研討會，台中，逢甲大學 2007 年 12 月
7. 張家昌、林宸生、陳維隆，互動式輪椅復健訓練平台之開發與應用，2007 年生物醫學工程科技研討會，台中，逢甲大學 2007 年 12 月
8. 李坤城、林宸生、張家昌，以機器視覺整合復健運動系統之開發，第三屆智慧生活科技研討會，台中，勤益科技大學，九十七年六月
9. 劉碩苒、陳佳澤、林宸生、鍾德頌、葉茂勳，互動式電腦視覺系統應用於手滑鼠控制，第三屆智慧生活科技研討會，台中，勤益科技大學，2008 年 6 月
10. 韋子祈、林宸生、葉茂勳，結合掃瞄鍵盤之人機介面之設計與應用，第三屆智慧生活科技研討會，台中，勤益科技大學，2008 年 6 月
11. 陳佳澤、林宸生，將電腦視覺應用於互動式手部復健運動系統，2008 工程科技與中西醫學研討會，台中市，中國醫藥大學，2008 年 6 月
12. 韋子祈、陳佳澤、林宸生、葉茂勳、張家昌、陳維隆，科技輔具團隊之非營利組織經營個案研究，2009 創業教育學術研討會，台中，逢甲大學，2009 年 5 月
13. 陳佳澤、林宸生、韋子祈、張家昌、陳維隆，復健運動系統之商品化，2009 創業教育學術研討會，台中，逢甲大學，2009 年 5 月

