

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

總計畫:無障礙生活環境科技輔具之研發(III)

## Design and Implementation of Assistive Technologies for Barrier-Free Environment (III)

計畫編號: NSC 90-2614-E-002-003-

執行期限:自民國 90 年 8 月 1 日起至民國 91 年 7 月 31 日

主持人:國立臺灣大學醫學院 復健科 賴金鑫 教授

### 一、計畫中文摘要

國內身心障礙者目前約有 48 萬 (包括肢障、視障、聽障、語障、智障及多重障礙),使發展復健與保健器材與技術成為我國目前迫切需要面對的課題。然而目前使用的醫療復健器材百分之九十需依賴進口,在全民健保實施之後預計費用更將大幅增加。有鑑於此,政府已將復健與保健器材與技術的發展列入重點,希望能夠大幅的增加國內醫療福祉器材的產值。故本研究群將集中研究焦點,整合台大醫學院復健科、台大電機研究所、與台大醫學工程研究所等基礎及臨床研究人員,進行『無障礙生活環境科技輔具之研發』,針對重度肢體殘障者及視障者(弱視或全盲)生活環境及復健醫療所需之輔助器材,重新設計更方便穩定的控制介面(語音輸入、鍵盤改良),並增加輔具之功能(電動輪椅、各式家電用品、影像閱讀顯示系統),最後亦將結合特殊教育及臨床醫師進行使用成效之評估,以期增進身心障礙者之日常生活機能,希望能達到無障礙生活環境社會之目標。目前第三年的成果已達成預訂的目標。

關鍵詞:無障礙環境、科技輔具

### 二、計畫英文摘要

There are about 480,000 persons with different disabilities in Taiwan. Rehabilitation technique and assistive technology are the most important issue

to our government. However, 90% of assistive devices are imported from other country. It is estimated that the cost for these assistive devices will increase after the program of public insurance carried. Therefore, Executive-Yan lists the development of rehabilitation technique and assistive technology as a high-priority issue and hope that could increase the productivity of rehabilitation engineering in Taiwan. Therefore, we coordinate the researchers in Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Department of Electrical Engineering, and Institute of Biomedical Engineering, National Taiwan University to develop the assistive devices for different disabled person. The goals of this project are to design the assistive devices need by visual disabled person, to develop a convenient and stable interface (speech recognition and keyboard modification), to improve the function of the assistive devices that already have (such as magnifier, electric wheelchair, and in-house-use electronics). Finally the special educators and clinical physicians will evaluate these new devices. Now these third-year goals are achieved and completed.

Keywords: barrier-free environment, assistive technology

### 三、研究計畫之背景及目的

目前台閩地區領有身心障礙手冊

者共有 48 萬多人（至 86 年第二季，包括肢障、視障、聽障、語障、智障及多重障礙），而預估西元 2000 時台灣老年人口將達 184 萬人（8.35%），使得因老年而功能退化所造成的疾病及失能之身心障礙者人口將急遽增加。據經濟部的統計結果，上述兩類使用者的醫療復健器材市場高達二百四十億，但是國內醫療復健器材百分之九十需依賴進口。有鑑於此，經濟部早於民國 80 年就將醫療保健工業列入十大新興產業之一此外、民國 86 年政府通過身心障礙保護法及特殊教育法，明定政府應成立全國殘障科技發展中心，並積極發展長期身心障礙者的就業、就學、就醫、就養、經濟安全與無障礙環境等政策。國科會亦同時成立「跨越社會殘障的鴻溝」辦公室，以「人文關懷」為主軸，全力推動鼓勵國內學者積極從事與殘障復健科技相關的研究、訓練與服務，以整合各學門的研究成果，特別是針對國內身心障礙者的需求。因此，如何研究發展類似的本土化生活機能及復健科技輔具，並建立相關的技術能力，增加醫療復健器材的產值，實為現在產、官、學界都要正視的問題。國外多有篇有關研究[1-2]，於此國內尚待急起直追。

經過本研究群多年殘障輔具設計經驗的累積之後，在 88 年 8 月至 91 年 7 月三年內，本研究群將集中研究焦點，整合台大醫學院復健科、台大電機研究所、台大醫學工程研究所等基礎及臨床研究人員，進行『無障礙生活環境科技輔具之研發』，針對重度肢體殘障者及視障者（弱視或全盲）生活環境及復健醫療所需之輔助器材，重新設計更方便穩定的控制介面（語音輸入、鍵盤改良），並增加輔具之功能（電動輪椅、各式家電用品、影像閱讀顯示系統），最後亦將結合特殊教育及臨床醫師進行使用成效之評估，以期增進身心障礙者之日常生

活機能，希望能達到無障礙生活環境社會之目標。

#### 四、研究方法及進行步驟

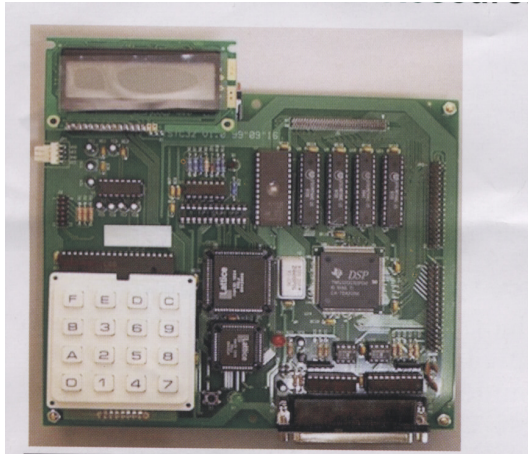
本計劃預訂三個子計劃同時進行，這三個子計劃分別為：

子計劃一：具有多重控制能力的電動輪椅之研發與應用(II)（主持人：賴金鑫）

子計劃一擬發展一具有多項輸入控制介面的電動輪椅，以提供不同程度的失能者以依其失能情況自行選擇控制方法；同時，亦可依環境狀況調整控制的方法。目前選擇即時性(real-time)的肌電圖辨識控制系統以及語音辨識控制系統，做為電動輪椅的人機介面的控制訊號。

肌電信號辨別是根據肌肉在不同的收縮形式時，所產生不同 EMG 訊號特性的現象，以圖型辨識的技術，分析這些在不同動作所產生之 EMG 訊號中不同的特性，以分辨出其所代表的動作意圖。目前以倒頻譜參數(cepstral parameter)，及最大可能性距離量測法來辨識所得之 EMG 訊號。

語音辨識裝置基於效能的考量，採用微大公司製作的 VRM-100\_9 語音辨識模組。這個語音辨識模組是利用濾波器組(filter bank)來進行語音的特徵擷取，其特點是能夠找出語音訊號在不同的時間中的頻率分布，從而擷取出語音中隨時間變化的頻譜分布，利用頻譜排列的式樣，來分辨不同音素很重要的區段特徵。目前可辨識 9 組語音命令，辨識時間約需 0.5 秒，辨識率能達到 90% 以上，並且能藉由再訓練來改善本來辨識率不佳的幾個命令。同時也發展出以吹氣切換命令輸入方法的命令輸入切換器，使本系統真正可以實際應用在失能者。



圖一 多重控制電動輪椅的控制系統照片

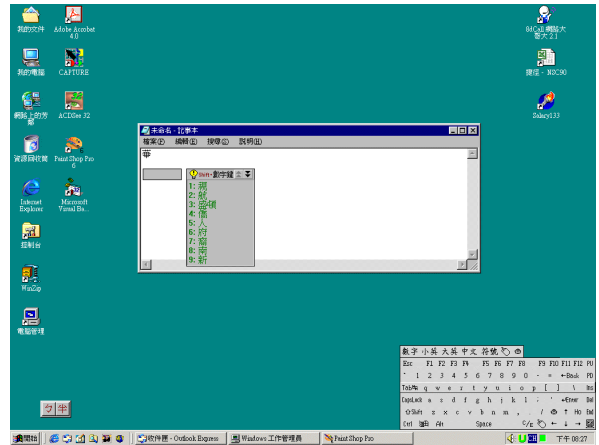


圖二 多重控制電動輪椅實驗之照片  
(2) 供殘障者使用之簡易鍵盤研製  
(主持人：郭德盛)

為因應上肢(手部)肌肉神經傳導障礙、外傷及協調能力不佳的患者日益激增,造成此類患者日常生活及工作不便,急需整合、設計一套簡易電腦輸入系統,以此克服此類患者在操作電腦時的障礙,同時藉由此系統幫助他們達到易於控制電腦、環境及參與工作的機會。

基於上述動機且延續本所過去對科技輔具設計、製作的研究成果,進而研製一套電腦輸入系統—簡易鍵盤。本年度主要的研發目標在於設計一個使用分類式列-行掃描的電腦鍵盤。本鍵盤使用 Intel 89C51 為核心,將口吹氣壓力、力感測輸入、紅外線輸入同時列為可以使用的輸入方法。而在 PC 端使用 Visual Basic 撰寫介面,架構於現在廣為使用的 Windows 作業系統之上。在電腦上利用小鍵盤分類列一行

掃描的方法提供其輸入。目前已在第一輔具中心試用本系統中。



圖三 研製之行-列掃描式鍵盤及環境控制器

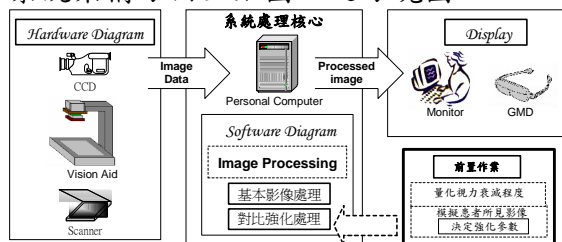
### (3) 適用於視障者之電子放大鏡系統之研發 (主持人：林啟萬)

一般的視覺障礙 (vision impairment) 輔具大多以觸覺或聲音來增加視障者的生活機能,但是因為在視障的定義中包含有不同程度的弱視 (low-vision) 及失明 (blind), 視障者有相當大比例的人數屬於漸進式的弱視情形, 一般相信若能在此階段給予較好的視覺訊息, 則不論是年幼或年長之視障, 在日後之復健中都能有相當大的助益。但目前一般弱視輔具的功能主要是以影像放大與對比調整為主, 並無法解決弱視者對於閱讀的需求。對於弱視患者的閱讀來說, 圖形或文字的放大是可以提高他們對於影像的解析能力, 因為大會把影像所位在頻域上的頻譜移到較低的空間頻率上, 而圖形出現在較低頻的空間頻率對於弱視者來說是比出現在中、高頻空間頻率更讓他們看的清楚。但是, 放大卻不能完全地解決弱視者的閱讀問題, 因為放大率的增加, 會使得視野中所能看到的文字數目降低, 而導致閱讀的速率減低與閱讀時的不方便。若能夠針對個別弱視者的視覺系統特性作合適的影像強化補償, 讓弱視者在現有的殘餘視力下, 經過影像強化補償的方式, 來增加弱視者辨

認影像資訊的能力，以協助閱讀使用，進而擴展到不同應用層次的弱視輔具。特別是在步入高齡化社會的台灣，方便且有效的弱視輔具，將是提高弱視者生產力、活動力與生活品質的重要因素。

在前一年度的成果中，對於影像強化的處理，係以頻率帶通濾波後分段施以數位處理放大(cos-log filtering)，較適用於文字類型影像。對於複雜度高的灰階與彩色影像則仍有待改進。故而在本年度研擬利用小波轉換方式，對不同影像頻率成分處理，以提昇視覺系統對於影像的辨識能力，增加閱讀效率。第二年子計劃已研發一套網際網路電子擴影系統：初期配合 PC、LabVIEW，以自動對焦、影像擷取、對比、亮度調整、閱讀掃描、以及網路傳輸閱讀功能等功能為主。

目前系統的發展架構在電子擴影系統架構方面主如圖四之方塊圖。



圖四 電子擴影系統架構圖

電子擴影系統主要的研發部分著重於供視覺障礙者閱讀使用的輔助系統，其主要架構為硬體與軟體兩個部分。在硬體部分主要是能夠操控閱讀平台與即時得到外界影像為主，並且將影像資訊交由軟體部分的影像處理來做適當的影像增強，產生能讓視覺障礙者與老年人能夠更容易地閱讀書籍與辨識的影像資訊。

本研究所研發之成果可根據個別弱視者的視力來作影像補償的可適性影像對比強化處理應用到真正可以輔

助弱視者閱讀的科技輔具上，根據其使用性與功能性的不同，設計三種提供弱視閱讀與教學的輔助系統。桌上型的電子擴影系統，可提供給弱視者在居家或是室內的良好的閱讀輔助工具；網際網路教學閱讀系統，讓在課堂裡上課的弱視學生也可以和明眼學生一樣的教學品質，藉由利用影像擷取單元取得黑板的文字或是老師的講義教材，可立即地傳送到課堂中每一位弱視學生的螢幕中，並且可以作合適自己的影像處理，以提昇弱視學生的學習品質。可攜式閱讀系統，將提供給弱視者外出時閱讀使用的最佳工具。

## 五、計畫成果自評

本計畫的三個子計劃皆達到其第三年所預訂的目標。各子計劃所設計的原型電動輪椅、簡化鍵盤、以及電子放大鏡都已初步驗證其實用性，確可改善重度肢障及視障的困擾，本研究預訂將研究內容資料準備完善申請專利，並發表論文。

## 六、參考文獻

- [1] D. Graupe, J. Salahi and D. Zhang, "Stochastic analysis of myoelectric temporal signatures for multifunctional single-site activation of prostheses and orthoses," J. Biomed. Eng., vol. 7, pp. 18-29, 1985.
- [2] W. J. Kang, J. R. Shiu, C. K. Cheng, J. S. Lai, H. W. Tsao, and T. S. Kuo, 1995.08, "The Application of Cepstral Coefficients and Maximun Likelihood Method in EMG Pattern Recognition," IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 42, no. 8, pp. 777-785.