

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫申請書

一、基本資料：

申請條碼：95WFD0600171



本申請案所需經費(單選)		A類(研究主持費及執行計畫所須經費)			
計畫類別(單選)		一般型研究計畫			
研究型別		個別型計畫			
計畫歸屬		工程處			
申請機構/系所(單位)		逢甲大學 自動控制工程學系(所)			
本計畫主持人姓名		林宸生	職稱	特聘教授	身分證號碼
					*****178
本計畫名稱	中文	結合掃描鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用			
	英文	The designs and applications of scanning keyboard with head control system, eye-tracking devices, and blow control			
整合型總計畫名稱					
整合型總計畫主持人				身分證號碼	
全程執行期限		自民國 96 年 08 月 01 日起至民國 99 年 07 月 31 日			
研究學門(請參考本申請書所附之學門專長分類表填寫)		學門代碼	名稱(如為其他類,請自行填寫學門)		
		E1704	殘障輔具研究		
研究性質		技術發展			
本年度申請主持國科會各類研究計畫(含預核案)共 3 件。(共同主持之計畫不予計入)					
本件在本年度所申請之計畫中優先順序(不得重複)為第 3 。					
本計畫是否為國際合作計畫：否					
本計畫是否申請海洋研究船：否					
本計畫是否有進行下列實驗：(勾選下列任一項，須附相關實驗之同意文件)					
計畫連絡人		姓名：林宸生 電話：(公) 04-24517250#3901 (宅/手機) 04-27063280			
通訊地址		台中市西屯區文華路 100 號 逢甲自動控制系			
傳真號碼		04-24519951	E-MAIL：lincs@fcu.edu.tw		

申請人簽章：

單位系所主管簽章：

執行機關簽章：

## 二、申請補助經費：

- (一)請將本計畫申請書之第四項(表 C004)、第五項(表 C005)、第六項(表 C006)、第七項(表 C007)、第八項(表 C008)所列費用個別加總後，分別填入「研究人力費」、「耗材、物品及雜項費用」、「研究設備費」、「國外或大陸地區差旅費」及「出席國際學術會議差旅費」欄內。
- (二)若有申請國際合作研究計畫費用者，請將表 I002 之「C 類經費合計」欄金額填入「國際合作研究計畫國外學者來臺費用」欄內，「A 類經費與 B 類經費合計」欄金額填入「國際合作研究計畫出國差旅費」欄內。
- (三)管理費為申請機構配合執行本計畫所需之費用，其計算方式係依本會規定核給補助管理費之項目費用總和及各申請機構管理費補助比例計算後直接產生，申請人不須填寫「管理費」欄。
- (四)「貴重儀器中心使用額度」係將第九項(表 C009)所列使用費用合計數填入。
- (五)請依各年度申請博士後研究之名額填入下表。
- (六)申請機構或其他單位(含產業界)提供之配合項目，請檢附相關證明文件。

金額單位：新台幣元

執行年次		第一年 (96年1月~96年12月)	第二年 (97年1月~97年12月)	第三年 (98年1月~99年12月)	第四年	第五年
<b>業 務 費</b>		<b>446,000</b>	<b>432,000</b>	<b>456,000</b>		
研究人力費		294,000	294,000	304,000		
耗材及雜項費用		152,000	138,000	152,000		
國際合作研究計畫 國外學者來臺費用		0	0	0		
<b>研 究 設 備 費</b>		<b>120,000</b>	<b>160,000</b>	<b>180,000</b>		
<b>國 外 差 旅 費</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
國外或大陸地區差旅費		0	0	0		
出席國際學術會議差旅費		0	0	0		
國際合作研究計畫 出國差旅費		0	0	0		
<b>管 理 費</b>		<b>84,900</b>	<b>88,800</b>	<b>95,400</b>		
<b>合 計</b>		<b>650,900</b>	<b>680,800</b>	<b>731,400</b>		
貴重儀器中心使用額度		0	0	0		
博士後研究	國內、外 地 區	共 0 名	共 0 名	共 0 名	共名	共名
	大陸地區	共 0 名	共 0 名	共 0 名	共名	共名
申請機構或其他單位(含產業界)提供之配合項目(無配合補助項目者免填)						
配合單位名稱		配合補助項目	配合補助金額	配合年次	證明文件	

### 三、主要研究人力：

(一) 請依照「主持人」、「共同主持人」、「協同研究人員」及「博士後研究」等類別之順序分別填寫。

類別	姓名	服務機構/系所	職稱	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	* 每週平均投入工作時數比率(%)
主持人	林宸生	逢甲大學 自動控制工程學系(所)	特聘教授	統整計畫、研究開發頭控、眼控、吹控之人機介面應用於掃瞄鍵盤系統	50 %

註:每週平均投入工作時數比率係填寫每人每週平均投入本計畫工作時數佔其每週全部工作時間之比率，以百分比表示(例如：50%即表示該研究人員每週投入本計畫研究工作之時數佔其每週全部工時之百分五十)。

(二) 如申請博士後研究，請另填表 CIF2101 及 CIF2102 (若已有人選者，請務必填註人選姓名，並將其個人資料表併同本計畫書送本會)。

#### 四、研究人力費：

- (一) 類別/級別欄請依專任助理(含碩士、學士、三專、五(二)專及高中職)、兼任助理(含博士生、碩士生、大專學生、講師及助教)及臨時工等填寫。
- (二) 專任助理及兼任助理之每月工作酬金標準,不得超過本會補助專題研究計畫專任助理人員工作酬金參考表及本會補助專題研究計畫兼任助理人員工作酬金支給標準表之規定。
- (三) 獲本會大專學生研究創作獎或碩士論文獎者,於本會公布獲獎之日起三年內就讀國內公私立大專校院碩士班或博士班,並參與本計畫研究工作,申請每月碩士班研究生研究助學金 10,000 元或博士班研究生獎助金 28,000 元部分請務必於「級別/姓名欄」填列姓名,並檢附得獎證明影本及學生證正反面影本,以利審核。
- (四) 申請專任助理者,除依工作月數填列工作酬金及至多 1.5 個月年終工作獎金外,須另填列投保勞保及健保之「雇主應負擔之勞、健保費」(可至本會網站下載)。
- (五) 請分年列述。

金額單位：新台幣元

第 1 年

(一) 專任助理、講師及助教級兼任助理、臨時工資						
類別/級別	人數	姓名	工作月數	月支酬金 (含勞健保費)	小計	請述明：1.最高學歷 2.曾擔任專題研究計畫專任助理之經歷 3.在本計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
臨時工資	0		0	0	30,000	協助開發工作及各項事務
合 計 (一)					30,000	
(二) 博士班研究生、碩士班研究生及大專學生兼任助理						
級別 / 姓名	人數 (1)	每人每月 單元數(2)	獎助月數 (3)	小計 (4) = \$ 2000×(1)×(2)×(3)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
碩士班研究生研究助學金/黃國紘 張書綺 劉碩苒	3	3	12	216,000	改良測試眼控、頭控、吹控及掃瞄鍵盤相關系統,並與病友配合測試	
大專學生研究助學金	1	2	12	48,000	協助病友進行系統測試	
合 計 (二)					264,000	
總計(三) = 合計(一) + 合計(二)					294,000	

第 2 年

(一) 專任助理、講師及助教級兼任助理、臨時工資

類別/級別	人數	姓名	工作月數	月支酬金 (含勞健保費)	小計	請述明：1.最高學歷 2.曾擔任專題研究計畫專任助理之經歷 3.在本計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
臨時工資	0		0	0	30,000	協助開發工作及各項事務
合 計 (一)					30,000	
(二) 博士班研究生、碩士班研究生及大專學生兼任助理						
級別 / 姓名	人數 (1)	每人每月 單元數(2)	獎助月數 (3)	小計 (4) = \$ 2000×(1)×(2)×(3)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
碩士班研究生研究助學金/吳俊旻 李坤城 黃國紘	3	3	12	216,000	針對病友測試結果進行系統整合及改良，取得穩定及友善之輔具系統	
大專學生研究助學金	1	2	12	48,000	針對系統硬體改良，改善系統穩定度	
合 計 (二)					264,000	
總計(三) = 合計(一) + 合計(二)					294,000	

第 3 年

(一) 專任助理、講師及助教級兼任助理、臨時工資						
類別/級別	人數	姓名	工作月數	月支酬金 (含勞健保費)	小計	請述明：1.最高學歷 2.曾擔任專題研究計畫專任助理之經歷 3.在本計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
臨時工資	0		0	0	40,000	協助開發工作及各項事務
合 計 (一)					40,000	
(二) 博士班研究生、碩士班研究生及大專學生兼任助理						
級別 / 姓名	人數 (1)	每人每月 單元數(2)	獎助月數 (3)	小計 (4) = \$ 2000×(1)×(2)×(3)	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍	
碩士班研究生研究助學金/吳俊旻 李坤城 黃國紘	3	3	12	216,000	整合系統，並進行多方面測試確保系統穩定性	

大專學生 研究助學 金	1	2	12	48,000	協助前往病友家測試
合計(二)					264,000
總計(三) = 合計(一) + 合計(二)					304,000

## 五、耗材及雜項費用：

- (一) 凡執行研究計畫所需之耗材及雜項費用，均可填入本表內。
- (二) 說明欄請就該項目之規格、用途等相關資料詳細填寫，以利審查。
- (三) 若申請單位有配合款，請於備註欄註明。
- (四) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新台幣元

項目名稱	說明	單位	數量	單價	金額	備註
雜支	文具紙張、報告與資料影印、郵電網路費(電話、電傳及郵寄)、沖洗費、儀器維修、清潔用品		1	12,000	12,000	
論文翻譯修訂費	論文翻譯修訂		5	2,000	10,000	
論文發表費	期刊發表		2	10,000	20,000	
國內差旅費及研討會報	定期會議與研討會、系統測試之差旅		10	1,000	10,000	
消耗性器材	電子器材相關介面與材料、電腦耗材、電子元件、墨水匣、碳粉匣、光碟片、五金耗材、機械零件、機械加工等	1	1	100,000	100,000	
合 計					152,000	

第2年

項目名稱	說明	單位	數量	單價	金額	備註
雜支	文具紙張、報告與資料影印、郵電網路費(電話、電傳及郵寄)、沖洗費、儀器維修、清潔用品		1	3,000	3,000	
論文翻譯修訂費	論文翻譯修訂		10	2,000	20,000	
論文發表費	期刊發表		1	10,000	10,000	
國內差旅費及研討會報	定期會議與研討會、系統測試之差旅		10	1,000	10,000	
消耗性器材	電子器材相關介面與材料、電腦耗材、電子元件、墨水匣、碳粉匣、光碟片、	1	1	95,000	95,000	

	五金耗材、機械零件、機械加工等					
合 計					138,000	

第3年

項 目 名 稱	說 明	單 位	數 量	單 價	金 額	備 註
雜支	文具紙張、報告與資料影印、郵電網路費(電話、電傳及郵寄)、沖洗費、儀器維修、清潔用品		1	2,000	2,000	
論文翻譯修訂費	論文翻譯修訂		10	2,000	20,000	
論文發表費	期刊發表		2	10,000	20,000	
國內差旅費及研討會報	定期會議與研討會、系統測試之差旅		10	1,000	10,000	
消耗性器材	電子器材相關介面與材料、電腦耗材、電子元件、墨水匣、碳粉匣、光碟片、五金耗材、機械零件、機械加工等	1	1	100,000	100,000	
合 計					152,000	



## 六、研究設備費：

- (一) 凡執行研究計畫所需單價在新台幣一萬元以上且使用年限在二年以上之各項儀器、機械及資訊設備(含各項電腦設施、周邊設備及套裝軟體、程式設計費)等之購置、裝置費用及圖書館典藏之分類圖書等屬之,此項設備之採購,以與本研究計畫直接有關者為限。各類研究設備金額請於金額欄內分別列出小計金額。
- (二) 購置設備單價在新臺幣二十萬元以上者,須檢附估價單。
- (三) 若申請機構及其他機構有提供配合款,請務必註明提供配合款之機構及金額。
- (四) 儀器設備單價超過六十萬元(含)以上者,請詳述本項設備之規格與功能(諸如靈敏度、精確度...等),其他重要特性與重要附件,以及申購本設備對計畫執行之必要性。本項設備若獲補助,主持人應負維護保養之責,並且在不妨礙個人研究計畫或研究群計畫之工作下,同意提供他人共同使用,以避免設備閒置。
- (五) 請分年列述。

第 1 年

金額單位：新台幣元

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本會補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
儀器及資 訊設備	感測器/	吹控感測器	1	40,000	40,000	40,000	
儀器及資 訊設備	眼控系統/	電腦、攝影機、輸 入裝置、螢幕支架	1	80,000	80,000	80,000	
合 計					120,000	120,000	

第 2 年

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本會補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
儀器及資 訊設備	頭控系統/	光源、顯示器、電腦、 輸出入裝置	1	70,000	70,000	70,000	
儀器及資 訊設備	移動平台/	架設測試儀器	1	50,000	50,000	50,000	
儀器及資 訊設備	微觸動感測裝 置/	掃瞄鍵盤配合儀器及 其輸出入裝置	1	40,000	40,000	40,000	
合 計					160,000	160,000	

第 3 年

類別	設備名稱 (中文/英文)	說 明	數 量	單 價	金 額	經費來源	
						本會補助 經費需求	提供配合款之機 構名稱及金額
儀器及資 訊設備	整合型移動機 構/	將眼控、頭控、吹控、 掃瞄鍵盤整合於此移	1	90,000	90,000	90,000	

		動機構					
儀器及資訊設備	整合系統測試平台/	供使用者、病友等測試此系統之相關設施	1	50,000	50,000	50,000	
儀器及資訊設備	影像處理設備/	高速影像處理機構	1	40,000	40,000	40,000	
合			計		180,000	180,000	

**十一、研究計畫中英文摘要：**請就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。

(一) 計畫中文摘要。(五百字以內)

關鍵詞：人機介面、瞳位追蹤器、頭控系統、掃瞄鍵盤

“結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用”為一服務與研究並重的研究計畫，其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。

目前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。

本研究計畫在第一年中，將致力於掃瞄鍵盤人機界面的改良，將系統之靈敏度改為彈性可調整的方式，以適應各類病友的使用情形，並摒除病友使用時一些誤差干擾，由於病友無法即時表達出其使用的感受與真正需求，因此必須藉助其照顧者耐心的多次溝通，才有可能讓雙方瞭解彼此的想法。其目標是放在能服務病友累計達 50 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 12 人次(無專任助理經費時)以上。

第二年，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。其目標是本土研發的人機界面能服務病友累計達 100 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 24 人次(無專任助理經費時)以上。

第三年，這些本土研發的人機界面系統將更成熟，方便使用，增加軟體之穩定度與便利性，使其能擔任長時間的運作，具有自我偵測與調整的功能，而不會因為操作者的疏忽或是不熟練，以至於產生當機的後果，並且可自動監控使用者之操作狀況，以避免疲勞或不適之現象。其目標是放在能服務病友累計達 150 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 36 人次(無專任助理經費時)以上，並能有重度癱瘓或急診病床之病友使這些本土研發的人機界面用系統與外界溝通或上網。

本計畫工作分工如下：

- 一、 由逢甲大學自動控制系研發團隊執行應用於重度癱瘓患者之人機介面改良與維護。
- 二、 由中華民國運動元神經疾病病友協會執行病友使用情形追蹤與病友家屬之意見調查。

表 C011

**十一、研究計畫中英文摘要：**請就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。  
計畫英文摘要。(五百字以內)

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

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. The system we adapt can provide the disable assistant more feasible. We develop many new methods to process the interactive data in the PC-base digital signal processing system. In an eye-tracking device the computers will provide the speech sound according to the location where the eyes gaze at. We also develop different kind of the input interfaces in addition to the traditional keyboard and the mouse which can assist the operator for different demands.

**This proposal consists of the following three programs:**

**The first year :** We practically designs and develops the improved human-machine interface paralysis or emergency bed patients. Because of the bodies' actions and expressions of the patients are not convenient as the healthy people. Therefore we hope the patients can use scanning keyboard system to express what they want to say by computers and even can browse the latest information by internet.

**The second year :** 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.

**The third year :** For those who have difficulty in using hands, the scanning keyboard system assists them to use computer as usual people do and provides them with another

**channel of communication to the outside world. In addition to the assistant apparatus designed for the disable, more related computer peripherals also have been developed to facilitate the added functions to the computer and allow the user to develop other computer works, such as entertainment, etc.**

**Now some patients begin to tryout this eye tracking system with the help of Veterans General Hospital and Taiwan Motor Neuron Disease Association. The availability of multipurpose measurement of these human-machine interfaces with very simple equipment will be reconfirmed for the following researchers:**

- 1. researchers of ‘rescue in the diving-bell’, Department of Automatic Control Engineering, Feng Chia University.**
- 2. Taiwan Motor Neuron Disease Association**

表 C011

## 十二、研究計畫內容：

(一) 近五年之研究計畫內容與主要研究成果說明。(連續性計畫應同時檢附上年度研究進度報告)

### 1. 近五年之研究計畫內容

(1) 本申請人於近五年內研究計畫如下：

姓名	計畫名稱 (國科會補助者請註明編號)	計畫內擔任工作	起迄年月	補助機構
林宸生	應用於光電元件之視覺化光場檢測系統之開發(1/3)(2/3)(3/3) NSC 89-2212-E-035-023 NSC 90-2212-E-035-009 NSC 91-2212-E-035-006	主持人	89.08-92.07	國科會
林宸生	奇妙又易學的光電實驗系列— 『照他的形象』,『一支雷射光筆 可以作哪些光電實驗』,『沒有鏡頭的攝影術』(1/2)(2/2) NSC NSC 89-2515-S-035-005 NSC NSC 90-2515-S-035-001	主持人	89.08-91.07	國科會
林宸生	泛用型影像線上分類系統與其硬體周邊裝置之整合 NSC91-2622-E-035-021-CC3	主持人	91.08-92.07	國科會
林宸生	應用於微光機電系統結構之視覺化檢測設計與應用(1/3)(2/3)(3/3) NSC 92-2212-E-035-006 NSC 93-2212-E-035-002 NSC 94-2212-E-035-001	主持人	92.08-95.07	國科會
林宸生	科學實驗活動設計-你可以再靠近一點-奇妙的光電與資訊實驗 (1/3)(2/3)(3/3) NSC 92-2515-S-035-002 NSC 93-2515-S-035-001 NSC 94-2515-S-035-002	主持人	92.08-95.07	國科會
林宸生	應用於 TFT-LCD 光蝕刻與組合製程之低對比、高複雜性檢測影像之自動光學系統之設計與應用	主持人	95.08-96.07	國科會
林宸生	腦波量測之大眾科學實驗模型展示--計畫類型 C	主持人	95.11-96.10	國科會
林宸生	瞳位追蹤技術開發	主持人	92.01-92.12	中山科學研究院
林宸生	人眼虹膜影像識別技術開發之研究	主持人	93.01-93.12	中山科學研究院

林宸生	眼控虛擬鍵盤	主持人	94.01-94.12	中山科學研究院
林宸生	液態透鏡變焦模組運作及像質檢測之研究	主持人	95.01-95.12	中山科學研究院

(2)本申請人於近五年內在學術著作方面共發表期刊論文 28 篇、會議論文 49 篇，並於網路上將研究心得與成果具體呈現（網址為 [http:// www.auto.fcu.edu.tw/~cslin](http://www.auto.fcu.edu.tw/~cslin)），提供奇妙易學的資訊與光電實驗、數位影像自動評估系統、瞳位追蹤器、頭控技術、自動化量測、影像處理、光電工程等資料與教材，於科技教育與人才培育方面，亦頗多貢獻。尤為難得的是，本申請人於近五年執行工程處計畫，獲得數項專利，並與業界廠商合作，完成專利技術移轉與著作授權，績效頗著。

(3)泛用型影像線上分類系統與其硬體周邊裝置之整合之研究計畫內容說明：

本研究主要是結合泛用機器視覺辨識分類系統與步進馬達機械手臂機構，其中機器視覺辨識分類系統主要由 CCD 攝影機、影像擷取卡、個人電腦組成。攝影機擷取輸送帶上工件之影像，透過影像擷取卡將訊號傳輸至電腦，利用數位影像處理的技術辨識工件之類別、尺寸、良率檢測等資訊，接著依照辨識結果傳送控制碼至 PLC 可程式控制器中；步進馬達機械手臂機構主要是由 PLC 可程式控制器、直流馬達、步進馬達、輸送機構、機器手臂、極限開關、工件置放架等組成。PLC 可程式控制器可控制步進馬達機械手臂所有的流程，從工件放至於輸送機上讓泛用機器視覺系統辨識分類，接收電腦傳來的辨識訊號之後，便驅動機器手臂將工件移置正確的置放架上。機械手臂是由吸盤、真空產生器、氣壓缸所組成，可吸起所有之工件，結合步進馬達將其移置適當的地方。本系統泛用型機器視覺軟體，主要是利用 C++ 程式語言，撰寫數位影像辨識分類工件與 RS232 控制 PLC 可程式控制器，不需特定之影像擷取卡，系統整合之後，便可達到自動化工件分類、傳輸的目的。

(4)眼控虛擬鍵盤之研究計畫內容說明：

- 眼球凝視追蹤技術之研發。
- 眼控系統之人機界面設計。
- 建立 72 鍵之眼控虛擬鍵盤系統之硬體雛形。

(5) 人眼虹膜影像識別技術開發之研究之研究計畫內容說明：

- 創新虹膜辨識技術之研發



- 建立虹膜辨識硬體雛形
- 虹膜數位影像處理技術。
- 辨視虹膜進行門禁及差勤管制及健康諮詢管理之方法及裝置，其包括對一預定人身拍攝虹膜影像後，配合中醫理論之八廓定位程式對此虹膜影像進行虹膜甜甜圈狀區塊影像分割，並以此分割後的虹膜影像作為門禁及差勤管理的依據，且可進一步以此分割後的虹膜影像為受檢對象，配合中醫理論進行人體健康的檢測。

(6) 瞳位追蹤技術開發之研究計畫內容說明：

- 瞳位追蹤技術之研發、建立數位影像處理技術、建立硬體雛形。
- 開發出適用於各種不同頭型之 HMD 用可調角度之追瞳光學模組（整合 CCD、光源、反射擴散板、無段式角度微調之機構）。

(7) 液態透鏡變焦模組運作及像質檢測之研究之研究計畫內容說明：

本計畫預計完成液態透鏡變焦模組運作及像質檢測之研究，在工作上，可分成以下數點：

- 建立液態透鏡曲率半徑檢測理論及硬體裝置
  - 可測量液態透鏡最小口徑 1.5mm。
- 建立液態透鏡表面輪廓檢測理論及硬體裝置
  - ※以視窗化(Windows)顯示表面輪廓圖形及量測數值。
- 液態透鏡像質檢測理論及硬體裝置
  - 像質檢測包括球差(Spherical Aberration)、慧差(Coma)、像散 (Astigmatism)、場曲 (Curvature of Field)、畸變 (Distortion)等像差之自動分析。
  - 液態透鏡成像之光斑、鬼影自動分析。
  - 液態透鏡不同焦距下成像品質之解像力與空間頻率之關係檢測(MTF)。
  - 撰寫像質檢測程式具可擴充式架構，且以視窗化顯示量測項目及結果。
- 建立液態透鏡變焦模組運作機制
  - 自動對焦(Auto Focus)與變焦(Zoom)光學模組運作機制推導，Zoom $\geq$ 3。

2. 近五年之主要研究成果

目前本計畫主持人身為逢甲大學特聘教授，並從事有關機器視覺及光電感測之研究工作，涉及領域包括工程、科教與人文，近五年之研究題材為：

- (1) 數位影像處理於微細表面及薄膜之自動評估系統

- (2) 科技教育改進計畫：機器視覺應用專題
- (3) 雷射投影光斑用於偵測材料破壞行為之創新大眾化科學模型
- (4) 數位信號與光電量測應用於機電整合系統之工程教育及其網路教材
- (5) 光學式瞳位追蹤器研製
- (6) 光電產業自動化檢測技術
- (7) 我的眼睛會說話---應用於大眾科學模型之瞳位追蹤器

現將五年之研究成果詳細分說如下：

**(1) 近年來之學術榮譽：**

- 1997 獲國科會甲種獎助,得獎作品：數位影像處理於微細表面及薄膜之自動評估系統
- 1997 Who's Who of the world
- 1998 Who's Who in Science and Engineering
- 1998 獲國科會甲種獎助, 得獎作品：DIGITAL IMAGE PROCESSING FOR EVALUATING THE CHARACTER OF THE MICROSTRUCTURE OF A HOLOGRAPHIC PLATE
- 1998 Who's Who of the world
- 1998 年獲第十二屆龍騰論文獎
- 1999 獲國科會甲種獎助,得獎作品：Evaluation Of Defects On An Optical Disc Master Plate
- 1999 獲 88 年度國科會大專生研究創作指導獎
- 2000 獲第二屆 TIC100 科技創新競賽特優指導獎，得獎作品：瞳位追蹤器
- 2000 獲逢甲大學優良教師獎
- 2001 獲國科會甲種獎助, 得獎作品：The laser displacement measurement with feedback control in a magnetic levitation and suspension system
- 2001 獲第二屆台灣工業銀行跨世紀創業大賽佳作，得獎作品：頭控系統
- 2001 獲第三屆 TIC100 科技創新競賽身心障礙輔具首獎指導獎，得獎作品：影像式頭控系統

- 2001 指導 LightMaster 團隊獲新加坡 START UP ASIA 大賽第二名(Best Business Idea Award)，得獎作品：眼控及頭控系統之整合
- 2000/11/15，蒙總統召見
- 教育部九十學年度校園軟體創作獎勵競賽優等獎，得獎作品：奇妙易學的資訊與光電實驗
- 2001 指導自控系研究生獲「工程科技與中西醫學應用」會議學生論文獎
- 2002 獲 90 年度國科會大專生研究創作指導獎
- 2001 指導創影團隊獲第四屆 TIC100 科技創新競賽最佳企業精神獎
- 2002 獲中央大學光電所傑出校友
- 2002 指導指導自控系研究團隊電子影像處理系統，在教育部舉辦的「光機電專題實作競賽」獲佳作獎
- 2003 獲第四屆台灣工業銀行跨世紀創業大賽佳作，得獎作品：多功能 PC camera
- 2003 指導自控系生物試劑自動檢測系統研究團隊，獲教育部舉辦的「光機電專題實作競賽」獲首獎之指導獎
- 2003 年獲教育部高工教師進修教學網站 92 年評鑑佳作。
- 2004 年獲逢甲大學特聘教授。
- 2005 年獲 2005 年中西醫學研討會論文優勝獎。
- 2005 年獲國科會「研究計劃第一級主持人獎助」 First-Class Principal Investigator Award of National Science Council, Taiwan, for distinguished research, August 2005
- 2006 年獲逢甲大學特聘教授。
- 2006 第二屆「宏基數位創作獎」特別獎(第二名)之指導老師。

## (2) 技術移轉

- 林宸生，「眼球視線檢測之使用及眼球運動評估方法」中華民國發明專利 2000 公告編號：396032 號---逢智科技公司
- 林宸生，「拍攝疊紋紀念照之引導式科學模型裝置」中華民國新型專利，2001 公告編號：430067 號---- 世界之窗多媒體公司
- 林宸生，「應用於光電元件之視覺化光場檢測方法」，中華民國發明專利，2002 公告

編號：499562 號 ----連洋科技公司

- 林宸生，多功能電腦攝影機，中華民國發明專利，2004，專利證號：224461 號。----  
中華民國 93 年技術移轉逢智科技公司
- 林宸生，生物試劑自動生產系統之監控監控---中華民國 93 年技術移轉逢智科技公司
- 林宸生，瞳位追蹤技術---中華民國 92 年技術移轉逢智科技公司(經由中科院)
- 林宸生，瞳位追蹤技術---中華民國 91 年技術移轉圖騰公司(經由中科院)

### (3) 協助產業技術發展之具體績效

- PCB SYS 精密測試分析系統 使用者：耀文電子公司
- 排針影像檢視系統安裝 使用者：敏典企業有限公司
- 液晶顯示板細微墊片物分析系統 使用者：碧悠電子公司
- LCD 背光模組特性量測系統;使用者:勝華公司
- 雷射二極體模組特性量測系統;使用者:正隆公司
- 雷射二極體封裝量測系統;使用者:先進開發公司
- 眼球追蹤式語音系統;使用者:長庚醫院
- 眼球軌跡與瞳孔縮放檢測系統,使用者:中國醫藥學院附設醫院
- 眼控與頭控系統 使用者:台中師院
- 視覺軌跡追蹤設備 使用者:逢甲大學都計系
- 眼球追蹤系統;使用者:材發中心
- 視覺軌跡追蹤設備 使用者:陽明放射系
- 試劑自動檢測設備 使用者:榮睿生技公司
- PCB 自動檢測設備 使用者:岡貿公司
- 工件輪廓自動檢測設備 使用者: 連洋科技公司

### (4) 成果參展

- 參加 1996 年二月台北世貿自動化展，與匯春公司建教合作，參展內 容:微影分析視覺系統。
- 參加 1996 年七月台北光電大展，與匠星光電公司建教合作，參展內 容:微影分析視

覺系統。

- 參加一九九八年「工程科技與中西醫學應用」會議成果展，87年6月6日逢甲大學，主辦單位為中國工程師學會與逢甲大學。參展內容：a. 光學追瞳器 b. 微影分析視覺系統。
- 參加一九九八年逢甲大學校慶系所成果展，87年11月15日逢甲大學，主辦單位為逢甲大學。參展內容：a. 光學追瞳器 b. 微影分析視覺系統。
- 參加一九九八年「關懷資訊月主體展示」，87年12月18-20日台北資訊科學展示中心，主辦單位為資訊策進會。參展內容：光學追瞳器。
- 參加一九九八年「身心障礙者職業重建輔具展覽」，87年12月25-28日台北世貿中心，主辦單位為國科會及第一社會福利基金會。參展內容：光學追瞳器。
- 1998年12月以研究成果“雷射投影光點用於偵測材料破壞行為之創新大眾化科學模型”參加國科會科教處記者會
- 1999年以研究成果“雷射投影光點用於偵測材料破壞行為之創新大眾化科學模型”參加88年1月高雄科工館「科學實驗模型展覽」
- 參加2000年「工程科技與中西醫學應用」會議成果展，89年5月27日逢甲大學，主辦單位為中國工程師學會與逢甲大學。參展內容：a. 光學追瞳器 b. 微影分析視覺系統。
- 參加2000年「台北光電展」，89年7月27日31日於台北市貿中心，主辦單位為國科會。參展內容：眼控系統。
- 參加2000年中科院國防研發成果展，89年8月，主辦單位為中科院。參展內容：眼控系統。
- 參加2000年「千禧國際第二屆輔具大展」，89年9月16日~18日於台北市貿中心二館，主辦單位為國科會及第一社會福利基金會。參展內容：a. 頭控系統 b. 眼控系統。
- 參加2000年新興重點產業專上第二專長人才培訓之『期末成果展暨南區就業博覽會』。活動時間為89/12/17~89/12/18，參展內容：a. 頭控系統 b. 眼控系統 c. 光電檢測系統。
- 參加2001/6/22中區院校研究成果聯合發表會，主辦單位為國科會及逢甲大學。參展內容：眼控及頭控之人機介面系統。

- 參加 2001 漸凍人年會。參展內容:眼控人機介面。
- 參加 2001 年逢甲大學 2001e-Fair 活動,與逢智公司建教合作,活動期間:90/11/14 至 90/11/17 10:00~18:00,主辦單位為逢甲大學。參展內容:a.頭控與眼控系統 b.奇妙易學的資訊與光電實驗 c.LCD 背光 模組檢測系統。
- 參加 2001 年中區資訊月活動,與中沅公司建教合作,活動期間: 90/12/15--90/12/19。參展內容:奇妙易學的資訊與光電實驗。
- 參加 2002/3/9-10 腦中風年會。參展內容:眼控人機介面。
- 參加 2002 年『跨世紀科技列車』產學研究交流研討會,與逢智公司建教合作,活動期間:91/4/26 -- 9:00~17:00,主辦單位為國科會工程中心。參展內容:a.頭控與眼控系統 b.奇妙易學的資訊與光電實驗 c.LCD 背光模組檢測系統。
- 2002 年 5 月 16 日以研究成果” 拍攝疊紋紀念照之引導式科學模型裝置” 參加國科會科教處記者會
- 參加 2002 年 7 月漸凍人年會。參展內容: 頭控人機介面。
- 參加 2002 年 9 月中部科學園區產官學第二次研討會成果展示。參展內容:a.頭控與眼控系統 b.奇妙易學的資訊與光電實驗 c.LCD 背光模組檢測系統。
- 2002 年 12 月 3-7 日參加第七屆關懷資訊月活動。參展內容: 頭控系統
- 參加 2002 年中區資訊月活動,與圖騰公司建教合作,活動期間: 91/12/13--91/12/17。參展內容:a.奇妙易學的資訊與光電實驗。b. 頭控系統 c.LCD 背光模組檢測系統。
- 參加 2003 年 3 月 9 日小腦萎縮症病友協會年會。參展內容: 頭控與眼控人機介面。
- 參加 2003 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。
- 參加 2004 年生物醫療研發成果發表會。
- 參加 2004 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。
- 參加 2005 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。
- 參加 2006 年「工程科技與中西醫學應用」會議成果展,參展內容:生老病死
- 參加 2006 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。

(5) 著作授權

- 電腦程式著作"全像光柵效率分析程式"張榮森,林宸生---優尼克公司
- 電腦程式著作"液晶顯示板細微墊片物分析程式"林宸生,蒲鶴章,簡志忠---碧悠公司
- 視聽著作"奇妙又易學的光電實驗"林宸生,---逢智科技公司
- 語文著作"數位信號與光電量測於機電整合"林宸生,全華書局
- 視聽著作"潛水鐘搶救行動"游淑華、林宸生等,逢智科技公司
- 語文著作"光電科技與人文"林宸生,五南書局

(6) 另有研發成果媒體相關報導約一百餘則。

a. 本計畫之研發團隊與漸凍人協會長期合作之媒體相關報導

- 自由時報 87 年 6 月 7 日 14 版
- 民生報 87 年 6 月 16 日 21 版
- 聯合報 87 年 6 月 21 日 18 版 台中市新聞
- 電子時報 87 年 6 月 30 日 4 版
- 逢甲人雜誌 70 期 87 年 8 月
- 衛普電腦台 87 年 9 月 10 日 PM 9:00-10:00 科技新聞
- 中廣新聞網 87 年 10 月 7 日 AM 9:15-9:25 專題訪問
- 逢甲校刊 326 期 87 年 10 月
- 自由時報 87 年 11 月 16 日 台中版
- 民視新聞 87 年 12 月 18 日
- 中國時報 87 年 12 月 18 日 社會綜合版
- 自由時報 87 年 12 月 18 日 資訊時代版
- 民生報 87 年 12 月 20 日 科技生活版
- 民生報 87 年 12 月 20 日 科技生活版
- 逢甲校刊 329 期 87 年 12 月 20 日
- 電子時報 87 年 12 月 21 日 第 11 版--市場與通路
- 電子時報 87 年 12 月 21 日 第 11 版 毀市場與通路
- 聯合晚報 87 年 12 月 25 日 第 7 版--綜合新聞

- 聯合報 87 年 12 月 26 日第 7 版
- 傳訊電視中天頻道
- 自由時報 87 年 12 月 26 日生活版
- 自由時報 88 年 1 月 11 日資訊時代版
- 聯合報 89 年 10 月 21 日
- 中國時報 89 年 10 月 21 日
- 自由時報 89 年 10 月 21 日
- 民生報 89 年 10 月 21 日
- 聯合報 89 年 10 月 21 日
- 中國時報 89 年 10 月 21 日
- 自由時報 89 年 10 月 21 日
- 民生報 89 年 10 月 21 日
- 聯合報 90 年 8 月 27 日
- 逢甲電子報 90 年 8 月 29 日
- 民生報 90 年 9 月 13 日
- 民生報 90 年 9 月 13 日
- 中國時報 90 年 9 月 13 日
- 華視新聞 90 年 9 月 13 日
- 逢甲週報 90 年 9 月 21 日
- 新加坡報紙 The Straits Times 90 年 9 月 21 日
- 聯合報 90 年 9 月 26 日
- 逢甲電子報 90 年 9 月 26 日
- 研華文教基金會新聞稿 90 年 9 月 26 日
- 逢甲週報 90 年 9 月 27 日
- 大學報 90 年 10 月 05 日
- 中華創業育成協會第十六期電子報 90 年 10 月
- 總統府新聞稿 90 年 11 月 15 日
- 聯合報 90 年 8 月 27 日



- 民生報 90 年 9 月 13 日
- 民生報 90 年 9 月 13 日
- 中國時報 90 年 9 月 13 日
- 華視新聞 90 年 9 月 13 日
- 逢甲週報 90 年 9 月 21 日
- 新加坡報紙 The Straits Times 90 年 9 月 21 日
- 聯合報 90 年 9 月 26 日
- 康健雜誌第 40 期 91 年 3 月
- 中國時報 91 年 5 月 22 日
- 台視新聞 91 年 5 月 24 日
- 中視新聞 91 年 5 月 24 日
- 民視新聞 91 年 5 月 24 日
- TVBS 新聞 91 年 5 月 24 日
- 三立電視台新聞 91 年 5 月 24 日
- 大愛電視台新聞 91 年 5 月 24 日
- 經濟日報 91 年 5 月 25 日
- 中國時報 91 年 5 月 25 日
- 自由時報 91 年 5 月 25 日
- 公視電視台新聞 92 年 7 月 31 日
- 漸凍人會訊第二十期 92 年 8 月 1 日
- 中國時報 94 年 4 月 11 日社會脈動版
- 東森新聞 94 年 4 月 11 日
- 漸凍人會訊第四十期 94 年 4 月 1 號
- e 天下雜誌 2005 6 月號
- TVBS 一步一腳印 專訪 94 年 6 月 11 號
- 國立空中大學人機介面教學節目 94 年 10 月
- 公視電視台專訪 預定 94 年 11 月

b. 科教實驗活動之媒體報導

- 民生報 90 年 8 月 30 日
- 民生報 91 年 6 月 27 日
- 中央社 91 年 6 月 27 日
- 中廣新聞 91 年 6 月 27 日
- 太平洋日報 91 年 6 月 27 日
- 大愛電視台新聞 91 年 6 月 28 日
- 國立教育電台， 91 年 12 月 1 日
- 國立教育電台，中部文教訊息，91 年 12 月 23 日
- 中央日報 92 年 5 月 7 日
- 民視新聞 92 年 5 月 31 日
- 東森電視台新聞 92 年 6 月 5 日
- 東森電視台新聞 92 年 6 月 10 日

## 十二、研究計畫內容：

- (二) 研究計畫之背景及目的。請詳述本研究計畫之背景、目的、重要性及國內外有關本計畫之研究情況、重要參考文獻之評述等。本計畫如為整合型研究計畫之子計畫，請就以上各點分別述明與其他子計畫之相關性。
- (三) 研究方法、進行步驟及執行進度。請分年列述：1.本計畫採用之研究方法與原因。2.預計可能遭遇之困難及解決途徑。3.重要儀器之配合使用情形。4.如為整合型研究計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。5.如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期成果等。
- (四) 預期完成之工作項目及成果。請分年列述：1.預期完成之工作項目。2.對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。3.對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。4.本計畫如為整合型研究計畫之子計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。
- 

### (二) 研究計畫之背景及目的。

#### 一、背景

在現實生活中，我們常常因為某些因素而覺得雙手不夠，而需要另一種新的技術來解決這個問題，例如使用聲音、視覺來代替傳統的雙手控制，這不僅在生活上帶來了極大的方便，而且在一些肢體不方便的人士身上，甚至重度癱瘓者，使用者只要眼睛能正常的游移運動，便能透過光學式瞳位追蹤器，來傳達控制訊息，而不需再假他人之手。光學式瞳位追蹤器在醫學方面，它可以幫助一些殘障朋友藉由追瞳系統來與機器溝通，或者用於急診室，讓身受重傷無法講話的患者，能透過追瞳系統來與醫師溝通，或者用於人體非自律神經之判斷。在心理學方面，瞳位追蹤器可以將眼球影像訊號檢出，配合觀賞畫面之影像訊號同步分析，可以瞭解人類於觀賞、瀏覽時眼球之行為；而根據瞳孔縮放及移動資料，可瞭解觀賞者本身之亢奮程度，可以作為心理分析之重要依據。在軍事方面：它可以輔助飛行人員來操控複雜的戰鬥機，以眼球的移動來控制儀表面板，或者是進行射擊任務，使得在分秒必爭的戰鬥飛行上，搶得先機。在商業方面，它可以取代傳統的手動滑鼠，而變成眼動滑鼠，使得電腦的使用更有效率[1-7]。

光學式瞳位追蹤器設備，可分為頭配（HMD）型及遙測型（REMOTE）兩種架構，如圖 1.1 所示，如果連接電腦，使用者用雙眼凝視電腦螢幕零點五秒，雙眼功能形同電腦滑鼠，就能下達指

令，此種光學元件因係非接觸型，體積很小，價格低廉，短小輕薄，它結合眼球追蹤 (eye-tracking) 技術的硬體，可以完全利用眼睛的種種改變來當作一種新的輸入指令，形成了新的人機介面 (Human-machine Interface) [8-14]。

隨著病情發展程度的不同，除藉由瞳位追蹤器、頭控系統、吹控系統等輔助方式，另可開發出電子溝通板，評估不同之病患，對於不同輔具之適用情況，藉由其身體還可控制之部分，來達到與外界溝通之目的。規劃中的電子溝通板，是以一台輕便的平板電腦為主體，透過 TTS (Text-To-Speech) 程式的幫助，將使用者輸入的文句，發出聲音來。

由於重度失能病友能控制自如的動作，通常只是很小的動作，譬如抬抬眉毛，咬咬牙齒等。所以我們可一病情不同的需求，視使用者的各別狀況，將可以用身體尚能活動的部位，設計成觸動微動開關，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，而掃描鍵盤之人機介面設計，是為了替代病人作掃描的部分，而使用者只需作點選的動作，即可與外界作溝通。

「我還活著 -- 潛水鐘之愛」(水晶圖書出版)的作者菲利浦.維剛 Philippe Vigand 曾描述第一次使用追瞳器的經驗[15]。"一九九五年五月，美國人將這套設備運到我病房來讓我測試，這是個了不起的成就。但我的頭必須旋轉幾公分，才能掃描所有字母。剛開始時，「寫」一行要二十分鐘，每個字母在我腦裡似有千斤重，千辛萬苦才能完成一個短句。這個練習異常艱難，要我定期使用這套殘忍的設備，實在是痛苦萬分。"但追瞳系統是菲利浦.維剛對外溝通的管道，在熟練後，他用它來寫了一本書。隨著電腦角色越來越重要，科學家也加強努力讓操作電腦方式越來越簡單、自然，現在的科技已經發展到語音控制、眼球控制、甚至腦波控制電腦，其中語音控制與眼球控制電腦的相關技術較為成熟，可望在未來成為滑鼠的接班人[16-23]。

逢甲大學自動控制系、所與中科院材發中心合作研發追瞳系統已近十三年，其研究成果獲「關懷資訊月主體展示」、「身心障礙者職業重建輔具展覽」主辦單位多次邀請參加展出。「關懷資訊月主體展示」於 87 年 12 月在台北資訊科學展示中心舉行，其主辦單位為資訊策進會，另「身心障礙者職業重建輔具展覽」於 87 年 12 月與 89 年 9 月在台北世貿中心舉行，其主辦單位為國科會及第一社會福利基金會。另外，追瞳系統亦曾在 89 年國際光電大展展出，獲得甚高之評價。而這些努力，也獲得媒體的一些迴響。

本計畫之研發團隊與中華民國運動神經元疾病病友協會(漸凍人協會)經 7 年長期合作，如下所列之媒體相關報導，漸凍人協會今年也配合提出『為漸凍人開一扇窗』計劃、中華民國運動神經元疾病病友協會—「用科技做喉舌，讓瘖啞發心聲」~漸凍人電腦溝通科技輔具推展計劃，雖然漸凍人協會所提之計畫進入初選，但可惜最後未能獲得通過，協會表示仍會繼續推動漸凍人的溝通輔具服務，也希望社會大眾能持續給予支持。如果本計畫能夠通過，漸凍人協會在合作臨床測試與醫療復健之評估方面，皆將會大力配合本計畫。

目前逢甲大學自動控制工程學系輔具研發團隊即在高克培醫師之建議下，與病友會合作、研發及測試新型掃瞄式鍵盤。另外，漸凍人協會已具有全台醫療服務網，其中醫療團隊皆可按漸凍人協會與病人需求，在合作臨床測試與醫療復健之評估方面，提供協助。

## 二、目的

本計畫為智慧型掃瞄鍵盤，結合頭控系統、創新之瞳位追蹤系統、吹控系統等人機界面，此套系統可應用於輔具平台上，以利病患或復健者與外界溝通或環境控制。2002 年逢甲大學自動控制工程學系輔具研發團隊曾將光學式瞳位追蹤系統與電動輪椅的控制結合在一起，藉由量測眼球的運動變化，作為輪椅的輸入控制介面裝置，達到眼控輪椅的目的，這項研發成果是國內眼控輪椅的首例，對本土殘障輔具的研發有正面的意義。電動輪椅針對不同的使用族群，目前已發展出的操作介面有搖桿輸入方式、頭控輸入方式及嘴巴的吸吹控制，但對於某些重度癱瘓病人如運動神經原疾病患者—漸凍人，或是脊傷患者，這些操作模式可能還不夠貼心。本計畫將新型人機介面與行動輔具作結合，可使行動輔具的操控形成全方位的輸入。

事實上，本計畫逢甲大學自動控制工程學系輔具研發團隊(『潛水鐘搶救行動』團隊)長久以來與許多病友會均有合作測試的經驗，合作測試的過程中，也包含許多醫療專業人士、志工及病友參與其中。事實上，本計畫也與中華民國運動神經元疾病病友協會(漸凍人協會)正在合作中，漸凍人協會也配合提出『為漸凍人開一扇窗』計劃、中華民國運動神經元疾病病友協會—「用科技做喉舌，讓瘖啞發心聲」~漸凍人電腦溝通科技輔具推展計劃，目前「用科技做喉舌，讓瘖啞發心聲」雖然進入初選，但可惜最後未能獲得通過。如果本計畫能夠通過，漸凍人協會在合作臨床測試與醫療復健之評估方面，皆將會大力配合。

逢甲眼控電腦研發團隊於 2002 年已研發出單一組眼控，可將成本降至 3 千元(不含電腦)，但

病友覺得不好用，現正研發雙主機模式之眼控，每套成本在 7 萬以內(含兩台電腦)。其實目前眼控裝置之瓶頸之一為硬體設備，像紅外線光源與濾片，已購買德製的紅外線濾片，有 850 及 920nm 的，效果很好、光源已同時更新，相關之軟體如掃瞄鍵盤也已近完工，而病友較期望之雙 PC 平行處理 HMI 之眼控系統，主要為開發利用眼控系統來操控一般個人電腦的人機界面，我們稱此架構為主從架構，眼控系統亦即主控端(master system)與個人電腦亦即受控端(slave system)，其主控端透過 RS-232 串列埠與受控端進行連線。本研究乃針對前期的研發成果(改良型紅外線之眼控系統)，繼續在硬體架構及軟體設計上做改進，使得系統整體之準確率與穩定度都獲得提升。讓一般人或肢障的病患只要利用視線的移動，便可以“更直接”的方式控制滑鼠游標。因此可以說，國內眼控電腦技術已經越來越成熟。

我們希望控制鍵盤上所有的功能鍵都能集中在一個畫面中而不必切換，畫面解析度必需設定為 1024×768 pixels，並且每一個功能鍵大小最小為 84×81 pixels、再者為 168×81 pixels 至最大為 336×81 pixels。為了達到主控端能控制受控端，我們將鍵盤上的每一個功能鍵都賦予其專屬的虛擬鍵碼 (Virtual-Key Codes)，等待使用者按下任一個功能鍵時，將虛擬鍵碼透過 RS-232 串列埠傳送至受控端的接收程式，接收程式判別所接收到的虛擬鍵碼後，便執行該鍵之動作。控制鍵盤主要包含下列各項功能[22]：

- 滑鼠游標控制鍵，用來控制受控端之游標位置，並且可以依照需求增加或減少游標的移動量。
- 輸入法切換鍵，使用者可以隨意切換受控端電腦的輸入法。
- 注音符號與英文字母輸入鍵，每個按鍵的配置與實際鍵盤一樣。利用中、英文 切換鍵即可以相互切換，只要受控端開啟有文字編輯功能的程式，即可輸入文字，如記事本、Word、E-mail、聊天軟體(MSN、Skype)等等應用程式。
- 開啟記事本鍵，本系統將記事本設定為預設的文字編輯軟體，開啟受控端之作業系統所附屬的記事本程式，為了讓病友能表達自己想說的話，只要在記事本輸入文字即可，如圖 1.1 所示。
- 中文發音鍵，此項功能要求受控端電腦必需安裝”自然輸入法”之發音模組，當使用者輸入文字後，按下此鍵後，電腦會朗讀該行的文字。



圖 1.1 控制鍵盤

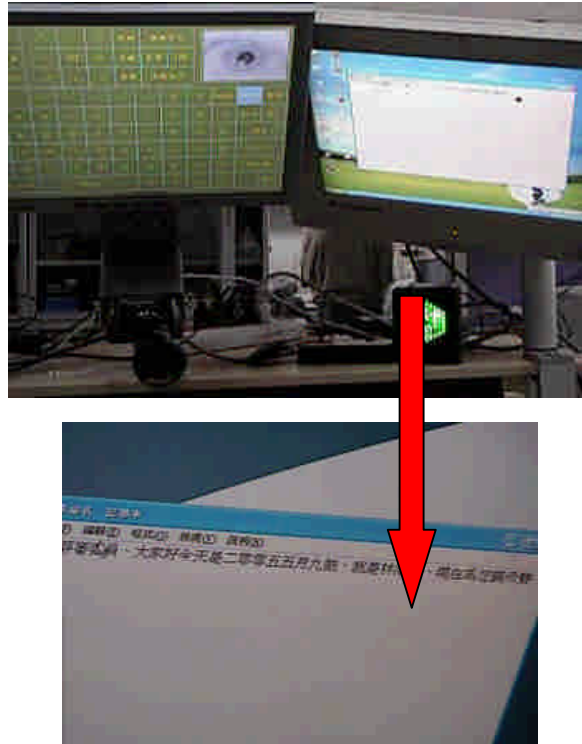


圖 1.2 受控端的文字輸入畫面

系統架構方面，本期有別於前期的系統，前期系統為單一電腦架構，也就是說在同一台電腦上，使用眼控系統代替滑鼠來操作電腦中的所有程式；本期則以兩台電腦的主從架構來設計，一台為安裝有眼控系統之操控端電腦，而另一台為一般使用的受控端電腦，此種架構的優點在於降低電腦畫面的複雜度，若將眼控程式的控制鍵盤，放置於同一螢幕畫面，如此佔滿整個螢幕畫面，時常在視窗畫面與控制鍵盤之間切換，但若將控制鍵盤與受控視窗畫面一分為二，在使用上將更便利，如圖 1.2 所示。

為考量不同程度受損之病患，與其適用情況之評估，在掃瞄鍵盤方面，預期以一台輕便的平板電腦為主體，透過 TTS (Text-To-Speech) 程式的幫助，將使用者輸入的文句，發出聲音來。在操作的控制元件上，必須製作一微動開關，視使用者的個別狀況，用身體尚能活動的部位，觸動微動開關，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。

將鍵盤劃分為4×18的矩陣，置於視窗的下方，工作列的上方。鍵盤再細分為六個小區。程式啟動後，以預設的速度依序循環不斷的點亮六個區塊，可供使用者由微動開關選取操作，如圖 1.3 所示，為預設的操作畫面。



圖 1.3 預期開發之螢幕掃描鍵盤

程式啟動後，以預設的速度(system default = 1 sec. User adjustable in + - 0.1sec increment.)依序循環不斷的點亮六個區塊，程式必需忽略其他的 Mouse 信號，只接受 MouseLeftClick 做為使用者的輸入信號。當想要輸入的鍵所屬的區塊亮起時，使用者觸動一下微動開關，對系統產生一個按滑鼠左鍵的信號。這時程式將停在這個區塊，繼續在這個區塊內依序掃描行與列，當所屬的行或列亮起時，再觸動一下微動開關，這樣程式就知道使用者想按的鍵了，而對系統產生一個按鍵的指令。



圖 1.4 掃描鍵盤之切換模式

以系統在英文模式，所使用者想以自然輸入法輸入「您好」為例：

- 1、首先他必需輸入 Ctrl-Space，切換到自然輸入法模式，如圖 1.4。當粉紅色區塊亮起時，觸動一下微動開關，當第一行亮起時，再觸動一下開關，當 Ctrl 亮起時，再觸動一下開關，Ctrl 鍵即保持點亮狀態。這時程式再回到掃描區塊，當有包含 Space 的區塊亮起時，觸動開關使其停留在該區塊，再依相同方式選行選列。
- 2、再輸入 ㄩ ㄣ ㄨ ㄨ ㄥ ㄛ ㄣ ㄛ：當程式點亮黃色區時，使用者觸動微動開關產生一個 MouseLeftClick 的信號，程式即停留在該區塊，並開始依序點亮該區塊的 ㄩ ㄣ ㄨ ㄨ ㄥ ㄛ ㄣ ㄛ 行，當 ㄣ 行亮起時，使用者再按一下微動開關產生一個 MouseLeftClick 的信號，程式即停留在 ㄣ 行，並開始依序點亮該區塊的 ㄣ ㄣ ㄣ ㄣ ㄣ，當 ㄣ 鍵亮起時，使用者再按一下微動開關產生一個 MouseLeftClick 的信號，程式即輸入使用者欲選的鍵：「ㄣ」。決定了第一個鍵



之後，程式自動回到依序點亮六個區塊的循環，依照同樣方式輸入「一」「ㄣ」「ノ」「厂」「么」「ゝ」，在自然輸入法輸入窗中顯示「您好」。再選「ENT」鍵之後，「您好」移到輔助輸入系統的編輯視窗內。再選 Alt-o 鍵，即可唸出「您好」。

基本上，這個螢幕鍵盤各按鍵的功能，仍然維持與微軟在視窗作業系統中，所提供的『螢幕協助鍵盤』程式各按鍵功能相同。唯一不同的地方，是微軟提供的必需以滑鼠點選，而掃描式螢幕鍵盤則是忽略滑鼠游標的位置，由程式的掃描位置來決定。

### 三、國內外有關本計畫之研究情況

#### 1. 使用 CCD 攝影機的眼球運動追蹤研究

回顧舊有的文獻，近幾年的眼球運動追蹤研究，多有使用 CCD 攝影機與紅外線之光源做為眼球運動追蹤的硬體基礎，在此做簡單的介紹：

##### (1) Mapping of Corneal Reflections[5]：

此方法利用在螢幕四角落裝設紅外線光源，CCD攝影機架設於螢幕的下方，共有四個紅外線光源及一個CCD攝影機，利用紅外線光源投射在角膜上，使用者可以利用紅外線光源在角膜上所形成的四邊形，進而使用眼球來控制滑鼠游標的移動，該文獻作者在結論中提到，他們並未考慮瞳孔的曲率、眼球與攝影機和螢幕之間的相對距離，因此系統之準確性不足。

##### (2) 瞳孔中心—角膜反光點法(Pupil-Center/Corneal-Reflection Method)[6]：

若將 IR LED 光源置於 CCD 攝影機的鏡頭中心，則可用 LED 光源在眼球角膜外圍反射出來的反光點 (glint)，與從視網膜反射的亮眼 (bright-eye) 之間相對位置的改變來檢測視線。此方法稱為「瞳孔中心—角膜反光點法」(Pupil-Center/Corneal-Reflection Method)。

##### (3) 瞳孔中心—角膜反光點法(Pupil-Center/Corneal-Reflection Method)[7]：

此篇論文在文中提及，角膜表面上的反光點(glint)位置不會隨著角膜的轉動而改變，反之瞳孔會隨著角膜的轉動而改變。其利用反光點與瞳孔中心之間的向量直接與電腦螢幕座標做映對。使用

者只要在校正程序的期間，注視螢幕上幾個特定的目標點，即可算出映對的座標。對每個使用者而言，都要經過校正的程序，並且要保持頭部不能晃動。

#### (4) 頭部姿勢—瞳孔中心—角膜反光點(Head Pose/Pupil-Center/Corneal-Reflection Method)[8]：

回顧瞳孔中心—角膜反光點法，其方法需要使用者的頭部保持一個靜止、不動的狀態，為了避免頭部移動造成不正常工作，所以結合了頭部姿勢的資訊。在進行凝視校正時，將螢幕劃分成八個區域(4×2)，藉由收集不同的頭部位置、瞳孔的形狀與大小、雙眼的距離、灰階值等參數，加入到一般迴歸類神經網路(GRNN)來訓練；完成訓練之後，透過階層式的分類機制來分類，增加其精確度，讓系統在預測眼球凝視點時能順利完成。此方法使用 IR LED 環繞整個鏡頭(optical axis)，形成內圈紅外線(inner IR Ring)，再以鏡頭為中心，在一定範圍內同樣以 IR LED 環繞，形成外圈紅外線(outer IR Ring)。當開始預測眼球凝視點時，藉由其自行研發的影像解碼器控制內圈紅外線持續發亮，而外圈紅外線則產生交替閃爍，如此造成亮眼(Bright-Eye)之反光點(Glint)與無亮眼之反光點。

## 2.本研發團隊之眼控系統

本研發團隊之前所研發之相關介面目前已技術轉移廠商與學術單位的項目如下：

- 眼球追蹤式語音系統；使用者：長庚醫院
- 眼球軌跡與瞳孔縮放檢測系統，使用者：中國醫藥學院附設醫院
- 眼控與頭控系統 使用者：台中師院
- 視覺軌跡追蹤設備 使用者：逢甲大學都計系
- 眼球追蹤系統;使用者：材發中心
- 視覺軌跡追蹤設備 使用者：陽明放射系
- 視覺軌跡追蹤設備 使用者：中興大學園藝系
- 視覺軌跡追蹤設備 使用者：東海大學建築系

本研發團隊之前所研發之相關介面目前已取得之相關專利：

- 林宸生，「眼球視線檢測之使用及眼球運動評估方法」中華民國發明專利 2000 公告編號：396032 號。

- 林宸生，簡志忠，詹永舟，陳俊達，陳翹湘，「即時眼球軌跡與瞳孔面積檢測系統裝置及方法」，中華民國發明專利，2000 公告編號：401291 號。
- 林宸生，張凱傑，詹兆寧，黃朝群，「具有眼控功能之電腦遊戲之眼控方法」，中華民國發明專利，2002 公告編號：488934 號。
- 林宸生，詹兆寧，黃朝群，陳翹湘，「具有十字線定位功能之追瞳方法」，中華民國發明專利，2002 公告編號：499306 號。
- 林宸生，張凱傑，「眼球視線與頭部位移之整合裝置」，中華民國新型專利，2002 公告編號：505014 號。
- 林宸生，葉茂勳，郭道宏，「使用多重線性影像擷取元件之眼球軌跡檢測裝置」，中華民國新型專利，2003 公告編號：530623 號。
- C-S Lin， M-S Yeh， W-C Chen， C-N Chan， T-H Wu， H-F Chian， EYE-TRACKING DRIVING SYSTEM， 2005， U.S. Patent 6,842,670
- 林宸生，葉茂勳，郭道宏，賴良材，「偏極分光反射成像之眼球視線檢測裝置」，中華民國新型專利，2004 公告編號：585092 號。
- 林宸生，詹兆寧，郭靜男，吳昭穎，陳弦澤，多功能電腦攝影機，中華民國發明專利，2004 公告編號：224461 號。
- 林宸生，葉茂勳，陳弦澤，蔣慧芬，許孝義，以辨識虹膜進行門禁及差勤管制及健康諮詢管理之方法及裝置，中華民國發明專利，2004 公告編號：592663 號。
- 林宸生，可調式影像追蹤型頭控裝置，中華民國新型專利，2005 公告編號：254669 號。

由此可知，眼控與頭控裝置在不同場合時，即會刺激出新的研發需求。在本計畫中，將研發新型人機介面以應用於輔具平台或急診病床上。亦即在輔具平台或急診病床上結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控等人機介面，以利病患或復健者與外界溝通或環境控制，並非單純的將以往的習知技術應用。

### 3. 眼控裝置的相關研究

早期在頭部追蹤的相關研究裡，國內有數所學校已經開發出相關成品。華夏工專開發之『紅外線控制感測鍵盤』，如圖 1.5 所示，利用頭頂之紅外線發射器，點選螢幕兩旁之感應鍵盤，可

作為文書輸入之功能，但對於目前視窗介面多為滑鼠控制而言應用性較小。台大電機所開發之『紅外線頭控滑鼠系統』[8]則是利用戴在頭頂之紅光雷射指向器，照射在螢幕上方之四方向接收器，若光點照在向右之感應器上，則螢幕滑鼠游標則向右移動，如圖 1.6 所示。此方法受限於操控時之動作必須隨時注意亮點選擇區域，滑鼠才能依照原意移動，並未能達到直覺移動則能即時對應頭部方向之功能。



圖 1.5 紅外線控制感測鍵



圖 1.6 紅外線頭控滑鼠系統

成功大學電機工程學系羅錦興教授等人所設計之『殘障用電腦溝通輔助系統』，是使用超音波做為抓取頭部位置的感測器，由發射端發射連續的超音波信號，在接收端透過四個安置在不同位置的超音波接收器量測其相位差，所量測到的相位差經過電路的量測修正後以無線的方式傳回，則可用來控制游標的移動，藉此模擬滑鼠的行為。

目前在國外頭眼追蹤系統的相關研究上，在頭部的移動方面仍舊有許多的限制，譬如採用磁場搜尋線圈法，使用者要被要求不能離開由線圈產生之磁場中心，使用者無法作頭部之線性移動，因為此法並無能力偵測。因此在許多相關的研究上，通常都是採取『穩定頭部』也就是讓使用者固定在椅子上，避免頭部的晃動。在近年的頭眼追蹤系統發展上，都會朝向頭眼自由移動的方向去發展。在頭部運動相關研究上，Robert S. Allison 等人設計之頭部追蹤系統。藉由固定在頭上之磁性位置轉換器，另外在頭部上方有一個固定在地面之發射器，無線發射一脈衝磁場訊號使頭上的接收器能接收到，並且透過一微處理器將 3D 的位置資訊轉換成頭部的方位角、正視角和轉動角，可量測到頭部任意移動的六個自由度，用來分析頭部動作[5]。Seth R. Goldstein 等人設計一套架設於使用者頭頂之單一頭燈，並透過頭部上方之兩部攝影機擷取該光源移動狀況，透過座標轉換換算出頭部移動座標。

英國曼徹斯特大學 Gareth Evans 等人研發紅外線遙桿[6]，使用者配戴兩組正交 LED 紅外

線傳送訊號，再經由置於電腦之紅外線接收器來接收，並以自行設計之電路轉換來控制滑鼠游標之位置(圖 1.7)。



圖 1.7 頭戴紅外線傳送器

麻省理工學院 Margrit Betke 等人抓取身體的明亮特徵部位(像是眼睛、嘴唇、拇指等光亮點)由 Vision computer 及 User computer 兩台電腦和 camera 所組成的系統，Vision computer 主要由 Camera 擷取身體特徵之座標影像訊號，此時所得到的座標透過 National Instruments Data Acquisition board 轉換成電壓訊號在傳至 User computer 使得電壓訊號轉換成螢幕上的滑鼠游標，讓使用者能使用在任何的應用軟體上[7]。

南韓大學 H.-I.Choi,P.-K.Rhee 等人利用攝影機擷取頭部影像，由類神經網路抓取臉部適當位置，以馬賽克及二值化做影像處理，再經 Labeling 並以其經驗法則找出眼睛位置，最後用隱藏式馬可夫模型(HMMs)來辨識頭部姿勢。 [8]

逢甲大學自控系光電暨機器視覺實驗室所開發的雙光源影像式頭控系統將光源放置於使用者頭上，光源如同一發射器，並在螢幕上方架設一台 CCD 攝影機，利用 CCD 攝影機來偵測光源位置，透過影像擷取卡裝置，利用頭的擺動來控制螢幕上之游標移動，如圖 1.8。



圖 1.8 雙光源影像式頭控系統

#### 四、重要性

在系統操作方面，由於使用本研發團隊之眼控系統，必需經過校正程序才能使用，原先校正的步驟必需以手動去啟動，但我們所研發的眼控系統是用於漸凍人病友或是肢障人士，他們無法自己去啟動校正程序，所以我們在程式裡，加入了一個自動啟動校正的機制，受測者只要將目光集中於紅外線光源的中心點，便能自動進入校正程序；也因為受測者無法自己使用眼控系統，所以本研究在系統的設計上，以自動化的理念來實現，受測者在使用本系統時，只有在第一次使用時，必需有相關人員幫忙設定系統的參數，往後每次使用，只需要輔助人員將系統之電源開啟，之後一切操作便交給受測者本身。

在此也談一談之前的情形，有許多次，我們研發團隊將一套頭控系統搬給漸凍人病友做測試，在此之前，病友家屬曾經很熱烈的在電話中一再拜託，甚至表示希望購買我們還未商業化的產品。我們想，病友對我們研發的人機介面一定充滿期待。我們行前一直提醒病友及家屬，不要抱著太大希望，因為眼控系統不太容易用也不好，而頭控系統對於一些頭已經不太能動的病友來說，可能幫助不大。測試的結果，病友果然因為頭部的移動能力很差，因此無法自如的駕馭頭控系統。病友原本可能寄望這套系統可以讓他暢所欲言，盡情的表達出他的想法，可是他失望了，他仍然要跟昨天一樣，將所有的心聲悶在心內。走的時候，病友難過的嗚咽哭了起來。當時整個『潛水鐘搶救行動』團隊都很難過，我們曾經給病友跟他的家人帶來希望，可是一下子我們又將希望帶走了。後來事隔幾個月後，病友又試用追瞳器，雖然操作上不成問題，但覺得眼睛太累，家人又要準備考試，沒有非常多的時間幫他練習，因而停止使用。由於『潛水鐘救援人機介面』本來就有它實施的困難性，因此即使在國外，成功的案例也不多。試想，用眼睛凝視來作為輸入的工具，當然無法像用手操作滑鼠那麼便利，而病友們在尚未接觸到追瞳器時，總把它想像的太過神奇了，等到真正使用時，才發現它用起來很痛苦，是一項不得已而用之的設備。

由於『潛水鐘搶救行動』團隊經常會遇到類似的案例，大抵上病友使用的情形都不能算是真正的成功。在想像中，真正的成功應該是病友藉著『潛水鐘人機介面』的幫助，能夠重返社會，繼續貢獻他的所長，就像『人骨拼圖』電影中，全身癱瘓的男主角丹佐華盛頓，能夠運用僅存的一根手指操作電腦，在病床上分析案情，隨時掌握最新的訊息，並且指揮辦案。

有時候會覺得『潛水鐘搶救行動』團隊像唐吉軻德一般，一再做著看來難以成功的工作。但是，我們堅信這樣的工作是有意義的，因為透過這樣的搶救行動，我們正在宣告：『即使您重度癱瘓，四肢無法活動，無法言語，但是我們不會放棄您，也許最後我們幫不上忙，但是我們願意一試』。

現在本研發團隊有一位不可多得的測試及指導者----罹患ALS運動神經元疾病（漸凍人）末期的劉延鑫副秘書長，劉延鑫先生可能是全世界操作眼控電腦最熟練的人，真正將眼控電腦融入生活中。劉延鑫先生全身癱瘓，連呼吸都要靠氣切維持，只剩眼珠可以轉動。但他向上帝爭取時間，參與「搶救潛水鐘行動」研發團隊，希望在眼睛失去功能前，研發出價廉的追瞳電腦，為病友們找回活下去的動力[23]。

「搶救潛水鐘」這項行動已進行到第七年，大家感佩劉延鑫先生的大愛，放棄休假及課餘時間每隔半個月至一個月，抱著重五、六公斤的器材搭客運北上到劉延鑫台北內湖家中，進行長達四小時的追瞳電腦測試。劉延鑫先生本來在美國擔任電腦工程師，罹患ALS五年，發病初期，他自行花費新台幣六十萬元在美國訂製「追瞳電腦」使用，現在全身癱瘓、無法言語，卻能靠這套系統表達想說的話。但劉延鑫先生知道，並非所有病友都有能力購買這套系統，因此他忍耐測試過程的不適，和逢甲大學研發團隊合作，希望在他的雙眼也失去功能前，能研發出一套本土、低價的「追瞳電腦」造福病友。

經多次測試，劉延鑫先生還是無法順利操作逢甲這套追瞳系統。站在病床兩側的研發團隊搬來劉延鑫先生平常使用的電腦，看著他用雙眼打出的一字一句緩慢成型，伴隨氣切管傳出的痰聲、呼吸聲！逢甲這套追瞳電腦可讓使用者用雙眼操控電腦打字，並經由電腦語音模式接收文字訊息後朗讀完整句子。

在測試中，有幾項重要的改善，首先在前期研發成果「改良型紅外線眼控系統」中，藉由擷取眼球影像的反光點位置來追蹤眼球動態，但環境光源常常造成系統的誤判，在本期將以擷取反光點位置的方法，改為擷取瞳孔中心點位置，由於照明光源為紅外線，使得我們得到高對比的影像，並且我們在攝影機內加裝一個光學濾波器，將低於紅外線波段的光線完全濾除，讓我們在程式撰寫上省下更多去除雜訊的時間，即使受測者配帶眼鏡也不會受其干擾。

雙PC平行處理HMI之眼控系統，在研究的期間，我們研發團隊已經陸續給漸凍人病友兼志工的劉延鑫先生測試，每一次的測試，雖然並不如預期理想，但是不論在硬體架構或程式方面，都帶給我們相當大的收穫與改進的想法。在這期間，我們也請了幾位同學測試本系統，實驗結果都表現出本系統能適用於一般人，這個結果也同時讓我們產生一個很大的疑問，為何適用於正常人，但卻不能適用於像劉先生這樣的病友，這值得我們再更深入的探討與研究。



最近嘉義病友黃醫師測試本系統，結果相當理想，後續我們將繼續地改善，使整體系統更加完整、操作界面的設計更加友善化，讓病友操作時毫無負擔，製作一套真正適用於漸凍人與肢障病友的輔具。

而研究生嘉毫在掃瞄鍵盤的開發過程中，經由劉延鑫先生不斷的測試與指導，期以使掃瞄鍵盤的設計與介面更適合給予病人操作，其間皆以電子郵件作為溝通的橋樑，劉先生的電子郵件裡頭的每一個字，甚至繪圖，皆由劉延鑫先生用眼睛一點一滴的在眼控電腦上面花費數小時來完成，在此更是欽佩劉先生的毅力，並從信件的往來中，知道掃瞄鍵盤之人機介面開發之迫切性與必要性，其輔具的設計將能提供病友更多的溝通輔助工具，以下為研究生與劉先生討論之電子郵件部分內容：

表 1 掃瞄鍵盤創作討論之一

<p>劉大哥 您好：</p> <p>掃描鍵盤已完成，請您參閱附件，看合不合用，若有需要修正的地方，再請您提出來 謝謝您</p> <p>敬祝 順心 林嘉毫 逢甲大學自控系 微影與光電研究室 04-24517250#3908</p>
<p>Re: 掃描鍵盤--更新版-2</p> <p>嘉毫，您好！</p> <p>動作蠻快的嘛，ㄝ！</p> <p>可能我的需求沒寫清楚，這程式的功能與我想要的有下列落差：</p> <p>(一) 螢幕鍵盤程式不應 take over 整個系統。 應該是像附檔裏這兩個螢幕鍵盤程式 (SWKeyboard.exe 是第一輔具中心寫的，OSK.exe 則是微軟在 Windows 的協助工具裡提供的) 一樣，只是 always stay on top，在那裡對系統做一個虛擬的鍵盤而已。 這兩個螢幕鍵盤都是要用滑鼠去點選，所以對漸凍人不合用，因為漸凍人根本沒辦法移動滑鼠的游標，所以我們才要開發這個掃描式螢幕鍵盤，由程式來依序掃描一組按鍵，一行按鍵，一個按鍵，由使用者來選擇，這是漸凍人唯一能使到的。</p> <p>(二) 我說點亮一組按鍵的意思是 "highlight"，而不是要其他的鍵從螢幕上消失。</p> <p>(三) 因為我們使用的平板電腦的螢幕較小，所以解析度是設 800X600，請將每個鍵做小一點，讓整個矩陣能在 800X600 螢幕中完整顯示。</p>



(四) 您不需要提供文字編輯功能，只需提供鍵盤功能即可。這樣我們才能直接輸入到現成的文字編輯與文字轉語音程式裏。

(五) 沒看到如何調整掃描速度；讓使用者依照自己的熟練度調整掃描速度，蠻重要的！

順此 敬祝

平安快樂

劉延鑫敬上

Re: 掃描鍵盤--更新版-5

嘉毫，您好！

有點接近了！

1. 掃描時，先掃各區塊，選了區塊後，應該繼續掃行，等到選了行以後，再掃其中四個鍵。如果沒有選不要立刻跳出來，請在參數設定中加一個參數：10 趟後自動跳回上一階段。
2. 有幾個特殊鍵：Ctrl, Alt, Shift 選了以後，就 press and hold 一像，必需與其他鍵合併使用，必需先 highlight，等下一個鍵確定以後，才形成 combination key。就像按住 Ctrl 再按其他鍵，才放掉一樣。如果 Ctrl, Alt, Shift 後面再接 Ctrl, Alt, Shift，還是 highlight，如果再選一次同一個鍵，則視同取消按住。直到選了有意義的鍵之後，才發出 combination keys。
3. 另一特殊鍵：Shift Lock，就像按住 Shift 並且鎖住一樣，直到再按一次，才取消。
4. 建議把光電所製作與版本，放到上面的橫 Bar 上。
5. 建議把參數設定鍵，搬到 PgDn 那一區塊，換掉 Enter 鍵。

順此 敬祝

平安快樂

劉延鑫敬上

## 表 2 掃描鍵盤創作討論之二

嘉毫：您好！

我不知道您第九版改了第八版什麼地方？第九版比第八版還退步。

第九版連滑鼠左鍵信號都不接受。

兩者都還有一些問題，要麻煩您改一下。

1. 參數設定；請將掃描區塊與掃描鍵的速度，合為一個即可。 這樣步調反而比較一致。
2. 請將掃描速度的預設值改為兩秒。 開始時慢一點比較容易適應。
3. 請不要將 active 的鍵與區塊放大。 請將整個鍵盤的字體加深。 當區塊或鍵 active 時，將該區塊或鍵用紅線框起來即可。
4. 區塊被選後，請接著掃描這個區塊內的各行，選了行後，才掃描這一行裏的四個鍵。 這樣在同一區塊內的第一個鍵，與最後一個鍵的等待時間才不會差太多。

麻煩您了！

順此 敬祝

平安快樂

劉延鑫敬上

subject: 掃描鍵盤--更新版-10

劉大哥 您好：

請您參閱附件

這一版依您的需求作了修正！

另外，如果程式完全不接受滑鼠左鍵的訊息時，請試著重新登出再登入（或重開機），我的電腦也會這樣，不知道為什麼，這一部份我會再找找看問題所在

謝謝您

敬祝 順心

林嘉毫

逢甲大學自控系 微影與光電研究室

04-24517250#3908

嘉毫：您好！

經過反覆測試，這一版還是有問題。

好像滑鼠的游標的位置，會讓系統錯亂。

我在網路上找到這家提供的 on-screen keyboard，它的操作理念，與我們的理念一樣，可以參考一下。

檔案太大了，請自行下載。

<http://www.gusinc.com/accessbrd.html>

順此 敬祝

平安快樂
劉延鑫敬上
劉大哥 您好： 是否能請您把「 <i>好像滑鼠的游標的位置，會讓系統錯亂</i> 」的問題再描述得詳細一點，因為我不太清楚會導致怎樣的錯誤。  另外國外的那一套軟體我有試過了，跟我們要的是同樣的，只是它是英文的。  我在試的時候發現它會把滑鼠鎖住（大部份的時候），滑鼠只能移動數個 pixel
嘉毫
嘉毫：您好！  當我在試用時，時常會無故就改變視窗的 active 狀態，後來發現似乎是因為游標正巧在別的視窗內，當按下左鍵時，沒去選擇螢幕鍵盤上的鍵，卻反而使原本不 active 的視窗，變成 active 了。只好利用移動滑鼠的方式，把再把應該 active 的視窗，讓它 active 回來。（在實際使用上，使用者是沒法做這個動作的。）  當我反覆做這個動作，過一陣子之後，就沒辦法再選了。（這問題您也看到，重新開機後會恢復。）  所以我說會不會因為滑鼠游標的位置造成的？  如果，這個試用版的英文鍵盤鎖住的做法，似乎很合理。  還有，請比較實際鍵盤的指令，與模擬的螢幕鍵盤有何不同？ 以下是實際鍵盤可以做，但螢幕鍵盤便不到的：  1. Ctrl-Esc 可以啓動開始選單。  2. Alt-Tab 切換視窗。  3. Ctrl-Space 互換中英文。 這些純鍵盤指令，對我們想達到的目標很重要。  我們現在似乎還沒完全模擬鍵盤功能。  順此 敬祝  平安快樂  劉延鑫敬上

表 3 掃瞄鍵盤創作討論之三

Rocky Liu 劉延鑫 寫道:

: 您好!

當我在試用時，時常會無故就改變視窗的 active 狀態，後來發現似乎是因為游標正巧在別的視窗內，當按下左鍵時，沒去選擇螢幕鍵盤上的鍵，卻反而使原本不 active 的視窗，變成 active 了。只好利用移動滑鼠的方式，把再把應該 active 的視窗，讓它 active 回來。(在實際使用上，使用者是沒法做這個動作的。)

當我反覆做這個動作，過一陣子之後，就沒辦法再選了。(這問題您也看到，重新開機後會恢復。)

所以我說會不會因為滑鼠游標的位置造成的?

如果，這個試用版的英文鍵盤鎖住的做法，似乎很合理。

還有，請比較實際鍵盤的指令，與模擬的螢幕鍵盤有何不同? 以下是實際鍵盤可以做，但螢幕鍵盤便不到的:

1. Ctrl-Esc 可以啓動開始選單。

2. Alt-Tab 切換視窗。

3. Ctrl-Space 互換中英文。

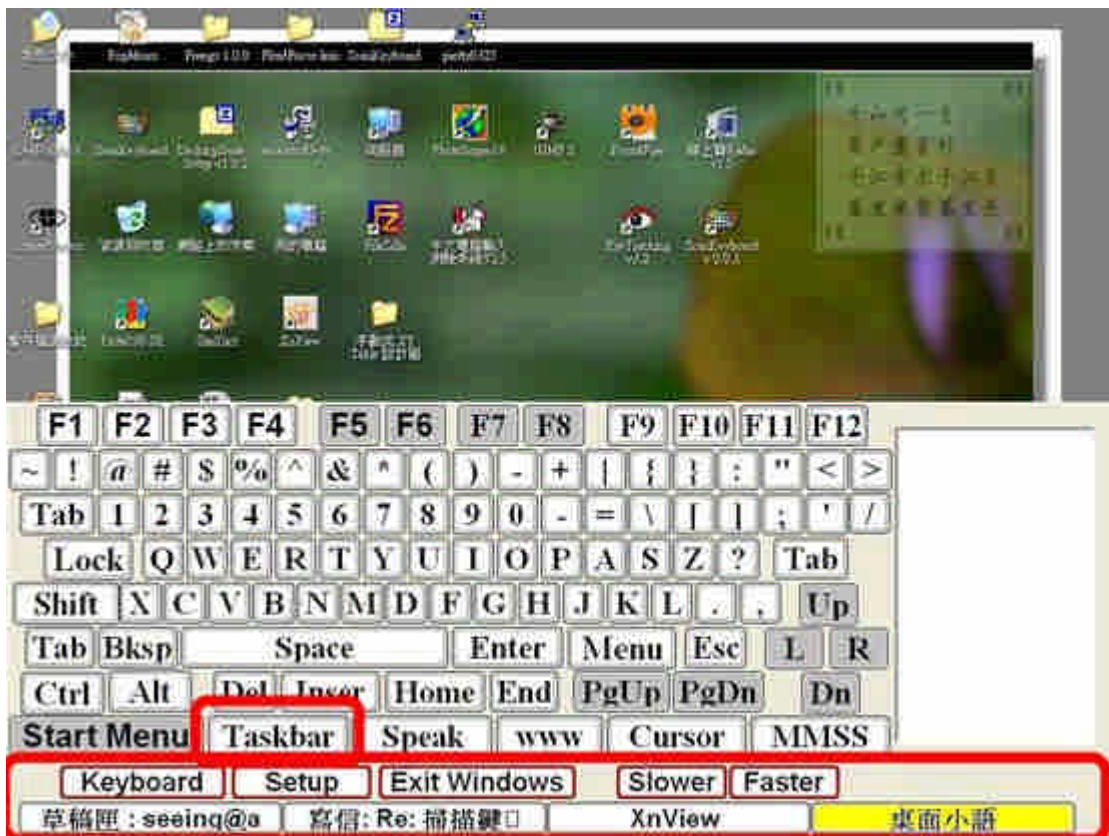
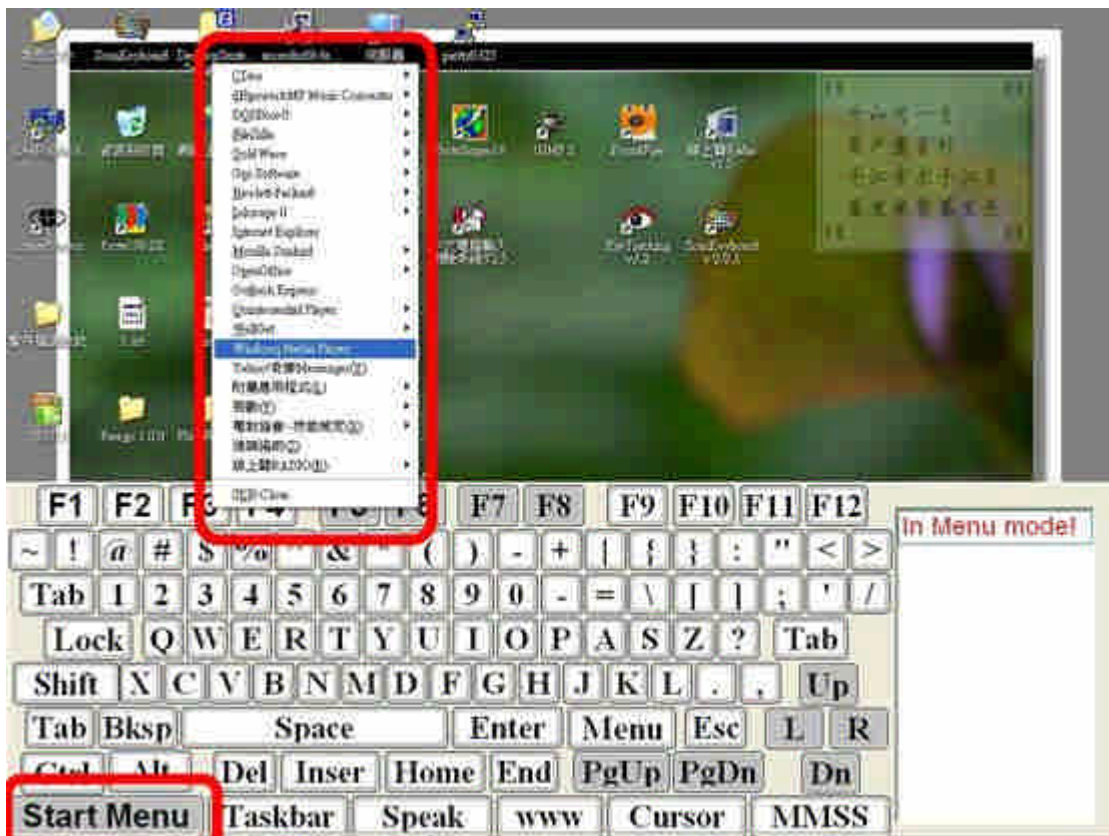
這些純鍵盤指令，對我們想達到的目標很重要。

我們現在似乎還沒完全模擬鍵盤功能。

順此 敬祝

平安快樂

劉延鑫敬上



劉大哥 您好：

非常感謝您花了那麼多的時間與精神來測試！！

視窗 Active 的問題我會盡快解決的！

Ctrl-Esc 及 Ctrl-Space 都沒問題，可以正常切換，Alt-Tab 這個功能則是沒有加上去，但這些組

合鍵有一些問題存在：

1. Ctrl-Space 一定沒問題
2. Ctrl-Esc 及 Alt-Tab 雖然可以執行了，但是一旦執行成功後（出現「開始選單」或是「視窗切換清單」），這時只要有額外的滑鼠動作按下，則這兩者的畫面就會消失，所以這兩個組合鍵應該很難達成，國外那一套的 Alt-Tab 鍵也是沒有作用的。關於這兩者的問題，國外那套軟體的做法是：

◆ 開始選單的部份，有一個「Start Menu」的按鈕，選了之後，會出現一個 PopMenu，裡面是「程式集」的內容，一樣是用掃描的方式選取（PopMenu.jpg）

◆ 視窗切換的部份，有一個「Taskbar」的按鈕，選了之後，在程式的下方會出現視窗清單，一樣是用掃描的方式選取（TaskBar.jpg）

另外附上更新版，此版修正了：

1. 掃描次數的參數無法正確儲存
2. 使 Alt-Tab 能夠用(但是有上述的問題存在),Ctrl-Esc(但是有上述的問題存在)及 Ctrl-Space 原本就有作用了
3. 爲了使 Alt-Tab 能夠使用，因此改爲攔截 MouseUp（若是用 MouseDown 則無法使用 Alt-Tab）

嘉毫

本計畫中所開發的整合型人機界面，將首先以運動元神經疾病重度癱瘓的病人為使用對象，他們手足不能行動，口不能言語，全身只剩下局部可以轉動，但是頭腦依然清晰，而瞳位追蹤器等人機界面將是他們與外界溝通的最佳管道。最常見的運動神經元病變又叫做「肌萎縮性脊髓側索硬化症」，英文簡稱ALS。運動神經元主宰我們肌肉動作[24-26]，上運動神經元為在腦中的運動神經元，下運動神經元為在腦幹及脊髓中的運動神經元。當運動神經元出現病變時，肌肉便會慢慢的萎縮、死亡，進而侵犯呼吸系統，產生四肢麻痺，及吞嚥呼吸困難之現象。運動神經元疾病是一種進行性的神經萎縮症，好發於40-50歲之中年人，已知毛澤東、「時間簡史」作者霍金，及前美國棒球選手路易都是這類疾病犧牲者。早期症狀輕微，可能只是末梢肢體無力、肌肉抽動及抽搐，容易疲勞等一般症狀，漸漸進展為肌肉萎縮及吞嚥困難，最後產生呼吸衰竭。依臨床症狀大致可分為二型：A、以四肢侵犯開始：症狀首先是四肢肌肉某處開始萎縮無力然後向他處蔓延，最後才產生呼吸衰竭。B、以延髓肌肉麻痺開始：在四肢運動還算良好之時，就已經出現吞嚥、講話困難之現象，很快就進展成呼吸衰竭。患者症狀主要以運動神經萎縮為主，感覺神經沒有受到侵犯，因此患者的心智狀態，七情六慾都是正常的，想想一個人頭腦清醒，卻四肢無法動彈，無法自行呼吸，內心的痛苦可想而知。

一般而言，目前對運動神經元疾病產生的原因並不十分了解，5%的病例可能與遺傳及基因缺陷有關，另外有部份的環境因素，如重金屬中毒、鉛中毒等都有報告過，不過 90%病例都是原發性，也就是不明原因。目前認為造成運動神經萎縮的主要原因，為細胞內的麩胺酸堆積過多，在運動神經元細胞內產生毒性，久而久之造成神經細胞的萎縮[27-29]。

台灣究竟有多少人罹患此類的疾病？雖然並未作過類似的調查，但以國外十萬分之四的流行率來看，目前台灣人應有八百人左右。有很多肌肉萎縮的疾病，會先被誤診為運動神經元萎縮疾病，當發生肌肉萎縮時，必須先確認是神經或肌肉的疾病，若確定是神經引起的肌肉萎縮，則需再分辨是周邊神經或是運動神經元萎縮所引起。在許多先進的國家中，運動神經元疾病患者得到了妥善的照顧，而在台灣，有許多運動神經元疾病患者的照顧情形並不是很良好，對患者的家屬而言，一般難以勝任龐大的醫療看護支出。運動元神經疾病病友協會秘書長游淑華小姐就很感慨的說，有些全身重度癱瘓的病人躺了三年，仍然被照顧得很好，而有些輕度癱瘓的病人躺了三個月，就已經有褥瘡，身上爛個洞。運動元神經疾病病友和許多全身重度癱瘓的病人一樣，痊癒的可能性甚低，似乎形成了社會的負擔，然而潛水鐘人機介面，卻讓他們得以將心中的想法表達出來，他們的頭腦清醒，他們還有創造力，在國外如霍金、如菲利浦、維剛，他們都能夠藉著瞳位追蹤器等人機界面的幫助，而著書成一家之言，裨益世道人心。因此掃描鍵盤等人機介面之研發工作，不只是人道主義的實踐，還有一層更深、更正面、更光明的涵義在內。

#### 參考文獻：

1. Pflibsen KP, Milbocker MT. Eye Fundus Tracker / Stabilizer, U.S. Patent 4856891. 1987
2. Knapp RB, Hake LE, Lusted HS. Method and Apparatus for Eye Tracking for Convergence and Strabismus Measurement, U.S. Patent 5293187. 1992
3. Gerhardt LA, Sabolcik RM. Eye Tracking Apparatus and Method Employing Grayscale Threshold Value, U.S. Patent 5481622. 1994
4. Grattan KT, Palmer AW. Interrupted reflection fiber optic communication device for the severely disabled, Journal of Biomedical Engineering 6, 321-2, 1984
5. Grattan KT, Palmer AW, Sorrell SR. Communication by eye closure - a microcomputer-based

- system for the disabled , IEEE Trans. Biomed. Eng. BME33 , 977-82 , 1986
6. Chern-Sheng Lin, Hsien-Tse Chen, Chia-Hau Lin, Mau-Shiun Yeh, Shyan-Lung Lin , Polar Coordinate Mapping Method for an Improved Infrared Eye-tracking System, Journal of Biomedical Engineering-Applications, Basis & Communicatitons, vol.17 (3) pp.141-146, 2005
  7. Arne John Glenstrup and Theo Engell-Nielsen , “Eye Controlled Media : Present and Future State” , Thesis of Bachelor in Information Psychology , Psychological Laboratory , University of Copenhagen , Denmark , 1995.
  8. Dong Hyun Yoo , Jae Heon Kim , Bang Rae Lee and Myoung Jin Chung “Non-Contact Eye Gaze Tracking System by Mapping of Corneal Reflections” , Automatic Face and Gesture Recognition , 2002. Proceedings. Fifth IEEE International Conference , 20-21 May 2002 , Pages : 94 – 99.
  9. Mimica , M.R.M. and Morimoto , C.H. , “A Computer Vision Framework for Eye Gaze Tracking” , Computer Graphics and Image Processing , 2003. SIBGRAPI 2003. XVI Brazilian Symposium , 12-15 Oct. 2003 , Pages : 406 – 412.
  10. Qiang Ji , Zhiwei Zhu and Lan , P. , “Real-Time Nonintrusive Monitoring and prediction of Driver Fatigue Vehicular Technology” , IEEE Transactions , Vol. 53 , Issue : 4 , July 2004 , Pages : 1052 – 1068.
  11. David Sliney and Myron Wolbarsht. ,”Safety with Laser and Other Optical Sources” , Plenum Press. New York and London , 1980 , Pages : 65~151.
  12. Cohen LD. and Cohen I. Finite-element methods for active contour models and balloons for 2D and 3D images , IEEE Tran. on patt. Anal. and Machine Intell. , 1993; 15(11) : 1131-1147.
  13. Tomono A , Iida M , Ohmura K. Eye tracking image pickup apparatus for separating noise from feature portions , U.S. Patent 5293187. 1991
  14. Xie , X. , Sudhaker , R. , and Zhuang , H. , On improving eye feature extraction using deformable templates , ” Pattern Recog-nition , 1994;.27(6) : 791-799.
  15. 菲利浦.維剛 Philippe Vigand 原著 , 林舒瑩譯 , 「我還活著 -- 潛水鐘之愛」水晶圖書出版 , 1998 年
  16. Chih-Chung Chien , Chern-Sheng Lin Nanjou Lin , A new method for measuring one's blink in eyeball , CVGIP 97 , 468-473 , 1997 年 08 月



17. Her-Chang Pu , Chern-Sheng Lin , Der-Chin Chen , Chiao-Hsiang Chen , Image-Based Automatic , Device for Spacers Counter in Liquid Crystals Display Plate CVGIP 97 , pp. 170-176 , 1997 年 08 月
18. 陳俊達、林宸生、陳翹湘，用於頭盔式追蹤系統之眼球視線位置校正 研究 ， 一九九八年「工程科技與中西醫學應用」會議，1998 年 06 月，逢甲大學， pp.214-219
19. 詹永舟、林宸生、陳翹湘，紅外線頭盔式追瞳系統光學裝置之整合研 究， 一九九八年「工程科技與中西醫學應用」會議，1998 年 06 月，逢 甲大學， pp.220-225
20. Chern-Sheng Lin , Chih-Chung Chien , Nanjou Lin , Chiao-Hsiang Chen , The method of diagonal-box checker search for measuring one's blink in eyeball tracking device , Optics and lasers in technology , 30(5) , 295-301 , 1998
21. 林宸生，” 光學式瞳位追蹤器簡介 ， 電子月刊，民國 87 年 2 月，P.105-111
22. 林添根，眼球特徵量測設備之取像控制及人機界面設計，94 年逢甲大學自動控制工程學系碩士班碩士論文
23. 陳洛薇/台北報導，漸凍人用眼打字 研發追瞳電腦，2005.04.11 中國時報
24. 林宸生，瞳位追蹤器設備簡介及其臨床應用初探，運動神經元疾病病友協會會刊， 民國 87 年 12 月
25. 陳錫銘、林恭平、蔡清標，多發性神經病變合併髓鞘糖蛋白抗體，臨床醫學月刊，三十五卷二期 (84 年 2 月)，84-90
26. Hsi-Ming Chen , Ching-Piao Tsai , Kon-Ping Lin , Shun-Jiun Wang , Zin-An Wu , Ko-Pei Kao , Myasthenia Gravis Complicated With Hyperthyroidism , Thymoma and Serological Evidence of Systemic Lupus Erythematosus : A Case Report , Chin Med J (Taipei) 1996;58 : 62-5.
27. Ching-Piao Tsai , Serum Anti-GM1 Antibodies in Chinese Patients with Motor Neuron Disease , Chin Med J (Taipei) 1998;61 : S153.
28. Ko-Pei Kao , Juvenile Lower Cervical Spinal Muscular Atrophy (Hirayama Disease) Chin Med J (Taipei) 1998;61 : S156.
29. 劉奕忠、林恭平、高克培，肌無力症 ( Myasthenia Gravis )，臨床醫學月刊，三十五卷二期 (84 年 2 月)，91-97

### (三) 研究方法、進行步驟及執行進度。

”結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用”，為一服務與研究並重的研究計畫，其目的在於完成一套智慧型創新人機介面，以應用於輔具平台或急診病床上，亦即於輔具平台或急診病床上整合掃瞄鍵盤、創新瞳位追蹤器、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、瞳位追蹤器、頭控系統、眨眼控制系統、吹控系統等人機界面將會是他們與外界溝通的最佳管道。

目前逢甲大學自動控制系研發團隊已研發出掃瞄鍵盤、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。

#### 一、本計畫工作分工如下：

- (1) 由逢甲大學自動控制系研發團隊執行應用於重度癱瘓患者之人機介面改良與維護。
- (2) 由中華民國運動元神經疾病病友協會執行病友使用情形追蹤與病友家屬之意見調查。

#### ◆ 第一年：

本研究計畫在第一年中，將致力於人機界面的改良，將系統之靈敏度改為彈性可調整的方式，以適應各類病友的使用情形，並摒除病友使用時一些誤差干擾，由於病友無法即時表達出使用的感受與真正需求，因此必須藉助其照顧者耐心的多次溝通，才有可能讓雙方瞭解彼此的想法。

其採用之研究方法與原因如下：

##### A.設計整合架構及方法：

利用人機介面之構想與理論基礎，將兩台不同作用之電腦作整合，執行影像處理程式時，可將程式畫面最小化，再開啟其他應用程式，如字母面版、語音系統、撥號系統、網頁瀏覽器等。

最小化之影像處理程式可與其他應用程式同時執行，影像處理程式計算出使用者的視線之後，可直接控制作業系統本身之滑鼠，藉此操作螢幕上之應用程式。

裴氏網路提供數學及圖形的動態分析方法，它是一種具有方向性的二元圖形架構，其構成之基本元素為站區(Place; 以 P 表示)及渡站(Transition; 以 t 表示)兩種元素，以帶箭頭的直線或弧線(Arc)相連接，表示站區或渡站的行進路徑及方向，今以 C 表示裴氏網路的架構，令  $C=(P, T, I, O)$  其定義如下：

$$P=\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$$

$$T=\{t_1, t_2, \dots, t_m\}$$

$I: (P \times T) \rightarrow C$ , I 是由 P 映至 T 的輸入狀態矩陣

$O: (P \times T) \rightarrow C$ , O 是由 T 映至 P 的輸出狀態矩陣

$$\text{標記矩陣 } M_i = (m(p_1), m(p_2) \dots m(p_j) \dots m(p_n))^T$$

當  $p_j$  在運作中，則  $m(p_j)=1$ ,  $M_i$  表示第  $i$  次觸發(Firing)後所有站區的運作狀態， $M_0$  為初始狀態。當站區及輸入狀態改變時，而使渡站產生動作，稱為觸發，我們以觸發向量  $U_i = (u(t_1), u(t_2) \dots u(t_j) \dots u(t_m))^T$ ,  $i=1, 2, 3, \dots$  來表示，其中若  $t_i$  將被觸發則  $u(t_i)=1$ 。

$$\begin{aligned} M_k &= M_{k-1} + O u_k - I u_k \\ &= M_{k-1} + (O - I) u_k \end{aligned}$$

令  $A = O - I$ , 稱為關聯矩陣(Incidence Matrix), 經歸納可得下式：

$$M_d = M_0 + A \sum_{i=1}^d U_i \tag{2.1}$$

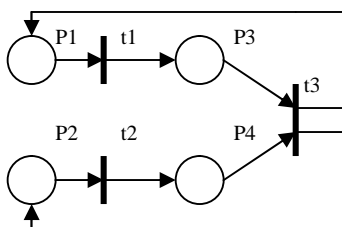


圖 2.1 未標記的裴氏網路

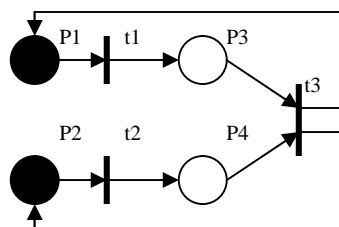


圖 2.2 已標記的裴氏網路

如以圖 2.2 為例表示式如下：

$$P=\{p_1, p_2, p_3, p_4\}, \text{ 即 } n=4$$

$T=\{t1, t2, t3\}$ ，即  $m=3$

初始標記矩陣  $M_0 = (1100)^T$

$$I = P \times T = \begin{matrix} & t1 & t2 & t3 \\ p1 & 1 & 0 & 0 \\ p2 & 0 & 1 & 0 \\ p3 & 0 & 0 & 1 \\ p4 & 0 & 0 & 1 \end{matrix}, \quad O = P \times T = \begin{matrix} & t1 & t2 & t3 \\ p1 & 0 & 0 & 1 \\ p2 & 0 & 0 & 1 \\ p3 & 1 & 0 & 0 \\ p4 & 0 & 1 & 0 \end{matrix}$$

說明：

因為在渡站  $t1$  有  $p1$  輸入， $t2$  有  $p2$  輸入， $t3$  有  $p3$  及  $p4$  兩個輸入，故  $I$  矩陣中  $t1$  行之  $p1$ ， $t2$  行之  $p2$ ， $t3$  行之  $p3$  與  $p4$  之狀態為“1”。同理在渡站  $t1$  有  $p3$  輸出， $t2$  有  $p4$  輸出， $t3$  有  $p1$  及  $p2$  兩個輸出，故  $O$  矩陣中  $t1$  行之  $p3$ ， $t2$  行之  $p4$ ， $t3$  行之  $p1$  與  $p2$  之狀態為“1”。

$$A = O - I = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

(1)當  $t1$  觸發後( $u1=(100)^T$ )

代入公式(2.1)得

$$M_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

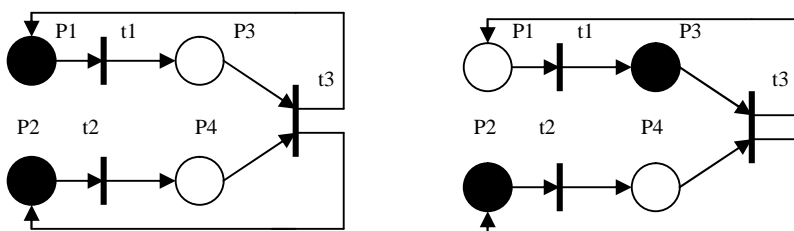


圖 2.3 初始  $M_0=(1\ 1\ 0\ 0)^T$

圖 2.4 當  $t_1$  觸發後  $M_1=(0\ 1\ 1\ 0)^T$

(2)當  $t_2$  觸發後( $u_2=(0\ 1\ 0)^T$ )

代入公式(2.1)得

$$M_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

(3)當  $t_3$  觸發後( $u_3=(0\ 0\ 1)^T$ )

代入公式(2.1)得

$$M_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

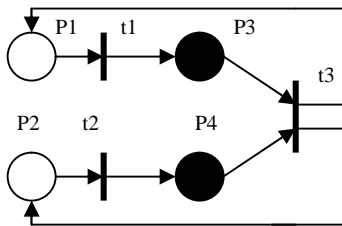


圖 2.5 當  $t_2$  觸發後  $M_2=(0\ 0\ 1\ 1)^T$

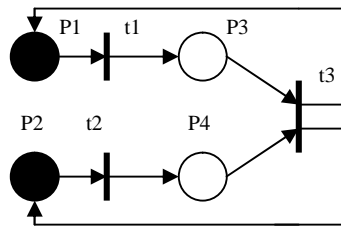


圖 2.6 當  $t_3$  觸發後  $M_3=(1\ 1\ 0\ 0)^T = M_0$

如圖 2.3~2.6 經觸發向量  $u_i$  一一驅動站區變化，使得  $M_0$  變換至  $M_2$  再回到  $M_0$  週而復始的動作，這就是動態裴氏網路。

利用上述數學模型的運算，我們可描述出裴氏網路的運作過程，確實與裴氏網路的動態運作相吻，故運用電腦程式設計予以模擬，將可展現其動態行為。然後再於 PN 加入外部控制站區 X，且將站區 P 更名為狀態電驛 S，並完成 STL 的轉換，如圖 2.7。

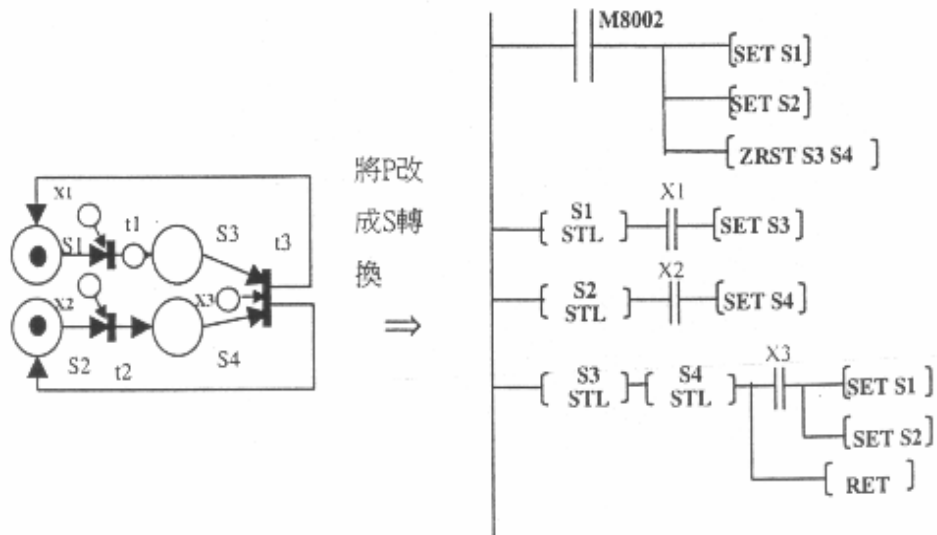


圖 2.7 PN 與 STL 的轉換

本研究若以裴氏網路的建立進而設計可程式控制器的順序控制程式，能以此事半功倍方式，簡化程式設計過程的複雜度。如此一來可縮短程式設計時間，同時避免人為錯誤，提高控制程式的編寫效率，再則在動態模擬上合乎預期的要求後，即可實際進行監控操作，節省程式完成後所需測試時間。

#### B. 眨眼控制之人機介面設計構想

患者認為如果能加強眨眼控制的附屬應用功能並簡化系統操作程序，對於患者將有很大的助益，這套系統的語音輸入法方面，如果能在輸入速度上加以改善並能使患者發出更多的詞彙，而不是僅是面板上的字母，相信對於病患的溝通方面將能有更大的助益。例如病友曾秋路先生的案例，所謂的運動神經元疾病患者發病到了末期，四肢都無法動彈連說話的能力也被剝奪了，只剩下眼睛的活動還能控制而已，在此曾先生的家人曾經利用所謂的注音符號字母盤也是利用病友眨眼的次數來表達出病人想要的意，但這項工作照顧的人要聚精會神的注視著病人的眼部動作可說是十分的費神也太不方便了，我們便想到利用電腦來完成這項步驟，這樣不但會比較方便看護的人也會比較輕鬆。

因此為了改良追瞳器在發音系統的不方便而製作的，利用完整的注音拼盤(如圖 2.8)節省患者在使用先前系統需換頁尋找想要的注音符號的時間，另外，對於某部分的患者對於眼球的控制並不十分的靈活，因此利用眨眼的動作來進行發聲的判別，而不再是單調的從面板上選擇接近自己需求的字母，使患者能更方便的發出自己的需求或想法，表達出更豐富的情感出來。



圖 2.8 注音面盤

### C. 水平並列式雙光源影像式頭控系統之修正

此系統適合使用者的頭部與 CCD 的距離較近，左右擺動幅度較小時採用。因為距離較近的關係，若只用一個光源，很容易就跑出搜索畫面，而採用雙光源，以解決此問題，且當使用者的頭左右擺動時其速度向量的變化會較明顯，靈敏度也因此會較高一些。

我們自訂一個新的搜尋邊界，如圖 2.9，而  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ 、 $k_4$  是搜尋 4 個區域的亮點個數，而  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ 、 $m_4$  代表進入該區域的光源中心 X 軸的座標，當程式一開始執行時，可得  $k_3 > 0$ 、 $k_4 > 0$ 、 $k_1 = 0$ 、 $k_2 = 0$ ，而

$$d_3 = ((m_3 + m_4) / 2) - m_3 \dots \dots \dots (1)$$

$$d_4 = m_4 - ((m_3 + m_4) / 2) \dots \dots \dots (2)$$

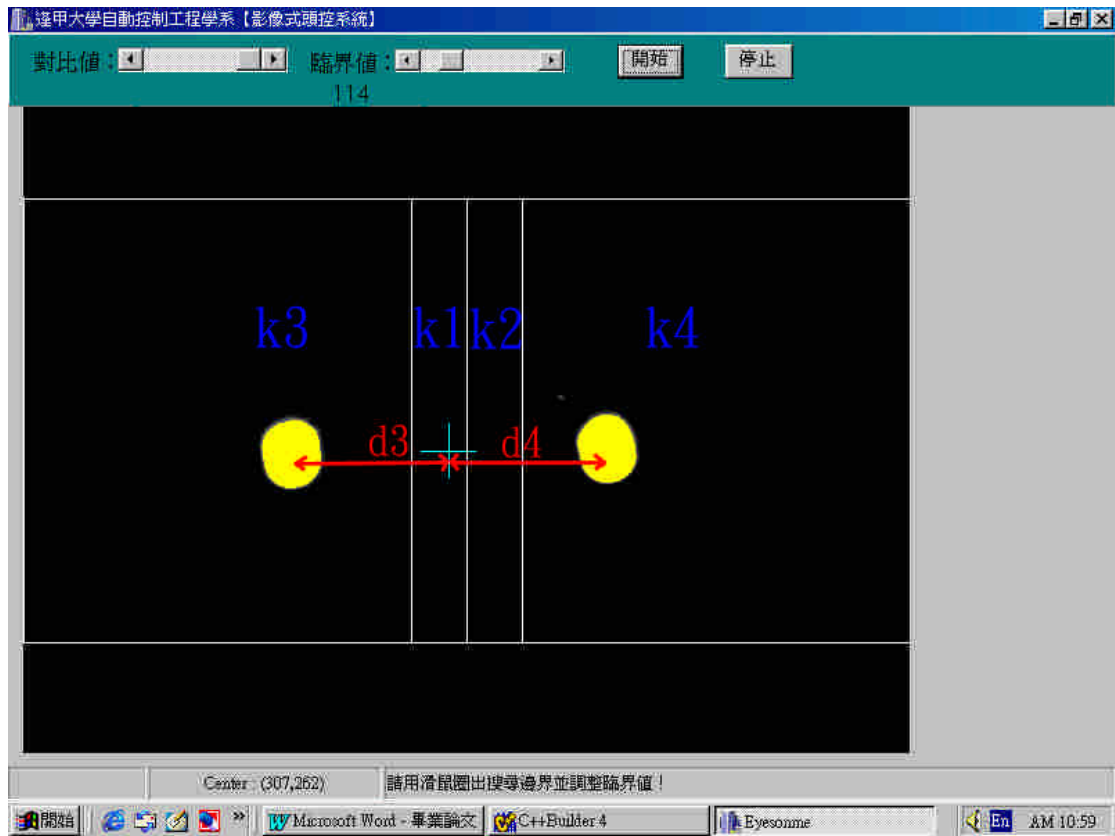


圖 2.9 新的搜尋邊界

(1)若畫面的亮點向左移其成立的條件：

1. 若使用者距離 CCD 較遠會滿足  $k_2 > 0$  且  $k_4 > 0$
2. 若使用者距離 CCD 較近會滿足  $k_3 = 0$

當這兩個條件其中一個成立，就讓  $m = m_4 - d_4$ 。

(2)若亮點接這(1)繼續向左移動其成立的條件：

1. 若使用者距離 CCD 較遠會滿足  $k_2 > 0$  且  $k_4 = 0$ ，而  $diamx_2$  是滿足此條件時的亮點直徑，但此時不能在以  $m_2$  為參考座標，需修正  $m_2 = m_2 + (diamx_2/2)$  再讓  $m = m_2 - d_4$ ，若不修正直接讓  $m = m_2 - d_4$ ，會出現亮點彈跳的現象。
2. 若使用者距離 CCD 較近，可知  $k_1 > 0$ 、 $k_2 > 0$ 、 $k_4 > 0$ ，但在程式裡我們定義只要  $k_4 > 0$  我們就讓  $m = m_4 - d_4$ 。

(3)若亮點接這(2)繼續向左移動其成立的條件：

1. 若使用者距離 CCD 較遠會滿足  $k_1 > 0$ ，而  $diamx_1$  是滿足此條件時的亮點直徑，但此時不能在以  $m_1$  為參考座標，也需修正  $m_1 = m_1 + (diamx_1/2)$  再讓  $m = m_1 - d_4$ ，若不修正直接讓  $m = m_1 - d_4$ ，會出現亮點彈跳的現象。
2. 若使用者距離 CCD 較近， $k_1 > 0$ 、 $k_2 > 0$ 、 $k_3 > 0$ 、 $k_4 = 0$ ，但在程式裡我們定義只要  $k_1 > 0$  我們



就讓  $m=m_1-d_4$ 。

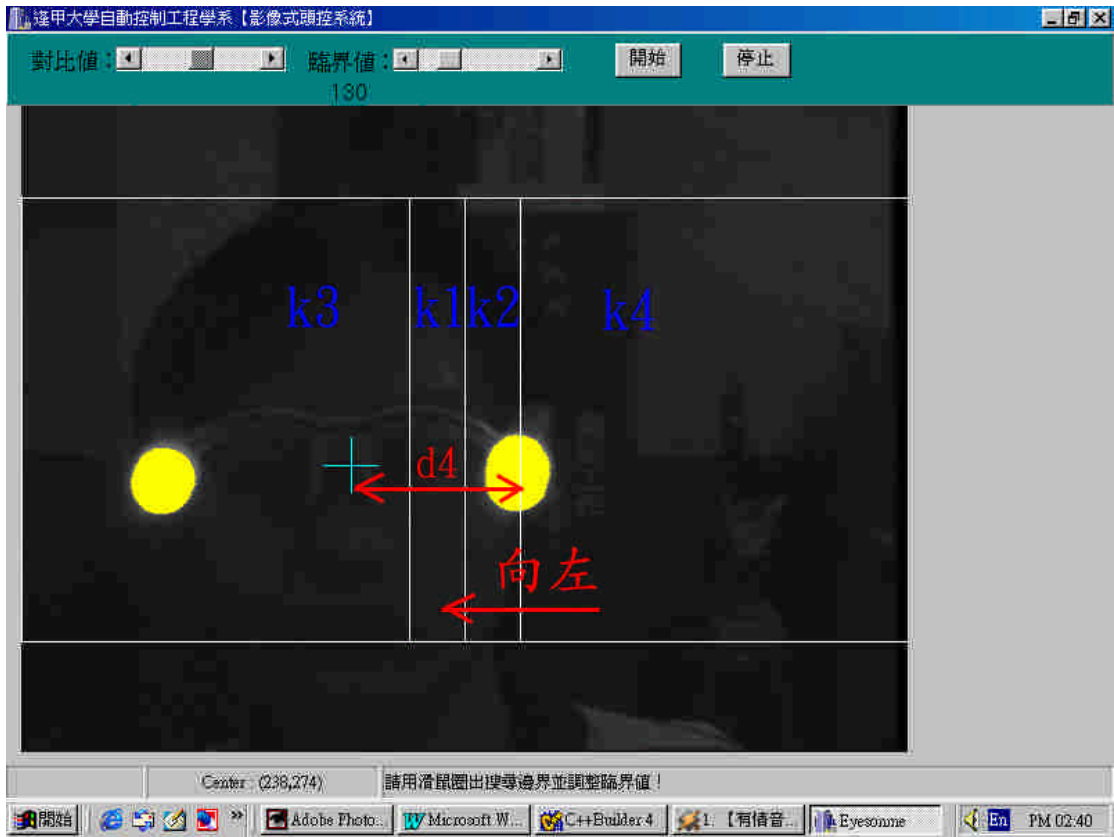


圖 2.10  $k_2 > 0$  且  $k_4 > 0$  (使用者距離 CCD 較遠)

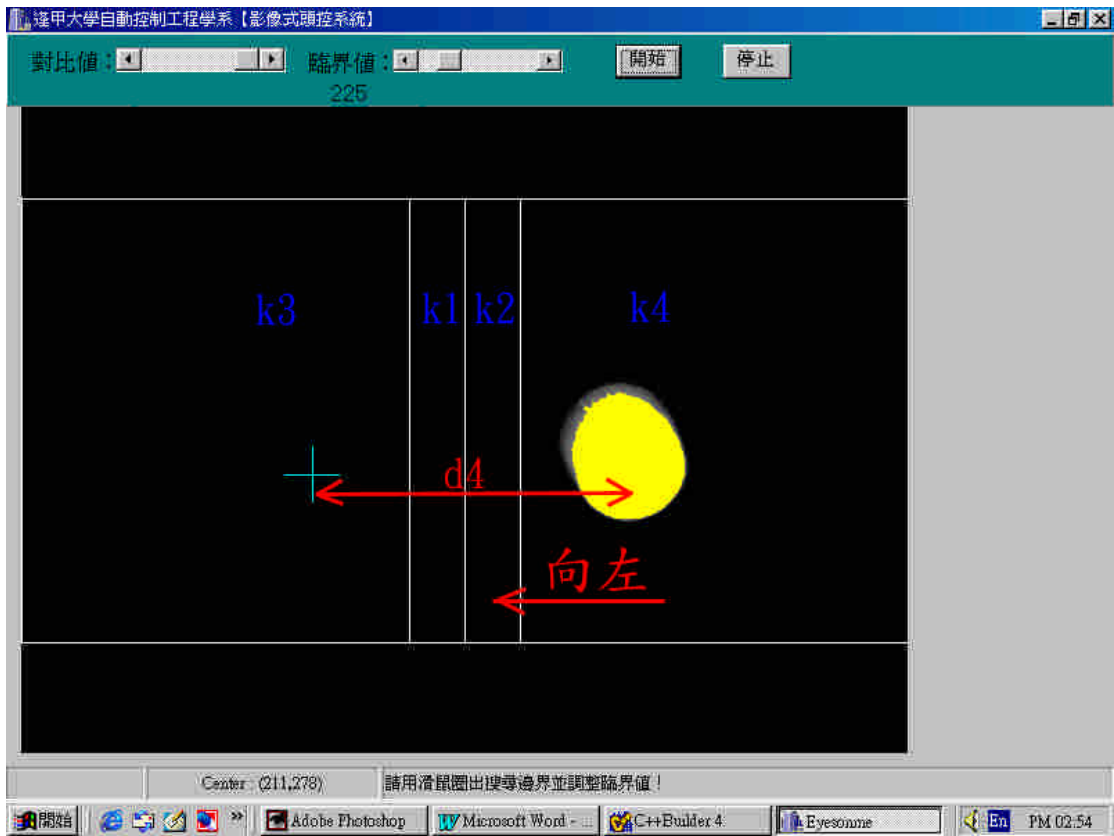


圖 2.11  $k_3 = 0$  (使用者距離 CCD 較近)

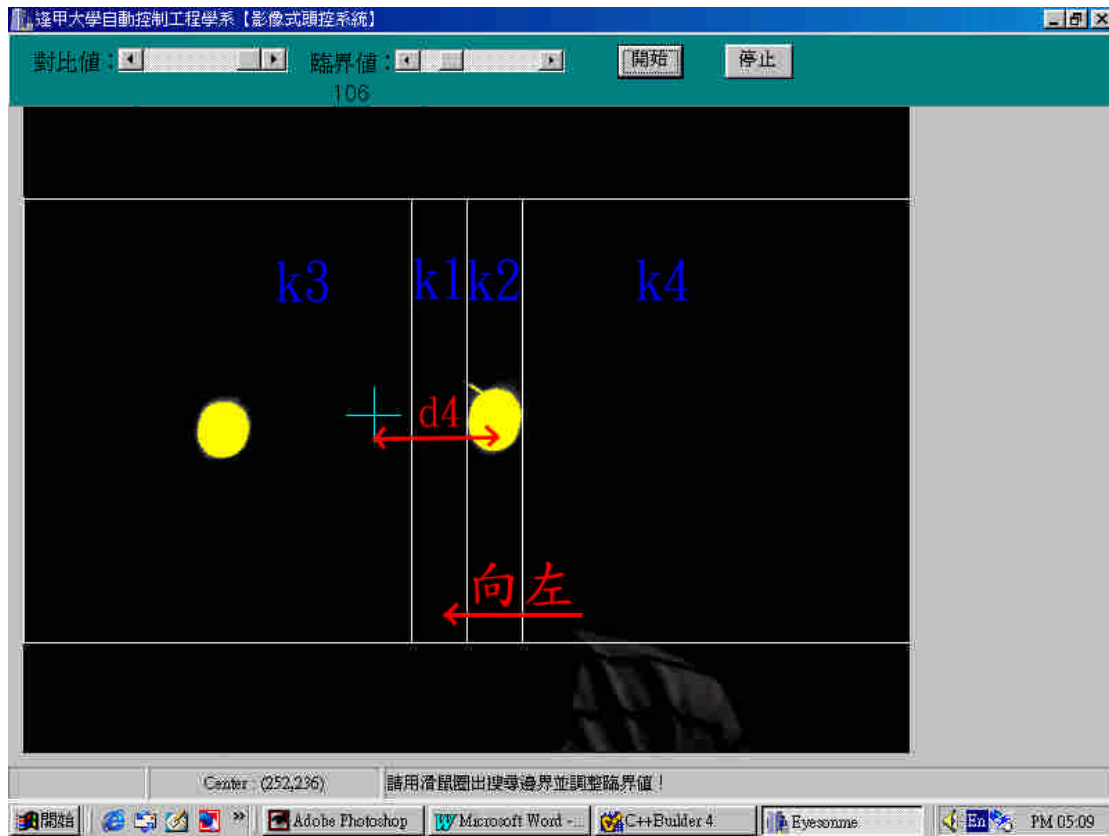


圖 2.12  $k_2 > 0$  且  $k_4 = 0$  (使用者距離 CCD 較遠)

(4)若畫面的亮點向右移其成立的條件：

1. 若使用者距離 CCD 較遠會滿足  $k_1 > 0$  且  $k_3 > 0$
2. 若使用者距離 CCD 較近會滿足  $k_4 = 0$

當這兩個條件其中一個成立，就讓  $m = m_3 - d_4$ 。

(5)若亮點接這(4)繼續向右移動其成立的條件：

1. 若使用者距離 CCD 較遠會滿足  $k_1 > 0$  且  $k_3 = 0$ ，而  $d_{iamx1}$  是滿足此條件時的亮點直徑，但此時不能在以  $m_1$  為參考座標，需修正  $m_1 = m_1 - (d_{iamx1}/2)$  再讓  $m = m_1 - d_3$ ，若不修正直接讓  $m = m_1 + d_3$ ，會出現亮點彈跳的現象。
2. 若使用者距離 CCD 較近， $k_1 > 0$ 、 $k_2 > 0$ 、 $k_3 > 0$ ，但在程式裡我們定義只要  $k_3 > 0$  我們就讓  $m = m_3 + d_3$ 。

(6)若亮點接這(5)繼續向右移動其成立的條件：

1. 若使用者距離 CCD 較遠會滿足  $k_2 > 0$ ，而  $d_{iamx2}$  是滿足此條件時的亮點直徑，但此時不能在以  $m_2$  為參考座標，也需修正  $m_2 = m_2 - (d_{iamx2}/2)$  再讓  $m = m_2 + d_3$ ，若不修正直接讓  $m = m_2 + d_3$ ，會出現亮點彈跳的現象。

2. 若使用者距離 CCD 較近，可知  $k_1 > 0$ 、 $k_2 > 0$ 、 $k_4 > 0$ 、 $k_3 = 0$ ，但在程式裡我們只要定義  $k_1 > 0$  且  $k_3 = 0$  就讓  $m = m_1 - d_3$ 。

#### D. 掃瞄鍵盤的測試與人機介面設計

掃瞄鍵盤是考量不同病人的適用性而開發，患者的需求因其病情的程度也皆有不同適用階段，除了類似溝通注音板的功能外，掃瞄鍵盤的功能完全模擬真實鍵盤上的功能，故可更順利的讓患者自行控制電腦。掃瞄鍵盤之人機介面設計，依區塊掃瞄方式幫助患者瀏覽，如圖 2.13(a)(b)(c) 所示，先將整個區域分成 6 個大區塊作掃瞄，當選定要選取的區塊後，再針對每一行做掃瞄，選定行後再逐個做掃瞄，直到選定要的按鍵後，將重新作大區域掃瞄的動作，若使用者選到錯的區域，則針對此區域做三次掃瞄後，即會跳出繼續做全域性的掃瞄。

掃瞄鍵盤人機介面之設計是為輔助無法順利操作瞳位追蹤器、頭控系統而身體尚有其他部位可微動之患者，由於本身無法大區域的移動進行掃瞄的點選動作，故由設計的人機介面來替代其進行掃瞄的動作，患者仍可依此輔具的設計來達到打字發聲的溝通功能。此期的研究計畫，希望可找到適用的患者，改善掃瞄鍵盤的介面達到符合患者需求的介面，並可依患者的需求自由調整鍵盤的掃瞄時間，與其適合的掃瞄方式。

Esc	Tab	I	Q	W	E	R	T	Y	U	O	P	Ctrl	Alt	Back Space	Ins	Hom	PgUp
Ctrl	Alt	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Enter	Space	↑	Enter			
Space	Enter	Z	X	C	V	B	N	M	Space	Alt	Ctrl	←	↓	→			

(a)

Esc	Tab	I	Q	W	E	R	T	Y	U	O	P	Ctrl	Alt	Back Space	Ins	Hom	PgUp
Ctrl	Alt	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Enter	Space	↑	Enter			
Space	Enter	Z	X	C	V	B	N	M	Space	Alt	Ctrl	←	↓	→			

(b)

Esc	Tab	I	Q	W	E	R	T	Y	U	O	P	Ctrl	Alt	Back Space	Ins	Hom	PgUp
Ctrl	Alt	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Enter	Space	↑	Enter			
Space	Enter	Z	X	C	V	B	N	M	Space	Alt	Ctrl	←	↓	→			

(c)

圖 2.13 掃瞄鍵盤之掃瞄方式

◆ 第二年：

第二年，改良合乎病友使用的螢幕眼控與頭控鍵盤，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。

其採用之研究方法與原因如下：

A.完成光學式追瞳系統之檢測及修正工作：其具體之預期成果為完成系統解析度之測試與修正工作：

- ◇ 提高其可使用的解析度狀態至商品水準。
- ◇ 完成使用者意見調查。
- ◇ 應用系統之整合、測試及改良。
- ◇ 光學模組之修正、測試及改良。

B.提出新的眨眼控制演算法（圖 2.14、2.15）：

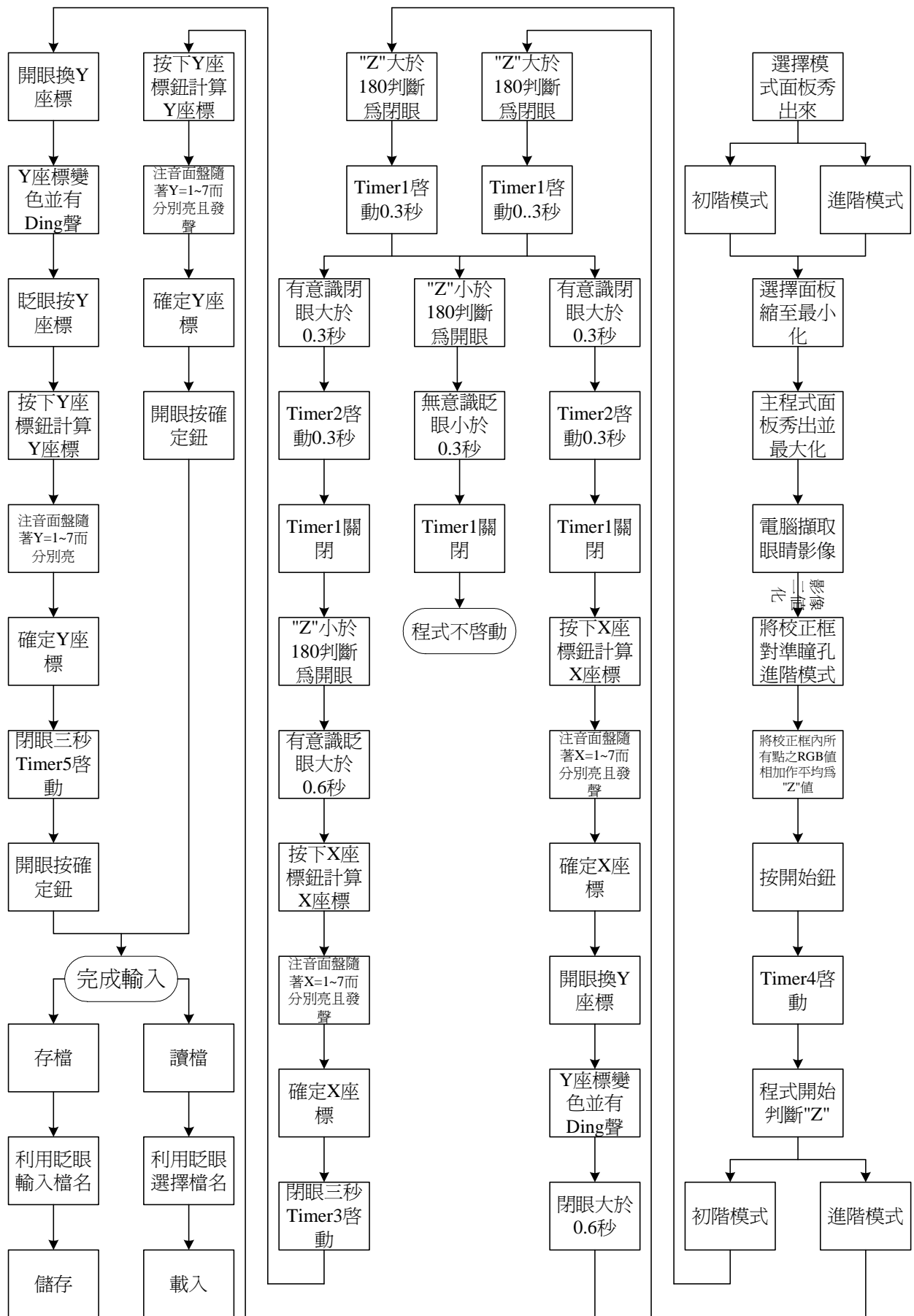


圖 2.14 眨眼控制演算法

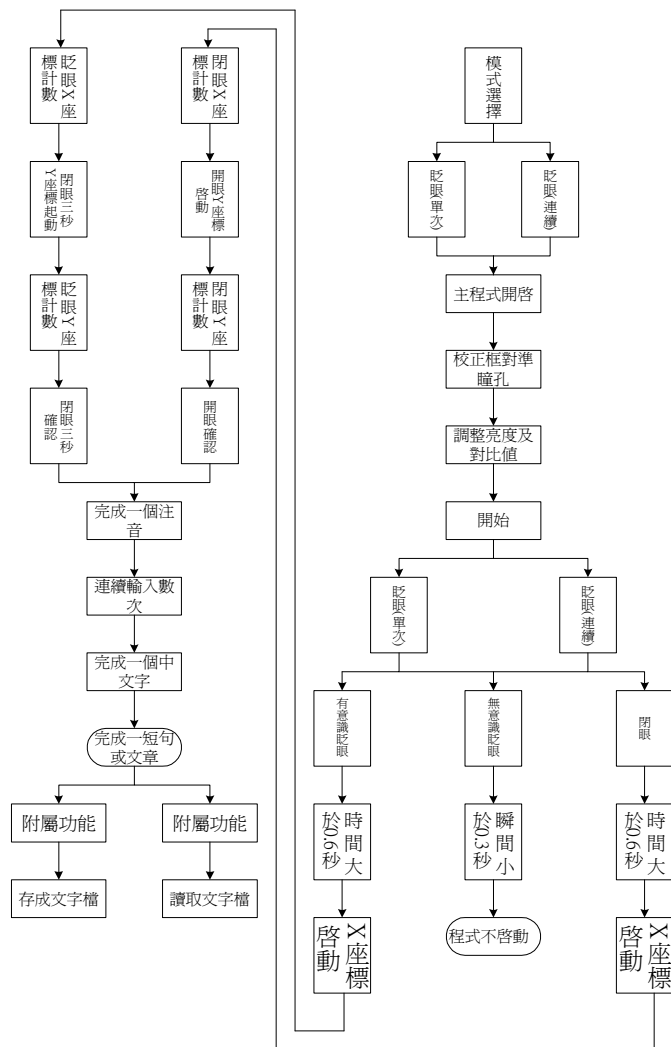


圖 2.15 眨眼控制程式判斷流程

### C. 瞳位追蹤系統的改進

另外在瞳位追蹤系統的重量改進上，我們在瞳位追蹤系統的選擇上蒐集了許多市面上之相關資料，藉以比較出重量較輕且效能好之取像硬體，讓系統更加輕便容易配戴一直是我們的目標，由表中可以看出系統的重量一代比一代減少，逐漸朝向我們的目標邁進。

D. 使用者意見之功能修改：透過一些使用者的意見，來改善系統，並針對各種使用者來設計功能。使本系統更趨近商品化。

### E. 吹控之修正：

因為吹控麥克風非常地靠近嘴邊，所以當有訊號輸入時，其吹氣的波形振幅變化非常的明顯，即時有大聲的外界雜音進入麥克風，影響的振幅大小並不嚴重。但是麥克風品質的優劣、端子在音效卡的接觸情形與信號線的好壞，則影響振幅大小非常深，突如其來的雜訊，可能會影響波形，導

致程式在判斷程式上的錯誤與缺失。在吹控電腦下方的左右移動捲軸，功用為調整波形振幅判別的臨界值，假如操作者處於很吵雜的環境下或是硬體本身品質不良，產生雜訊介入時，調整捲軸可改善降低影響程度。但是，相對的使用者需提高吹氣輸入的能量，因為能量經過麥克風和音效卡進到電腦裡面，會改以電壓的型態來表示每取樣間隔的能量強度，再根據這些電壓大小，轉換成資料型態，這其中當然也包含了雜音與雜訊的資料，所以提高臨界值的方法，可修正程式誤判的情形。

G.編修本項計畫之執行成果之 WWW 資訊網（目前已有近 3000 頁的內容，置於網址 <http://www.auto.fcu.edu.tw/~cslin/>），其項目概略如下：

- ◇ 經費來源
- ◇ 中文摘要
- ◇ 目標
- ◇ 用途
- ◇ 成果
- ◇ 預期達到的目標
- ◇ 特色
- ◇ 文章發表
- ◇ 迴響
- ◇ 專利
- ◇ 參展
- ◇ 瞳位追蹤相關網站及文章、資料介紹

◆ 第三年：

在第三年本追瞳系統人機界面將更成熟，方便使用，增加軟體之穩定度與便利性，使其能擔任長時間的追瞳運作，具有自我偵測與調整的功能，這些本土研發的人機界面系統將更成熟，方便使用，增加軟體之穩定度與便利性，使其能擔任長時間的運作，具有自我偵測與調整的功能，而不會因為操作者的疏忽或是不熟練，以至於產生當機的後果，並且可自動監控使用者之操作狀況，以避免疲勞或不適之現象。

其採用之研究方法與原因如下：

A.網路應用系統之整合、測試及改良：讓本系統應用於網路，仔細測試，針對所遭遇到的問題加以改善，使本系統能在特定的網路上暢行無阻。

B.提高程式之效能及實用性：我們在使用本系統前需要考慮初值參數設定的重要性。為了提高效能及實用性，在使用本系統之前，每位使用者必需先做好設定的工作。系統使用設定的可分為兩個階段，第一個階段是C C D感測器偵測視角範圍與使用者眼球視線兩者之間的相對位置調整校正，第二階段則是系統使用之參數設定。第一階段，C C D與使用者眼球相對角度的調整最主要的目的是為了要使眼球移動的範圍均能適當地落在C C D所能偵測的有限一維向量上。如此一來，在之後的追蹤程式執行上，系統才能正確無誤地正常運作。因此，第一階段的設定方式是採開放式的設定法來進行。其設定步驟預定如下：

- ◇ 手動設定程式，系統會將C C D所測得的數據量化並顯示在程式螢幕上。按下起始鈕開始手動搜尋瞳孔之步驟。
- ◇ 依據螢幕上的數值變化，用手調整C C D上下偵測的角度，讓C C D感測器將眼睛影像從最上端到最下端完整地掃描過一遍。手動掃描眼球瞳孔最主要的目的是為了紀錄下C C D在掃過整個眼球瞳孔時，在每一個不同水平面上瞳孔所造成的低灰階度遮蔽範圍大小，在這些資料當中當然也包括有瞳孔之最大直徑遮蔽大小值。
- ◇ 若從程式視窗所顯示的數據中已確定讓C C D偵測過整個眼球，則可按下結束鈕結束偵測。
- ◇ 接下來要開始手動設定C C D正確使用的掃描視角。
- ◇ 此時使用者眼睛要注視正上端，用手微調C C D上下偵測的角度。
- ◇ 因為先前已經把瞳孔在C C D上可能造成的最大遮蔽(即瞳孔直徑所造成的遮蔽)給紀錄下來，故此時若使用者注視正上方再重新調整C C D視角。只要C C D調整到的視角其所感測之低灰階度遮蔽恰巧是為最大的遮蔽值時，系統即發出警告。
- ◇ 警告使用者此時C C D跟眼球的相對角度正是位於最理想的位置，此時使用者即可鎖定C C D感測器，固定其角度、位置。
- ◇ 如此即完成第一階段C C D操作視角設定。

C. 提高吹控程式之精密度：



吹控方面，以麥克風與音效卡作為溝通的橋樑，利用吹氣當作輸入的訊號，再以軟體取得吹氣波形的訊號，經過一連串的信號擷取與分析後，控制器便可取代滑鼠執行命令。最後再將其輔助設備加入主系統中，當使用者透過吹氣移動滑鼠游標，欲點選某個目標物時，只要在目標物的範圍之內，踏下腳踏板開關或輸入一段吹氣訊號給麥克風，都可以讓輔助系統達到觸發滑鼠左右鍵的命令功能。如何讓系統模擬出更接近滑鼠，將會是整個研究的主要重點。

#### D. 全自動導引操作系統：

為縮短對本系統之操作學習時間，本系統於啟動時即有多媒體之短片講解，當使用者戴上HMD時，系統自動偵測使用者之配戴狀況與眼球資訊，並在操作過程中，以親切的語音提示引導使用者照步驟進行操作，並在配戴HMD時即時確認是否配戴正確。操作應用程式時，系統隨時監控使用者之疲勞狀況，對於操作效能降低之使用者，系統會提出休息或暫停之建議，以確保使用者操作時能保持最舒適的狀態。此系統並適合在輔具展覽等參觀活動中展出，讓一般民眾能方便操作、快速學習進而親身體會重度癱瘓患者的努力和感覺。

#### E. 可靠度分析

在測試中，實驗人員大部份是年輕的研究生，動作比較靈敏，反應快，人為因素的錯誤事件比較少。但本系統最主要的使用者是運動神經元疾病患者及重度殘障人士，他們因行動不方便，平時受家屬和看護的照顧，沒有能力作任何事情，故使用系統時，會出現很多錯誤事件，這些事件會造成我們不想要的結果。

1. 設  $X$  表示一事件，則其發生的機率表示為： $P(X)$

$$P(X) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n}{N} \quad (2.2)$$

$N$ ：測試總數

$n$ ：在  $N$  次測試中， $X$  事件發生的次數

$$0 \leq P(X) \leq 1$$

2. 若  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\dots$ 、 $X_n$  為彼此獨立，

$$P(X_1 \cap X_2 \cap \dots \cap X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i) \quad (2.3)$$

代表  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\dots$ 、 $X_n$  事件同時發生的機率

$$P(X_1 \cup X_2 \cup \dots \cup X_n) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(X_i)] \quad (2.4)$$

代表  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\dots$ 、 $X_n$  任一事件發生的機率

設  $R_n$  為系統在  $n$  次需求後仍能發揮功能之機率(i.e.可靠度)， $X_n$  為事件  $X$  在  $n$  次需求為成功事件，則

$$R_n = P(X_1) P(X_2) \dots P(X_n)$$

3. 又若  $P(X_1) = P(X_2) = \dots = P(X_n) = q$ ，i.e.  $P(\bar{X}_n) = 1 - q = p$  (失效機率)，則

$$R_n = q^n = (1-p)^n \Rightarrow \ln R_n = n \ln(1-p)$$

$$\text{若 } p \ll 1, \text{ 則 } \ln(1-p) \doteq -p, \therefore \ln R_n = -n p \Rightarrow R_n = e^{-np} \quad (2.5)$$

由(5.4)可知，可靠度  $R_n$  隨著需求次數  $n$  成指數遞減。

4. 令  $f(t)$  為失效機率密度函數(failure probability density function)pdf，則

$$\text{失效機率之和 } F(t) = \int_0^t f(t) dt \quad (2.6)$$

$$\text{可靠度 } R(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt \quad (2.7)$$

$$\text{失效率 } \lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.8)$$

$$\text{平均時間對失效(Mean Time To Failure) } MTTF = \frac{1}{\lambda} = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (2.9)$$

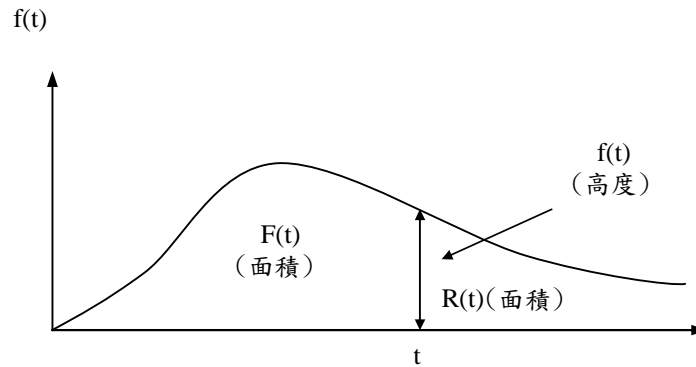


圖 2.16 TTF 曲線

5. 利用韋氏分配(Weibull distribution)來描述 TTF

$$\text{失效率 } \lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left( \frac{t}{\alpha} \right)^{\beta-1} \quad (2.10)$$

$$\text{可靠度 } R(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda(t)dt\right] = \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] \quad (2.11)$$

$\alpha, \beta$  : 時間變化參數

$\beta=1$  可描述隨機失效的定值失效率

$\beta > 1$  可描述失效率遞增的老化效應

$\beta < 1$  可描述失效率遞減的燒入效應

F. 完成本項計畫之執行成果之 WWW 資訊網，成為國內外重要的追瞳系統之參考網站。

G. 測試資料分析

表 2.1 測試資料矩陣

時間(j)	測試次數(i)					
	1	2	3	...	...	n
$t_1$	$y_{1,1}$	$y_{2,1}$	$y_{3,1}$	...	...	$y_{n,1}$
$t_2$	$y_{1,2}$	$y_{2,2}$	$y_{3,2}$	...	...	$y_{n,2}$
$t_3$	$y_{1,3}$	$y_{2,3}$	$y_{3,3}$	...	...	$y_{n,3}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$t_m$	$y_{1,m}$	$y_{2,m}$	$y_{3,m}$	...	...	$y_{n,m}$

} 輸出結果

若在每一個觀測時間  $t_j(j=1,2,\dots,m)$  裡，我們測試了  $n$  次，所得到的輸出結果  $Y(t)$ ，如表 2.1。

基於以上矩陣，可求得 pdf =  $f_Y(y;t)$ ，當一失效事件  $D$  發生時，則代入公式(2.7)得

$$\text{可靠度 } R(t) = P\{Y(t) > D\} = \int_D^\infty f_Y(y;t)dt$$

$$\therefore R(0)=1, R(\infty)=0, R(t)=1-F_Y(y;t)=1-\int_0^D f_Y(y;t)dt$$

$$\therefore f_Y(y;t) = -\frac{d}{dt}R(t)$$

$$\text{且失效率 } \lambda(t) = -\frac{1}{R(t)} \frac{dR(t)}{dt}$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

若每天測試頭控式監控系統，點選按鈕 10 次，記錄二個月的測試結果，如表 2.2。輸出結果 1 代表輸出正常，0 代表輸出不正常，包括人為因素或硬軟體的故障，所造成系統的失效。

表 2.2 HGC 測試輸出矩陣

時間(days)	測試次數(i)										輸出結果
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	}
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
30	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
50	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

1. 以測試總次數求其事件發生的機率  $P(X) = \lim_{N \rightarrow 600} \frac{n}{N} = \frac{2}{600} = 0.003$
2. 可靠度  $R_{600} = (1 - p)^n = q^n = 1 - 0.003 = 99.7\%$ ，失效機率  $p = 0.001$   
 $\Rightarrow$  5 年之可靠度  $R(5 \text{ 年}) = e^{-18000 \times 0.001} = 88.67\%$
3. 若以測試總天數求其失效率  $\lambda = 2/60 = 0.03$  次/天
4.  $F(60) = P(T \leq 60) = \int_0^{60} f(t)dt = e^{-0.03 \times 60} = 0.165$
5.  $R(60) = 1 - F(t) = 1 - 0.165 = 0.835 = 83.5\%$
6.  $MTTF = \int_0^{\infty} R(t)dt = \frac{1}{\lambda} = 33$  (天)

事實上系統的失效率並不是平均分配，而是經過一段時間後會逐漸增加，所以利用韋氏分配(Weibull distribution)來描述其 TTF。

## H. 失效分析

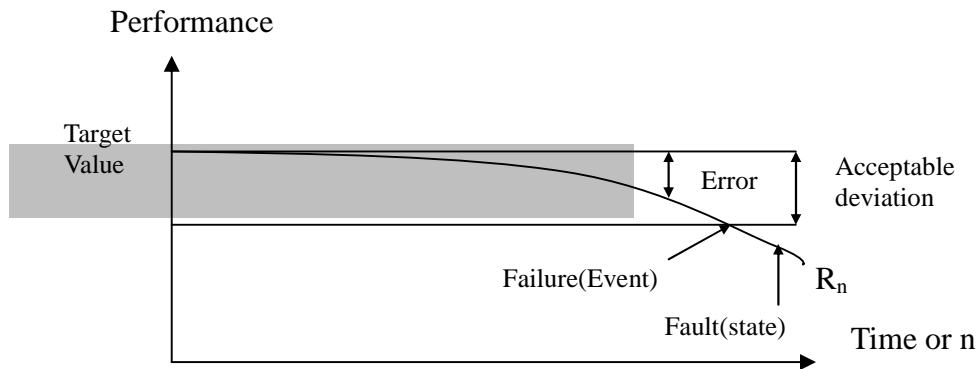


圖 2.17 可靠度與失效曲線

失效(failure)：頭控系統未能發揮預定機能的狀態。包括：

- (1) 誤差(Error)：誤差可分為人為誤差和系統誤差。人為誤差的發生原因之一是先天性弱點失效(inherent weakness failure)，由於運動神經元疾病患者及重度殘障人士，因行動不方便，頭部的擺動不靈活，使用頭控系統時，所發生的錯誤事件。例如一般患者頭頸部比較沒力，頭戴式光源沒有辦法保持一定的姿勢，去點選監控系統或語音資料庫的按鈕，致使錯誤的訊息發生，造成不良的結果。另一方面，系統誤差存在於電腦與 PLC，或 CCD 與電腦之間，當電腦上方的可調式攝影機(CCD)固定位置不當，焦距調整不良時，或電腦影像擷取主畫面的參數設定不正確，例如亮度、對比及閾值等，都會造成系統操作的錯誤事件，而彩度和飽和度在頭控程式裏直接預定為“1”。圖 2.19、圖 2.20 是不正常的參數設定，會造成誤動作。正確的參數設定如圖 2.21，閾值和對比值約為 50 左右，光點的位置就在 k3、k4 區域的中間，如此按下 **啟動頭控** 按鈕，為最佳的操作模式。



2.18 參數設定

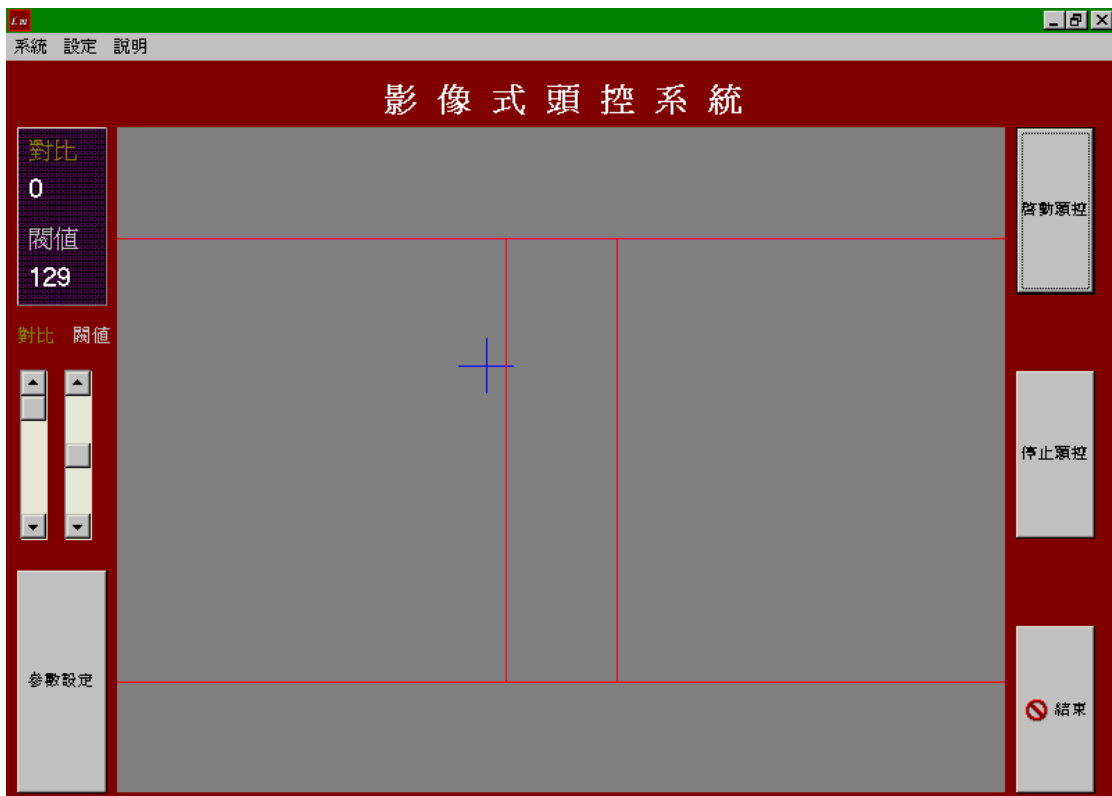


圖 2.19 不好的對比設定

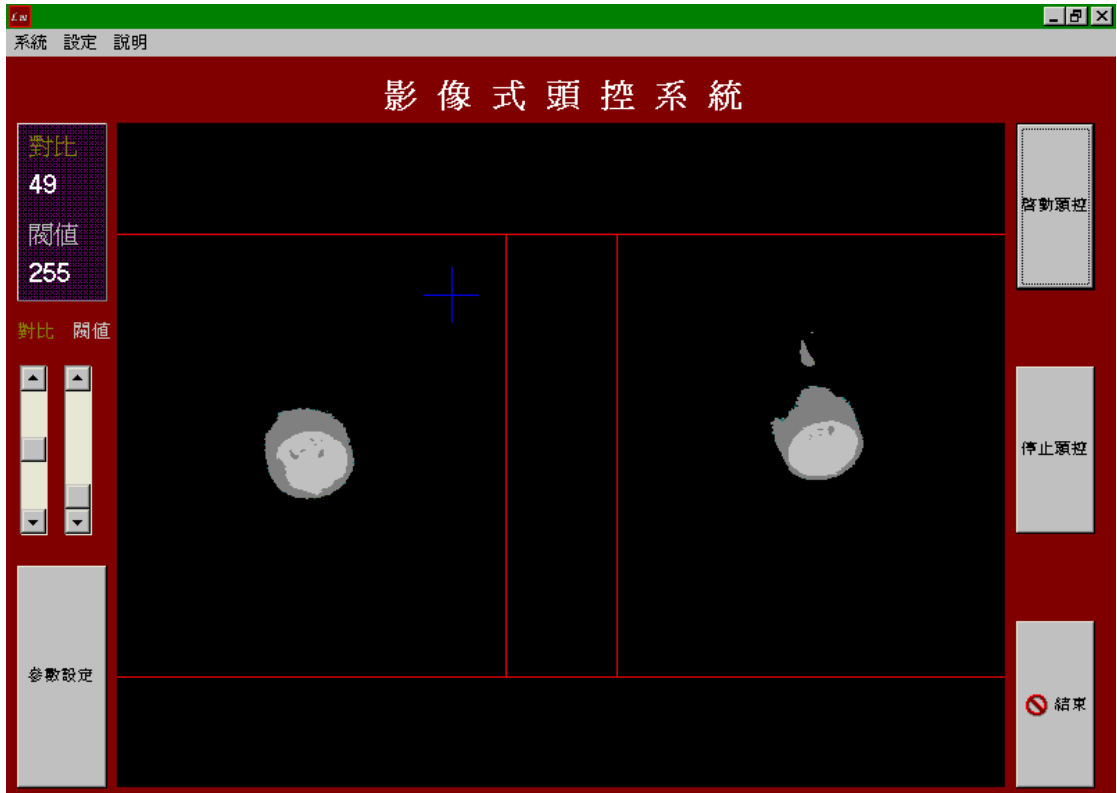


圖 2.20 不好的閾值設定

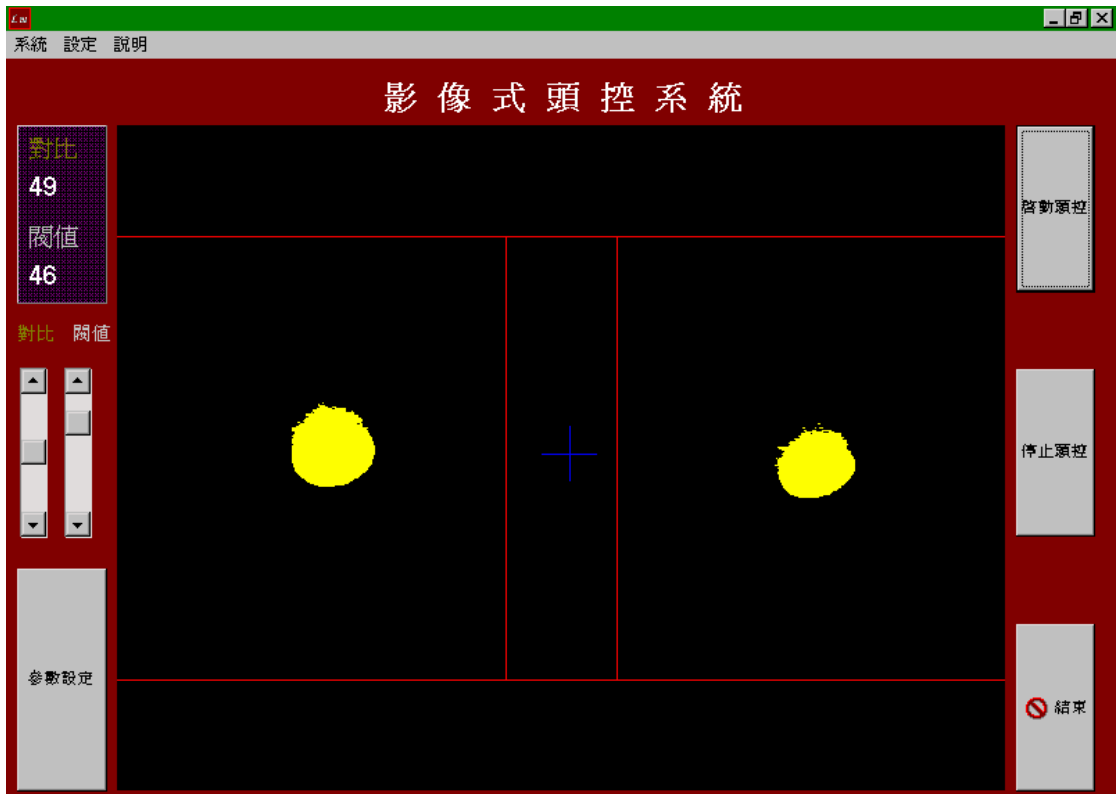


圖 2.21 正確的參數設定

(2) 不穩定失效(Failure)：

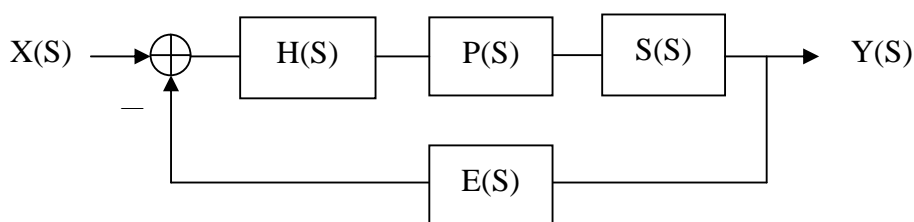


圖 2.22 控制方塊圖

當運動神經元患者(ALS)頭擺動著光源 X(S)，CCD 攝影機就把光信號轉變成電子信號進入電腦裏的頭控系统進行演算 H(S)，演算的結果再傳至可程式控制器 P(S)，利用 PLC 內部控制迴路去控制輸出繼電器 S(S)，再透過繼電器接點控制家庭電器的動作 Y(S)，或者利用 A/D 模組去控制輸出驅動器、及馬達或機械手臂的動作。回饋信號是由人的眼睛判斷，我們也可以利用電腦的偵錯程式作回饋信號，來降低系統的不穩定。

此外，頭控程式設定搜尋邊界及影像二值化，就是為了增加系統的穩定性；我們也可利用工業電腦(IPC)來取代一般電腦(PC)，或將程式燒錄在記憶體，來降低系統的不穩定失效。

(3) 故障(Fault)：

頭控系统可分為軟體的故障和硬體的故障。前者重除錯，後者重隨機失效，常見地如電腦當機、病毒及基板故障等。並聯系統可改善系統的可靠度，防止軟體和硬體的故障。

設 X 表組件或程式可操作的事件，則系統並聯的可靠度：

$$R = P(X_1 \cup X_2) = P(X_1) + P(X_2) - P(X_1 \cap X_2) = R_1 + R_2 - R_1 \times R_2$$

$\therefore R_1 + R_2 - R_1 \times R_2 > R_1$   $\therefore$  並聯系統可改善系統的可靠度

並聯系統又可分高階複聯(System Redundancy)與低階複聯(Component Redundancy)如圖 2.23。高階複聯是指雙頭控式監控系統並聯使用；低階複聯是指單頭控式監控系統，部份組件或程式並聯使用。



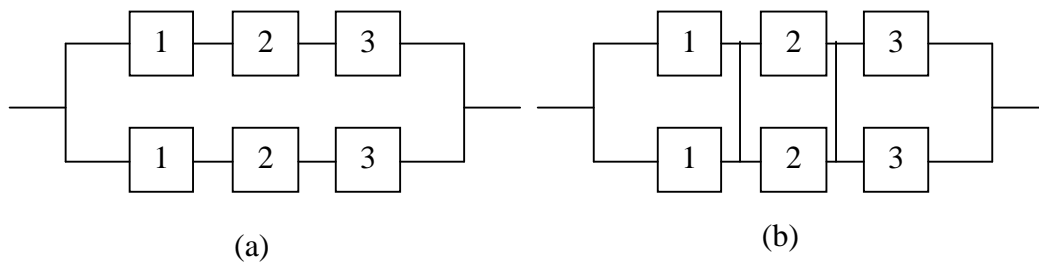


圖 2.23(a)高階複聯(b)低階複聯

$$R_H = 1 - (1 - R_1 R_2 R_3)^2$$

$$R_L = (2R_1 - R_1^2)(2R_2 - R_2^2)(2R_3 - R_3^2)$$

設  $R_1 = R_2 = R_3 = R$ ，則

$$R_H = 2R^3 - R^6, R_L = (2R - R^2)^3$$

$$R_L - R_H = 6R^3(1 - R)^2$$

$\because (1 - R) > 0$ ， $\therefore$ 低階複聯可得到較高的系統可靠度

綜合以上可知，採用低階複聯的部份組件或程式並聯使用，可降低系統的故障率，又比高階複聯節省成本，例如雙頭控系統程式並聯、雙監控系統程式並聯、雙 PLC 程式並聯使用等。

## 二、預期遭遇之困難及解決途徑：

### (1). 預期遭遇之困難：

- A. 在實驗過程中我們發現，頭部的移動對本系統影響非常大，每次的校正後，使用者只要稍微的移動頭部，整個系統的準確度就會降低，嚴重者操作步驟就必須重新再來。這對系統的穩定性影響非常很大。所以我們將從影像處理的技術加以改進，來克服頭部位移對系統的影響。
- B. 我們知道眼睛即使注視一個地方，還是會有眼球瞬動的現象，所以我們在實驗進行時，會發現滑鼠的指標一直在晃動。這對使操作者產生不安全感，他會質疑此系統的穩定性。所以我們必須去找尋相關論文，以瞭解眼睛瞬動的特性，進而利用程式設計的技巧，來解決這方面的問題。
- C. 光源的選擇，將是未來系統完備的重要角色。
- D. 由於本追瞳系統在一般正常人操作時，都有不錯的性能表現，原本以為搬到病房讓病友們

測試應當也能發揮功效，但是由於病友雙眼凝視能力較弱，又無法即時表達出其感受與需求，因此也使得本追瞳系統目前無法確實映證其能應用於病友身上。

## (2) 解決途徑及研究步驟：

- A. 提出一套補償頭部移動的演算法：我們將利用眼睛的眼角，來做相對位置的判斷，此時頭部移動的距離，有就表示眼角移動的距離。藉由這方法，來補償頭部的移動。此種補償最大的困難在於如何抓取眼角的位置。
- B. 解決眼球瞬動的問題：搜尋眼球瞬動的論文，徹底瞭解眼球瞬動的特性，進而從程式設計方面來改善眼球瞬動造成游標晃動的現象。
- C. 使用最適合的光源：目前使用可見光作為光源，與操作者在燈光下看書並無太大的不同，因此使用操作者較無一般眼睛安全上的疑慮，我們將尋找各種光源，對每種光源做測試，並嘗試各種照明方式，以找出讓使用者感覺最舒適的光源和照明方式。
- D. 減輕頭配顯示器之重量：目前的頭配顯示器重量為 400g，在加上針孔 CCD，小燈泡，和小燈泡的電池，對使用者來說，重量太重了，所以我們將再蒐購更輕、解析度更高的頭配顯示器。也要將針孔 CCD 的電路板和燈泡用的電池移到其他地方。如此便可改善頭配顯示器的重量。
- E. 病友是否有強烈的意願來使用潛水鐘人機界面，以及其本身的身體狀況，特別是雙眼凝視能力的強弱，都攸關著其使用潛水鐘人機界面的成效，因此我們一方面要改良追瞳系統，一方面也要透過病友協會、慈善團體來物色合適的潛水鐘人機界面使用人選，一位合適的人選，非常有助於潛水鐘人機界面軟硬體的改善工作。也許有人會質疑如此是否意味著本追瞳系統適用的範圍變得較為狹小，但是一套系統建構的初期，便應當先朝向較為簡明的目標去邁進，無論如何，本追瞳系統在計畫結束時必須有一個以上的成功的案例，如此也會對後繼的使用者產生激勵作用，也能對本追瞳系統建立信心。在他們的積極測試及我們光學式瞳位追蹤器研發團隊反覆修正程式及系統設計之下，相信更實用、更經濟、更適合病友們的追瞳系統一定得以早日出現。
- F. 學校之支援：本計畫主持人林宸生為逢甲大學醫工系統研究群之一員，十年來持續地從事醫工之相關研究、教學外，並積極中區各醫院醫師與工程科技研究人員對話、交換心得。自控系信號處理實驗室機器視覺系統之資源，優先提供給本計畫使用，另外系上提供電腦

及影像處理系統二套，而本人國科會及教育部計畫所購之光電設備、與業界合作發展之機器視覺軟體亦可提供修改使用，並提供現場測試，希望經過不斷修正後可達到實際應用的成果。

未來與病友協會之配合：本實驗設備如掃瞄鍵盤、瞳位追蹤器、頭控系統、眨眼控制系統、吹控系統等人機介面未來將複製四套以上，如此放置在病友家、學校、或醫院一段時期較為方便。本計畫核准專任助理經費時，預計一年服務病友累計達 50 人次以上（平均每週 1 人次），如無專任助理經費補助時預計一年服務病友 12 人次（平均每月 1 人次），本計畫並同時申請多名研究助理人員與志工，希望由有愛心、略懂電腦、能開車、具備護理知識之人士擔任，此研究助理人員與志工可將瞳位追蹤器搬運至病友家或醫院，提供瞳位追蹤器使用介紹及臨床導引之工作，如此可減輕目前加在本計畫參與人員與研究生們的沈重負擔。

國外成功的潛水鐘人機界面使用案例裡，都是整個工作小組挑選一位病人，然後經過不斷的試驗練習，經常的追蹤輔導，費時一年以上，而始有所成。在本計畫申請前，由於經費的欠缺，潛水鐘人機界面研發小組並無專人來追蹤輔導病人試驗練習潛水鐘人機界面，每次都是由計畫主持人及研究生將潛水鐘人機界面搬到病友家測試，即使是病友會的義工，也有許多是要作，無法每天或隔天到病友家提供協助，因此使得潛水鐘人機界面在殘障輔具應用方面進展緩慢。

G. 目前本瞳位追蹤器主要的合作對象是運動元神經疾病病友協會、脊髓損傷病友協會與罕見疾病基金會，另外，只要有合適的病友案例介紹過來，我們也都很樂意將潛水鐘人機界面搬到病友家，讓病友進行測試。

（四）預期完成之工作項目及成果。

1. 預期成果與應用：

“結合掃瞄鍵盤與頭控、眼控、吹控之人機介面之設計與應用”為一服務與研究並重的研究計畫，其預期成果與應用如下：

(1) 預定進度甘梯田圖 (Gantt Chart)：以為進度控制及檢討之依據。

計畫名稱：又見潛水鐘搶救行動---應用於重度癱瘓患者之人機介面之設計與應用													
月 次 工 作 項 目	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		第六年		備 註
	第一 月	第四 月	第七 月	第十 月	第一 月	第四 月	第七 月	第十 月	第一 月	第四 月	第七 月	第十 月	
溝通、上網之掃描鍵盤 人機界面輔具之機構設 計	■												
輔具之感知系統之設計	■												
掃描鍵盤之輔具設計		■											
掃描鍵盤人機界面設 計、製造及測試			■										
潛水鐘人機界面系統之 掃描式鍵盤測試研究			■										
潛水鐘人機界面系統之 製作與系統之靈敏度測 試				■									
掃描鍵盤與頭控鍵盤之 整合與量測				■									
可以融入其生活之潛水 鐘人機界面系統建立													
環境控制系統之機構設 計及其控制系統之整合 測						■							
人機介面環境控制之整 合測試									■				
智慧型人機介面環境控 制系統之整合與量測										■			
預定進度 (累積數)	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%	

(2) 查核點

重要查核點	查核日期	查核規格
人機介面之實體建構，與外界溝通之重度癱瘓或急診病床病友之本土研發的人	96.1.31	實體製作與測試

機界面系統設計		
服務病友累計達 50 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 12 人次(無專任助理經費時)以上	96.7.31	實體製作與測試結果影片展示
潛水鐘人機界面的改良,系統之靈敏度改為彈性可調整	97.1.31	實體製作與測試
人機介面之實體改良,服務病友累計達 100 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 24 人次(無專任助理經費時)以上	97.7.31	實體製作與測試結果影片展示
人機界面和環境控制之實體改良	98.1.31	實體製作與測試
服務病友累計達 150 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 36 人次(無專任助理經費時)以上,潛水鐘人機界面之應用、測試及展示,病友能使用這些本土研發的人機界面和旁人溝通,回應問題及心得	98.7.31	實體、多媒體影片及其他展示。

#### A. 第一年

- 掃描鍵盤之靈敏度改為彈性可調整的方式,並將輸入方式改為再次確定模式,其目標是放在能有病友使用本追瞳系統與外界溝通,而本潛水鐘人機界面能真正符合病友的需要,可以融入其生活之中。
- 改善遙測型 (REMOTE) 光學式瞳位追蹤器之掃描鍵盤人機介面。
- 社會大眾可透過 WWW 資訊網學習到本項計畫之執行成果。
- 本掃描鍵盤人機界面安裝時,由本計畫相關人員協助實施,約需半小時即可完成。光學架構採取彈性設計,維護容易。安裝時可將操作方式告知照顧病友之護理人員,並有操作手冊。
- 致力於掃描鍵盤人機界面的改良,將系統之靈敏度改為彈性可調整的方式,以適應各類病友的使用情形,並摒除病友使用時一些誤差干擾,由於病友無法即時表達出其使用的感受與真正需求,因此必須藉助其照顧者耐心的多次溝通,才有可能讓雙方瞭解彼此的想法。
- 目標是放在能有重度癱瘓或急診病床之病友能嘗試使用這些本土研發的人機界面系統,而服務病友累計達 50 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 12 人次(無專任助理經費時)以上。

#### B. 第二年

- 開發出合乎病友使用的掃瞄式鍵盤，改善系統硬體裝置。
- 本項計畫之執行成果之 WWW 資訊網更新。
- 掃描鍵盤人機界面操作手冊更新。
- 改良合乎病友使用的螢幕眼控與頭控鍵盤，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。
- 目標是本土研發的人機界面能服務病友累計達 100 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 24 人次(無專任助理經費時)以上。

### C. 第三年

- 目標為舉辦一場病友座談會，病友能使用潛水鐘人機界面和旁人即時溝通，流暢的回應問題及心得。
- 本追瞳系統人機界面將更成熟，方便使用，增加軟體之穩定度與便利性，使其能擔任長時間的追瞳運作，具有自我偵測與調整的功能。
- 完成掃描鍵盤針對復健評估所需之軟體。
- 完成環境控制系統之機構設計及其控制系統之整合。
- 完成掃描鍵盤針對殘障輔具效果評估所需之軟體
- 這些本土研發的人機界面系統將更成熟，方便使用，增加軟體之穩定度與便利性，使其能擔任長時間的運作，具有自我偵測與調整的功能，而不會因為操作者的疏忽或是不熟練，以至於產生當機的後果，並且可自動監控使用者之操作狀況，以避免疲勞或不適之現象。
- 目標為病友能使用這些本土研發的人機界面和旁人即時溝通，而服務病友累計達 150 人次(本計畫核准專任助理經費時)或 36 人次(無專任助理經費時)以上。

## 2. 對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期效益

### A. 論文發表

本計畫逐年完成時，預備每年發表期刊論文三至五篇，會議論文三至五篇，對國內相關醫工、自控、光、機、資、電整合領域之學術研究之技術提昇，將有所助益。

### B. 專利

以計畫成果申請專利一至三篇。

C.網路資源

在台灣學術網路上提供相關資源並運用在教學與研究上。

3.參與之工作人員所能得到訓練方面之獲益

A.光、機、資、電系統之整合能力。

B.語音程式撰寫之能力。

C.視覺系統辨識程式撰寫之能力。

D.幾何光學方面之理論推導。

E.DSP 設備之製作。

表C012

### 十三、近三年內執行之研究計畫

(請務必填寫近三年所有研究計畫)

計畫名稱 (本會補助者請註明編號)	計畫內擔任之工作	起迄年月	補助或委託機構	執行情形	經費總額
腦波量測之大眾科學實驗模型展示--計畫類型 C(95-2515-S-035-001-)	主持人	2006/11/1 ~ 2007/10/31	行政院國家科學委員會	執行中	614,000
應用於 TFT-LCD 光蝕刻與組合製程之低對比、高複雜性檢測影像之自動光學系統之設計與應用(重點研究計畫)(95-2221-E-035-083-)	主持人	2006/8/1 ~ 2007/7/31	行政院國家科學委員會	執行中	644,000
科學實驗活動設計----你可以再靠近一點----奇妙的光電與資訊實驗系列 (3/3)(94-2515-S-035-001-)	主持人	2005/8/1 ~ 2006/7/31	行政院國家科學委員會	已結案	472,000
應用於微光機電系統結構之視覺化檢測設計與應用 (3/3)(94-2212-E-035-001-)	主持人	2005/8/1 ~ 2006/7/31	行政院國家科學委員會	已結案	779,000
科學實驗活動設計----你可以再靠近一點----奇妙的光電與資訊實驗系列 (2/3)(93-2515-S-035-001-)	主持人	2004/8/1 ~ 2005/7/31	行政院國家科學委員會	已結案	459,900
應用於微光機電系統結構之視覺化檢測設計與應用 (2/3)(93-2212-E-035-002-)	主持人	2004/8/1 ~ 2005/7/31	行政院國家科學委員會	已結案	564,700
液態透鏡表面形狀及像質檢測之研究	主持人	2007/1/1 ~ 2007/12/31	中山科學研究院	執行中	500,000
液態透鏡變焦模組運作及像質檢測之研究	主持人	2006/1/1 ~ 2006/12/31	中山科學研究院	執行中	500,000
眼控虛擬鍵盤	主持人	2005/1/1 ~ 2005/12/31	中山科學研究院	已結案	400,000
人眼虹膜影像識別技術開發	主持人	2004/1/1 ~ 2004/12/31	中山科學研究院	已結案	600,000
合 計					5,533,600



## 96 年度國科會工程處專題計畫主持人近五年成果績效表

姓名： 林宸生                      職稱：教授

服務單位：逢甲大學自動控制工程學系

一、 近五年內最具代表性之學理創新或應用技術突破(至多五項)。並請簡述國內外相關研究成果之比較。

目前本申請人從事有關機器視覺及光電感測之研究工作，涉及領域包括工程、科教與人文，近五年之研究題材為：

1. 數位影像處理於微細表面及薄膜之自動評估系統  
提出許多特性參數之創新定義，經實地應用後，對微細表面與薄膜之均勻度評估確實有效，目前應用於LCD及半導體製造產業。
2. 光學式瞳位追蹤器研製  
建立數位影像處理技術、建立硬體雛形。開發出適用於各種不同場合之可調角度之追瞳光學模組（整合CCD、光源、反射擴散板、無段式角度微調之機構），成本約台幣7萬，較國外產品（約台幣40-200萬）低廉。
3. 光電產業自動化檢測技術  
應用於LCD製程、背光模組檢測、雷射二極體封裝、試劑自動檢測、PCB自動檢測等設備，成本約台幣40-50萬，較國外產品（約台幣250-500萬）低廉。

二、近五年協助產業發展績效：技術移轉、著作授權、產學合作、協助產業發展、實作研究上之成果與貢獻、產業規範/標準之建立，以及國防與太空科技之研究與貢獻等。

### 技術移轉

1. 林宸生，「眼球視線檢測之使用及眼球運動評估方法」中華民國發明專利 2000 公告編號：396032 號---逢智科技公司
2. 林宸生，「拍攝疊紋紀念照之引導式科學模型裝置」中華民國新型專利，2001 公告編號：430067 號---- 世界之窗多媒體公司
3. 林宸生，「應用於光電元件之視覺化光場檢測方法」，中華民國發明專利，2002 公告編號：499562 號 -----連洋科技公司
4. 林宸生，多功能電腦攝影機，中華民國發明專利，2004，專利證號：224461 號。----93 年技術移轉逢智科技公司
5. 林宸生，生物試劑自動生產系統之監控監控--- 93 年技術移轉逢智科技公司
6. 林宸生，瞳位追蹤技術--- 92 年技術移轉逢智科技公司(經由中科院)
7. 林宸生，瞳位追蹤技術--- 91 年技術移轉圖騰公司(經由中科院)
8. 林宸生，以辨識虹膜進行門禁及差勤管制及健康諮詢管理之方法及裝置--- 95 年技術移轉錦和公司(經由中科院)

另有研發成果中華民國及美國專利共 28 項。

### 協助產業技術發展之具體績效

1. PCB SYS 精密測試分析系統 使用者：耀文電子公司
2. 排針影像檢視系統安裝 使用者：敏典企業有限公司
3. 液晶顯示板細微墊片物分析系統 使用者：碧悠電子公司
4. LCD 背光模組特性量測系統;使用者:勝華公司
5. 雷射二極體模組特性量測系統;使用者:正隆公司
6. 雷射二極體封裝量測系統;使用者:先進開發公司
7. 眼球追蹤式語音系統;使用者:長庚醫院
8. 眼球軌跡與瞳孔縮放檢測系統, 使用者:中國醫藥學院附設醫院
9. 眼控與頭控系統 使用者:台中師院
10. 視覺軌跡追蹤設備 使用者:逢甲大學都計系
11. 眼球追蹤系統;使用者:材發中心
12. 視覺軌跡追蹤設備 使用者:陽明放射系
13. 試劑自動檢測設備 使用者:榮睿生技公司
14. PCB 自動檢測設備 使用者:岡貿公司
15. 工件輪廓自動檢測設備 使用者: 連洋科技公司
16. 光機整合設備 使用者:榮睿生技公司
17. 視覺自動檢測設備 ;使用者:高雄第一科技大學
18. 視覺自動檢測設備 ;使用者:長庚大學
19. 虹膜辨識、指紋辨識、腦波訊號辨識、漸凍人輔具 使用者:國立自然科學博物館展示區
20. 電子產品生產線之改良樣板比對法自動化偵測系統 使用者:七億科技國際股份有限公司

### 成果參展

1. 參加 2001/ 6/22 中區院校研究成果聯合發表會，主辦單位為國科會及逢甲大學。參展內容:眼控及頭控之人機介面系統。
2. 參加 2001 漸凍人年會。參展內容:眼控人機介面。
3. 參加 2001 年逢甲大學 2001e-Fair 活動，與逢智公司建教合作，活動期間：90/11/14 至 90/11/17 10:00 ~ 18:00，主辦單位為逢甲大學。參展內容:a. 頭控與眼控系統 b. 奇妙易學的資訊與光電實驗 c. LCD 背光 模組檢測系統。
4. 參加 2001 年中區資訊月活動，與中沅公司建教合作，活動期間：90/12/15--90/12/19。參展內容:奇妙易學的資訊與光電實驗。
5. 參加 2002 年「工程科技與中西醫學應用」會議成果展，參展內容: 眼控介面。
6. 參加 2002/3/9-10 腦中風年會。參展內容:眼控人機介面。
7. 參加 2002 年『跨世紀科技列車』產學研究交流研討會，與逢智公司建教合作，活動期間：91/4/26 -- 9:00 ~ 17:00，主辦單位為國科會工程中心。參

- 展內容:a. 頭控與眼控系統 b. 奇妙易學的資訊與光電實驗 c. LCD 背光模組檢測系統。
8. 2002 年 5 月 16 日以研究成果" 拍攝疊紋紀念照之引導式科學模型裝置" 參加國科會科教處記者會
  9. 參加 2002 年 7 月漸凍人年會。參展內容: 頭控人機介面。
  10. 參加 2002 年 9 月中部科學園區產官學第二次研討會成果展示。參展內容:a. 頭控與眼控系統 b. 奇妙易學的資訊與光電實驗 c. LCD 背光模組檢測系統。
  11. 2002 年 12 月 3-7 日參加第七屆關懷資訊月活動。參展內容: 頭控系統
  12. 參加 2002 年中區資訊月活動, 與圖騰公司建教合作, 活動期間: 91/12/13--91/12/17。參展內容:a. 奇妙易學的資訊與光電實驗。b. 頭控系統 c. LCD 背光模組檢測系統。
  13. 參加 2003 年 3 月 9 日小腦萎縮症病友協會年會。參展內容: 頭控與眼控人機介面。
  14. 參加 2003 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。
  15. 參加 2004 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。
  16. 參加 2004 年中科院科專研發成果展, 93 年 10 月, 主辦單位為中科院。 參展內容: 眼球量測系統。
  17. 參加 2005 年生物醫療研發成果發表會。94 年 3 月, 參展內容:眼控與頭控人機介面。
  18. 參加 2005 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。
  19. 參加 2006 年「工程科技與中西醫學應用」會議成果展, 參展內容: 生老病死。
  20. 參加 2006 年 7 月漸凍人年會。參展內容:眼控與頭控人機介面。

### 著作授權

1. 視聽著作" 奇妙又易學的光電實驗" 林宸生, ---逢智科技公司 , 民國 91 年
2. 語文著作" 資電科技與人文" 林宸生, 滄海書局, 民國 94 年 4 月
3. 語文著作" 光機電系統整合概論"( 多人合著), 國家實驗研究院儀器科技研究中心, 民國 94 年 8 月
4. 語文著作" 光電科技與生活", 林宸生, 五南圖書出版公司 , 民國 95 年 9 月

三、近五年國內外之成就與榮譽(請註明名稱及日期): 例如 1.獲得國內外重要獎項及其他榮譽, 2.國際研討會邀請專題演講或規劃委員, 3.國際重要委員會之委員。

1. 2001 獲國科會甲種獎助, 得獎作品: The laser displacement measurement with feedback control in a magnetic levitation and suspension system
2. 2001 獲教育部九十學年度校園軟體創作獎勵競賽優等獎, 得獎作品: 奇妙易學的資訊與光電實驗
3. 2003 年獲教育部高工教師進修教學網站 92 年評鑑佳作。

4. 2004 年獲逢甲大學特聘教授(2004-2005)。
5. 2005 年獲 2005 年中西醫學研討會論文優勝獎。
6. 2005 年獲國科會「研究計劃第一級主持人獎助」 First-Class Principal Investigator Award of National Science Council, Taiwan, for distinguished research, August 2005。
7. 2006 年獲逢甲大學特聘教授(2006-2008)。

另有研發成果媒體相關報導約一百餘則。

四、近五年在人才培育、研究團隊建立及服務方面的重要貢獻及成就：  
獲得各類教學獎項；所指導之學生曾獲之獎項及特出之表現

1. 2000 獲第二屆 TIC100 科技創新競賽特優指導獎，得獎作品：瞳位追蹤器
2. 2000 獲逢甲大學優良教師獎
3. 2001 獲第二屆台灣工業銀行跨世紀創業大賽佳作，得獎作品：頭控系統
4. 2001 獲第三屆 TIC100 科技創新競賽身心障礙輔具首獎指導獎，得獎作品：影像式頭控系統
5. 2001 指導 LightMaster 團隊獲新加坡 START UP ASIA 大賽第二名(Best Business Idea Award)，得獎作品：眼控及頭控系統之整合
6. 2001/11/15，蒙總統召見
7. 2001 指導自控系研究生獲「工程科技與中西醫學應用」會議學生論文獎
8. 2002 獲 90 年度國科會大專生研究創作指導獎
9. 2001 指導創影團隊獲第四屆 TIC100 科技創新競賽最佳企業精神獎
10. 2002 獲中央大學光電所傑出校友
11. 2002 指導指導自控系研究團隊電子影像處理系統，在教育部舉辦的「光機電專題實作競賽」獲佳作獎
12. 2003 獲第四屆台灣工業銀行跨世紀創業大賽佳作，得獎作品：多功能 PC camera
13. 2003 指導自控系生物試劑自動檢測系統研究團隊，獲教育部舉辦的「光機電專題實作競賽」獲首獎之指導獎
14. 2006 第二屆「宏基數位創作獎」特別獎(第二名)之指導老師。
15. The Imaging Science Journal 評審委員(SCI)
16. The Journal of the Chinese Institute of Engineers 評審委員(SCI)
17. The Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers (EI) 評審委員
18. 93 年度工研院電子資訊與通訊光電領域構想可行性前瞻計畫評審委員
19. 精儀中心光機電叢書編審委員
20. 二〇〇一年國科會自動化光學檢測(AOI)論壇分壇召集人

五、已發表重要期刊論文、書籍、重要國際會議論文被引用情形統計  
(至多 10 篇)

	論文資料：請依發表時間之先後順序填寫，內容依序包括作者姓名(依原出版順序，主要作者請加註*)、題目、期刊名稱、卷數、起訖頁數及出版年，並註明是否為 SCI 或 SSCI 期刊(如為 SCI/SSCI 論文請加註該期刊所屬研究領域 <sup>1</sup> )。	SCI/SSCI Rank Factor <sup>2</sup> N / M	SCI/SSCI Cited Number <sup>4</sup>		備註： 1. 是否為通訊作者？ 2. 是否為全球重要會議？
			Cited No./ Self Cited No. (Up to date)	Cited No. (Recent 5 Years)	
1	Chern Sheng Lin, Rong-Seng Chang, 1994, Fiber Optic Sensors in the Measurement of a Vibrating Object, Journal of Precision Engineering, 16 (4) 302-306 (SCI: optics)	24/48	4	2	為通訊作者
2	Rong-Seng Chang, Chern Sheng Lin, Chin Pio Hu, 1994, Fuzzy Model for Fabricating Planar-Grating, Journal of the Optics and Laser Technology, 26 (3) 181-190 (SCI: optics)	38/54	4	1	為通訊作者
3	Rong-Seng Chang, Chern Sheng Lin, Chin Pio Hu, 1995, Fuzzy Analysis of the Linear Equivalent for Fabricating a HOE in Photoresist, Japanese Journal of Applied Physics, 34(3) 1554-1560 (SCI: physics, applied)	39/79	3	2	為通訊作者
4	Chern Sheng Lin* and Li Wen Lue, 2001, An image system for fast positioning and accuracy inspection of BGA boards, Microelectronics Reliability, Vol. 41(1) 119-128 (SCI: engineering, electronic)	105/209	5	5	為通訊作者
5	Chern-Sheng Lin*, Wei-Zun Wu, Yun-Long Lay, Ming-Wen Chang, 2001, A digital image-based measurement system for a LCD backlight module, Optics and Laser Technology Vol 33/7, pp 523-529 (SCI: optics)	38/54	4	4	為通訊作者
6	Chern Sheng Lin and Rong Seng Chang, 1997, Digital Image Processing for Evaluating the Characteristics of the Microstructure of a Holographic Plate, Lasers and optics Technology, Vol.29(2) 97-102 (SCI: optics)	38/54	5	4	為通訊作者
7	Chern Sheng Lin*, Kai-Chieh Chang, Young-Jou Jain, A New Data Processing and Calibration Method for an Eye-Tracking Device Pronunciation System, Optics and Laser Technology, vol. 34(5) pp. 405-413, 2002 (SCI: optics)	38/54	2	2	為通訊作者

8	Chern Sheng Lin, Chih-Chung Chien, Nanjou Lin, Chiao-Hsiang Chen, 1998, The method of diagonal-box checker search for measuring one's blink in eyeball tracking device, <i>Optics And Laser Technology</i> , 30(5), 295-301 (SCI: optics)	38/54	4	4	為通訊作者
9	Chern-Sheng Lin*, Yun-Long Lay, Chia-Chin Huan, Hsing-Cheng Chang, Thong-Shing Hwang, An Image-Based LCD Positioning System Utilizing the Modified FHT Method, <i>Optik</i> , Vol.114(4), 151-160, 2003, (SCI: optics)	42/54	2	2	為通訊作者
10	Chern-Sheng Lin, Chien-Wa Ho, Chao-Ying Wu, Luo-Hwa Miao, Lisa Lin, Automatic inspection device for HCV antibody rapid test strips for the production line, <i>Journal of Scientific &amp; Industrial Research (JSIR)</i> , 2004, Vol.63(3), 251-258, (SCI: engineering, industrial)	26/33	1	1	為通訊作者

六、近五年內(2002~2006)已發表重要期刊論文、書籍、重要國際會議論文情形(至多 5 篇)

論文資料：請依發表時間之先後順序填寫，內容依序包括作者姓名(依原出版順序，主要作者請加註*)、題目、期刊名稱、卷數、起訖頁數及出版年，並註明是否為 SCI 或 SSCI 期刊(如為 SCI/SSCI 論文請加註該期刊所屬研究領域 <sup>1</sup> )。	SCI/SSCI Rank Factor <sup>2</sup> N / M
Chern-Sheng Lin*, Chia-Chin Huan, Chao-Ning Chan, Mau-Shiun Yeh, Chuang-Chien Chiu , The design of a computer game using an eye tracking device for eye's activity rehabilitation, <i>Optics and Lasers in Engineering</i> , , 2004, Vol.42(1), 91-108 (SCI)	29/54
Chern Sheng Lin*, An eye behavior measuring device for V.R. System, <i>Optics and Lasers in Engineering</i> , vol.38(6) pp. 13-39, 2002 (SCI)	29/54
Chern Sheng Lin, Yun-Long Lay, Pei-Wen Chen, Young-Jou Jain, 2000, The laser displacement measurement with feedback control in a magnetic levitation and suspension system, <i>Journal of Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering</i> , 190(1-2), 25-34 (SCI)	21/33
Chern Sheng Lin* and Li Wen Lue, 2001, An image system for fast positioning and accuracy inspection of BGA boards, <i>Microelectronics Reliability</i> , Vol. 41(1) 119-128 (SCI) grant number: 89-2212-E-035-023	105/209
Chern-Sheng Lin*, Li-Wen Lue, Mau-Shiun Yeh, Thong-Shing Hwang, Su-Hsin Lee, A new image processing method for evaluating the pupillary responses in a HMD type eye-tracking device, <i>Optics and Laser Technology</i> , Vol.35(7) 505-515, 2003, (SCI)	38/54

註：1.SCI/SSCI 論文所屬研究領域，請參照 ISI Essential Science Indicators 之劃分。

2. SCI/SSCI Rank Factor：N 為期刊在所屬研究領域之 Impact Factor 排序名次 (Impact Factor 以 2005 年 ISI 資料庫之資料為準)；M 為該期刊所屬研究領域之總期刊數。

3. Cited Number (SCI、SSCI 論文被引用次數) 統計期間截至 2006 年 12 月。該資料可透過 Web of Science 會員，利用網路資料庫查詢，Web of Science 會員名單詳下列網頁：<http://www.stic.gov.tw/fdb/wos/wosmem.html>，或至相關單位檢索光碟資料。