

國立台東大學資訊管理學系
環境經濟資訊管理碩士在職專班
碩士論文

指導教授：謝明哲 先生



六鍵觸控輸入應用於文字轉語音
替代溝通之研究

研究生：王公正 撰

中華民國九十九年七月

國立臺東大學資訊管理學系
環境經濟資訊管理碩士在職專班
碩士論文

六鍵觸控輸入應用於文字轉語音
替代溝通之研究

A Study of Text-to-Speech Alternative
Communication Employing Six-Switch
Touch Input

研究生：王公正 撰

指導教授：謝明哲 博士

中華民國九十九年七月

國立臺東大學
學位論文考試委員審定書
系所別：環境經濟資訊管理碩士班

本班 王公正 君

所提之論文 六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通之研究

業經本委員會通過合於 碩士學位論文 條件

論文學位考試委員會：

龍正

(學位考試委員會主席)

黃協弘

謝明哲

(指導教授)

論文學位考試日期：99年7月8日

國立臺東大學

附註：1. 本表一式二份經學位考試委員會簽後，正本送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

博碩士論文電子檔案上網授權書

本授權書所授權之論文為授權人在 國立臺東大學 資訊管理學 系所

環境經濟資訊管理 組 九十八 學年度第 二 學期取得 碩士 學位之論文。

論文題目：六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通之研究

指導教授：謝明哲博士

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文（含摘要），非專屬、無償授權國家圖書館及本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

- 讀者基於非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

授權人：王公正

簽名：王公正 中華民國 99 年 7 月 28 日

謝 誌

經過了兩年的學習，終於得以順利完成論文了。首先非常感謝老師謝明哲教授，在這段期間的細心指導及諄諄教誨，使我受益良多，在此深表感激。

口試期間，非常感謝鐘青萍教授、黃協弘教授在百忙之中蒞臨指導，並提供了許多寶貴建議，因為有他們的指正與指導，使本論文可以有更完整的呈現，在此致上最誠摯的感謝。

在此，我也要感謝好友及同學們的支援，在我寫論文期間常提供資料及建議，這樣的協助讓我得以兼顧學業及工作，並順利完成論文，非常感謝。

最後要感恩的是家人大力的支持，無論在任何的景況，家人的愛永遠是全心全力的幫助著我。在此必須要感謝家人的扶持與鼓勵，才能使我順利地完成學業。謝謝大家，再一次感謝所有關愛我的人，願你們也能與我一起分享這喜悅。

王公正 謹識

于台東大學資訊管理學系

九十九年七月

六鍵觸控輸入應用於文字轉語音 替代溝通之研究

作者：王公正 指導教授：謝明哲

國立台東大學資訊管理學系

環境經濟資訊管理碩士在職專班

摘要

語言障礙者因受到聲音或語言功能性的損傷，在與人溝通時遇到障礙，難以正確完整的表達或使用訊息，間接影響了人際互動的關係。然而隨著科技的發展，適當的使用輔助溝通系統可以產生改善的助益。目前對語障者有很大幫助的文字轉語音替代溝通輔具通常結合標準鍵盤進行設計，較難於滿足單手操作及行動攜帶性的需求。本研究基於六鍵摩斯碼與中文連合注音，將其實現在小筆電的觸控螢幕上，並結合文字轉語音軟體發展一個六鍵觸控輸入之文字轉語音替代溝通輔具雛形。同時，本研究基於科技接受模式(TAM3)的主客觀構面及「人、活動、輔具科技及環境」模式，對該雛型進行主客觀使用性測試與評估，以探討可能存在的使用性問題並提出後續改善的具體建議。

首先，針對三位正常人進行六鍵觸控輸入訓練與測試，並藉由觀察受試者練習的心得，以及事後訪談來了解其長時間練習的內在經驗。接著，提供上述結果供二位具有語障特教經驗的專家進行專家評估。初步結果驗證該雛型對所服務的對象是有所助益的。後續改善的重點，包括：(1)配合服務對象提供預設應用服務，如強化使用者預存、自訂及編輯功能，以減少操作等待並方便其點選應用的方式；(2)開始的輔導很重要：「六鍵觸控輸入」是一種全新的輸入方式，剛開始接觸的人都會感到很陌生，也想像不出它的使用方式，需要較多的示範說

明，也建議錄製示範影片輔助學習，並發展類似六鍵摩斯碼的記憶圖；(3)強化輸入速度及語音自然，是改善的重點：由連續性練習的資料呈現，其一般速度在中/英文各使用 20 小時後，可達中文每分鐘 21 字、英文每分鐘 10 字以上，正確率亦可達 99% 以上，然而比較於口語溝通的速度仍需加強，建議增加詞庫輔助輸入速度；以及(4)實務上使用者期望更輕薄且強化亮度及音量的專用設備和服務支援。

關鍵詞： 中文連合注音、六鍵摩斯碼、語障、語音溝通輔具、觸控輸入



A Study of Text-to-Speech Alternative Communication Employing Six-Switch Touch Input

Author: Wang, Kung-Cheng Advisor: Hsieh, Ming-Che

Professional Master's Program of

Environmental Economics and Information Management Department

of Information Science and Management Systems

National Taitung University, ROC

Abstract

People with language disorder caused by voice or language functional impairment have difficulties to completely express or to use information during communicating, and thus indirectly influenced their interpersonal interaction with others. However, following the development of technology, with appropriate auxiliary communication systems, these issues can be improved. Currently, the text-to-speech alternative communication assistive devices, which offer significant help to the disabled, are usually developed on QWERTY keyboard. Hence, it is not convenient for one hand operation and portable usage. Based on Six-switch Morse Keyboard and Connection-coding Scheme for Chinese Phonetics, this study develops a text-to-speech system in using the touch screen of the tablet NB and to connect with a model of text-to-speech alternative communication employing Six-Switch Touch Input. At the same time, this study probed into its usability via the subjective and objective aspects of the Technology Acceptance Model 3 (TAM3), and discussed the applicability of the application method to the users through the Human Activity Assistive Technology (HAAT) Model. Based on the above, the feasibility of such system was then assessed and advices for further development were proposed.

First, three subjects (normal person) were asked to evaluate this system under continuous use. Through the observation of subjects practicing results and interviews, the subjects' internal learning experiences from long-time practice were analyzed. On the other hand, this study consulted two practitioners to offer their opinions regarding this prototype system based on their professional experiences. From the assessments, it can be seen that the prototype system is helpful for the users.

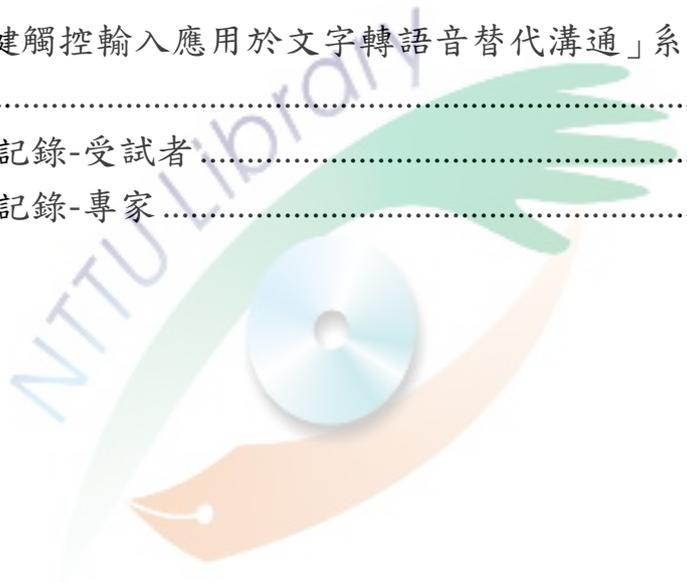
Notes for future development include: (1) Applications of customized presetting to strengthen users' pre-saving, user-defining and editing functions, in order to reduce the operational waiting time; also the addition of quick browse classification and touch interface to increase the convenience of use. (2) Guidance is very important in the beginning to reduce users' unfamiliarity with this system. Since the Six-switch Touch Input is a brand new input method, people will be unfamiliar with its operation, and thus sufficient demonstration is required. The development of video demonstration is recommended, also a map for memorizing Six-switch Morse Keyboard is helped. (3) The input speed needs to be improved. According to the data from continuous practices, after 20 hours of practices respectively in Chinese and English, the normal input speed can reach above 21 Chinese words per minute and 10 English words per minute with accuracy rate above 99%. However, as to the oral communication, the speed needs to be improved, and the increase of word bank would be helpful. (4) In practice, a portable device should be light and compact; users are expecting professional equipments which strengthen the sound volume, screen brightness and a good service support.

Keywords: Connection-coding scheme for Chinese Phonetics · Six-switch Morse keyboard · People with language disorder · Assistive Devices of Alternative Communication, Touch Input

目錄

中文摘要.....	ii
英文摘要.....	ii
表次.....	III
圖次.....	IV
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機.....	2
第三節 研究目的.....	3
第四節 研究範圍與限制.....	4
第五節 論文架構.....	5
第二章 文獻探討.....	7
第一節 語音溝通輔具之發展.....	7
第二節 鍵盤設計的發展.....	13
第三節 適應性六鍵摩斯碼鍵盤之應用.....	21
第四節 使用性評估方式.....	27
第三章 研究方法.....	39
第一節 研究架構.....	40
第二節 研究流程.....	43
第三節 研究對象.....	48
第四節 訪談規劃.....	49
第四章 系統之設計與發展.....	51
第一節 系統架構.....	51
第二節 軟體發展.....	53
第三節 系統運作.....	55
第五章 資料分析與結果.....	59
第一節 客觀使用性探討.....	60
第二節 受試者對系統影響構面之評估.....	63
第三節 使用性內隱經驗探討.....	66
第四節 專家觀點析論.....	71
第五節 結果與分析.....	80
第六章 結論與建議.....	90

第一節 研究結論.....	90
第二節 建議.....	92
參考文獻.....	94
一、中文部分：.....	94
二、英文部分：.....	96
附錄 1. 各單元的練習內容設計	99
附錄 2. 各階段測試之程序	105
附錄 3. 練習檢測結果記錄	114
附錄 4. 模擬應用的內容設計	120
附錄 5. 「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統評分表(受試者使用)	123
附錄 6. 「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統評分表(專家使用)	128
附錄 7. 訪談記錄-受試者.....	133
附錄 8. 訪談記錄-專家.....	140



表目錄

表 2-1 電子控制式溝通器	9
表 2-2 微電腦溝通系統	10
表 2-3 電腦輔助式溝通系統	11
表 2-4 中文注音連合編碼與英文字母對照表	24
表 2-5：科技接受模型 3(TAM3)之構面及說明	32
表 2-6：HAAT Model 之影響構面和說明	34
表 2-7：TAM3 與本系統探討構面之關係	37
表 2-8：HAAP Model 與本系統探討構面之關係	38
表 3-1：本系統探討構面之說明	41
表 3-2：受測者任務規劃	46
表 4-1：系統規格表	52
表 5-1：受試者對系統影響構面之評分彙整表	63
表 5-2：專家對系統影響構面之評分彙整表	76
表 5-3：系統「有用感」的綜合分析	80
表 5-4：系統「易用感」的綜合分析	81
表 5-5：由 TAM3 分析,建議系統待研究改善事項彙整表	83
表 5-6：系統「人 Human」的綜合分析	84
表 5-7：系統「情境 Contexts」的綜合分析	84
表 5-8：系統「活動 Activity」的綜合分析	85
表 5-9：系統「輔助性科技設備 AT」的綜合分析	86
表 5-10：由 HAAT Model 分析,建議系統待研究改善事項彙整表	87
表 5-11：綜合整理,本系統待研究改善事項彙整表	87

圖目錄

圖 1-1 論文架構圖	5
圖 2-1 Qwerty 鍵的安排	13
圖 2-2 Dvorak 鍵的安排	14
圖 2-3 Maltron 鍵的安排	15
圖 2-4 Half QWERTY 和弦鍵盤	15
圖 2-5 Microsoft Windows 螢幕小鍵盤	16
圖 2-6 Click-N-Type 螢幕鍵盤	17
圖 2-7 鍵盤就在手指下	17
圖 2-8 虛擬鐳射鍵盤 (Virtual Laser Keyboard)	18
圖 2-9 常見手機鍵群編排方式	19
圖 2-10 六鍵摩斯碼連結圖	21
圖 2-11、中文連合注音辨識流程 (謝明哲, 2001)	25
圖 2-12：科技接受模型(TAM).....	28
圖 2-13：科技接受模型 2(TAM2).....	29
圖 2-14：整合性科技接受模型(UTAUT).....	30
圖 2-15：科技接受模型 3(TAM3).....	31
圖 2-16：人、活動、輔具科技及環境」模式 (HAAT Model).....	33
圖 3-1：研究架構	40
圖 3-2：連續性評量-自變項與依變項.....	45
圖 4-1：系統配置圖	52
圖 4-2：六鍵觸控鍵盤軟體架構圖	53
圖 4-3：六鍵觸控鍵盤輸入鍵群配置圖	56
圖 5-1：受試 A 練習時間與輸入速度之成長曲線	60
圖 5-2：受試 B 練習時間與輸入速度之成長曲線	61
圖 5-3：受試 C 練習時間與輸入速度之成長曲線	62

第一章 緒論

第一節 研究背景

語言障礙者因受到聲音或語言功能性的損傷，在與人溝通時遇到障礙，難以正確完整的表達或使用訊息，因而造成許多的挫折與學習障礙，而影響了人際的互動關係。然而隨著資訊科技的發展，適當的使用輔助溝通系統可以協助改善語障者在生活行動上的不足。

研究者也根據實例指出輔助性科技的確能促進特殊學生教育品質的提昇並改善其生活品質(Lewis, 1993; Male, 1994)。在 Derer et al. (1996)的研究中也指出輔助性科技為特殊學生帶來許多好處，最常見的包括獨立性、技能進步、自我概念、視野、融合情況、教學改進、動機以及溝通技能。因此，有必要針對輔助性科技作更深入的探討 (陳麗圓、陳明聰，2007)。

目前對語障者有很大幫助的文字轉語音溝通輔具常是透過電腦設備發展出來，而此產品的便利與否常決定於人機互動的介面工具上，若是能減少其使用的困難或是配合語障者特殊的應用需要，就能讓系統成為良好的溝通橋樑。雖然語障者可使用的替代溝通方式仍有許多的選擇（手語等），然而文字和語音仍是最能幫助互動了解和促進其社群參與的方式，所以有關的研發一直是關注的課題，尤其是中文的介面尤為殷切，也非常需要國內的自行發展。

目前資訊電子產品走向輕薄短小的行動攜帶性，驅使著輸入形式的改變，因此輸入鍵盤的設計在行動攜帶性上或應用於輔具的需要上仍亟待突破。若是文字輸入介面可以簡化縮小，又能兼顧適當的操作速度和穩定性，就能對這些需要隨身使用的輔具，提高實用的助益。

另外，當攜帶隨用的替代溝通設備發展出來，對語障者或互動社會而言其主觀接受度會是如何?其所需要的介面功能、應用的範圍時機以及比較於自然口語的順暢程度等，也都會成為值得探討的課題。

第二節 研究動機

語障者當中的許多人僅是語言發聲上的困難，其行動力和手動操作鍵盤的能力仍是正常的，可以幫助他們發聲的輔助設備，目前以文字轉語音的電腦為主，這些溝通輔具雖然可以協助發聲，但因為使用一般的電腦設備搭配 QWERTY 鍵盤使用，也同樣受行動攜帶性上的影響，若使用螢幕小鍵盤也會有按鍵變得太小而且密集，不易於操作的困難。因此輸入形式的改變，若能帶動此類輔具在設備設計上朝向攜帶隨用性的應用，應可產生實務的助益。

然而以手動輸入來協助發聲的鍵盤，實務上其功能是明確而單純的，因此若是其鍵盤能整合以下幾項設計就可能帶出有效的改善：（1）縮減至 6 個按鍵以內（可縮減尺寸），（2）仍能標示輸入的字元（降低使用者記憶學習的門檻），（3）搭配觸控螢幕運用軟體虛擬鍵盤（可切換多種字元或輸入法，但仍保持畫面簡潔），（4）操作輸入的速度趨近於一般鍵盤，（5）操作輸入穩定（正確性高）。六鍵摩斯碼鍵盤(謝明哲，1999)具備上述的條件，若是進一步將其發展為軟體虛擬鍵盤，並搭配在平板筆電的觸控螢幕上，就能符合上述需求，可以大幅改善文字轉語音溝通輔具的行動攜帶性。

因此，本研究旨在發展一個能適合語障者使用的文字轉語音溝通輔具，並使用六鍵觸控輸入的方式設計一個雛型系統，以達成其攜帶隨用性的便利。透過此雛型系統，可進一步探討系統的發展方向（文字轉語音替代溝通）對所服務的對象的助益程度，並其實務上的適用功能，亦能在應用上與自然口語的順暢程度做比較，以評估研究其各項構面的優缺點作為未來系統發展之建議。

第三節 研究目的

基於上述之研究背景與動機，本研究之目的如下：

- 一、藉由文獻回顧探討溝通輔具與文字鍵盤輸入之發展，並對現行攜帶性行動資訊的需要進行比較分析。
- 二、於六鍵摩斯碼鍵盤的基礎上發展六鍵觸控輸入軟體，並使用平板筆電結合文字轉語音之工具，設計具有行動攜帶性之文字轉語音溝通輔具的雛型系統。
- 三、進行評估研究，邀請受試者，練習使用本系統，進行連續性評量，從而檢測其操作速度及正確率的變化。
- 四、由主客觀面研究雛型系統使用上所需加強的功能，及其在替代溝通應用時的順暢程度，以探討系統的發展方向（文字轉語音替代溝通）對所服務的對象的助益程度。
- 五、綜合受試者操作之評估資料及使用經驗的訪談，加上諮詢口語輔導相關實務專業工作者的意見，分析其各項構面的優缺點作為未來系統發展之建議。

第四節 研究範圍與限制

一、本研究標的：

發展「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」雛型系統並評估研究其使用上的優缺點作為未來系統發展之建議。

二、本研究範圍：

(一)本系統預期之服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者。

(二)僅針對本系統預期之服務對象使用的意願及應用方式的需要進行研究。

(三)對於其他因素，例如伴隨其他身心障礙的影響等情況不在本研究範圍之內。

三、本研究的限制：

(一)本研究評估分析以中文及英文輸入及應用作為主要任務，不包含通訊傳輸、圖形資料等任務。

(二)語障人士有部分伴隨手部活動不便者，目前不在本研究範圍之內。

第五節 論文架構

本論文內容在撰寫與編排上，主要可分為六章，論文架構如圖 1-1。



圖 1-1 論文架構圖
資料來源：本研究整理

第一章說明研究背景與動機，並列出研究目的。

第二章回顧並探討溝通輔具與鍵盤之發展的相關研究。包括：(1)現有輔助溝通系統簡要發展與產品；(2) 鍵盤設計的發展；(3) 因著行動攜帶性的需要，鍵盤的設計亟待突破的重點；(4) 適應性六鍵摩斯碼鍵盤之應用；(5) 學者透過人因的觀點，提出有關於科技接受模式、「人、活動、輔具科技及環境」模式及相關質性研究之方法。

第三章說明研究方法，包括：(1) 研究架構，包括所使用的科技接受模式及「人、活動、輔具科技及環境」模式，並本研究探討的架構面向；(2) 研究流程，包括主客觀使用性資料的蒐集、情境模擬設計及專家析論等程序安排；(3) 研究對象以主觀使用性和客觀使用性的雙重方向邀請系統受試對象及專業人員；(4)

訪談規劃，經由科技接受模式及「人、活動、輔具科技及環境」模式的架構對照出本研究系統的探討構面與訪談內容。

第四章提出六鍵觸控輸入的軟體發展，並使用平板筆電結合文字轉語音（TTS）之工具，設計具有行動攜帶性之文字轉語音溝通輔具的雛型系統。

第五章為資料分析與結果，根據第四章研究規劃進行之主客觀資料完成蒐集彙整並分析結果

第六章為結論與建議，綜合整理本研究結論，探討研究發掘的問題與結果，並建議後續研究發展方向。



第二章 文獻探討

本章節將回顧並探討現有語音溝通輔具在鍵盤設計上的相關研究，包括：(1) 現有輔助溝通系統簡要發展與產品，並探討其在文字輸入介面上待突破的需要；(2) 鍵盤設計的發展，包含人因工程及行動攜帶性需求的探討，並討論目前鍵盤發展尚待突破的方向；(3) 六鍵觸控鍵盤之設計和應用也包含六鍵摩斯碼鍵盤的介紹；(4) 學者透過人因的觀點，提出有關於鍵盤按鍵使用性評估之方法。

第一節 語音溝通輔具之發展

一、輔助溝通

語言障礙指聲音或語言功能性的損傷，形成溝通時明顯的障礙，難以正確完整的表達或使用訊息，因而造成許多的挫折與學習障礙。另外聽力障礙也會間接的影響發聲的學習，也常會產生相似的語言障礙，而影響了人際的互動關係。

有溝通障礙者，佔英國總人口比率的 0.6-1.2%，佔加拿大和澳洲總人口比率的 1.2%（陳薇方，2003）。溝通障礙的發生率依照美國聽語學會的調查，約 17% 的美國人口有聽力、說話、與/或語言障礙；根據國內研究，台北市七歲學童語言障礙發生率為 9.6%、高雄市國小學童語言障礙盛行率為 11.8%；台灣省學齡前兒童聽覺障礙盛行率則證實為 6.0%。若以此推估，台灣潛在的聽語障礙總人數約為二百五十萬人（內政部聽語障輔具中心資源手冊，2006）。

王譔博(2006)整理出輔助溝通大致可分為兩類，第一類指不需要依靠個體外的器材或設備就可以進行，例如：手勢、表情、甚至手語等；第二類指的是必須在其他外在物品的協助下，才能完成溝通的模式，這類輔助溝通從簡單的紙筆(筆談)、打字、字母表或圖片到高科技的電腦化溝通器等，正是輔助溝通領域中核心的部分。輔助溝通的輔具是指應用裝置或設計以傳送或接受溝通訊息者，例如：溝通簿、溝通板、電子溝通儀器或電腦等。輔助溝通的策略是透過個體自我學習或被教導而學到的方法，此方法可增進個體表現，例如：角色扮演。

洪湘綾（2006）指出隨著資訊時代的來臨，特殊教育科技（special education technology）帶動了特殊教育教學的新發展，而輔助溝通系統（Augmentative and

Alternative Communication，簡稱 AAC）已經成功的開發，類型包括微電腦語音溝通板、掌上型溝通系統等，適用於不同年齡、社經地位及種族背景，透過適當的協助可以幫助使用者在聽、說、讀、寫方面的不足。

輔助溝通系統的優點：1、經由表達需要的溝通得到幫助。2、訊息的傳遞和交換。3、建立社會的親密關係。4、社交禮儀的互動（Light et al.,2003）（林惠卿，2007）。

二、輔助溝通系統

輔助溝通系統的發展是希望經由輔具的幫助，改善或消除障礙的影響，提升生活行動上的自我照顧並進而強化社會互動的關係。

內政部聽語障輔具資源手冊(2006)採用美國聽語學會（ASHA）發表的定義如下：「AAC 是由符號、輔具、策略與技術等四個成分所組成，以增進個體溝通能力之系統。符號是指利用視覺、聽覺、觸覺等方式來表達概念者，如動作、照片、手語，或文字等。輔具是指應用裝置或設計以傳送或接收溝通訊息，如溝通板；電子溝通儀器，或電腦等。所謂策略是指個體自我學習或接受教導而學習到的方法，如角色扮演、漸進的教學提示／褪除等方法。而技術是指傳送訊息的方法，如直線掃描、行－列掃描等。」

歐美先進國家在 1970 年代開始研發可提供語言學習及溝通替代殘障輔助復健科技與輔具(AAC)，主要發展與改良簡易型溝通板、電腦操作輸入介面及輔助性周邊裝置。1980 年代，由於電腦、語音訊號處理及殘障輔助科技的發展，全力整合工程、復健、醫療及教育訓練來改善聽語障礙者日常生活的功能性。1990 年代，則著重應用先前輔助科技與輔具提供之經驗於教育訓練與臨床運用 (Reichle, 1991; Webster, 1985; David and Mirendan, 1992)（邱毓賢、吳宗憲、郭啓祥、鍾高基，2000）。

目前國內因日常生活所慣用的中文語言(語音)與西方的語言(語音)特性不同，使得歐美國家所發展的先進輔助科技不易直接為國人所使用，另需進行移轉的研發才能應用於溝通輔具上。

三、目前常用的輔助溝通系統

溝通輔具包括：輔助溝通系統（AAC）、特殊開關、無喉者輔具、發聲輔具、共鳴輔具、吞嚥輔具等是屬於說話溝通輔具類(內政部聽語障輔具資源手冊，2006)；以下就輔助溝通系統（AAC）類常用的輔具整理說明（資料整理自：內政部聽語障輔具資源手冊、資訊科技輔具資源手冊等）：

(1) 簡易式溝通板：

1. 特性為簡易便宜，目前多以自製為主。
2. 形式有溝通板、溝通夾、溝通簿等，可將同類別的字卡或或圖片等符號放入一平板或圖冊上，而使用者可以選擇其中他想要溝通表達的符號，隨著使用的學習進步，就能表達得越來越多。圖冊可以每頁放多張圖卡或字卡，可以按符號的主題或類別加以整理儲存。

(2) 電子控制式溝通器：

特性為簡易的按鍵操作，攜帶方便，提供預錄的簡語，價格約在數千元之內。

常用形式有：

表 2-1 電子控制式溝通器

輔具名稱	操作特色	圖示
記事本式單鍵溝通板	直接按鍵啓動。錄音訊息可達 10 秒	
紅外光影控溝通警示器	紅外光影控方式啓動警訊、錄音播放	
大按鍵溝通器	可錄單段 20 秒語音訊息。	
5,8,9,16 句錄放型溝通器	直接按壓溝通卡，使發出已錄製的聲音。五句的溝通卡間距較大但八句的內容較多；應依使用者之情況而選擇。	

(3) 微電腦溝通系統：

1. 特性為操作方便，提供預錄的簡語，可應用較多的訊息，價格約在數萬元之內。
2. 常用形式有：

表 2-2 微電腦溝通系統

輔具名稱	操作特色	圖示
語言學習機	可將對話錄下並按壓使用。包含英文母/子音等各種圖音練習磁卡供使用。	
掌上型電腦式觸控溝通板	可於 PC 上設計版面後傳輸到掌上型溝通板。擴充便利。	
微電腦語音溝通板(攜帶型、掃描型、掌上型)	可將對話錄下並按壓使用。所錄音可重複播放。具有語音掃描功能，方便重度肢體障礙者選取語音訊息使用。	
Lightwriter SL 35	特以打字的方式表達自己的想法，有記憶功能，能讓溝通更為快速，語音輸出自然，用按壓方式提供語音訊息	
adVOCate	可錄音 16 分鐘，5 個版面共含 128 個訊息，含有視覺及聽覺回饋，容易、快速引起他人注意，較少肢體上的限制，用按壓方式，提供語音訊息。	
DynaWrite	以打字的方式表達自己的想法，可遠端控制 TVs、DVD、CD players 及 IR phones，音質佳，用按壓方式，提供語音訊息。	

(4) 電腦輔助式溝通系統：

1. 特性為結合家用電腦，可自行編輯所需版面圖素，可應用豐富的訊息，價格約在數萬元之內。
2. 常用形式有：

表 2-3 電腦輔助式溝通系統

輔具名稱	內容簡述	圖示
中文溝通圖文軟體系統	版面可自由縮放、背景換色、全(局)部拷貝、儲存、列印。並有圖檔搜尋：可依不同語言、以關鍵字同步檢示。可適用於各類溝通板。	
電腦溝通系統	具有圖形、情境、文字溝通模式，並具文字訊息框顯示。具語音合成發音 (TTS)、多國真人語音及數位錄音功能。提供版面編輯系統。版面設計系統附圖文音多媒體資源系統，內含豐富溝通與情境圖形，可快速尋找照片、圖片、聲音等資料用。	
平板式電腦溝通系統	採 10.4 吋平板電腦。具有圖形、情境、文字溝通模式，並具文字訊息框顯示功能。具語音合成發音 (TTS)、多國真人語音及數位錄音功能。提供版面編輯系統。版面附圖文音多媒體資源系統，內含情境圖形，可快速尋找照片、圖片、聲音等資料用。	
手持式電腦溝通系統	採觸摸螢幕 10.4 吋手持式防震電腦。具有圖形、情境、文字三種溝通模式，並具文字訊息框顯示功能。具語音合成發音 TTS、多國真人語音及數位錄音功能。版面設計系統附圖文音多媒體資源系統，內含豐富溝通與情境圖形，可快速尋找照片、圖片、聲音等資料用。	
掌上型電腦溝通系統	採觸摸螢幕掌上型電腦。 具有圖形、情境、文字三種溝通模式，並具文字訊息框顯示功能。 具語音合成發音 TTS、多國真人語音及數位錄音功能。版面設計系統附圖文音多媒體資源系統，內含豐富溝通與情境圖形，可快速尋找照片、圖片、聲音等資料用。	

四、小結：

溝通輔具亟需在「文字輸入」上突破，由以上整理的資料可以看出，目前溝通輔具已充分運用了電腦的功能，可結合 TTS (Text-to-Sound) 發音，也能儲存大量圖片和語彙元素等資料，唯獨在文字輸入上仍受限於一般鍵盤而不易縮小其大小，因此前述產品如：Lightwriter、DynaWrite 等設備爲了要讓使用者能夠以打字方式表達自己的想法，就必需附上一個實體的大鍵盤，然而卻成了攜帶上的負擔，另外掌上型電腦溝通系統，雖然小但是文字輸入不易，因此仍以版面設計及圖文音多媒體資源爲主。

綜上所述，可以看出溝通輔具仍需在「隨身使用」及「操作輸入」上有所突破，才能發揮其最大的效益。



第二節 鍵盤設計的發展

現今電腦的應用已相當的廣泛，但是基本的輸入設備仍需要倚靠鍵盤，雖然其他輸入設備推陳出新包含：滑鼠、軌跡球、手寫、搖桿、語音、觸控筆、光學文字辨識(OCR)等，但仍無法取代鍵盤的普遍。

雖然語音與手寫輸入雖較具自然語言溝通的便利，但語音在辨識率的提升上仍有待成熟。大多數的使用者認為手寫輸入時並不穩定，當必須握持於手上操作時，更是容易發生失誤（鄭年哲，2006）。因著需要較快的文字輸入速度、正確及穩定率，電腦鍵盤仍是不可或缺之設備。

鍵盤的發展包括：QWERTY 鍵盤、人因改善之鍵盤、單手和弦鍵盤、虛擬鍵盤、手機鍵盤、替代性鍵盤等。從這些發展可以看出，如何配合使用者需要並具便利性（行動攜帶）的鍵盤設計，一直是努力的方向。

一、QWERTY 鍵盤

目前最廣泛的鍵盤以 QWERTY 鍵盤最為多數人所使用，最初此鍵盤由打字機發展而來，打字機的鍵盤是按照字母順序排列的，但如果打字速度過快，某些鍵的組合很容易出現卡鍵問題，於是 Christopher Latham Sholes 發明了 QWERTY 鍵盤佈局，他將最常用的幾個字母安置在相反方向，最大限度放慢敲鍵速度以避免卡鍵。Sholes 在 1868 年申請專利，1873 年使用此佈局的第一台商用打字機成功投入市場，這就是為什麼有今天鍵盤的排列方式（許晉嘉，2005）。



圖 2-1 Qwerty 鍵的安排

資料來源：引自 http://en.wikipedia.org/wiki/Keyboard_layout

但 QWERTY 排列上幾項明顯的缺點：

- (1) 主要的擊鍵有 57% 是由左手執行，但是有 80% 人口的慣用擇用右手。
(施瓊斐，2002)
- (2) 手指工作負荷的分配不均衡。(施瓊斐，2002)
- (3) 字母排列不佳，增加手指的行程總量與潛在的疲勞。(施瓊斐，2002)
- (4) 使用 QWERTY 鍵盤必須雙手提高，並且與按鍵平行，才能快速打字，這種不自然的打字姿勢迫使前臂內轉、手腕尺偏、手腕背屈等許多人因工程上的問題。(Rose，1991) (許晉嘉，2005)

爲了改善 QWERTY 鍵盤的缺點，許多不同設計的改良鍵盤陸續產生，但尙未能取代 QWERTY 鍵盤的普及性。

二、人因工程改善之鍵盤

(1) Dvorak 鍵盤

爲了減少 QWERTY 鍵盤對於手指操作負荷，改善手指伸展肌的疲勞。統計學教授 Dvorak 於 1936 年提出 Dvorak 鍵盤的排列方式。它重新以較平均的方式分配各手指的工作負荷，並將高使用率的字元放在基本鍵列，以改善手指疲勞。據估計，Dvorak 的排列方式可以減少打字員手指的行程，從每天超過 16 公里減到每天 1.6 公里，同時也減少疲勞(Lueder,1985；Russel, 1986) (施瓊斐，2002)。

~	1	@	#	\$	%	^	&	*	()	{	}	← Backspace
Tab	"	<	>	P	Y	F	G	C	R	L	?	+	
Caps Lock	A	O	E	U	I	D	H	T	N	S	-	Enter	
Shift	:	Q	J	K	X	B	M	W	V	Z	Shift		
Ctrl	Win Key	Alt							Alt Gr	Win Key	Menu	Ctrl	

圖 2-2 Dvorak 鍵的安排

資料來源：引自 http://en.wikipedia.org/wiki/Dvorak_Simplified_Keyboard)

(2) Maltron 鍵盤

另外爲了改善手腕在鍵盤上的角度，減少尺側偏移，Lillian Malt (1977) 提出 Maltron 鍵盤的設計，之後由 S.W. Hobday 協助加以修正。此鍵盤配合手在休息狀態下的自然姿勢，可減少肌肉張力與壓力 (S.W. Hobday, 1985)。如圖 2-3。

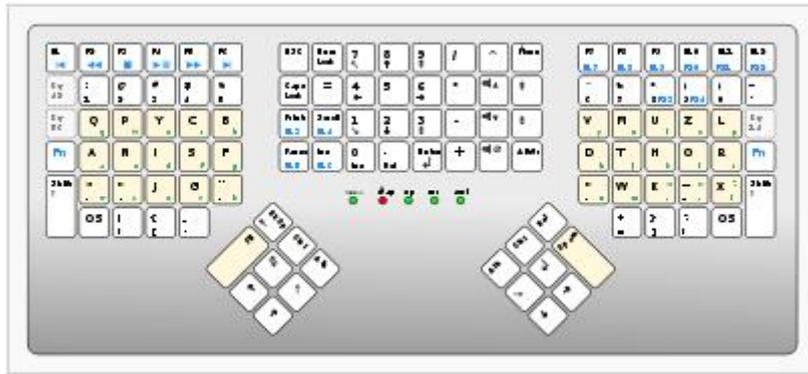


圖 2-3 Maltron 鍵的安排

資料來源：引自 http://en.wikipedia.org/wiki/Keyboard_layout

(3) 和弦鍵盤

Cumming 於 1984 年提出和弦鍵盤是指在同一時間需同時按下兩個以上的鍵而輸入一單位(文字或數字)，主要具有體積小、易於攜帶，不需要穩定環境皆可操作的優勢，適用於單手的文數資料輸入（鄭年哲，2006）。

和弦鍵盤可以同時按壓多鍵以輸入字元，這在傳統鍵盤上也有相似應用；洪湘穎（2003）整理和弦鍵盤尚具備以下幾種特性（Buxton，2002）：

- (1) 和弦鍵盤具有較少的按鍵，其優勢為體積比起傳統鍵盤縮小許多，非常適宜行動攜帶（Cumming，1984）。
- (2) 部分和弦鍵盤支援單手打字，有利於肢障者使用。
- (3) 在行進中或不穩定的環境中皆可操作。
- (4) 另外，有些和弦鍵盤甚至可以預防重複施力傷害（Fisher，1992）。

以 Half QWERTY 和弦鍵盤來說明，其設計如下圖 2-4：



圖 2-4 Half QWERTY 和弦鍵盤

資料來源：引自 <http://pitecan.com/presentations/IPSJ20030326/page105.html>，本研究整理

這項設計可利於應用行動資訊設備上，方便以單手輸入方式使用。然而需要學習與記憶才能順利操作，是使用前的一個門檻。

一般說來，和弦式鍵盤不容易學習，尤其是其編碼系統的學習更為困難，可是一旦熟悉之後，即可將資訊以串集形式(反應單位)來反應，其輸入績效便相當不錯(許勝雄,彭游,吳水丕，1996)。

陳立儀(1996)指出以單手操作之鍵盤輸入模式，對於操作姿勢之調整性及與其它設備之相容性，有其發展之潛力。

依據 E Matias et al. (1996) 的測試顯示，使用單手 QWERTY 鍵盤約在練習 8 小時後可達雙手操作 QWERTY 鍵盤的 50% 的速率，練習 10 小時後可達 41% 至 73% 的速率。

三、虛擬鍵盤

(1) 螢幕鍵盤

螢幕鍵盤是使用軟體的設計，在螢幕上顯示鍵盤，讓使用者可以透過滑鼠或是指向裝置來輸入資料，便利於可攜式之通訊及資訊產品。許多螢幕鍵盤能將原有的功能鍵加以重新定義或自訂更多的功能鍵，亦易於修改幫助肢體障礙者提供基本程度的輔助功能。

目前國內外螢幕鍵盤軟體眾多，而功能幾乎大同小異，簡易或免費取得的如：“Microsoft Windows 螢幕小鍵盤”(如圖 2-5)、“Click-N-Type 螢幕鍵盤”(如圖 2-6)等。



圖 2-5 Microsoft Windows 螢幕小鍵盤



圖 2-6 Click-N-Type 螢幕鍵盤

資料來源：引自 <http://www.lakefolks.org/cnt/>

最近，微軟正在申請某項虛擬鍵盤專利，它會感測使用者手掌和手指的位置，利用多重觸控技術將虛擬鍵盤對準使用者的手，因此不用擔心會按錯鍵，因為按鍵就固定在手指下方，打字時不必再緊盯著螢幕上的鍵盤不放（如圖 2-9）（數位時代，2009）。



圖 2-7 鍵盤就在手指下

資料來源：引自

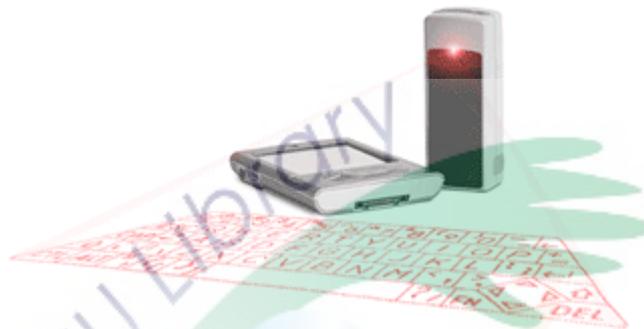
<http://gizmodo.com/5368149/microsoft-getting-cleverer-and-cleverer-wi...>

(2) 光投影鍵盤

為符合行動資訊使用者的需求，光投射鍵盤應運而生。

Siggraph (2003)大會中所展示光投影鍵盤(Canasta Keyboard)，此鍵盤主要分三部份，一為投射紅外線到平面的光源，一為跟蹤手指移動的感應器，以及一個可以將標準鍵盤用紅色鍵盤顯示出來的圖形投影器，因此將可在多種狀況下進行輸入作業，並於 2005 正式上市（鄭年哲，2006）。

以色列的 VKB Inc.也推出虛擬鐳射鍵盤（Virtual Laser Keyboard）運用於手機上（如圖 2-8）。



圖：2-8 虛擬鐳射鍵盤（Virtual Laser Keyboard）

資料來源：引自 <http://www.laser-keyboard.com/>

將手機鍵盤由鈕釦般大小的投影裝置投影到平面上，使用者可以直接敲打鍵盤影像，由投影裝置旁的感測器判斷手指是落在哪個按鈕上。藉由這項技術投射出的虛擬鍵盤，與真實鍵盤大小相符。（數位時代，2005）

四、手機鍵盤

目前手機鍵盤以 3 行(columns)4 列(rows)的居多，12 個按鍵內包含了數字模式、英文字母以及中文注音，因此在輸入時要切換模式，又要連續敲擊鍵盤最多次，才能選到要輸入的字元，雖然輸入操作上較困難但符合手機短小輕薄之需要，仍為市場的主流。

雖然有些手機搭配小型 QWERTY 鍵盤，例如黑莓機（Blackberry），僅適合於單或雙指操作（IS MacKenzie et al. ,2002）。由於手機鍵盤操作不易，常也搭配手寫輸入或觸控按鍵，不過這些也有辨識穩定度或按鍵過小等情況尚待改善。

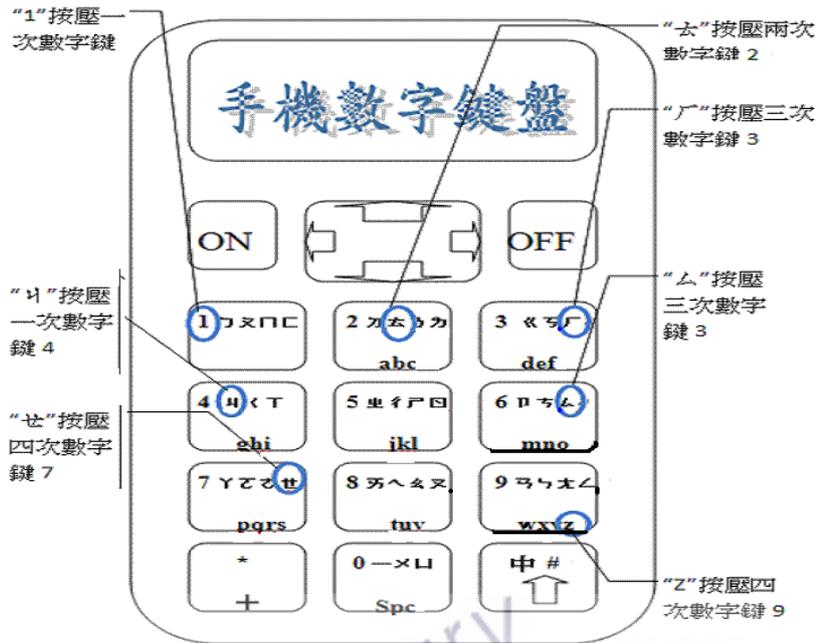


圖 2-9 常見手機鍵群編排方式
資料來源：林明宏，2009

五、替代性鍵盤

替代式鍵盤 對於那些無法使用標準鍵盤，甚至即使加了鍵盤配件或軟體也無法操作的人來說，替代式鍵盤或許是適當的選擇，替代式鍵盤包含了鍵盤或特殊開關以代替或額外加在傳統鍵盤上，鍵盤或許變小或變大來克服肢體動作困難和相關障礙的使用困難。(Church & Glennen, 1992) (全國特殊教育資訊網-資訊取得之相關輔具，<http://www.spc.ntnu.edu.tw/files/elearning/a29.pdf>)

替代性鍵盤 (Alternative Keyboard) 即是依據個體的能力與特性設計發展出的鍵盤，其形式可能有尺寸大小、版面設計呈現方式甚至是外加裝置一種或一種以上的改變。以鍵盤尺寸而言，可分為放大 (Expanded Keyboard) 鍵盤或縮小鍵盤 (Contracted Keyboard)。放大鍵盤又可分為尺寸放大與鍵盤間距放大兩種，其主要的使用者為精細動作較差但肢體動作障礙較佳者。縮小鍵盤是將整個鍵盤完全的變小，或者只取出鍵盤中的一部分以達成特定的輸入工作。縮小鍵盤適用於精細動作較佳但肢體動作障礙較差者。以版面設計而言，最主要的方式為重新排列 (Keyboard Layouts)，一般標準鍵盤又稱為 QWERT 鍵盤，此名稱的由來即因長久以來標準鍵盤英文的排列方式按順序為 QWERT 而來，重新排列的方式，乃將使用頻率較高的符號重組在一起，以方便使用。(林莊富，2004)

對於肢體活動能力有限，只有某些肌肉或關節可以操作控制的使用者（如肌肉萎縮或脊髓損傷者），可透過單一或組合式的特殊開關控制電腦的畫面或選擇選項，甚至輸入文字與電腦指令。另外對於動作協調能力不佳與缺乏良好視覺追蹤能力的使用者，目前已有改良式的摩斯碼輸入法，如謝明哲（1999）的適應性六鍵式摩斯碼鍵盤。（李佩璇，2009）

六、小結：亟待突破的鍵盤設計

（1）QWERTY 鍵盤普遍，卻存在缺點

鍵盤的設計經過許多轉變，但因需要的按鍵相當多，使得其大小難以縮減，即使行動設備儘量將其縮小，但是按鍵變得太小而且密集，不易於操作。而且這些設計的轉變仍難以取代 QWERTY 鍵盤的普遍，常在不知覺中漸漸影響了手指、腕及肩臂的傷害。

（2）許多改善鍵盤之發展正在進行中

由於鍵盤在人因工程上的影響層面漸漸呈現，一些相對的研發改善之鍵盤也設計出來，包括：分離式鍵盤（將鍵盤分成兩半，配合手腕及肩）、塑型鍵盤（改變鍵盤弧度及形狀，配合手腕）、替代型鍵盤（配合肢體障礙者之擴大式或微動式）等；然而有更多的發展也配合著行動資訊朝向單手、和弦及投射鍵盤等。

（3）行動攜帶性強烈的壓迫著鍵盤形式的改變

目前資訊電子產品走向輕薄短小的行動攜帶性，強烈的壓迫著鍵盤形式的改變，較趨近這個改變方向的目前是和弦鍵盤，但是它縮減的按鍵卻轉換成了使用者記憶學習的負擔，形成進入的門檻。因此鍵盤的設計仍亟待突破。

螢幕鍵盤搭配觸控螢幕並運用在平板電腦上，對於需要大量攜帶或行動式輸入的人們已是越來越廣泛的應用需要了。

第三節 適應性六鍵摩斯碼鍵盤之應用

由前述各節之探討，可以看出文字輸入的操作介面亟待突破。以鍵盤進行文字輸入，實務上其功能是明確而單純的，因此若是能具有以下幾項設計極可能有利於介面縮簡的發展：（1）縮減至 6 個按鍵以內（可縮減尺寸），（2）仍能標示輸入的字元（降低使用者記憶學習的門檻），（3）操作輸入的速度趨近於一般鍵盤，（4）操作輸入穩定（正確性高）。

六鍵摩斯碼鍵盤(謝明哲, 1999)具備上述的條件，若是進一步將其發展為軟體虛擬鍵盤，並搭配在平板筆電的觸控螢幕上，就可能大幅改善文字輸入介面的行動攜帶性。六鍵摩斯碼鍵盤(謝明哲, 1999)。以下將對「適應性六鍵式摩斯碼鍵盤」及其運用之「中文連合注音」加以說明。

一、適應性六鍵摩斯碼鍵盤

摩斯碼(Morse code)是由美國人摩斯(Samuel F. Morse) 在 1835 年發明的，原是為電報發送而設計的。摩斯碼是藉由點「·」、劃「—」、及間隔三者組合而成，以組合所有的字母、數字、及標點符號。它以時間的長短來區分，長短音的比是 3:1，一般在表達上將「·」發作「滴」聲，「—」發作「答」聲。傳遞訊號的方式可藉由單一按鍵的按下與放開來達成，根據按下時發出聲音的時間長短並用放開的時間分出間隔。

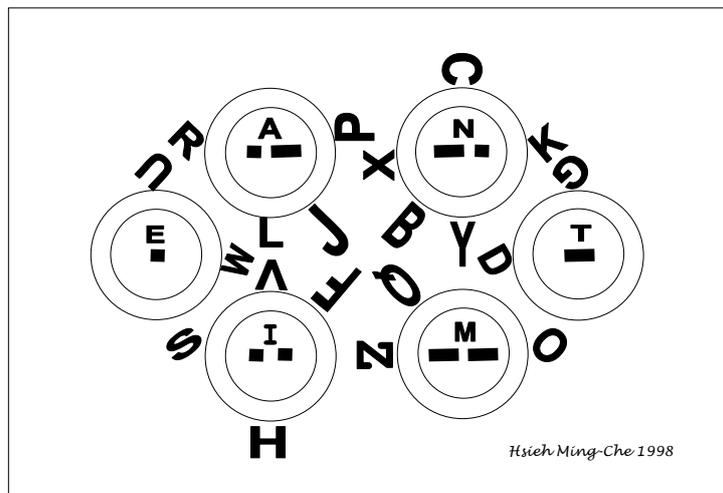


圖 2-10：六鍵摩斯碼連結圖
資料來源：謝明哲(1999)

六鍵摩斯碼鍵盤緣起於謝明哲(1999)為改善一位腦性麻痺少年的文字輸入效率，新設計的「適應性六鍵式摩斯鍵盤」(如圖 2-11 所示)，以減輕其打字上的負荷。使用“•”、“—”、“••”、“•—”、“—•”、及“——”等六鍵，該少年可拼出所有摩斯碼字元。此外，與傳統單鍵或雙鍵輸入比較，每一摩斯英文字母的平均按鍵數降低為原來的 1.78 分之一。藉由摩斯英文字母連結關係的幫助，該少年能夠於三個星期的訓練內，在不看鍵盤下直覺地打出所有英文字母。按鍵之間的無聲間隔由適應性字元間隔辨識演算法加以分析，以處理其變動的打字速度。最後測試結果顯示，該少年達成平均 8.4WPM 的打字速度與近乎 100%的辨識率（謝明哲、羅錦興，1998；Hsieh & Luo, 1999）。「適應性六鍵式摩斯鍵盤」效能與辨識率穩定並已通過中華民國發明專利 143821 號（謝明哲、羅錦興，2001）及美國發明專利 US6378234 號。

六鍵式摩斯鍵盤提供一個無需記憶摩斯碼，沒有複雜的尋找與定位問題之替代性鍵盤，並有將原來使用單鍵或兩鍵摩斯碼輸入的中度肢體障礙者之輸入效率提高一倍以上之個案訓練測試記錄。藉由這六個按鍵，使用者可以拼出所有字元，而且無需維持摩斯碼有聲（或無聲）比值。使用者只需學習如何維持自己打出的字元間隔大於一個固定或適應性分界值即可。因此，打字負荷得以降低。（整理自 謝明哲，2001）

此外，為了輔助使用者在不記憶摩斯碼下，能夠使用六個摩斯鍵直覺地打出所有摩斯碼英文字母，六個摩斯鍵以英文字母連結。列印在摩斯鍵上小字母（A、N、E、T、I、M）表示一個按鍵數；而大字母則表示兩個按鍵數。其中，在六角形外圍的大字母“C”與“H”表示需要對同一鍵連續按兩次。（整理自 謝明哲，2001）

二、中文連合注音

注音輸入是國小學童最常使用的中文輸入法，並且能夠與注音符號教學相輔相成。單指鍵盤將傳統鍵盤的 47 個字母、數字符號鍵化簡為 6 個按鍵後，如何將 42 個（包含 5 個聲調）中文注音符號對應到鍵盤上的 6 個英文字母，即成為單指鍵盤中文化的重要工作。（整理自 謝明哲，2004）

表 2-4 中文注音連合編碼與英文字母對照表

編碼類型	注音符號	六鍵摩斯碼	英文字母
聲調連合	ㄊ、	—	T
	ㄊ_	••	I
	ㄊ/	•—	A
	ㄊ∨	—•	N
	ㄊ•	•••••	H
聲韻連合	ㄌㄌ	•••或••••	S
	ㄌㄌ	•—••	R
	ㄌㄌ	•-——	W
	ㄌㄌ	—•••	D
	ㄌㄌ	—•-—	K
	ㄌㄌ	——••	G
	ㄌㄌ	——-—或————	O
	ㄌㄌ	•—-——	J
	ㄌㄌ	—••••	B
	ㄌㄌ	—•-—•	C
	ㄌㄌ	•—•••	L
聲母	ㄌ	•••—	V
	ㄌ	••-—•	F
	ㄌ	•—-—•	P
	ㄌ	—••—	X
	ㄌ	——-•—	Q
韻母(1)	ㄌ	—•-——	Y
介母	ㄌ	•	E
	ㄌ	——	M
	ㄌ	••-—	U
韻母(2)	ㄌ	——-••	Z

資料來源：(謝明哲，1999；2001；2004)

在輸入中文注音時，使用者只需將連合注音符號視為同一按鍵即可。例如輸入「本」時，使用者應依序輸入ㄅㄨㄣˇ或 S-S-N 三個連合注音符號。

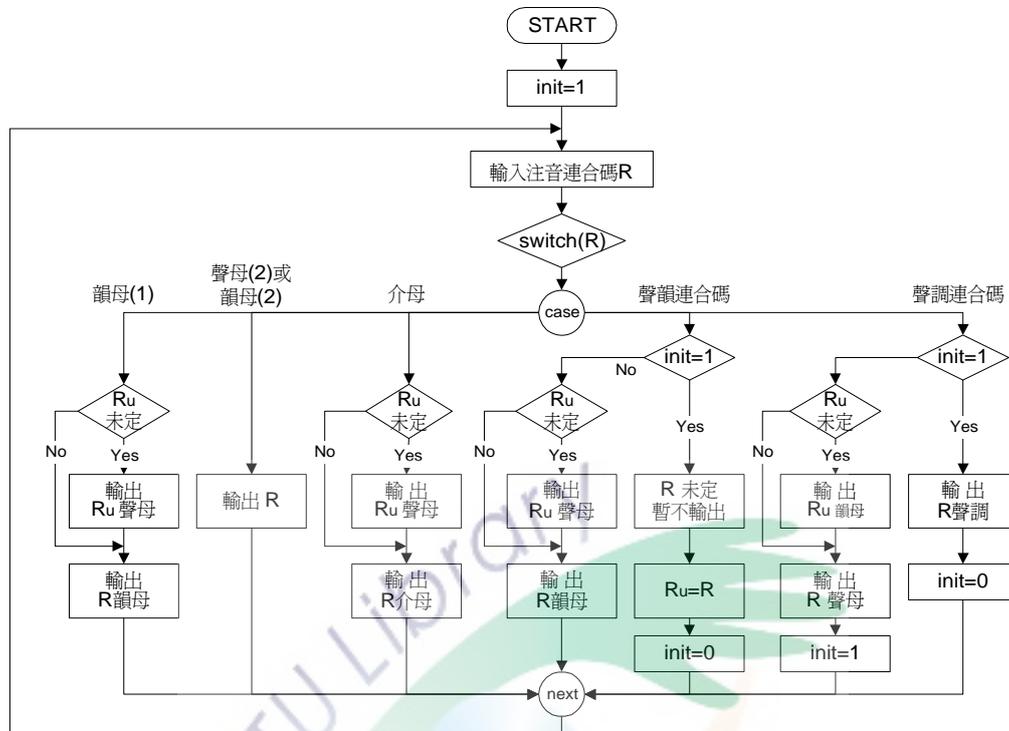


圖 2-11、中文連合注音辨識流程 (謝明哲, 2001)
資料來源：謝明哲(2001)

在連合注音的辨識上，轉譯器係根據以下十條規則進行轉譯：

規則一、若輸入為聲調連合符號（例如“ㄉˇ”）且前為聲調則輸出聲母（例如“ㄉ”）。

規則二、若輸入為聲調連合符號（例如“ㄉˇ”）且前有未確定之聲韻連合符號（例如“ㄉㄨ”）則輸出先前輸入之韻母（例如“ㄨ”）後，再輸出目前輸入的聲調（例如“ˇ”）。

規則三、若輸入為聲調連合符號（例如“ㄉˇ”）且前無聲調亦無未確定之聲韻連合符號（例如“ㄉㄨ”）則輸出目前輸入的聲調（譬如“ˇ”）。

規則四、若輸入為聲韻連合符號（例如“ㄉㄨ”）且前為聲調則表示目前輸入的聲韻連合符號未確定，暫時不輸出。

規則五、若輸入為聲韻連合符號（例如“ㄉㄨ”）且前有聲韻連合符號未確定（例如“ㄉㄨ”）則輸出先前輸入的聲母（例如“ㄉ”）後，再輸出目前輸入的韻母（例如“ㄨ”）。

規則六、若輸入為聲韻連合符號（譬如“ㄅ”）且前為已確定之聲母或韻母，則輸出目前輸入的韻母（例如“ㄨ”）。

規則七、若輸入為介母（例如“ㄨ”）且前有未確定之聲韻連合符號（例如“ㄅ”）則輸出先前的聲母（例如“ㄅ”）後再輸出目前輸入的介母（例如“ㄨ”）；否則直接輸出介母（例如“ㄨ”）。

規則八、若輸入為韻母①（例如“ㄩ”）且前有未確定之聲韻連合符號（例如“ㄅ”）則輸出先前的聲母（例如“ㄅ”）後再輸出目前輸入的韻母①（例如“ㄩ”）；否則直接輸出韻母①（例如“ㄩ”）。

規則九、若輸入為聲母②則直接輸出聲母②。

規則十、若輸入為韻母②則直接輸出韻母②。



第四節 使用性評估方式

在系統研發的過程中邀請使用者對系統進行使用性評估，可以及早瞭解系統是否適於使用者及其需求與期待。使用性評估的方法有許多種，Kuniavsky(2003)提出由使用者使用產品，研究人員從旁觀察，並於測試結束後，以訪談或問卷等方式請使用者對產品之使用性做出評估，就是常用的方式之一。本研究亦透過此評估方式，探討本系統可能發生的使用性問題，以及未來發展的建議。

一、三角校正法

以質性方式進行的研究評估，為減少研究者個人看法的影響，建立更客觀的研究並納入不同觀點的思考、互補及整全，Denzin(1989)提出三角校正法(data triangulation)，利用各種不同的方法以蒐集不同來源和型態的資料，以減低研究者的偏見。此方式包括：1. 資料三角測定(data triangulation)：檢核來自不同時間、空間或不同人物對象的資料。2. 研究者三角測定(investigator triangulation)：利用多位研究者，相互檢核彼此的知覺和發現。3. 理論三角測定(theory triangulation)：以多種不同理論來詮釋觀察的現象。4. 方法上的三角測定(methodological triangulation)：使用多種方法來瞭解現象。(周玉真譯，1999)

本研究採資料三角測定法(data triangulation)檢核來自不同時間、空間或不同人物對象的資料，具體的經由學者專家建立的模型設立探討構面，再邀請實務專業人員評估補強，以確立本研究之探討構面，進而依此構面觀察、訪談多位受試者使用之經驗並諮詢專業人員之意見。

二、科技接受模式

科技接受模型(Technology Acceptance Model,TAM)是由 Davis 等人 於 1989 年依據理性行動理論，發展出來，以解釋或預測影響使用者接受資訊科技的因素(Davis, 1989)。

「理性行動理論」(Theory of Reasoned Action) 是由學者 Fishbein 等人於 1975 年提出，探討個人行動的歷程，認為個人的「行為」會受其「行為意向」所影響，而其「行為意向」又受到「行為態度」及「主觀規範」的影響。「主觀規範」是指對使用者有影響性的人，認為使用者應該做或不做的看法。「行為意向」是指個人在特定行為上時所具有的意圖強度。

Davis 等人認為「主觀規範」影響不大，且有許多不確定性與測量的困難 (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989)，因此未予納入。進而以穩定的可以普遍推論的構面建立一個精簡而有效的模型。因此其提出的科技接受模型，關係如下圖 2-12 示：

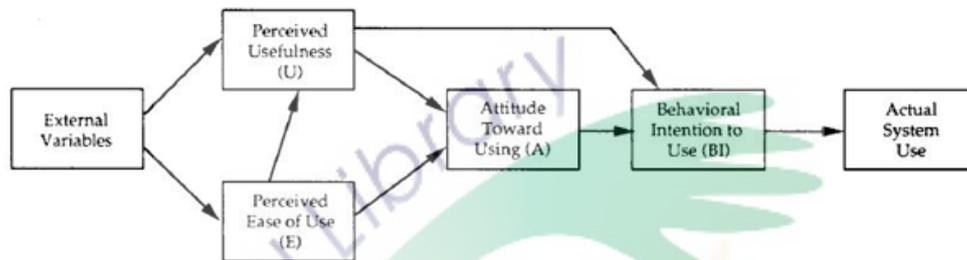


圖 2-12：科技接受模型(TAM)

資料來源：http://www.vvenkatesh.com/IT/organizations/Theoretical_Models.asp

之後，Davis 進一步修正其模型為新本科技接受模型 2(TAM2) (Venkatesh & Davis, 2000)。TAM2 更加明列出部分影響使用者認知有用性的外在構面，包括：主觀規範(Subject Norm)、印象(Image)、工作相關性(Job Relevance)、輸出品質(Output Quality)、結果的成效(Result Demonstrability)。另外，也列出影響使用意向的構面，包括：經驗(Experience)、自願性(Voluntariness)和主觀規範(Subject Norm)。這樣 TAM2 進一步列出影響使用者在有用性認知的構面，以及影響使用意向的構面，進而關聯到使用行為，其關係如下圖 2-13 示：

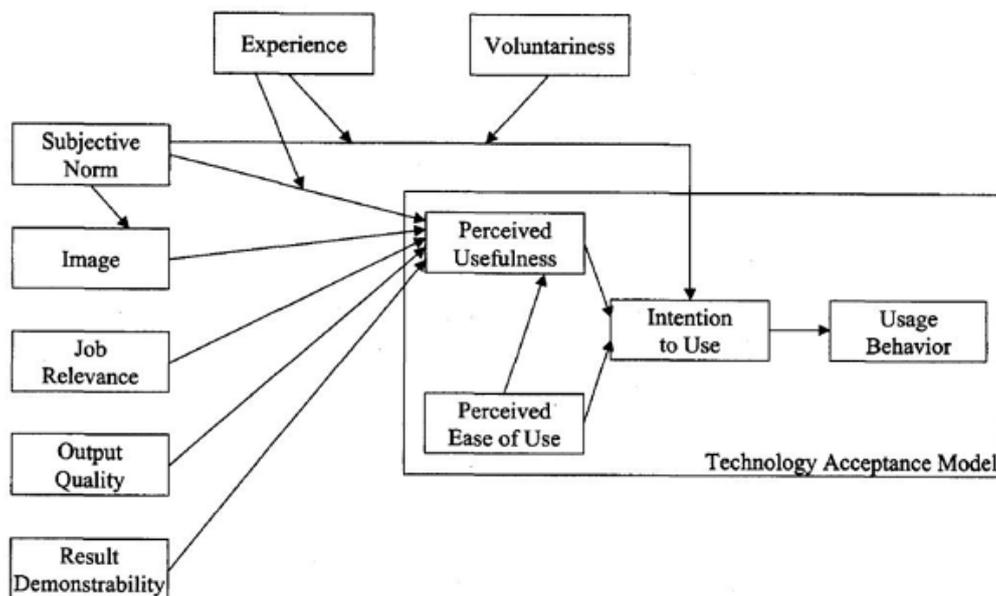


圖 2-13：科技接受模型 2(TAM2)

資料來源：http://www.vvenkatesh.com/IT/organizations/Theoretical_Models.asp

科技接受模型在資訊系統的研究中一直受到重視，因為它著重在系統的使用，是一個值得信賴的工具且擁有絕佳的衡量特性(Pavlou, 2003)。

因為 TAM 在實際應用上，需要搭配系統特性而選擇相關的外部變數，隨著 TAM 受到重視和應用，針對不同應用的外部構面也越來越多。於是 Venkatesh 等人整合了各具特色也被證實過的八種模型：理性行為理論(TRA)、科技接受模型(TAM)、動機理論(MM)、計畫行為理論(TPB)、TAM 和 TPB 整合的模型(C-TAM-TPB)、電腦使用模型(Model of PC utilization/MPCU)、創新擴散理論(IDT)、社會認知理論(Social cognitive theory/SCT)，提出「整合性科技接受模型」(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology/UTAUT)的新架構 (Venkatesh et al., 2003) 其關係如下圖 2-14 示：

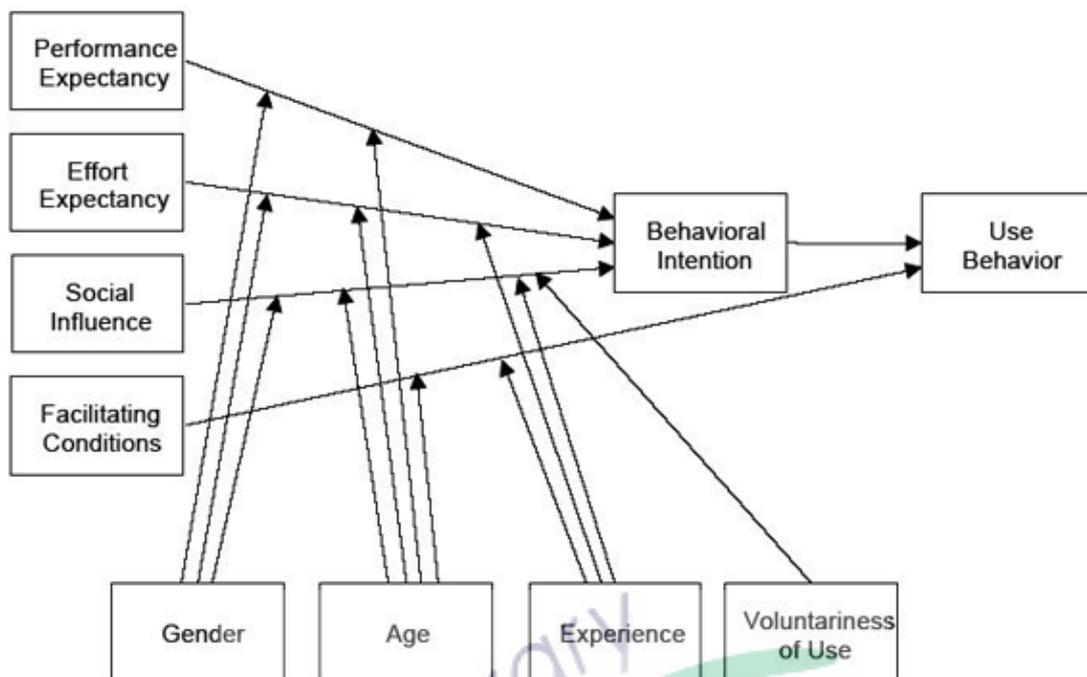


圖 2-14：整合性科技接受模型(UTAUT)

資料來源：http://www.vvenkatesh.com/IT/organizations/Theoretical_Models.asp

UTAUT 模型把相關文獻中所提出的論點整合成 4 個主要的構面影響：績效期望(Performance Expectancy)、付出期望 (Effort Expectancy)、社會影響(Social Influence)、配合情況(Facilitating conditions)，以及 4 個控制變數：性別(Gender)、年齡(Age)、經驗(Experience)、使用自願性(Voluntariness of Use)。

而近年來，Venkatesh et al.,(2008)再次綜合過去的發展，提出科技接受模型 3(TAM3)，內容增加了影響易用性的 6 個主要的構面，包括：電腦自我效能 (Computer Self-efficacy)、認知外部控制 (Perceptions of External Control)、電腦焦慮(Computer Anxiety)、電腦玩興 (Computer Anxiety)、認知娛樂性 (Perceived Enjoyment)、客觀使用性 (Objective Usability)。

其中客觀使用性 (Objective Usability)之構面，可由實驗測試的方式獲得衡量的數據，有助於評估的明確性，再加上此模型包括其他主觀的構面呈現，可以更整全的研究評估系統的使用性。其列示之構面及說明如下表 2-5 所示，其架構關係如下圖 2-15 所示：

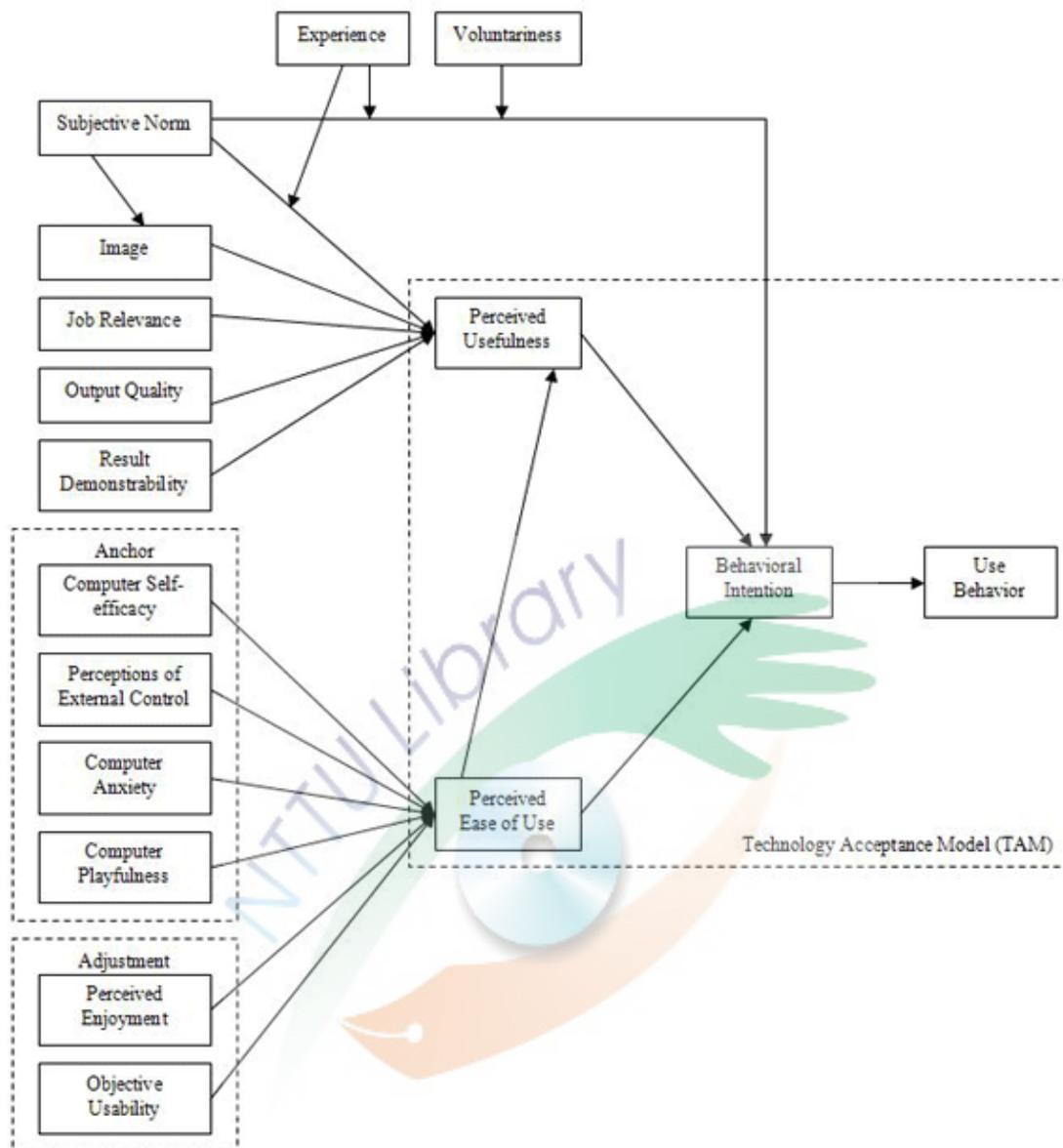


圖 2-15：科技接受模型 3(TAM3)

資料來源：http://www.vvenkatesh.com/IT/organizations/Theoretical_Models.asp

因此，本研究將應用 TAM3 於系統使用性評估中，並搭配本系統的特性而設定相關的影響構面，建立研究架構，以探討整體系統的使用性狀況。

表 2-5：科技接受模型 3(TAM3)之構面及說明

科技接受模式之影響構面	構面之說明
主觀規範 Subjective Norm	是指對使用者有影響性的人，認為使用者應該做或不做的看法。
形象 Image	使用者認為使用此新系統有利於提升自己在社群中的狀態。
工作相關性 Job Relevance	工作或學業上可以用得上。
輸出品質 Output Quality	系統輸出的資訊可產生助益。
結果展示度 Result Demonstrability	系統整體使用上產生的效用。
電腦自我效能 Computer Self-efficacy	使用系統能夠達成目的的能力。
認知外部控制 Perceptions of External Control	與使用者互動的介面，是否架構清楚明瞭。
電腦焦慮 Computer Anxiety	使用的設備是否容易得到需要的支援服務。
電腦玩興 Computer Playfulness	系統的使用是否直覺，學習起來是否輕鬆。
娛樂感 Perceived Enjoyment	系統互動上是否有趣。
客觀使用性 Objective Usability	可供參照的實際的使用資訊。

資料來源：翻譯自 http://www.vvenkatesh.com/IT/organizations/Theoretical_Models.asp，本研究整理

三、「人、活動、輔具科技及環境」模式 (Human Activity Assistive Technology Model, HAAT Model)

在發展輔助科技服務時提供者常常會不知如何下手評估，或是取得許多的資訊但卻無法整合以提供最適切的輔助科技服務，經由「人、活動與輔助科技模式(HAAT model)」，這種模式的運用，能提供輔助科技提供者一個清楚且具有邏輯性的思考，而能適切發揮輔助科技的功能讓使用者能獲得最佳的助益。

HAAT Model 是 Cook 和 Hussey (2002)修改 Bailey 的 Human Performance Model 而成，強調考量 4 個構面，包括情境(context)、人(human)、活動(activity)以及輔助性科技(assistive technology)。HAAT 模式定義所謂輔助性科技系統是指個人在一特定情境下，利用輔助性科技設備完成應執行的活動。此模式充分反映了活動與環境的特質會影響人的表現 (吳亭芳、陳明聰、王曉嵐，2007)。 HAAT Model 之關係如下圖 2-16 示：

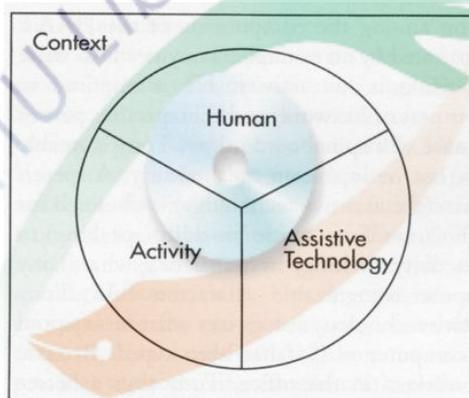


圖 2-16：「人、活動、輔具科技及環境」模式 (HAAT Model)

資料來源：<http://www.eng.mu.edu/rehab/Rehab167/Mod1/haat/HAATmodel.htm>

以下就 HAAT 模式的 4 個構面內容整理說明如表 2-6 (資料整理自：輔助性科技服務模式之探討(吳亭芳、陳明聰、王曉嵐，2007)、輔助性科技服務的參考模式-淺談 HAAT Model(黃上育，2004)等)：

HAAT Model 之影響構面和說明

HAAT Model 之影響構面	構面之說明
人 Human	主要評估個人的各種基本能力，包括感官、認知、動作、智力等方面
活動 Activity	活動包含日常生活活動、工作與生產活動以及遊戲與休閒等三個基本類型。
情境 Contexts	<p>環境 Setting：居家、職場、學校、社區等，在不同的環境所需做的工作也可能不一樣。</p> <p>社會情境 Social context：個體使用輔助性科技設備時所會遇到的不同對象。</p> <p>文化情境 Culture context：個案所處環境中人們對輔助性科技設備的看法和配合度。</p> <p>物理情境 Physical context：考量所在環境中的溫度、濕度、噪音、光線等物理的因素</p>
輔助性科技設備的部分 Assistive technology	<p>人機介面：操作方式、控制介面、設備回饋的輸出、以及姿勢擺位或支撐系統。</p> <p>處理器：處理系統</p> <p>活動輸出：可以讓個案從事的功能性的活動</p> <p>環境介面：設備與外在環境連結的介面，提供個案視覺、聽覺與觸覺表現的支持。</p> <p>軟體科技部分：則包括提供個案表現協助、書面的指導以及訓練等。</p>

資料來源：本研究整理

四、本研究後續將依 TAM3 及 HAAP Model 考量之各項構面進行探討與評估：

本研究綜合二種模式的探討構面和本研究發展之系統的特性，整理出研究評估的內容，並依此建立後續評估環境與資訊。本系統探討構面詳列如下：

(1) 本系統能協助所設定的服務對象更多的參與社群互動嗎?

(註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)

- (2) 以室內生活模擬應用來看，本系統適合在室內使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)
- (3) 以室外生活模擬應用來看，本系統適合在室外使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)
- (4) 以工作模擬應用來看，本系統適合在工作時使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)
- (5) 以休閒活動模擬應用來看，本系統適合在休閒活動時使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)
- (6) 以模擬應用來看，看鍵盤操作的方式適合應對溝通嗎?
- (7) 這個系統單手持握單手輸入，適合在一般的環境中使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)
- (8) 比較於目前本系統服務對象常使用的溝通方式(手語、筆談等)，由其家庭或學校(社會)的觀點，會期望他們使用本系統溝通嗎?
- (9) 比較於手語或筆談，生活中若有語障者使用本系統與你交談，你會接納嗎?
- (10) 比較於手語或筆談，工作或學業上若有語障者使用本系統與你交談，你能配合嗎?
- (11) 工作或學業上使用本系統是否能協助所設定的服務對象減輕因語障而產生的限制?
- (12) 這個系統是否容易攜帶，並隨時取用?
- (13) 操作輸入的文字呈現是否正確清楚?
- (14) 系統輸出的語音是否自然順暢?
- (15) 系統輸出的音量是否清楚?
- (16) 系統運作順暢嗎?
(在每個互動上是否都能快速接收，處理及回應?會不會有停頓或等待延遲的狀況?)
- (17) 本系統的畫面設計是否清楚明瞭?
- (18) 本系統提供的功能是否完備?
- (19) 本系統的觸控操作，好用嗎?
- (20) 使用這個系統有趣嗎?學習起來輕鬆嗎?

- (21) 本系統使用一般的小筆電，方便找到服務的支援嗎?
- (22) 本系統的軟體若提供重新安裝步驟，方便自行處理嗎?
- (23) 以系統的一般操作速度及正確率而言，運用在交談替代溝通上，合適嗎?

本研究首先以 TAM3 所衡量的各項探討構面，邀請數位受試者進行連續性使用的評量，獲得客觀之操作數據，再藉由其長時間練習的內在經驗，對上述 23 項內容提供評估之資訊，因此亦依此內容編製「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通系統評分表（受試者使用）」（詳參附錄 5），請受試者於熟悉本系統後進行填寫，以了解受試者對本系統各項表現的看法；另外也依上述 23 項內容，觀察受試者練習的心得，以及深度訪談探討，進行彙整分析。

同樣的，本研究亦依此探討構面向專家諮詢研究，因此亦依此內容編製「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通系統評分表（專家使用）」（詳參附錄 6），請專家於了解本系統後進行填寫，以了解專家對本系統各項表現的看法。上述評分表分為「受試者使用」與「專家使用」二種，其內容相同，但是詢問的角度不同，「受試者使用」係以詢問一般個人的看法所列，「專家使用」係以詢問其專業的角度及多年口語輔導的經驗所提供的看法為主。科技接受模式 3 與上述 23 項探討構面的關係詳如表 2-7。

表 2-7：TAM3 與本系統探討構面之關係

科技接受模式之影響構面	本系統探討構面之評估內容 (參照 p.35-37 列示項目之編號)
主觀規範 Subjective Norm	(8)、(9)
形象 Image	(1)
工作相關性 Job Relevance	(10)、(11)
輸出品質 Output Quality	(13)、(14)、(15)
結果展示度 Result Demonstrability	(2)、(3)、(4)、(5)、(6)
電腦自我效能 Computer Self-efficacy	(16)
認知外部控制 Perceptions of External Control	(17)、(18)、(19)
電腦焦慮 Computer Anxiety	(21)、(22)
系統學習性 * 依本系統發展特性，修改此項名稱。 (電腦玩興 Computer Playfulness)	(20)
娛樂感 Perceived Enjoyment	*本系統屬實務應用性質，此部分影響小，現階段不納入此構面。
客觀使用性 Objective Usability	(23)
系統隨用性 * 依本系統發展特性，增加探討此構面。	(12)、(7)

資料來源：本研究整理

由於 HAAP Model 是以身心障礙者的角度作評估，強調個人、活動與輔助性科技的整合性運用，運用此模式可以更貼近本系統所設定的服務對象的需要，

因此本研究在獲得上述由受試者進行連續性使用的評量資訊後，將進一步邀請具有輔具應用及口語輔導實務工作的專業人員，就前述評量資訊，再以貼近語障者的角度進行研討，提供評估觀點並分析適合服務對象的系統功能。以下列出 HAAP Model 與前述 21 項探討構面的關係詳如表 2-8。

表 2-8：HAAP Model 與本系統探討構面之關係

HAAT Model 之影響構面	本系統探討構面之評估內容 (參照 p.35-37 列示項目之編號)
[人 Human]： 各種基本能力，包括認知、動作等	(1)
[活動 Activity]： 生活	(2)、(3)、(6)
[活動 Activity]： 工作	(4)
[活動 Activity]： 休閒	(5)
[情境 Contexts]： 環境	(7)
[情境 Contexts]： 文化情境	(8)
[情境 Contexts]： 社會情境	(9)、(10)、(11)
[情境 Contexts]： 物理情境	(12)
[輔助性科技設備 AT]： 活動輸出	(13)、(14)、(15)、(23)
[輔助性科技設備 AT]： 處理系統	(16)
[輔助性科技設備 AT]： 人機介面	(17)、(18)、(19)
[輔助性科技設備 AT]： 軟體科技部分	(20)、(21)、(22)

資料來源：本研究整理

第三章 研究方法

本研究將先行發展一雛型系統（詳參第四章）作為基礎，後續則以質性方式進行評估研究，為減少研究者個人看法的影響，建立更客觀的研究並納入不同觀點的思考、互補及整全，本研究採資料三角測定法（data triangulation）檢核來自不同時間、空間或不同人物對象的資料，具體的經由學者專家建立的模型設立探討構面，再邀請實務專業人員評估補強，以確立本研究之探討構面，進而依此構面評估觀察、訪談多位受試者使用之經驗並諮詢專業人員之意見。

首先藉由 Venkatesh and Bala（2008）提出之科技接受模式 3（TAM3）建立研究探討的架構面向，並由具有口語輔導實務工作的專業人員提供評估意見，以確立本研究的探討構面。本研究使用的科技接受模式（TAM3），累積整合了主觀使用性和客觀使用性的雙重方向，可以提供更整全的評估分析。因此本研究亦以此雙重方向發掘資訊。

主觀使用性方面，研究者以提供使用性資料說明及邀請試用方式介紹本系統予專業人員，並藉其實務工作的經驗提供深入實用的意見，研究者並由上揭之各項構面徵詢其看法，並做彙整分析。

客觀使用性方面，為了解本研究之系統在各構面的運作情況，研究者邀請數位受試者進行連續性使用的評量，並藉由觀察受試者練習的心得，以及深度訪談討論的內容，來了解其長時間練習的內在經驗，進行彙整分析，整理本系統設計上的優缺點，回饋給後續研究發展之參考。由於本研究之系統在客觀使用性方面主要為系統操控運作上的評估，此部分只要是手部活動正常者均可使用，並不會因為語障的影響而有差別，因此這部分仍以一般人做為受試對象。

為了更貼近本系統所設定的服務對象的需要，因此本研究在獲得上述由受試者進行連續性使用的評量資訊後，將進一步邀請具有輔具應用及口語輔導實務工作的專業人員，就前述評量資訊，再以「人、活動、輔具科技及環境」模式（HAAT Model）進行研討。HAAP Model 是以身心障礙者的角度作評估，強調個人、活動與輔助性科技的整合性運用，可協助了解在綜合的活動情境中，配搭運用的本系統時機。

第一節 研究架構

本研究首先以科技接受模式 3 (TAM3) 的架構面向，對照「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統的屬性、功能、目標及相關影響面，建立本研究的探討構面，包括：社會互動、使用的印象觀感、工作或學業使用、音與文字輸出、溝通速度與品質、系統運作順暢、系統介面功能、系統維護支援、系統學習性、系統隨用性、操作速度及正確率。

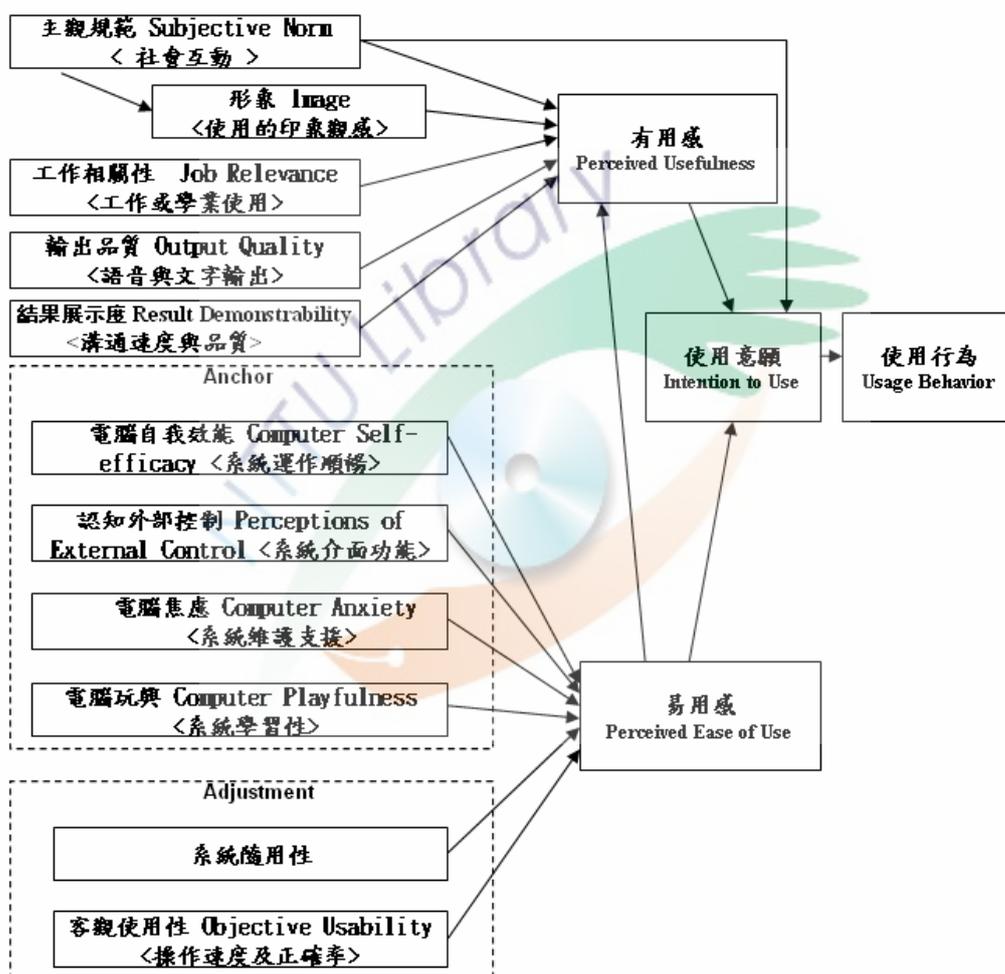


圖 3-1：研究架構
資料來源：本研究整理

透過這個架構，本研究將影響有用感及易用感的各項構面進行分析探討；其中主觀使用性方面為有關於驅使使用者的動力方面，以具有實務之專業人員及連續使用相當時間的受試者，以其累積之經驗和意見做蒐集與分析。在客觀使用性方面為有關於實體操作績效的結果，本研究以受試者使用練習和測試來獲得。

經由科技接受模式 3 (TAM3) 的架構對照出本研究系統的探討構面，以對照表列方式說明如下：

表 3-1：本系統探討構面之說明

科技接受模式之影響構面	本系統探討之構面	本系統探討構面之說明
主觀規範 Subjective Norm	社會互動	來自社會、家庭或學校的期望：使用語言文字的溝通可以認知一般詞彙用語的溝通思考模式，這與用手語等方式會有差別，也容易參與社會人群互動。
形象 Image	使用的印象觀感	本系統是否能協助所設定的服務對象達成更多社群的參與互動。 (註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)
工作相關性 Job Relevance	工作或學業使用	工作或學業上可以用得上，而且可以因此消除因語障而產生的限制。
輸出品質 Output Quality	語音與文字輸出	輸入的文字呈現及輸出的語音是否清楚。
結果展示度 Result Demonstrability	溝通速度與品質	整合使用上，是否能趨近正常口語交談的速度，而且語音能很自然的表達出欲溝通的內容。
電腦自我效能 Computer Self-efficacy	系統運作順暢	系統在每個互動及反應的動作上是否都能快速接收，處理及回應，不會有停頓或等待延遲的狀況。
認知外部控制 Perceptions of External Control	系統介面功能	與使用者互動的介面，是否功能完備、畫面表達是否清楚簡易。
電腦焦慮 Computer Anxiety	系統維護支援	使用的設備是否有技術上的特殊性，是否容易維修，需要的支援服務是否容易得到。

電腦玩興 Computer Playfulness	系統學習性 * 依本系統發展 特性，修改此項 名稱。	系統的學習起來是否容易輕鬆。
娛樂感 Perceived Enjoyment	*本系統屬實務 應用性質，此部 分影響小，現階 段不納入此構 面。	
客觀使用性 Objective Usability	操作速度及正確 率	可供參考的操作速率及正確率的使用效 標。
	系統隨用性 * 依本系統發展 特性，增加探討 此構面。	系統是否容易攜帶，並隨時取用。

資料來源：本研究整理

進一步，爲了更貼近本系統所設定的服務對象的需要，因此本研究在獲得上述由受試者進行連續性使用的評量資訊後，將邀請具有輔具應用及口語輔導實務工作的專業人員，就前述評量資訊，再以「人、活動、輔具科技及環境」模式 (HAAT Model) 進行研討。HAAP Model 與本系統探討構面之關係請參表 2-8。

第二節 研究流程

本研究綜合二種模式的探討構面和本研究發展之系統的特性，整理出研究評估的內容，將影響「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統的各项構面進行分析探討，並由主觀使用性及客觀使用性二方面進行。

一、主觀使用性方面：

(1) 擬定期：

依照科技接受模式 3 (TAM3) 及「人、活動、輔具科技及環境」模式 (HAAT Model)，建立研究探討的架構面向，邀請具有口語輔導實務工作的專業人員提供評估意見，以確立本研究的探討構面。

(2) 建構期：

1. 研究者以展示說明將本系統各項操作方式及介面功能介紹予專業人員，並邀請其試用了解。
2. 邀請 3 位受試者進行 40 小時（中文及英文模式各 20 小時）的連續性練習使用。

(3) 觀察期：

研究者以輔導者的角色協助並觀察受試者操作系統時的順利與否，以及其遭遇到的問題或需要幫助的地方。

(4) 修整期：

對蒐集到的資料進行彙整，並與受試者討論、了解、修正，使所記錄的內容合於實際的狀況。

(5) 彙整期：

將上述各期間之資料以摘錄方式記下重點，並作交叉分析整理出受試者的共同看法或特別的經驗。並進一步以此資料與專業人員進行研討，以諮詢其專業意見以進行整合的分析。

二、客觀使用性方面：

本項評估對三位研究對象，進行連續性評量，從而檢測其操作速度及正確率的變化。評估期間主要可分為基線階段、練習階段及保留階段；「基線階段」

是讓受試者在了解本系統的操作方式但未進行主要練習時所做的評量，「練習階段」則是依照本評估設計的期程進行多次階段性的操作練習，並記錄與評估受試者的操作熟悉度，「保留階段」是於撤除評估訓練的期程後，進行評估探討其保留成效為何。

(1) 基線階段

首先基線的施測，是讓受試者在了解本系統的操作方式但未進行主要練習時所做的評量，主要評估本系統設計模式是否符合直覺簡易的需求。進程序為：

1. 研究者先概略說明此系統設計架構，輸入的方式及各頁面間的轉換關係。
2. 研究者示範操作方式（中文模式），並讓受試者試用 30 分鐘。
3. 研究者說明基線的施測方式及程序（中文模式），並示範演練。
4. 請受試者進行基線的施測（中文模式），並紀錄檢測之數據資料。
5. 研究者示範的操作方式（英文模式），並讓個案試用 30 分鐘。
6. 研究者說明基線的施測方式及程序（英文模式），並示範演練。
7. 請受試者進行基線的施測（英文模式），並紀錄檢測之數據資料。

(2) 練習階段

進入正式練習階段，以本評估編製的練習範本進行各階段的練習和檢測。各階段的練習程序及施測方式說明如下：

1. 研究者先說明練習範本（中文及英文模式）進行的方式與步驟，並示範操作方式。
2. 讓受試者自由進行操作練習（中文模式）。經隔 2 小時練習後，進行檢測。
3. 讓受試者自由進行操作練習（英文模式）。經隔 2 小時練習後，進行檢測。
4. 研究者說明練習階段的施測方式及程序（中文模式），並示範。
5. 請參與受試者進行測驗任務（中文模式），並紀錄檢測之數據。
6. 研究者說明練習階段的施測方式及程序（英文模式），並示範。
7. 請受試者進行測驗任務（英文模式），並紀錄檢測之數據資料。

(3) 保留階段

保留階段的施測，主要評估研究者於撤除練習後，進行成效評量，探討其保留成效為何。進程序為：

1. 受試者停止「練習階段」練習，經隔 2 日後，再進行檢測。
2. 研究者說明保留階段的施測方式及程序（中文模式），並示範。
3. 請受試者進行保留階段的施測（中文模式），並紀錄檢測之數據資料。
4. 研究者說明測驗任務方式及程序（英文模式），並示範演練。
5. 請受試者進行測驗任務（英文模式），並紀錄檢測之數據資料。
6. 經隔 2 日後，再進行上述 2,3,4,5 項作業。

(4) 自變項與依變項

本研究自變項與依變項定義，如圖 3-2 所示，並定義如下：

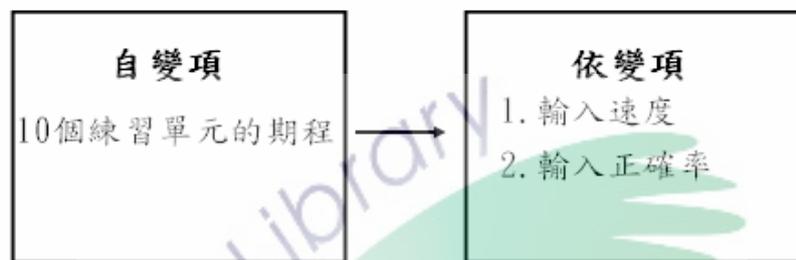


圖 3-2 連續性評量-自變項與依變項
資料來源：本研究整理

1. 自變項：10 個練習單元的期程（40 小時）。
2. 依變項：採計每位受試者的訓練成效評估，項目如下：(1)輸入速度、(2) 輸入正確率。
3. 控制變項：指場所設備、位置、電腦軟硬體、計時軟體等。

(5) 內在效度

為避免評估設計以外的因素干擾此評估結果，因此本評估對於內在效度的可能影響因素皆儘可能地加以控制。

1. 穩定的環境:受試者均有穩定的工作，生活作習均在正常狀態，其練習場所皆在固定居處，也未有生病請假的情況發生，健康情況良好。由於本評估從蒐集基線到評估結束為期僅 7 週，受到身心狀態改變的可能干擾十分微小，應該可以忽略。
2. 測驗:由於本系統為新發展的系統，不會在未經練習之下自然熟練，因此在 前測方面應該不至於影響到後測的表現。

- 3.穩定的工具:本研究的受試者使用同樣且固定的設備，練習與測試設備一致。本研究亦提供一致的電腦自動記錄工具，包括測試時間、輸入字數、錯誤字數、錯誤率等。

在上述變項逐一控制後，此評估設計應具有高度的內在效度。亦即表示此評估處理確實是導致行為改變的主因，而非源自其他因素。

(6) 執行工具

- 1.硬體設備：華碩觸控小筆電 ASUS-T91MT 做為系統測試的機型。
- 2.評估場所：以受試者居住場所為主。
- 3.記錄工具: 本研究提供電腦自動記錄工具，包括測試時間、輸入字數、錯誤字數、錯誤率等。

(7) 任務規劃

- 1.測試任務：提供 10 個單元的測試任務，內容詳參附錄 2。
- 2.操作練習：以注音字元（中文模式）及英文字元（英文模式）表，供練習操作熟悉度，內容詳參附錄 3。

表3-2：受測者任務規劃



資料來源：本研究整理

(8) 量化資料分析

本研究蒐集的資料包括「輸入速度之各階段評量」、「輸入正確率之各階段評量」均以分數或百分比來呈現。「輸入速度」以（輸入字元÷時間）=受試者輸入速度。「輸入正確率」以 $1 - [(\text{輸入正確字元} \div \text{總輸入字元}) \times 100\%]$ = 受試者輸入正確率。

三、模擬應用：

受試者完成上述連續性使用的練習後，已熟悉系統的操作，此階段再請其進行模擬應用的使用，以評估實務應用的情況。因「人、活動、輔具科技及環境」模式的活動面向，主要考量生活工作及休閒活動三類情境，因此本研究設定室內生活、室外生活、工作、休閒活動四項模擬應用的任務，請受試者執行。

模擬應用的內容設計請參附錄 4，受試者完成任務後，請其依據模擬應用過程中的感受，及之前連續性使用的練習的體驗，填答「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通系統評分表（受試者使用）」，該表請參附錄 5。

四、專家析論：

獲得以上所有資料後，本研究將做彙集整理，提供給二位專家了解並與其進行研討，同時也透過「科技接受模式 3」以及「人、活動、輔具科技及環境模式」的構面做深入的訪談，之後再請二位專家就「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通系統評分表（專家使用）」（該表請參附錄 6）進行評估。本研究將綜合以上資料並分析所得之意見，作為本系統發展之參考。

第三節 研究對象

本研究亦以主觀使用性和客觀使用性的雙重方向發掘資訊。

一、在客觀使用性方面，主為系統操控運作上的評估，此部分只要是手部活動正常者均可使用，並不會因為語障的影響而有差別，因此這部分仍以一般人做為受試對象。本研究邀請三位具有一般電腦使用經驗的人員擔任受試者，進行連續性評量，從而檢測其操作速度及正確率的變化。三位受試者背景資訊如下：

- (1) 受試者 A：為大專畢業女性，年齡介於 35-45 歲之間，一般行政工作者，熟悉電腦文書作業。
- (2) 受試者 B：為大專畢業男性，年齡介於 40-50 歲之間，運輸業者，偶爾使用電腦文書作業。
- (3) 受試者 C：為大學畢業女性，年齡介於 25-35 歲之間，護理工作者，熟悉電腦文書作業。

二、在主觀使用性方面，除了訪談三位受試者，就其連續使用本系統的經驗，提供其觀感和意見，並由具有口語輔導實務工作的專業人員提供評估意見，因此邀請二位特殊教育有多年工作經驗者，協助本研究提供架構面向的評估與各構面實務內容的諮詢研商。二位專業人員背景資訊如下：

- (1) 專家 A：為甲國小特殊教育班組長，年齡介於 30-40 歲之間，具有多年口語輔導實務工作經驗。
- (2) 專家 B：為乙國小特殊教育班組長，年齡介於 30-40 歲之間，具有多年特殊教育及輔具應用經驗。

為顧及研究對象的隱私及權益，本研究中出现之專業人員或受試者的名稱皆以代稱方式處理。

第四節 訪談規劃

本研究使用質性方式探討，藉由深度訪談可以了解受訪者之經驗與主觀感受。以下綜合二種模式的探討構面和本研究發展之系統的特性，整理出研究評估的內容，做為訪談大綱，藉由與面對面之溝通，獲得受訪者對本系統的觀感。訪談大綱詳列如下：

(1) 本系統能協助所設定的服務對象更多的參與社群互動嗎？

(註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)

(2) 以室內生活模擬應用來看，本系統適合在室內使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

(3) 以室外生活模擬應用來看，本系統適合在室外使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

(4) 以工作模擬應用來看，本系統適合在工作時使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

(5) 以休閒活動模擬應用來看，本系統適合在休閒活動時使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

(6) 以模擬應用來看，看鍵盤操作的方式適合應對溝通嗎？

(7) 這個系統單手持握單手輸入，適合在一般的環境中使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

(8) 比較於目前本系統服務對象常使用的溝通方式(手語、筆談等)，由其家庭或學校(社會)的觀點，會期望他們使用本系統溝通嗎？

(9) 比較於手語或筆談，生活中若有語障者使用本系統與你交談，你會接納嗎？

(10) 比較於手語或筆談，工作或學業上若有語障者使用本系統與你交談，你能配合嗎？

(11) 工作或學業上使用本系統是否能協助所設定的服務對象減輕因語障而產生的限制？

(12) 這個系統是否容易攜帶，並隨時取用？

(13) 操作輸入的文字呈現是否正確清楚?

(14) 系統輸出的語音是否自然順暢?

(15) 系統輸出的音量是否清楚?

(16) 系統運作順暢嗎?

(在每個互動上是否都能快速接收，處理及回應?會不會有停頓或等待延遲的狀況?)

(17) 本系統的畫面設計是否清楚明瞭?

(18) 本系統提供的功能是否完備?

(19) 本系統的觸控操作，好用嗎?

(20) 使用這個系統有趣嗎?學習起來輕鬆嗎?

(21) 本系統使用一般的小筆電，方便找到服務的支援嗎?

(22) 本系統的軟體若提供重新安裝步驟，方便自行處理嗎?

(23) 以系統的一般操作速度及正確率而言，運用在交談替代溝通上，合適嗎?

二、資料整理與分析：

1. 利用錄音記錄訪談內容。
2. 訪問時以筆記摘錄方式記下重點，將訪談結果作交叉分析，整理出受試者的共同看法或特別的經驗。
3. 依上項內容歸納，綜合評估出此系統之評論，進而提出具體建議作為未來系統發展之建議。

第四章 系統之設計與發展

第一節 系統架構

本研究需要開發六鍵觸控鍵盤並應用於文字轉語音溝通輔具上；而整體系統希望建立在普遍且簡易取得的設備上，另外也期望能在行動攜帶上便利的使用，因此選用市場上平價小筆電為主體，規格也採用一般輕省的簡易配備；整體系統配置如圖 4-1，系統規格如表 4-1，包含了：

一、硬體設備：

使用華碩觸控小筆電 ASUS-T91MT 做為系統測試的機型，該硬體使用 8.9 吋螢幕，機體輕便(含電池 0.96kg)可以輕鬆攜帶，搭配 1.33MHz CPU、1GB RAM 及 32GB HardDisk。(此筆電輕小且支援螢幕翻轉折疊成為平板電腦，具多點觸控功能。)

二、軟體設備：

以 Java 程式語言，撰寫出六鍵觸控鍵盤軟體，可搭配 Win7 或 WindowsXP 作業系統。發聲工具使用網際智慧 IQ-TTS 軟體結合 Java 程式應用。(因使用 Java 程式語言發展，因此可跨不同作業系統應用，加上硬體輕省簡易，非常容易運用於各樣形式的電腦設備上。)

表 4-1：系統規格表

硬體設備	規格
CPU	Intel Atom Z520 / 1.33 GHz
螢幕	8.9 吋，TFT-LCD，1024x 600
主記憶體	DDRII 1G*
硬碟	32GB SSD
指向裝置	多指觸控面板
喇叭	內建立體聲喇叭 Hi-Definition 音效晶片
尺寸	225mm(寬) x 164mm(長) x 25.2~28.4mm(高)
重量	960g (<1kg)
電池使用時間	5 小時
作業系統	Windows XP
工具	網際智慧 IQ-TTSv3.5x
程式	Java

資料來源：本研究整理

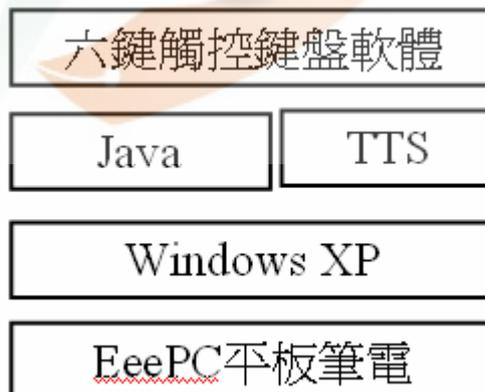


圖 4-1：系統配置圖
資料來源：本研究整理

第二節 軟體發展

六鍵觸控鍵盤使用 Java 程式語言發展，可跨不同作業系統應用，軟體架構包括：介面設置模組、按鍵辨識模組、字音解析模組、特殊字元處理模組等，另加上發聲處理模組以結合網際智慧 IQ-TTS 工具軟體，達成文字轉語音溝通輔具的功能。如圖 3-2 所示。

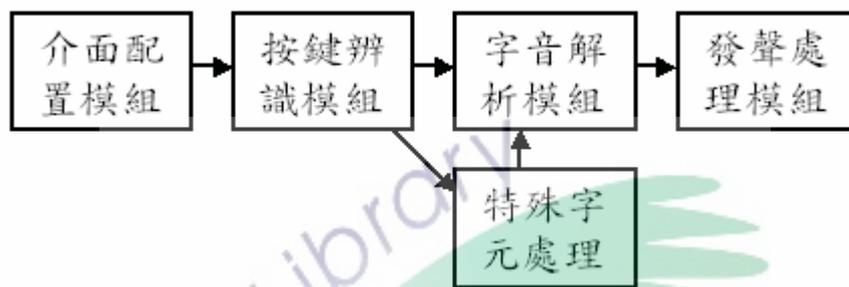


圖 4-2 六鍵觸控鍵盤軟體架構圖

資料來源：本研究整理

一、介⾯設置模組：

將六鍵摩斯碼鍵盤(謝明哲，1999)的配置樣式，虛擬設計於本系統的右側，其按鍵之大小、間距及注音標示均依原樣式圖配置。系統的左側提供輸入字音的文字螢幕可進行簡易的增刪。輸入進行中的注音字元，則以中央小格的字音小螢幕提示。

程式採用 Java Swing package，可利於搭配圖樣，並呈現輸入過程中的注音字元組合。

二、按鍵辨識模組

六鍵觸控鍵盤使用二種按鍵樣式，分別為一次(長)或兩次(短)按鍵來完成一個中文注音符號的輸入。因此對於按鍵時間輸入的長短是否間隔於一個適應性分界值需先做辨識；之後軟體會自動分辨前項輸入的字元關係而判斷取用的注音字元。

程式主要採用 Thread 處理時間的間隔分界，而能同時接受按鍵的持續工作和輸入的辨識。

以上按鍵之輸入，亦可使用手指或觸控筆以”畫過”的方式輸入，這樣可以更自然且快速的操作。

三、字音解析模組

此模組參考中文連合注音的轉譯規則進行辨識，並且對字音先行分類，使能在注音字元輸入的過程中就進行選取，因此每一個注音字元輸入後隨即受到解析，並匹配至所屬類別，最後聲調（__ / √ \ •）輸入時，就能即時選取字音，進行發聲處理。

因著注音字元輸入後隨即受到解析，並匹配至所屬類別，所以可以在過程中即可判別鍵入的注音字元是否有誤，或是該字音不存在，而及早提示並阻止錯誤的發生。

四、特殊字元處理模組

使用者在輸入的過程不可避免會有錯誤按鍵的狀況，或是系統字音解析模組自動偵測到錯誤的按鍵的狀況，此時使用者可以用“backspace”字元，退回輸入錯誤的按鍵；若是文字顯示區無文字時使用“backspace”字元，則保持空字串樣式。

程式採用狀態記錄的方式，在注音字元輸入的所有過程中都進行記錄，當“backspace”字元鍵入時，即做退回步驟的計算，字音小螢幕可顯示回復狀態，一直回復到使用者需要的步驟。

五、發聲處理模組

網際智慧 IQ-TTS 工具軟體需先行安裝於作業系統，該軟體提供應用介面程序；六鍵觸控將字音解析辨識完成的用字可藉由上揭 TTS 介面程序，傳送給 TTS 軟體進行發聲，達成文字轉語音溝通輔具的功能。

第三節 系統運作

衍生自六鍵摩斯碼鍵盤(謝明哲, 1999)的六鍵觸控鍵盤, 將摩斯碼連結按鍵以注音符號按鍵取代。如此產生的鍵盤, 因不受摩斯碼限制而能以極少的按鍵包含大量字元, 並以 1 至 2 次的按鍵方式輸入每一個字元。經由適當個字元連結設計與按鍵排列, 六鍵觸控鍵盤可提供簡易又具行動攜帶性溝通輔具, 能給予語障者更大的便利性。

六鍵觸控鍵盤承襲原設計之六個按鍵的字元佈置, 以及一次按鍵、二次連結按鍵的關係, 繼續發展為軟體虛擬鍵盤, 並使用於觸控面板上。另外於此次設計時加入了“畫”的功能, 使用者可以用“畫過”的方式輸入一次按鍵、二次連結按鍵的關係, 這樣可以增加輸入的速度和順暢性。

目前六鍵觸控鍵盤可以支援單字發音或詞語發音(由使用者隨意隨時的決定輸入多少字詞或語句後再發音)。另外, 使用六鍵觸控鍵盤可以用切換的方式, 使中文和英文畫面分開, 因此畫面會變為更簡易清楚, 未來亦可循此方式, 加入特殊符號、數字鍵等, 並仍保持簡潔的畫面。

以上按鍵之輸入, 亦可使用手指或觸控筆以“畫過”的方式輸入, 這樣可以更自然且快速的動作。

本研究之六鍵觸控鍵盤鍵另搭配 TTS 發聲工具, 可將輸入之中文注音立即送出發聲, 以協助語障者做為簡易又具行動攜帶性溝通輔具, 而鍵入之中文注音亦可使用左方之小螢幕進行簡易的增刪。

六鍵觸控鍵盤的各個注音字元已標示於介面上, 使用者不需記憶任何編碼就可以操作。圖 3-3 所示即為六鍵觸控鍵盤鍵群配置圖。操作時可依鍵盤上標示的字元連結關係, 以一次(長)或兩次(短)按鍵完成一個中文注音符號的輸入。短按鍵或長按鍵的時間比值為 1:3。以上輸入亦可使用手指或觸控筆以“畫過”的方式輸入, 這樣可以更自然且快速的動作。

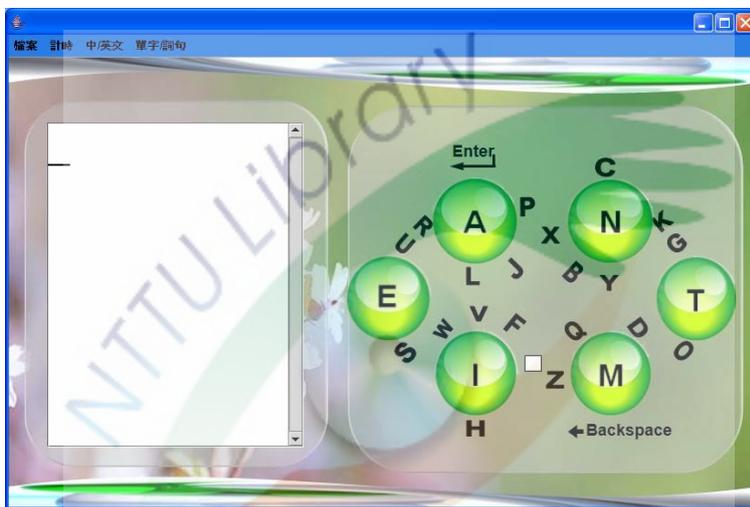


圖 4-3：六鍵觸控鍵盤輸入鍵群配置圖
資料來源：本研究整理

操作方式：

(1).列印在按鍵上的注音字元，表示一次(長)按鍵，亦可使用手指或觸控筆以

“畫過”該注音字元的方式輸入，包括：

“尸 /”、“ㄉ v”、“一”、“T \”、“ㄨ _”、“X”

例如 1：需要字元“尸”，在鍵盤上輸入按鍵“尸 /”，而時間間隔大於一個固定值或適應性分界值(1:3)即可；軟體會自動分辨前項輸入的字元關係而判斷取用“尸”而非“ /”。

例如 1：需要字元“A”，在鍵盤上輸入按鍵“A”，而時間間隔大於一個固定值或適應性分界值(1:3)即可；依此類推。

(7). 列印在兩個相鄰按鍵之間的英文字元，表示二次(短)按鍵連結關係；亦可使用手指或觸控筆以“畫過”該相鄰注音字元的方式輸入，包括：B、D、F、G、J、K、L、O、P、Q、R、S、U、V、W、X、Y、Z。

例如 1：需要字元“B”，在鍵盤上先輸入按鍵“N”再輸入按鍵“I”，軟體會判斷取用“B”。

例如 2：需要字元“F”，在鍵盤上先輸入按鍵“I”再輸入按鍵“N”，軟體會判斷取用“F”。

(8). 列印在按鍵之外未有相鄰的字元，表示二次按鍵同鍵，包括：C、H

例如 1：需要字元“C”，在鍵盤上輸入按鍵“N”對此鍵連續按兩次；依此類推。軟體會自動判斷取用“C”。

(9). 由系統功能選項[單字/詞句]可以選擇單字發音或詞語發音；此功能由使用者隨意隨時的決定輸入多少字詞或語句後再發音。使用詞語發音時，使用者輸入字詞後系統不發音，待使用者輸入[Enter]鍵後，系統才將前面輸入的字詞送出發音。

(10) 由系統功能選項[中/英文]可以選擇中文輸入模式或英文輸入模式。

第五章 資料分析與結果

本研究旨在探討「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統在使用上的優缺點，並瞭解這些優缺點影響使用意願的情況，以能提出未來進一步發展和改進的方向。

系統依上述目的進行研究，於蒐集使用資料記錄、觀察分析、深入訪談與專家研討諮詢後發現，系統的有用性受環境互動的影響很大，習慣於運用口語文字的溝通，有助於許多社會參與的活動，但實際應用時，來自系統本身或是使用者操作的因素對於整體品質的呈現仍有所影響。

基於此，本章共分為五節呈現研究結果。第一節，提供客觀使用性的資料記錄，以連續性使用的評量，獲得操作速度和正確率的數據。第二節為受試者對系統影響構面之評估，提供 3 位受試者情境模擬使用後對整體系統應用的觀點和評分。第三節，透過受試者練習的心得，以及觀察分析、深度訪談討論的內容，來了解其長時間練習的內在經驗，提供系統改善的參考。第四節，經由與專家的研討諮詢，析論影響語障人士使用本系統的因素，探討其實務生活中應用溝通輔具時的思考，並分析本系統有利或不利於語障溝通者使用的相關影響因素。第五節，參照科技接受模式 3 (TAM3) 以及「人、活動、輔具科技及環境」模式做綜合分析，以了解本系統適用的應用方式，和未來發展的方向。

第一節 客觀使用性探討

本節探討 3 位受試者在每單元的練習檢測結果，包含操作速度和正確率。受試者共做 10 個單元的練習，每個單元為 4 日，每日練習中/英文輸入各 30 分鐘。以下就 3 位受試者練習檢測結果的資料做比較分析：

一、受試 A：

受試 A 使用練習之評量記錄請參附錄 1 之一所示，在練習介入前，輸入之速度及正確率均不高（中文 0.29 字音/秒，英文 0.3 字元/秒），因為第一次接觸到六鍵觸控輸入系統，尚不熟悉，中/英文輸入時完全倚靠使用者介面呈現的字元符號登鍵，許多時間用在尋找字元符號的位置。

經過 3 個單元的練習後，受試 A 的平均速度提高許多（中文 0.99 字音/秒，英文 0.7 字元/秒），因為已大致記得「六鍵觸控輸入」鍵盤的字元符號位置，此時用於尋找字元符號位置的時間已減少許多，速度自然增進許多。

接續的單元練習受試 A 呈現穩定的進步，其練習時間與輸入速度之成長曲線如圖 5-1 所示。經過 10 個單元練習後，中文趨近於 1.04 字音/秒，約相當於 21 字/分鐘，英文趨近於 0.88 字元/秒，約相當於 53 字元/分鐘。另外輸入正確率也達 99% 以上的穩定程度。在單元練習停止後的保留階段資料顯示，受試 A 仍可維持相當接近的能力（中文 0.96 字音/秒，英文 0.86 字元/秒）。

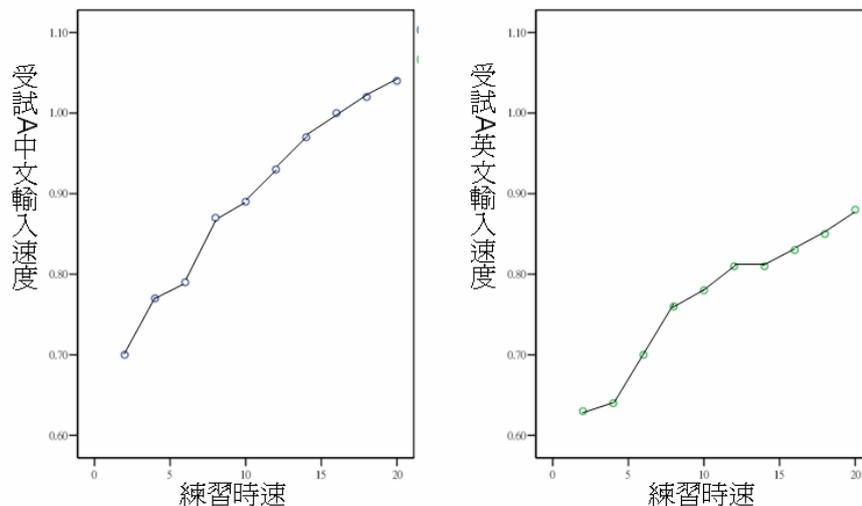


圖 5-1：受試 A 練習時間與輸入速度之成長曲線
資料來源：本研究整理

二、受試 B：

受試 B 使用練習之評量記錄請參附錄 1 之二所示，同樣的，因為不熟悉六鍵觸控輸入系統，在練習介入前，其輸入之速度及正確率均不高（中文 0.27 字音/秒，英文 0.29 字元/秒），中/英文輸入時完全倚靠使用者介面呈現的字元符號登鍵，許多時間用在尋找字元符號的位置。

經過 3 個單元的練習後，受試 B 的平均速度也能夠提高許多（中文 0.81 字音/秒，英文 0.6 字元/秒），因為已大致記得「六鍵觸控輸入」鍵盤的字元符號位置，尋找字元符號位置的時間已減少許多。

接續的單元練習受試 B 呈現穩定的進步，其練習時間與輸入速度之成長曲線如圖 5-2 所示。經過 10 個單元練習後，中文趨近於 1.03 字音/秒，約相當於 21 字/分鐘，英文趨近於 0.83 字元/秒，約相當於 50 字元/分鐘。另外輸入正確率也達 100% 的穩定程度。在單元練習停止後的保留階段資料顯示，受試 B，同樣的可維持相當接近的能力（中文 0.96 字音/秒，英文 0.8 字元/秒）。

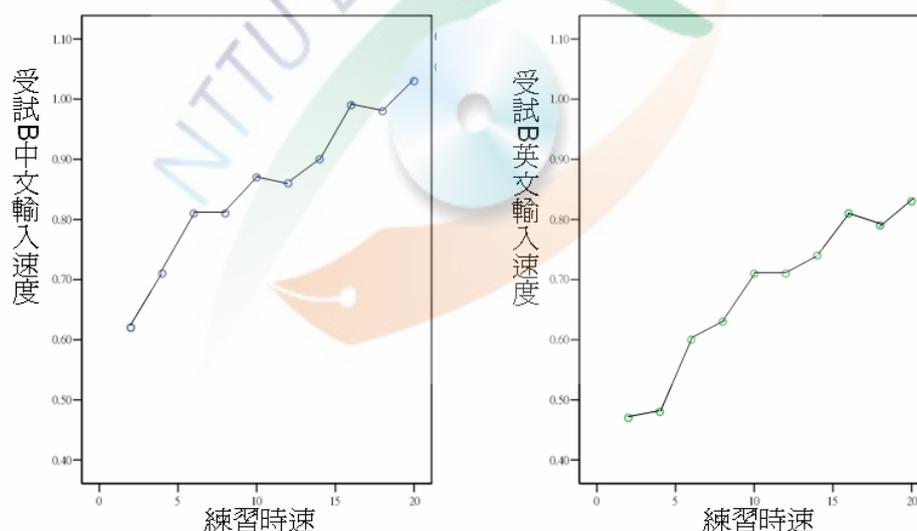


圖5-2：受試B練習時間與輸入速度之成長曲線

資料來源：本研究整理

由圖 5-2 顯示，受試 B 在中文輸入上若繼續練習使用，其趨勢仍有成長的空間。

三、受試 C：

受試 C 使用練習之評量記錄請參附錄 1 之三所示，同樣的，因為不熟悉六鍵觸控輸入系統，在練習介入前，其輸入之速度及正確率均不高（中文 0.3 字音

/秒，英文 0.24 字元/秒），中/英文輸入時完全倚靠使用者介面呈現的字元符號登鍵，許多時間用在尋找字元符號的位置。

經過 3 個單元的練習後，受試 C 的平均速度也能夠提高許多（中文 0.9 字音/秒，英文 0.72 字元/秒），因為已大致記得六鍵觸控輸入的字元符號位置，尋找字元符號位置的時間已減少許多。

接續的單元練習受試 C 呈現穩定的進步，其練習時間與輸入速度之成長曲線如圖 5-3 所示。經過 10 個單元練習後，中文趨近於 1.08 字音/秒，約相當於 22 字/分鐘，英文趨近於 0.9 字元/秒，約相當於 54 字元/分鐘。另外輸入正確率也達 100% 的穩定程度。在單元練習停止後的保留階段資料顯示，受試 C，同樣的可維持相當接近的能力（中文 1 字音/秒，英文 0.88 字元/秒）。

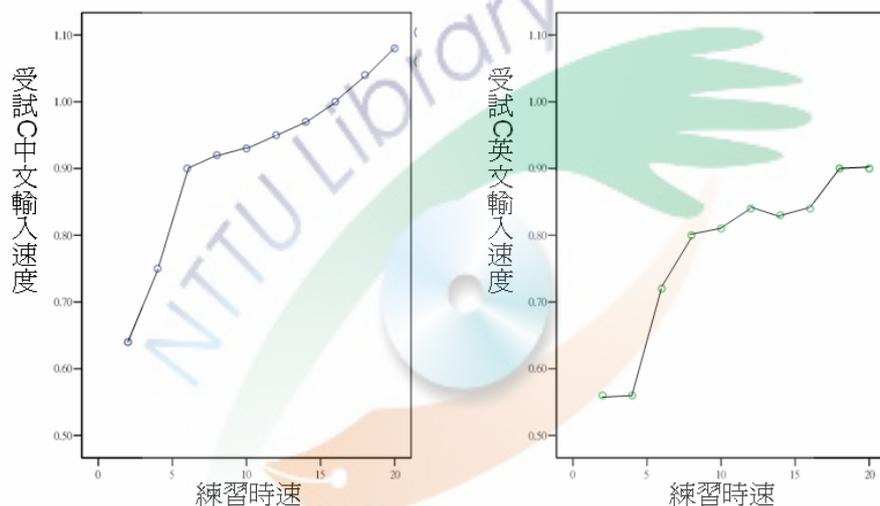


圖5-3：受試C練習時間與輸入速度之成長曲線
資料來源：本研究整理

由圖 5-3 顯示，受試 C 在中英文輸入上若繼續練習使用，仍有成長的空間。

四、受試者練習的結果：

- (1) 在練習介入前不熟悉系統，輸入之速度及正確率均不高。（0.24-0.3 字元/秒）
- (2) 經過 3 個單元的練習後，受試者的平均速度提高許多。（0.6-0.9 字元/秒）
- (3) 經過 10 個單元練習後，中文趨近於 21 字/分鐘，英文趨近於 50 字元/分鐘以上。另外輸入正確率也達 99% 以上的穩定程度。

第二節 受試者對系統影響構面之評估

完成連續性使用的評量，請 3 位受試者進行實務環境的應用模擬使用，包括：室內生活、室外生活、工作、休閒等應用。在模擬應用後，請受試者依「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通系統評分表」進行使用評估(各項問題評分範圍為 1-10 分，1~2 分代表不好，3~4 分代表需改進，5~6 分代表普通，7~8 分代表尚可，9~10 分代表非常好)，並取 3 者評分之平均分數為結果，受試者評估結果請參附錄 4。以下將資料彙整如表 5-1。

表 5-1：受試者對系統影響構面之評分彙整表
受試者對系統影響構面之評分彙整表

[註]：各項問題評分範圍為 1-10 分，1~2 分代表不好，3~4 分代表需改進，5~6 分代表普通，7~8 分代表尚可，9~10 分代表很好

		受試者-A	受試者-B	受試者-C	平均
1.	本系統能協助所設定的服務對象更多的參與社群互動嗎? (註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)	7	8	8	7.67
2.	以室內生活模擬應用來看，本系統適合在室內使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	7	6	6	6.33
3.	以室外生活模擬應用來看，本系統適合在室外使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	6	7	5	6
4.	以工作模擬應用來看，本系統適合在工作時使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	5	6	4	5
5.	以休閒活動模擬應用來看，本系統適合休閒活動時使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	6	7	6	6.33
6.	以模擬應用來看，看鍵盤操作的方式適合應對溝通嗎?	6	7	5	6

7.	這個系統單手持握單手輸入，適合在一般的環境中使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	8	6	7	7
8.	生活中使用本系統是否能減輕你和語障者溝通上的限制?	8	9	8	8.33
9.	比較於手語或筆談，生活中若有語障者使用本系統與你交談，你會接納嗎?	8	9	8	8.33
10.	比較於手語或筆談，工作或學業上若有語障者使用本系統與你交談，你能配合嗎?	8	9	8	8.33
11.	工作或學業上使用本系統是否能減輕你和語障者溝通上的限制?	6	7	6	6.33
12.	這個系統是否容易攜帶，並隨時取用?	8	7	8	7.67
13.	操作輸入的文字呈現是否正確清楚?	9	9	8	8.67
14.	系統輸出的語音是否自然順暢?	8	9	8	8.33
15.	系統輸出的音量是否清楚?	9	8	8	8.33
16.	系統運作順暢嗎? (在每個互動上是否都能快速接收，處理及回應?會不會有停頓或等待延遲的狀況?)	9	10	8	9
17.	本系統的畫面設計是否清楚明瞭?	9	9	8	8.33
18.	本系統提供的功能是否完備?	8	8	7	7.67
19.	本系統的觸控操作，好用嗎?	9	9	8	8.67
20.	你覺得使用這個系統有趣嗎?學習起來輕鬆嗎?	5	6	4	5
21.	本系統使用一般的小筆電，你方便找到服務的支援嗎?	5	7	5	5.67
22.	本系統的軟體若提供重新安裝步驟，你能自行處理嗎?	6	5	4	5

23.	以系統的一般操作速度及正確率而言，運用在交談替代溝通上，你覺得合適嗎?(以中文：20 字/分鐘，英文：55 字元/分鐘操作速度，正確率均達 99%以上而言)	6	7	6	6.33
彙整平均					7.14

資料來源：本研究整理

整體而言，系統評估的總平均為 7.14 分，以上評估低於平均分數的項目包括第 2、3、4、5、6、7、11、20、21、22、23 項。

表 5-1 當中最低分 (5-5.67 分) 者為系統學習性和維護支援 (第 20-22 項)，顯示系統的使用需要一些時間的熟悉，加上具有特殊感，因此很需要開始的輔導和後續的支援服務。同樣為低分的是模擬應用的狀況 (第 2-6 項) 及操作速度 (第 11、23 項)，其得分約在 5-6.33 分，受試者普遍認為「操作速度不夠快」影響的程度最大，其次為室外的噪音及光線等。第 7 項 (7 分) 係因設備仍不夠輕薄，單手持握仍有沉重的感覺。

模擬應用的結果，受試者操作的速度約為 20 字/分鐘左右，隨著應對中話語的多寡，等待的時間也隨著變動，模擬應用中等待的時間約在 15-30 秒之間，由模擬應用的觀察及受試者的反應，較長的等待時間是影響最大的因素。

其次會受到影響的是室外的噪音及光線，因室外會受其他車聲等影響，設備的聲音易受干擾；也由於白天日光較強，設備需要調整角度使用，不過都還能進行所需要的溝通。

另外，受試者亦反應單手持握此設備仍覺其重量有影響，期望能發展更輕薄的設備。

第三節 使用性內隱經驗探討

在系統使用的內隱經驗探討方面，透過觀察和訪談三位受試者（訪談記錄請參附錄 7），就其連續使用本系統的經驗，提供其觀感和意見。進而彙整資料，並依摘要主題彙整處理為各構面的內容，再由研究者進行整合分析。以下按本研究架構的影響構面分別列示如下：

一、社會互動：

一般人習慣於語音溝通，遇到語障者雖然願意配合其表達方式，但是若可以透過文字語音的方式溝通，仍是比較簡單清楚，也是比較期待的方式。

(...筆談呀，要寫，如果說我們要講一句很長的話，光寫就浪費很多時間，當然語音系統的輔助會比較好...)

(...手語的部份，要特別學習，那可能要花很多的時間...)

二、使用的印象觀感。

一般人遇到語障者用這個系統做溝通，是容易接納的，認為是有助於溝通的。

(我覺得很好呀，這樣的話，更有助於溝通的方式呀。)

(我是覺得可以接受 但是有些字的發聲 是希望可以再自然一點。)

三、工作或學業使用。

在工作或學業上，遇到語障者用此系統做溝通，一般人會願意配合，也覺得會是比較有效的方式。

(現在我們在工作上，因為有同仁是屬於這種語障者，那目前的溝通都是用筆談啦，如果能用這種系統的話，我覺得是會比較能夠更有效的溝通。)

四、語音與文字輸出。

「六鍵觸控輸入」提供「單字發音」和「詞句發音」二種功能。詞句發音自然順暢而且語音也清楚自然；單字發音則比較機械化。

然而，使用單字發音比較能快速的回應，也減少使用者自行斷詞的操作和思考，因此由系統內改善單字發音的自然順暢程度會有很大的幫助。

(我覺得是都蠻清楚的啦，但是詞句的發音，我是覺得會比較好，那單字的發音，問題是在於是說，你要打的人要打的很快，整句才會感覺是一段句子，不然的話會覺得滿機械化的。)

五、溝通速度及品質。

整體而言系統的各個動作都很順暢，發聲也足夠清楚，不過「文字輸入」和「語音發聲」二者整合起來，若要實際做語音的溝通則在操作速度上需強化，建議：進行較長期的專業輸入訓練的研究，以了解專業訓練的方式可能達到的速度為何？

就實務生活環境的室內外模擬使用，室外可能要考慮到光線和噪音的影響。而使用者看著鍵盤操作，在應對溝通時尚不會造成困擾。

(在速度上我是覺得跟我們平常在說話比較有點距離，所以就希望在操作速度上能夠再快一點，比較能接近正常人講話的速度這樣子?!)

(...在室內的話是一切都很不錯，室外可能要考慮到光線的關係...，那還有聲音，因為有外在的聲音，可能聲音也要調大一些...)

(...其實看對方的目的是要知道說我講的東西你聽不聽得懂，那我在打的時候我並不需要看著對方，當我有聲音表現出來的時候，我才要看著對方...)

六、系統運作順暢。

「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統本身很穩定，並未發生過異常狀況。另外，系統在每個互動及反應的動作上都能快速接收，處理及回應，不會有停頓或等待延遲的狀況。不過，若是再加強部分功能則會更理想。

(1)加上觸控回應的聲音：

「六鍵觸控輸入」使用軟體的鍵盤，使用者摸不到實體的按鍵，只感覺在平滑的面板上移動，雖然系統的按鍵會隨著畫動的進入、離開、按壓、放開等動作而改變顏色，顯示出互動的效果，若能再加上按鍵被觸動時的聲音，就能增加實體感，也能幫助使用者認知按鍵已觸動或誤觸動的情況。

(2)自行調整長短鍵的時間間隔：

「六鍵觸控輸入」有一次(長)按鍵及二次(短)按鍵的不同操作方式，這是時間間隔來區分的，但是每個人適應的時間間隔不同，同時也隨著輸入速度漸漸加快的影響而需求不同，因此系統若提供一個自行調整長短鍵的時間間隔的地方，對使用者會有很大的幫助。

(3)隱藏系統視窗的邊框：

視窗的邊框，原是方便移動介面使用，但在輸入過度快時，有時會拉到邊框線而影響了系統的畫面，因此建議預設狀態是沒有邊框的，但是系統可以另提供選項，可以特別的把邊框另外叫出來，以便需要移動畫面時使用，用完後再由選項功能將視窗的邊框隱藏起來。

(我覺得都滿順暢的啦，...建議隱藏系統視窗的邊框，不會...把那個系統呢，給拉不見了。)

(我覺得系統的運作是滿穩定的啦，...建議加一點觸控回應的聲音...長、短鍵的速度是不是可以考慮就是讓使用者自行來設定這樣子。)

七、系統介面功能。

目前系統的畫面大而清晰，不過若能再縮小一些，應該能繼續保有其清晰性，但是操作範圍縮小會更有利於點畫的動作。例如：從按鍵“E”到按鍵“T”的距離很大，操作時手部來回跳動容易出錯，也用較多的時間，而且會用到手肘以上的操作動作。

另外，建議加上一個快速退回的按鍵。目前的退回按鍵可以一個一個字元逐次退回所要刪除的字元，做為正常的退回刪除這是很好的功能。不過在快速輸入的情況下，若有輸入錯誤的情況時，使用者通常不想去理會錯了什麼？要退幾個字元？腦際一瞬間的反應是簡單的念頭：刪掉整個字，重打。

因此提供一個快速退回的按鍵，能一次退回刪除最近輸入的整個字，不論這個字是已輸入完或是正輸入一半。刪除後，使用者就回到輸入一個字的起頭，不論前面發生什麼錯誤，重打就是了，這樣會比較快。

(是滿清楚的啦，功能也很完備，不過我是覺得說，是不是可以考慮一下畫面可以縮小?可能有助於操作跟活動。)

(...可不可以增加一個快速退回鍵...)

(...字跟字之間的那個版面可以再接近一點，就是可以節省我們畫的這個距離，加快輸入的速度...)

八、系統維護支援。

目前系統使用一般的觸控小筆電，搭配 WindowsXP 的使用環境，對有電腦使用經驗的人來說是容易上手的，若需要更換維修是可以找得到維護支援的，而「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統本身很穩定，並未發生過異常狀況。

不過對於此種技術性產品，要讓使用者感到安心，還是需要有負責整合服務的支援系統，至少提供一般電腦的服務支援，例如：3 年全省到家收送的維修保固，以及諮詢中心的服務專線、網站等，這些應讓使用者在採購產品時就一併擁有。

(...有一個讓我們一個快速送修的服務處，我是覺得會比較好，那最好是有一個資訊的一個查詢的網站...)

九、系統學習性。

「六鍵觸控輸入」是一重全新的輸入方式，剛開始接觸的人都會感到很陌生，也想像不出它的使用方式，只會對按鍵做壓按的動作，對按鍵之間的字元符號則顯得迷惑，因此非常需要有人做說明介紹並且實際的示範多次，引導使用者了解它的各樣操作方式。

(1) 開始的說明與示範引導：

輔導者起初需細心的說明一次(長)按鍵，二次(短)按鍵及二次按鍵同鍵的差別，並用分解動作讓使用者了解，再一項一項的引導其試用，當使用者消除陌生感後，就不會覺得困難，而願意練習使用。

(2) 第一階段由單字元開始練習，幫助很大：

開始練習請使用者從基本注音單字元及英文單字元入手是很有幫助的。因為「六鍵觸控輸入」剛使用的時候就是在尋找字元上會花許多的時間，這對使用者是一種負擔，因此第一階段的練習最好讓其從少數的字元開始反覆熟悉。

(3) 觸控面板的操作也是需要提醒的：

雖然許多人對觸控面板並不陌生，但是目前在筆電上使用觸控面板還是開始階段，許多人仍沒有太多的經驗，因此有些觸控操作的動作可能需要輔導者留意觀察，若有需要，可以適時的提醒。

常見的狀況為，使用者擔心會刮傷面板所以很小心輕細的畫或按，因為動作過輕，所以輸入訊息不穩定，而有錯誤發生，輔導者可以說明示範，並讓使用者了解適當的穩定的操作，也讓使用者知道，其實面板不會輕易就被刮傷，即使刮傷也可以修換不會太貴，讓使用者可以放心大膽的使用。

也有的狀況是觸控面板平滑無阻，使用順暢時可能會“帶到”其他按鍵，或沒有畫到第二個需要的按鍵等，而發生這些狀況時，使用者常是在不自知的情況下，不知為何輸入會錯誤，這時需要輔導者以自身的經驗給予使用者適時的提醒，對使用者改善操作方式會有很大的幫助。

（我覺得如果對初學者來說，會比較不容易上手，就是單字的長期練習，我覺得蠻重要的，所以前面需要人多介紹說明這樣子）

十、系統隨用性。

系統攜帶算是方便，但是要隨身使用還是希望更小更輕，最好小如掌上型電腦或手機的形式。

（...攜帶性是還 ok 啦，不過，我是覺得可以考慮可以更小，譬如說，運用在 PDA 或者是手機上面，可能可以更方便一些。）

第四節 專家觀點析論

在主觀使用性方面由諮詢具有實務工作的專業人員提供評估意見，因此邀請二位特殊教育有多年工作經驗的專家，省視以上受試者連續性使用的評量資料，進行試用及研討，提供架構面向的諮詢研商，也進一步的協助本研究透過 HAAT Model 整合的環境觀點，了解服務對象在本系統適用的應用方式。經深入探討及訪談（訪談記錄請參附錄 8）的結果依本研究架構的影響構面分別說明如下：

一、社會互動：

語障者溝通的方式常有的是手語、肢體動作、筆談等。手語常用於家人或是親近的朋友，而且手語的文法跟一般文字的文法有些差別，其意思轉成文字或語言，一般人也許不能馬上理解。筆談的方式，互相等待的時間會比較久。肢體動作一般都會用在比較簡單的概念上。溝通版常呈現的是一個趨近的概念。

所以熟悉語言文字的溝通方式對整體參與仍是比較有利。

（...習慣使用一般的語言文字，對他們之後運用一般性語法的互動上面會比較有利的方式，大家比較容易接受。...）

（...文字的方式也是他們表達需求以及和他人溝通的一種方式，如果是他們所欠缺這功能，相信對他們也是有一些幫助的。...）

二、使用的印象觀感。

使用溝通輔具，可以把溝通的意願表示出來，完成事情的處理，是比較重要的，但是需要了解設備是否適合使用者，溝通輔具若是對於他的生活有顯著的改善，他的使用接受度就會高。

（...使用溝通輔具，可以把事情陳述出來、處理好是最需要的，至於使用機器而別人不熟悉的那個感覺，他是可以克服的。畢竟他把心裡的想法、溝通的意願表示出來，完成事情的處理，這會是比較重要的，這是有個排序的狀況。...）

（一個工具能夠幫助他們達到溝通，相信對他們來說，一定是很樂意使用。可是在前題上，也必須要有一些考量。譬如說，他的認知能力。第二個是他的操作能力。第三個是他經過專業團隊評估是否他有這個需求。那第四個就是，是否

他的經濟能力可以負擔的起。那最後一個，就是這個工具介入之後，對於他的生活是否有顯著的改善。只要這幾個對他都是有幫助的。那相信他的使用接受度一定就會更高。)

三、工作或學業使用。

目前在工作或學業上使用溝通輔具的比較少，大多還是用筆談的方式，因為需要考慮較多的因素，例如：攜帶性、操作速度、多元的詞句、價格、耐用程度等。這些都有待更多的發展。

(...用筆談的方式會比較快速簡便也是比較隨手可取得的，那輔具的話，它是詞句、攜帶性的限制，加上價格上很昂貴。...)

四、語音與文字輸出。

本系統具有單字發音和詞句發音二種功能。單字發音為輸入字後即自動發音。使用詞語發音時，使用者輸入字詞後系統不發音，待使用者輸入[Enter]鍵後，系統才將前面輸入的字詞送出發音。

其中詞句發音自然順暢而且語音也清楚自然。不過單字發音比較機械化，串成詞句時也沒有連合為自然語句的語調。建議系統研究用自然語音的方式，比較會更親近。

文字方面系統是以注音的方式呈現，目前是穩定正確的。不過也建議改為文字的呈現方式，當溝通對象聽不清楚時候，可以馬上給他看，這樣會比較便利，有變化。

(...如果說他能夠以預錄人的語音，去替代機器的語音，就可以讓使用者，更貼近於自然的使用情境...)

(...會希望說用國字顯現那些那個句子這樣，有時候在很多地方也會比較便利，也一些變化這樣子。...)

五、溝通速度及品質。

整體而言系統的運作順暢，在接收輸入的文字後，隨即輸出發聲，這部分的銜接是正常而穩定的；另外，系統在每個互動及反應的動作上都能快速接收，

處理及回應，不會有停頓或等待延遲的狀況。加上，所提供之發聲也足夠清楚，可以呈現出系統初步的功能。

然而，當「使用者操作輸入」、「系統處理」到「語音發聲」整合起來，若要趨近自然順暢的語音溝通則有一些有待改善的地方：

(1) 文字輸入速度不易匹配口語速度：

以一般口語說話而言，速度很容易達到 180 字/分鐘以上，但是文字輸入需要由數個字元組成一個發聲的字，因此速度上很不容易匹配口語自然溝通的速度，可能趨近的方式除了加強訓練評估外，也可以考慮：建置詞彙庫，運用人工智慧的輔助，自動選詞彙，以少數文字取代詞彙，直接減少需要輸入的文字。

(2) 增加語音變化的功能：

此系統提供了一般語音溝通的功能，不過人們口語的對話常會有快、慢、大、小聲的變化，建議此系統提供方便的調整滑桿能隨時調整發聲的快慢及大小，甚至有些情境、情緒的變化聲調可供特殊的選擇，例如急促的聲調、或強調的聲調等。

(3) 就實務生活環境的室內外模擬使用，室外可能要考慮到光線和噪音的影響。

(系統操作、互動、聲音都正常穩定，也很流暢；但是整個整合起來，在口語的速度上還是有一些距離...)

(...在文句聲音的表達上，聲音的感覺可能是不夠的，... 可能沒有辦法表現出急切的、開心的那種從聲音裡面去呈現的概念...)

六、系統運作順暢。

所有的操作動作都很穩定，沒有錯誤發生，各項功能的切換和按鍵的互動也都明確快速，整體而言系統是運作順暢的。

然而，有關中英文切換的部分，目前系統使用功能項的切換，這與一般鍵盤使用按鍵切換的方式不同，從觀察和試用的結果，認為此系統若採按鍵切換的方式，應該會比較理想。雖然此系統只有 6 個按鍵，並且已經用得很精實，但是還可以看到有未用到的按鍵方式存在，若將其用在中英文切換的工作，就能在字元操作中隨時進行中英文切換，更加強化系統運作的順暢程度。

另外有關增加「加上觸控回應的聲音」應注意避免干擾正常的發聲，系統可以另提供選項，可以特別的選用此功能，也可以由選項功能將其停用。而「自行調整長短鍵的時間間隔」及「隱藏系統視窗的邊框」也是需要的。

(...系統看來目前的運作還算很順暢，使用過程也沒有看到有停頓或者是當機的情形，所以是目前我們會認為他是可以稱得上是順暢...)

(...建議直接在按鍵上面去做一個輸入法的切換，可能會增加順暢度。其他像我們常用的特殊符號或數字鍵，都可以在按鍵上直接作切換...)

七、系統介面功能。

系統的畫面設計令人愉悅，背景色調柔和能顯出主要操作元件，鍵盤、字元標示文字顯示框及功能區都清楚明晰。加上，按鍵設計美觀，而且會隨著觸動的進入、離開、按壓、放開等動作而改變顏色，顯示出互動的效果甚佳。此外，文字顯示框讓使用者看見目前和歷史輸入的資料能幫助檢核偵錯，效果很好。

不過，若是再加強部分功能則會更理想。

(1) 按鍵需要加上數字按鍵及特殊符號按鍵：

生活用語常會用到數字，例如電話碼，生日等，若是用文字拼音會需要輸入許多字元，例如：9，中文字為九，要輸入ㄐ 一 ㄨ ㄨ ㄨ，4 個字元，英文則要輸入 nine 加空白共 5 個字元，非常影響輸入速度。若有數字按鍵，就只要一個按鍵動作即可，非常便利。

特殊符號按鍵也是需要的，英文口語對話常用到少省略符號，例如：I'll go out. 中文也會用到+、-、x、÷等符符在對話中，此時特殊符號鍵盤就會很有幫助。

(2) 文字顯示框編輯功能：

在口語對話中，有時會重覆使用一些文字，例如：「加油、加油、加油」，或是「退一點，再退一點，再退」等，因此使用者會想去文字顯示框把已輸入的文字框一段出來，並將它送出發音以取代重覆的輸入文字。

(3) 建議把聲符、韻符跟聲調位置做一個區分，方便使用者做一個區分。

(4) 另外有關增加「快速退回的按鍵」和「縮小畫面」也是需要的。

(...在輸入方面，如果可以加上數字啊或特殊按鍵，那會更好。然後在系統的畫面，它可能有些字需要重覆，希望能作框選，只要打一次字詞，就可以重覆幾次這樣子...)

(...以一個剛接觸這樣子一個系統的使用者，是否可能會造成他們在分辨這些聲符、韻符跟聲調的一個困難...)

八、系統維護支援。

目前系統使用一般電腦的設備，維護支援應該不困難，但是負責整合服務的支援系統仍是需要的。

(...提供一個整合的服務，不管是硬體方面或軟體方面出現問題 都有一個可以諮詢維修的對象...)

九、系統學習性。

一般人都未曾接觸過「六鍵觸控輸入」，不容易想像它的操作方式，也不一定有輔導者隨時協助，建議拍攝實務應用的展示說明，隨附為軟體的功能之一，幫助使用者儘快了解系統的操作，內容應包括：

- (1) 快速起用步驟和實務情境的應用。
- (2) 操作說明和分解動作的展示。
- (3) 單字元練習的說明和展示。

另外，也可以考慮設計一些簡單的遊戲軟體，讓使用者在玩遊戲中就能漸漸熟悉按鍵的操作，這樣可以幫助輕鬆的學習。

(...這個系統它的輸入方式跟我們平常的輸入方式不太一樣，所以一剛開始在那個系統輸入的規則上面是需要學習的。如果系統他可以有一個操作說明，對使用者來講就會比較好。如果可以設計一個遊戲軟體，讓我們去作練習，可能會在學習的速度會有幫助這樣。另外，也可以請一些實際運用的當事者做示範和介紹說明，把它拍成一些影片，也是很好的...)

(...建議可能開始的時候需要先有大量的協助，才比較能夠上手...)

十、系統隨用性。

系統使用一般的觸控小筆電，螢幕 8.9 吋機體 0.96kg 可以輕鬆攜帶，目前此系統是類似溝通輔具中較小的，在攜帶型小筆電上運作正常，發音清楚聲量適當，畫面的操作元件，鍵盤、字元標示、文字顯示框及功能區都清楚明晰。而且會隨著觸動的進入、離開、按壓、放開等動作而改變顏色，顯示出互動的效果甚佳。

不過帶在身上，仍需要使用背包攜帶，用手持握久後仍覺得很有份量。因此需要再縮小，若是能縮小如掌上型設備，就非常理想。但是在音量的維持、畫面清楚、按鍵穩定等方面需要注意，不要因為設備的縮小而受到影響。

(...它的輕便性還是不夠，所以希望它能再改善。只是當東西縮小輕便了，那個畫面的呈現、點選會不會就不清楚?這個是要考慮進去的，還有機器小，聲音的音量可能也會變小，這可能也是要考虑進去的。再加上說，既然是要隨時可以攜帶、取用，物品的耐用性堅固性也要考慮。)

十一、影響構面之評估。

經過以上客觀資料的參照，以及系統示範探討和訪談後，再請 2 位專家以其專業之經驗考量本系統服務對象之觀點，對各影響構面所列示之問題進行評估(各項問題評分範圍為 1-10 分，1~2 分代表不好，3~4 分代表需改進，5~6 分代表普通，7~8 分代表尚可，9~10 分代表很好)，並取二者評分之平均分數為結果(其中專家 B 因未參與模擬應用的示範操作，故未對第 2-6 項問題進行評估，其平均分數直接使用專家 A 之評分)，結果如表 5-2 所示：

表 5-2：專家對系統影響構面之評分彙整表

「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統 評分表

[註]：各項問題評分範圍為 1-10 分，1~2 分代表不好，3~4 分代表需改進，5~6 分代表普通，7~8 分代表尚可，9~10 分代表很好

	專家	專家	平均
	-A	-B	
1. 本系統能協助所設定的服務對象更多的參與社群互動嗎? (註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)	8	9	8.5

2.	以室內生活模擬應用來看，本系統適合在室內使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	8		8
3.	以室外生活模擬應用來看，本系統適合在室外使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	6		6
4.	以工作模擬應用來看，本系統適合在工作時使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	6		6
5.	以休閒活動模擬應用來看，本系統適合休閒活動時使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	8		8
6.	以模擬應用來看，看鍵盤操作的方式適合應對溝通嗎?	8		8
7.	這個系統單手持握單手輸入，適合在一般的環境中使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)	8	6	7
8.	比較於目前本系統服務對象常使用的溝通方式(手語、筆談等)，由其家庭或學校(社會)的觀點，會期望他們使用本系統溝通嗎?	10	7	8.5
9.	比較於手語或筆談，生活中若有語障者使用本系統與你交談，你會接納嗎?	9	9	9
10.	比較於手語或筆談，工作或學業上若有語障者使用本系統與你交談，你能配合嗎?	9	5	7
11.	工作或學業上使用本系統是否能協助所設定的服務對象減輕因語障而產生的限制?	9	5	7
12.	這個系統是否容易攜帶，並隨時取用?	8	8	8
13.	操作輸入的文字呈現是否正確清楚?	8	8	8
14.	系統輸出的語音是否自然順暢?	7	8	7.5
15.	系統輸出的音量是否清楚?	7	8	7.5

16.	系統運作順暢嗎? (在每個互動上是否都能快速接收,處理及回應?會不會有停頓或等待延遲的狀況?)	9	9	9
17.	本系統的畫面設計是否清楚明瞭?	8	5	6.5
18.	本系統提供的功能是否完備?	7	5	6
19.	本系統的觸控操作,好用嗎?	8	7	7.5
20.	使用這個系統有趣嗎?學習起來輕鬆嗎?	7	7	7
21.	本系統使用一般的小筆電,方便找到服務的支援嗎?	7	8	7.5
22.	本系統的軟體若提供重新安裝步驟,方便能自行處理嗎?	7	5	6
23.	以系統的一般操作速度及正確率而言,運用在替代溝通上,合適嗎?	7	7	7
彙整平均				7.41

資料來源：本研究整理

由以上評估結果顯示,2位專家看法大致趨近,其中評分差別在3分以上者為第8,10,11,17項,專家A表示本系統設定之服務對象已經明確,因此由一般社會的觀點評估,而專家B表示仍要視個案的能力而考量;另外第17項,專家B期望系統將聲符、韻符跟聲調位置做一個區分,方便使用者做一個區分。

整體而言,系統評估的總平均為7.41分,以上評估低於平均分數的項目包括第3、4、7、10、11、17、18、20、22、23項。

其中第3、4、23項,評估者認為係因操作輸入時間長,造成相互等待的情況影響很大。而第10、11項係因專家B表示仍要視個案的能力而考量。

第17、18項也是基於操作輸入速度不足,考量藉由介面功能的強化,以改善溝通的速度,包括:加上數字按鍵、特殊符號按鍵快速及退回鍵,以及區分聲符、韻符跟聲調位置並縮小畫面等。

第 20 項為系統學習性，「六鍵觸控輸入」是一種全新的輸入方式，剛開始接觸的人都會感到很陌生，因此非常需要有人做說明介紹並且實際的示範多次，引導使用者了解它的各樣操作方式。由其開始的一段時間做單字元練習，幫助很大。

第 22 項為設備的支援服務性，使用者期望具有整合性的維修支援服務，而且需要考量設備的售價及支援服務的售價都不宜過高，若能製作溝通專用機身輕薄的設備並可以增強亮度及音量是為最佳。

整體而言，系統評估的總平均為 7.41 分，顯示雛型系統已具中上適用程度達到了基本需要的功能，綜上所述，本系統未來發展應考量的重點為：操作輸入速度不足、介面功能的強化、開始學習的輔導、設備的輕薄專用、支援服務和售價。



第五節 結果與分析

一、由科技接受模式 3 (TAM3) 分析

本研究參照科技接受模式 3 (TAM3) 的架構探討其各項影響構面的觀點和意見，透過受試者連續性使用的評量，及進一步的觀察、訪談及專家諮詢評論的方式，蒐集彙整主客觀的各樣看法，以下再依此架構將資料做進一步的整合分析。

在研究架構中影響使用意願的主要因素為「有用感」及「易用感」，以下即由此二主要因素綜觀分析出系統現況及未來發展之需求。

(一)、有用感：

影響「有用感」的構面包括：社會互動、使用的印象觀感、工作或學業使用、語音與文字輸出、溝通速度與品質等共五項，綜合分析之評估如以下表列所示：

表 5-3：系統「有用感」的綜合分析
資料來源：本研究整理

科技接受模式之影響構面	本系統探討構面之評估內容 -參表 5-1,表 5-2(以項次編號代表)			
	受試者評估	平均	專家評估	平均
主觀規範 <社會互動>	(8)--8.33 分 (9)--8.33 分	8.33	(8)--8.5 分 (9)--9 分	8.75
形象 <使用的印象觀感>	(1)--7.67 分	7.67	(1)--8.5 分	8.5
工作相關性 <工作或學業使用>	(10)--8.33 分 (11)--6.33 分	7.33	(10)--7 分 (11)--7 分	7
輸出品質 <語音與文字輸出>	(13)-8.67 分 (14)-8.33 分 (15)-8.33 分	8.44	(13)--8 分 (14)--7.5 分 (15)--7.5 分	7.67
結果展示度 <溝通速度與品質>	(2)---6.33 分 (3)---6 分 (4)---5 分 (5)---6.33 分	5.93	(2)---8 分 (3)---6 分 (4)---6 分 (5)---8 分	7.2

	(6)---6 分		(6)---8 分	
「有用感」 彙整平均		7.54		7.82

透此五項綜合分析，可以看出本研究之雛型系統的發展方向對所服務的對象是有所助益的（「有用感」彙整平均為 7.54-7.82 分），若要符合實務應用之理想，仍有加強發展的需要。

上表中最低分者為「溝通速度與品質」（5.93-7.2 分），其次為「工作或學業使用」（7-7.33 分），顯示在嚴謹度較高的環境，系統運用上需要加強操作速度和語音品質。

（二）、易用感：

影響「易用感」的構面包括：系統運作順暢、系統介面功能、系統維護支援、系統學習性、系統隨用性等共五項，綜合分析之評估如以表 5-4 所示：

表 5-4：系統「易用感」的綜合分析
資料來源：本研究整理

科技接受模式之影響 構面	本系統探討構面之評估內容 -參表 5-1,表 5-2(以項次編號代表)			
	受試者評估	平均	專家評估	平均
電腦自我效能 <系統運作順暢>	(16)--9 分	9	(16)--9 分	9
認知外部控制 <系統介面功能>	(17)--8.33 分 (18)--7.67 分 (19)--8.67 分	8.22	(17)--6.5 分 (18)--6 分 (19)--7.5 分	6.67
電腦焦慮 <系統維護支援>	(21)--5.67 分 (22)--5 分	5.34	(21)--7.5 分 (22)--6 分	6.75
系統學習性	(20)--5 分	5	(20)--7 分	7
客觀使用性	(23)--6.33 分	6.33	(23)--7 分	7

系統隨用性	(7)---7 分 (12)-7.67 分	7.34	(7)---7 分 (12)--8 分	7.5
「易用感」 彙整平均		6.87		7.32

透此五項綜合分析，可以看出本研究之雛型系統具有基本之效能（「易用感」彙整平均為 6.87-7.32 分），若要符合隨身即用之理想，則仍有加強發展的需要。

上表中最低分者為「系統學習性」（5-7 分）顯示本系統是一種全新的輸入方式，需要說明介紹及示範並做練習。

其次為「系統維護支援」（5.34-6.75 分），使用者期望具有整合性的維修支援服務，而且需要考量設備的售價及支援服務的售價都不宜過高。

另外，「客觀使用性」（6.33-7 分），顯示速度上要匹配口語的速度尚有距離。而「系統介面功能」（6.67-8.22 分），顯示專家希望增加較多的介面輔助功能包括「加上數字按鍵及特殊符號按鍵」、「文字框編輯功能」、「區分聲符、韻符跟聲調位置」、「快速退回鍵」和「縮小畫面」的建議是本系統可做較大改善的部分。

(三) TAM3 的綜合分析：

由以上「有用感」及「易用感」的綜合分析，可以顯示本研究之系統已具有雛型之基本功能，對所設定的服務對象而言，本系統的發展方向應是符合其需求的，而系統的操作使用則仍有持續加強的地方，值得進一步努力。彙整建議待研究改善的地方列示如下表：

表 5-5：由 TAM3 分析,建議系統待研究改善事項彙整表
資料來源：本研究整理

本系統探討之構面	建議加強事項	預期可行性
社會互動 (8.33 ~ 8.75 分)		
使用的印象觀感 (7.67 ~ 8.5 分)		
工作或學業使用 (7 ~ 7.33 分)	1.文字輸入速度不易匹配口語速度	1.待研究較長期的輸入訓練,建立詞庫
語音與文字輸出 (7.67 ~ 8.44 分)	1.單字發音則比較機械化	1.待研究改善
溝通速度及品質 (5.93 ~ 7.2 分)	1.文字輸入速度不易匹配口語速度 2.增加語音變化的功能 3.室外可能要考慮到光線和噪音的影響	1.待研究較長期的輸入訓練,建立詞庫 2.待研究改善 3.待研究改善
系統運作順暢 (9 分)	1.畫面再縮小一些並隱藏系統視窗的邊框 2.自行調整長短鍵的時間間隔 3.加上一個快速退回的按鍵	1.可改善 2.可改善 3.可改善
系統介面功能 (6.67 ~ 8.22 分)	1.畫面再縮小一些並隱藏系統視窗的邊框 2.加上觸控回應的聲音/應注意避免干擾正常的發聲 3.按鍵需要加上數字按鍵及特殊符號按鍵,加上切換的按鍵中英文 4.聲符、韻符跟聲調位置做一個區分	1.可改善 2.可改善 3.可改善 4.待研究
系統維護支援 (5.34 ~ 6.75 分)	整合服務的支援系統	待研究改善

系統學習性 (5 ~ 7 分)	1.開始的說明與示範引導： 2.拍攝實務應用的展示說明 3.設計一些簡單的遊戲軟體	1.可進行 2.可改善 3.待研究改善
客觀使用性 (6.33 ~ 7 分)	文字輸入速度不易匹配口語速度	待研究較長期的輸入訓練,建立詞庫
系統隨用性 (7.34 ~ 7.5 分)	掌上型設備	待研究改善

二、由「人、活動、輔具科技及環境」模式 (HAAT Model)分析

爲了解服務對象在本系統適用的應用方式，以下再以 HAAT Model 整合的環境觀點，透過本研究架構的影響構面做分析比較。

在研究架構中影響整合使用的主要面向包括：「人」、「活動」、「環境」及「輔具科技」，以下即由這幾方面綜觀分析出整合的應用情況及未來發展之需求。

(一)、人與情境：

這 2 項的綜合分析，是屬於分數較高的，可以看出本研究期望的服務對象及社會環境對雛型系統的發展方向，應屬正面的看法。綜合分析之評估如以下表列所示：

表 5-6：系統「人 Human」的綜合分析
資料來源：本研究整理

HAAT Model 之影響構面	本系統探討構面之評估內容 -參表 5-1,表 5-2(以項次編號代表)			
	受試者評估	平均	專家評估	平均
[人 Human]： 各種基本能力，包括 認知、動作等	(1)-7.67 分	7.67	(1)-8.5 分	8.5
「人 Human」 彙整平均		7.67		8.5

表 5-7：系統「情境 Contexts」的綜合分析
資料來源：本研究整理

HAAT Model 之影響構面	本系統探討構面之評估內容 -參表 5-1,表 5-2(以項次編號代表)			
	受試者評估	平均	專家評估	平均
[情境 Contexts] : 環境	(7)---7 分	7	(7)---7 分	7
[情境 Contexts] : 文化情境	(8)--8.33 分	8.33	(8)---8.5 分	8.5
[情境 Contexts] : 社會情境	(9)---8.33 分 (10)-8.33 分 (11)-6.33 分	7.66	(9)---9 分 (10)---7 分 (11)---7 分	7.67
[情境 Contexts] : 物理情境	(12)-7.67 分	7.67	(12)---8 分	8
「情境 Contexts」 彙整平均		7.67		7.79

(二)、活動與輔具科技：

這 2 項的綜合分析，是屬於分數較低的，因為受到系統操作速度不足，與口語速度尚有距離，而影響到使用者在工作等活動上的應用。綜合分析之評估如下表列所示：

表 5-8：系統「活動 Activity」的綜合分析
資料來源：本研究整理

HAAT Model 之影響構面	本系統探討構面之評估內容 -參表 5-1,表 5-2(以項次編號代表)			
	受試者評估	平均	專家評估	平均
[活動 Activity] : 生活	(2)---6.33 分 (3)---6 分 (6)---6 分	6.11	(2)---8 分 (3)---6 分 (6)---8 分	7.33
[活動 Activity] : 工作	(4)---5 分	5	(4)---6 分	6
[活動 Activity] : 休閒	(5)---6.33 分	6.33	(5)---8 分	8

「活動 Activity」 彙整平均		5.81		7.11
-----------------------	--	------	--	------

表 5-9：系統「輔助性科技設備 AT」的綜合分析
資料來源：本研究整理

HAAT Model 之影響構面	本系統探討構面之評估內容 -參表 5-1,表 5-2(以項次編號代表)			
	受試者評估	平均	專家評估	平均
[輔助性科技設備 AT]： 活動輸出	(13)-8.67 分 (14)-8.33 分 (15)-8.33 分 (23)-6.33 分	7.92	(13)---8 分 (14)--7.5 分 (15)--7.5 分 (23)---7 分	7.5
[輔助性科技設備 AT]： 處理系統	(16)---9 分	9	(16)---9 分	9
[輔助性科技設備 AT]： 人機介面	(17)-8.33 分 (18)-7.67 分 (19)-8.67 分	8.22	(17)-6.5 分 (18)-6 分 (19)-7.5 分	6.67
[輔助性科技設備 AT]： 軟體科技部分	(20)---5 分 (21)-5.67 分 (22)---5 分	5.22	(20)--7 分 (21)--7.5 分 (22)--6 分	6.83
「輔助性科技設備 AT」 彙整平均		7.59		7.5

上列資料得分較低的爲人機介面，由評估者的意見了解，改善操作介面以協助操作速度的提升是重要的考量，這也是影響使用者在工作等活動上的應用。

(三) HAAT Model 的綜合分析：

由於使用操作速度的影響，使用者雖然有應用輔具溝通的意願，但是在活動場合仍不容易發揮得理想，從 HAAT Model 的分析，專家建議系統可加強介面功能，導引預製性應用方式，避免受操作速度的影響。在許多活動場合中，引

導使用者配搭使用輔具的時機，當簡易的意念可以用肢體動作表達時，就不必使用輔具；當有較細節的意念要溝通時，使用者也可以預先將其輸入儲存，當跟別人溝通的時候，就不用等待輸入的時間，可以用點選的方式就把要溝通的話語講出來，若是遇到意外的狀況亦能就已儲存的內容，用簡單的編輯修改而表達較多的內容。

因此專家建議在綜合的活動情境中，讓本系統成為某些時機配搭運用的工具之一。許多時候使用者可以預先輸入溝通的資訊，因此本系統應可發展：使用者自定句庫、簡易分類儲存、快速瀏覽及觸控點選介面等功能，以配合服務對象的預製性應用方式。

若是遇到臨時性的狀況，使用者可以就既有的資料，進行框選、編輯，因此也建議本系統：應可發展良好的文字編輯介面且可快速的將組合文句送出發聲。彙整建議待研究改善的地方列示如下表：

表 5-10：由 HAAT Model 分析,建議系統待研究改善事項彙整表

資料來源：本研究整理

本系統探討之構面	建議加強事項	預期可行性
活動應用 (5.81 ~ 7.11 分)	<p>[配搭使用時機, 導引預製性應用方式]</p> <p>1.使用者自定句庫、簡易分類儲存、文字呈現、快速瀏覽及觸控點選介面等功能，以配合服務對象的預製性應用方式。</p> <p>2.就既有的資料，進行框選、編輯且可快速的將組合文句送出發聲。</p>	<p>1.可研究改善</p> <p>2.可研究改善</p>

(四) 綜合整理待改善的重點

經過以上的綜合整理可以看出本系統待研究改善的重點如下表所示：

表 5-11：綜合整理,本系統待研究改善事項彙整表

資料來源：本研究整理

本系統探討之構面	建議加強事項	預期可行性
----------	--------	-------

工作或學業使用 (7 ~ 7.33 分)	1.文字輸入速度不易匹配口語速度	1.待研究較長期的輸入訓練,建立詞庫
溝通速度及品質 (5.93 ~ 7.2 分)	1.文字輸入速度不易匹配口語速度 2.增加語音變化的功能 3.室外可能要考慮到光線和噪音的影響	1.待研究較長期的輸入訓練,建立詞庫 2.待研究改善 3.待研究改善
系統介面功能 (6.67 ~ 8.22 分)	1.畫面再縮小一些並隱藏系統視窗的邊框 2.加上觸控回應的聲音/應注意避免干擾正常的發聲 3.按鍵需要加上數字按鍵及特殊符號按鍵,加上切換的按鍵中英文 4.聲符、韻符跟聲調位置做一個區分	1.可改善 2.可改善 3.可改善 4.待研究
系統維護支援 (5.34 ~ 6.75 分)	整合服務的支援系統	待研究改善
系統學習性 (5 ~ 7 分)	1.開始的說明與示範引導： 2.拍攝實務應用的展示說明 3.設計一些簡單的遊戲軟體	1.可進行 2.可改善 3.待研究改善
客觀使用性 (6.33~ 7 分)	文字輸入速度不易匹配口語速度	待研究較長期的輸入訓練,建立詞庫
系統隨用性 (7.34 ~ 7.5 分)	掌上型設備	待研究改善

<p>活動應用 (5.81 ~ 7.11 分)</p>	<p>[配搭使用時機, 導引預製性應用方式]</p> <p>1.使用者自定句庫、簡易分類儲存、文字呈現、快速瀏覽及觸控點選介面等功能,以配合服務對象的預製性應用方式。</p> <p>2.就既有的資料,進行框選、編輯且可快速的將組合文句送出發聲。</p>	<p>1.可研究改善</p> <p>2.可研究改善</p>
---------------------------------	--	-------------------------------



第六章 結論與建議

本研究旨在探討「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統在使用上的優缺點，並瞭解這些優缺點影響使用意願的情況，以能提出未來改進的方向。因此本研究採質性研究方式，透過學者建立的模式設立探討的構面，蒐集、觀察與訪談、彙整相關資料以探討主客觀方面對本系統的意見，進而分析影響本系統使用意願的重要構面。本章依據研究結果與發現進一步歸納出結論，並針對重要的影響構面及未來研究方向提出建議。

第一節 研究結論

依據結果分析，本研究之雛型系統已呈現初步的功能，研究亦發現欲進一步改善「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統使用的主要部分在於：系統的應用方式、輸入速度、語音自然以及系統的學習性和設備改善，歸納如以下五項：

一、系統的發展方向（文字轉語音替代溝通）對所服務的對象是有所助益的：

本研究之雛型系統具有基本之效能（「易用感」彙整平均為 6.87-7.32 分），並在應用中顯示出系統的發展方向對所服務的對象是有所助益的（「有用感」彙整平均為 7.54-7.82 分），在環境互動的影響中，習慣於運用口語文字的溝通，有助於許多社會參與的活動。

二、系統發展應配合服務對象的預製性應用方式：

為減少溝通雙方等待輸入操作的時間，溝通輔具使用者通常會設想需要表達的內容，預先將其輸入先做儲存，當跟別人溝通的時候，就不用等待輸入的時間，可以用點選的方式就把要溝通的話語講出來，或是複雜的文章先整理好，減少等待輸入和輸出的時間。

實務上，簡單的概念可以用肢體動作表達，會用文字轉語音溝通輔具大多在較細節的溝通上，而這些需要表達的內容，若預先將其輸入先做儲存，會很便利使用。若是遇到意外的狀況亦能就已儲存的內容，用簡單的編輯修改而表達較多的內容。

三、開始的輔導很重要，以減低一般人對此系統的陌生感：

「六鍵觸控輸入」是一種全新的輸入方式，剛開始接觸的人都會感到很陌生，也想像不出它的使用方式，因此非常需要有人做說明介紹並且實際的示範多次，引導使用者了解它的各樣操作方式。

開始練習時，請使用者從基本注音單字元及英文單字元入手是很有幫助的。因為「六鍵觸控輸入」剛使用的時候就是在尋找字元上會花許多的時間，這對使用者是一種負擔，因此第一階段的練習最好讓其從少數的字元開始反覆熟悉。

四、強化輸入速度及語音自然，是改善的重點：

由受試者連續性練習的資料呈現，六鍵觸控輸入的一般速度在使用中/英文各 20 小時後，可達中文：21 字/分鐘，英文：50 字元/分鐘以上，正確率亦可達 99% 以上，操作使用狀況不亞於一般鍵盤，可以適用於攜帶型設備上。然而若要趨近自然順暢的語音溝通則有待改善的地方：

- (1) 強化輸入速度：以一般口語說話而言，速度很容易達到 180 字/分鐘以上，但是文字輸入需要由數個字元組成一個發聲的字，因此速度上要匹配口語的速度尚有距離。需要在輸入速度上加入輔助改善的機制，使速度再更趨近自然口語，就可以明顯的提升對整體系統的適用性。
- (2) 單字發音待改善：「六鍵觸控輸入」提供「單字發音」和「詞句發音」二種功能，其中單字發音比較機械化，詞句發音則自然順暢許多。然而，使用單字發音比較能快速的回應，也減少使用者自行斷詞的操作和思考，因此由系統內改善單字發音的自然順暢程度會有很大的幫助。
- (3) 增加語音及語詞控制的功能：此系統提供了一般語音溝通的功能，不過人們口語的對話常會有快、慢、大、小聲的變化，甚至有些情境、情緒的變化聲調可供特殊的選擇，例如急促的聲調、或強調的聲調等。生活上許多時候也需要反復使用已輸入的文字，或是稍為修改曾用過的文字反復發聲，因此語音及語詞控制的功能上需要發展更多的變化方式。

五、需要專業團隊支援的設備：

使用者期望具有整合性的維修支援服務，而且需要考量設備的售價及支援服務的售價都不宜過高，若能製作溝通專用且機身輕薄的設備並可以增強亮度及音量是為最佳。

第二節 建議

依本研究的發現與結果，針對未來研究及系統改善提出下列建議：

一、配合服務對象的預製性應用方式，強化介面功能：

讓本系統成爲服務對象在某些時機配搭運用的工具之一。許多時候使用者需用以預先輸入溝通的資訊，因此本系統應可發展：文字呈現、使用者自定句庫、簡易分類儲存、快速瀏覽及觸控點選介面等功能，以配合服務對象的預製性應用方式。

若是遇到臨時性的狀況，使用者可以就既有的資料，進行框選、編輯，因此也建議本系統：應可發展良好的文字呈現及編輯介面且可快速的將組合文句送出發聲。

二、建立系統實務應用的展示說明：

通常使用者都未曾接觸過「六鍵觸控輸入」，不容易想像它的操作方式，也不一定有輔導者隨時協助，建議拍攝實務應用的展示說明，隨附爲軟體的功能之一，幫助使用者儘快了解系統的操作，內容應包括：

- (1) 快速起用步驟和實務情境的應用。
- (2) 操作說明和分解動作的展示。
- (3) 單字元練習的說明和展示。

三、加強操作速度的提高：

- (1) 建置詞彙庫，並運用人工智慧的輔助，選配詞彙，幫助操作輸入者以少數文字選取詞彙，直接減少需要輸入的文字。亦可用於協助輸入語句的斷詞，以改善「單字發音」比較機械化的缺點，也減少使用者自行斷詞的操作和思考，並幫助發音的自然順暢。
- (2) 提供方便的調整滑桿，讓使用者可以調整長短鍵的時間間隔。
- (3) 後續研究可針對操作訓練作進一步的評估，由中/英文各 20 小時的練習和記錄，可以看出受試者有繼續熟練的趨勢，操作速度應可再提高。
- (4) 提供方便的調整滑桿能隨時調整發聲的快慢及大小，甚至有些情境、情緒的變化聲調可供特殊的選擇，例如急促的聲調、或強調的聲調等。

(5) 加上數字按鍵及特殊符號按鍵。

四、建立專業的團隊提供服務：

使用者期望專屬的設備，以發展具有快速編輯點選的操控介面、研究適宜的面板大小並可擴大的面板光度和音量，整合更輕薄的設備上。而且需要考量設備的售價及支援服務的售價都不宜過高，因此很需要建立專業的團隊提供服務。



參考文獻

一、中文部分：

- 內政部資訊科技輔具資源推廣中心（2006）。95 資訊科技輔具資源手冊，台北市。2010 年 1 月 22 日取自：
http://dpws.moi.gov.tw/commonch/home.jsp?mserno=200805220001&serno=200805220004&menudata=null&contlink=ap/guiprom_view.jsp&dataserno=200811060004
- 內政部聽語障輔具資源推廣中心（2006）。內政部聽語障輔具資源手冊，台中市。2010 年 1 月 22 日取自：<http://sowf.moi.gov.tw/05/1/95聽語障輔具中心資源手冊.pdf>
- 王譔博(2006)。輔助溝通應用於人機互動版面設計與使用性成效之研究，東海大學工業設計系碩士論文，台中市。
- 吳亭芳、陳明聰、王曉嵐(2007)，輔助性科技服務模式之探討，特殊教育季刊 第 103 期 第 32-40 頁。
- 李佩璇（2009）。適性螢幕鍵盤系統之研發，國立臺灣師範大學資訊工程研究所碩士論文，台北市。
- 杜正治（2006）。單一受試研究法。台北市：心理出版社。
- 周玉真譯（Wragg, E. C.著）（1999）。如何進行教室觀察。台北：五南。
- 林明宏(2009)。循序輸入應用於手機鍵盤之設計與實驗評估，國立台東大學資訊管理學系碩士論文，台東市。
- 林莊富(2004)。國小重度肢體障礙學童使用替代性鍵盤協助評量應用成效之個案研究，嘉義啓智學校電子報第 7 期，2004。2010 年 1 月 22 日取自：
<http://www.cymrs.cy.edu.tw/epaper/07/2.htm>
- 林惠卿（2007）。輔助溝通系統訓練增進唐氏症兒童購物行為之研究，國立台北教育大學特殊教育學系特教教學碩士論文，台北市。

- 邱毓賢、吳宗憲、郭啓祥、鍾高基（2000），PC-Based 臺灣手語轉語音溝通輔助系統，Proceedings of Research on Computational Linguistics Conference XIII (ROCLING XIII)2000，Page 223 ~ 242，台北市。
- 施瓊斐（2002）。「漢語拼音輸入法」對於相關鍵盤之探究，大葉大學設計研究所碩士班，彰化縣。
- 洪湘綾（2006）。運用溝通輔具對自閉症幼兒口語表達教學成效之研究。朝陽科技大學幼兒保育系碩士論文，台中縣。
- 洪湘穎（2003）。適用於行動資訊產品之和弦輸入設備研究，國立成功大學工業設計學系碩士論文，台南市。
- 許晉嘉（2005）。平板電腦觸控筆按鍵之設計與書寫成效之研究，大同大學工業設計研究所碩士論文，台北市。
- 許勝雄,彭游,吳水丕（1996） 編譯,人因工程, 滄海書局, 臺中市, pp.130-133.
- 陳立儀(1996)。中文和絃切換模式之鍵盤設計研究，大同工學院碩士論文，台北市。
- 陳薇方（2003）。輔助溝通法在啟智學校之應用分析，國立高雄師範大學溝通障礙教育研究所碩士論文，高雄市。
- 陳麗圓、陳明聰(2007)。輔助性科技基本概念的分析，特殊教育季刊，第 102 期，第 1-7 頁。
- 黃上育（2004）。輔助科技服務的參考模式，淺談 HAAT model，輔具之友，15，5-9。
- 數位時代（2005）。操作手機就像打電腦容易，數位時代，2005。2010年1月22日取自：<http://www.bnext.com.tw/search/result/Keyword/操作手機就像打電腦容易>
- 鄭年哲（2006）。整合和弦鍵盤與觸控筆之輸入設備開發，國立成功大學工業設計學系碩士論文，台南市。
- 謝明哲(1999)。適應性六鍵式摩斯碼鍵盤與肢體障礙者個案訓練研究，國立成功大學電機工程學系博士論文，台南市。

謝明哲(2001)。為半側癱瘓與中度徐動型腦性麻痺者設計 26 鍵單手替代性鍵盤之前期測試與發展，台東師院學報，12 期（下），211~241 頁。

謝明哲(2004)。適用於數位學習輔助性人因需求之基因演算行程最佳化單指鍵盤，台灣網際網路研討會 2004（TANET 2004），台東大學。

謝明哲、羅錦興(1998)。為一位腦性麻痺少年設計的適應性六鍵式摩斯鍵盤，中華民國八十七年醫學工程科技研討會，1998 年 12 月，台北市。

謝明哲、羅錦興(2001)。摩斯簡易鍵盤，中華民國發明專利，專利號碼：460824。

二、英文部分：

Buxton, W. (2002). Human Input to Computer Systems: Theories, Techniques and Technology, chapter 6 : case study 2 : chord keyboards.pp.6.1-6.13.

Church, C., & Glennen, S. (1992). The Handbook of Assistive Technology. San Diego, CA: Singular Publishing Group, Inc.

Cook, A. M., & Hussey, S. M. (2002). Assistivetechology: Principles and practice (2nd ed.).Baltimore: Mosby.

Cumming G. 1984. QWERTY and Keyboard Reform: the soft keyboard option. In Man-Machine Studies. 21: 445-450.

David, R. B. and Mirendan, Pat, "Augmentative and Aternative Communication", Paul H. Bookes Publishing Co., 1992.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-340.

Davis, F.D., R. P. Bagozzi & P. R. Warshaw (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. Management Science, 35(8), 982-1003.

Denzin,N. K. (1989) .The research art: A theoretical introduction to sociological methods (3rd ed.). New York : McGraw-Hill

- Derer, K., Polsgrove, L., & Rieth, H. (1996). A survey of assistive technology applications in schools and recommendations for practice. *Journal of Special Education Technology*, 13, 62-80.
- E Matias, IS MacKenzie, W Buxton (1996), One-Handed Touch-Typing on a QWERTY Keyboard. *Human-Computer Interaction*, Volume 11, pp. 1-27.
- Fisher, D.A. Bond, C.W. (1992), A Single-Handed Braille Chord System for Computer Keyboard Input, *Computing Applications to Assist Persons with Disabilities*, pp.200-202, 1992.
- Fisherbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Hsieh, M. C. and C. H. Luo (1999). "Morse Code Text Typing Training of A Teenager With Cerebral Palsy Using A Six-switch Morse Keyboard," *Technology and Disability*, vol. 10, no. 3, pp. 169-173.
- IS MacKenzie, RW Soukoreff (2002), *Text Entry for Mobile Computing: Models and Methods, Theory and Practice*. *Human-Computer Interaction, Interaction*, 17, pp. 147-198.
- Kuniavsky, M. (2003), *Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*, Morgan Kaufmann, San Francisco, pp. 9-15.
- Lewis, R. B. (1993). *Special education technology*. Pacific Grove, CA: Brooke Cole.
- Light, J. C., Beukelman, D. R. & Reichle, J. (2003). *Communicative Competence for Individuals Who Use AAC : From Research To Effective Practice* .
- Male, M. (1994). *Technology for inclusion: Meeting the special needs of all students* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Mandel, T. (1997), *The Elements of User Interface Design*. NY : Wiley.
- P.A. Pavlou. (2003) .Consumer acceptance of electronic commerce-integrating trust and risk with the technology acceptance model. *International Journal of Electronic Commerce*, 7(3), 69-103.

- Reichle, J.(1992), "Implementing Augmentative and Alternative Communication: strategies for learners with severe disabilities.", Paul H. Bookes Publishing Co..
- Rose, M. J.(1991), "Keyboard Operating Posture and Activation Force: Implications for Muscle Over-Use," Applied Ergonomics, Vol. 22, No. 3, 1991, pp. 198-203.
- S.W. Hobday(1985), Keyboards Designed to Fit Hands & Reduce Postural Stress, PCD Maltron Ltd., 1985, 2010年1月22日 取自：
<http://www.maltron.com/recognitia/ninth.doc>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. Management Science, 46, 186–204.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions, Decision Sciences, Vol. 39, No.2
- Venkatesh, V., M.G.Morris, G..B.Davis & F.D.Davis (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View. MIS Quarterly, 27, pp. 425-478
- Webster, J.G.(1985), " Electronic Devices for Rehabilitation", John Wiley & Sons, Inc..

「您可到各地區稅捐單位索取?」

「謝謝你的幫忙，再見！」。

3. 練習內容（英文模式）：

字母：abcdefghijklmnopqrstuvexyz

save, sale, say, sea, she, ten, the, that, this, tell,

use, up, under, uncle, very, visit, voice, way, wait.

第十單元：

1. 練習說明：以本單元的練習內容以對話語句為主，以手指或觸控筆去觸碰螢幕輸入字元，使用者只要依序將字元輸入，反覆練習中文模式 30 分鐘，及英文模式 30 分鐘。

2. 練習內容（中文模式）：

，「你好，這是陽明山遊客中心，有需要協助的地方嗎?」；

「請問有台灣藍鵲的簡介嗎?」

「台灣藍鵲的故事簡報冊，您可在販賣部購買?」

「謝謝你的幫忙！」。

3. 練習內容（英文模式）：

You can go to travel with us.

I cannot help laughing.

You will continue to play basketball.

I like you very much.

It is rather hot today.

That is not quite what you want.

附錄 2. 各階段測試之程序

一、基線階段測試程序：

1. 系統設計說明：研究者先概略說明此系統設計架構，輸入的方式及各頁面間的轉換關係。內容詳參”第參章-系統之設計與發展”

2. 操作示範(中文模式)：研究者示範操作的方式，並讓個案試用 30 分鐘。

3. 基線施測-1(中文模式)：個案進行基線的施測，並紀錄檢測之數據資料。

任務 1：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

任務 2：

「謝謝，周末愉快!」；

4. 操作示範(英文模式)：研究者示範的操作方式，並讓個案試用 30 分鐘。

5. 基線施測-1(英文模式)：個案進行基線的施測，並紀錄檢測之數據資料。

任務 1：

「I am shopping for some clothes.」；

任務 2：

「What are you up to?」；

6. 隔 10 分鐘後，進行基線施測-2：個案進行基線的施測，並紀錄檢測之數據資料。

任務 1：

「嗨，請問是諮詢中心嗎？」；

任務 2：

「謝謝你的幫忙!」；

任務 1：

「Hello, This is Mary!」；

任務 2：

「May I talk to John!」；

7. 再隔 10 分鐘後，進行基線施測-3：個案進行基線的施測，並紀錄檢測之數據資料。

任務 1：

「我們要去海邊散步。」；

任務 2：

「我可以加入嗎？」；

任務 3：

「Welcome to our office.」；

「Make yourself at home.」；

二、實驗訓練及測試程序：

1. 實驗訓練及測試說明：研究者先說明訓練範本（中文及英文模式）進行的方式與步驟，並示範操作方式。內容詳參”附錄 1-各單元的練習內容設計”。
2. 操作練習：讓個案自由進行操作練習，中文模式練習時間為每日 30 分鐘，英文模式練習時間為每日 30 分鐘。
3. 階段施測（中文模式）：經隔 4 日（中文模式練習 2 小時，英文模式練習 2 小時）後，進行測驗。先由研究者示範測驗的方式，再請受測者進行測驗。
4. 登錄施測資料至統計表中，完成作業。

(1)第一單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「服務櫃台嗎?我想訂位！」；

「請問是幾位?是晚餐時間嗎?」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用電話對話：

「May I ask Who is Calling?」；

「He is out of office now.」。

(2)第二單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓?」；

「謝謝，周末愉快!」。

任務 2：以常用電話對話：

「今天晚上我需要加班!」；

「需要給你留晚餐嗎?」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用電話對話：

「Reception. May I help you?」；

「I am injured. Please call me a doctor.」。

(3)第三單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓?」；

「謝謝，周末愉快!」。

任務 2：以常用電話對話：

「你好，這是遊客中心，有需要協助的地方嗎?」；

「請問有台灣藍鵲的簡介嗎?」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「You look good.」；

「Will you continue to play basketball?」。

(4)第四單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓?」；

「謝謝，周末愉快!」。

任務 2：以常用電話對話：

「台灣藍鵲的故事簡報冊嗎?」；

「您可在販賣部購買?」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「We will travel together.」；

「Do not miss the train.」。

(5)第五單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「明天又有寒流要來了！」；

「最近忽冷忽熱的，小心別感冒了！」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「I went to the clinic to have my routing checkup.」。

(6)第六單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「請問購買冷氣含安裝嗎？」；

「目前在本市區內有免費安裝？」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「I know what is happen to you.」；

「He wants to show you something.」。

(7)第七單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「您喝咖啡嗎？」；

「可以的話，我想要一杯茶。」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「You are just in time for lunch」；

「What are we having?」。

(8)第八單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「可以訂靠窗的車票嗎?」；
「讓我找找看!」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「May I help you, sir?」；

「Yes, where is the meeting room?」。

(9)第九單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓?」；

「謝謝，周末愉快!」。

任務 2：以常用對話：

「您需要購物袋嗎?」；

「請問有紙袋嗎?」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「Where is the bus station?」；

「Go down the road, at the right hand side.」。

(10)第十單元

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用對話：

「我們搭計程車還是捷運？」；

「也許捷運會比較快。」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用英語：

「Where do we go next?」；

「How about SOGO mall?」。

三、保留階段測試程序：

1. 保留階段施測示範：研究者說明保留階段的施測方式及程序（中英文模式），並示範演練。
2. 保留階段施測-1：個案進行施測，並紀錄檢測之數據資料。

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「嗨，我的電腦無法開機了？」；

「我一會兒就去看看！」。

[英文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：以常用電話對話：

「How are things going on?」；

「Very well. And you?」。

3. 保留階段施測-2(隔 2 日)：個案進行施測，並紀錄檢測之數據資料。

[中文模式]：

任務 1：以常用生活對話：

「你好，請問廚具專櫃在幾樓？」；

「謝謝，周末愉快！」。

任務 2：以常用電話對話：

「我何時能過去。」；

「明天就會預備好。」。

[英文模式]：

任務 1：

「I am shopping for some clothes.」；

「What are you up to?」。

任務 2：

「When can you make it?」；

「Tomorrow will be fine.」。

附錄 3. 練習檢測結果記錄

本研究之 3 位受試者在每單元的練習檢測結果，包含操作速度和正確率。受試者共做 10 個單元的練習，每個單元為 4 日，每日練習中/英文輸入各 30 分鐘。

一、受試 A 練習使用之評量記錄

「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音溝通輔具」之練習評量記錄									
個案：受試 A			輸入時間 (sec)	輸入字元 (總字元數)	錯誤字元 (錯誤字元數)	正確率	平均速度 (字元/時間)	二任務平均速度	二任務平均正確率
基線 測試	中 文	任務一	285	77	18	0.98	0.27	0.29	0.87
		任務二	330	103	25	0.76	0.31		
	英 文	任務一	148	41	2	0.95	0.27	0.3	0.96
		任務二	93	30	1	0.97	0.32		
單元 一	中 文	任務一	72	53	0	1	0.74	0.7	0.97
		任務二	98	65	4	0.94	0.66		
	英 文	任務一	73	42	3	0.93	0.67	0.63	0.91
		任務二	70	41	5	0.88	0.59		
單元 二	中 文	任務一	74	61	2	0.97	0.82	0.77	0.99
		任務二	76	55	0	1	0.72		
	英 文	任務一	55	39	0	1	0.71	0.64	0.98
		任務二	93	52	3	0.95	0.56		
單元 三	中 文	任務一	69	57	1	0.98	0.83	0.79	0.97
		任務二	129	95	5	0.95	0.74		
	英 文	任務一	57	40	1	0.98	0.7	0.7	0.98
		任務二	62	43	1	0.98	0.69		
單元 四	中 文	任務一	73	64	8	0.88	0.88	0.87	0.98
		任務二	71	60	1	0.98	0.85		
	英 文	任務一	52	39	0	1	0.75	0.76	1
		任務二	49	37	0	1	0.76		
單元	中 文	任務一	63	57	1	0.98	0.9	0.89	0.99
		任務二	84	74	0	1	0.88		

五	英文	任務一	48	39	0	1	0.81	0.78	0.99
		任務二	52	39	1	0.98	0.75		
單元六	中文	任務一	59	56	0	1	0.95	0.93	0.99
		任務二	78	70	2	0.98	0.9		
	英文	任務一	48	39	0	1	0.81	0.81	1
		任務二	59	47	0	1	0.8		
單元七	中文	任務一	59	57	1	0.98	0.97	0.97	0.97
		任務二	57	55	3	0.95	0.96		
	英文	任務一	49	40	1	0.98	0.82	0.81	0.99
		任務二	49	39	0	1	0.8		
單元八	中文	任務一	55	56	0	1	1.02	1	0.99
		任務二	46	45	1	0.98	0.98		
	英文	任務一	46	39	0	1	0.85	0.83	1
		任務二	47	38	0	1	0.81		
單元九	中文	任務一	54	56	0	1	1.04	1.02	1
		任務二	39	39	0	1	1		
	英文	任務一	47	40	1	0.97	0.85	0.85	0.99
		任務二	61	51	0	1	0.84		
單元十	中文	任務一	54	57	0	1	1.06	1.04	1
		任務二	57	58	0	1	1.02		
	英文	任務一	44	39	0	1	0.89	0.88	1
		任務二	35	30	0	1	0.86		
保留階段	中文	任務一	55	56	0	1	1.02	0.94	1
		任務二	63	54	0	1	0.86		
	英文	任務一	46	39	0	1	0.85	0.86	1
		任務二	38	33	0	1	0.87		
保留階段	中文	任務一	55	56	0	1	1.02	0.96	1
		任務二	60	54	0	1	0.9		
	英文	任務一	49	40	1	0.98	0.82	0.86	0.99
		任務二	37	33	0	1	0.89		

二、受試 B 練習使用之評量記錄

個案：受試 B			輸入時間 (sec)	輸入字元 (總字元數)	錯誤字元 (錯誤字元數)	正確率	平均速度 (字元/時間)	二任務 平均速度	二任務 平均正確率
基線 測試	中文	任務一	426	111	29	0.74	0.26	0.27	0.82
		任務二	379	101	10	0.9	0.27		
	英文	任務一	158	41	3	0.93	0.26	0.29	0.95
		任務二	97	30	1	0.97	0.31		
單元 一	中文	任務一	97	61	5	0.92	0.63	0.62	0.96
		任務二	95	57	0	1	0.6		
	英文	任務一	92	44	5	0.89	0.48	0.47	0.88
		任務二	94	42	6	0.86	0.45		
單元 二	中文	任務一	77	56	3	0.95	0.73	0.71	0.98
		任務二	81	55	0	1	0.68		
	英文	任務一	87	41	2	0.95	0.47	0.48	0.98
		任務二	100	49	0	1	0.49		
單元 三	中文	任務一	70	57	1	0.98	0.81	0.81	0.98
		任務二	112	90	2	0.98	0.8		
	英文	任務一	64	39	0	1	0.61	0.6	1
		任務二	71	42	0	1	0.59		
單元 四	中文	任務一	69	57	1	0.98	0.83	0.81	0.99
		任務二	75	59	0	1	0.79		
	英文	任務一	67	40	1	0.98	0.6	0.63	0.98
		任務二	55	38	1	0.97	0.69		
單元 五	中文	任務一	63	56	0	1	0.89	0.87	1
		任務二	90	76	0	1	0.84		
	英文	任務一	54	39	0	1	0.72	0.71	1
		任務二	54	38	0	1	0.7		
單元	中文	任務一	62	56	0	1	0.9	0.86	1
		任務二	83	68	0	1	0.82		

六	英文	任務一	55	39	0	1	0.71	0.71	1
		任務二	66	47	0	1	0.71		
單元七	中文	任務一	59	56	0	1	0.95	0.9	1
		任務二	54	46	0	1	0.85		
	英文	任務一	54	39	0	1	0.72	0.74	1
		任務二	51	39	0	1	0.76		
單元八	中文	任務一	56	56	0	1	1	0.99	1
		任務二	45	44	0	1	0.98		
	英文	任務一	49	39	0	1	0.8	0.81	1
		任務二	47	38	0	1	0.81		
單元九	中文	任務一	57	56	0	1	0.98	0.98	1
		任務二	40	39	0	1	0.98		
	英文	任務一	49	39	0	1	0.8	0.79	1
		任務二	65	51	0	1	0.78		
單元十	中文	任務一	55	57	0	1	1.04	1.03	1
		任務二	57	58	0	1	1.02		
	英文	任務一	46	39	0	1	0.85	0.83	1
		任務二	37	30	0	1	0.81		
保留階段	中文	任務一	56	57	1	0.98	1.02	0.99	0.99
		任務二	58	55	0	1	0.95		
	英文	任務一	48	39	0	1	0.81	0.81	1
		任務二	41	33	0	1	0.8		
保留階段	中文	任務一	57	56	0	1	0.98	0.96	1
		任務二	59	55	0	1	0.93		
	英文	任務一	49	39	0	1	0.79	0.8	1
		任務二	41	33	0	1	0.8		

三、受試 C 練習使用之評量記錄

個案：受試 C			輸入時間 (sec)	輸入字元 (總字元數)	錯誤字元 (錯誤字元數)	正確率	平均速度 (字元/時間)	二任務 平均速度	二任務 平均正確率
基線 測試	中文	任務一	254	66	16	0.76	0.26	0.3	0.76
		任務二	261	86	13	0.75	0.33		
	英文	任務一	176	42	4	0.9	0.24	0.24	0.92
		任務二	125	30	2	0.93	0.24		
單元 一	中文	任務一	101	66	6	0.91	0.65	0.64	0.91
		任務二	112	70	6	0.91	0.62		
	英文	任務一	66	40	2	0.95	0.6	0.56	0.94
		任務二	74	39	3	0.92	0.52		
單元 二	中文	任務一	65	56	1	0.98	0.86	0.75	0.92
		任務二	100	63	9	0.86	0.63		
	英文	任務一	58	39	0	1	0.67	0.56	0.98
		任務二	115	51	2	0.96	0.44		
單元 三	中文	任務一	62	56	0	1	0.9	0.9	0.99
		任務二	106	94	2	0.98	0.89		
	英文	任務一	57	39	0	1	0.68	0.72	1
		任務二	56	42	0	1	0.75		
單元 四	中文	任務一	67	61	2	0.97	0.91	0.92	0.99
		任務二	66	61	0	1	0.92		
	英文	任務一	49	39	0	1	0.8	0.8	1
		任務二	47	37	0	1	0.79		
單元 五	中文	任務一	69	66	3	0.96	0.95	0.93	0.98
		任務二	84	76	0	1	0.9		
	英文	任務一	48	39	0	1	0.81	0.81	1
		任務二	47	38	0	1	0.8		
單元	中文	任務一	59	57	1	0.98	0.97	0.95	0.99
		任務二	73	68	0	1	0.93		

六	英文	任務一	46	39	0	1	0.85	0.84	1
		任務二	57	47	0	1	0.82		
單元七	中文	任務一	58	57	1	0.98	0.98	0.97	0.99
		任務二	48	46	0	1	0.96		
	英文	任務一	46	39	0	1	0.85	0.83	1
		任務二	48	39	0	1	0.81		
單元八	中文	任務一	55	56	0	1	1.02	1	0.99
		任務二	46	45	1	0.98	0.98		
	英文	任務一	46	39	0	1	0.85	0.84	1
		任務二	46	38	0	1	0.83		
單元九	中文	任務一	52	56	0	1	1.07	1.04	1
		任務二	39	39	0	1	1		
	英文	任務一	43	39	0	1	0.91	0.9	1
		任務二	58	51	0	1	0.88		
單元十	中文	任務一	52	57	0	1	1.1	1.08	1
		任務二	55	58	0	1	1.05		
	英文	任務一	43	39	0	1	0.91	0.9	1
		任務二	34	30	0	1	0.88		
保留階段	中文	任務一	53	56	0	1	1.06	1.01	1
		任務二	56	54	0	1	0.96		
	英文	任務一	45	39	0	1	0.87	0.86	1
		任務二	39	33	0	1	0.85		
保留階段	中文	任務一	53	56	0	1	1.06	1	1
		任務二	58	54	0	1	0.93		
	英文	任務一	44	39	0	1	0.89	0.88	1
		任務二	38	33	0	1	0.87		

附錄 4. 模擬應用的內容設計

本研究設定室內生活、室外生活、工作、休閒活動四項模擬應用的任務，請受試者執行。

(1) 「室內生活」的流程如下：

- 1.環境：受試者居處室內起居室。
- 2.情境：受試者操作本系統以文字轉語音方式與家人對話。
- 3.時間：早上9時。
- 4.應對內容：

受試者：你要出去嗎?(操作本系統說話)

家人：是的，我出去一會兒!

受試者：回來帶份報紙給我?(操作本系統說話)

家人：你要那什麼報?

受試者：中國時報好了!(操作本系統說話)

家人：好的，我會記得!

(2) 「室外生活」的流程如下：

- 1.環境：受試者社區行道路。
- 2.情境：受試者操作本系統以文字轉語音方式與路人對話。
- 3.時間：中午12時。
- 4.應對內容：

受試者：請問中華路怎麼走?(操作本系統說話)

路人：你知道火車站嗎?

受試者：我不知道? (操作本系統說話)

路人：那你順著前面的路，走到底，右轉，看到火車站，再往前走100公尺就到了?

受試者：謝謝! (操作本系統說話)

路人：不客氣!

(3) 「工作」的流程如下：

1.環境：受試者工作環境。

2.情境：受試者操作本系統以文字轉語音方式與看診者對話。

3.時間：晚上7時。

4.應對內容：

看診者：小姐，我要掛號!

受試者：請問有帶健保卡嗎? (操作本系統說話)

看診者：哦!我找找看，有了!

受試者：50元找您! (操作本系統說話)

您的診次為18號。(操作本系統說話)

看診者：謝謝!

(4) 「休閒活動」的流程如下：

1.環境：受試者宿舍環境。

2.情境：受試者操作本系統以文字轉語音方式與朋友對話。

3.時間：晚上9時。

4.應對內容：

朋友：現在隨領先!

受試者：1比0，洋基危險了！（操作本系統說話）

朋友：會換投手嗎？

受試者：還不知道！（操作本系統說話）

朋友：牛棚有動靜了！

受試者：看來是要換人了！（操作本系統說話）



附錄 5. 「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」

系統評分表（受試者使用）

「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統 評分表

[註]：各項問題評分範圍為 1-10 分，1~2 分代表不好，3~4 分代表需改進，5~6 分代表普通，7~8 分代表尚可，9~10 分代表很好

1. 本系統能協助所設定的服務對象更多的參與社群互動嗎?

意見：

(註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. 以室內生活模擬應用來看，本系統適合在室內使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. 以室外生活模擬應用來看，本系統適合在室外使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. 以工作模擬應用來看，本系統適合在工作時使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. 以休閒活動模擬應用來看，本系統適合休閒活動時使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等) 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6. 以模擬應用來看，看鍵盤操作的方式適合應對溝通嗎？ 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7. 這個系統單手持握單手輸入，適合在一般的環境中使用嗎？(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等) 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

8. 生活中使用本系統是否能減輕你和語障者溝通上的限制？ 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9. 比較於手語或筆談，生活中若有語障者使用本系統與你交談，你會接納嗎？ 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

10. 比較於手語或筆談，工作或學業上若有語障者使用本系統與你交談，你能配合嗎？ 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11. 工作或學業上使用本系統是否能減輕你和語障者溝通上的限制? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

12. 這個系統是否容易攜帶，並隨時取用? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

13. 操作輸入的文字呈現是否正確清楚? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

14. 系統輸出的語音是否自然順暢? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

15. 系統輸出的音量是否清楚? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

16. 系統運作順暢嗎?

意見：

(在每個互動上是否都能快速接收，處理及回應?會不會有停頓或等待延遲的狀況?)

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

17. 本系統的畫面設計是否清楚明瞭?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

18. 本系統提供的功能是否完備?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

19. 本系統的觸控操作，好用嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

20. 你覺得使用這個系統有趣嗎?學習起來輕鬆嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

21. 本系統使用一般的小筆電，你方便找到服務的支援嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

22. 本系統的軟體若提供重新安裝步驟，你能自行處理嗎？

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

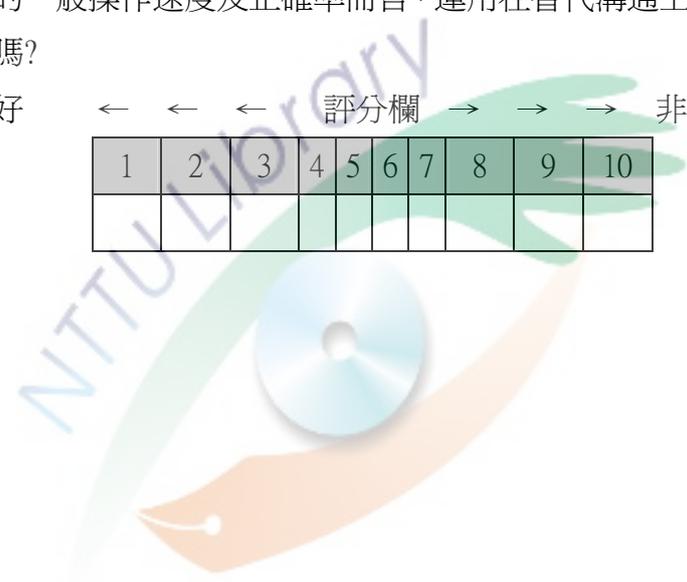
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

23. 以系統的一般操作速度及正確率而言，運用在替代溝通上，你覺得合適嗎？

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



附錄 6. 「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」

系統評分表（專家使用）

「六鍵觸控輸入應用於文字轉語音替代溝通」系統 評分表

[註]：各項問題評分範圍為 1-10 分，1~2 分代表不好，3~4 分代表需改進，5~6 分代表普通，7~8 分代表尚可，9~10 分代表很好

1. 本系統能協助所設定的服務對象更多的參與社群互動嗎?

意見：

(註：本系統服務對象為：重度語音溝通障礙者且其手部活動功能正常並具有語言及注音使用能力者)

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. 以室內生活模擬應用來看，本系統適合在室內使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. 以室外生活模擬應用來看，本系統適合在室外使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. 以工作模擬應用來看，本系統適合在工作時使用嗎?(考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等)

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. 以休閒活動模擬應用來看，本系統適合休閒活動時使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等) 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6. 以模擬應用來看，看鍵盤操作的方式適合應對溝通嗎? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7. 這個系統單手持握單手輸入，適合在一般的環境中使用嗎? (考量應對、速度、音量、溫度、濕度、噪音、光線、觸覺等) 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

8. 比較於目前本系統服務對象常使用的溝通方式(手語、筆談等)，由其家庭或學校(社會)的觀點，會期望他們使用本系統溝通嗎? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9. 比較於手語或筆談，生活中若有語障者使用本系統與你交談，你會接納嗎? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

10. 比較於手語或筆談，工作或學業上若有語障者使用本系統與你交談，你能配合嗎? 意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11. 工作或學業上使用本系統是否能協助所設定的服務對象減輕因語障而產生的限制?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

12. 這個系統是否容易攜帶，並隨時取用?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

13. 操作輸入的文字呈現是否正確清楚?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

14. 系統輸出的語音是否自然順暢?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

15. 系統輸出的音量是否清楚?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

16. 系統運作順暢嗎?

意見：

(在每個互動上是否都能快速接收，處理及回應?會不會有停頓或等待延遲的狀況?)

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

17. 本系統的畫面設計是否清楚明瞭?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

18. 本系統提供的功能是否完備?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

19. 本系統的觸控操作，好用嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

20. 使用這個系統有趣嗎?學習起來輕鬆嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

21. 本系統使用一般的小筆電，方便找到服務的支援嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

22. 本系統的軟體若提供重新安裝步驟，方便自行處理嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

23. 以系統的一般操作速度及正確率而言，運用在替代溝通上，合適嗎?

意見：

非常不好 ← ← ← 評分欄 → → → 非常好

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



附錄 7. 訪談記錄-受試者

一、訪談記錄 - 受試 A：

訪談對象：受試 A

性別：女性

學歷：大專畢業

職業：一般行政工作者

電腦使用：熟悉電腦文書作業

訪談時間：2010/6/5

問：就手語筆談和本系統之語音輔具方式的比較，你比較希望語障者使用什麼方式跟你溝通？

答：我認為這三種方式，我會比較喜歡用語音輔助方式，因為手語的部份，要特別學習，那可能要花很多的時間，那筆談的部份，雖然說他也是一個很方便的一種方式，但是問題是要寫很多的字，所以我覺得可能要花很多的時間。那語音的部份呢，他是可以用簡單的方式就能夠完整的表達，所以我覺得語音的方式會是比較好的方式。

問：如果有人用這個系統跟你交談，你覺得你容易接納嗎？

答：我覺得很好呀，這樣的話，更有助於溝通的方式呀。

問：如果在工作或學業上，如果有人用這樣的系統跟您做溝通，你覺得會容易配合嗎？

答：現在我們在工作上，因為有同仁是屬於這種語障者，那目前的溝通都是用筆談啦，如果能用這種系統的話，我覺得是會比較能夠更有效的溝通。

問：現在這個系統有文字跟語音兩種輸出的方式，你覺得這兩種方式，你的感覺怎麼樣？他們清楚嗎？

答：我覺得是都蠻清楚的啦，但是詞句的發音，我是覺得會比較好，那單字的發音，問題是在於是說，你要打的人要打的很快，整句才會感覺是一段句子，不然的話會覺得滿機械化的。

問：就整個系統的狀況來看，你覺得他能夠，表現他的功能嗎？

答：是都很 ok 的呀，如果在室內的話是一切都很不錯，那如果在室外的話呢，可能要考慮到光線的關係，可能要做一些調整啦，那因為會看不清楚，那還有聲音，因為有外在的聲音，可能聲音也要調大一些才有辦法就是說聽得清楚這樣子。

問：整體系統運作起來，就是說他每一個按鍵呀、或者說電腦本身的反應，你覺得夠快嗎？會不會有延遲呀？或者不順暢的狀況？

答：我覺得系統的運作是滿穩定的啦，不過我建議，是不是能夠加一點觸控回應的聲音，那我們知道說，我打的確實是有打到這樣子。還有就是說，長、短鍵的速度是不是可以考慮就是讓使用者自行來設定這樣子。

問：系統介面有許多的畫面，你覺得他們算是清楚嗎？這些功能充份完備嗎？

答：是滿清楚的啦，功能也很完備，不過我是覺得說，是不是可以考慮一下畫面可以縮小？可能有助於操作跟活動。

問：現在這個電腦他是用一般的 windows xp 作業環境，對你容易使用嗎？在技術的維修方面，你會有什麼需要嗎？

答：我覺得用什麼樣的系統，最主要是要提供那個整合性的資源，譬如說，軟、硬體部份的資源，這個我覺得是比較重要的呀。

問：你覺得這個系統容易學習嗎？剛開始使用的時候，容易上手嗎？

答：這個系統在開始的時候，我是覺得有一點陌生啦，不過經過解說還有一段時間練習之後，會覺得其實他是非常方便的，而且很方便使用。

問：這個系統隨身使用的話，你覺得他的重量、大小適合你嗎？

答：我覺得攜帶性是還 ok 啦，不過，我是覺得可以考慮可以更小，譬如說，運用在 PDA 或者是手機上面，可能可以更方便一些。

問：如果你用這個系統，你要一邊操作、一邊跟人家談話，你會不會覺得有什麼困擾？譬如說，你可能不方便看著對方、然後又要看著鍵盤？這樣子。

答：我是覺得說，其實看對方的目的是要知道說我講的東西你聽不聽得懂，那我在打的時候、在寫的時候是我並不需要看著對方，當我有聲音表現出來的時候，我才要看著對方。所以我在輸入的時候，我是認為不需要一直看著對方，然後去做輸入。

二、訪談記錄 - 受試 B：

訪談對象：受試 B

性別：男性

學歷：大專畢業

職業：運輸業者

電腦使用：偶爾使用電腦

訪談時間：2010/6/6

問：請問就手語、筆談及本系統之語音輔具這些方式，你會比較希望語障者用什麼樣的方式跟你溝通？

答：當然，剛在開始還沒有這語音輔具系統的時候，大概都是用手語跟筆談，但是我們當然很希望能夠語音系統能夠起來，因為語音系統對我們來講的話，會比較簡單也比較清楚。就手語來講的話，因為我們都沒有學過，要學的話要花很長的時間。筆談呀，要寫，如果說我們要講一句很長的話，光寫就浪費很多時間，當然語音系統的輔助會比較好。

問：如果有人用這個系統跟你交談，你覺得容易接納嗎？

答：OK，沒有問題，我絕對贊同的。

問：你有沒有遇到在工作或學業上，如果有這樣子的人跟你用這個系統跟你交談的話，你覺得可以跟他配合嗎？

答：當然能夠配合呀，可能我自己也會趕快去學習。

問：這個系統輸出，有語音跟文字兩種，你覺得這兩種東西現在表達的清楚嗎？

答：嗯…非常清楚，也非常自然順暢。

問：在整體而言，在室內外使用這個系統，你覺得他順利好用嗎？

答：在室內的話，我可以放在桌上，使用來講的話，就不會感覺有…比較笨重的感覺了。但是拿到室外去的話，因為外面的光射的折射經常會有變化，而有時候會看不太清楚。

問：就電腦本身系統的反應，你覺得他現在運作順暢嗎？按鍵的互動會不會有停

頓或等待的狀況?

答：我覺得都滿順暢的啦，但是唯一希望建議的是，要隱藏系統視窗的邊框，不會因為在操作的時候，而把那個系統呢，給拉不見了。

問：整個系統的畫面來說，你覺得他清楚嗎?使用他做一些事情的話，他的功能有沒有缺的?

答：整個畫面設計是滿清楚、也滿簡易的，但是建議能夠有一個單獨的刪除鍵。

問：請問現在這個系統喔，使用這個 WindowsXP 這種環境，這樣子的系統環境，你熟悉嗎?如果需要找維修的廠商，你容易找得到嗎?

答：當然一般使用 WindowsXP 來講，當然容易使用啦，要維修也是 ok 的啦，那整個軟體的運作也非常的正常，如果需要維修的話，我當然希望有一個機構能夠快速得到維修。

問：那請問一下喔，你學習這樣子的一個系統，容易嗎?會輕鬆嗎?

答：其實剛開始看這個畫面的時候，是滿複雜的啦，也不知到底要做什麼?但是呢，當我在練習使用這個的系統的時候，我一個字、一個字的反覆去使用他，反而覺得這個系統變得容易、輕鬆了。

問：好，那這個系統希望能夠隨身的使用、隨時拿來就可以用，你覺得這樣子他是容易攜帶嗎?能夠隨時拿出來用嗎?

答：當然在使用這個系統的時候，攜帶實在很笨重，當然以後能夠化簡到成為使用掌上型的啦或口袋型的啦，類似 PDA，像這樣子的東西，使用起來會更方便。

問：好，謝謝!

三、訪談記錄 - 受試 C：

訪談對象：受試 C

性別：女性

學歷：大學畢業

職業：護理工作者

電腦使用：熟悉電腦文書作業

訪談時間：2010/6/8

問：如果有人用這個系統跟妳交談，或語障者用這樣的機器跟妳交談 妳覺得容易配合嗎?

答：我是覺的可以接受，但是他有些字的發聲，是希望可以再自然一點

問：系統發出來的聲音，和文字，妳覺得夠清楚嗎?

答：有一些字就比較不自然這樣! 辭句發聲我是覺得可以，單字發聲可能比較不自然

問：整體使用上，它所有東西配合起來，在應用上妳覺得可以嗎? 還是它有什麼需要改進的地方?

答：在速度上我是覺得跟我們平常在說話比較有點距離，所以就希望在操作速度上能夠再快一點，比較能接近正常人講話的速度這樣子?!

問：系統上各個元件它動作上，妳覺得它的反應速度可以嗎? 譬如說按鍵的速度可以嗎?

答：按鍵的速度我是覺得可以接受，就是只是那個單字發聲會有延遲的狀態，有時候會有定格的情形

問：按鍵的回應上，妳覺得有沒有什麼要建議的沒有?

答：我是想說，它那個發聲的速度可以再快一點

問：現在的畫面上，妳覺得它夠清楚嗎?

答：畫面清晰度是可以，但是如果說，它字跟字之間的那個版面可以再接近一點，就是可以節省我們畫的這個距離，加快輸入的速度

問：所以整個畫面縮小一點會是 ok 的

答：對

問：操作上有沒有需要建議的，妳在操作這個介面的時候，妳覺得有什麼需要改進，可以建議的嗎

答：我是希望說，像我們一般的電腦，譬如說我們打錯字，就一個那個 ESC 可以快速消除鍵，我自己練習我是覺得它有時候字要消退 不是一個鍵就可以整個消掉，就變成是還要一直按一直按一直按，我是說可不可以增加一個快速退回鍵

問：嗯 妳想整個字消掉

答：對

問：這個系統上面使用 XP 這種系統，妳覺得容易上手嗎?

答：我自己練是覺得對初學者來說，可能剛剛開始會比較不容易上手

問：妳覺得如果說買這個產品的人，他們會覺得容易維修或者在技術上需要什麼資源沒有?

答：如果是說可以有一個讓我們一個快速送修的服務處，我是覺得會比較好，那最好是可以有一個資訊的一個查詢的網站

問：以現在一般人一般的練習來說，每分鐘可以輸入 20 個中文字或 50 個英文字母的話，妳覺得這樣的速度在用起來，妳覺得可以接受嗎?

答：我是覺得勉強可以接受，但是就是它的發聲跟我們平常在說話還是會有一點距離，就是說希望可以增加它的速度，再快一點比較好

問：就是要更接近說話的人的速度的速度

答：對對

問：妳覺得學這個系統，輕鬆嗎?

答：我覺得如果對初學者來說，會比較不容易上手，就是單字的長期練習，我覺得蠻重要的，所以前面需要人多介紹說明這樣子

問：系統這樣的大小，妳覺得好嗎？還是有什麼需要改進？

答：如果它的機型再縮小一點，就是像很多人有口袋機，就是比較方便攜帶，我是覺得它如果再做這樣子把機型整個縮小，對我們這些上班或者是學生，會比較好這樣子。



附錄 8. 訪談記錄-專家

四、訪談記錄 - 專家 A：

訪談對象：專家 A

性別：女性

學歷：碩士

職業：甲國小特殊教育班組長

電腦使用：熟悉電腦文書作業

訪談時間：2010/6/13

問：請問語障者他們溝通的方式有哪些？

答：一般常有的是手語、肢體動作、筆談等等。

問：譬如說手語的話，他們在什麼地方用的比較多？

答：大部份是家人或是親近的朋友，比較會常用到這個方式去作溝通，因為家屬或比較親近的人，比較會因為他們而也學習手語。

問：如果說手語用在學業上的話，這樣方便嗎？

答：學業上面的話有困難，因為其實能理解手語的人不多，因為願意學習的人不多，可能還要再看說他有沒有這個心這樣子。

問：他們平常用筆談的方式多嗎？

答：大部份都是有狀況的人才會用筆談這個方式，只是筆談的方式，跟你溝通的人必須要等寫完之後再作閱讀，中間就是時間上要互相等待蠻久的。

問：那肢體動作呢？他們現在常用嗎？

答：肢體動作的話，一般都會用在比較簡單的概念去做肢體動作，因為動作上一出來就可以瞭解，可是有些比較深的概念或比較複雜性的概念，就不容易用肢體動作表現，因為容易讓人會錯意。

問：用一些溝通版的狀況會是怎麼樣？

答：溝通版現在大概就是用圖形方式或者快速鍵的方式去呈現一個概念。句子的呈現也許不是當下最明確要表明的狀況，可是類似這樣子。

問：有這麼多的方式，那就家庭或學校或他們長輩的話，期望用什麼方式對他們

未來比較有好處?

答：家庭方面的話，可以用手語的方式，再加上肢體動作這些，因為默契一定是存在的，那這也是比較快速的方式，可是，如果當要對外溝通，不管是說你有點熟悉的人或不熟悉的人，語言或文字的溝通，還是最好最明確，大家可以直接溝通。

問：所以，讓他們熟悉語言文字的溝通方式對他們整體參與是比較有利這樣?

答：對他們之後運用一般性語法的互動上面會是比較有利的方式，大家比較容易接受。

問：他們用手語會有不同的思考方式嗎?

答：手語的文法跟一般文字的文法有很大的差別，手語文法可以刪非重點的字，僅強調重點字，這已經有差別；再來手語的方式，它會把最重要的直接先呈現，其它的東西就是用一些關鍵法去打出來，一般人也許不能馬上理解。

問：如果語障人士，使用一個溝通的輔具或一個儀器來跟對方溝通，妳覺得他們在心理面上感覺會願意這樣子使用嗎?那會不會有什麼考慮沒有?

答：一開始其實我們拿出那個溝通的輔具儀器，一般的人是比較不瞭解，這對要溝通的人會是一種比較尷尬的狀況。

問：有沒有什麼方式能夠減少這種彼此等待輸入的過程?

答：一般市面上的溝通輔具，它有個特別的功能就是在某些常用的句子會先做儲存，對想要表達的概念，比較普通一點的概念，可以先把它儲存下來，當跟別人溝通的時候，就不用等待輸入的時間，可以用點選的方式就把要溝通的簡單意念先講出來，或是複雜的文章先整理好，減少等待輸入和輸出的時間。

問：如果他們使用機器不是那麼順利，但是實在也需要溝通的話，用這個東西對他們還是有好處?

答：當然啊!以排序來講，可以把事情陳述出來、處理好是最需要的，至於使用機器而別人不熟悉的那個感覺，他是可以克服的。畢竟他把他心裡的想法、溝通的意願表示出來，完成事情的處理，這會是比較重要的，這是有個排序的狀況。

問：在工作或學業上，有人在使用溝通輔具來幫助他的工作嗎?

答：目前看到的比較少，是有這樣類似的輔具可以使用，可是出現的比較少，是因為其實大家用筆談的方式會比較快速也簡便，那東西的取得也會是比較隨

手可以取得的，那輔具的話，它一方面是詞句的限制，一方面是因為它在攜帶性方面並沒有那麼的好，加上價格上很昂貴。然後紙筆跟輔具的話，紙筆很便利，有時候紙筆甚至不用攜帶，隨手都可以拿到，若是輔具，就單就那個東西，就必須一直隨身攜帶在身上，價格上面也有差別還有那些耐用程度也需要考量。

問：這個系統的文字呈現是不是清楚？它的語音狀況是不是夠清楚這樣？

答：語音方面是分成兩部份，一個是單字，一個是詞句，那單字輸出聲音有一些重音是機械的聲音，跟我們一般的發音沒有那麼的相似，它會是比較有點斷續，很明顯聽出它是機械式。

在詞句方面，我發現它的流暢度是夠的，在我們人聽句子的時候，是可以理解的，所以我覺得辭句的流暢性是可以的。

在文字方面的話，因為系統是以注音的按鍵去做輸入的，但是平常看的是國字的那個字體，那不是平常習慣的文字的呈現方式，系統若改為文字的呈現方式，會較習慣，當溝通對象聽不清楚時候，可以馬上給他看，問題是，我們看那些注音的速度，並沒有看國語文字的速度來的快，因為不常單純只看注音的方式來作閱讀。

問：所以就是讓正確的文字顯現出來是比較好？

答：會希望說用國字顯現那些那個句子這樣，有時候在很多地方也會比較便利，也一些變化這樣子。

問：這個系統整合使用上，能夠達到想要的理想嗎？

答：系統操作、互動、聲音都很正常穩定，也很流暢；但是整個整合起來，在口語的速度上還是有一些距離，跟我們人在講話的那個速度還是不一樣。在文句聲音的表達上，聲音的感覺可能是不夠的，譬如說：快慢那一種，或是說聲音的大小，可以把這些句子的表情找出來；目前這個系統的聲音是固定的，可能沒有辦法表現出急切的、開心的那種從聲音裡面去呈現的概念，要表達的意思。

問：系統的運作順暢嗎？這樣的速度可以嗎？

答：在每個互動上的速度可以，譬如說：按鍵的回應程度。它在接收然後回應的速度已經是可以接受的速度。

問：會不會覺得這系統有時候會停頓或延遲沒有回應的狀況？

答：狀況還好耶!

另外，在溝通使用的時候，有時候會用到英文，譬如說:3C 家電，這時會用到中英文的切換按鍵方式，我覺得現在的設計會影響到輸入的速度，建議直接在按鍵上面去做一個輸入法的切換，可能會增加順暢度。其他像我們常用的特殊符號或數字鍵，都可以在按鍵上直接作切換。

問：所以直接在按鍵上用這些切換 這樣子整個操作起來會更順利這樣子?

答：就用點選的方式或類似我們平常用電腦以快速鍵的方式去作切換，速度會比較好?

問：這個系統的介面功能，是不是夠清楚、完備；有沒有要再加什麼?譬如說:畫面清楚嗎?

答：畫面很清楚。

問：那它按鍵使用上 覺得好用嗎?

答：按鍵上好用。

問：它能夠變顏色是有用?

答：有，可以知道現在是點到哪一個畫面這樣。

問：這個系統還提供一個文字框，讓打過的字也能看到，這樣子有用嗎?

答：它會讓使用者確認說現在打的那個字，是不是真的有輸入進去，所以這個提示是很方便的。

問：有沒有想到說其他的功能，這個介面還沒有提供的?

答：現在就是在輸入方面，如果可以加上數字啊或特殊按鍵，那會更好。然後在系統的畫面，它可能有些字需要重覆，希望能作框選，只要打一次字詞，就可以重覆幾次這樣子。譬如說:照相時! 叫你退後點，再退後點，再退一點，會一直重覆這些話!又譬如說:在幫人家加油時，會說“加油加油加油”，可是如果要打三次的話，那是會延後的，建議對已經打過的辭彙，只要用點選把它框起來的方式，就可以再重覆輸出發聲。

問：重覆發聲這樣?

答：對!

問：這個系統現在是搭配一般的小筆電，使用 Windows XP 的環境，使用上容易親近嗎?

答：算是熟悉的環境，所以使用上面並沒有什麼困難。

問：如果要維修的話 這些硬體能夠找到維修的廠商嗎？

答：我們會希望提供這硬體軟體的公司，不要說只管軟體或只管硬體，而是提供一個整合的服務，不管是硬體方面或軟體方面出現問題 都有一個可以諮詢的對象 或者是說有一個可以幫助處理維修的對象。

問：以現在數據來看，這個系統操作上每分鐘打 20 個中文字或者說英文能夠鍵入 50 個字元的速度，正確率可以達到百分之九十九以上，運用在溝通上面合適嗎？

答：如果是以一般輸入鍵盤的方式，速度大致是可以。

問：跟口語的速度比起來 妳覺得怎樣？

答：口語速度會比較快的，它跟口語的速度還是有些距離，可能要加強。建議是不是有詞庫的建立，可以更快的應用。或者是說，操作者要再多加強訓練，增加他輸入的速度，機器在反應的速度已經是夠快的，現在就是我們人在使用的時候，操作的速度能不能再加快，趨近口語的表達方式的速度，越接近是越好的，在溝通上面會更順利。

問：這個系統可以直覺的使用嗎？學起來輕鬆嗎？

答：這個系統它的輸入方式跟我們平常的輸入方式不太一樣，所以一剛開始在那個系統輸入的規則上面是需要學習的。如果系統他可以有一個操作說明，對使用者來講就會比較好。如果可以設計一個遊戲軟體，讓我們去作練習，可能會在學習的速度會有幫助這樣。另外，也可以請一些實際運用的當事者做示範和介紹說明，把它拍成一些影片，也是很好的。

問：這些系統容不容易攜帶，隨時要用它的時候，方便嗎？

答：現在以觸控型的小筆電，攜帶上比較一般市面上的輔具，它的便利性其實是有增加了，可是它還是要放在背包，因為平常只是用手拿，還是很不方便，再加上它的輕便性還是不夠，所以希望它能再改善。只是當東西縮小輕便了，那個畫面的呈現、點選會不會就不清楚？這個是要考慮進去的，還有機器小，聲音的音量可能也會變小，這可能也是要考慮進去的。再加上說，既然是要隨時可以攜帶、取用，物品的耐用性堅固性也要考慮。

五、訪談記錄 - 專家 B：

訪談對象：專家 B

性別：男性

學歷：大學畢業

職業：乙國小特殊教育班組長

電腦使用：熟悉電腦文書作業

訪談時間：2010/6/14

問：比較於目前本系統服務對象常使用的溝通方式(手語、筆談等)，由其家庭或學校(社會)的觀點，會期望他們使用本系統溝通嗎?

答：語言障礙他本身他可能伴隨著是一些表達性溝通，或者是一些需要與他人交流的一些需求，所以文字的方式也是他們表達需求以及和他人溝通的一種方式，如果是他們所欠缺這功能，相信對他們也是有一些幫助的。

問：如果比較筆談、溝通版等，或者說…是…手語方面…

答：嗯! 這還是有它可以協助的地方。

問：使用一個輔具對於語障者或者有身心障礙的人，他們會願意接受使用這樣子一個機器嗎?

答：如果有這樣子的一個協助他們的系統，甚至這樣一個工具，而且又能夠幫助他們達到他表達需求與人溝通，達到一些目的話，相信對他們來說，一定是很樂意使用。

可是在前題上，他可能也必須要有一些考量。譬如說，他的認知能力。第二個是他的操作能力。第三個是他經過專業團隊評估是否他有這個需求。那第四個就是，是否他的經濟能力可以負擔的起。那最後一個，就是這個工具介

入之後，對於他的生活是否有顯著的改善。只要這幾個對他都是有幫助的。

那相信他的使用接受度一定就會更高。

問：請問一下現在這個系統輸出，可以看到有一個是語音，一個是文字。你覺得他所產生的這些輸出的東西，算是清楚嗎？

答：文字的部份是清楚的。那的語音部份也算是比較清晰的，但是他可能還是機器語音，我覺得還是不夠自然。

如果它之後是可以利用自然語音。就是先整合，譬如說，用真人的自然聲音，先有人錄下來。然後以機器去辨識，把這個人的語音叫出來。這樣可能會更接近自然的情境。這樣子語障者使用可能對他們來說會更親近。

如果說他能夠以預錄人的語音，去替代機器的語音，那這樣子就可以讓這一些使用者，更貼近於自然的使用情境，對於他們的使用，相信會有更好，也更能夠接受這個系統，建議能夠去改善這個語音的品質，並且是用自然的語音去做替代。

問：就整體在使用這個系統，你覺得這個系統對語障者而言，他是…能貼切的讓他們使用嗎？他在速度上或語音的表達，你覺得有達到想要的一個方向嗎？

答：以這個系統來看，他是一個幫助他們以口語跟文字都呈現的一個方式，做為替代溝通的一種方式。是否能夠趨近於口語交談的速度，第一個就要考量他的使用情形合不合適，第二個他是否經過密集的練習，假設確實是符合他的能力，那也經過密集的練習，相信他可以趨近於一般交談的速度，但是可能還是沒有辦法完全趕上。

問：請問一下，你現在看到這套系統，他本身的反應、還有他處理的速度，你覺得這樣是可以的嗎？

答：以這個系統看來目前的運作還算很順暢，使用過程也沒有看到有停頓或者是當機的情形，所以是目前我們會認為他是可以稱得上是順暢。

問：那再請問一下，這個系統本身的設計了很多元件，還有使用的介面，你覺得他清楚嗎？有沒有需要再改善的地方？

答：以這個系統看來，一開始感覺上他是有很清楚的一個方位，可是再仔細再觀看操作過程呀，因為他並沒有把聲符、韻符跟聲調這一個位置做一個區分，如果以一個剛接觸這樣子一個系統的使用者，是否可能會造成他們在分辨這些聲符、韻符跟聲調的一個困難，建議研究者在這部份再多做探討。

問：以你看到這個系統的狀況而言，你覺得學習這個系統容易嗎？

答：嗯，如果以這個系統來看呀，一開始會覺得他看起來是還滿容易的，不過看了研究者實際的操作呀，會發現，嗯！這一個系統可能要評估使用者的能力。也就是說，它可能對於一些重度障礙者的使用上，可能還需要很大的協助，所以建議可能開始的時候需要先有大量的協助，才比較能夠上手。

問：現在系統可以放在一個小筆電上，隨身攜帶是可行的，你覺得這樣子足夠嗎？若要更適合使用者，你有什麼建議嗎？

答：以這個系統來看，建議未來在發展上是否可能發展為掌上型的設備，例如：現在的 PDA，甚至是 iPhone，甚至是以後的 iPad 等這一類行動式設備。只要操作者他能夠便利攜帶，那相信他用這個輔助溝通系統的意願就會提升。