



國立臺灣師範大學資訊教育研究所
碩士論文

指導教授：葉耀明 博士

適性螢幕鍵盤評估系統之研發

A Research on the Adaptive On-screen Keyboard Evaluation
System

研究生：莊宗翰 撰

中華民國九十七年八月



誌謝

這本論文的完成首先要感謝的是參與的個案與個案母親，他們肯全力配合與支持本研究，讓我有機會詳細觀察個案的情形和了解個案的需求，不厭其煩地接受本研究其間多次修正的評估系統。

接著感謝指導老師葉耀明教授，許多寶貴的指示讓我能突破系統開發的瓶頸，掌握學術研究與論文撰寫的要領。感謝審查委員王華沛教授、吳亭芳教授、周二銘博士、柯建全教授，對於論文內容不吝的指正，讓我明確地了解論文的缺失與不足之處，也使得文字敘述上更易於理解。感謝李天佑教授給予我對於本研究領域的啟蒙以及研究主題的探索。

另外要感謝實驗室的學長，昀辰學長在評估流程的設計時充分地與我討論，許多設計是延申自他的構想，繼農、雲龍、文正、志青學長在評估的流程設計與介面呈現上也提供了許多建議，讓評估系統更合理與完整。

最後要向家人致謝，在論文撰寫上提供許多支援和協助，才能完稿成冊。

摘要

本研究提出一個適性化的螢幕鍵盤設定的評估流程，讓使用者經過流程的評估後得到適用的螢幕鍵盤設定。這些設定包括了：螢幕鍵盤的輸入模式、螢幕鍵盤大小、按鍵大小、按鍵間距。

本研究有一位重度肢體障礙的腦性麻痺個案參與，透過本研究提出的評估流程而得的螢幕鍵盤設定，可以提升個案的輸入正確率。

本研究提出的評估流程，具有相關的流程設定，相當地有彈性，讓使用者可以在評估時精確度與時效兼顧。

本研究中實作出的評估軟體系統可以實際產生量化的評估記錄，給與使用者與協助者如家人、治療師或相關的專家，在選擇螢幕鍵盤時有可靠的依據。

關鍵字：肢體障礙、螢幕鍵盤、評估

Abstract

There is an adaptive evaluation process to settings of the on-screen keyboard in this research. Users will get proper settings of the on-screen keyboard via this evaluation process. These settings include the input mode of the on-screen keyboard, the size of the on-screen keyboard, and the size and interval of keys on the on-screen keyboard.

There is a participant with cerebral palsy who is severe physical disabled in this research. The input correctness of input of this participant becomes higher after applying the settings via this evaluation process.

There are several relative settings in this evaluation process, and these settings make this evaluation process more flexible because of keeping high accuracy and time efficiency.

An evaluation software system is implemented in this research. This system can generate quantifiable evaluation records which provide the users and their families, therapists, and relative experts with reliable basis when choosing the settings of the on-screen keyboard.

Keywords: *physical disability, on-screen keyboard, evaluation*

目 錄

附表目錄.....	V
附圖目錄.....	VI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與研究動機.....	1
第二節 研究目的與研究問題.....	1
第三節 研究架構.....	2
第四節 名詞釋義.....	2
第二章 文獻回顧.....	4
第一節 肢體障礙者使用電腦的限制.....	4
第二節 電腦輸入設備的調整.....	4
第三節 螢幕鍵盤的特性.....	5
第四節 螢幕鍵盤使用者分析.....	6
第三章 研究工具的開發.....	12
第一節 開發架構.....	12
第二節 評估目標設定.....	12
第三節 流程進行的相關設定.....	14
第四節 評估主流程.....	17
第五節 點擊動作評估設計.....	22
第六節 暫留時間評估設計.....	25
第七節 按鍵大小評估設計.....	27
第八節 鍵盤大小評估設計.....	32
第九節 綜合評估設計.....	35
第四章 研究結果與討論.....	39
第一節 研究架構.....	39
第二節 研究對象.....	39
第三節 研究步驟.....	40
第四節 研究結果與討論.....	41
第五章 結論與建議.....	53
第一節 研究結論.....	53
第二節 研究限制.....	53
第三節 未來研究的建議.....	54
參考文獻.....	55

附表目錄

表 4-1 個案一點擊動作評估記錄	41
表 4-2 個案一按鍵大小評估記錄－60 點第一次評估	42
表 4-3 個案一按鍵大小評估記錄－40 點第一次評估	43
表 4-4 個案一按鍵大小評估記錄－40 點第二次評估	43
表 4-5 個案一按鍵大小評估記錄－80 點第一次評估	44
表 4-6 個案一按鍵大小評估記錄－80 點第二次評估	44
表 4-7 個案一按鍵大小分析結果	45
表 4-8 個案一鍵盤大小評估記錄，鍵盤寬 512 點、高 384 點，第一次評估	46
表 4-9 個案一鍵盤大小評估記錄，鍵盤寬 512 點、高 384 點，第二次評估	47
表 4-10 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 60 點第一次評估	48
表 4-11 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 60 點第二次評估	49
表 4-12 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 40 點第一次評估	50
表 4-13 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 40 點第二次評估	51
表 4-14 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 80 點第一次評估	52
表 4-15 個案一綜合評估分析結果	52

附圖目錄

圖 1-1 研究架構流程圖	2
圖 3-1 評估系統開發架構及流程圖	12
圖 3-2 偏好設定介面	15
圖 3-3 評估自動進行設定介面	16
圖 3-4 使用者名稱輸入介面	18
圖 3-5 評估目的說明介面	19
圖 3-6 分析結果說明介面	20
圖 3-7 評估主流程圖	21
圖 3-8 評估主介面	22
圖 3-9 點擊動作評估流程圖	24
圖 3-10 點擊動作評估介面	25
圖 3-11 暫留時間評估流程圖	26
圖 3-12 暫留時間評估介面	27
圖 3-13 數字盤	28
圖 3-14 半字母鍵盤	28
圖 3-15 按鍵大小評估流程圖	31
圖 3-16 按鍵大小評估介面	32
圖 3-17 鍵盤大小評估流程圖	35
圖 3-18 鍵盤大小評估介面	35
圖 3-19 綜合評估流程圖	38
圖 3-20 綜合評估介面	38
圖 4-1 研究架構	39

第一章 緒論



第一節 研究背景與研究動機

科技發達、社會進步，電腦成為人們必備的工具，電腦操作已被視為是現代人的基本能力。對於平常人來說，只要經過學習，就可以操作電腦了；但是對於身心障礙者而言，在操作電腦時，他們還需要克服自身障礙產生的困難，因而擴大了他們與平常人的數位落差。

身心障礙者操作電腦的困難，目前是透過科技輔具的介入，經過專家的評估等服務，選擇合適的輔具器材，進行相關的訓練來克服。對於肢體障礙者而言，他們操作電腦最大的困難是進行電腦輸入時，難以操作標準的鍵盤和滑鼠等的輸入裝置；在進行文字輸入時，如果操作實體鍵盤有困難，就需要使用螢幕鍵盤。

螢幕鍵盤的使用者，在進行螢幕鍵盤的輸入模式、螢幕上各個按鍵的大小、以及整個螢幕鍵盤的大小等這些設定時，依障礙程度輕重的不同，要如何選擇才合適，目前需要經過相關專家的評估來決定。但要經由專家評估後才使用電腦，卻是曠日費時，緩不濟急的，這使得很多肢體障礙者並沒有使用合適設定的螢幕鍵盤，削足適履將就而用，甚至因而無法使用螢幕鍵盤，所以研究者希望能建立一套螢幕鍵盤評估的軟體系統，協助使用者找出適合自己的螢幕鍵盤。

第二節 研究目的與研究問題

根據上述背景所引發的研究動機，本研究之目的有三：

- 一、找出影響使用者輸入正確率與速率的「螢幕鍵盤設定」。
- 二、設計「螢幕鍵盤評估流程」，並實作成軟體系統。
- 三、觀察使用者套用由「螢幕鍵盤評估流程」得到的「螢幕鍵盤設定」，對使用者輸入正確率與速率的影響。

根據以上提出的研究目的，研究者提出下列問題：

- 一、影響使用者輸入正確率與速率的「螢幕鍵盤設定」為何？
- 二、「螢幕鍵盤評估流程」應如何設計？
- 三、使用者套用由「螢幕鍵盤評估流程」得到的「螢幕鍵盤設定」後，輸入正確率與速率是否有提升？

第三節 研究架構

研究者首先闡述進行研究的動機，確定研究的目的，訂定研究問題，研讀相關文獻，開發研究工具；在工具完成後，進行本研究的實驗設計，徵求個案參與實驗，透過研究工具取得實驗結果，最後分析實驗結果與相關資料，完成本論文，其架構如下：

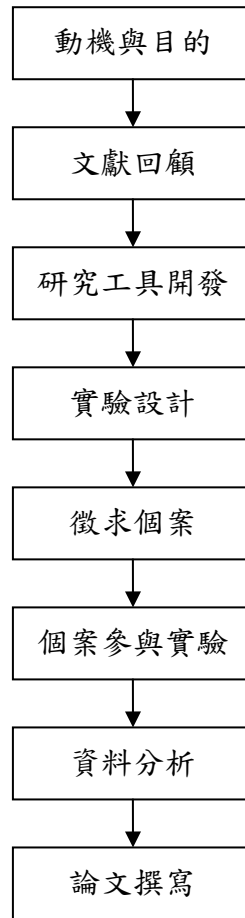


圖 1-1 研究架構流程圖

第四節 名詞釋義

一、肢體障礙(physical disabilities)：

依據「身心障礙者保護法」，肢體障礙者係指「由於發育遲緩、中樞或周圍神經系統發生病變、外傷或其他先天或後天性骨骼肌肉系統之缺損或疾病，而形成肢體障礙致使自立生活困難者。」肢體障礙的類別包括腦性麻痺、脊髓損傷、肌肉萎縮症、運動神經元疾患、成骨不全、骨髓炎或截肢等（吳亭

芳，2002)。

二、指標控制器(pointer controller)：

指標一般稱為滑鼠游標，是使用者與圖形式使用者介面(GUI)的系統互動時的溝通符號。指標控制器是可以控制螢幕上滑鼠游標的輸入設備，包括滑鼠、軌跡球、搖桿、軌跡板、……等。

三、螢幕鍵盤(on-screen keyboard)：

螢幕鍵盤是為了解決使用者無法使用實體鍵盤時的文字輸入需求，而設計出來的應用軟體系統，利用在螢幕上顯示出虛擬鍵盤，讓使用者操作控制滑鼠游標與虛擬鍵盤互動，選取虛擬鍵盤上的按鍵來進行文字輸入。因此螢幕鍵盤是肢體障礙者進行文字輸入常用工具。

第二章 文獻回顧

第一節 肢體障礙者使用電腦的限制

根據我國特殊教育通報系統之統計，全國高中以下之肢體障礙學生共有 4639 人，佔身心障礙之 6.71%，僅次於學習障礙、智能障礙與多重障礙，其中又以國小階段之 2439 人為最多，大專以上之肢體障礙則有 1631 人，佔身心障礙大專生之 52.36%，為所有身心障礙類別中人數最多者(吳亭芳，2002)。

肢體障礙者常由於動作能力的缺失或動作品質不佳，而無法順利操作電腦。上肢功能的缺陷，常造成無法以標準鍵盤及一般用滑鼠輸入的困境，因此必須藉助各種科技及輔具來降低肢體障礙者使用電腦的困難，提升電腦使用的效能(吳亭芳，2002)。

第二節 電腦輸入設備的調整

電腦傳統的輸入設備如鍵盤與滑鼠需要良好的手眼協調來操作，對上肢障礙者而言，往往因為手部動作控制欠佳，而無法使用一般的電腦設備而必須在輸入介面上做一些調整。有些個案會因為按鍵的規劃、數目、大小與分類上而無法使用標準鍵盤。而滑鼠的使用對某些身心障礙者可能也會相當困難，因為它需要許多協調與動作控制的需求。所幸，目前市面上有許多設備可以用來代替標準輸入方式。調整電腦輸入設備的原則是由簡至繁，調整的順序為提供「加強控制設備」，再「對標準鍵盤進行適度的調整」，或再「使用替代性鍵盤」與「使用替代性滑鼠」，最後才是不考慮使用鍵盤而「使用其他特殊輸入設備」(吳亭芳、侯嘉怡、陳明聰，2000；吳亭芳、孟令夫、王華沛、吳武典、李天佑，2002)。分述如下：

一、加強控制設備：

加強控制設備是指藉由提供輔具來增加個案動作控制的能力，以增加其輸入的速率及正確率。加強控制設備包括手臂和手腕支撐器(arm and wrist supports)與點選輔助器(pointing aids)。

二、對標準鍵盤進行適度的調整：

利用一些簡單的輔具放置在鍵盤上，以達到增加個案的輸入能力。這類輔具包括有鍵盤護框(key guards)、防水護框(moisture guard)、替代性標籤(alternate labels)、按鍵鎖(key latch)以及使用軟體來調整標準鍵盤等。

三、替代性鍵盤：

如果利用輔具及軟體對標準鍵盤進行調整後，肢障者仍無法使用電腦，則考慮提供「替代性鍵盤」。主要目的在於提供個案多樣可選擇的尺寸大小、版面設計、複雜程度的替代性鍵盤來作為電腦輸入設備，讓個案可以更為容易與便利地操作電腦。替代性鍵盤包括有擴大鍵盤(expanded keyboard)、迷你鍵盤(miniature keyboard)、不同的鍵盤版面設計(keyboard layouts)、螢幕鍵盤(on-screen keyboard)或虛擬鍵盤軟體(virtual keyboard software)等。

四、替代性滑鼠：

除了鍵盤之外，目前個人電腦上的標準輸入設備尚有滑鼠，滑鼠是圖形式使用者介面(GUI)最重要的輸入方式。透過滑鼠，使用者可以減少許多指令的輸入動作，並提供較人性化的控制介面。然而，滑鼠的操控對於肢體障礙者而言，因為需要更高的手眼協調、視動統合功能，所以可能比使用鍵盤輸入有更多的困難（王華沛，1997）。替代性滑鼠大致有：軌跡球、搖桿、軟體模擬滑鼠、電子式點取設備等。（吳亭芳，2002）

由上述可知本論文所探討的螢幕鍵盤是屬於「替代性鍵盤」。

第三節 螢幕鍵盤的特性

螢幕鍵盤最大的特性是只要使用者能操作指標控制器，控制螢幕上的滑鼠游標，就可以透過螢幕上顯示出來的按鍵圖示進行輸入。而滑鼠游標的基本操作是移動動作和點擊動作，由移動動作和點擊動作的配合，產生了螢幕鍵盤的三種輸入模式：按一下模式、暫留模式、掃瞄模式。

一、按一下模式(Clicking Mode)：

藉由操作游標控制器將電腦螢幕上的滑鼠游標，移動到螢幕鍵盤上的按鍵，然後按一下控制器按鈕完成選取的動作以進行輸入。

這個輸入模式需要移動動作和點擊動作。

二、暫留模式(Hovering Mode)：

藉由操作游標控制器將電腦螢幕上的滑鼠游標，移動到螢幕鍵盤上的按鍵，然後讓滑鼠游標在按鍵上停留一段時間—稱為最短暫留時間，讓螢幕鍵盤自動協助完成選取的動作以進行輸入。

這個輸入模式需要移動動作。

三、掃瞄模式(Scanning Mode)：

讓螢幕鍵盤依一定的順序，以反白或提高亮度或其他的方式給與使用者提示，來掃瞄過不同的按鍵，然後藉由選取的動作進行輸入。一般使用的是列行掃瞄的方式，也就是先由上到下逐列提示，然後在使用者選取了其中一列之後，再由左而右於該列的按鍵上逐一提示。掃瞄提示的時間間隔稱為掃瞄間隔(李天佑，2005)。

這個輸入模式需要點擊動作。

此外，由於螢幕鍵盤是由軟體顯示在螢幕上的，所以可以依使用者的需求，來決定螢幕鍵盤的大小、位置，調整合適的按鍵的大小、色彩，還可以增刪顯示的按鍵，來改變按鍵排列，設定按鍵代表的功能，甚至可以使用不同形狀的按鍵，以及設定按鍵的語音回饋。

第四節 螢幕鍵盤使用者分析

當一個電腦使用者想要進行文字輸入，卻無法使用實體鍵盤時，就可以考慮使用螢幕鍵盤。依使用者分類：

一、上肢功能正常者沒有實體鍵盤可以使用時：

例如在行動載具上進行文字輸入，就可能需要使用螢幕鍵盤。

二、因年長而上肢功能退化者：

1. 肢體動作特徵：

上肢功能因老化而使得動作變得緩慢不靈活。

2. 螢幕鍵盤需求：

在無法使用口語輸入時，就可能需要使用螢幕鍵盤。

由於動作精細度可能也降低，可能適合使用較大的螢幕鍵盤。

3. 螢幕鍵盤設定：

a. 點擊動作：如果使用者有移動滑鼠游標和進行點擊動作間的協調動作困難時，可能需要選用暫留模式。

b. 按鍵大小：由於使用者小範圍的移動精確度相當低，需要使用按鍵較大的螢幕鍵盤。

c. 鍵盤大小：使用者可以大範圍移動滑鼠游標，可以使用鍵盤較大、包含較多按鍵的螢幕鍵盤。

d. 暫留時間：由於使用者操作動作反應較慢，可能需要較長的最短暫留時間。

e. 掃瞄間隔：如果只能使用掃瞄模式進行輸入，由於使用者操作動作反應較慢，需要使用較長的掃瞄間隔。

三、腦性麻痺(cerebral palsy)患者：

1. 肢體動作特徵（吳亭芳，2002；楊拯華，1981）：

分成四型：

a. 痙攣型(spastic type)：約佔所有腦性麻痺者的 50% 至 70%，原因為大腦皮質運動中樞受損，制止區(suppressors)的損傷，無法壓抑伸張反射，使

得拮抗肌(antagonistic muscle)失去平衡。其特徵為肌肉張力過高，動作僵硬不平順，站立時常因肌肉張力過高而使腳尖無法著地，行走時膝蓋常僵直無法彎曲。在電腦使用上，常會因動作的僵直而無法控制手部肌肉，無法觸及所有的鍵盤按鍵及控制滑鼠。

- b. 徐動型(athetosis type)：約佔 25%，常見的原因為核黃疸沈積於基底核，或出生時缺氧所致。主要特徵為肌肉張力忽高忽低，有無法控制的震顫，動作不協調，手腳及臉部會有不自主的扭動。由於肌肉張力不穩定，徐動型患者很難固定在一個姿勢下，且平衡能力差，手眼協調亦不佳，口腔動作差，常流口水，發聲與說話亦常因呼吸控制不良而有所困難。在電腦使用上，常會因動作的扭動而無法按到想要按的按鍵，或一次按了數個按鍵。
- c. 運動失調型(ataxic type)：約佔 10%，其形成原因可能與小腦損傷有關。其特徵為姿勢控制不佳，平衡感差，上肢在動作時常有顫抖的現象，站立及行走時兩腳常張得很開以維持平衡。肌肉通常為低張性。有震顫的現象。因眼球缺乏協調，通常有眼球突發性震顫的現象。進行協調性的動作時下肢被牽連程度比上肢嚴重，不過兩手的動作亦缺乏協調性。由於精細動作的不佳，在電腦使用上也常有輸入的困擾。
- d. 混合型(mixed type)：因大腦各部位息息相關，受損部位可能並不侷限於某特別區，可能同時出現不同類型的症狀，同時混合有肌肉痙攣與徐動的現象最為常見。

2. 螢幕鍵盤需求：

肢體無法做出高精細度的動作。在進行電腦操作時，如果實體鍵盤經過調整—按鍵較大的實體鍵盤或加裝按鍵護框，也無法順利進行文字輸入時，就需要使用螢幕鍵盤。

3. 螢幕鍵盤設定：

- a. 點擊動作：如果使用者有移動滑鼠游標和進行點擊動作間的協調動作困難時，或是由於顫動而產生多次重複的點擊動作時，可能需要選用暫留模式。
- b. 按鍵大小：大多數的使用者小範圍的移動精確度相當低，需要使用按鍵較大的螢幕鍵盤。
- c. 鍵盤大小：使用者可以大範圍移動滑鼠游標，可以使用鍵盤較大、包含較多按鍵的螢幕鍵盤。
- d. 暫留時間：由於大多數的使用者操作動作反應較慢，可能需要較長的最短暫留時間。如果使用者有顫動情形，可能需要較短的最短暫留時間。
- e. 掃瞄間隔：如果只能使用掃瞄模式進行輸入，由於大多數的使用者操作動作反應較慢，需要使用較長的掃瞄間隔。

四、肌肉萎縮症(muscular dystrophy)患者：

1. 肢體動作特徵 (吳亭芳, 2002):

肌肉萎縮症是遺傳性的原發性病變，相關染色體異常的位置以及造成肌肉萎縮症的基因已被確認。發生的原因為肌肉細胞表面和內膜的生化物質和構造改變，以致於造成某些肌肉群進行性的肌肉退化、衰耗、失能、以及變形，甚至造成死亡 (Roger et al.,2001)。肌肉萎縮症有多種存在型態，依其影響的部位可以分成以下幾種類型 (施雅彬, 1998; Roger et al.,2001):

- a. 杜馨式肌肉萎縮症(Duchenn's muscular dystrophy): 通常在 2 歲到 6 歲左右發病，最明顯的表徵是患者的小腿肌肉(calf muscle)肥大，有時大腿以及手臂的肌肉也會異常肥大，這種異常肥大是由於肌肉纖維化被脂肪組織所取代，稱為假性肥大(pseudohypertrophy)。患者主要被侵犯的部位為身體近端肌肉，最後全身肌肉都會變形影響。患者常約在 9 至 12 歲左右則必須仰賴輪椅行動，慢慢地各種日常生活會變得越來越困難，最終必須臥床。
- b. 顏肩胛肱肢型肌肉萎縮症(facioscapulohumeral muscular dystrophy): 患者首先被侵犯的部位是顏面神經、肩部和上臂發生耗弱現象。患者受影響的嚴重程度不盡相同。
- c. 肢帶型肌肉萎縮症(limb-girdle muscular dystrophy): 患者首先受影響的肌肉群是骨盆部份以及肩部等近端關節的肌肉。從出生到 30 歲都有可能發病，是一種體染色體隱性遺傳。
- d. 其他: 尚有貝克型(Beker muscular dystrophy)、眼咽肌型(oculopharyngeal)、肌強直型(myotonic)、遠端型(distal type)與先天型(congenital)等不同類型的肌肉萎縮症。

2. 螢幕鍵盤需求:

肌肉萎縮症患者，因為肢體力量不足以移動到實體鍵盤按鍵上距離較遠的按鍵上，或是肢體力量不足以按下實體鍵盤按鍵，而需要使用螢幕鍵盤。

3. 螢幕鍵盤設定:

- a. 點擊動作: 如果使用者無力進行點擊動作時，需要選用暫留模式。
- b. 按鍵大小: 大多數的使用者小範圍的移動精確度相當高，可以使用按鍵較小的螢幕鍵盤。
- c. 鍵盤大小: 因為使用者無力大範圍移動滑鼠游標，需要使用鍵盤較小的螢幕鍵盤。
- d. 暫留時間: 大多數的使用者小範圍的移動精確度相當高，可以使用較短的最短暫留時間。
- e. 掃瞄間隔: 如果只能使用掃瞄模式進行輸入，由於大多數的使用者操作動作反應相當快，可以使用相當短的掃瞄間隔。

五、脊髓損傷者:

1. 肢體動作特徵:(吳亭芳, 2002)

所謂脊髓損傷是指脊椎因外傷、疾病或先天的缺陷而導致不同程度的運動及感覺的障礙或麻痺（林淑美等，1996）。大部分的脊髓損傷都是由外傷所造成，由於脊椎受到不當的外力入侵，造成過度的彎曲，彎曲伴隨旋轉，過度伸張或擠壓(compression)以致脊椎內的脊髓受到傷害（Atrice, Gonter, Griffin, Morrison & McDowell, 1995）。另外，非外傷的原因包括脊髓病變、脊柱裂(spinalbifida)、神經炎、多發性硬化症也都會造成脊髓損傷（Atrice et al., 1995）。

脊髓是大腦控制四肢和軀幹的重要通道，一旦脊髓受到損傷，患者的四肢及軀幹就會失去腦部控制，產生完全或不完全的麻痺。

脊髓損傷的患者若受傷部位在胸椎或腰椎，手部功能受損情況較不嚴重，常僅需調整輪椅與電腦桌面的高度，就可以使患者自由地使用電腦。

而頸髓受傷的患者依受傷部位的高低可以受控制的肌肉和動作亦不同（Cook & Hussey, 2002；Holler, 1995）。

大致說來，第一至第三節頸椎受傷後可控制的肌肉相當少，只包括頭頸部的肌肉，有時甚至連呼吸、吞嚥、咀嚼都受到影響。第四節頸椎受傷的患者，除了頭、頸部的肌肉控制外，還有少許的肩膀的動作。第五節頸椎受傷可控制的肌肉包括肩關節部份動作以及手肘彎曲。第六節頸椎受傷可控制肩關節以及手肘的所有動作，以及手腕翹起的動作。第七節頸椎受傷可以控制手腕以上的動作。第八節頸椎受傷的患者則可以控制上肢所有動作，包括手部抓握以及協調。

急性外傷或腫瘤、脊血管、發炎等因素侵及脊髓與神經，造成運動、感覺及自主神經機能異常。依受侵害的部位越接近腦部，受影響的身體部位越多。傷及胸髓、腰髓或薦髓，會造成下半身癱瘓；而頸髓受傷會造成四肢癱瘓，約佔所有脊髓損傷患者的半數。主要肢體動作特徵就是因癱瘓而無法進行各種肢體動作。

2. 螢幕鍵盤需求：

脊髓損傷者能控制的肢體受限，能控制的肢體的活動範圍與力量也受限，因此無法使用實體鍵盤，而需要使用螢幕鍵盤。

3. 螢幕鍵盤設定：

- a. 點擊動作：如果使用者不能進行點擊動作時，需要選用暫留模式。
- b. 按鍵大小：如果使用者小範圍的移動精確度夠，就可以使用按鍵較小的螢幕鍵盤。
- c. 鍵盤大小：因為使用者能控制的肢體受限，能控制的肢體的活動範圍與力量也受限，無法大範圍移動滑鼠游標，需要使用鍵盤較小的螢幕鍵盤。
- d. 暫留時間：如果使用者小範圍的移動精確度夠，可以使用較短的最短暫留時間。
- e. 掃瞄間隔：如果只能使用掃瞄模式進行輸入，如果使用者可控制的部位的操作動作反應夠快，可以使用較短的掃瞄間隔。

六、運動神經元疾病(motor neuron disease)患者：

- 1.肢體動作特徵：(整理自 [中華民國運動神經元疾病病友協會](http://www.mnda.org.tw/) (<http://www.mnda.org.tw/>))

運動神經元疾病是一種進行性的疾病，隨著運動神經元的變性與喪失，使得病人除了眼睛與大小便的控制肌肉外，其他的肌肉皆會受到影響。侵犯可從任何部位的肌肉開始，但最後一定會影響到呼吸肌肉而導致病人呼吸衰竭。目前認為造成運動神經萎縮的主要原因，為細胞內的麩胺酸堆積過多，在運動神經元細胞內產生毒性，久而久之造成神經細胞的萎縮。主要肢體動作特徵就是無法進行各種肢體動作，且因為是進行性的，所以能控制的身體部位越來越少。

- 2.螢幕鍵盤需求：

運動神經元疾患者能控制的肢體受限，能控制的肢體的活動範圍也受限，因此無法使用實體鍵盤按鍵，而需要使用螢幕鍵盤。

- 3.螢幕鍵盤設定：

- a.點擊動作：如果使用者不能進行點擊動作時，需要選用暫留模式。
- b.按鍵大小：如果使用者小範圍的移動精確度夠，就可以使用按鍵較小的螢幕鍵盤。
- c.鍵盤大小：因為使用者能控制的肢體受限，能控制的肢體的活動範圍與力量也受限，無法大範圍移動滑鼠游標，需要使用鍵盤較小的螢幕鍵盤。
- d.暫留時間：優先考慮使用較短的最短暫留時間。如果使用者小範圍的移動精確度夠，可以使用較短的最短暫留時間。
- e.掃瞄間隔：如果只能使用掃瞄模式進行輸入，由於使用者可控制的部位的操作動作反應可能較慢，需要使用較長的掃瞄間隔。

七、其他類型的肢體障礙者：

- 1.肢體動作特徵：

因類型而異。

- 2.螢幕鍵盤需求：

無法使用實體鍵盤按鍵，而需要使用螢幕鍵盤。

- 3.螢幕鍵盤設定：

- a.點擊動作：如果使用者不能進行點擊動作時，需要選用暫留模式。
- b.按鍵大小：優先考慮使用小型按鍵的螢幕鍵盤來提高輸入效率。
- c.鍵盤大小：優先考慮使用鍵盤小型的螢幕鍵盤來提高輸入效率。
- d.暫留時間：優先考慮使用較短的最短暫留時間。
- e.掃瞄間隔：因類型而異。

八、弱視者：

當無法取得有清楚的按鍵標籤的實體鍵盤時，而需要使用螢幕鍵盤。

1. 肢體動作特徵：

無。

2. 螢幕鍵盤需求：

無法使用實體鍵盤按鍵，而需要使用螢幕鍵盤。

3. 螢幕鍵盤設定：

- a. 點擊動作：如果使用者不能進行點擊動作時，需要選用暫留模式。
- b. 按鍵大小：為了讓使用者可以清楚地看到按鍵與其上的標籤，需要使用較大型按鍵的螢幕鍵盤來提高輸入效率。
- c. 鍵盤大小：由於使用了較大型的按鍵，需要使用鍵盤大型的螢幕鍵盤來容納足夠的按鍵。
- d. 暫留時間：由於按鍵大，移動距離、時間較長，為了避免產生非目標按鍵的輸入，可能需要稍長的最短暫留時間。
- e. 掃瞄間隔：優先考慮使用較短的掃瞄間隔。

第三章 研究工具的開發

由於螢幕鍵盤使用者主要使用的作業環境是 Microsoft Windows 2000 與 XP，所以研究者決定使用 CodeGear 公司的 C++ Builder 2007 的軟體開發環境，開發出可以在 Microsoft Windows 2000 與 XP 作業環境中執行的軟體系統；並且使用 Microsoft Access 2002 格式的資料庫。

第一節 開發架構

先對螢幕鍵盤使用者進行需求分析，並在螢幕鍵盤的各項設定中決定評估的目標設定，接著分析探討評估流程應如何設計，依照設計出的流程實作出評估系統的雛形，請受試者試用後，修正流程中不合理的假設與推論，並改善使用者介面，最後評估系統就完成了。

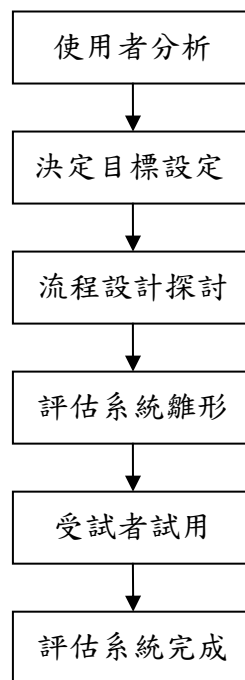


圖 3-1 評估系統開發架構及流程圖

第二節 評估目標設定

參考李天佑(2005)的「職場用全方位中英文語音螢幕協助鍵盤」、陳昀辰(2007)

的「改良式螢幕鍵盤」，以及「Click-N-Type Virtual Keyboard」等螢幕鍵盤所能進行的設定，選出評估流程要得到的目標設定，如下所述：

一、視覺清晰度配置：

讓使用者看得清楚螢幕鍵盤上的按鍵。包括：

1. 按鍵標籤文字設定：字型、字型樣式、字型大小、字型色彩。

弱視的使用者對於按鍵標籤文字，可以選擇淺色的、對比較強的字型色彩，以及粗體的字型樣式。

2. 按鍵色彩設定：

弱視的使用者可以選擇深色的按鍵色彩。

3. 鍵盤色彩設定：

選擇較低的亮度可以讓使用者眼睛較不易疲倦。

二、輸入模式：按一下模式、暫留模式、掃瞄模式。

1. 輸入模式選擇：

a. 按一下模式：

當使用者可以移動到想要輸入的按鍵上，並且可以做出點擊動作，就可以選擇按一下模式。

b. 暫留模式：

當使用者可以移動到想要輸入的按鍵上，但是無法順利做出點擊動作時，就可以選擇暫留模式。

c. 掃瞄模式：

當使用者可以做出點擊選取動作，但是依據使用者移動滑鼠游標的動作表現，無法找到能在使用者的螢幕上呈現出來的合適大小的螢幕鍵盤，就需要選擇掃瞄模式。

2. 暫留模式設定：最短暫留時間、按鍵間距。

在使用者移動到想要輸入的按鍵上後，在目前設定的最短暫留時間內無法持續維持在按鍵範圍中，而無法完成輸入，就可以選擇較短的最短暫留時間。使用者在目前設定的最短暫留時間可以完成輸入，想嘗試提高輸入效率時，也可以選擇較短的最短暫留時間。

當使用者移動到想要輸入的按鍵時，經過並非是想輸入的按鍵，在目前設定的最短暫留時間下，產生並非是想輸入的按鍵的輸入，就可以選擇較長的最短暫留時間，或是選擇較大的按鍵間距。

3. 掃瞄模式設定：掃瞄間隔。

使用者在目前設定的掃瞄間隔可以完成輸入，想嘗試提高輸入效率時，可以選擇較短的掃瞄間隔。

使用者看到目前掃瞄到想要輸入的按鍵，而進行選取的動作，在目前設定

的掃瞄間隔下，選取的動作還未完成，就已經掃瞄到掃瞄次序在想要輸入的按鍵之後的按鍵了，而產生掃瞄次序在想輸入的按鍵之後的按鍵的輸入，就需要選擇較長的掃瞄間隔。

三、鍵盤大小設定：鍵盤寬度、鍵盤高度。

受到使用者大範圍移動滑鼠游標的動作表現影響。當使用者移動滑鼠游標，並不能達到全螢幕的範圍時，就需要將螢幕鍵盤的大小設定在使用者移動滑鼠游標的可及範圍，可及範圍的寬度就是鍵盤寬度的最大值，高度就是鍵盤高度的最大值。

四、按鍵大小設定：按鍵寬度、按鍵高度。

受到使用者移動滑鼠游標的精細動作表現影響。當使用者移動滑鼠游標難以精確地從目前所在的按鍵到相鄰的按鍵，就需要較大的按鍵寬度和高度設定。

使用者想嘗試提高輸入效率時，可以選擇較小的按鍵寬度和高度設定。

第三節 流程進行的相關設定

將評估流程進行時的相關設定，設計成能讓使用者或協助者調整，使得使用者可以更具彈性地兼顧流程進行的效率和精確度：

一、顯示設定：

由於評估流程的進行完全是利用螢幕顯示來做為給使用者的回饋，所以設計「偏好設定」對話框，來讓使用者選擇清晰的字型與色彩設定。不過由於進行設定時系統還不清楚使用者的操作方式，所以當使用者無法完全自行操作時，會需要旁人的協助。

也正是藉由這個方式取得視覺清晰度配置的目標設定。

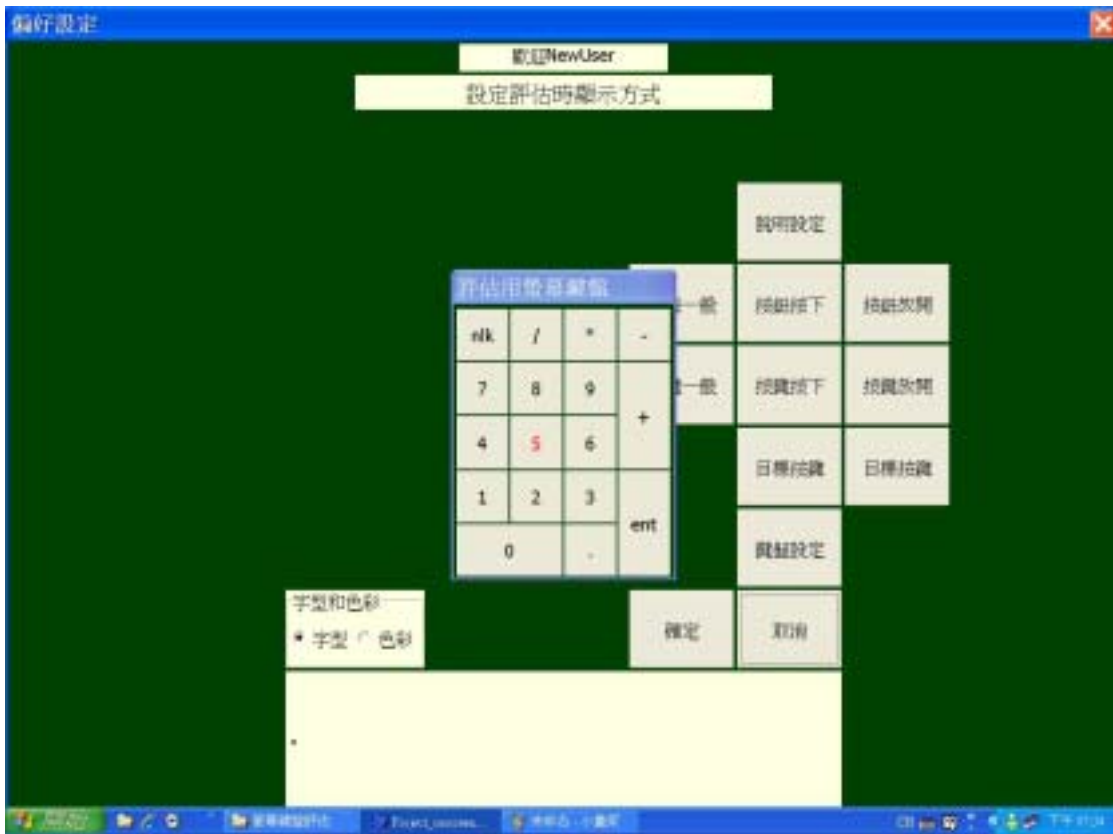


圖 3-2 偏好設定介面

二、自動進行：

利用計時器讓每個評估流程的進行時可以自動開始、自動繼續進行下一任務、以及自動結束說明來減少使用者的操作負擔，這些計時器的開關和時間設定都能讓使用者或協助者操作來進行選擇或輸入。

預設的自動開始計時是倒數 30 秒；

預設的自動繼續計時是倒數 5 秒；

預設的自動結束計時是倒數 30 秒。



圖 3-3 評估自動進行設定介面

三、時間限制：

每個評估流程中的每一項任務都有設定時間限制。時間限制的設計可以讓流程持續地進行下去，而不會因為使用者無法進行某些步驟而停住。時間限制的時間長短也是診斷結果很好的依據。

四、重複評估設計：

由於評估過程只能得出使用者在評估進行時的表現，並不是平常操作時的平均表現，所以當使用者無法完成任務時，流程設計成在同樣情形下，例如相同的鍵盤大小與按鍵大小，請使用者重複嘗試操作，來確認使用者是否確實無法完成任務。

預設的重複評估次數共 2 次。

五、時間限制延遲倍率：

由於重複評估的設計是為了確認使用者是否確實無法完成任務，所以在每次重複評估時，使用更長的時間限制更能發揮出重複評估的效果，預設的時間限制延遲倍率為 1.2，也就是每次重複評估時，時間限制就會變成原本的 1.2 倍。

第四節 評估主流程

要評估使用者在操作目前使用的游標控制器，適合用哪種螢幕鍵盤，或者螢幕鍵盤根本不適用，目標就是先設法得知使用者適合使用螢幕鍵盤的哪種輸入模式，因此對於控制滑鼠游標的選取動作和移動動作都要進行評估。

一、選取動作評估：

操作螢幕鍵盤的選取動作包括點擊動作和暫留選取動作，所以評估主流程中包含了「點擊動作評估」和「暫留時間評估」。

二、移動動作評估：

操作螢幕鍵盤的移動動作包括對準按鍵的精細動作和較長距離的大範圍移動動作，在評估主流程中，精細動作的評估使用「按鍵大小評估」來描述，而大範圍移動動作評估使用「鍵盤大小評估」來描述，希望能讓使用者更清楚評估的目的。

三、決定評估次序：

1. 選取動作和移動動作的評估次序：

由於採用設計任務讓使用者完成的方式來進行評估，必須確認使用者並不是非意識操作，所以在移動動作的評估中，使用者移動到任務目標後，要求使用者再做選取動作來完成任務，因此評估主流程中，使用者必須先完成點擊動作評估以及可能需要的暫留時間評估，之後才能進行按鍵大小評估和鍵盤大小評估。

2. 選取動作的評估次序：

由於使用者在無法完成點擊動作來選取目標按鍵時，才需要暫留選取動作，因此評估主流程中，使用者必須先完成點擊動作評估，這時再依點擊動作評估的結果決定是否需要進行暫留時間評估。

3. 移動動作的評估次序：

又由於在鍵盤大小評估中，使用者進行長距離的移動的目標按鍵，需要設定一個合理的大小，因此評估主流程中，使用者先進行按鍵大小評估，之後再進行鍵盤大小評估。

四、綜合評估：

在完成點擊動作評估、暫留時間評估、按鍵大小評估、鍵盤大小評估後，可以得知使用者操作螢幕鍵盤時使用的輸入模式，在評估主流程中，設計了「綜合評估」來確認先前評估的結果。

五、使用者名稱：

由於評估系統所在的電腦使用者可能不只一人，因此設計「使用者名稱」讓使用者輸入名稱以區別各個使用者，並在之後所有的評估畫面顯示使用者名稱來增加親切感。



圖 3-4 使用者名稱輸入介面

六、評估目的和流程說明：

評估目的和流程說明以文字顯示，並在系統主畫面設計流程控制。



圖 3-5 評估目的說明介面

七、分析結果說明：

分析結果說明文字顯示為主，說明使用者已完成的評估的分析結果，包括輸入模式的說明。



圖 3-6 分析結果說明介面

八、主流程圖與主介面呈現：

由前述的流程規劃，主流程圖如下：

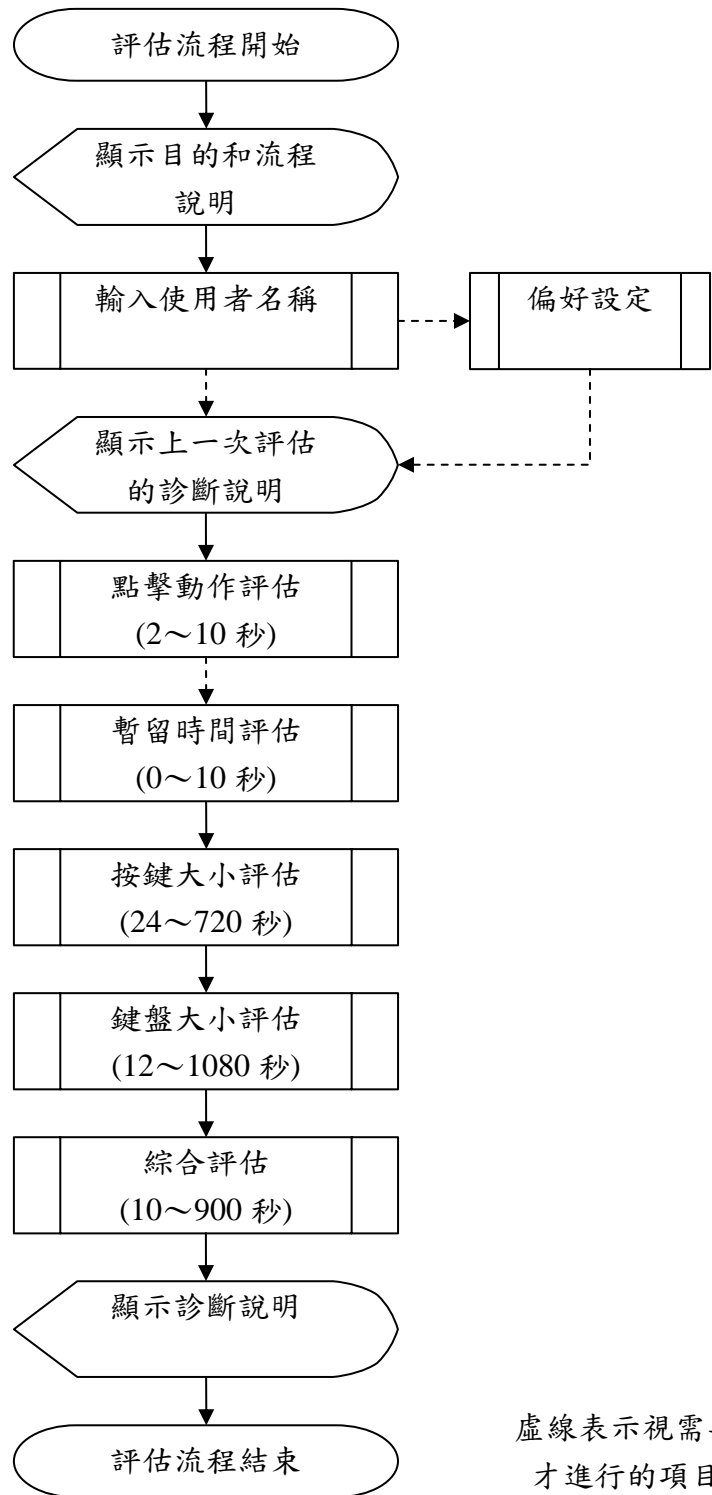


圖 3-7 評估主流程圖

主介面呈現如下：



圖 3-8 評估主介面

第五節 點擊動作評估設計

一、評估目的：

評估使用者能否完成滑鼠游標的點擊動作，以決定是否使用包含點擊動作的輸入模式，並決定後續的評估流程中，完成任務的選取動作是否包含點擊動作。

二、時間花費：

最少約 2 秒，最多約 11 秒。

三、任務進程序序：

將滑鼠游標定位在中央的目標按鍵上，在預設 5 秒的時間限制內，讓使用者進行點擊動作，並在完成一次完整的點擊動作後，額外記錄 2 秒來了解使用者點擊動作的完成情形。目標按鍵大小是最大按鍵寬度和最大按鍵高度，此設定請參考按鍵大小評估。

四、重複與調整策略：

1. 無法按下：任務未完成。
2. 只能按下無法放開：任務未完成。
3. 按一下：任務完成。

4.按不只一下：任務完成。

如果任務未完成，且未達重複次數時，延長時間限制，進行重複評估。已達重複次數時，或是任務完成時，則依分析規則說明分析結果。

五、分析規則：

1.無法按下：

時間限制內完全沒有產生滑鼠按下事件。請使用者進行暫留時間評估。

2.只能按下無法放開：

時間限制內只有一次滑鼠按下事件，並沒有滑鼠放開事件，無法完成完整的點擊動作。可能需要延長額外計時再評估。

3.按一下：

時間限制內正好完成一次完整的點擊動作，也就是有一次滑鼠按下事件，然後有一次滑鼠放開事件，並且沒有再產生其他滑鼠按下的事件。請使用者嘗試使用按一下模式。

4.按不只一下：

時間限制內完成不只一次點擊動作，也就是在一次滑鼠按下事件，與一次滑鼠放開事件後，再產生其他的滑鼠按下事件。顯示文字說明使用者可能需要滑鼠按鍵事件篩選設計。

六、流程圖：

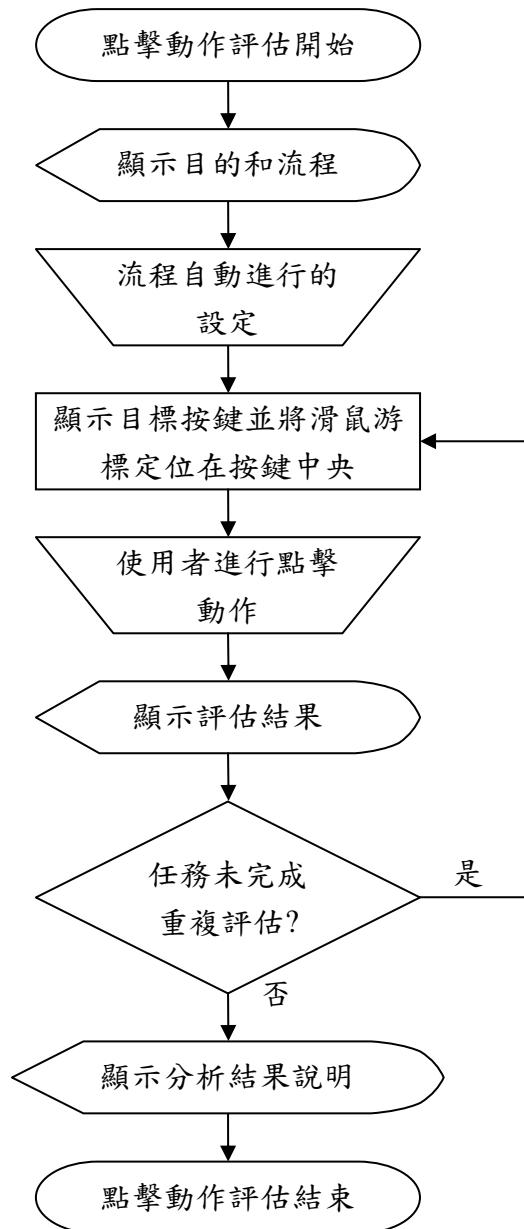


圖 3-9 點擊動作評估流程圖

七、介面呈現：

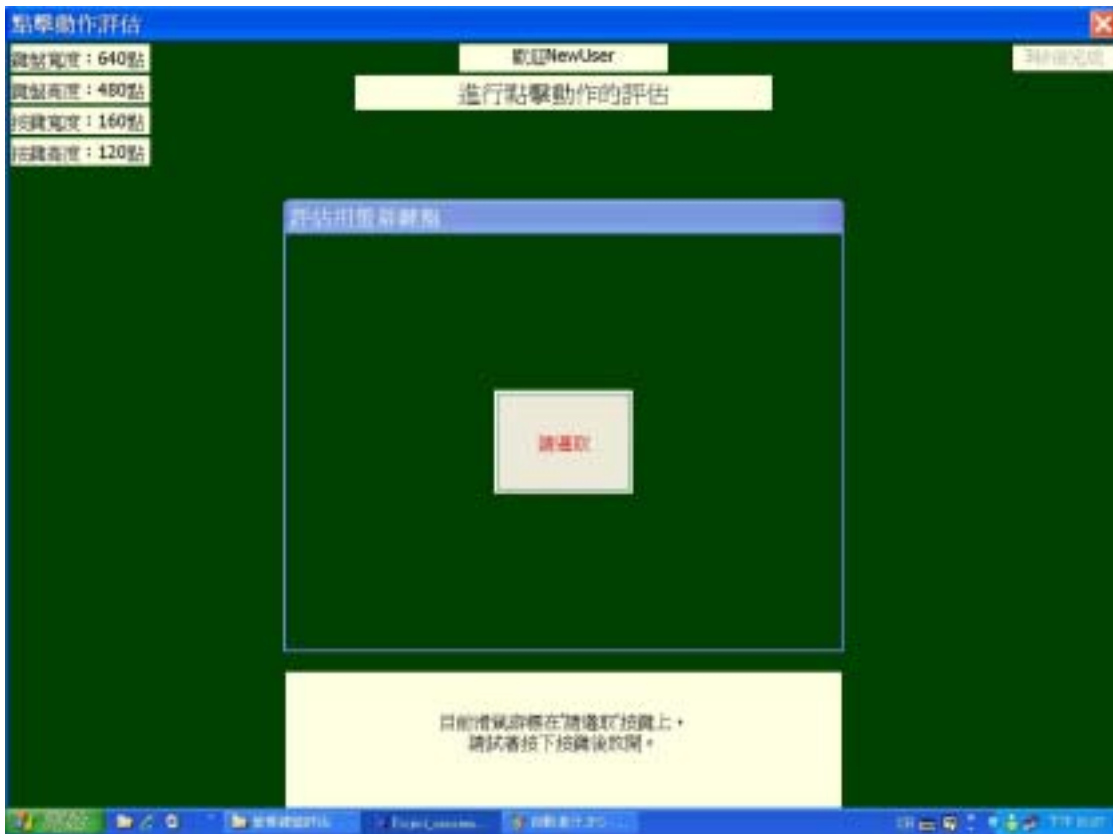


圖 3-10 點擊動作評估介面

第六節 暫留時間評估設計

一、評估目的：

評估使用者在暫留模式下，最短暫留時間的最長可以多久，也就是能在同一個按鍵上停留多久。

二、時間花費：

最少 0.1 秒，最多約 11 秒。

三、任務進程序序：

將滑鼠游標定位在中央的目標按鍵上，在預設 5 秒的時間限制內，請使用者操作游標控制器，讓滑鼠游標停留在目標按鍵上，記錄使用者停留時間。目標按鍵大小是最大按鍵寬度和最大按鍵高度，此設定請參考按鍵大小評估。

四、重複與調整策略：

1. 停留時間不足：

任務未完成。未達重複次數時，進行重複評估。已達重複次數時，進行暫留時間的調整，調整方式是依使用者這幾次重複評估中最長的停留時間設為新的最短暫留時間，再進行新評估。

2. 停留時間夠久：

任務完成。說明分析結果。

五、分析規則：

目前評估用的最短暫留時間是使用者合適的最短暫留時間的最大值。

六、流程圖：

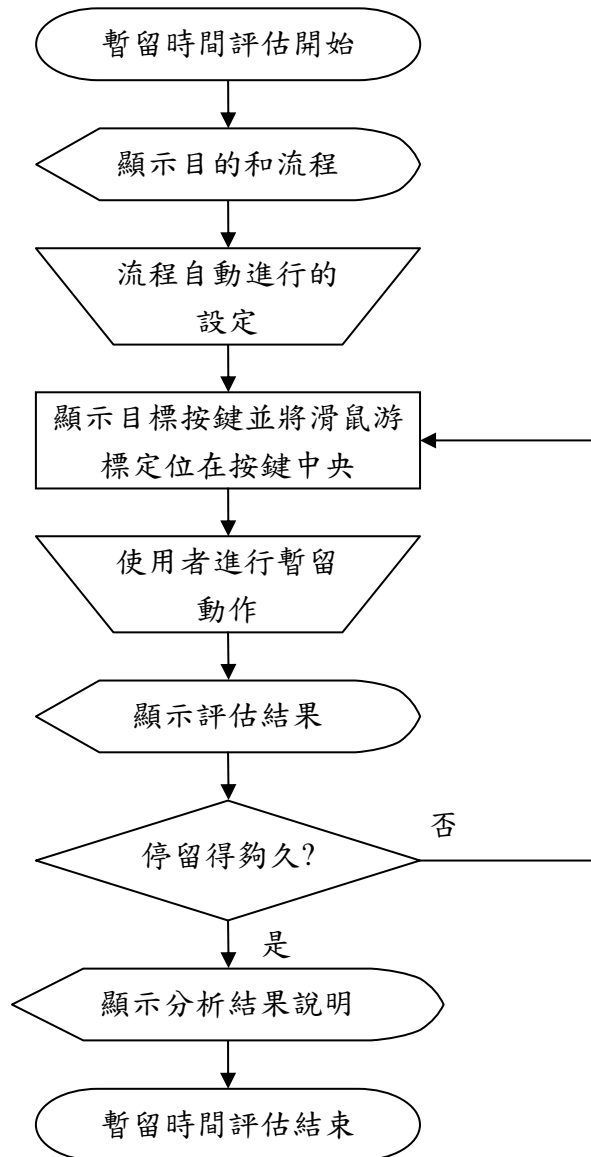


圖 3- 11 暫留時間評估流程圖

七、介面呈現：



圖 3-12 暫留時間評估介面

第七節 按鍵大小評估設計

要決定按鍵大小的評估流程，首先要先決定使用者能使用的按鍵最大可以多大，最小可以多小。

由於要讓最常用的 12 號字型的標籤文字能清楚顯示，所以按鍵大小最小訂為 20 個點。

由於中文輸入法中使用最少按鍵數的鍵盤是數字盤和半字母鍵盤，數字盤是水平 4 個按鍵，垂直 5 個按鍵，共 17 個按鍵；半字母鍵盤不含空白鍵時是水平 6 個按鍵，垂直 4 個按鍵，共 24 個按鍵。於是將按鍵寬度最大訂為最大鍵盤寬度的 1/4，按鍵高度最大訂為最大鍵盤高度的 1/4。要決定螢幕鍵盤大小的評估流程，首先要先決定使用者能使用的螢幕鍵盤最大可以多大，最小可以多小。

NumLock	/	*	-
7 Upper Left	8 Up	9 Upper Right	+
4 Left	5	6 Right	
1 Lower Left	2 Down	3 Lower Right	Enter
0		.	

圖 3-13 數字盤



The left-hand side of a Half-Qwerty keyboard

圖 3-14 半字母鍵盤

評估用的按鍵大小集合中各項的差距預設值訂為 20 個點，因為過大會使得評估結果精確度太低，過小會使得評估時間花費過長，而且些微的點數差距反而使得短時間動作表現的誤差更明顯。在使用者已經進行過一次按鍵大小的評估後，如果希望再花時間得知更精確的結果，可以把各項差距縮小到 8 個點。因此以預設的 20 點級距來說，評估用的按鍵大小集合中包含的項目，是由最小的 20 點，然後遞增 20 點，直到最大的按鍵大小，也就是 20 點、40 點、60 點、……、接近最大的按鍵大小。

對於按鍵大小的調整策略，研究者假設使用者合適的按鍵大小是在連續的區間，所以按鍵大小評估的目標是找到合適的按鍵大小區間的最大值和最小值。

一、評估目的：

評估使用者的精細動作，也就是操作滑鼠游標在螢幕上移動時，可以準確控制的最小移動距離，以決定使用者適合的螢幕鍵盤的按鍵大小。

二、時間花費：

最少約 24 秒，最多約 720 秒。

三、任務進程序序：

在畫面正中央顯示數字盤。對於每個評估用的按鍵大小會給予使用者一組 8

個任務：將滑鼠游標定位在數字盤 5 按鍵上，在預設 15 秒的時間限制內，請使用者依序往數字盤的 4、6、8、2、7、3、9、1 等不同的 8 個方向的按鍵移動，並在使用者移動到目標後，依先前的點擊動作和暫留時間評估的結果，要求使用者進行選取的動作。之後會依每組任務的完成情形調整按鍵大小，然後再給予使用者新的一組 8 個任務，直到找出使用者適用的按鍵大小範圍。

四、重複與調整策略：

按鍵大小由預設的最小與最大的平均值開始，如果調整後的按鍵大小已經評估過了，表示依照評估用的按鍵大小集合中各項差距設定，已無法再調整，則依分析規則說明分析結果。

調整策略的相關參數：

toward: 現在的調整方向，SMALL 表示調小，GREAT 表示調大。

small_last: 在上一個按鍵大小的評估時，計算按鍵大小的小邊界值

great_last: 在上一個按鍵大小的評估時，計算按鍵大小的大邊界值

small: 在這個按鍵大小的評估時，計算按鍵大小的小邊界值

great: 在這個按鍵大小的評估時，計算按鍵大小的大邊界值

size_last: 上一個評估用的按鍵大小

size_now: 目前評估用的按鍵大小

size_new: 新一個評估用按鍵大小

Mean(a,b): 取 a 和 b 平均值的函數

1. 沒有移動：

在時間限制內完全沒有移動滑鼠游標，則直接建議使用掃瞄模式，並依分析規則說明分析結果。

2. 任務未全部完成：

未達重複次數時，進行重複評估。已達重複次數時，進行按鍵大小的調整。

調整方式如下：

a. 上一個大小的任務也未全部完成：

如果各方向移動距離都小於移到目標按鍵的距離，表示需要調小， $size_new = \text{Mean}(small, size_now)$ ，否則調大， $size_new = \text{Mean}(size_now, great)$ 。然後請使用者進行新的一組任務。

b. 上一個大小的任務全部完成：

表示以原本的方向調整後，會有任務無法完成，所以修正調整方向，調整後再請使用者進行新的一組任務。

如果 toward == SMALL 則 toward=GREAT;

$size_new = \text{Mean}(size_last, great)$

great=size_last

如果 toward == GREAT 則 toward=SMALL;

size_new=Mean(small, size_last)
small=size_last

3.任務全部完成：

a.上一個大小的任務未全部完成：

以原本的方向調整後，可以找到適合使用者的按鍵大小，表示調整方向符合使用者需求，所以依原調整方向再進一步調整，然後請使用者進行新的一組任務。

如果 toward == SMALL 則 size_new=Mean(small, size_now)

如果 toward == GREAT 則 size_new=Mean(size_now, great)

b.上一個大小的任務也全部完成：

往另一個方向調整以尋找適合使用者的按鍵大小的另一個邊界值，調整後再請使用者進行新的一組任務。

如果 toward == SMALL 則 toward=GREAT;

size_new=Mean(size_last, great)

great=size_last

如果 toward == GREAT 則 toward=SMALL;

size_new=Mean(small, size_last)

small=size_last

五、分析規則：

1.建議使用掃瞄模式：

說明建議使用掃瞄模式。

2.說明使用者合適的按鍵大小：

將每組任務的完成任務數加總，除以總任務數 8 個任務求得完成率，並且將完成任務時間加總，求得完成時間總和。將各個按鍵大小的評估結果，先依任務的完成率由高而低，相同完成率依完成時間花費由少而多來排名。說明第一名為依目前的評估記錄，最適合使用者的按鍵大小。

六、流程圖：

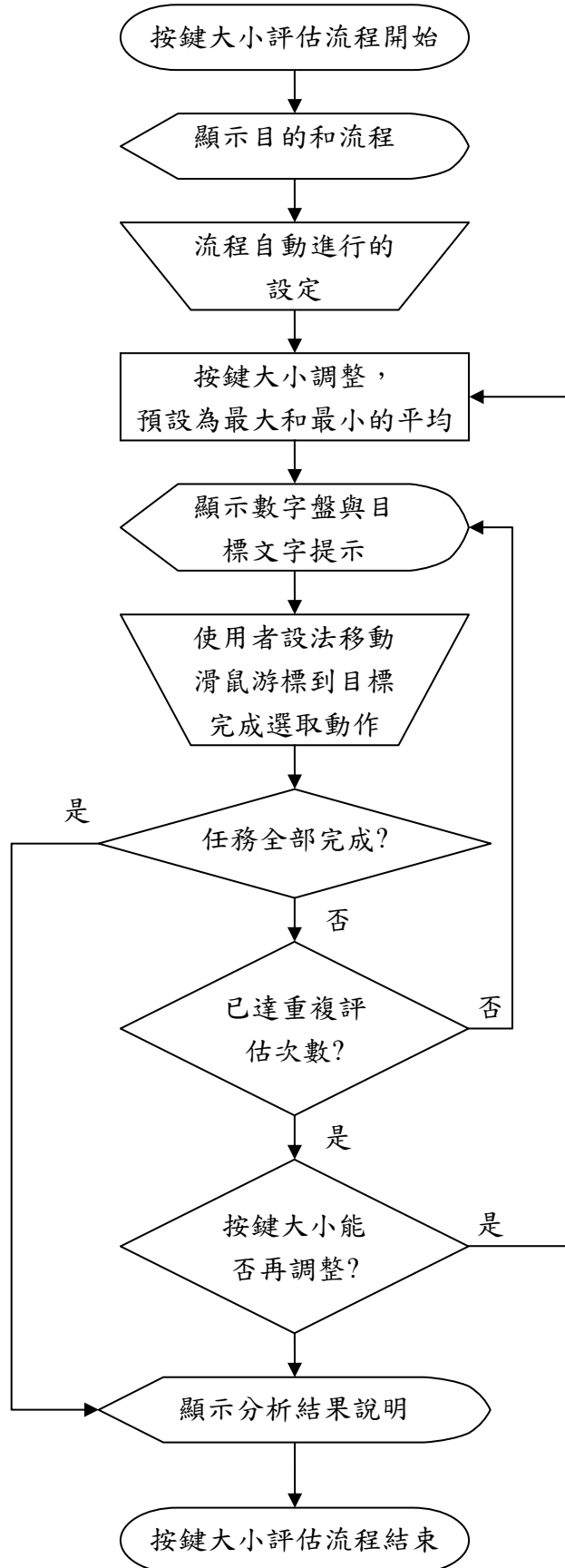


圖 3- 15 按鍵大小評估流程圖

七、介面呈現：

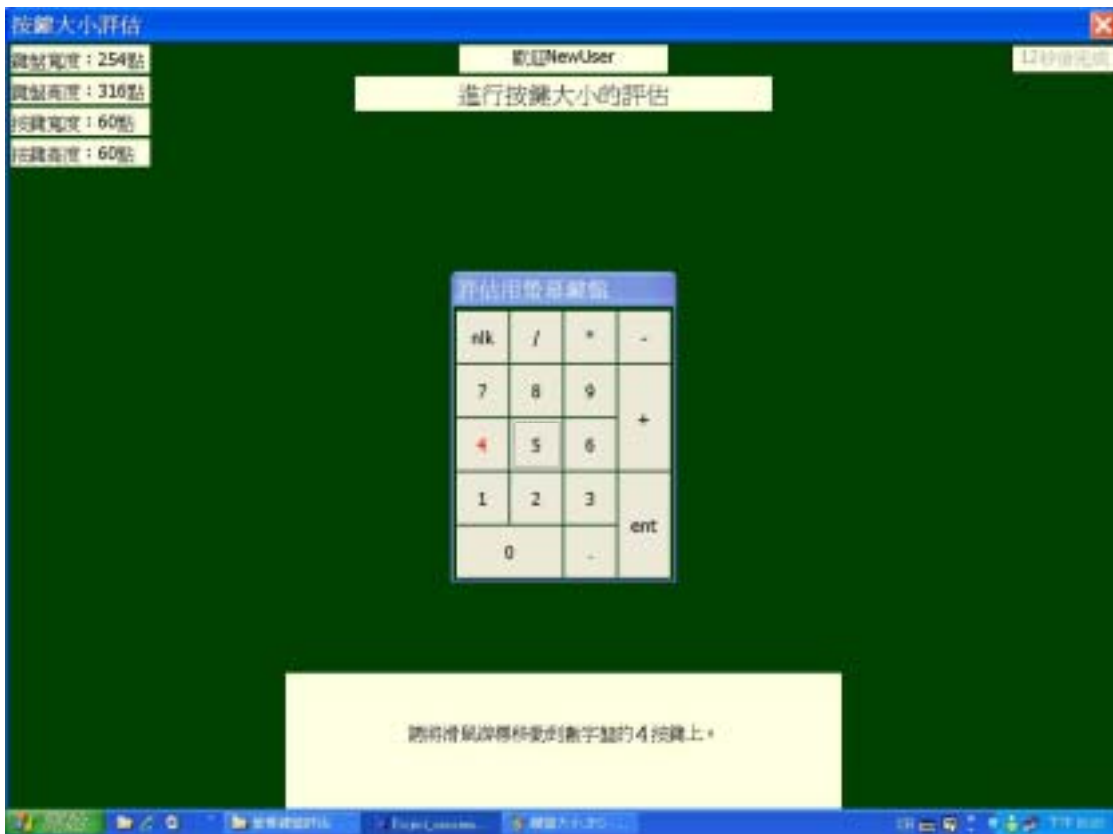


圖 3-16 按鍵大小評估介面

第八節 鍵盤大小評估設計

要決定螢幕鍵盤大小的評估流程，首先要先決定使用者能使用的螢幕鍵盤最大可以多大，最小可以多小。

在普遍的單一顯示器的電腦系統下，螢幕鍵盤預設都是最上層顯示，過寬或過高的鍵盤會遮蔽過多螢幕畫面，使得使用者和其他的應用程式互動不易，最明顯的就是使得文字輸入區不足因而經常需要捲動畫面造成操作負擔，因此將最大鍵盤寬度和最大鍵盤高度分別訂為螢幕解析度水平點數和垂直點數的一半。

相對地，鍵盤越小，能容納的按鍵數越少，輸入文字時需要按鍵組合，使用者需要的操作動作越多。基於決定按鍵大小時同樣的規則，水平按鍵數最少 4 個，垂直按鍵數最少 4 個，因此最小鍵盤寬度是最小按鍵寬度的 4 倍，最小鍵盤高度是最小按鍵高度的 4 倍。

一、評估目的：

評估使用者操控滑鼠游標能在螢幕上移動的最大範圍，以決定使用者適合的螢幕鍵盤大小。

二、時間花費：

最少約 12 秒，最多約 1080 秒。

三、任務進程序：

在鍵盤 4 個角落各顯示一個按鍵，並以之前按鍵大小評估的分析結果的第一名為其大小。對於每個評估用的鍵盤大小，進行一組 12 個任務：在預設 30 秒的時間限制內，請使用者從左上角以順時鐘方向依序向右上角、右下角、左下角、左上角移動，再以逆時鐘方向依序向左下角、右下角、右上角、左上角移動，然後是對角線的方向，先從左上角向右下角，反向的右下角向左上角，接著最後是從右上角向左下角，反向的左下角向右上角，共 12 個方向的任務；並在使用者移動到目標後，依先前的點擊動作和暫留時間評估的結果，要求使用者進行選取的動作。之後會依每組任務的完成情形調整鍵盤大小，然後再給予使用者新的一組 12 個任務。

四、重複與調整策略：

從鍵盤最大寬度和鍵盤最大高度開始：

1. 沒有移動：

在時間限制內完全沒有移動滑鼠游標，則直接建議使用掃瞄模式，並依分析規則說明分析結果。

2. 有任務未完成：

未達重複次數時，進行重複評估。已達重複次數時，進行鍵盤大小的調整，調整的方式是將鍵盤寬度設為水平方向的最大移動點數，鍵盤高度設為垂直方向的最大移動點數。調整後如果鍵盤的寬度或高度小於鍵盤的最小寬度或最小高度，則建議使用掃瞄模式，並依分析規則說明分析結果；否則請使用者進行新的一組任務。

3. 任務全部完成：

任務全部完成，記錄目前評估用的鍵盤寬度和高度，並依分析規則說明分析結果。

五、分析規則：

1. 建議使用掃瞄模式：

說明建議使用掃瞄模式。

2. 說明使用者合適的鍵盤大小：

使用者合適的鍵盤寬度和高度最大不超過記錄的鍵盤寬度和高度。

六、流程圖：

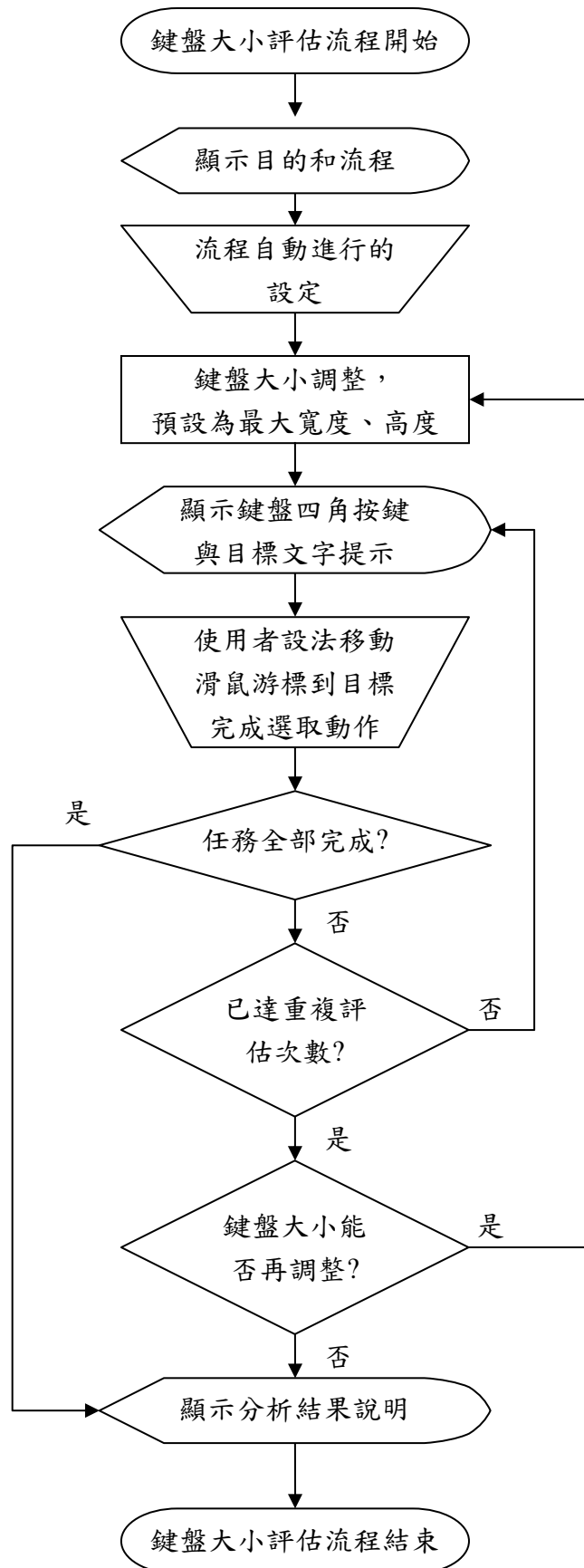


圖 3-17 鍵盤大小評估流程圖

七、介面呈現：



圖 3-18 鍵盤大小評估介面

第九節 綜合評估設計

一、評估目的：

確認先前的診斷結果是否正確，也就是點擊動作與暫留時間、按鍵大小和鍵盤大小是否真的合適。

二、時間花費：

最少約 10 秒，最多約 900 秒。

三、任務進程序：

依先前評估分析結果的鍵盤大小顯示出螢幕鍵盤，並依先前評估分析結果的按鍵大小填滿按鍵。對於每個組按鍵大小，進行一組 10 個任務：在預設 30 秒的時間限制內，請使用者依提示移動到隨機選出，標示 1、2、...、10 的按鍵；並在使用者移動到目標後，依先前的點擊動作和暫留時間評估的結果，要求使用者進行選取的動作。

四、重複與調整策略：

從按鍵大小評估的分析結果的第一名開始，依排名調整按鍵大小，直到所有

在按鍵大小評估中任務全部完成的按鍵大小都進行過綜合評估。

1.沒有移動：

在時間限制內完全沒有移動滑鼠游標，則直接建議使用掃瞄模式，並依分析規則說明分析結果。

2.任務未全部完成：

未達重複次數時，進行重複評估。已達重複次數時，進行按鍵大小的調整，然後請使用者進行新的一組任務。

3.任務全部完成：

進行按鍵大小的調整，然後請使用者進行新的一組任務。

4.按鍵大小的調整：

按鍵大小的調整的方式是依按鍵大小評估的分析結果的排名，選擇次一名的按鍵大小。

五、分析規則：

1.建議使用掃瞄模式：

說明建議使用掃瞄模式。

2.說明使用者合適的按鍵大小：

將每組任務的完成任務數加總，除以總任務數 10 個任務求得完成率，並且將完成任務時間加總，求得完成時間總和。將各個按鍵大小的評估結果，先依任務的完成率由高而低，相同完成率依完成時間花費由少而多來排名。說明第一名為最適合使用者的按鍵大小。

六、流程圖：

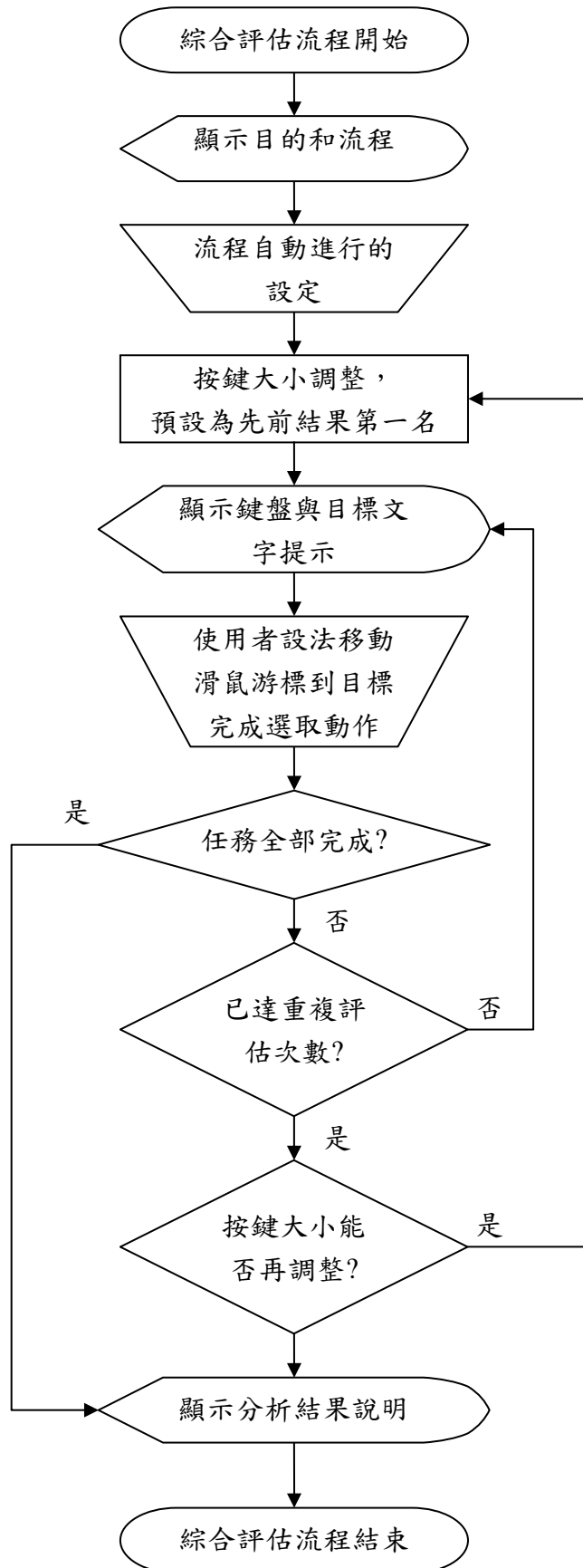


圖 3-19 綜合評估流程圖

七、介面呈現：



圖 3-20 綜合評估介面

第四章 研究結果與討論

第一節 研究架構

最理想的狀態是使用跨受試多探試的研究設計，如未能如願，則使用單一受試 A-B 實驗研究法(single subject)，由於屬於技能方面的實驗，不適用於做返回設計。

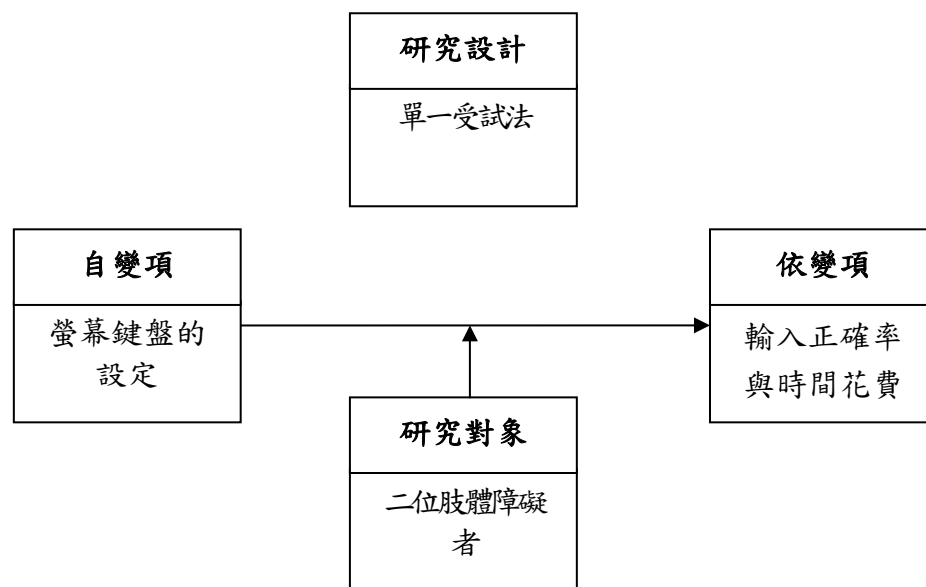


圖 4-1 研究架構

第二節 研究對象

一、研究對象特質：

1. 使用意願：

有需求或有意願使用螢幕鍵盤者。

2. 障礙程度：

中度或重度的肢體障礙者。

3. 視覺需求：

能接受到螢幕上的訊息回饋。

4. 認知需求：

能了解評估的目的和流程。

二、基本資料：

本研究共有一位需要使用螢幕鍵盤的腦性麻痺患者參與本研究。

1. 個案一：

a. 障礙類別：

腦性麻痺，四肢痙攣型，重度肢體障礙。

b. 性別與年齡：

男性 11 歲。

c. 電腦輔具：

外接式四方向搖桿，使用驅動程式 JoyToKey，慣用速度為 6，也就是各方向的移動以 6 個點為單位。搖桿頭使用絨布包覆以增加磨擦力。

d. 滑鼠及鍵盤操作能力：

無法使用一般滑鼠；無法使用鍵盤。

e. 視覺能力：

先天性散光，已配戴眼鏡。在一般對比的情形下可分辨字型大小 12 號的文字。

f. 認知能力：

正常。

g. 操作指標控制器：

個案使用右手操控搖桿，以大姆指、食指控制，向左、右、前方推動，向左後移動時是直接扣住搖桿上包覆的絨布邊緣拉動。點擊時是右手握拳狀以外側按壓搖桿右方的按鈕。

第三節 研究步驟

一、向個案說明評估目的和流程。

二、向個案示範每個評估流程的操作。

三、請個案實際使用評估系統。

四、向個案說明分析結果。

第四節 研究結果與討論

評估的結果中，時間都以秒為單位，準確到 0.1 秒。鍵盤和按鍵的大小以及最大左移、最大右移、最大上移、最大下移都以像素點為單位。移入目標時間、移出目標時間是指：任務評估開始後，滑鼠游標最後一次移入目標按鍵的時間、最後一次移出目標按鍵的時間。

一、個案一：

作業環境的相關設定如下：

螢幕解析度：水平 1024 點、垂直 768 點；

鍵盤寬度：最小 80 點、最大 512 點；

鍵盤高度：最小 80 點、最大 384 點；

按鍵寬度：最小 20 點、最大 128 點；

按鍵高度：最小 20 點、最大 96 點。

1. 點擊動作評估：

a. 相關設定：

時間限制 5 秒，重複次數 2 次；

目標按鍵寬度 128 點，目標按鍵高度 96 點。

b. 評估記錄：

個案一在評估開始後 3.9 秒時第一次按下的搖桿的按鈕，並在 4 秒的時候放開，完成了第一次的點擊動作。一共按下按鈕 2 次，放開按鈕 2 次，也就是一共做了 2 次點擊動作。

表 4-1 個案一點擊動作評估記錄

任務完成	完成時間	按下次數	放開次數	首次按下時間	首次放開時間
是	4.0	2	2	3.9	4.0

c. 分析結果：

個案一可以完成至少一次的點擊動作，但是由於按不只一次，可能需要對滑鼠點擊動作做篩選的協助。

2. 暫留時間評估：

由於個案一可以完成點擊動作，所以不需要進行暫留時間評估。

3. 按鍵大小評估：

a. 相關設定：

時間限制 15 秒，重複次數 2 次；

水平間距 2 點，垂直間距 2 點；

需要點擊目標來完成任務；

按鍵大小差距 20 點，也就是使用 20、40、60、80 點來評估。

b. 評估記錄：

c. 評估記錄：

(1). 按鍵大小 60 點，時間限制 15 秒：

個案一在按鍵大小 60 點時，八個方向的任務全部完成。

由於往左下方短距離移動時，個案一會使用一些握、拉搖桿的動作來控制，和其他方的推動動作不同，相對上比較困難，而 60 點也並不算非常短的距離（最少必須移動 32 點，即按鍵大小 $60/2=30$ 點，再加間距 2 點，共 32 點），因此花費了較多的時間。

表 4-2 個案一按鍵大小評估記錄—60 點第一次評估

按鍵寬度	按鍵高度	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
60	60	數字盤 4	是	6.7	43	0	0	0	1	5.2	0	0.0
		數字盤 6	是	6.1	7	36	25	15	1	4.7	0	0.0
		數字盤 8	是	4.9	43	0	63	4	1	4.1	0	0.0
		數字盤 2	是	6.2	0	41	0	37	1	5.1	0	0.0
		數字盤 7	是	6.2	71	0	35	0	1	4.7	0	0.0
		數字盤 3	是	7.8	0	50	0	62	1	5.9	0	0.0
		數字盤 9	是	5.0	0	62	57	0	1	3.7	0	0.0
		數字盤 1	是	14.2	38	46	0	66	1	12.6	0	0.0

(2). 按鍵大小 40 點，時間限制 15 秒，第一次評估：

個案一在按鍵大小 40 點，第一次評估時，往左上和往右上的任務沒有完成。

40 點對於個案一來說有點太小，不是非常容易就能對準，往左上方向的任務，個案一雖然曾經移進目標按鍵，但之後移了出去。

表 4-3 個案一按鍵大小評估記錄—40 點第一次評估

按鍵寬度	按鍵高度	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
40	40	數字盤 4	是	8.5	39	0	0	27	1	7.9	0	0.0
		數字盤 6	是	4.7	0	44	0	10	1	2.8	0	0.0
		數字盤 8	是	5.8	29	1	37	0	1	5.5	0	0.0
		數字盤 2	是	8.3	2	0	0	38	1	6.4	0	0.0
		數字盤 7	否	0.0	102	1	33	96	1	12.1	1	12.6
		數字盤 3	是	12.8	0	61	0	23	1	11.6	0	0.0
		數字盤 9	否	0.0	6	99	57	20	0	0.0	0	0.0
		數字盤 1	是	7.6	56	0	0	47	1	6.5	0	0.0

(3). 按鍵大小 40 點，時間限制 18 秒，第二次評估：

個案一在按鍵大小 40 點，第二次評估時，八個方向的任務全部完成。

在時間限制延長後，就算原本沒一次對準目標按鍵，依然有足夠的時間再次移入目標並完成任務。

表 4-4 個案一按鍵大小評估記錄—40 點第二次評估

按鍵寬度	按鍵高度	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
40	40	數字盤 4	是	18.0	71	0	27	0	2	17.5	1	12.9
		數字盤 6	是	5.0	0	48	0	0	1	3.6	0	0.0
		數字盤 8	是	7.6	0	23	54	1	2	6.6	1	3.6
		數字盤 2	是	7.0	0	10	0	25	1	3.5	0	0.0
		數字盤 7	是	6.8	46	0	37	0	1	4.9	0	0.0
		數字盤 3	是	7.7	0	51	0	36	1	3.7	0	0.0
		數字盤 9	是	10.7	0	68	42	0	2	9.0	1	5.2
		數字盤 1	是	4.1	38	0	0	47	1	3.3	0	0.0

(4). 按鍵大小 80 點，時間限制 15 秒，第一次評估：

個案一在按鍵大小 80 點，第一次評估時，向上的任務沒有完成。由於搖桿的電源小按鈕設計在左側握把和右側按鈕的中央，個案一經常誤觸而關閉了電源，而在按下電源按鈕關閉前搖桿會連續送出同方向的訊號一小段時間後才關閉，所以向上任務時，產生了一個長距離向上移動的記錄。

表 4-5 個案一按鍵大小評估記錄—80 點第一次評估

按鍵寬度	按鍵高度	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
80	80	數字盤 4	是	6.4	54	0	0	0	1	5.5	0	0.0
		數字盤 6	是	10.1	0	69	0	0	1	7.7	0	0.0
		數字盤 8	否	0.0	201	0	0	0	0	0.0	0	0.0
		數字盤 2	是	12.7	0	20	0	56	1	11.7	0	0.0
		數字盤 7	是	4.8	77	0	58	0	1	4.0	0	0.0
		數字盤 3	是	8.8	0	59	0	52	1	5.8	0	0.0
		數字盤 9	是	8.4	0	47	107	6	1	7.4	0	0.0
		數字盤 1	是	15.3	49	0	0	60	1	13.4	0	0.0

(5). 按鍵大小 80 點，時間限制 18 秒，第二次評估：

個案一在按鍵大小 80 點，第二次評估時，八個方向的任務全部完成。

表 4-6 個案一按鍵大小評估記錄—80 點第二次評估

按鍵寬度	按鍵高度	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
80	80	數字盤 4	是	9.0	46	0	0	0	1	4.8	0	0.0
		數字盤 6	是	11.6	0	51	0	0	1	10.6	0	0.0
		數字盤 8	是	7.6	0	5	45	0	1	5.5	0	0.0
		數字盤 2	是	15.5	0	29	0	53	1	12.1	0	0.0
		數字盤 7	是	14.2	90	2	54	68	1	12.1	0	0.0
		數字盤 3	是	8.7	0	65	0	57	1	7.0	0	0.0
		數字盤 9	是	7.1	0	108	61	0	1	6.1	0	0.0
		數字盤 1	是	12.5	76	0	0	59	1	11.3	0	0.0

d. 分析結果：

目前最適合個案一的按鍵寬度是 60 點，按鍵高度是 60 點。

按鍵大小 40 點對個案一來說有點太小了，難以一次就對準目標，需要再次移入目標而花了較多的時間。

按鍵大小 80 點對個案一來說有點太大了，光是移動到目標上就花了相當多的時間。

表 4-7 個案一按鍵大小分析結果

排名	按鍵寬度	按鍵高度	完成率	完成時間
1	60	60	100%	57.1
2	40	40	100%	66.9
3	80	80	100%	86.2

表格註解：只要最後一次評估時任務能全部完成，完成率就視為 100%

4. 鍵盤大小評估：

a. 相關設定：

時間限制 30 秒，重複次數 2 次；

按鍵寬度 60 點，高度 60 點；

需要點擊目標來完成任務。

b. 評估記錄：

(1). 鍵盤寬度 512 點，高度 384 點，時間限制 30 秒的第一次評估：

個案一在時間限制 30 秒的第一次評估時，只有 4 個方向的任務完成。

似乎由於個案還沒弄清楚目標順序，加上誤觸電源按鈕的干擾，任務完成率不高。

表 4-8 個案一鍵盤大小評估記錄，鍵盤寬 512 點、高 384 點，第一次評估

鍵盤寬度	鍵盤高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
512	384	左上按鍵	右上按鍵	是	12.9	0	353	61	12	1	11.4	0	0.0
		右上按鍵	右下按鍵	否	0.0	6	68	0	152	0	0.0	0	0.0
		右下按鍵	左下按鍵	是	9.1	344	3	19	20	1	8.2	0	0.0
		左下按鍵	左上按鍵	是	8.0	21	31	248	0	1	6.6	0	0.0
		左上按鍵	左下按鍵	否	0.0	0	23	0	259	1	9.4	0	0.0
		左下按鍵	右下按鍵	否	0.0	0	110	0	0	0	0.0	0	0.0
		右下按鍵	右上按鍵	是	7.4	51	7	268	1	1	6.3	0	0.0
		右上按鍵	左上按鍵	否	0.0	306	0	25	9	0	0.0	0	0.0
		左上按鍵	右下按鍵	否	0.0	0	225	0	276	0	0.0	0	0.0
		右下按鍵	左上按鍵	否	0.0	26	1	67	225	0	0.0	0	0.0
		右上按鍵	左下按鍵	否	0.0	10	4	0	105	0	0.0	0	0.0
		左下按鍵	右上按鍵	否	0.0	0	321	67	0	0	0.0	0	0.0

(2). 鍵盤寬度 512 點，高度 384 點，時間限制 36 秒的第二次評估：

個案一在時間限制 36 秒的第二次評估時，十二個方向的任務全部完成。

表 4-9 個案一鍵盤大小評估記錄，鍵盤寬 512 點、高 384 點，第二次評估

鍵盤寬度	鍵盤高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
512	384	左上按鍵	右上按鍵	是	20.9	0	340	0	97	1	20.1	0	0.0
		右上按鍵	右下按鍵	是	11.1	0	51	0	242	1	9.6	0	0.0
		右下按鍵	左下按鍵	是	28.2	327	1	22	0	1	26.5	0	0.0
		左下按鍵	左上按鍵	是	11.9	0	58	247	17	1	10.6	0	0.0
		左上按鍵	左下按鍵	是	8.6	0	0	0	253	1	6.2	0	0.0
		左下按鍵	右下按鍵	是	15.8	0	337	47	12	1	14.2	0	0.0
		右下按鍵	右上按鍵	是	10.2	0	21	291	0	1	7.0	0	0.0
		右上按鍵	左上按鍵	是	21.1	325	0	0	16	1	19.1	0	0.0
		左上按鍵	右下按鍵	是	26.4	0	325	0	327	1	25.1	0	0.0
		右下按鍵	左上按鍵	是	15.7	400	0	267	26	1	12.4	0	0.0
		右上按鍵	左下按鍵	是	20.2	336	2	0	346	2	18.9	1	14.9
		左下按鍵	右上按鍵	是	16.7	0	328	291	0	1	14.3	0	0.0

c. 分析結果：

個案一可以使用的螢幕鍵盤的寬度最大不超過 512 點，高度最大不超過 384 點。

5. 綜合評估：

a. 相關設定：

時間限制 30 秒，重複次數 2 次；

鍵盤寬度 512 點，高度 384 點；

水平間距 2 點，垂直間距 2 點；

需要點擊目標來完成任務。

b. 評估記錄：

按鍵名稱是將水平由左而右與垂直由上而下的編號用底線連接產生的。

(1). 按鍵大小 60 點，時間限制 30 秒的第一次評估：

按鍵大小 60 點時，水平方向有 8 個按鍵，垂直方向有 6 個按鍵。

個案一在按鍵大小 60 點，第一次評估時，第 4、5、6、8、10 號任務沒有完成。

由於個案因誤觸電源按鈕，不能隨意操控而感到些許厭煩，使得任務完成率不高。

表 4-10 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 60 點第一次評估

按鍵寬度	按鍵高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
60	60	005_006	008_003	是	10.3	0	186	183	0	1	7.5	0	0.0
		008_003	008_001	是	10.4	36	16	115	0	3	8.0	2	7.3
		008_001	007_001	是	11.6	37	1	0	33	1	8.9	0	0.0
		007_001	006_006	否	0.0	108	0	0	270	0	0.0	0	0.0
		006_006	006_001	否	0.0	41	30	242	0	0	0.0	0	0.0
		006_001	001_001	否	0.0	175	0	0	0	0	0.0	0	0.0
		001_001	007_004	是	12.8	0	355	0	202	1	11.2	0	0.0
		007_004	007_005	否	0.0	4	0	0	70	1	12.0	0	0.0
		007_005	003_003	是	9.5	268	0	120	0	1	7.4	0	0.0
		003_003	005_006	否	0.0	0	124	0	169	1	12.3	0	0.0

(2). 按鍵大小 60 點，時間限制 36 秒的第二次評估：

按鍵大小 60 點時，水平方向有 8 個按鍵，垂直方向有 6 個按鍵。
 個案一在按鍵大小 60 點，第二次評估時，第 6、7 號任務沒有完成。
 由於個案因誤觸電源按鈕的干擾，在進行第 6、7 號任務時，產生了不是往目標的方向的大幅度移動。

表 4-11 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 60 點第二次評估

按鍵寬度	按鍵高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
60	60	005_002	006_006	是	11.4	0	42	0	267	1	8.5	0	0.0
		006_006	004_004	是	25.8	121	162	96	162	1	24.8	0	0.0
		004_004	007_002	是	14.2	0	199	119	0	1	11.4	0	0.0
		007_002	004_005	是	30.5	173	0	0	200	1	29.0	0	0.0
		004_005	002_002	是	7.9	128	8	227	0	2	6.1	1	4.9
		002_002	005_006	否	0.0	360	239	283	462	0	0.0	0	0.0
		005_006	001_001	否	0.0	546	477	553	0	1	13.9	1	14.1
		001_001	006_004	是	23.6	0	286	0	160	1	22.4	0	0.0
		006_004	004_002	是	10.0	120	0	119	0	1	9.0	0	0.0
		004_002	005_002	是	7.2	0	56	0	18	1	6.2	0	0.0

(3). 按鍵大小 40 點，時間限制 30 秒的第一次評估：

按鍵大小 40 點時，水平方向有 12 個按鍵，垂直方向有 9 個按鍵。
個案一在按鍵大小 40 點，第一次評估時，第 3、10 號任務沒有完成。

表 4-12 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 40 點第一次評估

按鍵寬度	按鍵高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
40	40	006_004	006_005	是	9.0	9	29	7	47	1	7.3	0	0.0
		006_005	011_005	是	15.0	0	194	74	0	1	11.5	0	0.0
		011_005	004_005	否	0.0	32	2	2	1	0	0.0	0	0.0
		004_005	002_001	是	25.6	101	0	168	0	1	23.3	0	0.0
		002_001	001_005	是	16.6	57	96	0	183	1	14.9	0	0.0
		001_005	006_002	是	13.7	0	207	130	0	1	12.6	0	0.0
		006_002	008_009	是	18.4	0	87	0	285	1	17.1	0	0.0
		008_009	005_004	是	12.6	131	0	208	0	2	10.7	1	7.4
		005_004	005_005	是	17.6	15	49	1	31	1	15.6	0	0.0
		005_005	006_004	否	0.0	0	168	29	153	0	0.0	0	0.0

(4). 按鍵大小 40 點，時間限制 36 秒的第二次評估：

按鍵大小 40 點時，水平方向有 12 個按鍵，垂直方向有 9 個按鍵。

個案一在按鍵大小 40 點，第二次評估時，十個任務全部完成。

表 4-13 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 40 點第二次評估

按鍵寬度	按鍵高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
40	40	007_009	011_007	是	10.8	0	168	103	0	1	8.9	0	0.0
		011_007	011_005	是	9.1	0	11	108	0	2	8.3	1	7.1
		011_005	008_001	是	6.7	146	0	174	0	1	6.0	0	0.0
		008_001	004_005	是	18.4	150	50	0	193	1	16.1	0	0.0
		004_005	012_001	是	23.8	0	369	155	0	1	21.7	0	0.0
		012_001	002_008	是	18.8	409	0	0	309	1	17.4	0	0.0
		002_008	010_001	是	21.9	0	324	295	147	1	20.9	0	0.0
		010_001	005_007	是	19.6	196	0	0	253	1	17.8	0	0.0
		005_007	001_006	是	9.8	179	5	41	50	1	7.7	0	0.0
		001_006	007_009	是	19.1	0	236	0	119	1	17.1	0	0.0

(5). 按鍵大小 80 點，時間限制 30 秒的第一次評估：

按鍵大小 80 點時，水平方向有 6 個按鍵，垂直方向有 4 個按鍵。

個案一在按鍵大小 80 點，第一次評估時，十個任務全部完成。

表 4-14 個案一綜合評估記錄－按鍵大小 80 點第一次評估

按鍵寬度	按鍵高度	起始按鍵	目標按鍵	任務完成	完成時間	最大左移	最大右移	最大上移	最大下移	移入目標次數	移入目標時間	移出目標次數	移出目標時間
80	80	003_004	004_001	是	14.3	0	131	289	0	2	13.4	1	13.1
		004_001	004_002	是	7.8	0	2	0	57	1	6.4	0	0.0
		004_002	005_002	是	6.6	0	69	0	87	1	4.0	0	0.0
		005_002	005_003	是	8.3	0	11	0	59	1	7.0	0	0.0
		005_003	001_002	是	13.9	336	0	49	40	1	12.2	0	0.0
		001_002	002_004	是	22.4	0	49	0	135	1	21.2	0	0.0
		002_004	006_003	是	14.0	0	311	74	18	1	12.7	0	0.0
		006_003	002_002	是	24.9	332	3	59	12	1	22.7	0	0.0
		002_002	003_002	是	6.2	0	79	0	74	1	4.0	0	0.0
		003_002	003_004	是	12.2	0	0	0	132	1	8.1	0	0.0

c. 分析結果：

對於寬度 512 點、高度 384 點、水平間距 2 點、垂直間距 2 點的螢幕鍵盤，目前最適合個案一的按鍵寬度是 80 點、高度是 80 點。

表 4-15 個案一綜合評估分析結果

排名	按鍵寬度	按鍵高度	完成率	完成時間
1	80	80	100%	130.6
2	40	40	100%	158.0
3	60	60	65%	197.6

表格註解：只要最後一次評估時任務能全部完成，完成率就視為 100%，否則為各次重複評估的平均完成率。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

一、評估分析的結論：

建議個案一使用鍵盤寬度 512 點、鍵盤高度 384 點、按鍵寬度 80 點，按鍵高度 80 點、按鍵水平間距 2 點、按鍵垂直間距 2 點的螢幕鍵盤，並使用按一下模式進行輸入。

二、本研究提出了會影響輸入正確率與速率的「螢幕鍵盤設定」，這些設定包括輸入模式、鍵盤大小、按鍵大小與按鍵間距。

三、使用者經本研究提出的「螢幕鍵盤評估流程」的評估，能得到適合於使用者的「螢幕鍵盤設定」。

第二節 研究限制

一、評估流程建議：

1. 暫留時間評估：

目前只有由長調整到短的設計。

2. 鍵盤大小評估：

有可能因為先前按鍵大小評估的分析結果不夠精確，可能讓使用者一直無法完成全部任務，而且鍵盤大小也改變不大，將使得評估難以結束。

3. 綜合評估：

在使用暫留選取的情形下，應加入調長暫留時間或調大按鍵間距的流程設計。

4. 按鍵排列：

螢幕鍵盤的版面規劃與按鍵排列確實會影響使用者的輸入效率，本研究提出的評估流程尚未加入版面與排列評估。

二、觀察輸入效率：

本研究尚未提供適當的文字樣本，請個案以螢幕鍵盤進行文字輸入，並套用評估後分析結果所建議的設定，觀察輸入效率是否提高。

三、單一受試法的完整度：

由於本研究只有一位個案參與，雖然實際上不只進行一次評估，但仍未取得

單一受試法中完整的基線期與介入後的表現，未來應繼續追蹤個案的表現以達到確實提升個案輸入效率的本意。

第三節 未來研究的建議

一、增加個案數並擴大個案類型：

本研究目前僅對一名腦性麻痺患者進行評估，未來可以徵求更多的個案，並且包括其他不同類型的肢體障礙，如肌肉萎縮症患者、脊髓損傷者與運動神經元疾病患者參與研究，強化本研究中提出的評估流程的可用性，讓研究結論更有說服力。

二、以指標控制器為區隔：

未來本研究提出的評估流程可以協助專家如治療師，在對個案進行評估時，拿來產生可量化的數據，以做為參考。這時以使用者為區隔還不夠清楚，而需要對同一位使用者以操作不同的指標控制器為區隔，目前這尚為評估系統不足之處。

參考文獻

中文部分

- 王華沛(1997)。肢體障礙者之就學就業之科技支援。載於*陪你踏出第一步：身心障礙者就學就業之科技支援研討會會報*(73-79 頁)。台北市，國家科學委員會。
- 林淑美、邱文達、黃雅莉、屈蓮、洪清霖、劉敏英、李良雄著(1996)。脊髓損傷之描述性流行病學研究。*北醫學報*，25(1)期，27-32 頁。
- 江啟正(2005)。腦性麻痺學童之電腦按鍵動作評估與成效探討。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 杜正治(2006)。單一受試研究法。台北市：心理出版社。
- 李天佑(2005)。職場用全方位中英文語音螢幕協助鍵盤研發及促進重度肢體障礙與視覺障礙者之就業能力評估服務。九十三年度台北市身心障礙者就業基金補助計畫案研究報告。
- 身心障礙者保護法(1997)。中華民國 86 年 4 月 23 日華總(一)義字第 8600097810 號修正公布。
- 吳亭芳(2002)。肢體障礙者電腦輔具評量以訓練成效之研究。國立臺灣師範大學特殊教育研究所博士論文，未出版，台北市。
- 吳亭芳、孟令夫、王華沛、吳典武、李天佑(2002)。肢體障礙者電腦輔具評量表之發展與應用。2002 縮短身心障礙者數位落差研究成果研討會論文，台北。
- 吳亭芳、侯嘉怡、陳明聰(2000)。輔助性科技在特殊教育之應用。載於林寶貴主編，*特殊教育理論與基礎*(595-652 頁)。台北市：心理出版社。
- 施雅彬(1998)。從肌肉萎縮症談 DMD 與 BMD 亞型，*特殊教育季刊*，66 期，13-19 頁。
- 陳明聰(2001)。身心障礙者中文替代鍵盤與輸入法輔助學習系統之設計及應用成效研究。國立臺灣師範大學特殊教育研究所博士論文，未出版，台北市。

陳昫辰(2007)。改良式螢幕鍵盤對肢體障礙者操作功能選單效能之比較研究。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，台北市。

陳皇任(2005)。肢障者改良式指標器按鍵之研發及效能評估系統之建立。國立陽明大學復健科技輔具研究所碩士論文，未出版，台北市。

楊拯華(1981)。腦性麻痺兒童早期教學實驗計畫報告及其他。省立彰化仁愛實驗學校。

英文部分

Atrice, M. B., Gonter, M., Griffin, D. A., Morrison, S. A., & McDowell, S. L. (1995). Traumatic spinal cord injury. In D. A. Umphred (Ed.), *Neurological Rehabilitation* (3rd ed., pp484-534). ST. Louis: Mosby.

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

Roger, S. H., Gordon, C. Y., Schanzenbacher, K. E., & Case-Smith, J. (2001). Common diagnosis in pediatric occupational therapy practice. In J. Case-Smith (Ed.), *Occupational therapy for children* (4th ed., pp.136-187). ST. Louis: Mosby.