

盲人使用行動電話之人機介面研究

*陳昱丞、**李安勝

*環球技術學院商品設計系、**環球技術學院公關事務設計系

摘要

放眼國內、外人因設計領域的相關文獻報告，甚少有探討關於盲人的人因的研究主題，而產品設計師在這種參考資料缺乏的情況下進行設計，自然無法考慮到最佳之視障者操作介面，其結果輕則可能造成視障者操作上之不便，嚴重則可能導致視障者生命安全之危害。

本研究首先就視障者之生理及心理特性蒐集相關文獻報告，以做為研究進行之理論基礎並界定出研究目標。而研究之方法主要分成二個階段進行：第一階段為實地訪談，訪談對象為全盲的視障者，主要是為了初步瞭解視障者使用行動電話的現況分析；第二階段則為實施「簡化邊說邊做法」(Simplified thinking aloud)的實驗，請受測的視障者進行行動電話手機操作的邊說邊做，利用攝影機加以記錄後針對影片內容進行影音回溯，並由專家進行啟發式評估，藉以瞭解視障者於使用手機時所可能遭遇的困難與不便。

本研究結果發現盲人即使使用不曾操作過的行動電話，也均能正確撥號，這個結果顯示出標準化的重要性。希望根據研究結果可建立起適合視障者使用的行動電話人因設計準則，以提供產品設計師於開發新型行動電話手機時的重要依據，進而改善視障者使用行動電話時的人機介面，增進視障者的生活福祉。

關鍵詞：盲人、簡化式邊說邊做法、影音回溯分析

A Study of the Human-Machine Interface of the Cell Phones for the Blind's using

*Yu-Cheng Chen, **An-Sheng Lee

*Department of Product Design, Transworld Institute of Technology

**Department of Public Relationship Design, Transworld Institute of Technology

Abstract

This study has gathered relevant literature on the physiological and psychological characteristics of the visually impaired individuals in order to develop a basic theoretical framework for the research and to clearly define the research objectives. For methodology, the research is carried out in two stages. In the first stage, a field interview with the fully blind users is conducted in order to gain a basic understanding of the current state of cell phone use by the visually disabled. In the second stage, a simplified thinking aloud experiment is performed, in which the subjects are asked to voice out their actions, thoughts, and concerns while operating a cell phone. The process is recorded using a video camera in order to facilitate a video/audio protocols analysis. The tape is also provided to a group of experts for heuristic evaluation, in order to understand the specific difficulties and problems that the visually disabled may encounter with cell phone use.

Key words: blind, simplified thinking aloud, video/audio protocols analysis

一、前言

國際間基於協助殘障者回歸社會、參與社會的原則，積極追求著「無障礙設計」(Barrier-free design)的目標，1975年聯合國通過「殘障者權利宣言」；1976年ISO國際標準機構成立了「身殘者設計研究小組」(ISO/TC 59/WG Physically Handicapped)，並於11月提出Guideline 導引手冊，其主要思想背景乃以「整建物質環境使殘障者如同正常人居住於社會主流中」，其中有關盲人生活環境的規範更成了日後環境規劃設計的依據；聯合國訂1981年為國

際殘障年，提出機會均等、完全參與的主題，世界各國也就掀起了關懷殘障者的熱潮。

1960年代以來，歐美各國開始積極推動讓殘障者及其他行動障礙者都能如一般正常人使用各種建築、設施、活動場所以及交通工具等。這種使殘障人士通行無阻的運動，就稱為無障礙運動。

我國也在該年四月公佈實施殘障福利施行細則，讓殘障者能在各種場所均能保有暢行權。因此無障礙環境一直是我們所著重的重點。(鄭儒鴻，2001)

視覺障礙可以分為全盲以及弱視兩類，一般所指的全盲，是指完全喪失視覺的人，而弱視，是指尚存有部份視力，但其視力仍有相當限制。兩者共同的問題，除了定向行動能力受到限制之外，也失去了主動操縱訊息、控制環境的能力，生活適應上也失去自我隱含的能力，因而在獨立生活及學習方面極為困難。(陳慧鴻，2001)

視障者由於眼睛看不見，在行動溝通介面的操作上受到很大的限制，隨著科技的進步，近年來行動溝通的發展，趨向於小巧精緻與功能越來越強大(張國瑞，2002)。一般正常人在操作行動電話的回饋主要是透過螢幕來操作，但是螢幕對盲人來說是無效的回饋方式，因此有關盲人使用行動電話人機介面之研究也就愈形重要。

二、研究方法

本研究之研究方法主要係採用「實地訪談法(Field interview)」、「簡化式邊說邊做法(Simplified thinking aloud)」與「影音回溯法(Video/audio protocols)」等進行實驗。第一階段首先針對七位全盲視障者進行實地訪談，希望透過訪談的結果得以初步瞭解盲人目前使用行動電話的現況，並據此結果以做為規劃第二階段「簡化邊說邊做實驗」的參考；而第二階段的實驗則是請盲人受測者依任務指示進行行動電話的操作，過程中全程以攝影機將影像及聲音加以記錄，並透過簡化的邊說邊做方式，記錄下受測者在操作行動電話時的心智模式及解決問題的過程，其後再利用影音回溯法將所記錄資料加以計時、編碼、分

析。

2.1 實地訪談(Field interview)

實地訪談(Field interview)是指研究者就所研究之主題，按照預定的計畫或程序，主動與受訪者作面對面的實地訪問，已獲取實證資料的方法。(張紹勳，1999)

其優點包括：1.較具彈性，可獲得較佳的第一手資料。2.可擴展調查範圍，提高回收率。3.可訪談較為複雜的問題，可以深入探究問題。4.可觀察到受訪者非語言的行為，並有助於資料的研判。5.可高度控制訪談過程。6.經訓練過的訪談者可應付各種不同狀況。

其缺點包括：1.成本過高、時間過於冗長、樣本代表性受影響。2.安排個體的事物，而非事件。3.可能有訪談者的偏差問題，造成刺激缺乏標準化。4.缺乏保密性/匿名性，受訪者可能不會據實以告，收集資訊可能被欺騙。

2.2 簡化式邊說邊做法(Simplified thinking aloud)

「邊說邊做」的方法，在傳統上早就被拿來做為心理學上的探討方法，但後來逐漸的被應用在評估人機互動之介面上；此方法的主要缺點是對大多數量化之測量幫助並不大；相反的，它可以蒐集一些使用者很精確的小數據做為質化資料的憑藉。(Nielsen, Jakob, 1993)

Berry 和 Broadbent 曾經假設讓使用者以寫下來的方式寫出如何去面對執行一項特定的工作，並且發現要求使用者使用 Think aloud 的方式在執行時快了 9%。(Berry & Broadbent,

1990)他們兩位主張教導以言語表達的方式，可以強化使用者對工作需求的觀點，也因此幫助使用者之工作更有效率。在另外一個研究中(Wright and Converse, 1992)當執行不同檔案系統操作中邊說邊做的使用者被發現其錯誤率的發生僅僅為安靜使用者的20%。此外，邊說邊做的使用者的工作速度為安靜使用者的兩倍。

2.3 影音回溯法 (Video/audio protocols)

如果一個錄影帶用於使用者測試階段，將可能藉由使用者回顧錄影而收集額外的資訊(Hewett and Scott, 1987)。此方法有時被稱為回溯式測試。在回顧錄影帶時，使用者的評論有時比在作測試工作時更加廣泛，並且，當然有可能給實驗者去停止錄影帶以及對使用者用更仔細的方式且不需恐懼於已經完成測試的介入而提出問題。

影音回溯法在測試使用者不容易掌握的情況下特別具有價值，因為它可從每一個測試使用者得到資訊，明顯的缺點就是每一個測試至少需花兩倍的時間。

2.4 資料分析(Data analysis)

(1)在實地訪談方式，若以問卷設計程度，可分為：

- (i)結構性訪談，有既定的問卷設計。
- (ii)非結構性訪談，包括重點集中法、深入訪問。
- (iii)準結構性訪談，介於結構性訪談及非結構性訪談之間。(張紹勳，1999)

在本研究實地訪談方式是屬於結構性訪談，問卷設計包含基本資料、

現況調查的結構式方式進行。

(2)簡化式邊說邊作法部分，本研究在實驗之前，先設定好測試之典型工作(test tasks)，再請受測者依照典型工作之測試步驟進行實驗，並一面操作一面以口語說出原因和想法，而實驗者則以攝影機錄下測試過程，事後再依影片內容加以分析使用者的內心想法。這種方式讓實驗者可以觀察到使用者與介面的互動及做出該項動作的原因為何？如此的觀察可以協助實驗者精確的指出使用者之所以會產生錯誤操作的具體元素。

(3) 影音回溯 (Video/audio protocols)的資料包含紀錄與分析兩個部分，紀錄方面包含口語紀錄及反應紀錄，分析方面為口語資料編碼分析。

為針對實驗所記錄的口語資料進行分析，需先建立一套編碼系統 C.O.P.E，(Chen, 2001)曾提出四個範疇：概念(C, conceptual)、操作(O, operational)、知覺(P, perceptual)與評價(E, evaluation)。而本研究主要係探討盲人操作行動電話時的介面特性，經參考相關研究資料，定義出適用於本研究的口語分析編碼系統 D.M.O.T，疑問(D, doubt)動作(M, movement)、觀察(O, observation)與嘗試(T, try)。希望透過口語資料的符碼化，得以將質性資料加以量化分析，以探討盲人初次使用陌生手機時所面臨的操作性困難。

三、實驗結果

3.1 實地訪談結果

本次訪談對象為台南市佑明示範按摩中心的七位全盲按摩師，以下茲將訪談結果依受訪者基本資料與訪談

內容分別整理統計如下：

3.1.1 基本資料

- (1)受訪者平均年齡：42 歲。
- (2)受訪者性別分析：男性 4 人，女性 3 人。
- (3)受訪者休閒活動分析：表示平時常進行的休閒活動為「聽音樂」者人數最多，有 6 人次，聽新聞(3 人次)、聽有聲書(1 人次)、彈奏樂器(1 人次)、打保齡球(1 人次)。

而特殊教育學者(萬明美&杞昭安, 1991)也曾針對視覺障礙者經常做的休閒活動進行過調查，而根據其調查結果顯示，視障者表示平時以聽音樂、廣播及閱讀有聲書為休閒活動的人數最多，其回答次數有 226 人次，佔了 28.3%，由此可見盲人平時大都以聽音樂、聽廣播為主要的休閒活動。

- (4)受訪者教育程度分析：教育程度為國小者人數最多，有 3 人，國中(2 人)，高職(1 人)，二專(1 人)。

- (5)受訪者是否具備點字閱讀能力分析：受訪者中有 5 人具備點字閱讀能力，而另外 2 人則無法正確閱讀點字。根據研究者進一步訪談的結果，發現二位無法正確閱讀點字的盲人按摩師，都是屬於後先失明者，因此即使曾經受過相關的訓練，但因生理和心理狀況往往無法做有效的轉換，因此對屬於盲人特有的感知方式也就無法充分發揮，而需要更多的訓練與適應。

- (6)使用一般家用電話是否有使用上的障礙：所有受訪者均表示在使用家用電話時沒有使用上的障礙，深究其原因，除了因經常使用而熟能生巧外，另外包括：按鍵較大、功能簡單、按鍵種類數量較少等因素

都是家用電話能夠便於操作的主要因素。

3.1.2 現況調查

- (1)Q：您目前是否有使用手機？

A：七位全盲受訪者目前均有使用手機。

- (2)Q：目前所使用的手機廠牌與型號？

A：使用之手機廠牌為「Nokia」者有 2 人，使用廠牌為「Motorola」者有 4 人，另外有 1 人係使用「Acer」手機；而在手機型號部分，七位受訪者所使用之型號均不相同。

- (3)Q：當初選購手機時的主要考量？

A：考慮「價格」因素者有 4 人，另外有 2 人是「親友推薦」，1 人是「店員推薦」。由此項結果發現，本次受訪盲人在選購手機時主要係以價格決定選擇哪一隻手機，並非考量其合適之操作性，也因此造成日後操作上諸多的不便與錯誤。對照有關手機廠牌型號的調查結果，可以得到一個初步結論：盲人朋友在選擇手機時無法得到一個較客觀與正確的服務資訊，因此往往都是以價格因素來選購手機，所以並無法挑選真正合用的手機來使用，另外又加上現在市場所銷售的手機其設計缺乏考慮視障者的弱勢因素，因此使用不合用的手機對盲人來說可說是雪上加霜。

- (4) Q：使用手機時最常碰到的障礙有哪些？

A：經整理分析盲人受訪者使用手機時最常遭遇的障礙如下：「無

法瞭解當時是否有收訊」、「手機功能太複雜」、「無法閱讀未接來電的號碼」、「無法閱讀簡訊」、「按鍵太小撥號速度很慢」、「時常撥錯電話號碼」、「無法瞭解手機當時的功能模式，以致常無法順利撥號」。

(5) Q：為方便視障者使用，您覺得現在一般手機最迫切需要改進的項目為何？

A：(i)功能盡量簡化：目前手機功能普遍都相當複雜，連明眼人都不一定能夠順利操作手機，因此保留必要之功能，簡化操作流程，將是未來重新設計適合於視障者使用之手機時必須考慮的重要因素之一。

(ii)增加語音功能：例如可將未接來電或簡訊等訊息以語音方式呈現。

(iii)增加凸點記號：目前常見的行動電話僅在數字鍵「5」有加上凸點記號，然而其他常用按鍵卻均無可供辨識的觸覺記號，因此視障者於撥完號碼後往往不知該按那一個鍵方能開始通話，也就造成視障者使用上的極度不便。

(iv)功能選項語音告知：視障者常因誤按功能鍵而導致撥號失敗或設定錯亂，因此視障者提出功能選項語音化的需求，希望藉由語音告知的方式，協助視障者得以掌握手機當時的功能狀態，以

避免錯誤撥號一再發生。

(v)加大手機音量：一般人常認為盲人因視力的喪失，會使其在剩餘感官產生「補償作用」，而有比明眼人優異的感覺能力產生，然而筆者曾做過的實驗結果發現，明眼受測者之右耳純音聽閾平均值明顯小於啓明學校之全盲受測者，也就是說明眼受測者的聽力敏感度高於全盲受測者，因此盲人之聽覺器官並不會因「感官補償作用」而有優於明眼人的生理條件。所以手機音量的適度調整，必然對缺少視覺資訊的視障者有正面的幫助。

(vi)按鍵尺寸大一點：現代的手機為了追求輕便易攜帶，按鍵的設計也就無法兼顧使用性的考量，依照人因計測資料的參考數據，按鍵形狀以正方形或圓形為宜，而其尺寸則約為 12mm-30mm，為慮及手機尺寸不致過大而不方便攜帶，因此按鍵尺寸可考慮參考數據的最小值。

(vii)按鍵突出一點：視障者在找尋正確號碼鍵時，係利用指腹摸索按鍵的相關位置，因此按鍵高度如果不明顯，將嚴重影響視障者撥號的效率與正確性，而倘若按鍵突出高度太高，又可能造成體積龐大、容易誤按與按壓動作行程過長等缺點。

(viii)按壓動作有回饋：按下按

鍵時會有聲音或機構的回饋，明確告知視障使用者已完成按壓的動作。

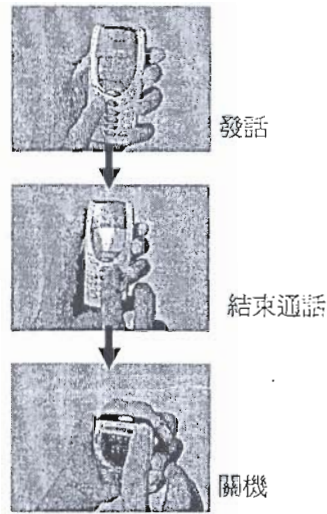
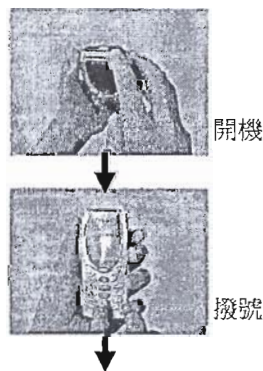
(6)Q：請試著撥 0953095198，然後按通話鍵。(由研究人員提供 Nokia 手機進行測試)

A：七位受測者中僅有一位完成指定任務，而該位受測者係使用 Nokia 廠牌的他型手機，因此得以順利完成撥號→通話的動作程序，而由測試結果可以發現，各種廠牌手機的操作面板缺乏一致性，因此使用者無法以舊有操作經驗去嘗試使用他牌手機。

3.2 簡化式邊說邊作程序

3.2.1 典型工作確立

經過第一階段實地訪談後發現，盲人使用行動電話大都用來發話與接聽，至於其他功能則甚少使用。而接聽行動電話之動作簡易，因此操作上並無困難之處，相對的，盲人在缺乏視覺的情況下要撥號、發話就極易造成錯誤，因此為進行後續的使用性比較，便確立了行動電話發話的典型工作流程(如圖一)，亦可稱為標準作業流程，以供判斷、比較盲人受測者使用行動電話之操作特性，而本實驗所指定之任務如圖一所示：



圖一 典型工作操作流程

(i)A 手機典型作業流程：(Acer)

- step a-1 開啓上蓋
- step a-2 開啓電源
- step a-3 撥號(0953095198)
- step a-4 發話
- step a-5 結束通話
- step a-6 關閉電源

(ii)B 手機典型作業流程：(Nokia)

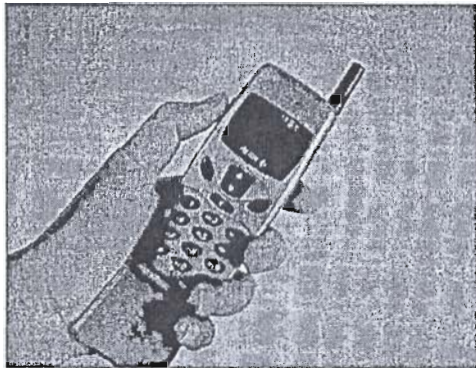
- step b-1 開啓電源
- step b-2 撥號(0953095198)
- step b-3 發話
- step b-4 結束通話
- step b-5 關閉電源

3.2.2 簡化式邊說邊作實驗

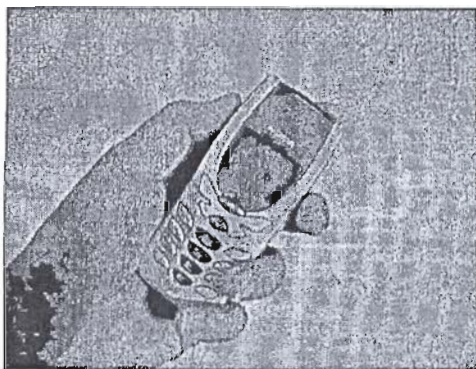
本階段實驗主要是為了紀錄盲人使用行動電話時的心智模式與行為特性，期透過邊說邊做的方式來呈現其內心所隱藏的心智模式，再以動作分析的方式來解析其個別的行爲特性與造成操作阻礙的因素。

邊說邊做實驗選定了 Acer 與 Nokia 兩款手機，其中 Acer 手機為掀蓋型式(如圖二)，而 Nokia 手機則為基

本造形型式(如圖三)，希望藉由不同廠牌與型式的手機測試，得以更客觀的獲得相關資料與數據。



圖二 Acer G530 手機



圖三 Nokia 8250 手機

本實驗選定在不受外界干擾的空間進行，首先由實驗者向受測者進行實驗內容簡介，接下來分別進行二種型式手機的指定工作測試，而在受測者操作的同時，則是以攝影機全程錄下操作過程的影音記錄。

3.3 影音回溯結果

3.3.1 影音回溯紀錄

依據上階段所錄下的實驗過程影片，仔細觀察受測者口語內容與反應表現，分別整理記錄成爲表一的「口語記錄」和「反應記錄」兩個項目，同時爲判斷並找出使用介面不佳的部

分，因此將五名受測者完成典型工作中各階段所需之時間加以計時。

表一 五位盲人受測者邊說邊做操作過程記錄

紀錄 步驟	口語 記錄	反應 記錄	操作時間記錄	是否完成 指定任務
Step a-1	略	略	5sec,4sec,3sec, 5sec, 6sec	是(5) 否(0)
Step a-2	略	略		是(0) 否(5)
Step a-3	略	略	22sec,30sec, 26sec,28sec, 25sec	是(5) 否(0)
Step a-4	略	略		是(0) 否(5)
Step a-5	略	略		是(0) 否(5)
Step a-6	略	略	5sec,5sec,4sec, 6sec, 5sec	是(5) 否(0)
Step b-1	略	略		是(0) 否(5)
Step b-2	略	略	15sec,20sec, 18sec,17sec, 21sec	是(5) 否(0)
Step b-3	略	略		是(0) 否(5)
Step b-4	略	略		是(0) 否(5)
Step b-5	略	略	2sec,4sec,3sec, 2sec, 3sec	是(5) 否(0)

3.3.2 影音回溯分析

本研究的口語分析編碼系統 D.M.O.T，爲疑問(D, doubt)、動作(M, movement)、觀察(O, observation)與嘗試(T, try)。

希望透過口語資料的符碼化，得以將質性資料加以量化分析，以探討盲人初次使用陌生手機時所面臨的操作性困難。

表二 口語分析編碼系統 D.M.O.T 結果

	生手口語 分析結果	平均 操作時間	備註
Step a-1	O(2) M(5)	4.6 sec	
Step a-2	D(7) O(6) T(10)	※	任 務 未達成
Step a-3	M(5)	26.2 sec	
Step a-4	D(5) O(6) T(12)	※	任 務 未達成
Step a-5	D(6) O(7) T(11)	※	任 務 未達成
Step a-6	O(3) M(5)	5 sec	
Step b-1	D(8) O(8) T(12)	※	任 務 未達成
Step b-2	M(5)	18.2 sec	
Step b-3	D(6) O(7) T(14)	※	任 務 未達成
Step b-4	D(8) O(9) T(13)	※	任 務 未達成
Step b-5	M(5)	2.8 sec	

四、討論

依照本研究的編碼系統可將受測者的口語及觀察記錄加以符碼化，由表一的內容可整理出表二的口語分析結果，括號內的數字代表該編碼意義出現的次數。由以下分析結果可以初步發現，「開啓電源」、「發話」與「結

束通話」等任務執行階段，對盲人受測者來說其困難度相當高，即使不斷的嘗試也無法找到正確的操作方法；而撥號動作則均能順利完成，且無撥錯號碼的情形發生，由此可以證明：只要設定一通用性的標準化按鍵位置排列規則，那麼盲人即使是首次操作該型手機，也將能順利完成基本的功能操作；而電源開關的操作，則因為不同機型有著完全不一樣的操控方式，因此所有受測者均無法在初次使用時正確按下電源開關，而需由實驗者告知正確位置。

從表二的分析結果發現，Nokia 手機完成指定撥號所需時間平均值為 18.2 秒，而 Acer 手機完成指定撥號所需時間平均值則為 26.2 秒，深究造成如此差異的因素，可以推論為係因按鍵突起高度所造成的影響，因為 Acer 手機的按鍵突起較不明顯，因此也就影響到盲人使用者憑藉觸覺撥號的速度，操作時間分析圖如圖四所示：



圖四 撥號時間分析圖

五、結論與建議

本研究發現盲人在使用手機時，對於數字鍵的熟悉度相當高，以實驗過程中的五位受測者而言，撥號的正確率為 100%，而且不論廠牌與機型均是如此，可見標準化的建立對於視覺

障礙者而言將是最重要的努力課題。而從實驗結果也發現，測試用的 Nokia 手機其按鍵操作性較佳，其完成 10 位數的撥號動作平均使用了 18.2 秒，較另一型 Acer 手機 26.2 秒來的理想，而造成這項差異的主要因素，應該是與兩型手機的按鍵突起程度有關，以 Acer 手機的按鍵為例，每個按鍵的下半部幾乎是與面板切齊，因此造成視覺障礙者在以手指觸摸辨認按鍵時的困難，也因而需要較長的撥號時間。

視覺障礙者對於語音功能的期待相當高，普遍希望能有更多的生活用品加入語音的功能，例如語音撥號的電話、語音來電提示、簡訊語音化等，未來還可以結合資訊等專業技術，以開發出更人性化的語音辨識操作介面，藉以改善盲人的操作不便。

行動電話的常用功能鍵如：「電源開關」、「發話鍵」、「結束通話鍵」與「清除鍵」等，如能比照數字鍵的位置配置方式加以標準化，那未來盲人不論初次使用哪一型手機，也都將能如同明眼人一樣的順利完成通話。

根據實地訪談的結果發現，盲人於選擇手機時最主要的考慮因素為「價格」，而目前市面上有語音撥號功能的手機價格則普遍較高，因此本次訪談與測試的盲人當中並沒有人使用具備語音撥號功能的手機，也因此如何開發中、低價位具語音撥號功能的手機，將是未來業者所應努力的方向。

參考文獻

一、中文部份

張紹勳，1999，研究方法，滄海出版社。
張國瑞，2002，視障者使用者介面之研究，淡江大學碩士論文。

陳慧鴻，2001，以品質機能展開進行盲人點字機之改良研究，大葉大學碩士論文。

萬明美、杞昭安，1991，大專院校輔導身心障礙學生工作報告，特殊教育學報。

鄭儒鴻，2001，視障電腦輔具軟硬體製作之研究，淡江大學碩士論文。

二、英文部份

Berry, D. C., and Broadbent, D. E., 1990, The Role of Instruction and Verbalization in Improving Performance on Complex Search Tasks. *Behaviour & Information Technology* 9, 3

Hewett, T. T., and Scott, S., 1987, The Use of Thinking-out-loud and Protocol Analysis in Development of a Process Model of Interactive Database Searching. *Proc. IFIP INTERACT'87 Second Intl. Human-Computer Interaction (Stuttgart, Germany, 1-4 September)*

Nielsen, Jakob, 1993, *Usability Engineering*, Academic Press, Inc

Sheng-Chih Chen, 2001, Analysis of The Use of Computer Media by Expert and Novice Designers, *International Journal of Design Computing*, vol. 13

Wright, R. B. & Converse, S. A., 1992 "Method bias and concurrent verbal protocol in software usability testing." *Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting*, 1285-1289. Santa Monica, CA: HFES