

國立交通大學
工業工程與管理學系

博士論文

聽障者多功能行動電話之通用設計

**The Universal Design of Multi-function Mobile Phone
for Hearing-impaired Users**

The logo of National Tsing Hua University is a circular seal. It features a central shield with a book and a torch, surrounded by the letters 'ES A' and the year '1896' at the bottom.

研究生：劉倩秀

指導教授：李榮貴 教授

中華民國九十八年七月

中文摘要

根據統計，聽障者行動電話持有率高達 90%。其中以文字簡訊之使用率最為頻繁，有高達 96%的聽障者使用簡訊進行文字溝通。除此之外，亦有 41%聽障者使用行動電話之網路即時通、震動鬧鈴、視訊通話、網際網路資料查詢、電子郵件、或群組聊天室等。多功能行動電話儼然已經成為聽障者日常生活中不可或缺之溝通科技輔具。

然而，目前市售之多功能行動電話乃為一般使用者所設計的，而非為聽障者所設計。因此，儘管市售行動電話可完成聽障者隨時隨地溝通的夢想，聽障者使用市售多功能行動電話時，往往面臨「不適當」或「不足夠」的使用困難。若是行動電話之設計能夠考慮聽障者之需求，協助聽障者透過非聲音管道，以使用行動電話之功能(如視覺或震動覺)，市售電話將可以改善聽障者之日常生活困境，同時亦不影響一般使用者之使用現況。



目前「聽障者專用」之行動電話由於產品市場有限(例如不易購得)，限制了未來使用的普及性，因而一直無法普遍被聽障者所接受。「以一般使用者為主，聽障需求為輔」之設計，則在產品設計末端才納入聽障者的需求，以致於聽障者在使用這些行動電話時，仍然面臨「不適當」或「不足夠」的困境。因此，未來聽障者多功能行動電話之設計應該於「產品設計先端階段即開始重視聽障需求，同時需要符合通用設計原則」。

本研究以「通用設計」原則和「聽障者參與產品設計先端階段」之「完整的設計考量」以達到下列目的：(1)根據通用設計原則和概念設計方法，以提出聽障者多功能行動電話概念設計；(2)根據概念設計之具體情節以發展聽障者多功能通用行動電話雛形“PeacePHONE”；(3)根據“PeacePHONE”之使用性測試，瞭

解”PeacePHONE”是否能改善聽障者所面臨之「不適當」或「不足夠」之行動電話使用困境；與(4)根據”PeacePHONE”之使用性測試，瞭解聽障者對”PeacePHONE”設計概念之評價和建議，以作為再設計之參考。

使用性測試結果指出所有的使用性特徵結果指出，受試者對於 PeacePHONE 之使用性觀感給予正向的肯定。並提出三點正向回饋：(1)即時互動是重要的溝通設計特色；(2)熱鍵緊急通知功能可改善目前行動電話之使用性困難；與(3)可攜式門鈴和火警通知功能可改善目前行動電話之使用性不足。以及三點建議：(1)宜增加電子鎖以增加行動電話之安全性；(2) 宜提供聽障者自行選擇輸入方式的機會；與(3) 宜增加視覺導向的娛樂功能。

本研究就 (1)PeacePHONE 再設計方面；(2)行動電話功能與通用設計原則之符合度；和(3)行動電話發展與設計方法之適切性三方向進行討論。PeacePHONE 再設計方面，未來需要根據聽障者所提出之負向回饋進行再設計。通用設計方面，本研究之設計皆能符合七項通用設計原則，唯獨無法達到「視障族群」和「視力不佳之年長者」之公平性、靈活性和易感性原則。研究方法方面本研究所使用的研究方法符合科技輔具發展之趨勢，可做為未來發展其他科技輔具之參考。

關鍵字：聽障者、多功能行動電話、概念設計、通用設計

英文摘要

The Universal Design of Multi-function Mobile Phone for Hearing-impaired Users

Student: Chien-Hsiou Liu

Advisor: Rong-Kwer Li

Department of Industrial Engineering and Management
National Chiao Tung University

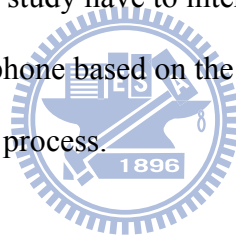
ABSTRACT

According to a usage survey of mobile phones among the hearing impaired people, 96% of them employ SMS on mobile phones for interpersonal communication. Additionally, some of them employ other functions like video phones, internet search or email / IM on the mobile internet. For instance, the Sidekick, a mobile phone marketed in the US by the service provider T-Mobile, has succeeded in the deaf community for email, IM, and internet search. Another survey has found that many people who are deaf prefer the “BlackBerry” devices to standard mobile phones owing to its wider range of functions, including email, text messaging, and Web browsing. The portability of mobile phones enables these functions to be employed conveniently. Hence, mobile phones can be adopted as an assistive platform to improve the quality of daily life of hearing impaired users.

Although existing multi-functional mobile phones were designed for general users, not hearing impaired users, most are used by hearing impaired users. However, deaf individuals experience inadequate and insufficient difficulties using existing

functions on mobile phones. However, the functions provided via non-sound channels are also suitable for the general public. Therefore, if mobile phone designs will consider the service requirements of individuals who are deaf, existing mobile phones could be significantly improved without adversely affecting use by the general public.

The specialized mobile phones for hearing impaired users were limited because of these products are usually expensive and socially discriminating. Although Fuse (2008) had attempted to upgrade existing mobile phones based on feedback from deaf consumers, such as implementing a high resolution screen and camera, strengthening the IM interface and modifying emergency text messages, no comprehensive study has considered the service requirements of hearing impaired individuals in the front-end designing process. This study have to intended to achieve the universal design of multi-function mobile phone based on the requirements of hearing impaired individuals in font-end designing process.



Based on universal design principles and adopting the requirements of hearing impaired individuals in front-end designing process, the purpose of this study was intended to: (1) provide conceptual design of multi-function mobile phone for hearing impaired users according to universal design principles and method of conceptual design; (2) develop mobile phone prototype “PeacePHONE” according to conceptual design; (3) explore how the mobile phone service enhance the inadequate and insufficient usage difficulties according to the results of usability testing; and (4) understand users’ attitudes, opinions and thought with respecting to “PeacePHONE”. Analytical results can be referenced by designers to optimize mobile phone functions for the hearing impaired community and assist individuals who are deaf in daily life.

Experimental results based on usability testing indicate that the individuals who are deaf received positively the design ideas of the PeacePHONE. Three positive feedbacks were found to make the PeacePHONE usable for individuals who are deaf, there were (1) instant interaction was an important communication design feature, (2) hot-key emergency announcement functions could improve the inadequate usage for existing mobile phone, and (3) the portable doorbell and fire emergency functions could improve insufficient usage for existing mobile phone. Three additional suggestions to the negative feedback were also presented to enhance usability for the further design process: added e-lock function, options to select the preferred input method, and enhanced entertainment functions.

The general discussion intended to (1) re-design of PeacePHONE; (2) the fitness for mobile phone function and universal design principles; and (3) the suitability for mobile phone developing process and designing framework. The results of this study can be referenced by designers to optimize mobile phone functions for the hearing impaired community and assist hearing impaired users in daily life.

Keywords: hearing-impaired users, multi-function mobile phone, conceptual design, universal design

致謝

能順利完成學業，首先要感謝指導教授李榮貴教授嚴謹而細心的教導，李老師於論文寫作過程，給予清楚而明確之指引，這是一段深刻地經歷，是一段體驗如何增進個人獨立研究與邏輯思考能力之訓練過程，誠摯感謝李老師的指導，學生才能順利通過博士學業之要求。

同時要感謝台灣大學謝清麟教授在論文寫作之指導；清華大學黃雪玲教授、台灣科技大學李永輝教授、本校洪瑞雲教授和大華科技大學蔡志弘教授於百忙中撥空審閱論文，並於口試過程給予精闢之建議，提供諸多寶貴意見，使本論文得以斧正缺漏，內容更周延完備。

還要感謝交大工工所同學們和學弟妹們，感謝輔大職治系的同事們，感謝你們在學業上和精神上的支持與鼓勵，使我能順利完成博士班之課程。

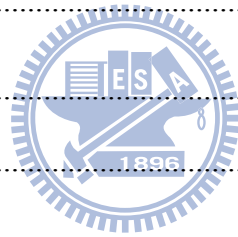
謝謝我親愛的家人，我的文憑是你們幫忙我一同完成的，有我親愛的家人，我才能無後顧之憂的完成學業，謝謝我親愛的家人，謝謝你們無盡地支持與包容。

誠摯感謝所有支持、鼓勵與指導我的師長、同學、同事和親友們！

劉倩秀 98年7月 交通大學工工所

目錄

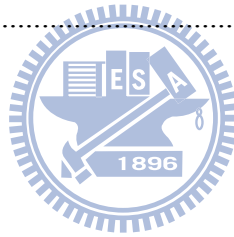
中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
致謝.....	VI
目錄.....	VII
表目錄.....	IX
圖目錄.....	X
附錄.....	XI
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機與目的.....	1
1.2 研究架構.....	5
第二章 文獻回顧.....	6
2.1 科技輔具與多功能行動電話.....	6
2.1.1 科技輔具之定義.....	6
2.1.2 科技輔具之人本活動架構.....	7
2.1.3 聽障者行動電話設計之衝突.....	8
2.2 通用設計原則.....	10
2.2.1 通用設計.....	10
2.2.2 上而下設計方法.....	13
2.3 概念設計.....	15
2.3.1 概念設計定義.....	15
2.3.2 概念設計方法.....	16



2.3.3 使用性測試.....	17
2.3.3.1 使用性量測指標.....	18
2.3.3.2 使用性測試方法.....	21
第三章 聽障者多功能行動電話之通用設計.....	23
3.1 階段一：發展聽障者多功能行動電話之概念設計.....	24
3.2 階段二：發展聽障者多功能行動電話之雛形.....	30
3.3 階段三：聽障者多功能行動之使用性測試.....	34
3.3.1 使用性測試.....	34
3.3.2 結果分析.....	36
3.3.2.1 PEACEPHONE 之使用者觀感.....	36
3.3.2.2 PEACEPHONE 之使用者意見.....	40
第四章 聽障者多功能行動電話通用設計之綜合討論.....	43
4.1 PEACEPHONE 再設計方向.....	43
4.2 行動電話功能與通用設計原則之符合度.....	44
4.3 行動電話發展與研究方法之適切性.....	46
第五章 結論.....	48
參考文獻.....	50
附錄 一.....	58

表目錄

表 1 聽障者行動電話設計	9
表 2 通用設計原則	11
表 3 使用性指標之定義與量測方法	19
表 4 「知覺使用性」指標之定義與問卷	20
表 5 由 A 君之「使用者故事」產生視訊通話「具體情節」之過程	25
表 6 抽象自「使用者故事」之使用困難和研究者構想	26
表 7 溝通概念設計之「概念情節」	27
表 8 通知概念設計之「概念情節」	28
表 9 電子商務概念設計之「概念情節」	29
表 10 使用者經驗簡介(百分比).....	37

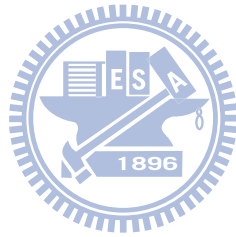


圖目錄

圖 1 A.T-MOBILE SIDEKICK 和 B.AT&T BLACKBERRY	2
圖 2 研究架構圖	5
圖 3 A.科技輔具之人本活動架構 B.身心障礙者(H)與活動(A)層面在產品發展前 端階段扮演重要角色.....	8
圖 4 執行通用設計之排序	12
圖 5 使用者呈金字塔狀分佈	14
圖 6 互動系統設計過程	15
圖 7 概念發展階段	16
圖 8 情節導向設計方法與需求轉化之關係	17
圖 9 產品接受度與使用性之關係(修改自J.NIELSEN, 1993).....	18
圖 10 使用性與量測指標之關係.....	19
圖 11 使用性量測方法.....	21
圖 12 實驗流程	23
圖 13 使用者故事至概念設計之過程與結果	25
圖 14、聽障者之溝通活動(A.視訊通話、B.MSN、C.GPS).....	27
圖 15 聽障者之行動電話通知活動 (A.SMS、B.MMS、C.火警通知活動和 D.門鈴)	28
圖 16 聽障者之行動電話電子商務活動 (A.電子錢包和 B.悠遊卡)	29
圖 17 PEACEPHONE 雛形建構	32
圖 18 PEACEPHONE 之外觀	33
圖 19 PEACEPHONE 展示視訊通話之「具體情節」	33
圖 20 PEACEPHONE 使用性測試問卷架構圖	35
圖 21 使用性量測結果	37

附錄

附錄一58



第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

由於行動電話的可攜式特徵，使得行動電話的使用率日益提升。愈來愈多人開始使用行動電話的服務功能，如視訊通話、行動網路、電子郵件、即時通訊、電子秘書、GPS 衛星導航、多媒體服務、悠遊卡、和電子錢包等(Dunnewijk & Hulten, 2007; Leysia, 2002)。相同地，行動電話的可攜式特徵與多功能特徵，亦使得行動電話成爲身心障礙者日常生活中不可或缺的科技輔具(Assistive Technology)(Mann, 2004; Nguyen, Garrett, Downing, Walker, & Hobbs, 2007; Smith-Jackson, Nussbaum, & Mooney, 2003)。就聽障者而言，行動電話是輔助聽障者日常生活之重要溝通輔具 (Henderson-Summet, Grinter, Carroll, & Starner, 2007)。目前聽障者之溝通管道，以行動電話的簡訊功能最爲頻繁 (Bakken, 2005; Des Power & Rehling, 2007; Henderson-Summet et al., 2007; Pilling & Barrett, 2007; D. Power, Power, & Rehling, 2007; M. R. Power & Power, 2004; M. R. Power, Power, & Horstmanshof, 2007)。有高達 96%的聽障者使用簡訊文字溝通 (M. R. Power et al., 2007)；除此之外，亦有 41%的聽障者使用 MSN 即時通訊或即時通等行動電話網路交流 (中華民國消費者文教基金會, 2006)；而震動鬧鈴、視訊通話、網際網路資料查詢、電子郵件或群組聊天室等功能亦有愈來愈普遍之趨勢 (Cavender, Vanam, Barney, Ladner, & Riskin, 2008; Dunnewijk & Hulten, 2007; Henderson-Summet et al., 2007; D. Power et al., 2007; M. R. Power et al., 2007)。

上述聽障者經常使用的行動電話功能，除了美國 T-Mobile 電信公司提供”Sidekick”行動電話將視訊通話、行動網路搜尋、電子郵件和即時訊息等服務功能整合在一起，目前並未有市售行動電話將針對聽障者之需求進行功能之彙整與設計，”Sidekick”系統因此深受聽障者喜愛 (Henderson-Summet et al., 2007)(圖 1a)。除此之外亦有聽障者開始使用” BlackBerry”之電子郵件、文字簡訊和網路搜

尋等多功能服務系統(M. R. Power et al., 2007) (圖 1b)。根據聽障者之行動電話使用趨勢可以預知，隨著行動電話服務功能日益擴充，愈來愈多聽障者依賴行動電話作為主要的溝通輔具和生活輔具，提供適合他們(考慮聽障者的需求)使用的行動電話就益形重要。



圖 1 a.T-Mobile Sidekick 和 b.AT&T BlackBerry

儘管市售行動電話可完成聽障者隨時隨地溝通的夢想，聽障者使用市售多功能行動電話時，往往面臨功能「不適當」或「不足夠」的使用困難。例如，聽障者面臨緊急求助時，無法以口語溝通方式撥打 119，而需要以文字簡訊方式傳給朋友或聽障求救專線 (Fernandes, 2008; Fujii et al., 2007; M. R. Power et al., 2007)；以行動電話之視訊功能進行手語交談時，由於缺乏手機架穩定支撐在桌面上，因而無法達成有效率地溝通(Cavender et al., 2008)；以簡訊傳遞訊息時，除了簡訊文字輸入過於費時之缺點外，另有無法即時互動和無法得知對方是否收到簡訊等缺點(Henderson-Summet et al., 2007)。此外，聽障者無法聽見重要的環境資訊，如門鈴聲響或火警通知聲音 (Matthews, Fong, Ho-Ching, & Mankoff, 2006; Tara, Janette, & Jennifer, 2005)。

上述「不適當」或「不足夠」的使用困難是可以克服的。因為聽障者可以透

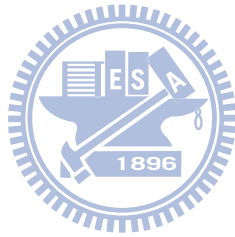
過「非聲音管道」使用行動電話之功能（如視覺或震動覺）。而「非聲音管道」之行動電話功能亦適用於一般使用者(Ornella & Stephanie, 2006)。因此，行動電話設計過程，若是能夠透過「非聲音管道」克服聽障者之使用困難，將不影響一般使用者之使用現況。例如，若是行動電話可以接收環境的聲音（如門鈴），並透過非聲音管道傳達訊息（如螢幕閃光或行動電話震動），則可以有效改善聽障者之日常生活困境，同時亦不影響一般使用者之使用現況。

目前透過「非聲音管道」的相關研究方向有二：(1)聽障者專用和(2)聽障者需求為輔。聽障者專用之例子，例如將唇語或手語轉為文字之行動電話功能，透過「非聲音管道」以協助聽障者能獲得聲音的資訊，此功能僅限於聽障族群及其朋友使用 (Elliott, Glauert, Kennaway, & Marshall, 2000)。由於這些產品市場有限（如不易購得），因而限制了未來使用的普及性，「未納入通用設計考量」使得聽障者專用之產品一直無法普遍地被聽障者所接受 (Ornella & Stephanie, 2006)。聽障者需求為輔之例子，例如 Sidekick 根據聽障者的使用回饋更新多功能行動電話之功能，包含改善螢幕與照相功能之解析度、改善即時通訊介面和增加群組聊天功能(Fuse, 2008)，雖然該產品已經廣為聽障者所使用，但是 Sidekick 在產品設計末端才納入聽障者的需求，以致於聽障者在使用這些行動電話時，仍然面臨某些困境，於此凸顯了產品設計先端階段就需要納入聽障者需求的重要性。

因此，未來研究方向應該透過「完整的設計考量」以發展聽障者多功能行動電話。所謂「完整的設計考量」即設計過程中，同時考慮兩項因素：(1)通用設計原則和(2)聽障者參與產品設計先端階段 (Nguyen et al., 2007; Smith-Jackson et al., 2003)。為了瞭解如何因應聽障者需求以設計通用之行動電話，本研究回顧通用設計原則與由上而下之設計方法(Top-down approach)；為了瞭解如何邀請聽障者參與產品設計先端階段，本研究回顧概念設計之情節導向設計方法，期望透過「完整的設計考量」以發展聽障者多功能行動電話。

本研究以「通用設計」原則和「聽障者參與產品設計先端階段」之「完整的設計考量」以達到下列目的：

- (1) 根據通用設計原則和概念設計方法，以提出聽障者多功能行動電話概念設計；
- (2) 根據概念設計之具體情節以發展聽障者多功能通用行動電話雛形”PeacePHONE”；
- (3) 根據”PeacePHONE”之使用性測試，瞭解”PeacePHONE”是否能改善聽障者所面臨之「不適當」或「不足夠」之行動電話使用困境；
- (4) 根據”PeacePHONE”之使用性測試，瞭解聽障者對”PeacePHONE”設計概念之評價和建議，以作為再設計之參考。



1.2 研究架構

本研究之研究架構共分為五個部份(圖 2)。首先描述本研究的動機與目的；接著進行與研究相關的文獻回顧，其主題包括了科技輔具與多功能行動電話、通用設計和概念設計；然後進行本研究之聽障者多功能行動電話之通用設計，內容包含概念設計、發展雛形以及使用性測試，使用性測試結果將獲得聽障者對於”PeacePHONE”的設計概念之主觀使用性知覺、評價與建議，以作為再設計之參考；討論部分則針對研究結果與研究方法進行討論；最後為本研究之結論。

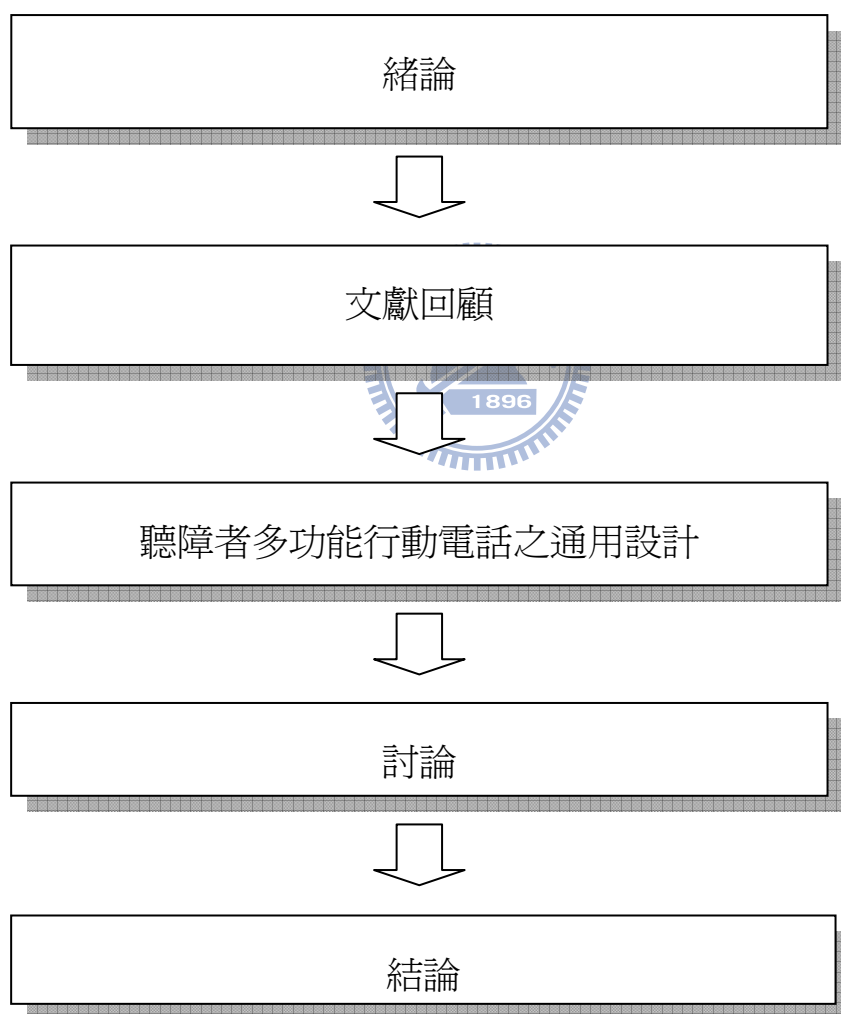


圖 2 研究架構圖

第二章 文獻回顧

本章節之目的在透過文獻之整理與回顧，了解在先前的研究中，與本研究主題相關的論述與研究結果，以期在充份了解現有的研究背景下，確認本研究之定位。本研究的文獻探討主題有三：(1)科技輔具與多功能行動電話；(2)通用設計；與(3)概念設計。

2.1 科技輔具與多功能行動電話

2.1.1 科技輔具之定義

依美國 1998 年 11 月所通過之科技輔具法(Assistive Technology Act)中之定義，科技輔具(Assistive Technology device)是指「不論是現成的商品、經過改造或特別設計的任何一種(個)產品、設備或系統，只要其目的是用來增加、維持或改善身心障礙者的能力，皆可稱為科技輔具」。基於科技輔具之定義，科技輔具之種類包羅萬象，依功能可區分為坐姿與擺位系統、控制介面、電腦輔具、替代性溝通輔具、行動輔具或日常生活輔具等(Cook & Hussey, 2000)。

聽障者需要溝通科技輔具。根據統計，聽障者行動電話持有率高達 90% (M. R. Power et al., 2007)。其中以文字簡訊之使用率最為頻繁(Bakken, 2005; Des Power & Rehling, 2007; Henderson-Summet et al., 2007; Pilling & Barrett, 2007; D. Power et al., 2007; M. R. Power & Power, 2004; M. R. Power et al., 2007)。高達 96% 的聽障者使用簡訊進行文字溝通(D. Power et al., 2007)。此外，即時通訊、網路即時通、震動鬧鈴、視訊通話、網際網路資料查詢、電子郵件、或群組聊天室等行動電話服務功能亦有愈來愈普遍之趨勢(Cavender et al., 2008; Dunnewijk & Hulten, 2007; Henderson-Summet et al., 2007; D. Power et al., 2007; M. R. Power et al., 2007)。由此可知，多功能行動電話儼然已經成為聽障者日常生活中不可缺的溝通科技輔具與生活科技輔具。

2.1.2 科技輔具之人本活動架構

科技輔具之人本活動架構(Human Activity Assistive Technology Model, HAAT 架構)，強調科技輔具發展過程需要重視四項層面：身心障礙者、活動、科技輔具和生活脈絡(圖 3 a)(Day, Jutai, Woolrich, & Strong, 2001; Hocking, 1999; Louise-Bender Pape, Kim, & Weiner, 2002; Mann, 2004; Phillips & Zhao, 1993)。

身心障礙者方面(Human, H)，需考慮使用者生理因素與心理因素。生理因素有年齡、性別、診斷(Wielandt & Strong, 2000)或失能的嚴重程度(Scherer, 1996)等；心理因素有產品期待、內在動機、社會期待等心理因素(Jutai, 2002; Wessels, 2003)。

活動方面(Activity, A)，需要重視使用產品所參與的活動。Hocking(1999)指出，設計身心障礙者之產品，往往侷限於身心障礙者的失能狀態，而缺乏考量身心障礙者所參與的活動，例如身心障礙者可能會參與家庭、工作或休閒等不同活動。Hocking(1999)建議由活動瞭解身心障礙者之產品需求，有助於凸顯產品使用方式或互動需求。

科技輔具方面(Technology, T)，是指產品本身具備的特徵。產品的品質、美觀(Phillips & Zhao, 1993)、可攜帶性、輕巧、易用 (Scherer, 1996)、是否可以有效改善生活品質(Day et al., 2001)等，皆為身心障礙者決定產品使用與否的重要因素。Keates 和 Clarkson 等人(2002)更指出，所有人(一般人和身心障礙者)皆可以長期使用的產品，才是身心障礙者容易接受的產品。

生活脈絡方面(Context, C)，是指使用產品的情境，如社會情境、物理情境等。Ripat 和 Booth 等人(2005)指出考量身心障礙者生活脈絡之科技產品，可以符合本身的科技概念，並增進其使用滿意度。

HAAT 架構中的四項層面在科技輔具開發階段扮演不同的角色。如圖 3b 所示，科技輔具發展之先端階段，應該以聽障者本身(H)和活動(A)為主，產品發展後端，才逐漸重視科技輔具(T)，如此才能發展出身心障礙者所需之科技輔具。

由於多功能行動電話乃是聽障者日常生活中不可或缺之科技輔具，因此，在多功能行動電話之發展過程中應該考量「HAAT 架構」，且隨著不同的發展階段調整四項層面的角色(Cook & Hussey, 2000)。

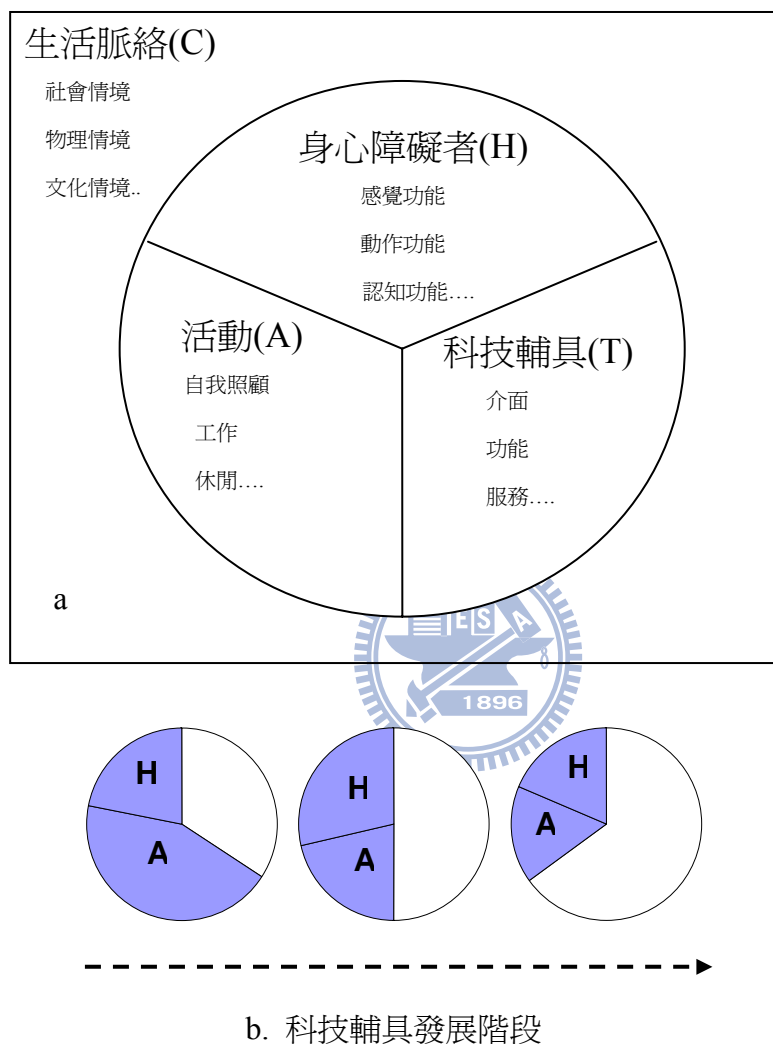


圖 3 a.科技輔具之人本活動架構 b.身心障礙者(H)與活動(A)層面在產品發展前端階段扮演重要角色

2.1.3 聽障者行動電話設計之衝突

根據 HAAT 架構，身心障礙者(H)、活動(A)、科技輔具(T)三個層面，會隨著科技輔具的發展階段扮演不同的重要性。但是，目前的聽障者行動電話產品發展趨勢並無根據此原則。目前聽障者行動電話設計主要有兩個方向：「聽障者專

用」和「以一般使用者為主，聽障需求為輔」(如表 1)。「聽障者專用」設計之例子有將唇語或手語轉為文字之行動電話功能，此功能僅限於聽障族群及其朋友使用(Elliott et al., 2000)。由於這些產品市場有限(例如不易購得)，因而限制了未來使用的普及性，因此一直無法普遍被聽障者所接受 (Ornella & Stephanie, 2006)。

表 1 聽障者行動電話設計

類別	功能	設計描述	引用文獻
聽障者專用	文字轉手語	將文字藉由電腦動畫中的虛擬人物轉譯成手語(ViSiCAST)。	(Elliott et al., 2000)
聽障者專用	語音轉唇語	將語音句子以一位虛擬的動畫主角的唇語陳述方式呈現。	(Tihanyi, 2007)
聽障者專用	語音轉文字 /文字轉語音	透過語音辨識系統(speech recognition model)將語音與文字做轉換(VoxAid 2006)。	(Toth & Nemeth, 2006)
聽障者專用	聲音轉文字	將環境的聲音(non-speech sound)以文字呈現在行動電話上 (Scribe4Me)。	(Matthews., Carter., Pai., Fong., & Mankoff., 2006)
聽障者專用	聲音轉文字	將環境的聲音(non-speech sound)以頻譜圖呈現在電腦上。	(Tara et al., 2005)
聽障者專用	行動電話影像清晰化	改善手語視訊通話時，局部影像的解析度，以增進聽障者手語視訊通話之通話品質。	(Cavender et al., 2008)
聽障者專用	緊急傳訊	結合藍牙科技與文字簡訊以發展緊急訊息傳遞系統，可以即時傳送緊急災難訊息（如地震）至聽障者之行動電話。	(Fujii et al., 2007)
聽障需求為輔	更新功能	根據聽障者使用”Sicdekick”的意見，增進螢幕與照相機的解析度、改善即時通訊介面、擴充群組聊天室功能。	(Fuse, 2008)

另外 Sidekick 「以一般使用者為主，聽障需求為輔」更新多功能行動電話之功能，包含改善螢幕與照相功能之解析度、改善即時通訊介面和增加群組聊天功能。由於這些產品具備通用設計之特徵，因此已經廣為聽障者所接受(Fuse, 2008)。然而 Sidekick 的方法，雖然遵守了通用設計原則-為所有人設計(Design for all)，嘗試為所有使用者設計行動電話，但是他們在產品設計末端才納入聽障者的需求，以致於聽障者在使用這些行動電話時，仍然面臨某些困境。於此凸顯了產品設計先端階段就需要納入聽障者需求的重要性。但是，在產品設計先端即納入聽障者需求，容易導致設計出「聽障者專用」之產品，因此，未來聽障者多功能行動電話之設計應該於產品設計先端階段即開始「重視聽障需求，同時需要符合通用設計原則」。

2.2 通用設計原則

好的產品設計需要符合可接近性(Accessibility)。可接近性是指使用者可以接近、使用系統，而沒有任何身體、心理、經濟、文化或社會上之障礙(Benyon, Turner, & Turner, 2005b)。可接近性是促使所有社群皆獲得平等的機會之過程(United Nations, 1993)。Iwarsson 和 Stahl 等人(2003)指出可接近性是使用者-環境關係(Person-environment relationship)之概念，是外在實體之設計和標準，符合使用者所具備的能力，而通用設計(Universal Design)的過程可以協助產品達到產品的可接近性。

2.2.1 通用設計

通用設計一詞於 1987 年由美國設計師麥司(Ron Mace)所提出，意旨產品設計應該盡可能使產品的特徵符合每一個人的需求。(Universal design is an approach to design that incorporates products as well as building features which, to the greatest extent possible, can be used by everyone.) 1997 年北卡羅來納州通用設計

中心(Center for Universal Design, North Carolina State University)更提出七項通用設計原則(如表 2) (Raleigh, 1997)。基於此通用設計原則，可以協助市售行動電話產品避免有污名化的感覺、易於購得、價錢合宜和不易帶給他人異樣的眼光等，協助身心障礙者更能夠使用一般市售的產品(Emiliani & Stephanidis, 2005; Hellman, 2007; Irie, Matsunaga, & Nagano, 2005; Ornella & Stephanie, 2006; Smith-Jackson et al., 2003; Tomioka, 2004)。

表 2 通用設計原則

原則	描述
公平性 (Equitable Use)	設計不應該侷限在某些使用族群，也不應該排斥某些使用族群；不應該不利於使用者，或帶給使用者污名化的感覺。
靈活性 (Flexibility in Use)	設計應該是富有彈性的，易於調整的，能迎合多數使用者的喜好和能力。
易操作性 (Simple and Intuitive Use)	設計應該讓使用者能夠不假思索或學習就瞭解如何操作，是否能使用與使用者之經驗、知識、或語言技巧無關。
易感性 (Perceptible Information)	設計應該要有提供不同獲得資訊的管道，無論使用者使用哪些管道都可以使用。
寬容性 (Tolerance for Error)	設計要將使用時發生危險和錯誤的機率減到最小。
省能性 (Low Physical Effort)	設計應該讓使用者可以有效率地和輕鬆地使用，不需要花費太多力氣。
空間性 (Size and Space for Approach and Use)	設計要能考量到使用者的身體尺寸或是可能的使用空間，協助使用者易於操作和使用，而不受使用者身型、姿勢或移動性的影響。

誠如北卡羅來納州通用設計中心所提出的通用設計之七項原則，當原則之間相互衝突時，其優先順序為何？Vanderheiden (2000)提出三項原則，作為通用設計過程中排序之參考(如圖 4)：

- (1) 排序一：可接近性和使用性(Accessibility / Usability)，產品本身具備多項特徵，有些對使用者而言是必要的（如撥話功能），有些則僅是方便的

(如快捷鍵撥話功能)，設計時，以重要的特徵為優先考慮。

(2) 排序二：獨立和輔-依賴(Independence vs Co-Dependence)，產品使用的過程，有些對使用者而言是需要獨立操作的（如操作行動電話的電話簿），有些對使用者而言是可以依賴他人協助的（如下載影音），設計時，以需要獨立操作的功能為優先考慮。

(3) 排序三：效率(Efficiency)和緊急需求(Urgency Requirement)，產品使用過程中，有些功能的使用頻率低，即使操作效率較低，亦不影響產品的整體績效（例如更換行動電話電池）；然而，使用頻率高的功能，則需要有良好的操作效率，方可提高產品的整體績效（如撥話功能）。對使用者而言使用頻率高的功能，設計時需要優先考慮此功能之效率。此外，有些使用頻率低的功能，使用時若是操作失敗會導致嚴重的後果，此類緊急需求之功能，設計時應該優先考慮。

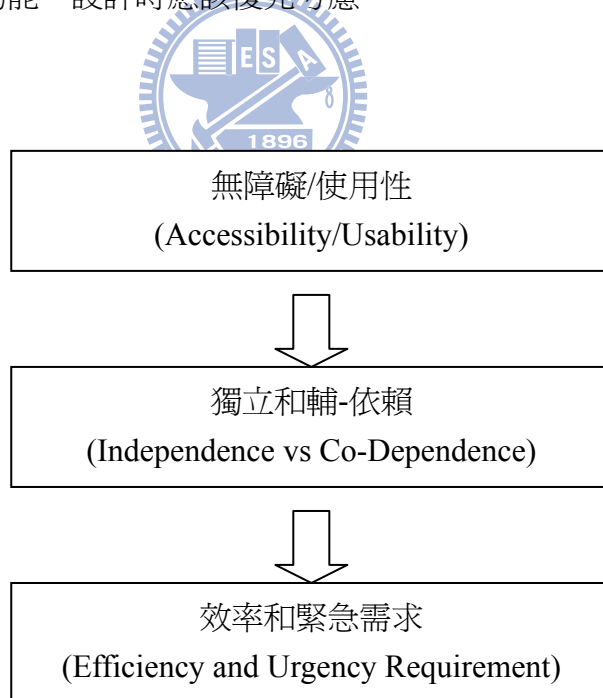


圖 4 執行通用設計之排序

2.2.2 上而下設計方法

上而下的方法(Top-down approach)是和合設計(Inclusive Design)所提出的設計概念之一。和合設計是指設計的過程中，考量所有的使用族群，僅排除不需要使用此產品的使用族群(Simeon Keates, John Clarkson, & Robinson, 2002)。和合設計之設計觀念，有助於產生無障礙之產品(Peter & Alan, 2001)。和合設計提出上而下的方法和下而上(Bottom-up approach)兩種設計產品的方式。Keates 和 Clarkson 等人(2002)將使用者分佈以金字塔狀呈現，金字塔底端為一般使用者，愈往頂端則是人數愈少、障別愈特殊、嚴重度愈高的身心障礙者(如圖 5)。下而上的設計產品，優點是符合多數人需求，而缺點是無法滿足金字塔頂端的身心障礙者。上而下的設計產品，常見的缺點是設計出「身心障礙者專用」之產品(Dong, Keates, Clarkson, & Cassim, 2003)。Keates 和 Clarkson 等人(2002)認為，上而下的設計方式若是能夠避免「身心障礙者專用」之缺點，更能設計出提供滿足身心障礙者之通用的科技產品。例如行動電話之預覽式文字輸入(predictive text input)服務功能是 1988 年由 Roy Feinson 所提出的「聽障者專用」產品，而目前此功能已經普遍應用於電腦文字輸入或行動電話文字輸入等主流市場(Wikipedia, 2009)。因此，身心障礙者之產品設計，建議由金字塔尖端之重度身心障礙者之需求為主，同時避免「身心障礙者專用」之缺點，進行上而下的設計。

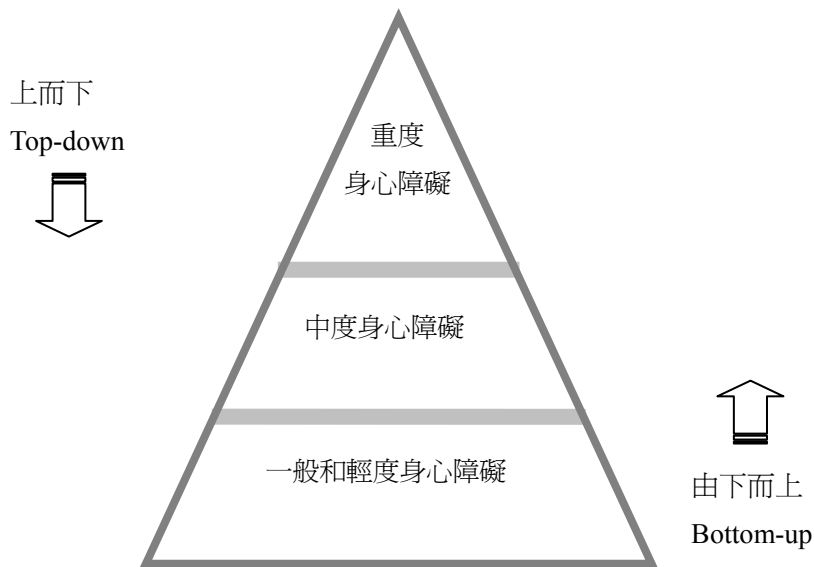


圖 5 使用者呈金字塔狀分佈

綜合上述，聽障者多功能行動電話之完整設計過程，需要遵循「通用設計」原則和由上而下設計方法以協助產品達到可接近性。產品設計過程往往會制訂「可接近設計原則」。例如，英國皇家聽障者國家機構為聽障者提出網頁設計時必須遵守視覺設計之可接近性原則：(1)標題字加大；(2)字體/背景呈現最大對比；(3)超連結以藍色和底線提醒，其他皆不加底線；與(4)當瀏覽器不支援表格時，內容仍可使用瀏覽器閱讀之(RNID, 2009)。本研究依 Venderheiden(2000)提出「通用設計」原則和上而下方法，提出四點增進「聽障者多功能行動電話」可接近性之原則：

- (1) 由「非聲音管道」提出功能，此功能符合聽障者需求，一般使用者亦可使用此功能，且不影響一般使用者之使用現況。
- (2) 聽障者可獨立操作此功能，一般使用者亦可獨立操作。
- (3) 聽障者可使用此功能以有效率的達成目的，一般使用者亦是如此。
- (4) 聽障者可使用此功能有效率的處理緊急事件，一般使用者亦是如此。

2.3 概念設計

以上描述聽障者多功能行動電話之設計原則，設計的原則需要適當的方法執行之，行動電話屬於一種互動系統，可透過互動系統之設計過程完成設計。互動系統(Interactive system)之設計過程包含四階段，需求、概念設計、實體設計和產品等(如圖 6)(Benyon, Turner, & Turner, 2005a)。互動系統設計過程是重複設計過程(Iterative design process)，各個階段的設計與評估發現都需要回溯到原始的需求、概念設計或實體設計進行再修正與再評估，最終才可發展出好的互動系統(產品)。本研究著重於互動系統設計之概念設計階段。

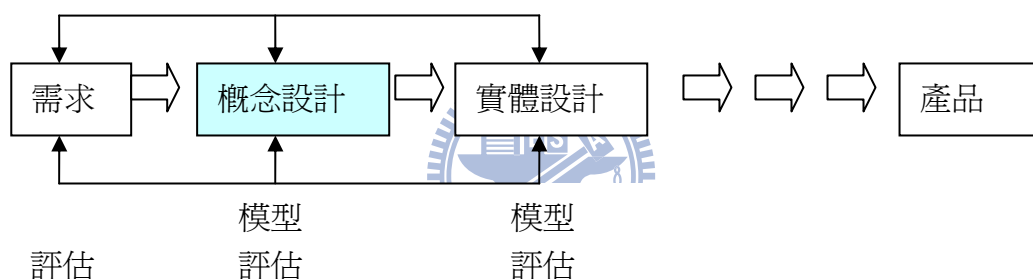


圖 6 互動系統設計過程

2.3.1 概念設計定義

概念設計(Conceptual design)之定義：概念設計乃抽象的描述系統之邏輯、功能、結構和內容，但是不去描述這些結構和功能如何以實體方式實現。概念設計是發展聽障者多功能行動電話重要的一環，有助於將設計者的想法結構化。設計者心中的系統概念，透過概念設計向使用者求證，以發展符合使用者期望和喜愛的產品。概念設計是使用者需求與設計產品之間重要的橋樑(Benyon et al., 2005a)。圖 7 展示概念設計之過程所需執行的工作，包含需求之分析、功能之解釋與界定、計畫之產生與創新和概念設計之整合。

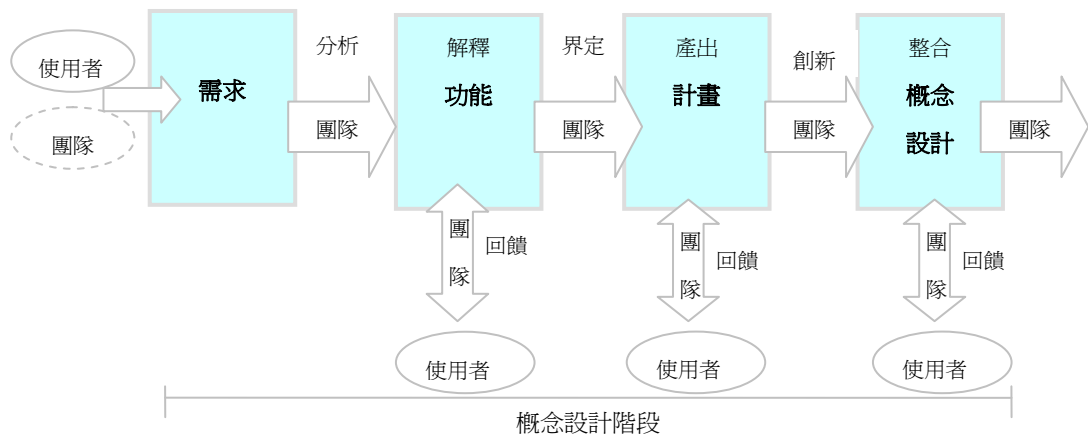


圖 7 概念發展階段

2.3.2 概念設計方法

情節導向設計方法(**Scenario-based Design**)是產生概念設計的方法。情節導向設計是一種非正式規格，用以協助使用者與設計過程緊密連結。情節導向之設計過程，包含四階段之情節，各種情節分別扮演不同的階段任務。**使用者故事 (User stories)**，用於初階發展過程，包含詳細的描述使用者活動及其情境，用以瞭解未來使用者的活動、需求、期望和偏好。**概念情節 (Conceptual scenarios)**是抽象地結合使用者故事的過程，定義系統的需求，並針對需求提出建議。**具體情節 (Concrete Scenarios)**乃根據概念情節之內容，根據每一項特定的情境和特定的功能，利用模型(**Prototyping**)以實際執行設計想法。**使用個案 (Use Cases)**由數個具體情節所組成，組合成系統完整的功能(如圖 8)。

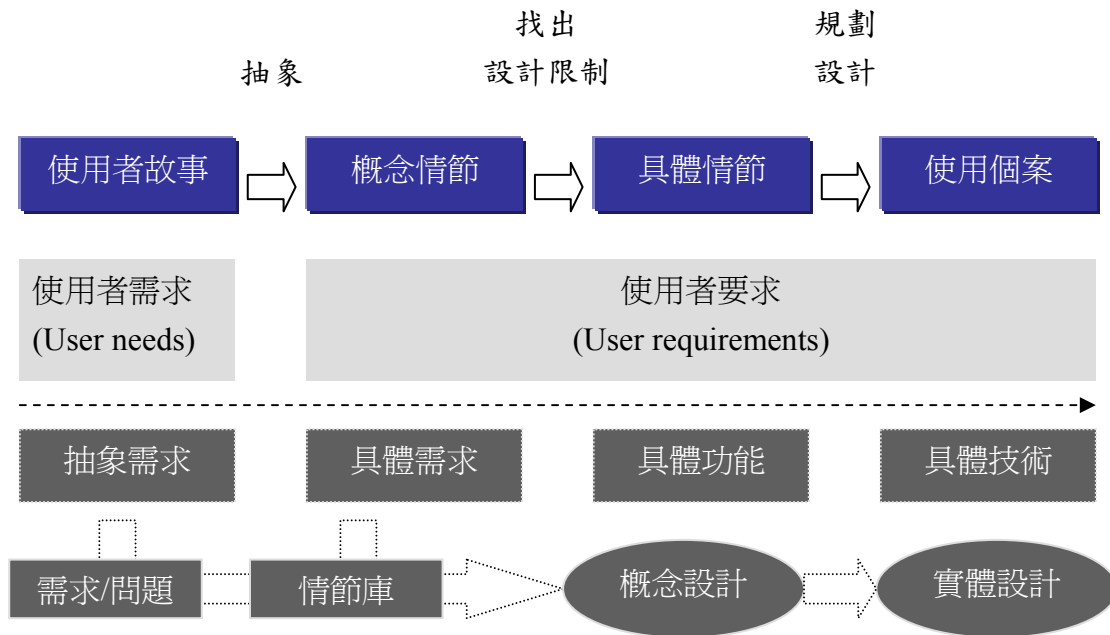


圖 8 情節導向設計方法與需求轉化之關係

情節導向設計過程，實際上是在進行使用者需求(User needs)至使用者要求(User requirements)之轉化。使用者需求是指使用者於使用該產品時使用者的能力、所遇到的問題、以及使用情境，包含使用者進行的作業及其作業環境等等 (Sari Kujala, Kauppinen, Rekola, Avouris, & Fakotakis, 2001)。使用者要求是指幫助使用者有效用且有效率的達到使用目的之產品功能、特徵和技術 (Faulk, 1997; S. Kujala, 2003)。因此，情節導向設計之過程，「使用者故事」在於抽象地萃取「使用者需求」，而「概念情節」、「具體情節」和「使用個案」之過程乃在將「使用者要求」逐步具體化，由具體需求、具體功能和具體技術之過程，逐一呈現使用者所需之產品功能、特徵和技術。

2.3.3 使用性測試

為了發展符合聽障者所需之多功能行動電話，於產品發展階段執行有效的使用性測試是重要且必要的。使用性測試協助產品發展過程及早找出產品的問題，提供下一個發展階段適當的建議，亦可縮短產品發展週期(Sears, 2002)。使用性

測試過程需要適當之使用性量測指標與使用性測試方法才能獲得使用者適切的使用性知覺、建議和回饋。因此，本章節將回顧使用性量測指標與使用性測試方法，以探討適合應用於聽障者概念設計之使用測試方法。

2.3.3.1 使用性量測指標

Nielsen(1995)認為使用性(Usability)是設計師需設計具備產品接受度(Product acceptability)的產品的關鍵目標之一。設計過程若是提升產品的使用性，產品更能符合使用者的習慣與需求。以行動電話設計為例，希望讓使用者在使用行動電話的過程中不會產生壓力或感到挫折，並能讓使用者在使用行動電話服務功能時，能用最少的努力發揮最大的效能。

使用性指的是產品對使用者而言易學(easy to learn)、高效(efficient to use)、好記(ease to remember)、少錯(few errors)和令人滿意的程度(fun to use)，即使用者能否用產品完成他的任務、效率如何、主觀感受如何；使用性是產品接受與否的核心之一(如圖 9) (J Nielsen, 1993)。

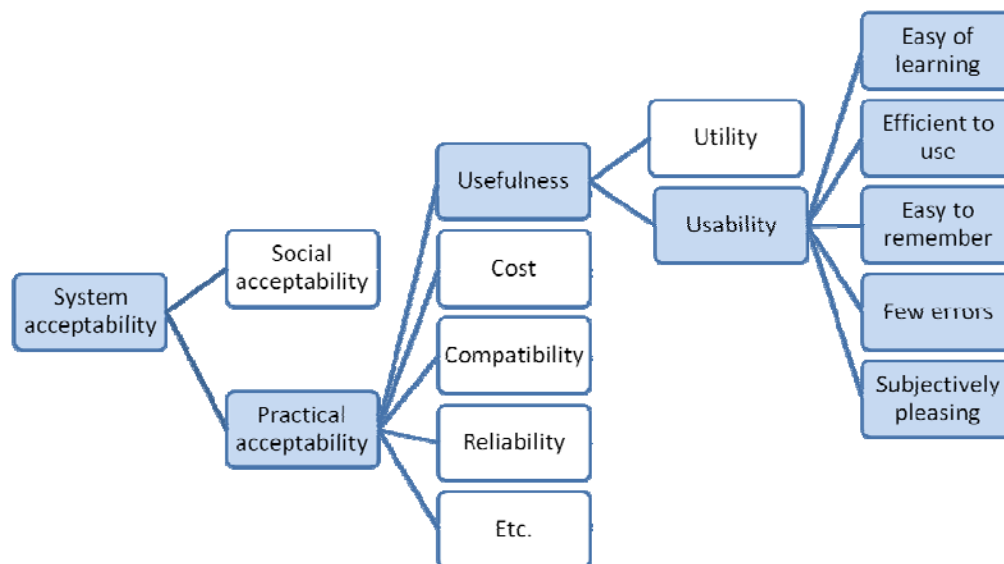


圖 9 產品接受度與使用性之關係(修改自 J Nielsen, 1993)

表 3 使用性指標之定義與量測方法

使用性指標	定義	量測方法
有效性 (effectiveness)	使用者完成特定任務和達到特定目標時所具有的正確和完成程度	作業完成時間 錯誤率
效率 (efficiency)	使用者完成任務的正確和完整程度與所使用資源之間的比率	作業完成之百分比
滿意度 (satisfaction)	使用者在使用產品過程中所感受到的主觀滿意和接受程度	滿意度評比
學習性 (learnability)	使用者介面可被快速且有效學習的程度	重複試誤過程中，作業完成時間和作業完成之百分比

另外，國際標準組織制定的 ISO 9241-11 (1998)使用性指引文件對使用性做了如下定義：產品在特定使用環境下，為特定使用者(special user)於特定用途時所具有的有效性(effectiveness)、效率(eficiency)、和滿意度(satisfaction) (Bevan, 2001)。綜合上述，使用性指標有四：有效性(effectiveness)、效率(eficiency)、滿意度(satisfaction)和學習性(learnability)。表 3 整理四項使用性指標之定義與量測方法。

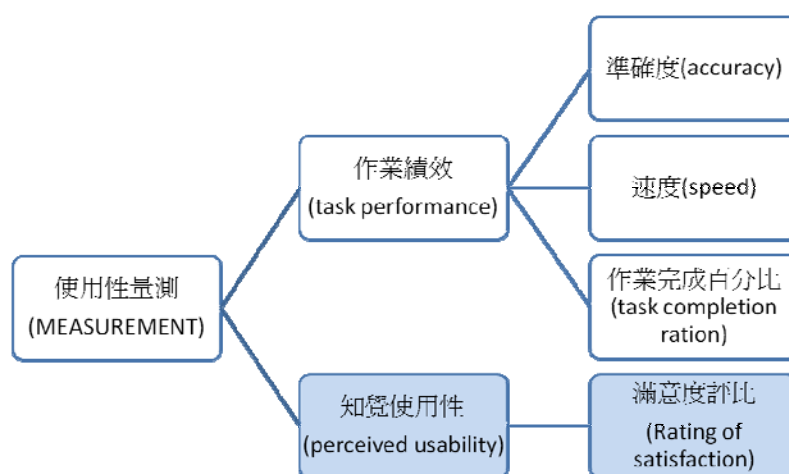


圖 10 使用性與量測指標之關係

如圖 10，使用性指標之量測方法，可分為「實際作業績效」量測和「知覺使用性」量測。「實際作業績效」是指速度、準確度和作業完成比率等，有效性、

效率或學習性等使用性指標皆可量測實際作業績效。使用者對系統之主觀知覺，如主觀滿意度，即是「知覺使用性」。目前學者所提出之「知覺使用性」指標有：知覺實用性(Perceived usefulness)、知覺易用性(Perceived ease of use)、知覺滿意度(Perceived satisfaction) 和使用性態度(Attitude)。「知覺使用性」是很重要的，即使系統所量測之作業績效極佳，但是系統可能因為使用者主觀感受不佳而不接受之，因此「知覺使用性」是影響使用者對該系統使用性態度之關鍵因素之一(John, Virginia, & Kent, 1988)。表 4 整理目前多位學者對「知覺使用性」所做之定義及為此「知覺使用性」所設計之問卷。

「知覺使用性」適用於產品開發前端，倘未有實際產品之階段。此階段由於沒有實體雛形或實際產品，因此無法量測產品的「實際作業績效」。但是，若是能在產品開發前端，則藉由使用性測試瞭解對此產品的主觀接受度，即「知覺使用性」，將可有效增進未來產品之設計、製造或銷售等產品開發過程。概念設計是產品開發階段之前端作業，因此適合以「知覺使用性」之量測指標量測其使用性 (Rubin, 1994)。



表 4 「知覺使用性」指標之定義與問卷

知覺使用性指標	定義	P U E U	M P U Q	Q U I S
知覺實用性 (Perceived usefulness)	使用者相信使用該系統之後，可增強其工作表現之程度。	✓	✓	
知覺易用性 (Perceived ease of use)	使用者相信使用該系統之後，可減輕其工作費力之程度。	✓	✓	
知覺滿意度 (Perceived satisfaction)	使用者對系統感覺喜愛、滿意、興奮、適當和易於變通的程度。		✓	✓
使用性態度 (Attitude)	使用者對於系統之知覺、感覺和意見，系統可滿足其需求的程度。		✓	
Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use, PUEU (Davis, 1989)				
Mobile Phone Usability Questionnaire, MPUQ (Ryu & Smith-Jackson, 2006)				
Questionnaire for User Interface Satisfaction, QUIS (John et al., 1988)				

2.3.3.2 使用性測試方法

使用性測試是指評估產品符合特定使用性標準的程度之測試過程 (Rubin, 1994)。使用性測試方法(Usability evaluateon method)可分為兩種：以使用性專家為核心(Expert-focused)之分析法(Analytic method)和以使用者為核心(User-focused)之實驗法(Empirical method)(如圖 11)。

分析法是指邀請使用性專家進行系統特徵之分析和系統特徵使用意涵之分析，例如如準則性評估法(Heuristic evaluateon)、認知歷程評估法(Cognitive walkthrough)和查核表要點評估法(Check-lists guideline reviews)等(J. Nielsen, 1995)。實驗法是指觀察使用者和蒐集自使用者的數據分析。例如實驗室使用性測試、有聲思考(think aloud)、問卷、使用者面談和使用者觀察(Lee, Hong, Smith-Jackson, Nussbaum, & Tomioka, 2006)。



圖 11 使用性量測方法

實驗法進行使用性測試的過程是邀請使用者一起參與實驗，使用者實驗法相較於專家分析法，使用者實驗法能找出更多可信的使用性問題、獲得高品質之使用性建議和獲得忠於使用者之使用性問題(Gray & Salzman, 1998; Kjeldskov & Skov, 2003)。本研究以使用者實驗法與「知覺使用性」量測指標評估聽障者對於概念設計之使用性觀感，理由有三：

- (1) 概念設計尚未有實際產品或實體模型以提供測試，因此，此階段應該選擇「知覺使用性」以評估聽障者的使用觀感。
- (2) 概念設計是產品發展的前端，使用者之想法對於未來產品接受度是最重要的。是故，概念設計之使用性測試方法適合採用以使用者為核心的實驗法。
- (3) 聽障者是特殊族群，專家較難感同身受聽障者的需求與困難，不適合以專家分析法進行使用性測試。



第三章 聽障者多功能行動電話之通用設計

為達成符合通用設計原則設計聽障者多功能行動電話，首先需考慮聽障之需求，依此需求提出聽障者行動電話概念設計，再依概念設計發展雛形 PeacePHONE。為了瞭解 PeacePHONE 設計概念是否符合聽障者之想法，我們需要再透過產品雛形之使用性測試，以瞭解使用者對行動電話服務功能之使用性知覺、意見與建議，進而發展符合聽障者所需之通用多功能行動電話。進行流程如圖 12 所示。

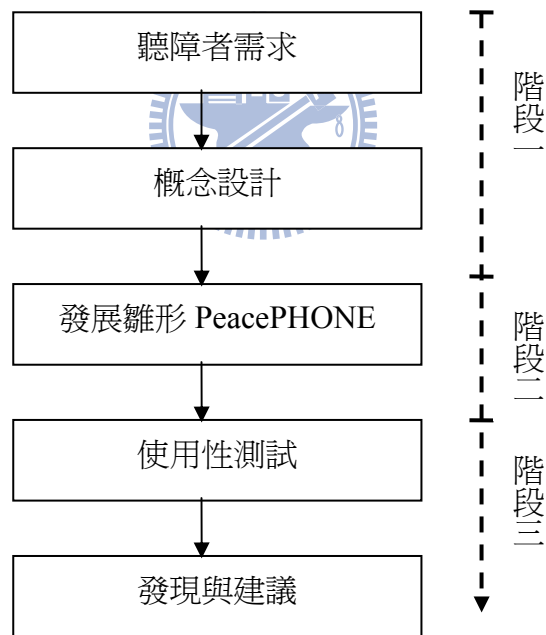


圖 12 實驗流程

3.1 階段一：發展聽障者多功能行動電話之概念設計

本研究透過情節導向設計方法(Scenario-based Design)提出概念設計。情節導向設計方法包含四步驟：使用者故事、概念情節、具體情節和使用個案。本研究自 Chiu 等人(2010)蒐集之 12 位聽障者之「使用者故事」中萃取出 13 項使用困難，並根據這些使用困難所提出研究者構想。再根據情節導向設計步驟，逐步具體化聽障者之使用困難和研究者構想，進而建構出 9 個「概念情節」。基於「概念情節」服務功能之相似性，將概念設計分為三類：溝通概念設計、通知概念設計和電子商務概念設計。

Chiu 等人(2010)蒐集之 12 位聽障者行動電話需求資料是以聽障者的日常生活活動需求與行動電話使用需求作為深度訪談主軸，可瞭解聽障者日常生活脈絡下的行動電話需求。本研究共產生 13 項使用性困難、9 個「概念情節」和三類概念設計。以下以圖表方式呈現概念設計逐步具體化之詳細結果。表 5 以「視訊通話具體情節」舉例說明由 A 君之「使用者故事」逐步產生視訊通話具體情節之過程。表 6 呈現本研究自 12 位聽障者之「使用者故事」中所萃取出之 13 項使用困難和研究人員根據這些使用困難所提出之研究者構想。圖 13 呈現由「使用者故事」逐步產生三類概念設計的過程。此三類概念設計分別是溝通概念設計、通知概念設計和電子商務概念設計。

- (1) **溝通概念設計**，溝通概念是指所有替代性的電子溝通功能，可協助聽障者表達或交換他們的想法、意見或所需的資訊。其中包含手語視訊通話、MSN 即時通訊和 GPS 找路三項「概念情節」(如表 7)。
- (2) **通知概念設計**，通知概念是指所有透過行動電話的視覺和震動通知以協助聽障者傳遞或接受重要的資訊。其中包含文字簡訊緊急通知、多媒體簡訊緊急通知、火警緊急通知和門鈴通知四項「概念情節」(如表 8)。
- (3) **電子商務概念設計**，電子商務是指所有透過行動電話所執行之商務活動。其中包含電子錢包和行動悠遊卡兩項「概念情節」(如表 9)。

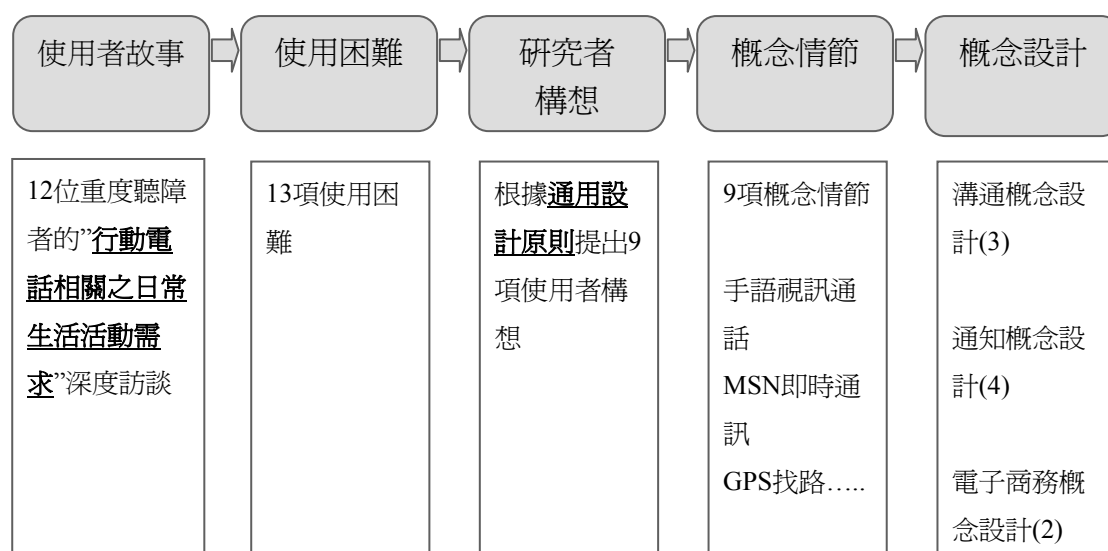


圖 13 使用者故事至概念設計之過程與結果

表 5 由 A 君之「使用者故事」產生視訊通話「具體情節」之過程

情節階段	定義	實例
使用者故事	用於初階發展過程，包含詳細的描述使用者活動及其情境，用以瞭解未來使用者的活動、需求、期望和偏好。	A 君是一位重度聽障者，行動電話是他重要的溝通工具，快下班時，他經常傳遞文字簡訊和他的先生確認接送的時間與地點。如果遇到需要加班，則需要使用視訊通話緊急聯絡，這樣才能用手語直接有快速地表達是什麼緊急事情需要加班，不過，他總是要拿一堆書籍或紙盒等東西將行動電話固定好，才能方便的以雙手進行手語溝通。
概念情節	是抽象地結合使用者故事的過程，定義系統的需求，並針對需求提出建議。	行動電話上有一個協助支撐的設備，A 君可以輕鬆的將行動電話架在桌上，再以視訊通話和她的先生進行手語溝通。
具體情節-1	乃根據概念情節之內容，根據每一項特定的情境和特定的功能，以實際執行設計想法。	行動電話的支撐設備稱為手機架，位於行動電話的後方，可方便的打開與闔上，使行動電話可以穩固的放在桌上。
具體情節-2		視訊通話功能以簡化出口的方式規劃在行動電話首頁，A 君輕輕碰觸視訊通話入口，行動電話開啓電話簿，A 君點選姓名，行動電話連線，與她的先生進行手語溝通。
使用個案	由數個具體情節所組成，包含系統的所有功能。	由功能相似之具體情節，如手機架功能和視訊通話功能等，組成溝通概念設計。

表 6 抽象自「使用者故事」之使用困難和研究者構想

	抽象自「使用者故事」之使用困難	研究者的構想
1	我經常花費許多時間在寫文字簡訊。	藉由觸控螢幕和手寫辨識系統以簡化輸入方式。
2	我有時會使用視訊通話，和朋友進行手語溝通。	藉由2.8吋螢幕、高解析度螢幕、攝影機、手機架以改善視訊通話的效率。
3	使用手語視訊通話時，經常無法找到適當地固定行動電話的方法。	
4	因為行動電話螢幕太小了，經常無法看清楚通訊影像。	
5	我經常使用MSN和電子郵件等，但是在有電腦的環境才能使用這些溝通方法，覺得不太方便。	增加行動電話的溝通功能，藉由： (1)擴充行動電話的網際網路功能； (2)主頁提供主題入口介面。
6	迷路時，藉由手語或筆談向陌生人問路，是一項很困難的事情。	增加行動電話網際網路搜尋之服務功能，如google map。
7	由於詢問服務台或路人是一項困難的事情，因此我在離家前會盡可能先蒐集完整路況資訊再出門。	增加GPS行動導航之服務功能。
8	購物時，我無法諮詢服務生產品的相關訊息。	增加行動電話網際網路搜尋之服務功能，以即時瞭解產品資訊。
9	我無法使用行動電話以緊急求助。	以熱鍵方式傳送SMS和MMS緊急通話訊息
10	當我處於家裡沒有安置門鈴燈處，如陽台，則無法獲得訪客按鈴的訊息。 當我處於家裡沒有安置電話鈴燈處，則無法獲得朋友來電之訊息。	設置行動電話門鈴通知服務功能
11	我的居家環境沒有火警視覺通知。	藉由行動電話震動、螢幕閃光以顯示火警通知。
12	當我快速通過捷運閘門時，常常需要注意扣款燈亮，因而無法即時確認閘門顯示器上的「扣款」和「餘額」顯示。	以行動電話悠遊卡扣款，並在行動電話螢幕上顯示「扣款」和「餘額」。
13	我無法聽到危險的聲音，如摩托車搶劫，因此獨自外出時經常有不安全感。	提供行動電話電子錢包功能。

表 7 溝通概念設計之「概念情節」

概念情節	描述
手語視訊通話	視訊通話、MSN, GPS 等溝通功能，皆以簡化入口置於行動電話螢幕之主頁，聽障者可以方便而直接地使用這些功能。使用者輕鬆打開手機架將手機置於桌上，碰觸視訊通話入口後，即可方便的進行手語視訊通話(圖 14a)。
MSN 即時通訊	使用者散步時，坐在公園的長椅上，拿出行動電話，碰觸 MSN 入口，隨即可與好友進行即時通話(圖 14b)。
GPS 找路	使用者若迷路了，可輕觸 GPS 入口搜尋自己所在位置，再在 google map 輸入目的地，即可找到詳細的地圖(圖 14c)。

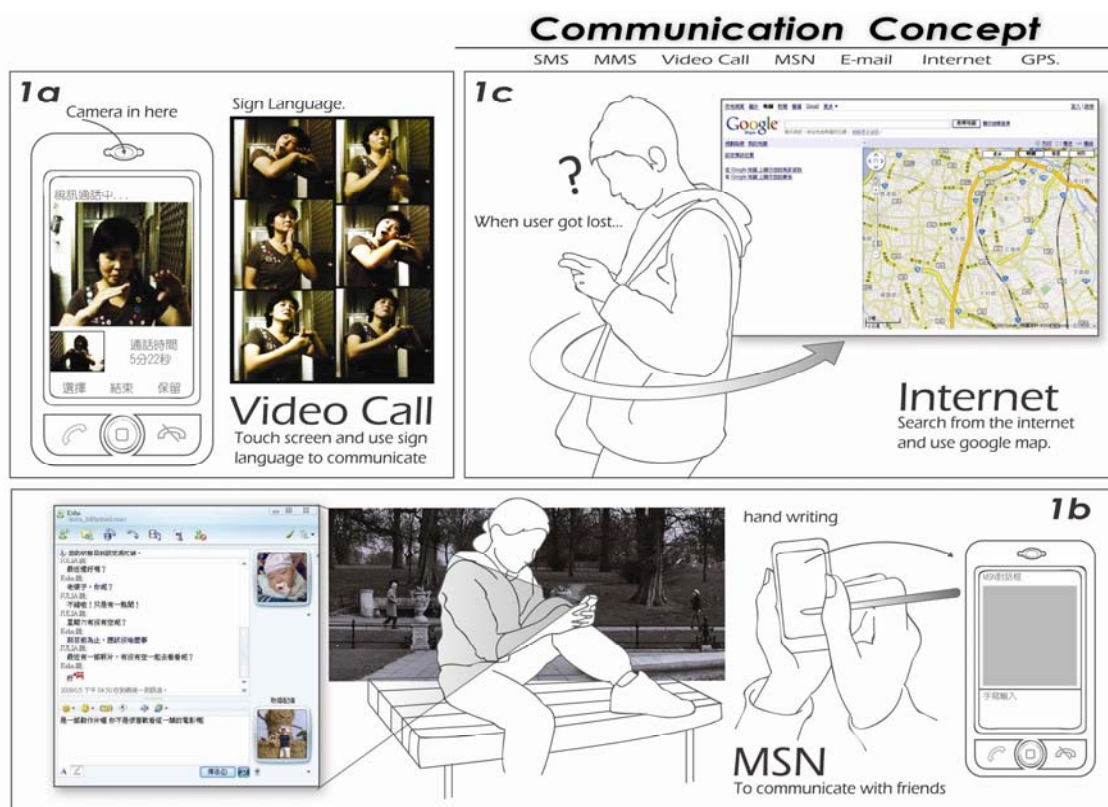


圖 14、聽障者之溝通活動(a.視訊通話、b.MSN、c.GPS)

表 8 通知概念設計之「概念情節」

概念情節	描述
文字簡訊緊急通知(SMS)	當聽障者遇到車禍或其他意外需要緊急協助時，僅需按下行動電話某熱鍵持續兩秒，行動電話即會主動傳出緊急訊息給事先預定好的兩通電話號碼「幫幫我，我在”GPS 定位點”遇到危險」(圖 15.a)。
多媒體簡訊緊急通知(MMS)	當聽障者有緊急協尋需求，僅需按下另一熱鍵持續兩秒，攝影功能主動開啓，聽障者可拍攝緊急畫面或以手語錄下欲表達的話語，隨即再按一次熱鍵，則文字與影像緊急通知訊息會主動傳至事先預設好的兩通電話號碼。此功能乃透過數位攝影以輔助受話者瞭解聽障者的緊急處境(圖 15 b)。
火警緊急通知	當聽障者獨處於室內，行動電話只要感應到大樓火警警示系統啓動，則以螢幕閃光和主體振動兩種方式，提醒使用者火警警訊(圖 15c)。
門鈴通知	當聽障者處於家裡沒有門鈴警示燈處（如陽台），訪客按鈴訊息亦可藉由行動電話螢幕閃光和主體振動提醒使用者訪客來鈴(圖 15d)。



Announcement concept

SMS MMS Doorbell Fire Emergency Announcement

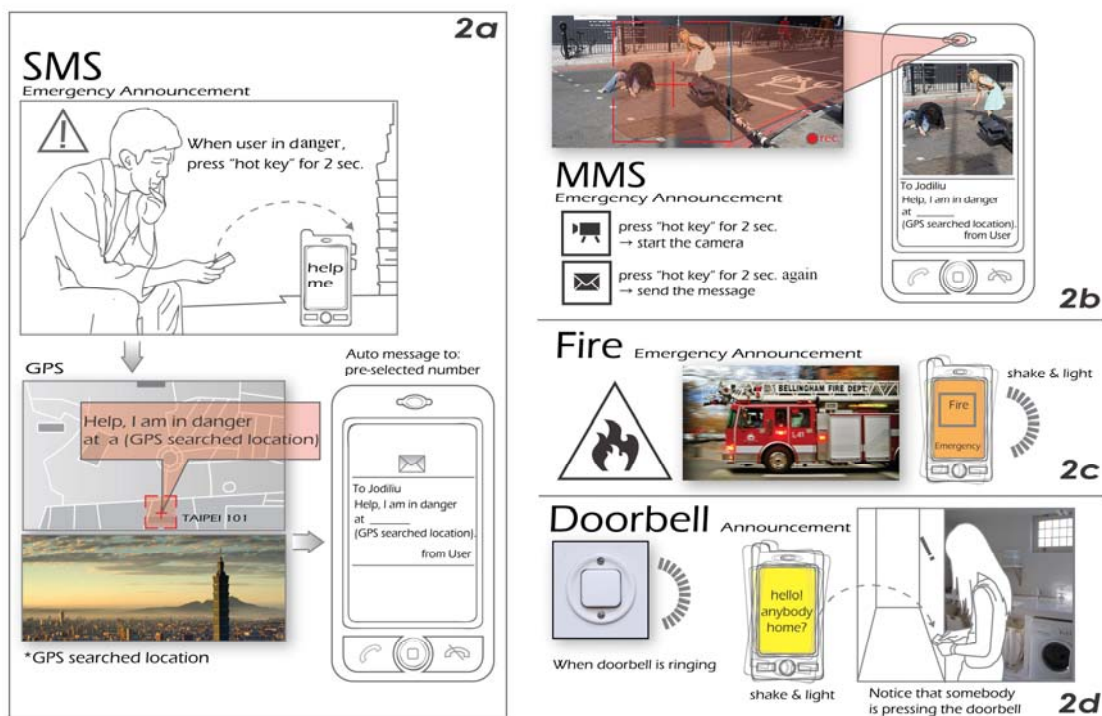


圖 15 聽障者之行動電話通知活動 (a.SMS、b.MMS、c.火警通知活動和 d.門鈴)

表 9 電子商務概念設計之「概念情節」

概念情節	描述
電子錢包	當聽障者在超市或便利商店購物時，可以行動電話電子錢包付費，而扣款與餘額將顯示於行動電話螢幕中(圖 16a)。
行動悠遊卡	聽障者可以以行動電話感應通過捷運閘門，且可以隨時隨地於行動電話螢幕中確認扣款與餘額(圖 16b)。

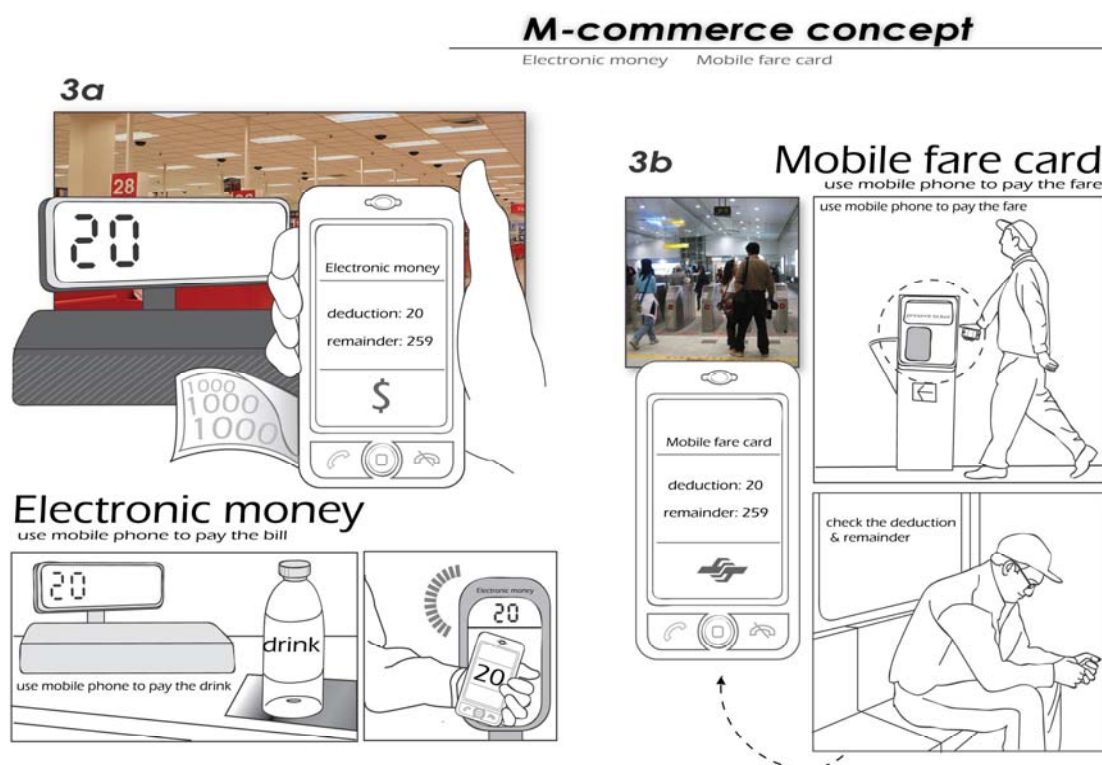


圖 16 聽障者之行動電話電子商務活動 (a.電子錢包和 b.悠遊卡)

3.2 階段二：發展聽障者多功能行動電話之雛形

本研究根據三項概念設計，發展出 16 個「具體情節」。為了呈現這 16 個「具體情節」以協助聽障者瞭解研究人員的想法，和進行概念設計之使用性測試，我們發展出聽障者多功能行動電話雛形，命名為 PeacePHONE。PeacePHONE 分為實體特徵之外觀建構與軟體特徵之功能建構兩部分。外觀由 Illustrator 繪圖軟體繪製平面圖，以 Solidworks 繪圖軟體建構 3-D 模型圖。功能建構結合 Flash 與 PowerPoint 軟體，以動畫方式呈現功能。

PeacePHONE 僅是用以展示功能的模擬介面(例如，使用 3-D 圖形建模的方式展示手機架，輔助受試者瞭解手機架是如何打開、收闔和支撐)。聽障者需要在 17 吋觸控式螢幕上操作 PeacePHONE 之服務功能。除了觸控簡化入口以啟動功能之外，受試者僅能觀看 PeacePHONE 之功能，而無法實際操作這些功能。藉由觀看功能之過程，聽障者對於 PeacePHONE 的想法、態度、意見和建議將被激發。圖 17 顯示 PeacePHONE 之建構內容，圖 18 顯示 PeacePHONE 之外觀，而硬體特徵與 16 項「具體情節」如下：

硬體特徵

硬體特徵由實體外觀、熱鍵、手寫辨識系統與觸控螢幕說明：

- (1) 實體外觀：PeacePHONE 為平面行動電話，2.8 吋螢幕，後方附有腳支撐架以輔助 PeacePHONE 方便立於桌上。PeacePHONE 的攝影機與螢幕設計皆位於正面，以方便使用者進行手語視訊通話。
- (2) 熱鍵：PeacePHONE 之側邊設計兩個熱鍵。上鍵提供「SMS 緊急通知」(Short Message Service, SMS)，而下鍵提供「MMS 緊急通知」(Multimedia Messaging Services, MMS)服務功能。為了避免誤觸，需要持續按壓兩秒以上得以啟動功能。
- (3) 手寫辨識系統與觸控螢幕：用以節省操作時間和簡化操作程序。

具體情節

PeacePHONE 共包含 16 項「具體情節」。具體情節 1-10 屬於溝通功能；具體情節 11-14 屬於通知功能；和具體情節 15-16 屬於電子商務功能。具體情節設計用以輔助聽障者體會研究人員設計的功能與想法。圖 14 呈現 PeacePHONE 來自 9 個概念情節與內容包含 16 個具體情節。以下以溝通功能、通知功能和電子商務功能說明具體情節之內容：

- (1) 溝通功能：具體情節 1-7 分別是簡訊、MSN 即時通訊、網際網路搜尋、多媒體訊息、視訊通話、全球衛星導航和電子郵件等。上述 7 項情節都以簡化入口形式安排在行動電話主頁。當受試者碰觸每一個主頁上之簡化入口，PeacePHONE 開始展示該功能是如何執行的。例如，當受試者碰觸「視訊通話入口」，PeacePHONE 介面開始展示一系列介面變化，先選擇受話者、連線受話者、和兩位虛擬的聽障者正使用 PeacePHONE 之視訊通話交談。圖 19 以「視訊通話具體情節」為例，說明一連串介面呈現之過程。具體情節 8-10 分別是觸控螢幕、手寫辨識和手機架。此乃利用 3-D 建模之圖形呈現設計者之想法。例如，螢幕上呈現不同角度 PeacePHONE 之手機架功能，受試者藉由觀看這些圖形以瞭解手機架如何操作（如圖 18）。
- (2) 通知功能：具體情節 11 和 12 分別是文字簡訊服務緊急通知功能和多媒體簡訊服務緊急通知功能。例如，模擬介面先展示 PeacePHONE 的實體外觀，使受試者看到清楚和瞭解熱鍵之設計。當受試者碰觸 SMS 緊急通知熱鍵時，此介面展示 GPS 導航系統主動啟動、使用者所在地確認、所在地資訊編輯並合併到事前預設之文字簡訊中和傳遞至事先預定之兩位電話號碼。具體情節 13 和 14 分別是門鈴和火警緊急通訊。受試者藉由觀看 PeacePHONE 之介面以瞭解如何使用閃光和震動的方式接收門鈴和火警緊急通知之訊息。
- (3) 電子商務功能：具體情節 15 和 16 分別是悠遊卡和電子錢包功能。受試

者藉由觀看 PeacePHONE 之介面已瞭解如何使用閃光和震動以傳遞扣款
 訊息和「扣款和餘額」訊息是如何呈現在 PeacePHONE 介面上。

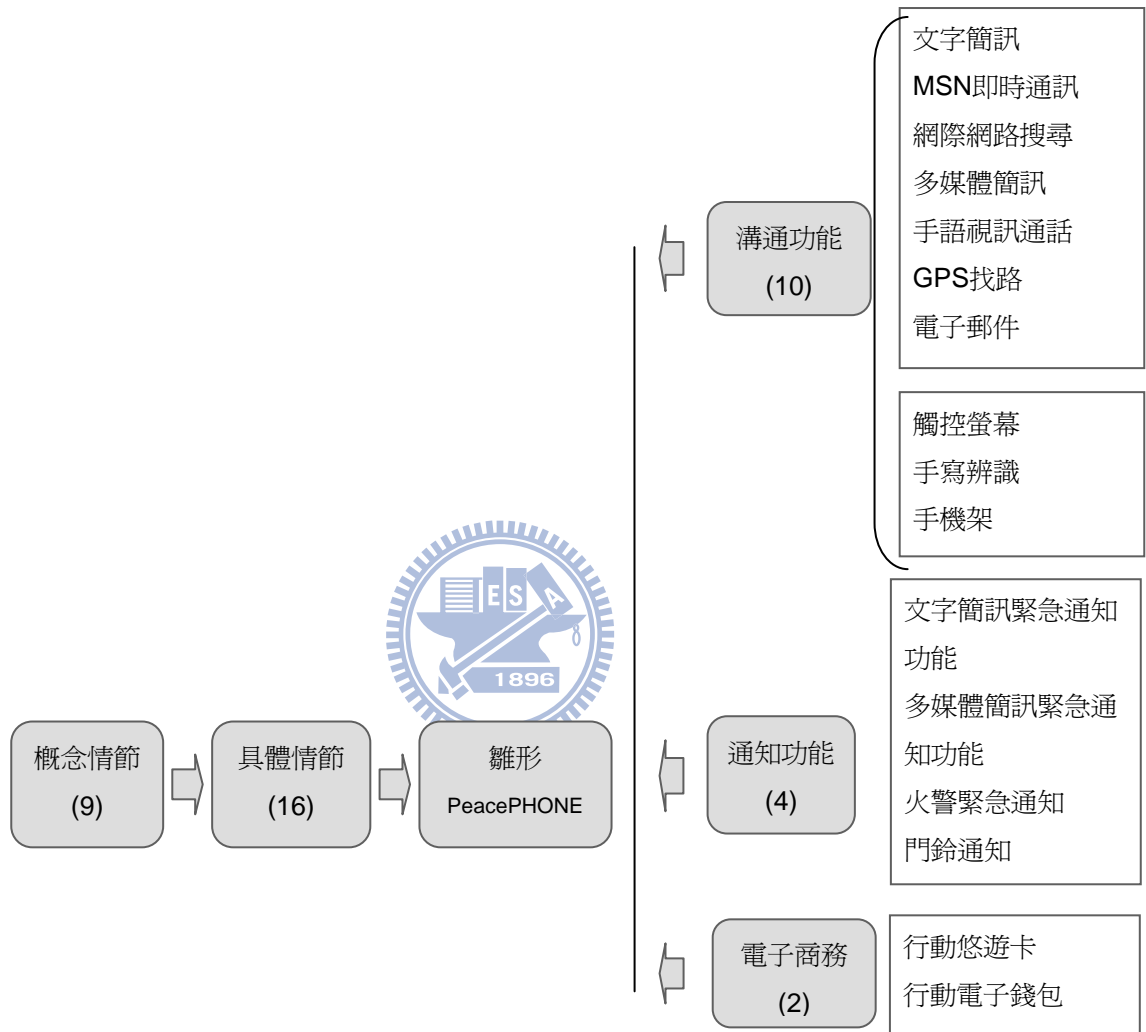


圖 17 PeacePHONE 雛形建構



圖 18 PeacePHONE 之外觀

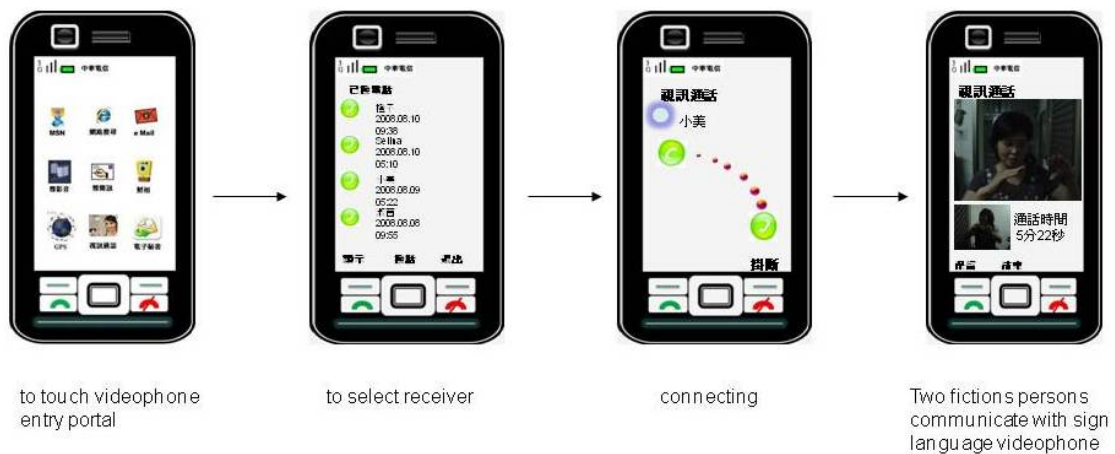


圖 19 PeacePHONE 展示視訊通話之「具體情節」

3.3 階段三：聽障者多功能行動之使用性測試

3.3.1 使用性測試

本階段規劃受試者招募、問卷設計和實驗流程，期以瞭解聽障者對 PeacePHONE 所提供 16 項具體情節之使用性知覺。

受試者招募

受試者招募條件有：

- (1) 可以藉由讀唇語、筆談或手語達成語言理解、語言表達等；
- (2) 目前日常生活有獨立操作行動電話；
- (3) 無合併其他影響行動電話操作之生理或認知缺失者。

受試者招募自中華民國聽障人協會、新竹聲輝協會和博愛手語長老教會。共有 18 位聽障者(9 名男性和 9 名女性)參與本實驗。平均年齡 37.4 歲(±11.2 歲)。7 位受試者自出生即為聽障者。5 位受試者穿戴助聽器。所有受試者之第一語言皆為手語。所有受試者皆行動電話使用者，平均使用時間為 3.8 年(±1.9 年)。

問卷設計

雖然有許多使用性測試問卷可供參考，但是尚無專為聽障者行動電話功能所設計之使用性測試問卷(Bailey & Pearson, 1983; Chin, Diehl, & Norman, 1988; Davis, 1989; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Lewis, 1995; Nysveen, Pedersen, & Thorbjonsen, 2005; Ryu & Smith-Jackson, 2006)。本研究因而參考相關研究自行發展 PeacePHONE 使用性測試問卷。PeacePHONE 使用性測試問卷包含前測和後測問卷兩部分。附錄一為 PeacePHONE 使用性測試問卷。圖 20 為 PeacePHONE 使用性測試問卷架構圖。以下就前測和後測問卷，詳細說明問卷內容：

前測問卷用以瞭解聽障者於真實生活中，使用 16 項功能之經驗，其結果將整理成使用者經驗簡介。後測問卷包含三部分。**第一部份**用以瞭解 PeacePHONE 之 18 項使用性知覺(包含 16 項 PEacePHONE 和 2 項使用者對 PeacePHONE 介面和外觀之整體觀感)。評估四項使用性量測指標：知覺實用性(Perceived

usefulness)、知覺易用性(Perceived ease of use)、知覺滿意度(Perceived satisfaction)和使用性態度(Attitude)。問卷評估 18 項使用性知覺與 4 項使用性量測指標，內含有 72 項題目。問卷給分依據李克特氏五點主觀評量表。使用者依個人主觀知覺填入 1 至 5 分。「1 分」表強烈不同意，「5 分」表強烈同意。**第二部份**，受試者根據 16 項功能能回答下列三項問題（可複選）：(1)你覺得有哪些現有的行動電話功能應該被保留；(2)你覺得哪些新的功能需要擴增；(3)你覺得哪些功能需要安排在主題入。**第三部分**是半結構式訪談。於填寫問卷後進行。訪談內容包含：(1) PeacePHONE 的哪些服務功能是你未來期待使用的，為什麼；(2)PeacePHONE 的那些設計是你特別喜歡的，為什麼；(3)對於 PeacePHONE 的建議為何。

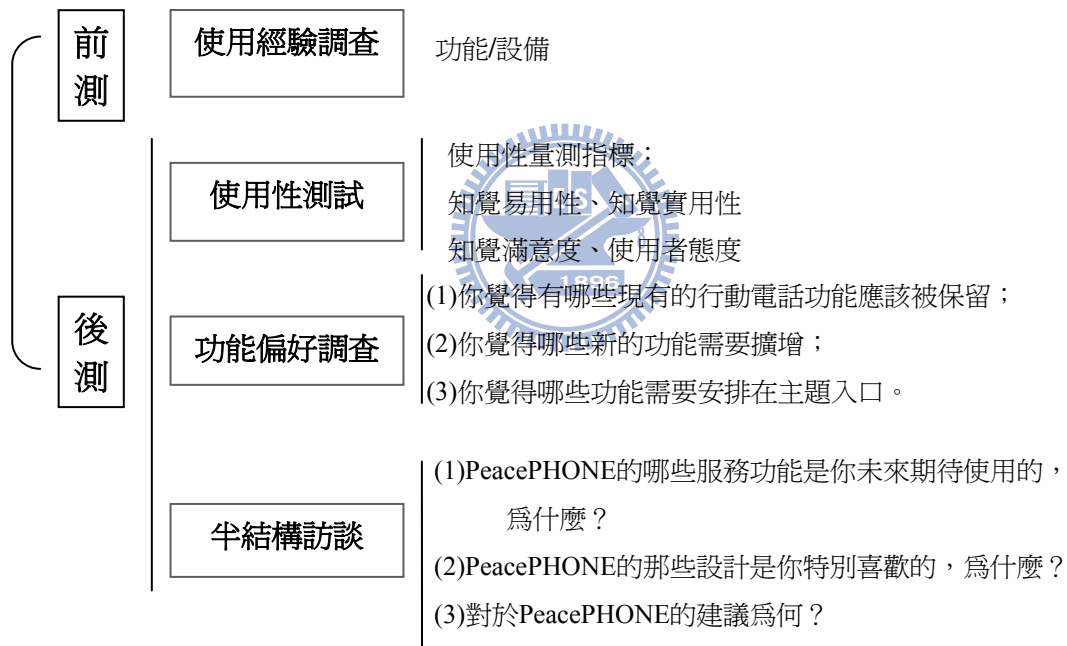


圖 20 PeacePHONE 使用性測試問卷架構圖

實驗流程

實驗流程有四步驟。(1)研究者先以筆談或電腦打字交談方式詳細說明實驗目的與過程；(2)受試者填寫前測問卷；(3)受試者觀看 PeacePHONE 16 項功能；(4)受試者填寫後測問卷。每一位受試者需花費實驗過程約 40 至 50 分鐘。

3.3.2 結果分析

問卷測試結果分別以量化與質性分析方法分析。前側問卷、後測之第一和第二部份以量化分析方法進行分析，問卷之第三部分以質性分析方法進行分析。後測問卷第一部份之量化分析，先進行問卷之信度分析以確定問卷之內在一致性，再以描述性分析瞭解使用者的使用性知覺。第二部份亦以描述性分析呈現使用者對於各種服務功能之主觀偏好。第三部分則以質性分析探討受試者之半結構訪談結果。

3.3.2.1 PeacePHONE 之使用者觀感

以下將就使用者經驗簡介、PeacePHONE 之知覺使用性、應該被保留的現有行動電話功能、應該擴增的新功能和需要被安排在主題入口之最有用的功能進行結果之說明。

使用者經驗簡介

使用者經驗簡介描述受試者目前使用每一項功能之使用經驗和設備(如表 10)。分析結果指出所有的受試者皆使用行動輔具(行動電話和掌上型數位助理)之 SMS 功能，其中有 32%擁有觸控螢幕功能和 22%用有手寫辨識功能。許多受試者使用個人電腦以收發電子郵件(66%)，傳遞 MSN 即時通訊(72%)和使用網際網路資料搜尋(77%)。許多受試者有使用 SMS(66%)和 MMS(50%)傳遞緊急訊息給家人或朋友的經驗。此外，多數人的家裡有將門鈴改裝為閃燈提醒(66%)。有 72%使用悠遊卡和 55%使用電子錢包。但是，尚未有人使用行動電話手機架之功能。

PeacePHONE 之知覺使用性：綜觀

使用者知覺使用性(user perceived usability)之信度分析結果，Cronbach's alpha 相關係數為 0.97，指出問卷具有內在一致性。使用性量測指標(知覺易用性、知覺實用性、知覺滿意度和使用者態度)之平均分數分別為 4.6(SD=0.6)，4.6(SD=0.6)，4.6(SD=0.7)和 4.6(SD=0.7)。所有的使用性量測指標結果指出，受

試者對於 PeacePHONE 之使用性觀感給予正向的肯定（如圖 21）。所有功能之平均使用者知覺使用性分數為 4.6(SD=0.6)，「5 分」表示非常同意。

表 10 使用者經驗簡介(百分比)

功能 / 設備	行動電話	個人電腦	PDA	環境改造	卡片
文字簡訊	94.44	16.67	5.56		
MSN 即時通訊	0.00	72.22	0.00		
網際網路搜尋	0.00	77.78	0.00		
多媒體簡訊服務	50.00	16.67	16.67		
視訊通話	50.00	33.33	0.00		
全球衛星定位導航系統	5.56	38.89	0.00		
電子郵件	0.00	66.67	0.00		
觸控螢幕	27.78	0.00	5.56		
手寫辨識系統	16.67	5.56	5.56		
支撐架	0.00	0.00	0.00		
文字簡訊緊急通知	66.67	11.11	5.56		
多媒體簡訊緊急通知	50.00	16.67	16.67		
門鈴	0.00	0.00	0.00	66.67	
火警通知	0.00	0.00	0.00	0.00	
悠遊卡	0.00	0.00	0.00		72.22
電子錢包	0.00	16.67	0.00		55.56

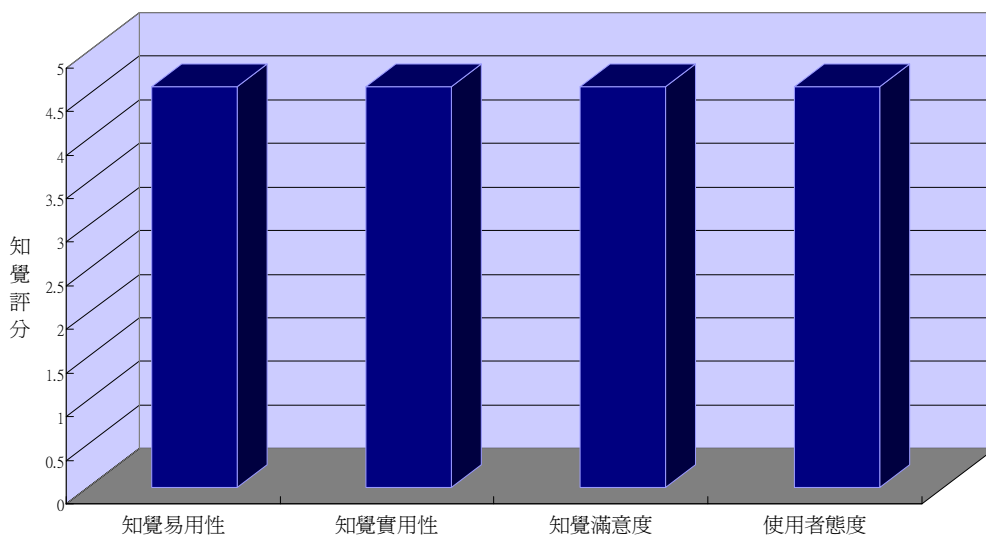


圖 21 使用性量測結果

應該被保留的現有行動電話功能

以下是受試者認為應該被保留的現有行動電話功能，分別就溝通和電子商務功能描述之：

溝通功能方面，100%受試者認為 SMS、視訊通話、GPS 和觸控螢幕應該予以保留。由半結構式訪談結果可瞭解詳情。受試者認為 SMS 是日常生活中最方便、實用和便宜的溝通管道。PeacePHONE 之視訊通話功能可隨時隨地利用手語與他人面對面溝通，且 PeacePHONE 之螢幕大小與清晰度足以達到手語溝通的目的。GPS 地圖找路結果顯示此功能可協助聽障者在不熟悉的環境獲得足夠的路況資訊。而觸控螢幕結合簡化入口功能，更可以協助使用者直接快速的使用所需的機能。

94%受試者認為 MMS 功能應該保留：受試者習慣於電腦使用 MMS 功能，將來亦樂於於行動電話上使用 MMS 功能。67%受試者認為 MSN 即時通訊功能應予以保留：受試者習慣於電腦使用 MSN 即時通訊功能，將來亦樂於於行動電話上使用 MSN 即時通訊功能。有 67%受試者認為手寫辨識系統是方便的輸入方式，應該予以保留：但是喜歡手寫辨識系統作為輸入方式者，經常困擾不知如何使用手寫辨識系統寫出正確的字，而習慣於按鍵輸入文字的受試者，則又經常面臨不知如何正確地拼音。61%受試者認為網際網路功能應該予以保留：受試者樂於透過 PeacePHONE 的網際網路功能搜尋資訊，如此可避免諮詢陌生人時所面臨之窘境。只有 33%受試者認為電子郵件功能應該予以保留：多數受試者指出他們很少在電腦上使用電子郵件功能，未來亦沒有動機在 PeacePHONE 上使用此功能。

電子商務功能方面，89%受試者認為悠遊卡功能應予以保留：以 PeacePHONE 付費可避免他們忘記帶悠遊卡之窘境。而且，PeacePHONE 可隨時隨地由行動電話確認餘額和扣款狀態，可補償他們通過扣款閘門時來不及詳看螢幕顯示之困難。78%受試者認為電子錢包功能應予以保留：受試者認為 PeacePHONE 可隨時隨地由行動電話確認餘額和扣款狀態，是方便的設計。此

外，兩種電子商務功能，都是經由感應扣款，不需額外操作動作，是方便的功能。但是，使用者亦提到他們會擔心 PeacePHONE 遺失時，是否會有個人隱私權或安全性的問題。

應該擴增的新功能

100%受試者認為應該被擴增的新功能有：手機架、SMS 緊急通知、MMS 緊急通知、門鈴通知和火警緊急通知。由半結構式訪談結果可瞭解詳情。(1) 手機架：手機架之接受度佳，乃因易於摺疊、穩固和外觀吸引人。(2) SMS 緊急通知功能：受試者認為熱鍵功能可方便的傳遞緊急訊息，而自動 GPS 定位與簡訊編輯等自動動作，在緊急狀況下，可以快速而正確的傳遞有效的訊息。(3) MMS 緊急通知功能：受試者認為熱鍵操控多媒體拍攝與傳送功能，可以協助他們在緊急狀況下快速而正確的拍攝有效片段，有助於他們與他人緊急溝通。此外，受試者亦認為多媒體訊息亦可做為未來交通意外處理之佐證。(4) 門鈴通知功能：由於 PeacePHONE 之可攜式功能，受試者在家裡任何角落皆可接收門鈴通知，受試者認為此功能可改善其日常生活之困難。(5) 火警緊急通知：受試者提出，他們需要火警緊急通知功能，於公共場合尤其需要，因為他們往往不知道為什麼大家都往某個方向慌亂奔跑。此外，門鈴通知和火警緊急通知功能，PeacePHONE 都是經由感應接收資訊，再透過閃光與震動傳出通知訊息，不需額外操作動作，是方便的功能。

需要被安排在主題入口之最有用的功能

受試者認為應該被安排在主題入口之常用的功能有：SMS(100%)、視訊通話(83%)、MSN 即時通訊(78%)、網際網路搜尋(78%)、照相(67%)、GPS(61%)、MMS(61%)、攝影(61%)和電子郵件(33%)。照相和攝影功能乃由受試者自行提出的功能，未包含在最初 PeacePHONE 所設計之功能中。

3.3.2.2 PeacePHONE 之使用者意見

使用性測試之結果指出 PeacPHONE 之功能對聽障者而言是適用的。以下將就需求研究、使用者經驗簡介和使用性測試的結果，討論受試者針對 PeacePHONE 所提出之正面和負面之意見。這些意見可作為設計者持續更新多功能行動電話之參考。

正面意見 1：即時互動是 PeacePHONE 重要的溝通設計特色

分析結果僅有 33%受試者偏好使用 PeacePHONE 之電子郵件功能。相較於其他溝通功能(MSN 即時通訊和網際網路搜尋)，電子郵件無法與他人即時互動。雖然 SMS 功能亦無法即時互動，由於在台灣此功能是免費的，因此，聽障者才會偏好使用 SMS。實際上，聽障者偏好使用方便和即時的溝通管道。因此，互補的溝通功能中，即時互動是未來發展的重要設計特色。即時互動之溝通功能將可以有效地改善聽障者之生活品質。

正面意見 2：PeacePHONE 熱鍵緊急通知功能可改善目前行動電話之使用性困難

分析結果指出所有的受試者都偏好熱鍵緊急通知功能。所有的受試者皆認為此功能可方便而正確的傳遞緊急訊息，且沒有人擔心熱鍵可能有誤撥之疑慮。以往，緊急通知主要問題在於使用者必須逐字輸入訊息，此過程緩慢且易因緊急而出錯。於此，熱鍵緊急通知之想法，正好適切地改善輸入速度緩慢和輸入出錯等兩個問題，符合使用者需求，可以解決聽障者之使用困難。

正面意見 3：PeacePHONE 之可攜式門鈴和火警通知功能可改善目前行動電話之使用性不足

分析結果指出門鈴和火警緊急通知可克服聽障者日常生活困難。實際生活中，66%聽障者的家中改裝有閃燈門鈴；而 PeacePHONE 使用性測試結果，100%聽障者都認為可攜式門鈴和火警緊急通知將可以改善他們的生活，可以協助他們在居家的角落，也可以接收到閃燈門鈴的訊息。

負面意見 1：PeacePHONE 之電子商務功能無法克服聽障者目前的日常生活困難

雖然分析結果指出 89%受試者支持電子錢包功能，但是他們並不支持研究人員最初提出此功能之原意(例如：身上可以不帶現金，不必擔心搶劫)。此外，有 70%受試者擔心行動電話遺失後，有隱私權和安全性的疑慮。因此，電子商務無法克服聽障者所提出之日常生活困難「我無法聽到危險的聲音，如摩托車搶劫，因此獨自外出時經常有不安全感」。爲了改善隱私權和安全性之疑慮，建議未來設計增加電子鎖(e-lock)的功能。

負面意見 2：PeacePHONE 缺乏選擇輸入方式的機會

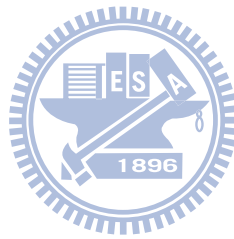
分析結果指出，手寫辨識系統未獲得所有聽障者接受。有些聽障者使用手寫辨識系統時經常忘記如何寫下正確的字。但是，有些聽障者使用按鍵輸入文字時，又常常忘記如何拼出正確的字。因此，按鍵輸入或手寫辨識兩者都不是聽障者一致接受的輸入方式。實際上，不同聽障者有個別的偏好，未來的設計應提供使用者不同的輸入方式，以供聽障者選擇。

負面意見 3：PeacePHONE 缺乏視覺導向的娛樂功能

受試者認爲主頁上應該包含照相和攝影功能。這些建議證實視覺導向娛樂功能(visual-oriented entertainment functions)對於聽障者之行動電話設計是很重要的。目前的行動電話廠商已經根據聽障者之建議做了一些功能上的更新，例如提高螢幕和照相之解析度、加強即時通訊介面和增加群組聊天的功能(Fuse, 2008)。因此，未來的行動電話設計應該增強視覺導向娛樂功能以協助聽障者使用行動電話之娛樂功能。

綜合上述，本研究根據聽障者多功能行動電話通用設計原則和概念設計方法，提出聽障者多功能行動電話之概念設計，包含溝通概念設計、通知概念設計和電子商務概念設計；本研究根據概念設計之概念情節，發展行動電話雛形”PeacePHONE”；本研究進行”PeacePHONE”之使用性測試，以瞭解”PeacePHONE”是否能改善聽障者行動電話「不適當」或「不足夠」之使用困境。結果指出聽障者對於 PeacePHONE 之功能給予正向之肯定。聽障者認爲熱鍵緊急通知功能可以解決「不適當」之使用困境，可攜式門鈴與火警緊急通知可解決

「不足夠」之使用困境。此外，聽障者並提出三點正向回饋：(1)即時互動是 PeacePHONE 重要的溝通設計特色；(2)PeacePHONE 熱鍵緊急通知功能可改善目前行動電話之使用性困難；(3)PeacePHONE 之可攜式門鈴和火警通知功能可改善目前行動電話之使用性不足；聽障者亦提出三點負向回饋：(1)PeacePHONE 之電子商務功能無法克服聽障者目前的日常生活困難；(2)PeacePHONE 缺乏選擇輸入方式的機會；(3)PeacePHONE 缺乏視覺導向的娛樂功能。



第四章 聽障者多功能行動電話通用設計之綜合討論

本章節由三方向進行聽障者多功能行動電話通用設計之綜合討論：

(1)PeacePHONE 再設計方向；(2)行動電話功能與通用設計原則之符合度；和(3)行動電話發展與研究方法之適切性。PeacePHONE 再設計方面之討論用以瞭解未來再設計和實體建構之方向；通用設計方面用以瞭解本研究所設計之產品符合與不符合通用設計原則之處，並討論未來改善之道；而研究方法方面則用以瞭解本研究方法與過程之適切性，與討論未來應用在其他科技輔具發展之適用性。

4.1 PeacePHONE 再設計方向

PeacePHONE 再設計方面，聽障者對於 PeacePHONE 之功能給予正向之肯定。聽障者認為熱鍵緊急通知功能可以解決「不適當」之使用困境，可攜式門鈴與火警緊急通知可解決「不足夠」之使用困境。是故，未來設計可增加熱鍵緊急通知、可攜式門鈴與或警緊急通知等功能。此外，根據聽障者所提出之負向回饋，未來在設計建議(1)增加電子鎖，以確保行動電話的安全性與個人隱私權；(2)增加輸入方式以提供聽障者選擇，如各式鍵盤、觸控螢幕或手寫輸入等；和(3)增加視覺導向功能，以擴充行動電話之多功能服務。

本研究概念設計之實現是指日可待的。目前先進地行動科技已經可以實現可攜式門鈴和火警緊急通知功能等想法，如藍芽(Bluetooth)或無線射頻辨識技術(Radio Frequency Identification, RFID)等(Baker et al., 2007; Symonds, Parry, & Briggs, 2007)。期望設計者未來可參考此結果為聽障者設計更符合需求之多功能行動電話。Tara, Janette, 和 Jennifer 等人(2005)和 Matthews, Carterm Pai, Fong 和 Mankoff 等人(2006)的研究曾經嘗試克服如何傳遞門鈴、火警通知等非說話的聲音(non-speech sound)給聽障者，他們所採取的方式是先錄下週邊環境的聲音、翻譯這些聲音，再以文字訊息傳回聽障者之行動輔具。研究結果指出，如此錄下與翻譯所有「非說話的聲音」，容易帶給聽障者困擾，它們往往無法自所有的資訊

中區辨是想要的訊息或是干擾之雜訊。因此，本文透過主動通知環境資訊，而非轉譯所以的環境資訊的構想，可以改善此問題。

理想之產品，尤其是針對特殊使用者之產品，需要透過重複之設計過程 (Gould & Lewis, 1985; Lopresti, Mihailidis, & Kirsch, 2004; Ma, 2007; Smith-Jackson et al., 2003)。本研究未來需要根據聽障者之回饋進行功能之更新與再設計。此外，本研究所發展之模擬行動電話僅適用於本階段服務概念之使用性測試。此雛形並未考慮其他的技術議題，例如網際網路搜尋之傳遞速度或網頁介面之使用性等。未來之研究需要納入技術議題之考慮。未來亦需要根據聽障者之回饋，進一步進行聽障者多功能行動電話之實體製造與測試。

4.2 行動電話功能與通用設計原則之符合度

通用設計方面，則根據通用設計七項原則，討論本研究設計概念遵循通用設計之過程。以下透過舉例的方式，期以瞭解本研究所設計之產品符合與不符合通用設計原則之處，並討論未來改善之道。

公平性(Equitable Use)原則是設計不應該侷限在某族群，也不應該排斥某些使用族群，也不應該不利於使用者，或帶給使用者污名化的感覺。例如緊急文字簡訊通知功能，按熱鍵後，系統會自動執行一連串 GPS 定位、求助句子整合和傳訊給預設電話號碼等功能，所有人都可以使用此熱鍵達到快速傳遞緊急文字簡訊通知的功能，由於只要單鍵操作，視障者可透過觸覺正確按鍵，智能障礙者不需複雜的學習過程則可學會使用，年長者不論是視力退化或認知能力退化亦具備簡易操作的能力，因此，緊急文字簡訊通知功能是符合公平性原則，不僅適用聽障族群，亦適用其他族群。

靈活性(Flexibility Use)原則是設計應該是富有彈性的，易於調整的，能迎合多數使用者的喜好和能力。以溝通管道為例，本設計提供多種管道以利使用者與他人溝通，包含除了基本的語音通話之外，MSN 即時通訊、視訊通話或文字簡訊等都是使用者可用以溝通的管道，使用者可依個人喜好與能力選擇溝通管道

與他人進行溝通。

易操作性(Simple and Intuitive Use)原則是指設計應該讓使用者能夠不假思索或學習就瞭解如何操作，是否能使用與使用者之經驗、知識或語言技巧無關。PeacePHONE 有多項設計皆符合易操作性原則，包含熱鍵緊急通知之熱鍵設計、主頁之主題入口設計、火警和門鈴通知乃透過感應接收資訊和電子商務乃透過感應扣款，以上皆不需額外操作或設定。

易感性(Perceptible Information)原則是指設計應該要有提供不同獲得資訊的管道，無論使用者使用哪些管道都可以使用。雖然 PeacePHONE 之設計強調以「非聲音管道」提供資訊，但是所有功能仍然可以由視覺、聽覺與震動覺接收與傳遞資訊，不同使用者可依個人需求，選擇適時適地的資訊接收與傳遞方式，例如自行選擇螢幕閃光（視覺）、行動電話震動（震動覺）或來電答鈴（聽覺）等來電通知方式。

寬容性(Tolerance for error)原則是指要將使用時發生危險和錯誤的機率減到最小。例如，主要介面採主題入口設計，所有功能執行過程，若發生迷向，皆可回到主題入口重新進入，使迷向錯誤減至最低。

省能性(Low Physical Effort)原則是指設計應該讓使用者可以有效率地和輕鬆地使用，不需要花費太多力氣。主題入口搭配觸控螢幕、熱鍵設計、電子商務感應扣款和門鈴/火警通知感應接收資訊等功能，都協助使用者在最低體能需求(Physical demand)與認知需求(Cognitive demand)之情況下，有效率地操作這些功能。

空間性(Size and Space for Approach and Use)原則是指設計要考量到使用者的身體尺寸或使用空間，協助使用者易於操作和使用，而不受使用者身型、姿勢或移動性的影響。例如，PeacePHONE 的外觀和尺寸與一般行動電話無異，因而亦符合空間性之原則。

以上舉例說明本研究設計概念遵循通用設計之過程。但是，該產品以「非聲音管道」為主所設計，因而仍然有部分未符合通用設計原則之處。例如易感性

(Perceptible Information)原則，雖然所有功能「接收/傳遞」資訊的方式，都可以透過視覺、聽覺與震動覺等不同管道得以「接收/傳遞」資訊，但是「操作」這些主題入口時，則僅能透過「視覺」管道，視障者或視力不良的年長者則不方便使用這些功能。由於此「操作」僅限於「視覺」管道，也反映了此功能不符合公平性原則與靈活性原則。未來需要增加「語音導覽」功能，同時需要進行「語音導覽」功能之使用性測試等過程，方可使產品同時適用視障族群。

4.3 行動電話發展與研究方法之適切性

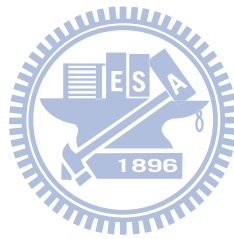
研究方法方面，透過本研究之結果得知，本研究以概念設計作為研究人員想法與聽障者需求之媒介，是值得支持的研究方向。於本研究過程，可觀察到以下三點概念設計之優點：(1)透過概念設計以進行產品前端階段研究人員與聽障者之互動，可以強調聽障者需求，甚至縮短設計時間；(2)低成本的雛形可以邀請聽障者表達更多誠懇和富有建設性的建議；與(3)避免研究人員在產品開發過程，過渡著重產品細節，因而忽視聽障者之需求。透過本研究所獲得概念設計之優點，概念設計可作為聽障者行動電話設計過程，研究人員與聽障者之媒介。

本研究透過「完整的設計考量」進行「聽障者多功能行動電話之通用設計」。所謂「完整的設計考量」乃遵循「通用設計原則」以避免「聽障者專用」，同時遵循「概念設計」以避免設計「末端」才考慮聽障者需求。由研究結果得知，遵循此設計架構之產品獲得聽障者正面評價，是故，此設計架構適合發展聽障者多功能行動電話，未來可參考此設計架構以發展其他之身心障礙者科技輔具。

近年來，科技輔具之發展一再強調使用者需求與通用設計的重要性(Ripat & Booth, 2005; Scherer, 2002; Scherer, Sax, Vanbiervliet, Cushman, & Scherer, 2005; Smith-Jackson et al., 2003)。科技輔具之發展趨勢，由二十世紀以政策法規與服務規範為主，逐漸趨向於二十一世紀之以身心障礙為主，強調身心障礙者使用科技輔具之需求、個人觀感和偏好(Scherer, 2002)。目前科技輔具傳遞模式則強調提供輔具的過程「使用者共同參與」是最佳的服務傳遞模式 (Ripat & Booth, 2005)。

除了重視身心障礙者參與之外，科技輔具的可及性亦是當代重要的議題。

Smith-Jackson 等人(2003)強調製造產品必須符合身心障礙者的需求，在設計、發展和製造的過程中都需要考慮身心障礙者的產品可及性。因此，科技輔具之通用設計是未來的趨勢，而本設計架構符合科技輔具發展之趨勢，可做為未來發展其他科技輔具之參考。



第五章 結論

行動電話之可攜式特徵與多功能特徵，使得行動電話成為聽障者日常生活中不可或缺的科技輔具。由於目前的行動電話乃因應一般使用者之需求所設計，聽障者使用時因而面臨許多使用困難。本研究期望透過聽障者多功能行動電話之通用設計，協助聽障者克服使用上之困難。

本研究以「通用設計」原則和「聽障者參與產品設計先端階段」之「完整的設計考量」以達到下列目的：(1)根據通用設計原則和概念設計方法，以提出聽障者多功能行動電話概念設計；(2)根據概念設計之具體情節以發展聽障者多功能通用行動電話雛形”PeacePHONE”；(3)根據”PeacePHONE”之使用性測試，瞭解”PeacePHONE”是否能改善聽障者所面臨之「不適當」或「不足夠」之行動電話使用困境；和(4)根據”PeacePHONE”之使用性測試，瞭解聽障者對”PeacePHONE”設計概念之評價和建議，以作為再設計之參考。

本研究之結果指出：(1)提出溝通概念設計、通知概念設計和電子商務概念設計；(2)發展內含 16 項具體情節之行動電話雛形”PeacePHONE”；(3)聽障者對於 PeacePHONE 之功能給予正向之肯定。熱鍵文字簡訊緊急通知功能與熱鍵多媒體簡訊緊急通知功能可以解決「不適當」之使用困境，可攜式門鈴與火警緊急通知可解決「不足夠」之使用困境。(4)聽障者提出三點正向回饋：(1)即時互動是 PeacePHONE 重要的溝通設計特色；(2)PeacePHONE 熱鍵緊急通知功能可改善目前行動電話之使用性困難；(3)PeacePHONE 之可攜式門鈴和火警通知功能可改善目前行動電話之使用性不足；聽障者亦提出三點負向回饋：(1)PeacePHONE 之電子商務功能無法克服聽障者目前的日常生活困難；(2)PeacePHONE 缺乏選擇輸入方式的機會；(3)PeacePHONE 缺乏視覺導向的娛樂功能。

本研究就(1)PeacePHONE 再設計方向；(2)行動電話功能與通用設計原則之符合度；和(3)行動電話發展與研究方法之適切性三方向進行聽障者多功能行動

電話通用設計之綜合討論進行綜合討論。PeacePHONE 再設計方面，未來需要根據聽障者所提出之負向回饋進行再設計，例如增加電子鎖，以確保行動電話的安全性與個人隱私權；增加輸入方式，如各式鍵盤、觸控螢幕或手寫輸入，以提供聽障者選擇；和增加視覺導向功能，以擴充行動電話之多功能服務。通用設計方面，本研究之設計皆能符合七項通用設計原則，唯獨無法達到「視障族群」和「視力不佳之年長者」之公平性、靈活性和易感性原則。研究方法方面本研究所使用的概念設計方法與遵循「通用設計」原則和「聽障者參與產品設計先端階段」之「完整的設計考量」，符合科技輔具發展之趨勢，可做為未來發展其他科技輔具之參考。

本研究由研究問題、研究動機、研究方法和研究結果逐步完成「聽障者多功能行動電話之通用設計」。互動系統之設計需要反覆的設計過程。本研究僅完成產品先端之概念設計，需要根據聽障者之回饋進行再次設計。期望本研究之結果可以提供未來行動電話設計之參考，以提高聽障者行動電話之可接近性。本研究由聽障者的行動電話使用需求出發，提出「聽障者多功能行動電話之通用設計」，然而，通用設計之中心思想在於「產品設計應該盡可能使產品的特徵符合每一個人的需求」，本階段提出符合聽障者與一般使用者之需求，然而，身心障礙類別尚有視障者、心智障礙者和肢體障礙者等，未來研究可將研究對象擴展至其他身心障礙者，以逐步達成符合所有障別使用之多功能行動電話。

參考文獻

- Bailey, J. E., & Pearson, S. W. (1983). Development of a tool for measuring and analyzing computer user satisfaction. *MGMT. SCI.*, 29, 530-545.
- Baker, C. R., Armijo, K., Belka, S., Benhabib, M., Bhargava, V., Burkhart, N., et al. (2007). *Wireless Sensor Networks for Home Health Care*. Paper presented at the 21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops.
- Bakken, F. (2005). SMS Use among deaf teens and young adults in Norway. *The Inside Text: Social, Cultural and Design Perspectives on SMS*, 161-174.
- Benyon, D., Turner, P., & Turner, S. (2005a). Conceptual and physical design. In *Designing interactive systems people, activities, contexts, technologies* (pp. 289-308). Edinburgh Gate England: Pearson Education Limited.
- Benyon, D., Turner, P., & Turner, S. (2005b). Principles and practice of interactive systems design. In *Designing interactive systems people, activities, contexts, technologies* (pp. 50-77). Edinburgh Gate England: Pearson Education Limited.
- Bevan, N. (2001). International standards for HCI and usability. *International Journal of Human Computer Studies*, 55, 533-552.
- Cavender, A., Vanam, R., Barney, D. K., Ladner, R. E., & Riskin, E. A. (2008). MobileASL: intelligibility of sign language video over mobile phones. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 3, 93-105.
- Chin, J. P., Diehl, V. A., & Norman, K. L. (1988). *Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface*: ACM New York, NY, USA.
- Chiu, H. P., Liu, C. H., Hsien, C. L., & Li, R. K. (2010). Essential needs and

- requirements of mobile phone for the deaf. *Assist Technol*, 22.
- Cook, A. M., & Hussey, S. M. (2000). *Assistive Technologies: Principles and Practice*. St. Louis USA: Mosby.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13, 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- Day, H., Jutai, J., Woolrich, W., & Strong, G. (2001). The stability of impact of assistive devices. *Disability and Rehabilitation*, 23, 400-404.
- Des Power, M. R., & Rehling, B. (2007). German deaf people using text communication: short message service, TTY, relay services, Fax, and E-MAIL. *American Annals of the Deaf*, 152, 291-301.
- Dong, H., Keates, S., Clarkson, P. J., & Cassim, J. (2003). Implementing inclusive design: the discrepancy between theory and practice. *Lecture Notes in Computer Science*, 106-117.
- Dunnewijk, T., & Hulten, S. (2007). A brief history of mobile communication in Europe. *Telematics and Informatics*, 24, 164-179.
- Elliott, R., Glauert, J. R. W., Kennaway, J. R., & Marshall, I. (2000). *The development of language processing support for the ViSiCAST project*. Paper presented at the ACM Press New York, NY, USA.
- Emiliani, P. L., & Stephanidis, C. (2005). Universal access to ambient intelligence environments: opportunities and challenges for people with disabilities. *IBM Systems Journal*, 44, 605-619.
- Faulk, S. (1997). Software requirements: a tutorial. In R. Thayer & M. Dorfman (Eds.), *Software engineering* (2ed ed.): IEEE Computer Society Press.

- Fernandes, J. P. (2008). Emergency warnings with short message service. In H. G. Coskun (Ed.), *Integration of Information for Environmental Security:-Environmental Security-Water Resources Management-Disaster Forecast and Prevention-Information Security*: Springer.
- Fujii, M., Mandana, A. K., Takakai, T., Watanabe, Y., Kamata, K., Ito, A., et al. (2007). *A study on deaf people supporting systems using cellular phone with Bluetooth in disasters*. Paper presented at the IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks.
- Fuse, C. (2008). New mobile phone wows deaf community. Retrieved 12.2, 2008, from <http://www.free-press-release.com/news/200809/1222821586.html>
- Gould, J. D., & Lewis, C. (1985). Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28, 300-311.
- Gray, W. D., & Salzman, M. C. (1998). Damaged merchandise? A review of experiments that compare usability evaluation methods. *Human-Computer Interaction*, 13, 203-261.
- Hellman, R. (2007). Universal design and mobile devices. In C. Stephanidis. (Ed.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4554, pp. 147-156). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Henderson-Summet, V., Grinter, R. E., Carroll, J., & Starner, T. (2007). Electronic communication: themes from a case study of the deaf community. *Lecture Notes In Computer Science*, 4662, 347-360.
- Hocking, C. (1999). Function or feelings: factors in abandonment of assistive devices. *Technology and Disability*, 11, 3-11.
- Irie, T., Matsunaga, K., & Nagano, Y. (2005). Universal design activities for mobile phone: Raku Raku phone. *Fujitsu scientific and technical journal*, 41, 78-85.
- Iwarsson, S., & Stahl, A. (2003). Accessibility, usability and universal design

- positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. *Disability & Rehabilitation*, 25, 57-66.
- John, P. C., Virginia, A. D., & Kent, L. N. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 213-128.
- Jutai, J. (2002). Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS). *Technology and Disability*, 14, 107-111.
- Keates, S., & Clarkson, J. (2002). *Countering design exclusion An introduction to inclusive design*. Cambridge London, UK: Springer-Verlag
- Keates, S., John Clarkson, P., & Robinson, P. (2002). Developing a practical inclusive interface design approach. *Interacting with Computers*, 14, 271-299.
- Kjeldskov, J., & Skov, M. B. (2003). Evaluating the usability of a mobile collaborative system: exploring two different laboratory approaches. *Simulation Series*, 35, 134-141.
- Kujala, S. (2003). User involvement: a review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology*, 22, 1 - 16.
- Kujala, S., Kauppinen, M., Rekola, S., Avouris, N., & Fakotakis, N. (2001). Bridging the gap between user needs and user requirements. In *Advances in Human-Computer Interaction I* (pp. 45-50): Typorama Publications.
- Lee, Y. S., Hong, S. W., Smith-Jackson, T. L., Nussbaum, M. A., & Tomioka, K. (2006). Systematic evaluation methodology for cell phone user interfaces. *Interacting with Computers*, 18, 304-325.
- Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human Computer Interaction*, 7, 57-78.
- Leysia, P. (2002). Mobile telephony in a connected life. *Communication. ACM*, 45,

78-82.

- Lopresti, E. F., Mihailidis, A., & Kirsch, N. (2004). Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art. *Neuropsychological Rehabilitation, 14*, 5-39.
- Louise-Bender Pape, T., Kim, J., & Weiner, B. (2002). The shaping of individual meanings assigned to assistive technology: a review of personal factors. *Disability and Rehabilitation, 24*, 5-20.
- Ma, M. (2007). A new design approach of user-centered design on a personal assistive bathing device for hemiplegia. *Disability & Rehabilitation, 29*, 1077-1089.
- Mann, W. C. (2004). Use of cell phones by elders with impairments: overall appraisal, satisfaction, and suggestions. *Technology and Disability, 16*, 49-57.
- Matthews, T., Fong, J., Ho-Ching, F., & Mankoff, J. (2006). Evaluating non-speech sound visualizations for the deaf. *Behaviour and Information Technology, 25*, 333-351.
- Matthews., T., Carter., S., Pai., C., Fong., J., & Mankoff., J. (2006). Scribe4Me: evaluating a mobile sound transcription tool for the deaf. *Lecture Notes in Computer Science, 4206*, 159-176.
- Nguyen, T., Garrett, R., Downing, A., Walker, L., & Hobbs, D. (2007). Research into telecommunications options for people with physical disabilities. *Assistive Technology, 19*, 78-93.
- Nielsen, J. (1993). *User engineering*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (1995). *Usability inspection methods*. Paper presented at the Association for Computing Machinery, New York, USA.
- Nysveen, H., Pedersen, P. E., & Thorbjonsen, H. (2005). Intentions to use mobile services: Antecedents and cross-service comparisons. *Journal of the Academy of Marketing Science, 33*, 330-346.
- Ornella, P., & Stephanie, B. (2006). *Universal design for mobile phones: a case study*.

Paper presented at the CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems.

Peter, G., & Alan, F. N. (2001). *Designing for dynamic diversity: making accessible interfaces for older people*. Paper presented at the Proceedings of the 2001 EC/NSF workshop on Universal accessibility of ubiquitous computing: providing for the elderly.

Phillips, B., & Zhao, H. (1993). Predictors of assistive technology abandonment. *Assistive Technology, 5*, 36-45.

Pilling, D., & Barrett, P. (2007). Text communication preferences of deaf people in the United Kingdom. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 1*, 1-12.

Power, D., Power, M. R., & Rehling, B. (2007). German deaf people using text communication: short message service, TTY, relay services, fax, and e-mail. *American annals of the deaf, 152*, 291-301.

Power, M. R., & Power, D. (2004). Everyone here speaks TXT: deaf people using SMS in Australia and the rest of the world. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 9*, 333-343.

Power, M. R., Power, D., & Horstmanshof, L. (2007). Deaf people communicating via SMS, TTY, Relay Service, Fax, and Computers in Australia. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 12*, 80-92.

Raleigh, N. (1997). The Center for Universal Design: Environments and products for all people. *North Carolina State University* Retrieved 10.12, 2008, from <http://www/ncsu.edu/ncsu/design/cud/index.html>

Ripat, J., & Booth, A. (2005). Characteristics of assistive technology service delivery models: stakeholder perspectives and preferences. *Disability & Rehabilitation, 27*, 1461-1470.

RNID. (2009). Accessibility. *Visual Design* Retrieved 7 25, 2009, from

http://www.rnid.org.uk/helpdesk/accessibility/accessibility_help.htm#visualdesign

- Rubin, J. (1994). Overview of Usability Testing. In J. Rubin (Ed.), *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests* (1st ed., pp. 25-59). New York: Wiley technical communication library.
- Ryu, Y. S., & Smith-Jackson, T. L. (2006). Reliability and Validity of the Mobile Phone Usability Questionnaire (MPUQ). *Journal of Usability Studies*, 2, 39-53.
- Scherer, M. J. (1996). Outcomes of assistive technology use on quality of life. *Disability Rehabil*, 18, 439-448.
- Scherer, M. J. (2002). The change in emphasis from people to person: introduction to the special issue on assistive technology. *Disability and Rehabilitation*, 24, 1-4.
- Scherer, M. J., Sax, C., Vanbiervliet, A., Cushman, L. A., & Scherer, J. V. (2005). Predictors of assistive technology use: The importance of personal and psychosocial factors. *Disability & Rehabilitation*, 27, 1321-1331.
- Sears, A. (2002). Testing and Evaluation. In J. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications* (pp. 1091-1092). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith-Jackson, T., Nussbaum, M., & Mooney, A. (2003). Accessible cell phone design: development and application of a needs analysis framework. *Disability & Rehabilitation*, 25, 549-560.
- Symonds, J., Parry, D., & Briggs, J. (2007). An RFID-based system for assisted living: challenges and solutions. In L. Bos & B. Blobel (Eds.), *Medical and Care Compunetics 4* (Vol. 127, pp. 127-138): ISO Press.
- Tara, M., Janette, F., & Jennifer, M. (2005). *Visualizing non-speech sounds for the*

deaf. Paper presented at the Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility.

Tihanyi, A. (2007). *Mobile multimedia application for deaf users*. Paper presented at the 49th International Symposium ELMAR, 2007.

Tomioka, K. (2004). Universal Design Practices: Development of Accessible Cellular Phones. In: *proceedings of Designing for the 21st Century* Retrieved 12.20, 2008, from

http://www.designfor21st.org/proceedings/proceedings/plenary_iaud_toshiba.html

Toth, B., & Nemeth, G. (2006). VoxAid 2006: telephone communication for hearing and/or vocally impaired people. In K. Miesenberger (Ed.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 4061, pp. 651-658). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

United Nations. (1993). *5th Standard Rule on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities*. New York: UN.

Vanderheiden, G. (2000). Fundamental principles and priority setting for universal usability. *ACM*, 32-37.

Wessels, R. (2003). Non-use of provided assistive technology devices, a literature overview. *Technology and Disability*, 15, 231-238.

Wielandt, T., & Strong, J. (2000). Compliance with Prescribed Adaptive Equipment: A Literature Review. *The British Journal of Occupational Therapy*, 63, 65-75.

Wikipedia. (2009). Predictive text. Retrieved 12.22, 2008, from

http://en.wikipedia.org/wiki/Predictive_text

中華民國消費者文教基金會. (2006). 『傾聽，他們的聲音』聽（語）障消費者需要專屬的簡訊方案. Retrieved 12.10, 2008, from

<http://www.consumers.org.tw/unit412.aspx?id=693>

附錄 一

敬愛的先生/女士：

您好！這是一份學術研究的調查問卷，主要在「了解您對於聽障者多功能行動電話之使用觀感」。希望透過您所提供的寶貴資訊，本研究可進而瞭解聽障者對於聽障者多功能行動電話之建議。

本問卷所提供的資料僅供學術研究之用，個別資料絕對保密，敬請放心。填寫時您只需以自己的看法作答即可，無所謂的對和錯。在此由衷地感謝您的參與及協助。

敬祝 身體健康 萬事如意

國立交通大學工業工程與管理學系

研究生 劉倩秀 敬上

指導教授 李榮貴教授

以下先針對本問卷填寫內容與過程做簡單的說明。

- (一) 本問卷分三部分，第一部份請您填入您的基本資料。第二部分請您先觀看本研究所設計之多功能行動電話後，在填入您對該設計之觀感。第三部分是選擇題。
- (二) 本研究大約會花上您 30-40 分鐘，誠心感謝您撥撥冗參與本研究，萬分感謝！

第一部份 基本資料

此部分旨在了解個人背景與行動需求的關係。再次請您放心，這些資料僅供本研究之用，絕不外漏，敬請放心填寫。

1. 年齡：男 女
2. 性別：研究所 大學 專科 高中職 國中 其他_____
3. 教育程度：
4. 職業：學生 教師 科技業 服務業 商業 其他_____
5. 目前使用手機廠牌與型號 _____
6. 使用行動電話時間(年)：_____ 年
7. 請問您的聽覺能力為何？
戴助聽器可聽得到 大聲點可聽得到
完全聽不到
8. 聽障問題：先天 後天生病
9. 助聽器：有 無
10. 人工電子耳：有 無
11. 語言：手語 唇語 其他_____
12. 請問您使用過下列功能嗎？如果有，是使用什麼設備呢？

文字簡訊	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
MSN 即時通訊	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
網際網路搜尋	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
多媒體簡訊服務	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
視訊通話	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
全球衛星定位導航系統	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
電子郵件	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
觸控螢幕	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
手寫辨識系統	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
支撐架	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
文字簡訊緊急通知	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
多媒體簡訊緊急通知	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
門鈴	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
火警通知	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
悠遊卡	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____
電子錢包	<input type="checkbox"/>	行動電話	<input type="checkbox"/>	個人電腦	<input type="checkbox"/>	PDA	<input type="checkbox"/>	其他_____

第二部分 使用性觀感

您好，現在您已經體驗過我們所設計的行動電話功能了，請您針對您對於每一項功能的個人觀感，填下您個人使用後的意見。謝謝！

	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「MSN 即時通訊」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「MSN 即時通訊」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「MSN 即時通訊」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「MSN 即時通訊」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「網際網路搜尋」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「網際網路搜尋」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「網際網路搜尋」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「網際網路搜尋」的功能，是值得肯定的。					

	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
我覺得特殊手機「多媒體簡訊服務」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「多媒體簡訊服務」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「多媒體簡訊服務」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「多媒體簡訊服務」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「視訊通話」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「視訊通話」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「視訊通話」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「視訊通話」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「全球衛星定位導航系統」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「全球衛星定位導航系統」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「全球衛星定位導航系統」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「全球衛星定位導航系統」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「電子郵件」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「電子郵件」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「電子郵件」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「電子郵件」的功能，是值得肯定的。					

	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
我覺得特殊手機「觸控螢幕」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「觸控螢幕」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「觸控螢幕」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「觸控螢幕」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「手寫辨識系統」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「手寫辨識系統」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「手寫辨識系統」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「手寫辨識系統」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「支撐架」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「支撐架」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「支撐架」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「支撐架」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「文字簡訊緊急通知」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「文字簡訊緊急通知」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「文字簡訊緊急通知」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「文字簡訊緊急通知」的功能，是值得肯定的。					
					

	非常 不同意	不同 意	沒 意見	同 意	非常 同意
我覺得特殊手機「多媒體簡訊緊急通知」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「多媒體簡訊緊急通知」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「多媒體簡訊緊急通知」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「多媒體簡訊緊急通知」的功能，是值得肯定的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「傳文字簡訊」的功能，是值得肯定的。					
我覺得特殊手機「門鈴通知」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「門鈴通知」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「門鈴通知」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「門鈴通知」的功能，是值得肯定的。					
我覺得特殊手機「火警緊急通知」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「火警緊急通知」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「火警緊急通知」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「火警緊急通知」的功能，是值得肯定的。					

	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
我覺得特殊手機「行動悠遊卡」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「行動悠遊卡」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「行動悠遊卡」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「行動悠遊卡」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「電子錢包」的功能，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「電子錢包」的功能，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「電子錢包」的功能，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「電子錢包」的功能，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「整體外觀」的設計，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「整體外觀」的設計，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「整體外觀」的設計，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「整體外觀」的設計，是值得肯定的。					
					
我覺得特殊手機「整體介面」的設計，可以讓我輕鬆的達到目的，是很容易使用的。					
我覺得特殊手機「整體介面」的設計，有助於協助我達到目的，是很實用的。					
我覺得特殊手機「整體介面」的設計，令人感覺喜愛、滿意和適當的。					
我覺得特殊手機「整體介面」的設計，是值得肯定的。					

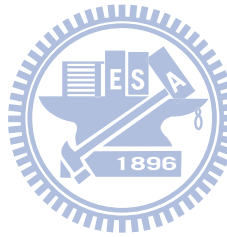
第三部分 選擇題

(1)你覺得有哪些現有的行動電話功能應該被保留，請依優先順序排序？

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 文字簡訊 | <input type="checkbox"/> 手寫辨識系統 |
| <input type="checkbox"/> MSN 即時通訊 | <input type="checkbox"/> 支撐架 |
| <input type="checkbox"/> 網際網路搜尋 | <input type="checkbox"/> 文字簡訊緊急通知 |
| <input type="checkbox"/> 多媒體簡訊服務 | <input type="checkbox"/> 多媒體簡訊緊急通知 |
| <input type="checkbox"/> 視訊通話 | <input type="checkbox"/> 門鈴 |
| <input type="checkbox"/> 全球衛星定位導航系統 | <input type="checkbox"/> 火警通知 |
| <input type="checkbox"/> 電子郵件 | <input type="checkbox"/> 悠遊卡 |
| <input type="checkbox"/> 觸控螢幕 | <input type="checkbox"/> 電子錢包 |
| <input type="checkbox"/> 其他_____ | |

(2)你覺得哪些新的功能需要擴增？

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 文字簡訊 | <input type="checkbox"/> 手寫辨識系統 |
| <input type="checkbox"/> MSN 即時通訊 | <input type="checkbox"/> 支撐架 |
| <input type="checkbox"/> 網際網路搜尋 | <input type="checkbox"/> 文字簡訊緊急通知 |
| <input type="checkbox"/> 多媒體簡訊服務 | <input type="checkbox"/> 多媒體簡訊緊急通知 |
| <input type="checkbox"/> 視訊通話 | <input type="checkbox"/> 門鈴 |
| <input type="checkbox"/> 全球衛星定位導航系統 | <input type="checkbox"/> 火警通知 |
| <input type="checkbox"/> 電子郵件 | <input type="checkbox"/> 悠遊卡 |
| <input type="checkbox"/> 觸控螢幕 | <input type="checkbox"/> 電子錢包 |
| <input type="checkbox"/> 其他_____ | |



(3)你覺得哪些功能需要安排在主題入口？

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 文字簡訊 | <input type="checkbox"/> 手寫辨識系統 |
| <input type="checkbox"/> MSN 即時通訊 | <input type="checkbox"/> 支撐架 |
| <input type="checkbox"/> 網際網路搜尋 | <input type="checkbox"/> 文字簡訊緊急通知 |
| <input type="checkbox"/> 多媒體簡訊服務 | <input type="checkbox"/> 多媒體簡訊緊急通知 |
| <input type="checkbox"/> 視訊通話 | <input type="checkbox"/> 門鈴 |
| <input type="checkbox"/> 全球衛星定位導航系統 | <input type="checkbox"/> 火警通知 |
| <input type="checkbox"/> 電子郵件 | <input type="checkbox"/> 悠遊卡 |
| <input type="checkbox"/> 觸控螢幕 | <input type="checkbox"/> 電子錢包 |
| <input type="checkbox"/> 其他_____ | |