

# 手持盲用導航系統之人機介面設計

吳亞翰

國立屏東科技大學資訊管理系  
研究生  
glamourboy.js14@gmail.com

劉寧漢\*

國立屏東科技大學資訊管理系  
副教授  
gregliu@mail.npust.edu.tw

## 摘要

在現今社會中手機的發展越來越進步，例如利用手機導航了解目的地的位置以及路徑，像是目前手機的 Google Map，操作手機輸入目的地名稱，再由系統分析路徑，另外也可以使用語音輸入目的地名稱，但在吵雜的環境中辨識正確性不高，容易被環境噪音干擾。對盲用者而言並無法像正常人般利用手機，所以為了讓視障者也能在未知的區域內，瞭解路徑該如何行走，本研究設計出輔助盲人的盲用智慧型手機導航系統。我們主要是將盲用點字規則與智慧型手機結合，建構出一套點字系統以改善盲人輸入訊息的障礙。由於導盲時語音的輸出並不容易完整的回饋給使用者，所以導盲方面我們增加震動提示。加上震動提示可降低語音干擾，避免環境的因素影響盲人的行徑，能更有效地導引盲人方向並且提高視障者的安全。

**關鍵詞：**視障者、人機介面、點字輸入、導航、智慧型手機。

## Abstract

Under the development of mobile phones, the navigation can provide users with the location of and the path to the destination, such as the Google Map Navigation System. The users enter the correct destination into the mobile phone, and the system analyzes and indicates the paths. Users can also enter the designation by voice input; however, this method has low recognition rate and may be affected by the noise in the surrounding. Unlike the users with normal vision, the visually impaired users are unable to use mobile phones. To enable the visually impaired users to find paths, the study designed a "Smart Mobile Navigation System for the Blind", which combines the Braille rules with the smart mobile phones. The Braille system can overcome the blind's difficulty in message input and help them enter the correct destinations. As the voice output may not be completely received by the users, a vibration function is added to this system, in

order to minimize the interference, reduce the errors in judgment, and avoid the impacts of the environmental factors on the blinds, thereby increasing their moving speed and improving their walking safety.

**Keywords:** Blind, User Interface, Braille rules, Navigation, System Smart Phone.

## 1. 前言

近年來，手機使用人口快速成長，人們可以分享大量的資訊，無論是在休閒育樂或是訊息溝通。但對視覺障礙者而言，手機的運用上是否跟一般人有相同的可行性，來拓展獨立生活的能力，對於如何讓視覺障礙者便利的使用手機，是一大議題。然而，以價格而言，盲用手機比一般手機貴上許多，且在市面上不易取得，並不像一般的手機在市面上常見，必須透過一些方法才能取得，而其中功能無法滿足視障者，使得視障者仍面臨手機多樣性不足的窘境。

在智慧型手機方面以定位導航系統廣受很多人使用，不過視障者無法直接使用觸控智慧型手機的導航，因為在目前的智慧型手機是以明眼人為主要，盲用者在輸入訊息以及了解系統就已經是一大困難。而一般人使用的導航系統，只需輸入目的地，藉由系統規劃在手機端顯示地圖，定位目的地位置。而使用者須觀看螢幕來確定目前位置並循著圖型顯示之路徑前進。因此，對於視障者使用方面有著相當的不便性。雖然在智慧型手機上的語音輸入及輸出功能越來越進步，但語音的辨識率尚有進步的空間。另外語音的輸入及輸出也常受到環境噪音的影響，使得盲用者使用時受到限制。

一般而言，如果盲者到了不熟悉的地方可藉由導盲犬來引導行走。導盲犬並不會知道盲者要去的目的地，且導盲犬在馬路上只會引導盲者在安全的路線進行直線前進。當遇到岔路口時，導盲犬會停下來由盲人指引方向，導盲犬才會繼續引導盲者行走。因此導航系統對於盲者是相當有用的工具。因此在此研究中，我們在具觸控功能的手機上設計點字模組，由視障者利用點字輸入法在行動裝置上輸入目

\* 通訊作者

的地，並經由系統計算路徑導引盲者，以便使用者指示導盲犬按照規劃的最佳路徑帶往目的地。另外系統在盲者行走時增加了轉彎的提示震動，以避免在路口噪音過大時使盲者因未聽到語音提示造成危險。

## 2. 相關研究

本章節將介紹目前盲人點字規則、盲用手機、盲用裝置的相關介紹。

### 2.1 盲人點字規則

點字是以摸讀的方式讓盲人透過觸覺達到辨識文字的效果，是為視障者所專門使用的文字，透過不同的組合而構成文字，文獻[1]中提到點字的基本單位為一方，而一方分為六個點，並有順序輸入，可行成 64 總組合。就類似於國字的筆劃，目前國內的國語點字乃是採用注音符號，以拼音方式進行輸入，不過相較於一般的拼音規則會略有不同。目前台灣地區以六點點字使用最為普遍，因此我們將以六點點字作為開發概念的說明。

下圖左側為點字的規範，左邊由上而下三個點，依序為第 1 點、第 2 點、第 3 點，右邊的由上而下三個點依序為第 4 點、第 5 點、第 6 點，由六個點組成一體的點字通稱一方點字。下圖右側是注音和數字點字記號，國字注音點字方面像是ㄍ和ㄥ、ㄨ和ㄣ、ㄊ和ㄌ相同，但韻母不同所以不會造成混淆；數字方面通常要先加上數符（第 3、4、5、6 點）。下圖為注音與數字點字符號圖。

1 ● ● 4	2 ● ● 5	3 ● ● 6	ㄅ	ㄆ	ㄇ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ
ㄉ	ㄊ	ㄋ	ㄌ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ	ㄍ
ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ
ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ	ㄏ
一	二	三	四	五	六	七	八	九	零					

圖 2-1 注音、數字點字符號

### 2.2 盲用手机

對於盲人用戶而言，研究[2]中提到由於按鍵太多且系統過於複雜化，導致一般的手機用起來不方便，所以近代手機的演變，對於按鍵方式是越來越簡易化，像是目前的觸控智慧型手機，幾乎按鍵都不超過十個，另外手機研

發的技術提升也融合了許多各項領域的技術，而現階段對於視障者使用的手機介面設計與調整的手機少之又少，但是都以軟體與硬體綁定為主，並無像目前一般人所用的手機能自行更新軟體。

#### 2.2.1 Mobile Phone Organizer (MPO)

MPO 手機是使用刷新點字觸摸的顯示器，在上方的面板有二十個點字字方，以及八個點字的按鍵，可與電腦接收與傳輸訊息，且能在點字顯示器上顯示出輸入之訊息，然後與內用的語音連結，由語音與點字輸出訊息。



圖 2-2 MPO 手機[3]

#### 2.2.2 Samsung 盲用概念型手機

Samsung 手機外型有點像是遙控器，而主要的按鈕皆為點字顯示，而手機的上半部會呈現輸入的數字，來電號碼可供視障者摸讀，曾經獲得 2009 年德國紅點設計獎 (Red Dot Award)，但目前仍為概念階段尚無生產。



圖 2-3 Samsung 盲用概念型手機[3]

### 2.3 盲用裝置

由於本研究中需要了解盲用者的習性，為了減少本研究開發的系統與使用方面的問題，所以將探討盲用裝置與介面發展所需之功能，對於操作方面以及硬體設備從文獻中去聯想，並改進我們所開發的程式，融合學者們的優點，創造出更好的系統。

#### ● 盲用裝置

研究[4]提到盲用電腦是以安裝螢幕閱讀軟體，電腦的文字透過語音的結合，將其螢幕的文字由語音輸出，或配合點字顯示器轉換螢幕的文字顯示相對應之點字，讓使用者了解內

文，文獻[5]的BWS 是一個點字顯示器，如圖 2-4 為點字顯示器。



圖 2-4 點字顯示器[5]

大部分的點字顯示器只能顯示文字，為了能讓視障者也了解網頁或文章中的圖形，文獻[6]中研究出圖片顯示器，利用介面與力的感應，創造出類似目前智慧型手機的繪畫系統。直接操作機器，就能在電腦中畫圖，如圖 2-5 為觸控機器模型。

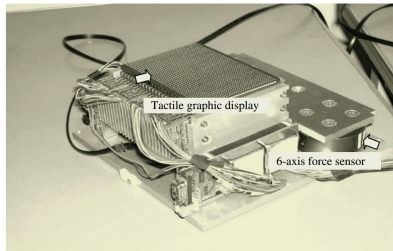


圖 2-5：觸摸機器模型[6]

觀察之前學者研究的導盲系統 [7][8][9][10]，是一種穿戴式的導盲設備，結合了各種機器有筆記型電腦、無線網路、GPS 等增強視障者對導盲時接受到的訊息，如 2-6 圖所示。



圖 2-6 綜合導盲系統[7]

### 3. 系統設計

本研究系統模組主要以點字輸入法進行操作，目前的觸控智慧型手機無任何的點字輸入法的模組，在此以增加盲人的點字方式作為資訊的輸入，並藉由語音的回饋來給使用者所需之訊息。

在於點字方面會提供兩種點字輸入法讓盲用者使用，第一種為單點點字系統，將觸控螢

幕劃分為六個區域，一次觸控一個區域的輸入，而後系統再自行結合判斷，而另一種點字方式是多點點字系統，可同時進行多點觸控來輸入點字，不像傳統的點字書寫方式一點一點的依順序輸入，下列文章中將會詳細介紹兩種點字輸入法的輸入方式，以及使用者端的操作方式。

另外對於導盲方面增加的震動提示，對於目前舊有的語音提示，在戶外時面對車水馬龍的街道上，語音提示無法完完全全的回饋給使用者，由於環境的聲音過於吵雜所以在提示方面增加了震動，讓盲用者更能確定正確道路。

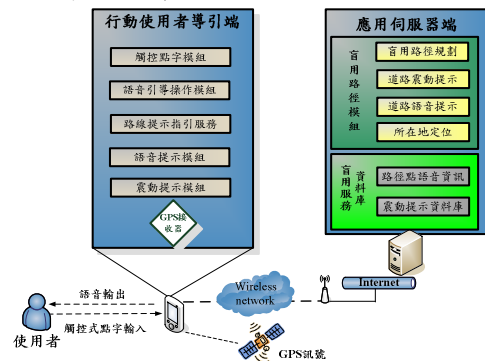


圖 3-1 系統架構圖

#### 3.1 觸控點字模組

本研究由於是著重於點字系統模組的規劃，所以對於使用者介面優先考量點字的方式，點字規則需要 6 個區域，為了因應點字區域不同性，在程式設計將會把螢幕劃分為八個區域，六個區域為點字規格的區域，另兩個為按鍵為是與否，怕對於盲用者太過複雜化反而增加不便性，所以優先考量盲用者的點字方位，避免觸控時點錯區域，先在 PDA 的觸控區域，客製化螢幕保護貼，保護貼上製作有紋路的線條(如下圖 3-2 中 PDA 螢幕上的黑色虛線)包覆整個手機，為了讓盲用者了解每個點字的區域，也須在手機邊緣增加凹凸虛線，這樣才能讓盲用者準確了解螢幕的點字區域範圍，讓使用者操控時能夠較為準確地按到想要的區域，使得誤觸機率降低，同時可有效地降低成本。為了更加減少輸入時的失誤率與時間，在實驗階段將探討兩種點字規則，對於盲用者來說何種其為便利。以下介紹兩種點字方式與路徑規劃的實作方式。

##### 3.1.1 單點觸控點字輸入法

在單點觸控介面的規劃中以圖 3-2 解釋，手機區域 1~6 格對應點字法的 1~6 的點，如紅



色點字區塊所標示，在其下方另有兩區塊，分別為代表確認與取消。在文獻中已經介紹過盲用點字拼音該如何執行，而單點點字方式就是要利用劃分區域的觸摸時碰觸點來進行判斷，例如要打上勺就直接在觸控螢幕的點字區域按順序點上 1、3、5，而等候一秒，讓系統抓取觸控時的區域與順序，利用盲人寫點字的習性固定每個字的編號，也就是類似一般人寫字的筆劃，而後依照文字的點字編號轉換成文字，再由系統組合而成目的地名稱。

另外數字輸入時需要兩個 6 點的區域（即兩方），再當輸入數字時需點出 1、2、3、6 順序，在此我們減少輸入數符的方式來輸入數字，直接點上各個區域所代表的點，在選擇目的地時可以直接輸入編號，此觸控方式對於點字輸入便利性提升的可能性。

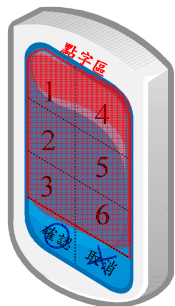


圖 3-2 單點觸控介面

### 3.1.2 多點觸控點字輸入法

多點觸控點字的方法是可以一次點三點，不用再把一方裡面的六點個別輸入，也就是輸入所需要注音點字的數量，配合觸控輸入時手指觸控的數量做判斷，對於單點點字方式有很大的差別，單點點字需順序輸入每個點，且需要輸入正確的位置，對於多點點字而言，不用到確切的位置，只需要輸入需要點字的數量即可，在操作方面更加快速也可減少失誤率。，比如說輸入勺，只需要在螢幕上分兩次按壓，第一次按壓兩指，第二次按壓一指就可以辨識為勺，為了能有效於使用者使用。

多點點字方面一次最多輸入三點，另外剛好一方點字為六點，所以在此將把一方點字分為左右兩邊，以左右各三點來判讀，另外因為多點觸控點字方式將有可能兩字同一次數，但由於目的地都是詞句，另外還有語音輸出作為輔助，所以即使文字擁有相同的點字次數，輸入了整個詞也不會完全相同到，也可以從語音輸出選擇使用者所需要的詞，所以多點觸控可大大減少輸入的時間，而且不用依點字的區域去輸入訊息，對於第一種單點觸控來說減少了許多的不便性。

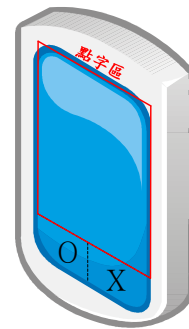


圖 3-3 多點觸控介面

## 3.2 震動提示模組

一般而言，盲人通常都是行走在自己熟悉的道路上，而行走於陌生區域時通常會先由專人帶盲人熟悉地區，以及帶領較為安全性的道路，之後盲人會記下大概的路徑以便於自己行走，所以為了考量安全性本研究的導盲系統將會採取固定路徑，減少視覺障礙用戶走向未知的道路，減少危險的情況發生。

對於盲用者而言行走時遇到轉彎的部分，在戶外環境吵雜的情況下，聽取導航語音而判斷方向極其困難，尤其當系統提示語音時如果有過大的雜音會讓盲用者聽不清楚行動方向，盲人通常會帶導盲犬，到了轉彎的階段，導盲犬會停下來接者再由盲人指引方向，導盲犬才會繼續導盲。

所以在系統方面增加震動提示，利用震動提示增加盲用者了解轉彎時該行徑的方向，在手機方面增加為：左轉時連續短暫震動約為一秒一次振動頻率，而震動次數為 10 次；右轉時連續長時間震動約為震動不間斷持續三秒，震動次數為 5 次；直走時不會有震動提示。此震動的規劃著重於長短，因為是以次數為震動次數為主，容易算錯次數導致走向錯誤方向；如果是長短作為提示，即使一開始沒發現，只要了解震動長或是短，也可以馬上確認方向，之後確定了行走方向再指示導盲犬，以便於行走在正確的道路上。震動提示的增加，有利於當語音訊息不清楚時，讓盲用者有效的指引導盲犬的方向，提升前往目的地時的正確率，減少盲用者走向未知的區域。

## 4. 實驗分析

在上一章節中，提出了有關於盲用點字模組機制、導盲模組與震動提示模組這三種模結合成為導引盲人系統。為了驗證所提出的這些系統能夠實際運作在導盲上，且能夠擁有預期的效果，在第四章將針對提出的方法進行實驗與分析。主要討論項目一部分為點字系統的實

用性與可行性，另一部分為震動提示對於導盲方面是否有效的將盲用者導引到目的地，最後則是導盲系統能否與導盲犬結合導盲，並探討本研究所發展系統之可行性。圖 4-1 與 4-2 為導盲時所需之設備。



圖 4-1 耳機或藍芽耳機



圖 4-2 導盲犬搭載導盲鞍

#### 4.1 系統環境

本研究之系統開發環境，使用之軟、硬體資源、如表 4-1 與圖 4-3 所示：

表 4-1 系統開發環境

硬體資源	
PC 主機	Pentium 4 1.5G CPU, 2GB RAM
軟體資源	
作業系統平台	Microsoft Windows XP
程式語言	JAVA
開發環境	Eclipse



圖 4-3 左為單點介面、右為多點介面

實驗環境在於屏東科技大學校內，屏科大校內擁有犬舍培訓導盲犬以及視障者志工，對於本研究在實驗中有許多的幫助，下圖為實驗系統實驗中實際的情況，以及導盲系統配合導盲犬行走之過程。



圖 4-3 導盲起始時輸入目的地位置



圖 4-4 距離路口 20 公尺內將會震動提示



圖 4-5 岔路時指引導盲犬方向

#### 4.2 實驗結果與分析

本研究實驗對象共 10 人，男女比例為 9：1，年齡分布於 22 歲到 35 歲之間，實驗對象皆為視覺障礙者。

為了驗證本研究所提出觸控智慧型手機搭載點字導盲系統為概念的系統架構，將透過實證方式評估盲用導盲實驗結果。

##### 4.2.1 實驗一、兩種觸控點字花費時間比較

本實驗中，將指定每位盲用者走三個目的地，系統每回實驗都會以使用者開始行走時以輸入目的地時所耗費的時間作為紀錄，每一次到一個目的地時都需要從新輸入下一個目的地，走完一次共需輸入三次目的地，至於所在的目的地會自動定位。每輸入完一次將會記錄輸入時花費時間。

而當回程時使用多點觸控點字方式，也是同樣記錄耗費的時間，從兩種觸控點字的每個人總花費時間的平均值作為比較，下表格為 10

個受測者兩種觸控型輸入法所耗費的時間。

**表 4-2 使用單點觸控輸入法耗費時間**

單點輸入	地點 1	地點 2	地點 3
受測者 1	17.3s	19.6s	29.7s
受測者 2	19.2s	20.1s	35.0s
受測者 3	16.8s	19.2s	30.0s
受測者 4	18.2s	20.5s	33.5s
受測者 5	17.1s	21.3s	31.9s
受測者 6	18.5s	20.0s	32.0s
受測者 7	20.1s	25.3s	38.2s
受測者 8	18.3s	23.1s	30.6s
受測者 9	17.5s	20.9s	32.1s
受測者 10	17.9s	19.0s	32.5s

**表 4-3 使用多點觸控輸入法耗費時間**

單點輸入	地點 1	地點 2	地點 3
受測者 1	9.3s	18.5s	21.0s
受測者 2	10.2s	19.2s	22.5s
受測者 3	8.9s	18.5s	21.5s
受測者 4	11.5s	20.1s	22.0s
受測者 5	9.9s	19.6s	20.8s
受測者 6	10.5s	20.2s	23.6s
受測者 7	13.2s	21.5s	25.7s
受測者 8	11.8s	20.5s	22.7s
受測者 9	9.6s	18.3s	21.3s
受測者 10	12.3s	21.5s	21.9s

**表 4-4 花費時間平均值比較**

	總花費時間 平均秒數
單點平均值	71.84s
多點平均值	52.81s

由實驗結果的兩種輸入法所花費的時間來比較，表 4-4 為計算十個實驗者，輸入三個目的地總花費的時間平均值，多點觸控輸入法較為快速，由此可見，單點觸控輸入法需一個一個輸入，每一個字耗費的時間多過於多點觸控輸入法，使用上而言視障者也表示多點觸控輸入法較為便利且迅速。

#### 4.2.2 實驗二、兩種觸控點字錯誤次數比較

本實驗中，將比較每個使用者輸入時錯誤的次數，由於兩種輸入法的輸入類型不同，第一種輸入法需要確定區域來完整性的輸入，並且有一定的順序輸入各方點字的方式，也就是類似一般人寫字的筆劃順序，而第二種是可一次輸入觸控多點也不用對於輸入時按下正確

的區域，減少輸入時錯誤的次數，下表表示輸入各種目的地時輸入錯誤點字的次數。在此比較中可以判斷出來對於兩種點字方式，何種能夠有效的減少錯誤，以達到最有效率的輸入訊息。

**表 4-5 使用單點觸控輸入法錯誤次數**

單點輸入	地點 1	地點 2	地點 3
受測者 1	0	0	1
受測者 2	1	0	3
受測者 3	0	1	0
受測者 4	0	1	2
受測者 5	1	0	0
受測者 6	1	0	0
受測者 7	0	2	0
受測者 8	0	0	0
受測者 9	1	0	1
受測者 10	0	2	0

**表 4-6 使用多點觸控輸入法錯誤次數**

單點輸入	地點 1	地點 2	地點 3
受測者 1	0	0	1
受測者 2	0	0	0
受測者 3	1	0	0
受測者 4	0	0	0
受測者 5	0	1	0
受測者 6	0	0	1
受測者 7	0	0	0
受測者 8	0	1	0
受測者 9	0	0	1
受測者 10	0	0	0

**表 4-7 總錯誤次數比較**

	總錯誤次數
單點觸控	15
多點觸控	6

從表 4-7 實驗結果可得知多點輸入法比單點輸入法的錯誤率低上許多，單點輸入容易點錯區域，而多點輸入法當輸入時不劃分區域，可以有效避免點字輸入時的錯誤。

#### 4.2.3 實驗三、使用震動提示系統對導盲方向正確性影響

本實驗中，第一次行走三個目的地時只有語音提示，並不會加上震動提示，而第二次行走時，增加震動提示，當然旁邊還是有人會跟

隨，當走錯時將會糾正方向，並且記錄走錯的方向次數。比較有無震動提示時是否對於盲用者比較能夠了解其目的地方向。對於錯誤的定義為在轉彎時候的猶豫以及方向性，例如說在轉彎時假設盲用者猶豫時間超過3秒也算是錯誤，下表為過程方向錯誤次數。

**表 4-8 無震動提示導盲系統**

單點輸入	方向錯誤次數
受測者 1	0
受測者 2	1
受測者 3	1
受測者 4	0
受測者 5	2
受測者 6	0
受測者 7	0
受測者 8	0
受測者 9	1
受測者 10	0

**表 4-9 有震動提示導盲系統**

單點輸入	方向錯誤次數
受測者 1	0
受測者 2	0
受測者 3	0
受測者 4	0
受測者 5	0
受測者 6	0
受測者 7	1
受測者 8	0
受測者 9	0
受測者 10	1

**表 4-10 方向錯誤次數比較**

	總錯誤次數
無震動提示	5
有震動提示	2

由表 4-10 實驗結果的總錯誤次數可以了解到，無震動提示時 10 個人總錯誤次數達到 5，有震動提示時只有到 2，實驗的區域在於校內，如果是以外校而言，沒有震動提示時一定會有更多的錯誤次數，所以震動提示可減少許多方向的錯誤性，對於在吵雜的環境中，震動提示讓使用者獲得了許多道路上的提示，大大的減少危險性，所以震動效果對於指引方向性有更佳的顯著性，且在每一次的選擇路口方向

也減少盲用者的錯誤，以免花費更多的時間抵達目的地。讓視覺障礙用戶在往目的地時也避免發生走錯路的問題。

#### 4.2.4 實驗四、使用者對於系統的評估

本研究出發點在於為視覺障礙者所研發的點字系統以及震動提示系統，為了讓視障者也能使用觸控智慧型手機，以問卷方式來探討，由於視障者不方便填寫問卷，所以在問卷方面將以擬定問題，而由發問者問受測者一些對於導盲的意見以及看法，來確認此創新的智慧型手機導盲系統是否能有效地應用在智慧型手機平台。其問卷分數於下表內。

**表 4-11 滿意度評分**

	單點觸控	多點觸控	震動提示
受測者 1	1	2	0
受測者 2	0	2	1
受測者 3	0	1	0
受測者 4	2	1	1
受測者 5	-1	2	0
受測者 6	-1	0	2
受測者 7	1	0	1
受測者 8	0	2	1
受測者 9	-2	0	1
受測者 10	1	2	2
分數平均值	0.1	1.1	0.9

由問卷結果分析，依滿意度評價分數，對於非常不滿意分數為-2、不滿意為-1、普通為0、滿意為1、非常滿意的分數為2，而評分標準為單一系統 10 人總分大於 0 代表系統的接受性，而多數的受測者可接受其整合性系統。在表中顯示單一系統而言單點觸控的分數低於多點觸控，所以多點觸控的便利性較高也容易被使用者接受；而震動提示分數也大於 0，導航時多了震動提示對盲人而言擁有相當大的影響。

當視障者行走陌生區域時此研究是一大福音，相較於以往的導盲系統都是以語音輸出與輸入，但在此研究中能夠以點字方式輸入，可有效地降低語音辨識錯誤率，以及導盲中增加的震動提示，也減少了輸出時噪音的誤導，對於盲用者來說不是單純靠語音輸入與輸出，更有效地從手機端獲取訊息，問卷有效的表示出盲用者對於此研究深刻的感到有利於視覺障礙用戶。

另外使用者的心得與建議提出了下列三點：



- 單點觸控比較方便，雖然對於分數方面多點觸控大於單點觸控，但因為當行走時手牽著導盲犬，而無法空出兩隻手來進行多點觸控，所以對方便度來說單點觸控可一隻手進行操作，也就是說明了在操作便利上，單點觸控優點多於多點觸控。
- 震動提示的增加非常良好，對於目前的語音導盲而言，是非常重要的創新，因為有些高齡的視障者對於語音容易聽不清楚，導致於語音方面沒辦法完全得到訊息，加上震動提示對於聽力不好的視障者是非常有用的訊息。
- 點字應用在觸控智慧型手機上，是非常有獨特性的，因為之前手機大多都是體積較大不方便攜帶，而且能讓視障者使用正常人的手機，對心理方面而言可以感覺與正常人相同，不會因為視覺有障礙而被忽略。

## 5. 結論與未來研究方向

目前智慧型手機對於視障者而言，幾乎是無法使用的，而這研究出發點就是想要讓視障者跟正常人一樣可以完全的使用手機，所以開發點字系統為重點，即使視障者看不到手機畫面，也可以利用點字方式輸入訊息，在未來可以利用本研究開發的觸控點字系統，讓視障用戶想要呼出出手機的程序，只需利用觸控點字輸入系統的名字亦或是編號，都可以呼出系統，而且配合語音方式就可完全輸出手機內的訊息。

像是配合近期發展的電子書，可以藉由語音軟體配合點字方式輸入書籍訊息，然後下載由語音輸出等等利用方法，而且點字系統主要是搭載在智慧型手機上，不會因為缺少所需要的系統去更換手機，只需要連結網路並且輸入正確的訊息，達到即使無法用視覺了解手機的內容，也可以正確地輸入訊息，視障者就可以跟我們一般人一樣，盡情的在網路上在遨遊，另外搭配網路語音系統也可以透過網路平台認識許多人，可以盡情的開闊視野。

而研究中的導盲增加了震動的功能，對於在戶外的危險性降低了許多，另外GPS也可以隨時得查詢所在的位置，以前舊型的盲用手機，只能單純的用文字與語音輸入及輸出；而開發的導盲系統套用在觸控智慧型手機上面，再加上網路的應用，在未來也可繼續開發後續，目前的智慧型手機就像是一台小電腦一樣，在未來的哪一天手機也許可以成為盲用者

的眼，帶著他享受自由自在的生活。

## 誌謝

本研究承國科會專題研究計畫(編號：NSC100-2218-E-020-003 及 NSC101-2221-E-020-025)補助經費，謹此誌謝。

## 參考文獻

- [1] 萬明美, *視障教育*, 五南出版社, 2001。
- [2] Ohtsuka, S., Sasaki, N., Hasegawa S. and Harakawa, T., "The Introduction of Tele-Support System for Deaf-Blind People Using Body-Braille and a Mobile Phone," *Consumer Communications and Networking Conference(CCNC)*, pp. 1263-1264, 2008.
- [3] Peng, M.Y., "Usage and Needs of Mobile Phones and Willingness of Using Smartphone for Visually Impaired Adults," *Graduate Institute of Assistive Technology National University of Taiwan*, 2012.
- [4] Pavešić, N., Gros, J., Dobrišek, S. and Mihelič, F., "Homer II—man-machine interface to internet for blind and visually impaired people," *Computer Communications*, Vol. 26, Issue 5, pp. 438-443, 2003.
- [5] Prescher, D., Weber, G. and Spindler, M. "A Tactile Windowing System for Blind Users," *Computers and Accessibility*, pp. 91-98, 2010.
- [6] Shimojo, M., Shinohara, M., Tanii, M. and Shimizu, Y., "An approach for direct manipulation by tactile modality for blind computer users: Principle and practice of detecting information generated by touch action," *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3118, pp. 753-760, 2004.
- [7] Moore, S.E. and Ramachandran, B., "Drishti: an integrated navigation system for visually impaired and disabled," *Wearable Computers*, pp. 149-156, 2001.
- [8] Schiele, B. and Pentland, B., "Realtime personal positioning system for a wearable computer," *Wearable Computers*, pp. 37-43, 1999.
- [9] Chen, T. and Shibasaki, R., "A Versatile AR Type 3D Mobile GIS Based on Image Navigation Technology," *IEEE International Conference on Systems*, pp. 1070-1075, 1999.
- [10] Yang, J., Yang, W., Denecke, M. and Waibel, A., "Smart Sight: A Tourist Assistant System," *The Third International Symposium on Wearable computer*, pp. 73-78, 1999.