

因應老年人口使用之易用人性化市用電話撥號介面研究

A New Telephone Dial-Up Interface with Easy Use and Friendly Operation Characteristics Towards Elderly Population

紀捷聰¹、施平輝²

Chieh-Tsung Chi¹, Pyng-Huei Shie²

¹ 建國科技大學電機系

¹ Department of Electrical Engineering
Chien Kuo University of Technology

E-mail : jih@ctu.edu.tw

² 建國科技大學電機系

² Department of Electrical Engineering
Chien Kuo University of Technology

E-mail : sphuei@ctu.edu.tw

摘要

本文旨在針對時下社會上老年人口年齡不斷增加，生理機能退化導致個人大腦記憶力逐漸喪失的人，因為無法像年輕時後可以十分容易地完整背誦出一整組電話號碼或完成一次市用電話的撥號動作而設計的一套簡單且人性化的市用電話自動撥號人機介面。尤其是少子化問題已經是許多國家普遍存在的問題，這些老年人口的個人醫療照護都必須仰賴親人鄰近醫療院所雙方緊密結合才能獲得較為完善的解決。經過長期觀察，絕大部份的老年人縱使個人記憶力減退而無法清楚記得許多親友和醫療院所的電話號碼，但是對於這些連絡對象的影像或照片的辨識能力通常還是相當高的。本文既根據老年人在個人記憶力逐漸退化過程中對圖像尚有相當不錯的表現辨識能力特徵，結合最新微電腦控制技術，以一顆單晶片作為核心發展出老年人與市用電話之間的一種易學易用且相當人性化的撥號人機介面，老年人只要按下欲撥號對象的照片一次，透過本文所發展的人機介面即可在相當短時間內完成撥號的動作。本文主要是針對自動撥號人機介面的設計構想、電路工作原理和軟體工作流程依序介紹及說明，最後，建立撥號人機介面的雛型，並藉由實驗過程驗證所設計的電路雛型確實可以滿足預期的設計目標。

關鍵字詞：銀髮族，市用電話，單晶片，微電腦

Abstract

This article aims to address the age of the elderly population whose physiological function degradation personal brain gradual loss of memory is increasing in nowadays society. Because they can not like a young man easily and completely recite a phone number or dial -up a city telephone, this paper designs a simple and user-friendly telephone automatic dialing man-machine interface to help them. Especially, the problem of the low birth rate has been a common problem in many countries. These personal medical cares of the elderly population must rely on both relatives and neighboring medical institutions in order to obtain a more perfect solution closely integrated. Over a long period of observation, the vast majority of older people even though the personal memory loss and can not clearly remember the phone number of the many relatives, friends and medical institutes, but their image or photo identification to the contacts object or person is usually quite high. According to this special identification ability of elderly population, this paper combined with the latest microcomputer control technology, a single-chip is used as the core development of the automatic telephone dial-up human-machine interface with easy to learn, use and quite user-friendly. The elderly just want to press a dial-up photo of the object through the development of man-machine interface can be a relatively short time to complete the dialing action. This article is mainly for automatic dialing man-machine interface design concept, the circuit works and software workflow sequence explaining and

illustrating, and finally, to establish a dial-up man-machine interface prototype and design by experiment verify circuit prototype indeed meet the expected design goals.

Keywords: Elder population, City telephone, Single chip, Microcontroller.

1. 前言

年紀漸長或者因為某些特殊原因導致身體機能加速衰老，尤其是個人記憶力的衰退，病情輕微者只是個人手足動作變的比較緩慢，尚能處理個人的生活起居；病情較為嚴重者，連個人生活起居都需要親人或看護協助處理。目前在許多已開發國家所發生的普遍現象是新出生人口日漸降低，老年人口因為醫藥發達壽命延長卻逆向攀升，這不是一個國家的問題，而是全世界各國都會面臨的人口結構問題。隨著人類的年齡增長，個人的生理機能必然會逐漸退化，這是一種正常的生理現象，是一種無法改變的事實，然而為了降低或減少此一事實問題對一個國家所帶來的衝擊，實有必要借助於高科技技術延長老年人口處理個人生活起居問題，盡量降低對國家所造成的龐大負擔[1]。

當一般老年人看到人的長像時，在他/她的記憶深處可能知道你或妳與他/她們的關係，但是卻無法在短時間內從他/她的記憶深處喚醒你/妳的名字。隨著社會經濟環境變遷，老年人口的親友或交往對象可能會因不同原因而分散在不同地方，當老年人若想找他們聊聊天或告知一些事情，可是當他們拿起電話，確發生突然間不知道對方的電話號碼的窘境，或許在很勉強的情形下嘗試了幾次後，發現怎麼都打不通，不但壞了年長者找人說話的興致，也漸漸讓他們覺得自己愈來愈不中用了，嚴重打擊他們的自尊心。類似地情況也會出現在年紀較小的嬰幼兒，對於幼童而言，因為智商或身體機能尚未發育完成，無法熟記由多位數字所組成的電話號碼且完成電話號碼撥打動作，若是有緊急需連絡家中大人情形時，也是很很不方便的。在長時間觀察大部份的老年人口的生理機能變化特徵得知，雖然老年人會因為記憶力退化導致許多需要記憶力的行為需要花更多的時間處理，甚至完全喪失處理的功能，但是這些老年人對圖像的認真能力往往還有相當不錯的表現能力的。

目前一般市售電話機幾乎都可設定快速撥號鍵功能，但還是需要撥話者熟記哪一個按鍵是對應到那一個撥話對象才可以，換言之，還是必須撥話者熟記電話快速鍵與特定撥話對象等兩者間的對應關係，僅止於可減少撥號時間而已；類似的，因為還是必須對數字進行記憶的動作，

所以對欲撥話者一樣會有電話號碼記憶錯亂的問題。而在某些必須快速撥打電話或是需撥打緊急電話的狀況下，一般人可能會因情緒慌亂而導致手足無措頭腦一片空白或者是思緒紊亂，僅單純知道要聯絡某人，但卻一時無法記憶所要撥打對象的電話號碼，以致於造成無法彌補的遺憾。另外，時下許多智慧型手機已經相當普及，也可以設定撥話對象以其相片取代，但是往往因為這些時下相當流行的智慧型手機的操作相當複雜而且顯示畫面不夠大，根本不適合時下一般老年人使用。

本文旨在設計一種適合一般老年人口使用之易用且操作人性化之市用電話自動撥號人機界面，乃結合最新之微電腦控制技術設計製作而成。主要提供給年長者或是一般孩童使用之易用且具有人性話操作的市用電話撥號人機介面裝置，將常用的撥號對象者的照片集中在一起，以陣列集中排列方式將被撥號者的照片提供給老年人或撥話者進行辨識，撥話者只要輕輕的在被撥號者的照片上輕輕按一下，即可順利完成市用電話的撥號動作。本文設計的另一個目的，是在於提供一種可快速撥打市用電話的人機操作介面。

2. 系統架構

如圖 1 為本文所提適用於銀髮族使用之市用電話自動撥號介面的組成方塊圖，它是由單晶片、陣列式照片單元、電話號碼轉換單元、鍵盤和市用電話機本體等五個部份組成。各子系統的設計與功能分別說明如下：

(1) 陣列式照片單元: 係為提供年長者或需要快速撥號的所有對象照片組合而成，每一張照片其實都各自控制一個獨立的控制機械按鍵。理論上，陣列式照片單元的數目是可以無限擴充的，但是，基於實務上的使用考量，陣列式照片單元的數量還是以常用的撥話對象為主，不然即失去設計本裝置的意義。當撥話者按下陣列式照片單元中的一張照片時，本單元就會對電話號碼轉換介面輸出一個唯一的控制信號，以告知電話號碼轉換界面當下是那一個按鍵被操作者按下。

(2) 電話號碼轉換界面單元: 此單元是以一顆單晶片、可電子清除規劃之唯讀記憶體 (EEPROM)、液晶顯示面板 (LCD) 和少量周邊被動

元件所組成。此單元是為了提供給系統操作者新增或修改對應於陣列式照片單元內的照片所定義的整組電話號碼與動態接收到發自於陣列式照片單元唯一控制信號時，能夠及時地在記憶體(EEPROM)透過逐一比對方式快速找出對應的整組完整的電話號碼(可以是市內電話號碼、手機號碼或分機號碼)，然後，再依序地輸出如同操作者直接操作市用電話機按鍵的動作，完成對市用電話機的自動撥號動作。

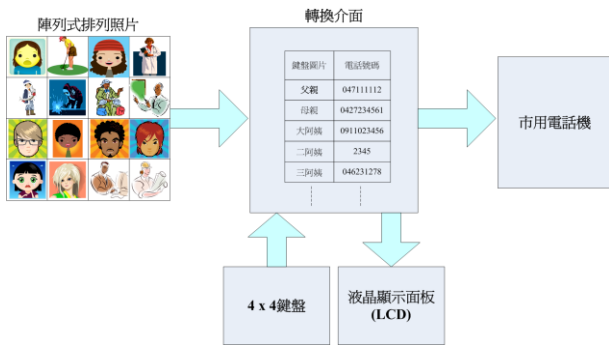


圖 1. 系統組成架構

(3) 鍵盤: 不論操作者想要更換放置在陣列式照片單元內的照片位置或者是要新增新的照片與定義內容，都必須透過一個 4 x 4 的按鍵和液晶顯示面板等週邊元件才能完成新增照片與其對應電話號碼的定義過程。另外，為了避免在某些因素下導致系統必須臨時斷電而又令原先已經儲存在記憶體(EEPROM)內各自照片所對應電話號碼組遺失，系統負責儲存定義電話號碼之記憶體就必須選用一旦外加電源斷電又復電，記憶體內不儲存資料依舊存在的記憶體種類，因此，本文選擇使用可隨時電子清除與寫入之動態記憶體(EEPROM)使用。

(4) 單晶片: 在系統中，電話號碼轉換介面中使用了一顆 8 位元 AT89S51 單晶片作為發展轉換介面電路的核心。在電話號碼轉換介面內的單晶片基本上負有兩項重要任務: 一是當它接收到陣列式照片單元內因有照片被按下而發出的控制信號，單晶片必須立即到儲存對應完整電話號碼的記憶體內進行逐一搜尋或比對直到找到對應的一組完整的電話號碼。緊接著，單晶片會把記憶體內對應被按下照片的一組完整電話號碼，透過用繼電器的機械接點逐一控制市用電話機按鍵方式之閉合以完成對市用電話機的撥話動作; 二是單晶片還必須配合 4 x 4 鍵盤和液晶顯示面板完成操作者想新增或修改陣列式照片單元內的照片與記憶體內儲存整組電話號碼的對應或定義更新工作。

(5) 市用電話機: 只要是市售的按鍵式電話

機都可以適用於本系統。因為本文之設計是採用全自動化的撥號動作，所以必須進一步修改一般電話機的按鍵機構組成。首先，將市用電話機的鍵盤機械接點以排線引出，在正常使用本文所設計的照片自動撥號人機界面時，會在市用電話機外部的接線端改以繼電器的常開接點控制電話機的按鍵是否被按下，是單晶片根據搜尋記憶體的結果所得的電話號碼輸出控制繼電器接點動作的。

3. 軟硬體設計

在圖 1 的系統組成架構下，本文擬以硬體電路與周邊分離被動元件(Discrete device)和單晶片軟體設計實現系統正常動作所需要的功能，系統軟、硬體的設計構想分別說明如下。

3.1 硬體電路設計

(1) 新增照片與電話號碼對應表: 本文所創作的照片撥號系統容許操作者隨時增加新的照片或電話號碼到系統內。操作者除了必須在陣列式照片單元中增加一張照片外，還必須藉由 4 x 4 矩陣鍵盤和 LCD 液晶顯示面板對儲存照片對應之整組電話號碼於記憶體。



圖 2. 新增一組電話號碼

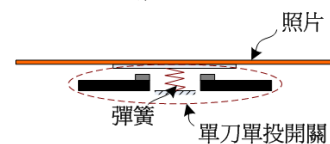


圖 3. 陣列式照片單元每一張照片下方各安裝一個機械開關接點

(2) 陣列式排列照片單元: 圖 3 為陣列式照片單元內每一張照片下方各是一個常開接點機械開關，照片直接是與機械開關的表面貼合，所以當操作者按下陣列式照片單元內的照片時，其實是按下單刀單投開關接點，然後，開關閉合信

號會被傳送至單晶片，由單晶片判斷目前是哪一張照片被按下，以便到儲存的記憶體透過比較搜尋方式找到對應的完整的電話號碼後輸出[2-4]。

(3) 市用電話號碼轉換單元：一般市用電話機的使用者若要完成電話機的撥話動作通常都是透過操作者對市用電話機本體上的所提供的一組按鍵按順序逐一按下欲撥話對象的整組電話號碼按鍵，一旦正確無誤，接下來電信局的終端機就會自動將你的市用電話機與撥話對象的電話機(可以是市內電話、分機、或手機)接通。其實，本創作的設計也是模擬手指按下該照片，在照片下方的機械開關接點之閉合動作信號被系統控制板內的單晶片所擷取。

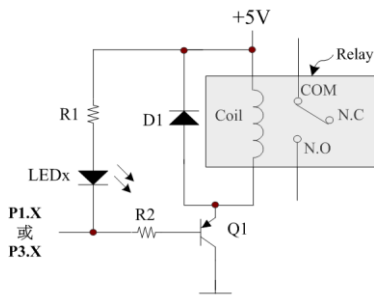


圖 4. 驅動電話機按鍵閉合之繼電器控制電路

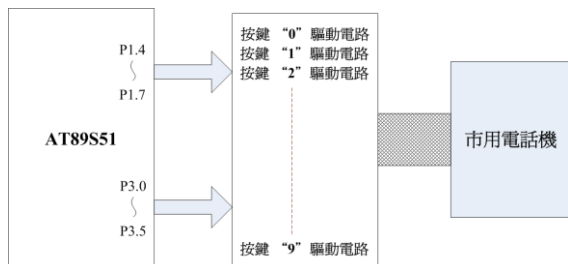


圖 5. 市用電話機與單晶片之間介面電路

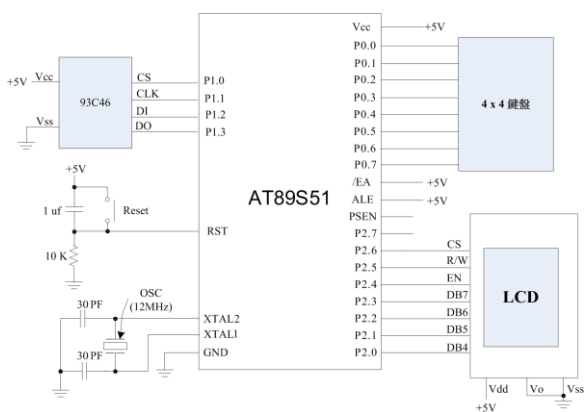


圖 6. 因新增或修改需求而重新定義照片與記憶體儲存電話號碼對應關係的硬體電路組成

傳統市用電話機的撥話動作，當系統操作者在陣列式照片單元選定預撥話對象的照片，且用單晶片會根據被按下的照片對應開關信號到記憶體

內部逐一進行搜尋，理論上，最後單晶片應該會在儲存所有電話號碼的記憶體中找到對應被按下照片的一組電話號碼。最後，單晶片會驅動一組分別控制市用電話機 0~9 等十個按鍵依序閉合的繼電器常開接點動作，完成連續撥號動作。圖 4 即為驅動電話機接點是否閉合的繼電器控制電路。圖 5 為單晶片與市用電話機之間以十個繼電器與驅動電路擔任兩者之間的控制介面照片。

(4) 照片與記憶體所儲存的電話號碼對應關係的修改：對已經定義的照片和電話號碼系統設計也容許操作者進行修改。如圖 6 所示，若要新增、刪除或修改照片與記憶體電話號碼的定義工作，就必須結合圖中所示之單晶片、記憶體 93C46、4 X 4 矩陣式鍵盤和 LCD 液晶顯示面板等分離零組件，才能完成所欲之照片與電話號碼對應修改工作。

3.2 軟體程式設計

在本文所創作的照片撥號系統中，為了新增定義照片與電話號碼、或修改原有照片所對應的電話號碼、存取在記憶體內的電話號碼和透過繼

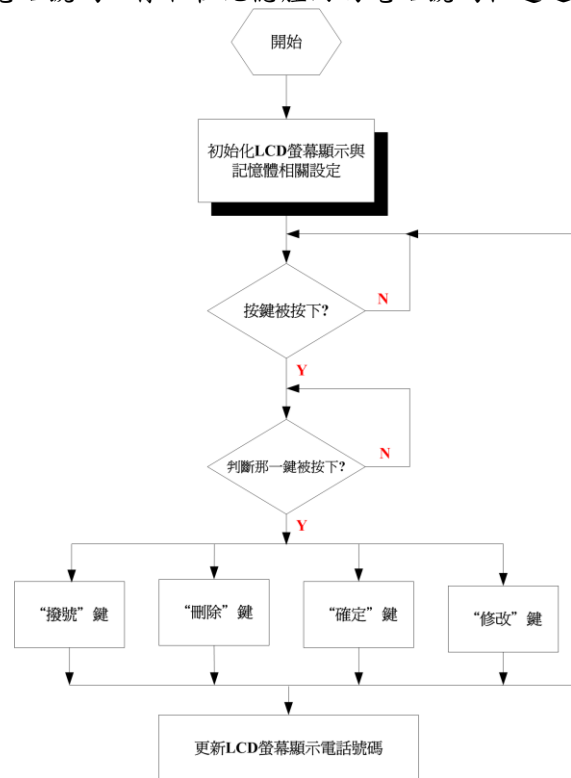


圖 7. 矩陣式鍵盤上編輯按鍵功能種類

電器電路動作逐一對市用電話機完成撥話動作都必須依靠單晶片才能完成所要實現的功能。然而，單晶片的接腳動作或執行任何功能都是受燒錄在程式記憶體內的軟體程式所控制，底下，將

就本文所用單晶片的軟體設計構想與工作流程進行說明：

(1) 照片撥號系統提供的基本功能種類：圖 7 表示系統軟體功能種類基本上概區分為四種：依序是修改、確定、刪除和撥號等。當系統使用者操作本系統時，使用者必須結合 4 X 4 矩陣式鍵盤和 LCD 液晶顯示面板才能順利完成所要達成的任務。隨著操作者需要可對系統下達不同控制命令以執行完成應有的功能操作。

(2) 撥號動作流程：系統使用者若要藉由按下陣列式照片單元以完成對市用電話機的撥號動作，就須依據圖 8 的動作流程，逐一完成所需之設定動作。當系統操作者按下陣列式照片單元且將此一信號傳送給系統單晶片，接下來單晶片就會根據此一信號到儲存電話號碼之記憶體逐一找到對應照片的整組電話號碼(可以是組織內部的分機號碼、市內電話或行動電話的號碼系統都是可以接受的)，系統會藉由 LCD 液晶顯示面板的螢幕顯示單晶片在記憶體內部找到對應所按下照片的整組電話號碼。當系統單晶片搜尋到對應被按下照片的一組電話號碼後，單晶片會根據電話號碼的順序，逐一驅動控制市用電話機按鍵導通的繼電器閉合與分斷動作，於全部號碼數字都撥放完畢，操作者可在電話機話筒端即可聽到該次的撥號動作是否接通，若不，系統使用者可以等待一段時間後再以相同的控制流程嘗試重複撥號一次。

4. 實體雛型建立與實驗

為了驗證本文所提之照片自動撥號系統的可行性，本文即依據前面各節所述之硬、軟體設計構想與創作理念實際製作一實體雛型，以驗證本文所提之創作構想確實可行。

4.1 系統雛型製作

圖 10 為依照前述系統之設計構想與硬體電路和軟體工作流程完成的實體雛型照片。在圖 10(a)中共包含了市用電話機、4 x 4 矩陣式鍵盤、陣列式照片單元、LCD 液晶顯示面板等單元；圖 10(b)則指出包含了 AT89S51 單晶片、93C46 記憶體、繼電器驅動電路、控制市用電話機按鍵閉合與否用之繼電器。

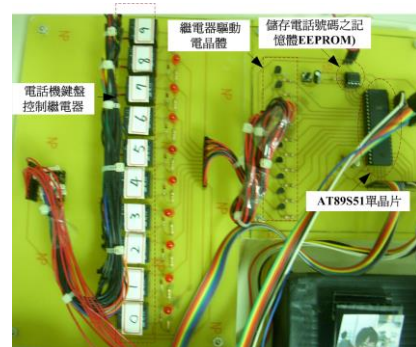
為了證明本文所發展的系統雛型功能是可以滿足預期的設計功能目標，系統的基本操作方法與步驟依序說明如下：

步驟 1: 操作者拿起市用電話機的話筒；

步驟 2: 操作者按下陣列照片單元中的一張



(a)



(b)

圖 10. (a) 實體雛型部份重要單元名稱介紹 (b) 繼電器驅動電路與其周邊電路

照片，裝置在照片下方的實體機械式開關的接點切換動作將會產生一個電壓準位變化的邏輯信號；

步驟 3: 照片下方之機械開關產生的邏輯信號會傳送給系統單晶片，單晶片收到此一信號後將會立即對儲存在記憶體內的多組電話號碼進行搜尋，直到找到對應於陣列式照片單元被按下的照片號碼被找到為止；

步驟 4: 系統實體雛型的單晶片會把輸出搜尋到的電話號碼透過繼電器電晶體電路逐一驅動對應電話號碼按鍵之繼電器接點動作，以取代手動電話機撥號動作，最後完成對市用電話機的自動撥號動作；

步驟 5: 操作者透過市用電話機話筒即可判斷出該次的撥號動作是否成功，若不成功，可再重複上述步驟 2~4 的動作，直到完成對市用電話機的撥號動作。

上述實驗過程經過多次實驗，確實證實本系統雛型確實可以滿足預期的設計目標與功能。

4.2 新增照片定義的工作流程

若要在陣列式照片單元增加一張照片或一組新的電話號碼，可依下列步驟完成相關設定工

作，相關操作畫面可參考圖 11:

步驟 1: 將系統市用電話機的輸入線接到一般電話終端線路的連接盒插槽；

步驟 2: 系統控制電路工作電源，係利用電源供應器(包含整流、降壓和穩壓功能)從市用交流電 110V 轉換成為+5V 之直流電源輸出供給系統控制電路工作所需之電能；

步驟 3: 在陣列式照片單元中加裝一張新照片，並在 4 X 4 矩陣式鍵盤和 LCD 文字式液晶顯示面板互相配合下，將新照片對應的完整電話號碼輸入到系統控制板的記憶體(93C46)中。若在輸入新電話碼過程中有輸入錯誤情形時，可以按“清除”鍵(對應 4 X 4 矩陣式鍵盤的“C”鍵)，將整組號碼清除，即可再重新輸入正確的號碼，直到新電話號碼輸入完成；

步驟 4: 若要修改剛輸入之電話號碼的其中某幾個數字，可按下“修改”鍵(即“A”鍵)，緊接著，操作者只要在欲修改電話號碼數字處輸入正確的數字，然後，再按下“確定”鈕(即“B”鍵)即完成電話號碼輸入錯誤的修改動作。

4.3 修改原有照片定義的工作流程

若操作者欲修正已存在陣列式照片單元的一張照片儲存在記憶體內電話號碼，相關設定過程可參考圖 12 且說明如下:



圖 11. 設定新的照片與電話號碼時在 LCD 螢幕的顯示

步驟 1: 操作者按下陣列式照片單元上欲修改的那一張照片，在 LCD 螢幕上就會出現對應於該張照片且儲存在記憶體(93C46)內部的一組電話號碼。

步驟 2: 在 4 X 4 矩陣式鍵盤上按下“修改”鍵(即“A”鍵)，LCD 顯示“N”字樣，表示系統正準



圖 12. 原照片定義之電話號碼重新定義

備操作者輸入相同照片所對應的新的一組電話號碼，當輸入完成後，最後必須按下“確定”鍵(4 X 4 矩陣式鍵盤的“B”鍵)，如此才完成系統記憶體內部資料的更新動作。(註:若在輸入電話號碼過程中有輸入號碼錯誤的情形，隨時可以按下“清除”鍵(“C”)修改。

5. 結論

本文所創作的照片取代直接撥號之電話系統，係包含至少一照片置放單元，該單元內的每一個照片下方各自控制一個機械式開關；單一開關與一組電話號碼的轉換介面，該轉接介面內部具有一記憶體可以儲存相對應於所有照片開關所對應的所有被設定撥話對象的完整電話號碼表，當該電話號碼轉接介面接收到照片開關信號後，並透過單晶片軟體程式對電話號碼儲存記憶體進行搜尋對應於照片開關信號的整組電話號碼，一旦搜尋完成即刻輸出控制信號對市用電話機執行如同手動撥號的動作，自動完成電話撥話動作。藉由市用電話自動撥號人機介面之離型實驗結果顯示，確定本文所提之設計構想確實可行。

6. 參考文獻

- [1] C. Bandera, M. Rosen, P. Schmitt, “Mobile Outreach to Underserved Demographics,” *New Learning Technologies Conf., Society for Applied Learning Technology*, Orlando, March 2010.
- [2] 彭傳，單片機 C 語言程序設計實訓 100 例，電子工業出版社，中國北京，2011。
- [3] 林振漢，8051 單晶片實作-使用 C 語言，博碩文化，第一版，2007。
- [4] 蔡朝洋，蔡承佑編著，單晶片微電腦 8051/8951 原理與應用(C 語言)，全華圖書公司，台灣台北，第二版，2007。