

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

佳作

091005

健康把關－攜帶式智慧型藥盒之研究

學校名稱：國立瑞芳高級工業職業學校

作者： 職二 連哲民 職二 郭穎翰 職二 李士杰	指導老師： 張文憲 陳思亮
---	-----------------------------

關鍵詞：智慧型手機、藍芽、無線通訊

摘要

現今生活繁忙，針對慢性疾病者，常常為了工作而忘記服藥。因此，我們希望能解決這個問題，於是我們小組想出了利用智慧手機搭配藍芽將訊號傳送到設有接受訊號開關的藥盒，只要時間一到就會播放語音及訊息作為提醒。如果在一定時間仍未完成用藥，系統則會自動傳送訊息給特定手機號碼的朋友、家人，一起督促準時服藥，對於健忘的長期用藥病人將是一大好處。

壹、研究動機

現代人，生活忙碌，處理公事縱然有三頭六臂，只是壓力一來，事情一多，吃藥常常會被東拖西拖，成為第二順位，導致藥效不濟，不得痊癒，進而身心壓力加倍，痛苦無處宣洩。有鑑於此，我們需要愈貼心，愈有效的助手，為我們分身打理，提醒我們該吃藥了，隨時紀錄用藥狀況，做有效的評估與建議，也讓病患們能按時的吃藥能，早日康復，使醫療有了進一步的成效，而藥盒就是我們可以達到目標的幫手。

藥盒的使用已行之有年，但藥包和藥罐取代了藥盒的地位，使藥盒成為老一輩的人使用的產品，但獨特的硬體結構卻是可以創造附加價值的地方，形狀也近似於最夯的「智慧型手機」，給予我們無限的想像空間。

貳、研究目的

我們針對藥盒的開發，目的在協助長期服藥病人能順利按時服藥，而為了讓醫師及家人可以更清楚掌控病人的服藥情況，系統藉由藍芽通訊系統隨時來監控病人是否有按時吃藥，迅速的知道病人的服藥狀況，並在家人的關懷與回診時給予更適當的協助治療。

參、研究設備與器材

表 1、設備器具、材料表

研 究 設 備	數 量	規 格	備 註
01、作業系統	1	Windows XP SP3	
02、程式語言	1	Visual Basic 6.0 SP6	
03、Arduino 開發板	2	Arduino UNO board	
04、桌上型電腦	1	Intel Core i3	
05、電源供應器	1	可提供 5V 直流電源	
06、硬體程式撰寫軟體	1	VB、Arduino	
07、USB 傳輸線	1	Micro USB	

08、智慧型手機	2	Android 作業系統	
09、手機程式撰寫軟體	1	Google Appinventor1.2	
10、工具包	2	各式電子手工具組	
研 究 材 料	數 量	規 格	備 註
01、數位 IC	3	74LS244	
02、電路板	3	13cm × 11cm	
03、振盪器	1	11.0592 MHZ	
04、串列腳座	1	DB9PIN 母座	
05、排針	3	40PIN × 3 支	
06、排阻	3	9PIN 220Ω	
07、OK 線	4	藍、黃、綠、紫色各一	
08、資料排線	4	8 線彩虹線	
09、振動馬達	2	圓盤式、柱式各一	
10、IC 腳座	12	20P 六個、24P 三個	
11、藍芽晶片	2	CSR BC-4 藍牙模組	
12、鋰電池	2	充電式 1250mah	
13、充電模組	2	USB 接頭 3.7V 充電介面	
14、升壓模組	2	3.7V 轉 5V	
15、藥盒模組	6	可分離式、可攜式	
16、LCM 模組	2	2*16 I ² C 背光模組	

肆、研究過程與方法

為了有效掌控整個研究的行程，我們規劃的時間如下(圖 4-1)：

工作項目	時間									
	十一月		十二月		一月		二月		三月	
組隊、研究專題確認	■									
資料收集		■	■	■						
硬體電路製作			■	■	■	■				
軟體撰寫			■	■	■	■	■	■		
成果整合、測試						■	■	■		
作品說明書撰寫							■	■	■	
作品展示練習									■	■

圖4-1 研究計畫之時間管理甘特圖

在研究過程與方法上，小組從理論探討、專題實體製作及程式撰寫二方面著手：

一、理論探討：

(一)、液晶顯示器探討：

LCM 為 Liquid Crystal Display Module 的縮寫，中文翻譯為液晶顯示模組，就是利用電能驅動液晶達到顯示效果的一種組零件，LCM 常用的背光顏色有紅、橙(琥珀)、黃綠、綠、藍、白等六種，其結構是由 LCD、鐵框、導電條、背光、PCB 和 IC 等相關被動元件所組成，當然還有周邊的零件如 PIN、FPC 等連結方式。液晶顯示器是一種為平面薄型的顯示裝置，和以前大家所使用的陰極射線管顯示器(CRT)有很大的差別。目前我們可以隨意的在生活是上發現 LCD 的蹤跡，LCD 被廣泛的應用在手機、電視、電腦等數位器材的螢幕上，因 LCD 的畫質較為清晰，加上體積重量都較小，因此十分的受到工程師的喜愛。(圖 4-2)(圖 4-3)



圖 4-2 LCM 模組正反面



圖 4-3 中文背光 LCM 模組

(二)、升壓電路

由於市面上一般手機充電電池，多為 3.7V，並沒有 5V 的鋰電池，為有效解決電源供應問題，小組在討論及詢問師長的意見後，採用 3V 升 5V 升壓電路帶 USB 輸出電源模組，該模組可依開發人員不同的電壓需求，任意可調整升壓為 3-10V 以供系統使用，加上該模組體積小，功率大，輸出電流 500-700mA，平均效率達 90%，很適合做為可攜式產品的開發使用(圖 4-4)(圖 4-5)。



圖 4-4 升壓電路模組



圖 4-5 升壓電路模組測試

(三)、藍芽設備技術

1998 年 2 月由 Ericsson (易利信)、Nokia (諾基亞)、IBM、Intel (英特爾) 及 Toshiba (東芝) 等含蓋了通信、電子、電腦三大領域的五大廠商，共同成立一個專門的研究小組-藍芽/共同推廣團體 (Bluetooth Special Interest Group ; SIG)，共同發展一種低功率、短距離的無線電通信技術，而將這種新的無線電通信技術命名為「藍芽」(Bluetooth) 技術。

藍芽是一種小範圍的無線電頻率技術，裝置間透過晶片可互相溝通，不必再透過纜線傳輸。目前許多的電器多媒體訊息系統都支援藍芽傳輸功能，最多可支援 8 組藍芽配對，包括智慧型手機、平板電腦和多媒體播放器等。使用者可以透過藍芽配對，將這些便於攜帶裝置中的訊息與電器系統的資訊互通共享，運作原理是在 2.45 GHz 的頻帶上傳輸，傳輸範圍最遠在 10-15 公尺，表 4-1 為藍芽於 3C 產品中的應用：

表 4-1 藍芽於 3C 電子產品的應用

- 行動電話和手提裝置之間的無線通訊，這也是最初流行的應用。
- 特定距離內電腦間的無線網路。
- 電腦與週邊的無線連線，如：滑鼠、耳機、印表機等。
- 藍芽裝置之間的檔案傳輸。
- 傳統有線裝置的無線化，如：醫用器材、GPS、條形碼掃描器、交管裝置。
- 數個乙太網路之間的無線橋架。
- 7 代家用遊戲機的手把，如：PS3、PSP Go、Nintendo Wii
- 依靠藍芽支援，使 PC 或 PDA 能透過手機的數據機實作撥號上網。
- 即時定位系統(RTLS)，應用在 RFID 嵌入系統中。[[]
- 藍芽在汽車領域的應用

(四)、充電式鋰電池

鋰電池是一種以鋰金屬或鋰合金做為基本的負極材料，鋰電池使用的電壓範圍介於 3.0~4.2 之間，但其最佳的放電平台介於 3.7~3.9 之間，約占電容量 80%以上，因此市面上的鋰電池電壓都標 3.7 伏特(圖 4-6)。

鋰離子電池的自然放電率在不使用時，每天大約會釋放其充量的 1% 或者更少，雖然緩慢，但須防放置時間過久。對鋰電池來說，3.6V 鋰離子電池電壓若降至 3V 以下，7.2V 鋰離子電池電壓若降至 6V 以下，即為過放電情形，會造成鋰離子電池內部損害，減損使用效能，隨著微電子技術的發展，小型化的設備日益增多，對電源提出了較高的要求。鋰電池隨

之進入了大規模的實用階段，隨著攜帶型產品的迅速發展，各種電池的用量大增，目前於可攜式 3C 產品的電源供應上，多採用鋰電池。

鋰是一種金屬元素，其化學符號為 Li，是一種銀白色、十分柔軟、化學性能活潑的金屬，在金屬中是最輕的。它除了應用於原子能工業外，可製造特種合金、特種玻璃(電視機上用的螢光屏玻璃)及鋰電池。在鋰電池中它用作電池的陽極。

鋰電池的最大特點是比能量高，具有放電電壓穩定、工作溫度範圍寬、自放電率低、儲存壽命長、無記憶效應及無公害等優點，它缺點是價格昂貴，主要應用於平板電腦、PDA、通信設備、照相機、衛星、導彈、魚雷、儀器等。隨著技術的發展、技術的改進及生產量的增加，鋰電池的價格不斷地下降，應用上更普遍 (圖 4-7)。



圖 4-6 手機用 3.7V 鋰電池



圖 4-7 各式的鋰電池

(五)、Android 手機平台開發利器-App Inventor

App Inventor 開發環境基本上都是 Web 介面，採用的是雲端運算的技術，不管你在那裡，只要打開網頁，就可以繼續你剛剛還沒有寫完的程式，平台在編寫部份程式邏輯時，會用到 Java 程式。使用者在設計程式時，幾乎都可以透過「拖拉點選」來完成，可說是一個直覺式、圖像化的計計介面平台。對於學習撰寫 Android 系統手機的入門初學者而言，App Inventor 可說是一套容易學習上手的工具(圖 4-8)(圖 4-9)。

App Inventor 為了讓使用者可以跳過程式碼的學習，直接採用「積木模板方式」的平台來設計開發程式，同時也讓大家可以直接在 Android 手機上面進行實機測試，Android 手機的所有功能，從 GPS、通話到加速感應器等等，幾乎都可以加入到自行開發的程式軟體當中。其有以下的優點：

- (1)、直覺、圖像化的設計介面：使用者在設計程式時，可以透過「拖拉點選」來完成簡單的介面，適合無 Java 程式基礎的初學者。
- (2)、Web 介面：所有作業都在瀏覽器完成，不管你在那裡，只要打開網頁，就可以繼續還沒有寫完的程式，且可以快速切換專案。只要打開[Open the Blocks Editor]編寫程式平台馬上即可撰寫程式。

- (3)、整合原有的 Android SDK 工具可直接 Debug/Install 到手機上，還可用 2D BarCode 供它人下載。
- (4)、支援樂高機器人，Android SDK，甚至軟體元件及 GPS 等硬體元件都可使用。

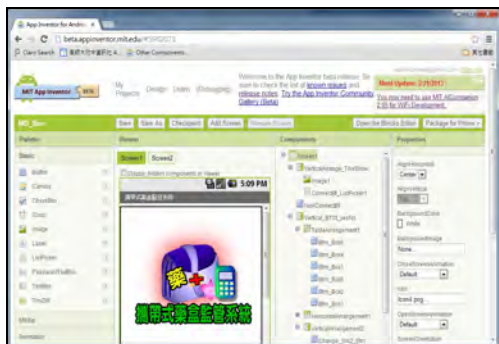


圖 4-8 AppInventor 手機開發環境



圖 4-9 AppInventor 的 Blocks Editor

(六)、I²C 匯流排原理及介紹

I²C(Inter – Integrated Circuit)匯流排是一種由 PHILIPS 公司開發的兩線式串列匯流排，用於連接微控制器及其週邊設備。I²C 匯流排產生於在 80 年代，最初為音訊和視頻設備開發，如今主要在伺服器管理中使用，其中包括單個元件狀態的通信。例如管理員可對各個元件進行查詢，以管理系統的配置或掌握元件的功能狀態，如電源和系統風扇。可隨時監控記憶體、硬碟、網路、系統溫度等多個參數，增加了系統的安全性，方便了管理。

I²C 匯流排最主要的優點是其簡單性和有效性。由於介面直接在元件之上，因此 I²C 匯流排佔用的空間非常小，減少了電路板的空間和晶片接腳的數量，降低了連結成本，匯流排的長度可高達 25 英尺，並且能夠支援連結 40 元件，I²C 匯流排是由資料線 SDA 和時脈 SCL 構成的串列匯流排，可發送和接收資料。在 CPU 與被控 IC 之間、IC 與 IC 之間進行雙向傳送，最高傳送速率 100kbps，傳送資料過程中共有三種類型信號，它們分別是：開始信號、結束信號和應答信號(圖 4-10)(圖 4-11)。

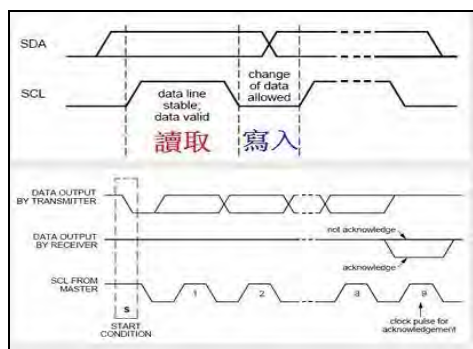


圖 4-10 I²C 原理介紹



圖 4-11 I²C 介面之 LCM

I²C 匯流排在應用中應注意的事項有以下幾點，於應用上需注意，以免產生不可預期的情況，我們在針對 I²C 元件撰寫程式時，即因下列的問題而產生錯誤訊息，還花了很長的時間進行除錯的工作：

- (1)、嚴格按照時序圖的要求進行操作。
- (2)、若與連線元件內部帶有提升電阻的介面連接，可以不外加提升電阻。
- (3)、程式中為配合相應的傳輸速率，在連線操作的指令後可加一定的延時指令。
- (4)、為了減少意外的干擾信號將 EEPROM 內的資料改寫可用外部防寫引腳（如果有），或者在 EEPROM 內部沒有用的空間寫入標籤字，每次傳送時或復位時做一次檢測，判斷 EEPROM 是否被意外改寫。

(七)、Arduino 硬體開發平台介紹

Arduino 是一個開程式碼的單晶片控制器，採用開放原始碼的軟硬體平台，構建於開放原始碼 I/O 介面版，使用的程式語言是具有使用類似 Java，C 語言的開發環境，使用低價格的微處理控制器 (ATMEGA328)，加上 USB 介面，不需外接電源。另外有提供 9V 直流電源輸入，支援多樣的互動程式連結，如 Adobe Flash, Max/MSP, VVVV, Pure Data, C, Processing... 等，可很簡單的與感測器、各式各樣的電子元件連接，如 紅外線、超音波、熱敏電阻、光敏電阻、伺服馬達...等。(圖 4-12)

在程式撰寫上，每一個 Arduino 程序都必須擁有兩個程序：void setup{}()和 void loop{}()。在 void setup{}()裡面的代碼在啟動時會執行一次，然後 void loop{}()裡面的代碼會不斷執行(圖 4-13)。

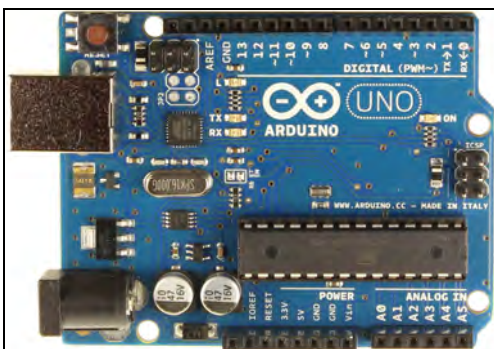


圖 4-12 Arduino UNO 開發板

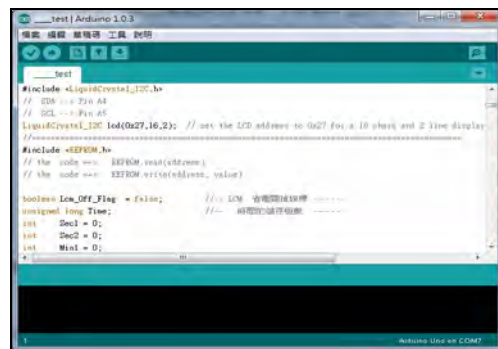


圖 4-13 開發軟體環境

二、專題實體製作及程式撰寫：

(一)、模組選擇與測試

在科上老師的指導下，建議採用目前外面公司常使用的專案開發方式，使原本構想所有

系統全部自行設計銲接的念頭打消，改採模組設計方式，找尋適合的模組，由各別模組再設計電路，組合成我們所設計開發的系統。(圖 4-14) (圖 4-15) (圖 4-16) (圖 4-17)

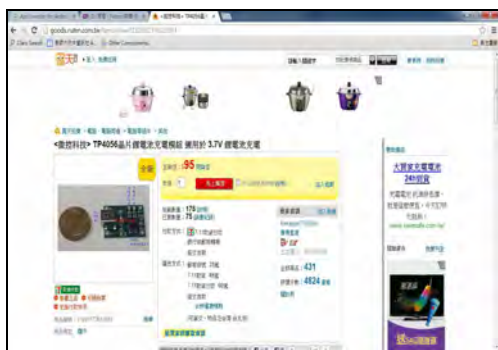


圖 4-14 上網進行採購相關元件



圖 4-15 由市面購買之各式藥盒樣品

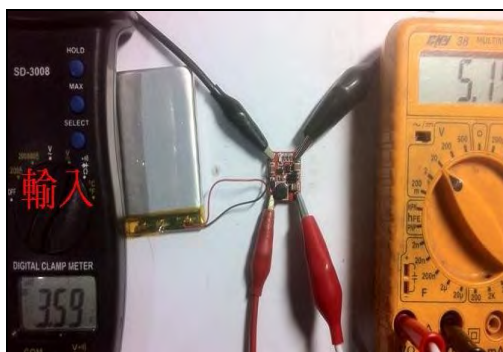


圖 4-16 對升壓元件進行測試



圖 4-17 對 LCM 模組進行測試

(二)、硬體模組及電路設計

在完成各模組元件測試及使用後，我們進行系統整合電路的設計、硬體架構的設計，由於第一次接觸硬體架構設計，小組一直無法突破，在老師的逐步指導下，經多次的修改方完成我們的模組架構和硬體設計的工作。(圖 4-18) (圖 4-19)。

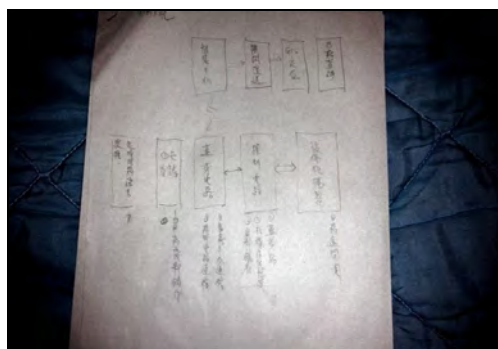


圖 4-18 硬體架構設計手稿

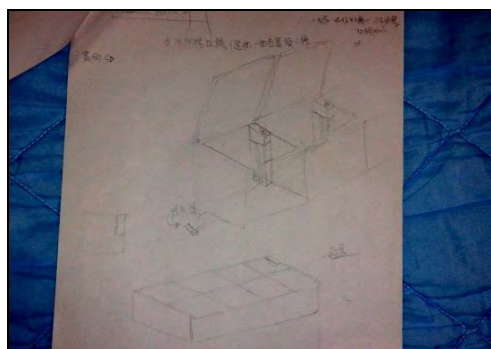


圖 4-19 硬體架構設計圖

(三)、硬體製作與銲接

在完成各模組元件測試及使用後，我們嘗試整合各模組，進行各模組整合電路的規劃、硬體實體製作，電路銲接工作，並逐一的進行整合性測試(圖 4-20) (圖 4-21) (圖 4-22) (圖 4-23)，經小組在多次的修改硬體，測試硬體，確認我們的硬體模組可正常運作後，我們開始著手軟體程式的撰寫測試。軟體有兩大部份：分別為手機端程式和硬體端控制程式。

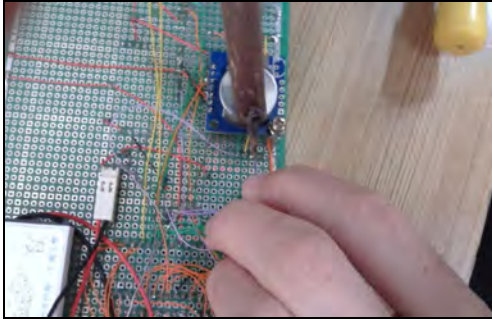


圖 4-20 電路銲接



圖 4-21 藥盒開關感知模組製作

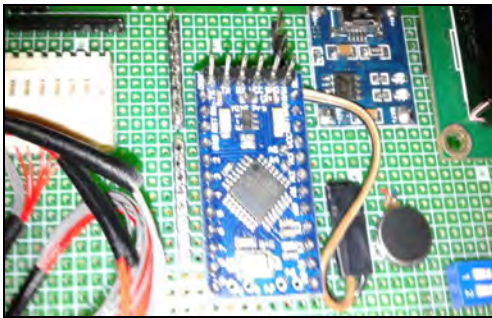


圖 4-22 微處理器、電源、震動模組銲接

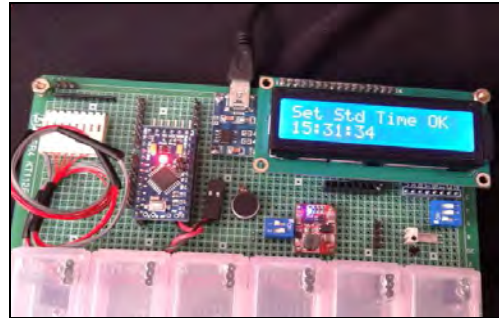


圖 4-23 進行各模組正確性測試

(四)、手機控制端程式撰寫

Adroid 作業系統的智慧型手機是目前市場佔有率很高的平台，我們利用課堂上教過的 AppInventor Web 軟體撰寫手機端的控制程式，初期我們建構了實體手機連線、測試的開發環境，並逐一的針對各模組進行連線測試，手機與硬體的連結溝通，全賴無線的藍芽通訊輸入及接收後由手機端針對接收到不同的訊息，執行各觸發之副程式，因此藍芽連線為我們首要撰寫的模組。

Appinventor 從事手機程式的開發，其步驟為先行設計所需物件及功用(圖 4-24)，完成後，進入 Blocks Editor 視窗，以積木式介面撰寫相關功能之程式(圖 4-25)，

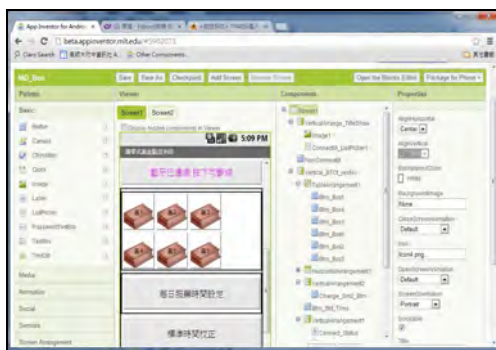


圖 4-24 AppInventor 設計視窗畫面

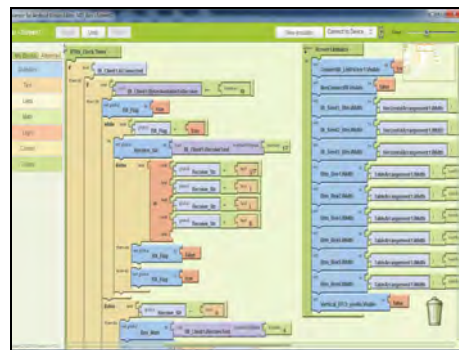


圖 4-25 AppInventor 進行積木式程式的撰寫

伍、研究結果

系統在經過多次修改測試後，我們完成了「攜帶式智慧型藥盒系統」，如圖 5-1 為我們的系統架構圖，茲將我們的研究結果羅列如下：

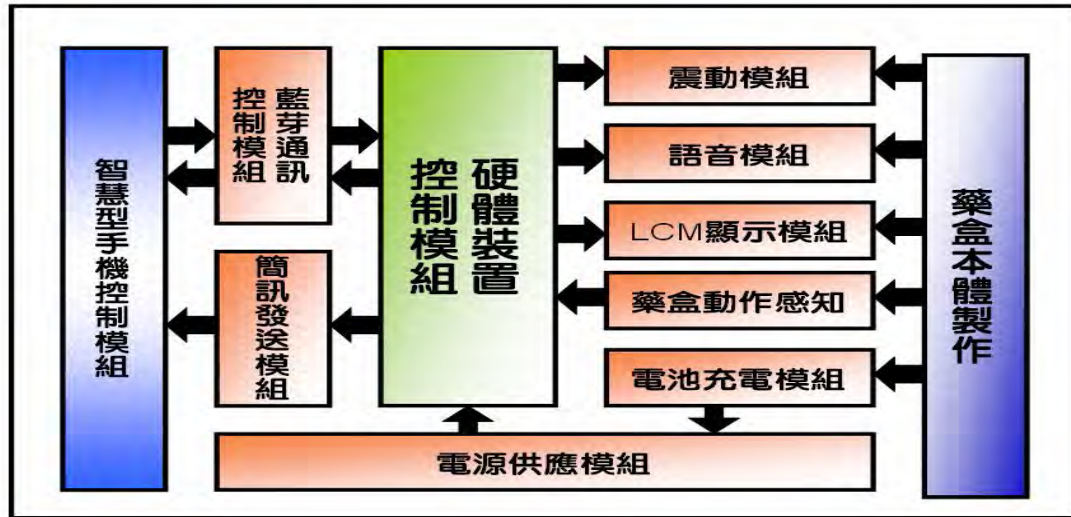


圖 5-1 系統架構圖

一、藥盒本體製作及設計

藥盒本體製作，一直是小組不熟悉的一環，其中有機械結構、機電控制的部份，對我們來說，製作上並不容易，我們利用微控開關裝置於藥盒的盒蓋上，加入排阻以提升電壓，來獲取藥盒被打開與關上的訊號，以進一步執行其他相關工作。(圖 5-2)(圖 5-3)



圖 5-2 藥盒開關訊號接收模組



圖 5-3 手機接收到藥盒被打開的訊息

二、藍芽無線傳輸的運用

我們在建置可攜式智慧型藥盒初期，就規劃讓使用者及家屬可利用手機為工具，配合硬體藥盒即可方便使用系統，利用手機上藍芽的連線傳輸資料，可讓使用者不用連接傳輸線即可快速的使用系統。(圖 5-4)(圖 5-5)



圖 5-4 利用無線藍芽讓手機快速監控藥盒

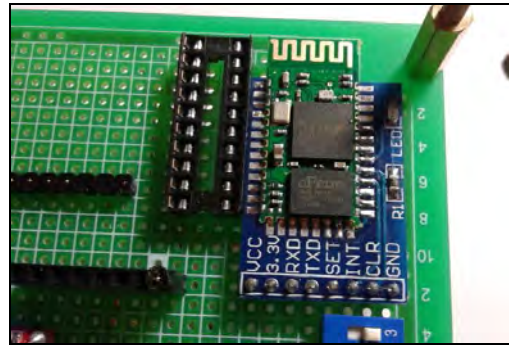


圖 5-5 藥盒上可連上手機的藍芽模組

三、智慧型手機介面控制 App 程式建置

小組利用 AppInventor 軟體設計完成了手機的 APP 軟體，並可透過手機掃描 QRCode 二維條碼即快速的安裝完成，配合硬體藥盒即可馬上使用系統。(圖 5-6)(圖 5-7)



圖 5-6 可透過二維條碼可快速安裝系統 APP



圖 5-7 手機上已安裝完成的 APP 軟體

四、可攜式藥盒電源供應及充電模模組建置

可攜式藥盒的功用，需能長時間攜帶，因此必須有自備的電源供應，我們在藥盒上，加入了一組 1250mah 3.7V 的鋰電池，經由升壓模組可穩定供給系統電源，於鋰電池用完後，可由 USB 介面的充電模組進行邊充電及邊提供電源的功能。(圖 5-8)(圖 5-9)



圖 5-8 藥盒上的鋰電池組

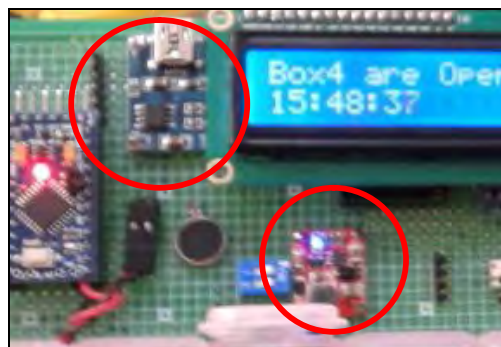


圖 5-9 升壓模組與充電模組可穩定供應電源

五、藥盒藥品取出動作感知模組建置

系統設計在藥盒被開啟及關閉時皆會記錄其動作的時間，並能利用手機下載儲存藥盒中的時間記錄資料，以供家屬及醫師的參考和查詢。(圖 5-10)(圖 5-11)

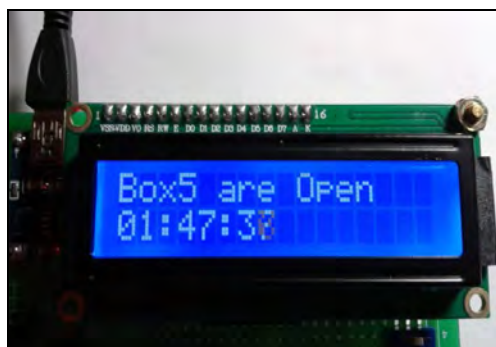


圖 5-10 系統記錄藥盒被開的時間



圖 5-11 系統記錄藥盒被關的時間

六、病患服藥記錄及服藥時間提醒模組建置

系統可藉由手機，輕易的設定病患服藥的時間於藥盒上，當時間一到，攜帶的藥盒便會響起聲音，提醒病患該用藥了，系統亦可依使用者操作切換成聲音或震動模式提示，如於一定時間未服藥，系統還可透過病患手機，傳達簡訊給設定的家屬手機，告知尚未服藥訊息。(圖 5-12)(圖 5-13)



圖 5-12 手機設定服藥時間



圖 5-13 接收後完成設定服藥時間

陸、討論

經由本次的探討，讓我們驗證「攜帶式智慧型藥盒系統」是可行方案，茲將結果討論如下：

- (一)、利用現有智慧型手機，安裝手機的 App 程式，便可快速使用攜帶式的智慧型藥盒，對長期用藥病患是方便可行。
- (二)、藉由智慧型手機在通訊機能的便利性，本系統可非常容易的讓家屬立即得知病患

是否按時服藥，當病患忘記服藥時，系統會立即以簡訊告知家屬。

- (三)、由於智慧型藥盒有獨立的微處理器及 EEPROM，針對外出忘記攜帶手機的病患，系統仍可直接將用藥時間記錄於藥盒上，並會正常的依設定時間提示服藥。
- (四)、可攜式智慧型藥盒貼心的設計，讓使用者可依自身的需求，選擇語音提醒、震動提醒或只有 LCM 顯示提醒三種模式。

可攜式智慧型藥盒完成之後，經由同學及師長的協助測試與回饋，我們也發現系統有以下幾點需要改善：

- (一)、我們的可攜式藥盒系統，仍屬開發階段，在體積方面，可進一步縮小尺寸，以便於攜帶，增加他的攜帶移動性。
- (二)、可設計藥盒本體結構，讓藥盒可自動鎖定無法開啟，於服藥時間到了，才解除鎖定，並提醒服藥。
- (三)、可加強電源供應的待機時間，讓長程旅行的慢性病患更方便使用系統。
- (四)、目前系統採英文 LCM 模組顯示，為便於年紀大的長者操作，系統可改採中文字幕顯示訊息。

柒、結論

長期服藥病患的用藥問題，一直以來總是困擾著病患家屬，如能藉由智慧型手機的便利搭配本智慧型藥盒系統由手機輕易的設定病患服藥的時間於藥盒上，當時間一到，攜帶的藥盒便會自動的提醒，相信必能改善病患時常忘記服藥的困境。

捌、參考資料及其他

- 一、鄧文淵著、手機應用程式設計超簡單，碁峰資訊有限公司，2013 年
- 二、孫駿榮等著、Arduino 一試就上手，碁峰資訊有限公司，2012 年
- 三、陳天利、詹東功編著，微電腦控制實習，台科大圖書股份有限公司，2004 年
- 四、楊明豐編著，8051 單晶片設計實務，碁峰資訊有限公司，2002 年
- 五、文淵閣工作室，Android 初學特訓班，碁峰資訊有限公司 2011 年
- 六、范逸之、陳立元著，Visual Basic 與串並列通訊控制實務，魁資訊有限公司，2001 年
- 七、¹²C 原理探討，CAVE 小小原始人，取材自：<http://tw.myblog.yahoo.com/lego-caveschool/>
- 八、認識 Arduino，Cooper Maa，取材自：<http://coopermaa2nd.blogspot.tw>
- 九、AppInventor 教學，AppInventor 教學網，取材自：<http://www.appinventor.tw/>
- 十、What's Arduino ，Arduino 台灣使用者社群，取材自：<http://arduino.tw/index.php>

【評語】 091005

1. 本作品為一智慧型藥盒系統，可搭配藉由智慧型手機，提醒病患服藥，對長期服藥之病患，相當有幫助。
2. 台灣老年人口逐漸增多，需長期服藥者漸多。本作品具實用性，可應用於實際生活中，提醒病患定期服藥。
3. 本作品實作完整，相關文件相當完備。
4. 本作品之創新性略嫌不足，與現有類似系統之差異性應再加強。
5. 本作品使用藍芽與手機和電腦通訊，因通訊距離小，手機和電腦之功能較不明顯。