

第十五屆旺宏科學獎

成果報告書

參賽編號：SA15-259

作品名稱：「當機」立斷---手機成癮剋星

姓名：林昌隆

關鍵字：收集手機、無線控制、手機沉迷

壹、研究題目

智慧型手機帶給人類許多的便利與歡樂，但也有人因過度依賴手機造成許多問題，尤其在不當的時間使用手機也會造成別人的困擾與傷害，對於手機成癮的人我們是應該來協助他們改善此習慣。

本設計之優點在於使學生或員工們自動自發的將手機集中管理並加以保管方能啟動電源。若有人將手機帶回座位使用將會在數秒後切斷冷氣、風扇或電燈之類的電源，利用造成公眾的不便達到制約的功效。其目的為減少處理手機使用問題所浪費的時間，也能使手機成癮的問題從校園或公司行號中減少，進而提升教學品質及公司發展效率。因為我們要達到避免手機的不當使用，設計成當有人將手機拿回座位使用時將會切斷電源，所以將本題目訂為『「當機」立斷---手機成癮剋星』。

貳、研究動機

常常因為某些同學上課愛玩手機，導致老師要花許多時間制止這些同學，因此搞得全班上課氣氛變得很差，有時更會讓教官到班級來訓話，我認為這種情形已經嚴重影響到其他用心上課同學們的學習品質了，因此我常在想，是否有不影響上課又能有效防範手機成癮的方法。

從我的學校這幾年對手機管理的方式我發現幾個問題：

- 一、學校發了一個分成一格一格的手機袋到各班，要各班掛在教室後方於上課時收齊，巡堂教官或老師會從窗戶外檢查是否有確實實施，不過此方法時常會有人放手機殼或是其他大小和手機差不多的東西來蒙混過關，所以我找到了方法來防止這種作弊的行為。
- 二、雖然有些老師上課時會主動的收齊同學們的 3C 產品，不過有些人帶了 2 支或是以上的手機到校，這時老師也無從得知造成成果不佳，但只要使用我的設計就能有效的控管同學身上的手機數量。

參、研究目的

- 一、使學生上課時能更專注於課堂上的內容，提升學習品質。
- 二、改善現代人時常被手機綁架的問題。
- 三、減少校園中的手機成癮現象。
- 四、作品成本降低以利推廣到學校機關或公司行號。
- 五、能延伸應用至公司、會議或家庭等需要防治手機的場所。

綜合上述目的，為達成減少手機對教學的不良影響，因此我運用課堂所學到專業知識，並發揮研究的精神，做出一個滿足以上目的的作品。

肆、研究過程

我們利用討論、訪談、蒐集資料、實作與測試等方法來完成研究目的，最後製作出實體電路作為應用。使用腦力激盪、心智圖法作為創意發想，並將高中三年所學的專業知識做整合性的運用，設計出實體電路。實體電路外觀如圖 1、圖 2 所示。



圖 1 主機外觀



圖 2 無線遙控電源控制電路

我們訪問許多同學與師長對於手機的使用與管理的看法，大部分的人都認同上課或開會可以集中管理手機，也對於我們提出的設計感到新鮮有趣與肯定。

為了找出最適合的手機偵測方式，做了許多次的討論、測試及實驗，終於完成能有效達到研究目的的作品。敘述如下：

一、手機偵測方式研究經過：

- (1)原先預計使用「重力感測」的方式，並採用微動開關為偵測元件，經討論後發現此方法容易被學生造假，只要利用一個重物即可造成誤判。

(2)改用「NFC (Near Field Communication, 近場通訊) 感測」手機數量，經過討論及計算發覺在空間及成本上不符合效益，況且並非所有的智慧型手機都有內置 NFC 功能。

(3)從充電端感測「充電電流」，經過測量發現手機或平板充飽電後會自動斷電導致無法感測。再加上智慧型手機的充電接頭沒有統一格式，常用有如圖 3、圖 4 的三種型式，這樣會讓每一個測試端都要準備三種接頭，而且 iPhone 手機或平板的充電接頭很貴，會造成設計成本的增加。



圖 3 iPhone 手機的充電接頭



圖 4 左邊為舊型平板充電接頭
右邊為一般手機充電接頭

(4)找到最適合的方法就是手機的耳麥孔(四極性的耳麥孔)電壓偵測，由於耳機端是沒有電壓的，所以我們利用感測「麥克風輸出接點上的 0.4~3V 電壓」作為判斷依據。

二、『「當機」立斷---手機成癮剋星』第二代設計與運用原理：

(1) Arduino 控制模板：

a.作為整個系統的控制核心。第二代改良後功能增加更多，使用

到 I/O 接腳較多，第一代採用的 Arduino UNO 板(如圖 5 所示)將不符使用，因此採用 Arduino MEGA 2560 板(如圖 6 所示)作為控制核心。



圖 5 Arduino UNO 板



圖 6 Arduino MEGA 2560 板

- b.包含將 OPA 比較器電路輸出的電壓送至 Arduino 中進行手機數量的計算，判別數量是否達到啟動遙控電路的電器電源，並用 LCD 進行顯示目前工作狀態。
 - c.同時也負責設定手機數量的調整、開始、執行與結束的控制。
 - d.作為串列傳輸控制，可與手機擴充模組連接增加手機數量。
- (2)麥克風輸出電壓測試電路：

- a.本作品利用 OPA 的比較器電路進行耳麥孔的電壓判斷。
- b.當耳麥線插入手機或平板後會偵測到麥克風上約有 0.4V~3V 的電壓，經過 OPA 比較器放大後輸出電壓約 3.6V，可點亮對應的 LED 燈，並送出一個高態 HIGH 的信號到 Arduion 的 I/O 接腳 (如圖 7 所示)。

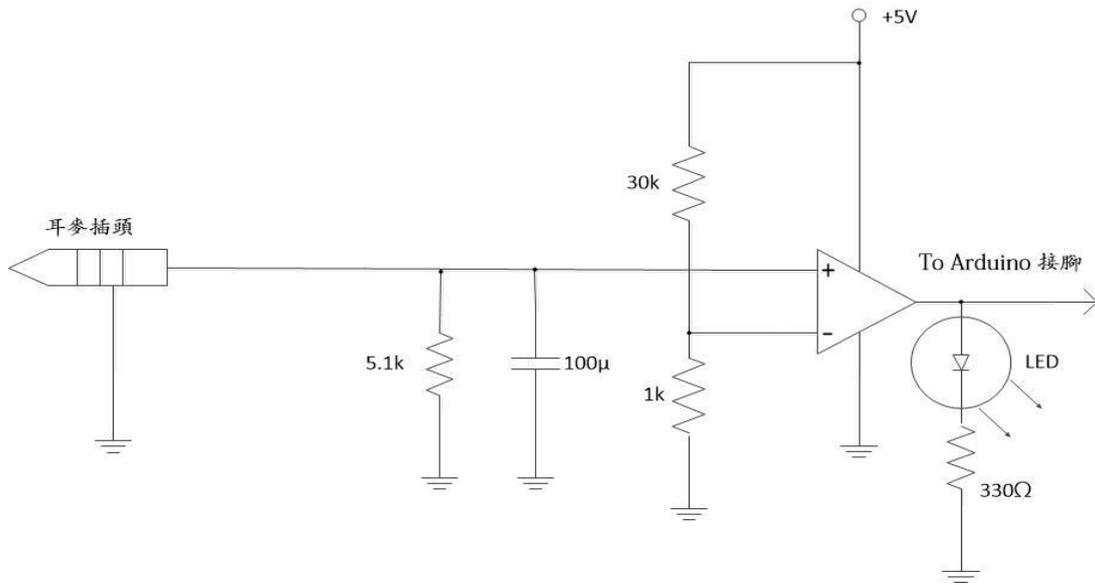


圖 7 麥克風輸出電壓測試電路

c.電阻 $5.1k\Omega$ 作為手機或平板耳麥線的負載阻抗，避免因阻抗值不對而關閉麥克風上的電壓；電容 $100\mu F$ 用途為濾波，使部分的脈動信號變成平穩直流電壓。

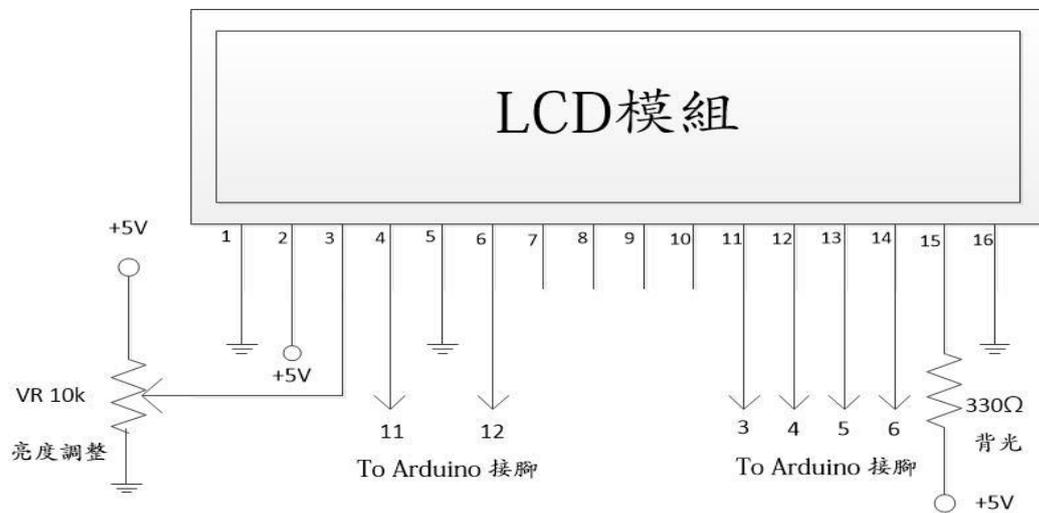


圖 8 LCD 顯示模組與 Arduino 接腳連接設定

(3)LCD 顯示模組：

a.LCD 顯示模組的功用為顯示手機設定數量、收集手機的數量及運

作功能與狀況。電路如圖 8 所示。

- b.使用 LCD 模組除了可以產生多樣化的字型，並且更省電。(第一代作品採用七段顯示器字型變化少且耗電)

(4)設定按鈕電路與可變電阻調整設定數量電路：

- a. 設定按鈕電路：如圖 9 所示，按下按鈕會在相對應的 Arduino 接腳送入高態 HIGH 信號。
- b.可變電阻調整設定數量電路：如圖 10 所示，調整 VR 10kΩ 可變電阻大小可以改變電壓大小，送入 Arduino 的 A0 類比接腳，可轉換成 0 到 1023 的數值，利用程式將此數值作為手機數量的設定值。

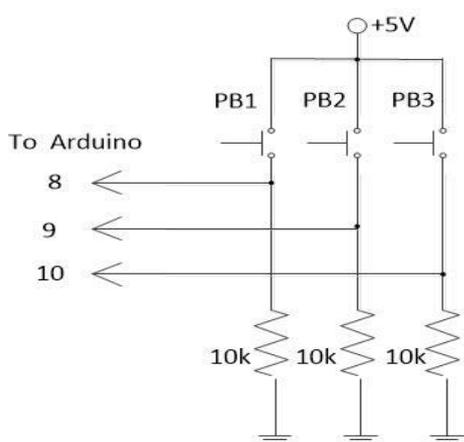


圖 9 設定按鈕電路

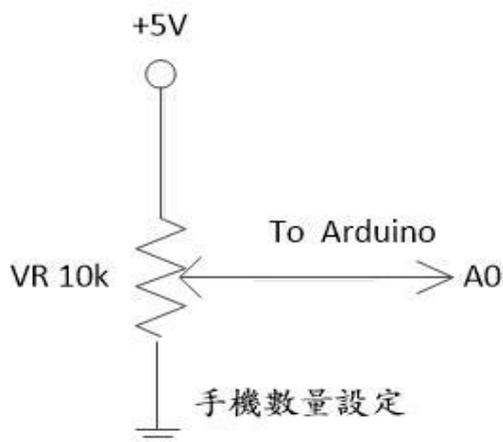


圖 10 可變電阻調整設定數量電路

(5)蜂鳴器警報電路：

- a. 如圖 11 所示，當手機數量收集不足時會啟動蜂鳴器電路鳴叫，將從 Arduion A3 接腳送出週期約 1 秒的方波去驅動蜂鳴器電路動作，大約 10 秒就會關閉電路。

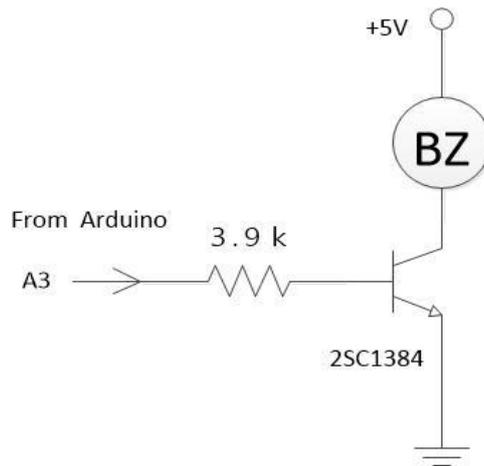


圖 11 蜂鳴器警報電路

(6) 無線遙控發射電路與無線接收電源開關控制電路：

- a. 啟動遠端的電源的方式可以用藍芽、WiFi、無線遙控與接收、紅外線、有線控制等。這次設計使用為無線遙控與接收方式。
- b. 無線遙控發射電路：如圖 12 所示，使用四通的遙控器其中兩個通道當成 ON 及 OFF 的控制信號。

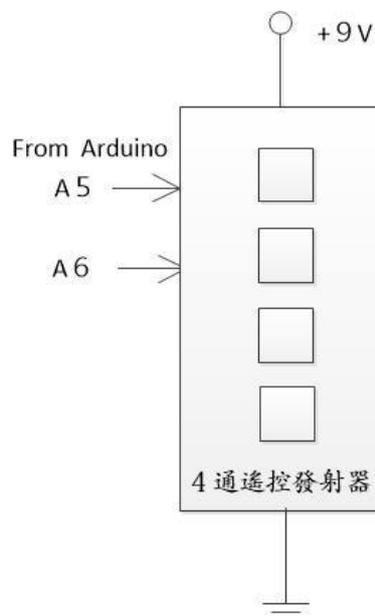


圖 12 無線遙控發射電路

c. 無線接收電源開關控制電路：如圖 13 所示，將接收到的無線信號送到由 IC 74LS02 所組成的 R-S 正反器，栓鎖信號控制繼電器動作，達到插座是否通電。

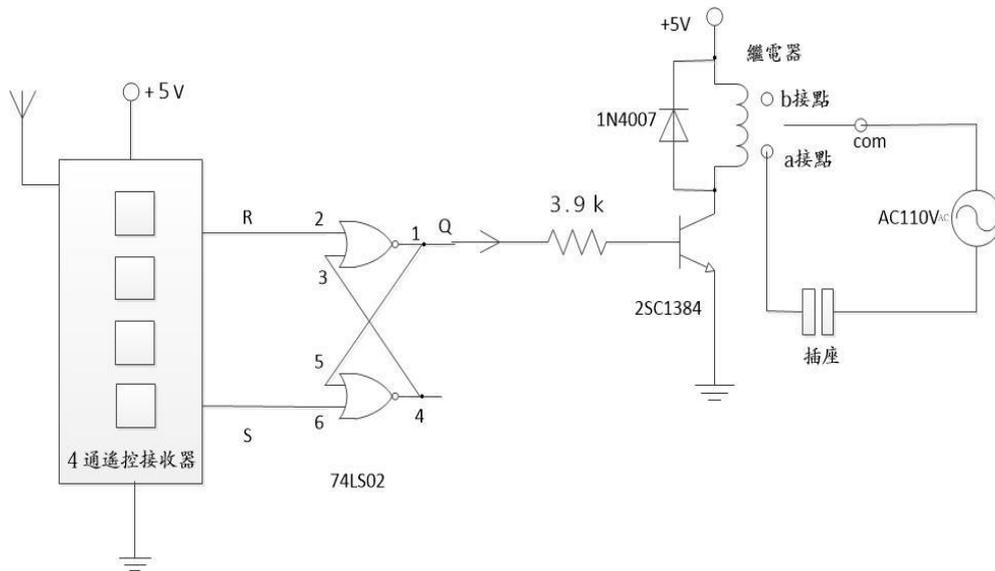


圖 13 無線接收電源開關控制電路

(7)若手機設定數量超過主機可連接手機的數量，還可連接擴充裝置以增加手機連接支數。如圖 14 所示，Arduino MEGA 2560 有多組的串列傳輸接腳(Rx、Tx 接腳)提供我們做串聯的連接，程式設計中最大設定可達 1023 支手機或平板。

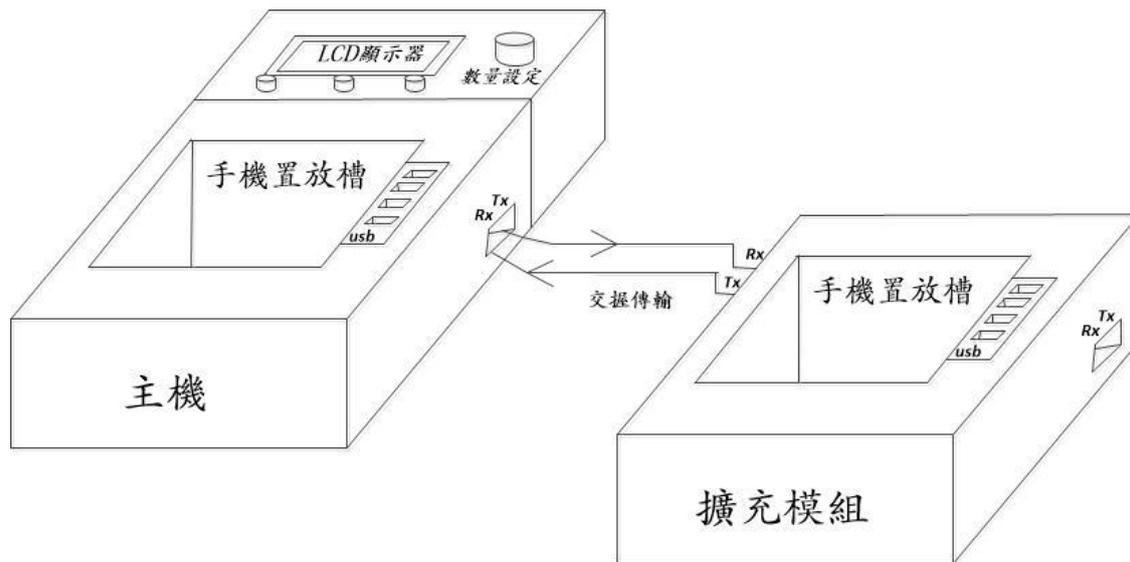


圖 14 手機收集擴充模組與主機連接方式

三、問題的發現與解決方法：

(1)耳麥的負載阻抗問題：

a.市面上各款手機的耳麥孔對耳機阻抗的判定是不一樣的，如果判定不是耳麥的阻抗值將會自動降低電壓，導致我的設計作品無法判斷手機的存在。

b.所以我們用示波器測量各種品牌及型號的手機波形，如圖 15 至圖 20 所示，模擬並記錄了對每種手機適合的麥克風阻抗。最後找出最適合各廠牌手機之負載電阻約為 5K 歐姆。如表 1 所示為不同負載下測試各種廠牌手機的麥克風電壓。

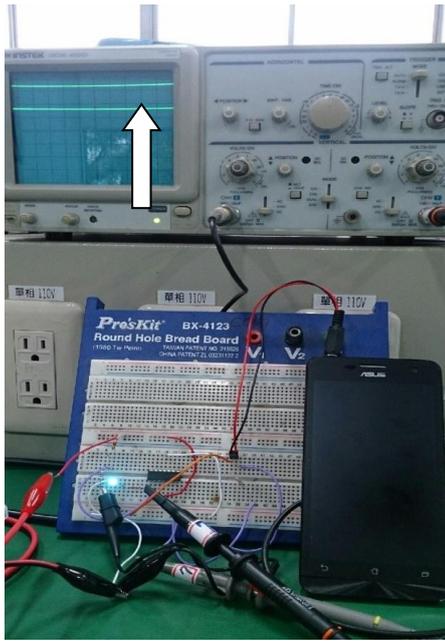


圖 15 測試 ASUS 手機耳麥孔之輸出波形

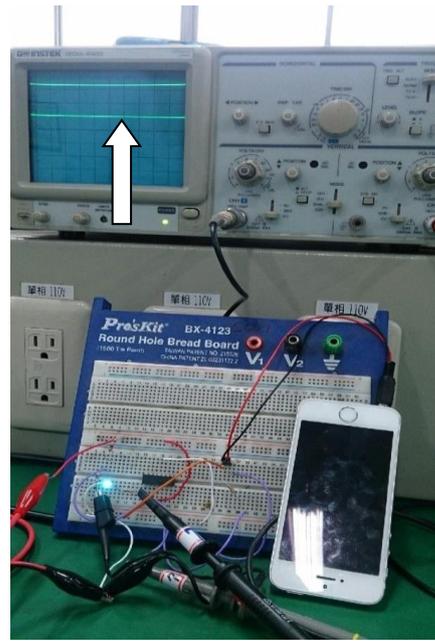


圖 16 測試 apple 手機耳麥孔之輸出波形

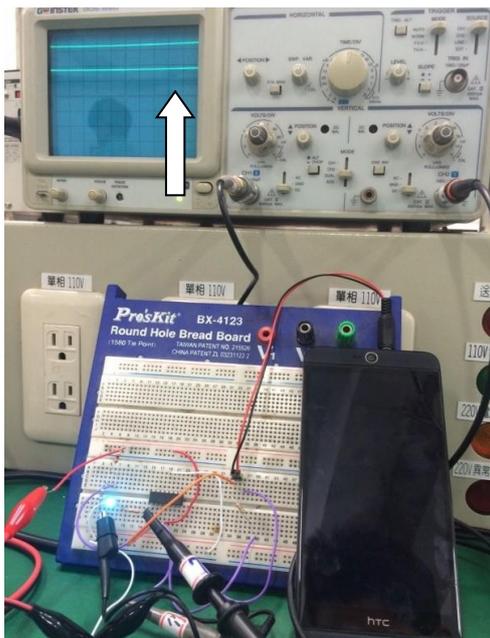


圖 17 測試 HTC 手機耳麥孔之輸出形

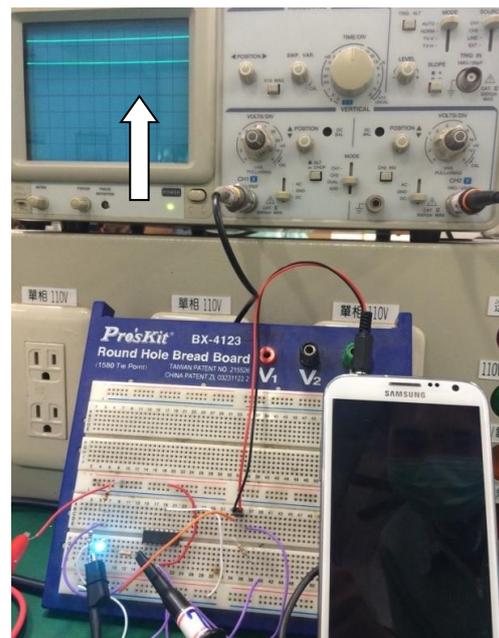


圖 18 測試 SAMSUNG 手機耳之輸出波形

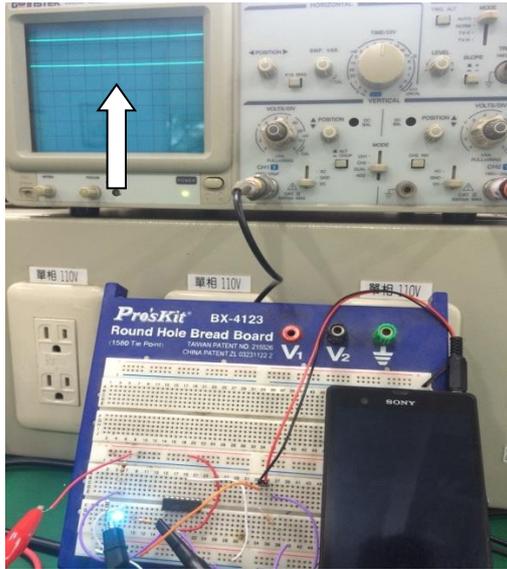


圖 19 測試 SONY 耳麥孔輸出波形

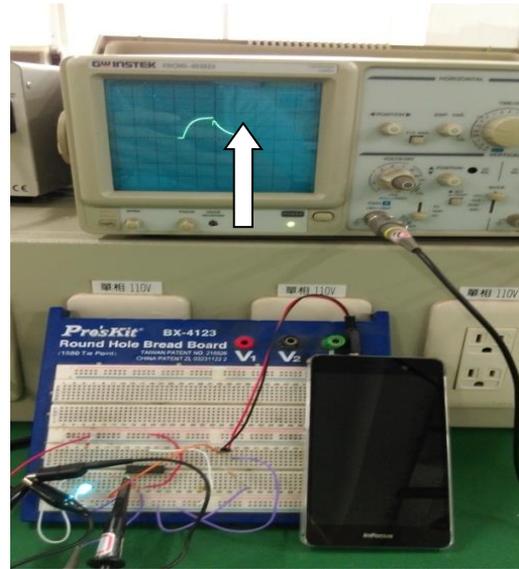


圖 20 測試 InFocus M80 耳麥孔輸出波形

表 1 不同廠牌手機對應不同負載阻值的麥克風電壓

負載大小 手機廠牌	5kΩ	10kΩ	20kΩ	50kΩ	68kΩ	100KΩ	1MΩ
HTC D826	1.9V	2.0V	2.3V	2.5V	2.5V	2.3V	閃爍→ 無電壓
三星 Note2	2V	2.3V→ 1.2V	2.8V→ 1.5V	3.0V→ 1.8V	3.0V→ 1.8V	3.0V→ 1.9V	3.0V→ 2V
SONY Z 系列	閃爍維 持 1.8V	閃爍維 持 2.0V	閃爍維 持 2.1V	閃爍維 持 2.3V	閃爍維 持 2.3V	閃爍維 持 2.3V	閃爍維 持 2.5V
iPhone 5S	2.0V→ 1.0V	2.0V→ 1.3V	2.5V→ 無電壓	2.5V→ 無電壓	2.5V→ 無電壓	2.5V→ 無電壓	2.7V→ 無電壓
ASUS Zenfone	1.8V	2.0V	2.1V	2.2V	2.2V	2.5V	2.5V
InFocus M808	0~1.0V 之間跳 動	0~1.3V 之間跳 動	0~1.4V 之間跳 動	0~1.5V 之間跳 動	0~1.5V 之間跳 動	0~1.5V 之間跳 動	0~1.6V 之間跳 動

(2)麥克風電壓為脈動電壓：

a.例如 InFocus M80 這款手機雖然有電壓的輸出，但卻不是穩定的直流電壓，而是一個高低起伏的脈波信號，這樣會導致手機感測時無法正確的判定手機的存在，其波形如圖 20 所示。

b.所以我們在感測端並聯上一顆 $100\ \mu\text{F}$ 電容做濾波的作用，成功的解決電壓脈動的問題。

(3)麥克風接點極性不同：

a.有些較舊款的手機，其耳麥孔的麥克風正負接點與新款的正負接點相反，如圖 21 所示，這樣會導致感測不良。



圖 21 4 極性的耳麥插頭在麥克風上有兩種不同接點方式

b.第一代作品的解決方法是做了一個可以將接點相反過來的轉接頭，再套到原來的耳麥接頭上以利感測，如圖 22 所示。缺點是轉接線不易收藏容易遺失。

c. 第二代作品設計使用雙刀雙擲開關來改善麥克風接點相反的問題，只要用手撥切換就能改變接點極性，這樣可減少轉接線收藏的困擾，電路如圖 23 所示。如圖 24 所示電路為使用一顆 LM324 OPA 所設計成 4 組手機偵測電路的完整電路圖。



圖 22 自製轉接頭在內部已經互換麥克風的正負接點

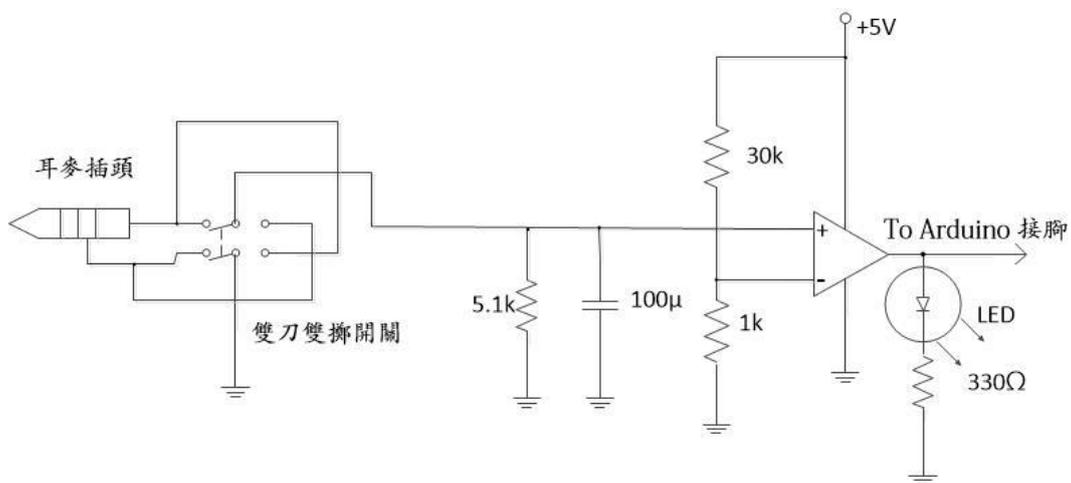


圖 23 使用雙刀雙擲開關來改善麥克風接點相反的問題

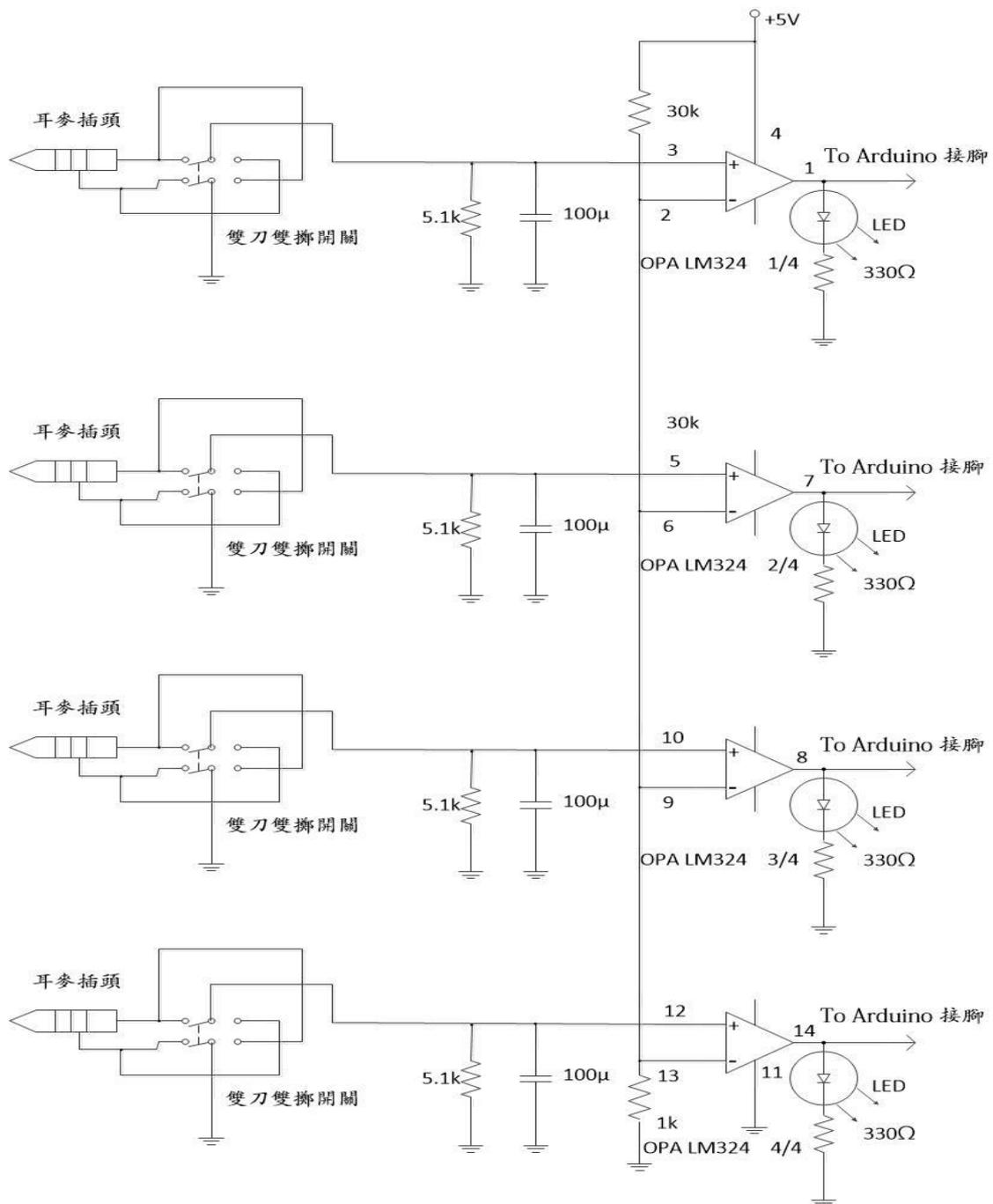


圖 24 LM324 OPA 4 組手機偵測電路的完整電路圖

(4)手機電量不足時：

- a.由於手機不是都處於電量充沛的狀態，若使用的過程中手機沒電，將導致耳麥孔無輸出電壓，這時裝置就無法感測到手機的存

在，會發生誤動作而導致指定之電器斷電，所以我們在一旁加裝了 USB 的充電孔(第二代作品新增功能)，提供手機充電防止此問題的發生，如圖 25 所示。



圖 25 增加 USB 的充電孔提供手機充電

(5)通電後突然抽離手機造成數量不足：

- a.在測試階段發現，使用過程中感測棒鬆脫或是發生緊急事態需要將手機抽離該裝置，這時裝置將會立即切斷連接之電器的電源，可能導致一些電器設備發生損壞的問題。
- b.因此多增加了提醒的功能(第二代作品新增功能)，約有 10 秒的警報聲在手機數量不夠時發出提醒，並且不會立即斷電，只要 10 秒內補足手機數量或降低手機設定值就不會產生斷電。

(6)設定數量超過主機的連接最大數量：

- a.如果需求數量超果主機裝置可偵測之數目，可另外接擴充裝置以達成需求(第二代作品新增功能)。
- b.手機數量的設定只要改變 Arduino 程式中 `div_val` 這個變數的數

值，即可改變最大設定值，而最大設定值上限為 1023 支手機。

四、使用材料與實體電路製作：

(1)自製的耳麥接頭及內部焊接點。如圖 26、圖 27 所示。

(2)收集手機用的收集盒。可收集 16 支手機或平板電腦，如圖 28 所示。

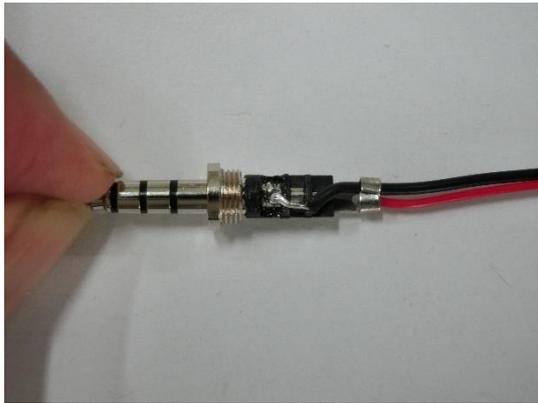


圖 26 自製 4 極性耳麥線

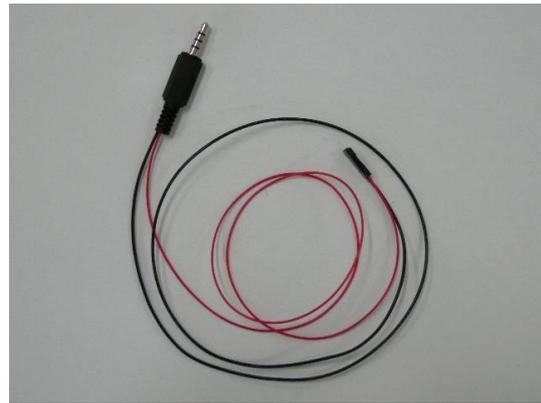


圖 27 耳麥線完成品

(3)方便收納耳麥插頭與線材用的線槽，如圖 29 所示。

(4)提供 4 孔的 USB 手機充電器，如圖 30 所示。

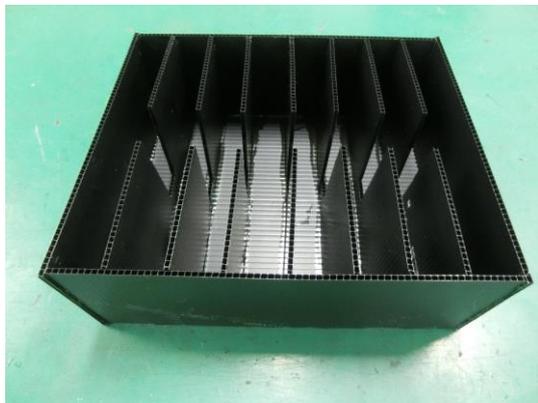


圖 28 可放 16 支手機或平板的
收集盒



圖 29 收納耳麥插頭與線材用的
線槽盒



圖 30 4 孔的 USB 手機充電器

(5)利用 IC LM324 OPA 所製作的麥克風電壓偵測電路，共四組可偵測 16 支手機。如圖 31 所示為單一組及四組電路。如圖 32 所示為單一組電路接上耳麥測試線、LED 燈之實體電路。

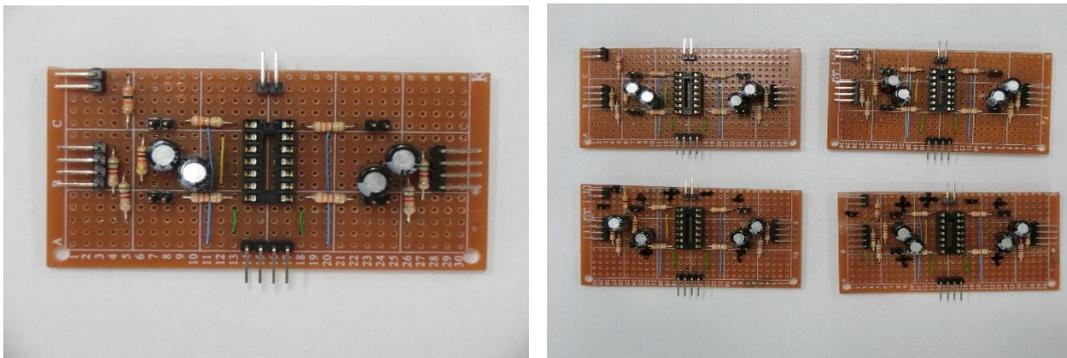


圖 31 LM324 OPA 所製作的麥克風電壓偵測電路

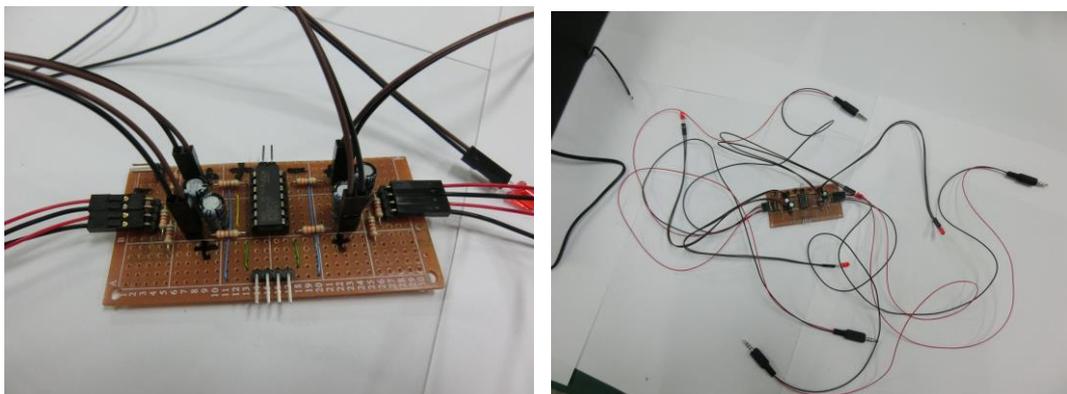


圖 32 麥克風電壓偵測電路與耳麥測試線、LED 燈連接

(6) 遙控發射電路與接收電源開關控制電路：如圖 33、圖 35 所示。

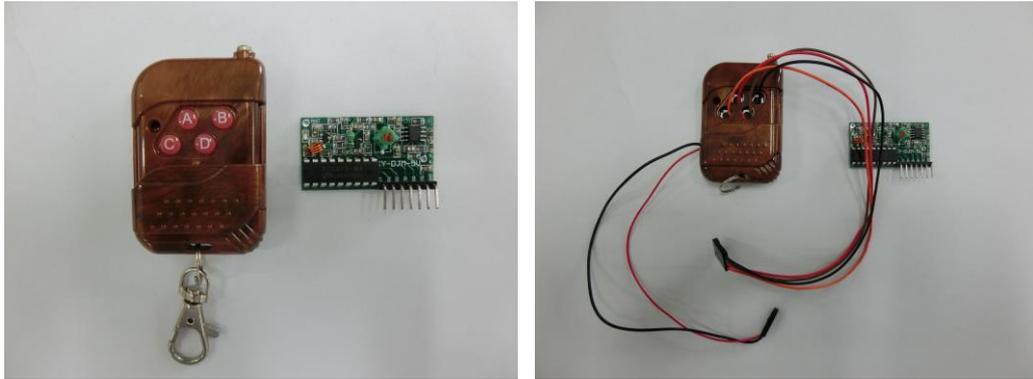


圖 33 四通遙控器與接收器改裝前後圖

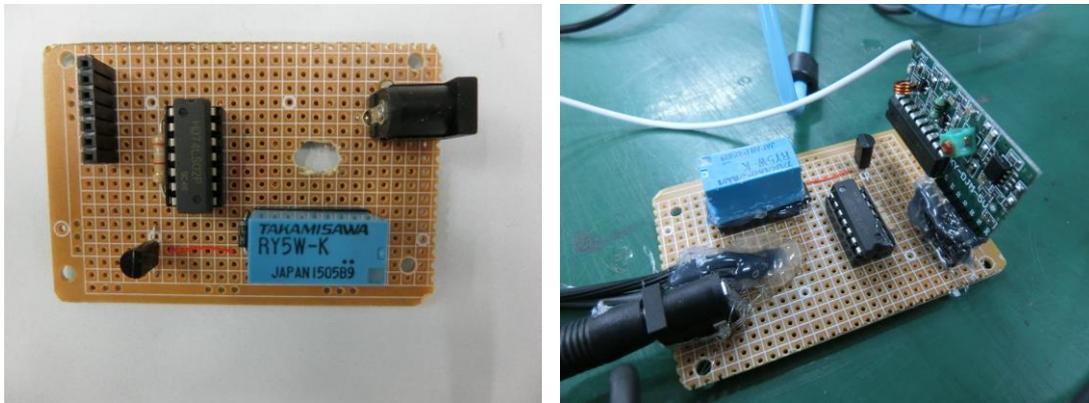


圖 34 無線接收器電源控制電路與實體電路

(7) 結合 Arduino 板 I/O 接腳與各電路之主電路板：如圖 35 所示方便 Arduino 的 I/O 與各電路連接的主電路板。

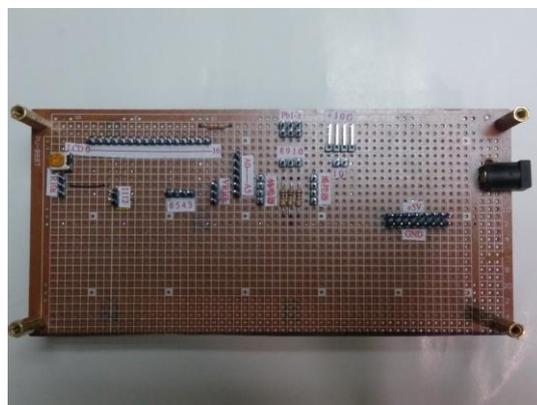


圖 35 方便 Arduino 的 I/O 與各電路連接之主電路板

五、使用說明：

(1)初始狀態為 set_OFF、run_OFF 即代表系統尚未開始執行。如圖 36 所示。



圖 36 LCD 顯示初始狀態

(2)按下藍色設定按鈕後即會變成 set_ON、run_OFF 代表進入設定程序。如圖 37 所示。



圖 37 按下藍色設定按鈕後 LCD 顯示狀態

(3)轉動右上角旋鈕即可設定手機需求數量，設定數量則會顯示在 set 下方。如圖 38 所示。



圖 38 轉動右上角旋鈕即可設定手機需求數量

(4)按下綠色的執行鈕會變為 set_ON、run_ON，代表開始進入系統執行程序，現有的手機數量則會顯示在 act 下方。如圖 39 所示。



圖 39 按下綠色的執行鈕後 LCD 顯示狀態

(5)當 act 的數量有達到或超過 set 設定的數量時，即會觸動無線遙控

器發射信器來啟動指定之電器電源。如圖 40 所示。

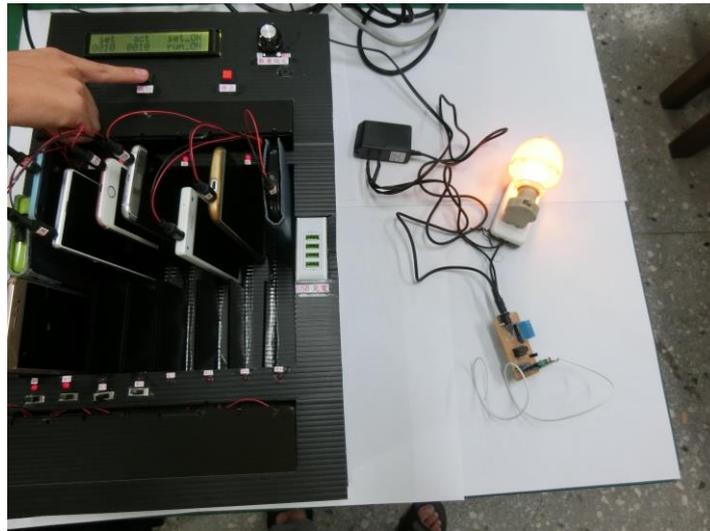


圖 40 當手機數量有達到設定的數量時，即會觸動無線遙控器發射信來啟動指定之電器電源(電燈點亮)

(6)當 act 的數量沒有達到 set 的要求時會啟動蜂鳴器警告使用者 10 秒，在 10 秒內若將手機插回則不會切斷電源，若沒有及時插回手機會在 10 秒後切斷電器產品之電源。如圖 41、圖 42 所示。



圖 41 當手機的數量沒有到達設定值會啟動蜂鳴器警告使用者 10 秒

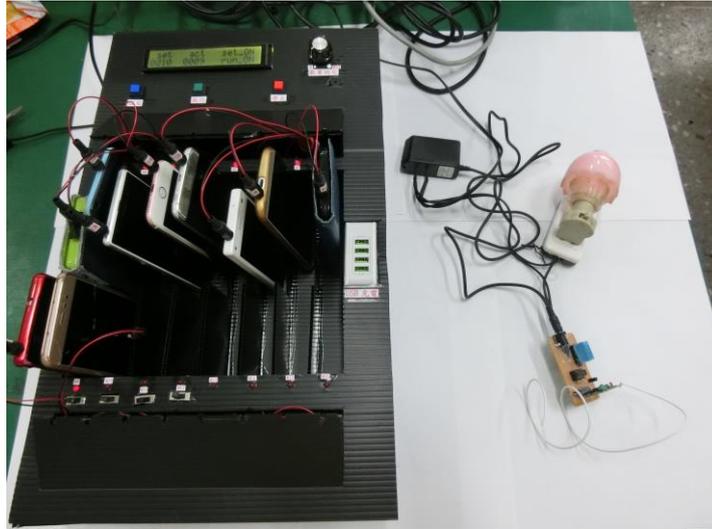


圖 42 沒有及時插回手機在 10 秒後切斷
電器之電源(電燈熄滅)

(7)按下紅色的停止鈕會變為 set_OFF、run_FF，代表開始進入停止程序，所有的手機數量會顯示 0000，並關閉遙控的電源。如圖 43 所示。



圖 43 按下紅色的停止鈕後 LCD 顯示狀態

伍、結論

在整個研究過程中不斷地出現我們意想不到的狀況，例如我們自製的耳麥輸入線會因太長使輸入訊號衰減而無法偵測，因此我們不斷的實驗與測試找到輸入線最佳長度。又如遇到 Apple 的手機無法偵測的問題，我們研究很久才發現原因是連接麥克風的阻抗太大或過小，最後測試調整為 $5k\Omega$ 為各種廠牌皆適用。

另外有些廠牌的手機麥克風的電壓為脈動信號(類似電容充放電的波形)，會形成 HIGH、LOW 變化準位，使計數值不斷跳動而影響功能，經由老師的引導我們用濾波電路將其變成穩定直流電壓就迎刃而解了。

當電路成品幾乎完成時，有位同學拿出舊款手機給我們測試，才發現原來還有麥克風接點設計成相反的問題，如果要解決這個問題不但電路要重新設計，且複雜度增高，連成品都要拆掉重做，大家正愁如何克服時突然靈光乍現，我們想到設計外接轉換接頭來處理這個問題，既省時又省事。

到了第二代作品我設計用雙刀雙擲開關來改善麥克風接點相反的問題，如圖 44 所示為實作電路，只要用手撥切換就能改變接點極性，這樣可減少連接線收藏的困擾。

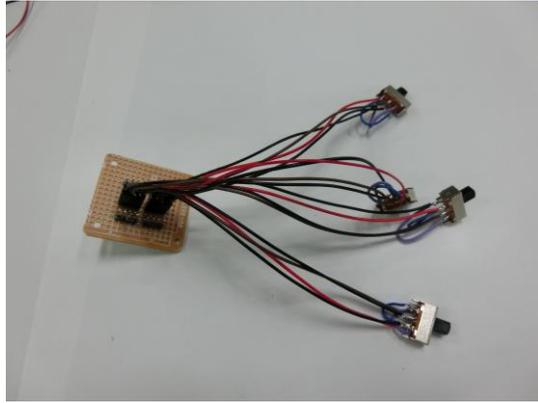


圖 44 雙刀雙擲開關改善麥克風接點相反之實作電路

我們運用了在學校中所學到的專業知識使用了 OPA 比較器電路並結合了 Arduino 模組，以及我們在實習課上學習到的七段顯示器、LCD 模組、濾波器等電子元件。雖然分別在麵包板上測試電路時都沒問題，但電焊接成電路時還是有雜訊干擾的現象，經由指導老師的提醒提高 OPA 比較器的電位跟改變佈線方式後，我們的作品終於確實達到原本的設計目的與功能。

目前設計的方式使用低價的耳麥插頭做為測試端，捨棄 USB 充電插頭的測試方式讓整個成本大幅下降，達成我們低成本的目標。

希望我們設計的作品能提供給學校、公司、家庭、餐廳等應用，用來改善手機成癮的問題，並能提高人與人之間的互動，養成良好的人際關係。

感謝初賽時評審委員給我們建議直接將手機插在自己的位置上免除收集手機的困擾，但因為手機若還在自己的座位上，難免有些克

制力較弱的學生上課還是會偷滑手機，無法達到我們原先設定的目的。因此我們認為將手機集中管理還是比較好。

陸、討論及應用

一、作品特色：

「當機」立斷-手機成癮剋星是我們設計一種必須收集到設定數量手機後，才能啟動電源開關的實體作品。其目的能克制手機成癮，讓人專注在學習、開會等事務上，進而改善人際關係的發明。其特色如下：

- (1)上課中能完整的收齊手機。
- (2)以新穎的方式提早抑制手機沉迷的問題。
- (3)提供人性化操作介面，能視需求隨時變更收集數量。
- (4)在使用過程中還能順便為手機充電。
- (5)透過擴充模組的連結可增加偵測數量。
- (6)成本低廉，效果良好、易於推廣。

二、未來發展：

- (1)可使用在會議或家庭這類需要防治手機成癮之場所。
- (2)韓國已經將手機成癮列為疾病之一，將來可應用於協助醫療矯正。

如圖 45 報導(節錄自大紀元)。

【大紀元2016年03月01日訊】南韓政府決定將電玩遊戲像毒品與酒精一樣歸類為上癮物，視同疾病進行管理。這是南韓政府首次將電玩遊戲與酒精、依賴性藥品、網路、賭博一起歸類為5大上癮物。

據中央社引述南韓《中央日報》今天報導，隨著電玩遊戲被歸類為上癮物，南韓政府決定在今年內對電玩遊戲的危險性等因素進行分析，制定合理的對策。

此外，明年中旬，南韓中小學將實施網路遊戲和智慧手機上癮早期篩檢，對於高危險群，將與上癮管理治療中心等機構聯合管理。



同時，還將在職場和大學中普及篩檢用具。南韓保健福祉部決定打造並推廣電玩遊戲上癮治療項目，在5家國立精神醫院設立新療程。為協助上癮者門診治療，2018年將把精神科醫院或診所指定為上癮治療專門機構。

圖 45 韓國已將手機成癮列為疾病的一種(節錄自大紀元)

(3)由於近期「精靈寶可夢 GO」(Pokémon GO)的手機遊戲風行，造成許多社會亂象，有人隨意在馬路上停車或邊開車邊捉寶，真的是險象環生。未來這種 AR 擴增實境或 VR 虛擬實境的遊戲會越來越多，如果沒有事前好好規範，將來會有更多的弊端出現。假如可以要求在車上裝置此設計才能啟動車子，若開車或騎車拿手機玩，將會造成耳麥線脫落，在警告聲響 10 秒後讓車子熄火、或自動報警檢舉或強迫自動關手機來制止騎車或開車玩手機的狀況發生。

柒、參考資料

1、大紀元。2016年3月3日。

<http://www.epochtimes.com/gb/16/3/1/n4651228.htm>。

2、趙英傑（2015）。Arduino 互動設計入門（第2版）。台北市：旗標。

3、張益華、張義和（2015）。基本電學實習Ⅱ。新北市：全華。

4、蔡朝洋、蔡承佑（2011）。電子學實習Ⅰ。新北市：全華。

5、蔡朝洋、蔡承佑（2011）。電子學實習Ⅱ。新北市：全華。

6、蕭柱惠（2014）。數位邏輯。台北市：台科大圖書。