

全國高級中等學校專業群科 108 年專題及創意製作競賽  
「專題組」作品說明書封面

群 別：電機與電子群

作品名稱：手機公寓

關 鍵 詞：鍵盤掃描、Wi-Fi 監控、斷電處理

## 目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
肆、研究方法(過程).....	2
一、 使用材料.....	2
二、 使用軟體.....	6
三、 機構設計.....	9
四、 軟體設計.....	10
五、 研究流程圖.....	11
六、 操作步驟.....	12
伍、研究結果.....	13
一、 掃描程式.....	13
二、 Wi-Fi 監控.....	14
三、 斷電處理裝置.....	15
陸、討論.....	16
一、 背景運作問題.....	16
二、 掃描問題.....	16
柒、結論.....	17
一、 未來展望.....	17
二、 專題製作結論.....	17
捌、參考資料及其他.....	18

## 圖目錄

圖 1、課程相關圖 .....	2
圖 2、Arduino Mega 2560.....	3
圖 3、MG996R.....	3
圖 4、ESP8266 .....	4
圖 5、微動開關 .....	4
圖 6、電磁鎖 .....	5
圖 7、18650 鋰電池.....	5
圖 8、蜂鳴器 .....	6
圖 9、電源供應器 .....	6
圖 10、aREST .....	7
圖 11、Arduino.....	7
圖 12、App Inventor.....	8
圖 13、IFTTT .....	8
圖 14、IFTTT .....	9
圖 15、webhooks.....	9
圖 16、NodeMCU 設計圖 .....	10
圖 17、MEGA2560 掃描圖 .....	11
圖 18 時間流程圖 .....	11
圖 19、研究步驟圖 .....	12
圖 20、APP 圖示.....	12
圖 21、時間選擇器 .....	12
圖 22、設定時間.....	13
圖 23、啟用時間 .....	13
圖 24、掃描程式 .....	14
圖 25、Wi-Fi 監控.....	15
圖 26、斷電處理裝置 .....	15
圖 27、掃描問題 .....	16
圖 28、可成功掃描 .....	16
圖 29、USB OTG.....	17

臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽  
「專題組」作品說明書內頁

【手機公寓】

壹、摘要

在手機成癮症越來越嚴重的現在，老師都在思考上課時該如何讓學生專注於課堂而不是手機。

本專題手機公寓就是給老師的一個福音，為了讓老師能夠在辦公室內就得知今天交手機的狀況，我們配有 WiFi 傳輸設備 NodeMCU 及自行設計的 APP，利用 aREST 和 IFTTT 等網路平台實現遠距離的控制以及監看。以 Arduino MEGA 2560 作為核心，驅動掃描電路、電磁鎖及伺服馬達，在掃描電路我們以微動開關作為偵測元件進行偵測，伺服馬達用來轉動蓋子，使用 3D 列印印出齒輪供其應用，用 Arduino 內建的串列埠進行 NodeMCU 及 Arduino MEGA 2560 之間的通訊，IFTTT 連接 Webhooks 和 LINE，如果網址被觸發就傳遞 LINE 的訊息。

我們希望學生在上課時能夠更加地專心上課，也希望能夠減輕老師收手機的壓力，把心思集中於教學上。

貳、研究動機

現在這個時代，人人都有手機，有些學生在讀書時常被它影響心志，甚至玩到忘我，廢棄學業。為了防止這種情況發生，老師強制要求我們一到學校，就必須把手機統一放到養雞場內，但老師就要每天為了確認誰有交誰沒交而煩惱，而且大量的手機集中在一起，就容易造成有心人士的覬覦，為了減輕老師的負擔，我們決定開發手機公寓。只要使用了我們的手機公寓，就能讓老師坐在辦公室裡，也有辦法輕鬆確認繳交情形，並且能進行防盜及遠端操控的動作。

### 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

課程名稱	專題應用內容
電工機械	伺服馬達應用
專題製作實習	3D 列印、雷射切割、製作 PPT
基本電學實習	焊接技術
數位邏輯實習	Arduino 應用
微處理機 控制實習	藍牙連接、App Inventor、Altium Designer

圖 1、課程相關圖

### 肆、研究方法(過程)

#### 一、使用材料

##### (一)、Arduino Mega 2560

主板功能類似於 Arduino Mega 2560，它是嵌入式主板，但同樣穩定，並採用原裝芯片 ATmega2560 (16 MHz)。該板使用芯片 CH340G 作為轉換器 UART-USB。當您在頻率 12MHz 的工作時，提供穩定的數據交換結果（需要安裝驅動程式到電腦）。Mega PRO (嵌入式) 2560 CH340G / ATmega2560 通過 microUSB 傳輸連接到電腦。可以通過 MicroUSB 連接器為電路板供電或為插針供電。電壓調節器 (LDO) 可以處理 6V 至 9V (峰值 18V) DC 的輸入電壓。

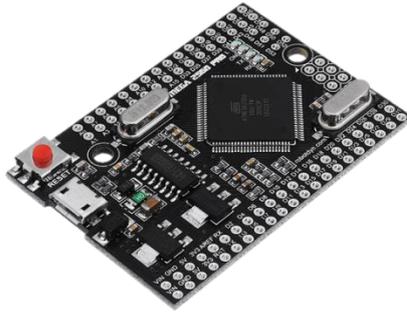


圖 2、Arduino Mega 2560

## (二)、 伺服馬達 MG996R

MG996R 內置優質高速摩打及金屬傳動齒輪，更採用雙耐震滾珠軸承，擁有最高 13.5kg/cm 的力矩，在 6V 的電壓下能夠達到 0.14s/60°，擁有極高的性能。



圖 3、MG996R

## (三)、 Wi-fi 控制晶片 ESP8266

ESP8266EX 的工作溫度範圍大，且能夠保持穩定的性能，能適應各種操作環境。集成了 32 位 Tensilica 處理器、標準數字外設接口、天線開關、射頻 balun、功率放大器、低噪放大器、過濾器及電源管理模塊等，僅需很少的外圍電路，可將所佔 PCB 空間降低。專為移動設備、可穿戴電子產品和物聯網應用而設計，通過多項專有技術實現了超低功耗。具有的省電模式適用於各種低功耗應用場景。內置超低功耗 Tensilica L106 32 位 RISC 處理器，CPU 時鐘速度最高可達 160 MHz，支持實時操作系統(RTOS) 和 Wi-Fi 協議棧，可將高達 80% 的處理能力留給應用編程和開發。

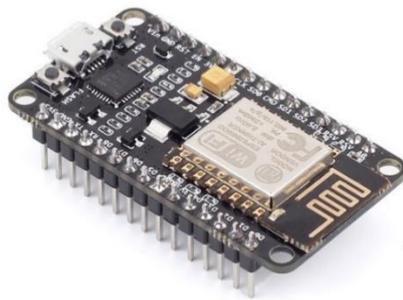


圖 4、ESP8266

#### (四)、 微動開關

微動開關僅須些微振動即可 ON/OFF 接點的快動機構開關。將機械動作轉換為電氣訊號，主要用於位置的檢測。備有分割接觸型/維持接觸型/防滴型/高容量型/直流專用的產品種類。



圖 5、微動開關

#### (五)、 電磁鎖

電磁鎖，或稱磁力鎖（Magnetic lock），其設計和電磁鐵一樣，是利用電生磁的原理，當電流通過矽鋼片時，電磁鎖會產生強大的吸力緊緊的吸住吸附鐵板達到鎖的效果。只要小小的電流電磁鎖就會產生莫大的磁力，用 app 控制電磁鎖後即斷電，電磁鎖失去吸力即可打開。



圖 6、電磁鎖

#### (六)、 18650 鋰電池

18650 鋰電池是指鋰離子電池是一種充電電池，它主要依靠鋰離子在正極和負極之間移動來工作。又因為直徑為 18mm 長度為 65mm 所以規格取名為 18650。



圖 7、18650 鋰電池

#### (七)、 蜂鳴器

蜂鳴器是一個可以產生聲音信號的裝置，使用直流電供電，接通訊號源之後，音訊信號電流通過電磁線圈，使電磁線圈產生磁場，造成振動膜片週期性地振動發聲。

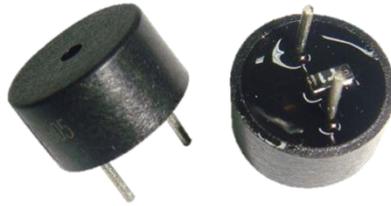


圖 8、蜂鳴器

## (八)、 電源供應器

目前 3C 產品所用的電源供應器多以交換式電源供應器為主。設計原理是利用功率元件將電源以高頻切換方式，將 AC 電源轉換成所設計之 DC 電源輸出，此種電源供應器的設計優點為體積小，效率高，重量輕，但成本較高。



圖 9、電源供應器

## 二、 使用軟體

### (一)、 aREST

aREST 提供 aREST 程式庫透過簡單的 API 讓 ESP8266 與瀏覽器或伺服器溝通，也提供「cloud.arest.io」伺服器讓使用者登記硬體裝置，登記之後，使用者即可透過 aREST 伺服器在瀏覽器中控制該裝置。

# aREST

圖 10、aREST

## (二)、 Arduino

Arduino 可以讓你的計算機能夠擁有感應、控制真實世界的的能力，而不僅局限於鍵盤、滑鼠、屏幕、揚聲器等單一的標準 I/O 設備。它同時也能作為獨立的核心，作為機器人、智能車、雷射槍等電子設備的控制器，應用非常簡單。還可用於開發交互式對象，採取各種開關或傳感器輸入，控制各種燈，電機和其他物理輸出。Arduino 的項目，可以獨立，或者與計算機上運行的軟體通信。



圖 11、Arduino

## (三)、 App Inventor

App Inventor 是 Google 所提供的 Android 開發環境，目前版本為第二版(Beta)，只要有 Google 帳戶皆可免費使用。App Inventor 使用拼塊程式 (Blocky) 來撰寫，以圖像方式來呈現讓程式初學者能夠更快上手，同時了解程式設計的脈落及邏輯架構。開發的程式可以直接在 Android 手機上執行，也可以安裝 Android 模擬器在電腦上執行





圖 14、IFTTT

### (六)、 webhooks

webhooks 是讓一個網站能訂閱另一個網站的方法。訂閱是當某些事情發生的時候，通知者會告訴訂閱者這件事發生了。既然訂閱了，就表示收到事件後訂閱者應該會採取某些行動。我們就利用 webhooks 去訂閱 LINE，再利用 LINE 發送訊息。



圖 15、webhooks

### 三、 機構設計

本專題採用 5mm 壓克力板防止臨時的突發狀況，盒子側面的接縫處採用卡榫的設計，在接合處再加入壓克力專用膠加強側邊的強度，底部也使用壓克力專用膠來黏接，手機使用的感測元件安裝在中間隔板，並在感測元件兩側放置橡膠塊，降低手機落下時所造成的衝擊，以延長元件壽命，下方使用 12 塊壓克力來支撐並分散上方手機給予的重量，上方的手機隔板使用 2mm 壓克力，做成 10 行 4 列的格數，以維持單一手機使用的面積，在正面箱頂往下 2cm 處裝電磁鎖的下半部，上半部安裝在蓋子前端，上鎖時兩者貼合，將提供直線 60 公斤的磁吸力，在安全上有足夠的保證，另外蓋子的開與關，透過 MG996r 帶動齒輪和承軸，齒輪及承軸均是使用 3D 列印製成，兩者填充率都在 95% 以上，確保運作時不會發生斷裂，承軸一共有三個功能，固定蓋子，動力傳輸，連接蓋子與

箱體側板，左側以兩個半圓形固定蓋子，右側使用圓柱，中間以齒輪連接，構成承軸的結構，以此做成完整的動力傳輸。

#### 四、軟體設計

##### (一)、 NodeMCU

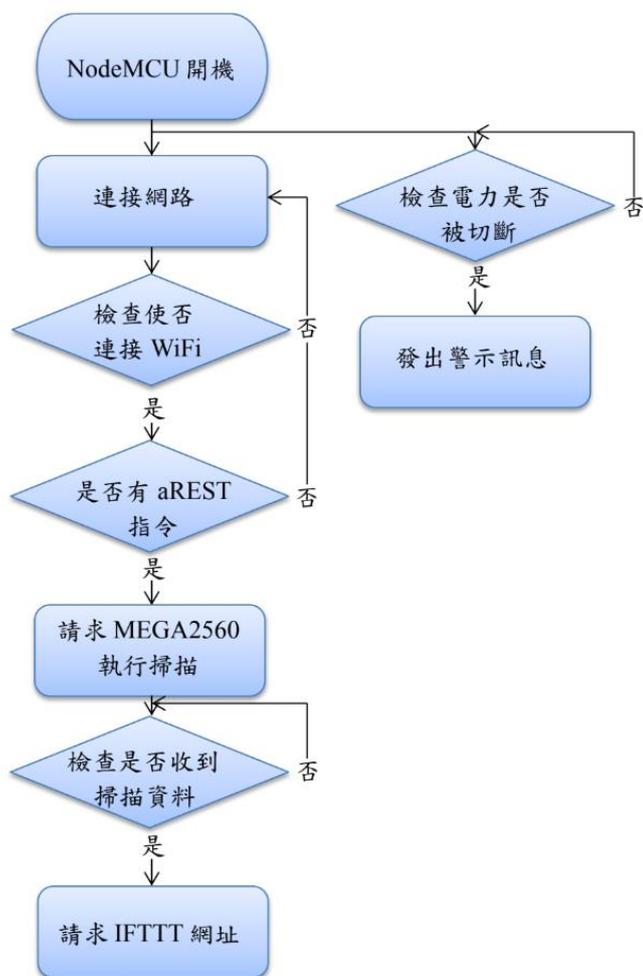


圖 16、NodeMCU 設計圖

(二)、 MEGA2560

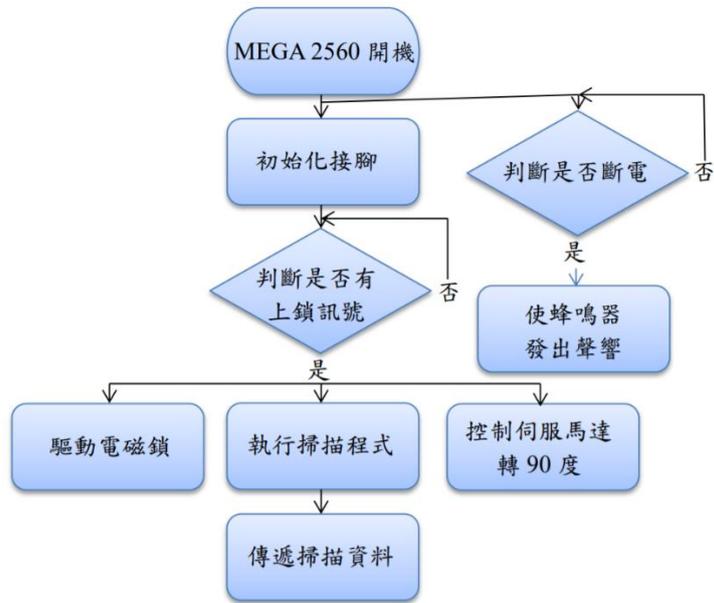


圖 17、MEGA2560 掃描圖

五、 研究流程圖

時間規劃

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
蒐集資料							
購買材料							
結構設計							
結構製作							
程式設計							
硬體除錯							
動作寫入							
成品測試							

圖 18 時間流程圖

## 研究步驟

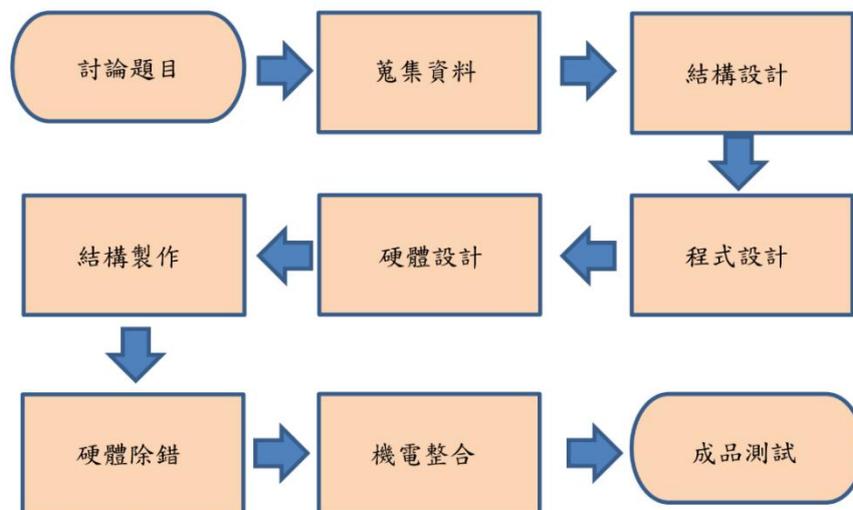


圖 19、研究步驟圖

## 六、 操作步驟

第一步:開啟 APP



圖 20、APP 圖示

第二步:點選時間選擇器



圖 21、時間選擇器

第三步:設定時間



圖 22、設定時間

第四步:啟用時間



圖 23、啟用時間

## 伍、研究結果

### 一、掃描程式

掃描電路可以說是我們手機公寓的核心，用微動開關作為偵測元件偵測手機是否有繳交。

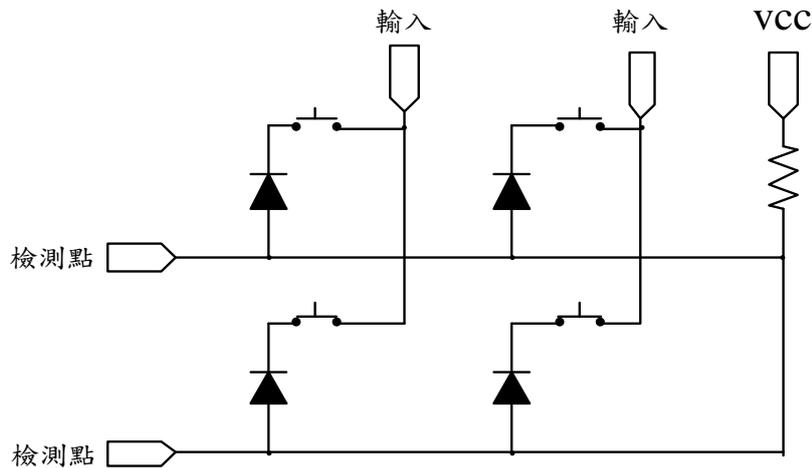


圖 24、掃描程式

我們選擇運用低態掃描電路，以 Arduino MEGA 2560 進行掃描的動作，在未掃描時輸入端皆為高態，檢測點檢測到高態訊號，開始掃描後，輸入端依次改為低態，當輸入端為低態而且微動開關被觸發，檢測點就會偵測到低態。如果檢測點檢測到低態，就表示手機有繳交，Arduino MEGA 2560 會在掃描完成後將資料透過串列埠傳遞給 NodeMCU 讓其傳送 LINE 的訊息。

## 二、 Wi-Fi 監控

我們使用 NodeMCU 作為網路的客戶端接收指令及請求網址。首先在 APP 內設令時間，當現在時間到達設定時間 APP 請求 aREST 網址，透過 aREST 向 NodeMCU 發出指令，通知 Arduino MEGA 2560 進行掃描的指令，Arduino MEGA 2560 掃描完成後使用串列埠傳輸資料給 NodeMCU，接收完後進行整理並請求 IFTTT 的網址，IFTTT 在其中擔任發送訊息的角色，如果網址被觸發就發送 LINE 的訊息。

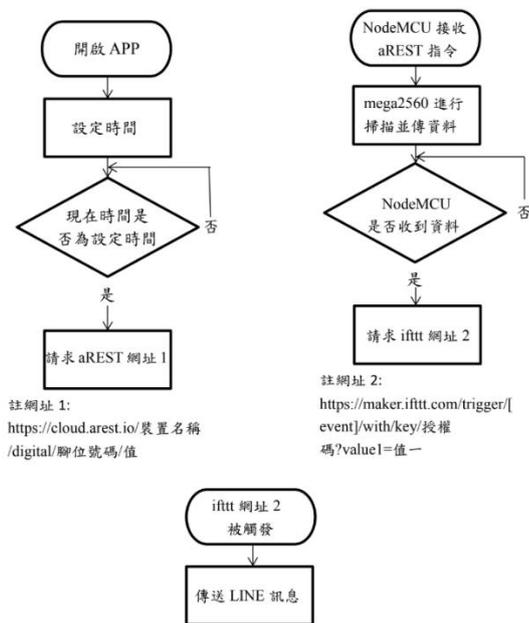


圖 25、Wi-Fi 監控

### 三、斷電處理裝置



圖 26、斷電處理裝置

主要芯片使用 HK14FD-DC24V-SHG 雙路常開常閉繼電器，工作電壓等於繼電器額定工作電壓，雙路輸出具有工作指示燈，且板子功率消耗小於 1W，額定切換電流 5A 以內，最大切換功率 150W，電器絕緣電阻 100M，觸電耐壓 1000V，繼電器最大吸合時間 15ms 毫秒，繼電器最大釋放時間 5ms 毫秒，工作溫度為 -40 度至 +70 度，工作濕度 40% 至 80%RH，輸出電源正常等於第一路輸入電源，當第一路電源斷電時，此模組的輸出電源自動輸出第二路的電源，當第一路電源恢復供電後，輸出電源自動切換到第一路電源。

## 陸、討論

### 一、背景運作問題

當 APP 關閉則停止所有功能:我們的 APP 功能中有一項是當到了設定時間則自動上鎖或解鎖,但我們卻遇上了關閉 APP 後則無法動作的困難。我們的解決辦法:我們發現了無法動作是因為當 APP 關閉後內部所有變數將重置,於是我們想到了用 app inventor 內部的「微型資料庫」,讓微型資料庫在 APP 關閉時存下所有的變數,且將計時器的「持續計時」功能開啟,即使 APP 關閉程式仍然會對微型資料庫內的變數進行判斷且執行動作。

### 二、掃描問題

原本我們使用的掃描電路圖如下:

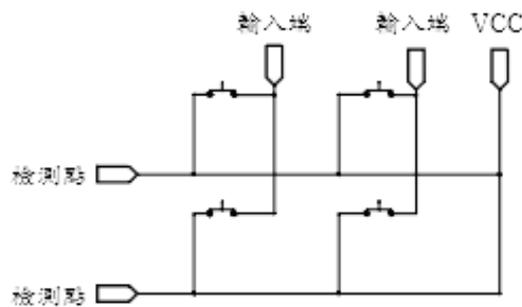


圖 27、掃描問題

此為一般最為常見的掃描電路,但是這個電路對我們而言有一個無法忽視的缺點,那就是這個電路無法有同時多個按鈕備按下,因為輸入端是依次變為低態,如果同時有複數的按鈕備按下,就會產生高低態之間的衝突,導致無法正確的檢測到手機是否有放入。經過上網的查詢及長時間的商討,我們研究出以下的電路:

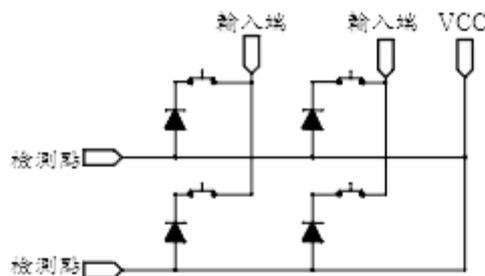


圖 28、可成功掃描

只要在每一開關後加裝一個二極體即可有效達成我們要的目的。當輸入端為低態時,二極體會導通,檢測點檢測到低態訊號,表示手機有在,當輸入端處於高態時,二極體不會導通,高態的輸入端就不會影響到檢

測點，在這不會互相影響的情況底下，就可以同時按下多個開關，並切檢測到正確的資訊，完美達成我們的要求。

## 柒、結論

### 一、未來展望

未來為了能夠精準的得知放入手機公寓的是否為手機，我們希望把偵測手機的元件改為 USB OTG。未來為了能夠精準的得知放入手機公寓的是否為手機，我們希望把偵測手機的元件改為 USB OTG。如果要被 OTG 偵測到的話該裝置必須有支援 OTG 功能，而支援 OTG 模式的裝置除了手機又不多，所以能完美達到我們的訴求，而且這個偵測元件能夠自行製作，所以價格也不貴，可以說是一舉兩得啊。

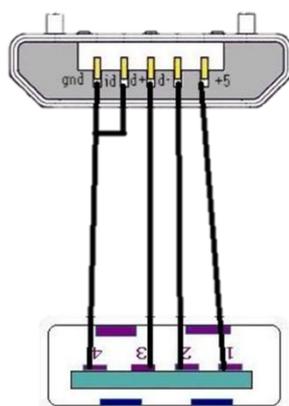


圖 29、USB OTG

### 二、專題製作結論

我們自行製作的手機公寓，為了讓老師有個方便收手機的環境，讓老師在辦公室內就能知道交手機的情況，我們讓手機公寓偵測手機完後透過網路傳遞誰有教手機誰沒交的資訊。為了防止有心人士偷走集中管理的手機，我們配有強力的電磁鎖做第一道防線，如若真的有人打開手機公寓的蓋子，也會傳送 Line 的訊息通知老師做為第二道防線，並且擁有完善的備用電源系統能夠防止系統斷電，如果電源被拔除會立即切換備用電源並發出 Line 的通知警告老師。

製作專題對高中生來說是一個很大的挑戰，為了製作專題我們花了非常多的心力從題目構思開始一步步到作品完成，途中會遇到許多瓶頸，透過專題就是學會如何處理實際上會遇到的問題，這也是我們這組最大、也是最棒的收穫吧！

## 捌、參考資料及其他

大榔頭的電腦隨筆

<http://hammer1007.blogspot.com/>