

# 2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

## 複賽作品說明書

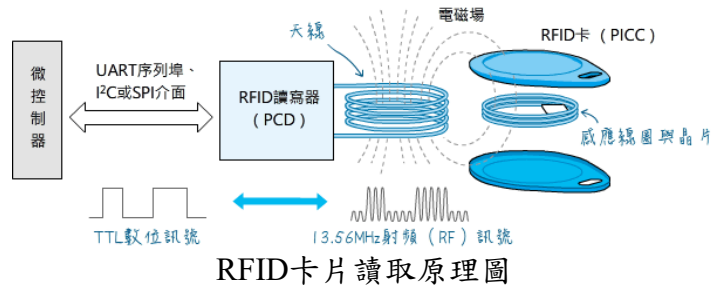
隊伍名稱： 安全鴻廷芻

作品名稱： 學習好幫手-智慧書包

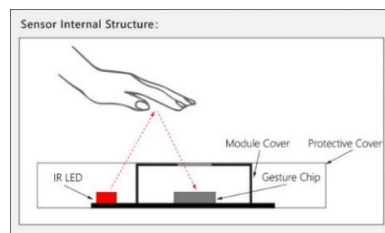
隊 員： 陳信全、許展芻、沈怡安、陳羿廷

指導老師： 王奕淳、洪睿懌

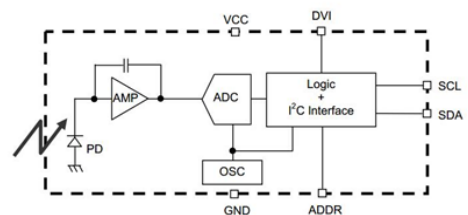
科學概念1： 電磁感應定律：本專題使用RC522模組來做為掃描RFID卡片之用，透過13.56MHz的載波來讀取卡片內UID編碼，13.56MHz為基本電學課程諧振電路中所提到的諧振(共振)頻率，透過電磁感應定律將共振時所產生的能量傳遞給RFID卡片進行讀寫的動作。



科學概念2： 光電效應：本專題使用手勢辨識模組與光照度GY-30模組，來進行跟光有關的感測，主要使用愛因斯坦所提出的光電效應，在感測器實習課程中也有提到，透過直接照射或反射的光線(粒子)進入光二極體內，透過光電效應將光子轉換成微弱的電子流，並透過OPA將電流轉換成電壓訊號，透A/D轉換器使類比變成數位訊號傳送給ESP32物聯網晶片進行分析判斷。



手勢辨識模組



光照度GY-30模組

# 複賽作品說明書內文

## 壹、發想動機：

「明天上課該攜帶哪些書本呢？星期三的課表是什麼？」相信這是現在許多學生所困擾的問題，從國小、國中、高中、大學，每個階段都有需要完成的任務，專注於課業、考試的同時，學生對於生活上自我管理能力的每況愈下，導致常常上課時才發現自己忘了攜帶鉛筆盒、課本或帶錯課本等問題。

因此，本專題希望為學生設計一款能顯示明天需要攜帶那些書的智慧書包，藉由RFID卡片與各科課本的貼合，透過RFID讀取模組來掃瞄，進而確定放入到書包內的課本是否正確，並於所設計的APP中列出該攜帶的課本清單，也可設定提醒時間透過Line Notify通知家長，小朋友的課本是否有攜帶正確，減輕家長需要送課本去學校救急的困擾。此外，書包上更加裝了8\*8的彩色點矩陣，到了夜晚可藉由光照度模組與觸摸開關，使點彩色點矩陣產生合適亮度與特定圖案(左轉圖案、右轉圖案)，增加行走在道路或騎自行車時的安全性，讓父母更安心！

## 貳、硬體及電路架構圖：

如圖1所示，為本專題智慧書包的系統架構圖，主要由六個方塊所構成分別為ArduinoUNO、RFID-RC522模組、手勢辨識觸摸感測、WS2812B 8\*8彩色點矩陣、光照度GY30、升壓電路134N3P。

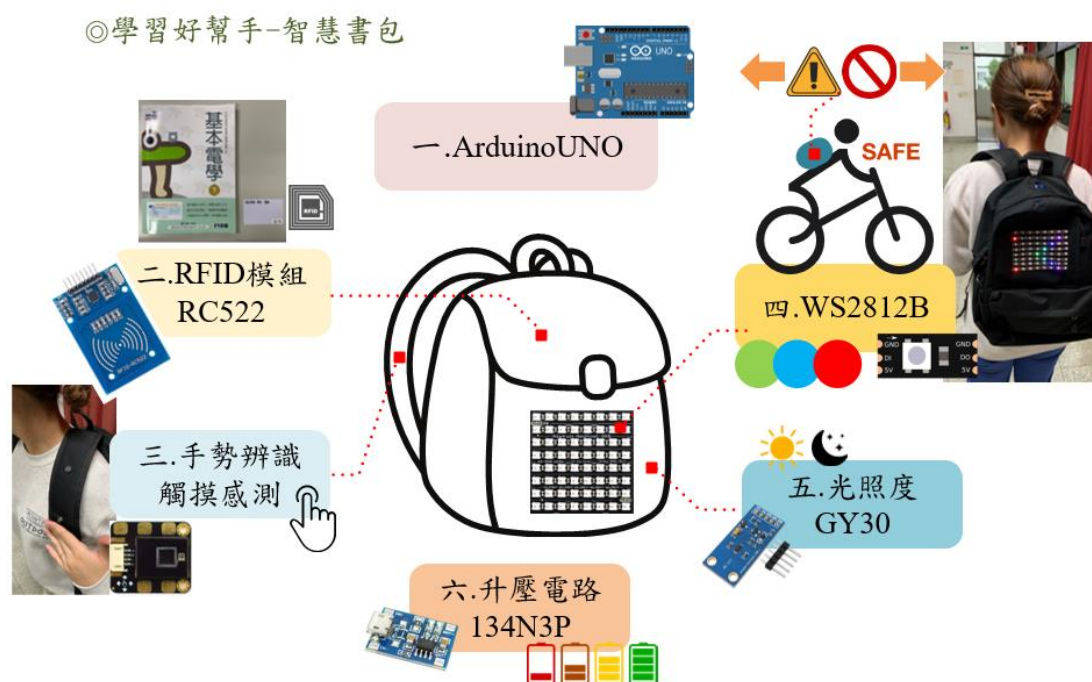


圖1、智慧書包系統架構

## 參、作品使用說明及應用：

### 一、ArduinoUNO

Arduino UNO是一款流行的開源微控制器，它基於ATmega328P微控制器，為電子愛好者和創客提供了一個簡單易用的硬體和軟體平台。硬體處理器：ATmega328P，這是一款8位AVR微控制器，具有32KB的閃存，2KB的SRAM和1KB的EEPROM。工作電壓：5V，可通過USB接口或外部電源供應器供電。數字輸入/輸出引腳：14個，其中6個可用作PWM輸出。類比輸入引腳：6個，具有10位分辨率。通信埠：包括UART、SPI和I2C，用於與其他微控制器或外圍設備通信使用。編程：Arduino UNO使用Arduino IDE進行編程，該開發環境支持C和C++語言，具有豐富的函式庫，方便用戶快速開發各類應用，已成為電子工程師和創客的首選微控制器之一。如圖2所示，為ArduinoUNO接腳功能圖。本專題主要使用此晶片將智慧書包的各個模組整合，透過WiFi(透過ESP32)與AI2設計的APP連結，完成本專題設計。

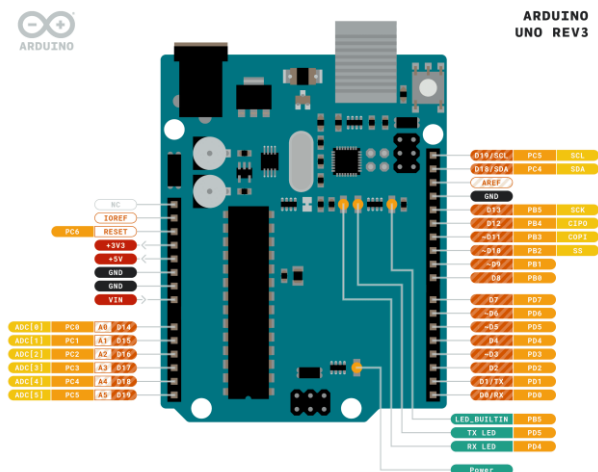


圖2、ArduinoUNO 接腳功能



圖3、訂閱 Line Notify 設定

### 二、Line Notify

LINE Notify藉由訂閱方式來接收網站的更新通知，是一個非常好用於獲取資訊的方法。LINE Notify就像機器人，搭配第三方服務例如GitHub、IFTTT 和Mackerel來設定條件、觸發並利用LINE APP發送訊息通知，因此無須額外下載應用程式，只要你有使用LINE就能加入這項功能。如圖3所示，為訂閱Line Notify設定方式。本專題就是利用LINE APP的便利性，透過AI2 APP驅動IFTTT，連動家長的LINE Notify，達到將書包整理好的訊息與圖案發送給父母親。

### 三、AI2 APP介面設計

如圖4所示，為智慧書包APP設計圖，主要顯示MQTT連線狀態、環境照度、掃描課本、星期選擇、觸摸開關狀態、系統啟動AUTO按鈕、完成圖案、書包確認按鈕、掃描狀態、打勾確認等訊息。系統一開始透過AUTO開關啟動，此時先選擇星期一至五某一天，APP中間會顯示該日需要攜帶的課本，接著拿起貼上RFID的課本(圖5)掃描正確後放入書包內，系統也會唸出相對應的書本名稱如數學課本，當明天所要攜帶的課本皆完成掃描後，按下確認按鈕，系統則立即判別是否掃描完成，當系統確認成功後，隨即產生書包準備完成的圖案(圖3)，並透過IFFF發送Line Notify訊息與圖案給父母親。此外，環境照度與觸摸開關狀態也會顯示於APP中，方便使用者觀看與確認，將以上功能整合，最後完成智慧書包。



圖4、AI2 APP介面設計說明



圖5、RFID卡片黏貼於課本

本專題使用對象為學生，可以讓父母親隨時掌握小朋友每天書包整理的情況，避免小朋友因忘了攜帶課本而困擾，還可以增加夜間的安全性。本專題環境為家中，當學生在家中睡前透過智慧書包掃描課本RFID的功能來放置隔天上課需要的課本，並透過Line讓父母親知道是否有整理完成。晚上更可以透過智慧書包來增加學生夜間的用路安全。

### 肆、作品創意性：

#### 一、掃描貼有RFID課本(物品)

現今學生對於生活自我管理能力缺乏，導致常常上課時才發現自己忘了攜帶鉛筆盒、課本或帶錯課本等問題，因此，本專題希望為學生設計一款能顯示明天需要攜帶那些書的智慧書包，藉由智慧書包內的RFID模組可感應13.56MHz的卡片原理如悠遊卡、一卡通等，並將卡片與課本等各種物品貼合(水壺、鉛筆盒、餐袋等)，這樣一來，就可以達到快速確認隔日應攜帶課本、物品的功能。



## 二、用Line Notify提醒父母書包準備完成

當所要攜帶的課本掃描完成後，隨即會發送Line Notify給父母手機的LineAPP提醒，小朋友已經將書本準備完成。讓父母親隨時掌握小朋友的整理書包情況，培養小朋友晚上自動自發整理書包良好習慣，也減少因小朋友忘記攜帶物品而忙碌奔走的情形。

## 三、增加用路時的安全性

本專題也可透過光照度模組，使8\*8的彩色點矩陣依據目前環境照度產生合適的亮度，並且透過背帶上所縫製的觸摸開關，觸摸後使彩色點矩陣產生特定的圖案，例如觸摸右邊背帶產生右轉圖案、觸摸左邊背帶產生左轉圖案，以增加小朋友夜間騎自行車或走路的安全性，除了讓父母安心外，更是父母親的好幫手！

## 伍、作品成果報告

### 一、模組介紹

#### (一) RFID-RC522模組

如圖6所示，為Mifare RFID-RC522讀取模組，採用MFRC522晶片本身支援SPI介面，如圖7所示，是Mifare裝置的原理圖，它的卡片屬於被動式、無內建電源（也稱為「無源」），卡片所需的電力來自讀寫器的電磁場。啟動RFID讀寫器之後，讀寫器的天線將不停地發送電磁波，每當卡片進入此電磁場，卡片內部的線圈和電路將與此電磁場產生共振，從而獲得電能。當卡片被電磁能啟動之後，將等待接收與回應來自讀寫器的命令。為了用電波傳送數位訊號，必須將數位訊號加上載波調變，Mifare的載波頻率是13.56MHz。本專題主要使用此RFID模組安裝於智慧書包內，當貼有RFID的課本掃描後放入書包，會隨即在APP上顯示該科目掃描成功的訊息。



圖6、RFID-RC522模組實體

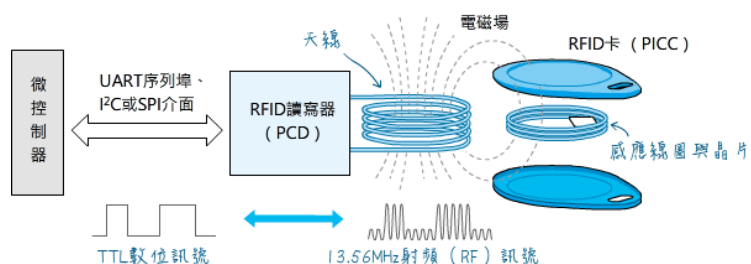


圖7、Mifare 裝置原理圖

## (二)手勢辨識觸摸感測

如圖8所示，為手勢辨識觸摸感測模組操作示意圖，感測器模組將手勢識別和觸摸檢測功能集合一起，並提供了0~30cm間的可調式檢測範圍。透過UART連接到ESP32後，模組可以檢測5項觸摸信號和7種手勢：向左移動、向右移動、向前移動、向後移動、向上拉、向下拉，拉動並移除。如圖9所示，為手勢辨識觸摸感測原理，主要透過物體經過上方時的紅外線反射量與角度，計算出上方物體的移動方向。本專題將此模組的4個觸摸開關縫製於書包背帶上，作為小朋友行走或騎自行車時的彩色LED點矩陣觸發開關，手摸右邊背帶則觸發彩色點矩陣右轉圖案，手摸左邊背帶則觸發左轉圖案，當手於模組上方左右揮動手勢時，則停止彩色LED點矩陣顯示。

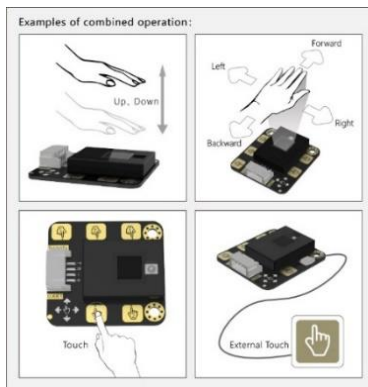


圖8、手勢辨識觸摸感測模組操作示意

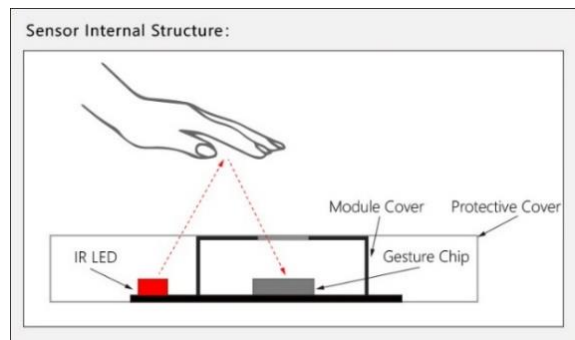


圖9、手勢辨識觸摸感測原理

## (三) WS2812B 8\*8彩色點矩陣

如圖10所示，為WS2812B燈條(1條8顆，使用8條)電路實體圖，此晶片是一個結合控制電路與發光電路於一體的智慧三色LED光源。其外型與一個5050-LED燈相同，每個元件即為一個圖點。圖點內部包含了智慧數位介面資料信號整形放大驅動電路，還包含有高精度的內部振盪器和5V可程式設計定電流控制部分，有效保證了圖點的顏色量度一致。本專題將此LED燈條透過串聯，將8組燈條結合成一個8\*8的彩色點矩陣燈串，透過APP設定與ESP32控制，能使8\*8彩色點矩陣產生出特定圖案，在白天或夜晚時能夠有效的對後方車輛產生警示效果。

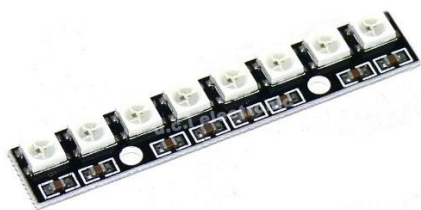


圖10、WS2812B 燈條(1條8顆，使用8條)

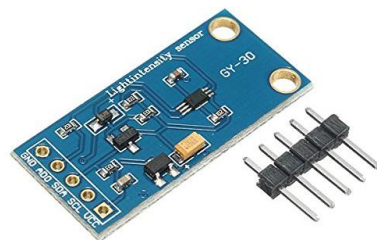


圖11、光照度 GY30模組實體

#### (四)光照度GY30

如圖11所示，為光照度GY30模組實體圖，此模組採用ROHM原裝BH1750FVI晶片，供電電源3至5V，光照度範圍0至65535流明，感測器內置16位元A/D轉換器，直接I2C數位輸出，GY30模組接近於視覺靈敏度的分光特性，可對廣泛的亮度進行1流明的高精度測定，根據標準黑夜：0.001—0.02；月夜：0.02—0.3；陰天室內：5—50；陰天室外：50—500；晴天室內：100—1000；夏季中午太陽光下的照度：約為 $10^6$ 次方。本專題使用GY30偵測目前環境的照度大小，根據照度大小來控制WS2812B 8\*8彩色點矩陣的亮度，當環境光越亮時彩色點矩陣的亮度也要越高，反之亦然，如此設計，更能有效吸引後方開車、騎車用路人的注意。

#### 二、物聯網系統功能說明

將上述智慧書包ArduinoUNO與各個模組整合，透過AI2所設計的APP與樹莓派所架設的MQTT Server連結，即可完成整個物聯網的架構，如圖12所示。以下將針對MQTT Server作一個介紹。

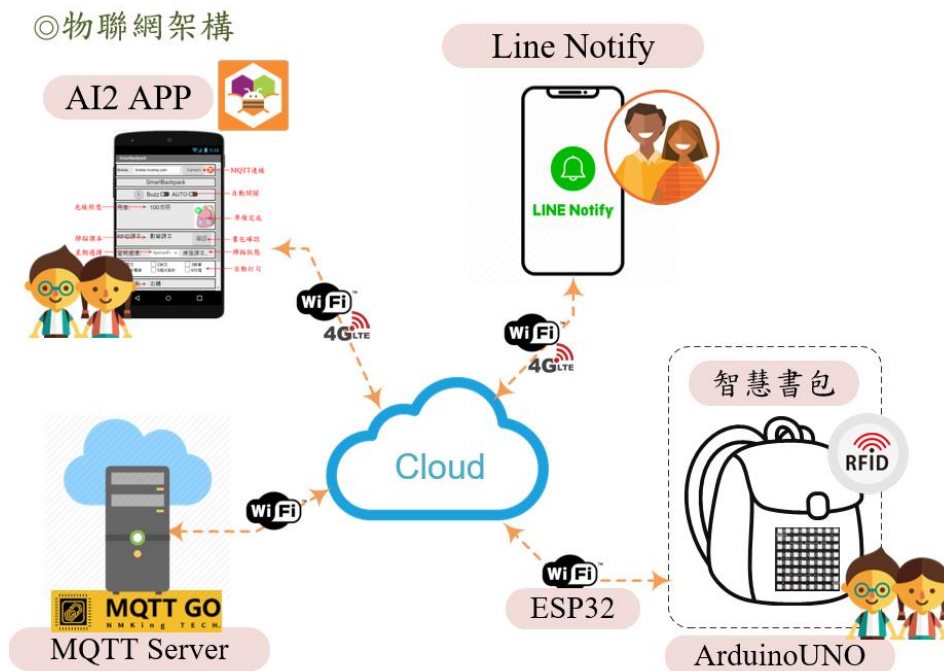


圖12、物聯網架構圖

#### (一) MQTT Server (mqttgo.io)

將此智慧書包與手機APP都藉由 mqttgo.io MQTT伺服器(Broker)來同步彼此間的資料，由於MQTT協定的訊息內容很精簡，非常適合用於處理器資源及網路頻寬有限的物聯網裝置，透過多個節點設定、訂閱(Subscriber)、發布(Publisher)，如圖14所示為MQTT Server使用架構，作為本專題的主要架構，圖13中的溫度節點(temperature)則可以替換成專題所需要的各種節點來完成本專題。

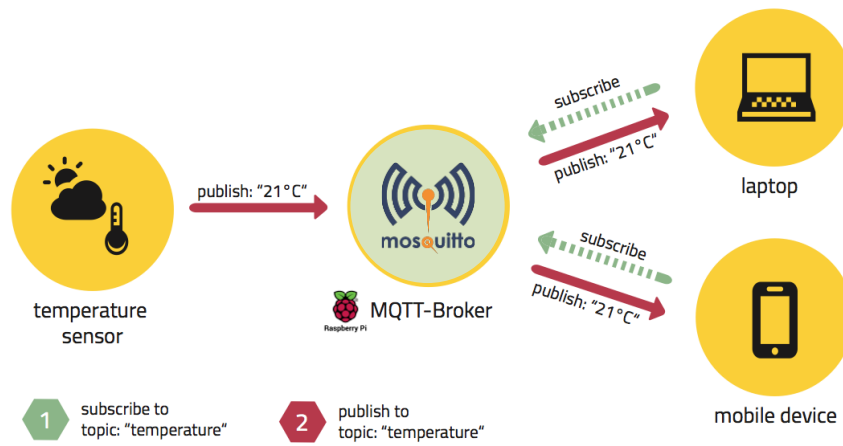


圖13、MQTT Server 使用架構

### 三、作品功用與操作方式

#### (一)掃描貼有RFID課本(物品)

如圖5所示，為RFID卡片黏貼與掃描的情況，我們將一週所需要攜帶的課本黏貼上RFID卡片，並記錄於APP中，如圖14、圖15所示，為星期三所要攜帶課本掃描成功時的狀態，系統預設星期三所要攜帶的課本為基電與物理課本，圖15中可看到，由於RFID模組安裝於書包上方，因此必須將課本放置於書包上方約5公分內的距離掃描，才能成功，掃描成功時APP會發出「掃描到基電課本」的音效，幫助使用者了解是否掃描成功，此時APP中的基本電學項目底色會變成綠色，接著掃描物理課本，當完成後按下確認按鈕，APP判斷該攜帶的課本與物品都放入書包後，會於APP中產生掃描完成的書包圖案，並且發送Line Notify訊息與圖案給父母親如圖3所示，讓父母親可以掌握小朋友整理書包的情況。



圖14、星期三課本掃描成功

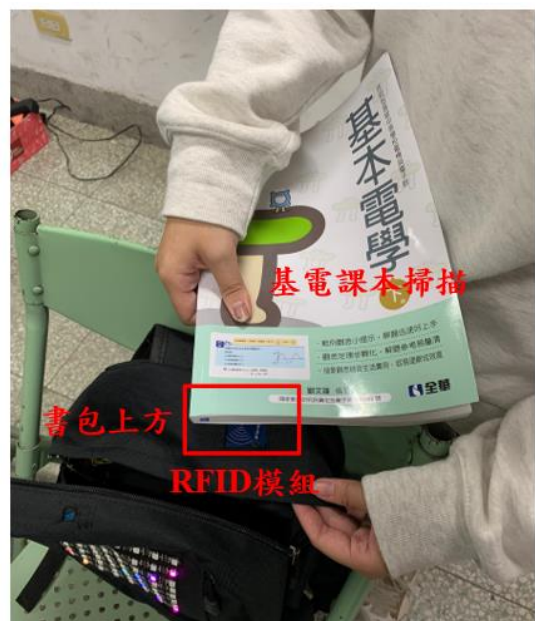


圖15、RFID模組掃描課本



## (二)觸摸開關啟動8\*8彩色點矩陣

如圖16所示，為左邊觸摸開關觸發圖，本專題將觸摸感測模組透過鍍銀OK線將模組的四個觸摸開關配線到書包的左右背帶上，左邊背帶上的觸摸開關負責觸發8\*8彩色點矩陣的左轉圖示(<<<LEFT<<<)，右邊背帶上的觸摸開關則負責觸發右轉圖示(>>>RIGHT>>>)，如圖17所示，為8\*8彩色點矩陣實際觸發左轉時的顯示情況，會以跑馬燈的方式快速移動，系統預設跑兩次後停止，以增加小朋友夜間騎自行車或走路的安全性。



圖16、左邊觸摸開關觸發



圖17、8\*8彩色點矩陣顯示情況

## (三)環境照度偵測

如圖18所示，為光照度模組測試圖，智慧書包的光照度模組安裝於書包上方，用來偵測目前環境光照度的大小數值，舉手機螢幕為例，昏暗環境或單一光源環境中，手機識別到的環境亮度比較低時，系統會調整螢幕為較暗的亮度，反之亦然。本專題就是利用此概念，當環境照度較暗時，彩色點矩陣亮度也會變得較暗；當環境照度較亮時，彩色點矩陣亮度也會變得較高，如圖19所示，除了讓後方觀看的人可以更清楚看到顯示的圖案外，對於電池電量的消耗也能更節省。



圖18、光照度模組測試



圖19、光照度控制8\*8彩色點矩陣亮度

#### 陸、參考文獻：

- [1] 趙英傑 (2016)。超圖解Arduino互動設計入門。台北市：旗標出版。
- [2] 柯博文 (2014)。Arduino互動設計專題與實戰。台北市：基峯資訊。
- [3] 黃士嘉、林敬傑 (2019)。LINE程式設計與AI聊天機器人實作開發。新北市：博碩文化。
- [4] 吳亞鋒、杜化美 (2015)。Android大螢幕手機與平板電腦開發實戰。新北市：博碩文化。
- [5] 趙英傑 (2016)。超圖解物聯網IOT。台北市：旗標出版。

## 2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

## 作品設計費支出明細表(複賽用)

隊伍名稱：安全鴻廷芻

項目名稱	費用	備註
RC522-RFID 模組	30元	
GY30模組	30元	
手勢辨識觸摸感測器	420元	
LED 燈條(WS2812B)	230元	
ESP32 WiFi 模組	180元	
超音波感測器	30元	
蜂鳴器	5元	
書包	300元	
總價 (新台幣) (元)	1,225元	

註：除了大會所提供之 Arduino UNO 外，其餘作品設計費每組花費限額3,000元(大會不補助)。若作品有使用到網際網路，提供網路的設備不計入作品設計費，該設備只作為提供網路給作品使用。

複賽時並請提供「作品設計支出明細表」。