

LASS 系統實作與應用

投稿類別：工程技術類

篇名：LASS 系統實作與應用

作者：

呂永玄。大安高工。電子三乙

廖晨佑。大安高工。電子三乙

蔣承融。大安高工。電子三乙

指導老師：林家德

壹、前言

一、研究動機

有感於日漸嚴重的空污情形，嚴重影響到我們的日常生活。在短期之內無法改善的狀況下，不讓自身曝露在危險之中顯得十分重要。於是我們希望藉由感測器來實現環境監測，讓社會大眾即時得知環境資訊，並事先預防和應對。因此本專題以微控制器，結合 PM2.5 的感測器、溫溼度感測器，完成自製的空氣盒子，並應用現有的 LASS 系統，完成資料的上傳與顯示，最後再自製室內觀測器，顯示目前空氣品質在 OLED 上便於觀察。

二、研究目的

- (一) 利用偵測空氣懸浮粒子感測器 PMS3003 量測 PM2.5，DHT-11 感測溫濕度，並取得數值
- (二) 了解 MQTT 網路協定及 LASS 系統設定。
- (三) 了解單晶片(Arduino Ameba 板)的使用方式，讀取感測器的數值或獲取平台上的資料。
- (四) 應用 MQTT 協定及 LASS 系統，方便使用者更容易觀測空氣品質狀況。

三、研究流程

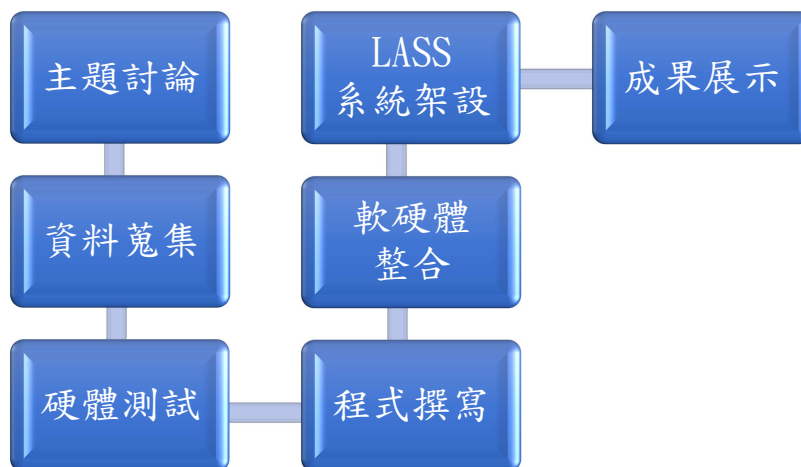


圖 1 研究流程表

貳、正文

一、系統架構

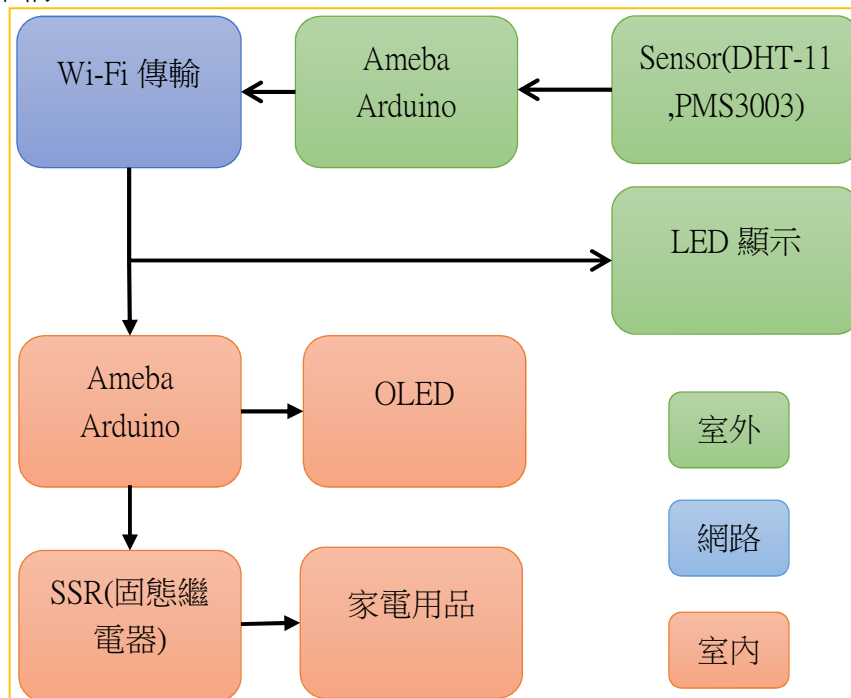


圖 2 系統方塊圖

二、硬體介紹

(一)Ameba Arduino：

Ameba Arduino 如圖 1 所示，配備標準的 ARMCortex-M3 MCU 擁有 NFC 標籤讀取能力、較快較省電的 802.11b/g/n Wi-Fi 加密傳輸能力使得 Ameba 在 Wi-Fi 傳輸的加解密上可減輕晶片的運算負荷與電力消耗，以及對 Apple HomeKit 協定的支援，讓使用者可將此模組整合於各種物聯網終端產品中，如：智慧家電、低功耗無線攝影機、居家安全防護以及環境感測裝置等，其低功耗的特性，特別適合應用於電池供電的產品中。



圖 3 Ameba Arduino

(二)PMS-3003 簡介：

空氣感測元件部分採用 PMS-3003 如圖 4 所示，採用鐳射散射原理，當鐳射照射到通過檢測位置的顆粒物時會產生微弱的光散射，在特定方向上的光散射波形與顆粒直徑有關，通過不同粒徑的波形分類統計及換算公式可以得到不同粒徑的實時顆粒物的數量濃度，按照標定方法得到跟官方單位統一的質量濃度。



圖 4 PMS3003

(三)DHT-11 簡介：

DHT-11 如圖 5 所示，是一個結合濕度計和測溫元件量測週遭空氣環境，並與一個高性能 8 位元單晶片相連接，用 NTC 方式感應溫度，並用電阻方式感應濕度，將所量測到的溫、濕度資料拆解成為數位訊號，再由 Data Pin 腳將資料送出。

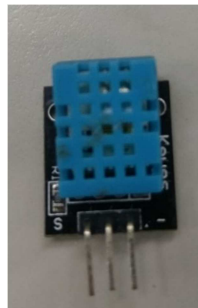


圖 5 DHT-11

(四)OLED(有機發光二極體)顯示器：

我們採用的是 0.96 吋單色 OLED 顯示器模組，解析度為 128 x 64，外觀如圖 6。並採用其中的 I2C 介面做傳輸。

OLED 的好處為有機 EL 自發光，無須背光源，模組輕薄且低耗電流，適合用於穿戴裝置、手環、小型量測儀器等。



圖 6 OLED 顯示器

(五)SSR 固態繼電器：

固態繼電器外觀如圖 7，由半導體控制負載流經固態開關的無接點繼電器，輸入端係利用發光二極體、光電晶體、功率晶體等半導體電路所組成光耦合器，經內部控制電路觸發輸出端的矽控整流器（SCR）或雙向矽控整流器（TRIAC）進而導通負載電流，因此可以接受低壓直流或交流信號輸入之後，進而導通高壓、高功率之輸出電流，具隔離輸出入及控制高功率輸出電流之效果。



圖 7 SSR 固態繼電器

三、軟體及平台介紹

(一)LASS (Location Aware Sensor System) 環境感測網路系統簡介：

LASS 是一套「環境感測器網路系統」，而且它程式碼開源且具有公益的定位。在物聯網的應用中，環境變化的即時監測是很重要的一個領域，這包括空氣品質、大地防災（如土石流預警）、公共建設監控（如橋樑）等，都對監控系統有很大的需求。

不過，這些系統大多是由官方或特定機構主導來設置的，一般民眾並沒法得到這些資訊。相較之下，LASS 就是希望從 Bottom up 建置一套環境感測系統，任何人都可以自己輕易地架設起來，再把所得資訊分享出去；任何想知道某地環境狀況的人，也可以在地圖上看的到，地圖畫面如圖 8 所示。

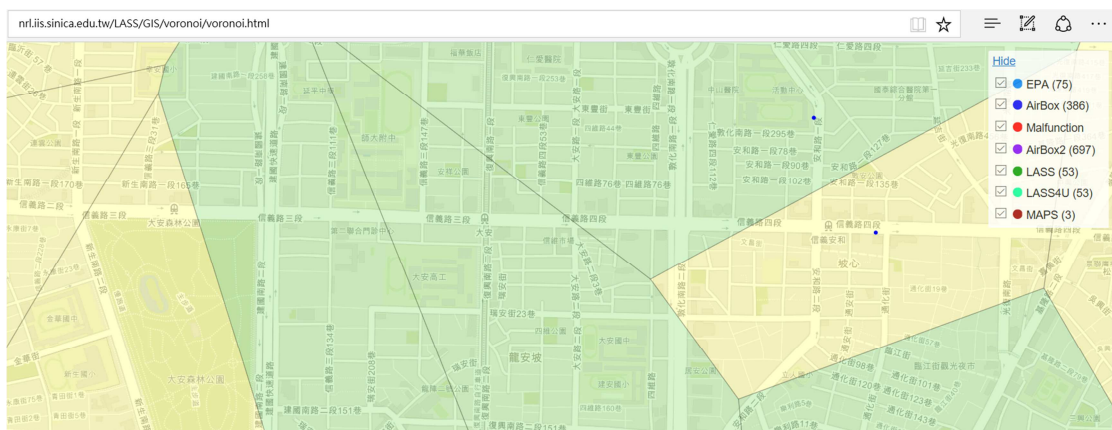


圖 8 LASS 空汙地圖

(二)NTP (Network Time Protocol) 網路時間協定：

在時間校對上我們使用到 NTP 的服務，NTP 可用來同步不同電腦系統之間的時間，目前的智慧型手機也會使用到這個服務，主要用來校準、設定裝置上的日期時間，而校時服務需要靠 NTP 伺服器來提供。會因為選擇的伺服器遠近使得網路延遲造成誤差。

(三)MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)通訊協定：

在 LASS 的數據傳輸方面，我們運用到此通訊協定。

MQTT 為 IBM 和 Eurotech 共同製定出來的 protocol。由於是為了物聯網而設計的協定，因此它所需要的網路頻寬是很低的，而所需要的硬體資源也是低的。

MQTT 有以下特點：

1. Publish/Subscribe 的訊息傳送模式，來提供一對多的訊息分配。
2. 傳輸的訊息內包含 Topic 及 Payload。
3. 使用 TCP/IP 來提供基本的網路連結。

四、硬體設計

我們使用 Altium Designer 設計電路，將所有感測器及輸出用電晶體整合至室外機電路板上，並另將 OLED 及 SSR 整合至室內機電路板上，Schematic 及 PCB Layout 分別如圖 9、圖 10，以方便實驗及整合。

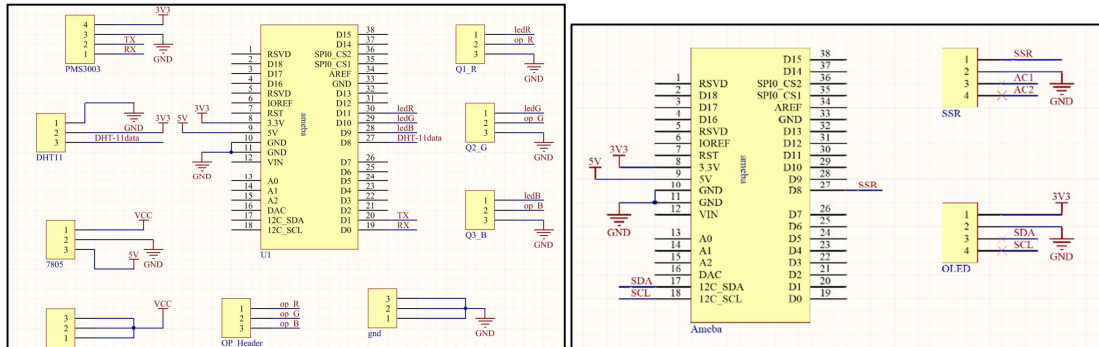


圖 9 電路圖 schematic (室外板/室內板)

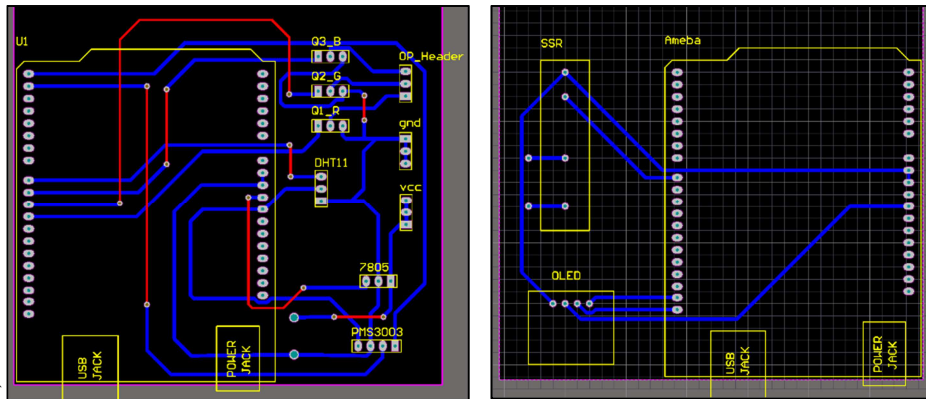


圖 10 電路圖 PCB Layout (室外板/室內板)

五、軟體設計

圖 11 為軟體架構圖，分別為室外觀測用電路版以及室內控制用電路板。

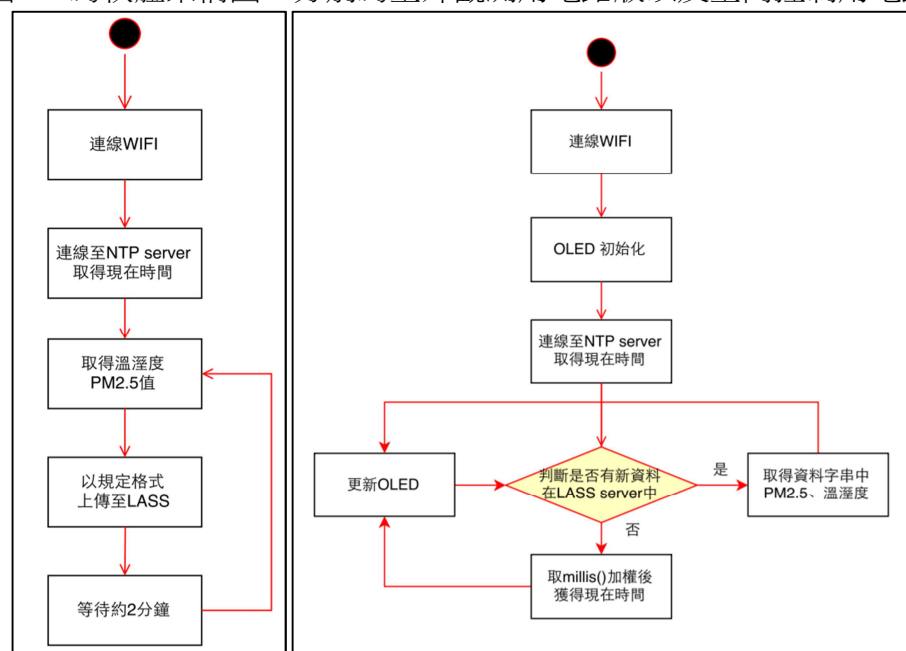


圖 11 軟體架構圖(室外板/室內板)

六、研究成果

(一)室內外電路板外觀圖

圖 12 為經過曝光、顯影、蝕刻、鑽孔後，將零件安裝後的電路板外觀圖。

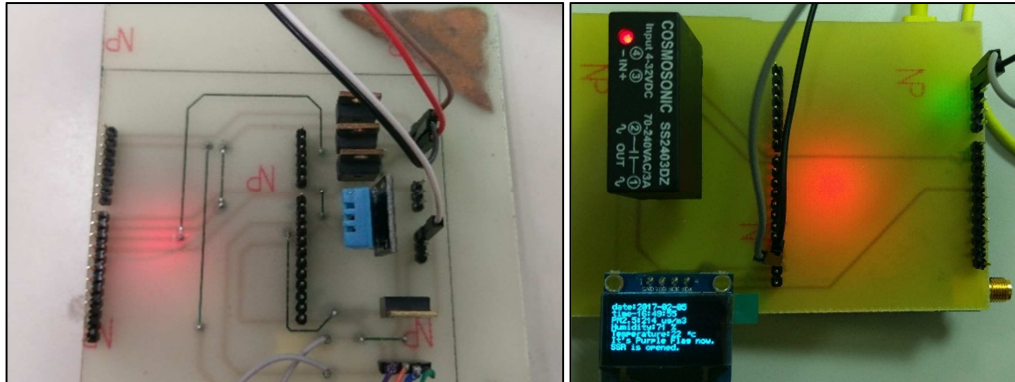
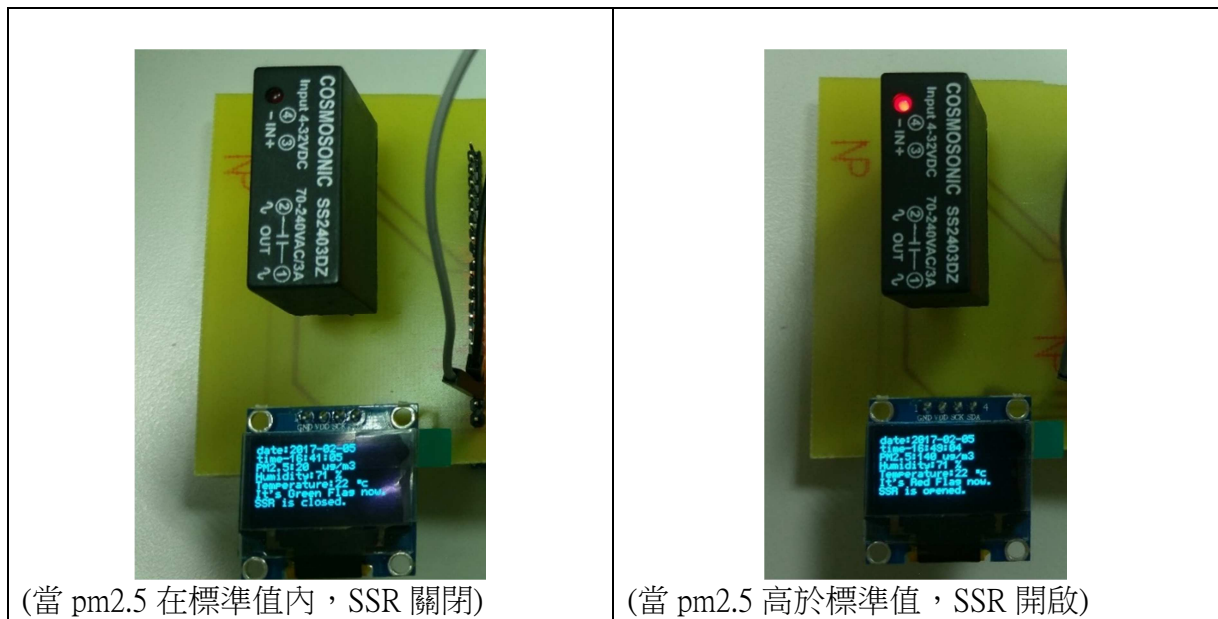


圖 12 電路板外觀圖(室外板/室內板)

(二)室內機成品

室內機會根據室外機回傳的 PM2.5 數值，來決定是否要啟動 SSR(100ug/m3 以上啟動)，且 OLED 會顯示現在日期時間、室外機所偵測的 PM2.5 數值、溫溼度及繼電器開閉狀況，如圖 13。



(當 pm2.5 在標準值內，SSR 關閉)

(當 pm2.5 高於標準值，SSR 開啟)

圖 13 室內機 OLED 及 SSR 變化

(三)室外機成品

我們和建築科合作，製作出美觀小屋，內部燈條會依照目前的空氣品質，發出不同顏色的光，設計圖及外觀如圖 14、圖 15。

設計歷程-造型設計

儀器置入示意圖

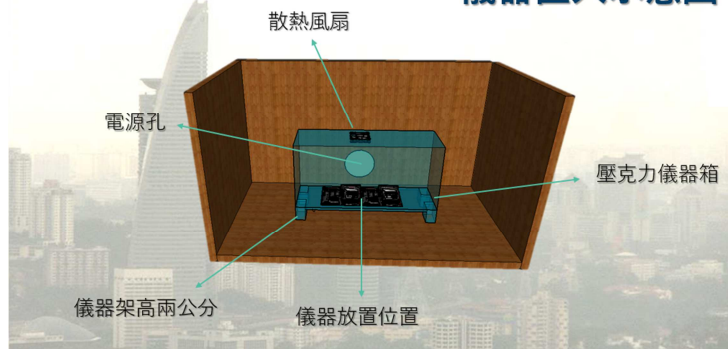


圖 14 小屋設計圖

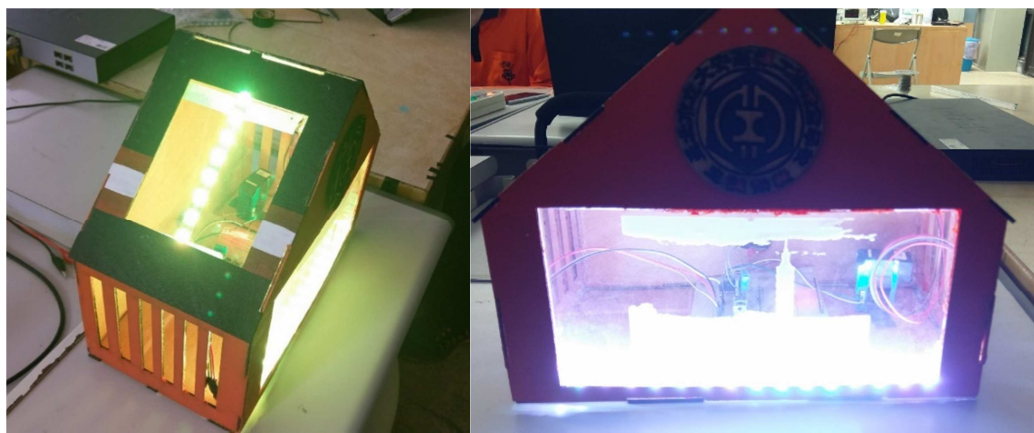


圖 15 小屋成品(側面/正面)

(四)網頁端頁面

透過 LASS 現有的網路平台，每個人都可方便的從網路上看到室外機目前的空氣品質狀況，顯示畫面如圖 16 所示。

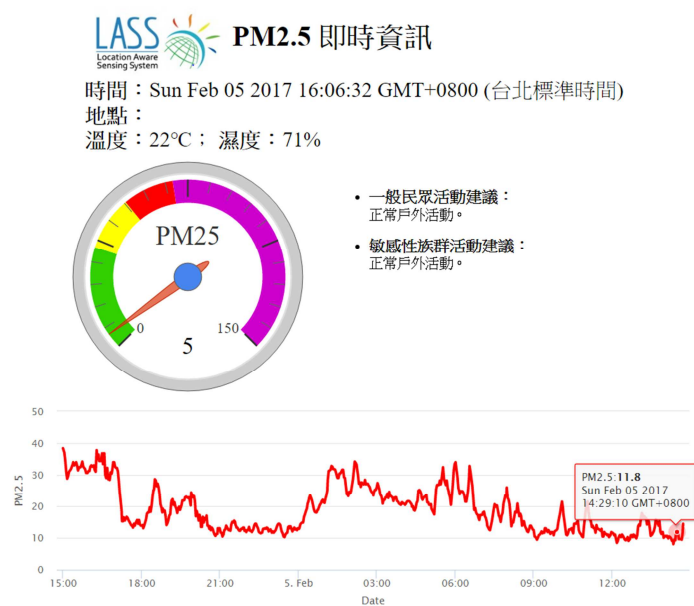


圖 16 網路端畫面

參、結論

專題成果已完成許多功能，製作出可以放置戶外的室外板(空氣屋)，也製作出可在遠端觀測數值的室內板，目前具備的功能如下：

1. 依據環保署公告的標準，根據偵測到 PM2.5 的值改變空氣屋燈條顏色，顯示目前空氣情形。
2. 利用 Ameba Arduino，將感測器上的 PM2.5 值及溫溼度上傳至 LASS。
3. 透過 MQTT 協定將室外機的資料供室內板及 LASS 平台訂閱。
4. 將室外板上傳的數值顯示在網頁及室內板 OLED 上。
5. 依據室外板即時數據改變室內板上繼電器狀態。
6. 使用 NTP 服務使上傳資料時取得目前時間，且 OLED 也可顯示目前時間。

肆、引註資料

1. 曹永忠、許智誠、蔡英德(2016)。Arduino 空氣盒子隨身裝置設計與開發(隨身裝置篇): Using Arduino to Develop a Portable PM 2.5 Monitoring Device。彰化縣：渥瑪數位有限公司
2. MAKERPRO 自造達人社群/媒體/平台。2016 年 11 月 2 日，取自 <http://makerpro.cc/2015/05/know-more-about-dht11-temperature-sensor/>
3. UNU-WF8266R 實作學習平台。2016 年 11 月 2 日，取自 http://code.unumobile.com/wf8266r/tutorials/esp8266/00_FM
4. 孫駿榮、吳明展、盧聰勇(2012)。最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手。台北市:碁峰出版社。
5. 小狐狸事務所。2016 年 11 月 3 日，取自 <http://yhhuang1966.blogspot.tw/2015/10/esp8266-wifi-arduino.html>