

嘉南藥理大學 108 年度教師研究補助 結案報告書

一、基本資料

計畫類型	<input type="checkbox"/> 與業界廠商合作研究 <input checked="" type="checkbox"/> 重點研究 <input type="checkbox"/> 一般個人型研究				
本(子)計畫主持人	徐宏修	單位	資訊多媒體應用系	職級	副教授
聯絡電話	分機：5702		E-mail	hhsu127@gmail.com	
本(子)計畫名稱	居家安控機器人氣體感測之量測與監控				
本(子)計畫編號					
重點研究總計畫名稱	108 師資改善校內「重點研究」-居家安控機器人之語音對談的功能開發				
重點研究總計畫主持人	鍾隆宇	單位	人文暨資訊應用學院	職級	教授
「與業界廠商合作研究計畫」填寫	廠商名稱				
	廠商出資金額				
執行期限 (核定公告日由研發處填寫)	自核定公告日：民國 108 年 月 日起至民國 108 年 12 月 31 日止				

# 『居家安控機器人氣體感測之量測與監控』成果報告

## Measurement and monitoring of gas sensing in home security robots

### 摘要

國內人口老齡化大大增加了對醫療和長期護理服務的需求。政府以家庭為基礎和社區為基礎的長期護理服務，作為重要的政策目標。為推展老年人福利服務，幫助獨居或殘疾的老年人，在家庭環境中獲得適當的健康和安全保障。本研究利用 DHT11 溫溼度感測器、MQ2 氣體感測器模組，能檢測居住環境的溫溼度、氣體洩漏。檢測的氣體包括異丁烷、液化石油氣、甲烷、乙醇、氫氣、煙霧等。利用感測器的電位器輸出，與雲端物聯網平台 ThingSpeak 建立聯繫，提出跨領域整合的照護模式。

關鍵字：DHT11、MQ2、ThingSpeak、雲端、物聯網

### Abstract

It has greatly increased the demand for medical and long-term care services of the elderly people. The important policy goals for government are home-based and community-based long-term care services. The welfare services and help of elderly people living alone or with disabilities, are promoted to obtain appropriate health and safety in the home. This research uses DHT11 and MQ2 gas sensor module to detect temperature and humidity of living environment and gas leakage. The detected gases include isobutane, liquefied petroleum gas, methane, ethanol, hydrogen, smoke, etc. A cross-domain integrated care model is proposed by using the sensor's potentiometer output connection with ThingSpeak, a cloud-based IoT platform.

Keywords：DHT11、MQ2、ThingSpeak、Cloud、IOT(Internet of Thing)

### 一、緒論

醫療科技的提升，國人的平均壽命逐漸延長，加上出生率逐年降低，根據聯合國定義及國家發展委員會 105 年推估，我國自 82 年起邁入高齡化社會(老年人口比率超過 7%)。依內政部統計，108 年 6 月底我國老年人口(65 歲以上)達 352 萬人，較上年同月底增加 17 萬人，年增 5.2%；自 105 年底起，已連續 3 年增幅超過 5%。另我國老年人口占總人口比率自 107 年 3 月底跨越 14%「高齡社會」門檻後，108 年 6 月底占比持續提高至 14.9%。根據國家發展委員會推估，預計 115 年我國老年人口比率將超過 20%，邁入「超高齡社會」。長期照顧機構所數及可供進住人數也隨之成長，依衛生福利部統計，107 年底分別為 1,079 所及 57,736 人，較 100 年底分別增加 69 所及 10,498 人。另實際進住率則於 107 年底首度突破 8 成，達 80.3%，較 100 年底增加 2.9 個百分點。(國情統計通報 108 年 7 月 17 日)



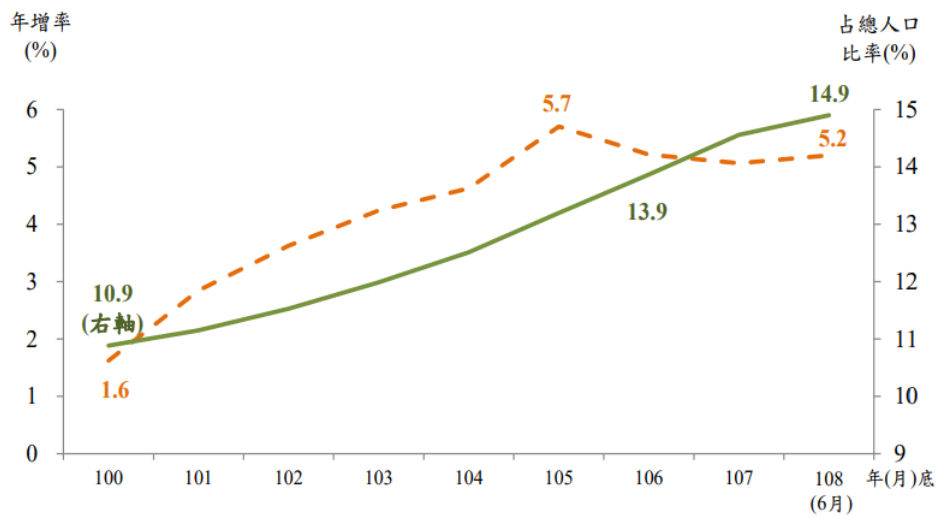


圖 1：近年老年人口趨勢 (國情統計通報 108 年 7 月 17 日)

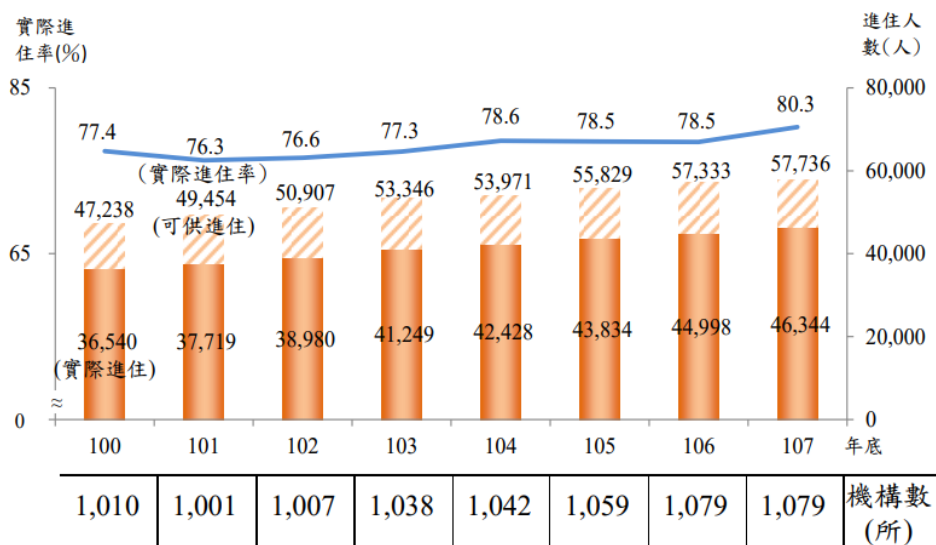


圖 2：近年長期照護機構狀況 (國情統計通報 108 年 7 月 17 日)

## 1.1 老人照護監測系統

老年人獨居在家，親戚朋友特別關心的問題是個人的護理，以及有可能發生無法預料的狀況。因此需要一個完整的解決方案，來管理複雜的生活需求；並且滿足老人的居家照護的需求勞力，老人跌倒的風險也是很大的問題。老人護理是一項複雜的問題，主要是因為醫療資源不足。隨著感測器和通訊技術的發展，利用物聯網來監控獨居老人的技術，已經成為實現醫療保健系統的重要解決方向。

在智慧型老人照護系統的研究中，(Celler et al., 1995)等人提出一個健康狀況的遠程監控系統。該系統能夠主動的觀察老人，及其與生活周遭環境的互動，用來監視老人的行為監控系統，並使用電磁儲存設備長期紀錄下來。老人在房間中可用紅外線感測器、聲音感測器等系統。以往用舊式的設備可能會影響正常生活的模式，但是隨著現在技術的進步，這些監控的技術已經不會影響到老人的日常作息。並且能夠偵測到日常活動的跌倒，或是非穿戴式的環境感測器等。這樣的系統對老人日益複雜的護理生活需求是有顯著貢獻的。

其中可穿戴感測器的系統基本上包括各種類型，可以測量重要參數（例如加速度，速度，磁場）的人體感測器力量、心率、體溫、血氧飽和度、呼吸頻率、心電圖等所獲得的

信號可以通過有線或無線方式傳送到中央監控站，協助照護人員進一步處理。然而穿戴式感測器方案有些缺點，一般感測器難以讓為訓練者安裝在身體上，若有鬆脫需要專業人員調整，使用上有不方便之處。

環境感測器也如同可穿戴式人體感測器一樣，被嵌入到日常環境中。環境感測器通常會收集各種類型的環境資料，來對事件或智慧家居用戶的活動進行建模，並發展出預測模型來健全居住環境的即時監測效果，使獨居老人得到最佳的健康照護品質。用於老年人照護的環境感測器，可以放置在不同位置的智慧型裝置中，來用來監測人類的行為或是環境品質。在一個智慧型居住環境中，我們可以使用不同的監視感測器來監視老人的行為；以及一些不同位置的常用環境感測器，例如量測溫、濕度、氣體品質等，來進行老人居住環境品質監視。

這種以感測器驅動的方式，來實現的智慧型老年人健康照護，是基於人類跟科技之間的協調運作，透過計算機系統的硬體設備來實現老年人健康照護的需求，在這樣的架構下，老年人的合法權益備受關注。必須關注的是老年人的合法權益，是不是在感測器監控運作的過程中，能夠找到醫療保健系統的效果。因此，一些重要隱私和個人資料的收集，有可能在法律上與老人的權益項目息息相關。在老年人健康資料的資料庫上，包含資料的蒐集、傳輸等，應該不能逾越個人隱私權和人格權的範疇。每個人都有決定自己要以什麼樣的方式，在何時與其他人共享資料監視。這些資料蒐集是否能發揮效益和人身的自由也是息息相關。

目前，隨著資訊科技的進步，這些資料蒐集的風險，也越來越受人重視。監控技術的能力越來越強，擴展到我們日常的活動中，包含我們去工作去哪裡？接觸那些人？導致許多隱私權問題慢慢浮現。此外，用於生理參數的資料收集，包含血壓、心跳跟體溫等情緒和行為，也會讓人產生困惑，人們會懷疑是不是能夠像以往一樣，自由自主的生活呢？這一點隱私權的保護是非常重要的。

健康資料是與個人息息相關的資料，資料內容應該是可辨識或可識別的，這種作法主要是來保護資料持有者，能夠向用戶提供可用的服務。而用戶健康的資料是牽扯到各種健康方面的生理資料、包含身體健康、心理資料等。有基於衛生保健服務的需求，必須將個人和敏感的資料儲存在安全的地方，在健全的資訊系統下，提供安全的保護，然後這些資料可提供給醫療專業人員，執行醫療照護業務。用戶本身或是用戶的親友們，必須被告知利用這樣的資料蒐集技術，是否仍能保有隱私權與資訊安全保護，防止資料外洩。而這些健康照護技術發展的同時，必須有能夠兼顧個人隱私和資料保護的法律保障權益。(Winn, 2009)。

資料收集的過程中使用穿戴式感測器通常比使用環境感測器來的容易，但是將感測器戴在身上可能老年人有些會排斥。此外，在某些情況下，穿戴式的感測器也會產生不適應的效果，例如皮膚長期附著電極。而且可穿戴式感測器可能要對人體進行專業調查才能夠評估是否可以穿。因此，基於可穿戴式感測器的技術，來幫助老人獨立生活，可能面臨很高的拒絕風險。相反的，老年人比較容易接受外部的和環境的感測器。然而，重要的是感測器的資料是否能從遠處來收集，考慮到感測器的選擇上，可靠環境感測器變成有助於幫助老年人獨立生活的合適選擇。



## 1.2 環境感測器的老人照護應用

感測器的概念出現在智慧家庭中，主要應用在日常生活用品中。這些感測技術應用，最常見在老人身上並透過，智慧家庭中的網路基礎設施來收集生理特徵和行為資訊。智慧家庭中最常見的老人監控方式，是在機器視覺上，但也其他的感測器，例如：運動、雷達、地面壓力和地板震動等用於老人健康的行為偵測。應用在監測老人行為和健康狀況的感測器大概有下列幾類

紅外線感測器，用來監控個人的運動狀況，紅外線感測器是安裝在老人房屋的牆壁和天花板上，具有連續收集和感測器，範圍內預定活動有關的運動資料，紅外線感測器通常會對熱敏感，感測器可以透過以下的方式檢測屋內是否存在的溫度的變化。可以用來感測廚房火爐、溫水的使用和櫥櫃的開關等。通常這些運動的資料被收集，透過室內基地台，發射給老人的監護者，然後收集資料分析最近趨勢，檢測日常生活的變化。也可以分析確定健康狀況的潛在變化，因此紅外線感測器可以用來識別日常生活中的模式，並且在出現偏差時發出警報。紅外線感測器用在智慧家居生活中的各種應用，例如監測活動程度、監測跌倒或其他重大事件。在大多數情況之下，監控的技術組合可以實現多項目標，例如檢查日常活動、重大事件。因此紅外線感測器可以用來分析步態速度、用戶位置、外出時間、睡眠方式等。(Abidine & Fergani, 2015)

用於老年人健康照護的另外一種常用感測器是視訊感測器，有許多研究工作說明利用攝影機裝置在環境中，以輔助進行各種生活上的應用。例如認識老人在家裡的活動，攝影機安裝在牆壁上或透過背景分離、形狀提取、特徵分析跟機器學習等。在這類應用中，視訊監控技術，已經被廣泛用來檢測日常生活活動、跌倒和其他重大事件。(Zhen & Shao, 2016)

其他如壓力感測器、聲音感測器、感應地板、雷達感測器、溫溼度感測器、氣體感測器等。有關環境感測器提供老人居住環境的便利及安全，遇有意外事故能夠緊急提供協助、與醫療照護等。在建置環境感測器的居住空間時，如溫度、影像、壓力，水，紅外線、煙霧、都卜勒，無線監控攝像機、聲音感測器等，基本上是安裝在智慧家居中的多個位置，以獲取用戶數據，經由無線通信進行處理，發送到監控主機。然後，監控中心通常會處理通過特徵提取、機器學習來確定用戶狀態的數據。

另外因為大數據的發展，似乎正在改變智慧家庭和環境輔助生活服務。因此在經濟和管理面上，健保項目也會利用大數據收集的結果，來做消費者的分析。來自環境感測器的大數據分析，有四項挑戰，包含資料的擷取、儲存、分發、管理等。大數據系統中也能根據使用者角色的多樣性，來作適時的調整，例如要解決醫療保健上的應用和原則發生變化時，我們便需要大數據所提供的資料來進行決策修正。

### 二、 無線環境感測器平台之建置

由於特徵提取、機器學習的判斷隨著預測模型的差異，會有不同結果；為簡化模式起見，本研究僅利用 NodeMcu 開源硬體原型平臺、DHT11 溫溼度感測器、MQ2 氣體感測器，來建置監測環境。

## 2.1 NodeMCU 開源硬體原型平臺

NodeMCU 是一個開源的物聯網平台。它使用 Lua 腳本語言編程。該平台基於 eLua 開



源項目，底層使用 ESP8266sdk0.9.5 版本。該平台使用了很多開源項目，例如 lua-cjson，spiffs。NodeMCU 包含了可以運行在 Esp8266Wi-FiSoC 晶片之上的固件，以及基於 ESP-12 模組的硬體。如圖 3(台灣物聯科技有限公司 NodeMCU, 2018)。

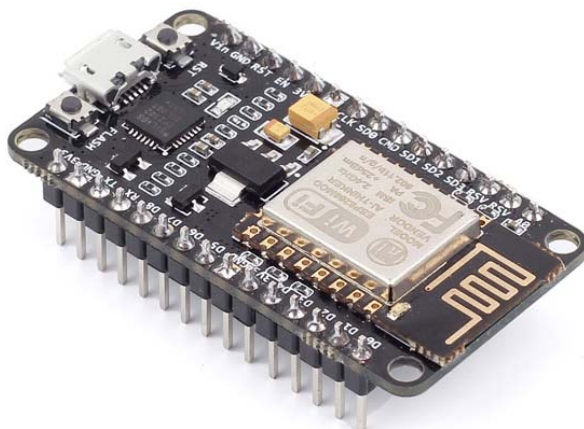


圖 3：NodeMCU

## 2.2 DHT11 溫溼度感測器

DHT11 是 Arduino 和 Raspberry Pi 最常見的溫度和濕度模組。它具有許多優點，因此受到硬件愛好者的廣泛青睞。例如低功耗和出色的長期穩定性。可以非常低的成本獲得相對較高的測量精度。單總線數字信號通過內置 ADC 輸出，節省控制板的 I/O 資源。DHT11 模組的新版本用電容式濕度組件代替了電阻式濕度組件，溫度和濕度的測量範圍更廣，溫度分辨率更高。如圖 4(台灣物聯科技有限公司 DHT11, 2018)。

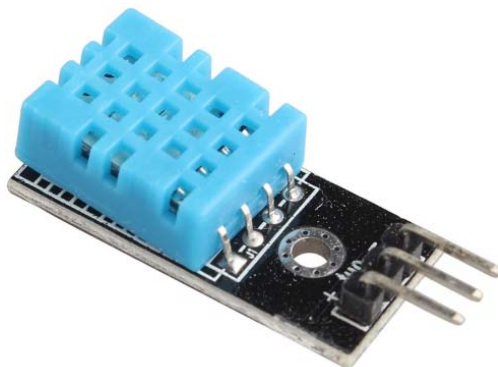


圖 4：DHT11 溫溼度感測器

## 2.3 MQ2 氣體感測器

可以用於家庭和工廠的氣體洩漏監測裝置，適宜於液化氣、丁烷、丙烷、甲烷、煙霧等的探測。MQ-2 氣體感測器所使用的氣敏材料是在清潔空氣中電導率較低的二氧化錫 ( $\text{SnO}_2$ )。感測器的電導率隨空氣中可燃氣體濃度的增加而增大。使用簡單的電路即可將電導率的變化轉換為與該氣體濃度相對應的輸出信號。MQ-2 氣體傳感器對液化氣、丙烷、氫氣、天然氣和其它可燃蒸汽靈敏度高，如圖 5(台灣物聯科技有限公司 MQ2, 2018)。





圖 5：DHT11 溫溼度感測器(台灣物聯科技有限公司 MQ2, 2018)

#### 2.4 無線感測器與物聯網平台整合

本研究利用麵包版將 NodeMcu、DHT11、MQ2 接腳插入適當腳位，如圖 6。開啟 NodeMcu 的 EPS8266 模組來連結室內無線網路，將數據資料送到 ThingSpeak 開源的物聯網平台。

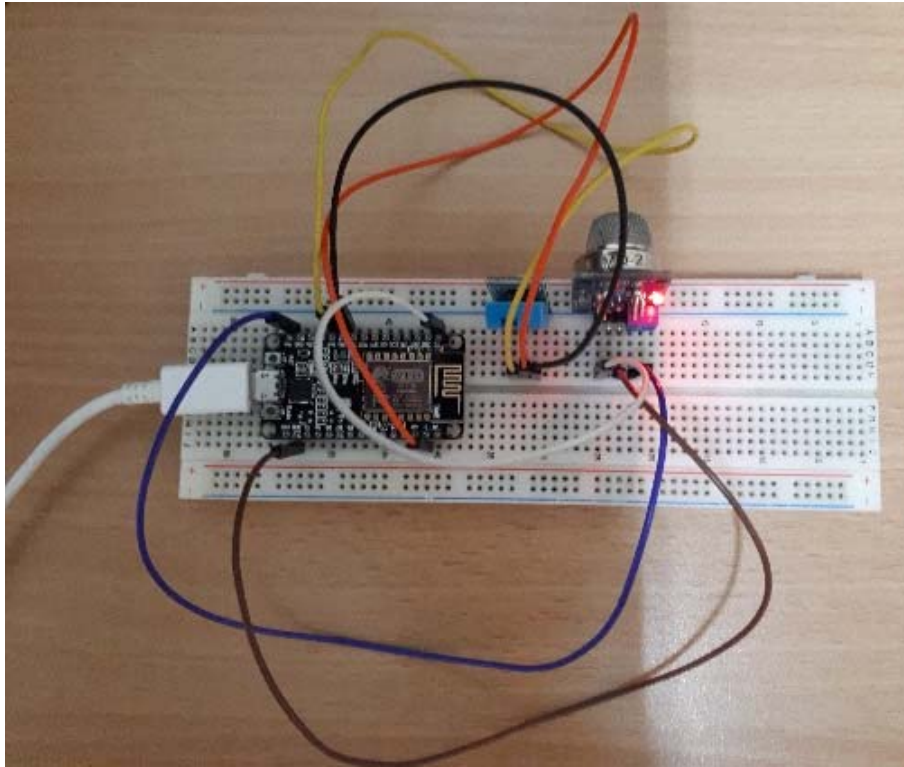


圖 6：無線感測器與雲端物聯網平台整合

#### 2.5 ThingSpeak 物聯網平台

物聯網 (Internet of Things, IoT) 展現了大量的嵌入式裝置連接到網際網路的新趨勢。透過感測器將資料儲存雲端上，藉由其上的運算資源進行資料處理及分析，而獲得重要的資訊。物聯網的解決方案可見於許多垂直應用，如環境監控、健康監測、車輛監控、工業監控與住家自動化等。MATLAB® and Simulink®及 ThingSpeak，能協助開發 IoT 系統，如邊緣節點設備(edge node devices)開發、資料的取得及匯集、IoT 感應資料分析及傳輸通道模型建立等工作。圖 7 為 ThingSpeak 物聯網平台(ThingSpeak 物聯網平台, 2018)。



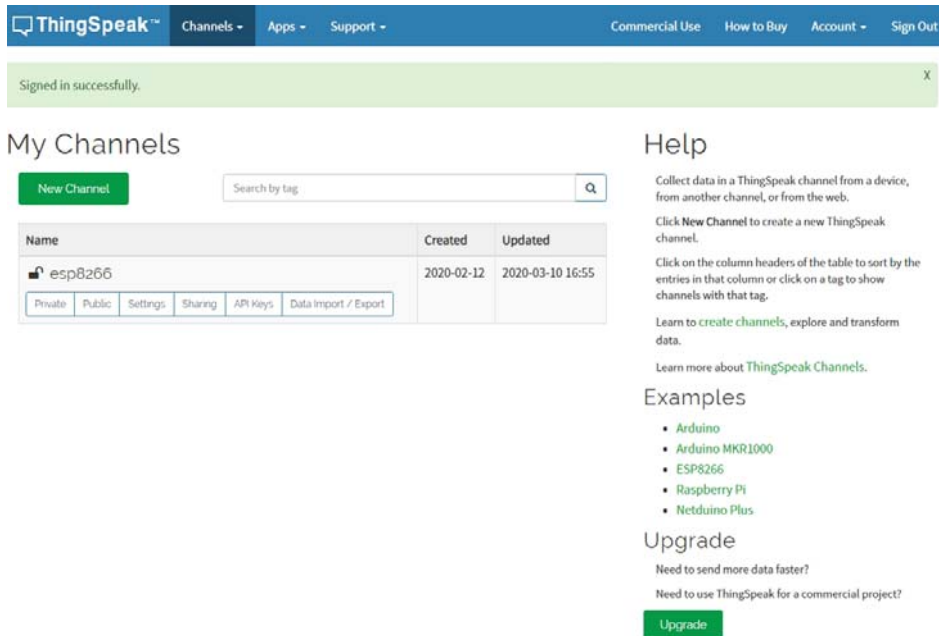


圖 7：ThingSpeak 物聯網平台

## 2.6 Arduino IDE

NodeMCU 可以使用 Lua 開發，也可以直接用 Arduino IDE 開發。NodeMCU 基本上就是一塊內建 WiFi 的 Arduino Uno。本研究利用 Arduino IDE 來測試 NodeMCU 與 DHT11、MQ2 連結效果，並且上傳到 ThingSpeak 平台。

```
DHT11_using_thingspeak
#include "DHT.h" // Including library for dht
#include <ESP8266WiFi.h>

String apiKey = " "; // Enter your Write API key from ThingSpeak

const char* ssid = " "; // Give your wifi network name
const char* password = " "; // Give your wifi network password
const char* server = " ";

// Pin
#define DHTPIN 5

// Use DHT11 sensor
#define DHTTYPE DHT11

// Initialize DHT sensor
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE, 15);

WiFiClient client;

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  delay(10);
  dht.begin();

  Serial.println("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
}
}
```

圖 8：以 Arduino IDE 開發 NodeMCU 程式





### 三、 結果與討論

#### 3.1 PC 顯示連線測試結果

NodeMCU 的 ESP8266 的 WiFi 連上網路後，開始傳遞數據。監控者可以在電腦上連線 ThingSpeak 網站遠端觀察 ESP8266 傳遞上來的數據，如圖 9。圖中每 10 秒產生 1 個溫溼度數據點與 MQ2 量測值。

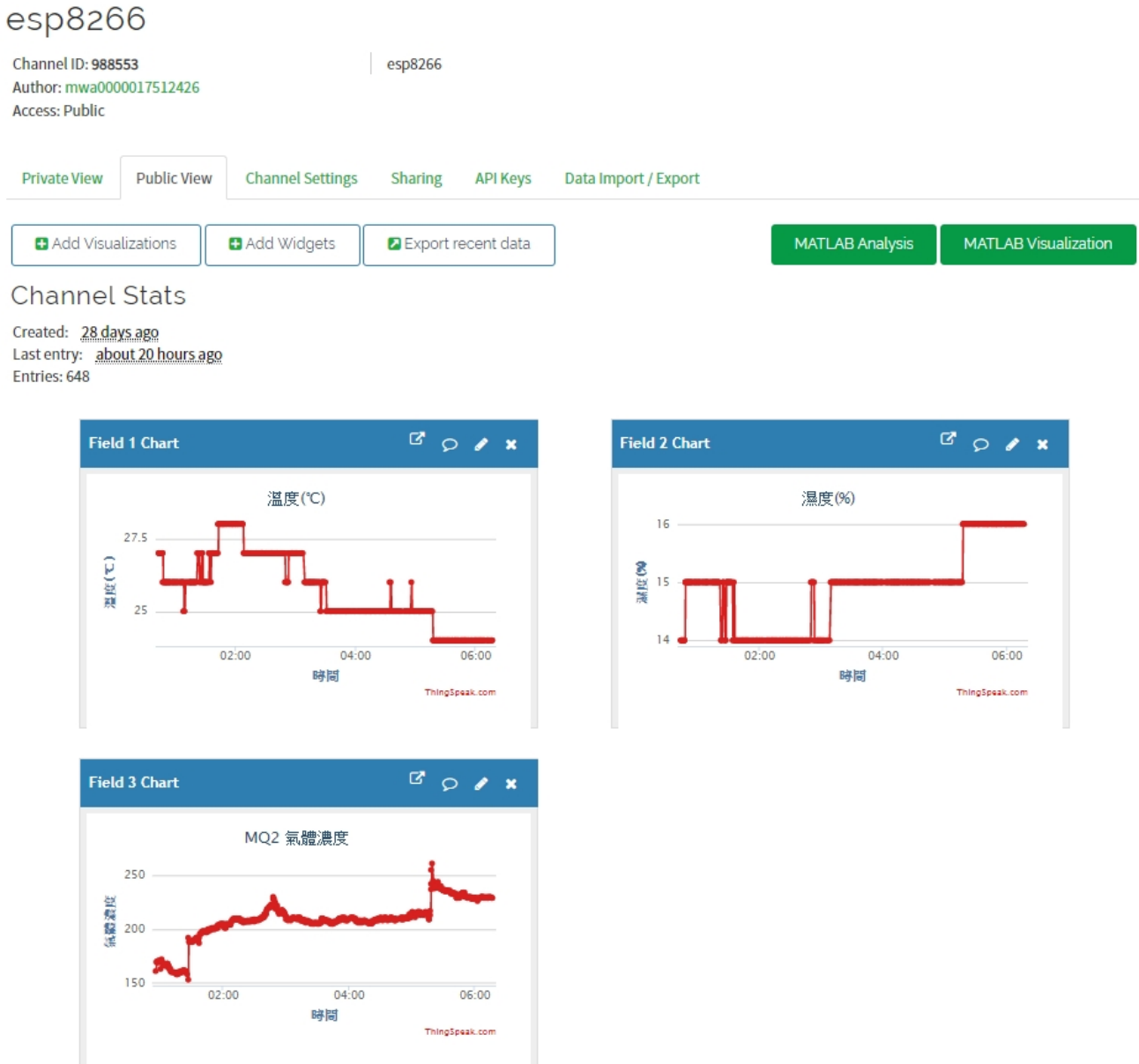


圖 9：ThingSpeak 網站上的溫溼度數據與 MQ2 量測值



### 3.2 PC 顯示連線測試結果

監測資料上傳至 ThingSpeak，除了可透過網頁瀏覽歷史資料，也可使用手機 APP ThingView 查看上傳資料，如圖 10。圖中每 10 秒產生 1 個溫溼度數據點與 MQ2 量測值。(a)為溫溼度數據，(b)為 MQ2 量測值



(a) 溫溼度數據

(b) MQ2

圖 10: ThingView app 顯示溫溼度數據與 MQ2 量測值

### 四、參考文獻

- Abidine, M. h. B., & Fergani, B. (2015). News Schemes for Activity Recognition Systems Using PCA-WSVM, ICA-WSVM, and LDA-WSVM. *Information*, 6(3), 505-521. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2078-2489/6/3/505>
- Celler, B., Earnshaw, W., Ilsar, E., Betbeder-Matibet, L., Harris, M., Clark, R., . . . Lovell, N. (1995). Remote monitoring of health status of the elderly at home. A multidisciplinary project on aging at the University of New South Wales. *International journal of bio-medical computing*, 40(2), 147-155.
- ThingSpeak 物聯網平台. (2018). NodeMCU. Retrieved from <https://www.terasoft.com.tw/matlab-simulink/solutions/internet-of-things.html>
- Winn, J. K. (2009). Technical standards as data protection regulation. In *Reinventing Data Protection?* (pp. 191-206): Springer.
- Zhen, X., & Shao, L. (2016). Action recognition via spatio-temporal local features: A comprehensive study. *Image and Vision Computing*, 50, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.imavis.2016.02.006>

台灣物聯科技有限公司 DHT11. (2018). NodeMCU. Retrieved from

<https://www.taiwaniot.com.tw/product/dht11-%e6%ba%ab%e6%bf%95%e5%ba%a6%e6%84%9f%e6%b8%ac%e5%99%a8%e5%82%b3%e6%84%9f%e5%99%a8-%e6%a8%a1%e7%b5%84-%e9%80%81-%e6%a2%9d%e6%9d%9c%e9%82%a6%e7%b7%9a/>

台灣物聯科技有限公司 MQ2. (2018). NodeMCU. Retrieved from

<https://www.taiwaniot.com.tw/product/mq-2-%e6%b0%a3%e9%ab%94%e5%81%b5%e6%b8%ac%e6%84%9f%e6%b8%ac%e5%99%a8/>

台灣物聯科技有限公司 NodeMCU. (2018). NodeMCU. Retrieved from

<https://www.taiwaniot.com.tw/products-category/mcuboard/nodemcu/>

陳弘仁. (2014). 智慧穿戴裝置應用的 MEMS 元件技術挑戰. *電工通訊季刊*, 55-63.

陳伶珠, & 蔡旻珮. 獨居老人緊急救援服務輸送模式與社會工作角色功能—以某社福組織為例.

謝東村. (2013). *社福機構之無線網路居家健康照護系統*.

