

美和學校財團法人美和科技大學

106 年度教師產學合作計畫

結案報告書

計畫名稱：應用物聯網開發智慧家庭監控系統

計畫編號：106-FI-DIT-IAC-R-002

計畫期間：自106年11月1日至107年5月31日

計畫主持人：游義地

經費總額：60,000 元

經費來源：標準桿實業股份有限公司

目錄

摘要.....	1
壹、研究動機與目的.....	2
貳、研究方法.....	錯誤! 尚未定義書籤。
一、硬體設備.....	錯誤! 尚未定義書籤。
二、軟體開發環境.....	5
參、結果與討論.....	7
肆、結論.....	13
參考文獻.....	14

摘 要

隨著物聯網軟、硬體技術的提升，智慧監控技術已廣泛應於工業 4.0 及智慧家庭等領域。智慧居家監控系統是智慧家庭重要的一環，包括門禁控制、居家燈光控制、居家節能與電氣控制、防災監控及遠端智慧居家監控等功能。

隨著物聯網軟、硬體技術的提升，智慧監控技術已廣泛應於工業 4.0 及智慧家庭等領域。智慧居家監控系統是智慧家庭重要的一環，包括門禁控制、居家燈光控制、居家節能與電氣控制、防災監控及遠端智慧居家監控等功能。

本計畫主要目的是開發智慧居家監控系統，利用 Raspberry Pi(樹莓派) 系統電路板作為開發平台，以 Python 語言為開發工具，搜集溫溼度感測器、火焰感測器及電源控制等環境參數，並將數據上傳雲端 ThingSpeak 資料庫系統。使用者可利用電腦或智慧型手機查詢居家環境狀態，以利管理人員進行相關數據分析，提高居家監控系統的實用價值。此外，使用者亦可透過手機 APP 應用程式連線 Raspberry Pi 系統，觀看網路攝影機所拍攝之環境影像，達到即時監控之目的。

關鍵字：智慧家庭、樹莓派

壹、研究動機與目的

隨著物聯網軟、硬體技術的提升，智慧監控技術已廣泛應於工業 4.0 及智慧家庭等領域。智慧家庭以物聯網技術為主軸，以安全、便利與節能為核心。智慧居家監控系統是智慧家庭重要的一環，包括門禁控制、居家燈光控制、居家節能與電氣控制、防災監控及遠端智慧居家監控等功能。邱祥瑋利用 Arduino 及 Raspberry Pi 實現智慧家庭消防監控系統，利用火焰感測器及一氧化碳含量偵測器，提高居家消防安全[1]；江元喻利用 Arduino 及 Raspberry Pi 開發空氣品質監測系統，偵測環境空氣中的溫濕度、粉塵數量及多項有害氣體濃度[2]。

Raspberry Pi(樹莓派)是由英國的樹莓派基金會(Raspberry Pi Foundation)開發和推廣的單板電腦，一台主要執行 Linux 作業系統的單板小型電腦[3-6]。在嵌入式系統應用中，Python 也是樹莓派 Raspberry Pi 的預設作業系統 Raspbian 的內建程式語言，樹莓派也因為 Python 龐大的第三方套件而展現驚人的功能。

本計畫主要目的是開發智慧居家監控系統，利用 Raspberry Pi 系統電路板作為開發平台並以 Python 語言為開發工具，搜集溫溼度感測器、火焰感測器及使用繼電器來控制燈光等環境參數，並將數據上傳雲端 ThingSpeak 資料庫系統。使用者可利用電腦或手機查詢居家環境狀態，以利管理人員進行相關數據分析，提高居家監控系統的實用價值。

貳、研究方法

本系統以樹莓派為系統的核心，由樹莓派驅動各個部分的模組(火焰感測器、溫溼度感測器、繼電器模組以及網路攝影機，各感測模將數據傳至 ThingSpeak 伺服器，當偵測到危險狀況時會立即傳訊通知使用者，系統硬體架構如圖 2-1 所示。

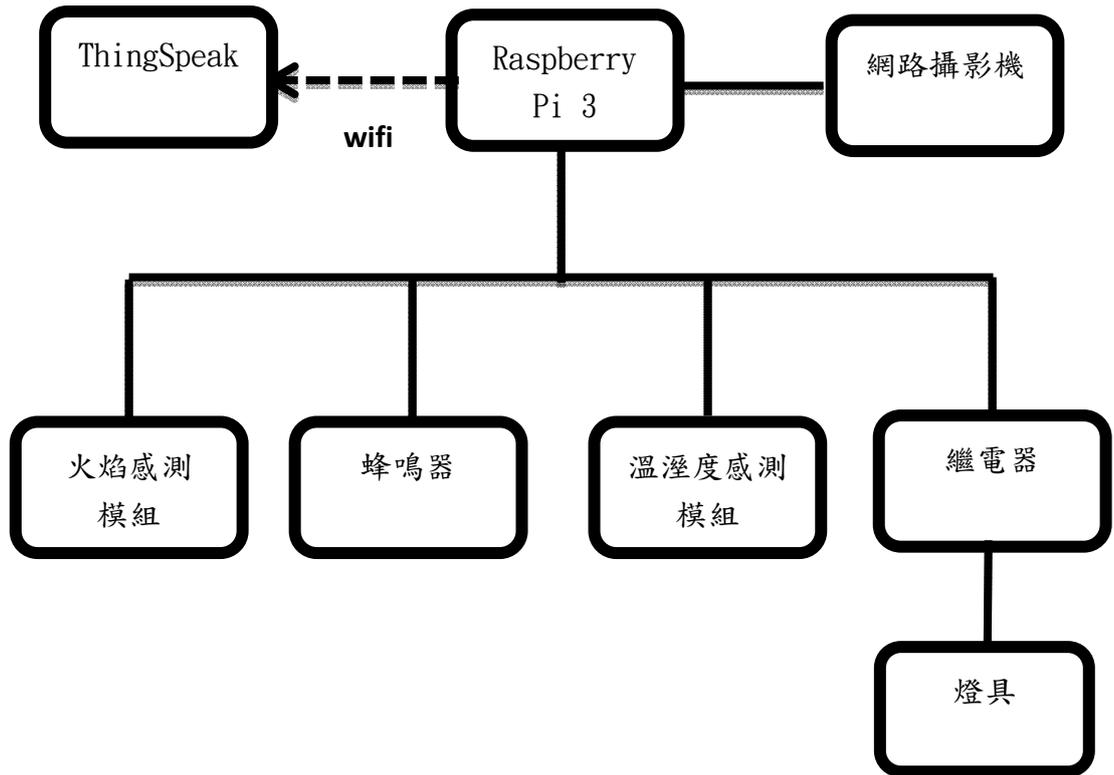


圖 2-1：系統硬體架構

一、硬體設備

■ 樹莓派 GPIO

Raspberry Pi 提供 GPIO (General Purpose Input/Output)通用介面，可以透過程式做輸入或輸出的行為控制，可以藉由暫存器的設定來選擇其功能，像是讓接腳進行通用輸入(GPI)可以通過讀取某個暫存器來確定接腳電位的高低，或通用輸出(GPO)可以通過寫入某個暫存器來讓這個接腳輸出高電位及低電位，或通用輸入與輸出(GPIO)則有另外的暫存器來控制其他特殊功能，因此可以利用軟體設置來滿足各種系統配置和設計需求，但是在啟動軟體前都必須要定義每一個用到的接腳功能，進而達到各種通訊介面、時脈產生器或是當成晶片的選擇腳。

GPIO 接腳是位在樹梅派上方 2 排共 40 個接腳，可以用來連結外部電子電路或感測器模組，我們可以使用這些接腳進行硬體控制，連接電子電路來讓樹莓派控制和監控外部的世界。如圖 2-2Raspberry Pi 3 GPIO

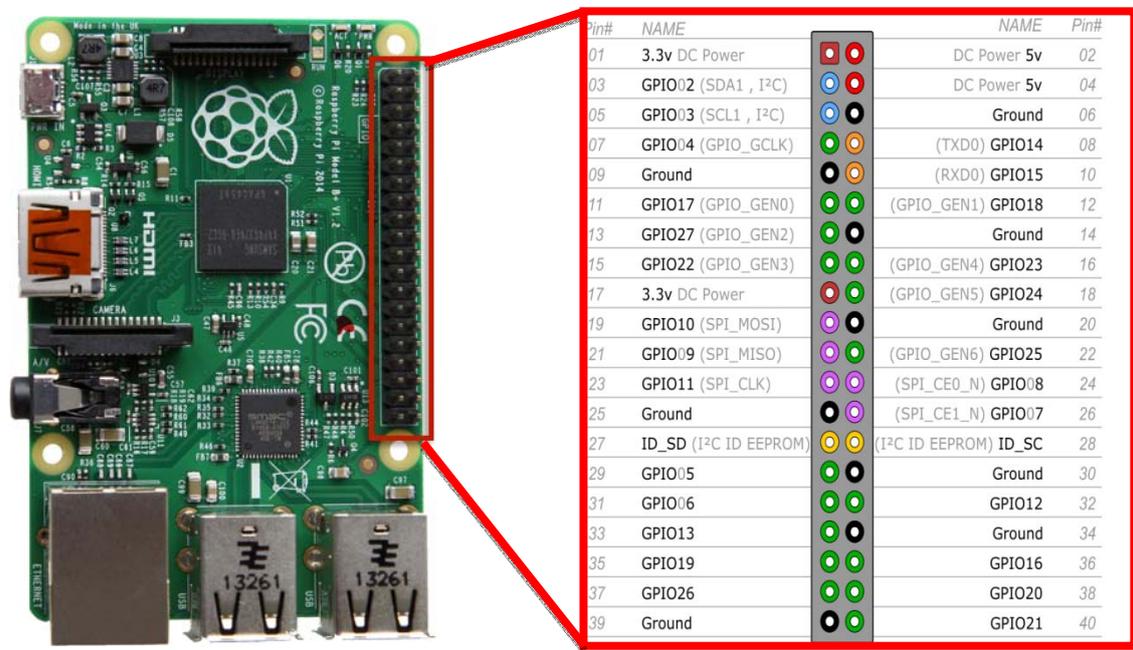


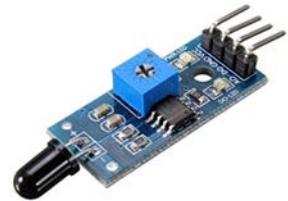
圖 2-2:Raspberry Pi 3 GPIO

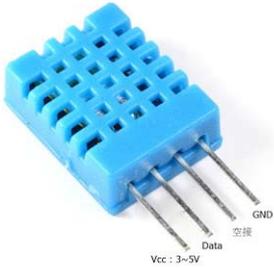
■ 感測器

感測器(Sensor)[7]就像是「機器對外在的感覺」，利用自然界物理或生物特性來探測外界信息，感測元件在科技進步下不斷發展，結合人類在科學、物理、醫療上所累積的知識，如今感測器已經不只是人類用來探索知識的一門工具，更能結合通訊、物聯網、雲端巨量資料的運算，提供生活中更便利的服務。

發展已經成熟的有光應用、聲音、動態、壓力等感測器，將這些感測器結合設計出應用裝置導入生活中，開發出能獨立判斷並主動提供決策服務的智慧裝置，本計畫所使用之各類感測器如表 2-1 所示。

表 2-1 感測器性能表

名稱	實物圖示	性能說明
火焰感測器		<ol style="list-style-type: none"> 1. 打火機測試火焰距離為 80cm，對火焰越大，測試距離越遠 2. 探測角度 60 度左右，對火焰光譜特別靈敏

<p>溫溼度感測器</p>		<p>3. 工作電壓 3.3V-5V</p> <p>1. 濕度測量範圍：20%-95% (0 度-50 度範圍) 濕度測量誤差：±5%</p> <p>2. 溫度測量範圍：0 度-50 度 溫度測量誤差：±2 度</p> <p>3. 工作電壓：3.3V~5V</p>
<p>蜂鳴器</p>		<p>1. 額定電壓：DC 6V</p> <p>2. 操作電壓：VDC 4-8V Max. Rated</p> <p>3. 電流：40mA</p> <p>4. Min. Sound Pressure Level(dB)：90dB / 20cm</p> <p>5. 共振頻率：400 ± 100Hz</p>
<p>攝影機模組</p>		<p>1. 鏡頭焦距：F6.0MM</p> <p>2. 調焦範圍：20MM 至極遠</p> <p>3. 視像解析度：640*480</p>
<p>繼電器模組</p>		<p>1. 工作電壓：5 V</p> <p>2. 最大負載：交流 250 V / 10 A； 直流 30V / 10 A</p>

二、軟體開發環境

■ Raspbian 系統

Raspberry Pi 像是一般的電腦一樣，也需要先安裝作業系統才可以使用，能在 Raspberry Pi 安裝的作業系統不少，其中以 Raspbian 較為常見[8]，這是衍生自 Debian 的發行版，初學者或是 Linux 新手強烈推薦使用這一套，支援

多、資料多，Trouble shooting 也比較容易。

Raspbian 是一個基於 Debian 為 Raspberry Pi 硬件優化的免費操作系統。操作系統是一組基本程序和實用程序，使您的樹莓派運行，然而 Raspbian 提供了一個純粹的操作系統，配備超過 35,000 包，預編譯的軟件捆綁在一個很好的格式，以方便安裝在您的樹莓派，Raspbian 系統如圖 2-3 所示。

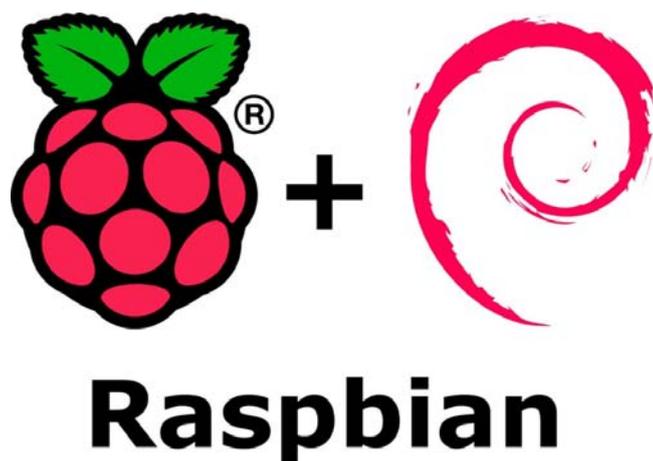


圖 2-3：Raspbian 系統

■ Thonny Python IDE

本計畫利用 Python 軟體進行影像處理[9]，Thonny Python IDE 軟體開發環境支援 Linux，所以我們把 Raspberry Pi 3 當做開發主機，在上面撰寫 Python 的程式，Python 3 軟體開發環境為 Raspbian 系統的預設軟體，不須另外安裝。

■ ThingSpeak

ThingSpeak 是一個免費的雲端資料儲存中心[10]，可以隨時上傳資料並自動繪成圖形，是一個非常方便的物聯網網站，須申請一個帳號，然後建立表單，找到 API Key 後寫入到 Python 內，可依使用者的程式編譯設計上傳，就可將數值傳到表單內，以圖表的方式呈現。

參、 結果與討論

本計畫所開發的居家監控系統架構如圖 3-1 所示，的架構主要是透過 Raspberry Pi 3 將火災警報與感測器偵測到的數值上傳至 ThingSpeak；並將網路攝影機即時影像上傳至網頁伺服器，讓使用者不在家也可以透過智慧型手機或電腦進行監控，系統模型屋如圖 3-2 所示。

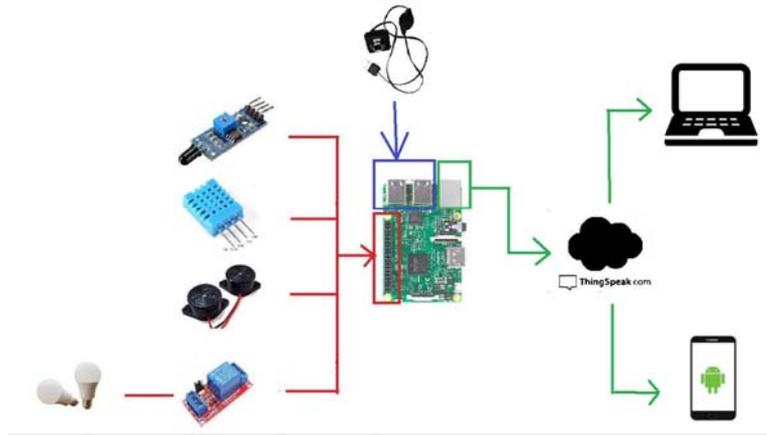


圖 3-1：居家監控系統架構圖



圖 3-2：居家監控系統模型屋

在 Thonny Python IDE 中開啟 templates.py 後，點選上放的綠色播放鍵 Run current script 來執行遠端監控溫溼度程式，在下方可以看見溫溼度的數值，

左邊的數值為溫度，右邊的數值為濕度，程式每 5 秒會即時更新當前環境的溫室度，並上傳資料至 ThingSpeak 繪成折線圖能讓使用者簡單而明瞭的觀察溫溼度變化。如圖 3-3 所示。成功執行 templates.py 後，在電腦端開啟瀏覽器輸入網址 <https://thingspeak.com/channels/511489> 即可在電腦端透過 ThingSpeak 觀察溫濕度變化，如圖 3-4 所示。

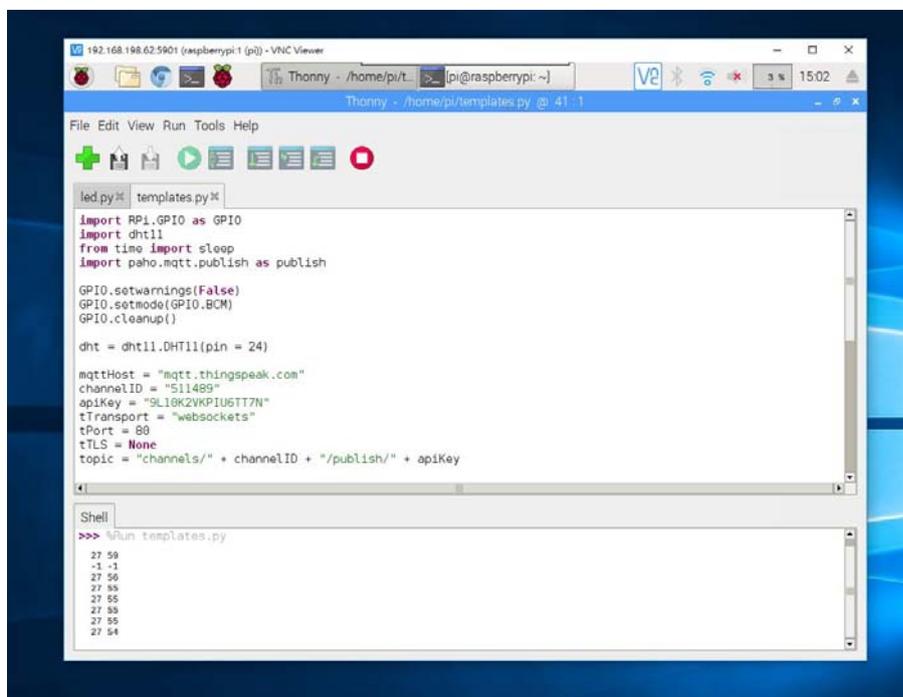


圖 3-3：執行 templates.py 的畫面

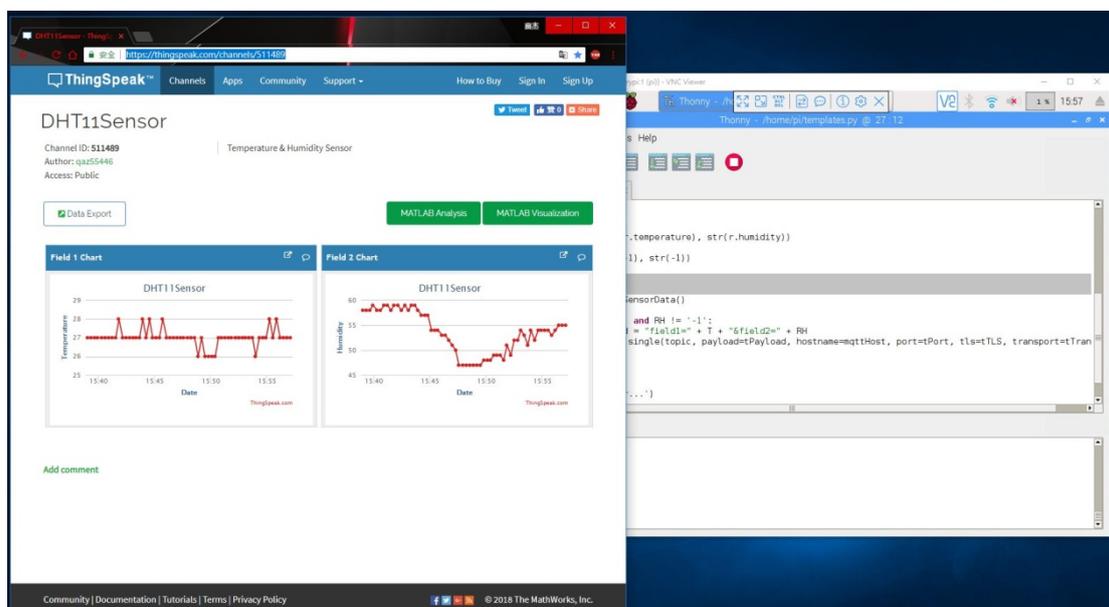


圖 3.4：電腦端透過 ThingSpeak 觀察溫濕度變化

系統火焰偵測器測試如圖 3-5 所示，火焰感測器如偵測到火焰時，蜂鳴器

響起並啟動藍色 LED 發光，同時能在終端機回應” fire in your house” 訊息。

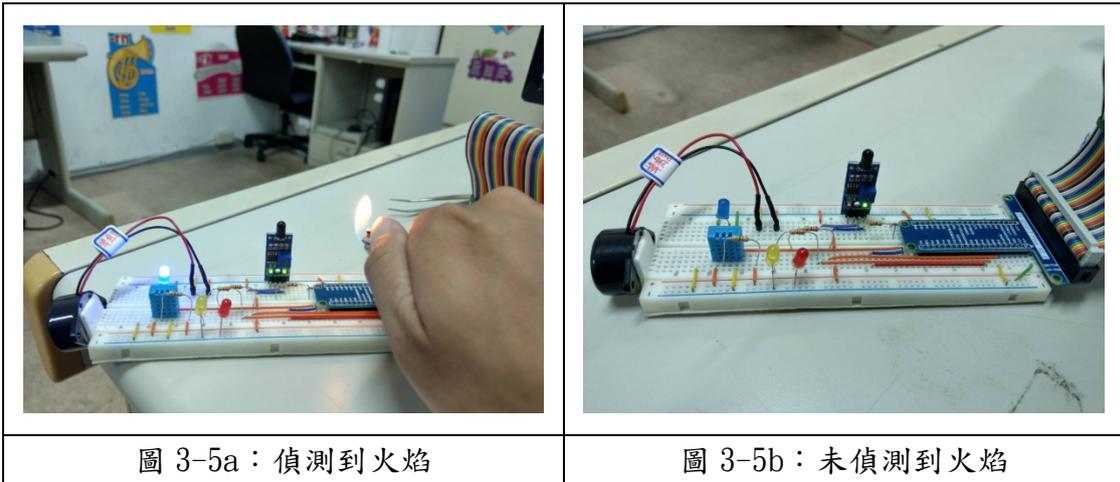


圖 3-5：火焰感測器偵測

本計畫利用 Android Studio 開發智慧型手機應用程式 APP [11、12]，使用者介面如圖 3-6 所示。手機開啟 Wifi 連結網路(須與樹莓派端同網段)，按下 ThingSpeak 按鈕，手機會轉跳到 ThingView Free 應用程式，輸入自己的 Channel ID：511489 即可查看圖表了解目前居家的溫溼度的狀況，如圖 3-7 所示。



圖 3-6：APP 操作介面

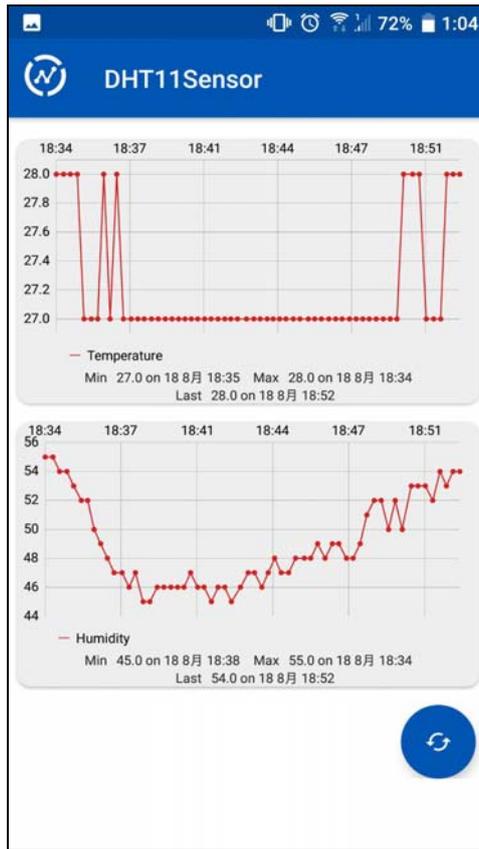


圖 3-7：手機端 ThingView Free 頁面

按下 RaspiCAMRemote 按鈕可連結 Raspberry Pi 推薦的 RaspiCAMRemote 應用程式，輸入 Raspberry Pi 3 的 IP 位址還有 Raspberry Pi 的名稱跟密碼，預設好的 Port 是 8081，按下旁邊的連線，如圖 3-8 所示，就可即時觀看拍攝到的畫面，達到環境監控之目的，如圖 3-9 所示。

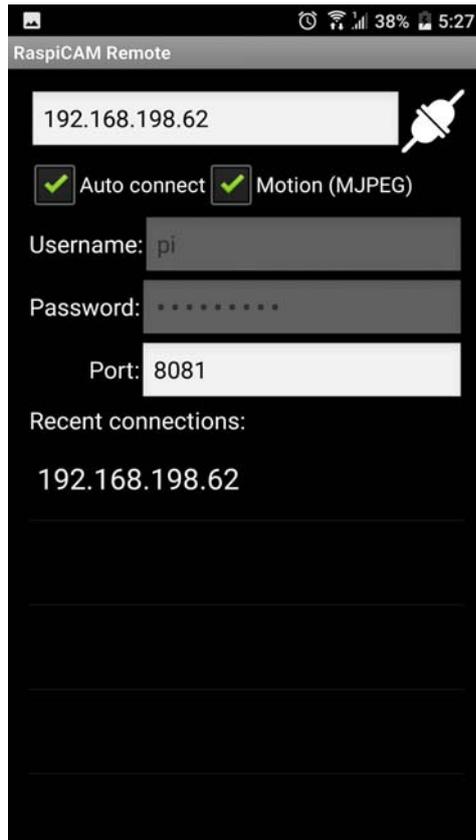


圖 3-8：連結樹莓派 IP



圖 3-9：手機端影像監控

肆、 結論

本研究團隊以成功結合 Raspberry Pi 及各類感測器開發智慧居家監控系統，本系統利用 ThingSpeak 雲端資料庫紀錄居家溫溼度數據，使用者可利用電腦或手機查詢居家環境狀態/影像，或控制電源開關，以利管理人員進行相關數據分析，提高居家監控系統的實用價值。

本系統具有成本低廉及擴充性高等優點，深具實用價值，應用範圍包括健康照護、居家保全及工廠智慧化等領域。未來將結合 AI 技術，強化系統影像辨識功能，提高應用價值。

參考文獻

- [1] 邱祥瑋，以 Raspberry Pi 與 Arduino 實現智慧家庭消防監控系統，龍華科技大學電機工程研究所，碩士論文，2017。
- [2] 江元喻，以 Raspberry Pi 與 Arduino 實作之空氣品質系統，聖約翰科技大學電機工程研究所，碩士論文，2016。
- [3] 樹莓派，<https://www.raspberrypi.com.tw/>.
- [4] Raspberry Pi 系統，<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>.
- [5] 陳會安，Raspberry Pi 樹莓派，旗標圖書股份有限公司，2017。
- [6] Linux，<https://zh.wikipedia.org/wiki/Linux>.
- [7] 感測器(Sensor)，<https://en.wikipedia.org/wiki/Sensor>.
- [8] Raspbian 作業系統，<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>.
- [9] ThingSpeak，<https://thingspeak.com/>.
- [10] Thonny Python IDE，<https://thonny.org/>.
- [11] Android studio，<https://developer.android.com/studio/>.
- [12] 文淵閣工作室編著，Android 初學特訓班，台北市，碁峰圖書。