

具即時影像與遠端監控之智慧溫室系統

廖文淵¹、李鎮楠、張文胤、邱汶毅

¹宏國德霖科技大學資訊工程系助理教授

中文摘要

本論文提出一個透過手機以無線方式結合遠端監控與即時攝影之智慧溫室系統，本系統可自動或手動方式控制溫室設備的開關，並建立監控網站資料庫儲存感測器到的數據，再搭配攝影機拍攝即時影像監看溫室內狀況。

首先本系統透過感測器來感測溫室內的環境，使用者可以透過自動或手動方式來控制相關設備，如灑水器、風扇以及電燈等，當切換到自動模式，系統會以環境狀態來控制設備開關；當切換到手動模式，系統會接收手機發送的指令來控制設備開關。此外，本系統透過攝影機能將即時影像呈現在系統畫面上。最後本研究實作完成一個主監控網站，可以用來顯示最新的感測數值與攝影機的即時畫面。本系統將遠端監控技術結合即時攝影，完成一個完整的智慧溫室物聯網系統。

關鍵字：即時攝影、無線網路、物聯網、溫室。

Real-time Video Monitoring and Intelligent Remote Control

System of the Greenhouse

Wen-Yuan Liao¹, LeeZheng-Nan, ChangWen-Yi, Chou Wen-Yi

¹Assistant Professor, Department of Computer Science and
InformationEngineering, HungKuoDelin University of Technology

Abstract

In this paper, we propose a remote control and real-time video monitoring system for the greenhouse. In our system, we implement the sensors, wireless network, remote controlling and IOT system. Many IOT technologies are used in the proposed system, such as microcontroller processors (MCU), mobile phone app design, video camera, wireless networks, databases and web site design.

In this system, the system receives information from the sensors and make a decision to control remotely according to a predefined condition; the control system would send the command by the wireless network to control the greenhouse appliances automatically, such as plant lights and fans. We also design a video camera to monitor the system. Users can watch the environment in real-time. Besides, we developed an IOT web site system for user to inquire the history data from the database. With our implementation described as above, the real-time video monitoring and automatic control system for greenhouse can provide a friendly, intelligent and helpful growing space for plants.

Key word: real-time video, wireless network, IOT, greenhouse.

I. 前言

科技越來越發達，到這個時代不再是只有一般電腦設備能連上網路，物聯網的出現改變了世界上人們的生活方式，而此概念及技術則引發出更多、更龐大的應用商機，同時也增加了現代科技在不同的思維模式上的更多應用。過去一般使用的家電、交通工具及任何日常物件，只是為了便利性而單一功能運用的工具，已轉變成為現在只需一點點的改造，或者連接上通訊設備，便成為多元化、智慧的科技產品，這些逐漸形成了各種物品都能利用網路互通的數位化世界。人們在現在這時代透過物聯網可以利用電腦對機器、電腦對裝置、電腦對人員進行集中管理、控制，也可以對家庭裝置、汽車進行遙控，以及搜尋位置、防止物品被盜等，因此本系統利用物聯網相關技術來製作遠端即時影像之智慧溫室監控系統。

在農業方面，隨著工業 4.0 的發展，目前也已轉向科技化、自動化等精緻化方向來發展，運用現有的資通訊技術及感測設備，許多自動化操控的溫室環境之建置已漸趨成熟。故本論文提出了一個可依氣候狀況調整溫室內的溫度、濕度、照明等的自動化溫室系統，其具備成本低、操作便利、可遠端控制、可客製化等特性，提高農作物生長品質及產業競爭力，且使溫室內作業自動化可 24 小時隨時監控農作物生長狀況及環境變化，可利用身邊的行動裝置直接進行操作。當使用自動控制模式時，不須再透過人工的方式管理，形成一種高效率、省時便利的技術。

本論文所完成結合遠端監控與即時攝影之智慧溫室物聯網系統，係利用透過手機以 WiFi 方式來控制系統的操作，亦可透過感測元件感測到的數值進行判斷以自動控制電器設備的開或關，讓溫室達到自動化控制的目的。本系統亦完成架設監控網站的後端資料庫，可以用來顯示目前感測器偵測的數據與控制對象的開關狀態，最後再搭配攝影機，可進行攝影，讓使用者可即時監控溫室內狀況與植物生長情形。

II. 技術背景

A. 物聯網簡介

物聯網（Internet of Things, IOT）是指在網路連線下，讓物體彼此互相通訊的網路服務系統。現在不只使用電腦設備進行網路連線，物體之間也可使用網路來進行連繫溝通。例如製造產業已經應用機器對機器通訊(M2M)技術，以便達成自動追蹤、錯誤回報等工作，並即時發出服務警訊之目的[1]。

因此物聯網可將實體物體數位化，其應用範圍十分廣泛。其不只是兩裝置之間的互相連接，還可以透過收集資料及控制來協調裝置間的協同運作。其主要功能包括將於各物件分散的資訊收集，統整物與物之間的數位資訊。物聯網的應用領域主要包括以下方面：運輸物流領域、健康醫療領域、智慧型環境（家庭、辦公、工廠）領域、個人和社會領域等，

使其成為在目前市場成長趨勢最為快速之一的技術。

物聯網架構主要可分為三層[2]，包括:感測層、網路層和應用層；架構圖如圖 1 所示，分述如下：

1.感測層(Perception layer)

由感測訊號和辨識裝置所組成，可以監控所在位置的物理或環境狀況，例如：溫度、濕度、速度、空污粒子、影像及聲音等透過網路層傳送，並且接受遠端的設定、操作、控制、管理。

2.網路層(Network layer)

包含網際網路與雲端技術，提供有效的網路傳輸功能，可以將裝置或設備蒐集的資訊整合到物聯網的資料管理中心。常用的網路層技術包括：藍芽、ZigBee、WiFi、3G 網路或 4G 網路。

3.應用層(Application layer)

為發展物聯網服務的核心，使用者可以在任何時間、地點取得各項服務，甚至連結雲端服務平台，利用物聯網大量資訊處理與不同服務協同運作的需求，建構一個開放式的服務平台，收集來自每個物品裝置或設備感測器的數據資料，進行業務邏輯分類與分析判斷，並且提供相關的服務。物聯網架構如圖 1 所示。

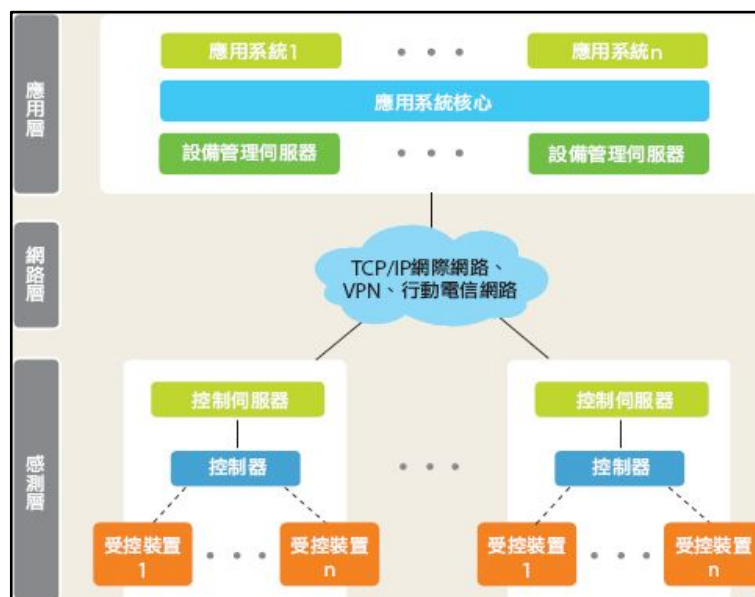


圖 1 物聯網架構圖

B. Dragino Yun 擴充板與 2.4 OV7670 攝影機

本系統使用的運算核心為 Arduino 平台，它是一種開放授權的互動環境開發技術，提供各種感測器模組與擴展模組。本系統使用無線網路作為傳輸媒介，使用 Yun 擴展板作為主要的網路通訊模組[3]，Yun 擴展板是一款功能完整的 Arduino 系列擴充板，板上執行開源 OpenWrt 系統，完全相容 Arduino IDE 版本，特別適合需要長時間連網與大量儲存功能的開發項目。

Yun 擴充板可以與 Uno、Duemilanove Mega 等其他 Arduino 板搭配使用，Yun 擴充版本有具有 WiFi 天線讓網路訊號能在多種環境穩定接收。Dragino Yun 擴充板與 Arduino 電路板的不同之處在於，它能讓 Arduino 板直接與 Dragino Yun 擴充板的 Linux 系統進行通訊，Dragino Yun 擴充板如圖 2 所示。



圖 2 Dragino Yun 擴充板

此外，本系統使用 OV7670 作為攝影機[4]，其具有體積小、工作電壓低等特色，為單晶片提供 VGA 攝影和影像處理的功能。VGA 圖像最高達到 30 frame/秒，且可以藉由設定來控制影像的品質、資料格式和傳輸方式。

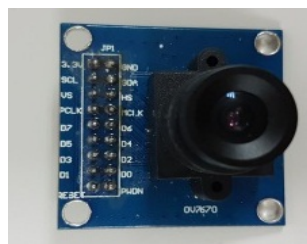


圖 3 OV7670 模組

它提供的影像處理功能包括有伽瑪曲線、白平衡、飽和度、色度等，都可以透過其內部的 SCCB 介面來完成。OV7670 內部的 Omni Vision 圖像感測器具有感測技術，可透過減少或消除光學/電子缺陷，如雜訊、浮散，來提高影像品質，得到清晰穩定的圖像，OV7670 模組如圖 3 所示。

III. 系統架構

本研究提出一個實作遠端即時影像之智慧溫室監控之系統架構，將感測器與 WiFi 無線網路結合，並建置一後端資料庫及網頁。本研究整體系統架構主要有四大子系統，包含物聯網子系統、監控子系統、手機控制子系統及感測子系統，系統架構如圖 4 所示，以下分別說明之。

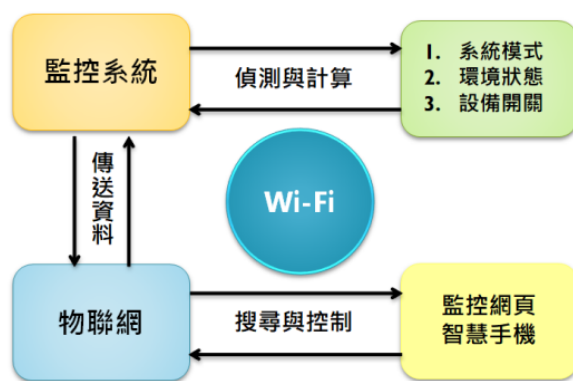


圖 4 系統架構圖

A. 感測子系統

本系統主要利用 Arduino 平台作為監控環境之運算核心，包括 Dragino Yun 擴充板，主要用來接收溫度、亮度及土壤溼度的感測數值，提供數據讓監控子系統可依據設定的數值來自動判斷灑水器、風扇、LED 燈狀態是否為啟用或停用，並透過 Dragino Yun 擴充板使用 WiFi 連線資料庫系統紀錄數值。感測子系統架構圖 5 所示。

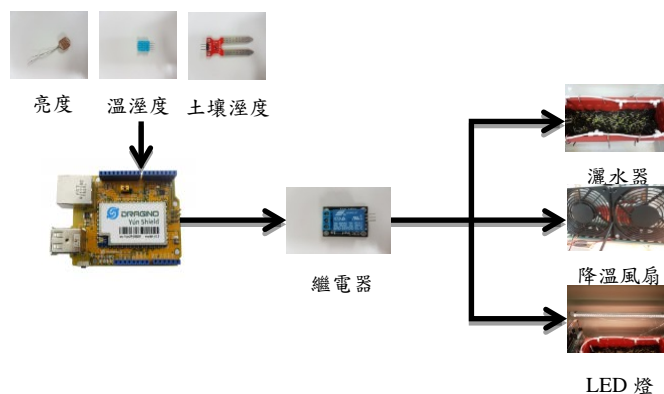


圖 5 感測子系統架構圖

B. 手機控制子系統

本子系統主要功能為使用者可透過手機傳送指令給 Dragino Yun 擴充板，並透過 Arduino 主板來控制設備，每個設備分別有開啟，關閉，自動，手動等功能。本子系統利用手機來控制設備開/關及植栽系統模式切換程式。當系統作為手動模式時，手機控制子系統，可由使用者操作設備之開或關，並將設備狀態傳至資料庫，再經由監控網頁顯示狀況。

C. 監控子系統

監控子系統包含兩個部份，包括控制與即時攝影功能。在控制功能方面，當系統

為自動模式時，子系統開始自行判斷感測器的數值，控制溫室設備是否為啟動，並將設備狀態傳至資料庫，再經由監控網頁顯示狀況，監控子系統流程如圖 6 所示。

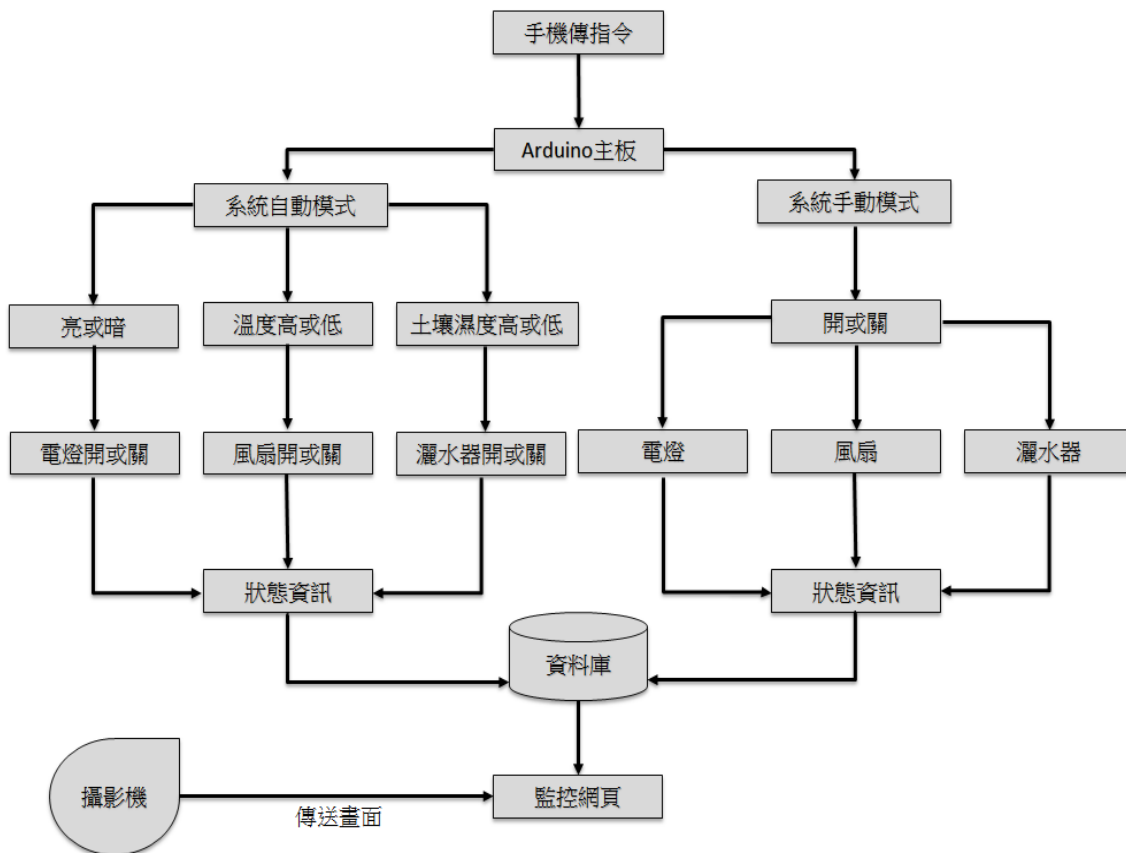


圖 6 監控子系統流程圖

此外，透過 OV7670 攝影機，可將即時影像傳送至監控子系統，並進行解碼調整色調和飽和度調整後，儲存於伺服器上，可由 USB 進行即時存取指定路徑上之影像呈現於網頁畫面，即時攝影流程如圖 7 所示。

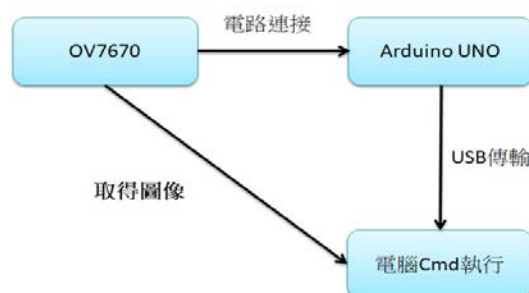


圖 7 即時攝影流程

D. 物聯網子系統

物聯網子系統包含資料庫與網站系統，將感測數值和設備目前狀況，透過伺服器端程式連結到指定的 IP 地址和埠取得遠端的感測及控制資料，將資料正確地傳至資料庫伺服器，物聯網資料庫程流程圖如圖 8 所示。

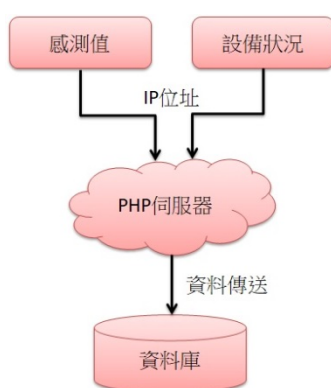


圖 8 物聯網資料庫流程圖

IV. 系統實作

A. 硬體配置

本系統透過手機 WiFi 或感測元件來控制 Arduino 主板，藉此控制繼電器的狀態作為植栽設備的開關，並架設網站伺服器，顯示環境狀態，再搭配攝影機即時監控植物生長狀態，再搭配攝影機即時監控植物生長狀態，實作系統架構如圖 9 所示。。

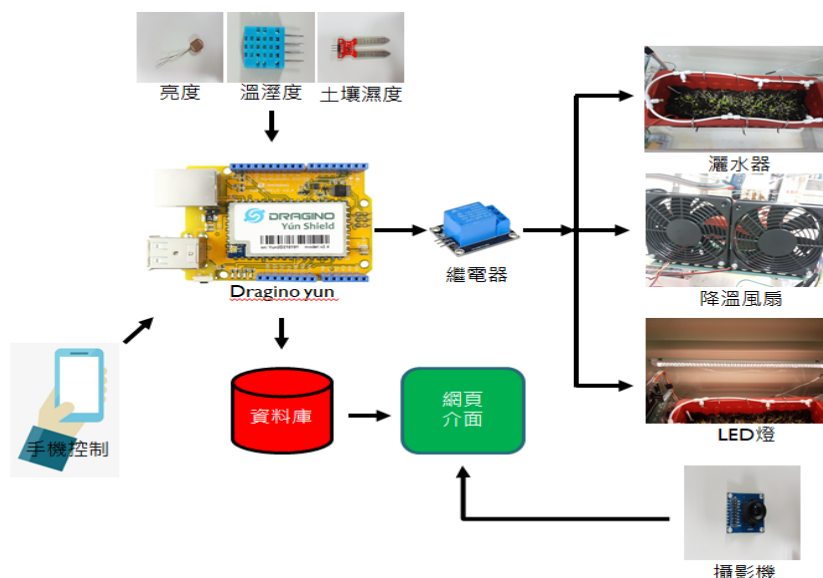


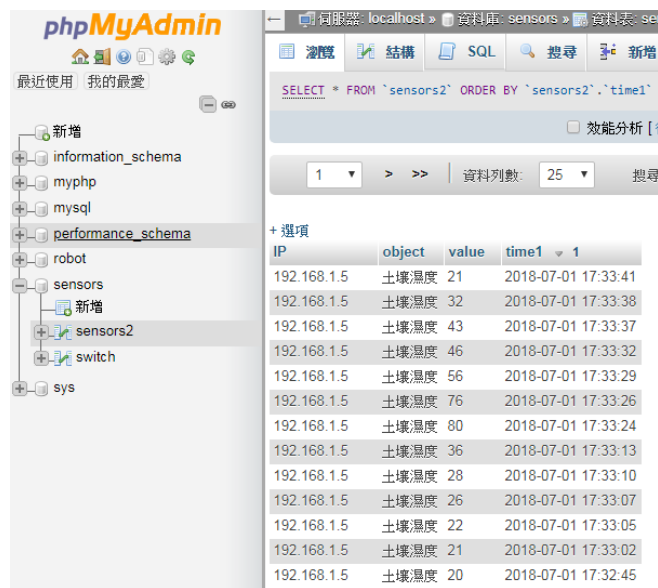
圖 9 系統配置

此外手機程式系統主要目的傳送指令給 Dragino Yun 來控制設備，手機使用者介面如圖 10 所示，每個設備分別有開啟，關閉，自動，手動 4 個主要按鈕，手機控制設備開/關及植栽系統模式切換程式。



圖 10 手機介面

本系統物聯網使用 MySQL 作為資料庫，並建置網站伺服器，監控系統會將感測到的數值，透過 HTTP 協定傳送資料至資料庫伺服器，伺服器程式連結到指定的 IP 地址，將感測數值和設備目前狀況傳至 MySQL 資料庫，物聯網資料庫畫面如圖 11 所示。



IP	object	value	time1
192.168.1.5	土壤濕度	21	2018-07-01 17:33:41
192.168.1.5	土壤濕度	32	2018-07-01 17:33:38
192.168.1.5	土壤濕度	43	2018-07-01 17:33:37
192.168.1.5	土壤濕度	46	2018-07-01 17:33:32
192.168.1.5	土壤濕度	56	2018-07-01 17:33:29
192.168.1.5	土壤濕度	76	2018-07-01 17:33:26
192.168.1.5	土壤濕度	80	2018-07-01 17:33:24
192.168.1.5	土壤濕度	36	2018-07-01 17:33:13
192.168.1.5	土壤濕度	28	2018-07-01 17:33:10
192.168.1.5	土壤濕度	26	2018-07-01 17:33:07
192.168.1.5	土壤濕度	22	2018-07-01 17:33:05
192.168.1.5	土壤濕度	21	2018-07-01 17:33:02
192.168.1.5	土壤濕度	20	2018-07-01 17:32:45

圖 11MySQL 物聯網資料庫

B. 成果展示

1. 系統自動模式功能展示

以下僅灑水器自動模式介紹，當灑水器在自動模式下，土壤濕度小於 20%則開啟灑水器，如圖 13 所示，並顯示即時狀態於網頁上，如圖 12 所示，土壤濕度大於 75%則灑水器關閉，並顯示即時狀態於網頁上，如圖 14 所示。



圖 12 灑水器開啟

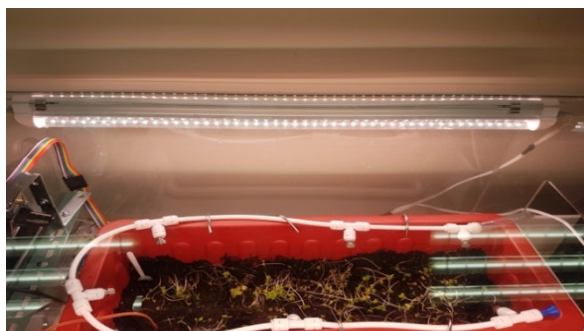


圖 13 土壤溼度、灑水器開關即時狀態



圖 14 土壤溼度、灑水器開關即時狀態

2. 系統手動模式功能展示

當系統切換到手動模式，使用者按下電燈開啟按鈕時，電燈則開啟，如圖 15 所示，當使用者按下關閉按鈕時，電燈則關閉，並顯示即時狀態在網頁。



圖 15 按下電燈開啟按鈕

3. 物聯網資料庫及網頁

本系統設計一個監控網頁提供即時觀測值、查詢歷史紀錄及攝影機畫面，登入首頁後，可以觀看各項感應器的量測之值，並可以得知開關、溫濕度、亮度等資訊。如圖 16 所示。說明如下。

即時監控首頁:當進入此頁面，可即時觀察溫室內的溫度、戶外亮度、土壤濕度、空氣濕度的偵測變化，或溫室設備的啟動模式，也能夠看到攝影機的即時狀況。

物聯網溫室系統				
詳細資料	控制介面			
	設備	狀態	模式	記錄時間
	灑水器:	關閉	自動	2018-06-28 13:03:18
	風扇、水濺:	關閉	手動	2018-06-28 12:58:27
	電燈:	關閉	手動	2018-06-28 12:58:27
即時狀況				
感測設備				
	感測器	感測值	記錄時間	詳細資料
	土壤濕度:	85%	2018-06-28 13:05:32	點我
	室內溫度:	28℃	2018-06-28 12:59:04	點我
	空氣濕度:	64%	2018-06-28 13:09:32	點我
	戶外亮度:	36%	2018-06-28 13:07:42	點我

圖 16 即時狀況頁面

詳細資料頁面:當進入此頁面，可檢視之前感測溫度、戶外亮度、土壤濕度、空氣濕度的歷史紀錄，及溫室設備狀況的歷史紀錄，詳細資料頁面如圖 17 所示。

土壤濕度記錄歷史資料			
IP	感測設備	值	記錄時間
203.64.208.212	土壤濕度	7%	2019-12-17 11:11:34
203.64.208.212	土壤濕度	10%	2019-12-17 11:11:29
203.64.208.212	土壤濕度	7%	2019-12-17 11:10:47
203.64.208.212	土壤濕度	8%	2019-12-17 11:10:41
203.64.208.212	土壤濕度	7%	2019-12-17 11:10:35
203.64.208.212	土壤濕度	8%	2019-12-17 11:10:29
203.64.208.212	土壤濕度	7%	2019-12-17 11:10:23
203.64.208.212	土壤濕度	8%	2019-12-17 11:10:16
203.64.208.212	土壤濕度	7%	2019-12-17 11:10:04
203.64.208.212	土壤濕度	8%	2019-12-17 11:09:52

[回首頁](#)

圖 17 詳細資料頁面

V. 結論

本論文提出一個結合遠端監控與即時攝影之智慧溫室物聯網系統，系統結合許多技術，包括 Arduino 平台、感測裝置、植栽系統與攝影機等，並搭配 WiFi 與資料庫，具有回傳即

時數據至監控網頁等功能，讓使用者能夠隨時掌握植物生長的情況，例如：控制、調節燈光之光線，當溫室內的溫度上升，偵測到溫度太高時，將會立刻啟動風扇，使溫室內降溫，也可以利用盆栽上所配置的灑水器，手動或自動灑水，給予栽種之植物足夠水分，以達到遠端監控智慧植栽之目的。

目前，攝影機的部分，只能顯示出黑白畫面，未來，希望能夠增加彩色畫面，以利我們能更加清楚掌握溫室內植物生長之情況；甚至，能夠增加自動施肥之功能，使植物獲取更多元的養分，讓整體系統建置的更加完備。

VI. 參考文獻

1. 施威銘研究室，IOT 物聯網應用開發實作，旗標出版股份有限公司。
2. 趙英傑，超圖解物聯網 IOT 入門實作，旗標出版股份有限公司。
3. Dragino Yun 相關教學影片 <https://www.youtube.com/Dragino>
4. OV7670 參考資料:
<http://www.instructables.com/id/OV7670-Arduino-Camera-Sensor-Module-Framcapture-T/>
5. 實際案例:
<https://www.itri.org.tw/chi/Content/MsgPic01/Contents.aspx?SiteID=1&MmmID=620605426052357245&MSid=711015661376463034>
6. 施威銘研究室著，最新 PHP+MySQL+AJAX 網頁程式設計，旗標出版股份有限公司。
7. 許郁文，Prototyping Lab「邊做邊學」，Arduino 的運用實例，馥林文化，2012。
8. 孫駿榮、吳明展、盧聰勇，最簡單的互動設計-Arduino 一試就上手 2/e，碁峰，2012。
9. 黃凱聖，“數位家庭中的智慧型控制機制”，大同大學，2009 年碩士論文。

