



嶺東科技大學
LING TUNG UNIVERSITY

資訊管理系

物聯網即時警示及 監控系統之建置

指導教授： 黃光宇 教授
 陳健忠 教授

組員名單： 陳俊銘 A48C009
 蔡侑晉 A48C039
 胡衡台 A48C087

中華民國一〇八年五月

嶺東科技大學

資訊管理系

物聯網即時警示及監控系統之建置

中華民國一〇八年五月



嶺東科技大學
LING TUNG UNIVERSITY

資訊管理系專題口試委員審定書

物聯網即時警示及 監控系統之建置

指導教授： 黃光宇 教授

陳健忠 教授

組員名單： 陳俊銘 A48C009

蔡侑晉 A48C039

胡衡台 A48C087

指導教授： _____

口試委員： _____

中華民國 年 月 日

謝 誌

本專題報告得以順利完成，首先要感謝恩師黃光宇老師與陳健忠老師細心引導我們，耐心的協助我們，克服研究過程中所面臨的困難，給予我們最大的協助，使本專題得以順利完成。

研究報告口試期間，感謝馮曼琳老師、陳明華老師不辭辛勞細心審閱，不僅給予我們指導，並且提供寶貴的建議，使我們的專題內容以更臻完善，在此由衷的感謝。

最後，感謝系上諸位老師在各學科領域的熱心指導，增進商業管理知識範疇，在此一併致上最高謝意。

陳俊銘 蔡侑晉 胡衡台 謹誌
中華民國一〇八年五月於嶺東

摘要

近 20 年科技技術爆炸性成長，工業 4.0 使的網路設備更為錯綜複雜，為了有效管理生產設備暨工作場域，本專題提出「物聯網即時警示及監控系統之建置」概念，試圖來模擬並管理生產設備暨工作場域。

藉由此模擬系統盼望能達成「即時警示」及「遠端監控」生產製造端的流程資訊，如：

(1) 即時警示：

- a. 感測接收模組：透過 Arduino 串接 DHT11 來偵測環境溫溼度，模擬獲取生產工作場域的資訊，而 Arduino 也串接了 L9110 風扇，當資料異常的時候能夠自動啟動風扇，藉此來模擬工業用風扇。
- b. 資料控管伺服器：將收集到的數據比對管理者所設定的資料範圍，如超過此資料範圍則代表資料異常，此時發出簡訊或 Mail 警訊來通知管理端。

(2) 遠端監控：

- a. 網路攝影機：樹莓派透過 usb 串接攝影機，模擬查看生產工作場域的環境及人員動向。
- b. 數據圖表化系統：在此系統能看到感測器所偵測到的數值，並以圖形化方式顯示，此外也能透過這個介面設定資料範圍，控制攝影機或風扇開關等。

關鍵詞：樹莓派監控、視覺化圖表、Arduino 溫溼度偵測、RWD 響應式設計

目 錄

摘 要.....	I
目 錄.....	II
圖 目 錄.....	III
表 目 錄.....	IV
第 壹 章 緒 論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
第 貳 章 文 獻 回 顧 與 探 討.....	2
2.1 工業 4.0.....	2
2.2 視覺化圖表.....	2
2.3 RWD 響應式設計.....	2
第 參 章 研 究 方 法.....	3
3.1 研究流程.....	3
3.2 系統流程.....	4
3.3 甘特圖.....	5
第 肆 章 系 統 分 析 與 設 計.....	6
4.1 系統架構.....	6
4.1.1 感測接收模組.....	6
4.1.2 資料控管伺服器.....	8
4.2 系統建置硬體.....	10
4.2.1 樹莓派 3 開發板.....	10
4.2.3 DHT11 溫溼度感測器.....	12
4.2.4 L9110 風扇.....	12
4.2.5 網路攝影機 (WebCam).....	12
4.3 系統建置軟體.....	13
4.3.1 Node.Js.....	13
4.3.2 Arduino IDE.....	13
4.3.3 Express.....	13
4.3.4 MongoDB 資料庫.....	13
4.3.5 Motion.....	13
4.3.6 Nodemailer.....	14
4.3.7 Twilio.....	14
4.4 系統建置語言.....	14
4.4.1 HTML.....	14
4.4.2 CSS.....	14
4.4.3 JavaScript.....	15
4.4.4 C 語言.....	15
4.5 系統建置技術.....	15
4.5.1 Socket.Io.....	15
4.5.2 D3.Js、C3.Js.....	15
4.5.3 RWD 響應式設計.....	15
4.6 可行性分析.....	16
4.6.1 軟硬體分析.....	16
4.6.2 管理者分析.....	16
第 伍 章 結 論.....	17
參 考 文 獻.....	18

圖目錄

圖 3-1 研究流程.....	3
圖 3-2 系統流程.....	4
圖 4-1 系統架構.....	6
圖 4-2 感測器接線圖.....	6
圖 4-3 感測器程式碼說明.....	7
圖 4-4 獲取偵測數據說明.....	8
圖 4-5 資料庫程式碼說明.....	8
圖 4-6 數據圖表化系統說明.....	9
圖 4-7 樹莓派 3 開發板.....	10
圖 4-8 Arduino Uno 板.....	11
圖 4-9 DHT11 溫溼度感測器.....	12
圖 4-10 L9110 風扇.....	12
圖 4-11 網路攝影機 (WebCam).....	12

表目錄

表 3-1 甘特圖	5
表 4-1 樹莓派 3 規格	10
表 4-2 Arduino Uno 板規格	11

第壹章 緒論

1.1 研究動機

在科技快速發展的時代，使得工廠變為更自動化，而自動化的工廠常常會遇到智能機器所下達的判斷並不會每項都向管理者報告，因此管理者大多時候並不知道工廠的實際情況，再者當生產工作場域回報工作進度時，文件上幾乎都是大量的文字與數值，這導致管理者沒辦法一眼看出工廠的營運狀況；最後因為自動化無人控管的情況下，在工廠發生問題時並不一定有人即時通報，常常造成不必要的損失，因此本專題將探討以上所遇到的問題，如：

- (1) 無法即時得知生產工作場域狀態及資訊。
- (2) 由生產工作場域獲取的數據及資料使人不易閱讀。
- (3) 當問題發生時也不一定有人通知。

所以，為了有效監控生產設備暨工作場域的狀態，本專題提出此一「物聯網即時警示及監控系統之建置」概念，試圖來解決上述所遇到的問題。

1.2 研究目的

為了能排除自動化工廠所帶來的不便，本系統分為以下三大子系統來克服，如：

- (1) **感測接收模組**：此一模組透過 Arduino Uno 板來串接感測元件以獲取生產工作場域狀態及資訊，這邊以 DHT11 感測原件為模擬，它將收集環境溫溼度，並傳送給後端「資料控管伺服器」。
- (2) **數據圖表化系統**：接收「資料控管伺服器」發送的資料串流，透過視覺化方式呈現於管理者的終端設備，藉此提高資料可讀性，而在此介面管理者能設定溫溼度的範圍，能控制攝影機及風扇的開關作業；也能選擇警訊發送的方式(簡訊或 Mail)，藉由這些控制來模擬對工廠的遠端管理。
- (3) **資料控管伺服器**：此系統接收「感測接收模組」所偵測的數據，並傳送給「數據圖表化系統」，同時也存進資料庫以供日後資料備查，此外如果偵測到的數據有異常則會發出警訊通知(簡訊或 Mail)給管理者，而異常判斷則以管理者設定的溫溼度範圍為依據。

第貳章 文獻回顧與探討

2.1 工業 4.0

工業 4.0 是目前世界上自動化製造產業的下一步革新。就全球的製造產業來說，除了面臨勞動人力不足與惡劣作業環境等問題，還需因應週期短、量少、多樣性的產品，造成目前生產製造方式無法滿足需求。然而在工業 4.0 智慧製造中，智慧機器人的使用，扮演居中關鍵角色，因為智慧機器人將可取代部份人力生產方式，以解決了勞動力不足的問題[1]，然而自動化雖然解決了人力不足的情況，卻也帶來無人監視及控管的危機，因此本系統探討如何達到「即時警示」及「遠端監控」生產製造端的流程資訊。

2.2 視覺化圖表

D3.js (D3 或 Data-Driven Documents) 是一個使用動態圖形進行資料視覺化的 JavaScript 程式庫，與 W3C 標準相容，並且利用廣泛實現的 SVG、JavaScript 和 CSS 標準；C3.js 則基於 D3.js 底下，能用來快速建立簡易圖表，被廣用於中小型系統中，因此使得 D3(Data-Driven Documents)是當前最為主流的可視化數據庫形式[2]，由於本專題所偵測的數據資料不是很龐大，故採用 C3.js 來快速建立簡易圖表給管理者查看。

2.3 RWD 響應式設計

在行動上網相當普及的現代社會，智慧型手機、平板電腦等行動裝置已經成為多數人日常生活中不可或缺的工具。根據國家發展委員會的統計數據指出，透過行動裝置上網進行各種食衣住行育樂等相關應用的時間比例，已經超過使用電腦上網的比例，由此可知智慧型行動裝置對人們的重要性。在此趨勢下各行動裝置廠家也因應使用者的各種需求推出了多種螢幕解析度的行動裝置，對設計師而言，讓網站內容能夠兼容不同螢幕解析度的裝置已成了最頭痛的難題。而響應式網頁設計(Responsive Web Design, RWD)的設計模式被提出後，立即在全世界引起熱烈的迴響[3]，而本專題為了更仿真於市面上的監控系統，也採用此設計成為學習的一環。

第參章 研究方法

3.1 研究流程

(1) 確立研究目標：

為了避免在無人控管的自動化下，所導致生產設備故障而無人通知的情況，因此提出「物聯網即時警示及監控系統之建置」做為本專題的研究主題，並透過指導老師的帶領來完成此一概念系統。

(2) 可行性分析：

確定系統目標後，遇到的就是建置系統所需的軟硬體技術，由於大多不是目前學校所學習的。因此，我們研讀相關書籍並研究學習如何透過 NodeJs 接收 Arduino 所偵測的數據，並傳送給前端來建立可視化的資料圖表。

(3) 系統設計與偵錯：

- a. C3.js 建立圖形化之圖表提供給管理者查看。
- b. Rwd 方式設計，故管理者可以透過任何終端設備進行管理(如：手機、平板，電腦等)。

(4) 建置及維護：

當系統上線正常運行時，我們將不定期做資料庫備份及系統維護。

確立研究目標	<ul style="list-style-type: none">• 確定研究動機• 界定研究目的
可行性分析	<ul style="list-style-type: none">• 軟硬體分析• 管理者分析
系統設計與偵錯	<ul style="list-style-type: none">• 程式設計• RWD響應式設計
建置及維護	<ul style="list-style-type: none">• 系統上線

圖 3-1 研究流程

3.2 系統流程

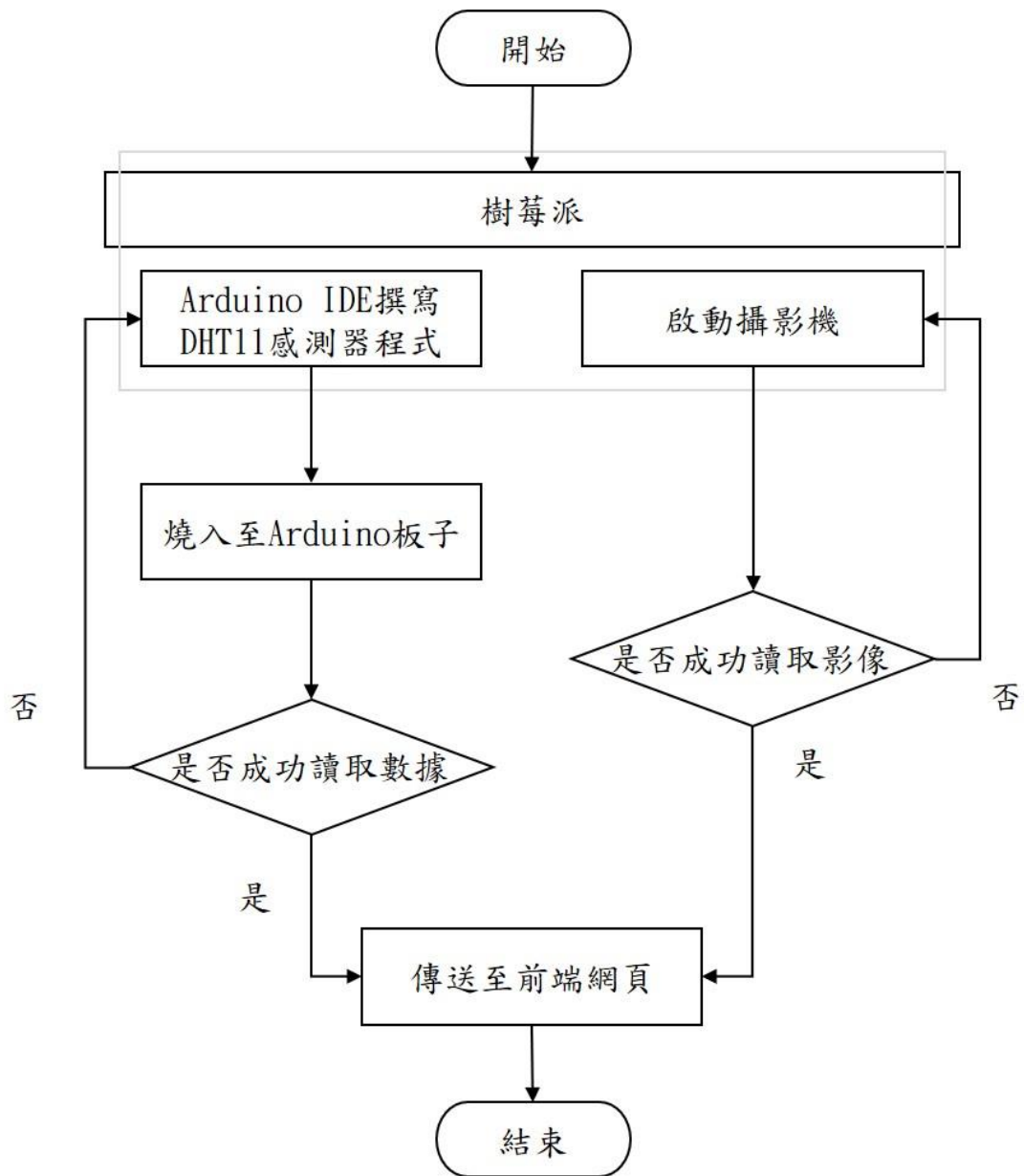


圖 3-2 系統流程

當系統啟動後會同時做以下兩件事：

- (1) 樹莓派透過 usb 來接收 Arduino 串接 DHT11 所偵測到的環境溫溼度，當接收不到數據則重新撰寫 Arduino IDE 上 DHT11 的程式碼，反之則傳送至前端給管理者。
- (2) 樹莓派透過 usb 連接網路攝影機來啟動它。

3.3 甘特圖

月份 項目	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月
擬定主題	████████████████████										
系統架構		████████████████████									
系統撰寫			████████████████████								
數據資料收集		██									
文件撰寫			████████████████████								
系統整合				████████							
系統測試				████████							
期中報告						██████					
系統修正				████████████████							
完成系統						████████████████████████████████					
期末報告											██████

表 3-1 甘特圖

第肆章 系統分析與設計

4.1 系統架構

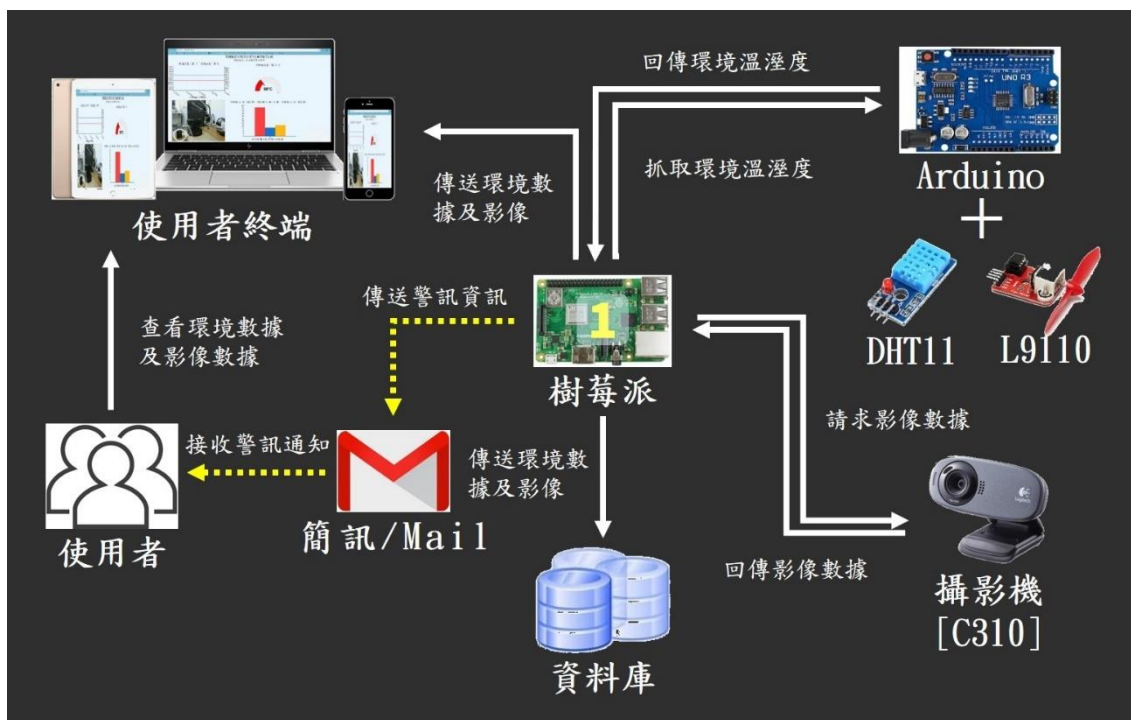


圖 4-1 系統架構

此一系統架構分為以下三大子部份，如(1)感測接收模組，透過它我們能輕易接收環境中的數據以達到模擬生產工作場域所需收集的資料，(2)資料控管伺服器，藉由它將感測資料傳送至管理者介面亦或者資料異常時傳送警訊；(3)數據圖表化系統，接收伺服器資料並建立圖表提供管理者閱讀生產工作場域資訊。

4.1.1 感測接收模組

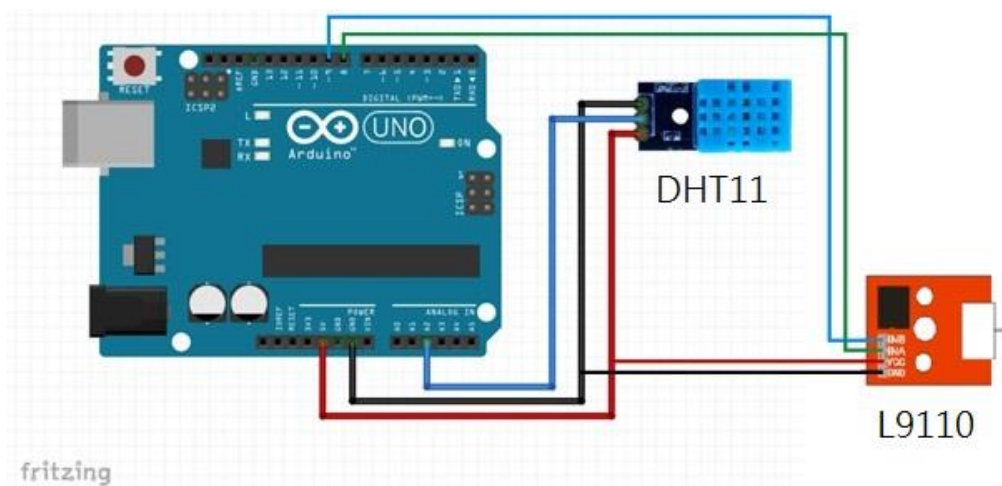
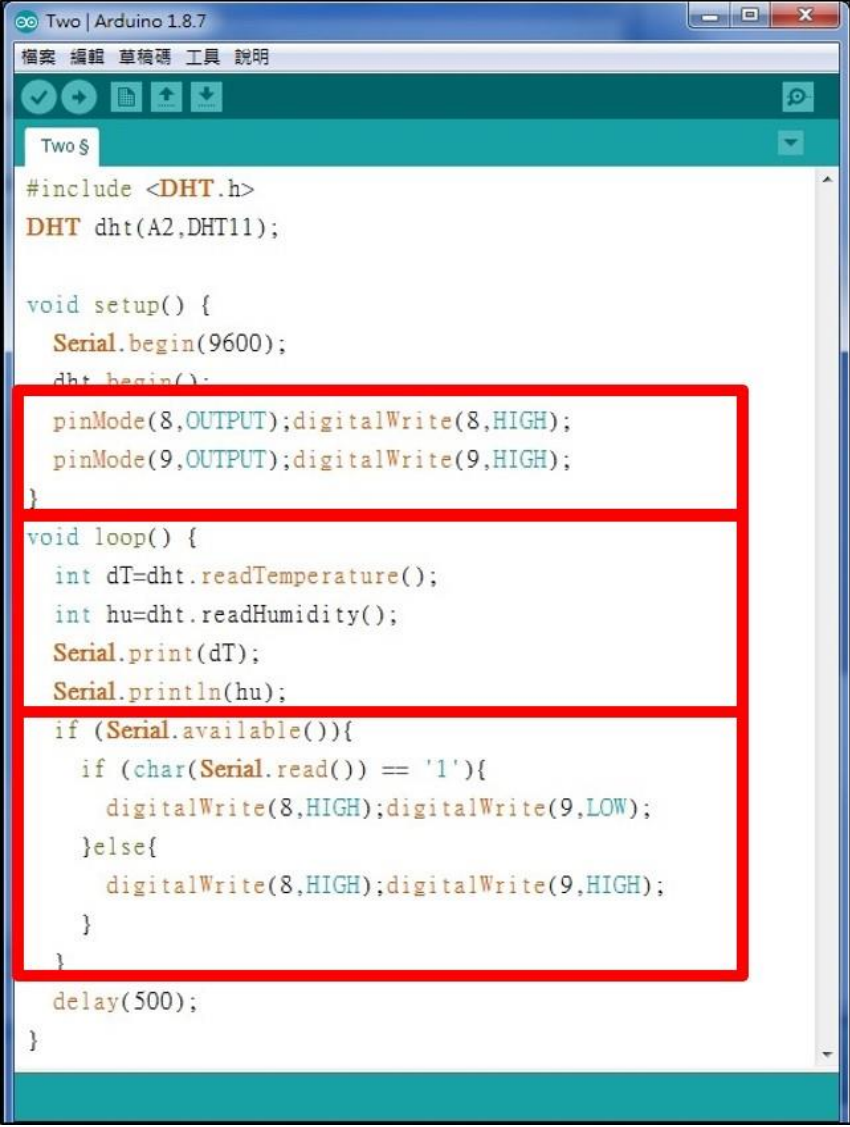


圖 4-2 感測器接線圖

- (1) Arduino 串接 DHT11 與 L9110，再透過 usb 將 DHT11 所偵測到的數據傳送至樹莓派(資料控管伺服器)，L9110 馬達用來模擬工業電風扇，管理者可以透過「數據圖表化系統」所提供的 GUI 介面來下達風扇的開關作業，而資料有異常時也能自動開啟風扇作業。
- (2) 網路攝影機(C310)，樹莓派透過 usb 直接將影像傳送至前端。



```
Two $
#include <DHT.h>
DHT dht(A2,DHT11);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();

  pinMode(8,OUTPUT);digitalWrite(8,HIGH);
  pinMode(9,OUTPUT);digitalWrite(9,HIGH);
}

void loop() {
  int dT=dht.readTemperature();
  int hu=dht.readHumidity();
  Serial.print(dT);
  Serial.println(hu);

  if (Serial.available()){
    if (char(Serial.read()) == '1'){
      digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,LOW);
    }else{
      digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,HIGH);
    }
  }

  delay(500);
}
```

圖 4-3 感測器程式碼說明

紅色框框由上而下分為三個部份：

- (1) 設定 L9110 風扇在 Arduino 第 8 及第 9 腳位。
- (2) 獲取 DHT11 的溫度(dT)及濕度(hu)，並且傳送給樹莓派。
- (3) 當樹莓派透過 usb 傳送了資料則進來這邊判斷，接收到字元 1 則啟動風扇;反之則關閉風扇。

4.1.2 資料控管伺服器

```
1 // * * * * 載入套件 * * * * //
2 var sport = require("serialport");
3 // * * * * 創建Arduino連接 * * * * //
4 var Rline = sport.parsers.Readline;
5 var serialPort = new Rline();
6 var nsport = new sport("/dev/ttyACM0", 9600);
7 nsport.pipe(serialPort);
8 // * * * * 主程式碼 * * * * //
9 serialPort.on("data", function(d){
10     dTemp = String(d).substring(0,2);
11     humid = String(d).substring(2,4);
12 });
```

圖 4-4 獲取偵測數據說明

由樹莓派與資料庫組成，主要將「感測接收模組」所傳來的感測數據傳送至前端同時儲存進資料庫(本專題採用 MongoDB)。

第 2 行：載入透過 usb 傳送及接收所需要的套件。

第 4~7 行：設定 serialport 資訊，包含連接哪個 usb 插槽、傳輸速率等。

第 9~12 行：「d」是我們所偵測的資料，由於資料黏在一起的關係，故透過 substring 方法將它們拆開。

```
9 serialPort.on("data", function(d){
10     dTemp = String(d).substring(0,2);
11     humid = String(d).substring(2,4);
12     MongoClient.connect(url, function(err, db){
13         if(err) throw err;
14         db.collection("db",function(err, collection){
15             collection.insert({"溫度":dTemp, "濕度":humid, "時間":Time()});
16         });
17         db.close();
18     });
19 });
```

圖 4-5 資料庫程式碼說明

第 15 行：我們直接將溫度濕度及時間存進資料庫，提供日後資料備查。

4.1.3 數據圖表化系統

(1) 使用者：

使用者能透過任何終端設備連接上網頁，並進行遠端監控管理，監視部份以圖型化方式呈現我們所收集的數據以及生產工作場域的即時影像;控制部份則能讓管理者設定警訊通知的傳送方式，影像及風扇開關作業，設定環境溫溼度的範圍等等。

(2) 使用者終端：

使用者終端主要接收「資料控管伺服器」所傳來的數據，當使用者閱覽瞬間能讓資料一次性載入，並且對應終端的界面大小自動匹配版面顯示。

(3) 簡訊 / Mail：

當資料異常時，使用者能即時接收簡訊或是 Mail 的通知。

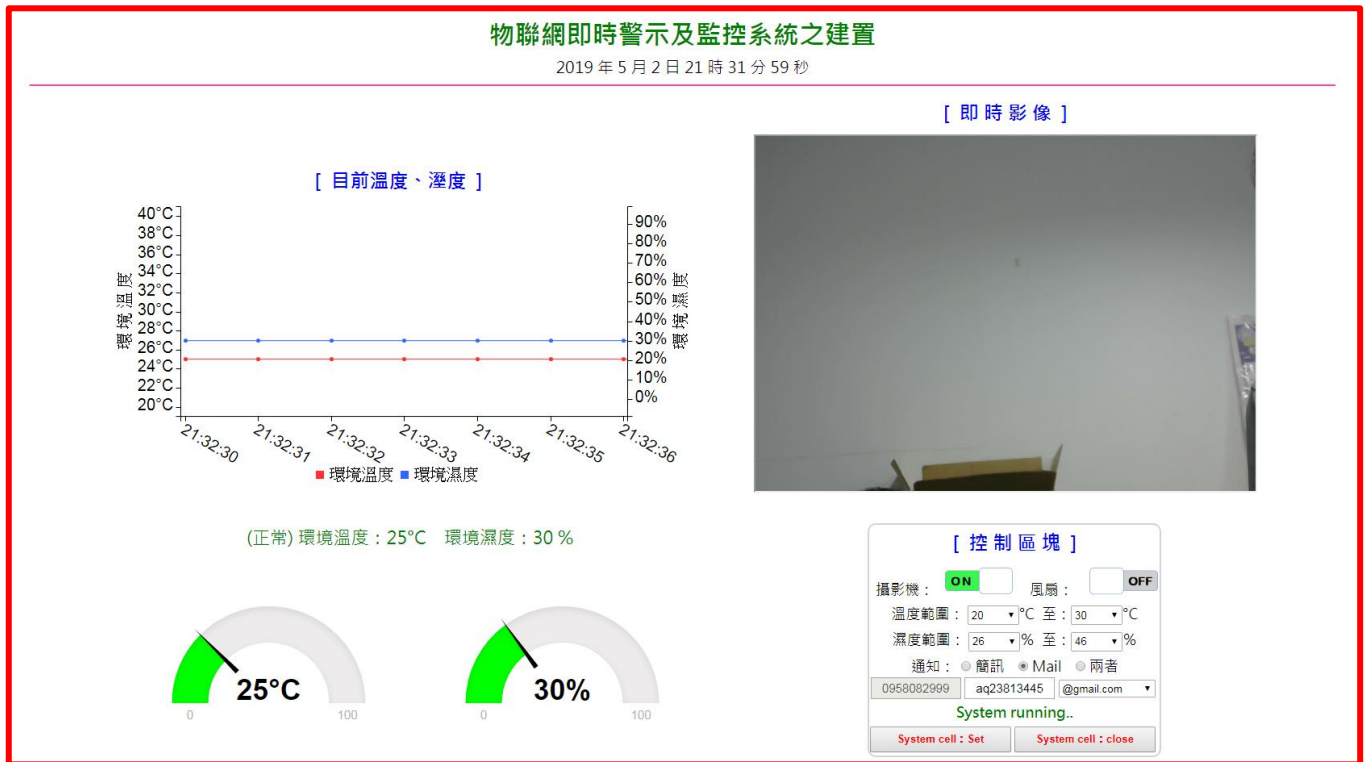


圖 4-6 數據圖表化系統說明

此頁面分為左右兩部份，左邊為即時警示，右邊為監視及控制，如：

「即時警示」：在左邊上面的部份可以看到目前環境的溫度及濕度，而在下面，可以看到溫度及濕度拆成兩個半圓形的圖表，這代表著這組監控系統能接收不同的資料使用不同類型的圖表，而本專題只是採用 DHT11 來模擬工作場域的資料。

「監視及控制」：在右邊上面的部份可以看到有攝影機的鏡頭，本專題為了能即時了解工作場域的狀況所以加裝此鏡頭，藉由此鏡頭能查看人員的動向及設備的生產狀況；而下面則是本專題最重要的核心，管理者能在這個介面控制感知設備，資料(溫溼度)的範圍，攝影機及風扇的開關作業，警訊的傳送方式等。

4.2 系統建置硬體

4.2.1 樹莓派 3 開發板

樹莓派 (Raspberry Pi)，是一款基於 Linux 的單晶片電腦，具有高性能且豐富的語言開發環境。它由英國的樹莓派基金會所開發，目的是以低價硬體及自由軟體促進學校的基本電腦科學教育，通過 Python、JavaScript、C/C++ 等語言，可以控制樹莓派的 GPIO。通過樹莓派推薦的 Python 或 JavaScript 語言實現串列通信和網路通信，容易實現智慧家居或物聯網的實務應用，與傳統的開發方式比較，更加突顯樹莓派的實用價值[4]。

名稱	技術規格
系統單晶片(SoC)	Broadcom BCM2387 chipset
作業系統	Micro SD 卡開機，支援 Linux 與 Windows 10 IoT
中央處理器(CPU)	四核心 ARM Cortex-A53、1.2GHz
工作電流	5 伏 / 800 安培
顯示核心	雙核心 VideoCore IV
記憶體	LPDDR2、1GB
網路功能	10/100 乙太網路、IEEE802.11 b/g/n 無線網路、藍牙 4.1 (支援一般模式與低功耗模式)
影音輸出	HDMI (支援 rev 1.3、1.4)、複合視訊端子 (支援 NTSC、PAL)、3.5mm 音訊端子
USB	4 組 USB 2.0
顯示器連接功能	Display Serial Interface 端子 (DSI)
讀卡機	Micro SD 讀卡機，支援 SDIO
尺寸	85 毫米 x 56 毫米 x 17 毫米
重量	42 克

表 4-1 樹莓派 3 規格



圖 4-7 樹莓派 3 開發板

4.2.2 Arduino Uno 板

以往在硬體設備上，研究人員要開發微型控制器程式，需要具備電子、電機及相關科系的背景；而資訊人員若想要進入這個專業領域，則需花費大量時間學習相關軟硬體技術。目前物聯網應用上，Arduino 是被廣泛運用時所使用的微型控制器技術之一，它的優點在於，開發簡單且參考資料多。現今，任何資料都將傳上雲端，並且可以透過複雜運算，整合出我們需要的各式資料。而這一連串之過程的最前線技術，就是本專題規劃採用的微型處理器—Arduino[5]。

名稱	技術規格
微控制器	Microchip ATmega328P
工作電壓	5 伏特
輸入電壓	7 到 20 伏特
數字輸入/輸出(I/O)引腳	14
模擬引腳	6
輸入/輸出(I/O)引腳的直流電流	20 安培
3.3 伏引腳的直流電流	50 安培
快閃記憶體	32 KB
隨機存取記憶體	2 KB
EEPROM	1 KB
時脈	16 赫茲
尺寸	68.6 毫米 x 53.4 毫米
重量	25 克

表 4-2

Arduino Uno 板規格



圖 4-8 Arduino Uno 板

4.2.3 DHT11 溫溼度感測器

DHT11 溫溼度感測器是一款經過校準過且直接以數字訊號輸出的溫溼度感測器。內含一個電阻式感濕元件和一個 NTC 測溫元件，並與一個 8bit 單晶片相連接。具有體積小、介面簡單、回應速度快等特點[6]。

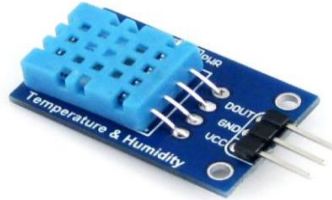


圖 4-9 DHT11 溫溼度感測器

4.2.4 L9110 風扇

L9110 驅動，可控制正反轉配有安裝孔，兼容舵機舵盤控制優質螺旋槳，效率高。可輕鬆吹滅 20cm 外的打火機火焰可用于救火機器人的制作，機器人設計開發必備。

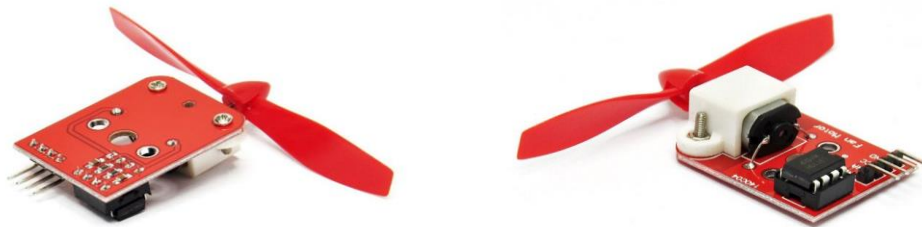


圖 4-10 L9110 風扇

4.2.5 網路攝影機 (WebCam)

透過物聯網及視訊攝影機整合應用，使用遠端控制可以將影像即時回傳到使用者手機及管理網頁上，讓決策者可在相同時間不同地點，有效並快速地執行決策方案[7]。



圖 4-11 網路攝影機 (WebCam)

4.3 系統建置軟體

4.3.1 Node.js

Node.js 是一個獨立的 JavaScript 執行環境(亦即，不在瀏覽器中執行的 JavaScript)，能讓我們使用 JavaScript 程式語言開發應用程式，直接在 Windows、Mac OS X 和 Linux 等系統上執行[8]。Node.js 是一種免費且開放原始碼的軟體：採用 Google 開發的 V8 執行程式碼，使用「事件驅動」、「非阻塞」和「非同步輸入」輸出模型等技術來提高效能，並優化應用程式的傳輸量和規模。

4.3.2 Arduino IDE

Arduino IDE 是 Arduino 撰寫程式碼的開發環境，目前最新版本是 ARDUINO 1.8.5 版，使用的語法與 C/C++ 相仿，而實際運行在主控端則是 JavaScript，底層使用的是 avr-gcc 的編譯器。

4.3.3 Express

Express 是個基於 Node.js 平台的簡單且靈活的 web 應用開發框架，為 Web 與行動式應用程式提供一組健全的特性，可以輕鬆的創建各種 web 或者移動端應用。

4.3.4 MongoDB 資料庫

在大資料(Big Data)時代，NoSQL(Not only SQL)已經成為資料儲存的主流，NoSQL 的出現並非意味著關聯式資料庫系統(RDBMS)的消失，而是在網路上資料特性更加複雜與大量，NoSQL 代表著一新型態的資料庫系統的架構類別，因應不同對於在於資料儲存及處理需求，延伸出多種儲存方式，例如：文件型(Document)、鍵值型(Key-Value)、記憶體型(In-memory)、圖學型(Graph)等[9]。本專題擬採用的 MongoDB 是一種文件導向的 NoSQL 資料庫管理系統，使用記憶體對映檔案，32 位元系統上限制大小為 2GB 的資料（64 位元則支援更大的資料），時常用來執行巨量資料分析。

4.3.5 Motion

Motion 是一款由行為驅動的運動圖形應用程序，可用於實時為各種廣播、視頻和電影項目制作令人驚嘆的成像效果。

4.3.6 Nodemailer

Nodemailer 是一個簡單易用的 Node.JS 郵件發送模塊（通過 SMTP，sendmail，或者 Amazon SES），同時也支持 unicode，你可以使用任何你喜歡的字符集。

4.3.7 Twilio

Twilio 為開發者提供通訊模塊的 API，讓我們可以在網頁和 App 裡嵌入語音電話和 SMS 簡訊等功能，Twilio 的主要服務對象為科技產業與新創公司的開發者，所以他們致力於發揮提供更好用的開發工具讓開發者使用。

4.4 系統建置語言

4.4.1 HTML

超文本標記語言（英語：HyperText Markup Language，簡稱：HTML）是一種用於建立網頁的標準標記語言。HTML 是一種基礎技術，常與 CSS、JavaScript 一起被眾多網站用於設計賞心悅目的網頁及使用者介面[10]。

4.4.2 CSS

CSS（Cascading style Sheets）是「層疊樣式表單」的意思，也可以叫作「層疊樣式表」，實際上 CSS 語言是一組樣式，是一個用於網頁排版的標記性語言。它是由 W3C 協會制定並發布的一個網頁排版式標準，是對 HTML 語言功能的補充[11]，CSS 並不能單獨使用，必須與 HTML 或 XML 一起協同工作，為 HTML 或 XML 起裝飾作用，CSS3 現在已被大部分現代瀏覽器支援，而下一版的 CSS4 仍在開發中。

4.4.3 JavaScript

JavaScript (簡稱 JS) 是具有一級函數 (First-class functions) 的輕量級、直譯式或即時編譯 (JIT-compiled) 的程式語言，它因為用作網頁的腳本語言而大為知名[12]，但也用於許多非瀏覽器的環境。JavaScript 所採用的標準是 ECMAScript，自 2012 年起，所有現代的瀏覽器均已全面支援 ECMAScript5.1，較老舊的瀏覽器最少也會支援 ECMAScript3。

4.4.4 C 語言

C 是一種通用的程式語言，廣泛用於系統軟體與應用軟體的開發，C 語言具有高效、靈活、功能豐富、表達力強和較高的可移植性等特點，在程式設計中備受青睞，成為最近 25 年使用最為廣泛的程式語言[13]。

4.5 系統建置技術

4.5.1 Socket.Io

Socket.Io 是 Node.Js 的一個 Framework [14]，它是一個面向實時 web 應用的 JavaScript 庫。它使得伺服器和客戶端之間實時雙向的通信成為可能。它有兩個部分：在瀏覽器中運行的客戶端庫，和一個面向 Node.Js 的服務端庫。Socket.IO 主要使用 WebSocket 協議，但是如果需要的話，Socket.Io 可以回退到幾種其它方法，例如 Adobe Flash Sockets 的 JSONP 拉取，或是傳統的 AJAX 拉取，並且在同時提供完全相同的接口。

4.5.2 D3.Js、C3.Js

D3.Js (D3 或 Data-Driven Documents) 是一個使用動態圖形進行資料視覺化的 JavaScript 程式庫，與 W3C 標準相容，並且利用廣泛實現的 SVG、JavaScript 和 CSS 標準；C3.Js 則基於 D3.Js 底下，能用來快速建立簡易圖表，被廣用於中小型系統中。

4.5.3 RWD 響應式設計

響應式網頁設計 (英語：Responsive Web Design，通常縮寫為 RWD)，是一種網頁設計的技術做法，該設計可使網站在不同的裝置 (從桌面電腦顯示器到行動電話或其他行動產品裝置) 上瀏覽時對應不同解析度皆有適合的呈現，減少使用者進行縮放、平移和捲動等操作行為。

4.6 可行性分析

4.6.1 軟硬體分析

在軟硬體部份程式碼的撰寫大多參考「超圖解物聯網 IOT 實作入門：使用 JavaScript/Node.js/Arduino/Raspberry Pi/ESP8266/Espruino」這本書，少部份參考網路，透過此書學習如何串接硬體，並學習 JavaScript、Arduino、Raspberry Pi3 等程式語法得以實現此系統。

4.6.2 管理者分析

本研究為能使管理者可以迅速查看生產設備暨工作場域的狀態，故建置此系統，此系統達到之功能如下：

1. 即時得知工作場域狀況以降低危險。
2. 圖形化介面提高對資料探勘能力。
3. 留下警訊內容以提供日後分析。

第五章 結論

因為工廠自動化所帶來的不便，本專題分別建立三個子系統來做應對：

- (1) 感測接收模組：利用 DHT11 模擬工作場域所收集的數據，來克服無法得知工作場域狀態，以達到即時得知工作場域狀況以降低危險。
- (2) 數據圖表化系統：利用 C3.js 建立圖表，來克服數據及資料使人不易閱讀，以提高管理者對資料的探勘能力。
- (3) 資料控管伺服器：透過發送簡訊及 Mail，來克服工作場域問題發生時無人通知的情況，以降低生產設備的故障率，當問題發生並留下警訊能提供日後了解問題所在

本系統採用資料視覺化及短信息服务(Short Message Service, SMS)機制，透過資料視覺化技術可以立即將接收到的數據於網頁前端建立即時圖表，不僅可以讓管理者遠端查看工作場域資訊，更能隨時掌握工廠營運狀態。而本系統運用到的短信息服务(即簡訊和 Mail)，透過它們能了解系統發生問題的所在，留下文字訊息以提供日後的相關分析。

本系統達到以下目的：1. 確實透過模擬來掌握工廠資訊，使用感測器偵測工作場域溫溼度。2. 確實使用 C3.js 製作視覺化圖表將感測數據即時顯示於網頁前端。3. 確實發送警訊通知，以讓管理者能即時下達決策。最後本系統所達成的軟體技術建立後，希望能做為產業界、研究及政府單位的技術研究基礎。

