

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 工程學(一)科

052301

智慧農業掌控系統之研究

學校名稱：高雄市立中正高級工業職業學校

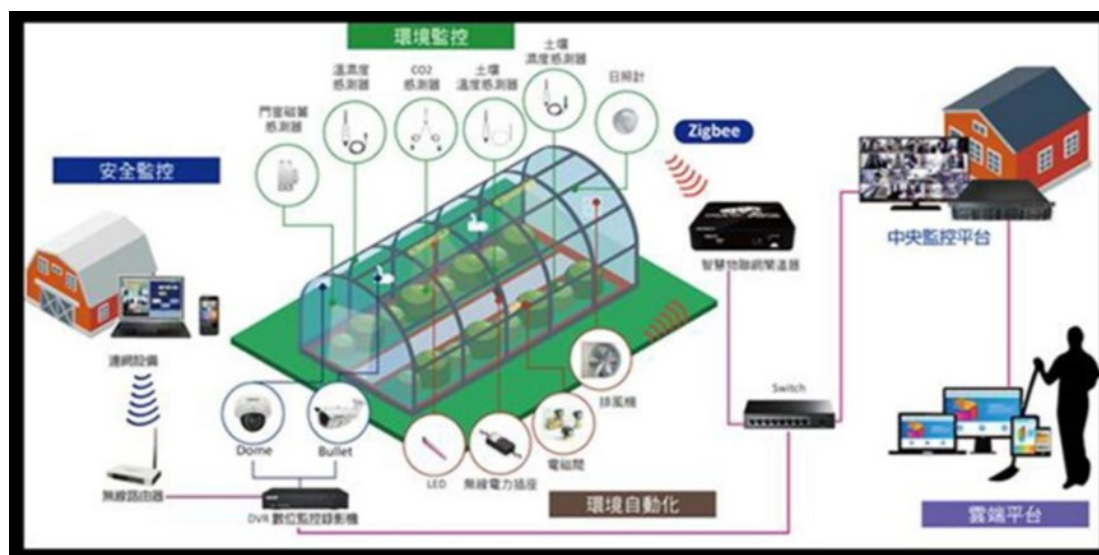
作者：  職二 林家妤  職二 王子齊  職二 馬浚瑋	指導老師：  林漢銘  鄭明雄
---	-----------------------------

關鍵詞：智慧農業、遠端監控、物聯網

## 摘要

在農業生產過程中，溫濕度、日照強度、土壤水分、肥料...等諸多因素，對作物生長狀況有決定性的影響。這些自行種植者，簡易方法可以參考氣象單位的測候資料，進階的方式則是智慧化，在種植場域加裝攝影機、感測器，如圖一所示架構。智慧農業的優勢有：自動化監控，精確控制，降低生產風險，提升質量及產量；降低人力耗費，提高效率。

在本研究中，我們以物聯網技術，結合影像串流，製作了農業用的監控系統，可以手機遠端影像監控，功能包括即時影像觀看、自動灑水、噴藥(或施灑液態肥)和施撒固態肥料等功能，協助農民耕作更比較方便，同時也加強產品品質。成品將以小型化溫室容器之自動化控制為目標，同樣的架構可以擴大至較大型溫室及農地建置。



圖一、智慧農業之自動化監控

## 壹、研究動機

有人說，農民最怕天災人禍，一個不小心沒顧好或是運氣不好遇到天災，一整年的辛苦都白費了，而且還賠了不少。不是地震海嘯之類，而是乾旱或者洪澇，這對收成影響太大如圖二農地所示。畢竟在我國，大多數的農民還是要靠天吃飯！

所以我們決定利用科技輔助，提高糧食生產過程中之田間管理效率，讓農民耕作更比較方便，同時也加強產品品質，又因為是用機器來監測，所以出錯率相較人工的少很多。

如果由農夫來監測的話，因為每株植物所需的要求都不同，而導致農夫誤判，而用機器來監測的話每個作物的要求都可以監測到，則減少了很多誤判的事情，進而讓植物都保持在狀態的巔峰。



圖二、農地

## 貳、研究目的

近年來因氣候變遷及極端氣候造成之農業災損問題日益嚴重，使作物生產栽培過程之風險增加，進而影響糧食供應鏈的穩定。除了氣候環境因素外，現今農業亦面臨農民平均年齡老化無法負荷過重勞力、農村人口嚴重外移及無法引入人力造成缺工嚴重等人力問題。

農產業除了是高度受氣候環境影響的產業，早期是屬於勞力密集之產業，因此除了青農投入新農業，更要推動智慧農業我們決定利用智慧農業科技輔助研究，提高糧食生產過程中之田間管理效率，進而開發出農作產業新模式，使農民的生活變得更好，也讓自動化所涉及的範圍更廣了,而智慧農業更是未來發展的趨勢,而智慧農業的要素如圖三所示。



圖三、智慧農業的要素

## 參、研究設備與器材

### 一、Arduino

Arduino 是屬於開放授權並具有互動環境的開發技術，在日常生活中互動裝置無所不在，這些裝置為生活增加許多安全及便利，如圖四所示。

Arduino 採用開放原始碼的軟硬體平台，電路板設計使用各種 Atmel AVR 單晶片和控制器。這些電路板構建於開放原始碼 simple I/O 介面並配有一組數字和模擬輸入/輸出 (I/O) 引腳，可以連線各種擴充功能板或麵包板和其他電路。

這些電路板具有 UART 通訊介面，包括通用序列匯流排 (USB)，可以從個人電腦載入程式。微控制器通常使用來自程式語言 C 和 C++ 的特徵的語言進行編程。

除了使用傳統的編譯工具鏈之外，Arduino 專案還提供了一個 Java、C 語言的 Processing 語言專案的整合式開發環境 (Arduino Software IDE)。



圖四、Arduino UNO



## 二、樹梅派

樹莓派 Raspberry Pi 是一款基於 Linux 的單晶片電腦，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。

樹莓派 Raspberry Pi3 B+，如圖五所示，配備一枚博通出產的 ARM 架構 1.4GHz BCM2387B0 處理器，1GB LPDDR2 記憶體，使用 SD 卡當作儲存媒體，且擁有一個 Ethernet、四個 USB 介面、HDMI 以及 I/O 埠，而表一是樹莓派 Raspberry Pi3 B+規格。



圖五、樹莓派 Raspberry Pi3 B+

Alternate Function					Alternate Function
	3.3V PWR	1		2	5V PWR
I2C1 SDA	GPIO 2	3		4	5V PWR
I2C1 SCL	GPIO 3	5		6	GND
	GPIO 4	7		8	UART0 TX
	GND	9		10	UART0 RX
	GPIO 17	11		12	GPIO 18
	GPIO 27	13		14	GND
	GPIO 22	15		16	GPIO 23
	3.3V PWR	17		18	GPIO 24
SPI0 MOSI	GPIO 10	19		20	GND
SPI0 MISO	GPIO 9	21		22	GPIO 25
SPI0 SCLK	GPIO 11	23		24	GPIO 8
	GND	25		26	GPIO 7
	Reserved	27		28	Reserved
	GPIO 5	29		30	GND
	GPIO 6	31		32	GPIO 12
	GPIO 13	33		34	GND
SPI1 MISO	GPIO 19	35		36	GPIO 16
	GPIO 26	37		38	GPIO 20
	GND	39		40	GPIO 21

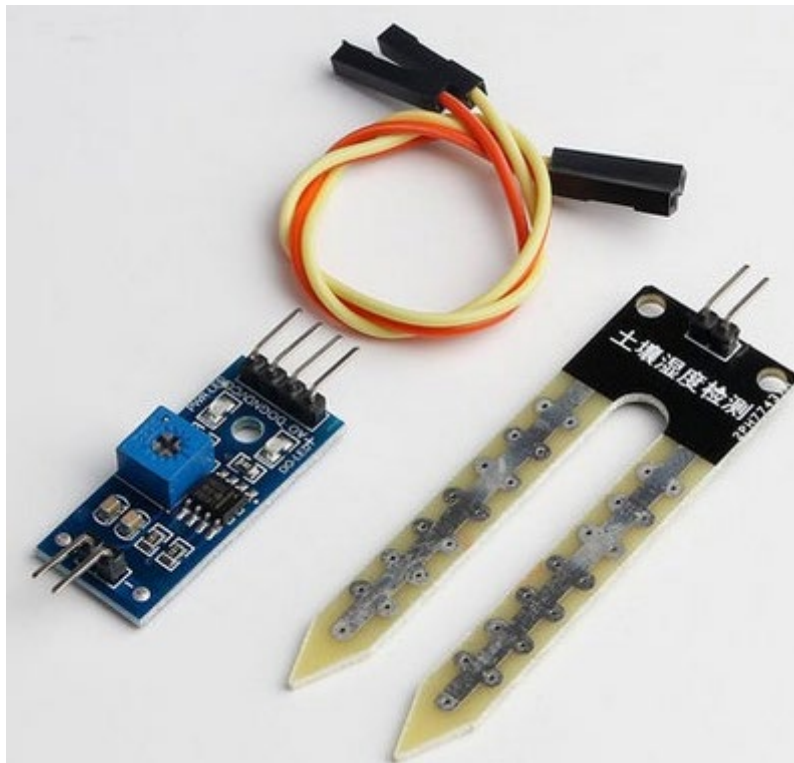
圖六、樹莓派 Raspberry Pi3 B+腳位圖

表一、樹莓派 Raspberry Pi3 B+規格說明

SoC	Broadcom BCM2387B0 chipset
CPU	1.4GHz Quad-Core ARM Cortex-A53 (64Bit)
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0; hardware-accelerated OpenVG; and 1080p30 H.264 high-profile decode
記憶體	1GB LPDDR2 (和 GPU 共享)
視訊輸出	Composite RCA; HDMI
音訊輸出	3.5 mm jack; HDMI(1.3 & 1.4)
儲存	microSD
USB	USB 2.0 x 4
Ethernet	Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300Mbps)
Wireless	2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.2;Bluetooth Low Energy(BLE)
GPIO	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2×20 strip
工作電流	459mA(2.295W) when idle/1.13A(5.661W) maximum under stress

### 三、土壤溼度傳感器模組

Moisture Sensor 土壤濕度傳感器模組，如圖七所示，是一個簡易的水份感測器可用於檢測土壤的水份，當土壤缺水時，感測器輸出的模擬值將減小，反之將增大。



圖七、土壤溼度傳感器模組



#### 四、視訊攝影機

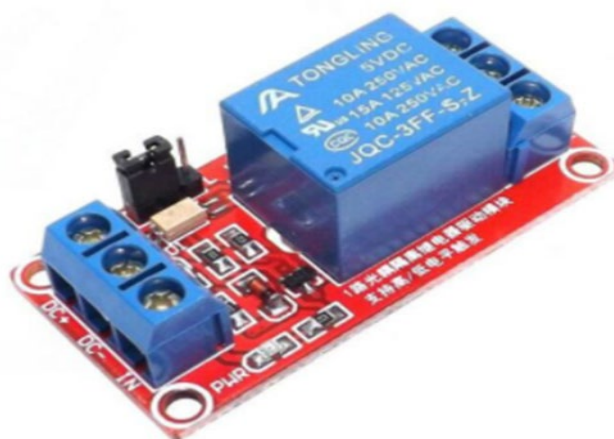
羅技 C310 HD 視訊攝影機，如圖八所示，具有高畫質拍攝與錄製畫面，尺寸輕巧，固定或是攜帶都很方便，也助於廣泛應用而不受限制。



圖八、羅技 C310 HD 視訊攝影機

#### 五、繼電器

繼電器是一種電流控制模組，如圖九所示，具有輸入迴路和輸出迴路，常用於自動控制電路中，能夠把較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」。



圖九、繼電器

## 六、材料表

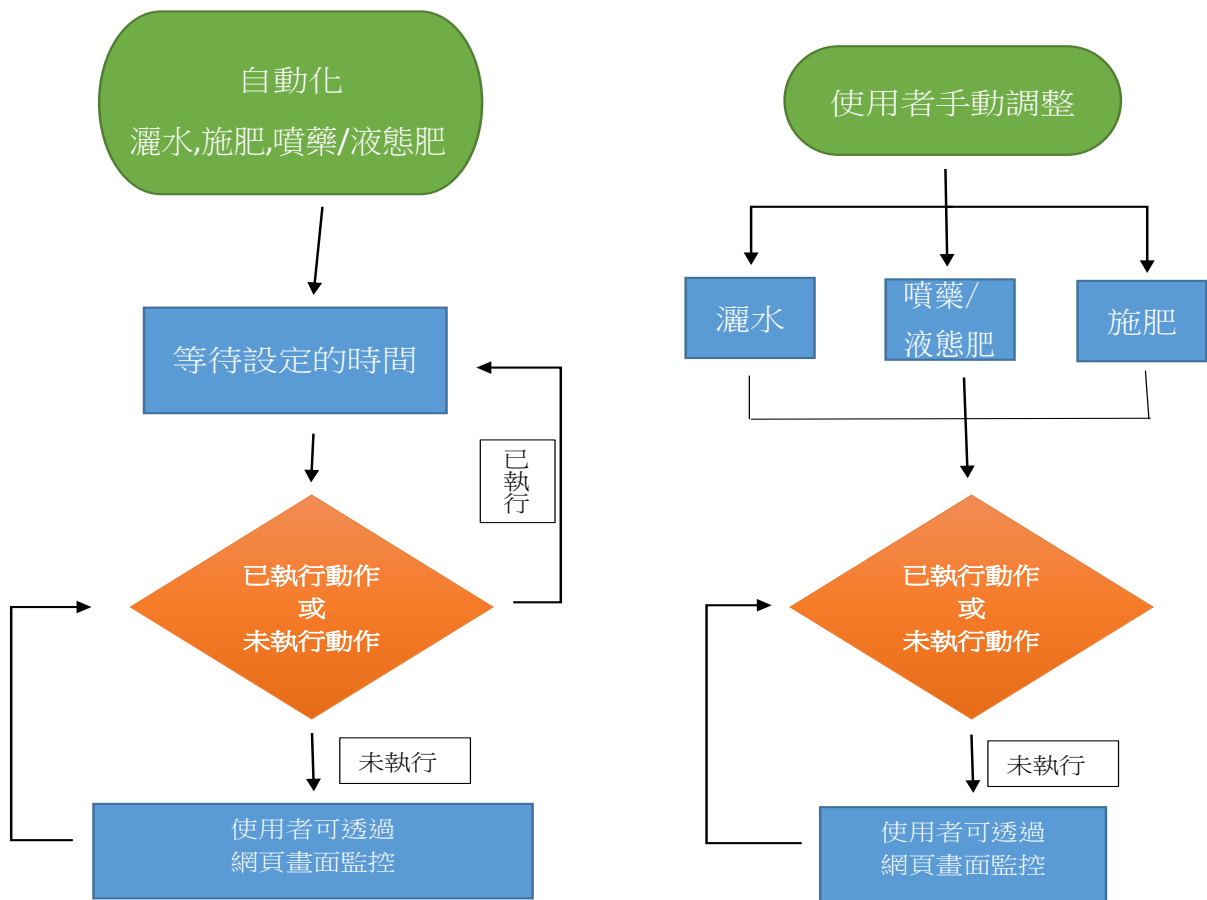
表二、專題材料清單

名稱	數量
植栽空間	1
Raspberry Pi3 B+	1
Arduino UNO	1
土壤溼度傳感器模組	1
羅技 C310 HD 視訊攝影機	1
供電電路	1
麵包板	1
步進馬達	1
自製肥料機	1
自製加壓裝置	1
自製霧化噴頭	1
抽水馬達	2
透明塑膠水管	2
繼電器	2

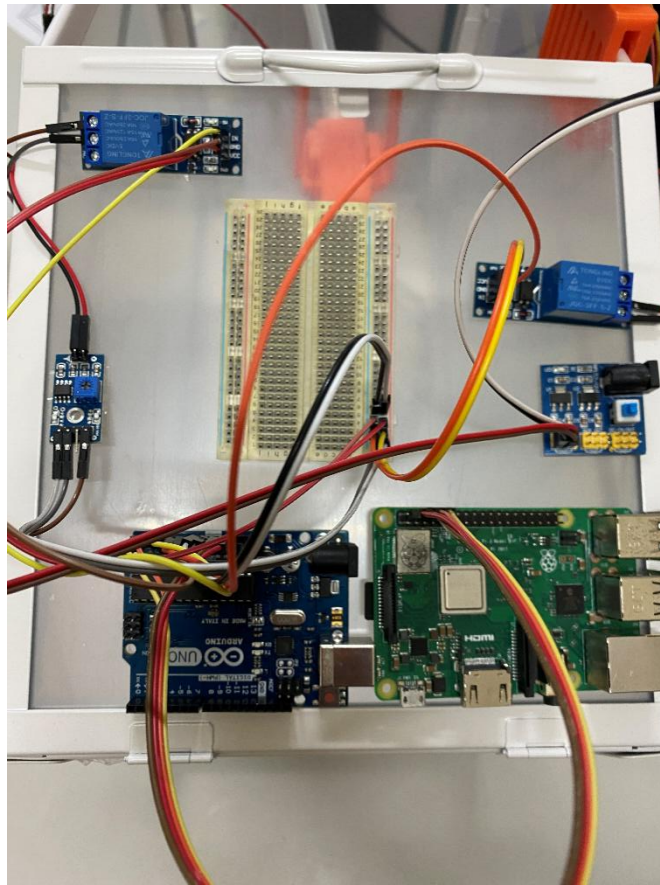
## 肆、研究過程或方法

### 一、系統架構

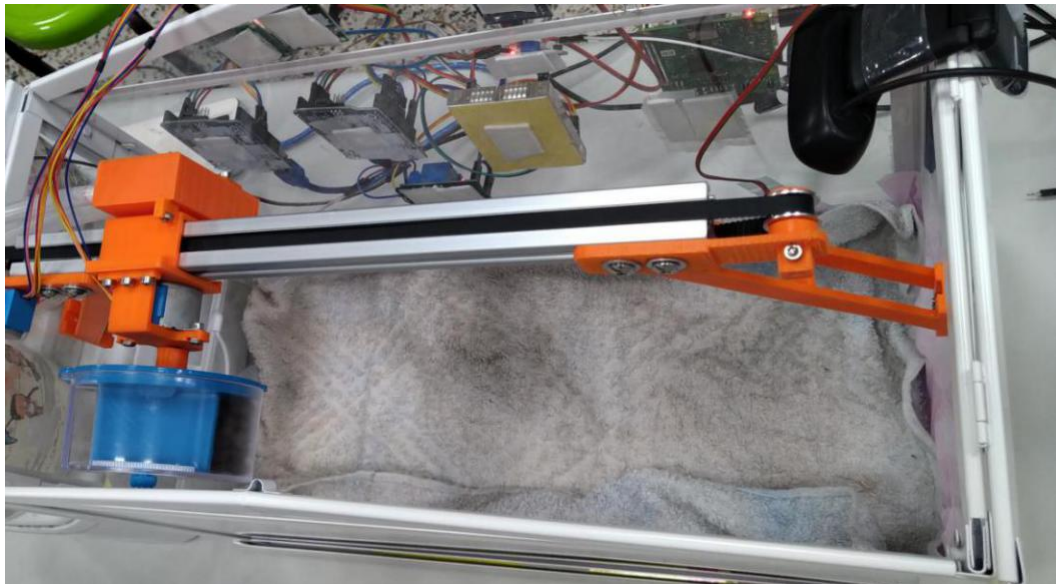
我們使用 Arduino UNO 連接感測器及繼電器，以樹莓派建立影像串流伺服器，並且用 Node.js 建立網頁進行影像串流，透過網頁下達指令傳達給樹梅派，樹梅派透過 UART 將指令傳達給 Arduino UNO，Arduino UNO 運行相關動作。



圖十、系統流程圖



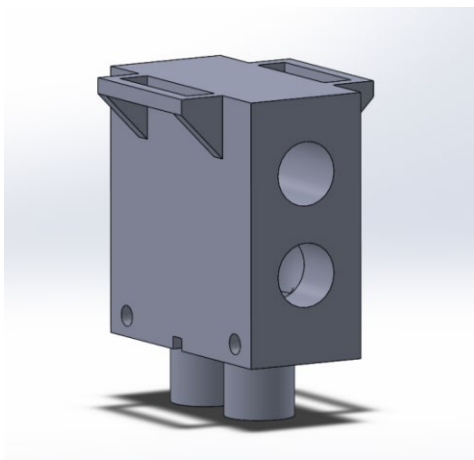
圖十一、電路布置圖



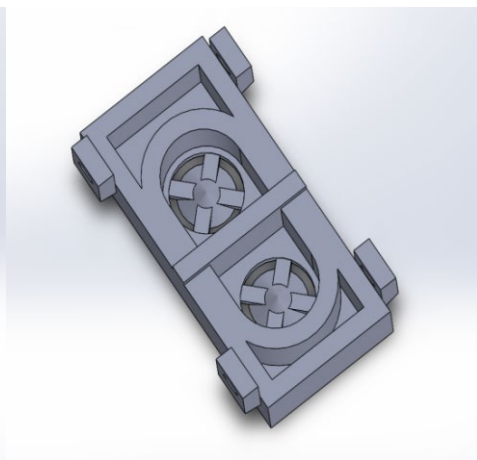
圖十二、種植物放置處

## 二、實作成果

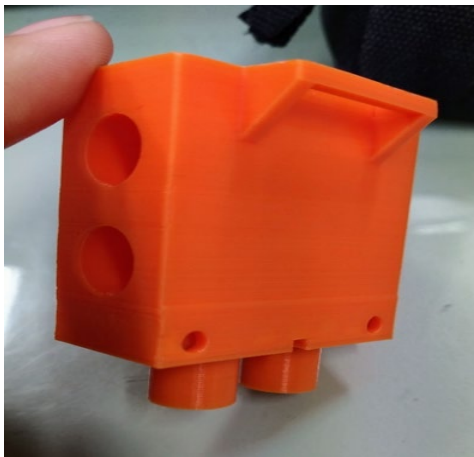
我們使用 Arduino UNO 連接土壤溼度傳感器模組、繼電器模組、步進馬達，透過繼電器模組控制抽水馬達，為了解決抽水馬達的透明水管噴灑位置過於集中與自製肥料機，使用 Solid Works 設計噴灑頭、霧化分流器、飼料盒與步進馬達的轉接頭，並且透過 3D 列印機將它們印出來，即可噴灑出四散的水與農藥，也可以透過步進馬達的轉動達到散佈肥料與噴灑水源及農藥的功能。



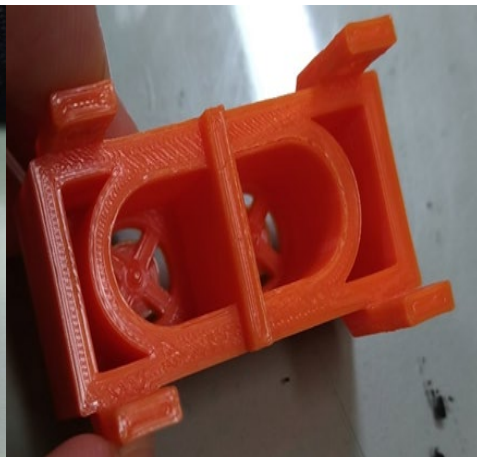
圖十三、噴灑頭建模



圖十四、霧化器建模

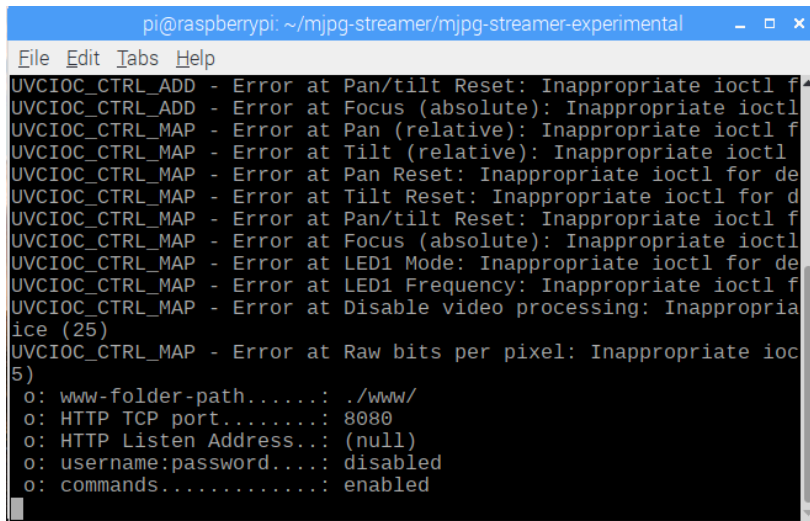


圖十五、噴灑頭實體



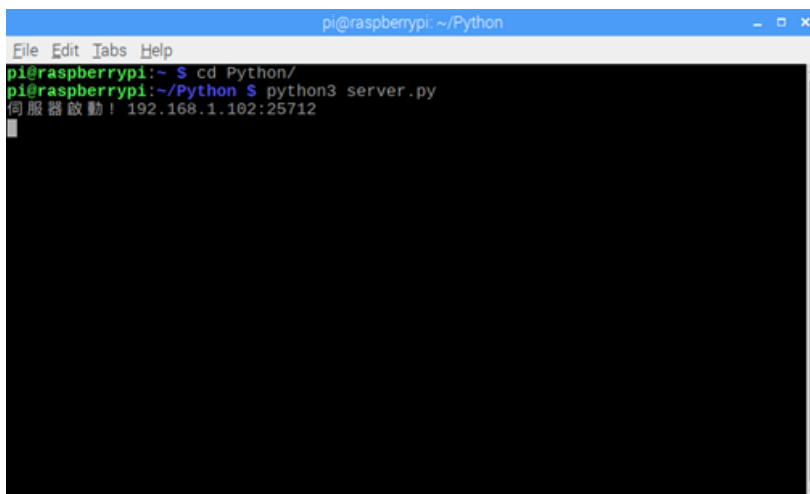
圖十六、霧化器實體

樹梅派透過終端機指令安裝 MJPG-Streamer 影像串流伺服器，接著啟動影像串流伺服器，接著以 Python 語法撰寫與 Arduino UNO 以及網頁溝通的程式碼。



```
pi@raspberrypi: ~/mjpg-streamer/mjpg-streamer-experimental
File Edit Tabs Help
UVCIOC_CTRL_ADD - Error at Pan/tilt Reset: Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_ADD - Error at Focus (absolute): Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Pan (relative): Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Tilt (relative): Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Pan Reset: Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Tilt Reset: Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Pan/tilt Reset: Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Focus (absolute): Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at LED1 Mode: Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at LED1 Frequency: Inappropriate ioctl for device
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Disable video processing: Inappropriate ioctl for device
ice (25)
UVCIOC_CTRL_MAP - Error at Raw bits per pixel: Inappropriate ioctl for device
o: www-folder-path.....: ./www/
o: HTTP TCP port.....: 8080
o: HTTP Listen Address..: (null)
o: username:password....: disabled
o: commands.....: enabled
```

圖十七、啟動影像串流伺服器



```
pi@raspberrypi: ~/Python
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ cd Python/
pi@raspberrypi:~/Python $ python3 server.py
伺服器啟動! 192.168.1.102:25712
```

圖十八、執行網頁接收與傳送的程式



網頁預設將系統設為自動模式，透過土壤溼度傳感器模組的偵測，每隔五分鐘自動判定是否需要進行灑水、灑農藥、施肥的動作，使用者亦可以透過底下的滑動開關將模式切換為手動模式，進行手動控制。



圖十九、系統自動化運作

當使用者將灑水機按鈕轉向開，抽水馬達隨即啟動，進行水源的灌溉，反之將灑水機按鈕轉向關，抽水馬達隨即關閉，停止水源的灌溉。



圖二十、手動模式進行水源的噴灑

當使用者將農藥機按鈕轉向開，抽農藥馬達隨即啟動，進行農藥的噴灑，反之將農藥機按鈕轉向關，抽農藥馬達隨即關閉，停止農藥的噴灑。



圖二十一、手動模式進行農藥的噴灑

當使用者將施肥機按鈕轉向開，步進馬達隨即啟動，進行施肥的動作，反之將肥料機按鈕轉向關，步進馬達隨即關閉，停止施肥的動作。



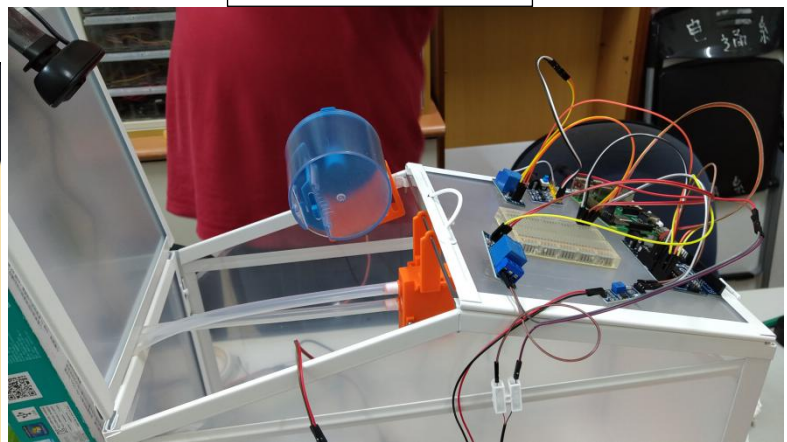
圖二十二、手動模式進行施肥

## 伍、研究結果

一開始我們將水、農藥、及肥料都當作液體運輸，但考慮到目前市上使用較多為固態有機肥料，於是我們將水和農藥以液體方式處理，而肥料則採用固體，第一版成品可以小面積運作展示。

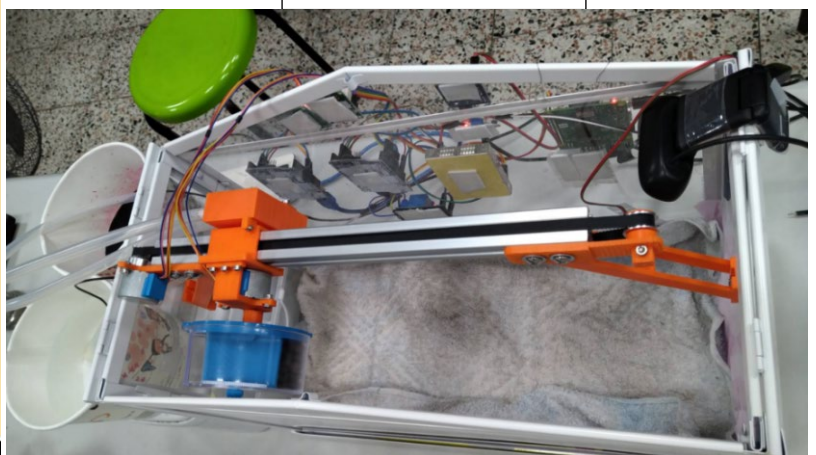
後來我們增加了軌道的設計，利用軌道將噴灑裝置、肥料機進行移動，以達到大面積運作!

第一版成品 ↓



沒有軌道,只能小面積動作 ↑

第二版成品 ↓



增加軌道,達到大面積運作 ↑



## 陸、討論

有好的資源，好的地，但是沒有好的環境和技術，生長出來的植物總會不如我們所期待的，如果由智慧農業監控系統來處理，就能在第一時間得知植物最新狀態，系統可以回應各種種植環境的測量值，並做自動化控制，也可以手動控制。這樣自營者或農夫就不用整天來回走動種植場域，植物蔬果也可以得到比傳統種植場有更好的照顧。

比較現有和我們所研究系統可以了解我研究系統是值得的

	價格上	功能	精確度	介面相容性
自行研發系統	價格低廉	客製化	高	高
市面上現有系統	價格昂貴	固定	高	低

## 柒、結論

隨著資訊科技的發展與自動化控制系統的應用，農業的經營已逐漸脫離天然環境的控制，藉由先進自動化元件、環境監控、資料收集分析，整合成高效率的智慧化環控系統，以自動化技術精確的控制栽種環境，以機器取代人力測量、抄寫，減少疏失，並將作物生長情況進行完整記錄與分析，降低栽種成本、提高作物收成率及品質。

在本研究中，我們以物聯網技術，製作了農業用的監控系統，功能包括可以手機遠端即時觀看影像、自動控制灑水、噴藥(或施灑液態肥)和施撒固態肥料等功能，協助農民耕作更比較方便，當然對於加強產品品質更有助益。成品將以小型化溫室容器之自動化控制為為展示方式，未來可以在技術更穩定時，同樣的架構可以擴大至較大型溫室及農地建置。

## 捌、參考資料

- [1] 曾韋璘，基於影像辨識技術之自動化管制系統建置，碩士論文，2019。
- [2] Internet of Things： <https://reurl.cc/D95AX5>
- [3] 王源鎡，無線通訊技術應用於居家安全之研究，碩士論文，2019。
- [4] 葉振緯，嵌入式多功能長照系統之開發，碩士論文，2019。
- [5] Raspberry Pi 3 Model B+： <https://reurl.cc/3DVxO0>
- [6] Raspberry Pi 3 Model B+ GPIO： <https://reurl.cc/E7doGk>
- [7] 羅技 C310 HD 視訊攝影機： <https://reurl.cc/Nje006>
- [8] TP-Link TL-WR841N 無線網路 wifi 分享器： <https://reurl.cc/R4Mzze>
- [9] 繼電器模組： <https://reurl.cc/xZq77e>
- [10] 第 58 屆中小學科學展覽會作品「遠端自動化-農田監控警示系統」

## 【評語】 052301

1. 本研究以物聯網技術，結合影像串流，製作農業用的監控系統。系統可以使用手機遠端影像監控，目的在於協助農民耕作更方便，同時也加強產品品質，創意值得嘉許。
2. 團隊嘗試使用機電整合，利用 Solid Works 及 3D 列印製作元件，並進行系統整合，製作農業監控系統，可即時影像觀看、自動灑水、噴藥(或施灑液態肥)和施撒固態肥料等功能。目前市面已有很多類似的溫室容器之自動化控制產品，而此作品較偏向自製簡易模擬裝置，建議針對創意與實用價值進行評估。
3. 農業在意「光、溫、水、養、氣」，需要監控的項目可再增列。肥料噴灑的研究過程和步驟說明清楚，表達順暢，作品已有初步研究成果，尚未進行較深入的測試，均勻度和量應有量化驗證，以確認設計控制成效。就科學探究而言，建議應該訂定適當效益評估基準，成效驗證需要以實驗組和對照組的方式進行，成本估算也應提供量化數據，並評估系統效益(例如：降低多少栽種成本、提高多少農作物收成率及品質)。



## 作品簡報



# 智慧農業掌控系統之研究



# 摘要

有很多農業自營者，自己在家種植蔬果，這些自行種植者，簡易方法可以參考氣象單位的測候資料，進階的方式則是智慧化，在種植場域加裝攝影機、感測器。

智慧農業的優勢有：自動化監控，精確控制，降低生產風險；降低成本，提升質量及產量；降低人力耗費，提高效率。

在本研究中，我們以**物聯網**技術，結合**影像串流**，製作了農業用的監控系統，可以**手機遠端影像監控**，功能包括即時影像觀看、自動灑水、噴灑農藥和施肥等功能，協助農民耕作更比較方便，同時也加強產品品質。

# 研究動機與目的

近年來因極端氣候造成之農業災損問題日益嚴重，作物生產過程之風險增加，進而影響糧食供應鏈的穩定。

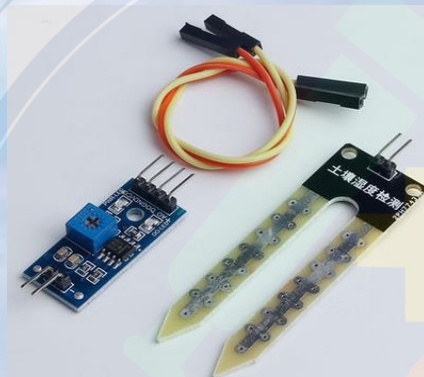
農產業除了是高度受氣候環境影響的產業，亦是屬於勞力密集之產業，因此為了促使青農投入新農業，我們決定利用科技輔助，提高糧食生產過程中之田間管理效率，進而開發出農作產業新模式，使農民的生活變得更好，也讓自動化所涉及的範圍更廣了。



# 主要使用零件



Raspberry Pi3 B+



土壤溼度  
傳感器模組



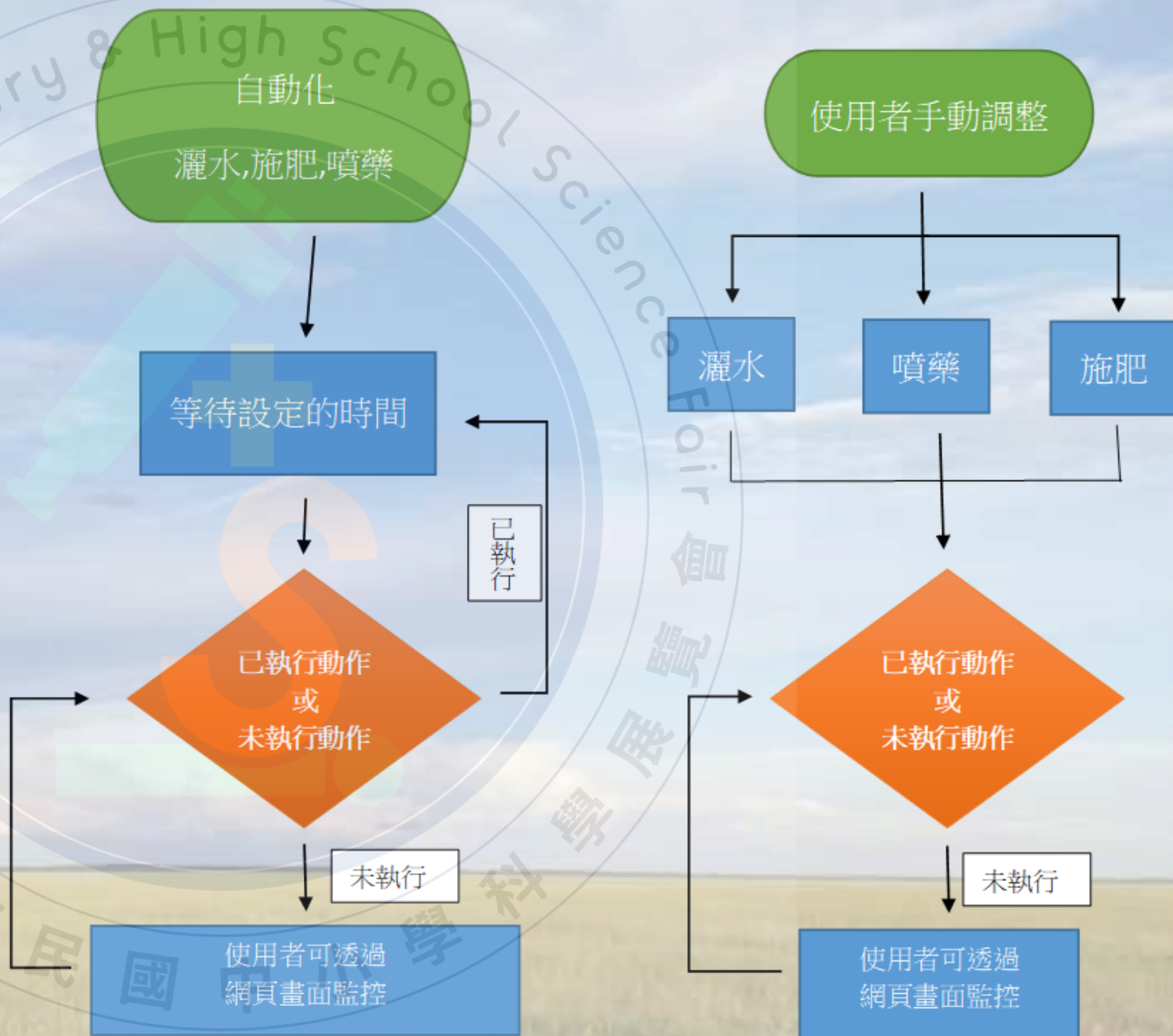
羅技 C310 HD  
視訊攝影機



Arduino UNO

# 系統架構

我們使用Arduino UNO連接感測器及繼電器，以樹莓派建立影像串流伺服器，並且用Node.js建立網頁進行影像串流，透過網頁下達指令傳達給樹梅派，樹梅派透過UART將指令傳達給Arduino UNO運行相關動作。

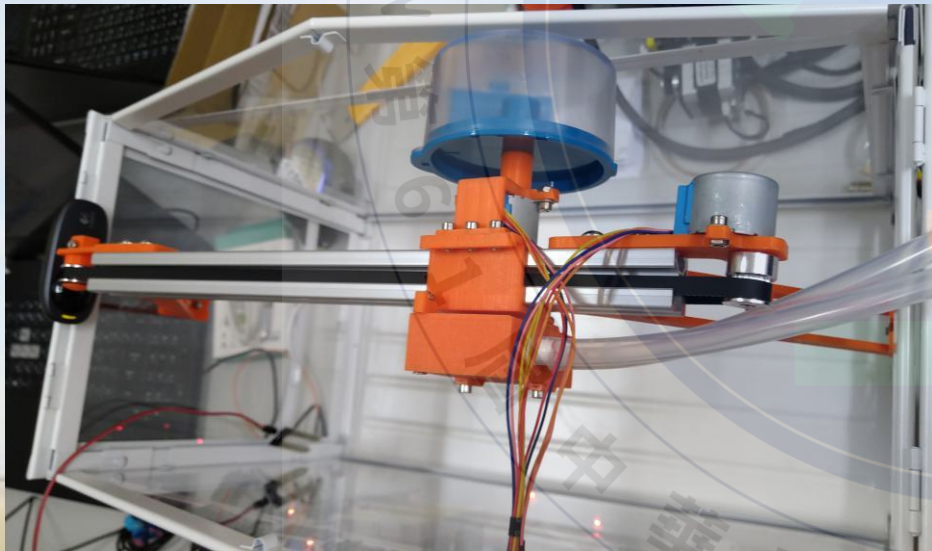




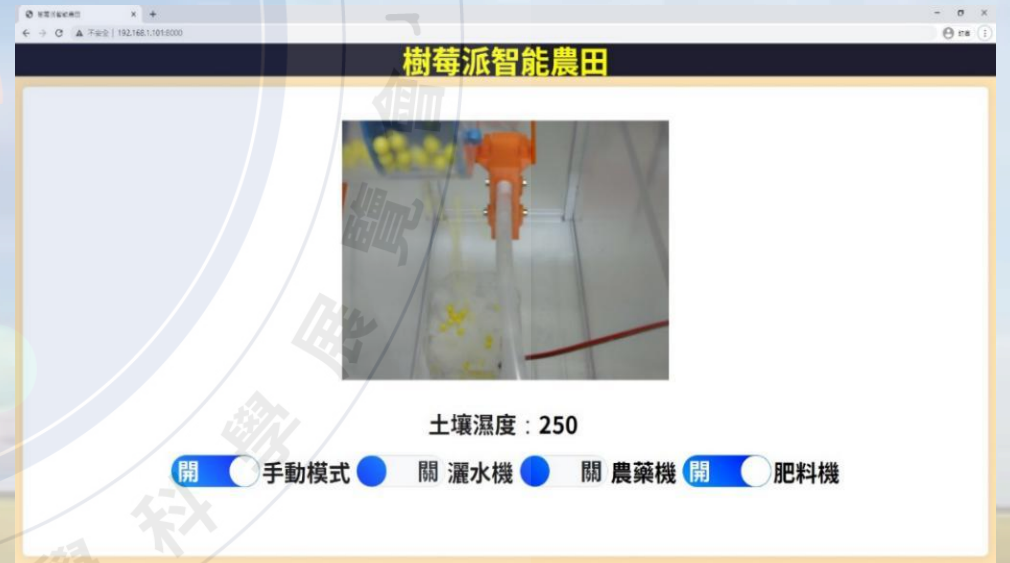
# 研究過程及方法

網頁預設將系統設為自動模式，透過**土壤溼度傳感器**模組的偵測，每隔五分鐘自動判定是否需要進行灑水、灑農藥、施肥的動作，使用者亦可以透過底下的滑動開關將模式切換為手動模式，進行手動控制。

當使用者將**灑水/噴藥/施肥機**按鈕轉向開，**抽水馬達/步進馬達**隨即啟動，進行動作；反之，按鈕轉向關，即停止動作。



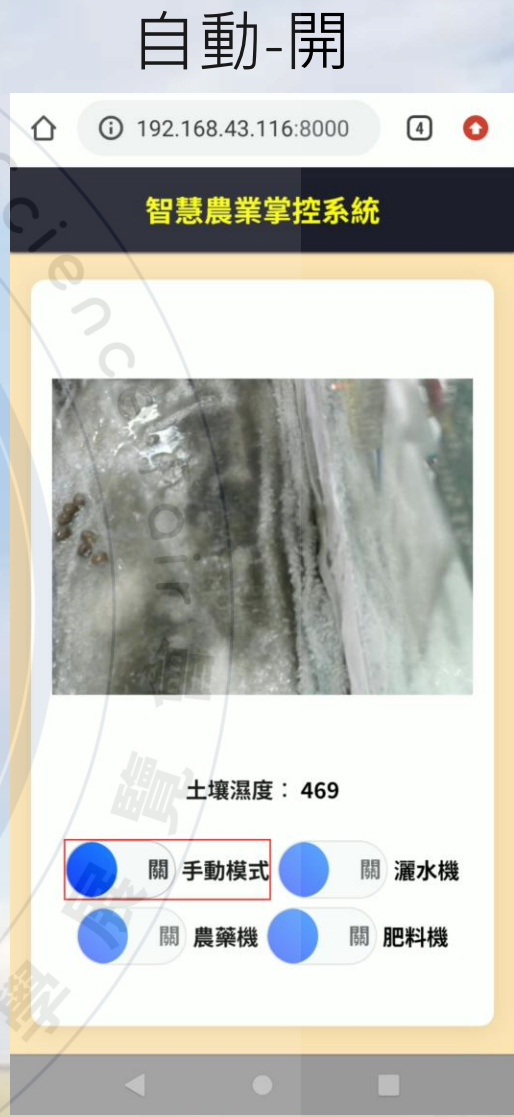
種植物放置處



使用者操作介面

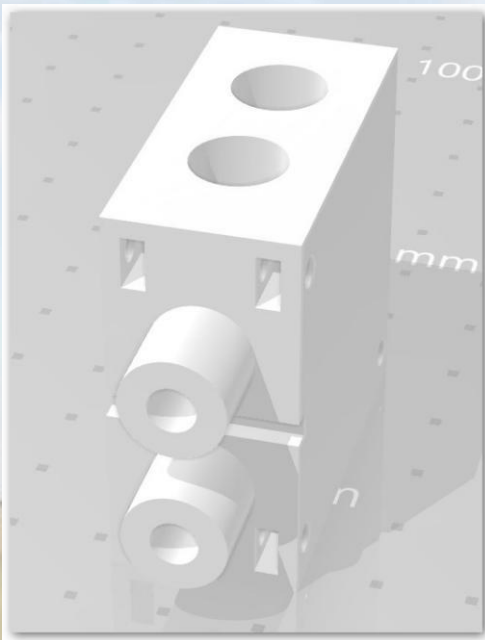


# 實際操作

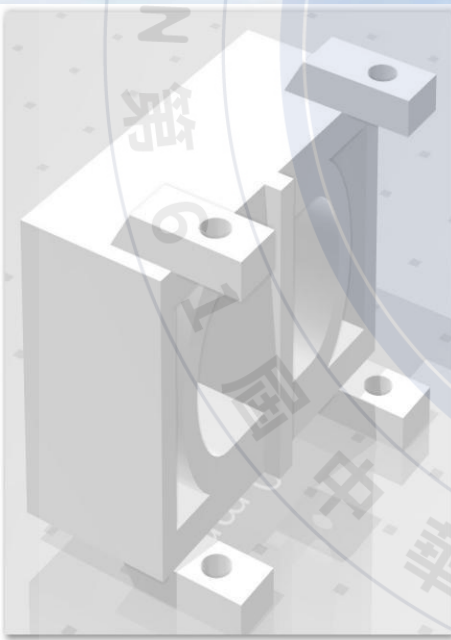


# 研究結果

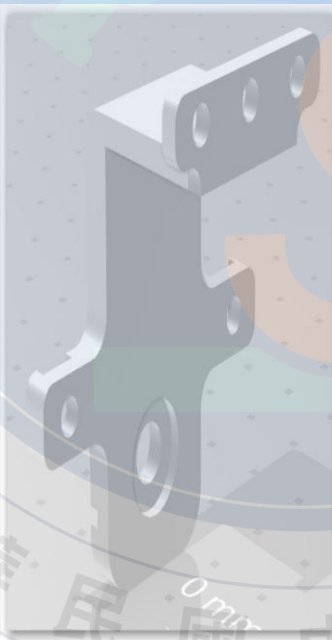
我們得到結論是有好的環境資源，但是沒有好的技術，生長出來的植物總會不如我們所期待的，如果由**智慧農業監控系統**來處理，就能在第一時間得知植物最新最好的狀態，系統可以回應各種種植環境的測量值，並做**自動化控制**，這樣自營者就節省許多的人力和物力，植物蔬果也可以得到比傳統種植場**有更科學更好的照顧**。



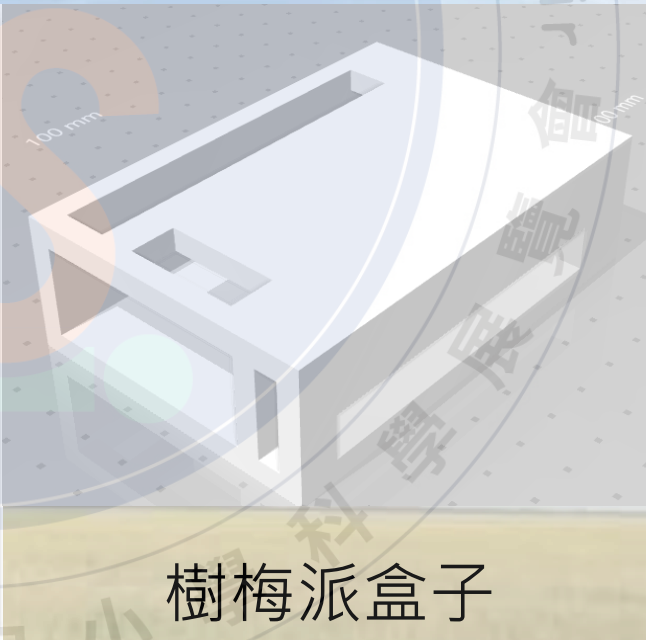
液體噴頭



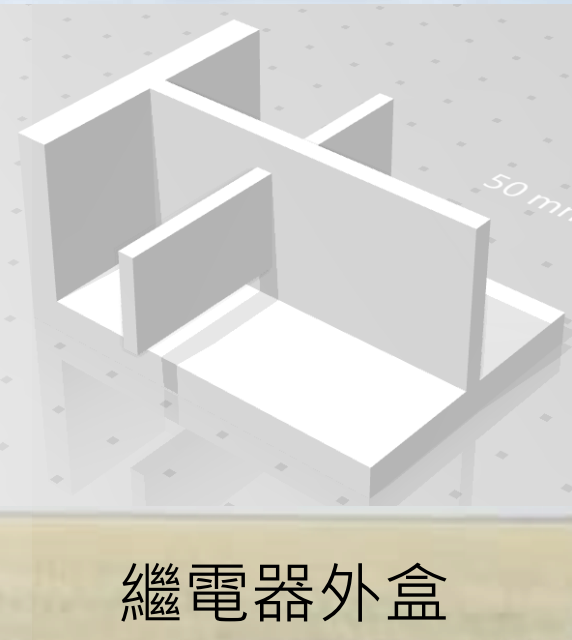
散狀噴頭



物件結合



樹梅派盒子



繼電器外盒



# 比較現有系統和我們所研究系統

	價格上	功能	精確度	介面相容性
自行研發系統	價格低廉	客製化	高	高
市面上現有系統	價格昂貴	固定	高	低

結論研究系統是**值得**的

# 研究貢獻

裝置	智慧農業	傳統農業
裝設 土壤濕度傳感器模組	自動偵測使得耕作風險降低,準確率更為提升	X
裝設 攝影機監測	✓	X
由樹梅派裝設的網站介面	✓	X

# 結論

本研究中，我們以物聯網技術，製作了農業用的監控系統，功能包括可以手機遠端即時觀看影像、自動控制灑水、噴灑農藥和施肥等功能，達成協助讓農民遠端監控，當然對於加強產品品質更有助益。

成品以小型化溫室容器之自動化控制為模型，未來可以在技術更穩定時，以相同架構擴大至較大型溫室建置。



*~Thanks for your attention~*

