

土壤即時 智能灌溉系統

Real-time intelligent irrigation system for soil

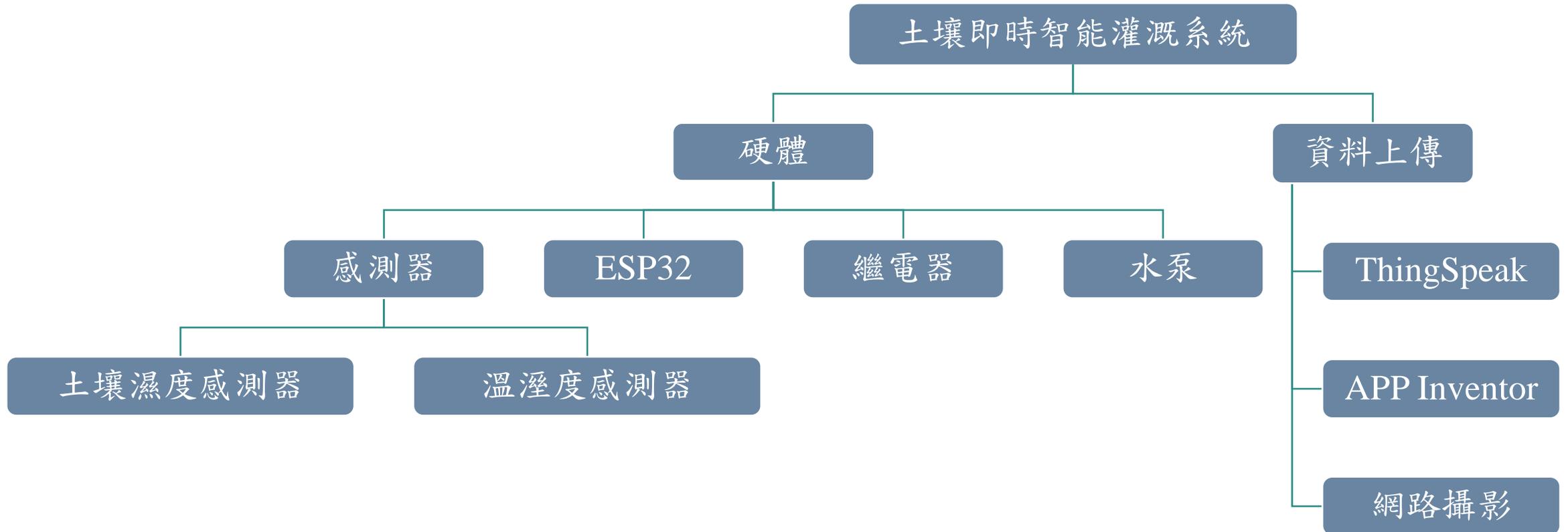
成員:陳育嫻
呂昇峰
趙明威

指導老師:陳祈燕老師

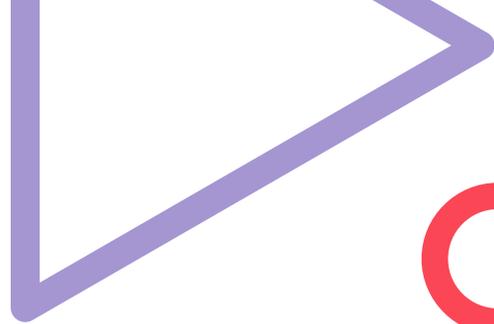
微處理機
電子電路
程式設計
Arduino



一、專題架構



二、工作分配



組員介紹、工作項目



陳育姍(組長): 手機應用程式設計、水利系統配置、資料上傳、資料整理



呂昇峰: 硬體規劃、焊接、硬體測試、線路規劃、攝影機程式撰寫



趙明威: 程式設計(水泵&感測器)、程式測試

三、前言



歷年農業農戶數



性別、年齡
結構變化



教育程度

從事農業人口下降、高齡化

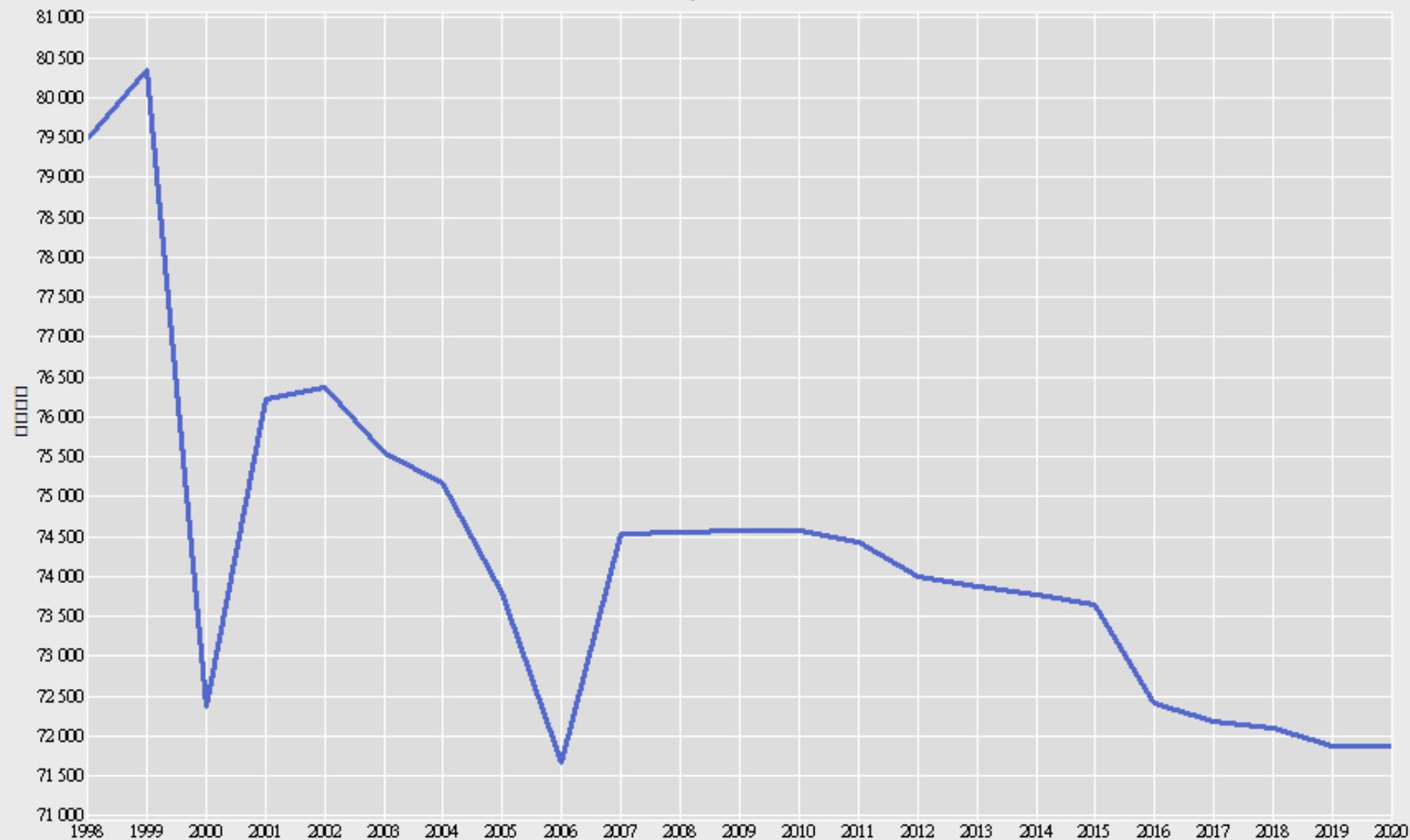
Agricultural Employed Population by Sex and Age Group

單位：%
Unit：%

年別 Year	農業就業人口 (千人) Agri. Employed Population (1000 persons)	男 Male				女 Female			
		小計 Sub-total	15-34歲 15-34 Years Old	35-64歲 35-64 Years Old	65歲以上 Over 65 Years Old	小計 Sub-total	15-34歲 15-34 Years Old	35-64歲 35-64 Years Old	65歲以上 Over 65 Years Old
民國 84 年 1995	954	71.7	15.1	50.4	6.2	28.4	3.9	22.8	1.7
85 1996	918	70.8	14.2	50.8	5.9	29.1	3.5	24.0	1.6
86 1997	878	71.2	13.1	51.5	6.6	28.9	3.1	24.0	1.8
87 1998	822	71.4	12.0	52.2	7.2	28.6	2.9	23.6	2.0
88 1999	774	71.8	12.0	52.6	7.1	28.5	3.1	23.3	2.1
89 2000	738	72.5	11.6	53.2	7.6	27.8	2.8	22.7	2.3
90 2001	706	72.3	11.0	52.8	8.5	27.7	2.8	22.6	2.3
91 2002	709	72.6	10.3	52.6	9.7	27.4	2.5	22.3	2.6
92 2003	696	71.7	9.3	52.6	9.8	28.4	2.3	23.1	3.0
93 2004	642	71.2	8.9	52.5	9.8	28.8	2.6	22.7	3.4
94 2005	590	71.4	8.1	52.9	10.3	28.8	2.7	22.7	3.4
95 2006	554	71.3	7.4	51.6	12.3	28.9	2.3	22.6	4.0
96 2007	543	69.6	7.2	49.4	13.0	30.4	2.5	23.3	4.7
97 2008	535	69.8	7.2	50.3	12.4	30.2	2.6	22.9	4.7
98 2009	543	69.9	7.4	50.0	12.5	30.1	2.8	22.8	4.5
99 2010	550	69.8	7.7	49.6	12.5	30.2	2.8	22.9	4.4
100 2011	542	71.3	7.6	50.9	12.7	28.6	2.6	21.8	4.3
101 2012	544	72.6	7.8	51.8	13.0	27.5	2.7	20.7	4.1
102 2013	544	72.0	7.7	51.4	12.8	28.0	3.0	20.6	4.4
103 2014	548	71.4	7.4	50.7	13.2	28.6	2.9	21.3	4.4
104 2015	555	72.6	7.9	51.5	13.2	27.3	2.9	20.2	4.2
105 2016	557	72.6	8.5	50.9	13.2	27.4	2.8	20.7	3.9
106 2017	557	72.7	7.9	51.4	13.4	27.0	2.7	20.5	3.9
107 2018	561	74.0	7.9	51.9	14.2	26.0	2.3	19.6	4.1
108 2019	559	75.1	9.1	52.6	13.4	25.0	2.3	18.6	4.1
109 2020	548	74.1	8.6	50.9	14.6	25.9	2.4	19.2	4.4

資料來源：行政院主計總處
Source：DGBAS, Executive Yuan

【改制後】縣市農業概況重要統計指標
由期間。
雲林縣，農戶數。



教育程度低落

年齡區間	性別	識字者																								不識字者	
		總計	合計	研究所				大學		專科				高級中等				國中		初職		國小		自修			
				博士		碩士		畢業	肄業	畢業	肄業	畢業	肄業	畢業	肄業	畢業	肄業	畢業	肄業	畢業	肄業	畢業	肄業				
				畢業	肄業	畢業	肄業																		二、三年制		五專前制後二年
15~19歲	男	20,341	20,339	0	0	0	0	0	4,628	0	243	0	1	328	4,340	1,550	7,206		468	263	1,087	0	0	26	208	1	4,340
	女	18,290	18,290	0	0	0	0	0	4,560	0	107	0	22	198	4,092	861	4,799		2,313	153	1,015	0	0	18	163	0	0
	合	38,631	38,629	0	0	0	0	0	9,188	0	350	0	23	516	8,432	2,411	11,999		2,781	416	2,102	0	0	44	366	1	4,340
20~24歲	男	23,736	23,736	0	4	141	954	5,274	8,958	797	388	204	4	374	112	4,565	1,525		74	305	47	0	0	2	7	1	112
	女	21,329	21,329	0	3	111	695	6,465	8,078	259	285	1,413	25	220	61	2,584	647		308	151	21	0	0	4	4	0	0
	合	45,065	45,065	0	7	252	1,649	11,739	17,036	1,056	673	1,617	29	594	173	7,149	2,172		377	456	68	0	0	6	11	1	112
25~29歲	男	23,048	23,046	8	64	1,945	764	10,508	2,224	859	336	63	4	273	86	4,138	1,314		15	399	42	0	0	3	1	0	86
	女	20,302	20,302	4	24	1,192	652	12,091	1,231	393	211	507	5	225	65	2,691	642		51	234	49	0	0	27	8	0	0
	合	43,350	43,348	12	88	3,137	1,416	22,599	3,455	1,252	547	570	9	498	151	6,829	1,956		66	633	91	0	0	30	9	0	86
30~34歲	男	22,567	22,562	69	97	2,170	515	8,744	1,118	1,156	573	118	6	490	149	4,498	1,759		54	710	289	0	0	20	2	1	149
	女	20,020	20,014	22	40	1,441	402	9,646	701	919	260	380	3	580	104	3,390	998		62	681	239	0	0	155	5	0	6
	合	42,587	42,576	91	137	3,611	917	18,390	1,819	2,075	833	498	9	1,070	253	7,888	2,697		116	1,391	528	0	0	175	7	1	155
35~39歲	男	26,999	26,986	141	94	1,862	504	6,573	765	2,118	832	472	143	655	437	7,603	1,743		40	2,597	220	0	0	101	8	3	437
	女	25,352	25,330	45	53	1,307	358	7,374	533	2,711	592	516	89	948	372	5,996	947		28	2,226	320	0	0	618	29	7	22
	合	52,351	52,316	186	147	3,169	862	13,947	1,298	4,829	1,424	988	232	1,603	809	13,599	2,690		68	4,823	540	0	0	719	37	10	459
40~44歲	男	28,454	28,431	137	95	1,473	384	4,099	364	2,826	484	1,061	121	1,919	436	8,260	1,036		6	4,821	655	0	0	155	9	4	436
	女	26,507	26,468	56	52	1,283	351	4,613	313	3,778	349	945	84	1,936	276	7,221	496		7	3,403	449	0	0	575	24	33	39
	合	54,961	54,899	193	147	2,756	735	8,712	677	6,604	833	2,006	205	3,855	712	15,481	1,532		13	8,224	1,104	0	0	730	34	37	475
45~49歲	男	26,284	26,262	95	80	1,100	236	2,424	170	2,176	244	1,536	122	2,428	485	7,132	915		8	6,230	545	0	0	261	6	7	485
	女	23,017	22,958	49	38	941	210	2,495	192	2,127	144	1,074	61	2,395	318	6,590	505		4	4,609	399	0	0	636	14	27	59
	合	49,301	49,220	144	118	2,041	446	4,919	362	4,303	388	2,610	183	4,823	803	13,722	1,420		12	10,839	944	0	0	897	21	34	544
50~54歲	男	29,370	29,340	113	56	921	220	1,835	144	1,664	195	1,894	116	2,525	415	6,873	996		8	9,735	764	0	0	778	8	6	415
	女	23,143	23,088	48	28	620	138	1,702	169	1,032	132	977	51	2,370	304	6,075	516		2	6,658	459	0	0	1,624	160	23	55
	合	52,513	52,428	161	84	1,541	358	3,537	313	2,696	327	2,871	167	4,895	719	12,948	1,512		10	16,393	1,223	0	0	2,402	242	29	470
55~59歲	男	29,294	29,240	128	35	526	103	1,686	92	1,072	106	1,611	94	2,447	553	5,209	851		7	11,510	952	2	0	2,077	171	8	553
	女	23,456	23,237	24	11	261	50	1,124	95	650	74	763	54	1,606	291	4,782	437		3	7,500	721	0	1	4,313	423	54	219
	合	52,750	52,477	152	46	787	153	2,810	187	1,722	180	2,374	148	4,053	844	9,991	1,288		10	19,010	1,673	2	1	6,390	594	62	772
60~64歲	男	25,020	24,941	98	25	343	45	1,348	67	679	62	1,258	67	2,276	410	3,984	539		6	7,527	1,069	24	18	4,632	440	24	410
	女	21,836	21,195	9	1	118	21	711	48	385	48	448	22	1,091	134	3,186	277		1	5,007	826	33	8	7,493	1,199	129	641
	合	46,856	46,136	107	26	461	66	2,059	115	1,064	110	1,706	89	3,367	544	7,170	816		7	12,534	1,895	57	26	12,125	1,639	153	1,051
65歲以上	男	57,757	56,849	67	13	357	57	2,612	98	1,523	84	1,446	62	2,941	339	4,888	413		4	5,462	1,241	944	317	29,631	4,114	36	339
	女	68,402	54,734	2	0	85	11	864	46	599	37	472	14	1,247	85	2,549	168		0	3,642	641	485	62	32,583	9,800	1,312	13,668
	合	126,159	111,583	69	13	442	68	3,476	144	2,122	121	1,918	76	4,188	424	7,437	581		4	9,104	1,882	1,429	379	62,214	13,914	1,577	14,007

目的、預期成果



減少人力成本

降低從事農業門檻

全面自動化種植

遠端監控

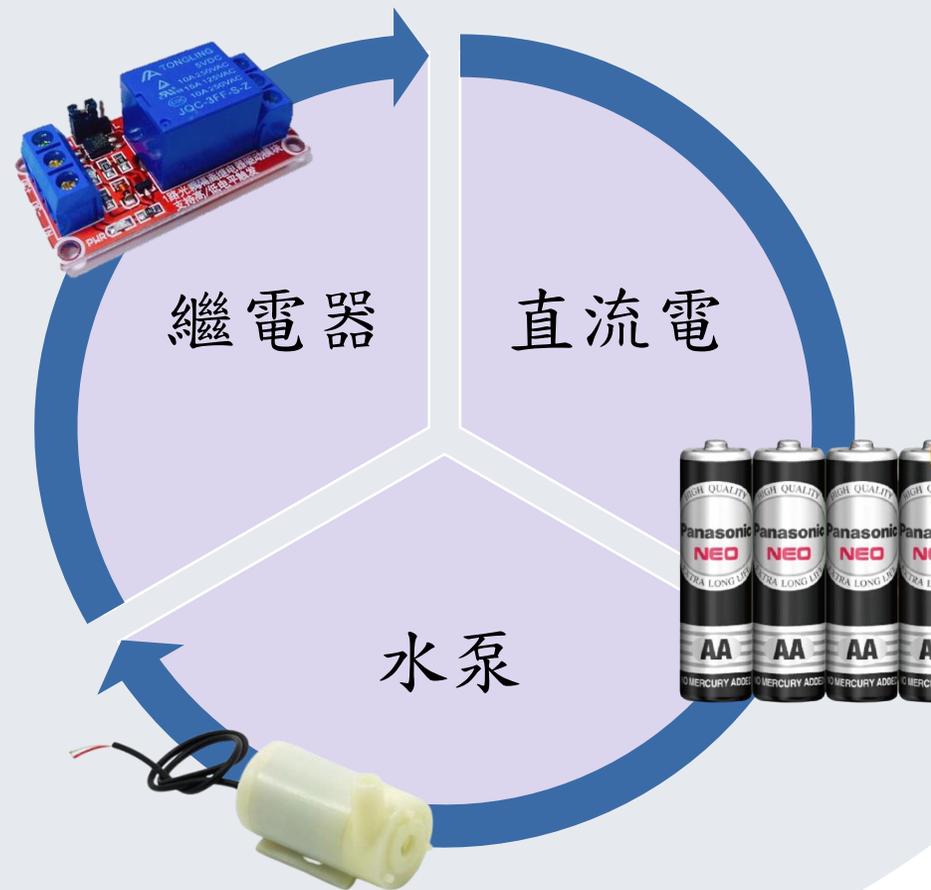
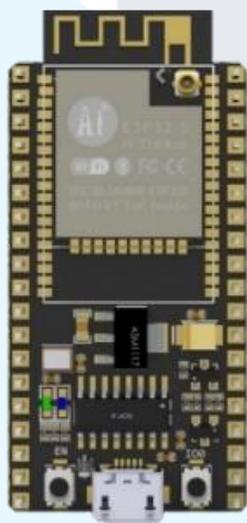
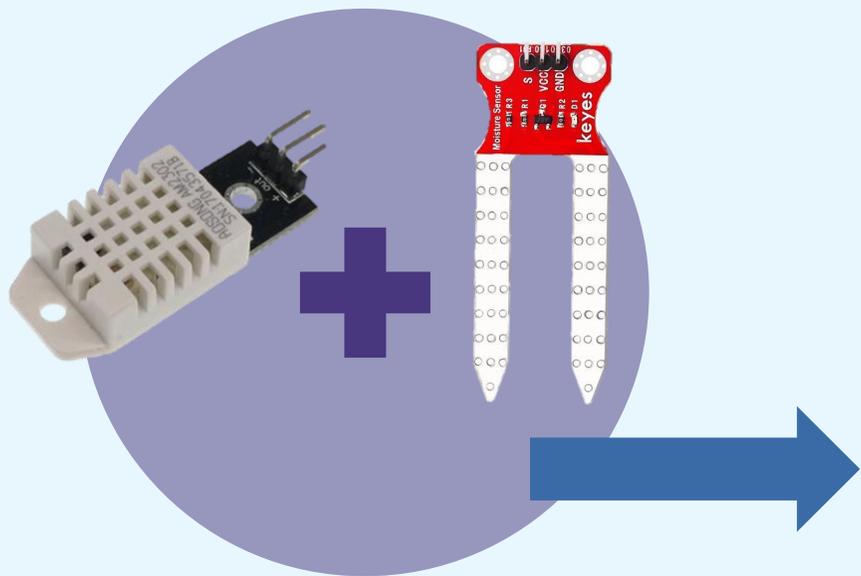
圖示面板



四、硬體說明

Real-time intelligent irrigation system for soil

硬體架構



ESP32



優點：

內建Wi-Fi、藍芽及足夠的接腳。

介紹：

整合Wi-Fi和藍芽(BT、BTE)。

具有豐富的周邊裝置。

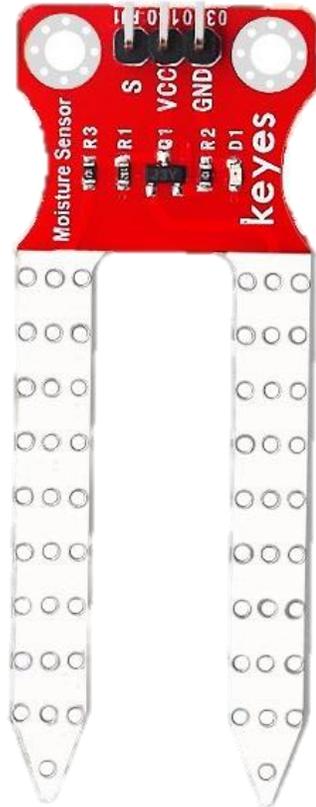
兩個CPU核心(主核心、低工耗輔助核心)可被單獨控制。



須避開的接腳

1. TX1、RX0(用於和USB轉序列晶片連接)
2. CLK、SD0、SD1、SD2、SD3、CMD(用於上傳程式至晶片)
3. GPIO 0(於低電位時進入序列啟動載入(boot loader)模式)
4. GPIO 2(於低電位時程式無法上傳)
5. GPIO 12(於高電位時程式無法上傳，建議作為輸出)
6. GPIO 36、GPIO 39、GPIO 34、GPIO 35(只能輸入不能輸出))

土壤濕度感測器



- 溼度偵測原理:導電度。
- 濕度越高，阻抗值越低。
- 介質只有空氣，則導電度為 0。

DHT22

溫溼度感測器

常見的測量溫度元件



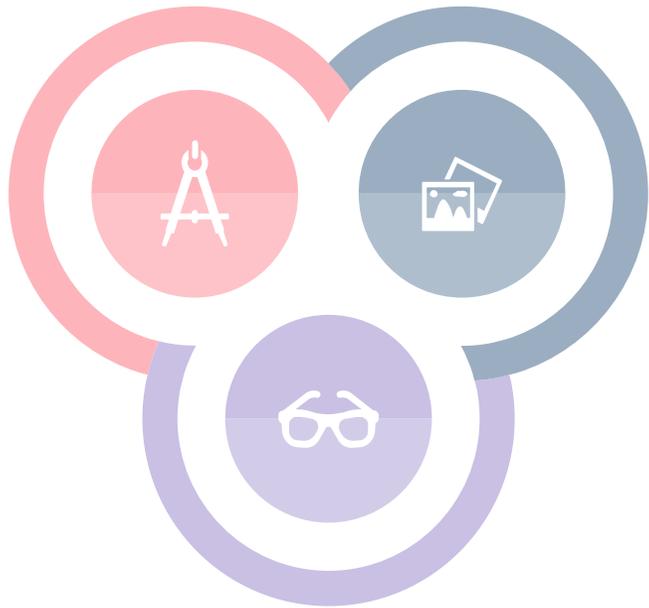
電熱偶(thermocouple)



熱氣堆(thermopile)



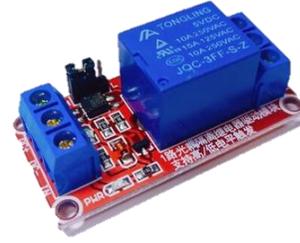
DS18B20



DHT系列，可同時測量環境溫度和濕度

型號	DHT11	DHT22(又稱AM2302B)
工作電壓	3~5V	
溫度量程	攝氏0~50度 誤差正負攝氏兩度	攝氏-40~80度 誤差正負攝氏0.5度
濕度量程	20~80%RH，誤差5%	0~100%RH，誤差2~5%
輸出數值	整數	浮點數，達小數第一位
取樣頻率	1秒取樣一次	2秒取樣一次

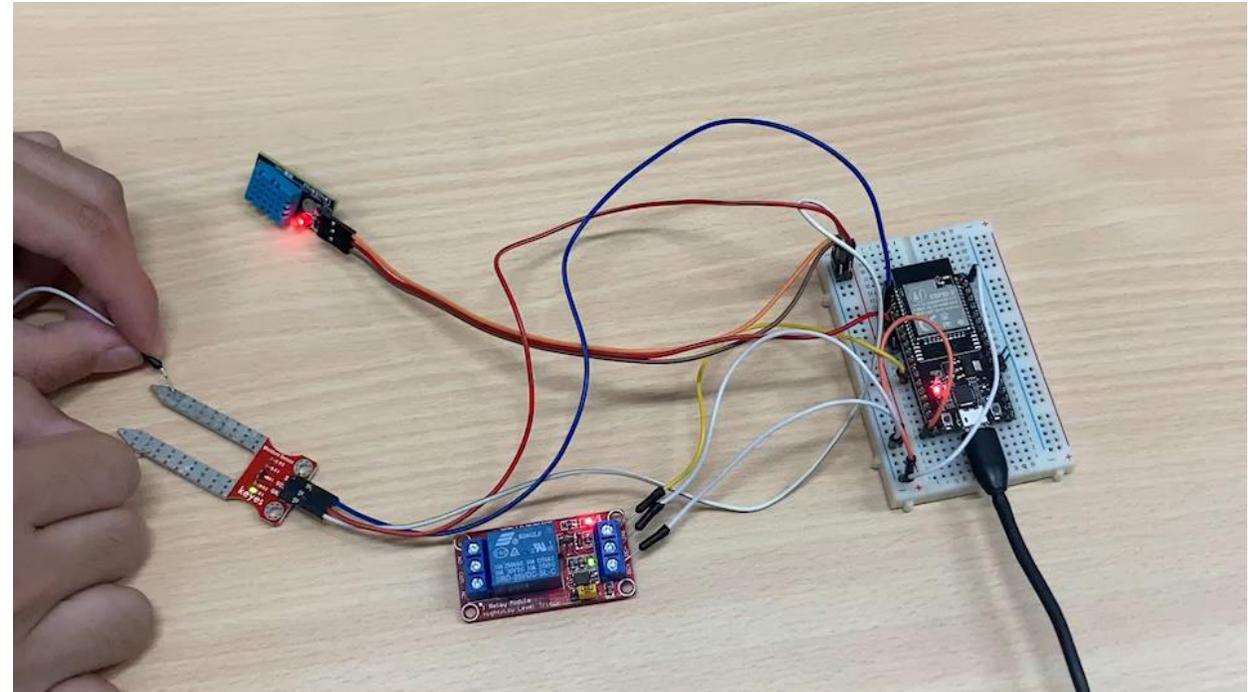
繼電器



- 保護電路
- 開關

常開(N.O) 平常是斷路

常閉(N.C) 平常是短路



攝像頭模組(ESP32 CAM)

```
const char* ssid = ██████████;  
const char* password = ██████████";
```



ESP-32 Cam



```
WiFi.begin(ssid, password);  
  
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    delay(500);  
    Serial.print(".");  
}  
Serial.println("");  
Serial.println("WiFi connected");  
  
startCameraServer();  
  
Serial.print("Camera Ready! Use 'http://");  
Serial.print(WiFi.localIP());  
Serial.println("' to connect");  
}
```

攝像頭模組(ESP32 CAM)

ESP32 OV2460

← → ↻ ⚠ 不安全 | 172.20.10.7

☰ Toggle OV2640 settings

Resolution	CIF(400x296) ▾
Quality	10 <input type="range" value="10"/> 63
Brightness	-2 <input type="range" value="0"/> 2
Contrast	-2 <input type="range" value="0"/> 2
Saturation	-2 <input type="range" value="0"/> 2
Special Effect	No Effect ▾
AWB	<input checked="" type="checkbox"/>
AWB Gain	<input checked="" type="checkbox"/>
WB Mode	Auto ▾
AEC SENSOR	<input checked="" type="checkbox"/>



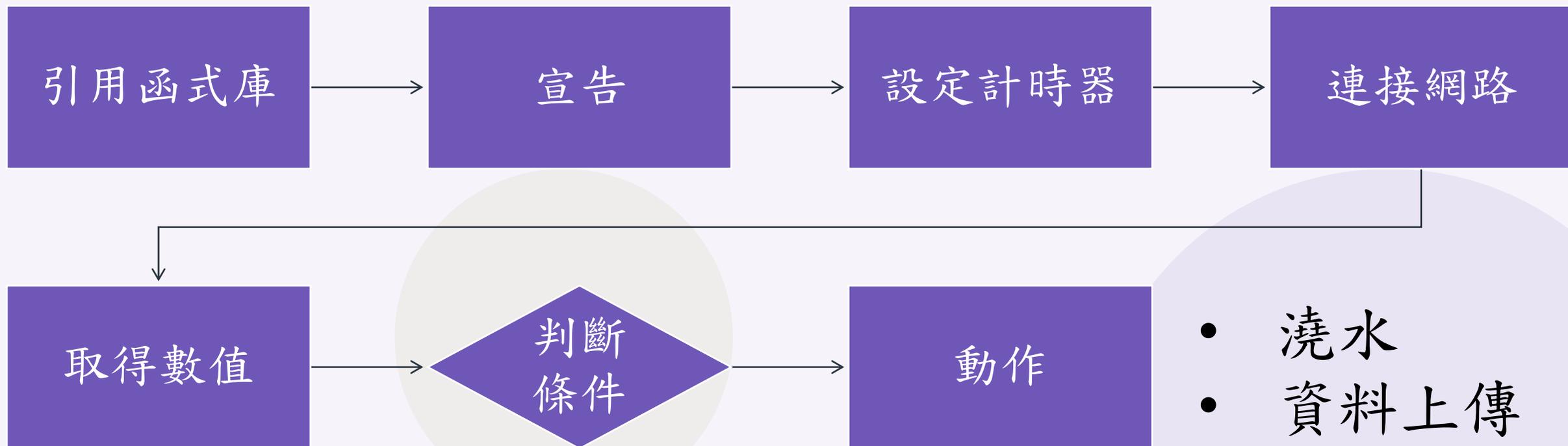
成品



五、程式與網頁

Real-time intelligent irrigation system for soil

程式流程圖



程式庫



- `#include "DHTesp.h"` // 空氣溫溼度感測器
- `#include "Timer.h"` // 計時器
- `#include <WiFi.h>` // 網路模式
- `#include <HTTPClient.h>` // 網路服務

判斷條件、動作



- 條件: 土壤濕度 < 40
- 讀取資料:

判斷是否澆水

上傳資料

ThingSpeak

ThingSpeak™ Channels Apps Support

Commercial Use How to Buy 

ThingSpeak for IoT Projects

Data collection in the cloud with advanced data analysis using MATLAB

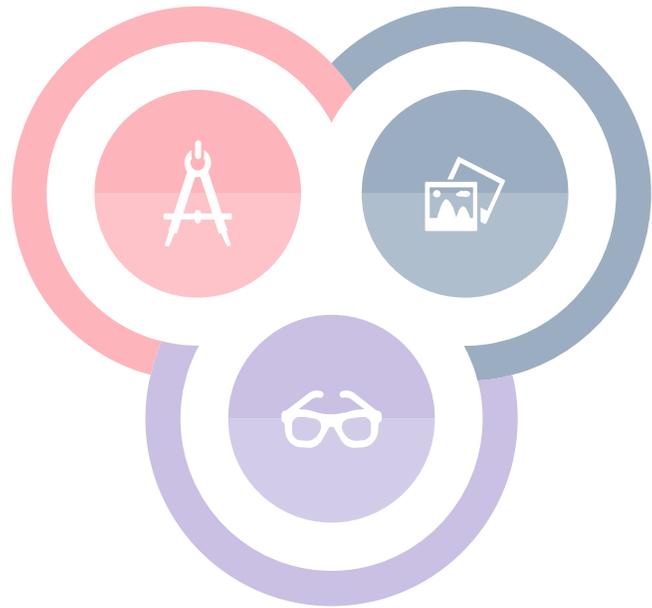
Get Started For Free

Learn More



ThingSpeak

資料上傳



特性、優點



物聯網平台



免費帳戶



資料上傳

API Key (應用程序編程接口金鑰)

Write API Key

Key

[Generate New Write API Key](#)

Read API Keys

Key

Note

[Save Note](#) [Delete API Key](#)

Help

API keys enable you to write data to a channel or read data from a private channel. API keys are auto-generated when you create a new channel.

API Keys Settings

- **Write API Key:** Use this key to write data to a channel. If you feel your key has been compromised, click **Generate New Write API Key**.
- **Read API Keys:** Use this key to allow other people to view your private channel feeds and charts. Click **Generate New Read API Key** to generate an additional read key for the channel.
- **Note:** Use this field to enter information about channel read keys. For example, add notes to keep track of users with access to your channel.

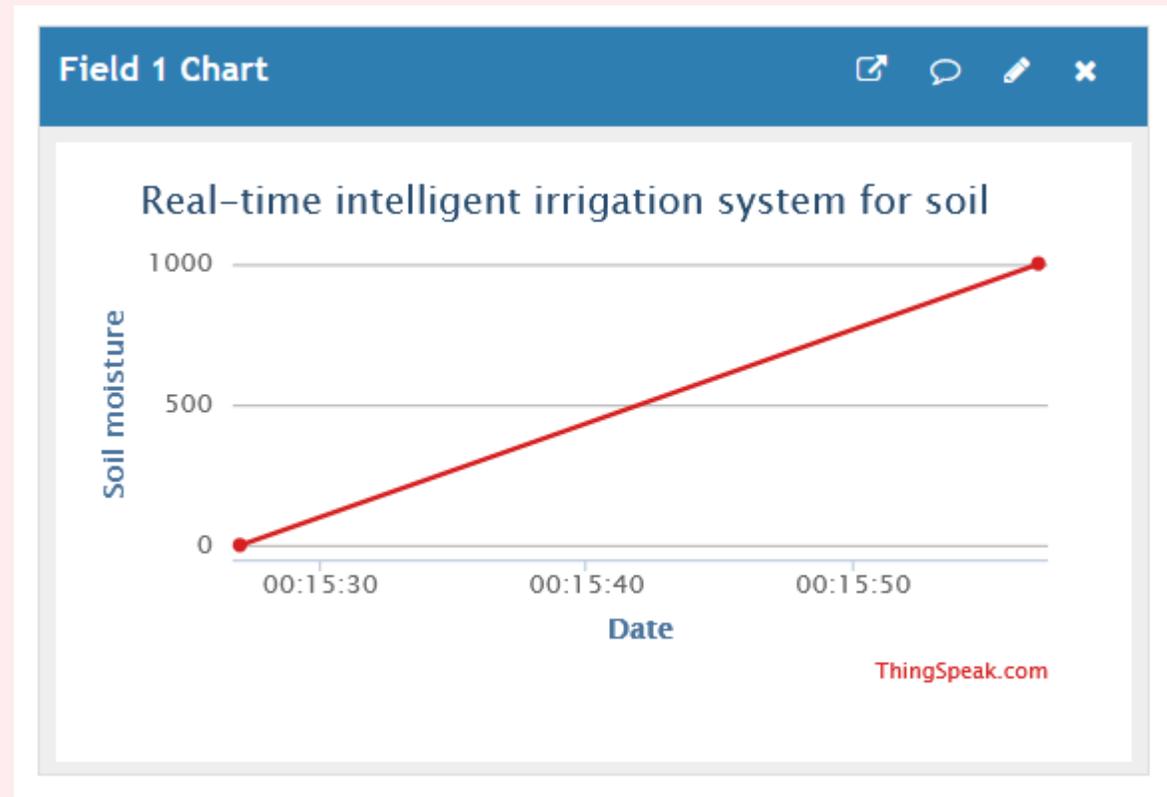
API Requests

Write a Channel Feed

```
GET https://api.thingspeak.com/update?api_key=5XLC5Y0XMOQAGM&field1=1000
```

Read a Channel Feed

```
GET https://api.thingspeak.com/channels/1585886/feeds.json?api_key=f
```



← → ↻ [https://api.thingspeak.com/update?api_key=\[redacted\]&field1=1000](https://api.thingspeak.com/update?api_key=[redacted]&field1=1000)

2

六、手機應用程式

Real-time intelligent irrigation system for soil

手機程式介紹



簡潔



圖示



擴充

攝像頭模組(ESP32 CAM)

中午12:29 | 13.7KB/s

172.20.10.7

AE Level -2 — 2

AGC

Gain Ceiling 2x — 128x

BPC

WPC

Raw GMA

Lens Correction

H-Mirror

V-Flip

DCW (Downsize EN)

Color Bar

Face Detection

Face Recognition

Get Still Stop Stream Enroll Face



中午12:29 | 19.8KB/s

172.20.10.7

AE Level -2 — 2

AGC

Gain Ceiling 2x — 128x

BPC

WPC

Raw GMA

Lens Correction

H-Mirror

V-Flip

DCW (Downsize EN)

Color Bar

Face Detection

Face Recognition

Get Still Stop Stream Enroll Face



中午12:29 | 18.5KB/s

172.20.10.7

AE Level -2 — 2

AGC

Gain Ceiling 2x — 128x

BPC

WPC

Raw GMA

Lens Correction

H-Mirror

V-Flip

DCW (Downsize EN)

Color Bar

Face Detection

Face Recognition

Get Still Stop Stream Enroll Face



七、結論、問題探討



- 接腳
- 材料 成本浪費
- 電源 新增迴路
- 程式 澆水設定
程式合併



智慧
植栽系統



八、建議、未來展望



- App功能不足
- 網路區域的限制
- 永續經營



智慧
植栽系統



九、文獻資料



- 行政院主計處 農業相關資料
- ESP32微處理機實習與物聯網應用
- 瘋狂創客 ESP32資料上傳ThingSpeak
- 行動裝置應用實習 ai2手機應用程式設計



智慧
植栽系統

Have You any
Question



THE END
謝謝大家

