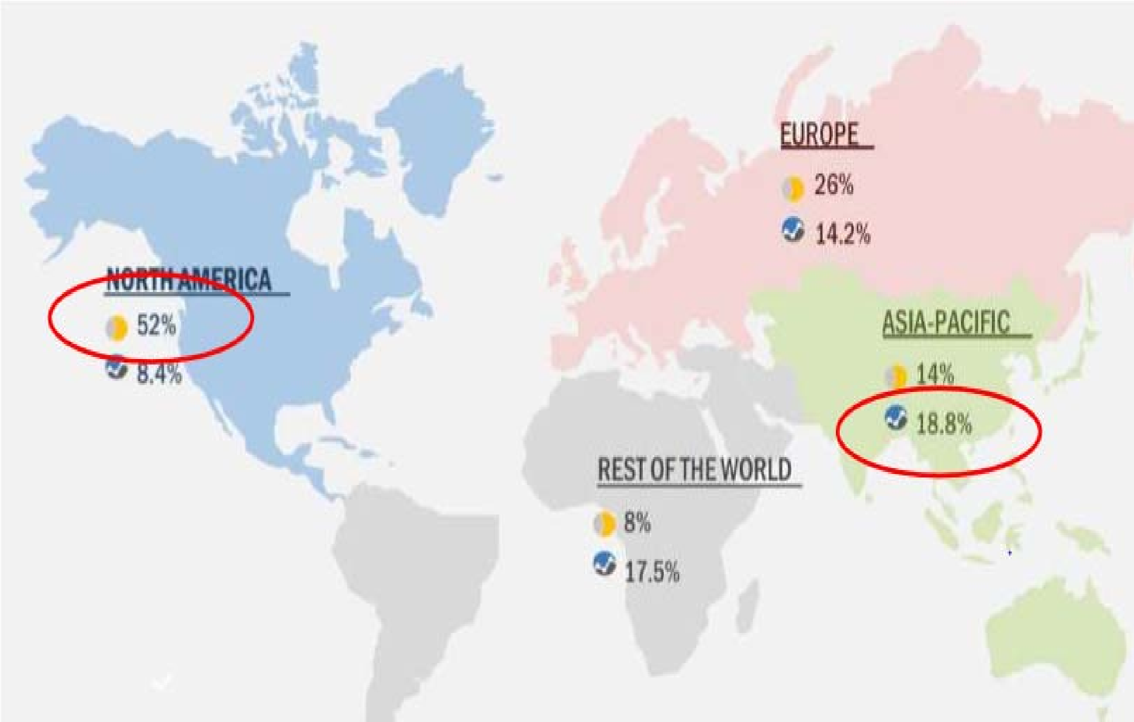
智慧感測應用

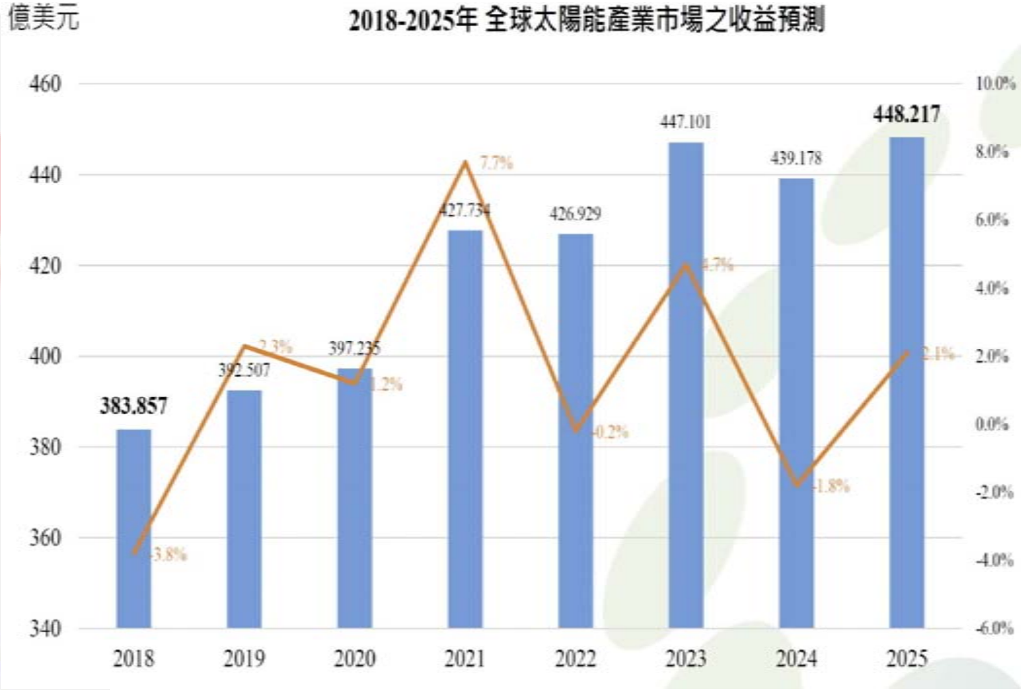
國立交通大學
林勻蔚博士

感測技術應用 － 放眼2025

2025年全球智慧農業市場
規模將近700億美元


EUROPE
26%
14.2%
NORTH AMERICA
52%
8.4%
ASIA-PACIFIC
14%
18.8%
REST OF THE WORLD
8%
17.5%

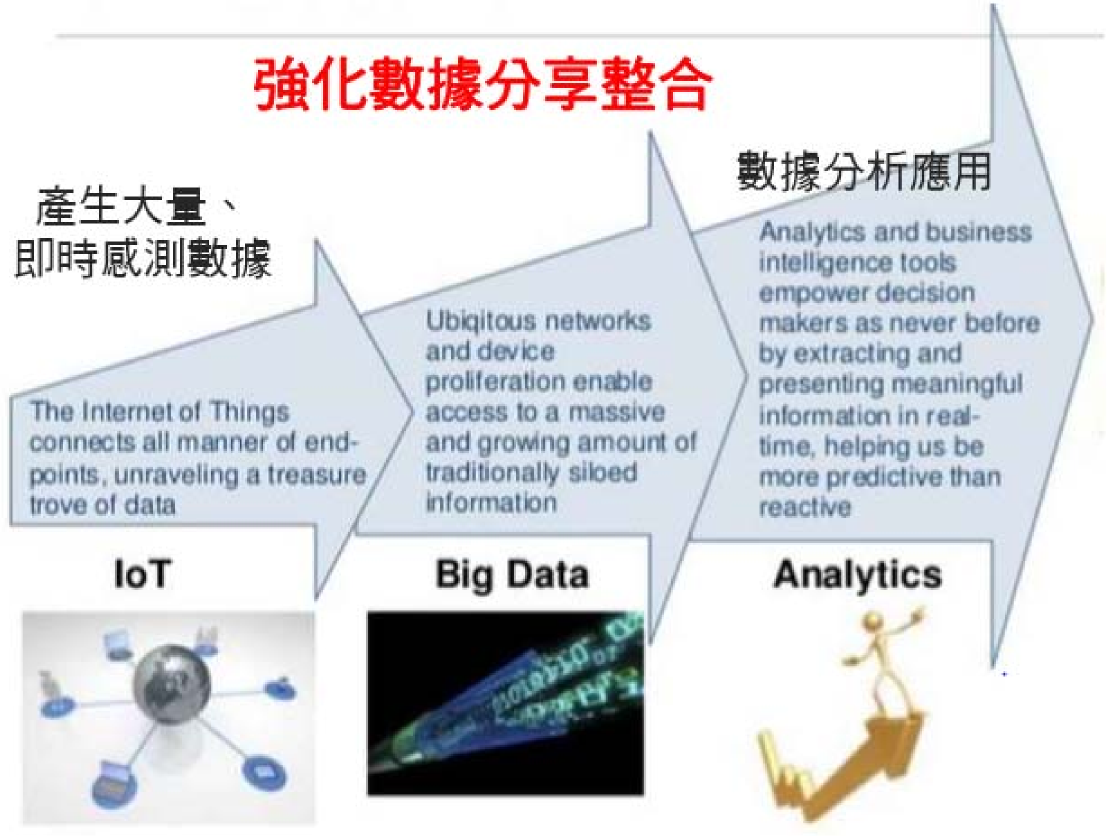
2025年全球太陽能電力市場
規模將近448.2億美元



智慧感測應用-美國資訊化農業發展(大型農業場域代表)

1990年將資訊科技運用於精準農業。

1994年開始利用 GPS衛星科技，逐步發展農田遙感監測系統 RS、農田地理資訊系統 GIS、農業專家系統、智慧化農機具系統、環境監測系統、網路化管理系統、 培訓系統等實現對農作物精準自動調整噴水、施肥、撒藥。



The Internet of Things connects all manner of end-points, unraveling a treasure trove of data

Ubiqitous networks and device proliferation enable access to a massive and growing amount of traditionally siloed information

Analytics and business intelligence tools empower decision makers as never before by extracting and presenting meaningful information in real-time, helping us be more predictive than reactive

智慧感測應用-日本智慧農業目標(精緻農業場域代表)

2016年

- 運用「AI農業」，建構以日本農事專家知識為基礎的新生產方式。

2017年

- 將「日本AI農業」所生產的農產品與技術系統（Made by Japan）推廣海外。

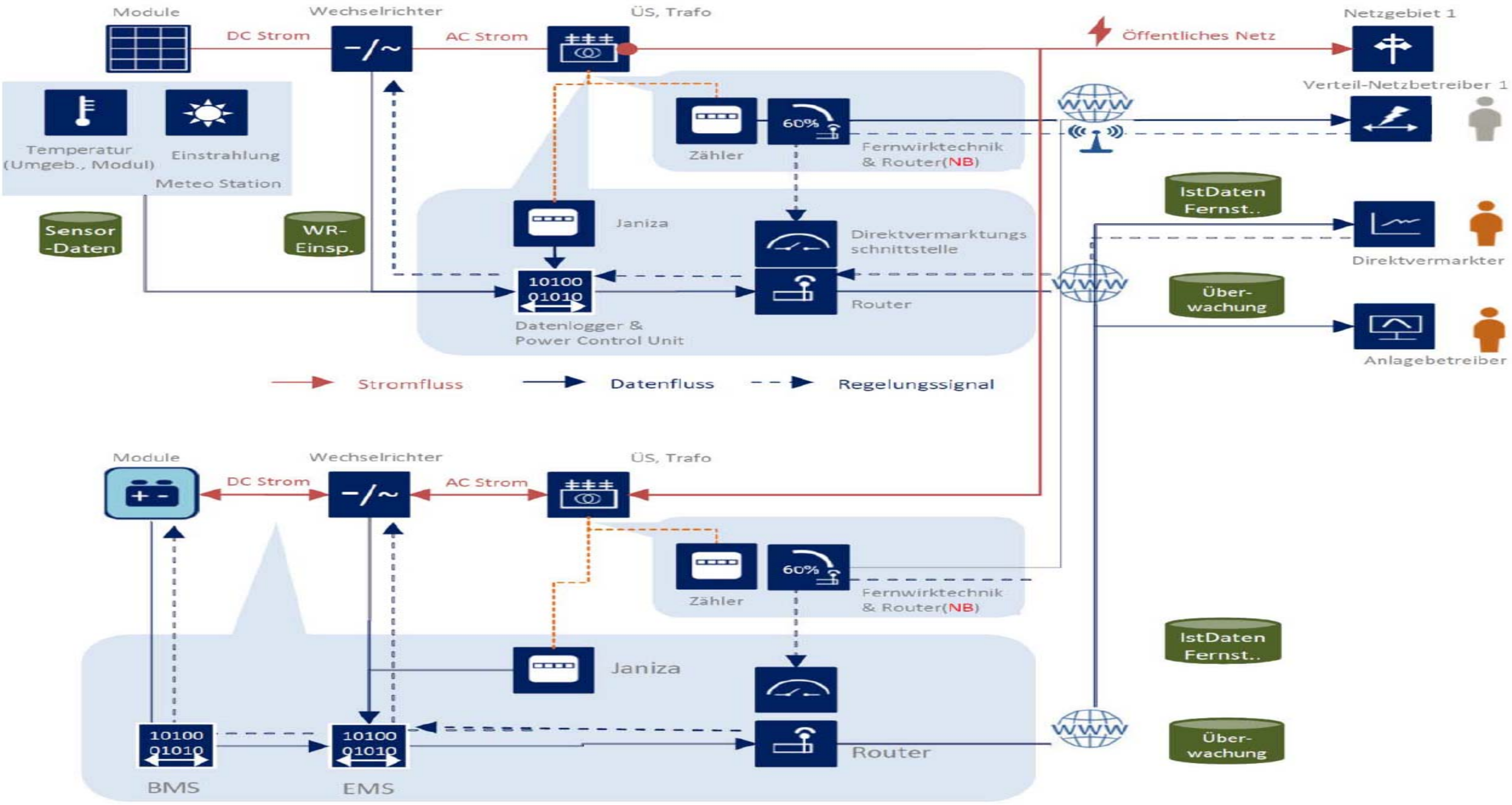
2018年

- 發展農事服務業，推展「AI農業」資訊、技術與商品成套販賣的複合式服務，成為業界一個主要收益來源。

2020年

- 帶動農林水產品等出口額突破1兆日圓。（2015年為7,451億日圓)

智慧感測應用-德國電力資訊系統


Module
DC Strom
Wechselrichter
AC Strom
ÜS, Trafo
Öffentliches Netz
Netzgebiet 1
Verteil-Netzbetreiber 1
Temperatur (Umgeb., Modul)
Einstrahlung
Meteo Station
Sensor -Daten
WR-Einsp.
Zähler
60%
Fernwirktechnik & Router(NB)
Janiza
Direktvermarktungs schnittstelle
10100 01010
Datenlogger & Power Control Unit
Router
IstDaten Fernst..
Direktvermarkter
Über-wachung
Anlagebetreiber
Stromfluss
Datenfluss
Regelungssignal
Module
DC Strom
Wechselrichter
AC Strom
ÜS, Trafo
Zähler
60%
Fernwirktechnik & Router(NB)
Janiza
IstDaten Fernst..
10100 01010
BMS
10100 01010
EMS
Router
Über-wachung

智慧農業感測應用

現今農業困境與解決方向

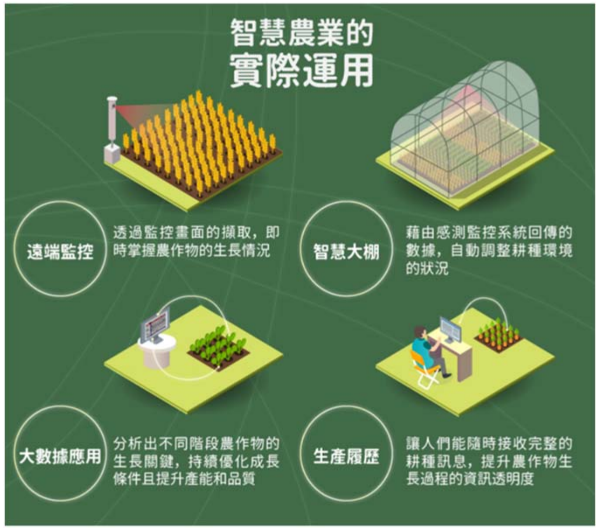
導入無毒科技智慧農業系統

現況問題

1. 人口暴增、氣候詭變、糧食短缺
2. 化學農藥、食安漏洞、累積致癌因子
3. 土壤酸化、破壞生態、益蟲銳減
4. 農村老化、經驗斷層、摸索期長

解決方向

1. 提高土地生產力及有效利用率
2. 重視蔬果食安、作為農作物生產上的第一道防線
3. 具降解性農藥，有效減低環境負擔
4. 用科學的方式將歷年操作方式，轉化為具有高確定雲端資料庫



智慧農業的實際運用

遠端監控 透過監控畫面的擷取，即時掌握農作物的生長情況

智慧大棚 藉由感測監控系統回傳的數據，自動調整耕種環境的狀況

大數據應用 分析出不同階段農作物的生長關鍵，持續優化成長條件且提升產能和品質

生產履歷 讓人們能隨時接收完整的耕種訊息，提升農作物生長過程的資訊透明度

❖ 無毒農業－ 最終結果農產品必在隨機抽檢下**無重金屬與磷化物殘留！**

智慧農業流程

前置環境整治

分析技術

- ✓ 水質
- ✓ 土壤
- ✓ 益生菌

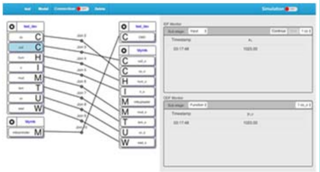
- 兼顧源頭品質
- NGS分析
- 建立菌相庫

益生菌複合水肥

- ✓ 高經濟作物
- ✓ Know-how 技術
- ✓ 盆耕、袋耕
- ✓ 不使用化學農藥
- ✓ 自然工法豐富菌相

智慧無毒生產

IoT遠端監控環境



- ✓ 即時收集環境參數
- ✓ 建立專屬資料庫
- ✓ 害蟲預測系統-捕蟲罐
- ✓ 病蟲害預測系統

生物抑制劑

- ✓ 安全無毒，對益蟲人類無害
- ✓ 自然降解不殘留
- ✓ 蜘蛛毒素專一性高

LED 驅蟲燈與防水透氣布

- ✓ 物理性趨避蚊蟲及農業害蟲
- ✓ 幫助農作物長葉結果
- ✓ 搭配費洛蒙陷阱
- ✓ 高度反光率、低熱傳感

農產品加工增值

深加工

- ✓ 獨家技術
- ✓ 萃取有效成分
- ✓ 提升農產品價值
- ✓ 應用範圍：面膜、薑黃粉…

產品溯源

- ✓ 保障農產品品質
- ✓ 監控產品來源
- ✓ 有機認證

前置環境整治

農地分析技術

- ◆ 水質
- ◆ 土質
- ◆ 益生菌

建立菌相庫

→

分析強勢菌種

- ➢ **益生菌複合水肥**
- ➢ **設施農業：盆耕、袋耕**

我們利用最新且高通量的定序方法（ NGS ， Next Generation Sequencing ）快速得到大量菌種基因序列，經由生物資訊分析出菌種之間的交互作用，了解益生菌相的分布與比例，建立屬於該的菌相庫，並豐富菌相。

盆耕及袋耕能控制種植的微環境，並搭配益生菌複合水肥補充農作物的養分。

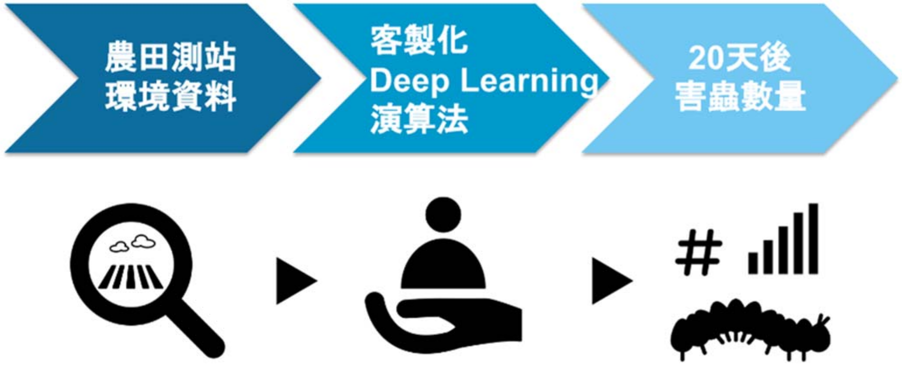
智慧感測 – IoTtalk 遠端監控環境

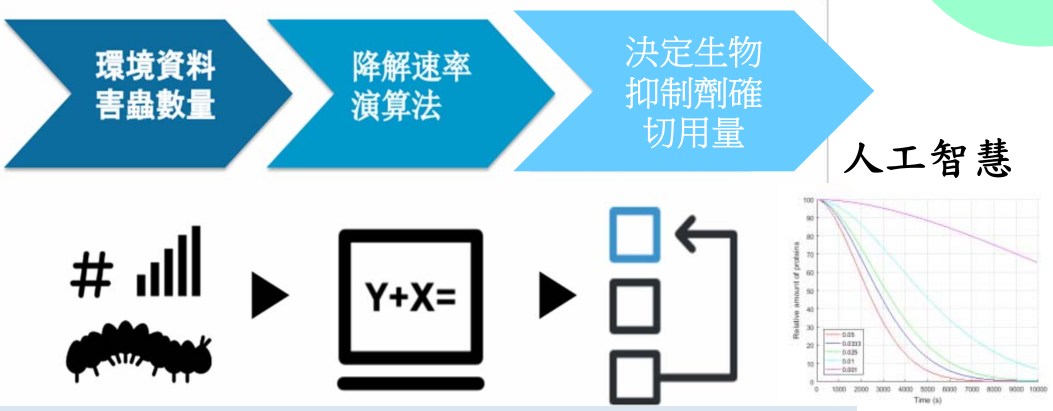
害蟲預測系統

噴灑生物抑制劑的時間點

決策系統

噴灑生物抑制劑時的使用量

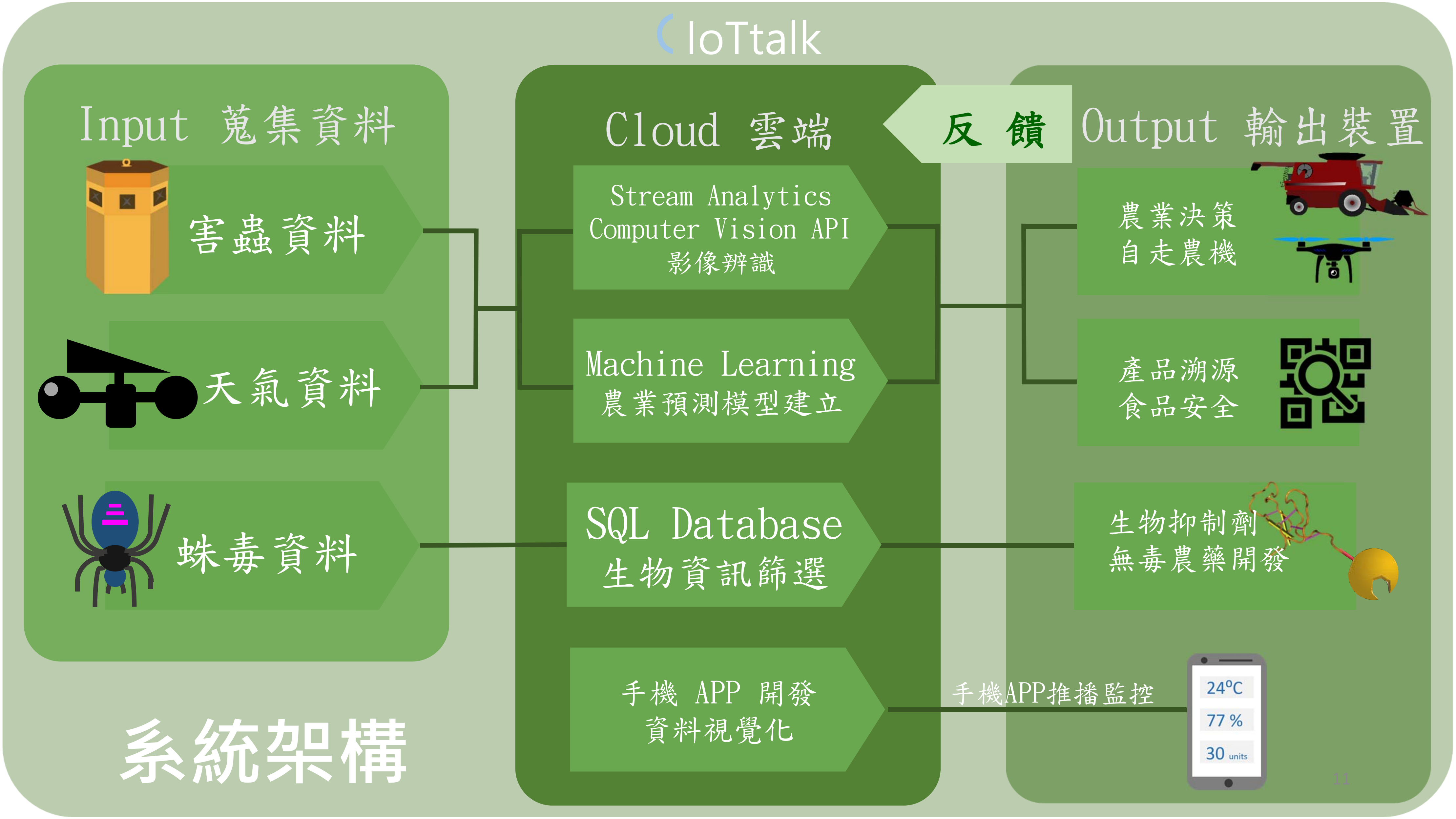

農田測站
環境資料
客製化
Deep Learning
演算法
20天後
害蟲數量
#


環境資料
害蟲數量
降解速率
演算法
決定生物
抑制劑確
切用量
人工智慧
#
Y+X=
Relative amount of proteins
Time (s)
0.05
0.0333
0.025
0.01
0.001
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

將設計之害蟲捕捉裝置放置於農地，透過此裝置能計算方圓 100 公尺內害蟲成蟲數量並即時將訊息傳送至使用者端，讓管理者們可及時掌握害蟲分布狀況。透過害蟲成蟲數量、相關農地狀況資料庫及搭配內建生物抑制劑降解程式系統，可準確預估未來 20天幼蟲孵化數量及出沒狀況，在判斷達危害農作物之情況下，系統將會自動做出決策，在正確時機噴灑適量的生物抑制劑，以不破壞物種平衡為前提，達到最低成本最高效益之目的。

農地環境狀況(如土壤濕度、溫度、UV 強度等)將會透過本系統上傳至雲端，整合為該農地專用的資料庫；同時也傳送至使用者端，讓使用者們可以即時掌握農地情形。系統化管理之下，我們亦可結合農地之灌溉裝置，系統藉由生物抑制劑降解程式和相關農地狀況計算出噴灑的決策值，決定是否噴灑生物抑制劑防治害蟲，讓管理者們更為方便管理農地。所有的資訊都會儲存至雲端資料庫 。

系統架構



IoTtalk

Input 蒐集資料

害蟲資料

天氣資料

蛛毒資料

Cloud 雲端

Stream Analytics
Computer Vision API
影像辨識

Machine Learning
農業預測模型建立

SQL Database
生物資訊篩選

手機 APP 開發
資料視覺化

反 饋

Output 輸出裝置

農業決策
自走農機

產品溯源
食品安全

生物抑制劑
無毒農藥開發

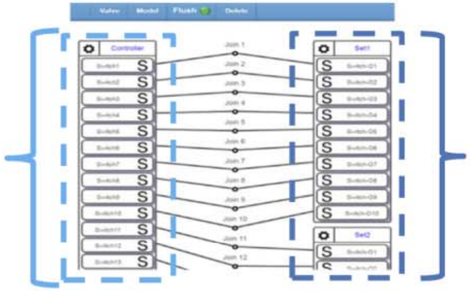
手機APP推播監控

AgriTalk - Platform that integrate all

Sensors

Environmental data dashboard

Receive & Diagnosis



AgriTalk

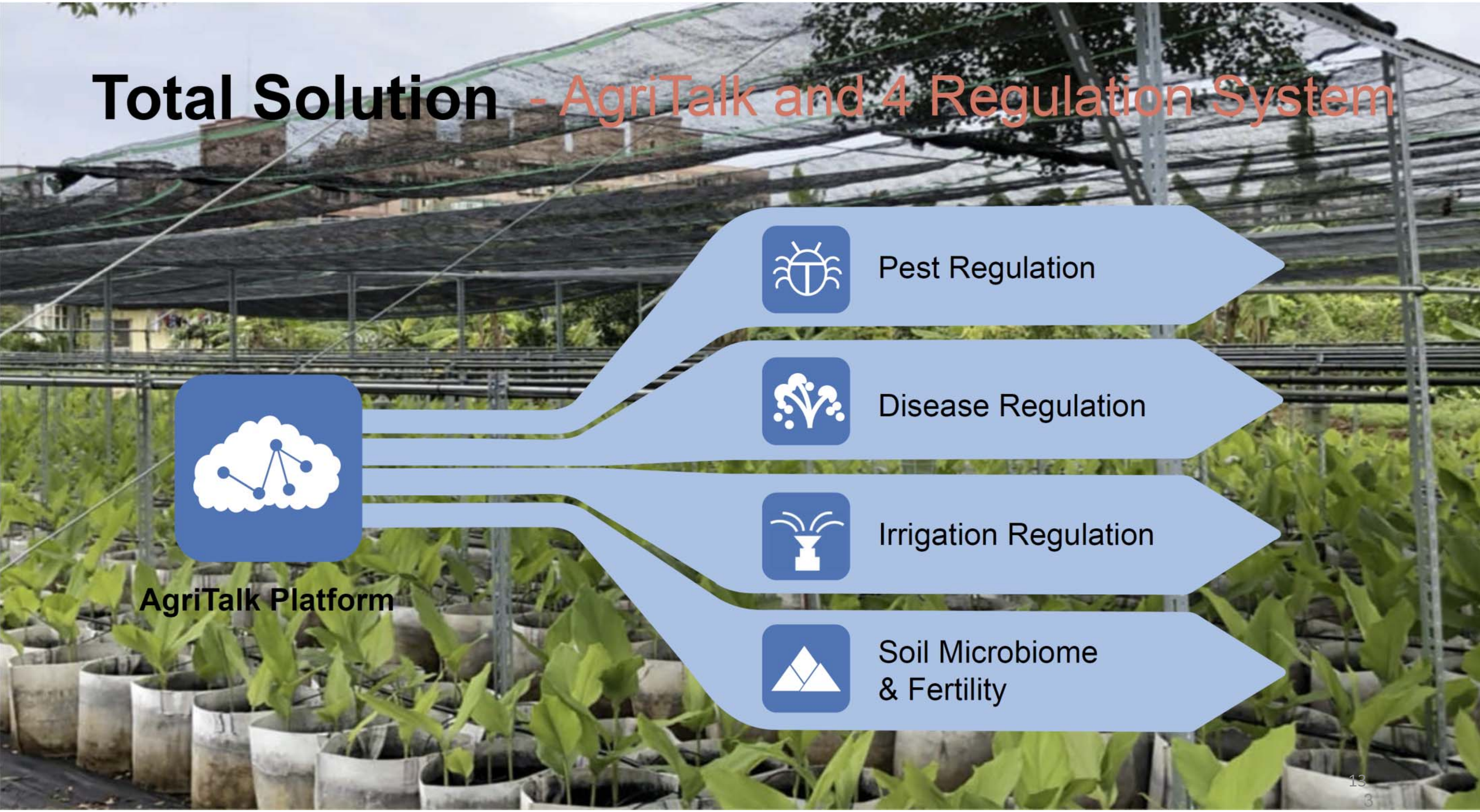
Action

Spray

Fertilize

Irrigate

Total Solution - AgriTalk and 4 Regulation System

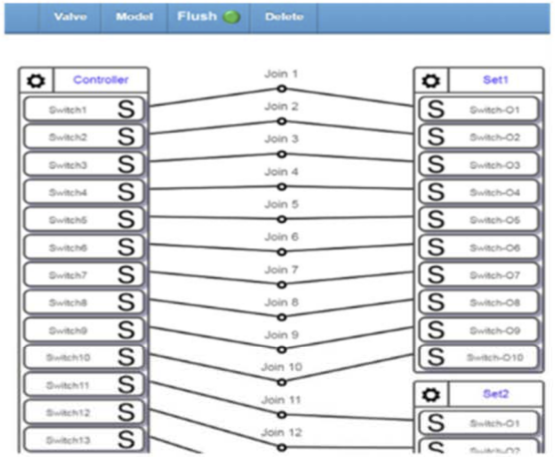


AgriTalk Platform

- Pest Regulation
- Disease Regulation
- Irrigation Regulation
- Soil Microbiome & Fertility

4 Regulation Systems – PDIM

4 AI for Agriculture


Valve
Model
Flush
Delete
Controller
Switch1
Switch2
Switch3
Switch4
Switch5
Switch6
Switch7
Switch8
Switch9
Switch10
Switch11
Switch12
Switch13
Join 1
Join 2
Join 3
Join 4
Join 5
Join 6
Join 7
Join 8
Join 9
Join 10
Join 11
Join 12
Set1
Switch-O1
Switch-O2
Switch-O3
Switch-O4
Switch-O5
Switch-O6
Switch-O7
Switch-O8
Switch-O9
Switch-O10
Set2
Switch-O1

AgriTalk

Pest Regulation

Environmental data

↓

Model Analysis

↓

Pest distribution

Disease Regulation

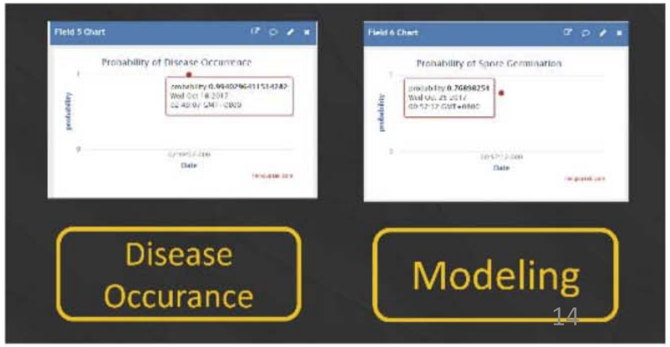
Prediction model

↓

Occurrence probability

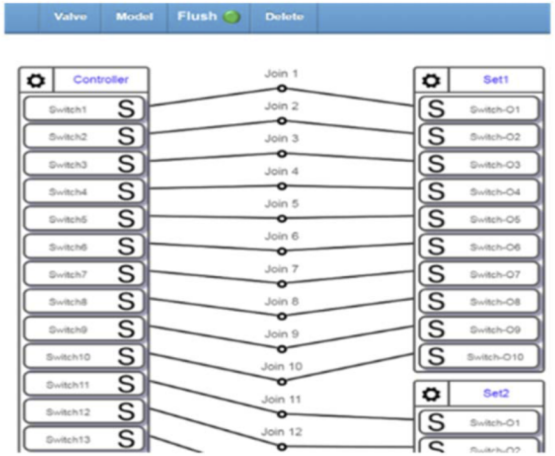
↓

Prevention action


Field 5 Chart
Probability of Disease Occurrence
Field 6 Chart
Probability of Spore Germination
Disease Occurance
Modeling

4 Regulation Systems – PDIM

4 AI for Agriculture

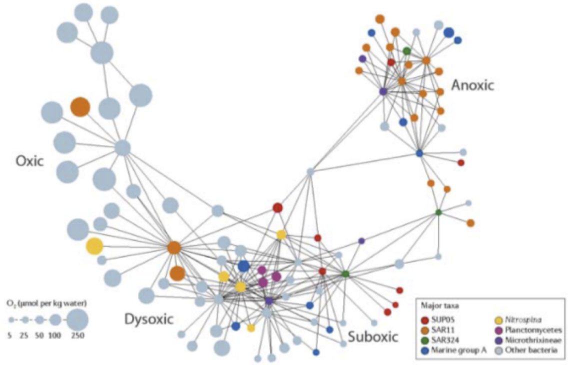

Valve
Model
Flush
Delete
Controller
Switch1
Switch2
Switch3
Switch4
Switch5
Switch6
Switch7
Switch8
Switch9
Switch10
Switch11
Switch12
Switch13
Join 1
Join 2
Join 3
Join 4
Join 5
Join 6
Join 7
Join 8
Join 9
Join 10
Join 11
Join 12
Set1
Switch-O1
Switch-O2
Switch-O3
Switch-O4
Switch-O5
Switch-O6
Switch-O7
Switch-O8
Switch-O9
Switch-O10
Set2
Switch-O1

AgriTalk

Irrigation Regulation

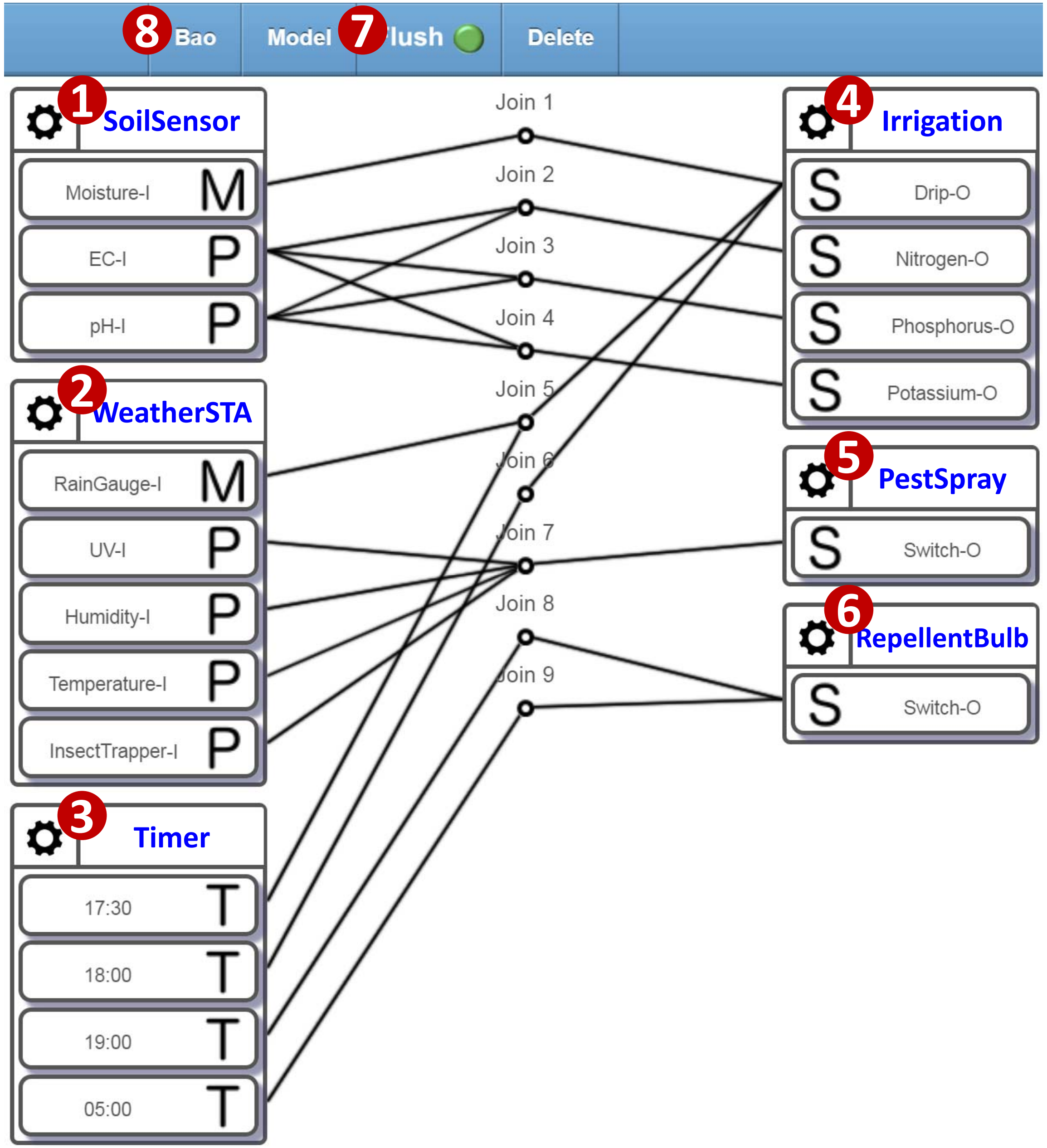
- ✓ Water saving 80%
- ✓ Precise irrigation
- ✓ Water & Fertilizer Integration

Microbiome & Fertility Regulation

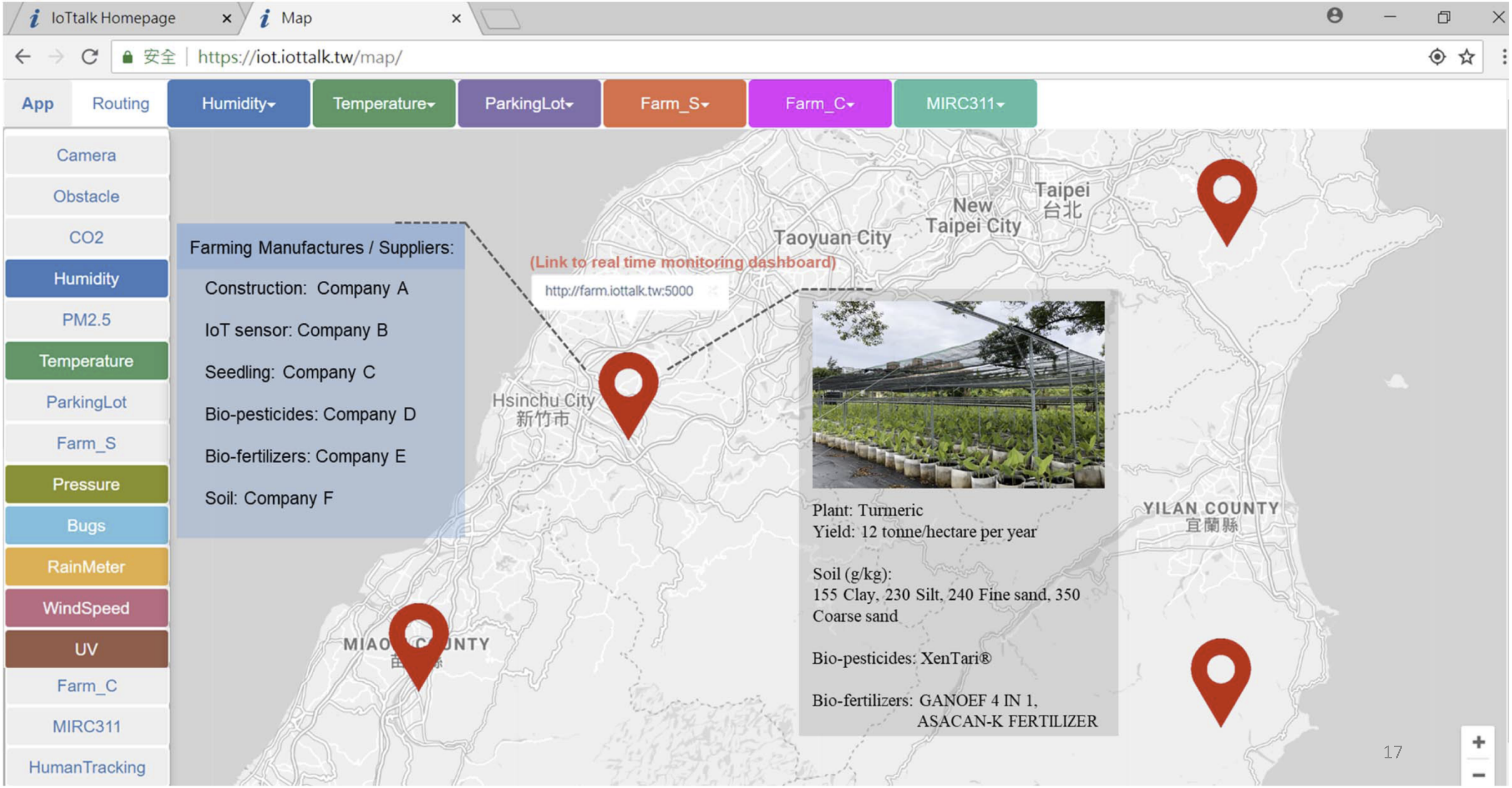

Oxic
Anoxic
Dysoxic
Suboxic
O_2 (μmol per kg water)
5 25 50 100 250
Major taxa
SUP05
SAR11
SAR324
Marine group A
Nitrospina
Planctomycetes
Microthrixineae
Other bacteria

Regulation network

- ✓ Yield prediction
- ✓ High quality of crops


8
Bao
Model
7
Flush
Delete
1
SoilSensor
Moisture-I
M
EC-I
P
pH-I
P
2
WeatherSTA
RainGauge-I
M
UV-I
P
Humidity-I
P
Temperature-I
P
InsectTrapper-I
P
3
Timer
17:30
T
18:00
T
19:00
T
05:00
T
Join 1
Join 2
Join 3
Join 4
Join 5
Join 6
Join 7
Join 8
Join 9
4
Irrigation
S
Drip-O
S
Nitrogen-O
S
Phosphorus-O
S
Potassium-O
5
PestSpray
S
Switch-O
6
RepellentBulb
S
Switch-O

GIS System - Easy management on the map


IoTtalk Homepage
Map
安全
https://iot.iottalk.tw/map/
App
Routing
Humidity
Temperature
ParkingLot
Farm_S
Farm_C
MIRC311
Camera
Obstacle
CO2
Humidity
PM2.5
Temperature
ParkingLot
Farm_S
Pressure
Bugs
RainMeter
WindSpeed
UV
Farm_C
MIRC311
HumanTracking
Taipei
台北
New Taipei City
Taoyuan City
Hsinchu City
新竹市
MIAOLI COUNTY
YILAN COUNTY
宜蘭縣
http://farm.iottalk.tw:5000

Farming Manufactures / Suppliers:

Construction: Company A

IoT sensor: Company B

Seedling: Company C

Bio-pesticides: Company D

Bio-fertilizers: Company E

Soil: Company F

(Link to real time monitoring dashboard)

Plant: Turmeric
Yield: 12 tonne/hectare per year

Soil (g/kg):
155 Clay, 230 Silt, 240 Fine sand, 350 Coarse sand

Bio-pesticides: XenTari®

Bio-fertilizers: GANOEF 4 IN 1,
ASACAN-K FERTILIZER

智慧感測應用：自動生成生產履歷 、 農產品加工增值

國內政策配合：台灣<農業4.0>

輕鋼架大棚(環境控管)

網室+盆耕/袋耕
種植薑黃、草莓、番茄等高經濟價值作物

IoT遠端監控

國內市場獲利面向：

示範農場獲利

高經濟無毒農作物收成：

- 薑黃
- 番茄
- 草莓
- 五色蘿蔔等

深加工加值農產品：

- 薑黃粉、面膜等

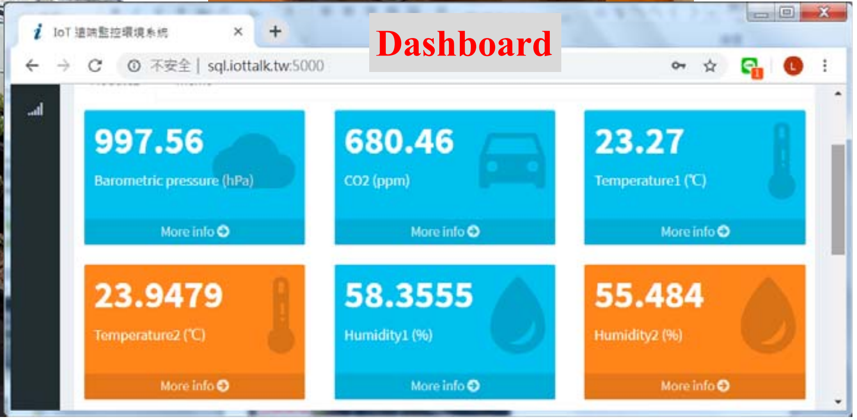
ArgiTalk Farm

Baoshan

Micro Weather Station - Quanta

按下 Esc 即可結束全螢幕模式

Wufang


Dashboard

IoT 遠端監控環境系統
不安全 | sql.iottalk.tw:5000
More info

997.56 Barometric pressure (hPa)

680.46 CO2 (ppm)

23.27 Temperature1 (℃)

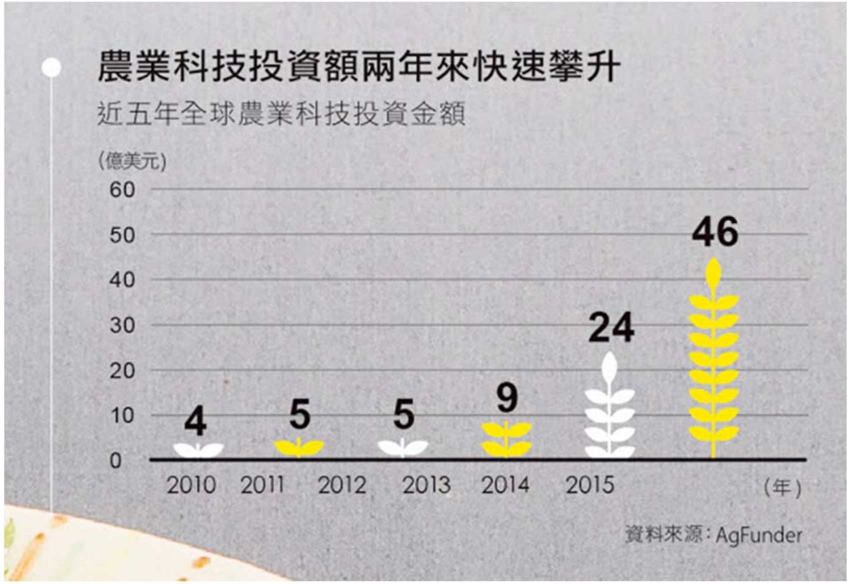
23.9479 Temperature2 (℃)

58.3555 Humidity1 (%)

55.484 Humidity2 (%)

智慧農業應用市場說明

- 從2010年到2015年，**農業科技**領域投資金額一路攀升。2015年的**投資金額**來到**46億美元**。其中前三項最受矚目的領域就是農業電商、灌溉給水以及包含無人機和自動化機械的**精準農業**。【AgFunder 2016年報導】


農業科技投資額兩年來快速攀升

近五年全球農業科技投資金額

資料來源：AgFunder

- 全球2022年**智慧農業市場**（含硬體、網路平台及服務）產值，可望由2016年的90.2億美元，再增至**184.5億美元**，年平均複合成長率達13.8%。

- **生物農藥**的全球市場正迅速擴大，2012年是20億美元，年增率高達13.2%，到2020年可望超過**50億美元**。【亞洲PGPR永續農業協會會長Reddy】

- **大陸科技農業發展**：
  青島西海岸開設10個現代農業項目，總投資額20億：含農業科技研發、農業產業化經營、農產品教義、生態農業體驗等四大業態

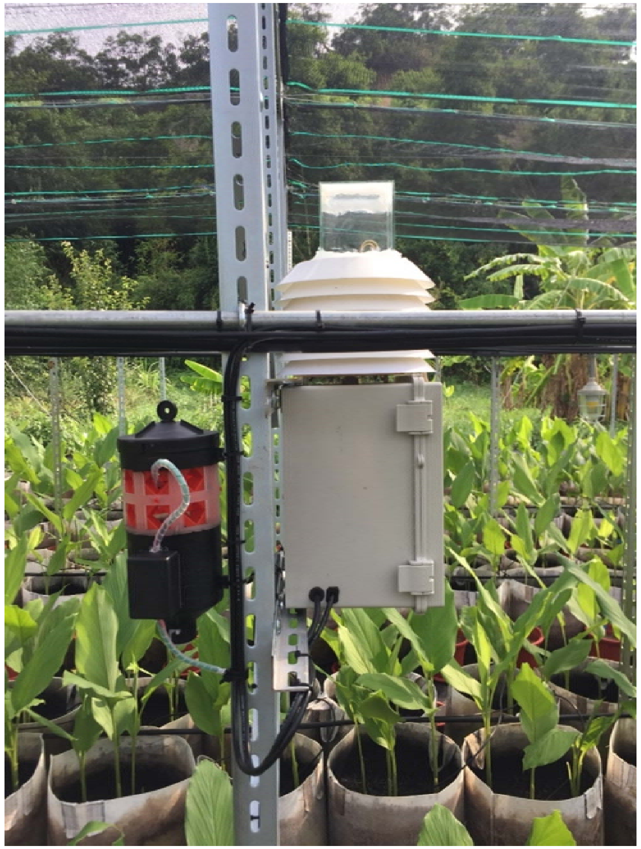
- **台灣農委會（COA）**宣佈將通過研究新技術、採用替代耕作方式及新型農業設施等手段，於2027年實現農藥使用量減半。

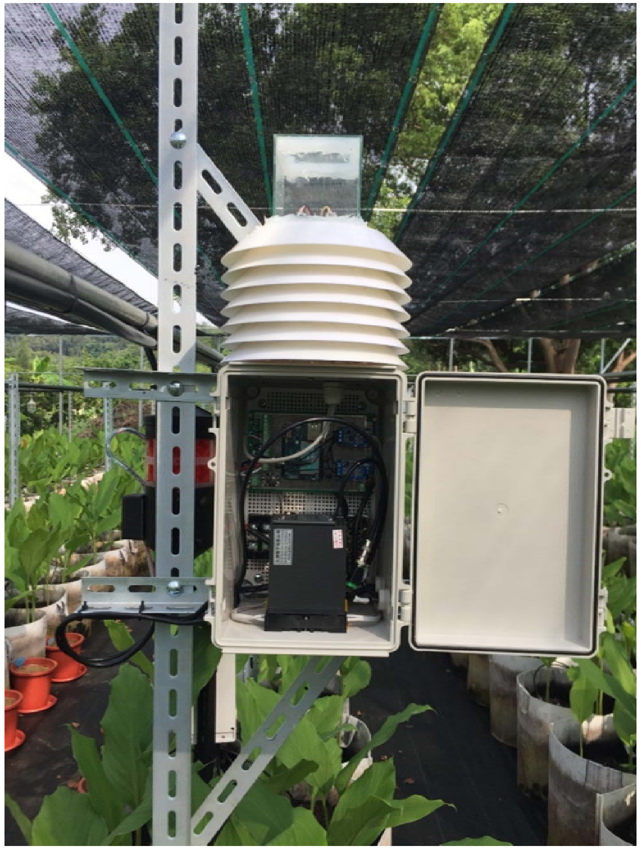
運用智慧感測技術在智慧農業上

安裝的問題

防水的問題

現場安裝問題





感測器

- 風速
- 土壤濕度
- 土壤溫度
- EC值
- 酸鹼度
- 蟲罐

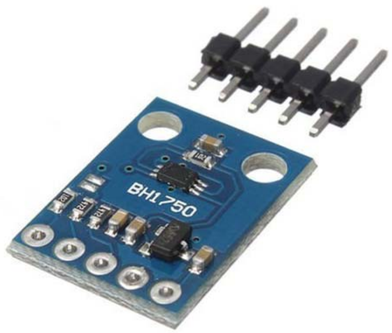
真空灌封—土壤湿度/水分检测传感器
电压型：0-2V
电流型:4-20mA
可选
SOIL MOISTURE SENSOR
土壤水分传感器
twarm

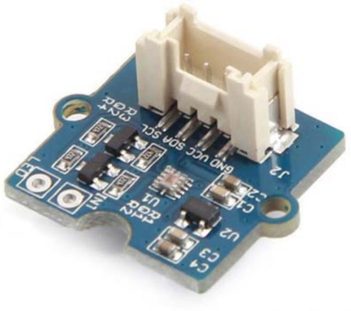
iC Shopping
iC Shopping
iC Shopping

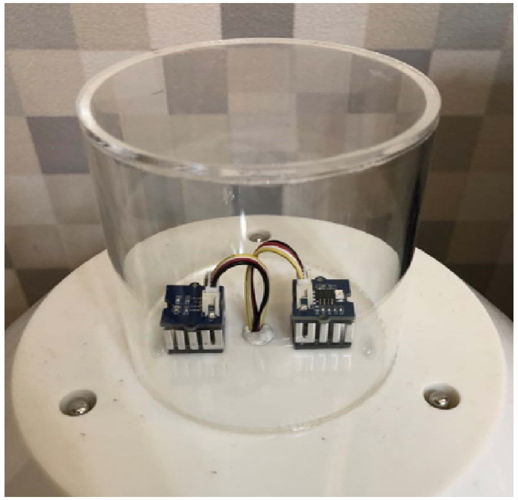
感測器

- 雨量
- 溫濕度大氣壓
- 光照
- 紫外線
- 風速
- 土壤濕度
- 土壤溫度
- EC值
- 酸鹼度
- 蟲罐

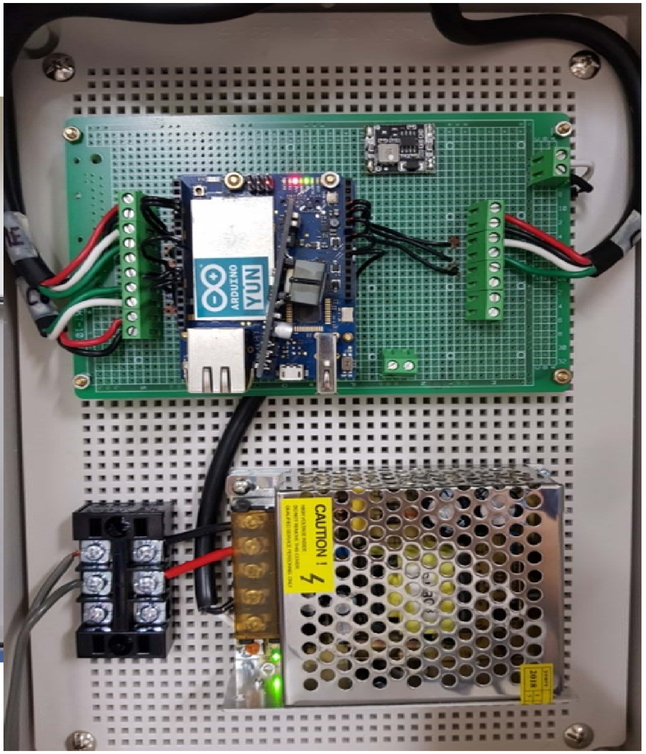
iC Shopping FAST•BEST•LOW PRICE

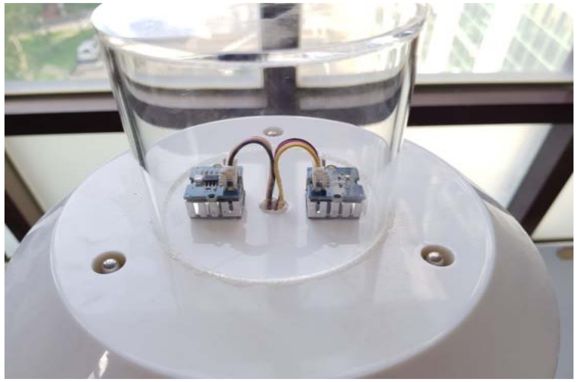


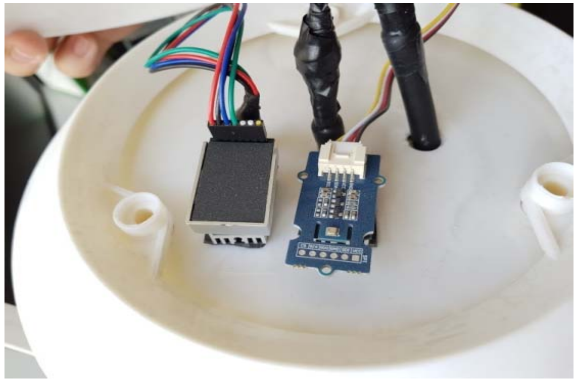




Micro Weather Station using Arduino (Prototype)


ARDUINO YUN
CAUTION !





電路設計-Sensors

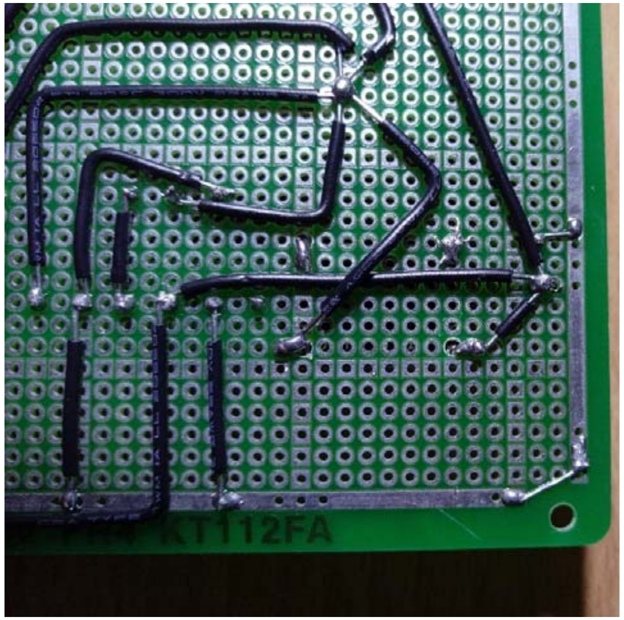
電源的供電問題 110V -> 12V 5V

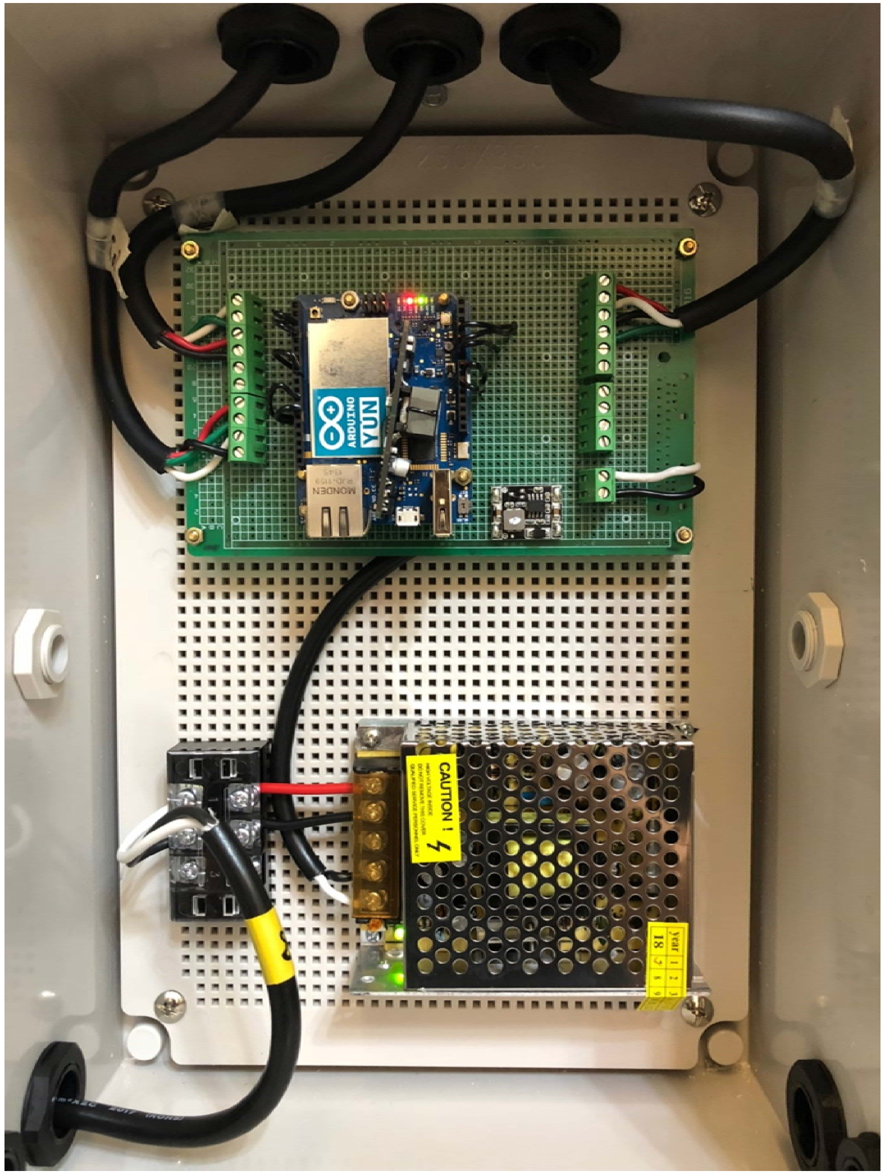
線路最佳化的問題

焊接的技巧

散熱問題

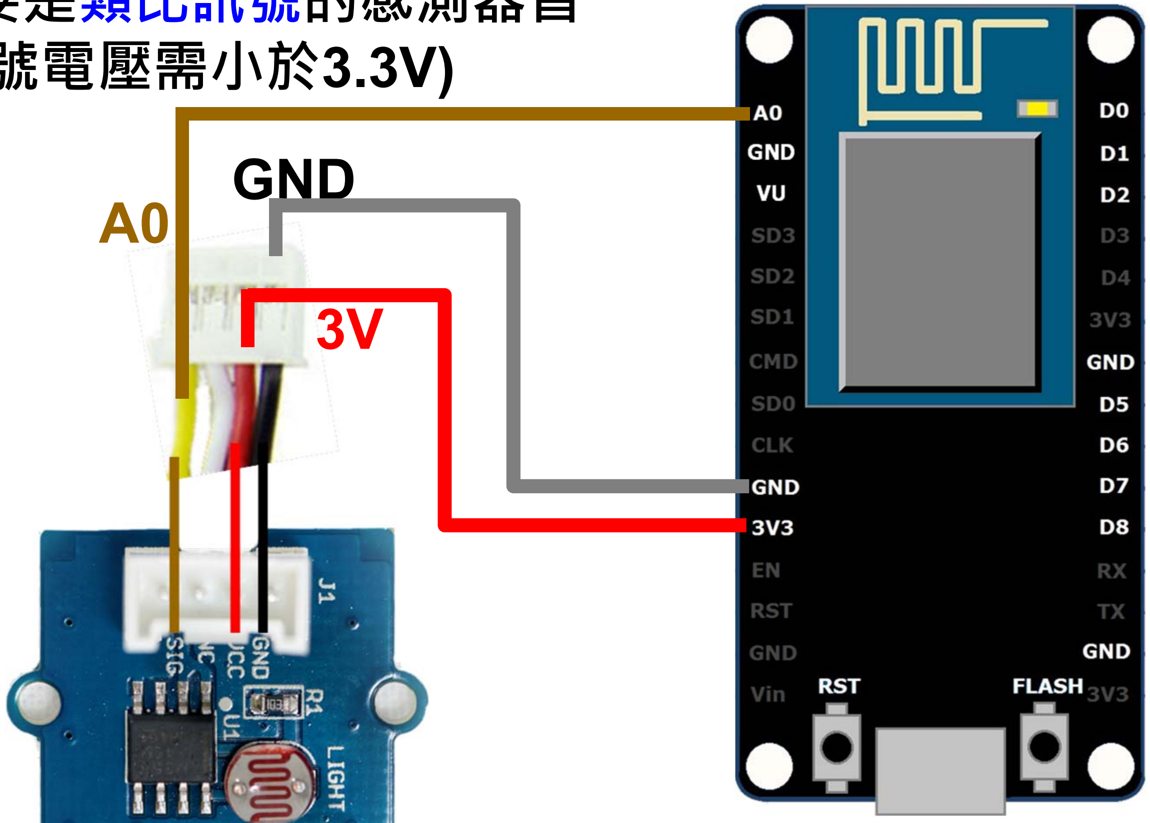
防水處理




ARDUINO YUN
CAUTION !

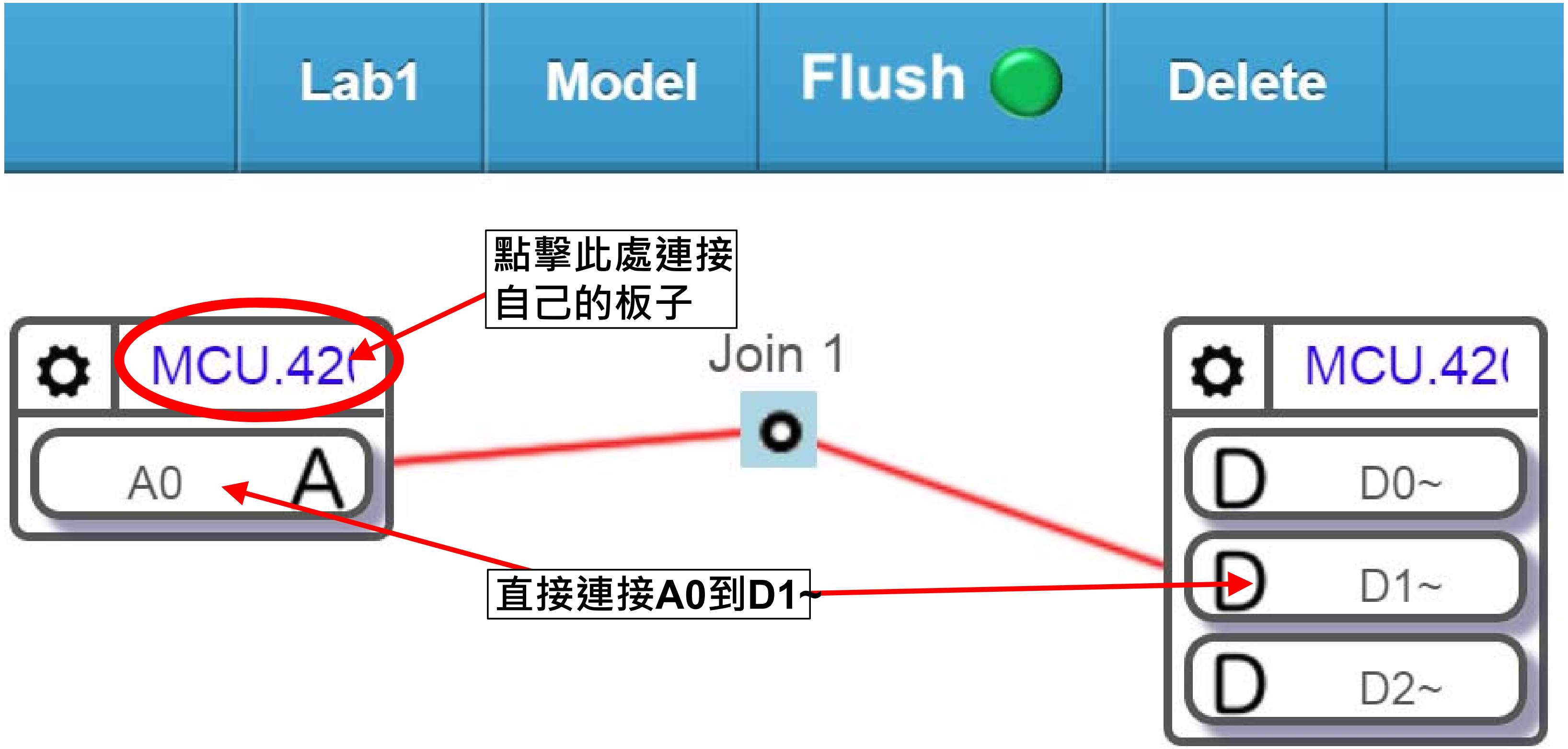
連接感測器當輸入信號

本次實作使用亮度感測器當試驗，
但其實只要是**類比訊號**的感測器皆
可使用(訊號電壓需小於3.3V)


A0
GND
3V
SIG
NC
VCC
GND
J1
R1
U1
LIGHT
A0
GND
VU
SD3
SD2
SD1
CMD
SD0
CLK
GND
3V3
EN
RST
GND
Vin
RST
FLASH
D0
D1
D2
D3
D4
3V3
GND
D5
D6
D7
D8
RX
TX
GND
3V3

亮度感測器模組

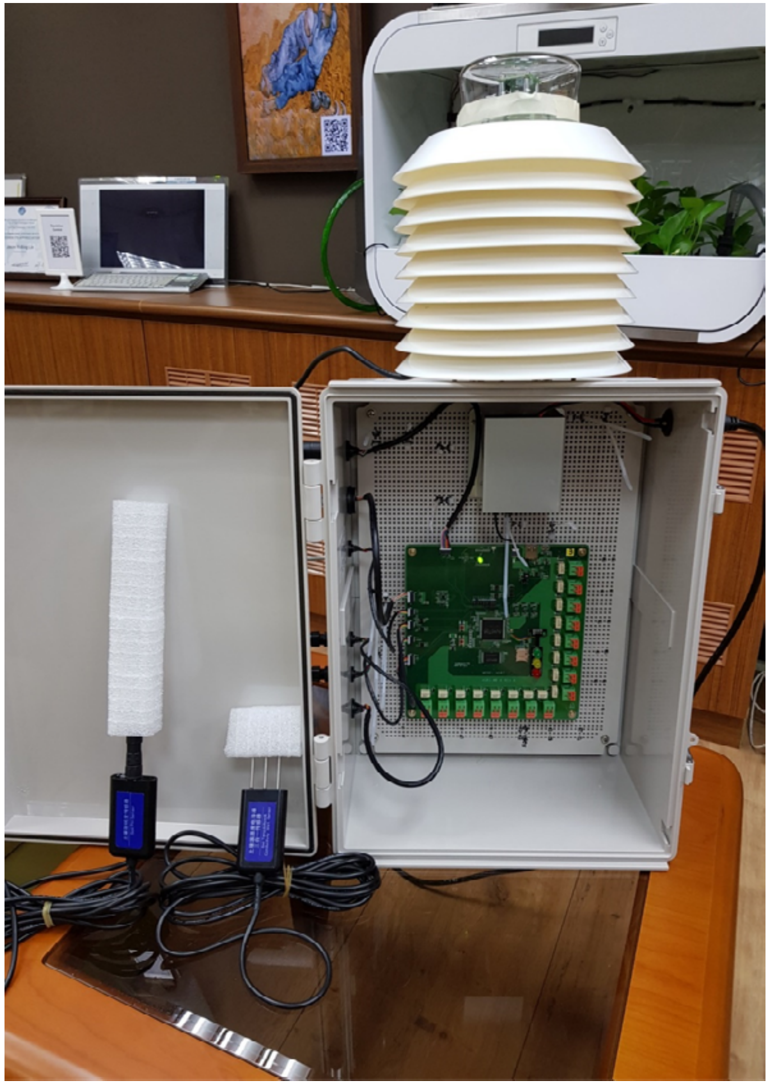
使用輸入信號範例


Lab1
Model
Flush
Delete
MCU.42(
A0
A
Join 1
MCU.42(
D
D0~
D
D1~
D
D2~

點擊此處連接
自己的板子

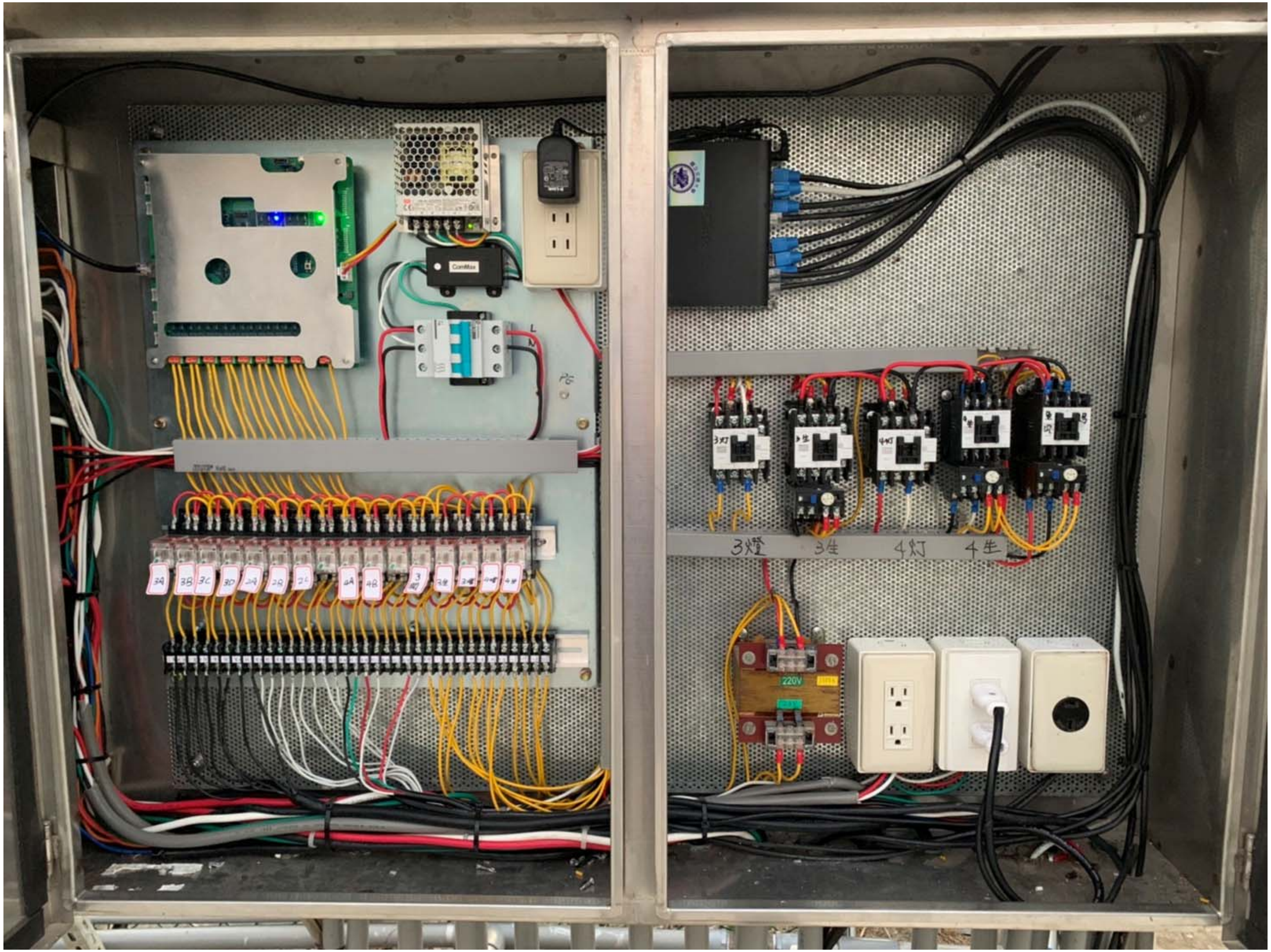
直接連接A0到D1~

Micro Weather Station by Quanta (Industrial Grade)



Actuators

- 繼電器
- 滴灌
- 灑水
- 灑水


3燈
3生
4灯
4生
220V

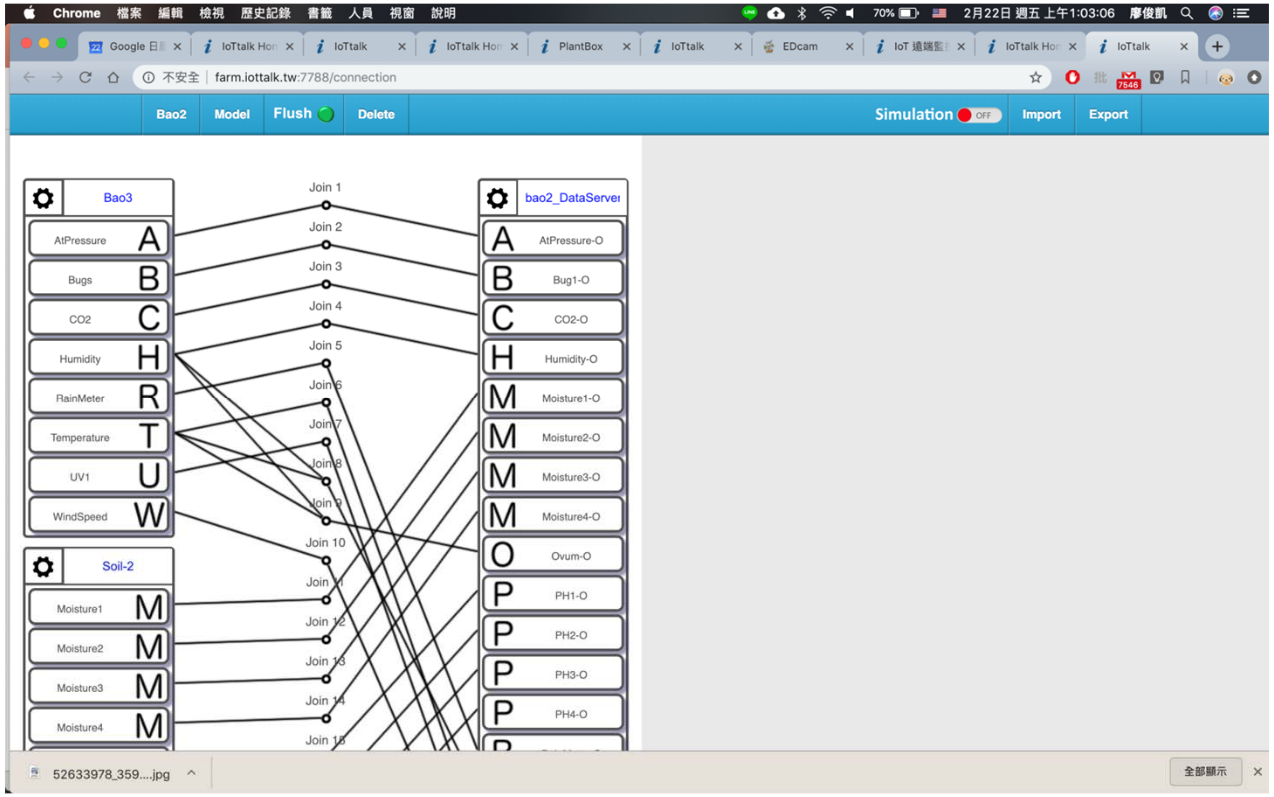
IoTtalk上的設定

IoTtalk 的架構與joint 的邏輯

Timer 的設計

公式與數值的轉換

threshold 的設定

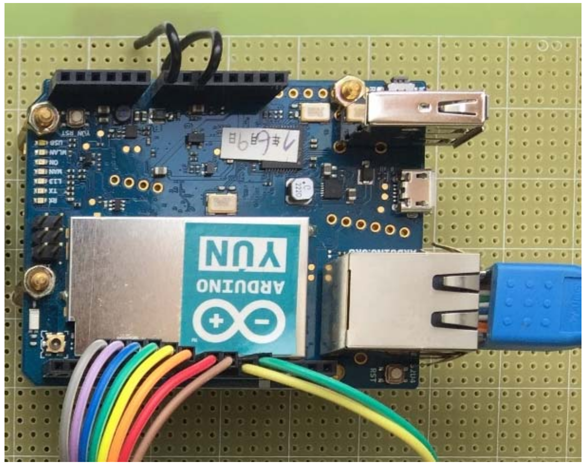

farm.iottalk.tw:7788/connection
Bao2
Model
Flush
Delete
Simulation
OFF
Import
Export
Bao3
AtPressure A
Bugs B
CO2 C
Humidity H
RainMeter R
Temperature T
UV1 U
WindSpeed W
Soil-2
Moisture1 M
Moisture2 M
Moisture3 M
Moisture4 M
Join 1
Join 2
Join 3
Join 4
Join 5
Join 6
Join 7
Join 8
Join 9
Join 10
Join 11
Join 12
Join 13
Join 14
Join 15
bao2_DataServer
A AtPressure-O
B Bug1-O
C CO2-O
H Humidity-O
M Moisture1-O
M Moisture2-O
M Moisture3-O
M Moisture4-O
O Ovum-O
P PH1-O
P PH2-O
P PH3-O
P PH4-O
52633978_359....jpg
全部顯示

網路問題

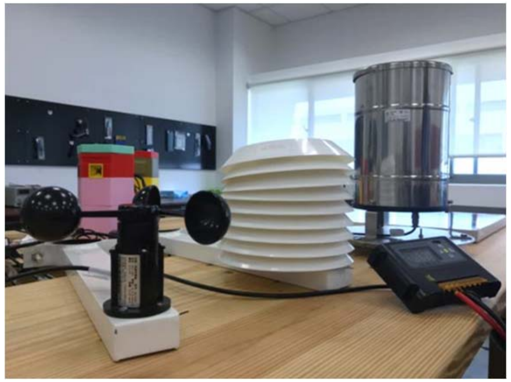
有線或無線的設計

使用wifi 還是 4G 還是有線網路

gateway 的選擇與放置


ARDUINO
YUN

HUAWEI
Power
WAN
Internet
WLAN
VoIP
LAN1
LAN2
LAN3
LAN4
USB



Q&A