

智慧養殖與產品分級之應用

演講者：吳信德 副教授
國立宜蘭大學資訊工程系



大綱

- 活體魚滑梯式重量分級機暨 AI 人員防疫監控系統
- 目前智慧養殖現況
- 智慧養殖挑戰





系統簡介(1)

- 魚養殖一定時間後，進行活體重量分級，只要足重即可出貨，避免飼料浪費，不足重繼續養。
- 魚的特性大者恆大，到一定體型時換肉率會達不到經濟效益:那小的魚也越吃不到飼料長不大，對養殖業者也是一種損失。
- 滑梯式重量分級技術，可以避免同一批養殖的魚大小差太多，後續分級、價格、客戶規格要求、儲藏、貨運等，可以增加業者競爭力。

系統簡介(2)

- 人員進入養殖場前必須確實完成的自我防疫流程，並使用深度學習之物件偵測(Object Detection)技術中，即時性與準確度兼具的YOLOv4-Tiny 檢測進入養殖場人員是否穿戴口罩、養場專用防護衣以及防塵工作鞋。
- 將設備產出資訊收集分析解離統整，將正確數值彙整給予業者，除了導入自動化設備減少人力成本之外，還能隨時監控天氣變化，做出最即時的應變措施，減少養殖的損失。

系統簡介(3)

產業瓶頸

1. 人力斷層
2. 勞動人力短缺
3. 資訊計載不實
4. 養殖工序繁複
5. 捕撈分級不佳
6. 業者管理不易
7. 疫情不可鬆懈

技術布局



A. 滑梯式檢重技術

B. IOT生產資訊整合系統

C. 人員防疫監控模組

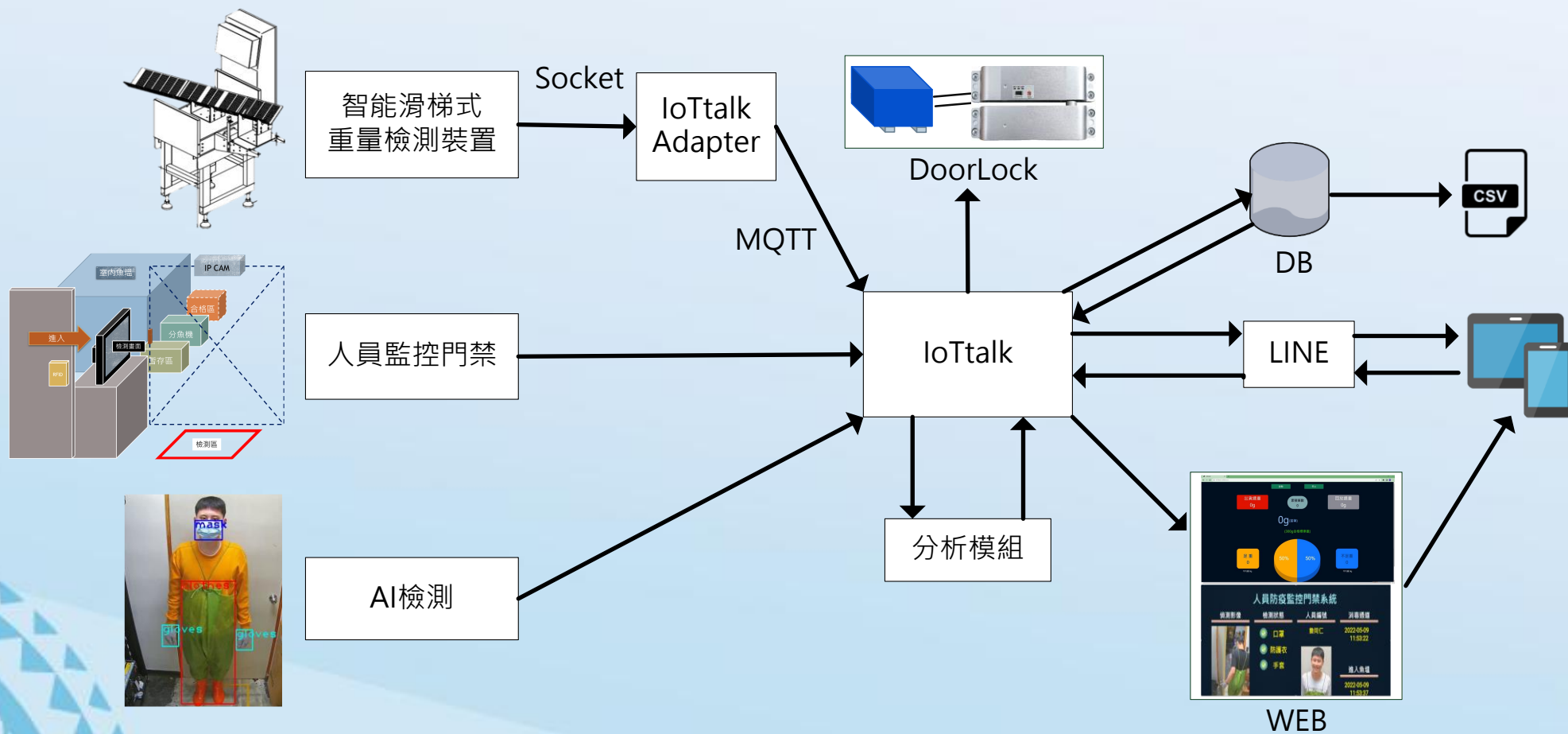
計畫目的



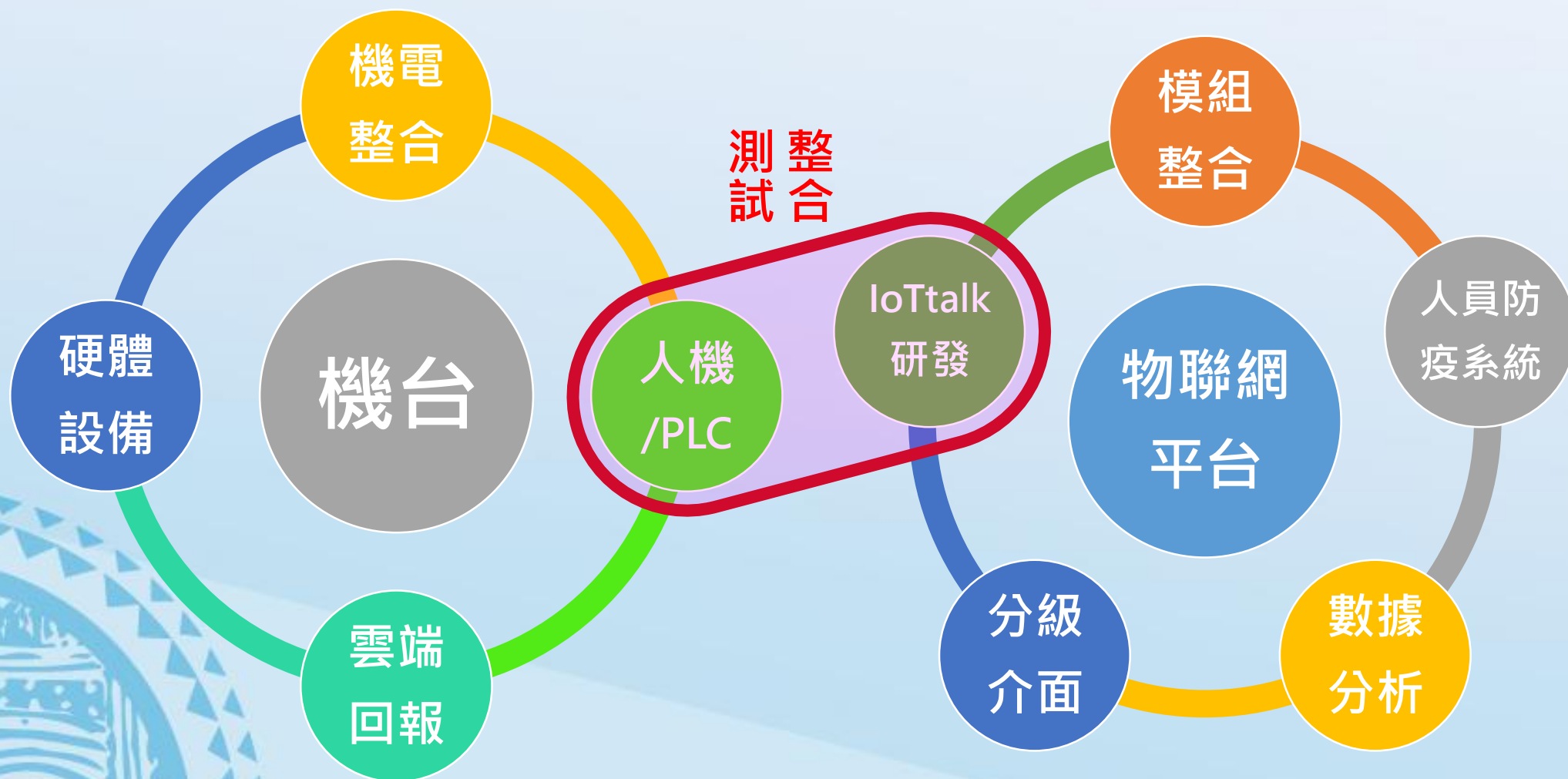
活體魚滑梯式重量分級機
暨AI人員防疫監控系統

- 優化捕撈作業效率與人力
- 大幅降低魚損
- 透過大數據找出最佳養殖條件
- 提升產銷防疫管理
- 有效漁業管理
- 發展永續水產養殖

系統架構圖



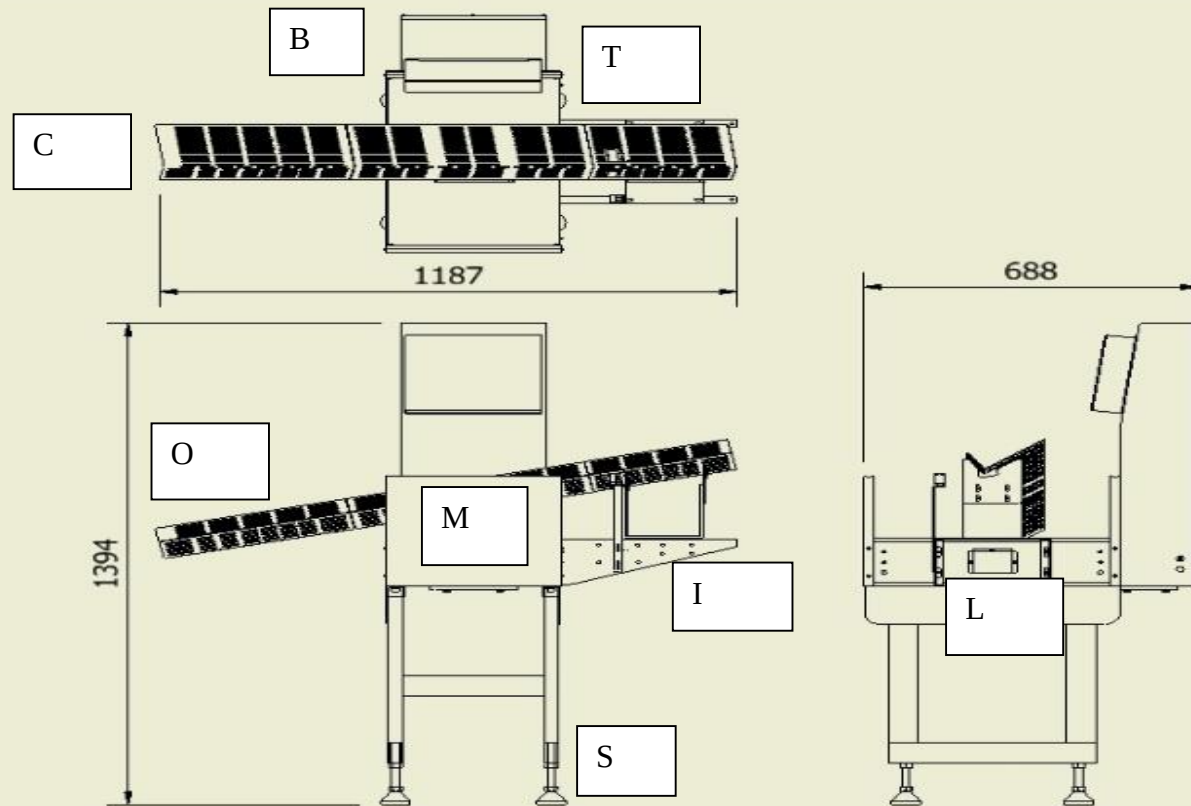
系統功能示意圖



分級機實際運作



系統設計



八大部件名稱與編號對照；

B：控制箱設計

S：腳架設計

M：機身設計

L：秤重區設計

I：支撐架設計

O：分類區設計

T：光感應器支架設計

C：滑梯架構設計

人機程式(1)

主選單		記錄		自動模式					
出料2		出料1		緩衝	稱重	置料	機台狀態		
7	6	5	4	3	2	1	← 站號		
ABC ABC ABC ABC		ABC ABC ABC		稱重					
稱重開始		檢測單位		變頻器頻率		12.3 HZ			
		公克		稱重站資料筆數		12 個			
總重		-12345		物料		生產			
總重		-12345		資料庫		資訊			
歸零									
Type Select :12 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZABCDEF									

人機程式(2)

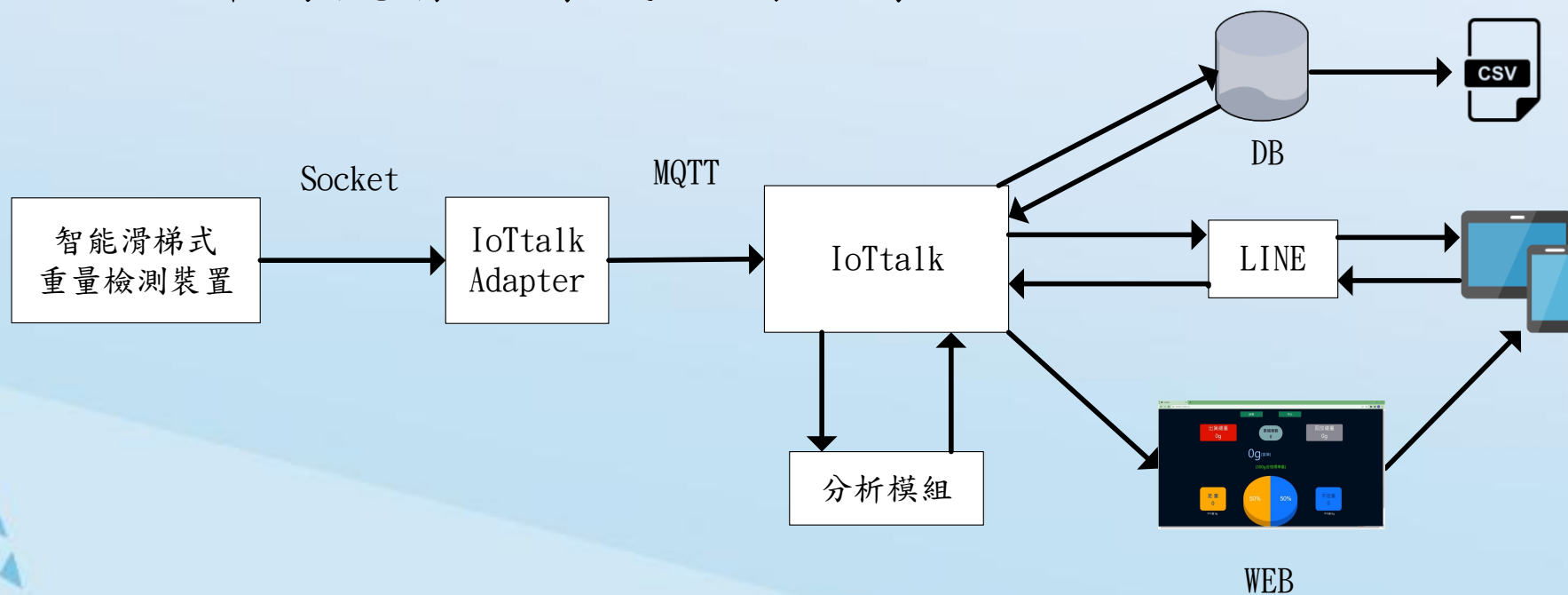
BACK		主畫面		<<		>>	
接近零	☒	總量0 / 淨重1	☒	總量顯示	☒		
不足	☒	稱重序列中	☒		☐		
過量	☒	淨中心零	☒	淨額顯示	☒		
淨重	☒	總量中心零	☒		☐		
		+ 持有狀態 1持有	☒	重新啟動	☒		
		滿量	☒	保持忙狀態 1忙	☒		
錯誤代碼 12345		H1	☒	零點校正	☐	錯誤重置	☐
CF 01 計量單位 1 2		OK	☒	皮重減法	☐		
CF 02 小數點位 1 0.0		LO	☒	投入開始	☐		
CF 03 最小標記 1 1		穩定	☒	零清除	☐		

人機程式(3)

BACK	開關(1)		<<	>>	
零點校正	☐	重新啟動	☐	持有解除	☐
皮重減法	☐	錯誤重置	☐	CAL 跨度	☐
投入開始	☐	小型一次注射	☐	自我診斷開始	☐
緊急停止	☐	切換順序稱重	☐	自我診斷結束	☐
皮重清楚	☐	切換卸料稱重	☐		
打印命令	☐	流量1更新許可	☐		
零清除	☐	流量1更新禁止	☐		
總量顯示	☐	流量1初期化	☐		
淨額顯示	☐	實落差登錄	☐		
暫停	☐	持有	☐		

雲端架構流程設計

- MQTT伺服器與通訊協定架構與機連雲測試，將數據自工業控制機中讀取並儲存在指定雲端資料庫、遠端資料倉儲伺服器設定與測試、生產履歷生成與下載、安全性遠端登入偵錯與微調等功能；數據收集至雲端指定位置，方便管理部門做決策，使用筆電、平板、手機，皆可即時觀看數據或查閱數據。



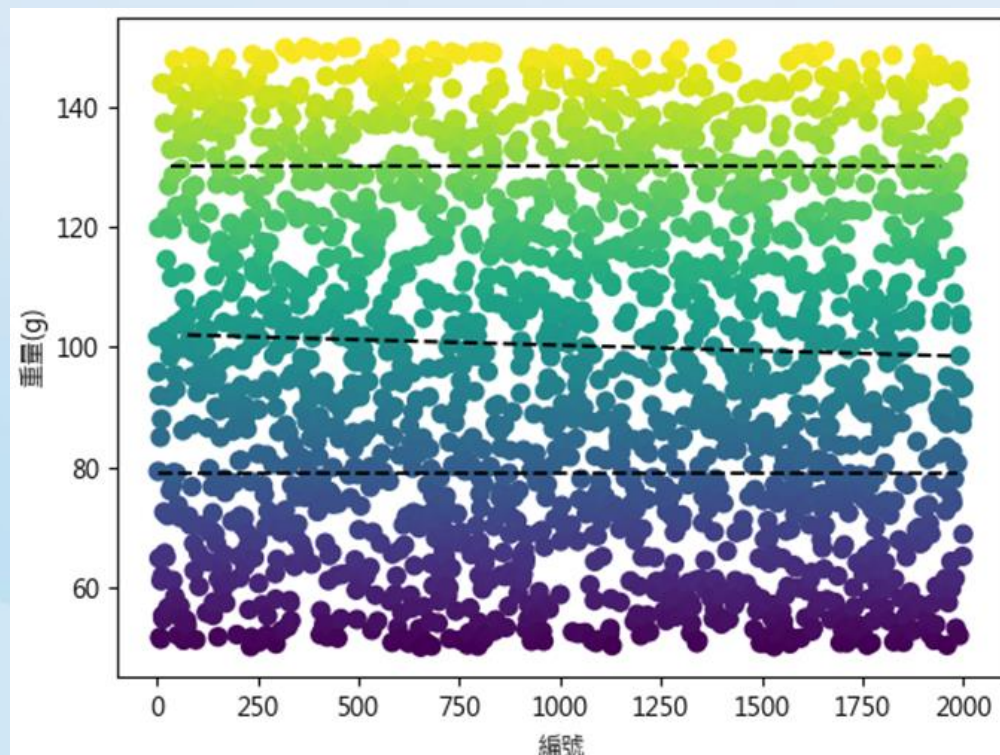
物聯網平台異常回報設計

- 完成回報設計、重量檢測異常值，機台燈號或響音聲回報時間 <1sec、重量檢測異常值，透過簡訊及電子郵件，回報所設定關係人員回報時間 <3sec、設備運作異常狀況，即時回報現場人員回報時間 <1sec、設備運作異常狀況，透過手機LINE簡訊及電子郵件。



樹狀 SVM 演算法設計

- 依照業者設定重量分級一分為二後，再將資料做第二層樹狀分析得到4群分類



大數據分析(1)

- 主要透過機台上的物聯網設備將魚秤重資料送至IoTtalk並且儲存到資料庫中，大數據分析模組會從資料庫存取資料進行分析。

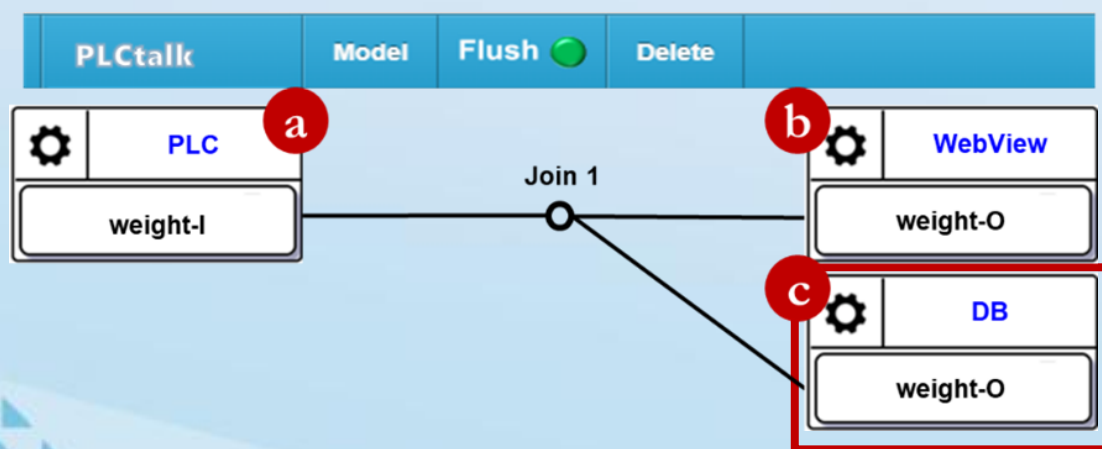
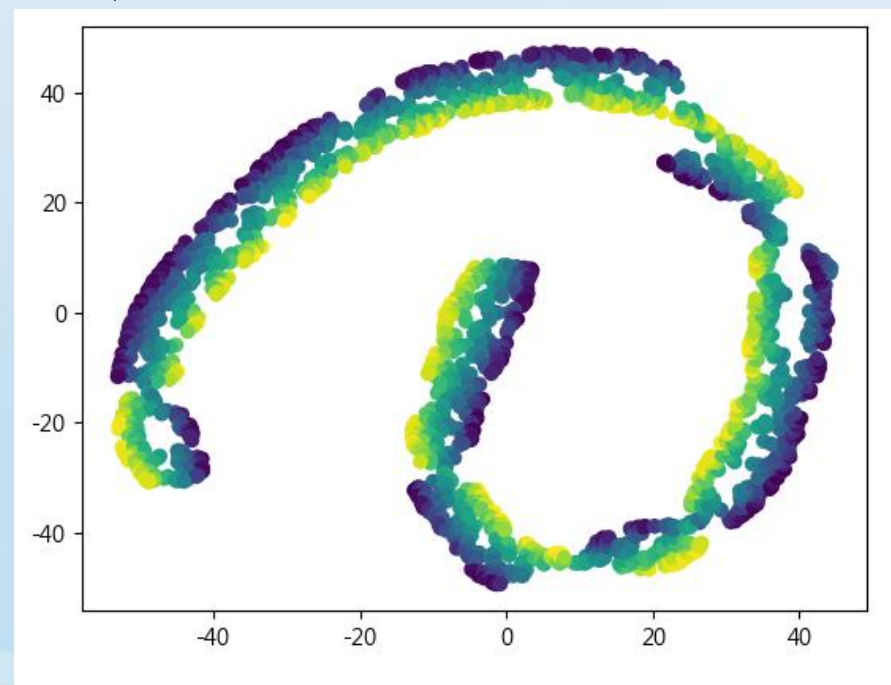
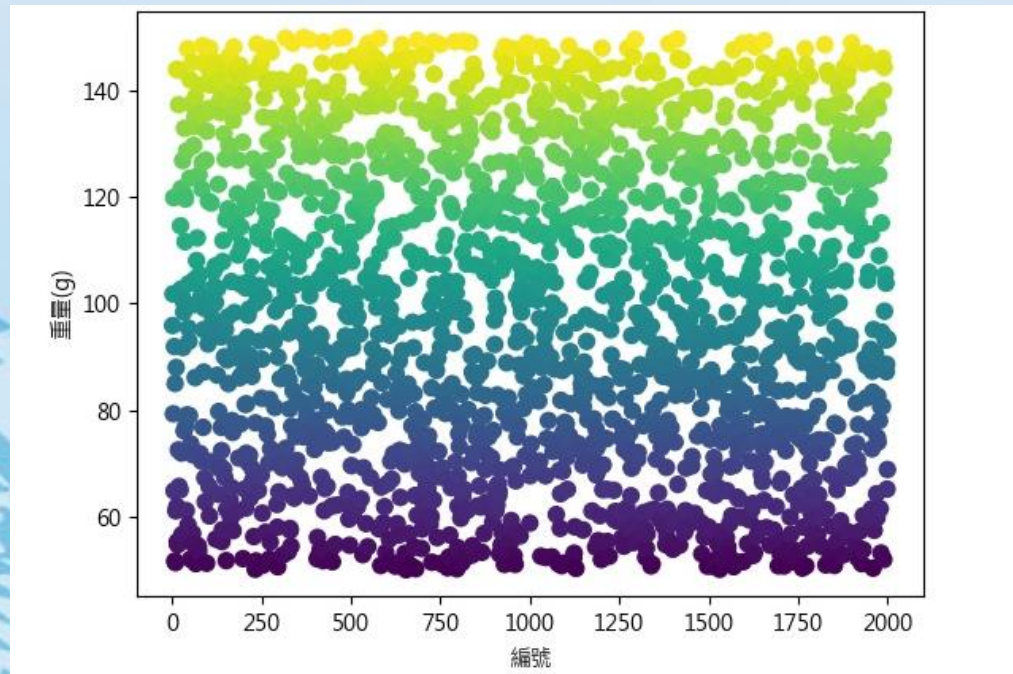


Table: view

	NO	WEIGHT	DATETIME
	過濾	過濾	過濾
1	95.85	2022/06/07 18:05:50	
2	101.78	2022/06/07 18:05:57	
3	79.29	2022/06/07 18:06:02	
4	119.84	2022/06/07 18:06:07	
5	64.83	2022/06/07 18:06:12	
6	91.91	2022/06/07 18:06:17	
7	51.67	2022/06/07 18:06:22	
8	84.98	2022/06/07 18:06:27	
9	51.37	2022/06/07 18:06:32	
10	61.09	2022/06/07 18:06:37	
11	87.97	2022/06/07 18:06:42	
12	143.9	2022/06/07 18:06:47	
13	61.9	2022/06/07 18:06:52	
14	55.29	2022/06/07 18:06:58	
15	54.75	2022/06/07 18:07:08	
16	54.85	2022/06/07 18:07:15	
17	72.51	2022/06/07 18:07:16	
18	137.28	2022/06/07 18:07:17	

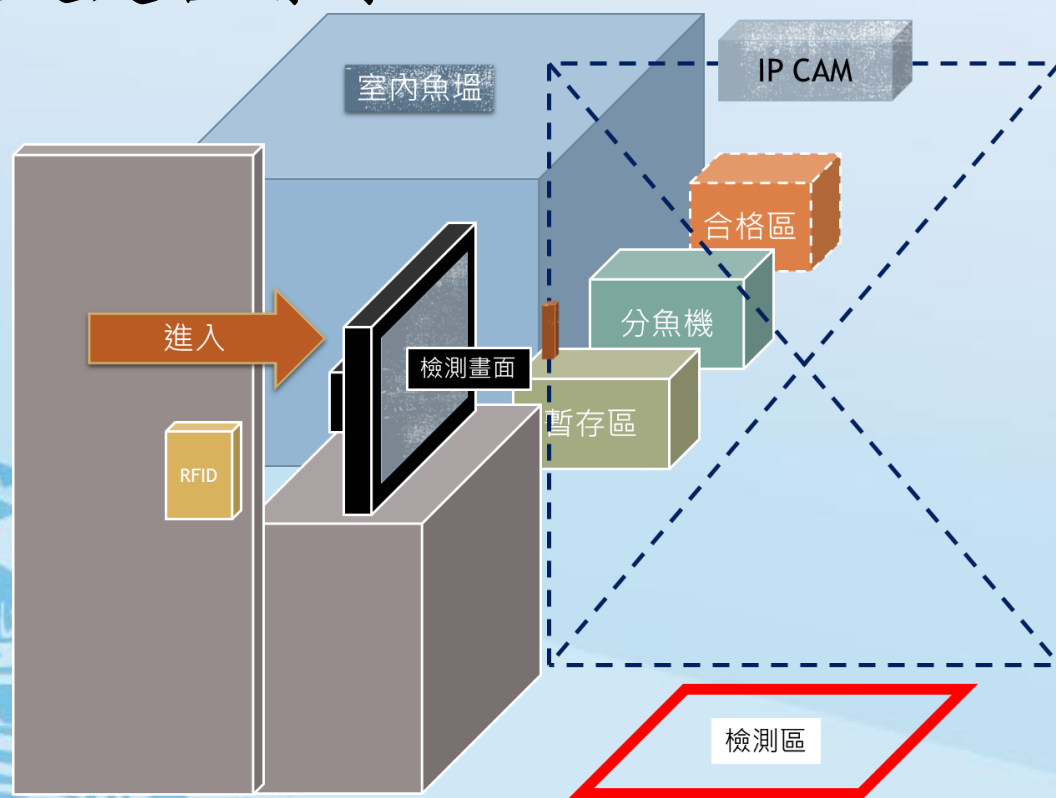
大數據分析(2)

- 大數據分析提供3個模組，第一個是樹狀SVM分群模組，第二個是**K-means 集群分析**，原始魚的重量透過K-means 分群出來的結果。四種顏色代表K-means把資料分成四群。第三個是**t-SNE分群法**，t-SNE將原始資料(高維度的資料)利用常態分佈來去解釋。



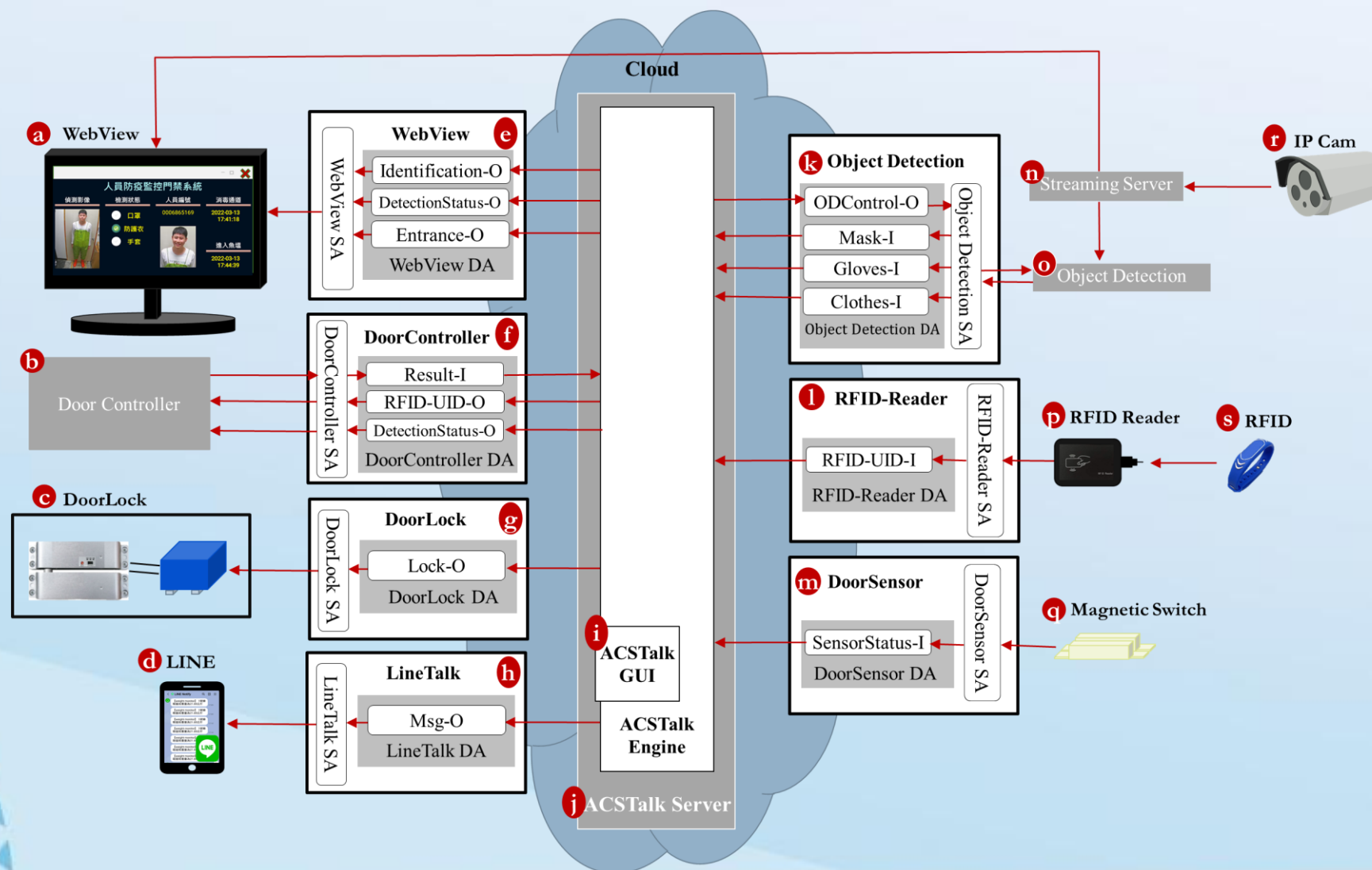
人員防疫監控系統門禁系統

- 防疫監控門禁系統根據本計畫於YOLOv4上的AI模型辨識結果來決定是否開門。



實驗場域規劃於花蓮光隆海洋生技室內魚塭場域進行。人員防疫監控系統主要動線規劃如左圖。

人員防疫監控系統門禁系統



人員防疫監控系統防護裝備偵測

- 防護裝備偵測是透過YOLO檢測人員是否有穿戴口罩、工作服及手套。本計畫於YOLOv4訓練AI模型完成後，共測試1767張照片，其中僅20張辨識失敗，辨識正確率約為98.86%。



人員防疫監控系統防護裝備偵測

防護裝備偵測機制分為**正常進入(有穿好裝備)**、沒穿好裝備、緊急進入。
系統比對人員身分後，進入裝備辨識流程，若穿好規定裝備且系統辨識模型判定裝備合格後，系統解鎖，即可通行。

一般流程進入魚塭(有穿好)

人員防疫監控門禁系統

偵測影像	檢測狀態	人員編號	檢測通道
	✓ 口罩 ✓ 防護衣 ✓ 手套	詹同仁 	2022-05-09 11:53:22 進入魚塭 2022-05-09 11:53:37

人員防疫監控系統防護裝備偵測

防護裝備偵測機制分為有穿好裝備、**沒穿好裝備(發通知)**、緊急進入。
系統比對人員身分後，進入裝備辨識流程，若沒穿好規定裝備且系統辨識模型判定裝備不合格後，系統仍維持閉鎖狀態，並發送通知管理單位。

一般流程進入魚塭(沒穿好)

人員防疫監控門禁系統

偵測影像	檢測狀態	人員編號	檢測通道
	❌ 口罩 ✅ 防護衣 ✅ 手套	詹同仁 	2022-05-09 11:53:57 進入魚塭 LINE LINE Notify 【2022】詹同仁沒穿好裝備。

人員防疫監控系統防護裝備偵測

防護裝備偵測機制分為有穿好裝備、沒穿好裝備(發通知)、**緊急進入**。
若有突發狀況需快速進入作業區，本系統另設置緊急通行機制，即使未穿戴規定之裝備，仍可快速解鎖進入作業區。

緊急流程進入魚塢

LINE發送**人員緊急進入**通知



LINE Notify

【防疫門禁監控系統】 2022/05/09
11:54:53 詹同仁緊急進入!!

人員防疫監控門禁系統

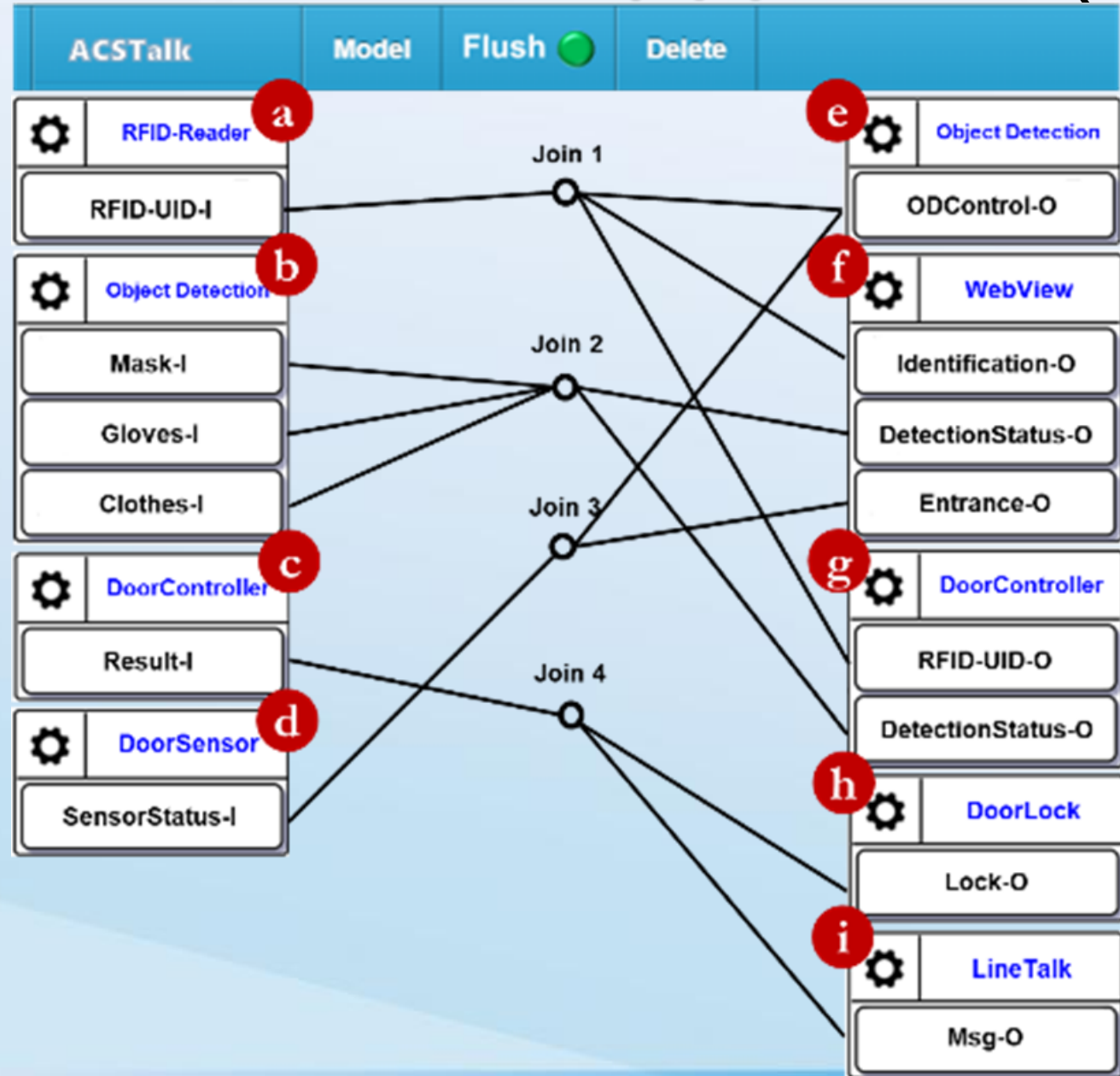
偵測影像	檢測狀態	人員編號	檢測通道
	○ 口罩 ✓ 防護衣 ○ 手套	詹同仁 	2022-05-09 11:54:53 進入魚塢 



系統模組化、C2. IoTtalk 平台

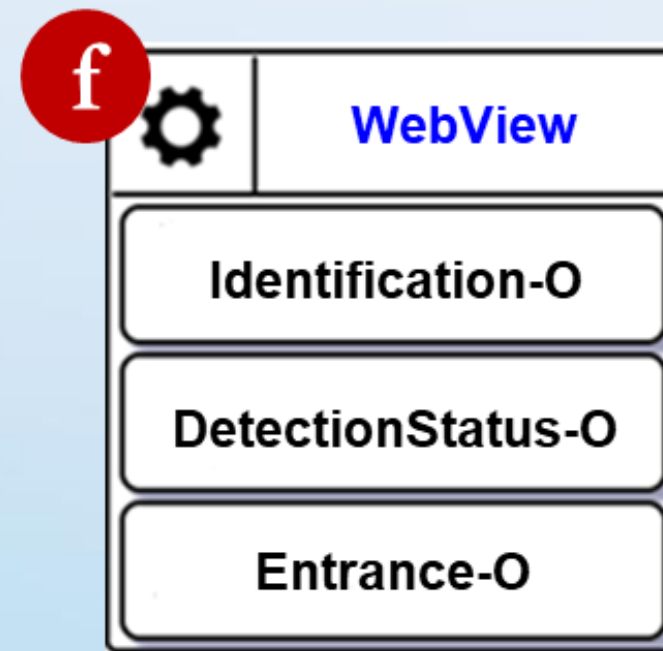
(1/3)

將人員防疫監控系統各個模組整合至 IoTtalk 平台中。其各模組間的連線關係圖，如右圖所示。



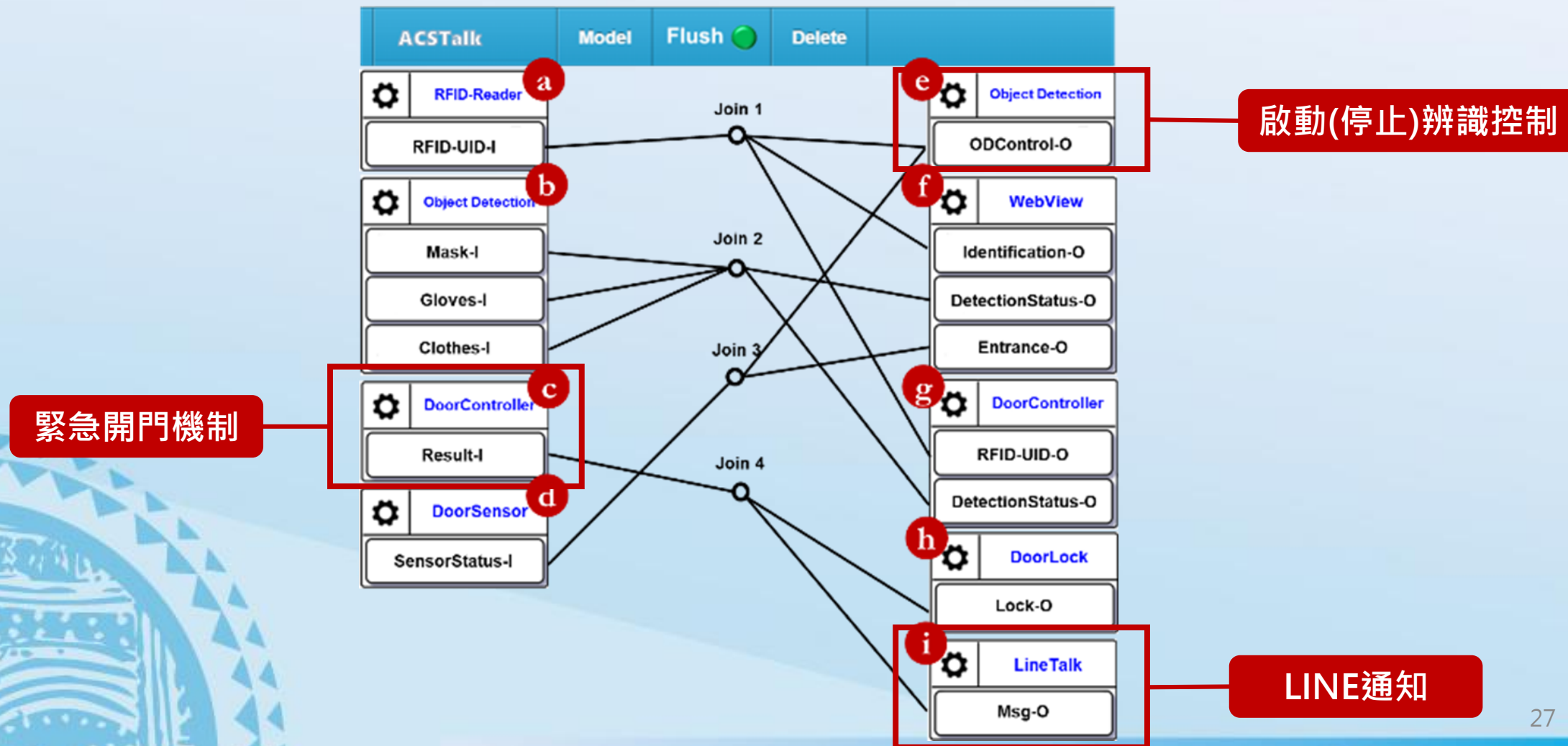
IoTtalk 平台

人員防疫監控系統整體系統已整合RFID Reader、辨識結果、磁簧開關、陽極鎖至IoTtalk物聯網平台中並於網頁顯示。



IoTtalk整合

(1)透過IoTtalk整合緊急開門機制、LINE通知以及啟動(停止)辨識機制。



啟動辨識、停止辨識機制

(2)設立**啟動辨識**以及**停止辨識**機制，本計畫透過讀卡機感應RFID手環進而啟動辨識人員是否依規定穿好裝備，並在人員穿著確認無誤後進入作業區，一旦磁簧開關感應到開門的動作，則會立即提停止辨識機制，進而減少伺服器負擔，使其在影像串流部分保有一定的品質。

啟動辨識

停止辨識

```
cmd 選取 C:\Windows\System32\cmd.exe - python NEW.py
Microsoft Windows [版本 10.0.19044.1620]
(c) Microsoft Corporation. 著作權所有，並保留一切權利。

E:\FISHv4>python NEW.py
mac: 233497580897424
mac: D45D645D8490
IoTtalk Server = https://asia.iottalk.tw
This device has successfully registered.
Device name = Object Detection
Create control threading
Device state: SUSPEND
Device state: SUSPEND.
Device state: SUSPEND.
Device state: RESUME.
RFID Reader!
Start Object Detection
SAVE:test/RTSP-400.jpg
SAVE:test/RTSP-410.jpg
test/RTSP-400.jpg
SAVE:test/RTSP-420.jpg
test/RTSP-410.jpg
SAVE:test/RTSP-430.jpg
test/RTSP-420.jpg
SAVE:test/RTSP-440.jpg
DoorSensor
Stop Object Detection
```

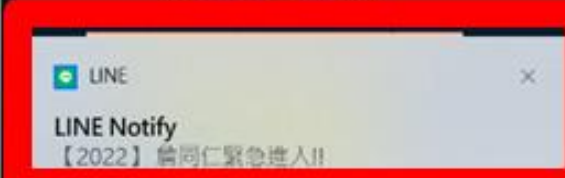


(1-8) 緊急開門機制

(3)設定**緊急開門機制**，本計畫在門禁部分添加了例外狀況，也就是說當現場發生緊急事件，而人員可以透過在規定時間內讀卡機感應RFID手環多次刷卡後，即會觸發緊急開門機制，使人員在不需要穿著規定裝備，亦可進入作業區。

人員防疫監控門禁系統

偵測影像	檢測狀態	人員編號	檢測通道
	 口罩  防護衣  手套	詹同仁 	2022-05-09 11:54:53 進入角埕



LINE通知機制

(4)加入**LINE通知機制**，本計畫使用LINE Notify當作訊息推播的服務，當檢測人員未依規定穿著裝備時，會透過LINE進行訊息推播，且人員若觸發緊急開門機制，亦會透過LINE進行訊息推播。

因口罩未戴仍要通行，發送LINE通知管理單位

人員防疫監控門禁系統

偵測影像	檢測狀態	人員編號	檢測通道
	口罩 防護衣 手套	詹同仁 	2022-05-09 11:53:57 進入魚塢



LINE
LINE Notify
【2022】詹同仁沒穿好裝備。

數據可視化

(5)數據圖表化，在秤重頁面上除了數字上的顯示外，也添加了圓餅圖的呈現方式，讓使用者可以對於目前分魚的比例一目了然。



重量檢測機台與網頁介接(DEMO影片)



衡新公司安裝設備



人員防疫監控系統整體流程(DEMO影片)



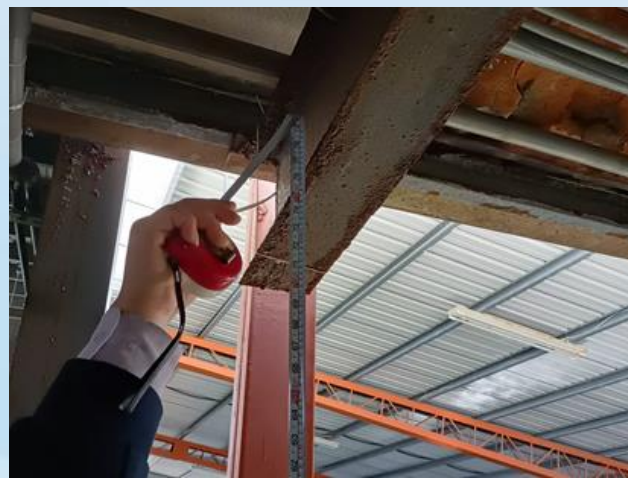
人員防疫監控系統整體流程(DEMO影片)



人員防疫監控系統整體流程(DEMO影片)



前往實際場域場勘：為實際了解分魚作業流程與作業裝備之需求，實地參訪**室外魚場**，至花蓮光隆海洋生技**室內魚塭**場域實地場勘，並測量欲安裝門的高度、寬度，及討論規劃擺放設備之位置及動線流程。



目前智慧養殖現況



室內養殖

目前智慧養殖現況



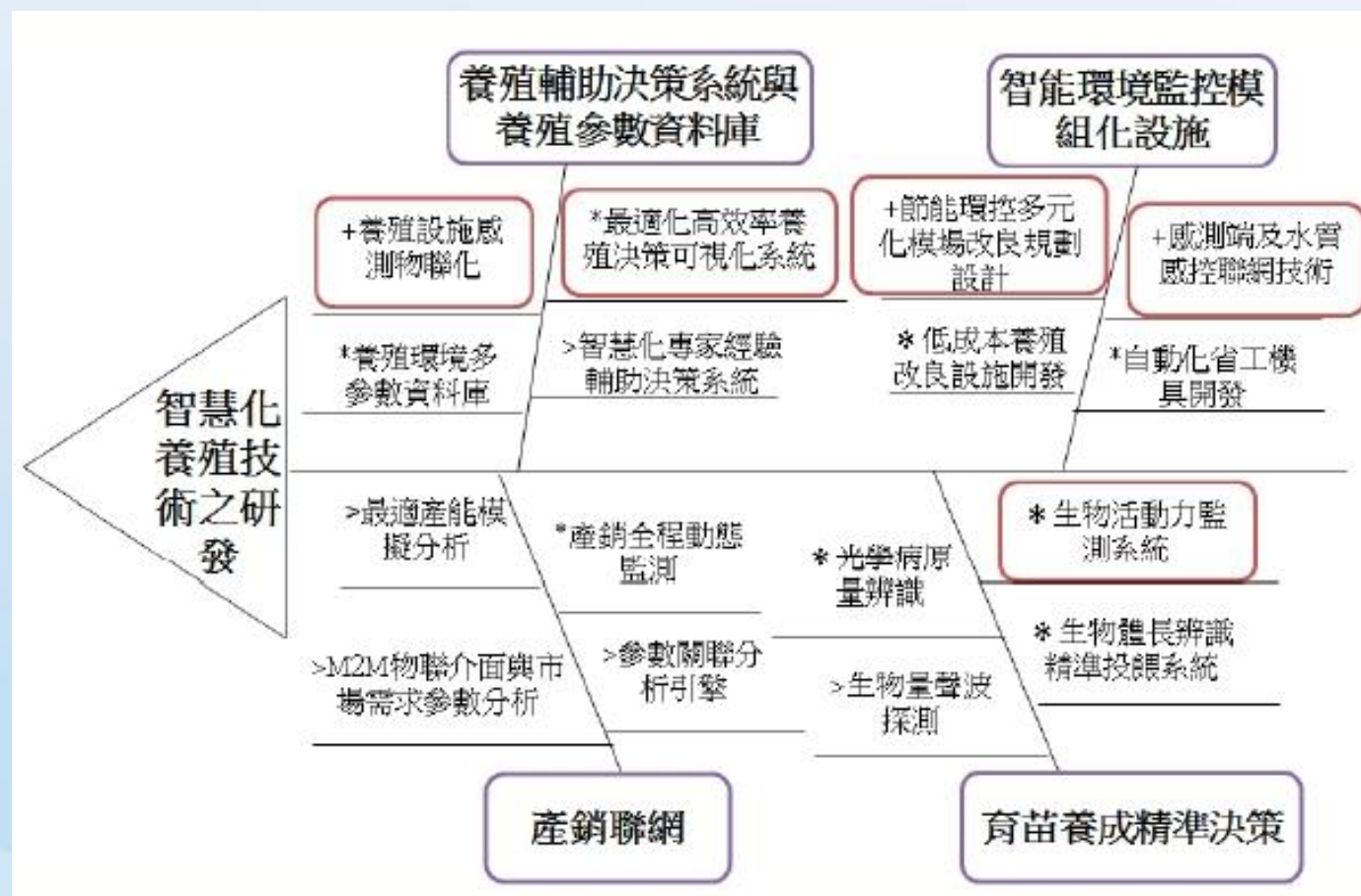
室外養殖

目前智慧養殖現況



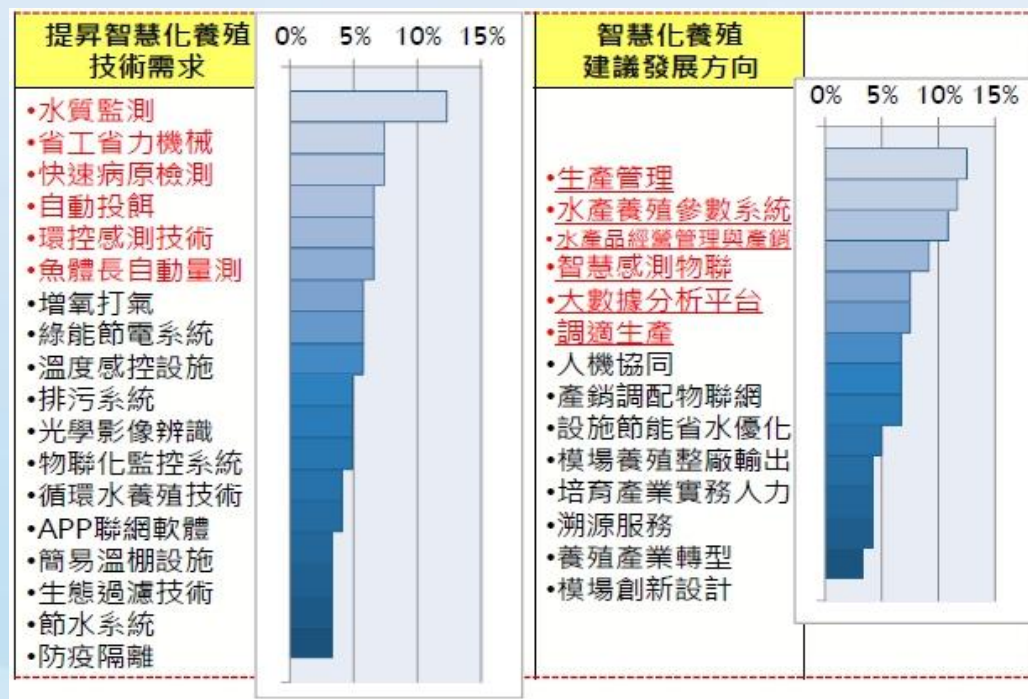
資料來源:水試所

目前智慧養殖現況



資料來源:水試所

目前智慧養殖現況



資料來源:水試所

目前智慧養殖現況



資料來源:水試所

目前智慧養殖現況

- 在澎湖科大室外養殖場進行智慧養殖測試，主要功能如下：
 - 水質監測(鹽度、溫度、PH值、含氧量以及氧化還原電位)
 - 白蝦大小智慧辨識
 - 使用4G網路
 - 智慧投餌



目前智慧養殖現況

- 智慧養殖整體遭遇問題:
 - 感測器問題
 - 水中辨識環境不佳
 - 無線網路傳輸問題



目前智慧養殖現況

- 感測器問題
 - 1.容易遭到自然生態破壞
 - 2.光學式感測器不耐用
 - 3.有些感測器需要補充電解液
 - 4.校正問題



目前智慧養殖現況



光學式感測器

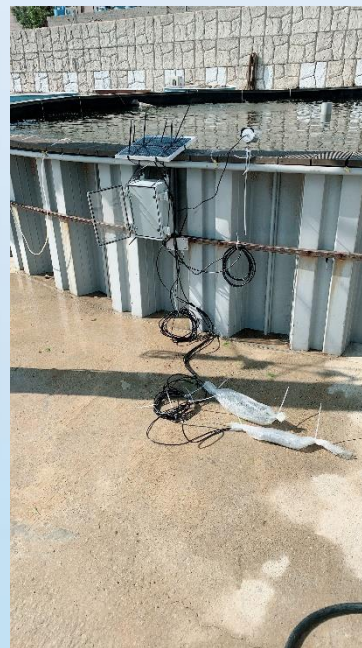
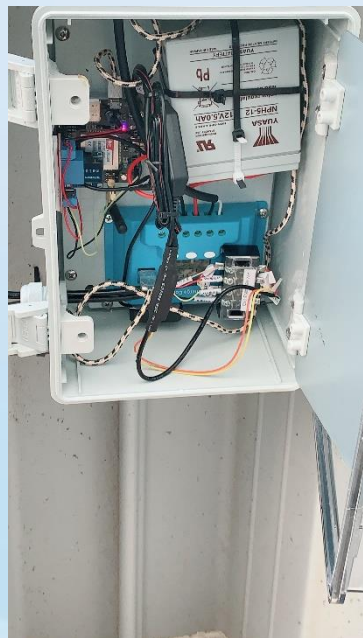


電解液



PH值感測器

目前智慧養殖現況



準備就緒

目前智慧養殖現況



感測器與防潮盒狀況

目前智慧養殖現況



利用水箱中感測器進行偵測

目前智慧養殖現況



目前智慧養殖現況

- 水中辨識難度：
 - 水中濁度太高無法拍照
 - 不能用閃光功能會造成白蝦驚嚇
 - 使用無線網路在水中無法傳送照片



目前智慧養殖現況

- 智慧投餌功能如下：
 - 主要可以遠端控制投餌量
 - 利用深度學習判斷魚爭飼料情況，進一步控制投餌機



目前智慧養殖現況



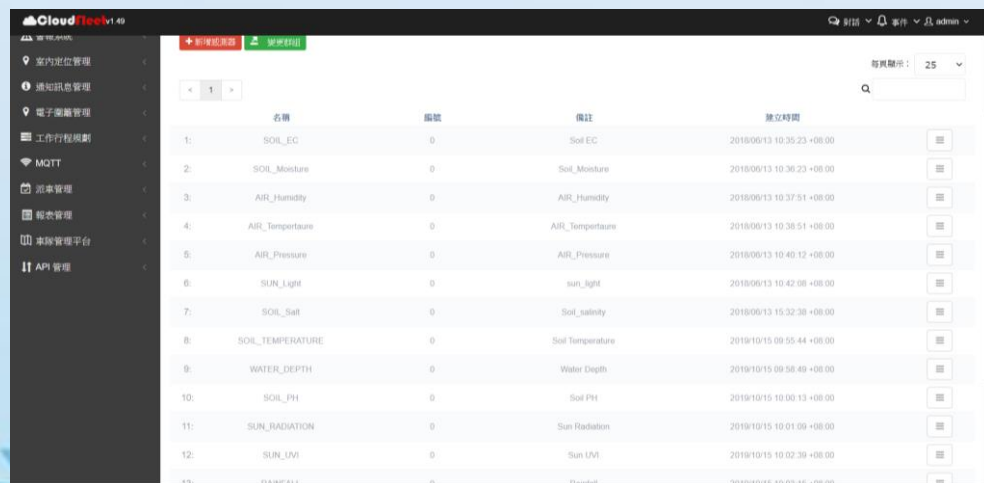
目前投餌機大部分都以中國製造為主，我們利用物聯網板控制啟動/關閉

目前智慧養殖現況

- 物聯網網頁平台功能如下：
 - 設定物聯網感測器編號，就可以接收資訊
 - 報表呈現
 - 透過平台收集資訊進行相關計算



目前智慧養殖現況

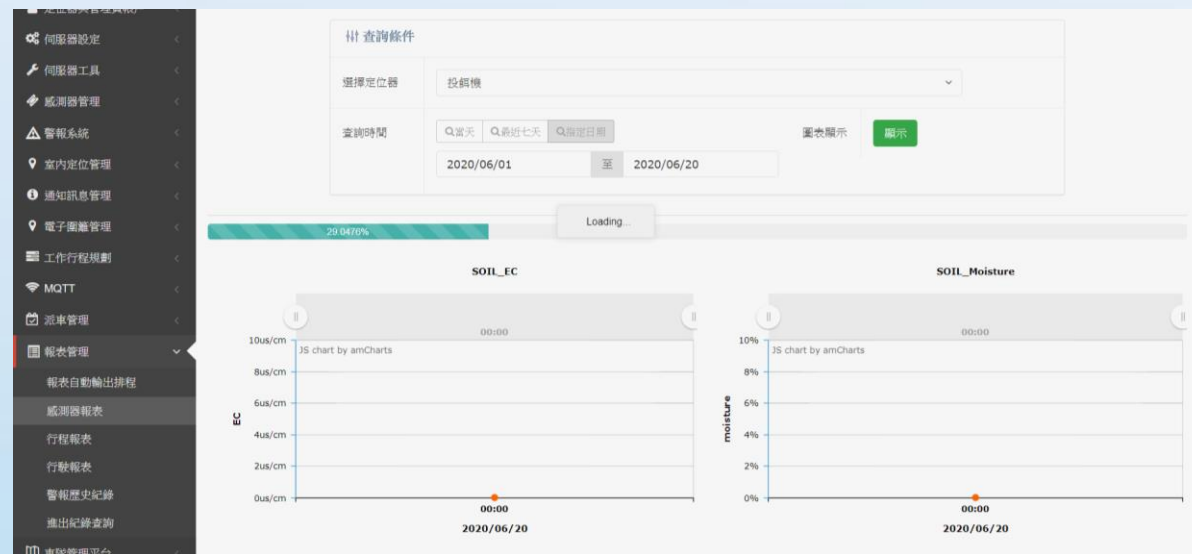


CloudTee v1.49

新增設備 新增設備

每頁顯示: 25

名稱	編號	備註	建立時間
1: SOIL_EC	0	Soil EC	2019/06/13 10:35:23 +08:00
2: SOIL_Moisture	0	Soil_Moisture	2019/06/13 10:36:23 +08:00
3: AIR_Humidity	0	AIR_Humidity	2019/06/13 10:37:51 +08:00
4: AIR_Temperature	0	AIR_Temperature	2019/06/13 10:38:51 +08:00
5: AIR_Pressure	0	AIR_Pressure	2019/06/13 10:40:12 +08:00
6: SUN_Light	0	sun_light	2019/06/13 10:42:08 +08:00
7: SOIL_Salt	0	Soil_salinity	2019/06/13 15:32:38 +08:00
8: SOIL_TEMPERATURE	0	Soil Temperature	2019/10/15 09:55:44 +08:00
9: WATER_DEPTH	0	Water Depth	2019/10/15 09:58:49 +08:00
10: SOIL_PH	0	Soil PH	2019/10/15 10:00:13 +08:00
11: SUN_RADIATION	0	Sun Radiation	2019/10/15 10:01:09 +08:00
12: SUN_UVI	0	Sun UVI	2019/10/15 10:02:39 +08:00
13: RAINFALL	0	Rainfall	2019/10/15 10:03:15 +08:00



目前智慧養殖現況

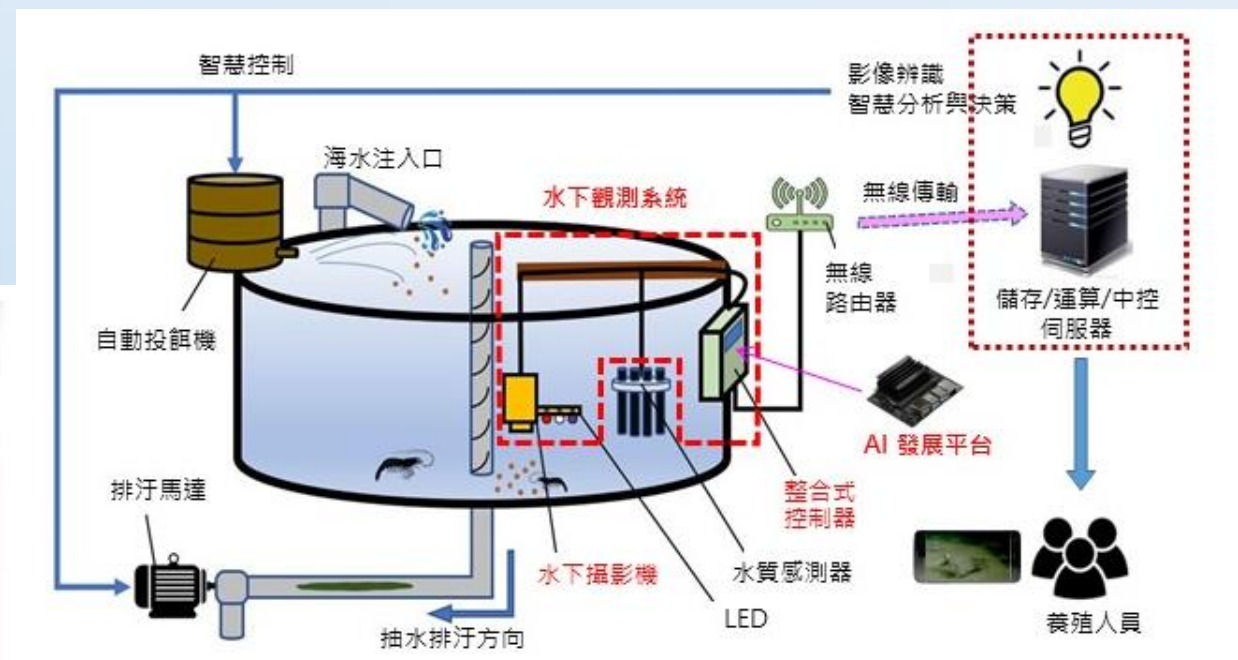
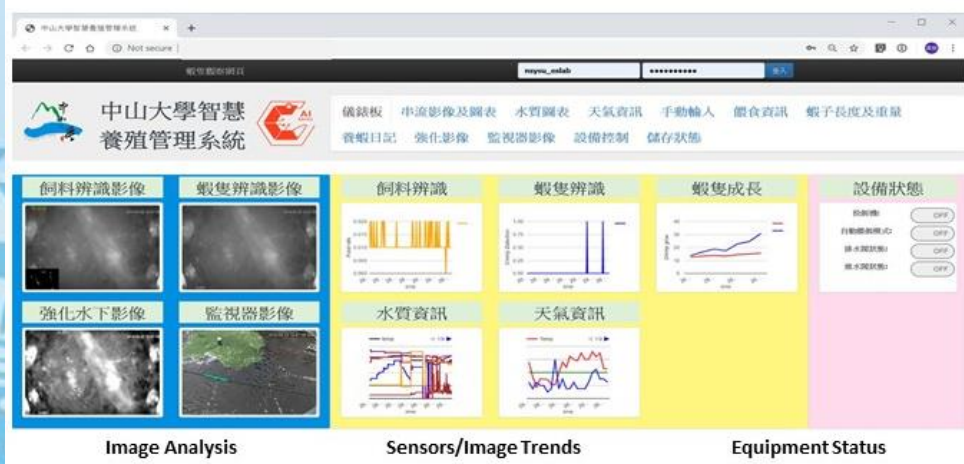
- 目前許多智慧養殖測試主要還是以水族箱為主，在觀賞魚養殖上可以達到效果，但一般養殖場失敗率會很高。
- 在辨識魚種大小主要還是需要依照環境進行設定。



目前智慧養殖現況

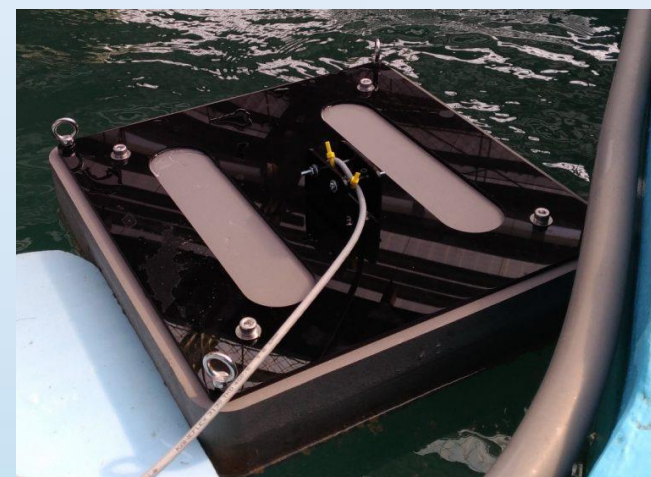
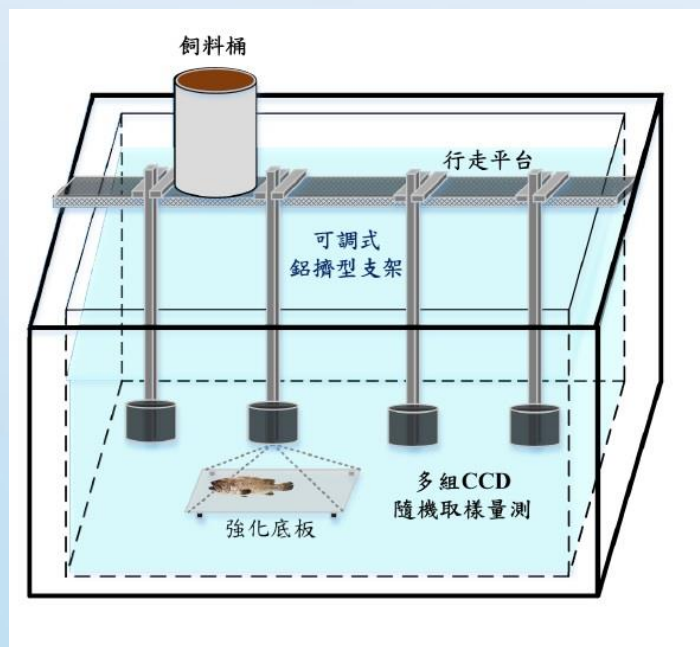


目前智慧養殖現況



資料來源:中山大學資訊工程系

目前智慧養殖現況



資料來源:水試所

目前智慧養殖現況

- 箱網養殖是近年政府推動養殖政策之一，主要可以減少地下水與內陸養殖不足情況。
- 箱網養殖所需要智慧養殖的幫助如下：
 - 1.人力
 - 2.投餌
 - 3.監控
 - 4.氣候預測



目前智慧養殖現況



目前智慧養殖現況

- 箱網養殖環境對於智慧養殖不利之處如下：
- 1.沒電
- 2.沒地方放置投餌機跟設備
- 3.網路問題

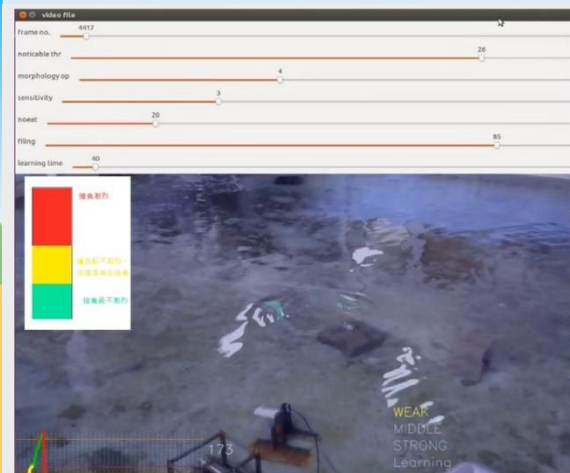


目前智慧養殖現況

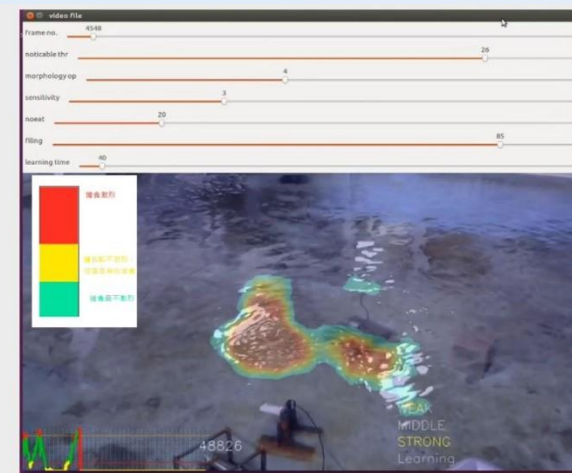
- 箱網養殖缺點如下:
 - 1. 投餌範圍大，導致大量排出糞便、殘餌，易造成養殖海區的自身污染，病害發生率相對高
 - 2. 颱風會造成整體箱網破壞掉



目前智慧養殖現況



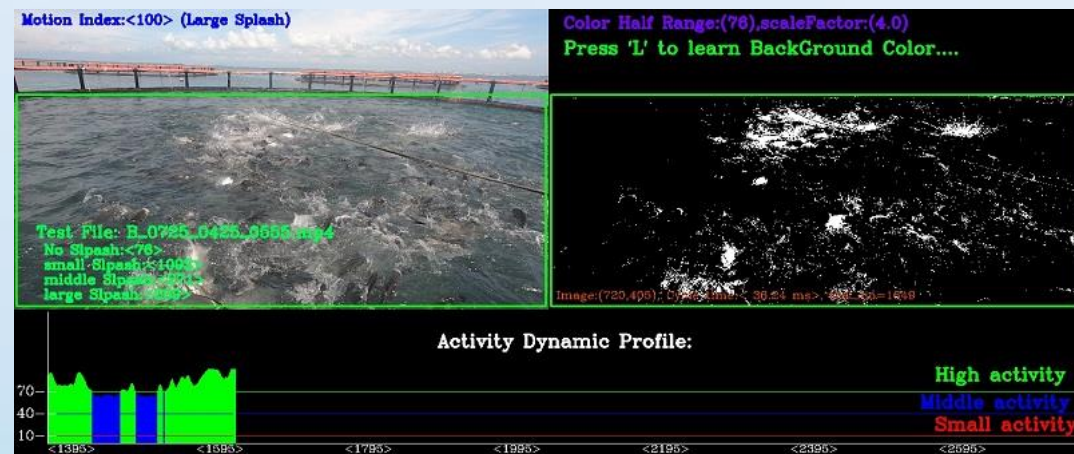
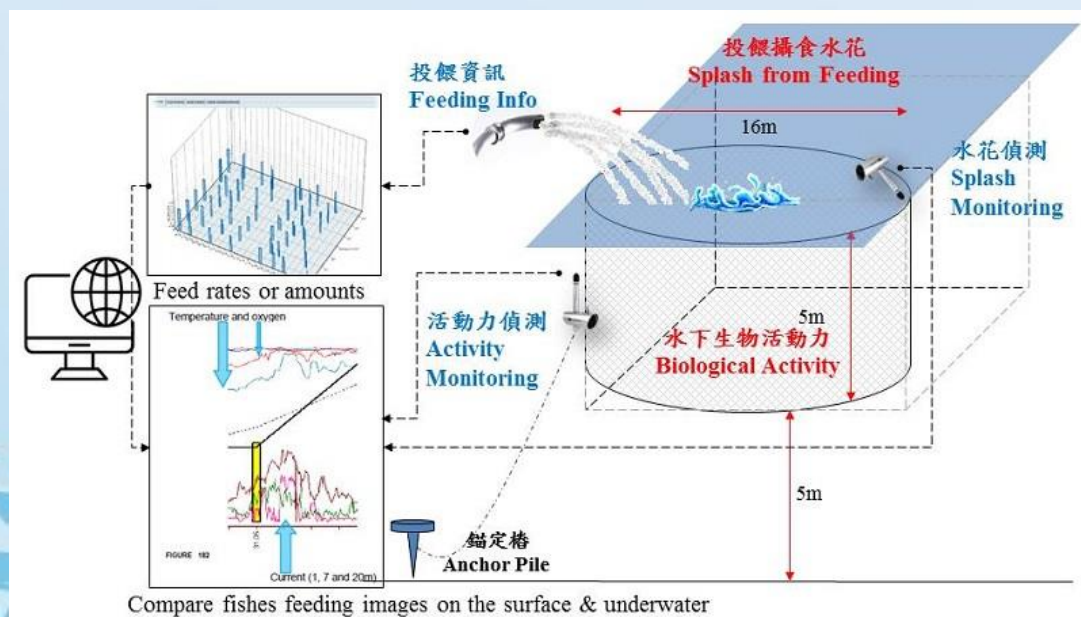
此圖為魚群尚未餵食飼料，並無搶食行為



此圖為魚群開始餵食飼料，紅色範圍為有搶食行為

資料來源:國立臺灣海洋大學

目前智慧養殖現況



資料來源:水試所

目前智慧養殖現況

- 當箱網或海上養殖增多時，汙染與管理是一大問題。
- 蚵架養殖範圍如何界定。
- 當海上養殖沒有管理機制或者告示，是否會造成漁船與養殖範圍碰撞。



目前智慧養殖現況

- 船舶自動識別系統**AIS**是目前漁船必備設備。
- 許多維修船都具備AIS系統進行警示。
- 未來蚵架如果裝設AIS有利辨識養殖業者區域範圍，也可以達到警示作用。
- 箱網養殖裝設AIS系統，有利監控是否有拖曳箱網情況發生。



目前智慧養殖現況



智慧養殖挑戰

- 環境與氣候快速變遷，天災的「泛池」(Die-off) 風險，一來就造成全池魚蝦死亡。
- **Detection**（偵測）與**Prediction**（預測）有助降低災害造成的傷害。
- 人口老化情況，養殖業缺乏人力需要注入智慧養殖降低人力需求。
- 高齡老化造成經驗失傳。
- 病徵偵測。



智慧養殖挑戰

- 首先挑戰養殖池的環境。
- 感測器的精準度以及相關問題。
- 電力與網路問題。
- 氣候預測。



智慧養殖挑戰

- 2050年全球人口預估將達75－105億人，糧食需求將面臨增加1倍的壓力，智慧養殖市場需求是必然的。
- 目前海洋資源缺乏，未來糧食還是需要養殖業者撐起。
- 養殖業最大花費為人力、水、電與飼料。



智慧養殖



用大數據養海藻，中華電物聯網水溫監測幫台肥拉高產量

智慧養殖



臺鹽綠能漁電共生大棚示範基地空拍照

智慧養殖



智慧養殖



智慧養殖



總結

- 智慧養殖需要跨領域結合。
- 需要先提升設備(感測器)的精準度問題。
- 需要建置可以適合各種養殖環境的系統。
- 設備與系統需要平價化才能普及化。

