

2019年科學園區廠務技術研討會

電力組

題目：不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

Robot

Initiator: 張書豪 余宗賢

不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

Initiator: 張書豪 余宗賢

背景

- 廠務設備數量龐大且遍布整個廠區，僅靠傳統人力巡檢的管理模式，需要投入大量人力，且無法完整涵蓋現今的工廠運作



設備數量多
巡檢範圍廣

運轉廠區

人力巡檢

人工抄錄易發生錯誤
人員經驗或素質差異
品質無法系統化管理

廠務傳統
管理模式

工程複雜
工安人員不足

建廠工地

施工安全

不易全程監工
不安全的作業行為



不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

Initiator: 張書豪 余宗賢

目的

- 導入自動巡檢AGV，取代人工巡檢廠務系統及ESH事項(施工、漏水、異常...)，巡檢異常結果立即回傳值班人員，進行緊急應變

人員巡檢

- ❑ 每班巡檢
- ❑ 手動抄表
- ❑ 異常通報
- ❑ 異常描述

自動巡檢

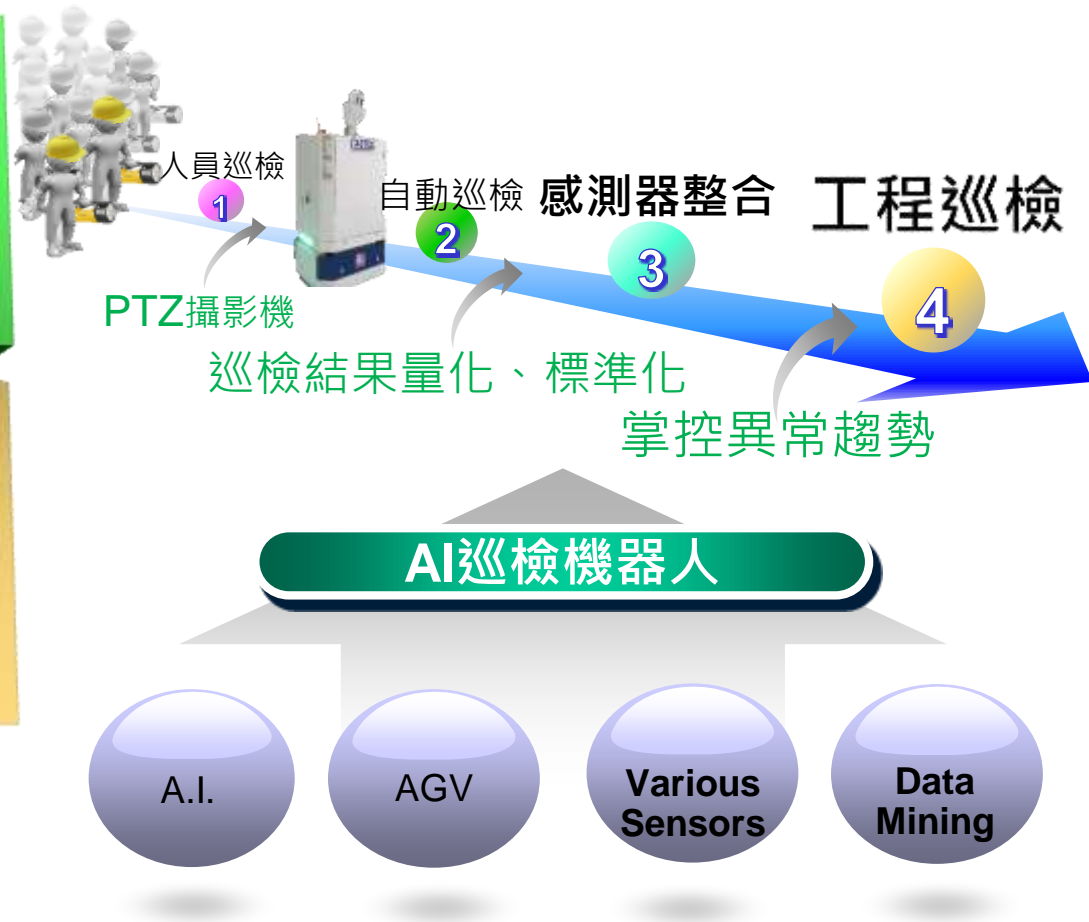
- ❑ 一日九巡
- ❑ 自動記錄
- ❑ 異常偵測
- ❑ 現場畫面

感測器整合

- ❑ 異常偵測能力提高
- ❑ 複合性異常偵測
- ❑ 大數據資料蒐集
- ❑ 監測異常惡化趨勢

工程巡檢

- ❑ 施工程序檢查
- ❑ 人員管理
- ❑ 高風險監工



方法

- AGV採用Lidar-SLAM定位導航至任務點，自動巡檢拍攝並回傳現場畫面

AGV-SLAM 導航結合 Surveillance Camera



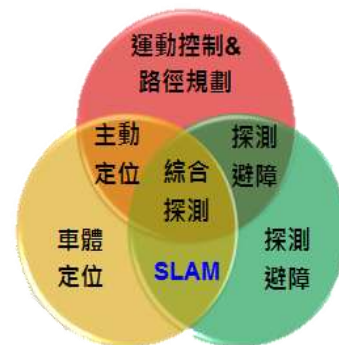
AGV

- 自動規劃最佳路徑前往任務點
- 防碰撞Bumper
- 自動避障(Lidar)
- 自動充電



Lidar & SLAM

- 即時定位與地圖構建(Simultaneous Localization and Mapping)
- 二維光學雷射繪製環境地圖特徵



Innovation

- 廠區自動巡檢
- 回傳現場畫面
- 異常語音告警

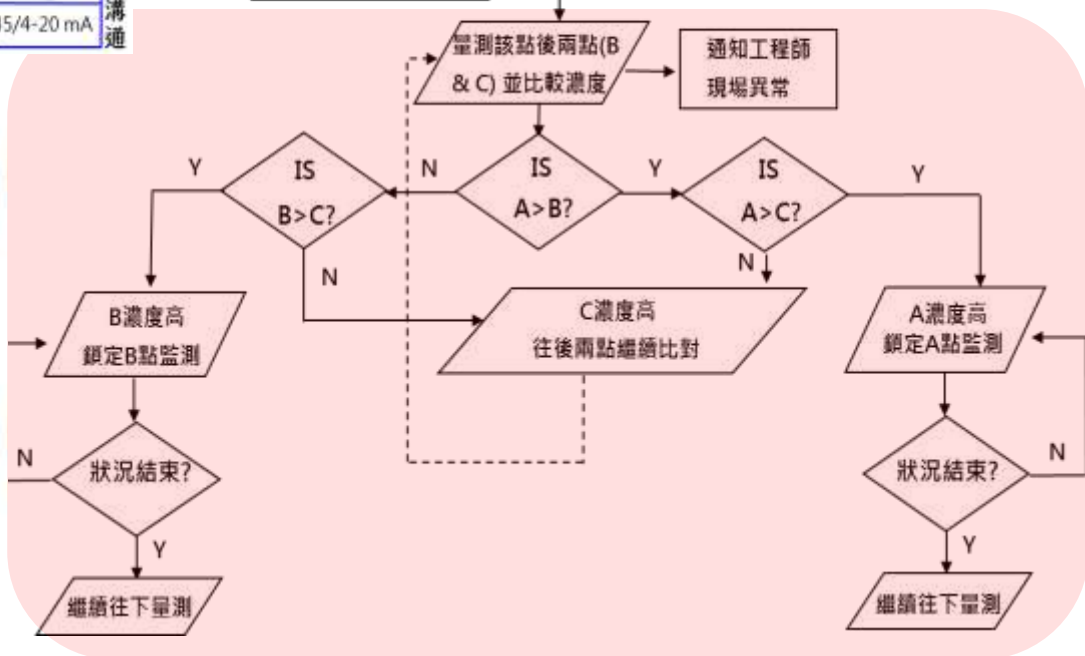
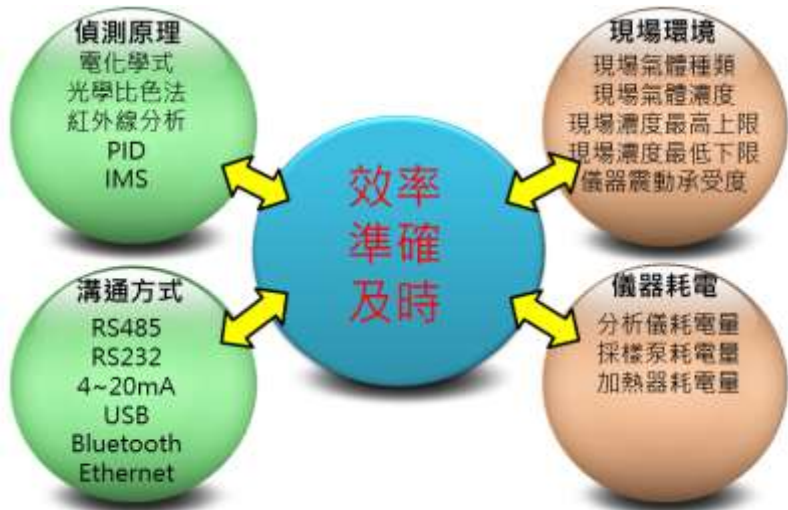
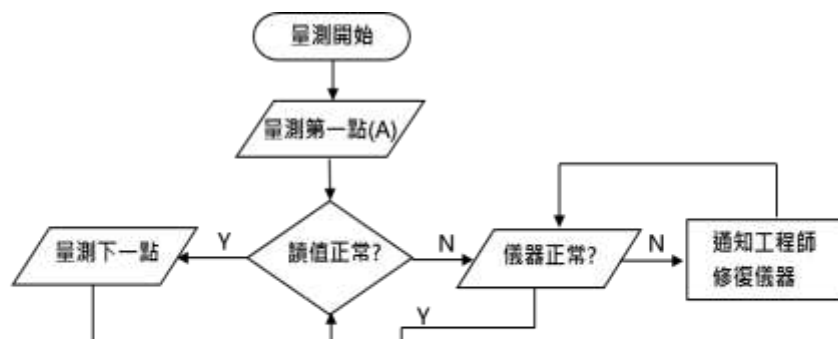
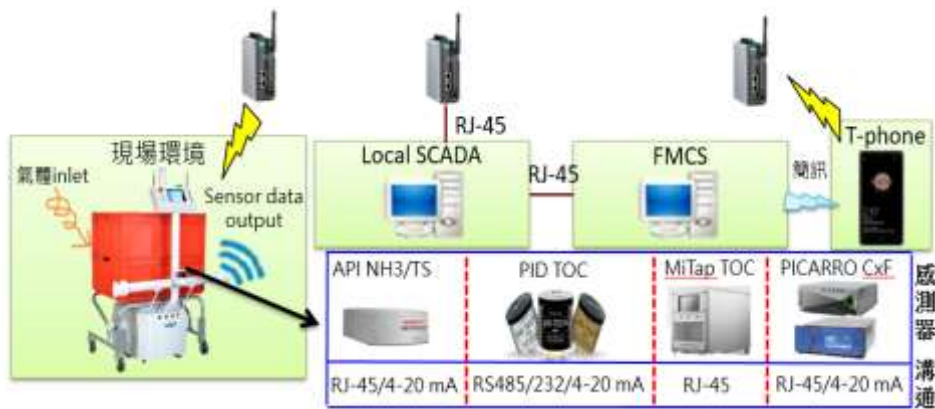


不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

Initiator: 張書豪 余宗賢

方法

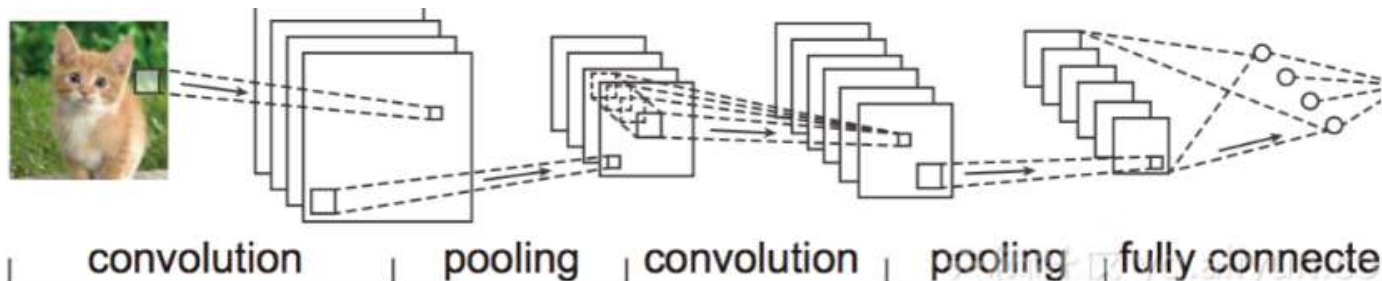
- 利用既有氣體量測設備結合AGV，整合兩者的通訊模式，建立環境自動巡檢控制邏輯
- 嗅覺應用考量五點因素：1.用於何種地區、2.該區環境狀況、3.量測儀器偵測時間、4.量測儀器的耗電情況、5.與機器人的通訊架構



方法

- 學習特徵：像素→邊→紋理→局部→整體物件

A.I.影像 辨識技術



1. 提取貓的像素特徵如黑白、灰階或顏色

2. 提取貓的身體輪廓特徵如頭部、軀幹、四肢

3. 提取貓的表面紋理特徵如毛髮

4. 提取貓的局部器官特徵如鼻子、眼睛、嘴巴、耳朵、腳掌

判斷結果	機率
貓	75%
狗	18%
人	4%
其他動物	3%

*機率
90%
8%
1%
1%

1. 學習正常A字梯特徵

- 1 顏色
- 2 外型輪廓
- 3 金屬紋理
- 4 局部元件
 - 頂板
 - 張合關節
 - 支柱
 - 踏板
 - 硬質繫材
 - 加強片
 - 止滑底腳

2. 學習異常A字梯特徵

- 傾倒
- 高低差重心不穩
- 站立梯頂
- 非硬質繫材

***辨識機率提升(圖片判斷為貓的結果 75%→90%)**

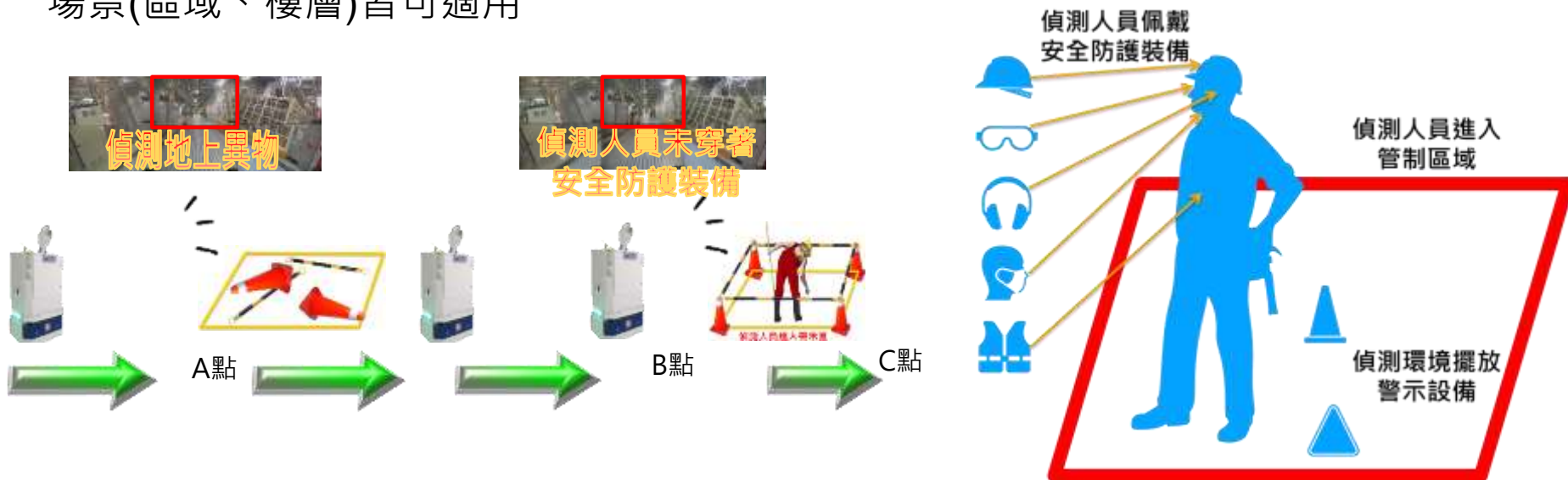
1. 大量且品質好的影像資料
2. 正常與異常的資料量必須相對等(損壞的A字梯、傾倒的A字梯...)
3. 調整深度學習模型提升辨識率

不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

Initiator: 張書豪 余宗賢

開發成果及應用

- 創新建立AI平台可以容納各種AI模型辨識結果，不被任何一間廠商的技術限制
- 導入兩種模型(Mask-RCNN、YOLO)，並將此模型運用在水處理區及空調機房，不同場景(區域、樓層)皆可適用



實際辨識成果

019-06-07 11:42:00 P3F_L10_7_0_W 人員站在A字梯梯頂



019-06-07 14:52:00 P3F_L40_6_0_W 51 人員於三角錐區域內未穿防護服



1. 背梯作業 2. 未戴工安帽



1. 異常倒地 2. 未戴工安帽



019-06-07 11:37:00 P3F_L10_8_0_W 人員站在A字梯梯頂



場景一 LB20水處理區

場景二 空調機房

不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

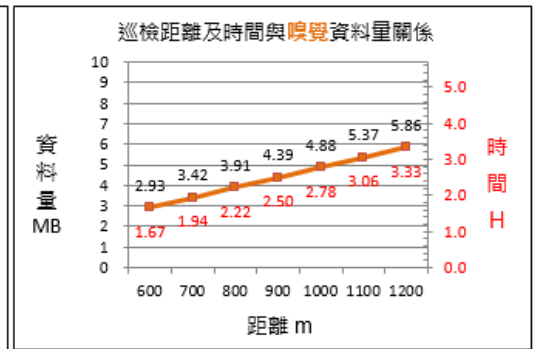
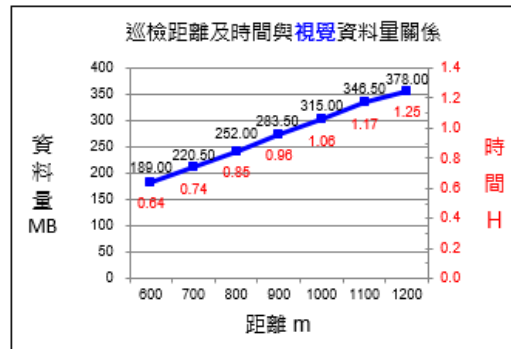
Initiator: 張書豪 余宗賢

開發成果及應用

- 感測器應用結合時，巡檢效率遭遇的瓶頸，就是**嗅覺感測器**對周遭氣體進行採樣、量測與分析的**時間**

巡檢機器人參數		黃色欄位自動計算		
環境條件	完成時間	巡檢一週期耗時(H)	1.00	
		巡檢資料處理耗時(H)	0.50	
	AGV	AGV移動速度(m/s)	0.70	
		巡檢區域	巡檢區域長&寬(m)	200.00
	檢測物	巡檢區域面積(m ²)	40000.00	
		巡檢總距離(m)	600.00	
定位點間隔距離(m)		10.00		
定位點總數量(set)		60.00		
巡檢資料取樣時間(sec)	視覺	檢測項目總量(point)	360.00	
		每單位檢測項目(point/set)	6.00	
		PTZ定位(sec/set)	3.00	
		PTZ歸位(sec/set)	3.00	
		影像拍照(sec/point)	3.00	
		機械作業時間	360.00	
	嗅覺	拍照總時間(sec)	1080.00	
		每單位檢測項目(point/set)	5.00	紅外線
		抽氣時間(sec/set)	30.00	
		轉化時間(sec/set)	20.00	
		分析氣體時間(sec)	30.00	
		purge時間(sec)	10.00	
	聽覺	採樣時間(sec/set)	90.00	
		氣體採樣總時間(sec)	5400.00	
		聽覺	計算模式估算中	0.00
		移動	定位點間移動時間(sec/set)	14.29
	總移動時間(sec)		857.14	
	視覺總耗時	=移動+Robot定位+拍照	2297.14	
嗅覺總耗時	=移動+氣體採樣+分析+purge	6257.14		
聽覺總耗時	計算模式估算中	0.00		
感測器蒐集總資料量(MB)	視覺	平均單筆資料大小(KB/point)	537.60	
		取樣數量(point)	360.00	
		單位長度取樣(point/m)	0.60	
	嗅覺	V(KB/m)	322.56	
		平均單筆資料大小(KB/point)	10.00	
		取樣數量(point)	300.00	
	聽覺	單位長度取樣(point/m)	0.50	
		S(KB/m)	5.00	
		聽覺	計算模式估算中	0.00

計算項目	感測器	運算公式	結果
巡檢時間	視覺	定位點總數量(set) x 定位點間移動時間(sec/set)	移動
		60.00 x 14.29	857.14
		定位點總數量(set) x (PTZ定位(sec/set) + PTZ歸位(sec/set))	Robot定位
	60.00 x (3.00 + 3.00)	360.00	
	定位點總數量(set) x 每單位檢測項目(point/set) x 影像拍照(sec/point)	拍照	
	60.00 x 6.00 x 3.00	1080.00	
		總耗時(hr)	0.64
嗅覺	嗅覺	定位點總數量(set) x 定位點間移動時間(sec/set)	移動
		60.00 x 14.29	857.14
	定位點總數量(set) x 採樣時間(sec/set)	氣體採樣	
60.00 x 90.00	5400.00		
		總耗時(hr)	1.74
資料量	計算模式估算中		
	視覺	= V(KB/m) x 巡檢總距離(m)	資料量(MB)
		322.56 x 600.00	189.00
	嗅覺	= S(KB/m) x 巡檢總距離(m)	資料量(MB)
		5.00 x 600.00	2.93
	聽覺	計算模式估算中	

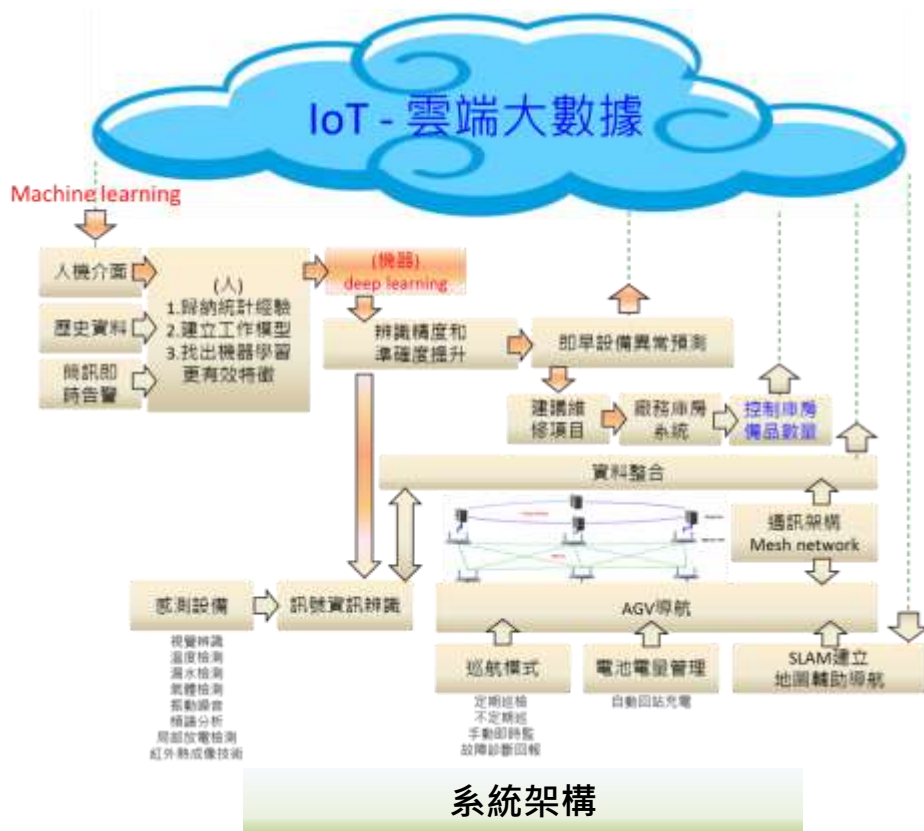


不喊累的好夥伴 - AI巡檢機器人

Initiator: 張書豪 余宗賢

系統架構與規劃

- 規劃巡檢系統架構並逐步發展成全方位防禦巡檢系統
- 可利用聽、看、聞的技術發展出AI決策系統，提升工安事件應變速度，降低災害擴大風險



開發緊急應變模式

感測器資訊關聯應用，異常狀況執行緊急應變模式。

建立失效預測模式

發展設備失效預測模式，結合庫房管理系統，管控備品水位。

強化巡檢系統

改善機器人巡檢效率並兼顧耗電量與安全性。

創造室外型機器人

研發室外型巡檢機器人，涵蓋全廠區，以新的視覺辨識演算法，改良現有視覺感測技術。

導入聽覺技術

聽覺抓漏技術探討，非重力流管路發生洩漏，分析聲波會出現特徵頻率，結合視覺辨視讓巡檢查漏能力更精確。

Future

Q&A

