

# 智慧工安帽

學生：陳志樺

指導教授：陳文平

## 摘要

在現代的社會上各個行業處處講求效率、品質、安全和最佳化，如貨運公司會結合倉庫管理系統加上物流人員分配和路線最佳化，完整分配人力出差時數達到不會讓貨運人員有超時過勞的問題，路線最佳化上達到降低油耗和機械保養次數大大降低貨運成本，但是有個行業卻是有待加強就是建築業，建築業在工安危害的事件中雖然有逐年下降，也有相關的法律修訂的改善，可是人的管理可不能跟倉庫管理相提並論的，人相較於物品有太多不可控的因素了，如身材、個性、體質、心情等種種的因素，再加上往往一個工地由一個公頭或工管人員管理，管理能力匱乏工人職業訓練不足產生意外，因此要研發一個可以安全控管大量的工人的系統，以各個職位工人都要求要帶的工安帽當出發點裝上個種感測器監控每個工人的身體狀況，在發送到雲端紀錄及工管人員，達到安全有效率高品質的管理工地人員。

**關鍵字：**工安、安全、管理

## 目錄

一、製作目的及重要性 .....	(3)
二、製作方法及進行步驟 .....	(5)
三、預期完成工作項目及具體成果 .....	(16)
四、預定進度表（甘特圖） .....	(17)
五、指導老師意見（簽名） .....	(18)

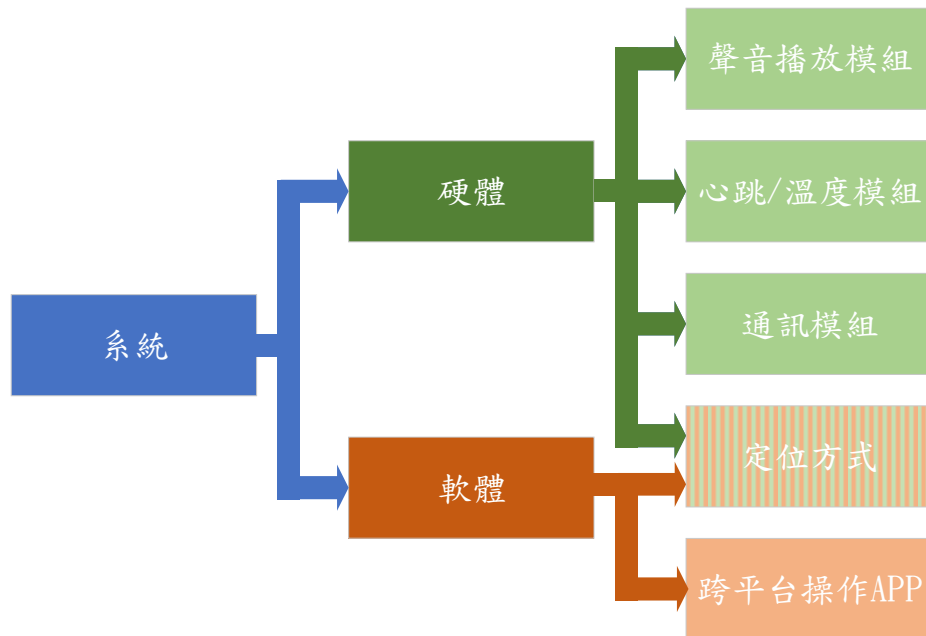
## 一、製作目的及重要性

人稱護國神山的台積電在近幾年的大量擴廠，很多的外包廠商進入擴廠的行列，也聘了許多的建築師、土木技師和非常大量的建築工人，很多人都想說台積電都可以 I C 製程到 5、3 奈米的技術，良率、品質管控的非常高，那工地的安全管理因該也不在話下吧？可惜不是，分別在今年(2020)8 月 12 號、1 月 28 號和去年 5 月 3 號，發生重大工安事件死亡人數：1 重傷人數：3 輕傷人數：7 人有高處墜樓、電線桿壓傷、天花板坍塌等等，在職安上的管控有太多不可掌控的因素，所以我們在工安帽上搭載感測器監控工人的身理狀況，以及要因應個種可能會發生的職災要達成以下功能，還要連上伺服器進行遠端觀看。

1. 圍籬警報(人員定位)
2. 軌跡迴放
3. 防碰撞警示
4. 發布任務(廣播)
5. SOS 警報
6. 靜止
7. APP OR WEB

## 二、製作方法及進行步驟

系統架構圖



### 硬體模組挑選

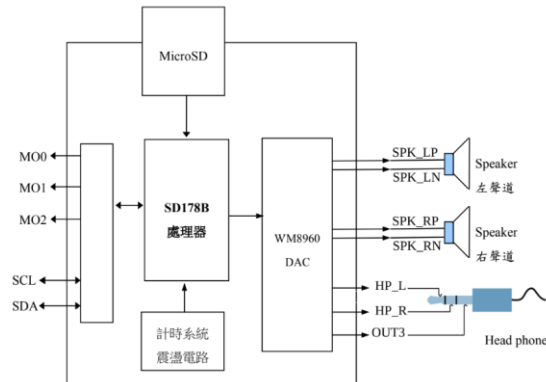
#### 1. 語音撥放模組：SD178BMI

##### 特色：

- 可將中文 Big5 碼及 ASCII 碼轉換為語音輸出。
- 可播放 microSD 卡內的音檔。
- 具調整中文字轉語音播放速度的功能。
- 搭配 Wolfson 高品質、雙聲道數位/類比轉換器 wm8960 DACs。
- Class D Amplifier 可直接驅動  $8\Omega$ 、1W 喇叭及  $16/32\Omega$  耳機。
- 具有省電模式及喚醒功能,減少電源耗損。
- 標準 I2C 傳輸,可輕易控制 SD178BMI 的狀態。
- 內建 1000 bytes 資料緩衝器,接收 I2C 輸入的資料碼。



圖(x) SD178BM 實體圖

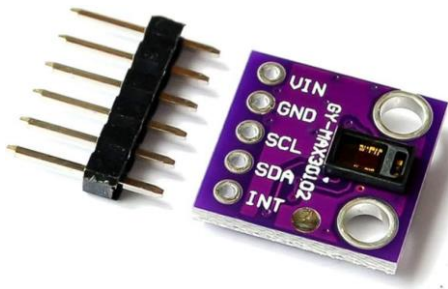


圖(x) SD178BM 方塊圖

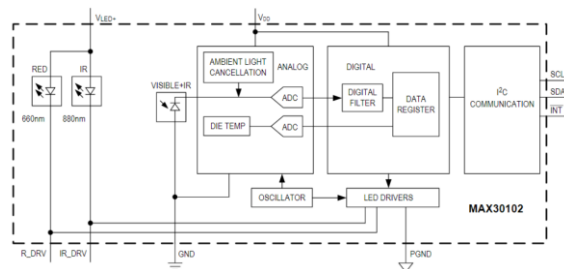
## 2. 心跳/脈搏：MAX30102

特點：

- 內置心率監測器和脈搏血氧儀傳感器 LED 反光解決方案
- 微型 5.6mm x 3.3mm x 1.55mm 14 針光學模塊
- 集成式玻璃罩，確保最佳，堅固性能
- 移動設備的超低功耗操作
- 可編程的採樣率和 LED 電流省電
- 低功率心率監測器 (<1mW)
- 超低關斷電流 (典型值 0.7 $\mu$ A)
- 快速的數據輸出能力
- 高採樣率以及強大的運動偽影彈性
- 高信噪比



圖(x) MAX30102 實體圖



圖(x) MAX30102 方塊圖

## 3. 通訊模組方案(一)LORA：E32-915T30D

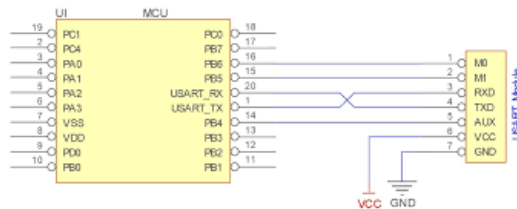
特點：

- 8 公里傳輸距離
- 多種串列傳輸速率 1200~115200 bps
- -130dBm 接收靈敏度
- 超低接收功耗 (最低 30 $\mu$ A)
- 四種工作模式

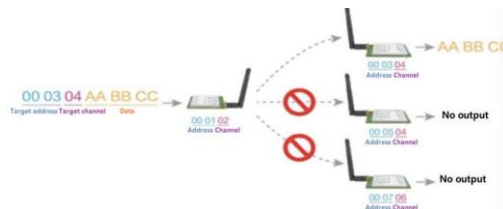
- 休眠電流僅 2.0uA
- 頻率 433 / 868 / 915 M Hz 三種規格可選，32 個通道
- 雙 512Bytes 環形緩衝器
- 多種功率等級（最大 1W）
- 加密演算法+FEC 糾錯功能
- 可配置 65536 個位址



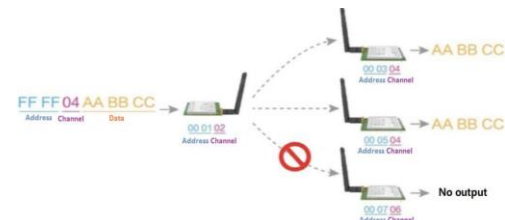
圖(x) E32-915T30D 實體圖



圖(x) E32-915T30D 連接圖



圖(x) E32-915T30D 單點傳送



圖(x) E32-915T30D 廣播傳送

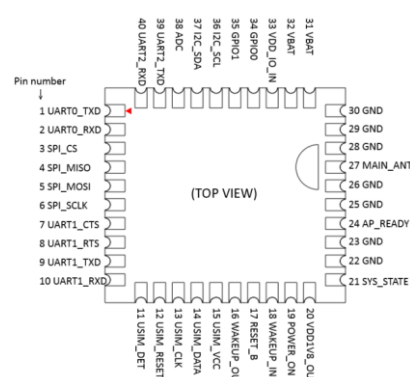
## 通訊模組方案(二)NB-IOT：WNB303R

特點：

- 支援 UART、I2C、SPI、ADC
- B1、B3、B5、B8、B20、B28 頻段
- AT Commands 指令集
- 工作溫度 -40°C to +85°C
- 低功耗



圖(x) WNB303R 實體圖



圖(x) WNB303R 接腳圖

表 1. NB-IOT 頻段

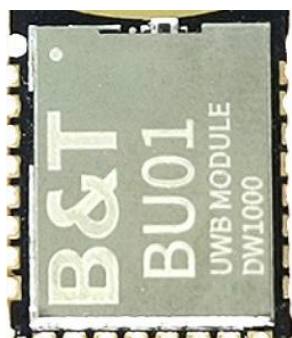
NB-IoT Band	Uplink Band	Downlink Band	Bandwidth	Duplex Mode
B1	1920 - 1980 MHz	2110 - 2170 MHz	60 MHz	HD-FDD
B2	1850 - 1910 MHz	1930 - 1990 MHz	60 MHz	HD-FDD
B3	1710 - 1785 MHz	1805 - 1880 MHz	75 MHz	HD-FDD
B4	1710 - 1755 MHz	2110 - 2155 MHz	45 MHz	HD-FDD
B5	824 - 849 MHz	869 - 894 MHz	25 MHz	HD-FDD
B8	880 - 915 MHz	925 - 960 MHz	25 MHz	HD-FDD
B11	1427.9 - 1447.9 MHz	1475.9 - 1495.9 MHz	20 MHz	HD-FDD
B12	699 - 716 MHz	729 - 746 MHz	17 MHz	HD-FDD
B13	777 - 787 MHz	746 - 756 MHz	10 MHz	HD-FDD
B14	788 - 798 MHz	758 to 768 MHz	10 MHz	HF-FDD
B17	704 - 716 MHz	734 - 746 MHz	12 MHz	HD-FDD
B18	815 - 830 MHz	860 - 875 MHz	15 MHz	HD-FDD
B19	830 - 845 MHz	875 - 890 MHz	15 MHz	HD-FDD
B20	832 - 862 MHz	791 - 821 MHz	30 MHz	HD-FDD
B25	1850 - 1915 MHz	1930 - 1995 MHz	65 MHz	HD-FDD
B26	814 - 849 MHz	859 - 894 MHz	35 MHz	HD-FDD
B28	703 - 748 MHz	758 - 803 MHz	45 MHz	HD-FDD
B31	452.5 - 457.5 MHz	462.5 - 467.5 MHz	5 MHz	HD-FDD
B66	1710 - 1780 MHz	2110 - 2200 MHz	70/90 MHz	HD-FDD
B70	1695 - 1710 MHz	1995 - 2020 MHz	25 MHz	HD-FDD
B71	633 - 698 MHz	617 - 783 MHz	65 MHz	HD-FDD
B72	451 - 456 MHz	461 - 466 MHz	5 MHz	HD-FDD
B73	450 - 455 MHz	461 - 466 MHz	5 MHz	HD-FDD
B74	1427 - 1470 MHz	1475 - 1518 MHz	43 MHz	HD-FDD
B85	698 - 716 MHz	728 - 746 MHz	10 MHz	HD-FDD

#### 4. 定位方案(一) Ultra WideBand：BU01

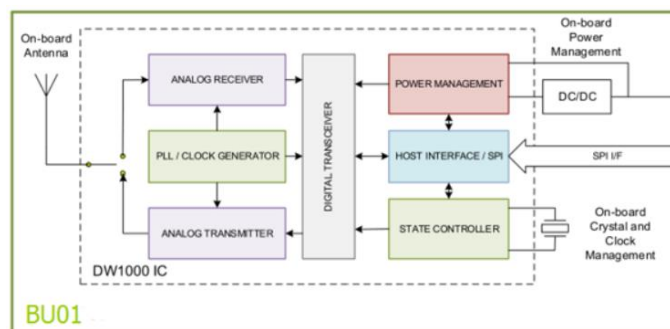
特點：

- 使用 RTLS 基礎設施擴大通信範圍
- 支持高標籤密度
- 符合 IEEE 802.15.4-2011 UWB 標準
- 支持從 3.5 GHz 到 6.5 GHz 的 4 個通道
- 休眠功耗<1mA
- 支持雙向測距和 TDOA 及 SPI 接口
- 傳輸速率 110 kbps、850 kbps、6.8 Mbps





圖(x) BU01 實體圖



圖(x) BU01 方塊圖

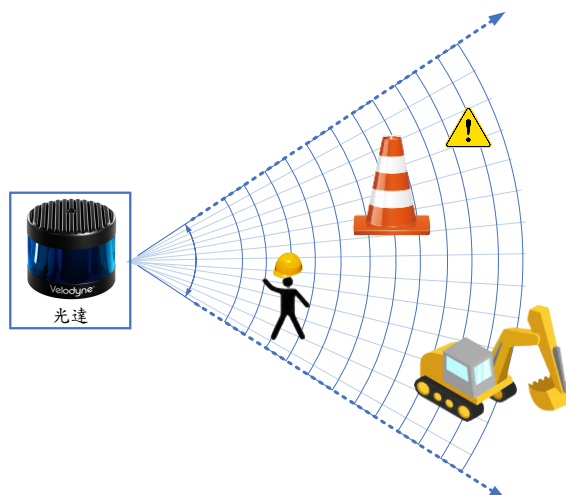
## 5. 定位方案(二) 光達

特點：

- 一秒五張全景圖
- 解析力：0.0088°
- 量測距離：300m<sup>2</sup>以上
- 量測距離：300m<sup>2</sup>以上
- 量測角度：左右：360°  
上下：11°



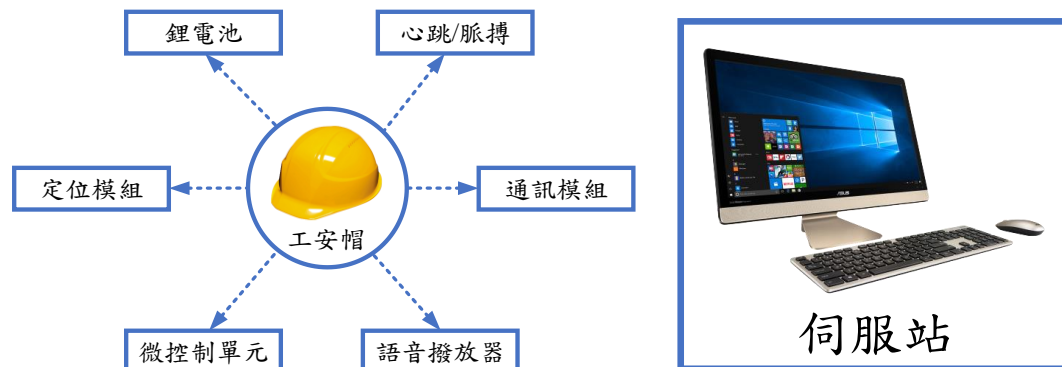
圖(x) 光達實體圖



圖(x) 光達使用示意圖

## 6. 鋰電池：採用 1 或 2 顆 18650，容量 2000 mah。

整體工安帽會搭載各個模組連上伺服器運作的方式

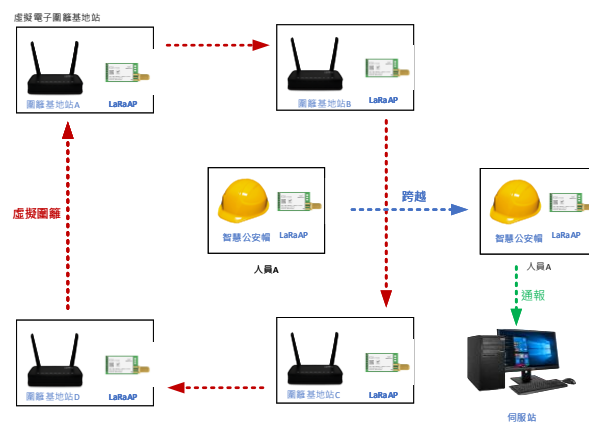


圖(x)智慧工安帽整體運作圖

## 各功能開發構想

### 1. 圍籬警報(人員定位) (一)

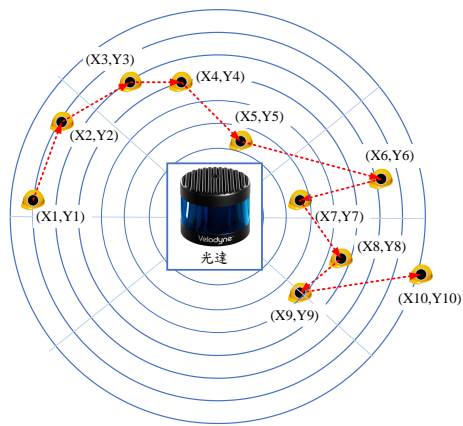
利用 UWB 技術開發工地電子監控圍籬，掌握工人在工地現場作業現況，每 30m<sup>2</sup> 工作場域需安裝 4 個基地站(相隔 30 公尺)。



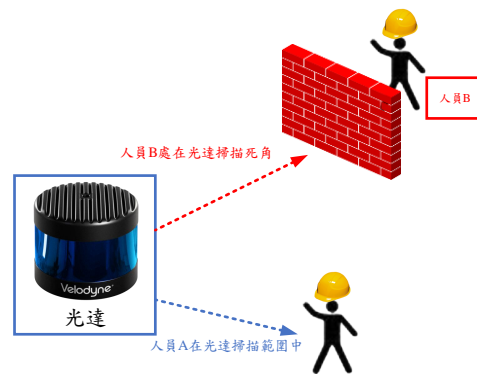
圖(x)UWB 運作示意圖

### 2. 圍籬警報(人員定位) (二)

利用光達掃描技術接收到 R、 $\theta$ 、 $\pi$  的球型標回傳給伺服器，掌握工人在工地現場作業現況，有障礙物的問題可採用三點標的方式。



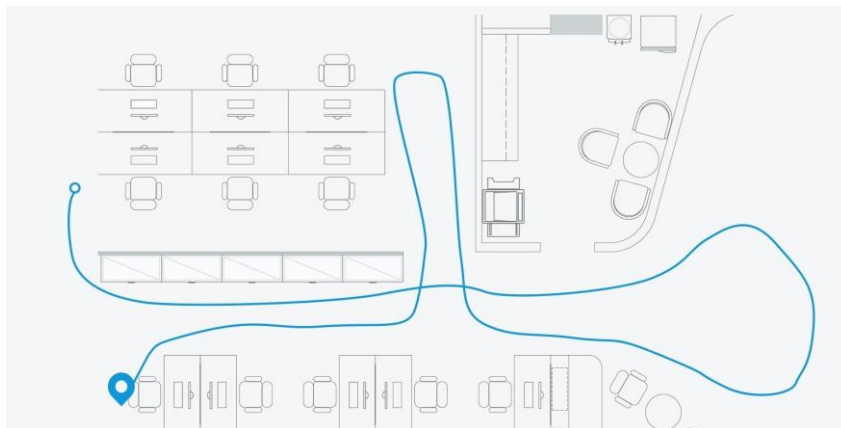
圖(x)單顆光達運作示意圖



圖(x)單顆光達被阻擋發生示意圖

### 3. 軌跡迴放

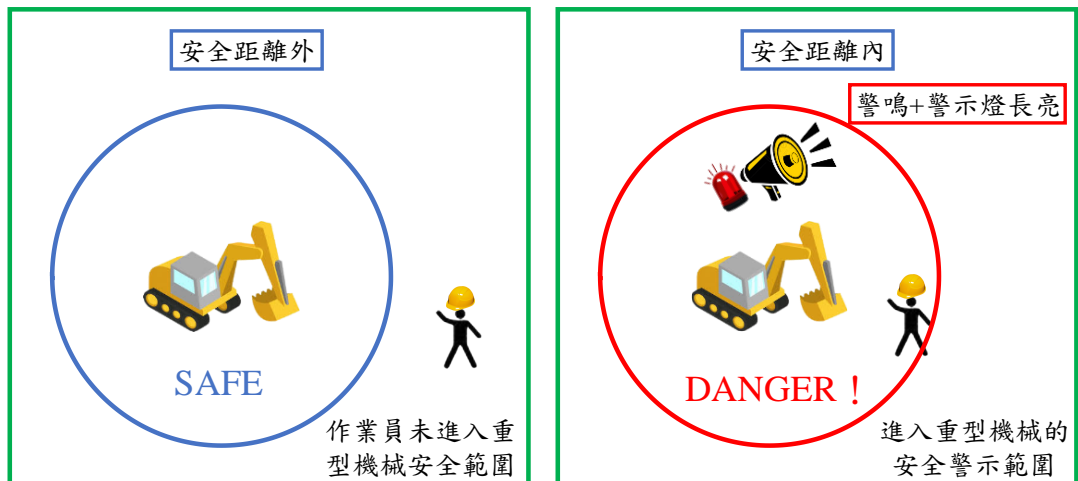
在智慧工安帽中會制訂一組 ID，透過 UWB 或光達追蹤工安帽人員 ID 位置，並隨時回傳訊息給伺服器紀錄座標，以進行人員的軌跡迴放。



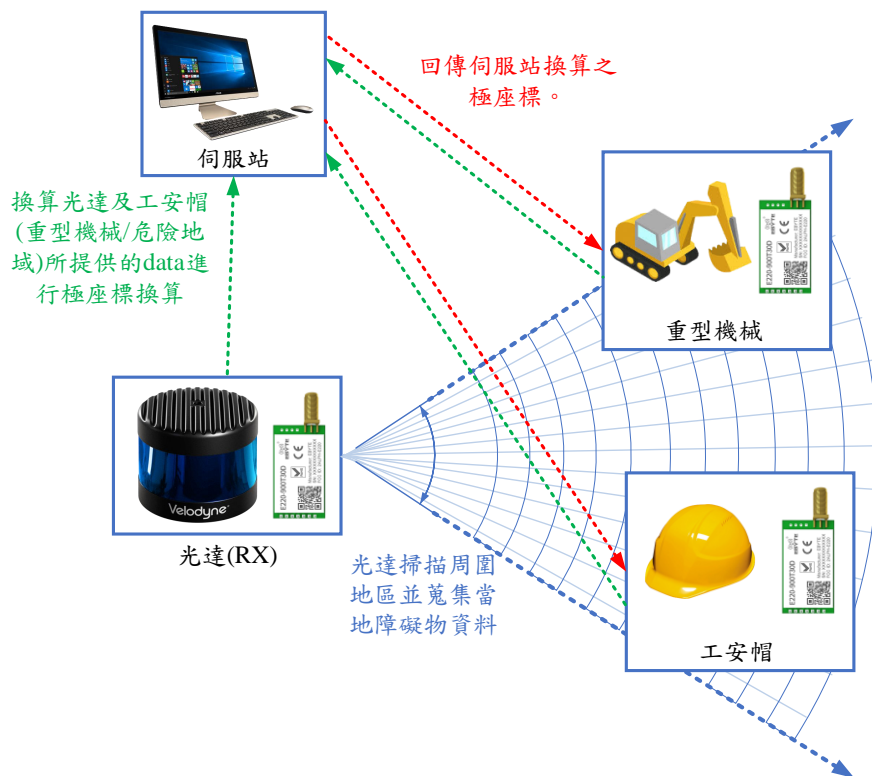
圖(x)軌跡回放示意圖

### 4. 防碰撞警示

在工地的重機械也會進行定位的部分，ID 方面會分到特別編號，在進行人員定位的當下會定位也會計算與工地中的重機械相對距離，只要工人進入了重機械的危險範圍中，會發出廣播警報及重機械上的警報鈴也會想起。



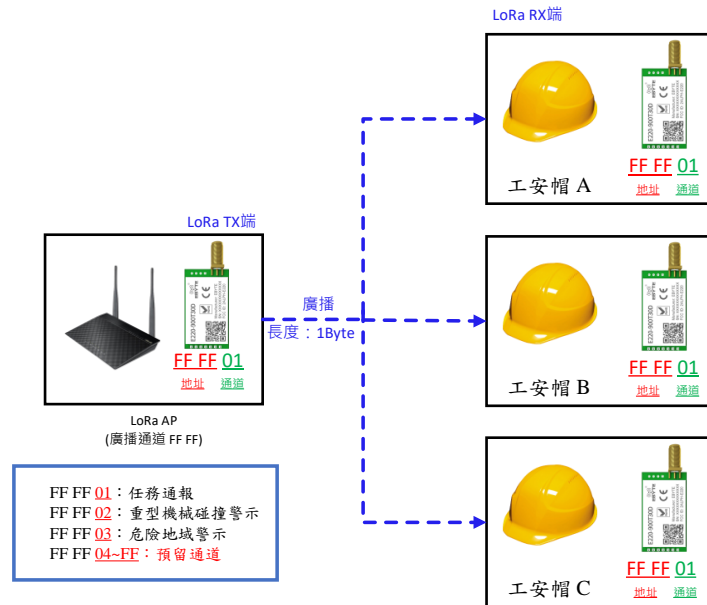
圖(x)UWB 防碰撞示意圖



圖(x)光達防碰撞示意圖

##### 5. 發布任務(廣播)

利用 LORA(E32-915T20D)進行場域的資料廣播，並利用聲音撥放模組(SD178BMI)製作，當發送方傳送一組代碼時，比對相對應的代碼的來進行語音播放，以達到廣播的功能。



圖(x)發布任務示意圖

## 6. SOS 警報

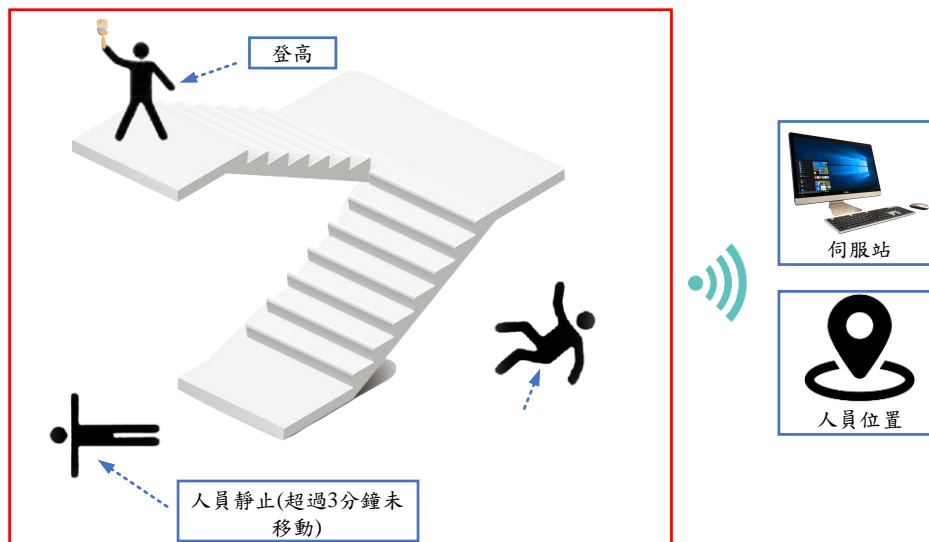
當人員遇到緊急事件或突發狀況，可透過按下緊急按鈕，傳送緊急代碼至伺服站並傳送至工地主任的手機進行警報(Line)。



圖(x) SOS 警報示意圖

## 7. 靜止

位移量的量測來判斷當前的位移狀況，若超過 3 分鐘無任何位移量的改變，視為靜止狀況。



圖(x) 靜止狀況警報示意圖

## 8. APP OR WEB

- 資料視覺化

環境感測數據顯示

- 甲烷
- PM2.5
- AQI
- 氣壓
- 濕度
- 噪音

- 人體感測監控

監控各場域在場員工的心跳和體溫，確保生命安全。

員工監控						
員工監控						
環境監控						
影像監視						
NO.	員工名稱	狀態	心跳	體溫	地點	
1.	林育恩	正常	66 Bpm	35.8 °C	高雄	
2.	鄭筱涵	正常	60 Bpm	36.5 °C	高雄	
3.	楊冠廷	正常	67 Bpm	37.6 °C	高雄	
4.	陳韻真	正常	120 Bpm	37.2 °C	高雄	
5.	鍾菁友	正常	98 Bpm	38 °C	高雄	
6.	陳志偉	異常	37 Bpm	32 °C	高雄	

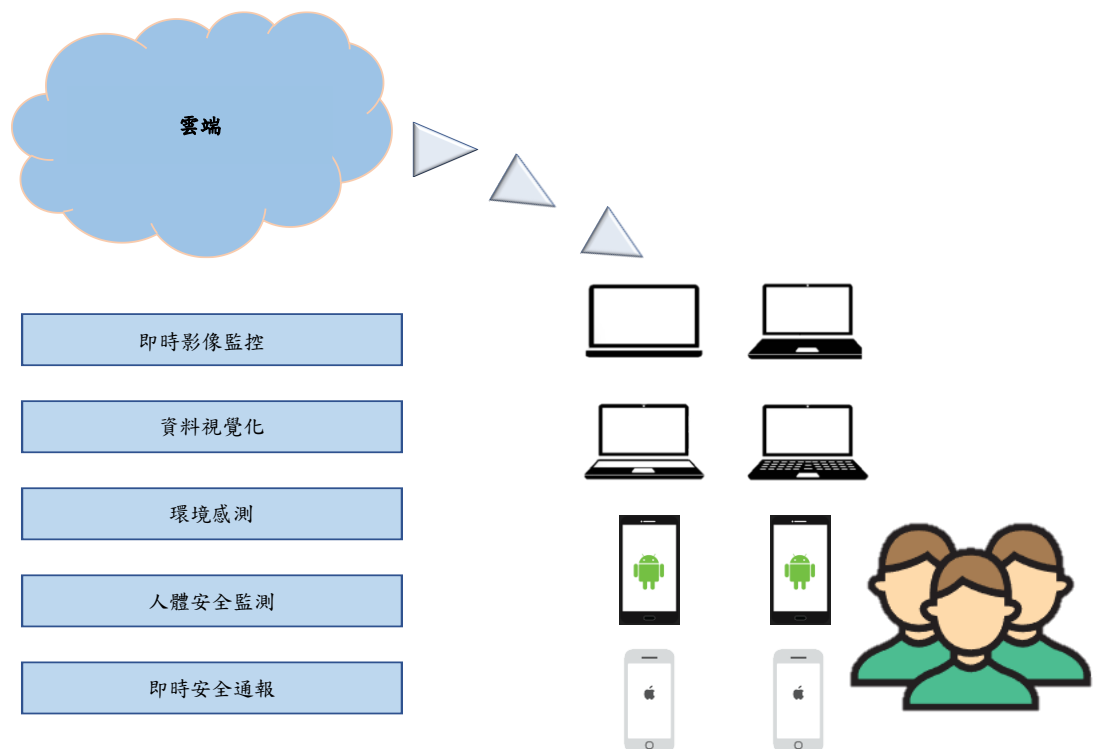
圖(x) 監控介面示意圖

- 危險即時監控
  - a. 透過 LINE 或 App 推播(當天排班主管)。
  - b. 現場即時廣播通知(通知周遭員工即刻協助)。
  - c. 當生命危險時，觸發 119 簡訊機制。



圖(x) 危險即時推播示意圖

- 支援多平台  
支援電腦，手機，平板，依據使用者習慣使用



圖(x) 平台示意圖

### 三、預期完成工作項目及具體成果

- A. 收集相關文獻，進行系統的功能和技術難點的分析
- B. 智慧公安帽輔具製作 .....五個月
  - I. 關鍵技術資料彙整與分析
  - II. 發布任務(廣播)
  - III. 脫帽警報
  - IV. SOS 警報
  - V. 靜止
  - VI. 人體感測監控
- C. 人員定位 .....八個月
  - I. 圍籬警報
  - II. 防碰撞警示
  - III. 軌跡回放
- D. 通訊網路設計與遠端 APP 開發 .....十一個月
  - I. LoRa WAN 通訊技術開發
  - II. LoRa AP 資料收集器開發
  - III. 4G/5G 行動網卡傳輸技術開發
  - IV. APP 程式開發
- E. 系統整合與測試 .....五個月
- F. 現場測試與資料收機 .....一個月



#### 四、預定進度表

表 2. 甘特圖

月次 工作項目													備註
	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	第 9 月	第 10 月	第 11 月	第 12 月	
A. 收集相關文獻，進行系統的功能和技術難點的分析													
B. 智慧公安帽輔具製作													
B1.關鍵技術資料彙整與分析													
B2.發布任務(廣播)													
B3.脫帽警報													
B4.SOS 警報													
B5.靜止													
B6 人體感測監控													
C. 人員定位													
C1.圍籬警報													
C2.防碰撞警示													
C3.軌跡回放													
D. 通訊網路設計與遠端 APP 開發													
E1. LoRa WAN 通訊技術開發													
E2. LoRa AP 資料收集器開發													
E3. 4G/5G 行動網卡傳輸技術開發													
E4. APP 程式開發													
E5.系統整合與測試													
E. 現場測試與資料收機													
F. 報告撰寫													
預定進度累計百分比	10	27.5	42.5	60	70	77.5	82.5	87.5	92.5	95	97.5	100	

五、指導老師意見（親自簽名）

陳文平 10/14.