

# 利用室內定位及物聯網技術於工廠生產進度檢視系統

## Utilizing Indoor Positioning and IoT Technology Production

### Progress Monitoring System in Factory

韓欽銓、葉冠廷、徐崇聖、蔡維宸

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大 2 號

[U1024034@o365.nuu.edu.tw](mailto:U1024034@o365.nuu.edu.tw)

#### 摘要

在老師的媒合下，我們參觀了恆智重機位於苗栗的工廠，經過參觀及解說後，我們理解了工廠的運作，但工廠的運作存在一些問題，我們希望透過我們所學幫助廠長解決問題，如：追蹤零件車以及遠端查看工廠情況。本研究欲使用 UWB TAG 作為追蹤標籤，配合三角定位進行釐米級定位，使遠端及現場都可以透過本研究製作的管理系統進行監視。然而研究並沒有這麼順利，例如：本研究購置之 UWB TAG 無法連接上網、欲安裝於伺服器的模組衝突等等。

**關鍵詞：**UWB、室內定位。

#### 第一章 大綱

在老師的帶領下，我們參觀了恆智重機。恆智重機為一間製造工業用堆高機及拖拉機的重機工廠。隨著參觀的進行，我們逐漸發現了一些問題：第一，零件在運送的過程中很難管理，如果要知道特定一張訂單的進度，就必須派出人力當場追蹤才可行，所以我們希望可以藉由一些程式追蹤零件車並查看訂單進度；第二個問

題由廠長提出，廠長希望就算他人不在廠內，也可以監控個別站點的工作情況，以便了解當日的工作問題所在。

#### 第二章 相關研究

本研究主題為室內定位追蹤，所以本研究會以 UWB 作為主要運用模板，UWB 為一利用極短的脈衝信號進行數據傳輸的技術，該技術廣泛應用於高精度定位和追蹤，如智慧手機、智慧家居、汽車無鑰匙進入和工業自動化等。透過三角定位法，UWB 能測量多個接收器的時間差，並精確定位設備現處位置，實現厘米級精度。實際的應用方法則是在環境中架設三片以上的 anchor 並定義名稱，在環境中開啟 tag 等待連線後即可收到與各自 anchor 的距離。而在本研究中使用的 UWB 只有 5 片，所以分配上是 3 片 anchor 與 2 片 tag。

設想 UWB 能直接將觀測資料回傳，作為資訊系統的回報及分析。但因本研究購買的 UWB 組件無上網功能，因此本研究的 UWB 會額外增加一片 ESP8266-12F，協助 UWB 組件將數據傳送至我們使用樹莓派架設之 MQTT 平台以供我們使用。

待數據傳輸到 MQTT 平台後，我們會將所收到的資料做一些處理，再利用處理過後的資料運算出我們在地圖中對應的座標，除了將座標放上網站上的地圖之外，也可以做新增訂單以及修改部分工廠內部分數據的功能。

### 第三章 問題與解決方法

#### 3.1 資料錯誤

前期拿到硬體的時候發現只能用 AT 指令來跟板子溝通所以花了些時間來找到可以持續下指令的方法，而後面發現硬體發送的數據，會隨著硬體啟動時間過去，偏差值逐漸上升，偏差可能達到一百公尺甚至上千公尺，發現後便在程式中加上了定期重開的機制，但儘管加上了重開機的機制，還是發現會有三十公分到五十公分的漂移，所以我們在收到資料後的處理方式是取平均值，讓每個 anchor 和 tag 的數據相對穩定之後再使用三角定位法來計算座標。

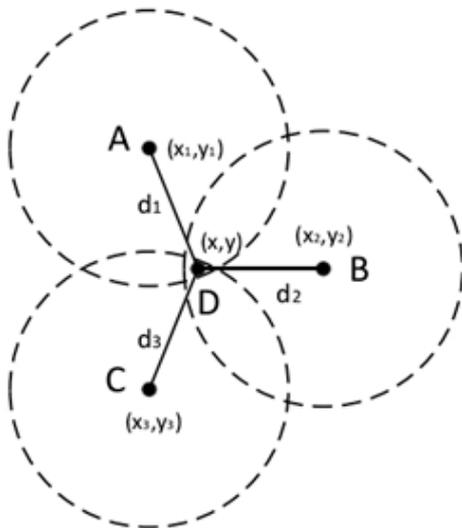


圖 3.1 三角定位法示意圖

#### 3.2 兩個 TAG 會互相干擾

在後期測試兩片 TAG 同時上線時，發現兩片 tag 同時連上線時，會造成回傳

訊息的時間遽增，以及數據漂移的更嚴重，考量到更新速度，我們不希望做改動，因此做了大量的實驗，像是更換環境、移除干擾物等，可都沒有見效，所以我們採取的方法是：利用樹莓派抓取世界時間後，利用時序製造空窗期，讓每個 TAG 回傳訊息的時間間隔為 10 秒，但是還是會有問題，所以我們在 TAG 交接時增加兩秒的空窗期，讓 TAG 可以確實的關閉測距，有效的解決問題。但抓取世界時間對樹莓派的消耗略大，我們也有嘗試用樹莓派的內部時間來做排班，可惜因為沒辦法及時解決 token 的問題所以以失敗告終。

#### 3.3 焊接

初學 KiCad 時，對內建元件及功能不熟，曾因自行繪製元件發生錯誤，改用內建元件後解決。同時，發現輸入引腳需加 power flag 供電，或將引腳驅動改為雙向。了解去耦電容需靠近元件以穩定電壓後，設計改善。此外，為 UWB 板子增加 ESP8266 模組時，透過學長與網查，成功以 UART 通訊連接 ESP8266 與 STM32 微控制器。封裝選擇上，部分元件因未內建需自行繪製，但尺寸誤差導致焊接失敗。佈線初期依賴 Freerouting 自動佈線，但須手動調整間距與 keep out zone。焊接中錫膏使用量掌握不易，導致短路或焊接失



敗，經反覆嘗試後逐漸熟悉。

圖 3.2 本研究焊接的電路板

## 第四章 實際成果

### 4.1 事前作業

在系統開始前，我們需要先在展示場地部署 UWB 的基地台，以我們展示的場地為例，於下圖中箭頭位置擺放共三顆基地台。

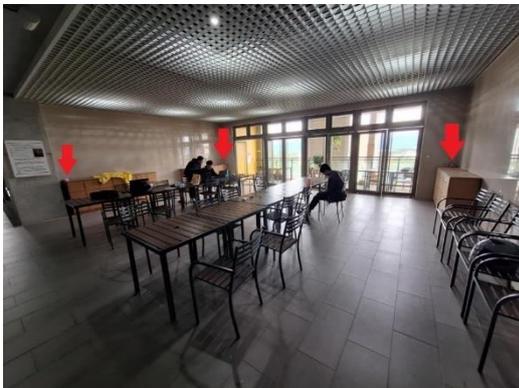


圖 4.1 展示場地

待基地台接電架完成後，再將 TAG 接電等待連線，等大約三至五分鐘後等 TAG 及基地台都會閃爍紅藍光後代表連上線（如圖），連上線後即可以使用的系統的定位功能來追蹤訂單。

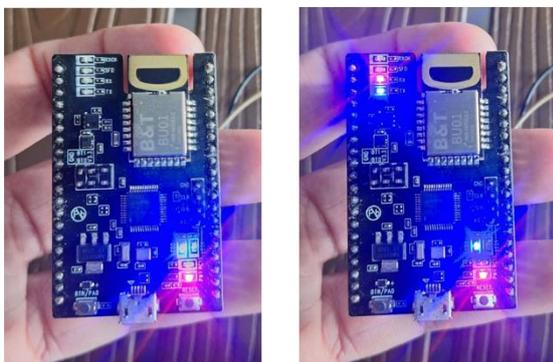


圖 4.2 UWB TAG/Anchor

### 4.2 實際功能

#### 功能一：查看訂單

進到主頁面就可以檢視所有的訂單，可以看到已完成、待處理、進行中的訂單，待處理訂單和處理中的訂單使用 tag 不會相同，且會顯示處理中訂單的進度及現在

處理中訂單:				
訂單編號	顧客Tag_ID	型別	顧客類別的詳情	進度
000000004	2	4	未開始 (2/2,3,5)	(僅供內部員工)

待處理訂單:				
顧客編號	顧客Tag_ID	型別	顧客類別的詳情	完成度
000000005	3	2	未開始 (1/1)	0%
000000006	4	4	未開始 (1/1)	0%

已完成訂單:				
顧客編號	顧客Tag_ID	型別	顧客類別的詳情	完成度
000000001	1	2	已開始 (1/1)	100%
000000002	2	2	已開始 (1/1)	100%
1234567890	1	1	已開始 (1/1)	100%

所處的位置。

圖 4.3 查看訂單頁面

#### 功能二：新增訂單

進到主頁面就可以檢視所有的訂單，按下左上角即可進入新增訂單，訂單的新增可以設定需要的 ID、流程種類以及使用的 TAG 等資料。

新增訂單

訂單編號:

顧客Tag\_ID:

型別:

圖 4.4 新增訂單畫面

#### 功能三：地圖顯示

在地圖上顯示利用三角定位算出的兩個 TAG 的即時位置，直觀的顯示 TAG 現在的位置。

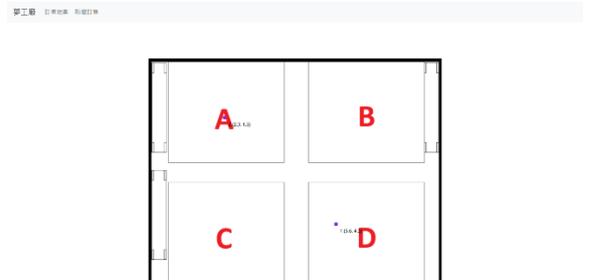


圖 4.5 地圖顯示畫面

#### 功能四：偵錯頁面—數據顯示

此頁面為工程師使用的偵錯頁面，此頁面可以顯示每一個 TAG 對基地台的數據，以及計算出的座標。不同於計算用資料，此頁面使用的資料是原始資料，相較於運算後的結果，此頁面的資料可以更清楚得知問題，並提供了資料下載功能，方便後續運算、追蹤及管理系統。

#### 功能五：偵錯頁面—數據修改

此頁面也是工程師的偵錯頁面，可以針對既有的數據進行修改，如：工廠訂單、工作區的工作內容，工作區的位置以及流程類別的工序等。

### 第五章 結論及未來展望

在本次專題中我們覺得最可惜的是在硬體設備上的添購，我們拿到的硬體是廠商發行最基礎的硬體，能調整的參數不多，而且在網路上找到的相關研究都是其他片不同的開發版，導致我們沒辦法從網路上獲得很多資源。還有在焊接的板子上，我們目前只有把 esp32 焊接上去，沒有考慮到電源的問題，導致我們還是要帶著行動充電器移動，顯得有點笨重，如果未來有改善硬體的需要，電源供應一定是我們第一個改善的問題。而硬體的來源不管是焊接還是購買都有訊號不足的問題，感覺在這問題上可以再多加裝一個天線可以使訊號更穩定，希望可以避免數據飄移、連線失敗種種問題。

軟體的部分我們有嘗試像是作業系統的排班系統，因為現在的做法是讓我們的樹莓派去抓世界時間來做分時策略，可是發現這樣對硬體的消耗太大，所以希望可以用樹莓派的內部時間來做排班，可惜因

為沒辦法及時解決 token 的問題所以以失敗告終。

總結來說，本次專題雖然面臨了硬體設備上的限制和實現過程中的種種挑戰，但也為未來的改進奠定了寶貴的經驗基礎。在硬體方面，我們了解了選擇更適合的設備與考慮實際應用需求的重要性；在軟體方面，則累積了更多關於系統排程與資源管理的實踐經驗。希望未來能針對這些問題進一步優化，讓專案更加完善並實現更多應用價值。

### 參考文獻

ARDUINO.CC. (2024, November 18). Arduino Integrated Development Environment (IDE) V1. <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics/>

KiCad EDA. (2024, October 14). KiCad. <https://www.kicad.org/>

NodeMCU-BU01 規格書. (2020). 安信可科技 Ai-Thinker. [https://docs.ai-thinker.com/\\_media/uwb/docs/nodemcu-bu01\\_%E8%A7%84%E6%A0%BC%E4%B9%A6.pdf](https://docs.ai-thinker.com/_media/uwb/docs/nodemcu-bu01_%E8%A7%84%E6%A0%BC%E4%B9%A6.pdf)

USC Electrical Engineering: Innovation and Excellence. (2012, April 13). USC Viterbi School of Engineering. <https://web.archive.org/web/20120413053628/http://viterbi.usc.edu/news/news/2006/usc-electrical-engineering.htm>

Vbird@dic.ksu. (2022, November 27). 第 10 章 - 應用 ESP8266 開發板. Arduino 物聯網應用 - 上課教材. <https://www.kicad.org/>

什麼是 MQTT ?. (2024). Amazon Web Services. <https://aws.amazon.com/tw/what->

[is/mqtt/](#)

安信可 UWB 系列模块 FAQ. (2020). 安信可 UWB 系列.

<https://aithinker.readthedocs.io/zh-cn/latest/docs/software-framework/UWB/index.html>