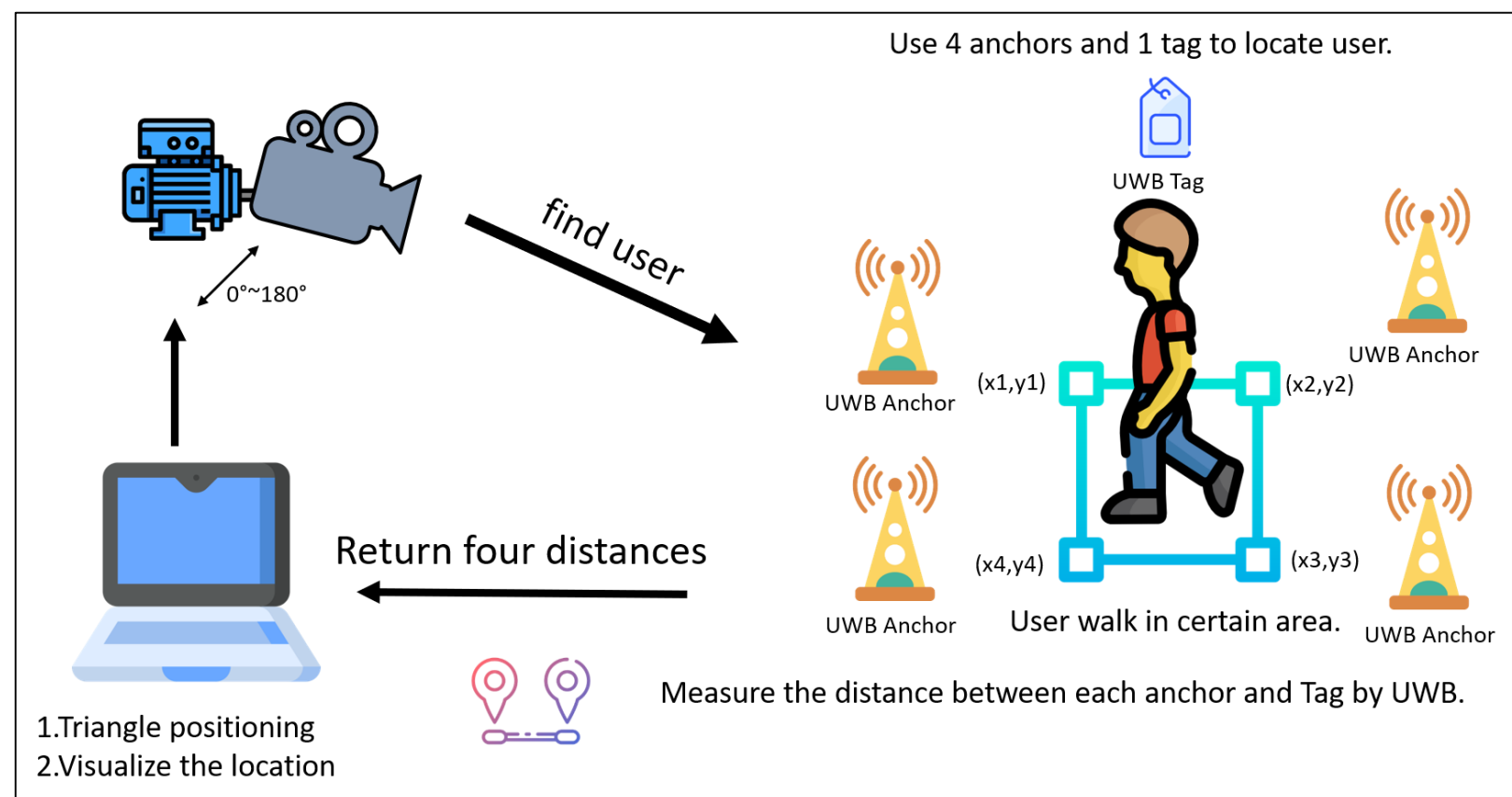


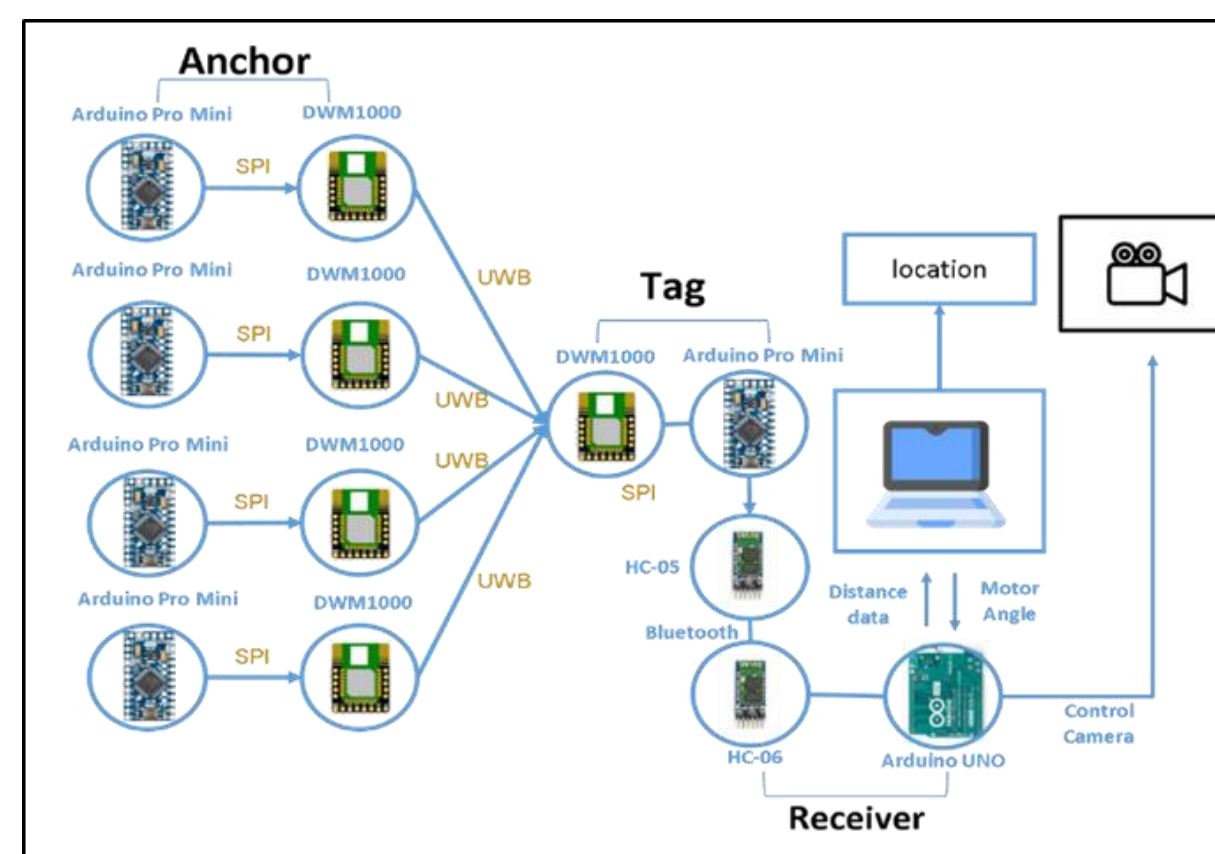
### 專題摘要:

本次專題的目標是設計一套系統，讓攝影機能夠在特定範圍內能夠自動跟隨使用者；我們使用四組 Arduino Pro Mini 加上 DWM1000 做為 Anchor，並將四個 Anchor 放在四個角落，四個 DWM1000 發出的 UWB 訊號所涵蓋的範圍為可定位範圍，再使用一組 Arduino Pro Mini 加上 DWM1000 搭配 HC-05 做為 Tag 讓使用者配戴在身上；使用者在定位範圍內移動過程中，Tag 會分別測量到四個 Anchor 的距離，並透過藍芽將距離資料傳回電腦，經過運算後，可以得到使用者的位置，再將定位位置轉換成雲台馬達所需旋轉的角度，達到攝影機可以自動跟隨使用者的目標。

### 系統架構圖:



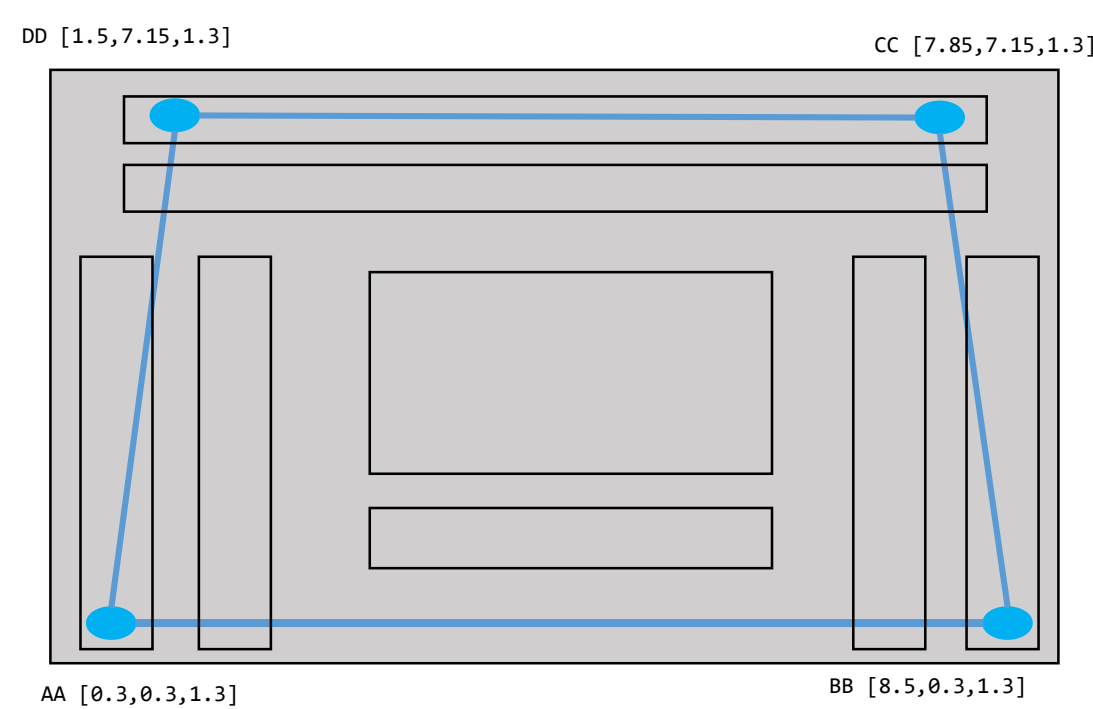
系統場景示意圖



系統訊號圖

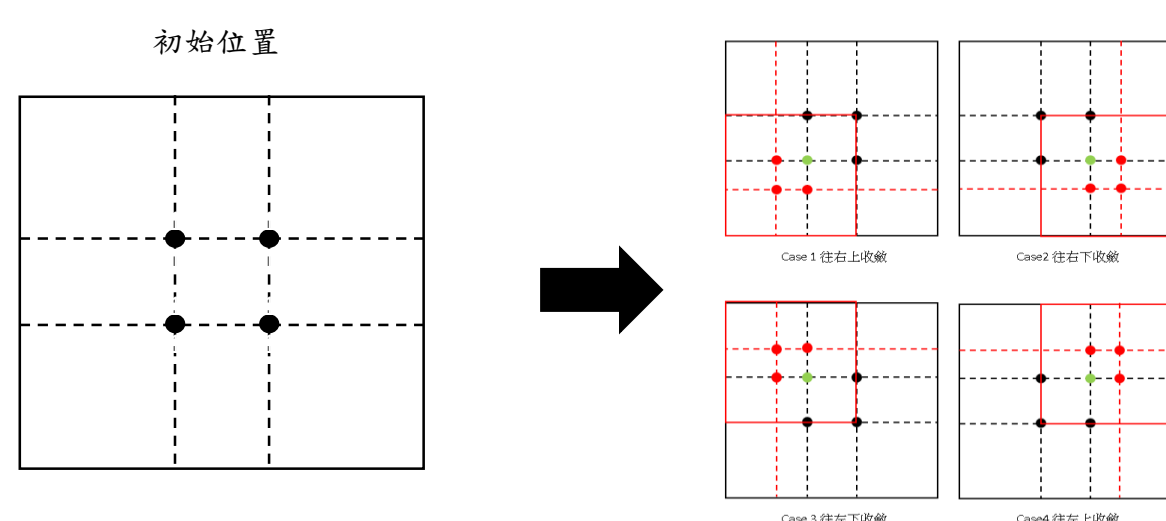
透過自身架設的 UWB 定位系統，在區域內即時定位出使用者的位置，並透過定位資訊計算馬達所需旋轉角度，達到攝像機跟隨使用者的效果。

### UWB定位系統:



定位系統架設示意圖

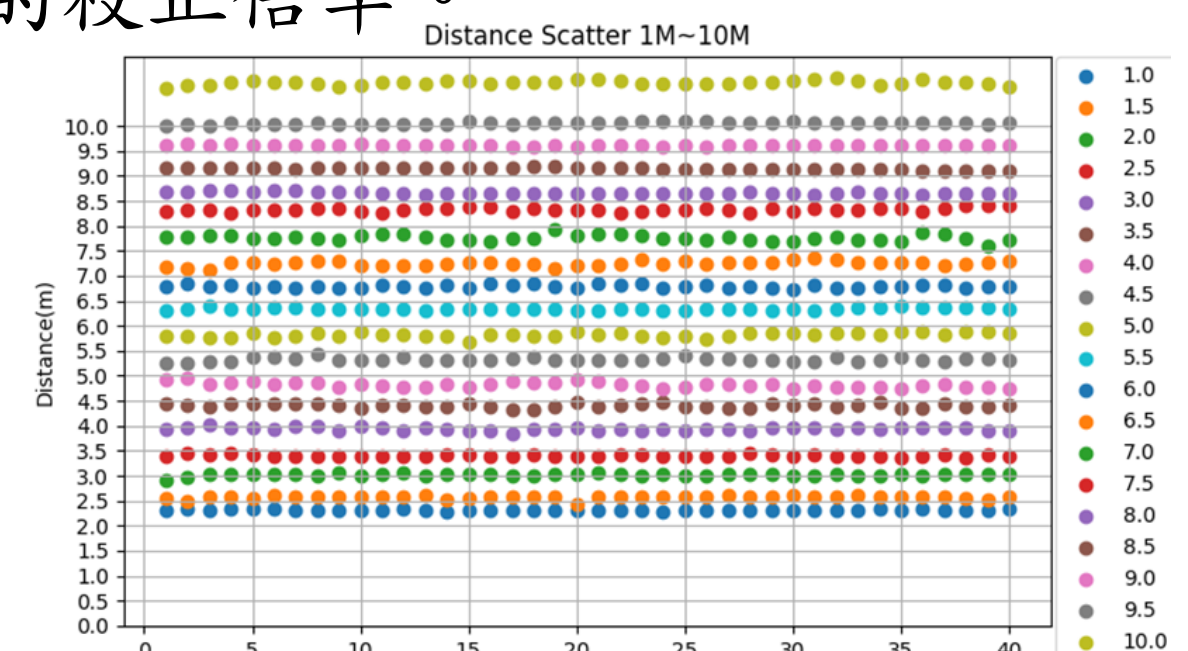
將四個 Anchor 架設在場地四處並給定座標，透過使用者配戴 Tag，及時量測 Tag 至各 Anchor 距離，來計算定位點；在定位上使用 Golden Section Search 演算法來快速決定搜尋點，並搭配三角定位演算法來計算搜尋點誤差，達迭代次數後，最小誤差點即為使用者位置。



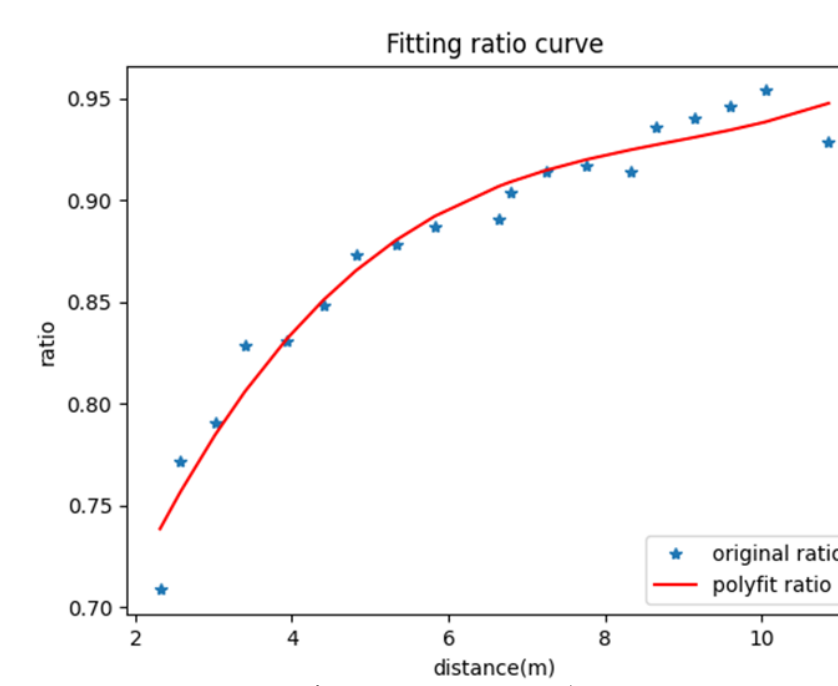
Golden Section Search 收斂示意圖

### 測距誤差處理:

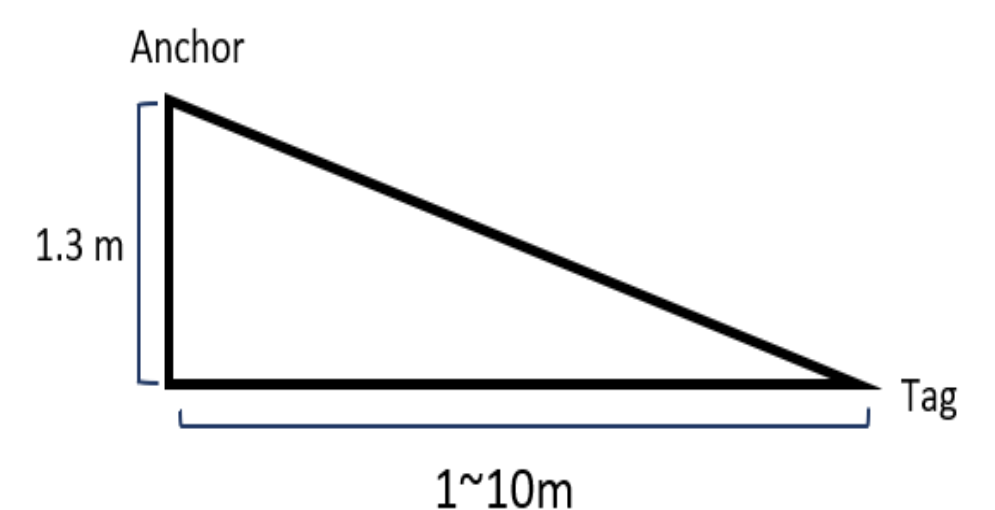
將 Anchor 放至一高 1.3 公尺的腳架上，分別在水平距離 Tag 1 到 10 公尺內每隔 0.5 公尺量測一次數據，並計算出實際距離與量測距離兩者間倍率關係。將倍率經由曲線擬合後，可得出在相對應距離的校正倍率。



距離測量結果



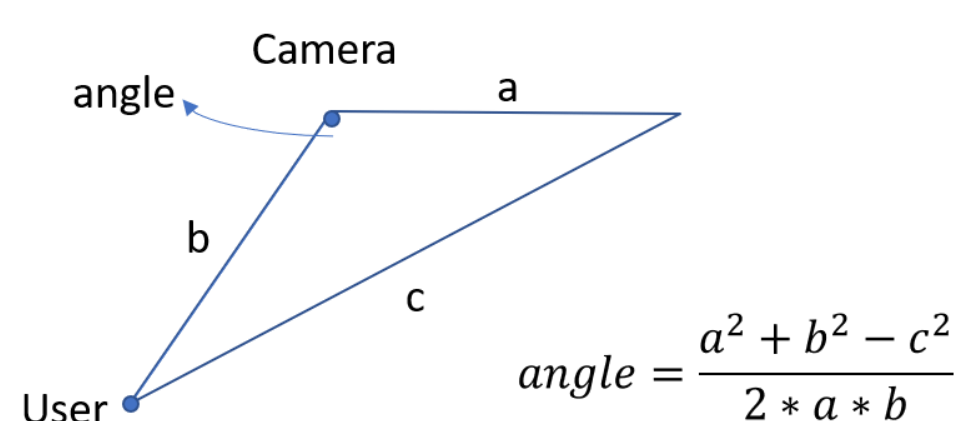
誤差比例曲線擬和圖



測距示意圖

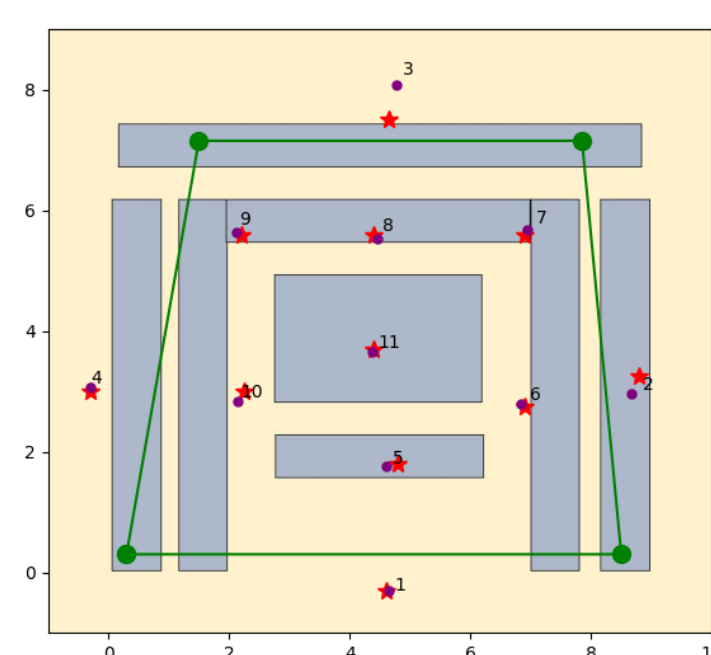
### 馬達端軟體架構:

由 nRF24L01+ 接收來自電腦端所計算之定位點資料，並進行解析，接著透過固定的攝像機位置及定位點資料搭配餘弦定理來計算角度，計算出所需旋轉值，並透過記錄前次角度來判斷旋轉方向。



旋轉角度計算示意圖

### 定位實驗結果:



實驗結果圖

Tag: 實際位置

Test: 量測位置

Anchor: Anchor 放置位置

測試點	實際位置	測試位置	誤差(m)
1	4.60, -0.30	4.64, -0.29	0.038
2	8.80, 3.25	8.67, 2.96	0.316
3	4.65, 7.50	4.77, 8.08	0.591
4	-0.30, 3.00	-0.29, 3.06	0.056
5	4.80, 1.80	4.61, 1.77	0.189
6	6.90, 2.75	6.83, 2.80	0.085
7	6.90, 5.60	6.95, 5.67	0.085
8	4.40, 5.60	4.45, 5.54	0.081
9	2.20, 5.60	2.12, 5.64	0.092
10	2.25, 3.00	2.15, 2.84	0.189
11	4.40, 3.70	4.37, 3.65	0.062