

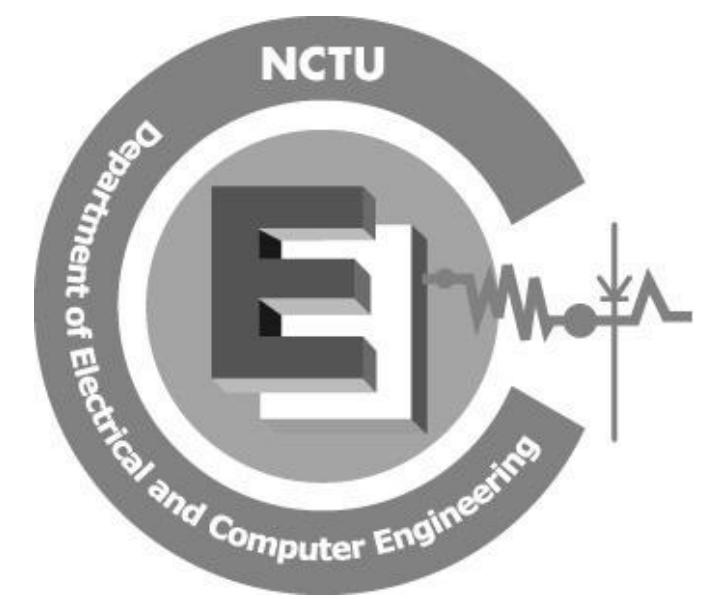


未知環境定位系統

Unknown Environment Localization System

學生：李聖誠

指導教授：王學誠 教授



使用場景

UELS的設計目的，是希望能夠在探索未知環境（如隧道、山洞）時，建立一套包含軟體演算與硬體設計的定位與地圖建置系統，達到多台載具同時運作並且快速完成地圖建置與載具定位之功能。

應用成果與貢獻

UELS已運用於DARPA Subterranean Challenge，在隧道環境中，可以提高定位精確度、解決通訊問題並且可以加速地圖之建置。

1. 提供載具20cm精準度的定位解決方案，同時提供 odometry之loop closure定位點。
2. 利用特定區域的定位功能，我們將路口建置成地圖合併區域，多台載具接通過相同路口時可將載具上的地圖合併，減少每台自行探索建置地圖之時間。

未來研究規劃

- 2019.8 完成通訊與定位功能，參加DARPA SubT Challenge Tunnel Circuit
- 2020.2 建置Map Combination，參加DARPA SubT Challenge Urban Circuit
- 2020.8 繼續優化Anchor Ball佈署策略，參加DARPA SubT Challenge Cave Circuit

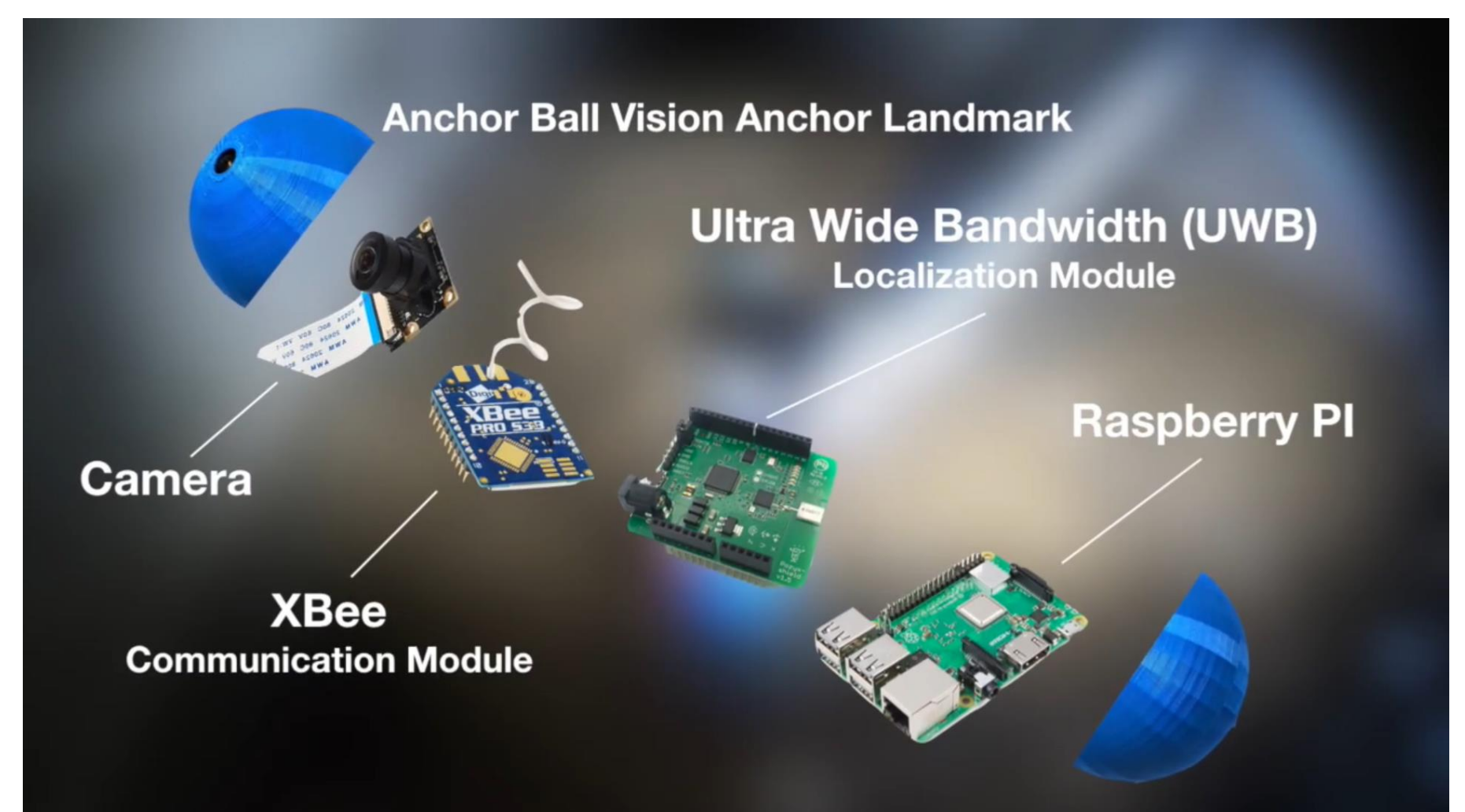
硬體介紹

UELS包含一個核心裝置，Anchor Ball，此裝置同時具有「通訊、定位、多工」等功能。

xBee：通訊裝置，負責傳送感測資訊給附近載具。

Pozyx Anchor：UWB定位裝置，10公尺的定位距離能夠達到20cm的精確度。

RPi & 廣角相機：使用相機搭配AprilTag，只需要一顆Anchor Ball進行AprilTag detect就可以達到約50cm精準度的載具定位。



功能與策略

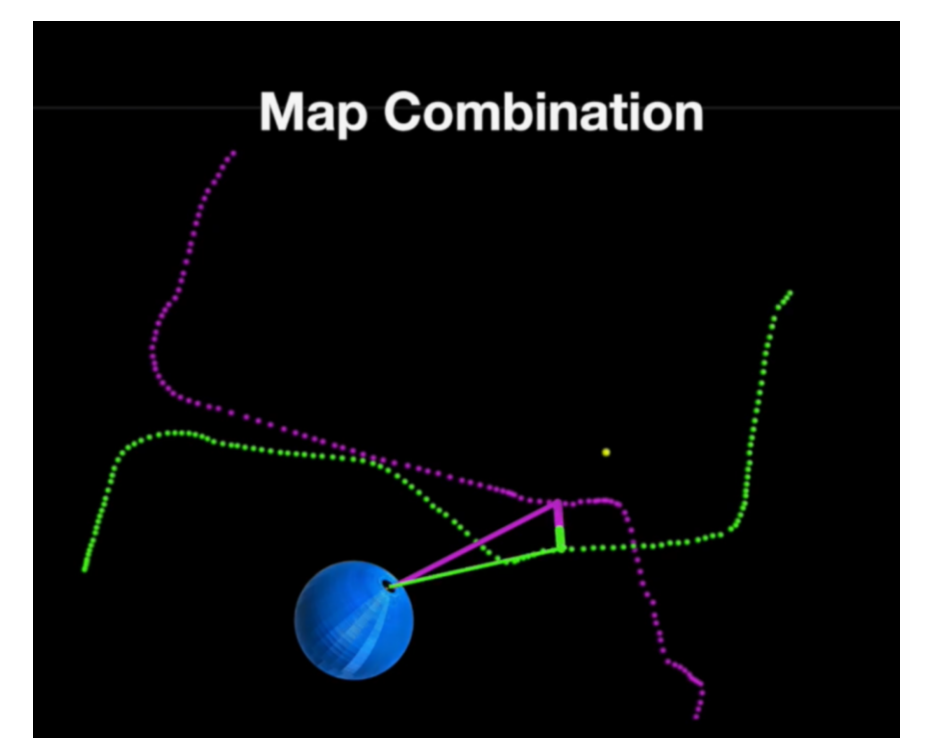
● 載具通訊

利用散佈的Anchor Ball，在未知環境中建立Mesh Network，實現多台載具間的聯繫。



● 多工地圖建置

將Anchor Ball放於固定位置，兩台載具各自建立地圖資訊。透過經過Anchor Ball所定位之區域，能夠將兩台載具所建立之地圖重合，更快速建立完整地圖。

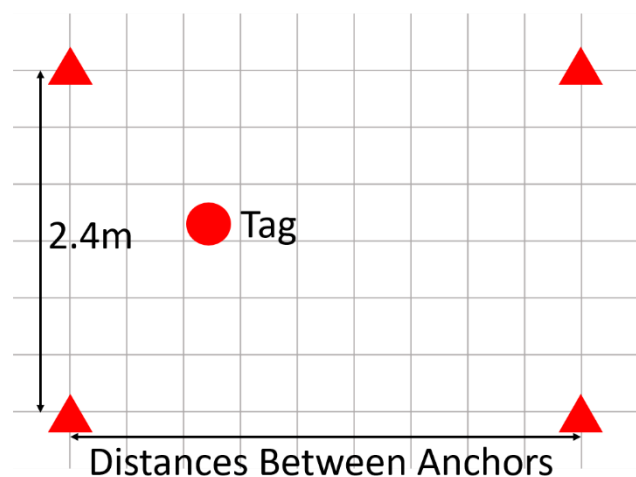


● 載具定位

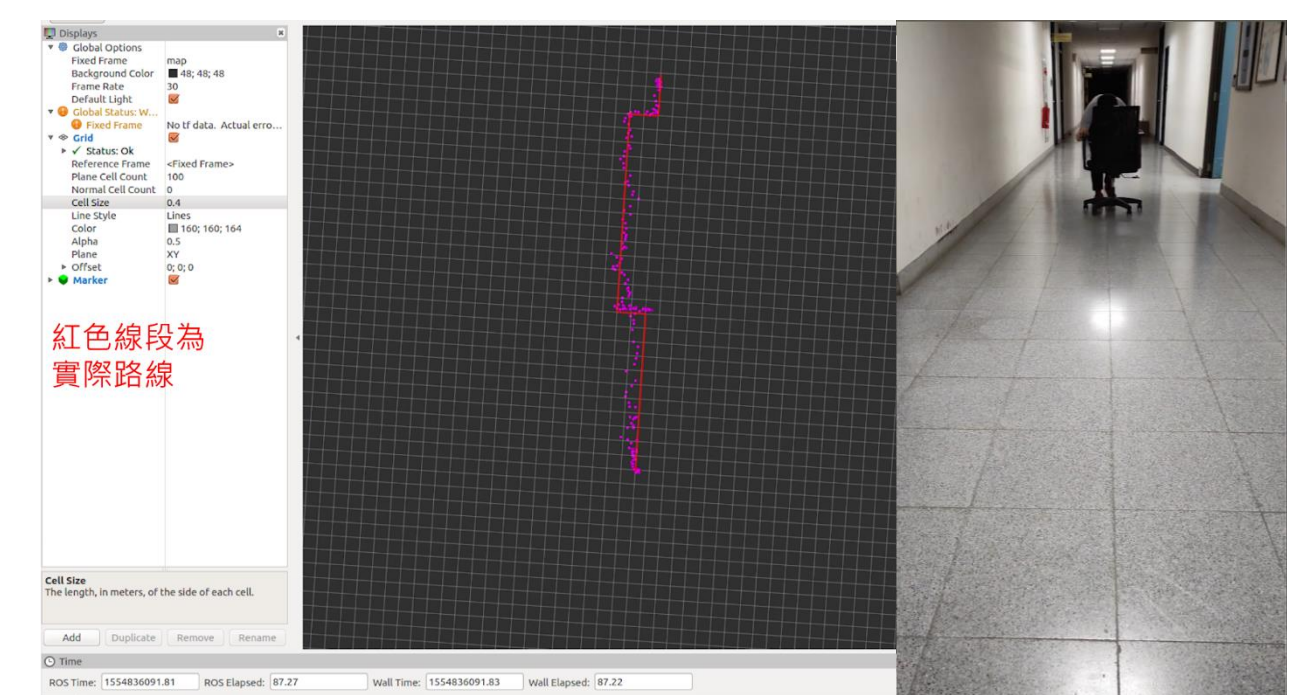
由UWB提供的定位技術，可量測載具座標與姿態，並將此資訊傳送至載具增加SLAM定位之精準度。

效能測試：

將UWB Anchor放置於場地四角，測量不同位置之定位精準度。



Distances Between Anchors	Accuracy (cm)
5 m	~= 15 cm
10 m	~= 20 cm
15 m	~= 50 cm
20 m	~= 80 cm



Tag trajectory of uwb odometry using iSAM

$$\text{Accuracy} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (P - P_t)^2}$$

n is the number of points

P_t is the actual position of tag

P is the measured position of tag