

紀錄器水下定位

目智揮
2016.11.11



紀錄器定位作業介紹

- ULB於會發出37.5kHz訊號，持續30日，水下聽音器具有調整接收頻率、音量及增益（Gain）之功能，頻率範圍為5kHz至80kHz，可接收角度在3dB以內至少30度，有效距離1海哩，標竿上有羅經指示。
- 由聽音器之磁羅經判定方向，到適當位置後，繼續聽音並降低聽音器靈敏度以發現最可能的方位，派遣潛水人員或ROV進行打撈。
- 此裝備只能定向無法定位，須由操作人員記錄GPS位置及水下聽音器的指向，並以反覆三角定位的方法，人工計算可能的位置。
- 音鼓易受吵雜環境影響；操作受到惡劣天候影響；標竿羅經精度不高；不易計算含有三角函數運算式。
- 建置手持式水下紀錄器偵蒐系統，包括：購置平板裝置、強化路徑規劃功能、運算GPS與羅盤資料、開發水下偵蒐作業系統，並整合現有水下聽音設備。

水下定位偵蒐程序

- 事故發生之初，取得航管雷達資料，計算並判斷航機最後出現在雷達上的位置，依對應於WGS84地理坐標劃定打撈搜尋區域
- 接著利用無指向性水下聽音器依規劃網格逐步搜尋，直至聽到紀錄器訊號
 - 快速確認
- 第二階段為利用指向性水下聽音器及FRULS III精確計算出紀錄器可能的位置，再執行後續打撈工作
 - 藉由音源訊號處理功能，輔助判定訊號源的可能方向，收集各個搜尋點之定位及定向資料計算出紀錄器可能的位置

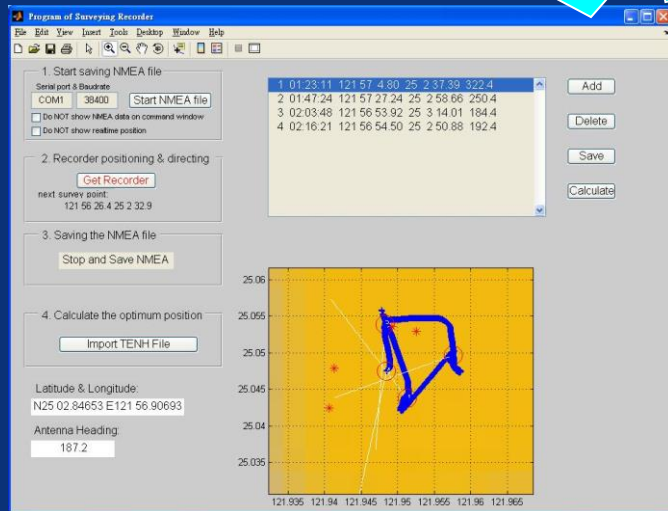
System Architecture – Prototype

2005

GPS Compass Antenna

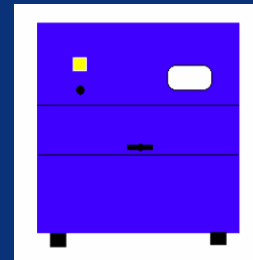


Waterproof Laptop



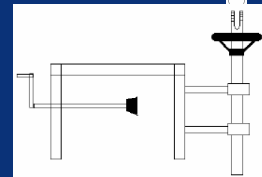
Survey Recorder Program
(Matlab)

Bluetooth

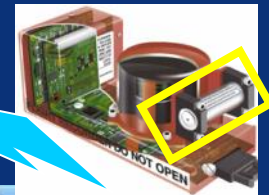


GPS Receiver

Fix Bed



UnderWater Locator



37.5 KHz Beacon



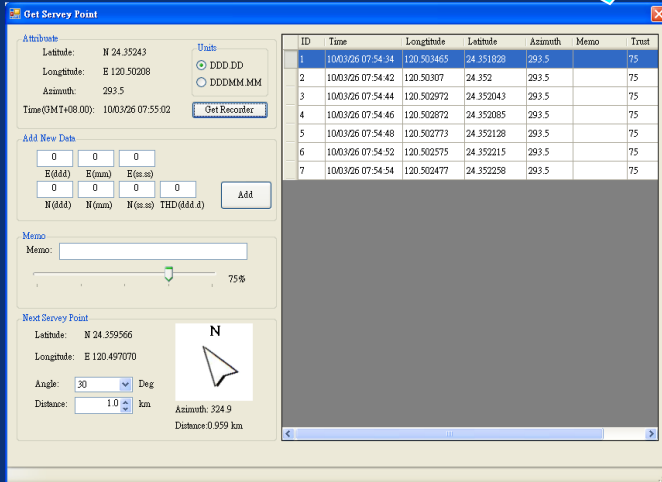
System Architecture – FRULS I

2008

GPS Compass Antenna

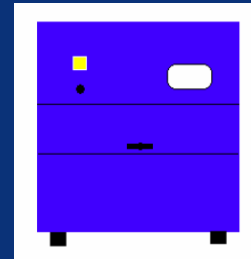


Waterproof Laptop



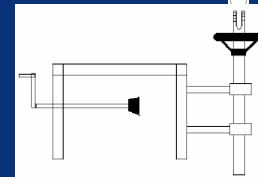
Survey Recorder Program
(ArcGIS+VB)

Bluetooth



GPS Receiver

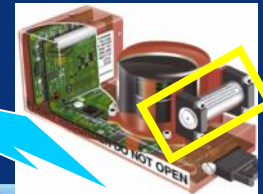
Fix Bed



UnderWater Locator



37.5 KHz Beacon

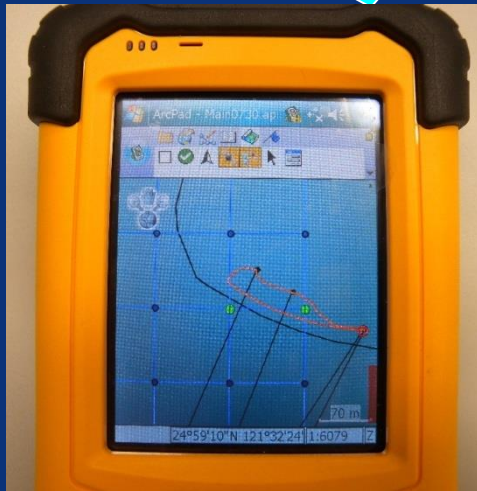


System Architecture – FRULS II

2010

Waterproof PDA

GPS / Compass



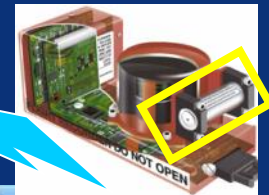
Survey Recorder Program
(ArcPAD+VB)



UnderWater Locator



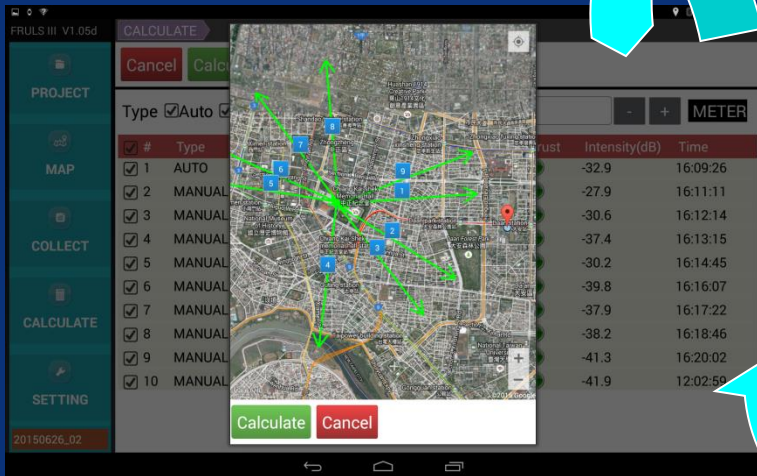
37.5 KHz Beacon



System Architecture – FRULS III

2015

2016



Waterproof Tablet

GPS



Android Wear

Compass



UnderWater Locator

Survey Recorder Program
(Android)



37.5 KHz Beacon



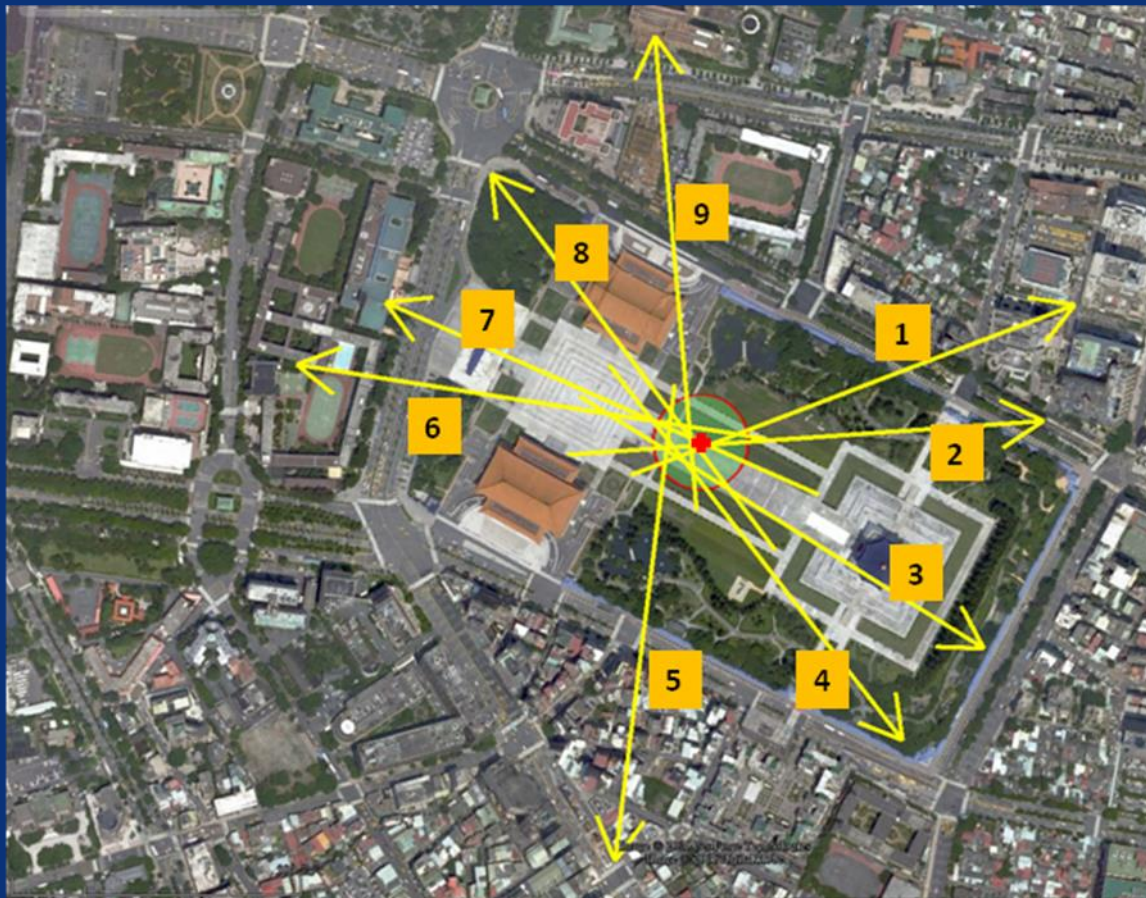
FRULS之比較

	GPS	Compass	資料收集器	定位精度
FRULS I	Thales雙天線	Thales雙天線	防水軍規電腦	400公尺
FRULS II	PDA內建	PDA內建	防水軍規PDA	100公尺
FRULS III	平版內建	智慧型手錶	防水軍規平版	-

FRULS III 精度檢驗

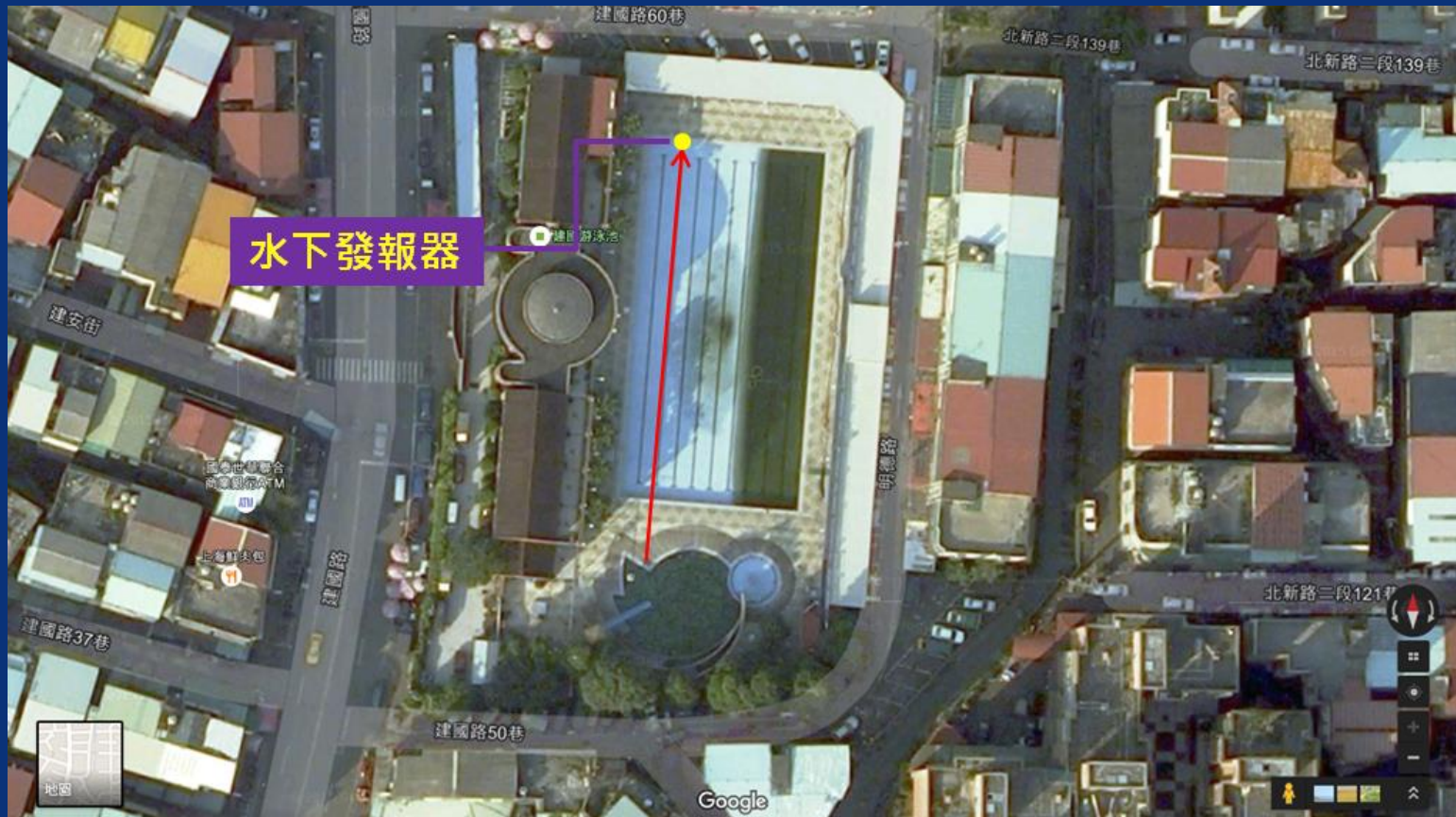
- 記錄定位及定向資料

- 解算結果中央旗桿直線距離相差約24公尺



水下發報器之音頻訊號處理

● 音頻訊號測試



水下發報器之音頻訊號處理

● 音源訊號方位及對應強度

1st		2nd		3rd	
Azimuth	dB	Azimuth	dB	Azimuth	dB
291	-31	298	-30	57	-36
322	-27	330	-30	8	-29
337	-29	350	-27	331	-28
16	-22	38	-26	291	-33
15	-27	70	-28	228	-35
52	-30	92	-30		
81	-31	115	-35		

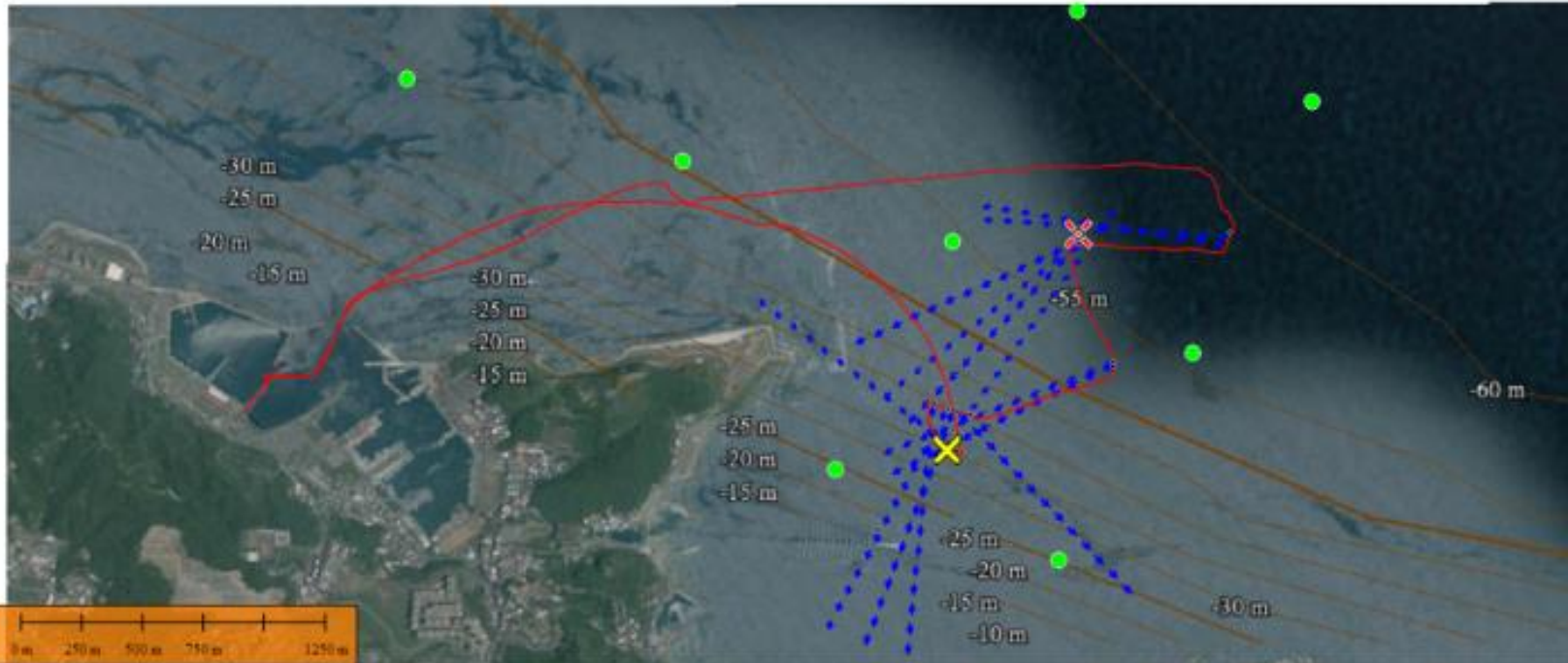
- 與水下發報器分別相差11、33以及34度
- 手錶的方位精度不夠高、音頻處理對音頻的鑑別度不夠高

海上飛航紀錄器偵蒐演練

● 碧砂漁港外海、水深約30至70公尺

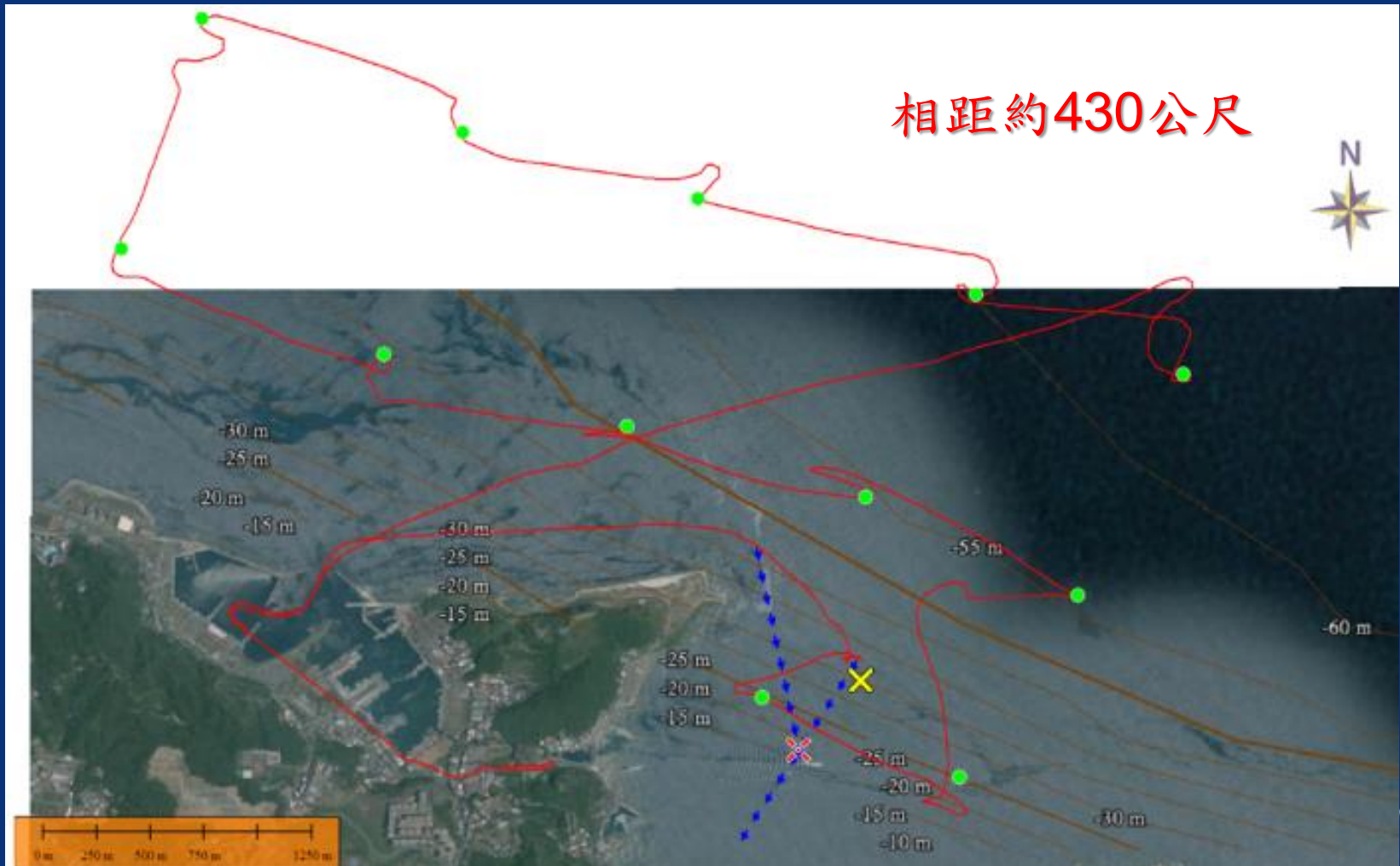
● 第1組

相距約960公尺



海上飛航紀錄器偵蒐演練

● 第2組



結論與建議

- 有別於舊有紀錄器水下定位方法，整合定位定向裝備，發展成為飛航紀錄器水下定位系統，經過演練及實例作業，已證實可提高作業效率，有效的縮短紀錄器定位時間。
- 海上空難之偵蒐與打撈作業，需彙集各單位能量合力進行，持續與各單位交流維持友好關係，若發生海上空難可快速反應，順遂調查工作進行。
- 音頻訊號處理中，已初步發現聲音訊號的強度、距離與方位彼此間的相關性，有待更多的測試與研究來試煉並提升系統的定位精度。