

## GPS 無線電浮標自動變頻追蹤系統之研發

### 一、GPS 無線電浮標之測試

#### (一) 電力損耗測試

正常使用時原始機板每 4 分鐘約發射 30 秒，GPS 機板每 10 分鐘約發射 60 秒。結果顯示加裝 GPS 模組後，由於 GPS 運作時之耗電 (115 mA @ 5.5 V)，會大幅減低電池組之壽命為約四分之一 (一般電池)，預期在正常發射模式下比例將更大。未來將考慮更換為更低電耗之 GPS 模組。

#### (二) 海上衝擊及耐用測試

GPS 無線電浮標結附於東澳新協發定置網共約 4 個月餘時間 (圖 1)，期間並經歷大小鋒面通過數 10 次及颱風外圍湧浪數次。在約每個月間隔左右前往檢視時，發現其功能均正常，顯示 GPS 模組及邏輯電路板，均禁得起嚴峻風浪之考驗。



圖 1 海上衝擊及耐用測試位置

### 二、延繩釣作業特性及 GPS 無線電浮標海上追蹤評估

#### (一) 延繩釣作業特性

將自記式追蹤紀錄器之資料回收處理後，可得知漁船及浮標之移動軌跡。圖 2 為 11 月 5 日 17:27 (GMT) 至 11 月 8 日 19:41 (GMT) 約 3 天期間之船跡線 (藍色)，以及各次漁撈作業時無線電浮標漂移之軌跡 (紅、綠、紫)。本次延繩釣作業漁區是

在花蓮東方約 30 哩處，漁區範圍極大，東西向約有 45 哩，南北向也有約 32 哩左右。本次作業是以鮪類為主要漁獲對象，由整個軌跡線可知本航次作業共下釣具共 3 次 (分別為紅色第 1 次、綠色第 2 次、紫色為第 3 次)，每次之布繩方式均為自東經 122 度 10 分附近往東方向至 122 度 45 分附近成一直線方式，緯度則大致均在北緯 23 度 45 分附近，亦即圖中南側之三條東西向藍色線。一次布繩作業均耗時 4—5 小時。回收作業時則因漁具受黑潮海流影響而向北方移動，大致由最後一個浮標往西北方向回收，耗時約 7—8 小時，然後再花費 6—9 小時回到適當地點進行下一次布繩作業。

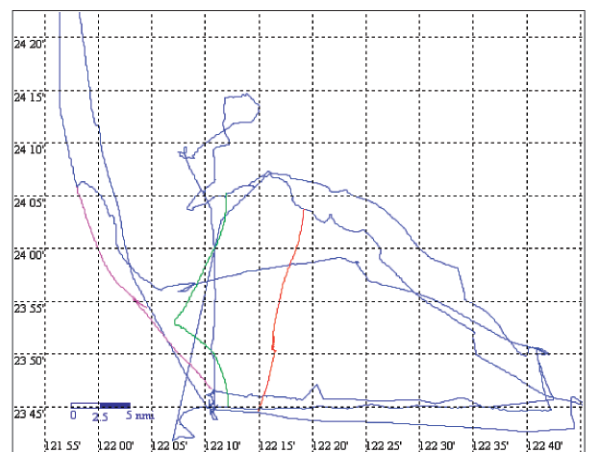


圖 2 一航次之鮪延繩釣三次作業航跡圖 (藍色：漁船；紅綠紫色：GPS 無線電浮標)

由浮標之移動及時間資料亦可得知無線電浮標在海中之使用狀況，並可間接計算海流之表層流向流速。以第一次作業為例 (紅色線)，開始時間為 11 月 5 日 18:11 (GMT)，結束時間為 11 月 6 日 07:15 (GMT)，共約 13 小時，而位置差約為 6.5 哩，故其平均漂移速度為 0.5 節 (Knot; nm/h)，方向為北北東。此外，第二次作業之浮標移動方式為先向北北西轉西北，再突然轉向 90 度往北北東方向移動，而第三次作業則大致往西北方向移動。由以上可得之，本海域之海況因位置而不同，而一次延繩作業循環時間共約需 20 小時左右。

## (二) GPS 無線電浮標海上追蹤評估

本研究租用之延繩釣漁船上共有 11 個無線電浮標，約於每 4 哩之主繩線長度時投放一個，故主繩直線長度約 40 哩，但實際因主繩為曲線垂下，故海面上約延伸約有 34 哩左右。圖 3 為上述 11 月 5 日 (GMT) 航次中之第 2 次作業軌跡，其中之黑色實心圓為每個無線電浮標依序投放之位置，其中第二個浮標為實驗用之 GPS 無線電浮標。紫色實心圓即為 GPS 無線電浮標投放後之每小時零分之處碼成功之平均位置。在本次作業中 GPS 無線電浮標共待漁 15 小時，計成功解碼 390 次 (每 10 分鐘解碼五次)，比例高達 86.7%。

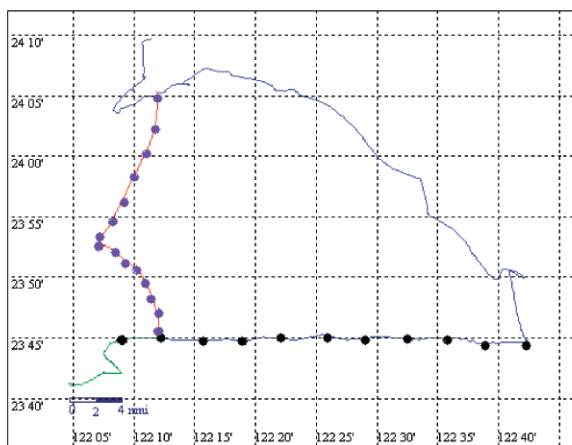


圖 3 鮪延繩釣航次中之第 2 次作業航跡圖 (藍綠色：漁船航跡；紅色：GPS 無線電浮標軌跡；黑色圓：無線電浮標投放處；紫色圓：解碼位置)

而在多個航次作業資料統計後，發現於最長延繩釣船之直線布放約 30—35 哩範圍內，均可正常接收及解碼 GPS 訊號，均有 6 成以上之解碼成功率。歸究其原因，解碼器之解碼成功率必需視電池之有效電量及海象惡劣之振動致影響解碼器或其他零件之穩定性而定。

## 三、GPS 無線電浮標陸上解碼距離測試

在約 15 小時之連續測試時間內，移動變頻追蹤系統，一路自宜蘭縣之南方澳、東澳、南澳，南下至花蓮縣之和平、清水、秀林等地 (如圖 4)。其

測試結果，在距離 0—17.41 哩以內解碼距離之解碼成功率為 100%，而 17.87—27.69 哩之距離時，則由 80%降為 60%，但 35.52 哩距離成功率又回升至 80%，之後在 43.99 哩距離處 (約在花蓮縣清水) 時，成功率 40%。而最遠至花蓮縣秀林 (估計距離可達 55 哩以上) 時，則因船長將浮標發射器關閉而無法進行解碼動作。由本次實驗結果得知，最大解碼成功測試距離至少為 44 哩，但隨距離及發射功率，其解碼成功率將逐漸下降。



圖 4 GPS 無線電浮標之陸上解碼測試地點 (紅色實心圓) 及海上發射區域 (藍色空心圓)

## 四、GPS 浮標自動變頻追蹤系統之規劃設計

變頻追蹤系統設計之目，是為方便漁撈作業時，不需要再像傳統方式，需先設定方位探知機上之快速按鈕，作業時對每個無線電浮標，再需按每一個不同按鈕來接收訊號的情形，而改由完全電腦自動控制。

自動變頻追蹤系統架構示意圖如圖 5 所示。GPS 無線電浮標組部分則個別設定其不同之頻率及浮標編號 (ID)。本年度主要進行接收機數位控制介面製作，以及設計自動變頻、多組浮標同時追蹤、海圖套繪等功能之控制軟體。

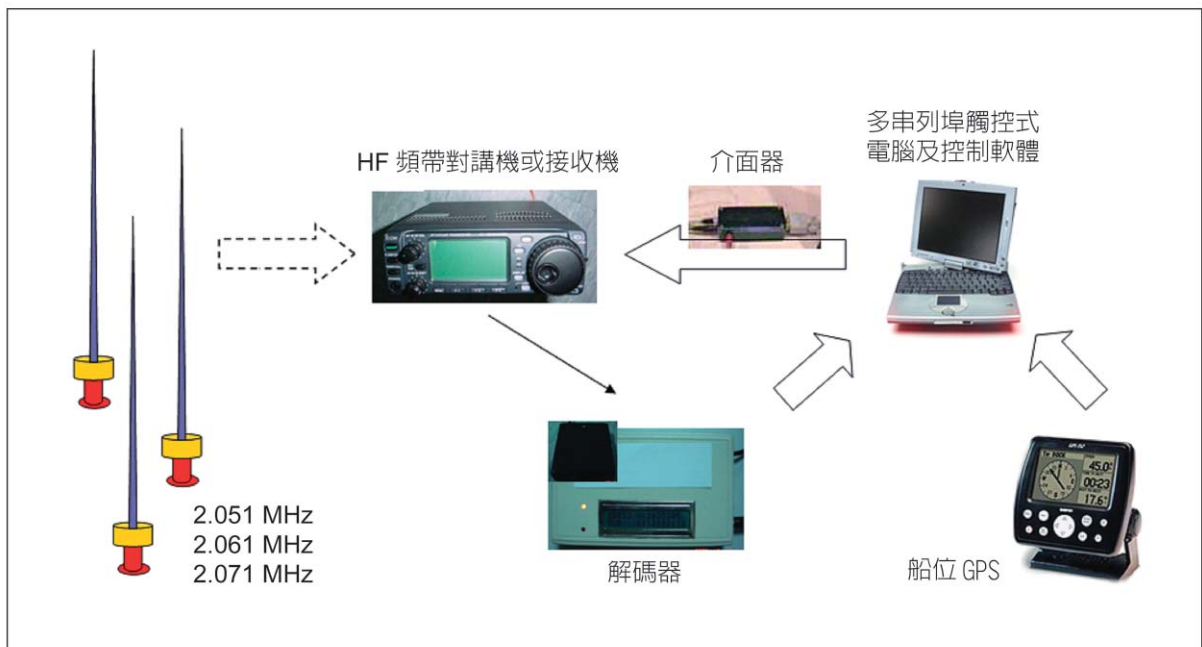


圖 5 GPS 浮標自動變頻追蹤系統示意圖

使用時，首先由快速功能表鍵入浮標之 ID 及頻率 (可加以儲存及下次自動或手動載入資料)，之後完全由電腦程式依既定時間排程，控制接收機切換至各浮標之頻率，其接收後之訊號經解碼器解出 GPS 經緯度及接收狀態後，再交由控制程式繪至電子海圖上，並計算出各項重要追蹤參數，進行顯示、儲存、警示、自動導航控制等。

自動變頻控制軟體係以 Delphi 程式語言設計。主畫面如圖 6，其主要功能及特性如下：

1. 具備全球海岸線海圖資料，提供各種比例尺之顯示範圍，適合各海域作業。
2. 可自訂浮標群頻率資料庫，據以定間隔自動或臨時手動變頻追蹤各組 GPS 浮標位置。與本船位置即時繪製於海圖上，並標示個別之移動方向及速度。
3. 各組浮標可進一步詳細顯示其經緯度、距離、預定到達航時航向、解碼統計量。並可提供浮標間距及延繩疑似斷繩警示。
4. 詳細顯示本船資訊及 GPS 衛星接收狀態。
5. 可紀錄本船及各浮標之軌跡，並可重播顯示。
6. 可自建點位，以標識漁區、漁礁、導航設施、暗礁、海山海脊等地標，以利往後作業。

未來將整合控制軟體、控制介面、HF 接收機及數位濾波音頻解碼器部分至一觸控式螢幕之單板電腦內，但應避免 HF 接收機易被干擾。並且各式電路應使用印刷電路板焊接。發射編碼電路及單晶片程式亦可考慮重新設計改以更快速之晶片取代，以傳送更多資料 (如水溫)、增加解碼成功率、降低編碼傳送時間及同時控制更多組浮標。

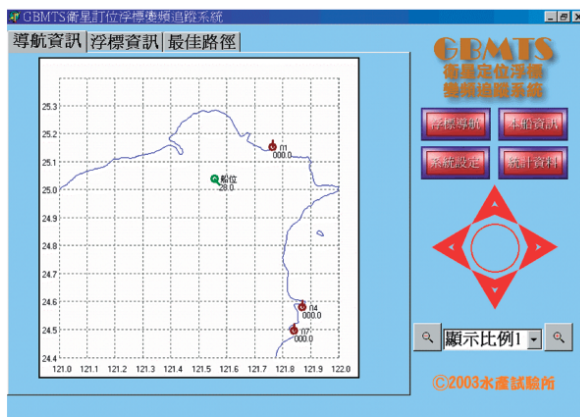


圖 6 GPS 浮標變頻追蹤系統控制軟體