

# 可程控微型數位聲納(魚探)模組之開發

林志遠

水產試驗所企劃資訊組

## 前言

為克服美式大型鯉鮪圍網或鮪延繩釣漁業數百海里遠程通訊對寬頻魚探數位或類比訊號傳送上海象基本限制 (Ingmanson and Wallace, 1995)，並配合遠洋漁船省能源、載體小型化、無人操作環境等需求，針對目前傳統魚探之訊號處理方式加以改良，利用高階運算晶片為核心，開發單一高速垂直分層之魚群回波強度累計運算之微型數位魚探

(顏，2003；黃，2005)，並經由小型通訊載體 (例如無線電浮標或衛星通訊浮標)，將可傳送重要魚群聚集度資訊供作業漁船決策參考，進而達到省時、省油及精確作業之效果，例如圖 1 所示為一美式大型鯉鮪圍網應用情境。

目前具有聲納 (魚探) 功能之無線或衛星通訊之 GPS 電浮標之產品尚少，更無可程式控制之微型生物計量功能及音波換能器 (transducer，又稱水底頭或音鼓) 一體成型

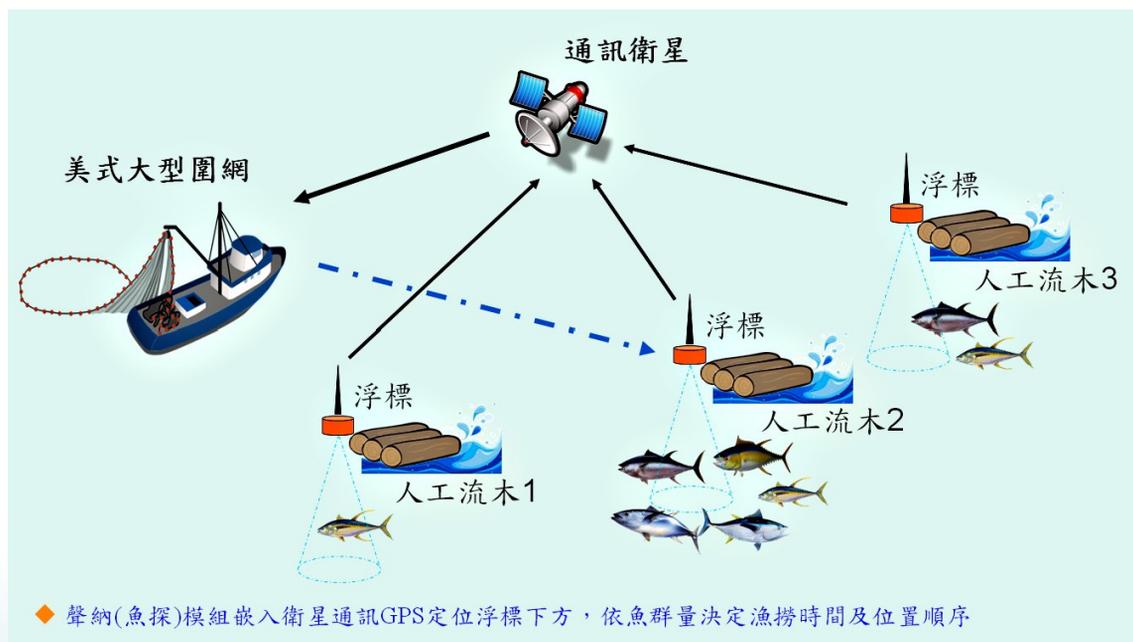


圖 1 美式大型鯉鮪圍網人工流木集魚之應用情境

之產品。本所在農委會產學合作經費補助下已開發一具微型化、高省電效益，且其探測水深功率、發射脈衝間隔、感度、量化層數等參數可程控變換及具巨集控制指令記憶之產品。結合模組化、可客製化搭配各種觀測及通訊平台等之優勢，在海洋漁業應用或其他延伸領域上將極具競爭力。若能結合目前臺灣無線電浮標生產主力廠商或具海用無線電通訊器材生產、開發之能力之廠商，本產品將有助充實其產品線及提高全球競爭力。

本產品設計開發重點主要有三項：(1)微型數位聲納（魚探）模組核心元件：進行韌體功能、規格尺寸、封裝方式、通訊指令等規劃及原型機開發；(2)中介控制晶片韌體電路板：進行可加密、雙向通訊、節電控制、標準 (NMEA-0183) 字串輸出之單晶片編解碼韌體電路設計；(3)參數設定軟體設計：進行對微型數位聲納（魚探）模組核心元件之各參數進行調教及設定之程式設計。

「微型數位聲納（魚探）模組核心元件」為模組最重要部分，以參數可程式控制彈性方式進行規劃與設計，依搭配之觀測平台或通訊載體特性之不同，經由自行開發之「中介控制晶片韌體電路板」，可提供雙向控制核心元件之參數設定輸入及感測數值輸出，並進行資料加密及編解碼。另「參數設定軟體」則可依商品化產品應用領域，提供對產品之品管測試、通訊密碼設定及核心元件最佳化參數設定。

雛型產品完成開發後，以超音波回訊模擬器及在海水真實環境，配合標準銅球等兩種方式進行一連串之品管測試，包含探測水深功率、發射脈衝間隔、感度、量化層數等

控制參數之最佳化測試及各項相關正規化、耗電測試等。其中耗電測試是以數位電源供應器進行，完成測試模組核心元件在不同設定下的耗電情形；參數最佳化則包含增益設定最佳化及發射功率最佳化。另完成核心元件之參考電壓 (Ingmanson and Wallace, 1995) 及擴散損失函數等求算 (Urlick, 1993)。

## 產品功能及規格

### 一、微型數位聲納（魚探）模組核心元件

圖 2 為本產品核心元件之實體照片及詳細工程尺寸，具螺旋安裝式圓柱型塑膠外殼，內部包含壓電超音波換能器及電子線路並以環氧樹脂填充密封收發波端頭，IP 68 完全防水。元件提供四蕊屏蔽式電纜，含 +12 VDC 電源、接地及 RS 232 串列 RX、TX 資料進出等 4 絞線。另具特殊巨集控制之通信協定及內建可重覆程式化的微處理器及記憶體。

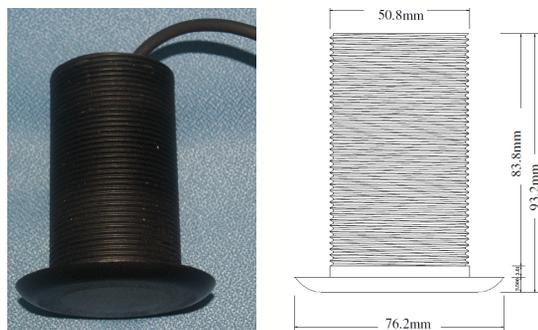


圖 2 微型數位聲納（魚探）模組核心元件實體照片 (左) 及詳細工程尺寸 (右)

各項電路規格及通信介面功能如下：

#### (一) 壓電超音波換能器規格

(1) 壓電元件直徑：25 mm；(2) 最大功

率：00 W (RMS)；(3)頻率：120 KHz；(4)最大探測深度：300 m；(5)波束寬度：38 degree (-3 dB)；(6)發射響應：+167 dB；(7)接收響應：-181 dB；(8)容抗：1050 pf；(9)阻抗：500 Ω；(10)作業電壓：9.5–16 VDC；(11)平均消耗電流：0.035 A。

(二) 聲納發射電路規格

(1)輸出功率：0–300 W (RMS) (可程式控制)；(2)發射脈波寬度：0.1–2.0 mS (可程式控制)；(3)發射頻率：120 KHz。

(三) 聲納接收電路規格

(1)接收頻率：120 KHz；(2)接收感度：0–4,150 levels；(3)類比/數位轉換位階：8 bit (256 levels)。

(四) 嵌入式軟體通信介面

(1)客製化通信協定，可以手動設定自動開始/停止、自動切換參數如發射功率、接收感度，最大深度，脈波重現率等；(2)含非揮發性記憶體 (non-volatile memory, NVRAM)，可儲存 32 組巨集指令；(3)自動偵測音鼓下方的回波量，並根據設定的積分範圍與設定的限制值來輸出結果。

當電源啟動後，核心元件將進入執行模式，並根據儲存於內部的巨集指令開始執行作業。其中，壓電超音波換能器之波束型態 (beam pattern) 如圖 3 所示。元件將會加總並傳送介於設定之最小深度與最大深度之間的每一筆聲納回波 (ping) 數值，深度解析度為 10 cm，例如：當要求對介於 25–50 m 間的水深區間的聲納發設/接收回波做反應時，可以精確的回應在  $25 \pm 0.1$  m 至  $50 \pm 0.1$  m 之間的聲納回波數值。此外，在執行模式中，若接收到特定指令時，會切換進入交談或設

定模式。

二、中介控制晶片軟體電路板

為全新電子電路及線路規劃設計 (如圖 4 右側雛型電路板)，其特性及規格為：(1)12 V 供電，尺寸為長寬各 10 cm；(2)使用兩個

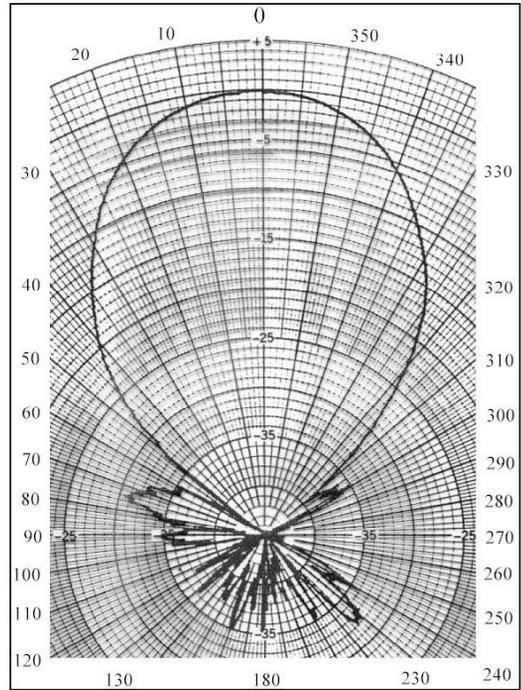


圖 3 微型數位聲納 (魚探) 模組核心元件之波束型態



圖 4 中介控制晶片軟體電路板 (右側) 與微型數位聲納 (魚探) 模組核心元件 (左側) 之界接連動

PIC 單晶片及三個 RS 232 介面 (具藍牙晶片無線同步收發), 分別作為資料傳輸介面輸出入控制及核心元件數位控制存取之用; (3)可自動執行電源中斷及啟動, 並可依產業需要以預設指令集控制模組核心元件; (4)具 RTC 時間晶片, 可輸出時間及精確控制核心元件之作動; (5)內建 microSD 記憶卡, 可同步記錄輸出之資料, 作為探測資料備份; (6)輸出含各水層積分回訊強度之 NMEA 標準格式 \$IIMIS 探測資料字串。

### 三、參數設定軟體

本軟體係使用 VisualBasic 高階語言設計來設定核心元件巨集指令 (macro commands) 與執行品管測試之視窗版軟體 (圖 5)。視窗中間區域為巨集參數設定輸入選單, 總共可輸入與設定 32 組巨集。中間下方為通訊埠設定與狀態及韌體版本資訊, 與微型數位聲納 (魚探) 模組核心元件正常連線後會顯示綠燈; 未正常連線則會顯示紅燈。右方為上下兩個資訊顯示版, 分別顯示電腦

與模組核心元件端之進出 ASCII 資訊, 其中 PC data (顯示幕右側上面) 顯示由電腦送往核心元件之字串內容, 而 IBAST data (執行畫面右側下面) 顯示由核心元件輸出給電腦之字串內容。結束時會將記憶體中之巨集存檔。

### 結論與展望

利用本所研發之「可控微型數位聲納 (魚探) 模組」, 搭配定位通訊載體 (例如 GPS 無線電浮標或 GPS 衛星通訊浮標), 作業漁船不僅可經由魚汛情報機動調配漁具或標識物之回收或作業時間, 以減少船油消耗之外, 並可依據生物分層計量值, 決定漁撈網具作業深度或調整幹支繩深度, 可達到高精準、高效率及省能源之目的。

本產品至少可應用於以下漁業用途: (1) 遠洋美式大型圍網漁船流木集魚之魚群探測; (2) 遠洋鮪延繩釣漁船之魚群探測; (3) 近海日式鯖鮪圍網之無人燈船集魚應用及魚群探測; (4) 沿近海中小型延繩釣漁船、流刺網漁船之魚群探測; (5) 沿岸定置網袋網魚群量監測及自動化應用。其中, 遠洋美式大型圍網漁船流木集魚及延繩釣作業之魚群探測, 可結合及嵌入業者已產品化之無線電通訊或衛星通訊之 GPS 定位浮標。

另外, 本產品尚可延伸應用於: (1) 海洋工程: 例如海底目標、海灣港灣環境等監測與定位; (2) 海洋研究: 例如底棲生物、DSL、水深、底質等探測; (3) 水文工程: 例如水庫、河流、地下水、濕地應用聲波探測與定位等, 歡迎各界洽詢。

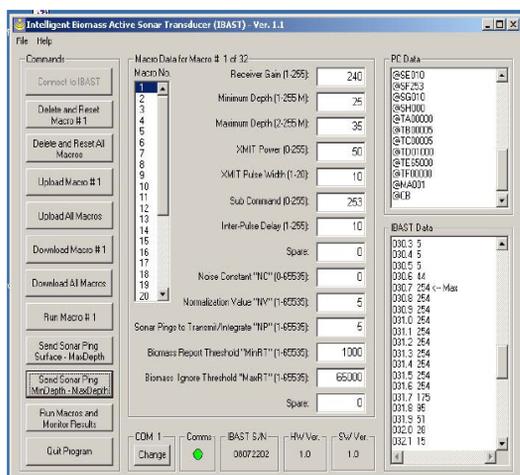


圖 5 微型數位聲納 (魚探) 模組核心元件之參數設定軟體執行畫面