

水產養殖田間監測格網即時傳輸系統之研發

林志遠、陳世欽

水產試驗所企劃資訊組

前言

國家高速網路與計算中心執行之『台灣知識格網計畫』為支援國科會『挑戰 2008』6 年國發計畫之重大基礎建設計畫之一，主要以格網為核心平台，透過寬頻網路及相關技術，連結及整合各類形式與分布各地的資源成為一加之資源平台及系統。觀測格網 (Observational Grid) 是整個格網平台中的一個重要模組，格網平台透過各項觀測及感應儀器設備，可整合及處理更多的資料來源及類型，讓格網之應用更加延伸，諸如遠距醫學、地震實驗震動平台，或整體生態環境觀測、農漁業監測、災害資訊管理等，對科學研究與民生社會將產生重大的貢獻。

靜態與動態影像監測格網，近年來常被應用於動植物生態之監視，例如國網中心協助中研院生物多樣性研究中心設置於墾丁核電廠外之珊瑚礁生態影像監測、宜蘭福山植物園鳥類生態觀測、斗南鎮農會胡蘿蔔生產履歷植物成長監測等。產銷履歷應用現場影像觀測格網之目的，除可提供生產者監視田間異常狀況外，亦可提供消費者現場資訊，進而提高消費意願。

本研究係利用本所淡水繁養殖中心竹北試驗場之 C3 鱸魚養殖池 (圖 1)，進行水質、氣象及影像之田間自動監測及傳輸系統之設計及裝設，並開發遠端資料控制擷取軟體。



圖1 七星鱸C3魚養殖池監測儀器、訊號線路示意圖

田間水質及氣象自動監測及傳輸系統設計

系統包含現場及研究室兩大部分。現場部分配置如圖 2 所示，主要整合 KM2000 多功能綜合水質參數監測儀、900ET 微氣象觀測站、OP7200 網路觸控人機介面自動控制裝置，以及 GPRS 傳輸單晶片電路設計裝置等



圖2 配置完成之鱸魚池田間監測系統

4 個組成元件。研究室部分則主要為 GPRS 資料擷取及控制軟體的開發。

一、Sensortechnik Meinsberg KM2000 多功能綜合水質參數監測儀

本儀器含無按鍵背光式觸控螢幕，外殼防護等級為 IP65，可將偵測電極直接連接於主機，並可將電極之偵測數值顯示於觸摸操控螢幕，監測間隔時間可由使用者調整。主機內建導電度 (Cond)、溶氧 (DO)、酸鹼度 (pH)、銨氮 (NH_4) 四組測量模組，並外接擴充一組硫化氫 (H_2S) 測量模組。前三個模組均含自動水溫補償，故共有六種觀測值。具 RS232 之通訊介面，以 10 秒間隔即時輸出方式傳輸資料至 GPRS 傳輸裝置。

二、Spectrum WatchDog 900ET 微氣象觀測站

為一多功能、可攜性之氣象觀測儀器，內含風速計、溫濕度計、雨量計、日照計等感測計。共可取得溫度、相對溼度、照度、風向、風速、陣風風速、累計降雨量、總累計降雨量等 8 種觀測參數。利用四個 AA 鹼性乾電池可長期連續使用約 8 個月。內建記憶體，若以 30 分鐘間隔約可記錄 65 天，但為取得即時 (最快約 20 秒更新資料一次) 數據，經原廠提供 RS232 指令及 binary 數值格式技術支援，可直接由 GPRS 單晶片模組下達命令。

三、Rabbit OP7200 網路觸控人機介面裝置及控制軟體設計

其功能特性為具 22MHz 微處理器、具 RS232 資料收集、10Base-T 乙太網介面能提供遠端控制和資料收發通訊能力、320 × 240 圖元 VGA 顯示、8 組 A/D 輸入 (含 1 組

RS485，2 組 RS232，1 組 5V CMOS) 及 24 – 27 digital I/O 等。本裝置主要用於目前兩個取樣點、地下水沖洗、排水等固定間隔時間電磁閥及抽水馬達切換控制，各間隔時間可經由觸控螢幕設定，以便擷取 KM2000 傳送的各項水質觀測數位訊號後，加以儲存至外接擴充之 16MB 記憶體。提供 FTP 網路連線功能，以便能遠端輸出所有記錄資料，可供遠端遙控取樣。具觸控螢幕，可顯示動作狀態，並可在現場直接操控取樣。OP7200 並無控制軟體，僅提供軟體開發環境。所有功能均須自行以 Rabbit Dynamic-C 語言編寫程式 (圖 3)。程式開發完成後之主要功能為：(1)可選擇網路固定 IP 和動態 IP；(2)水質感測值檔案分割；(3)手動操作電磁閥動作模式；(4)循環或次數之自動操作模式：排水、取樣一抽水、排水、洗清、排水、取樣二抽水、排水、洗清；(5)可設定排水、取樣一抽水、洗清、取樣二抽水之時間長度；(6)可設定取樣抽水後至資料記錄輸出間之延遲時間；(7)FTP 遠端資料下載；(8)FTP 遠端即時設定操作；(9)可設定螢幕節電秒數；(10)斷電後自動接續動作。



圖3 OP7200網路觸控人機介面裝置系統設計

目前現場管線之配置為兩個取樣點，一為七星鱸池 (編號 C3)，一為銀鱸魚池 (編號 C4)。OPT200 人機介面之程控設定取樣 1 抽水時間長度約為 1 個小時，取樣 2 抽水時間長 10 分鐘，排水時間為 2 分 30 秒，地下水



清洗為 5 分鐘。

四、GPRS 傳輸裝置單晶片之電路韌體設計

本裝置為田間監測最主要核心，規劃以 PIC 單晶片接受遠程 PC 端控制軟體指令以擷取水質氣象資料及控制 GPRS Modem 傳送資料至基隆總所研究室，並可控制 RCR8 以切換 8 組開關 ON/OFF，及控制現場之警示燈號及警鈴動作。

GPRS 資料擷取及傳輸單晶片電路裝置部分完全自行設計開發，結構如圖 4 所示，使用 DC/12V 電源輸入，並具備 6 個輸出入連接埠：(1)WD-900ET 埠：連接氣象收集器，將即時資料收集傳回主機。(2)KM2000 埠：連接水質監測儀器，將即時資料收集傳回主機。(3)外接天線埠：連接外接 GPS 天線。(4)電源埠：連接 8 埠電源供應器，控制每一埠電源 ON 或 OFF。(5)繼電器埠：連接一個獨立繼電器，控制繼電器是否開啟。(6)電磁閥埠：連接四個電磁閥，以取得 OP7200 控制取水、排水、反沖洗之狀態。

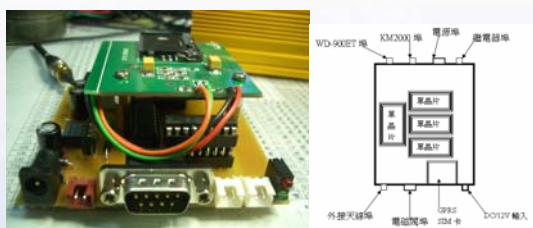


圖4 GPRS資料傳輸裝置設計

本裝置共使用四顆 PIC 單晶片，其中 2 顆 buffer PIC 負責 KM2000 資料交替接收及待命傳送，另一 PIC 負責接收上述 PIC 晶片之 KM2000 資料及發送指令至 900ET 氣象站並接收其回傳資料，最後一顆 PIC 單晶片則負責將上述資料切割及控制 GPRS Modem

傳送所有資料。約 10 秒間隔傳送一次 TEST 訊號並接受研究室控制軟體指令。氣象資料一次約 10 秒可傳送完畢，水質資料分為 3 次傳送，共約 40 秒，但當訊號中斷，重建連線後將重送上一次資料。

五、GPRS 資料擷取及控制軟體開發

本軟體係以 VB6 語言開發 (圖 5)，並於總所研究室中運作，經由 Internet 控制及接收竹北試驗場 GPRS 傳輸裝置。其執行過程為：程式約每 10 秒以 3030 埠 TCP 網路協定與現場之 GPRS 裝置取得連繫，當取樣 1 (七星鱸魚池)、取樣 2 (銀鱸魚池) 及地下水之開始記錄時段到達 (先經過延遲時間)，則送出 KMRX 及 W9RX 之指令以取得水質及氣象各觀測值，加以解碼定序後匯入 Microsoft Access 資料庫檔案。之後再依記錄間隔時間 (600 秒) 之設定等候下一次資料。若依 OP7200 之電磁閥控制歷程 (排水、取樣 1、排水、地下水清洗、排水、取樣 2、排水、清洗)，則正常狀態下，七星鱸魚池將每隔 10 分鐘記錄一筆資料，連續記錄 6 筆之後再記錄一次地下水，一次銀鱸魚池，再一次地下水，以此類推。

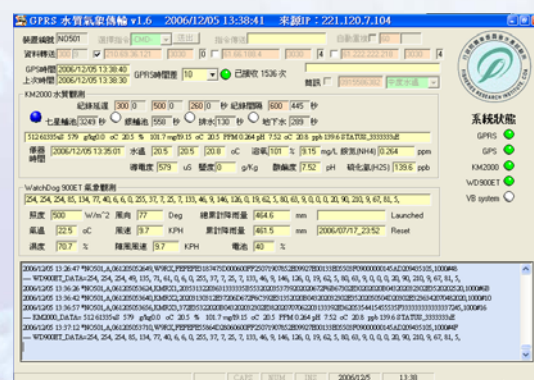


圖5 遠端GPRS資料擷取及控制軟體之畫面

另設計系統狀態檢測功能，可分別顯示 GPRS、GPS、KM2000、900ET 及 VB 系統之警告（黃燈）或錯誤（紅燈）燈號及訊息。系統依此訊息，選擇不儲存資料或重取資料等工作。此外，針對水質部分 6 個參數均設有安全值範圍及警告值範圍，若超出該範圍，程式將提供 GSM 簡訊方式以中文訊息告知一般告警或嚴重告警。

養殖池無線網路之影像監視系統設計

竹北試驗場鱸魚養殖池之影像網路監視部分，是使用國家高速網路中心提供之平台建置。其中網路部分規劃以有線方式 (100baseT) 連同防水攝影機纜線一同配置至機房。機房至研究大樓（約 50 米距離）之間則使用 802.11 g 無線網路方式以兩台 ASUS WL-530G 基地台+外接天線互通（圖 1），研究大樓內則使用 ADSL 網路連外，以便能遠端控制及擷取資料。利用網路遠端即時監視，不僅可監看養殖池及池水受周邊環境影響之情形，水下影像也可監視水色變化或魚類之活動情形。

如圖 6 所示，養殖池影像監測採用水下 30 米 IP67 防水等級鏡頭二個，一設水上約 100 cm，一設水下近貼底位置，具紅外線照明功能。兩條影像 3C 訊號線，直接延伸至機房與影像擷取系統連接。影像擷取系統使用核心 2.6.8 之 Debian Linux 3.1 版作業系統，並搭配使用 BT878 晶片之影像擷取卡，提供每分鐘定時擷取單張最大 640×480 解析度之影像，及即時動態串流影片（約 $320 \times$

240×1 fps）。利用此一模式，未來可配合更高等級之水下攝影器，進行實際水色與影像色彩之關係分析，以便建立影像觀測水質變化之模式，將可對未來發展之預警系統提供一重要判別依據。



圖6 水上水下攝影機及無線網路影像監測系統

結論

本研究基於「生態觀測格網」之精神，配合農委會規劃整合價值鏈管理資訊體系及生產履歷制度，導入水質及微氣候田間監測系統，研發及整合監測系統所需之資訊軟硬體物件，以進行生產過程中各重要環境因子之即時監控。觀測資料除可直接匯入產銷履歷資訊系統，提供消費者或驗證管理者瞭解養殖場實際的環境資料之外，對於養殖池連續的水質及氣象觀測，亦可提供業者經營時重要參考數據。而藉長期自動監控資料庫，未來可進一步發展水質與氣象因子對養殖環境關係模式之探討，以有效提高生產率，亦可進一步發展智慧型災害預警系統，以減少漁民的天災損失。