

GPRS/藍芽雙模多參數養殖環境 監測系統之研發

林志遠、陳世欽

水產試驗所企劃資訊組

前言

近十餘年來在精準農業科技的帶動下，水產養殖業亦透過代理進口或自行研發出許多自動化機械及電子資訊化作業器材。但因過去漁民大多依靠經驗傳承、交流及區域輔導體制進行生產作業，以致自動化機械及觀測儀器等設備被視為是多餘及奢侈的投資，因此大多只應用於資本密集需求的高密度、高產值、公司化及品牌化養殖經營之領域。

但因近年來受地球溫室效應引發的氣候不穩定性影響，層出不窮的天災及季節錯置位移所導致的損失，讓業者逐漸重視掌握養殖環境變化及事先防範的重要性。另一方面，農委會在新農業政策架構下，擴大推動的農漁畜產業生產履歷制度，所伴隨的廣泛性漁民資訊訓練教育課程，也促使漁民逐漸接受產業資訊電子化調整之觀念。

本研究進行水質、氣象及流量之田間自動監測及傳輸系統之設計，以及開發遠端及現場資料控制擷取軟體，將有助於漁民掌握養殖生產階段之環境變化與異常，以利漁民提早或即時進行必要之措施，並可能防範漁獲之大量損失。

系統研發係擴充原水質氣象田間自動監測及傳輸裝置。除原系統之 KM2000 水質儀、900ET WatchDog 微氣象觀測站之外，另

擴充增加 WQC-24 水質儀及 P51530 蹣輪式數位流量感測器。WQC-24 水質監測儀較 KM2000 除增加全溶存固形物量、比重、濁度、水深等項目之外，溶氧感測計亦改為無水流式電極，整體購置成本約降為 1/2，且為輕量可攜式設計。另，P51530 蹣輪式流量感測器之增設，除可監測用水量之外，亦為日後流量自動控制開發之先導試驗設備。原 GPRS 資料擷取及傳輸單晶片電路裝置配合多組儀器及現場監測控制，則全新升級為 GPRS 及藍芽雙模多參數電路設計。

觀測儀器及傳輸裝置設計

一、WQC-24 多功能水質監測儀

本監測儀為一攜行式、含 LCD 小型主機之多功能水質參數監測儀器（圖 1），具有連續監測酸鹼度、溶氧、導電度、鹽度、全溶存固形物量 (TDS)、比重、水溫、濁度、水深之相關 5 種感測器。依遠端雙向控制指



圖 1 WQC-24 多功能水質監測儀

令，在測得水質數據後，經由 GPRS/藍芽模組傳送資料至遠端網路資料庫。

二、P51530 蹣輪脈衝式流量計及 CS-2 TM 數位顯示控制器

一般而言，流量計可分為類比輸入及脈衝輸入兩種，均依 A/D (類比數位轉換) 表計提供的 24V 觸發成電流脈衝。脈衝流量計之優點為：訊號傳送較穩定、訊號可傳送的距離較遠、訊號傳輸過程中較不易受到外在因素干擾、可將所測得的數據較精準的傳到 A/D 表計。P51530 為一易安裝於 PP 或 PVDF 材質 0.5—36 英吋口徑水管上之蹣輪式脈衝式流量感測器，由 CS-2 TM 脈衝輸入式累積量/批量/批次/瞬間量顯示控制器 (即 A/D 表計) 之 2 芯纜線提供的 24V 觸發電流。在測得流量脈衝資料後，由 CS-2 TM 脈衝輸入式顯示控制器轉換為累積量及瞬間量兩種 RS485 資料，再經由 PL-STX RS232/RS485/RS422 轉換器轉換成 RS232 資料。因此，本流量監測部分共分 3 個模組 (圖 2)，經串接 GPRS/藍芽模組後，可傳送至遠端網路資料庫，亦可由遠端進行雙向控制，例如將累積量歸零。

三、GPRS/藍芽資料擷取及傳輸裝置之單晶片電路研發

本裝置為田間監測主要核心，以 PIC 單晶片為 CPU 運算核心，新增藍芽模組 (無障礙距離約 10 米)。可雙向遠程接受 PC 或現場接受 PDA 指令，經由 GPRS 及藍芽介面以擷取水質、氣象、流量資料，並可以 GPRS Modem 元件傳送資料至遠端網路資料庫。另進行最佳化設計，將原使用 4 個 PIC628A 單晶片的模組改良為單一個 PIC873A 單晶片控制，可降低系統之建置成本。本裝置部分完全自行規劃開發，完成之電路板如圖 3 所示，使用 DC/12V 電源輸入，並具備以下 13 個輸出入連接埠：

- KM2000 埠：可連接 KM2000 水質儀，將即時資料收集傳回主機。
- WD-900ET 埠：可連接氣象收集器，將即時資料收集傳回主機。
- WQC-24 埠：可連接 WQC-24 水質儀，將即時資料收集傳回主機。
- FLOW METER 埠：可連接流量控制器，將資料收集回傳主機。
- 備用 Com 埠：預留將來可接其他設備。
- 現場即時監看插孔：PDA 或其他設備可利用此埠監看裝置運作情形。
- GPRS SIM 卡埠：可適用各家門號之 3G/GPRS SIM 卡。



圖 2 P51530 流量計及 CS-2 TM 顯示控制器

- 外接天線埠：連接 GSM 天線。
- 8 埠電源 ON/OFF 控制埠：可接 8 埠電源 ON/OFF 開關控制電源。
- OP7200 控制埠：可與 OP7200 連接，讀取控制抽水及排水狀態。
- 外接天線埠：連接 GPS 天線。
- Relay 控制埠：可接 Relay 控制其他設備，如打氣控制定時開關。
- 藍芽無線雙向控制埠。

對於遠端 PC/GPRS 控制方式，各項儀器資料各約 10—15 秒內可傳送完畢，但當訊號中斷，重建連線後將重送上一次資料。對於現場 PDA/藍芽控制方式，大約 10 秒間隔可傳送一次 TEST 訊號並接受現場 PDA 端指令，各項儀器資料各約 2—3 秒即可快速傳送完畢。以上兩種方式是以 GPRS 優先，以確保資料經由網路被送至遠端網路資料庫儲存。



圖 3 GPRS/藍芽資料擷取及傳輸電路裝置

四、現場系統整合

系統之現場田間監測部分主要整合連結 KM2000 多功能水質監測儀、900ET WatchDog 微氣象觀測站、OP7200 網路觸控人機介面裝置、WQC-24 多功能水質監測儀、P51530 蹼輪式數位流量感測器及 GPRS/藍芽資料擷取及傳輸單晶片電路裝置六項設

備而構成。

KM2000 水質儀經設定為每秒自動間隔輸出一筆含日期、時間、溫度、鹽度、導電度、溶氧、酸鹼度、銨氮、硫化氫 7 種觀測值之資料。900ET WatchDog 微氣象觀測站則可取得 10 項氣象儀參數 (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、氣壓、電池餘量)、OP7200 人機介面之程控設定目前設為取樣 1 抽水時間長度約為 11 分鐘、取樣 2 抽水時間長 11 分鐘，排水時間為 4 分鐘，地下水清洗為 11 分鐘。使得約每小時至少可取得兩個取樣池及地下水各一次同步的水質氣候觀測資料。

另經由指令控制，WQC-24 多功能水質監測儀可取得 9 項水質參數 (溫度、鹽度、導電度、溶氧、酸鹼度、全溶存固形物量、比重、濁度、水深等項目)，P51530 蹼輪式數位流量感測器可取得 2 項流量參數 (每秒公升之瞬間流量及累積流量)。

軟體設計

一、PC/GPRS 遠端控制傳輸控制軟體

配合 GPRS/藍芽資料擷取傳輸裝置之遠端控制方式，改良擴充使用於研究室中之 PC 端水質氣象流量傳輸之 VisualBasic 控制軟體 (圖 4)。其運作過程為程式約每 10 秒以 TCP/IP 網路協定與遠端之 GPRS/藍芽裝置取得連繫，當養殖池取樣點 1、取樣點 2 及地下水之開始紀錄時段到達 (通過延遲時間)，則依序送出 KMRX、W9RX、FMRX、WQRX 之指令以取得 KM2000 水質、氣象、流量及 WQC-24 水質等各觀測值，加以解碼

定序後匯入 Microsoft Access MDB 資料庫檔案。之後再依紀錄間隔時間之設定等候下一次控制。

程式另有系統狀態檢測功能，可分別顯示 GPRS、GPS、KM2000、WD900ET、FlowMeter、WQC-24 及 VB 系統之警告（黃燈）或錯誤（紅燈）燈號及訊息，依此訊息，程式將選擇不儲存資料或重取資料等工作。此外，針對各儀器參數多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，達到初步預警的功能，訊息可分為一般警告或嚴重警告。

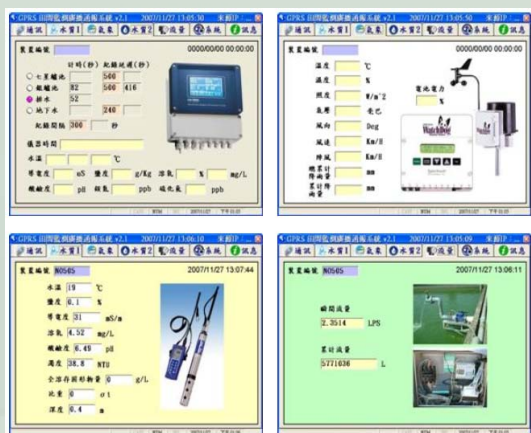


圖 4 PC/GPRS 遠端控制傳輸控制軟體之部分畫面

二、PDA/藍芽現場控制傳輸控制軟體

田間監測 Sensor 放置地點多為野外廣闊的魚塭旁，採用藍芽通訊模組來接收資料，除利用藍芽通訊涵蓋範圍小且抗雜訊干擾優良的特點外，觀察員接近（10 米內）Sensor 模組裝置（Bluetooth Box）時，便可蒐尋連接，加以藍芽模組已廣泛內建於輕薄手持 PDA 裝置上，觀察員於現場可利用攜帶之 PDA 裝置方便獲取資料。

本軟體係針對 Windows CE 4.0、5.0 環境所設計，執行平台可為 PocketPC2003、Windows Mobile 5.0 或 6.0 作業系統。藍芽與 GPRS/藍芽資料擷取及傳輸單晶片電路裝置之間通訊所傳遞之資料大致與 PC/GPRS 遠端控制傳輸控制軟體之資料相同，含 KM2000 水質儀、WD900ET 微氣象站、WQC24 水質儀、FM 流量計及 GPS 時間等（圖 5）。軟體可將封包資料切割轉換成數值資料，即時顯示在 PDA 螢幕上，並將數據資料儲存，以方便日後數據分析使用。

本軟體採用 Microsoft Visual Studio 2005 之 C# 程式語言開發，主要功能如下：

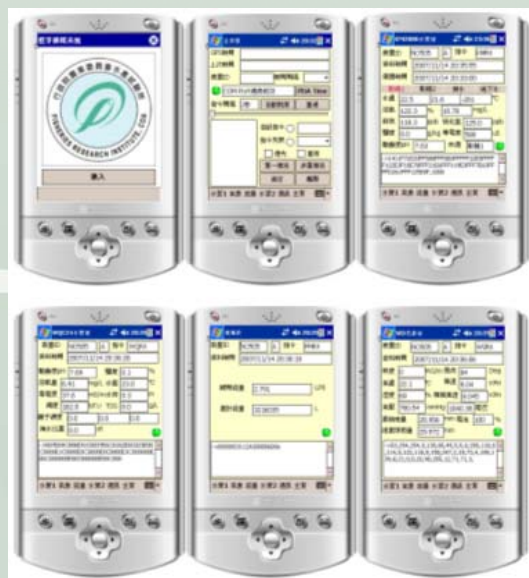


圖 5 PDA/藍芽現場控制傳輸控制軟體之部分畫面

- 可透過無線網路、藍芽及 COM Port 來取得田間裝置封包資料。
- 接收後的封包資料可進行切割、轉換、顯示及儲存。
- 判斷數值資料是否符合正常，並顯示燈號及訊息。

- 紀錄事件狀態，含通訊中斷、儀器介面錯誤及系統錯誤。
- 多功能指令單一或重複傳送。
- 利用多頁面設計，可方便手動或自動切換儀器資料畫面。
- 資料寫入文字檔，以方便日後分析使用。
- 具有通訊介面斷線重新連線及強迫重連功能。
- 提供偵錯功能，觀察員可使用偵錯來判斷是否有例外錯誤發生。

其運作過程為程式於 TCP/IP 網路傳輸之空檔，與現場之 GPRS/藍芽裝置取得連繫後，則依序快速送出 BTKMRX、BTW9RX、BTFMRX、BTWQRX 之指令並取得 KM2000 水質、氣象、流量及 WQC-24 水質等各觀測值，加以解碼及顯示。之後再等候下一次網路傳輸之空檔時間。

結語

近年為支援國科會『挑戰 2008』六年國發計畫之『台灣知識格網計畫』重大基礎建設計畫，主要以格網為核心平台，透過寬頻網路及相關技術，連結及整合各類型形與各地區的資源成為一加之資源平台及系統。其中，觀測格網 (Observation Grid) 是整個格網平台中的一個重要分項，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。另一重要分項—生態格網 (Ecology Grid) 則是

期望以格網的方式來協助生態研究，以突破野地環境與監測工具上的不足。例如近年來國家實驗研究院高速網路中心參考美國國家生態觀測網 (NEON) 的願景方向，與台灣長期生態研究網 (TERN) 的專家社群合作，且與世界同步連結發展墾丁珊瑚礁生態格網及宜蘭鴛鴦湖生態格網等重要應用研究。

本研究主要基於上述觀測格網及生態格網之精神及遠端監測技術要求，配合農委會規劃農漁產品生產履歷制度，導入水質、微氣候及養殖用水流量之多參數，以及 GSM/GPRS 與藍芽雙模傳輸方式之田間監測系統，進行研發及整合監測系統所需之資訊軟硬體物件，以連續及即時養殖池生產過程中水質、氣象及流量各重要環境因子，提供研究者或業者經營時重要參考數據。透過長期自動監控資料庫，可進行水質與氣象因子對養殖環境關係模式之探討分析，以提高有效生產率。

在多參數田間觀測傳輸方面，已可即時監測其變化並進行環境水質間關係模式之探討，未來可進一步發展智慧型災害預報系統，以減少漁民的天災損失。此外，亦可考慮增加流量自動控制技術，以自動調節地下水流量來穩定養殖池環境。

本研究研發之遠端及現場 GPRS/藍芽傳輸控制裝置及軟體，至目前為止已實際運作年餘，期間未發生任何故障，已達田間長期監測實際可部署之技術水準，故亦歡迎相關田間監測產品或整合之廠商與本所合作，共同尋求傳輸模組產品化，及其在農林漁牧業、自然環境水資源、自來水單位或其他氣象研究單位應用之商機。