

船舶網路控制技術應用

郭興家 張惠國 許金永

國立成功大學 造船暨船舶機械工程學系 (z8208119@email.ncku.edu.tw)

關鍵詞：可程式控制器、個人數位助理、網路、遠端監控系統

摘 要

本文旨在發展使用網路為介面的船舶設備遠端監控系統。以分散式與即時多工作業系統的架構，利用個人電腦、可程式控制器(PLC)等整合船舶上的設備。並且建置伺服網頁，透過ASP網頁服務程式與Active X技術完成遠端監控系統。研究結果顯示，在遠端的使用者不僅可以使用電腦監控船舶上的設備，還可透過個人數位助理(PDA)，以無線監控的方式，增加操作上的方便性。

前 言

近幾年來已經有一些整合船橋之監控系統應用在貨櫃船或商船上，但是這些自動化設備卻非常昂貴，不符合經濟效益。因此本文希望應用網路(network)理論及設備、簡易操作的人機介面(man-machine interface)、可程式控制器(PLC)[1-3]、以及網路遠端監控技術[4-6]等，將全船機械設備加以整合，發展經濟、有效之船舶控制及監控系統。

本文的研究目的在於建立兩套系統，一套為船舶上之監控系統：使用PC與PLC整合船舶上之設備，並建立監控系統與介面，加入即時多工作業系統的概念，以加強系統監控性能，此為近端之設計。另一套為遠端監控系統：建置伺服網頁主機站，透過ASP網頁服務(active server page)程式，以Active X軟體元件植入網頁之技術，並結合PC、PDA(personal digital assistant)等硬體架構，實現以遠端網路整合船舶監控系統之發展目標。

船舶系統之整合

船舶上的系統大致上區分為主機系統、操舵系統、供水、油、氣泵系統、航行燈系統、艙內

燈系統、液位感測系統、水溫控制系統等。本文將以電腦、可程式控制器以及區域網路整合船舶上之監控系統，此分散式系統是屬於有線通訊監控的範圍。

本研究採用美國維吉尼亞大學電腦網路實驗室設計之令牌環型區域網路(token-ring LAN)[7]，以取代原本船上點對點配線的區域網路，研究規劃設置一伺服電腦與數台電腦子機，建置各電腦之區域網路的連結，如圖1所示。各部電腦子機分別連接PLC設備，再以PLC整合水溫控制系統、主機監視系統、供水、油、氣泵系統、航行燈系統、操舵系統等。如此便能從伺服電腦監控船舶上之機台設備。

電腦、PLC 與船舶設備整合

船舶上大多數設備是以電氣訊號來控制其動作，或為接收其資訊的依據，而PLC非常適用於如此的工作，以操舵控制系統為例，使用PLC整合方向舵控制相關舵角，如圖2。控制系統便能藉由測位計所測得之舵角，由PLC之AD模組(類比轉換數位之模組)輸入資料，電腦子機在PLC讀取舵角資料做出判斷，再命令PLC之DA

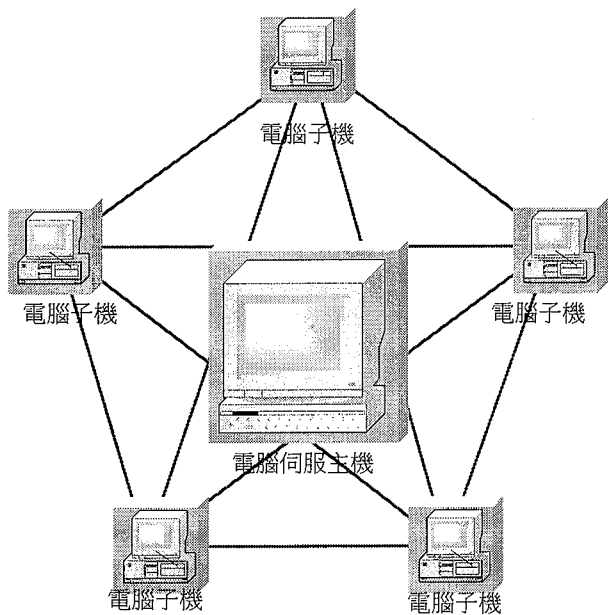


圖1 伺服電腦與電腦子機之LAN規劃

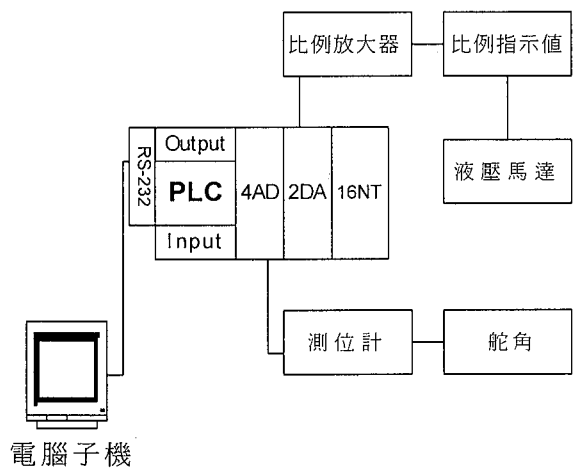


圖2 PLC操舵整合系統示意圖

模組(數位轉換類比之模組)輸出命令值，使得比例放大器輸出一比例值讓馬達動作以修正舵角。其他控制系統亦可依據各自的需求與情況，以PLC以及電腦作為整合。本研究採用三菱PLC。

即時多工與監控程式設計

監控系統的主要功能乃在負責監視及控制設備上所有的資源並記錄期間的活動，作為制定決策的依據。因此為了使監控系統能夠有效應用，必須建構出一即時多工(real-time multi-tasking)的作業系統。即時多工作業系統和一般

的作業系統相較，具有下列特性：

- 1. 具備多事件同步處理之能力，可同步監控多部設備。
- 2. 當眾多事件同時發生時，系統可依排定之優先權高低，決定處理之先後順序，以管制受監控設備運作之機制。
- 3. 具備較佳之失敗容許餘裕度。部分系統錯誤的發生，不會造成整個系統的崩潰。

1. 優先權與排程策略

在系統中每一個行程都被賦予一個優先權，而排程式會選擇優先權高的行程先于執行。如何作最有效之工作排程，則有賴排程策略之安排。比較各種類的排程策略(如表1)得知，最高比例優先定序(HRRN)具有較多的優點，因此本文採用此種排程策略。

表1 各類排程策略的特性

	FCFS	循環	SPN	SRT	HRRN
回應時間	特別高，特別是當行程的執行時間變化很大時	為短行程提供較好回應時間	為短行程提供較好回應時間	回應時間短	回應時間短
對行程的影響	不利短行程	公平對待	不利長行程	不利長行程	平衡好
系統資源開銷	最小	低	可能會高	可能會高	可能會高

受控設備對監控命令的反應時間為系統性能的重要指標之一，為有效執行監控工作，即時多工作業系統須對於受控設備持續執行監視命令，並且讀取PLC之回應值，而且必須能夠即時量測所需時間。

首先定義系統等候時間與服務時間，等候時間是指在系統中等待所用的時間，服務時間為行程所需要的時間。因此，在HRRN中可變動優先順序之權值公式如下：

優先權值=(服務時間+ 等候時間)/服務時間

因為作業系統所需服務時間出現在分母，短作業將較優先處理。另外，等候時間出現在分子，使得已經等候較久的作業會受到較適當的處理。

2. 監控介面之建構

將船舶監控系統中監控介面之應用程式定義為工作(task)，以伺服主機為控制端，區域網路上的電腦子機為被控端，再分別監控各PLC，進而控制船舶設備。

本文建構即時多工監控介面之步驟如下：

1. 撰寫PLC階梯圖程式，以完成PLC監控船舶各項設備之目標。
2. 將PLC監控該設備之輸入x與輸出y接點紀錄下來，並加入電腦子機於PLC之控制程式中，如此便能在電腦子機中監控PLC，進而監控到機台設備。
3. 各部電腦子機完成1、2步驟，建立分散監控船舶各項設備。
4. 發展控制端介面於伺服電腦上，並將電腦子機監控PLC之程式轉換為被控端介面，將所有被控端介面能與控制端介面呼應，達成以伺服電腦集中管理船舶設備之目標。
5. 將各電腦子機之監控動作安排適當之工作排程，並反覆測試整個監控系統。

遠端監控系統之整合

船舶遠端監控系統是透過遠端電腦、PDA與船舶上的主電腦連線整合之監控系統，屬於無線通訊監控的範圍。遠端監控系統利用網路可隨時得知機台運作情形進而解決所發生的故障問題，如此便可大大提高船舶安全。

1. 網頁伺服站的建置

要使用遠端電腦監控船舶，首先必須將電腦伺服主機架構成網頁伺服站，併入網際網路全球資訊網中，在船舶上要將伺服電腦併入網際網路所要依賴的是全球衛星通信網路。礙於設備的關係，本文網頁伺服站經由學術網路發布在網路上，模擬藉由衛星發佈至網際網路上之情形。本文選用微軟所提供之個人網頁伺服器(personal web server)建構網頁伺服站。

2. 監控介面之嵌入

當使用者由遠端連線至伺服網頁，便經由網頁上的監控介面進行操作；監控介面是以Visual Basic程式語言設計監控介面，再以Active X技術製成網路元件，以ASP網頁服務技術包裝入伺服網頁內，並發佈至網路上，供使用者下載並執行，可增加監控介面軟體系統之隱密性與完整性。

3. PDA之遠端監控系統

開發PDA連線監控介面併入伺服網頁中，是使遠端PDA結合具有數據機功能的手機撥號上網連線，進入伺服網頁執行監控介面，達到無線遠端監控的目標。PDA與手機間使用傳接線或是紅外線的方式連接，如圖3所示。

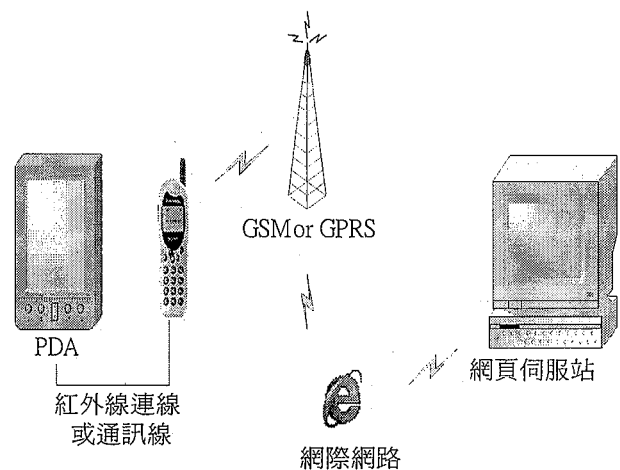


圖3 PDA連線示意圖

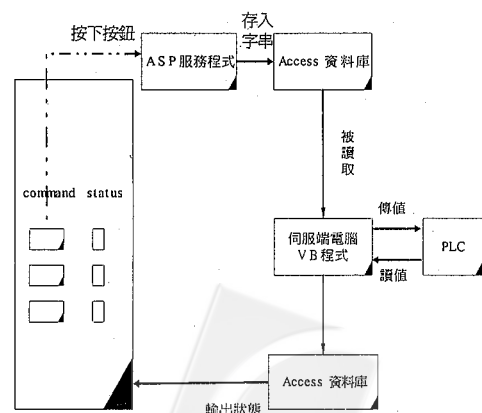


圖4 ASP網頁服務程式流程圖

4. ASP網頁服務程式建構

建構步驟如下：(建構流程圖如圖4)

1. 在Microsoft Frontpage軟體視窗下建置監控網頁，設置命令按鈕，狀態顯示窗等物件。
2. 將命令按鈕設定為“按下”時即驅動ASP網頁服務程式，在ASP程式內寫入對PLC之命令字串。
3. 在伺服器端電腦以Visual Basic語言建立程式，並與Access資料庫作結合，設計以不斷搜尋資料庫中是否有新的命令字串，並自動讀出PLC接點狀態值。
4. 所建構之監控網頁被設定每隔2秒即被更新一次，可隨時得知設備最新狀態。

5 系統整合成果

系統整合有線電腦與無線PDA於船舶網路監控系統中，監控子系統包括主機系統、操舵系統、供水、油、氣泵系統、水溫控制系統、液位感測系統、航行燈系統及艙內燈系統等，研究成果如下：

1. 控制端與被控端介面連線測試，圖5、圖6為區域網路上控制端與被控端成功連線之測試結果。
2. 圖7~圖11為遠端電腦之監控畫面。其中，圖7、圖8為船舶網路監控系統首頁，圖9為PLC

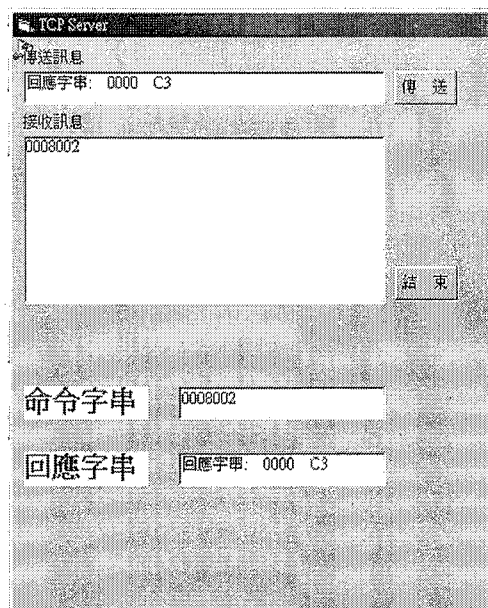


圖6 被控端介面

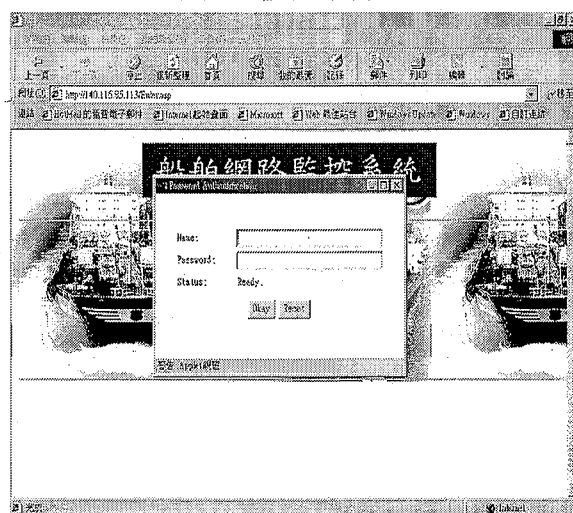


圖7 鍵入密碼畫面

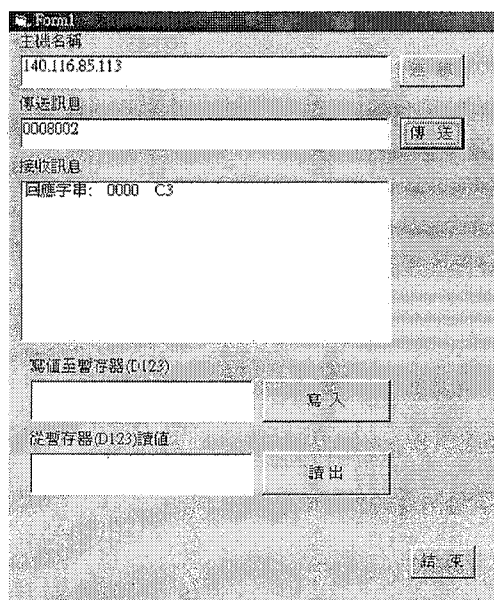


圖5 控制端介面



圖8 伺服網頁

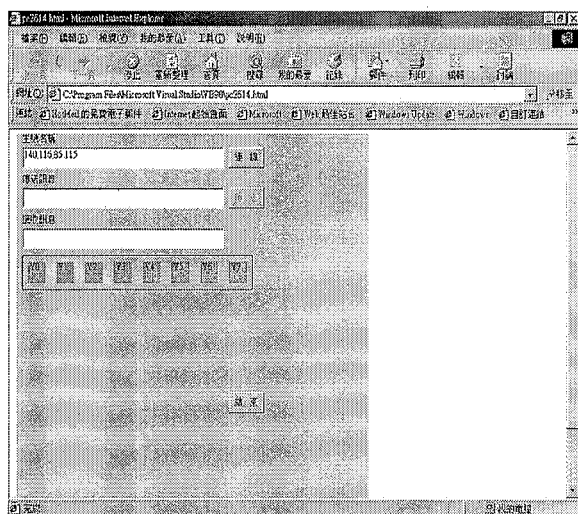


圖9 PLC監控介面

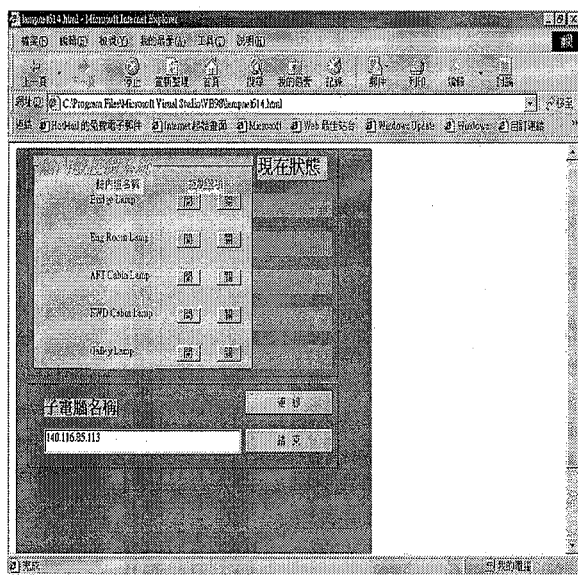


圖10 艙內燈監控介面

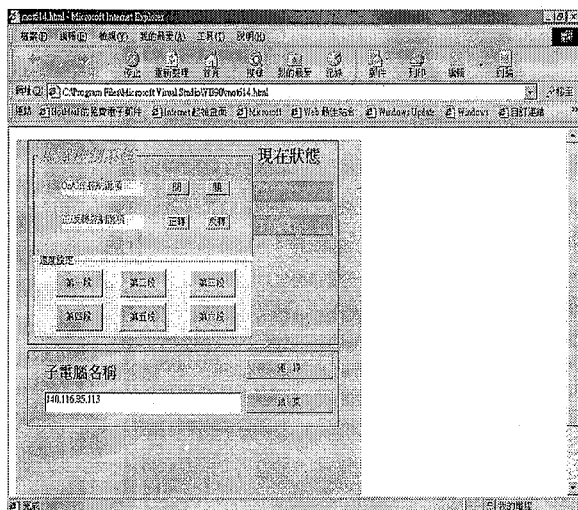


圖11 馬達監控介面



圖12 航行燈監控介面

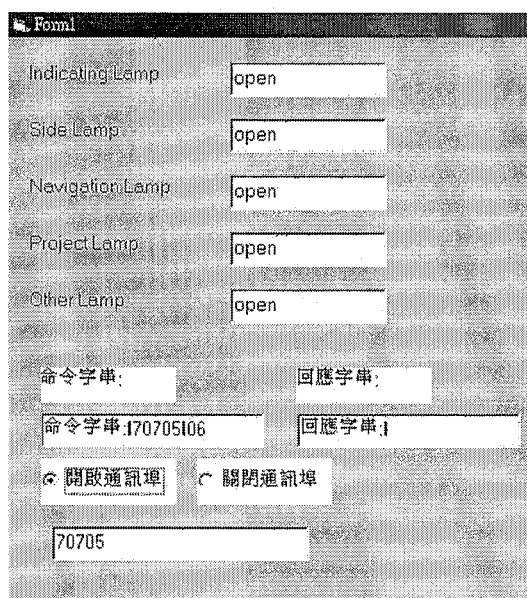


圖13 被控端介面

之監控介面，圖10為艙內燈監控介面，圖11為馬達監控介面。

- 圖12~圖13為PDA之無線監控畫面。其中圖12為艙內燈監控介面，圖13為艙內燈被控端介面。

以艙內燈監控為例，當監控命令(開或關某艙內燈)不論由遠端電腦有線或PDA無線發出，系

統皆能即時進行HRRN即時排程，並將艙內燈之回應同時顯示於遠端電腦或PDA之螢幕中。

結論與未來展望

實行分散式系統有良好的表現

實行分散式系統使得許多負擔大的工作不必只在一台電腦上執行，對於執行監控這類需要反覆且繁複的工作來說，能夠更有效率。

採用排程策略有顯著的效果

當在同一台電腦內執行監視與控制的動作時，使用HRRN排程策略能夠有效決定優先權的大小，使得整體監控時間得到一個令人滿意的結果。

網路整合遠端控制系統具備良好監控能力

由網路整合遠端控制系統，伺服系統採用使用率普及之Windows 98作業系統，以及模組化Active X物件之設計可應用在網頁上，使得監控介面的開發具備彈性與潛力。此外發展ASP網頁服務程式，可使得無法顯示Active X物件的Palm，亦可開發遠端監控介面。

增加應用廣度

未來可增加視訊設備，拓展應用的廣度，利用網路整合遠端控制系統技術可以廣泛地應用在一般的工廠，甚至可以應用在家電資訊化等方面，具備不錯的發展潛力。

進行網路環境特性分析

在進行資料傳輸時，可能受到許多因素影響傳輸品質，這些因素包括傳輸介質、頻寬、網路位置配置等，將來可針對可能所在之作業區域範圍內，進行網路傳輸特性分析，進而決定選用何種通訊協定或控制機制。

伺服作業系統以及程式開發

伺服系統未來可提升為Windows NT系統，強化網路上伺服功能。在本研究中Active X物件無法在Palm OS平台上被執行，因此模組化Active X元件未來可朝向跨平台的方向去設計，以達到能整合更多資源的目標。

參考文獻

1. Hughes, S., "PLC Control Systems for the Remote Control of Cranes and Manipulators," *Advances in Programmable Logic Controllers*, IEEE Colloquium, London, UK, pp.5/1-5/4 (1992).
2. Kouthon, T., M.A. Peraldi and J.D. Decotignie, "Distributing PLC Control," *Proceedings of the 1995 IEEE IECON 21st International Conference*, Vol.2, pp.1614-1619, Orlando, FL. (1995).
3. Evans, D.S. "Simulation Modeling of Sequential Fluid Power Systems Using Integrated PLC/PC Development Aids," *Innovations in Manufacturing Control Through Mechatronics*, IEEE Colloquium, Newport, UK, pp.814-816 (1995).
4. Gage, D.W., "Internet Tools for Sharing Unmanned Vehicle Information," *Proceedings of AUVS-94, 21 Annual Technical Symposium and Exhibition of the Association for Unmanned Vehicle Systems*, Detroit, MI (1994).
5. Backes, P.G., G.K. Tharp and K.S. Tso, "The Web Interface for Telescience," *Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Albuquerque, NM, Vol.1, pp.411-417 (1997).
6. Fiorini, P. and R. Oboe, "Internet-Based Telerobotics: Problems and Approaches", *Proceedings of 8th International Conference on Advanced Robotics*, Monterey, CA, pp. 765-770 (1997).
7. Smythe, C., "ISO 8802/5 Token Ring Local-Area Networks," *Electron. Commun. Eng.*, Vol.11, pp.195-207 (1999).

THE STUDY ON THE MONITOR AND CONTROL NETWORK SYSTEM FOR SHIPS

H.C. Kuo H.K. Chang J.Y. Hsu

Department of Naval Architecture and Marine Engineering
National Cheng Kung University
Tainan, Taiwan, ROC

Keywords: Network, Remote Supervisory System, Personal Digital Assistant, Programmable Logic Controller

ABSTRACT

The study aims to develop a remote monitor & control system of a ship based on the network. The monitor & control system, which is integrated by PC, Programmable Logic Controller (PLC), and the ship equipment, serves as Distributed Data Base Management and Real-time Multitasking. By applying the Home Page technology of ASP and Active X, the Servo-Home-Page acts as the man-machine-interface to supervise the ship equipment. The results show that the computers and PDA in use, i.e., the clients of the remote system, are able to successfully supervise the equipment of a ship. The characteristic of the wireless PDA facilitates the remote monitor & control to work efficiently.

(Manuscript received Apr. 9, 2002,
Accepted for publication Oct 25, 2002)

