

橋梁管控系統介面模組製作探討

The study of system interface and module of bridge controller

主管單位：財團法人國家實驗研究院儀器科技研究中心

陳佑杰¹ 廖泰杉¹ 黃泰綸¹ 林詠彬²

Yu-Chieh Chen, Tai-Shan Liao, Tai-Lun Huang and Yung-Bin Lin

¹財團法人國家實驗研究院儀器科技研究中心

²財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

摘要

監測橋梁之安全與否,是需要不同感測器監測橋梁狀態之各種參數,這些參數資料原始狀態必須彙整至管控系統後,再經由網路傳至災情分析單位提供決策分析;這些感測器介面傳遞資料格式大部分是 RS485 輸出,本篇文章提出客製化 RS485 轉乙太網路設計與模組製作,適用於各類災情監測感測器介面之應用,並達成國內防災預警儀器相關資料傳遞介面需求。

關鍵詞：橋梁、管控系統、乙太網路

Abstract

Monitoring of bridges related with safe or not is the need for various sensors to monitor various parameters of bridge State . These original state data must be collected to the control system, transmitted through the network to the analysis of the disaster unit to provide policy analysis; These sensors are mostly RS485 output interface to pass data format. This article presents customized RS485 to Ethernet networks design and model making, suitable for all types of disaster monitoring sensor interface application. It can provide one customized kind for domestic disaster early-warning instruments related to data transfer interface requirements.

Keywords： bridge , controller , Ethernet networks

一、前言

儀科中心參與濁水溪橋梁安全管控系統計畫經分工後之工作重點為中沙大橋、名竹大橋、自強大橋與西濱大橋之通訊數據傳輸系統之研發整合,103 年繼續進行名

竹大橋佈建通信傳輸系統現地建置，提升現行濁水溪計畫數據傳輸之可靠度。提供更有效的河川水流、水量資訊，降低災害預警之成本與時效性，支援政府之災害預警的準確性，並達成國內防災預警儀器相關需求，進而推廣強化防災儀器與技術本土化之努力。

二、RS-485 訊號轉換為乙太網路訊號的轉換器開發

橋樑管控系統的系統架構是由一台使用 Linux 系統的電腦經由乙太網路對外通訊，並對內用乙太網路及 RS-232、RS-485 三種通訊協定控制包含沖刷量、水壓、水位、振動及影像等數據的各種感測器彙整。其系統架構如圖一所示：



圖 1:橋樑管控系統架構圖

由於大多數感測器使用 RS-485 作為通訊方式，所以在控制各種感測器前，必須要先建立將 RS-485 訊號轉換為乙太網路訊號的轉換器。在這邊我們選擇利用附帶網路通訊功能的 Arduino Ethernet 作為訊號轉換系統的硬體，並利用 Arduino 公司提供的編輯語法撰寫訊號轉換的程式。基本版的訊號轉換器需要可以讀取感應器自動送出之訊號並轉換至乙太網路訊號輸出。其程式流程如下圖 2 所示：

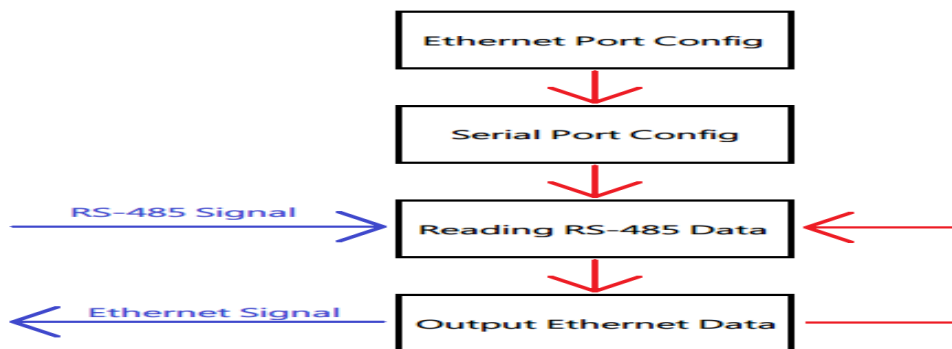


圖 2 訊號轉換系統程式架構圖

客製化 RS-485/RS232 訊號至乙太網路模組係利用 Arduino 公司提供的編輯語法完成訊號轉換程式前，須先利用電腦確認程式語法及邏輯正確，所以使用電腦輸出訊號以驗證程式是否正確。但由於電腦只能夠輸出 RS-232 訊號，而 Arduino Ethernet 的 Serial Port 通訊格視為 TTL 訊號，所以需要額外連接一個 RS-232 轉換 TTL 的訊號轉換器。轉換器功能驗證系統如圖 3 所示：

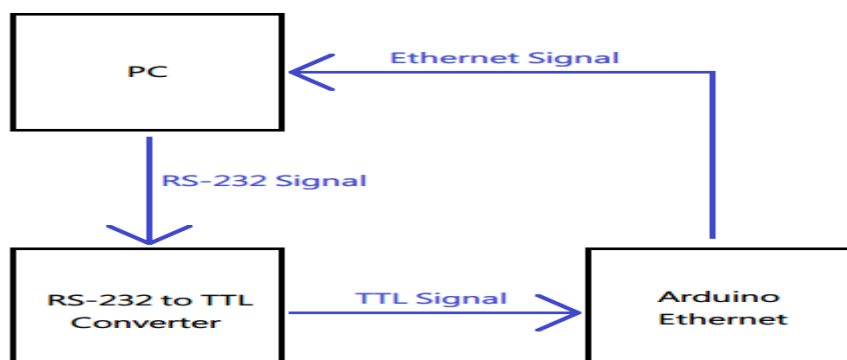


圖 3 訊號轉換器功能驗證系統

確認訊號轉換器可以順利轉換 RS-485 訊號至乙太網路訊號後，開始進入轉換系統與感測器的整合工作。就以水位計而言客製化訊號轉換器進行訊號轉換為範例說明。進行水位計客製化訊號轉換器設計前，必須要了解水位計的控制指令，然而水位計原廠的使用說明並沒有完整提供控制水位計的方法，所以利用示波器讀取原廠提供的程式輸出之訊號並還原至二進制，解析出控制水位計的指令格式如下表 1:

表 1 水位計的指令格

Byte	1	2	3	4	5	6	7	8
Meaning	STX	Sensor ID	Function	Data	Data	Data	Data	Sum Check

其中第三個 Byte 描述指令的功能，分別如表 2 有以下幾種不同的功能:

表 2 水位計第三個 Byte 描述指令的功能

Value(Dec)	Function
49	full tank calibration
50	empty tank calibration
225	upload distance calibration timers
231	enter RS-232 or 485 mode
245	enter MODBUS RTU mode
254	read data from sensor

而水位計回傳的資料總共有 68 Bytes，其中比較重要的資料位於下列位置如表 3 所示:

表 3 水位計回傳的重要資料位置參數資料

Byte	4	6,7	28,29	57,58	61,62
Meaning	error flag	temperature	distance	Full Tank Calibration	Empty Tank Calibration

因為水位計需要外部輸入控制指令後才會回傳測量數據，所以原本的訊號轉換程式無法直接套用在於水位計上，而是需要加入自動輸出控制指令的功能，所以須修改原本的程式，讓他可以自動輸出控制訊號，並在確認感測器回傳測量資訊之後擷取正確的資料轉換至乙太網路輸出。修改後的程式結構如下圖 4 所示:

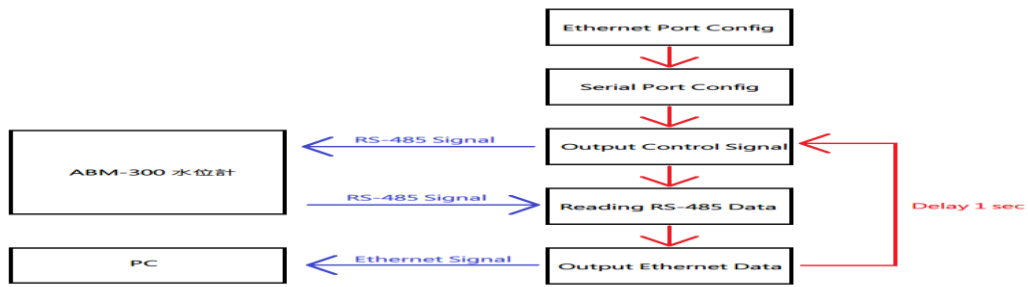


圖 4:水位計控制系統程式架構圖

完成並確認水位計用的訊號轉換器可以正確運作後，由於感測器是使用 RS-485 以及 RS-232 作為通訊格式，但是 Arduino Ethernet 的 Serial Port 通訊格視為 TTL 訊號，所以我們必須在 Arduino Ethernet 板上額外增加 RS-485/232 to TTL 的訊號轉換電路。在這邊我們選用 MAX485 以及 MAX232 來製作訊號轉換電路。完成訊號轉換電路後將感測器、信號轉換系統整合，完整的電路架構圖如下圖 5:

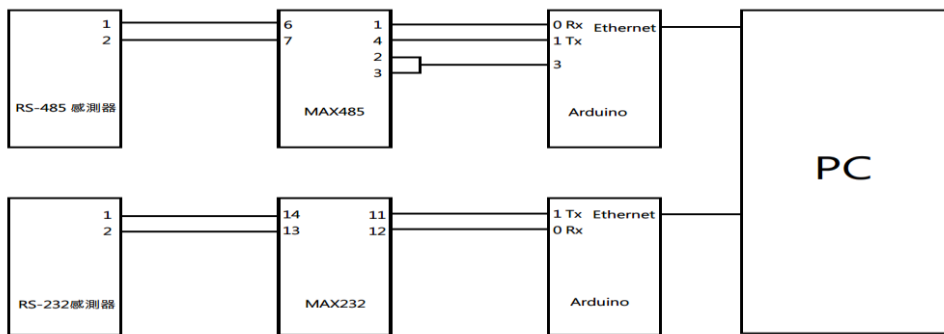


圖 5:感測器與轉換電路整合

完成所有電路整合後，由於 Arduino Ethernet 板是利用 Power Ethernet 提供 9V 電源，然而感測器需要 12V 電源才能正常運作，所以需要製作可以將 Arduino Ethernet 提供的 9V 電源轉換為 12V 輸出的變壓器。所以在整合的系統外增加一個 9V 轉 12V 的變壓器電路，增加此一電路後，系統經過測試後成功安裝於橋上，分別透過管控系統中央處理器傳回具有 RS485 輸出之三軸震動計、雷達波水位計、雷達波流速計原始資料。

三、結語

橋梁管控系統將裝設於濁水溪流域四座橋，分別為「中沙大橋」、「名竹大橋」、「自強大橋」、「西濱大橋」。其系統架構感測器方面可分為橋面下感測器與橋面上感測器。橋面下感測器以晶片中心與奈米中心所製作的的沖刷量量測與水壓量測計為主。

橋面上感測器則包含影像模組、三軸震動計、水位計、流速計四種物理量量測儀為主。儀科中心與晶片中心之感測介面系統係以 Power over Ethernet(POE) 網路通訊介面(或等同介面)為連接。儀科中心之橋墩管控模組與國網中心之資料傳輸介面係以工業級嵌入式微電腦架構連至 WI-FI 無線通信系統或直接傳至堤岸上之中繼點後再以有線網路傳至國網中心。橋墩管控模組包含工業級嵌入式微電腦或其它嵌入式系統用於處理感測數據編解碼，也用於保存感測的數據之控制，萬一市電因風災效應產生斷電時，則會啟用備用電源系統將資料做資料儲存，等待市電恢復後繼續傳輸。目前架於濁水溪之「中沙大橋」與「名竹大橋」之管控系統可以傳輸 CIC 中心開發之水下感測器，奈米中心開發之感測器與水位計資料，三軸震動計資料，及每分鐘 2 筆影像監測資料。希望未來能夠再透過相關計畫持續成果精進與改良，發展更完善之本土化防災儀器與相關實際應用產品與介面技術，以提昇台灣在防災與儀器產業技術之國力。

四、參考文獻

1. Arduino Open-source electronic prototype platform data sheet
2. XL403D Digital Accelerometer user manual
3. ABM 300 雷達波水位計 資料手冊
4. RG-30 雷達流速計 資料手冊
5. 國家實驗研究院儀器科技研究中心 103 年以濁水溪示範區域為例-系統儀器開發一系統介面 期末報告