

Servomotor with Particular Application to the Control of Steer-By-Wire System

黃立佳、張舜長

E-mail: 9511431@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

It is based on CAN bus to construct the distributed system structure to transmit the perceiving sensor and driver information with the technology of digitization. It cooperates with control rules of microprocessor that can make the vehicle do properly adjusting for driving conditions and offer the active safety in operation even more. In this study, there are two control loops in the controller design: outside loop is position control and inside loop is speed control. From the controller design, the speed control loop must be finished before the position control loop. In this study, the hardware-in-the-loop is used to perform the real time control of motor by Matlab/SimulinkR. Using computer controls on the steer-by-wire system to change the amount assist relative to vehicle speed. Some simulations and experiment results are presented to demonstrate the feasibility of the controller.

Keywords : CAN bus ; steer-by-wire ; distributed system ; hardware-in-the-loop

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 目錄 vii 圖目錄 ix 表目錄 xii 符號說明 xiii 第一章 緒論 1.1 前言 1
1.2 文獻回顧 3 1.3 研究動機與目的 4 1.4 研究步驟 5 第二章 線控轉向系統 2.1 傳統轉向系統介紹 8 2.2 線控轉向系統架構 11
2.3 CAN bus的硬體協定與訊息格式 12 2.4 分散式系統架構 14 2.5 硬體結構 16 2.6 轉向機總成與前軸伺服馬達 21 第三章 控制
器設計 3.1 解碼器 25 3.2 建立馬達數學模型 27 3.3 系統鑑別 29 3.4 PI 控制器設計 35 第四章 實驗方法與結果 4.1 硬體迴
路系統架構 42 4.2 實驗結果 44 4.3 實車量測與平台比對 45 4.4 可變轉向比 49 4.5 系統整合 51 第五章 結論與建議 5.1 結論
55 5.2 建議 56 參考文獻 57 圖目錄 圖1 線控轉向系統方塊圖 2 圖2 研究步驟流程圖 7 圖3 傳統轉向系統價構圖[1] 9 圖4 動力
轉向系統架構圖[1] 10 圖5 電控輔助式轉向系統(EPS) 10 圖6 線控轉向系統架構[4] 11 圖7 CAN的實體層網路架構[13] 13 圖8
CAN Data frame format 13 圖9 分散式智慧控制架構圖[11] 14 圖10 線控轉向系統控制迴路 15 圖11 線控轉向系統分散式架
構圖 16 圖12 實體輸出層介面 17 圖13 處理核心[11] 18 圖14 網路連結層[11] 18 圖15 CAN訊號擷取卡 19 圖16 訊息監看軟
體介面 20 圖17 並列埠對CAN bus 20 圖18 轉動扭力測試圖 21 圖19 前軸轉向小齒輪示意圖 22 圖20 直流馬達與驅動器實體
圖 23 圖21 線控轉向實驗平台 24 圖22 四倍頻解碼取樣原理[16] 26 圖23 四倍頻解碼狀態[16] 26 圖24 直流馬達等效電路 27
圖25 直流馬達系統方塊圖 29 圖26 閉迴路系統方塊圖 30 圖27 系統暫態響應圖 31 圖28 實驗與模擬暫態響應圖 32 圖29
ARX模型 34 圖30 System Identification Toolbox 34 圖31 實驗與ID暫態響應比較圖 35 圖32 馬達控制系統架構圖 36 圖33 數
位PI控制流程 38 圖34 馬達內迴路速度控制 39 圖35 馬達外迴路位置控制 40 圖37 馬達正反轉測試 41 圖38
Matlab/SimulinkR xPC Target傳輸架構 43 圖39 xPC模組應用於線控轉向控制器 43 圖40 加入負載後系統響應 44 圖41 轉向
角度對應前軸馬達扭力圖 45 圖42 實車測試方法 46 圖43 Kyowa方向盤操舵力角計 46 圖44 裕隆精兵 47 圖45 應變資料擷取
系統 47 圖46 輸入轉向角度命令 48 圖47 前軸轉向扭力 48 圖48 不同車速所對應的轉向比 49 圖49 方向盤轉角對應輪胎角度
51 圖50 方向盤轉角感測器 52 圖51 整合系統架構圖 53 圖52 整合系統實體圖 54 表目錄 表1 前軸馬達規格 22 表2 方向盤操
舵力角計規格 46 表3 方向盤轉角感知器之規格表 52 表4 CAN bus 輸出數值與轉動角度轉換關係表 53

REFERENCES

- [1] W. Harter, W. Pfeiffer, P. Dominke, G. Ruck and P. Blessing " Future Electrical Steering Systems: Realizations with Safety Requirements, " SAE Paper 2000-01-0822.
- [2] A. E. Bishop, " Pinion for Vehicle Ratio Rack and Pinion Steering Gear, " US Patent Number: 28740, 1976.
- [3] H. Tokunaga, Y. Schimizu, " Variable Gear Ratio Steering System, " US Patent Number: 6155377, 2000.
- [4] M. Segawa, S. Nakano, O. Nishihara and H. Kumamoto, " Vehicle Stability Control Strategy for Steer-by-Wire System, " JSAE Review 22, pp. 383-388, 2001.
- [5] T. Kaufmann, S. Millsap, B. Murray and J. Petrowski, " Development Experience with Steer-by-Wire, " SAE Paper 2001-01-2479.
- [6] T. J. Park, S. W. Oh, J. H. Jang and C. S. Han, " The Design of a Controller for the Steer-by-Wire System Using the Hardware-in-the-Loop-Simulation System, " SAE Paper 2002-01-1596.
- [7] R. G. Hebden, C. Edwards and S. K. Spurgeon, " An Application of Sliding Mode Control to Vehicle Steering in a Split-Manoeuvre, " Proceedings of the American Control Conference, Denver, Colorado June 46, pp.4359-4364, 2003.

- [8] M. Hosaka and T. Murakami, "Yaw Rate Control of Electric Vehicle using Steer-by-Wire System," AMC 2004Kawasaki, pp. 3134, Japan.
- [9] 徐豪聲, "以CANbase發展之智慧型Gateway達成遠端CAN-based輪椅車監控系統", 國立交通大學電機與控制工程系碩士論文, 2003。
- [10] R.T. McLaughlin and C. Quigley, "Analysis and Diagnostics of Time Triggered CAN (TTCAN) Systems," SAE paper, No. 2004-01-0201.
- [11] 林明志, "泛用型車輛電子控制單元發展平台之研製", 私立大葉大學電機工程研究所碩士論文, 2005。
- [12] BOSCH CAN Specification Version 2.0 1991, Robert GmbH, Postfach 50, D-7000 Stuttgart 1.
- [13] 陳致成, "智慧型CAN-based汽車雷達防撞警告系統", 國立交通大學電機與控制工程系碩士論文, 2003。
- [14] 孫成均A "CAN BUS網路之鋼板熱軋溫度監控系統", 私立元智大學機械工程學系碩士論文, 2003。
- [15] <http://www.delphiauto.com> [16] <http://www.alliedelec.com/Search/ProductDetail.asp?SKU=787-1013&desc=HCTL-2020> [17] 歐宗勳, "全數位化線性馬達運動控制實務", 全華, 2001。
- [18] N. S. Nise, "Control Systems Engineering," Wiley International Edition, 2004.
- [19] 趙清風, "使用MATLAB控制之系統識別", 私立大葉大學電機研究所碩士論文, 2002。
- [20] 曾世峰, "線性直流無刷馬達自調式DSP控制器之設計", 私立大葉大學電機研究所碩士論文, 2001。
- [21] 詹前茂, "電機驅動控制", 新文京, 2003。
- [22] 謝松慶, "智慧型計算技術用於PI控制器設計之研究", 私立大葉大學電機工程研究所碩士論文, 2005。
- [23] 黃明隆, "機車引擎微電腦控制之HIL系統建立", 國立台北科技大學車輛工程研究所碩士論文, 2005。
- [24] xPC Target user 's Guide, The Mathworks. Inc.
- [25] <http://us1.webpublications.com.au>