

車輛線控轉向系統力回饋控制之研究

徐榮傑、林海平

E-mail: 9608373@mail.dyu.edu.tw

摘要

車輛線控轉向系統由於取消了方向盤和轉向機柱之間的機械連接（即方向盤與轉向機柱之間通過控制信號連接），完全擺脫了傳統轉向系統各種限制，不但可以自由設計汽車轉向的力傳遞特性，而且可以設計車輛轉向的傳遞特性，給車輛轉向特性的設計帶來無限的空間，提高了車輛的轉向性能，是車輛轉向系統的重大革新。本研究中主要分成二部份。第一為建立車輛轉向系統的數學模型，得出系統的轉向力矩方程式，可分析轉向力矩的操縱變化，這對後續研究上有一依據。第二為建立力回饋方向盤平台，利用實際車輛測試所得數據為控制策略基本架構，並使用脈波寬度調變控制訊號來驅動力回饋馬達轉角扭力之作動。設計出與一般車輛轉向系統方向盤轉向時之應有“路感”特性，如：路面震動、轉向力矩與自我回復力等等。最後將平台之線控轉向系統移植至實驗車輛上做一簡單測試。

關鍵詞：線控轉向，車輛轉向系統，力回饋方向盤，路感

目錄

封面內頁 簽名頁 博碩士論文暨電子檔案上網授權書	iii	中文摘要	iv	ABSTRACT		
..... v	誌謝	vi	目錄	vii	圖目錄	
x	表目錄	xiv	符號說明	xv	第一章 緒論	1
..... 1.1.1	前言	1.1.2	文獻回顧	4	1.3 研究目的	6
..... 7	第二章 車輛轉向系統介紹	9	2.1 傳統機械式車輛轉向系統 (TS)	9	2.2 液壓輔助式車輛轉向系統 (HPS)	11
..... 14	2.3 電子輔助式車輛轉向系統 (EPS)	12	2.4 線控轉向系統 (SBW)	14	第三章 車輛轉向系統動態數學模型	18
..... 18	3.1 車輛動力學系統模型	18	3.1.1 四輪車輛動力學模型	18	3.1.2 側傾引起的車輪負荷變化模型	21
..... 25	3.2 轉向系統動力學模型	24	3.3 輪胎模型	25	3.3.1 線性穩態輪胎模型	25
..... 25	3.3.2 原地轉向情況下的轉向力矩	27	3.4 車輛動態模擬軟體 (CarSim) 介紹	28	3.5 不同車速下轉向力矩模擬分析	31
..... 35	第四章 力回饋方向盤系統建立	35	4.1 線控轉向系統架構	35	4.2 CAN-Bus 系統簡介	38
..... 39	4.3 脈波寬度調變簡介 (Pulse Width Modulate, PWM)	39	4.4 分散式系統架構	40	4.5 實驗設備軟硬體介紹	41
..... 41	4.5.1 CAN-Bus 系統之方向盤轉角感知器	42	4.5.2 Kyowa 方向盤操舵力角計	43	4.5.3 Kyowa 應變資料擷取系統	44
..... 44	4.5.4 方向盤力回饋馬達	45	4.5.5 力回饋馬達減速機	46	4.5.6 CAN-King 軟體介紹	47
..... 47	4.5.7 Keil μ -Vision2 整合發展軟體介紹	49	4.6 力回饋馬達控制模組	50	4.6.1 馬達驅動層	50
..... 50	4.6.2 網路處理核心輸出入層介面	53	4.7 線控轉向系統之力回饋方向盤實驗平台建立	58	4.8 車輛線控轉向系統方向盤停止機構	63
..... 63	第五章 研究結果與討論	66	5.1 實車量測轉動力矩	66	5.1.1 實驗車型	66
..... 66	5.1.2 實車量測方法	67	5.1.3 實車量測結果比較	69	5.1.3.1 改變胎壓-車速參數 (1.04 rad/sec)	69
..... 69	5.1.3.2 改變胎壓-車速參數 (0.52 rad/sec)	71	5.2 實車量測方向盤自我回復力矩	72	5.2.1 改變車速-胎壓參數	73
..... 72	5.2.2 改變車速-胎壓參數	73	5.3 力回饋馬達模擬實車曲線	74	5.3.1 隨車速改變之方向盤自我回復功能	76
..... 76	5.3.2 力回饋方向盤模擬轉向系統路面突發情形	78	5.3.3 模擬胎壓不足時之警告裝置	82	5.4 線控轉向系統改裝於一般車輛	83
..... 82	第六章 結論與建議	87	6.1 結論	87	6.2 建議事項與未來研究項目	88
..... 87	參考文獻	90	附錄 A	92		

參考文獻

- [1] “ Koyo Receives Technology Development Award for Steer-by- Wire, ” Koyo Engineering Journal, 2001.
- [2] Kasselmann J and Keranen T, “ Adaptive Steering, ” Bendix Technical Journal, Vol.2, pp.26~35, 1969.
- [3] Diem W, “ The Hands-off Approach, ” Automotive Engineer, pp.38~39, 2000.
- [4] H.Ryouhei, N.Katsutoshi, N.Shirou and K.Kazuhiro, “ The Vehicle Stability Control Responsibility Improvement Using Steer-by-Wire, ” Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp.596~601, 2000.
- [5] http://www.bertone.it/en/filo_prima_en.htm.(FILO Drive-by-wire car).

- [6] Christian Ebnar, " BMW Technical Reports, " pp.1~13, 2000.
- [7] 簡明溫, " 模組化底盤之設計關鍵、工程發展與未來整合趨勢 展望, " 機械工業雜誌, Vol.260, pp. 227~237, 2004。
- [8] <http://www.delphiauto.com/>.
- [9] " Electrically Powered Steering Belt Drive, " TRW, Steering.
- [10] Masaya Segawa, Shiro Nakano, Osamu Nishiara, Hiromitsu Kumamoto, " Vehicle Stability Control Strategy for Steer by Wire System, " JSAE Review 22, pp.383-388, 2001.
- [11] 第39 屆東京車展, " 富士機工展出使用鋼繩的線控轉向備用裝置, "。
- [12] Thomas D. Gillespie, " Fundamentals of Vehicle Dynamics, " Society of Automotive Engineers, Inc., 1992.
- [13] 劉照, " 汽車電動助力轉向系統動力學分析與控制方法研究, " 華中科技大學, 2004.8。
- [14] 郭孔輝, " 汽車操縱動力學, " 長春, 吉林科學技術出版社, 1991。
- [15] 殷國標, 陳南, " 4WS 車輛 μ 綜合魯棒主動側傾操縱性能控制, " 東南大學學報, 2006.5。
- [16] " BOSCH CAN Specification Version 2.0 Technical Data, " pp.1~72.
- [17] 洪永杰, " 單晶片實習 - 交流馬達轉速控制, " 元智大學, 2002.4。
- [18] 林明志, " 泛用型車輛電子控制單元發展平台之研製, " 電機工程學系碩士論文, 大葉大學, 2005。
- [19] Getting Started and Creating Applications, " KEIL Software User ' s Guide, " 2000.
- [20] TOSHIBA, " TA8429H/HQ, " pp.1~14, 2004.4.
- [21] 林海平, 張舜長, 徐榮傑, " 車輛線控轉向系統方向盤停止機構, " 中華民國專利, 申請中, 2007。