

智慧型線傳四輪轉向嵌入式驅動與操控系統模擬與驗證研究

李穎卓、張一屏

E-mail: 364905@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究旨在建立線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路平台。藉由Matlab/Simulink建立四輪轉向操控動態模組，並燒錄至嵌入式控制器MotoHawk主機中。研究首先將所建構之四輪轉向系統動態模組按不同之暫態操控模式與商用動態分析軟體 CarSim 比較驗證，其誤差皆在一般工程誤差容許範圍。硬體迴路平台上，將預定方向盤轉向角度與車速訊號藉由NI PCMCIA CAN/2 介面卡，經線傳通訊網路輸入至資料擷取卡控制之LabView程式，同時也發送BOSCH前後轉向角度感知器之轉向角度回饋訊號經CAN-Bus至資料擷取卡。由MotoHawk Read CAN block接收CAN-Bus上之方向盤轉向角度命令以及車輛速度命令訊號以及前後方向盤轉向角感知器訊號，將方向盤轉向角度命令以及車輛速度命令訊號解碼後輸入至四輪轉向操控動態模組進行運算，經模組運算後可得到前後輪EPS轉向節點命令角度，並透過MotoHawk Send CAN Block發送至CAN-Bus上。LabView透過NI PCMCIA CAN/2 介面卡接收CAN-Bus上之前後輪EPS轉向節點命令角度，經解碼後轉換成PWM訊號，並透過DAQ輸出至NI USB-6251 DAQ介面卡來驅動固態繼電器(SSR)所組成之H-Bridge控制前後轉向馬達輸出。前後方向盤轉向角感知器之實際轉向角度透過CAN-Bus送回至MotoHawk主機進行回饋控制，透過MotoHawk支援軟體MotoTune可即時監看及擷取資料。本論文研究使用之硬體設備嵌入式控制器MotoHawk，針對不同車速與輸入之方向盤轉角分別在變換車道、繞錐、以及步階三種暫態操控下測試，結果可用於評估操控性能及更改轉向控制參數及車輛四輪轉向系統參數，套用至不同車輛所發展之轉向與行車控制器，因此可以加速達到四輪轉向系統車輛與其控制器模組化之目標。

關鍵詞：智慧型四輪線傳轉向系統、四輪轉向操控動態模擬與控制系統、線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	ABSTRACT.....	v	致謝.....	vii
目錄.....	viii	圖目錄.....	xi	表目錄.....	xvii
符號.....					xviii
第一章 緒論.....	1	1.1前言.....	1	1.2文獻回顧.....	1
1.2.1 硬體迴路相關文獻.....	2	1.2.2線控轉向系統相關文獻.....	5	1.2.3 CAN-Bus相關文獻.....	11
1.3研究動機.....	12	1.4本文架構.....	13		
第二章 四輪轉向車輛動態模型建立.....	14	2.1四輪轉向車輛側向與橫擺運動動態模組.....	15	2.1.1車輛環境參數輸入模組.....	16
2.1.2輪胎滑移角模組.....	19	2.1.3車輛側向與橫擺運動性能輸出模組.....	21	2.1.4輪胎動態性能模組.....	22
2.1.5前後轉向比例模組.....	26	2.1.6阿克曼 (Ackerman) 轉向幾何模組.....	27	2.2車輛轉向系統模組.....	29
2.3預定路徑車速及方向盤轉角預估模組.....	31				
第三章 車輛模型驗證與模擬結果討論.....	34	3.1 四輪轉向操控動態模組之整合.....	34	3.2 四輪轉向操控動態模組模擬.....	36
3.2.1 模擬車輛參數設定.....	36	3.2.2繞錐測試(Sine Wave Steer Test).....	37	3.2.3變換車道測試(Double Lane Change, DLC).....	47
3.2.4步階轉向測試(Step Seer test).....	57	3.3與商用軟體CarSimR驗證.....	66	3.3.1商用軟體CarSimR介紹.....	67
3.3.2 VSDL與CarSimR進行90km/h變換車道測試比較驗證.....	68				
第四章 線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路平台.....	77	4.1線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路平台架構.....	77	4.2線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路平台硬體介紹.....	79
4.2.1 MotoHawk硬體介紹.....	80	4.2.2 Bosch LWS3方向盤轉向角度感知器.....	82	4.2.3 NI USB-6251 DAQ介面卡.....	83
4.2.4 NI PCMCIA CAN/2介面卡.....	85	4.2.5固態繼電器組成之H-Bridge (SSR H-Bridge).....	86	4.2.6 LM-250荷重感測計(LM-250 Load Cell).....	89
4.2.7 HUBA 511943 油壓感測計.....	90	4.2.8 Novotechnik LWH 200直線位移計.....	91	4.3 線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路平台軟體介紹.....	93
4.3.1 MotoTune程式.....	94	4.3.2 CANKing軟體.....	95	4.3.3 建立可燒錄至MotoHawk 主機之srz檔.....	97
4.3.4 LabView程式建立.....	102	4.4線傳四輪轉向嵌入式硬體迴路平台驗證.....	103	4.4.1車速30km/h繞錐測試驗證.....	103
4.4.2車速30km/h變換車道測試驗證.....	108	4.4.3以不同車速進行步階轉向測試驗證.....	112		
第五章 結論及建議.....	118	5.1結論.....	118	5.2建議事項與未來研究項目.....	120
參考文獻.....					122

參考文獻

[1] Peter D., "Automatic Test Case Generation for Safety-Related Embedded Systems," SAE Paper No.2008-01-0114, 2008.

- [2] Won H. O., Jung H. S., Woo S. K., Hyoung G. K. and Sang G. L., " Model Based Development Process (MBDP) for the Embedded System in Vehicle, " SAE Paper No.2008-01-0748, 2008.
- [3] Andreas H., Peter W. and Mina K., " Advancements in Hardware-in-the-Loop Technology in Support of Complex Integration Testing of Embedded System Software, " SAE Paper No.2011-01-0443, 2011.
- [4] Andreas H., Klaus L. and Michael B., " Hardware-in-the-Loop Testing in the Context of ISO, " SAE Paper No.2012-01-0035, 2012.
- [5] Tian C., Zong C., Zheng H., Zhu T., " The Integrated Control of SBW and 4WS, " SAE Paper No.2007-01-3674, 2007.
- [6] Hiromichi N., Mitsuhiro M., Takahiko Y., " Consideration of Steering Control Method Corresponding to Electric Vehicle Age, " SAE Paper No.2011-01-2150, 2011.
- [7] Ziman H. and Mengyan G., " Dynamic Research on Control Strategy of Electric Power Steering System, " SAE Paper No.2012-01-0212, 2012.
- [8] ShuHua L. and Caihong Y., " Research of the Impact of Power Steering System Parameters on the Vehicle Handling Stability, " SAE Paper No.2012-01-0256, 2012.
- [9] Guoying C., Changfu Z. and Xueli G., " Traction Control Logic Based on Extended Kalman Filter for Omni-directional Electric Vehicle, " SAE Paper No.2012-01-0251, 2012.
- [10] Wei L., " Cooperative Optimization of Vehicle Ride Comfort and Handling Stability by Integrated Control Strategy, " SAE Paper No.2012-01-0247, 2012.
- [11] Simanta G., Manoj M. and Matthew M., " Active Yaw Control of a Vehicle using a Fuzzy Logic Algorithm, " SAE Paper No.2012-01-0229, 2012.
- [12] Dafeng S., Jing L., Zhimin M., Youde L., Jian Z., Wei L., " Application of CAN in Vehicle Traction Control System, " IEEE pp. 188-192, 2005.
- [13] 紀彥琦, " 線傳智慧型車輛驅動與操控動態模擬及控制之研究, " 大葉大學機械與自動化工程研究所碩士論文, 2010。
- [14] Thomas D. Gillespie, " Fundamentals of Vehicle Dynamics, " Society of Automotive Engineers, Inc., 1992.
- [15] 張一屏、紀彥琦、廖建智、洪秉賢、羅民芳, 「四輪轉向系統轉向參數對車輛操控性能影響之研究」, 26th中國機械工程研討會, 2009年。
- [16] 張一屏、紀彥琦、廖建智、洪秉賢, 「車輛四輪獨立轉向系統動態模擬之研究」, 14th車輛工程學術研討會, 2009年。
- [17] 張一屏、紀彥琦、廖建智、洪秉賢, 「車輛線傳四輪電控轉向系統模擬測試之研究」, 14th車輛工程學術研討會, 2009年。
- [18] 梁晉豪, " 線控轉向系統車輛穩定控制之研究 " , 大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2008 [19]
- <http://www.kyowa-ei.co.jp/product/pdf/tp-cb.pdf>