車輛具有線控轉向系統之四輪轉向研究與發展 = Study and development of four-wheel-steering for vehicle with steer-by-wire..

吳承諭、張舜長

E-mail: 9708434@mail.dyu.edu.tw

摘 要

本研究主要是探討線控轉向系統（Steer-by-Wire,SBW）之車輛穩定控制，線控轉向系統是透過控制馬達結合車輛的轉向機構使車輛轉向，由於已經沒有轉向機柱機械結構，因此可設計控制核心內加入車輛穩定控制之策略，不但使車輛能達到轉向之效果，同時也具備了車輛轉向穩定之特性。在車輛轉向穩定控制中，其主要目的在於控制車輛之重心側滑角及橫擺率，使車輛在行駛時都能保持在良好的車輛動態範圍內，以增加車輛在低速或高速過彎時的安全性、操控性以及穩定性。 車輛穩定控制之方法主要透過控制車輛之橫擺率及側滑角，由於前輪轉向之車輛受限於兩個輪胎轉向，因此在車輛穩定控制上無法有效的將車輛的重心側滑角降至容許的安全範圍，為了要有效的降低重心側滑角，本研究加強研討四輪轉向穩定控制，利用四輪轉向之優勢，控制後輪轉向轉角的轉向側，以輔助和修正的方式，使重心側滑角及橫擺率皆能有效降低。 利用模擬軟體CarSim模擬測試，分析模擬車輛在行駛時是否能保持在最低的重心側滑角的範圍內。並利用LabVIEW圖控程式來建立控制平台系統的硬體架構並可包含介面提供即時監控，最後我們將線控轉向系統加入控制判斷式，當系統故障時，可立即啟動備用系統，在模擬中加入利用煞車控制的備用系統，驅使我們將來建立更完備之高性能智慧型車輛系統。最後我們將討論實車實驗的法規以及數據，以提高我們模擬以及實車系統的可靠性及準確性。

關鍵詞 : 車輛穩定控制 ; 重心側滑角 ; 線控轉向系統 ; CarSim ; LabVIEW ; 備用系統

目錄

參考文獻

[1] W. Harter, W. Pfeiffer, P. Dominke, G. Ruck and P. Blessing“ Future Electrical Steering Systems: Realizationswith Safety Requirements, ” SAE Paper 2000-01-0822.

[2] A. E. Bishop,“ Pinion for Vehicle Ratio Rack and Pinion Steering Gear, ” US Patent No: 28740, 1976.

[3] H. Tokunaga, Y. Schmizu,“ Variable Gear Ratio Steering System, ” US Patent No: 6155377, 2000.

[4] T. Kaufmann, S. Millsap, B. Murray, and J. Petrowski,“ Development Experience with Steer-by-Wire, ” SAE Paper 2001-01-2479.

[5] M. Segawa, R. Hayama, and S. Nakano,“ A Study on Reactive Torque for Steer-by-Wire System (SBW) with Mechanical Fail-safe Device, ” Koyo Engineering Journal English Edition No.162E, 2003.

[6] D. Peter, R. Gerhard,“ Electric Power Steering – The First Step on the Way to "Steer by Wire", ” SAE Paper 1999-01-0401.

[7] M. Segawa, R.Hayama, and S. Nakano,“ A Study on Reactive Torque for Steer-by-Wire System (SBW) with Mechanical Fail-safe Device, ” Koyo Engineering Journal English Edition No.162E, 2003.

[8] K. Hara, H. Ono, K. Shitanitsu, and T. Eguchi,“ Fail Safe-Steering- System-for-a-Vehicle, ” United States Patent No: US 7,007,769 B2 May 7 2006.

[9] K. Sato,and A. Yoshioka,“ Steer by Wire System, ” United States Partent No US 6,913,107 B2 Jul 5 2005.

[10] M. Serizawa,and Y. Yamamoto,“ Vehicle Steering Control System, ” United States Partent No US 5,251,135 Oct 5 1993.

[11] D. Alejandro, G.. John, and E. Joel,“ A Backup System for Automotive Steer-by-Wire, Actuated by Selective Braking, ” 2004 35th Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference.

[12] C. Douglas,and C. Michael,“ Development of a Steer-by-Wire System for the GM Sequel, ” SAE Paper 2006-01-1173.
[13] T. J. Park, S. H. Lee, and C. S. Han,“ Design of the Electronic Control Unit for the Rack-Actuating Steer-by-Wire Using the Hardware-In-the-Loop Simulation System, ” Mechatronics, Vol. 15 pp. 899-918, 2005.
[14] O. Eiichi, S. Hosoe, H. D. Tuan and S. Doi,“ Bifurcation in Vehicle Dynamics, ” IEEE Trans. Contr. Syst. Technol, Vol. 6, No. 3, pp. 113-132, 1998.
[15] M. Yamamoto,“ Active Control Strategy for Improved Handling and Stability, ” SAE Paper, No. 911902, 2002.
[16] M. Hosaka, and T. Murakami,“ Yaw Rate Control of Electric Vehicle Using Steer-by-Wire System, ” IEEE Paper 0-7803-8300-1, AMC 2004-Kawasaki, Japan.
[17] H. J. Kim, and Y. P. Park,“ Investigation of Robust Roll Motion Control Considering Varying Speed and Actuator Dynamics, ” IEEE Paper, Mechatronics, Vol. 14, pp. 35-54, 2004.
[18] Y. Paul, and J. C. Gerdes,“ Steer-by-wire for Vehicle State Estimation and Control, ” Proceedings of AVEC, 2004.
[19] B. L. Boada.“ Fuzzy-logic Applied to Yaw Moment Control for Vehicle Stability, ” Vehicle System Dynamics, Vol. 43, No. 10, pp. 753-770, 2005.
[20] 高利，“ 一種車輛主動橫擺力矩的神經網路控制方法 ”，江蘇大學學報 (自然科學版)，第28卷 第1期 2007年1月。
[21] 楊樹，“ 電動輔助系統與車輛操控穩定性的仿真研究 ”，華中科技大學，碩士學位論文，2003。
[22] N. Irie, and J. Kuroki,“ 4WS Technology and the Prospects for Improvement of Vehicle Dynamics, ” Society of Automotive Engineers, Vol. 6, No.901167, pp. 1334-1342, 1990.
[23] 張竣凱，“ 線控轉向系統動態分析之研究 ”，私立大葉大學車輛工程研究所碩士論文，2006。
[24] S. S. You and S. K. Jeong,“ Controller Design and Analysis for Automatc Steering of Passenger Cars, ” IEEE, Mechatronics, Vol. 12, pp. 427-446, 2002.
[25] E. Bakker, L. Nyborg and H. B. Pacejka,“ Tyre Modelling for Use in Vehicle Dynamics Studies, ” SAE Paper, No.870421, 1987.
[26] A. Stotsky and X. Hu,“ Stability Analysis of Robustly Decoupled Car Steering System with Nonlinear Tire Model, ” IEEE, Proc. of the 36th Conference on Decision and Control, San Diego, California USA, December 1997.
[27] 顏嘉男，“ 泛用伺服馬達應用技術 ”，全華科技圖書股份有限公司，2006年4月。
[28] 黃立佳，“ 伺服馬達應用於車輛線控轉向系統之研究發展 ”，私立大葉大學車輛工程研究所碩士論文，2006。
[29] Dr. D. Hanselman,“ Brushless Permanent Magnet Motor Design, ” Electrical and Computer Engineering University of Maine Orono, ME 04469 USA.
[30] M. Shino, M. Nagai,“ Yaw-Moment Control of Electric for Improving Handling and Stability, ” JSAE Paper, pp. 473-480, 2001.
[31] 陳佳鑫，“ 四輪轉向車輛重心側滑角控制系統之設計與分析 ”，第六屆全國機構與機器設計學術研討會，2003.11。
[32] 謝森雄，“ 線傳煞車系統之車輛動態穩定控制系統之研究與實驗 ”，私立大葉大學車輛工程研究所碩士班，2007。
[33] Z. Van, A.T. ,“ Bosch ESP System: 5 Years of Experience, ” SAE paper, No.2000-01-1633.
[34] M. L. Abell, and J. P. Braselton,“ Modern Differential Equations: Theory, Applications, Technology. ” Orlando, FL: Saunders College Publishing.
[35] K. Erwim,“ Advanced Engineering Mathmatics 8 th ” John Wiley &Sons, Inc,2005.
[36] 梁晉豪，“ 線控轉向系統車輛穩定控制之研究 ”，私立大葉大學車輛工程研究所碩士班，2007。
[37] 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班，2005。
[38] 2007 Microchip Technology Inc. MCP2510 Data Sheet.
[39] 嚴豪緯，“ CAN匯流排即時訊息排程與頻寬分配 ”， 大葉大學碩士論文，2005。
[40] 李旺軒，“ 適路性前方照明系統建構與測試 ”，機械工業雜誌之先進車輛動力技術專欄，260期。
[41] 惠汝生，“ Labview 7.1 Express圖控程式與應用 ”，全華圖書股份有限公司，2007年11月。
[42] G. Zuo et al.,“ Quantitative Reliability Analysis of Different Design Alternatives for Steer-by-Wire System, ” Elsevier Ltd. All rights reserved, 2004.
[43] http://china5.nikkeibp.co.jp/china/news/news/200511/auto200511030112.html. 富士機工，線控轉向備用裝置，2005。
[44] 張舜長、林海平、梁晉豪，“ 車輛線控轉向系統之備用裝置 ”，中華民國專利，2007年5月。
[45] 黃建勳、于志宇，“ 應用ADAMS/Car於SUV車之動態翻滾抵抗性能改善 ”，華創車電技術研究報告，2007。
[46] F. Mancosu.“ Vehicle, Road, Tyre and Electronic Control Systems Interaction: Increasing Vehicle Active Safety by Means of a Fully Integrated Model for Behaviour Prediction in Potentially Dangerous Situations, ” IEEE ISIE , 2005, Dubrovnik, Croatia.
[47] http://us1.webpublications.com.au.
[48] X. Ying, C. F. Zong, H. H. Na, and L. Lei.“ Strategy for Dynamical Correction in Stee-by-Wire System, ” Journal of Zhejiang University-SCIENCE A Manuscript Draft No:ZUSA-D-08-00173.
[49] http://us1.webpublications.com.au. Steering wheel and tire angle at 20, 40, 60, 80 and 100km/hr, 2000.