

# Design and analysis of a novel suspension for a bike

張子軒、林志哲、陳志鏗

E-mail: 345492@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

The main purpose in this thesis is to design a fuzzy controller for the semi-active suspension to achieve ride comfort and handling safety. The full-bike model defined by ADAMS and the fuzzy controller is implemented by MATLAB Simulink. Comparing from the passive suspension in different road profiles, the fuzzy controller has better performance in ride comfort and handling safety. In addition, a window-root-mean-square value is proposed to measure the ride comfort and it can represent the actual comfort more instantly than the past continuous-root-mean-square value. Using the road profiles with different wavelengths and constant amplitudes, step road, random road, and change bike 's velocity to test the controllers, the fuzzy controllers can achieve ride comfort and handling safety in the best.

Keywords : suspension、bike、safety、comfort、fuzzy

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	英文摘
要.....	iv	誌謝.....v
目錄.....	vi	圖目錄.....viii
表目錄.....	xi	符號說
明.....	xiii	第一章 緒
論.....	1	1.1 研究動機與背
景.....	1	1.2 文獻回顧與研究方
法.....	2	1.3 內容大
綱.....	4	第二章 懸吊系統與評估準
則.....	5	2.1 懸吊系統之分
類.....	6	2.2 懸吊系統性能指
標.....	9	2.2.1 舒適性指
標.....	10	2.2.2 安全性指
標.....	11	2.3 測試路面之建
立.....	12	2.3.1 懸吊系統之舒適性分
析.....	16	2.3.2 懸吊系統之安全性分
析.....	21	第三章 二輪車模型建立與設
定.....	26	3.1 ADAMS運算分析過
程.....	26	3.2 二輪車的約束設
定.....	27	3.3 ADAMS輪胎與路
面.....	34	3.3.1 編輯輪胎文
件.....	35	3.3.2 路面文件編
輯.....	38	第四章 半主動式懸吊系統之模糊控制器設
計.....	44	4.1 半主動式懸吊系統之模糊控制器設
計.....	46	4.1.1 定義輸入輸
出.....	46	4.1.2 車身垂直加速度取樣方
式.....	48	4.1.3 模糊控制器規則之設
計.....	53	4.2 半主動式懸吊系統之模糊控制器舒適
析.....	57	4.2.1 步階(step)路面之舒適性分
析.....	58	4.2.2 混合波長路面之舒適性分
析.....	65	4.2.3 隨機路面(random)路面之舒適性分
析.....	70	4.3 半主動式懸吊系統之模糊控制器安全性分
析.....	73	4.3.1 步階(step)路面之安全性分

析.....	73	4.3.2 混合波長路面之安全性分	
析.....	76	4.3.3 隨機 ( random ) 路面之安全性分	
析.....	78	第五章 結論與未來展	
望.....	81	5.1 結論.....	81
5.2 未來展望.....	81	參考文	
獻.....	83		

## REFERENCES

- [1]戴嘉緯, “控制區域網路技術應用於半主動懸吊系之連續阻尼控制”, 大葉大學機電自動化研究所碩士論文, 2006.
- [2]鄭佳玟, “汽車之半主動懸吊系統的模糊控制器設計”, 大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2007.
- [3]王俊驊, “基於控制區域網路之分散式架構應用於汽車懸吊控制”, 大葉大學機械工程學系碩士班碩士論文, 2007.
- [4]胡沂錄, “新式二輪車懸吊系統設計之最佳化”, 大葉大學機械與自動化工程學系研究所碩士論文, 2011.
- [5]Daniel Fischer, Rolf Iserann, “Mechatronic semi-active and active vehicle suspensions,” Control Engineering Practice, Feb. 2003.
- [6]K.J. Kitching, D.J. Cole, and D. Cebon, “Performance of a Semi -Active Damper for Heavy Vehicles”, Transactions of the ASME, Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, Vol.122 n3, pp.498-506, 2000.
- [7]Turtli, S. Roukieh, E. Dayre, “Three control approaches for the design of car semi-active suspension ( optimal control, variable structure, fuzzy control ) ,” IEEE, Dec. 1993 [8]F. Nicolas, J. Landauze, E. Castrillo, M. Gaston, R. Reyer, “Application of Fuzzy Logic Controller to the Design of Semi-Active Suspension Systems,” IEEE, Apr. 1997.
- [9]Wanli Kim, Jeong-Woo Lee, Haak-Kyun Kim, Min-Soo Doo, “Handling Analysis of Active Height Control System Using ADAMS,” 2001.
- [10]Shiuh-Jer Huang, Wei-Cheng Lin, “Mechatronic semi-active and active vehicle suspensions,” IEEE, 2003.
- [11]陳開杰, “機車半主動式懸吊系統,” 國立雲林科技大學機械工程學系, 2001.
- [12]Rolf Isermann, “Mechatronic systems,” Springer, 2003.
- [13]John C. Dixon, “The Shock Absorber Handbook,” SAE, Feb. 1999.
- [14]Michael W. Sayers, Steven M. Karamihas, “The Little Book of Profiling,” University of Michigan Transportation Institute, Sep. 1998.
- [15]郭昆盈, “車輛半主動式懸吊控制系統之研究,” 彰化師範大學車輛與軌道技術研究所, 2006.
- [16]李軍、刑俊文、覃文潔, “ADAMS實例教程”, 北京理工大學出版, 北京, 2002.
- [17]傅增棧、虛擬原型工作小組編著, “電腦輔助工程設計 ( ADAMS 基礎應用手冊 ) ”, 高立圖書, 台北, 2004.
- [18]范德富, “機車騎乘舒適性與駕駛健康性之最佳化避震器參數設定”, 中華大學機械與航太工程研究所碩士論文, 2006.
- [19]鄭建榮, “ADAMS-虛擬樣機技術入門與提高”, 機械工業出版社, 北京, 2002.
- [20]石博強、申焱華、寧曉斌、李娟, “ADAMS基礎與工程範例教程”, 中國鐵道出版社, 北京, 2007.
- [21]王智喬, “載重車輛懸吊系統之動態模擬與分析,” 國防大學中正理工造船工程研究所, 2004.
- [22]萬絢、林明毅、陳宏杰, “模糊理論應用與實務”, 儒林圖書有限公司, 台北, 2008.
- [23]王進德, “類神經網路與模糊控制理論入門與應用”, 全華科技圖書股份有限公司, 台北, 2006.