

# 汽車操控動態模擬與控制

周安正、陳志鏗

E-mail: 9126577@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究推導一七自由度的車輛運動數學模型，其中包含車輛縱向運動、側向運動、偏擺運動，以及四個輪子的滾動，探討車輛於變換路徑時，縱向力、側向力、轉向角和偏擺率之影響。在所推導數學模式模擬方面，本文主要分為路徑跟隨與動態操控控制兩個部分。在路徑跟隨方面，求得車輛於不同初始位置及方向角實際所行走之軌跡，以取得控制訊號及結果作為訓練資料，經由ANFIS訓練模糊控制器，再將所設計的控制器代入不同路徑及方向角，驗證控制器之可行性；在動態操控控制方面，經由對各輪施以獨立煞車，使車輛能產生一偏擺力矩，修正車輛之行進方向，進而使車輛在雪地進行變換路徑及閃躲障礙物時，能有效的提高車身之穩定性。本研究亦利用ADAMS/CAR建立電腦運動模型進行不同路面模擬分析。本研究所設計之模糊控制器，可使車輛行駛於乾燥與雪地路面時，皆能有效的跟隨已規劃之路徑，並於雪地道路模擬時，輔以動態操控控制器，以加強車輛操控穩定性。

關鍵詞：路徑跟隨，ANFIS，模糊控制，動態操控控制

## 目錄

第一章 緒論--P1 1.1 前言--P1 1.2 文獻回顧--P2 1.3 研究動機及本文架構--P4 第二章 車體操控動態模型--P6 2.1 系統數學模式建立--P6 2.1.1輪胎作用力模式--P6 2.1.2車體動態數學模式--P8 2.1.3輪胎受力模式--P13 2.1.4車體操控系統整體數學模式--P17 2.2 數學模型之數值模擬--P20 第三章 操控動態控制系統控制器設計--P31 3.1 模糊控制理論--P31 3.2 以ANFIS訓練模糊控制器--P34 3.2.1產生訓練資料及控制器架構--P35 3.2.2以ANFIS訓練模糊控制器之訓練結果--P40 第四章 車體操控動態模型模擬結果與討論--P42 4.1 跟隨控制模擬--P42 4.1.1單一直線路徑跟隨模擬--P42 5.1.2變換車道跟隨模擬--P49 4.1.3原車道變換路徑跟隨--P52 4.2 操控動態控制DDC之模擬--P55 第五章 電腦運動模型--P71 5.1 電腦模型系統組件簡介--P71 5.2 全車系統運動模擬參數設定--P73 5.2.1設定輸入參數--P74 5.2.2路面設定--P74 5.3 電腦模型之數值模擬--P77 第六章 結論--P82 參考文獻--P83

## 參考文獻

- [ 1] S. DRAKUNOV, UMIT OZGUNER, P. DIX AND B. ASHRAFI, "ABS CONTROL USING OPTIMUM SEARCH VIA SLIDING MODES", IEEE TRANSACTION ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, VOL.3 NO.1 MARC -H 1995.
- [ 2] J. R. LAYNE, K. M. PASSINO, S. YURKOVICH, "FUZZY LEARNING CONTROL FOR ANTISKID BRAK -ING SYSTEM", IEEE TRANSACTION ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, VOL.1 NO.2 JUNE 1993.
- [ 3] F.YUAN, G. V. PUSKORIUS, L. A. FELDKAMP,AND L. I. DAVIS, "NEURAL NETWORK CONTROL OF A FOUR-WHEEL ABS MODEL",PROC. OF THE 1995 IEEE INTER. SYMP. ON INTELLIGENT CONTROL PP.1503~1506,1995.
- [ 4] SANIAY K. MAZUMDAR,CHENG CHEW LIN, "INVESTIGATION OF THE USE OF NETWORKS FOR ANTI S -KID BRAKE SYSTEM DESIGN", IEEE 0-7803-2 722-5/951995.
- [ 5] TSUNEO NAKASHIMA,"PROMOTION OF THE PROGRAM OF ADVANCED SAFETY VEHICLES FOR 21ST CEN -TURY", JSAE REVIEW, VOL.16, ISSUE: 1, JANUARY, 1995, PP. 3-6.
- [ 6] AYUMU DOI,TETSURO BUTSURO,TADAYUKI NIIBE,TAKESHI TAKAGI,YASUNORI YAMAMOTO, HIROFUMI SENI," DEVELOPMENT OF A REAR-END COLLISION AVOIDANCE SYSTEM WITH AUTOMATIC BRAKE CO -NTROL",JSAE REVIEW, PP.335-340,FEBRUARY 1994.
- [ 7] HEINZ LEFFLER, " CONSIDERATION OF LATERAL AND LONGITUDINAL VEHICLE STABILITY BY FUN -CTION ENHANCED BRAKE AND STABILITY CONTROL SYSTEM", SAE PAPER,NO.940832.
- [ 8] IPL.-LNG. ALFERED PRUCKNER,DIPL.LNG MICHAEL SEEMANN, "DYNAMIC DRIVING CONTROL SYSTE -M(DDC) ON A FULL VEHICLE MODEL IN ADAMS", 1997 ADAMS USER CONFERENCE PAPERS.
- [ 9] KAZUO TANAKA,MANABU SANO, "TRAJECTORY STABILIZATION OF A MODEL CAR VIA FUZZY CONTROL ",FUZZY SETS AND SYSTEM,VOL.70,ISSUE:2-3,MARCH 20,1995,PP.155-170.
- [10] TH.FRAICHARD,PH.CARNIER, "FUZZY CONTROL TO DRIVE CAR-LIKE VEHICLES",ROBOTICS AND AUT -ONOMOUS SYSTEM,VOL:34,ISSUE:1,JANUARY 31,2001,PP.1-22.

- [11] U.KIENCKE,A.DAIB, "OBSERVATION OF LATERAL VEHICLE DYNAMICS",CONTROL ENG.PRACTICE,VOL. 5,NO.8,PP.1145-1150,1997 [12] J. M. CHO, D.H. HWANG, K.C. LEE, J.W. JEON, D.Y. PARK, Y.J. KIM AND J.S. JOH, "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HILS SYSTEM FOR ABS ECU OF COMMERCIAL VEHICLES", IEEE, VOL . 2, PP.1272-1277, 2001.
- [13] KAORU SAWASE,YOSHIKI SANO, "APPLICATION OF ACTIVE YAW CONTROL TO VEHICLE DYNAMICS BY UTILIZING DRIVING/BREAKING FORCE", JSAE REVIEW VOL.20, NO.2, APRIL, 1999, PP. 289 -295.
- [14] K.H ROBERT,A.M KENNETH, "ANALYSIS OF TRACTION CONTROL SYSTEMS AUGMENTED BY LIMITED SLIP DIFFERENTIALS", SAE PAPER,NO.940831.
- [15] DR.-ING. ANTON VAN ZANTEN, DIPL.-ING. RAINER ERHARDT, DIPL.-ING. GEORG PFAFF, "ESP ELECTRONIC STABILITY PROGRAM", BOSCH, FIRST EDITION, 1999.
- [16] J. Y. WONG, "THEORY OF GROUND VEHICLE", JOHN WILEY & SON, THIRD EDITION,1993.
- [17] HENRY,J.J.,AND MEYER,W.E. , "THE SIMULATION OF THE TRACTION ON WET PAVEMENT",PROCEED -ING,XVIII INTERNATIONAL CONGRESS,FEDERATION INTERNATIONALE DES SOCIETES DINGENIEUR -S DES IECHNIQUES DE L'AUTOMOBILE,HAMBURG.,W.GERMANY,1980.
- [18] WOLF-DIETER JONNER,HERMANN WINNER,LUDWIG DREILICH, "ELECTROHYDRAULIC BRAKE SYSTEM THE FIRST APPROACH TO BRAKE-BY-WIRE TECHNOLOGY", SAE PAPER,NO.960991.
- [19] U.KIENCKE,L.NIELSEN, "AUTOMOTIVE CONTROL SYSTEMS",SPRINGER, 2000.
- [20] J. L. HARNED, L. E. JOHNSTON AND G. SCHARPF, "MEASUREMENT OF TIRE BRAKE FORCE CHARACTERISTICS AS RELATED TO WHEEL SLIP (ANTILOCK) CONTROL SYSTEM DESIGN," SAE PAPER,NO. 69214.
- [21] 李連春,"液壓防止鎖死剎車系統控制器設計之研究",成功大學碩士論文,1997.
- [22] 張瑞宗,"模糊脈寬調變控制液壓防鎖死煞車系統之研究",成功大學碩士論文,1999.
- [23] 林秋豐, 林劍鳴, "差分煞車導向控制系統之研究",中國機械工程學會第十五屆全國學術研討會, 自動化工程類, 1998, P.477~484.
- [24] 尤正吉,"車輛操控模式之分析", 台灣大學博士論文,1998.
- [25] 黃毅偉, "車輛動態特性分析及虛擬實境技術應用於汽車駕駛模擬器之研製",彰化師範大學碩士論文,2000.
- [26] 吳金華,"汽車防鎖死煞車系統",全華科技圖書股份有限公司, 1997.
- [27] 趙治勇,楊成宗,"汽車煞車系統ABS理論與實際",全華科技圖書股份有限公司,1998.
- [28] 賴耿陽, "車輛驅動及控制",復漢出版社,PP.5-50,1993.
- [29] 洪士超, "防鎖死煞車系統之模糊控制",大葉大學碩士論文,1997.
- [30] 王晟宇, "自走式機器人之路徑規劃與控制",大葉大學碩士論文,1998.
- [31] 裕隆公司,"A32車系修護手冊(上)",裕隆汽車製造股份有限公司,1995.