

戰車操控訓練模擬器之虛擬實境系統研究

吳駿翔、陳俊達

E-mail: 9125609@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文的主要目的是建立以渦輪增壓柴油引擎為基礎的戰車操控訓練模擬器之虛擬實境系統。文中首先針對戰車用之渦輪增壓柴油引擎，建立數學模式作為模擬器虛擬引擎。在傳動系統方面，則是考慮齒輪箱及扭力變換器，以完成戰車動力系統。再由戰車二維平面動態方程式，輔以地面特性推導出戰車行駛阻力，可計算出戰車平面位移及速度。在虛擬實境部分，本文則是選擇VIMTEK EON STUDIO作為虛擬實境模擬軟體，利用BORLAND C++ BUI-LDER撰寫具渦輪增壓柴油引擎之戰車動態方程式，以作為場景驅動數據。戰車模型與場景模型則是用 TRUESPACE、VRML及PRO/E等模型建構軟體來製作，並且製作一固定式操控訓練平台，來達到操控訓練的目的。本文並利用BORLAND C++ BUILDER所提供的TCP/IP網路連線元件，將模擬平台與虛擬實境平台做連結。最後將虛擬實境場景，戰車動力系統模擬組，固定式操控平台整合成為一完整之戰車操控訓練模擬器之虛擬實境系統。最後結果顯示使用者可以利用我們所訓練之固定式操控平台上的操縱桿、檔位和煞車，控制虛擬戰車速度及轉向等動作，達到操控訓練的目的。

關鍵詞：虛擬實境、渦輪增壓柴油引擎、戰車、模擬器

目錄

第一章 序論	P1
1.1 研究內容	P1
1.2 文獻回顧	P2
1.2.1 虛擬實境	P2
1.2.2 渦輪增壓柴油引擎	P3
1.3 論文架構	P4
第二章 戰車傳動系統數學模式與理論分析	P5
2.1 渦輪增壓機原理	P5
2.1.1 渦輪增壓機裝置於柴油引擎	P5
2.1.2 渦輪增壓機特性	P5
2.1.3 渦輪增壓機工作原理	P6
2.1.4 渦輪增壓柴油引擎的優缺點	P9
2.2 渦輪增壓柴油引擎的數學模式	P10
2.2.1 戰車傳動系統	P10
2.2.2 調速器和噴油泵	P13
2.2.3 壓縮機	P15
2.2.4 增壓空氣冷卻器	P18
2.2.5 進氣歧管	P19
2.2.6 空氣油量比	P20
2.2.7 柴油引擎本體	P20
2.2.8 引擎出口溫度與壓力計算	P21
2.2.9 排氣歧管	P22
2.2.10 渦輪機	P23
2.3 傳動系統動態模式	P24
2.3.1 扭力變換器模式	P25
2.3.2 變速箱與最終傳動模式	P26
2.3.3 差速器	P27
2.4 戰車行駛受力分析	P29
2.4.1 爬坡阻力	P29
2.4.2 空氣阻力	P30
2.4.3 履帶運動阻力	P31
2.4.4 履帶與土壤之交互作用分析	P31
2.4.4.1 剪應力與剪應變之關係	P31
2.4.4.2 履帶的土壤阻力	P33
2.5 戰車二維動態方程式	P35
第三章 戰車動態模擬結果	P41
3.1 柴油引擎基本規格	P41
3.2 渦輪增壓柴油引擎模擬結果	P42
3.3 坦克二維動態模擬結果	P54
第四章 戰車操控訓練虛擬實境系統之軟體架構	P56
4.1 虛擬實境系統簡介	P56
4.1.1 虛擬實境系統	P56
4.1.2 虛擬實境的表現方式	P59
4.2 戰車操控訓練虛擬實境系統軟體架構	P60
4.2.1 VIMTEK-EON STUDIO	P60
4.3 戰車操控訓練虛擬實境系統硬體架構	P64
4.3.1 固定式操控平台	P64
4.3.2 模擬平台	P67
4.3.3 虛擬實境平台	P69
4.4 戰車操控訓練虛擬實境系統網路架構	P74
4.4.1 網路基本概念	P74
4.5 戰車及場景模型的建構	P76
4.6 戰車操控訓練模擬器之虛擬實境系統整合架構	P78
4.7 戰車操控訓練模擬器之虛擬實境系統實體架構	P80
第五章 結論與建議	P83
5.1 與其他虛擬實境系統比較	P83
5.1.1 其他戰車操控訓練模擬器描述	P83
5.1.2 戰車操控訓練模擬器比較	P85
5.2 結論	P86
5.3 建議	P87
參考文獻	P89

參考文獻

- [1] 盧昭輝，汽車引擎的渦輪增壓，機械工業，1984.
- [2] 余德宗，渦輪增壓是柴油引擎之理論分析與損壞研究，亞東技術學院學報，1987.
- [3] 蔡欣正，內燃機的理論與實際，聯經出版事業公司，1987.
- [4] 李冠宗、呂有豐，內燃機，高立圖書有限公司，1999 [5] 周重石、簡錫新，"渦輪增壓柴油引擎的動態分析"，第十七屆力學會議，1993，PP. 483-490.
- [6] 丁建仁，"履帶車輛三維運動模擬與動態分析"私立大葉大學機械工程研究所碩士論文，民國九十年六月 [7] 張旭明，"戰甲車動力系統匹配與性能評估之計算模式"，國防大學中正理工學院兵器系統工程研究所碩士論文，民國八十九年六月 [8] 林克衛，"虛擬實境於船舶操控模擬系統之應用"，國立成功大學造船暨船舶機械工程研究所碩士論文，民國九十年六月 [9] 朱聰暉，"起重機虛擬實境模擬系統之整合研究"，國立成功大學機械工程研究所碩士論文，民國八十七年六月 [10] 璋特虛擬實境，[HTTP://WWW.VIMTEK.COM.TW](http://www.vimtek.com.tw) [11] 羅俊煌，"應用汽車駕駛模擬系統從事易肇事地點之交通工程改善方案評估研究-以中山高速公路高雄終端為例"，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國八十九年七月 [12] 艾派克科技，[HTTP://WWW.APEC.COM.TW/](http://www.apec.com.tw/) [13] 愛爾得資訊，[HTTP://WWW.I-ART.COM.TW/](http://www.i-art.com.tw/) [14] 汪明德、趙毓芹、祝嘉光，坦克行駛援例，北京國防出版社，1983 [15] 陽光曦，"虛擬實境技術應用國軍戰車模擬器之研究"，國防管理學院資源管理研究所碩士論文，民國八十六年六月 [16] 練紹安，"分散式即時動態視覺模擬

- 操控訓練系統之研發"，國立交通大學電機與控制工程研究所碩士論文，民國八十八年六月 [17] 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"，國立彰化師範大學工業教育學系碩士班碩士論文，民國八十九年六月 [18] 黃嘉輝，揭開互助社群軟體NAPSTER的秘密-INTERNET與TCP/IP進階程式設計WITH C++ BUILDER，文魁資訊股份有限公司，2001 [19] 李蔚澤，精通WINDOWS2000 TCP/IP，碁峰資訊股份有限公司，2001 [20] ADLER, U., AUTOMOTIVE HANDBOOK, BOSCH, 2ND EDITION, 1986.
- [21] BAAZAARI, Z., TWO STAGE TUTOCHARGING OF DIESEL UNDER STEADY AND TRANSIENT CONDITION, PH.D. THESIS, IMPERIAL COLLEGE, 1979.
- [22] WATSON, N., SUPERCHARGING AND TURBOCHARGING, PRINCIPLES AND PERFORMANCE IN DIESEL ENGINEERING, JOHN WILEY & SONS, 1984.
- [23] WATSON, N. AND JANOTA, M.S., TURBOCHARGING - THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE, MACMILLAN, 1982.
- [24] JIANG, Q. AND VAN GERPEN, J.H., PREDICTION DIESEL ENGINE PARTICULATE EMISSION DURING TRANSIENT CYCLES, SAE 920466.
- [25] HEYWOOD, J.B., INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUNDAMENTALS, MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, 1988.
- [26] MARK, J. AND PUAL, N., A DYNAMIC SIMULATION OF THE DETROIT DIESEL ELECTRONIC CONTROL SYSTEM IN HEAVY DUTY TRUCK POWERTRAINS, SAE 861959.
- [27] DIESEL FUEL INJECTED PUMPS - TYPE PE AND PF, BOSCH TECHNICAL INSTRUCTION 1981.
- [28] BORMAN, G.L., MATHEMATICAL SIMULATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE PROCESSES AND PERFORMANCE INCLUDING COMPARISON WITH EXPERIMENT, PH.D. THESIS, UNIVERSITY OF WISCONSIN, 1964.
- [29] KOWALEWICZ, A., COMBUSTION SYSTEM OF HIGH-SPEED PISTON I.C. ENGINES, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHER, 1984.
- [30] JENSON, J.P., KRISTENSEN, A.F., SORENSON, S.O., HOUBAK, N. AND HENDRICKS, E. TRANSIENT SIMULATION OF SMALL TURBOCHARGED DIESEL ENGINE, SEMINAR OF ENGINE TRANSIENT PERFORMANCE - E, I. MECH. E., 1990.
- [31] MCKIERNAN, M., LALK, T.R., STOUT, B.A. AND SEARCY, S.W., ESTIMATING DIESEL ENGINE PERFORMANCE - E BY INDIRECT METHODS, SAE 871606, 1987.
- [32] MAGNUS, P. AND LARS, N., "GEAR SHIFTING BY ENGINE CONTROL", IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, VOL. 8, NO.3, 2000.
- [33] TURIN, C.R. AND GEERING, H.P., "ON-LINE IDENTIFICATION OF AIR/FUEL RATIO DYNAMICS IN A SEQUENTIALLY INJECTED SI ENGINE". SAE PAPER NO.930857, 1993.
- [34] WONG, J.Y., THEORY OF GROUND VEHICLE, SECOND EDITION, 1993.
- [35] STEEDS, W., "TRACKED VEHICLES", AUTOMOBILE ENGINEER, 1950.
- [36] DONALD, T.G., PRINCIPLES OF DYNAMICS, SECOND EDITION, 1988.
- [37] ZVI, S., WILLIAM, S. AND MINH, H., "TRAJECTORY PLANNING OF TRACKED VEHICLES", IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, 1993, PP. 796-801.
- [38] ANH, T.L., DAVID, C.R. AND HUNG, F.D., "ESTIMATION OF TRACK-SOIL INTERACTIONS FOR AUTONOMOUS TRACKED VEHICLES", IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, 1997, PP. 1388-1393.
- [39] AHMADI, M., POLOTSKI, V. AND HURTEAU, R., "PATH TRACKING CONTROL OF TRACKED VEHICLE", IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, 2000, PP. 2938-2943.
- [40] EON STUDIO USER GUIDE [41] EON SDK USER GUIDE [42] INOUE, S., HIRANO, M., KIJIMA, K. AND TAKASHINA, J., "A PRACTICAL CALCULATION METHOD OF SHIP MANEUVER MOTION", INTERNATIONAL SHIPBUILDING PROGRESS, 1981.
- [43] KUHI, J., EVANS, D., PAPELIS, Y., ROMANO, R. AND WATSON, G., "THE IOWA DRIVING SIMULATOR: AN IMMERSIVE RESEARCH ENVIRONMENT", IEEE COMPUTER, 1995.
- [44] CREMER, J., KEARNEY, J. AND PAPELIS, Y., "DRIVING SIMULATION: CHALLENGES FOR VR TECHNOLOGY", IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, 1996.
- [45] KIM, JUNG-HA., LEE, WOON-SUNG., PARK, H-KYEONG., PARK, KYUNG-KYUN., CHO, JUN-HEE., "A DESIGN AND CHARACTERISTIC ANALYSIS OF THE MOTION BASE FOR VEHICLE DRIVING SIMULATOR", PROCEEDINGS OF IEEE ROBOT AND HUMAN COMMUNICATION, 1997.
- [46] MOURANT, R.R., QIU, N. AND CHIU, S.A., "A DISTRIBUTED VIRTUAL DRIVING SIMULATOR", IEEE VIRTUAL REALITY ANNUAL INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1997.
- [47] ZYDA, M.J., MCGHEE, R.B., ROSS, R.S., SMITH, D.B. AND STREYLE, D.G., "FLIGHT SIMULATORS FOR UNDER \$100,000", IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS, 1988, PP. 19-27.
- [48] PLATT, P.A., DAHN, D.A. AND AMBURN, P., "LOW-COST APPROACHES TO VIRTUAL FLIGHT SIMULATION", PROCEEDINGS OF THE IEEE AEROSPACE AND ELECTRONICS CONFERENCE, 1991.
- [49] CHAN, S.H., TRANSIENT PERFORMANCE OF TURBOCHARGED VEHICLE DIESEL ENGINES, PH.D. THESIS, UNIVERSITY

OF LONDON, 1991.

[50] BARRY,W.BOEHM,"A SPIRAL MODEL OF SOFTWARE DEVELOPMENT AND ENHANCEMENT",IEEE COMPUTER, 1988,
VOL. 21, PP.61-72.