

機車動態三維模擬之研究

許惠琳、陳志鏗

E-mail: 9018794@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究主要使用LAGRANGE運動方程式的方法，以後輪的自由度加上前輪滾動、車體側傾、人體的傾斜角以及前叉轉向角等九個自由度為廣義座標，並經由加入輪胎與地面滾動的拘束條件，推導出機車與人之騎乘動態方程式。本文主要利用符號數學的計算軟體 - MAPLE推導出機車-騎士之三維運動方程式，而後撰寫FORTRAN程式，求解此聯立微分代數方程式。在電腦模擬方面，本文主要分為穩態模擬與側向擾動模擬兩個部分，在穩態模擬方面，先求解機車運動時不同車體側傾角、人體傾斜角以及前叉轉向角的穩態平衡狀態值，並代入電腦模擬，驗證機車的穩定狀態。而在側向擾動模擬方面，藉由加入前叉轉向扭矩與人體回復力矩，模擬機車在不穩定狀態延緩翻覆的操控的行為。由穩態模擬的結果顯示在騎乘時車體的側傾角與人體的側傾角度增加或轉向角度變大時，所繞的軌跡半徑皆會減小，而由側向擾動模擬結果可以發現，加入轉向力矩、人體的回復力矩可以明顯的延長機車傾覆的時間。

關鍵詞：機車，動態，LAGRANGE運動方程式，機車操控，微分代數方程。

目錄

第一章 緒論--P1 1.1 前言--P1 1.2 文獻回顧--P1 1.3 研究目的及本文架構--P5 第二章 機車運動數學模式推導--P7 2.1 模型之建立--P8 2.2 轉換矩陣之定義--P13 2.3 Lagrange方程式推導--P16 第三章 輪胎受力模式--P29 3.1 輪胎的拘束條件推導--P30 3.2 後輪之拘束條件--P31 3.3 前輪之拘束條件--P32 3.4 拘束條件數值解方法的推導--P34 第四章 機車運動模式之電腦模擬--P36 4.1 程式架構--P37 4.2 穩態值計算--P39 4.3 側向擾動之模擬分析--P58 第五章 結論--P61 參考文獻--P62 附錄A 機車與人系統之物理量--P65 附錄B 機車與騎士系統運動方程式推導之Maple程式--P67 B.1 推導機車與騎士運動方程式之Maple程式--P67 B.2 矩陣型式之Lagrange運算--P75

參考文獻

- [1]R. S. SHARP," THE STABILITY AND CONTROL OF MOTORCYCLE, " J. MECH. ENG. SCI., VOL.13, NO.5 , PP.316-329, 1971.
- [2]R. S. SHARP," THE INFLUENCE OF THE SUSPENSION SYSTEM ON MOTORCYCLE WEAVE-MODE OSCIL -LATIONS, "VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, VOL. 5, PP.147-154, 1976.
- [3]R. S. SHARP,"THE DYNAMICS OF SINGLE TRACK VEHICLES, " VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, VOL. 5, PP.67-77, 1975/76.
- [4]R. S. SHARP, C. J. ALSTEAD?"FREQUENCY RESPONSES OF MOTORCYCLE TO STEERING TORQUE INPUT AND TO FRONT WHEEL AND TYRE IMPERFECTIONS," I. MECH. E., C129, PP.193-200, 1983.
- [5]葉莒和莊健弘,"機車飛越落地時之運動模擬與分析," 機械工業, PP.74-82, 1985年8月。
- [6]古有彬,"機車轉向機構對操安性之研究,"碩士論文, 中山大學, 1989年6月。
- [7]TSUYOSHI KATAYAMA AND TOMOO NISHIMI,"ENERGY FLOW METHOD FOR THE STUDY OF MOTORCYCLE WOBBLE MODE," VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, VOL.19, PP.151-175, 1990.
- [8]游凱程,"電動機車穩定性分析及最佳化設計,"碩士論文, 台灣大學, 1986年6月。
- [9]陳奇男,"機車騎乘舒適性與顛覆性之探討," 碩士論文, 中興大學, 1999年7月。
- [10]M. SUGIZAKI,"DESIGN FEATURES AND DRIVING COMFORT OF MOTORCYCLE," INT. J. OF VEHICLE DESIGN , SPECIAL ISSUE ON VEHICLE SAFETY, PP.157-177, 1986.
- [11]許正和,"機車後懸吊機構之構想設計",機械工業, PP.256-263, 1989年12月。
- [12]黃以文、曾宏銘、李德盛和潘念冬,"機車越過波形路面之懸吊系統分析與實驗,"中國機械工程 學會第15屆全國學術研討論文集,成功大學,1998年11月。
- [13]黃以文和李德盛," 機車懸吊系統對於整車乘騎性分析," 展業機械股份有限公司研究報告,1995年6月。
- [14]R. BASSO、 L. FABBRI AND E. ZAGATTI, "A METHOD TO ANALYSE THE DYNAMIC BEHAVIOR OF A MOTORCYCLE FRONT SUSPENSION EQUIPPED WITH SEQUENTIAL DAMPERS ,"VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, VOL.29, PP.213-230, 1998.
- [15]蕭印宏,"機車穩定性之研究," 碩士論文, 交通大學, 1990年6月。
- [16]陳俊賢,"機車-人系統之實驗設計與穩定分析,"碩士論文, 交通大學, 1991年6月。
- [17]吳仁琛,"騎士-機車系統運動控制:模糊控制方法,"博士論文, 交通大學, 1995年6月。

- [18] YOUNG H. CHO. AND J. KIM, "STABILITY ANALYSIS OF THE HUMAN CONTROLLED VEHICLE MOVING ALONG A CURVED PATH," VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, VOL.25, PP.51-69, 1996.
- [19] BENGT BRORSSON AND JAN IFVER, "WOBBLING IN MODERN MOTORCYCLES," ACCID. ANAL. & PREV., VOL 16(5), PP. 451-456, 1984.
- [20] VITTORE COSSALTER, ALBERTO DORLA AND ROBERTO LOT, "STEADY TURNING OF TWO-WHEELED VEHICLES," VEHICLE SYSTEM DYNAMICS, VOL.31, PP.157-181, 1999.
- [21] 陳世庸和潘志聖, "機車懸吊系統設計概念簡介," 機械工業, PP.106-112, 1986年10月。
- [22] 蕭瑞聖, "機車操縱性與安定性," 機械工業, PP.126-135, 1988年1月。
- [23] 蕭瑞聖, "機車原理與機構," 徐氏基金會, PP.787-794, 1992年, 5月。
- [24] 賴耿陽, "車輛驅動及控制," 復漢出版社, PP.5-50, 1993年, 11月。
- [25] J. Y. WONG, "THEORY OF GROUND VEHICLE," JOHN WILEY & SON, SECOND EDITION, PP.3-72, 1993.
- [26] DONALD T. GREENWOOD, "PRINCIPLES OF DYNAMICS," PRENTICE HALL, SECOND EDITION, PP.239-477, 1988.
- [27] FARID M. L. AMIROUCHE, "COMPUTATIONAL METHODS IN MULTIBODY DYNAMICS," PRENTICE HALL, PP.424-461, 1992.