



電動車動態四輪獨立驅動 與煞車力整合控制策略

Integrated Vehicle Dynamic Control for an Electric Vehicle

by Independent Four-Wheel Traction Torque and Braking Force Control

鄭榮和

國立臺灣大學
機械工程學系
教授

徐允捷

國立臺灣大學
機械工程學系
研究生

關鍵詞(Keywords)

- 電動車 electric vehicle
- 四輪驅動 four-wheel drive
- 系統整合 system integration
- 車輛動態控制 vehicle dynamic control
- 回充煞車 regenerative braking

摘要(Abstract)

電動車所使用的電動動力系統在兩方面具有相當大的發展潛力：首先是回充煞車的能力，對於解決電動車續航力不足的問題與減輕機械煞車負擔都有幫助；另一方面，電動動力系統有較快速、精準的響應，且較容易做成分散式的四輪獨

立驅動架構，這使得電動車的動態控制具有極高的自由度。

本研究旨在建立並探討一套完整的車輛動態控制策略，應用於具有四輪獨立動力馬達與電控煞車系統之電動車。本策略整合輪上驅動力、回充煞車力與機械煞車力，並控制各輪驅動與煞車力之分配，達成循跡防滑(TCS)、防滑煞車控制(ASBC)與主動偏航控制(AYC)等功能，並達到回充煞車的效果。在本研究中以行車控制單元(VCU)執行整合的電動車動態控制策略。並以MATLAB/Simulink 結合 CarSim 建立一套四輪獨立驅動電動車的運動模型，模擬控制系統在包含直線與轉向的數個測試項目中的表現，驗證控制器的成果。

EVs have great potential in two aspects. First, electric power systems can recover vehicle kinetic



energy during braking, which is beneficial to extend range and reduces wear of mechanical brake unit. Second, electric power systems have faster and more precise response than gasoline engine systems. Electric power systems are also capable to be arranged as independent four-wheel drive, which has high degrees of freedom for vehicle dynamic control.

The purpose of this paper is to establish and to investigate a Vehicle Dynamic Control Strategy for an independent four-wheel driven electric vehicle. This strategy achieved those functions of Traction Control System (TCS), Anti-Slip Braking Control (ASBC), Active Yaw Control (AYC), and regenerative brake by integrating traction torque control, braking force control, and four-wheel torque distribution. In this study we make use of those advantages mentioned above, and integrated TCS, ASBC, AYC, regenerative brake controller in Vehicle Control Unit (VCU) software, which formed a complete vehicle dynamic control system. Then, an independent four-wheel driven EV dynamic model is built up using MATLAB/Simulink and CarSim. This model is use to test and verify controller performance in simulation.

1. 前言

本研究建立並探討一套完整的車輛動態控制架構，以及整合多個車輛動態控制器之演算法，

應用於具有四輪獨立動力馬達與電控煞車系統之電動車。此架構及演算法能夠善用四輪獨立動力馬達與電控煞車系統的高自由度，確實發揮 ASBC、TCS、AYC 等控制器的功能，並藉由整合驅動力與煞車力(亦即於各輪導入回充煞車)將車輛動能的浪費降至最低；另外，此系統具有高可變性及可擴充性，藉由變換控制器中部分的參數或演算法，可提供適應不同路況或不同駕駛習慣的操控特性。

本研究將重點放在整合驅動力與煞車力的演算法、以及整合 ASBC、TCS、AYC 等控制器所發出的扭矩命令並分配至四輪動力系統；至於個別控制器內的演算法則傾向根據文獻回顧採用過去的方法。

本研究模擬驗證使用的軟體為 Mathworks MATLAB/Simulink 搭配 Mechanical Simulation CarSim。模擬時所用的車輛模型、輪胎模型、路面與駕駛環境等資料庫與求解器主要使用 CarSim，而車輛動態控制程式、四輪獨立動力系統與電控煞車系統模型則建立於 Simulink 環境中。執行模擬時由 Simulink 主導，CarSim 則是將其負責範圍的所有模擬條件及輸出/輸入變數自動建立成一個 Simulink S-Function Block，模擬分析啓用與關閉動態控制系統的結果。

車輛模型的規格以台達文教基金會贊助、本研究團隊所研發的鋰電池電動車 Green Jumper (圖 1)為基準，挑選 CarSim 內建資料庫中最相近的車輛模型；電控油壓煞車系統的模型亦以 Green Jumper 中裝備、以 ABS 致動器改造的電控油壓煞車系統規格建立，確保模型參數的有效性。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】361期・102年3月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw