

# 智慧型電動車輛線傳傳動與操控嵌入式系統之研究

俞又仁、張一屏

E-mail: 343962@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究旨在建立智慧型電動線傳車輛之傳動與操控動態模擬系統，藉由控制輪殼馬達驅動、輪殼馬達制動及車輛轉向，使車輛在行駛中駕駛者處於安全狀態。當車輛直線行駛時採取四輪之牽引力控制，使車輛在直線行駛時不論是加速、制動的情況下，車輪皆不至產生打滑及鎖死情況，以確保車輛穩定直線行駛。車輛轉彎時，由當時車速、車身橫擺率及車輛滑移角計算出各輪殼馬達獨立之輪轉速以控制轉彎差速，避免輪胎產生不正常磨耗及車輛不穩定之現象。運用全車線傳傳動之概念，省去車輛本身原本之機械構造，使車體本身更加之精簡化，也可使車輛本身之操控性更加之精準且迅速。本研究採用控制策略包括整合牽引力控制、防鎖死控制、主動式轉向控制、輪殼馬達輪扭力控制及四輪獨立轉向控制等，使車輛不論在直行或轉彎時皆能快速及安全行駛。其中轉向控制包含前後輪轉向比值隨車速變化、轉向減速比隨車速變化及自動修正調整各輪轉向角使車身橫擺率、車身側加速度、車身滑移角為最佳操控性能輸出。本研究運用嵌入式系統作為其智慧型電動車輛之控制單元，目標為電動車輛之周邊元件模組化，可快速更換車輛配備與快速更新車輛模組之參數。建立線傳四輪驅動與轉向車輛之實驗平台，用以實驗並驗證電動車輛於各種不同模擬條件下之作動情況並調整其設定參數之最佳化，使電動車輛擁有更高之續航力與操控性。本項研究可整合機械、車輛與電腦資訊、控制、通訊等相關產業與學界研究單位之能量，評估分析所須之性能，同時協助工程師改善設計、縮短研發試誤及時辰。提升國內自主車輛線傳即時四輪轉向及車體穩定控制系統研發設計能力，與世界先進技術聯結，開拓未來車用電子商機。

關鍵詞：智慧型電動線傳車輛、電動車輛操控動態模擬及控制系統、線傳動態硬體迴路模擬、嵌入式四輪轉向控制系統

## 目錄

中文摘要.....	iii	英文摘要.....	v	誌謝.....	vii
.....	vii	目錄.....	viii	圖目錄.....	xi
表目錄.....	xvii	符號說明.....	xviii	第一章 緒論.....	1
論.....	1	1.1前言.....	1	1.2文獻回顧.....	1
1.2.1車輛動態模擬控制相關文獻.....	2	1.2.2車輛線傳控制相關文獻.....	4	1.2.3車輛線傳四輪轉向控制相關文獻.....	6
1.2.4硬體迴路相關文獻.....	7	1.3研究動機.....	10	1.4本文架構.....	11
第二章 車輛動態模型建立及驗證.....	12	2.1電動四輪驅動車輛縱向運動動態模型.....	16	2.1.1車輛輸入參數模組.....	16
2.1.2馬達動態性能輸出模組建立.....	19	2.1.3電池殘電量預估模組.....	22	2.1.4模擬差速器輸出模組建立.....	23
2.2四輪轉向車輛橫擺運動動態模型.....	26	2.2.1輪胎滑移角模組.....	26	2.2.2車輛橫擺運動性能輸出模組.....	28
2.2.3輪胎動態性能模組.....	30	2.2.4前後轉向比例模組.....	33	2.2.5阿克曼 (Ackerman) 轉向幾何模組.....	34
2.3速度位移轉換模組.....	36	2.4預定路徑車速及方向盤轉角預估模組.....	37	2.5牽引力控制系統模組 (Traction Control System, TCS).....	39
2.6電動車輛殘電量預估模組.....	41	第三章 車輛模型驗證與模擬結果討論.....	42	3.1電動四輪驅動車輛縱向動態模型驗證.....	42
3.1.1模擬車輛參數設定.....	42	3.1.2車輛加速性能測試.....	43	3.1.3車輛爬坡性能測試.....	44
3.1.4驅動馬達效率分析.....	46	3.1.5電動車輛電池殘電量分析(State of Charge).....	50	3.2四輪轉向車輛橫擺運動動態模型驗證.....	53
3.2.1與商用軟體CarSimR驗.....	53	3.2.2於CarSim作90km/hr變換車道(Double Lane Change, DLC).....	54	3.2.3智慧型電動車輛自動平行停車模組.....	67
3.2.4牽引力控制模組與電子模擬輸出差速器模組測試.....	72	第四章 四輪電動線傳驅動轉向硬體迴路平台.....	77	4.1線傳轉向平台周邊硬體與實驗設備介紹.....	77
4.1.1 MotoHawk硬體介紹.....	77	4.2硬體迴路平台架構.....	81	4.2.1電動車輛線傳驅動馬達硬體設備介紹.....	84
4.2.2電動車輛線傳轉向馬達硬體設備介紹.....	87	4.3驅動馬達控制程式.....	89	4.4轉向馬達控制程式.....	91
4.5實驗平台驗證.....	95	第五章 結論與建議.....	112	5.1結論.....	112
5.2建議事項與未來研究項目.....	113	參考文.....	113		

## 參考文獻

241,1957.

[46]G. E. P.Box, and K. B. Wilson, 「 On the Experimental Attainment of Optimum Conditions, 」 J. R. Stat. Soc. B 13, pp. 1-45, 1951.

[47]R. H.Myers, 「 Response Surface Methodology, 」 Allyn & Bacon, Boston, 1971.

[48]劉晏誠, 「車輛線傳電控轉向系統模擬測試之研究,」大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2009。

[49]紀彥琦, 「線傳智慧型車輛驅動與操控動態模擬及控制之研究,」大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2010。

[50]黃治璋, 「應用於模組化輕型電動車之類神經網路控制六相永磁馬達驅動系統,」國立中央大學電機工程學系碩士論文, 2010。