

103 年度教育部推動技專校院與產業園區產學合作計畫

計畫名稱：無刷直流馬達之無感測驅動控制-電動自行車與保健按摩椅之應用

計畫編號：103E-63-019

計畫主持人：李振興

計畫主持人學校系所：崑山科技大學電機工程系

計畫類型：個別型 整合型

計畫主持人學經歷：

國立成功大學電機研究所博士

崑山科技大學電機系副教授

計畫領域(請依計畫性質勾選)：

精密機械與光機電 電力電子與通訊 綠色能源與環境生態
文化創意與數位服務 生技醫療與精緻農業 休閒與服務創新

計畫規模(含補助款與配合款)：

新台幣 200 萬元以上 新台幣 100 萬(含)~200 萬元
新台幣 50 萬(含)~100 萬元 新台幣 50 萬元以下

單位：新臺幣元

經費配置	教育部補助	企業配合款	學校配合款
金額	200000	200000	50000
百分比(%)	44.4	44.4	11.2

產業園區產學合作計畫結案摘要

計畫名稱	無刷直流馬達之無感測驅動控制-電動自行車與保健按摩椅之應用			
合作企業	興業電機股份有限公司	計畫主持人/ 學校/職稱	李振興/崑山科技大學/ 副教授	
參與計畫 學生數	博士後研究	0	碩士生	0
	博士生	0	大學生	1
計畫執行 概述	執行期程	103年1月20 日至103年 12月31日	執行經費 教育部/學校/ 企業	20萬/5萬/20萬
	產學合作解 決之問題或 開發之技術	本計畫開發設計兩項技術，一項是針對保健按摩椅的無刷直流馬達技術，一項是針對36伏特電壓驅動的電動腳踏車的無刷直流馬達技術。計畫採用目前最為穩定的控制方法與最先進的無霍耳感測器之馬達位置感測技術。		
計畫執行成效				
相關專利 申請說明	<input checked="" type="checkbox"/> 已獲得，發明專利/名稱： <u>電動車之模糊化控制加速方法</u> <input type="checkbox"/> 申請中 <input type="checkbox"/> 未申請			
學生參與 計畫情形	<input type="checkbox"/> 考取相關證照(張數)：_____； <input checked="" type="checkbox"/> 完成相關專題製作(件數)：3 <input type="checkbox"/> 完成相關技術報告/論文(篇數)：_____			
企業滿意度 (請合作企業 說明)	<input checked="" type="checkbox"/> 非常滿意 <input type="checkbox"/> 滿意 <input type="checkbox"/> 大致滿意 <input type="checkbox"/> 不滿意 <input type="checkbox"/> 非常不滿意 相關說明：_____			
本案技術移轉 說明(含技轉 金額)	目前尚無技轉			
其他成效說明	指導學生參加2014年台灣智慧型機器人大賽獲得A2.輪型機器人籃球競賽組第一名及最佳創意獎。 指導學生參加2014年第六屆IEEE IRHOCS國際機器人實作競賽 參加2014年IEEE ICCA研討會並發表3篇學術論文。 SCI論文1篇(審查中)			

計畫摘要：

本計畫的重點在於開發無刷直流馬達的無感測驅動控制技術，並應用到電動自行車與保健按摩椅。本計畫可使產業結合學校資源，落實務實致用並協助合作廠商開發產品，增加效益，提升產業競爭力。除此之外，更培育務實致用之技術人才。

無感測驅動的起源是因為要使無刷直流馬達可以在高溫、體積小和馬達本體在雜訊大且環境較差的因素下運轉。且無感測的好處在於無刷直流馬達在出廠時都必須加裝霍耳元件，這個動作會增加成本和生產線的負擔與時間。沒有使用霍耳元件也可以減少損壞的風險，增加無刷直流馬達的使用壽命。

本計畫開發設計兩項相關技術，一項是針對保健按摩椅的無刷直流馬達技術，一項是針對 36 伏特電壓驅動的電動腳踏車的無刷直流馬達技術。計畫採用目前最為穩定的控制方法與最先進的無霍耳感測器之馬達位置感測技術。

計畫執行團隊：主持人：李振興、參與計畫學生：黃程博、合作企業：興業電機公司

計畫執行內容：

本計畫開發設計兩項技術，一項是針對保健按摩椅的無刷直流馬達技術，一項是針對 36 伏特電壓驅動的電動腳踏車的無刷直流馬達技術。計畫採用目前最為穩定的控制方法與最先進的無霍耳感測器之馬達位置感測技術。使用無感測器 FOC-SVM 控制技術。無感測方式採用檢測反電動勢及檢測直流電流波形。磁場導向控制(Field Oriented Control, FOC)使驅動電壓的產生趨近連續變化的，可以得到連續的轉矩。FOC 控制方法透過座標軸變換如 Park 變換(d-q 軸與 α - β 軸)、Clarke 變換(α - β 軸與 a-b-c 軸)來達到目的。使用 SVM(Space Vector Modulation)技術算出 3 相電壓的 PWM Duty Cycle，可簡化計算。無感測器 FOC-SVM 控制技術需使用估測器(Observer)估測馬達的速度與角度狀態，本技術採用控制系統理論的卡門濾波器(Kalman Filter)技術。

計畫成果報告：

➤ 執行本計畫的成果概述。

本計畫協助合作廠商開發產品，增加效益，提升產業競爭力。除此之外，更培育務實致用之技術人才。

本計畫完成 1 件發明專利、2 件新型專利、預計再申請 1 件發明專利。發表 3 篇 IEEE 國際研討會論文、1 篇 SCI 期刊論文目前在審查中。指導學生參加 2014 年台灣智慧型機器人大賽獲得 A2.輪型機器人籃球競賽組第一名及最佳創意獎。指導學生參加 2014

年第六屆 IEEE IRHOCS 國際機器人實作競賽。

➤ 依執行本計畫是否開設相關課程?

將作為專題製作課程的參考。

➤ 是否有學生參與計畫執行之學習與就業?

有學生參與計畫執行之學習，包括黃程博。

➤ 是否有技術移轉、技術授權或其他形式之智慧財產運用?

有獲得一項發明專利與二項新型專利，有申請 1 項發明專利中。

計畫結案後對合作企業之成效：

➤ 是否與業界有人才交流？如申請借調或擔任顧問

本計畫之主持人與參與學生皆有與業界保持聯絡。

➤ 是否增加企業產能及獲利？

評估中。

➤ 是否降低成本(時間、物料、人事...費用)?

評估中。

➤ 是否實際解決合作企業的問題？

有，包括直流無刷馬達的無感測控制技術。

➤ 合作企業是否有衍生投資？

評估中。

計畫實際成果產出：

1.開發技術名稱：無刷直流馬達之無感測驅動控制應用

2.技術應用範圍：電動自行車與保健按摩椅

技術成熟度：概念實驗室階段雛形試量產量產其他

3.涉及專利或其他智慧財產權， 1 年 2 年後可公開查詢