

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著科技的發展，自動化科技已成為人類的日常生活的一部份，它結合各類型的機電工程、控制工程與軟體工程，以運用於各種場合，其目的在提高生產力與增加產品品質。而機電整合是整個自動化最重要的一環，特別是自動化機構的部份。目前被廣泛應用在自動化控制中，例如：精密機械、精密加工、光學儀器與醫療儀器等，這些都需要有極精密的動能機構與控制系統。這些設備需要使用體積小、高扭力、高保持扭矩與高位移解析度的馬達，大多數的動能機構皆以交、直流馬達所驅動，然而這些馬達皆有些缺點，如在低轉速下較難達到高扭力、高保持扭矩、易受電磁干擾與產生電磁干擾，且運轉時會產生較大的噪音等，當需要高精度定位或高扭力輸出時，通常要加上齒輪變速機構來降低轉速才成達成；而超音波馬達(Ultrasonic Motor, 簡稱USM)不需要這類的減速機構就能直接驅動負載，不但可以減少機構所增加的重量與體積，更可以避免因齒輪減速機構所產生的震動、衝擊、磨耗與噪音等問題[1]。

相較於交、直流馬達，USM適合直接使用於低轉速、高扭力、間歇性運動、空間形狀受限制或有特殊需求、及需要安靜的工作場所。然USM是利用壓電陶瓷的逆電壓效應產生超音波震動，透過摩擦轉換成動能，進而使USM旋轉或直線運動，又因USM是以摩擦方式來產生運動，摩擦會生熱，轉速越快摩擦越多，產生的熱量也越多，於是造成USM內部壓電陶瓷材料溫度也就越高，進而影響輸出性能；長期使用之下，也會有磨耗的問題產生，對輸出的性能也會造成影響。

所以USM具有非線性與時變之複雜特性[2][3][4]，若使用一般的控制器，無法隨著USM的數學模型改變，而修正其輸出的控制信號，為了使USM具保持良好的驅動性能，需要使用對USM具有良好學習能力與適應能力的控制器，才能使USM有更好的輸出特性。近幾年以來，有關USM控制器的理論與方法相繼被提

出，例如：使用類神經網路為基礎的USM控制器[5][6][7]、使用模糊理論為基礎的USM控制器[8][9]、使用小腦模型理論為基礎的USM控制器[10][11][12][13]，然而，以上文獻皆需使用到個人電腦作為整個控制器的核心，其控制器成本高、體積大、高耗電量，且不易於USM設備商品化。故本篇論文使用Microchip公司所生產的PIC18F452微控制器作為整個控制器的核心，並製作以小腦模型理論為基礎，控制由Nanomotion 公司所生產的直線型超音波馬達(Linear Ultrasonic Motor, LUSM)，在極為有限的硬體資源下，依然可以達到位移解析度 $10\mu\text{m}$ ，控制LUSM的定位要求。小腦模型控制器(Cerebellar Model Articulation Controller, CMAC)具有良好的學習與模仿能力，它可以根據訓練樣本的特性來修正本身的真實記憶體，藉由查表法的方式來學習受控體的數學模型，極適合運用於LUSM非線性與時變的數學模型。

1.2 研究目的

本研究欲達成之目的如下：

1. 使用CMAC來實現LUSM的定位控制。
2. 自行設計與製作此控制器，在不需使用到複雜的數學運算與高成本的個人電腦，僅需使用較低成本的8位元微控制器，便可以實現小腦模型理論於LUSM定位控制。
3. 比較使用RBC與CMAC在控制LUSM的效果，並證明使用RBC與CMAC皆可以有效控制LUSM與達到快速定位的要求，定位解析度可以達到 $10\mu\text{m}$ 。