

# 第1章 緒論

## 1.1 研究目的

運動控制所涵蓋的內容可概分為運動路徑規劃(Path Planning)與伺服迴路控制(Servo Loop Control)，能對馬達作位置、速度及路徑控制。無論直流、交流、伺服或步進馬達都需驅動器(Driver)來控制馬達電壓或電流，運動控制卡是將小信號電壓送給驅動器，經放大後來驅動馬達，使工具機達到我們規劃的位置或運動路徑。若配合功能強大的運動控制晶片，可以輕易實現多軸馬達運動的位置、速度、加速度控制和各種多軸補間模式的控制。現今的 PC-Based 的數控工具機控制器的發展趨勢除了要求即時性之外，和整合性的人機介面操作環境。根據以上幾點，我們希望可以利用現有的運動控制晶片，設計多軸伺服步進馬達的運動控制卡，並規劃各運動控制命令成為各函式庫，最後將軟體函式整合成人機介面，以臻工具機控制器的功能性與完整性。



## 1.2 研究方法

本論文主要是發展以 MCX314 運動控制晶片為基礎，以其為架構，作為運動控制卡之研發規劃，軟體開發和伺服、步進馬達的運動控制實驗測試。利用 MCX314 運動控制晶片所提供之原有運動控制命令功能、輸入與輸出命令功能、輸入和命令暫存器功能，透過 ISA BUS 與 PC 相連接，以開發撰寫成為各個完整的函式庫。並以多軸伺服馬達與單軸步進馬達平台作為實驗設備，以驗證各規劃之運動控制命令函式。之後與本實驗室開發之運動控制卡相整合，最後將所規劃的運動控制卡、軟體函式庫和人機介面整合成一個完整的系統。

函式庫之開發，是先在 DOS 的作業系統下以 Turbo C 程式撰寫，以步進馬達和伺服馬達作為實驗平台，以測試各規劃之運動命令函數；人機介面的設計將依照工作環境和作業系統，可以分為兩個方向來著手：其一，是在 PC-Based 系統的架構下，以 Win98，Win2000 或 WinXP 為作業系統，那麼人機介面設計與函式庫的整合，所可以利用開發軟

體諸如：Visual Basic、C++ Builder 及 Visual C++ 中的 Win32 API(Application Programming Interface)、MFC(Microsoft Foundation Class)、ATL(ActiveX Template Library) 等作為人機介面開發工具，在此我們選擇以 MFC 做為視窗程式開發的工具。

## 文獻回顧

運動控制命令，包括直線加減速，S-Curve 加減速和多軸直線補間與圓弧補間等，本來皆由 CPU 或微處理器利用插值計算而求得運動路徑之資料。由於運動控制晶片的計算能力和速度的大幅成長，運動控制命令的插值計算可以由運動控制晶片專門負責。本論文係採用 MCX314 運動控制晶片【1】【2】來負責基本的加減速和插值計算。

在數值控制中，插值命令包括了命令字元(Reference Word)和命令脈衝(reference Pulse)；在命令字元方面，常使用直接函式計算法(Direct Function Calculation)，而在目前的微處理機或 DSP 皆可提供高速的計算能力，許多複雜的插值方法均能實現，而且對於命令字元而言，可以在一次取樣週期送出多個基本長度單位(Basic Length Unit, BLU)；對於命令脈衝插值法的研究，Koren【3】提出數位差分分析(Digital Difference Analysis, DDA)，發展出線性與圓弧的插值法。脈衝命令的特性是誤差在一個 BLU 以內，但因為每次固定只送出一脈衝，所以需要更高的取樣頻率。電腦數值控制(Computerized Numerical Control, CNC)已經發展多時，傳統上以 PID 控制器作為其各軸伺服系統控制，使用具有快速運算能力的微處理器，利用抽樣數據控制(Sampled Data Control)，也曾廣泛的被應用在工具機的控制上。

至於多軸運動控制的方法，主要有三種方式：第一種係利用傳統的控制方法來控制各軸，利用改進各軸的性能，進而能改善路徑誤差。第二種方法是利用前饋控制(Feedforward Control)【4】，將各軸獨立控制，以降低各軸的追蹤誤差(Tracking Error)以減少軌跡誤差；依照其設計方法又可分為三種：(1)零向為誤差追蹤控制(ZPETC)【5】利用及零點對銷的方式可是在實務上難以應用因為必須當受控體實際的動態模型與數學模型完全一致下，方見其效；想當然爾，實際系統勢必受用外界雜訊或其他非線性因子的影響，而與所推導之數學模型不一致。(2)利用最佳化控制，必須與路徑插值的方法

相配合，因為其控制律之計算必須有未來路徑的資訊；(3)適應性控制(Adaptive Control)，配合適應控制來克服系統參數變化所造成的影響。第三種是交叉耦合控制(Cross Coupled Control, CCC)【6】，此控制方法將多軸運動控制系統視為一整體系統，利用各軸的位置誤差信號來計算路徑誤差，將誤差經由交叉耦合控制器來修正各軸的運動路徑，以達到減少路徑誤差的目的。

## 1.4 論文架構

本論文共分七章，第一章為緒論，包括引言、研究動機、研究方法、文獻回顧；第二章為系統規劃，包括系統架構、MCX314 運動控制晶片的規格與功能介紹、硬體規劃；第三章為運動控制命令介紹，說明 MCX314 所提供的各軸加減速機制或多軸補間的種類與加減速機制。第四章為軟體規劃，包括各函式庫規劃與相關函數程式流程；第五章為視窗程式說明，包括軟體工具介紹和人機介面設計的應用與說明。第六章為系統測試，利用所開發的函式庫與人機介面，於三軸馬達平台上做實際的測試與驗證。第七章為結論與未來展望。

