



國立勤益科技大學
NCUT
National Chin-Yi University of Technology

機械工程系
Department of Mechanical Engineering

工具機聯網知識鏈課程 III



報告單位：國立勤益科技大學機械工程系

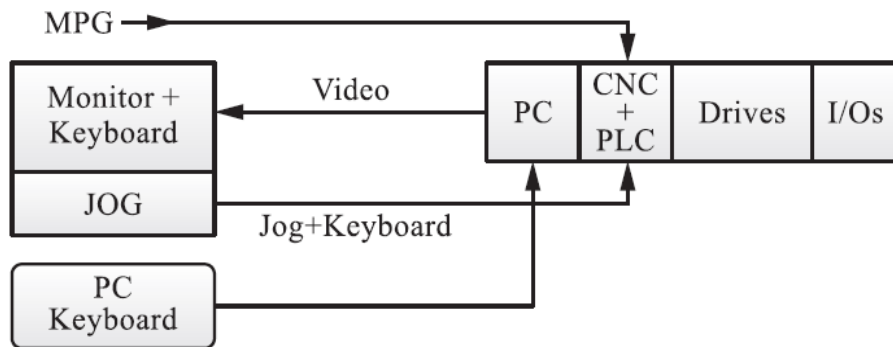
主講者：林岳鋒 助理教授

3-1 現階段之CNC架構



這些年來，CNC控制器不斷地改革進展，從開始的閉迴路專屬架構到今天是愈來愈開放的系統，這個風潮首推1998年紐約大學開發的摩賽克(MOSAIC)系統，幾乎同時間歐洲也發展了歐撒克(OSACA系統)，它是Open System Architecture for Control with Automation System也就是自動化系統控制中的開放式架構。

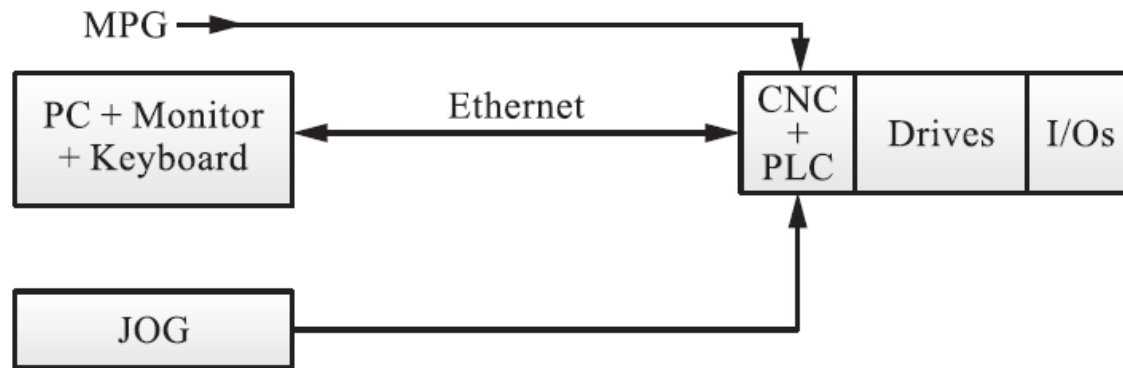
在1994年六家日本公司成立一個工作團隊，稱為OSE(Open System Environment)意思是開放系統環境公會，來發展開放式系統控制器，到如今，開放式架構系統已有很多解決方案，各有優缺點。傳統的CNC系統，前方架設pc架構，在這種情況下pc基本上是用來改進人機介面，而其他功能仍然由CNC控制，PC可以嵌入在電控面板上，這樣一來，PC就成為傳統CNC控制器上一個新增加的模組，如圖所示。



3-1 現階段之CNC架構



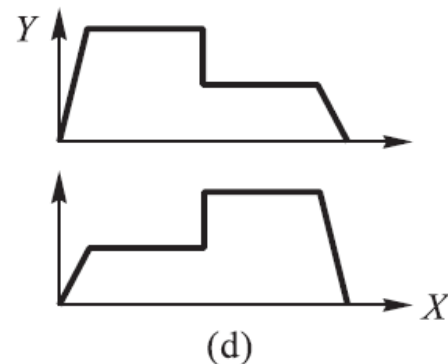
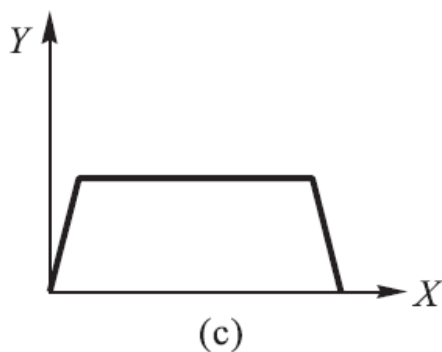
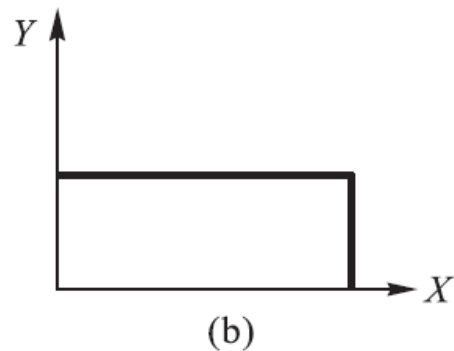
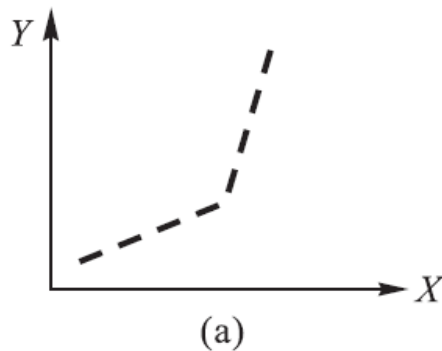
第二種情況則是pc與鍵盤結合在一起，使用起來好像操作人員的介面，它使用高速線(通常是以太)與傳統CNC連絡，這CNC當然擺在操作面板上，如圖所示，這種設計的好處是線路比較少，因為PC與鍵盤合用，但是最大缺點是成本太高(使用以太網路)，集中輸出/入同時會有較大的振動(硬碟部分)，這種架構，須用兩套操作系統，比如MS windows™ and專屬NC操作系統，使用這種系統的人愈來愈少。



3-1 現階段之CNC架構



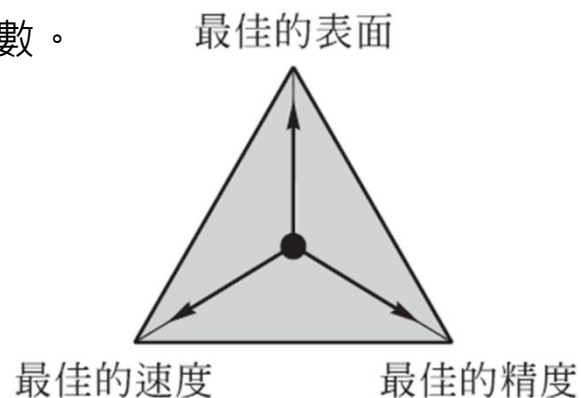
插補器主要功能乃是產生加工路徑命令；以圖(a)兩段G01轉角直線運動軌跡為例，其步驟乃是先計算所需移動的長度，並根據所給定的進給速度(F Code)，規劃出如圖(b)的進給速度與時間圖，然後根據所設定的加減速型態(線型或鐘型)進行切線速度規劃，如圖(c)經由加減速規劃後，我們可以根據切線速度與各軸(X、Y軸)的夾角，將規劃後的切線速度分配到各軸，然後積分產生位置命令給各軸的伺服驅動器，這樣的設計方式稱為前插補設計，然而如圖(d)所示，這樣的設計會產生速度不連續的問題，以致於造成機台振動或是暫態振盪。



3-1 現階段之CNC架構



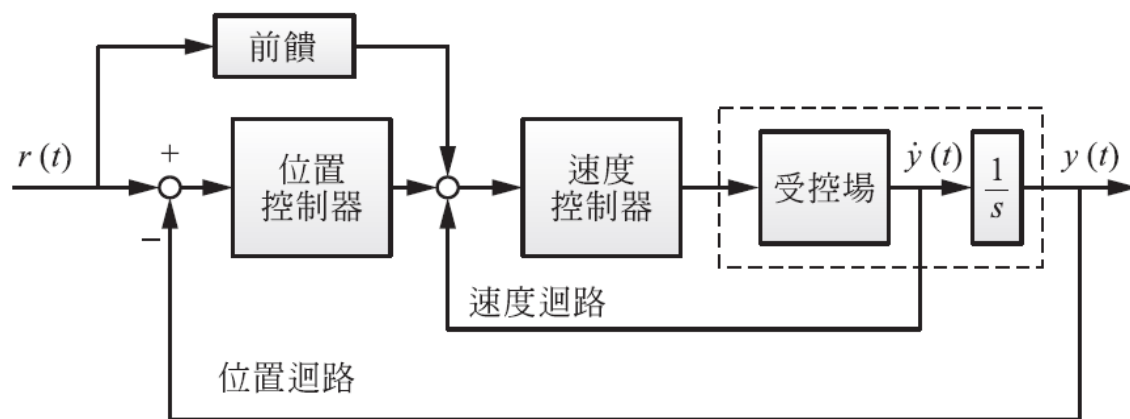
另外在模具加工上，由於CAD/CAM轉換出來的，多半是短線段的G01，因此必須開發預讀功能，所謂的預讀乃是CNC在執行每一個G-Code程式命令前，預讀多段程式碼，這樣的方式可以使得整體的加工路徑之速度，加速度與加速度變化率為連續曲線，因此可以在較短的時間完成加工程式並有效地減少輪廓誤差。目前FANUC最高等級30i系列可以預讀2000個單節(Block)，另外對於比較小線段，西門子與FANUC都可以將小線段擬合成曲線(Spline)參數式的功能，使得命令更加平滑化，並且可以改善表面品質(Surface Quality)，這種功能在西門子840D上，稱為壓縮功能(compression function)，而插補器設計時，通常考慮的三個要素是精度、時間、以及表面品質，控制器製造商近年來利用如圖的設計，使得使用者可以針對所需的加工條件來做選擇，而CNC控制器會自動設定相關的插補參數。



3-1 現階段之CNC架構



速度迴路、位置迴路與前饋控制器如圖所示，速度控制器為-PI控制器，其調整的法則可經由速度閉迴路之頻寬與阻尼來決定，一般而言，由於機台的重量、馬達慣量均不同，因此必須要調整速度迴路、控制器參數來儘可達高頻寬，此一迴路也必須針對結構共振的部分設定濾波器參數，以濾除振動信號進入迴圈之中產生共振。位置迴路控制器通常是一P控制器，此一控制器通常決定了最後整個加工路徑的精度以及位置迴路的頻寬，在不引起振動與加工產生過切(overshoot)的情形下，設定值應盡量調高。除了迴路參數的設定外，針對伺服落後，可以加入速度與加速度前饋補償，以有效地降低追蹤誤差。另外還有針對背隙、摩擦所造成的循圓尖角進行補償等功能。



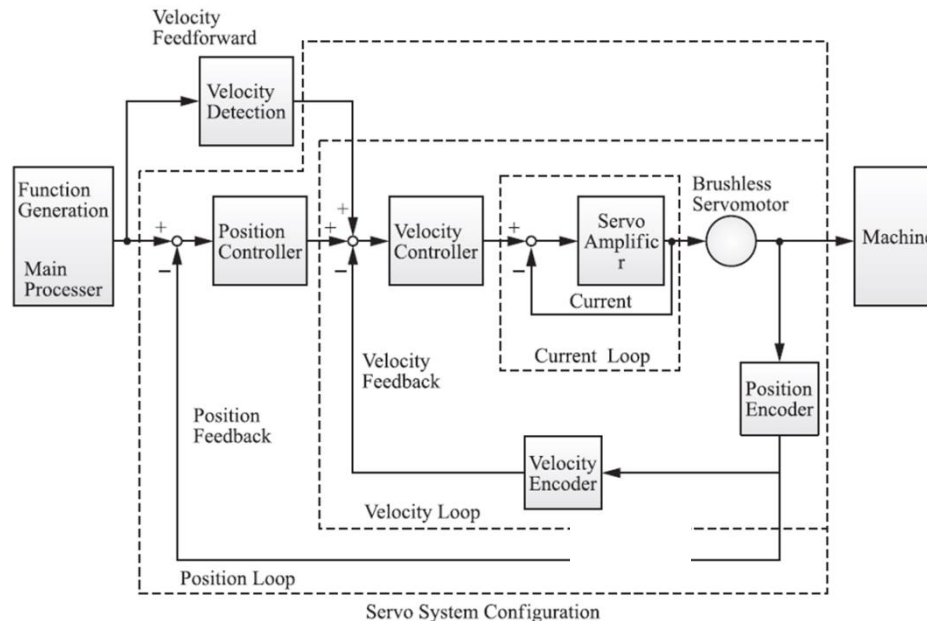
速度迴路、位置迴路與前饋控制器

3-2 CNC運動控制的基本觀念



工具機運動控制系統架構

CNC工具機主要是由電控系統和機械系統所組成，而電控系統又以CNC數值控制器和伺服驅動器為核心，如圖所示，Function Generation即時一般所說的命令產生器，在伺服系統部分包含電流迴路、速度迴路、位置迴路以及前饋控制，但是為了進一步分析伺服進給系統的動態特性，故必須加以簡化，即當一個二階系統經過適當的調機，可以簡化為一階系統，以方便日後的分析。



3-2 CNC運動控制的基本觀念



運動控制所涵蓋的範圍可分(1)運動路徑規劃(Path Planning) (2)伺服迴路控制(Servo Loop Control)，其架構如圖6-13所示，在運動控制的路徑規劃過程，我們必須產生一組描述工件外型的參考命令訊號，將此命令信號送入對應的控制迴路中，此種產生命令訊號的過程，稱為命令產生(Command Generation)。而實際命令產生器(Command Generator)包含路徑插值(Path Interpolation)與加減速處理(Acc/Dec)，經由路徑插值機構所得的參考命令直接進入伺服系統，對伺服迴路將產生一個極大的階梯變化命令，此會造成機械系統之突震或激發其震動模態，會危害系統安全及壽命，因此在送入伺服迴路前，一定要經過加減速處理。

