

第5章 視窗程式規劃

5.1 軟體工具介紹

關於馬達運動控制卡視窗程式實作的軟體工具是以整合開發環境 Visual C++ 中的 MFC(Microsoft Foundation Class)，MFC 是微軟搭配在 Visual C++ 中用於開發視窗程式的應用軟體架構(Application Framework，AF)，AF 的用途在於提供建立一個應用軟體的架構，而這裡的應用軟體則專指以視窗為操作介面的視窗程式。MFC 簡單的定義是一組 C++ 類別和全域函數的集合，MFC 類別已經將 Win32 API 重要的功能包裝成一組可重覆使用的 C++ 類別，以簡化視窗應用程式的開發。

依功能性可分為以下幾個類別：一、應用程式類別—定義建立應用程式所需要的基本類別，如 CWinApp、CDocument 等。二、視窗程式類別—衍生於應用程式類別，定義建構視窗所需要的類別，如 CFrameWnd、CDialog、CView 等。三、繪圖類別—用於視窗顯示畫面或繪圖的類別，如 CDC、CPaintDC、CPen、CBrush 等。四、網際網路服務類別—用於建立網路連結的類別，如 Ftp、Http。五、資料庫類別—用於建立、連接、取得資料庫的類別，主要有 ODBC 和 DAO 兩種資料庫類別。六、容器類別—可用來儲存大量物件的類別，如 CArray、CList、CMap。七、定義例外處理、檔案操作類別，如 CException、CFile。八、一般用途類別—這一類的類別沒有封裝任何 Win32 API 的函式庫，只是當作型態來使用，如 CPoint、CRect、CString 等。

如圖 5-1 所示，關於 MFC 的類別階層：CObject 類別是 MFC 類別庫中最基礎的類別，大部分類別皆繼承(Inheritance)來自 CObject 類別，負責提供基本的功能，包括資料序列化(Serialization)，動態類別資訊(Run-Time Class Information，RTTI)，分析與除錯和集合類別的相容性等。CCmdTarget 類別則是所有處理訊息類別的共同父類別，MFC 中任何繼承自此類別的類別都可以加入關於訊息繞送(Message Maps)的結構。CWnd 類別則負責封裝視窗。

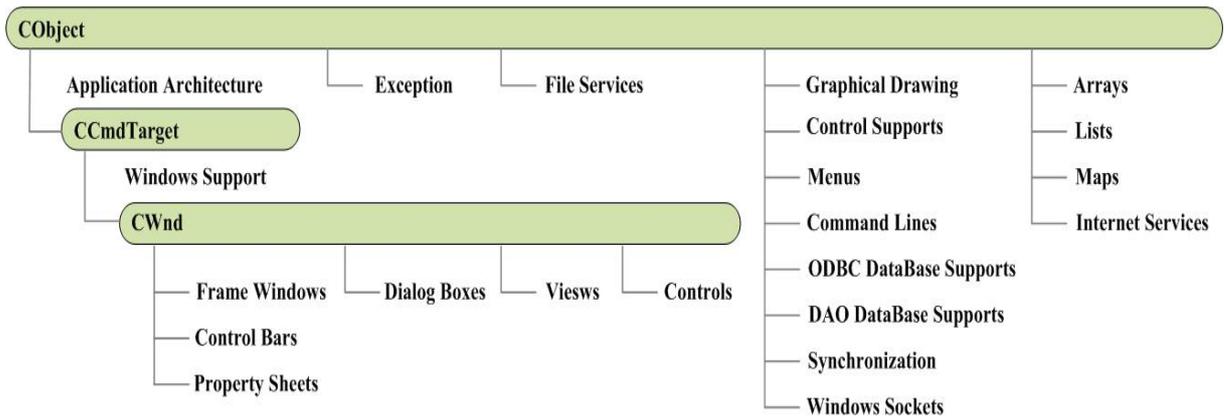


圖 5-1 MFC 的類別階層圖

5.2 視窗程式架構

運動控制卡的人機介面是以 MFC 中 Dialog Based 的方式實作，由主畫面開始為起始點，以下可分為初始化設定(Initial Setting)、基本運動命令(Command)、補間運動命令(Interpolation)、I/O 信號管理(I/O Signal)、各軸狀態與位置計數器顯示(Status)、關於視窗的說明(Help)。為了管理和預防運動控制卡的運動過程中不被其他副程式所影響，各個子視窗的實作皆為 modal 對話盒的型態，因此不能隨意切換視窗，focus 只能同時存在於某一個子視窗，因此唯有當命令輸入完成(Apply 鍵)或離開(Exit 鍵或 Esc 鍵)，才能離開 focus 所在的子視窗。圖 5-2 為視窗程式的架構圖，簡略列出了各子視窗所管理的各項功能。圖 5-3 為此人機介面的主畫面設計。

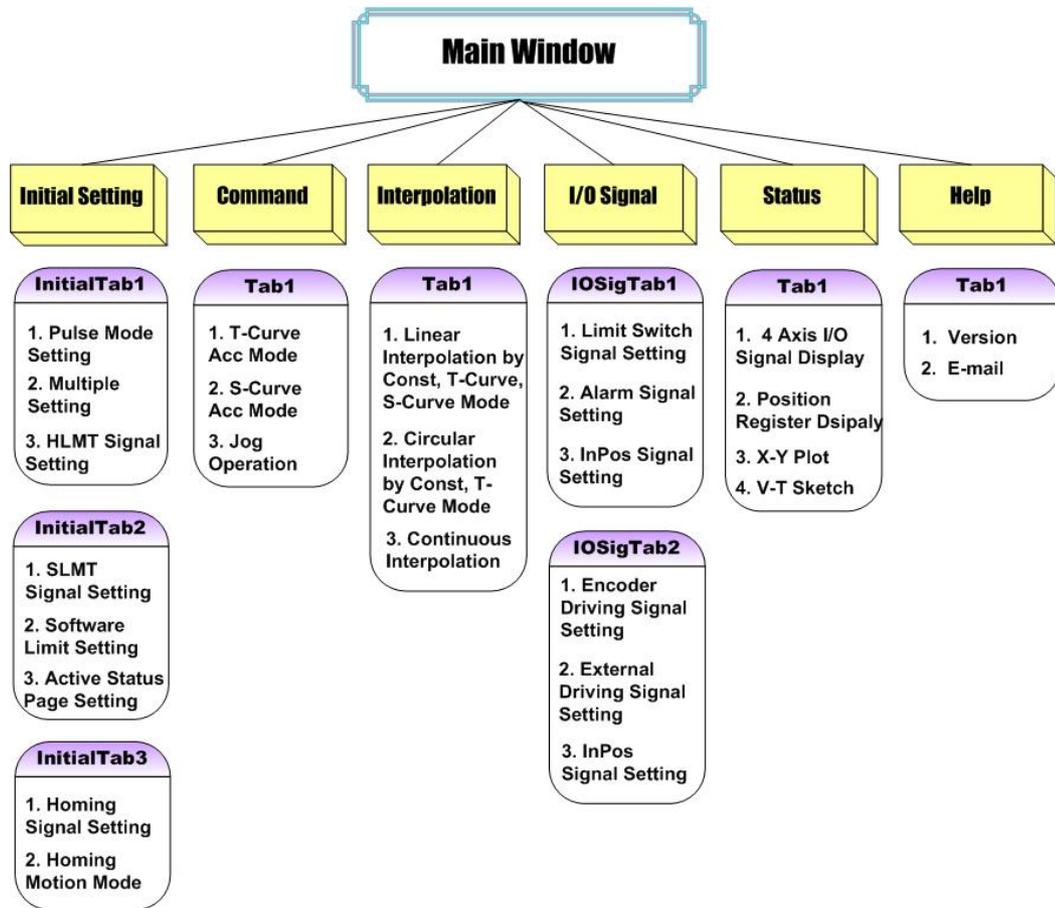


圖 5-2 視窗程式架構圖



圖 5-3 人機介面主視窗

5.3 資料讀取與儲存

關於視窗程式的資料讀寫機制，為利用 Window 作業系統的登錄資訊(Registry)來實作完成。登錄資訊是一種具有階層觀念的資料儲存媒體，乍看之下像是階層式的資料庫，其上層的主機碼皆為已定義之登錄資訊鍵所組成的，每一個登錄資訊鍵即代表一種系統的組織。

Windows 平台的登錄資訊通常由要五個 5 機碼所組成：HKEY_CLASS_ROOT、HKEY_CURRENT_USER、HKEY_LOCAL_MACHINE、HKEY_USERS、HKEY_CURRENT_CONFIG。所有在 Windows 底下所執行的應用程式都可以到登錄資訊中寫入或讀取所需要的資訊，這種將資料統一存放的做法有助於系統資訊的管理和維護，而且把資料儲存登錄資訊要比存放到*.ini 設定檔中來的安全且有效率。視窗程式的動態資料皆儲存至 HKEY_CURRENT_USER 主機碼中的 MCXDEMO 資料夾中，並往下建立各子目錄，以將相關的動態資料分類儲存管理。如圖 5-4 所示。



圖 5-4 登錄資訊系統

5.4 初使化設定

視窗程式的初始化設定中，初始化設定視窗分為 3 個子頁，如圖 5-5、圖 5-6、圖 5-7 所示。第一頁的內容為輸出脈波的類型，倍率的設定(由使用者給定運動最大驅動速度而計算出)，以及各軸正負極限開關的理論位準設定(Hi/Low)。使用者在第一次執行運動命令時，都應先在此子頁確定脈波的輸出型態和倍率的大小，否則無法對控制卡下達命令。第二頁的內容為軟體極限訊號種類、軟體極限的設定和狀態對話盒子頁的初始頁設定，可選擇初始頁為雙軸軌跡圖(X-Y Plot)或速度曲線圖(V-T Sketch)或驅動訊號燈號顯示，方便使用者在運動過程中觀察所想先得知的資訊。第三頁的內容為原點返回運動的相關設定，包括各軸原點訊號的設定，原點返回運動模式的選擇，和相關運動參數的設定。使用者可以在下達各軸加減速命令或多軸補間運動命令前，執行原點返回運動，以回到機械原點。關於此視窗上的按鈕功能說明為：Next 與 Back 按鈕可切換此對話盒的頁籤；Exit 按鈕則離開此對話盒；Apply 按鈕可以儲存離開前所設定的資料或參數；Load 按鈕則可以下載所儲存的資料或參數。關於 Apply 按鈕和 Load 按鈕的資料讀寫的機制，則是利用 5.3 所提到的登錄資訊(Registry)來實作完成。

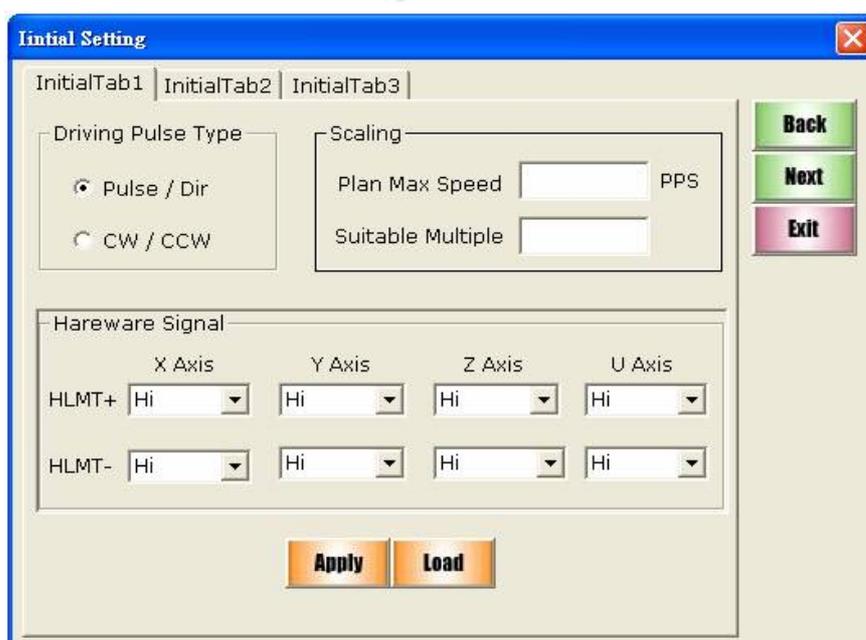


圖 5-5 初始化設定子頁一

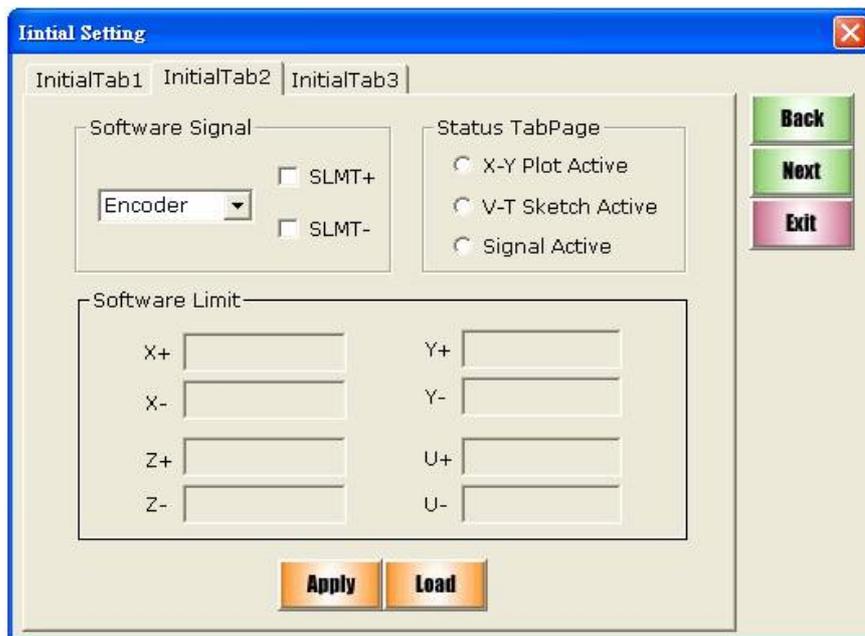


圖 5-6 初始化設定子頁二

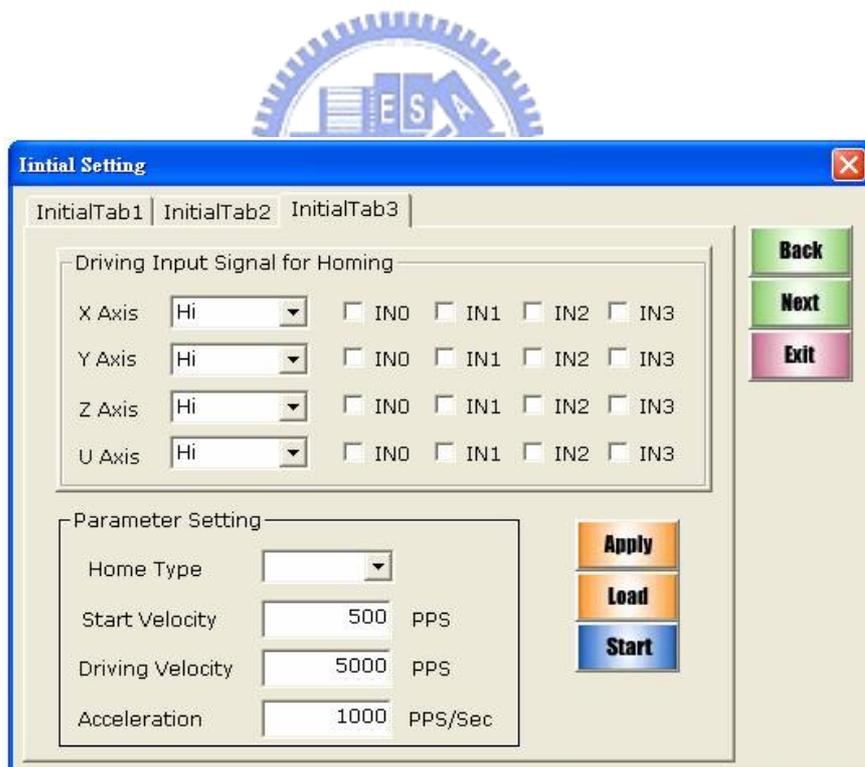


圖 5-7 初始化設定子頁三

5.5 基本運動命令

基本運動命令視窗主要內容可分為兩個主題。其一為單軸驅動或多軸同動的運動控制，包含 T-Curve、S-Curve 的加減速模式和正/負方向定量驅動、正/負方向連續驅動，配合各運動參數的設置與自動減速或人工減速，即可簡單的操作單軸驅動或多軸同動的馬達的加減速運動。其二為利用滑鼠或鍵盤控制的 Jog 操作模式，當使用者在選擇 Jog Operation 中的 Check 按鈕(By Mouse/By Keyboard)時會出現提示使用的相關訊息，在 Jog 操作模式中，程式內定滑鼠左鍵和鍵盤的上箭頭讓使用者以手動方式控制，同時利用此方式，也可以測試機台的正負驅動方向脈波和硬體正負極限的相對關係。

關於此視窗上的按鈕功能說明為：Apply 按鈕可以儲存離開視窗前最後的相關設定參數，並切換至 Status 視窗，以輸入命令至 MCX314 中；Load 按鈕可以載入儲存之相關設定參數；Exit 按鈕則離開此對話盒。

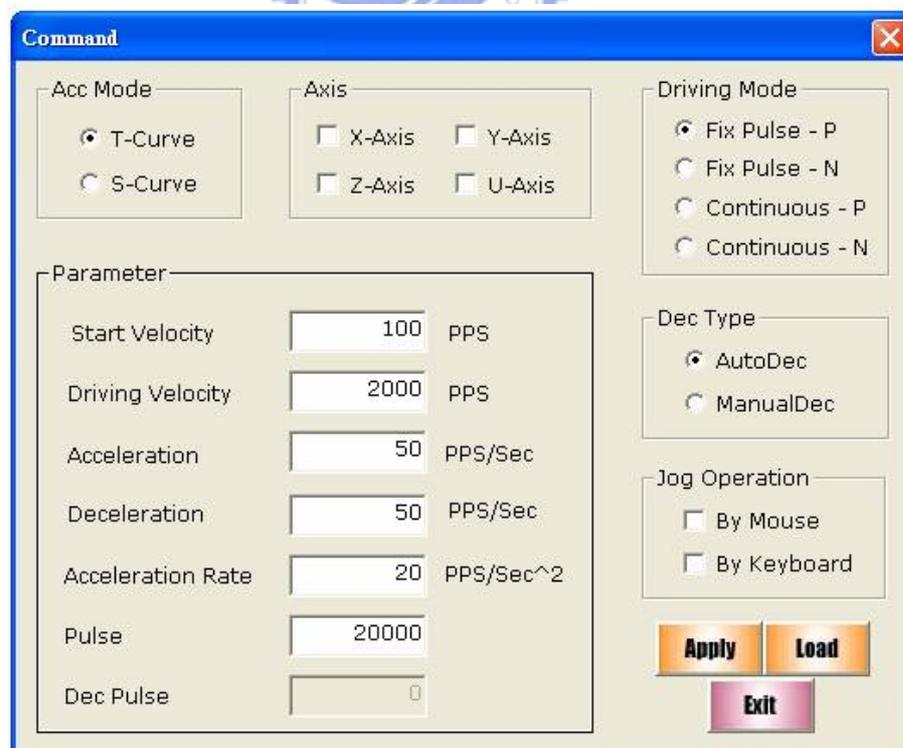


圖 5-8 基本運動命令視窗

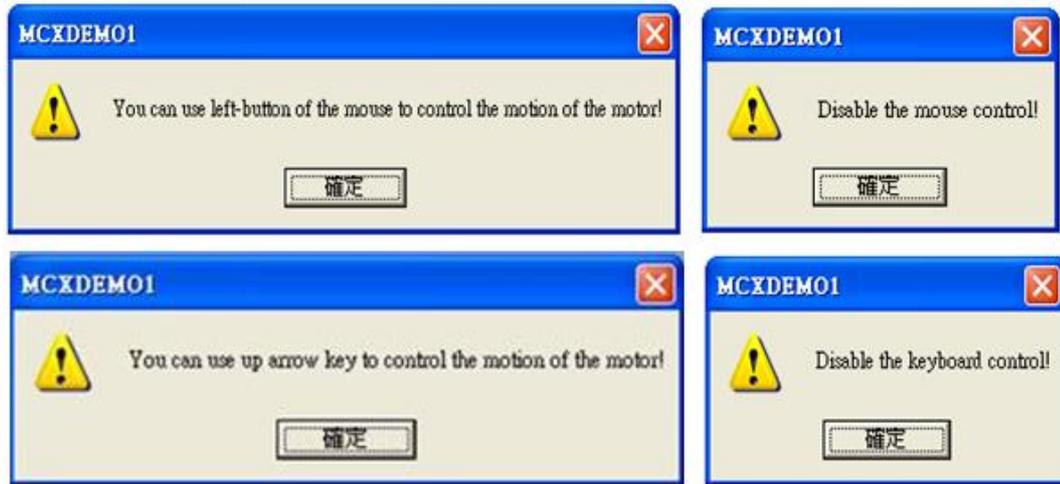


圖 5-9 Jog 操作模式的訊息視窗

5.6 補間運動命令

關於視窗程式的補間運動命令依種類可分為直線補間和圓弧補間。直線補間可選擇等速、T-Curve 加減速、S-Curve 加減速三種模式，可在四軸中任意選擇兩軸或三軸做為補間運動軸，減速模式可以選擇自動減速和人工減速兩種。圓弧補間可在四軸中任選兩軸做為補間運動軸，依補間方向可選擇順時針(CW)或逆時針(CCW)方向補間，因 MCX314 設計的限制，則只能選擇等速、T-Curve 加減速模式，減速模式也只能選擇以人工減速。

關於此視窗上的按鈕功能說明為：Add 按鈕可將每筆補間資訊儲存至記憶體中，並在 List Box 中顯示相關的補間資訊；Delete 按鈕可將每筆補間資訊從記憶體中刪除，並在刪除在 List Box 所顯示相關的補間資訊；Apply 按鈕可以儲存離開視窗前最後的相關設定參數，並切換至 Status 視窗，以輸入命令至 MCX314 中；Load 按鈕可以載入儲存之相關設定參數；Exit 按鈕則離開此對話盒。

關於連續補間方面，使用者可將每一筆補間運動資料加入 List Box 中，ListBox 會自動依序列出每一筆的補間種類和加減速方式。待資料輸入完成後，按下 Apply 鍵後即將每筆補間資料儲存至記憶體中，同時切換至 Status 視窗中，之後再按下 Start 鍵即可連續驅動每一個節點所規劃之補間命令。

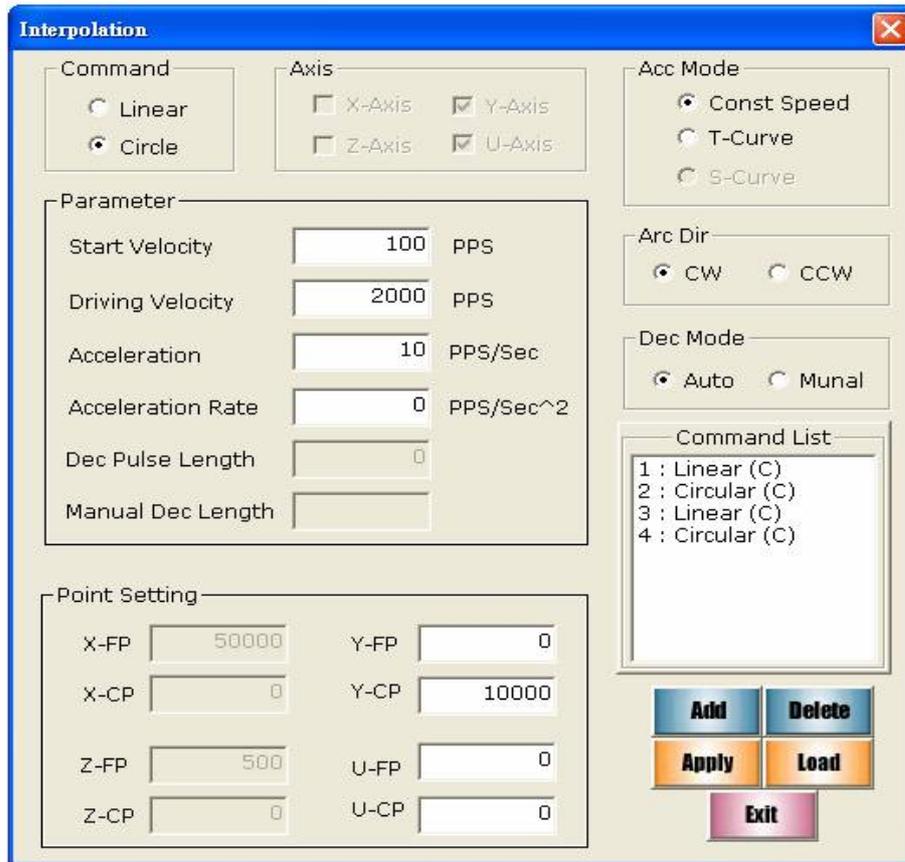


圖 5-10 多軸補間運動命令視窗

5.7 I/O 信號管理

視窗程式的 I/O 信號管理，分為兩個子頁，如圖 5-11、圖 5-12 所示。第一頁為馬達驅動器信號的設定，包括各軸極限開關的停止模式、各軸警示信號、各軸定位完成信號等，關於此視窗上的按鈕功能說明為：Next 與 Back 按鈕可切換此對話盒的頁籤；Exit 按鈕則離開此對話盒；Apply 按鈕儲存並載入設定的功能參數，Load 按鈕則可以載入所儲存之功能參數。第二頁為外部驅動訊號、編碼器輸入信號的設定、選擇輸出訊號 OUT4-7 為泛用輸出或狀態輸出等。同樣可以利用 Apply 按鈕儲存並載入設定的功能參數，利用 Load 按鈕則可以載入所儲存之功能參數。

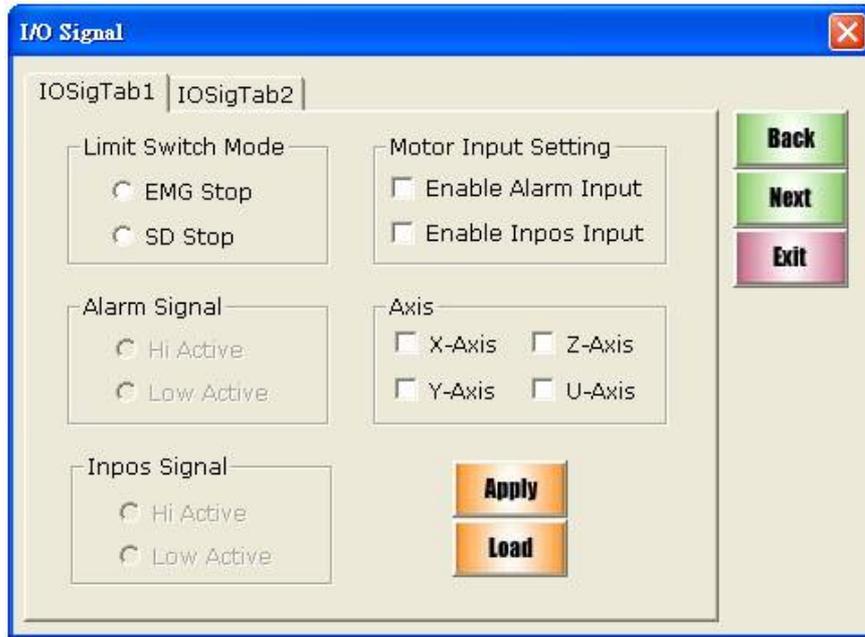


圖 5-11 I/O 信號管理子頁一

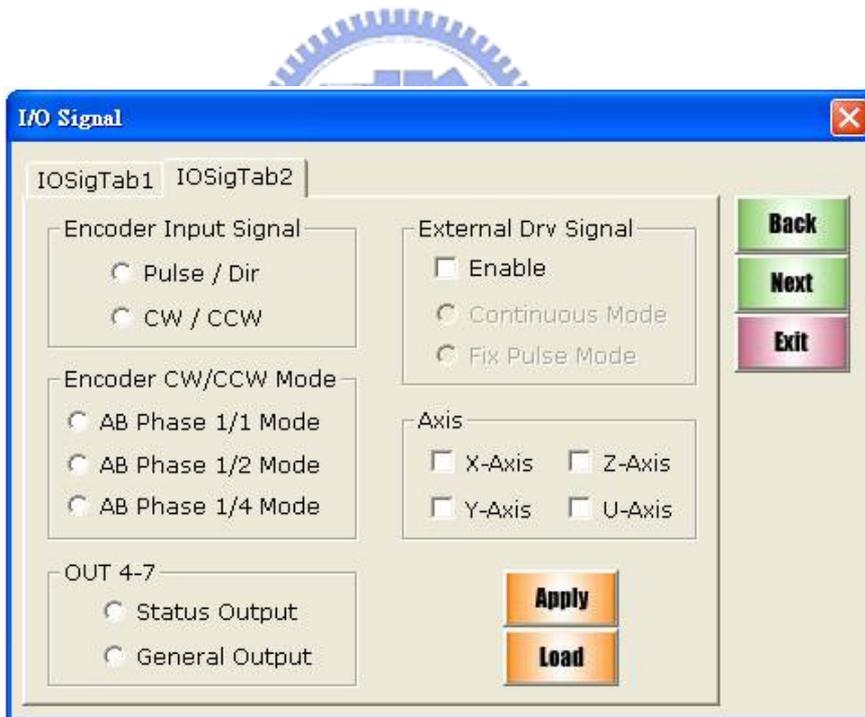


圖 5-12 I/O 信號管理子頁二

5.8 各軸狀態與位置計數器管理

關於視窗程式的各軸狀態和位置計數器管理，分為 3 個子頁。主對話盒可即時顯示各軸的邏輯位置計數器(command)、編碼器位置計數器(response)、位置誤差和現在驅動速度，如圖 5-13 所示。關於此視窗上的按鈕功能說明為：Next 與 Back 按鈕可切換此對話盒的頁籤； SaveData 按鈕可以將運動時間、各軸邏輯位置計數器、各軸編碼器位置計數器、位置誤差和現在驅動速度儲存在程式專案目錄下的文件檔中；OpenFile 按鈕則可以開啟所儲存的文件檔案；Exit 按鈕則離開此對話盒。

第一個子頁為雙軸運動軌跡圖(X-Y Plot)，如圖 5-14 所示。按下 Profile 鍵即可將直線補間和圓弧補間的位置資訊(包括位置命令與位置響應)呈現出來，以供使用者可以初步的瞭解所規劃的運動軌跡。而選取命令或響應，可按 ZoomIn 或 ZoomOut 鍵放大或縮小命令或響應之軌跡曲線。

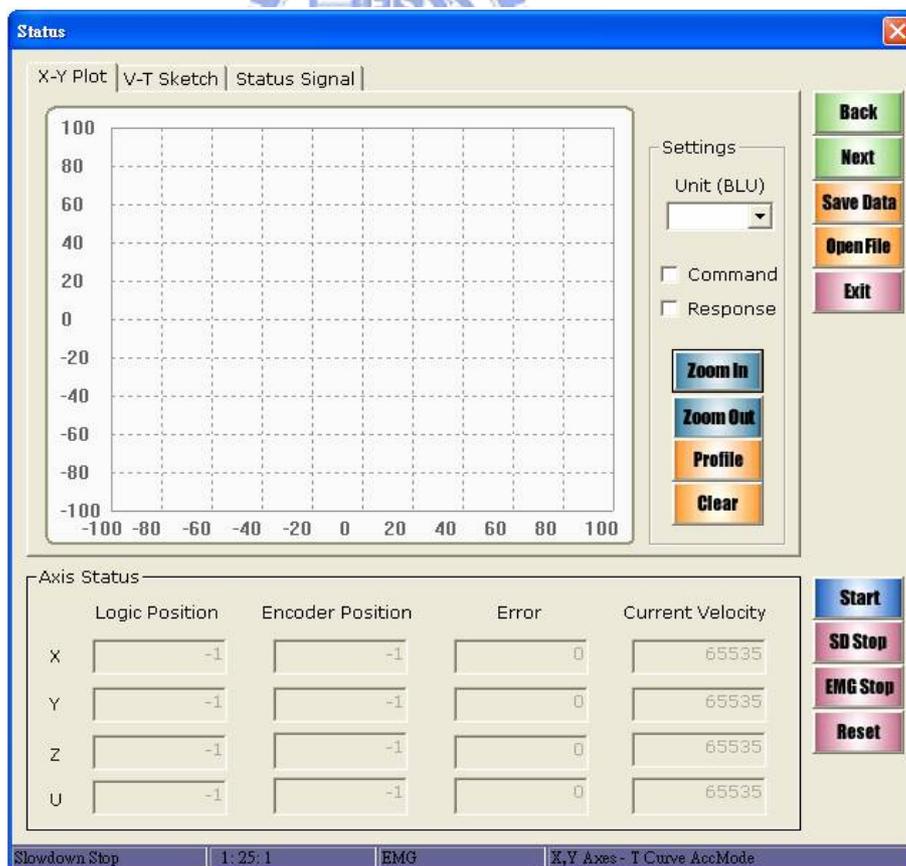


圖 5-13 Status 視窗和各軸位置計數器顯示

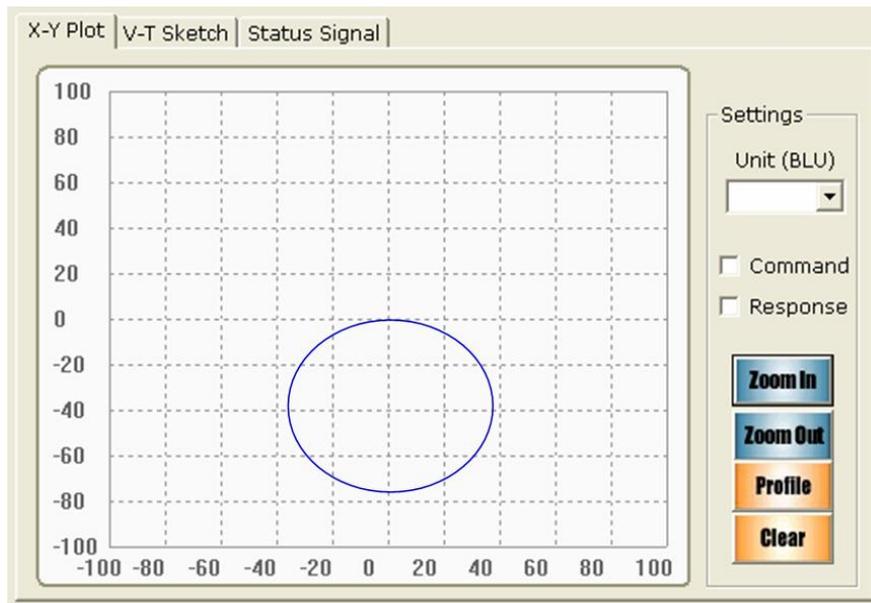


圖 5-14 圓弧補間軌跡圖

第二個子頁為速度對時間的模擬圖(V-T Sketch)，如圖 5-15 所示。使用者可由所先前所設置的運動參數資料，按下 Profile 鍵即可繪出模擬的加減速規劃曲線，可以簡單的看出加減速時間和和速度曲線。而選取時間軸或速度軸後，可按 ZoomIn 或 ZoomOut 鍵放大或縮小速度曲線。

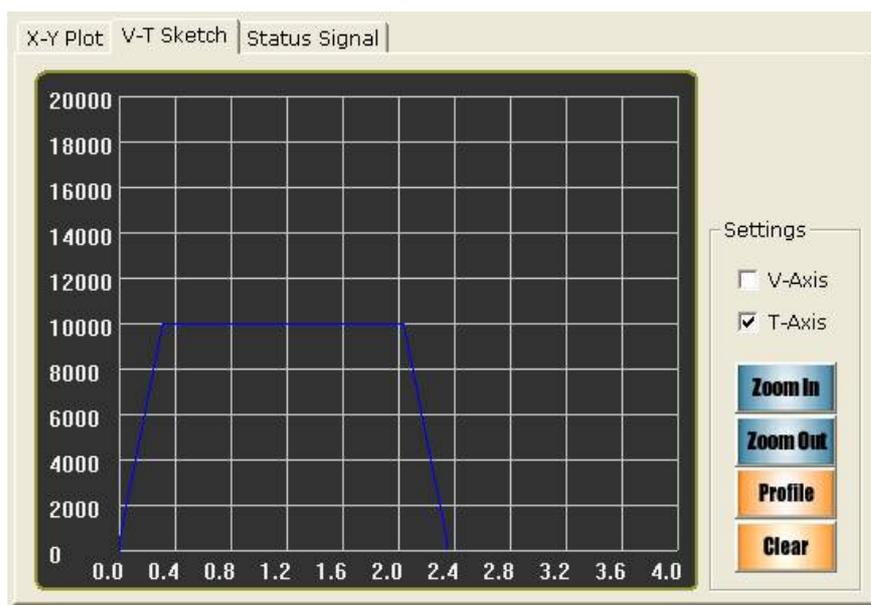


圖 5-15 加減速規劃的模擬圖

第三個子頁為各軸驅動訊號和輸入訊號的狀態顯示，如圖 5-16 所示。各軸輸入訊號包括定位完成訊號(Inpos)、硬體左右極限(LMT+/LMT-)、警告訊號(ALM)、緊急停止訊號(EMG)、外部輸入訊號(EXDrv)、軟體左右極限(SLMT+/SLMT-)、各軸的驅動訊號(IN0~3)，以上訊號在致能時為藍色燈號，在除能時為紅色燈號。各軸驅動訊號包括定位完成訊號(Inpos)、硬體左右極限(LMT+/LMT-)、警告訊號(ALM)、緊急停止訊號(EMG)、錯誤訊號(ErrSig)，以上訊號在平常時為綠色燈號，當各狀態觸發時則為黃色燈號。關於驅動狀態訊號燈號狀態的變化顯示的時間間隔則為 0.1 Sec。

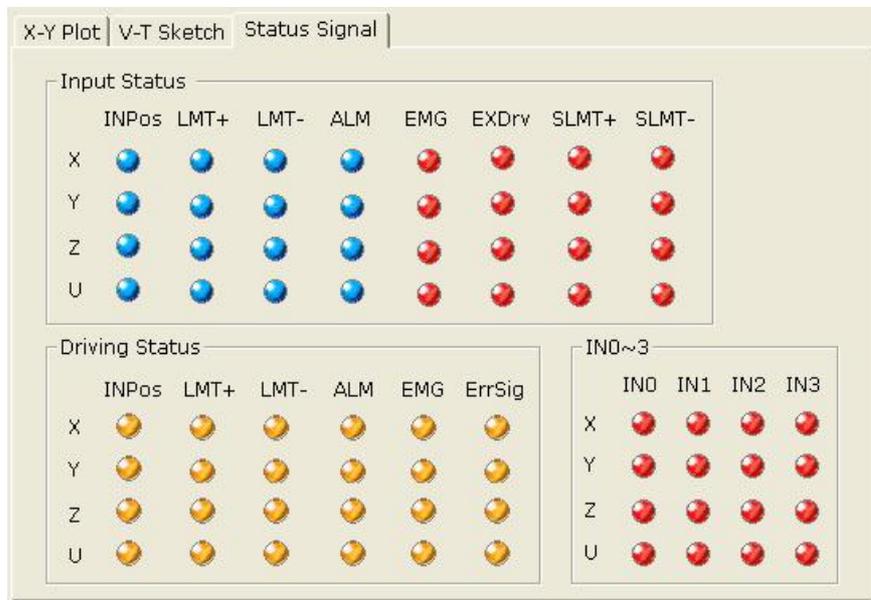


圖 5-16 驅動訊號和輸入訊號之狀態顯示

Status 視窗下方的 Status Bar 分為 4 個 Pane，依序為按鈕訊息(Button Message)、計時器(Timer)、即時運動狀態訊息(Current Status Message)，和運動軸的加減速方式(Motion Axis & Motion Type)。如圖 5-17 所示。其中按鈕訊息為使用者目前所觸發的按鈕狀態，用以顯示使用者所下達的命令。計時器則由下達運動命令時便開始計時。

即時運動狀態訊為每 0.01 秒顯示訊息，整理如下：

- T-ACC：為 T-Curve 加減速驅動時的加速段。
- T-CNST：為 T-Curve 加減速驅動時的等速段。
- T-DEC：為 T-Curve 加減速驅動時的減速段。
- S-ACC：為 S-Curve 加減速驅動時的加速段。
- S-CNST：為 S-Curve 加減速驅動時的等速段。
- S-DEC：為 S-Curve 加減速驅動時減速段。
- LMT+、LMT-：為正負極限訊息。(與第 3 子頁中的驅動狀態燈號相對應)
- ALARM 為：警告訊息。(與第 3 子頁中的驅動狀態燈號相對應)
- EMG 為：停止訊息。(與第 3 子頁中的驅動狀態燈號相對應)

關於運動軸的加減速方式訊息顯示，是由使用者所在 Command 及 Interpolation 兩視窗所規劃的運動軸和加減速運動方式而產生。

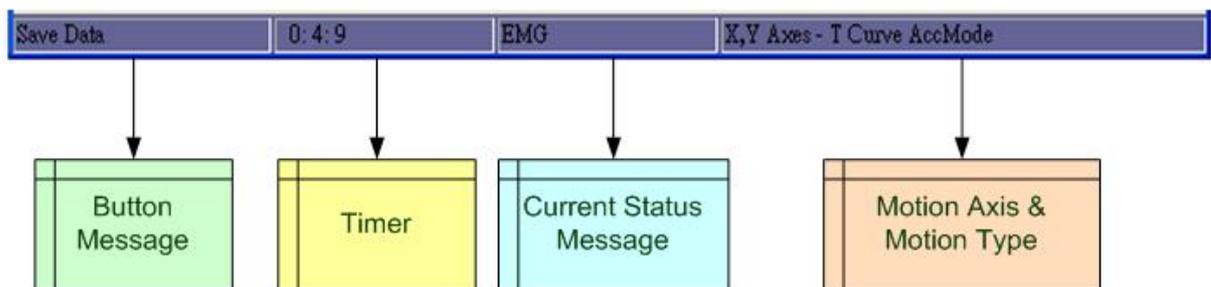


圖 5-17 Status Bar 訊息說明

5.9 其他說明

關於運動控制卡人機介面的系統要求：作業系統可為 Windows 98、Windows2000、Windows XP；128MB RAM；300MHz 以上的處理器速度；硬碟上至少有 30MB 的可用空間。軟體開發工具為 Visual C++ 6.0。

整理運動參數資料如表 5-1 所示。

表 5-1 運動參數資料表

參數名稱	參數說明	資料範圍	資料長度 (位元組)
Multiple (M)	驅動速度倍率	1 ~ 500	4
Plan Max Speed	路徑規劃之最大 驅動速度	1 ~ 40000000	4
Start Velocity (SV)	初始速度	1 ~ 8000	2
Driving Velocity (V)	驅動速度	1 ~ 8000	2
Acceleration (A)	加速度	1 ~ 8000	2
Deceleration (D)	減速度	1 ~ 8000	2
Acceleration Rate(K)	加速度變化率	0 ~ 65535	2
Pulse (P)	驅動脈波	0 ~ 268435455	4
Dec Pulse (DP)	減速段長度	0 ~ 65535	2
COMP+(X~U)	正方向軟體極限	-2147483648 ~ +2147483647	4
COMP-(X~U)	負方向軟體極限	-2147483648 ~ +2147483647	4
(X~U)-FP	終點座標	-8388608 ~ +8388607	4
(X~U)-CP	圓心座標	-8388608 ~ +8388607	4
Logic Position (LP)	理論位置計數器	-2147483648 ~ +2147483647	4
Encoder Position (EP)	實際位置計數器	-2147483648 ~ +2147483647	4
Error	(理論-實際)位置 計數器之誤差		4
Current Velocity (CV)	目前驅動速度	1 ~ 8000	4

人機介面中 Help 對話盒中包括有運動控制卡人機介面的版本與電子郵件服務。如圖 5-18 所示。

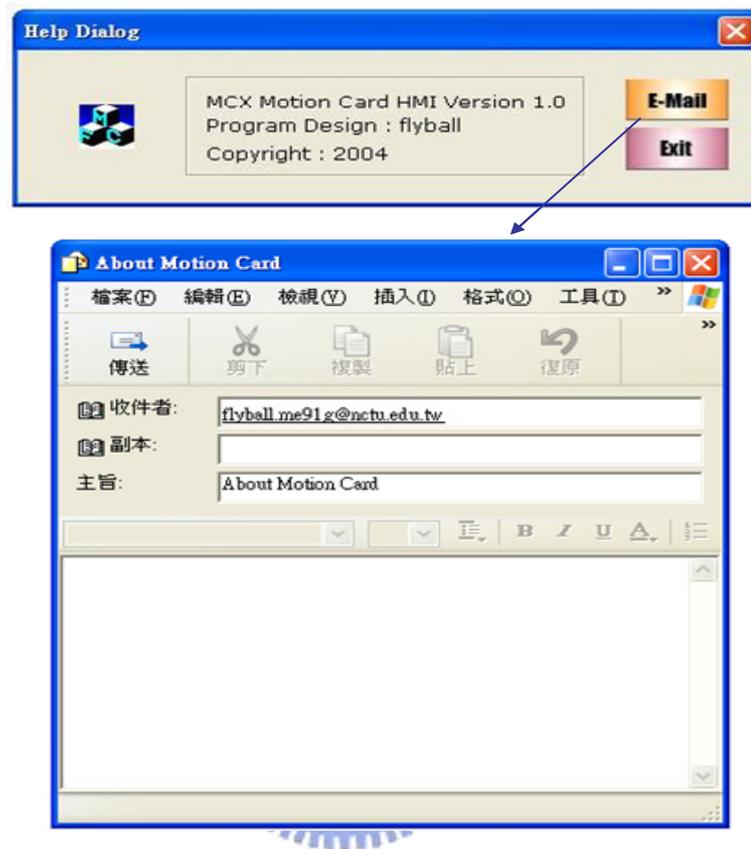


圖 5-18 Help 對話盒中與 Outlook 連結的功能