

第四章

指令轉換

經過雜訊濾除單元處理後的肌電波必須再轉成義肢的控制指令，但我們無法從經由雜訊濾除單元處理後的原始肌電波來判定手臂的動作，因此需再經過一道特徵萃取的程序，萃取出代表手臂動作的特徵，最後經過特徵萃取後的肌電波必須再經由指令轉換單元轉成適當的指令，以驅動虛擬義肢，傳統肌電波特徵的萃取，約有六種特徵，如 IEMG(Integral of Electromyographic)、V A R (Variance)、W L (Waveform Length)、B Z C (Bias Zero Crossing)、W A M P (Willision Amplitude) 以及 SSC (Slope Sign Change)等等，由於我們的目的只是要藉由 EMG 訊號找出肌肉的動作與否，因此只需要擷取 IEMG(Integral of Electromyographic) 這個特徵即可，不需要經過太多的特徵擷取的動作，而我們取 IEMG 的方式是將原始 EMG 訊號透過全波整流後，再將此訊號透過一低頻截止頻率為 3Hz 的低通濾波器濾波，即可得此原始 EMG 訊號的 IEMG 特徵，而原始 EMG 訊號透過取 IEMG 的步驟會使訊號的輸出延遲 0.2 秒。

設計指令轉換單元時，爲了能正確與輕鬆地控制虛擬義肢，我們在指令轉換單元裡加入了兩個機制，第一個機制是消除來自其他肌肉的肌電波以及雜訊，這一類的雜訊有兩種，第一種是指當我們進行手掌打開這個動作的時候，除了伸指肌的 EMG 訊號會有變化以外，有些時候屈指淺肌的 EMG 訊號也會有所變化，相反地，當我們進行手掌關閉動作時，除了屈指淺肌的 EMG 訊號會有變化外，有時伸指肌的 EMG 訊號也會有所變化，如圖 4.1 所示，但這兩個訊號之間剛好

呈現一個主從關係，即主要肌肉的 IEMG 特徵會比較強，我們也是藉由這個關係將來自其它肌肉的肌電波濾除。第二種雜訊指的是當進行某一個動作時，有時相對應的肌肉所產生的 EMG 訊號並非屬於單純地單一波峰訊號，如圖 4.2 所示，在這種情況下就很有可能造成義肢的錯誤動作，舉個例子來說，當義肢目前的狀態為關閉時，我們執行一次手掌張開的動作時，此時按照我們的理想應該只是做停止的動作，如果我們所量到的伸指肌 EMG 訊號如圖 4.2 所示並非單一波峰的話，有可能義肢會誤認為是做了兩次的張開動作而直接將義肢張開，這樣子的雜訊在我們多次的實驗當中可以發現它幾乎是無法避免的，並且很容易影響義肢動作的正確性，將它濾除是相當重要的，而我們曾經使用過兩種方法，第一種是增加動作偵測的臨界值門檻，因為通常這樣的干擾訊號跟主要訊號比起來往往都會比較小，甚至是小很多，所以使用提高偵測門檻的方法是可行的，但是這樣的方法有一個缺點，因為臨界值提高了，相對地使用者在控制義肢的時候也必須使用較大的力量來驅動義肢，這會容易使得義肢的使用者有疲勞的現象，因此我們改用另外一種方法，就是在不提高臨界值的情況下當我們偵測到第一個確定地動作訊號後，往後的一段時間內再出現的動作訊號我們會將它忽略，這樣也可以避免義肢的錯誤動作，但是所謂的一段時間是多長呢？如果取的太短將會失去我們所要的效果，相反地，如果這個區間取得太長，將會導致義肢的靈敏性大大降低，於是在我們多次的實驗下，我們將這個時間區間定為 0.5 秒左右。

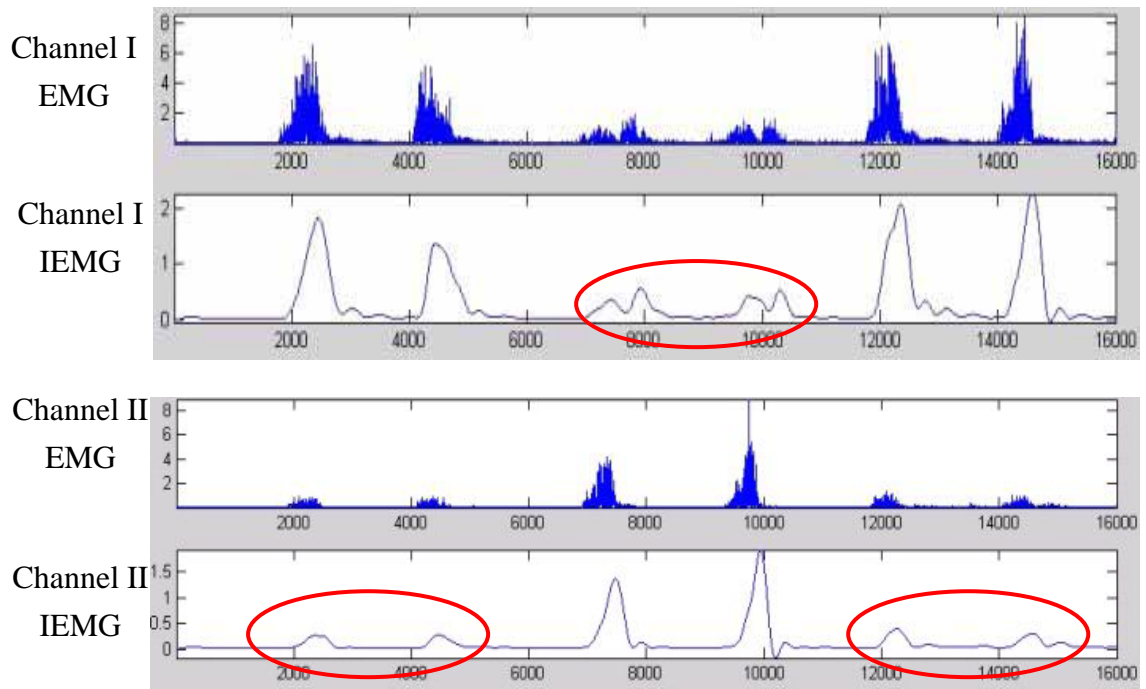


圖 4.1 來自其他肌肉的肌電波干擾

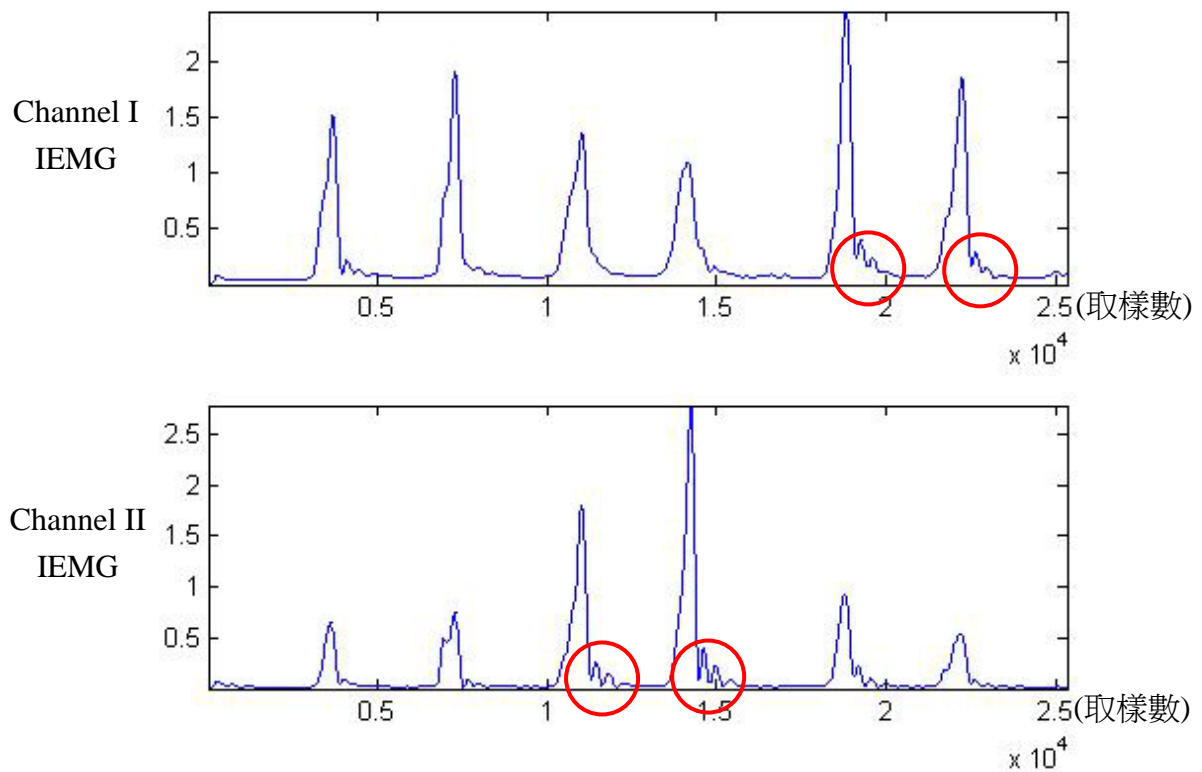


圖 4.2 非單一波峰訊號

第二種機制指的是對指令的確認動作，伸指肌負責驅動義肢打開的動作，而屈指淺肌則負責義肢的關閉動作，但是如果伸指肌和屈指淺肌一有動作義肢馬上就做出相對應的動作，此控制機制雖然很直覺，卻很容易使得義肢產生錯誤動作，而且根據重新義肢公司對義肢使用的調查發現，在這樣的控制方式之下對義肢作微調的時候手部必須一直保持在出力的狀態，這樣子會使得手非常容易出現疲累的狀況，有很多重新義肢公司的義肢使用者因為這個原因而放棄使用肌電義肢，重新選用其他型式的義肢，如功能手，因此我們定義了三個指令：Stop、On 以及 Off，分別代表“允許義肢接受開啓或關閉的指令”、“夾爪開啓”、以及“夾爪關閉”，使用這樣的機制對指令作確認的動作，也就是說當第一次的伸指肌訊號進來時並沒有辦法驅動義肢的開啓動作，而是去停止義肢的關閉動作並且允許義肢接受新的動作指令，如果下一個伸指肌的 EMG 訊號再進來時義肢才會真的執行開啓的動作，此時使用者即可將手必放鬆，因為義肢會一直執行這樣的動作直到使用者的手臂作相反的動作時義肢才會停止，也就是說義肢會一直執行開啓的動作，直到下一個進來的訊號是屈指淺肌的 EMG 訊號，此時才會進行停止義肢的開啓動作，並且允許義肢的關閉動作，以此類推，詳細流程圖如圖 4.3 所示，並說明如下：首先兩個 Channel 皆進行偵測該 Channel 的 IEMG 值是否有超過判別動作的臨界值，並偵測目前的動作與上一次的動作間隔是否有超過 0.5 秒的間隔，以消除非單一波峰雜訊所造成的誤動作，接著便進行兩個 Channel 的 IEMG 值比較，以消除來自於其他 Channel 的訊號干擾，做後便是進行控制虛擬義肢的指令轉換，此設計不但可以降低義肢誤動作的困擾，更可以改善在義肢使用上使手臂疲勞的現象。

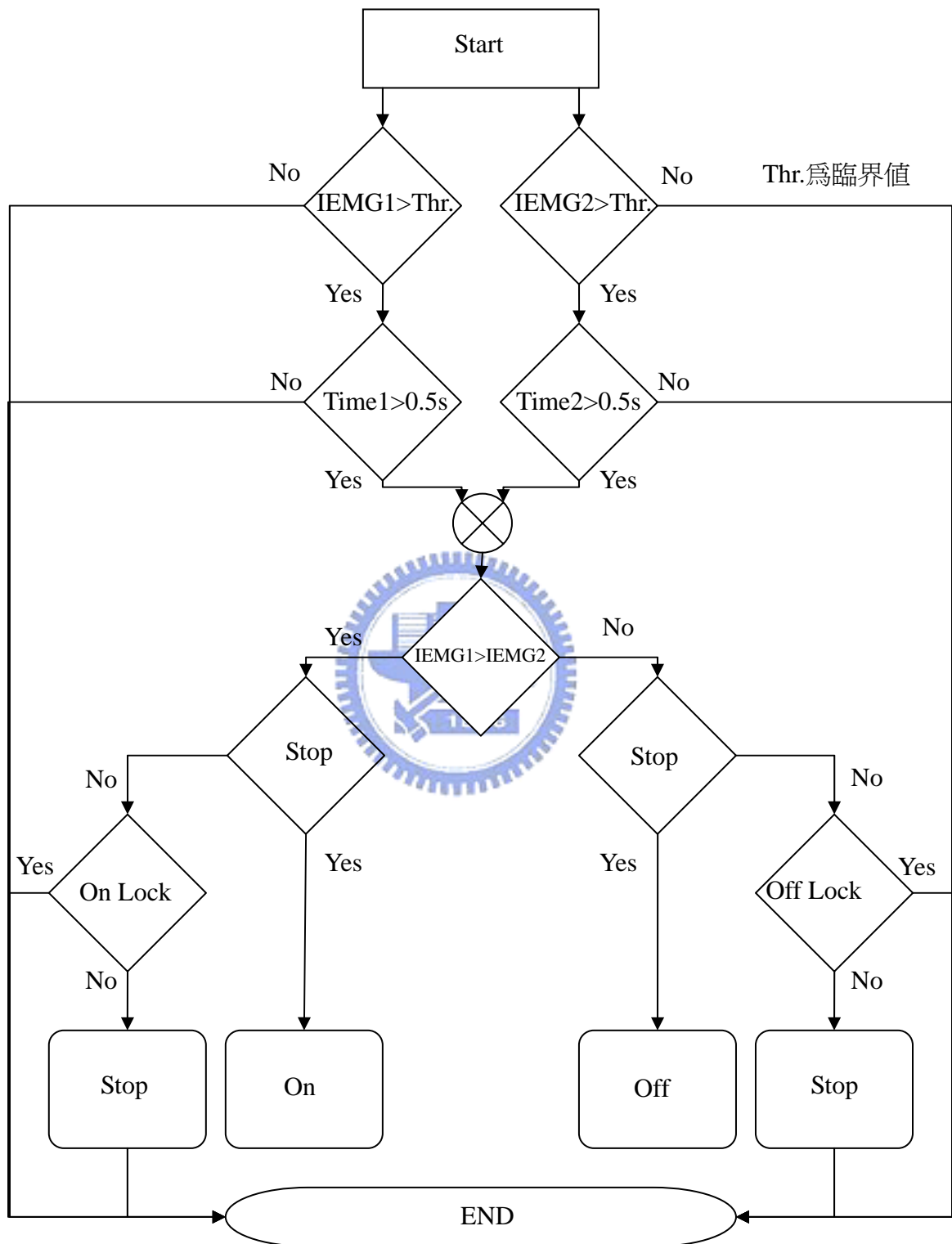


圖 4.3 指令轉換單元控制流程圖