

# 第五章

## 結論

### 5.1 結論

在論文中，我們對前臂運動與肌電波訊號之間的關係進行分析，並據以建構出了一套基於肌電圖之機器臂控制系統，藉由此系統操作者得以根據運動意圖，更直覺且更簡單的使用人手來即時操控機器臂，令其產生期望的運動，此研究的應用非常廣泛，除了有助於運動神經受創者得以非傳統的方式來操作義肢、機器之外，只要建立此系統與輔助裝置的溝通機制，也有助於以機器取代人力來協助老年人的日常活動，基於降低系統複雜的考量，我們捨棄一般常用的神經網路或統計機率等方式，改以簡單的起始點偵測加上生理學的相關知識來設計分類器，系統中並利用 LabVIEW 設計了一套人性化的介面，以此完成即時的訊號擷取、分析以及機器臂的控制等目的，使用者可透過此介面來了解肌肉的活動的情況，並在操作過程中即時監控機器臂的運動，依據操控狀況來彈性調整參數，並決定下一步的運動。另外，透過適當的軟硬體配合，此系統除了能量測到高品質的訊號，也提供了操作者舒適及方便的量測過程。因為 EMG 訊號在不同個體間存在著模糊性，透過第一個實驗，我們確實發現當身材與肌肉狀況不同的個體來操作此系統，因個體不同的模糊性造成了系統的不穩定以及錯誤辨識，另一個實驗也確實驗證，只要適當的設計分類器的參數，我們的系統仍然可以解決模糊性的問題並提高系統的辨識率。

## 5.2 未來工作

儘管我們成功的建構出了基於肌電圖之機器臂控制系統，然而此系統仍有許多可以改善的方向，因此在論文的最後我們將提出一些需要改善的地方，以及未來針對 EMG 的研究議題，我們可以努力的方向，敘述如下：

1. 儘管透過參數調整，我們的系統可以適應不同的使用者，但是手動的調整方式卻極度的不方便，因此未來我們期望能發展即時的適應性控制方法，來即時監督操作者的生理狀況並自動調整參數，如[1]使用倒傳遞神經網路來將個體不同與疲勞所造成的誤差最小化，即是我們參考的方向。
2. 在我們的系統中，儘管藉由參數調整能適應不同的使用者，但因為使用的是表面電極，因而對於肌肉不明顯者（如肥胖）難以得到高品質的訊號，因為在穩定度上能無法完全解決，因此有必要尋求辨識率更高的特徵以及更好的分析方法。
3. 大部分市面上的義肢控制並沒有太多複雜的運動，僅僅是針對單一軸（手、腕或肘）的控制，例如手掌打開、握緊，手肘屈曲、伸直，主要原因在於對於多軸的運動辨識率無法提升，因此我們希望能以本論文對於前臂運動時的分析成果為基礎，結合手、腕、肘甚至肩關節多個自由度的運動，發展出完整的上肢運動辨識系統。
4. 目前大部分的研究都是針對多種姿態做定性且定速的分類，這種方式對於義肢或復健裝置的操控者或者足夠，然而應用在機器臂的操控上顯然不足，因而我們希望能夠達到定量的分類，如機器臂上舉時，其上舉的速度、力矩和角度都能夠達到量的控制。