

第一章

導論

隨著醫學、生物科技、電機資訊等領域的快速發展，我們對人體也因此有了更深層的了解，雖然直到今日，人類的奧妙仍然像是一巨大的謎團，但由已知人腦的組織與架構，以及人體中可量測到的訊號與反應，已經足以讓研究人員思考以腦波、肌電波等生理訊號為基礎，建立新的人機界面的可能性。此人機界面有別於傳統的神經與肌肉系統之通訊與控制管道，讓神經或肢體受創的人有另一種與外界溝通的新選擇，而它也會是一種人類操控機器的新模式。我們已經在軍事、醫學、電機、資訊等領域看到可能的應用，雖然這種基於生理訊號的人機界面極具吸引力，但讓它由實驗室進入到實用的範疇，仍有待進一步的努力。國內外基於生理訊號的人機界面這方面的研究正積極的展開當中，在國外，可以看到許多國際重要性的生醫中心都有投入這一類的研究；在國內，除了台灣聯合大學系統的四所大學均成立腦科學中心外，台灣大學、成功大學、長庚大學等也都有相關的研究[4~6,36,39]。

在針對人手與 EMG 及 EEG 等訊號的相關研究中，國外有日本名古屋大學的研究群以 EMG 控制機器手臂，作為另一種型式的義肢[8~13,22]；在國內有台大黃漢邦教授成功的利用 EMG 訊號控制機器手指的運動[4~6,39]。而交大的腦科學中心 BCI 研究群也著手研究人手、EMG 與 EEG 間的關係，希望能釐清人手運動時，來自上層的腦波訊號，以及反映在肌肉上的肌電訊號之間的關係，並建立因應模式，並據以發展出不經由一般神經肌肉管道之人手控制系統，此研究除

有助於運動神經受創者得以非傳統的方式來操作義肢、機器外，也可將此人機介面應用到機器臂的控制上，使其成爲人手的延伸。

我們計畫建立基於肌電波之人手與機器臂控制系統，其系統概念如圖 1.1 所示，透過肌電波量測系統將人手運動時的肌電波送到指令轉換單元，以得到因應的控制指令來推動機器臂產生運動。在這一方面的應用中，電子義肢就是一個很好的例子，因此我們對電子義肢在市場上的需求、電子義肢與各種義肢之間的差異以及目前的研究狀況做了一些研究。近年來由於職業災害與意外等等因素，導致肢體殘障人數數量的大幅增加，根據內政部統計處的統計，至九十三年底，國內肢體殘障人數已經達到三十七萬七千三百八十九人[31]，因此義肢的需求也日益增加，這也是我們對肌電訊號在義肢上應用有興趣的原因之一。綜觀目前市面上的義肢種類繁多，無論是只有美觀功能的“美觀手”，還是價格便宜、可從事勞力性工作的“功能手”，甚至是兼具美觀性與功能性的“電子手”，雖然各有其優缺點，如表 1.1 所示，根據重新義肢公司的資料顯示，一般的老年人大多數選用沒有功能的美觀手，彌補身體外觀上的缺陷即可，功能手以及電子手使用的對象以青、中年人爲主，而國內各種義肢的選用情況卻以電子手爲大宗，有百分之八十的市佔率，主要原因是近年來國內的肢體殘障者有大多數皆是由職業災害所導致，因此大部分皆是處於正值壯年的青、中年人，而電子手由於具有美觀性、功能性佳以及操作直覺性佳的優點，再加上有政府以及導致職業災害公司的補助之下，大部分的前臂肢體殘障者皆選用高價格以及功能性、美觀性皆具的電子義肢，僅有不到 20%的人使用功能手，由此可知電子手的重要性，其中又以肌電義肢爲主，不過，在國內不管是學術界還是產業界對電子義肢的研究實在有限，而學界的研究往往因爲立足點的差異而導致所研發出來的肌電義肢過於複雜、沉重且昂貴。反觀業界所研究的肌電義肢，雖然沒有深奧的理論，沒有複雜的機構，但是卻能保有最經濟的設計，這也正是我們努力的目標。



圖 1.1 基於肌電波之人手與機器手臂控制系統概念圖

	優點	缺點
美觀手	<ul style="list-style-type: none"> ● 重量輕 ● 自然、真實、美觀 	<ul style="list-style-type: none"> ● 功能性差
功能手	<ul style="list-style-type: none"> ● 價格便宜 ● 構造簡單 ● 可從事勞力性工作 	<ul style="list-style-type: none"> ● 美觀性差 ● 操作直覺性差
電子手	<ul style="list-style-type: none"> ● 功能性佳 ● 美觀性佳 ● 操作直覺性佳 	<ul style="list-style-type: none"> ● 驅動源多，重量重 ● 構造複雜 ● 價格昂貴

表 1.1 美觀手、功能手與電子手優缺點比較表

談及肌電義肢，其實早在 1948 年歐洲人 Reiter 就已經在進行肌電義肢的研究[20]，直到 70 年代肌電義肢才蓬勃發展，並且開始有商業化的產品出現，如知名的德國 OTTO BOCK、美國 Hosmer Boston Arm 以及英國 Steeper 等[26]，在

國內也有德林義肢公司自行研發的肌電義肢 [41]，在這些眾多的義肢當中我們選擇國內德林義肢以及世界義肢第一大廠德國 OTTO BOCK 作為我們研習的對象，希望藉由對這兩種義肢的研究，能對肌電訊號在機器臂的控制上有更進一步的認識。基於此構想，我們計畫建立類似的義肢系統作為我們的工作平台，以實現視覺回饋的義肢控制作為初步的目標，希望能找到簡單的方法得到穩定的肌電波，用以推動義肢，有這樣基本的系統後，往後再逐一增加回授的資訊，如運動狀態與力資訊等，構想如圖 1.2 所示，取得截肢者的肌電波後，再透過雜訊濾除單元濾除肌電波的雜訊，最後再擷取肌電波的特徵並轉換為控制指令以控制義肢，並透過視覺回饋的方式決定義肢的動作，而義肢部分初步的目標是希望以虛擬實境的方式進行，待模擬確定無誤後，往後將會採購義肢，因此我們研究市面上各種的義肢與夾爪，其中突顯了一些問題，那就是成本與重量，於是在成本與重量的考量下，我們採用 Otto Bock hand[40]以及德林義肢[41]的設計，如圖 1.3 所示，最後我們用 Microsoft Virtual C++與 OpenGL API 來建構這樣的虛擬義肢，如圖 1.4 所示。

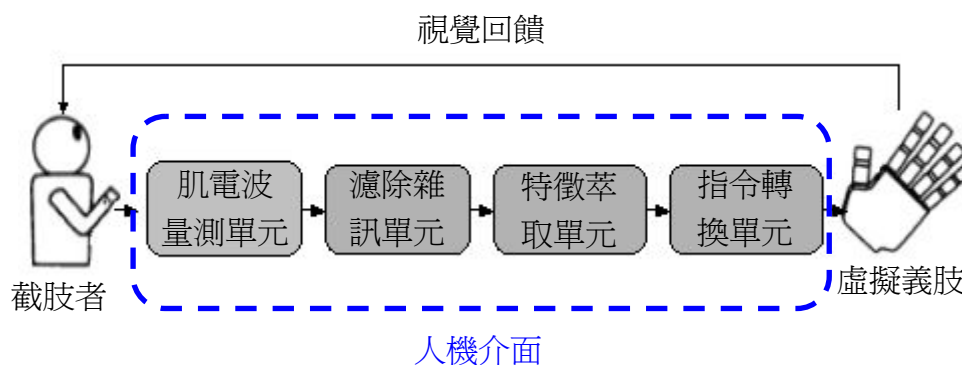


圖 1.2 基於肌電波之視覺回饋義肢控制系統架構圖



(a) Otto Bock hand 的終端器具[40]

(b) 德林義肢的終端器具[41]

圖 1.3 國內市面上的義肢：(a) Otto Bock hand 的終端器具和 (b) 德林義肢的終端器具



(a) 開啓狀態

(b) 關閉狀態

圖 1.4 所設計之虛擬義肢：(a) 開啓狀態和 (b) 關閉狀態

在這樣的考量前提下，必須了解手部肌肉的功能、確定肌電訊號裡隱藏著什麼雜訊、應該萃取什麼樣的特徵、如何設計肌電訊號與控制指令間轉換的規則等，都是有待努力的方向，本論文將會在後面各章節中分別針對上述的問題進行討論，首先於第二章介紹 **EMG** 訊號產生的原理以及探討手部前臂各肌肉的功能，藉以找出最適合的肌肉位置；第三章討論 **EMG** 訊號的雜訊種類，並使用適當的濾波器將雜訊濾除；第四章著重於特徵的萃取和 **EMG** 訊號與控制指令間的轉換；第五章則是探討使用虛擬義肢的原因，並探討人類手掌運動的特性，藉以設計出符合我們需求的虛擬義肢；第六章是我們的實驗結果；最後於第七章說明結論，並探討未來可能的發展。

