

被動式上肢復健系統設計

吳信義 *劉冠佑 吳錫修
南開科技大學 電子工程系

1. 研究背景與目的

「冷凍肩」又稱五十肩，正式的學名為「黏連性關節囊炎(Adhesive capsulitis of shoulder joint)」，泛指關節囊因發生黏連性發炎，使得肩關節的活動受到明顯限制及引起疼痛感，是中年人常見的肩關節疾病，造成患者手臂無法上舉、外旋、往身後拉等症狀，嚴重影響其日常生活。

冷凍肩的復健活動，由物理治療師執行關節鬆動術來鬆開粘連的關節，另外配合運動復健來幫助恢復關節活動度。運動復健模式可分為被動式運動與主動式運動兩類，被動式運動是利用外在力量來把粘連住的關節拉鬆，例如治療師會利用不同的手法來拉鬆關節，增加關節的活動程度；主動式運動則是指病患在沒有他人或是藉助儀器的情況下的運動，如指梯運動、肩輪運動、鐘擺運動、毛巾運動等，這類運動的目的除了要增加關節的活動程度外，還要加強關節附近肌肉的力量，避免這些肌肉因為之前缺乏運動，而產生的肌肉無力及肌肉萎縮現象。

醫師或治療師對於病患的復健，早期常需使用增強性活動來誘發病患的職能能力恢復，經由持續且正確的訓練，可以使得受傷肢體的功能能進步並維持在最佳狀態，連續被動式運動是病患的肢體復健常用的臨床策略 (Rasyid et al., 2004; 黃珮珊, 2004)，而機器輔助臂運動療法 (Robot-Assisted Arm Movement Therapy) 則是被動式運動常用的復健治療方法之一，利用機械設備實施被動式復健 (Furusho et al., 2003; Kiguchi et al., 2003; Li et al., 2005)，對病患上肢之動作及肌力有明顯改善情形，但這些復健設備商品化後都是高價位產品。

本論文主要目的是要建構一套適用於醫療復健機構或患者家中的被動式上肢復健系統，經由簡單的設定即可由系統來帶動患者進行上肢被動式復健，所設計系統採用單晶片微控制核心，以大幅降低系統複雜度與成本，藉由自動行程設計讓患者進行上肢復健。

2. 研究方法

整個被動式上肢復健系統架構如圖1所示，包含由步進馬達、步進馬達驅動器、電阻尺、滾珠螺桿及上下極限感測器所組成的上肢復健平台(如圖2所示)、以ATmega1280為核心的Arduino mega單晶片微處理器、緊急按鈕、系統重置按鈕。緊急按鈕位於復健手把上，當有緊急狀況時復健者按下此按鍵以避免遭受意外傷害。進行復健時復健者立於復健平台前，患側手握住復健平台上的手把，健側手或腳底操作相關按鈕，讓患側手緩緩向上爬升到設定最高位置時系統會停留一段時間，再緩緩向下降到最低位置，促使患側手作垂直的上下運動，達到上肢作上抬之復健目的。

3. 結果與討論

本研究建構一套以單晶片微控制核心的被動式上肢復健系統，透過簡單的設定即可由系統來帶動患者進行上肢被動式復健，適用於醫療復健機構或患者家中。系統運作如圖3所示，當患者患側手握住復健平台上的手把時，隨著手把緩緩做往復式向上爬升與下降動作，以逐漸拉鬆肩關節，並增加肩關節的活動程度，達到上肢復健的效果。未來將與中山醫學大學職能治療系合作申請人體試驗，進行本系統實際使用評估與改善，以使本系統更符合臨床使用需求。

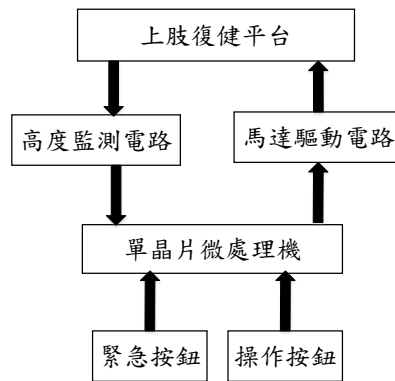


圖 1. 被動式上肢復健系統架構圖

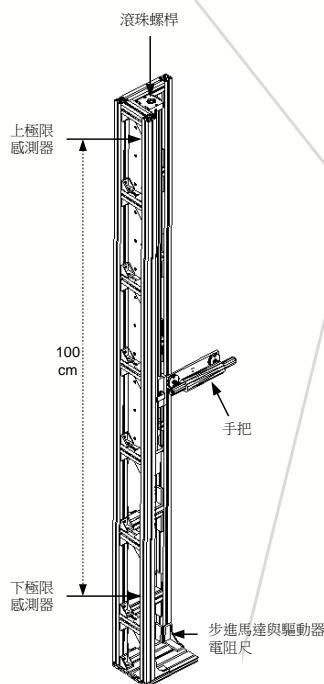


圖 2. 上肢復健平台



圖 3. 被動式上肢復健系統運作情形

參考文獻

1. Furusho, J., Koyanagi, K. I., Ryu, U., Inoue, A., & Oda, K. (2003). Development of rehabilitation robot system with functional fluid devices for upper limbs. *International Journal of Human-friendly Welfare Robotic Systems*, 4(2), 23-27.
2. Kiguchi, K., Iwami, K., Yasuda, M., Watanabe, K., & Fukuda, T. (2003). An exoskeletal robot for human shoulder joint motion assist. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions*, 8(1), 125-135.
3. Li, Q., Wang, D., Du, Z., & Sun, L. (2006, January). A novel rehabilitation system for upper limbs. In *Engineering in Medicine and Biology Society, 2005. IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the IEEE*.
4. Rasyid, H. N., Mengko, T. R., Soegijoko, S., & Pramudito, J. T. (2004, December). Design and realization of personal computer-based continuous passive motion device to prevent shoulder joint stiffness. In *Circuits and Systems, 2004. Proceedings. The 2004 IEEE Asia-Pacific Conference*.
5. 黃珮珊(2004)。連續被動式運動手部與手腕復健機研發。陽明大學復健科技輔具研究所學位論文，台北。