

以彎曲感測器為基礎之穿戴式運動識別系統設計

蘇怡賓 *李昭賢

國立臺北科技大學電子工程系

1. 研究背景與目的

預估 2017 年台灣將進入「高齡社會(Aged Society)」，晚婚、不婚與遲育、少育的比率不斷提高，「少子化」促使台灣的高齡現象更趨嚴重，讓台灣成為全球老化最快的國家之一。除此之外，台灣失智症(Dementia)人數成長比例驚人，遠高於全球，愈高齡、失智症盛行率愈高，依照預防醫學角度，如何有效維持與促進銀髮族與失智症在身體、心理、社會上之健康情況，不僅僅是復健醫學、精神醫學，也是長期照護的重要目標。根據追蹤調查，有運動習慣的銀髮族健康狀況顯著優於沒有運動習慣的銀髮族，足可見規律性運動不僅可增進其生活品質，亦可延緩身體機能衰退與失能。本研究之目的為設計一套穿戴式運動識別系統，有效刺激並養成規律運動之習慣，延緩老化之現象，以實現「活躍老化」願景。

2. 研究方法

本研究設計之穿戴式運動識別系統將結合 Android 智慧型手機作為核心，透過 Android Accessory Development Kit (ADK)連接至以彎曲感測器(Flex Sensor)為基礎之穿戴式運動感測周邊，該周邊利用 Arduino 軟硬體開發平台作為硬體原型(Prototype)實現方法，不同於過去研究使用(1)影像識別(Image Recognition)：利用影像拍攝使用者肢體活動，經過影像識別取出使用者骨架，進而推估使用者目前的肢體活動情況，如：微軟(Microsoft)的 Kinect；(2)加速規(Accelerator)/陀螺儀(Gyroscope)感測：利用加速規與陀螺儀感測使用者肢體的加速度與角加速度，藉此判別使用者目前的肢體活動情況，但此方法需要同時處理多組感測器數據，且數據判定不易，因此，本研究將使用彎曲感測器(Flex Sensor)感測關節的活動度(Range of Motion, ROM)作為主要肢體活動識別之用，過去有研究已探討如何透過彎曲感測器測量關節活動度(Bakhshi & Mahoor, 2011; Masdar et al., 2013)，由於正常人的肢體活動受限於關節活動，故直接感測關節活動(ROM)將有助於感測精準之肢體活動與柔軟程度，圖 1 為本研究設計之穿戴式運動識別系統，關節活動(ROM)可透過(1)訊號正規化：進行訊號校正（去除個人化）；(2)特徵值抽取：透過斜率找出區域極值、最大落差偵測(Bigger Fall Side Detection)去除多餘極值、門檻設定找出峰谷值特徵，即可計算並識別受測者之運動情況。

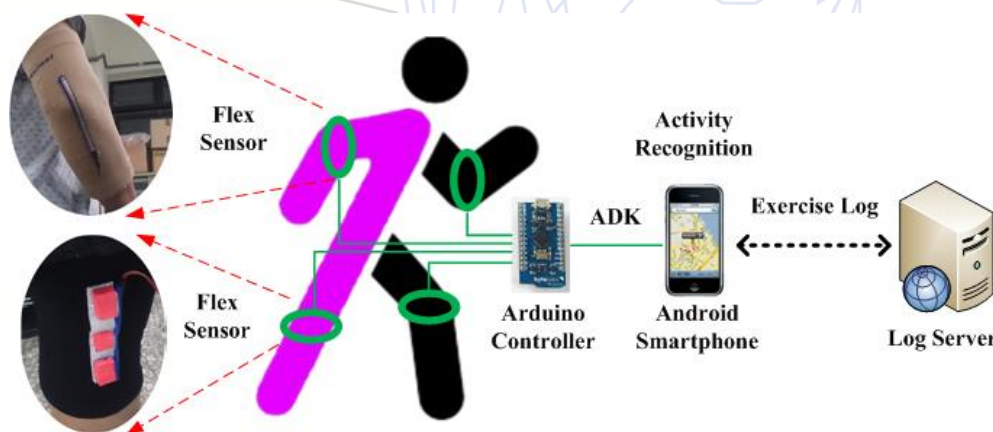


圖 1. 以彎曲感測器為基礎之穿戴式運動識別系統

3. 結果與討論

過去研究將彎曲感測器(Flex Sensor)多數安置於關節內側以求精確量測出關節活動度(ROM)，但實作經驗顯示安裝於內側容易過度彎折，導致彎曲感測器(Flex Sensor)上之圖層剝落，同時透過實際測量與比較運動識別之訊號，本研究在上肢部分將彎曲感測器(Flex Sensor)安裝於手肘外側、下肢部分則將彎曲感測器(Flex Sensor)安裝於膝蓋側邊。本研究利用實作完成之系統雛型進行運動識別率實驗，受測者分別進行(1)慢跑；(2)騎單車；(3)走與(4)站等四種基本運動型態約 10 分鐘，本系統每 0.5 秒取樣一次，並進行運動識別，圖 2 為本研究目前完成識別準確度結果，其中，走的过程關節活動度(ROM)較不明顯，故準確度較低(93.3%)，其餘皆超過 95%之正確性。

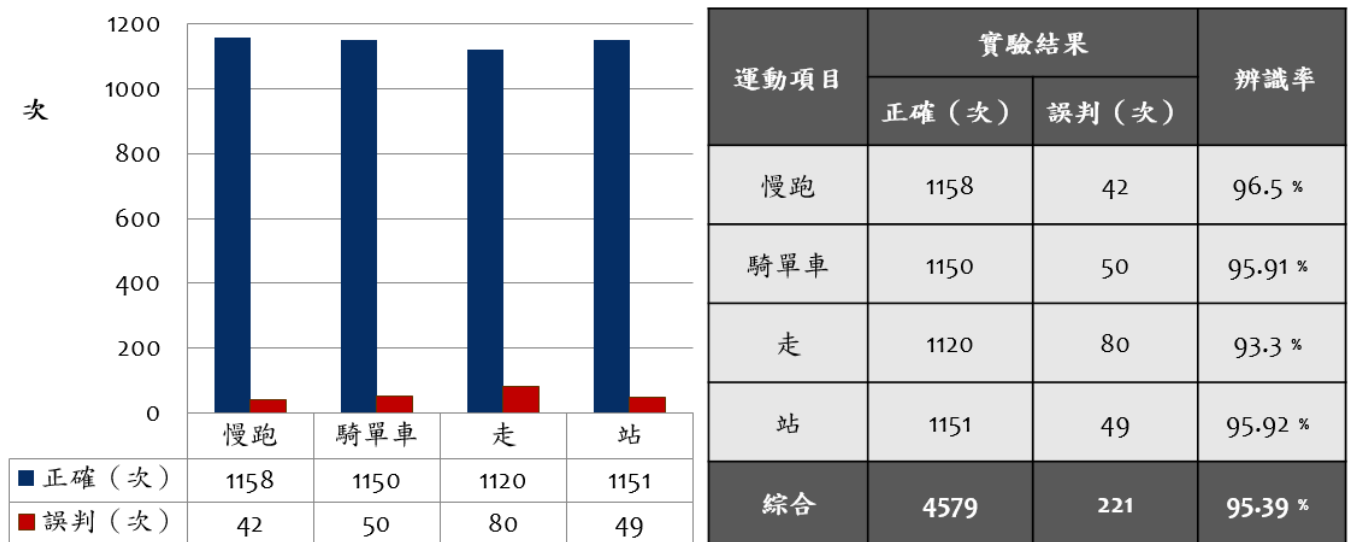


圖 2. 實際運動識別結果

本研究開發之穿戴式運動識別系統將有助於改善未來銀髮族高齡社會之健康照護品質，對於國內推動使用前瞻性資通訊技術改善銀髮族安全、舒適與高品質之生活環境有實質幫助。目前系統尚未實際於銀髮族進行測試，因此，除持續提升本系統之準確率外，未來研究期望與醫療院所或長期照護單位合作，利用本系統作為長期運動習慣追蹤與量化紀錄之用。

誌謝

本研究獲科技部銀髮族專屬資通訊設備計畫(計畫編號：MOST 103-2218-E-027-009)之補助。

參考文獻

1. Bakhshi, S., & Mahoor, M. H. (2011, May). Development of a wearable sensor system for measuring body joint flexion. In *Body Sensor Networks (BSN), 2011 International Conference on* (pp. 35-40). IEEE.
2. Masdar, A., Ibrahim, B. S. K. K., Hanafi, D., Jamil, M. M. A., & Rahman, K. A. A. (2013, October). Knee joint angle measurement system using gyroscope and flex-sensors for rehabilitation. In *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2013 6th* (pp. 1-4). IEEE.