

# 無線藍芽為運動生物力學研究傳輸介面之可行性探討－以標槍無線加速規安置為例

陳弘文<sup>1</sup> 涂瑞洪<sup>1</sup>

國立屏東教育大學<sup>1</sup>

E-mail: anethyxt@hotmail.com

## 摘要

從測力板、加速規、肌電儀等，科學儀器可以測得許多人體動作力學或生理的訊息數據，但儀器總要附掛著繁雜、拉扯的電線，纜線是會影響人體動作且電阻耗損會造成數值誤差。本研究目的希望能成功創造一無線的系統，解決此困擾，實驗設計以藍芽模組為無線發射技術，輸送偵測數值，透過標槍運動來驗證此儀器的可行性、準確性；實驗結果：從無線加速規儀器獲得加速度值推估出的拋射距離與實際成績距離的相關係數為  $R=0.91275$  相當高度正相關，誤差均方根  $RMS=3.598$  極為收斂，顯示初步設計的無線加速規儀器在來的實際應用上具有可行性。

關鍵字：運動學、無線、藍芽、標槍、準確性

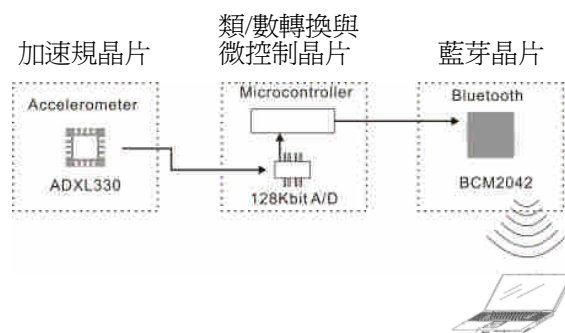
## 一、緒論

運動生物力學、物理治療或醫療工程領域中為了分析、探索人類身體種種奧秘與疑惑，我們必須從人體上擷取、記錄下有關力學、運動學、生理學等各種參數訊息，使用的儀器常見的有測力板、張力計、加速規、高速攝影機、運動分析系統、肌電儀（EMG）、心電儀（ECG）、腦波器（EEG）等，上述的這些儀器除攝影機與運動分析系統外，每樣器材都是要透過電纜線來傳遞所測得的訊息信號，但是使用電線纜繩並非毫無缺失；例如在運動實驗中，黏貼在肢體或運動器材的條條繁雜電線，讓受試者負荷了些許的重量，牽扯了動作或拿取球拍的自由度，運動者是否確切的表現出運動場上實際真正的動作，令人質疑？而在肌電儀或心電儀採集的過程中，冗長、晃動、相互堆疊的電線、接續纜繩的端子部位對總是相當微弱的生理訊號是會耗損、干擾，進而產生誤差的；雖然攝影與運動分析系統少了電線阻礙這項缺點，但是其數值化的作業流程較為耗費時間與操作人力，不即時的訊息呈現，往往攔延了運動學上動作臨場調整修改、相異性比較或研究進展。本研究目的希望能製造一無線的傳遞器材，免除了電線的累贅與限制，提高訊息傳輸的品質，更快速、簡易、低成本的獲取所需的資料訊號來進行分析研究，得到正確無誤的有益結論。

## 二、研究方法

本研究選擇以偵測力學或人體運動學參數為主之加速規儀器來嘗試無線化，改進原附有電線的缺失；

並將設計完成的無線加速規儀器，實驗於標槍運動中來驗證其偵測與傳送的準確性。研發設計的無線加速規儀器包括三個部分（圖一），加速度感測晶片、類比轉換數位微控制晶片、藍芽主發射模；



圖一 無線加速規儀器整體結構

其運作的流程由加速度感測晶片獲取三軸向的加速度值，再將此電壓訊號送交類比數位轉換與微控制晶片，進行數位化與編碼，緊接交由藍芽發射模組無線傳輸出，最後由外界裝置有藍芽設施的電腦接收與紀錄所有感測到的加速度值；所選用的加速度感測晶片是一微感應技術，不僅可獲取動態下的加速度值，在靜止時亦可於測得重力加速度，此特徵可協助我們再擷取角度此一參數；而無線傳輸技術則採用藍芽（Bluetooth）機制，主要規格如表一，從表中即可獲知其優勢，使用世界通用的頻帶、低功率、低成本、夠快的傳輸速率（1Mbps）、10公尺的傳輸距離應可涵蓋一般人體的運動範圍。

表一 Bluetooth 的主要規格

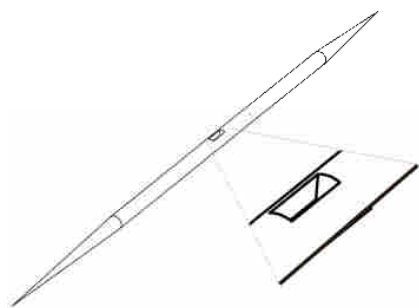
使用頻帶	2.4GHz
展頻方式	跳頻展頻技術 FHSS
跳頻頻道	1MHz 間隔 共 79 頻道
跳頻速度	1600 次/秒
傳送速度	1Mbps
傳送距離	10m(class2,1mW)/100m(class1, 100mW)
輸出功率	class2,1mW/ class1, 100mW
價格	5 美元以下

標槍實驗受試者為大專體育系男性學生，於室外進行，測試用無線加速規儀器置入握槍部位（圖二），來擷取擲槍時標槍所受之加速度及重力加速度數值，由數據演算擲槍瞬時之速度(Vt)與角度( $\theta$ )，再投入拋體公式推估出拋射距離與真正的標槍成績距離比較其準確性。

$$V_t = V_{t-1} + (a_t - a_{t-1}) \times \Delta t$$

$$\theta_t = \cos^{-1} a_h$$

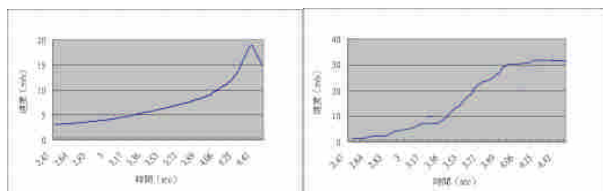
(註：V 出手速度； $\theta$  出手角度；a 加速度；h 標槍垂直方向；t 時間點)



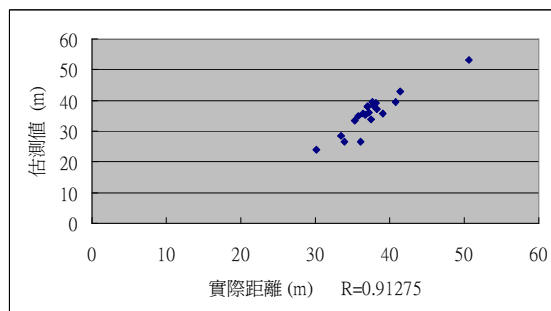
圖二 無線加速規安置於標槍方式

### 三、結果與討論

實驗經 20 次標槍所測得數值顯示，受試者投擲的出手速度大致維持為 19m/s（圖三 曲線高峰點），出手角度約為 32 度（圖四 曲線平原面），而由速度與角度模擬推估之距離與實際成績相關係數  $R = 0.91275$ （圖五）誤差均方根  $RMS = 3.598$ 。



圖三 標槍速度數值曲線 圖四 標槍角度數值曲線



圖五 實際標槍距離與估測值相關分佈圖

### 四、結論與建議

研究中由無線加速規儀器所測得之加速度數值經由方程式演算推估出兩項運動學參數資料：標槍拋擲出手速度、出手角度，作為自變數，模擬推估拋射距離為應變數值，求其關聯性及預測值。獲得以下結論：

- (一) 由測得數值所計算推估之距離與實際標槍距離成績成高度正相關 ( $R = 0.91275$ )，顯示使用無線加速規儀器來測量人體運動學參數數值是可行的。
- (二) 經由計算推估之距離與實際標槍距離成績兩組數值其誤差均方根 ( $RMS = 3.5698$ ) 顯示即為收斂，用無線加速規來獲取的數值是準確的。

### 五、參考文獻

- 許樹淵 (1997)：投擲 擲標槍。運動生物力學。535-541。
- 相子元 (2005)：生物力學儀器。台北市：台灣運動力學學會。
- 陳郁仁 (2000)：短距離無線通訊新技術-藍芽。生活科技教育
- 楊昌斌 (2002)：標槍技術解析。大專體育，58 期，31-36。
- 黃長福：標槍破世界紀錄一擲的生物力學分析。中華體育季刊，4 期，91-94。