

基於九軸動作感測器之籃球投籃及運球分析

Analysis of Shooting and Dribbling a Basketball Based on 9-axis Motion Sensor

組別: B01 指導教授: 馬席彬 學生: 曾勁棠、林承窩、林佳葳

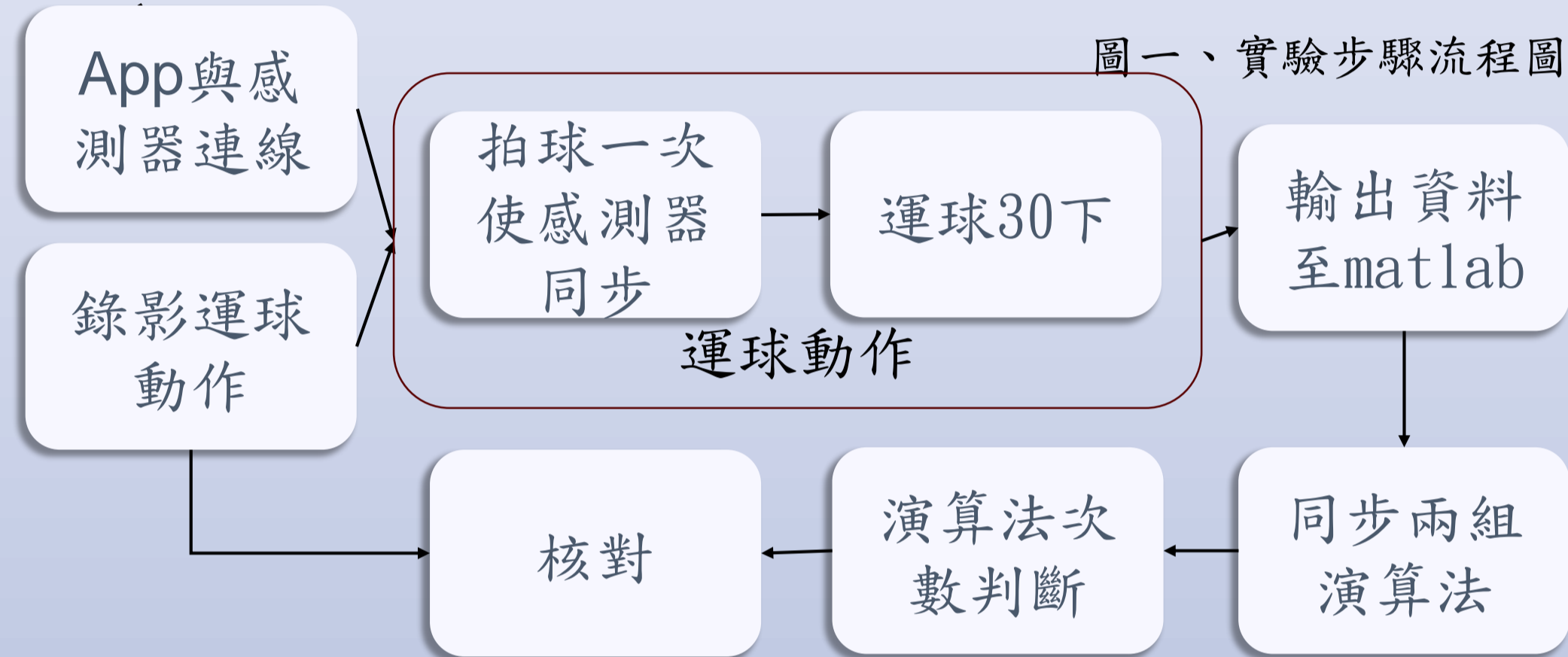
摘要

現在社會中智慧產品越來越多元，從手環、手錶等日常配件到大型家電，處處可見他們的蹤影。智慧產品不僅讓我們擁有便利的生活，更能幫助我們記錄日常中瑣碎卻重要的小事。而我們想將這樣的技術也延伸到籃球運動上，因此與清大創新育成中心的捷羅科技合作，使用他們提供的九軸加速感測器，進行籃球運動的運球及投籃動作辨識。我們利用手機藍芽連接籃球上的感測器後紀錄籃球的運動狀態，從物理運動學常識推測及觀察加速度變化圖，找出能夠幫助判斷運球及投球的波形特徵並在Matlab上實行。

在運球方面我們可以成功計算運球次數，並達到準確率95%以上；投籃方面則是能夠判斷是否有投籃動作且是否有成功投進籃框，平均準確率達到86%以上。並同時能夠計算投球者的出手角度與投球距離，平均準確率分別達到90%與80%。我們認為整套系統在未來能給予運動員一個可靠且準確的分析與幫助。

運球

✓ 原理分析與方法設計



• 波形特徵

運球期間在z軸絕對加速度的變化最明顯，因為在手拍擊球面後，球將出現一個達到-3G向下的加速度；而當球撞擊地面並反彈時，會出現達到2G向上的加速度。

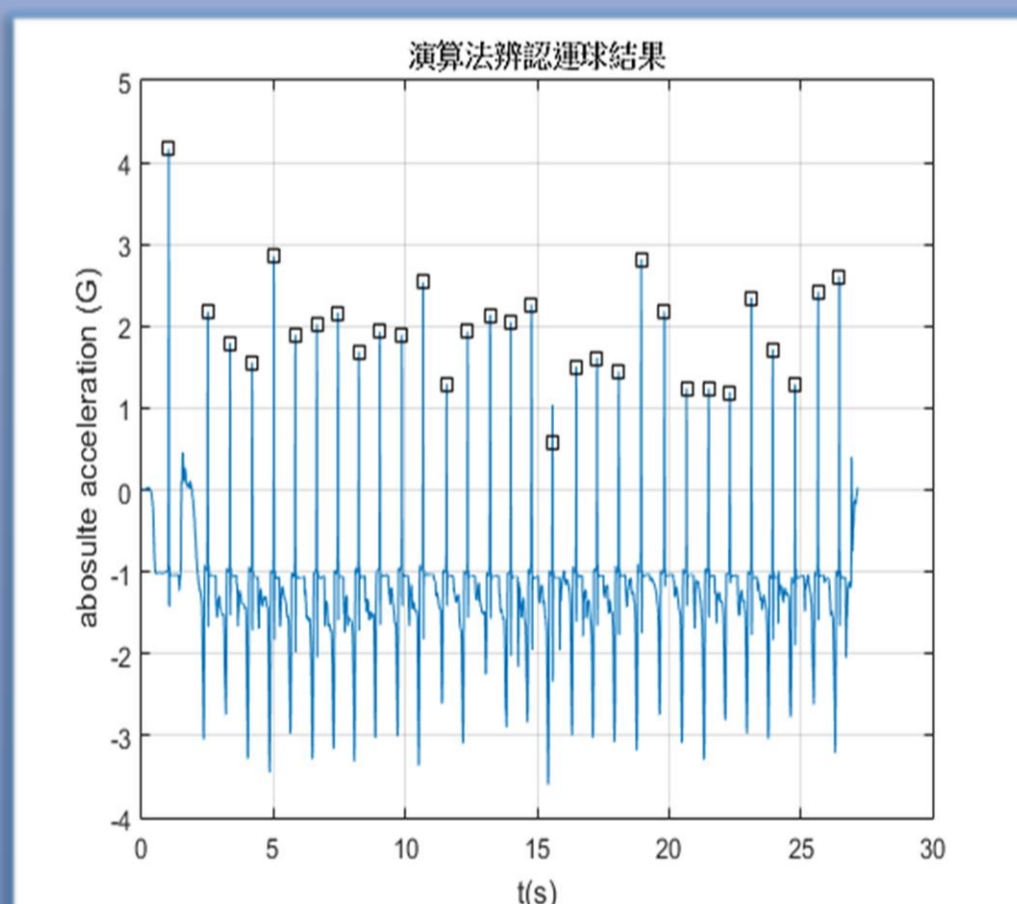
• 次數判斷

設門檻值(threshold)幫助判斷，若z軸絕對加速度的最大值超過門檻值，就視為撞擊一次地面而判斷為一次運球。門檻值必須讓每次撞擊地面的峰值滿足，因此我們觀察實驗中所有運球時落地峰值的最小值，將這門檻值設為0.5G。此外還有再加條件判斷以去除不屬於運球的碰撞。

• 演算結果

表一、運球統計結果

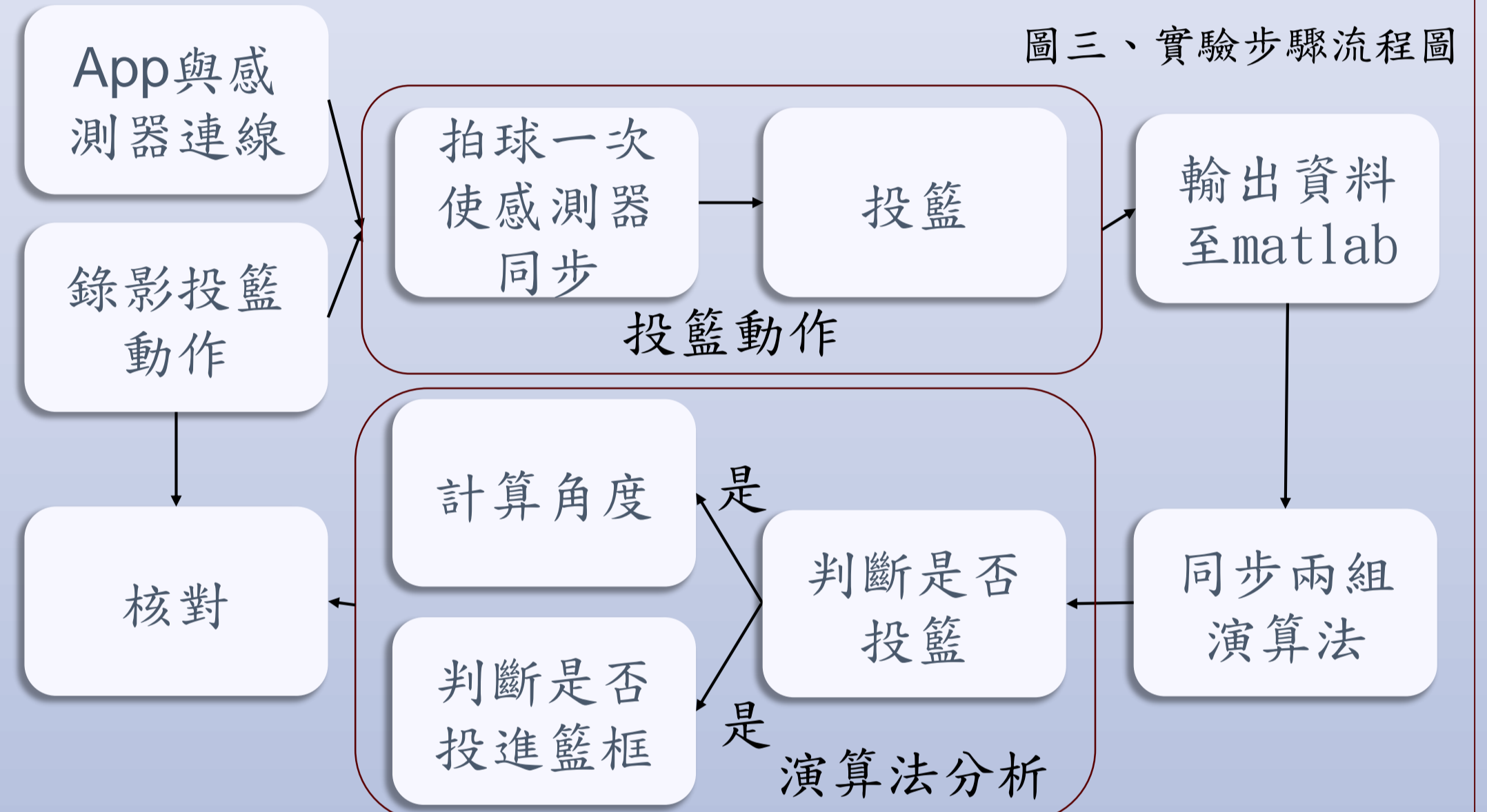
名稱	實際次數	演算法偵測次數	誤差	正確率(%)
1	31	31	0	100
2	31	31	0	100
3	31	31	0	100
4	31	31	0	100
5	31	31	0	100
6	31	31	0	100
7	31	32	1	96.87
8	31	31	0	100
9	31	31	0	100
10	31	31	0	100
全部	310	311	1	99.68



圖二、運球z軸絕對加速度 & 演算法辨認結果

投籃

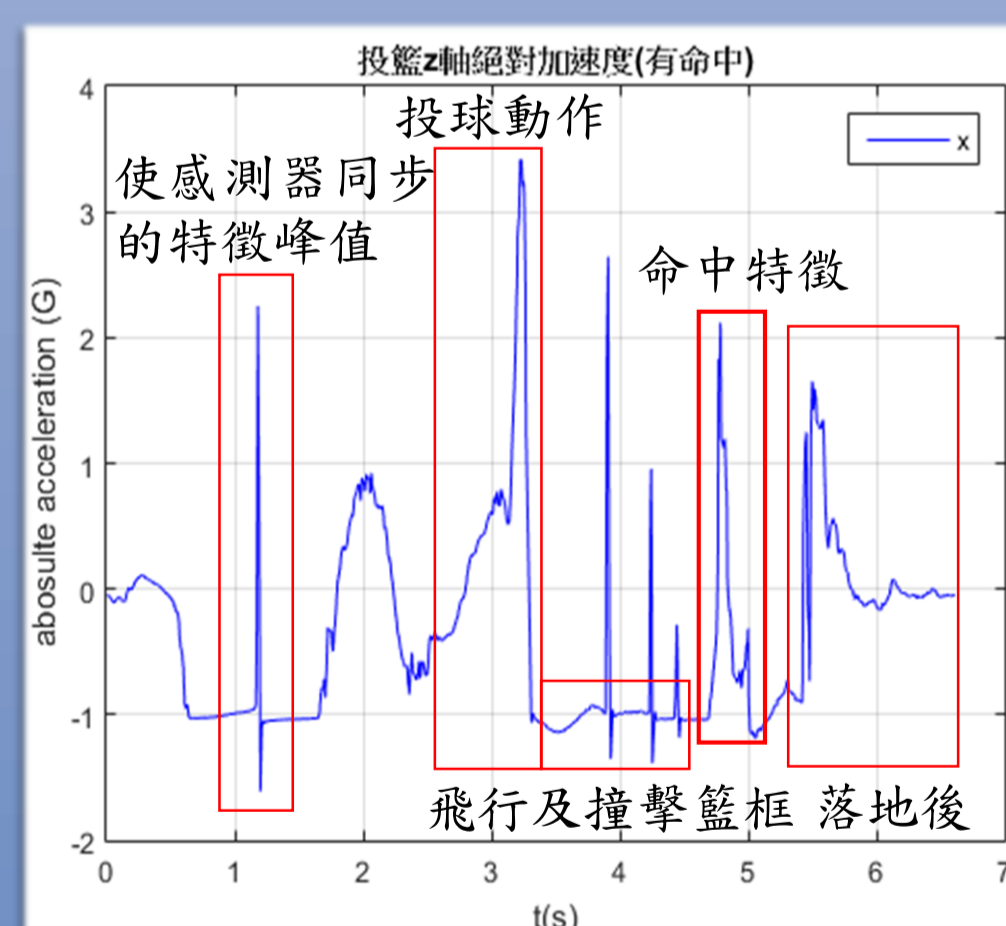
✓ 原理分析與方法設計



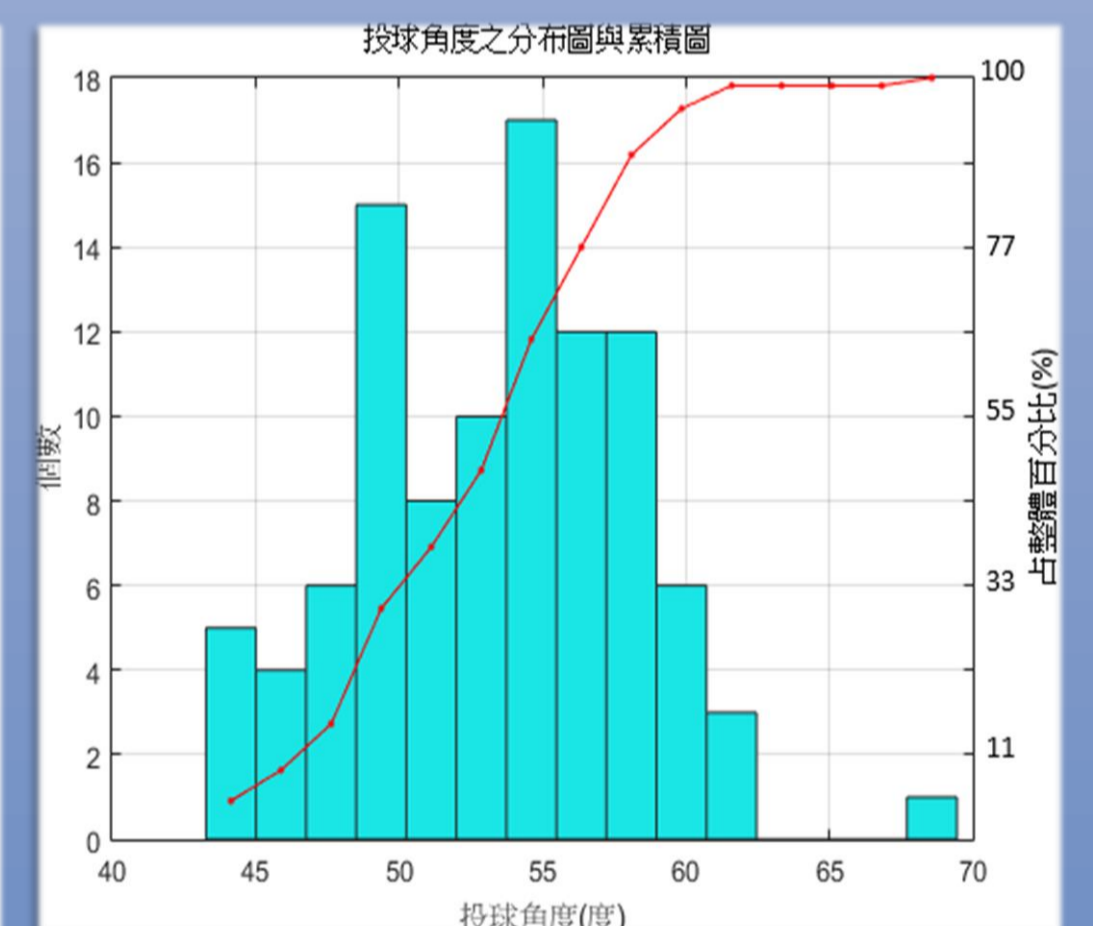
• 波形特徵 & 命中判斷 & 投球角度與距離

投球時，手給予球的力使z軸絕對加速度開始增加，當球離開手往前飛行，飛行時受重力影響加速度變為-1G。球撞到籃板或籃框後，將產生劇烈加速度變化後再度回到-1G。若球命中籃網，將不如撞擊籃框強烈，且籃網會給予一較為持久的向上加速度。設置時間及峰值的門檻值來判斷命中的特徵。在有投球動作時可對時間軸積分三軸加速度得到三軸速度，再運用各軸的速度計算投球角度與投球距離。

• 演算結果



圖四、投球z軸絕對加速度(有命中)



圖五、投球角度分布圖與累積圖

表二、運球及投球統計結果

比較項目名稱	正確率(%)	正確率標準差
運球偵測	99.68	
投籃辨識	100	
投籃命中	86.86	
投球角度	(平均) 91.54	6.48
投球距離	(平均) 80.40	24.22

結論

此專題的整套系統對於偵測運球次數、投籃動作、偵測是否有命中籃框、投球出手角度與投球距離皆有平均80%以上的正確率，甚至在命中與出手角度的判斷接近90%。因此我們認為這個系統有達到一開始設立的目標。但在這些偵測項目中，我們認為偵測是否有命中與計算投球距離還有很大的改善空間，若能再更深入分析並改善其失敗的原因，將有辦法達到每一筆資料結果都能十分準確的描述真實的運動情況。

成果

之後除了能著手改善其正確率之外，尚能研究系統在各種不同投球姿勢與距離的情況下，是否能依舊達到高正確率。如此便能在未來提供運動員一個多樣化、可靠且準確的分析與幫助。

文獻

- [1] Jay Esfandyari, Roberto De Nuccio, Gang Xu(2011), Solutions for MEMS sensor fusion
- [2] Wikipedia: Rotation formalisms in three dimensions. Retrieved December 23, 2016