
The Study of Indexing the Bowling Game Video Content

李建樹

Outline

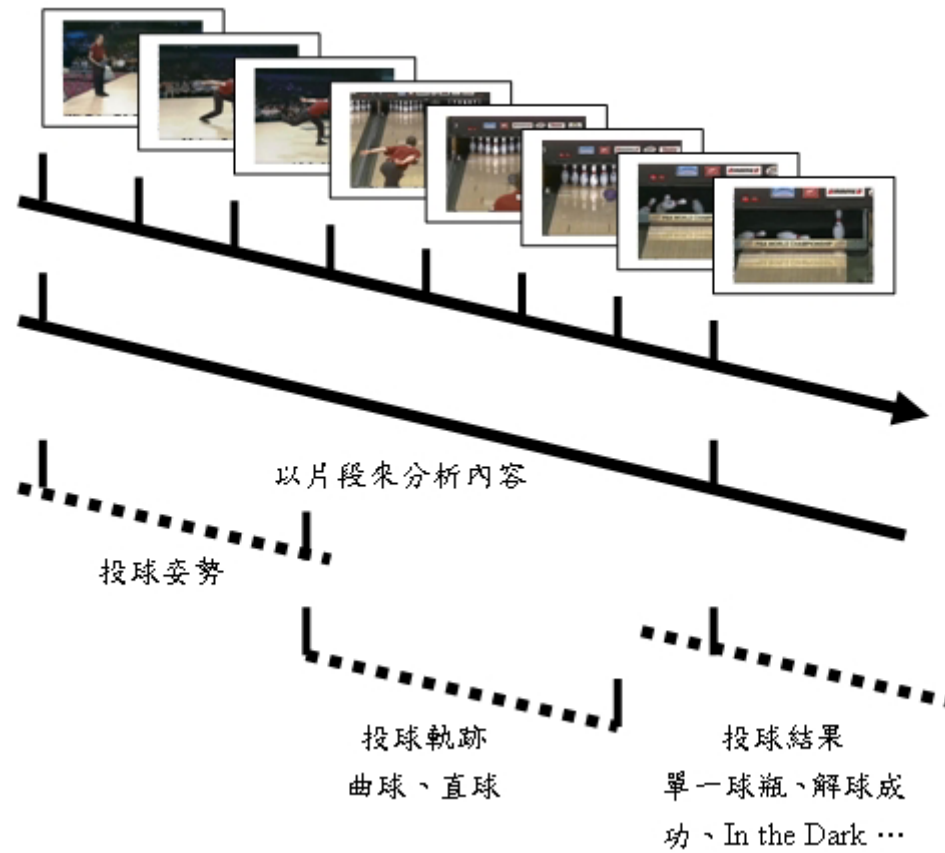
- 簡介
- 研究方法
 - 球道偵測
 - 軌跡偵測
 - 結果偵測
 - 投球片段偵測
- 實驗結果
- 結論

簡介

簡介

- 目前的影像檢索系統，多是依據事先切割好的影片片段(Shots)內容分類結果來當索引。
- 一般使用者搜尋影片時，大多希望可以根據自己感興趣的事件來做搜尋。
- 這些感興趣的事件可能橫跨數個片段或者在單一片段內存在數個事件。
- 本研究針對保齡球競賽影片作分析，偵測保齡球競賽影片中的事件並註解，讓使用者可以針對感興趣的事件做搜尋。

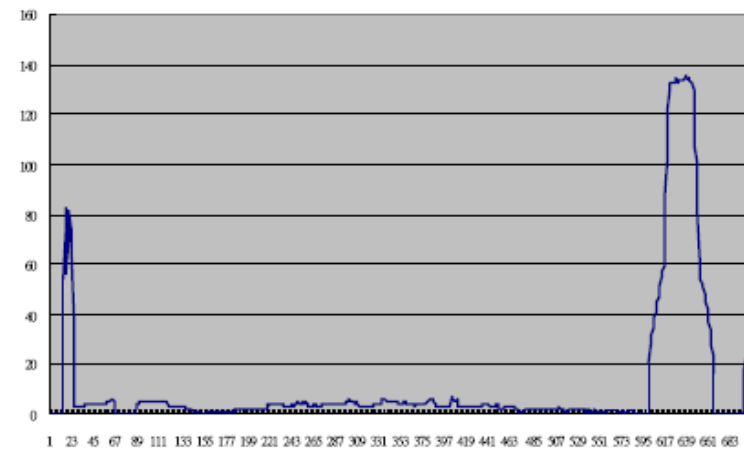
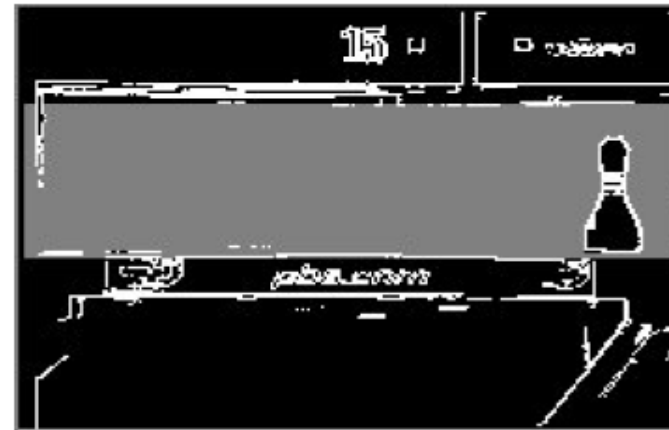
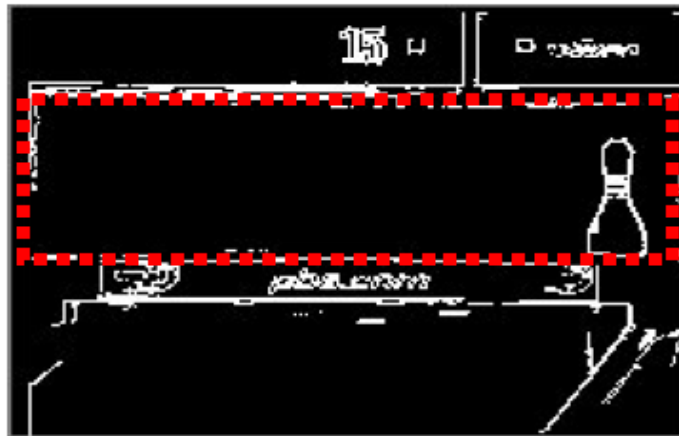
簡介



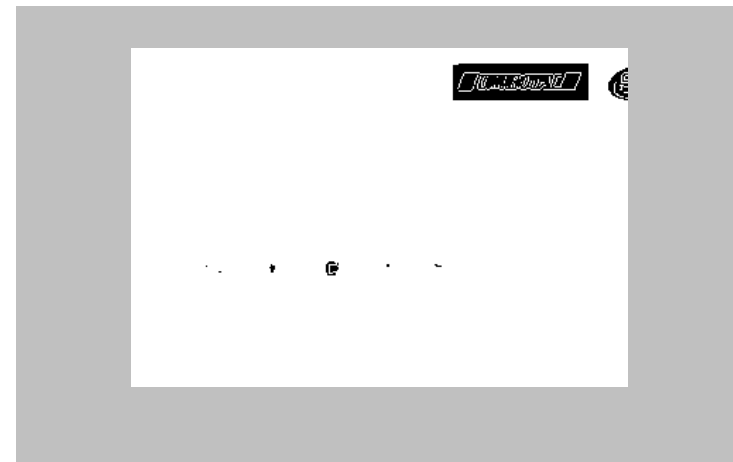
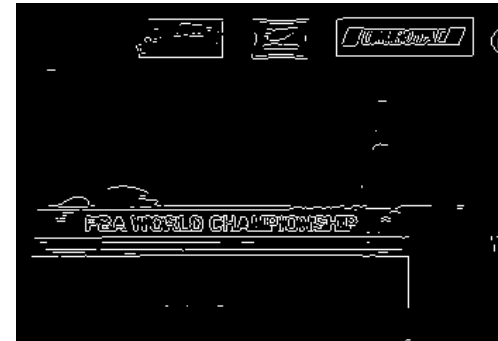
相關研究

- Wen Wen Hsieh 研究中，僅能對投球結果作偵測。
- 以球瓶撞擊聲音撞擊地板當作起使畫面，第二個球撞擊球瓶的聲音當作結果面畫，並利用邊緣偵測做結果偵測。
- 利用聲音資訊，當保齡球撞擊球瓶時，可能會有其他聲音而誤判。
- 利用邊緣偵測結果，較不穩定。

相關研究



相關研究



研究方法

研究方法

球場眺望



球員特寫



選手投球



保齡球追蹤



球瓶特寫



選手歡呼

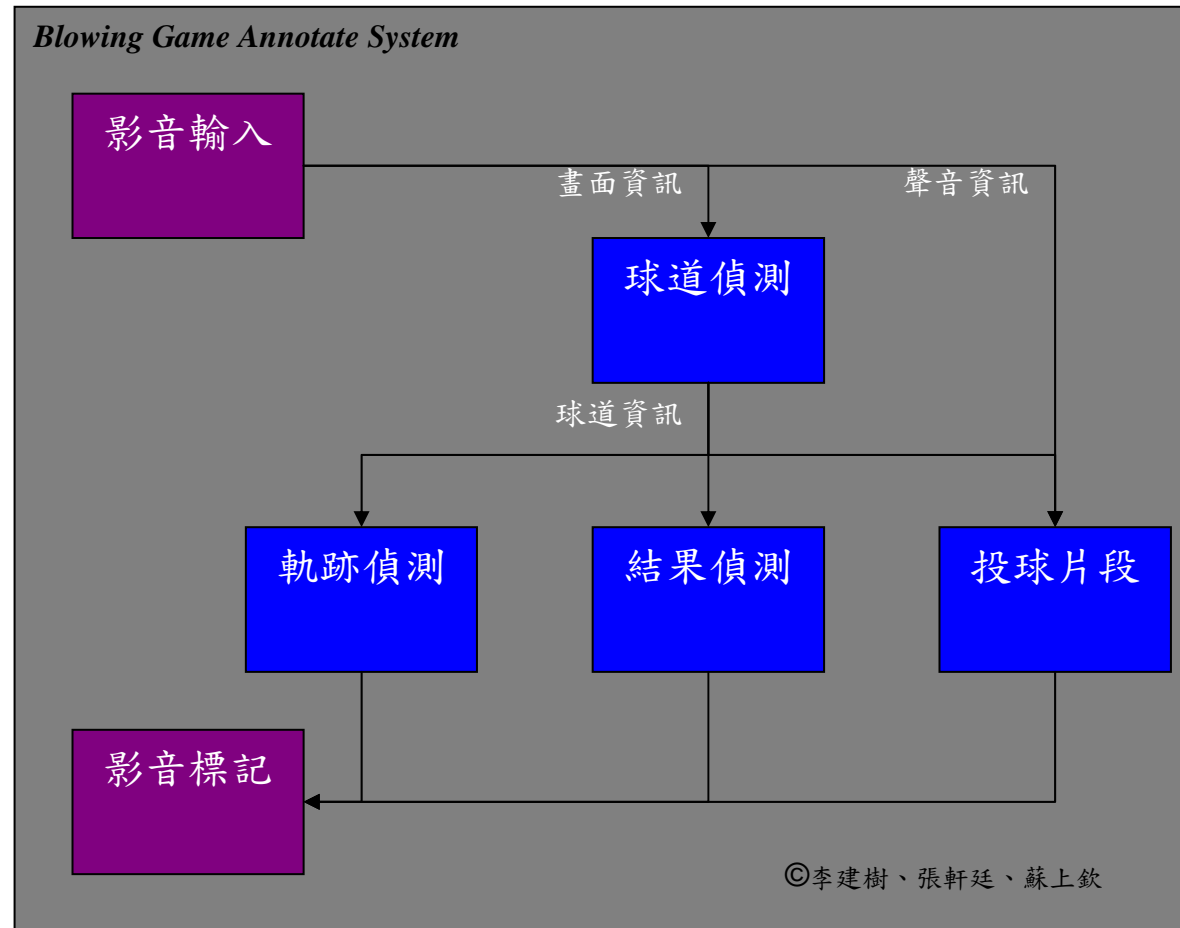


觀眾歡呼



實線：通常會發生的事件
虛線：不一定會發生的事件

研究方法



研究方法

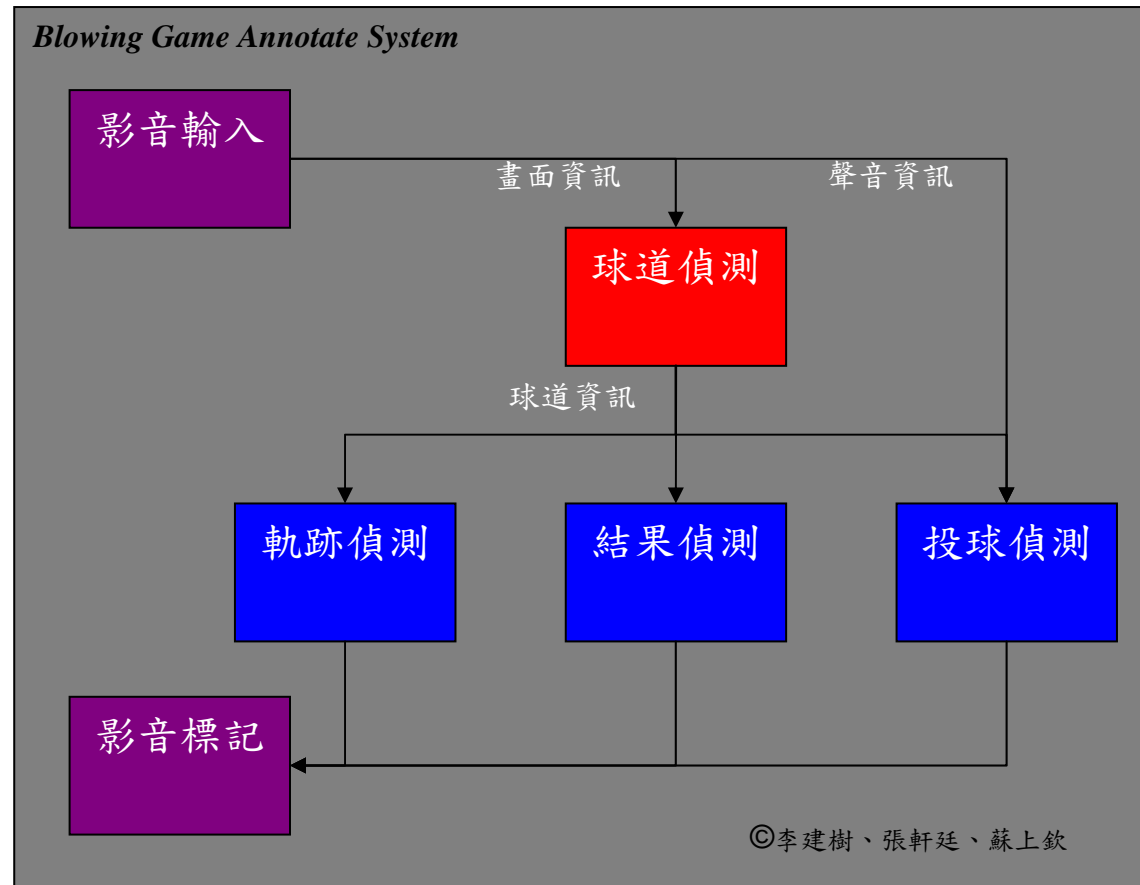
- 球道偵測
- 軌跡偵測
- 結果偵測
- 投球片段偵測

研究方法

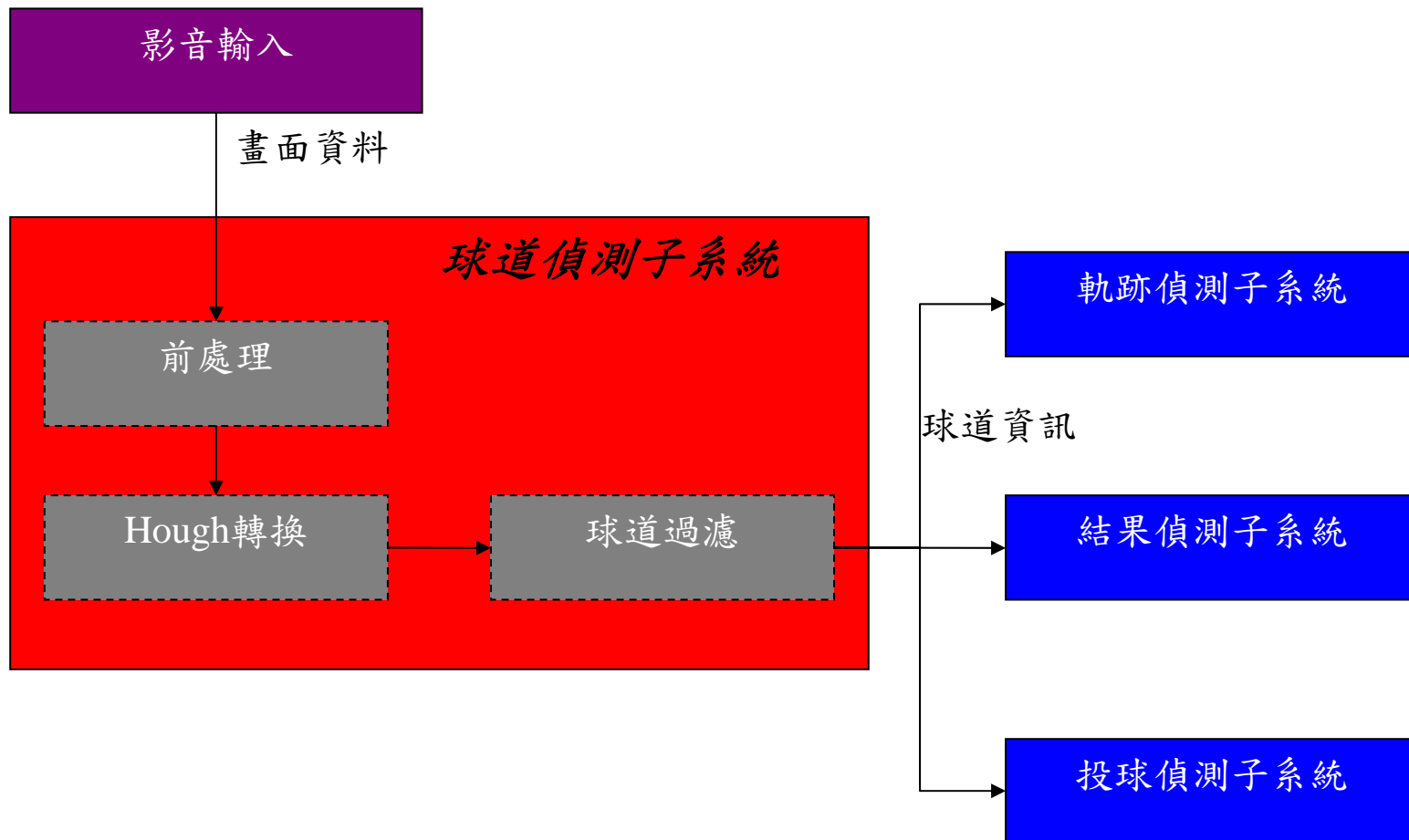
球道偵測

研究方法

- 球道偵測
- 軌跡偵測
- 結果偵測
- 投球片段偵測



研究方法



球道偵測

- 先將圖片作前處理，取出主物件，並取其主物件的輪廓。
- 利用Hough轉換找出此輪廓的直線。
- 過濾直線，找出球道的線段。

原始畫面



球道偵測

- 將影像畫面轉灰階，並以Otsu計算其灰階臨界值，並做二值化。

灰階



二值化



球道偵測

- 選取中間最大的物件，並做closing處理。

選取主物件



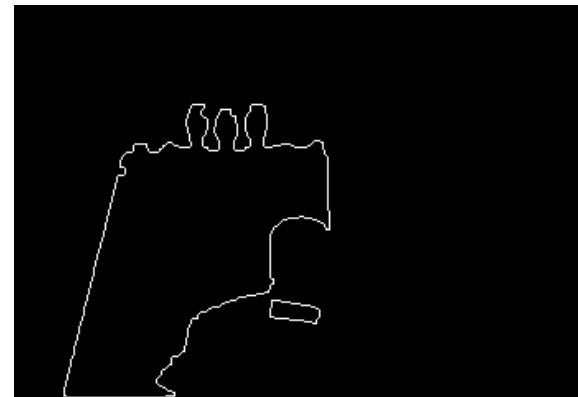
closing處理



球道偵測

- 計算主物件的輪廓，當作Hough轉換的物件。

主物件輪廓



球道偵測

- 其他非球道畫面如選手特寫畫面，在取主物件的時候，會因為取出的主物件面積過大而直接被省略。

球道偵測

人臉特寫的例子



二值化



球道偵測

- 遠距離球道拍攝畫面，因為沒有受到球溝的影響，二值化後的面積，和選取主物件的面積會差不多。

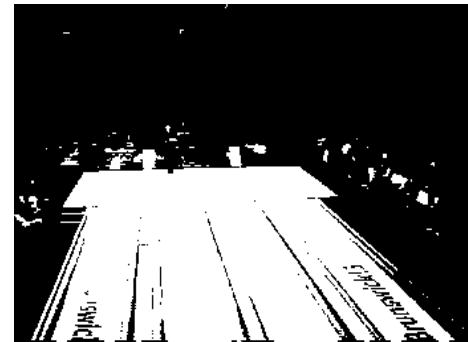
$$\frac{\sum (Main_Object)}{\sum (Binary_img)} > th$$

球道偵測

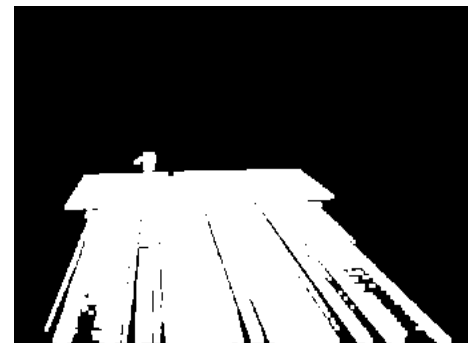
遠距離球道的例子



二值化



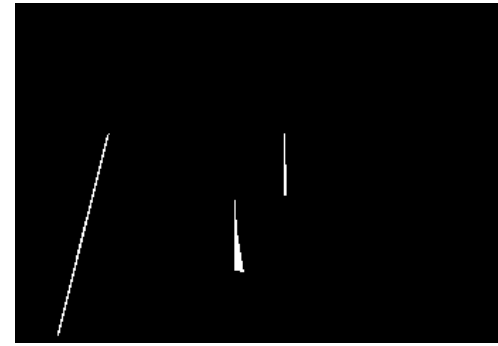
所選取的主物件



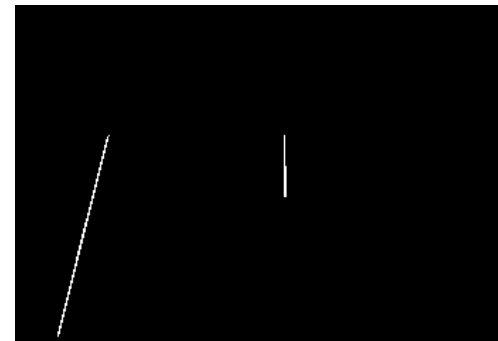
球道偵測

- 利用Hough轉換找出可能為球道的直線線段。
- 因為主物件已經是一個完整的球道，選取最外面兩個線段當作球道。
- 以連續偵測六個球道畫面為臨界值，捨去可能誤判的球道畫面。

Hough轉換分析結果



過濾直線後結果



球道偵測

球道偵測結果



球道偵測

球道偵測結果1



球道偵測結果2

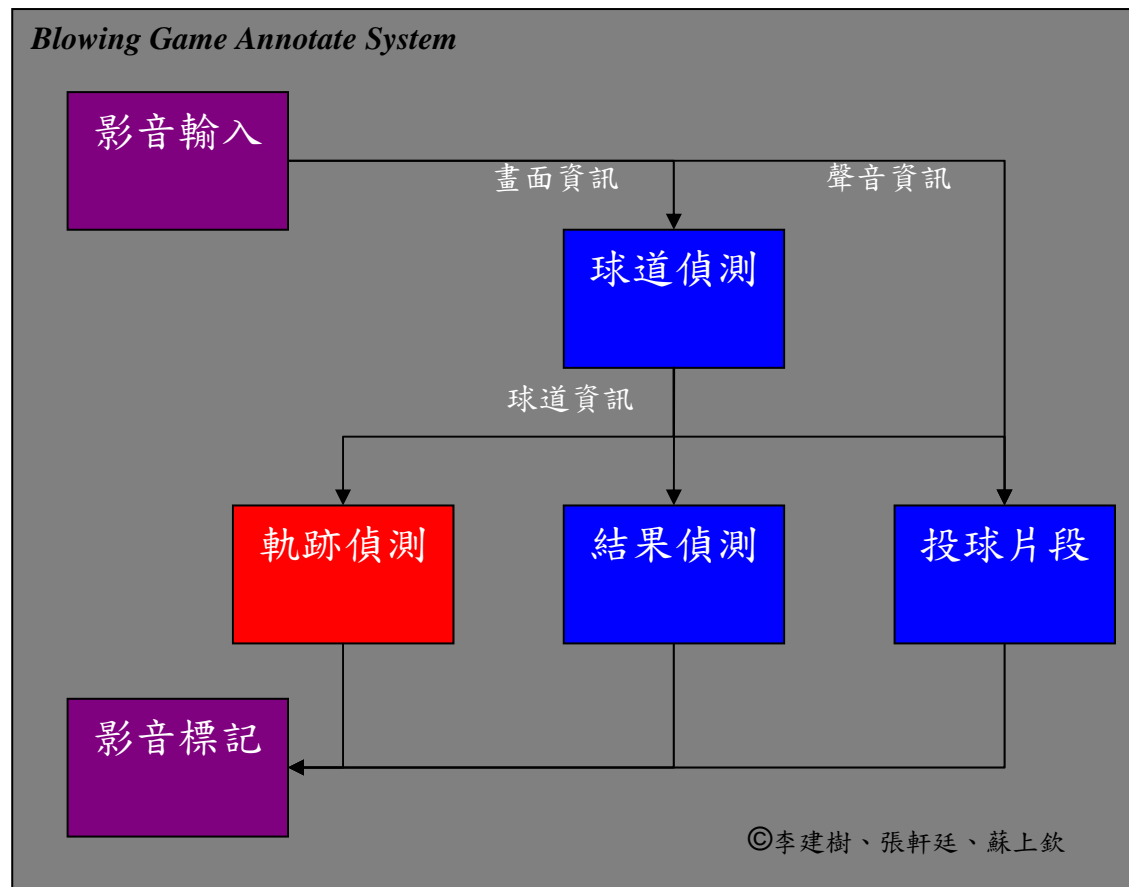


研究方法

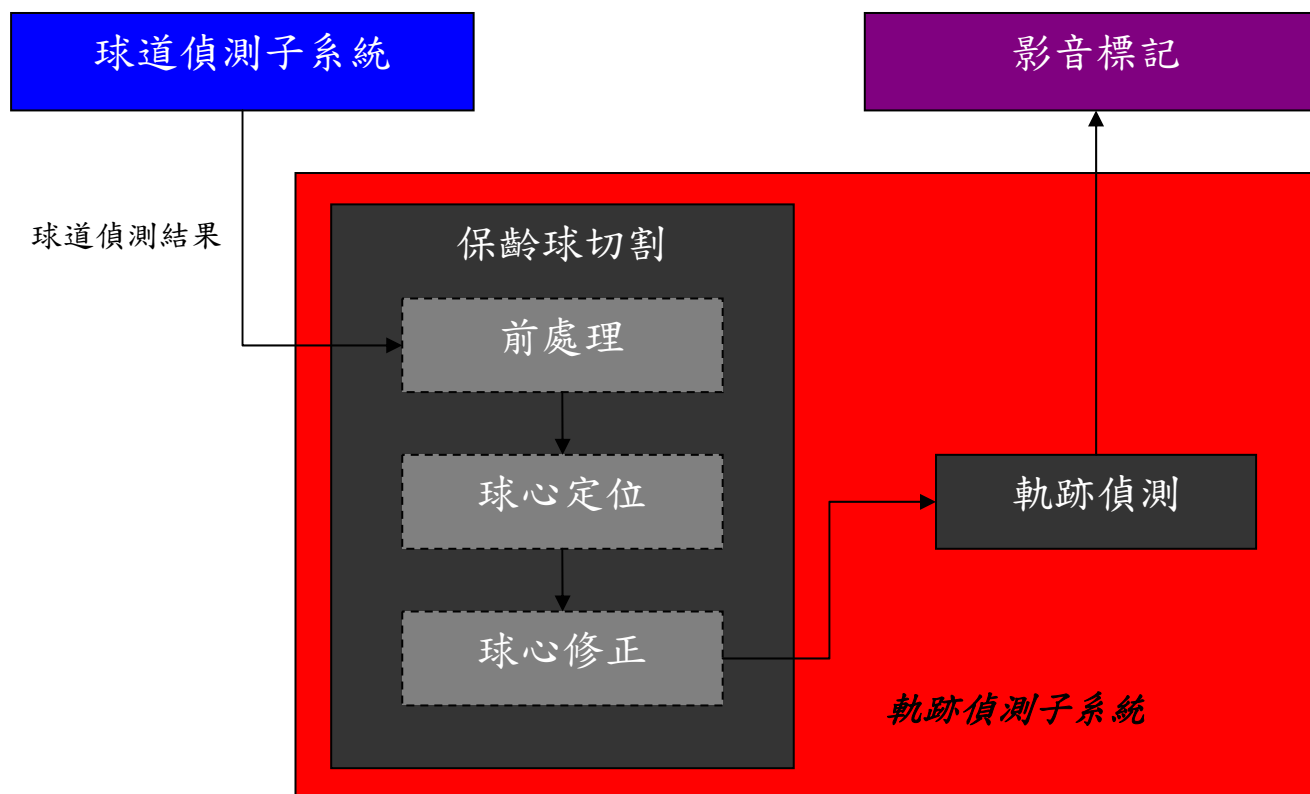
軌跡偵測

實驗方法

- 球道偵測
- 軌跡偵測
- 結果偵測
- 投球片段偵測



軌跡偵測



軌跡偵測

- 先將影片中的保齡球切割出來。
- 根據球心以及球道的位置，計算保齡球的相對比例位置。

軌跡偵測

■ 保齡球切割

- 初步處理，取主物件輪廓。
- Circle Hough轉換搜尋圓形物件。
- 利用Distance Map修正球心位置。

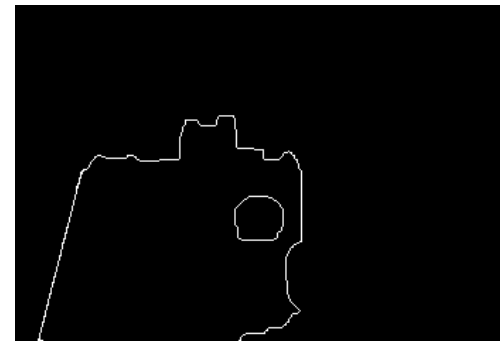
軌跡偵測

- 經過前處理，取出主物件。
- 對主物件取其輪廓。

取主物件



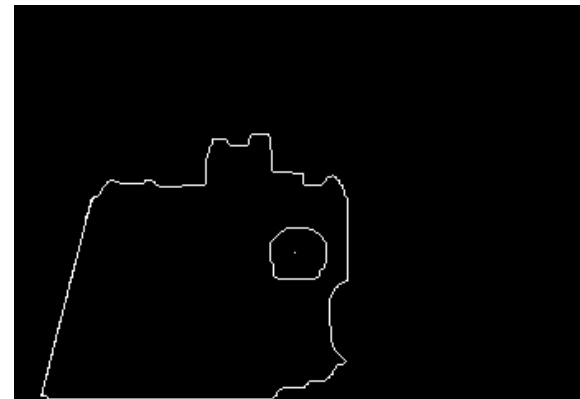
取物件輪廓



軌跡偵測

- 利用Circle Hough轉換偵測可能為保齡球的物件。

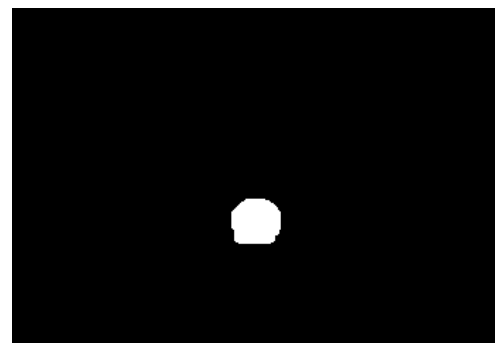
Hough轉換偵測圓形



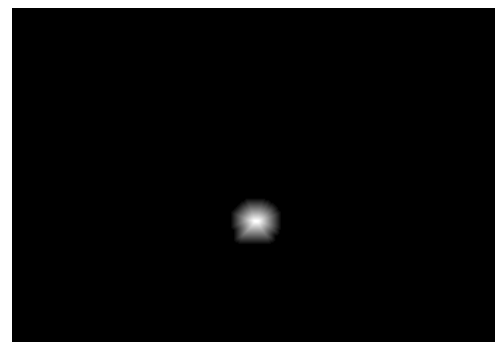
軌跡偵測

- 當取保齡球物件後，利用Distance Map修正球心位置。

初步偵測出的保齡球

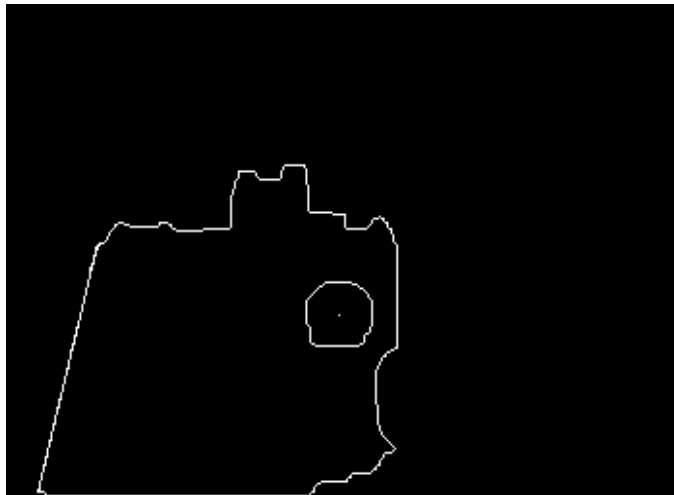


計算Distance Map



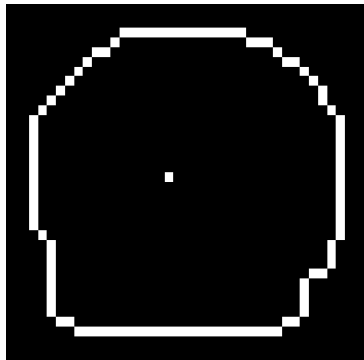
軌跡偵測

修正後的球心

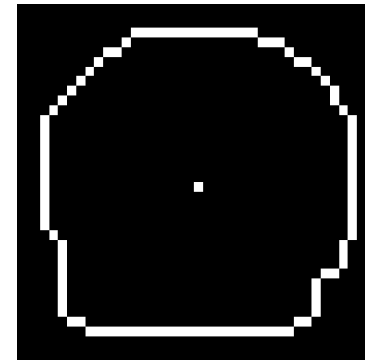


軌跡偵測

修正前球心位置

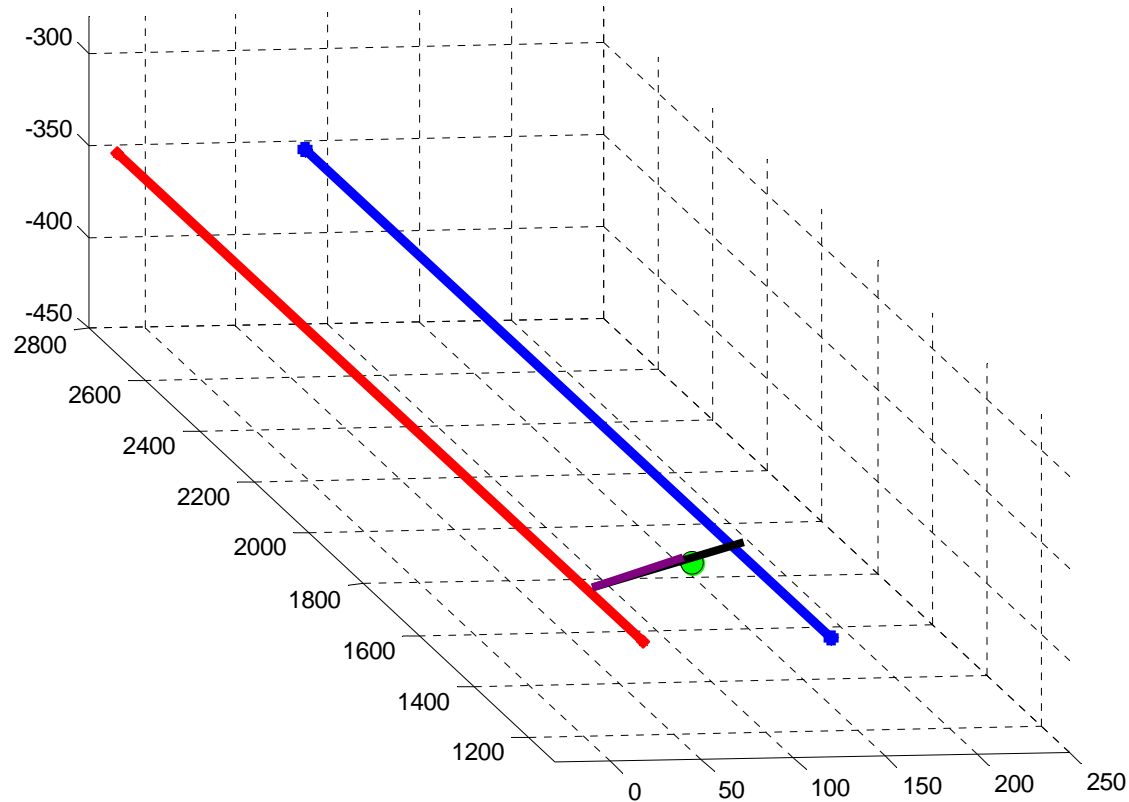


修正後球心位置



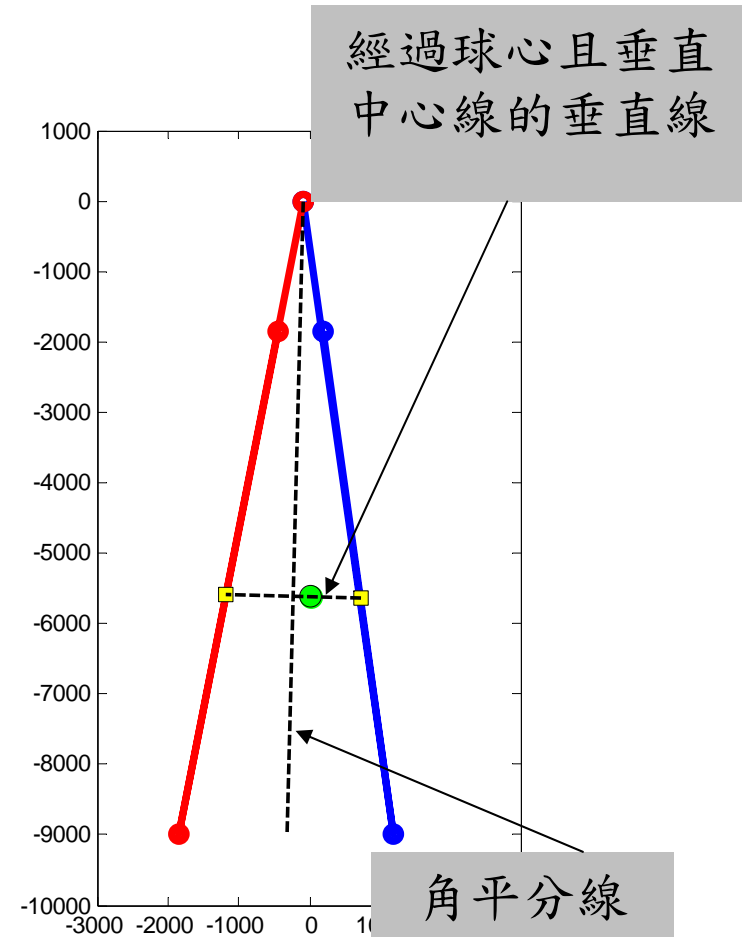
軌跡偵測

$$BallTrack(frame_num) = \frac{ball_{center} - fairway_{left}}{fairway_{right} - fairway_{left}}$$



軌跡偵測

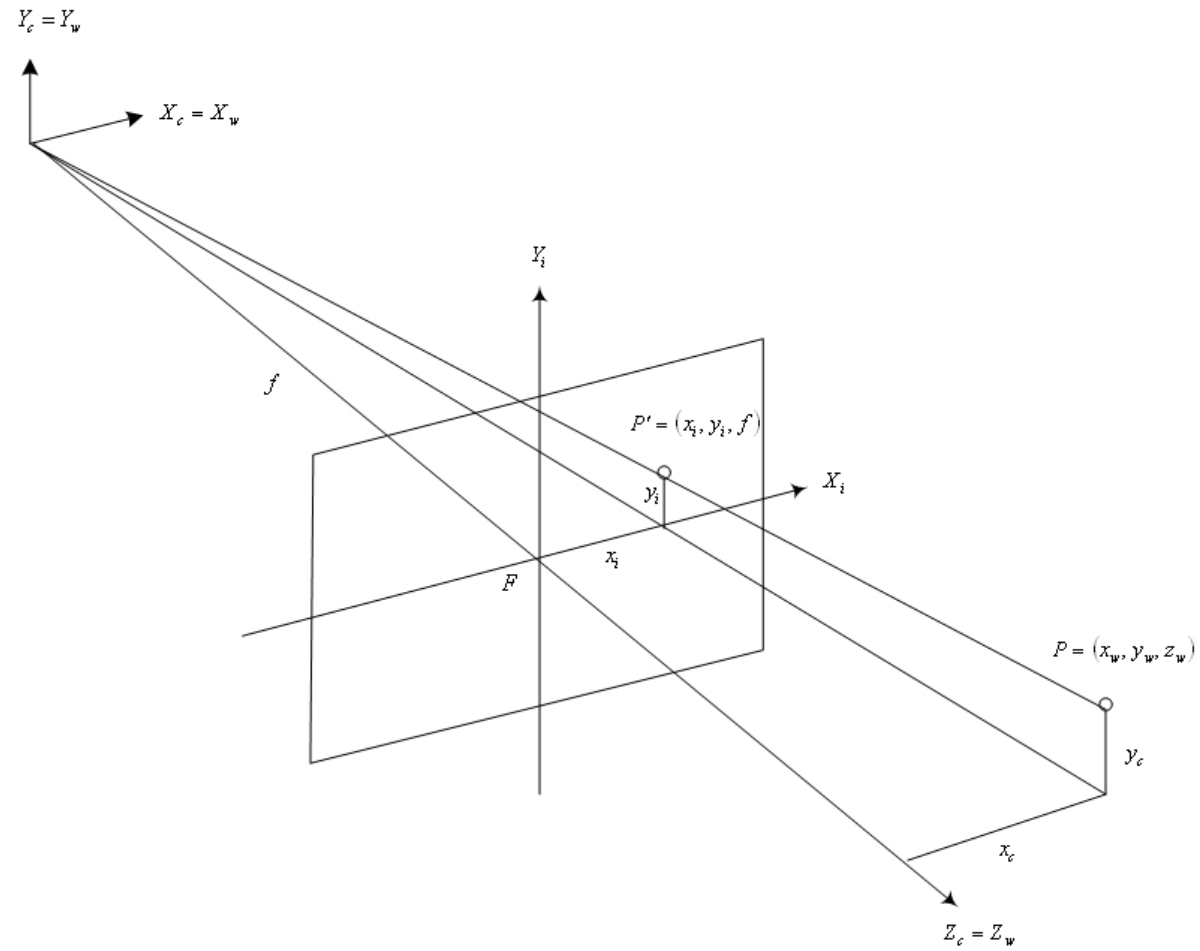
- 將球道軌跡延伸。會在無線遠處交於一點。
- 在交點處畫角平分線。
- 畫一經過球心且垂直角平分線的線段。
- 計算球心-球道比例。



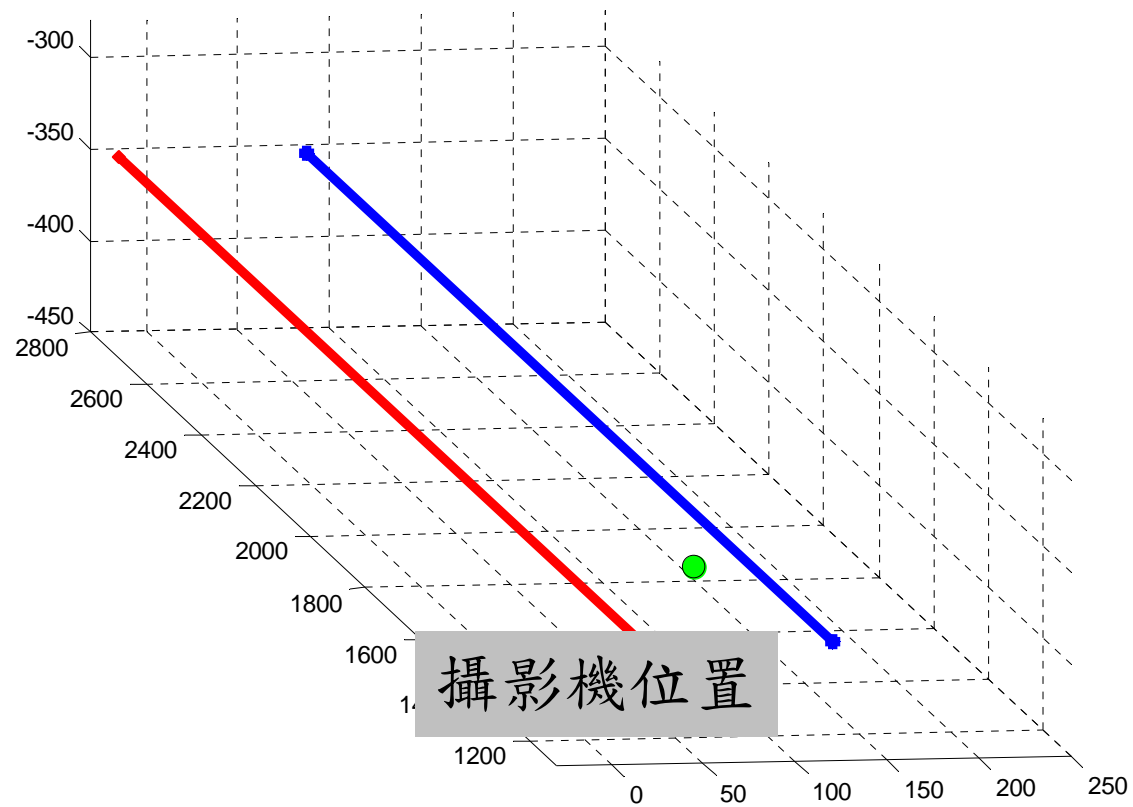
軌跡偵測

軌跡模擬誤差比較

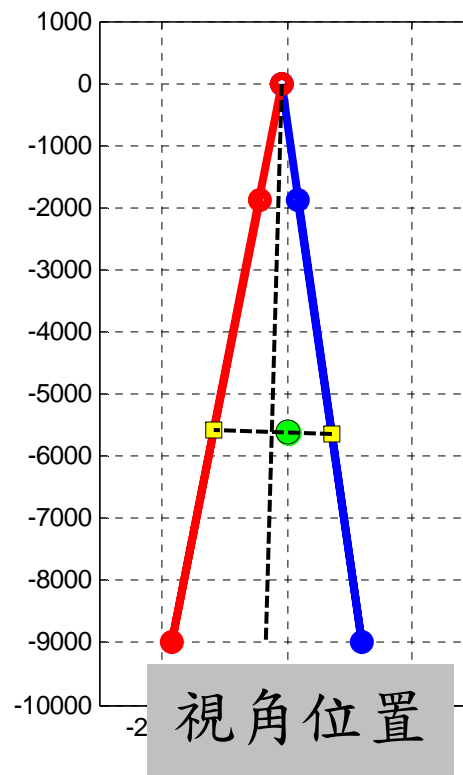
軌跡偵測



軌跡偵測

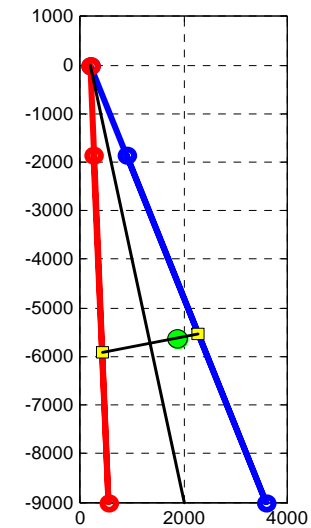


軌跡偵測



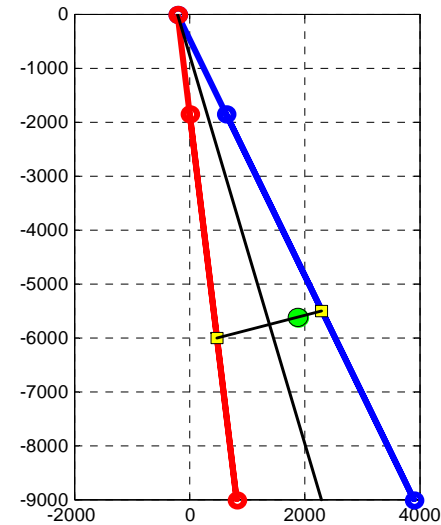
軌跡偵測

真實世界模擬參數	初略校正結果
右球道起始點座標： (120, -300, 500) 右球道結束點座標： (145, -300, 2415) 左球道起始點座標： (18, -300, 500) 左球道結束點座標： (43, -300, 2415) 保齡球球心座標： (100, -300, 800)	成像後角度 右球道：-69.2813 左球道：-87.8100
球心-球道比	球心-球道比
0.765525	0.777186



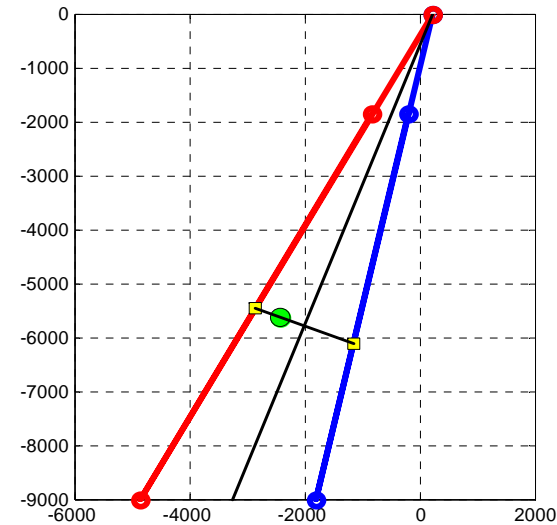
軌跡偵測

真實世界模擬參數	初略校正結果
右球道起始點座標： (130, -300, 500) 右球道結束點座標： (105, -300, 2415) 左球道起始點座標： (-28, -300, 500) 左球道結束點座標： (3, -300, 2415) 保齡球球心座標： (100, -300, 800)	成像後角度 右球道：-65.5301 左球道：-83.4346
球心-球道比	球心-球道比
0.744279	0.760580



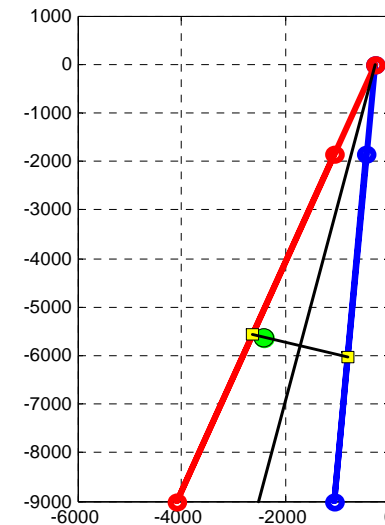
軌跡偵測

真實世界模擬參數	初略校正結果
右球道起始點座標： (-60, -300, 500) 右球道結束點座標： (-30, -300, 2415) 左球道起始點座標： (-62, -300, 500) 左球道結束點座標： (-72, -300, 2415) 保齡球球心座標： (-130, -300, 800)	成像後角度 右球道：-102.7409 左球道：-119.5146
球心-球道比	球心-球道比
0.267650	0.245891



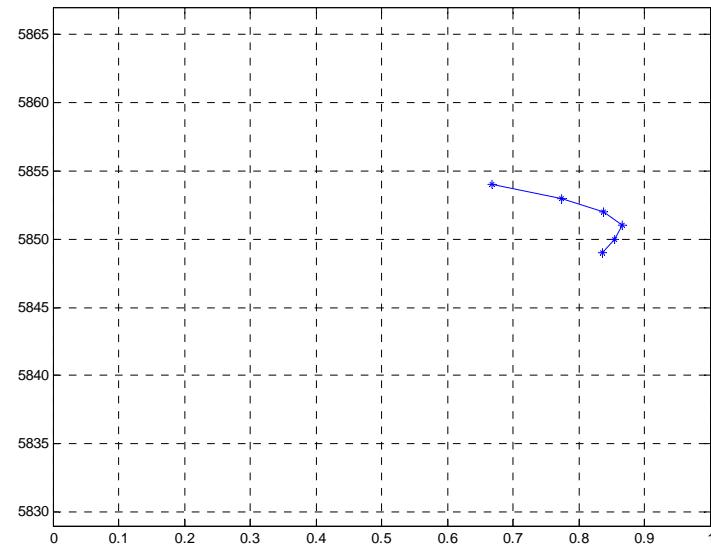
軌跡偵測

真實世界模擬參數	初略校正結果
右球道起始點座標： (-35, -300, 500) 右球道結束點座標： (-70, -300, 2415) 左球道起始點座標： (-137, -300, 500) 左球道結束點座標： (-172, -300, 2415) 保齡球球心座標： (-130, -300, 800)	成像後角度： 右球道：-94.9270 左球道：-113.0840
球心-球道比	球心-球道比
0.122383	0.114071



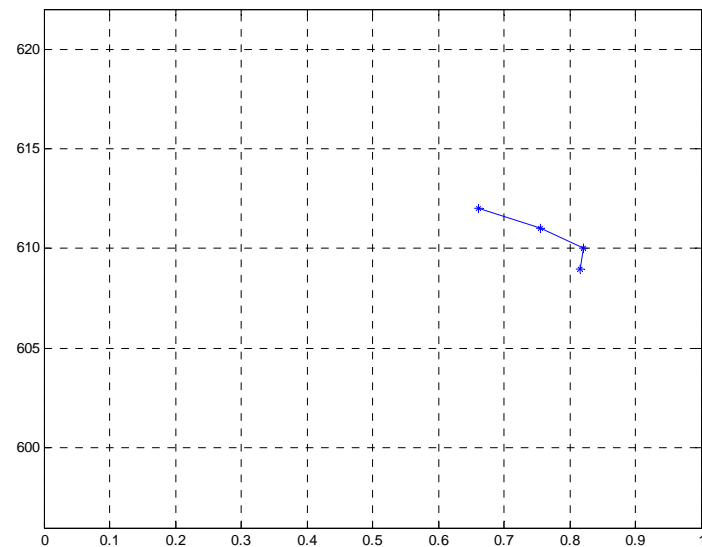
軌跡偵測

保齡球軌跡01



軌跡偵測

保齡球軌跡02

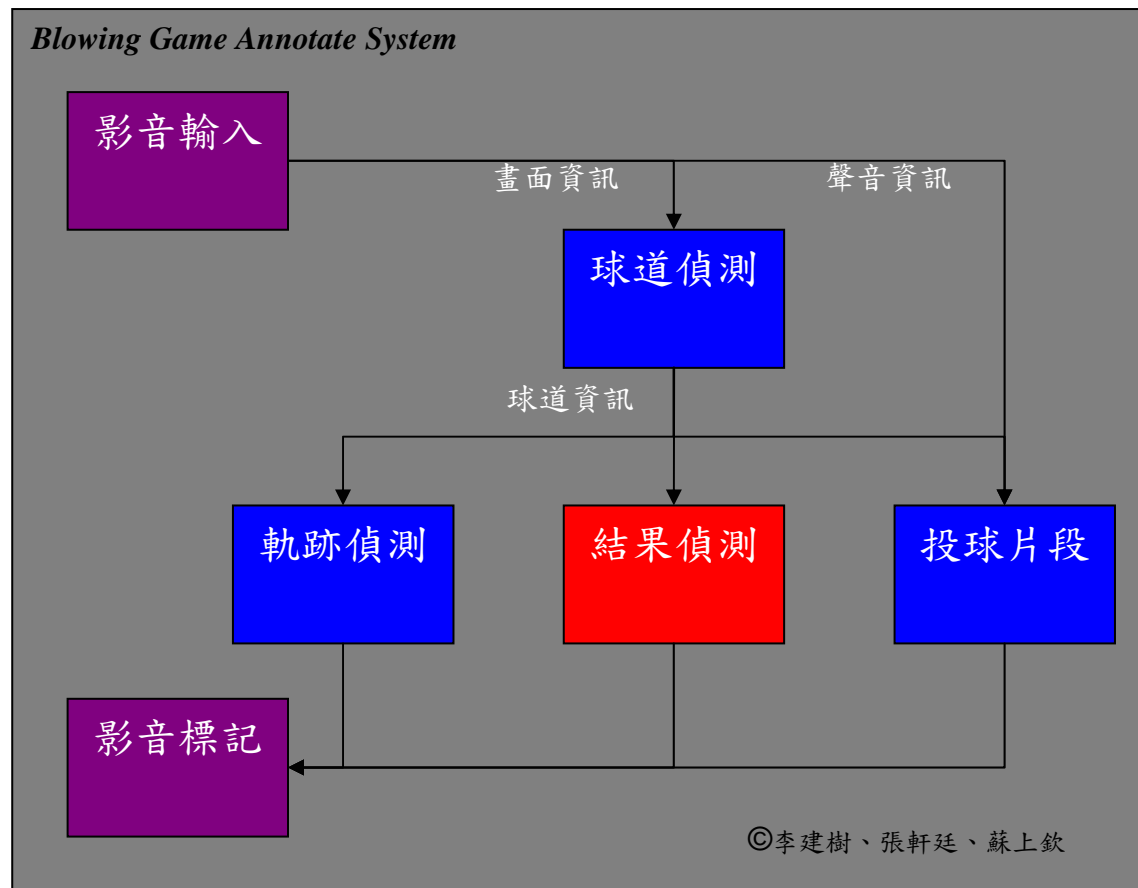


研究方法

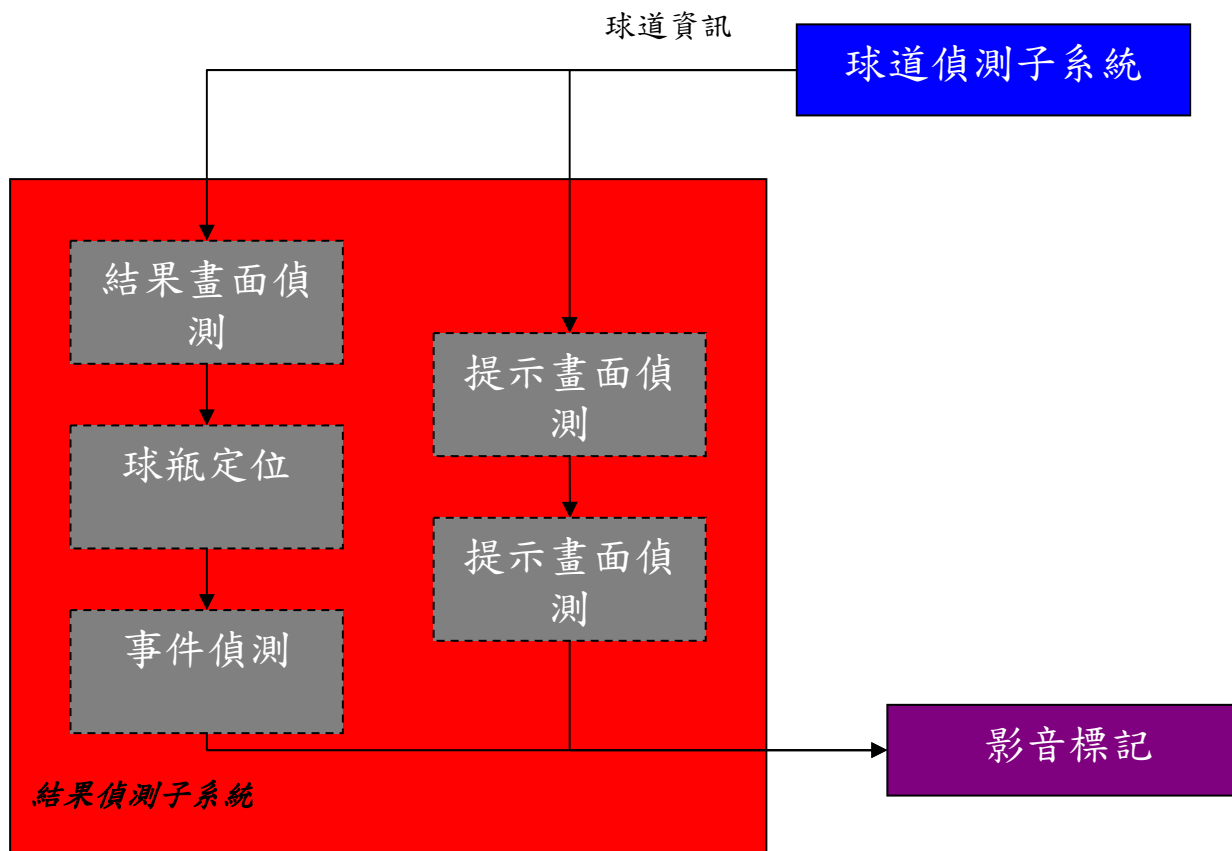
結果偵測

實驗方法

- 球道偵測
- 軌跡偵測
- 結果偵測
- 投球片段偵測



結果偵測



結果偵測

- 利用Hough轉換找出水平的線段。定位出球瓶搜尋範圍的上下界限。



結果偵測

- 利用球道的資訊定位出球瓶搜尋範圍的左右界限。

搜尋範圍左右界線



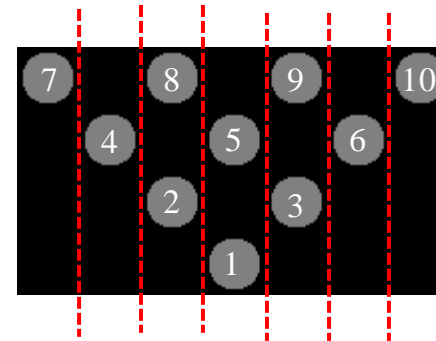
搜尋範圍



結果偵測

- 將搜尋範圍切割成七等分。
- 中間三等分利用此等分球瓶區域比例判斷是一個球瓶還是兩個球瓶。

切割七等分示意圖

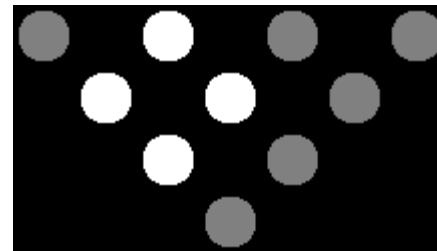


結果偵測

七等分劃分結果



偵測後結果

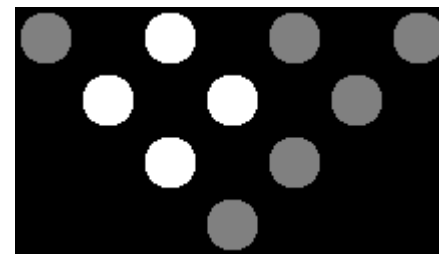
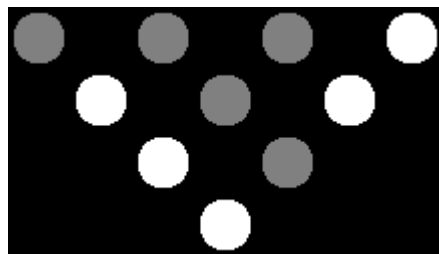


結果偵測

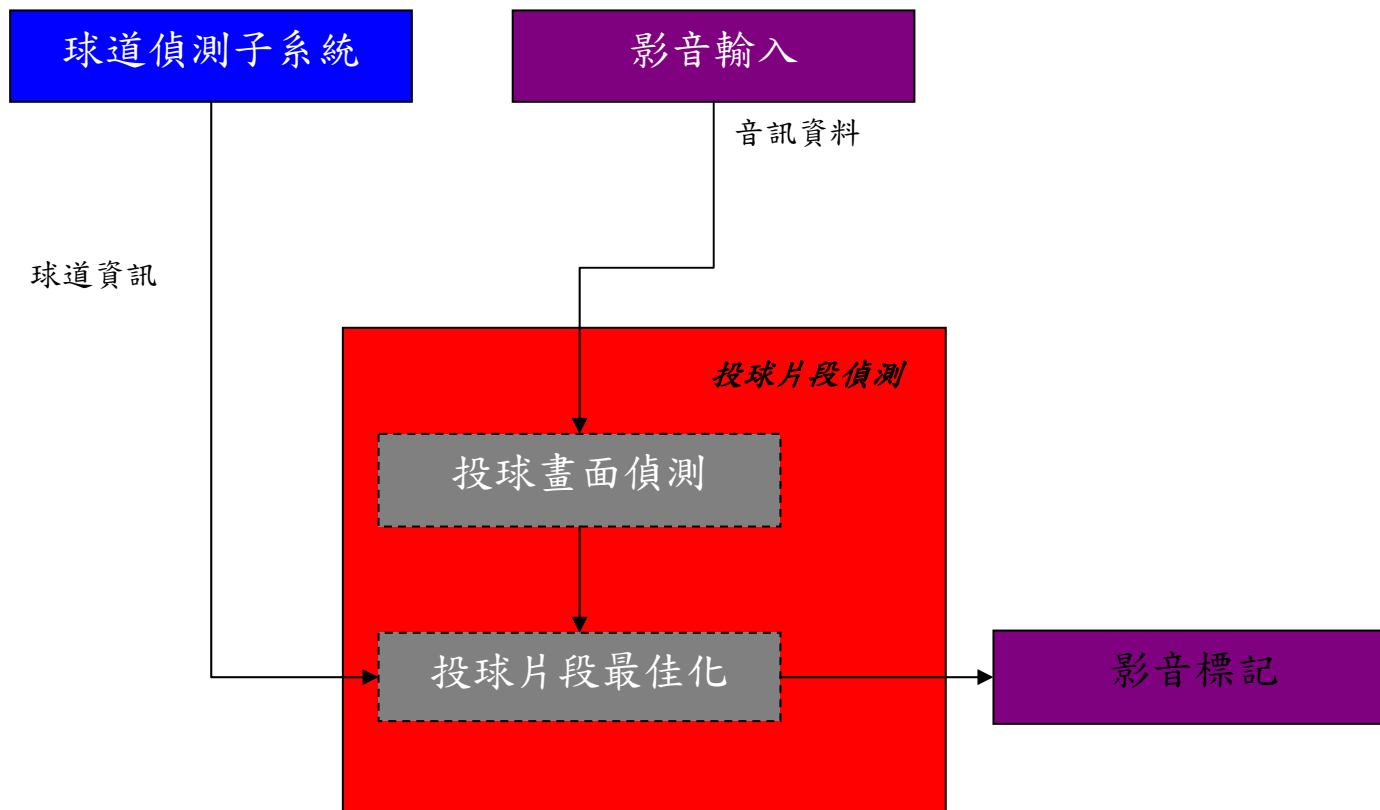
結果偵測-非單一球瓶



結果偵測-球瓶重疊



投球片段偵測

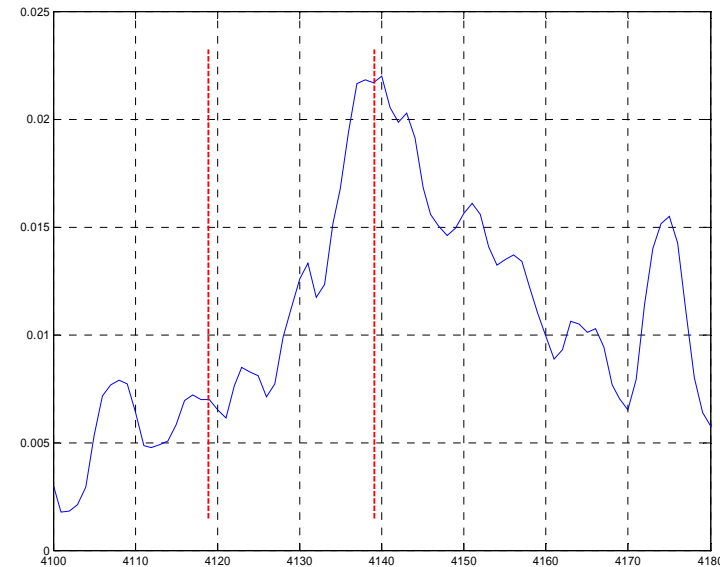


投球片段偵測

- 先觀察選手投球的特性：
 - 選手投球前會先安靜。
 - 球落地後開始出現聲音。
 - 球瓶開始滾動，觀眾歡呼，播報員播報即時戰況。
- 從上面特性可以知道，投球的片段聲音的差異，應該會有，平緩，升高，降低，這三種變化。

投球片段偵測

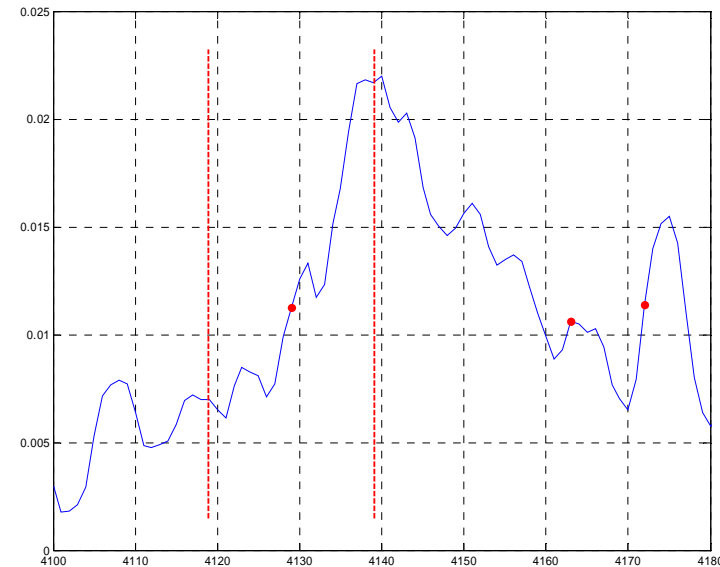
- 以1秒鐘為一個音框，計算音框與音框之間的差異。



投球片段偵測

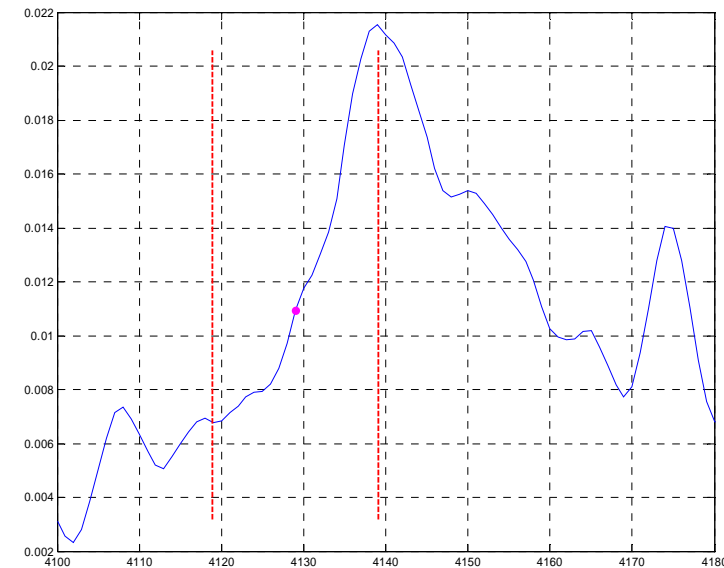
- 以0.01當作臨界值，以下當作聲音沒有變化，以上當作聲音有明顯變化，即可找出投球落球的畫面。

$$f(x) > 0.01 \quad \text{and} \quad f(x)' > 0$$



投球片段偵測

- 在有球道畫面之前，才有可能會有投球片段，以此當作最佳化的條件，過濾其他點。

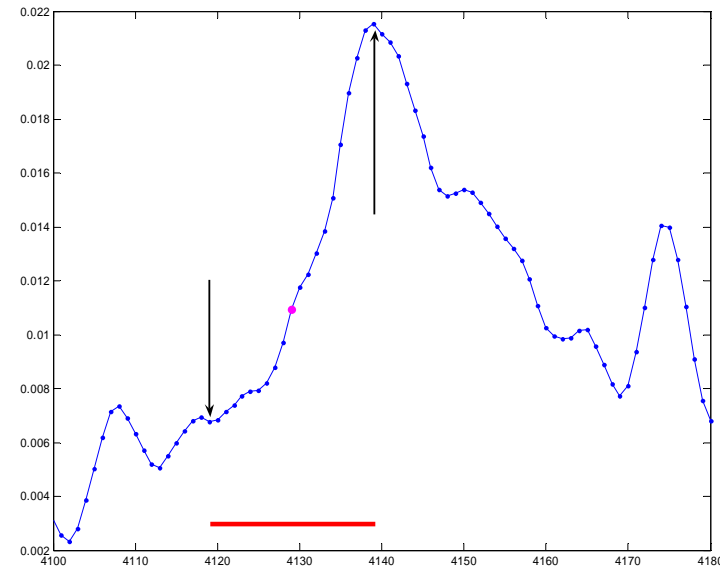


投球片段偵測

- 將訊號平滑化後，找出球落地畫面的前面和後面的轉折點，即可找到整個投球片段。

$$f''(x) > 0$$

$$f''(x) < 0$$



實驗結果

實驗結果

搜尋『直球的完整片段』



結論與未來工作

結論

感謝各位的聆聽！
