

國立台北大學資訊工程學系專題報告

高爾夫遊戲製作

專題組員：林庚樺、潘昱翔、陳楷成、黃品嘉

專題編號:PRJ-CSIE-113-002

執行期間:2024 年 7 月 至 2025 年 5 月

1. 摘要

本專題開發一個高爾夫球遊戲模擬系統，結合 MediaPipe 進行人體動作捕捉，並透過 Unity 建構遊戲環境，以實現擬真的高爾夫球擊球體驗。此外，我們亦設計了一個易於操作的使用者介面，使玩家能夠在遊戲中練習揮桿技巧，進一步提升模擬的真實感。

2. 簡介

2.1 背景

隨著現代人的生活節奏加快，壓力隨之增加，促使越來越多人開始關注運動對於身心健康的正面影響。然而，受限於時間、空間以及天候等因素，許多人難以經常外出運動，特別是像高爾夫這類對場地需求較高的運動，更是難以隨時隨地進行。

2.2 研究目標

本專題的主要目標是開發一個高爾夫球遊戲模擬系統，功能包括從揮桿、進洞到完整跑完十八洞，完成整體的系統。

3. 專題進行方式

3.1 系統整體流程

本專題整合三大系統：User Interface、Mediapipe Pose，以及 Unity Engine。流程設計包括：玩家進入遊戲後選擇球桿與擊球方向，系統透過

MediaPipe 辨識揮桿動作並傳送至 Unity，依據關鍵點驅動人物動作並計算擊球初速，再模擬球體飛行軌跡與落點，完成每洞擊球回合。若擊球進洞則進入下一洞，最終完成十八洞後結算成績。

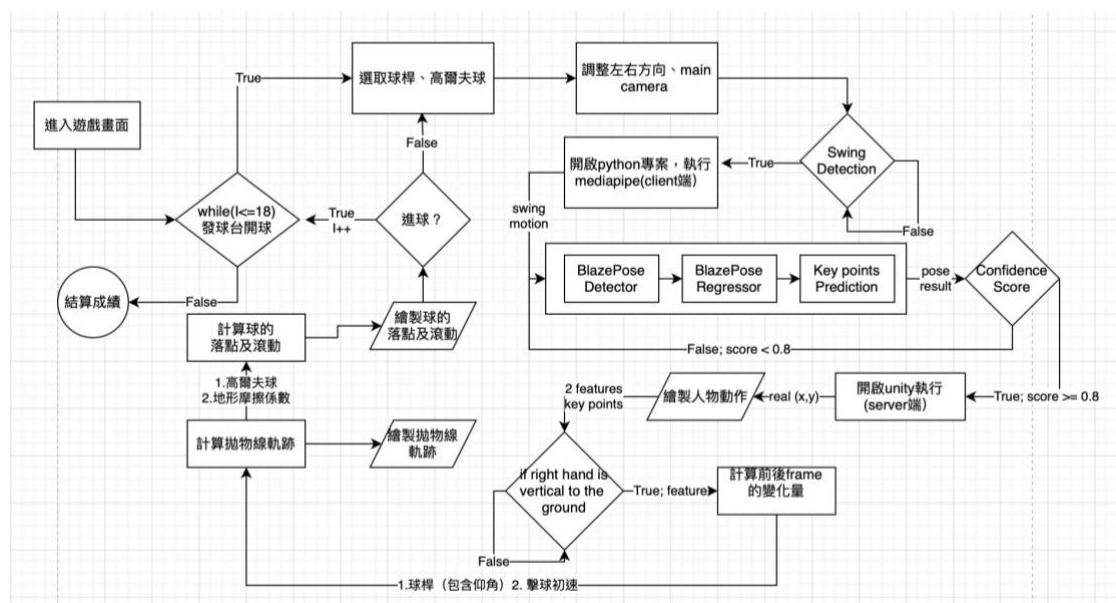


圖 遊戲流程

3.1.1 User Interface

畫面（圖）為遊戲啟動後的預設視角，玩家可於此選擇球桿並準

備擊球。介面設計清楚顯示擊球

Unity 所建置的球場地形。

資訊 (距離、桿數等)，並結合

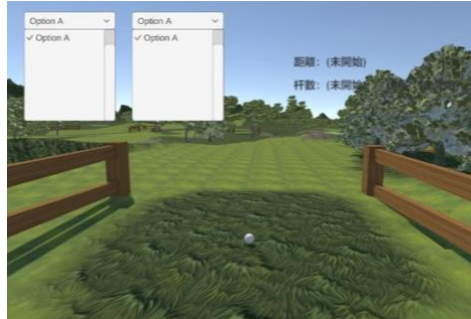


圖 遊戲初始畫面

3.1.2 MediaPipe Pose

(CNN) 模型，對 ROI 進行關

系統將影像輸入後，透過輕量化

鍵點分析，並預測 33 個人體部

的 BlazePose 模型偵測出人體

位在 2D 平面上的位置，除了

輪廓與位置區域 (Region of

2D 座標，MediaPipe 同時推

Interest, ROI)，接著，

估每個點的 z 軸深度資訊，以

MediaPipe 使用卷積神經網路

完成三維骨架建構，並輸出各點

之三維座標。

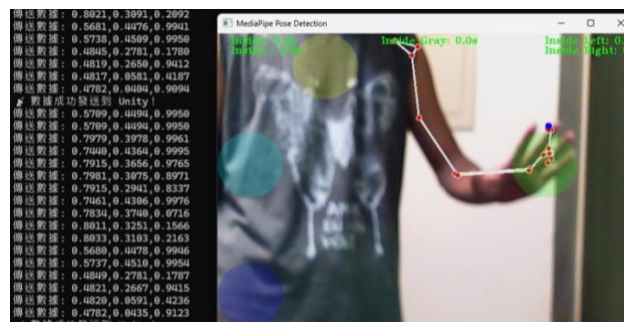


圖 座標傳輸

我們主要將 MediaPipe Pose 所輸出的骨架座標應用於兩個核心功能：

1. 擊球初速度估算：

系統針對關鍵點中之手部與球的位置進行即時追蹤，於擊球瞬間取出擊球前最後兩幀的位置差與時間差，計算揮桿動作產生的球初速度，作為後續物理模擬參數依據。

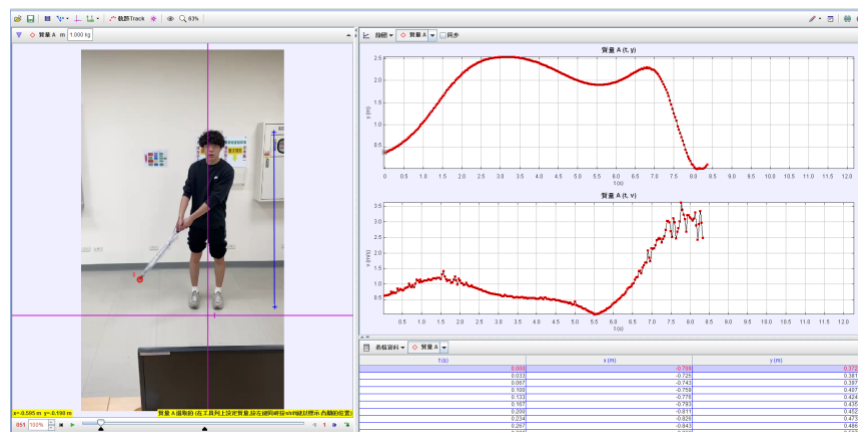


圖 揮桿運動與速度曲線分析圖

2. 骨架動畫驅動：

MediaPipe Pose 所擷取的全身關鍵點資訊，會透過 TCP 傳輸至 Unity 中的虛擬角色

骨架，對應至系統的各關節點位，進而驅動角色在 3D 場景中即時呈現與使用者同步的揮桿動作。

系統使用 TCP 作為 Unity 與
MediaPipe 間連線方式如下圖所
示，當 MediaPipe 偵測到人體

關鍵點後，直接透過 TCP 連線將
座標數據傳輸至 Unity，並即時
更新骨架動畫。

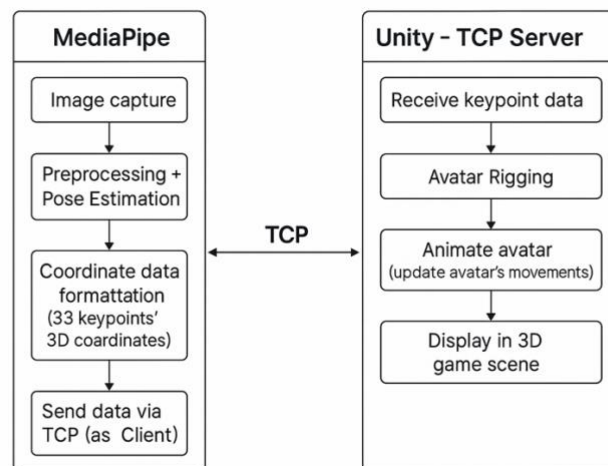


圖 Unity 與 MediaPipe 間連線方式

3.2 球具與球場模擬參數設定

球桿主要分成木桿(Wood)、鐵

3.2.1 球桿特性分析

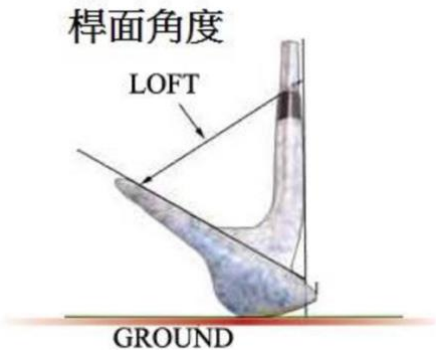
桿(Iron)、切桿 (Wedge) 、

推桿 (Putter) 。



圖一 不同區短使用之不同球桿

開球主要由一號木桿(Driver)開球，一號木桿和球道木桿是體積最大，桿身最長，一般擊球距離最遠的。鐵桿比木桿桿頭重、桿身比木桿短，桿頭更小，比起木桿有更大的傾角。切桿也是鐵桿的一種，但為鐵桿中最大的傾角。推桿具有細長的桿身和平底的球頭。



圖二 傾角

球桿傾角(loft angle)：意指桿面與桿身之間的角度，傾角增加，會造成高彈道，但距離下降，反之亦然。

3.2.2 高爾夫球物理性能分析

高爾夫球：

	層數	質量 (公克)	直徑 (英吋)	摩擦力	旋轉阻力	恢復係數
Practice Ball	2	45.93	1.68	0.3	0.01	0.5
Taylormade	3	45.93	1.68	0.4	0.02	0.75

Pro v1x	4	45.93	1.68	0.7	0.05	0.65
RZN PLATINUM	5	45.93	1.68	0.4	0.02	0.7

層數 (Layers): 高爾夫球通常由 2 至 5 層組成, 層數越多, 通常代表更精細的性能調整, 例如更高的控制性與旋轉效果或更扎實的手感。

質量 (g) & 直徑 (Inches): 所有球款的質量皆為 45.93 公克, 直徑皆為 1.68 英吋, 符合國際標準。

摩擦力 (Friction): 摩擦力高低影響落地後的滾地距離。

旋轉阻力 (Spin Resistance): 較低旋轉阻力會讓球旋轉更多, 增強升力, 提高飛行距離。

恢復係數 (Coefficient of

Restitution, COR): 球的恢復係數越高, 能保留越多動能, 使初速度更快。

3.2.3 模擬球場尺寸設計與繪製

我們模擬球場的比例, 是參考職業錦標賽級的苗栗縣全國花園鄉村俱樂部官網提供的碼數表及全景圖繪製而成。碼數表提供球場正確的地理資訊, 可幫助玩家進行距離與方向修正, 制定準確的擊球策略, 提升遊戲表現與成績。



圖 球道全景



圖 實際建制場景

人員配置與職責:

林庚樺: 球員資料查詢、unity

繪製場景、書面報告、二階資料準備

潘昱翔: 繪製場景與 mediapipe

陳楷成: unity 設計、

mediapipe、tcp 連線

黃品嘉: ppt 設計、球桿資料查

詢、tcp 連線討論

4. 困難與解決

4.1 posenet 的抓點不夠精確：

在捕捉人體關鍵資料點時，當影像品質不夠清楚、或是身體轉向幅度過大導致其他點被遮擋時，會出現關鍵點定位錯誤或遺失。

為改善偵測精度，我們改採用

Google MediaPipe Pose 作為

關鍵點辨識模組。MediaPipe

支援前處理與追蹤機制，能在部

分關鍵點短暫遺失時，透過前後

幀補償維持骨架穩定性。

4.2 資料即時性傳輸：一開始，

我們嘗試使用 Python 的

socket 模組，讓 MediaPipe

將人體關鍵點座標即時傳送至

Unity。雖然實作簡便、延遲

低，但實際運作時發現會出現以

下問題：資料容易遺失，以及座標順序錯亂，導致 Unity 接收資料後無法正確還原骨架，這些問題在使用者揮桿等快速動作時特別明顯。

為確保資料完整與動作連貫性，我們最終改用 TCP 傳輸重構資料通訊架構，因為 TCP 會自動編號每個封包，確保骨架資料依時間正確排列，且若某一封包在傳輸途中遺失或損壞，接收端會回傳 ACK 確認碼，若發現未收到正確封包，TCP 會自動要求重傳，提升資料完整性。

5. 成果

遊戲畫面以 Unity 製作真實比例球場，並設計互動介面，顯示球具選擇、球種、距離、速度與

桿數。玩家揮桿後，如下圖，系統即時回饋擊球結果，並更新目前距離與擊球軌跡。

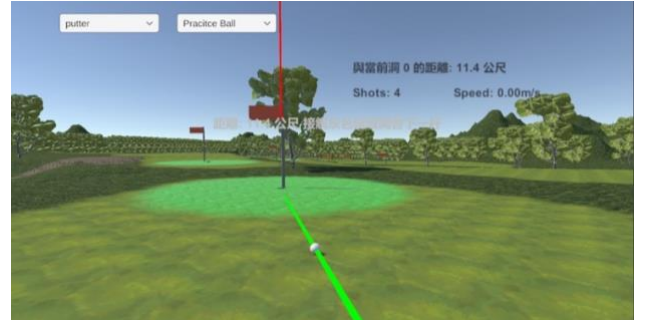


圖 遊戲畫面

6. 結語

本專題以 MediaPipe Pose 擷取人體動作結合 Unity 遊戲引擎，打造一套互動式高爾夫遊戲模擬系統。系統不僅能即時呈現玩家揮桿動作，並透過物理模擬反映球的初速度與飛行路徑，讓玩家在虛擬場域中獲得更貼近真實的打球體驗。我們也整合 TCP

通訊機制，實現人體關節座標與

3D 角色動畫的即時同步。

7. 銘謝

謝謝各位幫忙完成以及參與這份
專題！

參考文獻

- <https://www.ttimegolf.tw/zh-TW/blogs/news/165352>
- 台中國際高爾夫俱樂部. 其他
《高爾夫球知識》：各球桿名稱、桿面角度及一般擊球距離.
https://www.ticcgolf.com.tw/02_c_knowledge/001.pdf
- 童勝男, 1989. 高爾夫球球桿技術手冊.
- Cj 高爾夫工坊, 2015
- Lugaresi, C., et al. (2019). MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines. Google AI Blog.
- Unity Documentation - Sockets and Networking
- Penner, A. R. (2003). The physics of golf. Reports on Progress in Physics, 66(9), 1317.
- Hocknell, A. (2001). The aerodynamics of golf balls. Scientific American.
- Smits, A. J., & Smith, B. L. (2000). A new aerodynamic model of a golf ball in flight. Journal of Sports Engineering and Technology.
- Milne, R. D., & Davis, J. P. (1992). The role of the shaft in the golf swing. Journal of Biomechanics, 25(9), 975 – 983.