

影像辨識足球球員自由球訓練之應用

專題編號：112-CSIE-S006

執行期限：111 年第 1 學期至 112 年第 1 學期

指導教授：楊士萱

專題參與人員：108590062 李致中

109590016 吳克洋

一、摘要

系統以 12 碼罰球訓練作為主軸，結合棒球的九宮格，透過足球在球門的落點，將足球球門分成 12 塊，使用者在多次的踢球訓練過後，系統將根據落點比例給予使用者踢球的專業建議，讓使用者能夠增加自己的踢球精準度。

整體系統主要分成 4 塊，手機 App、後端伺服器系統、智慧手錶 App 及 SaaS 資料庫系統。手機 App 由 Flutter 進行開發，提供具有 **material design** 的介面，後端伺服器由 Docker Compose 將 WebRTC、YOLOv5、redis、WebSockets 及 FastAPI 進行整合，建造出一個具微服務架構的系統，智慧手錶以 Apple watch 為主要載體，以 Swift 進行開發。最後以 Firebase 作為 SaaS 資料庫服務，結合國家級教練專業建議，完成並實踐整體系統架構。

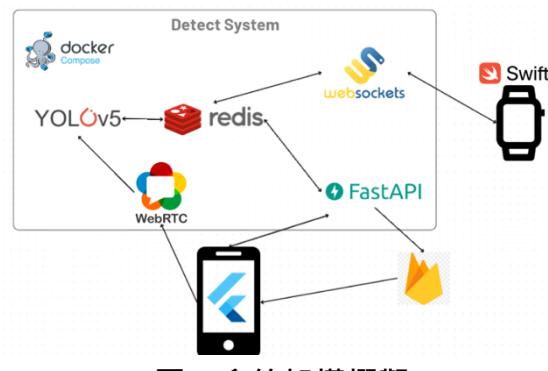
關鍵詞：運動科技、影像辨識、影像串流

二、緣由與目的

足球為世界上最歡迎的運動之一，運動結合科技也成為未來的趨勢。透過影像辨識讓訓練更為精準是一個明確且可行性高的應用方式。現在智慧型手機的普及

讓社會大眾都可以掌握影像辨識的技術，透過手機 App 即可透過影像辨識進行精準度自我訓練。此系統即是使用手機 App 及手錶 App 完成，讓每個人都可以使用此系統達成高精準度訓練以獲得專業建議，讓科技運動達到更多樣的普及化。

三、研究內容



圖一系統架構概觀

(一) 足球辨視

系統主要辨識物件有球門、左上球門角、左下球門角、右上球門角、右下球門角以及移動中的足球，透過球門與四個球門角，建置出任意角度的球門骨架辨識，透過將球門骨架將球門切成 12 等分，提供落點分析。其中我們原先是將球門的四個角落統一分為一個類別，但在這樣的情況下判斷的準確度只有 94.9%，因此在我們改變成四個角落各一個類別後準確

度變成了 97.7%，提升了將近 3%。此外我們在資料集總數為 692 張時，當足球離鏡頭越來越遠時，會發生偵測不到足球的問題，因此我們額外再新增了 106 張行徑中的足球，以此提高對足球偵測的準確度。在判斷落點位置時使用物件有相同深度的概念，搭配球與球門相同大小的特性，使用比例來判斷物件深度的方法讓系統不需要昂貴的深度相機提供一個具有經濟價制的辨識系統。

(二) 建議系統

在建議使用者提高準準確率主要可以分為兩個面向，分別為左右方向的準確度以及上下方向的準確度。根據知名運動品牌 Adidas 對於射門訓練的文章中提到，射門時需將射門支撐腳站穩並且腳尖對準要射擊的目標，除了能保持身體平衡外也能當作輔助瞄準的工具。另外在與擁有國家 C 級足球教練證照的教練討論下，我們選擇以擊球點的高低以及後續擊球腳的擺動作為上下方向的建議。原因是擊球位置對於足球飛行高度的影響最大，如果擊球位置為球得下原則會往上飛，反之踢擊球的中間則會平行飛行。此外，射完門後續往上射門腳擺動得越高球則會往上，相反的則會與地面保持水平。

四、系統架構

(一) 手機 App 設計

手機 App 使用 Flutter 進行開發，提供具有 material design 的操作介面，讓使用者選擇訓練區域及次數。在實作手機

App 選擇了使用 Flutter 搭配 WebRTC 完成一個跨平台即時影像串流 App。

(二) 後端系統設計

後端系統使用 Docker Compose 進行系統整合。將 Redis 當成系統全域資料庫讓各服務存取，WebRTC 負責串流影像與 YOLOv5 進行足球及球門辨識。FastAPI 與手機 App 及 Firebase 資料庫串接，完成訓練後將會根據踢球數據計算建議存放到資料庫。手錶 App 同時與系統使用 WebSockets 進行串接，提供給使用者目前的踢球狀況。各系統分別用 Docker 做到環境分離，讓系統易於協作及部屬。

(三) 手錶 App 設計

手錶 APP 使用 Xcode 中的 Swift 進行開發，提供給使用者更便利的功能，不用在每次射完門後看手機再按下開始射門，可以直接在手錶上按下開始射門按鈕並在射完門後將數據顯示在手錶上面。設計手錶 APP 選用 WebSocket 這個 library 去實作出手錶與 server 端溝通，以此達到即時傳輸的功能。

(七) 參考文獻

- [1] 蔡尚明、沈進益，從生物力學談足球腳背射門動作，中華體育季刊，21 卷，2 期，106 年，8 頁。
- [2] 吳宗樺，足球十二碼射門助跑角度與踢擊目標之運動學研究，國立台灣師範大學體育學系碩士學位論文，102 年，77 頁。