

樹人醫護管理專科學校資訊管理科

實務專題成果報告

肢體語言辨識系統之加值應用-以互動式遊戲為例

指導老師：王士豪

專題組員：陳震穎

郭佳妤

劉彥辰

王乙萱

梁素瑩

2021 年 06 月 07 日

摘要

近年來互動式體感遊戲蔚為風行，例如：Wii、任天堂 Switch、微軟 Kinect 等，然而要進行這些遊戲的操作仍需使用搖桿等額外的設備來操控角色，相信若能以肢體動作來進行將能更加直接，並更能體現使用者的自我意識。肢體動作是人類與生俱來的語言，不需要太多學習就可以運用自如進行互動。因此本專題以肢體動作結合肢體語言辨識系統，讓使用者可透過肢體動作進行遊戲之操作，一方面可讓使用者有不同的操作體驗，另一方面再結合肢體運動類型之活動，希望可幫助因疫情或其他因素而無法出門的人，進一步達成運動之目的。

另外，利用體感遊戲來結合運動也是近年來的趨勢之一，因為運動需要耐心與長時間進行重複的動作才能達到效果，而枯燥乏味的過程容易讓使用者覺得無聊，時常虎頭蛇尾、動作不正確或是中途放棄，使得運動無法達到實際的效果。如果將運動與遊戲結合，搭配互動式的介面，增加使用者對於運動的動機，提高其趣味性和持續性相信對於運動的效果一定有幫助，未來也可以搭配資料庫紀錄使用者的運動狀況，回傳到教練端，藉以掌握使用者的運動進度，並且依照使用者運動的狀況，適當調整運動的進度。

關鍵詞：Pictoblox、互動式體感遊戲、體感操作、運動

目 錄

摘 要.....	I
目 錄.....	II
圖 目 錄.....	III
表 目 錄.....	V
第一章 緒論.....	1
第一節 開發動機.....	1
第二節 開發目的.....	3
第二章 文獻探討.....	4
第一節 互動式體感遊戲的發展.....	4
第二節 Kinect 的介紹.....	6
第三節 OpenPose 的介紹.....	7
第四節 OpenPose 辨識方式.....	8
第五節 OpenPose 相關應用.....	8
第六節 Unity 的介紹.....	9
第七節 Unity 的應用.....	9
第八節 Teachable Machine.....	11
第三章 分析與設計.....	13
第一節 系統架構.....	13
第二節 遊戲規則.....	15
第三節 時程規劃.....	18
第四節 人員分工.....	19
第四章 成果與討論.....	20
第五章 結論與未來展望.....	28
第一節 結論.....	28
第二節 未來發展.....	28
參考文獻.....	29

圖 目 錄

圖 1 運動好處.....	3
圖 2 Wii 體感遊戲機.....	4
圖 3 Wii Fit	5
圖 4 Xbox 360.....	6
圖 5 初始骨架修正至真正骨架.....	7
圖 6 OpenPose 骨架	8
圖 7 姿勢差異.....	9
圖 8 CliniSpace	10
圖 9 體感遊戲.....	10
圖 10 錄製動作腳本畫面.....	11
圖 11 錄製完成畫面.....	11
圖 12 選擇輸出方式.....	12
圖 13 Pictoblox 選擇載入腳本	12
圖 14 Pictoblox 輸入腳本網址	12
圖 15 系統架構圖.....	13
圖 16 樹式流程圖.....	15
圖 17 英雄一式流程圖.....	16
圖 18 深蹲流程圖.....	17
圖 19 執行進度比較圖.....	18
圖 20 選擇擴充功能.....	20
圖 21 視訊偵測與 Machine Learning 程式模組	21
圖 22 關卡積木.....	21
圖 23 遊戲開始前說明及聲音倒數.....	22
圖 24 排行榜.....	22
圖 25 講解遊戲規則.....	23
圖 26 點擊角色開始遊戲.....	23
圖 27 點擊開始遊戲.....	24
圖 28 攝影機照到全身位置及遊戲畫面.....	24
圖 29 滿足過關分數.....	25
圖 30 通往下一關.....	25
圖 31 三關總分數 79 分.....	25

圖 32 計入排行榜.....	26
圖 33 樹式辨識圖.....	26
圖 34 英雄一式辨識圖.....	27
圖 35 深蹲辨識圖.....	27

表 目 錄

表 1 傳統運動和體感運動的差別.....	6
表 2 實驗記錄.....	14
表 3 人員編組.....	19

第一章 緒論

第一節 開發動機

近年來資訊科技的發展迅速，攝影鏡頭的解析度越來越高，像是早期需較高解析度的攝影機體積較大照出的畫質也不一定高，而如今的技術只要小小的攝影機就能照出解析度高且畫質也很好的照片，隨著攝影機成本降低和電腦的運算能力、速度的增加，影像處理及辨識系統逐漸普及，從人臉辨識、手部辨識、指紋辨識到微細胞檢測，影像處理與辨識系統的發展與應用已相當廣泛。不僅影像處理與辨識的研究受到重視，利用視覺導引智慧掃地家電、自走車、機器人、空拍機等影像伺服系統，我們也能透過視訊這項技術，來看到我們遠在他鄉的家人、朋友，還有新冠狀病毒嚴重爆發的時候，也能透過這項技術來線上教學，亦為相當熱門的研究課題。

本專題採用非接觸型的人機互動技術，舊式人機互動著重於接觸硬體，如操作滑鼠、鍵盤、手寫板等輸入介面，而新式的人機互動則是追求「以人為主，電腦為輔」的非接觸體感偵測模式，如肢體動作、語音、生物特徵、生理訊號和情感等都可以是輸入的方式，電腦系統可在人工智慧、自然語言處理、多媒體系統等技術的輔助下，配合著使用者的操作。而這些對人體各項外在功能感測的互動技術我們稱為體感互動 (Human-computer interaction, HCI)。體感互動逐漸在資訊技術和工程領域中成為一門課題，現今的體感互動已比以往更為進步，從接觸式模式轉變為非接觸式模式，操作方法也轉變成自然使用者界面 (Natural User Interface, NUI)。NUI 透過結合人類物理上互動的各種形式的溝通方式，著重於觸摸、語音、視覺和更複雜的認知功能等。[1]

電子遊戲的產值逐漸增加，顯示人們對遊戲需求愈來愈大，遊戲有許多種方式可以進行，例如：電腦、手機、遊戲機等，以上的操作皆是使用滑鼠、鍵盤、搖桿，以按鈕作為輸入的方式，然而進行遊戲操作的輸入設備如果使用搖桿或感應裝置，就必須顧慮到設備和使用者，在設備上可能需要充電或加裝電池才能進行遊戲，有些設備會有耗電問題，使用者進行遊戲到一半可能會遇到電池電量不足，而這會讓使用者無法進行遊戲必須中斷解決電量不足的問題，無法長時間進行遊戲，又加上設備的體積大又太過笨重造成使用者在攜帶和行動上帶來不便，此外還有手指受傷或不方便的人士，因為手指不便的原因而無法使用搖桿或感應裝置等輸入設備，本專題希望能夠解決以上這些問題，提供更方便容易的操作方式，不再侷限於輸入設備的操作方式。

本專題選擇使用肢體、體感操作方式來控制遊戲，肢體動作是最直接用來表現個人意志與情感的方式，近年來的產業就有推出許多以體感肢體互動的遊戲機，利用偵測肢體的變化，跟遊戲做結合，達到用肢體玩遊戲的效果，然而市面上的遊戲機都需要有操作輸入設備才能進行遊戲操作，例如 Wii、任天堂 Switch、微軟 Kinect 等，這些遊戲進行操作時皆需使用到

感應裝置，本專題想以最直接的肢體捕捉動作來進行遊戲，利用鏡頭偵測人體肢體節點，偵測玩家的動作，形成一套跟機器互動的遊戲，相信若能以肢體動作來進行將能更加直接，並且更能體現使用者的自我意識。

運動往往是人們重要的課題，對身心健康有極大的好處，近年來人們對健康、體態越來越重視開始出外運動，為了想要擁有好的體態和健康，如果沒有心是很難持續下去的，一直硬逼自己去運動，反而會更討厭運動，如果利用體感創新的方式進行運動，將可以提高運動意願，也可以培養運動的好習慣。

因今年的新冠狀肺炎爆發，許多人因此無法出門，這讓許多想要運動的民眾傷腦筋，因此可在家利用體感的方式進行運動，辨識肢體的動作是否有確實到位達到效果。

第二節 開發目的

本專題目的是運用肢體動作結合遊戲來操作，利用攝影機捕捉使用者的動作來執行在遊戲畫面上，使用者無需使用滑鼠和鍵盤操作遊戲角色，而是直接透過肢體動作進行遊戲之操作，一方面讓使用者更加直覺的控制遊戲的角色，另一方面能讓玩家身體動起來，達成健康促進。

此種遊戲方式讓不想運動的使用者，能因為這款遊戲而有了想運動的意願，透過體感遊戲的遊戲性與持續性，也讓運動過程變得跟加有趣且多樣化，不再局限於傳統枯燥乏味的運動動作。新冠肺炎讓時常在外運動的人們無法外出，就可以利用這款遊戲在家也能運動，不僅可以從遊戲中獲得樂趣，也可以達到運動的效果。

規律的運動習慣，對於生理與心理健康都有非常直接的正向影響，如圖 1 所示，運動有極大的好處，可以消耗身體過多的熱量，幫助減肥或維持適當體重，增加心肺功能和促進血液循環，增強身體抵抗力降低患病的機會，強壯骨骼預防骨質疏鬆症，可以幫助改善身型，減少腰酸背痛，幫助睡眠品質變得更好令人更有活力、更精神，提升學習與工作更高效，無論運動強度多大，負面的情緒都可以獲得改善，運動使促進身體上的健康。[2]



圖 1 運動好處

資料來源: <https://heho.com.tw/archives/86442>

第二章 文獻探討

第一節 互動式體感遊戲的發展

體感遊戲（Motion Sensing Game），是一種通過肢體動作變化來進行操作的電子遊戲，利用體感技術（Motion-Sensing Technology）偵測及定位使用者的一舉一動，讓使用者不需要與機器直接接觸，就能準確下達指令，在使用上比起以往的遙控器及搖桿，透過手腳並用的體感動作，讓玩家能夠用身體去更加深入的參與到遊戲中。[3]

日本任天堂（Nintendo）公司於 2006 年 11 月在日本、美國、英國及澳大利亞等地區，以「Revolution」的開發代號推出體感遊戲主機 Wii 如圖 2，利用獨特設計的遙控器 WiiRemote，配合附贈遊戲 Wii Sports，讓玩家在家中感受進行運動項目的樂趣，玩家需要四肢擺動來操作遊戲。而 Wii 名字意義主要是聽起來像 We 即我們的意思，並強調該主機老少咸宜，名字中 ii 的意思是象徵獨特設計的遙控器，也象徵大家聚在一起同樂的形象。Wii 在使用時主要藉由互動性遙控器（WiiRemote）來進行遊戲操作，而互動性遙控器是透過內建的三軸加速感應器及陀螺儀偵測互動性控制器的運動狀態，以 CMO 紅外線鏡頭來進行紅外線光點捕捉進而轉換成影像平面上的座標，並透過藍芽傳輸技術將互動性控制器目前的運動狀況，以及轉換過的影像平面座標回傳至 Wii 的主機，進行設備操作。[4]



圖 2 Wii 體感遊戲機

資料來源：Wii 維基百科

Wii Sports 是一款「混入運動元素」的遊戲，而不是「在遊戲中做運動」，真正帶領體感運動遊戲潮流的是 Wii Fit 如圖 3。2007 年 Wii Fit 推出一塊平衡板，讓玩家站在上面做運動。遊戲主要有四項健身運動，包括平衡遊戲、肌肉鍛鍊、有氧運動及瑜珈。開發者稱 Wii Fit 的主要目的是「幫助全家一起鍛鍊的方式」。^[5]



圖 3 Wii Fit

資料來源：任天堂官方網站

Wii 的推出對當時的主機遊戲市場起到了革命性的影響，Wii 主打體感概念，獨特的控制器，以及精妙的遊戲設計，使玩家可以完美的體驗運動與遊戲的結合，在玩家使用自己的身體動作來進行遊戲的同時，玩家自身的運動樂趣甚至遠遠超過了遊戲本身的樂趣。隨著 Wii 的大獲成功，體感遊戲的理念可謂是深入人心，索尼和微軟也不敢落後，紛紛陸續推出了自己的體感產品 PS Move 和 Kinect。主機遊戲市場進入了繁榮的體感時代。^[6]

任天堂 2019 年推出的 Switch 健身環大冒險再次帶領玩家進入一個全新的體感運動遊戲熱潮，我們得知如何利用一個健身環來進行運動，玩家只需要將一個手把插入健身環另一個手把插入綁住大腿的腳帶，然後跟著螢幕上的人物做出各種平衡或體適能動作。遊戲設有健身冒險模式，讓玩家在玩冒險遊戲的過程中進行健身，如划艇獨木舟、馭龍飛行等，藉此增加趣味性。從 Wii Sports 走到健身環大冒險，其實都是以不同形式、不同新鮮感讓玩家運動，或者是說，將運動元素注入遊戲之中，讓你同時感受到「玩遊戲」與「運動」的快樂。體感運動遊戲百利而無一害，運動確保身體擁有一定活動機能。^[5]

雖然體感運動可能被大多數人認為是一款創新的電子遊戲形式，沒辦法達到實際運動的成效，但是其高強度的互動和參與度與傳統娛樂電子遊戲仍有著明顯的差異，以下是傳統運動和體感運動的差別如表 1 所示。

表 1 傳統運動和體感運動的差別

	傳統運動	體感運動
人力	需有專業教練，花費多的人力	使用者可自行進行運動動作
設備	設備昂貴	設備相對低廉
地點	在健身房或是戶外進行	可在家中進行
運動過程	過程枯燥乏味	與遊戲互動，過程有趣
後續追蹤	使用者如果在家運動，可能動作上不標準或偷懶的問題	具攝像鏡頭，健練可與使用者聯繫，可用軟體記錄每日運動狀況

優點

1. 可於家中使用，不需每次運動都到健身房或是戶外。
2. 身旁家人陪同更安心，問題也能及時發現處理。
3. 體感設備的價錢比一般健身器材便宜，使用者也不須手持健身器材，增加舒適度及便利性。
4. 具攝影鏡頭，便於教練與學員聯繫，也可由軟體記錄每日運動狀況。

缺點

1. 對於部分長者，對他們來說使用上有一定的難度，現有軟體以大眾化為取向，較少客製化。

第二節 Kinect 的介紹

Kinect 是由微軟公司所開發，應用於 Xbox 360 如圖 4 系列主機的周邊設備。Kinect 不像 Wii 操作時需要透過手持控制器或者是虛擬實境復健需要透過感應器創置虛擬環境的方式來讓使用者與空間互動，只需要站在 Kinect 前方，它就能捕捉玩家全身上下的動作，用身體來進行遊戲，帶給玩家「免控制器的遊戲與娛樂體驗」。[7]



圖 4 Xbox 360

資料來源：Kinect 維基百科

另外微軟有推出軟體讓 Kinect 可於電腦使用，讓 Kinect 不只用於 Xbox 系列遊戲機，有眾多開發者在不同領域內進行創新。例如 Kinect 在運動上就是一個嶄新的創作，相比其他昂貴的設備，Kinect 的價錢平價許多，就能為教練提供足夠的資訊來評估功能性動。[8]

第三節 OpenPose 的介紹

肢體語言識別系統（OpenPose），是一種基於深度學習之人體二維骨架估測器，利用人體二維骨架，能用來表示人體姿態之特徵，並且進行後續行為的辨識，深度學習尚未發展時，一般是利用運算簡易的星形骨架，找出 5 點人體輪廓中心與邊緣距離的區域最大值發生位置，並將中心點分別與區域最大值所在輪廓點連線即可構成一星形骨架。人體輪廓偵測出之後使用距離轉換找出骨架位置，使用攝影機由上往下 45 度，使用身體輪廓與事先建立的骨架各部位機率模型將身體部位分割開，定義一組初始骨架，配合身體部位互相連接與肢體長度等限制，將初始骨架逐漸修正至真正骨架如圖 5 所示(a)為輸入影像(b)距離轉換結果(c)初始骨架(d)迭代後最終骨架估測結。[9]

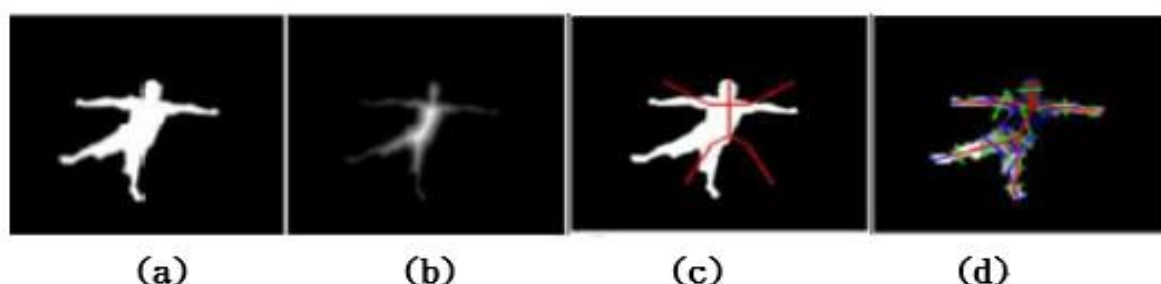


圖 5 初始骨架修正至真正骨架

資料來源: 基於單視角影像輸入與全卷積網路之三維人體骨架估測技術

隨著深度學習的發展，二維影像進行骨架偵測多是以由上而下的方法進行偵測，先對圖像進行人像切割，然後對人體關節點進行估測並且相連，所得到的就是人體的骨架，此方法有許多缺點，花費大量時間，不知道人物大小與數量，人與人之間重疊交錯會有誤判的產生，2017 年提出 OpenPose 是利用（Part Affinity Fields(PAFs)）稱為區域性關聯場[10]，同樣也是由上而下的骨架偵測方法，標記出影像中的所有關節點與其相連的肢體再透過肢體的連接拼湊出完整的人體骨架，其演算法可以進行實時的骨架偵測，在人數增加重疊的情況下依然不影響其處理速度，提高了偵測效能，具備了較佳的實用度。

第四節 OpenPose 辨識方式

OpenPose 識別的過程是，首先由攝像機捕獲到 2D 圖像，之後 OpenPose 中的關鍵點檢測器會識別並標記出身體各個骨架部位如圖 6 所示，協助身體跟蹤算法辨識各種不同角度下的每個姿勢的展現，並以 3D 彩色火柴人的方式將身體各個骨架呈現出來。此技術能運用在許多電影特效、遊戲製作、體育健身、動作採集、3D 試衣、機器人操控等方面。[11]

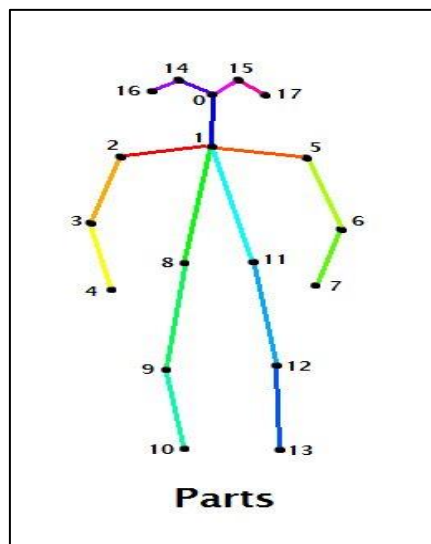


圖 6 OpenPose 骨架

資料來源：OpenPose C++實現單人姿態估計-代碼實現

第五節 OpenPose 相關應用

針對復健治療的患者，需要常進行肢體復健，復健是需要長時間進行，可能導致患者到院復健的機率不高，偏遠離島醫療照護體系，在軟硬體的投資上卻遠遠落後全國，肩關節創傷中最常見的是退化性肌腱炎（degenerative tendinitis）。其中 87% 的病患可以透過規律的復健能完全復原，該學者是以居家復健用的穿戴系統[12]，本專題是以做影像辨識為主，結合互動式遊戲利用攝影機取得影像，帶使用者做出瑜珈的動作，判斷出使用者執行該動作，辨識動作是否有到正確得位置，無需要穿戴裝置，低廉且容易取得設備，使用者更容易的在居家運動。

知道關節在哪裡，就能根據關節位置算出關節角度與速度以及相對應的關係，而圖 7 是針對 100m 的選手做了小小實驗，在第 40m 跟 60m 的位置錄影並分析資深選手與不常跑步的人動作上是否有差異。[13]

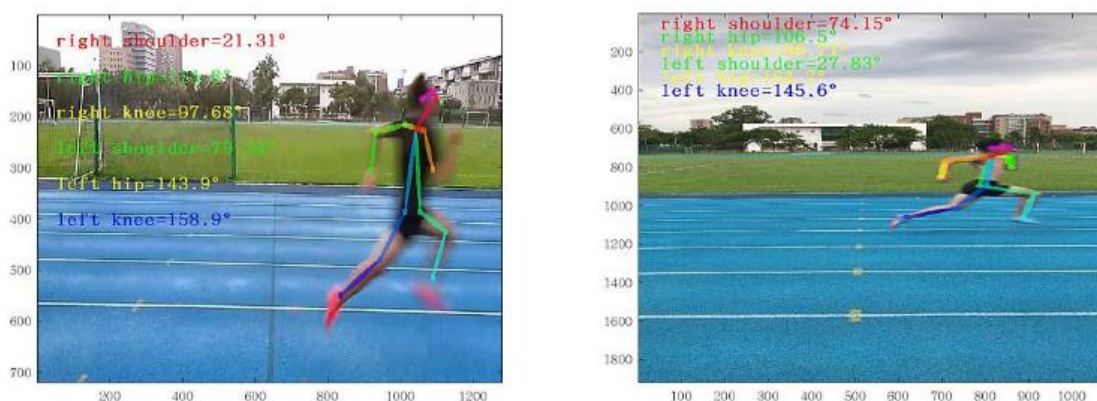


圖 7 姿勢差異

資料來源：健身也要人工智慧！

第六節 Unity 的介紹

Unity 是一套創造跨平台的遊戲引擎，提供許多的開發工具和元件，這些工具往往和開發環境密切整合，方便使用者有效的開發遊戲，空間視覺化、即時 3D 動畫等類型的互動內容的創作工具，可以很輕易進行協同開發，讓專案成員進行溝通並立即展現開發成果，近年來在智慧型手機及平板電腦快速普及下，Unity 的用戶還在不斷的增加中。Unity 所支援的遊戲種類有非常多，例如：多人連線的網路遊戲、角色扮演遊戲、策略遊戲、橫向卷軸遊戲、賽車競速遊戲、第一人稱及第三人稱的射擊遊戲。[14]

第七節 Unity 的應用

使用 Unity 著名遊戲軟體有：神魔之塔、Temple Run 2。除了開發遊戲之外，Unity 也被應用於嚴肅遊戲之中，CliniSpace 如圖 8 所示是一個用 Unity 開發的醫療模擬訓練平台，以虛擬模擬的方式，可以替醫療工作的初學者進行模擬訓練，另外，NASA 火星探測車也是由 Unity 所開發的，選擇使用 Unity 製作的原因是 Unity 幾乎所有的瀏覽器都有支援，可達成跨平台特性。[15]



圖 8 CliniSpace

資料來源：<http://jsmillern.blogspot.com/>

本專題是以肢體辨識結合遊戲，有學者進行研究以 Kinect 結合 Unity[16]，利用體感偵測模式來控制電腦的介面，傳統中人機互動著重於接觸硬體，如操作滑鼠、鍵盤等輸入介面，而新式的人機互動則是以非接觸體感偵測模式，如雙手、肢體動作、語音、生物特徵、生理訊號和情感等都可以是輸入的介面。該學者利用 Kinect v2 設備整合 Unity5.x，模擬互動式體感的概念遊戲，系統規劃為系統啟動與同步、體感設定與控制、即時互動三部份，主要的偵測方法如圖 9 所示是透過深度及骨架相對位置資訊來判斷其位置及移動間距，深度部份則經由人體部位角度來產生向量資料，並立即性的產生相對位置，讓使用者與系統來產生互動性的動作，研究中有提出 Kinect 骨架偵測覆蓋的影像並不太精準，所以無法在多人的環境順暢的進行遊戲，希望未來能加入雙人遊戲。

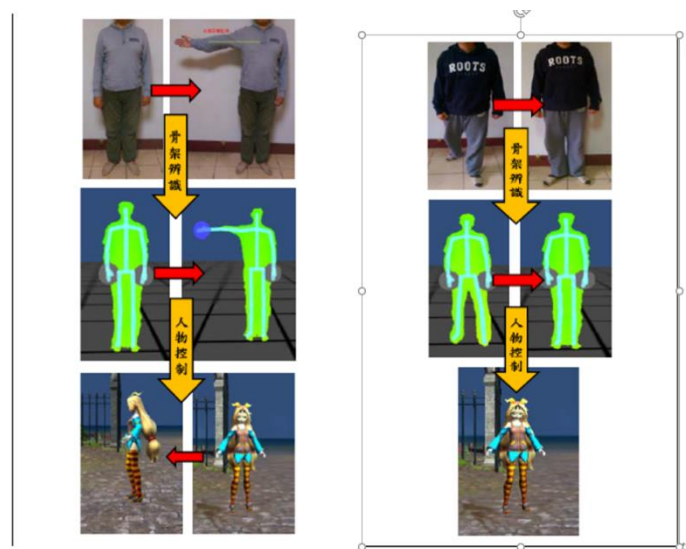


圖 9 體感遊戲

資料來源：整合 Kinect 與 Unity3D 體感應用之研究

第八節 Teachable Machine

Teachable Machine 是一個網頁式機器學習工具，以攝影鏡頭辨識人體動作，除了無須程式碼就可以操作之外，跨平台的特性讓 Teachable Machine 可以運行在樹莓派或是手機等等的其他平台上。除了動作姿勢，Teachable Machine 也可以運用於圖片或是聲音的辨識上。

基於 Pictoblox 是使用動作腳本來運行遊戲，需要使用 Pose Project 來錄製動作，打開 Pose Project 之後，使用 Webcam 來錄製動作腳本如圖 10 所示，本專題使用的動作分別是樹式、英雄一式、深蹲，在錄製完成之後點擊 Train Model，就可以讓系統去學習動作的判斷。

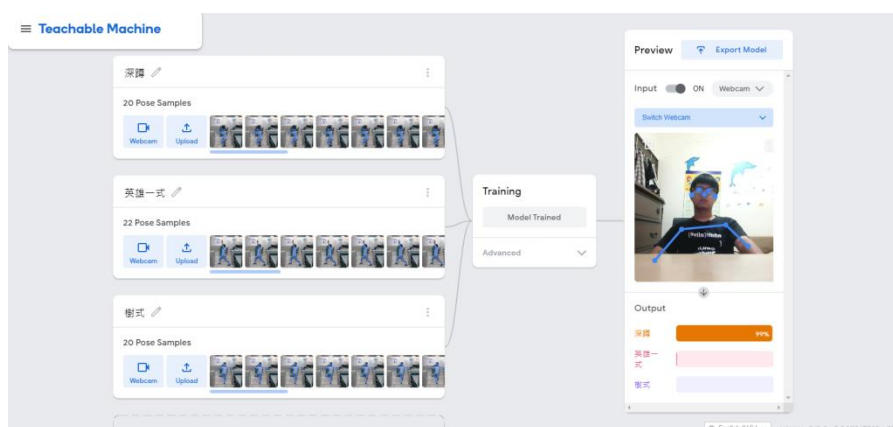


圖 10 錄製動作腳本畫面

系統辨識完成之後，會出現以下畫面如圖 11 所示，接著在攝影機前做出動作，系統就會依據你做的動作，判斷是樹式、英雄一式還是深蹲，辨識率會因為照片的角度，使用者跟攝影機的位置而有所影響。

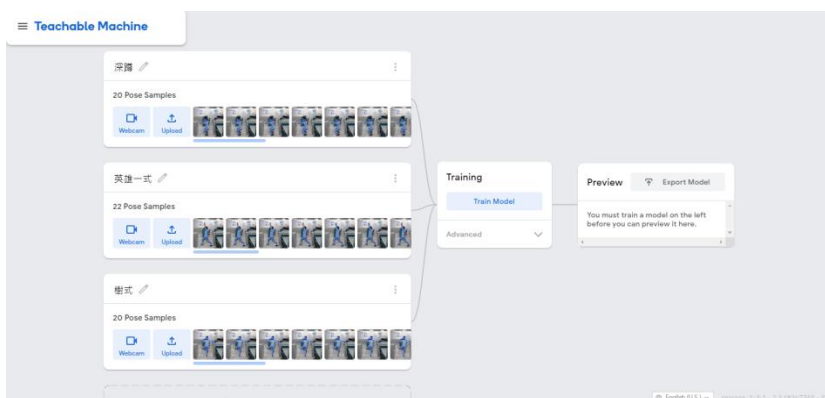


圖 11 錄製完成畫面

接下來是要把 Teachable Machine 的動作腳本傳到 Pictoblox，點擊 Export Model 來選擇輸出的方式如圖 12，選擇 Upload (shareable link)，點擊 Update my cloud model 來取的訓練好的腳本網址，接著打開 Pictoblox，進入 Load Model 將腳本網址輸入進去如圖 13、14 所示，就可以產生動作模型的積木了。

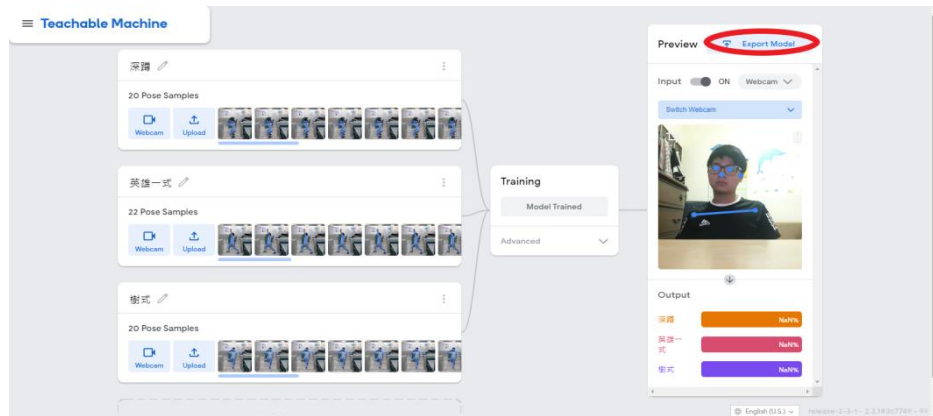


圖 12 選擇輸出方式

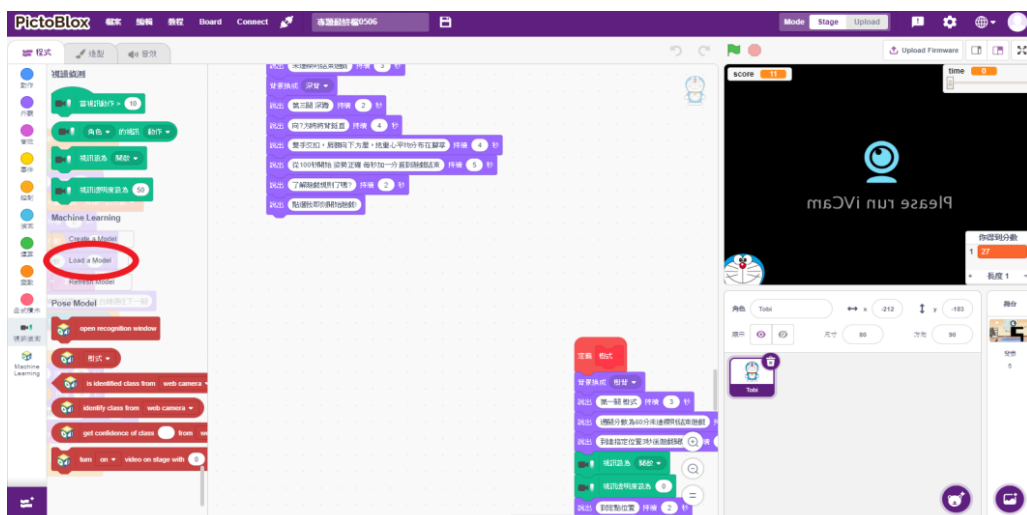


圖 13 Pictoblox 選擇載入腳本

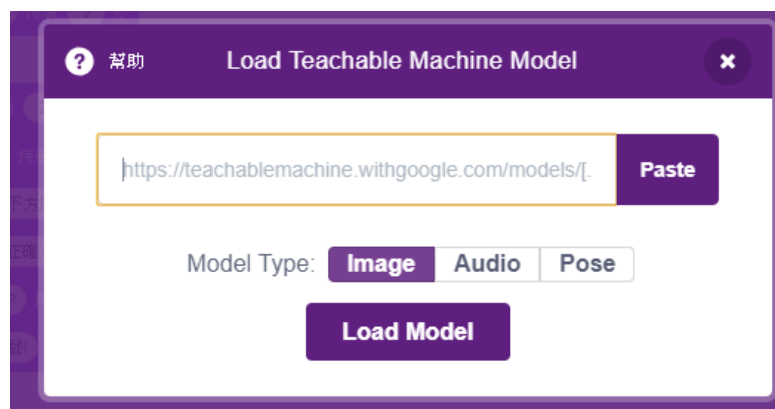


圖 14 Pictoblox 輸入腳本網址

第三章 分析與設計

第一節 系統架構

系統架構圖如圖 15 所示，首先先將攝影鏡頭連接至電腦，拍攝所需要的瑜珈姿勢並讓系統去學習判斷，再來將學習好的資料傳送，攝影鏡頭就可以進行捕捉使用者所做出的動作並回傳至電腦，當電腦接收到攝影鏡頭回傳的畫面就可以進行判斷使用者做的動作是否符合指定動作。本專題使用 Pictoblox 搭配 Teachable Machine，Pictoblox 利用程式積木來設計關卡、通關條件、排行榜等等的程式，而動作的判定和設計則是使用 Teachable Machine 來錄製，利用 Teachable Machine 機器學習的特性，調整動作的幅度、改善姿勢的正確與否。

Teachable Machine 直覺簡單且方便使用，Pictoblox 雖說犧牲了一點執行效率，但是他的積木程式應有盡有，除了簡單好上手，更是不瞭解程式設計者的一大福音，兩者的優點為本組所需。

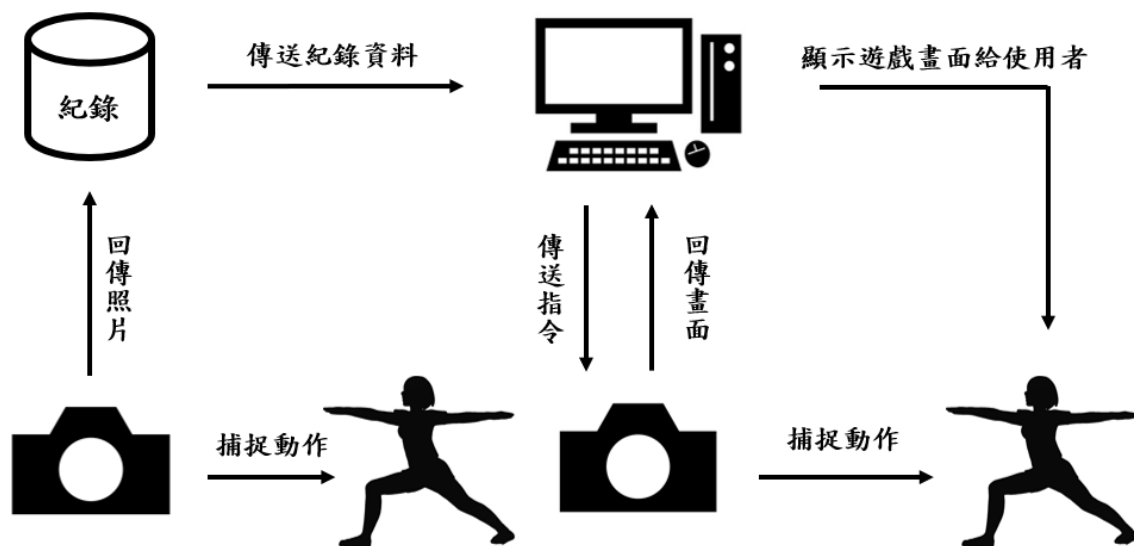


圖 15 系統架構圖

由於本專題希望能讓遊戲中的辨識率提高，並且在不同的環境下都能達到不錯的辨識率，這樣不僅能讓遊戲體驗能夠流暢，也可以避免發生做出動作卻沒有得到相等的回饋。以下是本專題實驗過後的數據如表 2 所示。

表 2 實驗記錄

	測驗人數	照片張數	衣服顏色	準確度	備註
第一次 測驗	1 人	各 150 張	黑色	80~90%	
第二次 測驗	1 人	各 10 張	白色	將近 100%	
第三次 測驗	2 人	各 25 張	灰色 卡其色	將近 100%	拍照只要距離稍微不對 辨識率會降低
第四次 測驗	1 人	各 20 張	黑色外套 白色衣服	20%	辨識度極低，可能因為頻繁更動位置
第五次 測驗	5 人	各 5 張 共 30 張	黑色外套 白色衣服	將近 100%	鏡頭跟使用者位置固定，辨識率提高很多
第六次 測驗	1 人	各 20 張	白色衣服	將近 100%	攝影機鏡頭放在電視上方

實驗結果發現，只要固定攝影機與使用者的位置，辨識率就會穩定。在燈光、服裝、使用者的高矮胖瘦相比之下，不需要太固定就可以達到一定的辨識率。將張數設定在 20~30 張，就可以達到不錯的效果。

第二節 遊戲規則

本專題利用三個動作為基礎延伸遊戲

第一關 樹式

樹式的動作：預備站姿，將膝蓋打直，雙手置於身體兩側，慢慢將右腳抬高，屈膝，腳掌貼至左大腿內側，腳尖朝下，將身體與左腿維持一直線，保持平衡。

樹式的好處：提高平衡感、增強免疫力、增加血液循環、改善手腳冰冷、協助增強骨盆穩定性、強化膝關節及放鬆髖關節、改善脊椎變形、強化脊椎、大腿、小腿、腳踝和增加足弓力量，以改善平衡感、增加雙腿穩定性。[17]

樹式的計分方式：時間為 60 秒，姿勢正確維持 1 秒加 1 分，滿分 60 分，獲得 40 分即可進入下一關，詳細遊戲流程如圖 16 所示。

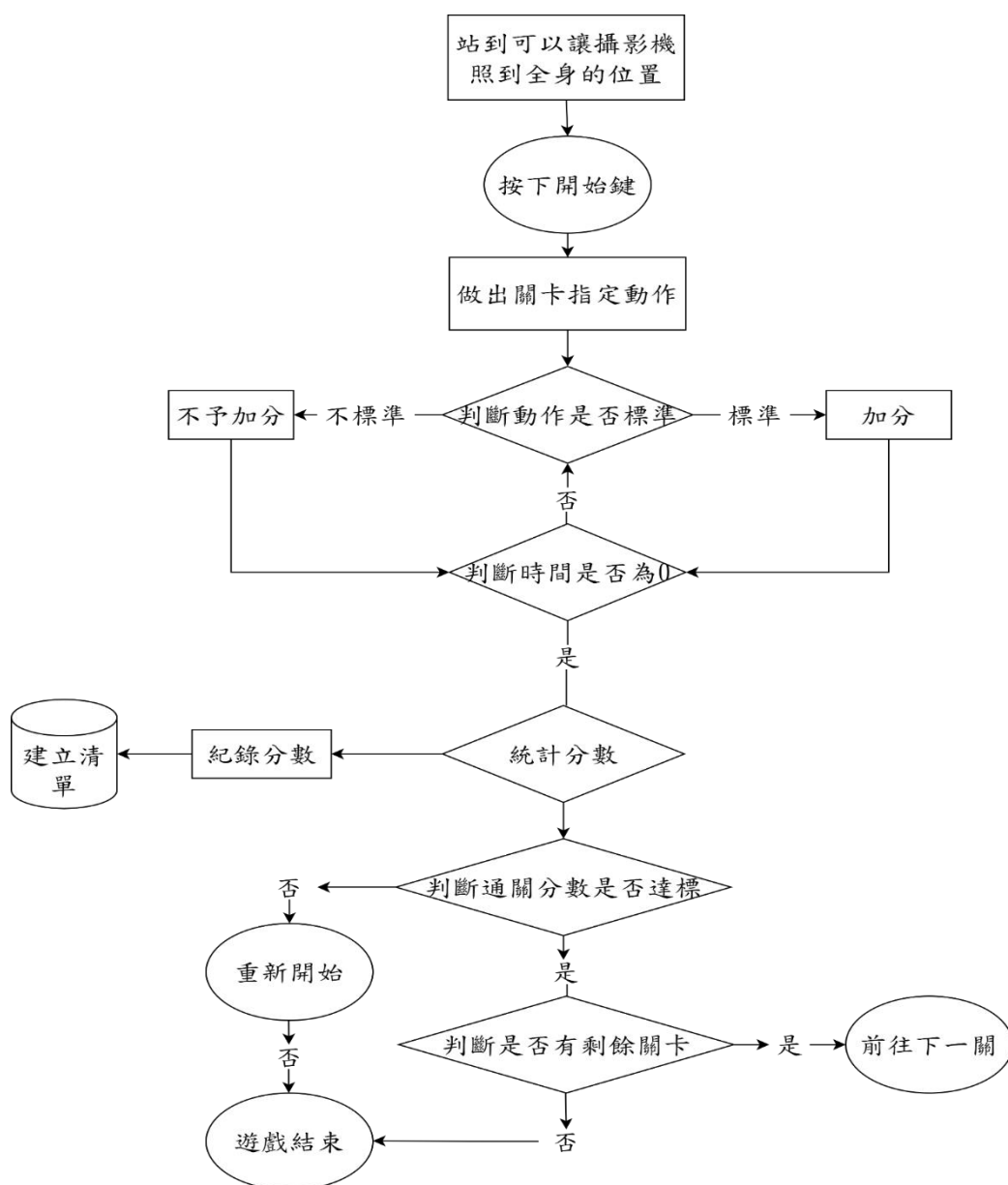


圖 16 樹式流程圖

第二關 英雄一式

英雄一式的動作：將兩腿前後展開，形成弓步，前腳膝蓋彎曲成九十度，後腿伸直，雙臂往上伸直，掌心相對。

英雄一式的好處：可幫助現代人們久坐之後的緊繃肌肉，對肌力、活動度、與髖關節健康都有好處。[18]

英雄一式計分方式：時間為 60 秒姿勢，正確維持 1 秒加 1 分，滿分 60 分，獲得 40 分即可進入下一關，詳細遊戲流程如圖 17 所示。

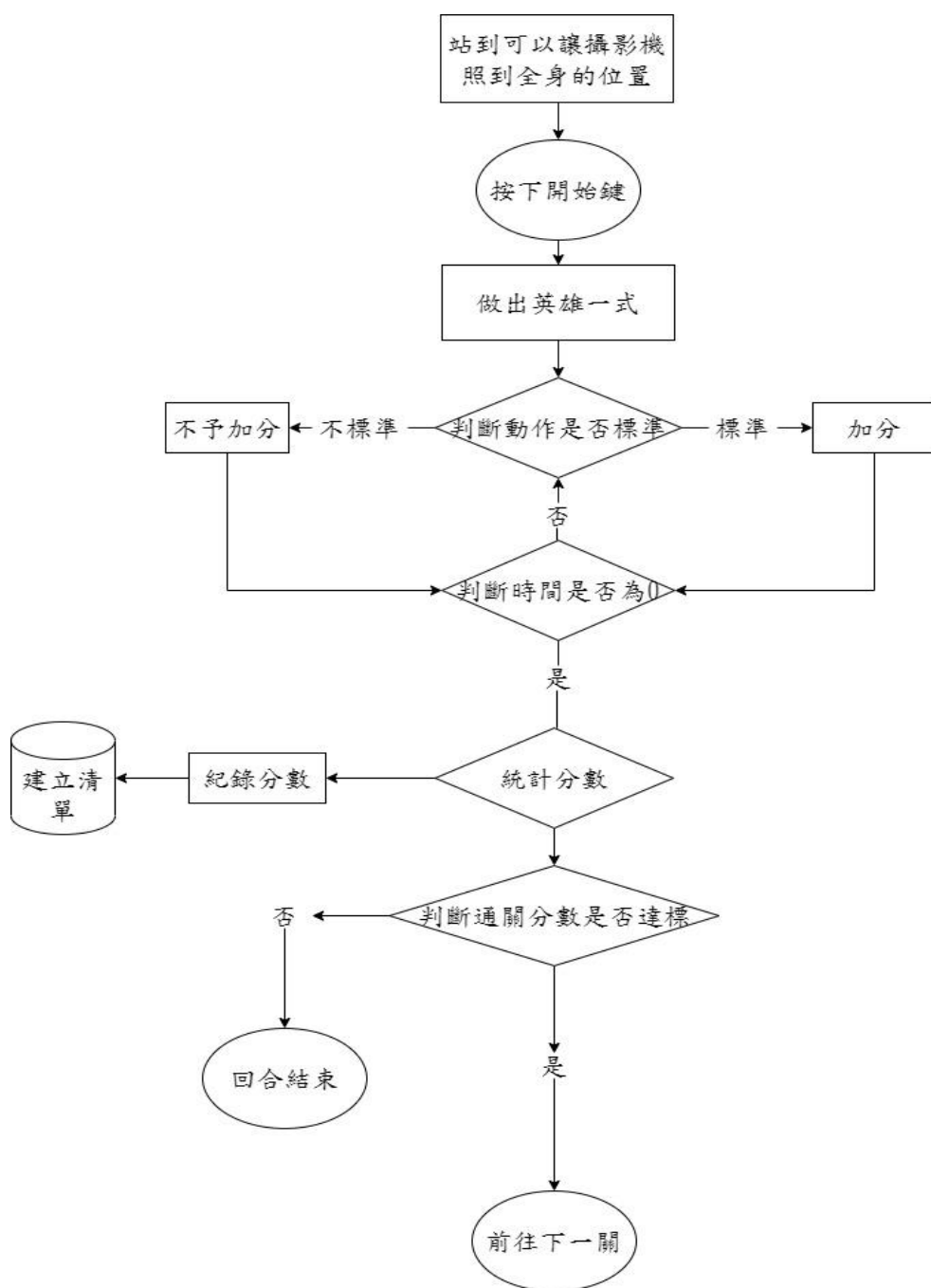


圖 17 英雄一式流程圖

第三關 深蹲

深蹲的動作：將背挺直，雙手交扣，肩膀向下方壓，把重心平均分布在腳掌。

深蹲的好處：可促進循環與代謝、幫助瘦身、預防膝蓋傷害。[19]

深蹲計分方式：時間為 60 秒，姿勢正確維持 1 秒加 1 分，滿分 60 分，時間歸零後總計三關分數並結束遊戲，詳細遊戲流程圖如 18 所示。

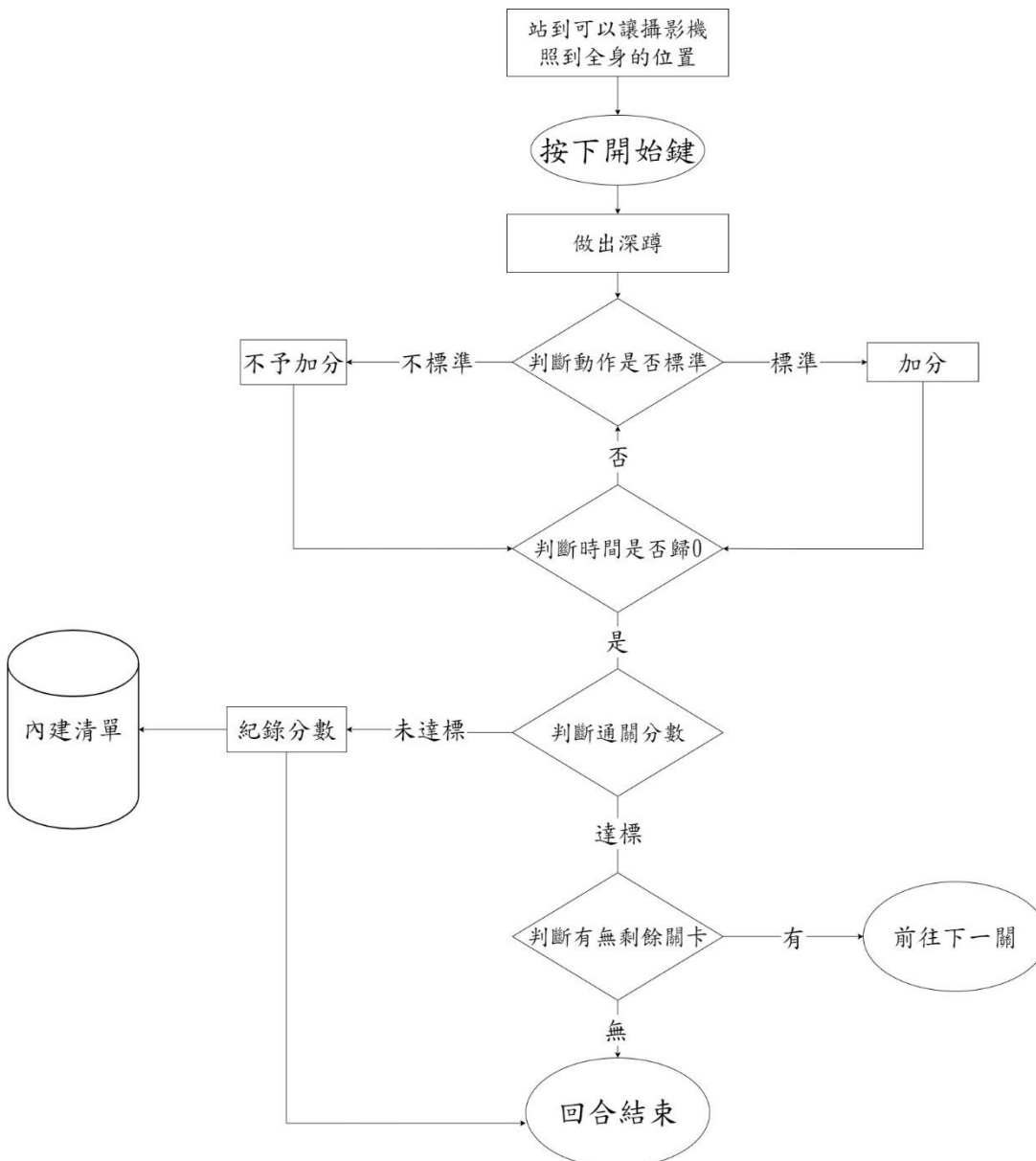


圖 18 深蹲流程圖

第三節 時程規劃

2020 年 12 月企劃書報告撰寫完後，本專題接著進行系統整合測試，在這個階段一直在反覆的進行測試，所以花了較長的時間。2021 年 4 月開始進行成果報告書的撰寫，在這個階段新增了一些文獻資料，也加入了更詳細遊戲的介紹。2021 年 5 月初開始拍攝專題介紹影片，並在 5 月底到 6 月初剪輯完畢。2021 年 6 月初完成成果報告書的繳交，並於 6 月發表成果如圖 19 所示。

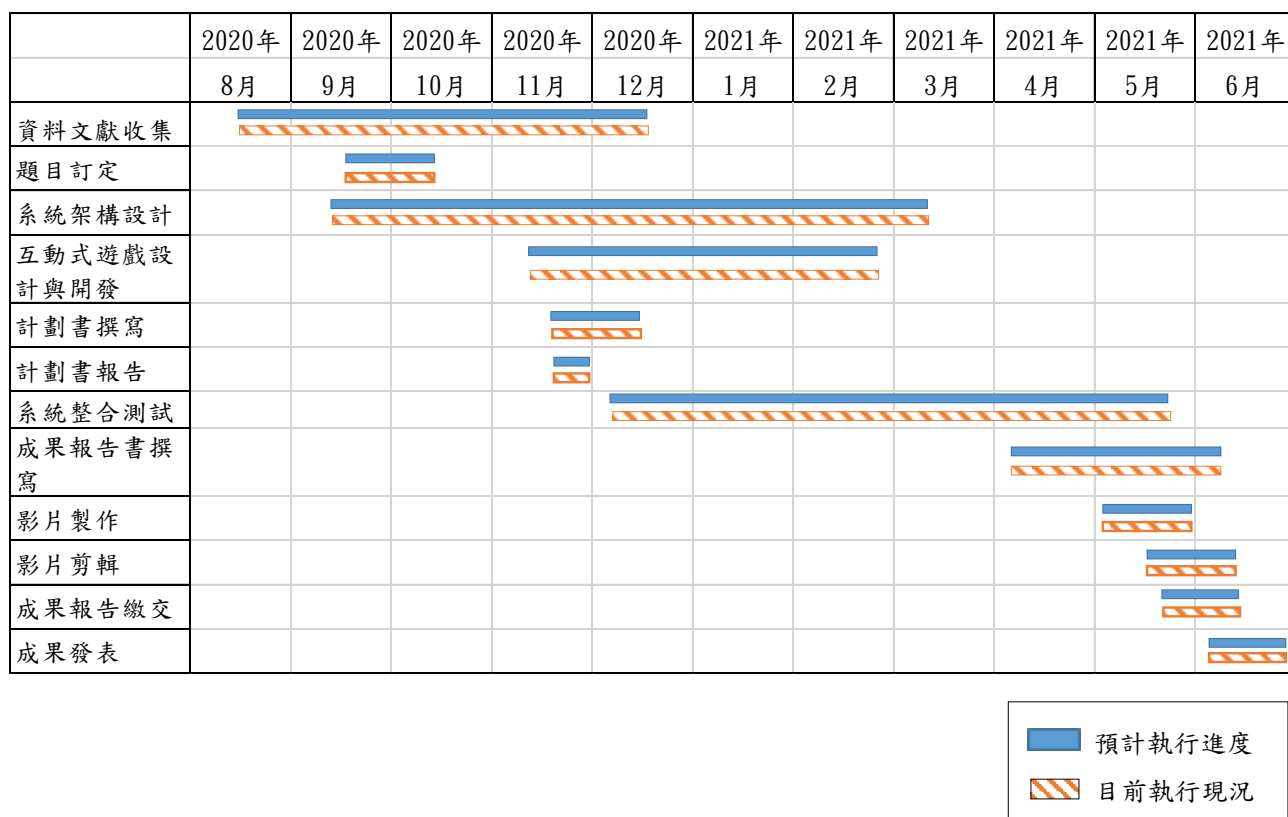


圖 19 執行進度比較圖

第四節 人員分工

人員編組如表 3 所示，本專題的題目訂定是由全部組員與專題老師一起討論出來的，資料文獻彙整是由王乙萱完成。而製作出目前的專題內容，並規畫出系統的架構和設計，則是由劉彥辰、郭佳妤共同討論完成。成果報告撰寫是由所有組員一同分工進行撰寫，再由王乙萱進行彙整、修改並完成成果報告。系統測試和修改，是由陳震穎、劉彥辰、郭佳妤一起討論此系統並進行修改。海報製作是由王乙萱、梁素瑩共同設計及製作。影片製作是劉彥辰、梁素瑩進行拍攝及剪輯。成果發表是由陳震穎進行最後的報告。

表 3 人員編組

人員 工作項目	陳震穎	劉彥辰	王乙萱	郭佳妤	梁素瑩
題目訂定	✓	✓	✓	✓	✓
資料文獻彙整			✓		
系統架構設計		✓		✓	
成果報告撰寫	✓		✓	✓	
系統測試與修改	✓	✓		✓	
海報製作			✓		✓
影片製作		✓			✓
影片剪輯					✓
成果發表	✓				

第四章 成果與討論

本專題利用 Pictoblox 應用程式積木開發環境成功結合 Teachable Machine 開發出肢體語言辨識互動式遊戲，達成無需使用感應裝置設備，利用辨識肢體的動作進行遊戲，針對 Teachable Machine 肢體偵測計算進行多次實驗，最佳偵測距離與最佳肢體辨識的準確率。

Pictoblox 程式積木由 C/C++ 程式語言所包裝出來的，也可透過 USB 控制 Arduino 板在線執行，Pictoblox 內有多個程式擴展模組可與套件結合開發電子產品、機器人、人工智慧遊戲，本專題著重運用人工智慧部分來進行開發，針對肢體辨識部分利用視訊偵測與 Machine Learning（機器學習）的擴充模組來編寫程式。

本專題目的是以體感遊戲的方式與使用者互動，選擇運用瑜珈與遊戲結合，遊戲設計分別是由 3 個動作組成的 7 個關卡並設有排行榜，每關卡會讓使用者做出特定的動作達到一定的分數即可進行下一關，關卡全數過關後將計算分數為總分並傳至排行榜中，紀錄使用者每次全關關的分數，讓使用者可以重複挑戰超過排行榜的紀錄，遊戲過程中會講解規則，由於受限軟體內建字體無法做調整，所以利用增加語音與文字搭配說明，也建議使用者可以使用大螢幕遊玩，利用新型的遊戲操作方式使使用者在遊戲的過程中達成促進身體健康的效果。本專題跟其他市面上遊戲不同之處在於市面上遊戲可能需要額外連接搖桿或鍵盤和滑鼠，而本專題只要有一台電腦和鏡頭就可進行遊玩，市面上的筆電大多都有配置鏡頭，如果沒有上述兩者，也可使用手機進行遊玩。

了解 Pictoblox 各種的擴充功能與實作，發現視訊偵測與 Machine Learning 兩者對本專題最為合適，在 Pictoblox 專案程式下方添加進入選擇擴充功能如圖 20 所示點選程式就會出現程式模組如圖 21 所示。



圖 20 選擇擴充功能

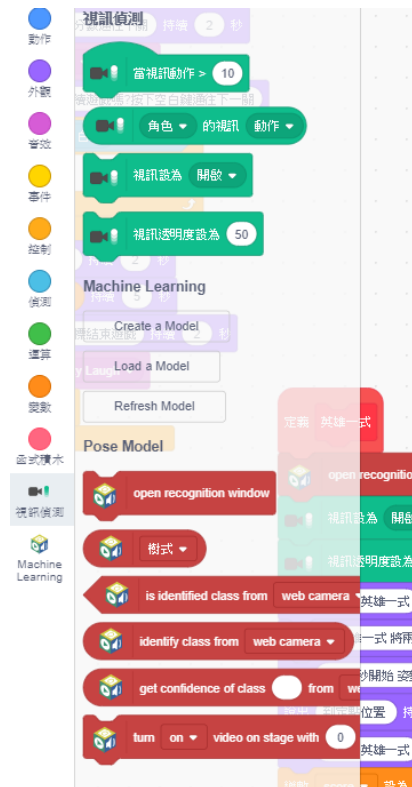


圖 21 視訊偵測與 Machine Learning 程式模組

當一個錯誤影響到其他相依的程式導致無法運行時，可能要花費更多時間釐清問題的癥結點，為了避免集中管理所帶來的風險，因此本專題將各個關卡與功能特別獨立包裝成各個方法積木如圖 22 所示，以便於管理外更是將後期的整合難度大幅降低，每個積木如圖 23 所示，遊戲開始前會說明，遊戲快結束則會倒數計時。



圖 22 關卡積木



圖 23 遊戲開始前說明及聲音倒數

為了刺激玩家的挑戰性，於是新增排行榜如圖 24 所示，提供玩家查看分數紀錄，維持程式碼的可維護性，於是特別定義出了獨立的類別不管是在管理還是除錯的效率都有顯著提升，由於 Pictoblox 的缺點為無法進行陣列走訪，為了讓表單內的資料隨著資料筆數而變動，於是將外層迴圈設定為清單的長度，於是將 X 設定為 1，達成數列遞增，並且為了克服無法自動走訪的缺點，於是設立 Y 為走訪器，將內層迴圈 Y 也設為 1，以便由清單第一項與後一項開始進行比較。

圖 24 排行榜



遊戲開始後會先講解各關規則，如圖 25 所示，動作分為樹式、英雄一式、深蹲，示範動作小黑人是由我們所創作，參考市面上的人物利用簡單輪廓展示，本專題創作出統一簡約的方式呈現讓大家理解，了解規則後點擊左下角角色如圖 26 所示，隨後會出現關卡指定姿勢，然後進入關卡講解該關卡的遊戲規則，了解遊戲後並按開始遊戲如圖 27 所示。

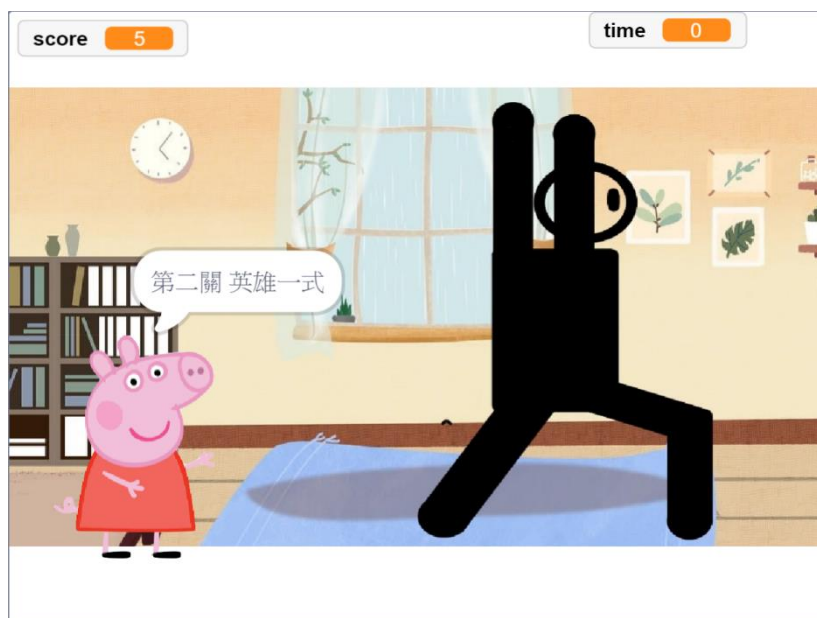


圖 25 講解遊戲規則



圖 26 點擊角色開始遊戲



圖 27 點擊開始遊戲

進入遊戲畫面到達攝影機可以照到全身的位置（約 260CM）如圖 28 所示，隨後倒數三秒遊戲開始，開始後左下角色圖將換成該關卡指定動作，score 為分數、time 為時間，開始倒數 60 秒辨識該動作是否有準確，準確加一分不準確則不加分，滿足過關條件後圖 29，按下空白鍵即可進入下一關如圖 30 所示，三關遊戲結束後，將會顯示當前三關加總分數如圖 31 所示並且加入更新排行榜如圖 32 所示。

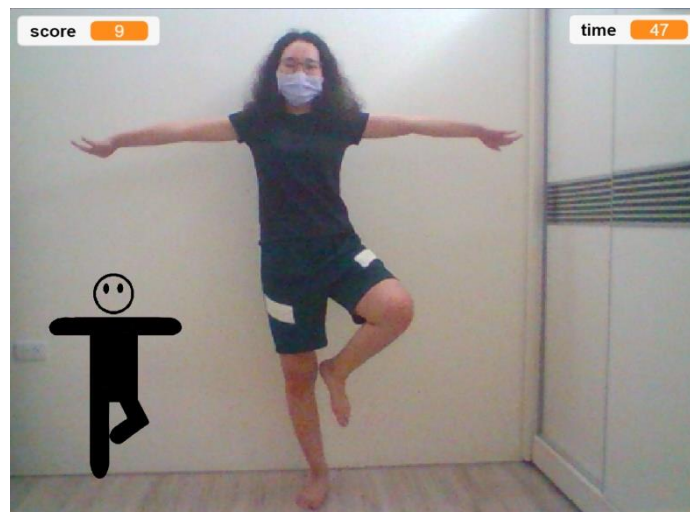


圖 28 攝影機照到全身位置及遊戲畫面



圖 29 滿足過關分數



圖 30 通往下一關

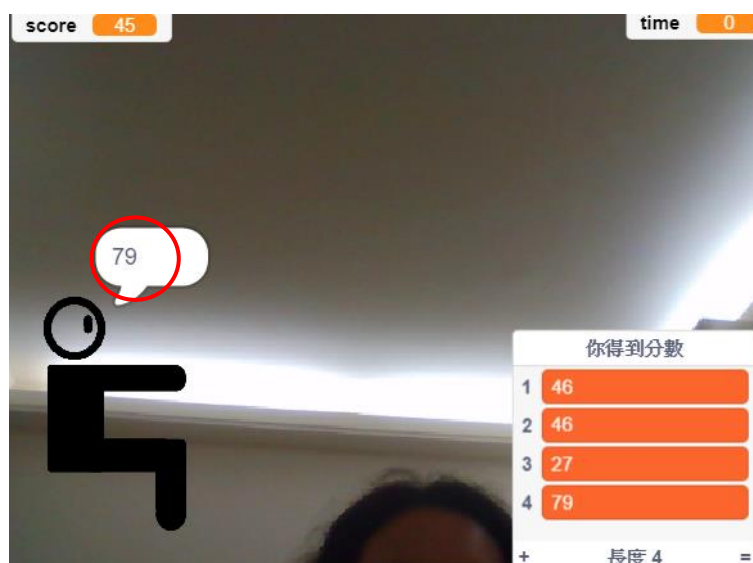


圖 31 三關總分數 79 分

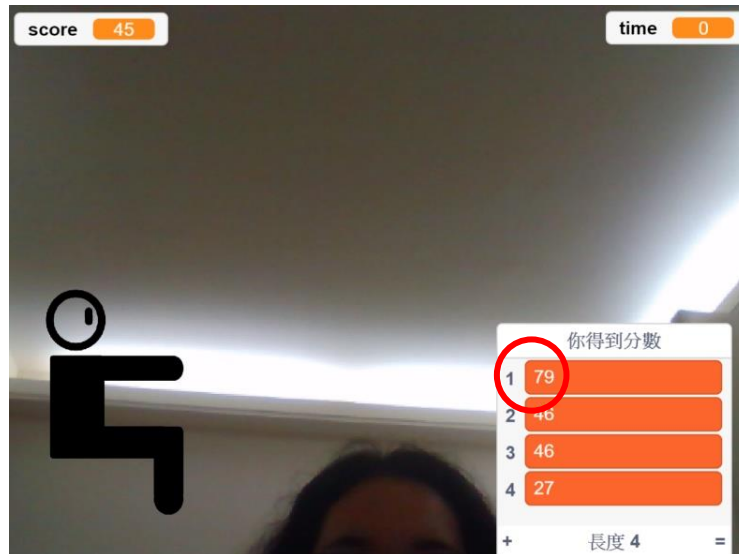


圖 32 計入排行榜

在實際遊玩時，預設會出現當前的骨架位置使用者可選擇顯示或不顯示，以下圖 33 為樹式、圖 34 為英雄一式、圖 35 為深蹲的標準動作辨識範例。（註：判斷框與攝影機畫面會呈現鏡像）

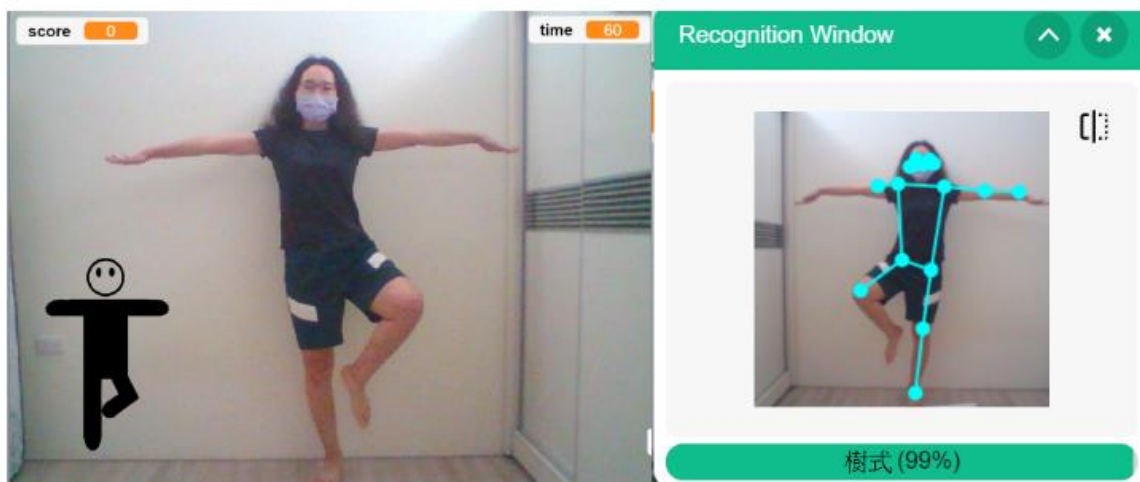


圖 33 樹式辨識圖

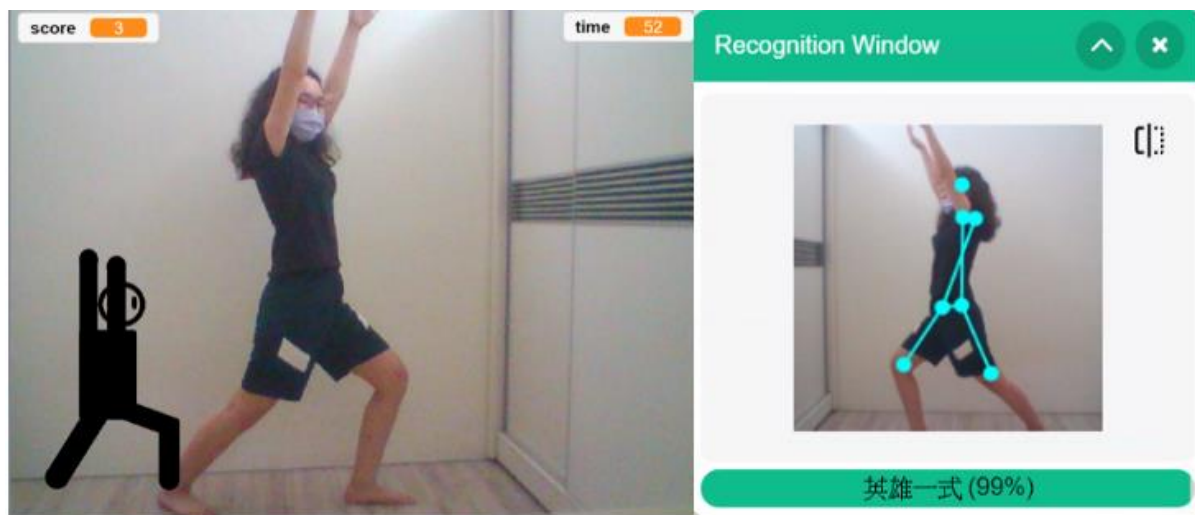


圖 34 英雄一式辨識圖

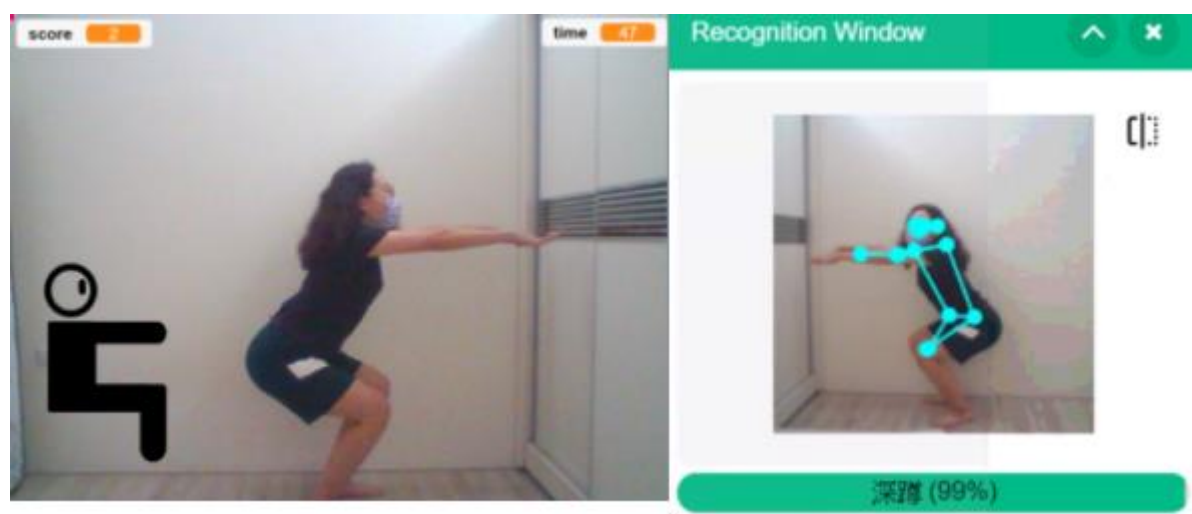


圖 35 深蹲辨識圖

第五章 結論與未來展望

第一節 結論

本專題將 Pictoblox 與 Teachable Machine 模組進行組合，建置成為一套肢體語言辨識系統，不僅訓練出瑜珈姿勢的模型，並且加以應用，實作出可以即時辨識使用者當前瑜珈姿勢，並且針對正確維持動作進行加分的互動式遊戲，除了帶給使用者不同於傳統的瑜珈運動體驗外，更是將靜態的遊戲融合了運動的元素轉為動態，不僅可以在遊戲的過程中達到進行運動健身的目的，也加入了能夠記錄使用者分數並加以排序的排行榜，刺激使用這追求高分的好勝心，希望在遊戲中能培養使用者良好的運動習慣，進而能降低脂肪的堆積，增加熱量消耗。本專題通過一般的網路攝影機作為輸入設備，讓使用者可以不需使用搖桿或其他穿戴裝置就能夠進行遊戲，進而讓使用者可以擁有更高的空間自由度進行遊戲，將可幫助因疫情或其他因素而無法出門的人，進一步達成運動之目的。

第二節 未來發展

現在台灣除了面臨疫情的攻擊外，同時也面臨高齡化社會的問題，未來可以利用本專題所訓練出的瑜珈模型開發更多運動模組，讓長輩可以利用遊戲的方式進行運動，提升長輩運動的興趣與頻率；或者也可以結合醫療專業訓練出復健的模型，有助於患者復健訓練，除了不會感到無趣外，也比人工判斷來的更加中立和精確，也免除了一定要到專業復健診所才能進行復健的問題，只需要看使用者操作遊戲的紀錄即可判斷是否有標準，並給予建議與幫助，除了可以防止類似這次疫情的群聚感染，保障醫護人員，又可以有助於達成遠距醫療。

因受限於使用的軟體工具無法發展多人辨識，希望未來可以讓有興趣的人來研究開發多人辨識。

參考文獻

- [1]rubyliu(2020 年 10 月 22 日)。人機互動技術【財經知識庫】。取自
<https://www.moneydj.com/KMDJ/wiki/wikiViewer.aspx?keyid=38e2a33a-9a61-46c4-8bcd-ea64d51969c5>
- [2]艾蜜莉(2020 年 11 月 15 日)。讓大腦年輕、皮膚健康！規律運動 6 大好處【Heho 健康】。
取自 <https://heho.com.tw/archives/86442>
- [3]張佑瑄(2014)。體感遊戲 Xbox360 Kinect 之使用效益 - 以棒球遊戲為例(碩士論文)。臺北市立大學，臺北市。
- [4](2020 年 10 月 25 日)。Wii【維基百科】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/Wii>
- [5]林勇(2020 年 10 月 22 日)。來運動吧！細數 13 年體感遊戲歷史：從《Wii Sports》到《健身環大冒險》【遊戲角落】。取自 <https://game.udn.com/game/story/10451/4113531>
- [6]守門員的遊戲世界(2020 年 10 月 20 日)。體感遊戲發展簡史【每日頭條】。取自
<https://kknews.cc/zh-tw/game/agevgjv.html>
- [7]施宜君、邱俊嘉、王薔閔、康雅斐、康雅淑、張耀仁(2018)。以 KinectV2 結合 Unity3D 體感遊戲之洗手訓練成效評估。2018 臺灣網際網路研討會，國立中央大學。
- [8]陳端武(2020 年 10 月 18 日)。美大學以 Kinect 鏡頭開發復健輔助系統【DIGTIMES】。
取自
https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=15&id=0000520406_o4151scgl2517o7y27ney
- [9]林冠翰(2018)。基於單視角影像輸入與全卷積網路之三維人體骨架估測技術(碩士論文)。國立中正大學，嘉義縣。
- [10]詹瑞珊(2018)。基於人體部位對齊特徵之跨鏡追蹤的改良深度學習技術(碩士論文)。國立臺灣科技大學，臺北市。
- [11]像素科技(2020 年 10 月 17 日)。肢體語言識別系統 OpenPose 問世，它甚至能明白你的表情【每日頭條】。取自 <https://kknews.cc/tech/ogj9ee5.html>
- [12]蕭仲琦(2017 年 10 月)。居家復健用之穿戴式系統的設計與實作。2017 臺灣網際網路研討會，東海大學。
- [13]彭士倫(2020 年 10 月 21 日)。健身也要人工智慧?!(下)【痞客邦】。取自
<https://allan030213.pixnet.net/blog/post/403206197>
- [14]黃新峰、劉哲宇、徐靜宜(2014)。Unity 跨平台全方位遊戲開發入門寶典。新北市，全華圖書。
- [15]邱勇標(2013)。Unity 3D 遊戲設計實戰 從入門、應用到熱門遊戲時做開發。臺北市，基峰。

- [16]周尚賢、陳俊麟(2016)。整合 Kinect 與 Unity3D 體感應用之研究(碩士論文)。國立屏東大學，屏東縣。
- [17]Royal Yoga (2021 年 3 月 8 日)。瑜珈樹式：練平衡就能增強核心肌群、改善頸腰椎病痛【早安健康】。取自 <https://www.edh.tw/article/20213>
- [18]白映俞(2021 年 3 月 8 日)。髖部好緊！你需要這九個瑜珈動作！（懶人包）【照護線上】。取自 <https://www.careonline.com.tw/2020/06/hip-yoga.html>
- [19]健美女大生(健身教練) (2021 年 3 月 8 日)。深蹲的 7 大好處！正確深蹲，這樣深蹲比徒手深蹲簡單【早安健康】。取自 <https://www.edh.tw/article/19571>