

銘傳大學

資訊工程學系

專題研究總審文件

本校一一二學年度 資訊工程學系

組員：簡瀚俊、許凱軒、
周長億、李宗翰、
陳識中

所提專題研究：整合Exergaming技術於健身訓練上之研究-以保加利亞蹲為例

指導教授：黃世育

中華民國 一零七年十二月十二日

摘要

本專題研究的研究目標為設計一個Exergaming系統，使用Openpose與Unity為主要技術基礎，達成健身訓練的目標。Exergaming是一項新興的技術[1]，其目的是一邊運動(Exercise)、一邊玩遊戲(Game)，在愉快的環境下達到運動的效果。Unity是一個眾所皆知深具娛樂性的一個應用程式，利用 Openpose 這項人體偵測深度學習網路並且配合本專題研究所提的演算法，藉由機器來偵測初學者常犯的保加利亞蹲錯誤動作，在沒有專業人士的指導也可以改善錯誤動作的系統。實驗測試，藉由系統所採用之演算法來判定測試者在手部高度以及角度、身體的傾斜、膝蓋的彎曲等動作是否有誤，來達成本專題研究的目的，實驗結果可以發現測試者在矯正後有所進步，達到自主練習也能進步的效果。

關鍵字 :Openpose； 保加利亞蹲； 動作校正。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
第二章 文獻探討.....	3
第三章 研究方法.....	錯誤！尚未定義書籤。
3.1 人體節點的偵測.....	錯誤！尚未定義書籤。
3.1.1 Openpose偵測人體節點	錯誤！尚未定義書籤。
3.1.2 Openpose正面骨架資訊	錯誤！尚未定義書籤。
3.1.3 正確保加利亞蹲介紹	錯誤！尚未定義書籤。
3.1.4 錯誤保加利亞蹲動作	錯誤！尚未定義書籤。
3.2 錯誤動作偵測演算法.....	錯誤！尚未定義書籤。
3.2.1 M1:確認是否站直	錯誤！尚未定義書籤。
3.2.2 雙腿張開是否與肩同寬	錯誤！尚未定義書籤。
3.2.3 M2:下蹲時，後腳尖與前腳跟的距離須與腿長近似.....	錯誤！尚未定義書籤。
3.2.4 M3:下蹲時，前腳膝蓋不可超過前腳腳尖	錯誤！尚未定義書籤。
3.2.5 M4:下蹲時，後膝蹲低程度須達到前腳腳跟位置	錯誤！尚未定義書籤。
3.3 場景製作.....	錯誤！尚未定義書籤。
3.3.1 遊戲簡介	錯誤！尚未定義書籤。
2.3.2 Unity遊戲引擎	錯誤！尚未定義書籤。

3.3.3 Blender建模軟體	錯誤！尚未定義書籤。
第四章 研究結果.....	4
4.1 實驗結果	14
4.2 遊戲畫面	14
4.3使用者滿意度調查.....	21
第五章 結論.....	錯誤！尚未定義書籤。
第六章 參考文獻.....	24

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

依據國家發展委員會數據指出，台灣已在2018年步入高齡化社會，預估台灣會在2025年邁入超高齡會，同時衛生福利部在民國107年65歲以上故傷害死亡原因，第一為交通事故(每十萬人34.7人)，第二為跌倒(每十萬人25.7人)。基於以上數據，每位國民應該加強對老年人腿部功能的關注，以提升他們的身體穩定性和移動能力，保加利亞蹲作為一種較為適合的運動方法，值得特別關注，保加利亞不僅能夠強化單邊下肢的力量，對於膝關節和脊椎的負擔也比較小，但保加利亞蹲的難度比起其他強化運動難度較大，所以本專研規劃做出能夠矯正保加利亞蹲的應用系統。

保加利亞蹲為深蹲的進階版之一，英文翻譯Bulgarian Split Squat。設計者為Angel Spassov，是一位來自保加利亞的舉重教練，也是力量學家，提倡分腿蹲的效益能夠大大的幫助舉重的練習，因而得名。保加利亞蹲為深蹲的效益如下：可強化單邊的下肢力量、訓練腿部的肌肉張力、間接增加核心的穩定能量、對下背的壓力較小、加強敏捷度、神經的連接。相較於深蹲，保加利亞蹲對關節的壓力較小且更注重於腿部的平衡和穩定性，同時也能兼顧核心肌群的鍛煉。在姿勢正確的前提下，保加利亞蹲的訓練效益會比深蹲來的更高。

Unity Software[2]為一間遊戲引擎開發商，專門製作跨平台的 2D、3D 遊戲引擎，其出產的遊戲引擎優勢在於通用性高、操作門檻低，且價格平易近人深受許多開發商的喜愛，特別是獨立開發者們，包含 PC、手遊、主機都能見到其身影，且藉由跨平台的特性，幾乎是稱霸了現今手遊市場，綜合 ios 與 android 的系統，有超過 7 成手遊是使用了 Unity 遊戲引擎製造

的。

除了遊戲領域外，Unity 也透過遊戲引擎強大的技術跨足其他領域，像是 VR/AR、汽車、工業設計等，配合優秀的 3D 技術與跨平台整合，公司認為未來此項業務潛在價值將會超越遊戲領域，成為主要成長動能。

Openpose[3]是一個廣泛使用的開源計算機視覺庫，主要用於進行人體姿態估計和骨架關鍵點的檢測。它的主要功能是從圖像或影片中識別人體的重要部位，像是頭部、肩膀、手肘、手腕、髋部、膝蓋、腳踝等等，接著估算這些部位之間的關聯，以重新構建人體的姿態。Openpose 還可以同時追蹤多位人的姿勢，並為每位個體生成相對應的關鍵點和連接。這個工具在各種應用中都非常有用，包括運動分析、虛擬現實、醫療復健等領域。

1.2 研究目的

本專題研究的研究目標為設計一個Exergaming系統，使用Openpose與Unity為主要技術基礎，達成健身訓練的目標。Exergaming是一項新興的技術[1]，其目的是一邊運動(Exercise)、一邊玩遊戲(Game)，在愉快的環境下達到運動的效果。Unity是一個眾所皆知深具娛樂性的一個應用程式，利用 Openpose 這項人體偵測深度學習網路並且配合本專題研究所提的演算法，藉由機器來偵測初學者常犯的保加利亞蹲錯誤動作，在沒有專業人士的指導也可以改善錯誤動作的系統。實驗測試，藉由系統所採用之演算法來判定測試者在手部高度以及角度、身體的傾斜、膝蓋的彎曲等動作是否有誤，來達成本專題研究的目的，實驗結果可以發現測試者在矯正後有所進步，達到自主練習也能進步的效果。

關鍵字:Openpose； 保加利亞蹲； 動作校正。

第二章 文獻探討

傳統上評估一位健身者是否擁有良好的健身動作必須透過觀察和判斷，大多數在過程中至少需要一位受過訓練的健身教練進行一對一的課程教學，並且花費相當多的時間與耐心，在運動方式的動作矯正上，主要在矯正健身者的動作，而這些運動者如果動作不標準，可能會造成肌肉受傷、運動的部位錯誤。而動作矯正的Exergaming就可解決上述這些問題。Exergame結合了運動與遊戲，以玩遊戲的方式吸引健身者，提升身體活動以及運動的意願，這樣的系統通常也被稱做虛擬運動系統，越來越多研究顯示虛擬運動系統在健身領域上有顯著的效果。

電腦視覺動作捕捉感應器透過RGB影像處理來擷取動作特徵。文獻[4]利用數位影像的動作捕捉所完成的運動系統，並實施運動矯正的評價，使用的是三維立體空間概念，裝設兩台視角垂直的攝影機開發一套以網絡為基礎虛擬實境(VR)的遊戲。在另一篇文獻[5]中採用了雙攝影鏡頭的捕捉系統，他們所開發的中風復健平台利用一個視訊鏡頭和一個熱感應裝置來識別手部姿勢，此系統的限制是它需要做訓練來識別手勢動作，然後目前只能辨識兩種手勢、張開以及合攏。

除了RGB圖像感測器之外，深度圖像感測器是一項新興的術，深度圖像感測器可擷取從鏡頭到物件表面的距離，而且有了深度的資訊，在影像分割和去背景方便變得相當容易且更準確，骨架追蹤也變的可行。Jamie Shotton等人提出了一種新的方法來快速準確地從深度圖像的3D位置預測人體關節點，同時追蹤人體的一般身體動作，文獻[6,7]提到普遍圖形技術會受到衣服，頭髮，和膚色的因素而影響到偵測的準確度，儘管擁有了深度攝影機能顯著減少這樣的困難，雖多少還是會受過大的身體變化和衣物形狀干擾，但已比

傳統的感應器具有許多優勢。文獻[8,9]也描述了針對人體姿態追蹤3D預測的新方法，關鍵在於採用一個身體部位的表現方式，依照像素分類將身體當做零件拆解拼裝，再透過簡單的像素深度對比功能，找出身體3D關節點。

Kinect是由一個RGB攝影鏡頭、深度感應器和多個麥克風裝置所組成的感測器，Kinect可以擷取RGB影像、深度值影像與骨架資訊，Kinect最多能夠識別六個人，Kinect可擷取人體骨架25個關節節資訊，並可提供人臉追蹤功能。

在文獻[10,11]中，作者提出了一個以Kinect為基礎的復健系統來幫助患者運動，讓使用者在家就能夠演練“太極”，實驗結果表明，參與者顯著的增加了他們使用復健系統的意願，使用Kinect在家練習太極的系統對於復健是一大助力。文獻[12]中已經有提出試圖評估Kinect效能的結果，該研究討論kinect追蹤的準確性，特別是評估Kinect是否夠堅固而且可靠，作者訂定了鍛煉身體、檢查Kinect精度的標準，而實驗結果表明，Kinect是一個很好的選擇。文獻[13]-[15]的系統為虛擬實境加上設計過的復健動作所組成，利用kinect檢測患者身體的動作，並執行臉部辨識和識別語音命令，配合使用kinect的訓練可以應用在中風病人之復健上，相比於傳統復健的昂貴，kinect具有價格低廉的優點和臨床實用價值。

第三章 研究方法

3.1 人體節點的偵測

3.1.1 Openpose 偵測人體節點

在2020年時Openpose深度學習網路被提出，Openpose也使用卷積神經網

路(CNN)來實現人體姿勢估計，Openpose 的輸出結果包含了每個人的關節點位置，例如頭、肩膀、手肘等。更重要的是 Openpose 可偵測人體側面節點資訊，這適合運用於本專研的保加利亞蹲動作偵測

3.1.2 Openpose 正面骨架資訊

```
{0, "Nose"}, {1, "Neck"}, {2, "RShoulder"}, {3, "RElbow"}, {4, "RWrist"}, {5, "LShoulder"}, {6, "LElbow"}, {7, "LWrist"}, {8, "MidHip"}, {9, "RHip"}, {10, "RKnee"}, {11, "RAAnkle"}, {12, "LHip"}, {13, "LKnee"}, {14, "LAnkle"}, {15, "REye"}, {16, "LEye"}, {17, "REar"}, {18, "LEar"}, {19, "LBIGTOE"}, {20, "LSMALLTOE"}, {21, "LHEEL"}, {22, "RBIGTOE"}, {23, "RSMALLTOE"}, {24, "RHEEL"},
```

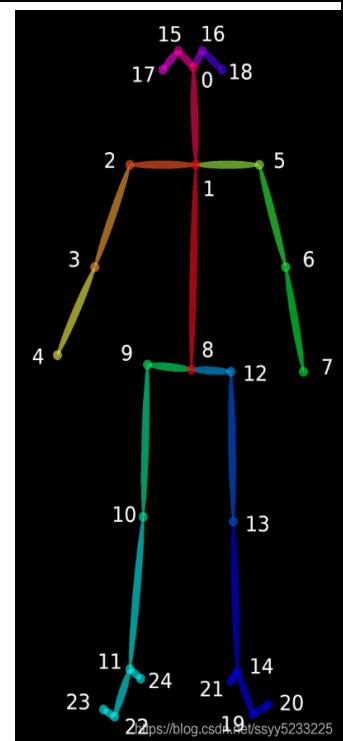
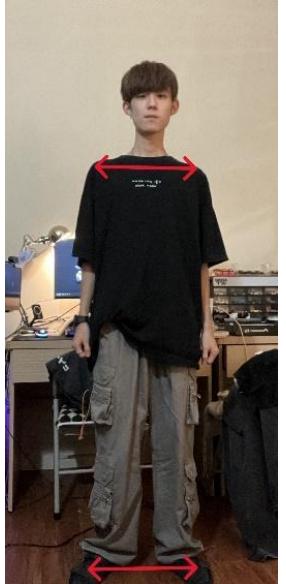
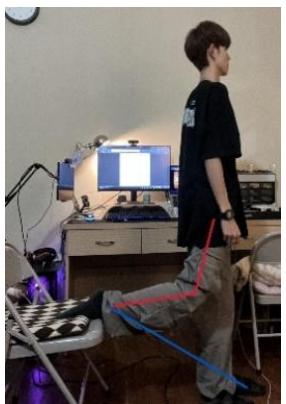


圖3-1 Openpose正面骨架節點

Openpose 正面骨架資訊包括多個關鍵點，這些關鍵點代表了人體的不同部分，包括頭部、頸部、肩膀、手肘、手腕、臀部、膝蓋、腳踝等。通常，Openpose 使用 25 個關鍵點來描述人體的正面姿勢。

3.1.3 正確保加利亞蹲介紹

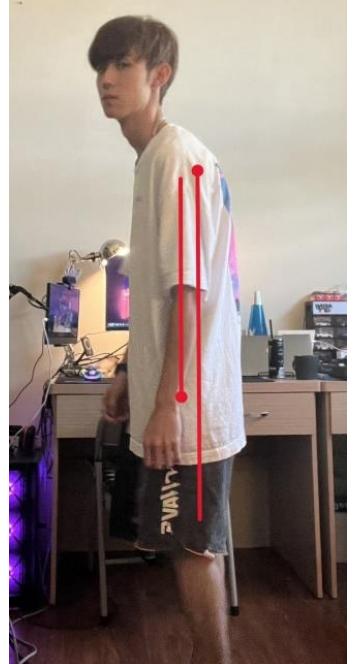
錯誤動作	原因	計算資料來源	正確示範圖片

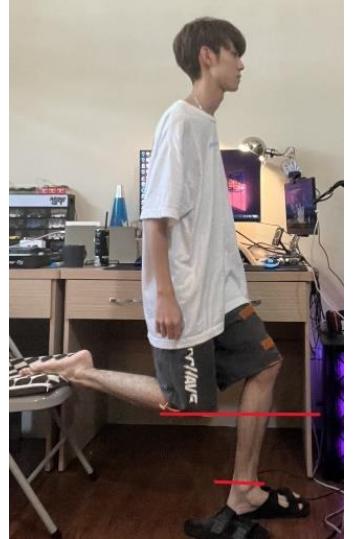
身體未站直以及雙腳未與肩同寬	身體站直能避免在下蹲時讓脊椎被施加多餘的壓力導致受傷，而與肩同寬有助於保持平衡。	<p>正面攝影機： X座標 側面攝影機： X座標 使用節點： 丹田節點 MMid 臀部中心Mass 肩膀 RShoulder 左肩膀 LShoulder 右腳尖RToe 左腳尖LToe</p>	
測試者距離椅子太近或太遠	若站距太進會導致前腳膝蓋在下蹲時，一定會超過腳尖導致關節受傷。若太遠時會導致腿部沒有空間做下蹲的動作。	<p>正面攝影機： X座標、Y座標 側面攝影機： X座標 使用節點： 左臀部LAss 右腳尖RToe 左腳尖LToe 右腳踝RFoot 左腳踝LFoot</p>	

下蹲時前腳膝蓋 超出腳尖	若在下蹲時膝蓋 超出腳尖，則會 造成身體或是負 重的重量壓迫到 膝蓋關節而不是 大腿，會導致關 節受傷。	側面攝影機： X座標 使用節點： 左膝LKnee 左腳尖LToe 右膝RKnee 右腳尖RToe	
下蹲的不夠低， 後腳膝蓋離地面 過遠	若下蹲距離過短 則無法達成最有 效的訓練。	正面攝影機： X座標 使用節點： 右膝RKnee 右腳踝RFoot 左膝LKnee 左腳踝LFoot	

3.1.4 錯誤保加利亞蹲動作

初學者常犯錯誤保加利亞蹲動作有四種，分別為雙腳間距及背部錯誤、站距不適當、前膝過度傾斜、後膝下蹲未達標。雙腳間距及背部錯誤指的是背部未挺直的錯誤，由圖可以很明顯看到MMid及MAss兩點並不在一條垂直線上。站距不適當指的是適當的站距為藍線的長度等於兩條紅線相加的長度，可以明顯發現藍線幾乎只有一條紅線的長度，故站距過小，下蹲時的空間將會大打折扣，無法真正訓練到大腿肌群，甚至受傷，應當加大站距。前膝過度傾斜指的是前膝不應該超過前腳腳尖，將會導致前腳支撐力不足、下蹲時肌肉緊繃，通常是因為站距過小而導致的。後膝下蹲未達標指的是下蹲時，使用者後膝應低於前腳腳踝，否則此運動所能達到的效益將微乎其微。

錯誤姿勢	敘述	圖片範例
雙腳間距及背部錯誤	此圖示範背部未挺直的錯誤，可以很明顯看到 MMid 及 MAss 兩點並不在一條垂直線上。	
站距不適當	適當的站距為藍線的長度等於兩條紅線相加的長度，可以明顯發現藍線幾乎只有一條紅線的長度，故站距過小，下蹲時的空間將會大打折扣，無法真正訓練到大腿肌群，甚至受傷，應當加大站距。	

前膝過度傾斜	前膝不應該超過前腳腳尖，將會導致前腳支撐力不足、下蹲時肌肉緊繃，通常是因為站距過小而導致的。	
後膝下蹲未達標	下蹲時，使用者後膝應低於前腳腳踝，否則此運動所能達到的效益將微乎其微。	

3.2 錯誤動作偵測演算法

本節中將說明偵測動作為錯誤動作的流程。

3.2.1 M1:確認是否站直

在確認是否站值的演算法中，使用到兩個節點的座標分別為丹田節點MMid(x1.y1.z1)以及臀部中心節點MAss(x2.y2.z2)，站直的判斷中，會有幾個動作導致出現錯誤，1. 身體左右傾斜，即在兩節點座標中的丹田節點MMid(x1)與臀部中心節點MAss(x2)的差距過大。2. 身體前後傾斜，即兩節點座標中的丹田節點MMid(y1)與臀部中心節點MAss(y2)差距過大。故要判

斷第一步是否站直，就必須達成以下條件。

公式如下：

$$\begin{aligned} &|MMid(x_1) - MAss(x_2)| < TH_1 \& |MMid(y_1) - MAss(y_2)| < TH_1, M1 = 1 \\ &\text{Otherwise, } M1 = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

3.2.2 雙腿張開是否與肩同寬

要測試雙腳是否與肩同寬，在判定上可以分成兩組來做，但必須兩組都達成條件，才會達到效果。第一組為左肩膀節點LShoulder(x1,y1,z1)與左腳踝節點LFoot(x2,y2,z2)。第二組為右肩膀節點RShoulder(x3,y3,z3)與右腳踝節點LFoot(x4,y4,z4)。而會造成此步驟錯誤的情況為兩組中，左肩膀節點LShoulder(x1)與左腳踝節點LFoot(x2)相減後的絕對值過大以及右肩膀節點RShoulder(x3)與右腳踝節點LFoot(x4)相減後的絕對值過大，即是雙腳呈現過寬或過窄。故要判斷雙腳是否與肩同寬就必須達成 $|LShoulder(x1) - LFoot(x2)| < TH$ 以及 $|RShoulder(x3) - LFoot(x4)| < TH$ 。

演算法如下：

$$(|x_1 - x_2|) < TH_2 \quad (2)$$

3.2.3 M2:下蹲時，後腳尖與前腳跟的距離須與腿長近似

在確認這個步驟時，本專研以計算左腳在前時的情況為例，所以要去計算右腳尖節點RToe(x1,y2,z3)與左腳跟節點LFoot(x2,y2,z2)的距離，以及可以使用左臀部節點LAss(x3,y3,z3)到左膝蓋節點LKnee(x4,y4,z4)距離加上左膝蓋節點LKnee(x4,y4,z4)到左腳跟節點LFoot(x2,y2,z2)的距離得到腳長度。作法為使用向量做計算，本專研將兩點位置表示為向量，然後計算這兩個向量

之間的歐幾里德距離。例如右腳尖節點以及左腳跟節點的位置向量分別為 RToe[x1,y2,z3] 及左腳跟節點LFoot[x2,y2,z2] 則兩點距離可以表示為 $D = B - A = [(x_2 - x_1), (y_2 - y_1), (z_2 - z_1)]$ ，這個向量 D 表示從 A 指向 B 的位移，而兩點的歐幾里德距離 d 可以表示為這個位移向量的歐幾里德範數：

$$d = \|D\| \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

其中 $\|D\|$ 就表示向量的長度。

故可以總結出此階段需要滿足的演算法為：

$$\begin{aligned} & |\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} - \sqrt{(x_4 - x_3)^2 + (y_4 - y_3)^2 + (z_4 - z_3)^2} \\ & + \sqrt{(x_2 - x_4)^2 + (y_2 - y_4)^2 + (z_2 - z_4)^2} | < TH_4 |, M2 = 1, \text{Otherwise}, M2 = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

3.2.4 M3: 下蹲時，前腳膝蓋不可超過前腳腳尖

在進行這一步驟的偵測時，以左腳在前的情況為例，需要用到左膝蓋節點 LKnee(x1,y1,z1) 以及左腳尖節點 LToe(x2,y2,z2) 來做計算，而做法是去使用側邊攝影機的 x 座標，即三維座標中的 z 座標來做計算，若本專研的 LKnee(z1) 與左腳尖節點 LToe(z2) 差距超過了下標 TH，則表示動作呈現有錯誤，故需要滿足的演算法如下：

$$(|z_2 - z_1|) < TH_5, M3 = 1, \text{Otherwise}, M3 = 0 \quad (4)$$

3.2.5 M4: 下蹲時，後膝蹲低程度須達到前腳腳跟位置

偵測這一步時，以左較在前的情況為例，需要用到的右膝蓋節點 RKnee(x1,y1,z1) 以及左腳跟節點 LFoot(x2,y2,z2)，而做法是去使用正面攝影機的 y 座標去做計算，若 RKnee(y1) 與左腳跟節點 LFoot(y2) 差距超過了下標 TH 則表示動作呈現有錯誤，故需要滿足的演算法如下：

$$(|y_2 - y_1|) < TH_6, M4 = 1, \text{Otherwise}, M4 = 0 \quad (5)$$

3.3 場景製作

本專研用Unity製作遊戲場景，分別開始畫面、三個關卡以及結束畫面，遊戲場景有開始按鈕，可以透過此按鈕轉換到遊戲場景，而遊戲場景會有兩個Camera面向人物，一個是面相正面，另一個則面向側面，讓使用者能更清楚自己目前的動作狀態。目標是能更精緻整個遊戲場景，加上適當的音效和特效，讓使用者更投入遊戲。

3.3.1 遊戲簡介

本遊戲藉由三個健身動作設立了三道關卡，每道關卡會有星星數，當你花越短時間成功達成標準動作，則能得到越多星星數，最後每位玩家的成績會累積在我們的排行榜上。藉由遊戲的方式使得在訓練健身動作時有趣而不枯燥。

3.3.2 Unity 遊戲引擎

跟以往學長姐做的健身動作矯正我們最大的特點在於使用了Unity遊戲引擎來製作我們的遊戲，Untiy在3D的內容有強大功能，允許我們創建高質量的三維遊戲和應用程序，像是圖形渲染、模型動畫、物理模擬、音效以及音樂、粒子系統，這些都使得我們的遊戲內容整體看起來更加好看優秀，再加上Unity支援多平台包括PC、移動設備、主機和網頁，使得我們可以輕鬆的將我們的遊戲設置到不同的配備上。

3.3.3 Blender 建模軟體

在遊戲裡面的人物以及動作示範動畫，都是我們從Blender這個建模軟體找出的範本來製作的。此軟體是我們在網路上搜尋到的，發現它在製作3D遊戲時建模、動畫、渲染、合成、視覺效果都是非常優質的，它也是支援多種平台，用戶介面簡單好懂，也有非常多的教學以及插件支援，因此我們還另外自學了此軟體來製作我們的遊戲人物。

第四章 研究結果

4.1 實驗結果

本系統以個人電腦(PC)為平台，使用兩台攝影機裝置安置在受測者前方，使用Openpose深度學習網路進行錯誤動作分析，以下分別說明本系統所提動作偵測模組之實驗結果。

首先分析初學者常犯的錯誤，藉由20位同學所得的動作影像，每人進行10次保加利亞蹲，將初學者較常犯錯的錯誤動作歸納在下方的圓餅圖，雙腳間距及背部錯誤率為25%、站距不適當錯誤率為20%、前膝過度傾斜錯誤率為30%、後膝下蹲未達標錯誤率為15%、其他有10%。由數據可見初學者最常犯錯的是以前膝過度傾斜比率居多，而雙腳兼具及背部錯誤次之，然而各個錯誤都會造成關節受力點錯誤，進而導致受傷。

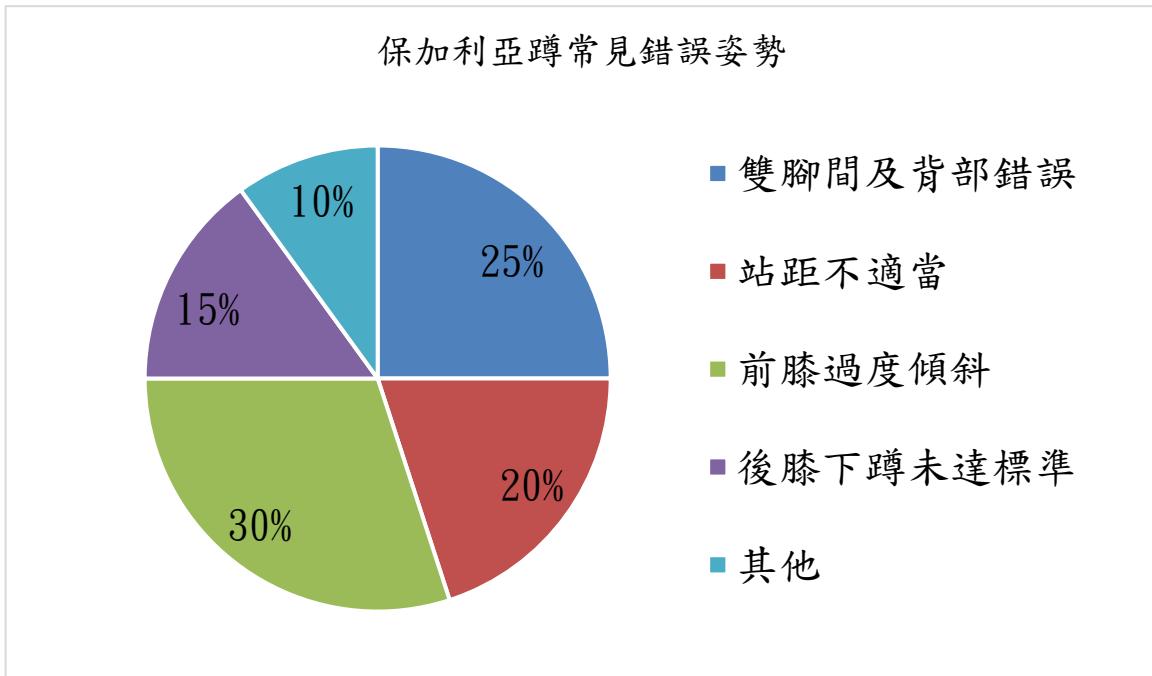


圖4-1-1 保加利亞蹲常見錯誤姿勢圓餅圖

再藉由這20位同學使用了一陣子這套軟體後，本專研測得矯正前後的標準姿勢正確率。測試方法為還沒使用軟體前讓他們自己先試著做10下並看正確率為多少，再讓他們使用軟體一段時間後，再請他們自己做10下測得正確率，並將資料整理成下圖，且藉由實驗結果可以發現，在使用這套軟體後，姿勢正確率大幅度的上升，由此可知這套軟體對於使用者有非常大的效益。

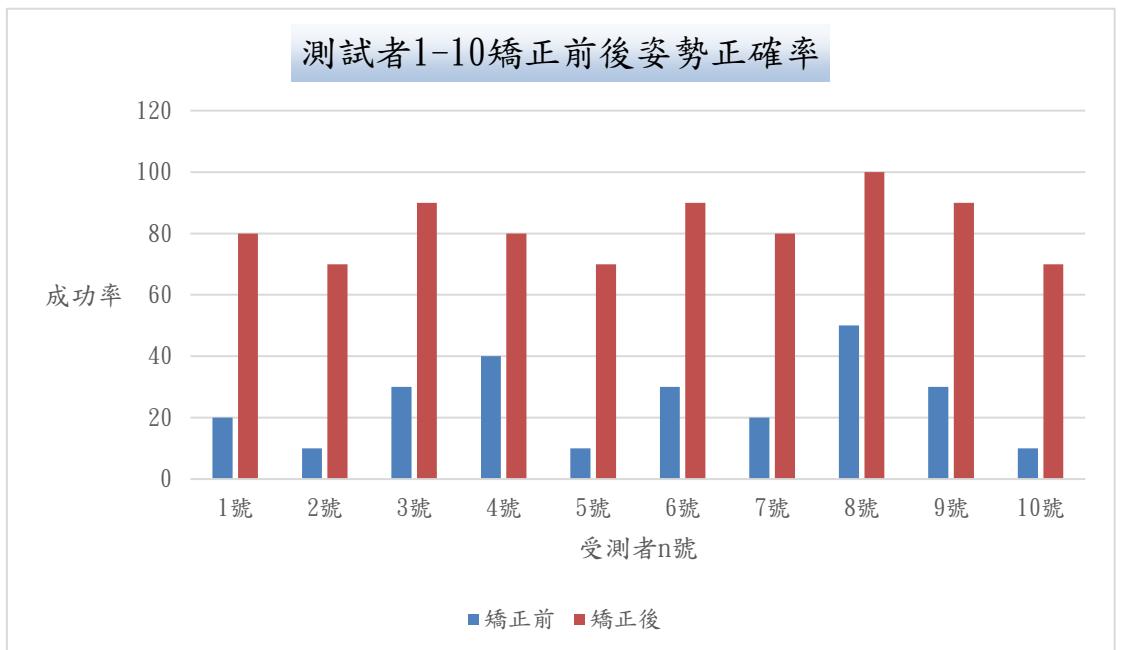


圖4-1-2 測試者1-10號矯正前後姿勢正確率

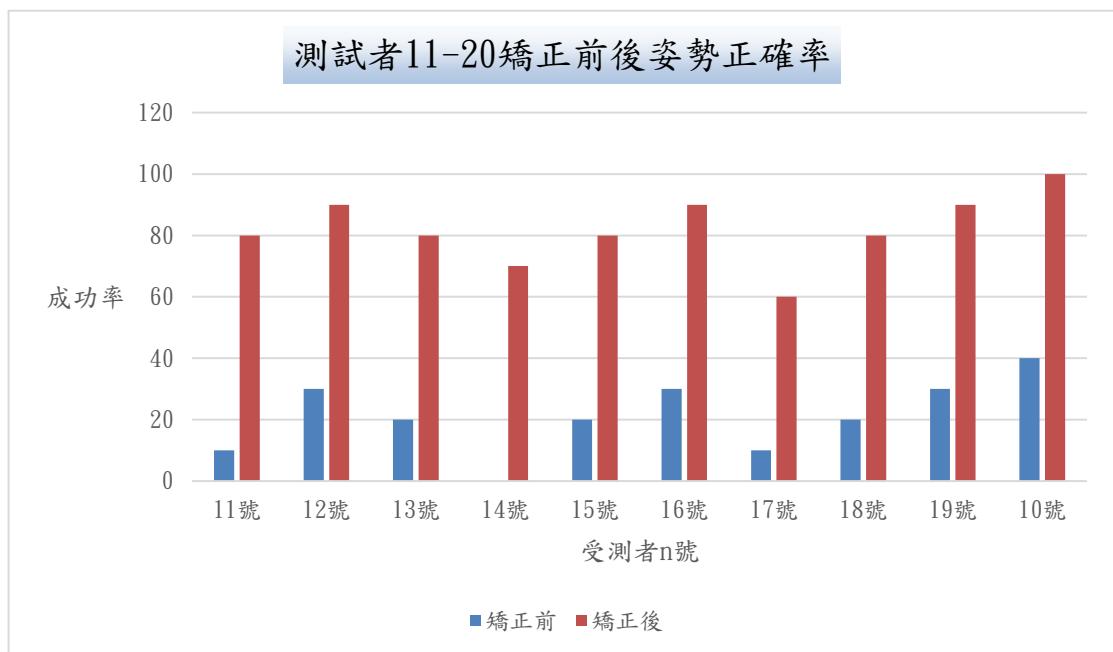


圖4-1-3 測試者11-20號矯正前後姿勢正確率

3.2 成功率公式=成功率(P)可以定義為一個事件(A)的發生次數(N_A)

與該事件可能成功發生的總次數(N)的比值，即：

$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} (N/N_A)$$

令S=0 為成功

$$\begin{cases} S = 0 \ (m_1 = 0, m_2 = 0, m_3 = 0, m_4 = 0) \\ S = 1 \ (m_1 = 1, m_2 = 1, m_3 = 1, m_4 = 1) \end{cases}$$

使用前成功率為在未使用矯正軟體前 讓每位受試者做10次動作，即
 $N_A = 10$ ，

而成功(S=0)次數為N，即可求出使用前成功率 P_1 。

使用後成功率則為讓受試者使用矯正軟體矯正練習一小時後，再用軟體做上述之測試後得出成功率 P_2

最後將結果整理成長條圖後可得知在使用了此矯正軟體後，所有人獨立操作動作的成功率都大幅提升。

4.2 遊戲畫面

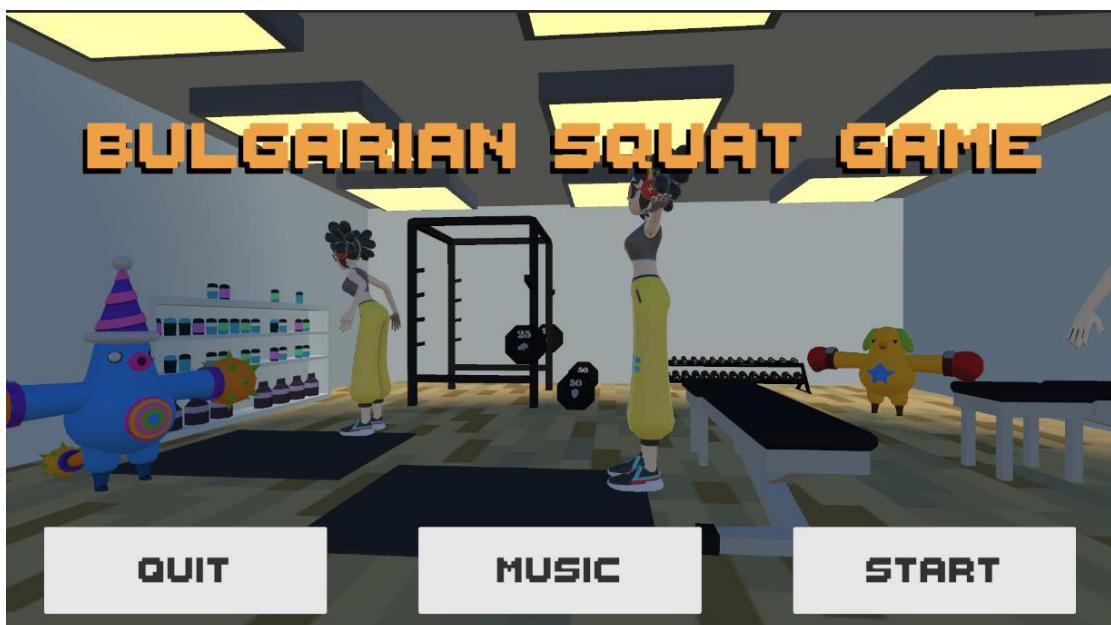


圖4-3-1 遊戲主畫面

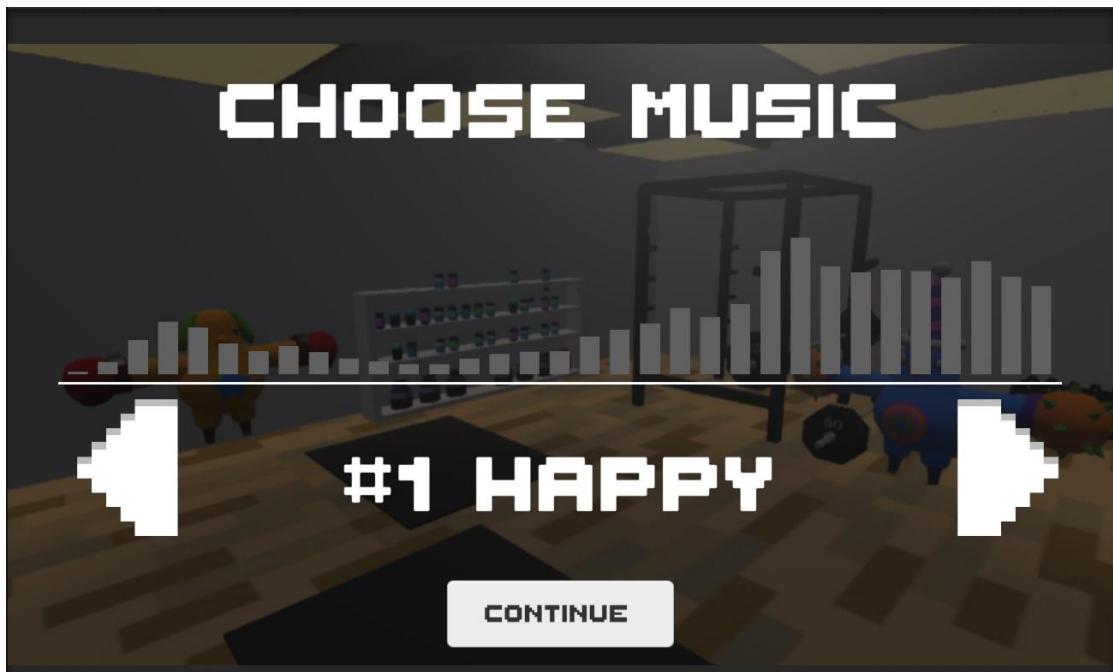


圖4-3-2 選擇音樂畫面



圖4-3-3 雙腳與肩同寬提示畫面



圖4-3-4 腰部挺直提示畫面



圖4-3-5 左前膝傾斜度提示畫面



圖4-3-6 換腳提示畫面



圖4-3-7 右前膝傾斜度提示畫面



圖4-3-8 難易度選擇畫面



圖4-3-9 遊戲進行主畫面

4.3 使用者滿意度調查

最後請20位受試者填寫本專研做的google表單表達他們對於這個軟體

的滿意度。

性別
20 則回應

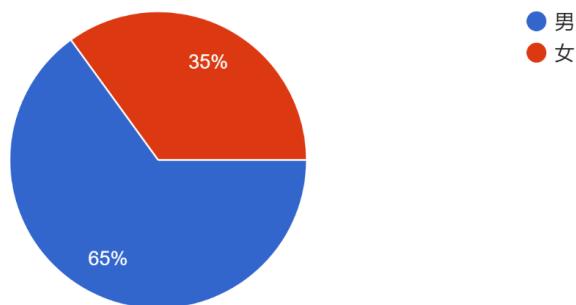


圖4.4.1 受試者性別比例圖

年齡
20 則回應

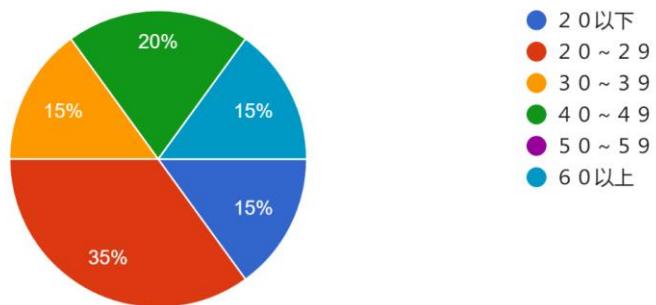


圖4.4.2 受試者年齡分布圖

原本就知道保加利亞蹲這個動作嗎

20 則回應

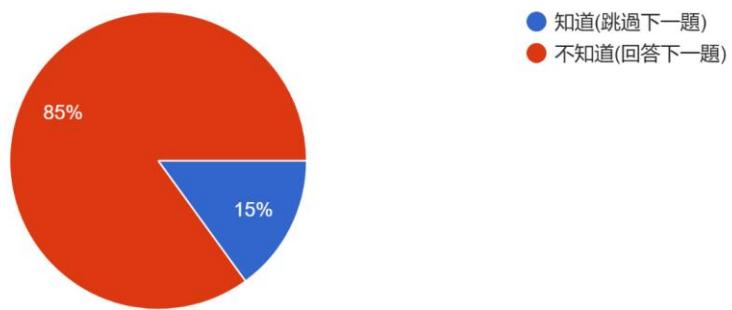


圖4.4.3 受試者認識保加利亞蹲比例圖

使用這個軟體有幫助你完全認識保加利亞蹲動作嗎?

18 則回應

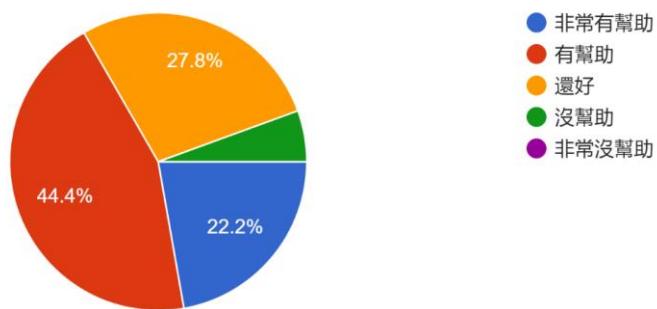


圖4.4.4 對保加利亞蹲理解程度比例圖

使用了這個軟體能夠幫助你對這個動作更熟悉並完全學會嗎?

20 則回應

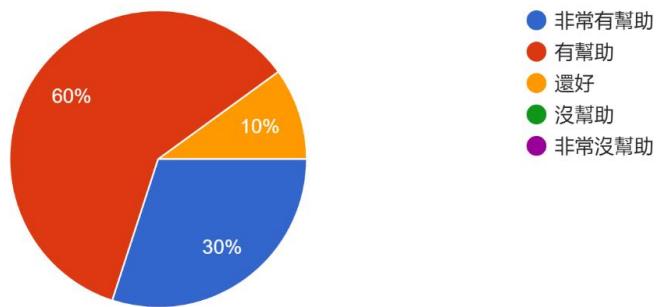


圖4.4.5 軟體對受試者幫助程度比例圖

對於我們的軟體美觀程度打幾分 1~10分
20 則回應

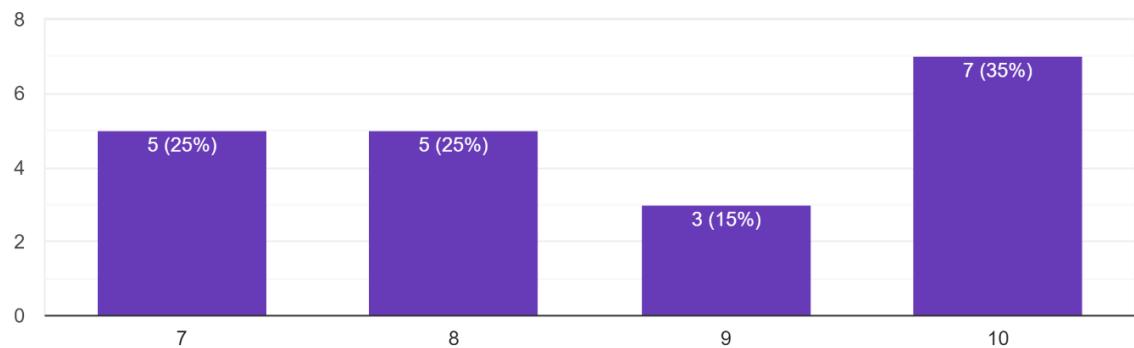


圖4.4.6 軟體美觀評分

對於我們軟體的實用性打幾分 1~10分
20 則回應

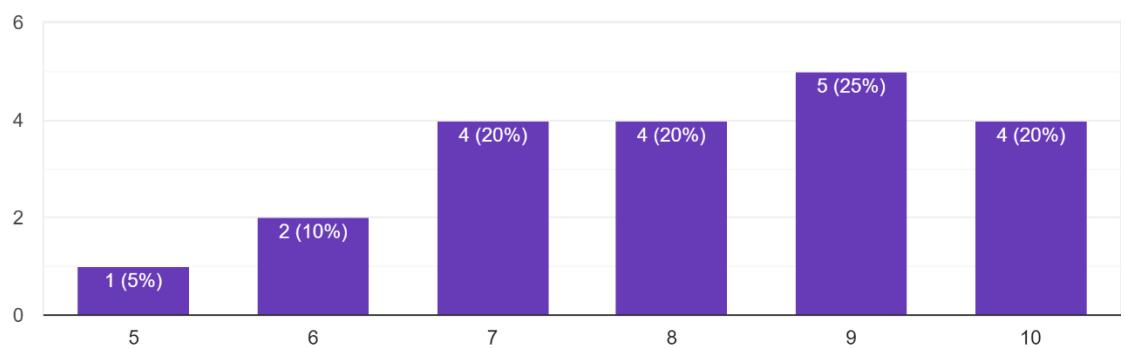


圖4.4.7 軟體實用性評分

第五章 結論

在這個逐漸高齡化的時代，我們面臨著資源有限的挑戰，無法提供足夠的照護給每一位老人。因此，提升老年人的自身身體功能變得至關重要，

這可以大幅降低他們在日常生活中受傷的風險。

本研究的主要目標是開發一個運動健身遊戲，該遊戲具有矯正功能，而且即使在家中，老年人也能正確地使用操作。在這個過程中，我們面臨了許多技術和設計挑戰。我們曾嘗試使用深度學習模型來判斷人體動作，但在多 次嘗試後，我們發現很難捕捉動作中的細節，因此我們決定使用計算節點間的角度作為判斷標準。

我們在挑選合適的人體節點偵測工具。Openpose和Mediapipe都是受歡迎的選項，但在側面人體偵測方面，Openpose的表現接近完美，而Mediapipe偶爾會出現左右腳的判斷失誤。因此，我們毅然選擇Openpose作為本次專題研究的人體偵測工具。

這個研究使我們深入瞭解了各種影像辨識工具，同時也引領我們進入了深度學習模型的領域。我們學會了如何使用Unity製作遊戲場景和遊戲程式碼的設計，以提供更好的遊戲體驗。最重要的是，我們學會了如何在團隊中合作，共同完成一個專案，在未來我們接觸到類似的東西時可以更快的理解該如何去使用。

第六章 參考文獻

- [1] J. Sinclair, P. Hingston, M. Masek, " Considerations for the design of exergames," Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia, Pages 289-295, 2007.
- [2][https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine))
- [3] Zhe Cao, Student Member, IEEE, Gines Hidalgo, Student Member, IEEE, Tomas Simon, Shih-En Wei, and Yaser Sheik, " OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields" pp1-15, 2019
- [4] L. E. Sucar, G. Azc'arate, R. S. Leder et al., "Gesture therapy:a vision-based system for arm rehabilitation after stroke," in Biomedical Engineering Systems and Technologies, A. Fred, J. Filipe, and H. Gamboa, Eds., pp. 531–540, Springer, Berlin, Germany, 2009.
- [5] L. Evett, A. Burton, S. Battersby et al., "Dual cameramotion capture for serious games in stroke rehabilitation," in Proceedings of the IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH '11), pp. 1–4, Braga, Portugal, November 2011.

- [6] Jamie Shotton, Andrew Fitzgibbon, Mat Cook, Toby Sharp, Mark Finocchio, Richard Moore, Alex Kipman and Andrew Blake. "Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images" Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE Conference, 2011.
- [7] Ross Girshick, Jamie Shotton, Pushmeet Kohli, Antonio Criminisi and Andrew Fitzgibbon, "Efficient Regression of General-Activity Human Poses from Depth Images" Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE Conference, 2011.
- [8] Dowling, A.V., Barzilay, O., Lombrozo, Y. and Wolf, A, "An Adaptive Home-Use Robotic Rehabilitation System for the Upper Body" Translational Engineering in Health and Medicine, IEEE Journal of 2014.
- [9] M. Khademi, L. Dodakian, H. M. Hondori, C. V. Lopes, A. McKenzie, and S. C. Cramer, "Free-hand interaction with leapmotion controller for stroke rehabilitation," in Proceedings of the 32nd Annual ACMConference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '14), pp.1663–1668,ACM,NewYork,NY,USA, May 2014.
- [10] Ting-Yang Lin, "A Kinect-based System for Physical Rehabilitation: Utilizing Tai Chi Exercises to Improve Movement Disorders in Patients with Balance Ability" Modelling Symposium (AMS), 2013 7th Asia.e ID 846514.
- [11] Jiann-der Lee, Chung-Hung Hsieh and Ting-Yang Lin, "A Kinect-based Tai Chi Exercises Evaluation System for Physical Rehabilitation" Consumer Electronics (ICCE), IEEE International Conference, 2014.
- [12] S. Obdrzalek, G. Kurillo, F. Ofli et al., "Accuracy and robustness of Kinect pose estimation in the context of coaching of elderly population," in Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS '12), pp. 1188–1193, San Diego, Calif, USA, September 2012.
- [13] Adams, R.J., Lichter, M.D., Krepkovich, E.T., Ellington, A., White, M. and Diamond, P.T., "Assessing Upper Extremity Motor Function in Practice of Virtual Activities of Daily Living" Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions, 2015.
- [14] Seung-kook Jun, Kumar, S., Xiaobo Zhou, Ramsey, D.K. and Krovi, V.N., " Adaptive for Individualization of Kinect-based Quantitative Progressive Exercise Regimen" Automation Science and Engineering (CASE), IEEE International Conference, 2013.
- [15] Garrido, J.E., Marset, I., Penichet, V.M.R. and Lozano, M.D., "Balance Disorder Rehabilitation through Movement Interaction" Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 7th International Conference , 2013.