

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科(一)

佳作

032812

奶奶的 AI 銀翼天使~高齡社會老人積極老化的
「心」嘗試

學校名稱：雲林縣立西螺國民中學

作者： 國二 楊茗澤 國二 陳羿妃 國二 郭柔湘	指導老師： 陳泓杉 郭昭佑
---	-----------------------------

關鍵詞：Teachable Machine、優律思美、OpenPose
姿態辨識

摘要

2019 年 COVID-19 肆虐全球，老年人社交及運動頻率下滑。2023 年本縣邁入超高齡社會，「下流老人」成社會隱憂！老人如何積極面對老化帶來生理、心理及社交變化呢？即便疫情也能有正常體能活動呢？本研究探討嘗試結合 Google teachable machine 及 OpenPose 的 AI 姿態辨識功能，透過 Python 編寫智能人機互動軟體，提高老人運動效率。除了生理積極抗老化，也希望心理、社交層面予以滿足。故，研究中結合華德福教育優律思美運動，藉由舞蹈、詩歌及優美旋律引導老人心靈、提升動機。最後以自覺量表來記錄運動強度，期望能建立正面積極的老化社會，AI 智能將像天使銀翼讓奶奶能夠再次翱翔。

壹、 研究動機

一、研究動機：

作者之一的奶奶自從過 60 歲之後，體力下降許多，膝關節也常喊著疼痛。以前還會跟我們一起去爬山，但 2019 年新型冠狀病毒肺炎疫情開始後，就很少看她出門運動，所以奶奶體力下滑，體重卻逐漸上升！奶奶從原本的開朗，到後來常坐在家裡看電視。為此，家人想了許多辦法，但因為白天多有工作或學業，所以找了許多影片，希望奶奶可以跟在家運動。但，效果並不大！通常只有家人陪伴時，她才會稍微積極一點。為了奶奶的健康著想，作者開始本研究。思考合適的運動、收蒐相關文獻，並開始與同學一同討論、設計能讓老人家參與的運動。此時老師建議我們結合科技，讓奶奶能在家能更有效率的運動，也透過 AI 提高互動性與準確度，協助面對生活變化。

貳、 研究目的

二、研究目的：

基於上述動機，我們希望能協助奶奶有一個 AI 智能運動軟體，並達到以下的目的：

- (一) 尋找適合老人的運動方式，以積極面對老化，並嘗試結合 AI 姿態辨識。
- (二) 研究 AI 軟體，結合相關資源協助老人運動，並提升其效果。
- (三) 建置適合老人的 AI 智能運動軟體

三、文獻回顧：

(一) 老人社會及積極老化：

台灣依《老人福利法》定義老人為「年滿 65 歲的人」。我國國家發展委員會(2022)表示 1993 年為高齡化社會，2018 年轉為高齡社會，推估將於 2025 年邁入超高齡社會，65 歲以上人口占總人口比率達到 20.8%。其中，嘉義縣、台北市、南投縣、雲林縣的老年人口比例於 2022 年即超過 20%，達超高齡社會。尤其部份縣市稅收不足，部份縣市老人生活於最低水準之下，並將成為「下流老人」。因此，除了勞、健勞，如何照顧、關懷老人生理、心理將是未來社會發展的重點之一[19]。

蕭秋祺（2003）於書中提到：「老化可分為年代老化、生物老化、心理老化、社會老化 4 種[1]。如何讓老人能保持積極、健康的生命力，「積極老化」讓老人活的久、活的有意義是很重要的！」林素香等（2016）指出，老人肢體若 3 天沒有活動，就可能出現肌肉攣縮、關節僵硬等影響日常生活機能的問題[7]。周傳久（2018）依芬蘭老人運動經驗，建議老人運動以結合生活所需的動作，搭配節奏適合、喜歡的音樂，以增加其參與誘因，提升運動效果。建議以熟悉的運動，避免激烈運動，並增加社交關係，使其避免感到寂寞或無趣[8]。

同樣的，以下為協助老年人積極運動的幾項策略[1]：

1. 將運動變成日常生活的例行性工作之一。以優先、簡單、安全、社會支持、樂趣、積極、多元化等原則為主。
2. 協助衡量進步情形，並幫助老人了解，提升其運動動機。
3. 以簡單方便身體活動的運動為主，老人原本就喜歡的。
4. 結合樂曲與運動，朝多元多樣的方向思考，包含耐力、力量、平衡感、柔軟度。
5. 給予社會性支持：尤其親朋好友的支持與鼓勵是老人參與身體活動的主要動力來源之一。
6. 觀察與衡量老人進步狀況有幾種方法：老人變得有活力、老人整體情緒與人生觀得到改善、從事日常生活活動變得輕鬆、爬一段樓梯覺得變得容易多了、上下車更容易等待…等。

(二) 優律思美與其他類型運動

作者之一因為在華德福學校就讀，所以特別納入優律思美(Eurhythmy)課程一起探討。優律思美為 Eurhythmy 音譯，原文源自希臘文，為美好韻律的意思，由華德福教育施代納先生所創，是一種講求身體律動和諧、感受、覺察自己的身體，同時發展空間感，提升內在靈性思考的韻律活動。丁力蘭(2019)提出，優律思美強調收縮與舒展的節奏與呼吸活動，也提供非體能競爭或以單純肌力鍛練的運動課程[4]。

除此之外，常用的老人運動項目眾多，不勝枚舉。本研究僅搜集部份合適主題的運動，並由維基百科及相關文獻進行整理與探討。

1. 芭蕾舞:原為一種輕盈，活潑，浪漫的社交舞蹈起源自十五至十六世紀的義大利。部份手勢可追溯至古希臘的祭祀舞蹈，以音樂伴奏、空間運用、編舞設計結構表現。基本姿勢固定，有 5 種手臂動作對應足部 5 種位置[14]。韓詠（2017）認為芭蕾舞是強調藝術性技巧的運動，需要有強而有力的肌肉，並於正確的軸心上運動。在運動效果上，能雕塑體姿，並可有助於關節鬆動、訓練腹部、肌肉，喚醒自己的身體。若能結合[5]
2. 太極拳(維基百科)：是中國傳統武術，與形意拳和八卦掌並稱中國三大內家拳。太極拳講究中定、放鬆、心靜、慢練及九曲珠，和外家拳明顯不一樣。太極拳主要流行套路有陳式和楊氏。陳氏太極習練難度較大，套路中有發力的動作，並有易經太極拳理。原道教太極功夫自衛為主，後發制人，借力打力。慢、圓、柔之中內含「氣」、「勁」。柔中帶剛。太極功以鬆功主導一切，整勁貫串發化，旁觀者描述只及外觀及該人個人太極層級[16]
3. 瑜珈:(維基百科)注重練習修身養心方法。瑜珈（Yoga）是一個通過提升意識，幫助人類充分發揮潛能的體系。瑜珈姿勢運用技巧，調身的體位法、調息的呼吸法、調心的冥想法等改善人們生理、心理、情感和精神方面的能力，是一種達到身體、心靈與精神和諧統一的運動方式[15]。
4. 毛巾操：由伸展運動的基礎上延伸而來，並利用毛巾進行肌肉拉伸。應循序漸進從上半身、下半身到肩頸放鬆，過程盡量抬高手臂，讓動作延展到最大。當伸展脊椎、刺激末梢神經，並透過緩慢且往各方向拉人伸，延伸至每一個部位，慢慢釋放壓力[6]。

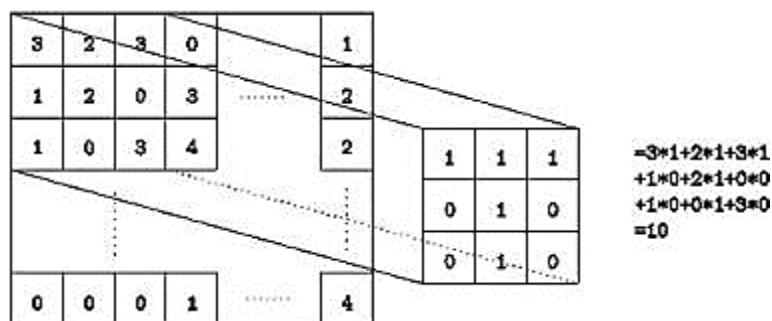
(三)AI 人工智慧與影像辨識：

人工智慧（Artificial Intelligence，縮寫為 AI）是近來的熱門話題。如 ChatGPT(人工智慧聊天機器人程式)，是由電腦系統透過程式來解釋外部資料，並從這些資料中學習，最後可利用這些知識透過靈活適應達成特定目標和任務的能力[13]。深度學習（deep learning）是機器學習的分支，是一種以人工神經網路為架構，對資料進行表徵學習的演算法。深度學習中卷積神經網路(Convolutional Neural Network, CNN)概念來自神經細胞以階層形式運作的說法。CNN 在輸入層之後有兩種神經細胞層，分別執行卷積(Covolution)以及池化(Pooling)運算。

以影像辨識問題為例，卷積運算將一張影像切割為多個局部影像，每個節點針對

局部影像進行運算。舉例來說，假設原始影像大小為 $m \times n$ ，所設定要擷取的局部影像單張大小為 $r \times r$ 。一種可能的做法是將 $r \times r$ 的正方形由原始影像左上角開始，每次往右位移一個單位，到最右方之後回到最左方，但往下位移一個單位。如此反覆進行，直到覆蓋到整張影像為止。圖 2 是最左上方的節點在一個 3×3 的局部影像中進行運算的例子。

卷積運算之後通常會進行的運算為池化運算。上一層卷積運算的輸出可視為一新影像。在此新影像上，可設定另一局部影像，根據在此局部影像內的資料進行池化運算。常見的池化運算為在所有輸入資料內取最大值或是計算平均值等。池化運算完的結果可再傳給下一層進行卷積運算，然後再進行池化運算。反覆數次之後，最後的輸出便拿來作為一個分類器的輸入，進行影像辨識。[21]



圖一 卷積(Convolution)運算的例子

1. teachalbe mahcine：Google 於 2017 年推出 Teachable Machine (TM)，為網頁版本的 AI 軟體工具，2019 年推出 Teachable Machine V2 讓使用者可以不必編碼也能體驗 AI 人工智能辨識的強大能力。網站使用 TensorFlow Lite 的嵌入式系統，並透過神經網路模型訓練的三個階段：收集資料、訓練模型與測試預覽模型（行為辨識）。

[11]



圖二 teachalbe mahcine 界面



圖三 神經網路模型訓練圖

2. OpenPose[9]：

人體姿態辨識 (Pose Estimation) 是 AI 人工智慧發展的領域之一。常見的軟體如 OpenPose 等，是一項具有即時



圖四 關節動作擷取及 PAF 取法

多人的姿勢辨識系統。關節動作擷取方法為由上而下 (Top-Down, 從整體到關節), 或由底而上 (Bottom-Up, 由肢體到連接成人) 兩類進行一系列人體姿勢研究。Openpose 採取 Bottom-Up 2D 人體動作擷取, 並結合局部親和領域 (PAF, Part Affinity Fields 肢體的位置跟方向如下圖右) 來預測推論關鍵點位置。如圖在畫面中只有單人的情況下可以看到下圖中的人體點位都被預測出來了, 那只要將這些點位相連就是人的軀幹了。

以卷積神經網路 (CNN) 主要是先做人體與非人體辨識與人體關節部位 (Part) 偵測, 也就是當確認為人體相關區域後再進行人體關節部位偵測。因人體上有許多個關節部位及關節部位接的肢體 (Limb)。準確的可信度稱之關鍵點可信度

((Confidence map) 評分, 取值範圍是 0.0 到 1.0。在姿態辨識進行時, 程式模型會輸出回饋相對應的關鍵點座標及可信度評分值, 方便判斷點跟點 (X、Y 座標值) 之間的相對位置及預測準確性的可信度, 並做為實驗姿態準確性之依據。但如果角度或是影像被遮蔽、背景太複雜的時候則容易出現一些失敗案例。

王鶴凌 (2018) 研究指出 OpenPose 不但可以獲得較好的辨識結果, 計算器在學習訓練與預測上所花時間也較少。也透過 OpenPose 成功的評估人體關節角度的動作與骨骼的危害程度。對比專業人員評估具可信性與可行性。[17]

(四) 運動自覺量表與老人運動

運動自覺量表 (rating of perceived exertion, 簡稱 RPE) 是由瑞典生理學家 Borg 所發展出來的心理生理量表, 分為 10 等級與 15 等級兩類。是透過知覺上的努力程度判斷, 與自身感受肌肉、骨骼、呼吸與神經的生理活動訊息及心理感受, 也是評量人體運動狀況的有效資訊。王順正 (2016) 建議一般社會大眾以運動自覺量表判定運動強度時, 可使用 10 等級量表。此量表也與運動方式、年齡、個別的能力差異、心理特

質等有關，才能夠建立更正確且有效的運動強度評量。但因實際運用時有其簡單方便且具特殊代表性的價值存在，亦值得運動參與者採用。[12]

陳怡如(2021)提出的老人運動處方中，將 10 等級的運動量表加以詮釋，經比對其他描述後修正如下表: [3]

等級	自覺判別描述	強度
1	坐著,完全不費力	
2	很舒適,可以維持一整天	
3	還蠻舒適的,但有一點呼吸「困難」(改為「變快」)	低強度
4	一些流汗,但感覺很好,可以毫不費力的交談	
5	流汗更多了,但仍然可以輕鬆說話	中強度
6	仍然可以說話,但有一些喘和爆汗	
7	仍然可以說話,但我真的不想,流汗更多了(像泡溫泉)	高強度
8	很難回應你的問題了,我只能維持這個速度一小段時間	
9	在這個情況很難呼吸,只能說幾個字	
10	超級費力的,完全無法說話	

(五) 音樂節拍與銀髮族運動

菲特邦以中高齡健康促進課程為主，與許多單位如社會局、縣市政府等公私立單位合作，主要精神在於協助銀髮族延緩老化讓健康增齡。課程之一即是透過音樂節奏結合核心肌群訓練，讓運動能夠簡單有趣，又能訓練心肺能力及協調、靈敏反應能力。邱庭劭（2021）以音樂節奏與老人肢體動作結合，透過分析使用者音樂曲目並轉換成音樂量測速度(BPM (beats per minute, 每分鐘多少拍))來協助老人健走時調整其步伐頻率，BPM 的數值越大代表越快的音樂速度。常見的樂曲音樂速度標記與 BPM 的關係為 Allegro 快板 (120~168 bpm)、Presto 急板 (168~200bpm)、Adagio 慢板 (66~76bpm)。不過，同一首曲子中，因為段落需求不同，所以也會有所不同，中國戲曲的散板甚至可依演奏者自行決定彈性的快慢處理。[18]

參、研究設備及器材

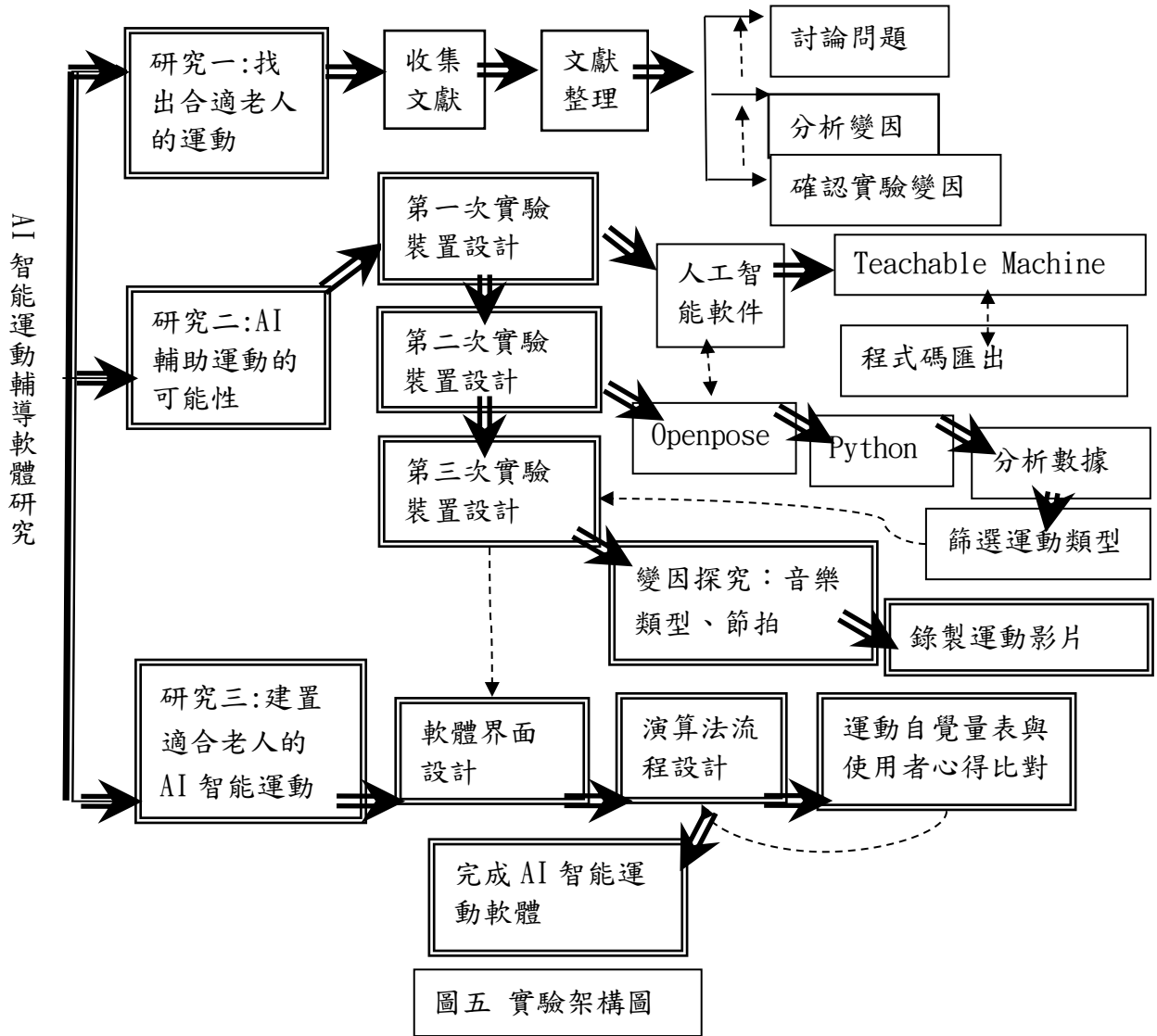
一、硬體：筆電x1 台 (Intel(R) Core(TM) i7-8750H CPU @ 2.20GHz 2.20 GHz、RAM 8G、獨立顯卡 Geforce GTX1050)、AVerMeia 高畫質攝影鏡頭x1 台、

二、軟體：OpenPose、網站 teachable machine。

三、音樂：天鵝湖一場景一序曲、韋瓦節一四季、天鵝湖一四隻小天鵝、梁祝協奏曲

肆、研究過程及方法

一、研究架構圖：下圖為我們本次研究的流程圖。



二、研究一：尋找適合老人的運動方式，以積極面對老化，並嘗於結合 AI 姿態辨識。

(一) 篩選合適運動類型：

經由資料搜集與討論，我們決定採用上述較合適老人在家運動類型，並透過口頭詢問學校校園老人運動類型與休閒運動領域專家意見總結如下：

表一 老人在家運動類型評估摘要表(僅以本研究之範圍進行整合及比較)

運動方式	優律思美[4]	芭蕾	太極拳	瑜珈	毛巾操
肌力鍛練程度	佳	佳	佳	佳	極佳

心靈感受程度	佳	佳	一般	佳	一般
動作複雜度	一般	一般	較複雜	較複雜	簡單
總體評估與老人運動後心得	無特定動作，主要在感受空間與身體的關係，隨設計者而不同。會搭配音樂及詩歌引導參與者的感受。	動作與腳位較單純好學，但要做的很直會很酸。搭配音樂可放鬆心靈，有故事情節引導感覺很有趣。	肢體能夠放鬆，馬步蹲低會酸一些，但動作多又複雜，關節角度判斷多，學會要多一點時間。	要搭配呼吸感受心靈與身體，肢體的拉伸、部份動作困難不好做，可能有專業指導與陪伴。	肢體有被伸展的感覺，但有些不舒服、疼痛感，需有人在旁陪伴，避免動作過大、過快、時間太長，或是過度訓練，造成身體不適

(二)錄製不同運動類型的動作：設計動作後，以手機錄製，並以軟體 Potplayer 擷取，再利用 teachable machine 進行辨識及信心判斷，以做為 AI 智能引導老人運動的可能性探討。

1. 老人運動以積極老化，強化日常生活所需的肢體力量為主。所以動作設計以下肢肌力及上臂開展、拉伸常用動作為原則，並以此選擇並錄製上述運動類型的相關動作，以 20 秒內為原則，避免過長，增加老人參與動機。
2. 錄製後以 Potplayer 擷取影片中的相片，每 1 毫秒 1 張，20 秒以內為影片長度限制。最多取 200 張，並依各運動中的關鍵動作分類，以利未來運動姿勢辨識時，AI 深化學習使用。





因為運動為連續動作，除了擷除圖片外，圖七關鍵動作分類進行篩選與剔除，以利 AI 進行深化學習時，增加辨識率。

- 連續較複雜的動作中，如太極拳，因為動作接近，擷取圖片雖然多，有助於未來深化學習，但若相似度太高，也容易造成誤差。所以對於太複雜的動作需要定義清楚關節的關鍵部份及位置。

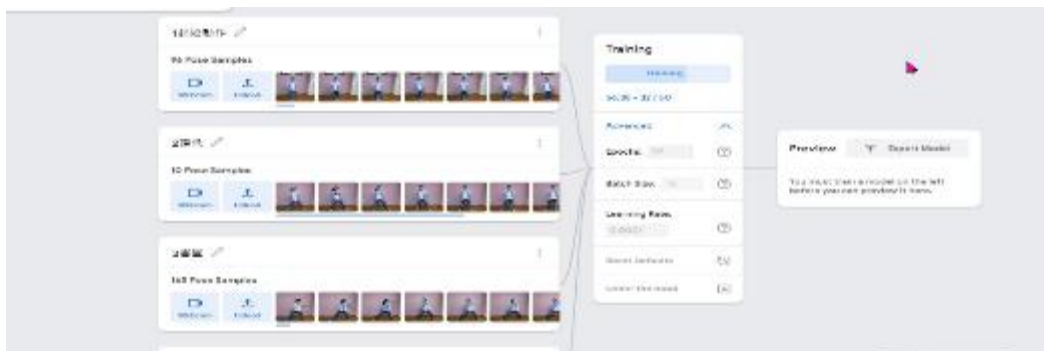
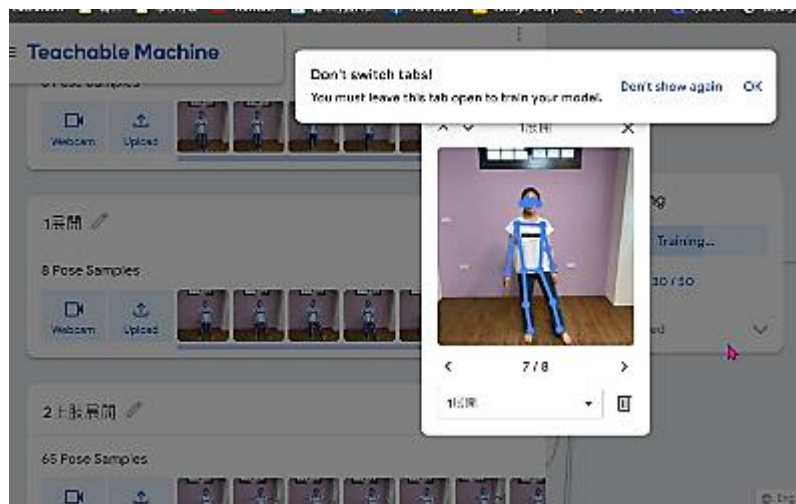
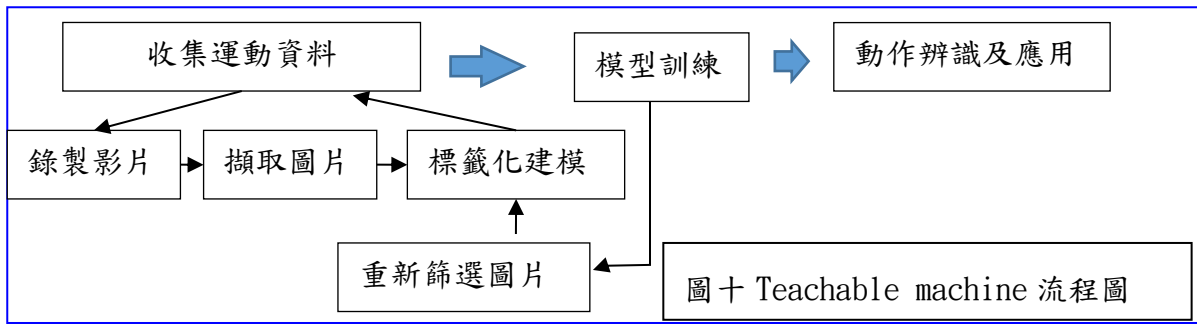


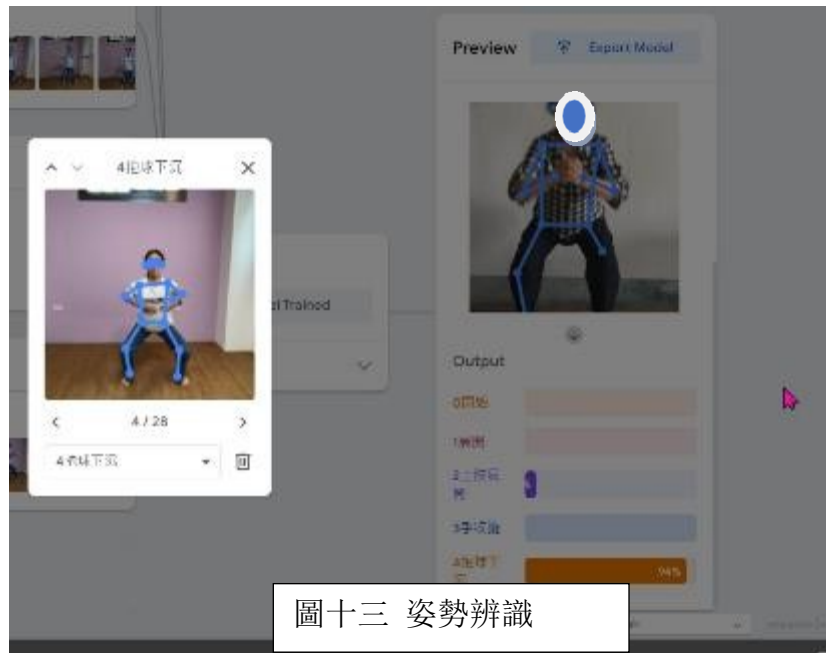
例：如右雲手為右手關節點在右軀幹的右側，右手關節點與肩部約略平行。



例：左雲手為左手關節點在左軀幹的側，右手關節點與肩部約略平行。左手關節點在上，右手關節點在下。

- 採用 Google 研發的 Teachable machine 系統為基礎，將動作進行標籤化，並進深化學習。錄製使用的背景盡量單純，且身體衣服顏色單一。Teachable machine 系統使用流程如下：





三、研究二：研究 AI 軟體，結合相關資源協助老人運動，並提升其效果。

初步以 AI 進行老人姿勢判斷後，我們發現在設計具教練功能的 AI 智能軟體，單以 Google 的無程式機械學習工具 Teachable Machine 是不太足夠的。但其匯出的程式碼則有助於我們進程式依目的進行再編輯。因此，我們選擇使用可以 Python 編碼的 OpenPose，以其判斷之信心值來進行動作設計及判斷老人動作是否完成，並給予互動回饋。

(一) OpenPose 軟體安裝：

在 Windows 10 中安裝 OpenPose 和 Python 環境，要安裝的軟體有：

1. Visual Studio 2022 Community Edition

至少需要安裝 Desktop development with C++，主要用途為編譯 OpenPose 在 Windows 版本的執行檔。

2. Anaconda 3 (2022.10 版)

按精靈引導安裝 Anaconda，並且在 Advanced Options 勾選 Add Anaconda to my PATH environment variable 就可以，主要用途為可以在 Windows 下執行 Python。

3. CUDA (12.1.0_531.14 版)

按精靈引導安裝，主要用途為利用 NVIDIA 顯示卡的 GPU(圖形處理器)進行圖像處理之外的運算。

4.cuDNN (8.8.0.121 版)

需要在網站上註冊與登入才能下載壓縮檔，解壓縮檔後，將 bin、include 和 lib 目錄，分別放到 C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v12.1\目錄下，覆蓋原有的 bin、include、lib 目錄，主要用途為加速 GPU 運算的深度類神經網路。

5.OpenPose 原始碼

下載後，解壓縮檔，並且到 3rdparty\windows 目錄下，預先下載需要的模型，分別執行 getCaffe.bat、getCaffe3rdparty.bat、getFreeglut.bat 和 getOpenCV.bat 批次檔，結束後再到 models 目錄下，執行 getModels.bat，主要用途在於識別人體各個部位在什麼地方。

6.bind11 和 caffe 原始碼

分別下載壓縮檔後，各自解壓縮，並且將 pybind11 和 caffe 目錄，分別放到 OpenPose 下的 3rdparty 目錄下，覆蓋原有的 pybind11 和 caffe 目錄，主要用途在於可以在 Python 環境呼叫 OpenPose 套件，執行 OpenPose 識別人體姿態的能力。

7.Cmake (3.26.0-rc5 版)

精靈引導安裝，主要用途在於產生在 Windows 環境下編譯 OpenPose 時，所需要的參數和函式庫，方便快速編譯。

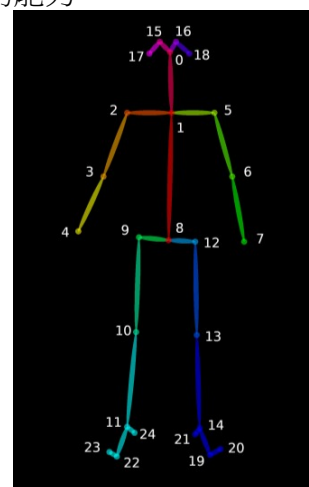
8.在 Windows 10 中執行 OpenPose 的編譯：

(1)執行Cmake

1-1. 在"Where is the source code:"選項填入 OpenPose 解壓縮檔所在完整路徑。

1-2. 在"Where to build binaries:"選項填入 OpenPose 解壓縮檔所在下的 build 目錄完整路徑。(自己要先在 OpenPose 目錄建立 build 目錄)

1-3. 點選"Add Entry"選項，在跳出視窗中的"Name:"填入"PYTHON_EXECUTABLE"文字；在"Type:"選擇"FILEPATH"；在"Value:"填入 anaconda3\python.exe"，最後按"OK"鈕。(python.exe 路徑取決於 Anaconda 3 的安裝位置)



圖十四 OpenPose 姿勢辨識

1-4. 點選"BUILD_PYTHON"選項。

1-5. 點選"Configure"按鈕，配置編譯 OpenPose 所需環境參數。

1-6. 點選"Generate"按鈕，產生編譯 OpenPose 所需環境參數和 Visual Studio 專案。

1-7. 點選"Open Project"按鈕，執行 Visual Studio。

(2)執行 Visual Studio

2-1. 改方案組態為"Release"。

2-2. 點選"建置"項下的"建置方案"項，編譯 OpenPose，若沒有產生編譯錯誤，即完成。

9. 在 Windows 10 測試 OpenPose 編譯結果：

(1)執行 Anaconda 3

1-1. 按"Win + R"快捷鍵，在跳出視窗填入以下命令：

```
#conda create --name OpenPose python=3.9.13
```

(建立名為 OpenPose 的環境，並且使用 3.9.13 版本的 python)

```
#conda activate OpenPose(切換到 OpenPose 環境)
```

```
(OpenPose) #pip install opencv-python(安裝 opencv-python 套件)
```

```
(OpenPose) #pip install tensorflow(安裝 tensorflow 套件)
```

```
(OpenPose) #cd OpenPose\build\examples\tutorial_api_python
```

(切換到可用 python 執行 OpenPose 的範例目錄)

```
(OpenPose) #python 01_body_from_image.py
```

(若有成功產生 OpenPose 識別人體姿態的影像，即是正確完成測試)



圖十五 OpenPose 姿勢辨識

表 2 人體姿態辨識圖(各點座標及信心值)

face_keypoint (X,Y,CM 值)	0	489.558, 137.099, 0.88	hand_left_ keypoints (X,Y,CM 值)	5	535.025, 192.806, 0.80
	15	480.754, 132.63, 0.85		6	593.76, 206.085, 0.89
	16	499.789, 131.178, 0.91		7	659.902, 214.894, 0.81
	17	470.476, 140.044, 0.80			
	18	511.571, 137.101, 0.86			
	1	492.474, 192.876, 0.85	hand_right_ keypoints (X,Y,CM 值)	2	449.902, 192.929, 0.78
	8	492.49, 323.573, 0.70		3	383.854, 204.647, 0.78

body _ keypoints (X,Y,CM 值)		keypoints (X,Y,CM 值)	4 319.153, 204.637, 0.84
left-leg_ keypoints (X,Y,CM 值)	12 521.786, 323.573, 0.71 13 535.08, 405.792, 0.80 14 543.89, 474.837, 0.83	right-leg keypoints (X,Y,CM 值)	9 464.64, 323.59, 0.71 10 448.392, 408.789, 0.70 11 429.356, 480.711, 0.83
left-feet keypoints (X,Y,CM 值)	19 558.53, 501.316, 0.80 20 567.341, 498.298, 0.77 21 535.071, 476.374, 0.68	right-feet keypoints (X,Y,CM 值)	22 426.345, 504.214, 0.723 23 416.128, 499.797, 0.74 24 430.828, 486.647, 0.67

透過 OpenPose 可讓每個關節相對位置及預測準確性的可信度提高，再結合 Teachable Machine 的圖像辨別，讓最後的影像辨識可以更簡單且準確。

(二) 運動類型探究：根據研究一，我們討論並列出影響老人運動的變因：運動類型、音樂類型及節奏 BPM、心靈感受，結果如下。

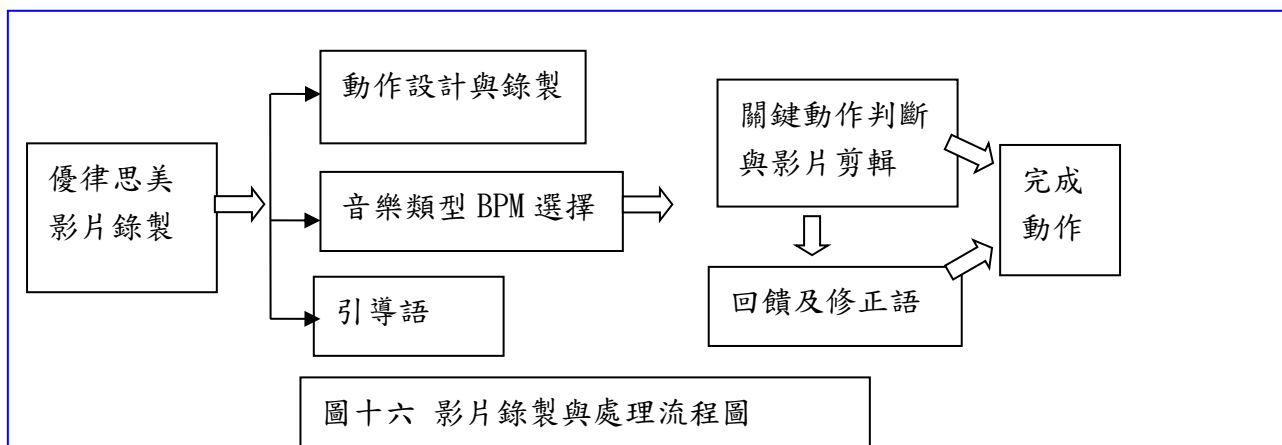
表 3 老人運動變因討論及選擇

變因	是否列入操縱變因探討？討論紀錄	
1. 運動類型	否	<ul style="list-style-type: none"> ● 討論：本實驗旨在透過實際老人運動體驗與分享，希望有助老人身心健康，並考慮 AI 姿勢辨識的信心值及本實驗的目的，最後選擇依優律思美為 AI 線上運動的類型。 ● 實驗設計：設計優律思美動作及詩歌類型引導語。
2. 音樂類型及節奏 BPM	是	<ul style="list-style-type: none"> ● 討論：為豐富運動時的心靈感受，選擇具有戲劇情節內容的協奏曲，並選擇不同段落、BPM 不同的部份進行撥放。但 BPM 會影響老人動作快慢，對於 AI 行為辨識的影響不知為何，所以列入實驗考量。 ● 實驗設計：運動時，由老人視同時撥放不同的音樂節奏。
3. 心靈感受	否	<ul style="list-style-type: none"> ● 討論：心靈感受為較主觀的意識及個人體會，有助於老人表達運動後感受，但每個人不同，因此在此先不探討，僅做為紀錄及參考用。 ● 實驗設計：做為紀錄及參考用。

最後，我們決定以優律思美為運動類型，結合心靈引導語，並設定不同節奏記錄實際體驗過程及心靈感受，再與文獻進行比較。

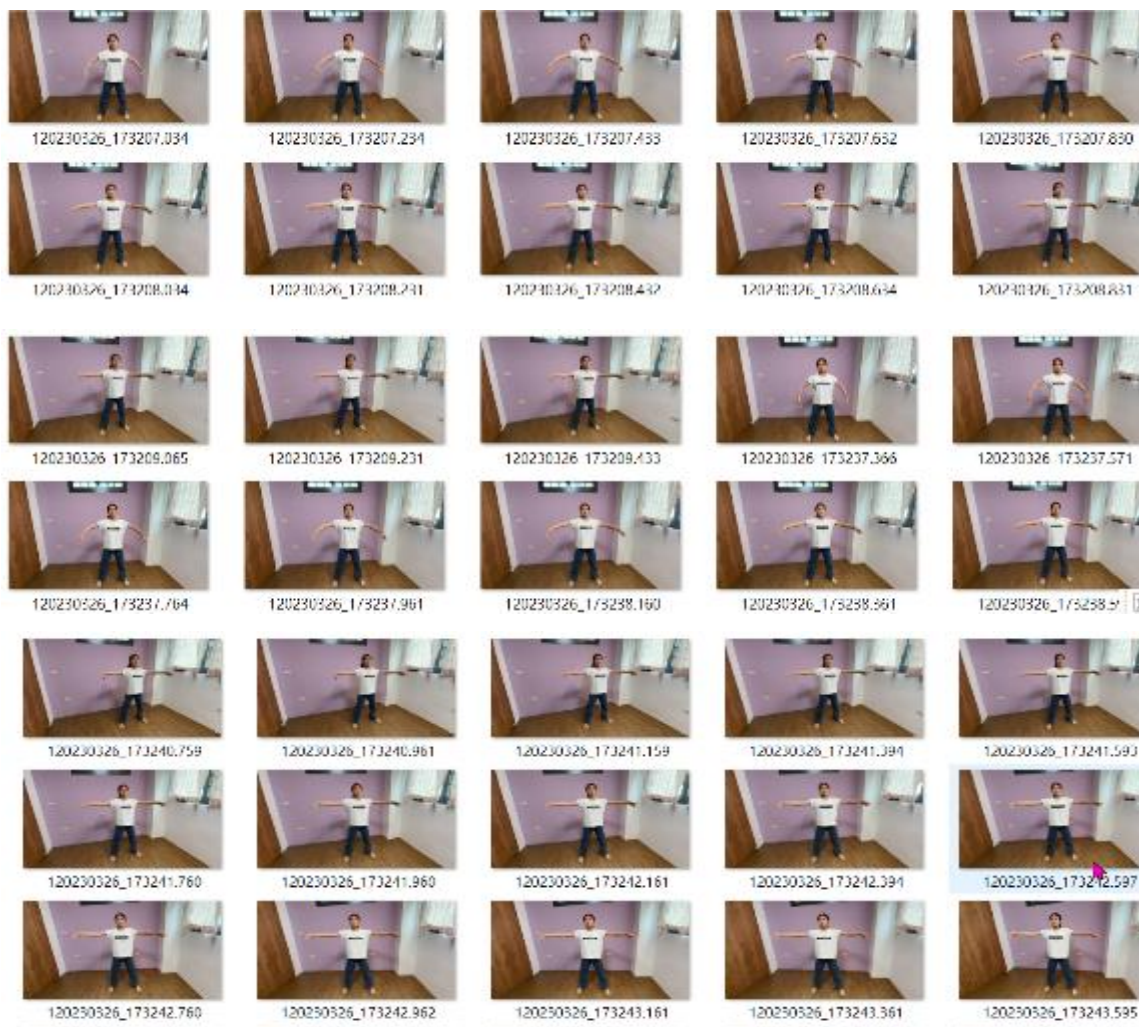
四、研究三：建置適合老人的 AI 智能運動軟體

依據研究一結果，我們編寫流程如下



動作標	關鍵動作相片
籤	引導語
0 開始	 <p data-bbox="308 1355 1329 1400">開始。感覺自己的呼吸，每次呼吸像是到打開自己與世界接合。(停頓)。</p>
1 展開	 <p data-bbox="308 1765 1297 1809">輕輕移動自己的雙腳。微蹲。身體保持輕鬆，像淋浴在陽光之中一樣。</p>

2 上肢
展開



雙臂慢慢提起，水平展開，像即將展翅的鳥兒一般

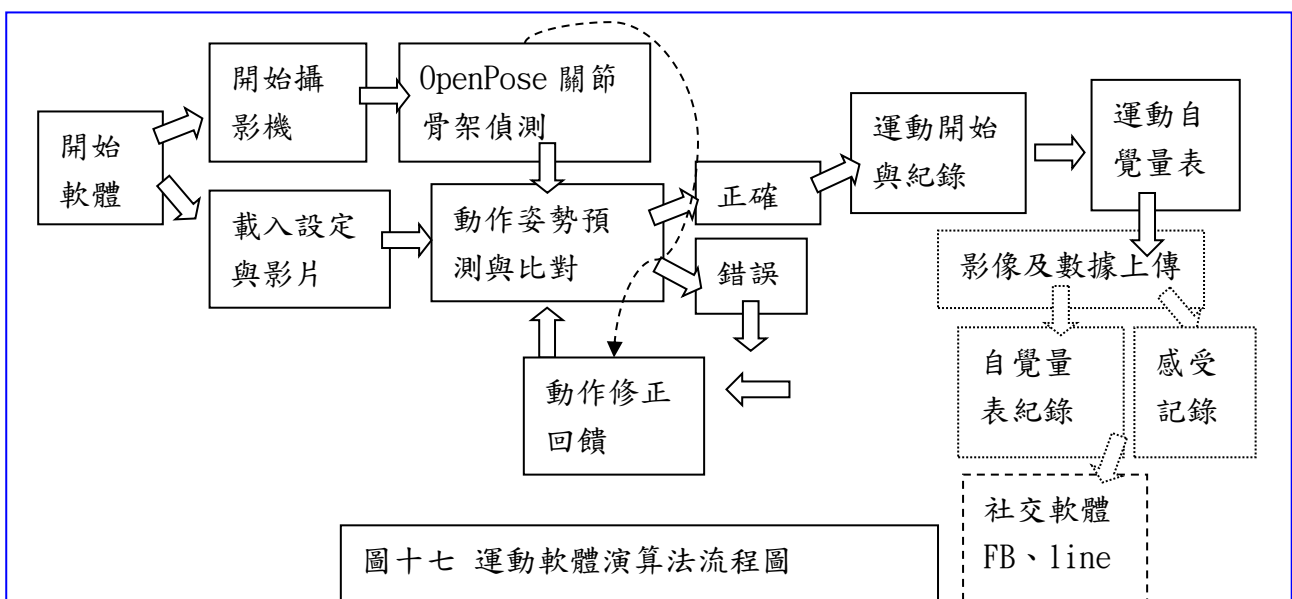
3 手收
攏



手掌慢慢往中間收攏，像抱住世界、地球、太陽一般溫暖

<p>4 恆定</p>	
	<p>保持動作不變深呼吸 1 次</p>
<p>5 回歸</p>	
	<p>慢慢抬起，將自己融入世界之中，回復到像嬰兒一般的純淨放鬆</p>

依流程設計二的結果，我們使用 Teachable Machine 的匯出功能，提取部份程式碼以 Python 繼續編寫，並依下方再流程圖進程式編寫。



伍、研究結果

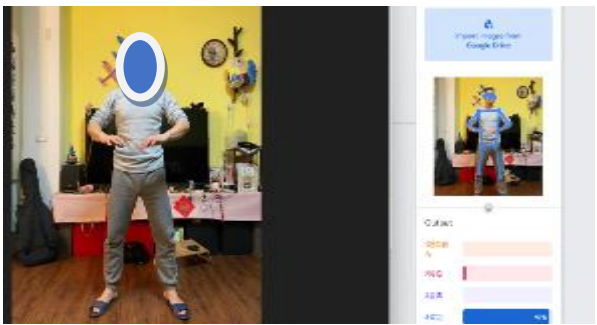
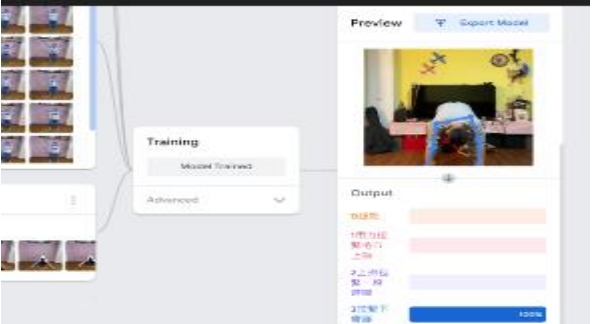
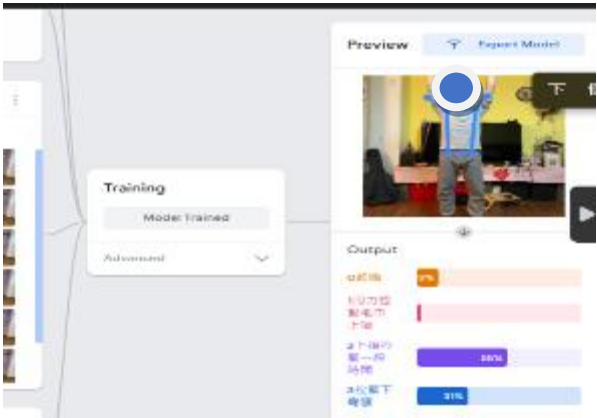
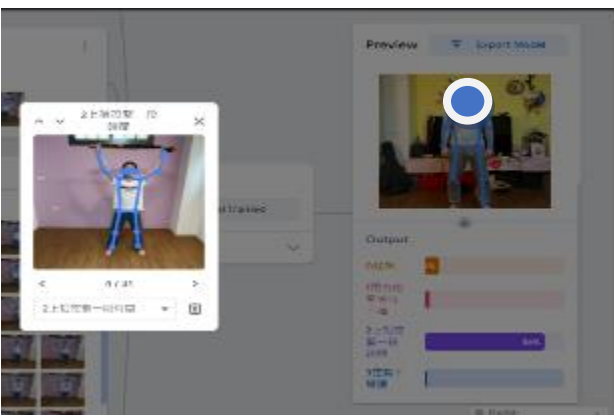
一、研究一：尋找適合老人的運動方式，以積極面對老化，並嘗試結合 AI 姿態辨識。

將同學錄製好的影片匯入 teachable machine，並進行深入學習後，由進行測量及運動量表填寫如下表。

表 4 不同運動類型於 Teachable machine 行為辨識結果的信心值

運動類型	優律思美[8]		芭蕾舞[8]		太極拳[8]		毛巾操[8]	
Teachable machine 圖片匯入信心值	動作標籤及主要動作辨識信心值							
	標籤	信心值	標籤	信心值	標籤	信心值	標籤	信心值
	1	0.85	1	0.85	1	0.85	1	0.89
	2	0.94	2	0.75	2	0.54	2	0.90
	3	0.90	3	0.83	3	0.73	3	0.90
	4	0.85	4	0.74	4	0.60		
5	0.93							
運動量表	5		5		5		6	

Teachable Machine 可以明確標示關節點。若將分類的標籤越仔細，姿勢辨識信心區會更高。但仍會有判斷錯誤的情形。

	
Teachable Machine 關節點標示	比對正確率高達 100%
	
比對正確率不高	關節點正確，也產生比對，但有錯誤

二、研究二：研究 AI 軟體，結合相關資源協助老人運動，並提升其效果。

(一) 進行優律思美運動：針對不同對象進行優律思美「手收攏」關鍵動作比較，皆能紀錄其 OpenPose 及 CM 值均在 0.8 以上。

表 5 優律思美動作測試 OpenPose 監測值

A 同學 OpenPose 值					CM 平均值=0.86				
face_keypoint	關節部位	X	Y	CM 值	hand_left_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值
	0	329.44	153.19	0.95		5	346.36	180.62	0.86
	15	328.03	150.52	0.93		6	359.46	204.17	0.93
	16	337.22	150.58	0.92		7	359.46	222.35	0.87
	17	318.95	150.63	0.82					
	18	339.92	151.95	0.60					
hand_left_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值	hand_right_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值
	1	326.81	178.01	0.88		2	307.19	174.12	0.89
	8	319.01	244.56	0.89		3	287.66	200.20	0.88
left-leg_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值	right-leg_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值
	12	337.18	244.61	0.84		9	305.93	243.28	0.83
	13	345.07	287.71	0.84		10	295.47	286.35	0.93
	14	339.92	320.32	0.86	11	295.46	317.64	0.88	
l left-feet_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值	hand_right_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值
	19	341.14	335.95	0.85		22	329.44	153.19	0.95
	20	349.00	333.33	0.88		23	326.81	178.01	0.88
	21	339.81	325.46	0.74	24	307.19	174.12	0.89	
B 同學 OpenPose 值					CM 平均值=0.81				
face_keypoint	關節部位	X	Y	CM 值	hand_left_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值
	0	330.75	77.55	0.92		5	359.44	127.11	0.79
	15	326.74	71.00	0.86		6	390.72	167.57	0.79
	16	339.83	72.28	0.90		7	381.66	150.57	0.86
	17	316.32	85.36	0.80					
	18	348.98	86.65	0.87					
hand_left_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值	hand_right_keypoints	關節部位	X	Y	CM 值
	1	329.41	128.40	0.89		2	299.41	128.39	0.80
	8	329.42	245.86	0.75		3	266.80	162.40	0.82
				4	285.04	153.19	0.84		

left-leg_	關節部位	X	Y	CM 值	right-leg_	關節部位	X	Y	CM 值		
		12	329.44	153.19		0.95	keypoints	9	308.55	245.88	0.73
	keypoints	13	326.81	178.01		0.88		10	296.79	312.45	0.83
		14	307.19	174.12	0.89			11	298.08	359.43	0.87
l left-feet_	關節部位	X	Y	CM 值	hand_right_	關節部位	X	Y	CM 值		
		19	350.28	245.84		0.74	keypoints	22	292.86	384.24	0.77
	keypoints	20	369.91	307.25		0.89		23	286.31	380.35	0.80
		21	372.52	369.81	0.80			24	304.63	360.69	0.75

C 同學 OpenPose 值 CM 平均值=0.80											
face_keypoint	關節部位	X	Y	CM 值	hand_left_	關節部位	X	Y	CM 值		
		0	324.17	141.52		0.88	keypoints	5	347.70	184.57	0.81
		15	317.62	136.24		0.90		6	376.41	236.74	0.80
		16	329.43	136.25		0.89		7	358.07	223.63	0.83
		17	307.19	140.20		0.89	hand_right_	關節部位	X	Y	CM 值
	18	339.79	140.20	0.85	keypoints	2		298.04	183.28	0.88	
						3		271.97	236.77	0.78	
hand_left_	關節部位	X	Y	CM 值		4	294.19	215.88	0.81		
	keypoints	1	321.57	184.51	0.87	right-leg_	關節部位	X	Y	CM 值	
	8	324.18	266.78	0.75	keypoints		9	307.15	268.05	0.76	
left-leg_	關節部位	X	Y	CM 值			10	295.42	329.41	0.82	
		12	341.17	266.74	0.75		11	295.47	363.34	0.82	
	keypoints	13	359.46	326.80	0.83	hand_right_	關節部位	X	Y	CM 值	
	14	358.14	359.44	0.87	keypoints		22	288.97	385.54	0.61	
l left-feet_	關節部位	X	Y	CM 值			23	282.40	381.62	0.62	
		19	362.02	379.01	0.82			24	296.81	365.94	0.72
	keypoints	20	369.89	372.53	0.80						
		21	352.88	360.70	0.70						

(二)使用不同節奏 3 首的協奏曲 20 秒，配合優律思美運動影片，進行運動量表評估。

表 6 不同節奏 3 首的協奏曲之運動紀錄比較表

	梁祝小提琴協奏曲	天鵝湖序曲場景	天鵝湖四隻小天鵝
BPM 區間	66-76	96	110
運動量表評估	A 4 B 4 C 5 D 4 平均 4.25	A 6 B 4 C 6 D 5 平均 5.25	A 7 B 4 C 6 D 6 平均 5.75
感受記錄 (彙整後整理)	隨著引導語，感覺很平緩，雖然很慢，可能有感覺在活動、拉伸。	動作要比較快一點，但還可以接受。覺得也是很舒服。不太會累。	感覺有點急躁，引導語也比較快，所以動作也會加快，會感覺得有點喘、累及緊張感。

三、建置適合老人的 AI 智能運動軟體

為了讓 AI 智能系統能在老人運動時能透過 AI 姿態辨識其狀態，並引導其運動及給予適合環境及心靈引導語。本研究利用 Python 編寫界面，並匯入已錄製影片及不同節奏音樂。開啟程式時，即會透過攝影機拍攝運動者的畫面，並將畫面以 OpenPose 轉換為關節部位後，由 Teachable Machine 進行姿態辨識，



圖十八 AI 互動智能運動軟體執行圖



音樂

梁祝協奏曲

天鵝湖序曲

四只小天鵝

回饋：
阿媽，手抬起來多一點

圖十九 AI 互動智能運動軟體執行修正圖



音樂

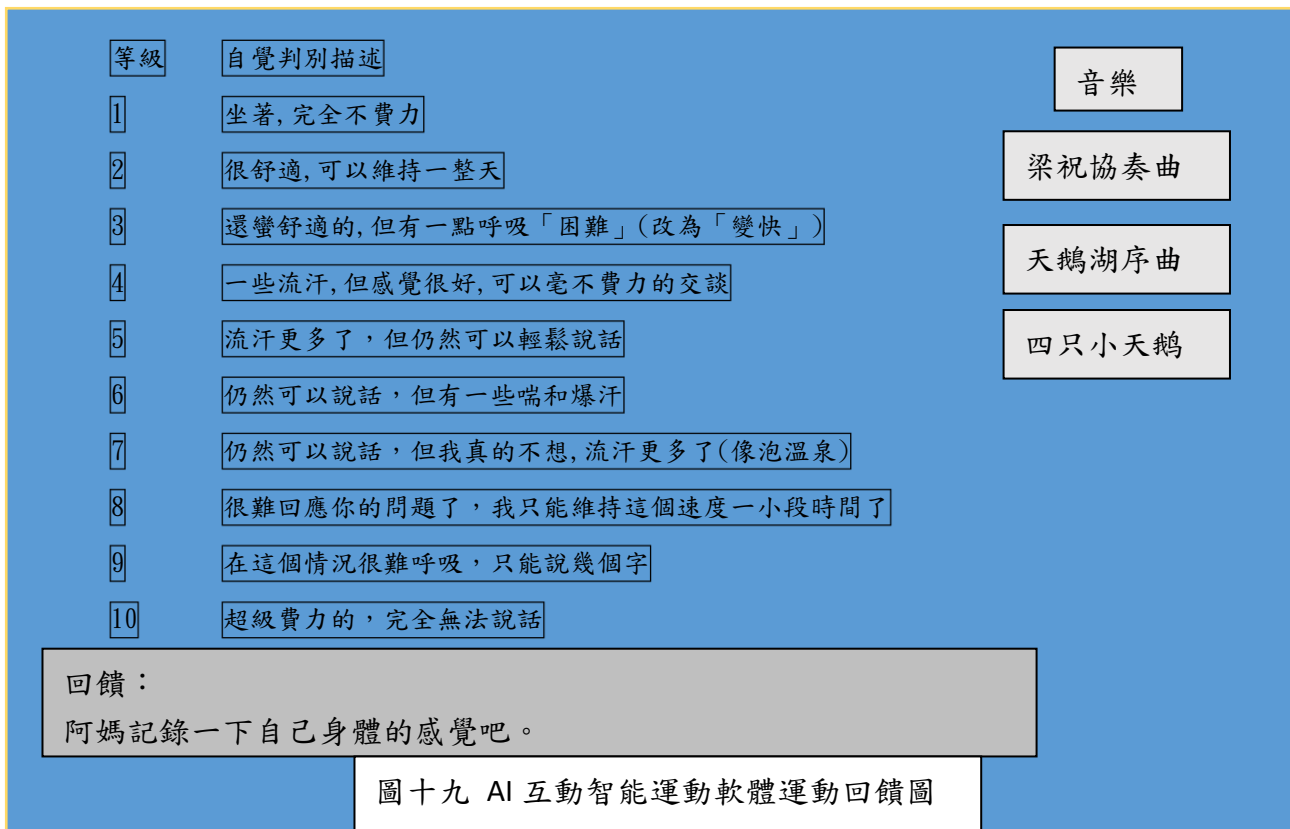
梁祝協奏曲

天鵝湖序曲

四只小天鵝

回饋：
阿媽很棒！做完囉，拍張照吧。

圖十九 AI 互動智能運動軟體完成運動圖



陸、 討論

由研究一的實驗結果，我們可以知道：

- 一、在運動類型的研究中，單純重覆及枯燥的肢體活動較不受老人歡迎，與多數文獻結果相同[1] [1] [8] [10]。若能有多加變化，並且結合社交、適合節奏、音樂，以增加其參與誘因，提升運動效果的結論與文獻中提到的結果相同，屬於心理層面上對動機的影響[10] [18]。在實驗結果中，也可以看到老人多數有自己想法與感受，對於芭蕾舞、優律思美等較有美感的運動有興趣，對於中強度以上運動或較複雜的動作，則可能會造成大部份老人動機下降，甚至排斥。因此，最後本研究採用優律思美運動為老人積極老化的運動。
- 二、Teachable machine 可以快速且簡單的進行姿態辨識，有助於了解人工智能在監督化的模式下進行深度學習，但在本實驗的結果中，有時候會出現錯誤的分類情形。這可能與文獻中提到的深度學習誤差有關[20]。在實驗結果中，透過將標籤分類更清楚，以及關鍵動作之間的分類時，各動作特徵差異加大，則有助於 AI 進行辨識。但因 teachable machine 進行姿態辨識時的原理不甚清楚，在沒有影象時也會有判斷產生，因此若以其為姿態辨識依據將容易造成實驗誤差。另一部份，也有可能是訓練參數如 Epochs: 訓練次數、Batch Size、

Learning Rate:學習率調整的影響[11]。

由研究二中，採用優律思美運動類型運動在不同節拍的樂曲中，若以優律思美搭配 BPM 較小的旋律，則較有容易有靈性上的體驗，與優律思美原本的設計理念想同，也與文獻上提到的參與者體驗雷同，對於老人社交、心理層面的動機能有效提升。在不同節奏而 OpenPose 的辨識度高、速度快，也與張育丞等人的研究相同，有助於利用其高信心 CM 值—高準確率，平均值皆在 0.8 以上—來協助 Teachable Machine 進行姿態辨識，提高整體的辨識。因此，本研究在最後建構模型上使用 OpenPose 及 Python 進行軟體建構。

研究三中，使用 Python 建構 AI 運動軟體時，透過 Teachable Machine 我們可以快速透過網站進行優律思美運動的深度學習，並透過程式碼匯出，再結合辨識關節部位 CM 值，讓系統進行運動引導。但對於後續的自覺量表回饋、程式的使用及書寫能力十分不足，所以系統只有寫到利用 OpenPose 即時辨識老人動作與影片的差異，並給予老人回饋，最後填寫運動量表以紀錄老人的運動情形。在這部份已經是達到本研究在生理方面積極面對老化的部份。至於在心理部份，則以優律思美搭配較舒緩的音樂，提高老人運動意願。而社交部份及感受上傳，受限於程式設計能力與時間，則還需努力。大致上，軟體的完成率不足，還可以再繼續深入研究。

柒、結論

針對本次研究，結論如下：

- 一、優律思美為老人合適的運動方式——設計結合生活常見的肢體運動與優美的音樂、旋律能滿足老人積極面對老化的多元需求，並能透過 AI 軟體姿態辨識協助老人運動。
- 二、Teachable Machine 能快速進行運動型態的深入學習訓練及程式匯出。以 Python 結合 OpenPose 可提高 Teachable Machine 姿態辨識的信心值，並匯入影像及音樂選擇、運動自覺強度量表。
- 三、本系統以 AI 智能建置運動互動系統，除了在動作辨識與導引如同有教練及家人陪伴之外，也兼具心靈層次的語言回饋、不同節奏的音樂類型，讓老人能有積極、多元的運動體驗。

目前的研究結果雖然讓奶奶與我們都很高興，奶奶試用後覺得能有運動效果，也在過程中享受肢體動與心靈上的聯結。但本系統仍有部份既定功能，如感受紀錄、上傳社交軟體等

因時間及能力仍有所不及，未來將繼續學習 Python 程式更進階的軟體功能，以期能上傳網路，提供老人在現代科技社交層面上滿足。另外，對於軟體的信心值、關節部份誤差、環境限制、使用者距離等，也需透過募集更多老人使用者，深入探討影響信心值的變因，以期能加強增加姿勢辨識率信心度，未來對老化人口運動能更有幫忙。最後希望，奶奶可以老而不老，也透過 AI 讓未來能有老吾老，人之老的健康高齡社會。

捌、參考資料及其他

[1]蕭秋祺 (民 102)。老人健康運動指導。台灣：揚智。

[2]吳虹儀 (民 112)。新冠肺炎疫情對社區獨居老人健康生活型態的衝擊與調適之研究。碩士論文。

[3]陳怡如 (民 110)。老人功能性體適能檢測與運動對老化的效益。奇美醫院

https://health.tainan.gov.tw/lasthealthweb/warehouse/%7B549C1B09-10F4-4833-B72F-55695B19E9CE%7D/L3_%E8%80%81%E4%BA%BA%E5%8A%9F%E8%83%BD%E6%80%A7%E9%AB%94%E9%81%A9%E8%83%BD%E6%AA%A2%E6%B8%AC%E8%88%87%E9%81%8B%E5%8B%95%E5%B0%8D%E8%80%81%E5%8C%96%E7%9A%84%E6%95%88%E7%9B%8A.pdf

[4]丁力藺(民 108)。教育優律思美對現代孩子的意義是什麼？。慈心華德福高中春季刊 NO.56。

[5]韓詠(民 106)。韓星狂練!打造零贅肉 S 曲線的芭蕾伸展操。高寶。

[6]廖靜清(民 111)。什麼是「毛巾操」？只要 10 分鐘，有效緩解腰痠背痛、五十肩。1

<https://orange.udn.com/orange/story/121312/6282411>

[7]林素香等 (民 106)。提升居家護理師執行個案關節活動度測量完整性。長期照護雜誌 21 卷 2 期。

[8] 周傳久(民 108)。芬蘭長輩運動 3 原則 老老互助能提升參與意願。愛長照

<https://www.ilong-termcare.com/Article/Detail/3402>

[9] Openpose 人體姿態辨識。 <https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose->

<https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose-%E8%BF%91%E5%B9%B4%E4%BE%86%E6%9C%80%E5%BC%B7%E5%A4%A7%E7%9A%84%E5%A4%9A%E4%BA%BA%E4%BA%BA%E9%AB%94%E5%A7%BF%E6%85%8B%E8%BE%A8%E8%AD%98%E6%A8%A1%E5%9E%8B-8ee62ad7142a>

[10] 菲特邦健康管理。 <https://www.fitnfun.biz/>

<https://www.circuspi.com/index.php/2023/03/03/maker-ai-teachable-machine/>

[11] Maker 玩 AI 系列(一)：Teachable Machine - 最平易近人的電腦視覺工具。

<https://www.circuspi.com/index.php/2023/03/03/maker-ai-teachable-machine/>

[12] 王順正 (民 111) 運動強度的判定(自覺量表)。運動生理週訊 2022。

[13] 人工智能。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD>

[14] 芭蕾舞。 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%8A%AD%E8%95%BE%E8%88%9E>

[15] 瑜伽。 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%91%9C%E4%BC%BD>

[16] 太極拳。 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E6%9E%81%E6%8B%B3>

[17] 王鶴凌 (民 107)。利用影像處理之動作分析技術自動執行職業傷害量表評估。國立清華大學碩士論文。

[18] 邱庭劭 (民 107)。音樂輔助老人健走之系統開發研究。國立暨南國際大學碩士論文。

[19] 劉健隆。超高齡社會與「地方消滅」。 <https://talk.ltn.com.tw/article/paper/1567504>

[20] 郭家宏。機器學習有 5 種偏差，會讓你的 AI 做出錯誤決策！

<https://buzzorange.com/techorange/2021/02/25/5-machine-learning-bias/>

[21] WKWang。Openpose 人體姿態辨識。 [https://medium.com/ai-academy-](https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose-)

[taiwan/openpose-](https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose-)

[https://medium.com/ai-academy-](https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose-%E8%BF%91%E5%B9%B4%E4%BE%86%E6%9C%80%E5%BC%B7%E5%A4%A7%E)

[taiwan/openpose-](https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose-7%9A%84%E5%A4%9A%E4%BA%BA%E4%BA%BA%E9%AB%94%E5%A7%BF%E6%85%8B%E8%BE%A8%E8%AD%98%E6%A8%A1%E5%9E%8B-8ee62ad7142a)

[taiwan/openpose-](https://medium.com/ai-academy-taiwan/openpose-85%8B%E8%BE%A8%E8%AD%98%E6%A8%A1%E5%9E%8B-8ee62ad7142a)

【評語】 032812

本作品設計一套有趣的老人運動激勵與評估系統，對於需要運動的銀髮族可能有幫助。有多層次的變化，去除枯燥乏味的單一動作，AI與使用者有互動，有應用價值。

對於本研究，我們有以下之建議：

- (1) 可以考慮加入客觀的分析項目，評估系統的效益。
- (2) 評估老人是否夠簡單可以學習
- (3) 評估老人是不是會因此社交上更糟糕
- (4) 本系統量測到身體動作的外形，如何引伸到減緩「身體老化」，應有進一步的論述。同樣，是否可以延伸到減緩「心裡老化」，也可以討論。

作品海報

奶奶的AI銀翼天使~

高齡社會老人積極老化的「心」嘗試

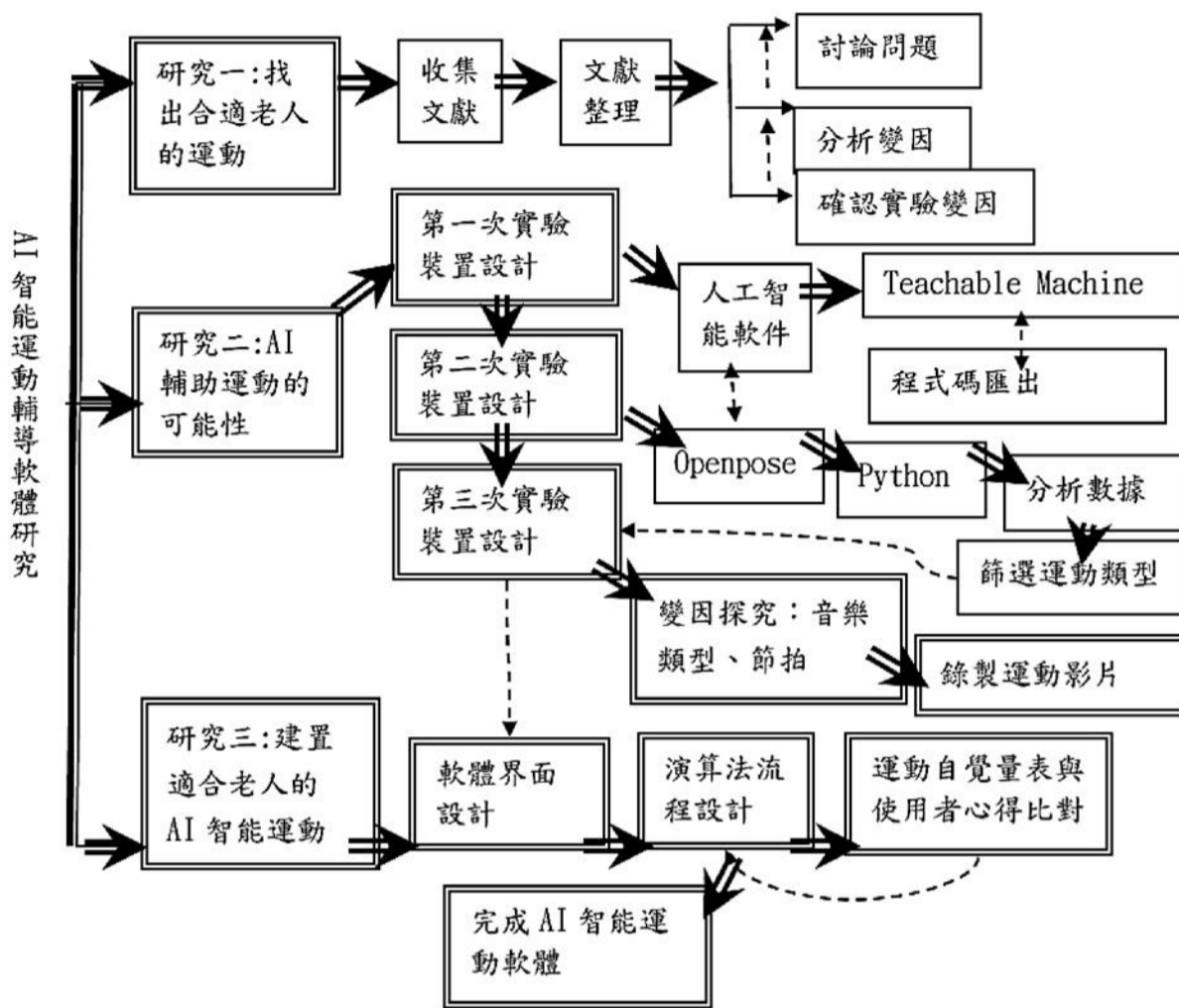
奶奶的AI銀翼天使~高齡社會老人積極老化的「心」嘗試



摘要

1. 本研究探討嘗試結合Google teachable machine 及 OpenPose 的AI姿態辨識功能，透過Python編寫智能人機互動軟體，以提高老人運動效率。除了生理積極抗老化，也希望心理、社交層面予以滿足。
2. 研究中結合華德福教育中的優律思美(Eurhythmy)，藉由舞蹈、詩歌及優美旋律引導老人心靈、提升動機。
3. 以自覺強度量表來記錄運動強度，期望能建立正面積極的老龄化社會，AI智能將像天使的銀翼讓奶奶能夠再次翱翔。

實驗架構及資料收集



圖一 實驗架構圖

研究目的

1. 尋找適合老人的運動方式，以積極面對老化，並嘗試結合AI姿態辨識。
2. 研究AI軟體，結合相關資源協助老人運動，並提升其效果。
3. 建置適合老人的AI智能運動軟體

圖一的研究架構圖：

1. 科學探究時，首先對老人常見的運動進行觀察、並蒐集相關資料進行變因分析，
2. 提出問題，找出實驗變因。
3. 以變因設計實驗，蒐集實驗數據，
4. 分析實驗結果，並進行理論的驗證。圖一為我們本次科學探究的流程。

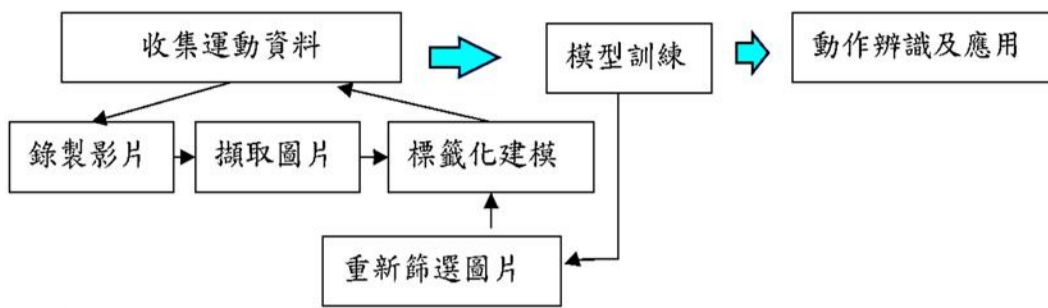
表一 老人在家運動類型評估摘要表 (僅以本研究之範圍進行整合及比較)

運動方式	優律思美	芭蕾	太極拳	瑜珈	毛巾操
肌力鍛練	佳	佳	佳	佳	極佳
心靈感受	佳	佳	一般	佳	一般
動作複雜	一般	一般	較複雜	較複雜	簡單
總體評估與老人運動後心得	無特定動作，主要在感受空間與身體的關係，隨設計者而不同。會搭配音樂及詩歌引導參與者的感受。	動作與腳位較單純好學，但要做的很直會很酸。搭配音樂可放鬆心靈，有故事情節引導感覺很有趣。	肢體能夠放鬆，馬步蹲低會酸一些，但動作多又複雜，關節角度判斷多，學會要多一點時間。	要搭配呼吸感受心靈與身體，肢體的拉伸、部份動作困難不好做，可能有專業指導與陪伴。	肢體有被伸展的感覺，但有些不舒服、疼痛感，需有人在旁陪伴，避免動作過大、過快、時間太長，或是過度訓練，造成身體不適

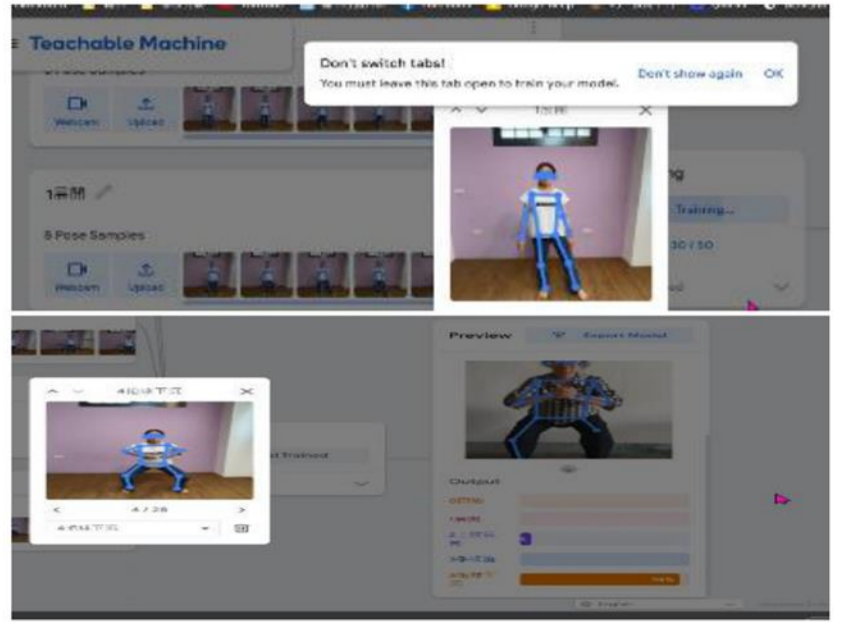
表一資料搜集與討論：

透過口頭詢問學校校園老人運動類型與休閒運動領域專家意見總結如表一。

Teachable machine



圖二 結合Teachable machine進行運動分析流程



圖三 Teachable machine運動姿態辨識

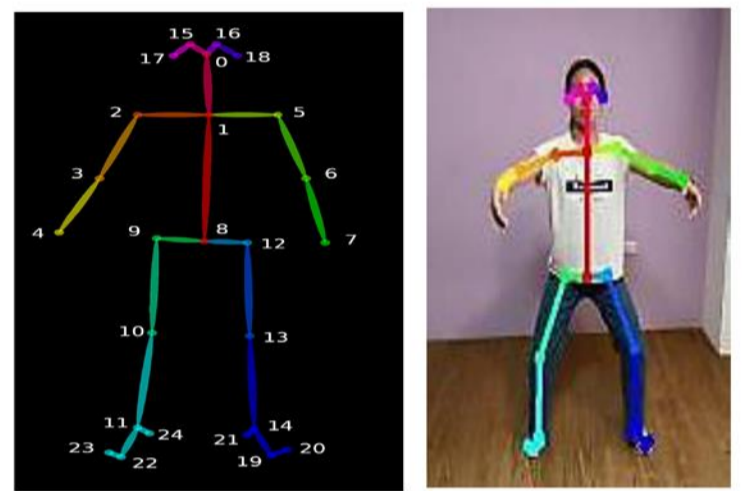
圖二和圖三 Teachable machine 建模流程：

1. 設計動作，以手機錄製，再用 Potplayer 擷取圖片。
2. 採用 Google 研發的 Teachable machine，將動作進行標籤化建模。

OpenPose

圖四 採用 OpenPose 姿態辨識的原因：

1. 因為 Teachable Machine 辨識的正確率不足。
2. Teachable Machine 可以匯出模型供 OpenPose 使用。
3. OpenPose 用於行為辨識是有信心值(表二)可判斷。



圖四 OpenPose各點標示及實際匯出影像

綜上所述，我們使用 Teachable Machine 訓練出姿態模型後，將模型匯出供 OpenPose 使用。

表二 OpenPose各點X、Y座標及CM信心值

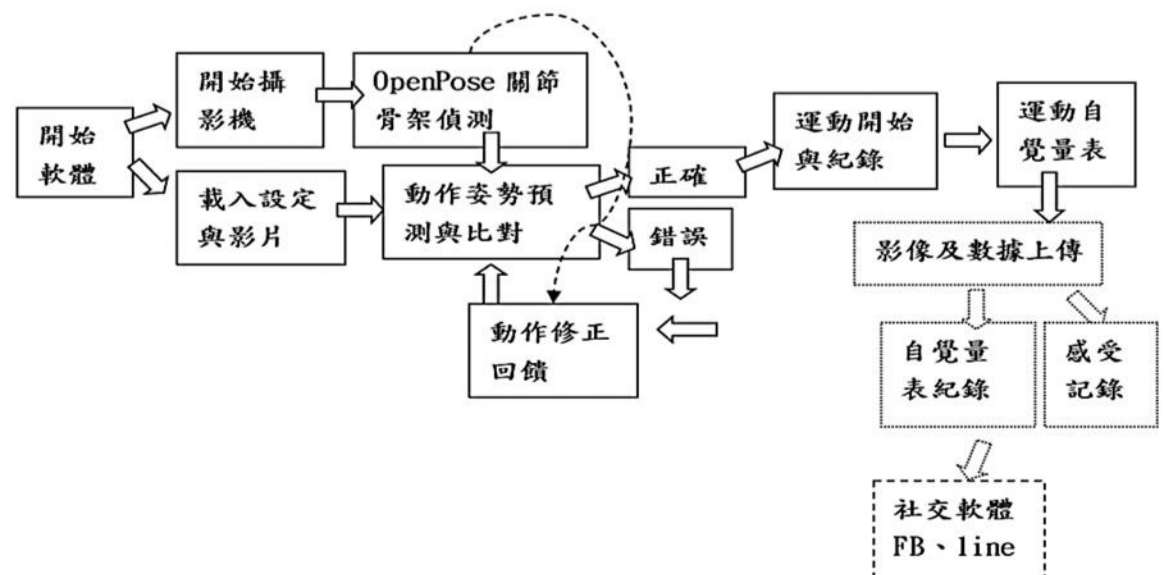
face_keypoint (X,Y,CM 值)	0	489.558, 137.099, 0.88	hand_left_keypoints (X,Y,CM 值)	5	535.025, 192.806, 0.80
	15	480.754, 132.63, 0.85		6	593.76, 206.085, 0.89
	16	499.789, 131.178, 0.91		7	659.902, 214.894, 0.81
	17	470.476, 140.044, 0.80			
	18	511.571, 137.101, 0.86			
body_keypoints (X,Y,CM 值)	1	492.474, 192.876, 0.85	hand_right_keypoints (X,Y,CM 值)	2	449.902, 192.929, 0.78
	8	492.49, 323.573, 0.70		3	383.854, 204.647, 0.78
		4		319.153, 204.637, 0.84	
left-leg keypoints (X,Y,CM 值)	12	521.786, 323.573, 0.71	right-leg keypoints (X,Y,CM 值)	9	464.64, 323.59, 0.71
	13	535.08, 405.792, 0.80		10	448.392, 408.789, 0.70
	14	543.89, 474.837, 0.83		11	429.356, 480.711, 0.83
left-feet keypoints (X,Y,CM 值)	19	558.53, 501.316, 0.80	right-feet keypoints (X,Y,CM 值)	22	426.345, 504.214, 0.723
	20	567.341, 498.298, 0.77		23	416.128, 499.797, 0.74
	21	535.071, 476.374, 0.68		24	430.828, 486.647, 0.67

AI智能軟體程式流程圖

AI智能運動軟體程式語言需求：

1. 可以匯入 Teachable 匯出的模型。
2. 可以驅動 OpenPose 並且用撰寫視窗程式碼。

綜上所述，我們使用 Python 完成程式的撰寫需求。



圖五 運動軟體演算法流程圖

研究結果

研究一：尋找適合老人的運動方式，並嘗試結合AI姿態辨識

表三 不同運動類型於Teachable machine行為辨識結果的信心值

運動類型	優律思美[8]	芭蕾舞[8]	太極拳[8]	毛巾操[8]				
Teachable machine 圖片匯入信心值	動作標籤及主要動作辨識信心值							
	標籤	信心值	標籤	信心值	標籤	信心值	標籤	信心值
	1	0.85	1	0.85	1	0.85	1	0.89
	2	0.94	2	0.75	2	0.54	2	0.90
	3	0.90	3	0.83	3	0.73	3	0.90
	4	0.85	4	0.74	4	0.60		
5	0.93							
運動量表	5	5	5	6				

由表三和運動類型的研究可得：

1. 單純重覆及枯燥的肢體活動較不受老人歡迎。
2. 老人多數有自己想法與感受，對於芭蕾舞、優律思美等較有美感的運動有興趣。
3. 對於中強度以上的運動或較複雜的動作，可能造成大部份老人動機下降，甚至排斥。

綜上所述，最後本研究採用優律思美為主要AI識辨運動。

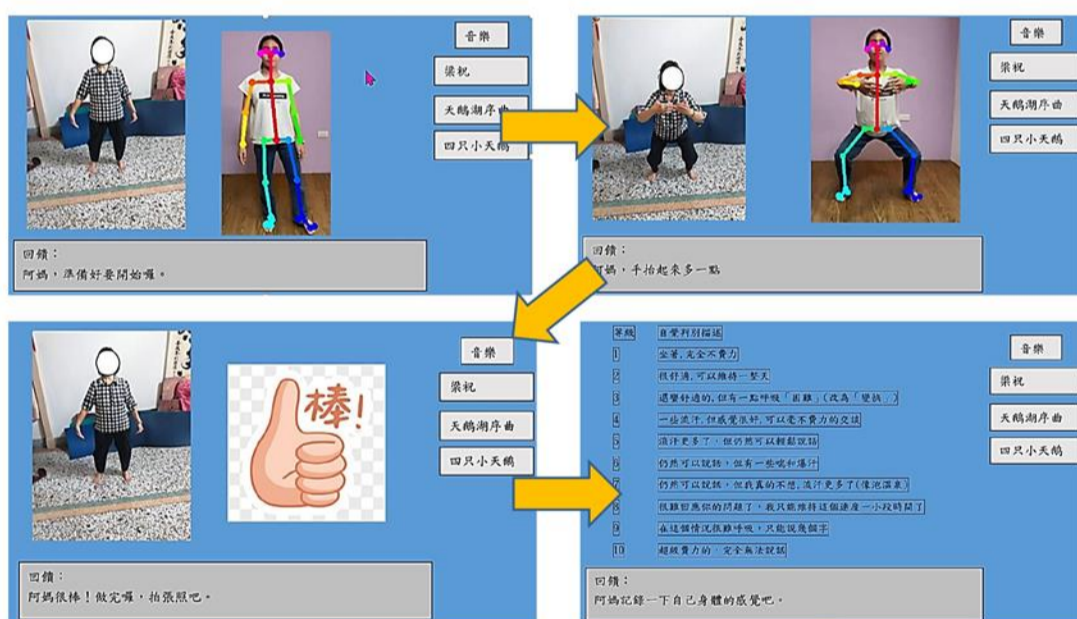
研究二：結合相關資源協助老人運動

表四 不同對象優律思美「手收攏」動作比較

keypoints	關節點編號	信心值(CM)			keypoints	關節點編號	信心值(CM)			keypoints	關節點編號	信心值(CM)		
		同學A	同學B	同學C			同學A	同學B	同學C			同學A	同學B	同學C
face	0	0.95	0.92	0.88	hand_left	5	0.86	0.79	0.81	left_foot	19	0.85	0.74	0.82
	15	0.93	0.86	0.9		6	0.93	0.79	0.8		20	0.88	0.77	0.8
	16	0.92	0.9	0.89		7	0.87	0.86	0.83		21	0.74	0.73	0.7
	17	0.82	0.8	0.89	right_leg	9	0.83	0.73	0.76	right_foot	22	0.9	0.77	0.61
	18	0.6	0.87	0.85		10	0.93	0.83	0.82		23	0.85	0.8	0.62
body	1	0.88	0.89	0.87	11	0.88	0.87	0.82	24	0.84	0.75	0.72		
	8	0.89	0.75	0.75	left_leg	12	0.84	0.74	0.75	平均	0.86	0.81	0.8	
hand_right	2	0.89	0.8	0.88		13	0.84	0.89	0.83					
	3	0.88	0.82	0.78		14	0.86	0.8	0.87					
	4	0.94	0.84	0.81										

由表四，CM平均值皆在0.8以上，OpenPose 的辨識度高、速度快。

研究三：建置適合老人的AI智能運動軟體



圖六 AI智能互動軟體介面設計圖

由圖六：

- 本研究利用 Python 編寫介面，並匯入已錄製影片及不同節奏音樂，
- 透過攝影機拍攝運動者畫面，再將畫面匯入 OpenPose 處理為帶有骨架圖的影像，
- 將帶有骨架圖的影像經由 Teachable Machine 模型進行姿態辨識。
- 判別辨識結果，返饋完成指定動作與否。

結論

目前的研究結果雖然讓奶奶與我們都很高興。但仍有部份既定功能未達目標。另外，也需深入加強如收集更多使用者姿勢以增加姿勢辨識率，進一步到多人即時辨識等，本研究將繼續努力不懈，讓奶奶可以老而不老，也透過AI讓未來能有老吾老，人之老的健康高齡社會。

參考資料

- [1]蕭秋祺(民102)。老人健康運動指導。
- [2]台灣：揚智。Maker 玩 AI 系列(一)：Teachable Machine – 最平易近人的電腦視覺工具。
- [3]王順正(民111)運動強度的判定(自覺量表)。運動生理週訊2022。
- [4]丁力蘭(民108)。
- [5]教育優律思美對現代孩子的意義是什麼？。慈心華德福高中春季刊 NO.56。
- [6]邱庭劭(民107)。音樂輔助老人健走之系統開發研究。國立暨南國際大學碩士論文。
- [7]林素香等(民106)。提升居家護理師執行個案關節活動度測量完整性。長期照護雜誌21卷2期。
- [8]周傳久(民108)。芬蘭長輩運動 3 原則 老老互助能提升參與意願。愛長照 <https://www.ilong-termcare.com/Article/Detail/3402>