

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(一)科

第三名

082808

智能手語學習輔助遊戲

學校名稱： 新北市板橋區沙崙國民小學

作者： 小六 張理仁 小六 陳品禎 小六 李庚穎	指導老師： 李宜臻
---	------------------

關鍵詞： 智能 手語、學習輔助、互動遊戲

摘要

本研究透過擷取手勢關鍵點和臉部座標，開發了自動辨識手語程式。在持續的改良下，平均辨識率從 68% 進步至 85.2%。以此基礎延伸發展，我們將”手語的意義、動作與情境故事性” 互相結合，設計了三種類型的手語學習輔助遊戲 (“單詞情境遊戲”、“相對字詞比較遊戲”、“相似手勢比較遊戲”)。80% 以上的使用者認為我們研究的智能手語學習輔助遊戲，能輔助學生學習臺灣手語本土語言課程，能提高手語學習的動機與成效。

另外，我們也設計了”自動化生成程式”，讓有教學需求的老師或是自學需求的學生，可以針對需要練習的手語，快速地自動化設計出手語遊戲。讓手語學習者可自主複習手語動作；教育者也能夠適時輔導部分個案提升個案手語動作的精確度。

壹、前言

一、研究動機

台灣手語的發展趨勢正日益受到重視。隨著科技的進步和社會對於包容性的追求，對於台灣手語的學習與推廣有了更多的努力和創新。這包括從政府層面提供更多資源，到民間及非營利組織推動相關的教育計畫。尤其在教育領域，不僅是聽損人士社群，越來越多人群也開始學習手語，以促進更好的溝通和理解。

我們研究團隊成員中，有一位同學從小就是聽損兒，在這個背景下，我們團隊更希望能透過這次的研究幫助聽損人士。因此，我們設計**智能手語學習輔助遊戲**來促進手語的學習。這樣的**智能手語學習輔助遊戲**是利用**互動技術**和**遊戲化學習**的理念，讓使用者在遊玩的同時學習手語。這不僅提升的趣味性，也能有效地提高學習效率。

設計這樣的遊戲的動機在於，通過**遊戲化學習**，我們能夠降低學習手語的入門障礙，使更多的人能夠輕鬆地接觸和學習這門語言。此外，這也有助於提高公眾對於聽損人士社群的認識和支持，進一步推動社會的整體包容性。遊戲將包括各種日常生活中常用的手語表達，透過**互動**和**反饋**，使學習者能夠即學即用，增加學習的實用價值。

希望透過這種創新的學習工具，我們不僅能夠幫助更多的人學會手語，也能在社會中建立更多的橋樑，促進不同群體之間的溝通與理解。這將是對社會多元文化和包容性的一大貢獻。

二、研究目的

本研究之研究目的為「設計**智能手語學習輔助遊戲**，提高手語學習的可接近性和互動性，使更多的人能夠輕鬆地接觸和學習這門語言。」。將問題細分為下列項目：

- (一) 編寫**即時自動辨識手語程式**，並嘗試改良辨識率
- (二) 研究設計**智能手語學習輔助遊戲**，提高手語學習的動機與成效
- (三) 設計**自動化生成程式**，可快速**自定義創建手語遊戲**，並創建線上平台推廣分享

三、文獻回顧

為了研究開發” 即時自動辨識手語程式”，我們查詢近幾年全國科展作品，國小部分並無手語相關研究設計，國中有一件智能手套研究手語，而高中部分有許多使用深度學習辨識研究，它們可以幫助我們團隊認識程式、軟體與設備。後來我們團隊從碩士論文找到多篇關於手勢辨識研究，其中 2 篇對於手語相關碩士論文研究立刻成為我們想要分析認識的文章，文中提到的 Mediapipe Hand 模型辨識，開啟了我們團隊的研究。主要相關資料整理如下(表 1-1)。

表 1-1 歷屆手語相關研究參考

序	題目	研究方法-資料來源	優點	缺點
1	智能手套	本研究自行開發 Arduino 智能手套系統，能截取手勢，並利用 App Inventor 2 開發的手機 App 程式，存取雲端語料庫，可以即時翻譯。-58 屆科展國中組	比影像辨識度高與準確性高	需要穿戴裝置
2	使用深度學習進行基於影片的台灣手語辨識	本研究將專注於只使用 RGB 影像進行全人體姿態估計，從影像中抽出人體的關鍵點，再分別對 RGB 影像和人體關鍵點進行手語的辨識，最後再將兩個模型的預測加權平均得到最終的結果。實驗結果顯示，透過模型集成的方法可以對 40 個台灣手語達到 98.64%的辨識率。-國立陽明交通大學碩士論文,黃明翰，2021	兩個模型具有加乘作用，讓手語辨識率高	1.光線不足會影響辨識的成效 2.只提出適用 40 個台灣手語辭彙 3.文字影像重疊性高的詞彙，研究中未提出解決方法
3	基於 Transformer 及姿態辨識之即時手語翻譯系統	本研究結合深度學習中的兩大領域，自然語言處理以及姿態辨識領域的技術，開發出了一套能及時進行手語翻譯並使用虛擬人物辨識的模型將手語的單字影片轉化為手勢數據資料，運用第三方軟體將口語轉換至中文句子，進而將正確的手語手勢傳遞給虛擬人物，讓其進行比劃手語手勢，進行即時翻譯手語的系統。-國立中央大學碩士論文,余昌翰，2022	1.Transformor 的架構為處理自然語言處理問題的首選模型架構 2.本研究姿態辨識的利用 Kalman Filter 可消除 Mediapipe Hand 模型辨識後出現在骨架點雜訊的問題	1.適用官方的文法手語非自然手語 2.虛擬人物語音轉成文字需要超過 6 秒

綜合上述關於手語的即時翻譯歷年研究整理，我們發現文獻中提到對於手勢辨認系統有 1.影像辨識；2.資料手套；3.音波雷達；4.電磁波雷達等有其優缺點，且相關研究有部分太難理解，於是我們從可以理解的範圍中找出研究者提到的 MediaPipe，嘗試著從 Python 加入 MediaPipe，進行即時手語辨識系統的程式設計。

貳、 研究設備及器材

本研究所有實驗相關相片皆為作者/指導老師拍攝。

一、智能手語遊戲硬體設備 (詳如表 3-1 說明)

表 3-1 智能學習手語硬體設備		
名稱	電腦	攝影機(上)、實物投影機(下)
圖示		
用途	為軟體輸入程式設計	把影像傳給電腦

二、智能手語遊戲相關軟體、函式庫 (詳如表 3-2 說明)

表 3-2 智能手語遊戲相關軟體、函式庫		
序列	名稱	說明
1	Visual Studio Code	用來寫 python 程式
2	opencv	處理並放出影像
3	mediapipe	找出手指關節點辨識找關鍵點座標
4	math	python 內建 主要負責計算
5	pygame	python 的函式庫, 便於設計 python 遊戲
6	os	python 的函式庫, 檔案處理

參、 研究過程或方法、結果與討論

本研究從文獻回顧中整理分析，決定自學 Python 等相關程式設計工具，引入 MediaPipe，進行”即時手語辨識系統”的程式設計。以手語辨識為基礎，再加上 pygame 來設計”智能手語學習輔助遊戲”。再設計一個自動化生成程式，產生”自定義創建手語遊戲”，期待最後能夠線上推廣分享。以下是研究流程圖 (詳如圖 3-1 說明)

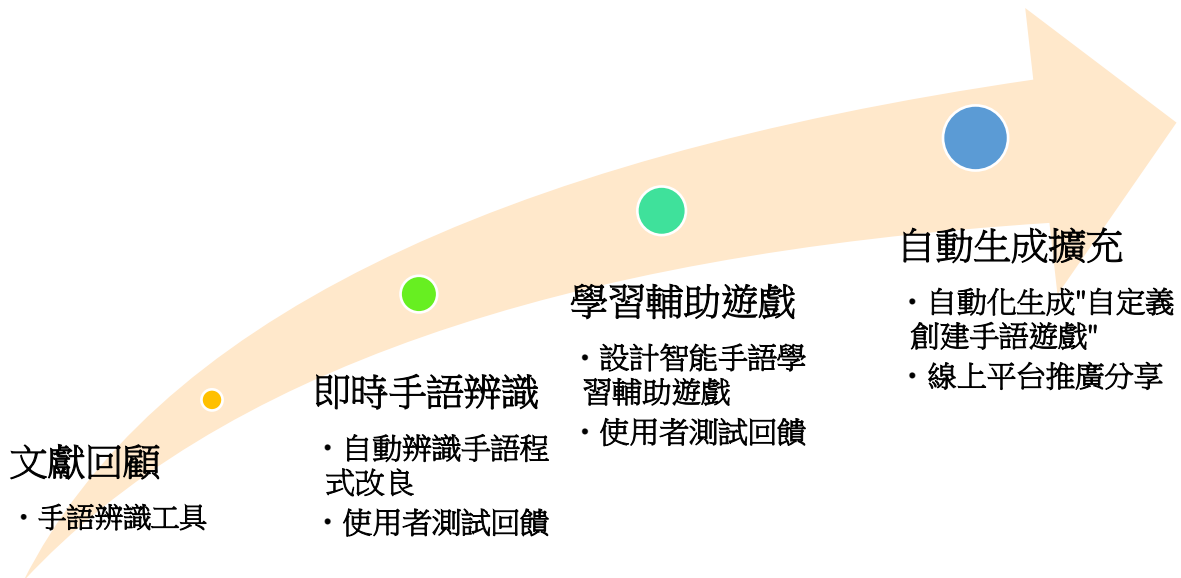


圖 3-1 研究流程圖

一、編寫即時自動辨識手語程式，並嘗試改良辨識率

(一) 自動辨識手語程式改良

1. 研究程式系統架構

本研究之主要核心程式為自動辨識手語，程式系統架構如圖 3-2 說明。智能手語學習輔助遊戲部分則加入 pygame 進行設計，各遊戲程式之設計詳如後續說明。

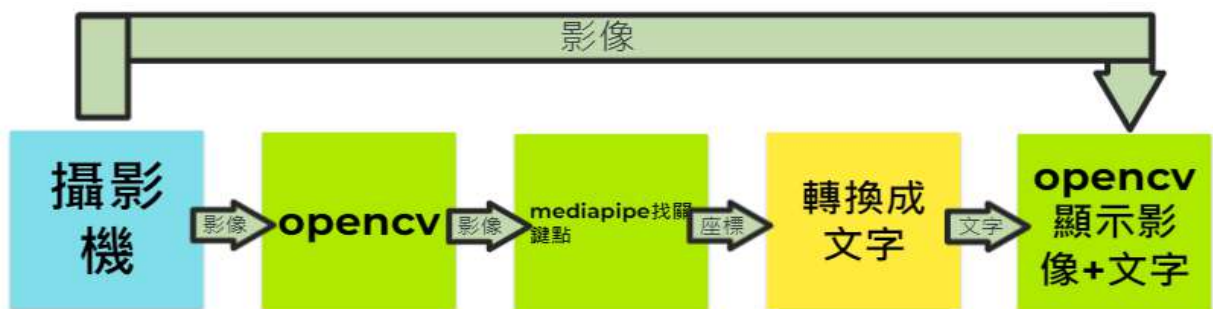


圖 3-2 自動辨識手語程式系統架構

2.程式設計相關原理

(1)Python 程式設計:Visual Studio Code 可以寫非常多種程式語言，選這個軟體是因為它免費，而且之前有使用過。Python 是一種容易上手、且可以免費下載的程式語言。

(2)本研究使用攝像鏡頭作為輸入的裝置，攝像鏡頭將影像傳給電腦後，用 mediapipe 找出關鍵點座標，然後用這些座標判斷手語辭彙字詞，最後用 opencv 顯示受試者的影像和辭彙字詞，例如:手語” 尋找”。(如圖 3-3)



圖 3-3 mediapipe 找出關鍵點座標，用 opencv 顯示受試者的影像和辭彙

3.基本操作方式

(1)程式下載與安裝

(2)測試 Mediapipe:輸入下方的程式碼，執行後如果沒有問題，就可以從攝影機，即時偵測人臉。(如圖 3-4)



圖 3-4 測試 Mediapipe 即時偵測人臉

(3)在視訊鏡頭前比出相對應的手勢，用 OpenCV-Python 接收鏡頭輸入的畫面，再用 MediaPipe 找出手指關鍵點的座標，如下表 3-1、圖 3-5 所示。右下圖 3-6 為表達”尋找”的手勢，文字顯示至螢幕的左上角。

表 3-1 手指關鍵點數值 註: 資料來源: 黃明翰, 2021

分類	部位(關鍵點)
左手(11)	手腕(92)、大拇指(94-96)、食指(97-100)、中指(101-104)、無名指(105-108)、小拇指(109-112)
右手(11)	手腕(113)、大拇指(115-117)、食指(118-121)、中指(101-104)、無名指(126-129)、小拇指(130-133)

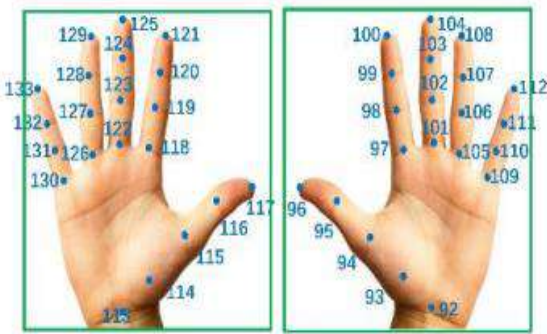


圖 3-5 手指關鍵點數值

資料來源: 黃明翰, 2021





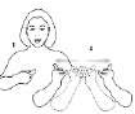
圖 3-6 mediapipe 找出關鍵點座標，

用 opencv 顯示受試者的影像和辭彙

4. 手語辨識程式碼說明舉例

因篇幅有限，以前三個手語舉例說明，我們以 Python 引入 MediaPipe，來進行”即時手語辨識”（詳如表 3-2 說明）。

表 3-2 手語辨識程式碼設計舉例

序號	中文	手語圖示	程式	程式說明
1	廁所		<pre>elif finger_angle0[19]==str_to_look_for1 or finger_angle0[19]==str_to_look_for2 if hand_[8][1]-hand_[4][1]>30 or hand_[8][1]-hand_[4][1]<0-30: return "上廁所" else: if (hand_x[9]-hand_x[4]>2 or hand_x[9]-hand_x[4]<0-2) and (hand_y[9]-ha return "尋找" else: return "ok"</pre>	分上廁所、尋找、OK 是加來測試用的。
2	尋找			
3	我們		<pre>elif finger_angle0[19]==str_we and (hand_x[9]-hand_x[0]>10 or hand_x[9]-hand_x[0]<0-10): return "我們"</pre>	用比第 2 個手勢往旁邊移動辨識。

(二) 使用者測試回饋：

問卷分為基本資料和收集結果，基本資料是先詢問年齡、性別、以及有無學過手語。而收集內容是詢問受試者的手語比法是否正確地出現在螢幕上，以及如果螢幕呈現錯誤的辭彙，那麼會出現了什麼字詞呢?請受試者填寫紀錄，給予我們回饋，以利後續的程式設計調整(如圖 3-7)。



圖 3-7 問卷設計(左、中)與回收統計(右)

1.從使用者測試回饋中，逐步改良程式設計(第二版)

- (1)建立一些串列記錄前一秒手的動作:嘗試辨識動態的手語(如圖 3-8)
- (2)定義函式 cv2AddChineseText:讓 opencv 可以貼出中文字
- (3)部分手語加入臉部辨識點，嘗試提高辨識率(如圖 3-9)

```
finger_angle1 = []
finger_angle2 = []
finger_angle3 = []
finger_angle4 = []
finger_angle5 = []
hand_x = []
hand_y = []
hand4_x = []
hand4_y = []
hand8_x = []
hand8_y = []
hand_long = []
face_x = []
face_y = []
```

圖 3-8 加入臉部辨識點，提高辨識率



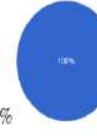


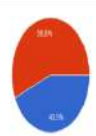
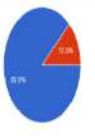






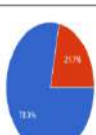



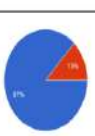
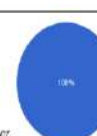
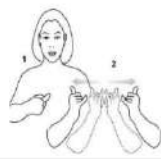

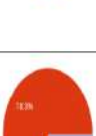



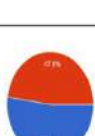







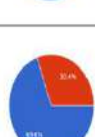
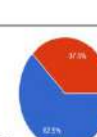







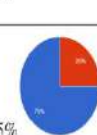

```
finger_angle_list = [finger_angle1, finger_angle2, finger_angle3, finger_angle4, finger_angle5, finger_angle6, finger_angle7, finger_angle8, finger_angle9, finger_angle10, finger_angle11, finger_angle12, finger_angle13, finger_angle14, finger_angle15, finger_angle16, finger_angle17, finger_angle18, finger_angle19, finger_angle20, finger_angle21, finger_angle22, finger_angle23, finger_angle24, finger_angle25, finger_angle26, finger_angle27, finger_angle28, finger_angle29, finger_angle30, finger_angle31, finger_angle32, finger_angle33, finger_angle34, finger_angle35, finger_angle36, finger_angle37, finger_angle38, finger_angle39, finger_angle40, finger_angle41, finger_angle42, finger_angle43, finger_angle44, finger_angle45, finger_angle46, finger_angle47, finger_angle48, finger_angle49, finger_angle50, finger_angle51, finger_angle52, finger_angle53, finger_angle54, finger_angle55, finger_angle56, finger_angle57, finger_angle58, finger_angle59, finger_angle60, finger_angle61, finger_angle62, finger_angle63, finger_angle64, finger_angle65, finger_angle66, finger_angle67, finger_angle68, finger_angle69, finger_angle70, finger_angle71, finger_angle72, finger_angle73, finger_angle74, finger_angle75, finger_angle76, finger_angle77, finger_angle78, finger_angle79, finger_angle80, finger_angle81, finger_angle82, finger_angle83, finger_angle84, finger_angle85, finger_angle86, finger_angle87, finger_angle88, finger_angle89, finger_angle90, finger_angle91, finger_angle92, finger_angle93, finger_angle94, finger_angle95, finger_angle96, finger_angle97, finger_angle98, finger_angle99, finger_angle100]
finger_angle_list[20] = str_to_look_for or finger_angle_list[20] = str_to_look_for
if (hand_y[2]-hand_y[5])>4 or (hand_y[1]-hand_y[4])>4 or (hand_y[3]-hand_y[6])>4 or (hand_y[7]-hand_y[10])>4:
    return "無"
if hand[0][2]-hand[4][2]>20 or hand[4][2]-hand[16][2]>20:
    return "上翻"
else:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_happy and (hand_y[2]-hand_y[5])>4 or (hand_y[1]-hand_y[4])>4 or (hand_y[3]-hand_y[6])>4 or (hand_y[7]-hand_y[10])>4:
    if str_at_once in finger_angle_list:
        return "無"
    else:
        return "快樂"
if hand_long[2] <= 0 and hand_long[12] <= 0 and finger_angle_list[20] in [0,0,0,0,0]:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_hug and hand[4][2]-hand[16][2] <= 0:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_agree and finger_angle_list[20] == str_agree and (hand_y[1]-hand_y[4])>4 or (hand_y[3]-hand_y[6])>4 or (hand_y[7]-hand_y[10])>4:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_nervous and (hand_x[1]-hand_x[4])>4 or (hand_x[1]-hand_x[4])>4 or (hand_x[3]-hand_x[6])>4 or (hand_x[7]-hand_x[10])>4:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_not_right and (hand_x[1]-hand_x[4])>4 or (hand_x[3]-hand_x[6])>4 or (hand_x[7]-hand_x[10])>4:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_at_once and hand_y[1]-hand_y[4] <= 0:
    return "無"
if str_respirator in finger_angle_list and hand_y[1]-hand_y[4] <= 0 and hand_y[3]-hand_y[6] <= 0:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_panic and str_panic in finger_angle_list:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_panic and hand_y[1]-hand_y[4] <= 0:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_red and str_red in finger_angle_list:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_to_understand and (hand_y[1]-hand_y[4])>4 or (hand_y[3]-hand_y[6])>4 or (hand_y[7]-hand_y[10])>4:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_well and (hand_x[1]-hand_x[4])>4 or (hand_x[3]-hand_x[6])>4 or (hand_x[7]-hand_x[10])>4:
    return "無"
if finger_angle_list[20] == str_thanks and (hand_y[1]-hand_y[4])>4 or (hand_y[3]-hand_y[6])>4 or (hand_y[7]-hand_y[10])>4:
    if str_respirator in finger_angle_list and (hand_x[1]-hand_x[4])>4 or (hand_x[3]-hand_x[6])>4 or (hand_x[7]-hand_x[10])>4:
        return "無"
    else:
        return "謝謝"
```

圖 3-9 加入臉部辨識點，提高辨識率

2.進行改良程式設計(第二版)的使用者測試，辨識率明顯提高:

我們嘗試挑戰修改手語辨識程式設計，克服動態手語與部分較難辨識的手語後。再次進行使用者測試，並從使用者的回饋中進行比較分析。改良後的版本，在受試者測試中，發現大部分手語的辨識率明顯提高。且平均準確率從 68%進步至 85.2%(詳見表 3-3 說明)。

表 3-3 第一版程式和第二版程式測試準確率比較

詞彙	第一版程式準確率(改良前)	第二版準確率(改良後)	圖示	詞彙	第一版程式準確率(改良前)	第二版準確率(改良後)	圖示
廁所 	82.6% 	100% 		搶 	43.5% 	87.5% 	
尋找 	95.7% 	100% 		肚子餓 	78.3% 	75% 	
我們 	87% 	100% 		生氣 	21.7% 	62.5% 	
不要 	52.2% 	87.5% 		鉛筆 	82.6% 	87.5% 	
快樂 	69.6% 	62.5% 		謝謝 	100% 	100% 	
遺失 	34.8% 	75% 					

註: 詞彙貼上表示第二版正確率高於第一版正確率; 反之, 表示第二版正確率低於第一版正確率

3.重疊手勢的手語，辨識度不高

文獻回顧的研究中發現重疊手勢的手語，辨識度不高(P.2 表 1-1)，我們的手語辨識程式也發現同樣的狀況。以"緊張"這個手語為例，重疊手勢的動作，MediaPipe 的辨識率也不高(詳見圖 3-10 紅色 虛線部位)。有鑑於此，本研究後續的手語遊戲發展暫時會避開類似的手語。待未來進行後續延伸的研究。

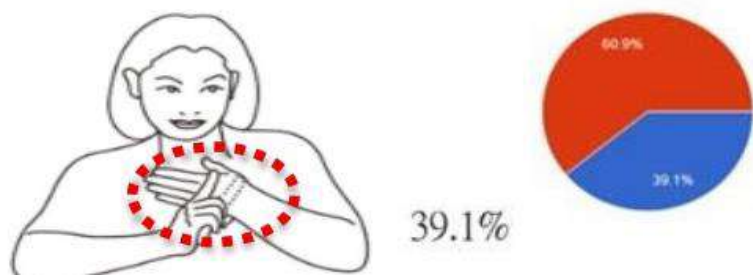


圖 3-10 詞彙"緊張"辨識度低，是因為兩隻手一起動作，而且前後深度，攝像鏡頭無法讀取深度造成，判讀準確率低。

4.其他影響手語辨識率的因素探討

在多次的測試後，我們目前整理出可能會造成辨識率降低的因素，並提出建議：

(1) **光線充足與否**:受試者環境光線要足夠明亮，足以清楚讓攝影機鏡頭辨識動作。背光或光線昏暗時，都無法讓螢幕出現文字。於是，**室內測試時，建議拉上窗簾避免光源不同，造成陰影而無法成功辨識影像**

(2) **攝影機的鏡頭大小**:受試者手部動作過大超出攝影鏡頭，會影響受試者無法正常放大動作，必須在鏡頭視野內進行手語動作。因每個攝影鏡頭規格不一，需經過實際測試。本研究的測試中，**以攝像鏡頭與受試者距離 80 公分左右時，手語辨識率較高。**

(3) **受試者服裝顏色的對比**:以手語詞彙”肚子餓”為例，穿著皮膚色服裝比手勢動作時，因顏色相近，辨識率就會下降。因次建議測試時，受試者服裝的顏色和手的顏色要有較明顯的對比。

(4) **受試者數量要多**:減少少數人個人因素的實驗誤差等因素。

因時間不夠，必須繼續發展後續的手語學習遊戲，日後我們會找時間加以修正程式，讓我們的平均辨識率超過目前的水準。

二、研究設計**智能手語學習輔助遊戲**，提高手語學習的動機與成效

(一)研究設計三款**智能手語學習輔助遊戲**

我們藉由 mediapipe 找出手指關鍵點座標，嘗試開發”即時自動辨識手語程式”，擷取手勢關鍵點與臉部表情，並於螢幕出現即時文字回饋，經過多次修正後，已逐步提高辨識率。

我們發現，不管大人或小孩都喜歡玩遊戲，只是透過動作操作的方式不同，如:爺爺那一輩份的人打彈珠台，後來的人玩掌上遊戲機。隨著時代變遷，現在流行各種電腦線上遊戲。於是，我們也想嘗試設計**智能手語學習輔助遊戲**，希望能提高手語學習的動機與成效。

由於我們想要設計的小遊戲，希望能有輔助教學與學習的效果。因此，我們的手語優先從”**教育部臺灣手語**”中挑選，輔助選修臺灣手語學生的學習。另外，我們設計的遊戲希望盡量將**手語的意義、動作與情境的故事性互相結合**，讓學習者可以在玩遊戲中自然學會手語。依此原則，我們設計以下三種類型的**手語學習輔助遊戲**，並詳細整理分析(如表 3-4)：

1. **遊戲 A "單詞情境遊戲"** ~ 例如:生日快樂收禮物 (手語:謝謝)
2. **遊戲 B "相對字詞比較遊戲"** ~ 例如:接榴槤 (手語:你 VS 我)
3. **遊戲 C "相似手勢比較遊戲"** ~ 例如: 上廁所 (手語:上廁所 VS OK)

表 3-4 三種類型手語學習輔助遊戲整理分析

	結合手語	情境故事	手語的意義、動作與遊戲的結合
A 單詞情境遊戲	謝謝	生日派對 收禮物	拇指的動作就像點頭說謝謝
B 相對字詞比較遊戲	你 VS 我	你我兩人 接榴槤	你接、我接榴槤，手語的動作在遊戲中化為直觀的前後移動)
C 相似手勢比較遊戲	上廁所 VS OK	上廁所	WC VS OK 在情境故事中自然學會兩個手勢相似的手語辭彙

我們以手語辨識為基礎，再加上 pygame 來設計”智能手語學習輔助遊戲”。以下分別針對三種類型遊戲的設計進行說明，輔以**程式設計流程圖**介紹。

1. 遊戲 A"單詞情境遊戲"~ 生日快樂收禮物 (手語：謝謝) :單詞情境構思來自於手語"謝謝" 二字，以下是程式系統、流程圖(圖 3-11、圖 3-12)與遊戲說明。

```

GIFT_SPEED = 15 #禮物出現速度
GIFT_INTERVAL = [30,60] #禮物出現間隔時間 (左邊小、右邊大、右邊中間隨機取數)
GIFT_AMOUNT = [50,250] #可以收到禮物的數量 (左邊小、右邊大、右邊中間隨機取數)

import cv2
import mediapipe as mp
import pygame
import math
import os
import random

FPS = 60
WIDTH = 800
HEIGHT = 400

WHITE = (255,255,255)
BLACK = (0,0,0)
RED = (255,0,0)

pygame.init()
screen = pygame.display.set_mode((WIDTH,HEIGHT))
clock = pygame.time.Clock()

mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
mp_drawing_styles = mp.solutions.drawing_styles
mp_hands = mp.solutions.hands
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
cap = cv2.VideoCapture(0) # 擷取攝影機
lineType = cv2.LINE_AA # 画出文字的線條

current_path = os.path.abspath(os.path.dirname(__file__))
img_path3 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "人.jpg")).convert()
img_path4 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "禮物.jpg")).convert()
img_path = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "背景.jpg")).convert()
font_name = os.path.join(current_path, "font.tif")
    
```

```

def vector_2d_angle(v1, v2): # 取得一隻手指角度
    # 根據傳入的 21 個節點座標，得到該手指的向量

def hand_angle(hand): ... # 取得五隻手指角度

def thanks(finger,log): ... # 判斷是不是比謝謝

class Player(pygame.sprite.Sprite): ... # 人物
class Gift(pygame.sprite.Sprite): ... # 禮物

def draw_text(surf,text,size,x,y,color): ... # 寫字
def draw_init(): ... # 畫標題畫面
def draw_finish(): ... # 畫結束畫面
    
```

```

show_init = True
with mp_hands.Hands(...):
    if not cap.isOpened(): ...
    while True:
        ret,img = cap.read() # 擷取影像
        img = cv2.resize(img, (w,h)) # 縮小尺寸，加快處理效率
        img2 = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB) # 轉換成 RGB 色彩
        results = hands.process(img2) # 偵測手勢
        img2 = cv2.cvtColor(img2, cv2.COLOR_RGB2BGR) # 轉換回 BGR 色彩
        clock.tick(FPS)
        if show_init: ... # 遊戲開始畫面
        for event in pygame.event.get(): ...
        if results.multi_hand_landmarks: ... # 取得關鍵點座標
        else:
            time = time+1
            if time > 2000: # 控制禮物出現
                finish = True
                if wait_time < 1 and gift_amount < 20:
                    gift = Gift()
                    all_sprites.add(gift)
                    gift_sprites.add(gift)
                    gift_amount = gift_amount+1
                    wait_time = random.randint(GIFT_INTERVAL[0],GIFT_INTERVAL[1])
                else:
                    wait_time = wait_time-1
            if gift_kill > 19: ... # 遊戲結束畫面
            cv2.imshow('1', img2) # 顯示畫面
            if finish:
                screen.fill(WHITE) # 清除畫面
                screen.blit(pygame.transform.scale(img_path3,(800,800)),(0,-290))
                all_sprites.update(hand=True)
                all_sprites.draw(screen)
                pygame.draw.rect(screen, RED, [225, 100, 50, 200], 10)
                pygame.display.update()
                if cv2.waitKey(5) == ord('q'): ...
    
```

圖 3-11 遊戲 A"單詞情境遊戲"~ 生日快樂收禮物 (手語：謝謝) 程式系統說明

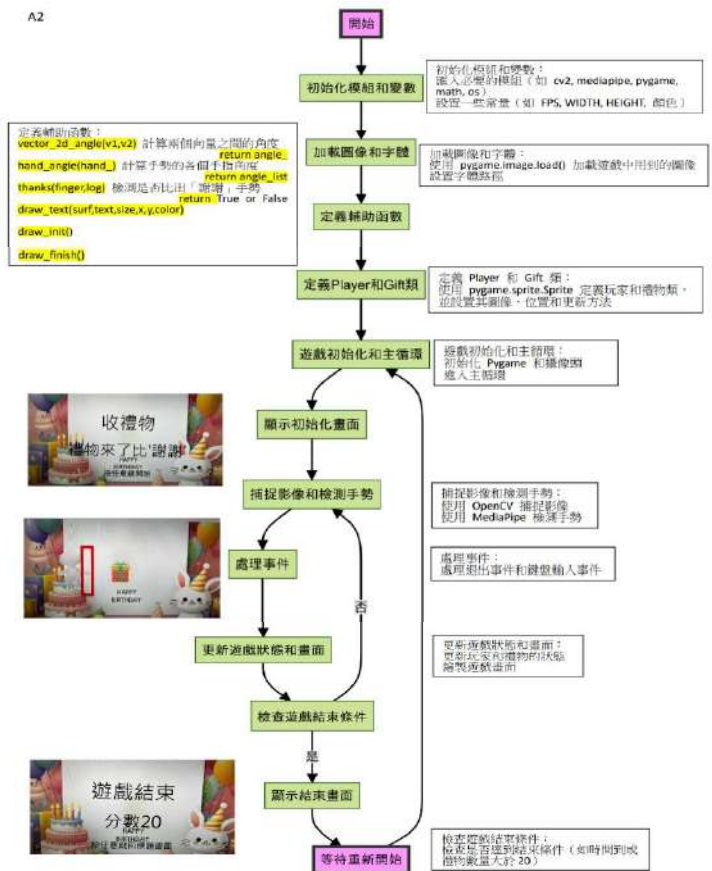


圖 3-12. 遊戲 A"單詞情境遊戲"~ 生日快樂收禮物 (手語：謝謝) 程式流程圖

遊戲說明:

遊戲 A 的設計主題是"生日快樂收禮物"，構思來自於手語"謝謝" 二字，我們設計壽星過生日的故事情境:有一位壽星(受測者)收到朋友贈送生日禮物，當"禮物"靠近紅色框，壽星(受測者)要表達感謝，比"謝謝"手語。

當"禮物"靠近紅色框且"謝謝"手勢標準時，電腦程式會計數加 1。

遊戲共設計發送 20 個生日禮物，第 20 個禮物發送後，遊戲結束，螢幕會呈現"分數幾分"，代表壽星(受測者)比"謝謝"手語標準幾次。

例如:遊戲結束出現分數 18，表示壽星(受測者)在紅色框附近正確比出"謝謝"手語 18 次。

2.遊戲 B“相對字詞比較遊戲”~接榴槤（手語：你 VS 我）：接榴槤情境構思來自於相對詞“你、我”的手語動作，以下是程式系統、流程圖(圖 3-13)與遊戲說明。

```

PINEAPPLE_SPEED = 6 #榴槤掉落速度
PINEAPPLE_INTERVAL = 20 #榴槤出現間隔時間
PINEAPPLE_RANGE = [130,180] #1.籃子可以接到的Y座標 2.榴槤電到頭的Y座標 (Y座標輸入位置值)

import cv2
import mediapipe as mp # 調整難度
import pygame as mp
import os
import random

FPS = 60
WIDTH = 600
HEIGHT = 400

WHITE = (255,255,255)
BLACK = (0,0,0)
RED = (255,0,0)

pygame.init()
screen = pygame.display.set_mode((WIDTH,HEIGHT))
clock = pygame.time.Clock()
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
mp_drawing_styles = mp.solutions.drawing_styles
mp_hands = mp.solutions.hands
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
cap = cv2.VideoCapture(0) # 擷取攝影機
lineType = cv2.LINE_AA # 印出文字的線條

current_path = os.path.abspath(os.path.dirname(__file__))
img_path1 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "人1.jpg")).convert()
img_path2 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "人2.jpg")).convert()
img_path3 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "籃子.jpg")).convert()
img_path4 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "榴槤.jpg")).convert()
img_path5 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "高單1.jpg")).convert()
img_path6 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "高單2.jpg")).convert()
font_name = os.path.join(current_path, "font.ttf")

def me_you(finger):
    # 判斷是你或我

class Player1(pygame.sprite.Sprite):
class Player2(pygame.sprite.Sprite):
class Basket(pygame.sprite.Sprite):
class Pineapple(pygame.sprite.Sprite):
def draw_text(surf,text,size,x,y,color): # 寫字
def draw_init(): # 畫結束畫面
def draw_finish(): # 畫結束畫面
    
```

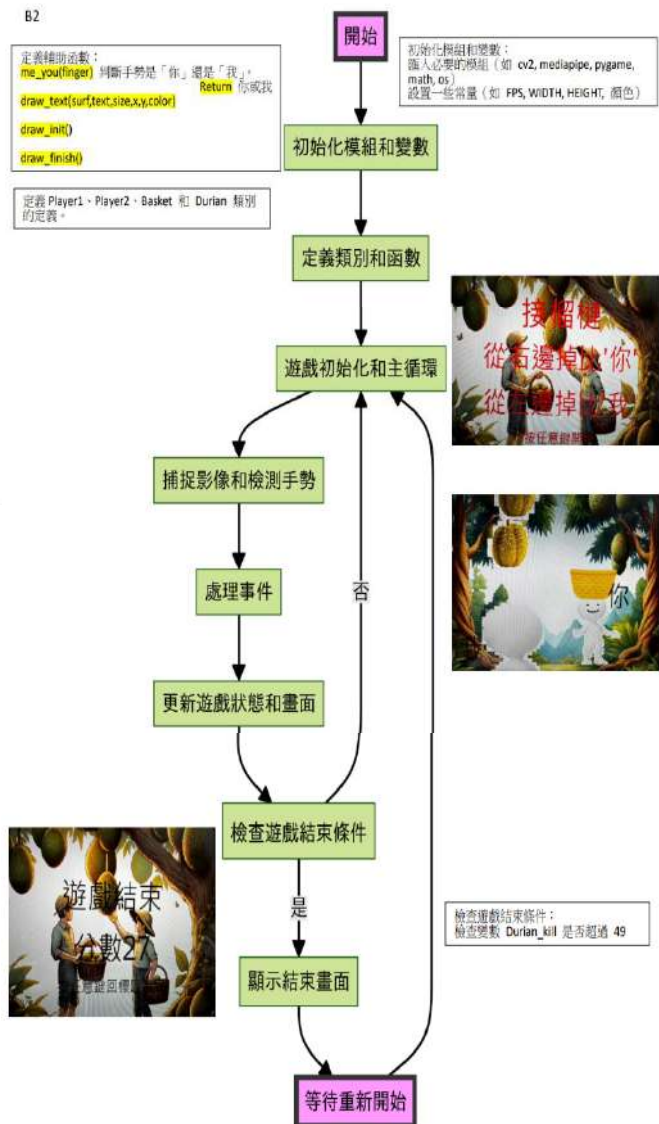


圖 3-13.遊戲 B“相對字詞比較遊戲”~接榴槤（手語：你 VS 我）程式系統與流程圖

遊戲說明:遊戲 B“相對字詞比較遊戲”~接榴槤（手語：你 VS 我）設計主題是，構思來自於相對詞“你、我”的手語。

故事主題是如果榴槤在我頭上方的樹上掉下來時，受試者要對鏡頭比“我”手語，螢幕“我”會出現籃子接榴槤；相對的情況是如果榴槤在你頭上方樹上掉下來，受試者要對鏡頭比“你”手語，螢幕“你”會出現籃子接榴槤。

遊戲共設計 50 個榴槤，題目依照受測者國小、國中兩個不同學習階段，調整榴槤落下的速度與間隔頻率。受測者為國小生，榴槤落下速度慢是為初階速度；受測者為國中生，榴槤落下速度與頻率快是為進階速度。

3.遊戲 C"相似手勢比較遊戲" ~ 手語：上廁所 VS OK:由於手語中有許多動作相似，但是意義差很大，於是，我們設計以”廁所、OK”為例的手語程式系統、流程圖(圖 3-14、圖 3-15)與遊戲說明。

```

import cv2
import mediapipe as mp
import pygame
import math
import os

FPS = 30
WIDTH = 800
HEIGHT = 600

ORANGE = (255,150,0)
WHITE = (255,255,255)
BLACK = (0,0,0)
RED = (255,0,0)

pygame.init()
screen = pygame.display.set_mode((WIDTH,HEIGHT))
clock = pygame.time.Clock()
page = 1
percent = 0
WC_time = 0
OK_time = 0
result_log = []

mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
mp_drawing_styles = mp.solutions.drawing_styles
mp_hands = mp.solutions.hands
mp_drawing = mp.solutions.drawing_utils
cap = cv2.VideoCapture(0) # 讀取攝影機
linetype = cv2.LINE_AA # 印出文字的線型

current_path = os.path.abspath(os.path.dirname(__file__))
img_path1 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "WC.jpg")).convert()
img_path2 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "OK.jpg")).convert()
img_path3 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "背景1.jpg")).convert()
img_path4 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "背景2.jpg")).convert()
img_path5 = pygame.image.load(os.path.join(current_path, "img", "背景3.jpg")).convert()
img_path1.set_colorkey((246,246,246))
img_path2.set_colorkey((246,246,246))
font_name = os.path.join(current_path, "font.ttf")
    
```

匯入函式庫
定義螢幕、顏色
定義辨識方法
匯入圖片

```

def vector_2d_angle(v1, v2): ... # 取得一隻手指角度
# 根據傳入的 21 個節點座標，得到該手指的角度

def hand_angle(hand): ... # 取得五隻手指角度

def WC(finger): ... # 判斷是不是比廁所

def OK(finger): ... # 判斷是不是比OK

def draw_text(surf, text, size, x, y, color): ... # 寫字

def draw_1(): ... # 畫1~7頁
def draw_2(): ...
def draw_3(true): ...
def draw_4(): ...
def draw_5(true): ...
def draw_6(): ...
def draw_7(): ...
    
```

取得一隻手指角度
取得五隻手指角度
判斷是不是比廁所
判斷是不是比OK
寫字
畫1~7頁

```

with mp_hands.Hands(...
    if not cap.isOpened(): ...
    w, h = 540, 310 # 影像尺寸
    while True:
        ret, img = cap.read() # 取得影像
        img = cv2.resize(img, (w, h)) # 縮小尺寸，加快處理效率
        img2 = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB) # 轉換成 RGB 色彩
        results = hands.process(img2) # 偵測手勢
        img2 = cv2.cvtColor(img2, cv2.COLOR_RGB2BGR) # 轉換回 BGR 色彩
        clock.tick(FPS)
        for event in pygame.event.get(): ...

        if results.multi_hand_landmarks: ... # 取得關鍵點座標
        else: ...
        if page == 1: ... # 執行某一頁
        elif page == 2: ...
        elif page == 3: ...
        elif page == 4: ...
        elif page == 5: ...
        elif page == 6: ...
        elif page == 7: ...
        cv2.imshow('1', img2)
        if cv2.waitKey(5) == ord('q'): ...
    
```

取得影像
縮小尺寸，加快處理效率
轉換成 RGB 色彩
偵測手勢
轉換回 BGR 色彩
取得關鍵點座標
執行某一頁

圖 3-14 遊戲 C"相似手勢比較遊戲" ~ 手語：上廁所 VS OK
手語動作相似，但是意義差很大程式系統

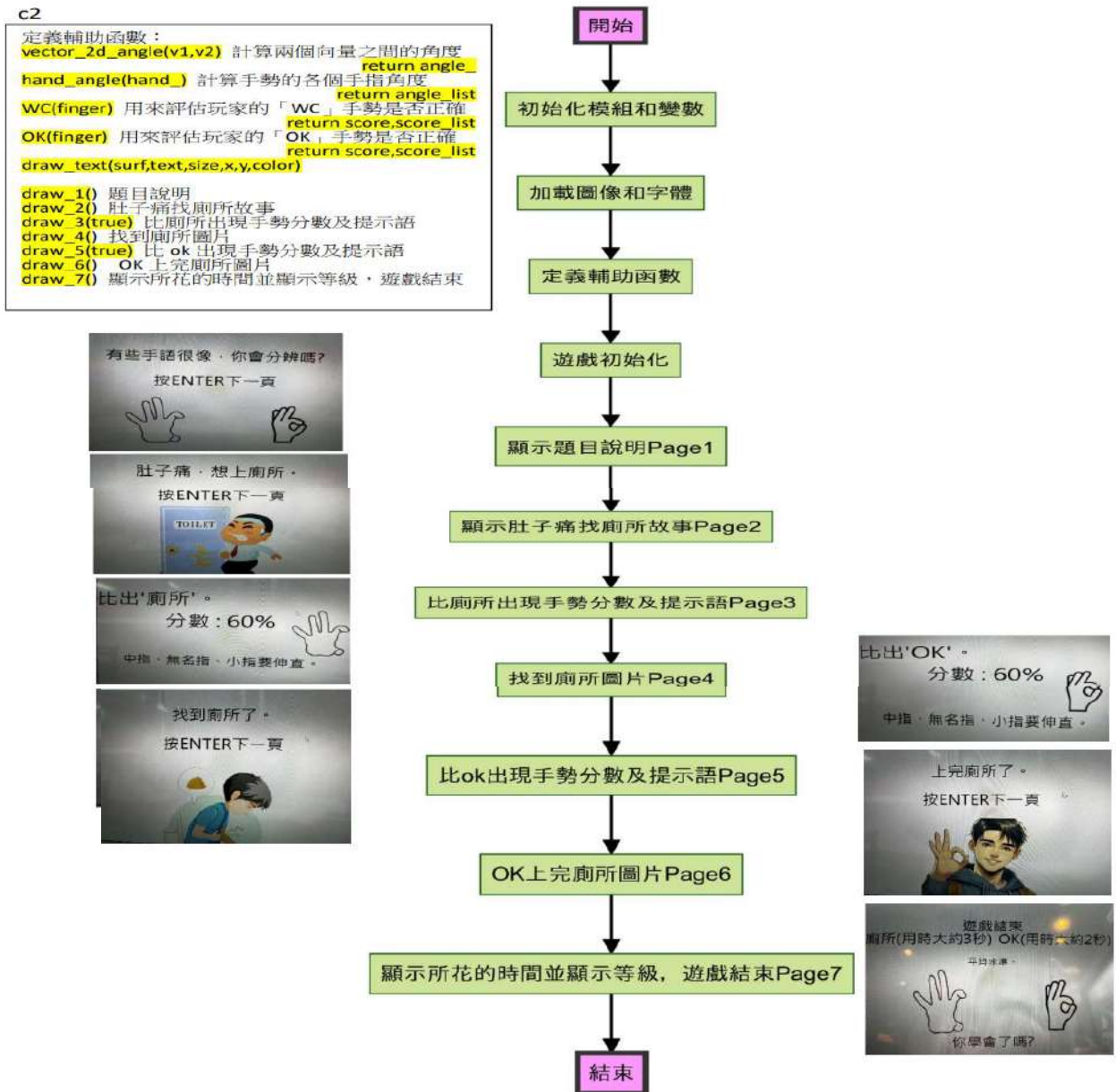


圖 3-15.遊戲 C"相似手勢比較遊戲" ~ 以手語：上廁所 VS OK 為例，手語動作相似，但是意義差很大系統流程圖

遊戲說明:遊戲 C 的構思來自於手語動作相似，但是意義差很大，例如：“廁所、OK”的手語。設計主題是故事情境”螢幕主角肚子痛，受測者必須對螢幕比出”上廁所”動作。

當受測者動作不夠標準時，螢幕會出現分數，例如：分數 60%，以及”中指、無名指、小指要伸直”的提示語，讓受試者能夠更精確比出”廁所”手語；相反的，如果受測者對螢幕比出標準”上廁所”手語動作，螢幕會出現分數，例如：分數 100%，和”找到廁所了”與”按 ENTER 下一頁”字幕，請見流程圖。

接著，螢幕出現”上完廁所了”受測者必須對螢幕比出”OK”動作，螢幕出現”遊戲結束”，還會出現受測者在這遊戲花多少時間完成。例如”廁所(用時大約 3 秒)，OK(用時約 2 秒)，請見流程圖。

受測者在這遊戲花多少時間完成，我們設計 3 個水平評定受測者的動作標準需花費時間，分別是：超過大部分的人、平均水準、再加油，幫助受測者矯正手語動作須注意時間練習。

(二) 使用者回饋分析 ~ 選修”教育部臺灣手語”的國中生

在使用者測試的部分，我們也邀請選修”教育部臺灣手語”課程，正在學習手語的國中生共 40 位學生，年級分布是七年級與八年級學生各半，性別有男有女，都是學過手語 0.5 年與 1.5 年不等。受測學生在試玩手語互動遊戲練習 5 個手語動作後，透過問卷的調查，以及學生自願的私下個別訪談，來分析是否可以提高學習手語的動機與成效。

我們實驗設計的模式:以平板掃 QR 填寫問卷表單(前測)，然後上線參與手語互動遊戲，區分為:1.遊戲 A"單詞情境遊戲"~ 生日快樂收禮物 (手語：謝謝)；2.遊戲 B "相對字詞比較遊戲"~接榴槤 (手語：你 VS 我)；3.遊戲 C "相似手勢比較遊戲" ~上廁所 (手語：上廁所 VS OK)三種，學習 5 個手語動作後，再以平板掃 QR 填寫問卷表單(後測)，詳如圖 3-16 所示

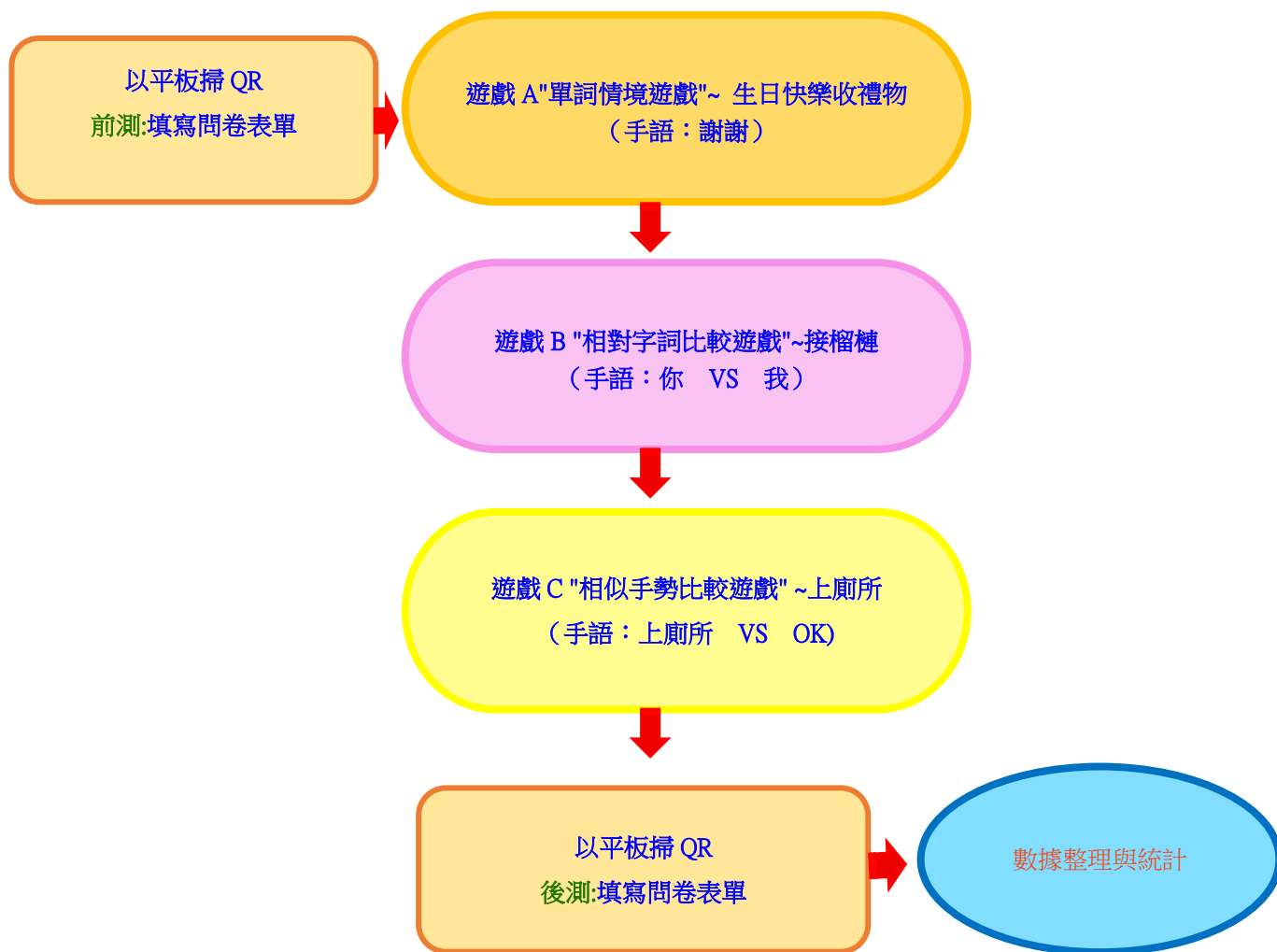


圖 3-16 實驗設計的模式

1.對於”智能手語學習輔助遊戲”的難易度分析:

80%的同學表示難度剛好，另外有 20%的同學覺得太簡單(詳如圖 3-17)。三個遊戲中難度較高的是遊戲 B"相對字詞比較遊戲"~接榴槤(手語：你 VS 我)，多數學生皆表達挑戰度較高的遊戲更能提高遊玩的意願；其中，有部分同學有提到遊戲會考驗自己的反應，同時也要考驗自己手語的熟悉度。

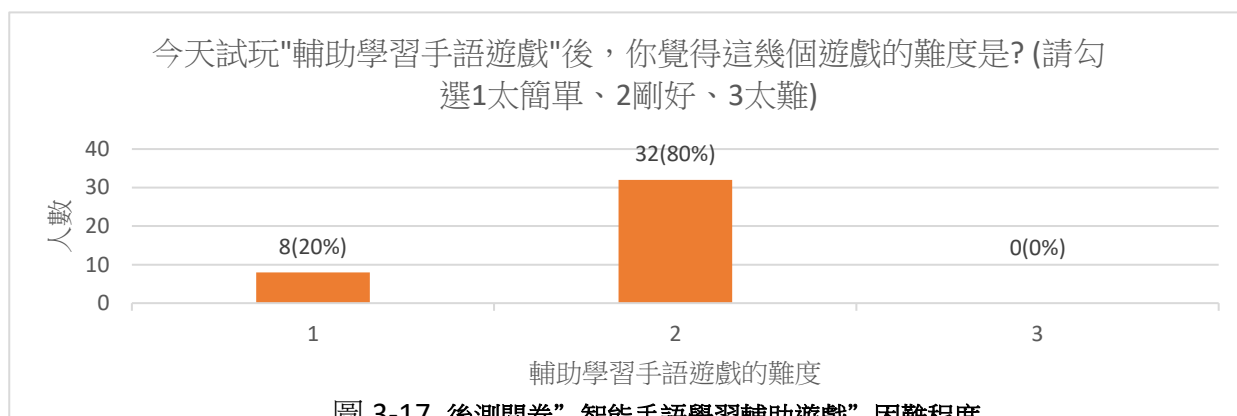


圖 3-17 後測問卷”智能手語學習輔助遊戲”困難程度

遊戲難度調整的部分，目前已針對速度或是間隔頻率來設計成國中版與國小版的遊戲模式，如遊戲 B"相對字詞比較遊戲"~接榴槤，依照受測者國小、國中兩個不同學習階段，調整榴槤落下的速度與間隔頻率。也可以讓玩家評估自己的反應速度與手語的熟悉度，自行挑戰升級為速度更快的進階版，以挑戰度更高的遊戲提高遊玩的意願，達到智能手語學習目標。

2.”智能手語學習輔助遊戲”是否能提高學生的學習意願

45%的同學勾選 4 分，35%同學勾選 5 分，共有 80%的同學表達正面認同”智能手語學習輔助遊戲”能提高學習手語的意願(詳如圖 3-18)。

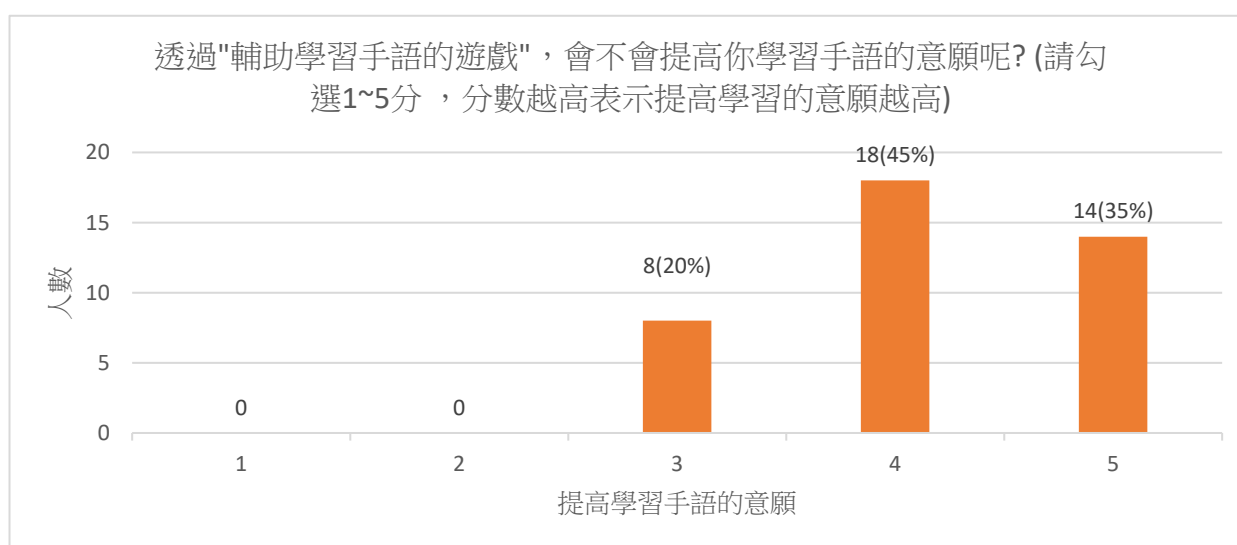


圖 3-18 後測問卷”智能手語學習輔助遊戲”困難程度

3. ”智能手語學習輔助遊戲” 是否能提高學生的學習成效

50%的同學勾選 4 分，40%同學勾選 5 分，共有 90%的同學表達正面認同”智能手語學習輔助遊戲”能提高學習手語的成效(詳如圖 3-19)。測試的同學中表示平時沒有太多機會用到手語，久了容易遺忘，這個遊戲能幫助我做練習；在手語互動遊戲練習，可以矯正手部姿勢，因為上課時老師無法每一個人都照顧到動作準確性；互動程式還有顯示我的動作正確 80%，中指、無名指、小指要伸直的提示語，可以提醒改變手指姿勢達到 100%；而且最後螢幕告訴我花掉時間比同學少，非常有成就感等等正向回饋。

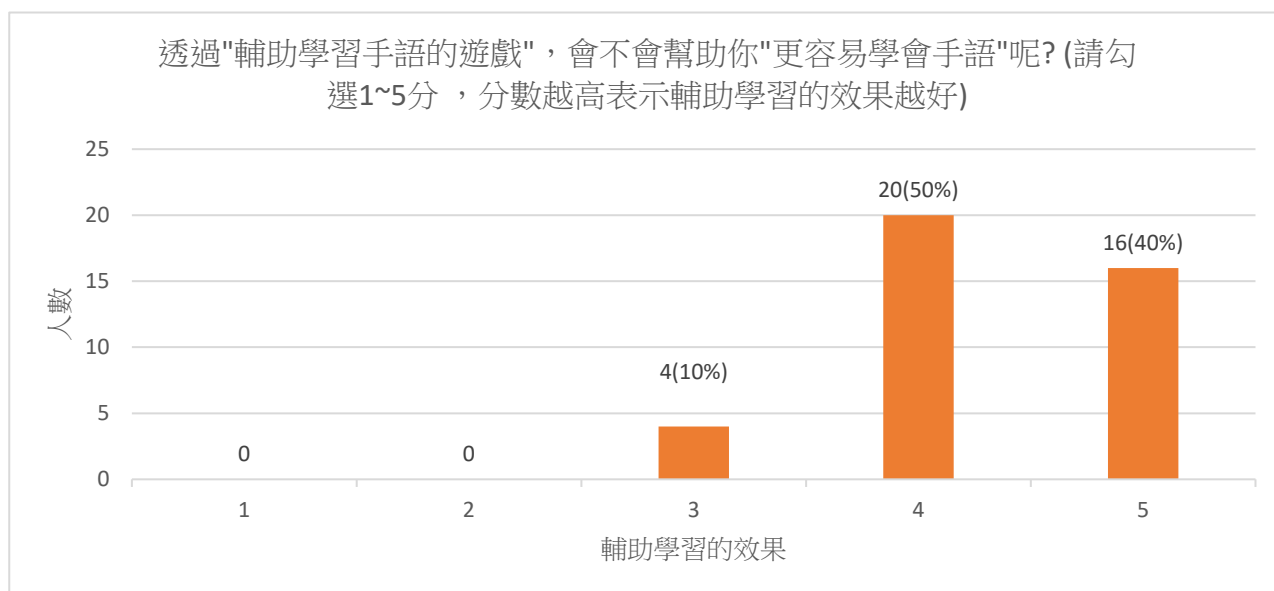


圖 3-19 後測問卷”智能手語學習輔助遊戲”輔助學習的效果評估

(三) 使用者測試回饋分析 ~ 國小學童不同手語教學方式的比較分析

我們的實驗設計以國小組 20 位學童為例，分為二種學習手語模式。一組 10 位學童由老師現場教授 5 個手語動作，另一組 10 位學童透過我們設計的手語互動遊戲學習同樣 5 個手語動作。然後再請 20 位學童一起施測抽問，剛剛學到的 5 個手語動作。

1.實驗前進行 20 位學童進行個別訪談時，訪談內容有:

(1)測驗前，詢問:你有想學習手語的動機嗎?

20 位(100%)學童皆表示學校沒有教，不會想要學，老師如果有教，會想要學。

➡ 國小學童沒有接觸過手語時，沒有學習的動機。

(2)測驗前，詢問:你沒有學過手語，有想過學手語以後要用在哪裡嗎?

20 位學童，有 14 位(70%)表示可以以後跟聽損人士溝通；3 位(15%)表示當成學習第 3 種語言，可以考證照認證，多一技之長；3 位(15%)表示不知道會不會用到，久了不用就會忘記了。

➡ 國小學童對語手語使用時機比較偏向實用性，如:溝通占 70%比例。

2.透過手語互動遊戲學習的反應時間較快，且動作較正確

我們實驗設計以國小組 20 位學童為例，分為二種學習手語模式，一組 10 位學童由老師現場教授 5 個手語動作，另一組 10 位學童透過我們設計的手語互動遊戲學習 5 個手語動作，然後，20 位學童一起施測抽問，剛剛學到的 5 個手語動作，學童能在**最短時間且回答正確**，來觀察**透過智能手語遊戲的輔助**下，後測時，**20 位學童中 10 位透過手語互動遊戲學習 5 個手語動作的學童反應時間明顯相較於**教師現場教授 5 個手語動作的 10 位學童**花費時間較短(大約相差 2 秒)**，且**手語動作正確**，可以推測學童藉由**情境式智能手語互動學習**，有助於腦部與手部建立圖像，快速搜尋腦中記憶，透過手部反應出正確手語比法。

3.透過**智能手語遊戲輔助**的 10 位學童進行個別訪談時，訪談內容有：

(1)測驗後，詢問：將 3 套**智能手語互動遊戲**難易程度區分為，**難度太難、剛好、簡單**三者為區分依據：10 位學童中表示太難：1 位(相對詞手語：你、我~接榴槤) (10%)；剛好：9 位 (90%)，簡單：0 位 (0%)。➡ **遊戲設計難度適中。**

(2)測驗後，詢問：**是否願意透過輔助學習手語的意願**：10 位學童皆願意。理由有：**因為他要考驗自己的反應也要考驗我們自己的熟悉度、對人物的手勢有嚴格的要求、比較像遊戲不像上課、有挑戰性、速度很快讓我更容易記住手勢、反應要很快、很刺激還蠻好玩的、比較簡單、要看那個時機 覺得挺有趣、接榴槤需要一直換你或我，玩一玩後來就記下來了等正向語言傳達。** ➡ **學童學習動機意願高。**

4.透過**教師現場教授 5 個手語動作**的 10 位學童進行個別訪談時，訪談內容有：

(1) 測驗後，詢問：**上過手語課後，覺得手語難易區分為 1-5 分，1 分表示很難；3 分表示剛剛好；5 分表示很簡單**：有 7 位(70%)表示 3 分剛剛好，有 2 位(20%)覺得 2 分很難，會忘記動作；有 1 位(10%)表示 5 分，多複習幾次，很容易記住老師比的動作。

➡ **70%表示 5 個手語動作剛剛好，符合一般學童上課學習模式。**

(2) 測驗後，詢問：**上過手語課後，是否願意學習手語的意願**：有 8 位(80%)童表示願意學習；有 2 位(20%)表示沒有意見，可以學也可以不學。 ➡ **80%學童學習動機意願中上。**

三、設計自動化生成程式，可快速自定義創建手語遊戲，並創建線上平台推廣分享

這個設計構想是設計一個”自動化生成程式”，讓自定義創建手語遊戲”，主要是提供給有教學需求的老師，自己可以快速設計出簡易的手語遊戲，讓學生練習。或是想玩手語遊戲的人，可以自己設計與分享自己的手語遊戲的創作，以帶動學習手語的熱潮，拉近與聽損人士無礙的溝通。以自動化生成自定義創建手語遊戲”數字 1” 為例，程式流程圖說明如下(圖 3-20)

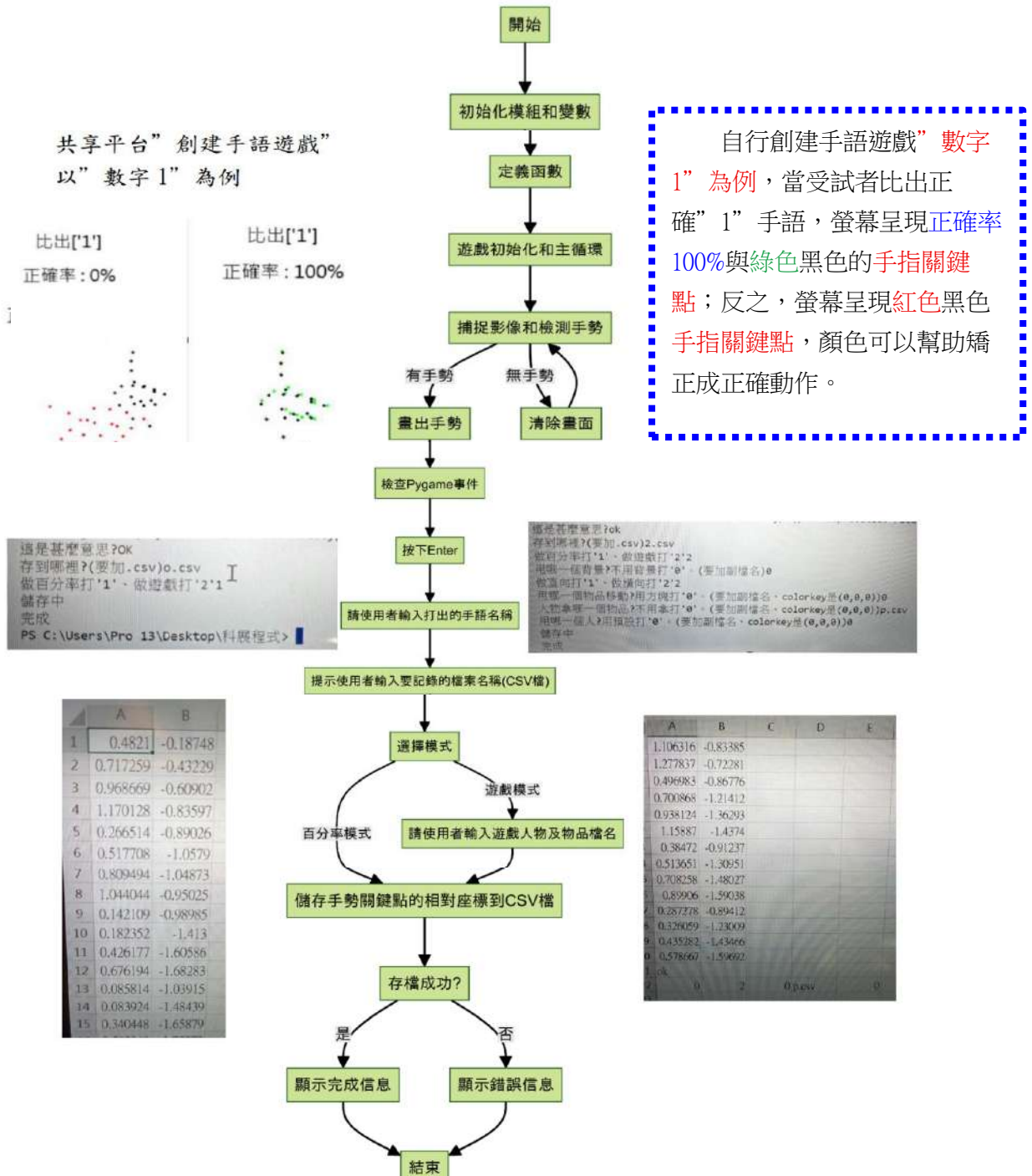


圖 3-20 自定義創建手語遊戲程式流程圖

上一個例子是簡易的手語練習(百分率)為例。另外，再以目前遊戲模板的自動化生成為例，詳如圖 3-21~圖 3-25 說明。

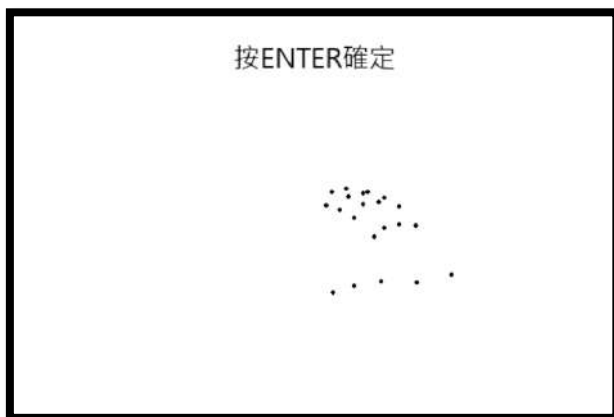


圖 3-21 自訂手勢的畫面，手勢會顯示在畫面上，比完按 ENTER。

```
pygame 2.5.2 (SDL 2.28.3, Python 3.12.3)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
INFO: Created TensorFlow Lite XNNPACK delegate for CPU.
C:\Users\snz_w\AppData\Local\Programs\Python\Python312\Lib\site-package
use message_factory.GetMessageClass() instead. SymbolDatabase.GetProtot
warnings.warn('SymbolDatabase.GetPrototype() is deprecated. Please '
這是甚麼意思?聽
存到哪裡?(要加.csv)data3.csv
做百分率打'1'、做遊戲打'2'2
用哪一個背景?不用背景打'0'。(要加副檔名)音符背景.jpg
做直向打'1'、做橫向打'2'2
用哪一個物品移動?用方塊打'0'。(要加副檔名、colorkey是(0,0,0))音符.png
人物拿哪一個物品?不用拿打'0'。(要加副檔名、colorkey是(0,0,0))0
用哪一個人?用預設打'0'。(要加副檔名、colorkey是(0,0,0))0
儲存中
完成
```

圖 3-22 在終端機輸入手勢名稱、存檔位置、遊戲模式和圖片，輸入完會存到一個 csv 檔裡。



圖 3-23 自動生成製作的遊戲，這是標題畫面，按任意鍵開始遊戲。



圖 3-24 開始後，等輸入的圖片跑到紅框時，比出一樣的手勢可以接到並且加一分。

遊戲結束



圖 3-25 這是結束畫面，共成功 17 次，按任意鍵回標題畫面。

完成智能手語學習輔助遊戲後，我們嘗試進行創建線上平台推廣手語遊戲，希望能讓許多遊戲設計者也能夠一起分享”智能手語輔助學習遊戲”。在截稿前，已經嘗試自學” Flask “（使用 Python 編寫的輕量級 Web 應用框架）、Pygbag(Python 函式庫，用於從網路上抓取資料。可處理各種資料格式，例如 HTML、JSON 和 XML) 等工具，目前還在努力嘗試克服遇到的問題，期待 7 月底的全國科學展覽會上，我們能夠分享測試成功的好消息。

肆、 結論

一、已完成 “即時自動辨識手語程式”，並改良辨識率至 85.2%

我們的研究中開發了自動辨識手語程式，能有效擷取手勢關鍵點和臉部座標，並實現即時文字回饋。透過串列記錄動態動作，並加入臉部辨識點等等方式來持續改良，平均辨識率從 68%進步至 85.2%。

二、設計三種類型”智能手語學習輔助遊戲”，80%的以上的使用者認為可以提高手語學習的動機與成效

從自動辨識手語的基礎延伸發展，我們將手語的意義、動作與情境故事性互相結合，設計了三種類型的手語學習輔助遊戲("單詞情境遊戲"、“相對字詞比較遊戲”、“相似手勢比較遊戲”)。

80%的使用者認為能提高手語學習的動機，90%的使用者認為可以提高學習手語的成效。透過使用者的回饋顯示，我們研究的智能手語學習輔助遊戲，能輔助學生學習臺灣手語本土語言課程。

三、已完成 “自動化生成程式”，可快速自定義創建手語遊戲，期待後續發展線上推廣分享

我們也設計了” 自動化生成程式”，讓有教學需求的老師或是自學需求的學生，可以針對需要練習的手語，快速地自動化設計出手語遊戲。期待手語學習者可以自主複習手語動作；教育者也能夠適時輔導部分個案提升個案手語動作的精確度。

完成智能手語學習輔助遊戲後，我們嘗試進行發展線上推廣分享” 智能手語輔助學習遊戲”。在截稿前，已經嘗試自學” Flask “、Pygbag 等工具，目前還在努力嘗試克服遇到的問題，期待 7 月底的全國科學展覽會上，我們能夠分享測試成功的好消息。期許未來能讓更多人加入智能手語輔助遊戲的開發與創新，讓不同群體間都能夠溝通無礙。

伍、參考資料及其他

- 1.黃明翰(2021)。使用深度學習進行基於影片的台灣手語辨識(未出版之碩士論文)。新竹:國立陽明交通大學。
- 2.余昌翰(2022)。基於 Transformer 及姿態辨識之即時手語翻譯系統(未出版之碩士論文)。桃園:國立中央大學。
- 3.周傳期(2018)。利用 WiFi 訊號偵測手勢及深度學習辨識研究(未出版之碩士論文)。高雄:國立中山大學。
4. 林宴君(2021)。語言治療師使用手勢對發展性語言障礙學童因果句表現的影響(未出版之碩士論文)。臺中:中山醫學大學。
- 5.利用深度學習改善自拍人像構圖。陳新、朱致伶、黃芳蘭(2020)。全國科展作品說明書。
- 6.運用 Arduino 控制 Scratch—為身心障礙兒童打造手眼協調和專注力訓練的體感遊戲。洪曉風、黃靜蘋、陳怡君(2023)。全國科展作品說明書。
7. 大專校院及高中職聽語障學生教育輔具中心-輔具介紹。 <https://pse.is/5ldvyr>
- 8 博士助聽器聽力專欄(新竹門市)。 <https://pse.is/5ldvwy>
- 9.看不懂手語?AI 辨識自動轉譯。 .台北淡江大學學生創作 2023。 <https://pse.is/5ldvrl>
- 10.SignLens-手語語音辨識於混合實境應用。台北政治大學學生創作獲獎 2023。
<https://pse.is/5lr5pn>
- 11.手語即時翻譯語音手套。台北科技大學創作獲獎 2016。 <https://tw.psee.ly/5ldwh9>
12. 手語翻譯感應器。嘉義中正大學學生創作 2012。
<https://www.youtube.com/watch?v=03PoKzYB1sk>
13. 手語天地。手語線上學習 2024。 <https://tw.psee.ly/5ldz34>
14. 教育部常用手語辭典 2024。 <https://special.moe.gov.tw/signlanguage/vocabulary>
- 15.中華民國啟聰學會 <https://www.deaf.org.tw/OnePage.aspx?mid=51&id=46>
16. mediapipe 常用手勢辨識
<https://steam.oxxostudio.tw/category/python/ai/ai-mediapipe-gesture.html>
- 17.教育部手語辭典 <https://special.moe.gov.tw/signlanguage/basis>
- 18.opencv 印中文字教學 <https://www.cnblogs.com/rmticocean/articles/17167077.html>
- 19.電動遊戲 手語比法 <https://www.youtube.com/watch?v=HVka4nWsaGY>


【評語】 082808

在這份作品中，學生成功開發了一個辨識手語單詞的程式，並設計互動式手語學習遊戲，這是一個非常有意義的研究方向。研究過程非常系統化，從文獻回顧、程式設計、到使用者測試和 feedback，每一步都經過深思熟慮。值得讚賞的是學生透過不斷改進程式，將辨識率從 68% 提升到 85.2%，並且設計的三種類型手語學習遊戲，將手語的意義、動作與情境故事結合，使學習更加生動有趣。使用者回饋顯示這些遊戲確實能提高學習動機和成效。此外，他們還開發了自動化生成程式，讓教師和學生可以自定義創建手語遊戲，有助於增加作品的實用性和擴展性。總的來說，這是一個結合了技術創新和教育應用的優秀作品，不僅有助於手語學習，也為促進社會包容性做出了貢獻。

作品簡報



智能手語學習輔助遊戲



摘要

本研究透過擷取手勢關鍵點和臉部座標，開發了**自動辨識手語程式**。在持續的改良下，平均辨識率從68%進步至85.2%。以此基礎延伸發展，我們將”手語的意義、動作與情境故事性”互相结合，設計了三種類型的手語學習輔助遊戲。**80%以上的使用者認為我們研究的智能手語學習輔助遊戲，能輔助學生學習臺灣手語本土語言課程，能提高手語學習的動機與成效。**

另外，我們也開發出”**雲端手語遊戲開放平台**”，讓有教學需求的老師或是自學需求的學生，可以針對需要練習的手語，快速地自動化設計出手語遊戲。讓手語學習者可自主複習手語動作，老師也能夠**在雲端看到學生的手語學習歷程與成果**。

壹、前言

一、研究動機

我們研究團隊中有位同學從小是聽損兒，我們查詢資料發現聽損這個領域很少人進行推廣，因此我們**想要開發出一套可以推行到全世界的雲端手語遊戲開放平台，來幫助聽損人士**。

二、研究目的

提高手語學習的可接近性和互動性，使更多的人能夠輕鬆地接觸和學習這門語言。將研究目的細分為下列項目：

- (一) 編寫**即時自動辨識手語程式**，我們需要測試作業系統具有高的穩定性，就可以進行手語遊戲設計。
- (二) 研究設計**智能手語學習輔助遊戲**，提高手語學習的可接近性和互動性，使更多的人能夠輕鬆地接觸和學習這門語言
- (三) 開發出”**雲端手語遊戲開放平台**”，可快速自定義創建手語遊戲。



貳、研究流程圖

文獻回顧

✓手語辨識工具

即時手語辨識

- ✓改良辨識手語程式
- ✓使用者測試回饋

學習輔助遊戲

- ✓設計智能手語學習輔助遊戲
- ✓使用者測試回饋

雲端手語遊戲開放平台

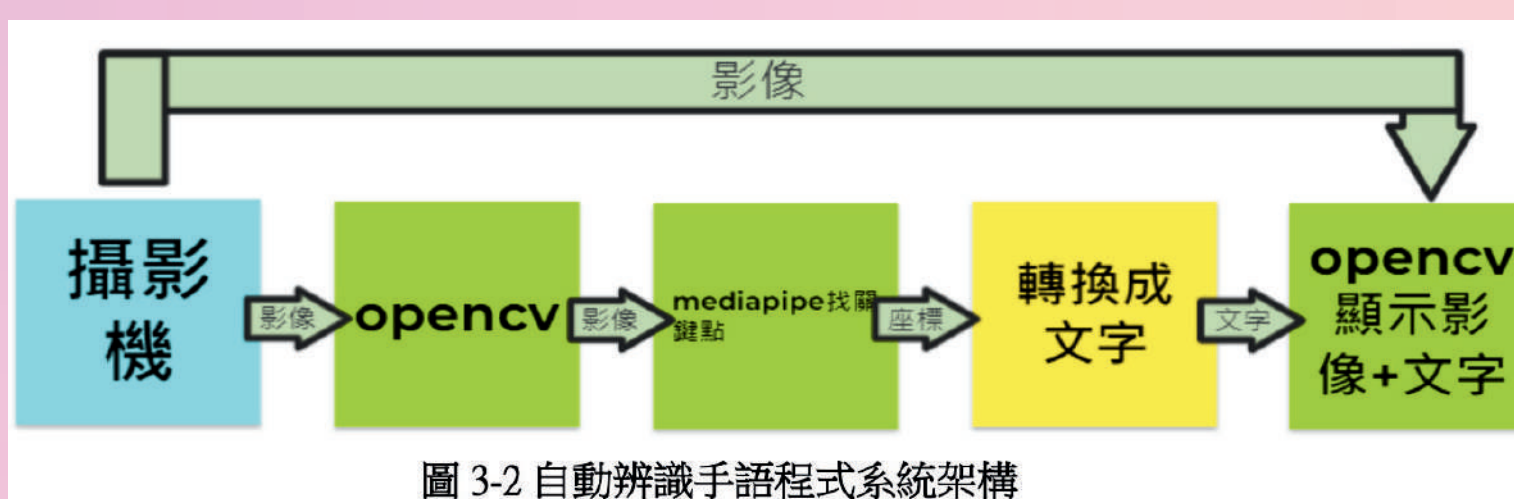
- ✓自動化生成”自定義創建手語遊戲”
- ✓雲端可呈現手語學習歷程及全班學習成果

參、研究過程、方法、結果與討論

一、編寫即時自動辨識手語程式

(一) 自動辨識手語程式流程

1.研究程式系統架構

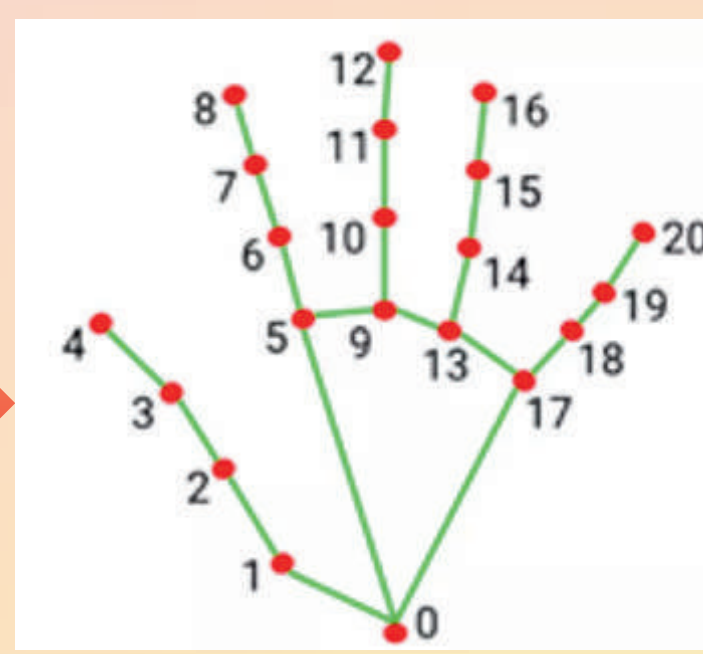


2.程式設計相關原理

- (1)Python 程式設計:是一種容易上手、且可以免費下載的程式語言。
- (2)本研究使用攝像鏡頭作為輸入的裝置，攝像鏡頭將影像傳給電腦後，用 mediapipe 找出**關鍵點座標**(如圖 3-5)，然後用這些座標判斷手語辭彙字詞，最後用 opencv 顯示受試者的影像和辭彙字詞，例如:手語”尋找”。

3.手語辨識程式碼說明舉例

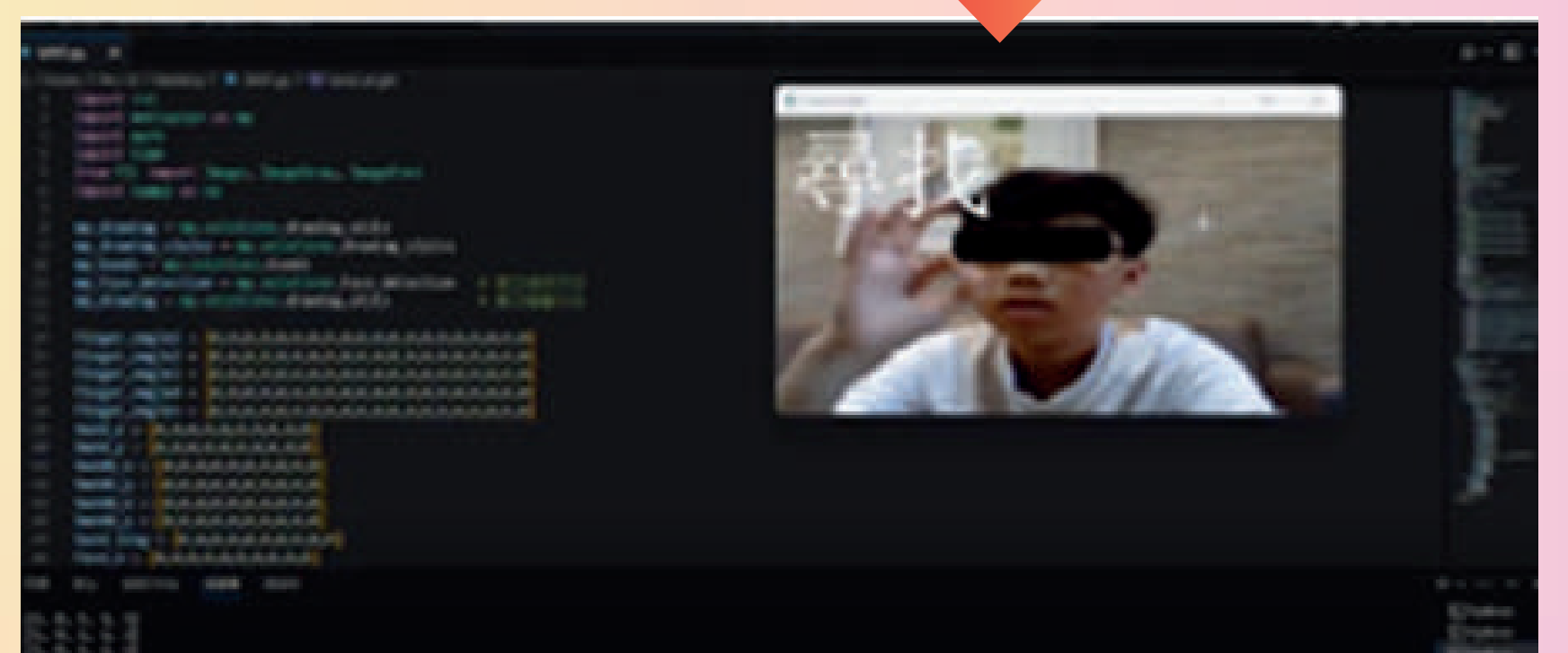
下表3-2以手語手勢相近，但是表示的意思卻差距很大的”廁所”、尋找和”OK”舉例



中文	廁所	尋找	OK
手語圖示			
程式	<pre> if finger_angle_list[19]==str_to_look_for1 or finger_angle_list[19]==str_to_look_for2: if (hand_y[-1]-hand_y[-5]>4 or hand_y[-1]-hand_y[-5]<0-4): return "尋找" if hand_[8][1]-hand_[4][1]>30 or hand_[8][1]-hand_[4][1]<0-20: return "上廁所" else: return "OK" </pre>		

4.基本操作方式

- (1)測試 Mediapipe:輸入程式碼，執行後，就可以從攝影機，即時偵測人臉。(如左上圖 3-4)
- (2)在視訊鏡頭前比出相對應的手勢，用 OpenCV-Python 接收鏡頭輸入的畫面，再用 MediaPipe 找出手指關鍵點的座標，上圖3-5、右圖3-4 為表達”尋找”的手勢，文字顯示至螢幕的左上角。

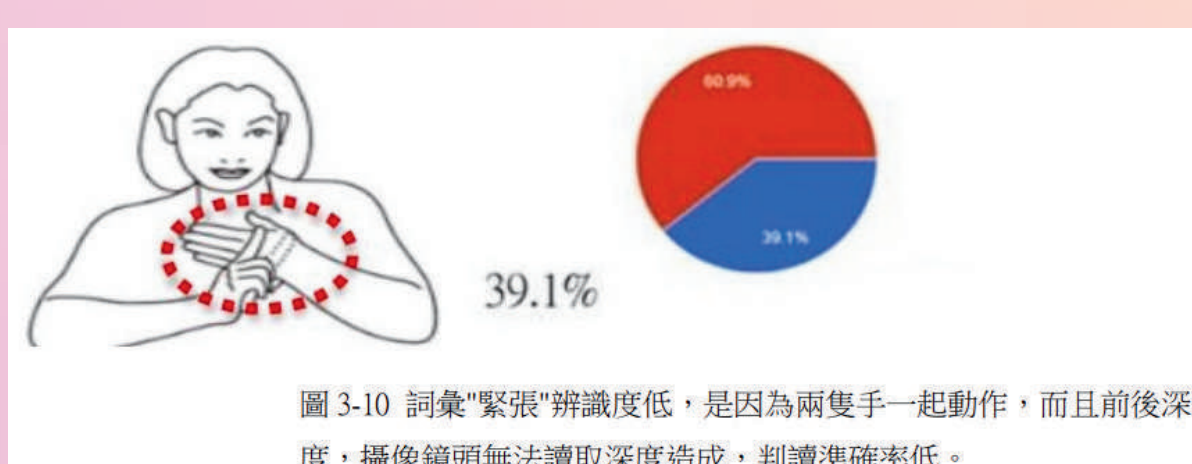


(二) 使用者測試回饋

1.進行使用者測試，程式穩定性提高(右圖)

2.探討影響程式穩定性的因素

- (1)重疊手勢的手語，程式穩定性降低，造成辨識度不高



以”緊張”這個手語為例，重疊手勢的動作，MediaPipe 的辨識率不高(詳見圖 3-10 紅色 虛線部位)。

- (2)光線充足與否:室內測試時，建議拉上窗簾後，光源亮度均勻，程式穩定性提高，可以成功辨識影像。

- (3)攝影機的鏡頭大小:以攝像鏡頭與受試者距離 80 公分左右時，程式穩定性高，手語辨識率高。

- (4)受試者服裝顏色的對比:以”肚子餓”為例，穿著皮膚色服裝比手勢動作時，因顏色相近，程式穩定性降低，辨識率就會下降。

詞彙	第一版程式準確率(改良前)	第二版準確率(改良後)	圖示
廁所	82.6%	100%	
尋找	95.7%	100%	
我們	87%	100%	

註: 詞彙貼上 表示第二版穩定性高於第一版

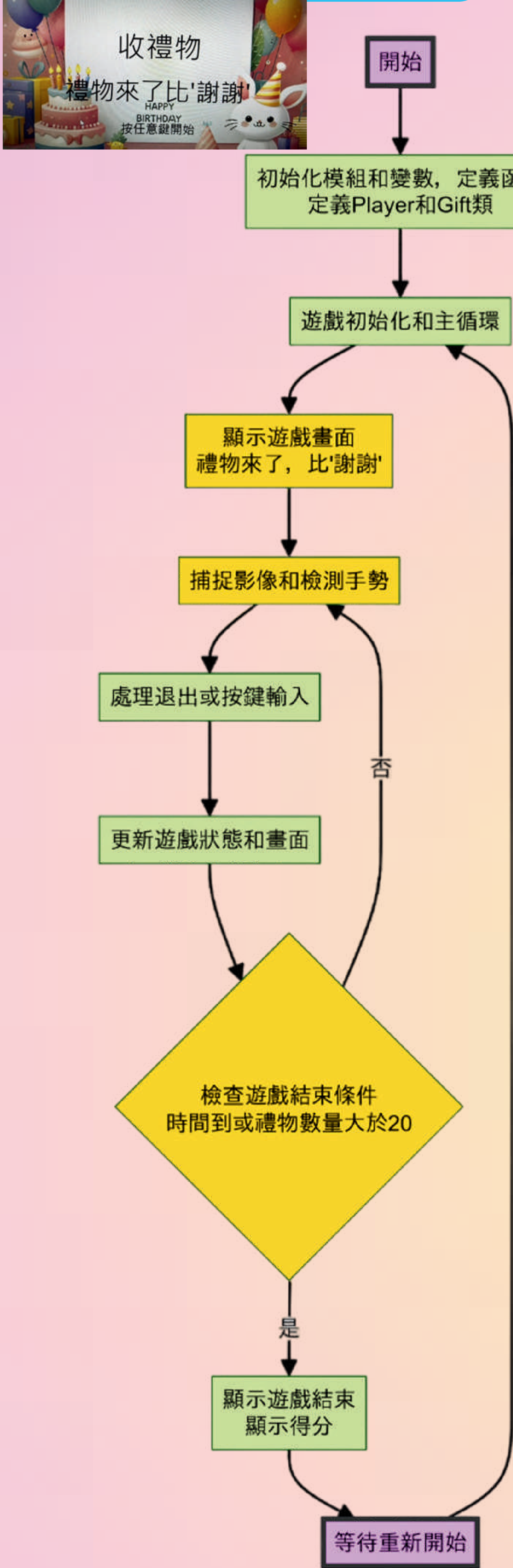
二、研究設計智能手語學習輔助遊戲

(一) 研究設計三款智能手語學習輔助遊戲

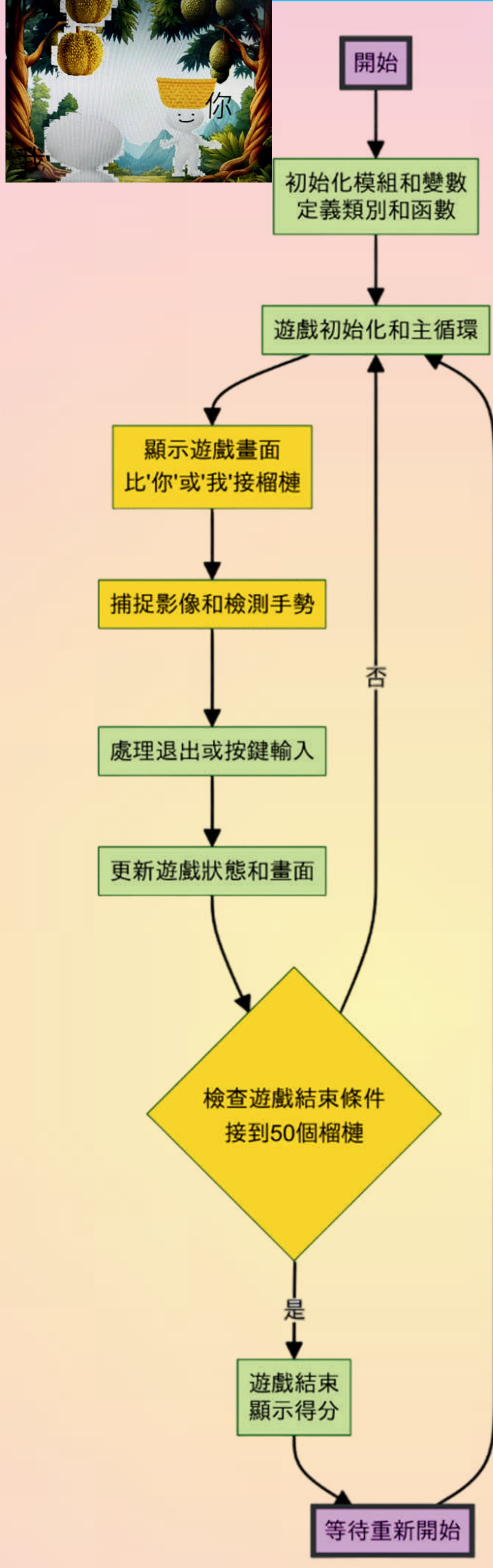
我們將手語的意義、動作與情境故事性互相結合，設計了三種類型的學習輔助遊戲輔助學生學習臺灣手語本土語言課程。

遊戲類別	手語的意義、動作與遊戲的結合	結合手語	情境故事
A. 單詞情境遊戲	拇指的動作就像點頭說謝謝	謝謝	生日收禮物
B. 相對字詞比較遊戲	手語的動作化為直觀的前後移動	你、我	你我接榴槤
C. 相似手勢比較遊戲	情境故事中分辨相似手語	WC、OK	上廁所

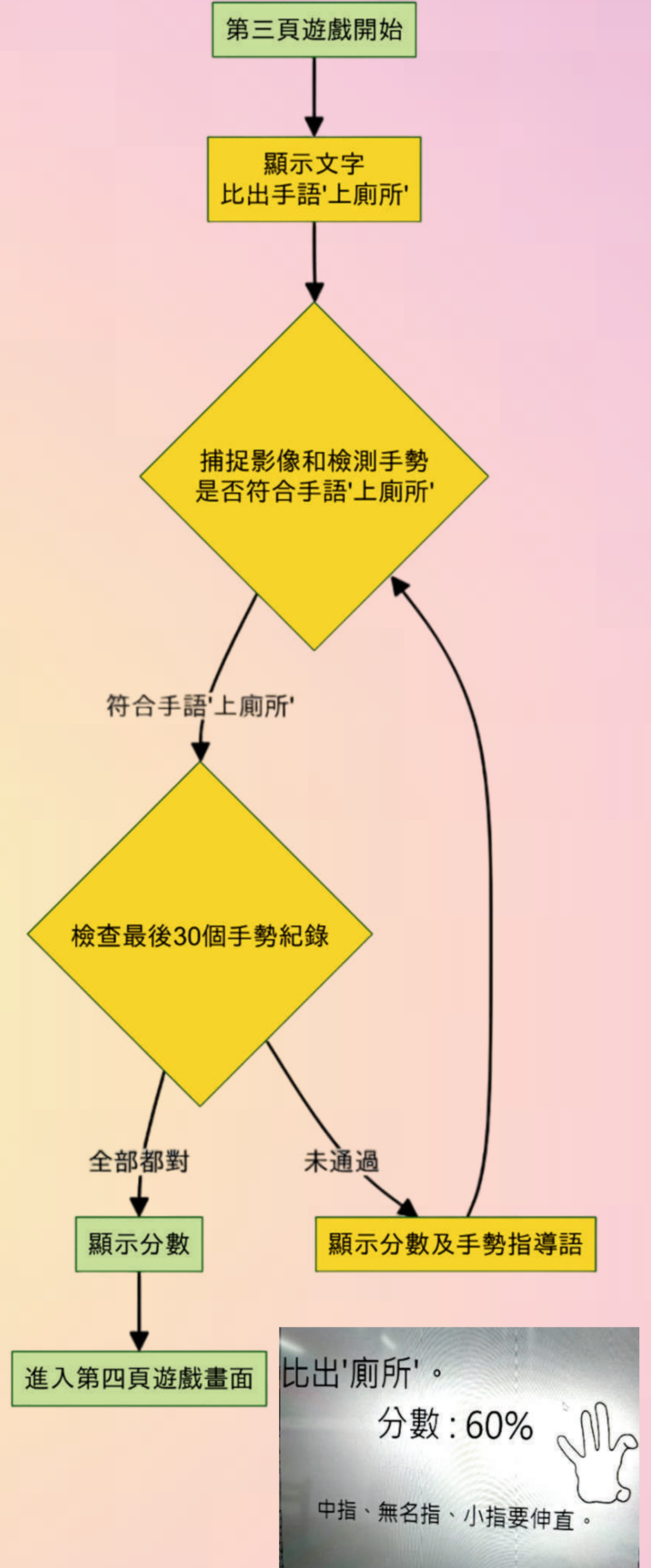
A. 遊戲"單詞情境遊戲"



B. 遊戲"相對字詞比較遊戲"



C. 遊戲"相似手勢比較遊戲"

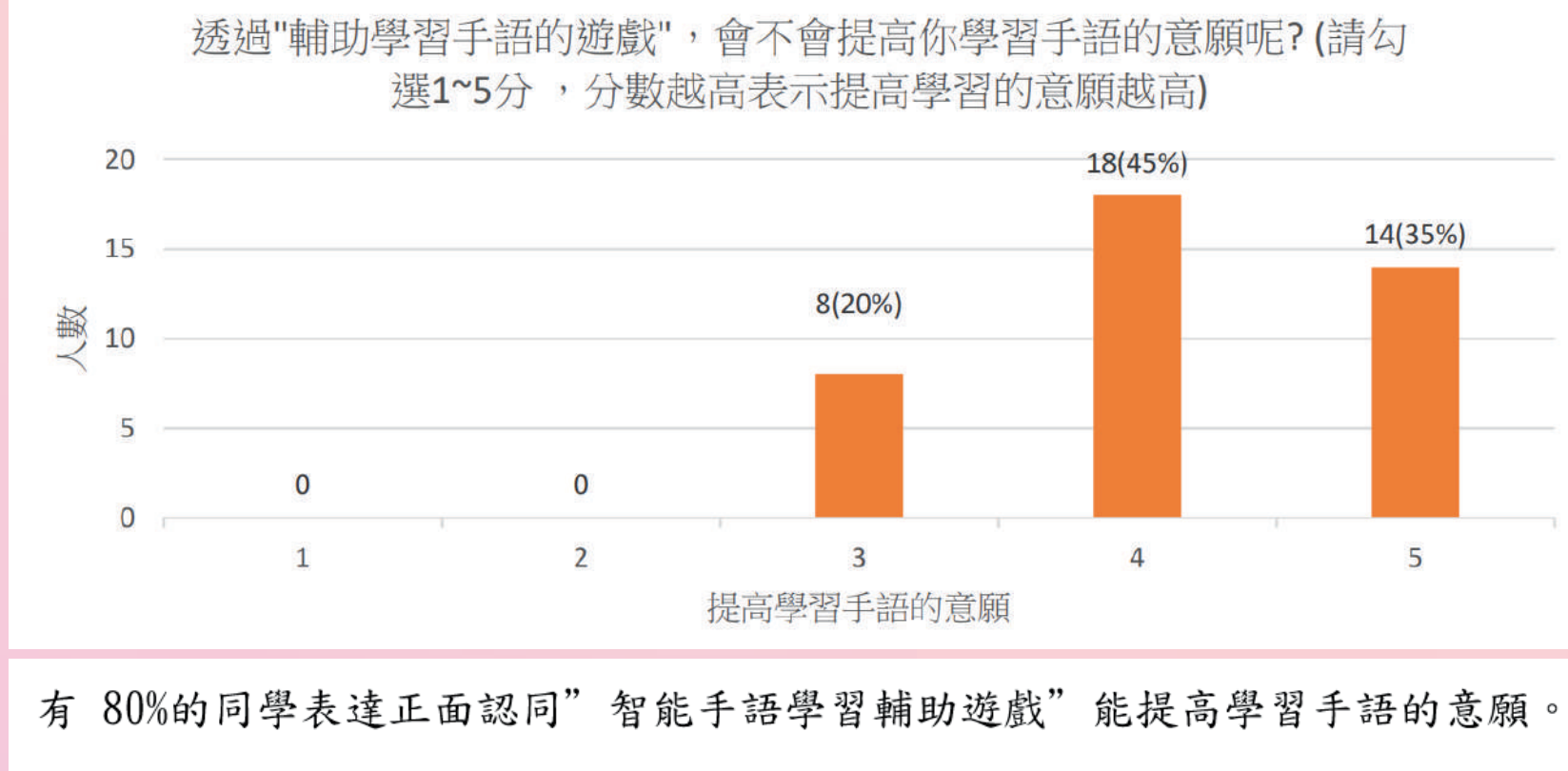
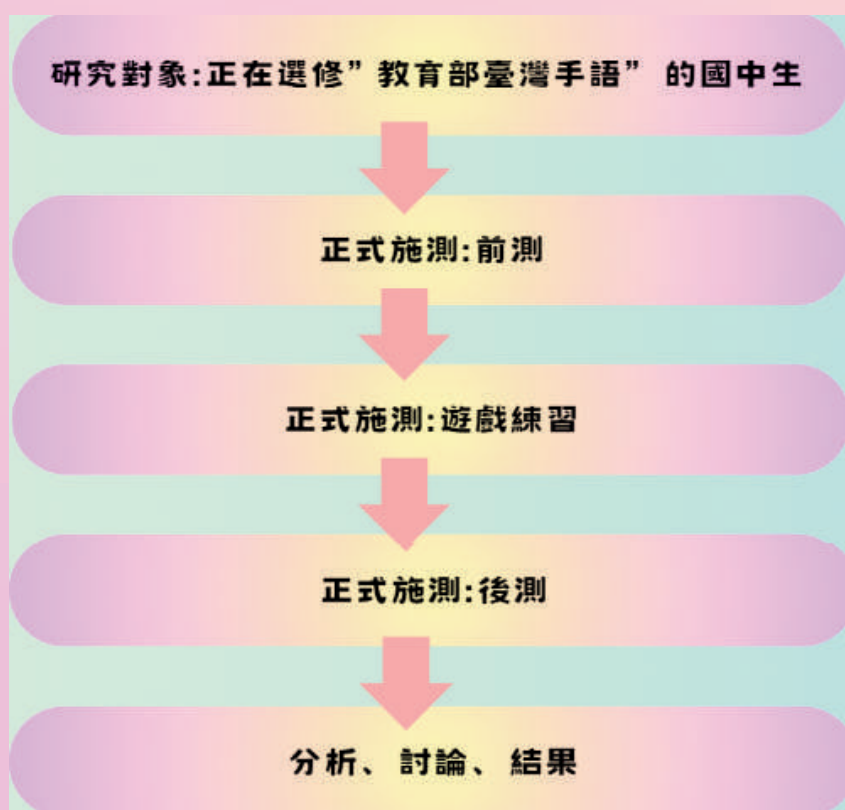


(二) 實驗設計01

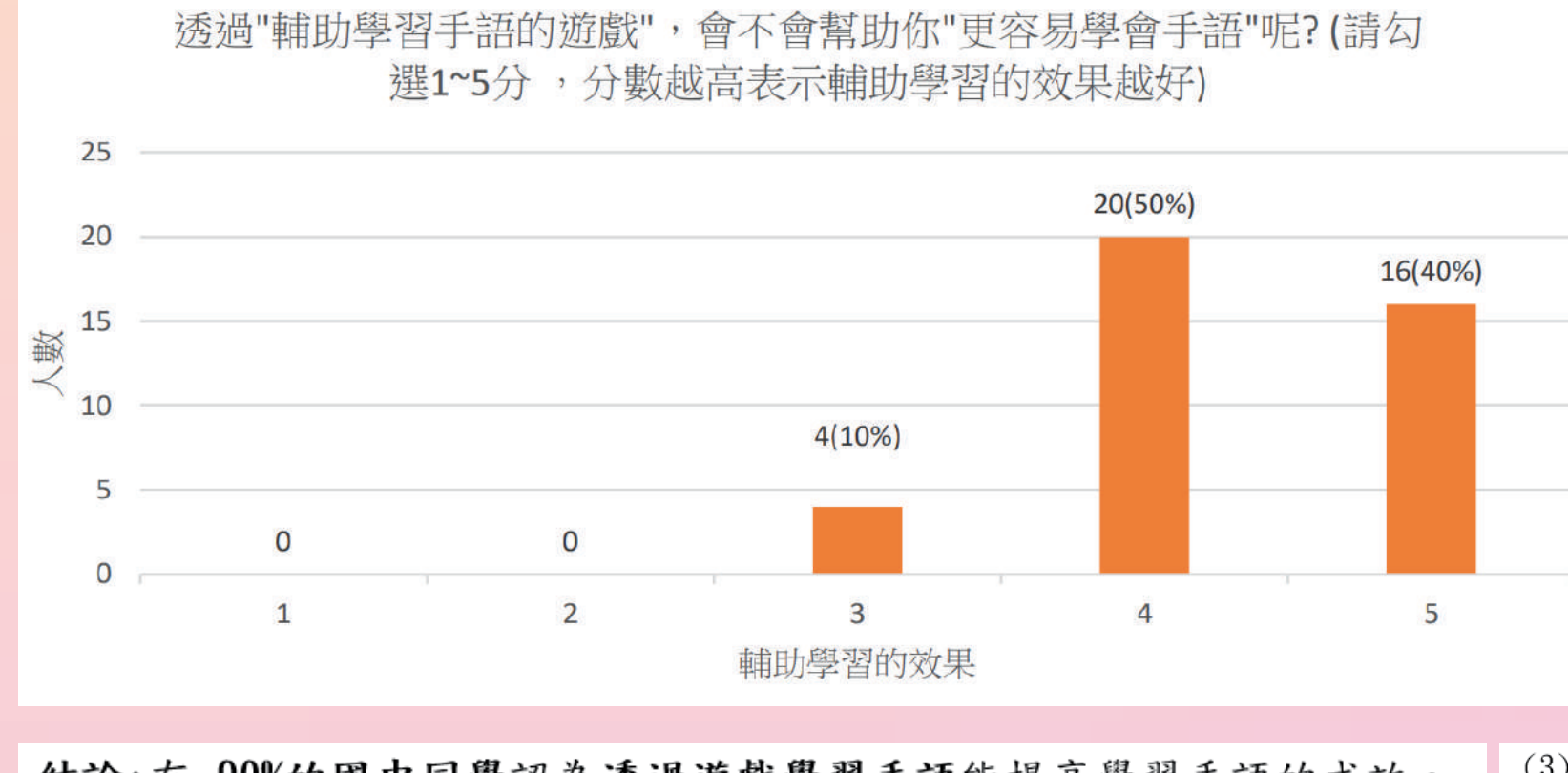
對象: 國中學生, 共40人

(三) 使用者回饋分析 01

1. "智能手語學習輔助遊戲"能提高學生的學習意願



2. "智能手語學習輔助遊戲"能提高學生的學習成效



結論: 有 90% 的國中同學認為透過遊戲學習手語能提高學習手語的成效。他們也提出以下想法:
 (1) 在手語互動遊戲中, 可以矯正手部姿勢, 因為上課時老師無法照顧到每一個人動作的準確性。
 (2) 同學表示平時沒有太多機會用到手語, 久了容易遺忘, 這個遊戲能幫助我做練習。

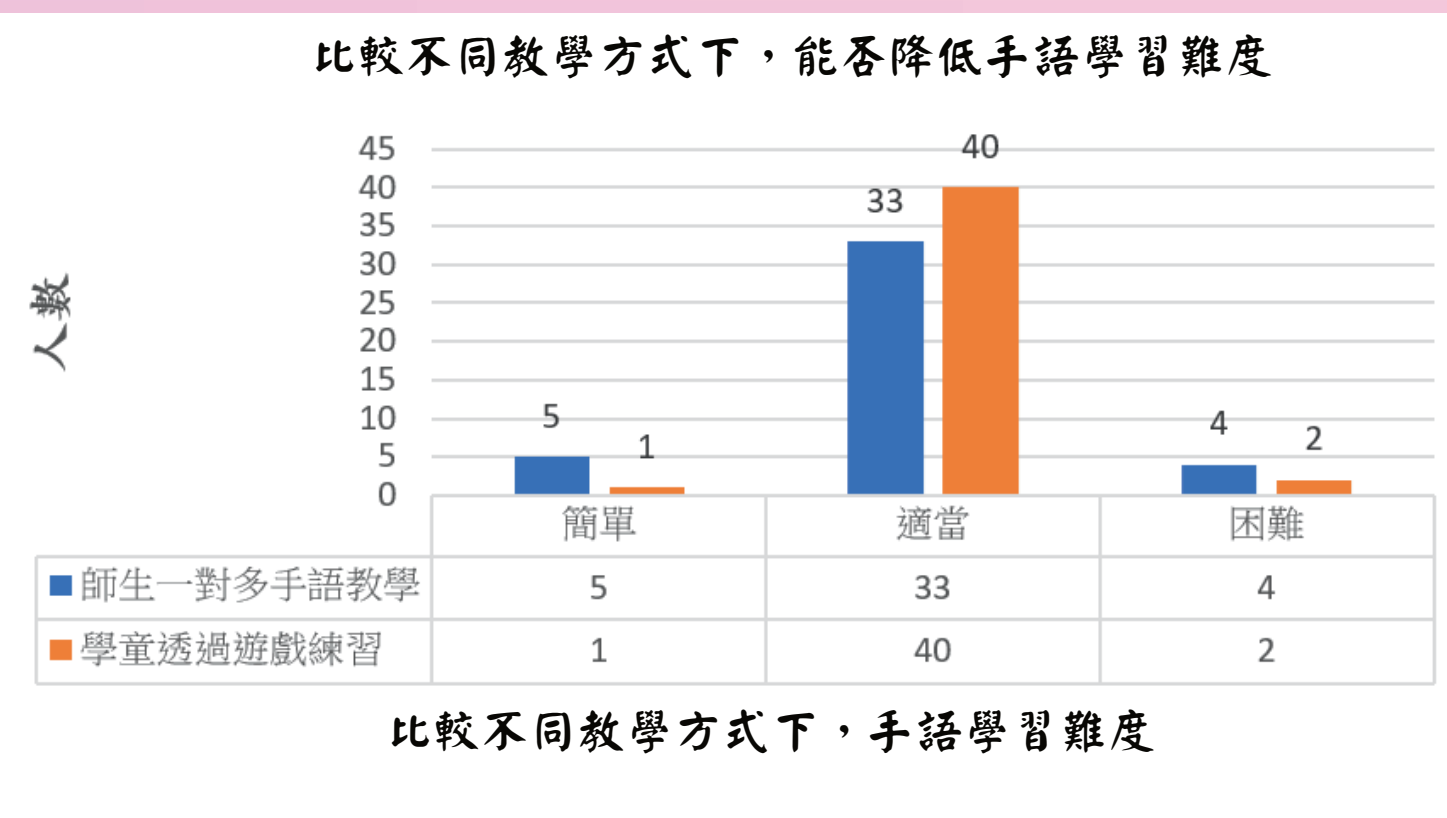
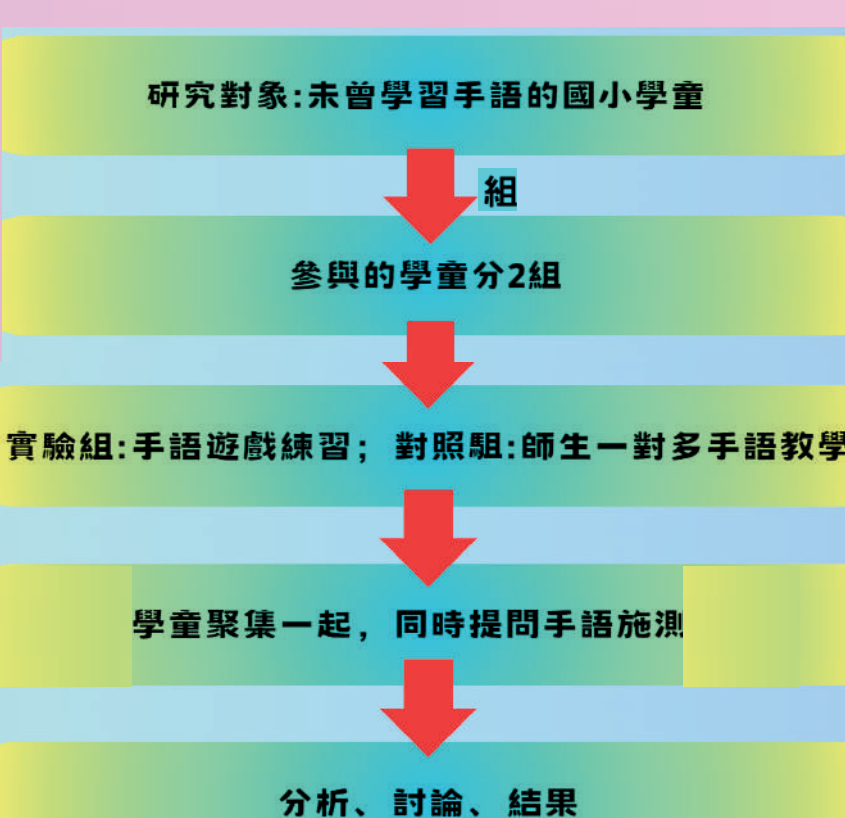
(3) 提示語出現在互動程式, 例如: 顯示無名指、小指要伸直的提示語, 覺得幫助很大。
 (4) 而且最後螢幕告訴我花掉時間比同學少, 非常有成就感。

(四) 實驗設計02

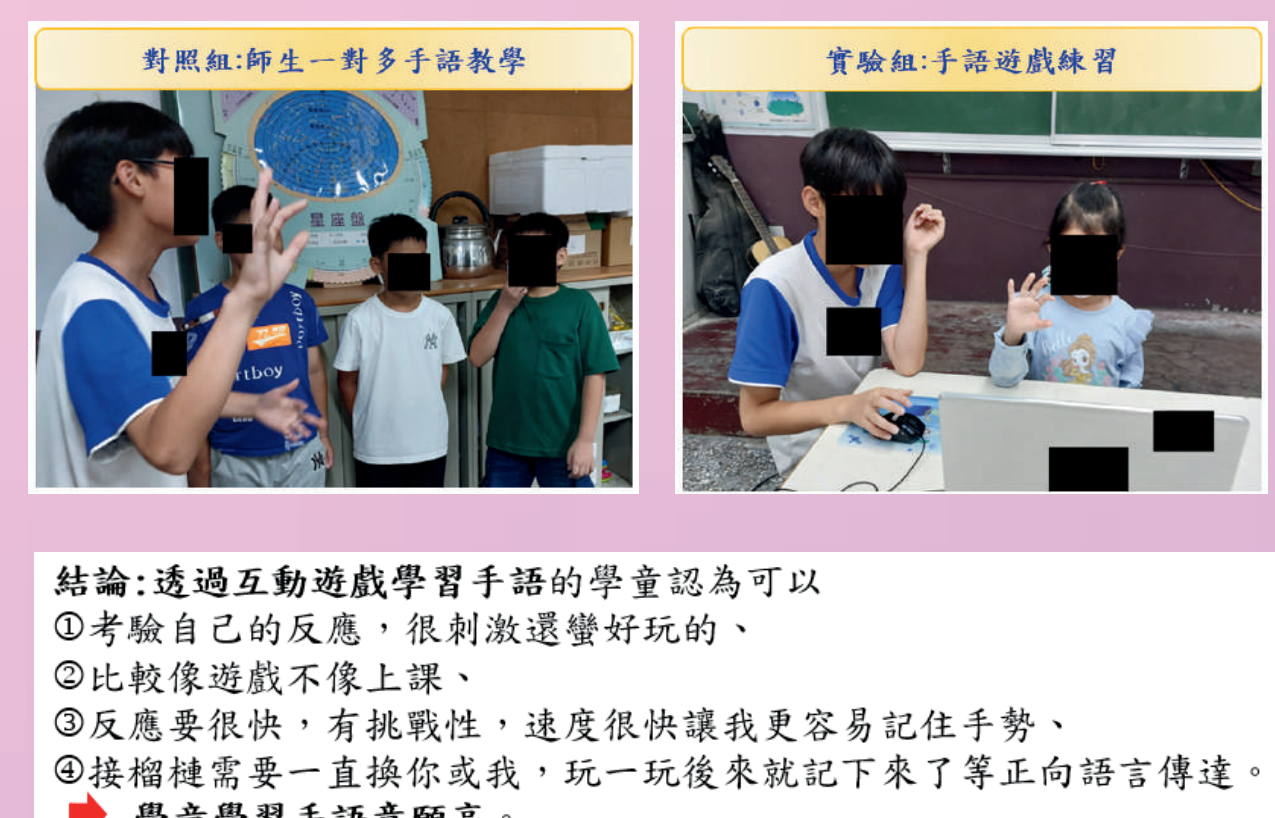
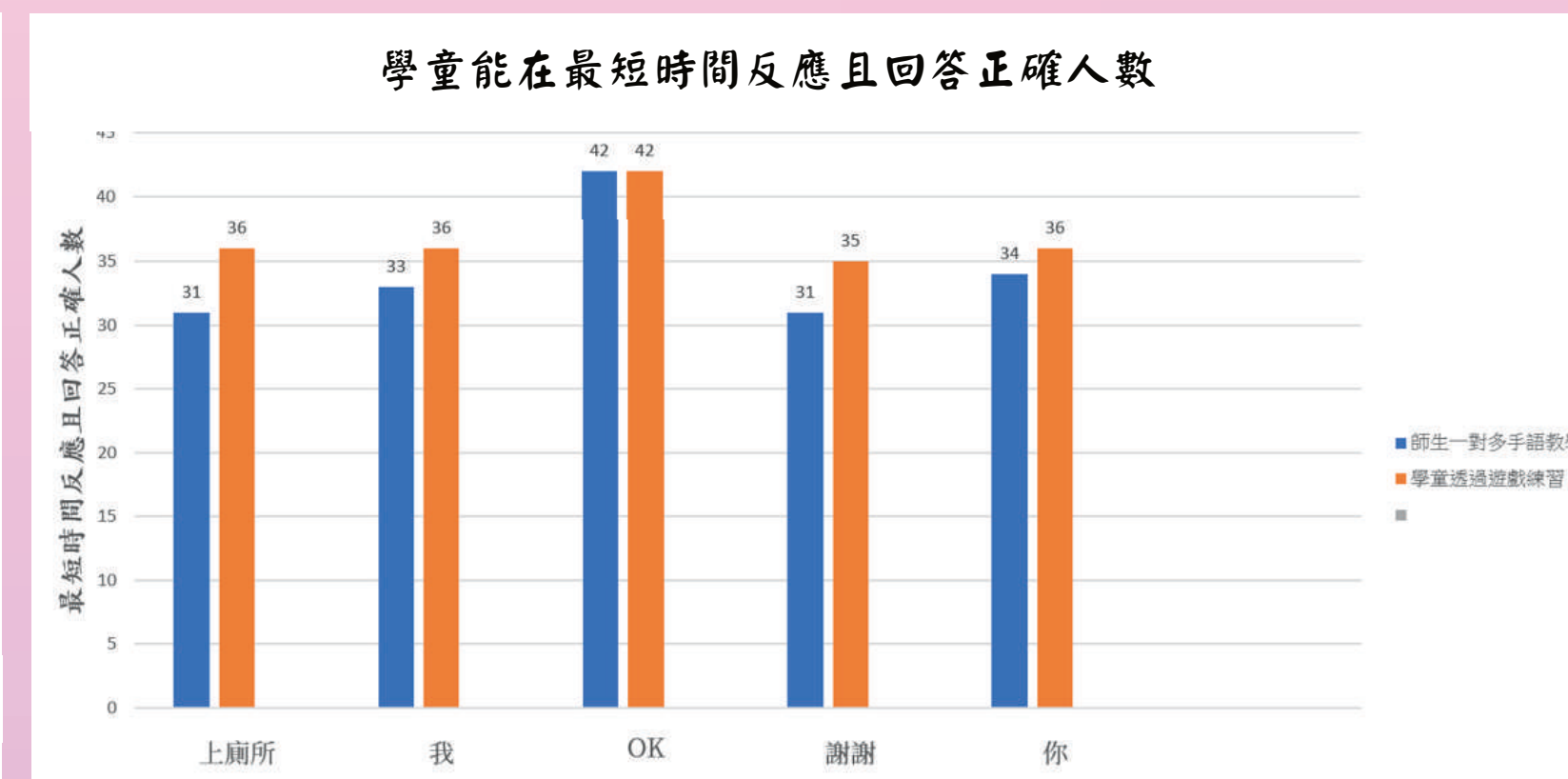
對象: 國小學童, 共85人

(五) 使用者回饋分析 02

1. 比較不同教學方式下, 能降低手語學習難度

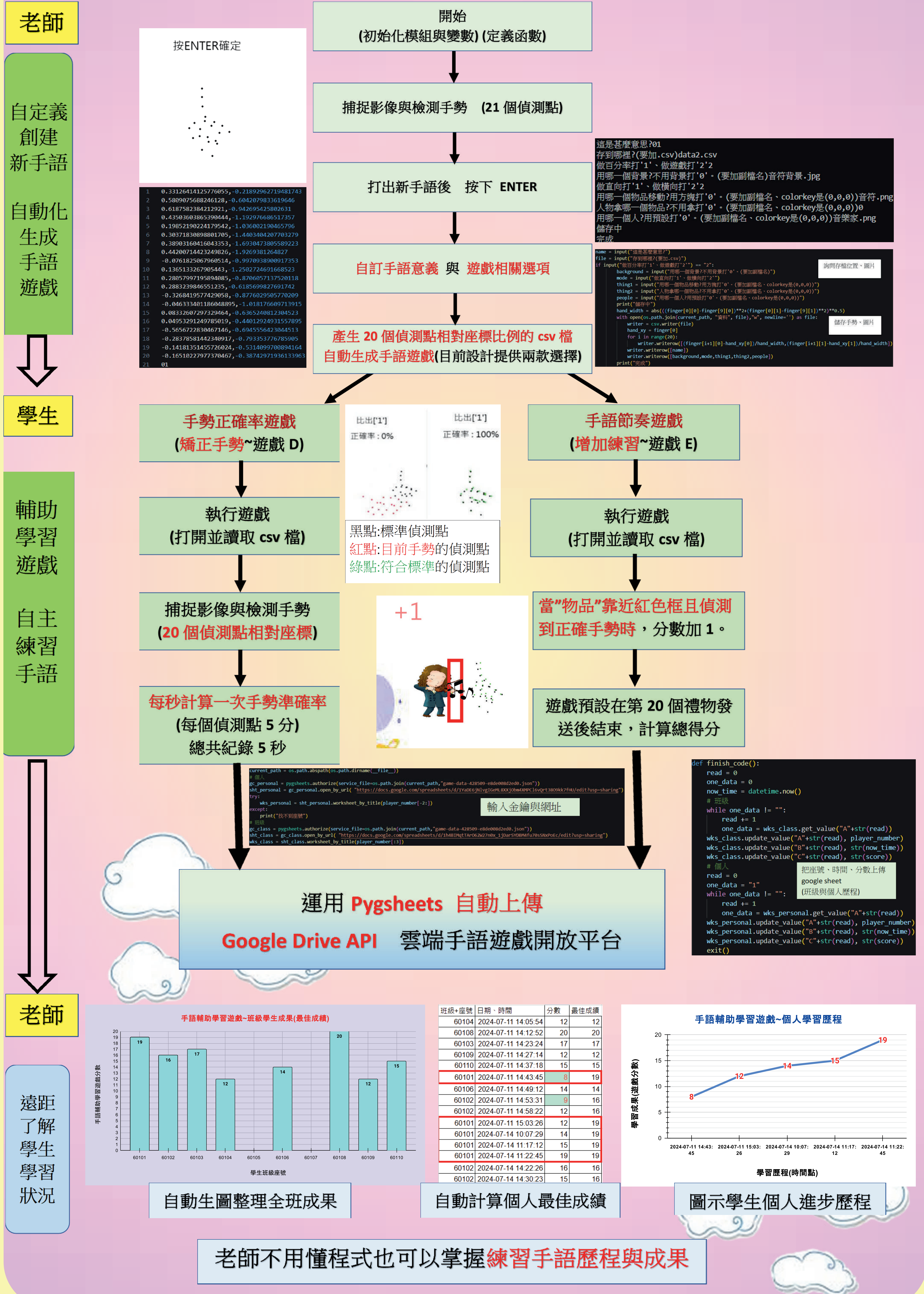


2. 比較不同教學方式下後測, 透過遊戲學習手語的成效高



結論: 透過互動遊戲學習手語的學童認為可以
 ① 考驗自己的反應, 很刺激蠻好玩的。
 ② 比較像遊戲不像上課。
 ③ 反應要很快, 有挑戰性, 速度很快讓我更容易記住手語。
 ④ 按觸需要一直換你我, 玩一玩後來就記下來了等正向語言傳達。
 學童學習手語意願高。

三、設計雲端手語遊戲開放平台，可快速自定義創建手語遊戲與學習歷程



肆、結 論

一、手語遊戲可以提升各階段學生學習手語意願

不論是學童或是國中生透過智能手語遊戲學習手語，80%學生反映"智能手語遊戲"可以提升他們學習手語動機與意願。

二、手語遊戲可以提升各階段學生學習手語成效

不論是學童或是國中生透過智能手語遊戲學習手語，後測表現出標準手語動作成效高達90%，可以知道"智能手語遊戲"可以提升學生學習手語成效。

三、雲端手語遊戲開放平台，可自訂義生成"客製化手語遊戲"，在雲端呈現"學習歷程"，增加學習手語多樣性與成效

我們也開發出"雲端手語遊戲開放平台"，讓有教學需求的老師或是自學需求的學生，可以針對需要練習的手語，快速地自動化設計出手語遊戲。手語學習者可以自主複習手語動作；教育者也能夠透過線上適時了解學生的學習歷程與全班的學習成果，輔導弱勢學生提升手語動作的精確度。