

# 利用 AI 影像辨識技術輔助手語學習課程發展之研究

## Using AI Image Recognition Technology to Assist in the Development of Sign Language Learning Course

蕭顯勝<sup>1</sup> 葉子瑜<sup>2</sup> 錡軒誼<sup>2</sup> 李招蓁<sup>2</sup> 張淳涵<sup>2</sup> 王莉淇<sup>2</sup>

HSIAO, HSIEN SHENG<sup>1</sup> YEH, TZU YU<sup>2</sup> CHI, HSUAN YI<sup>2</sup>

LEE, JAU JEN<sup>2</sup> CHANG, CHUN HAN<sup>2</sup> WANG, LI CHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系、學習科學跨國頂尖研究中心  
教授

National Taiwan Normal University Department of Technology Application and  
Human Resource Development, Institute for Research Excellence in Learning  
Sciences Professor

Email : <sup>1</sup> [hssiu@ntnu.edu.tw](mailto:hssiu@ntnu.edu.tw)

<sup>2</sup>國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 學生

National Taiwan Normal University Department of Technology Application and  
Human Resource Development Student

Email : <sup>2</sup>{i38554928, hsuanyi0401, jenny.lee.91518, changchalice,  
lichi0715}@gmail.com

### 摘要

臺灣是一個多元文化的社會，除了中文以外，我們也擁有豐富多樣的方言。其中，手語更是我國欲振興的國家語言之一，教育部也因此積極推行臺灣手語課程。在過去，手語課堂的教學安排緊湊，老師無法同時兼顧教學品質和進度，學生亦缺少練習的機會，導致學生學習成效不佳。隨著科技日新月異和影像辨識技術的蓬勃發展，手語教學的問題皆可以透過提供學生學習輔助與即時的學習回饋得到改善。因此，本研究將開發一個「AI 手語辨識輔助學習網站」，網站內含多媒體數位教材和即時回饋機制，以輔助手語學習。實驗預計邀請 60 位高中一年級學生參與，在手語老師的授課後，將學生分為實驗組及對照組，採取不同模式的授課後練習，預期本研究提出的即時回饋使學生在學習成效及動機方面將顯著優於對照組。

**關鍵字：**手語學習；人工智慧；學習回饋；學習動機

### Abstract

Taiwan, a multicultural society, has a variety of local dialects except for Mandarin. Among the languages that our government intends to advocate, sign language is one of them. The Ministry of Education is dedicated to carrying out the development of Taiwan sign language. Nonetheless, due to the tense schedule of sign language courses, teachers are usually unable to maintain a good quality and smooth progression of the lessons in the past. Besides, lacking opportunities to practice for students after classes leading to a poor performance. With the innovation of technology as well as the

booming of image recognition technology, the difficulties in learning sign language have a chance to be solved by providing the learning assistance and immediate feedback mechanism. Therefore, the purpose of this study is to develop an “AI Sign Language Recognition Assisted Learning Website”, including multimedia digital teaching materials and real-time feedback, to give aid to sign language learning, and to test its effectiveness through Quasi-experimental Research. 60 freshmen of senior high school students will be invited to this experiment. They will be grouped by experiment and control group and adapt different practice methods respectively after receiving sign language lessons. It is anticipated that the learning effectiveness and motivation strength of the students in the experiment group who receive real-time feedback provided by this research while practicing will be better than those who receive nothing in the control group.

**Keywords:** Sign Language Learning, Artificial Intelligence, Learning Feedback, Learning Motivation

## 壹、前言

在 108 課綱中，教育部正式將「臺灣手語」納入高中部定必修課程，養成學生學習臺灣手語的興趣、訓練學生理解、溝通之能力，增進對聾人文化的尊重、欣賞及傳承（教育部，2021）。手語屬於視覺性語言，利用移動、比劃手勢，配合臉部表情和嘴型，以傳遞欲溝通之訊息（楊雅惠，2015）。手語打法須配合多項視覺上的變化，其獨特結構對於初次接觸的一般學習者有其困難性（Schornstein, 2005）。

Rosen (2010) 依據學習原理將手語的學習方式分成三種論點，其中手語學習行為論 (Behaviorism) 認為最佳學習手語的方式，其是藉由模仿、演練和反覆背誦，並立即給予回饋和提供正面增強，讓學生產生記憶。此外，傳統手語課堂因時長短、節奏快，而導致學生、老師無法充分理解與表達課堂教授內容（楊雅惠，2015）；故實體手語課堂可有效地納入多媒體數位教材於課堂活動中，學生得以自行依照手語教學影片排定進度、重複觀看手語打法，擁有更多的手語打法練習機會，進而提升學生的手語學習成效，形成良好的手語學習模式。

但是，此種結合多媒體教材於實體課堂活動的學習模式，老師仍然無法即時評估學生手語打法的正確性、給予回饋，對於老師精確掌握每位學生的學習表現是有難度的。根據研究，即時給予學生回饋能夠促進學生討論、思考與加強對學習內容的了解程度，更可以提升學生與教材間的互動性和參與感，提高學生的學習動機、成效（Erhel & Jamet, 2013; Liu et al., 2021; Pan & Shao, 2020; Tricomi & DePasque, 2016）。

綜合各方因素，本研究將利用 AI 影像辨識輔助手語學習課程，開發一套「AI 手語辨識輔助學習網站」，利用 AI 深度學習技術進行手語辨識模型訓練，將收集的座標加以分類、處理、預測，以捕捉手語中手部動作的順序，由電腦學習如何判斷手語動態姿勢之準確性。教材內容將參考國立中央大學及財團法人商業發展研究院共同辦理之《臺灣手語遠距直播教學計畫》，以此計畫之手語教材第五冊為依據，建立同時具備學習、練習、與測驗功能的網站，遵循手語學習行為論，應用於練習、測驗功能之即時回饋，提供學生演練機會與學習回饋之機制，以提供互動式學習工具、輔助手語課程之發展。

為了檢驗「AI 手語辨識輔助學習網站」是否實際具備成效，根據上述研究動機，本研究將於手語學習環境發展結合不同功能之輔助學習工具（AI 手語辨識輔助學習網站、多媒體手語教學教材），並對後續實驗進行設計與規劃。研究目的與探討內容如下：

1. 建置配合臺灣手語高中課程的 AI 手語辨識輔助學習網站。
2. 規劃後續實驗研究設計與執行。

## 貳、文獻探討

### 一、手語學習理論（Sign Language Learning Theory）

Rosen (2010) 提出的手語學習理論，此理論認為在教師應先從容易的字彙教起，並多次示範手語動作，初學者再進行反覆練習、模仿、與背誦手語動作，這樣可以在學習手語時獲得極大的成效，Rosen 認為此方法是最佳的學習方法。在實際教學活動中，使用此理論可以提高手語學習者的學習成效（楊雅惠，2015）。

本研究開發「AI 手語辨識輔助學習網站」為一套利用此理論和人工智慧技術的學習網站，協助學生學習手語，並提供練習機會且具即時回饋的功能。目標學生能透過系統的輔助，提高學習成效與動機。

### 二、AI 影像辨識（AI Image Recognition）

深度學習（Deep Learning）由神經網路所組成，為人工智慧（Artificial Intelligence, AI）領域中，機器學習的一種方法。透過大量的訓練資料，電腦能夠根據過往的經驗學習並逐漸提高判斷的精確度。因為科技的進步，GPU 效能大幅提升，深度學習可以處理大量的運算，並可很好的對影像進行辨識與處理（Alpaydin, 2016）。本研究使用 Mediapipe 機器學習模型應用框架，透過攝影機即時拍攝學習者學習影像，偵測其手部與全身姿態的節點座標（Hochreiter & Schmidhuber, 1997），透過深度學習將收集的座標資料進行訓練，來開發 AI 手語辨識輔助學習網站。

本研究使用長短期記憶模型（Long short-term memory, LSTM）模型來進行手語動作的辨識。LSTM 為循環神經網路模型之一，常被用於自然語言處理、語音識別、時間序列預測等領域中。因為 LSTM 模型適合進行分類、處理和預測時間序列數據，因此可用於捕捉手語中手部動作的順序。

### 三、學習回饋（Learning Feedback）

學習系統經常使用學習回饋策略（Learning Feedback），以提供學習結果資訊的方式來增進學生的學習成效和學習動機。研究顯示，學習回饋可以分為三種類型，包括結果回饋、前饋回饋和認知回饋（Cohen et al., 2016; Liu, Wang, & Lee, 2021）。結果回饋指再學習告一段落時，提供學習者學習的結果評估與驗證，當給予正面的結果回饋時，可以作為一種獎勵，鼓勵學習者，增強他們的學習動機（Tricomi & DePasque, 2016）。前饋回饋是一種在學習前提供資訊的回饋策略，能幫助學習者更好地準備和完成任務。進而提高學習品質；認知回饋則是在學習過程中解釋學習者如何做出決策，以幫助他們更好地理解學習內容（Liu, Wang, & Lee, 2021）。

本研究的系統設計包含前饋回饋與結果回饋兩種回饋類型。前饋機制提供引導影片，協助學生在凱使練習手語前先了解正確的手語動作；結果回饋則協助學生判斷自己動作是否正確，以協助其調整，進一步提升學習成效。

#### 四、學習動機 (Learning Motivation)

在教學設計中，引起學生學習動機是非常重要的因素 (Keller, 1979)，學習動機為能引起學生開始及維持學習的內在心理歷程，促使學生積極參與學習活動，並且持續進行學習以達成目標，擁有高學習動機的學生通常更多地參與投入學習活動，並而獲得更好的表現，若無法引起學生學習意願，儘管教學內容設計的很好，也非常可能使學生學習成效降低。(張春興，2000)。

本研究將採用 Pintrick、Smith、Garcia 與 Mckeachie (1991) 提出的學習動機量表 (Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)，比較使用 AI 手語辨識輔助學習網站和多媒體手語教學教材兩種方式進行手語學習的學生之間在學習動機方面的差異。

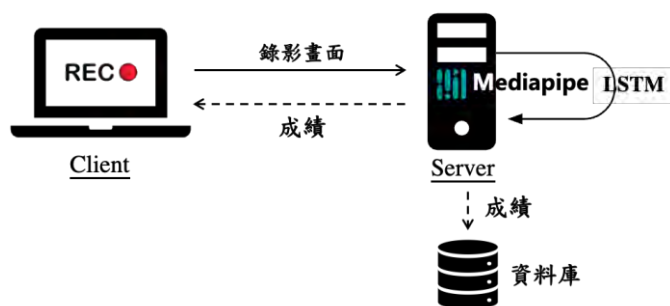
### 參、研究實施與設計

本章節以教學工具、實驗設計與實施進行說明。

#### 一、教學工具

##### (一) AI 手語辨識輔助學習網站

本研究開發一個「AI 手語辨識輔助學習網站」系統，以臺灣手語教材資源網第五冊教材作為教材參考。圖 1 顯示該系統的運作方式，前端以 HTML、CSS 與 JavaScript 語言來製作網站介面，JavaScript 並與後端伺服器 (Server) 進行串接，將學生的手語錄影傳送至後端進行辨識，再將成績回傳至前端。後端影像辨識工具採用 Python 程式語言和 OpenCV 影像處理庫，以 Mediapipe 機器學習框架來擷取手部關節與骨架的座標點數據，使用預先訓練之模型進行姿態比對並回傳結果，如圖 2 所示。在測驗過程中，學生的手語動作經錄影後傳至後端進行辨識，再回傳成績，成績將被記錄在 MySQL 資料庫中。此外，為了驗證網站測驗區的正確性，我們邀請 3 位手語領域專家評估網站的測試結果，以確保網站具有專家效度。



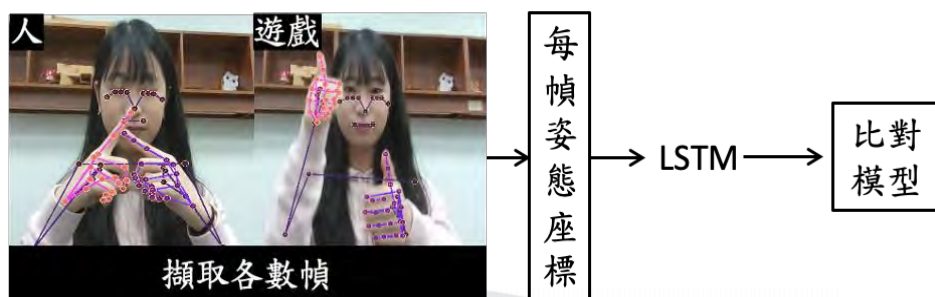
(圖 1 系統架構圖)



手語：20 辨識率：100%

(圖 2 手語辨識結果)

本研究將使用預先錄製的手語動作影片進行手語模型的訓練，透過 Mediapipe 抓取各種手語姿態的連續動作，將其座標記錄下來，再使用 TensorFlow 深度學習框架建立 LSTM 模型。接著，我們會以記錄好的座標作為訓練模型，產出手語比對模型。手語模型訓練流程如圖 3 所示。



(圖 3 手語模型訓練流程)

網站內容分為以下三部分：

### 1. 手語學習區

此介面提供控制組與對照組兩組學生使用，按單元分頁進行單詞練習，透過專業手語教學影片進行非同步線上教學。在左側滑動式選單選擇單元詞彙，並點擊即可跳轉至欲學習的詞彙，畫面右側則為手語教學影片。若需進行切換，可按上/下一個按鈕，如圖 4 所呈現。



(圖 4 手語學習區)

### 2. 手語練習區

本研究將透過 AI 影像辨識技術，針對教材內容進行電腦化形成性評量，以判斷實驗組學生的手語動作是否達標。此方法是遵循手語學習理論認為之最佳的學習方法，透過反覆練習和即時回饋提高學習效果。當學生按下開始錄製鍵時，網站會檢測學生的手語動作，在畫面上方呈現考題，若學生需要複習，可以點擊右上方提示按鈕，網站會播放此題目手語動作教學影片，以幫助學生進一步學習，如圖 5 所示。



(圖 5 手語練習區)

### 3. 手語測驗區

測驗區的手語動作準確度採用 Mediapipe 框架進行辨識，並根據辨識結果給予兩組學生手語動作的回饋分數，評分將以百分制做計算。測驗過程中僅顯示題目與鏡頭畫面，錄製學生的手語動作並進行辨識。測驗結束後，將手語動作的考試分數呈現在畫面右側，該成績也會將存到資料庫，如圖 6 所示。

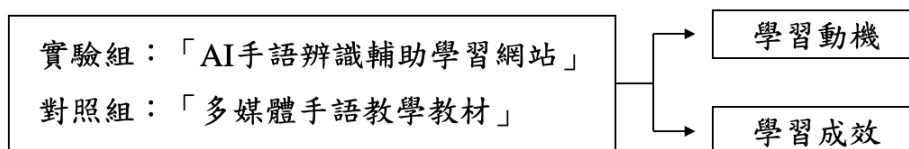


(圖 6 手語測驗區)

## 二、實驗設計與實施

### (一) 研究架構

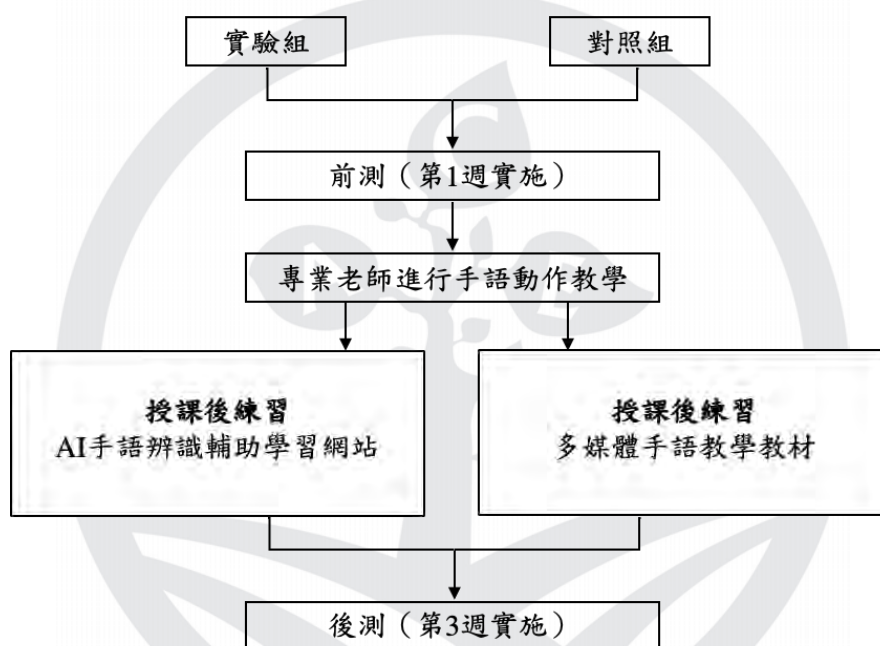
本研究採準實驗研究法，研究對象為高中一年級學生約 60 位，本研究課程將學生分為實驗組和對照組，共同由專業老師授課學習手語動作，課程後使用不同的學習輔助工具，進而探討兩組之間學習成效、動機之差異，研究架構如圖 7 所示。



(圖 7 研究架構)

## (二) 實驗流程

本研究實驗將實施三週，第一週課程開始前將進行前測，檢測學生課前能力。上課階段統一由專業手語老師授課。練習階段實驗組和對照組學生分別使用「AI 手語辨識輔助學習網站」和「多媒體手語教學教材」作為學習輔助工具進行授課後練習。完成三週課程後進行後測，檢測兩組學習成效並與前測結果進行統計分析。實驗流程如圖 8 所示。



(圖 8 實驗流程)

## (三) 教學課程設計與規劃

教學課程將進行三週，為期三週的手語教學課程，授課後練習時間實驗組使用「AI 手語辨識輔助學習網站」；對照組使用「多媒體手語教學教材」做為學習輔助工具，三週課程後，兩組同步採用本研究網站之手語測驗區進行後測；教學課程前後兩組學生皆會填寫學習動機量表，探討輔助學習工具不同對於學生學習手語之動機及成效差異。

## (四) 研究工具

### 1. 學習動機

採用 Pintrick、Smith、Garcia 與 Mckeachie (1991) 所發展的學習動機量表 (Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)，以此評估學生的學習動機。該表中包含價值、期望和情感成分。本研究主要探討價值成分對學習動機的影響，其中包含「內在目標導向」、「外在目標導向」、和「工作價值」

三個向度。手語學習動機量表使用李克特式五點量表呈現分數，分數與學習動機為正比，越高則學習動機越高。

## 2. AI 手語辨識輔助學習網站

本研究開發的「AI 手語辨識輔助學習網站」包含學習、練習、測驗三大功能。期待在手語輔助學習網站的幫助下，提升學生之動機、成效。此外，本研究學習成效將以此系統之測驗區進行評量。

### (五) 資料處理與分析

以 SPSS 23 統計軟體進行分析，以單因子共變數分析 (ANCOVA)，使用不同的學習輔助工具作為自變項，學習成效與學習動機後測作為依變項，探討兩組實驗前同質的情況下，實驗後對於學習成效、動機之差異。

## 肆、結論

本研究開發一個遵從手語學習理論的 AI 手語辨識輔助學習網站，包含學習、練習、測驗三大功能。透過即時的學習回饋，協助實體手語課堂因節奏快速，而無法精準學習、缺乏練習管道的手語學習者。在手語輔助學習網站的幫助下，學生能以自學的方式跟上課程進度，並提升學生的學習成效與學習動機。此外，並對後續實驗設計進行規劃，預計邀請 60 位高中一年級學生參與，在手語老師的授課後，將學生分為實驗組及對照組，採取不同模式的授課後練習，預期實驗組學生在使用 AI 手語辨識輔助學習網站後，其手語學習成效與學習動機顯著優於對照組。

## 參考文獻

### 一、中文部分

- 楊雅惠 (2015)。手語的教與學：一所大學手語課程之個案研究。《特殊教育學報》，41，55-82。教育部 (2021)。十二年國民基本教育課程綱要語文領域—臺灣手語。臺北市：教育部。
- 張春興 (1996)。《教育心理學-三化取向的理論與實踐》。臺北市：東華。

### 二、英文部分

- Alpaydin, E. (2016). *Machine Learning: The New AI*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cohen, I., Brinkman, W. P., & Neerincx, M. A. (2016). Effects of different real-time feedback types on human performance in high-demanding work conditions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 91, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.03.007>
- Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & education*, 67, 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.019>
- Halder, A., & Tayade, A. (2021). Real-Time Vernacular Sign Language Recognition Using MediaPipe and Machine Learning. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 2(5), 9-17.
- Keller, J. M. (1979). Motivation and instructional design: A theoretical perspective. *Journal of Instructional Development*, 2(4), 26.

- Liu, Y. C., Wang, W. T., & Lee, T. L. (2021). An integrated view of information feedback, game quality, and autonomous motivation for evaluating game-based learning effectiveness. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 3-40. <https://doi.org/10.1177/073563312095204>
- Pan, X., & Shao, H. (2020). Teacher online feedback and learning motivation: Learning engagement as a mediator. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 48(6), 1-10. <https://doi.org/10.2224/sbp.9118>
- Pintrick, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor: The University of Michigan.
- Rosen, R. S. (2010). American sign language curricula: A review. *Sign Language Studies*, 10(3), 348-381.
- Schorstein, R. A. (2005). Teaching ASL in the university: One teacher's journey. *Sign Language Studies*, 5(4), 398-414.
- S. Hochreiter and J. Schmidhuber(1997). Long short-term memory. *Neural Computation*, 9(8),1735–1780. <https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735>
- Tricomi, E., & DePasque, S. (2016). The role of feedback in learning and motivation. *Recent Developments in Neuroscience Research on Human Motivation*, 19, 175-202. <https://doi.org/10.1108/S0749-742320160000019015>.
- Zhang, F., Bazarevsky, V., Vakunov, A., Tkachenka, A., Sung, G., Chang, C., Grundmann, M., & Research, G. (2020). *MediaPipe Hands: On-Device Real-Time Hand Tracking*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.10214>



附錄