

以自然語言處理技術改善教育現場雙語教學困境暨實施效

益分析

Using Natural Language Processing Techniques to Address the Bilingual Teaching Challenges in Education and its Benefit Analysis

林亨優¹ 葉文照² 張詠淳*

LIN, HENG YOU¹ YEH, WEN CHAO² CHANG, YUNG CHUN*

¹ 臺北醫學大學大數據科技及管理研究所

¹ Graduate Institute of Data Science, Taipei Medical University

Email: m946111008@tmu.edu.tw

² 國立清華大學資訊系統與應用研究所

² Institute of Information Systems and Applications, National Tsing Hua University

Email: wych@m109.nthu.edu.tw

* 臺北醫學大學大數據科技及管理研究所

* Graduate Institute of Data Science, Taipei Medical University

Email: changyc@tmu.edu.tw

摘要

隨著教育場域國際化的趨勢，課堂中修課人數轉為同時有本國學生與國際學生的混合狀態，授課老師面臨授課語言抉擇的困境。因此，本研究開發全新的「雙語字幕數位影片教材」，使本國、外國學生都能突破語言隔閡及時空間的限制。本研究以兩堂課程為為期 18 週之課程為實施範圍及總共 44 位修課學生為實施對象。採用量化問卷，透過描述性統計和獨立樣本 t 檢定方法進行效益檢驗。結果顯示外國學生透過雙語字幕數位影片教材得到良好的學習協助，而且學生們皆於學習成效及學習動機有顯著的提升。由此可見本教材之開發及應用確中要旨地解決了教學困境。

關鍵詞：數位學習、機器學習、學習成就

Abstract

With the trend of internationalization in the education field, the composition of students in the classroom has shifted to a mixture of local and international students, creating a dilemma for instructors in terms of language choice. Therefore, this study developed a new "bilingual subtitle digital video teaching material" to help both local and international students overcome language barriers and restrictions in time and space. The study was conducted over a semester, with a total of 18 weeks and 44 students participating in two courses. Quantitative questionnaires were used for data analysis, and descriptive statistics and independent sample t-tests were employed to examine the effectiveness of the teaching materials. The results showed that international students received good learning assistance through the bilingual subtitle digital video teaching material, and all students showed significant improvements in learning outcomes and motivation. Thus, the development and application of this teaching material effectively solved the teaching dilemma.

Keywords: Digital Learning, Machine Learning, Learning Achievement

壹、緒論

一、研究背景與動機

近年來人工智慧技術蓬勃發展，醫藥業應用也日漸普及化（高翊緯、謝邦昌，2018），校方積極應對潮流推動人工智慧技術相關課程不遺餘力（李友專，2020），諸如『機器學習』等的修課人數逐年攀升。另一方面，校務招生國際化越發普遍，上述熱門課程就成為本國學生及外國學生的共同選修，也產生授課語言的兩難選擇。主授語言應當選擇多數本國學生熟悉的華語或是應顧及少數外國學生改以英語授課？考量所有修課學生的受教權益，主授老師嘗試於課堂中以英文教材搭配中文口說授課，並在課後以英語對外國學生進行教學。此等分流教學對外國學生雖有學習成效，卻讓教授及學生都缺乏時間效益，不是一個長久解決之道。

（施登堯，2018、Rogers，1969）指出學習應以學習者為出發點，讓學習者能有自主性的學習意識與負責任的態度，並且可以選擇自身所需的學習內容，規劃學習目標，讓學習成為不再是以授課者為中心，而是更加為學習者著想的多元學習模式。兼顧創造此等學習環境的動機以及解決前述授課語文的選擇困境，本研究提出運用自然語言處理的生成機制來自動化製作線上雙語教材，藉此創立一個跨語言、跨空間的全新教學環境來滿足上述兩種要求。

二、 研究目的

(一) 解決授課語言選擇困境，提升本國及國際學生的學習品質

以往單採華語為講授語言的教育現場，外國學生常因對華語聽力及語意的理解有困難（黃璉華、羅漢強，1996），而產生不出席課堂改以自行閱讀英文教材之學習現象。雖然授課教師嘗試在課後時間重新錄製英文教學影片來消彌知識學習不全面和學習進度落後的狀況，但此等需要反覆錄製，費時又耗工的加工過程，徒增備課時。有鑑於此，將以人工智慧專業開發自動生成線上雙語教材，讓外國學生可以在觀看英文教材時也聽到英語聲道，如同本國學生透過老師的口語講解獲取更完整的知識，讓學習無距離、教學無國界。

(二) 創造更多自行規劃的學習機會來增進學習成效

學習和記憶的過程需要一定的時間和反復練習，如果只聽一次講課或閱讀一次教材的短期記憶，大腦可能無法完全吸收和記錄信息（Jonides 等人，2008）。線上平台的教學影片可以提供學生更靈活的學習方式和個人化的學習環境，自行利用時間做課前預習或是課後複習，使學習環境更符合個人需求（邱玉菁，2004），取得更好的學習成效和腦中記憶，讓學習不再僅限於現場課堂面授和文字教材之中。

三、 研究問題

諸如『機器學習』等屬理論與實作兼顧的課程，當以華語教授理論，本國學生仍須花費諸多精神來學習、理解演算法，若改以較不熟悉的外國語言授課恐讓佔多數比例的本國學生增添聽不懂授課內容的語言阻礙，進而影響學習成效。設若僅以華語授課，卻又讓不熟悉華語的外國學生遭受學習障礙影響（洪志成，2019）。在實作層面，若學生因語言隔閡聽不懂老師解釋演算法的程式設計要點和運用緣由，而需花費其他時間來解決問題，將大幅降低學習效率。又或者使用不良的程式構思，對未來的學習產生負面影響。

為解決上述問題，我們相信經由設計、開發與投放良好的雙語數位教材，將可達成有效提升本國學生及外國學生的學習成效。因此，經由兩個研究假設

(Research Hypothesis)來評估是否達成目的：

- H1：藉由觀看熟悉語言聲道的數位影音教材能提升學生的學習成效。
- H2：經由人工智慧技術生成之多聲道數位影音教材能被學生高度接受。

貳、 文獻探討

本研究旨在於應用機器翻譯技術在教育場域的語言轉譯，並分析此等機器翻譯之生成影音教材對學習的影響。因此，我們將先探索下列三個方向的文獻：第一，機器翻譯和人工翻譯之間的精確度是否縮小差異，以及機器翻譯的成效是否已經能夠從僅供參考的輔助工具轉化為翻譯程序中的主要角色。第二，將機器翻譯技術應用於教育界是翻譯教育發展的一個重要方向，翻譯語料庫的詞語量是否充足及專業性的精確度能否展現原文文本的意涵。最後，將討論如何在翻譯語料庫充足的情況下，確保術語標準化，以確保翻譯結果的可理解性、一致性和準確性。

一、 應用電腦輔助翻譯軟體於教育場域

(Omar、Gomaa, 2020) 研究機器翻譯於翻譯教學法的應用可行性，選擇兩個線上翻譯 Google Translate¹ 和 Q Translate² 進行文本翻譯，並且比較兩個機器翻譯系統生成的自動翻譯文本與人工翻譯文本之優劣。結果顯示，機器翻譯已經能夠達到人類一定程度以上水準，但在某些方面仍然無法取代人工翻譯。因為機器翻譯在詞彙、語法和語義等方面的表現缺乏連貫性，沒有考慮文化和語境因素。儘管存在這些缺點，仍不應低估或拒絕機器翻譯系統，因為此技術在節省時間及降低翻譯成本是有顯著幫助的。我們應該學習如何使用機器翻譯工具取得初步翻譯，再來進行文本初稿修改和校對。將機器翻譯技術與人工翻譯相結合，才能有效地提高翻譯質量和效率。

二、 人類對機器翻譯文本的接受度

(Miguell、Laserna, 2016) 探討基於英語到西班牙語的語料庫，以 0~10 分級距來評估機器翻譯結果的接受度。其論文分析由 Google Translate 和 Systran³ 兩個線上翻譯引擎提供之翻譯結果的可接受性檢驗，以及評估與人工翻譯的差距有多大。收集創建英語轉西班牙語的人工翻譯語料庫，以此產生 3 份獨立問卷，每份 10 個問題。每個句子都根據 0-10 的李克特量表 (Likert, R., 1932) 進行評估，0 代表完全不可接受的翻譯，10 代表完美的翻譯。83 位受訪者，80% 的受訪者有大學學歷。人工翻譯具有最高平均值 (7.69) 與較小的標準差 (0.91)，其次 Google Translate (6.25 / 1.63)，最低者為 Systran (3.66 / 1.39)。根據 ANOVA 分析結果，受訪者對人工翻譯、Google Translate 和 Systran 的翻譯評價存在顯著差異。最後，僅針對英語評量水準低於 B2⁴ 的受訪者施行統計分析，人工翻譯的平均值 (7.43) 與標準差 (1.43)，其次 Google Translate (7.32 / 1.86)，最低為

¹ <https://translate.google.com.tw/?hl=zh-TW>

² 免費語言翻譯服務 <https://qtranslate.en.softonic.com/?ex=DINS-635.0>

³ <https://www.systran.net/en/translate/>

⁴ 歐洲語言能力指標 CEFR 量表 <https://www.hellostudy.com.tw/why-hello-study/resources/6383/exam-score-index/>

Systran (4.98 / 1.82)。人工翻譯與 Google Translate 差別不大，t 檢定結果顯示 p-value = 0.2345，人工翻譯和 Google Translate 之間沒有統計上顯著差異。基於上述分析及試用後評估，本研究選擇 Google Translate 為機器翻譯的主要工具。

三、 利用電腦輔助翻譯工具實現術語標準化

Serpil 等人 (Serpil, H., Durmuşoğlu-Köse, G., Erbek, M., & Öztürk, Y. , 2016) 討論透過 Computer-Assisted Translation Tool⁵ (CAT) 工具，可以藉由標準化共通術語解決將土耳其語的官方文件翻譯成英文和德語所面臨的挑戰。採用 SDL Trados Studio (Trados) 2014⁶ 翻譯領域最受歡迎的 CAT 工具，Trados 的運行邏輯包括三個部分：翻譯記憶庫、術語管理和專案管理。其中，術語管理功能有助於制度術語的標準化及術語庫的建立。

根據上述的文獻探討，我們發現 Google Translate 產生的翻譯文本與人工翻譯結果在使用者評分的統計檢定無顯著差異。而且，機器翻譯與人工翻譯的差異，可由少量人工編輯來修正翻譯系統產生的錯誤。SDL 公司開發的 groupshare⁷ 數字平台，將參與翻譯項目的所有工作人員匯聚在同一個服務網站進行合作有助於不同學科領域術語的標準化及術語庫的建立。Yuanyuan (Xie, Yuanyuan, 2019) 探討透過網路建立一個結合了人工智慧技術和多媒體資源的系統，可以自動進行文本數據挖掘，積累語料庫，方便翻譯軟體提供輔助翻譯服務，建立遠距教學服務的互動式多媒體自主學習翻譯系統。語料庫的翻譯教學模式和方式，也逐漸成為翻譯教學領域研究者關注的焦點 (廖柏森, 2003)。

因此，我們有信心透過機器翻譯以半自動化團體合作模式，來完成特定領域學科的中文轉英文教學影片，其教學內容的品質是值得信賴的，且對外國學生的學習有正面的幫助。

參、 研究實施與設計

一、 研究工具

本研究使用問卷、量表做為衡量研究結果的分析工具。

- 學習動機、學習意圖與學習成效問卷
- 所有問卷量表的衡量標準皆是採用 Likert 十點尺度衡量表 (Likert, R., 1932)

⁵ CAT 為一種電腦輔助翻譯系統的概稱

⁶ Trados 為 CAT 輔助翻譯系統 <https://www.trados.com/products/trados-studio/free-trial.html>

⁷ groupshare 為 CAT 輔助翻譯系統 <https://www.trados.com/products/groupshare/>

二、 教材設計

圖 1 為本研究基於自然語言處理技術生成雙語聲道與字幕之數位教材的製作流程。將課程進行中所錄製的華語授課影片，透過語音辨識 (Speech-to-Text) 技術將每一句華語音源逐一轉換成中文字串。下一階段，就將轉換出來的每一句中文句子，透過機器逐句翻譯成英文。此外，由於中、英文內容是透過人工智慧模型轉換語音而來，全文本有出現語句不通順或語意不符合的部分，將由人工依據科目的專有名詞和領域知識，進一步修正並校對。完成校對的中、英文內容，依時間序建置中、英字幕。我們再將英文字幕內容輸入文字轉語音 (Text-to-Speech) 機制，轉換為自然擬人聲的英語聲道。最後，以自動化程式將原始華語課程影片去除原有音軌，比對字幕時間軸調整影片長度，合成新的影片檔。採用影片編輯軟體⁸，將華語影片合併中文字幕，並且把新的合成影片檔掛載英語聲軌且合併英文字幕，輸出為全新的中、英文課程教學影片。

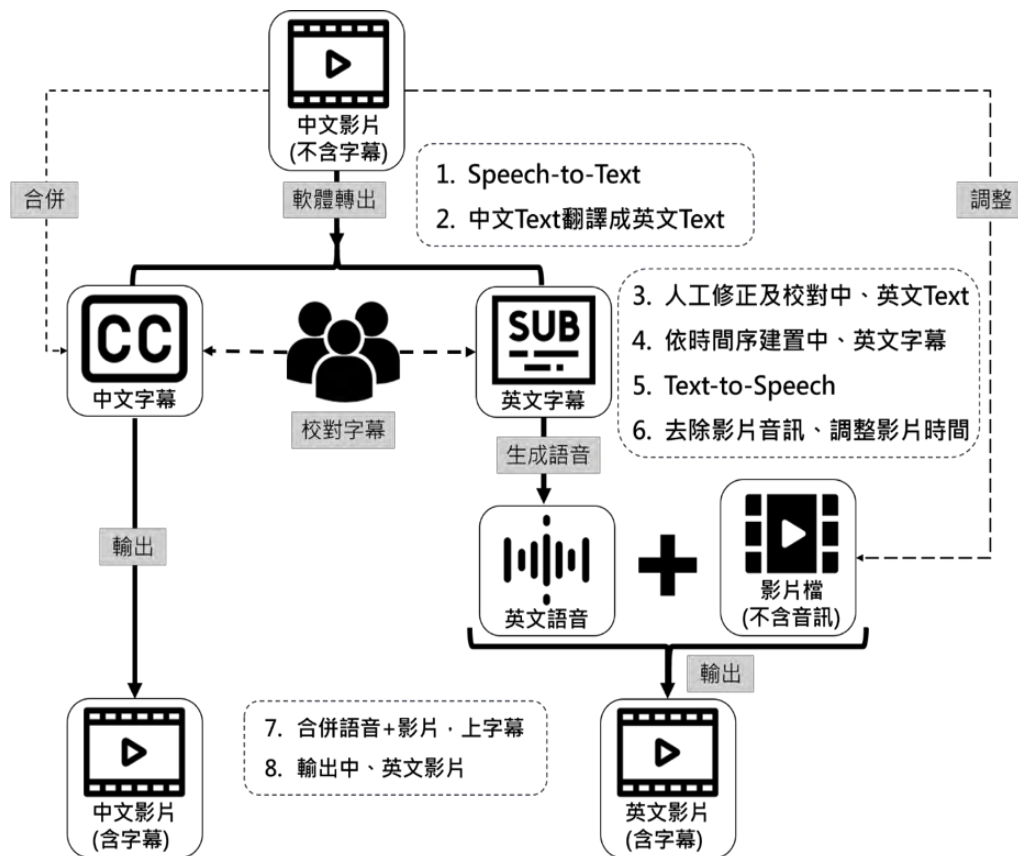


圖 1：影片製作流程

⁸ 繪影字幕 <https://zeemo.ai/>

透過本計畫所提出的基於自然語言處理技術之雙語影片製作流程，不僅成功且有效地提供以英語講解之課程內容予外國學生透過熟悉語言而易於理解語意（孫鈺喬、陳俐文、陳棟樑，2021；Batey、Cowell，1986）。同時，也解決授課老師需額外花時間重新錄製英文影片之難題。此外，我們提出可以透過 Google Cloud Platform（GCP）來加速流程進行，讓原本僅是現場錄製不含字幕的華語授課影片，進而轉換成附帶中英字幕之中英雙聲道內容，達到更多元的教學方式，提供外國學生更友善且符合需求的教學目的。

三、 實驗場域之課程規劃

本課程教學內容包含機器學習之理論、實做與應用；學生將一步一步地學習如何運用資料探勘以及機器學習技術分析資料，透過實際處理數據的方式實做多項自然語言處理之技術。學生除了出席課堂講授課程，還需實作開發並參與課程自辦比賽，探索機器學習的各種不同模型適用於不同場域，以應用學習成果來進行實踐、評估模型優劣而改進。因此課程規劃為先課堂講授傳遞理論，再由每週個人作業來練習實作，最後則是集合多位同學的不同實力組隊參加自辦比賽。

- 每週的課堂講授：講授機器學習及深度學習原理，學習理論基礎。
- 每週的實作練習：事先設計的題目及程式範例，引導學生自行思考動手實作解題，預期增進程式開發實作能力。
- 大型資料集作業：預期學生可藉由此大型作業，練習整合資料探勘的程序及方法。
- 期末團體作業及競賽：學習團隊合作並實作開發程式來解決困難的問題，設計一個專屬本課程學生的競賽項目，並且邀請兩位於產學業皆有豐富經驗的學者作為競賽評審，讓學生收穫不僅限於學界知識，將目光拉遠，跨足業界展望未來。

四、 實驗之調查方法

如前述，課程使用授課教師自製英文簡報教材，以華語授課並同步錄影，課後抽取影片音軌訊號輸入音訊轉文字（Voice to Text）機制生成中文文本，以此導入機器翻譯機制處理中英文轉譯。人工編修英文文本後導入文字轉音訊（Text to Voice）機制生成英語音軌並匯入錄影檔案合成中英文雙聲道錄影教材，上傳課程平台供外國生做非同步學習。

接下來，施測於修習『機器學習』及大學部『機器學習與深度學習實戰與應用』課程的 44 位學生。持續一學期共計 18 週之課程，於第二周實施前測問卷，並在最後一週實施後測問卷，最後以 SPSS 統計軟體進行問卷分析。

肆、 結果與討論

一、 前測結果

表 1 前測結果顯示學生在上課前對於機器學習領域的了解程度平均是陌生且不擅長，也就是需要從基礎理論開始學習。學習理論是以建立和釐清概念最為重要(余民寧, 1997)，並根據學者布魯納的認知學習主義理論(Bruner, 1960)，強調學習變化的實質在於新舊知識在學習者頭腦中的相互作用，那些新的有內在

表 1：前測結果

前測	1. 我對於機器學習的實際應用有充分的了解	2. 我對於機器學習運作的流程有充分的了解	3. 我對於機器學習常見模型有充分的了解	4. 我對於資料關聯性有充分的了解	5. 以 Python 進行機器學習模型實作對於我來說並不困難
個數	44	44	44	44	44

邏輯關係的學習材料與學生原有的認知結構發生關係，進行同化和改組，在學習者腦中產生新的意義。因此，我們認為透過非同步數位影片學習的方式，可以讓同學們在課前、課堂及課後反覆進行新舊知識的相互作用，為學習建立更穩固的基石，並且建立主動學習的能力。

二、 後測及前後測對比結果

根據後測結果顯示 (表 2) 就知識理解的學習成效而言，學生們對於課堂知

表 2：後測結果

前測	1. 我對於機器 學習的實際應 用有充分的了 解	2. 我對於機器 學習運作的流 程有充分的了 解	3. 我對於機器 學習常見模型 充分的了解	4. 我對於資料 關聯性有充分 的了解	5. 以 Python 進 行機器學習模 型實作對於我 來說並不困難
個數	44	44	44	44	44

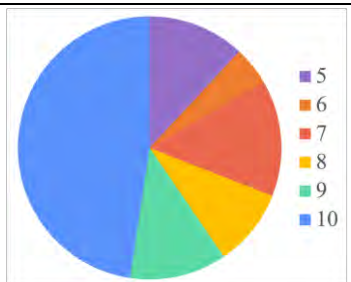
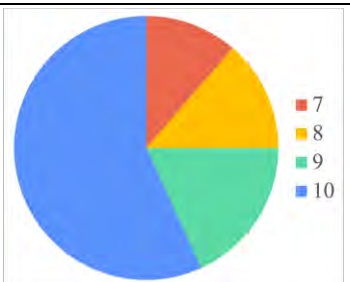
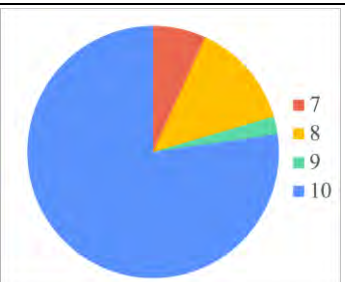
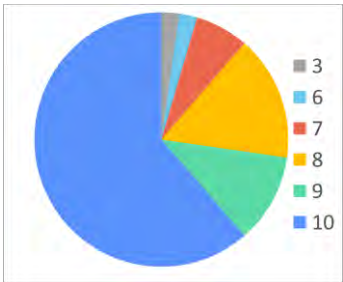
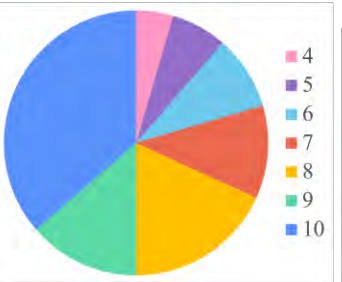
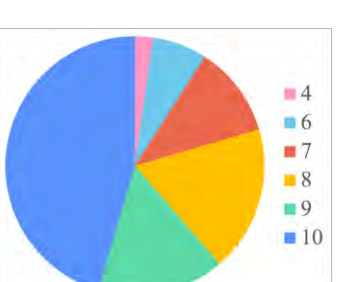
識吸收的自我評估都提升三至四的等級。量表顯示對機器學習的領域都更為了解



表 3: 前後測 T 檢定結果

	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95%信賴區間	
				下界	下界
1.我對於機器學習的實際應用 有充分的了解	3.3636	2.5888	.3903	2.5766	4.1507
2.我對於機器學習運作的流程 有充分的了解	3.5455	3.0151	.4545	2.6288	4.4621

表 4 : 影片滿意度調查

1.多了字幕輔助，更能清楚上課內容	2.學習不被僅限於課堂，可以透過影片釐清問題	3.對於上課內容不清楚的地方可以重複觀看，使學習更透徹
		
4. 因為可調整影片語速，可使講解更為清楚、明瞭	5. 如若遇到問題，可以透過觀看上課影片自行解決問題	6. 透過預先觀看上課內容，對學習內容有個概括的認識與印象，進而激發思考
		

再進一步對前後測結果做 T 檢定，五個題目的信賴區間都不包含零，因此可知，每題的前後測結果都有顯著差異，我們對於藉由數位教材影片能讓學生的學習成效更加提升的假設是成立的。

三、 影片滿意度

表 4 顯示在學習動機方面，學生能夠主動且積極地用數位教材影片來解決學習問題，並且也會善用課餘時間透過影片做自主學習。尤其外國學生對各項影片的滿意度回饋都介於 9~10 分，顯示雙語數位教材對於外國學生的學習有正向效益。英文簡報教材，加上字幕影片的輔助讓學習更加容易且方便，因此我們對於數位教材影片更能符合學生學習需求的假設是成立的。

伍、 未來展望

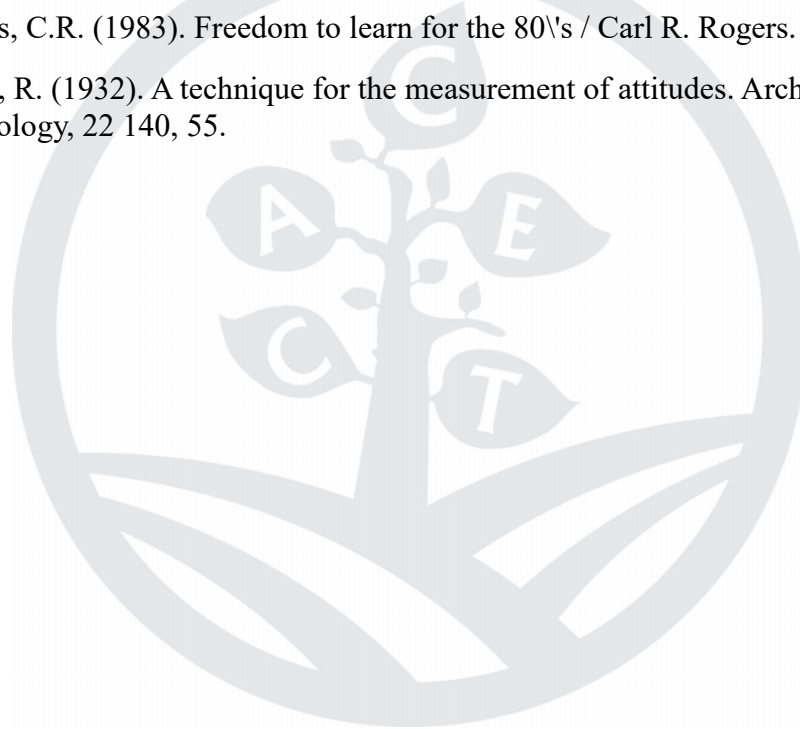
秉持著以學生為教學核心的概念，我們所注重的是學生的成長與改變。根據教學經驗觀察分析過往學生的學習狀況，嘗試解決本國及外國學生因不同語言及學習風格等差異造成的學習困擾。我們更新教學方式朝向提供更多元化的學習方式，透過新創的雙語數位影片教材，提升學生的學習自主性，以達成讓學生妥善吸收知識時也能成為自動自發學習者的最終目標。

本研究透過機器翻譯及文字轉語音的技術，成功生成雙語聲道暨字幕數位影片教材，創造國際化的授課環境。與此同時，將我們的研究成果分享出去，擴展至更多教學現場，期望教材研發流程及技術可以提供其他面臨相同授課困境的師長們一個解決可能性。未來我們計畫開發更先進技術以期能同步生成雙語聲頻字幕影片，創造讓外國學生可以同步修課的環境，也讓課程的內容更加適合多語言學習環境。

參考文獻

- [1]. 高翊緯、謝邦昌 (2018)。人工智慧應用之發展與回顧—以醫療業應用前景與概況為例。Journal of Data Analysis, 13(6), 255-268。
doi:10.6338/JDA.201812_13(6).0010
- [2]. 洪志成 (2019)。外籍生在臺學習涵化的挑戰：教師自我研究初探。臺灣教育評論月刊, 8(11), 28-36。
- [3]. 邱玉菁, (2004) 數位學習之學習成果的再思考, 教育資料與圖書館學, 41 卷 4 期, (2004/06/01): 561 ~581 頁
- [4]. 張蔣耀文、施登堯 (2018)。學生中心教學之概念解析。臺灣教育評論月刊, 7(7), 164-177。
- [5]. 黃璉華、羅漢強 (1996)。外籍生適應問題及相關因素之探討。中華公共衛生雜誌, 15(5), 457-468。doi:10.6288/CJPH1996-15-05-06
- [6]. 廖柏森 (2003)。探討翻譯在外語教學上之應用。翻譯學研究集刊, 225-244。doi:10.29786/STI.200312.0010
- [7]. 孫鈺喬、陳俐文、陳棟樑 (2021)。運用科技接受模式探討使用 Microsoft Teams 進行遠距教學之學生學習滿意度。兩岸職業教育論叢, 5(1), 37-52。doi:10.6685/ASVEJ.202110_5(1).0004
- [8]. Iqbal U, Celi LA, Li YJ. How Can Artificial Intelligence Make Medicine More Preemptive? J Med Internet Res. 2020 Aug 11;22(8):e17211. doi: 10.2196/17211. Erratum in: J Med Internet Res. 2020 Aug 26;22(8):e23645. PMID: 32780024; PMCID: PMC7448175.
- [9]. Jonides J, Lewis RL, Nee DE, Lustig CA, Berman MG, Moore KS. The mind and brain of short-term memory. Annu Rev Psychol. 2008;59:193-224. doi: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093615. PMID: 17854286; PMCID: PMC3971378.
- [10]. Dziuban, Chuck & Moskal, Patsy & Thompson, Jessica & Kramer, Lauren & DeCantis, Genevieve & Hermsdorfer, Andrea. (2015). Student Satisfaction with Online Learning: Is it a Psychological Contract?. Journal of Asynchronous Learning Network. 19. 10.24059/olj.v19i2.496.
- [11]. Batey, A., and R. N. Cowell. 1986. "Distance education: An overview," Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory. ERIC Document Reproduction Service No. ED 278 519
- [12]. Bruner, J. (1960). The Process of education. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- [13]. Omar, A., & Gomaa, Y. A. (2020). The Machine Translation of Literature: Implications for Translation Pedagogy. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(11), pp. 228–235.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i11.13275>

- [14]. Crespo, M. & Sánchez-Saus Laserna, Marta. (2016). Graded Acceptance in Corpus-Based English-to-Spanish Machine Translation Evaluation. 10.29007/r819.
- [15]. Serpil, Harun & Durmuşoğlu-Köse, Gül & Erbek, Murat & Ozturk, Yusuf. (2016). Employing Computer-assisted Translation Tools to Achieve Terminology Standardization in Institutional Translation: Making a Case for Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 231. 76-83. 10.1016/j.sbspro.2016.09.074.
- [16]. Xie, Yuanyuan. (2019). A multimedia network independent learning aided translation system. *Multimedia Tools and Applications*. 10.1007/s11042-019-7499-2.
- [17]. Jahns, I. R. (1971). Book Reviews : Carl R. Rogers. *Freedom to Learn*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1969. 358 pp. \$7.50. *Adult Education*, 21(2), 59–61. <https://doi.org/10.1177/074171367102100206>
- [18]. Rogers, C.R. (1983). *Freedom to learn for the 80's* / Carl R. Rogers.
- [19]. Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22 140, 55.



附錄一：前測問卷

機器學習課程之學習狀況問卷

姓名：_____系級：_____學號：_____

[1-10 分，1 是不認同，10 是非常認同]

問卷內容	認同程度
1. 我對於機器學習的實際應用有充分的了解	
2. 我對於機器學習運作的流程有充分的了解	
3. 我對於機器學習常見模型有充分的了解	
4. 我對於資料與機器學習間的關聯性有充分的了解	
5. Python 進行機器學習模型實作對於我來說並不困難	



附錄二：後測問卷

機器學習課程之學習狀況問卷

姓名：_____系級：_____學號：_____

[1-10分，1是不認同，10是非常認同]

第一大題	
問卷內容	認同程度
1. 和過往影片相比，多了字幕輔助，更能清楚上課內容	
2. 對於上課內容不清楚的地方可以重複觀看，使學習更透徹	
3. 學習不被僅限於課堂，可以透過影片釐清問題	
4. 因為可調整影片語速，可使講解更為清楚、明瞭	
5. 如若遇到問題，可以透過觀看上課影片自行解決問題	
6. 透過預先觀看上課內容，對學習內容有個概括的認識與印象，進而激發思考	

答 一 一 一