

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number : PSK1123455

學門專案分類/Division : [專案]技術實作

計畫年度：☒112 年度一年期 ☐111 年度多年期

執行期間/Funding Period : 2023.08.01 – 2024.07.31

(計畫名稱/Title of the Project)

3D 擴增實境體驗式學習介入物聯網產品與機構互動設計實作

(配合課程名稱/Course Name)

創思設計實務(一) D、數位整合設計

計畫主持人(Principal Investigator)：馮嘉慧

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：南臺科技大學/創新產品
設計系

成果報告公開日期：☒立即公開 ☐延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2024 年 8 月 8 日

3D 擴增實境體驗式學習介入物聯網產品與機構互動設計實作

1 本文

1.1 研究動機與目的

應用擴增實境 (Augmented Reality) 輔助機構與產品設計已是趨勢，本研究目的利用擴增實境在產品與機構教學中的輔助與培訓並做有用性驗證。以 2D、3DAR 和 3D 實體三種教材輔助學習機構原理與應用，學習者為產品設計系大學三年級，隨機分組控制組、實驗 A 組和實驗 B 組，進行學習者前測與後測，學習基礎機構原理、產品與機構設計，加上物聯網元件搭配可操控原型，產品利用 3D 光固化列印出實體驗證與發表，研究預期成果為機構與產品數位輔助教學與學習成效。

2 研究問題

在 COVID-19 大流行期間經歷遠距教學衝擊，唯一能保持授課為遠距授課，實作上還是受到環境侷限，所以在教材設計規劃使用數位科技學習中 3DAR 教材設計為主施行於基礎機構學教學執行。

3 文獻探討

3.1 擴增實境

Milgram 和 Kishino 對擴增實境 (Augmented Reality, AR) 做了最早定義 AR 使用真實與虛擬之間的連續性 (Milgram & Kishino, 1994)，Azuma 定義 AR 具有基本特徵，由一個虛擬環境 (virtual environments) 或虛擬現實，沈浸與環境混成虛擬物疊加在現實世界的合成，特徵為真實和虛擬的組合、即時互動、以三維註冊與定位 (Azuma, 1997)，資訊疊加 (digital overlay) 於真實環境之中，觸發即時 (real time) 互動視野，以行動裝置彈性和靈活方式來使用 AR 體驗，更發展使用共同視野 3D 深度感知 (depth-sensing) 攝影機轉譯環境。

3.2 基礎機構

機構 (mechanism) 是由兩個或兩個以上的機件與接頭進行組合而成，是一種可動結構，在使用透過能量轉換的方式讓機件間保持相對運動，進而讓物體達到預期運動或限制運動之效果 (顏鴻森和吳隆庸，2014)。機件又稱機械元件或剛體或抗力體，是一種不管受到任何外力，體內兩點間的距離都不會改變的物體，且大小、形狀、功能都不相同。在日常生活中的機件有無數種以下五大類應用為固定機件、傳動機件、連接機件、控制機件與流體機件，機構的運動型態旋轉、直線、曲線、搖擺運、間歇等運動。

3.3 體驗式學習

構建知識和獲取跨學科知識過程，Kolb 提供了體驗式學習 (Experiential learning strategies, ELS) 涉及積極參與和反思經驗，從觀察和反思開始，從具體的經驗開始形成抽象概念，最後測試新概念 (Kolb, 2014)。體驗式學習在於始於問題的學習 (problem-based learning)，讓學習者解決現實世界的問題，利用學習經驗和知識來尋找解決方案，運用原型製作做來解決與驗證。

4 研究設計與方法

本課程計畫以 2D 簡報教學、3DAR 機構與 3D 實體機構三種基礎機構教學法，如圖 1。透過小組專案實作方式，以做中學突破既有產品設計之限制，加上物聯網元件與產品模型整合，達到產品開發的實作。教學以三種不同教材導入基礎機構教學，使學生能直接接觸到數位學習創新的體驗，如圖 2。所有實驗均按相關成大研究倫理審查指南進行，學習者需簽署實驗同意書後進行實驗。



圖 1: 基礎機構課程

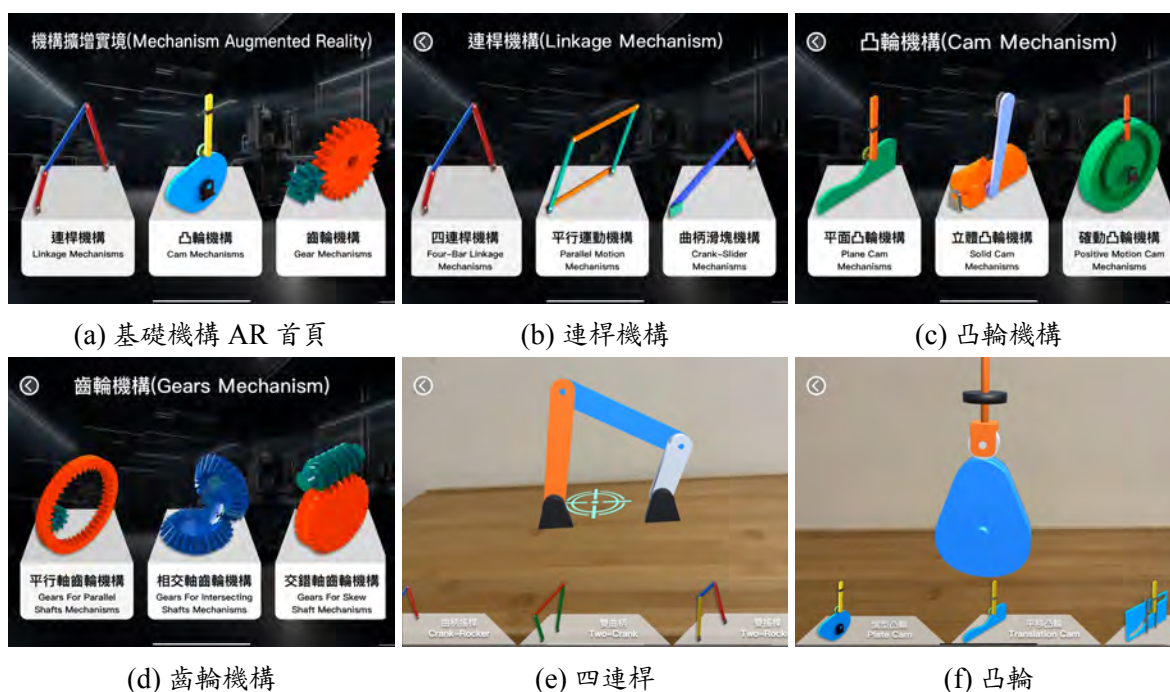


圖 2: 基礎機構擴增實境機構軟體 (本實驗自行開發)

4.1 研究對象與實作場域

參與者為南臺科技大學數位學院創新產品設計系大學三年級共 78 位，分為控制組 (29 人)、實驗 A 組 (23 人) 與實驗 B 組 (26 人)，學習者必須先修過基礎產品設計課程。實作環境為南臺科技大學創新產品設計系三樓專業教室與一樓創思工坊，如圖 4。實驗設備為電腦、手機與物聯網套件，進行基礎機構教學，一樓專題實作原型製作提供各式加工機器設備與 3D 列印設備，實作產品外觀製作與物聯網元件等驗證內容整合，如圖 3。



圖 3: 產品 3D 列印光固化設備

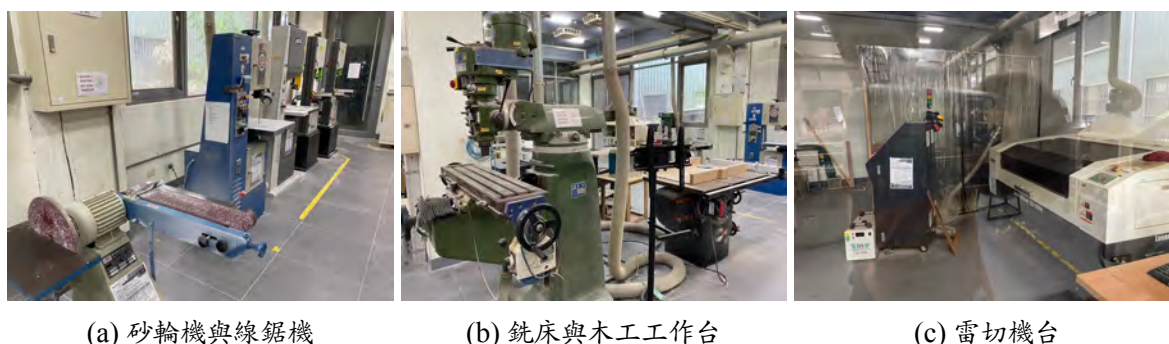


圖 4: 創思工坊實作設備

4.2 研究流程

本研究計畫學習任務為以自編基礎機構教材教學為主，並採用中國機械工程協會人才證照考試之歷屆考題做為基礎機構測試題前後測題目。第 1 週說明基礎機構學習方式，介紹課程總覽、學習模式與小組同儕討論進行方式，授課基礎機構教材讓學習者學習過程中減少系統摸索的時間。第 2 到 13 週每週 3 小時針對機構教授課開發出機構凸輪、連桿、齒輪等相關內容，以簡報、3DAR 互動來進行擴增實境沉浸式學習或 3D 實體模型操作機構概念。第 14 到 17 週為產品設計流程與軟硬體整合驗證模型製作，概念設計、物聯網元件尺寸整合、3D 列印原型。第 18 週為期末發表與展示可互動驗證原型與業師交流。最後，訪談參與成績高、中、低同學共六位。

5 教學暨研究成果

基礎機構課程與擴增實境機構軟體授課，如圖 5。



圖 5: 基礎機構課程與擴增實境機構軟體授課成果

5.1 業師參與授課

邀請宏碁股份有限公司軟體部門陳良其資深經理與林士豪經理業師演講，關於物聯與整合關鍵技術，如圖 6。期末成果展出由小組針對共同目標之產品原型驗證設計從中以實作概念驗證為目的，業界教師為宏碁陳正鴻和簡智傑經理業師講評期末實作，兩位業師皆有產品軟體開發與專案管理經驗，說明業界上檢視構想概念的重要性，產品原型驗證設計從中學習溝通與實作問題解決的能力，並與給予小組鼓勵與建議。



圖 6: 業師授課人工智慧概念



(a) 小組報告業師回饋



(b) 業師講述產品開發與溝通



(c) 業師說明概念可行性

圖 7: 期末學生作品發表與業師講評

5.2 課程學習成效

本研究目的利用擴增實境在產品與機構教學中的輔助學習驗證，以 2D 簡報、3DAR 擴增實境與 3D 實體模型三種教材輔助教學。學習者隨機分組控制組、實驗組 A 和驗組 B 共 78 人，進行學習者前測後測。研究結果顯示，學習成效前後測控制組及實驗組 (A 和 B) 的前測與後測平均分數比較，針對基礎機構簡報教學法，控制組在前測 ($M = 37.4138$) 和後測 ($M = 39.7826$) 之間的分數略有增加，學習成效基本保持穩定。基礎機構擴增實境教學的實驗組 A 顯示出顯著的變化，前測分數從 ($M = 45.5172$) 上升至後測的 ($M = 63.2609$)，基礎機構擴增實境教學對實驗組 A 的學習成效產生了顯著的積極影響。實體模型教學的實驗組 B 也有提升，但不如實驗組 A 顯著，前測分數從 ($M = 42.6923$) 增加到後測的 ($M = 48.4615$)。三個組別在前測和後測之間都有所提升，特別是應用於基礎機構擴增實境教學實驗組 A 的條件，對學習成效產生了積極影響，如圖 8。

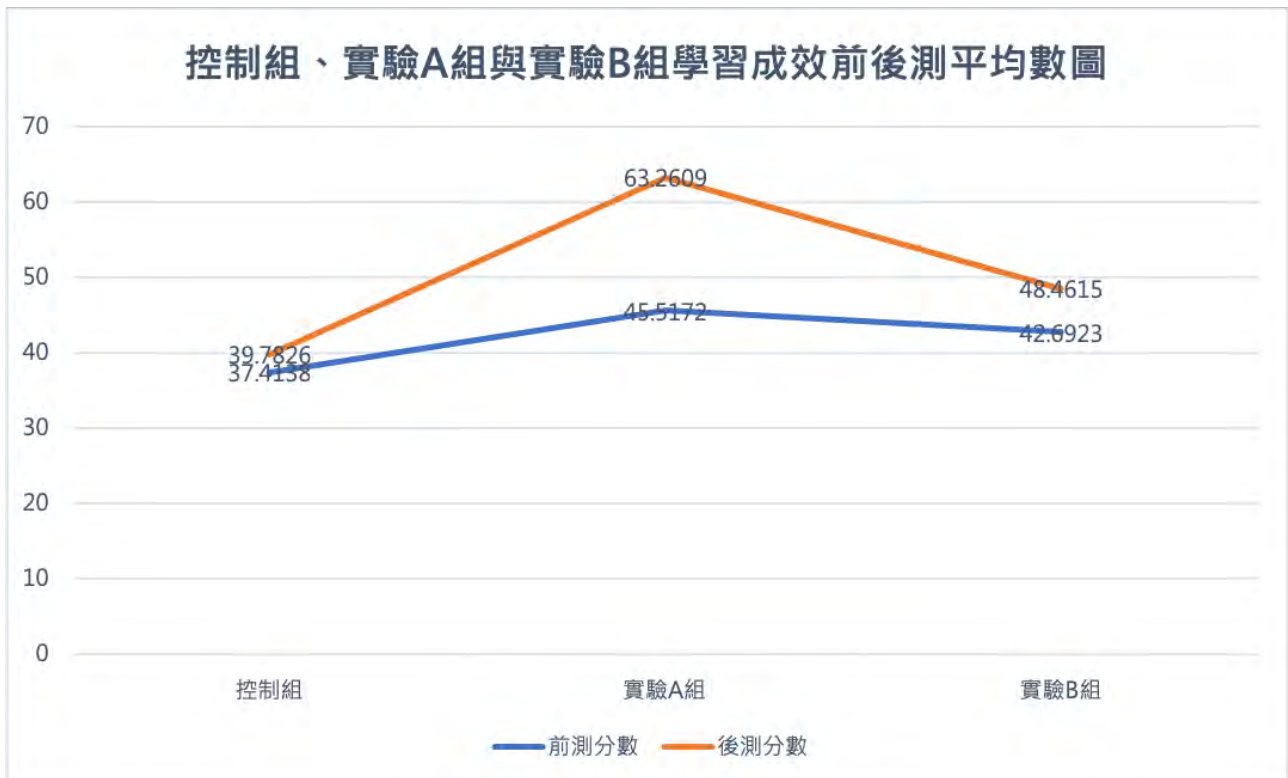


圖 8: 控制組及兩組實驗 A 組和實驗 B 組學習成效前後測平均數圖

5.3 實作成果展示

教學實作成果展示，如圖 9。



圖 9: 課程成果

5.4 學生學習回饋

以下整理訪談學生回饋：

- 能增加一些能實際觀察的物件，能加深對於機構作動的印象。(控制組 01)
- 本身對於機構蠻有興趣的，因為有時自己會拿樂高來組裝讓它動起來。(控制組 02) 上課時有時會聽不太懂，單純看圖片和影片比較沒有記憶點。(控制組 03)
- 透過擴增實境學習機構覺得很有趣，但是覺得上課速度可以再慢一點，太快的話很容易忘記。(實驗 A 組 01)
- 希望機構的擴增實境軟體可以上架，讓我在家也可以學習與複習。(實驗 A 組 02)
- 雖然使用擴增實境學習很不錯，但是裡面很多專業術語很難懂，希望能夠將軟體下載在自己的手機上方便複習。(實驗 A 組 03)
- 可以邊操作邊學習，有個東西可以直接觀察，比起透過文字去想像來的有趣。(實驗 B 組 01)
- 能一直觀察機構的運動，並且可想像能運用的地方。(實驗 B 組 02)

6 建議與省思

本教學實踐計畫執行後，教學反思如下：

1. 高階光固化 3D 列印機支援

產品模型驗證需要使用更高階的光固化 3D 列印機，以提升產品外觀品質，讓模型驗證與產品操作機構更加合理，因舊式的線材 3D 列印機列印品質過於粗糙，產生過多支撐結構，希望未來能更新產品設計系上的 3D 列印設備，增加光固化列印機的使用經費。

2. 教師持續學習新數位學習科技技術

授課教師需要持續學習新的數位教案製作技術，才能夠提供更多現代化教學內容，刺激學習者對教學內容興趣。

3. 增加業師建議與指導

同學們很期待跟業師交流想法，從短暫授課和演講，學生直接獲得產業新知，對於提問問題非常踴躍，未來還可以繼續規劃與業師互動課程或到企業去參觀訪問。

References

顏鴻森和吳隆庸(2014)。機構學(四版)。台灣：東華。

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.