

【附件三】教育部教學實踐研究計畫成果報告格式

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: PSK1090427

學門專案分類/Division: [專案]技術實作

執行期間/Funding Period: 2020.08.01-2021.07.31

計畫名稱: 以設計思考情境感知導入人工智慧物聯網設計實務研究

配合課程名稱: 互動流程與控制、數位整合設計

計畫主持人(Principal Investigator): 馮嘉慧

共同主持人(Co-Principal Investigator): 陳重任

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): 2021.8

以設計思考情境感知導入人工智慧物聯網設計實務研究

一、研究動機與目的

1. 研究背景與動機

全球設計趨勢使用者經驗崛起，產品設計 3D 列印光固化列印的進步，市售物聯網元件價格低廉的可普及學習，人工智慧技術藉由 CPU 與 GPU 的運算效率效能提升應用，卷積神經網路(CNN)應用的推行，如何找到 AI 應用可以在產品上實踐也是渴望探求，從使用者需求為出發點，發展出無限可能的應用是我們所期待。本計畫針對產品設計與人工智慧物聯網(AIoT)設計教學，應用在設計學院大學三年級以上修課的學生是一個最好的介入時機點，因大學三年級在產品設計基礎養成設計技巧已經慢慢成熟，導入實作對於產品互動設計要求越來越多元，學生可以在本計畫中學習各類感應元件的各式應用與特性，如水感應偵測、光感應、呼吸燈控、溫濕度與 LCD 上顯示文字控制，就是需要從實作開始，讓產品設計相關科系的同學及早接觸數位學習，實作軟硬體整合設計經驗，從基礎邏輯判斷學習，對於發想與互動設計產品掌握度就越高，也因應於未來職場實作流程，本計畫利用物聯網或 AIoT 產品整合練習，導入情境設計發現問題與設計思考的解決問題的能力，以利學生學習產品發想到技術整合力。

2. 教學現場之挑戰

科技與互動設計演進迅速，每一學期都微調整教學課綱，教師也需要在寒暑假參與進修或從產學合作上將實作技術的應用導入課程中，將新的技術能量注入在學生學習上，大學教師也要與時俱進。過去在產品設計系的產品設計教學上，利用靜態展示產品的呈現居多，亦或利用表現技法來呈現三視圖面與產品外觀，課程上藉由播放 YouTube 影片去觀摩使用者與產品互動設計應用，就是少了一些實際接觸科技應用與操控感，懂產品設計並不一定了解軟體設計細節，在教學上何時要做最佳介入點，施作軟體與硬體整合設計才是對時間點，這也是在教學上被提問的難題，將教學導入實務設計方向，教學相長帶領學生完成實作專案。

3. 學生學習之問題

科技大學學生較喜愛實作導向從中學習解決方法，產品設計大學生不只要學習基礎產品設計課程，應該要提早磨練互動設計的整合能力，這些產品整合訓練書本很難有一個具體解決方案，需要學生有物聯網元件(sensor)實作來學習設計架構，從團隊溝通與合作，本計畫強化大學生實作專題實務能力，不拘泥於原本設計教學框架中，讓學生能由簡入繁的學習語法架構，正向鼓勵參與團隊探求解決方案，達成學生實作教學目的。本計畫也請已經修過課程的學長姐來擔任教學助理，讓

小組發生問題時都有輔助指導者可以從旁協助解決問題，這些都需要引導學生逐步學習練習，化繁為簡將課程在有限時間與資源下耐心教授內容。讓低學習成就的學生適時給予輔助，漸漸獨立解決問題能力，大學教育的核心價值在於訓練學生能獨立思考，培養學生透過探索解決模式，自主學習有條理分明去解決問題，有更深的思維和突破力。

二、文獻探討

本課程教學計畫是基於設計思考導入 AIoT 產品設計實作學習方式進行，Tim Brown and Roger L. Martin(2005)曾定義設計思維是以人為本的設計精神與方法，考慮人的需求與行為，也考量科技或商業的可行性。設計思考是分析和創造性過程(Razzouk et al., 2012)，一種以人為本解決問題設計方法論，透過人們的需求出發的設計方法，從觀察使用者行為，深入發掘使用者需求，以人為出發點去探討產品服務與人與環境以及產品交錯的關係，並結合原型、技術與商業模式觀察與資訊，找出產品價值機會點。

Brown 呼籲設計師們應轉移到區域性、合作性、參與性的設計思考(Brown, 2009)。在課程計畫中藉由設計思考的訓練以人為本、行動至上、跨界合作、留心過程從同理心、觀察、情境、發想、原型與使用者反覆驗證，解決使用者的問題與需求下的觀察歸納，對於 AIoT 與資訊介面設計流程整合，利用小組群體力量探索使用者經驗設計產品架構，整合出產品設計機會點和亮點，開創產品的新價值。



圖 1 設計思考流程

運算式的設計思考，在傳統設計中要面對物聯網新產品運作時，無法再將過去的複雜和潛在問題丟著，類比控制和數位控制已經是兩個不同的設計思維，必須不斷修正策略和系統變成產品設計的特點，新概念產品服務在 AIoT 的世界產品互動設計需要加重要務實的步驟學習，提升學生學習動機的重要方法。

物聯網(Kevin, 2009)是透過各種資訊感測元件(sensors)即時感知物理世界的狀態，以網際網路加密傳輸以實現智慧化識別、定位、跟蹤、監控和管理。物聯網同樣具有改變世界的潛力，相對應者是網際網路訊息的傳遞，以往網際網路所著重者是人與人以及人與物的聯絡;但物聯網引領劃時代路應用服務新境界，隨著無所不在(ubiquitous)通訊網路、及產品訊息交換與傳遞技術方法之推陳出

新，在任何地方與任何時間之物與物間之通訊，帶給了資通訊技術一個嶄新的維度。而 AIoT 運算猶如人腦的腦神經元(nerve cells 或 neurons)是構成人體神經系統的基本結構，物聯網資訊傳導過程中也有類似反射作用，能夠在資訊傳輸中途就即時回饋，快速反應環境變動，並減輕網路運算負擔，達到即時取得對應環境資訊。

Teachable Machine(2021)這是一款 Google 的機器學習工具，目前不需要付費，在非工程領域的學習是可以輔助了解圖形訓練與應用，該技術主要以監督式學習(Supervised learning)建置而成，能將訓練好模型銜接到網站和應用程式，利用初學者應用，在足夠的訓練資料在模型驗證上，可精確的呈現結果判斷，根據物品資料萃取特徵(feature)，訓練出影像辨識模型，但需要多加入一項其他類別來訓練，以免系統誤判。

由 AIoT 產品設計的使用者經驗中涵蓋範圍非常廣，日常生活的方面產生巨大影響，無所不在的連結每個人生活周圍，如城市交通控制、河道洪濤通知、住家智能監控、家電電源控制、溫控濕度控制與雲端系統的串連(Atzori et al., 2021)，能實作相關整合服務後，所產生的反應與驗證分散風險，涵蓋產品系統與系統服務使用控制維護，在不同面向切入參與設計實作體驗。

三. 研究設計及融入課程之活動

1. 研究對象

本次申請計畫將實施於南臺科技大學創新產品設計系大三與大四學生，科技大學學生喜愛實務專題實作來學習專業技能，本計畫應用型的實務計畫就是最合理論與實務的整併，讓學生能專注參與實作激發出高學習熱誠。

2. 研究流程

此教學計畫的研究流程如下。針對設計學院設計系，以設計思考流程引導的課程作為設計訓練目標、程式語法邏輯訓練、動手操作雲端與物聯網感應元件控制，學習卷積神經網路(CNN)資料庫擷取特徵(feature)訓練，實作相關主題創新導向設計學習。

課程分「流程設計與模擬」課程，以設計思考流程探索現今使用者面對的生活問題點與情境設計脈絡分析，並在流程設計下訓練邏輯思維物聯網 Blockly 語法與 Google AutoML 或 Teachable Machine 實作訓練，相關 AI 辨識圖形資料庫(datasets)訓練，做好基礎實作訓練，再銜接至「數位整合設計」課程中，實作相關主題發展之產品模型與感測元件整合，再進行驗證。

3. 課程及教學活動之介紹

第一階段學期前九週次學習設計思考相關應用利用觀察法、分組討論、發想、資料蒐集相關進度，分組會議學習上困難處提問或解決問題。課程以簡報和實際案例說明舉述，教師也參與小組學習討論與建議方向，提出一個具體主題觀察成果之簡報，並以口頭發表成果報告。

第二階段基礎物聯網概念與感應元件操控程式撰寫，設計學院產品設計系 學生對於是沒有經驗也缺乏基礎課程養成，就由本研究計畫授課，以基礎講述物聯網相關論述帶入課程實作主題，實際操作到雲端物聯網連接，主講 15 個常用相關感應元件語法邏輯訓練後，實際讓學生操作並利用 Blockly 程式設計，來操控元件的應用軟體和驅動感應元件

第三階進行人工智慧的訓練模組教學，了解人工智慧的相關知識，此課程將搭配宏碁公司工程師的業師演講與實作授課，從人工智慧基礎的概念，資料庫建立執行的圖像資料庫進行卷積(Convolution neural network, 簡稱 CNN)訓練資料，由此訓練才能執行所發想之概念原型進行運用與整合，整理資料管理(Data Management)、預測評估管理(Evaluation Management)、資料訓練事件(Training Task)、模組管理(Model Management)與預測(Predict)，分組實作與物聯網相關元件做執行測試，並以操作與口頭發表成果報告。

第四階前述學習軟體實作與設計思考流程所發現使用者操作脈絡，進行軟硬體整合之原型(prototype)製作，硬體方面草圖討論、3D 模型製作、3D 列印與上漆:軟體方面訓練資料整合於 Github 利用 Python 或 JavaScript 整合，能實際操控感應元件與雲端溝通，達到此課程實做原型產品的核心目標。

四. 教學暨研究成果

1. 教學過程與成果

藉由設計思考流程探索、定義、發想與驗證四個階段進行，在課程運作從課程設計從觀察使用者問題到情境故事說明，感應元件程式語法的邏輯訓練，到產品設計整合。

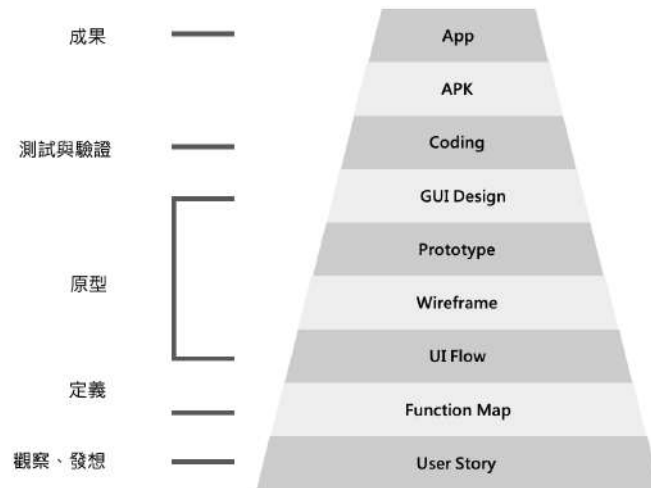


圖 3 設計思考流程

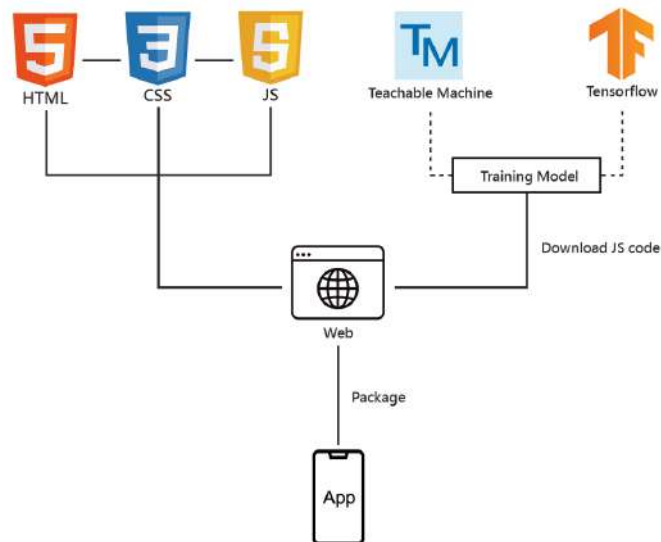


圖 4 軟體學習架構

2. 教師教學反思

本計畫執行一年後，透過學生期中實作解題，四人以上組隊在單元練習中展現出學習熱情，在程式邏輯較能迅速上表現突出，快速完成指定任務。但因疫情關係只能期末線上報告成果，評量學生最終學習成效，及教學評量問卷調查，未來可以進行應用網頁 PWA(Progressive Web Apps) 框架，整合模組讓應用程式可以由 JavaScript、HTML 與 CSS 來組成適合設計學院背景學生切入技術面，更可以被安裝到 mobile 系統上，可以離線使用，與收到訊息通知，用來執行使用者測試與展示成果方法。另課程內容可以聘請業界工程師共同協助教學，提供業界已經開

發的實務應用案例，對於同學的學習認知加速可以理解課程目標。最終，產品模型製作期間，因新冠 COVID-19 疫情關閉校區，不能再進入校園工廠，導致實體精模 3D 列印整合無法順利完成，該計畫缺失及遺憾。

3. 學生學習回饋

數位整合設計課程期末教學問卷統計如下。

表 1 數位整合設計課程期末教學問卷統計

題目	非常同意	同意	有點同意	沒意見	有點不同意	不同意	非常不同意	平均分數
人工智慧物聯網產品教學對我來說是容易學習的	3	7	7	1	2	1	0	5.24
人工智慧物聯網產品教學對我來說是親切的	4	9	6	0	2	0	0	5.62
人工智慧物聯網產品與手機配對教學對我來說是容易的	4	9	4	4	0	0	0	5.62
人工智慧物聯網產品與元件的組合教學對我來說是容易的	2	10	3	3	1	2	0	5.14
人工智慧物聯網產品的程式語言教學對我來說是容易理解的	2	5	7	3	2	1	1	4.76
人工智慧物聯網產品功能整體教學來說能滿足我的學習需求	5	7	7	2	0	0	0	5.71
總平均分數								5.35

學生學習回饋，從問卷中收集到的學生學習回饋如下：

- (1) 課程很棒，老師講解的很詳細，中間也有請業師來授課，讓我們更了解這方面的知識，但對於這方面比較不熟悉的人來說，剛開始實作會很迷茫，透過組員們的動腦合作一起完成每一次的課題作業，感到很有成就感哈哈，希望各組競賽積分的方式可以繼續下去，會讓大家更有動力的學習跟完成！老師及學長姊辛苦了。(許 O 涵 4a71c000)
- (2) 雖然有時候操作上比較困難一點，但是這堂課真的學到許多關於程式的邏輯。(劉 O 綺 4a71c000)
- (3) 整個學期老師帶給我們的是快樂學習，分組競賽方式帶給我想往前的動力，老師會給予獎勵所以更激勵同學們學習，雖然期末變成線上課程，老

師也不懈怠，分時段的與同學討論期末，只為了更好點呈現學習的成果。

(梁 O 瑄 4a71c000)

- (4) 因為疫情關係很可惜沒辦法做出實體產品並整合，但人工智慧物聯網產品的程式語言對我來說是有興趣的!這堂課收獲很多。(林 O 萱 4a7j5000)

五. 技術實作專案成果

1. 實作場域介紹

本課程計畫分為兩階段，首先學習設計思考方法與流程設計，再來使用雲教授電腦棒加上物聯網相關傳感器元件程式語法訓練，課程中將使用的物聯網設備分發給各組，設計物聯網元件控制與程式邏輯訓練一共 10 週時間，因執行課程班級為設計背景之大學生，對於程式的陌生感比較強烈，需要循序漸進學習方式來引導各組了解物聯網觀念，從網路環境設定到控制一個 RGB LED 燈到 20 個物聯網感測元件練習，語法變化到變數與陣列練習等練習，利用團隊學習方式練習語法讓程式能力較弱的學生不會感到挫折，分組競賽方式來完成課程任每一段任務，課程講解後有多題變化的練習挑戰，團隊競賽方式來奪分，再給予獎勵。

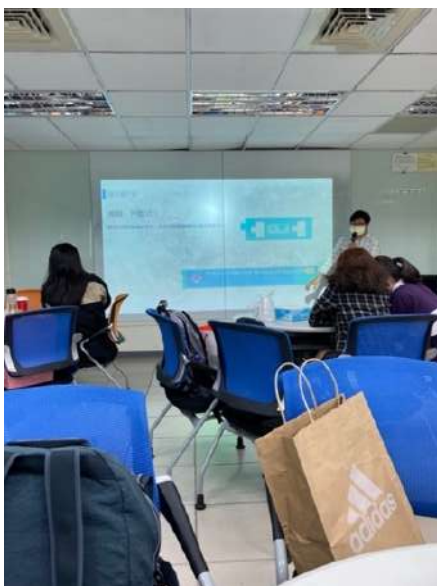


圖 5 語法授課

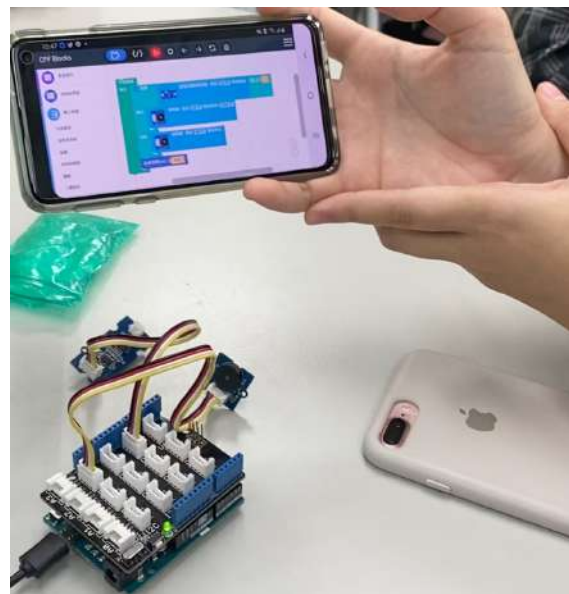


圖 6 感應元件實作測試



圖 7 資料集預測原型模組

```

4. var X = _B6_B8_B8_B8_B8;
5.
6.
7. Funktion ButtonSeitchet_De() {
8.   var ButtonSeitchetValue = cdf.get("DA");
9.   ui.set("DA", ButtonSeitchetValue);
10.  return ButtonSeitchetValue;
11. }
12.
13. Funktion PIRSensorGet_De() {
14.   var PIRSensorGetDeValue = cdf.get("DP");
15.   ui.set("DP", PIRSensorGetDeValue);
16.  return PIRSensorGetDeValue;
17. }
18.
19. Funktion MagnetSeitchet_De() {
20.   var MagnetSeitchetValue = cdf.get("DB");
21.   ui.set("DB", MagnetSeitchetValue);
22.  return MagnetSeitchetValue;
23. }
24.
25.
26. X = 0;
27. Funktion cdf_loop() {
28.   while (cdf.isPageReady() == true) {
29.     _B6_B8_B8_B8_B8 = ButtonSeitchet_De();
30.     if (_B6_B8_B8_B8_B8 == 1) {
31.       X = X + 1;
32.       cdf.sleep(100);
33.     }
34.     ui.set("X", X);
35.     if (X % 2 == 1) {
36.       cdf.set("DP", 1);
37.       ui.set("DP", 1);
38.     } else {
39.       cdf.set("DP", 0);
40.       ui.set("DP", 0);
41.     }
42.     cdf.sleep(1000);
43.     if (PIRSensorGet_De() == 1 || MagnetSeitchet_De() == 1) {
44.       ui.set("rgb_led", "r", 8.5, 0);
45.       ui.set("rgb_led", "g", 8.5, 150);
46.       ui.set("rgb_led", "b", 8.5, 0);
47.       cdf.set("rgb_led", 8.5, 0, 150, 0);
48.       cdf.set("tone", "n", 255, 3000);
49.       ui.set("tone", "DA", 255, 3000);
50.       cdf.set("tone", "n", 0);
51.       ui.set("tone", "n", 0);
52.     } else if (PIRSensorGet_De() == 1 || MagnetSeitchet_De() == 1 || X % 2 == 1) {
53.       cdf.set("tone", "n", 50);
54.       ui.set("tone", "n", 50);
55.       ui.set("rgb_led", "r", 8.5, 255);
56.       ui.set("rgb_led", "g", 8.5, 0);
57.       ui.set("rgb_led", "b", 8.5, 0);
58.       cdf.set("rgb_led", 8.5, 255, 0, 0);
59.     }
60.     cdf.sleep(1000);
61.     cdf.sleep(1);
62.   }
63. }
64. }
65.
66. cdf_loop();

```

圖 8 程式碼練習



圖 9 草模型實作創思設計工作坊場域

深度學習理論與卷積神經網路(CNN)和超解析生成對抗(SRGAN)…等，對於影像辨識相關案例教學與展示，再次進行人工智慧的 Google AI 介紹練習 AutoML 模組訓練與 Teachable Machine 模組訓練教學與練習，如圖 10。實際建立模組辨識特徵模組，利用物聯網套件原型先製作驗證，串接 API 再將所有程式上傳到 Github 網站上，利用 Android 系統手機進行行動裝置拍攝驗證。

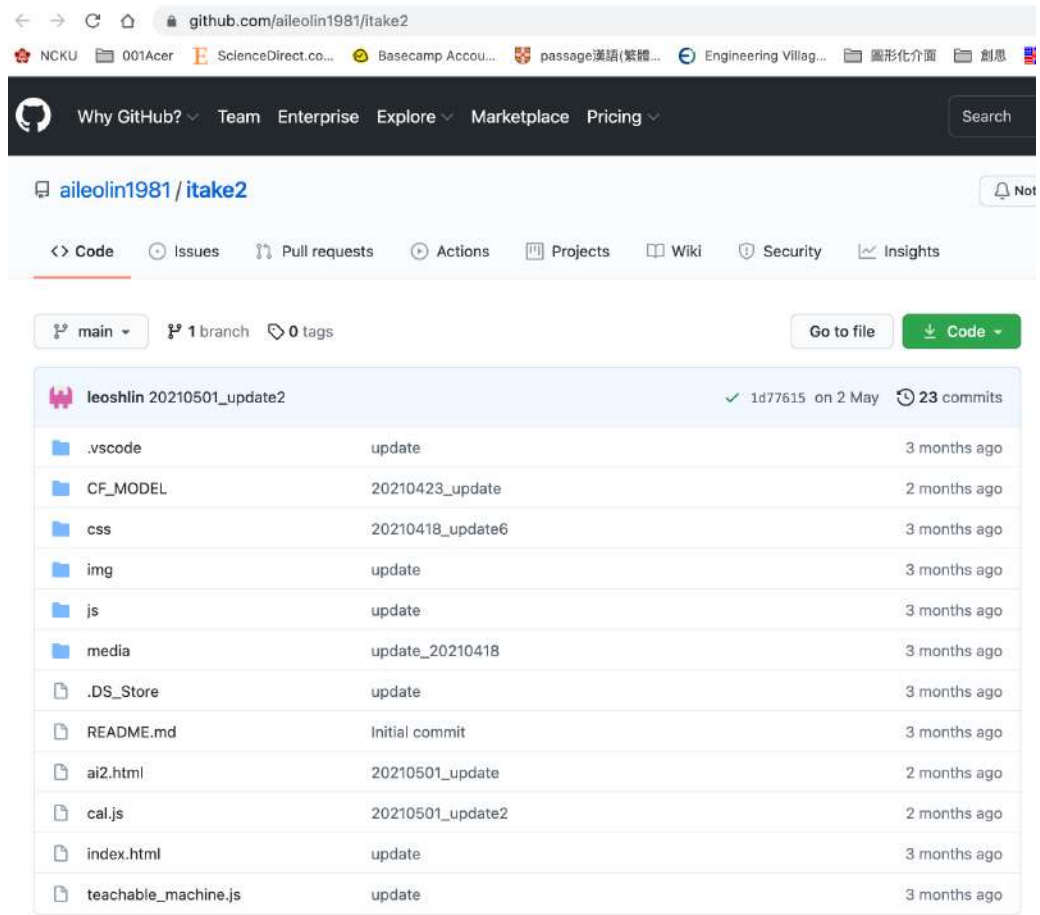


圖 10 程式練習檔案上傳 Github 資料庫

2. 實作教學模式介紹

本課程計畫採用實作教學主要有下列幾個方式:

- 互動設計教學
- 使用者觀察與情境定義
- 問題定義
- 物聯網元件語法教學與訓練
- 產品與軟體設計驗證
- 實作與成果發表

範例一:互動設計教學



圖 11 教學工具

範例一:IoT 物聯網元件語法訓練與驗證



圖 12 期中考語法撰寫



圖 13 水感測器操作與實作驗證



圖 14 課程練習之物聯網相關元件

範例二:Teaching Machine 物件辨識模型練習

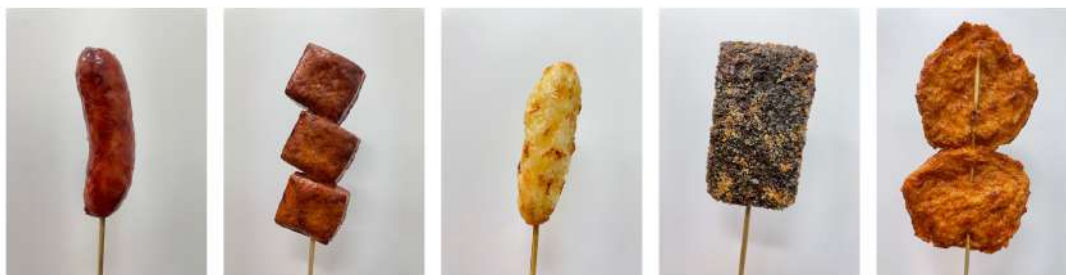


圖 15 食物模型物件辨識

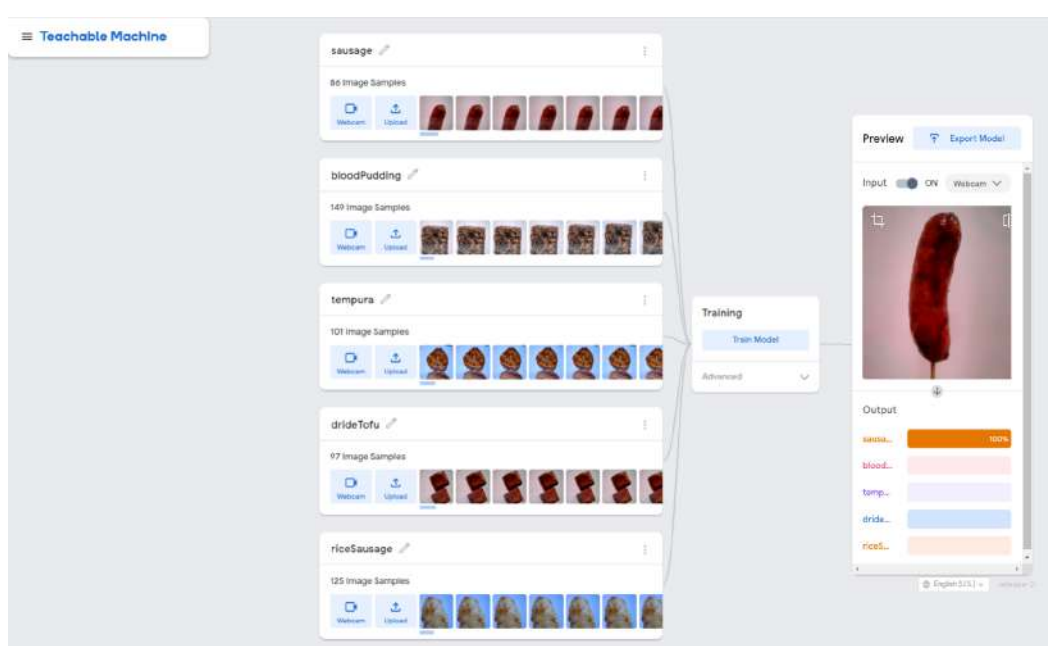


圖 16 Teachable Machine 食物模組訓練

3. 關於業師技術發展演講方面

業師演講由宏碁股份有限公司研發部門林士豪副理，對於人工智慧相關機器學習與深度學習理論、卷積神經網路、超解析生成對抗(SRGAN)相關知識用深入淺出方式解說與影片，如圖 17。實作 Teaching Machine 模組訓練，讓同學們理解其運作理論，最後要如何整合到辨識網頁上也說明辨識特徵如何避開辨識誤判問題，讓同學且受益良多，不用侷限於 AI 技術上艱深的名詞說明，並啟發同學們對於產品發想，在實作設計上也能利用課後以通訊軟體來協助同學們解決一些程式語法問題排除，實務開發經驗對於學生學習 AIoT 整合有很大助益。



圖 17 業師演講由宏碁股份有限公司研發部門林士豪副理

4. 學生實作成果展示

作品成果：

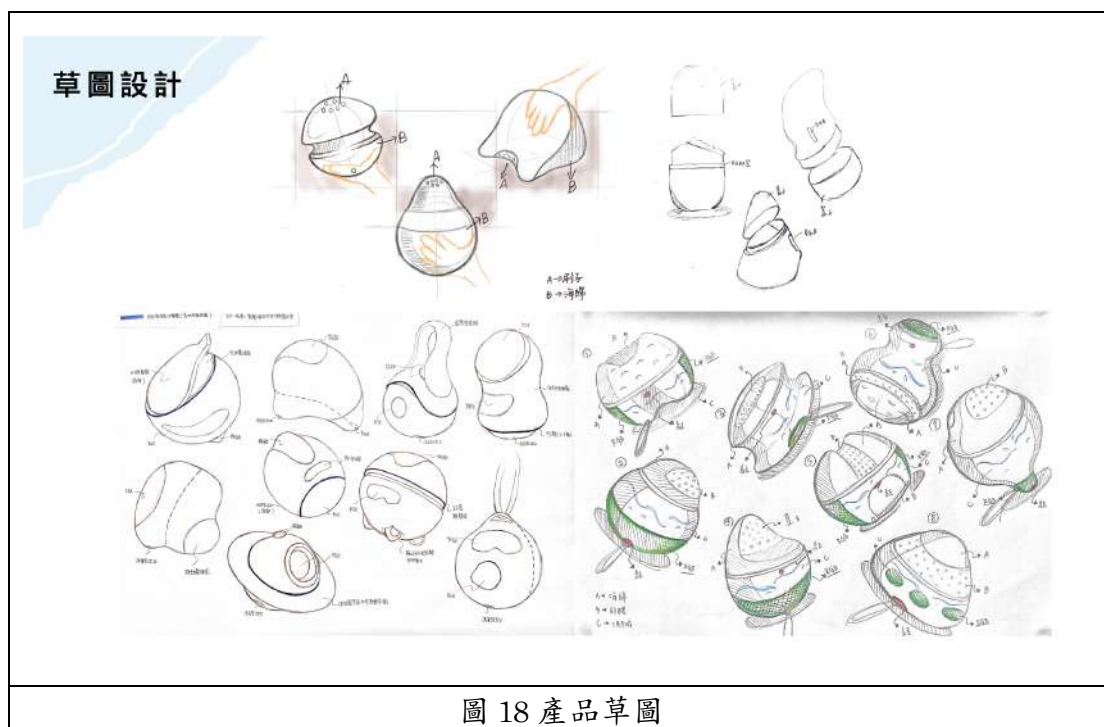


圖 18 產品草圖



圖 19 洗手研究與觀察

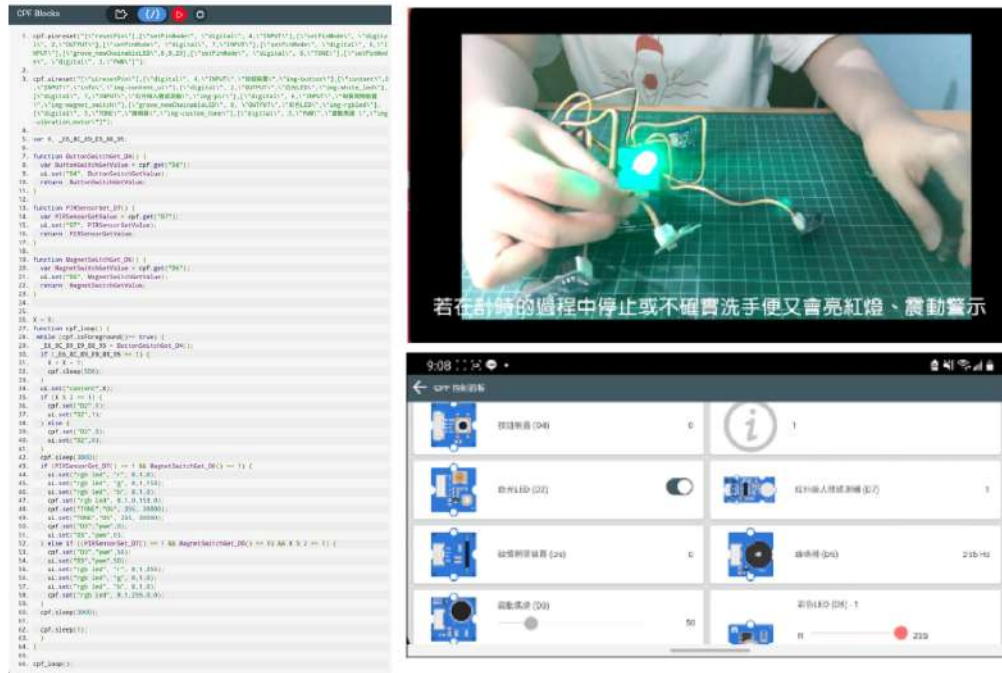


圖 20 小組產品成果語法撰寫

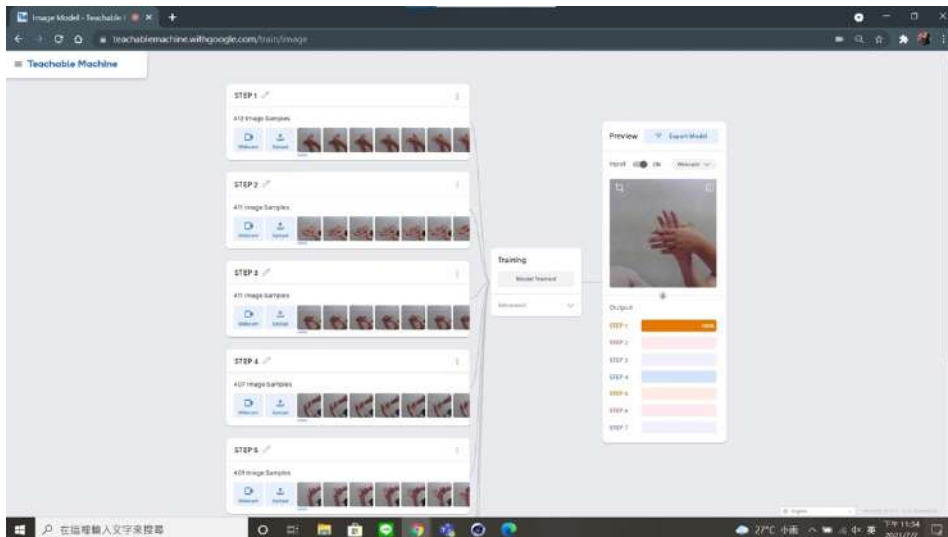


圖 21 Teachable Machine 模組訓練洗手七步驟辨識



圖 22 3D 原型與展示海報



圖 23 多功能戶外淹水警報器草圖



圖 23 多功能戶外淹水警報產品設計



圖 24 各組成果表板

參與課程學生於計畫期間獲獎：

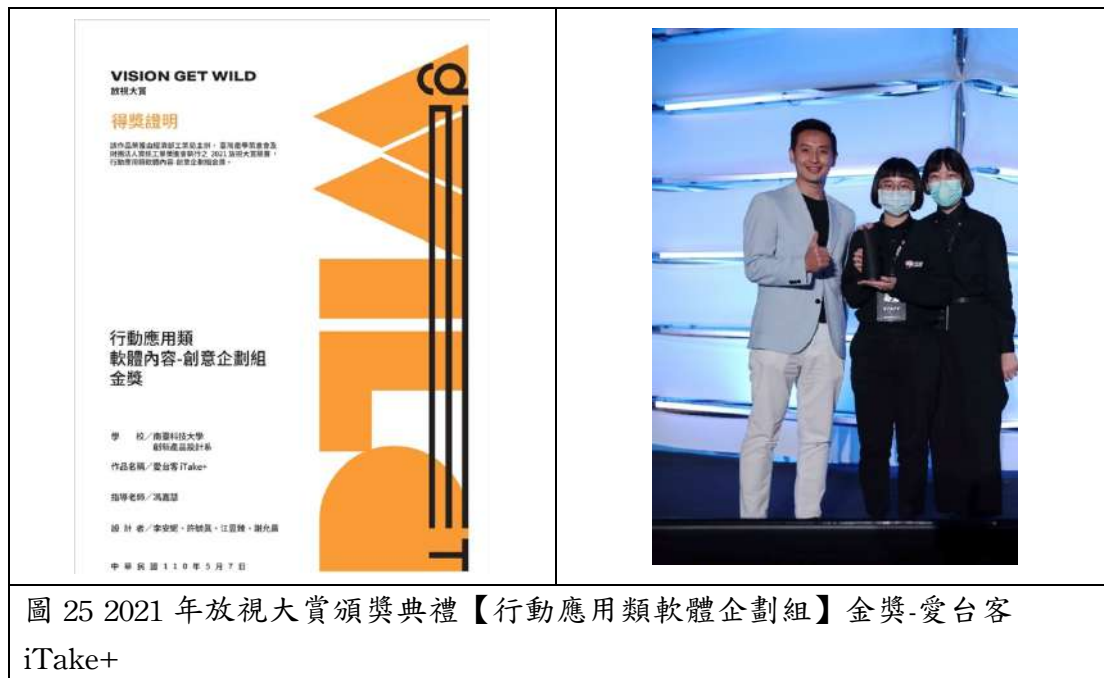
2021 年放視大賞軟體企劃組與軟體內容組雙金獎，與第十八屆育秀盃軟體應用類佳作作品名稱電電搬家。



圖 23 2021 年放視大賞【行動應用類軟體內容組】金獎-愛台客 iTake+



圖 24 2021 放視大賞軟體內容組競賽實作展示



課程學生李 O 妮等五人，參與宏碁股份有限公司人臉辨識設計產學合作計共三案，如下：

2021 宏碁點名機系統介面設計程式開發研究 20210101-20210630

2020 宏碁臉辨點名系統 2 與看板系統設定研究計畫 20200901-2021063

2020 宏碁劇場客群影像分析設計研究計畫 20200801-20210430

六、文獻探討

Martin, T. B. a. R. L. (2005). Design for action. Retrieved from <https://hbr.org/2015/09/design-for-action>(最後瀏覽日：2021/7/08)

Brown, T. (2009). Designers — think big! Retrieved from https://www.ted.com/talks/tim_brown_designers_think_big(最後瀏覽日：2021/7/11)

Kevin, A. (2009). That 'internet of things' thing. RFID.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787-2805. doi:10.1016/j.comnet.2010.05.010

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important? Review of Educational Research, 82(3), 330-348. doi:10.3102/0034654312457429

Teachable Machine(2020). <https://teachablemachine.withgoogle.com/> (最後瀏覽日：
2020/10/08)