

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：PSK1090312

學門專案分類/Division：技術實作

執行期間/Funding Period：109 年 08 月 01 日 至 110 年 07 月 31 日

計畫名稱：製作寬頻可見光無線 Li-Fi 影像傳輸教學系統
配合課程名稱：實務專題及寬頻通訊系統

計畫主持人(Principal Investigator)：應誠霖 教授

共同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：

景文科技大學 電腦與通訊系

成果報告公開日期：

☐立即公開 ☒延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：110 年 7 月 31 日

目錄

摘要.....	2
一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose).....	3
二、研究問題(Research Question).....	4
三、研究設計與方法(Research Methodology).....	9
四、教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes).....	10
1. 教學過程與成果.....	10
2. 教師教學反思.....	12
3. 學生學習回饋.....	13
五、建議與省思(Recommendations and Reflections).....	14
六、專案實作部分.....	14
1. 實作場域介紹.....	14
2. 實作教學模式介紹.....	14
3. 學生技術實作之成果與評量.....	15
4. 學生實作成果及技術說明.....	16
七、文獻探討.....	18

摘要：

本計畫在研究動機為，提升教學品質及教學績效，更深入了解教學方法，翻轉學生專業程度，促進與產業合作。另一方面可以開設課程兼顧教學品質經校及利於招生宣傳。本計畫研究目的為：提升教學品質及績效，建構新興課程方案，促進師生相互回饋成效。實務專題這兩年實施下來，很享受與學生的互動，也無法用成果報告來形容，至少在獲獎後，在臉書寫下心得，或是學生練習寫新聞稿，這些過程心得用社群方式表現學習成果。在寬頻通訊系統課程中，PBL 學生學習心得報告，也看到外系同學渴慕學習現代科技。讓我開了眼界。

在本計畫研究問題上，課程「寬頻通訊系統」：這一門採取 PBL 教學策略，採分組即專案式討論。分成八組，根據八個情境採取分組討論，撰寫學習紀錄、組員自互評表。其目標為培養學生基本專業知識與能力。在課程「實務專題」上，這一門採取教學策略為利用校內外場域的切換，與業界教師討論實作過程，學生透過實地設計製作達到學習效果。其目標為產業應用知識與能力實務應用。另一方面，可以促進師生關係與課程教學模式翻轉，在實務專題課程中因為採取師徒制教學，大部分在研究室、通訊軟體聯絡及業界實驗室測試暨製作關係較為密切。在寬頻通訊系統課程中，與其說教學翻轉，更實際的說老師觀念翻轉，因為外系同學學習態度良好，一改我拿到修課名單，擔憂外系同學是否能接受本課程的觀點。

研究問題/意識上，本計畫可以達成：提升同學對專業暨實作興趣，提升自身教學品質，增加師生互動及增加學生所學接近產業面及輔導未來繼續學業深造。也須在評量工具融入課程。比如：新聞稿心得撰寫，競賽簡報檔，競賽動態解說檔。並且執行本計畫後，衍生新課程，如：「生活科技創意與創新概論」。可以改善過去教學抽樣數不足及教學活動不足，並鞭策自己利用數位科技提升自身教學品質。

在技術實作專案部分，本計畫中實務專題部分，分為校內和校外兩個場域，校內場域主要功能為討論業界的的要求，蒐集及分析資料及初級的實務操作，功能進一步測試。校外場域為舒霖股份有限公司，此公司為一光電科技專業公司，資深工程師在實務專業上有很深的造詣，因此和專業業界合作，來執行此次計畫。校外場域主要功能為電路設計及精密製作，因為公司有進階的設備及軟體設計，因此系統成型的地點主要在校外場域。執行後成效良好。

製作寬頻可見光無線 Li-Fi 影像傳輸教學系統

一、研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

本計畫提出動機為以教學現場的觀察或教學實務經驗出發，透過創意實作及競賽提升教學品質及教學績效已隨時調整教學深度，更深入了解教學方法。以翻轉學生專業程度，促進與產業合作。另一方面來說，探討的教學議題或教學實務上欲解決之問題與背景，近年來，私立技專校院招生嚴峻，入學學生來源多元，有高中職本科及非本科學生，同時學校配合高教深耕計畫及其他課程人才培育計畫投入資源，期盼所開設創新實務教學兼顧教學品質及招生宣傳。

研究目的為：第一點為提升教學品質及績效當然其中也包括為校/學院爭取榮譽，過去兩年執行教學實踐研究計畫，在實務專題教學品質上及實質績效上獲得很大的提升(競賽及發明展績效展示)，研究主題也獲得創新改進，學生在實務專題上接受雙師資指導後，獲益甚多，也在競賽中獲獎，如圖一所示：圖一可以看見，國內外現今諸多發明展或競賽，性質有些是有商業性，但國際評審指標也在簡章中公開，有公開指標，加上網路路評價，也是參加的依據。

【A4 類】及【A6 類】指導學生參與校內、外競賽，有具體成效者。指導學生實務專題，有具體成效者。	
1. 榮獲 2020IICC 國際發明競賽 銀牌	參賽國家數: 11 國參賽 佐證詳見【附件(一)】
2. 榮獲 2020 全國大專院校產學創新實作競賽佳作。	佐證詳見【附件(二)】
3. 榮獲 2020 IWA 摩洛哥國際發明展金牌。	參賽國家數: 49 國參賽。
作品摘要暨佐證資料詳見【附件(三)】	
4. 榮獲 2021 年第二十四屆俄羅斯阿基米德國際發明展金牌。	參賽國家數: 18 國參賽。
作品摘要暨佐證資料詳見【附件(四)】	
【A6 類】指導學生實務專題，有具體成效者。	
5. 入圍 2021 年全國技專校院學生實務專題製作競賽資工通訊群決賽(10/95)。	佐證詳見【附件(五)】

圖一、近兩年教學產出實質績效

第二點為：建構新興課程方案，過去兩年執行教學實踐研究計畫，在教學研究中因參與創意創新競賽及發明展，在實戰過程中衍生出新課程，在未來擬開設【生活科技創意與創新概論】通識課程，以提升學生在各領域實務專題學習效能，其教學大綱如圖二所示：從圖二可以分析，這次開設新課程，初衷為使校內學生知曉在生活科技中也能夠有創新創意，有時可以藉著想像化為實際圖像，再從圖像轉成真實成果，可以藉此提升學生創新創意風氣，帶動往後就業及創業發展。

成跨域學習，然在課程內容設計上數理元素盡量減至最低，生活層面的應用為主軸，期待同學在實際的討論及查閱資料能更有學習興趣。在教案內容中也有引導學生如何尋找資料，如何想像場景。

問題導向學習教案 寬頻通訊系統 編寫者：廖振霖 老師 景文科技大學 電腦與通訊系	一、課程大綱 (實行 PBL 至少九週(含)以上, 請用黃底標出) <table border="1"> <thead> <tr> <th>週次</th><th>教學內容具體說明</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>第 01 週(02/18-02/24)</td><td>課程總體介紹。</td></tr> <tr><td>第 02 週(02/25-03/03)</td><td>光纖有線電視介紹。</td></tr> <tr><td>第 03 週(03/04-03/10)</td><td>光纖有線電視介紹。</td></tr> <tr><td>第 04 週(03/11-03/17)</td><td>光纖有線電視介紹。</td></tr> <tr><td>第 05 週(03/18-03/24)</td><td>無線寬頻介紹。</td></tr> <tr><td>第 06 週(03/25-03/31)</td><td>無線寬頻服務介紹。</td></tr> <tr><td>第 07 週(04/01-04/07)</td><td>光纖有線/無線寬頻相互影響介紹。</td></tr> <tr><td>第 08 週(04/08-04/14)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本一：搜尋並了解中華電信光世代方案。</td></tr> <tr><td>第 09 週(04/15-04/21)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本二：搜尋並了解各家光纖有線電視常用的服務種類。</td></tr> <tr><td>第 10 週(04/22-04/28)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本三：光纖寬頻與行動寬頻的功能性。</td></tr> <tr><td>第 11 週(04/29-05/05)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本四：近兩年臺灣寬頻市場的影響。</td></tr> <tr><td>第 12 週(05/06-05/12)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本五：光纖寬頻與行動寬頻政府政策走向。</td></tr> <tr><td>第 13 週(05/13-05/19)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本六：光纖寬頻與行動寬頻帶動智慧生活科技的現況。</td></tr> <tr><td>第 14 週(05/20-05/26)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本七：行動寬頻帶動產業現況及軟體產業現況。</td></tr> <tr><td>第 15 週(05/27-06/02)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本八：光纖寬頻與行動寬頻對行動寬頻的影響。</td></tr> <tr><td>第 16 週(06/03-06/09)</td><td>進行分組，執行 PBL 劇本九：對於新興科技可見光無線傳輸的認識及探索。</td></tr> <tr><td>第 17 週(06/10-06/16)</td><td>教學成果整理。</td></tr> <tr><td>第 18 週(06/17-06/23)</td><td>教學成果整理。</td></tr> </tbody> </table>	週次	教學內容具體說明	第 01 週(02/18-02/24)	課程總體介紹。	第 02 週(02/25-03/03)	光纖有線電視介紹。	第 03 週(03/04-03/10)	光纖有線電視介紹。	第 04 週(03/11-03/17)	光纖有線電視介紹。	第 05 週(03/18-03/24)	無線寬頻介紹。	第 06 週(03/25-03/31)	無線寬頻服務介紹。	第 07 週(04/01-04/07)	光纖有線/無線寬頻相互影響介紹。	第 08 週(04/08-04/14)	進行分組，執行 PBL 劇本一：搜尋並了解中華電信光世代方案。	第 09 週(04/15-04/21)	進行分組，執行 PBL 劇本二：搜尋並了解各家光纖有線電視常用的服務種類。	第 10 週(04/22-04/28)	進行分組，執行 PBL 劇本三：光纖寬頻與行動寬頻的功能性。	第 11 週(04/29-05/05)	進行分組，執行 PBL 劇本四：近兩年臺灣寬頻市場的影響。	第 12 週(05/06-05/12)	進行分組，執行 PBL 劇本五：光纖寬頻與行動寬頻政府政策走向。	第 13 週(05/13-05/19)	進行分組，執行 PBL 劇本六：光纖寬頻與行動寬頻帶動智慧生活科技的現況。	第 14 週(05/20-05/26)	進行分組，執行 PBL 劇本七：行動寬頻帶動產業現況及軟體產業現況。	第 15 週(05/27-06/02)	進行分組，執行 PBL 劇本八：光纖寬頻與行動寬頻對行動寬頻的影響。	第 16 週(06/03-06/09)	進行分組，執行 PBL 劇本九：對於新興科技可見光無線傳輸的認識及探索。	第 17 週(06/10-06/16)	教學成果整理。	第 18 週(06/17-06/23)	教學成果整理。
週次	教學內容具體說明																																						
第 01 週(02/18-02/24)	課程總體介紹。																																						
第 02 週(02/25-03/03)	光纖有線電視介紹。																																						
第 03 週(03/04-03/10)	光纖有線電視介紹。																																						
第 04 週(03/11-03/17)	光纖有線電視介紹。																																						
第 05 週(03/18-03/24)	無線寬頻介紹。																																						
第 06 週(03/25-03/31)	無線寬頻服務介紹。																																						
第 07 週(04/01-04/07)	光纖有線/無線寬頻相互影響介紹。																																						
第 08 週(04/08-04/14)	進行分組，執行 PBL 劇本一：搜尋並了解中華電信光世代方案。																																						
第 09 週(04/15-04/21)	進行分組，執行 PBL 劇本二：搜尋並了解各家光纖有線電視常用的服務種類。																																						
第 10 週(04/22-04/28)	進行分組，執行 PBL 劇本三：光纖寬頻與行動寬頻的功能性。																																						
第 11 週(04/29-05/05)	進行分組，執行 PBL 劇本四：近兩年臺灣寬頻市場的影響。																																						
第 12 週(05/06-05/12)	進行分組，執行 PBL 劇本五：光纖寬頻與行動寬頻政府政策走向。																																						
第 13 週(05/13-05/19)	進行分組，執行 PBL 劇本六：光纖寬頻與行動寬頻帶動智慧生活科技的現況。																																						
第 14 週(05/20-05/26)	進行分組，執行 PBL 劇本七：行動寬頻帶動產業現況及軟體產業現況。																																						
第 15 週(05/27-06/02)	進行分組，執行 PBL 劇本八：光纖寬頻與行動寬頻對行動寬頻的影響。																																						
第 16 週(06/03-06/09)	進行分組，執行 PBL 劇本九：對於新興科技可見光無線傳輸的認識及探索。																																						
第 17 週(06/10-06/16)	教學成果整理。																																						
第 18 週(06/17-06/23)	教學成果整理。																																						

學習日誌(第一組)

課程名稱	寬頻通訊系統	組別	
上課日期	110 年 4 月 7 日 第 2~4 節		

1. 當這单元的課程中，你最有印象的 2-3 個主題。

1. 瞭解到中華電信電信人員電話，透過小檔案中光世代網路，看到有線電視光纖傳輸，只要每月加一些費用，就能享受光世代網路，透過小檔案中光世代網路方案，進而了解光世代網路傳輸原理與網路有何不同。

劇本一：搜尋並了解中華電信光世代方案。

1 瞭解光世代網路架構。

The diagram illustrates the architecture of an optical network. It shows a central OLT (Optical Line Terminal) connected to a PON (Passive Optical Network). The PON is further divided into different types of networks: Gigaset, Ethernet, and 200Mbps G-EPON. The diagram also shows the connection to the Internet and various services like VoIP, IPTV, and Video-on-Demand (VoD). The network is shown as a multi-layered structure with various components like switches, routers, and servers.

2 瞭解光世代方案形成。

3 光世代網路優點。

1. 使用光纖傳輸，傳輸速率高，傳輸距離長，傳輸容量大。
2. 使用光纖傳輸，傳輸速率高，傳輸距離長，傳輸容量大。
3. 使用光纖傳輸，傳輸速率高，傳輸距離長，傳輸容量大。
4. 使用光纖傳輸，傳輸速率高，傳輸距離長，傳輸容量大。
5. 使用光纖傳輸，傳輸速率高，傳輸距離長，傳輸容量大。

參考資料：

<http://broadband.hinet.net/Broadband/index.do>

http://chinaopen6666.blogspot.com/2010/11/blog-post_22.html

<http://kknews.cc/zh-tw/news/5566vq.html>

2. 當這单元的課程中，你最有印象的 2-3 個主題。

以這物質與光纖傳輸原理，光纖與光世代的網路，了解光世代網路的光纖，現在人爭相，但了解光纖網路為何是為何，真的需要研究光纖網路才能知道，在課堂中不僅能了解到光纖網路為何是為何，也能帶我們認識光纖網路的優點，雖然這部分還是有些深奧，但透過做研究，透過網路與光纖網路，光世代的網路，就能應用在生活上。

3. 今天的課程中你覺得我們學習到哪些知識及反省的地方。

雖然光纖不是電子學，但光纖網路是光纖網路，但光纖網路，會了解光纖網路對我們生活都很重要，自己了解光纖網路，對光纖網路的網路也能了解許多。

課程滿意度(1-2 題)，請你在表格中填寫你的滿意或意見(請在表格中填寫)。

題目	1	2	3	4	5
課程內容安排	1	2	3	4	5
教師教學態度	1	2	3	4	5
對於本課程的受益度	1	2	3	4	5

圖四、寬頻通訊系統問題導向學習教案

另一方面，在課程「實務專題」這一門採取教學策略為利用校內外場域的切換，與業界教師討論實作過程，學生透過實地設計製作達到學習效果。其目標為培養學生產業應用知識與能力實務應用。如圖五所示：從圖五可以分析結果：當我們校內及校外互換場域時，可以提升學習效率，加上競賽時程的壓力，可以形成這兩位同學的推動能力，在時間要求內完成準備工作。

109 學年度第 2 學期勞儀型教學助理報告

授課教師	盧誠霖	教學助理	
課程名稱	寬頻通訊系統	班級	會展口動
請說明協助老師事項	☒ 數位教材製作與應用 ☐ 圖像編修 ☒ 影音錄製 ☒ 分組進度輔導 ☐ 分組討論 ☐ 策劃參訪/演講/成果展/專題/競賽 ☒ 教學資料蒐集 ☐ 課程考試相關 ☐ 課後協助 ☐ 課後資料整理 ☐ 其他：		
撰寫擔任教學助理的收穫與省思	邊做教學助理的同時，可以更深刻了解寬頻的應用，同學做交給我的 PBL 資料中，可以透過他們詢問問題製作時的困境，跟她們討論，讓她們了解 5G 的現況及生活的應用。 協助老師這一次課程中，寬頻通訊課程所討論的主題有九大主題，討論的範圍很廣包括： 1. 請搜尋並了解中華電信光世代方案。 2. 請搜尋並了解各家光纖有線電視常用的服務種類。 3. 光纖寬頻與行動寬頻的效能問題。 4. 近兩年疫情對寬頻市場的影響。 5. 光纖寬頻與行動寬頻市場區隔及佔有率。 6. 光纖寬頻與行動寬頻帶動智慧生活科技的現況。 7. 行動寬頻帶動產業現狀及軟體情況。 8. 光纖載波通訊對行動寬頻的影響。 9. 對於新興科技可見光無線傳輸的障礙及探索。 或個人這組討論的場景為：		

瞭解光世代網路架構。



1. 使用光纖網路，電磁干擾防護能力強，傳輸品質更有保障。
2. 提供已光網路服務介面，可與傳統網路介面之客戶網路或電腦連線。
3. 除寬頻上網服務外，亦可支援高畫質多媒體 (HD/4K) 線上遊戲等多重服務。
4. 以光纖及高速寬頻設備構建網路，具有不懼、高穩定度及高可擴展之特性。
5. 使用數、硬體技術來強化網路安全性及提升服務品質。

以查詢資料及老師講解過程，更能熟知光世代的科技，了解生活上會應用到的光纖，現在人手一機，想瞭解網路及當機是為何，真的要了解研究過程才能知道，在課堂中不僅能了解到光纖或是網路電纜，也能帶我們認識家中 Wi-Fi 的傳輸，雖然這部分還是有點深奧，但慢慢地去研究，透過網路來瞭解光纖、光世代的意義，就能應用在生活上，雖然主修不是電子系，對這方面也是滿感興趣，但學習過程，會了解到寬頻對於我們生活都很重要，自己了解過程，對生活中的科技也能了解許多。

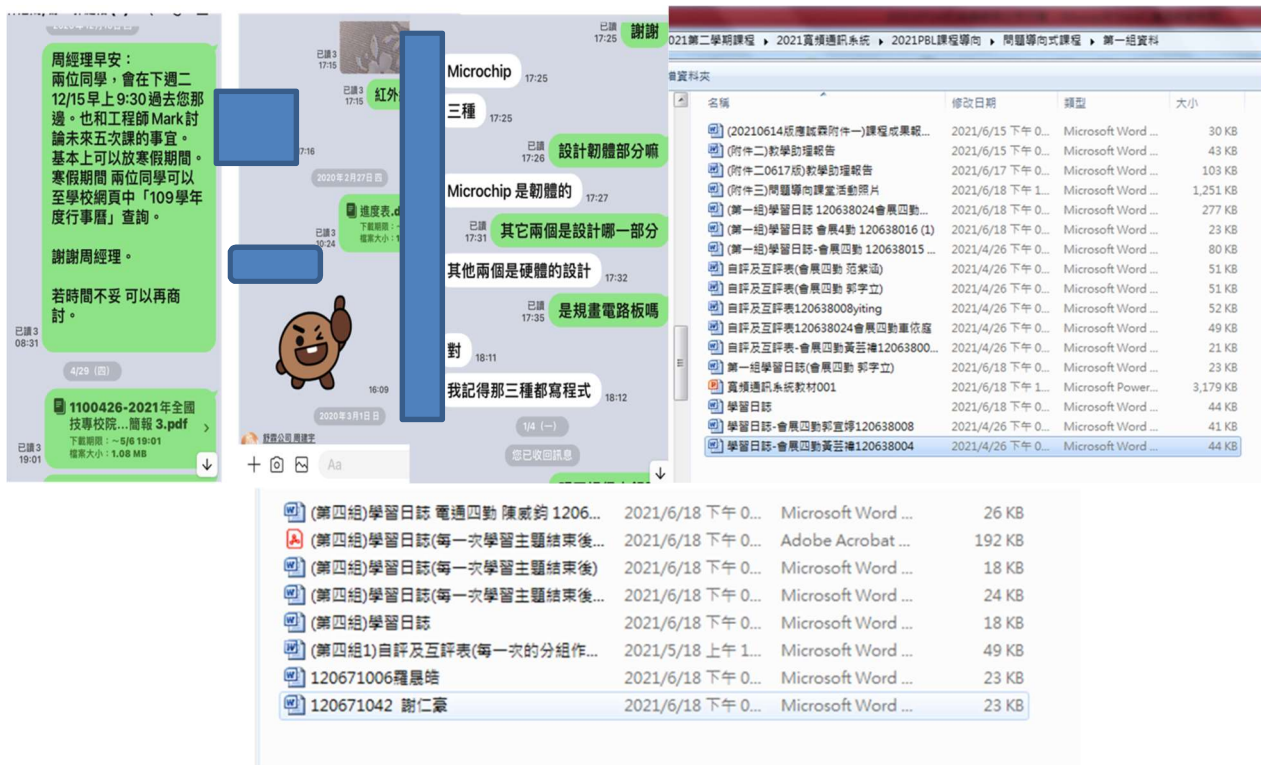
教師針對教學助理效能評估：

請針對申請教學助理後，教學助理在教學上協助之成效進行說明：

1. 教學助理范同學在本課程出席率很穩定
2. 范同學在協助本人在 PBL 資料蒐集上很認真的工作
3. 也協助修本課程會展學程學生們在學習日誌及自互評表的繳交上給予很顯著的指導
4. 會展學程學生們這次有很好的學習態度及成效，范同學在他們中間起了很大的作用
5. 這次范同學在疫情前協助拍攝照片
6. 原本規劃五月底最後兩周協助拍攝影片，因疫情嚴峻就取消了。
7. 擔任教學助理范同學在學習本課程獲益良多

圖七、老師對教學助理正向評語

在師生關係與課程教學模式翻轉方面，在實務專題課程中因為採取師徒制教學，大部分在研究室、通訊軟體聯絡及業界實驗室測試暨製作，師生及業師聯繫較為頻繁。在寬頻通訊系統課程中，與其說教學翻轉，更實際的說老師觀念翻轉，因為外系同學學習態度良好，一改我拿到修課名單，擔憂外系同學是否能接受本課程的觀點。如圖八所示：從圖八我們可以知道，在實務專題課程進行是有校內及校外場域，且以競賽為導向的課程內容，因此翻轉了傳統僅在校內教室傳授知識型態，而有通訊軟體聯繫，以利專題順利進行。在寬頻通訊 PBL 課程中，後階段因疫情嚴峻，改以線上繳交報告及自評表，外系同學繳交情況很好，反而電資學院學生，要三催四請才願意繳交報告。很翻轉我的觀念。



圖八、師生互動及學生繳交報告積極度

在教師專業成長方面，在過去兩年執行教學實踐計畫，坦誠地說，執行得跌跌撞撞，有些在執行科技部研究計畫的味道，即使在這樣的情況下，與學生對話互動增加，與業界資深工程師接觸增加，新的實務元素加入本人專業及通識課程，讓本人對校外競賽及發明展考核評比也了解很多，如圖九所示，也逐漸掌握競賽致勝的秘訣相關專業作業程序。也參與及涉獵創意創新專業研習。並開設「生活科技創意與創新概論」創意及創新以提升教學品質的通識課程。從圖九我們在這計畫執行中，因需要參加競賽，因此將國內外競賽的評分項目考核點這兩年來也做了分析，共通點為發展成本經濟化，實用可以商品化，可以技術轉移，書面審查資料簡明易懂。國外發明展雖然商業化，但評比與國內比較，落差不大，還是可以信賴的。

6. Safes, locking devices and hardware.	29. Radio, television and communications.
7. Production and processing of polymers and elastomers.	30. Technology of mechatronics and creation of microsystem devices.
8. Food industry.	31. Technology of producing nanomaterials.
9. Biotechnology.	32. Technology of producing crystalline, composite and ceramic materials.
10. Packing and storage.	33. Technology of hydrogen and atomic power engineering, nuclear fuel cycle, recycling and utilization of radioactive wastes.
11. Crushing and separation of solid materials.	34. Technology of new and renewable energy sources.
12. Removal and recycling of wastes.	35. House-hold equipment, heating and lighting.
13. Construction and construction materials.	36. Engines, propellers and pumps.
14. Mining.	37. Medicine and medical diagnostics, veterinary, medical models, medical products and pharmacotherapy.
15. Biocides, repellents or attractants or regulators of plant growth.	38. Pollution control and environment protection.
16. Organic high-molecular compounds, their production or chemical processing, compositions based on these compounds.	39. Innovation entrepreneurship. Legal support.
17. Compositions and materials for coating deposits.	40. Goods, gifts.
18. Gluing substances and methods of gluing.	41. Mass media.
19. Hydrocarbons (production and processing).	42. Miscellaneous.
20. Light-sensitive materials.	
21. Metallurgy.	
22. General machine-building industry.	

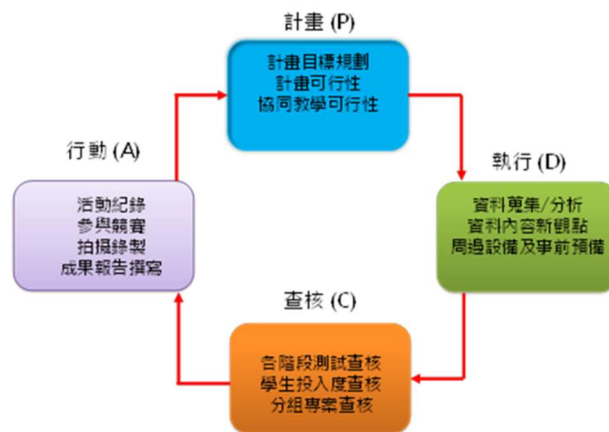
2021 年全國技專校院學生實務專題製作競賽暨成果展
決賽評估項目說明

評估項目	評估項目說明
預期效益 50%	1. 完成之作品具實用的功能 2. 作品可吸引廠商投資生產 3. 作品具有後續擴充研究的價值 4. 作品完成對社會大眾或廠商是具有貢獻的
作品呈現方式 30%	1. 作品發表成員表達方式及問題表現狀況 2. 作品相關文件及海報呈現的完整狀況 3. 成果發表團隊參與表現態度 4. 作品內容文字流暢性及內容的正確性 5. 作品內容使用到的知識技能是否兼備理論實務 6. 成果發表團隊對專題內容熟悉程度 7. 作品實體製作是有系統及完整的 8. 成果作品展場擺飾及佈置完整
整體架構 20%	1. 作品具有完整之整體架構 2. 作品架構是具有方便使用的 3. 整體架構是有系統、完整的及是可穩定研究的

圖九、國內外競賽及發明展考核評比項目表

三、 研究設計與方法(Research Methodology)

在撰寫這一段，看了研究方法專業，如行動研究法、性質研究法、個案研究法及混和研究法。因為本人在教育專業上實在是欠缺，在短時時間也無法解釋本課程是採取何種研究法，所以已執行這計畫流程及做法做一個完整說明，希望委員能予以海涵。在研究對象介紹方面，為專業系所大學學生，「實務專題」為資訊工程系大二及大三學生。「寬頻通訊系統」學生中有八位為商管學院會展學程學生，一位餐飲系四技學生，會有跨學院學生來學習。本計畫研究架構是採取計畫執行查核行動(PDCA)方式，一邊學習，一邊調整，如圖十所示：



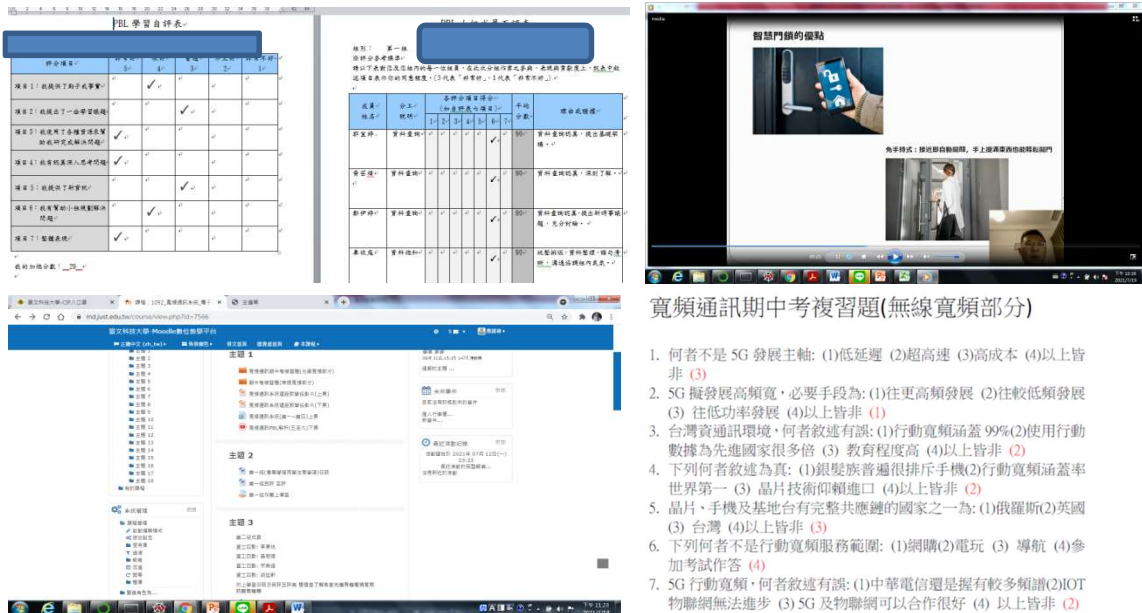
圖十、計畫執行查核行動(PDCA) 研究架構

檢核自身執行本計畫，達成指標計有：雙師協同教學(P)、資料內容創新觀點(D)、周邊設備及事前預備(D)、各階段測試(C)、學生投入查核(C)、分組專案查核(C)、活動紀錄(A)、參與競賽(A)、拍攝錄製(A)及成果報告撰寫。我們提出教學實踐研究計畫，其教學研究意識為：提升同學對專業暨實作興趣、提升自身教學品質、增加師生互動及增加學生所學接近產業面及輔導未來繼續學業深造。在評量工具如學習成效評估工具/融入課程上為：在實務專題課程因為住要專注在專題製作及競賽，這方面評量工具是多元性，如：新聞稿心得撰寫、競賽簡報檔及競賽動態解說檔(競賽實體展，因疫情三級取消，寄解說檔說明給主辦單位)。如圖十一所示：在實務專題課程中，因採取師徒制及因應競賽時程，因此就沒有採用制式評量工具，如前測或後測，在過程中，觀察學生學習狀態及配合夜師指導的狀況而給予評價。



圖十一、多元表現評估展示

在寬頻通訊系統課程，是採取 PBL 教學方式，分組討論所設定情境來進行討論學習，撰寫學習報告及自評表、Moodle 平台，利用非同步教學錄製教學檔案讓學生上平台下載觀看及期中複習及測驗。如圖十二所示：從十二圖中可以知道，未來數位線上教學，在疫情升溫時，可以不中斷學習，而這樣的情況，在未來成為實體教學主要輔助利器，以往不無使用 Moodle 平台來授課或上傳文件的經驗，也藉由此次的線上教學，更要熟悉其他數位科技製作更精美教材，供學生便利取得。



圖十二、寬頻通訊系統評估工具

四、教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

1. 教學過程與成果

過程一：過去兩年執行教學實踐研究計畫，學生在實務專題的教學過程是翻轉傳統是課堂教學方式，過程中與參加國內外競賽發明展時間表來「照表操課」，從既定國內外經賽發明展行事曆選出計畫參加的項目，規劃整個專題進度暨校內外場域進度，甚至跳脫學期別建制，寒暑假也須進行備戰。成果：因為教學及師生互動均為了競賽目標而進行，在落實教學創新上有了一些成果。如圖十三所示：這兩年執行教學實踐研究計畫，本人在專業上為電機/電子工程，在教育研究上沒有接觸，在工科教學中，首重績效產出，然在教學過程中，績效產出固然重要，但不是不擇手段達到，是一步一腳印，帶著有新的學生一起做，一起往前。為了教學有努力的目標，因此用經賽發明展來做為激發學生學習動力，挽回他們或許在課業上失去的信心。實行成效還不錯。



圖十三、落實創新教學實質成果

過程二：寬頻通訊系統課程方面，過去學生成員均為電資學院學生，有資通背景，因此較為專業，數理成分較多。然這次有跨學院學生來學習，在教材上就需要生活化。因此採用 PBL 教學方式，讓學生分組及學則專案題目來發揮。當然在課堂及錄製影片會指導學生如何找尋適合素材來充實報告。一個空白只有題目的報告格式，無法啟發學生。需要兩到三次闡述 PBL 過程目的，學生才進入狀況。成果二：在學生成員中，會展學程及餐飲系學生，似乎了解從疫情中體會出心得，因此學習上較為積極，學習報告及上 Moodle 平台看影片較為積極(最先上去觀看)。

在學生學習成果評估方面：過去兩年執行教學實踐研究計畫，學生在實務專題的學習成果及實質績效上獲得很大的提升(透過創意實作及競賽提升學習成效)，學生在實務專題上接受雙師資指導後，獲益甚多，也在競賽中獲獎。如圖十四所示：從圖十四可以知道，當初入學時，感覺到學生無心上課，想要休學重考，本人以執行計畫及時做課程，也間接留住學生。當每次有獲獎時，學生在心態上都能接受這樣的指導，繼續留在學校學習。這也是無法量化去評估學習成效，而這樣的課程，也是另一種心理輔導的過程。



圖十四、學生學習多元成果評估

此次寬頻通訊 PBL 教學問卷題目內容經分析也是學生學層面上的反應成果，如圖十五所示：從圖十五可知，此次 PBL 問卷題目看了以後感到全方位，我個人用真誠的方

式介紹此課程，因為有外系的學生選修，介紹寬頻通訊在生活上的應用，也在課堂上詢問學生學習狀況，成為我及時的回饋。之後雖疫情嚴峻，無法實體上課，學生對於上傳的討論議題都能接受，使我個人在這課程上及未來教材安排上，有很大的翻轉。

- 1.授課教師能在課程前說明創新教學之進行方式、目標及所培養的能力。
- 2.授課教師能提供我有組織、有系統的教學內容。
- 3.授課教師能運用各種創新教學方法有效引導我們互動與討論
- 4.授課教師能提供我適切的學習輔導與建議，幫助我解決學習困難。
- 5.授課教師能激勵我們朝高層次的思考。
- 6.創新教學方式讓我喜歡上課。
- 7.整體而言，我對課程感到滿意。
- 8.整體而言，我對教師教學感到滿意。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	課程名稱	1.系別：	2.班別：	1.授課教師能在課程前說明創新教學之進行方式、目標及所培養的能力。	2.授課教師能提供我有組織、有系統的教學內容。	3.授課教師能運用各種創新教學方法有效引導我們互動與討論	4.授課教師能提供我適切的學習輔導與建議，幫助我解決學習困難。	5.授課教師能激勵我們朝高層次的思考。	6.創新教學方式讓我喜歡上課。	7.整體而言，我對課程感到滿意。	8.整體而言，我對教師教學感到滿意。
2	寬頻通訊系統	電子		5	5	5	5	5	5	5	5
3	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
4	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
5	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
6	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
7	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
8	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
9	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
10	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
11	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
12	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
13	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
14	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
15	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
16	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
17	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
18	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
19	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
20	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
21	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
22	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
23	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
24	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
25	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
26	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
27	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
28	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
29	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
30	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
31	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
32	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
33	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
34	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
35	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
36	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
37	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5
38	寬頻通訊系統	資訊二		5	5	5	5	5	5	5	5

圖十五、寬頻通訊 PBL 教學問卷題目內容及反應

2. 教師教學反思

現今學生特質上較為被動(在校外幾乎都有打工)，老師需要花一些力氣去督促學生學習，在「實務專題」課程中，學生背景雖然都是資電領域學生，但學生接受挑戰的抗壓性較為不足，因此有同學就退選現象，造成學生數減少，然留下來卻是願意接受挑戰的學生。不過也造成修課人數少，成果評估就視競賽過程心得回饋。寬頻通訊系統課程方面，過去學生成員均為電資學院學生，有資通背景，因此較為專業，數理成分較多。然這次有跨學院學生來學習，在教材上就需要生活化。因此採用 PBL 教學方式，讓學生分組及學則專案題目來發揮。當然在課堂及錄製影片會指導學生如何找尋適合素材來充實報告。一個空白只有題目的報告格式，無法啟發學生。需要兩到三次闡述 PBL 過程目的，學生才進入狀況。

在教學歷程之評估方面也做了某種程度的反思：因著過去兩年執行教學實踐研究計畫，在創新發明競賽上有累積一些實戰經驗，和參加創新創意研習活動後，在 110 學年度，衍生新課程「生活科技創意與創新概論」。可以改善過去教學抽樣數不足及教學活動不足，

並鞭策自己利用數位科技提升自身教學品質。

3. 學生學習回饋

在實務專題方面，學習和競賽相結合，學生學習回饋是多方面的。如海報的設計、新聞稿練習撰寫、社群臉書的分享及業師對學生的評價。在前面段落敘述都有說明。照片就不予重複擺上。其後在專案實作部分有成果回饋的展示。在寬頻通訊課程方面，學生對自我學習意識的滿意度問卷內容及回饋如圖十六所示：從圖十六問卷題目在第一題，第三題，第四題，第五題及第六題可以達成既定目標。在未來，個人會修正這次的缺失，及疫情期望能減緩，大家都施打疫苗，回歸正常教學狀態，可以做得更好。

- 1.我會參與課程所設計的多元學習活動，如分組討論、實作、演練、撰寫書面報告或口頭發表等。
- 2.課堂中我敢勇於提問或參與討論。
- 3.繳交報告或口頭發表，可以幫助我提高學習動機。
- 4.課程以多元學習方式進行有助我提升學習效果。
- 5.我會將課堂所學應用於解決生活上所遇到的難題。
- 6.整體而言，我對自我表現感到滿意。

學生對自我學習意識的滿意度

編號	系別	班級	1.我會參與課程所設計的多元學習活動，如分組討論、實作、演練、撰寫書面報告或口頭發表等。	2.課堂中我敢勇於提問或參與討論。	3.繳交報告或口頭發表，可以幫助我提高學習動機。	4.課程以多元學習方式進行有助我提升學習效果。	5.我會將課堂所學應用於解決生活上所遇到的難題。	6.整體而言，我對自我表現感到滿意。
65	資訊系統	電子	3	3	4	3	5	4
66	資訊系統	資訊二	5	4	4	5	4	5
67	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
68	資訊系統	資訊二	3	3	4	3	4	4
69	資訊系統	資訊二	4	3	4	4	4	4
70	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
71	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
72	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
73	資訊系統	資訊二	5	5	5	5	5	5
74	資訊系統	資訊二	4	5	5	5	5	5
75	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
76	資訊系統	資訊二	4	3	3	3	4	4
77	資訊系統	資訊二	5	4	5	5	4	5
78	資訊系統	資訊二	3	4	4	3	4	3
79	資訊系統	資訊二	5	5	5	5	5	5
80	資訊系統	資訊二	5	5	5	5	5	5
81	資訊系統	資訊二	5	5	5	4	5	4
82	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
83	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
84	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
85	資訊系統	資訊二	5	5	5	5	5	5
86	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
87	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
88	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
89	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
90	資訊系統	資訊二	4	4	5	4	4	4
91	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
92	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
93	資訊系統	資訊二	5	4	4	5	4	5
94	資訊系統	資訊二	4	4	4	5	4	4
95	資訊系統	資訊二	4	5	5	4	5	4
96	資訊系統	資訊二	5	5	5	5	4	4
97	資訊系統	資訊二	5	4	4	4	4	4
98	資訊系統	資訊二	4	5	4	5	4	5
99	資訊系統	資訊二	5	5	4	4	4	5
100	資訊系統	資訊二	5	4	5	4	5	4
101	資訊系統	資訊二	5	5	5	4	4	4
102	資訊系統	資訊二	4	4	4	4	4	4
103	資訊系統	資訊二	4	5	4	4	5	4
104	資訊系統	資訊二	4	5	4	5	4	4

圖十六、學生對自我學習意識的滿意度問卷內容及回饋

五、 建議與省思(Recommendations and Reflections)

這兩年執行計畫下來，感到缺失不少，有幾點省思：因著實務專題結合競賽，時間壓力頗大，學生遇到難處，有些就退縮，轉去修習其他老師的專題，以致學生流失很大，以致剩下三位學生，抽樣數遠遠不足。這兩年因疫情時高時低，實務專題校內外場域互換不易，進度斷斷續續。疫情升至三及後使教學分組及 PBL 進行無法實體，在數位科技運用上，還不是很順手，以致這結案很多缺失，請委員見諒。未來一年，本人提案計畫沒獲通過，也是自我反省時刻，在情境式教學(利用這次因疫情在家閉關學習科技軟體編輯漫畫劇情)，創新創意教學及撰寫教學實踐研究計畫方式上，做深自檢討，根據計劃檢核表來適度撰寫。結論：以提升自身教學品質，刺激學生學習動力，與時俱進運用數位科技在教學上三方面檢討改進，以全新做法再出發。

六、 專案實作部分

實作場域介紹：本計畫中實務專題部分，分為校內和校外兩個場域，校內場域主要功能為討論業界的要求，蒐集及分析資料及初級的實務操作，功能進一步測試。校外場域為舒霖股份有限公司，此公司為一光電科技專業公司，資深工程師在實務專業上有很深的造詣，因此和專業業界合作，來執行此次計畫。校外場域主要功能為電路設計及精密製作，因為公司有進階的設備及軟體設計，因此系統成型的地點主要在校外場域，如圖十七所示：



圖十七、校內及校外場域

實作教學模式介紹：在實際進行中，跟業界先行討論與計畫內容，及預算可以達成的目標，而後和學生業師一起討論要實作的系統架構及具備知識，事前工具/軟體的準備，電路各階段的介紹，學習系統硬體及軟體設計(MPLABX, XC8 in Microchip)，這階段需要花一些時間。而後不定期(因疫情變化而調整)去業界接受指導，有時是線上指導，其他時間，在校內場域有作業練習，校內老師與學生定期 meeting(每周四下午 1:00~3:00)，有競賽時，掌握時效製作，師生合作將記錄與照片製作海報，初審報告。獲獎及競賽結束後學習撰寫心得報告，分享在社群臉書。如圖十八：



圖十八、獲獎及競賽結束後學習撰寫心得報告，分享在社群臉書

學生技術實作之成果與評量：

在學生技術實作成果方面，因著教學與競賽結合，獲得一些佳績，成為教學上實質成果，如圖十九所示：

【A4 類】及【A6 類】指導學生參與校內、外競賽，有具體成效者。指導學生實務專題，有具體成效者。 - 榮獲 2020IICC 國際發明競賽 銀牌 參賽國家數: 11 國參賽 佐證詳見【附件(一)】 - 榮獲 2020 全國大專院校產學創新實作競賽佳作。佐證詳見【附件(二)】 - 榮獲 2020 IWA 摩洛哥國際發明展金牌。參賽國家數: 49 國參賽。 作品摘要暨佐證資料詳見【附件(三)】 - 榮獲 2021 年第二十四屆俄羅斯阿基米德國際發明展金牌。參賽國家數: 18 國參賽。 作品摘要暨佐證資料詳見【附件(四)】 【A6 類】指導學生實務專題，有具體成效者。 - 入圍 2021 年全國技專校院學生實務專題製作競賽資工通訊群決賽(10/95)。佐證詳見【附件(五)】
--

圖十九、近兩年實務專題技術實作成果

在學生評量方面分為校內及校外評量，因為學生少，顧可以充分觀察學習狀況，基本上，現在學生在程度上及態度上較 2012 年獲得全國技專校院資工通訊群第二名銀牌獎那一屆學生都為之遜色，需要用八成以上力量來推動計畫進度往前，如圖二十所示：

評量結果(校內):

校內評量	學習態度	與業師配合度	撰寫報告認真度
	5	5	4
	4	5	3
	3	3	2

- 5: 優良
4: 優
3: 良
2: 待加強
1: 須個別晤談

在撰寫報告部分:老師需要格外花時間輔導,交到老師手上
幾乎要重改或重寫

評量結果(校外):

校外評量	學習態度	技術了解度	實作能力
	5	5	5
	5	5	5
	*	*	*

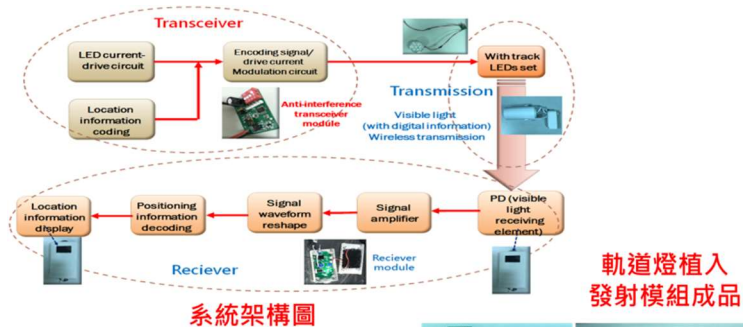
- 5: 優良
4: 優
3: 良
2: 待加強
1: 須個別晤談

*: 以校內學習為主

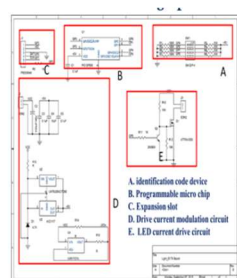
圖二十、技術實作校內及校外評量

學生實作成果及技術說明:

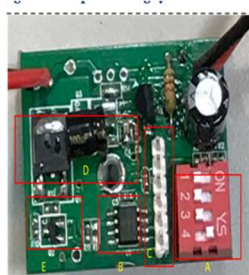
本計畫實作過程,在 LiFi 部分尚未達到目標,但傳輸上已有簡易位置編碼,是傳遞上不受其他燈具或日光干擾傳輸訊號。整個製作的系統,在發射端模組部分用組合語言撰寫及 C 語言撰寫,撰寫內容為編碼規劃及場域地圖規劃方面的資料,成品在未來還是有擴張性,初步技術業已達成,學生學習成效良好。其系統架構、電路及訊號架構,如圖二十一所示:



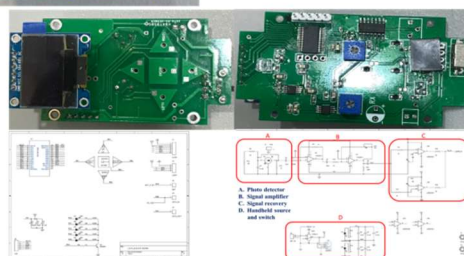
接收模組成品

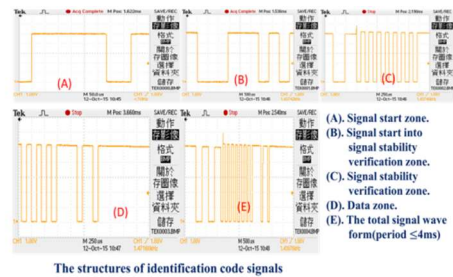


開發設計電路模組成品

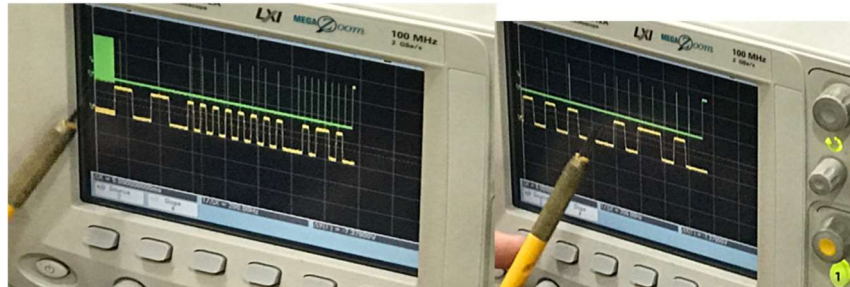


學生實作成果





業師講說訊號架構及結果



圖二十一、成品系統架構、電路及訊號架構

我們在此詳細說明圖二十一之架構及原理：我們可以看見核心技術架構為：光發射機由發光二極體(LED)電流驅動電路與定位資訊編碼電路所組成調變裝置，調變方式使用低成本的ASK(或OOK)調變技術，透過節能發光二極體照明燈具，照明燈具發射出可見光，這可見光乘載數位資訊編碼資料，在一定的距離之下做無線的傳輸，傳至光接收器，再經電訊號放大器將電訊號放大，經由濾波器將接收訊號做適當整形及選擇，將數位編碼訊號解碼後經由載具顯示出定位功能。以下介紹各階段技術內容：

發射端電路模組：發射機由發光二極體(LED)電流驅動電路：含有電源轉換機制、特殊微晶片、訊號四位元為一組的ID開關及LED驅動電路，與定位資訊編碼電路所組成調變裝置，調變方式使用低成本的振幅移鍵式數位調變即：OOK技術。由於可見光訊號在開放空間傳送時容易受到陽光，日光燈等環境光的干擾，特別是使用AC交流電的日光燈具，故訊號傳送與接收都必須經過編碼設計來排除干擾以避免誤動作。我們規畫定位資訊編碼動作為：訊號編碼分為三個部分：訊號起始區、訊號穩定驗證區及資料區。控制微晶片的介面程式由High訊號啟動，若判斷接收到的訊號不符合訊號起始區則跳出並繼續等待。訊號穩定區為連續發送的High Low二元碼訊號，在接收不良的區域，程式會跳開，在確認訊號穩定後接收到的就是資料。

接收端電路模組：從軌道型LED燈具發射可見光(含數位資訊)透過無線傳輸至接收端，接收端含有PD光接收元件、訊號放大電路及訊號波形整形電路，訊號經過以上三個電路後，再經過數位導引解碼晶片，最後到達面板顯示器。面板顯示器含有手控方向按鈕，控制面板顯示畫面移動方向，以達成導引功能。

發射訊號架構分析：

- 訊號起始區為 High Low High Low ,各約為 300us。
- 訊號穩定驗證區為 8 個 High 7 個 Low 交叉出現,各約為 100us。
- 資料區為 4bit DIP Switch 資料的鏡射 若資料為 0010,則輸出資料為 00100100,每 bit 時間約為 100us。
- 為配合發射端 IC 的 RC 震盪誤差,接收端可判斷訊號,10 個 100us 約為 948~962us,超過無法辨識,可調整發射端延遲程式。

七、參考文獻(References)

1. 王千偉 (1999)。「合作學習」和「PBL 教學」培養教師及學生的科學創作力。教育資料與研究，28，31-19。
2. 高頌洲(2002)。問題導向學習(PBL)導入生活科技教學活動之初探。生活科技教育，35(8)，12-19。
3. 王郁軒 (2003)。以學生為主體的自然與生活科技領域教學研究。實小學報，3，17-56。
4. 李登隆(2004)。資訊融入專題導向學習對國小學生自然科學學習態度與問題解決能力影響。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，092TMT0231040。
5. 古宏海、何兆美、林登龍、麥麗敏、唐德成及郭英調等 (2001)。問題導向小組討論學習手冊。2002 年 3 月 14 日取自陽明大學小組教學網 <http://pbl.idv.tw>。
6. 徐新逸 (2001)。如何利用網路幫助孩子成為研究高手？網路專題式學習與教學創新。臺灣教育，607，25-34。
7. 湯誌龍、黃銘福 (2007)。大專校院之專題製作課程與產業需求的關係：以機械領域為例。教育實踐與研究，20 (2)，157-186。
8. 王貳瑞 (2013)。實務專題製作與報告寫作。臺北市：華泰。
9. 徐昌慧 (2013)。遴聘業界專家協同教學之現況探討。臺灣教育評論月刊，2(3)，47-50。
10. 施文玲，蔡俊彥，陳信宏(2014)。運用網路專題導向學習、合作學習與翻轉教學策略於市場調查課程之行動研究。取自 <http://tanet2014.kuas.edu.tw/ezfiles/28/1028/img/686/142675862.pdf>。
11. K. Lee, and H. Park, “Modulations for visible light communications with dimming control,” *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 23, no. 16, pp. 1136–1138, Aug. 2011.
12. 余兆棠，高偉哲，(2017)“以行動裝置為基礎之可見光通訊系統之實現與應用，” 南台科技大學電子工程研究所碩士論文。
13. 馬席彬，朱振豪，(2018)“應用於可見光通訊的基頻收發機之設計與實現，” 清華大學通訊工程研究所碩士論文。
14. 楊博惠，張雲翰，(2018)“應用於可見光通訊系統之高功率 T 型偏壓器研究，” 雲林科技大學電子工程研究所碩士論文。
15. 鄒志偉，蘇進傳，(2018)“可見光通訊之研究，” 交通大學電機學院電子與光電學程碩士論文。