

# 即時數位學習補救教學平台設計 - 以圖控系統設計與實務課程理論與實作為例

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

近年來，受到少子化影響與入學管道多元的政策下，在相同班級裡學生程度與學習成效差異化極大，如根據不同的學生與所面臨的學習盲點，提供學生個人化與差異化的學習補救教學，這更能夠提升學生的學習成效。目前各類科的課程依舊使用傳統學習補救教學方式，也就是由任課教師擔任輔導角色，有時會請助教或教學助理幫忙課程補救輔導。某些部分的課程或許能夠以個別輔導方式進行補救教學，若要能夠立即發現學習盲點，與提供大量的個別學習補救教學，這是必須付出極大的人力與物力，所以傳統的學習補救教學方式執行起來不易達成。那麼要如何做到立即性與個別化的大量學習補救教學輔導，也是現今教學現場所急需面對與解決的問題。

今日通訊科技的蓬勃發展下，個人行動載具與數位學習系統隨之普及化，透過網路科技已將數位教學應用於教學現場，數位學習是個人化學習的最佳方式之一。數位學習的優勢是很容易達到個人差異化的學習要求，如欲將數位學習方式應用於教學補救中，也需先了解學生的學習困境原因外，並根據學生自己的學習盲點通知，與輔導到相對照的差異化學習補救教學頁面；若由人工進行判斷與導引的工作負荷很大，而差異化學習補救教學所需資源更是龐大，對每任課教師而言是個極大的負擔。本研究擬利用雲端網路行動化的架構，來建構數位多媒體學習補救教學平台；將此學習補救教學即時化與自動化，達到即時個人差異化的學習補救教學功能。計畫研究會使用本校TronClass數位學習平台IRS的作業功能與測驗功能，用於檢視學生在課程上的學習成效，再透過程式設計篩選流程機制，可立即分析出學生的學習困境，並主動通知與輔導學生觀看數位學習補救教學資料，與題庫測驗練習，也能讓學生得知其學習補救教學的成效。最後再透過數位學習平台所紀錄下的學習數據資料，進行相關學習成效分析與比對，並以此作為課程內容調整、數位教材修正、學習預警，以及學習輔導的參考依據，這有助於提升教學品質與改善學生學習成效，期盼本研究相關之教學研究設計，可作為技職校院相關科系的學科基礎理論，與術科實務操作之教學課程規劃參考用。

### (一)教學研究動機

面臨新時代教育的轉變風潮下，伴隨而來的是資訊科技應用的普及化與網路技術的發達，新知識的取得已不再是遙不可及，未來可能會出現以能力取代學歷的新教育思維模式。研究課程主要以「實作協同教學法」為教學核心，整合「理論基礎」與「實務操作」的教學策略，進行課程教學，學生是教學現場的主要角色，反而教師是學習的輔導者為教學理念，教師將從原先的教學現場的知識傳授者角色轉換成協助者。在教學現場同時進行學科與術科教學時，會產生一個有趣的現象：就是同班部分學生對學科的理論表現優異；而某些學生則對術科技術實作有異常突出的表現，此時便凸顯出學生在學科與術科間之學習成效差異。同儕相互之間可透過討論與分享，或團隊合作方式共同發掘與解決問題，但對於部分學習成效不彰的學生，如何提供個人差異化的學習環境空間，是教學現場所要面對與解決之重要議題。

### (二)教學研究內容

本論文在教學方面會透過一系列的實作練習，輔以問題導向式教學，讓學生融會貫通學科與術科的內容與應用，專題的題目會以「目標導向實作設計」呈現出實務工程問題，並藉由問題設計培養出同學的應用思考與設計，激發出解決實務問題的能力，

因而產生出克服問題的創新想法，並經由實施分組測驗，與團體合作的方式，參與的學生必須思考如何運用所學到教學內容，來完成課程指定的專題實作問題，並克服與解決所遭遇的各種問題，並且學會以團隊合作的方式，以達到「產學合一」的訓練。

在課程學科研究是以圖像程式設計，與術科的自走車機器人實務操作，結合程式設計與實作應用合一的教學理念，讓跨領域學習與非資訊背景的學生，能更容易進入程式設計領域，與實務操作的學習門檻。本研究擬嘗試應用與設計出數位化即時學習補救教學的自主學習環境；並將數位學習補救教學的過程予以即時化與自動化，讓學習補救教學在進行時，可以達到即時個人化。研究將利用本校TronClass數位學習平台的IRS功能與作業、測驗功能，在教學進行中得知學生的學習成效；再經由系統提供的數據，立即分析學生學習的盲點，隨之開啟通知與輔導學生觀看線上數位學習補救教學資料，讓學生得以自主進入學習補救教學的情境。

此數位教學平台會記錄參與修課的學生學習數據資料，提供授課教師分析相關學習成效，可作為課程修正、學習預警、學習補救輔導，以及學習補救教學教材編撰之參考，有助提升教師教學品質與改善學生學習成效；也希望本相關教學研究設計，可作為技職校院在學科理論與術科實務操作之教學程規劃參考用。

## 二、文獻探討(Literature Review)

本研究欲將「圖控系統設計與實務」課程，利用雲端網路行動化的架構，來建構數位多媒體學習補救教學平台；數位學習補救教學的即時化與自動化，達到即時個人差異化的學習補救教學功能。研究過程會利用到補救教學、學習成效評量，與數位教學平台等功能，相關參考文獻如下。

### 一、補救教學的意涵

近年來，新穎教學方法不斷的推陳出新下，已逐漸改變與影響教學的方式，傳統式的教學無法在侷限教師於教學現場，隨來的創新教學方式如翻轉教室、翻轉教學、協同教學、團隊合作學習、數位學習等方式被使用在教學現場，現在多元教學法似乎是當紅的顯學，連補救教學也搭上順風車。最近在語文補救教學，桌遊融入教學分析參與者的學習成效，依數據皆顯示有助於提升學習，進而影響參與者的動機與學習態度[1]。若是將翻轉教學與理科補救教學相結合，也能有效改變學生的學習態度，但對於是否能提升學生的學習動機，效果就不是那麼顯著，若將個別學習轉變成分組互動討論學習，此時可以觀察到被動的會變為主動積極參與者[2]。

網路資訊科技的時代，許多的新知識也可以從影音串流平台獲取，隨處可見的數位學習早已融入補救教學中。也有文獻提出跨層級的個別化補救教學，這意味著在跨領域的補救教育概念是可行的[3]。吳慧珉等人開發「對話式智慧家教系統」，以電腦代理教師，依照教學劇本設計出一連串的教學問題，再參考學生作答方式設計出個人化學習程序，也會針對作答錯誤給予輔助，轉變成互動式的適性教學模式[4]。

在數位學習的風潮下，各類的補救教學工具也推陳出新，現今國中小教學常用均一教育平台於教學現場，進行翻轉補救教學或是混合是補救教學方式。在應用均一教育平台實行國小三年級分數單元補救教學的研究，從其研究結果中發現應用均一教育平台，可有助於部分三年級程度低的學生達到學習效果，確實在部分單元補救教學能提升程度低的學生學習成效[5]。透過具有彈性的混成學習方案，在國小高年級數學補救教學實，能顯著地看到學生的數學學習成效提升，可以搭配線上不同的學習平台，依差異特性進行課程內容設計，其彈性空間相當的大[6]。在偏遠地區國中英語文科施行補救教學時，混成學習應用的

形成性評量並未有顯著成效，反之在總結性評量卻呈現出名顯的效果[7]。混成學習因為其具有彈性，所以具備在實體課程與數位課程均能適用的優點，可明顯提升學生的學習態度與學習的成效[8]。「數位學習平台」的輔助教學，可以有效與顯著的提升學生的學習成效，進而影響學生的學習態度，多數使用數位學習平台輔助數學教學的教師，皆保持推薦支持的態度[9]。由上述文獻論述，不難得知數位學習是近年補救教學重要工具之一，其對學生的學習成效與學習態度，皆有相當的助益。

對於個別化與客製化的補救教學方面，會對補救教學的學生的學習成效，有著重大的影響[10]。英語文科程度低的學生，在透過個別化的學習方式下，可以漸漸改善學習態度，與提升學習的自信心[11]。針對數理科的學生採用差異化的補救教學，能顯著提升學生的數理學習表現，與改善自信心不足的問題，在經過行動研究後無論在課程設計、教學策略、教學實施都有明顯改善[12]。也有文獻針對個人化補救教學提出不同意見，指出在補救教學模式，仍需要教師專業的評斷，無法透過電腦的縱貫診斷功能，在個人化的補救教學過程中，教師依然是教學過程的監督者[13]。綜合上述文獻的結論，無論是數位學習與個別化學習等方式，皆使用於國中小的補救教學上，確實對學生的學習皆有成效，若是將其用於技專校院課程相關文獻探討極其缺乏，針對此類教學應用值得更進一步研究與探討。

## 二、資料分析與學習成效

根據多方研究指出，在教學過程中師生的互動關鍵，會直接影響課堂學生的專注力，學習態度，與學習成效，透過互動也能明白學生的學習成效。在課堂上使用IRS即時反饋系統進行教學輔助，在國中小教育可明確提升生的學習成效。將IRS即時反饋系統多媒體教學方案融入教學時，對國小六年級學生數學能力與興趣有提升作用[14]。將IRS即時反饋系統融入四年級數學領域教學，以發現有相同的效果產生，對提升數學學習態度有正面的幫助[15]。對高雄市某國小六位五年級同學為研究對象進行IRS動機研究時，發現學習動機都有顯著提升，發現IRS也是提升學生學習動機的原因之一[16]。將IRS即時反饋系統融入五年級數學領域教學，對中程度分組與低程度分組學生對小數概念的學習成效，有很明顯的提升效果[17]。

有研究針對高職商管的學生「程式設計」的課程，透過IRS即時反饋系統發現學習成效有顯著影響，參與修課的學生對IRS也抱持正向態度[18]。有研究學者將紙本的IRS即時反饋系統，運用在高等教育的統計課程中，發現可藉由Plickers的反思教學，從即時評量內容的理解程度，立刻了解學生學習狀態，促使學生的注意力保持集中，與引發強烈的學習動機[19]。

亦有學者更進一步探索IRS即時反饋系統，在運用於大學課程的教學策略，整理出IRS即時反饋系統的優點，包括有師生互動、主動學習、學習興趣、學習動機，與學習專注力等功能，讓教師可立刻掌握學生的學習狀態，使教學更加多元與生動，也可以隨時調整教學方式，有助於提升教學的品質。IRS即時反饋系統內建有學習歷程紀錄的功能，對於學生的學習成效，可以進行立即的診斷與實行補救教學[20]。

近年來越來越多將IRS即時反饋系統做成網站或App，像CCR、Zuvio、Kahoot等。學生對即時反饋系統的運用，能使其成績提升，也能高互動性的學習氣氛，亦有相關研究顯示藉由活動遊戲的方式進行，也有利於學生的學習成效、學習動機，以及呈現課堂的氛圍。諸多相關研究文獻得知，IRS具有即時的回饋性，可以讓大專校院師生建立即時性的互動交流，也提升學生主動參與，及提升課堂學習之專注力。也有教學研究中指出，將IRS即時反饋系統應用在課程教學歷程中，即時反饋系統能提升學生的專注力與學習成效[21]。在各級學校與各領域的專長項目中，早已將資訊科技融入教學應用，此做法能有效提升學生的學習效果[22-23]。Brooks與Normore指出，教師的資訊素養會有助於資訊科技融入

教學，這對個人生活學習，與專業發展皆有所助益[25]。從國外風行的投票系統(Voting System)按按樂(Clicker)教室即時評量系統(Classroom Gauge System)學生回饋系統(Student Response System, SRS)教室回饋系統(Classroom Response System, CRS)等資訊科技使用於教學現場便能得知。

有鑑於此，在教學與研究部分，會使用本校的TronClass數位學習平台系統，並利用IRS設計即時回饋檢測題庫，與即時診斷學習成效功能，於所開設課程學科與術科的部分，並作為課程各單元學習成效形成性評量的第一種前測，相同道理課後亦可用數位學習平台的線上測驗，與作業練習方式功能，在設計課後的檢測時，需針對各單元課程進行形成性評量的第二種前測。補救教學與數位教學皆可使用此平台系統，學習成效後側也可以利用此平台的測驗功能。總結性評量部分，在TronClass數位學習平台上進行的模擬測驗與正式評量，能立即察覺到學生的學習成效。最後再透過數位平台所紀錄的學習數據資料，與相關學習成效資料分析，可作為課程內容調整、數位教材修正、學習預警，以及學習輔導之參考根據。

### 三、系統程式設計

本研究分析將整合(Personal Homepage Program, PHP)系統與MySQL資料庫等兩大系統，建立成為數位多媒體教學平台系統。進而發展出互動式教學系統，此平台系統可透過網際網路或是行動網路連接到遠距數位教學互動式平台，讓遠距教學的師生進行互動與線上學習評量的功能，因此學生可以經由電腦或是手機進行遠距教學。此平台系統具有課程講義資料下載、上課即時發問、授課教師指定學生回答問題、上課學生點名，以及課後連線學習評量等功能。畢竟此兩大系統的特性與功能皆不相同，在PHP系統方面，具備以下幾項功能，主要是上課學生點名、文字訊息傳送，以及課程影片撥放等功能。而MySQL資料庫，則是提供授課教師存放課程資料、線上評量題庫，以及數位影音檔案以QR code方式存放等功能。

### 四、問題導向學習與專題教學探討

問題導向學習(Problem-Based Learning, PBL)，本身是一種可透過專題設計與製作，引導學生學習重要的知識與技能得學習法[26-27]。而透過問題導向式學習方式，可引導學生從做中學(Learning by doing)培養出學生的自信心、團隊合作、自主學能力，以及自主反省的思考能力[27]。所謂的「專題製作」，須能帶領學生深入思考，與能解決所遭遇到的問題，藉此培養出學生的解決問題能力，最後透過完成的專題成品呈現，展示出學習成效，然而良好的專題設計其內容須具備有[28]：(1)協助處理學生非在課堂上所教授的問題，解決學生心中經常存在的問題疑惑。(2)在學生參與專題學習過程中，學習如何做出重要的決策或是發想與創意。(3)提供一個學生可以展示，其所學得的專業知識與技能平台。在2015年時問題導向學習的教學設計Makaramani [29]曾引述Larmer與Mergendoller [30]，做出八大要素的定義包含有內容顯著(Significant Content)、需知內容(Need to Know)、問題驅動(Driving Question)、發言與選擇(Voice and Choice)、深入查詢(In-Depth Inquiry)、評論與修訂(Critique and Revision)、公開聽取看法(Public Audience)，以及二十一世紀能力(21<sup>st</sup> Century Competencies)等。

教師在設計專題時，主題內容必須能呈現出教師欲表達的基本知識。專題的教學設計要讓學生清楚必須了解那些知識，才能解決所遇到的問題。經由問題來啟發學生學習是問題導向學習最重要的特點之一。有個好的挑戰問題是可以引起學生抓住專題的核心，並且感受到專題的挑戰性。學生對問題的發問與自主問題導向學習，這是與傳統學習最大差異之處。引導學生深入探討問題，有助於學生進一步了解問題原因與學習解決之道。對相關文獻深入查詢或是評論每份文獻與訊息的內容，並對專題內容提出修訂，達到專題成果的完美。更要從更多不同角度的接受其他人，對自己專題成品的看法，這提升專題品質將意想不到的收穫。二十一世紀著重於團隊合作、溝通協調、批判性思維，以及科技工具的應用等方面，這些能力經由專題製作過程中，透過培養與磨

練必能滿足未來工作的需求。

## 五、職能發展

根據我國勞動部勞動力發展署，所訂定之「職能導向課程發展指引」的職能導向課程設計與評量，則是採用ADDIE的課程設計模型，包含有分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、實施 (Implementation)及評估(Evaluation)等五個步驟[31]。ADDIE的模式可分為「分析」階段：教學設計之初對於需求、內容、對象，以及教學目標等分析，主要是確保開發的內容符合教學需求。「設計」階段：課程內容設計、教學策略之運用、教學流程與活動的設計，為確保教材內容之互動性與組織性。「開發」階段：透過各種軟體的運用，製作教學內容所需的各項元素，需考慮整合所有設計要項，進而驗收課程系統地開發成果。「實施」階段：視課程實地運用的情況，與實際運作與所需的配套措施，讓課程系統能夠配合實地教學情境。「評鑑」階段：則是改進系統運作之項目，提供滿意度與學習成效。總而言之，ADDIE教學模式確保教學設計者教學品質成果。職能導向機制能對學生有缺失的部分，適時給予建議及學習補救教學的機會。施行職能導向時需先進行職能分析，再分析各個教材內容與實作技能的掌握度與難易度，依照難易度進行課程發展規劃。有鑒於此，課程規劃發展可與設計思考教學相輔相成，讓教材可循序漸進式引導學生進行學習，最後再根據衡量分數機制確保學生與老師的評分標準[31]。

綜觀以上述文獻與國內外大學創新教育與教學實踐課程規劃，可以發現：

- a. 大多研究對象的專業背景相同接近，與單一科系和單一課程，若是多元管道入學的學生，其專業背景不同與先備知識參差不齊，須採用何種教學方法或策略，才能提升學科與術科教學與學習成效？是值得討論的議題。
- b. 設計課程中加入實作的部分，在教學研究方面並不多見，若是在學科教學中提供輔助教具，是否能提升學生的學習興趣？更是值得關注。
- c. 過去研究並沒有以動手實作為主，基礎理論為輔之設計思考教學的研究探討。

## 三、研究問題(Research Question)

本研究根據前述之動機與目的，本研究先從文獻探究補救教學的意義、相關研究和實施策略，進而設計補救教學平台，做為學科與實作教學之用，藉以探討其對技職學生的學習成效與學習動機的影響，本研究待解決的問題敘述如下，將會再後續章節中進行討論與分析：

- (1)如何改善學生學習的方法，在學科方面設計與製作課程數位多媒體學習教材、術科方面讓學生以專題實作方式、從「學中玩、玩中做、做中學」獲得更多知識。
- (2)如何改善傳統教學方法，捨去單向式的傳統講述式教學，採用問題導向式教學(PBL)來增加學生的學習興趣。
- (3)如何提升學生學習意願低落，讓學生學習動機不只是在乎成績好壞，而是讓學生對於此課程更加有興趣，適時地融入教學輔助教具，例如機器人與自走車等，藉此吸引學生的好奇心與興趣。
- (4)如何改善師生互動情況，結合問題導向式教學與IRS課中即時互動平台，增加師生之間的互動與學習，本課程會以學生為教學的主角，教師為學習引導的輔導者之教學理念為出發點。
- (5)如何了解學生學習成果，結合IRS課中即時互動反饋內容、前測、課後檢測，以及專題報告，來探討學生學習困境與學習成效，適時調整教學策略。

(6)如何強化補救教學，建立學習補救教學平台，將學習補救教學的過程以數位多媒體化執行，讓學習補救教學的進行能夠達到即時化與個人化，然而在教材方面也可以朝向多元化與個別化編撰，因應差別程度學生的學習需求。

## 四、研究設計與方法(Research Methodology)

### (一)研究架構設計說明

本研究以「圖控系統設計與實務」課程為教學研究與實踐為目標，課程內容包含學科的圖控程式設計與術科的專題實作，此為電機電子，與機電整合等領域學生學習的重點課程，也是現今工業自動化與電動車產業所需具備的技能。相關研究設計說明如下：是以LabVIEW系統程式與自走車機器人教具為主軸，因為LabVIEW系統是使用圖像式指令，有助於非本科系與非資訊背景的學生學習本課程。在自走車機器人教具設計方面，在考量安全性與便利性之下，則是採用樂高積木做為結構材料，並搭配myRIO嵌入式系統為主要控制器。

#### (1)課程教學目標：

- 學習與了解嵌入式控制器的原理與應用。
- 學習與熟悉自走車機器人的控制原理與操控技術。
- 學習自走車機器人的平衡控制與行進轉向技術。
- 學習自走車機器人的感知元件與無線通訊技術。
- 設計思考的應用與專題實作。

#### (2)課程教學方法：

在研究教學過程中，會包含程式設計原理，與自走車機器人的組裝教學，並依現場教學之需求使用不同教學法。在學科教學方面，會採用**傳統講述法**教授程式設計、嵌入式系統架構與應用、微控制器的基本原理、各種感知元件的運作原理與動作，以及無線網路傳輸與技術等，以上課程內容皆由老師在課堂上口述與講解。針對術科教學方面，則會採取**示範教學法**由授課老師與業師負責示範操作實驗項目，包含自走車機器人結構組裝、自走車機器人運動控制與測試、自走車機器人的感知偵測、自走車機器人的無線控制方式等實驗的操作程序。為提升學生的學習興趣，在課程教學中會透過與業師的合作的協同教學模式，激起學生不同的思考觀點，間接鼓勵了學生的互動與對話，滿足學生多樣性的學習需求，師生之間可從業師的經驗與知識傳授，達到終身學習的方式。本研究課程的自走車應用與實作，又與當下的工業機器人具高度關聯性。因此PBL教學便成為本課程的教學核心之一，授課將依據課程所設計的實驗內容，以循序漸進式引導學生解決實作所遇到的問題，藉此增加學生的知識與技能，積極啟發學生的思考能力，進而培養出問題解決能力。

表1 課程教學單元內容週次表

週次	主題	單元內容	教學方式
1	自走車機器人	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器人的演進過程，與各領域的機器人應用與介紹。</li> <li>講解自動控制與自走車機器人的關聯性。</li> <li>講解基本的機器人控制與設計。</li> </ul>	授課：教師 學生分組：3人為限
2	myRIO 嵌入式系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解 myRIO 的基本應用。</li> <li>講解 myRIO 控制埠與擴充模組特性。</li> <li>教授基本的 myRIO 程式設計。</li> <li>myRIO 的專案程式開發程序說明與示範。</li> </ul>	授課：教師 課後測驗
3	myRIO 基本原理(I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解 myRIO 的 I/O 埠原理。</li> </ul>	授課：教師

		<ul style="list-style-type: none"> <li>教授 myRIO 控制程式設計要領。</li> <li>教授 myRIO 實作 LED 燈號控制實驗。</li> </ul>	<b>IRS+課後測驗</b> <b>第1次學習補救教學</b>
4	myRIO 基本原理(II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解傳感器的動作原理。</li> <li>教授 myRIO 擷取感知訊號原理，與控制程式設計要領。</li> <li>教授 myRIO 控制 LED 燈號顯示實驗。</li> </ul>	授課：教師 示範教學：業師 <b>IRS+練習驗測</b> <b>第2次學習補救教學</b>
5	自走車機器人組裝實作	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解輪型自走車的硬體架構。</li> <li>講解細部組裝要領與測試步驟。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第3次學習補救教學</b>
6	自走車機器人的控制與實測	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解直流伺服馬達控制原理應用。</li> <li>講解車輪轉向控制與剎車控制。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第4次學習補救教學</b>
7	自走車機器人的移動控制(I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>示範講解自走車前進與後退原理。</li> <li>講解直流伺服馬達的正/反轉原理。</li> <li>示範講解自走車的加速原理。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第5次學習補救教學</b>
8	自走車機器人的移動控制(II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>示範講解自走車的迴轉原理。</li> <li>自走車的轉彎與迴轉實作。</li> <li>整合自走車的移動控制實作。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第6次學習補救教學</b>
9	專題(一)負重致遠	自走車機器人以負重行走為例，執行基本路線行進與轉向控制。	<b>檢視學習成效</b> 授課：教師、業師 評分：教師、業師、學生
10	兩輪自走車機器人：平衡控制(I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解電子陀螺儀的基本原理。</li> <li>講解三軸加速器的基本原理。</li> <li>講解控制參數計算與程式撰寫。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第7次學習補救教學</b>
11	兩輪自走車機器人：平衡控制(II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>示範講解電子陀螺儀和三軸加速器的安裝位置與控制操作。</li> <li>已安裝電子陀螺儀和三軸加速器的兩輪自走車，進行原地靜止平衡的實作。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第8次學習補救教學</b>
12	專題(二)自主平衡	兩輪自走車機器人負重平衡運行，透過PID原理控制車身自主平衡實務應用。	<b>檢視學習成效</b> 授課：教師、業師 評分：教師、業師、學生
13	自走車機器人領航：紅外線感知(I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解紅外線感知動作原理。</li> <li>示範講解紅外線感知模組的安裝位置與控制操作。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第9次學習補救教學</b>
14	自走車機器人領航：紅外線感知(II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解自走車循跡演算法的程式設計。</li> <li>已安裝紅外線傳感器的自走車，進行摸黑運行的實作。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第10次學習補救教學</b>
15	自走車機器人與無線控制傳輸(I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解 Wifi 無線傳輸技術與原理。</li> <li>使用 Wifi 操控自走機器人實作。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第11次學習補救教學</b>
16	自走車機器人結合無線傳輸技術(II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>講解 Wifi 無線傳輸原理與實作技術。</li> <li>透過 Wifi 控制與回傳，輪型自走機器人的避障次數與行走軌跡。</li> </ul>	協同授課：教師、業師 示範教學：業師 <b>IRS+課後測驗</b> <b>第12次學習補救教學</b>
17	專題(三)摸黑走八卦	結合紅外線與 Wifi 無線傳輸，執行自走機器人的摸黑行走。	<b>檢視學習成效</b> 授課：教師、業師 評分：教師、業師、學生
18	期末專題驗收(PBL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>專案主題一、二，與三的成果展示、觀摩，及實作說明。</li> <li>評分方式：由班上同學票選、業師與任課老師共同評分。</li> </ul>	<b>學習評量問卷</b> 授課：教師、業師 評分：教師、業師、學生

### (3)學習成效評量工具：

本研究學習成效評量之方式，採用數位行動學習平台(此系統為本校TronClass行動學習平台)，來進行學習進程問卷，經由形成性、診斷性與總結性評量學習的成效檢測，分別陳列述如下：

#### a. 各單元前測的學習成效：

- 透過其IRS功能，進行觀察各單元的學習盲點，與觀念容易混淆之處，進行IRS即時互動回饋機制，具體呈現出IRS的分析資訊，便可將該單元或是小節視為學習成效的前測結果。
- 針對當日課程IRS的單元練習題目，透過線上測驗作為課後練習檢測的工具，讓同學上傳課後練習的答案與檢測其正確性，亦可做為該單元或小節的學習成效前測結果。

#### b. 學習補救教學的後測：再次讓學習落後的同學，於補救教學之後立即進行練習檢測，並以線上測驗做為檢測的工具，亦可視為該單元或小節的補救教學成效之後測結果。

#### c. 學習成效診斷性評量：可經由學習成效的前測結果，與學習補救教學成效的後測結果，立即找出學生學習是否出現了學習困境，有這助於了解學生的學習盲點，究竟是發生於學科或是術科，亦可供教師是否提供學習補救教學，或學習狀態警示之用。

#### d. 綜合各項形成性評量、診斷性評量，與總結性評量：探討本研究所設計智慧化即時性個別學習補救引導流程對學生自主學習補救教學之數位學習行為與學習成效之影響，並提供教師進行課程修正、學習輔導及學習預警之參考。

### (4)數位行動學習平台：

本研究使用的數位多媒體學習平台功能，提供課程教材、課程基礎資料、繳交作業、線上測驗、學習互動、學習歷程、點名紀錄、分組學習、成績查詢、公告查詢、討論貼文區等功能。除此之外，所使用之學習平台亦有APP使用介面，包含前述功能之外，手機APP介面可以提供修課學生最新消息，與課程資訊包含教材、作業、討論、測驗、回覆，以及點名等訊息，提供數位行動學習輔助，有助於提升學習的成效。課程所使用的兩種介面如圖1-2所示：

## (1) 研究步驟說明。

### (1)研究架構：

本研究主要目的為設計數位多媒體學習補救教學平台；將數位學習補救教學得以即時與主動性，因應讓學生對學習補救教學的不同需求，達到多元化與個人化。研究所使用的系統利用本校TronClass數位學習平台，所提供的IRS功能、測驗，以及作業等功能，於學科教學進行時，便能立即檢視學生在課堂的學習成效；之後再經由即時數據資料分析學生學習困境，以此方式輔導個案學生上線進行數位多媒體學習補救教學，亦可通知與開放題庫練習，提供學生自主式學習補救教學。最後再透過數位多媒體平台紀錄參與修課學生的學習數據資料、進行相關學習成效的數據分析，用以作為課程內容改進、數位教材修正、學習補救教學的輔導及學習預警的參考，有助於提升教師的教學品質，改善學生學習意願與成效。

整體研究架構區分為三個階段如圖1所示。第一個階段為各項補救教學的準備，包含透過數位化知識學習程序的方式，設計多媒體影音教學錄製、診斷性的課程學習前測設計、學習補救教學成效的後測設計，以及數位化程式系統設計等。第二個階段是課程進行的階段，進行講述式與協同式的授課、數位化的流程執行，以及學習補救

教學的進行等。第三個階段則是依照第二個階段執行後的各項檢測之結果，進行學習成效綜合的分析。

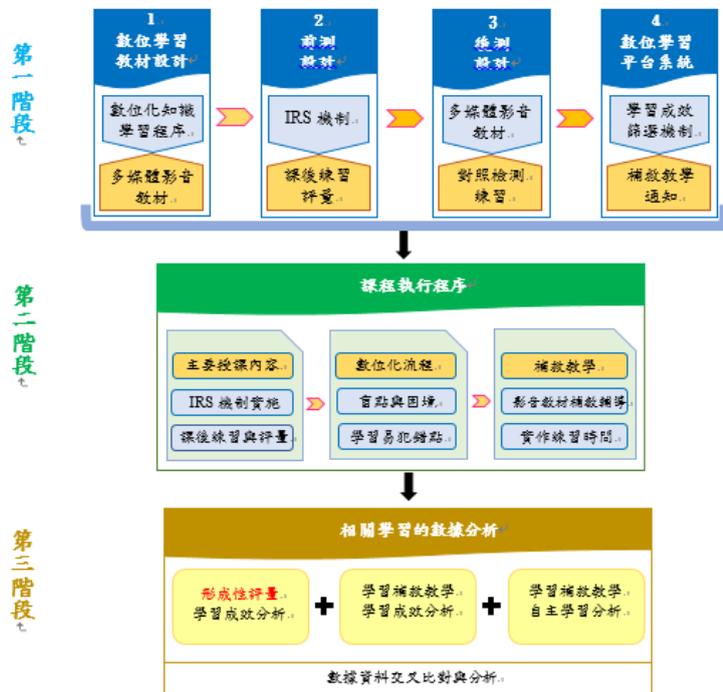


圖1. 研究架構圖

教學資源運用：110學年度所開發的數位教材會上傳至學校TronClass系統中，提供學生課前觀看。我們也會採用TronClass的各項系統功能，如學生觀看紀錄，線上作業上傳、線上即時互動等，提供課程教學輔助。下圖是111-1電機三甲同學的學習分析紀錄。該班影音教材目前上傳29支影片，累計觀看1077次，全班50人，目前平均每人約觀看22次。111年所設計的即時數位課程與開發之數位教材在教學課堂中充分運用中，獲得相當不錯的創新教學成果，如下圖2。



圖2. 111-1圖控介面設計與實務課程影音教材觀看次數與相關使用數據

## (2)研究假設：

本研究計畫是以數位多媒體學習補救教學輔導設計為主架構，經由學習平台所蒐集資料可進一步做為教學現場所面對的問題，相關說明如下：

### a. 課程中的IRS與課後(前測)的關聯性：

本研究所規劃的圖控系統設計與實務課程，對於學科與術科之前測可區分成兩種，一種是IRS課程中即刻的互動回饋，另一種是對IRS教材的課後作業練習，依據執行各項學習成效檢測，研究假設說明如下：

假設 a-1：各單元期中學習考評，與學科學習之影響成效？

假設 a-2：各單元期中學習考評，與術科學習之影響成效？

假設 a-3：各單元期末學習考評，與學科學習之影響成效？

假設 a-4：各單元期末學習考評，與術科學習之影響成效？

### b. 學習補救教學與自主學習行為關聯性：

本研究學習補救教學採用線上數位學習方式進行學習，學生得知補救通告後，可利用數位學習平台進入自主式學習補救教學的情境，故此數位學習補救教學的行為模式，也可以納入問題討論，研究假設說明如下：

假設 b-1：參與學習補救教學的意願，是否會影響學習補救教學的後測學習成效？

假設 b-2：參與學習補救教學的意願，是否改變期中的學習成效？

假設 b-3：參與學習補救教學的意願，是否改變期末的學習成效？

### c. 學習補救教學(後測)的學習成效：

本研究學習補救教學採用線上數位學習方式進行學習，學生得到補救通告之後，可利用數位學習平台進入自主式學習補救教學的情境，再接受學習補救教學之後的練習(後測)，針對學習成效相關研究假設說明如下：

假設 3-1：學習補救教學的學習成效，是否會改變補救教學的數位學習行為？

假設 3-2：學習補救教學的學習成效，是否會改變期中的學習成效？

假設 3-3：學習補救教學的學習成效，是否會改變期末的學習成效？

## (3)研究範圍：

本研究主要是以「圖控系統設計與實務」課程為研究範圍，課程會有術科的實務操作部分，其內容含有嵌入式系統的原理與應用，讓學生將程式輸入到微控制器時，能明瞭控制設備相關理論知識。除了使用myRIO的系統操作手冊教材，也自行編撰圖控程式應用的學科教材，與自走車機器人組裝術科教材，讓教學教材能有延續性與連貫性，讓學生在學習時能兼具學科與術科無差異，與實踐學用合一理念。在研究教學與研究過程，會利用到校方的數位學習平台TronClass，利用IRS的即時回饋功能，進行學科與術科各單元的IRS即時回饋檢測題庫設計，以課程即時學習成效結果作為各單元學習評估，可視為診斷式評量的首次(前測)。透過數位學習平台的課後線上測驗，針對各單元課程執行課後作業練習方式，所建立的診斷式評量則為第二種(前測)。學習補救教學數位學習成效(後測)同樣可透過此系統平台的測驗功能。在最後總結評量的部分，會由TronClass數位學習平台執行正式評量與線上模擬測驗，達到對學生學習成效的了解。最後才會利用數位平台所收集與紀錄的學習數據資料，執行相關的學習成效分析，並結果作為課程內容調整、教材修正、學習輔導與學習預警之根據。

## (4)研究對象與場域：

本研究對象為參與圖控系統設計與實務課程的學生為研究的對象，此課程開授在電機系日間部三年級上學期，預計開設兩班的學生做為本研究的對象。課程執行場域為本校的電腦教

室，可以啟動LabVIEW系統與TronClass 行動學習系統，執行課程教學與學習的各項數據蒐集。研究對象為多元管道入學的大三學生，絕大多數於高中職時期，並未接觸與學習過圖控系統程式語言。計畫研究主要目的是蒐集修課時的IRS即時回饋資料、數位學習補救教學的學習資料、課後檢測練習資料、學習補救教學的檢測資料、期中與期末考成績，以及學業成績等，作為本研究分析之用。

#### (5)研究方法與工具：

本研究在學習數據蒐集部分，可區分成一般學習成效(前測)、數位學習補救教學的學習行為、學習補救教學的學習成效(後測)等三個部分，通常在學生學習資料部分，會採用數位多媒體學習平台(TronClass系統)，執行形成性與總結性兩大類型學習成效評估，分別說明如下：

##### 1. 收集一般學習成效

- a. 第一種學習成效(前測)的診斷性評量：利用 IRS 即時回饋機制，針對各單元的學習盲點與觀念模糊點進行 IRS 即時回饋，並將其結果當成該單元或小節的第一種學習成效前測。
- b. 第二種學習成效(前測)的診斷性評量：以當天課程 IRS 所對應的題目練習設計，透過線上測驗為檢測課後練習的方式，上傳課後練習答案進行正確性檢測，可當成第二種學習成效(前測)。
- c. 分析學習成效前測的形成性，便可立即發現學生的學習是否出現學習困境，以此方式了解學生學習的困境，是否發生於學科或術科，可當作學習補救教學的學習輔導參考，或是做為學習預警判斷之用。
- d. 總結性評量部分，可執行數位行動學習平台線上模擬測驗與評量，來了解學生學習的成效。最後再透過數位平台收集的學習數據資料，明白所有學生學習過程的困境，經由分析學科與術科兩者之間的學習差異或學習困境，可以作為學習輔導或學習預警判斷之用。

##### 2. 補救教學數位學習行為與學習成效

- a. 透過TronClass的學習紀錄功能，明白參與學習補救教學的學生自主學習行為，包含是否如實觀看教學影片、測驗練習的次數，以及成績的高低等。
- b. 學習補救教學的學習成效(後測)：單元所對照的練習題目，會以線上課後測驗練習為主，也會上傳課後練習答案執行比對檢測，作為學習補救教學的學習成效(後測)評量。

#### (6)資料處理與分析：

本研究計畫不施行實驗組/對照組的研究方式，為避免影響到學生的受教權，本研究資料以統計量化分析為主，使用資料科學方法論中的關聯規則，探討常見的變數有出席狀況、學生背景，與教材設計等因素，與學生學習成效的相關性。以統計產品與服務解決方案 (Statistical Product and Service Solutions, SPSS) 進行資料處理與統計分析，針對各項研究假設進行考驗，針對本研究假設，並依據研究問題與各個變項性質的討論。在統計學中的關聯規則是一種非監督式方法，其主要核心觀念是把所蒐集資料集中的變數，經由關聯性分析結果，深入了解各個變項之間的相關性。在研究的初步構想是透過幾個變數與學生學習成效的相關性，來進一步確認學生的學習狀況，做出調整課程的安排與規劃，能夠有效提升學生的學習成效。簡而言之，學生的出席狀況與學習成效進行關聯規則分析，來確認學生出席與學習成效是否有正向的相關聯性？若發現該兩者有正向的相關聯性實，授課教師便可利用加分方式鼓勵學生積極參與課程學習，提升同學的學習動機與成效。除此之外，本研究計畫也對學生的升學背景與學習成效之關聯性，執行課程內容的適當性探討。本系學生的入學背景可分成三類，分別為普通高中，高職資電類群與機械類群等。本課程需要編寫程式，可能會有某些類群學生在過去學習經驗中較少接觸程式設計，導致學習方面會產生較多的困難與不

適應，而造成學習成效的低落。若數據分析結果有高度關聯性，可以作為授課教師調整課程內容難易度的參考依據，並協助學生提升學習成效，達到課程教學與學習成效雙贏的最佳途徑。

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

### 1. 教學過程與成果

本計畫根據課程教學大綱將研究計畫執行內容隱含於課程教學中，學生在課程進行中並無感受到研究計畫的影響，本研究計畫時程序如下圖3所示。

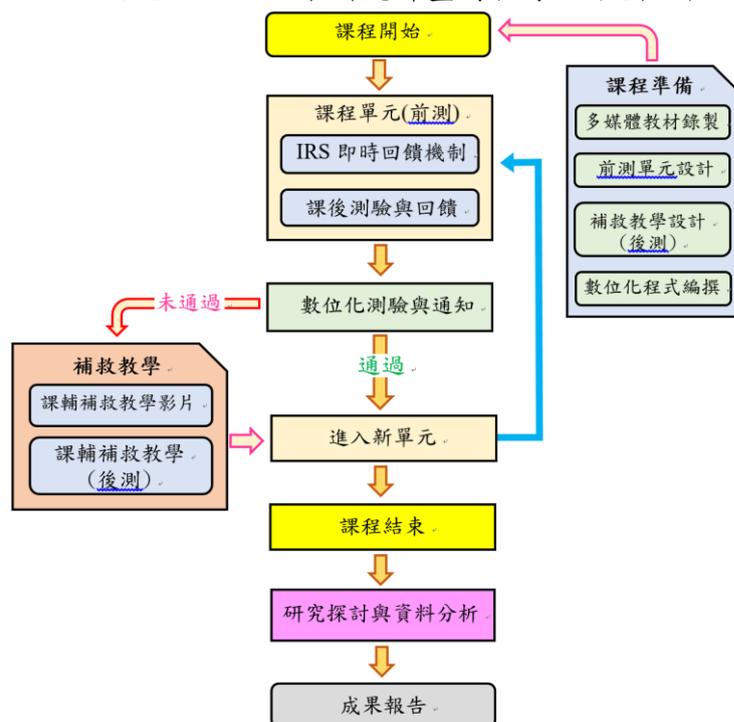


圖3. 研究施行流程圖

### 2. 資料處理與分析

#### (1) 參與研究學生在IRS與課後(前測)的關聯性差異比較

本研究所規劃的圖控系統設計與實務課程，對於學科與術科之前測可區分成兩種，一種是IRS課程中即刻的互動回饋，另一種是對IRS教材的課後作業練習，根據各項學習成效之執行與檢測，參與學生的相依樣本  $t$  做為檢視課程學習成效前、後測差異的情形，結果如下表所示。

表1 IRS與課後(前測)之關聯性差異比較

檢測變項	人數	平均數	標準差	$t$
前測成效	40	75.36	27.143	-4.569
後測成效	40	82.65	27.219	

\* $p < .05$

研究分析可由表1得知，參與學生接受IRS課程中即刻的互動回饋，與IRS教材的課後作業練習之後，其學習成效的後測平均值會高於前測平均值，可從相依樣本 $t$ 檢定中，呈現出 $t=-5.269$ 與 $p<.05$ 之關係，這表明接受IRS課程的即時互動回饋，與IRS教材的課後作業練習之學生在實驗前、後的學習成效有明顯的差異性，故合乎研究假設。

### (2)學習補救教學與自主學習行為關聯性

研究探討在學習補救教學採用線上數位學習方式進行學習，學生得知補救通告後，可利用數位學習平台進入自主式學習補救教學的情境，故此數位學習補救教學的行為模式之關聯性。參與學生會以獨立樣本 $t$ 檢定，檢視學習補救教學與自主學習行為的關聯性，分析結果如下表所示：

表2 學習補救教學與自主學習行為之關聯性

檢測變項	行為模式	人數	平均數	標準差	$t$
後測	補救教學	40	81.38	27.15	-0.319
	自主學習	40	76.32	25.63	

\* $p > .05$

由表2得知研究分析，接受補救教學的學生學習成效，其後測平均值為(81.38)遠高於只是自主學習的平均值(76.32)，在獨立樣本 $t$ 檢定方面，從 $t=-0.328$ ， $p > .05$ 看出並未呈現出明顯差異，這表示學生的學習成效沒有顯著差異。

### (3) 探討學習補救教學(後測)的學習成效

參與研究學生利用數位學習平台進入自主式的補救教學之後，再接受學習補救教學之後的練習測驗，其前、後測的學習成效差異性，參與學生以相依樣本 $t$ 檢定其學習動機在前、後測之差異性，結果如下表所示：

表3 學習補救教學後之前後測的學習成效差異比較

檢測變項	人數	平均數	標準差	$t$
前測成績	40	87.58	10.319	-2.412
後測成績	40	93.34	7.561	

\* $p < .05$

由表3得知研究分析，參與研究學生數位學習平台進入自主式的補救教學之後，其後測的學習成效平均值為(93.34)遠高於前測平均值(87.58)，參與學生以相依樣本 $t$ 檢定，會發現 $t=-2.613$ ， $p<.05$ 此已呈現出明顯差異，這表示參與研究學生在接受學習補救教學之後，在前、後測的學習成效有明顯的差異。

本計畫在傳統講述法會用於教授程式設計、嵌入式系統架構與應用、微控制器的基本原理、各種感知元件的運作原理與動作，以及無線網路傳輸與技術等學科教學。然而示範教學法由授課老師與業師負責示範操作實驗項目，包含自走車機器人結構

組裝、自走車機器人運動控制與測試、自走車機器人的感知偵測、自走車機器人的無線控制方式等實驗的操作程序等術科教學。以本計畫修課學生50人的改善學習成效，如圖6所示。其中又以實作能力的35.9%與團隊合作能力的33.9%最為顯著，但是原文書閱讀能力的1.5% 與其它的1.2%，皆是學生的個人因素所致。

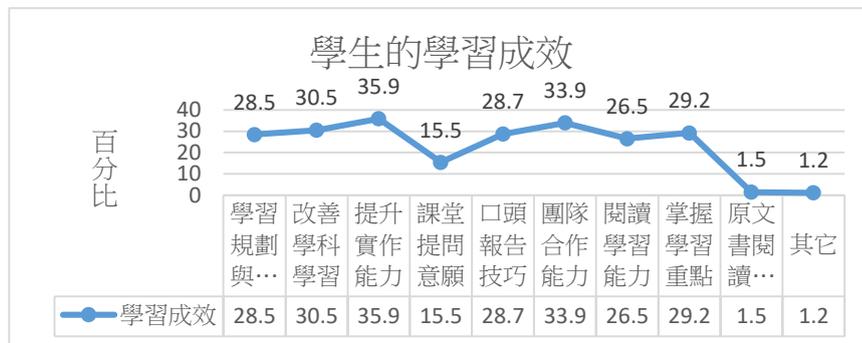


圖4. 學生的學習成效分析圖

從教學過程中，深入了解學生的學習動機，發覺學生對專業技能有38.9%的認知，其次才是修業學分的30.8%，如圖7所示。要如何再提升學生對課程的興趣與專業技能，將會是課程改善與加強的目標。



圖5. 學生的學習動機分析圖

### 3. 教師教學反思

荀子《儒效篇》：「不聞不若聞之，聞之不若見之，見之不若知之，知之不若行之；學至于行之而止矣。」。蒙特梭利則說：I hear and I forget. I see and I remember. I do and I understand.。在透過與業師的協同教學模式，能激起學生不同的思考觀點，間接鼓勵了學生與業師之間的互動與對話，滿足學生多樣性的學習需求，師生之間可從業師的經驗與知識傳授，達到終身學習的方式。

### 4. 學生學習回饋

從圖4與圖5的學生學習成效與學習動機的分析，不難發現在教學過程中，需要透過數位教材內容、教學輔助教具，以及多元教學法，找出學生的學習困境與問題，適時的提供補教教學平台，讓學生能不受限制的自主學習，授課教師亦可透過補教教學平台，收集到學生在學習過程中，所遭遇到的問題，進而提供個人補救輔導教學。

每學期圖控系統設計課程結束後，為了鼓勵同學能接軌產業界，也取得證照認證。個人與每次課程結束後，都會輔導並鼓勵同學參加國際之LabVIEW的CLAD證照考試。幾乎都是年年全班參與考試，110學年度遭逢 COVID-19 疫情，證照輔導受到影響，通過率略顯降低，CLAD此張證照的平均通過率約六成，如下圖6所示。

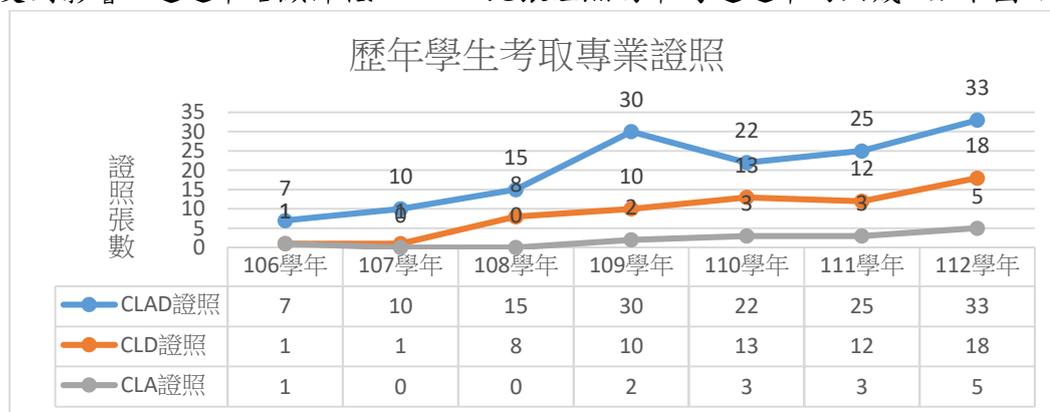


圖6. 歷年學生考取專業證照

## 六、建議與省思(Recommendations and Reflections)

即時數位補救教學實施後，學生學習各方面初步獲得相當程度的進步。

1. 補救教學系統上機考試成績提升：過去現場考試中，表現不佳的學生大多數是因為缺乏練習、或者弄不清楚程序缺乏意願練習。透過課後作業的設計，學生對系統的熟悉度可以更加提高，學習成績也將因此更提升。
2. 動手實務的成績提升：除了筆試考試外，圖控系統設計課程也會針對動手實作的內容給予考試，我們設計的課後影片作業，學生將可對動手實作會有強烈的深刻印象，因此在這方面的知識上，肯定會更熟悉，成績會更加提升。
3. 學習意願與滿意度提升：如果老師一直講、學生一直坐著聽，難免學習意願不高。即時數位教學與課後的作業設計，讓學生對理論與實務更加明瞭，相信對於學習意願與滿意度會大幅提升。
4. LabVIEW證照考試成績提升：經過多年的證照輔導經驗，目前學生的證照考取通過率(70分及格)已經相對提升，但是對於其中部分內容還是有一知半解之處，仍有進步空間。
5. 明新科大教學問卷評量成績提升：過去數年的評量雖然都在全系與前校平均之上，但在即時數位補救教學實施後，學生對於教學評量給予更高度的肯定。

## 參考文獻(References)

1. 葉欣怡 (2018) 淺談桌上遊戲融入英語補救教學。臺灣教育評論月刊, 7(9頁130-137)。
2. 郭明田、溫燉純 (2019) 使用翻轉教室教學法融入八年級數學補救教學[Using Flipping Classroom Teaching Method to Integrate 8th Grade Mathematics Remedial Teaching]。臺灣教育評論月刊, 8(7)頁176-193。
3. 白宗恩(2017)探討縱貫式適性診斷暨補救教學系統與補救教學計畫診斷系統之成效差異。國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程, 台中市。
4. 吳慧珉、楊小億、施淑娟、許天維(2019)。一對一畢氏定理對話式智慧家教系統之建置與成效評估[Developing One-to-One Dialogue Based Intelligent Tutoring System for Pythagoras Theorem and Its Effectiveness]。數位學習科技期刊, 11(3), 頁1-28。
5. 王惠青(2017)。運用均一教育平台實施國小三年級分數單元補救教學之行動研究。世新大學資訊傳播學研究所(含碩專班), 臺北市。
6. 呂欣芸(2018)。運用混成學習於國小高年級數學補救教學之行動研究。國立臺中教育大學
7. 李小玲(2019)。混成學習模式對偏遠地區國中英語科補救教學學生英語學習成效之研究。國立政治大學學校行政碩士在職專班, 台北市。
8. 沈昱儒(2019)。混成學習融入偏鄉國小數學領域之行動研究。國立臺北教育大學教育傳播與科技研究所, 台北市。
9. 陳中主(2020)。線上學習應用於國小數學學習之教學成效探討。樹德科技大學資訊管理系碩士班, 高雄市。
10. 余民寧、李昭鑒(2018)。補救教學中個別化教學對學生學習成效之影響分析[Impact of Individualized Instruction on the Learning Outcomes of Low-Achieving Students Who Received Remedial Instruction]。教育科學研究期刊, 63(1), 頁247-271。doi: 10.6209/jories.2018.63(1).08
11. 侯雅云(2019)。應用個別化教學策略於小學英語科補救教學成效之行動研究。國立嘉義大學教育學系研究所, 嘉義市。
12. 徐慧中、徐偉民(2019)。以差異化教學實施國小混齡數學補救教學之行動研究。臺灣數學教師, 40(2), 頁1-28。
13. 許瑩屏(2019)。運用適性教學輔助平台於國小五年級分數乘法相關概念補救教學之行動研究。靜宜大學教育研究所, 台中市。
14. 林祐生(2017)。發展IRS 即時反饋系統之多媒體教學方案提高國小六年級學生數學能力與興趣之研究：以柱體體積單元為例。國立臺北教育大學教育學系教育創新與評鑑碩士22 班在職專班, 台北市。
15. 洪邦傑(2016)。IRS 即時反饋系統融入四年級數學領域教學之研究-以數與量為例。明道大學課程與教學研究所, 彰化縣。
16. 劉彥杰(2016)。探討應用IRS 提升學習動機之研究。國立高雄師範大學軟體工程與管理學系, 高雄市。
17. 蘇薇蓉(2009)。IRS 即時反饋系統融入五年級數學領域教學之研究-以小數概念為例。國立屏東教育大學數理教育研究所, 屏東縣。
18. 詹敬強(2011)。即時反饋系統 (IRS) 教學策略應用於商管群學生「程式設計」課程之研究。國立彰化師範大學工業教育與技術學系, 彰化縣。
19. 龔心怡(2016)。運用紙本IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程——Plickers 教學之反思。高等教育研究紀要, 5(3), 頁14。
20. 黃建翔(2017)。淺談IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。臺灣教育評論月刊, 6(10), 頁7。

21. T. Brown, "Design thinking", *Harvard. Bus. Rev.*, vol. 86, no. 6, pp. 84-92, 2008. Wang, A. I., Elvemo, A. A., & Gamnes, V. (2014). Three social classroom applications to improve student attitudes. *Education Research International*, 2014, 14.
22. Casey, A., & Jones, B. (2011). Using digital technology to enhance student engagement in physical education. *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education*, 2(2), 51-66.
23. Parton, G., & Light, M. (2010). Using ICT to enhance learning in physical education. In R. Bailey(Ed.), *Physical education for learning* (pp. 129-144). London: Continuum
24. T. Brown, "Design thinking", *Harvard. Bus. Rev.*, vol. 86, no. 6, pp. 84-92, 2008
25. Brooks, J. S., & Normore, A. H. (2010). Educational leadership and globalization: literacy for global perspective. *Educational Policy*, 29(1), 52-82
26. 蔡智孝, "專案導向學習模式對科技大學學生學習投入與學習成效之影響", *德明學報*, 第40卷, 第1期, 頁25-38, 105年。
27. 陳毓凱, 洪振方, "兩種探究取向教學模式之分析與比較", *科學教育月刊*, 第305期, 頁4-19, 96年。
28. 曾吉弘, "結合智慧型手機與機器人之專題導向式教學", *中等教育*, 第66卷, 第3期, 頁82-87, 104年。
29. R. Makaramani, "21<sup>st</sup> Century Learning Design for a Telecollaboration Project", *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 191, pp. 622-627, 2015.
30. M. Brabler, "Interdisciplinary Problem-Based Learning—A Student-Centered Pedagogy to Teach Social Sustainable Development in Higher Education", *Teaching Education for Sustainable Development at University Level*, pp.245-257, 2016.
31. 勞動部勞動力發展署。2014。《職能導向課程發展指引》。臺北市：行政院勞動部勞動力發展署。

## 附件(A)

申請人長年深耕於補救教學、LabVIEW系統實務證照與教學實踐相關研究。近期發表研討論文 3篇、專書2本，以及歷年的校內創新教學計劃 5 件等。111 學年度所申請計畫的是在近年執行教學實踐研究計畫教學過程與研究成果中所發掘的問題與機會，發現即時數位補救教學的其它可行性與可能性所衍生出的教學實踐與研究計畫，實踐並探討更全面的補救教學模式，期待更進一步提升教學成效和學習滿意度。

### 研討會論文 3 篇

1. **Ruu-Sheng Huey**;Tung-Ming Lin;Chih-Kuo Hsu, “Predictive Handover Approach for Dynamic Resource Management in 5G Heterogeneous Networks using Grey Fuzzy Logical Control”, 2022 8th International Conference on Applied System Innovation (ICASI), 22-23 April 2022.
2. **Ruu-Sheng, Huey**;Fu-Chi, Chen, “The study of Dynamic Interference Detection and Power Saving of NB-IoT based on Partial Network Deployment”, 2022明新科技大學工程科技技術應用研討會,DEC. 2022
3. (2021)惠汝生，探討圖控系統設計與實務課程理論與實作教學-以即時補救教學平台設計為例，2022年通識教育教學創新與實踐學術研討會，台灣 新竹。

### 專書出版 2 本

1. 惠汝生編著，LabVIEW程式設計與應用，全華圖書公司，10月 2022。
2. 惠汝生編著，LabVIEW 2023程式設計與應用(含多媒體教材)，全華圖書公司，10月 2023。



## 出版證明

茲證明惠汝生博士之專著《LabVIEW 2023 程式設計與應用(含多媒體教材)》預定於民國 112 年 10 月由全華圖書股份有限公司出版。

全華圖書股份有限公司



中華民國 一 一 二 年 九 月 十 五 日

## 創新教學計劃 5 件

①105 學年「可攜式教學實驗模組」創新教學研發計畫(評定獲選優秀作品 a)

計畫來源：教育部。

106 學年「嵌入式虛擬量測平台」創新教學研發計畫(評定獲選優秀作品 b)

所屬計畫來源：教育部。

107 學年「遠距數位教學互動平台」創新教學研發計畫所

屬計畫：教育部。

108 學年「數位教學模組與學習測驗平台」創新教學研發計畫所

屬計畫：教育部。

109 學年「PID 平衡控制教學教具」創新教學研發計畫(評定獲選優秀作品 c)

所屬計畫：教育部。



(a)



(b)



(c)

## 附件(B)

### 即時數位學習補救教學平台：

本計畫依學生需求設計兩套即時數位學習補救教平台的功能，分別為手機版與電腦網路版，此補救教學平台提供了課程教材、課程基礎資料、繳交作業、線上測驗、學習互動、點名紀錄、分組學習、討論貼文區等功能。除此之外，所使用之學習平台亦有APP使用介面，包含前述功能之外，手機APP介面可以提供修課學生最新消息，與課程資訊包含教材、作業、討論、測驗、回覆，以及點名等訊息，提供數位行動學習輔助，有助於提升學習的成效，課程所使用的兩種介面如下圖7所示。



圖7. 即時數位學習補救教學平台(手機版)

電腦網路版的即時數位學習補救教學平台其主要架構，包含了Personal Homepage (PHP)系統與MYSQL資料庫兩大系統，如下圖8所示。



圖8. PHP系統與MySQL資料庫

此電腦網路版學習補救教學平台，提供了課程影音教學、作業練習、線上測驗、問題交流、專題實務等功能，如下圖9所示。。



圖9. 電腦網路版學習補救教學平台

# 附件(C)

## 數位多媒體影音教材：

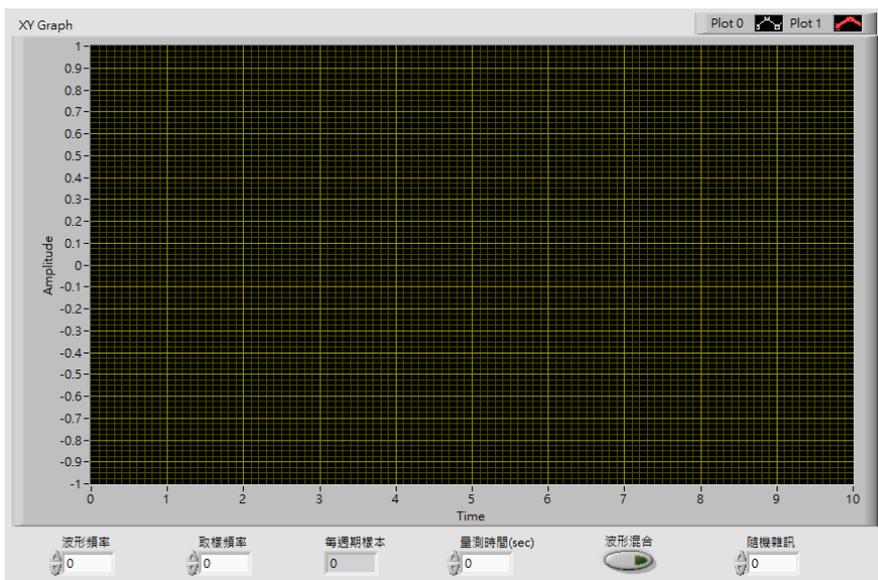
透過網路科技將數位教學應用於教學現場，數位學習是個人化學習的最佳方式之一。本研究計畫擬利用雲端網路行動化的架構，來建構數位多媒體學習補救教學平台；將此學習補救教學即時化與自動化，達到即時個人差異化的學習補救教學功能，可作為技職校院相關科系的學科基礎理論，與術科實務操作之教學課程規劃參考用，部分課程內容摘要如下。

**學習目標：**取樣與混疊的關係，對信號擷取的影響。

### 操作步驟：

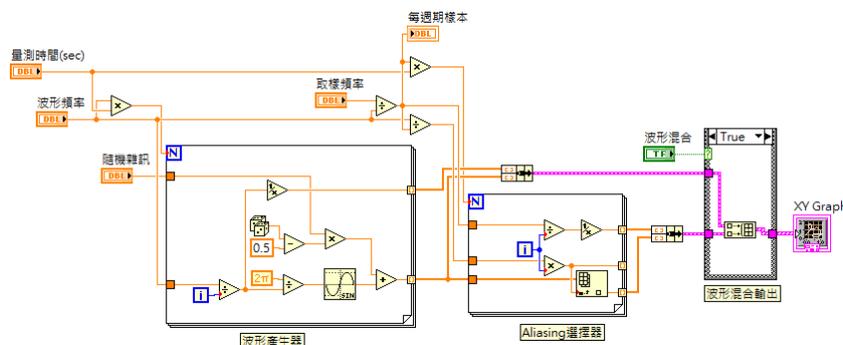
1. 本範例無需使用 myDAQ 設備。
2. 開啓隨書附贈光碟，並執行範例 5-1 檔案程式的前置面板與程式內碼，如下圖所示。

Front Panel：



程式影音說明

Block Diagram：



3. 預設執行參數值。

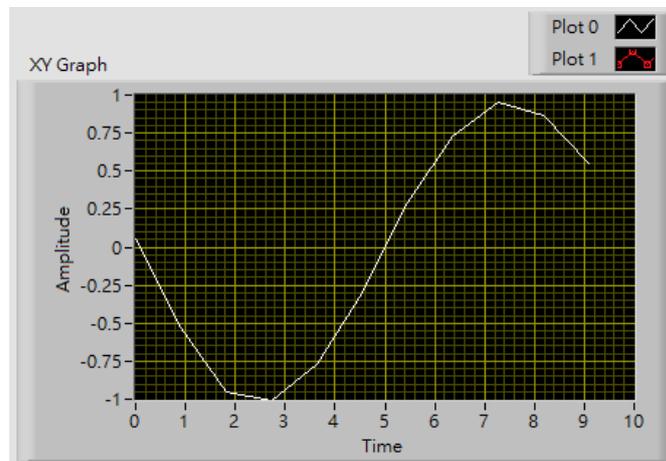
**步驟1.** 在程式的前置面板輸入下表參數值，並執行VI。

波形頻率	取樣頻率	測量時間	顯示驅動波形	隨機雜訊
750Hz	1500Hz	10sec	off	0.1

**說明：**請記住，Nyquist頻率( $f_n$ )為  $f_n = \frac{1}{2}f_s$ 。當取樣率為1500 Hz時，Nyquist頻率則為750 Hz，這顯示取樣率能夠量測到750 Hz的正弦波。

如果波形頻率輸入為750Hz，其取樣頻率設定在1500Hz時，若是忽略波形的失真度，其所取樣的波形十分近似正弦波。反觀從波形的失真度來分析，便是預設的取樣率過低的緣故，無法滿足Nyquist的要求。

**結果：**



範例操作影音說明

4. 修改執行參數值。

**步驟1.** 在程式的前置面板輸入下表參數值，並執行VI。

波形頻率	取樣頻率	測量時間	顯示驅動波形	隨機雜訊
1000Hz	①與③	10sec	②	0.1

**說明：**

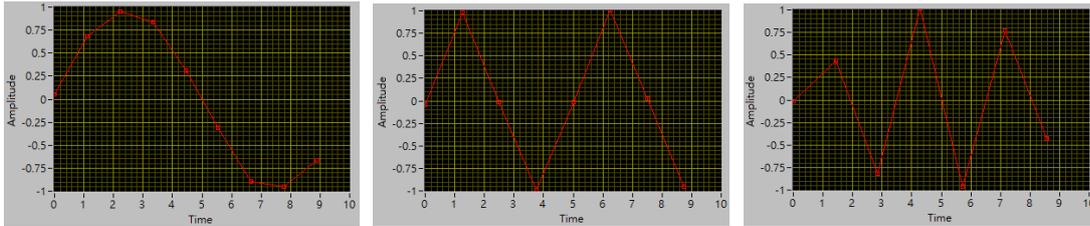
- ① 請將取樣頻率逐步依序調整為900Hz、800Hz，與700Hz等不同範圍，並仔細觀察波形在取樣時的變化，與參閱對照本章5.1.3節的內容。
- ② 開啓“顯示驅動波形”開關到(ON)的狀態。
- ③ 接下來，再依序調升波形取樣率調升為5000Hz、10000Hz，與20000Hz等不同範圍，請注意！在使用DAQ設備時，需先查閱規格書確認最高取樣率的範圍，以myDAQ為例此設備最高取樣率為20KHz。



範例操作影音說明

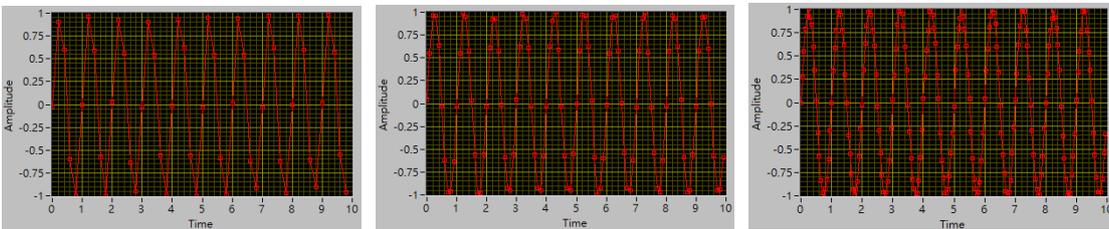
結果：

① 下圖由左而右分別為900Hz、800Hz，與700Hz的取樣頻率。

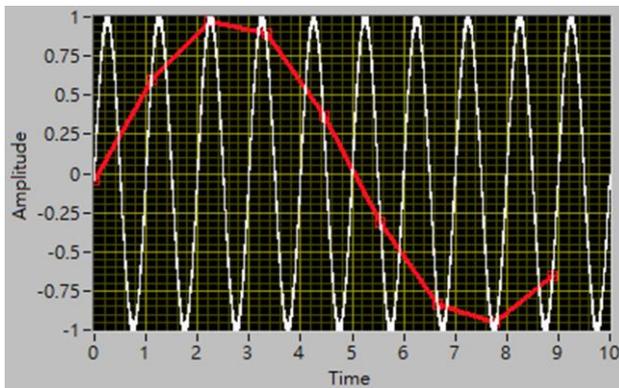


範例操作影音說明

③ 下圖由左而右分別為5000Hz、10000Hz，與20000Hz的取樣頻率。



5. 若要觀察 Aliasing 的現象時，要將顯示驅動波形的開關設定為 ON 的狀態，並降低波形的取樣率，便可以輕易觀察到 Aliasing 的效應，如下圖所示。



範例操作影音說明

6. 若將類比輸入頻率設在 1000 Hz，並以 $2f_n$ 取樣時，在時域的信號看起來很像三角波，這表示所獲取是信號的頻率，而不是波形的形狀。若想嘗試看看是否能擷取到更精準的信號與信號的形狀？一般而言，通常會設定 5 到 10 倍的速度擷取所要量測的信號。
7. 如將類比輸入的頻率設於 1000 Hz 時，則信號的取樣頻率慢慢提高調整，便可看到取樣信號頻率的變化。這說明了一件事，那就是取樣率必須大於 $2f_n$ ，才能準確顯示出信號的頻域取樣波形。
8. 若是把類比輸入頻率降低到 750 Hz，便是 $f_n$ 等於 375 Hz 時，也就是遠低於取樣的信號頻率，儘管在時域的數據波形看來依然呈現出正弦曲線，此時信號存在有混疊的情況，此時頻域圖示上所顯示的為不正確的頻率。  
混疊頻率可由以下公式來確定：

$$\text{混疊頻率} = \left| (\text{取樣頻率的整數倍} - \text{信號頻率}) \right|$$

由此得知， $|750 - 500| = 250\text{Hz}$  此結果為頻域圖上看到的頻率，但頻率在 0 到 375 Hz 之間存在混疊的情況。所以 500 Hz 信號已混疊了 250 Hz 的信號，我們所看見的頻域結果，並不是正確的頻率圖形。

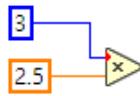
9. 關閉 VI 程式，千萬不要儲存與變更。

## 附件(D)

### 線上測驗詳解影音檔：

本計畫研究會利用到TronClass數位學習平台，與IRS的作業功能與測驗功能，主要是用於檢視學生在課程上的學習成效，再透過程式設計篩選流程機制，可立即分析出學生的學習困境，並主動通知與輔導學生觀看數位學習補救教學資料，與題庫測驗練習，也能可讓學生得知其學習補救教學的成效，摘要部分題庫試題多媒體影音詳解說明如下。

1. 下面的計算會得到何種答案？



- A. 8
- B. 7.5
- C. 9.0
- D. 9

**解答： B**

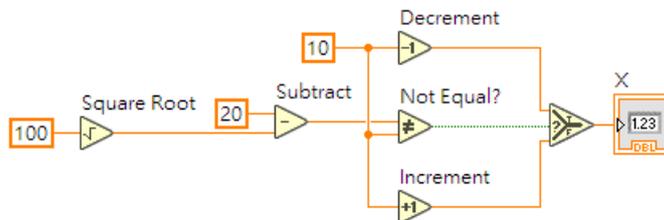
解題說明：<https://webhdd2.must.edu.tw:5001/sharing/BONNYcvSs>

QR Code：



試題\_1.wmv

2. 下面程式被執行之後，在X中的值是多少？



- A. 9
- B. 10
- C. 11
- D. 以上皆非。

解答： C

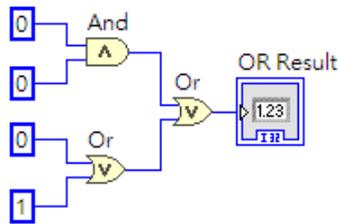
解題說明：<https://webhdd2.must.edu.tw:5001/sharing/zZFa6jcpq>

QR Code：



試題\_2.wmv

3. 下面的程式內碼執行之後，在OR 結果中的值是多少？



- A. False
- B. 0
- C. True
- D. 1

解答： D

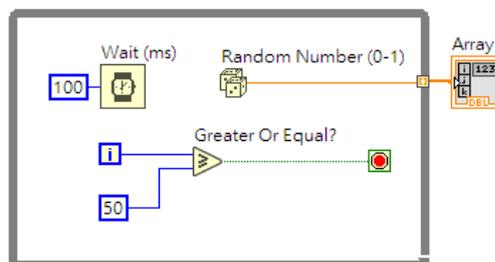
解題說明：<https://webhdd2.must.edu.tw:5001/sharing/hZ0uaKYNU>

QR Code：



試題\_3.wmv

4. 執行以下程式之後，那一個選項敘述是正確的？



- A. 經過50次重複執行後，迴圈停止。
- B. 一個For Loop連線一個50到計數終端點，將執行相同的動作。
- C. A和B皆是。
- D. 以上皆非。

**解答：A**

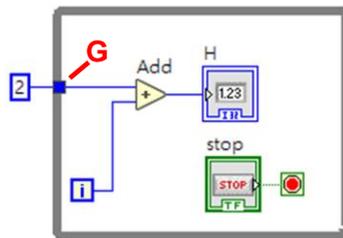
解題說明：<https://webhdd2.must.edu.tw:5001/sharing/mbK72JFV2>

QR Code：



試題\_4.wmv

5. 在下圖中，G項為何？



- A. Shift register
- B. Iteration terminal
- C. Selector terminal
- D. Tunnel

**解答：D**

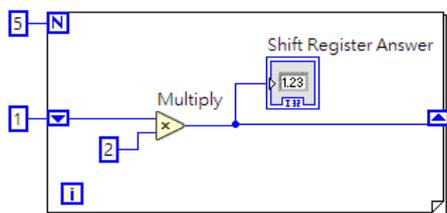
解題說明：<https://webhdd2.must.edu.tw:5001/sharing/NZURrHhr0>

QR Code：



試題\_5.wmv

6. 以下程式被執行之後，移位暫存器中的數值為多少？



- A. 32
- B. 16
- C. 24
- D. 10

解答： A

解題說明：<https://webhdd2.must.edu.tw:5001/sharing/yzqXWh3Ai>

QR Code：



試題\_6.wmv