# 應用虛擬攝影棚開發多元數位內容 - 動畫、繪本與教材的新舞台 -

## 周春曉

文藻外語大學 數位內容應用與管理系 助理教授

## 中文摘要

虛擬攝影棚是近幾年來電視製作上突破性的產品,棚內的佈景,由數位化虛擬的技術,取代了傳統佈景,在數位科技的引領下,未來還有很大的發展空間。本文將探討虛擬攝影棚在多元數位內容加值下衍生的產品,這個想法緣起於[教育部第二期技職教育再造-再造技優計畫]的補助,向韓國 PRZONE 株式會社購入 EZcast 3DS 系統,設置在文藻求真樓 Q806 教室,以數位系的 3D 專業產生 3D 場景與角色動畫,結合傳藝系攝影棚與棚內製作為發想,主要以 3D 軟體 Maya 作為編輯媒介,將電腦圖像(CG)與動態技術(animation),結合真人演出,並即時顯示視覺運算的結果,合力創作出出多元化及豐富的數位產品內容。

關鍵字:虛擬攝影棚、數位內容、繪本、3D 場景、3D 動畫、3D 角色、EZcast 3DS、 Maya、電腦圖像。

# **Abstract**

The virtual studio is a major breakthrough in TV production. The scenery in the studio is replaced by a digital virtual reality instead of a traditional scene, because of digital technology, it would be has great development in the future. This article will explore the products derived from the virtual studio in the context of digital content. The idea comes from a subsidy by Ministry of Education that bought the EZcast 3DS system from South Korea's PRZONE and installed at Wenzao Q806 Room. Using 3D professional to produce 3D scenes and character animations, combined in blue screen studios with EZcast 3DS system, The subject technology is made up by 3D software Maya, All computer graphic and animation can be used in the virtual studio, and combining real-life performances with real-time visualization of visual results. And collaborate with digital content production to produce more diversified and enriched product content.

Keywords: Virtual Studio, Digital content, Picture book, 3D scene, Character animation, 3D character, EZcast 3DS, Maya, Computer graphic.

# 前言

3D 數位技術在視覺媒體的發展中,占有舉足輕重的地位。近十年來,這項技術在各種軟體如飛的進步下,首先是在大眾熟知的主流娛樂媒體如動畫電影、互動遊戲上,不斷有創新、創意的作品呈現;同時,在硬體技術的加持下,跨越各種領域進而多元多變。透過[教育部第二期技職教育再造-再造技優計畫]補助,在文藻求真樓 Q806(原傳藝攝影棚)購置虛擬攝影棚系統,向韓國 PRZONE 株式會社購入 EZcast 3DS 系統,由數位系 3D 專業產生 3D 場景與角色,配合傳藝系攝影棚與棚內工作結合,使原本需要架設許多現實的硬體場景的攝影棚,轉而成為由 3D 軟體來創造攝影棚中所需虛構之背景,與攝影棚中的主持人或演員與搭配甚至產生互動。將 3D 與虛擬攝影棚技術的觸角延伸到更多元題材,更值得數位創作教育者去推廣與研究的課題。

#### 膏、 研究動機

近年來,指導學生專題製作上普遍發現,學生的學習環境充斥各項媒材,以及各種載具,在最後專題的創作上的題材上,不一定選擇專業上的技術延伸,而是可以有更多跨領域的點子,展現多元思考,但更需要對跨領域的產業有相當相當的了解,方能整合。本人從事數位藝術教育工作,一直期待能應用更多的軟硬體技術,創做出更活潑吸引觀眾的作品,而題材能延伸到各個不同的領域,產品內容更容易推廣,並且能達到數位加值的成效。以下四項對於發展虛擬攝影棚製作相當適合的題材應用:

# 一、 文化藝術與教學傳播

在資訊科技與數位內容發展帶領下,娛樂市場蓬勃發展,無論是手機遊戲還是 PC 遊戲五花八門,娛樂消費性的題材,較容易有市場效應,因此各項高技術的數位藝術,在內容題材上,就少見於經濟效益較差的文化教育上,作為一個教育工作者,時代的改變,與學子們由於成長過程中,習慣於視覺媒材的多元性,不在安於傳統學習方式,因此,要達到良性的教育傳播成效,能搭上最新且具吸引力的數位媒介,將內容結合文化藝術歷史建築…等多元樣貌,並達到寓教於樂的文化傳播效果。

#### 二、 3D 場景與動畫整合應用

筆者從事數位藝術工作多年,服務於文藻外語大學「數位內容應用與管理系」,致力推廣 3D 動畫與數位藝術發展,也整合其他多元數位技術,來增加作品的特色及優勢,動畫的發展進入 3D 時代已近 30 個年頭,製作成本技術門檻依舊高,但是數位媒體的表現多樣化,無論以 3D 為主或為輔,都是變化萬千,能善用所長搭配組合,就能產生同時能降低成本,也達到多元表現的動畫作品。

#### 三、 故事繪本的動態應用

從上一個世紀末 1999、1998 年間幾米的繪本創作,在內容提材的開發上,打破了

傳統話給孩子看的概念,反而擄獲與療癒了都市人的徬徨與迷惘,二十多年來, 幾米的代理公司墨色國際,從不間斷嘗試新的表現方式,將現有的平面繪本,發 展成多元創作,如:電視劇、電影、音樂劇一直到今天,都持續有幾米的繪本作 品轉換表現媒材而再生。近年來電子書的迅速發展,是書籍數位化的趨勢,但仍 礙於製作成本與創意再生,電子書局限於平面發展,如何令傳統繪本在數位的舞 台再生,療癒更多的人們,是一樣值得發展的課題。

#### 四、 數位教材影片製作

因為媒體技術蓬勃發展,數位教材不在只於平面與影片,互動網頁與 APP 都有很好的發展;在文藻主流的語言教材上,語言類型多且量大,成本太高的製作曠日廢時,如果將上課的影片移至虛擬攝影棚,同時配合課程製作虛擬場景,及簡單的教學互動動畫,會讓課程更活潑生動有趣。

# 貳、 虛擬攝影棚與 EZcast 3DS 系統研究

這是一套專業電視台使用3D的虛擬系統,虛擬背景以3Ds Max、Maya、Softimage XSI、Lightwave、Viz Artist等軟體建立居多,主要用以製作 3D 立體虛擬攝影棚製播和後期節目製作為主。

從非廣播傳播電視的科系的數位系來說,要能將這個系統在操作使用與呈現效果的可能性,與匯入輸出的格式都作通盤了解,才有機會將本身的專業置入,進而發展出具有全新價值的作品。因而以下作了幾項重要的研究分析。

#### 一、 傳統虛擬攝影棚的研究

# (一.) 電視節目背景美化(youtube 影片 - VRcast Election Sample Clip)



這是一套主要為電視轉播即時操作系統為主要功能,如上圖是一個虛擬轉播攝影棚,背景場景由是虛擬的 3D 模型,將空間分三個主要重點視窗,主持人站在右手邊為圖示 3,圖示 1是新聞內容的動態影片與圖表,圖示 2 則是靜態固定的圖表,圖示 4 的背景設計則為一個較輕鬆的空間,當導播攝影機來回在資訊呈現頻繁的圖示 1 與圖示 2 多次之後,由主持人對內容進行評論時,鏡頭則可移至圖示 4,進行較為輕鬆的說明!



互動角色 (圖示5)

圖示 5 中的地球儀,則是系統中的 3D 角色物件,在說明需要時,可以成為一個與 主持人互動的角色,在播報的過程中讓嚴肅主題活潑化,並且容易製造視覺焦點。

(二.) 加入節目中的虛擬互動角色(youtube 影片-CamTrak Demonstration in Vizrt Booth, NAB 2015 - Motion Analysis)



圖示 6 中主持人手中的足球隊標是虛擬的 3D 物件,配合運動賽事,兩隊爭霸主持人手中拿著象徵賽事開始盾牌的標誌,圖示 7 是虛棚中的綠幕背景。



圖示 8 是利用虛棚效果,作出主持人進入運動賽事的現場,只是一個效果處理, 就能做出與外景主持人或球員互動效果。

# (三.) 配合主題迅速更換佈景

由於新聞主題內容多元,如政治、運動、自然…等,根據主題能將背景及時置換,可以讓觀眾容易進入主題情境,同時依據主題特性所設計的背景與互動面板,如:

圖示  $10 \cdot 11 \cdot 12$  也可以針對新聞分析需求作多種客製化的 3D 模型物件及角色設計。



↑ (圖示 10)



↑ (圖示 11)



↑ (圖示 12)

- 二、 虛擬攝影棚的系統操作研究
- (一.)確定 VRcast 系統的各項支援

- 1. 此系統轉檔的格式為 nmo,支援的 3D 軟體為 Autodesk Maya 與 3DMax,其中外掛程式支援版本有 Maya2008、Maya8.0、Maya8.5、Max2011、Max2010、Max2009。
- 2. 一般 3D 動畫影片中的模型動畫,是完成後經過硬體算圖,才成為成品,呈現 觀眾面前,而 VRcast 需要即時呈現,因此 3D 模型的視覺呈現,nmo 的檔案格式產出,是屬於互動遊戲中的硬體算圖,就是所謂的即時算圖。

# (二.) 建置專題題材所需的 3D 場景, 進行製作與測試:

- 1. 模型面數:以一般 3D 場景的標準的建置,開始進行測試,但因 VRcast 系統的 3D 模型面數(Face)支援只有 2 萬面,因此在 3D 模型製作上,一方面要配合減面,一方面還是要維持需要的結構設計。
- 2. 材質尺寸:此一系統為即時運算,為了降低系統負擔,維持正常效能,在材質的圖檔上也有限制,圖檔限制為 512x512。
- 3. 材質繪圖的細緻度:由於模型的面數限制,因此模型中省略的細節,需要轉載在模型材質上繪製,加上材質解析度的限制只有512x512,因此如需更多光影的描述,必須花更多時間精力在繪圖細節設計上。
- 4. 燈光預先模擬:如第2點所述,為了整體效能問題,VRcast 系統不支援即時燈光,因此在3D軟體中調整好所需燈光氣氛後,必須將燈光陰影做 bake,一般稱之為烘焙材質,就是將材質與燈光一起輸出成圖片,以確保匯入 VRcast 之後的燈光效果仍在。
- 5. 檔案尺規準則:一般動畫軟體中的內件尺規為 centimeter, VR cast 的尺規標準則為 meter,如果設定錯誤,將會在輸出匯入後模型無法顯現在視窗上。
- 6. 虛擬場景的設計觀摩與研究:這套軟體開發時所提供的目的與對象,即是攝影棚內能呈現的畫面,而棚內的建築呈現設計,在設計領域上時數不同專業,因此要將所想設計製作提供給虛擬攝影棚應用,必須要再多做觀摩與研究。

#### 參、 創意雛形的產生

這個計畫主要以研究由傳統的 3D 動畫軟體 Maya,與影像處理軟體 Adobe Photoshop 與 Adobe After Effects 所製作的靜態場景與角色動畫作品,如何與虛擬攝影棚搭配,並因此具備加乘效果的作品,做過案例分析之後,提出的劣勢部分可以與虛擬攝影棚互補,甚至開發出全新的產品。筆者由古人的畫與文,因後世所作的疏註與評論,而有更多角度詮釋;虛擬攝影棚的產生是電視新聞播報變換布景使用,如果將這位播報員轉換角度與身分,幻化在虛擬故事中,或是教學講者,那這個攝影棚的應用就更為寬廣了。

#### 一、 相關可以加值的案例討論

#### (一.) 傳統動畫作品

傳統動畫製作都需要投注及高的人力資源,無論是 2D 動畫或是 3D 動畫,要說一個故事,先得學習製作所需的基本軟體,以 3D 動畫為例的製作流程,Maya 及 After Effects 作為主要開發軟體,從故事架構 story concepts、場景與角色設計 character design,模型雕塑 3D modeling,材質貼圖繪製 3D texturing,骨架設定 character setup,角色動作 character animation,燈光 lighting 與鏡頭 camera setup 設置,算圖 rendering 合成 compositing,最後完成後製配音,最後輸出,其中一個關卡的設計或技術缺失,都會影響整體成效。但成功的作品活潑度極高,非常容易吸引視覺焦點。

缺點:過程繁複所需的技術更是多樣,製作成本投注人力與時間,也因此龐大。

## (二.) 傳統繪本的衍生作品

繪本即是書,著名插畫家幾米,在上個世紀末 1998 開始出版了一系列成人喜歡的題材故事內容撫慰了無數華人的心,甚至衍生電視劇、電影、動畫….等作品,截至目前為止,以經營幾米的經紀公司墨色國際,仍沒有停止思考繪本的其他表現方式。

缺點:畢竟動畫電影的成本極高,以目前學生創作的靜態繪本,要加值成動畫或電影,皆有成本與技術能力的問題。

## (三.)兒童故事屋的表現

兒童群體聽故事普遍於圖書館的兒童區,電視兒童節目也多有姐姐說故事的單元,甚至會配搭布偶腳色配合說故事時的一搭一唱,而張爸爸故事屋,是近年來 將現場說故事,商業經營較為成功的案例。

缺點:能吸引兒童專心,並達到效果的實體場景,通常都很大,當然製作也要精 美,一個故事要一套場景,相當耗費空間。

#### (四.) 非 VR 的身歷其境的體驗

頑石創意在 2014 年透過最新的體感偵測、數位投影、影像辨識等技術,在「光影旅行者-陳澄波百二互動展」將陳澄波各時期的精彩畫作融合科技展示,現場是利用實體空間的牆面投影,配合音效,使參觀者在現場的環境中體驗畫家畫作中的情境,當時引起更廣泛的族群對臺灣藝術教育的注目,並開啟臺灣數位文創發展的新里程。

缺點:即便是四面牆的畫作投影,牆還是只限於平面。



↑ (圖示 13) 陳澄波百二互動展現場

# (五.)畫作藝術教學與導覽

# 1. 畫作賞析

那禾映畫代理的國外最新繪畫藝術教育類影片,影片教學是以藝術欣賞的角度,解說畫作的透視、美學、畫家精心經營的繪畫語言,用平實易懂的方式來說明,技術上則以原作分解圖示 13,如圖示 14 利用後製軟體的 3D 功能,用合成的方式製作,成為目前藝術教育非常重要的教學影片製作方法。



↑ (圖示13) 原始畫作



↑ (圖示 14) 立體空間處理

# 2. 音樂賞析

這是一個音樂曲目欣賞的影片案例,樂團進入藍幕設影棚現場演奏攝影,在後製軟體中將設計的平面及動態圖像進行合成,讓畫面在音樂的行進間也有趣味影像輔助,增加視覺焦點。



↑ (圖示 14) 2D 角色與圖像透過合成圍繞真人演員四週



↑ (圖示 14) 後製合成後的成品

缺點:搭配影像處理的說明,只能用旁白表現。

# 二、 虛擬攝影棚與數位內容應用專題

多元的發展設計,能應用到跨領域的專業,即能創造更多價值;但學生在各個專業的學習中,必須先有紮實的學習,對於自己的專長及特色十分熟悉,也具備對欲跨之領域的了解,才能完成整合成功的合作。

以下三種應用虛擬攝影棚與數位媒體製作技術的作品類型,主要是考量技術成本的配合,並最能表現主題上的藝術特色,無論是 2D 作品,還是 3D 動畫作品,透過虛棚的演譯,挹注彼此的所長,同時也互補所短。

## (一.)2D 平面轉 3D 空間式的動態繪本

"說故事"是古老的行為,甚至進展成一項職業,在現今多元的社會中,一個故事甚至可以由完全不同領域的專業人來作不同的詮釋,從小說、繪本、舞台劇、電視劇、電影、2D動畫、3D動畫、甚至圖書館裡現場的說故事姐姐,說唱俱佳的演譯,都各有特色。

將故事從傳統呈現中脫胎換骨,結合更多演繹媒材,目的是讓閱讀不只是靜態, 而是能跟上數位化時代的腳步,創造更多元的價值。以繪本為說故事的基本表現, 而繪本的表現主軸在文字與圖像的創意,除了創作一個故事繪本之外,繪本的缺 點是靜態平面,虛棚在繪本中扮演的角色,一是讓繪本空間化(如上述陳澄波嘉義 街景),二是讓繪本的角色有機會與說故事的主持人互動。

#### 1. 經營一個有說書人的故事

利用虛擬攝影這項技術,透過講故事的人,進入故事中的場景,也帶領觀眾一同 聆聽與觀賞。設計角色的動作穿插在電子繪本中,成為短動畫,如此一來閱讀者 在數位閱讀過程中,也能有動畫體驗,增加閱讀中的感受與趣味。

# 2. 經營一個有劇場與觀眾的數位故事環境

虚棚的數位影像投射中,有一個依照故事年代設計的偶劇舞台,說故事過程中也讓繪本穿插播映劇情中的動畫。將繪本中的場景轉換成虛擬攝影棚的場景,讓真人能一同進入繪本中的場景,並與故事中的主人翁互動,過程中也利用偶劇舞台,讓繪本內容也在說故事的過程中,在舞台上演出,也就是將故事設計成說故事節目,讓虛棚中的說故事姊姊,身歷繪本故事中,來講述這個繪本故事!數位內容的價值在於,除了數位化之外,更能整合多領域而產生新的表現方式,吸引更多傳統的消費者;讓繪本不在限於平面與靜態,確實是舉手之勞的工作。



↑ (圖示 15) 說書人在虛棚中可以在虛擬場景中,乘坐小船進場(藍幕滑板)

#### (二.)3D 動畫的變身演出

故事動畫的製作過程繁瑣,成本人力都很吃重,但針對故事中重要的橋段來製作動畫,讓說故事的主持人坐在故事場景中說故事,並實有動畫片段在說故事間穿

插,一來可以讓觀眾更容易了解故事,二來可以降低動畫的製作成本與時間。

## 1. 讓 3D 設計應用更多元

3D 應用在文藻數位系的學生專題製作上,與系上的 3 大課程模組都有關係,以動畫製作為例,製做完全虛擬的物件與角色,從數位系這幾年的學生成果看來成效顯著,在與現實環境或角色應用時,也能藉著影片特效製作來處理真實與虛擬的互動,在技術上也不是問題,只是製作曠日費時,精緻的特效影片成品,通常算是同學應徵工作的作品集,多數無法完整成為一個競賽作品,如果能透過配合及時影片製作,雖然需要的技術大有不同,但是在專題題材設計上更為寬廣。

# 2. 降低故事性 3D 動畫內容的製作時間

以一個動畫製作專業者來看,用 3D 動畫技術,完整說一個故事,在專業技術應用 上非常多且複雜,製作時間非常長,如果由傳藝系設計一個說故事的真人角色, 由數位系完成故事中的角色與 3D 動畫製作,在說故事的過程中,進入虛擬攝影棚。 利用 3D 場景,營造說故事的感受,甚至讓故事 3D 角色出場與主持人互動,如此, 在 3D 動畫本身的分鏡上,會降低數量,一部分的內容轉嫁到說故事人的演出上, 數位成本降低,也能進而減少工作時程。

講者的演出也可以配合, 3D 角色如圖示 16, 動態蝴蝶飛到真人演員的手中, 與之互動, 讓虛實之間有了密切的故事聯想。

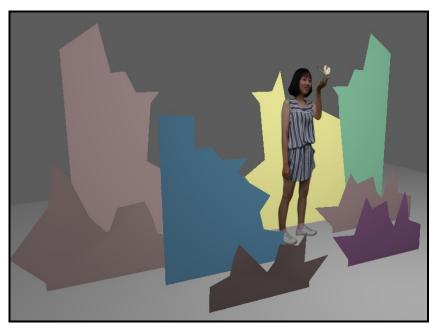
#### (三.)教學講者與教材的活潑互動

#### 1. 提高教學節目製作的互動與趣味性

這套系統目前廣為電視新聞即時錄影使用,但對於數位系 3D 製作能力的特色,傳藝拍攝影片製作節目的能力,配合上文藻教育專長的部分來看,單純錄製口說教學影片,可能對於現今的學子來說太過無趣,完全以動畫製作出來的畫面,成本又太高,但如果搭配 3D 的場景與物件設計,將教學背景作題材性的變化設計,整合出來的效果,將會是一種教學的特色!加上 3D 場景的可再造與利用性非常高,成本與變化相對加值,這部分產生的價值是相當值得期待的。



↑ (圖示 16) 真人演員與虛擬動畫角色



↑ (圖示 17) 2D 平面透過 3D 軟體的空間處理基本概念

# 2. 幼兒教學:

幼兒教學所需的視覺專注吸引力,比其他教學來以數位系的專業領域來說,動畫與 3D 場景部分非我們莫屬,但就技術與工作分量來說十分吃重。因此,就影片內容的設計,從幼兒的(語言或其他)教學開始,在技術美術上可以較為色彩鮮豔畫面簡單的效果,幼兒教學設計與技術製作上比較容易入手。一般傳統教材會用大字卡,或好看相關的圖示來輔助學習,這些設計在虛擬場景中,甚至可以升級為有動態演出能力的角色,讓角色配合角學者演出,等同於創意教材的變化設計,有更好的視覺吸引力。

如圖 10-12, 虛擬攝影棚的專業廠商,設計了多款數位場景,提供使用者使用,若 能從設計教材開始,場景教具一氣呵成,不僅具有整體性,也可以在單元上做場 景上的小變化,讓收看的人更絕有趣,也提高學習成效。

#### (四.)藝術作品數位化空間體驗、教學

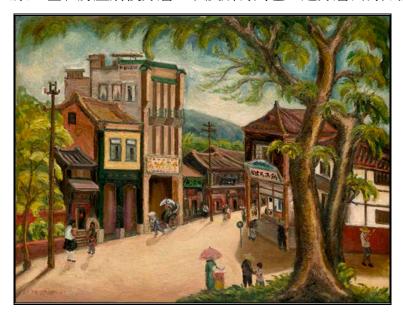
#### 1. 2D 畫作→空間呈現(大三專題嘉義街景實例)

嘉義街景(圖示 18 是著名台灣畫家陳澄波畫作),這個題材目前是數位系本屆大三 畢業專題進行中的作品,作品計劃有兩種呈現方式,一是虛擬當年的嘉義街景, 用 VR 眼鏡體驗 3D 虛擬實境,另一個就是運用傳藝虛棚的數位場景,這個虛擬場 景,主要是將澄波先生的畫作進行畫面切割與物件分解,再依據景深在 3D 軟體中 整合,目的是將它空間化,讓介紹畫作的主持人能走入畫中,與觀眾說明介紹畫 作(效果如同圖示 13-14)

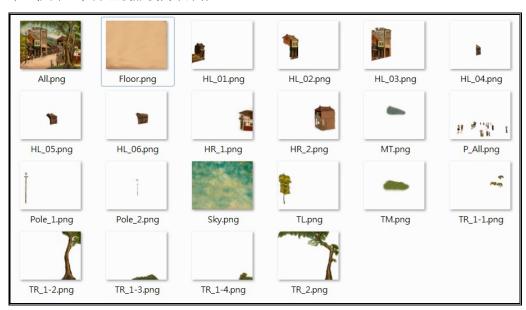
#### 步驟一.畫面分解:

利用 VRcast 系統將 2D 畫作做立體空間呈現,其實是應用到先將建築角色物件,依據空間次序分類,將畫中依據遠近深度及左右範圍,分割出天空、地板、前後樹

與山景、左右房屋前後分層、以及所有角色一起分層去背如圖示 15。



↑ (圖示 18) 陳澄波嘉義街景原作



↑ (圖示 19) 分解繪製成 21 張圖

# 步驟二.空間建置:

1. 如圖示 16 空間中的物件皆為平面,但藉著前後的擺放位置,分別出視覺的遠近,系統中可以利用運鏡橫搖 (Pan)、拉近/推遠(Dolly) 讓畫面因為 3D 空間而有更多變化。



↑(圖示 20) 平面畫作置換成空間呈現

# 步驟三.3D 結構補強:

如圖示 17 原本平面的房子,為了配合空間高低,在 3Dmaya 軟體中,增加 3D 結構,使原本平面的畫面,更有空間視覺感受。



↑ (圖示 21) 可以多角度觀看

# 2. VRcast 系統中虛擬現實合景

將場景匯進 VRcast 系統中,依照劇本節目主持人出現在畫中空間,穿梭在人群中,邊走邊說明介紹陳澄波,同時 3D 角色也建立了陳澄波先生本人的虛擬角色與動畫,在主持人穿梭嘉義街景中時,正在繪圖的角度上架著畫架作畫,依照劇情互動設計,由主持人向正在作畫的畫家陳澄波先生走來,互道寒暄,讓介紹影片更有趣味與豐富。



↑ (圖示 22) 紅框內為真人演員



↑ (圖示 19) 稍高視角-真人可以在場景間活動



↑ (圖示 20) 全圖呈現-左框為真人演員,又紅框為虛擬動畫演員

#### 肆、 結論

如上述研究的專題計畫,完成後的成果可以錄製成節目或短片形式,影片上傳YouTube 分享宣傳;教學性內容,除了放在雲端學園,或是參加時下非常熱門hahow(線上募資課程平台)...等坊間教學網站的教學內容開發。甚至進行翻轉教學(Filpped Classroom)、情境學習、創新教學....等應用。

所有跨領域的研究都有一定的難度,重點是彼此都能夠秉持虛心開放的學習態度,更深入去了解各向領域的特點與優點,在融匯與貫通後,進一步共同策畫出全新的創意與研究技術,不僅能讓參與的學生,能在製作的過程中學習,因而有機會將產出貢獻給社會。

最新的硬體與高級的軟體技術,仍然需要乘載有創新創意的點子,而這些點子若 能精準傳達與進化呈現各項文化、藝術、知識,而產生高能量與具有影響力的作 品,讓這些作品去影響更多的人,才能讓教育呈現良性循環!

# 伍、 參考書目

[1]VRcast Election Sample Clip youtube 影片 https://www.youtube.com/watch?v=0tT1mof2lls

[2]CamTrak Demonstration in Vizrt Booth,NAB 2015-Motion Analysis youtube 影片 https://www.youtube.com/watch?v=oguFynEeg8M

[3] The web set of Data Video Technologies 虚擬攝影棚場景模型公司 <a href="http://datavideovirtualset.com">http://datavideovirtualset.com</a>

[4] The web set of Diviner Picture 那禾映畫 divinerpicture

https://www.divinerpicture.com.tw/pages/about

[5]陳澄波文化基金會網站 - 光影旅行者——陳澄波百二互動展

http://chenchengpo.dcam.wzu.edu.tw/~chenchengpo/Events\_show.php?eid=97

[6]段馨君(2011)。《虛擬文化與電影媒體:科幻電影與虛擬攝影棚的虛實交融》。 台灣資訊社會研究學會研討會,新竹:交大傳科系所。

[7] 李振棠、鐘世凱(2006)。《應用非即時算圖技術提昇虛擬攝影棚之影像品質》。 明新學報32 期pp.271-287。

[8] 李振棠、鐘世凱(2003)。《虛擬攝影棚的現況及未來發展方向》。應用媒體暨動畫藝術理論與實務研討會論文集,145-157頁。

[9]涂淑貞(2010)。《繪本在多元文化教育的應用》。網路社會學通訊期刊,84期。