計畫編號：SWCB-108-197

發展全景網路直播技術產製互動虛擬實境教材運用於水土保持教育網路推廣及成效分析

Develop Live Panorama Stream to Produce Interactive Virtual Reality Materials for Soil and Water Conservation Education Spread over Network and Analyze Learning Effectiveness

期末報告書

執 行 單 位：國立虎尾科技大學

執 行 期 間：108 年 02 月 20 日至 108 年 12 月 31 日

計畫主持人 ：蔡鴻旭 教授

行政院農業委員會水土保持局　編印

中華民國 108 年 12 月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考）

發展全景網路直播技術產製互動虛擬實境教材運用於水土保持教育網路推廣及成效分析

摘要

行政院農業委員會水土保持局為推廣水土保持及防災教育之重要觀念，除了各分局成立戶外教室提供實況解說，也提供在網路上觀看水土保持宣導視訊影片，可是，目前正面臨以下問題：以實地現況解說及擴增實境(augmented reality, AR)，雖然有臨場感可是需要到達定點來體驗，因此，提高其擴散度有其困難。經由網路觀看水土保持宣導視訊教材，雖然可提供其擴散度，缺點是其學習模式不具互動性及缺乏臨場感，學習成效不高。目前也有發展虛擬實境(virtual reality, VR)的相關操作系統，但需要非常昂貴的軟硬體設備，不易推廣。

本計畫已經產出3部VR宣導性教材影片，1部是繪本導向3D VR電子書。今年創新是強化人機互動，採遊戲式互動設計，可以讓觀看者覺得更有趣地觀看與操作VR電子書。再者，另1部以全景式方式並具互動功能來製作VR宣導影片，運用Facebook Spaces進行具直播虛擬導覽員之虛擬實境影片製作。接著，也發展VR全景三軌教材影片製作系統，利用此系統製作1部VR全景三軌教材影片。上述3

部影片可利用 VR 頭戴裝置、PC 或手機來觀看，藉此，解決上述水土保持局推廣教育面臨問題，可以快速地提高其擴散度。同時，也可以實現翻轉教室的教學策略，因為參訪者可以在參訪水土保持戶外教室之前，透過網路先下載 VR 全景影片觀看，或是，利用 Facebook spaces 的直播活動來了解水土保持的設施之線上說明，參訪者之後到達水土保持戶外教室進行導覽解說時段，解說人員減少 VR 全景內容或 Facebook spaces 活動內容之說明，空出的時間，可以設計更多高互動的解說活動，增進導覽解說的互動性與有趣性。最後，本計畫以準實驗設計(qusi-experiment)實施教學實證研究，探討認知學習成效，由實驗結果可知觀看本計畫產出宣導教材影片後，在認知學習成效影響有顯著差異性，可以改善七個向度: 沉浸經驗、創造設計學習動機、自我學習效能、學習者網路社群互動量表、學習動機、學習態度、學習滿意度。

關鍵詞：虛擬實境、全景實境影片、水土保持、行動學習、翻轉教室、臉書空間

Develop Live Panorama Stream to Produce Interactive Virtual Reality Materials for Soil and Water Conservation Education Spread over Network and Analyze Learning Effectiveness

Abstract

Soil and Water Conservation Bureau (SWCB), COA, promotes the important concepts for soil and water conservation and disaster prevention education. Branch offices not only construct outdoor classrooms where volunteer narrators explain facilities in outdoor classrooms, but also provide educational videos for topics about soil and water conservation on Internet. However, there are following problems currently. First, volunteer narrators explain facilities in outdoor classrooms and/or outdoor classrooms build augmented reality facilities. However, the kind of the virtual reality facilities are very expansive and need high real-time computation computers. Second, visitors or learners watch soil and water conservation video on Internet. Although this way can easily achieve the purpose of letting many persons watch video, but it provides less interactions and presence. Accordingly, the impact on perceived learning effectiveness may reduce. Third, visitors come to some dedicated show places and then wear head-mounted display to watch virtual reality (VR) video. However, the kind of the virtual reality facilities are very expansive and need high real-time computation

computers. It is not easy to promote the way for large visitors or learners.

In order to solve the problems mentioned above, the project produces three VR videos with more interaction and presence. The first one is so-called 3D VR video made by unity software. Its contents come from a picture-oriented book. It is also called VR ebook hereafter. The novel design of the VR ebook focuses on human-machine interaction. The game-based operation interaction is adopted during implementation of the VR ebook. The kind VR book with game-based operation interaction is getting more interesting for readers while reading the VR ebook. The second one is to make a 360 panoramic view VR video with interactions. It is made over Facebook Spaces (a VR platform) to realize a live-broadcast activity with virtual narrators with real panoramic view. Here the kind of the VR videos is called Live-broadcast virtual narrators VR video which can be viewed by any computer-based devices. The third kind of panoramic VR videos is made by the panoramic VR video with three channels system. The significant novity of the system is to achieve the separation of VR materials and control programs. It contains two main components, a cloud editor platform and playing APPs. Learners first download the playing APPs to VR helmets and then wear VR helmets to watch the panoramic VR video with three channels. The solution can solve the education-promotion problems SWCB suffers from because the solution provides a readily way for large visitors or learners who get APPs to watch VR video for topics of concepts of soil and water conservation.

The results the project produces can be applied in flipped-classroom

learning for visiting soil-and-water conservation outdoor classrooms. Before visitors arrive at outdoor classrooms, visitors can download APPs from Internet and then to watch VR videos for introducing facilities in outdoor classrooms. When visitors arrive at outdoor classrooms, volunteer narrators save time to introduce facilities in outdoor classrooms. This way can reduce explanation time. Therefore, visitors have more time to proceed high interaction activities with volunteer narrators. As a result, it will have more time on the visiting outdoor classrooms. Finally, the project also conducts a quasi-experiment for instruction investigation on the impact of perception on leaning effectiveness of using VR productions the project produces. Statistical paired *t* test was applied in evaluating the differences between pre-test performance and post-test performance for participated learners. A paired sample was used to investigate whether there are statistically significant differences for seven factors of learning effectiveness, immersion expericence, creative learning motivation, interaction with social network, learning interest, learning attitude, and learning satisfaction, for before- and after-watching Live-broadcast virtual narrators VR video. Experimental results show that most factors of leaning effectiveness have increased significantly before- and after- playing the VR video.

Keywords： Virtual Reality, Panoramic View, Soil and Water Conservation, Mobile Learning, Flipped Classroom, Facebook Spaces

目次

摘要.....I

Abstract..... III

目次.....VI

表次..... VIII

圖次.....IX

第一章 計畫內容 1-1

第一節 計畫動機 1-1

第二節 計畫目的 1-2

第三節 背景 1-3

第二章 工作項目與執行方法 2-1

第一節 工作項目 2-1

第二節 工作方法 2-2

第三節 工作執行步驟 2-3

第三章 執行成果及效益 3-1

第一節 執行成果 3-1

第二節 執行效益 3-5

第四章 結論及建議 4-1

第一節 結論 4-1

第二節 建議 4-1

參考文獻.....參-1

附錄一、期中報告審查意見回覆 .....附錄 1-1

附錄二、實地查核委員意見回覆 .....附錄 2-1

附錄三、直播虛擬導覽員虛擬實境教材影片部分畫面.....附錄 3-1
附錄四、坡地保育-遊戲式 VR 電子書部分畫面.....附錄 4-1
附錄五、生態環境復育改善效益說明-VR 全景三軌教材影片及操作說明部分畫面.....附錄 5-1
附錄六、坡地保育互動測驗題目.....附錄 6-1
附錄七、直播虛擬導覽員之虛擬實境教材量表學習問卷題目.附錄 7-1
附錄八、實地參訪記錄.....附錄 8-1
附錄九、計畫執行工作記事剪影.....附錄 9-1
附錄十、期末報告審查意見回覆.....附錄 10-1

表次

表 2- 1： 華山土石流教學園區全景素材製作可能主要設施 2-12
表 2-2 : Cronbach α.....2-66
表 2-3： 各構面平均數、標準差.....2-68
表 2-4： 各構面 t 值、顯著性(自由度=89) 2-69
表 3- 1： 歷年 VR 教材影片比較表.....3-1
表 3- 2： 歷年 Youtube 版本與全景 App 版本比較表.....3-3
表 3- 3： 歷年 VR 電子書比較表.....3-4
表 附錄 2-1： 直播虛擬導覽員軟硬體規格等說明 .....附錄 2-1
表 附錄 2-2 : VR 電子書軟硬體規格等說明.....附錄 2-2
表 附錄 2-3 : VR 全景三軌教材影片製作系統軟硬體規格等說明 .....附錄 2-3
表 附錄 2-4 ： 華山土石流教學園區生態復育環境改善效益 .....附錄 2-6

圖次

圖 2- 1： 本計畫主要功能架構圖.....2-1

圖 2- 2 : VR 全景虛擬戶外教室解說場景概念設計.....2-11

圖 2- 3： 虛擬人物製作.....2-11

圖 2- 4： 直播活動與各項論題工作之行程安排 2-13

圖 2- 5： 虛擬導覽員系統首頁.....2-13

圖 2-6： 雲林古坑華山土石流教學園區讀者導覽圖 2-14

圖 2-7： 導覽地圖首頁 QR code.....2-14

圖 2-8： 虛擬實境教材介面介紹.....2-15

圖 2-9： 虛擬實境教材場景切換介紹.....2-15

圖 2- 10： 出發到華山國小.....2-17

圖 2- 11： 出發到猴洞橋.....2-18

圖 2- 12： 在猴洞橋準備再出發.....2-19

圖 2- 13： 出發到半山腰的觀測站.....2-20

圖 2- 14： 終於要登頂了.....2-21

圖 2- 15： 找昆蟲及論見.....2-22

圖 2- 16 : call out 影片 QR code 2-23

圖 2- 17 : call out 介面介紹 2-23

圖 2- 18 : call out 空拍機畫面 2-25

圖 2-19： 虛擬導覽員直播活動介面介紹.....2-26

圖 2-20： 直播討論區互動.....2-27

圖 2-21 : VR 全景三軌教材影片製作系統架構圖.....2-28

圖 2-22 ： 生態環境復育效益改善說明 VR 全景三軌教材編輯 2-31

圖 2-23 : VR 三軌雲端編輯平台編輯頁面各項功能說明.....2-32

圖 2-24： 使用 Oculus Rift 操作觀看 VR 全景三軌教材影片畫面同步顯示於電腦螢幕 2-33
圖 2-25： 使用 Oculus Go 操作觀看 VR 全景三軌教材影片畫面同步顯示於電腦螢幕 2-37
圖 2-26： 工程方法.....2-38
圖 2-27： 利用植生方法整治.....2-38
圖 2-28 ： 再利用農藝(種植植物)整治可提升水土保持成效 2-39
圖 2-29 : 3D 建模.....2-40
圖 2- 30 : 3D 模型虛景與實景整合設計與製作.....2-41
圖 2-31： 草帶法.....2-42
圖 2-32： 新出現看板將有蝴蝶飛舞提示.....2-43
圖 2-33： 觸擊完所有看板天空出現老鷹.....2-43
圖 2-34 ： 觸擊看板會出現題目(有的題目有雙面).....2-44
圖 2-35 ： 看板問題及選項 2-45
圖 2-36 ： 看板問題及選項-2.....2-46
圖 2-37： 操作 VR 電子書(遊戲式)與活動記錄 2-48
圖 2- 38： 觀看註解互動歷程.....2-50
圖 2-39： 測驗互動歷程.....2-53
圖 2-40 ： 觀看者觀看 VR 全景三軌教材影片並記錄互動歷程之實驗場域 2-55
圖 2-41： 觀看與操作互動歷程.....2-58
圖 2-42： 前測觀看影片部分畫面.....2-63
圖 2- 43： 問卷施測方式.....2-65
圖 2- 44： 學生施測情形.....2-65

圖 附錄 3-1-1： 下梅山交流道 .....附錄 3-1
圖 附錄 3-2-1： 順道參訪梅山公園 .....附錄 3-2
圖 附錄 3-3-1： 抵達華山國小 .....附錄 3-3
圖 附錄 3-4-1： 華山遊客服務中心出發 .....附錄 3-5
圖 附錄 3-5-1： 猴洞橋 .....附錄 3-7
圖 附錄 3-6-1： 土石流觀測站與 2 號梳子壩.....附錄 3-10
圖 附錄 3-7-1： 格柵式鋼管壩與可拆式鋼管壩 .....附錄 3-12
圖 附錄 3-8-1： 情人橋上鳥瞰園區設施 .....附錄 3-14
圖 附錄 4-1-1 : 3D 建模 .....附錄 4-4
圖 附錄 4-2-1-1 : 3D 建模原始山坡地原貌.....附錄 4-10
圖 附錄 4-2-2-1： 工程與植生方法.....附錄 4-20
圖 附錄 4-2-3-1： 農藝方法.....附錄 4-25
圖 附錄 4-3-1： 設施註解互動 .....附錄 4-28
圖 附錄 5-1： 用 Oculus rift 觀看 VR 三軌教材影片操作說
明 .....附錄 5-2
圖 附錄 5- 2： 生態工法螢火蟲復育.....附錄 5-4
圖 附錄 5- 3： 螢火蟲的食物.....附錄 5-6
圖 附錄 5-4： 光臘樹與獨角仙.....附錄 5-8
圖 附錄 5-5： 生態工法固床工蛙類復育.....附錄 5-10
圖 附錄 5-6： 改善效益說明.....附錄 5-12
圖 附錄 5-7： 結束畫面.....附錄 5-12
圖 附錄 5-8： 拉動進度條.....附錄 5-13
圖 附錄 5- 9： 暫停影片 .....附錄 5-13
圖 附錄 5- 10： 放大畫面.....附錄 5-14
圖 附錄 8-1： 實地參訪記錄.....附錄 8-2

圖 附錄 9-1-1 ： 直播虛擬導覽員之虛擬實境教材的拍攝剪影 .....附錄 9-2

圖 附錄 9-2-1： 參訪華山土石流教學園區的拍攝取材 .....附錄 9-3

第一章 計畫內容

第一節　計畫動機

行政院農業委員會水土保持局為推廣水土保持及防災教育之重要觀念，除了各分局成立戶外教室提供實況解說,也提供在網路上觀看水土保持宣導視訊影片，可是，目前正面臨以下問題:以實地現況解說及擴增實境(augmented reality, AR)，雖然有臨場感可是需要到達定點來體驗，因此，提高其擴散度有其困難。經由網路觀看水土保持宣導視訊教材，雖然可提供其擴散度，缺點是其學習模式不具互動性及缺乏臨場感，學習成效不高。目前也有發展虛擬實境(virtual reality, VR)的相關操作系統，但需要非常昂貴的軟硬體設備，不易推廣。本計畫研究比較容易推廣的解決辦法，如利用網路下載智慧型手機App，在 App 上觀看 VR 影片，即可解決上述的困難與限制[1]-[4][40][41]。

第二節　計畫目的

目前以 AR、VR 宣導水土保持防災教育的擴散度有其困難之問題，解決方法--製作網路 可下載及可以在網路觀看的 VR 影片。本計畫已經產出 3 部 VR 宣導性教材影片，1 部是繪本導向 3D VR 電子書，此 VR 電子書的設計是以遊戲式操作為主，可自動切換不同階段的水土保持宣導教材的主題內容。再者，2 部以全景式的方式製作 VR 宣導影片，第 1 部全景影片，此全景 VR 宣導影片是嘗試製作 VR 全景虛擬戶外教室解說場景，使用 Facebook Spaces 進行具全景直播虛擬導覽員之虛擬實境影片製作。另外，本計畫已發展劇場式 VR 全景影片製作系統，或稱為 VR 全景三軌教材影片製作系統網站，包含 Web 介面之 VR 全景素材呈現編輯工具以及劇場內觀看 VR 全景影片展示瀏覽器，可以讓使用者快速的製作 VR 全景影片，以及享受劇場式觀看 VR 全景影片，此系統是本計畫的一項創新技術，可將VR 全景影片內容與程式碼獨立設計。主要的內容呈現以水土保持戶外教室水土保持宣導教材內容為主。另外，也可以實現翻轉教室的教學策略，因為參訪者可以在參訪水土保持戶外教室之前，透過網路先下載 VR 全景影片觀看，之後到達水土保持戶外教室進行導覽解說時段，解說人員減少 VR 全景內容之說明，多出時間，可以設計更多高互動的解說活動，增進導覽解說的互動性與有趣性。

第三節　背景

一、虛擬實境技術分類

(一) 桌面虛擬現實

主要是利用個人電腦或圖形工作站產生虛擬場景，使用者使用三圍滑鼠、數據手套、空間位置跟蹤定位設備作為輸入控制設備，使用者頭戴立體眼鏡用來觀看螢幕中虛擬三維場景的立體效果。它所帶來的立體視覺能使用戶產生一定程度的沉浸感。有時為了增強桌面式 VR 系統的效果，在桌面式 VR 系統中還可以加入專業的投影設備，以達到增大螢幕觀看範圍的目的[9]。

常見的桌面式 VR 系統工具有：全景技術軟體 QuickTime VR、虛擬現實建模語言 VRML、網絡三維互動 Cult3D、Java3D 等，主要用於 CAD（計算機輔助設計）、CAM（計算機輔助製造）、建築設計、桌面遊戲等領域[9]。

(二) 沉浸式虛擬現實

沉浸式虛擬現實提供完全沉浸式體驗，現今主要是採用頭戴式頭盔顯示器或是洞穴式立體顯示設備，將使用者的與真實世界完全隔離，使使用者完全投入於虛擬世界之中[9]。

沉浸式虛擬現實又分為基於頭盔式顯示器的 VR 系統與遙在系統，基於頭盔式顯示器的 VR 系統如上所述，就是藉由頭盔式顯示器讓使用者完全沉浸在虛擬環境中。遙在系統是一種遠程控制形式，常用於 VR 系統與機器人技術相結合的系統。操作人員使用 VR 系統及網路操作另一方的機器人，這種系統需要一個立體顯示器和兩台攝像機以生成三維圖像，這種環境使得操作人員有一種深度沉浸的感覺，因而在觀看虛擬世界時更清晰[9]。

(三) 增強現實性的虛擬現實

增強式 VR 系統簡稱增強現實（AR），它既允許用戶看到真實世界，同時也能看到疊加在真實世界上的虛擬對象，它是把真實環境和虛擬環境結合起來的一種系統。常見的增強式 VR 系統有：基於台式圖形顯示器的系統、基於單眼顯示器的系統（一個眼睛看到顯示屏上的虛擬世界，另一隻眼睛看到的是真實世界）、基於透視式頭盔式顯示器的系統。目前，增強式 VR 系統常用於醫學可視化、軍用飛機導航、設備維護與修理、娛樂、文物古蹟的復原等領域。典型的實例是醫生做手術時，可戴上透視式頭盔式顯示器，這樣既可看到做手術現場的真實情況，也可以看到手術中所需的各種資料[9]。

(四) 分布式虛擬現實

分布式虛擬現實通過聯網與其他用戶進行交互，共同體驗虛擬經

歷，以達到協同工作的目的，它將虛擬提升到了一個更高的境界[9]。VR 系統運行在分布式世界中有 2 方面的原因：一方面是充分利用分布式電腦系統提供的強大計算能力；另一方面是有些應用本身具有分布特性，如多人通過網絡進行遊戲和虛擬戰爭模擬等[9]。

(五) 3D 全實景 VR (Oculus Rift 及 HTC Vive 頭戴裝置)

360°全景 VR 影片又稱沉浸式影片或球型影片，是使用 360°全景相機拍攝，全景相機利用多顆鏡頭同時進行拍攝，鏡頭從 2 顆到 16 顆不等，鏡頭的多寡會影響影像成像的品質，市面上常見的全景相機有 Samsung Gear 360、LG 360 CAM、GoPro Fusion 還有比較特別的是 Google Jump 支架，可以放置 16 個相機模組。將拍攝完的影片匯入威力導演中進行剪輯、縫合，便能將這些個別影像拼接為一部 360°影片。最後將影片放置在 YouTube 或 Facebook，即可使用手機觀看 360°全景影片，手機配合 Google Cardboard 或是使用 Oculus Rift、HTC Vive 觀看，更能有身歷其境的感受[10][11]。



圖 1- 1 : Google Cardboard [12]



圖 1- 2 : Oculus Rift [13]



圖 1- 3 : HTC Vive [14]



圖 1- 4 : VR Case 5 Plus [15]

二、學習理論

(一) 註解 (annotation)

註解式學習是指在多媒體資料中加入文字、線條、集合圖形來輔助說明多媒體資料。現今關於註解學習的研究日漸多元，且也被探討使用在教育上，例如：VALS(video annotating learning system，影片註解學習系統)[16]、CDM system(context display management system)，VALS 是指在影片中加入註解，方便日後複習、學習[17]。CDM system 是在 PowerPoint accompanied by Annotations Presentation learning environment 下開發的系統。因此，本計畫加入互動式註解學習功能，提高使用者的學習成效。

(二) 互動性(Interaction)

互動性一向被認為現代媒體(電視、網路等)的重要特色之一，在傳統的傳播理論中，所謂互動，指的是訊息接受者(receiver)針對訊息內容(message)，對訊息來源(source)所產生的回饋(feedback)現象。透過回饋作用，訊息來源與接受者之間不斷的修改訊息本身與回饋的內容，期能達成有效的雙向溝通[18]。Rafaeli 是最早對電腦中介傳播的互動性定義為一連串訊息相關的程度[19]。Moore 將遠距教學中特有的互動關係歸類三種：學習者—教學者(Learner-Instructor)、學習者—學習內容、(learner-Content)、學習者—學習者(Learner-Learner)之間的互動。

在[20]中學者認為 Moore 的三種互動類型並不是全部[20][21] 。為此，提出在遠距學習中的第四種互動關係：學習者—使用介面(Learner-Interface)。此種互動關係的特點在於學習者為了和教學內

容、教學者或其他學習者進行互動，必須先透過科技媒介才能達到[5][6]。

三、問卷量表

(一) 沉浸理論

本計畫對於沉浸理論的解釋是參考[7]，內文中完整且有條理地整理出關於「沉浸」的理論、定義、特質。

國內研究者對於 Csikszentmihalyi 提出的 Flow Theory[22]，使用了許多不同的詞彙來解釋，如神迷、心流、神馳、沉浸等，但因本計畫主要是以虛擬實境為研究對象，而虛擬環境的特性講求的是「沉浸感」，所以本實驗會以「沉浸」一詞來當作 Flow 的中文解釋。

- 沉浸定義: 沉浸理論的起源，是過去的心理學家，如：[23]-[27]，他們開始探討人類內在的動機，而他們的研究都聚焦在人類的經歷以及內心的事件，後來心理學界才逐漸從以往探討外在動機的研究中，慢慢的轉移到內在動機[22]。早期沉浸理論的研究多數是應用在繪畫、攀岩、作曲、下棋等活動，而調查的對象包含藝術家、運動員、音樂家、棋手等，並且他們都是把自己的興趣當成職業在做。根據以上整理的結果，「沉浸(Flow)」是指個人完全投入在某項活動時所產生的心理狀態，個人因為自身的興趣而完全融入其中，專注在自身當前注意的事情上，喪失對其他事務相關的知覺，完全被活動的氛圍所籠罩，當個人出現這種 心理現象的時候，可以稱其為「沉浸」[8]。
- 沉浸的特質: 沉浸是一種動態的過程，沉浸體驗程度會因人而異，挑戰和技能並非指個人的能力，而是因個人的感知情形，且

感知情形會受社會、人格、工作、環境等因素影響，當面對這些影響時，個人會使用不同的技能來面對不同的情境所帶來的挑戰[22][28][29]。

(二) 臨場感

臨場感是一個心理的因子，臨場感在[30]被定義成如：在一個地方或環境的主觀經驗，既使你實際上不再那個地方或環境。在 3D 虛擬實境環境中，使用者會實際的扮演著一個角色，角色會去利用不同的能力去驅動事件的發生，例如：在教學空間中，學習者可以分開一個分子或原子鍵去造出另外一個分子，使得可以去探索它的鍵角。上述的動作中可以在 3D 虛擬實境環境體驗臨場的這種獨特過程。一些學者提出，臨場感是一個有形的 3D 虛擬實境特徵的產出，例如：逼真的展示環境及互動[31][32]其他學者也有提到臨場感是一個具體的感覺，感覺源自於沉浸一個環境的心理體驗過程 [30][33]。最近，桌上型的虛擬實境技術已經可以被使用了，臨場感已經在研究者間產生了更新的興趣。所以現在有些辯論聚焦於討論桌上型虛擬實境環境，目前還缺少了高端的 3D 虛擬實境技術，來呈現複雜的臨場感[34]

第二章 工作項目與執行方法

第一節 工作項目

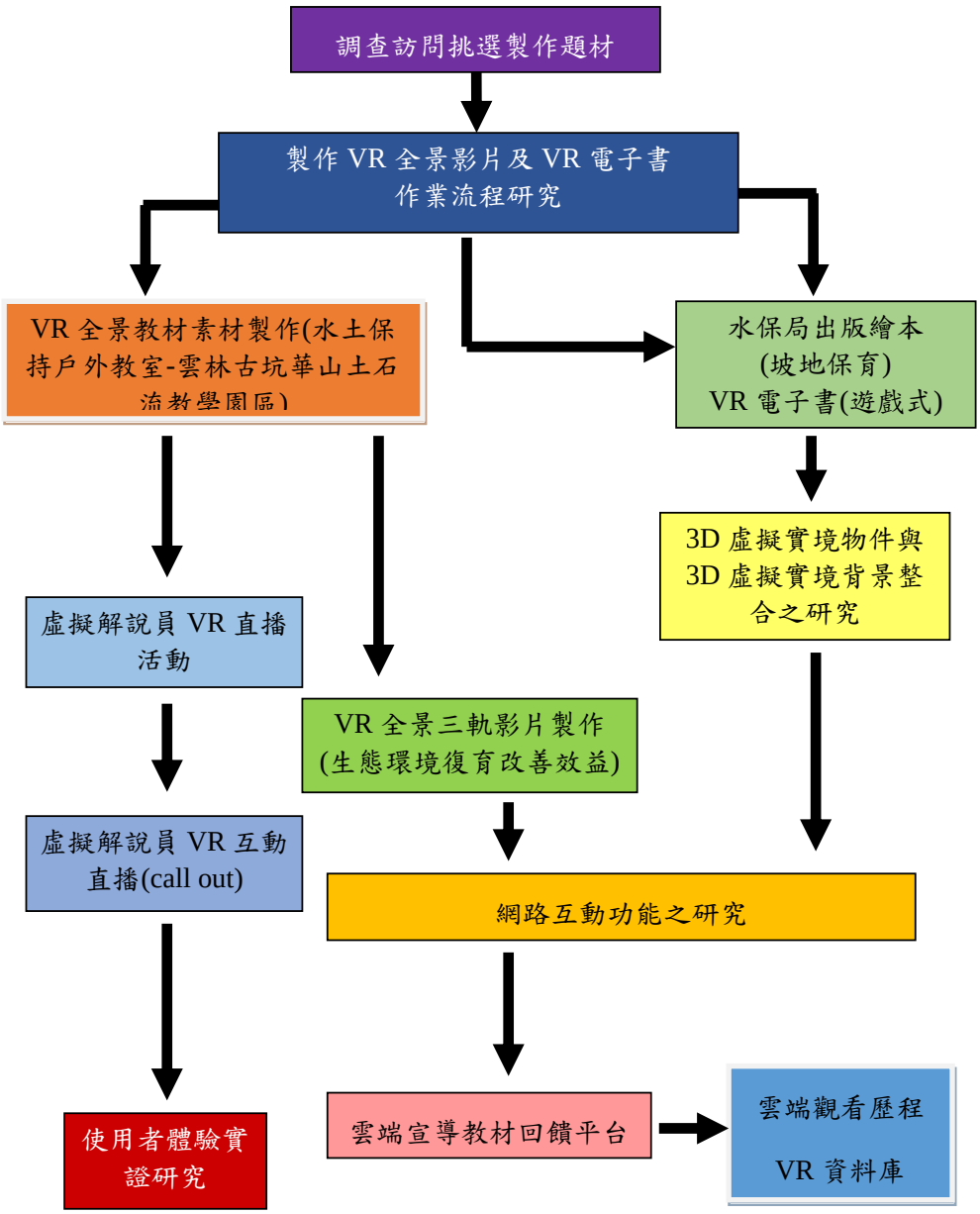


圖 2-1：本計畫主要功能架構圖

第二節　工作方法

本計畫工作方法如下所示，各工作方法執行步驟詳述於**第三節**：

- 調查訪問挑選影片內容製作題材
- 製作 VR 全景影片及 VR 電子書之作業流程研究
- 製作 1 支直播虛擬導覽員之虛擬實境影片，提供戶外教室現場虛擬導覽員並與之互動，此製作特色是本年度一項突破可強化觀看 VR 全景影片活潑生動。
- 發展 VR 全景三軌教材影片製作系統，製作 1 支 VR 全景三軌教材影片，劇場式 VR 全景影片製作系統，包含 Web 介面之 VR 全景素材呈現編輯工具以及劇場內觀看 VR 全景影片展示瀏覽器。。
- 製作 1 支遊戲式 VR 電子書，內容為坡地保育繪本，以 APP 方式呈現，提供觀看現性導覽且具劇情性設計，提供影片活潑生動。
- 發展觀看與操作歷程雲端平台，收集觀看與操作歷程
- 實施使用者體驗實證，觀看 VR 全景影片學習成效評估。

第三節　工作執行步驟

一、調查訪問挑選影片內容製作題材

製作 VR 全景影片或全景線上直播，皆需使用到全景素材。

(一)本計畫執行需要選定水土保持戶外教室，初步先考慮選定雲林古坑土石流教學園區。

(二) 水土保持戶外教室 youtube 上宣導影集，分析哪些水土保持教育素材，在推廣水土保持觀念題材比較受歡迎？其規劃如下：

- 訪問水保局相關負責人。
- 水土保持戶外教室相關負責人。
- 水土保持戶外教室相關導覽志工。

二、製作VR全景影片及VR電子書之作業流程研究

本主題已設計 VR 全景影片與 VR 電子書製作作業流程，如下列說明。

(一) VR 全景影片：

步驟1. 訪查及決定拍攝全景影片標的地點。

- 找水土保持戶外教室在 youtube 的影片。
- 有旁白及字幕影導覽影片。

步驟2. 確認人事時地物的各項準備事宜。

- 人： 聯絡窗口(水土保持戶外教室管理單位-OO 分局)、

解說員(志工)、影片參與人員。

- 事： 拍攝主題、解說主題。
- 時： 拍攝時間。
- 地： 拍攝設施地點。
- 物： 拍攝設施。

步驟3. 拜訪水土保持戶外教室，執行工作。

- 人： 訪問解說員(錄音、一般攝影) 。
- 事： 提供水土保持戶外教室在 youtube 的影片給解說員觀看討論適合的片段，討論拍攝的事宜(拍攝主題、拍攝設施地點、拍攝設施)。
- 地： 拜訪拍攝設施地點。
- 物： 觀看拍攝設施。

步驟4. 團隊討論。

- 依解說員錄音所述及導覽紙本，挑選拍攝設施地點、拍攝設施。
- 挑選水土保持戶外教室在 youtube 的宣導影片。
- 撰寫挑選影片中旁白及字幕。
- youtube 原影片沒有拍攝主題或需要再錄影補充主題。
- 撰寫欲拍攝主題的腳本及列出欲拍攝的設施。

步驟5. 拜訪水土保持戶外教室，執行工作。

- 請解說員協助提供拍攝重點。
- 提供解說員欲拍攝主題的腳本及列出欲拍攝的設施。
- 以空拍及平面方式進行拍攝設施、拍攝設施。

步驟6. 準備全景錄製工作事宜。

- 全景設備、器材、輔助電源、講桌、寫字板。
- 拍攝主題腳本、圖片、youtube 原影片的字幕重點。

步驟7. 拜訪水土保持戶外教室，執行工作。

- 佈置拍攝地點、排除外人干擾。
- 全景攝影機架設、取景、預覽、試鏡。
- 入鏡人員講稿、對話演練、站立位置、配合手勢。
- 拍攝後影片備份。

步驟8. 虛擬導覽員的全景直播錄製

- 架設 Facebook space
- 錄製虛擬導覽員全景直播

步驟9. 後製剪輯工作事宜。

- 全景影片輸出檢查，研判是否重錄？
- 處理全景影片明暗度調整。
- 觀看全景影片，撰寫剪輯影片腳本文字、標註配置相關

影片、空拍影片。

- 檢視剪輯全景影片。
- 轉製 youtube 版。

步驟10. 拜訪水土保持戶外教室，執行工作。

- 部分全景影片需要重錄製。
- 重複執行步驟 6，直到不需重錄製。

步驟11. 校稿工作。

- 提供解說員內容，協助影片內容校稿。
- 請水土保持局宣導科協助影片內容再校正。

步驟12. 具 call out 虛擬導覽員的全景直播活動

- 架設 Facebook space
- Call out 系統測試
- 進行具 call out 虛擬導覽員的全景直播
- 記錄線上討論的即時留言

(二) VR 電子書：

本議題欲研究 VR 電子書製作作業流程，目前已經有下列想法及規劃，後續需要利用本計畫來研究、修正、更改或新增事項等。

步驟1. 挑選繪本。

- 選定現有繪本為標的。

- 與主辦單位確認，主題選材與內容方向是否相符，確認繪本數位素材版權及可授權問題。

步驟2. 分析繪本。

- 繪本現有數位資源。
- 圖像：是否已有數位文件，或需要重新製作。
- 場景背景。
- 場景物件。
- 聲音：是否已有數位文件，或需要重新製作。
- 語音：口白描述。
- 效果音：鳥叫聲、風聲、雨聲、水聲。
- 背景音樂：情境背景音樂。
- 根據繪本內容，每一個頁面即是一個場景。
- 分析單一場景中，所需要的必要物件。
- 人：場景中的主要出場人物。
- 事：場景中表現的事件或任務。
- 時：場景表現時間，根據不同節氣與時間，光線表現方式不同。
- 地:場景中的攝影機的位置,例如水平面、空中、水底...。
- 物：場景中的必要物件，例如漂流木，是否含天氣變化

需求(颱風、下雨)。

- 根據繪本內容，決定製作工具。
- Unity、Unity 其他工具模組或 Unreal engine。
- 確認各單位窗口及聯絡方式。

步驟3. 打造 3D 基本物件。

- 灌木、石頭、水、飛禽走獸、光線系統、天氣系統、其他基本物件。
- 各物件呈現方式，運動路線、水流方向、風吹方向、燈光來源等。
- 撰寫物件動作行為程式碼。

步驟4. 打造背景(地形)物件：根據繪本所需場景建構其地形資料。

- 建構山林、平原、河川、溪流、樹木、草地、其他背景物件。
- 各項背景呈現模式。
- 撰寫背景呈現行為程式碼。

步驟5. 打造場景：每一頁繪本為一個場景。

- 整合設計 3D 基本物件與背景(地形)物件。
- 撰寫場景動作行為程式碼。

步驟6. 單機互動操作：設計 3D 物件。

- 進行人機互動物件。
- 上一頁：可移動至上一頁(場景)。
- 下一頁：可移動至下一頁(場景)。
- 播放：可重新播放場景內容(口白與音)。
- 註解 ： 文字註解的呈現與關閉。
- 操作物件可回傳至歷程伺服器進行資料收集與分析。
- 撰寫互動物件動作行為程式碼。
- 遊戲式方式來呈現，以角色扮演(role playing game)的方式來製作導覽水土保持設施。

步驟7. 網路互動物件

- 建構網路互動項目，例如測驗。
- 提供互動測驗，答題回饋至網路雲端伺服器。

步驟8. 單機測試：可輸出至 Oculus-Base、Android-Base 或 PC-Base 進行操作及效果測試。

- 單頁個別測試。
- 確認視角畫面與預期相符。
- 檢視場景地形配置是否有干擾物。
- 檢視配置物件，其物理特性與效果是否與與其相符。

步驟9. 網路整合測試。

- 單頁個別測試。
- 伺服器監控顯示模組。
- 發送事件訊息 log。

步驟10. 成品輸出。

- 串接所有場景，並進行全部場景串接之輸出及測試。
- 輸出為 PC-Base 之執行檔，可供 PC 進行完整測試。
- 輸出為 Oculus-Base 或 Android-Base 的檔案，可供 Oculus 設備或安卓設備進行完整測試。
- 網路整合完整測試，伺服器收到場景發送之事件訊息。

三、虛擬導覽員VR全景影片製作之研究

圖 2-2 為本主題中 VR 全景虛擬戶外教室解說場景概念設計，是本計畫一項創新技術。 企圖將觀看 VR 全景影片混入虛擬場景中，製作出虛擬實境的影片[37]。



圖 2- 2 : VR 全景虛擬戶外教室解說場景概念設計

- VR 全景影片中空景拍攝-戶外教室解說主題(設施)的空景拍攝，仍須用 VR 全景攝影機。
- 虛擬人物製作-虛擬導覽員、虛擬訪客的虛擬人物，如圖 2-3。



圖 2- 3 : 虛擬人物製作

- 解說空間(場景)-例如:涼亭(VR 全景虛擬戶外教室解說場景概念設計圖中的涼亭)、挑望台、桌椅等，
- 拍攝主題收納/挑選: 戶外教室的解說主題的收納於畫面中之設計，本計畫共挑選六項主題。
- 資料控制傳輸技術: Server/Client 通訊方法之規範，安排虛擬人物間的對話及所有動作，必須由一個 server 來管理。
- 語音伺服器技術: 涉及語音伺服器、觀看者間以分群方式處理。
- 虛擬導覽員控制技術: 因為要增加其互動性，需製作解說卡、空拍機影片卡、文字註解卡來呈現戶外教室相關學習知識，另外，空間切換、空景切換是一項創新技術。

本主題工作執行步驟包含:

- 選定雲林古坑華山土石流教學園區為戶外教室導覽地點。進行全景之靜態圖片與動態短片素材收集、製作、及雲端建檔，其主要設施相關說明如**表 2-1：華山土石流教學園區全景素材製作可能主要設施**所示。

表 2-1：華山土石流教學園區全景素材製作可能主要設施

地點	主要設施
雲林古坑 華山土石流教學園區	土石流整治工程、生態工法、梳子壩、攔砂壩、格柵式鋼管壩、可拆式鋼管壩、土石流監測系統。

- 使用 Facebook Spaces 進行直播活動，直播中的內容是以雲林古坑華山土石流教學園區的素材來說明，於直播活動以全景方式展示，以虛擬導覽員線上解說戶外教室之教育素材，提升宣導水保觀念、導覽戶外教室重要設施等皆具有真實性臨場張力。
- 虛擬導覽員在解說的過程中，可用 Call out 的方式與現實世界的參與觀眾做即時互動，能同步地與虛擬導覽員的主持人及其他導覽員進行互動，以強化虛擬環境與真實環境間的互動連結性。

以上步驟說明如**圖 2-4：直播活動與各項論題工作之行程**

安排所示。

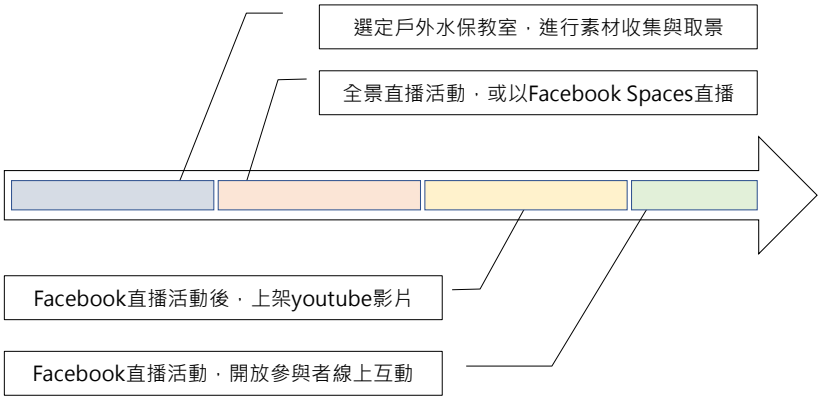


圖 2-4：直播活動與各項論題工作之行程安排

(一) 虛擬導覽員-虛擬實境教材(華山論見)

華山論見總共拍攝六部，本計畫以沉浸式地圖導覽方式來引導讀者來觀看，



圖 2-5：虛擬導覽員系統首頁

圖 2-5 顯示本計畫透過地圖方式呈現給使用者親身走訪該區域的臨場感，透過點選地圖上的紅點可以觀看該地區實境影片與照片。

進入雲林古坑華山土石流教學園區(點選紅點)，會切換至雲林古坑華山土石流教學園區平面地圖，如**圖 2-6** 所示



圖 2-6：雲林古坑華山土石流教學園區讀者導覽圖

圖 2-7：導覽地圖首頁 QR code

(二) 虛擬導覽員-虛擬實境教材(華山論見-1:出發到華山國小)

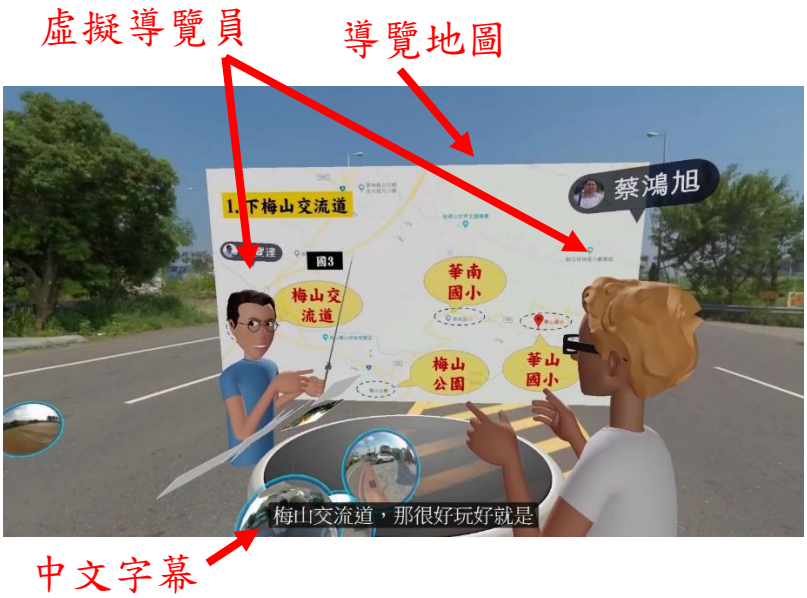


圖 2-8： 虛擬實境教材介面介紹



圖 2-9： 虛擬實境教材場景切換介紹

圖 2-8 介紹虛擬實境教材介面，解說者登入 Facebook spaces 並成

為虛擬導覽員，在虛擬實境教材中，虛擬導覽員利用 Facebook spaces 中的操作工具，將教材圖片、影片顯示在螢幕中央。當要進行場景切換時(如**圖 2-9** 所示)，虛擬導覽員選取**圖 2-9** 下方圓形物件工具，可切換至另一個場景。

本計畫總共錄製六部虛擬實境教材影片，依照虛擬導覽員系統首頁(**圖 2- 5**)路線順序，帶領觀看者探索雲林古坑華山土石流教學園區。

六部虛擬實境教材影片如下:

• 華山論見-1 出發到華山國小 – **附錄 3-1 3-1 - 附錄 3-1 3-3**



(a)



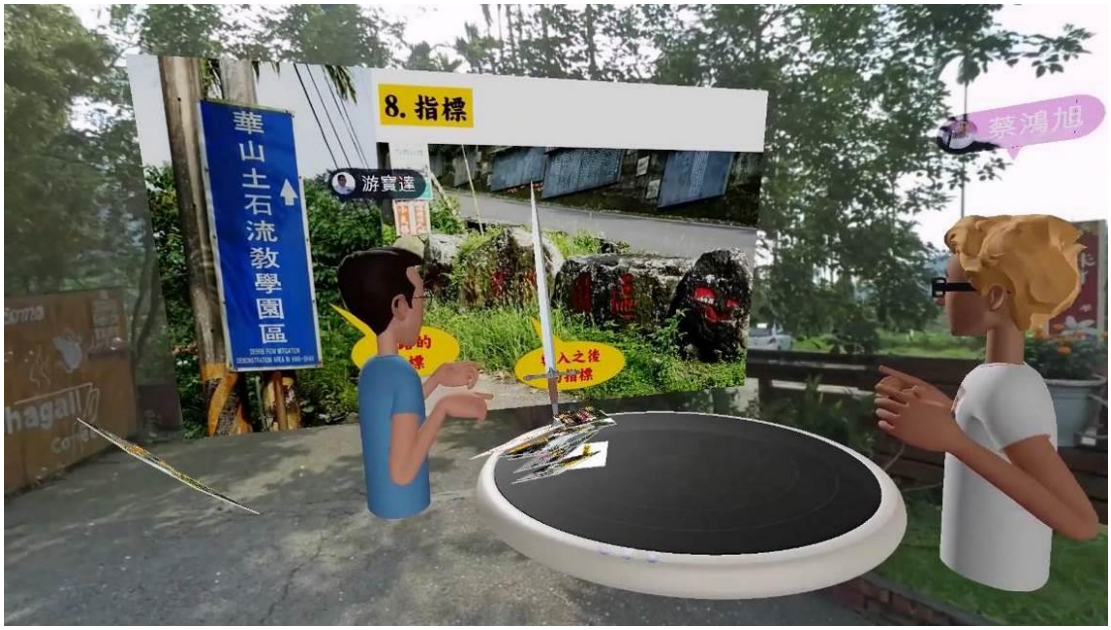
(b)

圖 2- 10： 出發到華山國小。(a)虛擬導覽員從梅山交流道出發;(b) 虛擬導覽員走訪地圖

• 華山論見-2 出發到猴洞橋 – **附錄 3-4**



(a)



(b)

圖 2- 11： 出發到猴洞橋。(a)咖啡大街;(b)華山土石流教學園區指標

・華山論見-3 在猴洞橋準備再出發 – **附錄 3-5**



(a)



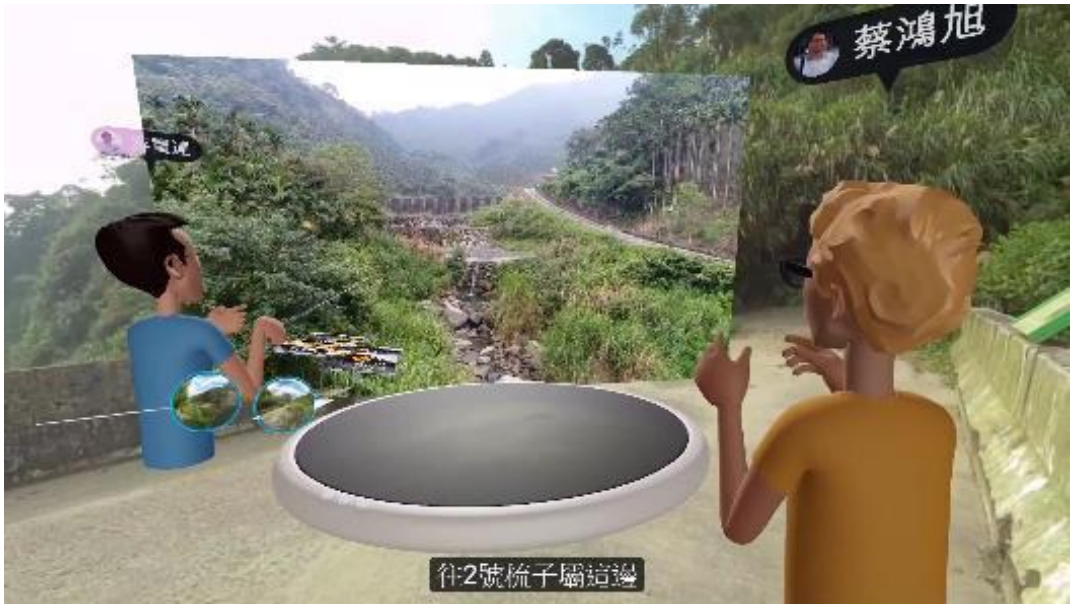
(b)

圖 2- 12： 在猴洞橋準備再出發。(a)猴洞橋;(b)細說從前

• 華山論見-4 出發到半山腰的觀測站 – **附錄 3-6**



(a)



(b)

圖 2- 13： 出發到半山腰的觀測站。(a)眺望半山腰;(b) 2 號梳子壩與土石流觀測站

- 華山論見-5 終於要登頂了 – **附錄 3-7**



(a)



(b)

圖 2- 14： 終於要登頂了。(a)介紹使用空拍機探索遊客無法到達的地區;(b)從觀測站再出發

• 華山論見-6 找昆蟲及論見 – **附錄 3-8**



(a)



(b)

圖 2- 15： 找昆蟲及論見。(a)情人橋;(b)情人橋上空俯瞰場景

(三) 虛擬導覽員解說過程 Call out

圖 2- 16 : call out 影片 QR code

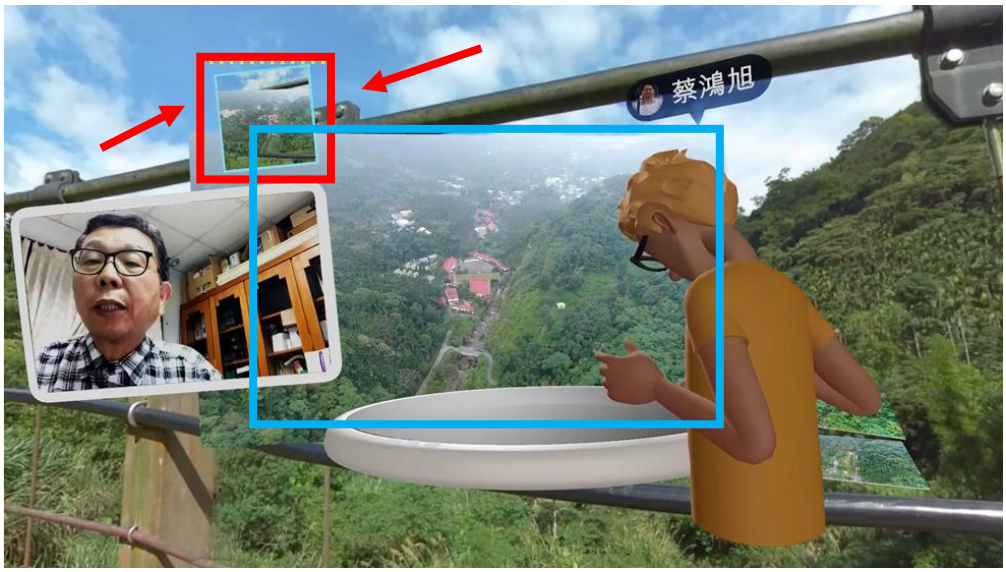


圖 2- 17 : call out 介面介紹

虛擬導覽員在解說時可使用 Facebook messenger 來做 call out，使得整體講解更具有生動性，且可以達到雙師協同教學，在 call out 過程中，call out 者可使用行動載具來觀看虛擬解說員的解說畫面，以**圖 2- 17** 呈現一個案例，call out 者使用 iPad 來與虛擬導覽員做互動，圖中的紅色方框為 call out 者使用的 iPad 螢幕呈現畫面，此畫面與虛擬導覽員一致，中間藍色方框為空拍機的畫面，虛擬導覽員與

call out 者正在解說及討論空拍機畫面的相關說明。



(a)



(b)



(c)

圖 2- 18 : call out 空拍機畫面。(a)空拍機-格柵壩;(b)空拍機-情人橋;(c)空拍機-梳子壩

(三) 虛擬導覽員直播活動

https://www.facebook.com/chengyu.tsai.7330/videos/755733234870307/，在 Facebook 開啟直播，此連結為直播初始畫面

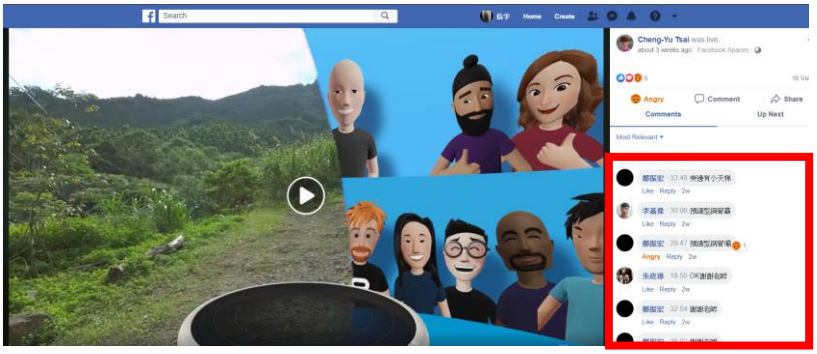
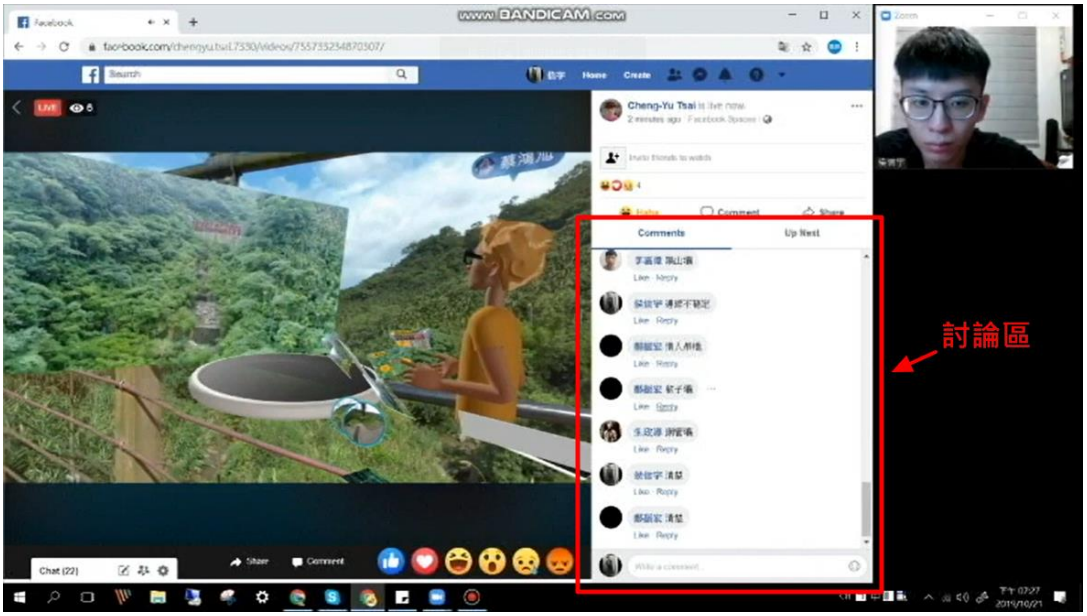


圖 2-19： 虛擬導覽員直播活動介面介紹

虛擬導覽員透過 Facebook 直播功能帶領觀看者(參與直播的觀眾)探索雲林古坑華山土石流教學園區，在直播過程中，觀看者能透過文字討論區來與虛擬導覽員做雙向互動，導覽員使用聲音提供解說說明，所有觀看者都能聽到聲音，觀看者可以利用文字輸入到討論區來跟虛擬導覽員做互動，同時討論區也提供觀看者與觀看者間的討論互動。**圖 2-19** 的紅色方框為討論區。



(a)



(b)

圖 2-20： 直播討論區互動。(a)(b)分別表示兩位觀眾觀看直播且利用討論區與直播者互動對話

四、VR全景三軌教材影片製作系統

(一) 系統架構圖

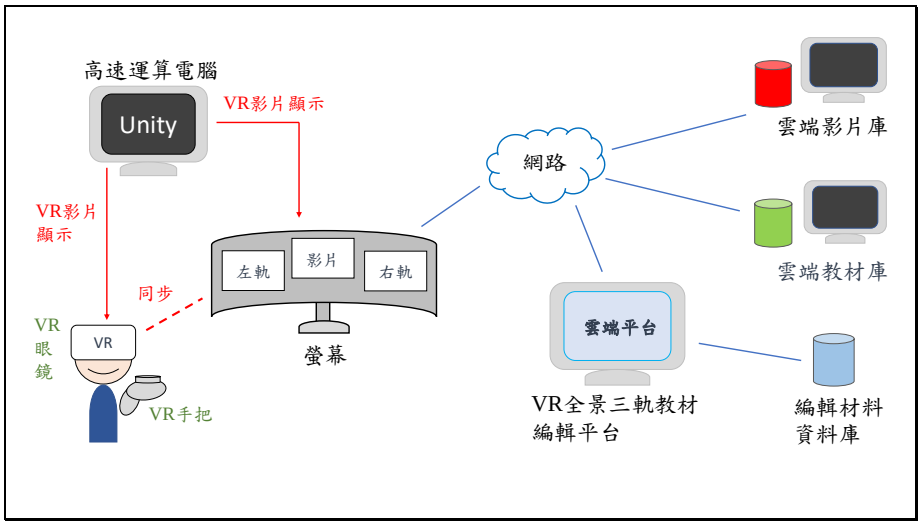
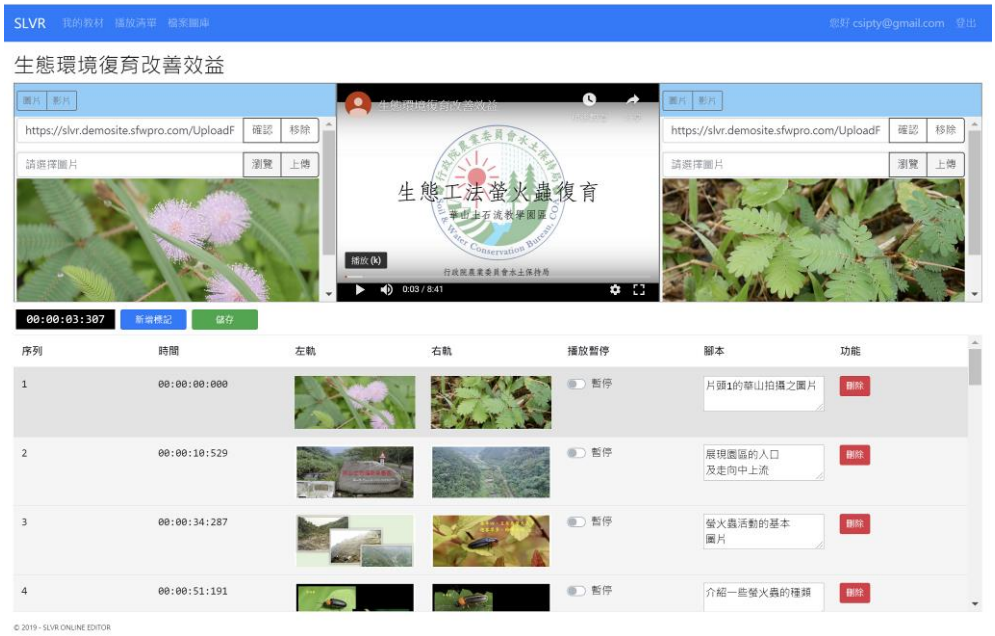


圖 2-21 : VR 全景三軌教材影片製作系統架構圖

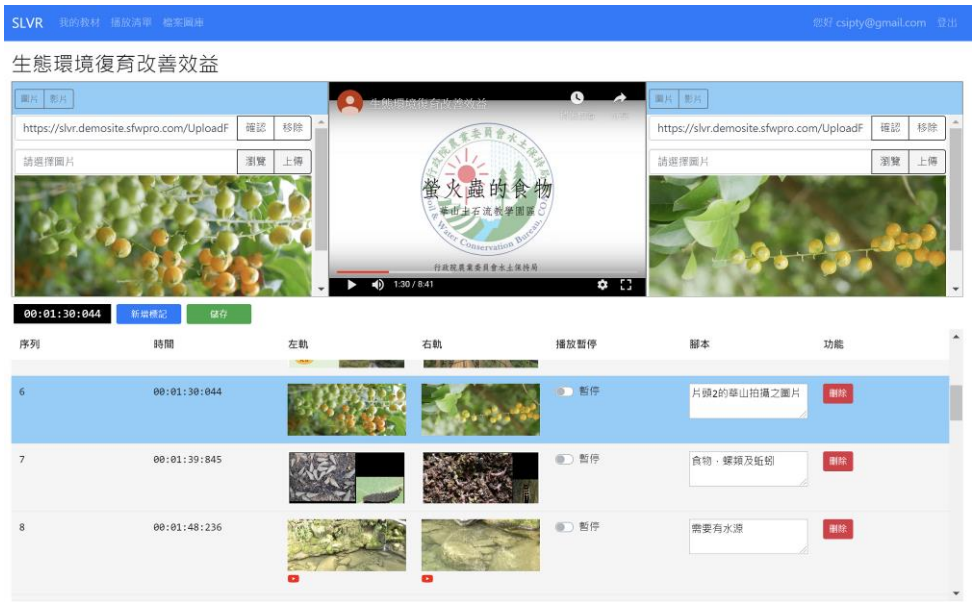
VR 全景三軌教材影片製作系統主要分為四大區塊。當使用者在觀看 VR 全景三軌教材影片時會看到三個畫面，此系統會將教材影片、圖片呈現在這三個畫面。雲端影片庫用來儲存編輯三軌教材所需的影片，雲端教材庫用來儲存編輯三軌教材所需的圖片，而在 VR 全景三軌教材編輯平台也提供編輯材料資料庫方便教材的編輯。

VR 全景三軌教材影片為了呈現高畫質 360 全景畫面以及高順暢度，此系統使用高速運算電腦進行畫面呈現的運算以及穩定的連線。使用者在觀看 VR 全景三軌教材影片時須戴上 VR 頭盔，可透過 VR 手把進行影片放大、縮小、加速、暫停等操作，並且可以切換 360 環景背景。

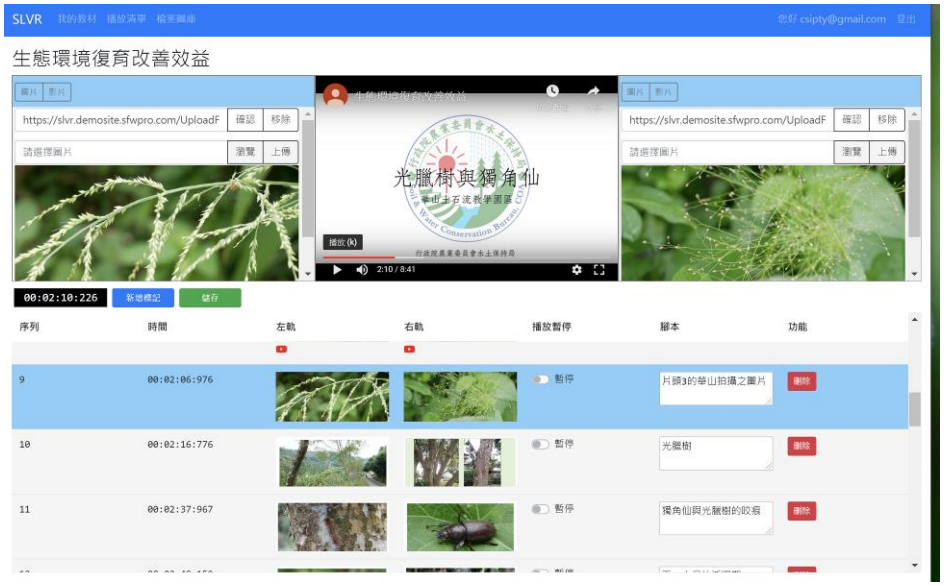
(二) VR 三軌雲端編輯平台



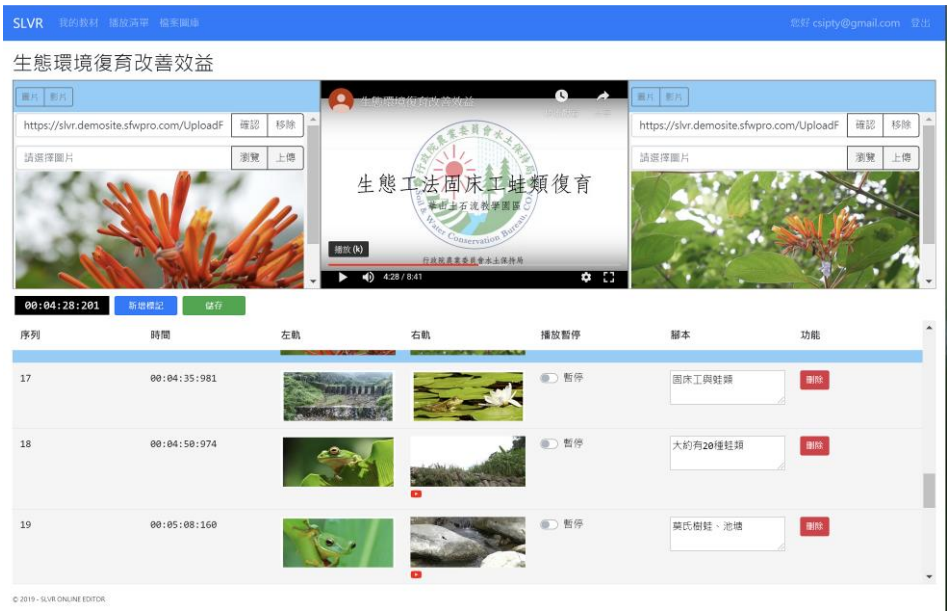
(a)



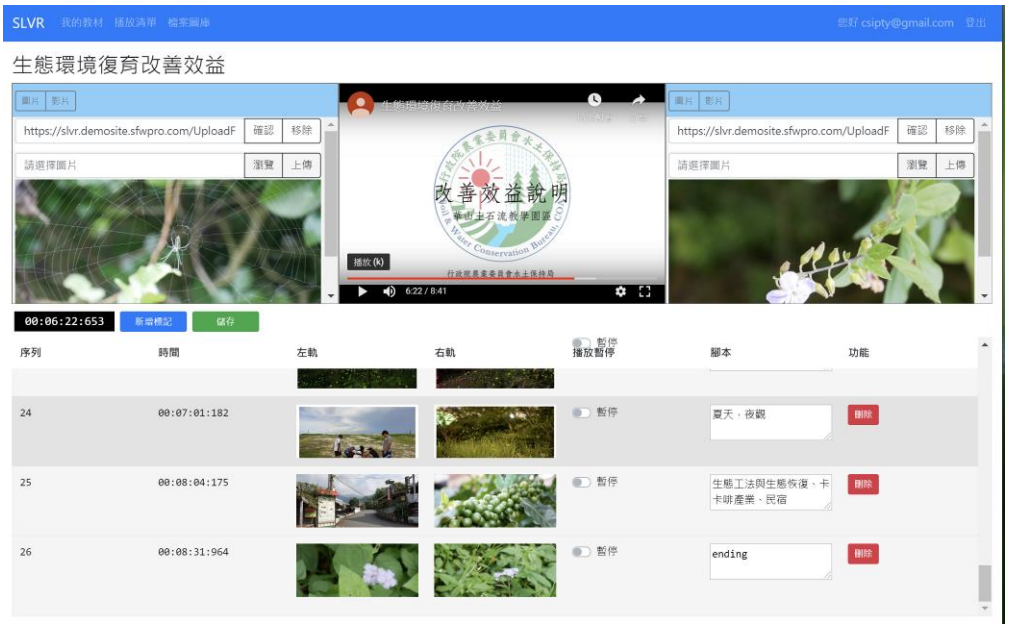
(b)


SLVR
生態環境復育改善效益
光臘樹與獨角仙
00:02:10:226
新增標記
儲存
序列
時間
左軌
右軌
播放暫停
腳本
功能
9
00:02:06:976
10
00:02:16:776
11
00:02:37:967

(c)


SLVR
生態環境復育改善效益
生態工法固床工蛙類復育
00:04:28:201
新增標記
儲存
序列
時間
左軌
右軌
播放暫停
腳本
功能
17
00:04:35:981
18
00:04:50:974
19
00:05:08:160

(d)



(e)

圖 2-22：生態環境復育效益改善說明 VR 全景三軌教材編輯。(a)生態工法螢火蟲編輯頁面;(b)螢火蟲的食物;(c)光蠟樹與獨角仙;(d)生態工法固床工蛙類復育;(e)改善效益說明



圖 2-23 : VR 三軌雲端編輯平台編輯頁面各項功能說明

圖 2-22(a)-(e)為 VR 三軌雲端編輯平台編輯各情境影片頁面，VR 全景三軌教材影片從此平台進行三軌影片編輯。**圖 2-23** 為 VR 三軌雲端編輯平台編輯影片介面說明，**圖 2-23** 紅色方框為左軌、中軌、右軌影片編輯，編輯者可以上傳圖片、影片並顯示在左軌、中軌、右軌畫面，**圖 2-23** 藍色方框為標記時間點，編輯者可以在中軌影片時間軸上設置時間點，在該時間點會顯示左軌、右軌的影片畫面，**圖 2-23** 綠色方框為編輯者所設定的左軌、右軌影片畫面，**圖 2-23** 黃色方框為暫停，表示在該時間點中軌影片會自動暫停，**圖 2-23** 紫色方框為

文字註解。

(三) 操作觀看 VR 全景三軌教材影片

1. Oculus Rift 版與電腦版:



圖 2-24：使用 Oculus Rift 操作觀看 VR 全景三軌教材影片畫面同步顯示於電腦螢幕

圖 2-24 為戴 VR 頭盔觀看者觀看與操作 VR 全景三軌教材影片，紅色方框為所顯示的螢幕畫面與 VR 頭盔顯示畫面同步。戴 VR 頭盔觀看者在觀看同時，會使用 VR 手把來操作與觀看 VR 三軌全景教材

影片，系統所提供的功能包含左中右軌螢幕縮放、影片快轉、影片倒轉、影片暫停、選擇影片、切換背景(全景照片)功能。

2. Oculus Go 版 ：



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 2-25：使用 Oculus Go 操作觀看 VR 全景三軌教材影片畫面同步顯示於電腦螢幕。(a) Oculus Go 及搖桿;(b)觀看者使用 Oculus Go 選擇影片觀看(c)-(e)觀看者使用 Oculus Go 觀看 VR 全景三軌教材影片

圖 2-25 為觀看者利用 Oculus Go 及其搖桿來觀看與操作 VR 全景三軌教材，**圖 2-25(a)**表示 Oculus Go 及其搖桿，圖**圖 2-25(b)-(e)**表示觀看者所戴的 Oculus Go 頭盔畫面同步於手機，再同步於電腦螢幕，**圖 2-25(b)**表示觀看者選擇教材影片觀看，**圖 2-25(c)-(e)**表示觀看者在觀看三軌教材的過程。

五、遊戲式VR電子書-坡地保育

依據**主題二**的作業流程，本主題首先已確認水土保持局的繪本，此繪本為坡地保育繪本內容，當作 VR 電子書的內容。繪本內容主要由**圖 2-26~圖 2-28** 所示，分三階段的水土保持工法。首先是未開發的山坡土地先利用工程方法整治，接著透過植生方法整治促使植物體生長，最後利用農藝方法整治，以種植經濟作物為主，例如果樹等。



圖 2-26：工程方法



圖 2-27：利用植生方法整治



圖 2-28：再利用農藝(種植植物)整治可提升水土保持成效

本計畫 VR 電子書執行首先分析坡地保育繪本內容中其基本物件、背景物件、配音等物件，再利用 3D 軟體打造 3D 物件，利用 VR 軟體整合 3D 物件及配音、撰寫程式呈現 VR 影片及其互動功能。本計畫利用 Maya 3D 與 3ds Max 來打造不同性質的 3D 虛景或者 3D 建模。

(一) 3D 建模之研究：Maya 3D 動畫、建模、模擬和彩現軟體，讓您的想像變為現實。Maya 可以讓美工人員利用一個快速且具創意的工具集來呈現創作構想，利用 3ds Max 軟體製作專業品質的 3D 動畫、彩現和模型。高效的工具集可協助您更快速建立更優異的 3D 內容。如**圖 2-29：3D 建模。(a)樹木(b)農塘(c)天空(d)砌石排水溝**說明製作出 3D 模型效果之例子。如**圖 2- 30：3D 模型虛景與實景整合設計與製作。(a)山坡地原貌 (b)工程階段(c)植生階段(d)農藝階段**說明製作出 3D 模型效果之例子。

(二) 本計畫中製作有關水土保持設施的 3D 建模：山邊溝、橫向排水溝、縱向排水溝、砌石固床工、U 行排水溝、集水設施、農塘、跌水、土代溝、預鑄型排水溝、砌石邊坡、平台階段、等高耕種、草帶法、敷蓋法、覆蓋法。3D 建模詳細圖片說明請參考**附錄 4-1**。



(a)



(b)



(c)

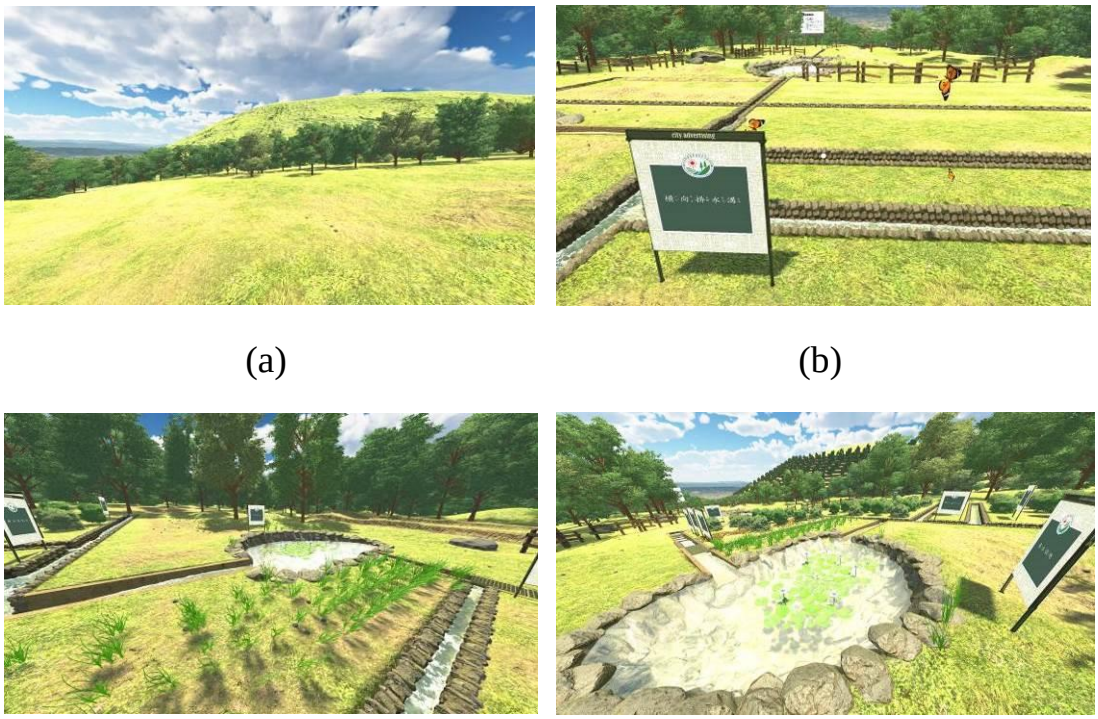


(d)

圖 2-29 : 3D 建模。(a)樹木(b)農塘(c)天空(d)砌石排水溝

(三) 以 3D 模型虛景與實景整合之研究：利用 Unity3D 與 Unreal Engine，依照規劃的劇本來做線性的剪輯及製作可以整合 3D 基本物件、3D 背景、音效、配音製作水土保持工法三階段場景(工程方法、植生方法、農藝方法)，最後將三階段場景合一製作，

透過遊戲式的操作方式，觀看 VR 電子書影片。水土保持工法三階段詳細圖片說明請參考**附錄 4-2**。



(a) (b)

(c) (d)

圖 2- 30 : 3D 模型虛景與實景整合設計與製作。(a)山坡地原貌 (b)工程階段(c)植生階段(d)農藝階段

(四) VR 電子書以 RPG(角色扮演遊戲)操作說明以下方式呈現，具時間性觀看的設計：

1. Oculus Rift 可利用搖桿可以模擬邊走邊瀏覽 VR 水土保持設施，**圖 2-31** 中表示有草帶法、農塘、土袋溝...等等水土保持工法。

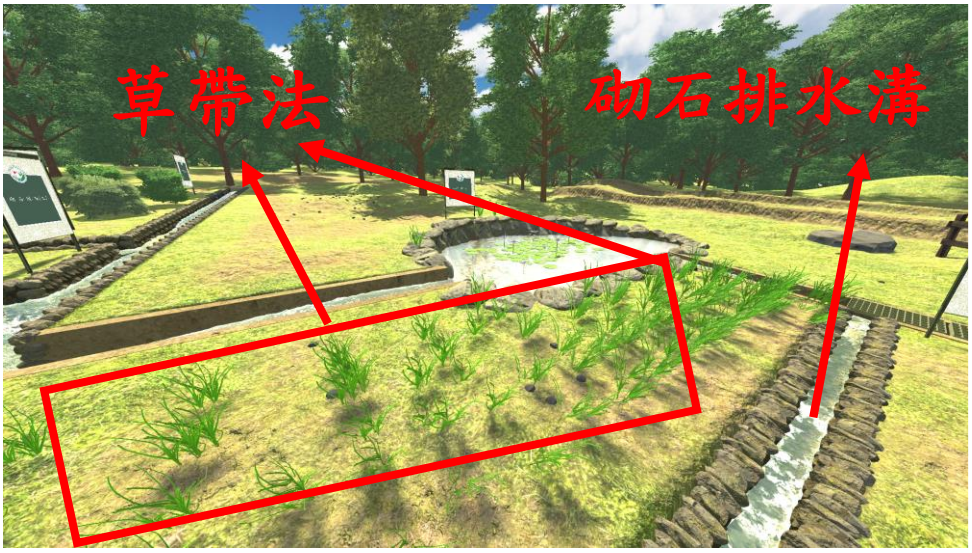


圖 2-31：草帶法

2. PC 可利用鍵盤 W、A、S、D、Space 按鍵來控制瀏覽走動方向，W 鍵為往前、A 鍵往左、S 鍵往後、D 鍵往右、Tab 鍵可切換水土保持三個工法階段(山坡地原貌、工程方法、植生方法、農藝方法)。水土保持三個工法階段請參考**附錄 4-2**。

(五) VR 電子書設施註解互動功能之研究：提供查詢設施註解，並將閱讀(觀看)設施註解歷程記錄於觀看與操作歷程雲端平台。

1. Oculus Rift 可利用搖桿可以模擬邊走邊瀏覽 VR 景物，以及透過搖桿觸擊水保設施說明之看板與物件進行互動(觸看板後，遠處出現下一個看板(鳥鳴聲與蝴蝶飛舞提示)如**圖 2-32：新出現看板將有蝴蝶飛舞提示**所示，觸碰完所有看板後天空將會出現老鷹及完成音樂如**圖 2-33** 所示，表示所有水土保持設施 VR 景觀皆觀看完畢。詳細操作指示請參考**附錄 4-3**。

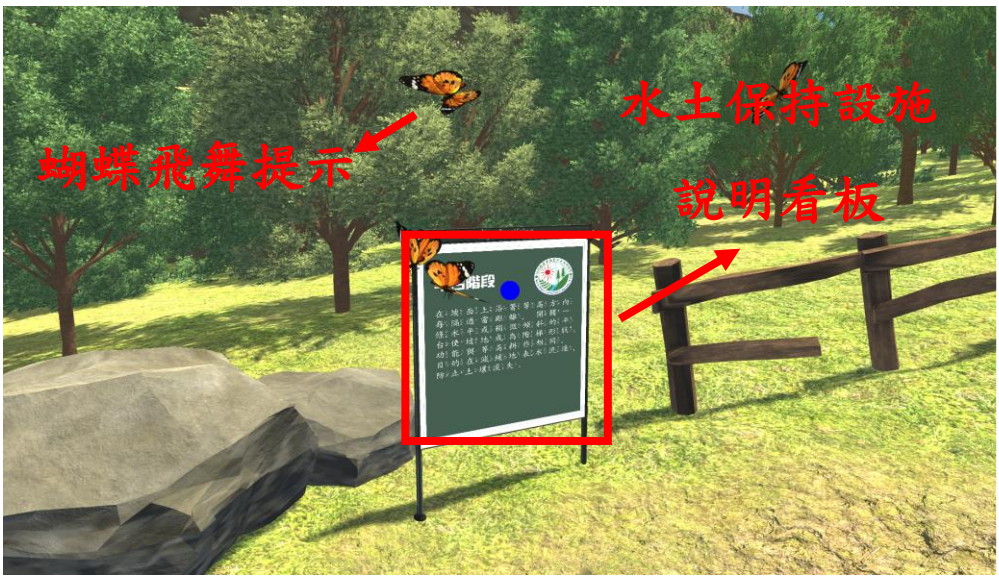


圖 2-32：新出現看板將有蝴蝶飛舞提示

2. PC 可利用鍵盤 W、A、S、D、Space 按鍵來控制瀏覽走動方向，W 鍵為往前、A 鍵往左、S 鍵往後、D 鍵往右，利用這些按鍵來走近瀏覽這些景物，滑動滑鼠來控制視角方向，滑鼠點擊左鍵則可與水保設施說明之看板與物件進行互動(觸及看板後，遠處出現下一個看板(鳥鳴聲與蝴蝶飛舞提示)。**附錄 4-3** 提供詳細操作指示有關設施註解互動。

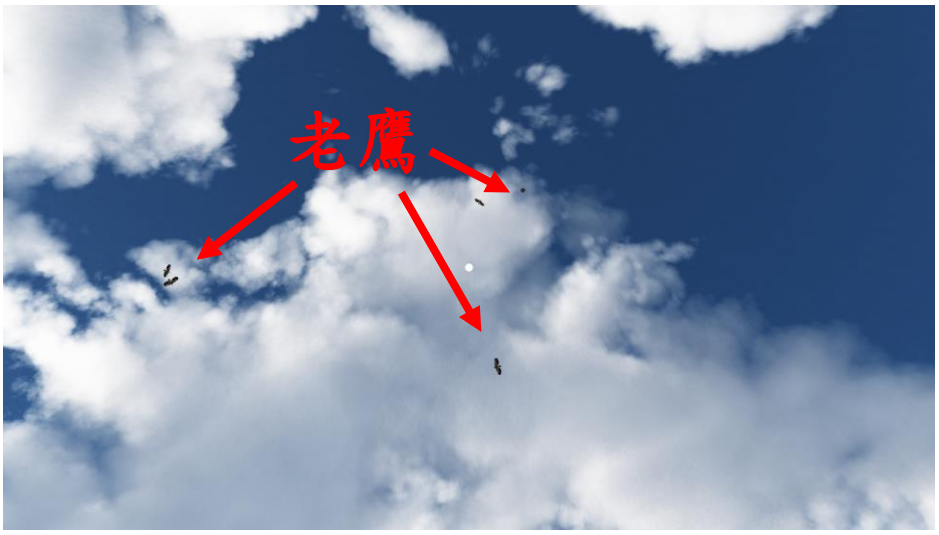


圖 2-33：觸擊完所有看板天空出現老鷹

(六) VR 電子書測驗互動功能之研究：提供即時問答，並將問答結果紀錄於觀看與操作歷程雲端平台。

1. Oculus Rift 可利用搖桿可以模擬邊走邊瀏覽 VR 景物，螢幕中央會出現白點如**圖 2-34 ： 觸擊看板會出現題目(有的題目有雙面)**所示，透過滑動搖桿可移動白點，各項水土保持設施旁皆有設施說明之看板，將白點移動至看板上白點變為藍點**圖 2-35： 看板問題及選項**所示，觸擊後會顯示有關水土保持設施相關問題，回答觸擊看板後所顯示之問題，答對及答錯皆有提示音效，所有觀看水土保持設施所花費時間及答題結果將會記錄於觀看與操作歷程雲端平台。**附錄 4-3** 提供詳細操作指示有關設施註解互動。

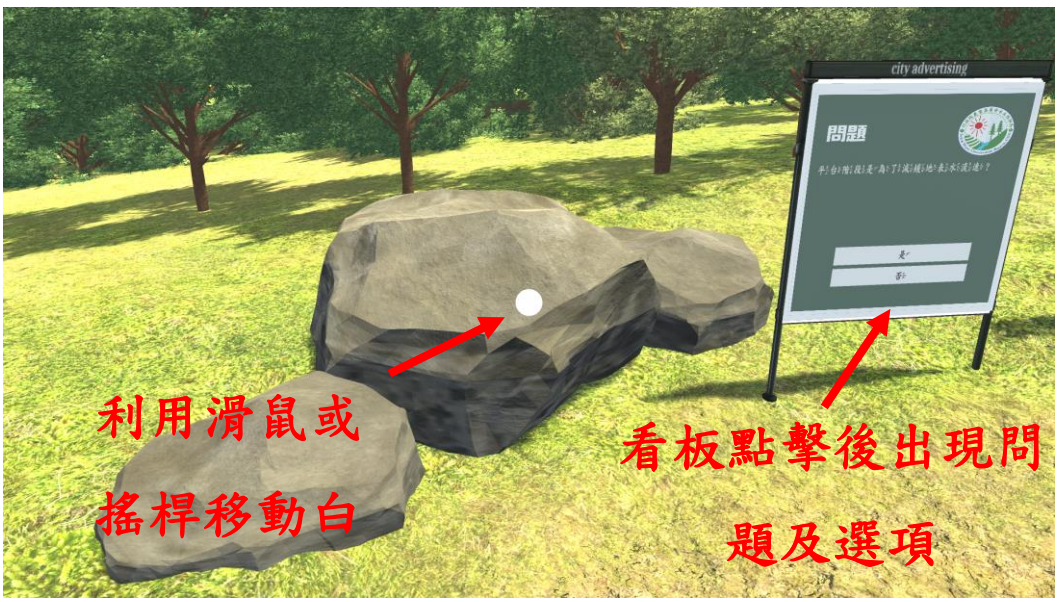


圖 2-34 ： 觸擊看板會出現題目(有的題目有雙面)

2. PC 可利用鍵盤 W、A、S、D、Space 按鍵來控制瀏覽走動方向，W 鍵為往前、A 鍵往左、S 鍵往後、D 鍵往右、Space 按鍵跳躍，滑鼠點擊左鍵則回答觸擊看板後所顯示之問題，移動滑鼠可移動白點，各項水土保持設施旁皆有設施說明之看板，將白點移動至看板上白點變為藍點**圖 2-35** 所示，點擊左鍵後會顯示有關水土保持設施相關問題，回答觸擊看板後所顯示之問題，答對及答錯皆有提示音效，所有觀看水土保持設施所花費時間及答題結果將會記錄於觀看與操作歷程雲端平台。**附錄 4-3** 提供詳細操作指示有關設施註解互動。



圖 2-35 ： 看板問題及選項

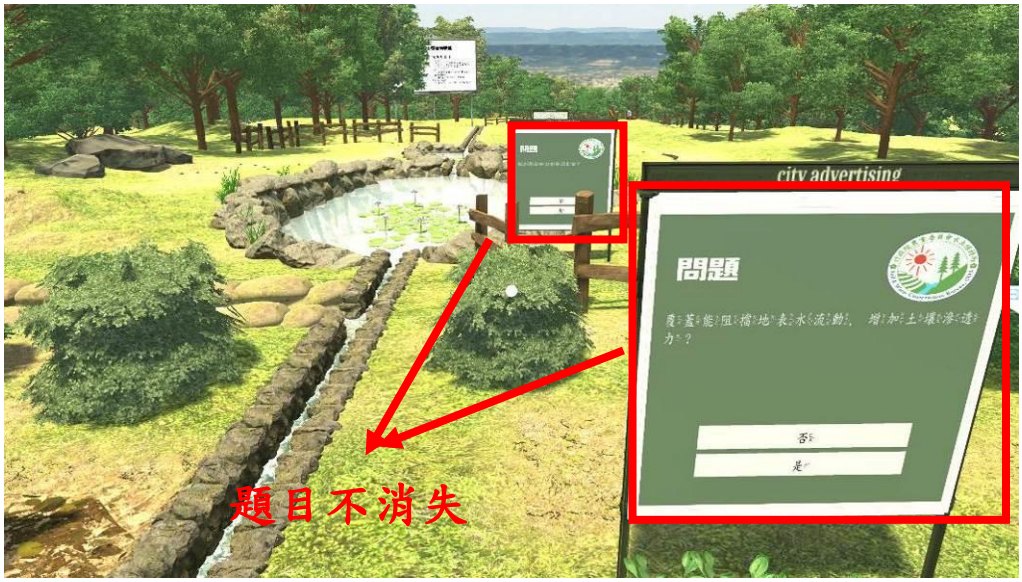


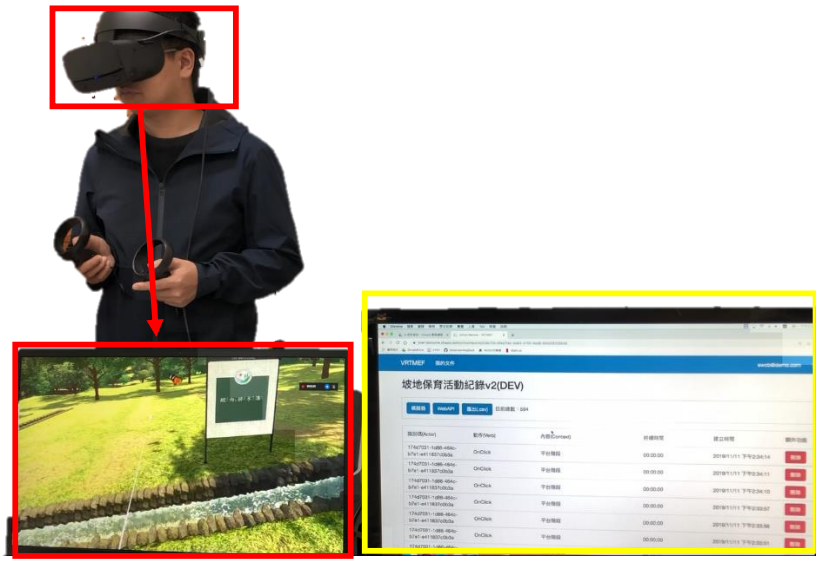
圖 2-36 ： 看板問題及選項-2

六、觀看與操作歷程雲端平台

(一) VR 電子書(遊戲式)

本計畫將戴 VR 頭盔觀看者觀看與操作 VR 全景三軌教材影片的所有互動歷程上傳至觀看與操作歷程雲端平台，此互動歷程包含觀看註解互動歷程與測驗互動歷程，下列依序敘述此兩類歷程。

- 戴 VR 頭盔觀看者觀看與操作 VR 電子書(遊戲式)並記錄互動歷程之實驗場域



(a)



(b)

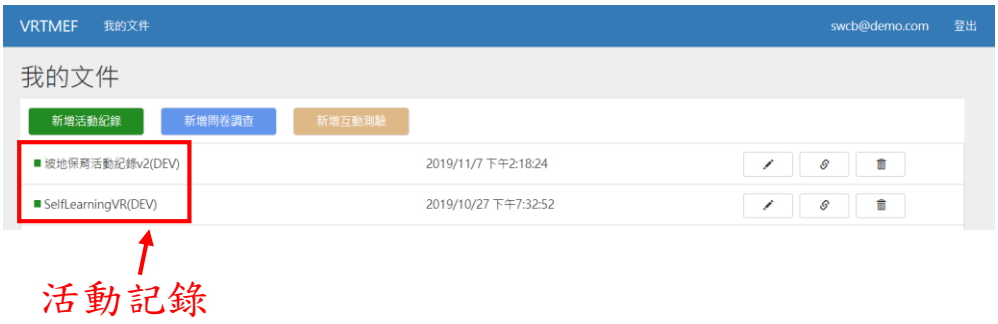
圖 2-37 : (a)(b)操作 VR 電子書(遊戲式)與活動記錄

圖 2-37 : (a)(b)操作 VR 電子書(遊戲式)與活動記錄為戴 VR 頭盔觀看者觀看與操作 VR 電子書(遊戲式)，藍色方框為所顯示的螢幕畫面與 VR 頭盔顯示畫面同步。戴 VR 頭盔觀看者在觀看同時，會使用 VR 手把來操作與觀看 VR 電子書(遊戲式)，系統所提供的功能包含向前移動、向後移動、向左移動、向右移動、跳躍、跑步、切換背景階段、點選看版功能。另外，黃色方框表示觀看與操作歷程雲端平台中收集操作與觀看歷程，戴 VR 頭盔觀看者在觀看 VR 電子書(遊戲式)點選看板動作歷程會同步傳送至觀看與操作歷程雲端平台。

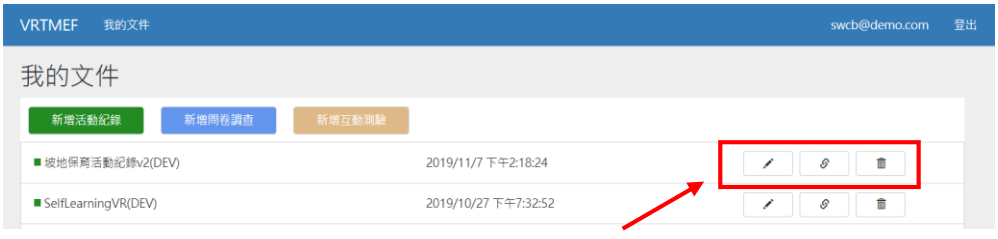
- 觀看註解互動歷程



(a)



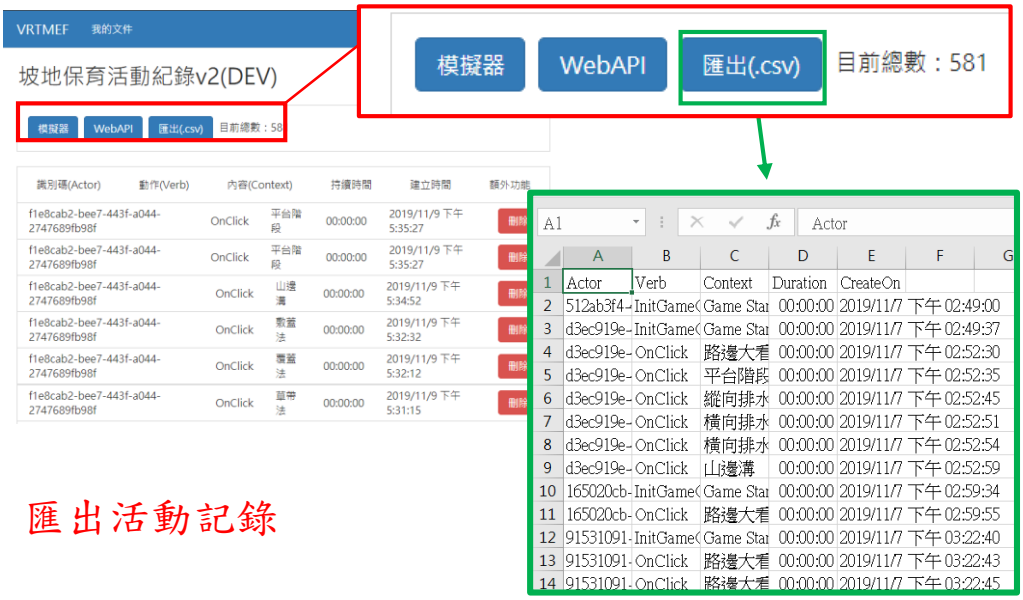
(b)



(c)



(d)



(e)

圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄

圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄(a)-(e)為觀看與操作歷程平台網頁頁面，**圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄** (a)可以新增活動記

錄。**圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄** **(b)**為活動紀錄列表，顯示目前有幾項活動記錄，**圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄** **(c)**可以編輯活動記錄名稱、刪除活動記錄，**圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄** **(d)**為活動記錄，戴 VR 頭盔觀看者在觀看 VR 電子書時所做的動作(如:點擊看板及觀看註解)會同步傳送至觀看與操作歷程雲端平台，觀看與操作歷程雲端平台會儲存動作名稱、主題內容、動作時間。**圖 2- 38： 觀看註解互動歷程。(a)新增活動記錄;(b)活動記錄;(c)記錄操作;(d)記錄細節;(e)匯出活動記錄** **(e)**可以匯出活動記錄，儲存為 CSV 檔案。

- 測驗互動歷程



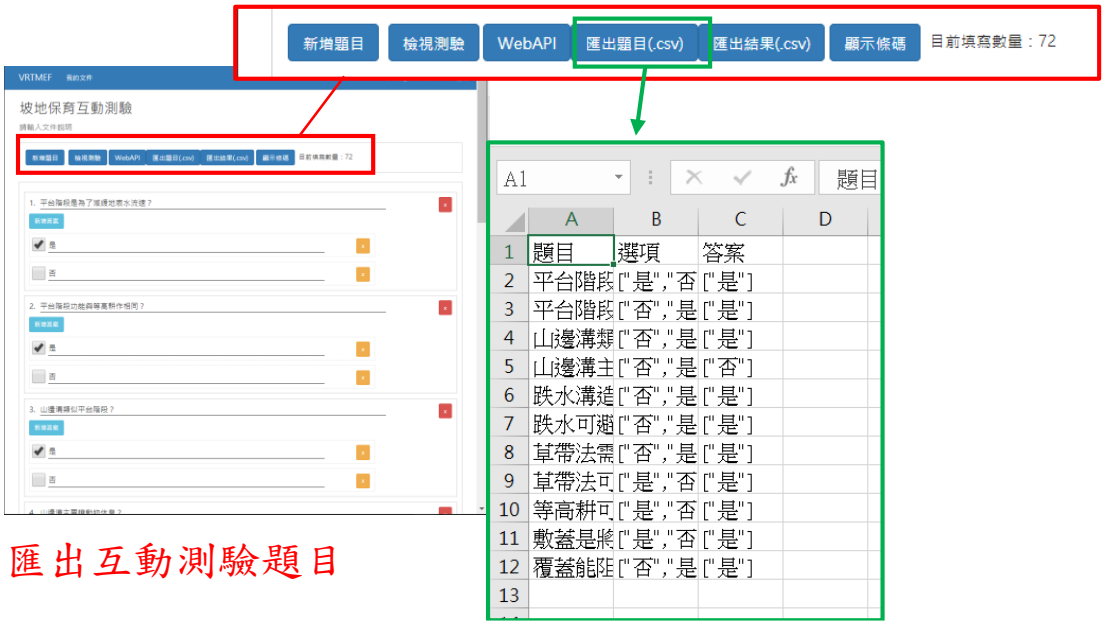
(a)


坡地保育互動測驗
2019/5/29 下午9:45:51
互動測驗
編輯互動測驗名稱、進入互動測驗、刪除互動測驗

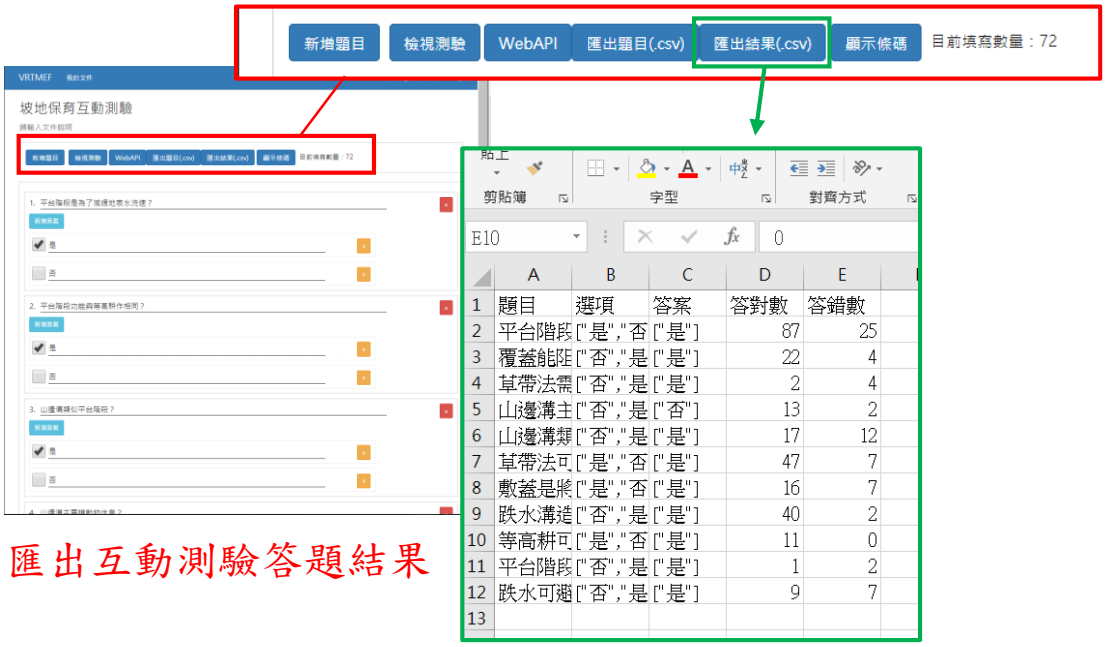
(b)


VRTMEF
我的文件
swcb@demo.com
登出
坡地保育互動測驗
請輸入文件說明
新增題目
檢視測驗
WebAPI
匯出題目(.csv)
匯出結果(.csv)
顯示條碼
目前填寫數量：72
1. 平台階段是為了減緩地表水流速？
新增答案
是
否
新增互動測驗題目

(c)


新增題目
檢視測驗
WebAPI
匯出題目(.csv)
匯出結果(.csv)
顯示條碼
目前填寫數量：72
匯出互動測驗題目
A1
題目
題目
選項
答案
平台階段
["是","否
["是"]
平台階段
["否","是
["是"]
山邊溝凝
["否","是
["是"]
山邊溝主
["否","是
["否"]
跌水溝延
["否","是
["是"]
跌水可避
["否","是
["是"]
草帶法需
["否","是
["是"]
草帶法可
["是","否
["是"]
等高耕可
["是","否
["是"]
敷蓋是將
["是","否
["是"]
覆蓋能阻
["否","是
["是"]

(d)



(e)

圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果

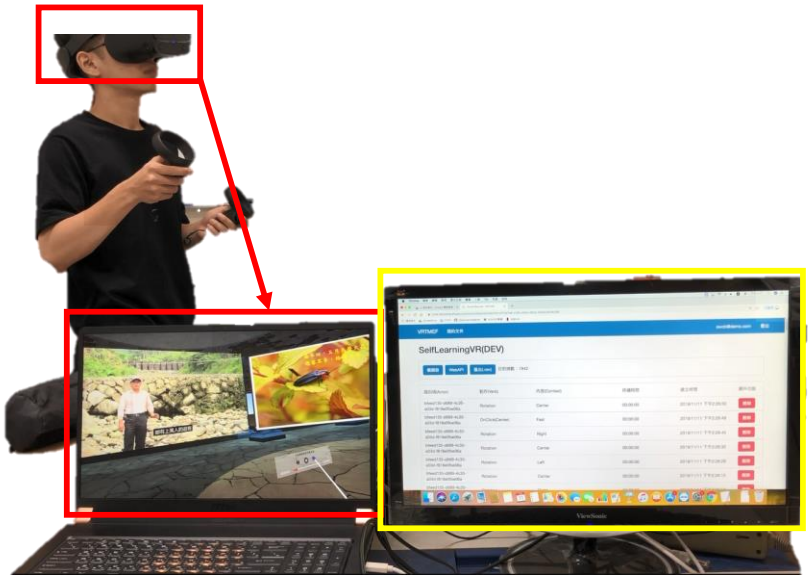
圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果(a)-(e)為觀看與操作歷程平台網頁頁面，**圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果** (a)可以新增互動測驗。**圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果** (b)為互動測驗列表，顯示目前有幾項互動測驗，並能夠編輯互動測驗名稱、刪除互動測驗。

圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動

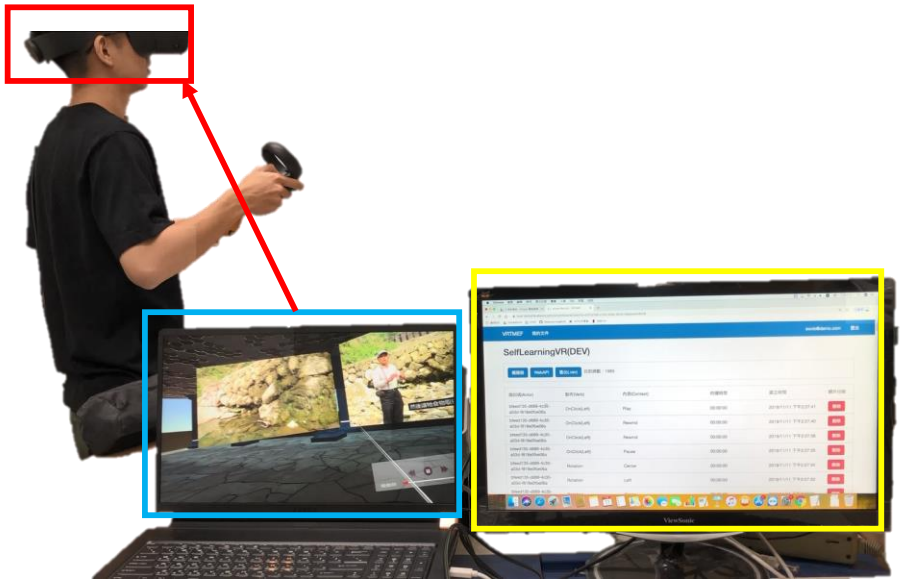
測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果 (c)可以新增互動測驗題目，編輯互動測驗題目。**圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果 (d)**為匯出互動測驗題目，儲存為 csv 檔案。**圖 2-39： 測驗互動歷程。(a)新增互動測驗;(b)互動測驗;(c)新增互動測驗題目;(d)匯出互動測驗題目;(e)匯出互動測驗答題結果 (e)**可以互動測驗答題結果，儲存為 csv 檔案。

(二) VR 全景三軌教材

- 觀看者觀看 VR 全景三軌教材影片並記錄互動歷程之實驗場域



(a)

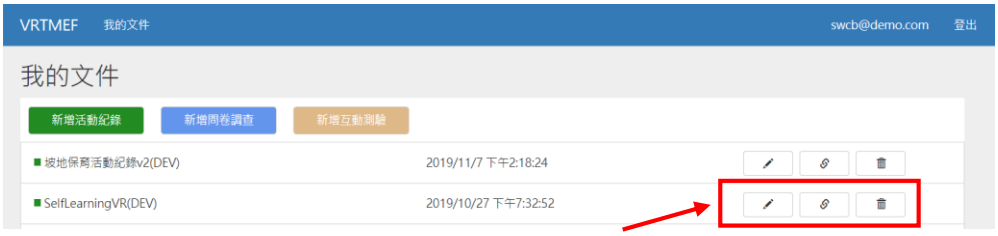


(b)

圖 2-40：觀看者觀看 VR 全景三軌教材影片並記錄互動歷程之實驗場域。(a)(b)操作 VR 全景三軌教材影片與活動記錄

圖 2-40：觀看者觀看 VR 全景三軌教材影片並記錄互動歷程之實驗場域。(a)(b)操作 VR 全景三軌教材影片與活動記錄為戴 VR 頭盔觀看者觀看與操作 VR 全景三軌教材影片，藍色方框為所顯示的螢幕畫面與 VR 頭盔顯示畫面同步。戴 VR 頭盔觀看者在觀看同時，會使用 VR 手把來操作與觀看 VR 三軌全景教材影片，系統所提供的功能包含左中右軌螢幕縮放、影片快轉、影片倒轉、影片暫停、選擇影片、切換背景(全景照片)功能。另外，黃色方框表示觀看與操作歷程雲端平台中收集操作與觀看歷程，戴 VR 頭盔觀看者在觀看 VR 全景三軌教材影片所有有關頭盔動作歷程(如:看左軌、看中軌、看右軌、暫停等等)會同步傳送至觀看與操作歷程雲端平台。

- 觀看與操作互動歷程



編輯記錄名稱、進入活動記錄、刪除活動記錄

(a)


VRTMEF
我的文件
swcb@demo.com
SelfLearningVR(DEV)
模擬器
WebAPI
匯出(.csv)
目前總數：2225
識別碼(Actor)
動作(Verb)
內容(Context)
持續時間
建立時間
額外功能
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Left 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:26 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:24 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Right 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:23 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:23 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Left 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:16 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:01 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Right 00:00:00 2019/11/11 下午7:24:00 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b OnClick(Center) Preview360 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:56 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b OnClick(Center) Preview360 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:56 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:54 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Right 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:52 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:41 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:41 刪除
1d7f48b9-45bd-44e1-90b6-1c2129b92b9b Rotation Right 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:32 刪除
98bcbb5e-8bad-406f-a3c6-2bf0cb136148 Rotation Right 00:00:00 2019/11/11 下午7:23:01 刪除
b5c95c34-4f0a-4b3b-93b6-4d0763f7a429 Rotation Right 00:00:00 2019/11/11 下午7:22:05 刪除
af001709-572e-42f3-95e4-67b7c890bf77 Rotation Center 00:00:00 2019/11/11 下午7:16:43 刪除
動作
主題內容
記錄時間

(b)



(c)

圖 2-41： 觀看與操作互動歷程。(a)記錄操作;(b)活動記錄;(c)匯出活動記錄

圖 2-41： 觀看與操作互動歷程。(a)記錄操作;(b)活動記錄;(c)匯出活動記錄(a)-(c)為觀看與操作歷程平台網頁頁面，**圖 2-41： 觀看與操作互動歷程。(a)記錄操作;(b)活動記錄;(c)匯出活動記錄 (a)**可以編輯活動記錄名稱、刪除活動記錄。**圖 2-41： 觀看與操作互動歷程。(a)記錄操作;(b)活動記錄;(c)匯出活動記錄 (b)**為活動記錄，戴 VR 頭盔觀看者在觀看 VR 全景三軌教材影片時所做的動作(如: 看左軌、看中軌、看右軌、暫停等等)，**圖 2-41： 觀看與操作互動歷程。(a)記錄操作;(b)活動記錄;(c)匯出活動記錄 (b)**中活動記錄列表(動作，內容)代

表頭盔操作歷程，(Rotation，Left)代表戴頭盔看左軌畫面、(Rotation，Center)代表戴頭盔看中軌畫面、(Rotation，Right)代表戴頭盔看右軌畫面，(OnClick(Center)，Preview360)代表點擊切換 360 全景照片背景，會同步傳送至觀看與操作歷程雲端平台，觀看與操作歷程雲端平台會儲存動作名稱、觀看的主題內容、動作時間。**圖 2-41：觀看與操作互動歷程。(a)記錄操作;(b)活動記錄;(c)匯出活動記錄 (c)**可以匯出活動記錄，儲存為 csv 檔案。

七、使用者體驗實證之研究

(一)問卷題目研究與確認

1. 問卷題目

本次計畫問卷設計分為七大部分：分別為「沉浸經驗」、「創造設計學習動機」、「學習互動」、「自我學習效能」、「學習興趣」、「學習態度」、「學習滿意度」依次介紹其中的內容。

(1) 沉浸經驗問卷內容設計：本計畫使用 Csikszentmihalyi(1975)所提到的八項沉浸構面中選取兩項沉浸構面來作為本次計畫之沉浸經驗問卷內容設計[22]，用以下兩項沉浸構面來探討本計畫的沉浸式虛擬實 境教材是否能讓施測者實際體會到沉浸其中的狀態。

A. 清楚的目標與立即的回饋(Clear goal and feedback)(3

題)：清楚的目標是個體自我認定的，並非在所有活動中被辨識出來，回饋會因為個人而有所不同，只要是和投入心力所追求的目標有合理 的關聯性，就會產生樂趣。

B. 本身具有目的的經驗(The autotelic experience)(4 題)：泛指活動的過程就是最大的回饋，並非是為了活動最終的報酬而進行，因沉浸體驗最大的價值就在於參與過程所帶來的樂趣。

(2) 創造設計學習動機(learning motivation)問卷內容設計(17題)：使用[35]該篇期刊中所提到的教學設計與動機設計題目來製作本計畫的創造設計學習動機內容。學習動機是指施測者因教材的使用而引起自主性或學習態度轉變為積極學習的心理狀態。

(3) 學習者與網路社群互動量表(Learners interaction)問卷內容設計(8 題)：指學習者與網路社群間的互動，探討學習者體驗教材時的操作 與認知內容狀況。本計畫實證研究中，有關網路社群平台是以 Facebook 直播平台來實施[21]。

(4) 自我學習效能(Self-efficacy)問卷內容設計(5 題)：本計畫所提到的自我學習效能包含了心理過程，自我學習效能可以被定義為一個人信念，關於他或她成功執行特定行為或任

務的能力[36]。

(5) 學習興趣(Learning Interests)問卷內容設計(9 題)：使用[39]該篇期刊中所提到的學習興趣題目來製作本計畫的學習興趣內容。興趣是在學習的過程中，主要的學習動機。

(6) 學習態度(Learning Attitudes)問卷內容設計(5 題)：用[39]該篇期刊中所提到的學習態度題目來製作本計畫的學習興趣內容。學習態度指的是受測者藉由使用教材引起學習態度的提升或者轉變。

(7) 學習滿意度(Learning Satisfaction)問卷內容設計(4 題)：用[38]該篇期刊中所提到的學習滿意度題目來製作本計畫的學習滿意度內容。學習滿意度，係指在學習過程的感覺與學習結束後的成果,是否能讓學習者感到滿足的程度差異。

2. 研究對象：本計畫的施測對象為中部某大學大學部學生。共計 90 名學生(73 男 17 女)參與施測，年齡介於 20-22 歲。本計畫先對施測者執行前測,執行完後再給施測者使用直播虛擬導覽員之虛擬實境教材，體驗完後再執行後測，來探討直播虛擬導覽員之虛擬實境教材是否對施測者有影響。後測實施時段，持續三週，每週 30 分鐘。

3. 施測程序

- 步驟一：先請受測者利用 PC、手機觀看 106 年 youtube 版本華山土石流教學園區的介紹影片，**圖 2-42** 為上述影片局部畫面。
- 步驟二：觀看完成後，做問卷前測
- 步驟三：向施測者解說 PC、手機的直播虛擬導覽員之虛擬實境教材拍攝手法
- 步驟四：施測者開始利用 PC、手機觀看直播虛擬導覽員之虛擬實境教材。
- 步驟五：觀看完直播虛擬導覽員之虛擬實境教材，進行問卷後測。



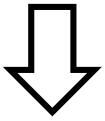
(a)



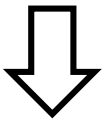
(b)

圖 2-42：前測觀看影片部分畫面。(a)106 年本計畫 youtube 版本－華山土石流教學園區的介紹影片；(b)早期水土保持局提供於 Youtube 版本－華山土石流教學園區的介紹影片

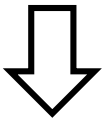
參與施測者(共 90 位，男 73 位，女 17 位)
電子類科 19 位、資訊科 49 位、商科 14 位、其他 8 位



觀看 106 年 youtube 版本華山土石流教學園區的介紹影片



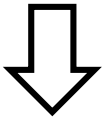
問卷前測調查：
沉浸經驗、創造設計學習動機、學習者與網路社群互動、
自我學習效能、學習興趣、學習態度、學習滿意度



實施直播虛擬導覽員之虛擬實境教材
觀看 VR 電子書



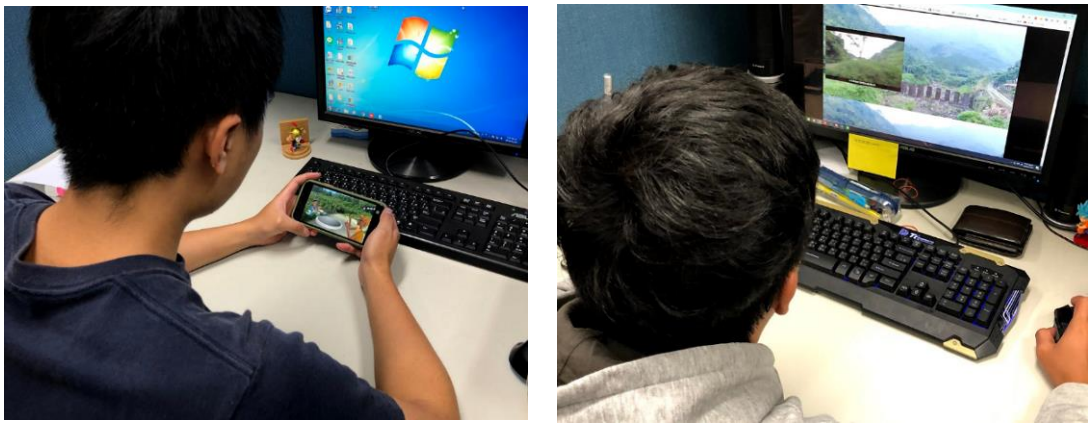
問卷後測調查：
沉浸經驗、創造設計學習動機、學習者與網路社群互動、
自我學習效能、學習興趣、學習態度、學習滿意度



使用相依樣本 t 檢定，檢測直播虛擬導覽員之虛擬實境教材實施前與實施後是否存在顯著性的差異

圖 2- 43： 問卷施測方式

(二)使用者體驗與問卷調查



(a) (b)

圖 2- 44： 學生施測情形。(a)用手機觀看(b)使用 PC 電腦螢幕觀看

(三)施測回饋統計分析

1. 問卷調查表信度分析

(1) 本計畫問卷採用李克特五點量表，每個項目皆有五個選項，從第一個非常不符合到第五個非常符合。分數越高代表施測者對使用直播虛擬導覽員之虛擬實境教材的情況有效性越高。本計畫採取檢測問卷的有效性是採用 Cronbach α 的分析係數來做判斷，**表 2-2** 呈現本計畫問卷前後測之 Cronbach α。總量表前測的 Cronbach α 為 0.977，每一個構面前測 Cronbach α 皆大於 0.77 以上。總量表後測的 Cronbach α 為 0.982，每一個構面後測

Cronbach α 皆大於 0.77 以上。**表 2-2** 所呈現的前測與後測的 Cronbach α 值表示著信度是可被接受的。

表 2-2 : Cronbach α

構面	Cronbach's α 值	
	前測	後測
沉浸經驗	.847	.800
創造設計學習動機	.939	.864
學習者與網路社群互動量表	.899	.779
自我學習效能	.777	.709
學習興趣	.892	.896
學習態度	.868	.836
學習滿意度	.875	.855
全部構面	.977	.982

2. 問卷調查表效度分析

(1) 本計畫以相依樣本 *t* 檢定,分析檢測學生在經教學實驗(觀看 VR 全景教材影片)前後認知成效是否存在著差異。本計畫的教學實驗針對下列: 「沉浸經驗」(清楚的

目標與立即的回饋、本身具有目的的經驗)、「創造設計學習動機」、「學習者與網路社群互動」、「自我學習效能」、「學習興趣」、「學習態度」、「學習滿意度」等七構面的感知學習成效之分析。上述七個構面問卷題目請查閱**附錄七、直播虛擬導覽員之虛擬實境教材量表學習問卷題目**。

(2) 感知學習成效的問卷結果分析：

下列就感知學習成效的問卷結果提供說明。根據**表 2-4** 結果顯示整體問卷效度是有顯著差異，(t = -2.961, p = .001)。施測者在使用「沉浸經驗」、「創造設計學習動機」、「學習者與網路社群互動」、「自我學習效能」、「學習興趣」、「學習態度」、「學習滿意度」，各構面之統計值分別為(t = -3.301, p = .001)、(t = -2.97, p = .004)、(t = -1.827, p = .071)、(t = -1.745, p = .084)、(t = -2.929, p = .004)、(t = -2.882, p = .005)、(t = -2.324, p = .022)。

由上述結果觀察，其中兩構面，「學習者與網路社群互動」及「自我學習效能」呈現前後測無顯著差異。其原因可能為下列

- 學習者與網路社群互動：
  - 收看直播者的僅使用討論區中利用文字與直播導覽員來進行互動，導覽員只用聲音來與收看直播者進行雙向互動，這樣的功能受到限制。
  - 收看直播者互相之間也僅能使用討論區與其他收看直播者進行互動，這樣的功能也受限於 Live 直播的互動。
  - 收看直播者是否一直都在收看直播或者臨時離開位置，上述情形可能影響互動上的成效。
- 自我學習效能：
  - 直播虛擬導覽員教材，自願受試者主要電子類科及資訊科技相關背景，受試者可能對於此種具有休閒遊憩及土石流相關教材初次接觸較為陌生。
  - 直播虛擬導覽員教材中有關水土保持設施說明的內容受試者可能短期間沒有參訪華山土石流教學園區的規劃，所以受試者的自我學習效能較為不足。

表 2-3：各構面平均數、標準差

構面	前測 平均數(標準差)	後測 平均數(標準差)

沉浸經驗	3.40(0.564)	3.69(0.626)
創造設計學習動機	3.32(0.596)	3.6(0.667)
學習者與網路社群互動	3.34(0.69)	3.56(0.689)
自我學習效能	3.38(0.628)	3.56(0.689)
學習興趣	3.34(0.639)	3.62(0.628)
學習態度	3.44(0.655)	3.73(0.632)
學習滿意度	3.49(0.658)	3.73(0.716)
整體構面	3.36(0.605)	3.63(0.55)

表 2-4：各構面 t 值、顯著性(自由度=89)

構面	相依樣本變數差異				
	平均數	標準差	平均數 標準差	t	顯著性
沉浸經驗	-.283	.814	.086	-3.301	.001
創造設計學習動機	-.278	.887	.094	-2.970	.004
學習者與網路社群 互動	-.211	1.096	.116	-1.827	.071
自我學習效能	-.178	.967	.102	-1.745	.084
學習興趣	-.278	.900	.095	-2.929	.004

學習態度	-.289	.951	.100	-2.882	.005
學習滿意度	-.244	.998	.105	-2.324	.022
整體構面	-.276	.883	.093	-2.961	.004

第三章 執行成果及效益

第一節　執行成果

本計畫將交付 3 部虛擬實境的宣導性教材影片

- 一部是遊戲式 VR 電子書，內容為坡地保育繪本。
- 一部是具全景式的直播虛擬導覽員，內容是以導覽華山土石流教學園區為主。
- 一部是 VR 全景三軌教材影片製作系統，其中製作一部教材影片內容為華山土石流教學園區的生態環境復育改善效益說明。

本計畫執行成果與 106-107 年的 VR 教材影片做一比較，錯誤! 找不到參照來源。-錯誤! 找不到參照來源。呈現比較內容。由錯誤! 找不到參照來源。可知本計畫今年的 VR 全景教材內容具新的創意設計與創新科技製作。錯誤! 找不到參照來源。可知本計畫 VR 全景教材內容影片與 Youtube 上的導覽版本之比較。錯誤! 找不到參照來源。可知本計畫今年的 VR 電子書內容也具備新的創意設計與創新科技製作，由比較的內容觀察，本計畫今年的 VR 全景教材影片與 VR 電子書將優於往年 106-107 年 Youtube 版本與全景 App 版本。

表 3- 1： 歷年 VR 教材影片比較表

特色說明	106 年	107 年	108 年
1.多個主題合併，減少人工挑影片觀看時間	No	Yes	Yes

2.解說員的解說情境,解說員有進場與離場的設計	No	Yes	No
3.提供解說字幕	No	Yes	Yes
4.提供多種播放模式(A : youtube + cardboard、B : Android App、C : PC、D : Oculus)	A	A、B	A(無 cardboard)、C、D
5.觀看影片時提供測驗題目	No	Yes	Yes
6.提供多媒體(文字、照片、空拍機影片)註解	No	Yes	Yes
7.可以收集觀看影片內容歷程，非整個檔案的觀看頻率	No	Yes	Yes
8.提供大數據分析歷程觀看行為之分析結果	No	Yes	Yes
9.有清楚的註解,三軌大螢幕	No	No	Yes
10.VR 電子書是遊戲式操作	No	No	Yes
11.有 Live 直播互動功能	No	No	Yes
12.背景式全景的即時切換	No	No	Yes
13.具有虛擬導覽員宣導教材情境，並以遠距方式討論或宣導教材	No	No	Yes

14.具有虛擬導覽員宣導教材情境，並以遠距方式邀請遠端協同教學教師或專家	No	No	Yes
15.VR 全景影片內容與程式碼獨立設計	No	No	Yes
16.VR 頭盔(轉動)操作歷程	No	No	Yes

表 3- 2：歷年 Youtube 版本與全景 App 版本比較表

特色說明	106 年 youtube	107 年 VR 全景	108 年 VR 全景
1.沉浸式觀看影片	No	Yes	Yes
2.觀看場景影片維度	2D	3D	2D、3D
3.教材內有註解提示強化教材內容重要性	No	Yes	Yes
4.提供解說字幕	Yes	Yes	Yes
5.提供多媒體(文字、照片、空拍機影片)註解	No	Yes	Yes
6.觀看影片時提供文字註解	No	Yes	Yes
7.訪客無法到達景點可用空拍機影片呈現	No	Yes	Yes
8.觀看影片時提供測驗題	No	Yes	Yes

目			
9.可以收集觀看影片內容歷程,非整個檔案的觀看頻率	No	Yes	Yes
10.提供大數據分析歷程觀看行為之分析結果	No	Yes	Yes
11.有清楚的註解，三軌大螢幕	No	No	Yes
12.有 Live 直播互動功能	No	No	Yes
13.背景式全景的即時切換	No	No	Yes
14.具有虛擬導覽員宣導教材情境，並以遠距方式討論或宣導教材	No	No	Yes
15.具有虛擬導覽員宣導教材情境，並以遠距方式邀請遠端協同教學教師或專家	No	No	Yes
16.VR 全景影片內容與程式碼獨立設計	No	No	Yes
17.VR 頭盔(轉動)操作歷程	No	No	Yes

表 3-3：歷年 VR 電子書比較表

特色說明	106 年 VR 電子書	107 年 VR 電子書	108 年 VR 電子書

1.沉浸式觀看影片	Yes	Yes	Yes
2.觀看場景影片維度	3D	3D	3D
3.教材內有註解提示強化教材內容重要性	Yes	Yes	Yes
4.觀看影片時提供文字註解	Yes	Yes	Yes
5.觀看影片時提供測驗題目	Yes	Yes	Yes
6.可以收集觀看影片內容歷程,非整個檔案的觀看頻率	Yes	Yes	Yes
7.提供大數據分析歷程觀看行為之分析結果	Yes	Yes	Yes
8.VR 頭盔(轉動)操作歷程	No	No	Yes
9.具遊戲式情境	No	No	Yes
10.在影片中提供遊戲操作說明	No	No	Yes

第二節　執行效益

本計畫的研究成果是產出 3 部 VR 宣導性教材影片，其中利用 VR 頭戴裝置觀看 VR 全景影片或用 PC 來觀看 VR 影片,由施測實驗數據顯示，可以得到下列觀察，觀看本計畫產出 VR 全景影片之宣導性教材影片是有助於學習水土保持及防災觀念,並達到有效的學習成

效。另外，由於 VR 電子書及 VR 全景影片皆可於網路提供下載至 VR 頭戴式裝置或 PC，VR 電子書建議版本為 Oculus rift 或 PC，VR 全景三軌教材影片建議版本為 Oculucs rift、Oculus Go 或 PC，直播虛擬導覽員建議版本為 Oculus rift(扮演虛擬導覽員的腳色需要)或 PC(參加直播時的觀眾)即可觀看，應可達到快速地宣導效果。直播虛擬導覽員的全景影片可以跨平台，沒有硬體的限制，直播虛擬導覽員的全景影片的 VR 全景影片也可置放於 youtube 網站觀看，皆可自由下載觀看，另外，遊戲式電子書-坡地保育有 PC 版本，藉由 Keyboard 即可操作觀看，也皆可自由下載觀賞，VR 全景三軌教材影片也提供 PC 版的操作觀看，也可自由下載觀賞，因此，可以解決目前推廣工作所面臨問題-不易推廣至多人觀看 VR 影片，本計畫這次的 VR 全景影片皆有提供解說字幕可以達到有效的即時註解功能，可以幫助觀看者更能了解影片呈現的知識內容，VR 全景三軌教材影片提供大螢幕來呈現更清楚的各種媒體格式的註解、也提供 VR 全景教材內容與程式碼獨立設計的特色，可以提供即時編修 VR 全景教材內容後，不需要再修改觀看程式，即可觀看與操作新的 VR 全景教材內容，這是本計畫一項創新設計的特色。

第四章 結論及建議

第一節　結論

本計畫已經產出 3 部 VR 宣導性教材影片，一部是繪本導向 VR 電子書，今年利用遊戲式的設計情境，觀看時是以遊戲的方式來操作觀看坡地保育繪本內容，另一部以全景式的方式製作 VR 宣導影片，是利用 Facebook spaces 來製作直播虛擬導覽員，主要的內容呈現以雲林古坑華山土石流教學園區內的水土保持設施為介紹主題。第三部是以 VR 全景三軌教材影片的製作手法來製作，內容是以說明華山土石流教學園區生態環境復育效益改善為主。最後，本計畫也已經實施教學實證研究，以準實驗設計，針對中部大學院校學生(89 位)實施學習施測，針對觀看直播虛擬導覽員的 VR 影片，以前後測進行比較，採用相依樣本 *t* 考驗分析，瞭解觀看 VR 教材的學習成效差異。結果顯示在下列構面:沉浸經驗之主觀問卷內容、創造設計學習動機、學習互動量表、自我學習效能、學習興趣、學習態度、學習滿意度。因此，利用觀看本計畫產出直播虛擬導覽員的 VR 影片之宣導性教材影片是有助於學習水土保持相關觀念達到有效且快速地宣導效果。

第二節　建議

- 立即可行建議:

- 以 8K VR 全景攝影機拍攝 8K 全景影片後製成 VR 全景教學影片。
- 空拍機背上下全景攝影機拍攝具體全景影片。
- 戴頭盔觀看 VR 全景影片，利用 Menu 方式或結合 GPS 定點標示模式，挑選 VR 全景影片，勿需重跑 APP。
- 繼續收集更多的施測者的回饋資料，可以再利用統計分析，產出更準確的分析結果。或是，繼續提供不同的問卷量表，例如: 科技接收模式(Technology Acceptance Model)來分析系統的使用意願及使用成效。
- 以上建議可能主辦及協辦機關是綜合企劃組。

■中長期建議:

- 考慮研究 Mixed Reality(MR)技術來製作 VR 水土保持宣導教材，讓教材能夠更生動、更具虛擬互動性。
- 利用 VR 互動技術來製作有關水土保持教育相關的輔助教具，即實務教具虛擬實境化，使得水土保持的輔助教具更具有快速的推廣。
- 繼續將水土保持局現有的繪本轉製成 3D VR 電子書，提供更多元多樣電子閱讀模式吸收水土保持相關的知識。
- 以上建議可能主辦及協辦機關是綜合企劃組。

參考文獻

[1] 蔡鴻旭，結案報告，運用互動虛實整合於水土保持之網路教育推廣與成效分析，農委會水土保持局，2017。

[2] 蔡鴻旭、鍾旻岳、蔡政宇、游寶達，註解式 3D 環場教材設計與製作應用於水土保持教育宣導，第十三屆台灣數位學習發展研討會議論文集，三月二十三日-二十四日，國立台中教育大學，台中，台灣，2018。

[3] 蔡鴻旭、蔡政宇、鍾旻岳、林冠廷、游寶達，應用虛擬實境技術研製電子書運用於水土保持教育，2018 第七屆工程、技術與科技教育學術研討會議論文集，五月十八日，國立成功大學，台南，台灣，2018。

[4] 水土保持手冊(印刷版PDF)，https://drive.google.com/file/d/190nAPxRnogI29Oy-e6l3IWm-zKv2nhEs/view?usp=sharing

[5] 周倩、張芳綺，"網路學習互動性之初探: 科技功能與認知學習"，網路教學與圖書館資訊學應用研討會會議論文集，台北，台灣，2002。

[6] 朱怡錦，碩士論文，利用色彩嵌空技術以提升磨課師課程的互動能力，國立中正大學，2017。

[7] 徐郁喆，博士論文，探討頭戴式裝置的使用者遊戲介面設計之研究—以介面透明性為例，國立臺北教育大學，2016。

[8] 黃瓊慧，碩士論文，從沉浸(flow)理論探討台灣大專學生之網路使用行為。國立交通大學，1999。

[9] https://kknews.cc/zh-tw/tech/4m8v2x.html.

[10] https://tw.cyberlink.com/learning/video/618/%E4%BA%86%E8%A7%A3360%C2%B0%E5%BD%B1%E7%89%87%E5%8E%9F%E7%90%86.

[11] https://en.wikipedia.org/wiki/360-degree_video.

[12] https://lh3.googleusercontent.com/YtPm4pGocz_Nen6La3kCW9xl7-PMGajf6SpE9kjW7TJ-Q8hK8rgH2uP1ag-kHSUUnj0

[13] https://pisces.bbystatic.com/image2/BestBuy_US/images/products/4932/4932000_rd.jpg;maxHeight=550;maxWidth=642

[14] https://www.vive.com/media/filer_public/b8/96/b896b746-0118-4105-93b6-4270db79e1a1/product-vive-family-shot.png

[15] https://24h.pchome.com.tw/prod/DYAI5A-A9007RNJE

[16] P. S. Chiu, H. C. Chen, Y. M. Huang, C. J. Liu, M. C. Liu and M. H. Shen, "A video annotation learning approach to improve the effects of video learning," Innovations in Education and Teaching International, pp. 1-11, 2016.

[17] Y.-S. Lai, H.-H. Tsai, and P.-T. Yu, "Integrating annotations into a dual-slide powerpoint presentation for classroom learning," The Journal of Educational Technology & Society, Vol. 14, Issue 2, pp. 43-57, 2011.

[18] Wiener, Cybernetics, 1948.

[19] S. Rafaeli, "Interactivity: From New Media to Communication," Merging Mass and Interpersonal Process, pp. 110-134, 1988.

[20] D. C. Hillman, D. J. Willis and C. N. Gunawardena, "Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners," The American Journal of Distance Education, pp.

30-42, 1994.

[21]Kennewell, S., Tanner, H., Jones, S., & Beauchamp, G. (2007). Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. Journal of Computer Assisted Learning, 24(1), 61–73.

[22]Csikszentmihalyi, M. (1975). Beyond boredom and anxiety. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

[23]P. E. Murphy and B. M. Enis, “Classifying products strategically,” The Journal of Marketing, pp. 24-42, 1986.

[24]E. M. Rogers and O. I. Diffusion, The Free Press of Glencoe, New York, 1962.

[25]A. H. Maslow, Toward a psychology of being. New York: Ban Nostrand Reinhold, 1968.

[26]A. H. Maslow, Motivation and personality. New York: Harper & Row, 1970.

[27]A. H. Maslow, Toward a psychology of being. Princeton, NJ: Van Nostrand, 1962.

[28]H. Chen, R. T. Wigand and M. S. Nilan, “Optimal experience of web activities,” Computers in human behavior, Vol. 15, No. 5, pp. 585-608, 1999.

[29]L. K. Trevino and J. Webster, “Flow in computer-mediated communication electronic mail and voice mail evaluation and impacts,” Communication Research, Vol. 19, No. 5, pp. 539-573, 1992.

[30]B. G. Witmer and M. J. Singer, “Measuring presence in virtual environments: a presence questionnaire,” Presence, Vol. 7, No. 3, pp.225–240, 1998.

[31]E. M. Wenzel, F. L. Wightman and D. J. Kistler, “Localization of non-individualized virtual acoustic display cues,” Proceedings of the ACM conference on computer-human interaction, New Orleans, LA, April, 1991, pp. 351–359.

[32]D. Whitelock, P. Brna and S. Holland, “What is the value of virtual reality for conceptual learning? Towards a theoretical framework,” Proceedings of European conference on AI in education,1996.

[33] H. Regenbrecht and T. Schubert, “Real and illusory interactions enhance presence in virtual environments,” Presence, Vol. 11, pp. 425–434, 2002.

[34]D. Nunez, “How is presence in non-immersive, non-realistic virtual environments possible,” The 3rd International conference on computer graphics, virtual reality, visualization, and interaction, Africa, 2004.

[35] X. Wei, D. Weng, Y. Liu and Y. Wang, “Teaching based on augmented reality for a technical creative design course,” Computers & Education, 81, pp. 221-234, 2015.

[36]Merchant, Z., Goetz, E., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O., Cifuentes, L., & Davis, T. (2012). The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis. Computers & Education, 59(2), 551-568.

[37] https://www.facebook.com/zuck/videos/10104094186863501/.

[38]Hwang, G.-J., Kuo, F.-R., Chen, N.-S., & Ho, H.-J. (2014). Effects of an integrated concept mapping and web-based problem-solving approach on students' learning achievements, perceptions and cognitive loads. Computers & Education, 71, 77-86.

[39]Hwang, G.-J., Wu, P.-H., & Chen, C.-C. (2012). An online game approach for improving students’ learning performance in web-based problem-solving

activities. Computers & Education, 59(4), 1246-1256.

[40]Tsai, H.-H., Ho, X.-Y., Chang, C.-T., Tsai, C.-Y., Yu, P.-T., & Chiou, K.-C. (2019,July). An Interactive Virtual Reality Application in Education for Soil and Water Conservation. 2019 International Symposium On Educational Technology (ISET), Hradec Kralove, Czech Republic.

[41]Chang, C.-T., Tsai, C.-Y., Tsai, H.-H., Chang, T.-W., & Yu, P.-T. (2019,July). Effectiveness of Dual-Screen e-Learning Material Studying in 360-Degree VR Environment. 2019 International Symposium On Educational Technology (ISET) , Hradec Kralove, Czech Republic.

附錄一、期中報告審查意見回覆

項次	審查意見	回覆辦理情形
期中會議紀錄**內容與意見：**		
一	所有附錄請用色紙隔開。	遵照辦理
二	附錄一、工作執行計畫書審查意見之回覆,請用表列方式較為清晰明瞭	遵照辦理
三	VR 電子書,可否提供 iOS 系統之版本?	本計畫沒規劃發展 iOS 版本
四	P1-1,本計畫「欲」提出一個虛擬...,然,此乃107年創研計畫之成果,因此,請全面檢視並修正其用詞。	謝謝委員，全面更正
五	P.3-2,請提供「實地訪查紀錄」之辦理情形。	遵照辦理,請委員參照**附錄八**
六	P.3-2,請提供「影片製作作業流程說明書」之辦理情形。	已提供於期中報告第二章第三節 2-6 ~2-13 頁
七	P.3-6,「已製作 VR 全景影片及 VR 電子書之作業流程研究」於第三章第二節,惟,並未檢附其相關內容於本期中報告書中。	期末報告第二章第三節之二為製作VR全景影片及VR電子書之作業流程研究
八	本報告書未見準實驗設計之前、後測比較之相依樣本 t 考驗分析之結果。	問卷設計已完成。預計 10 月底~11 月中完成施測與分析。

附錄二、實地查核委員意見回覆

1. 本計畫係以水土保持戶外教室推廣教材開發為課題,透過 VR 直播技術產製互動虛擬實境,建議於成果報告詳列本計畫所運用之軟硬體技術規格、關鍵技術作業流程、跨域技術整合及研發成果。

答：

表 附錄 2-1： 直播虛擬導覽員軟硬體規格等說明

	PC + Oculus rift	
軟體技術規格(製作直播虛擬導覽員 VR 影片)	• Windows • Facebook Spaces • Oculus rift driver	
硬體技術規格(製作直播虛擬導覽員 VR 影片)	• 顯示卡：NVIDIA GTX 1060 ／ AMD Radeon RX 480 或更高規格 • CPU：Intel i5-4590／AMD Ryzen 5 1500X 或更高規格 • RAM：8 GB 以上的 RAM • 4K Display port adapter	• 顯示：單眼 1440×1280、LCD、80Hz • DisplayPort 1.2 和 USB 3.0 • 需透過 4K Display port adapter 及頭戴式裝置連接線連接至 PC
關鍵技術	• Windows 顯卡驅動與 Facebook Spaces 版本要一致	
跨域整合技術	• 可匯入 FB 個人帳號所有多媒體檔案，例如：影片、照片、環場全景照片	

研發成果	• 拍攝 VR 教材影片 • 華山論見 1 – 6 集 • Facebook Spaces 平台，做虛擬導覽員教材說明 • Facebook 直播虛擬導覽員教學 • 在虛擬導覽員教學過程可 Call out

表 附錄 2-2 : VR 電子書軟硬體規格等說明

	PC	Oculus Go	Oculus rift
軟體技術規格(製作VR電子書)	• Windows • 開發工具：Unity、Adobe Premiere	• Android • 開發工具：Unity、Adobe Premiere	• Windows • 開發工具：Unity、Adobe Premiere
硬體技術規格	• 顯示卡：NVIDIA GTX 1060／AMD Radeon RX 480 或更高規格 • CPU：Intel i5-4590 ／AMD Ryzen 5 1500X 或更高規格 • RAM：8 GB 以上的 RAM • 4K Display port adapter	• 高通驍龍 821 處理器 • Fast-Switch LCD 液晶營幕 • 解析度為 2,560 x 1,440 (單眼 1,280 x 1,440) • 內置式的環繞立體聲揚聲器（配有 3.5mm 耳機插孔） • 防眩暈鏡片設計、醫學鏡片配件	• 顯示：單眼 1440×1280、LCD、80Hz • DisplayPort 1.2 和 USB 3.0 • 需透過 4K Display port adapter 及頭戴式裝置連接線連接至 PC

		• Fast switch 技術可以降低使用時的眩暈感 • 32GB	
關鍵技術(製作 VR 電子書)	• 用遊戲式 W、A、S、D 鍵 Spacer 鍵方式控制方向，滑鼠控制視角方向，讓 User 融入 VR 電子書	• 搖桿控制	• 兩個 Touch 控制器
跨域整合技術(製作 VR 電子書)	• Unity • Adobe premiere • 透過 3D 建模軟體，建立 3D 空間畫面後再結合搖桿鍵盤及提示互動		
研發成果	• 場景可切換 • 時間軸轉換		

表 附錄 2-3 : VR 全景三軌教材影片製作系統軟硬體規格等說明

	PC + Oculus rift	Oculus Go
軟體技術規格(製作三軌全景教材)	• Windows • Facebook Spaces • Oculus rift driver	• Android • 開發工具：Unity、Adobe Premiere

硬體技術規格	• 顯示卡：NVIDIA GTX 1060／AMD Radeon RX 480 或更高規格 • CPU：Intel i5-4590／AMD Ryzen 5 1500X 或更高規格 • RAM：8 GB 以上的 RAM • 4K Display port adapter	• 顯示：單眼 1440×1280、LCD、80Hz • DisplayPort 1.2 和 USB 3.0 • 需透過 4K Display port adapter 及頭戴式裝置連接線連接至 PC	• 高通驍龍 821 處理器 • Fast-Switch LCD 液晶營幕 • 解析度為 2,560 x 1,440 (單眼 1,280 x 1,440) • 內置式的環繞立體聲揚聲器（配有 3.5mm 耳機插孔） • 防眩暈鏡片設計、醫學鏡片配件 • Fast switch 技術可以降低使用時的眩暈感 • 32GB
關鍵技術(製作三軌全景教材)	• 用遊戲式 W、A、S、D 鍵 Spacer 鍵方式控制方向，滑鼠控制視角方向，讓 User 融入 VR 電子書	• 兩個 Touch 控制器	• 搖桿控制

跨域整合技術(製作三軌全景教材)	• Unity • Adobe premiere • 透過 3D 建模軟體，建立 3D 空間畫面後再結合搖桿鍵盤及提示互動
研發成果	• 場景可切換 • 時間軸轉換

2. VR 環景播放互動性、流暢度及電子書 APP 內容建議改善,以強化使用者體驗。

答：

- 電子書 APP 內容建議改善，用遊戲式操作，將三階段(工程、植生、農藝)使用遊戲式操作方式串接，有時間性之電子書內容
- VR 環景播放互動性有分為 oculus go 版及 oculus rift 版來呈現，硬體設備越好則互動性越佳，互動性及流暢度 oculus rift 則優於 oculus go。

3. 除水土保持設施功能簡介外,建議加強生態環境復育改善效益說明。

答：

10/24、10/30 實地參訪華山土石流教學園區，並上網蒐集華山土石流教學園區內的物種，將物種相關內容製成如下生態復育環境改善效益表格。

表 附錄 2-4：華山土石流教學園區生態復育環境改善效益

物種	生殖季節	分類	棲息地	特徵	食物	參考網址
蛙類	5 月到 8 月	貢德氏赤蛙(沼蛙、石蛙) 	平地及低海拔山區的稻田、水池及草澤環境，也是都市常見的蛙類	頭部：平扁，頭長大於頭寬，吻端尖圓。上下唇皆白色，頷腺明顯白色兩個。鼓膜大而明顯，周圍白色。	蚯蚓、蟋蟀、蛆	連結
	4 到 10 月	尖鼻赤蛙、棕背蛙(斯文豪氏赤蛙) 	台灣特有種，廣泛棲息於全省二千公尺以下的山區溪流附近	頭部：頭長比頭寬略長，吻端尖圓。上唇白色，口角後有白色的頷腺。鼓膜黑色，顳褶不明顯	蚯蚓、蟋蟀、蛆	連結
	3 月到 10 月	澤蛙(田蛙) 	普遍全部於全省平地及低海拔山區的稻田、溝渠、水池、草澤等靜水域	頭部：長寬略相等，吻端尖圓，上下唇有深色縱紋，鼓膜及顳褶明顯	蚯蚓、蟋蟀、蛆、小蚱蜢、白蟻	連結
	6 月到 8 月	福建大頭蛙(古氏赤蛙) 	常見於北部及西部一千公尺以下的山區；水棲性，終年住在遮蔽良好、溝底有落葉淤泥	頭部：頭大扁平，長寬相等，頭長約為體長之一半，故稱為大頭蛙	蚯蚓、蟋蟀、蛆、小蚱蜢、白蟻	連結

			的淺水溝或溪澗中，白天也看得到			
	4月到7月	福建側褶蛙(金線蛙) 	一千公尺以下的開墾地草澤環境	體側綠色，兩側背側褶白色或淺綠色，中央有一條淺綠色背中線	蚯蚓、蟋蟀、蛆、小蚱蜢、白蟻	連結1 連結2
	全年，主要以溫度及濕度為主	莫氏樹蛙 	特有種，廣泛分布於全省兩千五百公尺以下的果園、樹林及開墾地	頭部：頭寬小於頭長，吻端尖。眼睛虹彩橘紅色，鼓膜及顳褶明顯	果蠅、剛孵化蟋蟀、蟋蟀、蛆、小蚱蜢	連結
獨角仙	6月到8月	獨角仙 	在低、中海拔山區，通常在有樹汁流出的樹幹上	獨角仙為大型甲蟲，因為雄性獨角仙的頭部有一支巨大的角，故稱之	腐質土與腐爛的木頭、樹葉	連結1 連結2 連結3 連結4
螢火蟲	10月到12月	橙螢 	本種分布於低中海拔山區	雄蟲體長13 - 16 mm，雌23 - 27 mm，雄蟲體背橙黃色，前胸背板橙色，雌蟲翅膀退化。本屬7種，	較小型的蝸牛、蛞蝓、蚯蚓	連結1 連結2

	3月到6月	紅胸黑翅螢 	普遍分布於低中海拔山區	體色以黑、橙、紅色為主，頭部隱藏於前胸背板下，前胸背板具側片。	小型蝸牛、蚯蚓、蝌蚪	連結1 連結2
	4月到5月	梭德氏脈翅螢 	分佈於低海拔山區之森林	前胸背板橙黃色，中央背板有明顯黑色斑紋；前翅黑色，翅側緣處有一條縱向隆脈	蝸牛、蝸蝓、蚯蚓	連結
	4月到5月	黃緣螢 	常見於靜止的水域及米田	兩翅中央接合處呈黃色細條紋。雄蟲雌蟲外觀相近，但雄蟲複眼較大；且雄蟲腹部發光節二節，雌蟲發光節一節。	蚯蚓、蝌蚪、田螺	連結1 連結2 連結3

附錄三、直播虛擬導覽員虛擬實境教材影片部分畫面

3-1 下梅山交流道



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 附錄 3-1-1： 下梅山交流道。(a)導覽地圖-下梅山交流道(b)虛擬導覽員從梅山交流道出發;(c)虛擬導覽員走訪地圖;(d)(e)大埔美工業區

3-2 順道參訪梅山公園



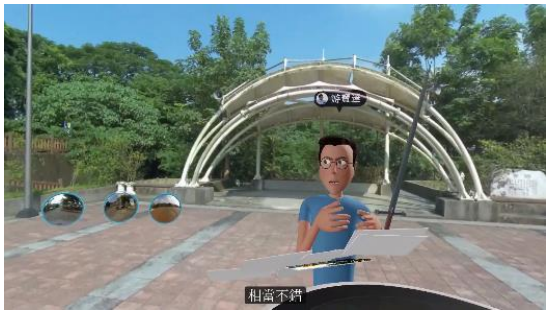
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 附錄 3-2-1：順道參訪梅山公園。(a)導覽地圖-順道參訪梅山公園;(b)參訪梅山公園;(c)梅山公園停車場;(d)梅山公園展示台;(e)虛擬導覽員切換場景

3-3 抵達華山國小



(a)



(b)



(c)



(d)



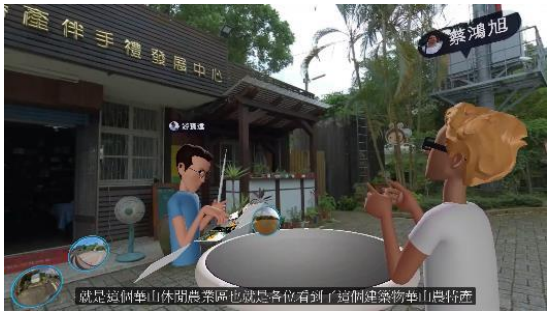
(e)

圖 附錄 3-3-1：抵達華山國小。(a)導覽地圖-抵達華山國小;(b)抵達華山國小;(c)華山國小;(d)抵達華山國小賞螢季;(e)華山國小操場

3-4 華山遊客服務中心出發



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



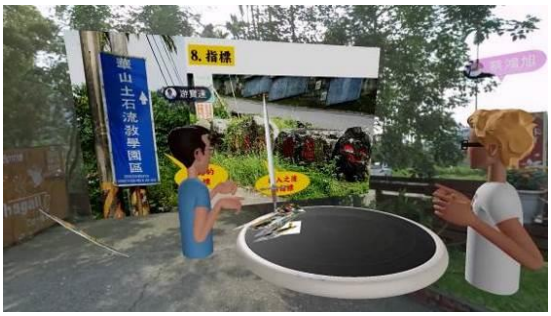
(f)



(g)



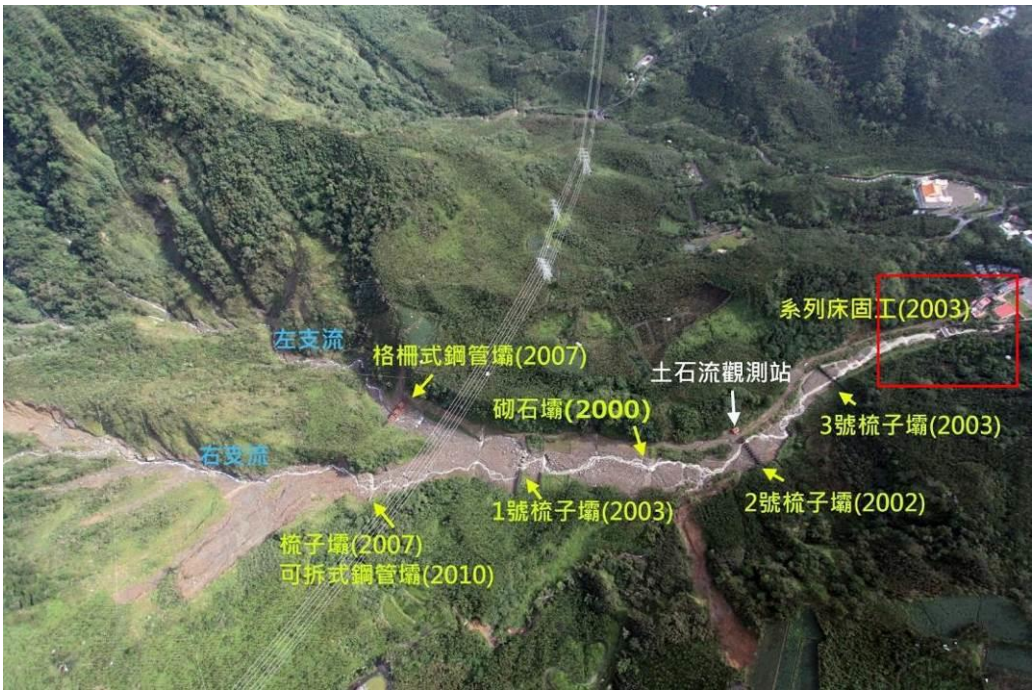
(h)



(i)

圖 附錄 3-4-1：華山遊客服務中心出發。(a)導覽地圖-華山遊客服務中心出發;(b)華山遊客服務中心;(c)(d)華山遊客服務中心;(e)華山休閒農業發展協會;(f)(g)咖啡大街;(h)夏卡爾咖啡;(i)華山土石流教學園區指標

3-5 猴洞橋


系列床固工(2003)
左支流
格柵式鋼管壩(2007)
土石流觀測站
砌石壩(2000)
3號梳子壩(2003)
右支流
1號梳子壩(2003)
2號梳子壩(2002)
梳子壩(2007)
可拆式鋼管壩(2010)

(a)


游寶迷
蔡鴻旭
哇不錯哦，這個確實不錯的一個

(b)


游寶迷
1. 細說從前
以前有很多的monkeys
我們在猴洞橋上，可是沒有看到猴
資深志工吳永堅先生來細說從前

(c)


游寶迷
2. 受到莫拉克颱風的影響
莫拉克颱風造成
導覽解說人員

(d)


游寶迷
蔡鴻旭
5. 歷史資料
猴洞橋
上游
那下面是那個民宿餐廳所以

(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)

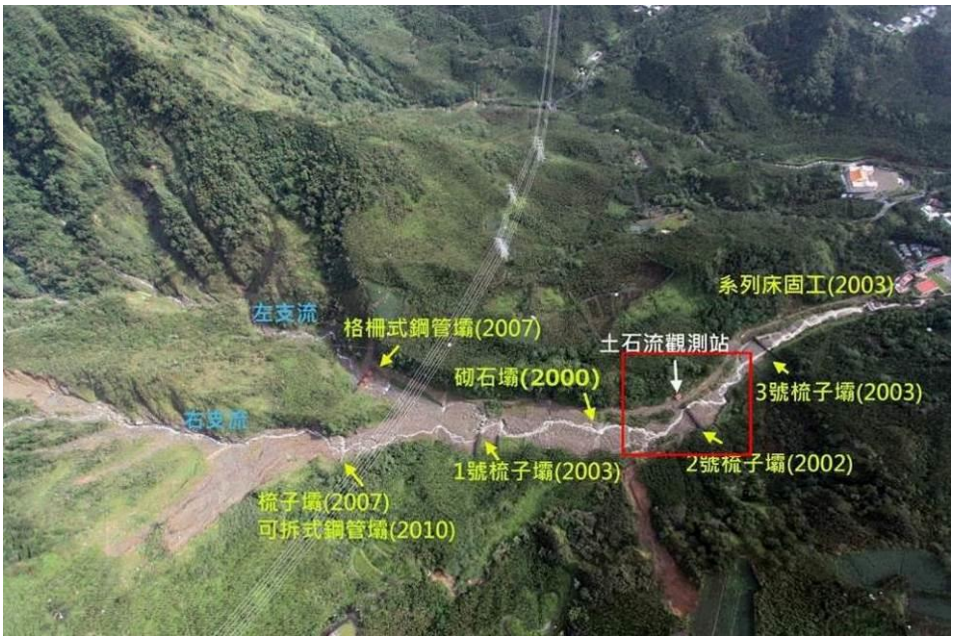


(m)

圖 附錄 3-5-1：猴洞橋。(a)導覽地圖-猴洞橋;(b)猴洞橋;(c)細說從前;(d)受到莫拉克颱風的影響;(e)歷史資料;(f)引入生態工法;(g)山坡

滑動現象;(h)水保局的用心;(i)想辦法解決問題;(j)華山溪介紹;(k)-(m)猴洞橋上空俯瞰場景

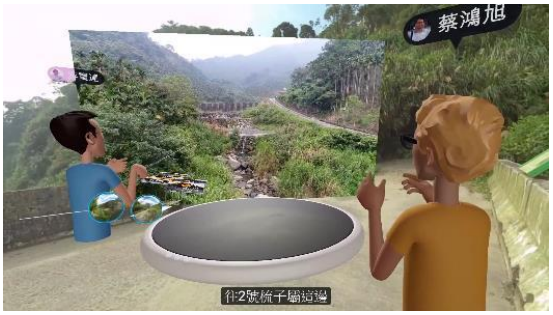
3-6 土石流觀測站與 2 號梳子壩



(a)



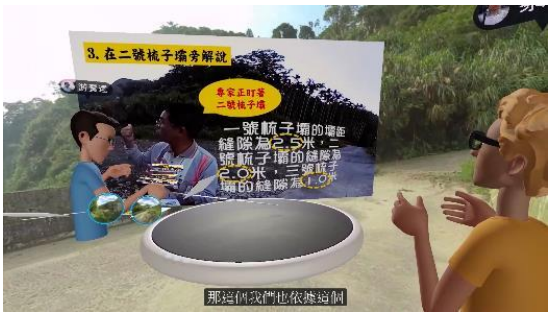
(b)



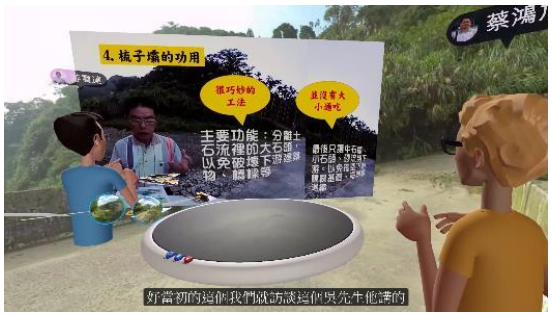
(c)


蔡鴻旭

(d)


3. 在二號梳子壩旁解說
專家正盯著二號梳子壩
一號梳子壩的壩面縫隙為2.5米，二號梳子壩的縫隙為2.0米，三號梳子壩的縫隙1.0米
那這個我們也依據這個

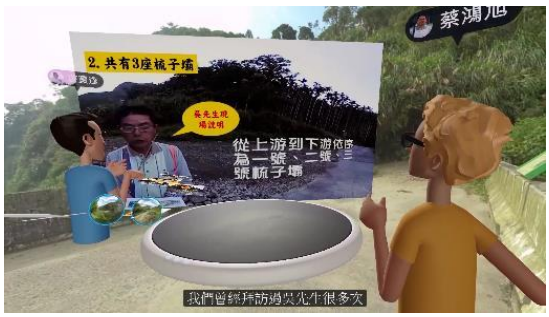
(e)


4. 梳子壩的功用
張巧妙的工法
主要功能：分離土石流裡的大石頭以免破壞下游建物、橋樑等
好當初的這個我們就訪談這個吳先生他講的

(f)


5. 終於來到土石流觀測站
觀測站內有防災的先進設備
土石流觀測站：建築物、大耳朵衛星接收器、雨量筒、氣象儀
它裡面有很多很多就是這個

(g)


2. 共有3座梳子壩
吳先生現場說明
從上游到下游依序為一號、二號、三號梳子壩
我們曾經拜訪過吳先生很多次

(h)


6. 觀測站收集土石流相關資訊
他是資訊收集的先鋒

(i)


7. 土石流防災資訊網
水土保持局這邊也提供了一個很好的一個土石流防災資訊網

(j)



(k)



(l) (m)

圖 附錄 3-6-1： 土石流觀測站與 2 號梳子壩。(a)導覽地圖-土石流觀測站與 2 號梳子壩;(b)眺望半山腰;(c)(d)2 號梳子壩與土石流觀測站;(e) 2 號梳子壩解說;(f)介紹梳子壩功用;(g)介紹土石流觀測站;(h) 3 座梳子壩;(i)講解觀測站相關資訊;(j)土石流防災資訊網;(k) 3 號梳子壩;(l)(m)近距離觀看 2 號梳子壩

3-7 格柵式鋼管壩與可拆式鋼管壩



(a)


游寶達
3. 一號梳子壩終於出現
更上游?
遊客可以到達的極限
一號梳子壩
那一號梳子壩的旁邊是不是還有路

(b)


游寶達
從觀測站再出發
小天梯
觀測站
二號梳子壩
觀測站旁邊有一號梳子壩

(c)


游寶達
2. 有力氣再爬小天梯
那叫纜索橋一般我們叫吊橋

(d)


游寶達
吊橋 右邊有看到了嗎

(e)


4. 小鋼壩(格柵壩)
利用空拍機拍攝
鏡心接到電線

(f)


游寶達
5. 大鋼壩(預鑄型鋼管壩)
謝謝空拍機幫我們登頂

(g)



(h)


游寶達
好所以各位可以看到這個很壯觀的這個

(i)



(j)



(k)



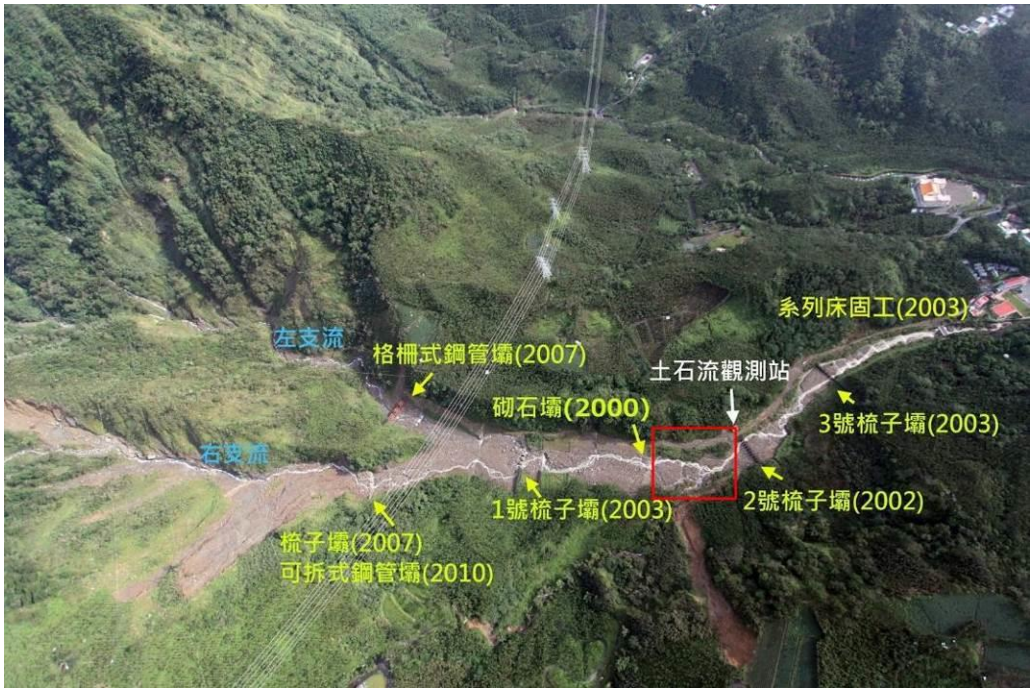
(l)



(m)

圖 附錄 3-7-1：格柵式鋼管壩與可拆式鋼管壩。(a)導覽地圖-格柵式鋼管壩與可拆式鋼管壩;(b)介紹使用空拍機探索遊客無法到達的地區;(c)從觀測站再出發;(d)有力氣再爬小天梯;(e)俯瞰情人橋;(f)格柵壩介紹;(g)大鋼壩介紹;(h) 1 號梳子壩周圍;(i)(j)俯瞰大鋼壩;(k)俯瞰梳子壩;(l)俯瞰攔沙壩;(m)俯瞰格柵壩

3-8 情人橋上鳥瞰園區設施


系列床固工(2003)
左支流
格柵式鋼管壩(2007)
土石流觀測站
砌石壩(2000)
3號梳子壩(2003)
右支流
2號梳子壩(2002)
1號梳子壩(2003)
梳子壩(2007)
可拆式鋼管壩(2010)

(a)


游寶達
蔡鴻旭
那個那個

(b)


蔡鴻旭
所以請那個蔡教授再幫我們從上面介紹下來

(c)


游寶達
蔡鴻旭
看到的

(d)


游寶達
蔡鴻旭

(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)



(m)

圖 附錄 3-8-1：情人橋上鳥瞰園區設施。(a)導覽地圖-情人橋上鳥瞰園區設施;(b)情人橋;(c)-(f)情人橋上空俯瞰場景;(g)尋找昆蟲;(h)尋找

昆蟲;(i)近距離觀看昆蟲;(j)小天梯上的蜥蜴;(k)小天梯上的蟋蟀;(l)攔砂壩;(m)近距離觀看蜥蜴

附錄四、坡地保育-遊戲式 VR 電子書部分畫面

4-1. 3D 建模



(a)



(b)



(c)



(d)



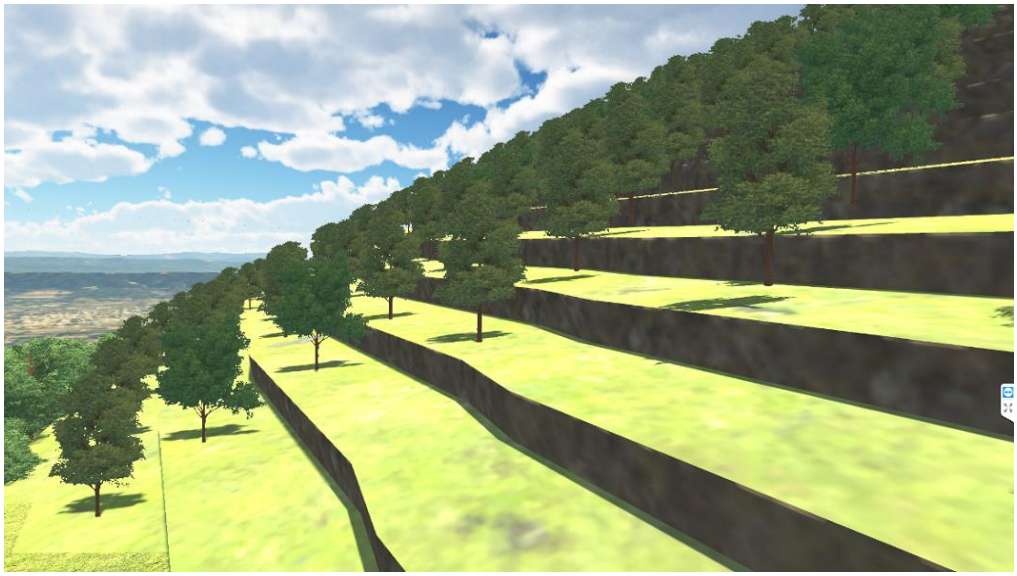
(e)



(f)



(g)



(h)

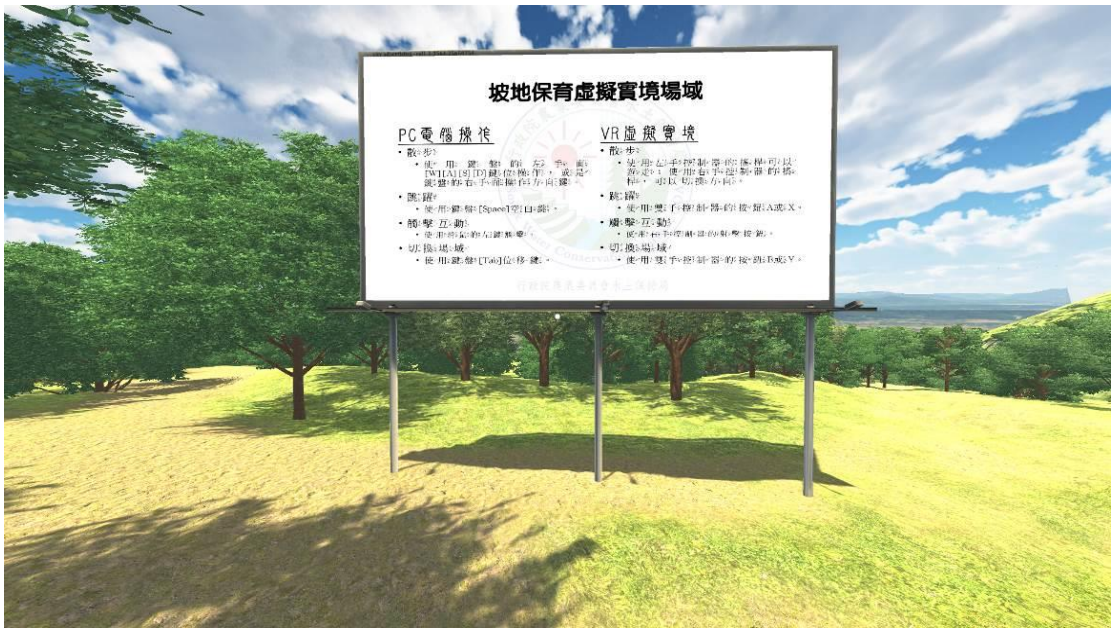
圖 附錄 4-1-1：3D 建模。(a)樹木(b)石頭(c)柵欄(d)農塘(e)草(f)天空(g)砌石排水溝(h)梯田

4-2. 工程植生農藝三景合一

4-2-1. 山坡地原貌



(a)



(b)



(c)



(d)



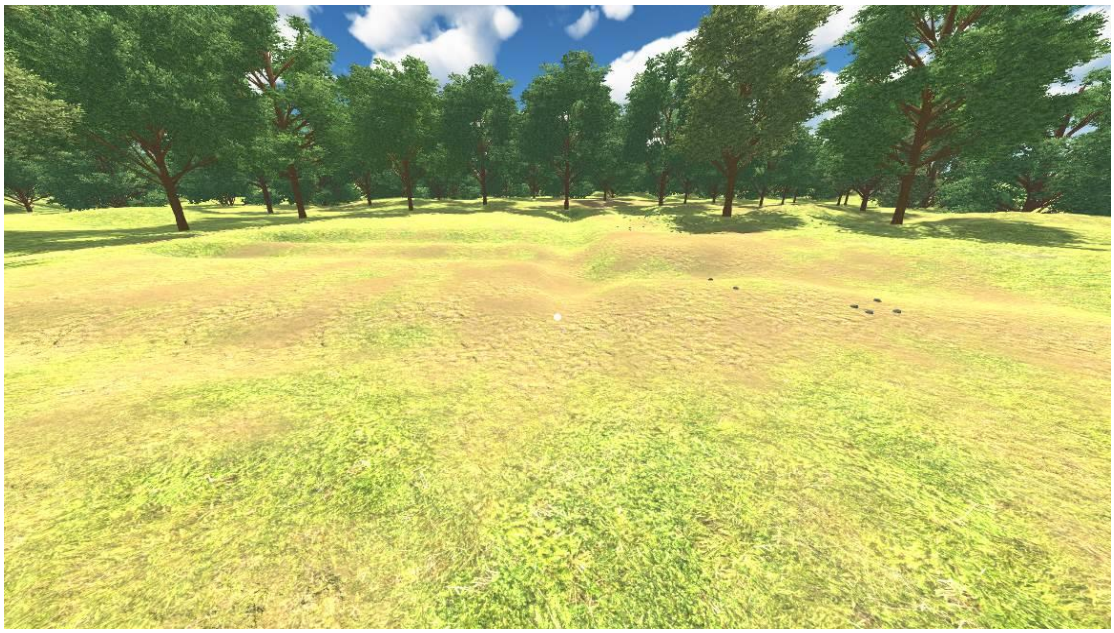
(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)

圖 附錄 4-2-1-1：3D 建模原始山坡地原貌。(a)坡地保育繪本－原始山坡地原貌，使用者可藉由操作鍵盤或搖桿走動觀看(b)操作說明 (c)-(k)景物依序觀看

4-2-2. 工程與植生方法



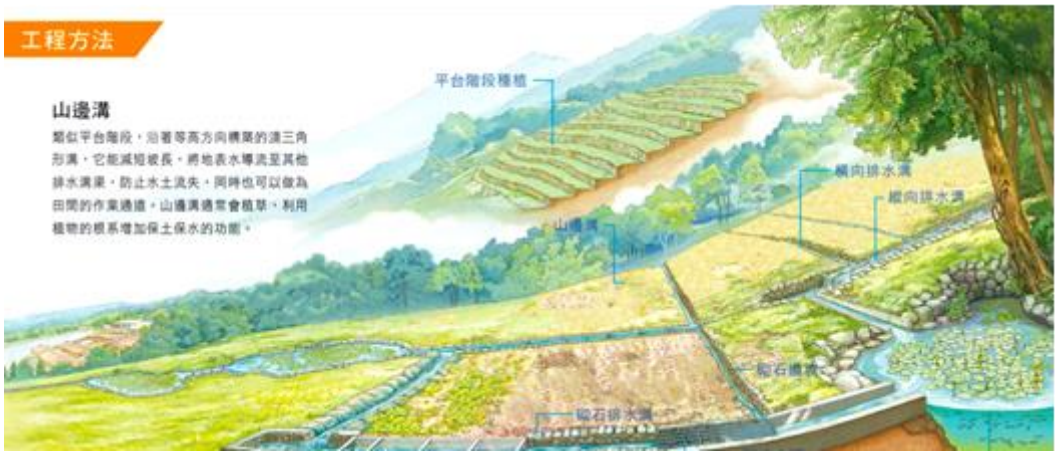
(a)



(b)



(c)


工程方法
山邊溝
呈似平台階段，沿著等高方向構築的連三角形溝，它能減短坡長，將地表水導流至其他排水溝渠，防止水土流失，同時也可以做為田間的作業通道，山邊溝通常會植草，利用植物的根系增加保土保水的功能。
平台階段種植
橫向排水溝
縱向排水溝
山邊溝
砌石護床
砌石排水溝

(d)


city advertising
山邊溝

(e)


工程方法
跌水
都水溝的坡度太陡或排水路太長，都會使水流的速度加快，且水量增多，容易產生沖蝕溝底及兩側的力量，因此要在排水路上做一個垂直，可以蓄積較多水的「水槽」，稱為消能池，由於跌水構造物經常要承受水從高處垂直落下的沖擊，因此要用石塊、鋼筋混凝土建造，以免被水沖蝕破壞。
平台階段種植
橫向排水溝
縱向排水溝
山邊溝
砌石固床工
土砂溝
集水設施
砌石排水溝

(f)


跌水

(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)



(m)



(n)



(o)



(p)



(q)



(r)


植生方法
草帶法
選擇莖部較強壯的草類植物，在坡面上或山邊溝沿著
等高方向，按適當距離密集地栽植成帶狀，可以阻截
水流，使流速降低，增加雨水滲入土壤的機會，並阻
擋部分泥砂滯留於草帶上，時間久了，泥砂愈積愈多，
最後可以逐漸形成平台階段。草帶一年需要修剪2-4
次，剪下來的草可以敷蓋在茶樹或果樹的根部附近，
讓土壤保濕、保溫，還能當成作物的肥料。
草帶法

(s)



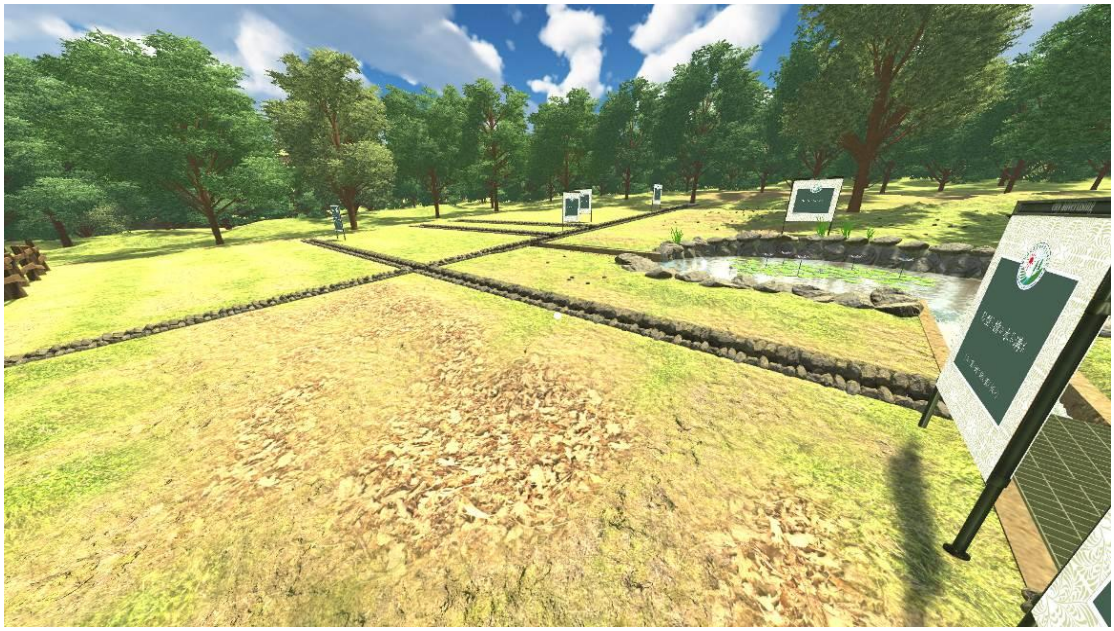
(t)

圖 附錄 4-2-2-1：工程與植生方法。(a)坡地保育繪本－工程方法(b)平台階段(c)平台階段(d)坡地保育繪本－山邊溝(e)山邊溝(f)坡地保育繪本－跌水(g)跌水(h)農塘(i)U 型排水溝(上置鍍鋅蓋板)(j)砌石固床工(k)預鑄排水溝(l)集水設施(m)土袋溝(n)砌石排水溝(o)橫向排水溝(p)縱向排水溝(q)坡地保育繪本－植生方法(r)植生方法(s)坡地保育繪本－草帶法(t)草帶法

4-2-3. 農藝方法



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)


city advertising
敷蓋法

(f)


農藝方法
覆蓋
植物茂密的莖葉就像一把雨傘，可以保護地面，避免被雨水直接打擊，也能阻礙地表水的流動，增加土壤的滲透力，植物的根部還能有效「抓」住土壤，以免土壤容易受雨水沖刷流失，當老根枯死腐爛後，不但成為土壤中的有機質，更能在土壤中留下孔隙，提高土壤的滲透性及通氣性，讓作物生長得更好。
平台階段種植
等高耕作

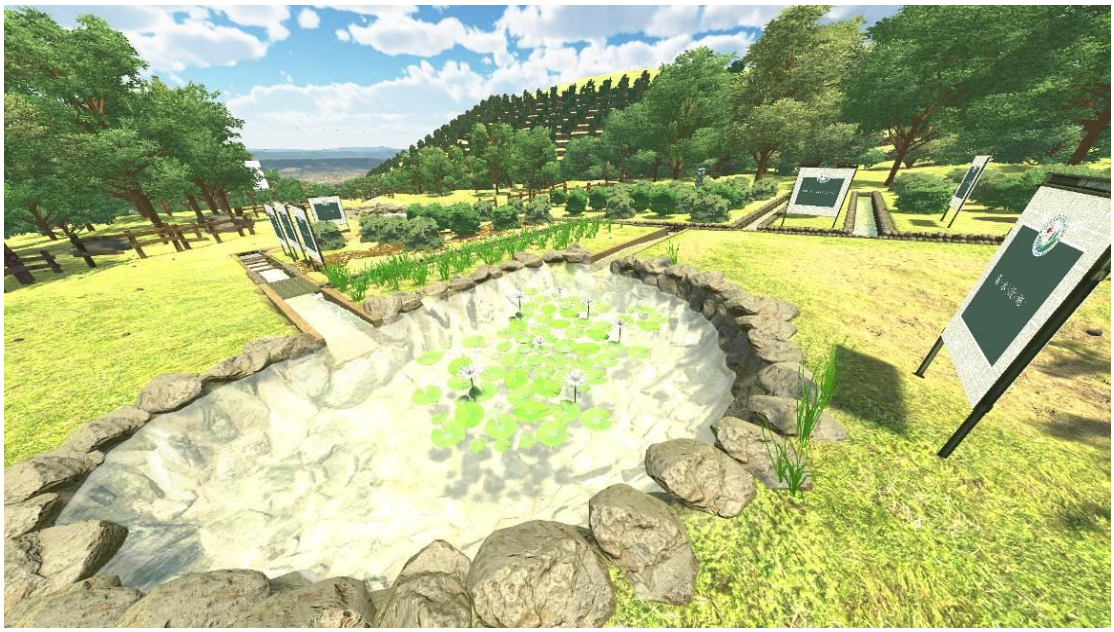
(g)


city advertising
植生法

(h)


平台階段種植
橫向排水溝
山腰溝
砌石固床工
草帶法
砌石溝
植生法
集水設施

(i)



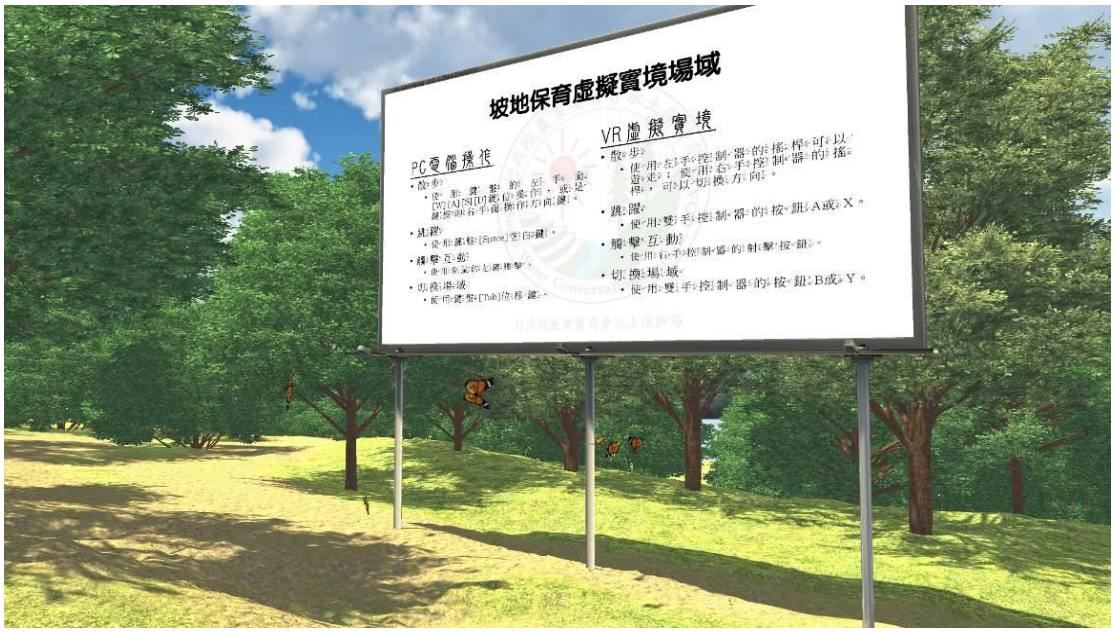
(j)



(k)

圖 附錄 4-2-3-1： 農藝方法。(a)坡地保育繪本－農藝方法(b)農藝方法(c)坡地保育繪本－等高耕作(d)等高耕作(e)坡地保育繪本－敷蓋(f)敷蓋(g)坡地保育繪本－覆蓋(h)覆蓋(i)坡地保育繪本－農藝方法(j)水保設施(k)平台階段種植

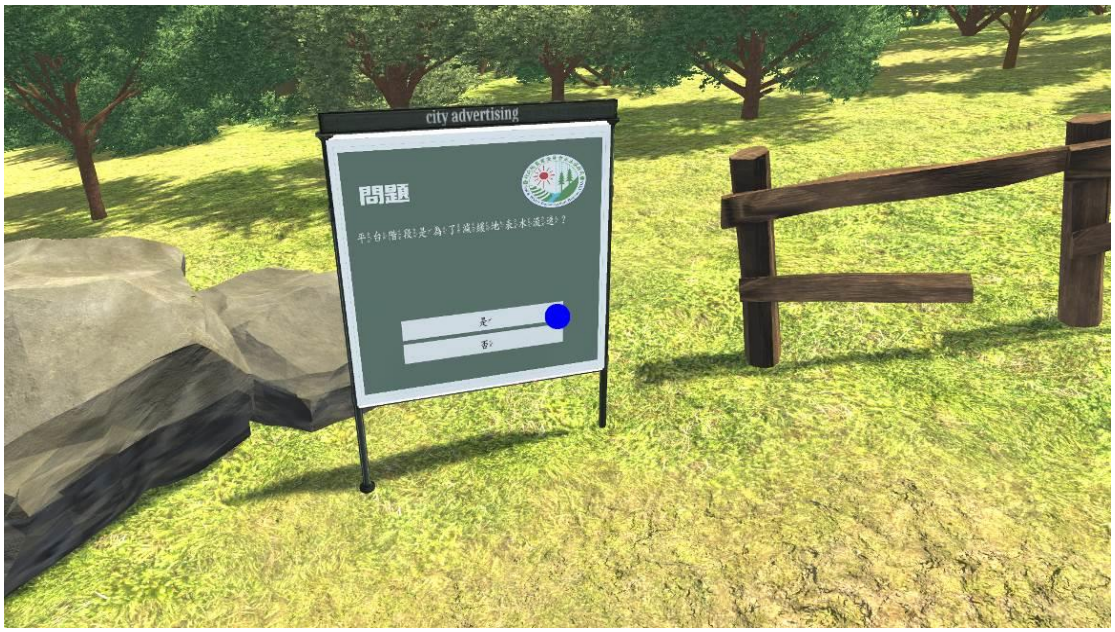
4-3. 設施註解互動



(a)



(b)



(c)



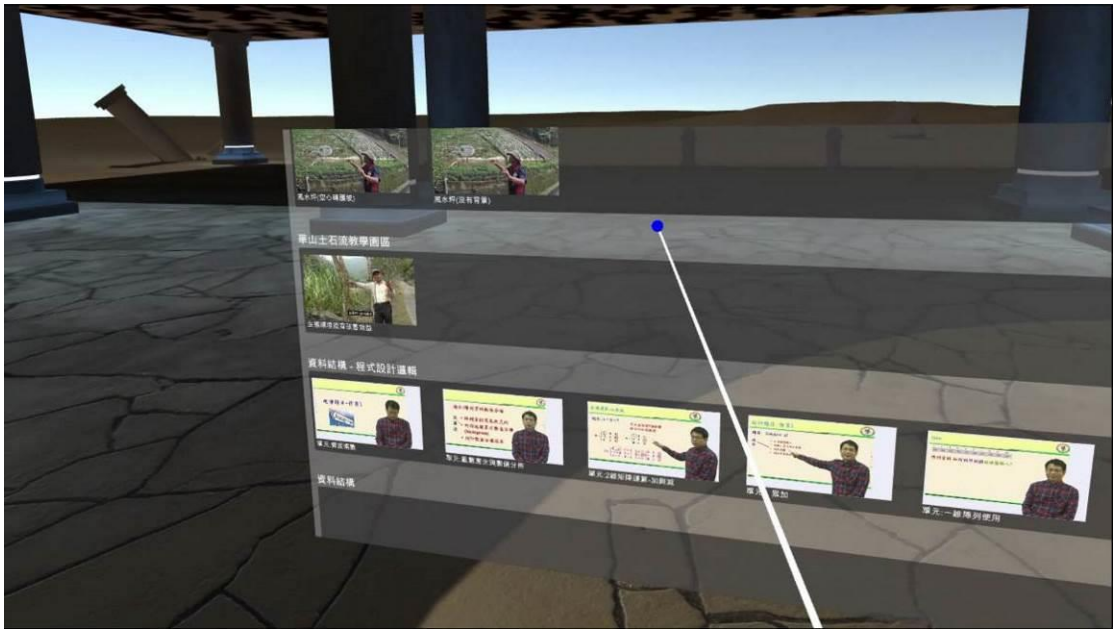
(d)



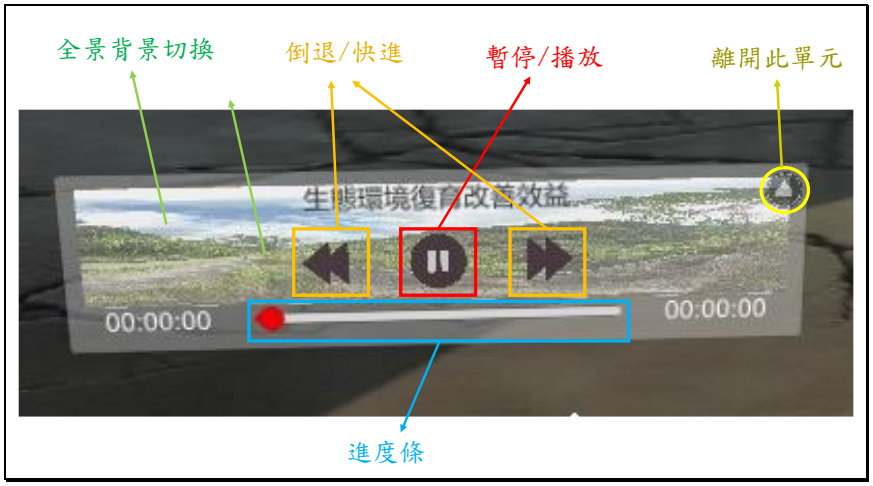
(e)

圖 附錄 4-3-1：設施註解互動。(a)PC 及 Oculus rift 操作指示(b)新出現之看板(鳥鳴聲與蝴蝶飛舞提示) (c)觸擊看板後，會出現題目(有的題目雙面皆有題目) (d)背面題目看板(e)點及完所有看板天空出現老鷹

附錄五、生態環境復育改善效益說明-VR 全景三軌教材影片及操作說明部分畫面



(a)



(b)



(c)

圖 附錄 5-1： 用 Oculus rift 觀看 VR 三軌教材影片操作說明。(a)開始選單;(b) VR 三軌教材影片觀看時的控制面板操作說明;(c) Oculus rift 的左操作把手往前/往後推可以將左、中、右軌螢幕放大/縮回原狀



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 附錄 5- 2： 生態工法螢火蟲復育。(a)封面;(b)左軌畫面;(c)中軌畫面;(d)右軌畫面



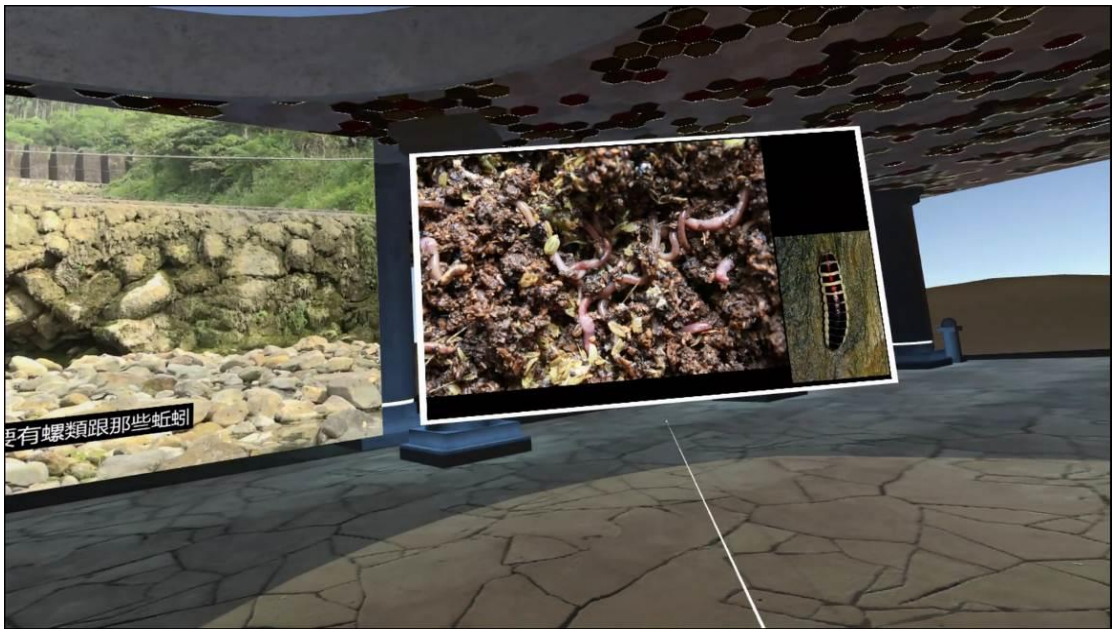
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 附錄 5- 3： 螢火蟲的食物。(a)封面;(b)左軌畫面;(c)中軌畫面;(d)右軌畫面



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 附錄 5-4： 光臘樹與獨角仙。(a)封面;(b)左軌畫面;(c)中軌畫面;(d)右軌畫面



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 附錄 5-5：生態工法固床工蛙類復育。(a)封面;(b)左軌畫面;(c)中軌畫面;(d)右軌畫面



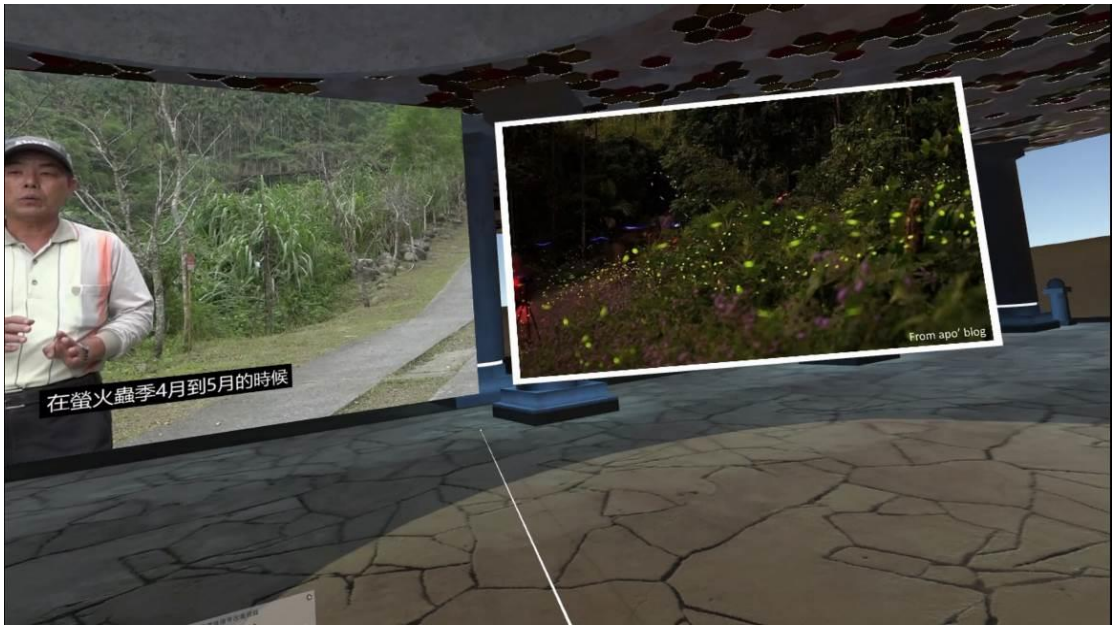
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 附錄 5-6：改善效益說明。(a)封面;(b)左軌畫面;(c)中軌畫面;(d)右軌畫面



圖 附錄 5-7：結束畫面



圖 附錄 5-8：拉動進度條



圖 附錄 5- 9：暫停影片



圖 附錄 5- 10：放大畫面

附錄六、坡地保育互動測驗題目

平台階段是為了減緩地表水流速？

是非題

答案：是

平台階段功能與等高耕作相同？

是非題

答案：是

山邊溝類似平台階段？

是非題

答案：是

山邊溝主要讓動物休息？

是非題

答案：否

跌水溝造物又稱為消能池？

是非題

答案：是

跌水可避免排水路產生沖蝕溝底及兩側？

是非題

答案：是

草帶法需要莖部較強壯的植物？

是非題

答案：是

草帶法可阻截水流使流速降低？

是非題

答案：是

等高耕可減少地表水快速流失導致土壤沖蝕？

是非題

答案：是

敷蓋是將修剪下來植物，敷蓋在作物的四周幫土壤遮陽？

是非題

答案：是

覆蓋能阻擋地表水流動，增加土壤滲透力？

是非題

答案：是

附錄七、直播虛擬導覽員之虛擬實境教材量表學習問卷題目

第一部分：沉浸經驗之主觀問卷內容

向度	題　　目	非常不符合	大致不符合	普通	大致符合	非常符合
清楚的目標與回饋	1.我能一步一步的完成「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」所提示的教材					
	2.觀看完「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的內容讓我非常清楚教材內容					
	3.想到「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的內容帶給我的體驗，我總是想再嘗試看看					
本身具有目的性的體驗	1.我很享受觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的過程。					
	2.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的過程中雖然有遇到挫折，但我內心是興奮的。					
	3.若有更多有趣的「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」內容，會提高我再來觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的興趣。					
	4.當觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」之過程中，我會感到不自在和心煩。					

第二部分：學習動機

向度	題　　目	非常不符合	大致不符合	普通	大致符合	非常符合
創造	1.在觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」開始時有些有趣的事引起了我的注意					

設計學習動機	2.當觀看完成「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的簡介之後，我有信心能夠去學好這份教材					
	3.成功完成觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」對我來說很重要					
	4.我樂於觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，所以我會想了解更多相關課程內容					
	5.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」是讓人感到枯燥乏味的					
	6.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」中的內容與我的興趣相關					
	7.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」中包含刺激我好奇心的東西					
	8.我非常樂於學習觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」					
	9.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」一直反覆使我無聊					
	10.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的內容給人的感想是值得的					
	11.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」之後我學到了一些令人驚訝或意想不到的課程內容					
	12.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」一段時間之後，我相信我可以創作出新的作品					
	13.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」的中的內容展示及其他內容呈現方式,讓我可以在課程中保持專注力					
	14.成功地完成觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，讓我感覺很好					
	15.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」後，教材內容對我來說有用					
	16.「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，教材內容組織編及恰當,可以幫助我有信心可學好這份教材					

	17. 我很高興能夠上這份精心設計的課程，課程中觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」					

第三部分：學習互動量表

向度	題　　目	非常不符合	大致不符合	普　通	大致　符合	非常　符合
學習者與網路社群互動	1. 我能在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，與同學討論問題					
	2. 我能在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，提出問題					
	3. 我能經由直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，更加認識其他同學					
	4. 我能接受在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，討論同學的建議					
	5. 我會樂於在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，與同學分享學習心得					
	6. 我會樂於在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，給予同學鼓勵					
	7. 我期待同學在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，針對我的問題提出回饋意見					
	8. 在直播環境中觀看虛擬導覽員之虛擬實境教材過程中，我期待老師給我意見					

第四部分：自我學習效能

向度	題　　目	非常不符合	大致不符合	普　通	大致　符合	非常　符合

自我學習效能	1. 我確信我有能力學習關於觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」呈現的內容。					
	2. 我確信我能理解關於觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」呈現的內容主題。					
	3. 與其他學生相比，我覺得我對觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」呈現的內容知之甚少。					
	4. 與其他同班學生相比，我覺得我有很好的學習習慣。					
	5. 與同班同學相比，我不覺得自己是個好學生。					

第五部分：學習興趣、學習態度、學習滿意度

向度	題　　目	非常不符合	大致不符合	普通	大致符合	非常符合
學習興趣	1. 在觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」過程中，我覺得很有趣。					
	2.「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」是有趣的。					
	3. 在觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」過程中，獲得相關知識是有趣的。					
	4. 在觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」過程中，與同學一起學習是有趣的。					
	5. 我總是期待著可以觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，並在上課前做好準備。					
	6. 教師教學搭配觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，有吸引我的注意力。					
	7. 任何關於「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，總是讓我感到有趣。					
	8. 與其他課程相比，我的課程中利用「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」更有趣。					

	9.其他課程沒有利用看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，不會吸引我。					

向度	題　　目	非常不符合	大致不符合	普通	大致符合	非常符合
學習態度	1.教學搭配在觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」是有價值的。					
	2.教學搭配觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」是值得學習的。					
	3.了解更多觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，我覺得是很重要的。					
	4.教學搭配觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，我將會積極地尋找及了解更多的相關課程資料。					
	5.教學搭配觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，每個人都必須參加觀看。					
學習滿意度	1.我認為教學搭配觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」可以幫助我理解離教材內容知識。					
	2.觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，我感到滿意。					
	3.我認為教學搭配觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」，可以使知識更加難忘。					
	4.我建議這種觀看「直播虛擬導覽員之虛擬實境教材」應該與其他課程教學一起使用。					

附錄八、實地參訪記錄



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

圖 附錄 8-1：實地參訪記錄。(a)(b)10/24 訪問吳永堃先生;(c) 10/24 位於猴洞橋旁砌石壩;(d) 10/24 游寶達教授、蔡鴻旭教授、蔡政宇博士討論相關事項;(e)10/30 吳永堃先生解說生態環境復育說明;(f)10/3 吳永堃先生解說生態環境復育說明;(g)10/30 吳永堃先生解說生態環境復育說明;(h)10/30 華山土石流教學園區訪問吳永堃先生;(i)10/30 吳永堃先生解說生態環境復育說明;(j)10/30 實地參訪情人橋

附錄九、計畫執行工作記事剪影

9-1 直播虛擬導覽員之虛擬實境教材的拍攝剪影

	
(a)	(b)
	
(c)	(d)
	
(e)	(f)



(g)

圖 附錄 9-1-1：直播虛擬導覽員之虛擬實境教材的拍攝剪影。(a)實際拍攝虛擬導覽員之虛擬教材;(b)實際拍攝虛擬導覽員之虛擬教材操作畫面;(c)虛擬導覽員之虛擬教材;(d)實際拍攝虛擬導覽員之虛擬教材操作畫面;(e)實際拍攝虛擬導覽員之虛擬教材操作畫面;(f)實際拍攝虛擬導覽員之虛擬教材操作畫面;(g)Facebook Spaces 直播畫面

9-2 參訪華山土石流教學園區的拍攝取材



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

圖 附錄 9-2-1：參訪華山土石流教學園區的拍攝取材。(a) 10/24 訪問吳永堃先生;(b) 10/24 位於猴洞橋旁砌石壩;(c) 10/24 游寶達教授、蔡鴻旭教授、蔡政宇博士討論相關事項;(d)10/30 吳永堃先生解說生態環

境復育說明;(e)10/30 吳永堃先生解說生態環境復育說明;(f)10/30 吳永堃先生解說生態環境復育說明

附錄十、期末報告審查意見回覆

1.建議提供可操作之流程及後續應用面之參採,及提供閱覽或操作者回饋意見之方式。

答：

- 操作之流程於期末報告第二章 工作項目與執行方法中有說明 VR 全景三軌教材影片操作說明、三軌雲端編輯平台操作說明、遊戲式 VR 電子書-坡地保育操作說明，各操作說明位於第二章各節如下所示：
  - **VR 全景三軌教材影片操作說明：**四、VR 全景三軌教材影片製作系統內圖 2-24 VR 全景三軌教材影片操作說明，期末報告的第 2-23 頁~2-34 頁。另外，有關用 Oculus rift 觀看 VR 三軌教材影片操作說明如下圖所示，已經將下列兩圖更新至**圖 附錄 5- 1**。

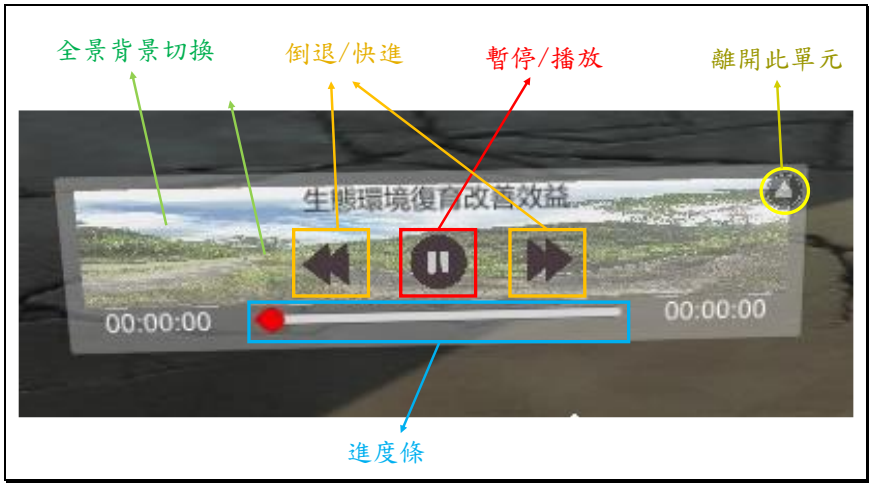


圖:VR 三軌教材影片觀看時的控制面板操作說明



圖: Oculus rift 的左操作把手往前/往後推可以將左、中、右軌螢幕放大/縮回原狀

- **VR 全景三軌雲端編輯平台操作說明：**四、VR 全景三軌教材影片製作系統內圖 2-23 VR 三軌雲端編輯平台編輯頁面各項功能說明，期末報告的第 2-32 頁~2-33 頁。
- **遊戲式 VR 電子書-坡地保育操作說明：**五、遊戲式 VR 電子書-坡地保育內(五)VR 電子書設施註解互動功能之研究之 2. 說明，期末報告的第 2-42 頁~2-45 頁。
- **PC 版操作說明 ：PC** 操控方向說明於期末報告第 2-43 頁，看板問題操作說明於期末報告第 2-44 頁~第 2-45 頁。
- **Oculus rift 版操作說明 ：Oculus rift** 操控方向說明於期末報告第 2-44 頁，看板問題操作說明於期末報告第 2-44 頁。

- 有關提供閱覽或操作者回饋意見，未來研究可以規畫建置網頁資料庫系統來線上即時蒐集閱覽或操作者回饋意見，包括圖片上傳等等功能。

2.本計畫使用互動虛擬實境推廣水土保持教育,請針對 VR 使用時操作記錄並進行推廣成效分析加強說明。

答：

- VR 電子書-坡地保育活動記錄：針對觀看人次、水土保持設施介紹看板觀看次數之統計分析，其操作步驟如下：

  步驟 1： 進入 VRTMEF 系統選擇坡地保育活動記錄 v2(DEV) 項目。

  步驟 2： 選擇匯出(.csv) 。

  步驟 3： 匯出 Excel 檔案。

  步驟 4： 統計觀看人次。

  步驟 5： 統計水土保持設施介紹看板觀看次數。

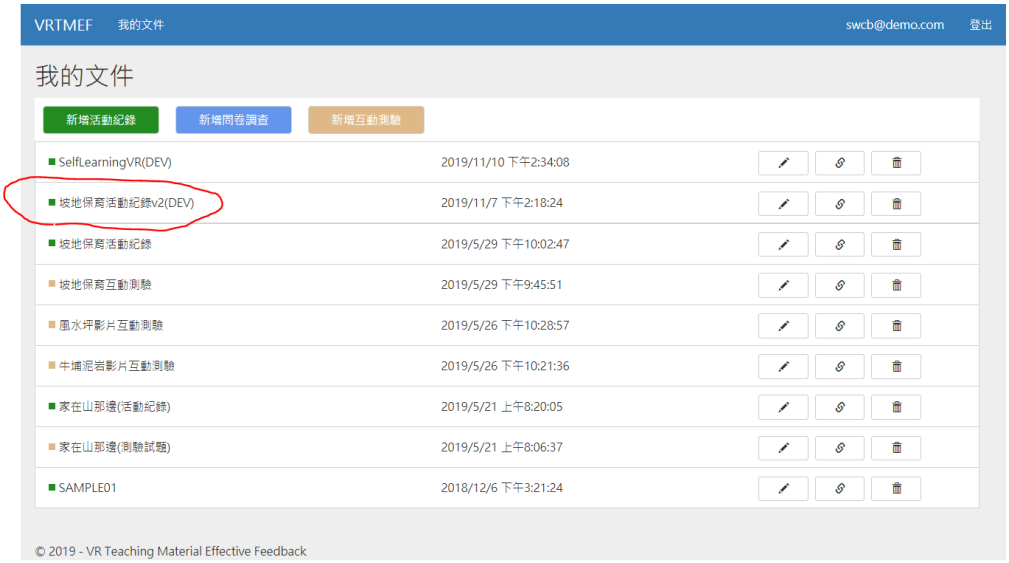
  步驟 6: 顯示水土保持設施介紹看板觀看次數長條圖。

  下列圖示可詳細說明上述每個步驟的操作後結果。

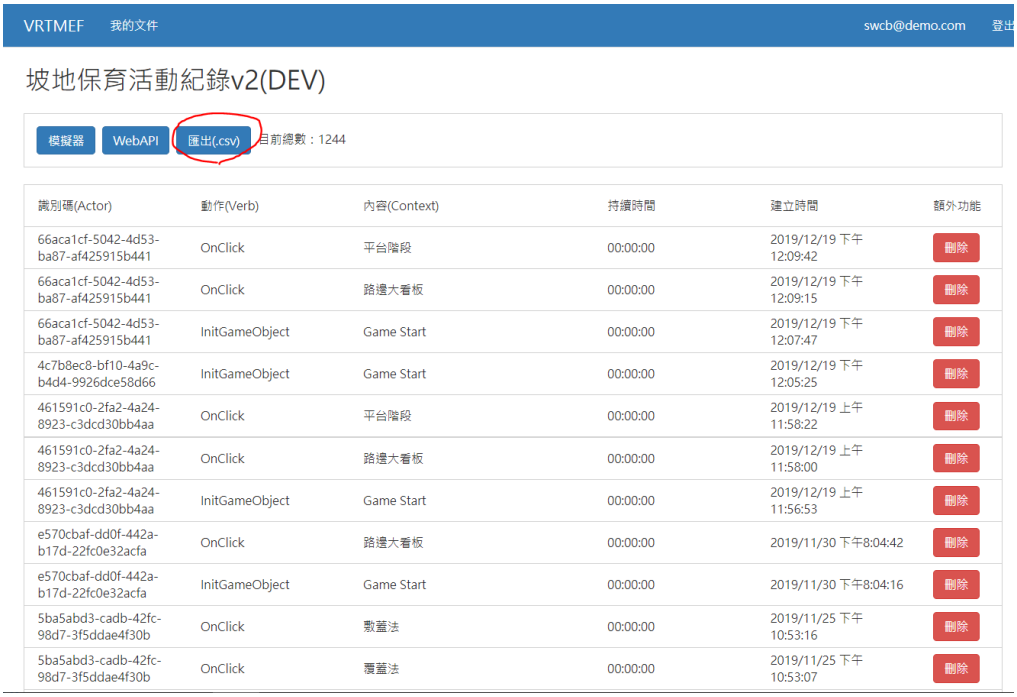
  檢討分析：以下統計資料可以了解使用者對哪些水土保持設

施介紹比較有興趣、比較沒有興趣等等，針對比較沒有興趣的部分，提供後續的檢討改善。

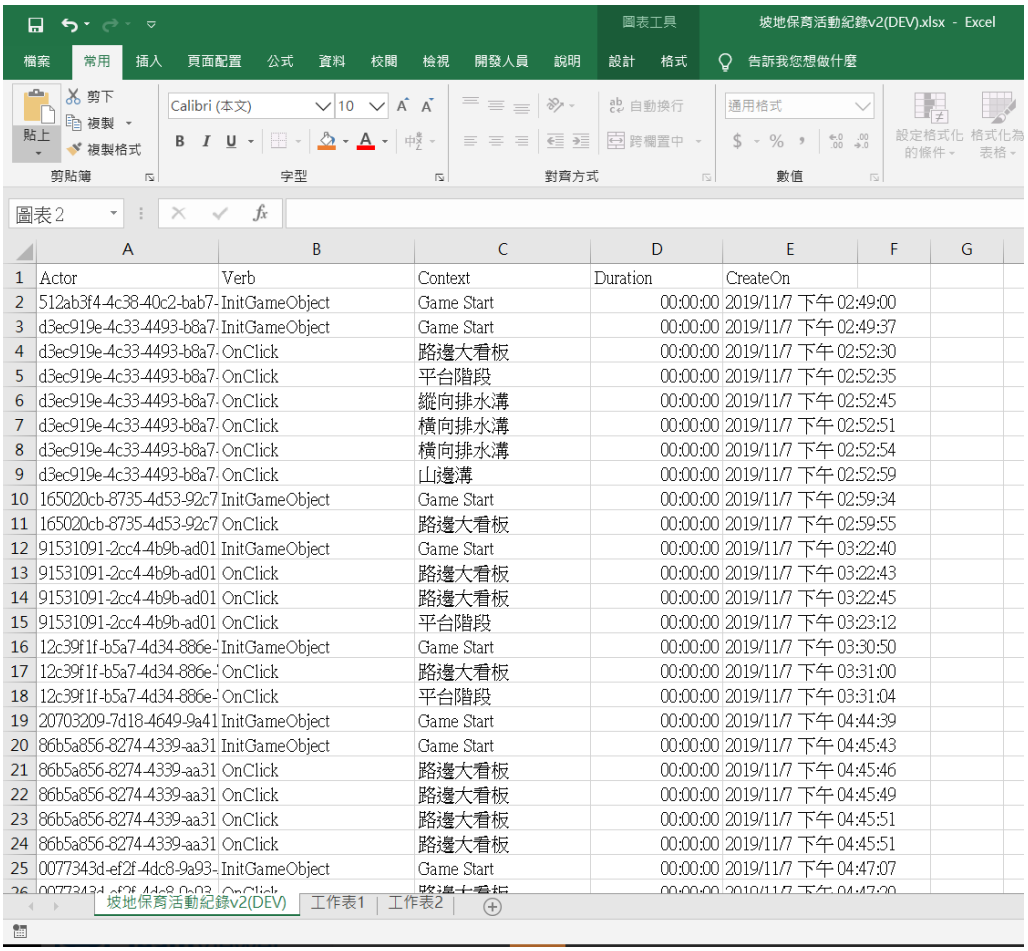
步驟 1： 進入 VRTMEF 系統選擇坡地保育活動記錄 v2(DEV) 項目。



步驟 2： 選擇匯出(.csv) 。


VRTMEF
我的文件
swcb@demo.com
登出
坡地保育活動紀錄v2(DEV)
模擬器
WebAPI
匯出(.csv)
目前總數：1244
識別碼(Actor)
動作(Verb)
內容(Context)
持續時間
建立時間
額外功能
66aca1cf-5042-4d53-ba87-af425915b441 OnClick 平台階段 00:00:00 2019/12/19 下午 12:09:42 刪除
66aca1cf-5042-4d53-ba87-af425915b441 OnClick 路邊大看板 00:00:00 2019/12/19 下午 12:09:15 刪除
66aca1cf-5042-4d53-ba87-af425915b441 InitGameObject Game Start 00:00:00 2019/12/19 下午 12:07:47 刪除
4c7b8ec8-bf10-4a9c-b4d4-9926dce58d66 InitGameObject Game Start 00:00:00 2019/12/19 下午 12:05:25 刪除
461591c0-2fa2-4a24-8923-c3dcd30bb4aa OnClick 平台階段 00:00:00 2019/12/19 上午 11:58:22 刪除
461591c0-2fa2-4a24-8923-c3dcd30bb4aa OnClick 路邊大看板 00:00:00 2019/12/19 上午 11:58:00 刪除
461591c0-2fa2-4a24-8923-c3dcd30bb4aa InitGameObject Game Start 00:00:00 2019/12/19 上午 11:56:53 刪除
e570cbaf-dd0f-442a-b17d-22fc0e32acfa OnClick 路邊大看板 00:00:00 2019/11/30 下午8:04:42 刪除
e570cbaf-dd0f-442a-b17d-22fc0e32acfa InitGameObject Game Start 00:00:00 2019/11/30 下午8:04:16 刪除
5ba5abd3-cadb-42fc-98d7-3f5ddae4f30b OnClick 敷蓋法 00:00:00 2019/11/25 下午 10:53:16 刪除
5ba5abd3-cadb-42fc-98d7-3f5ddae4f30b OnClick 覆蓋法 00:00:00 2019/11/25 下午 10:53:07 刪除

步驟 3： 匯出 Excel 檔案。

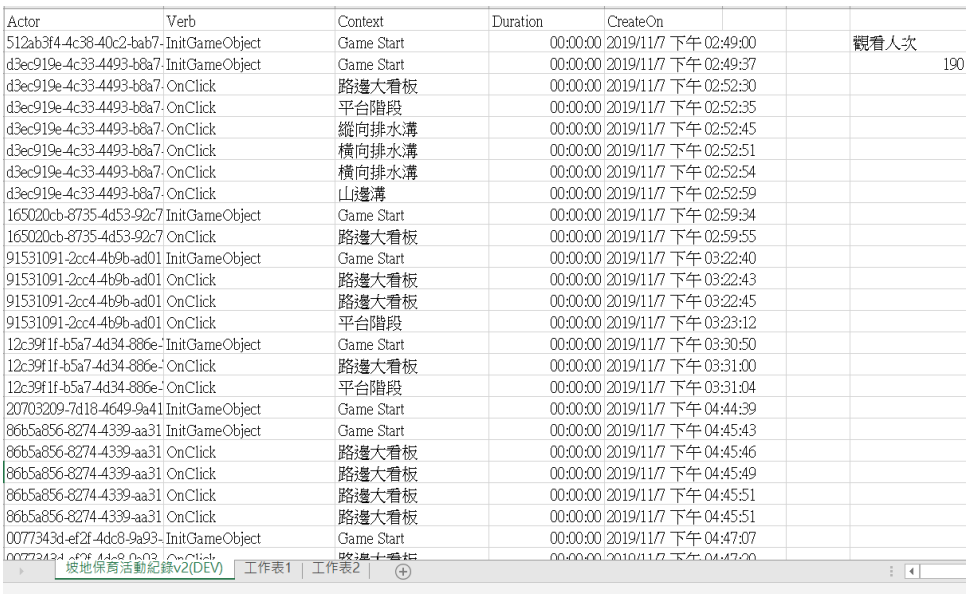


坡地保育活動紀錄v2(DEV).xlsx - Excel

	A	B	C	D	E
1	Actor	Verb	Context	Duration	CreateOn
2	512ab3f4-4c38-40c2-bab7-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:49:00
3	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:49:37
4	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:30
5	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:35
6	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	縱向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:45
7	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	橫向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:51
8	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	橫向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:54
9	d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	山邊溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:59
10	165020cb-8735-4d53-92c7	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:59:34
11	165020cb-8735-4d53-92c7	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 02:59:55
12	91531091-2cc4-4b9b-ad01	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:40
13	91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:43
14	91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:45
15	91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 03:23:12
16	12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 03:30:50
17	12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:31:00
18	12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 03:31:04
19	20703209-7d18-4649-9a41	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:44:39
20	86b5a856-8274-4339-aa31	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:43
21	86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:46
22	86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:49
23	86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:51
24	86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:51
25	0077343d-ef2f-4dc8-9a93-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:47:07

坡地保育活動紀錄v2(DEV) | 工作表1 | 工作表2

步驟 4： 統計觀看人次。



Actor	Verb	Context	Duration	CreateOn		
512ab3f4-4c38-40c2-bab7-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:49:00		觀看人次
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:49:37		190
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:30		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:35		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	縱向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:45		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	橫向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:51		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	橫向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:54		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	山邊溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:59		
165020cb-8735-4d53-92c7	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:59:34		
165020cb-8735-4d53-92c7	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 02:59:55		
91531091-2cc4-4b9b-ad01	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:40		
91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:43		
91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:45		
91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 03:23:12		
12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 03:30:50		
12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:31:00		
12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 03:31:04		
20703209-7d18-4649-9a41	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:44:39		
86b5a856-8274-4339-aa31	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:43		
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:46		
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:49		
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:51		
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:51		
0077343d-ef2f-4dc8-9a93-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:47:07		

坡地保育活動紀錄v2(DEV) | 工作表1 | 工作表2

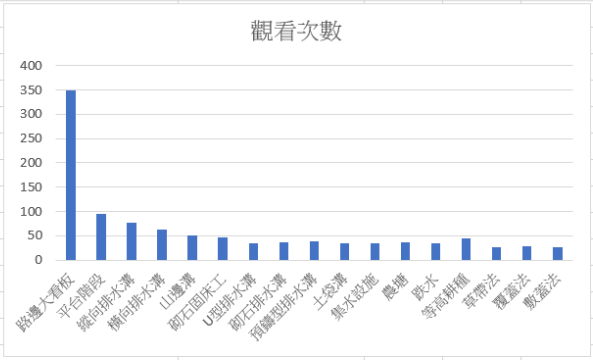
步驟 5： 統計水土保持設施介紹看板觀看次數。

Actor	Verb	Context	Duration	CreateOn		
512ab3f4-4c38-40c2-bab7-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:49:00	觀看人次	
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:49:37	190	
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:30		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:35		
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	縱向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:45	看板名稱	觀看次數
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	橫向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:51	路邊大看板	349
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	橫向排水溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:54	平台階段	96
d3ec919e-4c33-4493-b8a7-	OnClick	山邊溝	00:00:00	2019/11/7 下午 02:52:59	縱向排水溝	76
165020cb-8735-4d53-92c7	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 02:59:34	橫向排水溝	62
165020cb-8735-4d53-92c7	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 02:59:55	山邊溝	51
91531091-2cc4-4b9b-ad01	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:40	砌石固床工	46
91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:43	U型排水溝	34
91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:22:45	砌石排水溝	37
91531091-2cc4-4b9b-ad01	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 03:23:12	預鑄型排水溝	38
12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 03:30:50	土袋溝	34
12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 03:31:00	集水設施	35
12c39f1f-b5a7-4d34-886e-	OnClick	平台階段	00:00:00	2019/11/7 下午 03:31:04	農塘	36
20703209-7d18-4649-9a41	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:44:39	跌水	35
86b5a856-8274-4339-aa31	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:43	等高耕種	44
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:46	草帶法	26
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:49	覆蓋法	28
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:51	敷蓋法	27
86b5a856-8274-4339-aa31	OnClick	路邊大看板	00:00:00	2019/11/7 下午 04:45:51		
0077343d-ef2f-4dc8-9a93-	InitGameObject	Game Start	00:00:00	2019/11/7 下午 04:47:07		

坡地保育活動紀錄v2(DEV) 工作表1 工作表2

步驟 6： 顯示水土保持設施介紹看板觀看次數長條圖。

觀看人次	
190	
看板名稱	觀看次數
路邊大看板	349
平台階段	96
縱向排水溝	76
橫向排水溝	62
山邊溝	51
砌石固床工	46
U型排水溝	34
砌石排水溝	37
預鑄型排水溝	38
土袋溝	34
集水設施	35
農塘	36
跌水	35
等高耕種	44
草帶法	26
覆蓋法	28
敷蓋法	27



另外，當要分析單一人次的觀看水土保持設施介紹看板統計，用下列步驟進行資料的篩選及分析，其操作步驟如下：

步驟 1： 以使用者編號進行篩選。

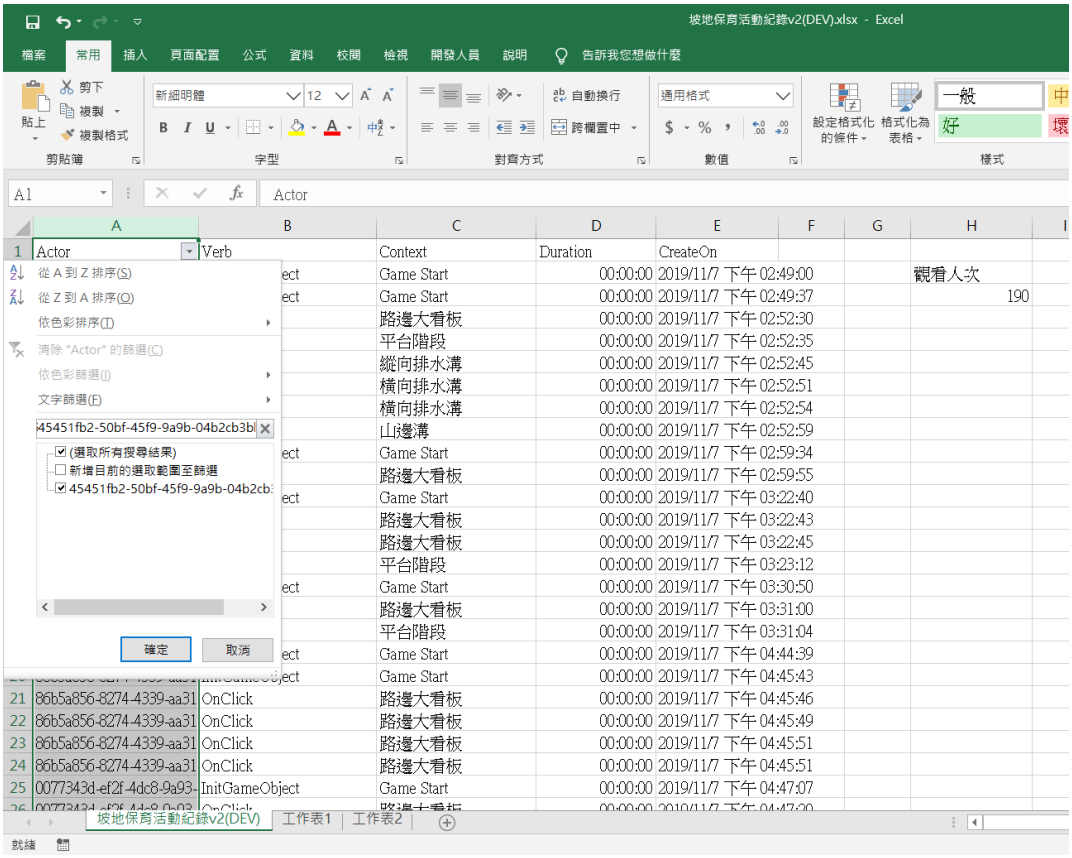
步驟 2： 使用者觀看水土保持設施介紹看板統計。

步驟 3： 顯示使用者觀看水土保持設施統計長條圖。

下列圖示可詳細說明上述每個步驟的操作後結果。

檢討分析：以下統計資料可以了解單一使用者對哪些水土保持設施介紹比較有興趣、比較沒有興趣等等，此功能針對訪談單一使用者時，可以了解其比較沒有興趣的部分，提供後續的檢討改善。

步驟 1： 以使用者編號進行篩選，以編號 45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2cb3bbb25 為例。



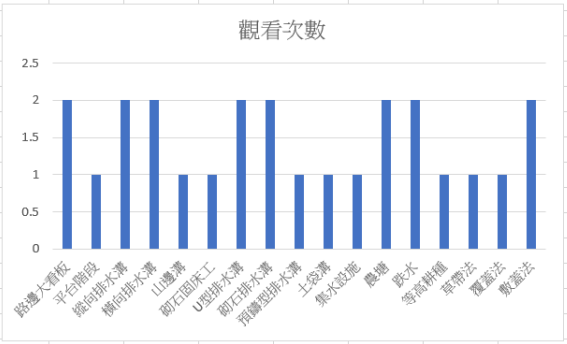
步驟 2： 使用者觀看水土保持設施介紹看板統計。

				看板名稱	觀看次數
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	路邊大看板		路邊大看板	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	路邊大看板		平台階段	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	平台階段		縱向排水溝	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	縱向排水溝		橫向排水溝	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	縱向排水溝		山邊溝	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	橫向排水溝		砌石固床工	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	山邊溝		U型排水溝	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	砌石固床工		砌石排水溝	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	砌石固床工		預鑄型排水溝	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	U型排水溝		土袋溝	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	砌石排水溝		集水設施	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	預鑄型排水溝		農塘	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	土袋溝		跌水	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	土袋溝		等高耕種	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	集水設施		草帶法	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	農塘		覆蓋法	1
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	跌水		敷蓋法	2
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	等高耕種			
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	等高耕種			
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	草帶法			
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	覆蓋法			
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	敷蓋法			
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	敷蓋法			
45451fb2-50bf-45f9-9a9b-04b2	OnClick	敷蓋法			

坡地保育活動紀錄v2(DEV) 工作表1 工作表2

步驟 3： 顯示使用者觀看水土保持設施統計長條圖。

看板名稱	觀看次數
路邊大看板	2
平台階段	1
縱向排水溝	2
橫向排水溝	2
山邊溝	1
砌石固床工	1
U型排水溝	2
砌石排水溝	2
預鑄型排水溝	1
土袋溝	1
集水設施	1
農塘	2
跌水	2
等高耕種	1
草帶法	1
覆蓋法	1
敷蓋法	2



- VR 電子書-坡地保育測驗：針對測驗結果之統計分析，其操作步驟如下。

  步驟 1： 進入 VRTMEF 系統選擇坡地保育互動測驗項目。

  步驟 2： 選擇匯出結果(.csv) 。

  步驟 3： 匯出 Excel 檔案。

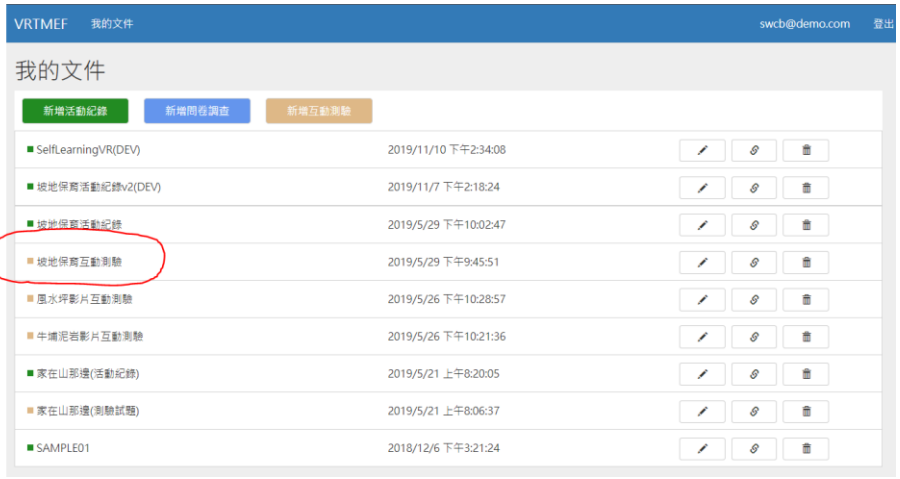
  步驟 4： 於 Excel 內製作答題結果圖表。

  下列圖示可詳細說明上述每個步驟的操作後結果。

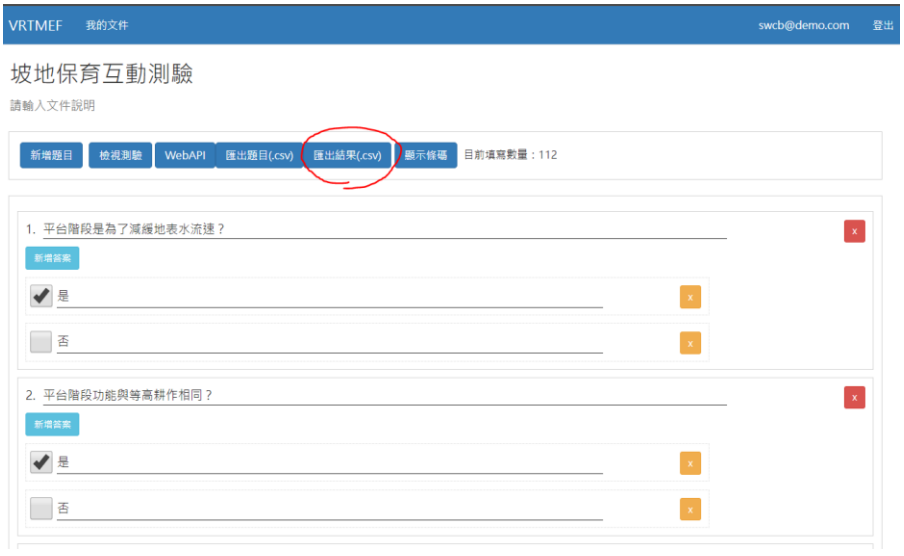
  檢討分析：在測驗統計可以知道那些水土保持設施基本觀念

比較容易了解、比較不容易了解。比較不容易了解的題目可以再進一步分析是否教材製作說明、題目敘述需要改善等等?

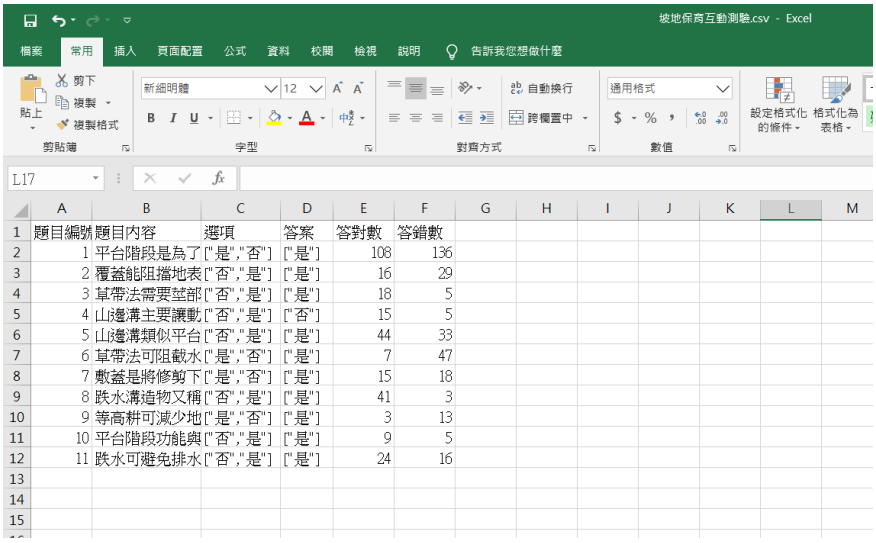
步驟 1： 進入 VRTMEF 系統選擇坡地保育互動測驗項目。



步驟 2： 選擇匯出結果(.csv) 。

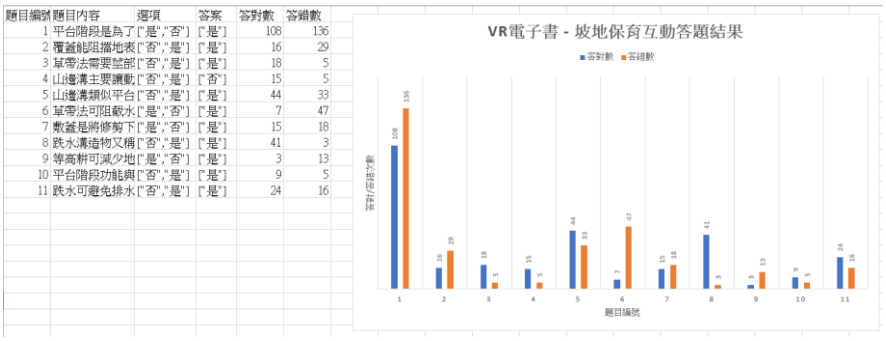


步驟 3： 匯出 Excel 檔案。



題目編號	題目內容	選項	答案	答對數	答錯數
1	平台階段是為了	["是","否"]	["是"]	108	136
2	覆蓋能阻擋地表	["否","是"]	["是"]	16	29
3	草帶法需要整部	["否","是"]	["是"]	18	5
4	山邊溝主要讓數	["否","是"]	["否"]	15	5
5	山邊溝類似平台	["否","是"]	["是"]	44	33
6	草帶法可阻截水	["是","否"]	["是"]	7	47
7	敷蓋是將修剪下	["是","否"]	["是"]	15	18
8	跌水溝造物又稱	["否","是"]	["是"]	41	3
9	等高耕可減少地	["是","否"]	["是"]	3	13
10	平台階段功能與	["否","是"]	["是"]	9	5
11	跌水可避免排水	["否","是"]	["是"]	24	16

步驟 4： 於 Excel 內製作答題結果圖表。



- VR 全景三軌教材影片-生態環境復育改善效益說明：以華山土石流教學園區為例。針對觀看單元次數之統計分析，其操作步驟如下。

步驟 1： 進入 VRTMEF 系統選擇 SlefLearningVR(DEV)項目。

步驟 2： 選擇匯出(.csv) 。

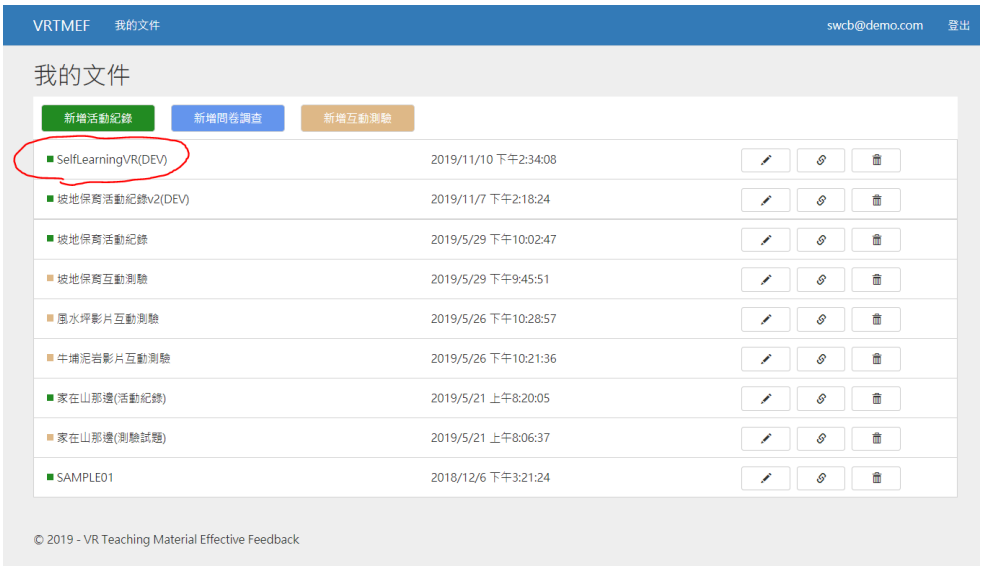
步驟 3： 匯出 Excel 檔案。

步驟 4： 統計觀看教材次數(以生態環境復育改善效益為例) 。

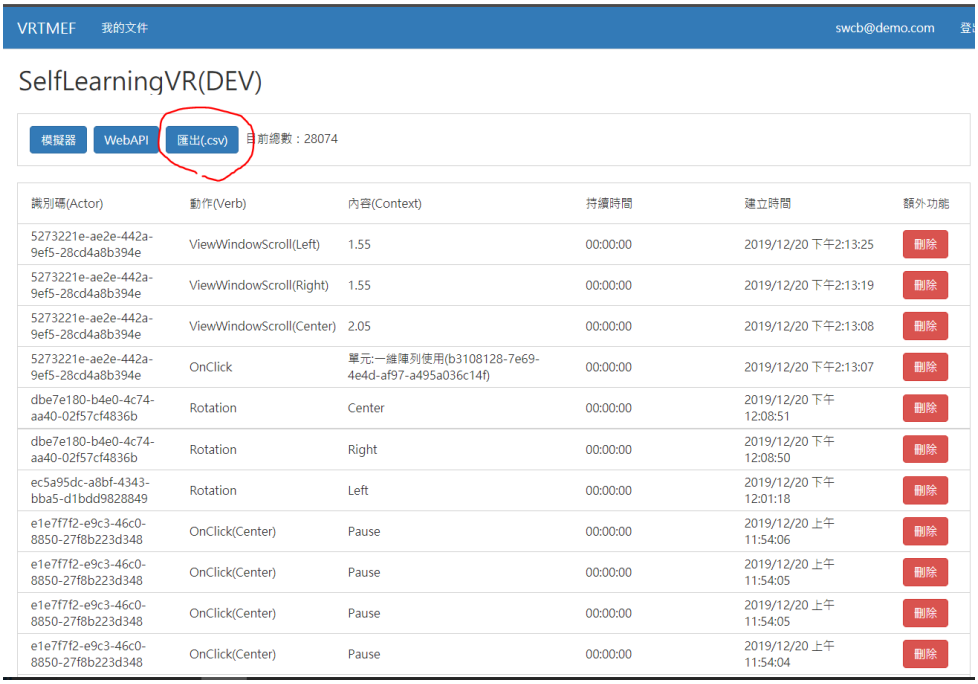
下列圖示可詳細說明上述每個步驟的操作後結果。

檢討分析 ： 以下統計資料可以了解使用者對那些單元比較有興趣、比較沒有興趣等等(本計畫目前只有一個單元)。

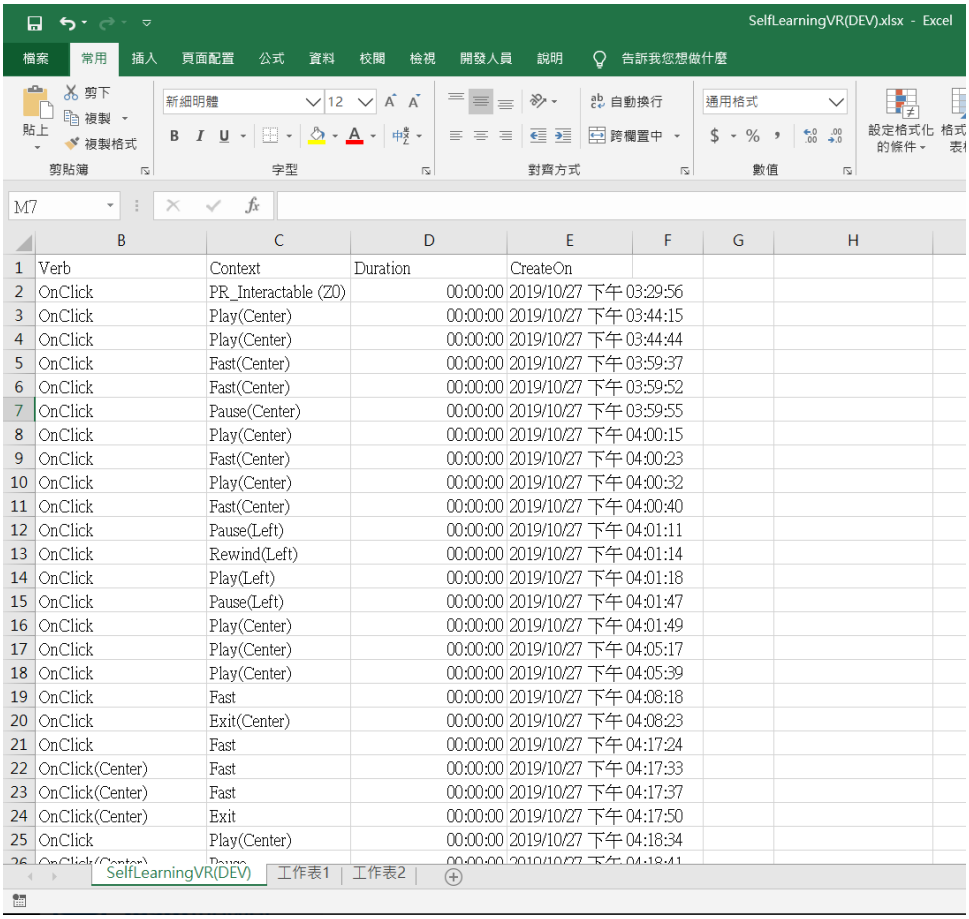
步驟 1： 進入 VRTMEF 系統選擇 SlefLearningVR(DEV)項目。



步驟 2： 選擇匯出(.csv) 。


VRTMEF
我的文件
swcb@demo.com
SelfLearningVR(DEV)
模擬器
WebAPI
匯出(.csv)
目前總數：28074
識別碼(Actor)
動作(Verb)
內容(Context)
持續時間
建立時間
額外功能
5273221e-ae2e-442a-9ef5-28cd4a8b394e
ViewWindowScroll(Left)
1.55
00:00:00
2019/12/20 下午2:13:25
刪除
5273221e-ae2e-442a-9ef5-28cd4a8b394e
ViewWindowScroll(Right)
1.55
00:00:00
2019/12/20 下午2:13:19
刪除
5273221e-ae2e-442a-9ef5-28cd4a8b394e
ViewWindowScroll(Center)
2.05
00:00:00
2019/12/20 下午2:13:08
刪除
5273221e-ae2e-442a-9ef5-28cd4a8b394e
OnClick
單元:一維陣列使用(b3108128-7e69-4e4d-af97-a495a036c14f)
00:00:00
2019/12/20 下午2:13:07
刪除
dbe7e180-b4e0-4c74-aa40-02f57cf4836b
Rotation
Center
00:00:00
2019/12/20 下午12:08:51
刪除
dbe7e180-b4e0-4c74-aa40-02f57cf4836b
Rotation
Right
00:00:00
2019/12/20 下午12:08:50
刪除
ec5a95dc-a8bf-4343-bba5-d1bdd9828849
Rotation
Left
00:00:00
2019/12/20 下午12:01:18
刪除
e1e7f7f2-e9c3-46c0-8850-27f8b223d348
OnClick(Center)
Pause
00:00:00
2019/12/20 上午11:54:06
刪除
e1e7f7f2-e9c3-46c0-8850-27f8b223d348
OnClick(Center)
Pause
00:00:00
2019/12/20 上午11:54:05
刪除
e1e7f7f2-e9c3-46c0-8850-27f8b223d348
OnClick(Center)
Pause
00:00:00
2019/12/20 上午11:54:05
刪除
e1e7f7f2-e9c3-46c0-8850-27f8b223d348
OnClick(Center)
Pause
00:00:00
2019/12/20 上午11:54:04
刪除

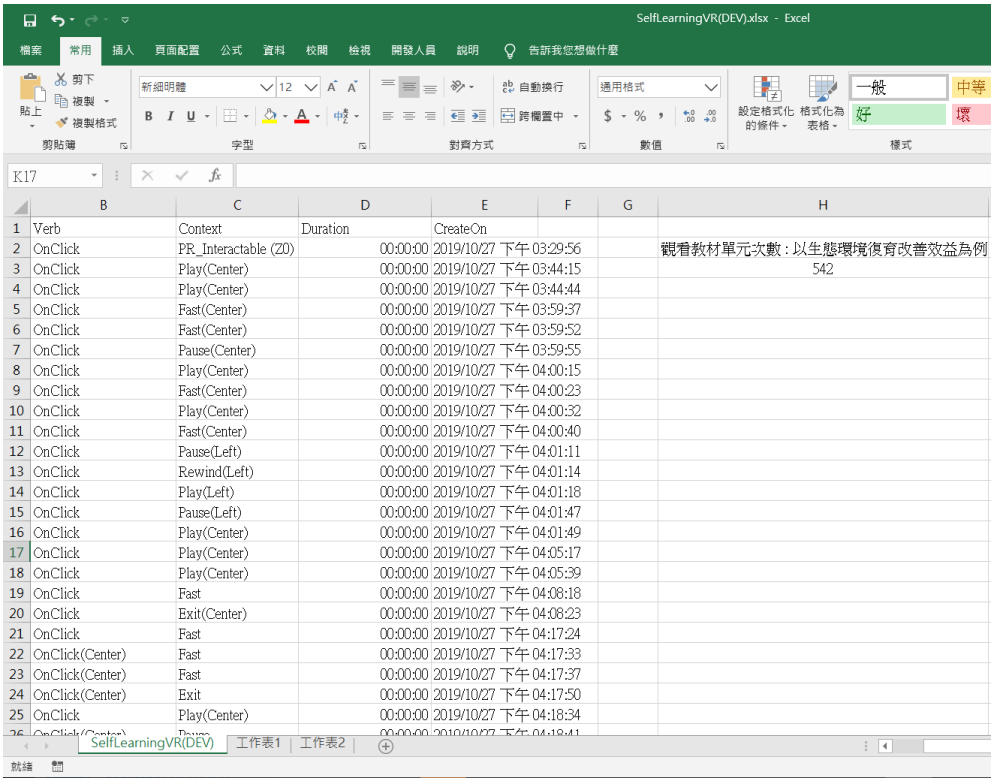
步驟 3： 匯出 Excel 檔案。



SelfLearningVR(DEV).xlsx - Excel

	B	C	D	E
1	Verb	Context	Duration	CreateOn
2	OnClick	PR_Interactable (Z0)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:29:56
3	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:44:15
4	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:44:44
5	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:59:37
6	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:59:52
7	OnClick	Pause(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:59:55
8	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:15
9	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:23
10	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:32
11	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:40
12	OnClick	Pause(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:11
13	OnClick	Rewind(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:14
14	OnClick	Play(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:18
15	OnClick	Pause(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:47
16	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:49
17	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:05:17
18	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:05:39
19	OnClick	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:08:18
20	OnClick	Exit(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:08:23
21	OnClick	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:24
22	OnClick(Center)	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:33
23	OnClick(Center)	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:37
24	OnClick(Center)	Exit	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:50
25	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:18:34

步驟 4： 統計觀看教材次數(以生態環境復育改善效益為例) 。



SelfLearningVR(DEV).xlsx - Excel

	B	C	D	E	F	G	H
1	Verb	Context	Duration	CreateOn			
2	OnClick	PR_Interactable (Z0)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:29:56			觀看教材單元次數：以生態環境復育改善效益為例
3	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:44:15			542
4	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:44:44			
5	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:59:37			
6	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:59:52			
7	OnClick	Pause(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 03:59:55			
8	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:15			
9	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:23			
10	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:32			
11	OnClick	Fast(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:00:40			
12	OnClick	Pause(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:11			
13	OnClick	Rewind(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:14			
14	OnClick	Play(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:18			
15	OnClick	Pause(Left)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:47			
16	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:01:49			
17	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:05:17			
18	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:05:39			
19	OnClick	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:08:18			
20	OnClick	Exit(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:08:23			
21	OnClick	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:24			
22	OnClick(Center)	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:33			
23	OnClick(Center)	Fast	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:37			
24	OnClick(Center)	Exit	00:00:00	2019/10/27 下午 04:17:50			
25	OnClick	Play(Center)	00:00:00	2019/10/27 下午 04:18:34			

另外，當要分析單一人次的觀看行為，用下列步驟進行資料的篩選及分析，其操作步驟如下。

步驟 1： 以使用者編號進行篩選。

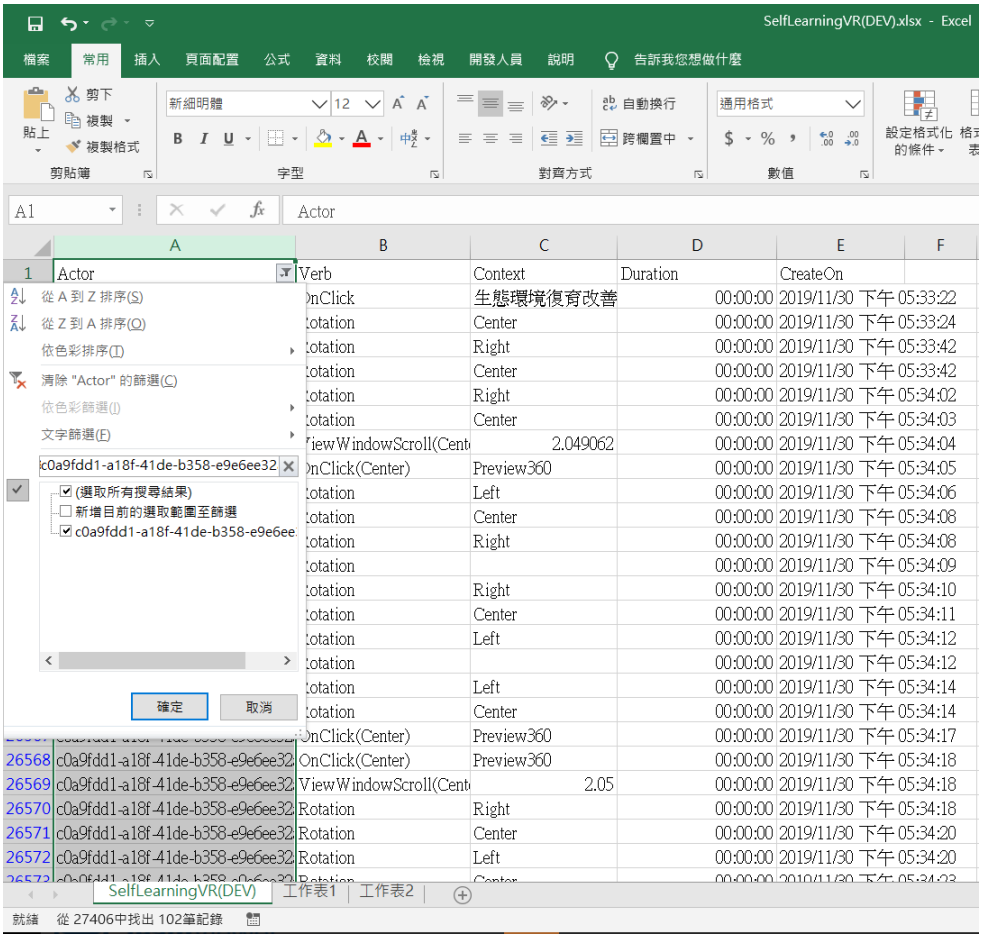
步驟 2： 使用者操作動作統計。

步驟 3： 顯示使用者操作動作統計長條圖。

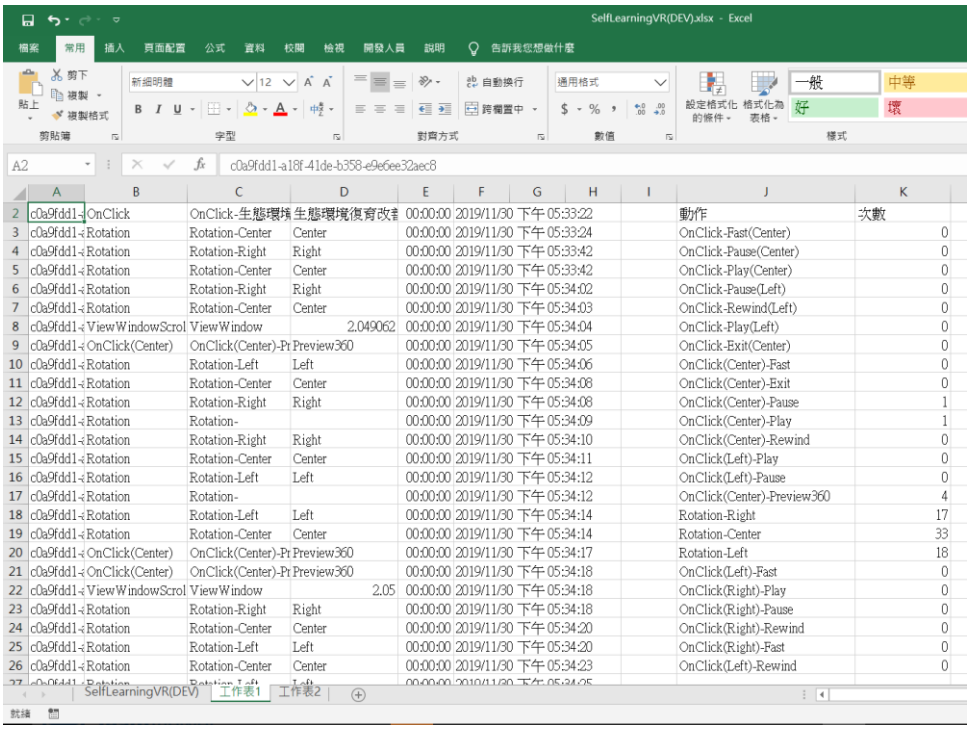
下列圖示可詳細說明上述每個步驟的操作後結果。

檢討分析：以下統計資料可以了解使用者觀看三軌(左軌、中軌、右軌)次數，針對哪一軌的影片比較有興趣?有無常常參考左右軌的註解?是否要改善左右軌註解?

步驟 1：以使用者編號進行篩選，以 c0a9fdd1-a18f-41de-b358-e9e6ee32aec8 為例。



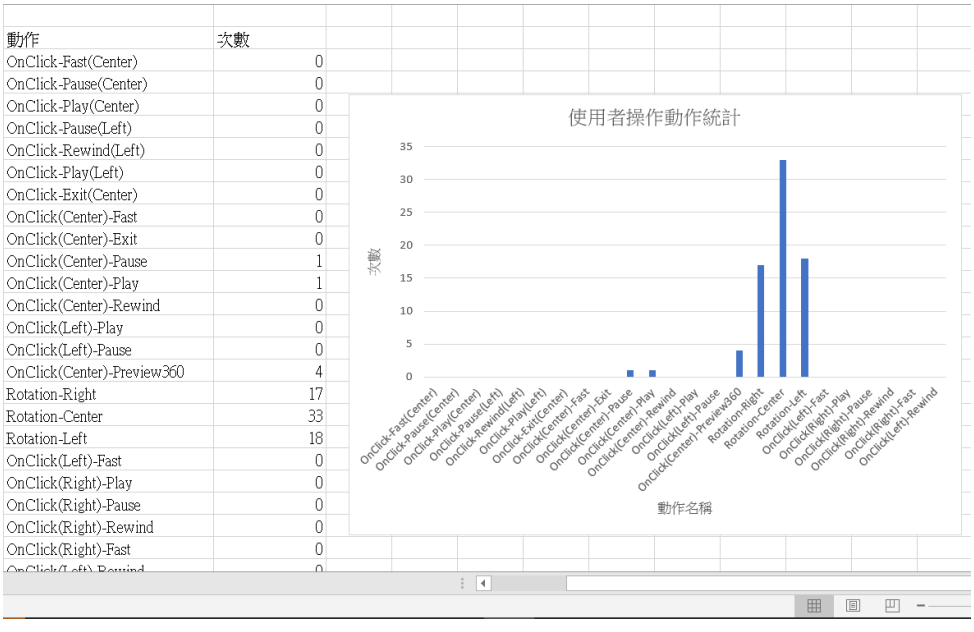
步驟 2： 使用者操作動作統計。



SelfLearningVR(DEV).xlsx - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	c0a9fdd1-a	OnClick	OnClick-生態環境	生態環境復育改善	00:00:00	2019/11/30	下午 05:33:22			動作	次數
3	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:33:24			OnClick-Fast(Center)	0
4	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Right	Right	00:00:00	2019/11/30	下午 05:33:42			OnClick-Pause(Center)	0
5	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:33:42			OnClick-Play(Center)	0
6	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Right	Right	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:02			OnClick-Pause(Left)	0
7	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:03			OnClick-Rewind(Left)	0
8	c0a9fdd1-a	ViewWindowScrol	ViewWindow	2.049062	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:04			OnClick-Play(Left)	0
9	c0a9fdd1-a	OnClick(Center)	OnClick(Center)-Pr	Preview360	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:05			OnClick-Exit(Center)	0
10	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Left	Left	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:06			OnClick(Center)-Fast	0
11	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:08			OnClick(Center)-Exit	0
12	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Right	Right	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:08			OnClick(Center)-Pause	1
13	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-		00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:09			OnClick(Center)-Play	1
14	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Right	Right	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:10			OnClick(Center)-Rewind	0
15	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:11			OnClick(Left)-Play	0
16	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Left	Left	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:12			OnClick(Left)-Pause	0
17	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-		00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:12			OnClick(Center)-Preview360	4
18	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Left	Left	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:14			Rotation-Right	17
19	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:14			Rotation-Center	33
20	c0a9fdd1-a	OnClick(Center)	OnClick(Center)-Pr	Preview360	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:17			Rotation-Left	18
21	c0a9fdd1-a	OnClick(Center)	OnClick(Center)-Pr	Preview360	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:18			OnClick(Left)-Fast	0
22	c0a9fdd1-a	ViewWindowScrol	ViewWindow	2.05	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:18			OnClick(Right)-Play	0
23	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Right	Right	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:18			OnClick(Right)-Pause	0
24	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:20			OnClick(Right)-Rewind	0
25	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Left	Left	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:20			OnClick(Right)-Fast	0
26	c0a9fdd1-a	Rotation	Rotation-Center	Center	00:00:00	2019/11/30	下午 05:34:23			OnClick(Left)-Rewind	0

步驟 3： 顯示使用者操作動作統計長條圖。



動作	次數
OnClick-Fast(Center)	0
OnClick-Pause(Center)	0
OnClick-Play(Center)	0
OnClick-Pause(Left)	0
OnClick-Rewind(Left)	0
OnClick-Play(Left)	0
OnClick-Exit(Center)	0
OnClick(Center)-Fast	0
OnClick(Center)-Exit	0
OnClick(Center)-Pause	1
OnClick(Center)-Play	1
OnClick(Center)-Rewind	0
OnClick(Left)-Play	0
OnClick(Left)-Pause	0
OnClick(Center)-Preview360	4
Rotation-Right	17
Rotation-Center	33
Rotation-Left	18
OnClick(Left)-Fast	0
OnClick(Right)-Play	0
OnClick(Right)-Pause	0
OnClick(Right)-Rewind	0
OnClick(Right)-Fast	0

3.利用 VR 技術進行相關教育宣導之趨勢,團隊已有初步成果,值得讚賞。

答：謝謝委員。

4.互動性尚可在加強,或許可考慮加入 AR 元素,在 VR 影片中,利用網路或許可利用真實導覽在網路世界中,帶領在不同位置的玩家闖關(直播方式)。

答：

- 本計畫未考慮加入 AR 技術於 VR 影片裡面，未來研究中可以考慮加入 AR 元素來製作 AR 產品，進一步發展 MR 產品。
- 本計畫未考慮發展不同位置的玩家闖關，未來可以研究在 VR 電子書-坡地保育加入答題闖關功能。

5.VR 互動影片場景精緻但互動性功能較不足,無水保設施之文字說明,建議可加入。PC、手機確實可使用嗎?互動性如何?

答：

- 遊戲式 VR 電子書-坡地保育內水保設施之文字說明，各項水保設施旁皆有看版提供文字說明。如下圖紅框所示：



- PC 可觀看及操作遊戲式 VR 電子書-坡地保育及 VR 全景三軌教材影片。
- 手機僅能觀看 Facebook Spaces 虛擬導覽員之 Youtube 影片。
- PC 上觀看遊戲式 VR 電子書-坡地保育及 VR 全景三軌教材影片，可提供互動性，例如：
  - 遊戲式 VR 電子書-坡地保育：觀看看板互動，答題互動，操作者可行進間觀看水保設施之互動。
  - VR 全景三軌教材影片：可控制中軌影片播放管控，左軌影片及右軌影片紀錄之互動，全景互動，選擇觀看單元。

6.運用全景網路直播技術及互動虛擬實境教材運用於水土保持教育是很棒的研發計畫。

答：謝謝委員

7.有關本案目的為提供快、滲透高之水保教材,建議能否就過去 AR 轉變成 VR,相關成本效益進行比對分析,包括教材製作、維護、人力...等成本,以及推廣效益做說明。

答：本計畫尚未製作 AR 產品，所以無法直接比較 AR 產品與本計畫成果 VR 產品相關成本效益。因此提供一般性 AR 產品與 VR 產品比較，如下表所示：

	AR		VR	
教材製作	教材設計費用	低	教材設計費用	高
	3D 物件設計費用	中	3D 物件設計費用	高
	程式設計製作費用	低	程式設計製作費用	高
	畫面呈現逼真度	低	畫面呈現逼真度	高
維護	●手機硬體維護費用		●PC 硬體維護費用 ●頭戴式 VR 頭盔維護費用 ●影音線材維護費用	
人力	●多媒體相關人才 ●程式設計人才(熟悉 unity android 相關軟體)		●多媒體相關人才 ●程式設計人才(熟悉 unity android 相關軟體)	

推廣效益	大眾普遍皆擁手機，有手機即可觀看 AR 產品，較容易推廣	不購買頭戴式 VR 頭盔，僅用 PC 操作觀看畫面呈現高逼真度，也容易快速推廣