

國立臺東大學資訊管理學系

碩士論文

Department of Information Science and Management Systems

National Taitung University

Master Thesis

文創線上虛擬佈展平臺之開發與評估研究

Research on Development and Evaluation of Online Cultural
and Creative Virtual Exhibition Platform

研究生：李偉勝

Graduate Student: Wei Sheng Lee

指導教授：謝明哲 博士

Advisor: Ming-Che Hsieh, Ph.D.

中華民國 111 年 7 月



國立臺東大學資訊管理學系

碩士論文

Department of Information Science and Management Systems

National Taitung University

Master Thesis

文創線上虛擬佈展平臺之開發與評估研究

Research on Development and Evaluation of Online Cultural
and Creative Virtual Exhibition Platform

研究生：李偉勝

Graduate Student: Wei Sheng Lee

指導教授：謝明哲 博士

Advisor: Ming-Che Hsieh, Ph.D.

中華民國 111 年 7 月

國立臺東大學
學位論文考試委員審定書

系所班： 資訊管理研究所

本班 李偉勝 君

所提之論文 文創線上虛擬佈展平臺之開發與評估研究 Research on
Development and Evaluation of Online Cultural and Creative Virtual Exhibition Platform

業經本委員會通過合於 ☒ 碩士學位論文 條件
☐ 博士學位論文

論文學位考試委員會：



(學位考試委員會召集人)



(指導教授)

論文類別 (請勾選)：

☒ 學位論文

☐ 代替學位論文：

(☐ 藝術類 ☐ 應用科技類

☐ 體育運動類)

1. ☐ 專業實務報告

2. ☐ 技術報告

3. ☐ 作品(連同「書面報告」)

4. ☐ 成就證明(連同「書面報告」)

論文學位考試日期： 111 年 07 月 01 日

國立臺東大學

國立臺東大學

學位論文網路公開授權書

重要事項說明：依著作權法第十五條第二項第三款規定，「依學位授予法撰寫之碩士、博士論文，著作人已取得學位者，推定著作人同意公開發表其著作」。本校圖書資訊館就紙本學位論文之閱覽服務依前開規定，採公開閱覽為原則。如論文涉及專利事項、機密或依法不得提供，需延後公開紙本論文者，請另行填寫本校「學位論文延後公開申請書」。(申請書得自本館網站下載)

本授權書所授權之 ☒學位論文 ☐書面報告 ☐技術報告 ☐專業實務報告 為本人在
國立臺東大學 資訊管理 系(所) 組 110 學年度

第 二 學期取得 (☒碩士 ☐博士) 學位之論文。

論文名稱：文創線上虛擬佈展平臺之開發與評估研究

本人上列依學位授予法取得學位之論文電子全文(含書目、摘要、圖檔、影音資料、附件等，以下同)，依著作權法非專屬、無償授權予下列授權使用單位，得因教育、科學及研究等非營利用途，不限期間與次數重製，並得將電子全文收錄於數位資料庫，透過自有或委託代管之伺服器、網路系統或網際網路向授權使用單位圖書館館內及館外之使用者公開傳輸，提供該使用者為非營利目的之檢索、閱覽、下載及列印。

授權使用單位	電子全文於網路公開時程
國立臺東大學	(依據 108 學年度第一學期第 3 次行政會議決議：研究生畢業論文延後公開上網時程，至多以三年為原則) <input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開
國家圖書館	<input checked="" type="checkbox"/> 立即公開 <input type="checkbox"/> 一年後公開 <input type="checkbox"/> 二年後公開 <input type="checkbox"/> 三年後公開 <input type="checkbox"/> 不同意公開 (僅能查閱論文書目、摘要、參考文獻等資料)

本授權書所定授權，均為非專屬且非獨家授權之約定，本人仍得自行或授權任何第三人利用本著作。上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同同意授權。

學 號：10801360 (務必填寫)

研 究 生 簽 名：李偉勝 (親筆正楷)

指導教授簽名：張明哲 (親筆簽名)

日 期：中華民國 111 年 8 月 30 日

本授權書(得自本校圖書資訊館網站下載)，請勿自行變更本授權書內容及格式，並以黑色字體撰寫後複印裝訂於審定書之次頁；授權書正本於畢業離校時，連同紙本論文一併繳交至圖書資訊館。

授權書版本：2022/01/13

致 謝

首先，想要感謝明哲老師讓我在國立台東大學的 7 年裡，能夠讓我從一個電腦白癡變得不一樣，這幾年我做了很多計畫，每一個計畫中我都可以學到東西，一直進步。還記得當初大一親自找老師的情況，也很慶幸當初的決定，身為馬來西亞人技術、語言、能力都沒有很好的情況下，老師還能收留我，真的很感謝老師。

接著，想要感謝的是有機會與資策會進行合作交流，起初的我就讀研究所也比較沒有方向，只希望能夠寫出一個很好的論文，但到了要寫的時候，真的會是腦袋一片空。也感謝資策會的合作，才能讓我發想本次的題目，並製作完畢，在資策會的這段時間也學習到很多東西，有機會還會希望能夠合作。

再來，需要感謝的是系上的教學，原來大學及研究所的教學是不同的，大學裡系上也提供了很多技術相關的知識讓我們學習，也很慶幸自己能夠完成研究所的學習，讓我更有了用不同角度來觀察事情。

最後，感謝我身邊的親朋好友的支持，自己出國就學真的不容易，中間也遇見了很多挫折，也想過來台灣是否正確，如果沒有這些支持我也不一定能夠熬到現在。

希望未來的自己能夠在某個領域闖出一片天，這是對我自己的期許，也希望未來我能幫助有需要的人事物。

李偉勝 謹致

中華民國 111 年 8 月

摘要

2020 年因疫情影響造成各地行動空間受到限制，博物館或展場的參觀活動亦受到衝擊，本研究與資策會進行產學合作，採用設計科學研究法實現一個可以讓設計師、佈展人員、創作者於線上佈置展場空間及展示作品的 3D 虛擬展示平臺，並提供一般民眾不受時空限制參觀的虛擬展場。系統使用 Unity 遊戲開發引擎進行建置，分析博物館及展場的需求及規劃流程，創作者能透過系統上傳數位作品建置理想中的虛擬展場。針對 17 位受測者進行訪談及數據收集後，研究結果顯示本平臺可以提升真實展場參觀意願及虛擬展場的觀賞體驗，有助於創作者預先策展並有高度的方便性。本研究藉由 Web 與 Unity 虛擬技術做出有別於真實展場的呈現效果，有效提供創作者以另一種方式展示作品，可以作為開發虛擬展場的參考。

關鍵詞：文化創意、3D 建模、虛擬展場、評估研究

A b s t r a c t

In 2020, due to the impact of epidemic, the movement space in various places is limited, and the visiting activities of museums or exhibition venues are also affected. This research cooperates with the Institute of Industry-Academia, and adopts the design science research method to realize a 3D virtual exhibition platform that allows designers, exhibitors and creators to arrange the exhibition space and display works online, so that the general public can visit at any time. By analyzing the needs and planning process of museums and exhibition venues, and using the Unity game development engine to build the system, creators can upload digital works through the system to build an ideal virtual exhibition venue. After interviewing and collecting data from 17 participants, the results show that the platform can improve the willingness to visit the real exhibition venue and the viewing experience of virtual exhibition venue, which is helpful for creators to pre-curate exhibitions and has a high degree of convenience. This research uses Web and Unity virtualization technology to make presentation effects different from real exhibition venues, effectively providing an alternative way for creators to display their works, which can be used as a reference for developing virtual exhibition venues.

Keywords: cultural creativity, 3D modeling, virtual exhibition, evaluation study.

目錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究方法與步驟.....	3
1.3.1 確認問題與動機.....	3
1.3.2 定義解決方案的目標.....	3
1.3.3 設計與發展.....	4
1.3.4 展示與評估.....	4
1.4 章節架構.....	4
第二章 文獻探討.....	6
2.1 展覽.....	6
2.1.1 展覽發展.....	6
2.1.2 展覽要素.....	7
2.2 線上虛擬展示平臺.....	9
2.2.1 國立故宮博物院.....	10
2.2.2 商業性展覽.....	11
2.2.3 家具布置平臺.....	12
2.3 Unity 遊戲開發引擎.....	13
2.4 文獻總結.....	14
第三章 設計與發展.....	16
3.1 設計解決方案.....	16
3.1 解決方案實現與發展.....	17
3.3 虛擬展場功能規劃.....	18
3.4 系統發展.....	20
3.5 製作線上虛擬展示平臺.....	21
3.5.1 登入及註冊功能.....	22
3.5.2 建立場景及基本操作.....	22
3.5.3 空間資訊功能.....	25
3.5.4 建造牆壁功能.....	26

3.5.5 圍牆貼圖功能.....	27
3.5.6 數位作品上傳.....	28
3.5.7 展示工具功能.....	29
3.5.8 觀看模式功能.....	32
3.5.9 保存及讀取功能.....	33
3.5.10 發布功能.....	34
3.5.11 一般民眾觀看虛擬展場.....	34
第四章 展示與評估.....	36
4.1 系統展示	36
4.2 評估方法	47
4.3 研究對象	48
4.4 實驗流程	48
4.5 數據統計	49
4.6 訪談回饋	60
4.6.1 創作者訪談回饋.....	60
4.6.2 觀賞者訪談回饋.....	62
第五章 結論與未來發展.....	66
5.1 結論	66
5.2 研究貢獻	67
5.3 研究限制	67
5.4 未來發展	68
參考文獻.....	69
附件-資策會著作利用授權同意書	71

圖目錄

圖 1.1：研究流程圖.....	3
圖 2.1：琺瑯彩燈火昇平碗.....	10
圖 2.2：鈎連乳丁紋羊首壺.....	10
圖 2.3：720°VR 走進故宮.....	11
圖 2.4：TMTS VIRTUAL EXPO	12
圖 2.5：TMTS VIRTUAL EXPO 產品介紹	12
圖 2.6：IKEA HOME PLANNER.....	13
圖 3.1：線上虛擬佈展解決方案.....	16
圖 3.2：平臺開發流程與步驟.....	17
圖 3.3：系統發展流程.....	20
圖 3.4：使用者操作環境.....	21
圖 3.5：登入及註冊之活動圖.....	22
圖 3.6：建立場景之活動圖.....	22
圖 3.7：UNITY 載入資料之製作畫面	23
圖 3.8：基本操作之活動圖.....	23
圖 3.9：UNITY 鏡頭操控之製作畫面	24
圖 3.10：鏡頭操控之程式.....	24
圖 3.11：空間資訊功能之活動圖.....	25
圖 3.12：UNITY 鏡頭操控之製作畫面	25
圖 3.13：建造牆壁功能之活動圖.....	26
圖 3.14：UNITY 建造牆壁之製作畫面	27
圖 3.15：圍牆貼圖功能之活動圖.....	27
圖 3.16：2D 圖片數位作品上傳之活動圖	28
圖 3.17：3D 模型數位作品上傳之活動圖	29
圖 3.18：上傳作品分頁程式.....	29
圖 3.19：展示工具功能之活動圖.....	30
圖 3.20：展示工具之製作畫面.....	31
圖 3.21：作品擺設功能之活動圖.....	31

圖 3.22：作品擺設之製作畫面.....	32
圖 3.23：觀看模式功能之活動圖.....	32
圖 3.24：保存及讀取功能之活動圖.....	33
圖 3.25：發布功能之活動圖.....	34
圖 3.26：一般民眾觀看虛擬展場之活動圖.....	34
圖 3.27：人物碰撞效果之製作畫面.....	35
圖 3.28：人物移動程式.....	35
圖 4.1：註冊介面.....	36
圖 4.2：登入介面.....	36
圖 4.3：加載畫面.....	37
圖 4.4：場景初始畫面.....	37
圖 4.5：虛擬展場功能表.....	37
圖 4.6：空間資訊功介面.....	38
圖 4.7：空間資訊編輯模式.....	38
圖 4.8：展場即時變化.....	38
圖 4.9：建造牆壁功能介面.....	39
圖 4.10：建造牆壁之彩色.....	39
圖 4.11：建造牆壁之貼圖.....	39
圖 4.12：圍牆貼圖功能介面.....	40
圖 4.13：圍牆貼圖操作狀況.....	40
圖 4.14：圖片上傳功能介面.....	41
圖 4.15：模型上傳功能介面.....	41
圖 4.16：數位作品上傳介面.....	41
圖 4.17：展示工具功能介面.....	42
圖 4.18：相框功能操作狀況.....	42
圖 4.19：展櫃功能操作狀況.....	43
圖 4.20：展桌功能操作狀況.....	43
圖 4.21：2D 作品上架.....	43
圖 4.22：3D 作品上架.....	44
圖 4.23：展燈功能操作狀況.....	44

圖 4.24：展櫃小展燈.....	44
圖 4.25：觀看模式操作狀況.....	45
圖 4.26：人物定位操作狀況.....	45
圖 4.27：觀賞模式操作狀況.....	45
圖 4.28：存取及發布.....	46
圖 4.29：虛擬展場初始位置.....	46
圖 4.30：觀賞作品介紹.....	46
圖 4.31：實際觀賞 3D 作品.....	47
圖 4.32：整理虛擬展場.....	47
圖 4.33：實驗流程圖.....	49
圖 4.34：實現虛擬展示平臺之個別統計.....	50
圖 4.35：實現虛擬展示平臺之次序統計.....	51
圖 4.36：預先佈展之個別統計.....	52
圖 4.37：預先佈展之次序統計.....	52
圖 4.38：3D 立體空間之個別統計.....	53
圖 4.39：3D 立體空間之次序統計.....	54
圖 4.40：無接觸虛擬展場之個別統計.....	55
圖 4.41：無接觸虛擬展場之次序統計.....	55
圖 4.42：數位文創作品之個別統計.....	56
圖 4.43：數位文創作品之次序統計.....	56
圖 4.44：平臺有用性之個別統計.....	57
圖 4.45：平臺有用性之次序統計.....	57
圖 4.46：平臺易用性之個別統計.....	58
圖 4.47：平臺易用性之次序統計.....	59

表目錄

表 2.1：各時代展場發展.....	6
表 2.2：傳統展示設計流程模式.....	8
表 2.3：現代展示設計流程模式.....	8
表 2.4：UNITY 各版本收費方案	14
表 3.1：創作者系統平臺介紹.....	19
表 3.2：一般民眾系統平臺介紹.....	20
表 4.1：受測者編號.....	48



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著時代進步，網路的發達為我們帶來許多創新應用，也改變了使用者的行為模式，就好比傳統購物模式能透過網路幫助完成購物，網路的存在已無法與生活分離，當有任何問題也可透過網路搜尋幫助我們找到答案。

2020 年新冠肺炎疫情的爆發，使得很多地區實行行動管制，直接影響許多產業的營運。疫情使得網路更顯重要，許多產業及學校實行了遠距離工作的政策，網路成為實現遠距離工作的基礎，如線上會議。因為行動管制的影響，許多博物館或展場也因館內行動空間受限造成影響，為了讓更多人了解展場及展品的存在，需要透過線上資訊的宣傳，黃秀延(2020)有說到現在策展需要考量線上展覽和科技介入才能更符合觀眾的需求，本研究希望透過虛擬展場的展示宣傳資訊。

本研究透過與財團法人資訊工業策進會（簡稱資策會）進行產學合作，製作線上虛擬展示平臺系統，依據資策會對平臺提出的需求，採用設計科學研究法(Peffers, 2007)進行本平臺開發。系統初步想法是希望能夠打造類似遊戲「Minecraft」的建構模擬空間，原先預計為使用者可在系統內打造屬於自己的空間，並且希望利用 VR 虛擬實境設備操作平臺空間，使用者可以使用 VR 虛擬實境設備操作及建造屬於自己的平臺空間，而系統使用對象將會以博物館、佈展人員、創作者、學生等為主。考慮到不是所有使用者皆擁有 VR 虛擬實境設備，Jhuang&Hsieh (2018)有提到長時間使用虛擬實境設備容易導致視覺上的疲勞，Carrozzino (2010)表示 VR 技術比較吸引年輕人，有效傳播文化內容，但 VR 設備還是需要有助夠空間操作，並且獨立使用設備對有些人是有著困難的，所以經過討論後決定使用電腦設備搭配一般電腦螢幕操作平臺系統。

市面上大部分的線上虛擬展示平臺都是以 360 度全景拍攝為主，好處是可快速還原已有的佈展環境，但缺點就是需擁有完善的真實佈展場景才能進行拍攝，如果需調整也要再把佈展場景改變後拍攝，極不方便。360 度全景拍攝為 2D 圖像拼湊成 3D 空間，不能提供完整的 3D 立體空間體驗。市面上也有為真實場景進行 3D 空間客制化建模，其成本相對較高，也需要消耗大量時間，不是

一般使用者能完成的技術，需請專業人士製作場景。

本研究將會以虛擬 3D 空間設計系統，使用者可自行設定空間佈置，系統提供使用者上傳作品，如平面設計圖及立體模型作品在空間進行擺設，也可為作品加上解說，若參展人對創作者有興趣，創作者將會收到關注進而拉近顧客群的距離。系統使用對象會以博物館、佈展人員、學生等為主，因此需要收集佈展功能所需相關資訊，並為系統增加佈展應有的功能。為了提高觀看者及使用者的操作方便性，將會以網頁方式進行操作及呈現，使用者可在各環境進行系統操作，而觀看者也可透過瀏覽器 24 小時觀看已製作完成的場景。

本研究與其他已有的系統不同之處在於，比 360 度全景拍攝製作的場景擁有更高的自由度，且比客製化製作的場景較容易的操作性及製作時間較短。Deac (2018)有提到舉辦一個貿易展覽花費的金額是昂貴的，且遠距離有興趣卻無法參與的人也多，使用展覽平臺能夠解決這個問題。為了製作以博物館及佈展為主題的系統，展品大部分都是以實體的方式呈現，通常變成數位作品展示時都是以圖像呈現，觀看者沒辦法完整看到作品的全貌。目前部分數位作品沒有合適的空間可展示，本平臺擁有較佳的數位作品展示空間，可以有效提升作品宣傳效益。

1.2 研究目的

本研究目的如下：

1. 實現一個虛擬展示平臺提供設計師、佈展人員、創作者(以下皆簡稱為創作者)佈置展場空間及展示文創作品。
2. 提供預先佈展功能，讓創作者能提前預覽展場，降低佈展成本，增進佈展成效。
3. 透過虛擬實境建置展場，以 3D 立體空間呈現展場及作品，提供觀眾接近真實展場的空間體驗感，以及不受時間、地域限制之展示服務。
4. 針對創作者及觀賞者評估線上虛擬展示平臺的可行性及優缺點。

1.3 研究方法與步驟

本研究以 Peffers (2007)等人提出的設計科學研究法(Design Science Research Methodology, DSRM)為本研究方法基礎。

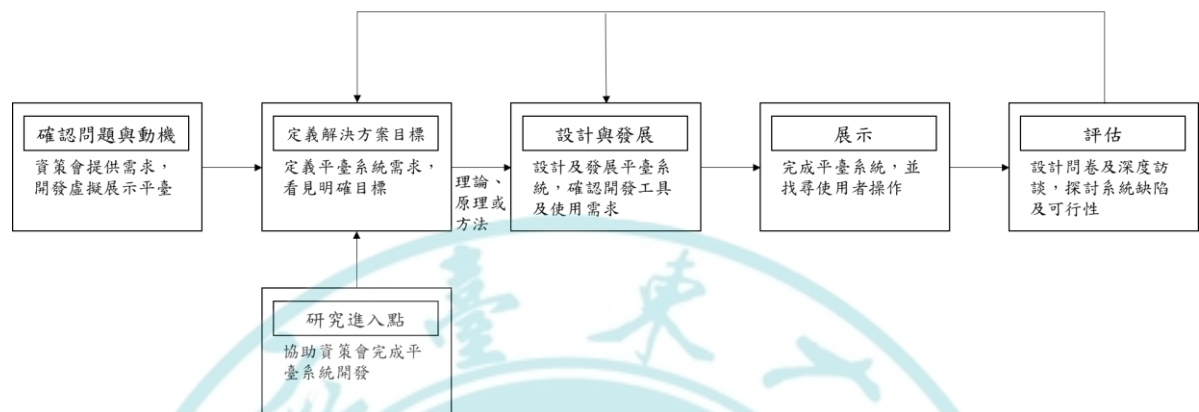


圖 1.1：研究流程圖

1.3.1 確認問題與動機

方法論「確認問題與動機」階段中就需要明確定義出本研究的問題與動機。因應時代的變化，展場或博物館展示不單純只是展示作品給民眾觀看，民眾現在會更追求展示的多樣性。本研究與資策會合作製作線上虛擬展示平臺，經過討論後將會以網頁方式呈現，創作者在線上載入數位作品並利用展示工具佈置虛擬空間，完成展場佈置後發布給一般民眾在線上觀看。創作者可以利用平臺為真實展場進行預先策展，在虛擬展場空間提前為真實展場做規劃，提升真實展場的效益。

1.3.2 定義解決方案的目標

方法論「定義解決方案的目標」階段中為研究問題定義出明確的解決方案目標。

(一) 實現虛擬佈展功能

打造一個創作者所使用的虛擬佈展空間，創作者可以為空間進行規劃，利用展示工具與展品打造屬於自己理想的虛擬展示空間。

(二) 能為真實展場提前做出預先策展

創作者或佈展人員可以利用平臺為未來即將開幕的真實展場做預先策展規劃，通過虛擬空間快速了解理想展場的需求，提升真實展場的佈展效益。

(三) 虛擬展示空間具備空間體驗感

為了使虛擬空間更接近真實空間的體驗感，將會利用 3D 技術進行虛擬展場的建置，使參觀者能夠更深入其境。

(四) 實現線上展示功能

為了更符合使用者的習慣，本研究將會把平臺系統發布在線上進行展示及操作，無論是創作者或一般民眾都可在線上快速建置或觀看虛擬展示空間，且達到不受時間、地域限制之服務。

(五) 數位文創作品展示

本研究希望為數位文創作品打造一個理想的虛擬展示空間，在現階段對於數位文創作品的展示空間較少，市面上較多的方式是再利用建模軟體建置展場並再把作品擺入，所以本研究希望創作者能自己簡單快速的建置虛擬場景，並把自己想要展示的數位作品進行擺設，無須利用建模軟體再建置虛擬展場。

1.3.3 設計與發展

方法論「設計與發展」階段中為解決方案進行設計與發展。線上虛擬展示平臺為了符合展覽需求，需要為使用者設計更貼切操作方式及系統介面，並擁有一定的展示工具及素材供創作者選擇使用。為了完成平臺系統的製作，更需要利用合理的開發工具進行系統研發，並把系統發布到線上供使用者線上操作及觀看，系統平臺更要準確的把每筆虛擬空間資料傳輸到正確的位置。

1.3.4 展示與評估

方法論「展示與評估」階段中為將會展示方案進行成果評估。線上虛擬平臺製作完成後將會進行展示評估，尋找意願者使用平臺並做出評估，從中得到的意見及問題進行探討，將會回到「定義解決方案的目標」階段中定義問題解決方案

1.4 章節架構

章節架構共分為五大章節，第一章節為緒論，本章節將會說明研究的背景

與動機、研究目的、研究方法與步驟以及章節架構。第二章為文獻探討，本章節將會針對研究主題蒐集相關文獻及資料，探討內容有展覽、線上虛擬展示平臺、Unity 遊戲開發引擎，並會做文獻總結。第三章為設計與發展，本章節將會根據研究目的設計解決方案，並發展及實現線上展示平臺。第四章為展示與評估，本章節將會受測者進行實驗，會設計問卷及深度訪談探討系統平臺的可行性及缺陷。第五章為結論與未來發展，本章節將會對評估結果進行分析及總結，提出本研究的未來發展及貢獻。



第二章 文獻探討

為了完成線上虛擬展示平臺，第一節中本研究會針對展覽空間佈展要素進行蒐集，有利於平臺實現展覽空間佈展的功能。第二節中會對目前已完成的線上展示平臺進行研究，從中了解現階段展示平臺的發展。第三節中整理出關於 Unity 遊戲引擎相關資訊，且會舉例使用 Unity 完成的展覽空間。

2.1 展覽

國家教育研究院對「展覽」的定義為是一種傳播的方式，參觀者可透過展覽會場所展示的物品，與所布置的情景，身歷其境地去體驗。無論是博物館、陳列室、展覽室等都具有一共同的特性，那就是以展示、陳列的「物品」做為主要的傳播媒介。展覽場所可設立主題配合展品、文字、聲音、影像等，讓參觀者更身歷其境的體驗或觀看其展場空間，達到了傳播、學習等效果。其中也有提到了展覽有著多種的分類，有學校或學生在教室空間展示各種學生作品，也有商業性的商業展示或推動世界貿易的貿易商品展、有歷史價值的博物館、美術館、自然科學博物館、科學工藝博物館、海洋生物博物館，或屬文化性而在文化中心、圖書館中的展示也都是展覽。

2.1.1 展覽發展

展覽的類型有分為很多種，博物館、美術館、商業展覽、博覽會、會議/研討會、甚至是戶外展演等都是展覽的一種，各展覽空間規模都不同。展覽在各時代的形式都有所不同，在相關資料整理出各時代展覽的發展形式。

表 2.1：各時代展場發展

階段	時期	特徵	典型形式	活動目的	規模	組織方式
1. 原始	原始社會	原始	物物交換	交換物品	地方	自然
2. 古代	奴隸社會-工業革命前	農業	集市	市場	區域	鬆散
3. 近代	始於 1667 年	工業	工業展覽會	展示	國家	有組織

4. 現代	1894 年至今	貿易	貿易展覽與博覽會	市場與展示	國際	專業組織
-------	----------	----	----------	-------	----	------

在原始時期就已經有展覽的形成，主要活動方式是「物物交換」，雙方同意對方的物品做為交換條件將完成交易，物物交換市場未固定、不定期、規模很小，被視作為展覽的原始形式。

到了古代，展覽的形式就開始變成集市，其歐洲展覽發展較為繁榮，如初期的短期市集或跳蚤市場，但會受到人為、天候、無主辦人等因素影響，而到了中世紀時，展覽才成為定期集會，集市規模較集中，舉辦周期較長，功能較齊全。

1667 年，各地區展覽的發展也逐漸繁榮，法國藝術展覽會開始歐洲展覽會產生革命變化，至 1851 年，英國萬國工業博覽會達到高點。1756 年英國舉辦第一次工藝展覽會，此展覽會最後發展成「發明博覽會」，被認為是工業展覽會的開端。近代的展覽更具有組織性，展覽在工業提到極大的幫助，為工業展覽會的興起。

現代展覽相較於傳統市集，已具備市場功能，但規模過小，無法滿足大量流通需要，且比較於工業展覽會強調了宣傳，缺乏市場功能，因此促使了新型展覽會出現。1894 年德國萊比錫舉辦「樣品博覽會」，是現代貿易展覽會與博覽會的最初型式，特色為兼具市集的市場特性和工業展的展示特性、以展示為手段、交易為目的。

在歷史發展中可以看見展覽都錯不開展示及交易的要素，為了提升產品或藝術品等展品的宣傳力，都可以透過展覽的形式達到傳播知識及理念。

2.1.2 展覽要素

林崇宏(2003)有說到傳統博物館的展示設計流程重於展示品與空間規劃，而現代式的設計理念設計模式則著重於整體展示的人員與專業知識之配合，如表 2.2 傳統展示設計流程模式及表 2.3 現代展示設計流程模式。現代展示設計流程中的參與人員不僅是博物館專家，各領域專家共同加入建置展場空間，展場空間加入了許多更細部的流程及要素能更完善展場空間。

表 2.2：傳統展示設計流程模式

參與人員	博物館員→博物館學專家
設計流程	展示目標→空間規劃→展示品規劃→製作與陳列
設計要素	空間→展示品/圖片

表 2.3：現代展示設計流程模式

參與人員	博物館學專家→設計師→教育家→電腦設計師 博物館員→建築師→估算師→製造人員
設計流程	展示目標→估價→評估→可行性→初步構想→細部設計→製作與陳列
設計要素	空間→展示品/圖片→溝通法則 構想概念→資訊→設計規範→專業技術

為了能讓參觀者更享受展場空間的展覽，空間設計將必不可少，「來做設計」中有提到展場設計需要考慮整體的展示風格、動線規劃、設備需求、參展預算及 3D 示意圖等要素，其中設備需求有展示台、展示櫃、層板、桌椅、輸出、燈箱、電視、音響等需求，黃秀延(2020)有說到現在的策展需要考量線上展覽和科技介入才能更符合觀眾的需求。本研究為了能給創作者更接近於真正展覽，將會需要考量展場佈置時需要的功能與設備。

在「壹讀」(2020)的報導中有說到展覽展示的設計有著六大要素需要考量，有創意、平面感、空間感、交通線、形式感、技術感。創意，創作者需要考慮整體展場及展品的風格，設計更合適的展覽。平面，展示空間設計應先在展場環境的平面上作長、寬的平面考慮。空間感有三個要素，第一「空間分隔」：可以使用明確的方法，例如隔間，並且還可以使用不同的顏色，不同的材料以及部分燈光照明來分隔，第二「空間的節奏」：安排人流的聚集、疏散和休息，第三「空間利用」：展示設計空間有限，必須充分利用周圍的空間，地面和天花板。交通線為有序線和無序線，有序線為引導遊客的參觀路線，使人們可以充分參觀展位並給人留下深刻的印象，而無序線為更自由的參觀。

2.2 線上虛擬展示平臺

Lepouras (2001)表示真實博物館的空間是有限的，有些太脆弱的展品在空間不足的情況下是無法展示，他表示虛擬博物館有著更生動的展示方式，可以不損壞展品的狀況下，從不同角度觀看展品。一些太危險、不存在、不容易體驗到的事物，可透過模擬來完成給參觀者觀看，不論在身在何處都可以移動式的觀看虛擬場景，達到導覽的效果。

Styliani (2009)認為參與者參觀博物館時，當遇到博物館常見的問題，可利用新科技幫助參與者回答相關問題，並且使用虛擬博物館更可以吸引遊客，幫助推廣真實博物館，創新且低成本的保存及傳播訊息的方式。

展覽有著多種的方式，其中數位展覽也是現代展覽的潮流，利用行動設備、網絡、動畫等元素傳達展覽的理念，現代許多博物館即使是展示文物古董也會利用數位設備結合展品呈現展覽，一般民眾不僅可以看見文物的樣貌也可以在數位導覽的介紹下更深入瞭解展品的來歷緣由。數位展覽不只有博物館會使用，許多商家也會利用數位展覽的方式宣傳自己的產品，因為消費者可以透過行動裝置的方式直接觀看商品的樣子，有些平臺更可以在系統中購物完畢，帶給使用者便利。

數位展覽也有著不同的呈現方式，有 360 度全景拍攝、3D 建模體驗、光雕投影、VR 體驗等呈現方式，對於現代消費者體驗展場不僅是需要考慮的是展場的基本要素，還需要考量到消費者的體驗感。近年來有許多博物館或教學場景也利用了遊戲及學習結合在一起，李楊(2016)也有提到使用「嚴肅遊戲」結合互動式裝置，可以同時具備學習及娛樂兩個屬性，利用該特性是有著影響。翁林瓊(2009)對觀眾體驗虛擬博物館做了調查，參訪者在參觀博物館時希望能自由決定參訪的流程，且觀看展品時能夠有選擇觀看的方式及展品的詳細內容，故選擇以甚麼樣形式呈現虛擬展場也是重要的選項。

360 度全景拍攝及 3D 建模也是線上展示平臺常使用的技術，這樣的展示好處有一般民眾可以透過平臺先觀看展場的狀況，有助於對真實展場的路線規劃及文物展品的瞭解，線上展場有著不同於真實展場體驗感，所以使用不同的技術體驗上的觀感也不一樣。360 度全景展場是利用特定的拍攝道具為真實展場進行拍攝會產生許多 2D 的圖片，把所有 2D 的圖片組成一個 3D 的球型，並把觀

眾的視角放在球體內，旋轉球體就可達到觀看場景全貌的效果。3D 建模展場則是 3D 製作者對真實展場做調查，瞭解真實展場的布置及動線，並透過建模軟體完成場景的建置，相較於 360 全景拍攝，3D 建模更耗時且複雜，但其好處就是更加自由發揮不一定要按照真實場景進行建置。

2.2.1 國立故宮博物院

國立故宮博物院前身為西元 1925 年在北京紫禁城所建立的故宮博物院，後續國民政府將故宮博物館的文物運往台灣，1965 年故宮現址落成、定名為中山博物院、俗稱「台北故宮」。國立故宮博物院典藏了歷代文物藝術精粹，大致可分為青銅器、書畫、陶瓷器、圖書典籍、工藝品和宮廷類文物等，在台灣故宮博物院的知名度、文物價值及數量都屬於上呈，在博物館中有著極高地位。

故宮博物院的官方網站中有著非常充分的資料，文物的記載也是非常充分，為了更符合現代人觀看博物館的需求，故宮博物院也為許多文物進行數位化的收藏，在網站中也提供了線上博物館的功能有為文物製作 3D 建模，可以讓觀眾更立體化觀看文物的各種細節，如圖 2.1 及圖 2.2 的文物都是在故宮博物院的官方網站可以觀看。



圖 2.1：琺瑯彩燈火昇平碗



圖 2.2：鈎連乳丁紋羊首壺

(資料來源：國立故宮博物院，2022) (資料來源：國立故宮博物院，2022)

故宮博物院不僅是為文物製作了 3D 建模，也有為博物院製作線上導覽，其名為「720°VR 走進故宮」(圖 2.3)，利用 360 全景拍攝技術建立虛擬實境空間，在空間內使用者可以隨意自由移動參觀國立故宮博物院院區及院內常設展覽，

並且場景內配有語音及影片介紹文物展品，使得一般民眾能夠使用導覽系統快速了解空間的布局及展品的介紹，當真實觀看場景時更能了解博物館及安排自己理想的路線。

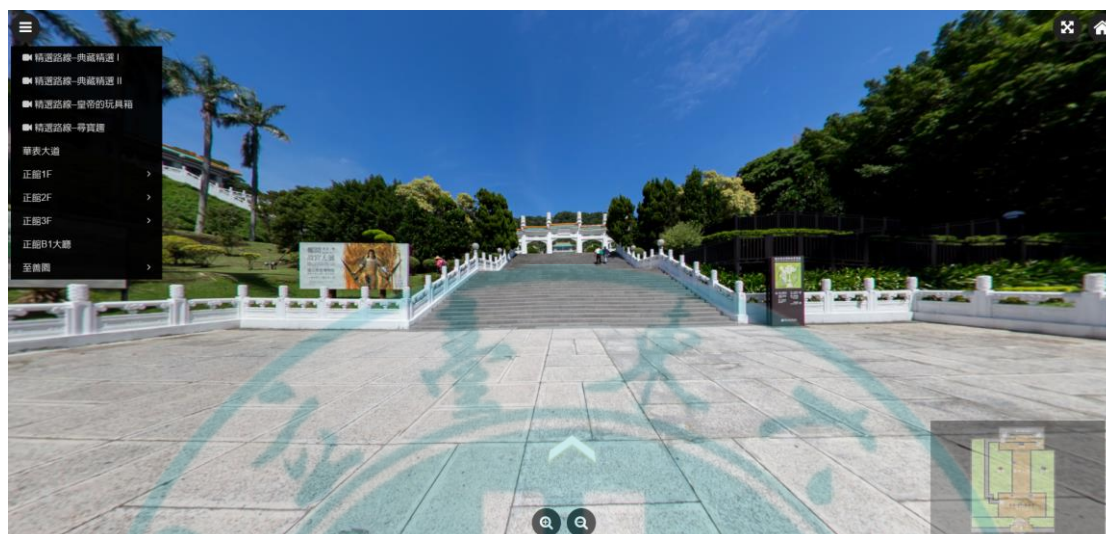


圖 2.3：720°VR 走進故宮
(資料來源：國立故宮博物院，2022)

2.2.2 商業性展覽

商業性展覽也稱貿易展覽會，覽顧名思義就是商家為了宣傳公司的產品、服務、品牌等而舉辦的展覽會，這一類型的展覽會都會邀請許多商家在同一大空間內舉辦展覽，每家展覽都會使用隔板進行區分，而商家就會為自己的場景布置及空間安排，當參觀人員經過就可以觀看到商家的介紹及布置。

隨著時代的演變，這種展覽會也不僅是在真實世界擁有，同時在虛擬世界中也有著發展，例如「TMTS 台灣國際工具機展」有舉辦工具機展，主要宣傳各廠商的工具機械設備，類似這種展覽現場就會有一些較為重的機械，其就無法到處帶著機械設備產展，就會固定在某些場所才可觀看，而這工具機展為了能方便使更多人觀看展覽，也打造了虛擬實境「TMTS Virtual Expo」(圖 2.4)供想了解卻無法抵達現場的參觀者使用，空間是使用 3D 進行建模，配合著影片及產品的基本資料使參與者能夠快速了解產品的用途及使用方法(圖 2.5)，如果對產品有興趣也可以利用裡面的聯絡資訊找到廠商。



圖 2.4：TMTS Virtual Expo
(資料來源：台灣國際工具機展，2022)



圖 2.5：TMTS Virtual Expo 產品介紹
(資料來源：台灣國際工具機展，2022)

近年來，元宇宙的課題越來越火熱，一些知名的品牌，如 NIKE、Adidas 及 Louis Vuitton 等都進軍發展元宇宙的領域，雖然元宇宙技術還沒有完全成熟，但已經有許多作品已經呈現了，且有顯著不錯的效果。「The Sandbox」也是利用該技術打造屬於自己的世界，其世界的領土空間是有限的，玩家需要透過虛擬幣來購買理想的土地，並且為該空間進行裝飾給人參觀或遊戲打造等操作。

2.2.3 家具布置平臺

IKEA 家具用品零售也在線上網頁推出了虛擬實境設計空間的系統，很多時

候空間家具的設計要觀看實際的設計後才能決定是否購買該家具，而 IKEA 在線上推出了「IKEA Home Planner」，可以在線上為廚房、客廳、睡房等空間利用 IKEA 的家具為空間進行設計，可更直觀對空間做布置。

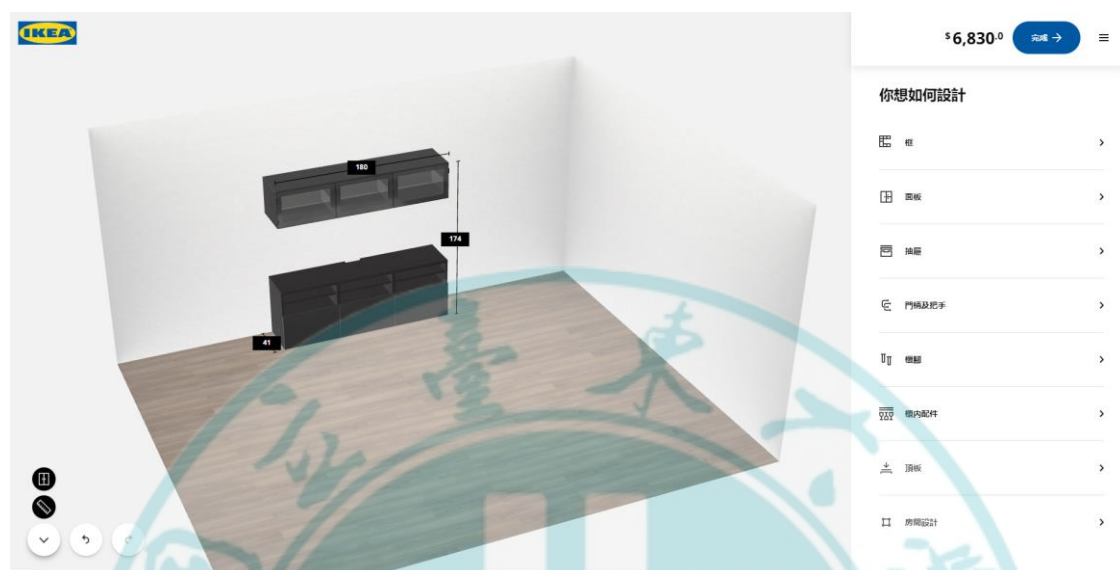


圖 2.6：IKEA Home Planner

(資料來源：宜家家居，2022)

2.3 Unity 遊戲開發引擎

近幾年遊戲產業的盛行深入影響了大家對於遊戲的認知，遊戲在也不是單純帶給大家快樂的管道，同時還擁有著學習的性質。遊戲從現實世界如桌游發展到數位遊戲，大家利用電子設備及行動裝置進行遊戲的遊玩，各廠商展現自己的創意在遊玩體驗上得到了許多突破及嶄新，遊戲也不單純是遊玩，還可以完成許多課題。

為了能夠完成遊戲系統，許多廠商開發了供工程師利用的遊戲開發引擎，能幫組工程師更順利完成遊戲的開發，各大遊戲開發引擎產品中，Unity 遊戲開發引擎也是在遊戲開發工具其中較為熱門。

Unity 遊戲開發引擎提供了 2D 及 3D 遊戲開發，且擁有著跨多平臺開發環境的特性，如 Window、Linux、MacOS、Android、IOS、Play Station、Xbox、WebGL 等，同時支持許多 3D 繪圖軟體輸出的建模。在軟體價格方面對於學生方面也非常友善，Unity 有著多種版本的收費方案(表 2.4)，其中個人版使用更是免費下載，所以對於學生而言，Unity 遊戲開發引擎是低成本高效益的最佳選

擇。

表 2.4：Unity 各版本收費方案

版本名稱	價格（美金）	說明
個人版	免費	個人學習使用，過去 12 个月的盈利不能超過 10 萬美元
進階版	\$40/月	適用於高要求的個人開發者及初步成立的小企業
專業版	\$150/月	供專業人士進行創建和運營的完整解決方案
企業版	\$200/月	幫助具有遠大目標的大型組織獲得巨大成功

Unity 遊戲開發引擎也受各大遊戲廠商喜愛，許多知名遊戲也是用 Unity 完成遊戲的開發，例如神魔之塔、王者榮耀、Pokemon GO、爐石戰記等。Unity 在虛擬實境上有著許多的發展，不僅僅是使用在遊戲產業上，更可以在醫療、建築、訓練、教育有著不錯的應用，透過大家創意發想能夠帶來更多有趣及實務的作品。

開發引擎需要擁有良好的物理引擎、聲音系統、GUI 介面、圖形運算能力、腳本間連結等。Unity 環境中只需要簡單設定物理參數，系統就能幫助工程師完善物理效果，腳本有著強大的連結，利用程式語言 C#操作指令物件，系統中也有著許多的插建，能幫助使用者完成許多功能，例如人物骨架設定、動畫錄製、影像渲染效果，使得 Unity 遊戲開發引擎不僅是製作遊戲，更可以製作動畫特效，蕭銘宏(2016)，為了使遊戲更接近於真實世界的感覺，作者使用了 Unity 遊戲開發引擎製作 3D 角色的動畫及腳本控制。

Unity 遊戲開發引擎不僅是開發遊戲，更可以利用遊戲放在競賽及教學上，陳柏甫(2015) 使用 Unity3D 遊戲引擎與 Photon 遊戲伺服器整合應用，建置線上競賽式遊戲學習系統，以線上遊戲的方式來促進學習的效果進而提高學習成效。

2.4 文獻總結

綜觀以上文獻，在第一節中可以看到展場有著多種佈展形式，其每種展場的要素些許不同，而本研究主要製作設計的線上虛擬佈展平臺是針對創作者、佈展人員或設計師能夠更快速在線上製作屬於自己的虛擬展場，其空間能夠利

用系統所擁有的展示工具，更方便擺放創作者所製作的數位平面或立體展品，並提供給一般民眾觀看空間的功能。

在第二節中有舉例了線上展品平臺的作品，而本研究的線上虛擬佈展平臺也與舉例作品有這不同的模式。在舉例「國立故宮博物院」中，有為一般民眾利用了 360 拍攝技術製作了虛擬空間，也為許多故宮的展品做了 3D 的建模，可惜的是這兩種展示模式沒有直接的關聯，而本研究平臺製作的理想也是希望能夠給 3D 建模作品有個更好的展示空間，把展場與 3D 作品關聯在一起。許多虛擬空間都是請 3D 建模師再製作一個空間，如王舜瑩(2019)為臺南知事官邸建置虛擬博物館導覽系統以及巫松諭(2011)建置的 3D 虛擬博物館，都需要為展場利用建模軟體建置場景，相較下比較費時，本研究希望能夠為展品製作人利用平臺，可以迅速建置想要的展示效果。在舉例中的「IKEA Home Planner」就是能夠給想要佈置自己空間的民眾提供了可以在虛擬空間打造想要的空間效果，使民眾能針對自己需求購物，本平臺利用類似的操作模式，但不一樣的是創作者可以上傳屬於自己的數位作品打造虛擬展場供一般民眾觀看。

高碩興(2020)使用故宮 Open Data 的資料，建置展場空間設計，並放置畫作於展場空間內，該論文與本研究目的有著些許相近，也是想利用 3D 建模技術為展場空間進行搭建，為數位 3D 展品提供一個良好的展示環境，並可以使用特定設備觀看空間，提升體驗感，但與之不同的是本研究想把建場景的時間減少，使用平臺簡單的操作就可以建置場景，並也可以在場景中隨意擺放自己的數位作品。

關於 3D 作品的製作，並不一定所有作品都是需要使用高級的繪圖軟體才能實現，Bruno(2010)研究中也使用了相關拍攝技術還原展品的 3D 數位建模，並把他展示，可惜的是研究中只是把展品使用投影的方式呈現，這也是本研究想要解決的問題之一。

最後本研究為了能完成線上虛擬佈展平臺，會選擇 Unity 遊戲開發引擎作為開發工具，因為開發引擎在無盈利為目的時，可以免費的版本進行程式的開發及輸出，能夠解決系統的開發。本研究目的是能讓創作者及一般民眾在線上進行空間的佈展及觀看，而 Unity 遊戲開發引擎能夠支持 WebGL 的開發環境，達到了線上佈展及觀看的功能，同時也支援許多 3D 繪圖軟體所製作的作品，故本研究選擇 Unity 遊戲開發引擎作為開發工具。

第三章 設計與發展

3.1 設計解決方案

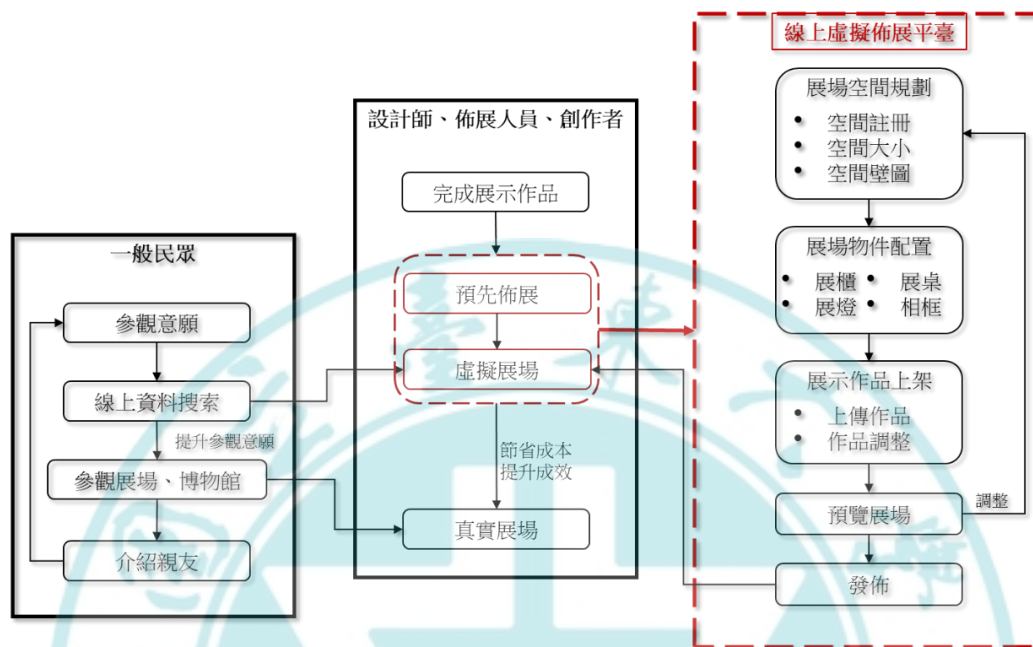


圖 3.1：線上虛擬佈展解決方案

本研究是為了幫助設計人員、佈展人員、以及創作者能更快更容易的創造屬於自己的線上虛擬展場，上傳數位作品並展示，對於一般民眾可以透過網路更方便的觀看創作者製作的線上虛擬展場。

根據研究目的規劃出本研究的方法論（如圖 3.1 所示），首先本研究主要使用者為「設計人員、佈展人員、創作者」（簡稱為創作者），創作者如有想要展示已完成的數位作品在虛擬展場或模擬真實展場，可使用本研究所製作的線上虛擬佈展平臺，使用平臺功能完成理想中的展場，並發布上傳資料。對於真實展場可以達到預先佈展的效果，可以預先對真實展場模擬現場，如有對場景佈置進行調整模擬出理想中的展場，進而提升真實展場的佈置成效及降低真實展場的耗材時間等成本。

接著，本研究所製作的線上虛擬佈展平臺，平臺內使用者可以為虛擬展場進行空間規劃、物件配置、作品上架、預覽展場、以及發布空間。空間規劃前需要先註冊帳號，當完成帳號註冊後會有預設的空間，使用者就可以根據自己喜好調整空間的大小、建造牆壁拉出格局，並更換牆壁貼圖。當使用者確定空

間的規劃後，可以為空間內增加物件配置，如展櫃、展桌、展燈、相框等，並且可以在物件配置中新增數位作品，系統也可以為作品大小位置不符合做出調整。當所有的設定已處理完畢，使用者在系統內選擇一般民眾的視角(第一人稱)觀看場景，為不理想的地方做出調整，當所有東西已經滿意就可以發布空間得到場景網址。

最後，當一般民眾有想要參觀某展場或博物館時，可以透過網路搜尋線上資料，如果該展場有製作線上虛擬展場，就可以先預覽線上虛擬展場，若虛擬展場能夠提升民眾的興趣，會有助於增加其對真實展場的參觀意願，同時虛擬展場的存在對資訊上更便利於傳遞給其他民眾，使展場的宣傳力更加有利。

3.1 解決方案實現與發展

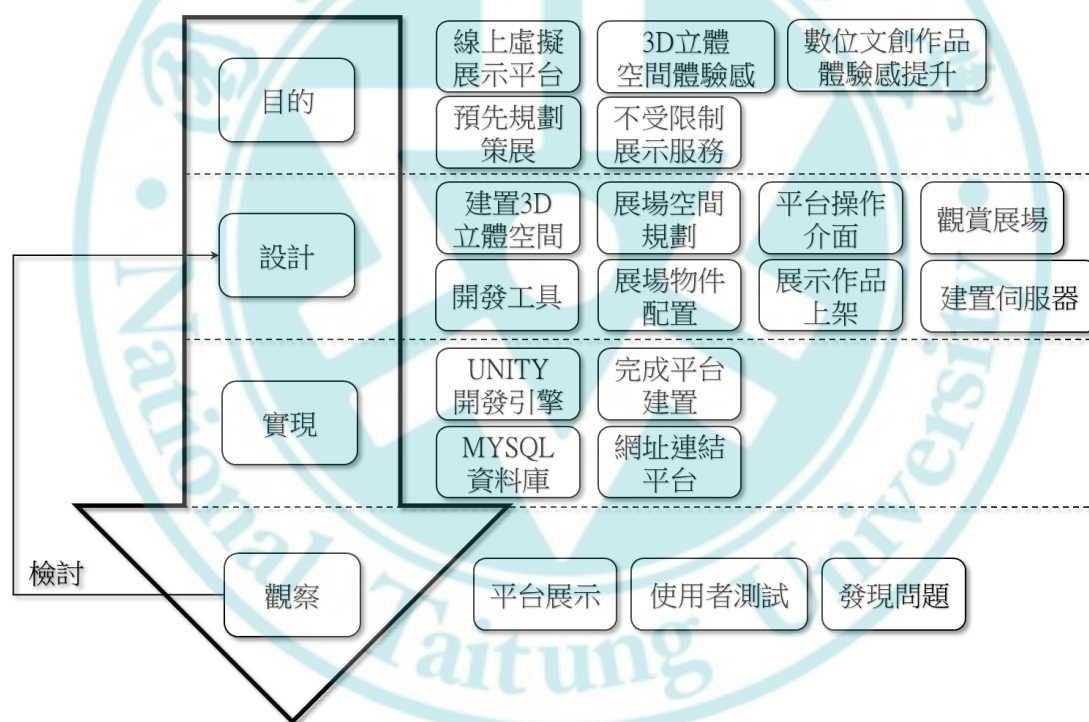


圖 3.2：平臺開發流程與步驟

本研究平臺開發流程與步驟以 Peffers (2007)的設計科學研究法為基礎（如圖 3.2 所示），初始以研究目的為切入點，定義本研究需要解決的問題，尋找工具及方法解決問題，在成果實現後，就可以進行觀察，檢討成果決定系統是否需要改進，如有需要改進的事項就會回到步驟中的定義問題，如此循環提升研究的成果。

首先，研究目的提到需要完成供設計師、佈展人員、創作者使用的虛擬展示平臺，為了更方便快速的使用瀏覽及操作平臺，平臺將以線上的方式呈現，達到不受時間、地域限制的目的。本虛擬展示平臺空間以 3D 立體空間呈現，擁有更接近真實的體驗感，創作者可以針對真實展場的場景，進行預先規劃策展提升真實展場的佈展效能，也可以為數位文創作品在虛擬展示空間上架以提升作品的呈現效果。

根據研究目的進一步定義出問題，研究為了實現平臺需要有開發工具完成系統，為因應平臺需以線上方式呈現，必須有伺服器能夠供系統傳送及保存資料。為了呈現 3D 的立體空間體驗感，平臺需以 3D 空間為前提進行開發，使平臺擁有舒適的虛擬展場觀賞體驗，創作者可更理想的打造虛擬展場，為空間進行規劃、提供基本物件配置、以及數位作品的上架功能。也因為空間建置操作較為複雜，需為使用者打造更理想的操作介面以方便操作，提升建置效益。

針對研究所面對的問題點，需提出解決方法，實現研究目的。首先，開發工具可以利用 UNITY 遊戲引擎進行平臺開發，UNITY 提供了生成 WEBGL 專案的技術，使得平臺能更快速解決線上的問題，並且 UNITY 開發可以使用 3D 物件進行操作，作為本研究的開發工具為最佳的選擇。再來，為了讀取及保存平臺資料，資策會提供研究伺服器供平臺存放，並以 MYSQL 作為資料庫存取創作者的空間資料。創作者要打造理想的虛擬空間，需能為空間進行規劃，如空間大小、格局、美化等，及為了實現數位作品的上架，需能有作品上架的功能，利用展示工具，如展櫃、展桌、相框等擺放作品，且為了提升作品的觀賞效果，也需使用展燈進行打燈。當創作者完成虛擬展場時只需發布空間，系統將生成網址供觀賞者點擊連結，更方便提供觀賞者觀看。

系統開發完成後會進行使用者評估及測試，從中發現系統的更多問題及不足進行檢討，如有問題再依照研究流程的步驟改善系統。

3.3 虛擬展場功能規劃

本研究會針對創作者及一般民眾使用線上虛擬佈展平臺的功能做出規劃，其創作者功能主要介面有登入、註冊及虛擬展場三個介面，一般民眾的介面更單純只有虛擬展場，以下表 3.1 及表 3.2 有整理創作者及一般民眾的系統平臺功能。

表 3.1：創作者系統平臺介紹

項目	功能說明
註冊	註冊創作者帳號。
登入	登入創作者帳號。
鏡頭	模仿 Unity 操作畫面，使用滑鼠中間按著控制鏡頭移動、滑鼠滾輪滾動控制鏡頭遠近、滑鼠右鍵按著控制鏡頭視覺。
作品上傳	上傳創作者的 2D 平面或 3D 立體作品，會連結到指定網頁後，上傳作品檔案並填寫作者、名稱、說明資訊，其中 3D 作品須再上傳作品貼圖及紋理。
空間命名	創作者可為空間命名，有字數限制。
空間大小	創作者為空間長寬做調整，高度為固定尺寸。
空間說明	創作者可為空間新增說明，有字數限制。
觀看模式	創作者可通過平臺觀看一般民眾的視角做出空間調整。
人物定位	創作者可以設定一般民眾在進入場景時的位置。
保存讀取	創作者可隨時保存空間資訊，讀取將會把上次保存資訊讀取。每當登入空間時，將讀取資訊並復原空間。
發布	當創作者發布空間時，會得到該空間的連結，連結可直接觀看展場。
展櫃	預設 3 種展櫃，可選擇不同款式進行擺設，可以擺設 3D 立體數位作品，擺放地點為地板。
展桌	預設 1 種展桌，可選擇不同款式進行擺設，可以擺設 3D 立體數位作品，擺放地點為地板。
相框	預設 2 種相框，可選擇不同款式進行擺設，可以擺設 2D 平面數位作品，擺放地點為牆壁及圍牆。
展燈	預設 2 種展燈，可調整燈光亮度及照射角度，分別擺放地點為牆壁及 3D 展示工具上，牆壁可隨意新增及擺放，3D 展示工具有限制數量及位子。
作品擺設	可針對不同展示工具擺設數位作品，可調整數位作品的大小、位置、方向。
建造牆壁	有預設 4 種牆壁，可為空間拉出格局，牆壁可隨意搭配貼圖及色彩。
牆壁貼圖	有預設 16 種貼圖，可為牆壁或圍牆選擇貼圖樣式。

表 3.2：一般民眾系統平臺介紹

項目	功能說明
還原場景	通過網址 ID 讀取資料庫空間基本資訊，並還原場景中要素，有空間大小、牆壁、貼圖、展示工具、作品、作品基本資訊、人物位置。
人物移動	一般民眾使用移動鍵操控人物前進，且使用滑鼠操控人物視覺。
觀看作品	當人物觀看作品時，會跳出介紹框。

3.4 系統發展

本研究平臺系統開發工具會使用 Unity 遊戲開發引擎進行製作，安裝步驟為使用 Unity 官方網站下載驅動程式 Unity Hub，安裝完成後並不能馬上使用，還需要下載 Unity 開發版本，本研究平臺所使用的版本為 2019.4.9f1。平臺系統是要以網頁的方式呈現，開發環境須安裝 WebGL Build Support 來支持平臺開發及輸出，因為本研究是研究學習面向故 Unity 授權選擇個人開發授權，無需支付金額節能達到了授權需求。

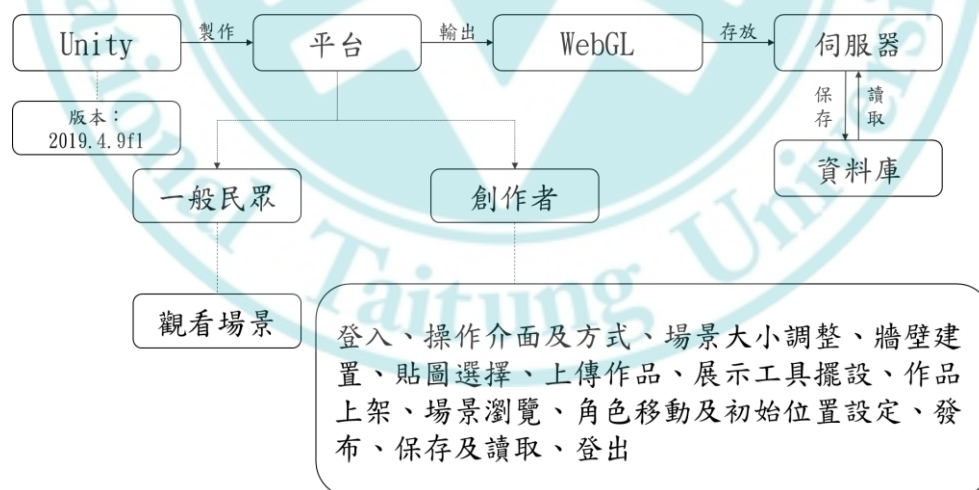


圖 3.3：系統發展流程

線上虛擬展示平臺因應虛擬展場功能規劃，為了符合一般民眾及創作者需求的平臺功能，故須為雙方製作個別的平臺系統，如圖 3.3 系統發展流程中可以看出創作者功能相較於一般民眾更為複雜，所以系統將會先開發創作者平臺

的部分，並在從創作者的系統中衍生出一般民眾的系統，這樣對於開發時程上更節省時間。當系統平臺開發完畢後，會透過 Unity 開發系統輸出一般民眾及創作者平臺系統 WebGL 的執行檔案存放在伺服器中。

對於使用者而言比較在意如何操作整個平臺系統的流程，如圖 3.4 使用者操作環境中，當使用者連結到指定創作者的網址，將會進入伺服器中線上虛擬佈展平臺，本研究將會借助資策會資源來建構伺服器。開始時使用者需要通過登入才能進到虛擬展場，完成登入操作後系統會自動搜尋資料庫使用者場景的基本資料，當讀取到資料後平臺系統將會還原場景資訊，如場景大小、貼圖、作品、物件位置等，當場景讀取完畢後就可進行空間的操作如空間規劃、物件配置、作品上架、人物定位，操作中隨時選擇空間保存或讀取，但每次讀取將會把當前場景資料復原到上次保存的狀態。

一般民眾要進入平臺系統的方式也是一樣是使用網址，當輸入指定場景的網址後系統將會在資料庫中查詢該場景編號的資料，並把場景基本資料讀取後還原場景，一般民眾就可以在場景中隨意移動及觀看作品。

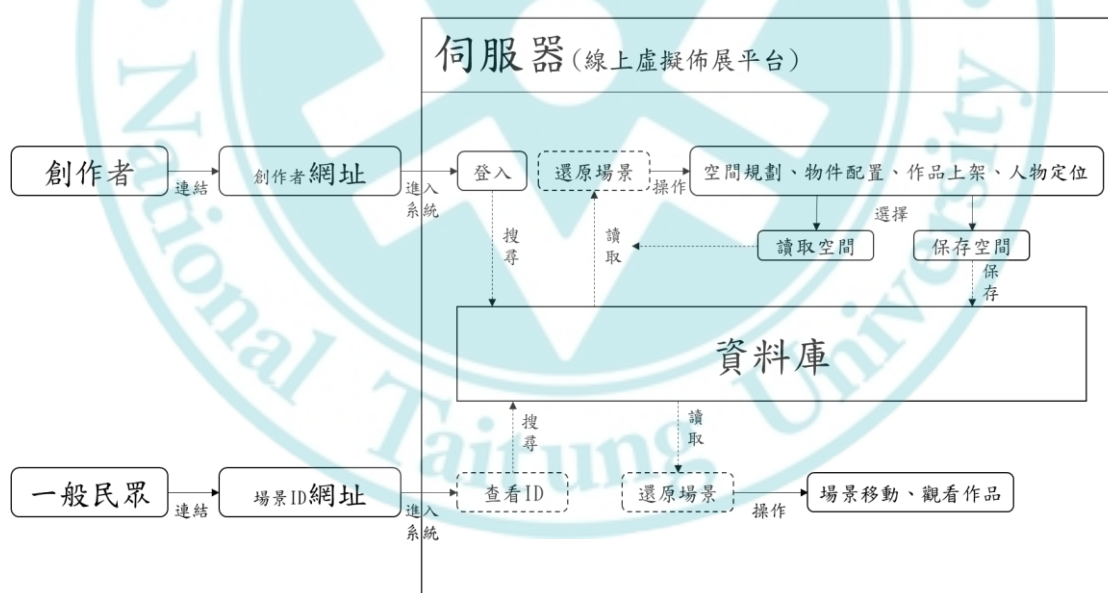


圖 3.4：使用者操作環境

3.5 製作線上虛擬展示平臺

本研究將會針對虛擬展場功能的規劃來製作線上虛擬展示平臺的系統開發，為了完成平臺系統在線上使用的需求，需要把系統發布到伺服器對外開放使用

平臺系統，故本研究會使用 Unity 遊戲開發引擎，以 WebGL 開發環境製作線上虛擬展示平臺功能，以下會逐步說明每個功能的製作步驟。

3.5.1 登入及註冊功能

首先，創作者創立屬於自己的虛擬展場，需要使用到的功能有「註冊」，當帳號註冊完畢後系統將會把資料傳送到伺服器中的資料庫，確認資料無誤後，就可以使用功能「登入」來進入虛擬展場，如圖 3.5 所示。

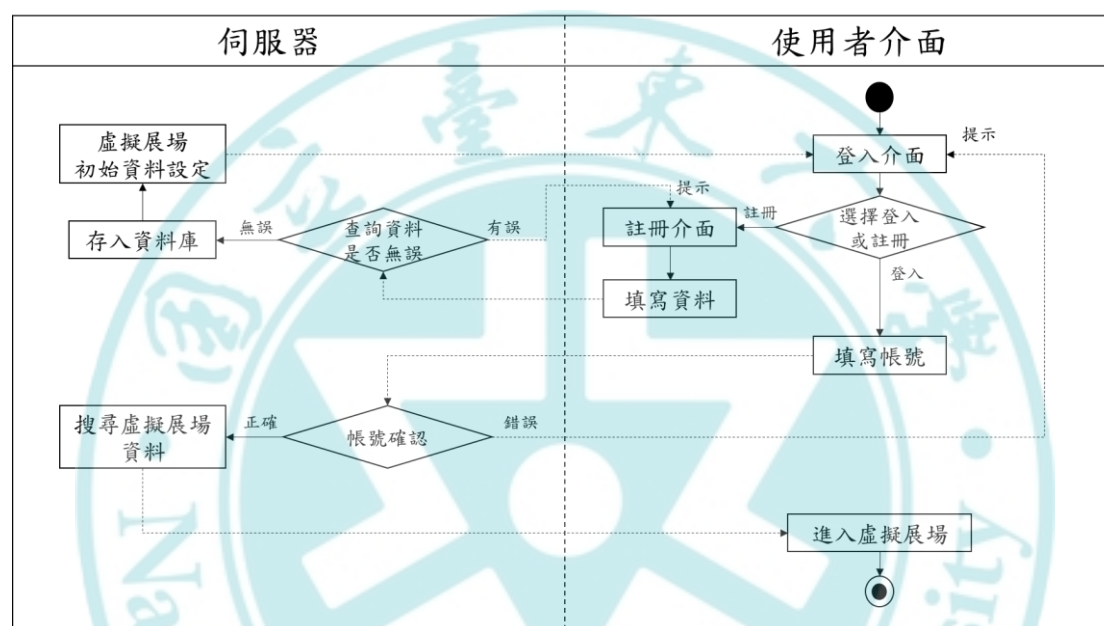


圖 3.5：登入及註冊之活動圖

3.5.2 建立場景及基本操作

當創作者登入帳號成功後，將會進入載入場景資料的畫面，完成場景復原後便可以操作場景功能，如圖 3.6 所示。

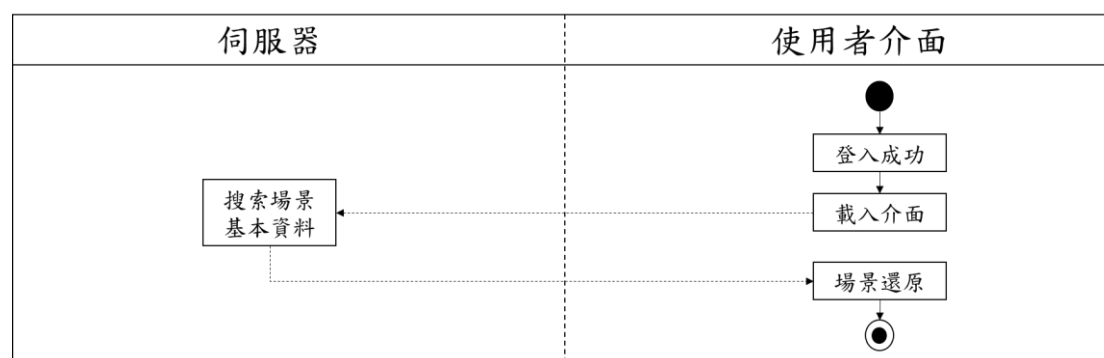


圖 3.6：建立場景之活動圖

根據活動圖 3.6，當創作者登入成功將會需要載入場景資料，因為場景復原需要有一定的時間，而且虛擬場景的資料越多讀取得時間越長，避免操作者使用時認為系統當機而重新登入系統，所以需要製作待機畫面，如圖 3.7 所示。

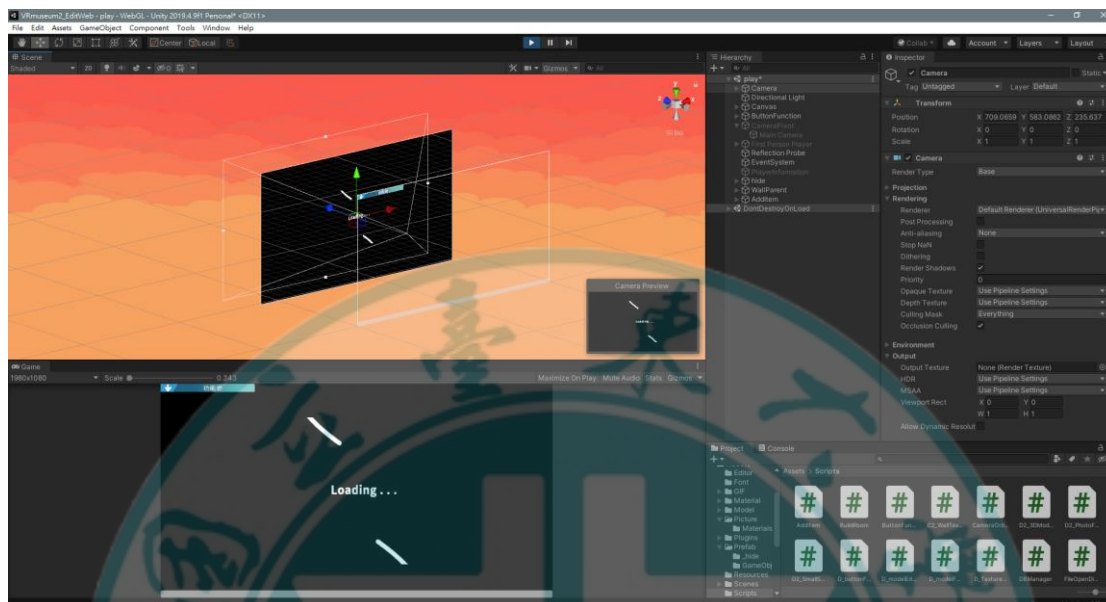


圖 3.7：Unity 載入資料之製作畫面

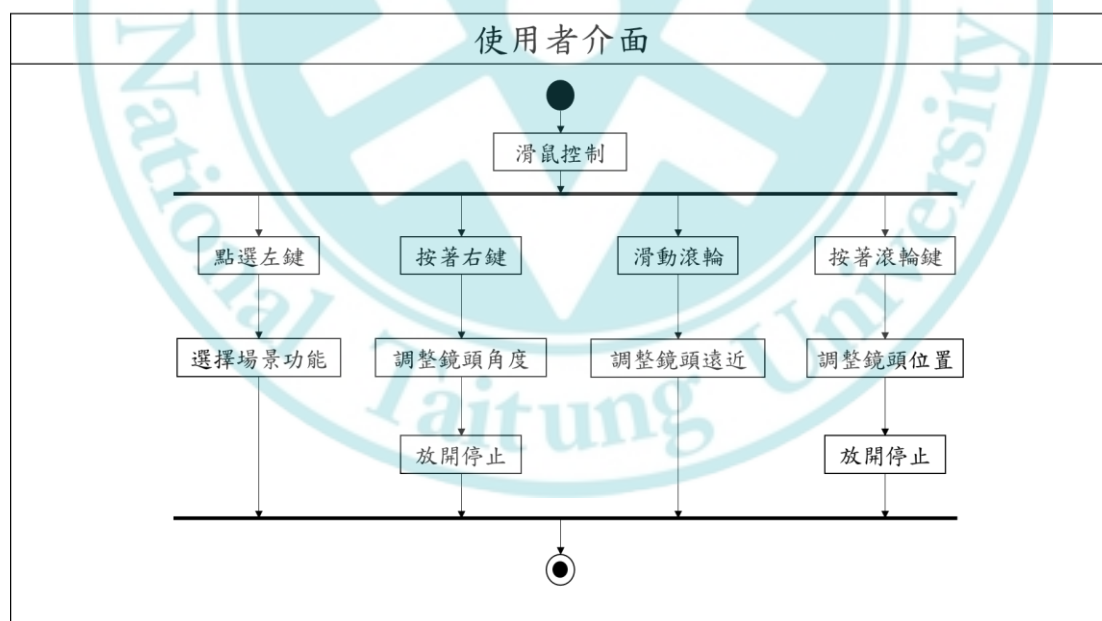


圖 3.8：基本操作之活動圖

創作者可透過操作滑鼠來調整場景中鏡頭，點選左鍵為選擇相關場景功能。按著滑鼠右鍵調整鏡頭的角度，往右滑動為順時旋轉，往左滑動為逆時旋轉，往後滑動為鏡頭會往下看，往前滑動為鏡頭會往上看，放開按鈕後將停止控制。

滑動滑鼠滾輪可調整鏡頭的遠近，往前滾動為拉近，往後反之。按著滾輪鍵可調整鏡頭的位置，往右滑動為向右移動，往左滑動為向左移動，往後滑動為向上移動，往前滑動為向下移動，放開按鈕後將停止控制，如圖 3.8 所示。

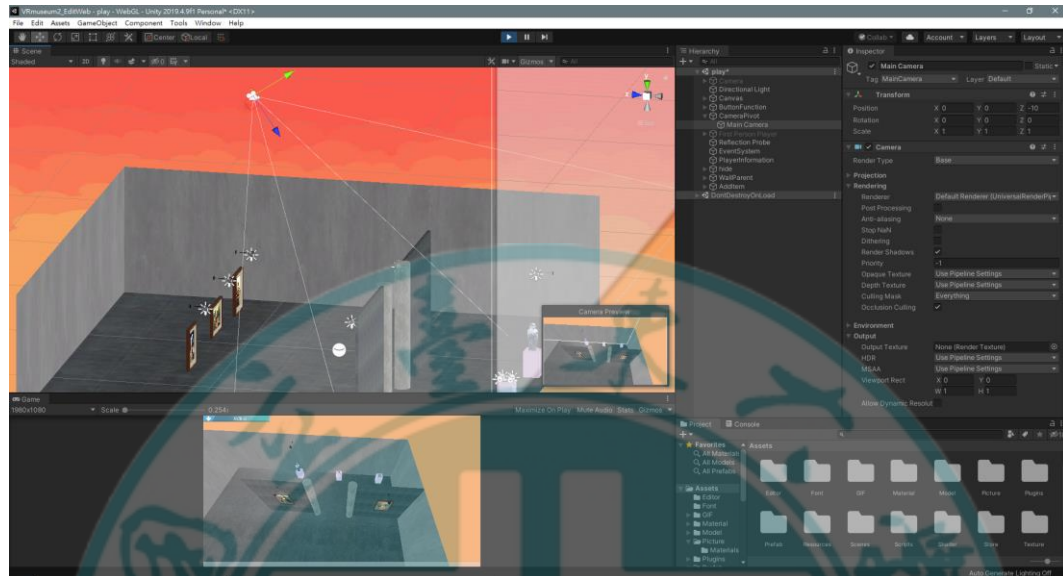


圖 3.9：Unity 鏡頭操控之製作畫面

Unity 已有內建滑鼠 Input 功能，只需要讀取相關屬性把數據套用到鏡頭就可以實現，為了更模擬類似 Unity 操控畫面的方式，所以需要新增父物件，鏡頭的移動、旋轉都是父物件（如圖 3.9 所示），而鏡頭會永遠看著父物件，所以鏡頭的遠近控制本體，再使用程式（如圖 3.10 所示）完成鏡頭的操控及控制。

```

public void CameraController()
{
    /*=====鏡頭方向=====*/
    if (CameraRotation)
    {
        if (Input.GetAxis("Mouse X") != 0 || Input.GetAxis("Mouse Y") != 0)
        {
            _localRotation.x += Input.GetAxis("Mouse X") * MouseSensitivity;
            _localRotation.y -= Input.GetAxis("Mouse Y") * MouseSensitivity;
            _localRotation.y = Mathf.Clamp(_localRotation.y, 0f, 90f);
        }

        Quaternion QT = Quaternion.Euler(_localRotation.y, _localRotation.x, 0f);
        this._XForm_Parent.rotation = Quaternion.Lerp(this._XForm_Parent.rotation, QT, Time.deltaTime * OrbitDampening);
    }

    /*=====鏡頭移動=====*/
    if (CameraPosition)
    {
        this._XForm_Parent.Translate(Input.GetAxis("Mouse X") * -CameraMoveSpeed * Time.deltaTime, Input.GetAxis("Mouse Y") * -CameraMoveSpeed * Time.deltaTime, 0f);
    }

    /*=====鏡頭距離=====*/
    if (Input.GetAxis("Mouse ScrollWheel") != 0)
    {
        float ScrollAmount = Input.GetAxis("Mouse ScrollWheel") * ScrollSensitivity;
        ScrollAmount *= (this._CameraDistance * 0.3f);
        this._CameraDistance += ScrollAmount * -1f;
        this._CameraDistance = Mathf.Clamp(this._CameraDistance, 1.5f, 100f);
    }
    if (this._XForm_Camera.localPosition.z != this._CameraDistance * -1f)
    {
        this._XForm_Camera.localPosition = new Vector3(0, 0, Mathf.Lerp(this._XForm_Camera.localPosition.z, this._CameraDistance * -1f, Time.deltaTime * ScrollDampening));
    }
}

```

圖 3.10：鏡頭操控之程式

3.5.3 空間資訊功能

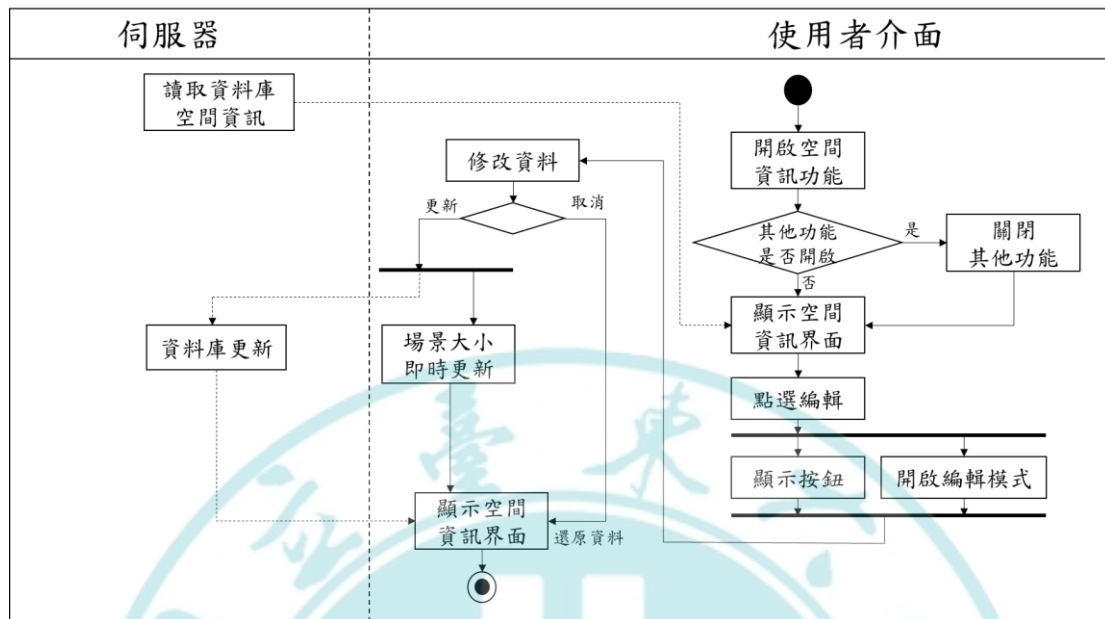


圖 3.11：空間資訊功能之活動圖



圖 3.12：Unity 鏡頭操控之製作畫面

空間資訊主要功能有空間命名、空間大小調整及填寫空間說明，其中空間的大小只需要調整長寬，高度為統一。創作者當開啟空間資訊功能（如圖 3.11 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，功能開啟後將可瀏覽之前填寫的資料，但資料為無法編輯狀態，當按下「編輯」按鍵後，資料將會開啟編輯模式，且編輯按鍵消失，取而代之新增兩個按鍵，分別為「更新」及「取消」。當資料

更改完畢，可以按下更新按鈕把資料從新上傳資料庫更新，並即時把場景大小做調整，但按下取消按鈕，資料將不會上傳且把資料復原。不論按下是哪個按鈕，都會把編輯模式關閉並按鍵還原成編輯按鈕。

虛擬展場的空間簡單來看，是六面牆拼湊起來的（如圖 3.12 所示），當調整了空間數據系統將會計算每面牆的大小，並做出虛擬展場空間，其中牆壁貼圖將會根據大小調整貼圖的數據。

3.5.4 建造牆壁功能

為了劃分虛擬展場空間的格局，需要使用牆壁幫助把每塊想要的區域劃分出來。創作者開啟建造牆壁功能（如圖 3.13 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，功能開啟後可選擇使用貼圖或色彩的牆壁，色彩牆壁可以選擇理想的彩色，而貼圖需選擇想要圖案。確定牆壁設定後滑鼠觸碰虛擬展場地板後，將會顯示透明牆壁來觀察位置、方向及模型是否正確，創作者可以使用提示版的介紹，按下相關按鈕就可以調整方向及更換模型，系統預設有 4 種模型提供選擇，當確認位置後點擊滑鼠左鍵就可建造牆壁了，利用功能拼湊出一面牆壁。

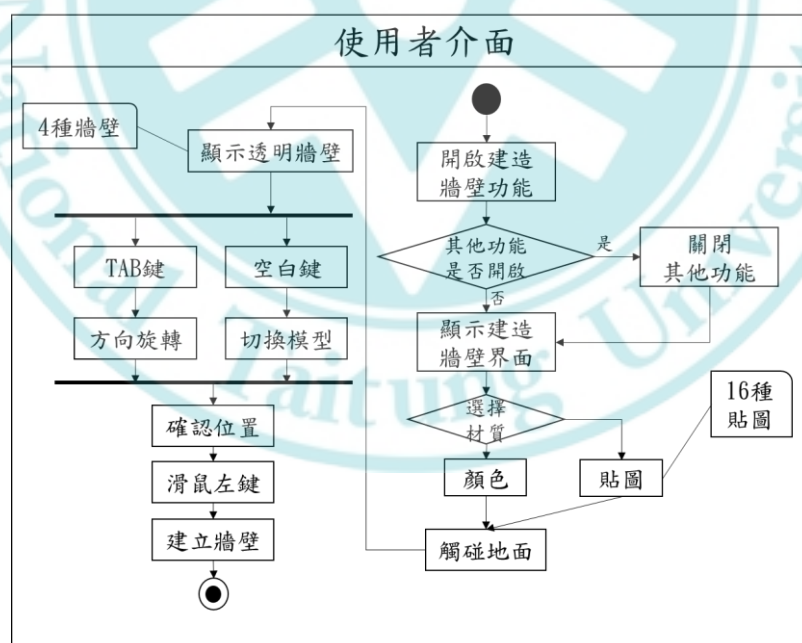


圖 3.13：建造牆壁功能之活動圖

建造牆壁功能中，對應活動圖做出相關功能，但為了防止創作家建造牆壁時，擺放牆壁位子困難，需要對準後才能建造，所以系統中將會設定只能在格

本研究是以四方圍牆先做考量，除了四面牆還有天花板及地板為六面牆，圍牆貼圖的功能是幫助六面牆更換貼圖。創作者開啟圍牆貼圖功能（如圖 3.15 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，當功能開啟後創作者可以選擇編輯貼圖圍牆，完成圍牆選擇系統會自動把鏡頭鎖定看向該牆，並選擇喜歡的貼圖幫助該牆更換貼圖，而本研究提供了 16 種貼圖選擇。

3.5.6 數位作品上傳

創作者可以上傳製作的 2D 及 3D 數位作品。因為上傳 2D 圖片及 3D 模型的功能性有些不同，所以會把兩個功能分開處理。

創作者開啟上傳圖片功能（如圖 3.16 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，開啟圖片上傳功能系統將會自動抓取資料庫的圖片資料並顯示在功能表內，如點選圖片名字後將可瀏覽圖片。功能表內第一項選擇【+ADD】為新增上傳圖片，點選後畫面將會另開分頁到上傳圖片的網頁，創作者可以選擇圖片且填寫作品名稱、作者及介紹基本資料，當確認無誤後就可以上傳資料，在網頁也可以瀏覽之前所有上傳的資料。

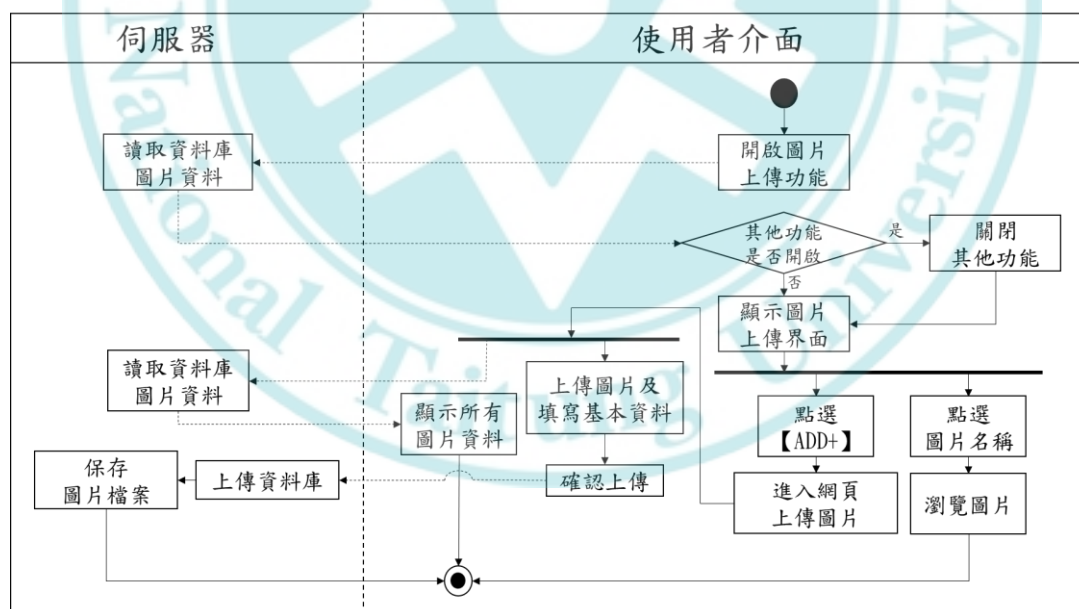


圖 3.16：2D 圖片數位作品上傳之活動圖

創作者開啟上傳模型功能（如圖 3.17 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，開啟模型上傳功能系統將會自動抓取資料庫的模型資料並顯示在功能表內，如點選模型名稱會顯現是否上傳貼圖及紋理。功能表內第一項選擇【+ADD】

為新增上傳模型，點選後畫面將會另開分頁到上傳模型的網頁，創作者可以選擇模型且填寫作品名稱、作者及介紹基本資料，當確認無誤後就可以上傳資料。如果已有上傳的資料，網頁會顯示之前所有上傳的資料，而不同圖片上傳的是模型需要再上傳貼圖及紋理，選擇需要上傳的項目後，會再轉換網頁到上傳貼圖紋理的部分，確認上傳的貼圖就完成模型上傳的所有步驟。

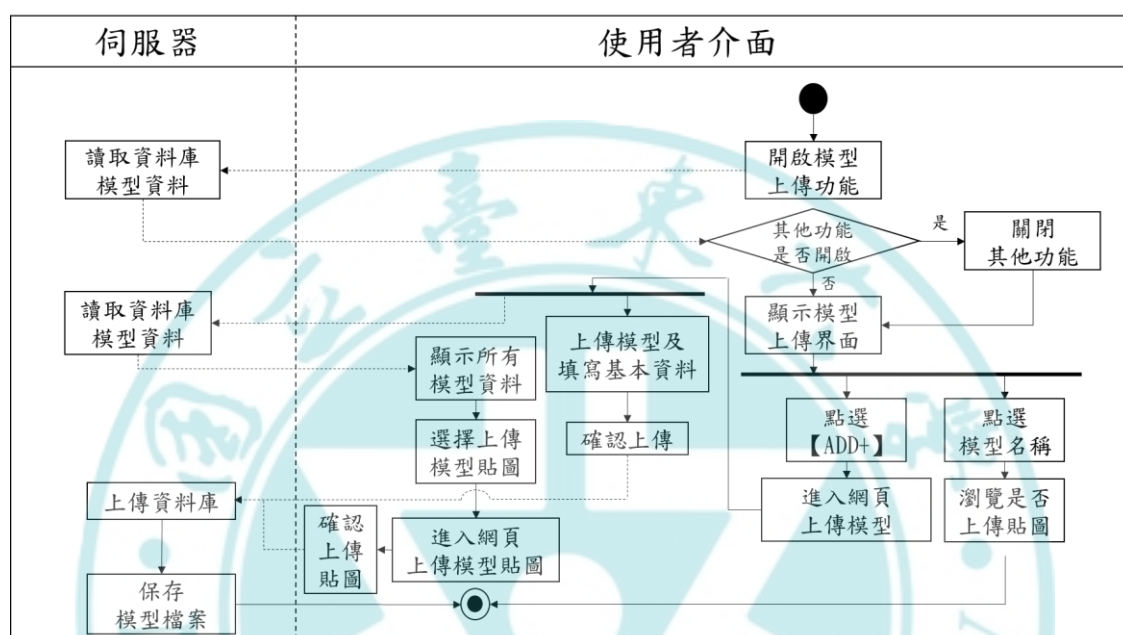


圖 3.17：3D 模型數位作品上傳之活動圖

Unity 函式庫中可以使用 ExternalEval 在瀏覽器另開視窗到對應的網址（如圖 3.18 所示），系統將會讀取登入者的編號到對應的網址，在伺服器中寫好上傳的照片或模型的程式就可以完成上傳作品功能。

```

public void D_URLopen(string URL)
{
    string url = "window.open('" + URL + DBManager.id + "')";
    Application.ExternalEval(url);
}
  
```

圖 3.18：上傳作品分頁程式

3.5.7 展示工具功能

本研究設立的展示工具有相框、展櫃、展桌及展燈，透過功能作品擺設，可以幫助數位作品完成上架。創作者開啟展示工具功能（如圖 3.19 所示），如

有其他已開啟功能將會關閉，開啟功能後創作者可以選擇展示工具，其中符合2D圖片的展示工具為相框，3D模型的展示工具為展櫃及展桌。

創作者選擇工具為相框，當滑鼠觸碰到牆壁後將會顯示透明相框來確認相框位置及方向，而選擇展櫃及展桌為觸碰地板後顯示透明工具來確認位置及方向，當確認後點擊滑鼠左鍵就可擺設工具。

選擇展燈工具後，觸碰牆壁會顯示透明展燈，點擊滑鼠左鍵就可生成展燈，並可以透過功能來調整展燈的照射方向及燈光亮度。如果場景有展櫃及展桌，開啟展燈功能後展示工具上會有透明小展燈，點擊後會生成小展燈，而全部展示工具的小展燈數量及位置都不同，一樣可以透過功能來調整小展燈方向及亮度。

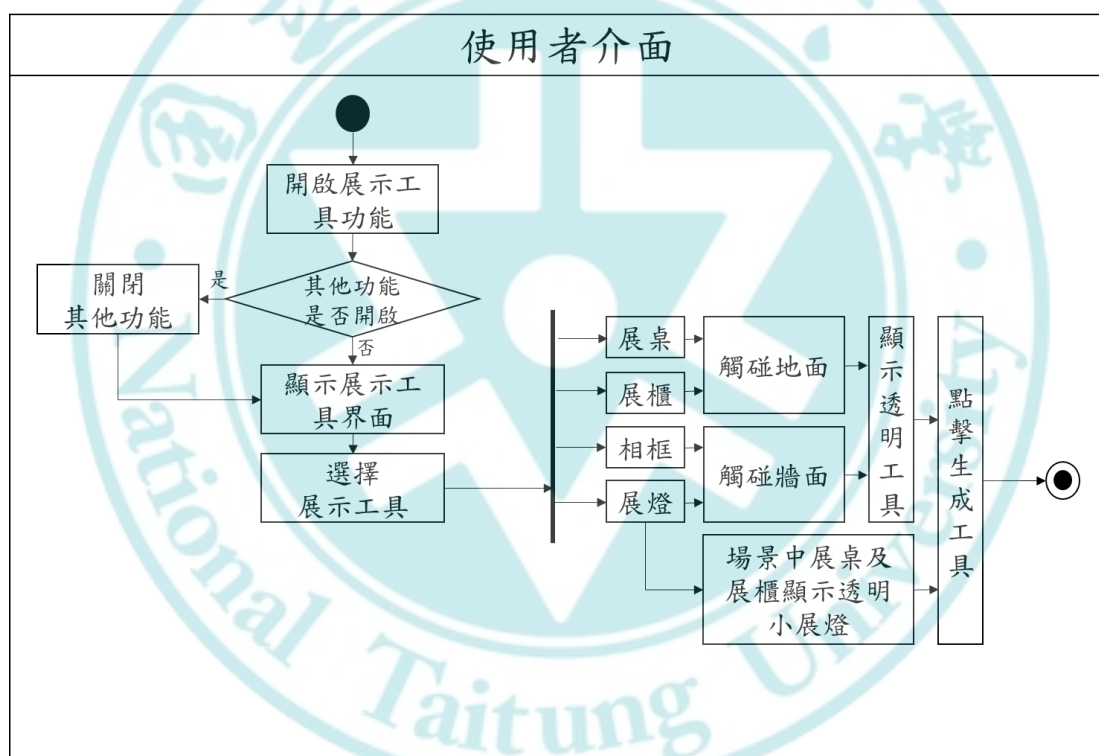


圖 3.19：展示工具功能之活動圖

展示工具與建造牆壁一樣，都會將所有已處理好的展具保存到父物件已方便管理，其中小展燈會直接在展桌及展櫃中。程式中也設定好了每個展具觸碰到甚麼物件後才有反應，例如相框只能對圍牆及牆壁有反應，這樣就能確認展具會在對應的位置（如圖 3.20 所示）。

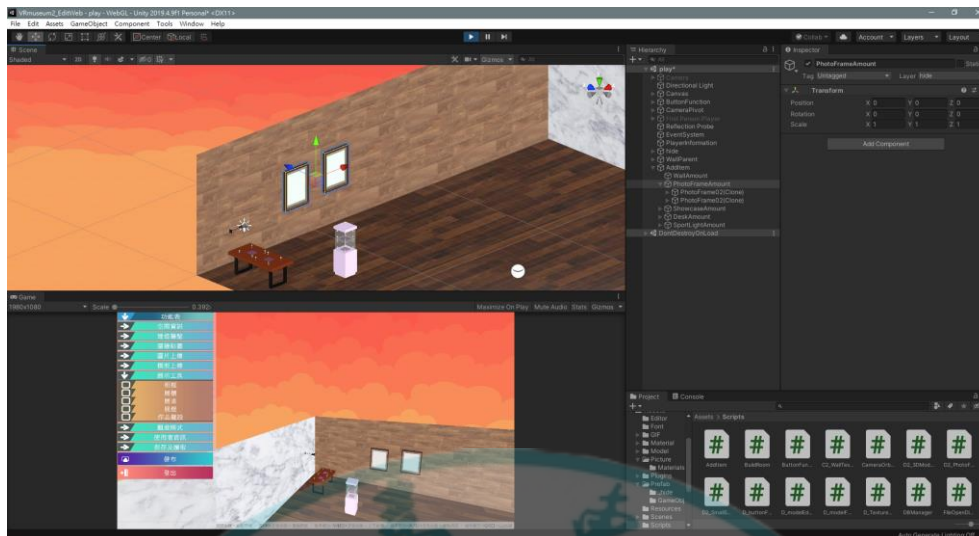


圖 3.20：展示工具之製作畫面

最後，作品擺設功能開啟後，滑鼠點選編輯方塊就可以擺設完成上傳的數位作品，點選展場上的相框會跳出 2D 操作介面及鏡頭會看向且鎖定該相框，選擇擺設的作品後相框將會顯示照片，並可以調整圖片的位置及大小（如圖 3.21 所示）。如果是點選展場上展櫃或展桌的編輯方塊，系統會跳出 3D 操作介面及鏡頭會看向且鎖定該展示工具，選擇擺設的作品後編輯方塊將會顯示數位模型，並可以調整模型的位置、方向及大小，如果模型沒有上傳貼圖，模型將不會有貼圖。

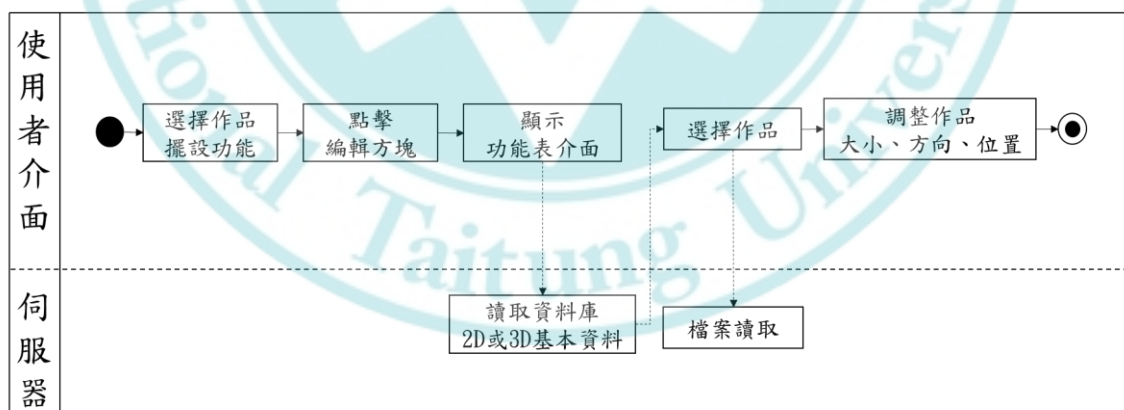


圖 3.21：作品擺設功能之活動圖

因為每位作者製作數位作品時的習慣都不同，所以系統需要給操作者調整數位作品擺放在展具內時的位置、大小及方向，並且為了讓操作者知道可以編輯的位置，每個展具中都會有發光的編輯區域，點選後將可以擺放及調整數位作品（如圖 3.22 所示）。

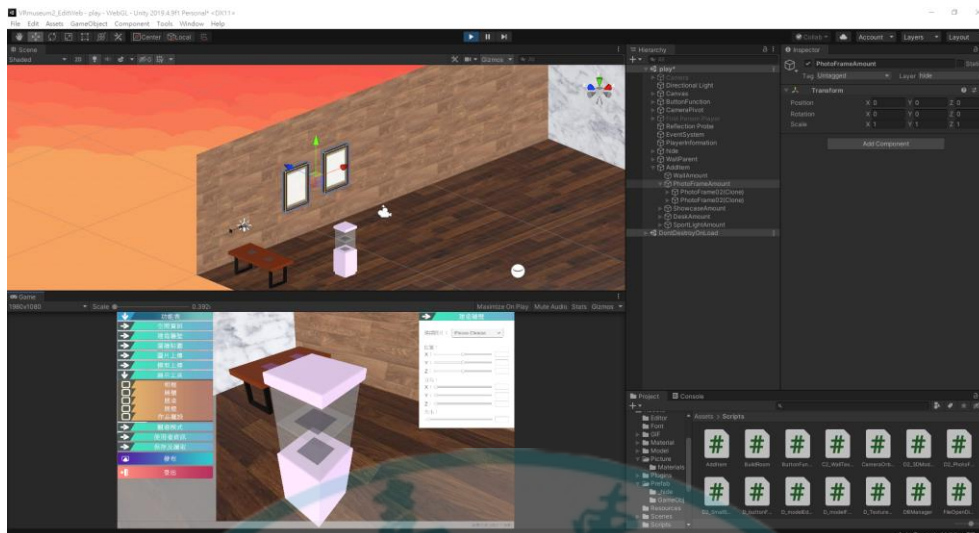


圖 3.22：作品擺設之製作畫面

3.5.8 觀看模式功能

創作者可以透過觀看模式設定一般民眾觀看場景時的初始位置，並且可以利用觀賞模式親自站在一般民眾的視覺觀賞虛擬展場。創作者開啟觀看模式功能（如圖 3.23 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，開啟功能後功能表內分別有編輯模式、人物定位及觀賞模式，一般預設為編輯模式。

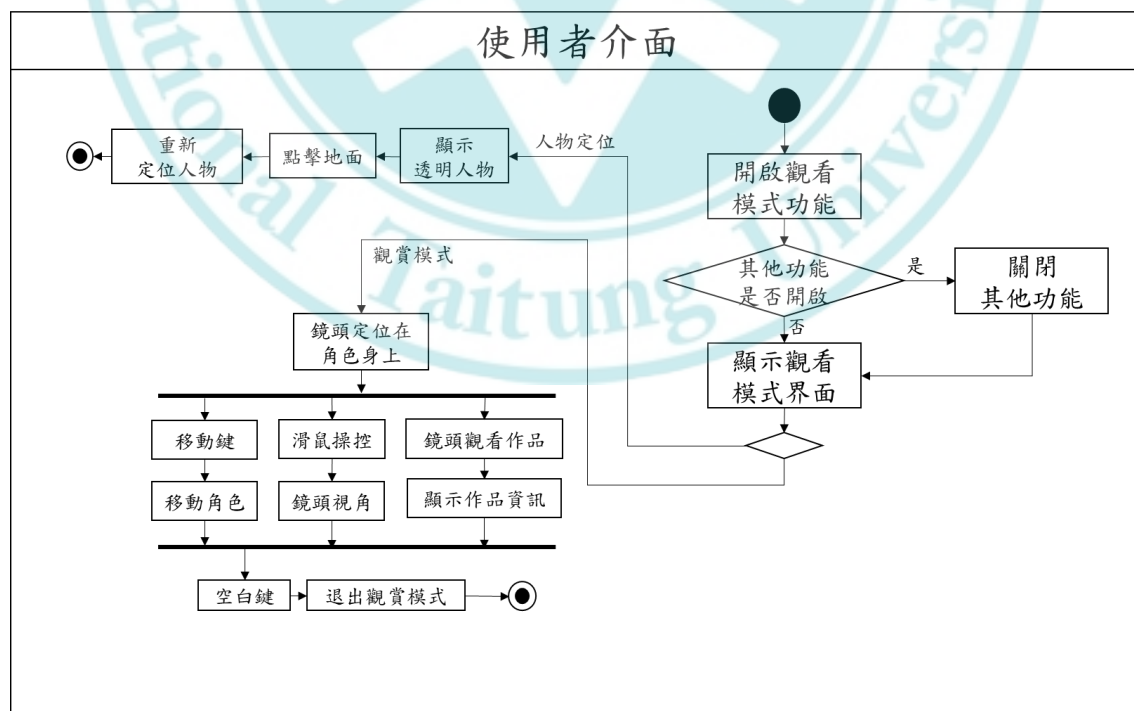


圖 3.23：觀看模式功能之活動圖

當創作者點選人物定位系統將會顯示透明人物位置，使用滑鼠觸碰地面也會有用來定位人物位置的透明人物，確認人物位置後，點選就能把人物定位重新設定。

創作者選擇觀賞模式功能後，系統將會把所有功能表關閉，並把視角定位在人物身上，可以利用移動鍵控制人物的位置及滑鼠操控人物的視角，如要退出模式只需按空白鍵就可以退出模式回復編輯模式。

3.5.9 保存及讀取功能

創作者能夠透過功能保存及讀取場景的資訊。創作者開啟保存及讀取功能（如圖 3.24 所示），如有其他已開啟功能將會關閉，當選擇保存功能系統會提示是否確認保存，如果確認系統將會把場景資訊、牆壁資訊、展示工具數據、數位作品上架數據、人物定位等資料上傳到該場景資料庫，如果選擇取消將關閉提示版。

當創作者選擇讀取功能，系統將會提示是否確認讀取場景，如果確認系統將會把目前場景所有數據清空，並讀取資料庫資料建構場景，如選擇取消將關閉提示版。

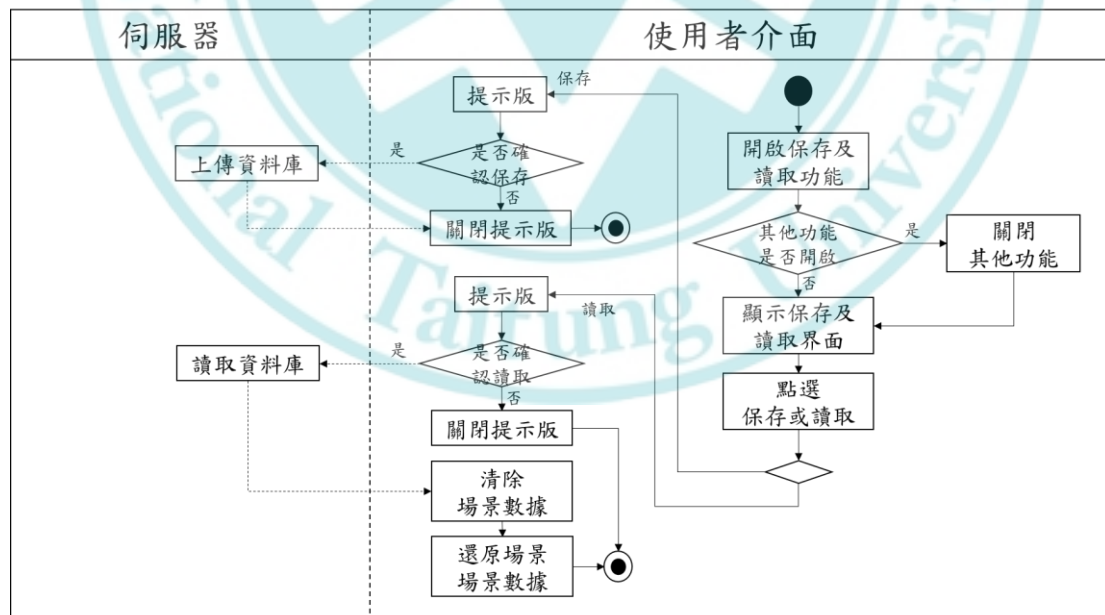


圖 3.24：保存及讀取功能之活動圖

保存功能中，將會把所有需要保存的數據轉換成 JSON 型態，並把數據保存到資策會提供的資料庫中，轉換成 JSON 型態的好處是能減輕資料庫的負擔，

同時讀取資料也比較快，困難點是每筆資料需要確實應用，否者 Unity 將不會執行程式。

3.5.10 發布功能

創作者可以利用功能確認虛擬展場是否公開發布，系統將會提示是否公開，如果確認公開發布系統將會給創作者該虛擬展場的網址，一般民眾只需透過網址就可觀賞虛擬展場（如圖 3.25 所示）。

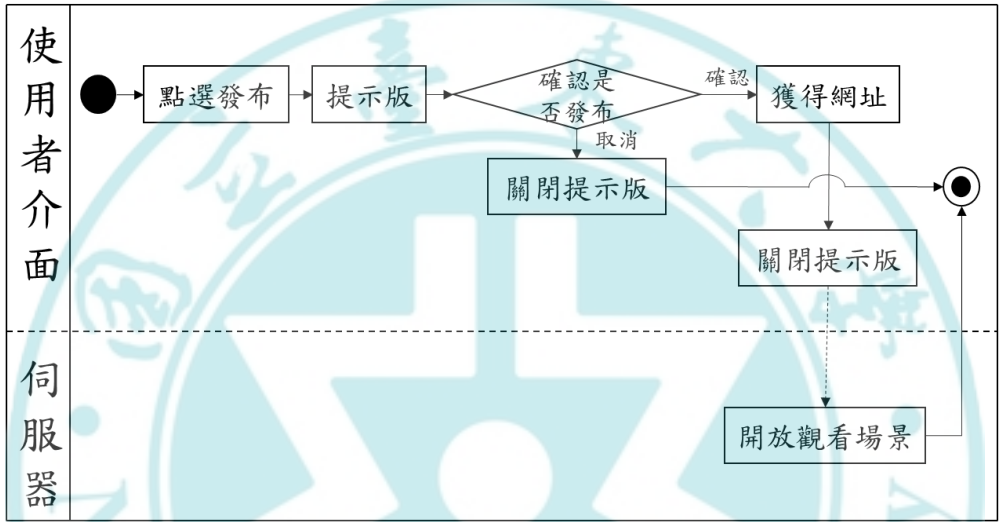


圖 3.25：發布功能之活動圖

3.5.11 一般民眾觀看虛擬展場

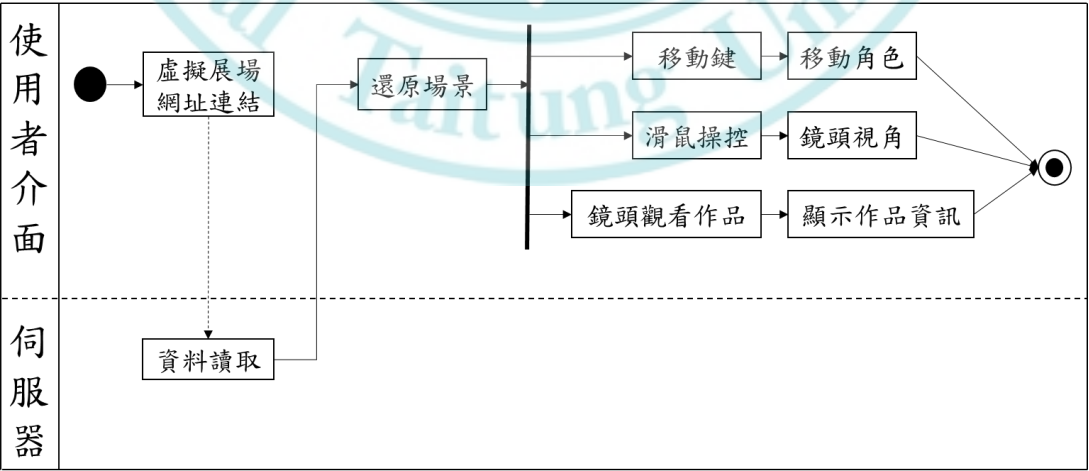


圖 3.26：一般民眾觀看虛擬展場之活動圖

一般民眾透過虛擬展場網址連結到該場景觀看，民眾可以使用移動鍵操控場景中的人物移動，並且使用滑鼠來控制人物的視角以方便觀看展品，當民眾把視角觀看到展品時，系統將會顯示該展品的名稱、作者及介紹，得以更深入了解展品（如圖 3.26 所示）。

在 Unity 中已有很好的物理系統（如圖 3.27 所示），為了防止操作者使用時超出虛擬展場範圍，將會幫展場的周圍加上碰撞效果，設定好人物的鏡頭及碰撞效果，並寫上移動的程式（如圖 3.28 所示），就可以達成人物在展場內參觀的效果。



圖 3.27：人物碰撞效果之製作畫面

```
if (transform.GetChild(0).GetComponent<MouseLook>().nowView)
{
    float x = Input.GetAxis("Horizontal");
    float z = Input.GetAxis("Vertical");

    Vector3 move = transform.right * x + transform.forward * z;

    controller.Move(move * speed * Time.deltaTime);
}
```

圖 3.28：人物移動程式

第四章 展示與評估

4.1 系統展示

本研究目的為實現虛擬展示平臺提供皆創作者佈置展場空間及展示文創作品，本章節會展示創作者使用某展覽需要建置一個線上虛擬展場，可以使用本研究的平臺系統為展覽簡直虛擬展場。

首先，操作者需要在平臺系統內新建一組帳號，註冊介面（如圖 4.1 所示）中所示操作者需要依序填入帳號、密碼、電子郵件等訊息，當資料都填寫完畢後，按鍵【送出】將會開啟，操作者就可以點選送出資料，畫面將會自動轉場到登入介面。

The registration form is titled "註冊" (Registration) in the top left corner. It contains several input fields: "帳號:" (Account), "密碼:" (Password), "重新密碼:" (Retype Password), "電子郵件:" (Email), "姓名:" (Name), "性別:" (Gender), and "老師代號:" (Teacher ID). Each of these fields has a corresponding text input box with the placeholder text "Enter text...". The "性別:" field is a dropdown menu currently showing "男" (Male). At the bottom right of the form, there are two buttons: "取消" (Cancel) and "送出" (Submit).

圖 4.1：註冊介面

帳號建立完畢後，往後都可以直接登入帳號調整虛擬展場的數據，登入介面（如圖 4.2 所示）操作者填寫帳號及密碼後，按鍵【登入】將會開啟，點選登入後果資料無誤，將會成功登入並自動轉場到虛擬展場的操作介面並讀取場景相關資料。

The login form is titled "登入" (Login) in the top left corner. It contains two input fields: "帳號:" (Account) and "密碼:" (Password), both with "Enter text..." placeholder text. At the bottom, there are two buttons: "註冊" (Registration) and "登入" (Login).

圖 4.2：登入介面

操作者成功登入帳號後，系統將會自動偵測場景相關資料，並把場景資料讀取還原，操作者看到加載畫面（如圖 4.3 所示）等待場景還原，之前無保存資料將會使用預設值，如場景初始畫面（如圖 4.4 所示），操作者可以使用滑鼠的中鍵及右鍵對畫面鏡頭進行操控。

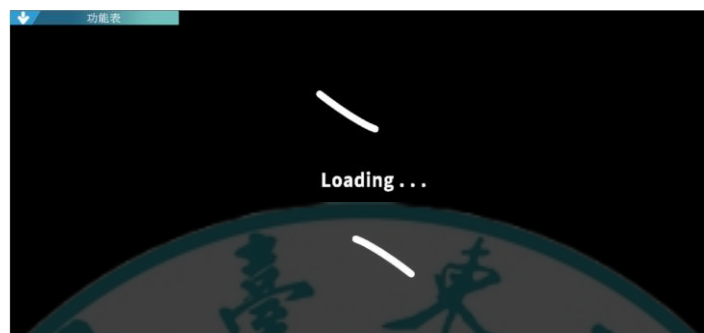


圖 4.3：加載畫面

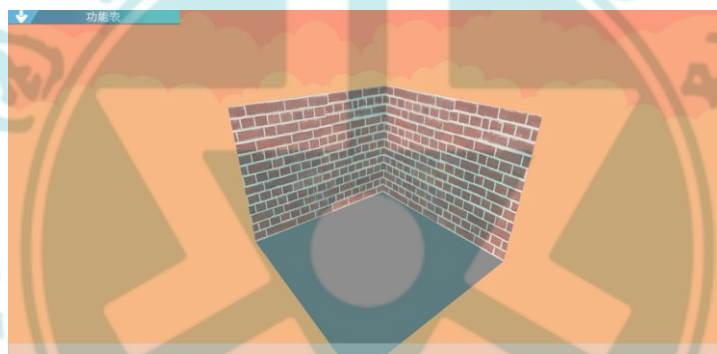


圖 4.4：場景初始畫面

在虛擬展場的左上方有【功能表】（如圖 4.5 所示），點選功能鍵後可以看見平臺系統的所有功能，虛擬展場功能表有空間資訊、建造牆壁、圍牆貼圖、圖片上傳、模型上傳、展示工具、觀看模式、使用者資訊、保存及讀取、發布及登出功能。

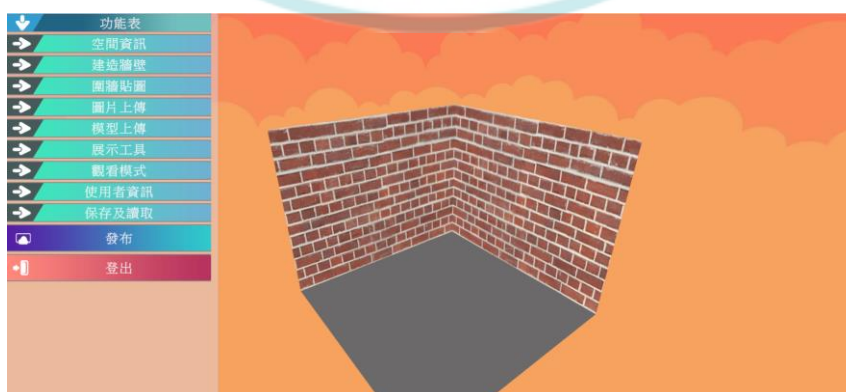


圖 4.5：虛擬展場功能表

第一功能「空間資訊」，操作著可以利用為虛擬展場命名、調整大小及加入介紹，操作著需要點選按鍵【編輯】才可填寫個別資料。當確認填寫資料後，點選按鍵【更新】展場將會即時變更大小，空間資訊將會馬上保存到資料庫中，也可以一直做空間的調整（如圖 4.6 至 4.8 所示）



圖 4.6：空間資訊功介面



圖 4.7：空間資訊編輯模式

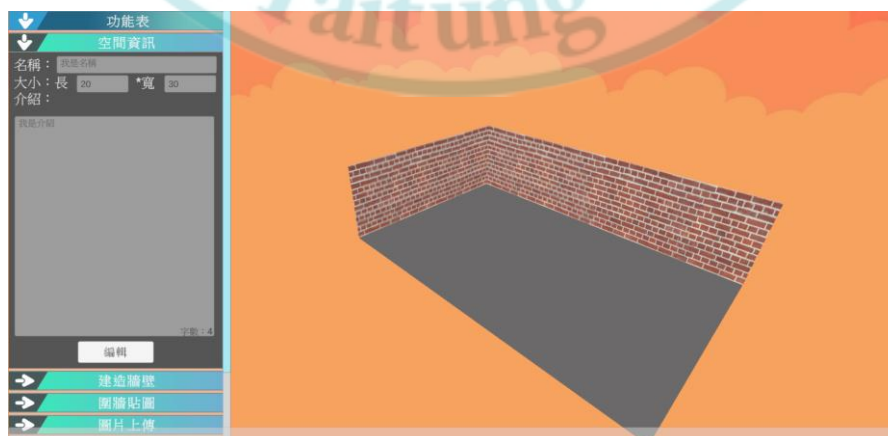


圖 4.8：展場即時變化

第二功能「建造牆壁」，該功能主要是在展場空間內建造牆壁拉出格局，其中擁有兩種牆壁貼圖效果，第一種是使用彩色幫助牆壁切換顏色（如圖 4.9 及 4.10 所示），第二種為系統提供的貼圖進行切換（如圖 4.11 所示），共 16 種貼圖。

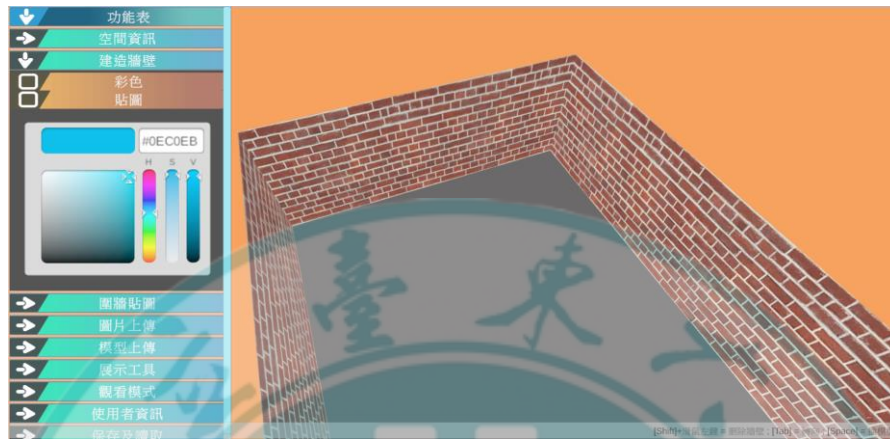


圖 4.9：建造牆壁功能介面

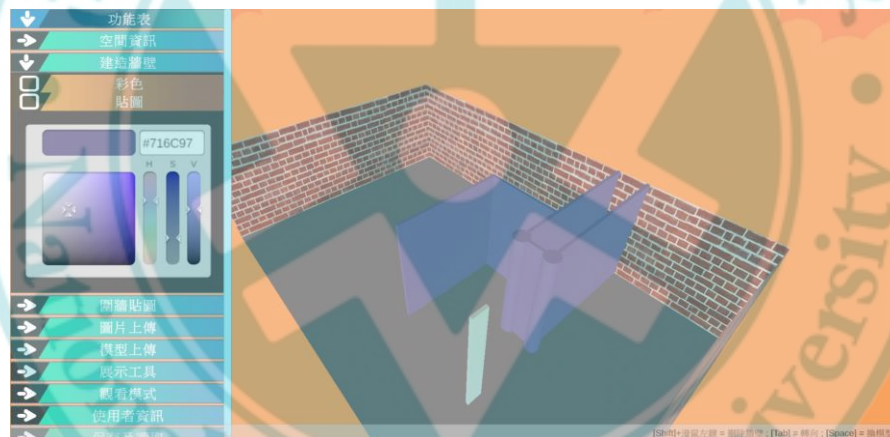


圖 4.10：建造牆壁之彩色

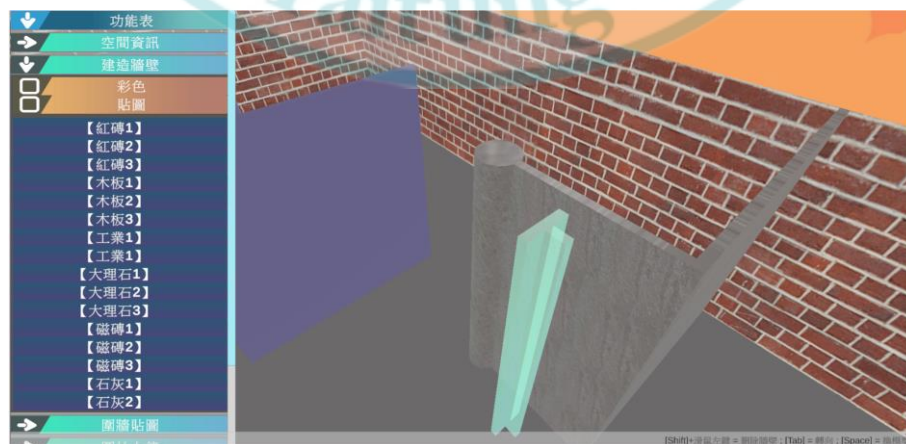


圖 4.11：建造牆壁之貼圖

操作者需要先選擇貼圖的樣式及顏色，選擇完畢後當滑鼠觸碰到展場地板時，將會顯示透明的牆壁，點擊左鍵後將會把牆壁建置，並且操作者可以透過下面的功能介紹得知可以切換牆壁模型，系統共 4 種牆壁模型。

第三功能「圍牆貼圖」，該功能與建造牆壁相似，主要功能就是更換虛擬展場內四面圍牆、天花板及地板的貼圖（如圖 4.12 所示）。操作者選擇功能表內需要更換貼圖的圍牆，點選後畫面鏡頭將會鎖定該圍牆，同時在功能表內會跳出系統提供的貼圖給操作者選擇，可以嘗試切換貼圖選擇符合展場風格的圍牆貼圖（如圖 4.13 所示）。

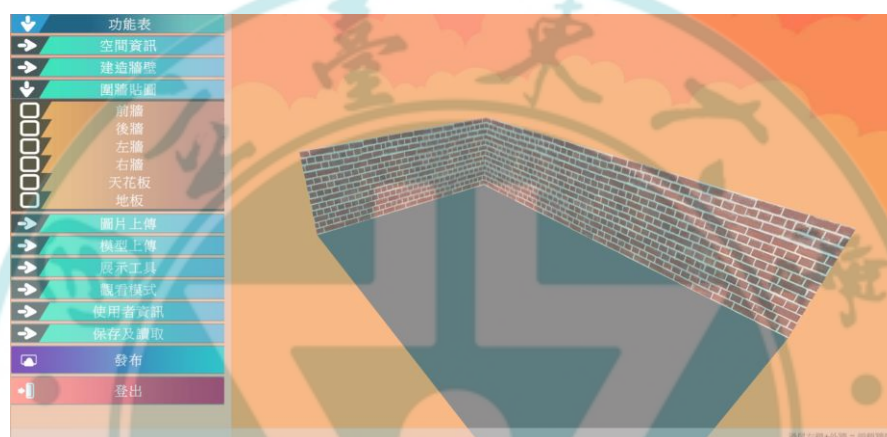


圖 4.12：圍牆貼圖功能介面

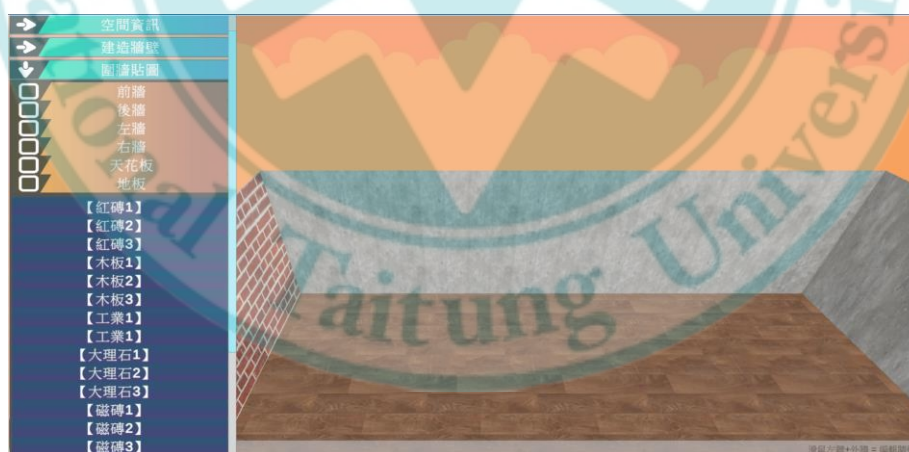


圖 4.13：圍牆貼圖操作狀況

第四功能「作品上傳」，功能分為【圖片上傳】及【模型上傳】，兩個功能表內有一按鈕【+ADD】，點選後將會外部連結到作品管理的網址（如圖 4.16 所示），操作者可以在網頁內上傳數位作品、填寫作品名稱、作者及介紹，上傳後可以在網頁下方看見自己上傳過的作品，並且在虛擬展場功能表內可以

看見上傳的作品（如圖 4.14 所示）。其中模型是需要上傳貼圖，而圖片作品也可以在功能表內瀏覽。

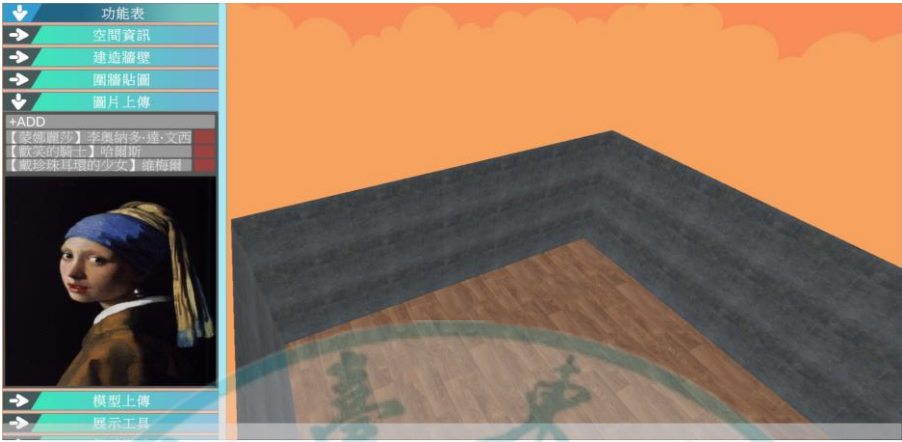


圖 4.14：圖片上傳功能介面



圖 4.15：模型上傳功能介面



圖 4.16：數位作品上傳介面

第五功能「展示工具」，操作者可以使用功能在虛擬展場擺放展具及擺放數位作品，功能有相框、展櫃、展桌、展燈及作品擺設。操作者可以擺放作品

的展具有相框、展櫃及展桌（如圖 4.17 所示），可以在說明欄位看見如何更換模具及轉向，當確認展具位置後，就可以使用功能作品擺放為數位作品上架，其中相框上架的作品為 2D 圖片（如圖 4.18 所示），展櫃及展桌為 3D 模型（如圖 4.19 及 4.20 所示），選擇編輯方塊後將會跳出編輯作品的功能表，系統將會讀取相應的數位作品在下拉式選單，功能內可以調整作品的大小、方向及位置。最後，操作者可以使用展燈的功能為作品進行打光，提升整體展場觀看時的氛圍。



圖 4.17：展示工具功能介面



圖 4.18：相框功能操作狀況



圖 4.19：展櫃功能操作狀況



圖 4.20：展桌功能操作狀況



圖 4.21：2D 作品上架



圖 4.22：3D 作品上架



圖 4.23：展燈功能操作狀況



圖 4.24：展櫃小展燈

第六功能「觀看模式」，操作者可以使用這個功能定位參觀者（如圖 4.26 所示）進入虛擬展場時的初始位子，並且可以透過觀賞模式功能觀賞者的角度看虛擬展場（如圖 4.27 所示）。

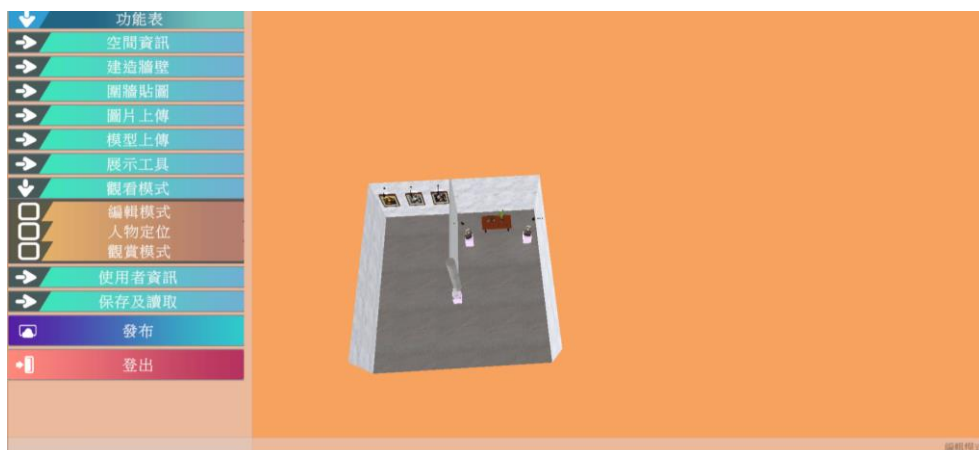


圖 4.25：觀看模式操作狀況



圖 4.26：人物定位操作狀況



圖 4.27：觀賞模式操作狀況

最後，功能【保存及讀取】及【發布】（如圖 4.28 所示），操作者可以使用保存功能把每次調整的進度保存下來，也可以使用讀取功能將之前保存的進度讀取，當操作者認為虛擬展場已完成可以使用發布功能開啟一般民眾瀏覽。



圖 4.28：存取及發布

一般民眾可以透過連結網址進到該創作者的展場空間觀看（如圖 4.29 至 4.32 所示），展場內的作品也會提示創作者上傳作品時的資料，如作品名稱、作者、介紹，使一般民眾能更了解作品（如圖 4.30 所示），在空間內利用移動鍵及滑鼠可以隨意移動及觀看方向。

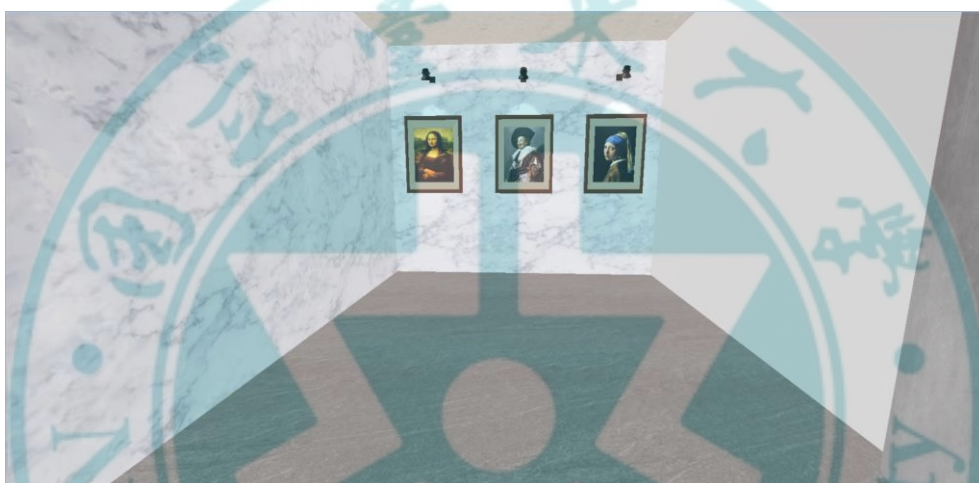


圖 4.29：虛擬展場初始位置

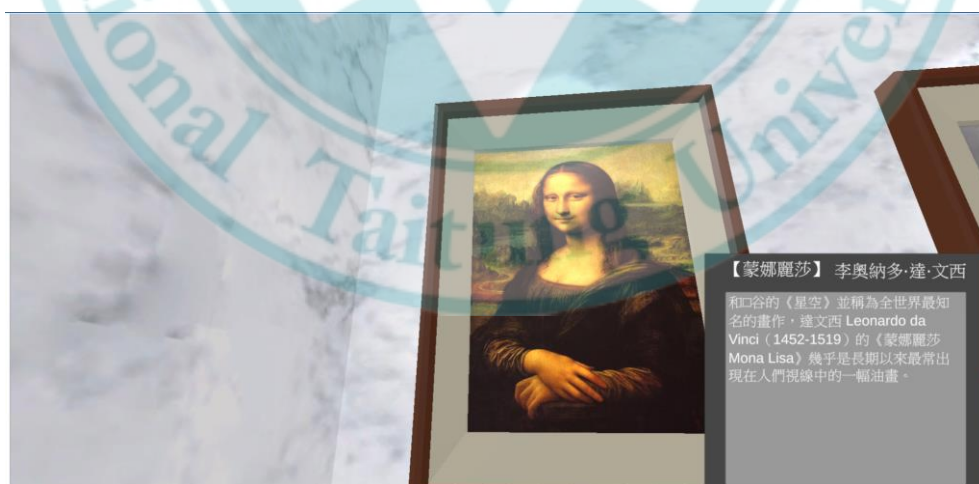


圖 4.30：觀賞作品介紹



圖 4.31：實際觀賞 3D 作品

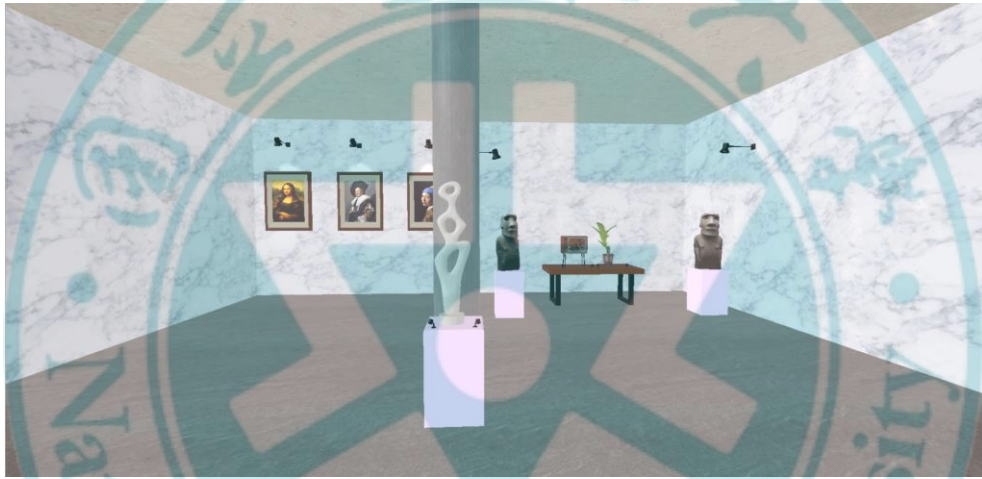


圖 4.32：整理虛擬展場

4.2 評估方法

本研究使用的評估方法為深度訪談法及，深度訪談為質化研究中常使用的方法之一，為了得到受測者對於系統更真實的感受，及讓受測者更了解本系統的動機、作法、目的並希望受測者能更實際的提供系統的缺點及可行性，所以本研究將會使用本評估方法。

深度訪談法分別結構式訪談、非結構式訪談、半結構式訪談三種方式，這些方式都是與受訪者面對面直接訪談的方式，但三種的形式都有所不同。結構式訪談又稱「標準化訪談」，訪談者將會設計好訪談流程、問題、及問題的答案中做選擇。非結構式訪談較為開放性交流，訪談者會使用較為自由的方式進行訪談，所有的問題、答案、流程都較為沒有固定的答案，用較為日常生活聊

天的方式和專家等訪談來獲取資訊。半結構式訪談又稱「引導式訪談」，通常訪談者將會針對研究方向進行訪問，引導訪談的方向也提供受訪者自由回答的方式進行，就好比記者訪談。

本研究將會使用半結構式訪談，因為希望受訪者能在受訪中更自由的發揮想像為系統做出改進及評估，但又為了不希望受訪者不知道受訪的方向，本研究也將會設計幾道問題引導受訪者針對研究方向做出交流，及本研究為系統開發相關，受訪者將會體驗系統後進行訪談。

4.3 研究對象

為了能更深入了解線上虛擬佈展平臺對於一般民眾及擁有相關知識者的差異性，本研究將研究對象分為創作者及觀賞者兩個身分，其中創作者身分之研究對象為了能更貼切佈展及數位文創作品等相關知識者，將會限制身分為多媒體設計及美術等相關科系人士，而觀賞者將不會有著身分限制。

本研究將會尋找 4 位創作者及 13 位觀賞者身份之意願者參與本次實驗（如表 4.1 所示），每次訪談配合平臺操作用時約 30 分鐘至 1 小時不等，研究目的其中有一點為希望使用者能夠不受時間、地域限制的操作本研究平臺，所以實驗地點也能配合受訪者進行更改，其中也是希望平臺能夠確實做到研究目的結果。

表 4.1：受測者編號

身分	編號
創作者	10、12、14、16
觀賞者	1、2、3、4、5、6、7、8、9、11、13、15、17

4.4 實驗流程

訪談者將會在受訪前講解本研究動機、目的、實驗流程，讓受訪者充分了解本研究的實驗步驟及目的，並徵求受訪者同意實驗中以錄音為內容紀錄，且同意以訪談內容作為本研究分析用途，如同意本研究執行講填寫研究同意書及受訪者基本資料，反之則結束本次實驗，如圖 4.33 所示。

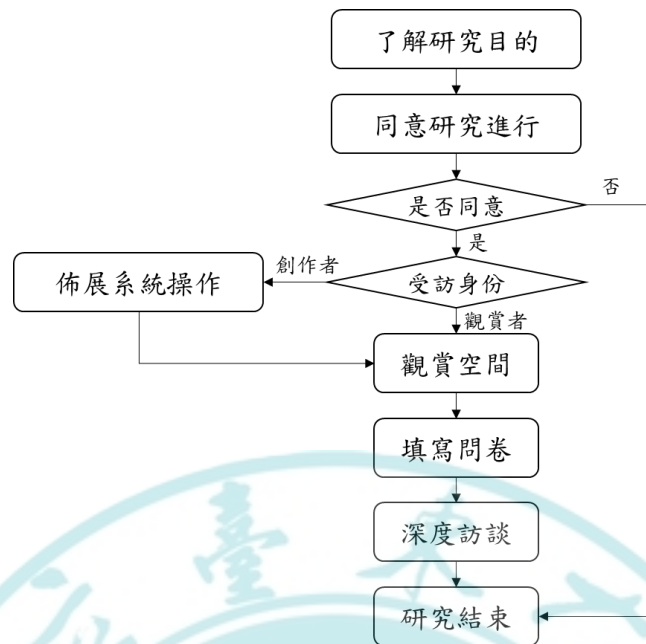


圖 4.33：實驗流程圖

應研究目的，本次研究採用深度訪談的方式，再加上問卷的填寫完善受訪者對於平臺系統的所需資料。受訪者身份將會劃分為創作者及觀賞者兩個面向，在實驗前將會分配好每位受訪者其身分。

當同意實驗繼續進行後，將會按照受訪者身份進行不同的實驗流程，在進行虛擬佈展平臺操作及觀賞展示空間時，訪談者將在其中進行操作輔助。如受訪者為觀賞者時，會直接觀賞已建立的虛擬展示空間；如當受訪者為創作者時，需要先使用線上虛擬佈展平臺進行空間佈展，確認每項功能都有使用，為了操作者方便，將會提前準備好數位文創作品，包含 3D 立體模型及 2D 平面圖，供操作者能更了解平臺操作及呈現效果，當空間佈展完畢後將會進行空間的觀賞。受訪者結束使用平臺系統後，會先填寫實驗問卷並進入深度訪談。受訪者完成以上實驗流程後，本次訪談流程即告結束。

4.5 數據統計

本研究收集了 17 為受訪者的資料，其中有 4 位創作者面向及 13 位觀賞者，問卷題目將會以目的做設計，共 7 項 23 題探討的題目，問卷採用測量尺度李克特五點尺度，回答選項分為「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，依序分別給予 5、4、3、2、1 分數作為衡量的標準，以下為

數據統計的分析結果。

首先，探討主題為「實現一個虛擬展示平臺提供設計師、佈展人員、創作者佈置展場空間及展示作品」，共有 2 題。大部分受測者認為平臺系統對於創作者提供了良好的虛擬展場空間，圖 4.34 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.35 所示，次序統計中表示普通的只有 1 位(5.88%)，其中同意有 9 位(52.94%)及非常同意有 7 位(41.18%)，故可認為虛擬展場空間為「創作者」提供了良好的空間。同時平臺系統也為展示品提供了良好的虛擬展示空間，圖 4.34 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.35 所示，次序統計中表示普通有 3 位(17.65%)、同意有 10 位(58.82%)及非常同意有 4 位(23.53%)，雖然有部分人認為普通，但認為同意以上的受測者有 14 位(82.35%)，故平臺系統為「展示品」提供了良好的虛擬展示空間。



圖 4.34：實現虛擬展示平臺之個別統計

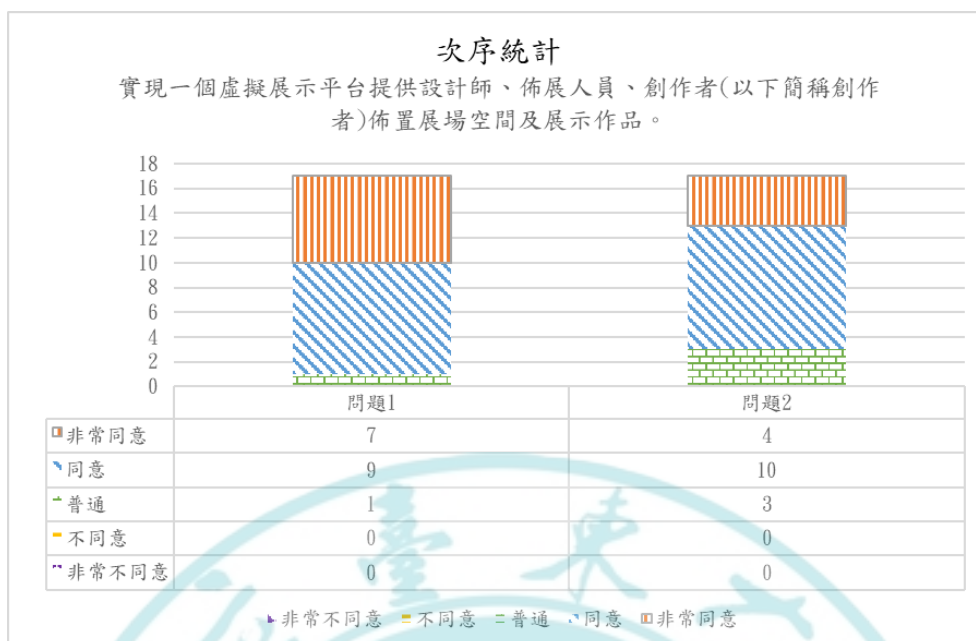


圖 4.35：實現虛擬展示平臺之次序統計

接著，探討主題為「提供預先佈展功能，讓設計師能提前預覽展場，降低佈展成本，增進佈展成效」，共有 3 題。大部分受測者認為平臺系統對於創作者有助於真實展場的預先佈展，圖 4.36 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.37 所示，次序統計中表示普通的只有 1 位(5.88%)，其中同意有 10 位(58.82%)及非常同意有 6 位(35.29%)，故可認為平臺系統對於創作者而言，是有助於真實展場的預先佈展。受測者認為平臺系統是有提升真實展場的佈展成效，圖 4.36 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.37 所示，次序統計中表示普通有 4 位(23.53%)、同意有 8 位(47.06%)及非常同意有 5 位(29.41%)，雖然有部分人認為普通，但認為同意以上的受測者有 13 位(76.47%)，故系統平臺有提升真實展場的佈展成效。部分受測者認為平臺系統是有降低真實展場的佈展成本，圖 4.36 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 2 至 5 分之間，圖 4.37 所示，次序統計中表示不同意有 3 位(17.65%)、普通有 3 位(17.65%)、同意有 7 位(41.18%)及非常同意有 4 位(23.53%)，有部分人表示系統平臺並不會降低佈展成本，但認為同意會降低佈展成本以上的受測者也有 11 位(64.71%)，故大家對於平臺系統是否降低佈展成本有著不同的想法。

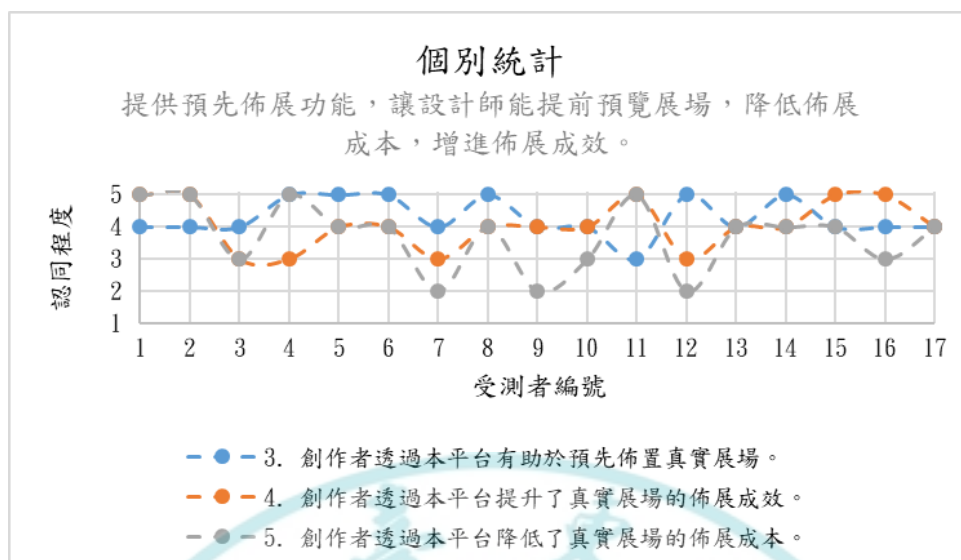


圖 4.36：預先佈展之個別統計

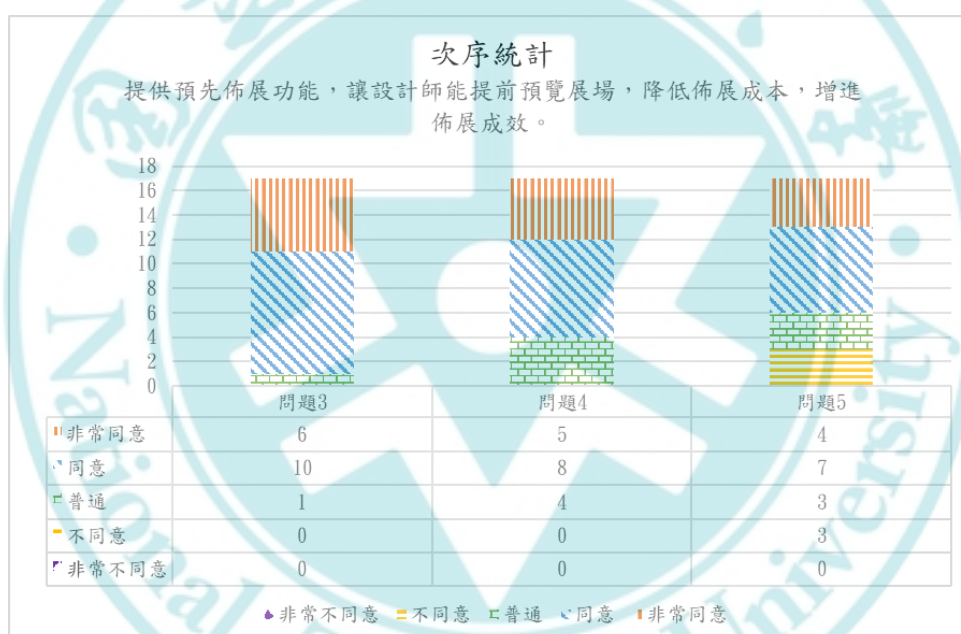


圖 4.37：預先佈展之次序統計

接著，探討主題為「以 3D 立體空間呈現展場及作品，提供接近真實展場的空間體驗感」，共有 4 題。部分受測者滿意平臺系統是使用 3D 技術呈現虛擬展場空間，圖 4.38 所示，個別統計顯示受測者的認同程度，除了一位受測者不同意之外，其他受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.39 所示，次序統計中表示不同意有 1 位(5.88%)、普通有 4 位(23.53%)、同意有 8 位(47.06%)及非常同意有 4 位(23.53%)，極少部分受測者表示不滿意 3D 技術呈現虛擬展場，但認為同意以上的受測者也有 12 位(70.59%)，故多數受測者還是滿意系統平臺使用 3D 技術呈現虛擬展場空間。

部分受測者滿意平臺系統是使用 3D 技術呈現虛擬數位作品，圖 4.38 所示，個別統計顯示受測者的認同程度，除了一位受測者不同意之外，其他受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.39 所示，次序統計中表示不同意有 1 位(5.88%)、普通有 3 位(17.65%)、同意有 9 位(52.94%)及非常同意有 4 位(23.53%)，極少部分受測者表示不滿意 3D 技術呈現虛擬數位作品，但認為同意以上的受測者也有 13 位(76.47%)，故多數受測者還是滿意系統平臺使用 3D 技術呈現虛擬數位作品。

部分受測者認為利用 3D 技術更接近真實展場的空間體驗感，圖 4.38 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 2 至 5 分之間，圖 4.39 所示，次序統計中表示不同意有 3 位(17.65%)、普通有 3 位(17.65%)、同意有 6 位(35.29%)及非常同意有 5 位(29.41%)，部分受測者表示利用 3D 技術並不會更有真實展場的空間體驗感，但認為同意以上的受測者也有 11 位(64.7%)，故大家對於利用 3D 技術是否更接近真實展場空間體驗感有著不同的想法。

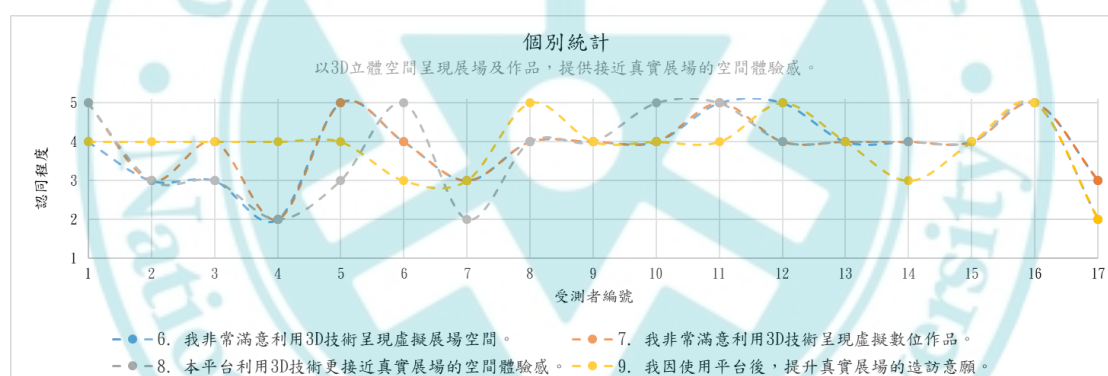


圖 4.38：3D 立體空間之個別統計

部分受測者認為使用系統平臺後會提升真實展場的造訪意願，圖 4.38 所示，個別統計顯示受測者的認同程度，除了一位受測者不同意之外，其他受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.39 所示，次序統計中表示不同意有 1 位(5.88%)、普通有 3 位(17.65%)、同意有 10 位(58.82%)及非常同意有 3 位(17.65%)，極少部分受測者表示不同意使用平臺系統後會提升真實展場的造訪意願，但認為同意以上的受測者也有 13 位(76.47%)，故多數受測者認同使用平臺系統後會提升真實展場的造訪意願。

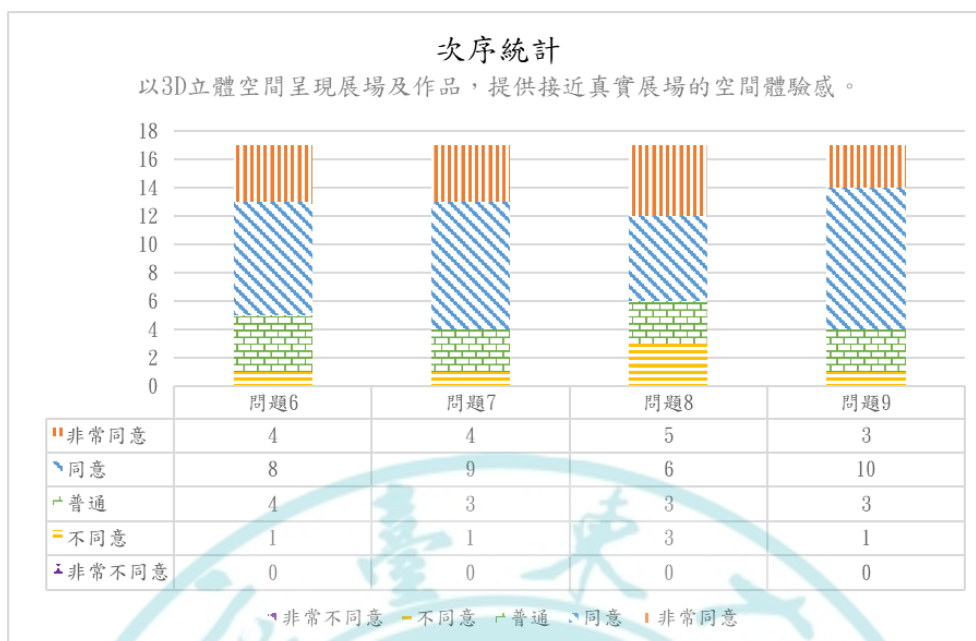


圖 4.39：3D 立體空間之次序統計

接著，探討主題為「實現無接觸虛擬展場，透過虛擬環境建置展場提供不受時間、地域限制之展示服務」，共有 4 題。大部分受測者認為平臺系統能夠達到無身體接觸的參觀或編輯展場，圖 4.40 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 4 分(同意)以上，圖 4.41 所示，次序統計中表示同意有 5 位(29.41%)及非常同意有 12 位(70.59%)，故可以確定平臺系統確實能夠達到無身體接觸的參觀或編輯展場。問題 11 及 12 為數據相同，所以將會合併兩項問題統一說明，大部分受測者認為平臺系統能夠達到不受時間及地域限制的參觀或編輯展場，圖 4.40 所示，個別統計顯示受測者的認同程度，除了一位受測者普通之外，其他受測者的認同程度都落在 4 分(同意)以上，圖 4.41 所示，次序統計中表示普通有 1 位(5.88%)、同意有 3 位(17.65%)及非常同意有 13 位(76.47%)，故多數受測者認為平臺系統確實能夠達到不受時間及地域限制的參觀或編輯展場。部分受測者認為使用平臺系統後將會推薦身邊的人，圖 4.40 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.41 所示，次序統計中表示普通有 3 位(17.65%)、同意有 8 位(47.06%)及非常同意有 6 位(35.29%)，認為同意以上的受測者有 14 位(82.35%)，故多數受測者認為使用平臺系統後將會推薦身邊的人。

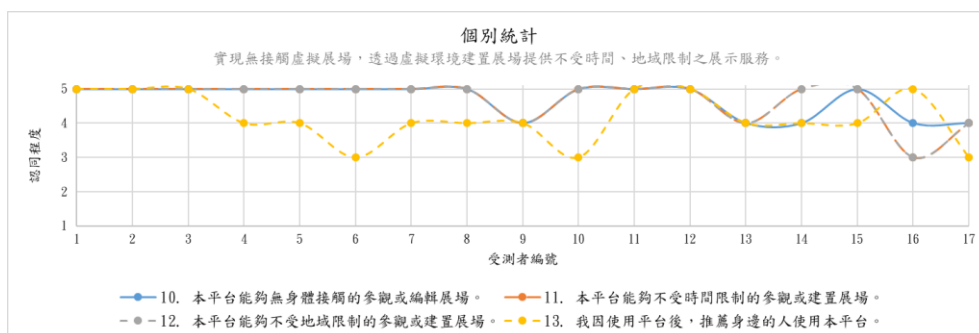


圖 4.40：無接觸虛擬展場之個別統計

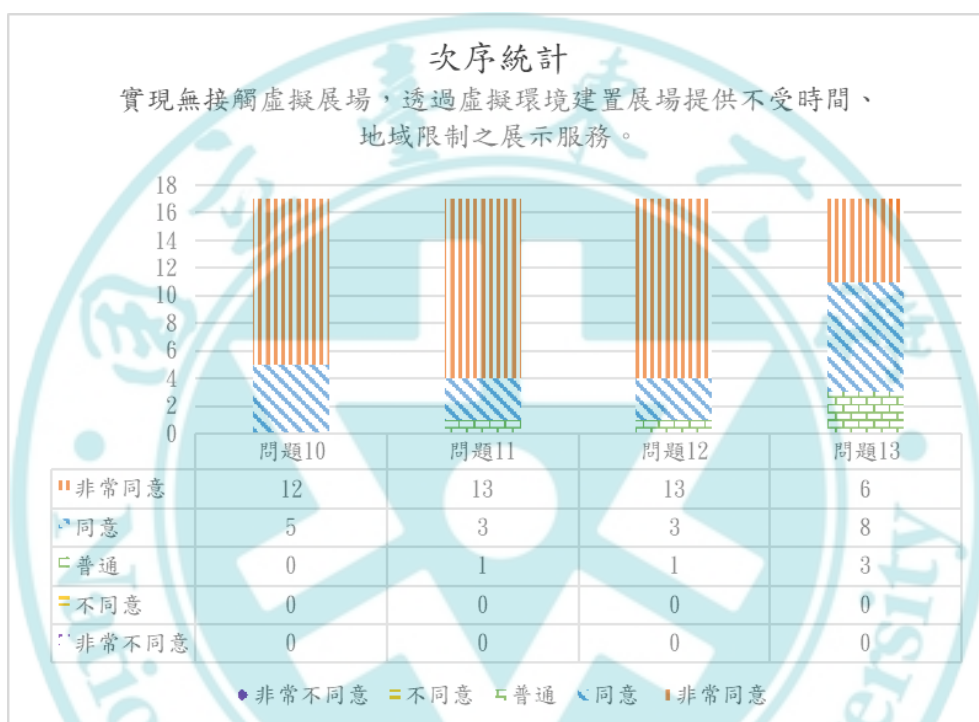


圖 4.41：無接觸虛擬展場之次序統計

接著，探討主題為「提升數位文創作品的呈現效果」，共有 3 題。部分受測者認為平臺系統有提升數位文創作品的呈現效果，圖 4.42 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.42 所示，次序統計中表示普通有 3 位(17.65%)、同意有 11 位(64.71%)及非常同意有 3 位(17.65%)，認為同意以上的受測者有 14 位(82.36%)，故多數受測者認為平臺系統確實能提升數位文創作品的呈現效果。部分受測者認為平臺系統有提升數位文創作品的傳播效果，圖 4.42 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.43 所示，次序統計中表示普通有 2 位(11.76%)、同意有 7 位(41.18%)及非常同意有 8 位(47.06%)，認為同意以上的受測者有 15 位(88.24%)，故多數受測者認為平

臺系統確實能提升數位文創作品的傳播效果。部分受測者認為使用平臺系統後會對展示作品提升興趣，圖 4.42 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.43 所示，次序統計中表示普通有 5 位(29.41%)、同意有 8 位(47.06%)及非常同意有 4 位(23.53%)，認為同意以上的受測者有 12 位(70.59%)，雖然有部分受測者認為普通，但更多的受測者認為使用平臺系統後確實會對展示作品提升興趣。

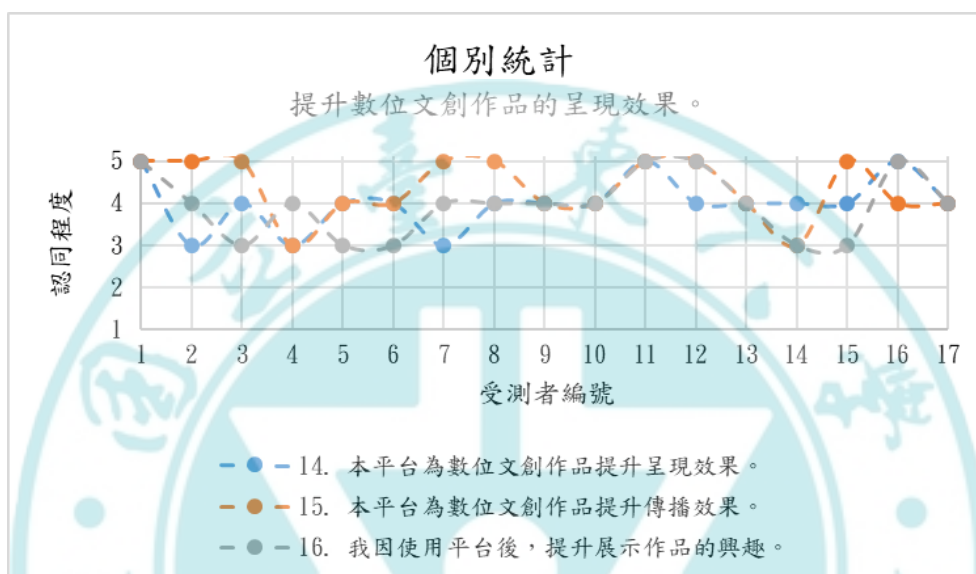


圖 4.42：數位文創作品之個別統計

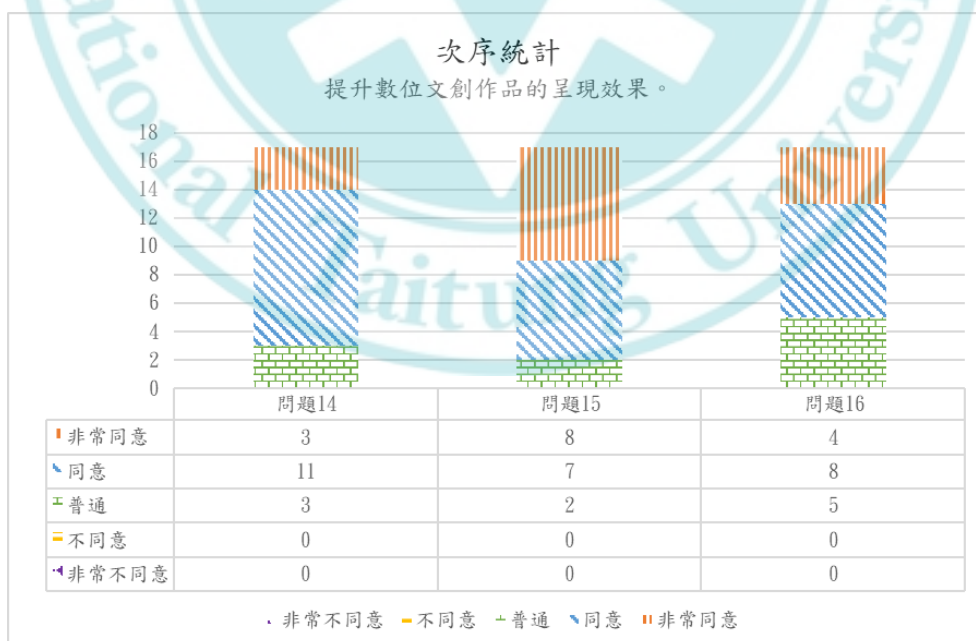


圖 4.43：數位文創作品之次序統計

接著，探討主題為「線上虛擬展示平臺有用性」，共有 5 題。大部分受測

者認為平臺系統對創作者虛擬展場的佈展是有用的，圖 4.44 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 4 分(同意)以上，圖 4.45 所示，次序統計中表示同意有 9 位(52.94%)及非常同意有 8 位(47.06%)，故可以確定平臺系統對創作者虛擬展場的佈展是有用的。大部分受測者認為平臺系統對創作者真實展場的佈展是有用的，圖 4.44 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.45 所示，次序統計中表示普通有 2 位(11.76%)、同意有 9 位(52.94%)及非常同意有 6 位(35.29%)，故大多數受測者認為平臺系統對創作者虛擬展場的佈展確實是有用的。

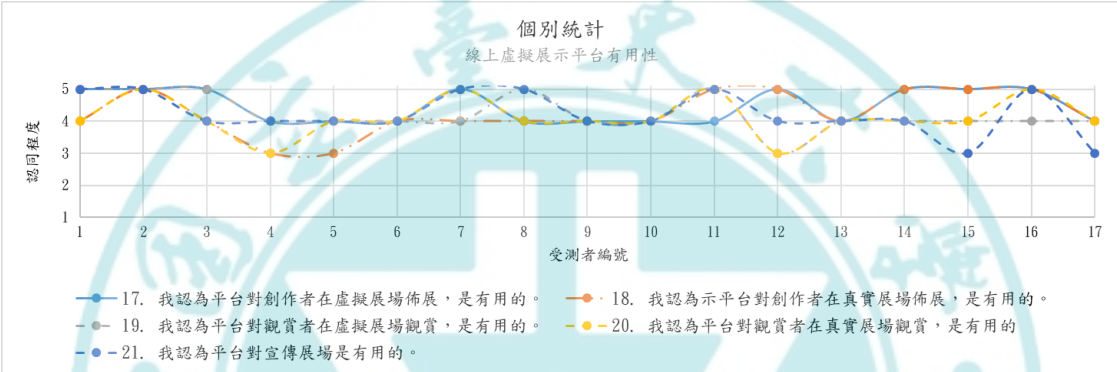


圖 4.44：平臺有用性之個別統計



圖 4.45：平臺有用性之次序統計

大部分受測者認為平臺系統對觀賞者虛擬展場的觀賞是有用的，圖 4.44 所示，個別統計顯示受測者的認同程度，除了一位受測者普通之外，其他受測者

的認同程度都落在 4 分(同意)以上，圖 4.45 所示，次序統計中表示普通有 1 位(5.88%)、同意有 11 位(64.71%)及非常同意有 5 位(29.41%)，故大多數受測者認為平臺系統對觀賞者虛擬展場的觀賞確實是有用的。大部分受測者認為平臺系統對觀賞者真實展場的觀賞是有用的，圖 4.44 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.45 所示，次序統計中表示普通有 2 位(11.76%)、同意有 11 位(64.71%)及非常同意有 4 位(23.53%)，故大多數受測者認為平臺系統對觀賞者真實展場的觀賞確實是有用的。大部分受測者認為平臺系統對宣傳展場是有用的，圖 4.44 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 3 分(普通)以上，圖 4.45 所示，次序統計中表示普通有 2 位(11.76%)、同意有 9 位(52.94%)及非常同意有 6 位(35.29%)，故大多數受測者認為平臺系統對宣傳展場確實是有用的。



圖 4.46：平臺易用性之個別統計

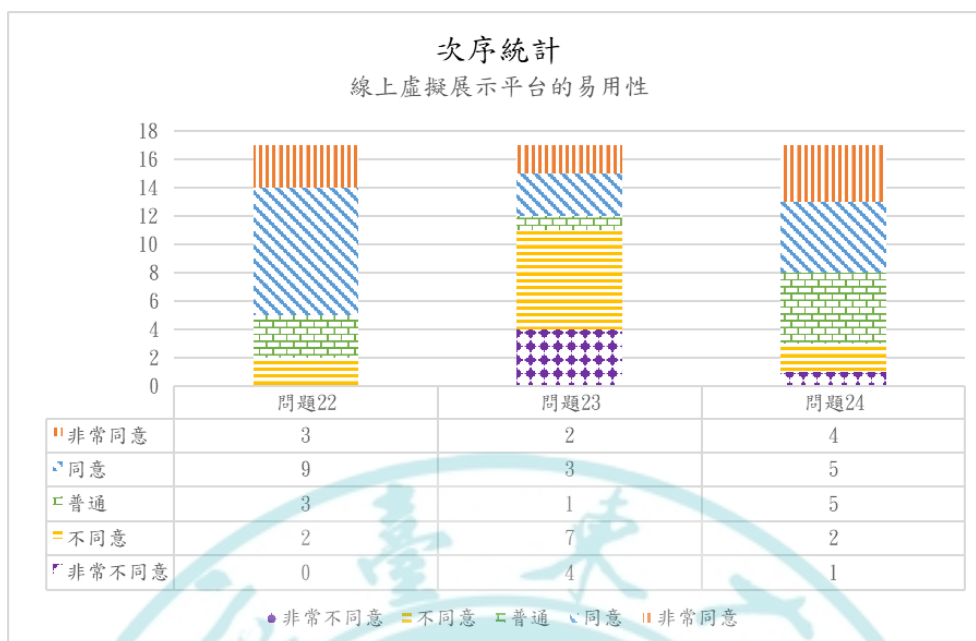


圖 4.47：平臺易用性之次序統計

最後，探討主題為「線上虛擬展示平臺的易用性」，共有 3 題。部分受測者認為平臺系統操作上是順暢的，圖 4.46 所示，個別統計顯示受測者的認同程度都落在 2 至 5 分之間，圖 4.47 所示，次序統計中表示不同意有 2 位(11.76%)、普通有 3 位(17.65%)、同意有 9 位(52.94%)及非常同意有 3 位(17.65%)，少部分受測者表示平臺系統的操作是不順暢的，但認為同意以上的受測者也有 12 位(70.59%)，故平臺系統的操作還算是順暢的。少部分受測者在使用平臺系統時有著不適感，圖 4.47 所示，次序統計中表示非常不同意有 4 位(23.53%)、不同意有 7 位(41.18%)、普通有 1 位(5.88%)、同意有 3 位(17.65%)及非常同意有 2 位(11.76%)，大部分受測者(64.71%)都沒有不適感，但表示有著不適感的受測者有 5 位(29.41%)。

部分受測者還是需要有人幫助下才會使用平臺系統，圖 4.47 所示，次序統計中表示非常不同意有 1 位(5.88%)、不同意有 2 位(11.76%)、普通有 5 位(29.41%)、同意有 5 位(29.41%)及非常同意有 4 位(23.53%)，其中表示不同意以下的受測者有 3 位(17.64%)，而同意以上的受測者有 9 位(52.94%)，所以還是接近半數的受測者不確定是否無人在旁輔助時，還會不會使用平臺系統。

4.6 訪談回饋

4.6.1 創作者訪談回饋

1. 請問本平臺對於創作者及佈展者而言，是否有達到線上虛擬展示的效益？

- 10 號：使用平臺可以先對真實展場做出規劃，可以有比較直觀的場景做規劃，再也不是單純只是憑空想像，有達到線上虛擬展場的效果。
- 12 號：系統建置的空間比較像初步草稿，可以利用這個功能製作一個虛擬展場，在空間佈展時，更方便與別人談，做更改也方便，如果系統繼續發展，可以達到完整的空間佈展效果，相較於 MAYA 專業的建模工具，適用於高中生開始學習。
- 14 號：因為疫情的關係，許多展場無法展出，現在如果有一個虛擬展場，可以看到展場的作品。相較於社交軟體，許多作家都會上傳到自己的粉專，社交軟體的知名度更為足夠，而且在粉專內可以直接看到作品，虛擬空間需要到作品面前才能觀看作品，如果要建置虛擬展場，會比較考驗作家的空間管理及安排，各有各的好。
- 16 號：對於創作者及觀賞者而言，在虛擬空間的環境下可以提升作品的美感。

2. 請問對於創作者及佈展者而言，本研究平臺是否有著真實展場預先佈展功能？其中是否擁有著降低真實展場的成本，並且預先佈展是否可以提升真實展場的成效？

- 10 號：覺得有預先佈展的功能，但是平臺提供的展具較少，需要新增更多變化。覺得平臺是有降低真實展場的成本的，例如今天我使用平臺觀看場景內地板需要使用甚麼材質，提前看見展場內的效果。覺得透過線上展覽，可以提升真實展場的觀賞意願，進而提升成效。
- 12 號：認為有著預先佈展的功能，就像上面說到系統建置虛擬展場有著初步草稿的功能。認為並不會對真實展場降低成本，因為真實展場的費用大多是在場地費，而且也不確定展覽方是否同意更動展場的設計，大多只願意給持拜訪展品的空間。認為對真實展場的時間成本是有一定成效的，因為透過虛擬展場佈置之後，大約對真實展場有著一定的經驗，能夠更快完成佈展。
- 14 號：如果系統展場的比例與真實場景是相同的，並且有量尺比例的功能，

對於真實展場的預先佈展會更有利。透過先使用系統為真實展場做建置，能更快速了解每件作品應該擺在哪個位子，當到了真實展場佈置時，會更有利。系統的光線不一定能夠模擬真實展場的光線，因為不一定每件作品只有一個展燈，系統可以調整空間內的光線，達到更接近真實展場的狀況。

➤16 號：如果平臺系統更完善及自由度更高，例如展具有著更多選擇或可以上傳自己的展具，是更能達到預先佈展的功能。我認為會提升真實展場佈展的成效，但不會降低成本。

3. 請問使用本研究平臺後，對於使用者介面或操作性上是否有著需要改進的地方？及本平臺選擇使用網頁方式呈現操作，在不受時間、地域限制上是否達到了方便性？

➤10 號：希望可以對已擺放好的展具做編輯，因為當展具放好後可能要需要調整位子及大小等。如果線上使用網頁會有限制，對於較為專業的人士還是希望可以下載軟體操作，減少使用上的限制，但對於較為業餘的使用者，覺得使用網頁操作就足夠了。因為現在疫情的關係，覺得平臺是有提升數位文創作品的呈現效果。

➤12 號：虛擬展場的 SKYBOX 可以做更改，因為佈展時視覺會被顏色會影響。能夠可以改變展具的顏色，並且能夠提供更多展具，例如投影機、電視、電源插座、窗戶等，能夠更確實知道真實展場的佈展狀況，也希望外景的天氣可以做設定，可以由創作者決定呈現方式。也希望能夠新增掛勾的部分，提供一些布料類型的作品或工具，同時展燈也不一定要使用貼在牆壁的，也可以使用掛勾把展燈掛起來，會更加美觀。

➤14 號：可以美化介面的部分。SKYBOX 可以自己選擇，也可以讓創作者自己上傳背景，並且可以調整光線的強弱。希望操作教學可以更簡單詳細，或可以有使用者教學說明書。需要新增更多物件，例如桌子及地上可以放布料，可以新增窗戶或把牆挖空。可以新增多樓層及隔間。新增更多展具，或創作者自己上傳展具。新增門面或櫃檯，這樣參觀者可以在門面開始參觀。還是覺得使用網頁能夠完成虛擬展場比較好。

➤16 號：平臺系統的鏡頭操作靈敏度不能調整，目前靈敏度有點高，滑鼠中鍵的操作不順暢，希望可以調整。空間大小沒辦法即時反應，需要按更新後才能看見變化。建造牆壁的部分希望不是一個一個的建造，希望可以直接建好一排的牆壁。圍牆只能一整面改變貼圖，希望可以一面牆中放不同的貼圖。展具的工具很少，希望可以新增或上傳自己的展具。認為創作者而言，還是需要下載一個軟體會比較好，操作上可能更順暢及全面性，並且如果有一個軟體對於平臺系統的宣傳比較好。

4. 請問是否還有其他建議？

- 10 號：需要新增更多展具變化，因為有些展覽提供的展具有所不同，所以希望可以上傳自己的展具。一些貼圖可以有預覽，無須點了才知道長怎樣，也可以自己上傳想要的貼圖，操作方式也可以做變化，並且操作介面部分需要做調整，一些可以結合。展具可以做大小及顏色的調整，不單只是調整展品。人物高度可以做更改。希望系統有著自動儲存的功能。
- 12 號：新增與數位作品更多互動性，例如看著展具時會放大漂浮。觀看者而言，使用方向鍵移動方式不一定是最好的，希望可以選擇觀看的方式，例如新增定點式切換位置。
- 14 號：人物的高度可以做更改。希望觀賞者點擊作品後，才能觀看作品的資料，並且需要新增觀看作品時的效果，例如放大等。希望可以新增作品的留言區，並且可以有點讚的功能。如果比較大的展品，希望可以自己上傳展具或有個空間可以擺放作品。

4.6.2 觀賞者訪談回饋

1. 請問相較於範例中使用 360 全景拍攝技術的線上虛擬博物館，本研究所使用的 3D 立體空間呈現展場及數位文創作品，對於觀賞者是否有著更加的空間體驗感？

- 1、6 號：本平臺更有體驗感，因為平臺觀看可以操作角色前進、視角控制，從不同角度觀看作品，空間體驗感有接近真實空間的感覺。
- 2、3、4 號：更喜歡 360 拍攝的場景，因為會更接近真實的展場。
- 2 號：如果可以使用 VR 設備觀看，應該更有代入感。
- 5 號：雖然 360 拍攝建置的場景較為保險，但使用 3D 立體空間的可塑造型比較強，可以看到作品更多面向。
- 6 號：360 拍攝的場景有著一定的局限性，不一定能了解展品是在場景的哪個方位。
- 7 號：對於有 3D 暈的人而言，會更偏向喜歡觀看 360 拍攝的虛擬場景，更接近操作 Google Map。
- 8 號：相較於 360 拍攝，系統平臺可以更自由佈置虛擬展場，不會受限於真實展場，而線上虛擬展場更有動態感。
- 9 號：系統平臺的操作更有空間體驗感，反而 360 拍攝會更平面感。

- 11 號：希望作品介紹新增影片或更動態觀賞。
- 13 號：認為使用線上虛擬展場是有好處的，可以不需要到現場觀看真實展場。
- 15 號：有著 3D 暈的人，使用平臺的虛擬展場會不舒服，然而 360 拍攝的場景可以接受，但如果人物及鏡頭沒有在移動的話，觀看 3D 的虛擬展場是可以接受的。
- 17 號：360 場景的操作會更直覺，而且會更接近真實的感覺。

2. 請問你會因經過平臺觀賞體驗後，提升對真實展場的觀賞意願？

- 1、5、6、9、11、17 號：如果有感興趣的作品才會對真實展場有提升的意願，實際體驗起來還是跟真實展場有點不同。
- 2 號：對於宣傳是有一定的效果。
- 1、2、3、4、8 號：真實展場的觀賞意願是有提升的，還是像觀看真實的樣子。
- 6、13 號：觀看虛擬場景後，如果虛擬展場的建置是已真實場景為基礎，到真實展場後能跟迅速了解動線找到位子，能更了解喜愛的展品是在哪個位置，比較不會迷路。
- 7 號：已經有虛擬展場的宣傳，會更偏向觀看虛擬展場，如果需要細緻觀看作品才會對真實展場提升意願。
- 11 號：認為學生或一些活動可以利用系統建置虛擬展場，取代真實展場，觀賞者也可以不用擁擠在一個空間，也場景也可以保留給後人參考。
- 15 號：如果空間體驗不會覺得不舒服，是會對真實展場提升參觀意願。

3. 請問本研究呈現數位文創作品的方式，是否有提升數位文創作品的呈現效果？

- 1 號：對於作品而言多一個地方可以呈現，但希望平臺內可以看見更完善介紹作品的功能。
- 2 號：因為許多因素對於觀看真實展品，在虛擬展場觀看會更加舒適，如果在虛擬空間觀看作品也可以觀看到作品的各視角。
- 3、5 號：相較於網頁的方式呈現數位作品，會更希望在虛擬空間觀看作品，可以觀看多種角度，在虛擬空間觀看場景，場境內設備有助於觀看數位作

品的氛圍，更有沉浸感。

➤4 號：沒差。

➤6 號：如果數位作品有著互動型，如看見數位作品時會浮空旋轉，會更喜歡以虛擬展場內看見數位作品。

➤7 號：會更喜歡直接觀看數位作品本身，反而透過虛擬展場觀看作品更麻煩。

➤8 號：在虛擬展場觀看數位文創作品是有幫助的，對於觀看虛擬場景是輕鬆的。

➤9 號：在虛擬展場觀看數位作品，更有互動感。

➤11 號：系統可以提供多種觀看方式，觀眾可以選擇自己喜愛的觀看方式，並且可以搭配影片介紹。

➤13 號：如果在真實展場沒有觀看很清楚展品時，可以使用平臺再觀賞作品，不用再去一次展場。如果再上網找資料，也可能忘記作品名字等，可以使用平臺都過大約的位置找到該作品，可以再使用網頁查詢作品資料，也有著趣味性。

➤15 號：覺得數位作品在場景內透過打燈的方式，是有提升作品的呈現方式，更有臨場感及觀看質感。

➤17 號：在虛擬展場觀看更有立體感。

4. 請問使用網頁方式呈現虛擬展場，在不受時間、地域限制上是否達到了方便性？

➤大家：有達到了方便性。

➤1 號：只要有網路電腦就可以看見虛擬展場，是有方便性的。

➤1、5 號：如果需要下載程式觀看空間，會更傾向於在網頁的方式呈現。

➤6 號：如果在網頁方式呈現虛擬展場會影響觀看效能，會更希望下載軟體的方式呈現，如果不會就還好。

➤9 號：以網頁方式呈現，對展場更有利於傳播分享，更方便。

➤13 號：如果是電腦觀看虛擬展場還是以網頁呈現比較好，但手機還是比較希望是使用 APP 來呈現，因為手機開啟網頁比較麻煩。

- 15 號：因為現在疫情關係，透過虛擬展場可以減少人與人之間的接觸，同時可以減少真實展場的場地費用。

5. 請問是否還有其他建議？

- 1、2、3、5、8 號：需要新增操作說明，不是每個人都知道如何操作人物。
- 1、2、3、5 號：可以新增與數位作品更多互動性，如拿起作品觀看、觀看作品時會旋轉、或者是放大作品等功能，這樣可以觀看作品的各角度，更了解數位作品的全貌。
- 1 號：在畫面的中央需要一個點，這樣可以確認自己的視角。
- 3 號：新增更多材質。
- 4、6、13、15 號：滑鼠靈敏度太高，操作鏡頭時太快，需要降低靈敏度。
- 5 號：覺得展架的顏色可以做改變，能夠配合場景。覺得天花板太低，會有空間的壓迫感。
- 6 號：人物觀看 3D 作品時視覺有點太高。
- 7 號：如果數位作品偏小，更需要能夠移動作品詳細觀看展品，可以使用滑鼠滾輪可以拉近視線。2D 數位作品感覺還是平面，如果能夠更立體呈現紋理感，會更接近真實的感覺。
- 8 號：可以新增對作品按讚及關注的功能，相對於實體的作品，可以更了解觀眾對於作品的喜愛程度，可以更提升虛擬場景的價值。
- 9 號：希望系統能夠發展到手機的版本。
- 11 號：需要新增比例尺，更方便創作者作業。
- 13 號：第一人稱的方式也很好，比較有帶入感。
- 17 號：感覺看展品視覺好像不在中央，需要再調整鏡頭比較困難，會比較喜歡像 Google Map 一樣使用點擊的方式觀看作品。

第五章 結論與未來發展

5.1 結論

本研究完成了線上虛擬展式平臺的製作，並且邀請了 17 位受測者使用本平臺系統，受測者都給出非常具體的建議，以下詳細說明。

首先，針對線上虛擬展示平臺的有用性，基本上受測者普遍認為本研究開發的線上展示平臺是有用的，在深度訪談的部分可以看出部分觀賞者使用系統後會對真實展場提升造訪意願，如果是自己有興趣的作品更會加大真實展場的造訪意願，更有受測者認為觀看虛擬展場後，更能提升真實展場的體驗。對創作者而言，平臺系統目前還處於比較初步的使用，如果系統繼續發展，能更接近模仿真實展場的狀況會更提升系統的可用性。

創作者認為平臺已經有達到初步的預先策展，在問卷數據中受測者也給出高度肯定，是否降低真實展場的部分，還是很多人抱持著不一定的想法，覺得應該需要花錢的部分還是要花費，但部分的人認為還是會有降低成本的效果，例如使用系統可以觀看展場需要使用什麼樣的材質才適合展場的展現。相對於降低成本，更多人認為系統是可以提升真實展場的佈展成效，因為可以透過系統預先對真實展場做策展規劃，相對就可以提升佈展的效率。

對於系統平臺使用 3D 技術打造虛擬展場，受測者都有著不同的感受，有些受測者操作 3D 空間的虛擬展場有著 3D 暈的症狀，所以他們會更傾向使用 360 拍攝的虛擬展場，但也有很多受測者認為 3D 空間的虛擬展場非常有趣，能夠更詳細觀看作品的全貌，如果提供更多的觀看方式會提升系統平臺的體驗感。

在系統平臺觀看展品，基本上受測者都認為是有提升文創數位作品的觀看體驗，因為可以更立體觀看展品，而且在真實展場有著損害的風險，無法近距離觀看，故在虛擬展場可無限制的觀看作品及互動，有著更沉浸感。不管對於數位作品及展覽的宣傳，受測者認為是有著幫助的，並且有受測者提出虛擬展場更能達成留存的功能，因為虛擬展場的保存成本較低，不像真實展場是有著時效性的，就算已無真實展場還可以觀看虛擬展場回顧展場的狀況，有著傳承的特徵。

關於使用網頁方式呈現線上虛擬展示平臺，有人認為因為使用網頁可能會

比較考驗效能，覺得還是下載軟體比較好，但對於觀看虛擬展場還是比較多人認為使用網頁的方式比較方便，創作者而言才更需要下載軟體進行操作。基本上使用網頁方式呈現對於不受時間及地域限制，受測者都認為是有達到成效的。

對於系統平臺的易用性，許多受測者提出了非常具體的建議，第一就是最多人提到的說明書，尤其對於創作者而言，雖然系統有提供簡易的操作說明，但對於第一次接觸系統的人來說，操作上還是有點困難，需要做更圖像化的操作說明才能讓使用者理解，達到無旁人也可以自行操作。第二就是自由度，對於創作者來說，系統提供的展具較少，需要新增或自行上傳展具才可以達到需求，並且展具需要能夠改變顏色及大小。對於觀賞者來說，系統觀看展品或展場可以更多元，可以選擇自己喜愛的觀看模式就如使用 VR 體驗或能夠定點式觀看，而展品可以更多的介紹方式，如新增影片等，也希望能夠更多的展品互動。再來第三是滑鼠靈敏度，不管是觀賞者或者是創作者，都認為系統的靈敏度太高，希望可以自己調整速度。

5.2 研究貢獻

本研究貢獻主要可分為三部分：(1)對於觀看虛擬展場的觀賞者，在台灣使用 3D 技術製作虛擬展場的實例並不多，大多都是使用 360 全景拍攝製作虛擬展場，或是裝潢傢俱的系統較多，本研究針對展場製作了虛擬系統，提供了數位作品另一種展示方式，不再僅是螢幕觀看數位作品，可以透過線上平臺更活躍性的觀看展場及作品。(2)對於想要製作 3D 虛擬展場的人，無須學習較難的建模軟體就可完成虛擬展場，大大降低製作門檻。佈展人員更可以使用系統為真實展場做預先佈展，提升真實展場的佈展成效。(3)本研究與資策會合作有著時效性，研究中所蒐集的意見及數據是有助於系統往後的發展，同時對發展相關領域提供了幫助。

5.3 研究限制

1. 本研究是自行開發的系統，所需耗時較長，所以蒐集的受測者數據只能已證明系統的可行性，並無法根據蒐集的數據及意見再進行系統上的調整。
2. 本研究系統以研究為目的，後續的開發將會轉交由資策會進行。

5.4 未來發展

在文獻中可以看見，市面上以有許多的虛擬展場佈展方式及工具，但本研究開發系統與之不同的是希望創作者能夠自行上傳數位作品，更快速的製作虛擬展場，無須學習較難的建模軟體。以受測者的回饋中，也可以看見本研究的方式是可行的，但需要真正達到完整的虛擬展場需要更多改善系統的操作及品質。

本研究在深度訪談中察覺到平臺有著許多未來可以發展的方向，且有助於提高平臺的完整度。首先，許多受測者認為剛接觸平臺時會不知道如何操作。對於一般民眾而言，許多人表示若沒有有人在旁邊協助操作，將會不知道如何進行人物的移動及調整視角；而對於創作者而言，平臺操作相較於一般民眾更為複雜，在許多操作上比較不直觀。所以許多受測者提議新增使用者說明書進行使用教學，且對於創作者的操作上需要以更直觀的方式呈現。

有受測者認為平臺的操作介面及架構需要做調整，因為許多功能有所限制及展示工具的數量較少，希望能夠讓創作者新增自己的模型或者新增更多的展示工具，提升策展自由程度。

為了虛擬展場可以更接近真實展場的實際狀況，所以有受訪者希望系統可以新增更多的場景細節，例如插座、布條、窗戶、天氣、時間等元素，更能達到預先策展的需求。

接著，在深度訪談中許多受測者給出不同的觀賞虛擬展場的方式。例如，一般民眾有部分的人會希望使用類似 Google Map 的方式參觀展場，因為許多人都有使用過該功能較為熟悉，也有人提議可以使用 VR 虛擬實境設備觀看展場，會使人更身歷其境。總結以上的意見為未來平臺需要新增的觀賞方式，可以讓一般民眾自由選擇自己喜愛的觀賞方式瀏覽虛擬展場。

目前觀看展品時只有資料說明，比較缺乏互動性，因為真實展場的展品無法近距離觀賞及觸碰，當在虛擬展場時就不需要擔心展品的損壞，可以新增與展品間的互動，例如可以拿起展品觀看細節、觀看展品時有影片的介紹、觀看展品時會自動漂浮或旋轉等功能，而且在觀看展場時沒有音樂，也有人希望能夠新增音樂效果供創作者選擇，這樣能夠更舒適觀看展場，提升整體展場的氣氛及趣味性。

參考文獻

中文部分：

- 王舜瑩(2019)，三維虛擬博物館導覽系統之建置與評估—以臺南知事官邸為例，國立臺南大學數位學習科技研究所碩士論文。
- 正修科技大學國際企業學系會展行銷證照講義(2015)。會展產業歷史&演變。取自
<http://120.118.228.134/UIPWeb/wSite/public/Attachment/f1436173430583.pdf>
- 台灣國際工具機展(2022)。取自 <https://virtual.tmts.tw/#/>
- 李文瑞(2000)。國家教育研究所-雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網-展覽。取自
<https://terms.naer.edu.tw/detail/1308218/>
- 李揚(2016)，嚴肅遊戲之魅力因子探討—以國立科學工藝博物館交通夢想館嚴肅遊戲裝置為例，國立臺中科技大學多媒體設計研究所碩士論文。
- 李孟富(2011)，SOA 系統 PSM 實作方法論：以 IBM WebSphere 平臺為例，國立中山大學資訊管理研究所碩士論文。
- 巫松諭(2011)，互動式「3D 虛擬博物館」創作研究，文藻外語學院創意以產業研究所碩士論文。
- 宜家家居(2022)。取自 <https://www.ikea.com.hk/zh>
- 高碩興(2020)，故宮沉浸式展場系統，國立交通大學資訊管理研究所碩士論文。
- 翁林瓊(1999)，以觀眾角度探討虛擬博物館之視覺經驗—以虛擬美術館為例，國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- 陳柏甫(2015)，使用 Unity 3D 遊戲引擎與 Photon 遊戲伺服器建構線上競賽式遊戲學習系統之研究，樹德科技大學資訊管理研究所碩士論文。
- 陳百薰、項潔、姜宗模、洪政欣(2002)。數位博物館探討。博物館學季刊，第十六卷・第三期：15～37 頁。
- 黃秀延(2020)。虛實整合之文化消費模式研究。中華印刷科技年報，209～226 頁。
- 蕭銘宏(2016)。Unity 遊戲動畫系統的探討與實作，逢甲大學應用數學系研究所碩士論文。
- 國立故宮博物院之官方網站(2022)。線上博物館之 3D 賞析專區及 720 度 VR 走

進故宮。取自 <https://www.npm.gov.tw/>

壹讀，河北溢美(2020)。展覽展示空間設計的要素及原則。取自
<https://read01.com/zh-tw/zyGynn7.html#.YcedrGhByUk>

英文部分：

- Bruno, F., Bruno, S., Sensi, G. D., Luchi, M. L., Mancuso, S., Muzzupappa, M. (2010). From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition. *Journal of Cultural Heritage*, 11, 42–49.
- Carrozzino, M., Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 452-458.
- Deac, G. C., Georgescu, C. N., Popa, C. L., Ghinea, M. & Cotet, C. E. (2018). Virtual Reality Exhibition Platform, *Proceedings of the 29th DAAAM International Symposium*, 0232-0236.
- Jhuang, Y. F. & Hsieh, M. C. (2018). A Study of Visual Discomfort and Visual Fatigue Caused by VR Headsets. *The 25th Ergonomics Society of Taiwan Annual Meeting and International Conference (EST2018)*.
- Lepouras, G., Charitos, D., Vassilakis, C., Charisi, A., Halatsi, L. (2001). Building a VR museum in a museum, in Richir, S., Richard, P., Taravel, B. (eds.), *Proc. 2001 VRIC Laval Virtual International Conference*.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77.
- Styliani, S., Fotis, L., Kostas, K., Petros, P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10, 520–528.

附件-資策會著作利用授權同意書



著作利用授權同意書

- 一、授權人：財團法人資訊工業策進會（以下簡稱甲方）
- 二、被授權人：李偉勝（以下簡稱乙方）
- 三、授權標的：甲方之 線上虛擬博物館 之圖像、文字紀錄。
- 四、授權內容如下：
- （一）授權利用範圍：乙方得於撰寫其碩士論文「文創線上虛擬佈展平臺之開發與評估研究」之目的範圍內，就本授權標的進行利用。
 - （二）授權利用地域：無限制。
 - （三）授權利用期間：無限制。
 - （四）授權費用：無償。
 - （五）非經甲方同意，乙方不得將其被授與之權利再授權予第三人利用。
- 五、甲方保證其為授權標的之著作權人，享有完整之著作財產權，且有權得以授權乙方，並無侵害第三人權利情事。若任何第三人向乙方就上開創作主張任何權利，應由甲方自負民、刑事上法律責任。
- 六、爭議處理：若因本同意書而引起之疑義或糾紛，甲方同意依誠信原則解決之。凡因本同意書或違反本同意書所引起的糾紛、爭議或歧見，甲方同意以臺灣臺北地方法院為第一審管轄法院，並以中華民國法律為準據法。

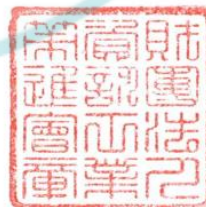
此 致

李偉勝(居留證號：VC30004464)

授權人：財團法人資訊工業策進會(簽章)

簽約代表人：卓政宏 (簽章)

地址：臺北市大安區和平東路二段 106 號 11 樓



中 華 民 國 111 年 8 月 17 日