

東海大學

數位創新碩士學位學程

技術報告碩士論文

觸趣-擴增實境互動畫布

Tactile Graffiti-Interactive Canvas with Augmented Reality



指導教授：邱浩修博士

：楊朝棟博士

研究生：朱法緣

中華民國一零七年六月

目錄

中文摘要	4
英文摘要	5
第一章 緒論:	6
1.1 技術研發之背景與動機	6
1.2 現況下之博物館探討	6
1.3 技術研發目的	7
1.4 關鍵字	8
第二章 文獻探討:	8
2.1 博物館之文獻探討	8
2.1.1 博物館相關研究調查	9
2.1.2 博物館展覽規畫及其問題	10
2.2 學習理論探究	11
2.2.1 探究式學習理論	11
2.2.2 互動學習理論	12
2.2.3 數位學習理論	12
2.2.4 擴增實境之文獻與應用	13
第三章 技術方法與實施:	15
3.1 硬體設備	16
3.2 軟體使用	17
3.3 軟硬體整合流程表:	19
第四章 研發技術之方法或學理基礎:	19
4.1 現況擴增實境選擇	19
4.1.1 Metaio.....	19
4.1.2 Vuforia.....	20
4.1.3 Wikitude.....	20
4.1.4 ARToolkit.....	20
4.2 軟體開發套件簡介	21
4.2.1 許可類型:	21
4.2.2 平台支援度	21
4.2.3 標記產生方式	22
4.2.4 支援識別物比較	22
4.2.5 呈現虛擬內容比較	23
4.2.6 擴增實境 SDK 比較	23
4.3 擴增實境運行過程及介紹	24
4.4 不同類型的標記跟蹤:	26
4.4.1 基本標記追蹤:	26
4.4.2 混和式追蹤	26
4.4.3 模型的追蹤	27
4.4.4 自然特徵追蹤	28
第五章 製作過程的圖文報告	28
5.1 產品介紹及基本使用場景介紹	28
5.2 PHOTOSHOP、Blender.....	29
5.2 VUFORIA.....	31

5.3 Unity.....	35
5.5 硬體	44
第六章 創新性以及場景應用:	50
6.1 技術創新介紹	50
6.2 場景敘說內容	50
6.2.1 應用場景 1.....	50
6.2.2 應用場景 2.....	50
6.2.3 應用場景 3.....	51
6.2.4 應用場景 4.....	51
第七章 結論與未來展望	52
7.1 小結	52
7.2 未來研發方向與未來發展	52
功能面	52
介面	52
7.3 未來發展	52
7.3.1 搭配 3D 列印技術，將成品列印出來	52
7.3.2 與圖書館、博物館進行合作	53
第八章 參考文獻:	53
8.1 中文參考文獻	53
8.2 英文參考文獻	54

中文摘要

擴增實境，在十九世紀時就已經被科學家提出此種概念並被實際做出來，但卻因當時的環境、硬體所限制，沒有辦法被普及到市面上大眾所接受，導致只停留在概念性提出的階段。隨著科技以及技術的日新月異之下，網路的 4G、手機硬體的改進、科技接受度的提升等，都已經讓擴增實境成為人們認識一個新事物的技術方法之一了，而此種技術也很適合應用到現況下的博物館展覽裡面。

將現況下博物館的缺點降低如下:排隊冗長造成動線混亂、版面有限導致資訊不足、呈現方式單一及互動性不足等原因，讓現在吸引到的客群已經越來越少也越來越單一，透過擴增實境的幾種特性-高真實性、高互動性以及高資訊性的呈現，達成所想要的改變，以互動方面進行透過繪畫，將物與人之間的距離拉近，使用者必須要親自動手繪畫自己想要的樣式，否則物體就會一直呈現原始樣貌下，使得無論是小孩還是成人，都能夠沉浸在自己的想像空間裡。以呈現方式來說，不同於以往的 2D 影像來告訴觀賞者，使用能看到依照物體等比例大小所呈現的虛擬物體，讓人能夠更進一步去觀賞物體的細緻內容。

透過新方法，我們會有更多不一樣的體驗方式以及互動方法，但都是希望藉由這種新技術的產生去傳達一個產品的其背後的價值，畢竟在博物館裡面的歷史文物上，都有著當代想要傳達給後世的話語以及不為人知的祕密，而到了現代，在博物館裡面最大的使命就是將以前的人、事、物，一個一個像蠶絲一樣的牽連起來，讓世人能夠傳承下去。

英文摘要

Augmented reality, The concept has been proposed by scientists in the 19th century, But limited by the hardware and environment at the time, there is no way can be accepted by the public on market, Bring about the conceptual phase are at a standstill.

Along with the science and technology changes with each passing day, the network of 4G、mobile phone hardware improvement、promotion of technology acceptance, etc., Augmented reality is a new technology to recognition new things, and this technology is also suitable for to understanding the present situation of the museum exhibition.

There are some present situation of the museum's shortcomings as follows: queuing too long that cause confusion, the exhibition of layout is limited that lead to insufficient information, the way of presentation lacking of interactivity, Attract customers fewer and fewer. Through several features of the augmented reality - high authenticity, interactive and present high information, achieve what we want to change. By interactive aspects through the painting, the distance between people and content will be closer, the user must hands-on painting style what they want, otherwise object will present original type. Making both children and adults Can be immersed in their own imagination space.

The way of presenting, unlike previous 2D images to tell the viewer, user can see the virtual property which is accordance with the real world object, let person can go a further step to see the details of the object, Through the new method, we will have more different way of experience and interactive method, we all hopes by the new technology to convey the value of a product and the meaning which behind it, After all, the inside of the museum historical property, have the contemporary issue which wants to convey to later generations, and with the secret of the unknown secrets, In the modern times, inside the museum's biggest mission is connecting everything and telling to people, let the world can inherited it forever.

第一章 緒論：

1.1 技術研發之背景與動機

AR(Augmented Reality 擴增實境)，是指透過攝影機影像的位置及角度計算過後並加上圖像分析技術，讓螢幕上的虛擬世界能夠與現實世界場景進行結合與互動的技術。這種技術於1990年提出，於當時有兩種通用的定義：一是北卡大學教授羅納德·阿祖瑪提出，他認為擴增實境包括三個方面的內容：1. 將虛擬與現實結合 2. 即時互動 3. 三維。另一種定義是由保羅·米爾格拉姆和岸野文郎提出的現實-虛擬連續系統，分別將真實環境與虛擬環境分別作為連續系統的兩端，位於它們中間的被稱為混合實境，其中靠近真實環境的是擴增實境，靠近虛擬環境的則是虛擬實境，其顯示類型分為影像合成技術的穿透式和光學原理的穿透式二種顯示技術，影像穿透式顯示技術利用攝影機鏡頭呈現“影像疊加”的方式，將數位資訊或圖像疊加在真實世界的實像或實物上，透過手機與相關應用程式，在現實的狀態下可以看見增加的影像和資訊，是將虛擬的影像與現實的物體結合的顯示技術(Rolland&Fuch2, 2000;Freddie, 2016)。光學穿透式顯示技術是人的眼睛直接透過鏡片看到三維的空間中虛擬的圖像，並透過準確追蹤和精準定位技術在空間中抓取或觸摸虛擬的圖形產生反饋，與真實的世界同步(Bimber&Ramesh, 2005)。而如今一有一款成功地將這個擴增實境打入大眾，使得人們可以將虛擬世界在現實世界中透過手機螢幕進行互動-精靈寶可夢GO(Niantic 2017)，玩家可以使用手機鏡頭透過螢幕使得虛擬的精靈寶可夢與真實環境進行互動遊戲。

擴增實境，透過在現實世界加入虛擬物件或內容的元素中，產生新的互動體驗，逐漸的與現在的娛樂事業(遊戲、機器人)、商業廣告(行銷、導航、製造)、數位學習(教育、醫療、軍事)、其他(旅遊、都市計畫)等融入帶來新的面貌。

1.2 現況下之博物館探討

現況下之博物館皆以展示(張崇山, 2003)為其核心營運方式，也為博物館與觀眾溝通的主要橋梁，並冀望民眾與展物的互動之中能夠反思出多元的觀點、以古貫今的適時回應時事問題，然而在進入了新的世紀，博物館正經歷了資源

遞減與市場競爭的壓力之下，凸顯出了以下三點的危機情形:1. 沒有目標的特展-僅是為了添補檔期，並不去思考特展主題之目的與價值 2. 枯燥無味的特展-執著於學術研究呈現或展示設計經驗不足，忽略了觀眾的需求，引不起觀眾的共鳴 3. 提供免費活動提高參展人數-雖已增加帶動參觀風氣，但也引發一些隱憂 重外物輕內資、重展覽輕研究、重臨特展輕常設展、重人數輕品質。以現況下之博物館優勢而言，有下列優勢:1. 吸引不同層次的觀眾族群 2. 提供大膽創新的好機會 3. 鼓勵觀眾以多元觀點思考事物 4. 適時回應新聞性回應 5. 開拓社會服務。綜上所述，提供大膽創新的好機會是一個綜合考量下投資報酬效益較高的切入點，筆者曾經去過台中國立自然科學博物館導覽過一些特展中，其中令人感到最特別的就是互動式的全息投影，將人彷彿置入深海中，與深海中的古代生物共同在一個場域中進行活動。在此活動中，不僅能夠知道古代海洋生物的長相、名稱，還能夠藉由互動之中進一步了解此生物的特性以及習性，透過技術完美的還原了當初的場景，不再只是紙本上面死氣沉沉的念述一串文字，而是將互動、有趣的元素中放進一場跨越古今的場地裡面，不僅吸引到了孩童，也吸引到了慕名而來的外地客。

1.3 技術研發目的

無論是在台中的自然科學博物館或是國家美術館、台北的海洋博物館，裡面都有很豐富的館藏供大眾閱覽，但就是因為供大眾閱覽，所以人群都會有很多，筆者曾經在去過台中自然科學博物館的時候就有深深體會到了人山人海的感覺，要看某一個特定展物的時候就需要去大排長龍只為了看那文物的特性以及內文看板，而對於博物館館方則是為應對大量人潮的情況會做出不同的應對，針對展物而言，會以場地大小限制的問題，對於特別的或是一般的做出不同篇幅大小的介紹，可能會特意為了這個埃及紀念碑做出了液晶大螢幕的介紹以及幾張全開的紙張上面進行展物的附註，但這樣做卻很大程度的減少了其他展物的介紹空間以及位置，讓流動的客戶會不小心獨缺漏掉，也間接地減少了小樣的物品本身背後的連貫性故事以及相關解說，在周慶祥(2007)研究指出，過於單調的文字媒體表現方式下參觀者無法很好的體驗館方帶來的沉浸式體驗，降低了物體本身的特性了解也侷限了整體環境時空的連結，當展品已經是非當紅特展及短短的文字內容介紹時，其所帶來的寓教性則就更低了。但也因

為是流動客戶的走動情形中可能會不小心的碰撞到參展品，為了避免這一可能會減少一件歷史文物的情形下，通常也會放置玻璃櫃內或是放置紅色線避免人群踏入，雖然在保護程度上有極大的安全性，但卻是在互動的取捨下進行了選擇，卻造成工藝品在工匠的精心雕琢之下所展現的細節處沒辦法給人觸摸並有所耗損，使得對於工藝品的隔閡有了那一道無形的牆。綜上所述，以傳統方式進行展覽的展品時，若沒有專人導覽以及租用專門的解說機時，往往都會是霧裡看花以及瞎子摸象去了解這整體故事性，而根據 Koleva(2009)的研究指出，透過數位化以及用戶介面友善的操作之下，會將博物館館藏展物增加良性的互動使用體驗，所以透過數位化的方式呈現舊的展物內容，將會改變參觀者的互動方式，吸引他們對於物品本身的了解性。

1.4 關鍵字

擴增實境、博物館、體驗、互動設計、沈浸式體驗、數位

第二章 文獻探討：

本章節對博物館現況衍生出的問題、學習的不同面相方式以及加入數位科技的情形的相關文獻，新興科技擴增實境對於學習的影響又會是甚麼，透過增加了不一樣的元素，對於博物館、觀眾而言，切入點為何，能帶來甚麼樣的助益，由互動媒介、觀眾、博物館為下一個教學推導出新的呈現方式。

2.1 博物館之文獻探討

博物館最早這一名詞用於 1682 年，約公元前 300 年亞歷山卓的謬思 (Musaeum)緣起，謬思專門收藏古希臘的一些真品，大部分為亞歷山大帝在歐洲、非洲及亞洲征戰時所獲得的珍品，並在後期，Elias Ashmole 捐贈一批個人收藏品給牛津大學，被以其名成立了 Ashmolean Museum，於 1773 年以教學和展覽為主，開放給公眾參觀。博物館蒐藏並維護具有科學、藝術或歷史等重要性的物件，並透過展示使公眾得以了解並觀看這些物件(維基百科)，歸納出博物館所附有之功能為:典藏、研究、展示、教育和娛樂四大項。(曾世昌、高

淑貴 2005)認為前三項屬於被動的功能，而教育以及娛樂才是博物館與人民息息相關且能達到寓教於樂的功能。在早期的時代，博物館最為常用的功能就是典藏，用於收藏古時期具有歷史意義或是歷史價值的物品，像是頭盔、刀劍、書籍…等，中期時的博物館則是會在展示這部分做出了改變，由成立於 1753 年的倫敦大英博物館在 1759 年公開向大眾開放，將漢斯. 絲隆(Hans Sloane)個人收藏的古玩提供展示(維基百科)，開啟了後續博物館的展示之先鋒，到了近代也就是博物館功能演化之後期，美國博物館協會重新改寫了博物館的定義(漢寶德 1995)，具有藏物的典藏反而是次要的，只要能提供知識，給予成長，有助休閒的地方，將教育特性凸顯出來的都是博物館。吳麗玲(2000)指出博物館雖說非以傳遞學習的資訊為主但卻有著培養參觀者正確的學習態度與觀念，並以下面四位學者的論述作為依據，以證明另類的學習看法: 羅德(Lord)等人認為，非正式的教育在情義學習上最成功，因為對於參觀者而言，透過非制式化的教育情況下，有著不同的發想空間，能讓參觀者有著不同的想法，並針對不同的想法有著不同的問題解決方式，使得改變對於事物的看法。皮亞傑(Piaget)認為學習的原理有三個階段，第一個是探索，再來是發明-最後是透過發明的情況下找尋新的發現。布魯納(Bruner)認為當參觀者在學習的過程中，遇到不懂或是有疑問的地方時，能主動參與以及具有追根究柢的精神時，能將這些學習到的知識歸納為自己的所學，將會學到更多，也學會了如何自主訓練的方式。佈隆姆(Bloom)認為博物館主要的教育功能在於認知與情意的學習領域中能為參觀者帶來成長，並透過情意的學習中，能為參觀者帶來許多不一樣的價值。而就正因為為非正式的教育場所，某些研究指出，觀眾在參觀博物館的現實情形下，多半是走馬看花，無法將教育功能彰顯出來以下將針對幾項文探進行探討說明。

2.1.1 博物館相關研究調查

根據下列相關研究指出對於現場的實際情形而言:

陳茵美(2004)對太魯閣國家公園綠水地質景結展示館遊客參觀行為之研究指出: 參觀者停留該館的時間為 7 分 28 秒(448.37 秒)，但是參觀的時間卻為 3 分 37 秒(217.39 秒)，僅占總時間的 48.45%。館內 67 項展示品中，遊客平均只觀看 11.6 項，僅占全館展覽品的 17.3%。

許世璋、陳淑寶(2004)針對太魯閣國家公園展示館(太魯閣國家生態展示館、泰雅展示館)的研究指出，平均觀眾在館內的總參觀時間只有 2 分鐘。

吳春秀(1996)以故宮博物館玉器陳列室為研究對象發現 96%觀眾不曾花 3 秒鐘以上時間閱讀展示說明文字看板。

王啟祥與于瑞珍(2007)在運用 RFID 系統探討博物館觀眾參觀行為影響因素之研究中發現，位於入口處的展示單元版上(僅有文字說明)，雖然佔有很好的位置，但是在研究分析中所顯示的吸引力與持續力與其他單位相比卻是最弱的，顯示出參觀者很少會將時間與注意力投入於解說板上。

2.1.2 博物館展覽規畫及其問題

在許多博物理展示的東西通常是基於各種獨斷的理由。而不是經過計畫與仔細的目的性思考，有些博物館甚麼都不做，就直接從其他地方買特展，而購買回來後的特展與常設展關聯性不一定有較充足的理由，這兩者的關係，即彼此之間的目標與資源的分配，應該是博物館長期發展的列管計畫中的一部分(Hooper Greenhill 1994)，博物館的展演部分之中，鮑曼(Bauman 1992)將展演定義為一種具有美感形式與要求的溝通，透過在參觀者(觀眾詹前展現或演出，經演出者與參與者共處一段時間，產生了意義。博物館展示(Exhibitions in Museums)一書中，貝屈(Michael Belchar 1991)將展示區分為四大類型:情感、教育、娛樂、其他，情感型的展示中，已使觀眾產生情感反應為其主要目的，包含審美以及聯想及浪漫。教育型的以符合目標、設計與程序的展示，以一應用平台、三度空間等多元展示媒體作為教學目標。娛樂型的以滿足觀眾娛樂需求為主的展示，從純遊樂的博覽會或具戲劇風格的表現法等其他層次的皆有。其他類型主要包括下列幾種:互動、感應、動態、物品導向、系統、主題、參與，以上皆可透過不同事件進行互補以及反映，上述的表現手法都是為了達到其功能所在:研究、展示、教育、娛樂，已呈現出了特點接下來就是要去如何透過媒介將這些具有故事性的東西帶進世人大眾的眼前，以人類學展示(楊翎 1998)為例:媒材可分為下列五種具有相互關係的媒材類別:物象-為主要媒材;符號-文字、圖板、插畫、照明、顏色、模型、影像等傳訊媒材;視聽-音效、動畫、電訊設備、電腦、影像多媒體等的傳達;行動-競賽、表演、演示、演奏、遊戲等雙向互動性參與;環境-自然環境、全景模型、環境聲響、光影等表達。

而在展示手法則有四類(Burcaw 1975):開放性儲藏-即未經組織的分類陳列;物件取向-經過藏品選擇、研究與詮釋,具有展品說明和適當照明,但過於強調物件本身,恐缺乏明確動機或展示概念;概念取向-強調展示的概念,並依其概念選擇展品、詮釋方式與其他輔助工具,若過於極端,恐淪為繁雜的教科書文字。綜合取向-綜合物件取向與概念取向,兼具物件重要性與展示概念。

展示媒材的方式雖多,但現下博物館最多以及最多學者主張與民眾溝通的方式就是語言,國內文獻常可見到使用導覽讓大眾進一步了解,而(蕭喬茹 2006)歸納其具有三個共通點:透過與參觀者的互動已傳達相關訊息、服務來訪的參觀者、發揮博物館的教育功能。而為傳達上述能力,(吳麗玲 2000)將目前台灣地區博物館所擁有的導覽類型分為四種類型,六個項目:

人員型態:有依照人員本身的屬性加以歸納成三種:一般性導覽、展覽室講解、專家或藝術家導覽。

文字型態:又依攜帶性歸納成以下兩種:展示說明標示、展覽簡介或導覽手冊。

聲音型態:依型態的不同分成三種:錄音機、導覽、小型撥放器。

多媒體型態:依媒介的不同細分三種:視聽媒體、電腦多媒體、全球資訊網路。特別是多媒體類型的導覽,Mendes、Dress、Silva與Bellon(2010)認為可視化3D模型可保存自然與文化資產,也可以應用於科學上建立具有互動性的模擬博物館。Carrozzino等人(2008)也認為在博物館中運用虛擬實境和其相關的技術(AR、VR)、ICT(Information and communication Technology)目前正有效的用來作為溝通與推廣文化之遺產效果。(楊哲賓 2010)針對博物館展示設計與展示說明標示之研究建議,展場中設置互動式的裝置,配合實物達到寓教於樂的效果。

2.2 學習理論探究

2.2.1 探究式學習理論

是一個強調讓學習者親身探索知識的緣由,透過主動學習、擁有充分發表、討論、操作的機會(維基百科),讓學生能夠過類似的科學家做研究的機會,體會到學習的科學方式(態度以及技能),探究式教學並不是固定的模式,而是一種精神,諸如舒華布(Joseph, j, Schwab)的科學探究模式、Ausubel的前

導阻體教學模式、薩克曼(Richard Suchmann)的探究訓練模式等，並皆包含一些底下的參考原則 1. 探究題材應生活化、趣味化、創意話 2. 提供豐富多元的資源供學生使用 3. 活動背後是有組織的課程架構 4. 注重過程中的創造性思考、態度、技能評量。5. 導師適當導引，不過度介入。探究式學習理論源自於 Vigotsky(陳俊臣 2013)的社會建構理論，Bishop 和 Bruce 指出(2002)其學習模式理論流程包括問題詢問-對於學習內容產生興趣、調查-尋找相關資料、建立概念-資料的重新組織與合併、討論-分享彼此心得與知識，進而釐清問題、反思-透過再次思考問題，最後定下結論等五個步驟(陳振威 2000)探究教學有以下特徵:學生對自然事物與現象主動去研究，透過探求自然的過程獲得科學上的知識、為了研究現象而培養所需的探求能力、有效形成認識自然基礎的科學概念、培養探究未知自然的積極態度、經由探究活動而學得的知識是概念而不是文字知識。

2.2.2 互動學習理論

教學互動指一種發生在學習者與學習環境的情況(Wagner 1997)，目的為改變學習者的行為，並使學習者朝向目標的行動狀態，互動學習理論源自於 Bandura(1973)的社會學習論與 Gagne(1977)的學習條件論。社會學習論強調行為的產生包含了環境、個人認知與行為三項因素互相影響(張春興 2003)，在透過學習的方式-觀察與模仿，過程中個體把環境中的刺激轉化為習得所需之各資訊。學習條件論及認為學習的重要性使人習得技能、知識、態度以及價值，導致行為的多樣形態，即所謂的學習結果。互動理論(Moore 1989)的三種互動形式 學習者與教材的互動、學習者與老師的互動以及學習者與學習者的互動，更到了後期在 Hillman(1994)等學者擴充認為第四種互動形式:學習者與科技。透過新的媒介產生新的溝通方式，也突破了更多傳統學習的限制。

2.2.3 數位學習理論

數位學習的定義，有兩種說法並分為廣義和狹義的定義(陳年興、楊錦潭 2006)狹義說法為利用電腦網際網路特性，建構無遠弗屆的學習環境以進行學習，稱之為數位學習;廣義的說法為利用數位化媒體，比如電腦軟硬體、資訊網路、互動式電腦;衛星廣播進行有意義的學習方面，亦稱之為數位學習。對比於傳統學習方式，數位學習有著更多樣的功能以及優點(Roblyer 2004)多感官

媒介，透過影像以及聲音，增加思考時的情境點。形象化，透過影像方式，讓人對於抽象的意象能有比較具體概念。學習束縛減少：透過將實體轉成數位化情形，減少因地形或是空間等的限制影響學習。數位學習擁有以學習者為中心，個別化的學習環境、自我導向學習方式的特性(陳年興、楊錦潭 2006)。透過數位學習的互動性觀眾可以發揮各個功能，透過視覺，人們可以知道現在是甚麼，透過耳朵，聽到它在說甚麼，透過手臂，可以改變它所呈現的型態，透過腦的思考，可以知道他想傳達甚麼意思。以非線性的傳達互動式資訊，大大的改變新數位型態的感受與認知，最大化的改變傳統的限制。阿思科特(Roy Ascott)表達數位媒體藝術特質為連結性與互動性特質並有五個階段：連結-融入-互動-轉化-出現，到最後則呈現全新的影像、關係、思維以及經驗。但都是讓觀眾與作品產生共鳴以及互動，甚至是說有些互動能夠將展品改變外觀、意義或者是整體表現形態。也就是透過上述內容(探究互動式學習、數位多媒體)將博物館內部的空間改造進行時空的改變、而虛擬多媒體加速觀眾的融入，互動打破觀眾的時空感，營造出虛實的展示空間。

2.2.4 擴增實境之文獻與應用

擴增實境之應用為結合了真實與虛擬的兩個空間，透過電腦技術(Steuer 1992)將廣度、深度、速度、範圍、映像等人類認知體驗轉換成虛擬資料，再將這些資料反饋到現實中，將虛擬與現實連結(Portales & Navarro 2010)。最早的擴增實境原型是由蘇澤蘭 Ivan Sutherland(科學人雜誌)與他學生開發出第一套結合虛擬實境與擴增實境的頭帶式顯示系統，直到 1990 年代，波音為了協助工人裝配管線設備(Lee 2012)正式創造出擴增實境的名稱，到了後期 1998 年舉辦第一屆 IWAR(International Workshop on Augmented Reality)全球性擴增實境研討會。擴增實境在追蹤系統上分為兩種方式，標籤式系統：傳統式標籤、分割式標籤、網格式標籤(Daniel tobias & Dieter 2008)。第二種無標籤式系統：全球定位系統方向追蹤、圖像式追蹤。擴增實境應用在多個領域上面，提供出不同的視覺化媒介，從設計、工程、醫療、教育、藝術以及人機互動，提供新的體驗方式，甚至是在更高技術層次上面的領域也有運用到(Talaba Horvath & Lee 2010)軍事、太空、自動化產業皆被涵蓋到。

案例分享：

一：

Feiner 1993 使用擴增實境原理，將頭戴式顯示器和 Knowledge based Augmented Reality for Main tenance Assistance(KARMA)完成擴增實境的印表機維護系統。

二：

巴黎羅浮宮與 DNP 日本印刷公司合作，將 Lourve-DNP Museum lab:伊斯蘭-蘇薩陶器展，呈現 3D 動畫以及該歷史物之說明。

三：

Carlos Efren Mora Luis 2013 透過擴增實境應用在化學實驗教室，可讓學生直接看到實驗結果以及化學器材。

四：

萊文蒂斯市大學以擴增實境將圖騰生成虛擬地圖及遺址的 3D 地圖。

五：

英國倫敦博物館於 2010 將新的展示廳 Galleries of Modern London 以擴增實境方式呈現，並透過新舊的演進，讓人進一步了解時空交錯的時空。

六：

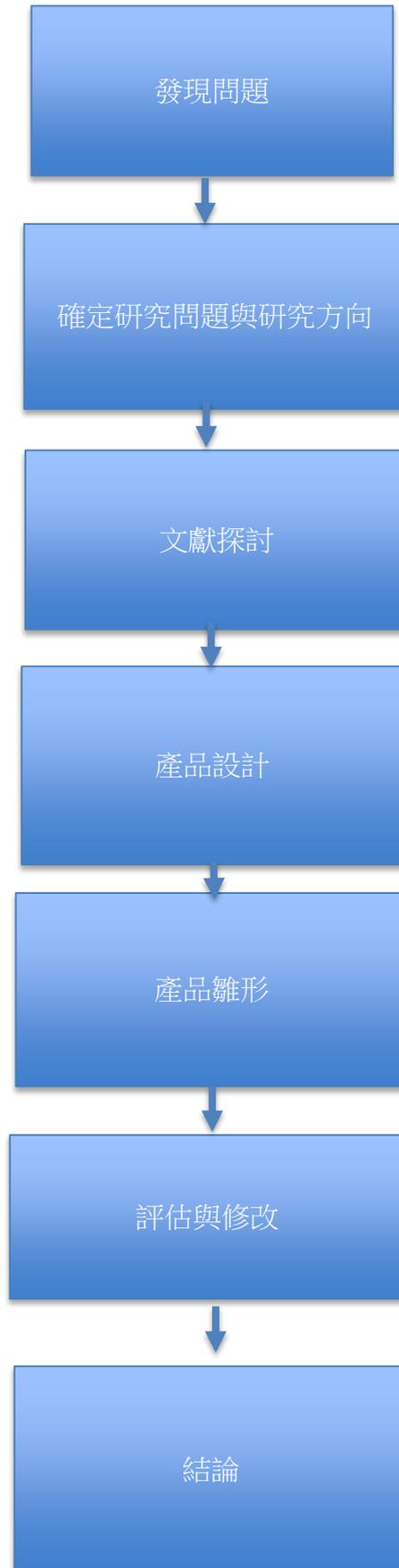
Bimber 2007 透過頭戴式顯示器，參觀展示台上恐龍化石以及相關資訊

七：

Irawati 2008 透過 AR 技術呈現不容易呈現的效果，如骨牌效應、入射角及反射角，讓學生輕易了解此名詞意思。

第三章 技術方法與實施：

本章將針對四大架構進行說明，研究架構第一章將針對整理流程進行說明，在整理流程設計裡面，對於軟體方面選擇有所著墨，並在此步驟會有所說明其為何要進行此步驟，並在最後以用戶的角度去調整整體的呈現方式以及操作模式。



3.1 硬體設備

筆電:



根據軟體 Unity、Vuforia、Blender、Android Studio 和 Photoshop 個別的要求，市面上大部分運行 win7 以上、記憶體 4g RAM、CPU 核心數為 i5 之筆記型電腦，皆可流暢運行以上三種軟體，而這次我們則是以這台 ASUS TP300LD 筆電進行處理運算。

規格如下

處理器: Intel Core i5-4300U 處理器。

RAM: 8G 記憶體。

處理系統: WIN 10 personal。

平板:



根據軟體 Unity 匯出 APK 要求及可自行設定軟體運行版本設置運行，只要有攝影機以及相對應的版本即可進行處理，此次我們將以這台 Samsung Note Pro 進行處理運算

規格如下

作業系統版本: Android 5.0.2。

處理器品牌: Qualcomm。

處理器型號: Snapdragon 800。

主螢幕畫素:800 萬畫素。

RAM:3GB 記憶體。

此次額外使用羅技攝像頭進行辨識，當在運行 Unity 時能夠即時了解運行現況。

羅技 HD 網路攝影機 C525:



規格:HD720P 視訊通話。

3.2 軟體使用

Blender:



Blender 是一套三為繪圖及彩現軟體，具有跨平台特性，支援多種線下流行平台，雖然不支援範例發布，但具有極豐富功能，絕大部分是高端模組塑造軟體，支援不同的幾何圖形，包括多邊形網紋，快速表層塑模，曲線及向量字元，此次將會使用到 3d model 功能、UV/Image Editor 貼圖編輯器功能，透過建模以及將材質映射在模型上面以及將 3D 模型標記建立分隔縫線的分配下，將區塊定義出來，使得下一步的 Unity 軟體能夠接續辨認。

Photoshop:



是一套影像處理軟體，透過 Photoshop 的處理，我們能夠將擴增實境所需要的辨識圖進行處理，以我們此次會進行的即時染色的情況下，要考量到平板攝像頭能夠辨識以及不影響使用者著色的色彩度不足的情況下，需要透過專業的影像處理並輸出。

Unity:



是一套跨平台的遊戲引擎(Windows、MacOS、PlayStation、Android)，支援 PhysX 物理引擎、粒子系統，降低開發遊戲以及硬的門檻，可適合從大型公司、小型團隊甚至是個人的情況下，進行開發，內部為層級式的綜合開發環境，可是畫編輯以及詳細的屬性編輯器和動態遊戲預覽。

Vuforia:



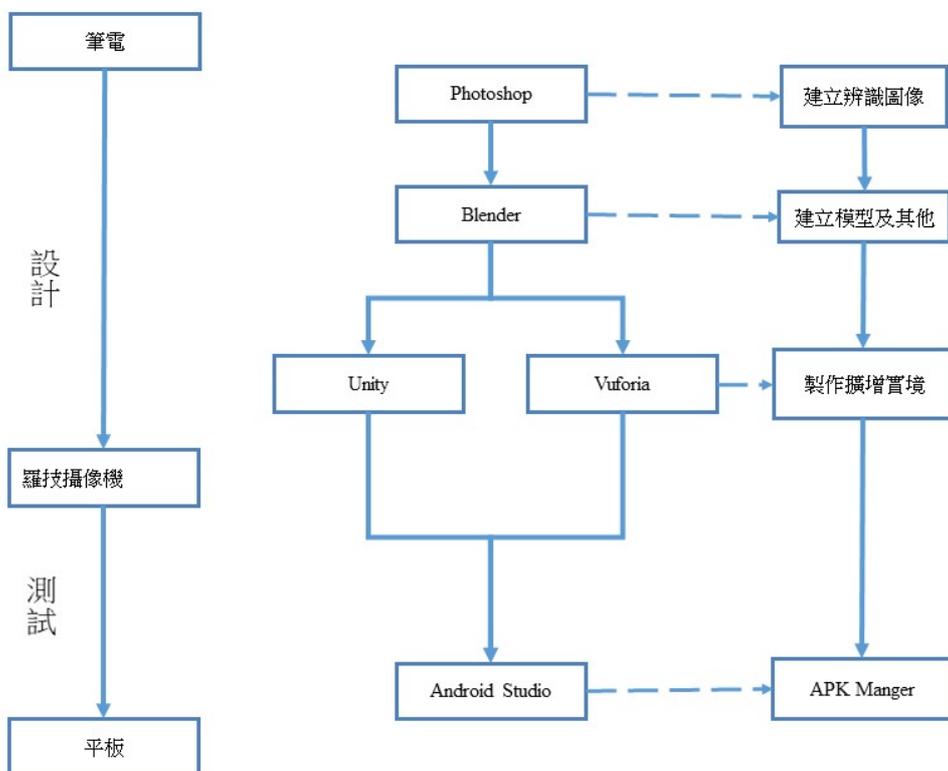
為高通推出並針對移動設備擴增實境應用的軟體開發工具包，使用計算機視覺技術實時識別和捕捉平面圖像或簡單的三維物體，允許開發者通過照相機取景放置虛擬物體並調整物體在鏡頭前及實體結合的位置上進行結合。

Android Studio



為 Android 平台的開發程式整合環境，透過內部的 SDK Manager 與 Unity 的結合匯出符合平板的運行版本。

3.3 軟硬體整合流程表：



第四章 研發技術之方法或學理基礎：

4.1 現況擴增實境選擇

現況下的擴增實境開發套件有許多種，並各個都提供不一樣的 AR 功能服務，大致上都離不開基本的 AR 識別、AR 跟蹤以及 AR 內容的呈現，但從探討其他額外功能：底層演算法、支援平台性、識別跟蹤程度差異…等的差別，我們還是可以探討出現況下不同套件的選擇性。

4.1.1 Metaio

Metaio 為一模組塊框架，由不同的功能模塊組成，有呈現、跟蹤等各個不同的介面交互作用，並可匯入不同的 api 功能，輕鬆呈現一完整的應用程式，目前可達到有標記或無標記、2D 與 3D 跟蹤、3D 渲染器、效能優化的功能，同時也與目前主要平台兼容，包括 Android、IOS、Windows，而目前已被 APPLE 收購。

完整的擴增實境解決方案：在跟蹤引擎以及渲染方面上，獲獎無數、市場驗證過

的 AR 解決方案

1. 先進的跟蹤技術:對於 2d 圖像、3d 模型、3d 環境、SLM(simultaneous Localization and Mapping)即時追蹤、條碼、QR 碼、位置跟蹤技術(Location-Base Tracking)、連續視覺搜尋
2. 模型加載:支持 3D 模型的直接加載，最小化 I/O 加載時間，不須轉換 3D 格式強大的腳本語言:包括 APEA，提供了通用的 web 技術(如 XML)的高度互動式擴增實境體驗。
3. CVS(連續視覺搜尋):增加用戶體驗
4. Extra Cloud Storage:擴展程式容量

4.1.2 Vuforia

支援識別不同的目標，包含 2D、3D、多目標、圓筒柱面的圖像、數字編碼、英文文字編碼、雲識別目標並同時跟蹤 100 萬個目標，此套件也同時提供一些特性，像是虛擬按鈕、背景效果、Image Target 進行檢測，以及重建現實環境到 3D 網格中，確保開發者進行擴增實境現實互動的體驗。

1. 提供極快的目標偵測，同時可以跟蹤五個目標
2. 在低光源條件以及目標部分被覆蓋時，可以進行有限度的跟蹤。
3. 具有擴展功能，能在目標物件不被偵測到的時候能繼續呈現在螢幕上面

4.1.3 Wikitude

包含圖像識別和跟蹤，支持 3D 模型渲染和疊加，結合了基於 geo 識別功能提供混和跟蹤，並在建構大量技術在 web 上面(HTML、Javascrpts)使得開發者可以在普通的 HTML 頁面進行開發。

1. 即時追蹤:使用 WikitudeSLAM，映射環境並顯示 AR 內容。
2. 擴展跟蹤:一旦辨識圖像被識別後，即可自由移動設備繼續使用擴增實境，不需要將便是物件保留在攝像鏡頭內。
3. GEO 數據及位置服務:簡化地理參考數據，環境的設置以及布局是可自訂。
4. 操作簡易:提供 Wikitude Studio，簡化開發流程，不需要編成技巧，即可在 Studio 螢幕上拖拉並創建應用程式

4.1.4 ARToolkit

為一個開源標記的函式庫，透過攝像頭以及辨識標記物覆蓋上一 3D 虛擬物件，在電腦視覺算出位置與方向後，定義出虛擬對象的位置與方法。

ARtoolkit 支持多平台，渲染部分使用 OpenGL，程式事件處理則是透過 GLUT，影片處理則是仰賴硬體配備。對每個平台皆提供標準的 API，並以 C 撰寫。函式庫的模組包含了標記追蹤範例、影片播放、參數蒐集...等模組。

特色:

1. 可使用任何方形的樣式標記物，甚至是簡單的黑色方形標記物也可以被追蹤。
2. 簡易操作的相機自動校準程式
3. 內部函式庫豐富:包含標記跟蹤範例、標記與參數蒐集、影片撥放、讀取影像輸入。

4.2 軟體開發套件簡介

AR SDK		Vuforia	Metaio	Wikitude	ARToolKit
Type					
許可平台	iOS	X	0	X	0
	Android	0	0	0	0
	Window	0	0	0	0

4.2.1 許可類型:

AR SDK		Vuforia	Metaio	Wikitude	ARToolKit
TYPE					
許可類型	Open source	X	X	X	0
	Free	0	0	0	0
	Commercial	0	0	0	0

4.2.2 平台支援度

AR SDK		Vuforia	Metaio	Wikitude	ARToolKit
Type					
License	iOS	X	0	X	0
	Android	0	0	0	0
	Window	0	0	0	0

4.2.3 標記產生方式

AR SDK	Vuforia	Metaio	Wikitude	ARToolKit
Type				
標記	Online target manger.	No online tool.	Online target manager tool.	Online tool to create marker.
	Support generation of frame, image markers.	Provides readymade 512 different ID markers	Provide creation of target collection of multiple targets.	Provide set of predefined square markers in a PDF file.

4.2.4 支援識別物比較

AR SDK		Vuforia	Metaio	Wikitude	ARToolKit
Type					
Tracking	Marker	Frame markers, image target, text targets.	ID, picture and LLA marker, QR and Barcode	Image, barcode tracking	Square marker, multiple marker tracking
	GPS	X	0	0	0
	IMU	X	0	0	0
	Face	X	0	0	0
	Natural Feature	0	0	0	0
	3D object	0	0	0	0

	Others	Extended tracking, Localized Occlusion detection	Instant 3D maps tracking, 3D SLAM, extended image tracking	Hybrid tracking, extended tracking	6D marker tracking(real-time planar detection)
--	---------------	--	--	------------------------------------	--

4.2.5 呈現虛擬內容比較

AR SDK		Vuforia	Metaio	Wikitude	ARToolKit
Type					
Overl aying cpab ility	2D content	0	0	0	0
	3D content	0	0	0	0
	Others	3D animatio n can be overlaid on screen	Billboa rd can be overlaid	Sprite animation s, 3D transform ations and HTML contents	Support high level graphic content and animations.

4.2.6 擴增實境 SDK 比較

優點	
Vuforia	<p>Enable to maintain tracking even when the target is out of view and view them from greater distance.</p> <p>Cloud Database allows storing thousands of image targets.</p>
Metaio	<p>Powerful 3D rendering engine with capability load 3D model of .obj format.</p> <p>No limit on number of trackable object depends on device memory.</p>
Wikitude	<p>AR content can be programmed using basic HTML5, JavaScript and CSS.</p> <p>Easy portability of AR apps from one platform to another.</p>

限制	
Vuforia	Vuforia SDK for Android does not expose any utility function to easily load a 3D model from any standard format. Device database can only support 100 image targets.
Metaio	Difficult to render complex 3D objects also limitation is associated with model size.
Wikitude	Doesn' t track 3D model which limits is use to only 2D tracking. Target image to track need to be of solid colors to be recognized
ARToolKit	Less accuracy in tracking markers even when camera and marker are still. It itself doesn' t support location based augmented reality
ARToolKit	Multiple platforms AR app development possible. Only AR SDK which is available as open source, through which many new AR frameworks developed.

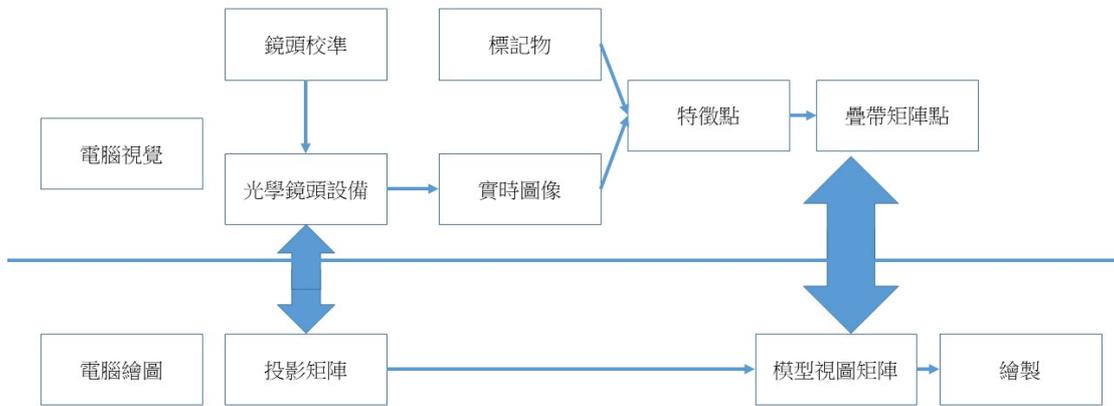
(資料來源:Comparative Study of Augmented Reality SDK' s, Dhiraj Amin, Sharvari Govilkar, February 2015)

4.3 擴增實境運行過程及介紹

AR 系統包括三個步驟:識別、跟蹤和混和。在圖像、物體、身體甚至是空間的辨識同時，會將虛擬物件疊加上去的，並在後續會進行即時追蹤定位在實際物體上，並跟著物體的移動或是翻轉以影音方式呈現出影片、3D、2D、文字...等。

基於標記識 AR 系統使用物理現實世界符號作為電腦圖形的參考點，在此系統中，攝像機會不斷對目標進行拍照，並對圖像進行處理，估計出目標的位置、方向和移動點。例如一個二維標記圖形被放置在一個攝像頭面前，透過攝像頭的辨識及回饋到電腦內部進行運算，電腦會將此符號解釋成此圖形是覆蓋在螢幕上的圖形，相當於現實物理世界的標記之上面。(International Journal on Computer Sciences & Applications IJCSA vol.5, NO.1, February 2015)

而另外的無標記式 AR 系統則是透過硬體設備上的加速感測器、羅盤系統、定位系統(GPS)來確定物理現實世界的位置，從指向方向以及軸向運行，將物體位置與數據庫進行比較，讓設備進行隨時校準，從而在螢幕上顯示計算過後的圖形。

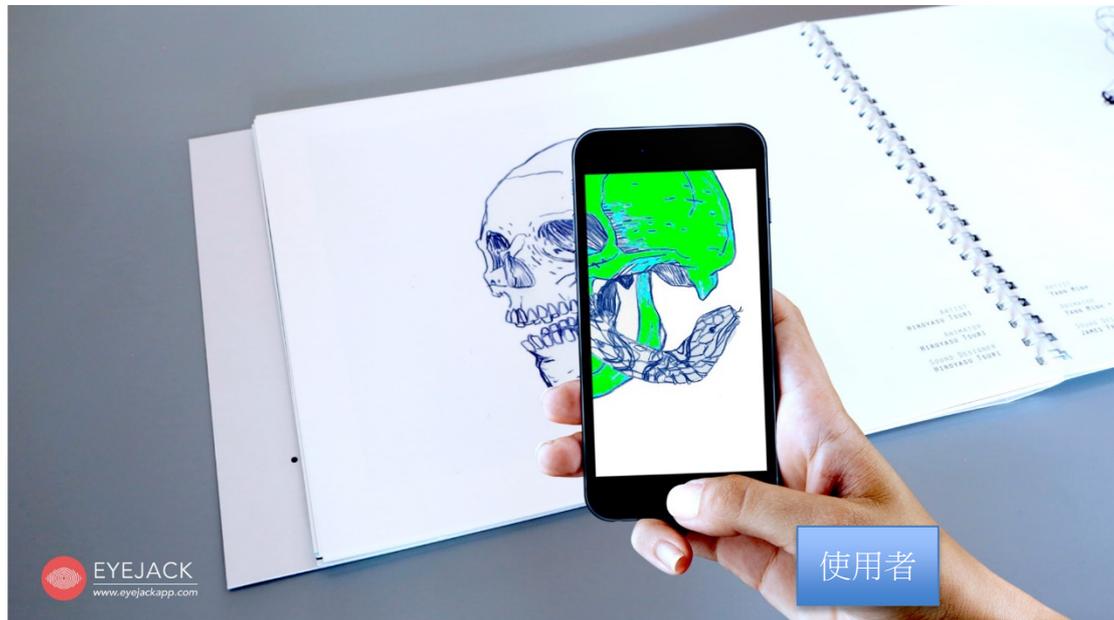


以 NFT(自然圖片追蹤, Natural Feature Tracking)為例，簡述 AR 實現過程

1. 通過相機校準(標定)，獲取到因為不同相機偏差而造成的參數，也就是相機內參數(intrinsic matrix)，來復原相機模型的 3D 空間到 2D 空間的一一對應關係。這對後面的特徵提取步驟有很大作用。
 2. 根據相機本身的硬件參數，我們可以計算出相應的投影矩陣(Projection Matrix)。
 3. 對待識別的自然圖片(也就是任意的一張二維圖片)進行特徵提取，獲取到一組特徵點。
 4. 實時對相機獲取到的圖像進行特徵提取，也是一組特徵點。
 5. 使用 ICP(Iterative Closest Point)算法來疊代求解這兩組特徵點的 RT 矩陣(Rotation&Translation)，即 Pose 矩陣，也就是圖形學中常說的模型視圖矩陣(Model View Matrix)。
 6. 有了 MVP 矩陣(Model View Projection)，就可以進行圖形繪製了。
- (資料來源為 CNblogs, 原文網址：<https://read01.com/j3K4yx.html>)

4.4 不同類型的標記跟蹤：

4.4.1 基本標記追蹤：



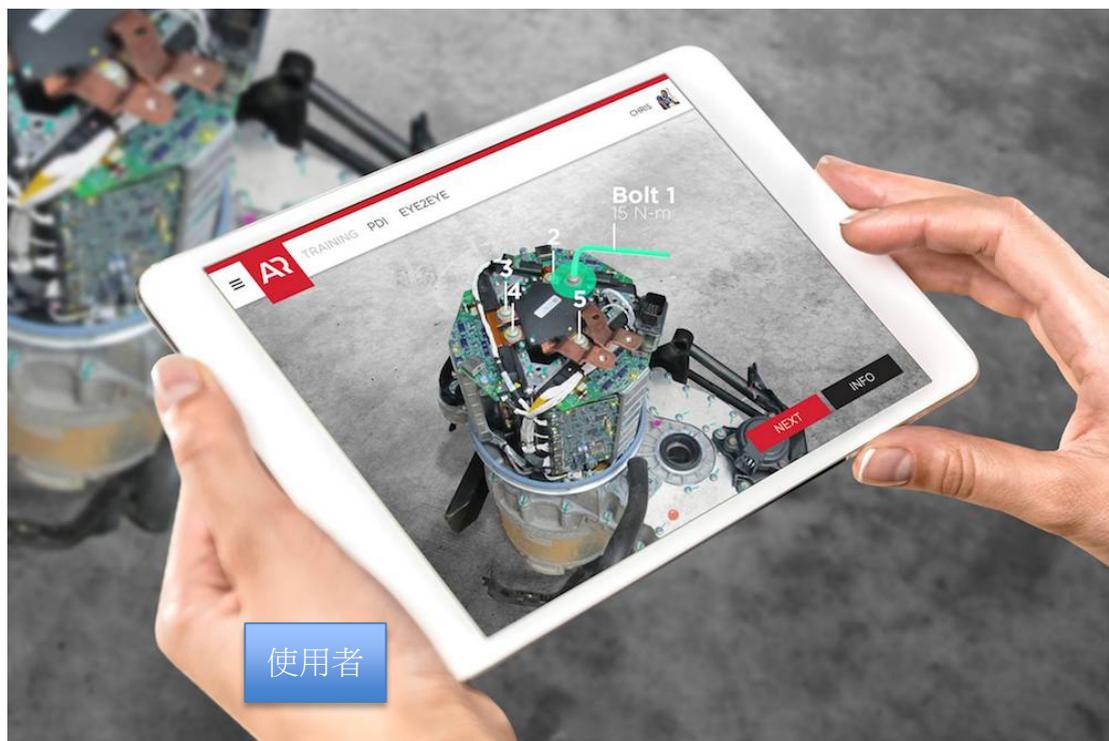
此方法為最被大眾廣泛使用的以極容易實現的 AR 技術，通常在會因現場具有高對比度的情況，所以能容易被識別，在使用過程中，在空間的辨識裡面，會因為辨識物體與攝像頭的距離以及角度有所關係。AR 常見的辨識標記符號為黑白方塊。黑色與白色的使用背景與環境之對比程度是具有很高的對比度，因此能夠很快地被識別。但在基本的標記識追蹤的一個明顯缺點就是在辨識途中，它們總是需要辨是物件能被清楚看到並且不能被其他物體遮蔽，否則會顯示不出來虛擬物件的呈現。這個問題可以透過記憶標記的位置來得到部分的緩衝，並透過電腦的運算判斷來更新位置。

4.4.2 混和式追蹤



通常結合了多個或兩個以上的數據來源並進行追蹤，如羅盤、GPS、加速器等來計算出實際位置和方向。通過全球定位系統使當前設備進行定位時，透過數據反饋找到擴增實境對象。通過指南針，可判斷出設備的指向方向。加速器則為用於計算當前設施的方位，利用重力等其他常數，計算出數據。結合以上所說，在面對沒有實際圖像需要被處理的情況下，就可在場域內增加東西。

4.4.3 模型的追蹤



此技術讓使用者可應用在對環境中的三維物體中的外觀作為標記，利用三維物體的幾何特性，並透過操作欲辨識的物體其位置與方向，如與設定之標記物相符合，並透過邊緣檢測後，構建出三維模型。在某些情形當中，會透過與現實環境相似性極高的物體進行追蹤，例如周遭可見的四腳桌子，但通常這種方法需要較強的處理能力。

4.4.4 自然特徵追蹤



透過在現實世界中的使用對象作為標記，通過識別其自然特性，有趣的是電腦能高度識別出不同處，這是因為基於內部的數學演算法的圖像特性。從給定的圖像特徵描述保存起來做進一步的辨識，可從不同的距離、方向和光照水平上識別出圖像，即使有一些遮擋，也能夠以其他特徵點進行辨識。

(International Journal On Computational Sciences & Application (IJCSA) Vol. 5, No. 1, February 2015)

第五章 製作過程的圖文報告

5.1 產品介紹及基本使用場景介紹

產品基本介紹

要如何吸引使用者眼球以及將互動元素帶進去，以這次應用技術大部分是採用擴增實境完成。觸趣-擴增實境互動畫布，是一款可在平板上運行的應用程式，此應用程式功能在於可以透過平板鏡頭的辨識功能，在螢幕上運行擴增實境的情景，也就是呈現虛擬的3D立體影像，並透過不同的實體辨識物件，看出應用程式裡面的介面敘述會隨之變動，最後就是在對繪畫實體塗鴉的時候，可以發現在應用程式裡面呈現的虛擬物件也會跟著隨之即時上色。

場景介紹舉例：

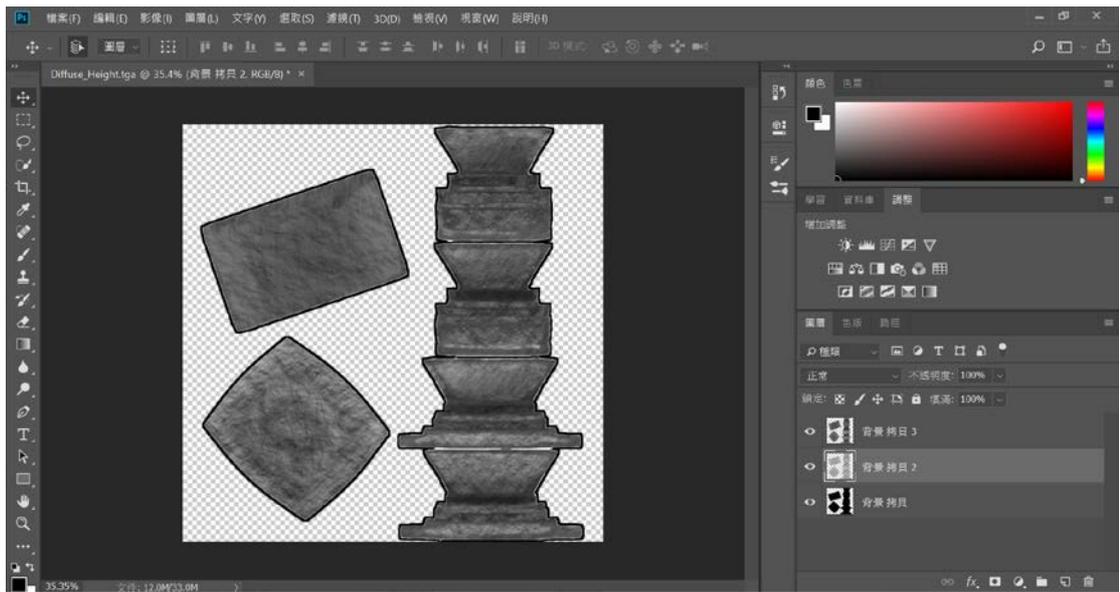
一年一度的達文西特展，展出的偉人設計圖-滑翔翼展覽，一般的情形下是很難讓人去實際碰觸到實體部分，但在此次的展出中，利用擴增實境的應用程式，讓人能夠在各種不同的滑翔翼設計草稿圖中，透過平板螢幕上，看到各式滑翔翼在空中飛行的樣式，不僅可以在空中看到，也可以標誌上各式獨特的LOGO或是各自喜歡的色彩，讓一個滑翔翼都有一個故事。透過娛樂的同時，我們也可以讓大眾知道具有深度內容的機體介紹，像是是年份、結構以及故事背景，達成最終每個展覽都希望達到寓教於樂的景象。

5.2 PHOTOSHOP、Blender

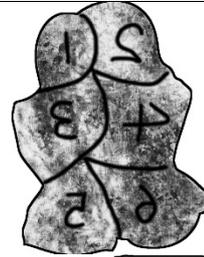
1. 選取特定之辨識圖形以及呈現出來的 3D 模型，為了搭配此次關於博物館那種具有歷史性、展覽性的主題，以網路上的 open source 去尋找到關於紀念碑以及藝術作品雕像來作為辨識及呈現的作品。以下三種圖為此次研究的範例圖

藝術性雕像(修改前)	
紀念碑(修改前)	
中古時期的書以及筆(修改前)	

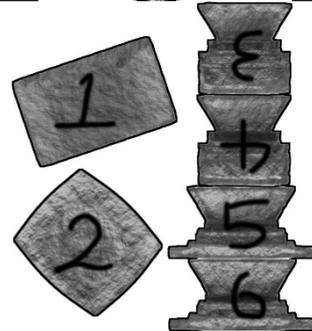
將選取的三個圖，匯入至 Photoshop 進行後製，將 3D 物體的材質黑白化，第二層圖層則為將影像色相的明亮度調到最暗，調整濾鏡將邊框的黑色凸顯出來，透過上述的調整等，主要目的有兩個，一是為了將彩色修改為灰階顏色，並讓作品可被上色以及更換顏色，二是要讓使用者可辨識現在繪畫的地方是何處，便於了解現在進行到何處。



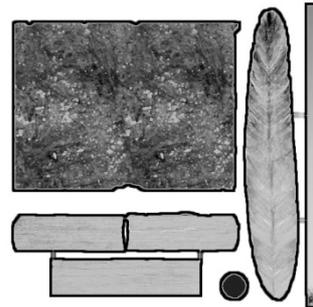
後製過後的藝術品



後製過後的紀念碑

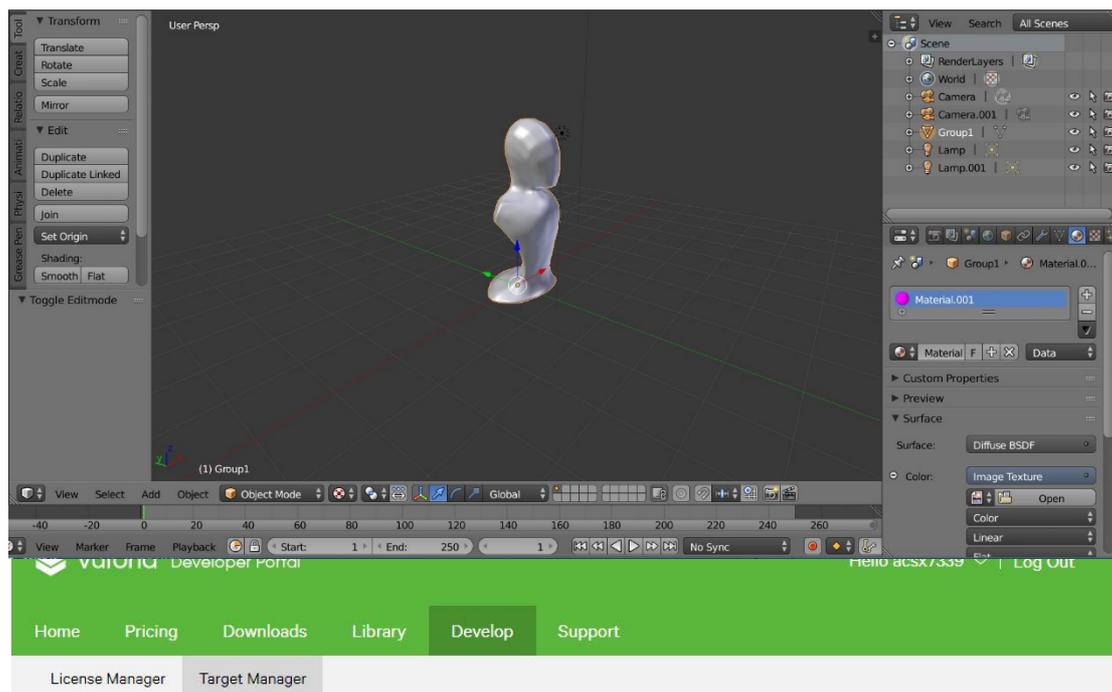


後製過後的書本與筆



5.2 VUFORIA

將後製過後的圖片上傳至 Vuforia 網站，進行辨識，在網站中，我們能夠得到此開發環境的予許鑰匙以及圖形辨識後的 database，透過 Rating 星級的數量，能使開發者了解使用這張圖對於辨識的容易度在此圖形中，星星數越少，代表在實際運行軟體時會越不容易辨識，導致虛擬模型無法呈現，星星越高則代表在辨識的時候，在予許範圍內(距離、角度)都可以容易的呈現出來在了解圖片的辨識容易度後，即可將圖片以及產生的模型匯入 Blender 進行模型的後製。



[Target Manager](#) > [MasterProduct](#)

MasterProduct [Edit Name](#)

Type: Device

Targets (6)

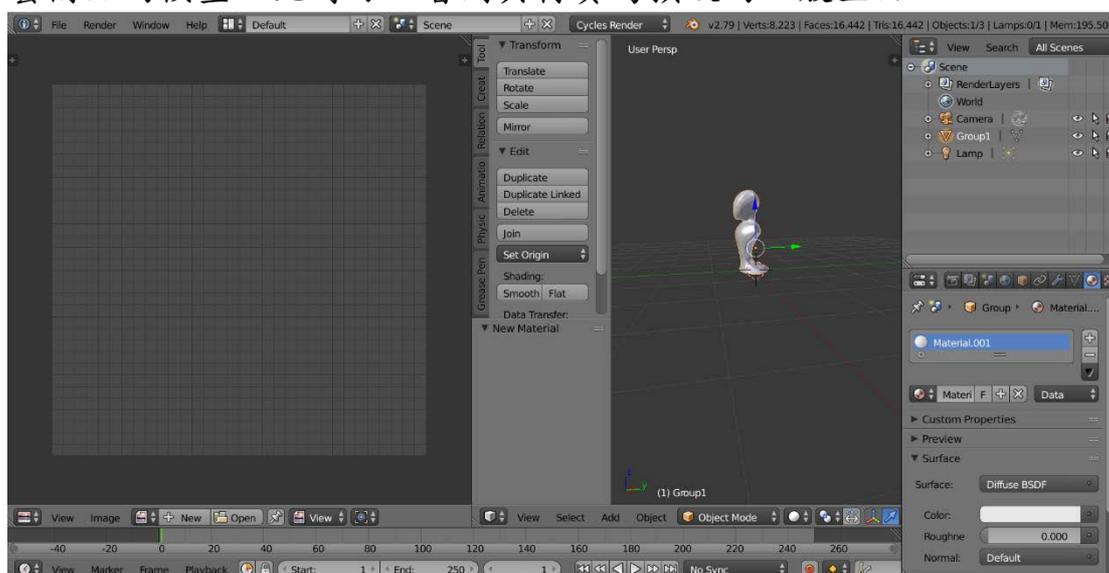
Add Target

Download Database (All)

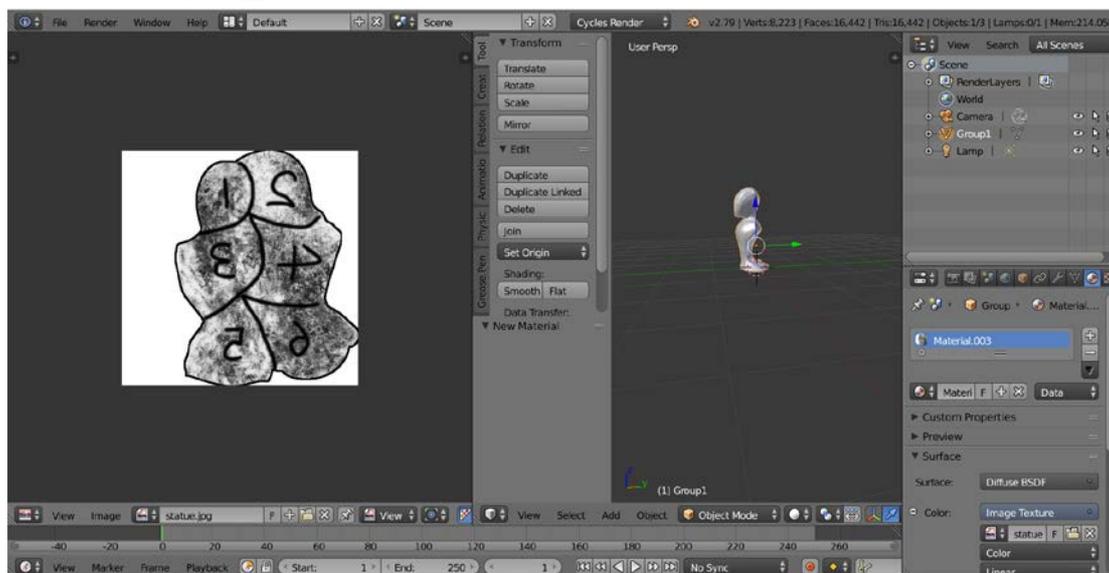
<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/>	 monument1	Single Image	★★★★★	Active	May 03, 2018 11:09
<input type="checkbox"/>	 statue1	Single Image	★★★★★	Active	May 03, 2018 11:08
<input type="checkbox"/>	 feather_book1	Single Image	★★★★★	Active	May 03, 2018 11:08
<input type="checkbox"/>	 feather_book	Single Image	★★★★☆	Active	Apr 29, 2018 09:58
<input type="checkbox"/>	 statue	Single Image	★★★★☆	Active	Apr 29, 2018 09:58
<input type="checkbox"/>	 monument	Single Image	★★★★★	Active	Apr 25, 2018 14:36

Last updated: Today 11:11 AM [Refresh](#)

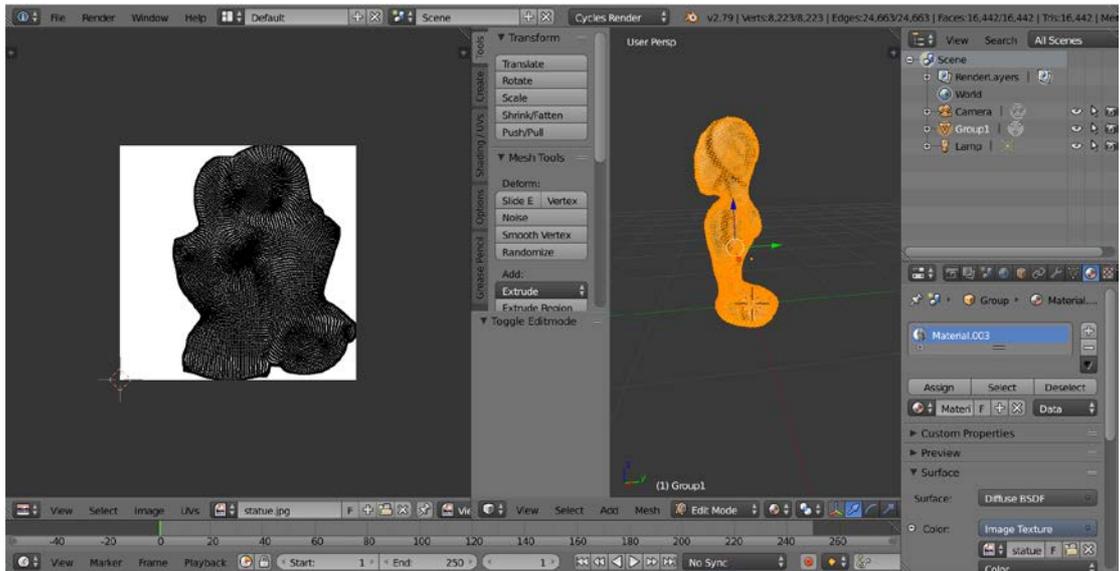
將模型以及圖片(將被用來覆蓋在模型上面的材質)匯入至 Blender，主要目的為將 2d 圖片成為模型的外觀，在此步驟中，先將畫面分成兩個畫面，一個為模型畫面，一個為 UV(貼圖紋理)處理畫面，先從選擇材質開始，將圖形的材質著色器裡面的顏色透過以圖片為材質的方式，呈現在另一側的處理畫面上面，而 UV 切割器則是把模型切割並攤開，再將材質能剛好映射對應到的位置，最後則是為因應 Unity 檔案格式要求，匯出 fbx 檔案格式。藝術品的模型，此時可以看到其材質為預設的一般空白。



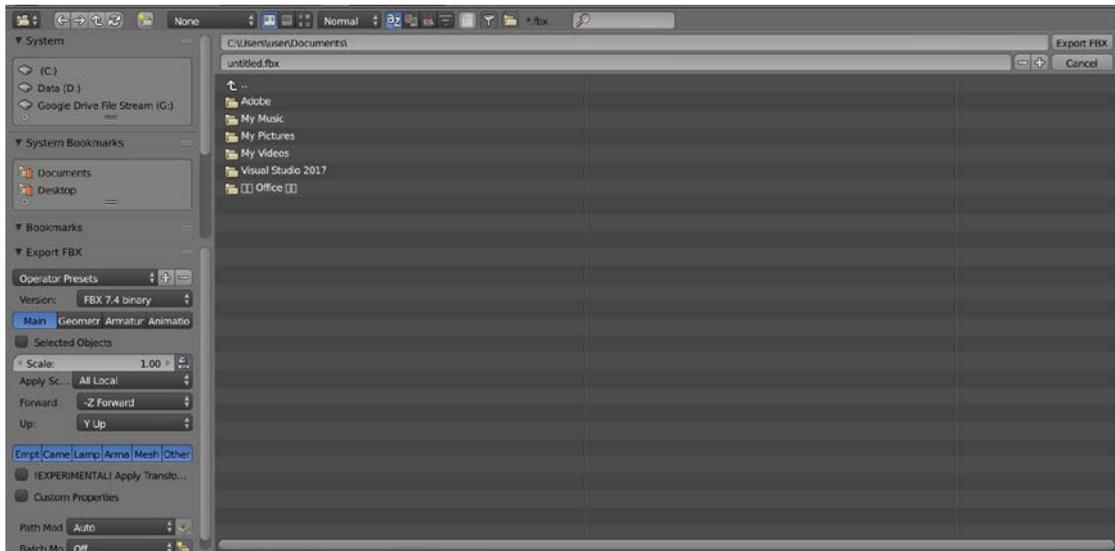
分成兩個處理畫面



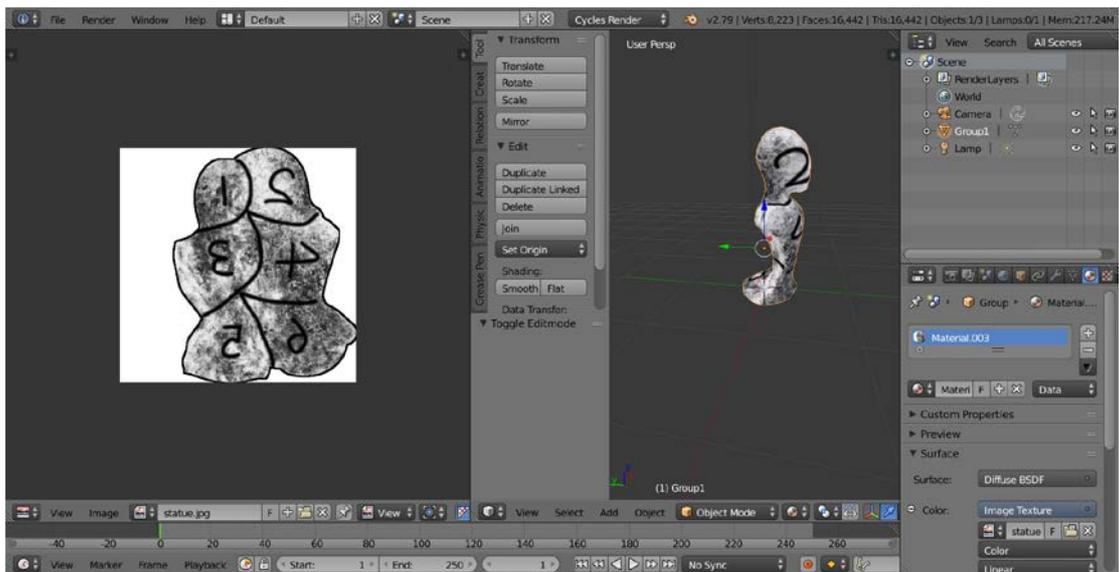
透過材質選擇器，將圖像設置為材質。



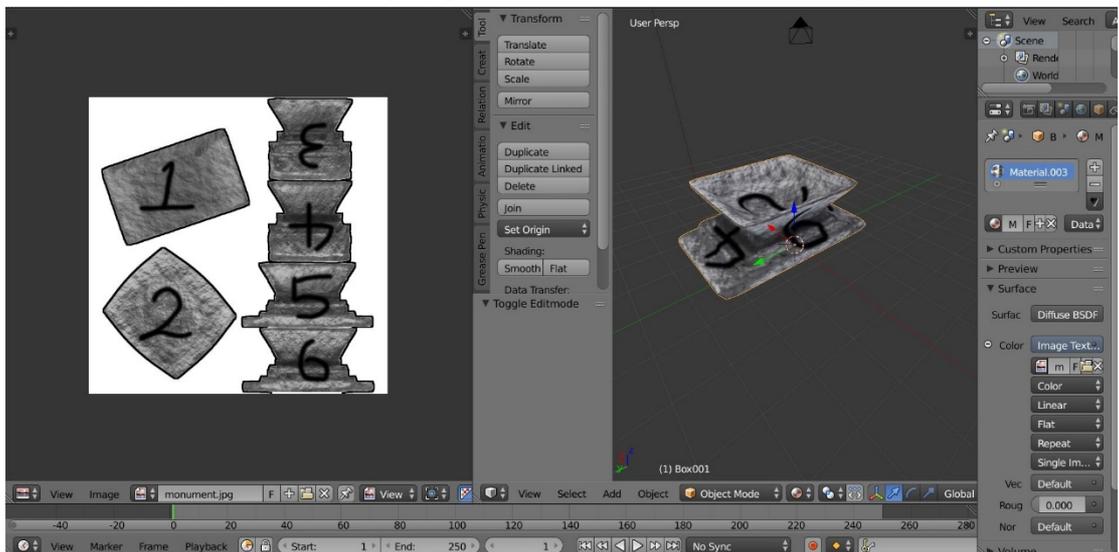
使用材質切割器，將模型切割並對應到材質上面，方能完美的映射到模型上。



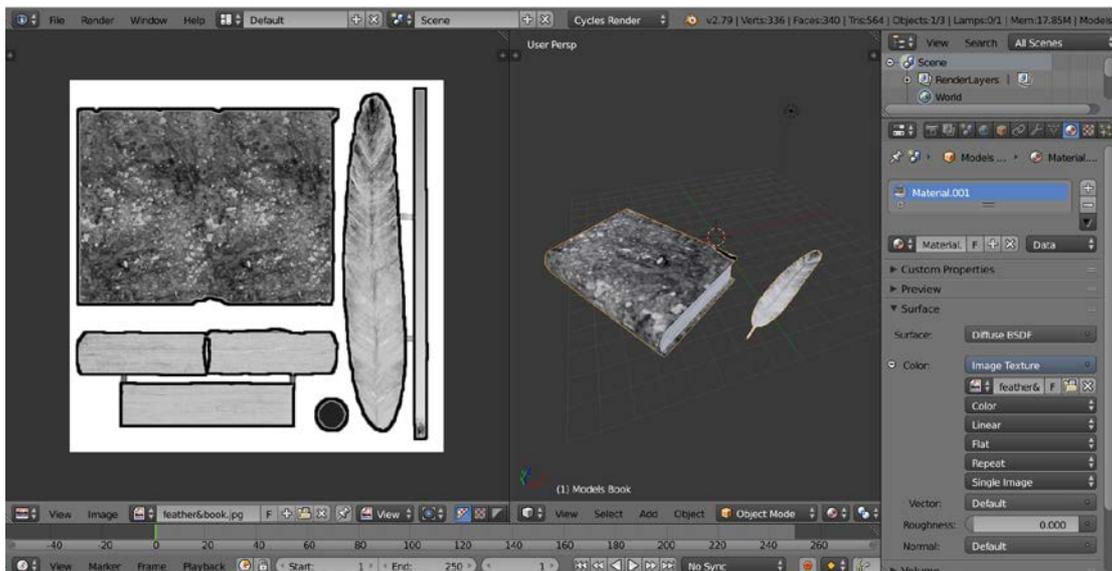
匯出 FBX 檔案格式。



此為切割藝術性雕像模型後，貼上紋理圖像材質的完成品



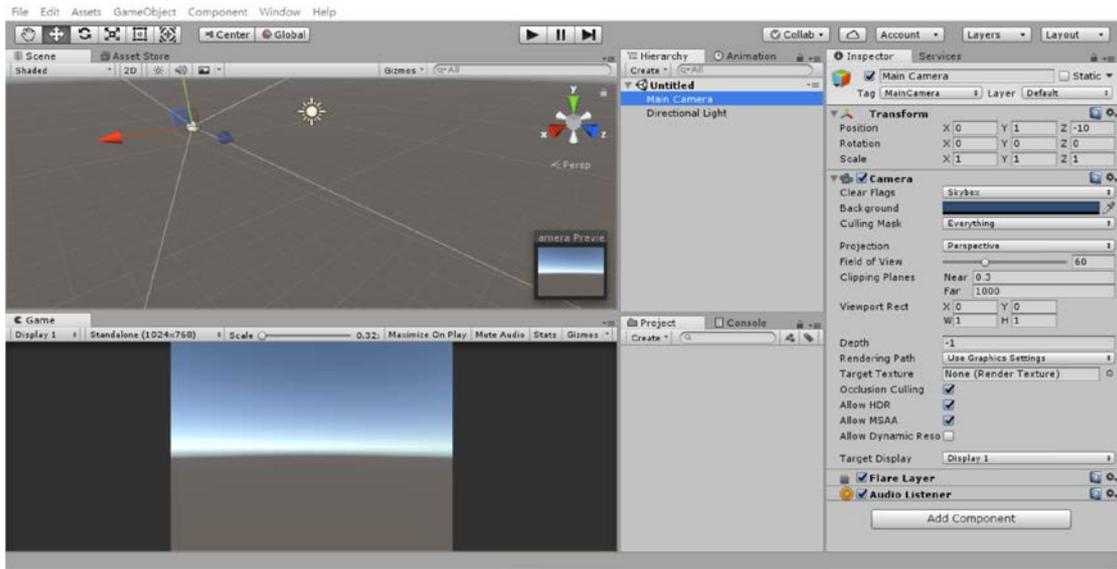
此圖為切割紀念碑模型後，貼上紋理圖像材質的完成品。



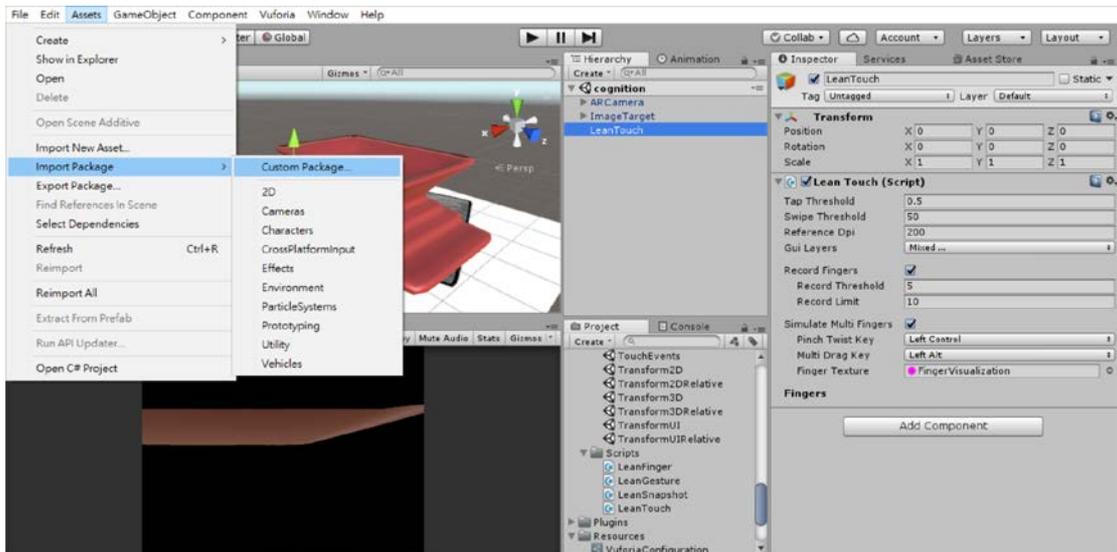
此圖為切割書籍以及羽毛後，貼上紋理圖樣材質的完成品。
將三個檔案皆重複做過一次後，匯入至 Unity 準備進行擴增實境的開發結合。

5.3 Unity

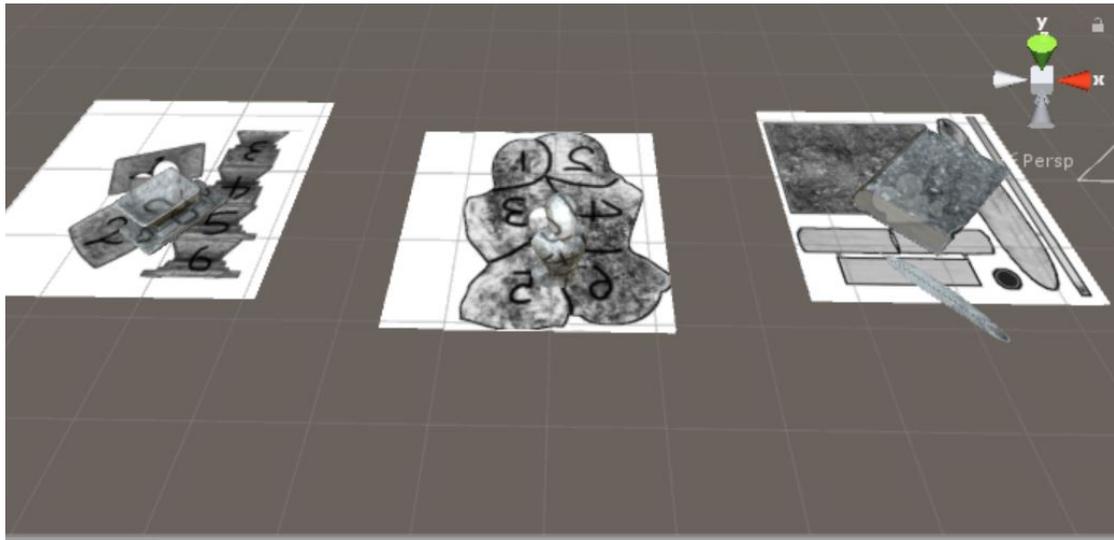
在此開發過程中，先將工具包以及 Database 匯入(Vuforia 的工具包以及先前至做好並下載的辨識物件資料庫)，將工具包裡面的 ImageTarget 型態設成自定義的圖像，使得其形態為 2D 圖像，並在表面上為覆蓋為設置好的辨識圖形。原先的 Main Camera 要被替換成 AR Camera，以免造成鏡頭衝突，下一步匯入 FBX 檔案後，將此 3D 模型的材質更換掉，在 Scene 裡面，可以發現模型已經更換上材質顏色，從此步驟就簡易實現擴增實境現象，也就是說只需要將辨識物體放在鏡頭前，辨識成功後會在實體物體上面疊加上虛擬物體，Unity 本身的好處就是內建很多的免費工具包(Asset Store)可以使用，下載 lean touch 的內建功能，比如 3d 旋轉、3d 移動、3d 縮放，加至物體上使其能夠作用，就比如可以讓使用者能夠在螢幕介面上直接操作此虛擬物體，並修改其中參數設置像是旋轉軸度、手指感應數量、縮放大小改變。先加上第一個腳本，此腳本功能為能夠針對不同的辨識物體進行不同的解釋以及同的語音講解，不同的圖片本身有著不同的數據資料庫，將腳本裡面針對不同的資料庫做出不同的回應，也對專案本身的聲音檔能夠透過按鈕按下的互動下，進行人聲講解。第二腳本為再加上腳本-Region-Capture，將物體所在的地方抓取相對應的顏色，並且在 UI 介面裡面的 Button、TextTarget 和 Panel 拖拉進 Unity 面板裡面，指定腳本需要的物體，讓腳本能夠知道對其所需要抓取的東西進行呼喚，傳回值後就能夠在實際物體不超出鏡頭以外的地方進行追蹤，透過即時渲染的方式，將對虛擬物體即時渲染。



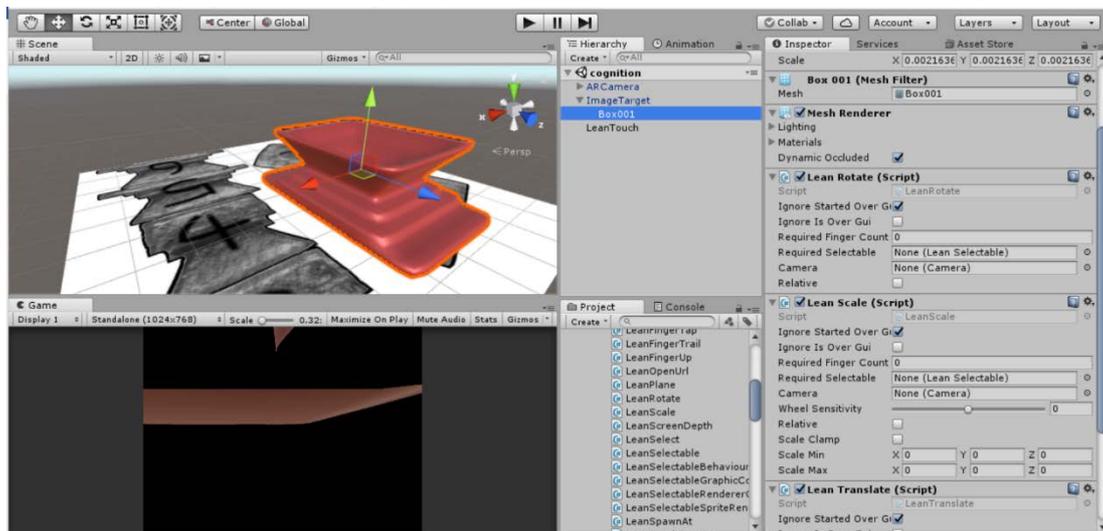
此為 Unity 進入畫面，左上為場景視窗，左下為遊戲視窗，中上的階層視窗會顯示所有用到的物件，中下專案視窗為此專案中的所有資源，右方檢視視窗會顯示物件以及資源的資訊，在點擊此物件或資源時會顯示出參數選項。



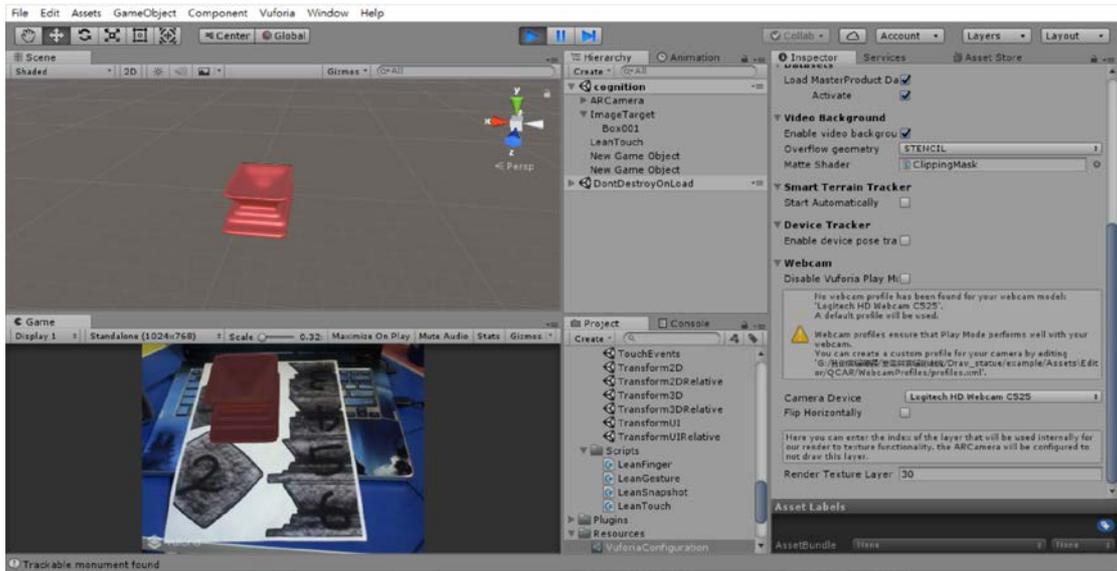
透過 Import Package，我們可以將 Vuforia、Image Data 等的工具包，匯入至我們的 Project Asset 裡面。透過匯入後會發現在專案視窗中的內容物有所增加，而將專案視窗裡面的物件也可以拖拉至檢視視窗裡，也會在場景、遊戲畫面中出現。



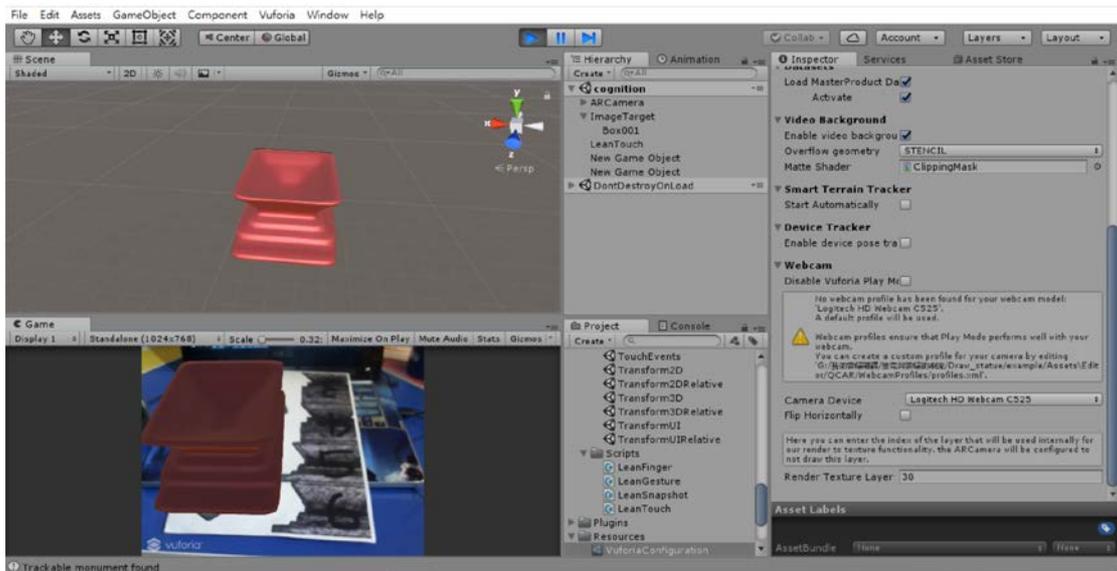
此為將物品拖拉至階層視窗之後在場景呈現的現況，將 ImageTarget 以及 3D Model 以連結的方式，讓電腦能夠判別以及知道要將虛擬物品放置至何處，出現最基本的 AR 識別以及成像。



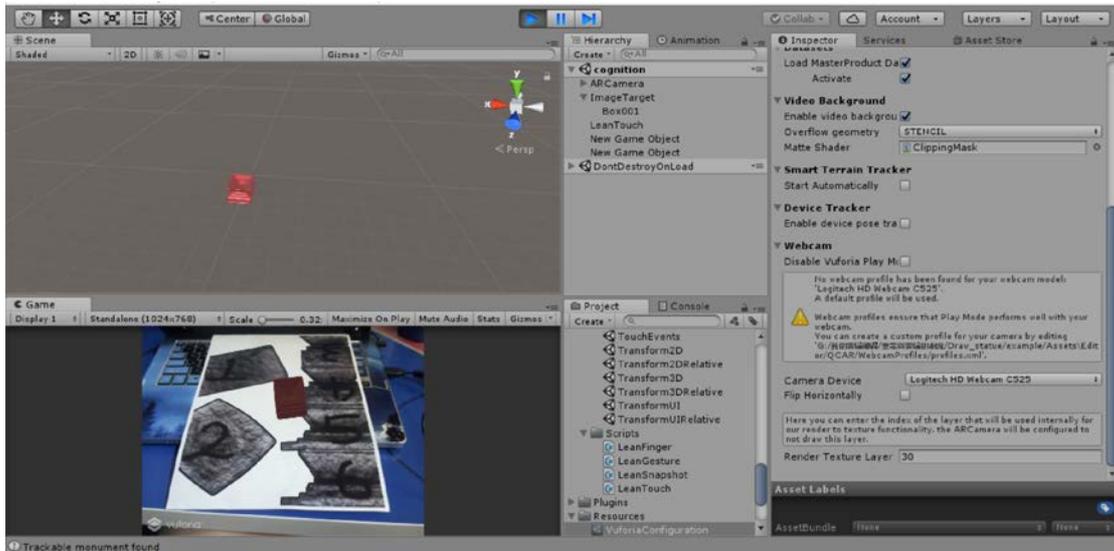
將 Unity 匯入自身具有的工具包的情況下，將內部腳本拖拉進 3D 模型，賦予它具有這個功能，點擊模型後，可以在階層視窗中看到物件本身的屬性，檢視視窗中看到其屬性以及修改參數，為考量到使用者在移動虛擬模型時，物品如果旋轉沒有一個固定性以及方向，可能覺得讓人混淆不清，所以進一步在修改選轉角度以及旋轉軸向，使得只能在 Y 軸上面進行旋轉，且旋轉力道不會大到讓人分辨不清。



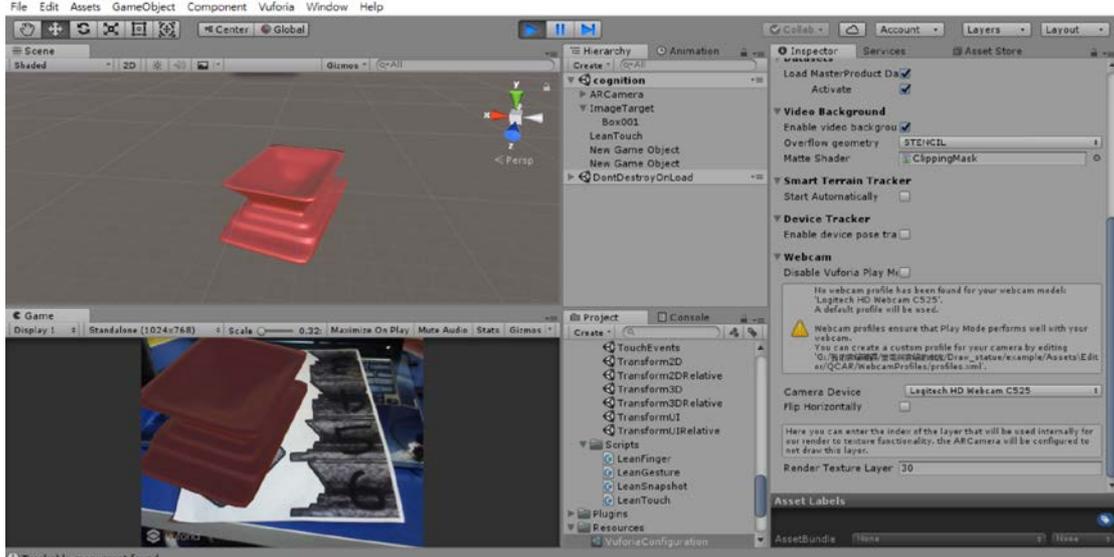
一開始呈現的虛擬模型模樣



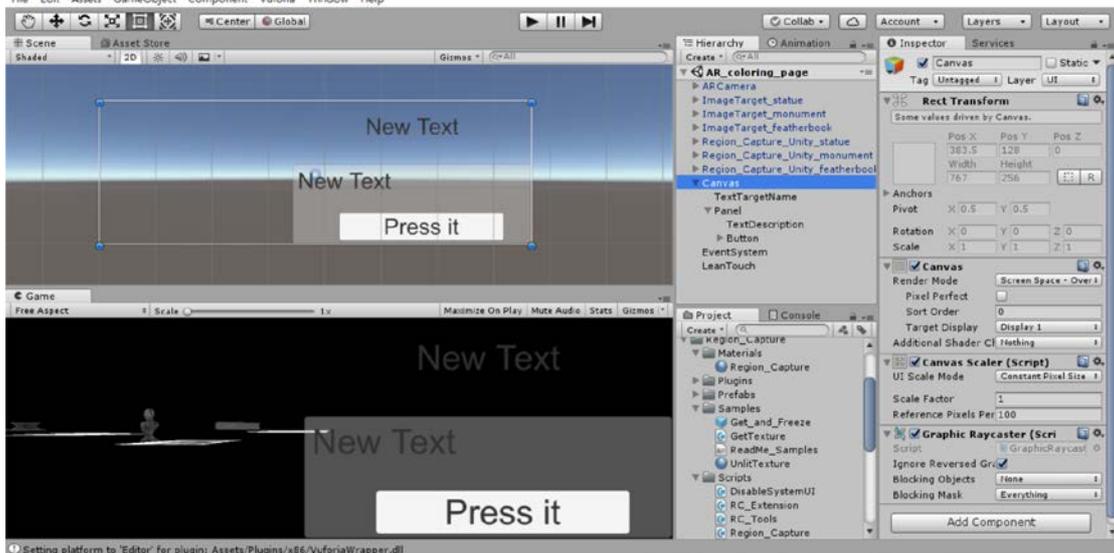
透過手指縮放變大的虛擬物體



透過手指縮放變小的虛擬物體



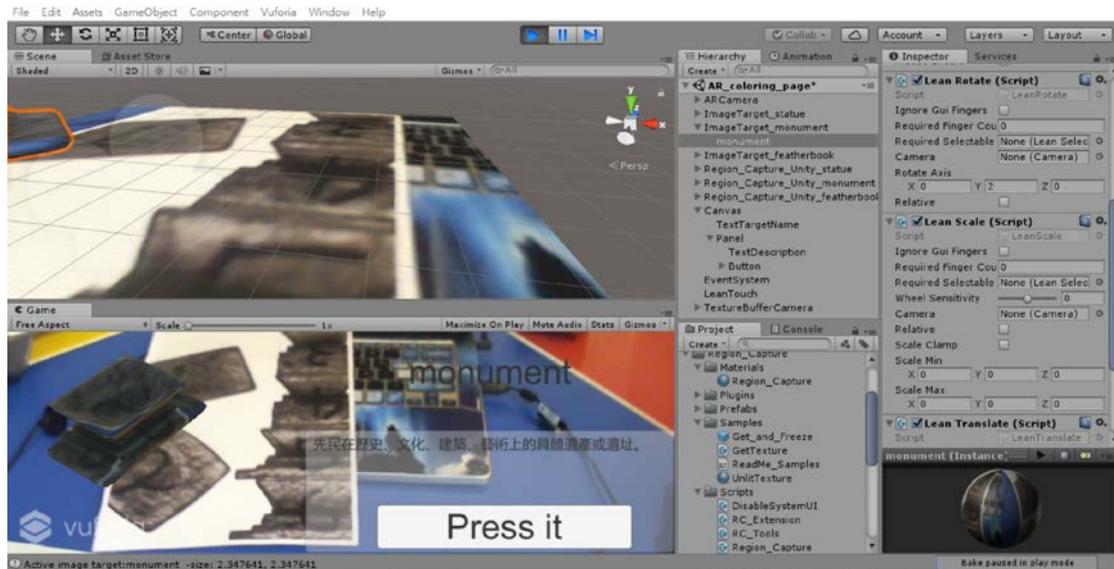
透過手指旋轉方向的虛擬物體



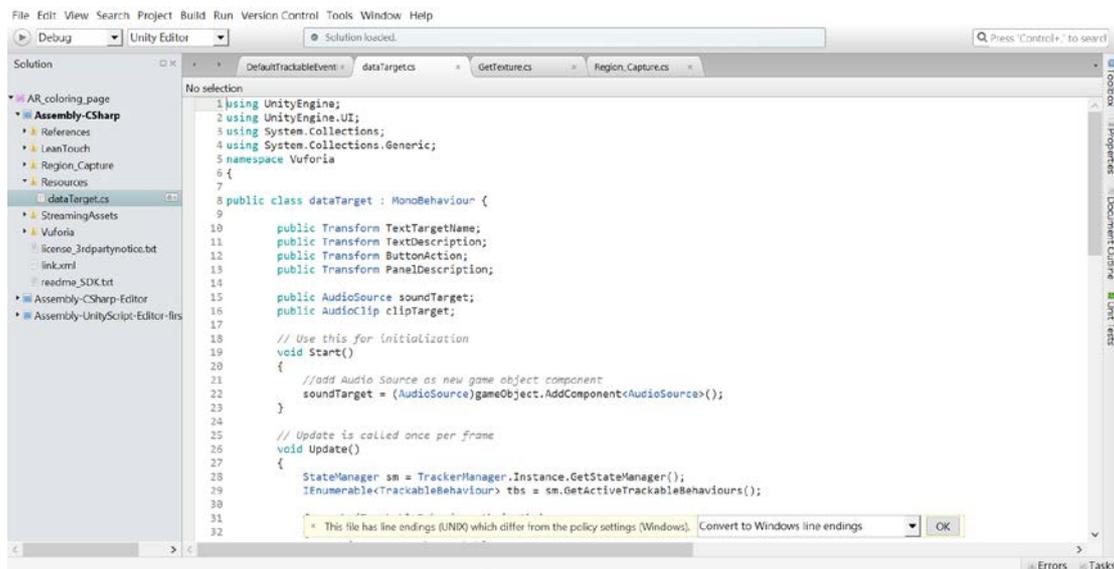
建立 UI 介面，有兩方面情形被需要，第一點是為了可以讓使

用者清楚的了解如何使用，第二點則是內部腳本需要，透過呼叫 UI 介面的元素，可以讓腳本呼叫這些元素，進行辨識。

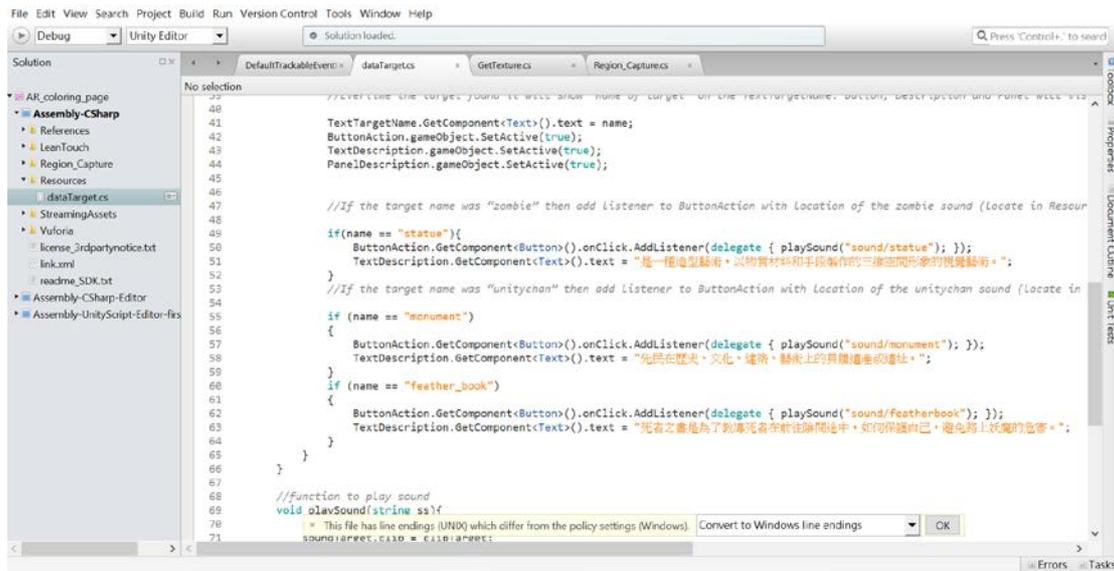
我們可以看到在場景模式中我們設計的樣式以及使用者在遊戲模式裡實際使用的情形，考慮不將物件能被清楚且簡單的被看見，遊戲模式的畫面左方即為空白，讓使用者可以將虛擬立體模型能夠放置一旁，清楚看到它的變化，而右上角、右下角則是在能夠辨識成功則改變文字內容，顯示 Press it 則是希望透過使用手指按下按鈕的方式，點擊下去可以對辨識物體做出不一樣的聲音講解。



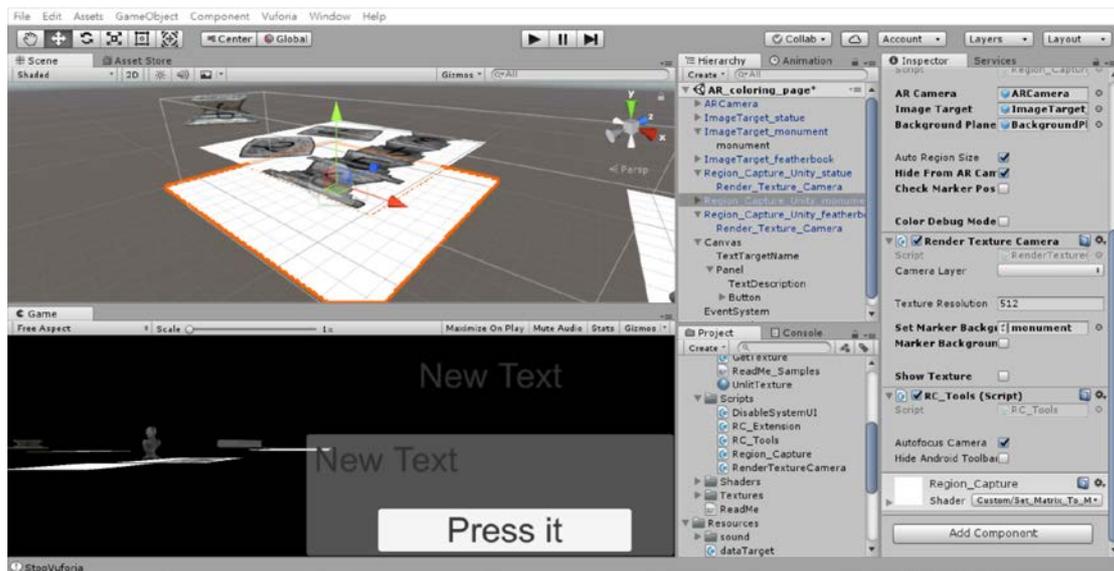
透過辨識成功，使用者可以將立體模型物體放置一旁，並針對不同物體進行不同的說明。



將 UI 介面設定好，透過腳本建立屬性，設置 Public 為在 Unity 介面將階層物件拖拉進腳本設定裡面。因若無指定物件的情形下，此腳本會無從知道要從何處進行呼叫，將導致無作用。



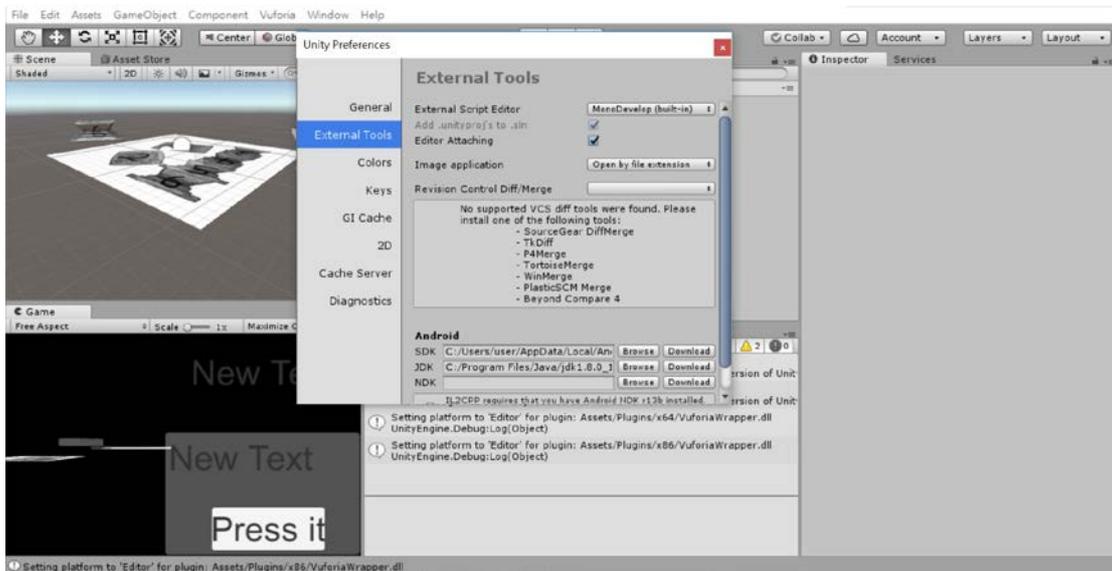
對於不同的辨識物進行不同的說明以及聲音解說，本案例只針對三樣不同的東西進行說明，內部文字則已因為在 UI 介面設定做過最佳化的文字間距調整，所以對於使用者閱讀問字的情形不會有過於壅擠的情形。



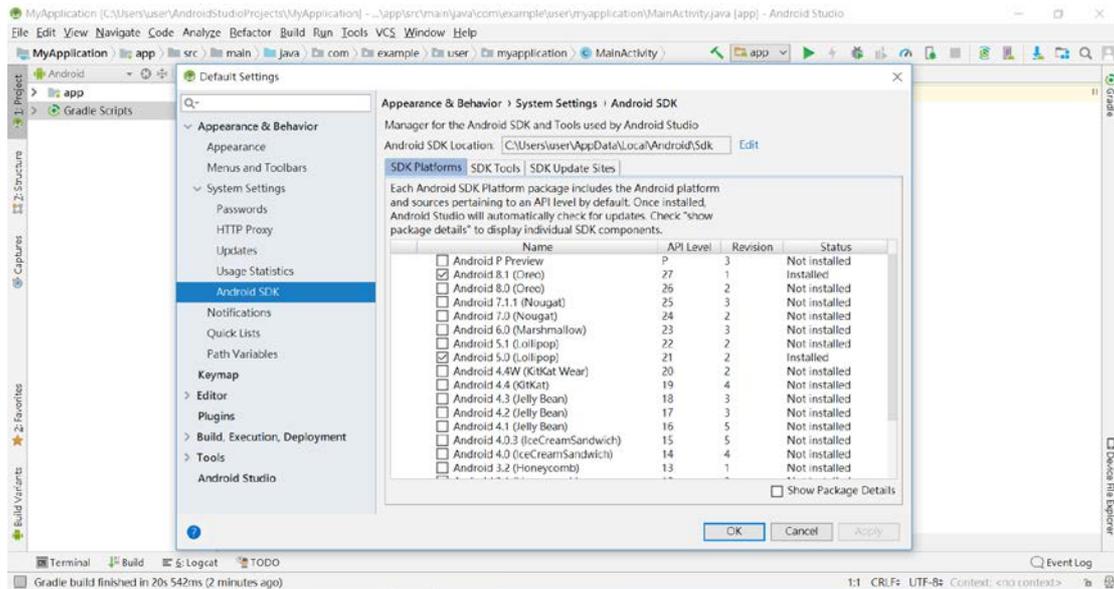
而要如何進行即時渲染的方法呢，我們也是同樣透過腳本的方式進行定義，從圖上面看到的被選擇那一片白色方框，調整大小去符合要被辨識的物體整體大小，鏡頭才能夠知道哪個區域變色的時候，要在哪個區塊變色。

```
33 void Start() {
34     StartCoroutine(StartRenderingToTexture());
35 }
36
37 IEnumerator StartRenderingToTexture() {
38     if (SetMarkerBackground) GetComponent<Renderer>().material.SetTexture ("_BackTex", SetMarkerBackground);
39     if (MarkerBackgroundAlpha) GetComponent<Renderer>().material.SetFloat ("_AlphaBack", 0);
40     else GetComponent<Renderer>().material.SetFloat ("_AlphaBack", 1);
41     yield return new WaitForSeconds(0.5f);
42
43     Render_Texture_Camera = GetComponentInChildren<Camera>();
44     Render_Texture_Camera.GetComponent<Camera>().orthographicSize = transform.localScale.z * 5;
45
46     if (GetComponentInParent<ImageTargetBehaviour> () != null)
47         Render_Texture_Camera.GetComponent<Camera> ().orthographicSize *= 20.0f;
48
49     if (transform.localScale.x >= transform.localScale.z) {
50         TextureResolutionX = TextureResolution;
51         TextureResolutionY = (int)(TextureResolution * transform.localScale.z / transform.localScale.x);
52     }
53
54     if (transform.localScale.x < transform.localScale.z) {
55         TextureResolutionX = (int)(TextureResolution * transform.localScale.x / transform.localScale.z);
56         TextureResolutionY = TextureResolution;
57     }
58 }
59
60
61
62
63
64
```

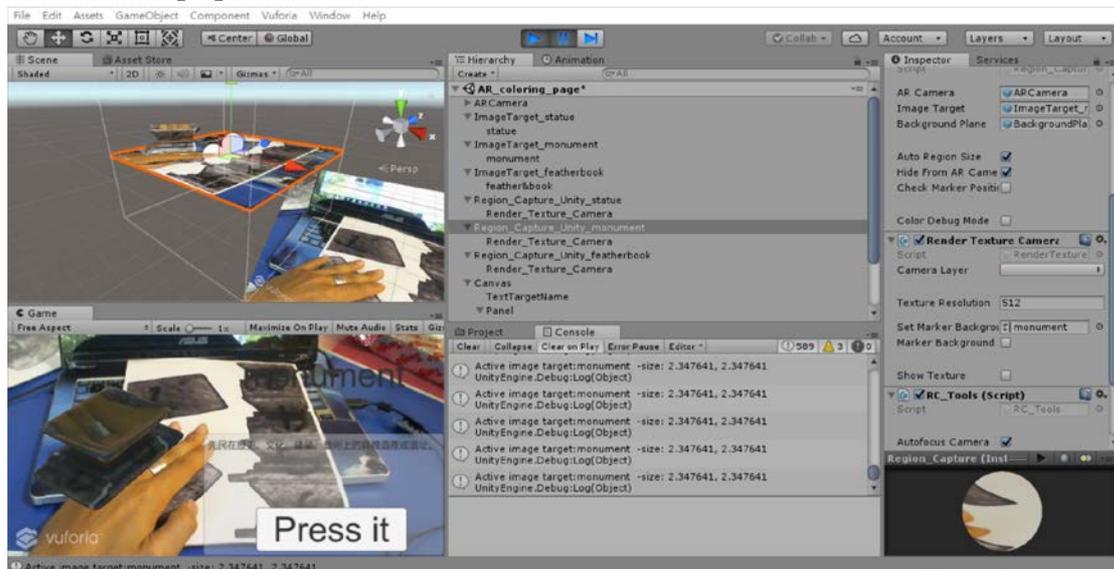
在腳本裡面可以看到進行渲染到材質的功能，簡單來說就是在鏡頭辨識物體的顏色材質，辨識成功後就對虛擬物體進行渲染上色，考量到物體也有可能被移動或是改變顏色，在腳本內部就有針對這些數據進行優化(Color Debug)以及改善(但在此次的設計上面是不會移動辨識物體，只有轉動物體)，透過改變之後，針對到有被改變到的地方進行即時變換。



接下來需要將此專案進行匯出的動作，在這邊為需要 Java 以及 Android 的工具包以匯出 APK，這邊下載的 JDK 開發環境是 Java SE Development Kit 8u172 以及 Android Studio 版本為 3.1.2，並將對應的資料夾點選。



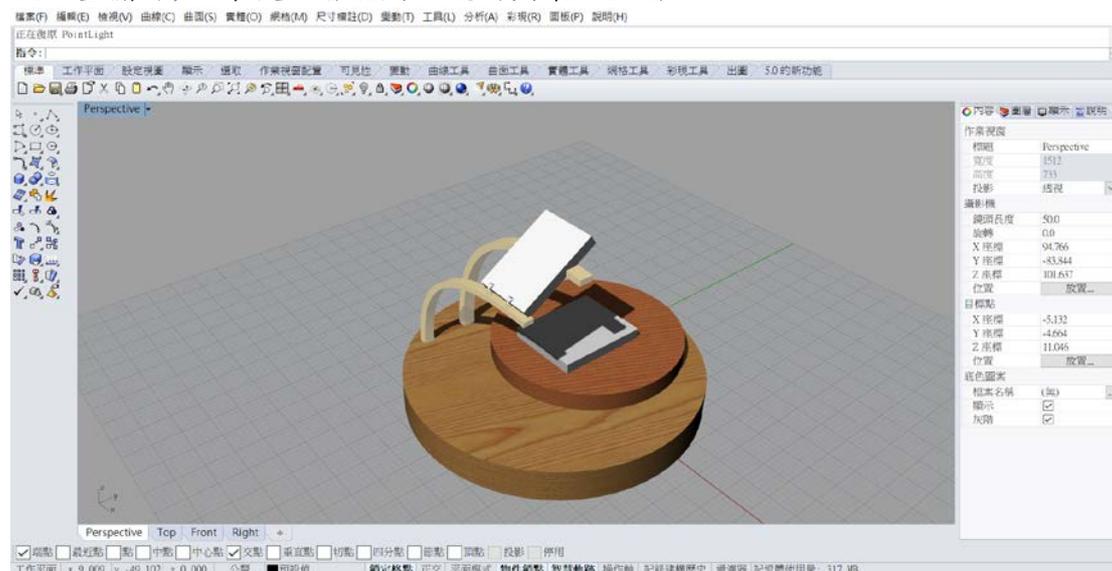
因在此次過程使用到的平板 Android 版本為 5.0.2，所以需要去選擇對應的版本下載並進行開發，此次為選擇 Android 5.0(Lollipop)。



此圖即為完成結果。

5.5 硬體

接下來要進行硬體的部分，考量到使用這不可能會要他一邊拿著手機或平板，一邊進行繪畫的情形，更別說要他去注意到物體變化的情形，於是新增能夠支撐平板以及放辨識物體的支架以及桌面是必須的，以此設計圖與廠商討論，原先是以右手慣用者為例，能夠輕鬆的看到自己在做甚麼以及虛擬物體的變化，並在第二層的轉動下，能夠不用自己本身的移動去讓虛擬物體進行轉動，為了360度的觀看到虛擬物體的改變，只需要轉動第二個圓盤就可以，也在支架的部份設計一個高低落差的情況下，用俯視以及角度差(虛擬3D模型擺放位置關係)，讓使用者能夠方便的與東西互動。



初步 3D 立體草稿



將木板置上



確保 NC 機器已將欲裁切物品吸緊。



第一圓盤以及第二圓盤成型



進行封邊以及磨砂作業，使其摸起來順滑。



將轉盤固定在第一圓盤上，以方便使用者可以轉動。



預計支架大概高度。



將鐵件彎曲，並用強酸以及電，將鐵鏽去除，最後用焊接方式，將小支架掛上去。



先估計預計高度以及預計距離，再將鐵支架鎖在圓盤上。



最後調整第二圓盤大概要離支架點距離為多少，方便使用者可以旋轉。



加入支架(將鐵架移除)以及腳架功能。



最後成行的完成品與現況有一點不符合，但終究是有達成所想要的功能以及外觀。

第六章 創新性以及場景應用：

6.1 技術創新介紹

此繪畫技術層面出處原先應用為單面繪畫景象，即在呈現虛擬物件時，即單面(面向使用者)會呈現被影像擷取的區塊，背面(背向使用者)是一片空白的區塊，但也因為虛擬圖像無法與觀眾有所互動性，所以即使在空白的情況下，也是不會被發覺的。於是在讓使用者能完全理解所視之物及了解自己做了甚麼改變的點進行創新性突破，就是為了要讓此虛擬物件能夠被人完全的理解的情況下，從功能面、互動面、現實面，加了不同的元素。

互動面:將虛擬物體能夠在被使用者操作的情形下，透過親自更改，讓物體能旋轉、移動、縮放，知道現在哪裡已被更改顏色下，也還可自行旋轉轉盤讓虛擬物體自行轉動。

功能面:從一個物件的呈現，若是沒有旁人專業的解說下是很難深入地去了解背後的原因的，再加上以便利性來說，以現況掃描 QRcode 的方式，是需要有個彈跳式視窗的等待時間(或多或少會因為手機性能、連接網路的問題而有延遲的行為)，若是能夠以即刻性的顯示出該物體的專業性講解下，並搭配能因應各種不同的物體進行辨識下，輔以專業且具有感情的聲音解說，使人在體驗的過程中，減少使用上的不便利，讓人沈浸及專心的在遊玩裡面。

現實面:在現實裡面，大型的展品通常會壓縮到小型的展品，這是無可奈何以及現實的問題，畢竟大家就是為了要去看看大展品的真實面目，而為了去看大展品，勢必會有很多人，為了能夠應付更多人以及人潮，會製作更多的周邊講解，透過大型電視、很多張全開紙張、佔很多空間的玻璃櫃子。但就在只用這項軟體的時候，可以大幅減少必要的空間面積，也不是需要透過彈跳式視窗的影響，只需要掃一次，就可以在自己的手機裡面呈現出想要知道的訊息，而所需要的就是一個簡單的桌子，上面擺上一張紙或是一個立體模型，就可以擺下所有的介紹內容了。

6.2 場景敘說內容

6.2.1 應用場景 1

大約距今 35,000 至 10,000 年代前，人類在深山裡的洞穴岩壁上作畫，用途即為紀錄以及最終達成與人及自然力量溝通，時過境遷，在現在的這個年代，我們重現了這個古代的场景，更可以說我們增加了更多不一樣的場景、不一樣的撰寫方式、甚至是不一樣的傳達方式。透過虛擬物體的即時繪圖，人可以甚至在喜馬拉雅山洞穴裡面，外面下著雪亮的白雪，但在內部卻可以悠哉的加上一幅不失童貞的家庭圍爐畫，並將這個溫馨精神能夠被傳達到，刻印在岩壁上，也刻印在家人的心裡面。

6.2.2 應用場景 2

在探索未知的新事物中，是能激發出小孩子的想像力的，而在一個四處散落著古蹟圖像的空間，這就相當於在各個角落裏面，有著四散的古蹟寶藏在讓孩子們發覺，透過蒐藏以及積分制度，能夠讓兒童分享自己獨一無二的戰利品，透

過分享得到的訊息，進而達到與別人互動、分享的循環，舉例來說在一個環境裡，能夠從旁邊的一個同齡小孩子，得知了在某處有著稀有的神奇寶貝模型，便與他討論自己已經找到的寶藏，再一起去尋找稀有的神奇寶貝，進而我也可以分享我自己的東西，再一起去探險。

6.2.3 應用場景 3

蒙娜麗莎，是達文西的其中之一代表作，也是世界上著名的名畫之一，但也正是因為遠近馳名的關係，眾人對它也只有只可遠觀的欣賞，但卻可以在到了後世，我們可以知道他已經被世人給無數次的惡搞過了成千上萬遍，從小小兵趣味性十足的臉搭配上蒙娜麗莎的身體、施巴達粗曠的臉搭上纖細的蒙娜麗莎、甚至是姚明的臉也曾經被搭配上，但是在準備完成這些東西的時候是需要準備費時費力的，無論是準備出塗鴉用具(彩繪筆、紙張)甚至電腦繪圖技巧，但如果是僅為了畫出塗鴉的創意效果下，在這時候就能夠被用來使用，透過虛擬的蒙娜麗莎畫板，可以讓小孩子的創意在這裡無限發揮，完全不需要準備太多前置事項，便可以輕鬆的達成這件事情，在近距離與名畫接觸下，還能夠與它進行互動，或加以二次創作，達成了雙向交流的深刻印象。

6.2.4 應用場景 4

天線寶寶，曾經在每個兒童的記憶裡印象深刻，至少在全球已經被 113 個國家以及地區所引進，並被翻譯 45 種語言，相信有很多小孩都會喜歡他，故事以及教育性都很好，但就一點讓小孩子們覺得可惜的就是他們無法能夠在而就在於如何將活在電視裡面的天線寶寶活生生的呈現在兒童的眼前呢?透過此方法，我們可以在撥放任意影片的同時，將此撥放器放在一個天線寶寶的圖像，這樣能夠讓小孩子能夠看到親臨眼前的天線寶寶虛擬立體模型，而也可以在兒童在觀賞的同時，讓家長能放心地去逛展覽。

第七章 結論與未來展望

7.1 小結

本實作主要目的是為了開發出一個新的互動體驗程式，藉由擴充實境以及孩童自己親自體驗的情況下，能夠將小朋友對於自己心中所想像的概念，透過簡單繪畫的方式直接投影到虛擬的 3D 立體模型上面，雖然現況下大多數之博物館已經有將擴增實境技術帶到博物館裡面，但大部分上未有良好的體驗功能，畢竟就像是目前現況下的固定式擴增實境框架，讓人同樣是在觀賞的情況下去了解一項展覽，並沒有帶來更多的創新點，並又會回歸到以前走馬看花概念。

透過上述場景的描寫，為參觀者能有更進一步的解釋為何在這裡可以使用此款技術的幫助，對於館方人員，可以達到寓教於樂的方式，對各種不同的族群造成效果，還能將更多的展物、更多的古物出來見見陽光。對於參展人士而言，透過生動有趣的方式，將此次閱聽效果最大化，也能另類的把古物變成自己所想像的古物類型圖像化出來，形成一種雙向的創造價值效益。

7.2 未來研發方向與未來發展

讓更多使用者能夠嘗試使用此款應用程式，並收到回饋，將用戶體驗的元素帶進此款 UI 裡面，並進行分析，此為一款技術報告書，並未經過許多市場以及使用者的回饋，僅能以將自己設立為使用者的情況下進行改善，所以希望透過問卷方式詢問以下問題：

功能面

文字語音：此文字及語音能加強易讀性以及連結性。

操作方式：此操作方式有達到人性化操作，一看就了解要如何操作物體。

介面

操作介面：對於此介面設置的方式，能方便觀看物件以及變化。

圖形樣選擇性：對於展品選擇來說，能連結歷史的內容。

虛擬物體妥當性：虛擬物品的成色是否影響繪畫色彩。

7.3 未來發展

7.3.1 搭配 3D 列印技術，將成品列印出來

目前因為技術以及經費問題，無法將即時的渲染在虛擬物體上面的顏色透過軟體轉換成 STL 檔案進行列印，並以現況下台灣全彩列印廠商的收費為萬元至十萬元上下進行收費，以打入市場的進入門檻過高下，期待在未來技術以及成本下的問題，能進一步完成。

7.3.2 與圖書館、博物館進行合作

目前現況則為 DEMO 出目前的畫作以及紀念碑，但卻是不具有背後故事性的物品。希望將來能夠展示出一個人們看到就可以產生出想像力並且物品背後有許多故事可以讓人挖掘的古史，這才是作這技術的真正意義，展示出不一樣的風貌出來。

第八章 參考文獻：

8.1 中文參考文獻

林豪鏘 2013 行動擴增實境系統體驗價值與適用者派度對博物館遊客重遊意願影響之研究

王立言 2014 結合作曾時竟與二維條碼技術之行動式導覽系統-以博物館導覽為例

陳俊臣, 李鴻毅 2013 應用擴增實境技術建構互動學習環境-以國立台灣科學教育館為例

耿鳳英 2006 虛與實:新世紀的博物館展示趨勢

周明 1999 建構一個資訊分享的大社會-淺談數位化博物館的時代使命

許功名 1998 博物館的展演及其理念

林聯發, 鄭凱中, 黃淵科, 擴增實境技術應用於互動式展覽

黃抒繪, 2008, 數位媒體魚博物館空間的情境互動-世界宗教博物館館外特展數位創作

郭世文 2008 擴增實境應用於博物館的初探

何品萱 2017 互動式擴增實境在國中生機器人程式設計學習之探討

黃昭儒 2001 可觸式擴增實境導覽系統輔助博物館文物導覽學習效益之研究.

涂培銘 2018 在社會領域實施擴增實境輔助教學，探討學生使用滿意度與學習成效之相關研究

王惠瑜 2016 次世代擴增實境技術趨勢

許一珍 2015 探討幼兒使用擴增實境學習形狀及顏色之科技接受模式及學習成效

張崇山 1993 博物館特展的根本問題與策略規劃

謝旻儕, 林語瑄 2017 虛擬實境與擴增實境在醫護實務與教育之應用

- 張莞珍 2017 運用擴增實境學習系統支援大學生農村體驗學習之探究
- 張莞珍 2015 運用擴增實境學習系統輔助大學生地方宗教民俗文化學習成效之探究
- 黃厚銘 2017 真實的復歸:擴增實境遊戲 Ingress 社會文化意義之分析

8.2 英文參考文獻

- Boriana Koleva, Stefan RennickEgglestone, HolgerSchnädelbach, Kevin Glover, Chris Greenhalgh, Tom Rodden 2009 , Supporting the Creation of Hybrid Museum Experience.
- Herpich, F., Guarese, R. L. M., & Tarouco, L. M. R. (2017). A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. *Creative Education*, 8, 1433-1451.
- Erik S oderqvist, Johan Paulsson, 2013 Analysis and Development using Tools for Augmented Reality on Smartphones
- Dhiraj Amin, Sharvari Govilkar, 2015 Comparative Study of Argumented Reality Sdk' s