

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

3D 互動敘事共創模式與演出控制之關鍵技術研究(二)

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 104-2221-E-004-006-
執行期間：104年08月01日至105年10月31日
執行單位：國立政治大學資訊科學系

計畫主持人：李蔡彥

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：王柔文
碩士班研究生-兼任助理人員：林靖雅
碩士班研究生-兼任助理人員：梁芷萱
碩士班研究生-兼任助理人員：林聖翔
碩士班研究生-兼任助理人員：蘇雅雯
碩士班研究生-兼任助理人員：林毅聖
碩士班研究生-兼任助理人員：楊恩加

報告附件：出席國際學術會議心得報告

中華民國 106 年 02 月 06 日

中文摘要：3D 互動敘事的目的是將互動遊戲電影故事化或將動畫電影結局多元化，讓使用者參與互動敘事的故事發展，以提高敘事的趣味性與沈浸感。但如何確保互動過程中故事與互動的合理性，是亟具挑戰的研究議題。在本計畫中，我們以兩年的時間進行關鍵技術與創新應用的開發，本次報告的範圍為第二年的開發內容，主要分為兩個部分：互動敘事中的自然人機介面及智慧型攝影編輯系統。第一部份研究如何利用手勢等自然人機介面，融入互動敘事的故事情節中，以增加體驗的沈浸感。第二部分是研究如何將攝影的專業知識，透過型態語言的描述，作成智慧型動畫後製編輯軟體。我們相信本計畫的研究成果，可以提供數位遊戲及動畫產業一個創新的設計發展方向，並有助於即時動畫軟體相關產業的發展。

中文關鍵詞：互動敘事、自然人機介面、3D虛擬環境、虛擬攝影機編輯

英文摘要：The objective of 3D Interactive storytelling is to make a digital game look like a film with a good storyline and make a film with diversified outcomes through user interaction such that the enjoyment of narratives and immersiveness of a user can be enhanced. Nevertheless, it is also a challenging issue to ensure the logics and automatic generation of the story contents and good user experience during the interaction. In this project, we used to two years to develop related key technologies and novel applications. In this report, we will present the results of the second year, which consist of two parts: natural user interface in 3D interactive storytelling and intelligent animation editing system. The first work studies how natural user interface such as gesture can be used to interact with the virtual environment to increase the immersiveness of user experience. The second work aims to develop an intelligent camera posing system for animation post-production with the cinematographic knowledge modelled in a pattern language. We believe that the result of this research will shed some lights to a novel design direction for 3D entertainment and will also facilitate the industrial development of real-time animation software.

英文關鍵詞：Interactive Storytelling, Natural User Interface, 3D Virtual Environment, Virtual Camera Editing

行政院國家科學委員會 專題研究計畫成果報告

3D 互動敘事共創模式與演出控制之關鍵技術研究(二) Development of Key Technologies for Collaborative Authoring and Acting Control in 3D Interactive Storytelling (II)

計畫編號：MOST 104-2221-E-004 -006 -

報告期限：104年8月1日至105年10月31日

主持人：李蔡彥 Email: li@nccu.edu.tw

執行機構及單位名稱：國立政治大學資訊科學系

中英文摘要

(一)、中文摘要

3D 互動敘事的目的是將互動遊戲電影故事化或將動畫電影結局多元化，讓使用者參與互動敘事的故事發展，以提高敘事的趣味性與沈浸感。但如何確保互動過程中故事與互動的合理性，是亟具挑戰的研究議題。在本計畫中，我們以兩年的時間進行關鍵技術與創新應用的開發，本次報告的範圍為第二年的開發內容，主要分為兩個部分：互動敘事中的自然人機介面及智慧型攝影編輯系統。第一部份研究如何利用手勢等自然人機介面，融入互動敘事的故事情節中，以增加體驗的沈浸感。第二部分是研究如何將攝影的專業知識，透過型態語言的描述，作成智慧型動畫後製編輯軟體。我們相信本計畫的研究成果，可以提供數位遊戲及動畫產業一個創新的設計發展方向，並有助於即時動畫軟體相關產業的發展。

(二)、英文摘要

The objective of 3D Interactive storytelling is to make a digital game look like a film with a good storyline and make a film with diversified outcomes through user interaction such that the enjoyment of narratives and immersiveness of a user can be enhanced. Nevertheless, it is also a challenging issue to ensure the logics and automatic generation of the story contents and good user experience during the interaction. In this project, we used to two years to develop related key technologies and novel applications. In this report, we will present the results of the second year, which consist of two parts: natural user interface in 3D interac-

tive storytelling and intelligent animation editing system. The first work studies how natural user interface such as gesture can be used to interact with the virtual environment to increase the immersiveness of user experience. The second work aims to develop an intelligent camera posing system for animation post-production with the cinematographic knowledge modelled in a pattern language. We believe that the result of this research will shed some lights to a novel design direction for 3D entertainment and will also facilitate the industrial development of real-time animation software.

一、緣由與目的

數位遊戲與3D動畫是近年來國內數位內容產業的重點發展領域。此兩應用領域的發展雖極富潛力，但也遇到了一些瓶頸，例如如何設計吸引人的故事內容，並配合創新的互動型態，技術降低製作成本，是娛樂產業發展是否能成功的關鍵。新一代數位閱聽人對於數位多媒體融入度、互動性、創造力與再創性的重視提升，而這些創新應用的未來發展關鍵均環繞於「互動敘事」的核心概念。互動數位敘事相較於一般傳統敘事的特點在於其可以即時對使用者的選擇做出各種反應，讓故事的展現更多元，根據不同的選擇組合產生各種不同的故事內容及結局，增添故事的有趣性以及延展性，也因此互動數位敘事日漸被重視。

使用者參與互動敘事的方式，過去僅限於以旁觀者第三人稱的方式以傳統介面（鍵盤）於系統提出的選項中做選擇，然而我們認為互動的方式應有更多的設計空間，方能提高使用者於聽故

事過程中的沈浸感與趣味性。另外，當我們能掌握更多故事劇情發展的同時，攝影機如何利用此情境資訊自動產生具經典電影風格的規劃也是增加故事娛樂性的重要關鍵。

在本期的計畫裡，我們將研究重點放在提供使用者進一步控制故事角色的機制，以提高故事的參與感與沈浸感，以自然的人機介面（如體感介面），讓使用者得以第一人稱的方式控制故事角色，並確保故事能依設計軸線進行，在角色控制與故事合理進展之間取得設計上的平衡點。另外，我們將根據第一年的成果，設計一個能在平板電腦上操控的攝影機規劃系統，以產生符合故事情境的轉接動畫與符合經典攝影原則的拍攝手法。

二、 相關文獻探討

在本節中，我們將探討與本研究相關的文獻與研究成果。首先我們會先介紹一個互動數位敘事系統所需要的條件，再來探討要如何設計出良好的人機介面與互動系統。最後，我們將探討文獻上有關虛擬攝影機規劃與風格模式化的研究。

（一） 互動敘事

將故事的內容結構化是互動敘事第一步要做的事情，首先必須將故事內容拆成電腦可以分析的單元，透過單元的運用我們可以在有系統的架構下將故事單元重組，產生各式各樣合理劇情的故事線，過去Propp等人曾針對特定形態的敘事做為故事元素的分類[11]。為了因應新媒體敘事的出現，許多研究開始探討新的敘事型態理論。McKee從影視觀點切入，探討各種故事元素的必要性以及特徵，包括角色、劇情、攝影機、時間、觀眾視角、個人化等故事元素[10]。Ryan則歸類互動數位敘事的故事架構、敘事方式與敘事呈現[12]。在這些理論基礎之上，後續有許多互動數位敘事的研究發展，像是使用CBR (Case-Based Reasoning)，將敘事片段轉換成程序式的型態[4]，而Riedl利用故事樹的概念進行個人化的互動數位敘事篩選[13]。

（二） 自然人機介面

在目前的3D互動數位敘事系統，大部分的系統所提供的互動方式多是以傳統鍵盤及滑鼠進行與故事中的角色或選單互動，但我們希望使用者能以最自然與直覺的方式來與電腦進行互動。許多研究認為應該要讓電腦來適應人類的行為，而非人類去學習複雜的操作方式，因此在3D互動數位敘事系統的研究中開始有了不同輸入

裝置的人機互動模式，而非單純的傳統鍵盤及滑鼠來進行人機互動。譬如Spierling等人使用AIML來作語句的資料庫，用關鍵字比對的方式達到使用自然語言進行互動[15]，以及Cavaza等人以感測語音的情緒作為輸入來與虛擬角色進行互動，影響故事中動畫角色的情緒，發展出不同的故事結局[1]。以自然語言作為輸入雖然是一個可能的方案，但由於辨識率及語言特性的考量，尚難普及。除了以自然語言作為輸入的3D互動數位敘事，Kistler等人提議以體感作為輸入的3D互動數位敘事，將使用者定義的姿勢進行收集與分析，以使用者定義的姿勢集設計成引導圖示，做出簡易的引導介面，減輕使用者體感操作的負擔，更提高了使用者參與3D互動數位敘事的沈浸感[5]。

目前尚少有研究是以手勢姿勢的自然人機介面的輸入方式在3D互動數位敘事系統中控制故事角色的移動、動作或指令。我們希望使用者透過手勢表演與虛擬角色進行互動，不只如此，作者也能簡單的設定使用者能夠進行互動的範圍，增加使用者的沈浸感，也增加故事的趣味性。

（三） 虛擬攝影機規劃

近年虛擬攝影機的路徑規劃也漸漸融入導演風格[8]以及注重情緒、畫面配置[6]，例如人物與攝影機距離形成的遠、中、近景配置以及配合故事腳本利用運鏡手法傳達演員情緒或是氣氛等的電影攝影學元素。此外，許多研究還融入互動敘事[7]或共同創作的概念，逐漸開創出另一種新的領域。

Riedl[14]認為Machinima技術在動畫電影方面可減少成本和勞力的支出，但創造力和經驗還是必須的。他們相信人工智慧（AI）可以運用在創造輔助工具上，讓沒有經驗的使用者也可以創造出有意義的內容，並介紹創作和生產Machinima的兩個智慧型輔助工具- ReQUEST以及Cambot。一個負責劇情方面的創作，另一個則是影像的產生。ReQUEST是做為腳本創作的智慧型輔助工具，讓非專業使用者創作出有意義的內容。基於使用者創作的故事，系統會假想自己是觀眾，對使用者提問（使用者也可以忽略問題），以刺激使用者創作，讓故事更完整。而Cambot利用3D環境和細節的資訊描述讓系統控制的角色，以動作實現整個場景，並模組化整個影片製作過程。但是此研究僅分別對兩種系統做介紹，尚未將兩個系統結合。

Davis[2]表示Machinima技術的出現，讓數位影片製作的門檻降低，但對於入門的初學者來說，並不一定能透過工具有效描述一個故事。他們做了兩個實驗，第一個實驗發現初學者做出的影片內容被專家指出經常違反攝影學的規則，第二個實驗則是基於第一個實驗中最不應該違反的四個攝影規則，設計了一個會提醒初學者違反規則的機制，但不強制使用者修正錯誤，發現如此能有效降低初學者的違反攝影規則的次數。此研究證實了這樣的創造力輔助工具可以幫助使用者探索並評估不同攝影鏡頭的配置，並減少錯誤。

Christie的Director's Lens[9]是一款結合虛擬攝影的智慧型互動式助手，配合動態追蹤的手持裝置更貼近真實攝影機，並提供智慧攝影引擎，依導演的要求計算合適的攝影機擺放位置。這些建議會依當前的敘述提供語義上及運動學上不同的選擇。在攝影鏡頭建議方面，系統會考慮到電影規則建立的連續性以及導演之前的選擇，透過機器學習，將之前使用者編輯的鏡頭紀錄下來，做為編輯的優先選項。但在介面的開發上傾向簡單，對於拍攝手法的選擇自由度和互動性也不夠高。

(四) 虛擬攝影風格模式化

在虛擬環境中，導演透過虛擬攝影機向觀眾表達虛擬環境中發生的事件，拍攝的方式如同電影，應具有強烈的表達性，讓使用者了解故事的整體。而電影攝影學提供如何控制攝影機，以有效傳達故事內容的敘事原理技巧，透過鏡頭語言將文字呈現的劇本轉換成影像。而場面調度（*Mise-en-scène*）則是指導演對frame內事物的安排，透過場面調度配合攝影技巧，突破人物動作和相互關係在空間上表現，揭示人物感情變化，刻劃人物個性特徵等，藉此傳達故事想表達之意涵。

導演的場面調度，由故事腳本的內容決定攝影機要拍攝環境中哪些畫面與事物，而攝影機的鏡頭角度、遠近、切換的節奏則由導演偏好的個人拍攝風格所決定。Lai等人[6]設計了以對話場景為基礎的攝影機模組，建立故事腳本元素解析故事結構，透過模式（*pattern*）將故事腳本元素中的情緒目標轉換的拍攝方式，對應出攝影機的鏡頭型態（*shot type*）和運鏡動作（*operation*）的組合，再利用分析實際電影的鏡頭建立成鏡頭資料庫（*shot database*），從中選出適合的鏡頭，再加上虛擬攝影機和環境的遮蔽偵測，以做為合

適鏡頭排序的機制，客製化3D虛擬環境中的運鏡系統。

Wu[17]延續了此概念，用更嚴謹的方式結構化整個轉換的過程，將模式（*pattern*）拓廣成了模式語言（*Pattern Language*），更新定義格式化的名稱，並增加跨越多個鏡頭的模式以及多種模式作用在同一個鏡頭的功能，提高鏡頭拍攝方式的多樣性，還可偵測模式間是否互相衝突，重點概念包含Framing, Operation, 及 Pattern三個。

Framing指的是之前研究中截取並定義真實電影鏡頭格式的步驟，在鏡頭的定義上多了相對（*relative*）與絕對（*absolute*）兩種類型，共同擁有的格式包含：螢幕上的位置（*position*）、鏡頭型態（*shot type*）、與目標的距離（*distance*）。而相對類型多了連續（*continuity*）的格式，紀錄和上一個鏡頭的關係；而絕對類型則是多了區域（*region*），將螢幕分割成四或九等分，紀錄目標在此個鏡頭的哪個區域和鏡頭角度（*shot angle*）的格式。

Patterns做為攝影風格模式可能橫跨複數個鏡頭，不同Pattern在鏡頭數目上也有不同的限制。由於在編輯上有序列的關係，所以特別定義了七種Operations類型，以描述Patterns序列上的限制：All表示pattern序列中所有frames、None表示全部沒有、Initial表示序列中的第一個、Next表示連續相鄰兩個、Last表示pattern序列中的最後一個、Ordered是指特定一個、Transition表示是frame之間的轉換的部分，如圖 1 所示：

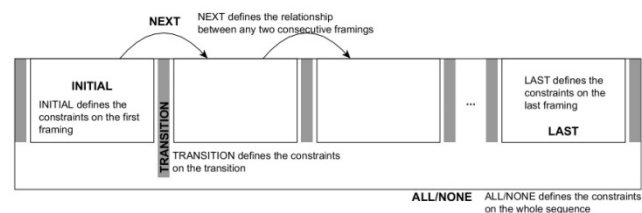


圖 1 [17]所定義的 Operations 作用在 pattern 序列中 frames 的限制關係

以圖 2 為例，Initial Operation指定第一個 frame，並設為中遠鏡頭，之後的Closer有著Next Operation的限制關係，且Closer會基於前一個 frame的位置調整攝影機距離，使鏡頭越來越靠近。

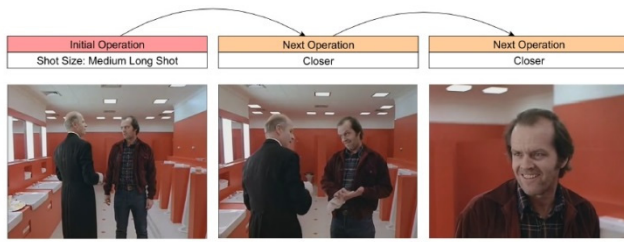


圖 2 Pattern 的作用過程範例 (截自[17])

透過設置Operation關係，建立並編輯鏡頭的方式，最後定義出一段攝影風格的過程就稱為”pattern”。patterns的參數包含：name、targets紀錄一連串operation限制關係的目標、length表示此patterns的鏡頭數目限制。我們以上述研究為基礎，改善之前的鏡頭排序的機制，實作出本研究的Pattern-Based鏡頭推薦系統。

在電腦科學領域中，或許因為包含藝術主觀成分的關係，對於攝影學中電影內容拍攝表現手法的相關研究並不多，鏡頭風格類型及運鏡手法帶來的感受也很難被定義。不過，在攝影技術越來越成熟的現在，經過統整歸納後還是有一套經典的拍攝公式可依循，但目前為止都沒有個完整的互動平台系統，透過推薦以及偵錯提醒的功能和導演互動創作。藉此研究，我們希望在人類創造力和智慧型互動合作基礎下，創造出一個新的虛擬動畫電影拍攝製作流程。

三、系統設計

以下分兩部分介紹我們所設計的系統：

(一) 提供體感界面的3D互動敘事系統

圖 3 為一個理想的3D互動數位敘事系統的架構，考慮如何讓作者能夠輕鬆地創作故事，並能將故事的場景、模組即時地建立，同時建立起使用者與系統之間的良好互動模式，呈現最佳的使用者介面。因此我們的系統將著重於五大階段，作者創作階段Authoring Process、Story Engine、Script Engine、Hand Gesture Classification、User Interface，分別為作者創作階段、故事引擎的建立、語法引擎的建立、分析手勢姿勢後作分類，最後完成我們的使用者介面。

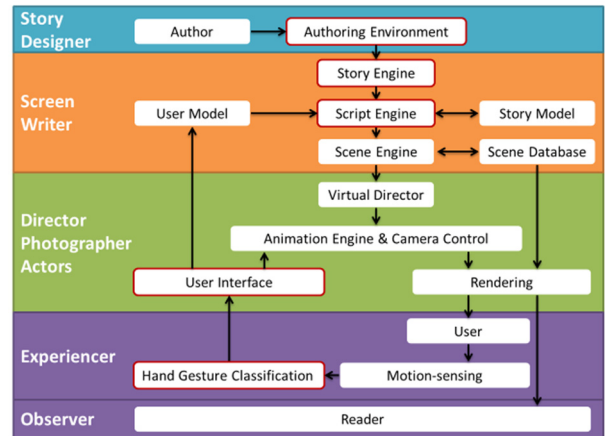


圖 3 系統架構圖

本研究的互動數位敘事系統是以XML語言來設計我們的腳本語法，主要有故事圖(StoryGraph.xml)、故事場景(StoryScene.xml)、故事腳本(StoryScenario.xml)三份檔案來設定所有的故事內容，故事圖是負責控制故事的走向與手勢體感參數設定，故事場景負責設定一開始在3D虛擬環境中的所有物件，例如故事腳色的初始情緒與初始動畫，故事腳本則是在故事開始後，負責控制故事中的所有項目，包含使用者攝影機、故事腳色的情緒與動畫、字幕與語音的播放。

1. 故事圖(Story Graph)

以圖 4 為例，我們所設計的故事總共有5個節點(A~E)，故事會從型態為"Start"的故事節點來開始故事，故事片段A播放到結束的時候，畫面上會出現兩個手勢圖示，分別綁在角色"Man"身上的右邊和左邊，在右邊的手勢圖示是向右指，在左邊的則是向左指，這樣使用者就可以迅速的理解它可以做這兩個手勢來繼續進行故事。但在第三行有Motion="10Second"的設定，意思是在10秒內沒有做向右指或向左指的手勢動作的話，故事則會進行故事節點D的故事片段，故事節點D的型態為"End"代表著播放完故事片段D時，故事已經結束。

```
<StoryNodes>
  <StoryNode ID="A" type="Start" description="The Story starts."/ >
  <StoryNode ID="B" type="Progress" description="Turn Right."/ >
  <StoryNode ID="C" type="Progress" description="Turn Left."/ >
  <StoryNode ID="D" type="End" description="Bad Ending."/ >
  <StoryNode ID="E" type="End" description="Good Ending."/ >
</StoryNodes>
<StoryLinks>
  <StoryLink ID="A" To="B" Motion="1PointToRight" Object="Man" Flag="MiddleRight" / >
  <StoryLink ID="A" To="C" Motion="1PointToLeft" Object="Man" Flag="MiddleLeft"/ >
  <StoryLink ID="A" To="D" Motion="10Second"/ >
  <StoryLink ID="B" To="E" Motion=""/ >
  <StoryLink ID="C" To="E" Motion=""/ >
</StoryLinks>
```

圖 4 故事節點與故事鏈結的 XML 範例

2. 故事場景(Story Scene)

故事場景是用來設定場景中所有會出現的角色，並設定角色所有的初始狀態，包括角色名稱(Name)，描述(Description)，模型檔(Mesh file)，位置(Location)，縮放比例(Scale)，預設動作(Motions)，預設情緒(Emotions)。在本研究的系統中可透過內建的情緒模組控制角色的臉部表情。情緒共有自然、生氣、無聊、厭惡、友善、挫折、受驚嚇、露齒而笑、大笑、痛苦、傷心、大喊、微笑、驚喜等等表情，透過控制表情的變化，讓我們的互動數位敘事中的角色有更豐富的互動，增加使用者在互動進行中的沉浸感。

以圖 5 為例，角色的名稱叫做Jack，他的描述是一個男人，角色所使用的外型是"m006Prefab"，他的初始位置被設定在(x,y,z)=(-1.2,-0.5,-18)的座標，並旋轉45度角，他的模組大小並沒有進行任何的縮放，站姿閒置動畫為"m_idle_neutral_01"，情緒設定為自然的表情。

```
<Actor Name="Jack" Description="male" >
  <Mesh file="Characters/NewRocketBox/male/m006/m006Prefab" />
  <Location PositionX="-1.2" PositionY="-0.5" PositionZ="-18" Rotation="45"/>
  <Scale ScaleX="1.00" ScaleY="1.00" ScaleZ="1.00" />
  <Motions StandIdle="m_idle_neutral_01" SitIdle="m_sit_chair_idle_neutral_01" walk="" />
  <Emotions>
    <Emotion Id="NEUTRAL2" Value="0" />
    <!-- ..... -->
    <Emotion Id="Surprised" Value="0" />
  </Emotions>
</Actor>
```

圖 5 故事場景中角色的初始設定 XML 範例

3. 故事腳本(Story Scenario)

故事腳本是用來設定每一個故事片段的動畫內容，包括使用者攝影機控制、角色動畫控制、語音播放控制、字幕控制。

本研究的3D互動數位敘事系統是以第一人稱視角來呈現的，因此第一人稱視角攝影機即是使用者所扮演的角色之視線，我們控制此攝影機來呈現使用者所扮演之角色的視線。

以圖 6 為例，使用者攝影機會從時間點為0的時候開始進行攝影機動畫，並且持續120毫秒，攝影機會從位置座標(x,y,z)=(1,1,0)的地方開始在z軸上進行移動正2單位的距離，接著在x軸移動正2單位的距離，在移動的途中攝影機會上下起伏讓使用者感覺到是在走路的狀態。

```
<UserControl State="walk" StartTime="0" Duration="120">
  <UserLocation positionx="1" positiony="1" positionz="0" rotation="" />
  <UserMove positionx="0" positiony="0" positionz="2" rotation="0"/>
  <UserMove positionx="2" positiony="0" positionz="0" rotation="0"/>
</UserControl>
```

圖 6 使用者攝影機控制 XML 範例

我們可以指定場景中的角色在什麼時間點播放不同的動畫與情緒，並且可以移動他的位置，除此之外也可以設定是否播放角色講話的動畫。以圖 7 為例，名稱叫Jack的演員會在時間點720毫秒的時候開始進行喝醉走路的動畫並在z軸移動8單位，這段動畫共持續150毫秒，其中表情表現是自然的，在這段動畫中，嘴部並不會進行對談動畫。

```
<AnimCharacterMove StartTime="720" Duration="150"
  Actor="Jack" Animation="walk_drunk_inplace"
  EmotionId="face_NEUTRAL" EmotionLevel="1" Talk="false"
  positionx="0" positiony="0" positionz="8" rotation="0" />
```

圖 7 角色動畫設定 XML 範例

(二) 智慧型虛擬攝影機編輯系統

圖 8 為本系統的架構設計。

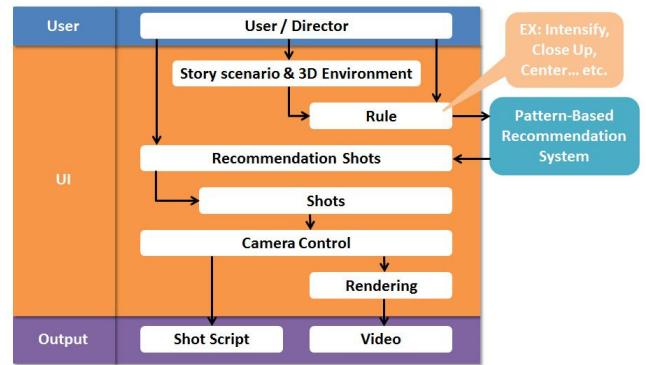


圖 8 系統架構圖

我們所設定的主要使用者為電腦動畫的導演，特別是初學者。系統透過介面讀入腳本及3D環境資料，並依導演喜好決定鏡頭的分配及設置，或是對特定鏡頭指定攝影風格規則，例如：Intensify或指定鏡頭內的人物等，之後這些規則會作為參數傳入Pattern-Based鏡頭推薦系統，將鏡頭的推薦結果顯示在介面上供導演做選擇，最後設置完所有鏡頭後就可以即時觀看影片，並輸出成鏡頭資料檔，做為後續之應用。

1. 系統介面設計

如圖 9 所示，我們的系統介面主要分五個區塊，左上藍色範圍為預覽視窗區域，包含下面鏡頭序列Sequence區中所選鏡頭的時間總合、撥放器功能以及與時間相關所有的腳本描述顯示區。中間上方紫色區域為功能按鈕，執行基本讀取、儲存按鈕，可以讀取攝影機配置腳本，並對下方橘色Sequence區作用，例如分割、複製或刪

除鏡頭，對鏡頭設置規則等。右中的紫色區域同樣為功能按鈕，主要是小幅度調整鏡頭的起始及結束時間。右上紅色範圍為鏡頭推薦系統資料庫顯示區。下面橘色區域包含整個鏡頭序列（Sequence）及攝影風格規則設置的細節資訊。中央的綠色區域則是顯示使用者的操作紀錄的LOG提示區。



圖 9 輔助編輯系統功能分區示意圖

介面設計原型是參考蘋果電腦開發的影片剪輯軟體iMovie，而我們設計的介面背景色調為黑底是希望可以讓使用者集中注意在圖形化的鏡頭顯示上。每個操作區域會用不同顏色的標題和邊框加以區分、提示，例如：橘色為Scene執行的區域、紫色為對Shot作用的區域、下方做為整段故事顯示的為白色Sequence區及右上系統鏡頭推薦Camera List的顯示區。

位於介面左上的預覽視窗（如圖 10），可利用撥放器按鈕撥放故事腳本，也可直接拖曳時間軸，時間軸長度為鏡頭序列（Sequence）中被選擇的鏡頭時間總和，在播放器時間軸兩端的加減按鈕可以微調時間，播放器下方也會顯示目前被選擇的鏡頭編號，再往下的綠色背景區域顯示此刻時間發生的腳本事件描述（同一時間可能橫跨複數個事件），以及已發生的時間長度。

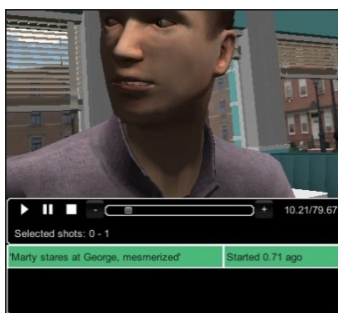


圖 10 介面中的預覽視窗

在鏡頭序列Sequence中顯示的鏡頭有著獨

立的ID、該鏡頭目前拍攝結果的圖示、下方為開始時間及結束時間，當鏡頭被選擇時，邊框顏色會從白色變為紅色，如圖 11 所示。



圖 11 序列中的鏡頭

圖 12 左邊橘色Scene按鈕的功能為儲存、讀取及重新設置整個鏡頭序列腳本的XML檔，另外，還有回到上一步及下一步的功能，且系統初始沒有經過任何操作時此兩個按鈕會呈現灰色，無法點選作用，直到操作系統後按鈕顏色才會改變成橘色，發揮正常功能。右邊紫色Shot區是對鏡頭操作的按鈕，可以分割、刪除、新建自己設定的鏡頭選項或是複製鏡頭序列裡的鏡頭，下方Rule為下拉式選單，可對被選擇的鏡頭設置攝影風格規則。目前實作出的規則範例有逐漸靠近特定角色的Intensify、逐漸遠離特定角色的Further、以特定角色為鏡頭中心的Center及特寫的Close Up 4種。每種規則再分別對故事中Marty、George、Goldie和Lou 4位角色作用，共有16種攝影風格規則可以設置。



圖 12 介面中的預覽視窗

鏡頭序列腳本的XML檔，包含序列中每個鏡頭的名稱、起始及結束時間、選擇的拍攝方式編號、是否被鎖住、目前是否被點選等，還有紀錄該鏡頭被設置的攝影風格規則，其規則的名稱和被設置的順序資料等，格式範例如下：

```
<Sequence>
  <Shot shotName="Shot 0" startingTime="0"
    endingTime="3.5" currentFrame="91"
    isLocked="False" hasChosen="True"
    active="False"> </Shot>
  <Shot shotName="Shot 1" startingTime="3.5"
    endingTime="7.5" currentFrame="0"
    isLocked="False" hasChosen="False"
    active="False">
  <Rule ruleID="0" ruleName="Close Up Marty"/>
</Sequence>
```


</Shot>
</Sequence>

2. 輔助編輯介面設計

我們的編輯系統的典型使用流程包含以下步驟：

- **啟始化**：一開始啟動時會讀入預設的場景及故事腳本，也就是電影回到未來的片段，鏡頭序列中也會顯示一個初始狀態的鏡頭Shot 0。此鏡頭的時間預設為整段故事腳本的時間，鏡頭型態預設是平視的長鏡頭且是被點選的狀態。之後透過左上預覽區的撥放器撥放Shot 0，播放期間同時也會撥放音源，可以聽見角色講述台詞。

- **分割鏡頭**：在撥放腳本的過程中，使用者可以利用” CUT ” 按鈕分割鏡頭，或是複製及刪除等功能，來達到切割鏡頭的目的。

- **選取鏡頭**：使用者可以透過右上角的CAMERA LIST 功能區選取適合的鏡頭。Pattern-Based鏡頭推薦系統的推薦鏡頭顯示是經過攝影風格規則設置計算出的結果，也就是Camera List裡顯示的各個鏡頭，每個鏡頭選項有著獨立的ID編號及圖式，也會顯示鏡頭型態，將相同的鏡頭型態集中擺放，讓使用者可以更快速找到想要的結果。目前實做的系統中，共有172種鏡頭可供選擇。此外，操作上只要點選其中一個推薦結果即會將取代鏡頭序列中的被選擇的鏡頭，之後可以再點選一次取消選擇、或是直接選取其他推薦結果切換。

- **修改鏡頭**：如果都沒有合適的鏡頭選項，可以先選擇最相似的結果，再利用鍵盤滑鼠改變攝影機位置、角度及方向，按下紫色Shot區中的” CREATE CAMERA ”，直接將預覽視窗呈現的結果作為新的選項，同時也會即時設置至鏡頭序列中。另外預覽視窗還設計了和Unity中Scene場景視窗一樣的鏡頭操作方式：Ctrl鍵+滑動滑鼠滾輪使鏡頭放大或縮小、Ctrl鍵+滑鼠滾輪平移鏡頭視角及Ctrl鍵+滑鼠右鍵改變鏡頭角度的功能，讓使用者可以自由移動視角掌握場景細節，也讓操作過Unity的使用者可以更容易上手。

- **設定攝影風格規則**：關於攝影風格規則(rule)的設置與顯示，使用者選擇序列中欲設置的鏡頭，再透過紫色Shot區中規則下拉式選單選取規則，並按下” SET ” 按鈕即可設置，也可選取複數鏡頭同時設置規則。另外顯示介面安排在鏡頭序列下方，並一個個對齊上方的鏡頭，每一行顯

示此鏡頭所設置的所有攝影風格規則，以設置規則的順序由上而下排列，每設置一個規則就會向下增加一行，超過畫面時右側會出現可上下拖曳的滾動條，滑鼠左右拖曳規則區塊會同時移動上方鏡頭，使鏡頭和該鏡頭所設置的攝影風格規則隨時保持在同一行。攝影風格規則有作用於橫跨複數個鏡頭和個別鏡頭兩種，前述是用藍色，後者為綠色字體顯示，且每個攝影風格規則可以點選右方的” X ” 個別刪除，如圖 13 所示：

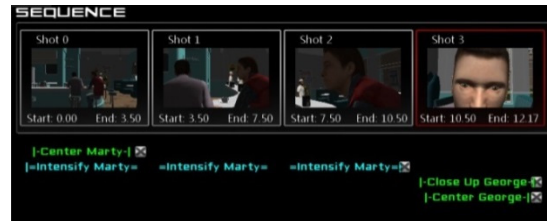


圖 13 攝影風格規則呈現介面

在介面的配置設計上也盡量讓鏡頭圖示和預覽畫面可以最大化，希望使用者可以專注鏡頭的結果並觀察到鏡頭中的細節編輯鏡頭序列，再利用下拉式選單設置規則，並從鏡頭推薦系統計算出的結果中選出符合理想的拍攝鏡頭。操作中的編輯系統介面，如圖 14 所示。

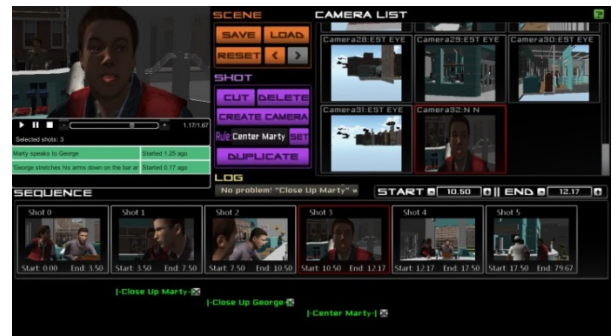


圖 14 操作中的介面

反覆此步驟直到所有鏡頭設置完成，就可以撥放影片及攝影機鏡頭的腳本檔。此外，LOG提示區可顯示編輯的過程紀錄，介面右上有綠色的” ? ” 按鈕可以顯示介面的操作提示，幫助使用者回憶介面的使用方式。

3. 智慧型使用者介面設計

使用攝影機編輯系統的使用者對攝影的經驗及相關知識未必相同，所以我們的系統也設計了智慧型介面及提示視窗，幫助使用者們能透過簡單的介面操作，快速發現有問題的鏡頭設置，避免錯誤操作，以實現我們系統能夠加快使用者

拍攝流程時間的目標。我們系統的智慧型檢測包含下面幾個項目：

- 介面顯示及隱藏

預覽區的目的在顯示目前正被選擇的鏡頭，一旦鏡頭序列中沒有任何鏡頭被點選，此區也無法觸發任何功能，並用灰色濾鏡覆蓋。另外，Pattern-Based鏡頭推薦系統的結果顯示及鏡頭開始及結束時間調整都是對單獨的鏡頭作用，所以當鏡頭序列中有兩個以上的鏡頭被選取或是沒有任何一個鏡頭被選取時，Camera List中推薦鏡頭的內容和鏡頭時間調整介面都會隱藏，無法點選推薦鏡頭及調整鏡頭開始及結束時間。

- 攝影風格規則的合理性和衝突

我們在攝影風格規則上有設置特定的參數限制，以符合現實攝影風格上的情況，並幫助系統進行以下的檢查，例如：

- **檢查規則是否重覆設置：**檢查此鏡頭是否已設置過一樣的攝影風格規則，若是已經設置過相同規則，則會在LOG提示區出現” Duplicated! : Rule (Rule Name) has already been added to shot (Shot ID)” 的訊息提醒。如果沒有問題將會顯示” (Rule Name) has been added ” 的設置成功提示。

- **檢查設置規則鏡頭個數限制或是否連續：**部分攝影風格規則是对單個鏡頭作用，可單獨、連續或是跨鏡頭設置，設置城公會LOG提示區顯示” (Rule Name) was added” 的成功提示；另外有些攝影風格規則必須設置連續3個鏡頭以上，若是被設置到非連續的3個鏡頭或是少於3個鏡頭，也會出現” Length Error: Rule (Rule Name) cannot be added to (Rule max Length) shots ” 的提醒。設置成功將會顯示” (Rule Name) has been added” 的提示。

- **複數鏡頭間的規則衝突檢查：**有些攝影風格規則的效果是橫跨複數個鏡頭，若是兩種衝突規則所作用的鏡頭有重疊，也會出現Camera List中沒有任何推薦鏡頭的結果，處理方式跟上個檢查相同，每次設置規則都會檢查，只要出現沒有可以推薦的鏡頭的情況就會出現警告提醒使用者。

- **攝影風格規則的合理性和衝突：**當我們用紫色Shot區的” CUT”、” DELETE”、” DUPLICATE” 按鈕在編輯鏡頭序列中的鏡頭

時，如果被編輯的鏡頭已經有設置規則，此時畫面會跳出警告，選擇” NO” 回到原本狀態；而選擇” YES” 後會依照指示編輯並移除被編輯鏡頭的所有規則，包含橫跨複數個鏡頭的規則也會一併刪除。

四、系統實做

(一) 提供自然人機介面的3D互動敘事系統

1. 系統流程

圖 15 是本研究的3D互動數位敘事系統流程圖，故事創作者經過撰寫Story Graph、Story Scene、Story Scenario後，我們的Script Engine會開始進行故事創作者所編輯的故事腳本，從資料庫中讀取場景、角色模型與動畫，呈現在Unity產生的3D虛擬環境中，使用者可以透過穿戴式顯示器感知故事創作者所創造的3D虛擬環境，並透過Leap Motion來偵測手勢動作與我們的系統作互動。

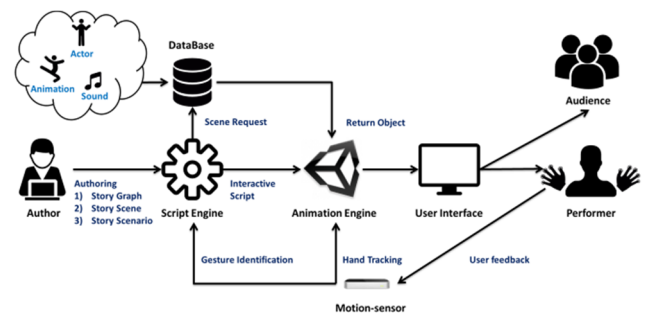


圖 15 以體感參與敘事之 3D 互動數位敘事系統流程圖

2. 手勢設計




我們的平台透過我們所設計的Script Engine即時地建立故事腳本中的場景、角色動畫、攝影機位置，並針對使用者互動選項的輸入作對應的輸出。我們嘗試以Leap Motion作為我們的輸入裝置，建立使用者定義的手勢集，並將手勢進行分類，透過不同的手勢對應到不同的指令。手勢能夠分類的方法有很多種，Thiago與Sergio[16]的手勢分類方法是將手勢分成6種狀態，張開(Open)、勝利(Victory)、槍(Gun)、食指(Pointing)、拇指(Thumb)、握拳(Close)，這些都是我們常用的手勢。

但我們必須考慮輸入裝置所能偵測到的手勢範圍，若是太過於複雜的手勢，輸入裝置可能無法準確偵測。以Leap Motion的限制來說，它是

使用雙紅外線偵測追蹤手指的動作，因此它無法偵測到被遮蔽的範圍。例如假設平擺Leap Motion的裝置，手掌若是豎立在裝置的上方，會無法偵測到使用者各手指的座標。因此，我們建立了以下的表格來當作我們的手勢輸入集，表1為靜態手勢圖示，最簡單的靜態手勢分類就是伸出的手指頭數量以及其不同的方向性，伸出的手指頭數量最直覺的象徵就是數字，當遇到選項有1到5的時候，使用者可以透過伸出不同數量的手指頭來當作選擇選項的方法，當在3D虛擬環境中遇到要選擇方向的時候，使用者便可以透過指向不同的方向來選擇他想去的地方。

但這樣的設計會有重複定義的手勢的問題產生，比如說使用者想選擇向右邊走，他將食指指向右邊，但是系統卻誤以為使用者是選擇了伸出手指數量為1的指令，此時我們必須探討當遇到重複定義的手勢時，應當如何應對。我們選擇的解決方法即是針對故事創作者在進行手勢輸入設計時，必須避免這樣的情況發生。在故事創作編輯器的部分，加入重複手勢的對應表，透過此對應表我們可以限制故事創作者在每一個故事分歧點所設計的手勢輸入不能有重複定義的狀況發生。

表1 靜態手勢圖示表

手勢圖示	指令	手勢圖示	指令
	向左指		向右指
	向上指		向下指
	向前指		向後指

除了靜態的手勢辨識，我們希望能再加上動態的手勢來進行我們的表演，增加使用者的表演空間，也更符合理想的體感互動數位敘事。我們以日常常用的手勢來作為我們的動態手勢集，像是揮手、握手、推、抓、揮拳...等等，除了表2所呈現的手勢，我們會再陸續增加可能的常用動態手勢，更加豐富我們的3D互動數位敘事系統。

表2 動態手勢圖示表

手勢圖示	指令	手勢圖示	指令
	揮手 (左右搖擺)		握手 (上下搖擺)

	推 (手向前伸)		抓取
	揮拳		

3. 手勢圖示與提示倒數

我們希望本研究的3D互動數位敘事系統的使用者介面是簡單明瞭的，並且希望能針對不同熟練度的族群而顯示不同的介面。除了2D平面的介面外，我們也在3D虛擬環境中加入了3D虛擬的手來即時回饋使用者的手部偵測。如圖16所示，透過擬真的手部模型動畫，讓使用者能迅速認知手部動作是否如自己的預期，除此之外更增加使用者對於本研究的3D互動數位敘事系統的沉浸感。



圖16 使用者介面，手勢圖示、倒數秒數與擬真的手部模型動畫。

(二) 智慧型虛擬攝影機編輯系統

3D虛擬環境及腳本所參考的原型為1985年由羅勃·辛密克斯 (Robert Zemeckis) 擔任導演的電影”回到未來” (Back to the future)，整部電影描述主角Marty McFly搭乘由Brown博士發明的時光車，穿越時空到過去與未來世界種種發生的故事，而我們研究所引用的片段內容是主角回到過去在餐廳遇到自己年輕時的爸爸George，在目睹George被欺負後約80秒的對話片段，截圖比較如圖17所示。



圖17 實際電影場景截圖和虛擬環境場景截圖

此片段主要角色有：主角 Marty、主角父親 George和餐廳店員 Goldie及Lou。而故事腳

本檔主要結構依序包含：事件起始及結束影格、事件類型、角色（主詞）、角色或物品（受詞主體）、事件描述句，其中事件類型包含移動（Moving）、對話（Speaking）、反應（Reacting）、動作（Handling）共四種，另外若事件類型為Speaking，則後面的描述句就會是對話內容，其他種類則為動作細節描述。範例如下：

```
Happens(228,275,Reacting(Marty,George,'Marty
stares at George, mesmerized'))
Happens(250,291,Speaking(Marty,George,'You're
George McFly.'))
```

各個角色的屬性包含獨立id和name，下一層為角色各部位節點，包含兩個眼睛和頭部，有獨立的部位名稱以代表部位的屬性，會對應回3D虛擬環境中的動畫角色，如下：

```
<actor id = "2" name="George">
<part pt-name="RightEye"></part>
<part pt-name="Eye_L" pt-type="LeftEye"></part>
<part pt-name="Head_M" pt-type="Head"
default="true"></part>
</actor>
```

鏡頭資料庫檔案屬性有各自獨立的id，下一層包含兩個角色和鏡頭的型態節點，代表角色的身體部位在此鏡頭畫面中的位置，以及此鏡頭用何種鏡頭型態拍攝。作為顯示在Camera List中鏡頭推薦系統計算的鏡頭資料參考。如下：

```
<frame id="1" timeId="1">
<actor refId = "1">
<onScreenPartPosition
part="Head" x="0.2" y="0.2">
</onScreenPartPosition>
</actor>
<actor refId = "2">
<onScreenPartPosition
part="Head" x="-0.2" y="-0.2">
</onScreenPartPosition>
</actor>
<cameraAngle angle-type="EYE"></cameraAngle>
<shotDistance distance="BCU"></shotDistance>
<shotComposition composition = "OTS">
</shotComposition>
</frame>
```

五、實驗設計與結果

(一) 提供自然人機介面的3D互動敘事系統

1. 實驗故事情境

由於我們的受測者是參與表演的使用者，因此必須先設計一份完整的故事腳本提供測試，故

事的設計是使用者扮演著故事中的探險者也就是主角，目的是要找到傳說中的城堡。為了簡化故事內容，我們只有將故事分成四個場景：森林、房子、橋、城堡，而一開始的設定是主角在「森林」的場景中迷了路，其中可以透過與虛擬角色互動來得到城堡的情報。

圖 18 是我們其中一個場景的故事圖與簡單的劇情介紹，總共有一個好的結局與三個壞的結局，綠色框的故事節點代表場景的開始，黑色框代表是進行中的故事節點，紅色框的故事節點代表是壞的結局，橘色框則是好的結局，而框與框之間的箭頭代表著故事鏈結，在故事鏈結旁邊的圖示代表著必須完成圖示上的指令才會進行這一條故事鏈結。

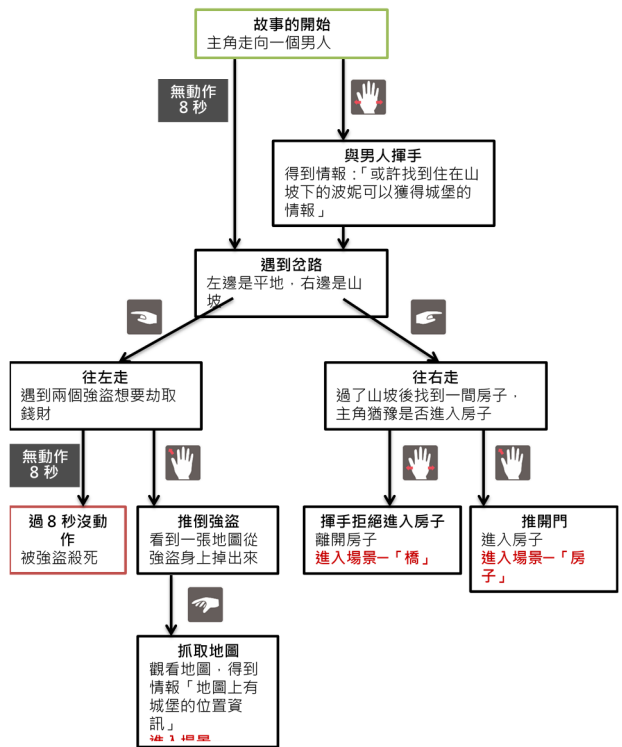


圖 18 場景—「森林」的故事圖

在3D虛擬環境中，故事發展分歧點的截圖範圍如圖 19 及圖 20。



圖 19 故事分歧—「岔路的左邊是平地，右邊是山坡」

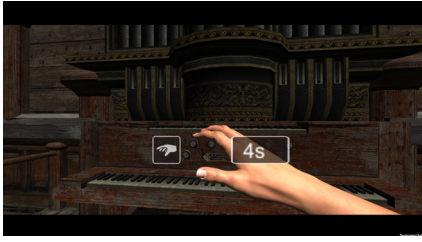


圖 20 故事分歧—「在時間內撿取物品」

2. 實驗程序

本研究的受測者共有十名，為確保意見的平衡，並沒有針對特別族群來當受測者，而受測者性別也是盡量平均的，年齡範圍則是22~31歲。為了不影響使用者在進行實驗的沉浸體驗度，我們實驗的地點在一間空教室，在受測時間內，教室中只會有使用者一個人在進行實驗，給予使用者寬敞的表演空間。本研究的實驗流程如圖 1。



圖 1 實驗流程圖

在互動體驗的部分，我們設計了一組尋找城堡的故事，使用者必須扮演探險者來與故事中的角色互動，並且進行手勢表演與對話，使用者可以透過故事中的線索來尋找到城堡。故事的設計總共有一種好的結局與三種壞的結局，使用者的任務是要走到好的結局，每完成一次故事結局，使用者都可以選擇要重複體驗或是重播自己的表演過程，完成任務後也可以重複體驗故事，體驗不同的故事路徑，互動體驗的進行直到使用者覺得滿足為止。

3. 實驗結果

在表3中的第一題到第五題是關於系統故事性的評估，除了故事的順暢性外，其他題的數值都是偏高的，從受測者的反應得知，會覺得故事的進行並不那麼順暢的主要原因是手勢偵測不靈敏，進而影響使用者認為故事進行的不順暢，但總括從故事性的數據來看，我們的系統能完整的呈現故事給觀眾，在故事性的設計上是成功的。第六題是關於手勢的圖示是否能夠提升系統的互動性較有不同看法，受測者D認為有些手勢圖示不曉得應該要怎麼做才是正確的，像是握手的手勢是上下揮動，但手勢的設計是2D平面的，很難設計成向前伸的圖示，因此在手勢圖示的設計方面還需要再多加修改。

表 3 故事體驗與系統功能調查

問題	平均值	標準差
1. 我覺得我能了解整個故事的内容。	4.5	0.70
2. 我覺得故事的内容是有趣的。	4.2	0.63
3. 我覺得故事的進行是順暢的。	3.7	1.06
4. 這個系統會讓我想要重複體驗不同的故事路徑。	4.7	0.48
5. 這個系統會讓我想要一直重玩直到達到任務成功。	4.5	0.53
6. 我覺得手勢的圖示可以讓我順利的與故事進行互動。	3.5	0.71
7. 我覺得錄音系統是有趣的。	4	1.05
8. 錄音系統會讓我覺得我是在與虛擬角色對話。	4	0.94
9. 我覺得重播功能是有趣的。	4.2	0.79
10. 我覺得可以從重播功能得知自己的表演是否進行的如自己預期。	4	0.82

表 4 互動性與沉浸體驗度調查

問題	平均值	標準差
1. 我覺得要熟悉此系統不需要花太多練習時間。	3.9	0.88
2. 我覺得此系統的操作是直覺的。	4.3	0.67
3. 我覺得此系統的操作是順暢的。	3.6	0.70
4. 我覺得此系統的操作是有趣的。	4.3	0.67
5. 我覺得我可以自由操作此系統。	3.3	0.95
6. 我覺得畫面上的手就是我的手。	3.6	1.17
7. 我覺得鏡頭就是我的眼睛。	3.9	0.99
8. 我覺得我身處在這個3D虛擬空間。	3.8	0.92
9. 我覺得我扮演著故事中的角色。	4	0.67
10. 我覺得在進行表演的時候我對外在環境的感知能力會降低。	3.9	0.57

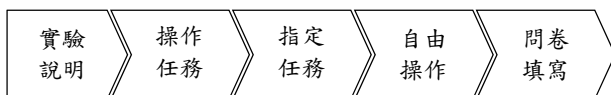
在表4中的第一題到第五題主要是評估系統的互動性，相較於故事性，互動性的數值是較低的，大多數的受測者認為手勢的偵測有時會不準或感應不到。因此我們還需要在偵測手勢的部分再多加改善。使用者雖然認為手勢偵測不靈敏，但還是覺得系統的操作是直覺且有趣的。第六題到第十題的結果則是影響沉浸性與想像性的程度，關於第六題畫面上模擬出來的手，由於Leap Motion有時候偵測會有誤差，導致模擬出來的手變形且彎曲，造成不佳的視覺效果。沉浸程度的標準差是比較大的，代表每個人的沉浸程度都不大相同。整體而言，我們的系統在故事性、互動性、沉浸性與想像性有達到預定目標，但是還有很大的改善空間，在未來希望可以改進的地方主要有手部偵測的靈敏度，因為大部分的受測者都反應無法順利的下達指令，這會大大的影響使用

者的沉浸程度，並且降低了系統的互動性。

(二) 智慧型虛擬攝影機編輯系統

1. 實驗設計

本研究的受試者為10名年紀相近（約23~26歲）並且熟悉電腦操作，但對攝影和電腦動畫製作經驗及電腦動畫設計軟體使用經驗不一的族群。經問卷調查得知約一半的受試者有影片或電腦動畫的拍攝經驗，且所有受試者都有使用影片後製編輯軟體的經驗，幾乎所有受試者都使用過類似威力導演的影片編輯軟體。在電腦動畫製作的經驗上差異並不大，所有受試者都有使用過Maya，且一半以上的受試者都有使用過兩種以上的軟體經驗。其中約有一半受試者大致了解電影基本組成及具備鏡頭基本知識。實驗程序如下圖：



2. 實驗結果與分析

表 5. 系統使用經驗評估結果

問題	平均	標準差
1.覺得此系統介面安排可以讓我了解各個區塊的作用及按鈕的功能	4.2	0.60
2.透過圖形化的介面，可以很清楚知道這個鏡頭的拍攝結果	4.2	0.60
3.認為微調單個鏡頭時間的功能有幫助	4.3	0.46
4.認為此系統對於影片拍攝決定使用何種拍攝方式上是容易的	3.9	0.70
5.認為設置Rule來篩選Camera List中鏡頭選項的功能有幫助	3.8	0.87
6.認為系統的智慧型提示功能及編輯提示警告有幫助	3.8	0.87
7.認為系統的可以自訂新的鏡頭選項(Create Camera)功能有幫助	4.6	0.49
8.認為此系統對於影片拍攝的速度上有幫助	3.9	0.70
9.認為使用此系統讓你更容易用影片的方式說故事	4.3	0.64
10.以後有需要拍攝電腦動畫影片時，會有意願使用此系統	4.1	0.54

從表5的結果可以看出問題7得分最高，我們觀察受試者操作時也發現到即使Camera List裡沒有合適的鏡頭，大部分的受試者也願意花時間在鏡頭的細節調整。而問題5和問題6分數較低，在設置Rule來篩選Camera List中鏡頭選項的功能上，在問卷的開放性問答題中有受

試者覺得此功能有特色也有幫助，但也有受試者覺得幫助不太傾向自訂新的拍攝方式，我們推測是跟受試者的操作經驗和習慣差異有關。另外關於問題6，從實驗操作的觀察中有發現到部分受試者沒有注意介面中間LOG提示區的提示，可能需要改善為更顯眼的提示方式。

我們將受試者有無影片拍攝經驗的使用背景和系統使用經驗評估的五點量表結果做相關係數分析，發現有無影片拍攝經驗和認為此系統對於影片拍攝決定使用何種拍攝方式上是容易的呈現高度負相關(-0.70)，表示沒有影片拍攝經驗的受試者在此項經驗評分越高，認為我們的系統更容易讓他們決定使用何種拍攝方式；另外在認為設置Rule來篩選Camera List中鏡頭選項的功能有幫助的項目上同樣呈現負相關(-0.66)，表示沒有影片拍攝經驗的受試者認為設置Rule來篩選Camera List中鏡頭選項的功能越有幫助。其他系統使用經驗評估問題1、2、3、8的相關係數上也有-0.35~-0.4的負相關，由此推測我們的系統在拍攝方式選擇的輔助上對沒有攝影經驗的初學者是有幫助的。

六、 成果自評：

本研究計畫已按預定的研究方向，完成了以下工作：

1. 我們設計了一個以體感方式參與體驗的3D互動敘事平台，以手勢及第一人稱視角的控制方式設計互動場景，並進行使用者體驗的實驗，驗證設計的適切性，並找出未來可改進的空間。
2. 我們發展了一個智慧型的虛擬攝影機後製編輯系統，讓初學的使用者可以透過系統所提供的智慧型功能，迅速找到符合攝影原則規範的取景視角。我們也透過實驗設計，讓具有動畫製作經驗的使用者試用本系統，驗證系統的可用性，並發現此系統在拍攝方式選擇的輔助上對沒有攝影經驗的初學者是更有幫助的。

本計畫所獲致的初步成果，已部分發表於學術研討會中。未來我們除了將繼續深入探討與實驗外，亦將陸續整理成果發表於學術研討會，並投稿於國際知名期刊中；另外，我們本年度至少已有兩位同學根據本研究的成果，完成碩士論文[18][19]。

七、 參考文獻

- [1] M. Cavazza, F. Charles, and S. J. Mead, "Character-based interactive storytelling," *Intelligent Systems, IEEE*, vol. 17, pp. 17-24, 2002.
- [2] N. Davis, A. Zook, B. O'Neill, B. Headrick, M. Riedl, A. Grosz, and M. Nitsche, "Creativity support for novice digital filmmaking," in *Proc. of the 2013 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 651-660.
- [3] S. Donikian and J.-N. Portugal, "Writing interactive fiction scenarii with dramachina," in *Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment*, Springer, 2004, pp. 101-112..
- [4] R. Hervás, F. Peinado, P. Gervás, and B. Díaz-Agudo, "Story plot generation based on CBR," *Knowledge-Based Systems*, vol. 18, ed, 2005, pp. 235-242.
- [5] F. Kistler and E. André, "User-Defined Body Gestures for an Interactive Storytelling Scenario," *Human Centered Multimedia*, 2013.
- [6] P.-C. Lai, H.-Y. Wu, C. Sanokho, M. Christie, and T.-Y. Li, "A Pattern-Based Tool for Creating Virtual Cinematography in Interactive Storytelling," in *Proc. of Smart Graphics*, 2014, pp. 121-132.
- [7] E. E. de Lima, C. T. Pozzer, M. C. d'Ornellas, A. E. Ciarlini, B. Feijó, and A. L. Furtado, "Virtual cinematography director for interactive storytelling," in *Proc. of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, 2009, pp. 263-270.
- [8] C. Lino, M. Christie, F. Lamarche, G. Schofield, and P. Olivier, "A real-time cinematography system for interactive 3d environments," in *Proc. of the 2010 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation*, 2010, pp. 139-148.
- [9] C. Lino, M. Christie, R. Ranon, and W. Bares, "The director's lens: an intelligent assistant for virtual cinematography," in *Proc. of the 19th ACM international conference on Multimedia*, 2011, pp. 323-332.
- [10] R. McKee, *Story: Style, Structure, Substance, and the Principles of Screenwriting*, 2010.
- [11] V. Propp, *Morphology of the Folktale*, vol. 9: University of Texas Press, 1973.
- [12] M. Ryan, *Avatars of story*, University of Minnesota Press, 2006.
- [13] M. O. Riedl, "Incorporating Authorial Intent into Generative Narrative Systems," in *AAAI Spring Symposium: Intelligent Narrative*, S. Louchart, et al., Eds., ed: AAAI Press, 2009, pp. 91-94.
- [14] M. O. Riedl, J. P. Rowe, and D. K. Elson, "Toward intelligent support of authoring machinima media content: story and visualization," in *Proc. of the 2nd International Conference on INtelligent TEchnologies for interactive enterTAINment*, 2008, p. 4.
- [15] U. Spierling, S. A. Weiß, and W. Müller, "Towards Accessible Authoring Tools for Interactive Storytelling," *Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment - Lecture Notes in Computer Science*, vol. 4326, pp. 169-180, 2006.
- [16] T. R. Trigo, S. Roberto and M. Pellegrino, "An Analysis of Features for Hand-Gesture Classification," in *Proc. of 17th International Conf. on Systems, Signals and Image Processing*, 2010.
- [17] H.-Y. Wu and M. Christie, "Stylistic Patterns for Generating Cinematographic Sequences," in *Proc. of the 4th Workshop on Intelligent Cinematography and Editing Co-Located w/Eurographics*, 2015.
- [18] 楊奇珍，以體感方式參與敘事的3D互動敘事系統，碩士論文，國立政治大學資訊科學系，2015。
- [19] 王柔文，智慧型電腦動畫攝影編輯輔助系統，碩士論文，國立政治大學資訊科學系，2015。

科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

計畫編號	MOST 104-2221-E-004 -006 -		
計畫名稱	3D 互動敘事共創模式與演出控制之關鍵技術研究(二)		
出國人員姓名	劉堯琪	服務機構及職稱	國立政治大學 數位內容碩士學位學程 碩士生
會議時間	105 年 4 月 24 日至 105 年 4 月 28 日	會議地點	義大利威尼斯
會議名稱	(中文)無 (英文) The 9th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions.		
發表題目	(中文)無 (英文) Design of an Interactive System for Immersive Movie Watching Experience.		

一、參加會議經過

本次 ACHI 會議是由國際學術組織 IARIA (The International Academy, Research and Industry Association)所主辦，IARIA 是一個非營利組織，目地在推動學界研發與產業應用相關的學術活動，例如舉辦研討會及發行國際期刊等。

Conference on Advances in Computer-Human Interactions 已於今年邁入第九屆，跟著其他相關系列的研討會，像是 ICDS、GEOProcessing、eTELEMED、eLmL、eKNOW、ALLSENSORS 等合稱為 DigitalWorld 2016，每年在不同國家舉辦，今年舉辦地點為義大利。研討會飯店位於威尼斯的梅斯特雷小鎮，共四間會議室於每日進行不同的議程。特別的是在正式議程開始前，有半天的 Tutorial Session，這次主題大部分都是與 Big Data 相關，每個人可以選自己有興趣的參加。

我被安排在研討會最後一天的最後一場 Session：Interactive Systems 發表，論文題目是：「Design of an Interactive System for Immersive Movie Watching Experience」。論文主旨是希望透過使用者與螢幕之間的互動以及影片內容的設計，在載具多樣化的今日，能讓使用小螢幕觀賞影片的使用者，也能得到在電影院觀看同等的沉浸體驗。除了系統的設計之外，使用者施測和訪談成果也是本篇論文的重點。可能是有附上影片說明的關係，台下觀眾對於實作面上沒有太大的疑問，倒是有一兩位教授在簡報呈現上給予指點。

會議在最後一晚安排了晚宴，大部分的人皆盛裝出席，是個藉由飲食跟大家互相交流的好機會。我的左邊是一位來自日本的教授，非常積極地投稿這場研討會，幾乎每年都會參加；我的右邊坐著一對親切的波蘭夫婦，主要發表者為女方，男方則是陪同前來，令人驚訝的是他們居然從波蘭

開車開了 11 小時來到威尼斯；左前方是一位美國女孩，目前是香港理工大學博士班候選人，或許是在亞洲念書的緣故，她會一點日文、一點中文和一點廣東話，和大家相談甚歡，在輕鬆的氣氛下簡單交流了彼此的研究領域，收穫不少。



圖一、研討會主席分享 Big Data



圖二、發表論文一景，感謝一位法籍教授側拍



圖三、研討會提供之資料袋



圖四、與波蘭博士生互相交流

二、與會心得

能有機會參與國際型的研討會，實屬難得。人機互動研究範疇相當廣泛，也因此這次 ACHI 分成好幾部分相當細的 Session，舉凡使用者介面、機器人、虛擬環境、互動設計都涵蓋其中。尤其比較特別的是在正式的議程前安排了幾場 Tutorial Session，邀請相關領域的專家分享自己對這領域的研究及自己的見地，我認為這在創新技術的發展上，保持遠見以及掌握正確的觀念和態度是相當重要的，而這在國內的研討會上就比較少見到。另外整個 DigitalWorld 是幾個相關的研討會共同舉辦，會議室剛好都緊鄰隔壁，可自由選擇有興趣議題的入座聆聽，對於了解研究趨勢有很大的幫助。不過比較令我意外的是，參與的人中，教授的比例幾乎過半，再來是博士生，碩士生比我想像的還要更少一些。

感謝指導教授李蔡彥在此次論文發表的準備過程中，提供非常充足的意見和指教，並且也從中認識了幾位年齡相仿的學者，都是非常難得且寶貴的經驗！

三、發表論文摘要

As new technologies for creating digital contents are developing, more and more innovations about reading and listening are emerging. In film making, simple visual and auditory effects may not satisfy the audience any more. Besides, as home entertainment systems are becoming more popular, people see a movie not only in the theater but also at home. In this work, we present an interactive film watching system allowing a viewer to move her body in an intuitive way to change the viewing angle of the film as well as the development of the story. The system aims at using ingenious content design and immersive interaction to enhance user's viewing experience. A regular computer with a webcam is used to detect the position of user, which is then used to control the viewing angle of the video taken through a fish-eye lens. At some specific point in the story plot, different viewing angles would automatically determine the selection of different story branches, which can greatly increase the replay value of an interactive story. We have conducted an experiment to study the effectiveness of the system. Ten users are invited to experience our system. The evaluation result shows that most users agreed with the design idea and enjoyed the new viewing experience. We believe that the system provides a new way of communication between the storyteller/director and the audience. We hope that this preliminary work can shed some lights on the future development of video-based interactive storytelling.

四、建議

人機互動和數位敘事近年越來越多人投入相關研究，但台灣與國外的連結似乎還不夠密切，這次參與的研討會讓許多國家的人齊聚一堂，能夠與同領域的研究學者甚至是教授們互相交流，是非常有趣的體驗，或許台灣也能夠透過類似的方式，不一定是研討會的形式，但能夠讓不同國家、多元背景的人願意來到台灣，使得人機互動這個有趣的議題能夠持續且有深度地發酵。

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2017/02/06

科技部補助計畫	計畫名稱: 3D 互動敘事共創模式與演出控制之關鍵技術研究(二)		
	計畫主持人: 李蔡彥		
	計畫編號: 104-2221-E-004-006-		學門領域: 計算機圖學
研發成果名稱	(中文) 智慧型電腦動畫虛擬攝影編輯輔助系統		
	(英文)		
成果歸屬機構	國立政治大學	發明人 (創作人)	李蔡彥, 王柔文, 吳蕙盈
	技術說明		
		(中文) 電影的導演必須思考如何運用鏡頭配置和運鏡技巧來傳達故事及製造效果。電影拍攝製作上一直都是件費時費力的工程, 儘管現在有不少電影後製工具, 但專注在根據電影內容提升或改善拍攝手法的工具卻不多。本研究開發了一個智慧型電腦動畫攝影編輯輔助系統, 以圖示化攝影機拍攝結果推薦使用者適合的構圖, 讓使用者可以快速簡單的設置虛擬攝影機。另外, 系統也可以根據各種攝影規則, 檢查並提醒使用者各鏡頭間是否違反拍攝規則, 提供攝影初學者一個創新有效的動畫電影拍攝輔助工具。我們已透過實驗讓不同攝影背景經驗的使用者試用此系統, 驗證系統的可用性, 並發現對初學者有更大的幫助。	
		(英文) Although there are many post-production tools available in the market, it is rare to find a tool focusing on facilitating shot arrangement. In this work, we have developed an intelligent camera editing system for computer animation, in which users can easily set up virtual cameras through selecting shot icons recommended by the system. It can also provide intelligent feedbacks to novice users and check if the shots selected by the users violate the rules in virtual cinematography. In order to show that the system is an innovative and effective tool for making an animation film, we have conducted an evaluation study by inviting participants with different photographic backgrounds to experience the system and verify its usability.	
產業別	資訊服務		
技術/產品應用範圍	電腦動畫; 電腦遊戲		
技術移轉可行性及預期效益	可用在電腦動畫或遊戲中, 提供虛擬攝影機的智慧型取景及編輯介面, 提高初學者的生產力。		

註: 本項研發成果若尚未申請專利, 請勿揭露可申請專利之主要內容。

104年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：李蔡彥			計畫編號：104-2221-E-004-006-			
計畫名稱：3D 互動敘事共創模式與演出控制之關鍵技術研究(二)						
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇	
		研討會論文		3		
		專書		0	本	
		專書論文		0	章	
		技術報告		1	篇	
		其他		0	篇	
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
		其他		0		
	技術移轉	件數		0	件	
		收入		0	千元	
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇
			研討會論文		1	
			專書		0	本
專書論文			0	章		
技術報告			0	篇		
其他			0	篇		
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
其他		0				

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	7		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果					
(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以200字為限）

研討會論文三篇，其他正撰寫投稿中。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

3D 互動敘事是數位內容發展的創新形式，透過多元的故事內容與互動形式，提供高沉浸度與重玩性的敘事內容。本研究今年度的研究主題包含兩個，一個在以體感方式嘗試為互動敘事建立較自然的人機介面互動方式，針對虛擬環境內容設計適合的手勢，融入互動敘事的故事情節中，以增加體驗的沈浸感；另一個是研究如何將攝影的專業知識，透過智慧型介面設計及型態語言的描述，作成智慧型動畫後製編輯軟體，以輔助攝影初學者以較高的效率安排虛擬攝影機的位置與構圖，完成一部動畫影片的鏡頭擺設與剪輯。針對兩個研究主題所設計的系統，我們均進行了使用者評估實驗，透過觀察、分析受測者操作行為以及問卷調查，驗證了系統的有用性，並得到受測者對於系統的回饋與建議，作為未來改進的方向。我們相信本研究對數位內容（如遊戲或動畫）產業的技術提昇，有相當大的應用潛力。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值： 否 是，建議提供機關

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現： 否 是

說明：（以150字為限）