

以體感方式參與敘事的 3D 互動敘事系統

Participating in Narratives with Motion-sensing Technologies in a 3D Interactive Storytelling System

楊奇珍

國立政治大學 資訊科學系
台北市文山區指南路二段 64 號
TEL : (02)29393091 ext 62266
E-mail : 101753005@nccu.edu.tw

李蔡彥

國立政治大學 資訊科學系
台北市文山區指南路二段 64 號
TEL : (02)29393091 ext 62266
E-mail : li@nccu.edu.tw

摘要

在目前大部分的互動數位敘事(Interactive Digital Storytelling)研究中，使用者都是以滑鼠或鍵盤作為輸入的選擇方式來進行互動，鮮少可以讓使用者以參與表演的方式互動。在本研究中，我們希望透過體感偵測系統輸入使用者的手部姿勢，同時以引導的方式來給予使用者選擇故事腳本演出的路線，並記錄使用者所有的演出過程。本研究目的在於設計出一個適合互動敘事的故事腳本，使用者以 Leap Motion、Oculus Rift 等輸出入裝置來參與演出，系統會提供引導式人機介面讓使用者能夠參考圖示選擇想呈現出的表演。使用者是以第一人稱的角色來參與互動敘事的演出，透過各種手部動作的輸入，故事的發展路線也會有所不同。在參與過程中，我們錄下使用者在表演過程中的對白語音資訊，演出結束後提供使用者回顧整體故事的演出過程，以創造二次創作的價值。我們的系統提供使用者更多表演的空間，增加使用者對於故事的沉浸感，並能透過不同的角度觀看故事內容，提高故事的趣味性。

Categories and Subject Descriptors

I.3.7 [Three-Dimensional Graphics and Realism]: Animations,
Virtual Reality

General Terms

Design, Experimentation, Standardization

Keywords

Interactive Storytelling, Context-Aware, Human-Computer Interaction

1. 前言

1.1. 研究動機

隨著科技的進步，人們不再缺乏衣食住行，反之愈來愈追求娛樂，而互動數位敘事(Interactive Digital Storytelling, IDS)也因此成為一個熱門的研究領域。自古以來，大人或小孩都喜歡圍在一起聽人說故事，在沒有紙本的時代，故事只能用口耳相傳的方法傳遞，直到有了紙本，讓故事能永久的記錄下來並傳播出去。一直到現在科技的進步，故事也慢慢地數位化，並有著不同的故事發展，讓說故事產生了各種可能性。互動數位敘事的主要目的在於讓使用者能透過即時互動的方式，參與故事的發展，根據使用者的不同選擇影響故

事的結局。設計故事腳本在互動數位敘事的研究中佔了很重要的角色，設計不同的故事支線能提高更多敘事互動與內容的多樣性，讓故事不再是固定的一種過程與一種結局，使用者能透過自己的選擇看到不同的結果，進而讓使用者體驗到不同故事的趣味性。3D 互動數位敘事涵蓋的範圍甚廣，我們希望可以針對互動表演方式及互動數位敘事的拍攝手法來進行探討，最後再討論使用者對故事進行再創作的可能性。

1.1.1. 互動表演模式

故事表演的方法有很多種，其中許多表演都是透過手來演出，像是布袋戲、皮影戲...等等，都是以手來操作角色進行演出，兒童節目也有主持人是操縱布偶來進行對話，讓肢體語言非專業的演員也能有很好的演出效果。另一方面，現今也有各種進步的科技設備，讓使用者能透過體感的方式來參與互動，以 Leap Motion 為例(如 Figure 1 所示)，它是一個手部運動體感控制器，使用者可以透過自己的雙手做出的不同手部姿勢以進行控制。例如，以食指來作為滑鼠游標，透過設備的輔助，伸出幾根手指頭都能夠精確地捕捉到，使用者就能以雙手根據系統的設定進行各種演出的行為。



Figure 1. Leap Motion 操作示意圖

除了手部偵測的部分，我們希望使用者以第一人稱的視角參與互動，因此結合了 Oculus Rift 這項設備，Oculus Rift 是一個頭戴式顯示器，讓使用者可以透過自己的視角來觀看整個故事場景，能大幅的提升對場景的沉浸度。

1.1.2. 不同視角的拍攝手法

每部電影都有不同的拍攝手法，甚至於同部電影每個橋段的拍攝方式都有所不同，每一種拍攝方式帶給觀眾的感受是截然不同的。拍攝手法的視界觀點可簡單分類為第一人稱

視角與第三人稱視角，大部分電影多以第三人稱視角將觀眾帶入故事中，因為電影最主要的目的就是要讓觀眾了解劇情的內容。透過第三人稱視角，觀眾才能以旁觀者的視角觀察場景與演員們的互動，迅速理解故事走向。當導演想讓觀眾更融入於故事中時，才會使用第一人稱視角來進行拍攝。第一人稱視角即是導演想要讓觀眾體驗故事中角色的觀感時，呈現此角色所看到的畫面給觀眾，讓觀眾沉浸在自己扮演著那個角色，這種手法常常使用於恐怖電影中。

除了電影還有遊戲會使用這兩種拍攝手法，遊戲是一個虛擬環境，因此在遊戲中要呈現畫面必須透過虛擬攝影機來擷取畫面資訊，因此根據不同的拍攝手法，虛擬攝影機也會有不同的架置方式，我們依樣可簡單分為第一人稱攝影機與第三人稱攝影機。第三人稱攝影機常用於戰略遊戲(RTS)中，玩家不僅可以看到自己可以控制的單位，還可以看到總體的環境，所以第三人稱的遊戲可以讓玩家對單位的操控進行更早的安排。第三人稱的攝影機架設在場景中一個不存在角色的位置上來對場景與演員進行觀察，又稱上帝的視角，能進行客觀的觀察。而在 3D 互動數位敘事電影中，攝影機需要與演員們進行適當距離的拍攝，並依據演員與環境的互動來改變攝影機的位置與角度，攝影機位置的變化又需要經過不同的設計達到不同的效果，像是跟蹤拍攝(Tracking)或是將攝影機在不同位置上的切換。這樣架設的優點是可以迅速的讓玩家了解故事的整體性，但攝影機自動規劃的設計，讓玩家看到最好的視覺效果有一定的難度。吳惠盈所提之 3D 互動敘事創作系統所使用的 The Theater[1]便是使用第三人稱攝影機來呈現 3D 虛擬環境的。

第一人稱攝影機常用於射擊遊戲中，直接把攝影機綁在玩家控制的角色身上，透過操控這個攝影機，讓玩家看到角色所看到的畫面，讓玩家有深入其境的感受。這樣的架設方式的優點是由玩家來控制攝影機的移動與旋轉，不需要進行繁複的攝影機規劃，並能讓玩家更融入於故事場景中，但玩家或許無法完全理解客觀角度上的故事資訊。Felix 與 Elisabeth[8]的體感互動數位敘事系統就是使用第一人稱的方式在場景中操作。在以體感方式參與敘事的前提下，使用者能夠用雙手來與故事進行互動，因此我們希望是由第一人稱的視角來進行互動敘事，讓玩家更有身歷其境的感受。

1.1.3. 二次創作的理念

二次創作，又稱再創作，是指使用了別人已完成的著作物，像是文字、圖像、影片、音樂或藝術作品，進行仿作、改編、引用等行為，二次創作並非抄襲，也不是剽竊別人的創意當作自己的作品，二次創作是明顯的以某個作品來做為基礎加以仿作、改編、引用，將它重新演繹並創造出新的作品，與版權法上的衍生作品相類似。

在資訊爆炸的時代，人們開始進行許多再創作的行為，二次創作的著作物可以是動漫畫、電影、電視節目、小說、舞台劇...等許多不同媒體，以電影為例，現在許多電影都是以格林童話的故事進行再創作的演出，像是《黑魔女》改編自睡美人、《魔髮奇緣》改編自長髮公主，光是改編自白雪公主的電影就有《白雪公主》、《白雪公主之邪惡新世界》、《新白雪公主：美麗的代價》、《童話小鎮》、《公主與狩獵者》、《魔鏡魔鏡》這幾部，都是以「頭髮漆黑如夜、唇紅似血、膚白勝雪」的美麗公主來做主角，但是這幾

部分別採用不同的策略來包裝他們想呈現的故事，讓觀眾體驗不同層面的敘事手法。

我們希望我們的 3D 互動數位敘事系統也能有二次創作的理念，故事創作者負責建立故事主體並創作各種故事支線，使用者透過選擇故事路線以及表演來完成二次創作的成品，讓 3D 互動數位敘事更豐富有趣，並有更多的發展空間。

1.2. 研究目標

我們的研究目標是希望能建立一個以體感方式參與敘事的 3D 互動數位敘事系統，並架設一個介面讓不會進行編碼的故事創作者能夠透過我們的介面進行腳本的編輯及場景的建立，進而完成一個以體感參與 3D 互動數位敘事的作品。

故事創作者需要事先設計好故事腳本，其中故事劇情與流程必須是合理的，創作者能自己設定場景、角色的位置以及對話，並且設定使用者演出的角色以及角色表演的限制，平台會將設定好的故事腳本載入系統中。經過分析故事腳本，系統會自動產生讓使用者能參與表演的空間範圍，而使用者能在系統產生的限制範圍下任意的進行表演，當使用者觸發創作者所設定的任務時就會進行故事的下一個步驟。舉例來說，使用者可能表演走路到達某個地方的時候觸發故事支線一，也有可能表演撿起某個物品時則觸發故事支線二，使用者所表演的行為會影響到故事的結局。為了確保不會有使用者不知道該如何表演的情況發生，系統會根據故事腳本所設下的敘述來給予使用者提示，用引導的方式讓使用者跟隨著劇情的方向表演，也讓故事不會因為使用者的參與而進行地不順利。當使用者表演結束後，可以重複觀看自己的演出過程，使用者也可以將自己的演出過程存檔並錄影，以提供所有的使用者做二次創作的機會。

為了完成我們以體感方式參與敘事的 3D 互動數位敘事系統，我們希望能夠做到以下工作項目：

1.2.1. 設計並載入故事腳本

故事的作者可以是沒有程式背景的人員，透過簡單的編輯介面，作者可以編輯故事中的每一個敘事片段，其中內容包含故事描述、故事場景、角色模型、角色位置、角色情緒與動畫、使用者攝影機位置、動作偵測參數設定，其中作者可以設定使用者在哪些敘事片段中能夠表演哪些動作進行偵測，並且設定使用者表演了哪些動作可以觸發其中的故事支線。簡單舉一個例子，使用者目前扮演的角色是一名偵探，在故事的進行中，如果他與虛擬角色 A 招手，系統偵測到招手的動作資訊，則會進行故事支線 A 開始進行與角色 A 的對話，與虛擬角色 B 招手則會進行故事支線 B，而故事支線 A 和故事支線 B 所進行的故事結局可能會有所不同。故事腳本必須給予空間讓使用者扮演故事中的角色，當情境參數的改變，使用者能表演的限制也會有所改變，至於情節如何發展、角色如何抉擇故事走向則是按照使用者意願並跟隨故事腳本中的事件來決定。

1.2.2. 定義使用者手勢集

我們將參考[8]的方法將手勢進行分類，將使用者常用的手勢先進行紀錄，建立起使用者的手勢與事件之間的關係，進行分析後，再將手勢加入指令集內，透過定義使用者手勢集，讓系統能夠給予使用者最貼切的事件回饋，增加使用者的沉浸感，讓使用者更融入我們的 3D 互動數位敘事。

1.2.3. 設計 3D 互動數位敘事的使用者介面

使用者透過故事腳本的引導能夠跟隨主軸劇情表演，而不會有使用者不知道表演什麼的情況發生。透過定義使用者手勢集，我們將每個故事片段使用者能夠進行的手勢表演做成圖示的樣式顯示在我們的介面上，使用者能夠參考圖示來進行表演，確保我們的 3D 互動數位敘事系統能夠兼顧故事的互動性與故事性。

1.2.4. 紀錄表演過程

使用者的表演過程都會以資料的方式記錄下來，不只紀錄以手勢姿勢表演過程，同時也會錄下使用者在進行對話的聲音，舉例來說，使用者在演出一段與虛擬角色對話的場景，螢幕上會出現一段台詞希望使用者能照著念來進行對話。在演出結束之後，使用者可以重複觀看自己的演出結果，並可以存檔或重新演出故事，讓使用者體驗參與演出的感受，還可以分享自己的表演過程給第三者觀看，從中得到成就感。

我們的預期研究貢獻是希望能透過我們設計的 3D 互動數位敘事系統，故事創作者能設計出更有彈性的故事劇情，並且能讓使用者參與演出，讓不同的人來發揮想像的空間，體驗二次創作的感受。另外，使用者也能以不同的觀點重複來看同一個故事，增加故事的重玩價值 (replay value)。

2. 相關研究

在本節中，我們將探討與本研究相關的研究文獻、研究方法與研究成果。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。

2.1 互動數位敘事

互動數位敘事系統涵蓋的內容甚廣，從故事元素的分類開始，故事與場景的建立、動畫角色的控制、情境感知之攝影機自動規劃、使用者互動介面、內容共同創作等都涵蓋於互動數位敘事的研究領域，也有對於作者的創作門檻、作者控制權等面向作分析的研究。另外，針對使用者的互動設計也考慮到沉浸度、耐玩度等層面。一個好的互動數位敘事系統必須要讓使用者沉浸在故事中，而我們的研究將著重於設計一個以體感方式作為輸入之使用者互動系統。

將故事的內容程序化是我們第一步要做的事情，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[2]。為了因應新媒體敘事的出現，許多研究開始探討新穎的敘事型態理論。影視作家 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[12]。Ryan 則歸類互動數位敘事的故事架構、敘事方式與敘事呈現[13]。這些理論幫助往後的互動數位敘事研究發展得更順利，像是使用 CBR(Case-Based Reasoning)，將敘事片段轉換成程序式的型態[14]。而 Riedl 利用故事樹的概念進行個人化的互動數位敘事篩選[15]。

2.2 互動設計(Interaction Design)

人機介面是在人類與機器之間透過某種介面，使用者可以對機器下達指令，機器則透過此介面執行命令並回報給使用者，而要設計出一個好的人機介面必須考慮到使用者的生理與心理需求，提高使用者的滿意度。當滑鼠、鍵盤等輸入設備被發明時，是人機之間溝通的一大創舉，配合不同的輸入裝置也有了設計圖形化介面的概念產生。在人與電腦間互動的模式愈來愈多樣化，傳統的滑鼠鍵盤已經無法滿足人類追求自然人機介面的需求，為了利用較自然的方式來連接虛擬與實體空間，並符合「簡單、友善、自然、一致性」的原則，人機介面以體感作為輸入的相關研究也相當多。

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。但在人機互動的面向，我們希望人類能夠以最自然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[11]，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[4]。以自然語言作為輸入包含許多爭議，需要提高準確度，就必須建立起龐大的資料庫，另外受到各個國家語言的不同而有所限制，也是個艱難的議題。除了以自然語言作為輸入的 3D 互動數位敘事，Kistler 等人為了進行以體感作為輸入的 3D 互動數位敘事[8]，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 互動數位敘事的沉浸感。

目前尚未看到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，增加使用者的沉浸感，也增加故事的趣味性。

3. 手勢動作的分類

我們的平台透過 Script Engine 即時地建立故事腳本中的場景、角色動畫、攝影機位置，也必須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 [9]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。Thang[10]等人的手勢分類方法則是將英文 24 個字母作手勢分類，如 Figure 2。

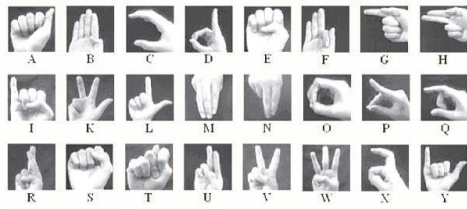


Figure 2. 美國手語基本手勢[10]

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。考慮到 Leap Motion 的裝置限制後，我們能使用的手勢就少了一部分，像是 Figure 2 中美國手語的基本手勢，我們能準確偵測到的手勢姿勢其實並不多。

因此，我們建立了以下的表格來當作我們的手勢輸入集，Table 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。

Table 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
	手指伸出數量為 0		手指伸出數量為 1
	手指伸出數量為 2		手指伸出數量為 3

	手指伸出數量為 4		手指伸出數量為 5
--	-----------	--	-----------

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 Table 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。

Table 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		

4. 系統架構與實作

Unity3D 是一款強大的遊戲引擎軟體，我們希望運用 Unity3D 透過讀取 xml 語法的方式載入我們的故事腳本並建立故事場景、角色與動畫，再配合利用 Leap-Motion 等裝置作為手勢姿勢的輸入設備，用麥克風來記錄使用者表演的語音資訊，設計出以體感方式作為主要輸入的 3D 互動數位敘事系統。

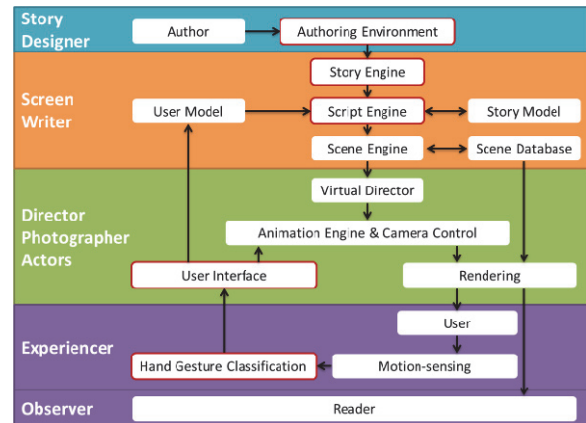


Figure 3. 系統架構圖

Figure 3 為一個理想的 3D 互動數位敘事系統架構，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。

4.1. Authoring Process

在 3D 互動數位敘事系統中，作者必須創作故事以推動故事的進行，因此建立一個良好的敘事創作環境是個很重要的部分。我們將故事中每一個片段內容作為構成故事的最基本單位—敘事片段(Fragment)，在創作的過程中，作者可以任意編輯、加入、刪除敘事片段，而每個敘事片段也可以加上標籤與參數當作故事進行篩選的依據。當完成這些故事片段後，不同的故事創作者也能重複利用這些故事片段來編輯一個新的故事。

[1]在對於敘事片段的內容中，有以下的定義：

- (1) ID：每個敘事片段都有他自己唯一的 ID，作為編號。
- (2) Characteristics：每個敘事片段都可以標記一個標籤(Tag)作為關鍵字，讓作者容易對敘事片段做分類與個人化的篩選。
- (3) Parameters：多個可以進行增減值的整數參數。
- (4) Description：對此敘事片段做一個簡短的摘要，也就是片段發生的事件。
- (5) Decisions：每個故事片段可以嵌入其他子片段，用以劃分故事路徑，使用者的決定會改變 Characteristics 或 Parameters，進而影響故事的發展路線。
- (6) Embedding Points：這是一個提供不同敘事片段時間排列的設計，像是故事常常運用的正敘法與反敘法，給予觀眾不一樣的故事觀感。在此敘事片段加入一個嵌入點，此時就可以跳出並繼續之前的敘事片段或是播放特定的敘事片段。

而這些敘事片段所構成的集合我們稱為故事池(Story Pool)，透過對故事池進行後續鏈結與篩選的動作，我們就能產生一個故事圖(Story Graph)。

4.2. Story Engine

在故事劇本中，我們將每一個敘事片段當作一個節點，將這些節點以邏輯圖的概念相連就可以組成一個故事圖(Story Graph)。將敘事片段鏈結起來的主要目的是在於能夠確保故事線是否有邏輯性。

故事的作者可以設定條件來篩選故事片段，包含故事的長度、複雜度、敘事的角度與手法、故事的主軸與特性等等。舉例來說，作者希望故事的複雜度不要太高，那麼系統就會篩選較短的故事路徑。在吳蕙盈[1]的研究中，已設計出能夠重組已存在的故事片段並產生符合故事作者所設定的條件之互動數位敘事腳本，透過篩選機制所產生出來的故事腳本，提高了各種敘事上的可能性與多樣性，也提供故事作者更多的設計空間。

4.3. Script Engine

本研究的互動數位敘事系統是由 XML 來作為我們的腳本語法，主要有故事圖(StoryGraph.xml)、故事場景(StoryScene.xml)、故事腳本(StoryScenario.xml)這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。

4.3.1. 故事圖(Story Graph)

故事圖是用來設定故事節點、故事的路線以及動作偵測的設定，其中每一個故事節點都有其對應的文字敘述，方便故事創作者在設計階段能迅速知道每個故事節點的故事內容。

4.3.1.1. 故事節點(Story Node)

在本研究的系統中，每一個故事節點代表著一個故事片段，必須包含以下設定：

- (1) ID：故事片段的命名，必須是唯一，用於故事引擎呼叫故事片段的名稱。
- (2) Type：故事片段的型態，用於故事引擎判斷此故事片段是開始(Start)、過程(Progress)還是結束(End)的片段。
- (3) Description：故事片段的描述，用於作者能判斷此故事片段的內容。

4.3.1.2. 故事鏈結(Story Link)

在本研究的系統中，每個故事鏈結必須包含以下設定：

- (1) ID：設定故事片段的起始節點，必須是 Story Node 有設定過的節點。
- (2) To：設定 ID 所設定的故事片段可以進行哪一個故事節點，此節點也必須是 Story Node 有設定過的節點。
- (3) Motion：設定動作偵測的條件，當使用者達到這個條件，才會由 ID 所設定的故事節點結束，開始進行 To 所設定的故事節點。當使用者尚未做抉擇的時候，會有相對應的手勢圖示出現在畫面中，提示使用者可以進行哪些手勢。除了設定偵測動作可以繼續進行故事之外，我們也可以設定幾秒內沒有動作則會進行其中一條故事支線，這樣的設計是增加故事的刺激度與多元性，故事創作者也可以設置主線故事使用者是可以不用參與的，若是使用者有做什麼手勢動作，才會進行故事分歧，讓故事設計更佳的多元化。

另外也可以設定手勢圖示出現在哪一個角色或物件身上，這個設定可以是空缺的，若未設定，手勢圖示則是出現在系統預設的位置上，設定如下：

- (1) Object：設定手勢圖示出現在哪個物件上。
- (2) Flag：設定手勢圖示出現在物件上的哪個位置。

以 Figure 4 為例，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>

```

Figure 4. 故事節點與故事鏈結的 XML 範例

4.3.2. 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，包括以下設定：

- (1) Name：設定角色名稱。
- (2) Description：描述角色的特徵，例如男人或女人。
- (3) Mesh file：設定他的外型是使用哪一份模組。
- (4) Location：設定角色一開始存在在哪一個座標。
- (5) Scale：設定角色伸縮的大小。
- (6) Motions：設定角色閒置的時候所播放的動畫，以及預設的走路動畫。
- (7) Emotions：設定角色一開始的情緒為何。

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 Figure 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/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>

```

Figure 5. 故事場景中角色的初始設定 XML 範例

4.3.3. 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。

4.3.3.1 使用者攝影機控制

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，在本研究的系統中可以有以下使用者攝影機設定：

- (1) State：使用者攝影機的狀態，目前設計的狀態有五種，walk(走路)、run(跑步)、nod(點頭)、shook(搖頭)以及無任何狀態，故事創作者可以自由選擇這些狀態，當動畫進行播放的時候，攝影機會按照此狀態進行相對應的攝影機動畫，像是選擇走路時攝影機會有小小些微的上下起伏，跑步的起伏則是比走路時大，讓使用者更能沉浸在本研究的 3D 互動數位敘事系統中。
- (2) StartTime：設定開始播放這段攝影機動畫的時間點。
- (3) Duration：設定這段攝影機動畫的持續時間。
- (4) UserLocation：設定這段攝影機動畫起始攝影機位置。
- (5) UserMove：設定這段攝影機動畫移動的向量與旋轉的大小，在一個 UserControl 的單位中 UserMove 可以是一連串的，這些 UserMove 加起來就是使用者攝影機的移動路徑。

以 Figure 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="0"/ >
  <UserMove positionx="0" positiony="0" positionz="2" rotation="0"/ >
  <UserMove positionx="2" positiony="0" positionz="0" rotation="0"/ >
</UserControl>

```

Figure 6. 使用者攝影機控制 XML 範例

4.3.3.2 角色動畫控制

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。故事創作者可以設定以下參數：

- (1) StartTime：角色動畫開始時間。
- (2) Duration：角色動畫持續時間。
- (3) Actor：指定哪一個演員演出這段角色動畫。
- (4) Animation：角色要演出的動畫內容。
- (5) EmotionId：角色的情緒設定。
- (6) EmotionLevel：角色的情緒程度設定，數值愈高則愈明顯。
- (7) Talk：在這段角色動畫是否要進行嘴部對談動畫。
- (8) Position&Rotation：設定在這段時間內角色所移動的距離與旋轉的大小。

以 Figure 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" / >

```

Figure 7. 角色動畫設定 XML 範例

4.3.3.3 語音播放與錄音控制

關於系統的語音播放設計，我們分類為兩種，角色對話的語音與單純的音樂播放。角色對話的語音我們可以指定場景中的特定角色播放哪一段語音，而這段語音會以這個角色的位置當作聲源處播放這段語音。

我們可以設定以下參數：

- (1) StartTime：設定語音播放開始時間。
- (2) Speaker：設定說話的角色。
- (3) source_filename：設定語音來源路徑。

而單純的背景音樂播放的聲源會放置在使用者攝影機上，因此聲音比較大聲且沒有立體感，我們可以設定以下參數：

- (1) StartTime：設定語音播放開始時間。
- (2) source_filename：設定語音來源路徑。
- (3) loop：設定是否重複播放這段語音。

故事創作者亦可以設定在哪段時間內錄下使用者的語音資訊，其中包含以下設定：

- (1) StartTime：設定錄音開始的時間。
- (2) Duration：設定錄音持續的時間。
- (3) Filename：設定錄音檔案的檔案名稱。

4.3.3.4 字幕控制

故事創作者可以進行以下字幕的設定：

- (1) StartTime：設定字幕開始時間。
- (2) Duration：設定字幕持續時間。
- (3) Alignment：設定字幕的對齊位置，可以是置左、置中或置右。
- (4) Message：設定字幕所產生的文字內容。

5. 使用者介面設計與模擬成果

Figure 8 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。

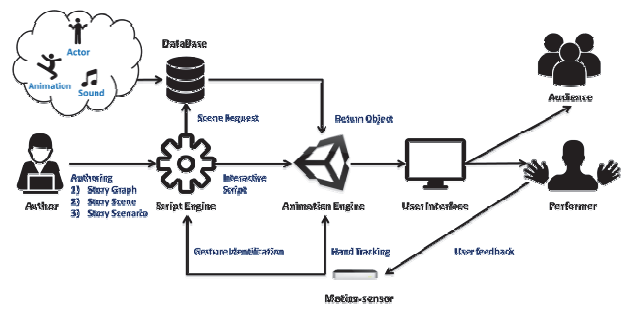


Figure 8. 以體感參與敘事之 3D 互動數位敘事系統流程圖

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 Figure 9，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。



Figure 9. 使用者介面，手勢圖示、倒數秒數與擬真的手部模型動畫。

5.1. 手勢圖示與提示倒數

在體感偵測作為輸入的系統中，常常遇到的問題是使用者所想輸入的姿勢可能與我們所設計的輸入姿勢會有所不同，導致輸出的結果不如使用者的預期，因為每個人所想表達的方式可能會不一樣，我們希望透過設計引導式人機介面來解決這個問題。

在故事設計階段時，故事作者能夠設定在某個敘事片段中，使用者能夠活動的範圍，我們希望在互動系統之介面上能夠提供使用者一些手勢圖示，像是 Table 1 和 Table 2 的手勢圖示樣式給予使用者進行表演的參考依據，透過引導式人機介面的設計，降低使用者表演的門檻，也確保能夠兼顧故事的互動性與故事性。故事創作者還能設定在遇到故事分歧的時候，使用者若不進行互動則會繼續進行故事，讓故事有更多的選擇，假如當故事創作者設定在某個故事片段播放結束的時候，使用者若不做任何動作超過 10 秒則會進入故事分歧的路線，我們的介面上在此時會出現倒數條與倒數秒數來提醒使用者必須在 10 秒內做其他手勢圖示之動作，否則會進入故事創作者所設定的故事支線。如 Figure 9 所示，使用者若不在剩餘的 7 秒內與畫面中的人物揮手的話，故事則會繼續進行。

5.2. 字幕設計

由於穿戴式顯示器的因素，使用者能夠注視的範圍是有限的，我們嘗試將字幕放置在使用者視角的下方，並且綁在使用者的畫面上，這樣的設計會讓使用者的眼睛難以注視字幕，因此我們將字幕放置在 3D 虛擬的場景中，並且不會隨著使用者的視角移動，這樣的設計讓使用者能夠輕鬆地注視字幕，但缺點是會擋到後面的物件。我們目前所設計的字幕如 Figure 10 所呈現。



Figure 10. 3D 字幕。

5.3. 針對不同熟練度族群的介面設計

為了增加使用者的沉浸度，多餘的使用者介面會大大減少使用者對於 3D 虛擬環境的沉浸感，因此我們希望針對不同熟練度族群而顯現不同的使用者介面。對於剛使用體感裝置的新手來說，我們的介面可以保持原樣，畫面中依然會有手勢圖示來提示使用者可以做什麼手勢來進行互動，而熟悉我們系統操作的使用者，當在進入抉擇的時候，手勢圖示並不會馬上出現在畫面上，而是在經過一段時間內，使用者沒有做出可繼續進行故事的動作時，才會出現手勢圖示，若是使用者從頭到尾都進行得很順利，那麼手勢圖示就都不會出現在畫面上，這樣的作法是為了讓使用者能更沉浸在 3D 虛擬環境中。

6. 結論與未來發展

在我們的系統中，故事創作者可以進行故事腳本的創作，只需要簡單編輯檔案內容就可以控制 3D 虛擬環境中的各個項目，包括使用者攝影機的狀態與移動旋轉、故事角色的動畫與情緒、字幕與語音的播放以及錄音的控制。再來透過分析的使用者常用的手勢製作出我們的常用手勢集，讓使用者能夠自然地擺出手勢與我們的系統作合理的互動。除了以 Leap Motion 作為我們的手勢輸入裝置，使用者可以透過 Oculus Rift 作為穿戴式顯示器裝置來旋轉 3D 虛擬環境中的第一人稱視角，讓使用者更有身歷其境之感。而在故事進行的時候，根據故事創作者所設計的劇情，使用者可以錄下自己的聲音，在重播已記錄的故事時，可以聽到自己表演的聲音，進而達到二次創作的目的。另外為了故事創作者能夠更簡易的進行編輯腳本，我們會再設計出故事創作者的編輯介面，並能同時檢查腳本內容是否哪裡有問題，做出立即的問題回饋，讓故事創作者在設計的過程中能更順暢。

在實驗評估的部分，我們設計出一組故事，讓使用者進行體驗，同時記錄下使用者在作決策的時候所花費的時間，而使用者表演完整個故事之後，可以重播自己表演的故事，也可以再次進行故事，等測驗時間結束後，再進行使用者沉浸度與系統互動性的問卷調查與訪談，最後將實驗結果作分

析，產生出使用者沉浸度量表，來評斷我們的系統是否有達到預期的沉浸效果。

我們的初衷是為了提供給非專業程式設計人員能夠簡易設計與編輯 3D 互動敘事，並且能以體感方式參與互動，我們希望互動敘事可以不單單只是表演故事，也可以應用在語言教育中，使用者可以透過錄音來學習語言的發音，並在故事中學習，提高學習的效率，讓 3D 互動敘事與 Serious Game 做結合，發展更多的可能性。

7. 致謝

本研究在國科會計畫 (MOST103-2221-E-004-011-) 資助下完成，特此致謝。

8. REFERENCES

- [1] 吳蕙盈, "打破第四道牆：以敘事理論為基礎之個人化 3D 互動敘事創作系統," 碩士, 數位內容碩士學位學程, 國立政治大學, 台北市.
- [2] V. Propp, *Morphology of the Folktale* vol. 9: University of Texas Press, 1973.
- [3] M. Csikszentmihalyi, *Beyond boredom and anxiety*: Jossey-Bass, 2000.
- [4] M. Cavazza, F. Charles, and S. J. Mead, "Character-based interactive storytelling," *Intelligent Systems*, IEEE, vol. 17, pp. 17-24, 2002.
- [5] M. Cavazza, D. Pizzi, F. Charles, T. Vogt, and E. André, "Emotional input for character-based interactive storytelling," in *Proceedings of The 8th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems-Volume 1*, 2009, pp. 313-320.
- [6] D. A. Norman, *The design of everyday things: Basic books*, 2002.
- [7] L. K. Trevino and J. Webster, "Flow in Computer-Mediated Communication Electronic Mail and Voice Mail Evaluation and Impacts," in *Communication Research*, 1992.
- [8] Felix Kistler and Elisabeth André, "User-Defined Body Gestures for an Interactive Storytelling Scenario," in *Human Centered Multimedia*, 2013.
- [9] Thiago R. Trigo and Sergio Roberto M. Pellegrino, "An Analysis of Features for Hand-Gesture Classification," in *17th International Conference on Systems, Signals and Image Processing*, 2010.
- [10] Thang B. Dinh, Van B. Dang, Duc A. Duong, Tuan T. Nguyen, Duy-Dinh Le, *Hand gesture classification using boosted cascade of classifiers*, 2006.
- [11] 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.
- [12] R. McKee, "Story: Style, Structure, Substance, and the Principles of Screenwriting," 2010.
- [13] M. Ryan, "Avatars of story," *Vasa*, 2006.

- [14] R. Hervás, F. Peinado, P. Gervás, and B. Díaz-Agudo, "Story plot generation based on CBR," in Knowledge-Based Systems vol. 18, ed, 2005, pp. 235-242.
- [15] 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.

- [16] M. Mateas, A. Stern. Façade: An Experiment in Building a Fully-Realized Interactive Drama. In Proceedings of Game Developers Conference, Game Design track, 2003.

9. 附錄 1

故事腳本的部分定義，以每個故事片段(AnimActivity)為一個單位，可設定使用者的攝影機位置、狀態、路徑，動畫角色的動畫、情緒，語音的播放，字幕的控制。

```
<AnimActivity ID="Ask">
  <UserControl ID="walk" startTime="0" duration="60">
    <UserMove positionx="0" positiony="0" positionz="0" rotation="20"/>
  </UserControl>
  <AnimCharacterMove startTime="180" duration="100" actor="Chocolate" animation=""
    emotionId="face_NEUTRAL" emotionLevel="1" talk="false" positionx="0" positiony="0" positionz="0" rotation="-20" />
  <AnimCharacterMove startTime="300" duration="300" actor="Chocolate" animation="m_gestic_listen_dent_06"
    emotionId="face_NEUTRAL" emotionLevel="1" talk="true" positionx="0" positiony="0" positionz="0" rotation="0" />
  <AnimCharacterMove startTime="680" duration="200" actor="Chocolate" animation="m_gestic_listen_dent_06"
    emotionId="SAD_01" emotionLevel="1" talk="true" positionx="0" positiony="0" positionz="0" rotation="0" />
  <AnimDisplaySlideText startTime="0" duration="150" alignment="Right"
    message="Hello sir,I've lost my way.." />
  <RecordSound startTime="1" duration="320" filename="01.wav" />
  <AnimDisplaySlideText startTime="150" duration="150" alignment="Right"
    message="Do you know how to go to the Legend of castle?" />
  <AnimDisplaySlideText startTime="320" duration="460" alignment="Left"
    message="Sorry, I never gone there.. Maybe you can find the women she would know?" />
  <AnimDialog startTime="320" speaker="Chocolate" source_filename="Sounds/ch01.wav" />
  <AnimDisplaySlideText startTime="780" duration="200" alignment="Left"
    message="She lived in the hillside." />
  <AnimDialog startTime="780" speaker="Chocolate" source_filename="Sounds/ch02.wav" />
  <AnimDisplaySlideText startTime="980" duration="150" alignment="Right"
    message="Ok, thank you.." />
  <AnimPlaySound startTime="980" source_filename="Sounds/a03.wav" loop="false"/>
</AnimActivity>
```