

穿戴式 3D 互動敘事的設計與評估

王玟璇 李蔡彥

國立政治大學 資訊科學系

E-mail: {105753004,li}@nccu.edu.tw

摘要

多數的互動敘事應用，利用手把按鍵或給定的動作選項與環境中的物件及虛擬角色(NPC)互動，而 NPC 給予的回應多只是制式的罐頭動畫或者是單純的語音文字輸出。因此，我們提議利用穿戴式動作捕捉設備，讓玩家能以自然的動作當作輸入，與 NPC 互動，並透過參數化的動畫設計，讓故事體驗者影響劇情發展時能得到即時的動畫回饋。我們實現了一套虛擬實境的互動敘事系統，能根據體驗者互動過程的不同而導向不同的結局。在此系統之上，我們設計了使用者體驗實驗，分穿戴式裝置與 VIVE 控制器兩種不同的輸入媒介，受試者完成體驗後填寫問卷並接受訪談。我們分析比較實驗結果，驗證了我們設計的互動方式是直覺且順暢的，並且受試者會想要嘗試不同的故事路徑，也證明了我們系統的重玩價值。

關鍵詞：虛擬實境、互動敘事、穿戴式裝置。

1 簡介

近年來，隨著科技的大幅成長及個人電腦的普及，觀眾在敘事過程中不再只是扮演旁觀者，而是能成為故事中的一員，與其他虛擬角色 (NPC) 互動，透過不同的行動或選項分支來影響故事劇情的發展及結局。我們稱這樣的敘事方式為「互動敘事」。互動敘事的進行方式眾多，除了傳統利用鍵盤滑鼠選擇選項的互動方式外，如今藉著 leap motion、Kinect 等體感裝置的問世，故事體驗者能夠透過更加直覺的肢體動作與虛擬環境中的物件及角色互動，再加上 Virtual Reality (VR) 眼鏡在視覺上的立體呈現，讓故事體驗者更具有沉浸感。

目前虛擬實境中虛擬人物動畫的產生方式，多數還是依靠透過動作捕捉裝置預先錄製好的動畫，在故事體驗者達成某些條件時，依照程式的邏輯判斷出該播放哪一個動畫，較無法因故事體驗者的動作輸入變因而有不同的呈現方式，重複的動作降低了故事體驗者的重玩 (Replay) 意願。另一方面，肢體動作偵測裝置已日益成熟，能夠忠實的將故事體驗者的身體姿態反應到虛擬角色的身上，但是如何將故事體驗者的動作轉換成影響故事劇情的指令，並讓虛擬角色做出適當的回應，尚有許多研究的空間。

本研究中，我們以 Unity 遊戲引擎做為整合平台，實作了一套互動敘事系統，讓故事體驗者可以透過穿戴式裝置作為輸入媒介，由系統自動判斷玩家角色的動作意向，並判斷是否有觸發 NPC 之互動事件，如有觸發

事件則依據互動腳本之設定來動態產生 NPC 的回應動畫，進而影響後續劇情的演進。透過 NPC 動畫產生程序的參數化，我們的系統能讓 NPC 回應時，根據體驗者當下的位置與狀態客製化動畫的產生方式。我們以使用者體驗的方式設計系統實驗，透過問卷與訪談，評估所設計的系統是否能達到原設計所要達到的各項互動敘事功能。

2 相關研究

2.1 自然的體感輸入

有許多研究以體感裝置做為輸入的媒介，例如利用 Kinect 偵測故事體驗者之身體動態，再由系統依據故事體驗者的動作成功與否，或是不同的動作分支，來決定接下來的劇情發展[1]，或者透過 Kinect 偵測不同的動作指令，來觸發虛擬角色的行動 [2]。另外，亦有以 Kinect 及 Leap Motion 裝置，透過事先指定好的姿勢及速度設定，來呈現相對應之虛擬動物的動畫 [3]。

2.2 豐富且擬真的動畫呈現

在動畫呈現的相關研究中，[4]曾利用事先錄製的動畫片段，在虛擬環境發生改變時，自動尋找新的立足點，平順的合成動畫。另有研究完成了一套動畫系統 [5]，區隔不同的動畫模式(例如運動、坐下、物理模擬等)，再根據不同的權重來分配身體的哪個部分要呈現哪個陰影。[6]則藉由分析虛擬角色動畫資料庫以及虛擬環境地形，讓虛擬角色在前往目的地的途中，自動選擇最合適的動作。[7]的 CHASE 系統，讓使用者以文字輸入，結合三種命令搭配不同的參數輸入，系統自動產生出對應的連續動畫，讓不懂得動畫製作技術的一般使用者也能輕鬆的創造出一部完整的動畫。

2.3 動畫腳本語言之設計

為了擴展動畫的重複利用性，可將動畫的參數提取出來，透過外部腳本的方式設定這些動畫參數，以動態產生動畫。例如有一些研究[8]利用 XML 腳本語言，讓故事體驗者能夠透過編撰 XML 腳本，來改變故事的流程或是動畫的呈現，以故事圖、故事鏈結、故事場景等方式進行拆分與描述，以利故事修改編輯。

2.4 故事沉浸感

「沉浸感(Immersion)」是互動敘事重要的研究議題，像是 Brown 在[9]中提到，有些研究將沉浸感定義為完全融入生活中的過程；又有些研究，把沉浸感當作

遊戲的本質；而一部分虛擬實境的研究，更將存在的概念提升，將之定義為人的知覺與認知被引導去相信自身處在與現實所在地不同的地方。最後，他們藉由訪談玩家玩遊戲時的狀態及情緒，將沉浸感分為三個等級，反應玩家對遊戲的專注度及對現實周遭環境的關注程度有所不同。

3 系統設計

為了研究以自然的體感輸入及動態產生動畫增進體驗者沉浸感的可行性，我們利用 Unity 遊戲引擎實作了一套互動敘事系統，透過 Nerour Perception 的穿戴式動作捕捉系統當作肢體輸入的偵測裝置，並搭配 HTC VIVE 眼鏡作為語音及 3D 視覺的輸出機制。圖 1 為本研究的系統架構圖，我們將系統分為三大模組：動作解析模組、故事管理模組、動畫管理模組，再搭配動畫資料庫，實作出一套完整的穿戴式互動敘事系統。故事體驗者透過穿戴式裝置與 VR 頭盔與虛擬世界互動；故事編輯者透過腳本及劇本的編輯讓故事可以更加豐富；系統工程師則可根據需要增加新的動作及參數供前兩者使用。接下來會對各個模組做詳細的介紹。

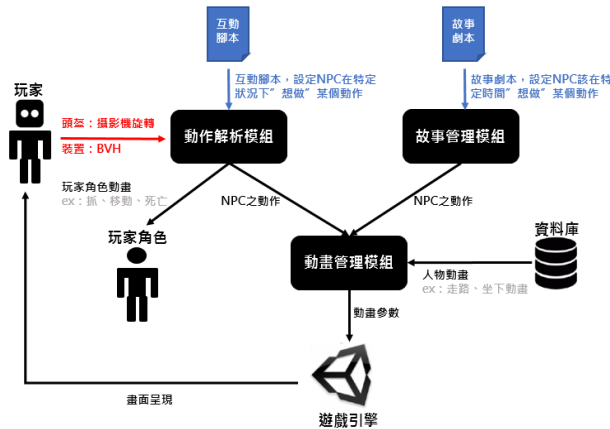


圖 1. 系統架構圖

3.1 動作解析模組

動作解析模組負責管理故事體驗者的輸入與輸出。輸入為穿戴式裝置傳送之串流動作擷取資料（BVH 格式），透過動作解析，輸出為玩家角色的動畫。如有觸發特定事件時，則動作狀態將傳入動畫管理模組，設定 NPC 的動作指令。

利用穿戴式動作捕捉系統，可以偵測到故事體驗者從全身的大動作到手指彎曲的細部動作。但如果將所有的動作皆當成可供互動的輸入指令，會讓互動方式過於複雜，因此我們利用 Unity3D 中角色的骨架當作判斷依據，制定了幾項故事體驗者在虛擬環境中，可用來與環境中之物件及 NPC 互動之動作。為了模擬一些故事體驗者在現實環境中無法達成之動作（如坐下），我們

將動作輸入分為直接輸入模式及指令輸入模式兩種。而玩家動畫呈現的部分，除了前述兩種不同輸入模式有不同的動畫輸出外，還有第三種強制播放模式，以因應因劇情發展而需強制播放之動作，例如角色死亡時，將強制播放死亡動畫。

3.1.1 直接輸入模式

在直接輸入模式下，玩家虛擬角色會隨著偵測到之故事體驗者的身體移動而跟著移動，當故事體驗者滿足特定動作條件，將會觸發玩家虛擬角色進入對應的動作狀態，而虛擬環境中可互動的物件，也會根據不同的狀態而有不同的反應。在直接輸入模式下，角色動作狀態與觸發動作之模式如表 1 所示。

表 1. 故事體驗者在虛擬環境中之直接輸入模式

角色動作狀態	觸發動作之步驟
抓	玩家虛擬角色手部靠近可互動物件時，物件周圍會散發紅光，如圖 2，此時做出「抓」的動作，大拇指與食指的距離靠近，或是手指向手掌內縮，即能抓住物件
推	身體任何部位碰到可碰撞之物品，並持續同方向施力，該物品即會隨著施力方向移動
揮手	玩家虛擬角色手部高於肩膀，並左右晃動，即完成揮手動作
走路	直接移動身體，玩家虛擬角色將隨著 VIVE Pro 頭盔定位的位置而移動

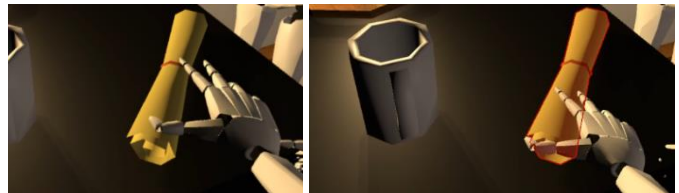


圖 2. 左圖為右手碰到物件前，右圖為碰到時，物件周圍會散發紅光

3.1.2 指令輸入模式

在指令輸入模式中，透過預先設定的使用者指令輸入步驟，玩家虛擬角色會播放對應之動畫，並有可能在動畫結束後鎖定某些身體部位之動作，詳如表 2 所示。其中，走路狀態會根據故事體驗者原地踏步之速率而影響虛擬角色的前進速度。

表 2. 故事體驗者在虛擬環境中之直接偵測輸入

角色狀態	使用者指令步驟	角色對應動畫
走路	玩家虛擬角色左右腳輪流原地踏步，即觸發走路動作	玩家虛擬角色朝 hips 面對方向前進之動畫

坐下	玩家虛擬角色手部接近椅子時，做出蹲下動作，將進入坐下狀態，讓虛擬角色脫離玩家的直接控制，播放一連串的坐下動畫	如玩家虛擬角色距離椅子距離太遠，會先播放走路動畫，讓虛擬角色移動至椅子，再播放坐下動畫，並鎖定下半身動畫
站起	玩家虛擬角色在坐下狀態時才能觸發。玩家微蹲，再站起來，將播放起立動畫，動畫播畢後，將開啟坐下時被鎖定之下半身移動	起立動畫
校正	透過觸發「校正」動作來重新校正方向，雙手往兩側平舉且雙手要高於胸部位置	玩家虛擬角色轉向對方的方位

3.1.3 強制播放模式

在故事進行到尾聲或是觸發特殊狀況時，為了讓劇情能順利接續到下一個場景，將進入強制播放模式，限制故事體驗者除了頭部旋轉以外的所有行動，播放系統設定好之動畫，讓故事體驗者跟隨劇情發展進入接下來的場景。在我們的範例故事中，有兩種狀況會觸發此模式：(1)故事體驗者與 NPC 互動過程中，如遭 NPC 攻擊，受到重點攻擊(例如心臟被子彈射中)時，將會強制播放死亡動畫，並限制住玩家虛擬角色全身之行動，並進入壞結局場景；(2)故事體驗者抓住嫌犯，並帶著嫌犯搭乘警車，當故事體驗者打開警車車門時，即進入強制播放模式，在嫌犯 NPC 上車後，玩家虛擬角色會跟著上車並啟動車子，往監獄的方向移動，最後進入好結局場景。

3.1.4 互動腳本

為了利於擴展故事體驗者與 NPC 之間互動的故事性，在劇情改變時，能夠更容易對互動的反應進行修改，我們以 XML 腳本的格式將互動參數化。根元素為 <Interaction>；<Character>元素為區分不同之 NPC 角色，tag 屬性為該 NPC 之標籤，標籤不會重覆；<InteractMovement>元素為一條條的互動指令，一共有 6 種屬性，分別為：PlayerIdentity、PlayerMovement、SelfMood、RespondMovement、Duration、GrabTarget。我們的系統會在開始遊戲時自動讀入互動腳本並存入資料庫。在遊戲進行中，當故事體驗者滿足互動觸發條件時，NPC 回應參數會即時傳入動畫管理模組，由該模組負責 NPC 動作之排程與動畫平順化之呈現。

3.2 故事管理模組

故事管理模組負責讀入外部的故事 XML 劇本並存入資料庫，並在劇本內指定的時間到達時，將動作指令

傳送到動畫管理模組。如圖 3 為 XML 故事劇本之範例圖，一條 AnimCharacterMove 為一項動作指令，裡面的參數包含：

1. StartTime：此項動作指令之開始時間
2. Duration：動作將播放多久的時間
3. ActorTag：要演出該動作的虛擬角色之標籤
4. Movement：要演出之動作名稱
5. destinationTag：如果該項動作須要有一個互動目標，則須填寫

以圖 3 為例，代表相對時間為 0 時，遊戲物件標籤為嫌疑犯之虛擬人物，將走路前往椅子的位置，維持 15 秒。

```
<AnimCharacterMove StartTime="0" Duration="15" ActorTag="Suspect" Movement="walk" destinationTag="Chair" />
```

圖 3. 故事 XML 劇本範例

3.3 動畫管理模組

NPC 根據與故事體驗者之間的互動，進入不同狀態。如果每位 NPC 在面對故事體驗者相同的動作輸入時，都是採相同的動畫回應，將會降低行為的擬真感，進而使故事的重玩性降低。因此，我們希望透過賦予每位 NPC 不同的「身分」及「情緒」，讓回覆變得更豐富多元。在演示情境中，我們讓 NPC 有 good/bad/great 三種不同的情緒，好情緒時的 NPC 與壞情緒時的 NPC，將會給予故事體驗者不同的回應，而 NPC 的情緒會隨著互動過程而有不同的變化，讓故事體驗者能對虛擬世界有更高的影響力。系統將身體部位拆分為多個區塊，可同時對不同區塊播放不同動畫，在動畫資料庫較為貧乏的狀況下，也能透過不同動畫的組合，來增加更多動畫回應的種類，以及呈現更加合乎狀況的動畫。如圖 4，結合坐下動畫與說話動畫，變成下半身維持坐下動畫，上半身播放說話動畫。



圖 4. 拆分身體部位來播放不同動畫之範例

3.3.1 動作排程

在互動敘事中，無法像普通的動畫一樣，單純依照製作者的想法安排動畫播放的時間，而是需要依據使用者參與的時間，播放合適的動畫回應。但是如果僅有互動時才觸發動畫，所有 NPC 都等待著故事體驗者與之互動，才會有所動作，而不像現實狀況下人物會有自己的動作步調。因此，我們希望能取得平衡，讓 NPC 照著基本的故事劇本演出，而當使用者透過故事參與影響劇情發展時，可以藉由互動腳本的設定演出不同的劇情。為了合併這兩種不同的動畫觸發方式，我們的系統利用了類似 stack 的概念，將動作解析模組及故事管理模組傳來之動作指令依照不同的優先度，插入或放入 stack 當中，並依序執行動作，如圖 5 所示。



圖 5. 動作排程示意圖

3.3.2 互動式動畫

除了根據故事體驗者不同的輸入及故事歷程，NPC 會有不同的動作對應外，我們的系統亦能依照玩家虛擬角色目前的位置，來決定 NPC 面對的方向。例如 NPC 對玩家虛擬角色說話時，會面向玩家虛擬角色的方向，讓故事體驗者擁有 NPC 是在跟自己說話的感覺，如圖 6，左圖為坐在 NPC 右邊，右圖為坐在 NPC 左邊。



圖 6. NPC 會根據玩家不同的位置自動面向玩家

當動作排程中的動作指令被執行時，某些指令會根據當下虛擬世界的狀況改變，例如動作執行者與目標物體的距離，去改變播放的動畫，讓動作的動畫演出更加合乎邏輯。如圖 7 為「shoot」動作之範例，左上為玩家進入 NPC 視線範圍內，開始朝玩家射擊；右上為玩家向右移動，NPC 追逐玩家；左下為玩家與 NPC 距離過遠，NPC 播放左右查看的動畫，並停止 shoot 動作；右下為 NPC 恢復原本的動作排程，走向酒吧。

我們所設計的系統採用 Unity 遊戲引擎之 animator 系統，利用參數變更動畫的播放與快慢，再搭配 Inverse Kinematics (IK) 系統，在特殊動作時控制手部節點的位置，如圖 8，玩家抓住 NPC 的左手並站在原地，NPC 隨著玩家左手的位置變化而跟著移動；而路徑規劃的部分，是利用 unity 遊戲引擎之 Navigation 系



圖 7. shoot 範例，根據玩家與 NPC 的距離而有不同的動畫呈現



圖 8. IK 範例，NPC 被抓住的手跟著玩家的手移動

統，讓虛擬人物能自動規劃從現在位置到目標地點的路線，並自行避開障礙物及禁止行走的地區。

3.4 提示系統與字幕設計

為了減少使用者因不熟悉系統操作而導致故事無法往下發展的困境，我們的系統設置了提示的功能，在滿足特定條件時，利用字幕與語音的方式，引導使用者達成劇情上的分支選項。以範例故事為例，一開始輔助系統會提醒使用者可以去服飾店換衣服，以免被嫌疑犯認出主角是警察，如果此時使用者沒有去換衣服，直接往酒吧走去，輔助提示系統會利用字幕搭配語音，提示使用者服飾店在哪個方位；但如果使用者已去換過衣服，再往酒吧走去，就不會出現該提示，如圖 9。對於不同熟練度的故事體驗者而言，系統會判斷是否要給出提示，且不會馬上就出現提示，留給故事體驗者自行探索的樂趣。



圖 9. 提示系統 - 換衣服提示

4 實驗設計與結果分析

4.1 實驗目標與對象

為了驗證我們所設計系統的可用性、操作性與互動敘事的沉浸感，我們邀請了八位受試者來參與實驗，年

齡分布範圍在 22~28 歲，其中有四位受試者為曾經體驗過或開發過 VIVE 之遊戲，使用熟練度較高，而另一半則沒有體驗過或是只體驗過一兩次 VIVE 之遊戲。

4.2 實驗流程與範例故事

我們在向受試者講解實驗內容及實驗流程後，幫受試者穿上穿戴式裝置與虛擬實境眼鏡。進入虛擬環境後，會先有一個教學場景，讓受試者熟悉故事內所能運用的動作。在受試者覺得練習充足後，即可開始體驗故事，受試者至少要完成一次體驗，接著可重複體驗直到滿足為止。體驗結束後請受試者填寫問卷並做簡單的訪談。為了比較穿戴式裝置與一般控制器的差別，我們讓受試者以兩種不同的控制器分別體驗一次，並在每次體驗完成後填寫一次相同的問卷。

當作對照組的是一般控制器版本，利用 HTC VIVE 控制器來做為輸入媒介。為了讓對照組的操作方式儘量符合最常見的方式，我們參考了 SteamVR 內的操作設定，「移動」利用 Touchpad 來觸發 Teleport (拋物線軌跡移動)；「抓取」利用 Hair Trigger 來觸發；「坐下起立」利用 Grip 來觸發。

演示情境前情提要為：主角是一名警察，在街上巡邏的過程中接獲通知，一名重大嫌疑人在附近的一家酒吧內。玩家将扮演故事中的警察，透過各種手段判斷該名嫌疑人是否為真的嫌犯。故事中的嫌疑犯，在玩家(警察)不對他產生任何影響的情況下，會照著既定的故事劇情行動(在吧檯喝酒→跟調酒師聊天→走出酒吧)。但玩家參與後，可能對故事過程甚至結果產生改變。雖然我們的範例故事只有兩種結局，一種是沒抓到犯人的壞結局，另一種是有抓到犯人並帶去監獄的好結局，但是到達結局的過程中，有數種不同的分支能讓體驗者探索，增加故事的重玩性。

舉其中一條到達好結局的路線為例，一開始，玩家會聽到輔助系統說嫌疑犯在酒吧當中(圖 10 左上)，並建議主角先去換衣服，以免被嫌疑犯攻擊，玩家聽從輔助系統的建議，走進服飾店碰觸服飾模特兒(左中上)，即可換成該模特兒的模樣，走出服飾店並進入酒吧。進入酒吧時，嫌疑犯與酒保正在說話(右中上)，在嫌疑犯身邊的椅子上坐下並看向嫌疑犯，嫌疑犯伸出酒杯做出一起喝酒的邀請(右上)，玩家伸出手抓住酒杯，嫌疑犯覺得玩家很有趣並開始對話，對話途中不小心曝光了自己的罪犯身分(左下)，玩家確認該嫌疑犯為罪犯後，抓住罪犯的手(左中下)並將他帶到街道上的警車旁(右中下)，玩家伸手打開車門，與嫌疑犯一起上車，最後進入 GOOD END 場景，將罪犯關在監牢內(右下)。

4.3 實驗結果與分析

表 3 到表 5 分別呈現問卷各項题目的 VIVE 手把模式(對照組)及穿戴式裝置模式(實驗組)的平均值，其中

表 3 是操作性調查，表 4 是故事性與系統功能調查，表 5 則是沉浸感之調查。

表 3. 操作性調查

問題	VIVE 手把平均值	穿戴式裝置平均值
1. 我覺得「移動」的操作是直覺的	4.1	4.6
2. 我覺得「移動」的操作是順暢的	4.1	4.3
3. 我覺得「移動」的操作是有趣的	4.1	4.4
4. 我覺得「抓取」的操作是直覺的	4.0	4.8
5. 我覺得「抓取」的操作是順暢的	4.1	4.1
6. 我覺得「抓取」的操作是有趣的	4.1	4.6
7. 我覺得「坐下起立」的操作是直覺的	3.1	4.1
8. 我覺得「坐下起立」的操作是順暢的	3.8	4.4
9. 我覺得「坐下起立」的操作是有趣的	4.4	4.8
10. 我覺得我可以自由的移動身體	3.8	4.5
11. 我覺得畫面上的手就是我的手	3.8	4.4
12. 我覺得鏡頭就是我的眼睛	4.6	4.8

表 4. 故事性與系統功能調查

問題	VIVE 手把平均值	穿戴式裝置平均值
1. 我覺得我能了解故事的內容	4.9	4.8
2. 我覺得故事的內容是有趣的	4.6	4.4
3. 我覺得故事的進行是順暢的	4.6	4.6
4. 我想要重複體驗不同的故事路徑	4.6	4.9
5. 我覺得輔助系統的語音及文字提示，可以讓我順利的在故事中進行互動	4.9	4.8
6. 我覺得虛擬角色是在跟我互動	4.4	4.3
7. 我覺得我影響了劇情的發展	4.5	4.5

表 5. 沉浸感調查

問題	VIVE 手把平均值	穿戴式裝置平均值
1. 我覺得我的情緒跟著劇情發展起伏	3.9	4.0
2. 我想知道劇情會怎麼發展	4.3	4.8
3. 我會擔心是否能成功完成任務	4.0	4.1
4. 我發現自己相當融入劇情，以至於想直接跟虛擬角色對話	4.1	4.5
5. 遊戲中的畫面讓我覺得享受	4.3	4.4
6. 玩這個遊戲讓我覺得享受	4.6	4.4
7. 我覺得遊戲操作是容易上手的	4.3	4.5
8. 我沒意識到自己有在使用任何控制器	2.4	4.5
9. 我覺得我能夠照自己的意願去移動	4.3	4.4
10. 我覺得在虛擬世界互動時，彷彿跟在現實世界中互動一樣	3.3	4.1
11. 在體驗過程中，我沒意識到真實世界的環境中發生了什麼	3.4	4.3
12. 我覺得自己脫離了現實世界	3.6	3.9
13. 在體驗過程中，我覺得遊戲是我唯一	3.9	4.1



圖 10. 範例故事

關心的事情		
14. 我不會想停止遊玩去察看我身邊發生了什麼事	3.8	4.4
15. 我覺得我身處在虛擬世界中而不是現實世界	4.4	4.5
16. 我覺得遊玩中時間過的很快	4.4	4.6

如表所示，穿戴式裝置的平均值大部分都比 VIVE 手把高分，代表我們的系統成功的讓受試者覺得利用穿戴式裝置作為輸入媒介，比利用 VIVE 手把來的更直覺且更順暢。另外，受試者認為我們的演示劇情是有趣的，有意願透過不同的故事路徑重覆體驗劇情。利用穿戴式裝置參與劇情也能增進使用者的沉浸感。

在訪談回饋中，有受試者建議 NPC 講話的語速可以加快一些。另有受試者表示體驗穿戴式版本利用原地踏步前進時，有時候會因為腳上的感應器跑掉以致偵測的姿勢不對，導致原地走路功能無法觸發。雖然體驗時或多或少有遇到一些問題，但所有受試者都表示利用穿戴式裝置互動是較直覺且較有趣的，代表我們的互動設計能達成當初設定的目標。

5 結論與未來研究

我們完成了一套 3D 互動敘事結合穿戴式裝置的系統，使用者以穿戴式裝置做為輸入媒介，由系統偵測使用者的體感資料，再判斷使用者目前是呈現什麼樣的動作，而不同的動作會讓非玩家虛擬角色或是遊戲中可互動的物品有不同的動畫回饋。根據互動的過程，系統自動將劇情導向不同的分支，讓使用者不僅是故事的旁觀者，而是能實際體驗並影響故事劇情的參與者。我們透過將動畫參數化的方式，讓互動動畫的回應能夠利用 XML 語言撰寫到外部腳本，並在系統運行時讀取腳本內容，讓動畫的呈現能在不更動程式的狀態下，讓作者能更方便快速的調整劇情發展或分支。最後，透過實驗問卷與訪談回饋，證實了我們設計的互動方式是直覺且順暢的，且系統呈現出的動畫回饋與故事劇情是有趣的，讓使用者有意願重覆體驗不一樣的劇情分支。目前因為系統在開發階段，因此遊戲的劇情及台詞皆為程式人員自

行構思，並利用線上語音合成系統事先錄製，如果未來有機會和專業的作者及配音員配合的話，應能進一步增加故事的深度與體驗的沉浸感。

6 致謝

感謝科技部計畫 (MOST 107-2221-E-004-008) 及 (MOST 106-2221-E-004-014) 的資助。

參考文獻

- [1] F. Kistler, D. Sollfrank, N. Bee, E. André, "Full Body Gestures enhancing a Game Book for Interactive Story Telling," in *International Conference on Interactive Digital Storytelling*, 2011, pp.207-218.
- [2] C. Mousas, C.-N. Anagnostopoulos, "Performance-Driven Hybrid Full-Body Character Control for Navigation and Interaction in Virtual Environments," *3D Research*, 8(2), Article No. 124, 2017.
- [3] H. Rhodin, J. Tompkin, K. I. Kim, E. de Aguiar, H. Pfister, H.-P. Seidel, C. Theobalt, "Generalizing Wave Gestures from Sparse Examples for Real-time Character Control," in *Proceedings of ACM SIGGRAPH Asia 2015*, 34(6), Article No. 181, 2015.
- [4] S. Tonneau, R. A. Al-Ashqar, J. Pettré, T. Komura, N. Mansard, "Character contact re-positioning under large environment deformation," in *Proceedings of the 37th Annual Conference of the European Association for Computer Graphics*, 2016, pp127-138.
- [5] A. Shoulson, N. Marshak, M. Kapadia, N. I. Badler, "Adapt: the agent development and prototyping testbed," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 20.7, 2014, pp.1035-1047.
- [6] M. Kapadia, X. Xu, M. Nitti, M. Kallmann, S. Coros, RW. Sumner, MH. Gross, "PRECISION: Precomputing Environment Semantics for Contact-Rich Character Animation," in *Proceedings of the 20th ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games*, 2016, pp.29-37.
- [7] C. Mousas, "Towards Developing an Easy-To-Use Scripting Environment for Animating Virtual Characters," arXiv preprint arXiv:1702.03246, 2017.
- [8] 楊奇珍, "以體感方式參與敘事的 3D 互動敘事系統," 國立政治大學碩士論文, 2015.
- [9] E. Brown, P. Cairns, "A grounded investigation of game immersion," in *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2004, pp.1297-1300.