

在虛擬環境下體感控制因素對臨場感之影響

洪浩耀

長榮大學資訊管理學系

haoyao0609@hotmail.com

孫惠民

長榮大學資訊管理學系

prince@mail.cjcu.edu.tw

摘要

臨場感研究一直是人機互動研究的重要議題，而新的體感控制裝置界面對其影響如何？以及包含哪些重要因素？本研究企圖瞭解在虛擬環境中以體感控制裝置對臨場感的影響，並調查體感控制因素中的互動、控制、好玩性、感官四構面，以及對臨場感所包含的涉入專注和沉浸兩個構面之影響如何。在實驗設計則規畫受測者體驗 Xbox360 的體感遊戲” Kinet 大冒險”、” Kinect 運動大會”、” 水果忍者” 這三類不同任務。實驗結果可得這六個構面的效度，屬於高效度的範圍(Cronbach's $\alpha > 0.7$)；統計分析檢定可得知控制性、感官、好玩性、控制這四個構面對於涉入專注是有顯著($P < 0.05$)的影響，而互動和好玩性對沉浸有顯著影響，控制和感官構面對沉浸沒有顯著的影響。整體而言，體感控制因素想程度依序分別是好玩性、互動性、感官與控制。

關鍵詞：感官、控制性、好玩性、互動、臨場感

1. 前言

Microsoft 於 2010 發行 XBOX 360 中所推出的體感控制裝置” Kinect” ，提供一種更新穎的操作方式，以玩家的肢體動作為輸入方式，相較於一般的電腦遊戲例如使用手把按鍵，或是以 WII 操控器或是 PS3Move，這些操作方式都需要一個操控器，而 Kinect 的推出使得每位遊戲者不再需要所謂的手把或是控制器；已引領人機互動領域向前一大步。在人形動態追蹤的部份，Kinect 透過鏡頭即時擷取使用者的動作，並解析辨識視訊影像將人形身體各部份的移動轉換成控制虛擬人偶的指令給予主機(Suma et al, 2011)。透過內建的紅外線 VGA 鏡頭發射，在 Kinect 可掃描的範圍內藉由反射過程判斷使用者位置，同時針對所有物件進行景深(Depth Field)的標示組成。

在認知心理應用於資訊科技中，尤其是人機互動的領域，過去一直有研究學者以虛擬環境探討使用者臨場感，但少有研究以體感輸入裝置探討虛擬環境下的臨場感。過去研究以虛擬環境為基礎的互動式設計，也都存在如何達到一致性評估的問題，Christou et al. (2011)在 International Journal of Human-Computer Studies 國際期刊編輯版中提及以虛擬環境為基礎的人機互動式設計，目前的評估設計所帶來的挑戰，作者們評論了幾篇論文(Stedmon et al. 2011; Reilly, 2011; Paulson et al., 2011)，認為難有一致的評估設計，因為每一個研究因主題不同也有不同的評估方式，其中包含採用數學方程式所建構的評估以及受測者問卷調查的統計分析檢定。

我們希望藉由文件回顧，彙總有關體感控制的重要因素與虛擬環境下的臨場感之相關研究，進行受測者問卷調查來分析評估所提出的研究模型。此一研究探討以體感控制為輸入裝置的虛擬環境系統之臨場感影響因素，藉由過去相關臨場感的研究調查，彙整可能的影響因素，進行問卷設計與實驗分析。我們完成如下的幾項重要成果：(1). 探索調查體感控制人機介面的重要因素，包含有控制性、感官效果、互動效果、與好玩性。(2). 調查兩個虛擬環境臨場感的構面，包含涉入專注與沉浸。(3). 瞭解體感控制為輸入裝置的虛擬環境系統其體感控制人機介面重要因素如何影響虛擬環境臨場感。(4). 分析體感控制人機介面四個因素分別對涉入專注與沉浸的影響程度如何。(5). 提供一份完整問卷關於體感控制為輸入裝置的虛擬環境系統之臨場感影響。

2. 文獻探討

本文以體感控制因素之控制性(Control)、感官性(Sensory)、互動性(Interactivity)、及好玩性(Playfulness)，探討臨場感(Presence)的兩項變數涉入專注(Involvement)與沉浸(Immersion)為基礎之影響。

我們以微軟公司所發行體感控制器 Kinect 做為實驗裝置，它是 XBOX360 主機的周邊設備，使用語音指令或是手勢來操作，帶來給玩家免使用控制器的遊戲與娛樂體

驗。Kinect 感應器有三個鏡頭左右邊的紅外線發射器和紅外線攝影機所構成的 3D 深度感應器，中間的鏡頭是 RGB 彩色攝影機，分別可以擷取到深度的影像、彩色影像；搭配追焦技術和內建陣列式麥克風，來達到免用任何手持式裝置就可達到使用的目的。

為了建構臨場感評估的理論基礎，我們蒐集有關臨場感的相關文獻，過去研究學者 Lee (2004) 調查了 30 篇探討臨場感的論文，主要以兩個認知過程(cognitive processes) 來呈現，其一是涉入專注(involvement)，另一是沉浸(immersion)。Youngblut(2003) 調查超過 100 篇有關臨場感的研究，分析結果指出特別的資訊科技人機介面在虛擬環境下，對臨場感有著不同程度的影響。然而，這些研究都並未以體感控制裝置作為人機輸入，在這研究我們以體感輸入控制人機介面與臨場感，探討並歸納在人機介面的重要因素，分別討論四項因素，包含有控制性(control)、感官效果(sensory)、互動效果(interactivity)、以及好玩性(playfulness)。

2.1 臨場感

Witmer and Singer(1998)認為涉入專注(involvement)是一種經驗的心理狀態，專注於自己活力與注意力在相關集合的刺激或有意義地活動與事件之結果。涉入專注相依於個體附著在這刺激物、活動、或事件上其顯著或意義的程度。一般而言，當使用者保持愈多注意力在虛擬環境的刺激，他們將愈加涉入這虛擬環境的經驗中，這也導致漸增的臨場感。Schubert et al. (2001)具體化認知架構，他們從虛擬環境的空間功能心智模式，導出兩個臨場感的意識，其一是心智模式的建構，另一是注意力的配置。作者提出兩個測量臨場感的變數，是注意力(attention side)與空間認知(spatial cognitive side)，同時他們也認為這與 Witmer and Singer (1998)所提出的涉入專注與沉浸是一致的概念。另外，Sylaiouet al. (2008)在其研究指出受訪者在虛擬博物館的實驗，評估他們的涉入專注程度對失去時間感的程度之影響。

沉浸感(immersion)也是一種心理狀態，特徵化為感知自己被提供一連串刺激與體驗的環境所圍繞、包含以及互動(Witmer and Singer, 1998)。一個虛擬環境產出較多的沉浸感將產生較高程度的臨場感。沉浸感的體驗對遊戲娛樂通常是重要的，而且這體驗是根據遊戲特徵所製造或破滅(Brown and Cairns, 2004)。虛擬環境能產生高程度的臨場感，且在訓練時被認為更有娛樂性與效率(Sylaiou et al., 2008)。Wissmath et al. (2009)根據實驗方法，研究配音與字幕在臨場感、流暢性與娛樂性的影響。

2.2 體感控制因素

在虛擬環境中的使用者塑型他們的行為去符合環境所支援的事物。為了確保在虛擬環境中的訓練，適當的轉換並引出真實的行為，瞭解使用者互動感受配置的資訊內容是必要的。Fontaine (1992)考慮控制程度(degree of control)，針對虛擬環境下對虛擬人偶有越多的控制可以有越多臨場感。Held and Durlach (1992)認為控制的立即性(immediacy of control)、控制的模式(mode of control)、控制時的預知(anticipation)對臨場感有顯著的影響。Sheridan (1992)認為在虛擬環境中操作控制對環境物件的可修改能力將增強臨場感。Mulder et al. (2004)整合兩個模式，調整模式(regulatory model)與知覺模式(perceptual model)，前者假設控制相關資訊是可利用的並專注於動態。後者強調

移動的運動學理並在經由移動操作時忽略動態的控制感知線索。Peer et al. (2010)合併人類行為因素，規劃一個新設計指導原則，並分析不同的移動控制在任務績效以及在電腦臨場感覺下影響如何。他們的實驗結果指出，就互動強度的測量而言，提供使用者完全的移動範圍，即使完成任務也用不上，仍然對電腦臨場感覺與任務績效有正面的影響。另外，視覺深淺的線索提供人們操作時有正面的影響。McGloin et al. (2011)使用一個心智模式方法針對空間臨場感(spatial presence)、真實感(realism)、與愉悅感(enjoyment)，來測試控制器的感知自然之影響。其結論顯示，在視訊遊戲實驗中控制器的感知自然，將影響著圖形與聲音的感知真實性。

2.3 感官因素

傳送給電腦使用者有適當的感官知覺有愈大程度的感官資訊，將具有愈強的臨場感(Sheridan, 1992)。一個虛擬環境若包含較多的資訊去模擬感官知覺，應該會產生較強的涉入感。虛擬環境的視覺與聽覺方面，涉及使用者豐富感官的臨場感。如果使用者經由虛擬環境來感知自我移動，能加強其臨場感。視覺與聽覺協同合作的影響，可增加協同合作的次數，這將可增加虛擬環境的娛樂性(Brown et al., 2003)。Durlach et al. (2005)研究在虛擬環境的情境下，是否感官線索的操作會影響達成任務的績效。而績效是根據在虛擬環境中如何取得視覺標的的時間，亦即速度，以及虛擬環境中標的物中心與指尖的距離，亦即精確度。作者們發現較佳的手部，是指精確的快速度的移動，可以增加臨場感，並降低不知所措的迷失感。Gross et al. (2005)在其研究建議虛擬環境應該提供概念模式來瞭解以感官刺激替代技術為基礎的功能。Lee and Nass(2005)以機器產生的聲音，探討人們在與電腦社交時的臨場感。Botella et al. (2005)在擴充實境應用，探討視覺化科技對人們臨場感的影響。Jin and Park(2009)以高科技的視訊遊戲，探討虛擬人偶的自我臨場感。Jin (2010)探討觸覺回饋在3D 虛擬環境的影響。

2.4 互動性因素

互動性是發生在人類與電腦系統間的一種對交談。Jäckel (1995)指出互動性的概念是交換、人與電腦互動、與相互影響。Heeter (1989)描述在通訊技術中的六種維度的互動性，包含有可用選項的複雜性(Complexity of available choice)、任一使用者針對媒介系統所花費的努力(the effort of any user for a media system)、反應性(responsiveness)、監視器的資訊使用(information use monitoring)、增加資訊的容易性(ease of adding information)、與人際間溝通的便利性(interpersonal communication facilitation)。Borsook and Higginbotham-Wheat (1991)在電腦輔助教學系統也提出六種維度的互動性，包含回應的立即性(immediacy of response)、非循序性的存取(non-sequential access)、適應性(adaptability)、回饋(feedback)、足夠的使用者選項(sufficient user options)、雙向溝通(bi-directional communication)、以及適當的大小(appropriate grain-size)。Ha and James (1998)定義五種維度的網頁互動性，包含有好玩性(playfulness)、選項(choice)、聯結性

(connectedness)、資訊收集 (information collection)、以及相互的溝通 (reciprocal communication)。Chou(2003)針對網頁互動調查數篇論文，彙整 36 個問項來討論 9 個互動因素的維度。為了調查研究虛擬環境，上述的一些變數必須調整並精煉。我們列出六個有用的項目，一是使用者針對媒介系統所花費的努力 (the effort of any user for a media system)。二是反應性 (responsiveness)，互動是如何主動的回應給使用者的一連串變數衡量。三是適應性 (adaptability)，使用者能存取資訊並有非循序性的替代方式。四是回饋 (feedback)，這資訊是植基於適應性之上。五是好玩性 (playfulness)，測量像遊戲時好奇心被喚起的表現。六是選項 (choice)，測量一些可替代的項目如顏色、速度、語言以及其他的非資訊的項目像是虛擬環境中的第一人稱與第三人稱的選擇。另外，Jin(2011)認為互動媒介的環境，包含操作介面的評估與虛擬人偶的互動等都是影響臨場感的重要外在變數。

2.5 好玩性因素

Barnett(1991)將好玩性 (playfulness) 分為兩種層面，第一種為好玩性特徵 (trait of playfulness)：主要分析個體本身的動機特性，認為好玩性是個人激發性的特徵，個人的「好玩性」不會隨著時間的不同而有所增加或減少。第二種為好玩性的狀態 (state of playfulness)：主要分析個體和情境之間的互動特性，認為好玩性是個人與環境互動所產生的狀態，且與個人某段時間的經歷所造成情感特性或熟悉的情節有關，並且會隨著時間而波動，以及會受情境及與人互動的影響。知覺到在互動的過程中是充滿好奇心，Malone(1981)提出當個體在好玩性狀態時，其知覺或知覺的好奇心將會被激起，個體發現互動的本質是愉快、有趣的：當處於好玩狀態時，個體會發現互動的內在好玩性會因為滿足而投入活動中，並非因為外在的報酬。Hess et al. (2009)以社交科技線索、媒體能力、與個體差異來探索如何影響推薦代理人。電腦軟體推薦代理人的外向個性 (personality extraversion) 與文字、聲音與動畫的逼真 (vividness) 以及電腦好玩性 (computer playfulness) 將影響社交臨場感。Yeh et al. (2011)研究多種符號代表如何幫助人們知道協同合作的情境以及夥伴們的需求來強化在虛擬環境下完成觸控為基礎的協同任務。研究結果顯示知識、臨場感與社交臨場感對感知有用性、感知易用性與好玩性有顯著的影響。好玩性是屬於一種內在動機，且是一種對外在環境的一種情感鏈結，會受到情境跟人互動的影響。因此在本研究中知覺好玩性是指和電腦的互動中所感受到的有趣程度。

Tyndiuk et al. (2007)補強虛擬環境研究中有關使用者與任務特徵對績效的影響，作者提出走訪式與操作式任務型態以及兩種不同螢幕在虛擬環境實驗中的影響。Patrick et al. (2000)比較桌上型螢幕、大型螢幕與頭戴式顯示裝置，結果指出大型螢幕優於其他兩種。Tan et al. (2003, 2004, 2006)以桌上型螢幕與大型螢幕實驗，在任務目標以閱讀理解包含有靜態文字、空間方向與心智交替包含有圖片，以及路徑整合的 3D 虛擬環

境。Bakdash et al. (2006)在顯示上也有同樣的結果，大型螢幕有較優的使用者滿意度與臨場感。不同的任務特徵在人機界面的研究一直被探討，Finstad (2008)以任務導向針對網頁資訊的結構式與表面式特徵，比較有經驗與無經驗的使用者在解決問題的影響。Slater et al. (2010)以頭戴式虛擬環境眼鏡同時以第一人稱的虛擬人偶在虛擬環境中進行實驗。Friedman et al. (2010)以頭戴式腦波控制介面實驗，進行 3D 虛擬環境的方向控制，藉由特定的虛擬環境走訪任務與完全無目標任務漫遊作比較，瞭解新科技在控制上的影響。

3. 研究架構與方法

3.1 體感控制因素與臨場感研究架構

依據上述有關臨場感評估文獻討論，我們建構了臨場感評估研究模式如圖 1 所示。在依變數部分(dependent variable)，探討虛擬環境臨場感的兩個重要變數，其一是涉入專注(involvement)，代表個體附著在這虛擬環境與體感控制的刺激物、活動、或事件上其顯著或意義的程度。當使用者保持愈多注意力或較大的活力在虛擬環境的刺激，他們將愈加涉入這虛擬環境的經驗中，這也導致漸增的臨場感。其二是沉浸(immersion)，代表特徵化的測量，感知自己被提供一連串刺激與體驗的環境所圍繞、包含以及互動的程度。一個虛擬環境產出較多的沉浸感將產生較高程度的臨場感。

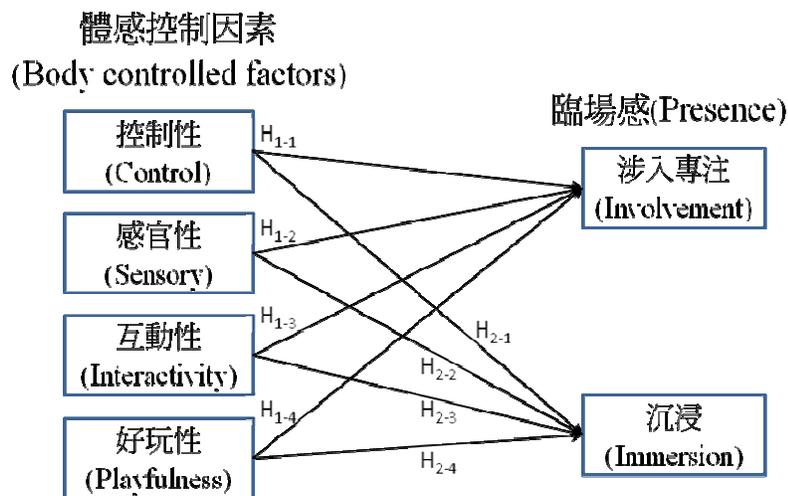


圖 1 臨場感評估研究模式

在自變數(independent variable)部分，探討體感控人機介面的四個重要變數，其一是控制性，代表以體感控制器做為虛擬環境的輸入介面，使用者在操作時在虛擬環境中的控制感受測量。其二是感官性，代表體感控制在虛擬環境中視覺聽覺與身體感官的感受。其三是互動性，代表體感控制在虛擬環境中與系統互動感受程度。其四是好玩性，代表體感控制在虛擬環境中使用者感到好玩的程度；在任務的部分，依照遊戲類別分成

冒險類、動作類、以及一般遊戲三項的任務類型。我們依據文獻探討與研究架構提出下列幾項假說：

- H₁₋₁ 在任務類型運動類中體感控制因素之控制性對涉入專注有顯著的影響。
- H₁₋₂ 在任務類型運動類中體感控制因素之感官效果對涉入專注有顯著的影響。
- H₁₋₃ 在任務類型運動類中體感控制因素之互動效果對涉入專注有顯著的影響。
- H₁₋₄ 在任務類型運動類中體感控制因素之好玩性對涉入專注有顯著的影響。
- H₂₋₁ 在任務類型運動類中體感控制因素之控制性對沉浸有顯著的影響。
- H₂₋₂ 在任務類型運動類中體感控制因素之感官效果對沉浸有顯著的影響。
- H₂₋₃ 在任務類型運動類中體感控制因素之互動效果對沉浸有顯著的影響。
- H₂₋₄ 在任務類型運動類中體感控制因素之好玩性對沉浸有顯著的影響。
- H₃₋₁ 在不同任務類型中體感控制因素對臨場感有顯著的影響。

相關問卷題目，包含臨場感涉入專注性構面有 6 問項與沉浸構面有 5 問項主要來自 Witmer and Singer (1998)、Lessiter et al. (2001)與 Schubert et al. (2001)探討臨場感經驗的問卷設計。在體感控制因素的控制性構面、感官效果各有 6 問項來自 Fontaine (1992)、Held and Durlach (1992)、Sheridan (1992)、Durlach et al. (2005)與 Gross et al. (2005)所探討控制介面與感官效果的問卷。互動效果有 7 問項來自 Heeter (1989)、Borsook and Higginbotham-Wheat (1991)、Ha and James (1998)、與 Chou(2003)探討資訊科技介面互動性的問卷。在好玩性(playfulness)有 7 問項來自 Webster and Martocchio(1992)電腦好玩性的 22 項問卷以及 Serenko and Turel(2007)調查彙整了三篇論中有關好玩性(Woszczyński et al., 2002; Serenko et al., 2007; Serenko, 2008)的 7 個問項，

3.2 實驗設計與分析方法

在兩個獨立環境中，分別放置兩台 XBOX360 加上 kinect 機器，一個獨立環境為一台 XBOX360 加上 Kinect 並使用 32 吋電視螢幕，另一個則是一台 XBOX360 加上 kinect 並使用 200 吋投影螢幕，進行實驗。實驗所採用的遊戲分別為” Kinect 大冒險”、” Kinect 運動大會”、”水果忍者”三款遊戲如圖 2 所示。依序讓受測者進行這三款遊戲。分別讓他們個別體驗三款遊戲的差異，其他的受測者可以在旁邊觀看正在進行遊戲的受測者，經由數回後再請所有的受測者進行問卷的填寫。



圖 2 Kinect 實驗畫面(大冒險、運動大會、水果忍者)

在資料分析，利用統計多變量分析方法，針對已回收之問卷資料進行分析與解讀工作，並藉由問卷資料的分析與探討，進而對各個研究假說進行深入之瞭解與認知。我

們將各項分析數據分為四步驟進行說明，第一步將針對問卷樣本基本資料進行敘述性統計分析，以瞭解本研究樣本之背景資料；第二是以 STATISTICA 測量各構面之信度與效度分析；第三進行多變量分析第；第四則以 Amos 結構方程模式分析來檢驗本研究之架構，並建立因果關係路徑圖。

1. 敘述性統計分析

本研究針對有效樣本之人口統計資料與背景進行常態分配及百分比分析，藉此瞭解體感控制輸入在虛擬環境應用之人口統計形貌與分佈情形，以對樣本結構有一整體性瞭解。分析人口統計變數包括「性別」、「年齡」、「教育程度」、「喜歡遊戲的類別」、「曾經使用 Xbox Kinect 體感控制經驗」、「螢幕大小」等。在實驗後總共回收了 75 份的問卷，其中包含了網路問卷 12 份和紙本問卷 63 份，以李克特五點分析去做統計分析，分別是非常不同意 1 分、不同意 2 分、普通 3 分、同意 4 分、非常同意 5 分。在其中以互動因素中的第 4 的問項中是反向問題，勾選不同意(分數為 2)或是非常不同意(分數為 1)屏除在外共 70 份有效問卷，在螢幕大小中以 32 吋 63 人和 200 吋 12 人，使用 Xbox Kinect 體感控制經驗以 1 小時以下為主，佔總體人數 60 人，剩下 15 人以 2 個小時居多。喜歡的遊戲類中運動類別 44 人冒險類別 22 人，其他類別 9 人；年齡以 18~24 歲 74 人，41 歲 1 人。教育程度以大專以上 75 人。男性共有 49 人，女性共有 20 人

2. 信度與效度分析

本研究檢測區別效度係以相關係數予以衡量，在進行本研究提出的假設檢定之前，先對研究因素之構面進行皮爾森分析，以檢測變數間是否具有相關性。根據 Kline(1998)提出構面之間的相關係數不能大於 0.85，則代表具有良好的區別效度。各構面間的相關係數皆小於 0.85，亦即各構面均為不同構面，即代表具有良好的區別效度。

本研究實驗在使用全部的變數去做 Cronbach's α 的效度分析，獲得的值为 0.906257 皆有超過 0.7 高效度。各個構面 Cronbach's α 的檢定效度與構面內各問項間的相關係數分別如下表 1。

表 1 構面效度

構面	Cronbach's α	相關係數
涉入專注	0.739522	0.368805
沉浸感	0.748174	0.597856
互動因素	0.819217	0.446527
好玩性因素	0.792417	0.497843
控制因素	0.813725	0.478355
感官因素	0.834570	0.467990

3. 多變量分析

變異數分析是為檢定各水準下其結果平均數是否有顯著差異。透過統計分析的變異數分析法，針對設定的研究假說進行檢定分析，目的是檢定各組平均數相等

的假設是否有達到統計上的顯著差異，ANOVA 是探討一個計量的準則變數與一個或多個以上的預測變數之間的相依關係。

在喜歡遊戲類別這個因子中分析對於本研究中其他構面是否有影響，分析的結果如下表 2 所示。

表 2 遊戲類別對本研究其他構面 P 值表

	P 值	是否有影響
遊戲類別對體感控制因素以及臨場感	0.308787	否
遊戲類別對涉入專注	0.404889	否
遊戲類別對沉浸	0.086526	否
遊戲類別對互動	0.539443	否
遊戲類別對好玩性	0.011802	是
遊戲類別對控制	0.574156	否
遊戲類別對感官	0.246223	否

在表 2 中顯示對於喜歡遊戲類別這個因子中，只有對好玩性這個構面有影響，除了好玩性之外的體感控制因素以及臨場感之涉入專注與沉浸顯示並無影響。

4. 結構方程模式分析

結構方程模式 (Structural Equation Modeling, SEM) 是社會及行為科學研究中經常用來探討因果模式的工具。本研究將利用 Amos 6.0 軟體，建立結構方程模式，檢定變數的路徑係數是否具有顯著性，藉以驗證研究假說成立與否。

當使用假說所產生的 SEM 圖，相對應的統計檢定量均不在合理的範圍內。經由修正模式所呈現的結果如下圖所示。

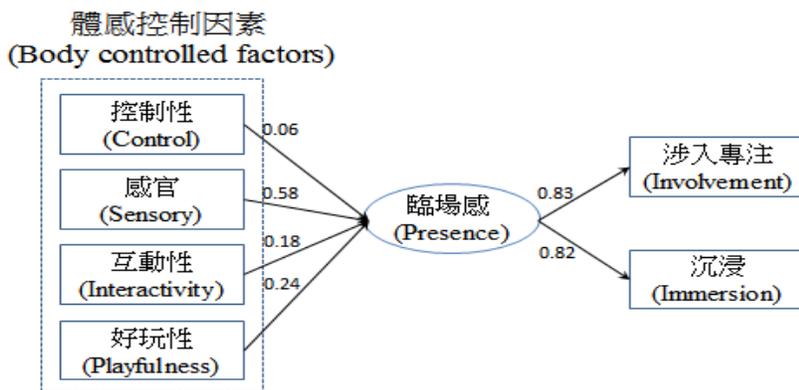


圖 3 SEM 圖

在圖 3 的 SEM 模型中得到路徑係數，控制性對於臨場感係數是 0.06、感官對於臨場感係數是 0.58，互動性對於臨場感係數是 0.18，好玩性對於臨場感係數是 0.24，臨場感對於涉入專注係數是 0.83，臨場感對於沉浸係數是 0.83，在所有的路徑係數都為正值反映出四個構面對於臨場感是有影響。

表 3 SEM 適配度指標

	適配值	適配的標準
X ² 卡方值	3.027	越小越好，P 值>0.05
RMSEA	0.087	<0.05 配度良好，<0.08 配度合理
CFI	0.995	>0.90 以上
GFI	0.986	>0.9
AGFI	0.850	>0.9
NFI	0.986	>0.90 以上

在一開始所得到的 SEM 模型所得到的檢定量結果都是不在適配的標準內，但是經由修正模式後，有兩個檢定量雖不在標準內但還在可以接受範圍內，分別是 RMSEA 的 0.87 與 AGFI 的 0.85，在 Byrne (1998) 指出 RMSEA 值如果在 0.08 到 0.1 之間還算是普通適配，但是如果超過 1 或小於 0 時則模型呈現不良的適配；一般對 AGFI 檢定量是越接近 1 越好，一般狀況下是建議 AGFI>0.9。

表 4 SEM 路徑係數(β 值)與 R² 值

依變數	自變數	β 值	R ² 值
臨場感	感官	0.24	0.833
	控制	0.176	
	好玩性	0.577	
	互動	0.064	
沉浸	感官	0.196	0.276
	控制	0.143	
	好玩性	0.471	
	互動	0.052	
涉入專注	感官	0.168	0.491
	控制	0.123	
	好玩性	0.405	
	互動	0.045	

在表 4 中所呈現的 β 值和與 R² 值數值越大表示自變數對內衍變數的影響越大。在 R² 值的建議值是大於 0.5 以上，表 4 中臨場感有超過，沉浸最小；但是涉入專注雖然沒有超過建議值，也已經接近建議值。

4. 結果與討論

在臨場感與體感控制因素的關係模型，調查兩個臨場感的構面，有涉入專注與沉浸，以及四個體感控制因素，包含有控制性、感官效果、互動效果、與好玩性。問卷資料的分析方法，包含統計分析工具、一般敘述性人口統計、信效度的檢定、變異數分析、

與結構方程模式。

我們藉由此一研究分析以體感控制為輸入裝置的虛擬實境系統之臨場感影響因素，藉由過去在虛擬實境下相關臨場感的研究調查，彙整可能的影響因素，進行問卷設計與實驗分析。目的是去瞭解哪些體感控制因素如何影響在虛擬實境下的臨場感。

在 SEM 路徑圖一開始所得到的結果，統計量皆無法在適配的標準內，但經由修正模式後所得到的統計量，都有明顯的改變，在所使用的統計量中還是有不在標準內的統計量，分別是 AGFI 以及 RMSEA 這兩個值。雖然有兩項統計量是不在標準內的，但是在 Byrne (1998)所提出的 RMSEA 如果介於 0.08 到 0.1 之間是可以接受的，在後來的修正後的模型將涉入專注以及沉浸視為一體的模型中 RMSEA 是 0.087 在可接受的範圍內；而對於修正前後的 AGFI 值雖然沒有標準內，但是在整個數值上也是往 0.9 可接受範圍去再增加的動作。

控制因素在 Fontaine (1992)，Held and Durlach (1992)，Sheridan (1992)中有說到能對人偶可以越多的控制，控制的立即性，控制的方式對於臨場感是有正面影響；在實驗的環境中 kinect 的偵測是即時性的，馬上就會對應到虛擬人偶中，使得控制較為順暢。McGloin et al. (2011)最後也提出控制器的感知自然會影響聲音以及圖形的真實，在 SEM 圖中顯示控制性對於臨場感是有正面影響。

感官因素 Durlach et al. (2005)研究中提出在虛擬環境的情境下，感官線索的操作會影響達成任務的績效，是指精確的快速度的移動，可以增加臨場感，並降低不知所措的迷失感。在整個實驗的過程中，受測者當完成遊戲中設定某一標準後，例如得到遊戲中排名前三名以內或是突破遊戲中的標準分數，會出現放鞭炮或是歡呼的聲音這跟 Lee and Nass(2005)所提出的機器產生的聲音會對臨場感有影響；同樣的狀況下遊戲也會產生頒獎台或是眾人集體的歡呼、拍手等畫面來讚揚受測者 Botella et al.(2005)視覺對於臨場感是有影響。SEM 中感官性對於臨場感的路徑係數為 0.38 在四個因素中是影響臨場感最多的一個因素，一樣是屬於正面的相關。

互動因素 Ha and James (1998)他所定義互動性其中包含了關於網頁的互動性，其中就包含了好玩性以及互相的溝通以及選項等；在問卷中的互動因素問題一中指出使用者是否可以很順暢利用體感控制器-kinect 去選擇在螢幕所呈現的選項，以及同樣在問卷中的好玩性因素問題四中利用 kinect 進行遊戲可以得到更多的樂趣在 SEM 的檢測中都有呈現正向的影響。

好玩性因素中 Malone(1981)提出當個體在好玩性狀態時，個體發現互動的是愉快、有趣的：當處於好玩狀態時，個體會發現互動的內在好玩性會因為滿足而投入活動中，這跟 SEM 所得到的結果互相的呼應。Yeh et al.(2011)在他的研界結果顯示好玩性是一種對外在環境的情感連結會受到情境跟人的互動，在受測者的實驗過程中，如果在一旁等待的受測者是屬於認識、或是親密的友人，在整個實驗過程中比較不會感到不愉快，甚至會因為是同伴的關係，而使得受測環境更有歡愉的氣氛，反之，在一旁的受測者跟正在受測者是不認識的關係下，正在受測者的肢體行為，就會有明顯的遲緩甚至會有不想受測的現象出現。

在實驗的過程中，以及後來回收的問卷中使用電視螢幕跟使用投影機回收的比例

所呈現的落差在 Jin(2011)認為互動媒介的環境會是影響臨場感重要的變數，使用投影機只要在開放環境中很容易受到強光的影響導致整個實驗的環境不佳，也會影響 kinect 對於實驗者操作的延遲或是誤判，更進而減低了對臨場感影響。

在實驗的結果，四個因子皆對於臨場感有正面的影響，在修正後的模型指出四個因子會有互相影響的現象，也就是亦即說在對於臨場感來互動、好玩性、控制以及感官在整個實驗的過程中是環環相扣的不可能因為某一兩項特別的好就能使得臨場感有很好的現象。值得注意的是在四個 SEM 路徑圖其中，互動與好玩性對於沉浸或是臨場感的影響出現了負向的影響，但是互動與好玩性單獨與沉浸或是臨場感去做 SEM 的分析，其影響是正向的，這有可能是因為合併項完後或是其他等因素所造成的問題。

5. 結論

在統計的結果中，對於喜歡遊戲類別 ANOVA 的分析中得知，只對好玩性產生影響。在整個實驗的過程中，受測者在他們喜歡的遊戲中比較容易融入遊戲中，或是在同伴們的互動中也容易受到影響。

針對不同遊戲類型的分析是屬於影響不顯著($P=0.308787>0.05$)，會有這種現象的可能因素是，三個遊戲有相同的共通點，它們都必須快速的移動身體或是手臂來達成遊戲任務的目標，三種遊戲的差異性值不大導致這個不顯著結果；如果採用其他類型的遊戲，應該會得到與本研究不同的結果。

SEM 圖得到的結果是控制性、感官、互動性、好玩性四個構面對於臨場感中的涉入專注和沉浸有正面的影響，影響程度分別為感官最大互動其次，接來是好玩性最後才是控制性；在臨場感中涉入專注影響大於沉浸。研究結果顯示對於臨場感主要的是感官因素，在實驗遊戲它們所呈現的畫面，都是比照現實環境去做開發出來的遊戲，在運動大會與大冒險中對於遊戲所呈現的真實感是十分足夠的，像是當受測者突破遊戲內設定的分數或是達成遊戲的目標後，畫面會呈現群眾歡呼的景象或是錄影受測者人偶畫面，讓受測者享受在這一種氣氛中進而提升臨場感；在控制因素中為何是影響最小，有可能的因素是：kinect 在硬體上偵測受測者肢體動作如果太小，可能會導致判斷的錯誤。

在本研究中雖然提出四個構面，但是會對臨場感有影響不只有這四個，像是對人的部分有受測者者的身體狀況、心情、同伴間的鼓譟、對於環境的因素有燈光的強弱、是否有足夠的空間、對於實驗的機器的因素有受測者移動過於快速、機器過熱導致判斷效能不佳等許多的因素皆有可能會對臨場感產生影響。

6. 參考文獻

1. Barnett, L. A. (1991), The playful child: measurement of a disposition to play, Play and Culture, Vol.4, No.1, pp.51-74.

2. Bakdash, J.Z., Augustyn, J.S., & Proffitt, D.R. (2006) Large displays enhance spatial knowledge of a virtual environment, *Proceedings of the 3rd Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization*, pp. 59–62.
3. Borsook, T K and Higginbotham-Wheat, N (1991) Interactivity: what is it and what can it do for computer-based instruction? *Educational Technology*, 31(5), pp.11-17.
4. Brown, Emily and Cairns, Paul (2004) A grounded investigation of game immersion, *Proceedings of CHI 2004 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp.1297-1300.
5. Brown, Sarah; Ladeira, Iida; Winterbottom, Cara and Blake, Edwin (2003) The Effects of Mediation in a Storytelling Virtual Environment, *Virtual Storytelling Using Virtual Reality Technologies for Storytelling, Lecture Notes in Computer Science, Vol.2897*, pp.102-111.
6. Botella, C. M., Juan, M. C., Banos, R. M., Alcaniz, M., Guillen, V., and Rey, B. (2005). Mixing realities? An application of augmented reality for the treatment of cockroach phobia, *CyberPsychology & Behavior*, 8(2), pp.162–171.
7. Chou, Chien.(2003) Interactivity and interactive functions in web-based learning systems: a technical framework for designers, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 34, No. 3, pp.265–279.
8. Durlach, Paula J.; Fowlkes, Jennifer; Metevier, Christopher J.(2005) Effect of Variations in Sensory Feedback on Performance in a Virtual Reaching Task, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 14, No. 4, pp.450-462.
9. Finstad, Kraig(2008) Analogical Problem Solving in Casual and Experienced Users: When Interface, Consistency Leads to Inappropriate Transfer, *Human-Computer Interaction*, 23(4), pp.381-405.
10. Fontaine, G. (1992) The experience of a sense of presence in intercultural and international encounters. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(4), pp.482–490.
11. Friedman, Doron; Leeb, Robert; Pfurtscheller, Gert; and Slater, Mel (2010) Human-Computer Interface Issues in Controlling Virtual Reality With Brain-Computer Interface, *Human-Computer Interaction*, 25(1), pp.67- 94.
12. Gross, David C.; Stanney, Kay M.; Cohn, Lt. Joseph (2005) Evoking Affordances in Virtual Environments via Sensory-Stimuli Substitution, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 14, No. 4,pp.482-491.
13. Ha, L and James, E L (1998) Interactivity reexamined: a baseline analysis of early business web sites *Journal of Broadcasting and Electronic Media*, 42(4), pp.457-474.
14. Heeter, C (1989) Implications of new interactive technologies for conceptualizing communication in J L Salvaggio and J Bryant (eds) *Media use in the information age: emerging patterns of adoption and consumer use* Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp.217-235.
15. Held, R. & Durlach, N. (1992). *Telepresence*. *Presence: Teleoperators and Virtual*

- Environments, 1 (1), pp.109–112.
16. Hess, Traci J.; Fuller, Mark; and Campbell, Damon E. (2009) Designing Interfaces with Social Presence: Using Vividness and Extraversion to Create Social Recommendation Agents, *Journal of the Association for Information Systems*, Vol. 10: Iss. 12, Article 1. Available at: <http://aisel.aisnet.org/jais/vol10/iss12/1>
 17. Jäckel, Michael. (1995) Interaktion: Soziologische Anmerkungen zu einem Begriff, *Rundfunk und Fernsehen*, 43(4), pp.463-476.
 18. Jane Webster; Joseph J. Martocchio; (1992). Microcomputer Playfulness: Development of a Measure With Workplace implications, *MIS Quarterly*, June 1992, pp.201-226
 19. Jin, S. A. (2010) Effects of 3D virtual haptics force feedback on brand personality perception: The mediating role of physical presence in advergames, *CyberPsychology, Behavior, & Social Networking*, 13(3), pp.307–311.
 20. Jin, S. A., and Park, N. (2009). Parasocial interaction with my avatar: The effects of interdependent self-construal and the mediating role of self-presence in an avatar-based console game, *Wii. CyberPsychology & Behavior*, 12(6), pp723–727
 21. Lee, K. M. (2004) Why presence occurs: Evolutionary psychology, media equation, and presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 13(4), pp.494–505.
 22. Lee, K. M., and Nass, C. (2005) Social-psychological origins of feelings of presence: Creating social presence with machine generated voices, *Media Psychology*, 7, pp.31–45.
 23. Malone T.W.(1981) Toward a theory of intrinsically motivating instruction, *Cognitive Science*, Vol.4, pp.333-369.
 24. McGloin, Rory; Farrar, Kirstie M.; Krcmar, Marina.(2011) The Impact of Controller Naturalness on Spatial Presence, Gamer Enjoyment, and Perceived Realism in a Tennis Simulation Video Game*Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, Vol. 20 Issue 4, pp.309-324.
 25. Patrick, E., Cosgrove, D., Slavkovic, A., et al. (2000) Using a large projection screen as an alternative to head-mounted displays for virtual environments. *Proceedings of CHI 2000*, pp.478–485.
 26. Paulsonet Wright, Peter C., Fields, Robert E. and Harrison, Michael D.(2000) Analyzing Human-Computer Interaction as Distributed Cognition: The Resources Model, *Human-Computer Interaction*, 15(1), pp.1-41.
 27. Peer, Angelika; Pongrac, Helena; Buss, Martin(2010) Influence of Varied Human Movement Control on Task Performance and Feeling of Telepresence, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 19, No. 5, pp.463-481
 28. Schubert, Thomas; Friedmann, Frank; Regenbrecht, Holger; (2001) The Experience of Presence: Factor Analytic Insights, *Presence*, Vol. 10, No. 3, pp.266 –281.
 29. Serenko A., Bontis N., Detlor B., (2007). End-user adoption of animated interface agents in everyday work applications, *Behaviour & Information Technology*, 26(2), 119-132.
 30. Serenko, A. (2008) A model of user adoption of interface agents for email notification,

- Interacting with Computers, vol.20, no.3-4, pp.461-472.
31. Sheridan, T. B. (1992) Musings on Telepresence and Virtual Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), pp.120-125.
 32. Slater M, Spanlang B, Sanchez-Vives M.V. , Blanke O. (2010) First Person Experience of Body Transfer in Virtual Reality. *PLoS ONE* 5(5): e10564. doi:10.1371/journal.pone.0010564
 33. Stedmon, Alex W.; Patel, Harshada; Sharples, Sarah C.; Wilson, John R. (2011) Developing speech input for virtual reality applications: A reality based interaction approach, *Int. J. Human-Computer Studies*, 69, pp.3-8.
 34. Tan, D., Gergle, D., Scupelli, P., et al. (2003) With similar visual angles, larger displays improve spatial performance. *Proceedings of CHI 2003*, pp.217–224.
 35. Tan, D., Gergle, D., Scupelli, P., et al. (2004). Physically large displays improve path integration in 3D virtual navigation tasks. *Proceedings of CHI 2004*, pp439–446.
 36. Tan, D.S., Gergle, D., Scupelli, P., et al. (2006) Physically large displays improve performance on spatial tasks. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 13, pp.71–99.
 37. Tyndiuk, F.; Lespinet-Najib, V.; Thomas, G.; Schlick, C. (2007) Impact of Tasks and Users' Characteristics on Virtual Reality Performance, *CyberPsychology & Behavior*, Vol. 10, Issue 3, pp.444-452.
 38. Witmer, Bob G.; Singer, Michael J. (1998) Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire, *Presence*, 7(3), pp.225-240.
 39. Wissmath, Bartholomäus; Weibel, David; Groner, Rudolf (2009) Dubbing or Subtitling? Effects on Spatial Presence, Transportation, Flow, and Enjoyment, *Journal of Media Psychology*, 21(3), pp. 114-125.
 40. Woszczyński, A. B.; Roth, Philip L; Segars, Albert H (2002) Exploring the theoretical foundations of playfulness in computer interactions, *Computers in Human Behavior*, Vol.18, No.4, pp.369-388.
 41. Yeh, Shih-Ching; Hwang, Wu-Yuin; Wang, Jing-Liang; and Chen, Yuin-Ren (2011) Effects of multi-symbols on enhancing virtual reality based collaborative, Edutainment'11 *Proceedings of the 6th international conference on E-learning and games, edutainment technologies*, vol.6872, 27, DOI: 10.1007/978-3-642-23456-9_6.