

以虛擬實境實現心理學實驗環境

—以公開演說中影響焦慮之環境因子的探討

Realizing a Psychological Experimental Environment with Virtual Reality - Study of the Environmental Factors for Anxiety in Public Speaking

羅倩如

李蔡彥

陳恩誠

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 ext62266
E-mail : 105703006@nccu.edu.tw

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 ext67642
E-mail : li@nccu.edu.tw

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 ext62266
E-mail : 107753502@nccu.edu.tw

摘要

虛擬實境除常用於娛樂及訓練外，也開始被用在心理實驗的設計中。本研究嘗試設計一個可參數化的虛擬環境進行心理實驗，探索虛擬演講環境中哪些環境變因對於演講者的焦慮產生較大的影響。首先，我們建立了一個可以參數化模擬演講環境的系統，將觀眾人數多寡、觀眾態度好壞及環境燈光明暗三種環境變因參數化，如此一來，可讓研究者透過參數調整，自動產生出可引發不同焦慮程度的演講環境，以有效控制變因並降低研究成本。我們根據此系統設計了一個心理學實驗，探討公開演說中環境引發的焦慮因子，以發現在上述三種環境變因中，哪些變因對演講者的焦慮較易造成影響，而這些影響對於不同演講者的焦慮是否一致。研究結果分析顯示，系統模擬出的演講環境能對演講者產生演講焦慮，但無法找到足夠的證據證明哪項變因更能對演講者造成焦慮，而環境變因與焦慮間的相關性因人而異。因此在後續如欲藉由虛擬實境進行漸進式暴露療法之前，需事先向演講者進行調查與個別了解，以根據演講者的需求進行系統設定。

1. 簡介

現今無論是課業或是工作上，人們常會遇到需要有公開演說的場合，而大部分人在公開演說時會感到焦慮。然而，現實生活中不是每個人都有機會可以藉由多次的演講練習達到降低焦慮的效果，更多的可能是因為焦慮而對演講產生抗拒，進而避免許多需要演講的情境，卻更因為演講機會過少而沒有充足的機會練習，以致對於演講更加焦慮。

儘管如此，生活中難以有足夠多的演講情境能讓人進行演講練習，但虛擬實境可以製造出現實中不容易產生的情境，模擬觀眾和演講環境，讓演講者得以獨自練習。此外，在演講情境中，不同的環境和觀眾狀態可能對於演講者造成不同程度的焦慮，而我們也能藉由調整虛擬實境裡的情境設定，讓演講情境對於演講者造成的刺激可以由低到高，用系統減敏法，讓演講者逐步減緩對演講的焦慮。

那麼在藉由虛擬實境調整演講情境，對演講者產生出不同程度的焦慮刺激之前，我們需要先知道哪種演講情境設定會讓演講者較為焦慮。因此，在利用虛擬實境作為演講練習工具之

前，我們認為需要做一個關於演講的心理學實驗，以找出相關環境因子對演講焦慮的影響。

心理學實驗往往需要高成本製作，尤其是有特殊情境模擬需求之實驗更是如此。例如，在現實生活中進行有觀眾的演講實驗，成本往往很高。再者，情境中的各項環境變數也較難完整複製與量化，像是很難要求扮演觀眾的演員每次都做出相同一致的反應。近年來虛擬實境的技術與應用日趨普及，因此，我們想藉由虛擬實境技術，建立出可將環境因素參數化的實驗環境，以利於心理實驗的環境製造與變因控制。我們將透過主觀量表與客觀生理訊號的收集，探討環境變因與演講焦慮的關聯。

在本論文中，我們將先說明與此研究相關的論文，介紹系統設計的方法，並進一步說明實驗設計與實驗的結果，以及對未來延伸研究的建議。

2. 相關研究

2.1. 公開演說焦慮

公開演說焦慮為常見的焦慮症之一，一般常見用以評估焦慮程度的方式有演講者主觀評估的量表以及偵測演講者的客觀生理數據。Hanin 與 Spielberger [1]共同在 1983 年發提出的情境特質焦慮量表為現今研究者常用的評估量表。此量表為分為兩部分，情境焦慮量表與特質焦慮量表，前者為暫時性、短暫的情緒狀態，後者則為一般情況下焦慮症狀發生的頻率及感受等等。

除了量表之外，焦慮也會反映在受試者的生理反應上，因此在許多關於焦慮的研究也會採用心率和心率變異進行評估。例如，Pittig、Arch、Lam 與 Craske [2]曾研究心率和心率變異是否在健康族群和焦慮症族群間有所不同，並在 2013 年的研究報告裡顯示焦慮症族群的心率和心率變異與健康族群確實有差異。Chalmers、Quintana、Abbott 與 Kemp AH. [3]更是在 2014 年提出的關於焦慮症與心率變異的後設分析研究中，表示焦慮症與心率變異降低有關。

因此，在此次研究中，我們會藉由演講者自我評估的情境焦慮量表，以及演講者的心率與心率變異對演講者的焦慮狀態

進行實驗分析。

2.2. 虛擬實境在公開演說焦慮上的應用

在先前已有許多研究將搭配虛擬實境模擬之情境進行心理治療的虛擬現實療法應用在降低演講焦慮上。例如, Harris 等人[4]以及 Wallach 等人[5]的研究分別在 2002 年與 2009 年證實了虛擬現實認知行為治療對於公開演說焦慮是一種有效的治療方法。Anderson 等人[6]的研究也指出藉由虛擬實境使用漸進式暴露療法的認知治療, 可以減少公開演說焦慮。但關於虛擬實境的應用時常需要心理學專業人員使用綠野仙蹤法, 難以單純藉由虛擬實境的系統進行漸進式暴露療法。因此, 我們希望可以建立出一個可以將虛擬演講環境參數化的系統, 讓心理學專業人員可以藉由參數的調整, 對演講者進行漸進式暴露療法; 又或是在進行公開演說焦慮相關實驗時, 可以藉由可調整環境參數的系統, 進行更多元的研究。

而 Pertaub 等人[7]在 2002 年的研究中顯示出虛擬觀眾的負面態度會讓演講者更為焦慮。Daly 等人[8]對於公開演說焦慮的研究中雖然沒有使用到虛擬實境, 但表明出高焦慮演講者更關注於自身勝於周遭環境之情形。因此, 在本次系統中, 除了將和演講規模直接相關的觀眾人數多寡納入參數化的環境變因之外, 也納入了觀眾態度好壞以及可能會影響對周遭環境關注程度的環境燈光明暗程度。

3. 系統設計與成果範例

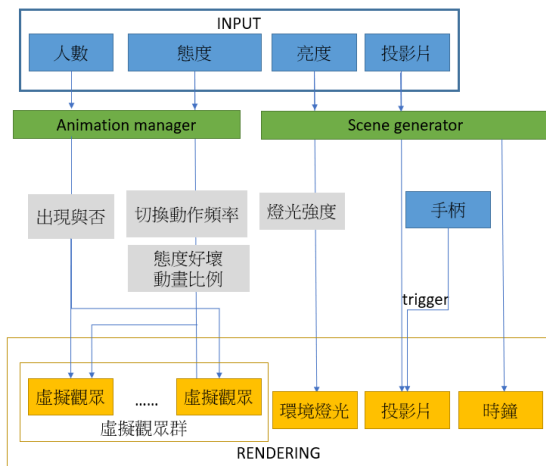


圖 1 系統架構圖

我們使用 Mixamo 提供的虛擬角色模型與動作動畫, 在 Unity3D 遊戲設計引擎中進行虛擬環境中的場景開發, 並藉由 HTC VIVE 的頭戴式顯示器呈現畫面。在演講過程中, 演講者可使用手持式裝置控制虛擬場景中的投影片, 亦有鐘聲做為演講開始與結束的指令, 並在鐘聲響起後虛擬觀眾會鼓掌歡迎。圖 1 為我們所設計系統的架構圖。

3.1. 參數化的環境設置

將虛擬演講環境中的虛擬觀眾人數多寡、虛擬觀眾態度好壞以及環境燈光明亮程度, 設計為可參數化。如圖 1 所示, 研究者可以透過實驗腳本檔案的設定, 自行輸入環境參數, 調整

虛擬演講環境中的設置, 讓研究者能更好的掌握實驗過程中的控制變因。

3.1.1. 虛擬觀眾人數多寡

Animation manager 根據參數(虛擬觀眾人數多寡)決定虛擬演講環境中有多少位虛擬觀眾後, 將出現與否的指令分別傳給每一位虛擬觀眾, 使其出現或消失, 藉此達到控制虛擬演講環境中觀眾人數多寡的效果。

3.1.2. 虛擬觀眾態度好壞

圖 1 中的 Animation manager 根據輸入參數(虛擬觀眾態度好壞)調整切換動作頻率的數值區間與態度好壞的動畫比例後, 每一位虛擬觀眾會先在切換動作頻率的數值區間中, 隨機選出下一個動作動畫的時間長度, 接著在調整好比例之可選擇的動作動畫中, 隨機選出下一個的動作動畫。

如此一來, 便能根據參數(虛擬觀眾態度好壞)調整虛擬觀眾之整體態度, 同時避免需要對於每位虛擬觀眾逐一設定數值、動作動畫之較為複雜的情況發生, 更可避免了因虛擬觀眾動作動畫過於同步而降低演講者的沉浸感。

3.1.3. 環境燈光明暗程度

圖 1 中的 Scene generator 根據參數(環境燈光明暗程度)將虛擬演講環境中之環境燈光亮度設定為相應數值, 藉著環境燈光亮度的不同, 使虛擬實境演講環境產生出明亮、正常、昏暗三種效果, 進一步影響到演講者是否能在演講過程中清楚觀察到虛擬觀眾的反應。

3.1.4. 投影片與時鐘

圖 1 中的 Scene generator 讀取資料夾內的投影片圖片, 投影到正對演講者與正對虛擬觀眾的兩面牆壁上, 藉由系統可自動讀取檔案的設計, 讓實驗者或演講者能輕易的更換投影片之外, 也能因投影至兩面牆壁使虛擬觀眾可看見投影片的場景設計, 增加演講者的沉浸感。而在演講過程中, 演講者也能使用手持式裝置操控投影片撥放。

此外, Scene generator 也會在牆壁上顯示目前的時間, 除了能讓演講者練習演講過程中對時間的掌控並增加虛擬環境之真實感以外, 同時也藉由虛擬觀眾觀看時鐘之動作動畫的頻率調整, 增加虛擬觀眾態度好壞此環境變因的效果與真實性。

3.2. 成果範例

3.2.1. 虛擬觀眾人數多寡

本系統所產生之虛擬觀眾的人數多寡範例, 請參看圖 2 及圖 3, 多寡的定義可透過系統參數進行設定。



圖 2 成果圖-虛擬觀眾人數多



圖 3 成果圖-虛擬觀眾人數少

3.2.2. 虛擬觀眾態度好壞

如圖 4 及圖 5 所示，虛擬觀眾的態度反應在他們在座位上的行為，例如，他們凝視的方向代表他們的注意力是否在演講者身上，而他們也會透過交談、晃動、起立等方式反映對演講的不耐(態度差)。



圖 4 成果圖-虛擬觀眾態度好



圖 5 成果圖-虛擬觀眾態度差

3.2.3. 環境燈光明暗程度

如圖 5 及圖 6 所示，環境燈光的明亮，可以讓演講者清楚看到、模糊看到或完全看不到底下的觀眾行為。



圖 6 環境燈光灰暗



圖 7 環境燈光明亮

3.3. 實驗脚本

研究者可透過撰寫實驗脚本方式，填寫特定一次實驗所需的環境參數，在輸入檔案中填入投影片頁數、虛擬實境演講實驗初始化環境參數、實驗環節數與每次實驗環節的環境參數設定。如表 1 所示，目前系統允許的各項環境參數，各包含三個等級，而三個等級的動畫與場景設定方式，則是透過先期研究中所得到的經驗值進行設計。

表 1 環境參數等級表

環境參數	等級選項
觀眾人數	少/中/多
觀眾態度	優/中/劣
環境燈光	暗/中/亮

4. 實驗設計與方法

4.1. 實驗目的

我們希望藉由虛擬實境的可複製性與情境模擬功能，用較低的成本完成公開演說焦慮因子之探討的心理學實驗，透過虛擬實境模擬不同環境變音的演講情境，針對受試者在公開演說時所產生的焦慮反應進行探討。

我們設計了一個實驗，以了解在演講環境中有哪些環境因素會對演講者的焦慮反應有一定程度之影響。此外，我們也想了解這些環境因素是否能對演講者之焦慮反應產生相同影響。

4.2. 實驗假設

此研究設計了3個演講情境變數—觀眾人數、觀眾態度、環境燈光。在這些情境變因下，我們假設受試者在表2的情境之下，會在其生理指標上出現顯示出其焦慮狀態之變化。

表2 情境變因狀態表

焦慮狀態 情境變因	較為焦慮	較不焦慮
觀眾人數	多	少
觀眾態度	劣	優
環境燈光	暗	亮

4.3. 實驗對象

此次研究一共有10位受試者，4位男性與6位女性，為年齡介於18歲至25歲的台灣人，且無經常性頭暈、頭痛症狀與前庭相關病史。

4.4. 實驗工具

除了藉由Unity3D所設計的虛擬實境模擬演講環境之外，在實驗過程中，我們透過The ProComp Infiti™ 5.0.3版 (Thought Technology Ltd., Montreal, Quebec, Canada, 台灣百朗國際股份有限公司總代理)之生理訊號測量儀，測量受試者在演講環節及休息環節時的末梢血管流速，並在實驗過程中請受試者填寫情境焦慮量表。藉由較為客觀的生理數據與較為主觀的量表填答，我們希望可以對受試者的焦慮狀態進行更完整的評估。

我們請受試者演講主題為臺灣，投影片一共有40頁，其內容為研究者提供，主要包含：台灣的位置地形、氣候生物、民族人口、區域介紹。有鑑於臺灣學生皆受過國民教育，學習過臺灣的地理與歷史基礎知識，故我們採用臺灣為演講主題，以減少因受試者對演講主題熟悉度差異過大造成的其他影響。

4.5. 實驗方法

每位受試者會進行一次實驗，每次實驗為三組演講，每組分別為兩次四分鐘的演講環節，組間與環節間皆有休息環節隔開，以降低之間的交互影響。三組演講的順序有六種排列方式，每種組合將有兩位受試者，以排除每組演講因先後順序導致的學習效果變因。

每組的情境設置表3所示。

表3 虛擬演講環境情境設置表

情境變因 組別	觀眾人數	觀眾態度	環境燈光
觀眾人數組1	多	優	中
觀眾人數組2	少	優	中
觀眾態度組1	中	優	中
觀眾態度組2	中	劣	中
環境燈光組1	中	優	亮
環境燈光組2	中	優	暗

4.6. 實驗流程

受試者在實驗前會有五分鐘的演講內容準備階段。演講主題為受試者皆熟悉的「台灣」，簡報與參考資料皆會提供給受試

者，排除受試者對於演講主題的熟悉與否以及簡報內容不一致的其他變因。

當實驗開始時，受試者會坐著並戴上HTC VIVE Pro頭式顯示器，進行每階段的演講環節，在虛擬觀眾前演講。在正式演講環節開始前，有四分鐘的彩排演講環節，彩排環節的用意為讓使用者對於虛擬實境有初步接觸，排除實驗數據收集時，受試者第一次接觸虛擬演講環境的過度緊張與焦慮情況出現。

每一階段四分鐘的演講環節結束後，受試者會拿下頭戴式顯示器進入到每階段的休息環節，填寫該階段之狀態焦慮量表後，閉眼休息。讓受試者得以在休息環節時將演講時的焦慮狀態平復為休息狀態。實驗過程將會重複執行六次，並會在演講環節與休息環節時，偵測受試者的末梢血管流速等生理訊號。

實驗結束後受試者會填寫實驗問卷與簡單訪談，了解實驗過程中受試者的狀態，以及對於情境變因與焦慮狀態間的相關性之主觀認知。

5. 實驗分析

5.1. 演講環節與休息環節

從表4至表9的生理數據上的心跳數據(包含心率(Heart Rate)及心率變異(Heart Rate Variability, HRV))分析可以發現，在演講環節與休息環節間有顯著差異， p 值 <0.001 。以此可知在休息環節將頭戴式顯示器摘下並讓受試者閉上眼睛，能有效的平緩上一個演講環節對受試者所產生的焦慮反應。

然而，儘管大部分受試者在休息環節的心跳有明顯下降，但並非所有人在每個休息環節都能將自身的焦慮狀態回歸到實驗前的穩定狀態，故在後續進行實驗數據分析時，無論是心率、心率變異等生理數據的計算，皆會先扣除此演講環節的前一次休息環節時的狀態，以演講環節對受試者產生的相對變化值，取代生理數據上的實際絕對數值。

表4 休息/演講環節心率統計量

	平均值	N**	標準差	標準誤平均值
休息環節*	82.2407	60	10.44412	1.34833
演講環節	86.0465	60	10.17302	1.31333

註1：休息環節皆取自6次演講環節前一次的休息環節

註2：*N為10位受試者乘以6次演講環節

表5 休息/演講環節(心率)成對樣本相關性

	N	相關性	顯著性
休息環節 & 演講環節 (心率)	60	0.915	0.000

表6 休息/演講環節(心率)成對樣本t檢定

	平均值	標準差	標準誤平均值	t	自由度	顯著性(雙尾)
休息環節-演講 環節(心 率)	-3.805	4.258	0.549	-6.923	59	0.000*

註1： p value <0.01 ,休息環節與演講環節有顯著相關。

表7 休息/演講環節心率變異統計量

	平均值	N**	標準差	標準誤平均值
休息環節*	1.7520	60	1.23517	0.15946
演講環節	1.4433	60	1.49727	0.19330

註 1：休息環節皆取自 6 次演講環節前一次的休息環節

註 2：：N 為 10 位受試者乘以 6 次演講環節

表 8 休息/演講環節心率變異成對樣本相關性

	N	相關性	顯著性
休息環節 & 演講環節 (心率變異)	60	0.583	0.000*

註 1：p value<0.01,休息環節與演講環節有顯著相關。

表 9 休息/演講環節(心率變異)成對樣本 t 檢定

	平均值	標準差	標準誤平均值	t	自由度	顯著性(雙尾)
休息環節- 演講環節 (心率變異)	0.308	1.269	0.163	1.883	59	0.065*

註 1：p value>0.05,休息環節與演講環節間無顯著差異。

5.2. 量表與生理數據間的相關係數分析

我們將每位受試者每一演講環節的心率、心率變異的變化值與填寫的情境焦慮量表分數進行皮爾森相關係數分析，如表 10 所示，我們發現在觀眾人數組、環境燈光組以及全部演講環節在量表與生理數據間的相關係數為中等相關。

在觀眾態度組上，無論是心率與情境焦慮量表間還是心率變異與情境焦慮量表間的相關係數，都只有低度相關之外，在心律變異與情境焦慮量表間的相關係數甚至是正相關。然而，根據研究顯示[4]，焦慮會導致心率變異下降，兩者間的關係應為負相關。全部演講環節的統計上，不論在心率或心律變化，基本上均符合此文獻的發現。

表 10 自評焦慮量表與生理數據變化值間的相關係數表

相關係數組別	心率 & 情境焦慮量表分數間的相關係數	心率變異 & 情境焦慮量表分數的相關係數
觀眾人數組 (組別 1)	0.416	-0.435
觀眾態度組 (組別 2)	0.223	0.038
環境燈光組 (組別 3)	0.592 (99%信賴區間顯著)	-0.459 (95%信賴區間顯著)
全部 演講環節	0.392 (99%信賴區間顯著)	-0.309 (95%信賴區間顯著)

5.3. 不同環境變因下的生理訊號分析

我們採用心率及心率變異的變化值進行成對樣本 t 檢定，試圖在其他兩個環境變因固定、僅有單一環境變因變動的情況下，找到單一變因造成的焦慮刺激是否顯著。如表 11 至表 16 所示，目前的數據顯示，單一變因的變化尚無顯著效果，僅有心律變異在燈光明亮、灰暗之間有顯著差異，顯示出環境燈光灰暗時，演講者較為焦慮。但若以心率及心率變異的變化值進

行組內分析，仍無顯著差異。

表 11 單一變因之焦慮狀態(心率變化值)統計量

組別 (心率變化值)	平均值	N*	標準差	標準誤平均值
人數少	3.059	10	5.762	1.822
人數多	3.699	10	4.979	1.574
態度好	3.739	10	4.806	1.519
態度差	3.173	10	2.184	0.690
燈光亮	4.628	10	2.853	0.902
燈光暗	4.537	10	4.733	1.496

註 1：N 為 10 位受試者

表 12 單一變因之焦慮狀態(心率變化值)成對樣本相關性

組別 (心率變化值)	N	相關性	顯著性
人數少 & 人數多	10	0.866	0.001
態度好 & 態度差	10	0.386	0.271
燈光亮 & 燈光暗	10	0.479	0.161

表 13 單一變因之焦慮狀態(心率變化值)成對樣本 T 檢定

組別 (心率變化值)	平均值	標準差	標準誤平均值	t	自由度	顯著性(雙尾)
人數少 -人數多	-0.64	2.877	0.909	-0.703	9	0.500*
態度好 -態度差	0.566	4.446	1.406	0.402	9	0.697*
燈光亮 -燈光暗	0.091	4.195	1.326	0.069	9	0.947*

註 1：p value>0.05,各組內的心率變化值間皆無顯著差異。

表 14 單一變因之焦慮狀態(心率變異變化值)統計量

組別 (心率變異變化值)	平均值	N*	標準差	標準誤平均值
人數少	-0.741	10	1.838	0.581
人數多	-0.284	10	1.060	0.335
態度好	-0.670	10	0.770	0.243
態度差	-0.236	10	0.886	0.280
燈光亮	0.446	10	1.495	0.472
燈光暗	-0.546	10	1.329	0.420

註 1：N 為 10 位受試者

表 15 單一變因之焦慮狀態(心率變異變化值)成對樣本相關性

組別 (心率變異變化值)	N	相關性	顯著性
人數少 & 人數多	10	0.466	0.174
態度好 & 態度差	10	0.358	0.310
燈光亮 & 燈光暗	10	0.726	0.018

表 16 單一變因之焦慮狀態(心率變異變化值)成對樣本 T 檢定

組別 (心率 變異 變化值)	平均值	標準差	標準誤 平均值	t	自由 度	顯著 性(雙 尾)
人數少 -人數多	-0.457	1.638	0.518	-0.882	9	0.401*
態度好 -態度差	0.169	0.944	0.298	0.566	9	0.585*
燈光亮 -燈光暗	0.992	1.057	0.334	2.966	9	0.016* *

註 1：p value>0.05, 人數與態度組內的心率變異變化值間皆無顯著差異。

註 2：p value<0.05, 燈光組內的心率變異變化值間有顯著差異。

5.4. 情境焦慮量表

我們根據受試者所填情境焦慮量表的結果進行成對樣本 t 檢定，試圖在其他兩者變因固定、僅有單一變因變動的情況下，找到單一變因造成的焦慮刺激是否顯著。如表 17 至表 19 所示，目前的數據無法證實有顯著效果。

表 17 單一變因之焦慮狀態(量表分數)統計量

組別 (量表)	平均值	N	標準差	標準誤平均值
人數少	39.9	10	11.929	3.772
人數多	37.5	10	15.572	4.924
態度好	37.9	10	10.826	3.423
態度差	41.9	10	15.800	4.996
燈光亮	39.9	10	11.239	3.554
燈光暗	40.8	10	13.314	4.210

表 18 單一變因之焦慮狀態(量表分數)成對樣本相關性

組別(量表)	N	相關性	顯著性
人數少 & 人數多	10	0.940	0.000
態度好 & 態度差	10	0.874	0.001
燈光亮 & 燈光暗	10	0.950	0.000

表 19 單一變因之焦慮狀態(量表分數)成對樣本 t 檢定

組別 (量表)	平均值	標準差	標準誤 平均值	t	自由 度	顯著性 (雙尾)
人數少- 人數多	2.4	5.947	1.880	1.276	9	0.234
態度好- 態度差	-4	8.232	2.603	-1.536	9	0.159
燈光亮- 燈光暗	-0.9	4.383	1.386	0.649	9	0.532

5.5. 個別差異

根據 5.3 和 5.4 節的數據顯示，唯有心率變異在環境燈光明暗組上有顯著差異。我們將所有演講者的心率變化值分別在人數多寡組、態度好壞組及燈光明暗組中的數值變化以折線圖的方式顯示於圖 8 至圖 10。從三張圖中可以明顯看出，對大部分演講者而言，單一環境變因的改變會對其心率、焦慮狀態造

成影響，但由於單一環境變因的改變對每一位演講者所產生的焦慮影響不同。例如，有的人在觀眾人數較多時較為焦慮、有的人則相反，故在數據分析上組內分析無顯著差異，可能是因為對心率增強或減弱的影響相互抵銷導致的結果。

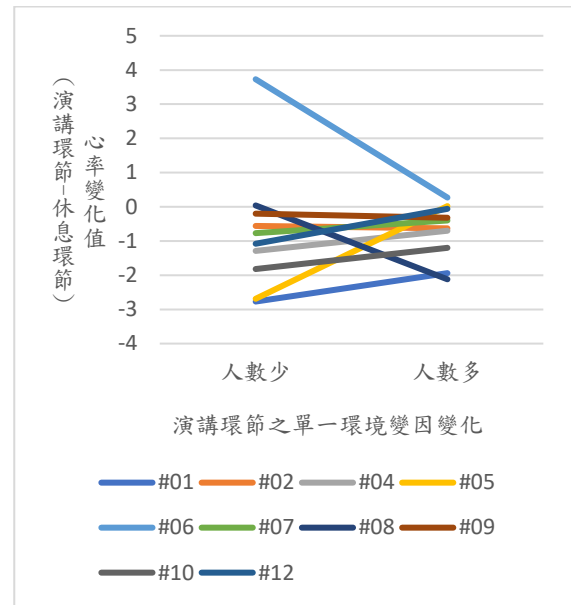


圖 8 心率變化值之比較圖-觀眾人數多寡組

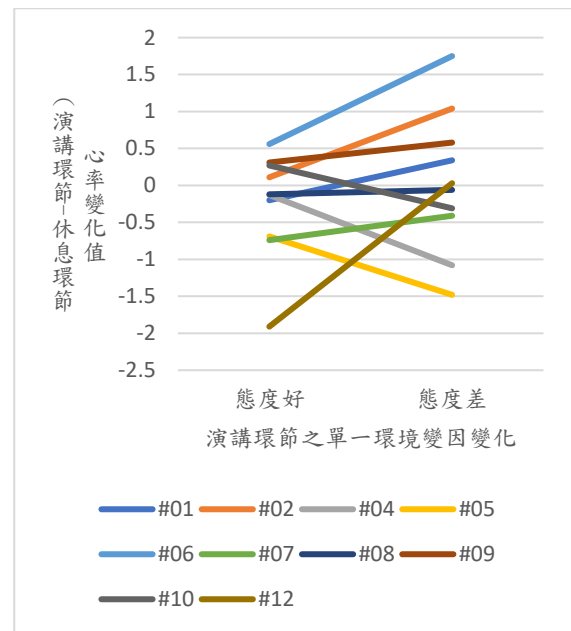


圖 9 心率變化值之比較圖-觀眾態度好壞組

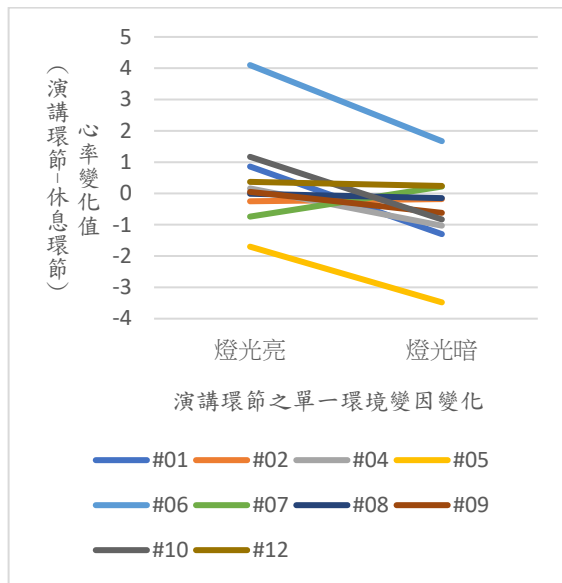


圖 10 心率變化值之比較圖-環境燈光明暗組

此外，在實驗結束後的訪談中，我們也發現，不同演講者對於不同環境變因對於自身焦慮反應的認知不同。有五位演講者認為在觀眾人數多時會較為焦慮，三位演講者在面對觀眾人數較少時反倒更加焦慮。對於觀眾態度好壞，八位演講者認為態度差的虛擬觀眾使他們較為焦慮，然而有兩位演講者認為觀眾態度差(如觀眾肢體動作多、顯得浮躁、頻頻分心觀看時鐘等行為)，他們認為當虛擬觀眾的專注力不集中在自己身上時，較不會產生焦慮反應。最後，關於環境燈光明暗程度，有四位觀眾認為在環境燈光明亮時較為焦慮、五位認為是環境燈光灰暗時，另有一位認為沒有區別。燈光灰暗時，會降低演講者對周遭環境的專注力，故更多的專注在自身身上，可能會使演講者較為焦慮；然而，燈光灰暗時，亦會使演講者看不清虛擬觀眾的反應，未知且不明確也可能對演講者帶來焦慮。

進一步分析，不考慮我們的實驗假設，我們單以演講者對環境變因、焦慮反應及造成的認知影響進行討論。演講者的認知、自評情境焦慮量表、心率與心率變異四者之間，幾乎很難在組內分析中得到一致的結果。因此，對於單一變因的變化對於所有演講者能否產生單一影響這件事，我們認為所有的環境變因對演講者帶來的焦慮反應是因人而異。

5.6. 其他可能變因

從圖 8 至圖 10 也可以發現，無論在何種實驗組別裡顯示出演講環節對六號演講者所造成的焦慮刺激相當大，至少很明顯的與其他演講者不同。極端值的出現也可能會對實驗數據造成影響。

此外，因在收集資料的過程中設備失常，故十二位演講者的數據，僅有十位所收集的資料完整且可以進行下一步分析，因此原先期望可以避免之因組別順序導致的學習效果，也可能會對實驗結果造成一些影響。

最後，在實驗過程中，可能有其他變因干擾，導致生理數據的收集不夠精確；有可能是實驗設計裡要將虛擬實境的頭戴式顯示器摘下後填寫自評量表，閉眼休息中斷了演講的連續性，導致演講者對於不同環節的認知不同。例如，因為實驗環

節間的連續性——亦即所有演講環節報告的是同一份投影片，導致有三位演講者在面對觀眾人數較少時反倒更加焦慮，誤以為是因為前一演講環節表現不佳，使虛擬觀眾離場。

6. 結論與未來研究

在本研究中，我們設計了一可將公開演講環境參數化的虛擬實境系統，並成功建立出足以刺激受試者焦慮反應之環境。然而，在不同環境設置中，受試者之客觀生理數據顯示之焦慮反應，三個環境變因在統計分析中並無顯著差異，也沒辦法對所有演講者產生相同影響，與我們原始的預期結果有所差異。我們進一步發現對於不同的環境設置，受試者的焦慮反應因人而異。因此，未來如何透過個別使用者的資料收集，以達到客製化設計，將是一個重要延伸研究方向。

後續研究可針對演講者的演講內容、肢體動作、語調中的抑揚頓挫、心率的即時變化進行分析處理，並調整虛擬觀眾之反應做為即時回饋，產生出更具有真實感的虛擬演講環境。此外，也能藉由參數的設定及考量到每位演講者的認知、個體差異，將虛擬演講環境針對演講者，從焦慮程度低到焦慮程度高，進行降低公開演說焦慮的練習融合漸進式暴露療法或是其他方法將此系統應用在公開演說焦慮的治療上。

7. 致謝

本研究在科技部計畫(編號 MOST 108-2221-E -004-007-MY3)的支助下完成，特此銘謝。

8. 參考文獻

- [1] Hanin, Y. L. and Spielberger, C. D. 1983. The development and validation of the Russian Form of the State-Trait Anxiety Inventory. *Series in Clinical & Community Psychology: Stress & Anxiety*. 2, 15–26.
- [2] Pittig, A., Arch, J.J., Lam, C.W.R., and Craske, M. G. 2013. Heart rate and heart rate variability in panic, social anxiety, obsessive-compulsive, and generalized anxiety disorders at baseline and in response to relaxation and hyperventilation. *International Journal of Psychophysiology*. 87, 1, 19-27.
- [3] Chalmers, J.A., Quintana, D.S., Abbott M.J.-A. and Kemp A.H. 2014. Anxiety disorders are associated with reduced heart rate variability: a meta-analysis. *Front. Psychiatry*, 5:80.
- [4] Harris, S.R., Kemmerling, R.L., and North, M.M. 2002. Brief virtual reality therapy for public speaking anxiety. *Cyberpsychol Behav*.5(6):543-50.
- [5] Wallach, H.S., Safir, M.P., Bar-Zvi. M. 2009. Virtual Reality Cognitive Behavior Therapy for Public Speaking Anxiety: A Randomized Clinical Trial. *Behavior Modification*. 33(3):314-338.
- [6] Anderson, P.L., Zimand, E., Hodges, L.F., and Rothbaum, B.O. 2005. Cognitive behavioral therapy for public-speaking anxiety using virtual reality for exposure. *Depress Anxiety*. 22(3):156-8.

- [7] Pertaub, D.P., Slater, M., and Barker C. 2002. An Experiment on Public Speaking Anxiety in Response to Three Different Types of Virtual Audience. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 11 (1): 68–78.
- [8] Daly, J.A. Vangelisti, A.L. and Lawrence, S.G.1989. Self-focused attention and public speaking anxiety, *Personality and Individual Differences*, 10(8):903-913.