

以腦波互動運用於 360 度沉浸式環場 創作研究《情·鏡》

蔡子瑋¹，陳韻存²，宋禹璇³

¹ 國立臺中科技大學 多媒體設計系 副教授，wei@nutc.edu.tw

² 國立臺中科技大學 多媒體設計系 研究生，lovely81219@gmail.com

³ 國立臺中科技大學 多媒體設計系 研究生，class9225@gmail.com

摘要

本創作《情·鏡》360°環場互動創作乃藉由 360°環形影像裝置、影像溶接處理、腦波裝置、互動程式、情境的聲音，表達透過作品表現引發的情緒反應，是否有達到沉浸效果。本作品使用雨天的情境做為沉浸式的虛擬環境，同時也使用互動裝置腦波，運用互動程式使腦波中的專注與放鬆來觀察對於雨天情境的情緒狀態，狀態也會顯示在 360°環形影像裝置畫面，讓大家可以體驗到情境式感受。

關鍵詞：360°環場裝置、腦波、沉浸經驗、數位藝術

The Creation and Research of 360-Degree Immersive Interactive Video Installation to Brainwave

Tzu-Wei Tsai¹, Yun-Cun Chen², Yu-Syuan Song³

Department of Multimedia Design National Taichung University of Science and Technology,

1 wei@nutc.edu.tw 2 lovely81219@gmail.com 3 class9225@gmail.com

ABSTRACT

This work, 《情·鏡》, a 360-degree interactive video installation, utilizes a ring installation of video imagery of video imagery, linked images, brainwave, interactive programs and voice. The purpose of this study is to express emotional reactions through the presenting, and observe whether it could have approaches of the immersive effect or not. This creation uses rain situation as an immersive virtual environment and uses interactive devices of brainwave, simultaneously. By using the interactive program for attention and meditation in brainwave to observe the emotional reaction during rainy day. The state also displayed in the screen for 360-degree interactive video installation for everyone who have flow experience.

Keywords: 360° Surround Device, brainwave, flow experience, digital art

1 緒論

1.1 創作動機與發想

數位科技蓬勃發展也帶來互動科技產品的變革與創新，打破對於一般實體環境跟虛擬介面的隔閡，可以運用在創作作品，使得創作者可以更加運用不同的方式，製造許多作品的

互動性，藉此跟使用者有許多互動。互動式媒介的創作觀念是多媒體藝術中的重要一環，這種互動關係使藝術本質扮演者個人、社會、文化、科學與科技之間的微妙角色(陳永賢，2005)。而本創作是使用 360°環形影像裝置，本創作使用生物感測器腦波，作為互動裝置，期望可以透過此裝置的互動與感測模式，帶給使用者不同的互動感受，藉由進去創作作品的情境，測出腦波情緒給予互相交流與互動。

1.2 研究目的

本創作《情·鏡》以腦波互動運用於 360 度沉浸式環場，利用環場裝置製造情境模式並塑造此氛圍，本創作主要以雨天情境，透過使用者戴上腦波產生變化，把腦波接受到的訊息傳到作品上，因不同使用者會有產生不同的結果，作品使用雨量大小做為互動角色，體驗使用腦波做為互動應用於 360°環形影像裝置，並請使用者體驗結束後做問卷調查，觀察此體驗互動帶來的影響。

2 文獻探討

2.1 360°環場裝置及特性

360 環場裝置起源於靜態的全景圖像，該作法始於文藝復興時期所發展的透視畫法，在封閉的空間內，創造實境般的全景內，創造實境般的全景，使觀者產生新的視覺體驗，如同沉浸在虛擬實境之中 (Bernard Comment, 2000)。360°全景畫最早可追溯到 1787 年英國的畫家 Robert Barker 將他的畫作《London Panorama》展示在一個圓柱形的建築上，而創造了「全景」這個說法，徹底表現出倫敦的全景風貌。Robert Barker 開創了這項全新的作品展現方式，以及全景世界，當觀眾進入此建築中，可以發現他們自己被一個連續且不間斷的巨幅畫作所包圍，彷彿置身在工業革命時期的倫敦街上 (Peter Otto, 2007)。由上述可知 360°環場裝置的起源從靜態全景開始，而之後陸續有了動態的全景影像、球形全天域影像、360°環場互動影像裝置載體 AVIE、360°環場球形載體 Satosphere，可以在作為更加深入的探討。

360°環場裝置特性，英國畫家 Robert Barker 於 18 世紀時，使用在圓柱形建築內側的包覆空間進行創作，並完成連續不間斷的 360°全景繪畫創作，並首先提出了「全景」(panorama)概念，panorama 是由希臘文中的 pan 及 horama 兩個字所組成，其中 pan 表示英文的 all 即為全部之意，而 horama 的意義為英文的 view，表示景觀或視野之意 (Bernard Comment, 2000)。藉由 360°空間的出現，讓作品有了不一樣呈現經驗，在日後透過 360°空間的概念可以衍生出許多不同作品的表現方式。

2.2 沉浸經驗

最早由學者 Csikszentmihalyi(1975)所提出沉浸理論，他認為如果個體在進行活動時，能夠完全的投入在此活動的情境脈絡當中，集

中其注意力並過濾所有不相關的知覺，將會進入一中沉浸 (flow) 的狀態 (Csikszentmihalyi, M., 1990)。

沉浸為一種專注與沉思的意識狀態，人們在進入此狀態時，身體和心理都會感受到令人振奮的力量 (Wen, J.R. and Yang, S.M., 2005)。林宜炫(2006)的研究中，彙整了國外學者探討沉浸經驗的定義，將其整理為下表 2-1，透過以下定義可以清楚表達不同時期對於沉浸的解釋定義。

表 2-1 沉浸定義 (資料來源：林宜炫，2006)

沉浸定義	
學者	定義
Ellis et al.(1994)	沉浸是一種意識狀態，這樣的現象常發生在專注於從事某項娛樂或休閒活動之中。
Hoffman and Novak(1996)	沉浸微電腦操作環境中，最佳經驗的過程。
Chen et al.(1999) Novak et al.(2000)	完全的投入活動情境當中，集中注意力並且過濾掉所有不相關的知覺，即進入沉浸狀態
Johnson and Wiles(2003)	沉浸是一種專注且愉悅的狀態。
Hsu and Liu(2004)	沉浸為一種樂趣經驗，包含遊戲活動中所獲得的樂趣及控制感，和過程中那份專心及內在的樂趣。
Wen and Yang(2005)	沉浸是一種專心及沉思的意識狀態，當人們進入此狀態時，身體及心理都會感到一股令人振奮的力量。

2.3 腦波

腦神經細胞的活動，可用神經電生理的方法偵測而得到腦波。經由腦波所測量的波型主要反映出大腦皮質的電位反應，依照腦波不同的頻率可以將腦波分成四種，分別以希臘文字 alpha、beta、theta 和 delta 來命名 (Duffy FH, 2003)。

而依此分類每種不同頻率之腦波也具有不同的意義與特性。各種腦波簡介如下：

1. Alpha 波，頻率約在 8-12Hz，通常為一般正常人處於清醒休息且閉眼而放鬆狀態下出

現，當人體張眼、集中注意或做特定的心智活動時，alpha 波的振幅將會明顯減少。

2. Beta 波，頻率為 12Hz 以上，一般很少高於 50Hz，腦波中波形最為密集，在清醒警覺與高度活躍的意識狀態下較明顯。

3. Theta 波，頻率約為 4 至 8Hz，腦波中波形較為稀疏，在慢度睡眠與意識深層放鬆狀態下，此波段較明顯。

4. Delta 波，其頻率低於 4Hz，腦波中最疏鬆的波形，常出現在深度睡眠狀態。值得注意若在清醒時出現 delta 節律(rhythm)則為異常狀態。

5. Gamma 波，指的是 30hz 以上 50hz 以下的高頻腦波，在過去常被學者忽略，但近年來越來越多的學者發現 Gamma 波和選擇性的注意力有關(林威志, 2005)。

通過其 eSense™ 演算法將個人之心理狀態以數字化作一個呈現的方式，透過前額感測器以及耳夾接收到的訊號，將腦電波訊號轉換為腦波訊號資料值。透過轉換腦電波訊號為 Attention 和 Meditation，Attention 表示使用者對一事件的專注程度，該專注狀態以 0 到 100 表示。

透過此方式，可以做為互動作品的測量依據，以下為本創作互動所使用的腦波裝置如圖 2-1。



圖 2-1. NeuroSky MindWave Mobile 腦波耳機

3 作品說明

本創作《情·鏡》利用 360°環形影像裝置呈現出雨天的情境模式，讓使用者使用腦波來觀看作品，體驗腦波中的變化所帶來的影響反映在

作品上。本章分為五個階段，即「創作理念」、「創作內容」、「互動程式設計」、「成果展示與展示規劃」、「互動經驗問卷及統計調查」。將在本章論述中逐一解說。

3.1 《情·鏡》之創作理念

本創作主題「情·鏡」，利用 360°環形影像裝置和腦波的互動，呈現出使用者和作品之間的情緒反應。以「情·鏡」作為主題，是期望使用者透過外界事物所引起的情緒，可以像是照鏡子一樣直接地反應出來，而我們反應的狀態則是期望表現在作品上，不用使用言語就可以知道使用者當下的狀態。使用者在與作品互動的過程中，透過腦波產生出即時的反應並記錄是否放鬆或專注，在把互動結果用兩量多寡的方式反應在畫面上，來思考影像裝置的畫面與腦波之間的關係。

3.2 《情·鏡》創作內容

3.2.1 視覺設計

本創作期望使用者可以有沉浸的情境式感受，素材拍攝戶外為主，如同使用者走在戶外，增加視野的寬闊性，在透過後製與影像溶接處理。本作品環景製作使用多顯示螢幕編排播放系統(watchout)如圖 3-1，運用此軟體可以有更佳的溶接處理，軟體中也有其他的功能與特效，在作品視覺設計上也有使用動畫效果，讓畫面可以更加有下雨天的情境與氛圍，更為此作品所要的情境環場如圖 3-2，突破以往平面設計的觀看角度，使其互動方式可以有更為真實的效果呈現。



圖 3-1. 多顯示螢幕編排播放系統 Watchout 軟體畫面



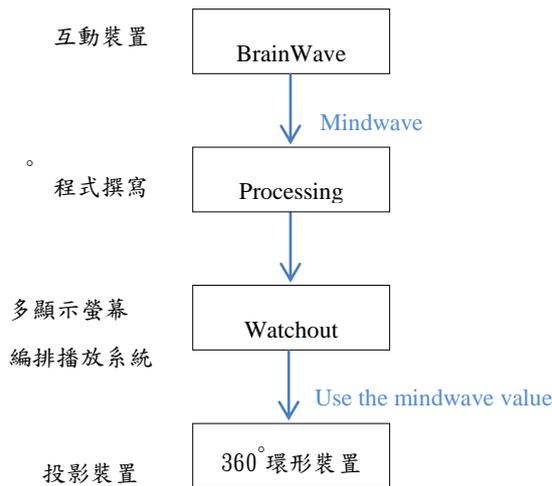
圖 3-2. 《情·鏡》作品背景部份擷取
圖片來源：陳韻存提供 (2015/06/24)

3.3 互動程式設計

3.3.1 互動流程圖

本創作互動方式運用 360°環場裝置互動運用腦波在傳送數值到程式 processing，在透過參數的設定值，在本創作中呈現互動結果如表 3-1。

表 3-1 互動流程圖



3.3.2 互動設定與操控方式

本互動透過腦波互動讀取使用者腦波數值，使用程式 processing 轉換腦波參數值，傳送給多顯示螢幕編排播放系統(watchout)控制圖層顯示與否。本互動內容透過多顯示螢幕編排播放系統(watchout)圖層概念，製造視覺效果，透過將腦波 Attention 數值 0-100 轉換至 0-1 區間，轉換圖層開關顯示如表 3-2。

表 3-2. 互動設定

value/layer	Rain01	Rain02	Rain03
Attention>0	√		
Attention>0.5	√	√	
Attention>0.8	√	√	√

3.3.3 互動架構及技術說明

本創作互動程式 processing 可透過以下方法將數值傳送至主控電腦，並藉由此主機分配螢幕給其他四台子電腦進行投影如表 3-3。本作品技術層面突破傳統 360°環場裝置之影像敘述形式，藉由直接與腦波數值作即時互

動，改變了不同的觀看的方式，主要技術為視覺部分、程式部分與影像溶接部分。視覺部分藉由 processing 程式碼繪出兩動畫將帶有透明圖層之下兩動畫序列圖檔，透過 ffmpeg 串接成帶有透明背景影片檔 mov 或 avi；程式部分透過 processing 接收腦波數值，轉換訊號類別，設定為普通輸入端，控制多顯示螢幕編排播放系統(watchout)設定內容如圖 3-4；影像溶接部分即時互動視覺與及時處理影像融接處理，藉由預先設定之投影機參數製作無接縫融接。

表 3-3. 互動架構

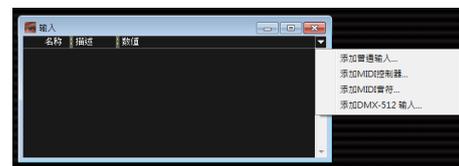
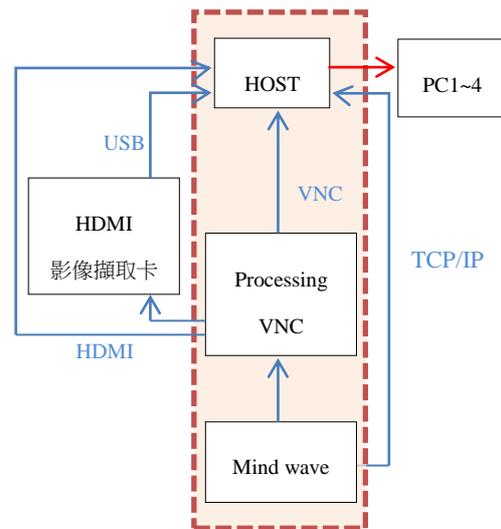


圖 3-4. 多顯示螢幕編排播放系統(watchout)設定內容

3.3.4 互動技術限制

本創作為即時互動，因此互動內容必須預先製作好，在多顯示螢幕編排播放系統(watchout)內進行影片或圖片切換，另外運用此多顯示螢幕編排播放系統(watchout)中，可控制參數較不多，可以再去尋找更好的解決方式。

3.4 展示形成與作品展示

本創作設計使用國立臺灣美術館 108 展覽室 360 度投影空間作為展示的空間，空間環境較隱蔽，投影在 360°環場裝置上更為有情境的效果，作品所要表達的也更為清楚，腦波裝

置放在 360°環場裝置的正中間，因為與主控電腦的位置較遠，故使用連接電腦較長的線接上藍芽接收器，放置較靠近腦波裝置的地方，更加為接受到訊號並傳送如圖 3-5。透過作品放置在 360°環場展示如圖 3-6 和使用者戴上腦波如圖 3-7 成為我們最終的互動作品。

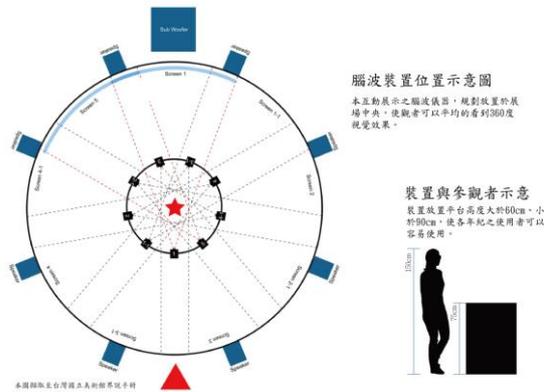


圖 3-5. 展示規劃形成



圖 3-6. 作品展示



圖 3-7. 使用者戴上腦波

3.5 互動經驗問卷及統計調查

本創作藉由問卷調查，研究是否有達到沉浸式經驗，因此運用 IJsselsteijn、Poels 和 de Kort 三位學者在 2008 年提出了遊戲經驗問卷

(Game Experience Questionnaire, GEQ)，此問卷以測量玩家遊戲經驗為目的，如同互動經驗加上李克特五點量表。本研究調整以是否有達到沉浸式為主的問卷作為參考，本問卷修改主要以三個方向組成，包括沉浸(flow)、負面情緒 (negative affect) 及正面情緒 (positive affect)。沉浸以使用者應能專注地融入互動中；負面情緒以互動中是否感到反感或是不舒服的心情及反應；正面情緒以互動中是否獲得快樂和幸福的感覺。

本問卷共問 16 題，總共有 18 人填寫此問卷。本研究將展場使用過本創作的使用者，透過問卷的方式調查，試圖探討其關聯性，本研究互動經驗問卷問題如表 3-4，統計了使用者對於此互動的看法，統計結果如表 3-5，平均滿意度最高是 5，最低是 1。從沉浸方向來看，作品的互動時間特別快為最高，沉浸類問答靠近中間值，本創作互動主要以雨量多寡為主，可以研究是否可以在作品中再加入不同的元素，以達到較高的沉浸式效果。正面經驗以作品讓使用者有身在雨天情境為較高，本創作在使用 360°環場裝置，空間較寬大也較隱蔽，經過視覺設計上的處理較為有達到雨天的情境。負面情緒的部分，作品疑惑的部分較高，因為經過作品的展出，發現使用腦波傳送到電腦，在傳送到畫面上，需要給予時間，時間上雖然沒有很久，但是以即時性來看稍嫌慢了點，所以使用者沒有辦法馬上看出變化，這是仍需挑戰的部分。總體來說，沉浸數值沒有比較性的變化，但是某些選項的滿意度，360°環場裝置是有帶來相對的沉浸式感受，日後可以給更多的使用者做問卷調查，較能有準確的統計結果，期望以此作為參考，可以增加腦波互動結合 360°環場裝置更多的可能性。

表 3-4. 互動經驗問卷問題

以下題目敘述與您狀況相符程度為何？	
1	在互動時，我會忽略身旁所發生的事物
2	此作品我會全神貫注於互動中
3	此作品我覺得情境是令我開心的
4	我覺得作品很無聊
5	環場互動比一般平面投影更具有情境感受
6	此作品互動方式令我感到滿意的
7	此作品讓我感到疑惑
8	我覺得此作品很有趣的
9	我覺得此作品互動效果滿意
10	此作品互動方式有正面的情緒感受

11	此作品讓我有身在雨天的情境感受
12	此作品讓我覺得互動時間過得特別快
13	我覺得此作品環場互動很有臨場感
14	此作品會讓我完全融入互動中
15	此作品我覺得心情會不好
16	此作品環場互動令我覺得達到效果

表 3-5. 互動經驗問卷統計結果

統計結果	
題目	平均滿意度(1-5)
沉浸	
在互動時，我會忽略身旁所發生的事物	1.93
此作品我會全神貫注於互動中	2.52
此作品會讓我完全融入互動中	2.17
此作品讓我覺得互動時間過得特別快	4.05
環場互動比一般平面投影更具情境感受	3.00
正面經驗	
此作品互動方式令我感到滿意的	2.35
此作品環場互動令我覺得達到效果	2.29
我覺得此作品很有趣的	2.64
我覺得此作品互動效果滿意	2.17
此作品互動方式有正面的情緒感受	2.50
此作品讓我有身在雨天的情境感受	2.82
此作品我覺得情境是令我開心的	2.41
我覺得此作品環場互動很有臨場感	2.41
負面情緒	
我覺得作品很無聊	1.41
此作品我覺得心情會不好	1.41
此作品讓我感到疑惑	1.94

4 結論與討論

此次的作品挑戰腦波結合環場空間，最後也是非常成功的挑戰技術上的困難讓作品可以順利展出。但是仍然是有一些需要進一步的研究與討論，例如立即性的部份，因為腦波接受位置到傳送到主控電腦較遠，即時互動會稍微延遲個幾秒，因此即時互動性會沒有辦法馬上看見，是需要想辦法去克服，再者 360°環場裝置是屬於多人場域性，如果腦波使用只

能一人了話，其他人可能感受不到效果，如果作品可以產生更多有趣的變化，戴腦波的使用者也許可以跟其他觀賞者一同享受樂趣，可以讓這情境式的環境有者不同的變化，像是兩天轉晴天，多一些畫面的層次感，感受可能會更加明顯。期望經過建議跟修改可以產生更佳環場互動結合腦波的效果。

參考文獻

- 林宜炫. (2006). 沉浸特徵之整合性衡量與驗證 -以電腦遊戲為例. 國立勤益技術學院企業管理研究所, 台中市. Lin, IH (2006). Integrated measurement and verification of flow characteristics-A case study of computer game.
- 林威志. (2005). 音樂刺激下腦波信號分析. 臺北醫學大學醫學資訊研究所學位論文, 1-55.
- 陳永賢. (2005). 互動式媒體藝術創作觀念之探討. 藝術學報: 表演類 (革新版), (77), 51-66.
- 曾澤民. (2013). 沉浸式經驗的數位藝術作品之設計要素 (Doctoral dissertation, 撰者).
- 蔡昕融. (2013). 360 度環場互動影像創作與研究, 2013 臺北數位圖像國際學術研討會, 國立台灣藝術大學。
- Comment, B. (2000). The painted panorama. Harry N Abrams Inc.
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, M. (1991). Flow: The psychology of optimal experience (Vol. 41). New York: HarperPerennial.
- Duffy, F. H., Als, H., & McAnulty, G. B. (2003). Infant EEG spectral coherence data during quiet sleep: unrestricted principal components analysis—relation of factors to gestational age, medical risk, and neurobehavioral status. *Clinical EEG and Neuroscience*, 34(2), 54-69.
- Otto, P. (2007). Between the Virtual and the Actual: Robert Barker's Panorama of London and the Multiplication of the Real in late eighteenth-century London. *Romanticism on the Net.*, (46).
- Rong, W. J., & Min, Y. S. (2005, July). The effects of learning style and flow experience on the effectiveness of e-learning. In *Advanced Learning Technologies*, 2005. ICALT 2005. Fifth IEEE International Conference on (pp. 802-805). IEEE.