

以共感覺的概念應用於音樂噴泉設計之探討

許哲瑜¹⁾ 歐聖榮²⁾

關鍵字：音樂噴泉、共感覺、情緒體驗、音樂與共感覺

摘要：本研究的主要目的是嘗試將不同音樂樂曲，應用「共感覺」(Synesthesia)的概念類比成音樂噴泉，著手進行受測者聽覺與視覺感受的情緒研究，以探討不同藝術間美感的關聯性。為創造「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」、「無聊的」四種不同的音樂情緒體驗，應用3D動畫模擬技術將不同音樂樂曲融入塑造成音樂噴泉。透過問卷調查的進行，以瞭解受測者對於不同的音樂噴泉型態其情緒體驗。研究結果顯示，受測者在四種不同音樂噴泉型態下分別會產生不同情況的情緒感受。《哈雷路亞》音頻模擬的噴泉動畫，最能產生「興奮的」的情緒感受；以《魔笛》音頻模擬的噴泉動畫，最能產生「輕鬆的」的情緒感受；《命運交響曲》音頻模擬的噴泉動畫，最能產生「緊張的」的情緒感受；以及《G弦之歌》音頻模擬的噴泉動畫，最能產生「無聊的」的情緒感受。同時亦證實了音樂與動畫之間的聽覺與視覺的搭配，能達到共感覺。

前 言

在現代城市環境中，音樂噴泉形態在視覺景觀中扮演一個重要之角色，音樂噴泉的存在會帶來較高的城市景觀品質，其形式、色彩、造型等，皆同時包含了視覺可見之形式美以及具有特殊涵意之意境。音樂噴泉是由電腦控制聲、光、噴孔等組合而產生不同形狀、不同色彩、配合音樂節奏而構成的綜合水景，水的形態會隨著聲音的抑揚頓挫而跳起舞來。音樂噴泉因其聲、光、色、形皆美，但音樂噴泉要搭配何種音樂旋律，才更能激起人們的沉思、詠嘆、驚喜、雀躍的情緒，而得到水美的藝術享受呢？因此，若能探討出音樂聽覺所給予人的情緒體驗，是否與噴泉起伏過程相似，將更有助於音樂美應用於景觀設計的領域。

1) 國立中興大學園藝學系博士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

本研究是一種創新的嘗試，將不同的音樂樂章，應用「共感覺」的概念類比成音樂噴泉的型式，試著探討人們處於不同的聽覺與視覺環境中的情緒體驗及共感覺程度，期盼歸納出更加完整的藝術美感相通的概念。以聽覺與視覺之間的「共感覺」做為研究探討的核心，透過不同音樂及模擬的噴泉動畫與受測者做互動，能獲得藝術美的一致性。

首先針對研究目的，回顧音樂噴泉的設計原理，共感覺概念、音樂與共感覺理論、情緒體驗理論、以及模擬相關文獻，以奠定本研究的基本架構、研究變項，再以電腦設備及模擬軟體進行音樂轉化至噴泉動畫製作。在實證研究方面分成二大階段進行，第一階段為進行不同情緒類型的音樂與噴泉之間對受測者的影響與共感覺程度；第二階段則比對問卷調查所獲得的資料，使用 IBM SPSS Statistics 21 軟體進行資料統計分析，以了解聽覺與視覺之間的美感共通性。

文 獻 回 顧

一、音樂噴泉的設計原理

(一) 音樂噴泉的原理

將音樂的節奏和強度轉變為控制信號，此信號再控制一個電壓控制器件，電源經過這個電壓控制器件後，輸出電壓也隨音樂的變化而改變，然後控制水泵電機。改變頻率就改變了電機的轉速，也就改變了水泵的壓力，音樂的不同頻率經單片機處理送到變頻電機的控制端，使電機轉速隨音樂的音調，節奏，和強弱變化，水泵的壓力隨之變化，噴出的水就有了高低變化，而且是由幾套設備對多組噴嘴實施控制。音樂噴泉是由電腦控制聲、光及噴孔組合而產生不同形狀、不同色彩、配合音樂節奏而構成的綜合水景。水的形態會隨著聲音的抑揚頓挫而跳起舞來，加上燈光的照射，可以形成舞姿優美、色彩斑斕的多樣噴泉。由於音樂噴泉的聲、光、色、形皆美，常常用作風景園林的主景，或設專門的表演劇場，就如舞台上的表演藝術一樣，可激起人們的沉思、詠嘆、驚喜、雀躍的情緒而得到水美的藝術享受。

(二) 音樂要素與噴泉之水形變化表現

電腦模擬音樂噴泉是通過千變萬化的噴泉造型，結合五顏六色的彩光照明，來反映音樂的內涵及音樂的主題，將只能聽到的音樂旋律，在視覺形象上得以反映，使人們看到了跳動的音符。樂曲本身的四大要素—旋律及節奏；音量的變化；音色的安排和音符的修飾。這四大要素的組合，體現了樂曲具有的不同風格。一座好的音樂噴泉，水形的變化應該能夠充分地表現樂曲的這四大要素(表 1)。

表 1. 音樂要素與噴泉水形變化表現

Table 1. Music elements and fountain shape changes in performance

音樂要素	噴泉水形的變化表現
旋律及節奏	噴泉水形變化之速率，噴泉水形啟噴之時間，噴泉水形停留之時
音量的變化	噴泉水形之高低起伏量
音色的安排	不同的音色對應不同的水形，如笛子與旋轉噴頭對應；小提琴與直調噴頭對應；小號與喇叭花水形對應等
音符的修飾	水形形狀之調節

二、共感覺

人類透過耳朵的聽覺去聆賞音樂，藉由眼睛的視覺系統來辨認生活周遭的景觀，其二者感覺器官是互相聯繫、互相作用的整體，任何一種感覺器官受到刺激以後，都會誘發其他感覺系統的反應，這種伴隨性的刺激被稱為共感覺(Synesthesia)。Cytowic (1995) 就提到共感覺是無意識下的自然交互作用，單一的感覺刺激可以引起更多的知覺，其定義為：結合的知覺=聯合+知覺=感知(Greek, Syn = together + aesthesis = perception)。在不同的藝術表現中，亦可藉由共感覺與移情作用來達成，只要能巧妙地運用兩種不同的藝術媒材，則各類藝術皆可感通。又共感覺在感知和感情方面，能夠表露出音樂的繪畫性與視覺音樂性。且共感覺能有系統的引發在無經驗的場所中，產生有意識的體驗，能自然的生成具體意象，是人類自嬰兒時期開始，這種知覺就伴隨在我們每日的生活之中。共感覺是與所有感覺系統多模結合的生理行為，有助生物體對自然環境的適應過程，為人類的本能之一，所有嬰兒都具備，然隨著人的成長發育，大多數人的共感覺會遭到抑制。(Cretien, 1999; Rich and Mattingley, 2002; Ternaux, 2003; 朱光潛, 1973)。

三、情緒體驗理論及相關研究

情緒體驗(emotional experience)是指人在主觀上感受、知覺或意識到的情緒狀態，因受到外在的刺激所產生心理方面的情感評價，再喚起心情，最後知覺到自己的情緒片段，然後才意識到情緒的產生。Russell (1974)就認為如「喚起的(arousal)」、「歡愉的(pleasure)」、「支配性的(dominance)」是人類三個主要的情緒反應。Russell 及 Pratt (1980)也提出情緒結構模式，以「喚起的」、「輕鬆的」、「睏倦的」涵蓋所有情感的描述。Russell & Snodgrass (1987) 認為情緒體驗乃指個人知覺到自己的情緒片段。劉康立(2005)在鄰里公園環境屬性與情緒體驗關係之研究中，將情緒體驗分屬有趣的、有活力的、悠閒的、安全的、滿意的、平靜的、自在的、幸福的、安心的、舒適的、安詳的、享受的、放鬆的、和平的、愉快的等 15 項情緒體驗。又陳怡婷(2006)在音景對民眾環境偏好及情緒體驗之影響中，將環境聲音的情緒體驗分為「快樂享受」、「平靜安詳」及「好奇」等三類。因此

當個體成功地融入社會關係網絡，舒適安慰(comforting)的感覺油然而生；當社會連帶無法建立或斷裂時，個體感到孤寂失落與憂鬱(loneliness and depression)。

四、音樂與共感覺理論

「共感覺」在心理上串聯聆聽者對音樂感知所提供的訊息，經由感覺器官接受後，進而誘發腦中視覺系統的反應，使該聆聽者產生某種意義或景觀的聯想。Campbell (1997)在莫札特效應一書中提到，每個人都有自己喜歡的音樂類型，聆賞的感受也會因此而不同，在一般狀態下，不同類型的音樂會帶給人不同的情緒效應。共感覺能傳遞各種藝術之間的美感，密切的引起我們不同感官之間的相互刺激，特別是在聽覺與視覺上的連結，利用此點概念來探討音樂聽覺與音樂噴泉之視覺移動過程中的美感關係，可以讓觀賞者在不同的藝術欣賞內體驗到音樂的意象。

五、景觀視覺模擬理論

在景觀模擬的領域中，視覺經驗的感知是最主要的感官體驗，Sheppard(1989)提到視覺模擬定義為在實際基地的情況中用正確的觀點來實現計畫建築物或未來狀況的視覺圖片或影像。視覺模擬最主要的目的乃是將許多有關設計的想像予以表現為具體的圖像，令觀看的人可以輕易地知道設計者所想要傳達的訊息，它可以取代語言或文字做為訊息溝通主要的媒介。而動畫的價值及應用是將人們的注意力聚焦及教導人們線性地組織景象，證實當周遭遮蔽物的連續變化的景象及所產生的價值是引人注目的 (Danahy, 2001)。

視覺模擬方法甚多且具變化性，傳統法有素描透視法、模型表現法、模型照片法、相片處理法、模型應用攝影技法等五種；電腦輔助模擬技法有電腦透視圖法、電腦影像編修法、電腦繪圖與 3D 模型、電腦模型與相片合成、錄影電腦模擬法、虛擬實境等六種(黃世孟、蔡厚男，1986)。由於電腦設備的提升與普及，促進電腦輔助模擬技法日趨成熟，其模擬內容所呈現的真實性、品質亦有長足的提升，帶動了更多相關研究的應用，提供了在環境設計及影響評估上的良好溝通介面。本研究嘗試利用電腦模擬技術進行音樂類比模擬成噴泉動畫製作，藉以獲得真實空間上與音樂韻律相同的噴泉水柱，並加以探討模擬的動態景觀之視覺感知是否與該音樂聽覺感知相似。

研究方法

本研究在不同的音樂與音樂噴泉環境中，探討受測者對於視覺聽覺、情緒體驗之間的影響與相關性。並針對受測者的心理，依據感官互通之共感覺(Synesthesia)概念，探討不同情緒類型的音樂與音樂噴泉對於受測者心理感知所造成的影響，並透過情緒性文字語詞作為音樂與音樂噴泉之間共感覺的思考源，以檢測此音樂與類比出的音樂噴泉是否合乎共感覺概念，與該音樂的情緒類型相同。根據前述文獻回顧與研究目的，本研究主在探討：「視覺－音樂噴泉情緒類型」、「聽覺－音樂情緒類型」、「心理感知－共感覺程度」以及「個人特質－模擬之音樂噴泉以及聽覺與視覺的共感覺」之相應關係。

一、先驅問卷—情緒語彙的選定

經由先驅問卷、及語義差異的分析建構所認知到的聽覺與視覺的情緒反應為「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」、「無聊的」，此四種情緒皆剛好座落於 Russell 及 Pratt 情緒結構模式內的愉悅與喚起的向度。

二、音樂選曲

古典與流行音樂在重複的聆賞過程中，產生最佳愉悅感的時間點是不同的，流行音樂傾向在開始的重複播放中獲得最佳的愉悅感受，而古典音樂則是於較後面的重複播放中，才會獲得最大的愉悅感(Bartlett, 1973；Radocy & Boyle, 2003)，因此本研究的選曲採取古典音樂。選曲標準，主要以 Radocy 及 Boyle (2003)的音樂特色分類—激勵型與鎮定型為參照指標。而有關樂曲熟悉度(familiarity)與偏好度(preference)的研究方面，指出兩者呈現相關(Fung, 1996；Krugman, 1943；Zissman & Neimark, 1990)(表 2)。

三、音樂噴泉模擬的製作

為避免現地環境可能造成干擾，希望控制環境背景使其可能相似，故採用視覺模擬 Autodesk 3ds Max 2013 軟體做為真實環境之媒介，運用粒子噴射、曲線編輯器以及浮點控制器抓取音頻浮點。並針對研究所需之各種處理景象加以模擬成動畫做為問卷的使用。正確且明白地在四個音樂噴泉上展現出四首音樂片段的韻律。又為了更進一步了解受測者在視覺、聽覺不同感官上的共感覺程度，本研究透過上述的四種不同體驗之音樂類型與四種噴泉動畫類型進行亂數編排，以單一音樂，單一噴泉模擬動畫加以群組編排，產生 16 種配對，讓受測者同步接收音樂與噴泉動畫的情緒體驗感受，以獲取共感覺的程度評估(圖 1)。

表 2. 本研究的音樂選曲以古典音樂為主。

Table.2. In this study, the music selections mainly classical music.

音樂選曲	激勵型 - 鎮定型	音樂特色
韓德爾 神劇《哈雷路亞》	激勵型	1.常出現斷奏與重音。2.力度較強，音量比較大聲。3.速度較快。
莫札特《魔笛》	激勵型	1.常出現斷奏與重音。2.速度輕快。
貝多芬《命運交響曲》	激勵型	1.快板。2.音樂性較強。
巴赫《G弦之歌》	鎮定型	1.通常為大樂句的圓滑旋律。2.安靜且持續的柔和節奏。3.速度較慢。



圖 1. (1)以《哈雷路亞》音頻模擬的噴泉動畫。(2)以《魔笛》音頻模擬的噴泉動畫。(3)以《命運交響曲》音頻模擬的噴泉動畫。(4)以《G 弦之歌》音頻模擬的噴泉動畫。

Fig. 1. (1) " Hallelujah " audio analog fountain animation (2) " The Magic Flute " audio analog fountain animation (3) " Symphony of Destiny " audio analog fountain animation. (4) " G String Song " audio analog fountain animation.

四、資料收集與分析方法

(一) 問卷設計

依據研究架構所確立之研究變項及評估因子，以及相關文獻回顧等綜合結果，提出本研究的問卷，其共分為四部份，第一部份為個人特質的基本資料；第二部份為針對四種不同的模擬噴泉動畫之情緒體驗評估；第三部份為對四首音樂之情緒評估；第四部份為音樂與噴泉動畫的共感覺評估，其所有研究變項及評估因子的釋義如下：

1. 性別：指受測者為男性、女性。
2. 景觀背景：指受測者正在接受或曾接受過景觀相關教育訓練。
3. 音樂背景：為受測者正在接受或曾接受過專業音樂相關教育訓練。
4. 不同音樂噴泉型態對情緒體驗之影響評估：

受測過程，以無聲播放四種模擬音樂噴泉的型態，其評估因子為：「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」以及「無聊的」等四個情緒向度，評量的尺度以七點李克特(Likert)尺度衡量，分為 1 至 7 的等級，「1」分表示情緒體驗感受程度極弱，「7」分表示情緒

體驗感受極強。

5. 不同音樂類型對情緒體驗之影響評估：

受測過程，播放「哈雷路亞」、「魔笛」、「命運交響曲」、「G 旋之歌」四首音樂，其評估因子為：「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」以及「無聊的」等四個情緒向度，而評量的尺度以七點李克特(Likert)尺度衡量，分為 1 至 7 的等級，「1」分表示情緒體驗感受程度極弱，「7」分表示情緒體驗感受極強。

6. 不同音樂類型的熟悉度與偏好度相關性分析：

受測者個人對於四首樂曲，進行 Pearson 相關分析，以探討個人對音樂的不同熟悉度，是否會影響對音樂的偏好程度。

7. 音樂與噴泉動畫的共感覺程度：

由四首音樂與四部動畫，任一首樂曲與噴泉動畫的配對，評估之間的相應適合關係，四部動畫設為動畫 1、動畫 2、動畫 3、動畫 4；四首音樂設為音樂 A、音樂 B、音樂 C、音樂 D，隨機交互組合成 16 組。而評量的尺度皆為 1 至 7 的等級，「1」表非常不適合，「7」表非常適合。

(二) 問卷調查：

本研究選定網路問卷進行問卷調查，測試期間為民國 101 年 12 月 2 日至 102 年 1 月 3 日於測試期間共有 322 名受測者參與，得到 322 份有效的調查問卷。

(三) 資料分析：

經由問卷調查完成，以 IBM SPSS Statistics 21 統計分析軟體進行資料輸入與統計分析，以描述性統計、獨立 t 檢定、Pearson 積差相關等統計方法進行量化資料分析。

結果與討論

一、個人基本特質之統計表

根據正式調查回收的有效問卷進行初步的整理，主要以問卷調查之各變項，進行描述性統計分析，其結果如下：受測者基本資料內容包括性別、景觀背景、音樂背景。在性別上，男性佔 55.6%，女性佔 44.4%，男性多於女性。在有景觀背景方面，受測者曾接受過或正在接受的景觀訓練者為 23.9%，無景觀背景者 76.1%，以無景觀背景者最多，共 245 人。在有音樂背景方面，受測者有接受音樂訓練者僅佔 18%，無音樂背景者 82.0%，以無音樂背景者最多，共 264 人。

二、不同音樂噴泉型態對情緒體驗之影響評估結果

受測者在不同音樂噴泉型態對情緒體驗的影響評估中，使人產生「興奮的」情緒感受之音樂噴泉類型為以《哈雷路亞》音頻模擬的動畫 1，平均數 4.34。使人產生「輕鬆的」情緒感受之音樂噴泉類型為以《魔笛》音頻模擬的動畫 2，平均數 4.81。使人產生「緊張

的」情緒感受之音樂噴泉類型為以《命運交響曲》音頻模擬動畫 3，平均數 4.12。而使人產生「無聊的」情緒感受之音樂噴泉類型為以《G 弦之歌》音頻模擬動畫 4，平均數 4.29。由此可知，受測者在四種模擬的音樂噴泉類型中普遍對於無聊的情緒體驗偏低，而輕鬆的體驗則偏高。其受測結果如下表(詳見表 3)。

三、不同音樂類型對情緒體驗之影響評估結果

受測者在不同音樂類型對情緒體驗的影響評估中，使人產生「興奮的」情緒感受之樂曲為音樂 A「哈雷路亞」，平均數 5.38。使人產生「輕鬆的」情緒感受之音樂類型為音樂 B「魔笛」，平均數 5.82。使人產生「緊張的」情緒感受之音樂類型為音樂 C「命運交響曲」，平均數 4.81。使人產生「無聊的」情緒感受之音樂類型為音樂 D「G 旋之歌」，平均數 4.12。由此可知，本研究音樂片段的音樂類型之情緒感受與該音樂類型吻合，四首音樂確能代表為興奮的、輕鬆的、緊張的、無聊的等四類型，其中興奮的與輕鬆的情緒感受，受測者最能明顯地強烈感受該情緒所適合的音樂類型(詳見表 4)。

四、不同音樂類型的熟悉度與偏好度相關性分析結果

受測者在不同音樂類型的熟悉度與偏好度相關性分析中，「哈雷路亞」、「魔笛」、「命運交響曲」三首樂曲達到顯著水準。可見熟悉度與偏好度呈現顯著正相關，熟悉度高，偏好度也較高；熟悉度低，偏好度也較低；反之偏好度高，熟悉度也高；偏好度低，熟悉度也相對較低。相關研究亦指出兩者呈現相關 (Krugman, 1943; Zissman & Neimark, 1990; Fung, 1996)，驗證本研究的結果(詳見表 5)。

五、音樂與音樂噴泉的共感覺程度

此部分在探討在不同類別音樂類別與音樂噴泉型態中，同一類型的動畫與音樂類別之間是否具有相關性，以了解與音樂噴泉與音樂類別的共感覺程度。

(一) 動畫 1、2、3、4 與音樂類別 A、B、C、D 之相關分析

將四部音樂噴泉動畫設為動畫 1、動畫 2、動畫 3、動畫 4；四首音樂設為音樂 A、音樂 B、音樂 C、音樂 D，互相搭配，請受測者觀看動畫及仔細聆聽四首音樂後，依照個人對音樂與動畫的直覺感受，勾選最適合的聲光組合噴泉，進行單一樣本 t 檢定。由下表 6 的結果可知，動畫 1 與音樂 A 的搭配之評值最高，顯示受測者認為動畫 1 搭配音樂「哈雷路亞」是最適合的聲光組合噴泉；動畫 2 與音樂 B 搭配的平均值最高，顯示受測者認為動畫 2 搭配「魔笛」是最適合的聲光組合；噴泉 3 與音樂 C 搭配的平均值最高，顯示受測者認為動畫 3 搭配「命運交響曲」是最適合的聲光組合噴泉；而動畫 4 與音樂 D 搭配的平均值最高，顯示受測者認為動畫 4 搭配「G 旋之歌」是最適合的聲光組合噴泉。

音樂與音樂噴泉之相關分析結果發現，不同類型的音樂與噴泉的搭配(16 種組合)，其 P 值 < 0.01 均達顯著相關，其結果就顯示音樂與動畫之間的聽覺與視覺的搭配，均能達到共感覺，在同類別的音樂情緒體驗與噴泉情緒體驗之間具有相關性。

表 3. 不同音樂噴泉型態對情緒體驗之評估值。

Table 3. The assessed value of the different musical fountain types of emotional experience

不同音樂噴泉型態	情緒類別(平均數)			
	興奮的	輕鬆的	緊張的	無聊的
動畫1—以《哈雷路亞》音頻模擬的噴泉動畫	4.34	4.65	3.67	3.61
動畫2—以《魔笛》音頻模擬的噴泉動畫	4.59	4.81	4.47	2.17
動畫3—以《命運交響曲》音頻模擬的噴泉動畫	3.89	4.17	4.12	2.48
動畫4—以《G弦之歌》音頻模擬的噴泉動畫	2.36	2.99	2.39	4.29

表 4. 不同音樂類型對情緒體驗之評估值。

Table 4. The assessed value of the emotional experience in different music

不同音樂類型	情緒類別(平均數)			
	興奮的	輕鬆的	緊張的	無聊的
音樂A—哈雷路亞	5.38	4.65	4.13	2.57
音樂B—魔笛	4.44	5.82	2.22	2.12
音樂C—命運交響曲	2.91	2.90	4.81	2.57
音樂D—G弦之歌	2.48	2.86	4.12	4.12

表 5. 不同音樂類型的熟悉度與音樂偏好度 Pearson 相關係數表。

Table 5. The music familiarity and the music preferences of Pearson correlation coefficient.

熟悉度&偏好度			
音樂A熟悉度及偏好度 (哈雷路亞)	Pearson相關		.154**
	顯著性(雙尾)		.005
音樂B熟悉度及偏好度 (魔笛)	Pearson相關		.119*
	顯著性(雙尾)		.032
音樂C熟悉度及偏好度 (命運交響曲)	Pearson相關		.113*
	顯著性(雙尾)		.043
音樂D熟悉度及偏好度 (G弦之歌)	Pearson相關		.087
	顯著性(雙尾)		.120

*顯著水準 $p < 0.05$ **顯著水準 $p < 0.01$ ***顯著水準 $p < 0.001$

表 6. 音樂噴泉動畫與音樂類別搭配之相關分析

Table 6. The Correlation Analysis of the Musical fountain animation collocated the music category

	平均數	標準差	t	P值	排序
動畫1搭配音樂A	5.57	.961	104.045	.000***	1
動畫1搭配音樂B	4.23	.952	79.719	.000***	2
動畫1搭配音樂C	3.81	1.119	61.048	.000***	3
動畫1搭配音樂D	2.27	.75	51.622	.000***	4
	平均數	標準差	t	P值	排序
動畫2搭配音樂A	4.44	.899	88.695	.000***	2
動畫2搭配音樂B	5.26	1.101	84.984	.000***	1
動畫2搭配音樂C	3.97	1.051	67.707	.000***	4
動畫2搭配音樂D	4.24	1.025	77.692	.000***	3
	平均數	標準差	t	P值	排序
動畫3搭配音樂A	4.44	1.025	77.692	.000***	2
動畫3搭配音樂B	4.19	.998	75.360	.000***	3
動畫3搭配音樂C	4.46	1.011	96.966	.000***	1
動畫3搭配音樂D	2.18	.833	46.879	.000***	4
	平均數	標準差	t	P值	排序
動畫4搭配音樂A	2.33	.874	47.874	.000***	3
動畫4搭配音樂B	2.09	.838	44.843	.000***	4
動畫4搭配音樂C	2.34	.877	47.990	.000***	2
動畫4搭配音樂D	4.90	1.390	63.315	.000***	1

*顯著水準 $p < 0.05$ **顯著水準 $p < 0.01$ ***顯著水準 $p < 0.001$

六、不同個人特質對音樂與音樂噴泉類型的共感覺程度

共感覺程度主要依賴受測者在音樂聽覺與音樂噴泉視覺之隨機搭配的感受中，辨識那一組音樂與音樂噴泉搭配適合程度最高，其評估因子為四個音樂噴泉動畫隨機設為 1、2、3、4；四個音樂聲音隨機設為 A、B、C、D，搭配組合後共分為：1-A、1-B、1-C、1-D；2-A、2-B、2-C、2-D；3-A、3-B、3-C、3-D；4-A、4-B、4-C、4-D 等 16 組。所有的評值皆為 1-7 分，「1」分表示共感覺程度極差，「7」分為共感覺程度極強。其針對個人特質之性別、景觀背景、音樂背景等三項變項，以獨立樣本 t 檢定其對音樂聽覺與音樂噴

表 7. 「性別」、「景觀背景」、「音樂背景」對共感覺程度之獨立樣本 t 檢定。

Table.7. The Synesthesia of “gender”、“landscape background”、“music background”.

「性別」對共感覺程度之獨立樣本 t 檢定									
動畫 1	男性	女性	t 值	P 值	動畫 2	男性	女性	t 值	P 值
音樂 A	5.54	5.52	.681	.496	音樂 A	4.43	4.46	-.311	.756
音樂 B	4.18	4.29	-1.077	.282	音樂 B	5.25	5.28	-.227	.821
音樂 C	2.37	2.87	-.023	.982	音樂 C	3.96	3.97	-.094	.925
音樂 D	3.66	3.39	-2.581	.010*	音樂 D	2.13	2.20	.071	.484
動畫 3	男性	女性	t 值	P 值	動畫 4	男性	女性	t 值	P 值
音樂 A	4.40	4.49	-.807	.420	音樂 A	2.31	2.36	-.503	.615
音樂 B	4.16	4.23	-.664	.507	音樂 B	2.09	2.20	-2.110	.036*
音樂 C	5.39	5.50	-1.426	.050*	音樂 C	2.28	2.43	-1.500	.135
音樂 D	2.23	2.10	1.390	.165	音樂 D	4.81	4.81	-1.355	.176
「景觀背景」對共感覺程度之獨立樣本 t 檢定									
動畫 1	否	是	t 值	P 值	動畫 2	否	是	t 值	P 值
音樂 A	5.63	5.40	1.805	.072	音樂 A	4.42	4.52	-.843	.400
音樂 B	4.22	4.27	.607	.651	音樂 B	5.27	5.27	.273	.785
音樂 C	3.89	3.55	.860	.018*	音樂 C	4.02	3.78	1.792	.050*
音樂 D	2.40	2.26	.291	.141	音樂 D	2.17	2.13	.405	.686
動畫 3	否	是	t 值	P 值	動畫 4	否	是	t 值	P 值
音樂 A	4.38	4.61	-1.698	.227	音樂 A	2.28	2.49	-1.899	.048*
音樂 B	4.22	4.09	-.994	.129	音樂 B	2.08	2.13	-.440	.660
音樂 C	4.09	5.47	.087	.011*	音樂 C	2.36	2.30	.527	.598
音樂 D	2.23	2.10	1.390	.211	音樂 D	4.97	4.70	1.468	.143
「音樂背景」對共感覺程度之獨立樣本 t 檢定									
動畫 1	否	是	t 值	P 值	動畫 2	否	是	t 值	P 值
音樂 A	5.51	5.59	-.102	.919	音樂 A	4.45	4.13	.122	.903
音樂 B	4.20	4.34	-1.016	.310	音樂 B	5.29	5.16	.823	.411
音樂 C	3.80	3.83	-.151	.880	音樂 C	3.98	3.9	.416	.678
音樂 D	2.33	2.55	-.159	.041*	音樂 D	2.14	2.24	.856	.393
動畫 3	否	是	t 值	P 值	動畫 4	否	是	t 值	P 值
音樂 A	4.43	4.48	-1.368	.173	音樂 A	2.35	2.22	1.011	.313
音樂 B	4.22	4.09	-.994	.081	音樂 B	2.12	1.98	1.109	.268
音樂 C	4.09	5.47	.087	.403	音樂 C	2.37	2.24	.991	.322
音樂 D	2.23	2.10	1.390	.050*	音樂 D	4.94	4.76	.878	.381

*顯著水準 $p < 0.05$ **顯著水準 $p < 0.01$ ***顯著水準 $p < 0.001$

泉視覺的共感覺程度，檢驗受測者的不同個人特質之性別、景觀背景、音樂背景在共感覺程度上的差異(詳見表 7)。

性別不同，其在音樂噴泉動畫 1 搭配音樂「G 旋之歌」之共感覺有顯著差異；在音樂噴泉動畫 3 搭配音樂「命運交響曲」之共感覺有顯著差異；其在音樂噴泉動畫 4 搭配音樂「魔笛」之共感覺有顯著差異。

是否接受過景觀教育訓練之受測者，其共感覺在音樂噴泉動畫 1 搭配音樂「命運交響曲」有顯著差異；其共感覺在音樂噴泉動畫 2 搭配音樂「命運交響曲」有顯著差異；其共感覺在音樂噴泉動畫 3 搭配音樂「命運交響曲」有顯著差異；其共感覺在音樂噴泉動畫 4 搭配音樂「命運交響曲」有顯著差異。

音樂背景不同之受測者，其共感覺在音樂噴泉動畫 1 搭配音樂「G 旋之歌」有顯著差異；其共感覺在音樂噴泉動畫 3 搭配音樂「G 旋之歌」有顯著差異。結果顯示性別及專業背景的不同，是不會影響人們對音樂噴泉視聽所產生的情緒及共感覺。

結 論 與 建 議

以共感覺概念將音樂的「樂曲」類比成音樂噴泉，藉心理情緒的測量方法，調查聽覺上的音樂以及視覺上具有音樂意象的噴泉，情緒是否共通。根據文獻回顧、實際的驗證與分析之後，獲得以下主要結論。

一、研究結論

受測者在觀看四種音樂噴泉型態模擬動畫中，會感受到「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」以及「無聊的」之情緒差異。顯示人們在欣賞音樂噴泉時，會產生其對應的情緒體驗。而受測者在聆聽四首音樂後，會感受到「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」以及「無聊的」之情緒差異，顯示音樂聽覺確實能明確的引起人類的情緒悸動。音樂的熟悉度與偏好度是呈現顯著正相關，熟悉度高，偏好度也較高；熟悉度低，偏好度也較低。且音樂聽覺與音樂噴泉視覺之間有顯著相關，顯示音樂與模擬動畫之間的聽覺與視覺的搭配，能達成共感覺。又個人屬性的不同對音樂與音樂噴泉的情緒體驗及共感覺程度無太大明顯差異。顯示性別及專業背景的不同，是不會影響人們對音樂噴泉視聽所產生的情緒及共感覺。

二、研究檢討及建議

對於音樂與音樂噴泉的共感覺程度，本研究應該是個創新的嘗試，有鑑於參考資料的欠缺無法呈現多一點的數據，是本研究的遺憾。在音樂選曲方面宜再增加或考量代表性：選曲標準，主要以 Radocy 及 Boyle (2003) 所研究的音樂特色分類—激勵型與鎮定型為參照指標。並不能說明「哈雷路亞」、「魔笛」、「命運交響曲」、「G 弦之歌」等音樂具有「興奮的」、「輕鬆的」、「緊張的」、「無聊的」四種情緒體驗。且本研究的音樂選曲僅有四首，未能涵蓋各類型的樂曲，建議未來研究可增加各類型的代表曲目，以驗證本研究的結果是否

具有推論性。由於選取音樂為古典樂，而古典樂幾乎是以 44 拍為其行進的樂章，或許會被質疑出模擬出來之動畫相似度相當接近，可能會影響受測結果。但本實驗結果顯示，模擬之動畫間具有微妙的差異存在，由數據得知並不會影響受測結果。

參考文獻

- 朱光潛。1973。文藝心理學。開明書店股份有限公司。台北。
- 李忠俊、鍾溫清。2004。觀賞者對不同人工噴泉形態之情緒體驗與偏好研究。私立東海大學景觀系碩士論文。台中。
- 林珍如、夏荷立。2005。莫札特效應—音樂身心靈療法。先覺出版社。台北。
- 陳金洲，陳珍誠。1998。電腦視覺模擬輔助都市設計—以捷運淡水線為例。私立淡江大學建築系。台北。
- 陳怡婷，林晏州。2006。音景對民眾環境偏好及情緒體驗之影響，國立台灣大學園藝系碩士論文。台北。
- 黃靜芳、吳舜文。2007。大學音樂選曲與情緒反應之相關研究。國際藝術教育期刊。pp. 54-70。
- 黃世孟、蔡厚男。1986。簡介環境模擬之技術與應用。中華民國建築學會。建築學刊 8: 73-81。
- 劉康立。2005。鄰里公園環境屬性與情緒體驗關係之研究。台灣大學園藝學研究所碩士論文。台北。
- 賴明嘉，林晏州。1993。水景形態及聲音對情緒體驗影響之研究。國立台灣大學園藝系碩士論文。台北。
- Cretien, V. C. 1999. Artistic and Psychological Experiments with Synesthesia. *Leonardo*. 32(1): 9.
- Cytowic, R. E. 1995. Synesthesia: Phenomenology And Neuropsychology *PSYCHE*. 2(10).
- Grossenbacher, P. G. and C. T. Lovelace. 2001. Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. *Trends in Cognitive Sciences* 5 (1): 36-41.
- Bartlett, D. L. 1973. Effect of repeated listenings on structural discrimination and affective response. *J. Res. Music Educ.* 21(4), 302-317.
- Daniel, T.C. 2001. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landsc. Urban Plan.* 54(1-4): 267-281.
- Fung, C. V. 1996. Musicians' and nonmusicians' preference for world musics: Relation to musical characteristics and familiarity. *J. Res. Music Educ.* 44(1): 60-83.

- Krugman, H. E. 1943. Affective response to music as a function of familiarity. *J. Abnormal Soc. Psychol.* 38: 388-392..
- Rich, A. N. and J. B. Mattingley. 2002. Anomalous perception in synesthesia: a cognitive neuroscience perspective. *Nat. Rev. Neurosci.* 3: 43-52.
- Radocy, R. E., and J. D. Boyle. 2003. *Psychological Foundations of Musical Behavior*(4th ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Russell, J. A., and G. Pratt. 1980. A description of the affective quality attributed to environments. *J. Personal. Psychol.* 38(2):311-322.
- Russell, J. A., and J. Snodgrass. 1987. Emotion and the environment. In: Stokol, D. and I. Altman. *Handbook of Environmental Psychology.* 1: 245-280.
- Sheppard, S. R. J. 1989. *Visual Simulation: A User's Guide for Architects, Engineers and Planners.* Van Nostrand Reinhold, New York.
- Ternaux, J. 2003. Synesthesia: a multimodal combination of senses leonardo. 36(4): 321-322.
- Zissman, A., and E. Neimark. 1990. The influence of familiarity on evaluation of liking and goodness of several types of music. *Psychol. Rec.* 40(4): 481- 490.

Applying the Synesthesia Concept of the Music in the Design of Musical Fountain

Che-Yu Hsu ¹⁾ Sheng-Jung Ou ²⁾

Key words: musical fountain, synesthesia, emotional experience, music and synesthesia

Summary

The major purpose of this study was to apply the synesthesia concept to test if there were significant correlations between emotion experiences generated from both visual design and audio design. For the part of audio design, the study adopted four different music which represented different emotion experiences such as excited, pleasure, intensive and boring.. For the part of visual design, the study transformed the same music into different musical fountain which also represented four emotion experiences mentioned above. The study employed 3D animated computer simulation technique to develop the required stimuli for the survey. Survey carried out to understand the viewers for different musical fountain form emotional experience. The result displays that the different set of musical fountain combination will induce respondents to have different emotional perceptions. In the " Hallelujah " audio analog fountain animation , "excited" is the perception occurred mostly ; in the " The Magic Flute " audio analog fountain animation, "excited" is the perception occurred mostly ; in the " Symphony of Destiny " audio analog fountain animation, "excited" is the perception occurred mostly ; and in " G String Song " audio analog fountain animation, "excited" is the perception occurred mostly, It also confirmed that the mix between the music and the animation of auditory and visual, can reach a synesthesia.

1) Student in Ph. D. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.

