

# 探討視聽聯覺理論並應用於

## 視覺化音樂互動藝術創作之研究

紀成達/國立台灣藝術大學 多媒體動畫研究所

### 摘要

隨著時代的進步，藝術創作的媒介已經越來越多元，因此現代科技藝術的作品已經呈現出非常多種的樣貌，但是卻鮮少出現結合不同感官知覺的互動藝術作品。根據心理學與空間頻率等文獻中得知，人的不同感官知覺具有一定程度的關聯性。本研究主要是透過這些理論探討視覺與聽覺的關聯性，先將以作品觀察法、問卷調查法進行研究，最後再透過實作方式來創作互動藝術作品，讓觀者可以透過最直接的視覺角度同時產生音樂，並將此概念延伸到其他數位學習或是電腦娛樂的應用上。

關鍵字：視覺化音樂(Visual Music)、聯覺(Synaesthesia)、抽象動畫(Abstract Animation)、科技藝術(Technology Arts)

## 壹、前言

### 一、研究背景

近年來，”數位科技藝術”一詞對許多人已經不再陌生，相關的數位科技藝術研究與創作早已在國內外如火如荼的展開，運用的媒材也越來越多樣化，有透過裝置或是影像所製作的互動藝術，或是利用數學方法所產生的碎形音樂，也有將科技藝術運用在表演上，包括透過傳統樂器透過互動裝置與影像結合，並利用聲音改變影像的形成，以及透過影像、人體動作或是光影變化來改變聲音的產生，進而達到聽覺與視覺的互相結合，然而，儘管這類的視覺與聽覺結合的互動作品已經有很多相關論述和著作，但是目前尚未出現探討視覺與聽覺兩者共同的關係並產生即時的互動。因此，本研究欲以 3D 的物件元素，提供互動平台讓使用者以視覺的角度即時產生聲音或音樂，並透過作品的呈現同時讓觀者有更深刻的視聽感受。

### 二、研究動機

現今的資訊傳播方式已經不再是侷限於單獨的媒介，而是具有文字、圖形、照片、動畫、影片、音效及語音等不同型式的數位媒體傳播方式，就是因為這樣的多媒體傳播方式，所以必須牽涉到許多不同領域的學科，包括設計領域、資訊領域、或是聲音領域等不同專才，換句話說，數位媒體的開發是一個科技整合的

過程，理想的數位媒體成品亦應是經由不同知識領域相互整合的結果。

而在互動藝術的領域中，影像與聲音的創作也是當今的主要方式，然而大多創作者在從事創作的過程，都只能就自身所學的專業領域做設計，無法兼顧到不同領域的部份，例如影像創作者只能專注在影像的創作，影像除外的工作都必須仰賴不同領域的專才。多媒體牽涉到如此多樣的知識，在研發或製作多媒體的過程中就必須有多種專長的各類人士參與，而形成團隊合作的情形。本研究會先從心理學與科學理論探討視覺與聽覺，並找出其兩者的相關性，利用得到的結論幫助創作一個互動藝術，並達到透過作品幫助人們了解視覺與聽覺共通概念。

### 三、研究目的

關於視覺化音樂研究的目的，從現今已出現的影像與聲音互動作品中分析，主要分成以下三個項目：

1. 針對現有的視覺與聽覺創作軟體，加以分析其功能性，視覺與聽覺的創作軟體所有功能名稱幾乎不相同，但是透過探討與分析找出視覺與聽覺的相關性，就能理解這些功能的相關性，例如：聲音的高、中、低頻的調整，類似調整影像的 RGB 值。
2. 分析傳統的音樂作曲方法與視覺元素的對應關係，包含色彩、造形的元素適合哪些音色或音符，並符合其情感上的合理性，讓各種 3D 物件與音符完美的結合。
3. 透過聯覺的理論創作一個互動藝術裝置或平台，讓觀者能夠在欣賞作品的同時，同時感受到視覺與聽覺同時的互動，並從兩者的變化中來感受到其中帶給人的心理感受。

### 四、研究範圍

由於本研究中的視覺化音樂是希望以 3D 元素來呈現，並且透過程式互相結合，因此需要研究的領域相當的廣，在視覺與聽覺會透過心理學與科學理論做探討，經分析過後提出以下的主要研究項目：

1. 關於視覺與聽覺的心理研究：視覺中的造形與色彩都呈現不同的心理情感，聽覺也是一樣，包括音色、音高、振幅都會影響其心理情感，如何有效的將兩者做結合，就必須研究分析視覺心理與聽覺心理等著作，並將視覺與聽覺的心理情感整理成問卷，做更客觀的統整，以利於開發設計上的參考。
2. 聲音於 3D 空間表現的研究：本研究是以 3D 物件元素作為視覺化音樂的基礎，3D 中的三個軸向具有模擬真實空間的特性，聲音在空間中也具有方向性，並且導入音樂製作時混音的概念，必須先分配好不同 3D 物件在空間的位置，如此才能達到聲場的平衡與悅耳，瞭解了聲場與聽覺動力學的原理後，

再與 3D 軟體結合。

3. 空間頻率的研究：視覺與聽覺在空間中都可以透過頻率的方式表現，對各種色彩、造形與聲音的頻率波型作分析，找出何種色彩或造形類似於哪種聲音，可作為往後設計此視覺化音樂平台內建音色的參考依據。
4. 抽象動畫的研究：早期的視覺化音樂通常是指抽象動畫，加上人的思維模式本來就是以抽象的形式轉換為行為，所以本創作主要是以抽象的視覺與聽覺形式來表現，並探討在抽象藝術中各種的呈現方式具有何種意義。

## 五、研究限制

1. 本研究創作希望以 3D 的元素來做視覺呈現，但 3D 的呈現有許多繁雜的步驟，包含模型、材質、動作、燈光、算圖等等，但是卻無法將所有的程序都以即時運算的方式與聲音作對應，例如：一般製作 3D 動畫可以自由的貼圖，但是如果要和音樂作結合，這些自由的貼圖就必須拿掉，就只能改用色彩對應的方式去運算音樂。是否會因為這些功能的限制，而造成製作的動畫缺少可看性、精彩度，這都是研究過程需要克服的。
2. 而在音樂的部份，因為傳統準則作曲的音樂有和聲和調性等樂理上的觀念，如果使用者完全不懂這個觀念，可能會造成做出的音樂不悅耳、不協調，是否需要以非準則作曲的電子數位音樂作為聲音設計的基礎，這些都是後續需要探討的重點。

## 貳、文獻探討

### 一、視覺與聽覺心理學概述 (The Psychology of Vision And Audition)

#### 1.心理學的定義

心理學 (Psychology) 這個字是由希臘文 psyche (心或精神) 及 logos (研究或學科) 演變而來。按照字面上的意義解釋，心理學是「研究心靈或精神」的學科。過去身心二元論的時代，心理學的研究侷限於心靈層面的探討，因此昔日的心理學是十分主觀又缺乏科學實證的學門。隨著科學的不斷進步，心理學在本質上逐漸轉變為系統化、客觀性及依賴科學實驗的學問，同時心理學界開始主張人類的身心並不能切割，「行為」是身心一體的結果。由於「行為」具有客觀性，而且可以觀察量度並加以量化分析，因此人類的行為研究逐漸成為現代心理學的重心(蔣載榮，2002)。

#### 2.心理學的目的

根據心靈探索學習社網站提到心理學的目的也就是科學的目的，旨在陳述行為、解釋行為、預測行為、和控制行為。

2.1 陳述行為只能就所觀察到的加以描述，而不能觸及抽象、不可見之內在行為部份。

2.2 解釋行為是透過對內在心理的了解和推理，藉此對外顯行為能更精確地認識。

2.3 預測旨在敘述某事件發生的可能性或某關係會出現的可能性。

2.4 控制是指實際去操弄能使行為發生或不發生的條件(節錄自心靈探索學習社網站)。

### 3.色彩與造形心理學的研究

色彩是一種視覺神經刺激，它的產生是由於視覺神經對光的反應。沒有光或視覺神經，就沒有色彩。色彩和行為的關聯是所謂色彩心理學的研究範疇。由色彩刺激引起的感覺和知覺現象，是色彩心理學研究的內容，由色彩刺激引起的情感作用，也是色彩心理學研究的課題。知覺的現象，大概具有相同的生理構造內容與人類，會產生相同或類似的結果，但是情感的作用差異就大。

人類的五官中，視覺是最優越的器官。視覺由形、色認識外界，其中色彩的刺激又比型狀更直接。不同的色彩，會引起不同的心理反應，色彩的知覺現象是人類共通的，但是色彩所引起的情感反應，會受個性和態度的不同所左右，也會有社會習俗和民族傳統的影響，是生活文化塑造的結果(Angela Wright，色彩心理學，1998)。

### 4.聯覺的定義

根據洪宛瑜提到 Synaesthesia 源自希臘文"syn"(綜合)+aisthesis(感官知覺)，意謂各感官之間的相互綜合。例如視聽聯覺者可以在聆聽的同時聽到所看物的色彩，其它類型的聯覺尚包含嗅、味、觸、...等感覺。

4.1 聯覺不僅限於五官之間的相互溝通，同一感官又可細分為不同的次類別，聯覺亦可為這些此類別間的連通。例如：視覺刺激可細分為數字，文字，色彩，數字—色彩聯覺即為一例。

4.2 聯覺為自發性，通常不受意念控制，研究顯示，聯覺者通常在早年就有此現象，且此現象具有家族遺傳的特色。大多數聯覺者均認為聯覺豐富了他們的生命，為生活添加許多色彩。研究聯覺的優點之一即在於幫助了解聯覺背後的運作機制，各感官之間的交互作用，及思想意識的起源。

4.3 聯覺具有持續性，聯覺的感知必須是每次都一樣的，例如，假如你聽到一首音樂時就會覺得嚐到巧克力，那每當你聽到這首音樂就一定會有嚐到巧克力的感覺，聯覺的感知必須是普通的，也就是說你可能在聞到某種味道時覺得自己看到顏色、線條或形狀，但你不會看到複雜的東西(洪宛瑜，syn6th.com 網站，2006)。

### 5.色彩的聯覺與聯想

各種感覺之間產生相互作用的心理現象，即對一種感官的刺激作用觸發另一

種感覺的現象，在心理學上被稱為“聯覺”現象。最常見的聯覺是“色-聽”聯覺，即對色彩的感覺能引起相應的聽覺。色覺又兼有溫度感覺，例如，紅、橙、黃色會使人感到溫暖，所以這些顏色被稱作暖色；藍、青、綠色會使人感到寒冷，因此這些顏色被稱作冷色。還有一種色覺稱“光幻覺”，可伴有味、觸、痛、嗅或溫覺。“語-色聯覺”是指某些詞匯引起的色覺。日常生活中，人們常說“甜蜜的聲音”、“冰冷的臉色”等等，都是一種聯覺現象。人們在繪畫、建築、環境布置、圖案設計等活動中經常利用聯覺現象以增強相應的效果；有些畫家進行過聯覺實驗，比如用鮮明的色調對比引起一種非視覺的反應；聯覺還被許多詩人用做一種創作手段。不妨想像一下，如果聲音能用視覺感知，而味道能用聽覺感知，那將是什麼樣的情景。你可能會看到帶顏色的音符，品嚐到甜的或鹹的歌曲，觸摸到粗糙的樂曲(北京科學世界雜誌，2002)。

## 6. 造形與聲音的關聯

楊炫叡在「形」與「音」之共同傳達效果研究中，提出當設計的傳達者(Designer)欲以視覺之「形」來傳達聽覺之「音」之意象時，除了感性表現外，更應透過客觀、具體之方法，將音之意象正確地傳達給設計的接受者(User)。研究得知，經由聯想及聯覺作用，可對視覺與聽覺感官間的表現作具體的轉移。且在認知上具有一致性，換言之，「形」與「音」在傳達效果上有其共通性。

在造形與音質在視覺上之關係研究中歸納出五點結論：

- 6.1 音箱之箱體形狀、箱體色彩、有無迴音管與揚聲器保護物之材質是影響在視覺上音質評定之主要屬性。
- 6.2 箱體形狀以長方體比圓柱體更容易讓人產生高音質之感覺。
- 6.3 箱體色彩木紋色最容易產生高音質之感覺，其次為黑色，最差為白色。
- 6.4 有迴音管比無迴音管更容易讓人產生高音質之感覺。
- 6.5 揚聲器保護物之材質以鐵網最容易產生高音質之感覺，其次為布網，最差為塑膠網(游山逸，2000)。

以上研究結果均顯示，在視覺上的形與聽覺上的音，兩者間存在著一定之關聯性。換言之，就是在視覺與聽覺感官上具體的情感轉移。由於樂器為演奏聲音之器具，因此樂器的造形特徵與音樂文化亦會有直接的聯想關係，樂器產品的造形特徵，便必定會與使用者在演奏音樂的類形與背景息息相關。

## 7. 聲音的聯想與聯覺

由於聲音是看不見、摸不著的，因此，藉助聲音構成的意象往往是模糊的聯覺意象，音樂的這一特性尤為突出。所謂「聯覺」，指的是當任何刺激物作用於相映的感覺器官時，不管主體意志如何，不僅能引起該器官特有的感覺，而且還能同時引起可作為另一感覺器官特徵的附加感覺或意象。通過聯覺作用可以從一種聲音很快的形成一種模糊的視覺意象，這種意象是通過聲音的動力模式與某種事物所固有的物理作用樣式之間的同構實現。在音質主觀評價用語中的「厚」、「薄」、「尖」等都是視聽聯覺的例子。聯覺最普遍、最重要的表現是視聽聯覺。因此，從廣義上解析，聯覺也可稱為「視覺藝術和聽覺藝術的相互影響」。

各種感覺之間往往是相通的，其中以聽覺與視覺之間、聲音與畫面之間的相通最為常見。這種相通並不是相同，它們又各具自己的特點，一般來說，視覺意象具有較大的穩定性和可靠性，而聽覺意象則具有較大的流動性和模糊性。由於互通性，就存在著互換的可能性，由於各自的特點，就存在著效果的差異性。「互換」不應是「取代」，而是通過兩者心理力的「異質同構」，而獲得相似的感覺。這種相似的感覺是相對的，而且可能是再現性的，也可能是表現性的，可能是比較清晰的，也可能是比較模糊的(林達悃，影視錄音心理學，2005)。

## 二、透過科學理論探討視覺與聲音的相關性 (By The Scientific

### Theory To Probe Into The Relativity of Vision And Audition)

根據黃淑麗在《視覺圖形也有頻率性》文章中提到以下：

#### 1. 視覺圖形的頻率性探討

長久以來，我們總是將視覺與聽覺當作兩個性質截然不同的感官系統。在視覺上，我們看到的是形狀、顏色，在聲音的知覺方面，我們聽到的是聲音強弱、音調，實在難以想像它們之間會有相似的地方。為了討論視、聽之間的相似性，曾有兩方面的專家企圖找出共同的基本性質，但是終歸還是異多於同。於是他們推測：視覺、聽覺之所以極度不同，可能因為在演化初期就已具有相異的功能，聽覺用來偵測遠方具有危險性的事物，而視覺則用來分辨敵友、食物的可食與否。

但是，近來的研究結果卻大異其趣，許多聽覺方面的重要實驗，在視覺方面皆得到恰當的類比，視覺訊息同樣可以採用頻率(Frequency)的分析方式。雖然這一套系統建立得尚不夠周全，但對於視、聽之間的關係，以及視覺現象的基本研究，提供了一個頗有潛力的新方向。

#### 2. 空間頻率的概念

在視覺的形狀方面，雖有各式各樣的描述方法，但綜觀各種計量方式都有一個共同的缺點，那就是：它們對於了解視覺機制都無助益，直到最近空間頻率(Spatial Frequency)的計量方法出現，成為新的靈感泉源。空間頻率的分析方式與用於描述聲音型態的方法類似，所以，首先必須從聲音的了解入手。最單純的聲音非純音(Pure Tone)莫屬，可由敲擊音叉而產生，波形已知為正弦波，較複雜的聲音可由數個頻率的純音合成，稱為複音(Complex Tone)。我們日常生活所聽到的聲音皆遠較純音為複雜，但是都可視為數個不同頻率、振幅、相位差的純音所合成的。其實不只聲音可以用這種方式加以分析，事實上，根據數學家傅立葉(J. B. Fourier)提出的定理，任何複雜波形都可分解為正弦波的組合，稱為傅立葉分析(Fourier Analysis)。這種分析方式同樣可適用於空間圖形(Spatial Pattern)。正弦條紋(Sinusoidal Grating)，即可視為空間上的正弦波，此對應正弦波的頻率，即稱為空間頻率，波形表現於明度的變化，顯現出清楚的波峰、波

谷。同理，任何空間圖形皆可根據明度轉換成類似聲波的波形，而任何波形皆可作傅立葉分析。因此，任何空間圖形皆可視為不同頻率的正弦條紋所組合成的產物。

雖然視覺訊息在理論上可做空間頻率的分析，但在實質上人是否可對空間頻率作反應仍無法根據推論而得，尤其這相當不符合人的內省經驗。當我們傾聽樂團演奏時，不難分辨出高、中、低頻率的聲音，但是如果說蒙娜麗莎的畫像來自不同空間頻率的正弦條紋混合而成的，將是超乎想像的，故檢驗其實存性勢在必行，而最簡捷的方式即沿用聽覺實驗的研究策略。

### 3.重要的聽覺現象

遠在百餘年前，針對人可分辨不同頻率的聲音，赫姆霍茲（Helmholtz）即提出位置論（Placetheory），認為基底膜（Basilar Membrane）上的每一區域只對極小範圍的頻率有共振效應，如同音叉只對特定頻率的聲波產生共振。同時，單一頻率的聲波也只引起極小部分的基底膜產生反應，故耳朵可視為多頻道的聲波接受器。但是後來的研究發現：單一頻率波引起的反應範圍遠較赫姆霍茲所想像的為寬，這可從下列的三大現象歸納而得。

- 3.1 呈現某單一頻率的強烈聲波，然後作聽覺閾（Threshold）的測量，發現附近頻率的閾值皆受影響，亦即，聽了某個頻率的聲波，除對同頻率的聲波造成適應效果（Adaptation Effect），使其敏感度降低，同時，對附近頻率的聲波也產生不等程度的敏感度降低。距離愈遠影響愈小。
- 3.2 聽了某一特定頻率的強烈聲波也影響對附近頻率的音調感，較高頻率的聲音聽起來較平時為高，而較低頻率的聲音聽起來較平時為低。
- 3.3 相近頻率的噪音與訊號同時呈現，將對訊號的知覺造成掩蔽效果（Masking Effect），若頻率相距較遠，訊號的知覺則不受影響，此掩蔽效果可能發生的頻率範圍即稱為臨界頻帶（Critical Band）。

由於視覺刺激可比照聽覺訊息，分解為數個空間頻率的正弦條紋組合，故研究聽覺的這一套方法完全可適用於視覺。

### 4.視覺與聽覺的相關性

從前面的資料看來，視、聽知覺之間有廣而豐富的類比關係存在，事實上，在一度、二度、三度空間；單眼、雙眼；以及適應、掩蔽效果的廣大研究範疇中，皆顯現出臨界頻帶的特性，故在視覺上此概念恰如聽覺已逐漸成為無可置疑的事實。但是如果據此就揚言視、聽知覺沒有任何差別，那又失之太過了。相異之點仍然不勝枚舉，例如：聽覺上有獨立於相位的頻率知覺存在，但視覺刺激離開固定於空間之中的相位，就再也沒有頻率知覺了；又對比在視覺上是個很重要的影響因素，但在聽覺上反而是絕對強度扮演較重要的角色。

總之，視、聽知覺的高相似性是個非常有趣的發現，如我們所知，視覺系統與聽覺系統無論在解剖或生理上都有極度的差異，但它們竟然擁有相類似的知覺功

能，這實在令人感到驚奇！雖然它們之間的差異性是我們所不可疏忽的，但是我們還是不得不問：視、聽覺間的高相似性只是偶然的因素所造成的嗎？也許那正是「演化的壓力」迫使不同的知覺系統偏向同一類型的運作方式呢！（黃淑麗，科學月刊《視覺圖形也有頻率性》，1982年10月）

### 三、視覺互動藝術的發展與近期相關創作案例分析（The Progress of The Interactive Arts And The Analysis For The Recently Creation Case）

#### 1. 孕育當今新媒體藝術出現的兩大力量--「Fluxes」和「多媒體實驗藝術」

「Fluxes」的藝術運動，結合創造性的事件、電影、非樂器音樂、行動詩或所有這些藝術形式的混合，以多媒體方式呈現在觀眾面前。以新達達概念出發的 Fluxes 藝術家，多以解構的角度重新處理音樂、文字、圖像與行為的片段，企圖跳脫僵化的觀看角度，提出更深沉的哲學思考。同時，也因為 Fluxes 多以活動、表演方式發表作品，也成為跨領域藝術合作的蓬勃開始。

另外，「多媒體實驗藝術」的操作模式多由幾個部分共同構成：包含科學家、工程師團隊、媒體實驗室和大型藝術機構間的合作，讓藝術表現真正實現了團隊合作的可能。最著名的作品《九個夜晚》(Nine Evenings)由瑞典工程師克律爾(Billy Kluver)和藝術家羅遜伯格(Robert Rauschenberg)領軍的「藝術與科技實驗」團體 EAT 企劃，由包括凱吉的九位藝術家參與，在紐約舉行一場結合劇場、電子控制工程、舞蹈、錄影和視覺藝術的多媒體表演。而「多媒體實驗藝術」風潮，則被視為刺激與塑型當今新媒體藝術的最直接力量(駱麗真，2006)。

#### 2. 當代跨領域與跨產業間的合作，使數位藝術的創作蓬勃發生

晚近的二十多年間，歸功於數位媒體技術在軟、硬體上的急速進步，藝術家和科技人員所操持的技術和語言相近，讓自然的跨域合作處處可見。不論錄影藝術、雷射與全像攝影、CD-ROM、電腦數位藝術、互動電腦繪圖、人工智能(Cybernetic)、網際網路、虛擬實境(Virtual reality)、行動通訊藝術(Mobile Art)……等最新科技都拿來實驗一番。也因為世界各地大型科技藝術中心與研究機構的相繼成立，使得藝術與數位技術有更多的場域進行實驗。(駱麗真，2006)

#### 3. 近期相關創作案例分析

2004年，美國 Animusic®公司發表了第一部藉由音樂透過電腦運算的方式與動畫相互控制結合的作品，這部動畫影片也入選著名動畫影展 SIGGRAPH 的展覽作品，獲得廣大的迴響與討論。Animusic®公司最早是由其創辦人 Wayne Lytle 於 1982 年所創立的，Wayne Lytle 早在 20 年前就想出利用音樂控制電腦動畫的構想，直到 1989 年才正式開始從事實驗與創作，並於 1990 年發表了第一部動畫作品"More Bells and Whistles"，當年也獲得 IBM 所授予的獎助，1995 年正式將公

司命名為 Visual Music to Animusic，代表著用音樂控制的動畫，從此 Animusic®就成為該公司的獨有創作。

Animusic®的作品是由該公司所開發的 MIDIemotion™ 製作而成，動畫中的 3D 物件是先在 3DMaxs 中製作完成，算圖部分則是透過 RenderMan 軟體所運算，當 3D 模型與材質都製作完成之後，便透過 Midi (Musical Instrument Digital Interface) 音符來結合 MIDIemotion™ 來轉化成不同動作的設定，所產生的動畫完全都是透過音樂來控制，並非是人工的方式設定。

表(一)、Animusic 動畫作品案例分析

項目	作品名稱	作品圖片	分析
1	Future Retro		此作品是透過 midi 音符來控制手指的動作，能讓音樂與手部動作產生一置性，若是用一般的動畫方式製作，在影格的控制上具有相當的複雜度。
2	Pipe Dream		此作品是利用球體碰擊不同材質與大小的物體產生音樂，將每個物體和球體碰撞後的動作與所發出的聲音預先設定，最後透過音符來控制。

#### 4. 視覺化音樂與抽象動畫

將聯覺的概念應用於動畫創作早有先例，早期的抽象動畫(Abstract Animation)就是這概念的典範，作品中應用色彩、造型、動作或燈光等方式一一的與音樂同步結合，著名的藝術家有 Viking Eggeling、Hans Richter、Oskar Fischinger 與 Walter Ruttmann 等等。而視覺化音樂(Visual Music)就是源自於這類型的作品延伸而來的，視覺化音樂又可稱為色彩音樂(Colour Music)，它主要是透過系統或裝置，即時的將聲音轉化成影像，相反的，也可透過影來像產生聲音，但並非所有的視覺化音樂作品都是以抽象的形式來表現，過去也曾出現以具象的形式來呈現視覺化音樂的作品，對這類的作品在此不做深入的探討。

另外，在視覺化音樂的聲音表現上，鮮少出現傳統樂器的準則音樂，取而代之的是以電子聲響為主的非準則音樂(Electro-Acoustic Music)，這類型的音樂表現與傳統音樂大不相同，它是聲音藝術(Sound Art)中常見的一種典型，在這個領域中，並不是探討如何將音符或音色做出好聽的樂曲，而是在探討聲音或是音色的設計，在聲音的取材上主要可以分成兩個層面：第一是以實際錄音的方式，再將聲波作變形扭曲的動作而產生新的聲音，聲音藝術家經常從大自然的聲音中取材，並創造出許多在自然界無法形成的新音色。其次則是完全透過電腦或電子樂器合成出新的音色，這項技術已經廣泛的被聲音創作者或是作曲家所採用。

#### 四、視覺化音樂技術性程式應用(The Technicality Computer)

## Program Application of Visual Music)

開發此程式的主要研究包括：MAX/MSP 程式、Jitter 程式、電腦聲音合成等相關研究。

### 1. MAX/MSP 程式：

此程式主要是連接音樂與其他影像或是裝置的橋樑，可用在即時影音的結合與互動，運用音樂的音高、音量、節奏等參數來控制影像、製造電腦動畫。也可以反過來用感應器偵測到的物體或舞蹈者移動的速度、力度、光的強度、光的移動等得到的參數來控制聲音的參數，並且可以提供的聲音處理工具或軟體樂器合成器、軟體效果器等，以此完成各種互動控制之裝置藝術、互動網頁、互動控制式機器人、控制燈光等多種用途。進一步與音樂結合，達成多媒體的綜合藝術。

### 2. Jitter 程式：

此軟體時常與 MAX/MSP 共同運用，使用物件概念，MAX/MSP 多為處理聲音，Jitter 則是處理影像與 MAX/MSP 軟體相對應的軟體。

### 3. 聲音合成技術(Sound Synthesis)：

電腦音樂的產生分成兩種，一種是聲音的合成，另一種就是聲音的取樣。每種聲音之所以不同是因為頻率的關係，不同頻率會產生不同的聲音，頻率可以透過數學和物理的方法算出，透過傅立葉原理作聲音合成，就能產生不同的音色。關於聲音取樣就是將每種聲音、資料的原音貯存起來，等到播放聲音時，再由原來的資料中讀出音源資料，透過這種方法可以達到真實聲音的原音重現。

## 參、研究方法

### 一、文獻分析法(Documentary Analysis)

透過相關文獻的蒐集，並且分析關於視聽聯覺或是其他心理層面的概念與意涵，歸納出一個較為完整的參考依據，此外，在作品創作方面，收集現有的相關藝術作品，並分析其技術面或是在影像與聲音結合存在哪些優缺點，例如 Animusic®所製作的音樂動畫是利用 midi 音符去控制預先設計好的動作，能讓創作出的整段音樂與動作達到完美的結合，進而開發成套件軟體。

### 二、問卷調查法(Network Questionnaire) —現場問卷

#### 1. 欲達到的結果：

了解不同領域的創作者在心理上對於聲音和視覺之間的聯想情形，藉此得到客觀的統計數據，分析聲音與視覺的相關性。

#### 2. 測試對象：

針對北中南三個地區學習不同領域的大學生，包含資訊學院、藝術學院

與音樂學院，每個地區各取 50 名接受測試，總計 150 人。

### 3. 測試方式：

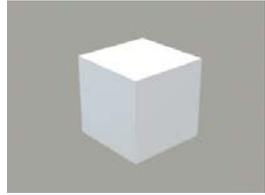
先從已知文獻中探討聲音與視覺的相關性，並經由這些分析過後的資料去設計各種不同視覺造形(以幾何圖形為主)與色彩可能相關的聲音，並安排受測者先聽過各種不同的聲音，再來看相關的圖片，並做與視覺的聯想，以求得較客觀的數據，作為往後設計視覺化平台的依據。

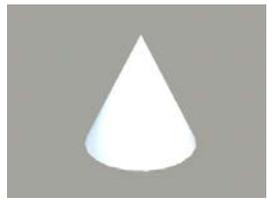
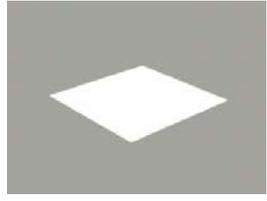
## 三、實作計劃構想

本研究計畫初步構想是利用 Jitter 程式即時運算 3D 視覺影像，並感應各種的動作，包括物件的造形、色彩、移動的位置和速度，將這些動作轉化成 midi 分別對應到 MSP 程式中處理聲音，最後再與影像同步運算出成品，當然要「算出音樂」，就必須設定哪些 3D 影像參數要套在聲音的哪些參數裡頭，每個聲音的處理也都必須經過設計。

主要對應動作如下表：

表(二)、幾何造形與音調的設定構想(資料來源：本研究整理)

項目	3D 軟體中的動作	對應的聲音處理	說明
1	球體模型 	C 大調 Do 的音	將各種主要的 3D 幾何造形物件對應到 C 大調中的 7 個音，若是對物件造形做變化，就會改變音高，例如某個特殊造形的物件，程式判斷介於球體和立方體之間，就會對應到升 Do 或是降 Re 的音。
2	立方體模型 	C 大調 Re 的音	
3	圓柱體模型 	C 大調 Mi 的音	
4	角柱體模型	C 大調 Fa 的音	

			
5	平面模型 	C 大調 So 的音	
6	圓環體模型 	C 大調 La 的音	
7	角椎體模型 	C 大調 Si 的音	

表(三)、色彩與音色的設定構想(資料來源：本研究整理)

項目	3D 物件色彩	對應的音色	說明
1	紅色 	電吉他的失真音色	以三原色來對應三種樂器，紅色代表激烈的電吉他，藍色是柔和的鋼琴，綠色則是鼓的聲音，其他不同的色彩，則透過程式來分析是經由哪幾個原色組合而成，再藉由此將各個聲音作合成變化，發展出多采多姿的音色。
2	藍色 	傳統鋼琴的音色	
3	綠色 	鼓組的音色	

表(四)、3D 軟體功能與聲音處理的設定構想(資料來源：本研究整理)

項目	3D 軟體中的動作	對應的聲音處理	說明
1	顏色的深淺	改變音量	利用顏色深淺來改變音量，越深音量越大，反之，越淺音量越小。
2	物件移動的距離	各種長度的節拍	先由程式設定好固定位移基準，這段位移的距離就代表全音符，依此

			類推。
3	物件移動的時間	節拍的基準	以 24fps 為例，影格 1 代表著第一拍的開始，影格 25 代表第二拍的開始，以此類推。
4	物件移動的速度	聲音的力度	在同樣影格中，移動的距離越長，力量越大，聲音的力度也越大。
5	鏡頭與物件的距離	聲音的位移	以 5.1 聲道為例，物件距離鏡頭的位置不同，聲音喇叭的發出的位置和音量也不相同。
像聲音中的效果處理也都能透過 3D 軟體來表現，例如在 3D 軟體中預設好一個空間的大小，程式便會利用此空間來運算其對應的回聲和殘音大小。			

這個研究計畫主要就是想讓不同領域的創作者能同事從事多領域的創作，並且使創作大眾化，所以在設計此程式的過程，會加入許多預設的影像動作和作曲原理，能方便創作者們套用，即時不懂樂理和動畫，也能輕易的做出屬於自己的作品，至於作品好不好看、好不好聽，就得看每個人對於音樂、影像的品味。

#### 肆、預期成果與後續相關研究

此研究計畫期望能製作出一個視覺化音樂互動作品，並且藉由探討視聽聯覺的理論，讓所有的影像和聲音都可以達到對觀者同步並且深刻的心理感受，這些用影像創作出的音樂，已經跳脫了傳統樂曲的準則作曲方式，而是嶄新的科技音樂。甚至可將此概念廣泛的運用在電腦娛樂或是電腦教學上，透過視覺化音樂的方式創造出新的操作平台，而形成新型態的互動方式，這也是未來重要的研究項目。

## 參考文獻

1. 謝芝玲，數位藝術創作，基峰資訊，2006
2. 漢寶德、張振益，科技與人文的對話，雄獅美術，1999
3. 程伊兵，自己動手做聲音 - 聲音合成與製作基礎，中央音樂學院，2004
4. 王江濤，電腦音樂完全 DIY 手冊，人民交通，2005
5. 王澄宇，Maya 深入精髓，北京科海電子，2005
6. 林達悃，影視錄音心理學，中國廣播電視，2005
7. Angela Wright，新形象，色彩心理學，北星圖書，1998
8. 黃淑麗，視覺圖形也有頻率性，科學月刊，1982
9. 駱麗真，台灣數位藝術歷史閱讀，文建會國美館，2006
10. 賴瓊琦，設計的色彩心理，視傳文化，1997
11. 呂清夫，造形原理，雄獅美術，1993
12. 邱永福，造形原理，藝風堂，1999
13. 鄭國裕、林磐聳，色彩計畫，藝風堂，1992
14. 葉謹睿，數位藝術概論，藝術家，2005
15. 蔣載榮，完形心理學的視覺法則，2002
16. 戴文琴，論文-視覺化音樂編輯系統的設計與實作，交通大學，2000
17. 巫俊志，論文-文字敘述與角色動畫自動轉換機制，清華大學，2002
18. 鐘世凱，論文-以數位音樂控制三維角色動畫，台灣藝術大學，2005
19. 魏世雄，論文-樂器產品造形意象研究-以爵士鼓為例，大同大學，2004
20. Max/MSP 互動音樂中文論壇，<http://home.guestbook.com.tw/b2/index.php>
21. M 之道網站，<http://maxmsp.recorderz.org/>
22. syn6th.com 網站，<http://syn6th.com>
23. 心靈探索學習社網站，<http://www.kshs.kh.edu.tw/~guidance/gui-club.htm>
24. Animusic 網站，<http://www.animusic.com>
25. Wikipedia 網站，[http://en.wikipedia.org/wiki/Visual\\_music](http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_music)
26. Animation History 網站，<http://animationhistory.blogspot.com>