

東海大學資訊工程學系研究所

碩士論文

指導教授：周忠信

數位藝術作品的情緒視覺化研究

The Study of Emotional Visualization for  
Digital Art

研究生：謝翰誼

中華民國 一零六年 一月

東海大學碩士學位論文考試審定書

東海大學資訊工程學系 研究所

研究生 謝 翰 誼 所提之論文

數位藝術作品的情緒視覺化研究

經本委員會審查，符合碩士學位論文標準。

學位考試委員會

召 集 人

鄭有進 簽章

委 員

鄭月妹

指 導 教 授

周忠信 簽章

中華民國 106 年 1 月 12 日

# 摘要

藝術療癒是以非言語方式引導人們建構其內在視覺圖像，呈現其自身情緒與體驗並重建自身與外界聯結，從而達到有效療癒。而結合計算美學與數位科技，強化藝術作品的動態行為展現以及與觀賞者間的互動能力，則是當代藝術療癒的重要方向。本研究提出 EV-ART，是基於情緒視覺化模型所發展，支持數位藝術作品情緒視覺化的工具。藝術家或藝術療癒師，首先透過 EV-ART 將本身對作品的情緒感受定義之。定義後作品經 EV-ART 計算後，被轉換成具備情緒並可於數位看板上動態呈現的新形態數位作品。此種新形態數位作品，是計算美學的一種新呈現。EV-ART 目前仍處於初期階段，初步實驗結果顯示效果頗為正面。

關鍵字：藝術療癒、情緒、情緒視覺化模型、計算美學

## Abstract

Art healing is a creative method of helping people establish connection between his/her mental view and outside world. In this research, based on EVM (Emotional Visualization Model), a tool named EV-ART is proposed. EVM has eight emotion patterns. Each pattern is defined by the recommended color family and the motion behavior. EV-ART first utilizes clustering technique to analyze the target painting. Next, designer applies the emotion patterns to the clusters. Based on the above configuration, a new style of digital painting is built automatically by EV-ART. The new digital painting can be considered as a new type of computational aesthetics. It can deliver the selected emotions to its viewers. Currently, the result of initial experiments shows quite positive.

Keywords: art healing, emotion, EVM, computational aesthetics

# 目錄

摘要.....	2
目錄.....	4
圖目錄.....	5
表目錄.....	6
第一章 動機.....	7
第二章 研究背景.....	9
2.1 計算美學.....	9
2.2 計算美學案例探討.....	11
2.3 分群技術 K-means .....	16
第三章 EV-ART 架構設計 .....	18
3.1 情緒視覺化模型與其演算法.....	18
3.1.1 基本情緒-平穩.....	19
3.1.2 基本情緒-憤怒.....	20
3.1.3 基本情緒-快樂.....	21
3.1.4 基本情緒-哀傷.....	22
3.1.5 基本情緒-驚訝.....	23
3.1.6 基本情緒-厭惡.....	24
3.1.7 基本情緒-恐懼.....	25
3.2 EV-ART 架構 .....	26
第四章 EV-ART 系統實作 .....	28
4.1 系統設計.....	28
4.2 EV-ART 實例 .....	34
4.3 EV-ART 實驗設計 .....	34
第五章 結論.....	41
參考文獻.....	42

# 圖目錄

圖 2.1.計算美學與美學計算之關聯圖.....	9
圖 2.2. DeepDream 繪製之作品 .....	11
圖 2.3. Deep Style 繪製之作品 .....	11
圖 2.4. Prisma 繪製之作品 .....	12
圖 2.5. DeepArt turbo 繪製之作品 .....	12
圖 2.6. Nightmare Machine 繪製之作品 .....	13
圖 2.7. The Painting Fool 繪製之作品.....	13
圖 2.8. Neural-Style 繪製之作品 .....	14
圖 2.9. K-means 分群之步驟示意圖 .....	16
圖 3.1.情緒視覺化模型樣式.....	17
圖 3.2.情緒平穩樣式.....	19
圖 3.3 憤怒行為樣式.....	20
圖 3.4.快樂行為樣式.....	21
圖 3.5.哀傷行為樣式.....	21
圖 3.6.驚訝行為樣式.....	22
圖 3.7.厭惡行為樣式.....	23
圖 3.8.恐懼行為樣式.....	24
圖 3.9. EV-ART 系統架構圖 .....	25
圖 4.1 設定配置 Class Diagram.....	28
圖 4.2.分群 Class Diagram.....	30
圖 4.3.情緒計算 Class Diagram.....	31
圖 4.4. EV-ART 播放器 Class Diagram.....	32
圖 4.5.藝術家鄭月妹老師之作品：風撫水濺.....	33
圖 4.6 選定配置之內容分群.....	34
圖 4.7.動態變化之播放效果.....	35
圖 4.8.大碗島的星期天下午.....	35
圖 4.9.星夜.....	36
圖 4.10.女神遊樂廳的吧檯.....	37

圖 4.11.就讀學院分佈統計.....	37
圖 4.12.六種情緒實驗對象之反應統計.....	38

## 表目錄

表 2.1. 計算美學案例.....	11
表 4.1. 各情緒樣式實驗數據量統計.....	38

# 第一章 動機

現代人面對來自經濟、生活、學業或人際關係等的壓力皆與日俱增。同時，不分性別、年紀、種族、階級等，也各有其不同壓力來源。這些積累的壓力通常會影響心理情緒，進而影響日常生活作息。對於高齡者而言，負面情緒如憂鬱、躁動、不安等，除會造成高齡者對老化的不安外，也會影響其生理健康。更有甚者，負面情緒除影響個人外，也將衝擊企業經營管理與社會穩定。因此，如何幫助現代人調適情緒、化憂解愁，乃是現代社會必須面對的重要挑戰。

有關情緒管理與壓力調適的方法與研究很多[1]，其中藉由藝術實施療癒近年來頗多進展[2]。藝術療癒主要是以“非言語性”的方式引導人們構建其內在視覺圖像，促使人們在多元藝術的引導下，將自身的情緒、情感與體驗呈現出來，並重建人們與外界的聯結，從而達到有效的療癒[3]。藝術療癒可被視為由藝術與心理動力學(Psychodynamic)延伸而來，因此在探討藝術療癒時更會以人的心理、大腦亦或是情緒等多種維度來討論[1, 4-5]。藝術療癒目前非僅運用於壓力調適方面，在精神領域、復健領域以及一般醫療領域，例如需長時間住院的病患等，亦被廣泛應用[1]。

有關藝術療癒的實施主要是透過藝術進行心理照護，因此進行藝術的體驗活動乃不可或缺。換言之，藝術療癒最好要能夠支持作品與參與者之間的互動。而透過結合數位科技的自動、自主與互動能力，顯然是當代藝術療癒的必然方向[3]。本研究基於“計算美學”(Computational Aesthetics)概念[6-8]，並根據“情緒視覺化模型”(Emotion Visualization Model)[9]，首先提出可將畫作或照片等藝術作品賦予情緒並以動態視覺化方式展現的數位技術，稱之為 EV-ART。

EV-ART 首先透過運用分群技術(clustering)，自動將作品依據其內容之相似度分群。再來則根據藝術家或藝術療癒師對作品內容分群的感受，運用 EV-ART 提供之工具，依六種基本情緒，亦即：憤怒、快樂、哀傷、驚訝、厭惡與恐懼，



外加無情緒以及平穩，設定內容中各群所欲展現的情緒樣式。透過 EV-ART 引擎計算後，再由 EV-ART 播放器將此賦予情緒的藝術作品，以視覺化方式在數位看板(digital signage)上動態展現。本研究在內容相似度分群上，目前先以支持色彩相似度計算為主。

EV-ART 研究成果除可支持數位藝術療癒外，尚可運用於商業環境中，例如放置於企業生產或服務場域中，幫助工作人員舒緩情緒；或是做為商場廣告，感染路過觀賞者的情緒等。另外，結合對療癒對象的情緒偵測，EV-ART 尚可做為其情緒溫度計，進而幫助療癒對象本人、諮商人員或甚至是心理醫師等，視覺化其目前情緒變動。

本論文於第二章介紹計算美學以及相關案例，第二章同時介紹本研究中使用的 K-means 技術；第三章說明情緒視覺化模型並介紹呈現情緒樣式的演算法；在第四章中則說明 EV-ART 的設計、實驗以及實驗數據探討；第五章為本論文結論。

# 第二章 研究背景

## 2.1 計算美學

計算美學(computational aesthetics)以及美學計算(aesthetic computing)是指當電腦科學跨到藝術領域時，所形成的新興研究[6-8]。雖說是新興領域，但在電腦科學與藝術領域上，此議題早已存在許久。Zhang、Harrell 與 Ji 等人於 2012 年指出計算美學與美學計算的差異[6]。圖 2.1 是其關聯圖。圖中以點狀虛線呈現出電腦科學推進藝術領域上的創新，稱為計算美學。反之，由藝術領域推進計算機科學發展，則稱為美學計算，圖中以線段虛線呈現。而此關聯亦可交互影響。例如圖中在電腦科學領域中的資訊視覺化(Information Visualization)，以及藝術領域中的圖形設計與繪圖(Graphic Design & Drawing)。從資訊視覺化的角度看計算美學，可運用資訊視覺化技術於圖形與繪圖創新設計上；從圖形設計與繪圖角度看美學計算，則可運用圖形設計或繪圖原理推進資訊視覺化的發展。

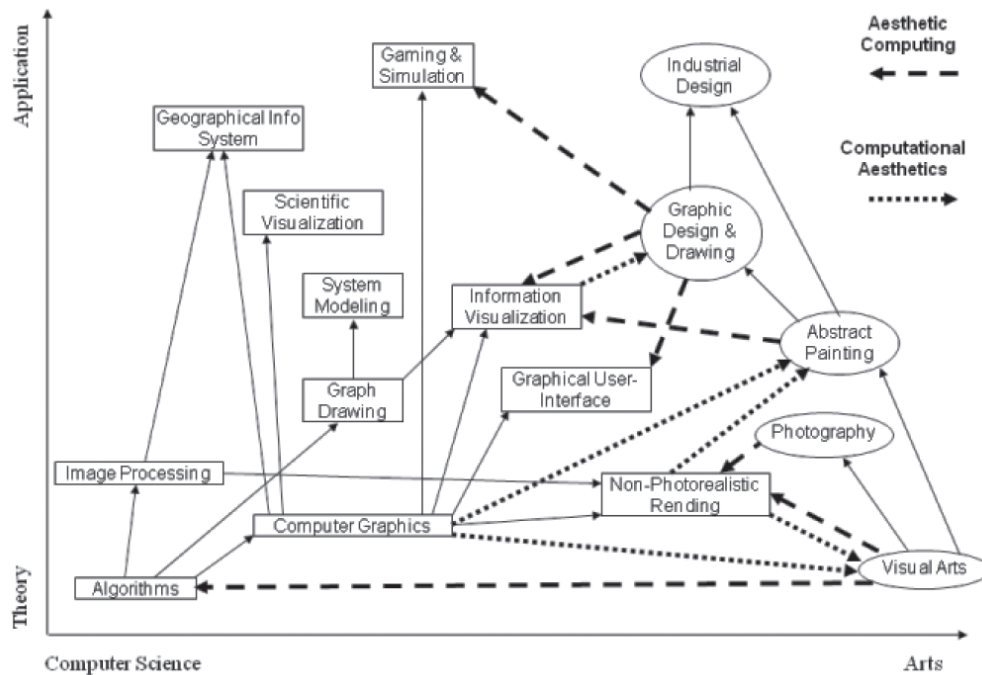


圖 2.1.計算美學與美學計算之關聯圖[6]

Zhang、Harrell 與 Ji 等人同時於 2012 年的研究中，將計算美學分為四個層級如下：

- 第一級計算美學，泛指創作者透過電腦所提供之繪圖軟體與工具創作作品。
- 第二級計算美學，是指電腦透過特定數學公式隨機產出作品。其中，碎形(fractal)自動計算之作品，即為典型代表[10-11]。
- 第三級計算美學，是指透過事先定義好特定的繪圖風格演算法，使電腦能夠依照此繪圖風格自動套用到其他作品上，亦或是使電腦依照此繪圖風格自動生成作品。其中，Generation of Kandinsky Art 以及 Generation of Miro's Surrealism 即為典型範例[12-13]。
- 第四級計算美學，是指當電腦能夠透過學習文化背景或既有作品風格等，同時透過辨識作品中的線條、形狀、或樣式等，自主運用抽象方式自動生成作品。其中，如 Google 所開發的 Deep Dream 即為典型範例[14]。

## 2.2 計算美學案例介紹

近年來隨著人工智慧技術日異月新，許多第三、四級計算美學的研究逐步出現。表 2.1 為本研究蒐集到之案例。表中的大多數案例，大部分是透過卷積神經網路（Convolutional Neuron Networks, CNN）技術研發[15-16]。以下將介紹所列 7 個案例。

表格 2.1. 計算美學案例

案 例 名 稱	使 用 技 術	出 處
Deep Dream	Deep Neuron Networks	[14]
Deep Style	Deep Neuron Networks	[17]
Prisma	Convolutional Neuron Networks	[18]
DeepArt turbo	Convolutional Neuron Networks	[19]
Nightmare Machine	Convolutional Neuron Networks	[20]
The Painting Fool	Convolutional Neuron Networks	[21]
Neural-Style	Convolutional Neuron Networks、 TensorFlow	[22]

### ● Deep Dream

Deep Dream 是由 Google 的人工智慧團隊所實作之專案，其目的一開始僅僅只是為了瞭解透過 Deep Neuron Networks 所看見的圖像為何[17]。但後來不知不覺中，由 Deep Dream 所產出的影像卻成了一幅幅擁有迷幻風格的視覺藝術作品。圖 2.3 所示為其範例作品[14]。Deep Dream 的運作原理是透過給予各種畫風的影像或視覺藝術作品，並經由不斷學習後再重新繪製影像。其結果最終將能得到一幅迷幻風格的視覺藝術作品。

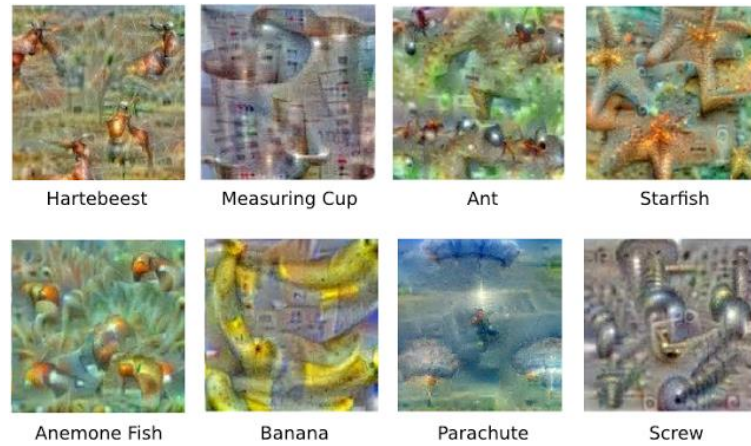


圖 2.2. Deep Dream 繪製之作品[14]

- **Deep Style**

Deep Style 與 Deep Dream 相同，為 Google 人工智慧團隊基於 Deep Dream 所實作。根據其官方描述，Deep Style 為在 Deep Dream 的功能上強化後的版本。因此其運作與 Deep Dream 基本上相同，如圖 2.3 為其重新闡述照片後產出的視覺藝術作品[17]。



圖 2.3. Deep Style 繪製之作品[17]

- **Prisma**

Prisma 是一款於行動裝置上可供免費使用的服務。運作與 Deep Dream 相似，以卷積深度神經網路技術學習多種著名畫家畫風。使用者下載後能上傳影像並選擇喜歡的畫風，最終依照選定畫風重新繪製該影像成為新作品。圖 2.4 為 Prisma 發佈於官方 instagram 上的作品[24]。



圖 2.4.Prisma 繪製之作品[24]

- **DeepArt turbo**

DeepArt turbo 與 Prisma 相同，除提供移動裝置上的服務外，亦有提供 Web 服務[16]。技術上與 Deep Dream、Prisma 類似，以卷積神經網路技術與人工智慧學習各種畫風，再藉由各種畫風重新闡述為新的視覺藝術作品。圖 2.5 為上傳於 DeepArt turbo 官方網站上的作品[25]。



圖 2.5.DeepArt turbo 繪製之作品[25]



- **Nightmare Machine**

Nightmare Machine 為麻省理工學院所開發之專案，其技術原理與前述案例也相幫類似。但其目的是想探討，透過人工智慧所繪製的藝術作品，是否能讓觀賞者感到恐懼？因此在學習階段，其開發團隊不斷以恐怖系列的影像，讓機器學習恐怖元素。最後將 Nightmare Machine 所繪製之作品，公開於網路上並邀請一般大眾參與其實驗。因此實驗目前還在進行中，並無提供相關實驗資料。圖 2.6 為上傳於 Nightmare Machine 官方網站的作品[20]。



圖 2.6. Nightmare Machine 繪製之作品[20]

- **The Painting Fool**

The Painting Fool 是以素描為主的人工智慧。與前述之各案例不同的地方在於，其理念是希望能繪製出素描對象的臉部情緒。技術方面，同樣運用卷積神經網路。透過結合攝影鏡頭，自動素描對象表情後再進行情緒模型分析。最終再將辨識到的情緒以素描方式繪製呈現，如圖 2.7 所示[21-22]。



圖 2.7. The Painting Fool 繪製之作品[21]

- **Neural-Style**

neural-style 是一開源專案。其文件提及使用技術亦為卷積神經網路技術，實作上則使用到 Google 的 TensorFlow[26]。其運作與前述之 Deep Dream、Deep Style、Prisma 以及 DeepArt turbo 類似，透過學習各種畫風，進而可以將所指定之影像以所學之畫風重新闡述為一創新畫作，如圖 2.8 所示[23]。



圖 2.8. Neural-Style 繪製之作品[23]

在上述所提各案例，所使用之技術原理近乎同為卷積神經網路技術。而 DeepArt turbo、Nightmare Machine 以及 Neural-Style，則皆提及其演算法依據相同來源[15]。



## 2.3 分群技術 K-means

分群技術通常被歸類為非監督式方法，並且可被區分為兩種，分別為階層式分群法以及切割式分群法。而分群技術時常被使用於將資料組織化，更容易被閱讀。其中，K-means 分群演算法為屬於切割式分群法，其被發表至今已超過半世紀之久，但依然是提及分群技術時最常被提及，並且也是被廣泛使用的一種分群方法[27-28]。

K-means 其整體演算法所需為 3 個輸入參數，分別為：分群數 K 值、初始之集合以及收斂之距離。K-means 是基於歐幾里得距離(Euclidean distance)之方法。為計算 n 維度空間座標上之兩點  $x = (x_1, \dots, x_n)$ 、以及  $y = (y_1, \dots, y_n)$  距離可表示如下 2-1 公式：

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2-1)$$

K-means 演算法如下[27-30]：

假設 P 的資料集合內有 n 個元素， $P = \{x_i | i = 1, \dots, n\}$ 。並在資料集合 P 中的每個元素皆為 d 個維度之向量，意即  $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{id})$ 。若欲將 P 之資料集合分為 k 個分群，且  $k \leq n$ 。則以 S 表示該分群集合， $S = \{S_i | i = 1, \dots, k\}$ 。並以  $\mu_i$  表示分群 i 的中心點， $i = 1, \dots, k$ 。則 K-means 之目標為透過下列公式 2-2 找出當 x 為資料集合 P 中之元素時，x 對各分群中心點可使其組內之平方和 (WCSS) 達到最小。此處所使用之平方和可視為公式 2-1 所計算歐幾里得距離的平方。

$$\min(\sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \|x - \mu_i\|^2) \quad (2-2)$$

基於上述公式，K-means 演算法步驟如下：

1. 在資料集合 X 中隨機指定 k 個點，並將其視為各分群的初始中心點。以  $\mu_i$  表示，且  $i \leq k$ 。
2. 依照公式 2-2 找出資料集合 P 中的元素 x 擁有最小組內平方和之所在的分群  $S_i$ 。換言之，即為找出與 x 距離最近的  $\mu_i$  所在之分群  $S_i$ ，並將 x 歸

為  $S_i$  所屬之元素。

3. 經過步驟二計算後，重新計算各分群  $S_i$  之中心點  $\mu_i$ 。
4. 反覆執行上述步驟 2 以及步驟 3 直到分群中心點位置不再改變，亦或是當分群中心點位置已收斂至訂定之範圍內即可視為完成分群。

圖 2.9 為對二維資料集合進行 K-means 分群範例 [27]。K-means 特性為對同一資料集合進行多次分群時，其結果未必固定。換言之，分群結果視最初所指定之中心點而定。

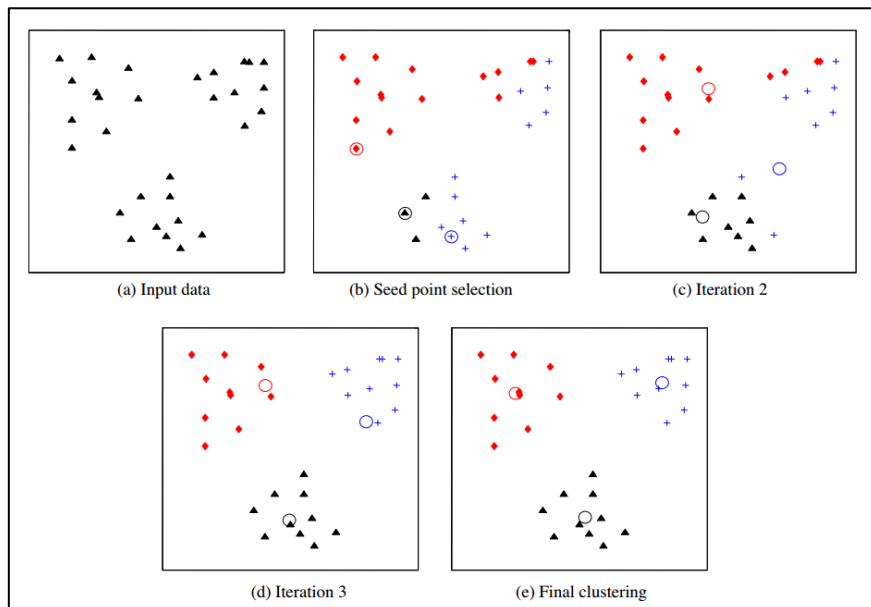


圖 2.9.K-means 分群之步驟示意圖[27]

# 第三章 EV-ART 架構設計

## 3.1 情緒視覺化模型與其演算法

本章首先將介紹情緒視覺化模型的基本精神[9]。情緒視覺化模型的基本精神是以動態方式呈現數位情緒的視覺效果。其中每個基本情緒本身即為一組向量，由色系與行為樣式所構成。情緒視覺化模型共包含八種基本情緒樣式。這些樣式是根據心理學、呼吸與脈搏變化為依據所設計。圖 3.1 為根據該研究所提之模型所設計之樣式，其中各基本情緒樣式包含兩個週期以利辨識與說明。圖 3.1 的(a)為情緒平穩樣式、(b)為情緒憤怒樣式、(c)為情緒快樂樣式、(d)為情緒哀傷樣式、(e)為情緒驚訝樣式、(f)為情緒厭惡樣式、(g)為情緒恐懼樣式、(h)則為完全無情緒時之樣式。

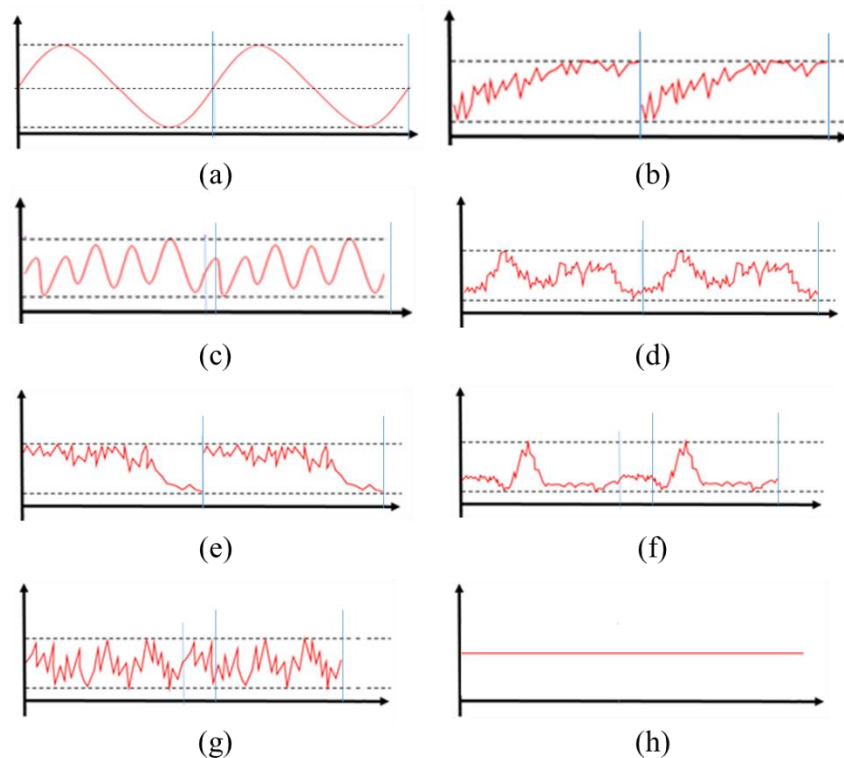


圖 3.1.情緒視覺化模型樣式[9]

基本情緒的色系本存在心理學論述，但為配合藝術家創作需要，EV-ART 的情緒色系可以由創作者自行選擇設定。另外除(h)無情緒僅涉及色系變化外，其他

七種基本情緒行為皆由其行為樣式以及對應參數所組成。這些參數包括“情緒最大值”(Max)、“情緒最小值”(Min)以及“情緒反覆最小週期值”(P)。本研究所使用色系是採用 HSL 色彩模型。情緒最大值與最小值是依創作者所選定之情緒色系，再決定是根據亮度(L)還是飽和度(S)定義其最大值與最小值之屬性。至於動態變化時落在最大值與最小值間的動態變化，則是根據以下計算方法決定之。情緒反覆最小週期值則是指該情緒樣式的基本變化週期。除上述參數外，EV-ART 為動態呈現作品的情緒視覺變化，尚必須以類似動畫方式計算出每秒所需播放幀數(F)的所有數量之影像內容。以下為此七種情緒之計算方法介紹。

### 3.1.1 基本情緒-平穩

平穩情緒的行為樣式如圖 3.2 所示，為模擬呼吸的正弦波形。其中  $x$  代表動態顯示所有  $F \times P$  的第  $x$  張之影像。為方便說明起見，第  $x$  張影像所處的時間亦為  $x$ ； $f(x)$  則代表在第  $x$  張影像的該情緒色之亮度值或飽和度值，其計算如 3-1 公式所示：

$$f(x) = \frac{\text{Max}-\text{Min}}{2} \times \sin\left(\left(\frac{x}{F \times P}\right) \times 2\pi\right) + \frac{\text{Max}+\text{Min}}{2} \quad (3-1)$$

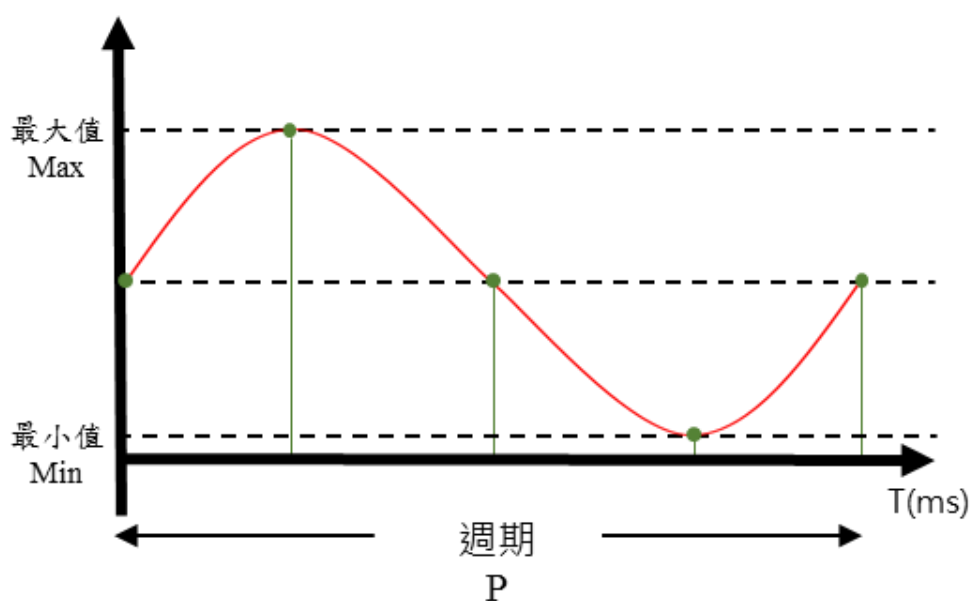


圖 3.2.情緒平穩樣式

### 3.1.2 基本情緒-憤怒

憤怒情緒的行為樣式如圖 3.3 所示，為模擬憤怒時的心律波形。在此行為樣式中共有 31 個特徵點，分別是  $V_0$  至  $V_{30}$ 。此 31 個特徵點並非等時均勻分布，但波形變化卻呈直線改變。換言之，代表動態顯示所有  $F \cdot P$  的第  $x$  張影像，在計算其情緒色之亮度值或飽和度值  $f(x)$  時，需要根據其所在的前後兩個特徵點以線性方式計算之。為說明  $f(x)$  的計算公式，令  $V_i$  的時間座標為  $x_i$ ，其亮度值或飽和度值為  $y_i$ 。另外假設  $x$  的前後兩個特徵點分別是與  $V_i$  與  $V_{i+1}$ 。又假設連續兩張影像之間隔時間為  $S$ ，亦即當每秒播放幀數為  $F$  時， $S=1000/F$  毫秒。由於除去平穩情緒樣式外，其餘情緒的行為樣式之計算公式  $f(x)$  皆相同，因此統一於最後本節最後解釋。

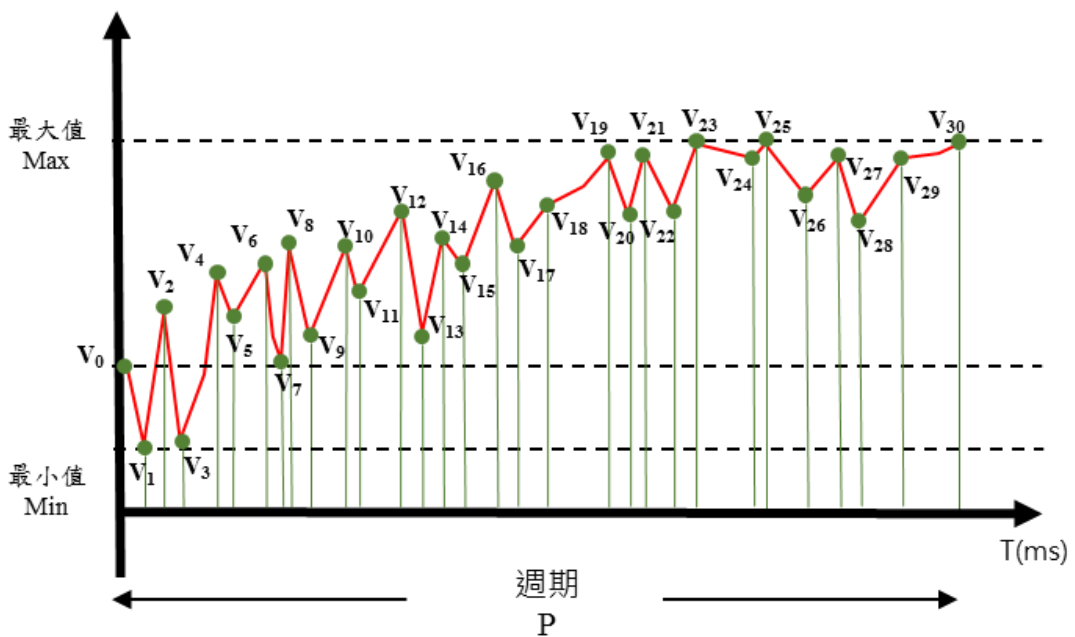


圖 3.3.憤怒行為樣式

### 3.1.3 基本情緒-快樂

快樂情緒的行為樣式如圖 3.4 所示，為模擬快樂時的心律波形。在此行為樣式中共有 12 個特徵點，分別是  $V_0$  至  $V_{11}$ 。此 12 個特徵點並非等時均勻分布，但波形變化卻呈直線改變。換言之，代表動態顯示所有  $F \cdot P$  的第  $x$  張影像，在計算其情緒色之亮度值或飽和度值  $f(x)$  時，需要根據其所在的前後兩個特徵點以線性方式計算之。為說明  $f(x)$  的計算公式，令  $V_i$  的時間座標為  $x_i$ ，其亮度值或飽和度值為  $y_i$ 。另外假設  $x$  的前後兩個特徵點分別是與  $V_i$  與  $V_{i+1}$ 。又假設連續兩張影像之間隔時間為  $S$ ，亦即當每秒播放幀數為  $F$  時， $S=1000/F$  毫秒。

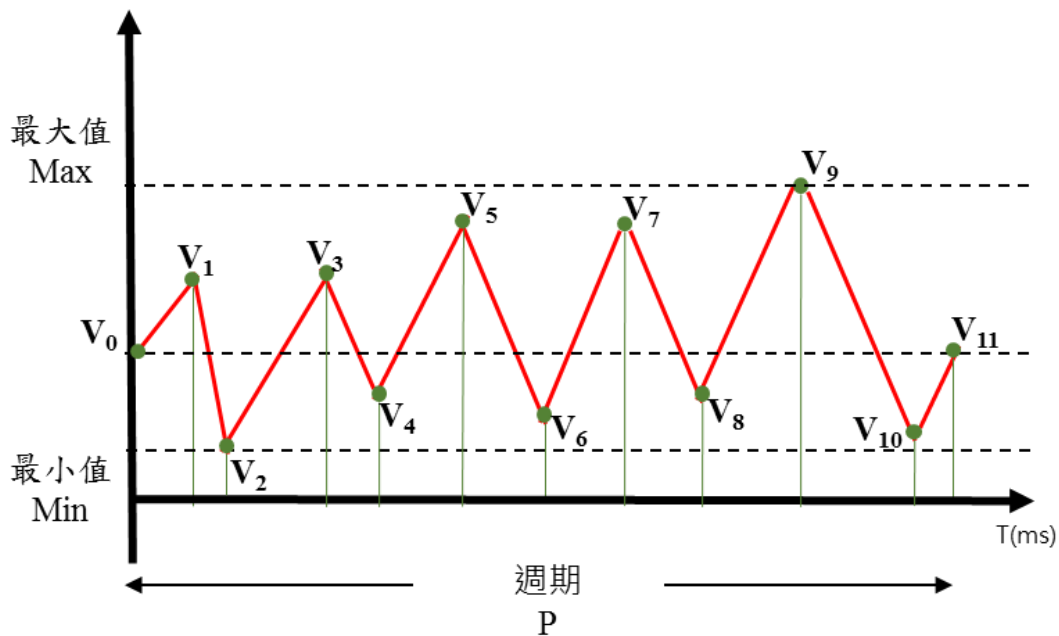


圖 3.4.快樂行為樣式

### 3.1.4 基本情緒-哀傷

哀傷情緒的行為樣式如圖 3.5 所示，為模擬憤怒時的心律波形。在此行為樣式中共有 68 個特徵點，分別是  $V_0$  至  $V_{67}$ 。此 68 個特徵點並非等時均勻分布，但波形變化卻呈直線改變。換言之，代表動態顯示所有  $F \cdot P$  的第  $x$  張影像，在計算其情緒色之亮度值或飽和度值  $f(x)$  時，需要根據其所在的前後兩個特徵點以線性方式計算之。為說明  $f(x)$  的計算公式，令  $V_i$  的時間座標為  $x_i$ ，其亮度值或飽和度值為  $y_i$ 。另外假設  $x$  的前後兩個特徵點分別是與  $V_i$  與  $V_{i+1}$ 。又假設連續兩張影像之間隔時間為  $S$ ，亦即當每秒播放幀數為  $F$  時， $S=1000/F$  毫秒。

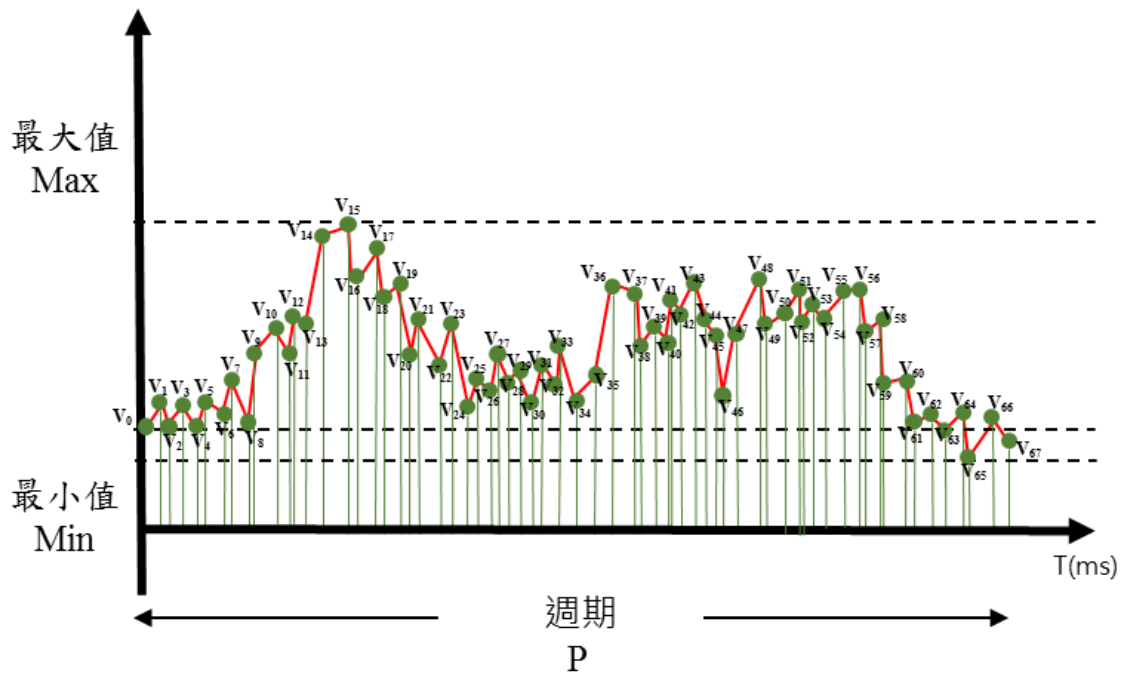


圖 3.5. 哀傷行為樣式

### 3.1.5 基本情緒-驚訝

憤怒情緒的行為樣式如圖 3.6 所示，為模擬憤怒時的心律波形。在此行為樣式中共有 41 個特徵點，分別是  $V_0$  至  $V_{41}$ 。此 42 個特徵點並非等時均勻分布，但波形變化卻呈直線改變。換言之，代表動態顯示所有  $F*P$  的第  $x$  張影像，在計算其情緒色之亮度值或飽和度值  $f(x)$  時，需要根據其所在的前後兩個特徵點以線性方式計算之。為說明  $f(x)$  的計算公式，令  $V_i$  的時間座標為  $x_i$ ，其亮度值或飽和度值為  $y_i$ 。另外假設  $x$  的前後兩個特徵點分別是與  $V_i$  與  $V_{i+1}$ 。又假設連續兩張影像之間隔時間為  $S$ ，亦即當每秒播放幀數為  $F$  時， $S=1000/F$  毫秒。

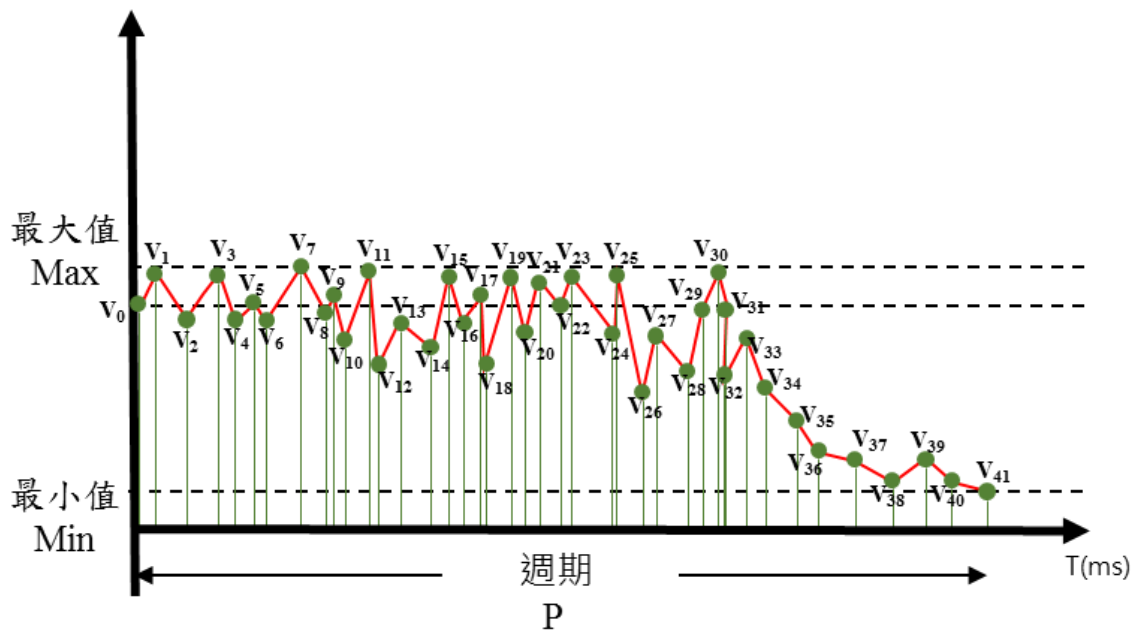


圖 3.6.驚訝行為樣式



### 3.1.6 基本情緒-厭惡

厭惡情緒的行為樣式如圖 3.7 所示，為模擬厭惡時的心律波形。在此行為樣式中共有 55 個特徵點，分別是  $V_0$  至  $V_{53}$ 。此 54 個特徵點並非等時均勻分布，但波形變化卻呈直線改變。換言之，代表動態顯示所有  $F \cdot P$  的第  $x$  張影像，在計算其情緒色之亮度值或飽和度值  $f(x)$  時，需要根據其所在的前後兩個特徵點以線性方式計算之。為說明  $f(x)$  的計算公式，令  $V_i$  的時間座標為  $x_i$ ，其亮度值或飽和度值為  $y_i$ 。另外假設  $x$  的前後兩個特徵點分別是與  $V_i$  與  $V_{i+1}$ 。又假設連續兩張影像之間隔時間為  $S$ ，亦即當每秒播放幀數為  $F$  時， $S=1000/F$  毫秒。

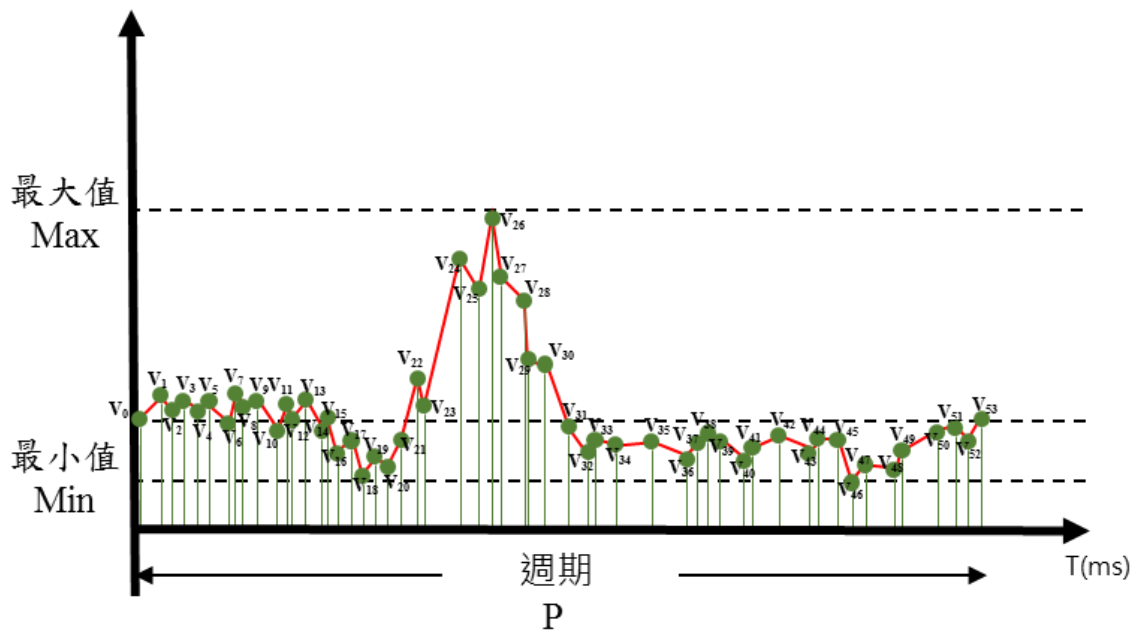


圖 3.7. 厭惡行為樣式

### 3.1.7 基本情緒-恐懼

恐懼情緒的行為樣式如圖 3.8 所示，為模擬恐懼時的心律波形。在此行為樣式中共有 39 個特徵點，分別是  $V_0$  至  $V_{38}$ 。此 39 個特徵點並非等時均勻分布，但波形變化卻呈直線改變。換言之，代表動態顯示所有  $F*P$  的第  $x$  張影像，在計算其情緒色之亮度值或飽和度值  $f(x)$  時，需要根據其所在的前後兩個特徵點以線性方式計算之。為說明  $f(x)$  的計算公式，令  $V_i$  的時間座標為  $x_i$ ，其亮度值或飽和度值為  $y_i$ 。另外假設  $x$  的前後兩個特徵點分別是與  $V_i$  與  $V_{i+1}$ 。又假設連續兩張影像之間隔時間為  $S$ ，亦即當每秒播放幀數為  $F$  時， $S=1000/F$  毫秒。

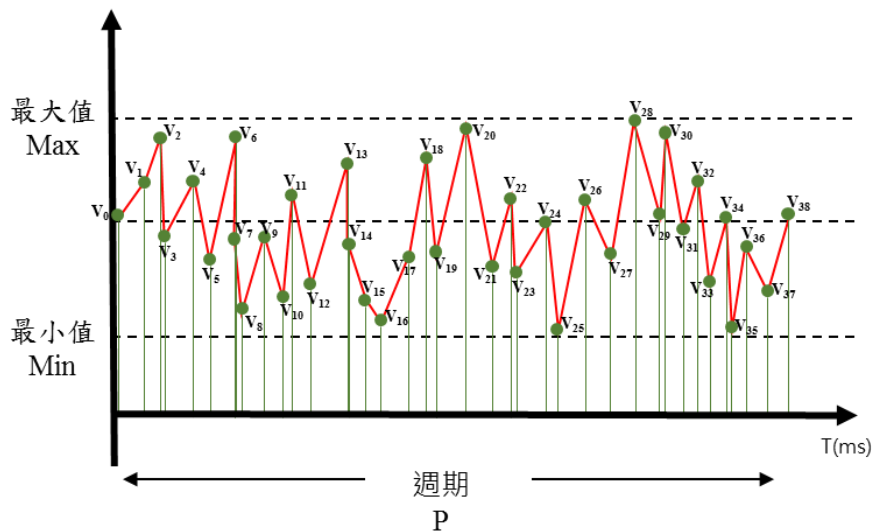


圖 3.8. 恐懼行為樣式

上述之憤怒、快樂、哀傷、驚訝、厭惡與恐懼情緒之行為樣式中所使用的計算公式  $f(x)$ ，每兩兩相鄰的特徵點之間的線段其使用的  $f(x)$  皆相同，但所帶入的特徵點  $V_i$  不同，其每個  $f(x)$  的計算如 3-2 公式所示：

$$f(x) = y_i + (y_{i+1} - y_i) \times \left[ (x - x_i) \times \frac{S}{x_{i+1} - x_i} \right]$$

(3-2)

## 3.2 EV-ART 架構

EV-ART 基本上是由 EV-ART 引擎與播放器兩部分所構成，其中 EV-ART 播放器可於數位看板等裝置獨立運行。圖 3.9 為 EV-ART 系統架構圖。

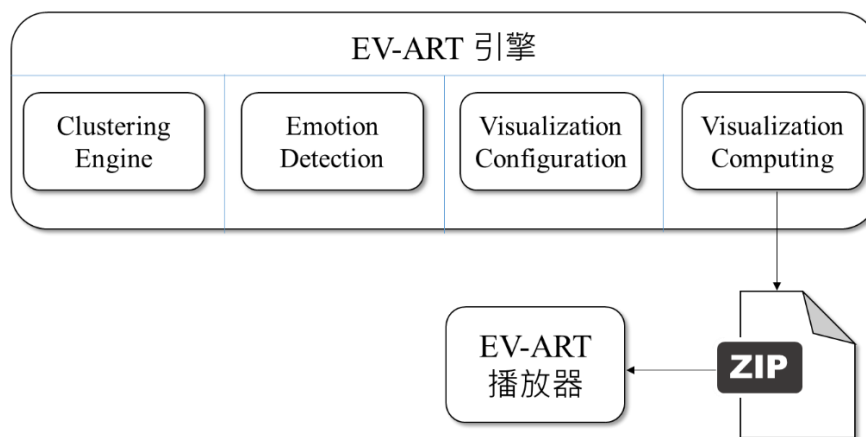


圖 3.9.EV-ART 系統架構圖

- **Clustering Engine :**

負責分群相關之運算處理，目前是以支持色彩相似度計算。對創作者所載入之藝術作品根據其選定之分群數對此作品進行分群。Clustering Engine 中的分群計算演算法其設計是採用 Strategy pattern 設計，以供未來可再實作不同的分群計算演算法。

- **Emotion Detection :**

目前 EV-ART 須透過創作者其自身之感受來處理。於未來，此區塊希望能以體感、情感偵測等方式讓 EV-ART 可自主的偵測、分析參與者之情緒。

- **Visualization Configuration :**

EV-ART 引擎提供可讓創作者配置情緒樣式與情緒色系之操作介面。讓創作者能將欲展示之動態變化效果配置至內容分群中，

- **Visualization Computing :**

此部分為實作情緒視覺化模型中所定義之基本情緒其行為樣式的動態變化計算。將創作者選定配置後的內容分群依照實作之情緒樣式計算出動態變化

之影像內容。Visualization Computing 中的情緒樣式計算演算法的設計是採用 Strategy pattern 設計，以供未來可再實作不同的情緒樣式計算演算法。

- **EV-ART 播放檔：**

當所有動態變化的影像內容皆計算完成後，EV-ART 引擎會將所有影像內容打包並建立一 EV-ART 播放檔格式之檔案輸出。此播放檔內包含所有經動態變化計算所產出之影像內容。並且此播放檔不被 EV-ART 引擎限制，可被獨立被儲存於數位看板中供播放器選擇播放。

- **EV-ART 播放器：**

EV-ART 播放器所讀取之檔案格式為 EV-ART 引擎所產出之 EV-ART 播放檔檔案。EV-ART 播放器與播放檔相同，皆不被 EV-ART 引擎限制，可獨立放運行於數位看板上執行播放。

# 第四章 EV-ART 系統實作

## 4.1 系統設計

EV-ART 可由 EV-ART 引擎與播放器兩部分所構成，而 EV-ART 引擎在實作上可再分為設定配置、分群與情緒計算三個部分。

- **EV-ART 引擎：設定配置**

設定配置的 Class Diagram 如圖 4.1 所示。詳細設計說明如下：

- **ConfigurationViewer**：為負責監聽視窗介面上之事件。換言之，創作者所有的配置設定資料皆會由此被發送至各負責之 class 經運算處理後再呈現於視窗介面上。
- **UIFactory**：為負責生產出在視窗介面上供創作者使用之 UI 元件。
- **IOHandler**：是負責載入藝術作品、所產出之影像內容以及 EV-ART 播放檔檔案。
- **ConfigurationData**：為 EV-ART 內所定義之 structure。其中所包含之欄位為情緒樣式、週期、色系、最大值與最小值。可透過其定義之成員取得或設定前述欄位的值。每當創作診針對一內容分群逕行配置時，建立此一型態之物件儲存創作者所配置之資料。

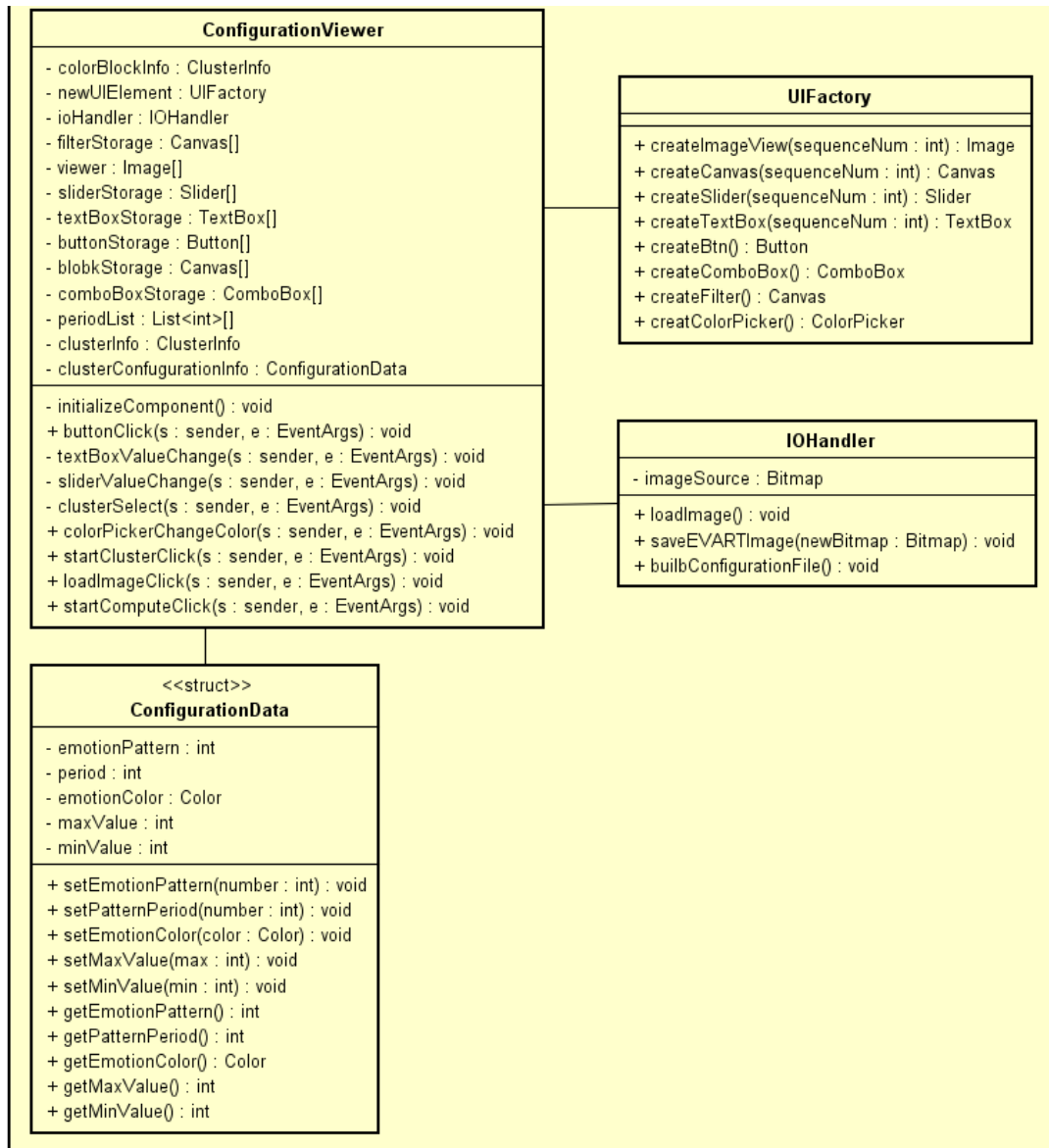


圖 4.1.設定配置 Class Diagram

● **EV-ART 引擎：分群**

分群部分的 Class Diagram 如圖 4.2 所示，主要基於 Strategy Pattern 設計。詳細設計說明如下：

- ConfigurationViewer：會將創作者所配置之分群用參數傳送至已實作之分群計算之 class。
- ClusteringAlgorithm：為抽象類別，已定義成員為欲實作之分群演算法。
- Kmeans：繼承至 ClusteringAlgorithm，其實作之分群演算法為 K-means。

- ClusterInfo：為 EV-ART 內所定義之 structure。其中所包含之欄位為內容分群之編號、內容分群所屬色系。可透過其定義之成員取得或設定前述欄位的值。每個內容分群皆會建立一此型態之物件儲存其資料。

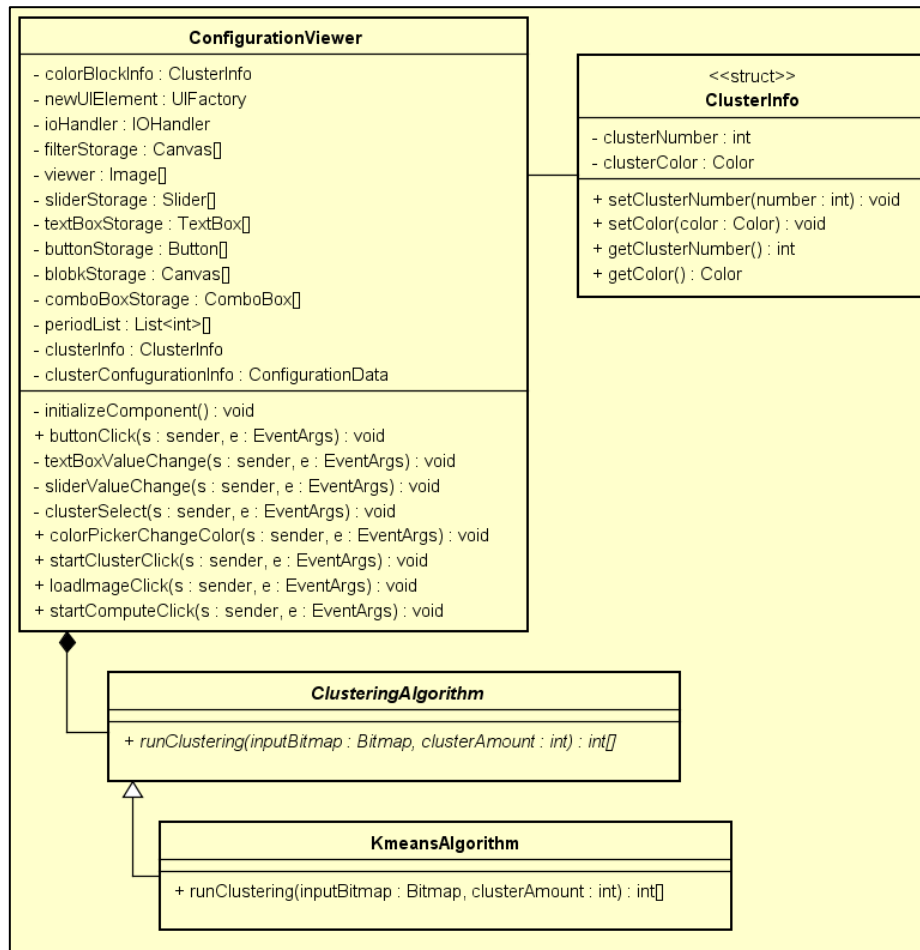


圖 4.2.分群 Class Diagram

### ● EV-ART 引擎：情緒計算

情緒計算的 Class Diagram 如圖 4.3 所示，主要也是基於 Strategy Pattern 設計。詳細設計說明如下：

- ConfigurationViewer：會將創作者所配置的各內容分群資料傳送至對應之已實作的情緒行為樣式計算 class。且每一個被配置的內容分群皆會建立一新執行序負責執行。

- Emotion：為一系列型態之資料清單，其中為列舉出於情緒視覺化模型所定義之基本情緒。
- EmotionAlgorithm：為抽象類別，已定義成員為欲實作的情緒行為樣式計算演算法。
- TenderEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒平穩的行為樣式計算。
- AngerEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒憤怒的行為樣式計算。
- HappinessEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒快樂的行為樣式計算。
- SadnessEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒哀傷的行為樣式計算。
- SurpriseEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒驚訝的行為樣式計算。
- DisgustEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒厭惡的行為樣式計算。
- FearEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒恐懼的行為樣式計算。
- NoEmotionComputation：繼承至 EmotionAlgorithm，其實作成員為情緒無情緒的行為樣式計算。



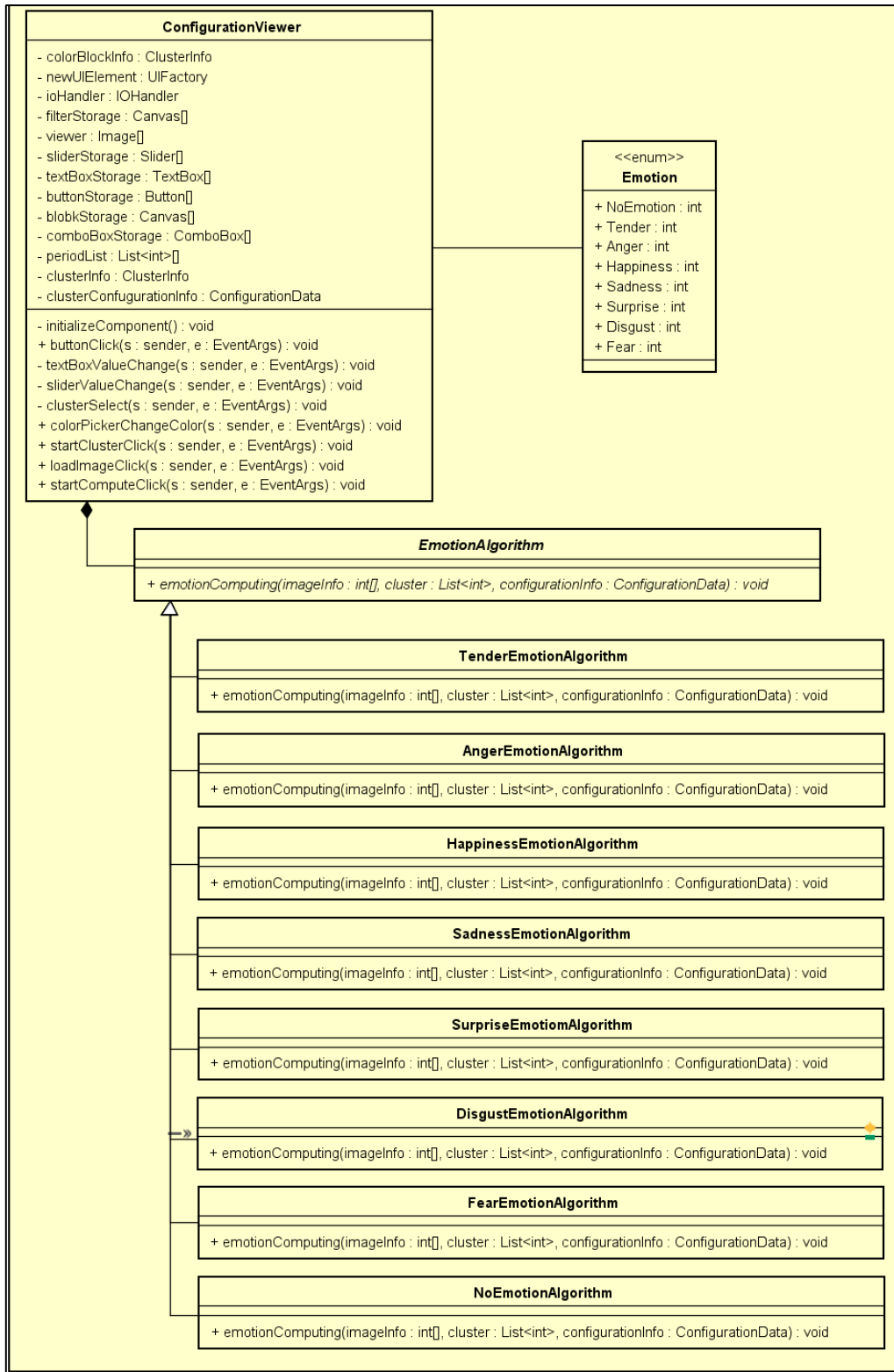


圖 4.3.情緒計算 Class Diagram

● 播放器

播放器的 Class Diagram 如圖 4.4 所示。詳細設計說明如下：

- EVARTViewer：為負責監聽視窗介面上之事件。換言之，創作者所有的配置設定資料皆會由此被發送至各負責之 class 經運算處理後再呈現於視窗介面上。
- EVARTFileWrapper：負責檔案之載入以及解析 EV-ART 播放檔。
- DisplayImage：依照 EVARTFileWrapper 解析後之資料播放資料內所指定之影像內容。

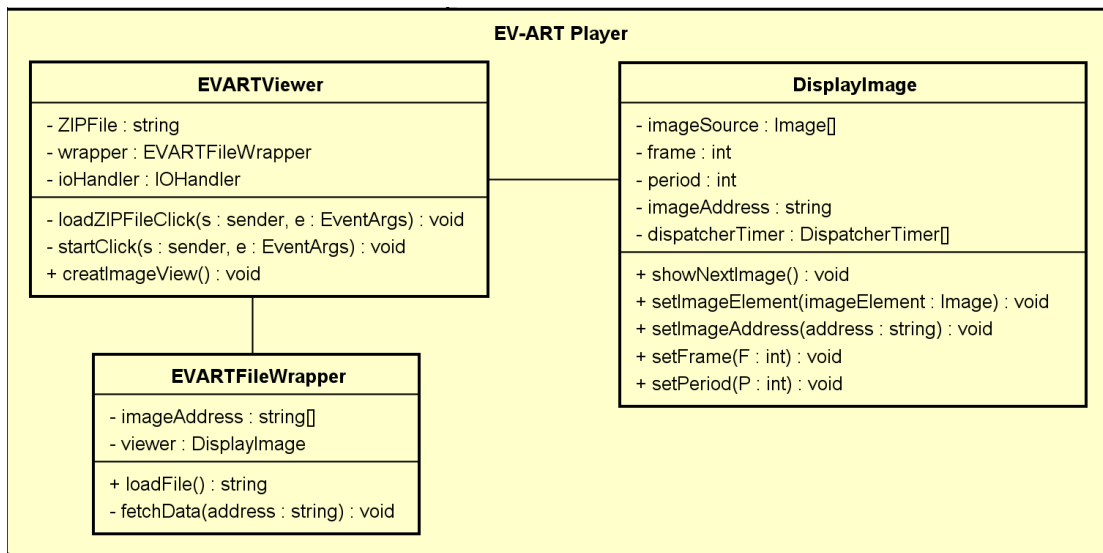


圖 4.4.EV-ART 播放器 Class Diagram

## 4.2 EV-ART 實例

本研究首先以藝術家鄭月妹老師之畫作“風撫水濺”為對象，讓畫家透過 EV-ART 加入情緒視覺效果重新闡述其畫作。圖 4.5 為風撫水濺作品原始圖。



圖 4.5.藝術家鄭月妹老師之作品：風撫水濺

首先 EV-ART 引擎將風撫水濺載入分群，圖 4.6 為分群結果。將圖(a)分群的情緒樣式設定為平穩並將色系配置為#339933，透明度調為 147；圖(b)分群的情緒樣式設定為驚訝並將色系配置為#B8CBDB，透明度調為 230；圖(c)分群的情緒樣式設定為快樂並將色系配置為#B2F7A3，透明度調為 177；圖(d)分群的情緒樣式設定為恐懼並將色系配置為#454545，透明度調為 255；圖(e)分群的情緒樣式設定為哀傷並將色系配置為#F213FF，透明度調為 130；圖(f)分群的情緒樣式設定為平穩並將色系配置為#98D198，透明度調為 104。

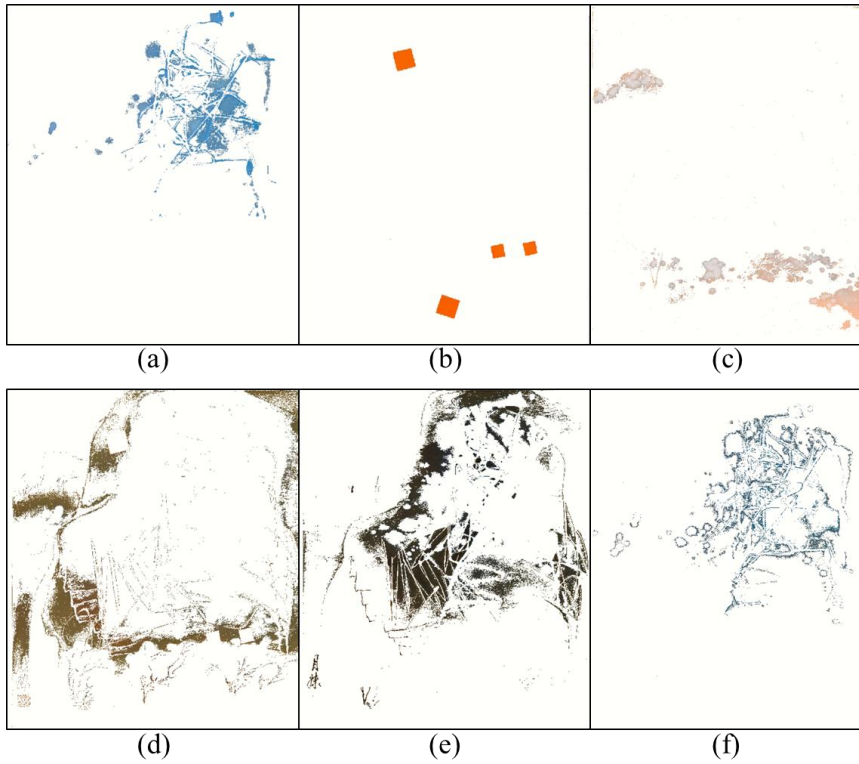


圖 4.6.內容分群

依照上述配置後，EV-ART 引擎將計算出對應動態變化。透過播放器載入 EV-ART 計算後結果進行播放。圖 4.7 為動態播放效果之部分截圖。

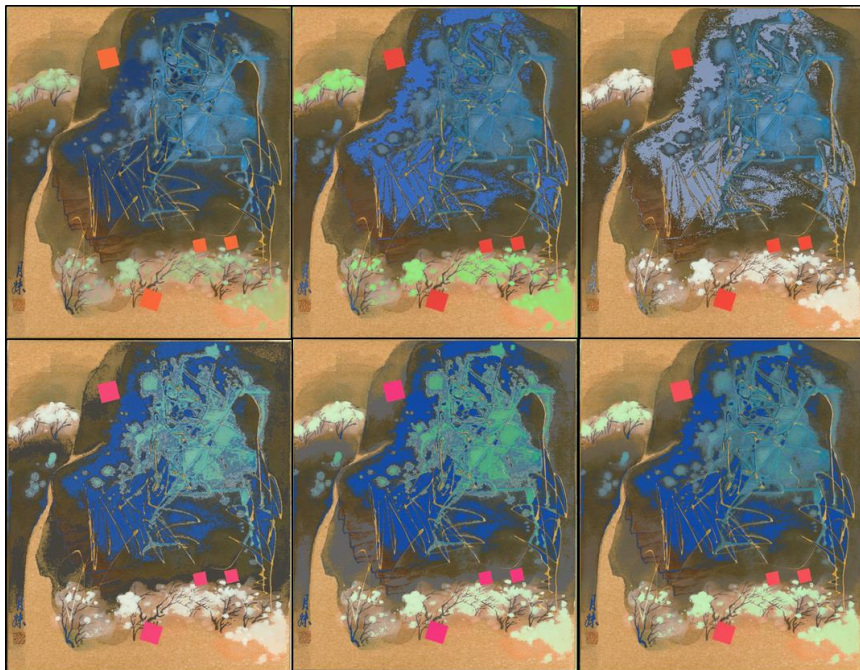


圖 4.7. 動態播放效果之部分截圖



## 4.3 EV-ART 實驗設計

為驗證情緒視覺化效果，本研究實驗設計如下：首先選定三幅世界名畫，並挑選兩種情緒樣式作為各名畫之順勢以及逆勢實驗。首先透過 EV-ART 工具為各幅名畫配置出順勢與逆勢情緒樣式的新作品。實驗過程中，使用 60 吋數位看板進行播放。每位實驗對象以隨機方式觀看 2 至 3 幅作品。每幅作品單次播放週期為 5 至 10 秒不等。每次播放將會以原畫與實驗作品輪替呈現，以此重複 2 至 3 個循環。每次播放結束後，實驗對象挑選一個認知最接近的情緒。

本研究實驗設計中所選定的三幅世界名畫分別介紹如下：

- 大碗島的星期天下午：畫家為喬治·皮埃爾·秀拉(Georges-Pierre Seurat)，圖 4.8 為該名畫原圖[31]。在此幅畫作中描述著一個悠閒的星期天下午，許多民眾聚集於河邊休憩。此畫作整體用色分明且柔和，讓人感受到相對愉悅的情緒。本研究選擇此畫作進行兩種情緒實驗，分別是加入順勢的快樂情緒樣式，以及逆勢的憤怒情緒樣式。順勢的實驗希望驗證強化快樂情緒的效果；逆勢的實驗則是檢驗透過設定反差情緒後，可對原作感受產生的影響效果。

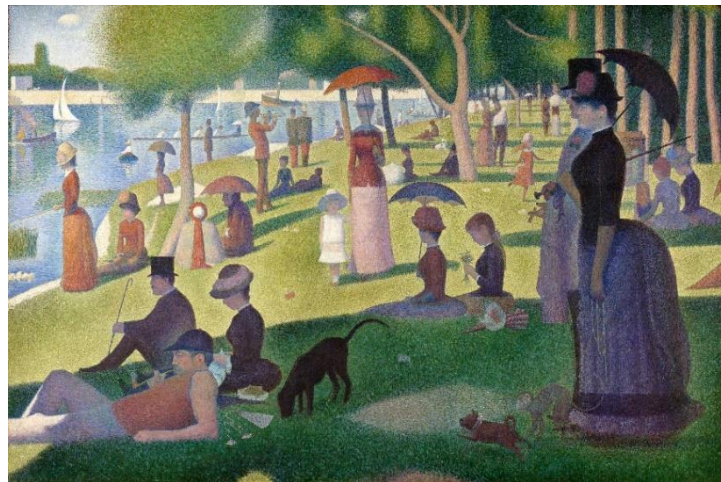


圖 4.8. 大碗島的星期天下午[31]

- 星夜：畫家為梵谷(Vincent Willem van Gogh)，圖 4.9 為該名畫原圖[32]。此畫作為作者梵谷在 1890 年代的作品，且為梵谷入住精神病院期間所創作的代表作之一。此畫作使用藍色作為主色調，同時運用較粗的筆觸展示心情上的抑鬱與憂愁。本研究選擇此畫作進行兩種情緒實驗，分別是加入順勢的哀傷情緒樣式，以及逆勢的驚訝情緒樣式。順勢的實驗希望驗證強化哀傷情緒的效果；逆勢的實驗則是檢驗透過設定反差情緒後，可對原作感受產生的影響效果。



圖 4.9. 星夜[32]

- 女神遊樂廳的吧檯：畫家為愛德華·馬內 (Édouard Manet)，圖 4.10 為該名畫原圖[33]。此畫作為作者馬內於 1882 年所繪製位於巴黎的女神遊樂廳之場景。在此畫作中，位於吧檯的女侍者背後的鏡子映照出於檯下壅擠的人群。再比照女侍者的表情以及其漠然的眼神，讓觀看者感受到憂鬱、無奈等負面情緒。本研究選擇此畫作進行兩種情緒實驗，分別是加入順勢的厭惡情緒樣式，以及逆勢的恐懼情緒樣式。順勢的實驗希望驗證強化厭惡情緒的效果；逆勢的實驗則是檢驗透過設定反差情緒後，可對原作感受產生的影響效果。



圖 4.10. 女神遊樂廳的吧檯[33]

本實驗對象為來自東海大學的 49 位學生，修讀年級涵蓋大學部一年級至研究所，就讀學院分佈如圖 4.11 所示。

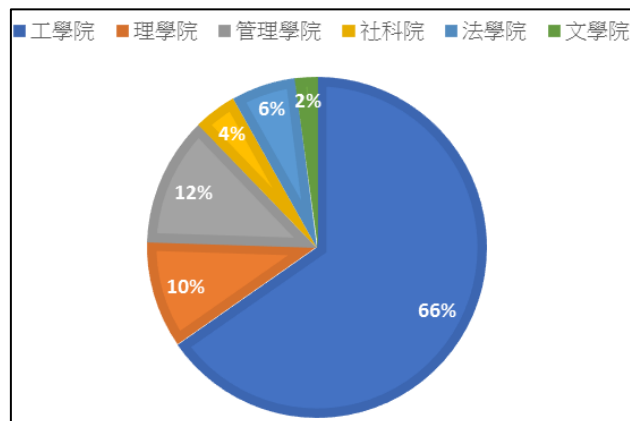


圖 4.11. 就讀學院分佈統計

表 4.1 為實驗人數分布。圖 4.12 為針對上述六種情緒實驗後之實驗對象回應數量統計。其中圖 4.12(a)為《大碗島的星期天下午》加入快樂情緒樣式的實驗數據；圖 4.12 (b)為《大碗島的星期天下午》加入憤怒情緒樣式的實驗數據；圖 4.12 (c)為《星夜》加入哀傷情緒樣式的實驗數據統計；圖 4.12 (d)為《星夜》加入驚訝情緒樣式的實驗數據統計；圖 4.12 (e)為《女神遊樂廳的吧檯》加入厭惡情緒樣式的實驗數據統計；圖 4.12 (f)為《女神遊樂廳的吧檯》加入恐懼情緒樣式的實驗數據統計。

表 4.1. 各情緒樣式實驗數據量統計

	快樂	憤怒	哀傷	驚訝	厭惡	恐懼	總共
實驗人數	21 人	21 人	24 人	24 人	21 人	22 人	49 人

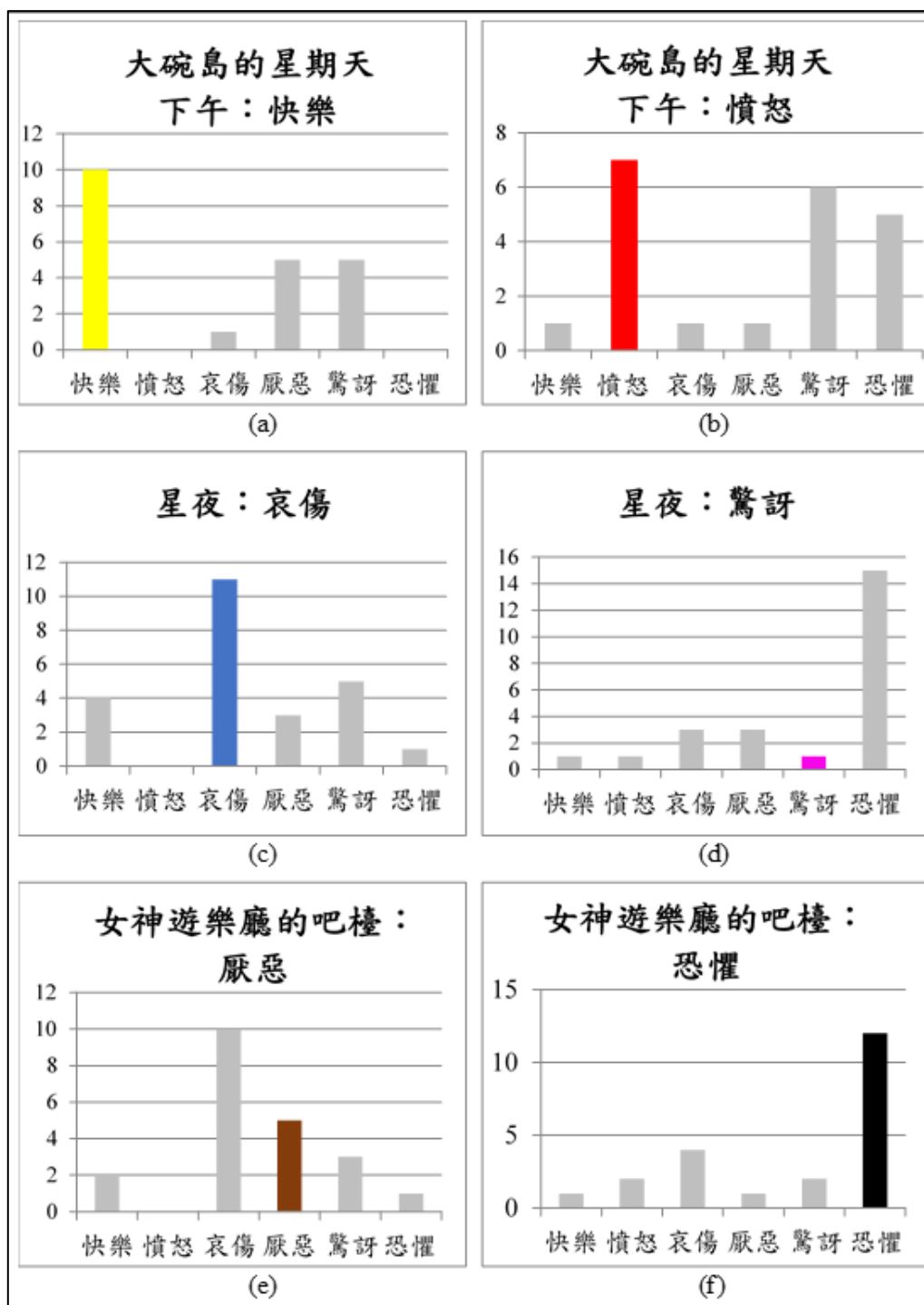


圖 4.12. 六種情緒實驗對象之反應統計



從實驗結果可見，快樂情緒樣式的實驗數據中，約有 47%的實驗對象認為此作品給予快樂感受，頗為符合預期結果。而憤怒情緒樣式的實驗數據中，雖有 33%的受測者認為此作品為憤怒感覺，但亦有各約 33%的受測者認為其為驚訝或恐懼。經訪談實驗對象後得知部分受測者對此作品有血腥感覺，最終造成實驗對象感受到驚訝或恐懼。

哀傷情緒樣式的實驗結果中，約有 46%的受測者認為此作品所給予的感受為哀傷情緒，亦頗符合預期結果。但在驚訝情緒樣式的實驗中，卻約有 63%的實驗對象認為此作品所給予的感受為恐懼。經訪談後得知驚訝情緒樣式搭配原畫後會產生閃電、打雷感覺，因而造成恐懼感受。

厭惡情緒樣式的實驗結果顯示，有 50%的實驗對象認為此作品所給予的感受為哀傷情緒。經訪談後得知其原畫中吧檯女侍者表情為呈現強烈憂愁情緒，因而使此作品所給予的感受為哀傷情緒。而恐懼情緒樣式的實驗數據中，則有 55%的實驗對象認為此作品所給予的感受卻為恐懼情緒，非常符合預期結果。

上述實驗結果證實情緒視覺化模型，搭配藝術作品確實可以對人們情緒產生影響。

## 第五章 結論

本研究基於計算美學與情緒視覺化模型，實作出工具 EV-ART。EV-ART 實現讓創作者可依自身感受，對藝術作品配置情緒樣式，並動態呈現該藝術作品。透過本研究實驗設計，證實當情緒視覺化模型與藝術作品結合後，除可以產生新的計算美學效果外，更可以影響觀賞者情緒。本研究未來將另以抽象畫設計實驗，進一步檢驗情緒視覺化模型的計算美學以及情緒感知效果。

本研究未來將進一步強化人工智慧運用，透過對原始作品的辨識與分析，由電腦自動選擇配置情緒樣式，進而創新計算美學的新應用。

## 參考文獻

- [1] Case, C., & Dalley, T. (2014). *The handbook of art therapy*. Routledge.
- [2] Slayton, S. C., D'Archer, J., & Kaplan, F. (2010). Outcome Studies on the Efficacy of Art Therapy: A review of Findings. *Art Therapy*, 27(3), 108-118.
- [3] 乔瑞曦. (2015). 不可言说的力量--艺术的“非言语性”在表现艺术治疗中的优势. *文艺生活·文艺理论*, 17-18.
- [4] Chapman, Linda, et al. (2001). The Effectiveness of Art Therapy Interventions in Reducing Post Traumatic Stress Disorder (PTSD) Symptoms in Pediatric Trauma Patients. *Art Therapy* 18(2), 100-104.
- [5] Lusebrink, V. B. (2004). Art Therapy and the Brain: An Attempt to Understand the Underlying Processes of Art Expression in Therapy. *Art Therapy*, 21(3), 125-135.
- [6] Zhang, K., Harrell, S., & Ji, X. (2012). Computational Aesthetics: On the Complexity of Computer-Generated Paintings. *Leonardo*, 45(3), 243-248.
- [7] Greenfield, Gary. (2005). On the Origins of the Term Computational Aesthetics. *Proceedings of the First Eurographics Conference on Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging*. Eurographics Association, 9-12.
- [8] Hoenig, Florian. (2005). Defining Computational Aesthetics. *Proceedings of the First Eurographics Conference on Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging*. Eurographics Association, 13-18.
- [9] 鄭月妹、周忠信 (2016). 情緒視覺呈現方法，中華民國專利(申請中).
- [10] Mandelbrot, Benoit B. (1983). *The Fractal Geometry of Nature*. Vol. 173. *Macmillan*.
- [11] Barnsley, Michael F. (2014). *Fractals Everywhere*. *Academic Press*.
- [12] Zhang, Kang. and Jinhui, Yu. (2016). Generation of Kandinsky art. *Leonardo*.

- [13] Xiong, Lu. and Kang Zhang. (2016). Generation of Miro's Surrealism. Proceedings of the 9th International Symposium on Visual Information Communication and Interaction, 130-137. *ACM*.
- [14] Mordvintsev, A., Olah, C., & Tyka, M. (2015). Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks. Google Research Blog, <https://research.googleblog.com/2015/06/inceptionism-going-deeper-into-neural.html>
- [15] L. Gatys, A. Ecker, and M. Bethge.(2015). A Neural Algorithm of Artistic Style. *Nature Communications*.
- [16] Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. (2012).Imagenet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1097-1105.
- [17] Deep Dream - Online Generator, <https://deepdreamgenerator.com/>
- [18] Prisma, <https://prisma-ai.com/>
- [19] Deepart.io-Become a Digital Artist, <https://deepart.io/>
- [20] Nightmare Machine, <http://nightmare.mit.edu/>
- [21] The Painting Fool - A Computer Artist, <http://www.thepaintingfool.com/>
- [22] Colton, S. (2012). The Painting Fool: Stories from Building an Automated painter. In *Computers and Creativity*, 3-38. *Springer Berlin Heidelberg*.
- [23] An AI That Can Mimic Any Artist, <http://www.anishathalye.com/2015/12/19/an-ai-that-can-mimic-any-artist/>
- [24] 數位時代 Business Next, <https://www.bnext.com.tw/article/40176/BN-2016-07-12-040022-216>.
- [25] Deepart.io Latest Artworks, <https://deepart.io/latest/>

- [26] TensorFlow — An Open Source Software Library for Machine Intelligence, <https://www.tensorflow.org/>
- [27] Jain, A. K. (2010). Data Clustering: 50 Years Beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651-666.
- [28] Celebi, M. E., Kingravi, H. A., & Vela, P. A. (2013). A Comparative Study of Efficient Initialization Methods for the K-means Clustering Algorithm. *Expert Systems with Applications*, 40(1), 200-210.
- [29] k-means clustering, [https://en.wikipedia.org/wiki/K-means\\_clustering](https://en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering).
- [30] Wagstaff, K., Cardie, C., Rogers, S., & Schrödl, S. (2001). Constrained K-means Clustering with Background Knowledge. *ICML*, 577-584.
- [31] A Sunday Afternoon on the Island of La Grande Jatte, [https://en.wikipedia.org/wiki/A\\_Sunday\\_Afternoon\\_on\\_the\\_Island\\_of\\_La\\_Grande\\_Jatte](https://en.wikipedia.org/wiki/A_Sunday_Afternoon_on_the_Island_of_La_Grande_Jatte).
- [32] The Starry Night, [https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Starry\\_Night](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Starry_Night).
- [33] A Bar at the Folies-Bergère, [https://en.wikipedia.org/wiki/A\\_Bar\\_at\\_the\\_Folies-Bergère](https://en.wikipedia.org/wiki/A_Bar_at_the_Folies-Bergère).