

國立暨南國際大學資訊工程學系

碩士論文

以 Web-mining 為基礎的 3D 色票視覺化系統

**3D visualization of color charts basis on the web
mining technology**

指導教授：陳履恆博士

研究生：劉亭瑜

中華民國 九十八 年 七 月

國立暨南國際大學碩（博）士論文考試審定書

資訊工程 學系（研究所）

研究生 劉亭瑜 所提之論文

以 Web-mining 為基礎的 3D 色票視覺化系統

3D visualization of color charts basis on the web mining technology

（中、英文題目）

經本委員會審查，符合碩（博）士學位論文標準。

學位考試委員會

張鈞法

委員兼召集人

欣陽明

委員

陳復恒

委員

中華民國

98

年

6

月

26

日

博碩士論文電子檔案上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在 暨南國際大學 資訊工程學系

97 學年度第 二 學期取得 碩士 學位之論文。

論文題目： 以 Web-mining 為基礎的 3D 色票視覺化系統

指導教授： 陳履恆

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文（含摘要），非專屬、無償授權國家圖書館及本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

• 讀者基非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

授權人：劉亭瑜

簽名：劉亭瑜

， 中華民國 98 年 07 月 17 日

致謝

本篇論文能夠順利完成，首先，我要感謝我的指導教授 陳履恆博士。陳老師在
我有研究上的困惑時，會給予提示，常讓我擁有獨立思考的機會，並在我需要幫助時，
給了我最好的指導與鼓勵，讓我學會了很多思考問題的方式與解決問題的方法。此
外，我要感謝口試老師 歐陽明博士與張鈞法博士給予我論文上的指導與建議，使我
的論文更加的完整與嚴謹。

我也非常感謝研究室學長：宜靜學姐以及岐智、竣蘭與鎮宇學長，給予我研究上
的協助，還有昱升、沂顯與宜欣同學在這兩年來的陪伴與互相鼓勵，也感謝學弟妹的
支援與關心。再來，我要特別感謝我的室友宛聿、旭玲，這兩年來在生活上的互相照
顧與細心陪伴。我還要感謝我的大學同學倩鴻、瑞蘭，他們給了我剛到暨大時心靈上
的陪伴與鼓勵。

最後，我要感謝我的家人，他們是我的避風港，對我有永遠的關心與支持，他們
永無止盡的愛讓我勇敢的追尋我的目標，並也完成了這篇論文。

論文名稱：以 Web-mining 為基礎的 3D 色票視覺化系統

校院系：國立暨南國際大學資訊工程學系

畢業時間：98/7

研究生：劉亭瑜

頁數：58

學位別：碩士

指導教授：陳履恆 博士

摘要

不論是專業的畫家或設計師、還是一般的使用者或初學者，顏色選擇在很多場合都是一門非常重要的課題。不管選擇的是鮮豔的色彩，或是柔和的色彩，或是冷色系的色彩，我們最終的目的莫過於讓觀看者，可以感受到色彩的美妙之感；進而留下感動的深刻印象。

色票是顏色設計的基礎，它可以讓使用者在混亂且眾多的顏色當中，避免產生視覺誤差。依據其所標示的色相、彩度及明度，使用者可以精確地決定適合的顏色，並在大量色票中快速找到目標。然而，現在的色票大多都採平面設計，只能觀察二維變化，無法完整透視三維的色立體並且直覺地選擇顏色。本研究將開發出一種色彩搜尋方式，提供使用者多一種應用的工具。

色彩心理學(color psychology)是一門由色彩學以及心理學所共同衍生出的學科，不同的顏色透過色彩與心理的關聯性，給予觀者不同的認知。它提供了一種實用且直覺的對應連繫著色彩與人們的感覺。

在本研究的系統中，我們將建立一套依照使用者需求，所量身打造出的色票系統。使用者先在 3D 情緒座標中直覺點出當前的感覺，或者選擇符合的關鍵字眼例如藝術家的名字，然後便利用 web mining 軟體在網路上搜索相關的圖片，分析這些圖片，把其中的顏色抽取統整出相符合的色票資訊，最後再把這些色票資訊架構成 3D 視覺化系統，並允許使用者可以觀察、控制系統所擷取出的 3D 色票，並提供對照參考。

關鍵字：色票，色立體，網路資料探勘，色彩心理學

Title of Thesis: An emotion-based visualization system for 3D color charts

Name of Institute: National Chi Nan University, Dept. of CSIE

Pages: 58

Graduation Time: 7/2009

Degree Conferred: Master

Student Name: Ting-Yu Liu

Advisor Name: Dr. Lieu-Hen Chen

Abstract

In this paper, we propose an emotion-based visualization system for 3D color charts.

Choosing colors is an important issue not only for professional artists and designers, but also for amateurs and beginner groups. By carefully arranging the tints and shades of colors, an artist allows viewers to feel what the artist is feeling with strong impression.

Color chart is the basis of color designing. Using color charts can avoid the visual error which is caused by misunderstanding and intermingling colors. Furthermore, the appropriate colors can be determined by their color value and color hue, and selected up from the color charts. Unfortunately, most color charts are designed and represented in 2-dimension. Furthermore, it is very difficult for users to survey the whole color model and choose colors in an intuitive way.

Color psychology is a science of chromatology and psychology. Different colors give people different feeling by the relation between color and psyche. It provides a practical and intuitive mapping function between colors and user feeling.

In our system, we construct the user-customized color charts by performing the following procedures. First, users can define their current psychological emotion directly by using a 3D emotion map, or indirectly by choosing keywords such as the name of artist or painting from random tables. Then, related images are searched from the web by adopting a web mining technology. A appropriate colors are therefore extracted to construct the color chart by analyzing these images. Finally, the color chart is rendered in a 3D visualization system which allows users to view and manage the distribution of colors interactively.

Keywords: Color chip, color model, web mining, color psychology

目錄

摘要	II
Abstract	III
目錄	IV
圖目錄	VI
第一章 序論	1
1.1 研究動機與目的	1
1.2 論文編排模式	2
1.3 本論文的貢獻	3
第二章 研究背景	4
2.1 色彩學	4
2.2 色彩心理學	5
2.3 色票與調色盤	6
第三章 System architecture	11
3.1 色彩的體系	11
3.1.1 色彩的三屬性	11
3.1.2 色立體的基本結構	12
3.1.3 各種色立體	13
3.1.4 調和配色的基本類型與構成因素	14
3.2 色彩的心理感覺	18
3.2.1 色彩感覺	18
3.2.2 色彩的聯想	21
3.3 色彩聯想的二維座標系統	21
3.3.1 160 個直覺表格	22
3.3.2 色彩形象尺度 (Color Image Scale)	25
4.1 筆觸模擬	27
4.1.1 2D shape-based Stroke	27
4.1.2 3D model-based Stroke	29
4.2 描繪過程	31
4.3 動畫生成	31
第五章 系統概述	33
5.1 系統流程圖	33
5.2 Web mining	35
5.3 Virtual 3D color palette for user	36
第六章 研究成果	42
第七章 問卷調查結果	51

7.1 問卷問題及結果統計圖	51
第八章 結論以及未來工作	55
8.1 結論	55
參考文獻	57

圖目錄

[圖 1] 依色彩心理學來判斷顏色、筆觸。	6
[圖 2]市面上所流通的色票以及基本的調色盤類型。	9
[圖 3] The IPTs in action during creation of an image.	10
[圖 4]色立體的基本意識圖	12
[圖 5] 奧斯華德表色系的基本意識圖	13
[圖 6] 曼賽爾表色系的基本意識圖	14
[圖 7] 日本色彩研究所表色系的基本意識圖	14
[圖 8] 色相為主的配色用法	15
[圖 9] 多色相為主的配色用法	16
[圖 10] 明度為主的配色用法	17
[圖 11]左圖為涼色配色，右圖為暖色配色.....	18
[圖 12]色彩進退感所產生的空間效果	19
[圖 13]左圖為重的配色，右圖為輕的配色	19
[圖 14]左圖為柔軟的配色，右圖為堅硬的配色	20
[圖 15]左圖為華麗的配色，右圖為樸素的配色	20
[圖 16]左圖為爽朗的配色，右圖為陰鬱的配色	21
[圖 17] 直覺表格三屬性變化	22
[圖 18]宇宙組成原理的時間及活力關係所構成的圖表。	23
[圖 19]分佈在圖表上的 23 個區塊	24
[圖 20]在圖表的浪漫感區塊中的浪漫直覺表格	25
[圖 21] 色彩形象尺度表(1).....	25
[圖 22] 色彩形象尺度表(2).....	26
[圖 23] 2D shape-based stroke vector 存取示意圖	28
[圖 24] 柱狀體上的筆觸方向	29
[圖 25] 手掌的骨架階層構造	30
[圖 28]水彩描繪過程示意圖	31
[圖 29] 投影平面為基礎的筆觸連續示意圖	32
[圖 31] 所使用的 web-mining 軟體。	36
[圖 32] HSL 和 HSV 色彩空間比較。	37
[圖 33] 雙圓錐狀的 HSL 色彩空間.....	38
[圖 34]採用 HSL 色彩空間轉換而成的色立體模型.....	38
[圖 35]色立體模型(2)。	39
[圖 36]色立體模型另一角度(3)。	39

[圖 37] 單純針對明度進行觀察	40
[圖 38] 單一色相中，明度和彩度的變化	40
[圖 39] 明度在正中間時的色相環	41
[圖 40] 印象派畫家 Alfred Sisley 的 3D color charts 及其 model 對照圖.....	42
[圖 41] 印象派畫家 Edouard Manet 的 3D color charts 。	43
[圖 42] 印象派畫家 Edouard Manet 對照圖的顏色漸進變化。	45
[圖 43] 印象派畫家 Edouard Manet 對照圖的旋轉動畫截圖。	46
[圖 44] 160 個直覺表格中 joy 的 3D color charts 及其 model 對照圖.....	47
[圖 45] 160 個直覺表格中和平及悲傷的 3D color charts 及其 model 對照圖	49
[圖 46] 3D Color Charts 中手動選擇 15 組顏色及其 model 對照圖	50
[圖 47] 問卷第一題到第八題之統計結果(人數 20 人).....	51
[圖 48] 問卷第九題到第十三題之統計結果(人數 20 人).....	54

第一章 序論

1.1 研究動機與目的

色彩所傳述的信息及感覺，無時無刻不在影響著我們；從日常生活中的食、衣、住、行，乃至深入我們的心靈、夢境，影響著我們的精神及情緒。而我們也以各種方式，運用色彩來表現自我、創造新境，於是色彩成為最能表現我們感覺的利器。

今日，我們生活在一個色彩豐富的時代，工商業、廣告界、藝術界及各行業，都熱切地以各種方式研究色彩；另一方面，隨著個性化的要求，從而產生新的色彩秩序及色彩價值觀。可以說現今是個色調多樣化的時代，也是個色彩運用最開放、最大膽的時代。

而色票則是設計師顏色搭配的利器，依照色相、彩度、明度三者變化，能簡單找出各個顏色相搭配的對比色、互補色等的相關配色。可惜的是，不論是市面上流通的色票，亦或著是軟體所用的調色盤，都是以平面方式呈現，並不能完整表現出色相、明度、彩度三種參數的相關對應，通常都要經過二次轉換才能找出所想要的顏色，所以本研究首先便是架構出一個三維的色立體，提供使用者搭配顏色之用。本研究將開發出一種色彩搜尋方式，提供使用者多一種應用的工具。

色彩心理學(color psychology)是一門由色彩學與心理學所共同衍生出的學科，主要研究人類如何感受、評價色彩，色彩又如何作用於人與事物之間。不同的顏色帶給人們不同的感覺，運用色彩與心理的相關聯性，可以帶給使用者更多的選擇。

結合色票和色彩心理學，我們將分析顏色與人類感覺的關聯性，統整出一套對應的系統，提供使用者者除基本色立體外，另一種配色參考。例如使用者選擇『熱情』當作關鍵字，則整體顏色會依據規則而選出紅色系以及其相關配色參考，讓成果符合『熱情』所呈現出來的感覺。

色彩具有一種與人生相關意義的特性，當我們看到某種顏色時，必然會將它與其相關的精神、內涵、意義、形態的形容詞產生有系統的連續作用。但由於文化、背景、年齡等等因素的影響，對於相同顏色也可能會有認知上的差異。如東西方對於黃色的感觀有所不同，歐美學生認為黃色有嫉妒、厭惡、權力主義、野心、痛苦等的意味，而東方學生卻認為黃色是陽光世界的特徵、正向的代表。也因此色彩心理其實並沒有絕對可言。

本計劃提供使用者輸入關鍵字便能從網路上搜尋出大量相關圖片的軟體，並對這些大量圖片進行顏色分布分析，分析結果則會存入資料庫中，讓使用者能一步步地完善資料庫。

1.2 論文編排模式

為了能夠準確的建立精確地 3D 色彩架構，我們嘗試從色彩學進行分析，抽取出可供量化的參數。並且，我們將探討色彩心理學，希望能整理出色彩與感覺的關係。此一部分將於稍後的第二章來做簡報並在接下來進行深入探討。

在第三章，我們將探討色彩學以及色彩心理學，為本篇論文介紹與系統相關的基礎知識。

第四章主要講解筆觸的生成與動畫的製作。包括 2D shape-based Stroke 與 3D model-based Stroke 的製作，與如何使筆觸生成連續的方法

第五章是在介紹本篇論文相關系統的流程圖以及 web-mining 軟體，和系統介紹。

最後，我們在第六章展示我們的研究成果，在第七章報告我們所做的相關問卷和

節果，然後在第八章的結論說明及未來的工作。

1.3 本論文的貢獻

對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。

學術部分：

- a. 根據彩色的三屬性，我們可以建構出依據色彩三屬性而得的三維色立體模型，近而可以自由地左右旋轉觀察色彩的特性與變化，由於現在設計師在色彩運用上僅利用色票與調色盤來觀察選擇顏色，而這兩種工具皆是以二維平面來表達其色彩特性，因此本研究若能有理想的成果，相信可以在技術部份作出許多的突破與貢獻，為設計師們在運用色彩上，提供出另一種新式輔助工具。
- b. 提供了一個 3D 的場景，object 會因為場景中的各項資訊而呈現出在所選擇的顏色上應有的效果，可以立體且客觀地觀察其配色效果，因此若本研究能夠有理想的結果，相信可以在數位藝術與設計方面做出許多的貢獻與突破。

其他應用：動畫製作、靜態電腦繪圖、色彩搭配

- a. 本研究成果提供自動化的色彩影像生成，因此可以對傳統的手繪動畫在製作上提出自動化的改進，進而加速影片的製作速度以及品質的提升。
- b. 由於顏色選擇眾多，再加上藉由 web-mining 技術依據關鍵字眼從網路上搜尋出大量資訊，經過分析統整，我們可以將此資訊利用本系統重現並導入 3D-成像引擎中，給這些工具原先的使用者另一種完全不同以往的成像風格。

第二章 研究背景

2.1 色彩學

人類對色彩的感知與人類自身的歷史一樣漫長，而有意識地應用色彩則是從原始人用固體或液體顏料塗抹面部與軀幹開始的。在新石器時代的陶器上已可見到原始人對簡單色彩的自覺運用。在色彩的應用史上，裝飾功能先於再現功能而出現。

人類制作顏料是從炙烤動物肉時流出的油與某些泥土的偶然混合開始的，逐漸發展為以蛋清、醋、亞麻油、樹膠、酪素和丙烯聚合劑等作顏料結合劑。

在古代中國、印度、埃及、美索不達米亞，顏料多用在家具、建築內部、服裝、雕像等的裝飾上。早期中國繪畫上的色彩主要是輪廓和形象的修飾手段，用色簡練單純。古羅馬的牆面、地板鑲嵌上則已有豐富的色彩。

從文藝復興時代開始，藝術家們不斷探索新的色彩材料，凡·愛克兄弟等人在“油-膠粉畫法”的基礎上改進而形成了亞麻油等調製的油畫顏料，為油畫的產生提供了媒介材料。自此，繪畫上色彩表現的手段大為豐富。

儘管人類的色彩應用已有幾千年的歷史，但獨立意義上的科學的色彩學研究卻晚於透視學、藝術解剖學而到近代才開始，這是因為色彩學的研究須以光學的產生和發展為基礎。

文藝復興時代的畫家為了取得自然主義的表現效果，曾經研究過光學問題，注意到了色彩透視問題。直到17世紀60年代，牛頓通過有名的“日光—稜鏡折射實驗”得出白光是由不同顏色光線混合而成的結論之後，顏色的本質才逐漸得到正確的解釋，由開普勒奠定的近代實驗光學為色彩學的產生提供了科學基礎。

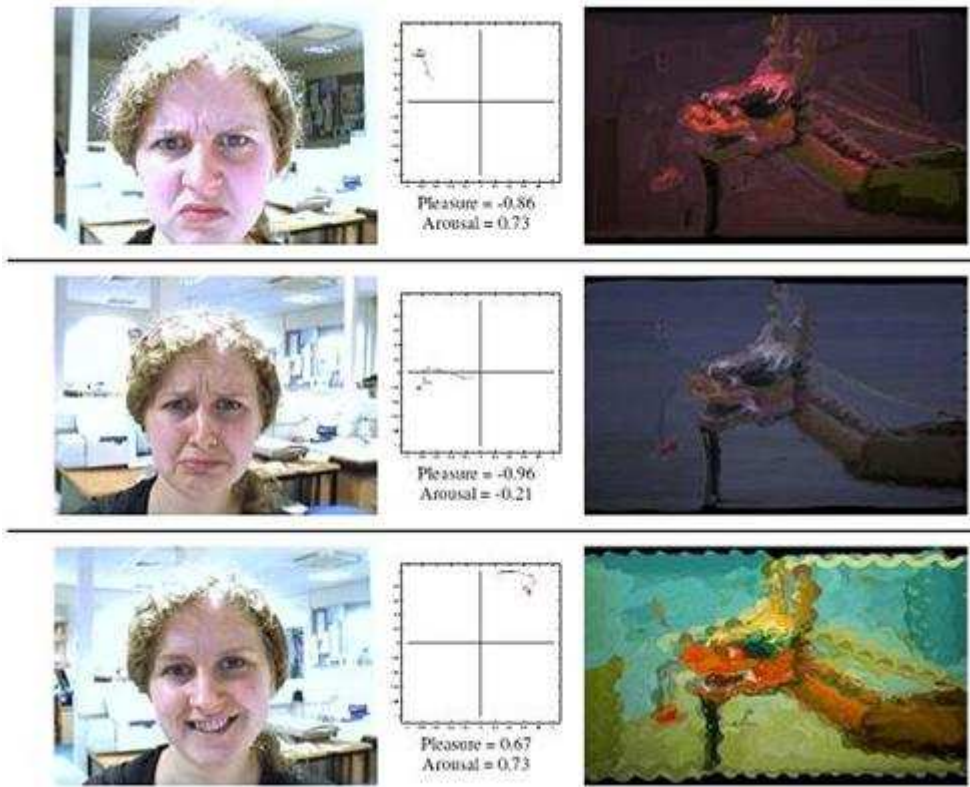
感知心理的研究為解決色彩視覺問題，心理物理學的方法為解決視覺機制對光的反映的問題，都提供了重要的前提條件。而視覺藝術所提出的色彩問題，尤其是印象派出現之後遇到的外光描繪、色彩並置對比、互補色等問題，促使理論家、藝術家運用科學方法探討色彩產生、接受及應用的規律。

到 19 世紀下半葉，色彩學研究的專門著作開始出現，如薛夫魯爾的《色彩和諧與對比的原則》(1854)、貝佐爾德的《色彩理論》(1876)等。進入 20 世紀，色彩學更在現代光學、心理物理學、神經生理學、藝術心理學等基礎上獲得了長足進展。而色彩學的發展又促進了視覺藝術從 19 世紀向 20 世紀多元化時代的轉變。[7]

2.2 色彩心理學

色彩心理是客觀世界的主觀反映。不同波長的光作用於人的視覺器官而產生色感時，必然導致人產生某種帶有情感的心理活動。事實上，色彩生理和色彩心理過程是同時交叉進行的，它們之間既相互聯繫，又相互制約。在有一定的生理變化時，就會產生一定的心理活動；在有一定的心理活動時，也會產生一定的生理變化。比如，紅色能使人生理上脈搏加快，血壓升高，心理上具有溫暖的感覺。長時間紅光的刺激，會使人心理上產生煩躁不安，在生理上欲求相應的綠色來補充平衡。因此色彩的美感與生理上的滿足和心理上的快感有關。而色彩心理學與很多方面皆有關係，依據年齡、職業以及社會心理等的不同，皆會對色彩心理產生影響。[6][7][8]

在 NPR 中，依色彩心理學來判斷顏色、筆觸的研究已經有相當多且具有不錯的成果。例如由 Maria Shugrina、Margrit Betke、John Collomosse 三人所提出的系統，首先先用攝影機捕捉觀者的臉部表情，判斷觀者此刻的情緒變化，然後在畫面上調整出相對應的顏色及筆觸。[3]



[圖 1] 依色彩心理學來判斷顏色、筆觸。第一張圖代表怒的顏色、筆觸；第二代表哀的顏色、筆觸；第三代表喜的顏色、筆觸

2.3 色票與調色盤

色票與調色盤皆是設計師運用色彩的好幫手，它能更系統地分析顏色，利用色彩的三種屬性——色相(Hue)、明度(Value)及彩度(Chroma)，可以很輕易得配色與調合，正所謂『單獨一種色彩並沒有所謂的美醜，只有在兩種以上的色彩互相比較時，才有美或不美的問題。』

色彩調和是美學上的問題，自古以來便有多種研究，達文西已著迷於色彩調和之理論研究，哥德曾發表了良好的配色和對比色調理論。法國謝普爾(M. E. Chevreul 1786-1889) 把色彩調和分為類似調和與對比調和兩種，不僅從色相，更從明度與彩度的關連研究配色問題，成為今日研究色彩調和的基礎。[6]

現代的色彩調和理論有依據謝普爾的理論而發揚光大的波德諾(Beaudeneau) 色彩調和論，及發展自曼賽爾色彩體系的格雷夫斯(Graves) 級數調和理論。目前利用最多的是：奧斯華得色彩體系調和論及曼賽爾的配色調和論。[6]

根據美國色彩學家夢和斯本莎(Moon and Spencer) 的色彩調和理論，認為美的基本原理是：柏拉圖(Plato) 說的『有均衡的東西，總是優美的。』，菲希納(Phehina) 的『美是變化中的秩序。』以及美學上的美的原則『變化中的統一』。奧斯華德也強調調和等於秩序。因此，我們可以說調和的色彩，是指具有某種秩序的色彩組合，同時考慮統一與變化的均衡原理，及色彩面積等調和因素。

其中就『變化』而言，考慮的因素有四：色相變化、明度變化、彩度變化以及色彩的刺激間隔與大小。在變化中求統一，便是「類似調和」；反之，在統一中求變化，便是「對比調和」。[6][7][8]而能夠呈現出色相、明度及彩度的色票與調色盤就是設計者運用色彩變化的利器。[2][13][14]



The 216-Color Webmaster's Palette

Here are the colors most widely supported by browsers on the world-wide web. Using colors from this set for text, graphics, fonts and graphics will give your web site the best chance of a consistent appearance across operating systems, color monitors and browser versions. This is particularly true of older computers with limited color palettes that can display only 256 different colors at a time.

Each color chip here is stamped with a hexadecimal HTML color code. COFF00 These codes can be used to specify the background color of a web page: <BODY BGCOLOR="#COFF00"> or table cell: <TD BGCOLOR="#60FF00">

To color text, you could use these codes in style sheets H1 {color: #FF0000} or the officially unfashionable FONT element: extracted by older browser demand.

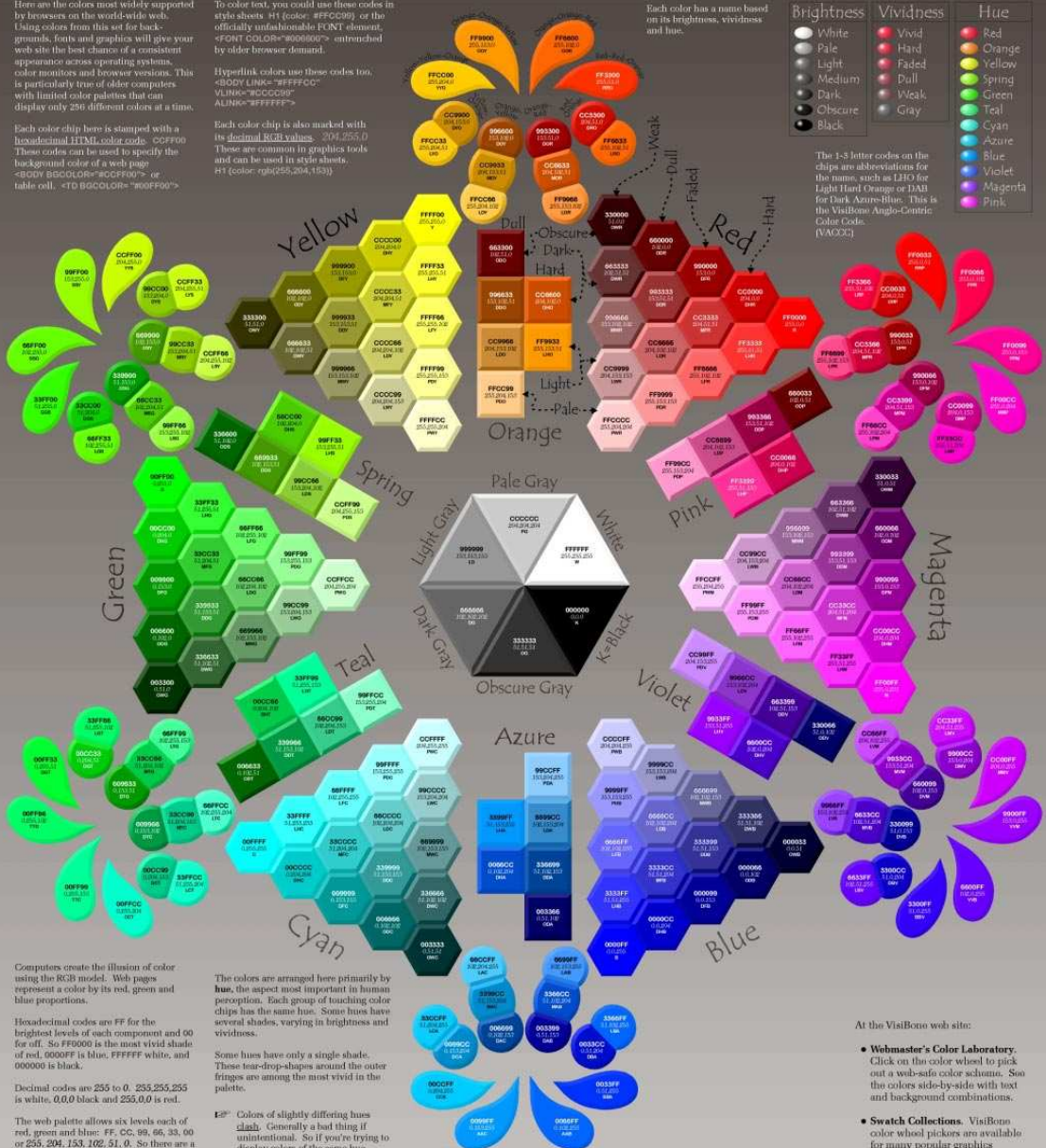
Hyperlink colors use these codes too: <BODY LINK="#FFFFFF" VLINK="#000000"> A LINK="#FFFFFF">

Each color chip is also marked with its decimal RGB values: 255,255,0 These are common in graphics tools and can be used in style sheets: H1 {color: rgb(255,255,0)}

Each color has a name based on its brightness, vividness and hue.

Brightness	Vividness	Hue
White	Vivid	Red
Pale	Hard	Orange
Light	Faded	Yellow
Medium	Dull	Spring
Dark	Weak	Green
Obscure	Gray	Teal
Black		Cyan
		Azure
		Blue
		Violet
		Magenta
		Pink

The 1-5 letter codes on the chips are abbreviations for the name, such as LHO for Light Hard Orange or DAB for Dark Azure-Blue. This is the VisiBone Anglo-Centric Color Code. (VACC2)



Computers create the illusion of color using the RGB model. Web pages represent a color by its red, green and blue proportions.

Hexadecimal codes are FF for the brightest levels of each component and 00 for off. So FF0000 is the most vivid shade of red, 0000FF is blue, FFFFFFFF white, and 000000 is black.

Decimal codes are 255 to 0. 255,255,255 is white, 0,0,0 black and 255,0,0 is red.

The web palette allows six levels each of red, green and blue: FF, CC, 99, 66, 33, 00 or 255, 204, 153, 102, 51, 0. So there are a total of 660 or 216 colors. Though computer screen colors can be identified by these numbers, it's much more useful to deal with brightness, vividness and hue when comparing the way colors look.

The colors are arranged here primarily by hue, the aspect most important in human perception. Each group of touching color chips has the same hue. Some hues have several shades, varying in brightness and vividness.

Some hues have only a single shade. These tear-drop-shapes around the outer fringes are among the most vivid in the palette.

12° Colors of slightly differing hues clash. Generally a bad thing if unintentional. So if you're trying to display colors of the same hue together on a web page, you'll want to pick them from the same group.

18° On many PCs, color codes with 33 or 51 in them are indistinguishable from those with 00 or 0.

- At the VisiBone web site:
- **Webmaster's Color Laboratory.** Click on the color wheel to pick out a web-safe color scheme. See the colors side-by-side with text and background combinations.
 - **Swatch Collections.** VisiBone color wheel pickers are available for many popular graphics programs.
 - **Posters and other reference products for sale.**

VisiBone

www.visibone.com

[圖 2]市面上所流通的色票以及基本的調色盤類型。

而在 Barbara J. Meier Anne Morgan Spalter David B. Karelitz 等人所開發出的 Interactive Color Palette Tools，在調和配色方面仍是以二維方式呈現。



[圖 3] The IPTs in action during creation of an image. [2]

第三章 System architecture

配色必須瞭解的基礎知識

- (1) 色彩三屬性的關係。
- (2) 表色法及色立體的大致認識。
- (3) 各色的心理機能（色彩感覺、色彩意象、調和法則等）。
- (4) 色彩運用的社會習慣、通則。[6]

對此，本節將針對此研究計劃欲完成的目標，分為色彩學、色彩心理學詳述其研究方向，以及探討幾種可行的配色方法。

3.1 色彩的體系

色彩的種類非常豐富，通常可區分為兩大類：一是無彩色，如黑、灰、白等，這是沒有色彩的顏色。另一是有彩色，如紅、黃、綠等純色或有色彩的顏色。此外，如金色、銀色等，不屬於這兩大類，固稱為獨立色。[6][7][8]

3.1.1 色彩的三屬性

認識色彩，首先必須瞭解色彩的性質，也就是構成色彩的基本要素，根據學者的研究，認為色彩具有三種重要的性質，即色相、明度、彩度，稱為色彩的三屬性。

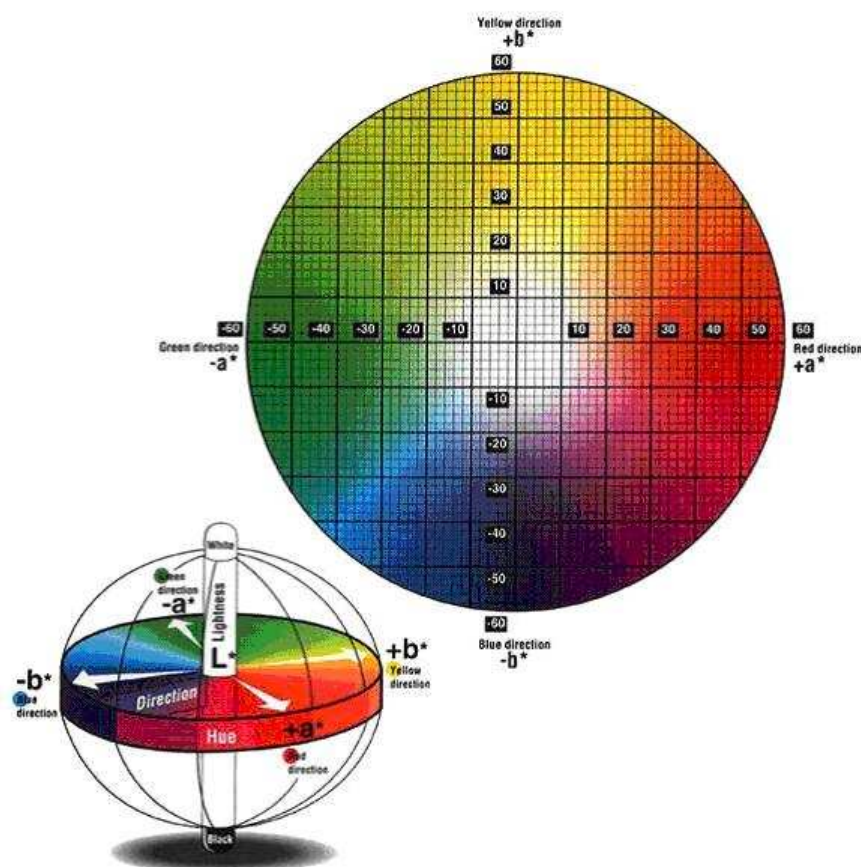
色相（Hue）——色相是指色彩的相貌，或是區別的名稱，如紅、黃、藍……等。

明度（Value）——明度是指色彩明暗的程度，色彩的明度與光線的反射率有關，反射較多時，色彩較亮，明度較高；反之，吸收光線較多時，色彩較暗，明度較低。無色彩中，明度最高者為白色，最低的是黑色，在兩者之中還有各種深淺不同的灰，構成所謂的「明度系列」。

彩度 (Chroma) — 彩度是指色彩的飽和程度或色彩的純粹度。純色不含任何雜色，飽和度及純粹度最高，所以彩度最高。但純色一旦混合其它顏色，都會降低其彩度，混合越多，彩度越低。

3.1.2 色立體的基本結構

所謂的色立體，即是把色彩三屬性，有系統的排列組合成一個立體形狀的色彩結構。色立體的基本結構，即以明度階段為中心垂直軸，往上明度漸高，以白色為頂點，往下明度漸低，直到黑色為止。其次由明度軸向外做出水平方向的彩度階段，越接近明度軸，彩度越低；越遠離明度軸，彩度越高。各明度階段都有同明度的彩度階段向外延伸，構成某一個色相的「等色相面」。

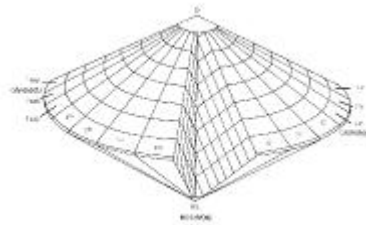
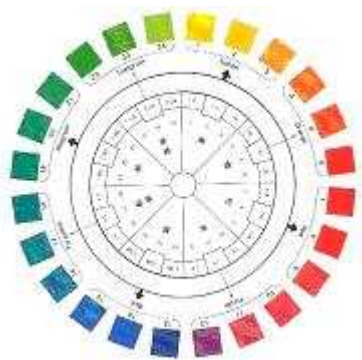


[圖 4]色立體的基本意識圖

3.1.3 各種色立體

奧斯華德表色系 — 一切色彩皆由純色混合適當比例的黑或白而成：白色含有量 + 黑色含有量 + 純色系 = 100，色相以黃(Y)、橙(O)、紅(R)、紫(P)、藍(UB)、藍綠(T)、綠(SG)、黃綠(LG)等 8 色為主，各自在細分 3 色，形成 2 色相。無彩色的明度階段，共有 8 個階段，從白到黑。

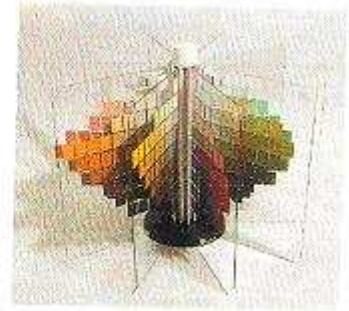
優點：混色、配色方便



[圖 5] 奧斯華德表色系的基本意識圖

曼賽爾表色系 — 色相是以紅(R)、黃(Y)、綠(G)、藍(B)、紫(P)再加上黃紅(YR)、黃綠(GY)、藍綠(BG)、藍紫(PB)、紅紫(RP)，成為 10 種色相，各自在細分 10 等分，共 100 種色相。明度階段，由黑到白共 11 階段。彩度階段從 0 (無彩色) 開始，以等感覺來決定其彩度階段。

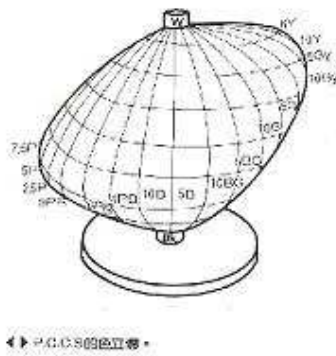
優點：經光學驗證為正確的表色體系，故可做為色彩管理之用。



[圖 6] 曼賽爾表色系的基本意識圖

日本色彩研究所表色系(P.C.C.S) — 色相以光譜為基礎，即以紅(R)、橙(O)、黃(Y)、綠(G)、藍(B)、紫(P)六色相為主，考慮視覺上的「等感覺差」，做出 12 色相，再細分為 24 色相。明度階段分為 9 段，白在最上端，黑在最下端，中間配置等感覺差的灰色 7 階。彩色階段由無彩色到純色共分為 9 個階段。

優點：加入色調(Tone)的概念，對配色及色彩傳達都非常有用。



[圖 7] 日本色彩研究所表色系的基本意識圖

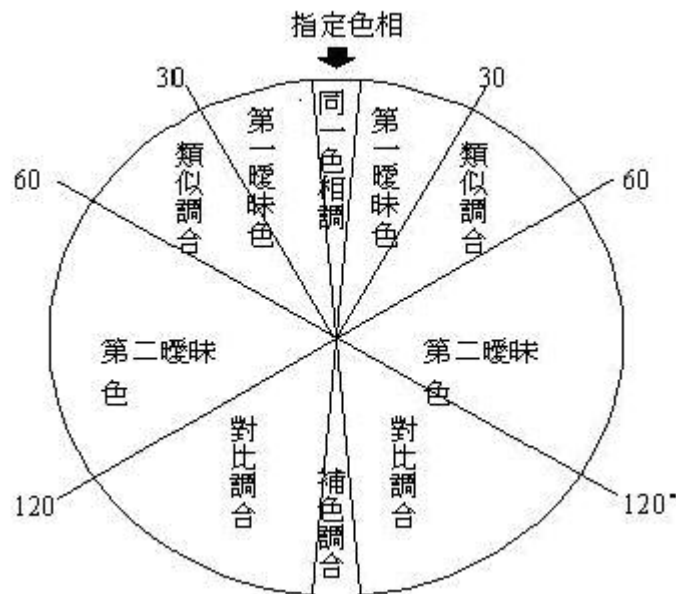
3.1.4 調和配色的基本類型與構成因素

上節曾說過，調和的色彩，是指具有某種秩序的色彩組合，同時考慮統一與變化的均衡原理，及色彩面積等調和因素。以下就調和配色的基本類型與構成因素再詳細

說明。

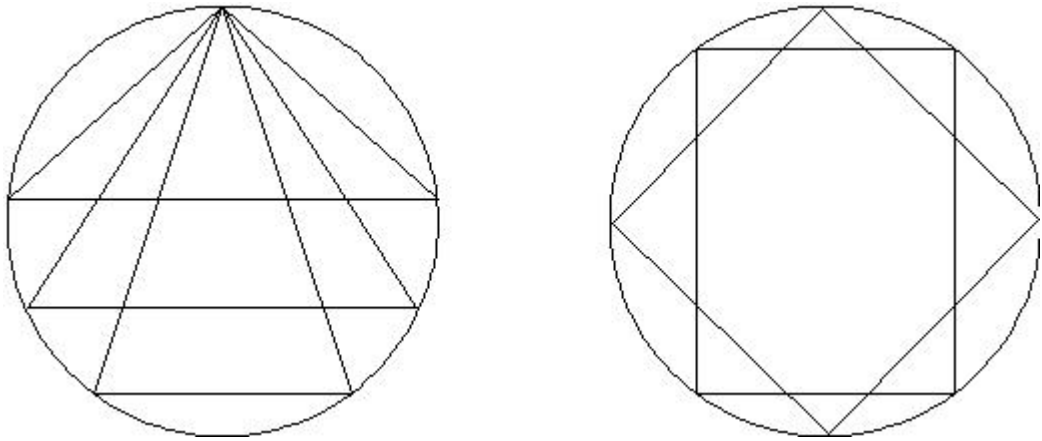
以色相為主的配色—

一般以色相為主的配色，大都以色相環為配色依據，按照色彩在色相環上的位置所成的角度，可分為同一色相的配色(某一色相加黑、加白或加灰而成的深淺色彩)、類似色相的配色(在色相環上成 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的色相)、對比色相的配色(在色相環上成 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 的色相)及互補色相的配色(在色相環上互成 180° 的兩色，也即是涼色與暖色的配色)。在色相環上有四個曖昧區域，也即是兩色配色關係不很明確的區域，必須在明度或彩度上加以變化。



[圖 8] 色相為主的配色用法

多色相的配色中，三色相的配色可以採用正三角形對比強烈、活潑、華麗的配色效果，或等腰三角形安定、穩重的配色效果；四色相的配色可以採用正方形具有二對補色，對比強烈的配色效果，或長方形對比較弱、統一感較強的配色效果。



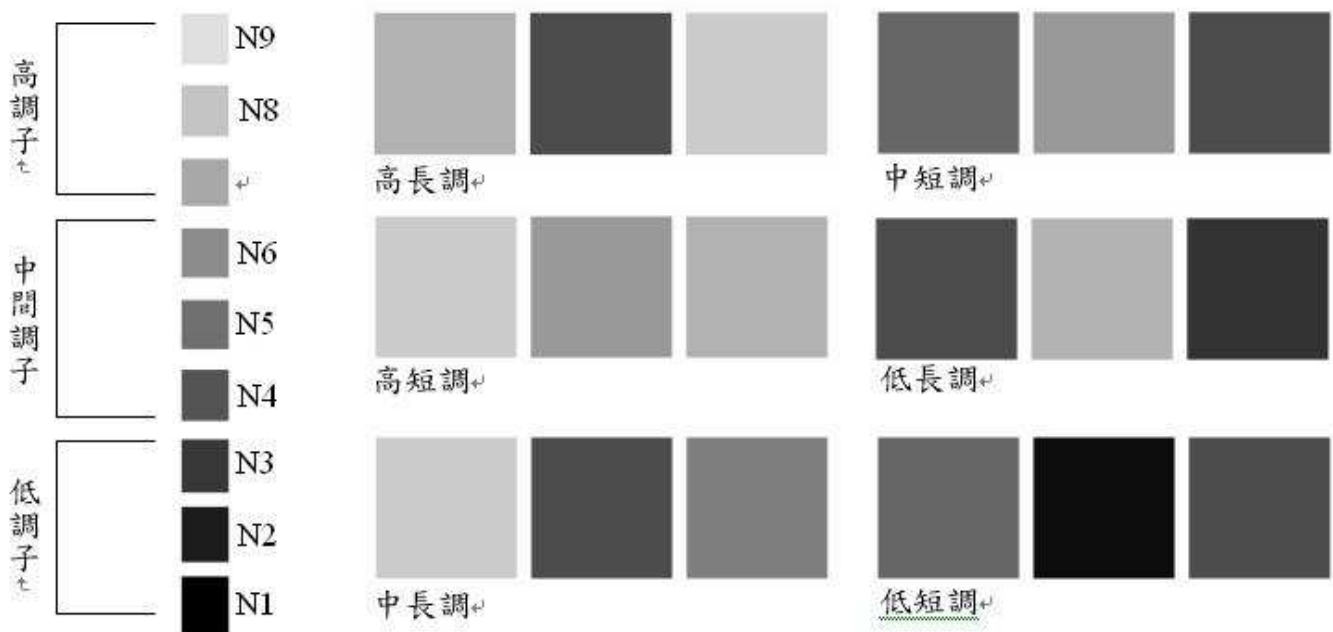
[圖 9] 多色相為主的配色用法

以明度為主的配色——

將明度系列分為 9 個階段，最暗的 1~3 階段稱為低調子，4~6 中間階段稱為中間調子，7~9 的最明亮部份稱為高調子。明度差在 1~2 階段時，稱為「類似明度」的調和，有融合的效果。明度差在 3~5 階段以上時，稱為「對比明度」的調和，是最廣泛的配色，明度差在 8 個階段以上時，兩色間就會產生眩耀(glare)的現象，有不調和感。

明度差在 3 或 3 個階段以內者，稱為「短調」，具有柔和、寧靜的效果，明度差在 5 階段以上，具有強烈的對比與明確的訴求力，稱為「長調」。

按照明度的高低與對比的強弱，我們可以把畫面效果分為高長調(積極、活潑、愉悅、陽氣)、高短調(柔和、優雅、沉默、憧憬、女性)、中長調(剛強、豐富、男性)、中短調(夢幻、理想)、低長調(苦悶、思慮、爆發性)、低短調(憂鬱、死亡)。



[圖 10] 明度為主的配色用法

而明度差最好與色相差、彩度差成反比，與面積成正比關係。

以彩度為主的配色——

彩度在配色上具有強調主題的功用，彩度愈高，獨立性愈大，愈不容易調和，彩度愈低，愈容易調和。而彩度作用於心理的效果，不如明度那麼強烈，就彩度系列而言，在 3 個階段以下時，由於接近無彩色，並不能顯現色彩感情，必須在 5 個階段以上的彩度，才能顯現色彩感情。

同一或類似彩度的配色，在色相及明度上作出差異性是非常重要的，例如兩色為高彩度時有強烈、鮮艷的感覺，將明度或色相差調小，便有較為柔和、穩重的效果。

對比彩度的配色中，高低彩度的配色有突出的效果，隨著面積比的不同而有不同的感覺，若色相或明度上再度做出對比關係，更可強調色彩的豔麗感。而高彩度和無彩色或是帶灰的色彩搭配，則很容易產生調和感。

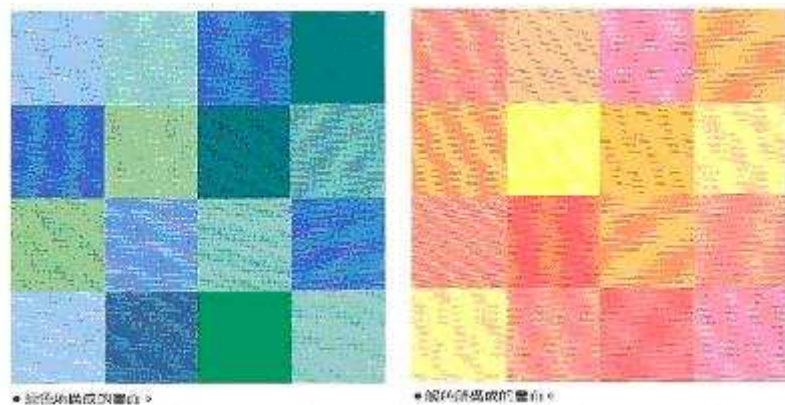
通常彩度和色相差成正比關係，跟明度與面積比則成反比。

3.2 色彩的心理感覺

配色主要是傳某種色彩感覺，進而影響觀者的心理，固然可以利用理性來控制色彩效果或執行色計劃，但大部份還是要依靠色彩感覺更為實際。也就是說，固然應該對色彩理論有深入了解，但是必需與實際的色彩感覺、色彩經驗相結合，才能達成完美的配色。[6][7][8]

3.2.1 色彩感覺

涼色與暖色 — 以色相來分，黃綠、紫色為中界，偏紅色相為暖色，偏藍色相為涼色。以彩度而言愈高者愈趨暖和感。就明度來說，明度高的色彩有涼爽感，明度低的有暖和感。



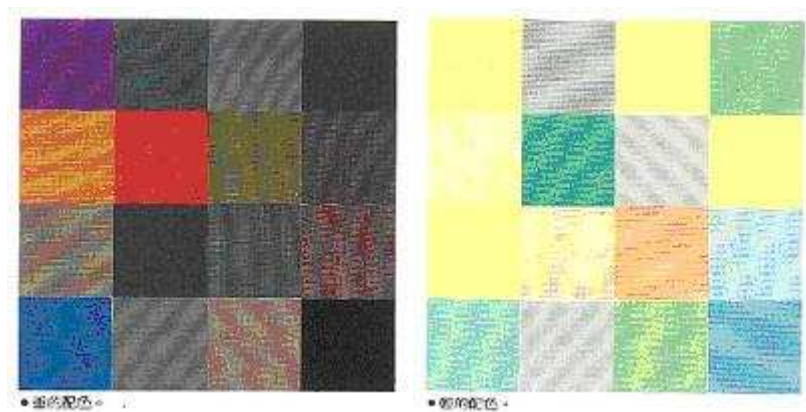
[圖 11]左圖為涼色配色，右圖為暖色配色

前進色與後退色 — 經人類眼睛的水晶體調整，長波長的暖色看起來較近，短波長的涼色看起來較遠，故暖色屬前進色，涼色為後退色。



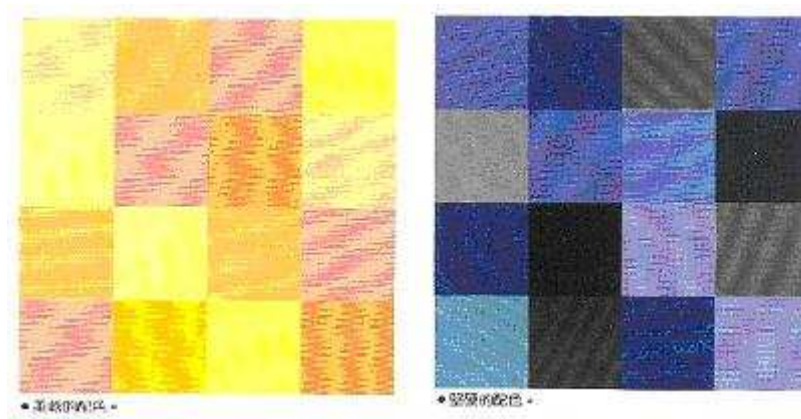
[圖 12]色彩進退感所產生的空間效果

輕色與重色 — 明度愈高感覺愈輕，明度愈低感覺愈重。彩度愈高或愈低時，感覺愈重，中彩度時較輕。暖色系的色彩較重，涼色系的色彩較輕。



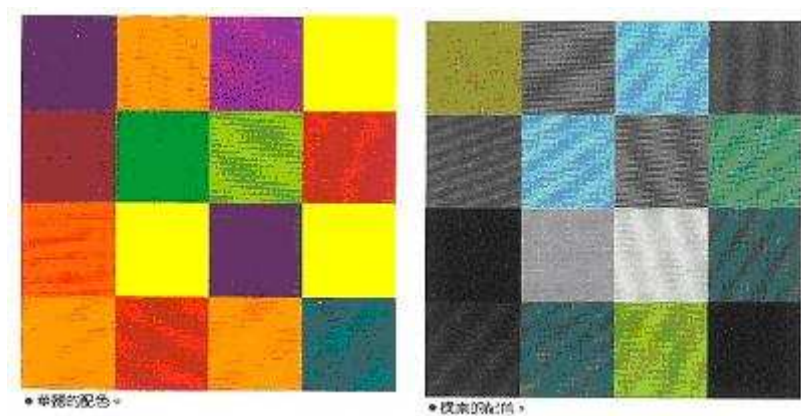
[圖 13]左圖為重的配色，右圖為輕的配色

柔和色與堅硬色 — 感覺柔和的色彩，通常是明度較高、彩度較低，反之，感覺堅硬的色彩，通常都是明度較低、彩度較高。無彩色中，黑白有堅硬感，灰色有柔和感。有彩色中，涼色系有堅硬感、暖色系有柔和感。



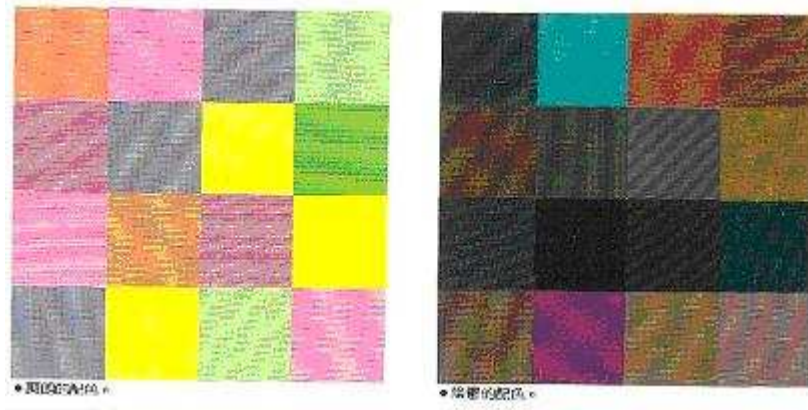
[圖 14]左圖為柔軟的配色，右圖為堅硬的配色

華麗色與樸素色 — 彩度愈高愈有鮮艷、華麗的感覺。明度影響較小，但明度高的色彩比明度低的色彩，還是來得華麗。就色調而言，活潑、高明度、強烈的色調，具有鮮艷、華麗的感覺，而灰暗、低明度及鈍色調，使人有樸素感。



[圖 15]左圖為華麗的配色，右圖為樸素的配色

爽朗色與陰鬱色 — 明度愈高的色彩愈具有爽朗感，明度低的有陰鬱感。無彩色之白色有爽朗感，黑有陰鬱感。



[圖 16]左圖為爽朗的配色，右圖為陰鬱的配色

3.2.2 色彩的聯想

當我們看到某種色彩時，常把這種色彩和我們生活環境及生活經驗有關的事物聯想在一起，稱為「色彩的聯想」。色彩的聯想有時是有形象的具體事物，有時則是抽象性的事物，一般而言，幼年時期所聯想的事物，以具體事物為多，隨年齡增長，抽象性聯想將會增多，這種抽象性聯想稱為「色彩象徵」[6][7][8][9]

色彩聯想受過去經驗、知識以及記憶所影響而形成色彩聯想的差異，也因年齡、性別、教養、環境、職業、時代與國民性之差異而有所不同。此外個人的差異也很大，尤其現代人對色彩的感受與以前大不相同，對色彩的詮釋就和以往有很大差異，對色彩的聯想和象徵，也將隨著時代及社會的演變而改變。[6] [7][8]

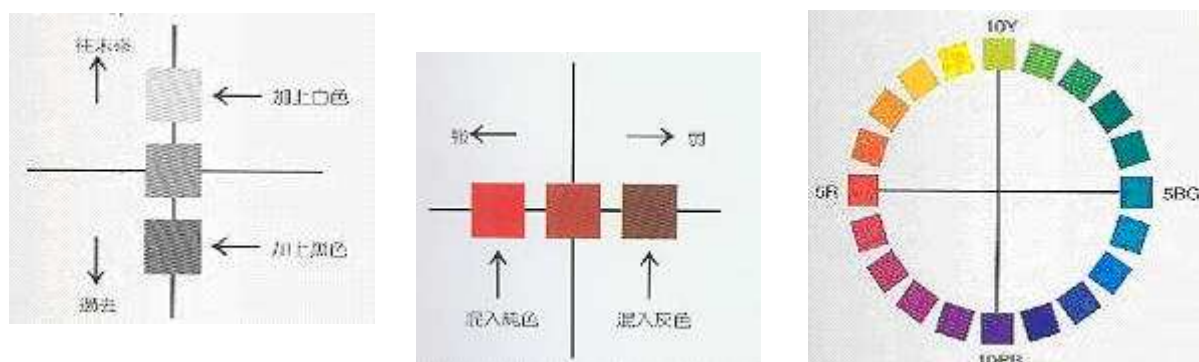
3.3 色彩聯想的二維座標系統

把所收集到的色彩聯想數據座標化，讓色彩聯想可以更直觀的被利用在任何需要的地方。但因為出發的觀點不盡相同，被測試的測試者文化背景、所處環境也可能差異極大，收集的數據化為座標系統，兩軸所代表的意義也非一成不變，種種原因造成結果的不穩定性，演伸出各式各樣色彩聯想的座標系統，下面兩小節我們將介紹兩個

前人所統整出的色彩聯想的座標系統。

3.3.1 160 個直覺表格

這些表格是依照「國際色彩教育研究會」所有超過 50 萬件表格中，收集超過 30 年左右時代的基本表格。雖說只有收入 160 個直覺表格，但藉由混色的原理便能將原始性及潮流性充分發揮。[4][5]

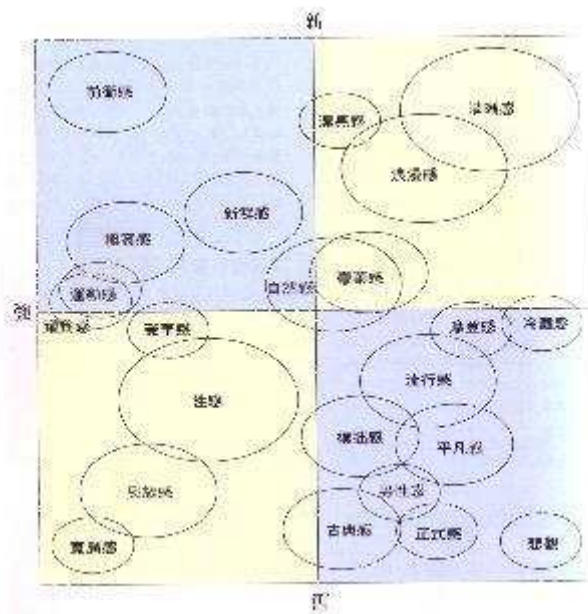


[圖 17] 直覺表格三屬性變化。左圖為縱軸無彩色明度變化、中圖為橫軸彩度變化、右圖為色相表



[圖 18]宇宙組成原理的時間及活力關係所構成的圖表。

在時間軸上越往上方越能表現出未來感，中央部份則是現代感，往下則為老舊感。橫軸部分是活力度的表現，越往左方越有活力，往右方就越微弱。左對角線是感性的線條，往左上越有躍動及充滿活動力的感覺，往右下就越有蕭條沒精神的感覺。右對角線是表現出物質性質的線條，越往右上越能表現出物質的高尚程度，而越往下則則是表現出物質的野性感。如[圖 18]



[圖 19]分佈在圖表上的 23 個區塊

顏色系列

4441115 875919 P34712838	2186093 879524 218612887	8788515 438910 827818789	8752499 215 29486148100	87183711 818826 21840541290	7711711 879828 629620711	45240710 415894 8254244821	8788618 217540 825418811
8451115 875919 207128884	86781710 118840 8178188812	87711711 21840 218612887	84461715 115888 82714 81813	8065110 879828 184788113	15661563 879828 6157885	8788110 879828 218612887	88451718 879828 818818812

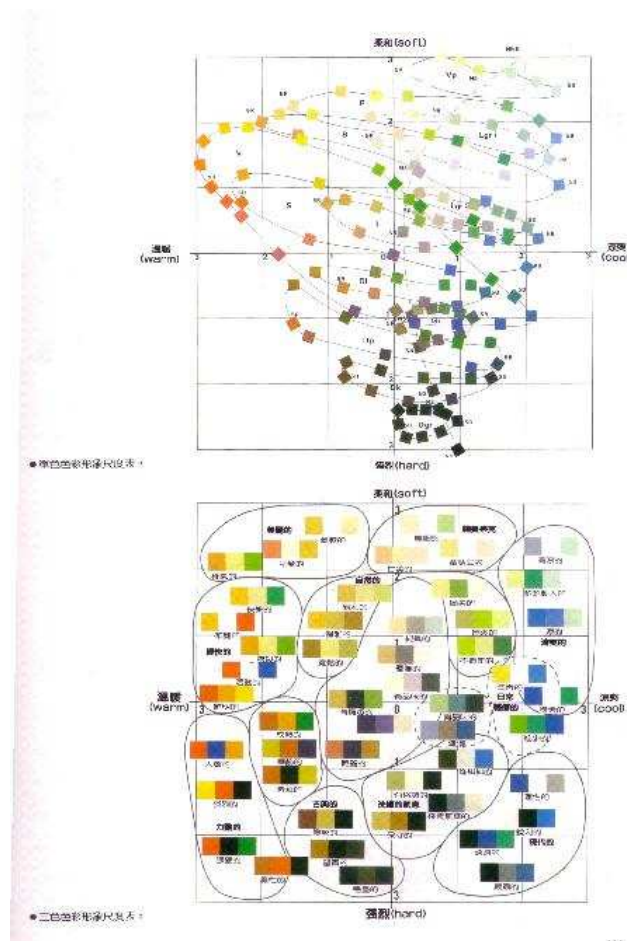
圖配色樣本

867115 875919 1096715	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887
867115 875919 1096715	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887
867115 875919 1096715	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887	875919 879828 218612887	8788115 879828 218612887

[圖 20]在圖表的浪漫感區塊中的浪漫直覺表格，也是 106 個直覺表格中的其中一個。

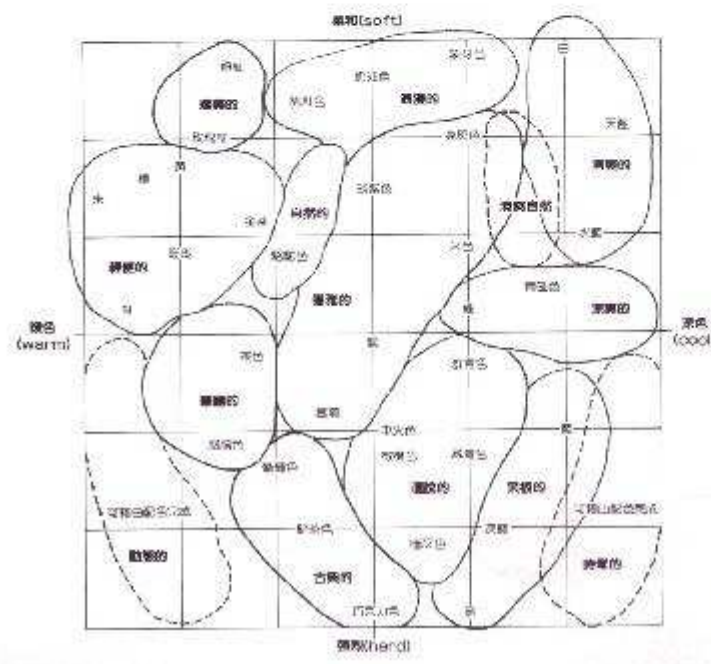
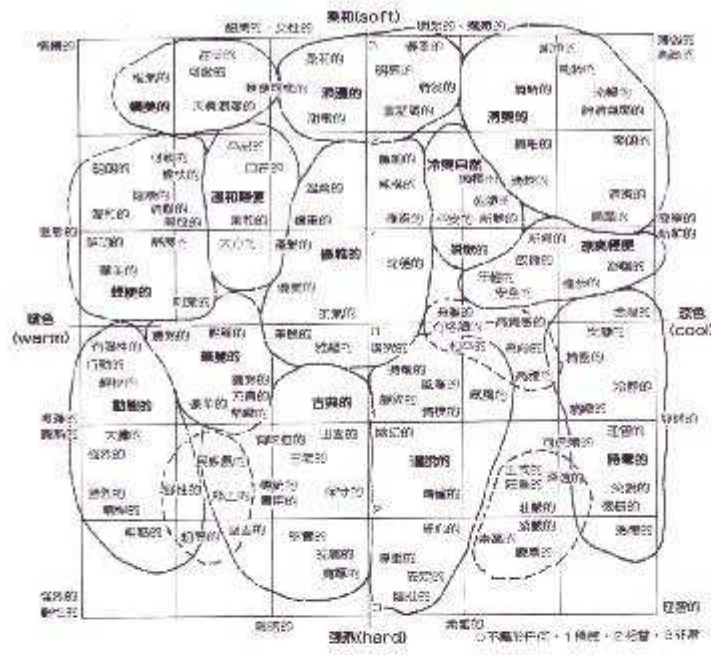
3.3.2 色彩形象尺度 (Color Image Scale)

色彩形象尺度 (Color Image Scale) 為日本色彩設計研究所 (NCD) 所開發的一套系統，以色彩所引發的心理感覺作為分類的標準。以縱軸表示由柔和到強列的階層，以橫軸表示由溫暖到涼爽的階層，形成直角座標。再根據色彩的形象在座標之上選擇最適當的位置加上排列，使得此一系統得以構築成一個聯結色彩形象與語言意象的簡便尺度。[6][8]



[圖 21] 色彩形象尺度表(1)。上圖為單色的色彩形象尺度表，下圖為三色的色彩

形象尺度表。



[圖 22] 色彩形象尺度表(2)。上圖為語言的色彩形象尺度表，下圖為感性語言形象與微妙的色彩變化結合在一起，所構成的色彩形象尺度表。

第四章 筆觸模擬與動畫生成

4.1 筆觸模擬

為了能使生成的影像更接近於普通的水彩繪畫，我們歸納出兩大類重要的筆觸，這些筆觸各自有著不同的走向特性、不同的粗細特性等。[1]

(A) 2D shape-based Stroke: edge

(B) 3D model-based Stroke: skeleton

(a) Feature- based Stroke

(b) Texture- based Stroke

因為本篇論文的重點不在討論筆觸的種類上，而且我們早期的研究在 2D shape-based Stroke 與 3D model-based Stroke 的開發上已有不錯的結果，所以我們將直接套用早期的研究結果。而在未來工作中，我們將把 Feature- based Stroke 與 Texture-based Stroke 整合到本篇論文中。

4.1.1 2D shape-based Stroke

在繪圖的時候，有時我們需要額外的線條來強調物體本身 2D 的形狀。大致來說，此種繪線常會隨著物件本身的 Outline 起伏、生成。為了能夠模擬出具有此種特性的繪線。首先我們必須決定存在於虛擬畫布上的每一個 pixel，分別受到哪些 outline pixel 的影響。

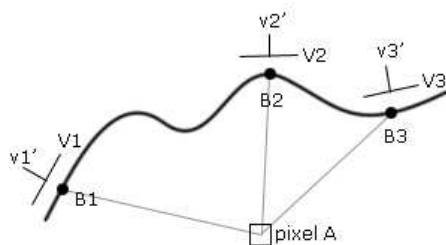
在處理這個步驟上，我們首先將所有的 outline pixel 以各自所屬的物件分類之，以加速影響筆觸的搜尋。同時，這個分類的步驟也可以避免不同物件間，不必要的筆觸相互影響。故，對於虛擬畫布上的每一個存在的 pixel，我們反覆執行以下的步驟：

(A) 搜尋所有影響到該點的 outline pixel。

(B) 給定一 threshold，判斷每一個 outline pixel 到該 pixel 的長度。若小於 threshold 則予以保留為 intensity pixel。

(C) 根據篩選出來的 intensity pixel，作最後加總平均的計算。

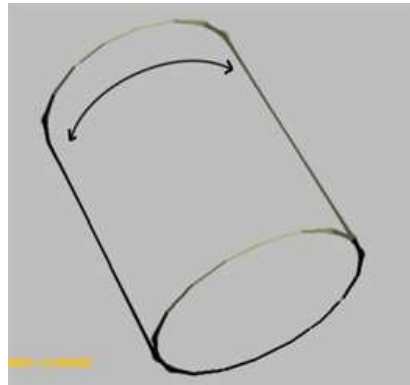
所有的 outline vector 都是雙向的。若直接將所有找出的 intensity pixel 直接加總，則無法統一所有筆觸的方向。因此，相較於加總所有 intensity pixel 上的方向向量，我們給定一個向量位於 intensity pixel 且垂直於該 pixel 上的方向向量，然後加總這個向量。如[圖 23]所示。



[圖 23] 2D shape-based stroke vector 存取示意圖。Pixel A 為運算中的向量；B1, B2, B3 為範圍內的 Intensity Pixel；相較於加總 V1, V2, V3，我們加總 V1'、V2'、V3' 三個可以確定其方向的向量。因為 V' 的方向可以根據作用中的 pixel 與其之間的夾角決定之。

4.1.2 3D model-based Stroke

當物件形體具有強烈的形狀特徵時，我們會依據模型本身的三維結構來給定其筆觸方向。

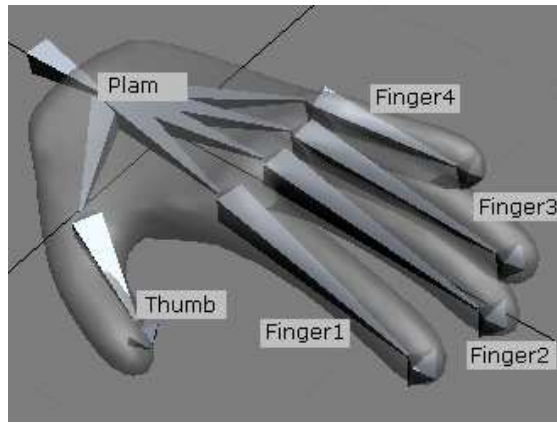


[圖 24] 柱狀體上的筆觸方向，為建模軟體中的基本型體之一。通常我們使用如圖上所示的方向筆觸來加強觀者對物件型體的認知。

在傳統的繪畫中，物件的形體表現一直是重要的一環。而筆觸在這個環節所扮演的角色，往往是用來強調出物件的三維特性，讓觀者能由 2D 的繪畫在腦海中重建出物件原始的 3D 型態。即是說，筆觸往往能夠幫助觀者更正確的認知一幅畫中的物件。

為了模擬出這類型的筆觸，我們採用模型本身具有的骨架結構。從模型中抽取出的模型建構法，由目前市面上較著名的建模軟體，如 3DS-MAX、MAYA 等所提供的骨架結構抽取之。

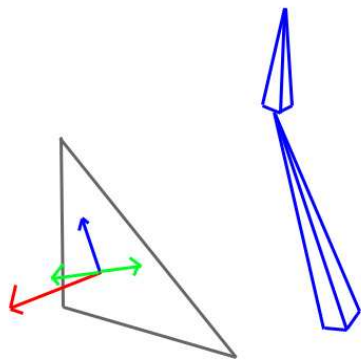
基本的骨架架構，由 Parent/Child 的階層結構組成。如[圖 25]所示，palm 為 thumb 以及其餘四個 finger 的父階層。而每一個 Bone 會有其影響的範圍、權重以及轉置矩陣，骨架依據這些可取得的資訊來控制模型的動作。



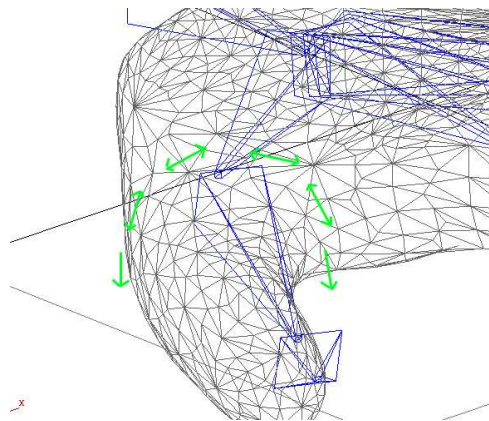
[圖 25] 手掌的骨架階層構造

我們從中取得骨架的相關資訊，即其個別的階層結構、範圍、權重以及轉置矩陣。以這些資訊來運算系統中的筆觸走向。

至此，根據每個 Bone 的影響範圍，我們可以讓每一個 Triangle 結構獲得一個 Bone 可供參考方向。外積此 Bone 方向向量與 Triangle 的法向量之後，可得到一個三維雙向性的筆觸方向，有了三維的方向向量之後，我們再對其作一次平面投影的矩陣運算後便可以獲得我們在 Buffer 上需要的二維方向向量。如[圖 26]、[圖 27]所示。



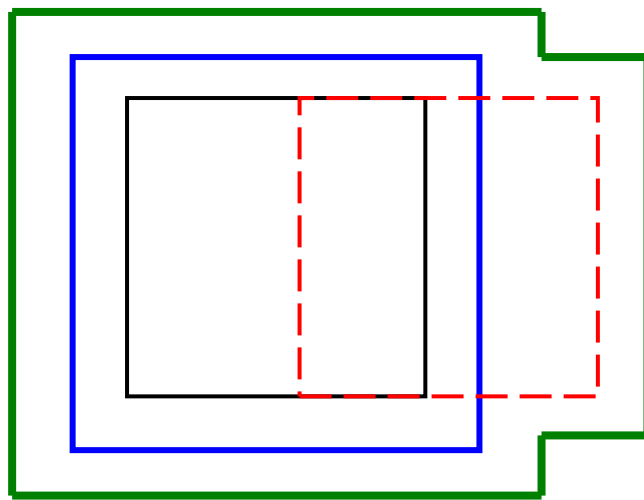
[圖 26] 3D model-based stroke vector 存取示意圖。藍色箭頭代表骨架方向；紅色箭頭為 Triangle 法向量。綠色為兩者外積後的三維筆觸向量。



[圖 27] 手掌上，Thumb 部分的三維筆觸分布。

4.2 描繪過程

如第六章所提，筆觸的生成是在每個時間 t 中會有一個新的筆觸位置下筆，而且同一筆筆觸的下筆都是具有連續性與相關性的。所以，必須要考慮到下筆處周圍 pixel 的擴散現象。例如：當筆觸的第一個下筆處下筆會擴散一次，隨著時間遞增，當第二個下筆處下筆，第一個下筆處應該要擴散第二次，而第二個下筆處擴散第一次，此後，依此類推。如[圖 28]所示。



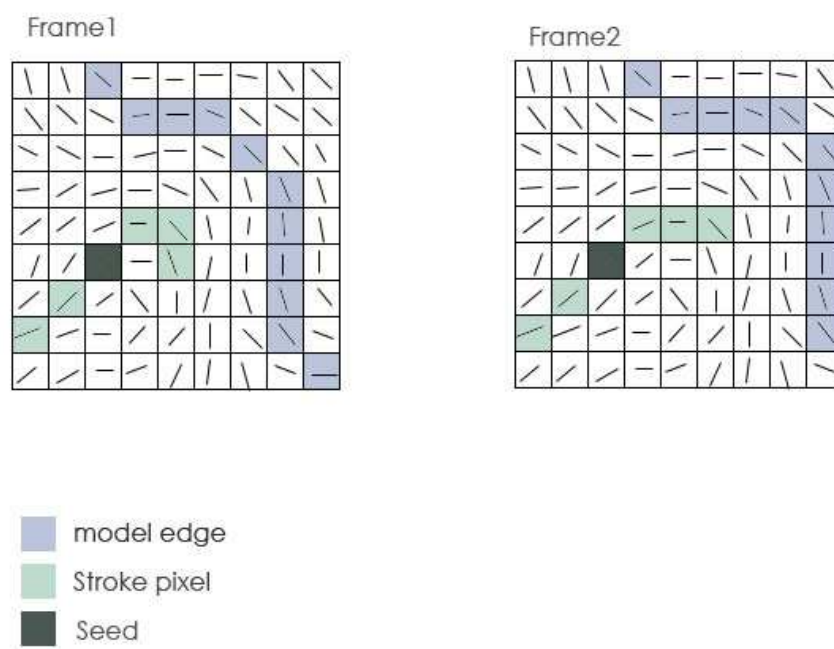
[圖 28]水彩描繪過程示意圖。用黑色框來表示第一個下筆處，第一個下筆處會擴散成為藍色框。隨後，用紅色框來表示第二個下筆處加入，而藍色框會與紅色框一起擴散成為綠色框。

4.3 動畫生成

簡單的動畫由連續的影像產生。動畫中的物件，通常一定有物件是會移動以及形變的。如同現今的卡通動畫一樣，分為前景及背景。由於在每張影格，前景都會有所變動，故前景的部分通常由簡單的色塊構成，以減少動畫師的負擔。而在我們的研究

中，產生動畫最重要的課題在於如何使筆觸生成連續。

本研究採用「以投影平面為基礎的筆觸連續」：視窗平面上的每一條筆觸，在 Frame 與 Frame 之間固定其生成位置。為了讓筆觸能夠連續，我們使一開始灑出的 Seed 固定，之後在下一個 Frame 以這些已經固定的 Seed 為優先生長對象，而因為物件的位移而超出筆觸生長範圍的 Seed 則刪除之。同理，新增加的區域則另外灑上新的 Seed 並紀錄其位置。

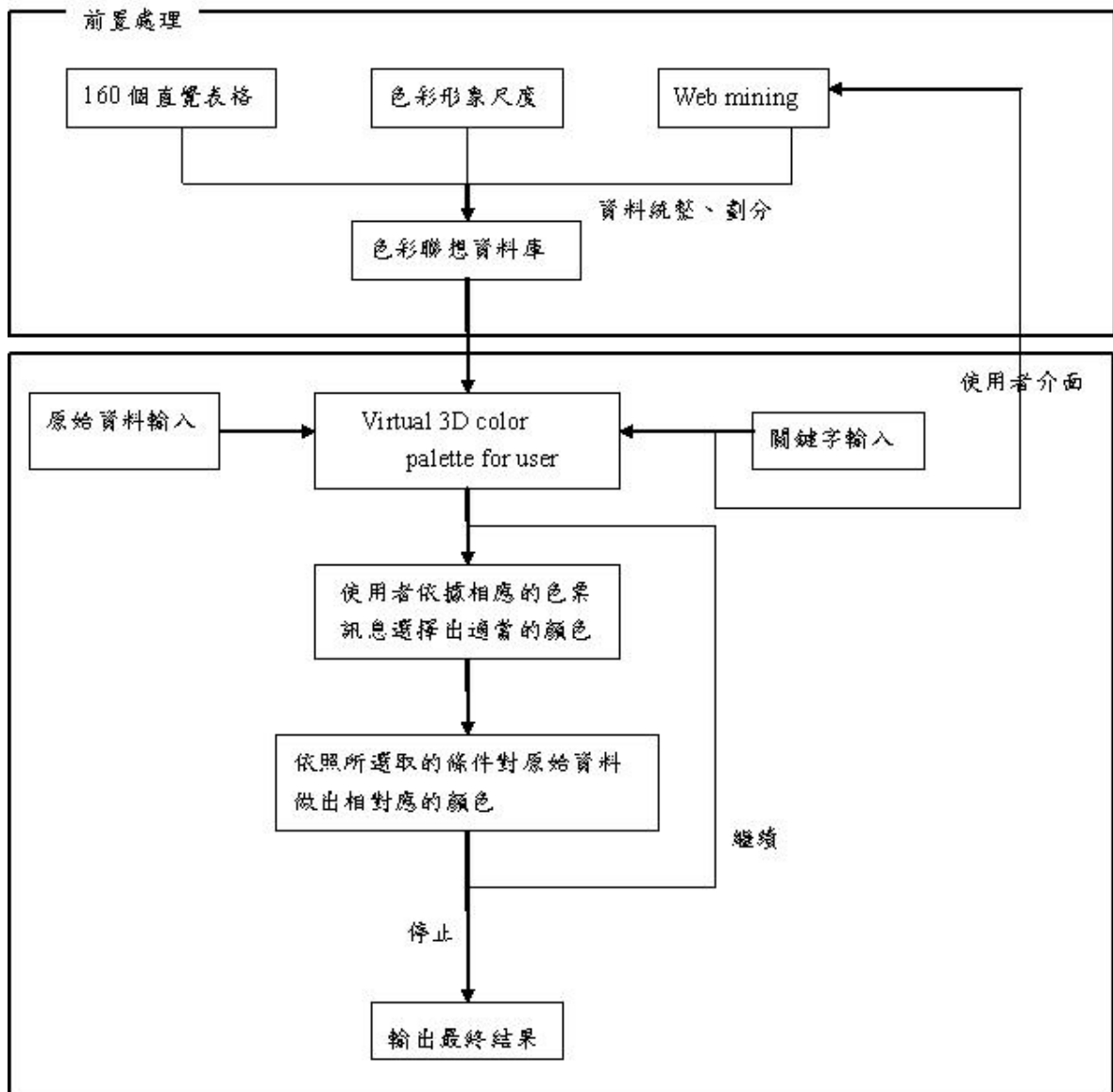


[圖 29] 投影平面為基礎的筆觸連續示意圖。從 frame1 到 frame2，model edge 向右橫移了一個 pixel，但是筆觸的 Seed 位置不變，pixel 上的斜線為我們運算出來的筆觸向量。

第五章 系統概述

在本節我們將解說本次研究將用到的系統開發架構圖與使用者介面，並對 web mining 所利用的軟體作些簡單介紹。

5.1 系統流程圖



[圖 30]系統流程圖

前置處理

在前置處理中，主要是針對內建的色彩聯想資料庫內容進行擴建、歸納、分析，目前色彩聯想資料庫的主要內容來源有三，其中 160 個直覺表格、色彩形象尺度作用在色彩聯想方面，在 3.3 章有詳細解說。而 web-mining 現在則被利用於搜尋印象派畫家資訊，進行色彩統計、分析、歸納。在 5.2 章將會介紹本次研究所用到的 web-mining 軟體。

Virtual 3D color palette for user

Virtual 3D color palette for user 為本研究主體，主要是作為 3D 色票模組，方便使用者對於色彩有更進一步的連貫感及整體感，避免不必要的錯誤選擇，並且更容易進行色彩追蹤。在 5.3 章將會有更加詳細的介紹。

關鍵字選擇

依照色彩聯想資料庫所提供的感情或畫家的眾多關鍵字中，在其中選擇出所需要的關鍵字做為色彩參考的選擇條件，如果在色彩聯想資料庫中找不到所需要的關鍵字，可以利用 web-mining 和我們提供的小程式進行搜尋、分析，歸納進資料庫中。

使用者依據相應的色票訊息選擇出適當的顏色

在關鍵字選擇後，系統便會自動進入色彩聯想資料庫中，提取相對應的資訊，然後反映在 Virtual 3D color palette，使使用者能更加了解關鍵字下的顏色分佈及其權重。

原始資料輸入

本研究套用了『以模型形體為導向的非擬真筆觸成像技術』這套系統做為顏色觀察、比對的依據，這裡的原始資料是指這套系統所代入的.x 檔案。此套系統在第四章有詳細介紹。

依照所選取的條件對原始資料做出相對應的顏色

在關鍵字選取 Virtual 3D color palette 產生對應後，可以轉換到『以模型形體為導向的非擬真筆觸成像技術』系統，本研究根據需要將此系統更改為一次可顯示兩個相同模型，相同筆觸，可以看到顏色漸變的過程，並且提供對照。

5.2 Web mining

市面上的圖片搜尋軟體或引擎，一種是可以把指定網頁上的圖片一次全部抓下，另一種則是輸入關鍵字在網頁搜尋引擎上列出相關圖片。前者無法區分圖片種類，並且只能在同一網頁上抓取，而後者則是只能一張張儲存圖檔，費力費時。

本研究希望能夠找到一種輸入關鍵字後，即可在眾多網頁中找尋相關圖片，並且能自動截取儲存所搜尋出的圖片。幸運地，Keronsoft 所研發的 Iphoto -Web Pictures Searcher 滿足了這項要求。

Iphoto - Web Pictures Searcher 只要按下「開始」按鈕，再輸入「搜尋的關鍵字」，它便可以自動在 Google 圖片搜尋引擎中搜尋圖片並下載，充分節省了我們找尋資料的時間。

而所找到的眾多圖片再經過手動地二次過濾雜圖，便可以匯入我們所寫的小程式中，歸納整合色彩資訊，使色彩聯想資料庫可以進一步得到擴充。



[圖 31] 所使用的 web-mining 軟體。上圖為關鍵字輸入處，下圖則為輸入過後所搜尋儲存完畢的圖片集。

5.3 Virtual 3D color palette for user

市面上的調色盤與色票都是利用兩段手法來轉換顏色，例如：色相—彩度，彩度—明度，皆是運用兩個平面量表觀察顏色。本研究中將製作出三維的色立體空間，讓使用者能夠從各個角度直接觀察色彩三屬性(色相、彩度、明度)的變化與關聯。

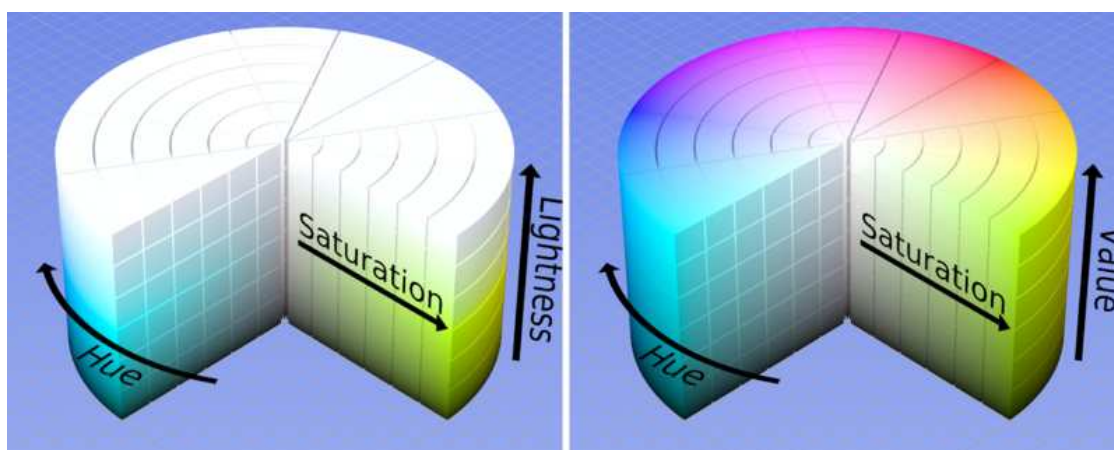
HSL 類似於 HSV。對於一些人，HSL 更好的反映了「飽和度」和「亮度」作為

兩個獨立參數的直覺觀念，但是對於另一些人，它的飽和度定義是錯誤的，因為非常柔和的幾乎白色的顏色在 HSL 可以被定義為是完全飽和的。對於 HSV 還是 HSL 更適合於人類用戶界面是有爭議的。

而 W3C 的 CSS3 規定聲稱「HSL 的優點是它對稱于亮與暗」，這意味著：

在 HSL 中，飽和度分量總是從完全飽和色變化到等價的灰色(在 HSV 中，在極大值 V 的時候，飽和度從全飽和色變化到白色，這可以被認為是反直覺的)。

在 HSL 中，亮度跨越從黑色過選擇的色相到白色的完整範圍(在 HSV 中，V 分量只走一半行程，從黑到選擇的色相)。



[圖 32] HSL 和 HSV 色彩空間比較。

目前使用 HSL 的應用者則有：

CSS3 規定

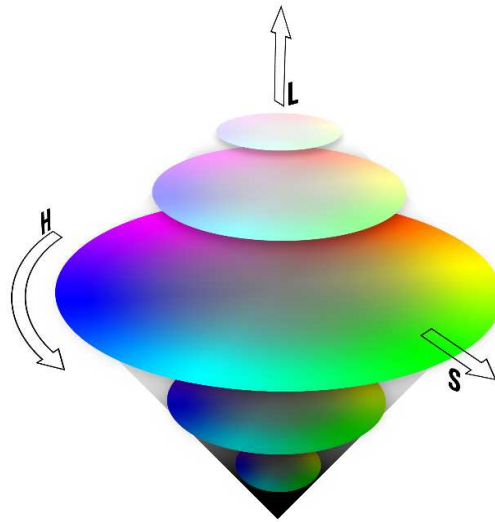
Inkscape (從版本 0.42 開始)

Macromedia Studio

Microsoft Windows 系統顏色選擇器(包括 Microsoft Paint)

Paint Shop Pro

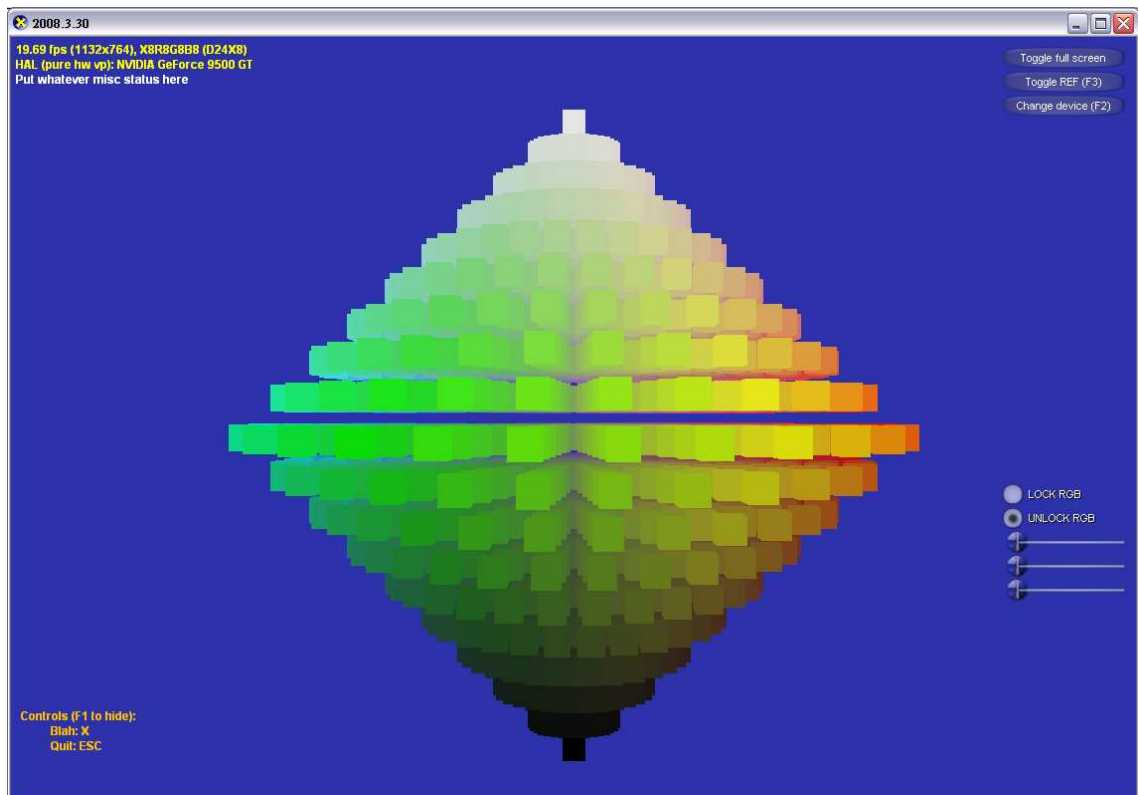
ImageMagick



[圖 33] 雙圓錐狀的 HSL 色彩空間。將飽和度不再影響色彩的部份收斂，則形成雙圓錐狀的 HSL 色彩空間。

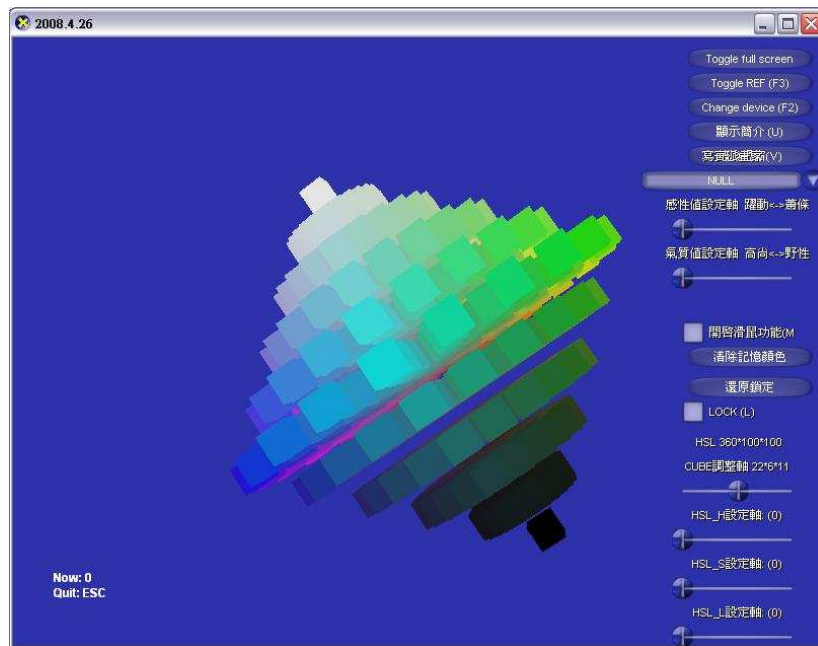
依據以上理由，再加上雙圓錐比起圓柱狀的色彩空間，更方便使用者觀察，所以，我們選擇雙圓錐狀的 HSL 色彩空間重建我們的 3D 色立體模型。

以下為我們重建的 3D 色立體模型：

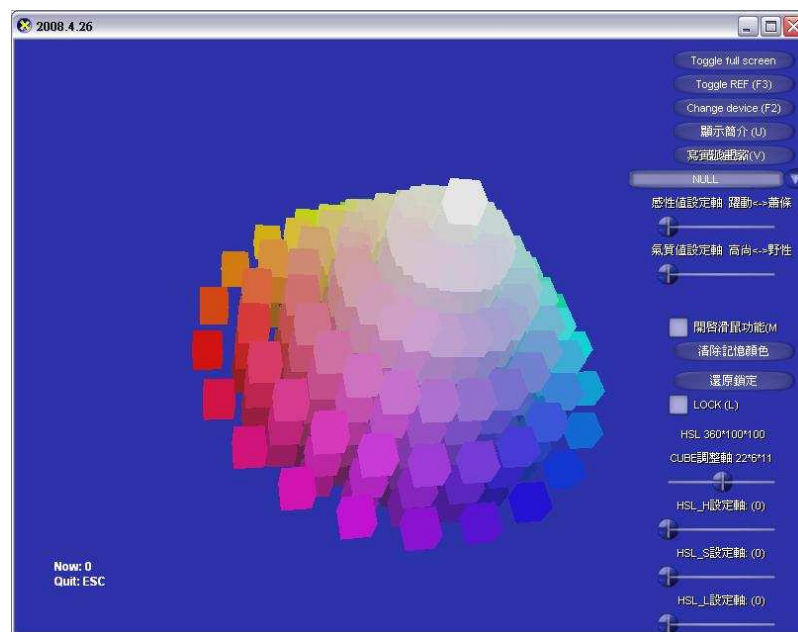


[圖 34]採用 HSL 色彩空間轉換而成的色立體模型，還未匯入任何色彩感覺的資

訊，能從各種角度觀察顏色變化。



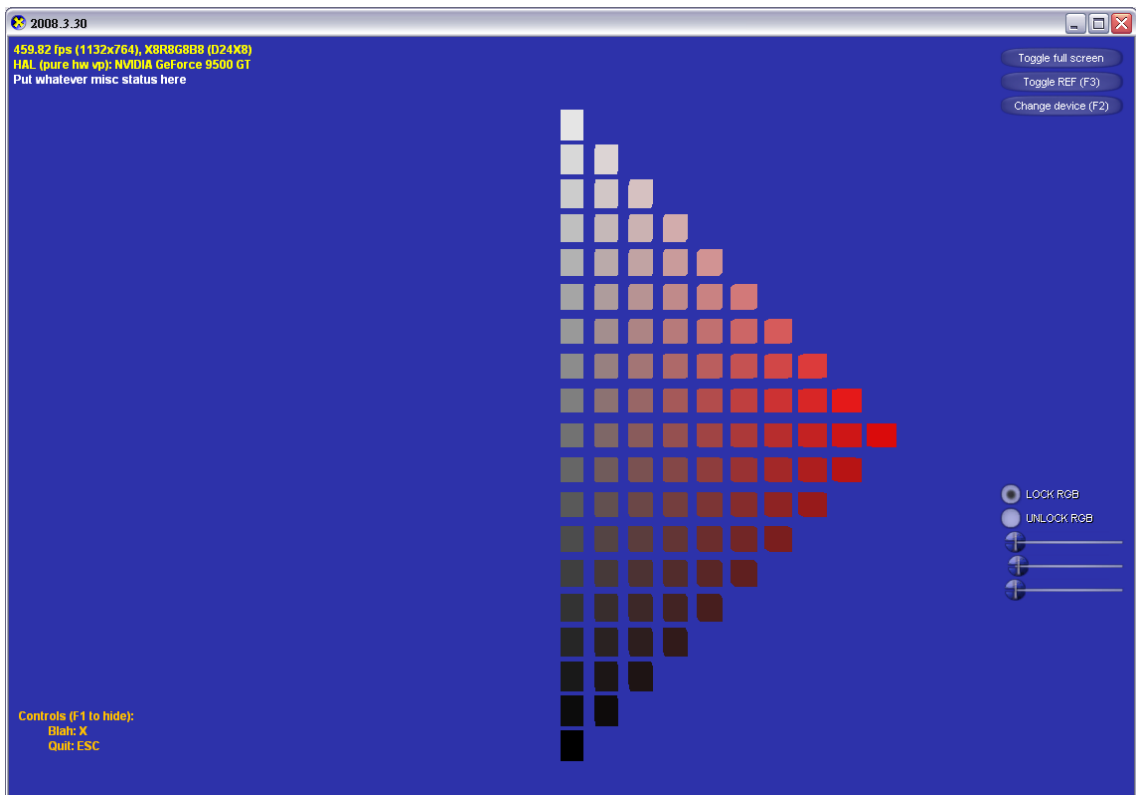
[圖 35]色立體模型(2)。



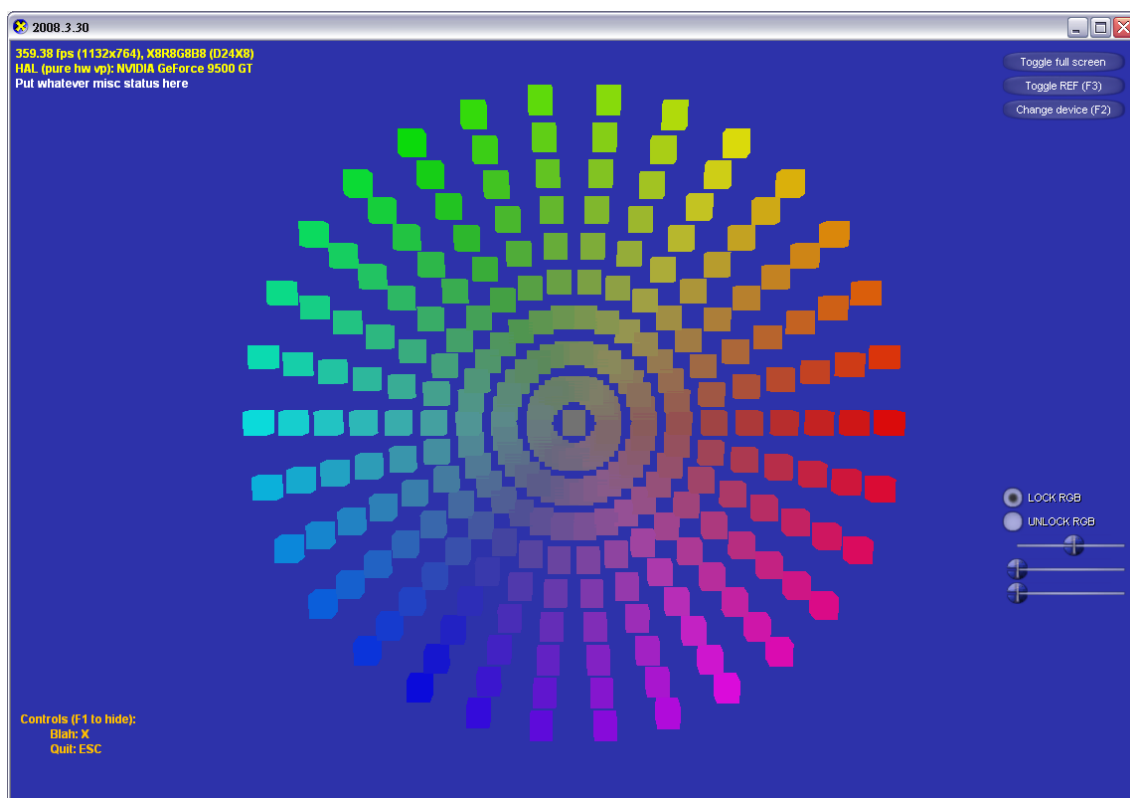
[圖 36]色立體模型另一角度(3)。



[圖 37] 單純針對明度進行觀察，遮蓋色相及彩度變化。



[圖 38] 單一色相中，明度和彩度的變化，愈頂端明度愈大，愈往外彩度愈大。



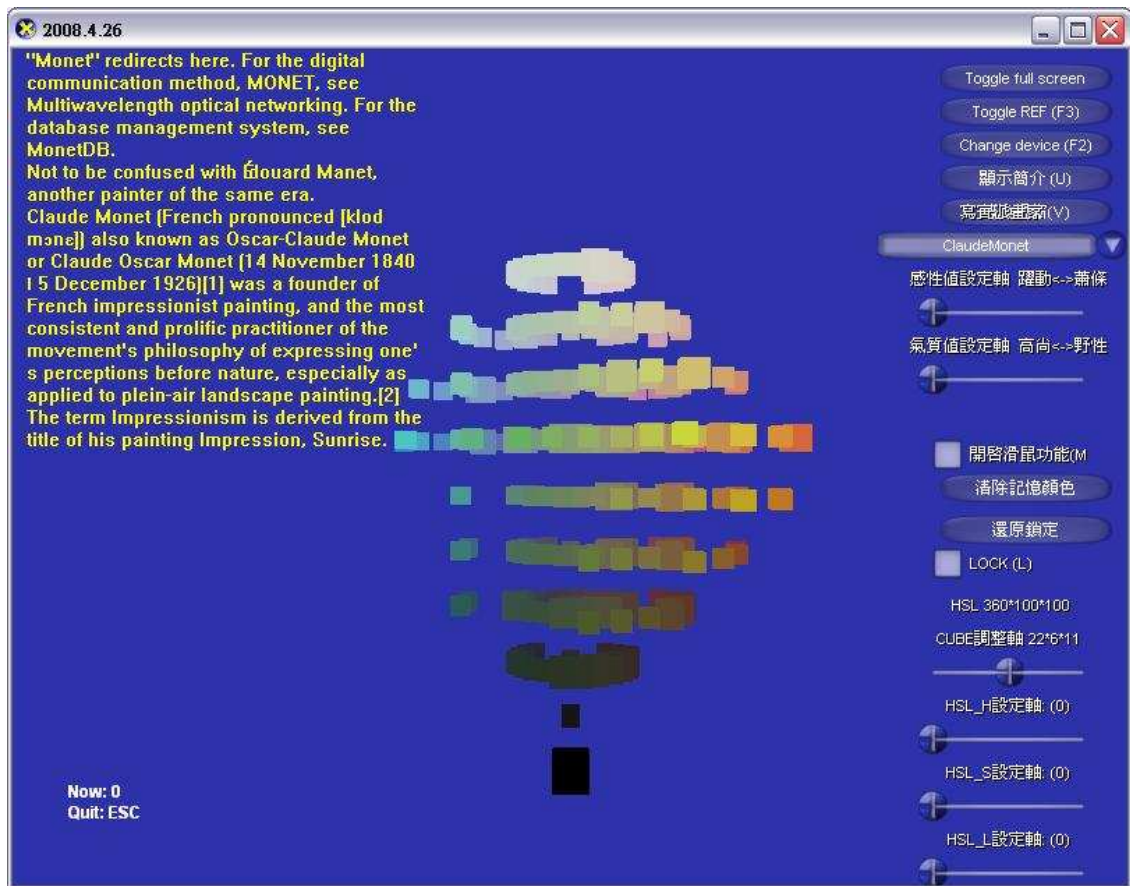
[圖 39]明度在正中間時的色相環，可以很容易找尋類似色相、對比色相等的配色

此模型中的各個顏色皆為一個 cube，在[圖 34]、[圖 35]、[圖 36]、[圖 37]中皆可以從任何一個角度觀察相對於明度、色相、彩度的色彩變化。依據 3.1.4 節『調和配色的基本類型與構成因素』所描述的調和配色，可以在此模型中很輕易的找到我們所想要的顏色搭配。

第六章 研究成果



[圖 40]印象派畫家 Alfred Sisley 的 3D color charts 及其 model 對照圖。



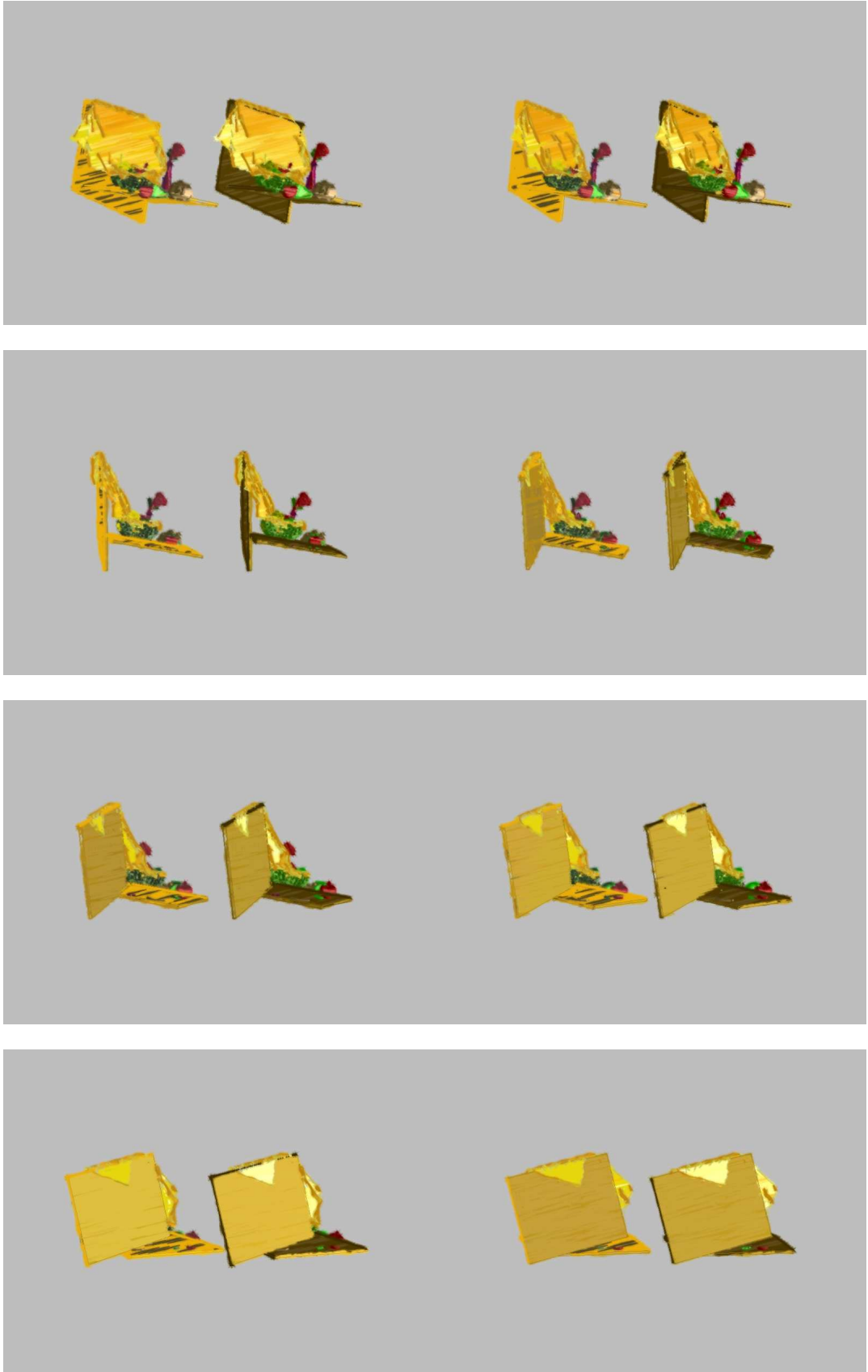
[圖 41] 印象派畫家 Edouard Manet 的 3D color charts。



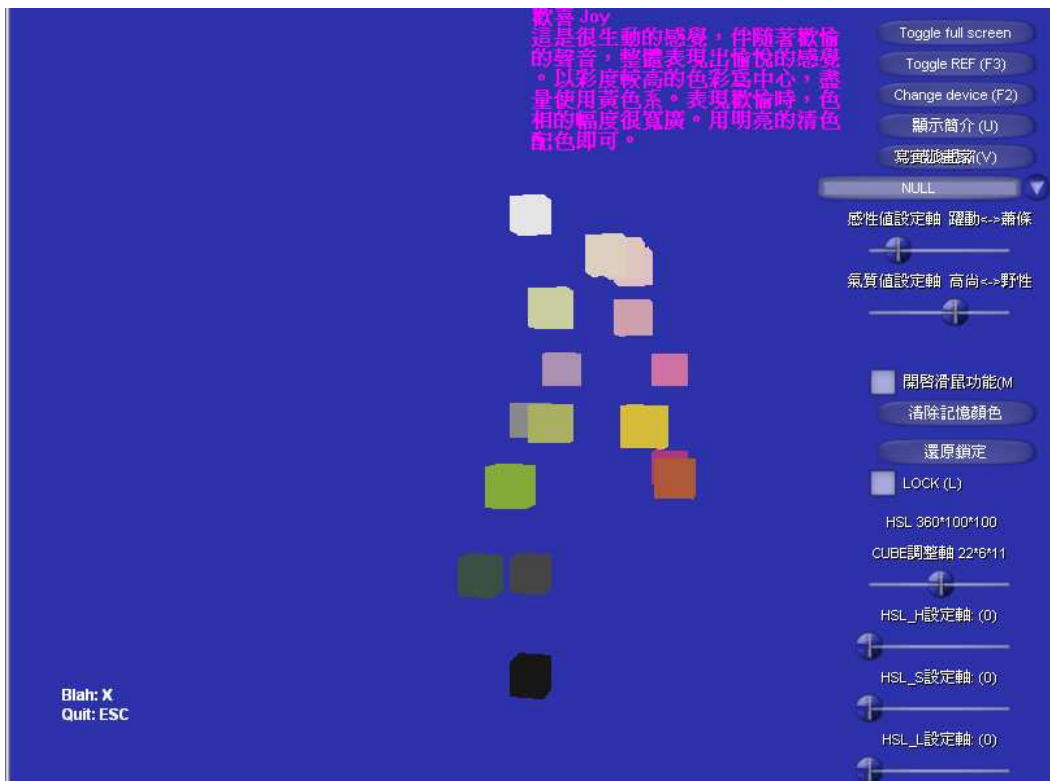


[圖 42] 印象派畫家 Edouard Manet 對照圖的顏色漸進變化。

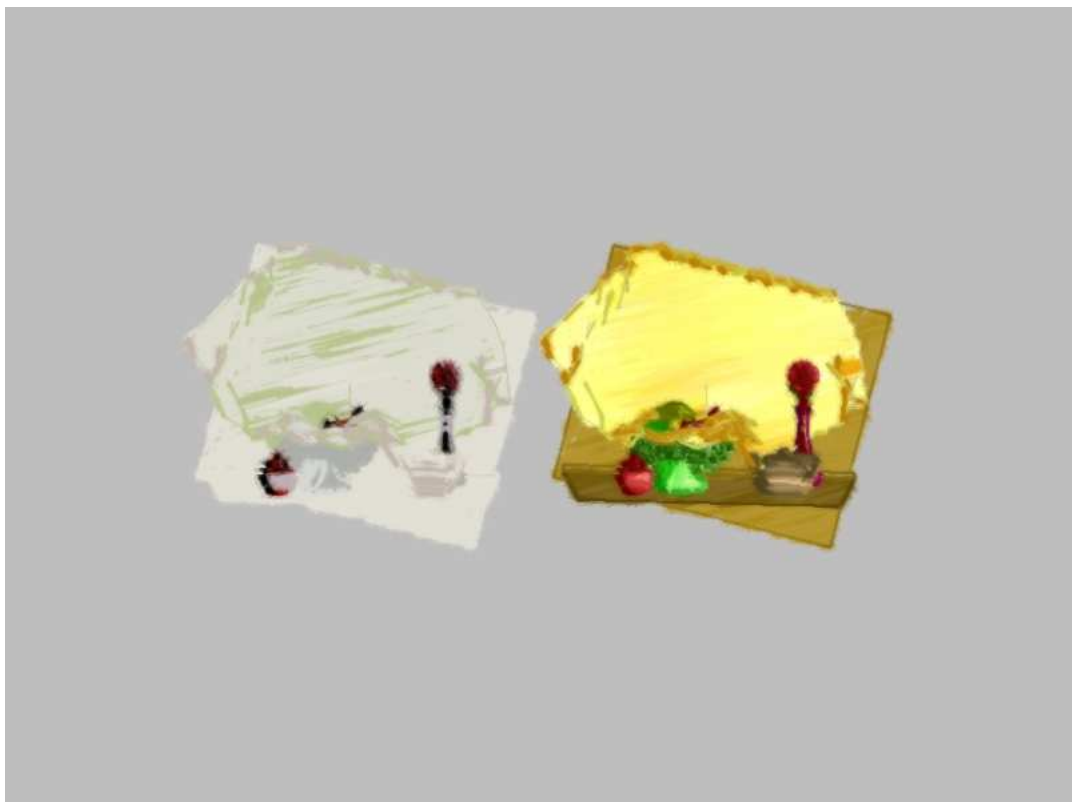


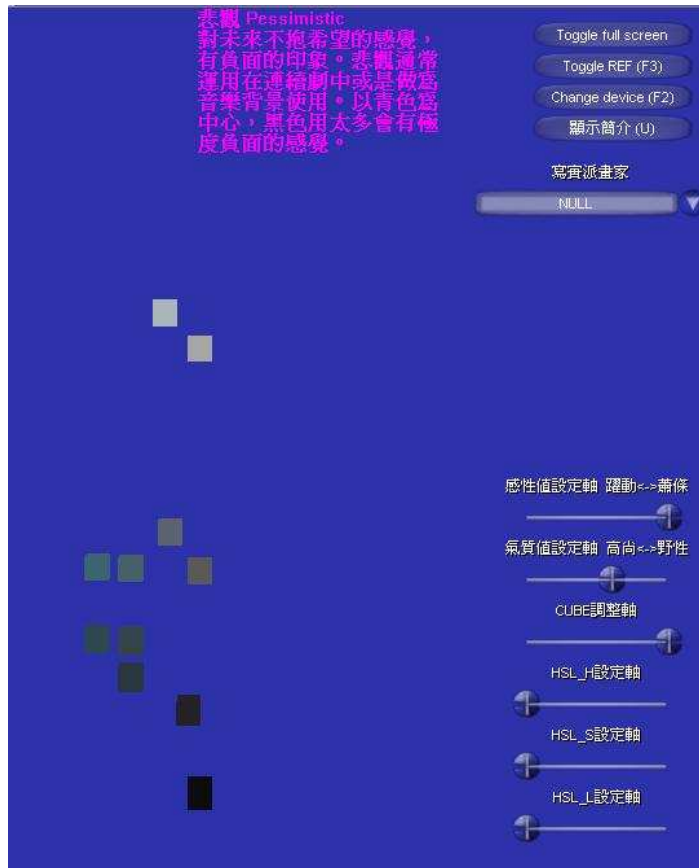


[圖 43] 印象派畫家 Edouard Manet 對照圖的旋轉動畫截圖。

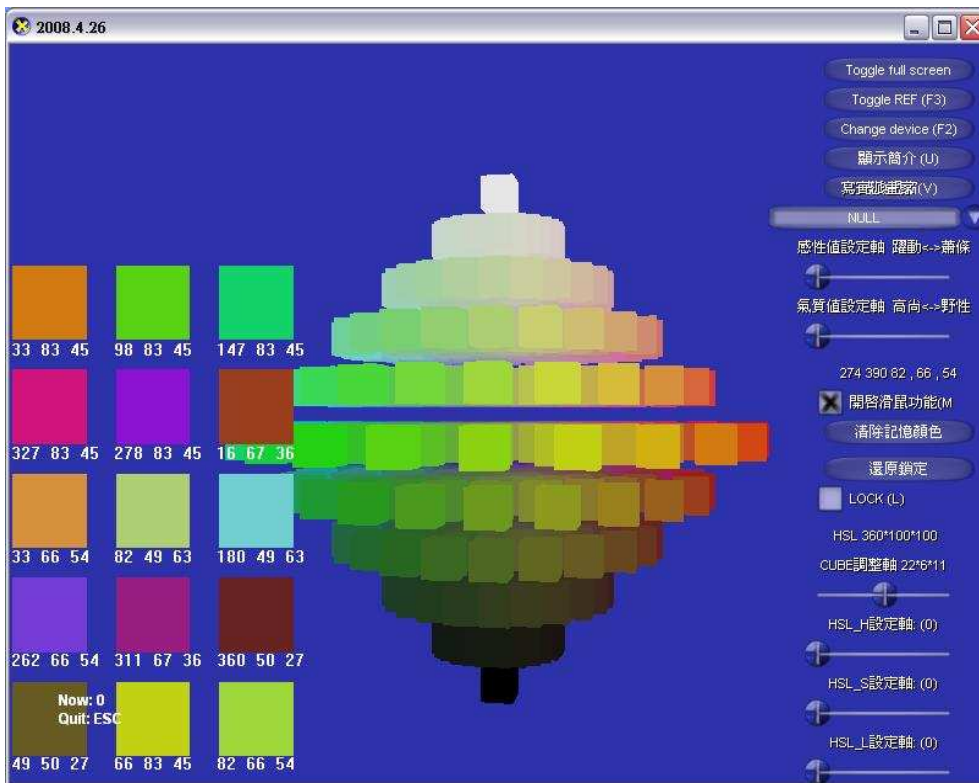


[圖 44] 160 個直覺表格中 joy 的 3D color charts 及其 model 對照圖。





[圖 45] 160 個直覺表格中和平及悲傷的 3D color charts 及其 model 對照圖。



[圖 46] 3D Color Charts 中手動選擇 15 組顏色及其 model 對照圖。

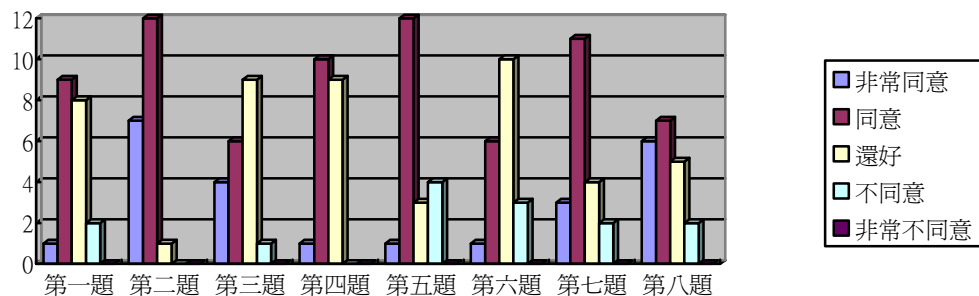
更多的 Virtual 3D color palette 影像與動畫，請參考下列網站

<http://cgda.csie.ncnu.edu.tw/gallery.htm>

第七章 問卷調查結果

7.1 問卷問題及結果統計圖

1. 3D 色票比傳統色票更容易找出目標顏色
2. 3D 色票比傳統色票更容易觀察色彩架構
3. 3D 色票所附加印象派畫家的色彩資訊可以更容易了解畫家的用色風格
4. 3D 色票所附加 160 直覺表格的色彩資訊可以更容易依感覺進行配色
5. 依照 3D 色票所附加印象派畫家的色彩資訊所轉化的對照 model 近似此畫家用色
6. 依照 3D 色票所附加 160 直覺表格的色彩資訊所轉化的對照 model 有目標感覺體會
7. 3D 色票視覺化系統比傳統色票更容易選擇顏色進行配色工作
8. 要在 3D 色票與傳統色票之間選擇一種配色工具會選擇 3D 色票



[圖 47] 問卷第一題到第八題之統計結果(人數 20 人)。

9. 印象派 Alfred Sisley 的畫作與系統模擬出的用色相似



10. 印象派 Edouard Manet 的畫作與系統模擬出的用色相似



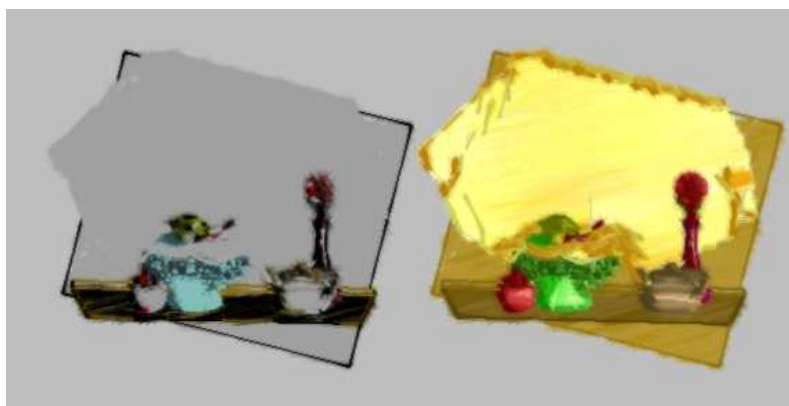
11. 使用 160 個表格中的歡喜可以從 model 中感受到

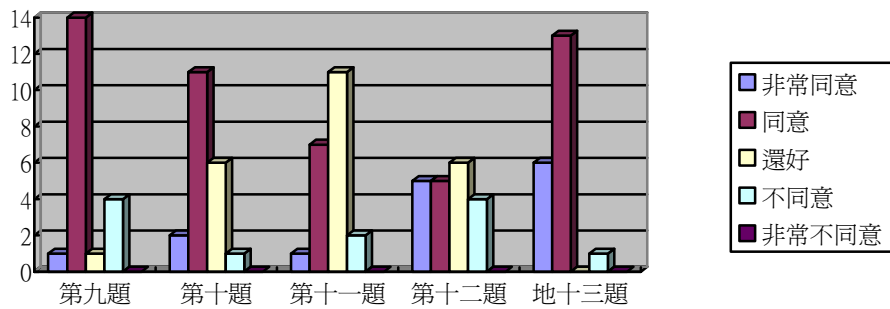


12. 使用 160 個表格中的和平可以從 model 中感受到



13. 使用 160 個表格中的悲傷可以從 model 中感受到





[圖 48] 問卷第九題到第十三題之統計結果(人數 20 人)。

7.2 問卷結果分析

本次問卷受訪人數為 20 人，年齡範圍從 25 ~ 17 歲，首先先請受訪者實際操作本系統 15 分鐘，對照傳統色票使用經驗，之後再自行填寫本問卷。

以下是我們針對問卷結果進行分析、討論。

從[圖 47]中，我們可以了解在找尋顏色方面，3D 色票系統與傳統色票基本上是持平狀態，但在色彩架構上，受訪者九成贊成 3D 色票系統更容意觀察。在附加功能(印象派畫家色彩資訊、160 個直覺表格)上，六成表示贊成。印象派畫家在 model 上的表現有七成表示滿意，在 160 個直覺表格的表現五成覺得還好、三成滿意，七成受訪者表示 3D 色票系統更容易搭配顏色，可是選擇使用工具上面，3D 色票系統與傳統色票成持平狀態。

在[圖 48]中可以看出，在模擬印象派畫家用色部份大多表示滿意，而在 160 個直覺表格內的歡喜僅有 4 成表示滿意，五成還好。在和平部份滿意佔了五成，剩下三成覺得還好，悲傷則有九成表示滿意，其中更有三成表示非常滿意。

第八章 結論以及未來工作

8.1 結論

- 在本篇論文中，我們結合普通二維色票及三維色立體，建立起 Virtual 3D color palette，提供更便捷且完整的色彩搜尋方式。
- 利用 Iphoto -Web Pictures Searcher 的 Web-mining 技術，使系統與網路相結合，提供寬廣的資料空間(web)讓使用者隨心所欲地擴充個人化的色彩聯想資料庫。
- 套入『以模型形體為導向的非擬真筆觸成像技術』這套系統做為顏色觀察、比較的依據，使使用者能更加清楚色彩呈現及搭配的效果。

我們的研究提供了一個取代傳統色票與調色盤的新型工具，是設計師運用色彩、了解色彩的好幫手。它能系統化地分析顏色，利用色彩的三種屬性—色相(Hue)、明度(Value)及彩度(Chroma)，可以很輕易得配色與調合。再加上 web-mining 技術，讓設計師能隨時隨地參考多方位領域的用色統計分析，相當容易能達成各領域結合的目的。

8.2 未來工作

本篇研究藉由色彩心理學相關的160直覺表格和Web mining軟體『Iphoto -Web Pictures Searcher』來自由擴充個人化的色彩聯想資料庫，並由Virtual 3D color palette與3D-model based的許多概念進行整合。目前只有針對印象派畫家以及160直覺表格為色彩聯想資料庫的基礎，還有其他相關的色彩資訊，都尚欠缺考慮，另外，對於跟使用者互動的介面也可以加強改善。

底下列出可在未來改進此系統的幾個方向：

1. 完備色彩聯想資料庫

目前資料庫只考慮了印象派畫家與160直覺表格的色彩資訊，還有已分析的色彩形象尺度 (Color Image Scale)尚未加入本系統，我們相信還有許多色彩感覺和其它領域的色彩資訊是還沒考慮到的，希望藉由本系統，未來能夠建立更多的色彩資訊在色彩聯想資料庫。

2. web-mining

現在的web-mining軟體『Iphoto -Web Pictures Searcher』是建立在google上的搜尋軟體，希望未來能撰寫出一套為此系統量身打造的web-mining技術，使搜尋範圍不在局限於google，還可以再加入YAHOO.....等知名搜尋網站，擴大搜尋範圍，並且過濾錯誤圖片，降低手動篩選的機會。

3. 代入系統多元化

我們的系統目前只有代入『以模型形體為導向的非擬真筆觸成像技術』做為顏色觀察、比對的依據，仍有以此技術為延伸的油畫系統及水彩系統，尚未整合

進入，未來可以增加這方面功能，提供使用者在不同條件下的顏色呈現效果。

4. 使用者介面的開發

設計出更加便捷的控制介面，加速使用者上手的時間，盡量讓控制更加簡單、直覺，並且更有助於色彩資訊的呈現，增加其可看性和實用價值。

參考文獻

1. Shape-Oriented Brush Stroke Synthesis in Non-Photorealistic Rendering, 蘭心皓,2006
2. Interactive Color Palette Tools, Barbara J. Meier Anne Morgan Spalter David B. Karelitz
3. Empathic Painting: Interactive stylization through observed emotional state, Maria Shugrina, Margrit Betke, John Collomosse
4. “色彩配色圖表”，南雲治嘉 著，龍溪圖書，2003初版
5. “色彩配色圖表3【範例篇】”，南雲治嘉 著，龍溪圖書，2003初版
6. “色彩計劃”，鄭國裕、林磐聳 著，藝風堂，1987初版
7. “色彩學”，朱介英 著，美工科技，2001初版
8. “色彩學講座”，李蕭錕 著，藝術家出版社，1996初版
9. “色彩密碼”，楊永鳳著，碁峯，2003初版
10. Distributing Expressional Faces in 2-D Emotional Space, Yangzhou Du,Wenyuan Bi, Tao Wang,Yimin Zhang,Haizhou Ai
11. Interacting with Image Signatures in Colour Space, John Millard, Simeon Nasilowski
12. An Approach to Visualize Image Retrieval Results, Anke Schneidewind, Petra Neumann, Ingo Schmitt
13. Examination of the colour selection process within digital design for the Built

Environment, Paul Bailey, Ken Manktelow, Paul Olomolaiye

14. A System for the Automatic Selection of Conspicuous Color Sets for Qualitative Data

Display, Paola Campadelli, Raimondo Schettini, and Silvia Zuffi

15. Adapting Palettes to Color Vision Deficiencies by Genetic Algorithm, Luigi Troiano,

Cosimo Birtolo, Maria Miranda