

國立臺南大學

數位學習科技學系

碩士論文

運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統

之人機介面

-以數位藝術為例

Employing Multi-Modal Affective Computing
Techniques to Design the Human-Computer Interface of
an Intelligent Tutoring System - An Example of Digital
Arts Learning

指導教授：林豪鏘 教授

研究生：黃祖菁

中華民國一〇一年六月

國立臺南大學

博碩士論文紙本及數位電子檔著作權授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之學位論文，為本人於國立臺南大學 數位學習科技學 系所，
100 學年度第 二 學期取得博、碩士學位之論文。

論文題目：

運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統之人機介面-以數位藝術為例
指導教授：林豪鏘

本人茲將本著作，以非專屬、無償授權國立臺南大學，基於推動讀者間「資源共享、互惠合作」之理念，回饋社會與學術研究之目的，國立臺南大學圖書館得以紙本與數位格式收錄、重製與利用；於著作權法合理使用範圍內，讀者得進行閱覽或列印。

本論文為本人向經濟部智慧局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，請將論文延至____年____月____日再公開。

授權人：黃祖菁

親筆簽名：

黃祖菁

中華民國 101 年 8 月 10 日

國立臺南大學

博碩士論文數位電子檔著作權校外授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之學位論文，為本人於國立臺南大學 數位學習科技學 系所，100 學年

度第 二 學期取得博、碩士學位之論文。

論文題目：

運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統之人機介面-以數位藝術為例

指導教授：林豪鏞

本人茲將本著作，以非專屬、無償授權校外使用；基於推動讀者間「資源共享、互惠合作」之理念，回饋社會與學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟或數位化等各種方法收錄、重製與利用；於著作權法合理使用範圍內，讀者得進行線上檢索、閱覽、下載或列印。

論文全文上載網路公開之範圍及時間：

校外網際網路	<input checked="" type="checkbox"/> 即日起公開
	<input type="checkbox"/> 延後 <u> </u> 年後公開，至多不可超過5年(註)。

授權人：黃祖菁

親筆簽名：黃祖菁

中華民國 101 年 8 月 10 日

註：

依據教育部 97 年 7 月 23 日台高通字第 0970140061 號函規定：

提交博、碩士論文時，以公開利用為原則，若校外延後公開則需訂定合理期限(以不超過 5 年)。

國家圖書館博碩士論文電子檔案上網授權書

ID:GT00M09955015

本授權書所授權之論文為授權人在國立臺南大學 理工學院數位學習科技學 系所 100 學年度第 二 學期取得碩士學位之論文。

論文題目：

運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統之人機介面-以數位藝術為例
指導教授：林豪鏘

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，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。

- | |
|---|
| <p><input type="checkbox"/> 上列論文為授權人向經濟部智慧財產局申請專利之附件或相關文件之一
(申請專案號：)，請於 年 月 日後再將上列論文公開或上載網路。</p> <p><input type="checkbox"/> 因上列論文尚未正式對外發表，請於 年 月 日後在將上列論文公開或上載網路。</p> |
|---|

※ 讀者基於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：黃祖菁

親筆簽名： 黃祖菁

民國 101 年 8 月 10 日

國立臺南大學碩(博)士學位論文考試

審定書

數位學習科技學系 研究所

研究生 黃祖菁 所提之論文

運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統

之人機介面

-以數位藝術為例

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 石儒居 簽章

委員 林豪辯

李建偉

指導教授 林豪辯 簽章

系所主任 張智弘 簽章

中華民國 101 年 6 月 25 日

運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統之人機介面

-以數位藝術為例

學生：黃祖菁

指導教授：林豪鏘

國立臺南大學數位學習科技學系碩士班

摘要

近年來教育學者指出情感是影響學習的重要因素之一，然而將情感運算技術運用於數位學習卻尚處萌芽階段。數位藝術同時具有主觀及高度感性的成分，不僅新穎且逐漸成為主流，故須要加入情感因素進行教育及推廣之必要。近期研究更是透過建置智慧型家教系統，來輔助與加強學習效果。有鑒於此，本論文將情感辨識因素配合數位藝術教學加入智慧型家教系統，目的是透過觀察學習者的情緒，判斷學習過程是否流暢，並即時與適時給予回饋，增加與學習者之間的互動性，進而達到增加系統使用性、提高學習動機與增加學習成效的最終目標。

本論文使用的情緒辨識方式為面部情緒辨識與語意情緒辨識，透過雙模機制作為情感運算之主軸，此方法除了可以彌補單模形式的辨識機制，更可以增加情緒辨識種類，順利掌握學習者的學習狀態。臉部情緒係透過影像處理之樣板訓練方法進行辨識；語意辨識方法為偵測情緒關鍵字與配合句法演算邏輯來得到情緒，系統可得知情緒辨識表達目前的學習狀態，進行相應之教學策略與課程，並透過助教代理人作為使用者與系統之間的溝通管道，讓使用者藉由本系統得到良好的學習成果及提高學習動機。

本論文之系統評估採用三角評估：觀察、問卷與訪談之質量並重的評估方法，藉由評估探討本系統是否能夠符合研究目的，經評估發現，運用情感技術設計之智慧型家教系統於數位藝術課程學習上，具有良好的使用性、能夠提升學習動機與得到顯著之學習成效。

關鍵字：情感運算、數位藝術、情感式家教系統、智慧型家教系統、文字情緒、臉部表情

Employing Multi-Modal Affective Computing Techniques to Design the
Human-Computer Interface of an Intelligent Tutoring System - An
Example on Digital Arts Learning

Student : Tsu-Ching Huang

Advisor : Hao-Chiang Lin

Department of Information and Learning Technology

National University of Tainan

Abstract

Recently, educationists have indicated that emotions are one of the most crucial factors which might affect learning. However, the application of affective computing techniques to digital learning is still at the initial stage.

On the other hand, digital arts are known to be both subjective and highly sensitive. What's more, they are innovative and have gradually become the mainstream. As a result, it is necessary that we should educate and promote digital arts by integrating affective factors with them. Recent research have further set up the intelligent tutoring system to assist and invigorate students' learning effects.

In view of this, this study will apply both affective recognition and digital art education to intelligent tutoring system. By observing the learners' emotions, it is able to estimate whether the learning process is smooth, and then give timely feedback. Therefore, it can be more interactive so as to achieve its final goal—increase the utility of the system, enhance the motivation of the learners, and improve the learning outcome.

Therefore, it can be more interactive so as to achieve its final goal—increase the utility of the system, enhance the motivation of the learners, and improve the learning outcome.

This study adopts both facial expression recognition and semantic emotion recognition. By using the dual-mode mechanism as the foundation of affective computing, we can not only complement the shortcomings of the single-mode recognizing mechanism but also increase the variety of emotion recognition, so we

can be aware of the learners' learning condition.

Facial expression recognition is carried out by the training of image processing template, while semantic emotion recognition receive the emotions by detecting emotional key words and calculating with syntactical logic. The system will know the learning condition through emotion recognition, so it can arrange proper teaching strategies and courses. In addition, the teaching assistant can also serve as the communication channel between the system and the user, so the user of this system can enhance his/her learning motivation and learns well.

This study adopts triangulation designs: The system would be evaluated by observation, questionnaire, and interview. These assessment methods emphasize both quality and quantity. By these assessments, it would be clear that whether the system can conform to the aim of this study or not. Finally, the result of assessment shows that the application of the intelligent tutoring system, which makes use of affective computing techniques, to the learning of digital arts courses will not only have good utility, but also enhance the motivation and improve the learning outcome.

KeyWord : Affective Computing 、 Digital Art 、 Digital Learning 、 Tutoring System

誌謝

在離開熟悉的台中後，隻身來到這不甚熟悉的府城，心中雖然期待，但徬徨同時存在。非常感謝臺南大學數位系讓我來到這裡，學習各樣沒見過、沒看過的新奇事物並在其中得到成就，在這裡認識了熱情、純真的朋友，嚐盡臺南美食與玩遍臺南古蹟，收盡各地的美景與滿滿的回憶。

首先感謝的是老同鄉林豪鏘教授，讓我兩年間無比快速的增強了程式撰寫能力，並在他的領導之下，見識到資訊的技術是可以被應用與具有無限發展的可能，同時在兩年的研究過程，給予很大的發展空間及給予關鍵性的建議。並感謝旻儕與政弘學長在研究上的幫助，尤其政弘學長更是對實驗給予很大的支援。感謝大學長們及進入實驗室第一位幫助我的密米學姊，雖然相見的時間不長，卻是盡力幫助人生地不熟的小學妹，接著要感謝眉期學姊在我初來乍到之時，照顧我並跟我一起分享每一天的喜悅，並感謝偉偉、阿寬學長在研究上的貢獻及幫助我能快速了解進入狀況，感謝宣佑學長在碩一時跟我一起笑鬧!除此之外，還有鈺程、泡麵、舜舜、慷慨的靈異倫、住在隔壁村的阿吉等不及備載之學長姐的照顧。感謝同 LAB 很愛噹人的禹聰、很愛裝臭臉的林蜀、有很多女生朋友的宗遠，有你們的陪伴、提醒與幫忙，讓我能順利完成學業；感謝與我同屆的同學朋友們，如愛練舞功瑜奇、助我一臂之力的侑庭，還有昌霖、聖儒、美智、瀨萱、怡惠等等。另外還要感謝接替跑公文的正妹天天、有想法卻人來瘋的宇辰、很聊的來的控肉，接替我研究的可愛阿諺，同時感謝絮莘，兩人在實驗時與我一起北上台中，完成不可能的任務!也謝謝台中的三個大學的學弟妹們，幫助實驗與研究順利的完成。也感謝跟我一起住的正妹康小可，雖然無法好好盡學姊職責，但總是聽見妳為我加油!好窩心!還有好多學弟妹的恩情，我都記在心中。

感謝在這兩年中，父親的提點與付出，母親的支持與關懷、哥哥辛苦接送、妹妹體貼陪伴，讓遠在臺南我，可以安心的走過重要的階段，感謝我的大學朋友們仍願意保持聯絡，甚至還在我最辛苦時，從台中南下給我驚喜，我會銘記在心；最後感謝許晏維先生，感謝你相知相惜，感謝你的容忍與寬恕，感謝你無微不至的照顧，感謝你對我無盡的付出…，一路有你，我很珍惜。

感謝在這兩年幫助我的所有人，讓我感受到人與人之間因為有了幫助，關係更加的和諧，世界也更加美麗，我會將這份恩情收藏，幫助需要幫助的人，並祝福幫助我的人們，健康快樂，謝謝你們。

祖菁

國立臺南大學數位科技學系 碩士班

數位設計與互動設計實驗室

民國 101 年 6 月

目錄

摘要	i
Abstract.....	ii
誌謝	iv
目錄	v
表目錄	viii
圖目錄	x
第一章、緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機	2
1.3 研究目的	3
1.4 研究問題	4
1.5 論文架構	4
第二章、文獻探討	5
2.1 情緒辨識研究	5
2.1.1 面部情緒辨識	5
2.1.2 中文語意情緒辨識	7
2.2 情感式家教系統(Affective Tutoring System, ATS)	7
2.3 教學策略	8
2.3.1 學習動機理論	8
2.3.2 Gagne 教學設計	9
2.3.3 智慧型虛擬代理人	10
2.3.4 情緒與教學	11
2.4 數位藝術課程	12
第三章、系統設計	14

3.1 系統架構.....	14
3.1.1 面部辨識模組.....	15
3.1.2 語意辨識模組.....	18
3.1.3 助教代理人模組.....	24
3.1.4 數位藝術模組.....	25
3.1.5 教學策略模組.....	28
3.1.6 系統操作介面.....	30
3.1.7 系統環境.....	31
第四章、實驗設計.....	32
4.1 實驗對象與環境.....	32
4.2 設計與流程.....	33
4.3 評估設計.....	34
4.3.1 三角測量評估.....	34
4.3.2 使用者測試.....	35
4.3.3 問卷調查法.....	35
4.3.4 訪談.....	36
4.3.5 參與觀察法.....	37
4.4 研究工具.....	38
4.4.1 系統使用性量表 (System Usability Scale, SUS)	38
4.4.2 學習成效問卷.....	39
4.4.3 學習動機策略量表 (Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)	39
第5章、實驗結果.....	41
5.1 情緒辨識結果.....	41
5.1.1 面部情緒辨識結果.....	41
5.1.2 語意情緒辨識結果.....	42

5.2 使用性評估分析	44
5.2.1 系統使用性量表-信度分析與描述性統計結果.....	44
5.3 學習動機評估結果	46
5.3.1 課程網站之學習動機量表 (MSLQ) -描述性統計結果	46
5.3.2 情感式家教之學習動機量表 (MSLQ) -描述性統計結果	47
5.3.3 小結	48
5.4 學習成效評估結果	49
5.4.1 傳統教學之學習成效.....	50
5.4.2 課程網站家教系統之學習成效.....	51
5.4.3 情感式家教系統之學習成效.....	52
5.4.4 小結	53
5.5 學習成效與學生主觀感受相關性檢驗	54
5.6 參與觀察結果	55
5.6 焦點團體訪談結果	57
5.6 小結	60
第六章、結論與未來展望	62
6.1 結論.....	62
6.2 未來展望.....	63
中文參考文獻	65
英文參考文獻	67

表目錄

表 2-1 ARCS 動機要素與教學策略 (沈中偉, 2003)	9
表 2-2 內在學習歷程與相對應的外在教學活動 (沈中偉, 2003)	10
表 2-3 情緒與學習階段配合的教學策略 (LAHART、KELLY, & TANGNEY, 2007) .	12
表 3-1 各情緒分類之數量	16
表 3-2 八種情緒與關鍵字分類概況	19
表 3-3 語意詞的分類概況	19
表 3-4 情緒正負向的定義	22
表 3-5 三種語意分析	23
表 3-6 兩種情緒時搭配語意的判斷方式	23
表 3-7 兩種以上語意的判斷方式	24
表 3-8 依照情緒安排課程程度	29
表 4-1 實驗人數統計表	32
表 4-2 本研究之 MSLQ 量表與評估內容	40
表 5-1 面部情緒辨識準確率	42
表 5-2 各種情緒的情境之短句句數	43
表 5-3 語意各種情緒的判斷結果	43
表 5-4 SUS 各題統計結果	45
表 5-5 SUS 公式計算結果	45
表 5-6 獨立樣本分析結果	46
表 5-7 課程網站之學習動機統計結果	47
表 5-8 情感家教系統之學習動機統計結果	48
表 5-9 兩種教學方式的學習動機比較	49
表 5-10 藝術組與非藝術組進行比較	49
表 5-11 傳統教學於整體之學習成效	50

表 5-12 傳統教學於藝術組之學習成效	50
表 5-13 傳統教學於非藝術組之學習成效	51
表 5-14 課程網站於整體之學習成效	51
表 5-15 課程網站於數位之學習成效	51
表 5-16 課程網站於非藝術組之學習成效	52
表 5-17 情感式家教於整體之學習成效	52
表 5-18 情感式家教於藝術組之學習成效	52
表 5-19 情感式家教於非藝術組之學習成效	53
表 5-20 三種教學方式比較	53
表 5-21 各組學習成效比較	54
表 5-22 學習成效與使用性相關檢定	54
表 5-23 學習成效與學習動機相關檢定	55
表 5-24 使用者訪談之主軸編碼與說明	58

圖目錄

圖 2-1 面部情緒辨識步驟(MERTI ET AL., 2012).....	6
圖 2-2 SVM 分類器.....	6
圖 2-3 學習階段遇到某情緒產生相應的教學策略規則示意圖.....	11
圖 3-1 系統建置流程圖.....	14
圖 3-2 系統架構圖.....	15
圖 3-3 HAAR TRAINING 使用流程.....	16
圖 3-4 面部情緒辨識流程圖.....	17
圖 3-5 語意辨識方法架構圖.....	20
圖 3-6 代理人回饋設計圖.....	25
圖 3-7 網路藝術課程為例初段時期腳本設計.....	26
圖 3-8 進階程度的教材設計.....	27
圖 3-9 標準程度的教材設計.....	27
圖 3-10 簡易程度的教材設計.....	28
圖 3-11 轉換課程之教學策略架構圖.....	29
圖 3-12 系統介面配置圖.....	30
圖 4-1 數位藝術課程網站.....	33
圖 4-2 實驗流程圖.....	34
圖 4-3 本研究之三角檢測驗證法.....	35
圖 4-4 四種參與觀察類型.....	38
圖 5-1 為準確度實驗流程圖.....	41
圖 5-2 面部情緒準確率之百分比.....	42
圖 5-3 語意情緒準確率百分比.....	44
圖 5-4 使用性量表直方圖.....	44
圖 5-5 藝術組使用情感式家教情形.....	56

圖 5-6 藝術組使用情感式家教情形 57

第一章、緒論

本章分為五小節，先介紹整個研究的背景，接著說明研究者進行本研究的動機，並引導出研究目的，最後列出研究流程。1.1 節為研究背景；1.2 節為研究動機；1.3 節為研究目的；1.4 節為研究問題；1.5 為論文架構。

1.1 研究背景

情感運算(Affective Computing) 由 Picard 在 1995 年提出，其解釋為透過各種感應器(Sensor)，取得因情緒、情感引起的表情與生理變化訊號，針對這些訊號進行識別並做出適當的回應(李蔡彥, 2004; Manovich, 2001)。情感運算的研究逐漸成熟並仍具有持續發展的潛力，同時學者將情感運算運用在各個領域，如影像處理、心理治療、人機互動、教育學習等， Metri, Ghropade & Butalia (2012) 利用圖片進行情感偵測， Goh & i Huang (2009) 使用語意情感辨識防範青少年憂鬱及自殺， Berrnsen (2006) 運用兒童情感作輸入應用於 3D 模型，而由智慧型家教加入情感因素後的情感式家教系統 (Affective Tutoring System) 可得到學習者情緒後給予適當的回饋 (Mao and Li, 2010)。

在教育學習方面，美國多位學者主張教育是具有認知、情感及技能等三個主要的領域 (Harrozs, 1972)。然而檢視相關文獻發現，能做到關心學習者情意的教學研究仍有偌大的進步空間。至今的教學者及教學方法，關心學習者的情意並針對學習者情感有完整的教學方法仍有偌大的進步空間，尤其是東亞國家如台灣、中國大陸、韓國及日本的學生在課業壓力及聯考制度的導引下，比歐、美國家不重視學生的性情發展 (魏美惠, 1995)，造成學習者在學習過程中，在得到知識之後無法有抒發情感的出口，進而影響學習的成果。另一方面，數位藝術是主觀且具有高度感性的領域上，在進行教學的時候更需要透過情感的激發來增進學習效果；而目前針對與數位藝術相關之教學方式仍是以傳統的理论或是作品理念介紹

之後，便進行更進階的實際創作，學生無法在學習數位藝術過程中，傳達自己對於目前課程的感受，因此影響了學習效率，甚至在實做時無法運用情感的表達與創作結合，使得創作結果不盡人意。

Kort et al. (2001)曾提出將情感運算運用於學習的模式,此模式以電腦為基礎將影響學習的情緒概念化,這種將情感運算融入智慧型家教系統(Intelligent Tutoring Systems, ITS)稱為情感式家教系統(Affective Tutoring Systems, ATS)。目前情感式家教系統在辨認情緒上已有許多方法與研究成果，但是如何在得到情緒後給予適當的回饋，仍是目前值得關注並深入探討的方向。

相較於傳統授課為紙本與現場授課的教學方式，科技的加入能創造更豐富的教學與學習形式。而現今的人雖擁有多元的學習模式，在情感加強學習方面的發展仍尚未成熟，同時，近年來電腦扮演著的學習者角色演變成能夠成為教學者的角色，如何利用電腦技術與情感運算結合，並發展出夠勝任並有完整的教學表現的教學系統，至今仍是值得研究與挑戰的議題。

1.2 研究動機

一九六零年代，歐、美興起一股「反智」的熱潮，反對傳統教育上過於重視課業學習，而忽略了學生的性情發展(魏美惠, 1995)，由此可見，情感運用於學習上是具重要性的，而目前基於學習者情緒為主軸的教學系統較為鮮見。除情感運用外，Baker et al. (2009)曾指出認知情感狀態與學習環境間是具互動性的，尤其經由教學系統自動判別學習者的情緒並給予適當回應，是極具潛力並且是必要的研究方向，同時在過去的研究中仍然不夠完整，因此本研究希望設計一個具情感因素的系統，進行深入的探究。

在情緒識別方面，因為面部表情是情緒表達最直接的訊號，所以我們可以透過觀察對方的面部表情去推斷對方現在的情緒，在言談之間，透過詞彙的應用與認知同樣能夠獲取對方目前的情緒，得到情緒後，適應學習者情緒並正確判斷如

何回饋學習者，方可提高學習效能；反觀過去的研究，雖然有許多研究證明運用情感幫助學習能夠提高學習者的學習動機，但是是否能夠提升學習成效，至今能具存疑空間。

數位藝術是透過位元所建構的儲存、傳遞、存在、演化，以及在此過程中所建立的系統、組織與網路系統；不僅具有互動性、虛擬性與智慧性，也具不定性、多變性與隨機性，能產生具自我演化的生殖特性（曾鈺涓，2010）。數位藝術同樣地提供作品與觀眾新的互動模式，讓作品與技術更公開（England, 2012）。如何透過新科技的應用與數位藝術內涵的整合，展現藝術家的想像力、以更人性化的溝通介面激發多向度的感性體驗，將是藝術創作者未來的重要議題（林大維& 吳佩樺，2010）。因此，為了讓時下學生能夠站上時代潮流，數位藝術教育課程的設計是值得發展之方向。檢視目前智慧型家教系統中的教學設計，多針對發展完善的教學內容及教學目標明確的一般學科為主，非主軸性的課程課程仍有偌大發展的潛力與空間。其中，Collingwood（1938）認為藝術活動，是表現一個人情感的經驗，所以數位藝術課程需要個人的主觀、高度情感的作為基石，方能引起學習甚至進一步創作，因此，更需要傾向情感式的系統輔助學習。所以，數位藝術情感式系統的發展是具有挑戰性及研究價值的。在藝術的教學上，傳統教學方式大多為一位教學者面對多個學習者，雖有互動元素，卻容易忽略每個使用者的感受，所以，若是能夠得到每位學習者的學習反應並適時給予適當的教學，便能夠增加學習成效。因此，本研究將以發展數位藝術課程家教系統為主軸，進行相關討論與探究，盼望能提升使用者於數位藝術的動機與學習成效。

1.3 研究目的

本研究希望將情感運算融入智慧型家教系統(Intelligent Tutoring Systems, ITS)中，在辨認學習者情緒上使用影像處理、情感運算、語意計算提高辨識率，得到學習者正確的需求資訊。正面情緒能幫助思考與解決問題，負面情緒則反之（Eyharabide, Amandi, Courgeon, Clavel, & Zakaria, 2011），因此，倘若能探究學生情緒並依照其狀況給予適當的回饋、調整教學內容勢必能幫助學習。

Sarrafzadeh et al. (2008) 與 Mao et al. (2009) 的研究中都用了一個代理人來當作系統與學習者之間溝通的接口，有大量情緒的虛擬助教代理人對學習動機有很好的影響 (Johnson et al., 2000)，所以創造一個陪伴學習的虛擬代理教師是被需要的，本研究透過運用多模的設計，包含了介面模組、教學模組、情緒辨識模組、課程資料庫，成功提高學習者學習動機，進而增加學習成效。

1.4 研究問題

本研究運用多模形式設計教學系統，透過辨認學生情感輔助學習，目的為提高學習興趣與成效。根據上述之目的，本研究之待答問題如下：

- (1) 對於情感運算運用多模形式加入智慧型家教系統是否具有好的使用性?
- (2) 情感運算運用於多模型式加入智慧型家教系是否能提升學習動機?
- (3) 運用情感運算運用多模形式加入智慧型家教系是否能夠提升學習成效?

1.5 論文架構

本論文共有六章，第一章說明研究的背景、動機、目的與研究問題；第二章為針對本研究的相關文獻進行探討，其探討包含國內外與本研究相關的研究，探討內容有四個方向：情緒辨識研究、情感家教系統、教學策略與數位藝術課程；第三章的部分為系統設計(研究設計)，建置多模式情感式家教系統，其功能為透過即時的面部情緒辨識與語意辨識得知使用者的學習狀況後，配合教學策略讓助教代理人能即時替使用者挑選適當的課程、給予適當的回饋；第四章是實驗設計(研究方法)；第五章則為實驗結果。為評估本研究建置之多模式情感家教系統是否能夠適合使用者對於數位藝術的學習，使用參與觀察、團體訪談及問卷的三角評估方法以檢視及驗證使用者對於系統的使用滿意度、是否增加學習成效及是否提升學習動機三大研究問題；第六章為結論與未來展望，為本研究及本論文提出總結，並探討未來發展性。

第二章、文獻探討

2.1 情緒辨識研究

目前國內外已有許多研究透過各種媒介並進行辨識得知人類的情緒，如：文字、面部、語意、語音、生理資訊…等，辨識後做出判斷與回饋。我們透過感應器取得情緒，例如：照相錄影或是電壓感測，將那些看似雜亂的生理訊號，透過關鍵參數、心理學與統計方法的運算，成為情緒的識別的方針及準則(Picard, 2011)。而更多研究是多個辨識模組形式進行辨識，不僅能夠增加情緒辨識的種類，更能增加情緒辨識的準確率，Fuji (2009) 透過文字、語音、面部當作輸入訊號，以此辨識情緒，並讓系統得到情緒後給予回饋；Gunes (2007) 則是透過面部、手勢、姿勢來辨識情緒；張華城與許濬聖(2010) 利用語音情緒辨識進行玩具互動設計；Wang & Guan(2005) 利用語音及面部特徵值利用馬式距離(Mahalanobis distance) 選取代表性的特徵值，並訂定規則，以大於 50% 為辨識情緒的基準；Martin, Buisine, Pitel & Berrnsen (2006) 以兒童的語音和 2D 手勢作為情感辨識之輸入，應用於 3D 人物模型；以上研究情緒辨識使用的設備多為目前容易取得(例如：攝影機、麥克風與電腦鍵盤)，其中面部辨識更只需要透過網路攝影機當作輸入，而語意辨識只須鍵盤與滑鼠當作輸入，成本低並且便利性高，並且能夠平行輸入電腦進行偵測，因此本研究主要以面部辨識與語意辨識作為情緒辨識的方法。

2.1.1 面部情緒辨識

面部辨識技術於目前的生活中已有非常多的應用，例如數位照相機利用偵測面部對焦、手機程式應用面部辨識進行解鎖動作等；情緒辨識在面部表情上研究亦有許多人開發不同的辨識方法，Ekman et al. (1971) 根據面部與五官特徵，對人臉定義六種表情：喜悅、生氣、難過、驚訝、厭惡與害怕；T.F. Cootes 等人在 1992 年提出主動形狀模型 (Active Shape Model, ASM)，訓練同類型的物件影像，建立起主動形狀模型，藉著不斷疊代收斂縮小模型與目標物件的形狀差異，最終

使形狀模型藉由參數調整與目標物件形狀匹配吻合進行情緒辨識之研究；Ari、Uyar 與 Akarun 利用 ASM 追蹤人臉特徵，再透過 SVM 方法進行情緒分類研究，辨識七種情緒達 90% 之準確率，Ko & Lee(2011) 利用 ASM 結合 Dynamic Bayesian Network (DBN) 等方法進行情緒辨識；Metri、Ghropade & Butalia (2012) 透過 Ekman 提出的面部特徵規則針對圖片進行面部情緒辨識系統 Facial expression recognition system (FERS) 的建置，並結合身體姿勢來增強辨識情緒效果，圖 2-1 為該研究之面部情緒辨識步驟。

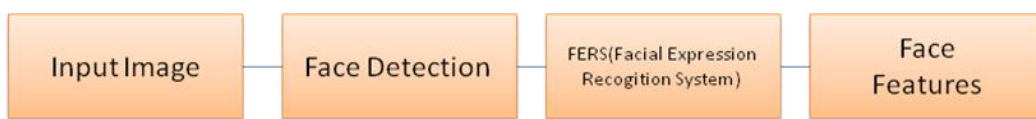


圖 2-1 面部情緒辨識步驟(Merti et al., 2012)

在面部情緒辨識的分類器方法中，以 Support Vector Machine (SVM) 的分類方法做為分類研究最為廣泛，此方法不僅具有成熟的架構，並且有許多研究顯示 SVM 除具有良好的分類性外也可彈性發展於各領域，並在實用性與操作性上有很好的效果，圖 2-2 即為 SVM 分類器示意圖。Buciu(2003) 等人採用 ICA 以及 Gabor 小波轉換擷取人臉影像的特徵，實驗結果證實採用 Gabor 小波轉換結合 SVM 能大幅提高辨識的效果。

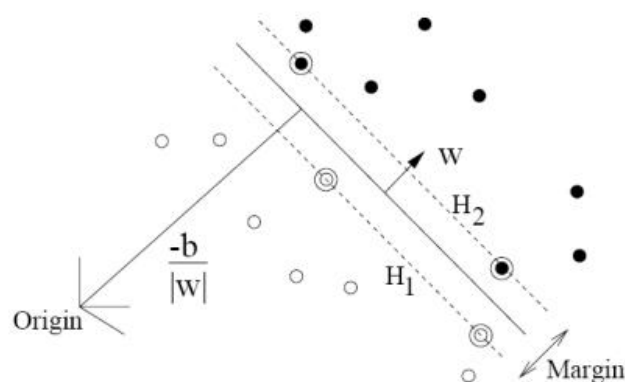


圖 2-2 SVM 分類器

2.1.2 中文語意情緒辨識

情緒辨識首先條件就是要理解語意內容來得到正確的訊息，而理解語意內容最重要的是自然語言處理和語意分析（Jiajun Yan, David B. Bracewell, Fuji Ren, & Shingo Kuroiwa, 2008），得到正確的訊息之後，才能進行後續的情緒判別與回饋等動作。

語意情緒辨識的辨識方法會隨文句或是文章層次架構而有所不同，Ricardo Calix, Mallepndi, Chen, & Knapp（2010）將童話故事中的描述文句作為 SVM 訓練語料庫，訓練完再透過使用者輸入的文句判斷情緒，並使 3D 人物模型作出相應情緒反應；Goh & Huang（2009）針對網路上部落格，運用文字挖掘演算法搜尋網路上關於極度負面之文詞，藉以成為防範青少年憂鬱及自殺之方法；陳立(2010)利用中央研究院詞庫小組的斷詞系統提出一種自動分類情感語意的方法，針對文章進行正面情緒與負面情緒二種分類，其方法步驟為中文處理、語意分類、非監督式分類，並針對整篇文章進行情緒的判斷；相對地，孫英澤、陳建良、劉峻杰、劉昭麟及蘇豐文(2010)則是針對中文短句進行情緒分類的研究，以免費社交網站一撲浪為蒐集詞句的資源，同樣透過中研院開發的中文斷詞系統進行斷詞，再將特徵詞彙轉為向量、利用台灣大學自然語言處理實驗室建立的語意辭典形成機率模型，最後將此兩種方法做為混和模型，進行中文短句的情緒分析，依上述的近年研究顯示，中文語意辨識技術已有不錯的研究成果，在辨識情緒的研究上也是具有潛力的趨勢。

2.2 情感式家教系統(Affective Tutoring System, ATS)

情感式家教系統（Affective Tutoring System），指的是偵測學生的學習狀態及情感狀態，給予適時的情緒回饋，導正學生的學習情緒狀態（Mao and Li, 2010）。由 ITS 發展，希望能夠類似真人般，有效地適應學生情感狀態的方式（Sarrafzadeh et. al., 2003; Sarrafzadeh et. al., 2004; Vicente, 2003）。Picard 的研究提出了一個影響學習時情緒的概念化模組，建立一個能辨識學習者情感狀態，並給予適時回饋，

使得學習者能夠增進學習 (Picard et al., 2001)；喜悅、挫折、驚訝、有興趣、流暢、混亂、好奇與疑惑對於學習經驗是具有強大的關聯與影響力，並在智慧型家教系統教學與實際教學中是相當常見的狀態 (Craig et al., 2004；D'Mello et al., 2008；Burlinson et al., 2004；Graesser et al., 2006)。Ammar et al. (2010) 結合情感運算與智慧型家教系統，對人臉做表情的偵測判斷和情感運算，增進其教學與學習者之間的互動，幫助學習者增加學習興趣與吸收；Wang、Chen、Liu & Liu (2009) 利用使用者主動表達學習時的情緒來判斷系統設計之代理人給予何種回饋，系統課程設計為工程類學科，除了監控情緒同時依照學習者的學習態度與成效進行自主性情緒反應，適時給予學習者鼓勵及壓力，例如：在學生表達負面情緒時，代理人給予加油鼓勵的回饋，學生在測驗表現不佳，代理人也是給予適當回饋；Alepis & Virvou (2011) 為希望利用遠距教學方式對偏遠的醫療學習者進行教學，因此建置家教系統，同樣讓使用者主動表達情緒，再利用本體論進行不同情緒之教學策略，例如：緊張時給予確認提示。綜觀上述文獻探討可以發現情感式家教系統已被發展應用於一般學科或是技術領域，足見情感式家教系統確實有其發展與研究的空間，但以上的研究針對數位藝術的非學科類別仍沒有相關系統設計出現。

此外，Mao and Li (2010) 進行了一項研究，調查影響學生在使用 ATS 滿意度的關鍵因素。在研究結果中，顯著影響學習者滿意度的因素 ATS 包括：學生的態度情感運算、家教的表現力、情感識別的準確度、可辨識情感的數量、教學行動和系統易用性等 (Mao and Li 2010, Lin et al. 2010)。有鑒於此，本研究將會遵循以上要素，作為系統的設計的考量。

2.3 教學策略

2.3.1 學習動機理論

「動機」是指引起學習者活動、維持學習者已引起的活動，並促使該活動朝向某一目標及參與學習的內在動力，也是影響學習效果的關鍵因素之一 (沈中偉，2003)。美國 John Keller 教授創造了 ARCS 動機模式 (Keller & Kopp, 1987)，代表激

發與維持學習者的動機，提學習動機理論包含四個要素：Attention（注意）、Relevance（相關）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿足），表 2- 1 為 ARCS 動機要素與教學策略。

表 2- 1 ARCS 動機要素與教學策略（沈中偉，2003）

要素與策略	教學過程中思考的問題	動機策略
A.引起注意 1.喚起知覺 2.喚起嘆就的好奇心 3.多樣性	如何捕捉學生的注意和興趣? 如何激發學生的探就態度? 如何維持學生的注意和興趣?	用新奇、非預期的方式捕捉學生的注意。 用奇特的問題維持其好奇心。 變化教學方式。
R.切身相關 1.熟悉性 2.目標導向 3.配合學習者的動機	我如何連結教學與學生的舊經驗? 如何讓學生瞭解課程能滿足其需求? 如何設計教學活動，使學習者覺得學習活動與自身需求有關?	結合學生的先前經驗，提高客成熟度。 藉著陳述性教學與個人目標的相關性，以產生實用的知覺 提供符合學生的動機與價值學習機會，如自我學習或合作學習。
C.建立信心 1.成功的期望 2.挑戰的情境 3.歸因的塑造	如何讓學生增強對成功的期待? 如何讓學生知道哪些學習活動與經驗可協助其提高學習能力? 教師如何提供適時的回饋?	讓學習者知道表現和要求與評量的規準。 提供多元的成就標準，讓學生設定成功標準，讓他們有機會體驗成功。 提供回饋支持學生的能力與努力。
S.感到滿足 1.自然的結果 2.正面的結果 3.維持公正	如何提供機會讓學生應用新學習的技能? 我能提供哪些增強鼓勵學生的成就? 如何協助學生對成功創造正向積極的感覺?	提供情境讓學生一展所長。 提供正面的結果，諸如：口頭讚美、獎勵。 對於成功維持一致的標準與結果，學習的最後結果與起始設定的目標與期望一致。

2.3.2 Gagne 教學設計

美國著名心理學家與教育科技大師 Robert Gagne (1977) 認為學習並非單一歷程，因此發展出學習階層的概念，並指出每種學習的內外學習條件不同，「內在

條件」為必要之先備知識與技能及學習所需要之九個認知的學習階段，「外在條件」指支持學習者認知歷程的教學活動設計，Gagne 將內在學習歷程分為九個階段，並設計了相對應的外在教學事件，在「教」與「學」之間有了互動的關係，而他同時表示，針對不同類型的學習結果不但需要不同的先備知識與技能，對於教學活動設計方法也不同，表 2-2 為內在學習歷程與相對應的外在教學活動。

表 2-2 內在學習歷程與相對應的外在教學活動（沈中偉，2003）

內在學習歷程	外在教學事件	活動實例
1.注意力警覺	引起注意	使用突然的刺激（問問題、使用媒體）
2.期望	告知學生學習目標	告知學生在學習後能做什麼
3.檢索至工作記憶	喚起舊知識	要學生回想過去所學知識技能
4.選擇性知覺	呈現教材	顯示句有明顯特徵內容
5.語意編碼	提供學習輔導	提出有意義的組織架構
6.反應	引發行為表現	要求學生參與討論
7.增強	提供回饋	給予訊息性回饋
8.線索恢復	評量表現	評量學生表現
9.類化	促進學習保留與遷移	設計類似情境做練習或複習本單元

2.3.3 智慧型虛擬代理人

目前已有許多研究以及理論都證實，虛擬代理人會影響學習的情形，許多系統開發虛擬助教代理人來緩和學生的學習情緒、關心、暗示、指導學習與診斷學生學習狀況（Wang et al., 2009），而豐富的代理人更能夠得到學習者的信任（Lester, 1997）；代理人基本特性為：自主能力（autonomous）、反應能力（reactivity）及交互作用能力（interactive）（陳柏元, 2012）。Beale & Creed 於 2009 年整理近年來關於代理人設計與應用的研究，指出代理人與情緒結合是具有潛力的，並且能夠影響使用者的態度與行為；Vugt、Hoorn、Konijn & Dimitriadou（2006）提出 PEFic 模型，針對使用者與介面之角色性格與之互動產生的影響。代理人的設計應該具有許多情緒，Johnson 研究證明有大量情緒的虛擬助教代理人對學習動機有很好的影響（Johnson et al., 2000），而代理人的談話方式設計為禮貌性對話為最佳的，尤

其對對於該領域較低知識的成效較高（Bruce M. McLaren, Krista E. DeLeeuw, Richard E. Mayer, 2010）；王淑君與王年燦（2005）運用語意辨識技術與代理人設計，達到宗教傳授目的。

2.3.4 情緒與教學

情緒與學習是密不可分的相互關係，因此許多研究更針對情緒與教學之間的互動進行強化與深入的設計，Eyharabide et al.（2011）將學生在學習過程的事件進行紀錄，透過本體論預測學生情緒，藉此得知學生是否具有負面情緒，並指出正面情緒能幫助思考順利與解決問題，當負面情緒出現時應該停止思考與學習；Lahart、Kelly 與 Tangney（2007）的家教系統運用教學策略導正學習者的負面情緒，促進學習者的正向情緒幫助學習，而根據 Suzuki Lesson 的學習階段(開始，複習，新課程，結束)配合該階段產生的情緒(生氣、害怕、高興、難過)進行教學策略的安排，圖 2-3 為學習階段遇到情緒產生相應教學策略，表 2-3 為情緒與學習階段的教學策略，而表中的 1 表示最優先執行的教學策略。

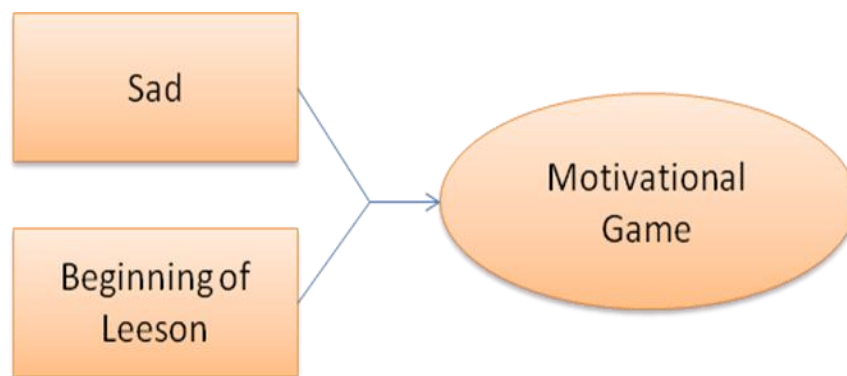


圖 2-3 學習階段與情緒產生相應策略規則示意圖(Lahart、Kelly, & Tangney, 2007)

表 2-3 情緒與學習階段配合的教學策略 (Lahart、Kelly, & Tangney, 2007)

	Beginning				Review				New Material				Repetition			
	Angry	Fearful	Happy	Sad	Angry	Fearful	Happy	Sad	Angry	Fearful	Happy	Sad	Angry	Fearful	Happy	Sad
Expert Demonstration					2				3	2						
Mastery Learning							1						3	2		
Motivational Game	2			1	3			2				1	1	3		1
Positive Reinforcement	1	1		2	1	1		1	1	1		2				
Repetition						2				3	1					
Review		2	1													
Tutoring Variations									2			3	2	1		
Finish	3			3	4			3	4			4	4	4	1	2

2.4 數位藝術課程

科技與藝術的結合的確能激盪出更多元的藝術表現與互動特質，而這些特質也開啟了數位藝術創作更多可能性 (林珮淳, 2010)，數位藝術更是近年興起的藝術領域，結合電腦、網路和多媒體，表現出多樣的面貌 (廖翎吟, 2003)。Brown 教授指出新科技的發展需要四十年才能成熟，同時在藝術上建立完整的語言，但此前提是必須要有足夠的時間，才能培育出完全熟悉與接受這種科技的世代，進而自然的運用這種技術 (葉謹瑞, 2005)；電腦科技發展至今，不斷的突破與創新，數位藝術如何在快速的科技發展中讓大眾瞭解並接受這樣新穎的藝術領域，進而能成為數位藝術的創作者，勢必是藝術教育領域中面對的課題之一。林珮淳 (2010) 依照教學經驗表示數位藝術美學的研究往往難以吸引學生投入，對於數位藝術美學的研究如「互動性」、「回饋性」與「非線性」等，大多仰賴國外整理好的美學論述，尤其在文獻探討部分都只限於整理與歸納，對於數位藝術美學的語彙難以落實在創作上，因此將理論於相關實作之作品作結合與討論進行教學課程設計。

現今的科技技術發達，許多的教學領域都藉由科技的輔助教學，讓教學內容能以新的面貌與學習者互動，而藝術領域大部分依舊以傳統的教學為主。藝術課程的內容安排，以藝術教育的所包含課程：藝術史、藝術鑑賞、藝術創作、藝術

批評為主軸 (廖翎吟, 2003)。因此, 教師應多嘗試以資訊科技融入藝術課程教學, 提升藝術與人文學習領域的教學成效, 改善教師教學品質, 發揮教育的正面功能(呂佳華 2009); 陳蕙汶 (2009) 介紹美國曼哈頓兒童博物館透過展覽與互動行式, 展現綜合性的學習, 吸引孩童主動探索並增加學習樂趣

數位學習課程在設計之初, 仍應以藝術教育課程理論為主, 來規劃完整的學習架構, 再進行數位教材的建置(趙惠玲, 丘永福, 張素卿, 傅斌暉, 曹筱玥 & 鍾政岳, 2006), 例如: 主題式統整課程、創造或鑑賞取向的藝術課程、視覺文化藝術教育等。本研究的數位藝術課程主要以葉謹睿 (2005) 的著作—數位藝術概論進行課程設計, 其對課程內容的文字、圖片增加相關作品的超連結及影片, 以幫助學習者在學習時有更豐富、數位化的學習內容, 對數位藝術領域有更深的瞭解。

第三章、系統設計

3.1 系統架構

本系統以情感運算與課程教學為兩大主軸，分成五大模組：

情感辨識：

- (1) 面部辨識模組：此模組以開放式涵式庫 EmguCV 為發展工具，其功能為辨識學習者面部情緒。
- (2) 語意辨識模組：此模組基於學生情緒辭典的情緒關鍵字，以及 Lin, Hsieh, Wang, & Loh (2012) 提出之 SeCeVa (Semantic Clues Emotion Voting Algorithm) 與 SVM 的辨識做為情緒辨識方法。

課程教學：

- (1) 助教代理人模組：做為系統與學習者溝通的橋梁，透過代理人機制可向學習者告知系統目前的動作，或是得到學習者的需求，並適時給予適當的回饋。
- (2) 數位藝術課程模組：此模組包含數位藝術課程，課程內容依難易度各有不同的呈現方式，並含有課後練習功能。
- (3) 教學策略模組：以學習者情緒為據，在不同上課時段中執行適當的策略，以提高學習成效。

本系統建置流程圖如圖 3-1 所示，系統架構圖如圖 3-2 所示：

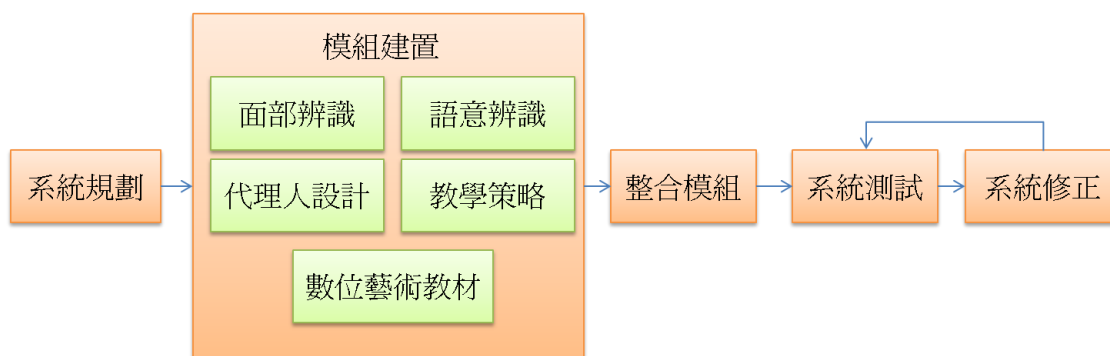


圖 3-1 系統建置流程圖

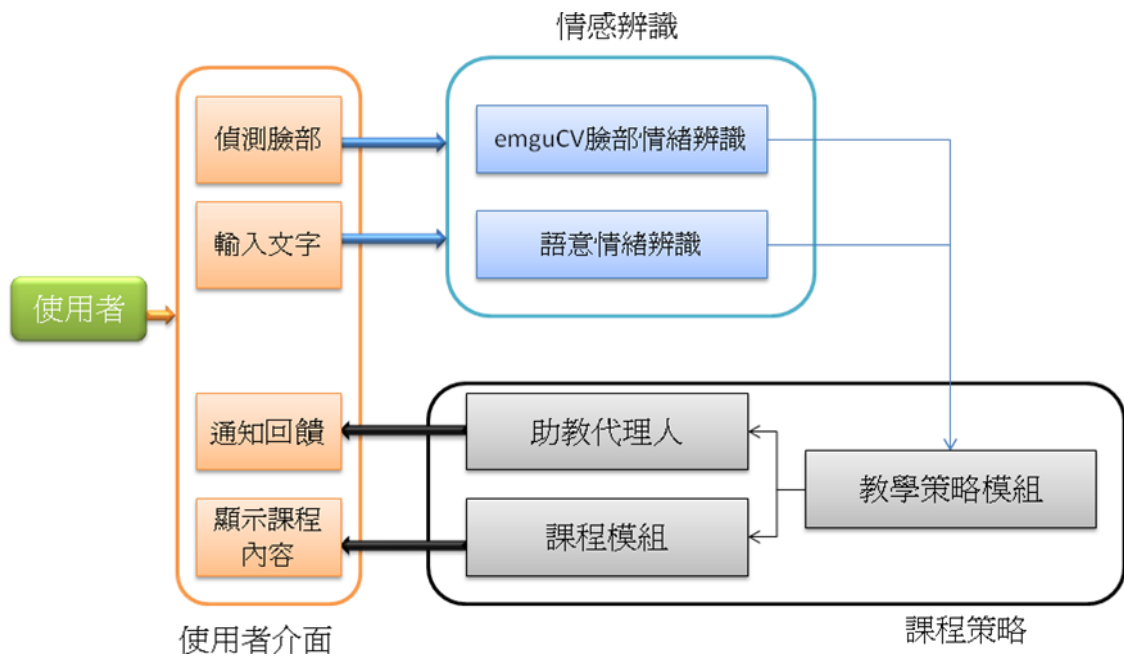


圖 3-2 系統架構圖

3.1.1 面部辨識模組

使用 Harrtraing 檢測方法

本研究利用 EmguCV 的開放性函式庫，進行面部辨識模組開發。EmguCV 封裝了 OpenCV 圖像處理函式資料庫，並可以在 .Net 平台使用，除了擁有強大的圖像處理能力，且是具有高度開放性與自由性的一套函式庫，在軟體開發上相對容易。面部情緒辨識步驟包括：

- (1) 辨識面部的位置。
- (2) 將辨識到的面部利用分類器比對六種情緒。
- (3) 得到情緒。

本研究應用 OpenCV 提供的目標檢測法 (Haartraing)，目標檢測方法最初由 Paul Viola 提出，並由 Rainer Lienhart 對這一方法進行了改善。此方法為利用大量的樣本(幾百張圖片)的 Haar 特徵進行分類器訓練，得到一個”級聯”的 boosted 分類器。

“級聯”的分類器是指最終的分類器是由幾個簡單分類器級聯組成。而"boosted"即指級聯分類器的每一層都可以從中選取一個 boosting 演算法(權重投票),並利用基礎分類器的自我訓練得到。目前支援這種分類器的 boosting 技術有四種: Discrete Adaboost, Real Adaboost, Gentle Adaboost, and Logitboost。

而樣板檢測過程為當學習者的面部變化透過攝影機輸入,即成為被檢視窗,依次通過每一級分類器,快速排除非候選的檢測區域,當全部完成通過後剩下即可成為目的地區域。分類器訓練完以後,可應用於輸入圖像中的感興趣區域,但圖片尺寸須與訓練樣本相同。目標檢測進行分為三步驟:(一)樣本的創建、(二)訓練分類器、(三)利用訓練好的分類器進行目標檢測。本研究針對六種面部情緒收集人臉情緒資料庫,總共蒐集的數量為 302 張,再將圖片依照 Ekman 的六大基本表情:開心、生氣、難過、驚訝、害怕、厭惡進行樣本的分類與創建,表 3- 1 為各情緒分類之數量,而圖片分類依據 OpenCV 提供的訓練方法各分為正負樣本,再以此製作訓練分類器,接下來將訓練好的分類器應用於教學系統上,圖 3- 3 為 Haartraining 的使用流程。

表 3- 1 各情緒分類之數量

	開心	生氣	難過	驚訝	厭惡	害怕	整體
訓練張數	123	51	21	70	27	10	302

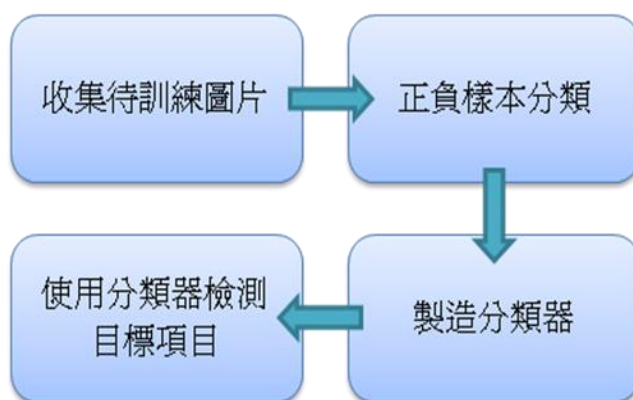


圖 3- 3 Haartraining 使用流程

面部辨識演算法

要辨識面部情緒，首要必先偵測面部位置。大部分偵測面部位置的方法可以大致分為四種類型：(1) 以知識為基礎的方法(Knowledge-based method)、(2) 不變特徵方法(Feature invariant approach)、(3) 樣板比對方法(Template matching method)、和(4) 以外觀為基礎的方法(Appearance-based method)。攝影機輸入影像後，使用 Haartraining 目標檢測法，將已訓練好的強分類器做面部特徵與人臉情緒特徵的辨識。首先，透過訓練好的人臉辨識分類器辨識出人臉，接著將偵測區域限於該面部，可防止環境因素導致誤判。再透過訓練好的六種情緒分類器，對新進的每個 Frame 進行情緒分類。圖 3-4 為面部情緒辨識流程圖，而透由分類器後檢測後情緒辨識演算法如下：

```
do {  
    frame= =face.xml //判斷為人臉  
    while(1){  
        if(frame= =happy.xml) →高興  
    else  if(frame= =angry.xml) →生氣  
    else  if(frame= =sad.xml) →難過  
    else  if(frame= =fear.xml) →害怕  
    else  if(frame= =disgust.xml) →厭惡  
    else if frame= =suprise.xml)→驚訝  
    }  
}
```

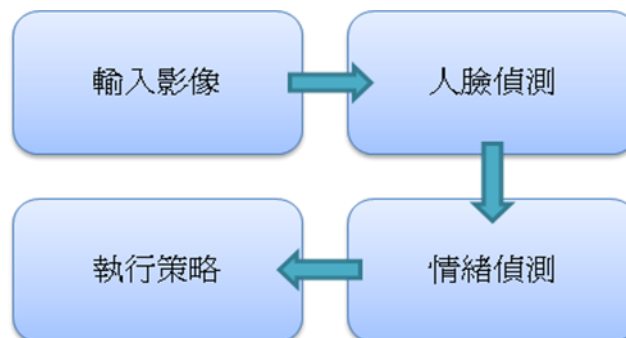


圖 3-4 面部情緒辨識流程圖

3.1.2 語意辨識模組

語意辨識模組的功能為可讓學習者輸入自己目前的學習心情與狀況，即時得知學習者的情緒並進行教學策略。本系統語意辨識模組辨識建置方法分為三個步驟：

- (1) 建立關鍵字辭典
- (2) 處理語意結構訊息
- (3) 得到情緒

建立情緒辭典

情緒辭典中包含兩種詞彙，包括情緒詞及語意結構詞，建立情緒辭典目的為進行語意情緒的判斷時，將輸入的文句可依據情緒辭典中的詞彙進行擷取與斷詞，以完成語意情緒的初步判斷。

建立情緒詞辭典

本研究所建立於情緒辭典中的詞彙建立，使用教育界廣為使用的學生通用情緒辭典中的詞彙，並參考由中央研究院發展的『中央研究院現代漢語平衡語料庫』中的詞彙進行相關情緒與詞性分類。而分類的情緒包含 Ekman 提供的六種情緒：喜悅、難過、憤怒、厭惡、害怕、驚訝分類與學者提供關於學習的八種狀態：興趣的、好奇、喜悅、驚訝、順暢、挫折、混亂、疑惑，進行分類，然而其中考慮此兩種情緒分類中有相同與相似的情緒類別，並因系統的情緒得知與回饋為及時性，因此整理過後，本系統語意辨識的情緒分類為八類：喜悅、難過、憤怒、驚訝、挫折、疑惑、厭惡、害怕。而定義情緒後，便是將蒐集到的相關情緒關鍵字，進行情緒相關分類，並在辭彙後進行該情緒的詞性標記，表 3- 2 為八種情緒與關鍵字分類概況。

表 3-2 八種情緒與關鍵字分類概況

情緒分類	定義關鍵字
喜悅	很棒、愉快、高興、快樂、喜樂、興奮、熱切、快活、很好、驚喜、感激、釋放、開心、爽快、痛快、振奮、刺激、過癮…。
難過	悲哀、悲傷、傷心、哀傷、沮喪、失望、灰心、消沉、心痛、心碎、絕望、洩氣、很窘、尷尬、氣餒、自卑、羞愧、難過、愧疚。
憤怒	生氣、激動、憤怒、氣憤、憤恨、丟臉、羞恥、被騙、莫名其妙…。
驚訝	太酷了、驚惶、驚訝、震驚。
挫折	可惜、無助、困難、無力感、挫折感、失落感、沒希望、沒面子、沒人要、無價值、可悲的、能力不足、無能為力。
疑惑	疑惑、困惑、茫然、懷疑、矛盾、掙扎、被左右、不知所措。
厭惡	噁心、厭惡、討厭、不爽、憎恨、怨恨、嫉妒、彆扭。
緊張	著急、緊張、焦慮、壓力、害羞、擔心、掛心、煩躁、急躁、很煩、可怕、恐懼、懼怕、恐怖、害怕、慌張、壓迫感…。

擴充語意結構關鍵字詞彙

語意辨識模組的辨識來源為學習者輸入的短句進行辨識，但一句話並不能因為讀到情緒便立即判斷情緒。因應中文語法架構，本研究針對三種語意結構，其包括了否定語意、轉折語意、連接語意，其中否定語意語轉折語意更是影響語意情緒判斷的重要依據，例如：「我不開心」，字面上只看到「開心」這個情緒詞，若無判斷出否定語意的「不」字，則誤會了使用者的本意了。故對語意部分進行關鍵字擴充，而關鍵字參考 Lin, Hsieh, Wang, & Loh (2012) 對於語意架構整理出可用的詞彙進行字典的擴充，表 3-3 語意詞的分類概況。

表 3-3 語意詞的分類概況

語意分類	定義關鍵字
否定	大可不必、犯不著、不可以、不可、不能、不再、不會、不得、不行、不准、不許、不必、不用、不須、絕不、決不、並非、從不、從未、毫不、毫無、決不、絕非、無法、不會…。
轉折	幸好、幸而、幸虧、還好、還是、終於、終究、終歸、居然、竟然、可是、好在、硬是、不過、不然、反而、另外、可是、否則、但。
連接	換句話說、等同於、或是、已及、以即、也是、例如、與、和、或、也、即、又。

依斷詞規則排列

中文斷詞有一問題為歧異性，意思為一個中文句子中，可能存在不只一種的斷詞結果，例如：「中國人」，可能切分為「中國人」或是「中國人」，為避免此問題，根據斷詞其長詞優先規則，辭典的詞彙長度，由長至短排列。

處理語意結構與訊息

如何使系統瞭解一句話傳達的訊息，進而產生回饋與觸動教學策略，處理語意結構訊息是重要的過程。處理語意結構訊息方法為，首先進行關鍵字匹配，若是匹配成功及即使用斷詞方法將一句話分割數個詞串，再依據詞串內容進行情緒與語意的判斷，最後依照語意結構判斷最終情緒以達到判斷準確性，圖 3- 5 為語意辨識方法架構圖。

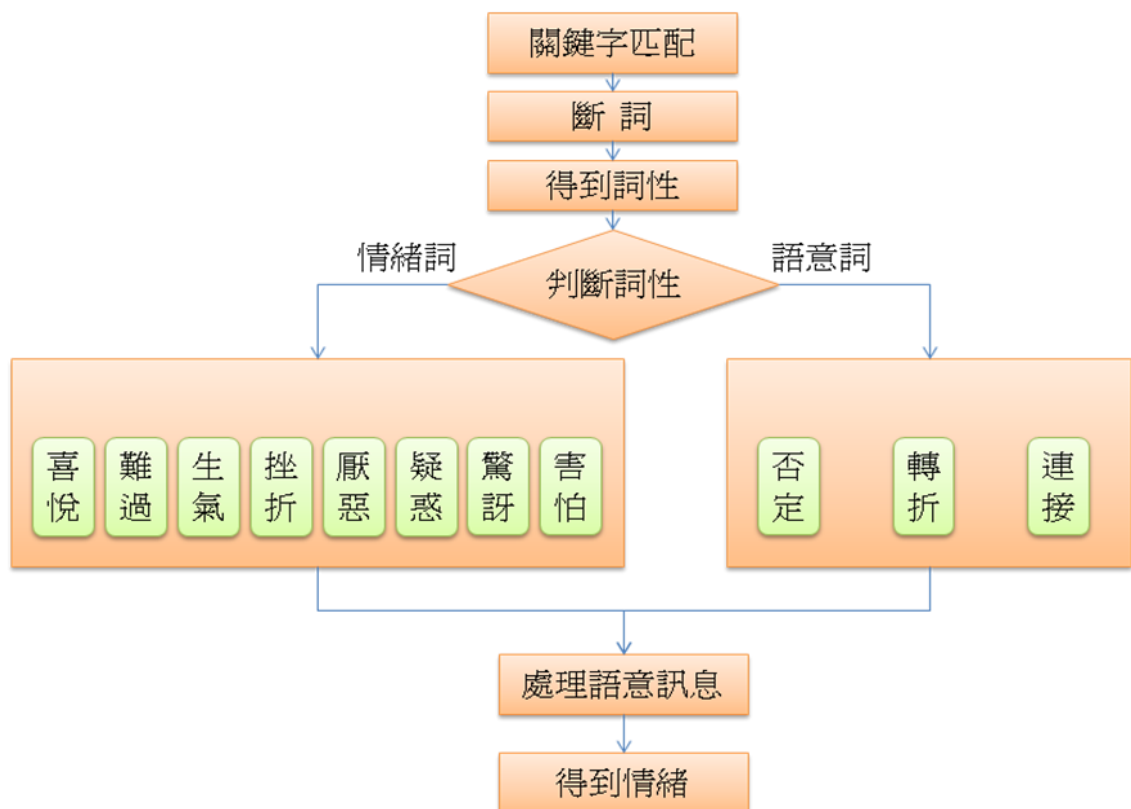


圖 3- 5 語意辨識方法架構圖

關鍵詞匹配與斷詞

對於輸入一個 N 個連續字的字串 (C1C2C3……Cn)，斷詞系統的目的就在於找出正確的詞串 (W1W2W3……Wm)，本系統根據建置的關鍵字辭典，進行關鍵字匹配，而斷詞方法為逆向匹配法，以句尾開始擷取字串，並因長詞優先規則，若截取字串長度與字數相同即進入判斷，其斷詞方法為將待比對字串與比對字串比對，若配對成功即斷詞並標記該詞於字典裡分類的詞性，並將詞串與詞性標籤一起存入已斷詞陣列，接著在原句中將該詞串刪除，若未配對成功，則將擷取字元往前提一位再進行截取與匹配直至句首，若無詞可匹配，便減少詞串分割長度，再進入匹配迴圈，最後若仍有無法匹配之詞，即位未知詞，不做詞性標記存入陣列。

經斷詞處理的新詞串組合，為達準確性，將已標註的情緒詞與語意詞挑出進行判斷，例如：「我/覺得/不/開心」，將其否定語意詞－「不」及情緒詞－「開心」挑出，進行語意訊息處理，演算法如下：

```
while (ans.Length >= ans_split){ //文字長度>=切割長度
    sr = new StreamReader(@"dic.txt");//讀取字典
    ans_split=ans.Lenght;//由最長詞開始抓取
    if (ans.Length - ans_split - i < 0) { //如果抓取詞串長度大於此句長度
        ans_split -= 1; //減少抓取字元長度
        i = 0; //次數重跑
    }
    while (line != null){ //匹配開始
        word[i] = ans.Substring(ans.Length - ans_split - i, ans_split); //抓取從後面數
        來的 ans_split 字數
        line = sr.ReadLine(); //讀取檔案
        if (line == null){ // 字典抓取完畢
            i++; //抓取字元往前移一位}
            string[] split = line.Split(new Char[] { ' ' }
        );
    }
};
```

```

if (word[i] ==split[0]){
    grammar[save] = split[1];//判斷字的詞性後,存入新陣列
    if (ans.Length - ans_split - i >= 0){
        //刪除原字串已匹配成功之字串，幫助剩下的詞彙判斷
        int animalIndex = ans.IndexOf(word[i]);
        ans = ans.Remove(animalIndex, ans_split);
    }
}
}
}
}

```

處理語意訊息

經斷詞處理後的詞串中，將具有標記詞性的語意詞與情緒詞挑出，依詞性進行語意處理，承上述所說，因否定、轉折、連接三種語意會影響並改變該句表達情緒的結果，所以本研究於語意情緒上進行邏輯的分析句中的語意詞是否改變了情緒的面向，而情緒面向分為正負向，其中驚訝的情緒較為中性，所以不在分析之中，表 3-4 為情緒正負向的定義，表 3-5 為對三種語意分析：

表 3-4 情緒正負向的定義

原情緒	反向情緒
喜悅	難過(負向情緒)
生氣	喜悅(正向情緒)
難過	喜悅(正向情緒)
驚訝	---
厭惡	喜悅(正向情緒)
害怕	喜悅(正向情緒)
挫折	喜悅(正向情緒)
疑惑	喜悅(正向情緒)

表 3-5 三種語意分析

語意	邏輯定義	範例
否定語意	否定語意通常出現在情緒詞前，而否定語意可直接改變句中透露的情緒。	原句：我不快樂。 處理後：不(not)/快樂(joy) 情緒判斷：難過(sad)
轉折語意	轉折語意為否定前面代表的情緒，與否定語意的差別在於此語意詞會在表達某一情緒後出現，以改變句中原本表達的意思。	原句：本來很開心，但後來蠻難過的。 處理後：難過(sadness)/開心(joy)/但(turn) 情緒判斷：有轉折語氣時，知道先得到難過的情緒，才讀到有快樂的情緒，所以難過的情緒在近句尾出現，足可證明轉折語氣轉置了快樂的情緒。
連接語意	連接語意並不會更改原本句中表達的情緒，但是可以因連接語意檢察是否句中表達兩種以上的情緒是否相同，若不同可另作處理。	原句：我開心也快樂! 處理後：快樂(joy)/開心(joy)/也(link) 情緒判斷：讀到連接語意，檢查兩種情緒同為相同面向的情緒，所以該情緒成立。

值得注意的是，句中有時不只出現一兩種情緒與一種語意，例如：當三種語意在句中出現兩種以上，或是出現兩種以上正負相反的情緒，若不進行詳細的邏輯判斷，將會降低判斷的準確率，於是本研究進行相關文句的測試與反覆訓練，並定義相關邏輯規則。其中，可得知兩種以上的情緒是由轉與連接語意做橋接，所以進行情緒語意搭配分析，表 3- 6 為當出現兩種情緒時搭配語意的判斷方式，而另一情況是同一句話裡出現兩種以上的語氣，可能影響情緒判斷，表 3- 7 為當出現兩種以上的語意，情緒判別的邏輯。

表 3-6 兩種情緒時搭配語意的判斷方式

情緒面向結構	情緒判斷定義
正向+轉折+負向	判斷為轉折語意後的情緒為真正情緒
負向+轉折+正向	
正向+連接+正向	正向情緒
正向+連接+負向	複合情緒，不處理
負向+連接+正向	
負向+連接+負向	負向情緒

表 3-7 兩種以上語意的判斷方式

語氣組合	範例	
否定+轉折	原句	本來不開心，但後來還好
	判斷邏輯	轉折語氣後有正向情緒，故反轉前面的否定語氣
	情緒判別	難過(sad)→喜悅(joy)
否定+連接	原句	我不快樂，又很難過
	判斷邏輯	接到難過的情緒又在連接詞前有否定快樂的否定詞。
	情緒判別	難過(sad)
轉折+否定	原句	原本很開心，但是後來不開心
	判斷邏輯	轉折語意後有否定開心詞組，則轉折語意無翻轉情緒之功用。
	情緒判別	喜悅(joy)→難過(sad)
轉折+連接	原句	原本很開心，但是後來難過又生氣
	判斷邏輯	轉折語氣後的連接詞皆為負向情緒，所以將原本正向情緒翻轉，又因本研究無對複合情緒處理，以第一個讀到情緒為主。
	情緒判別	生氣(Angry)
否定+轉折+否定	原句	本來不開心，但後來並不會
	判斷邏輯	轉折語氣後有否定詞，所以轉折語氣沒有翻轉功用，但因讀到兩個否定詞，所以有負負得正的結果。
	情緒判別	喜悅(joy)

3.1.3 助教代理人模組

虛擬助教代理人的功能可來緩和學生的學習情緒、關心、暗示、指導學習與診斷學生學習狀況 (Wang et al., 2009)，因此相關研究證實，助教代理人於家教系統的存在必要性，更指出豐富的代理人更能夠得到學習者的信任(Lester, 1997)，增加學習動機與成效 (Johnson et al., 2000)，因此本研究於情感家教系統上設置助教代理人模組，其主要功能為做為使用者與系統之間的溝通管道，而設置目的除了能夠接收使用者的相關訊息即時給與回饋，也能配合教學策略，主動關心使用者的使用情況來提起學習者的學習動機，並在學習過程中，在學習者完成某個階段給予系統或課程指示。本系統設置了喜悅、難過、憤怒、驚訝、挫折、疑惑、厭

惡、害怕八種情緒回饋與兩種功能性提示形式，圖 3-6 為代理人回饋設計圖。



功能性提示

圖 3-6 代理人回饋設計圖

3.1.4 數位藝術模組

數位藝術課程的課程內容選用葉謹睿（2005）的著作—數位藝術概論進行課程設計，為配合教學策略在課堂開始時引起學生動機，依照動機理論(Kellar,1993) 中的 ARCS 動機模式，在課程開始初段，以輕鬆的簡單介紹與互動介紹課程內容，喚起學習者知覺與增加好奇心，圖 3-7 為數位藝術課程中的網路藝術課程為例初段時期腳本設計。

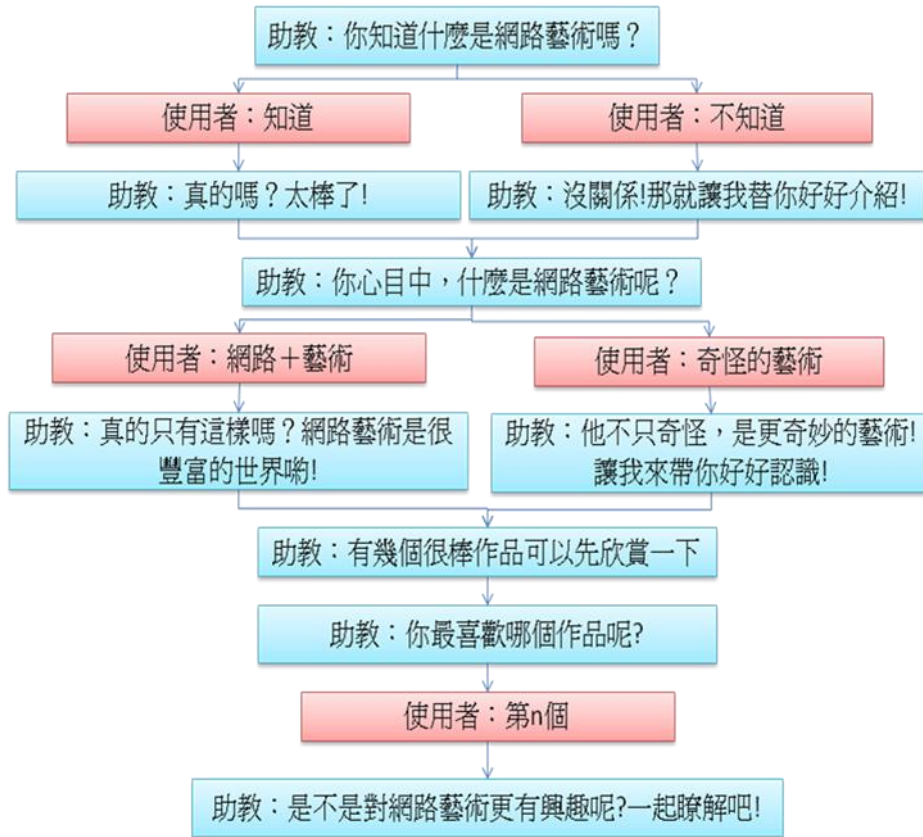


圖 3-7 網路藝術課程為例初段時期腳本設計

在初段之後便是主要教材的呈現，本模組同樣地依照教學策略建置了三種程度的呈現形式，讓每一位學習者在學習時，都能適時使用適合的教材，數位藝術課程教材分別為簡易、標準、進階三種不同的版本，教材內容依照不同程度有不同形式與設計的安排，但是在教學內容上並無增減，而是在字數、排版、圖片與影片進行調整。

進階程度版本是較密集的圖文排列，無任何重點提示或是註記，顏色的配色為冷色系的藍色，給閱讀者較冷靜、理智的感受，讓使用此版本的學習者可藉由較無修飾的內容的方式幫助內容學習吸收，設計樣式如圖 3-8 所示。



圖 3-8 進階程度的教材設計

標準程度版本為於每節開頭有關鍵字提示，讓學習者得知本節學習重點，並增加學習者的好奇心以提起學習興趣；課文中有重要的段落會使用紅色的字體註記，幫助學習者加強記憶力並加速吸收，圖文的排版方式是以較輕鬆的報章或是部落格排版方式呈現，減輕學習者閱讀課文的壓力，樣式設計的配色為調性溫和的綠色，同樣是為了使學習者較不容易感受學習壓力，設計樣式如圖 3-9 所示。



圖 3-9 標準程度的教材設計

簡易程度版本是將課文內容刪減，刪減的原則為對於同一種內容的文字介紹與陳述，留住重點的部分，並且在關鍵字上使用紅色字體標註，讓學習者一目了然，並且將課文內容以重點條列式呈現，讓學習意願較不高的學習者，可以快速吸收內容；排版方面增加文字行高，圖片與影片皆以較大的方式呈現，讓學習者閱讀時不感受任何壓力，在樣式設計上，將配色選為暖色系的橘色，增加課程的親和感，減少學習者的排斥程度，設計樣式如圖 3-10 所示。

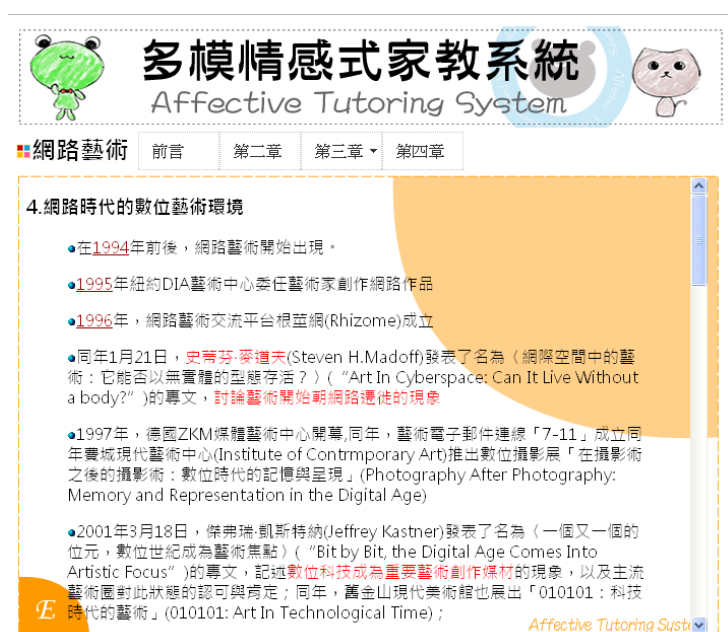


圖 3-10 簡易程度的教材設計

在課程結束時，為加深並確認學習者的學習成效，針對各個課程設計各十道選擇題，讓學習者可在學習結束後，透過練習加深印象並得到成就感。

3.1.5 教學策略模組

美國著名心理學家 Robert Gagne (1977)認為學習並非單一歷程，所以他將學習者的內在學習歷程與對應外在教學事件分為九個階段，本研究根據此理論並為配合數位藝術課程分為五個階段實行，分別為課前階段、課程始段、課程中段、課程後段、課程結束，配合數位藝術課程於每個階段都有不同的教學活動設計安排：

課前階段：課程開始之前，問候使用者並使用語意辨識得知使用者今天的情緒，依照使用者的心情進行課程難易度的選擇，為使學生引起動機，課程內容的開始使用問問題、影片刺激與告知學習目標，表 3- 8 為課前階段，依照情緒安排的課程。

表 3- 8 依照情緒安排課程程度

課程難易安排	得到情緒
進階	喜悅
標準	難過、害怕、驚訝
簡易	生氣、厭惡、挫折、疑惑

課程始段：課程開始時，面部偵測會被開啟，與語意辨識同時偵測學生目前的學習情緒狀況。面部辨識能在使用者學習時自動偵測情緒，但偵測到情緒並不會馬上給與回饋，而是持續一段時間，再給予回饋，以避免給予過多回饋導致使用者分心；而語意辨識部分則是由學生主動告訴助教目前心情狀況，助教會及時給予語言鼓勵回饋。課程轉換策略則是蒐集學生的面部情緒與語意情緒並作計數，若某情緒到達轉換課成門檻時，詢問是否需要更動學習教材難易度，若學生同意，則更動適合學生目前情緒的課程內容，課程內容隨難易度有不同的重點部分呈現，圖 3- 11 為轉換課程之教學策略架構圖。

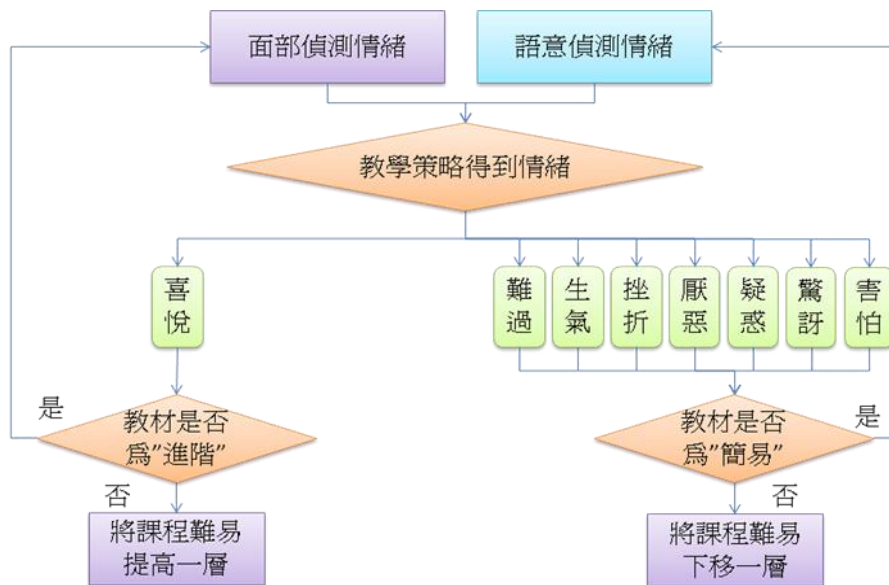


圖 3- 11 轉換課程之教學策略架構圖

課程中段：此階段學習者應進入較專心與吸收的階段，故不再更動學習內容，但仍隨時監控學生學習的情緒狀況，並隨時給與語言回饋，以鼓勵與督促學習者學習。

課程後段：此階段學習因學習時間較久，可能會有困乏或是失去興趣，所以此階段會評估若是負面情緒較頻繁產生，將讓使用者聽音樂或是看輕鬆影片，直接導正學習者的負面情緒，進行學習結束前的衝刺。

課程結束：為讓使用者瞭解自己的吸收狀況，使用者可以利用課堂練習的功能，進行練習，課堂練習為選擇題，填答完畢後可立即得知分數，並與助教分享練習成績與心得，並得到回饋。

3.1.6 系統操作介面

本系統介面設計，分為五大區塊，包含功能表、課程呈現區、面部辨識區、語意對話區、助教回饋區，圖 3-12 為系統介面配置圖。



圖 3-12 系統介面配置圖

功能表為一些基礎的網頁瀏覽選項，使用者在觀看課程時可方便觀看，功能表中的課程選項，有重選課程、課堂練習及填寫問卷功能，而系統選項中包含使用系統的書面說明、調整面部辨識相關參數與結束系統等功能。

面部辨識的區塊，在使用者回答助教問題後，會自動被開啟，若想停用也可按右上角的按鈕；而下方的語意辨識，使用者可以在文字輸入框輸入想說的話，接著按送出的按鈕，或是直接按 Enter 鍵，都可以進行送出的動作，而上方的對話框，則是助教與使用者對話的內容；而最下面的區塊為助教回饋區，在獲知情緒後，助教會依教學策略給予回饋。

3.1.7 系統環境

本研究鑒於研究目的建立雙模式情感家教系統，此系統是透由 Microsoft Visual Studio2008 開發環境，並使用 C#高階程式語言。硬體方面則是 Intel Pentium(R) Dual-Core CPU E5300 @2.60GHz 的 PC 來進行系統開發。此外，本研究因有網上學習網站的連結，須有網路連線的功能，並需要於有安裝 .NET Frameworks 2.0 以上且 OS 是 Windows XP 以上的電腦，另須準備一台 Webcam 進行面部偵測工作。

第四章、實驗設計

4.1 實驗對象與環境

為瞭解本研究之系統對於數位藝術不同認識程度的族群，是否皆能達到系統使用良好、提高學習成效與提高學習意願三大研究目標，實驗對象為中部三所大學及南部一所大學的學生，知識背景與電腦或藝術相關，學生數共 146 名，平均年齡 22 歲。首先，為先探討是否具有數位藝術基礎之類別是否在使用上的感受或是結果有所差別以進行分組，分組結果為對具有數位藝術基礎概念為數位媒體相關科系的學生（以下簡稱藝術組）共有 63 人，對無數位藝術基礎概念的組別（以下簡稱非藝術組）共有 83 人。

接著，為瞭解不同的教學方式，對於受測者之影響，因此將兩組別各分為三種教學方式：傳統教學、情感家教系統、課程網站，來探討兩組之間在三種教學方式中何種學習成效較高。因人數限制關係，首先會對進行傳統教學的控制組學生人數為 146 人，結束傳統教學之後，將學生分為情感式家教與課程網站的兩組，以進行實驗組的實驗，課程網站有 71 人，藝術組為 33 人，非藝術組為 38 人，情感家教系統教學總人數有 75 人，藝術組為 30 人，非藝術組為 45 人，表 4-1 為實驗人數統計表：

表 4-1 實驗人數統計表

(人)	傳統教學	課程網站	情感家教系統 (ATS)
藝術組	63	33	30
非藝術組	83	38	45
整體	146	71	75

實驗環境為多媒體電腦教室，實驗對象皆有一台電腦(含螢幕)並有網際網路功能，使用情感式家教系統的實驗對象則有情感式家教系統與一台 130 萬畫素的網路攝影機。

4.2 設計與流程

為得知本研究之情感式家教系統在數位藝術賞析課程上的使用性是否良好、是否能提高學習成效語學習動機三大研究問題，本研究實驗流程為先建置多模式情感家教系統並經過系統測試無誤，並建置呈現數位藝術課程的課程網站做為無情感辨識因素的教學方式，圖 4-1 為數位藝術課程網站。



圖 4-1 數位藝術課程網站

完成後，分別對對於數位藝術有概念與無概念兩個組別進行實驗說明與學習成效評估的前測，在前測實施後進行一般傳統授課的教學方式，教學課程時隨時接受測者提問並觀察上課情形，在課程結束後施行學習成效評估的後測問卷；為避免受測對象對於傳統教學內容有記憶負荷造成實驗結果可信度減低，實行情感式家教系統與課程網站的實驗於一個星期後實行。實驗解說時間約十五分鐘，實驗實施約五十分鐘，受測者使用期間實驗者在旁觀察並隨時輔助使用、記錄系統改善建議與接受提問；使用結束後，受測者可直接於線上填寫學習動機與學習成效評估之後測問卷，填寫時間約為十五分鐘，情感式家教系統組另加填寫系統使用性評估問卷，問卷皆填寫完畢後即進行焦點團體訪談。最後，進行量表分析與

訪談分析，獲得實驗結果並結束實驗，實驗流程圖如錯誤! 找不到參照來源。所示：

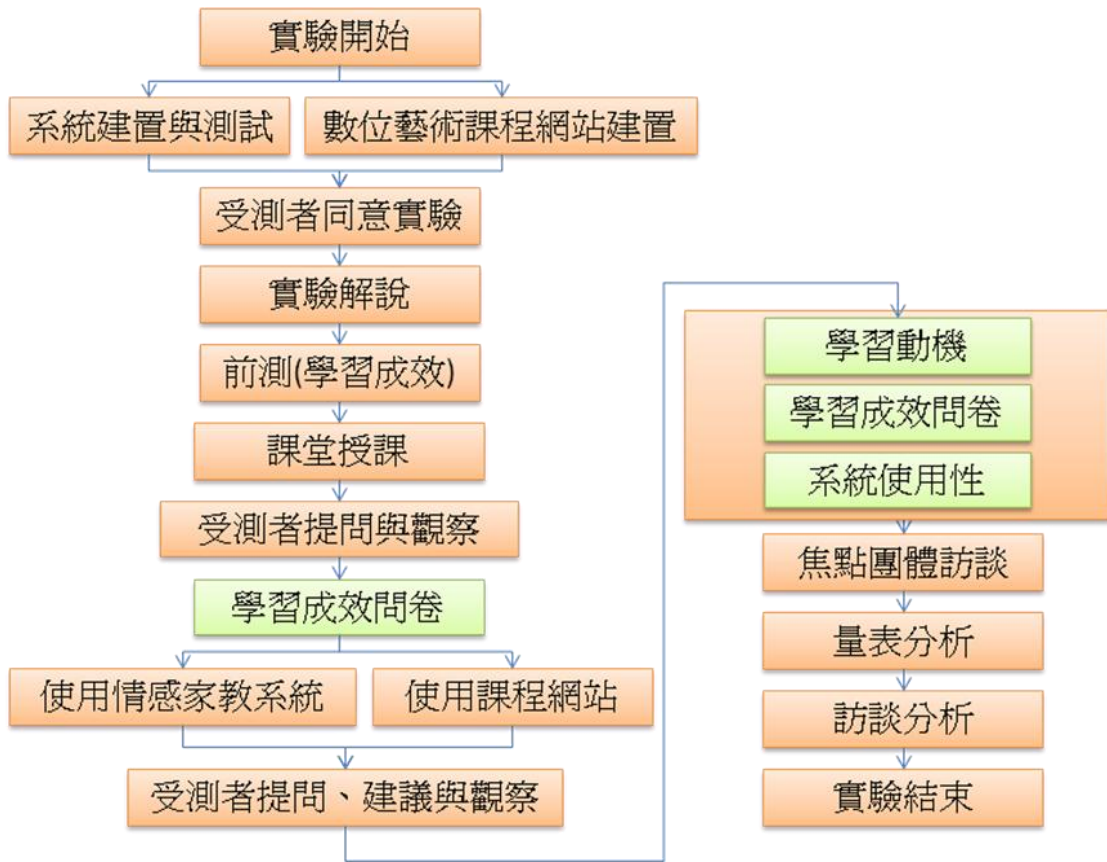


圖 4-2 實驗流程圖

4.3 評估設計

4.3.1 三角測量評估

本研究於混合法中使用三角交叉驗證法 (Triangulation Design) 為評估方法，此方法意即質和量權重相等並同時搜集資料，兩者並行並重，共同解釋研究的結果；此方法求證各個單獨的觀察，與該研究發現之間是否一致，或者，至少不與該研究發現衝突(Miles & Huberman, 2005)。

本研究將讓實驗對象進行使用者測試並進行觀察、訪談、問卷，以蒐集並分析質與量的資料，並將兩者比較與詮釋，如圖 4-3。

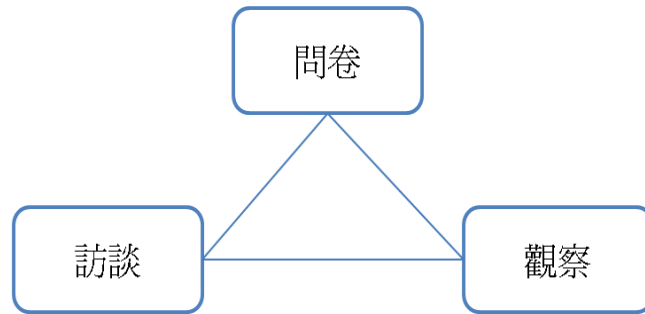


圖 4-3 本研究之三角檢測驗證法

這樣的方式的優勢為量化分數提供的優勢，來彌補質性研究較難達到量化的弱勢；而質性的深度觀察可彌補量化無法得到的結果，同時透過多元的資料來源，增加其信度與效度。

4.3.2 使用者測試

使用者測試為一種實驗法的運用型式，其目的為測試開發完成的產品是否有效地讓預定使用族群能夠順利完成他們的工作 (Dumas & Redish, 1999)。使用者測試包含測量典型使用者在受控制的類似實驗室狀態從事典型的操作任務，瞭解資料可藉由觀察的資料、使用者滿意度的問卷與訪談、還有敲擊鍵盤的紀錄。在使用者測試時，使用者完成測試時間通常被清楚的定義，典型工作被測量，並將錯誤的次數與形式記錄下來。研究實驗通常利用較多的參與者、更嚴謹的情況控制和更深入的資料分析，其中統計的分析是基本而不可或缺的。

4.3.3 問卷調查法

問卷調查法也稱問卷法，它是調查者運用統一設計的問卷向被選取的調查對象瞭解情況或徵詢意見的調查方法。此方法優點為能從使用者回饋中得到有用且可靠的回應，蒐集的資料也易於管理，結果具中立性 (吳立雅、張文山、姜郁美，2005)。缺點則是因設計問題，可能忽略隱藏性題，使用者也可能因不瞭解題意或是隨意作答，使其失去真實性，本研究根據此缺點搭配參與觀察法與焦點團體訪談，以彌補問卷調查法帶來的缺陷。

4.3.4 訪談

本研究採用半結構式的焦點團體訪談法，進行時間為實驗結束後，對每個實驗組別進行 6-12 位的受測者進行焦點團體訪談，受訪者則由自願受訪者為主，訪談時間約 10 分鐘，訪談過程全程錄音，訪談後將錄音內容轉為逐字稿，閱讀後將重要的關鍵因素進行編碼登錄；訪談內容大部分為針對系統使用情形、學習動機、學習效果相關，並依受訪者回答情形調整問題深度；最後整理並分析本研究是否達到研究目的。

半結構式訪談

社會科學研究習慣將訪談法依據訪談問題設計的嚴謹度，劃分回結構式、半結構式與非結構式訪談的三種類型（Babble,1998; Berg,1998; Fontana & Frey,1998; Nieswoadomy, 1993; Tutty, Rothery & Grinnell, 1996）。半結構式訪談介於結構式與非結構式訪談之間，研究者在訪談進行之前，須根據研究問題與目的，設計訪談大綱，做為訪談指引方針。不過，在訪談進行過程並不需要依照大綱順序，而可以實際狀況，對訪談整進行問題的調整（Berg, 1998）。

焦點團體訪談

此訪談法是運用團體的情境，並透過團體的互動與討論，來達到研究資料收集的目的（Morgan,1996；劉唯玉，1991；胡又慧，1996；張英陣、彭淑華，1996）。研究者在其中扮演中介者、引導者與調節者（moderator）的角色，催化團體成員透過互動討論課程。而焦點團體訪談的優點在於可在短時間內收集到大量的語言和非語言資料（Merton et al., 1990；Morgan,1996；周雅容，1997；游政達，2003；胡又慧，2005），呈現高效率並容易理解，調查結果也往往受人信服（Marshall & Rosssman, 1990）。

口語資料分析

在口語資料分析方法中，有回溯法與放聲思考法兩種方法，本研究採取的是回溯法，其方法為在課程結束之後，回顧上課過程並大聲說出的想法（莊俊賢，2001）。本研究經課程結束後，馬上取得受測者的口語資料進行分析及判斷，然而，因為編碼過程取決於研究者的主觀判斷因此影響結果的信度，因此判斷過程須十分嚴謹（游政達，2003）。口資料進行編碼時，大多採用紮根理論（Grounded Theory）。紮根理論為經由系統化的蒐集與分析資料，進而發展的理論（Strauss & Corbin, 1990），簡單來說就是將一堆亂無章法的資料找出脈絡，賦與架構並重新成現意義，讓資料成為理論；編碼（Coding）是一種把資料分解、概念化並重組的過程，透過紮根理論的分析編碼分為三種方式：開放性編碼（Open Coding）、主軸編碼（Axial Coding）與選擇性編碼（Selective or Focused Coding），其解釋如下：

- (1) 開放性編碼：藉仔細檢驗而為現象取名字或加以分類的分析工作，我們需要用開放性編碼將蒐集來的資料分解成一個個單位，仔細檢視、比較其間異同，針對資料裡所反映的現象提出問題，最後針對研究者或別人的假設，提出質疑、探索，並進一步導出新發現。（Strauss & Corbin, 1997）
- (2) 主軸編碼：透過分析現象條件、脈絡、行動的策略和結果的編碼過程，將各個範疇聯繫起來，再把資料重新組合。簡單來說就是將編碼家族化，形成一個概念。
- (3) 選擇性編碼：將核心範疇有系統的和其他範疇聯繫，映證之間的關係，並將概念化尚未發展完備的範疇補充完整的過程。整個編碼過程以歸納和演繹的方式不斷進行「概念化→範疇化→找核心範疇→建立理論架構」。

4.3.5 參與觀察法

參與觀察法指研究者進入研究場域，對研究現象或行為透過觀察方式，進行相關資料收集與對現象瞭解（嚴祥鸞，1996）。參與觀察法強調以研究者為觀察中

心，輔以攝影機、紀錄表格或是筆記，將觀察的現象與事件等相關事件與已收集。參與觀察分為四種類型，圖 4-4 為參與觀察四種分類圖：

- (1) 完全參與者：在實地參與觀察時，觀察者身分與其他人一樣，被觀察者並不知道觀察者的真實身分，所以觀察者可以自然地和被觀察者互動。
- (2) 參與者一如觀察者：研究者完全參與整場研究場域或活動過程，但必須對被研究者表明為研究者身分。
- (3) 觀察者一如參與者：研究者不但表明身分，同時可和被研究者在互動過程中不斷互動，不須有任何藉口，以不影響被觀察者為主。
- (4) 完全觀察者：研究者完全從旁觀者角度切入觀察被研究對象，不參加研究場域活動。

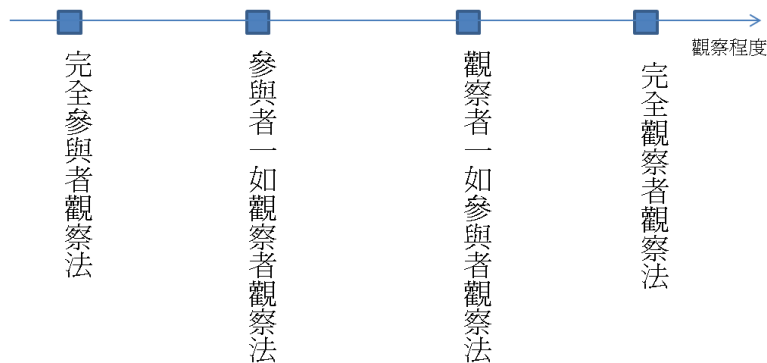


圖 4-4 四種參與觀察類型

4.4 研究工具

4.4.1 系統使用性量表 (System Usability Scale, SUS)

本研究為得知系統使用狀況，因此使用系統使用性量表(System Usability Scale, SUS)，此量表為 1986 年由 Equipment Co Ltd.公司開發，是一種低成本、可靠且快速的方法(Brooke, 1996)，用以測量使用者對於系統的主觀感受。為有效評估受測者對於本系統之使用性感受，參考 SUS 量表進行題項修改，問卷設計部分為 (1) 確

認個別問項的語意、語氣，避免混淆；(2) 檢驗問項間的相關性，剔除重覆或不相關的問題，簡化問卷避免受訪者心理上的排斥，提高問卷信度、效度。

本量表採用李克特五點量表，從 1 為非常不同意至 5 非常同意來進行測量，同時問卷題目經專家修訂並確認後，完成適用本研究的系統使用性量表；而量表數據之資料須透過公式，將受測者選擇的尺度轉為數據形式資料，以總分一百分為滿分方式，進行評比與分析，若分數愈高就代表受測者在主觀評價上，對系統有較高的滿意度 (Brooke,1996; Lutes et al., 2006)。

4.4.2 學習成效問卷

學習成效問卷，分為前測問卷與後測問卷，前測問卷為本研究選用的數位藝術課程中兩個章節—網路藝術與錄像藝術實施先備知識調查，題目難易度為簡易並具廣度，題數有十題；後測問卷則是對於兩個課程各設計五道選擇題，共十題，難度較前測高，題目針對課程內容做較深入的設計；本學習成效問卷的題目內容，已經過數位藝術專家審核認可。

4.4.3 學習動機策略量表 (Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)

學習動機策略量表由 Pintrich (2004) 發展而成的一項評量工具，全量表共有 81 題，其目的在於協助學生及教育人員改善學習，同時 (MSLQ) 反應自我調整學習的研究，並強調動機與認知之間的介面，診斷策略改善的理解程度。動機量表架構包含認知、動機、行為與脈絡四個層面，量表內涵有內在目標取向、外在目標取向、工作價值、學習信念控制、自我效能、期望成功、測驗焦慮七大面向。

本研究依照研究問題需求選擇較適合的題目並修訂，經過專家審核認可，選用學習動機策略量表的內在動機、外在動機、工作價值、學習及表現的自我效能四個面向，同樣採用李克特五點量表，從 1 為非常不同意至 5 非常同意來進行測

量，表 4-2 為本研究採取的的量表面向與其對應的評估內容（陳涵青, 2007）。

表 4-2 本研究之 MSLQ 量表與評估內容

量表名稱	評估內容
內在動機	指學生為達到精熟、挑戰與好奇而從事學習活動的程度。得分愈高，表示其在從事學習時內在目標導向愈強；反之則愈弱。
外在動機	指學生為外在設定的價值觀或標準，如報酬、成績、讚美等因素而從事學習活動的程度。得分愈高，表示其在從事學習時外在目標導向愈強；反之，則愈弱。
工作價值	指學生對於學習工作的重要性、效用性及興趣的看法。得分愈高，表示其在從事學習時價值信念愈強；反之則愈弱。
自我效能	指學生對於自己學習某項特定學習工作的能力評價而言。得分愈高，表示其在從事學習時自我效能愈強；反之則愈弱。

第 5 章、實驗結果

5.1 情緒辨識結果

5.1.1 面部情緒辨識結果

為測量本系統之面部辨識系統是否具有準確性，因此邀請 15 位受測者進行面部情緒辨識的準確度實驗。測試情緒類別為 Ekman 提出的六種面部情緒，包含喜悅、生氣、難過、驚訝、厭惡、害怕，實驗方法為請受測者於 10 秒內做一種情緒表情，系統依據拍攝影像得到的圖片判定是否為任一情緒而做計數，研究者記錄十秒內的計數總數並統計六種表情中測得何種情緒為最高，並比對系統偵測得到的情緒，並即時與受測者核對是否正確來驗證是否具有高的準確性，圖 5- 1 準確度實驗流程圖。

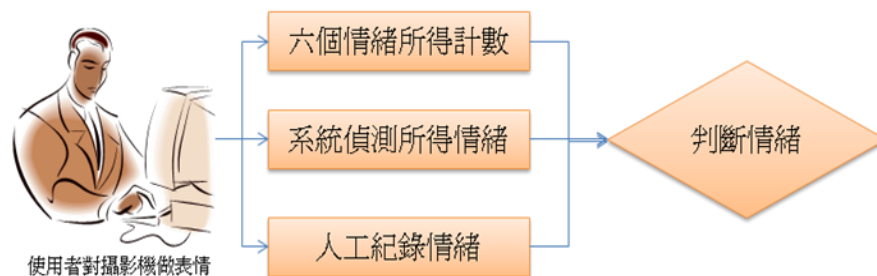


圖 5-1 準確度實驗流程圖

實驗結果為兩種偵測方式之記錄比對，是否與人工記錄情緒相同，若是相同則是記錄準確人數並計算準確率，結果如表 5- 1 所示，準確率的百分比如圖 5- 2 所示，整體的準確率為 55%，達到一半以上的水準。準確率最高的為喜悅與驚訝的情緒，其次為生氣與難過，而準確率較低的厭惡與害怕，推估原因為準確率較低的情緒是因為受測者非專業表情演員，在表現情緒上會與其他情緒有相似特徵，造成判斷混淆，另外，情緒訓練樣本庫中的訓練樣本數較少也是原因之一；不過經實際實驗觀察，辨識率較低的情緒並不是學習時時常出現之情緒，所以不構成負面影響。

表 5-1 面部情緒辨識準確率

	系統計數 (符合/人)	系統偵測 (符合/人)	人工紀錄 (人)	準確率 (%)
開心	14/15	14/15	15	93%
生氣	8/15	8/15	15	53%
難過	8/15	8/15	15	53%
驚訝	12/15	12/15	15	80%
厭惡	7/15	7/15	15	46%
害怕	1/15	1/15	15	6%

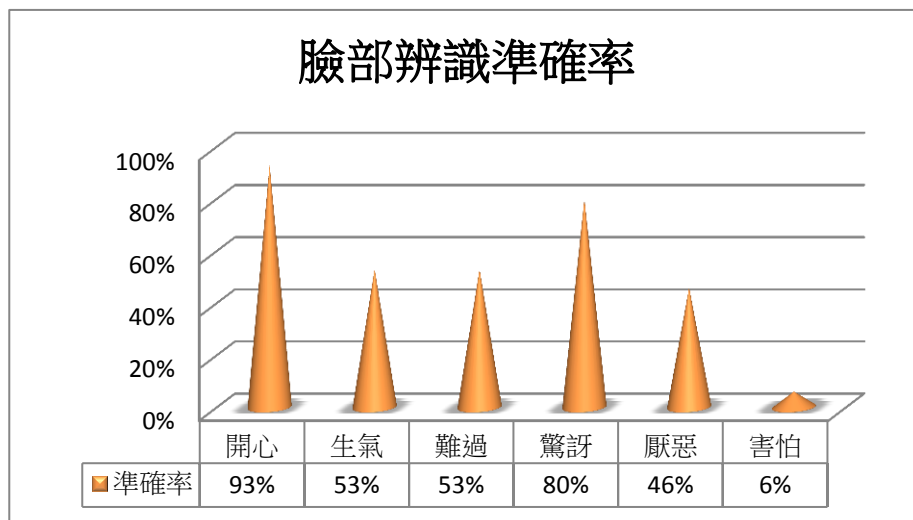


圖 5-2 面部情緒準確率之百分比

5.1.2 語意情緒辨識結果

為瞭解本系統之語意情緒辨識功能是否具準確性，測驗之情緒為經過整理的開心、生氣、難過、驚訝、挫折、疑惑、厭惡、害怕八個類別。實驗方法先蒐集待檢測語料，語料來源分為兩種，一種是找尋八種情緒相關情境的影片內容，擷取於影片之討論區之討論短句內容作為待檢測的資料，而另一種為請 15 位使用者試用本系統的語意辨識功能，並隨瀏覽的課程輸入與當時心情相符的短句。經蒐集後，再將待檢驗之語料輸入系統判斷出情緒與人工批改，接著進行比對來驗證兩者判斷結果是否相符，若相符則得知系統對於該短句的判斷正確，

表 5-2 為影片討論蒐集各種情緒的情境之短句句數。

表 5-2 各種情緒的情境之短句句數

情緒	開心	生氣	難過	驚訝	厭惡	害怕	挫折	疑惑	整體
句數	30	25	20	10	10	20	20	10	140

實驗結果如表 5-3 所示，準確率百分比如圖 5-3 所示，整體的辨識率為 65%，達到一半水準；最高辨識情緒為開心與疑惑的情緒，其次為難過與驚訝，辨識率較低的情緒為生氣及厭惡，觀察關於生氣與厭惡的短句內容，推估辨識率較低的原因為短句在字面上的字詞運用並無與情緒相關字眼，卻在語氣上的具有該情緒的表現特徵。

表 5-3 語意各種情緒的判斷結果

	系統偵測 (符合/句)	人工紀錄 (符合/句)	準確率 (%)
開心	28/30	30/30	93%
生氣	8/25	25/25	32%
難過	14/20	20/20	70%
驚訝	7/10	10/10	70%
厭惡	8/15	15/15	53%
害怕	5/10	20/20	50%
挫折	13/20	20/20	65%
疑惑	9/10	10/10	90%
整體	92/140	140/140	65%

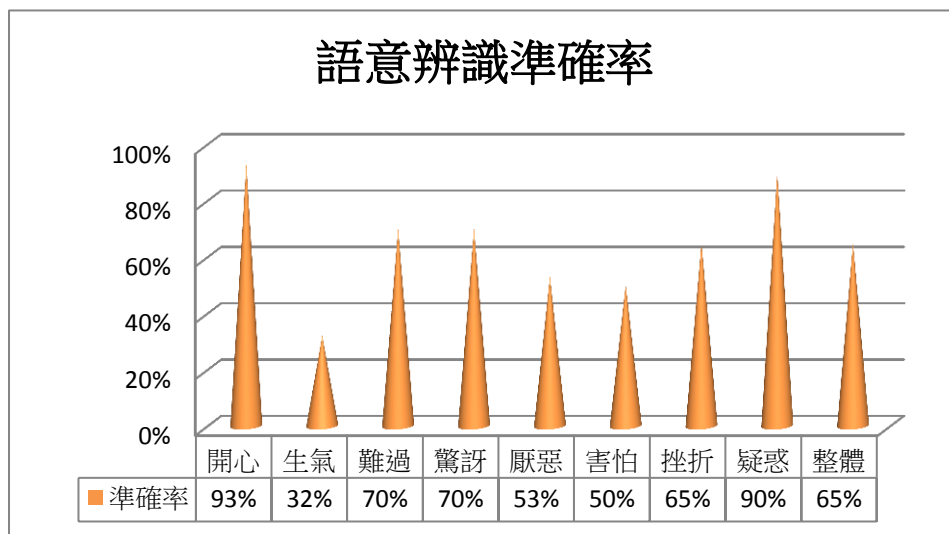


圖 5-3 語意情緒準確率百分比

5.2 使用性評估分析

本節針對研究問題一：「對於情感運算運用多模形式加入家教系統是否具有良好的使用性？」進行資料分析及探究，資料透過信度分析、次數分配、描述性統計及平均數差異檢定進行分析，而探究內容包含整體的使用性滿意度、對數位藝術較有概念與對數位藝術較無概念兩組之間的使用性是否有差別。

5.2.1 系統使用性量表-信度分析與描述性統計結果

本研究於使用性評估實驗，邀請了共 75 位使用者，其中 30 位為對數位藝術較瞭解的組別（以下簡稱藝術組），而 45 位為對數位藝術較無瞭解的組別（以下簡稱非藝術組）。在 75 位使用者的使用信度 α 值為 0.778，藝術組為 0.756，非藝術組為 0.79，以上皆達信度指標認定為佳的 0.7 以上，證實此問卷結果可採信。

本研究將其中反向題修正為正向填答後，進行問卷分析。如圖 5-4 所示，以整體的使用性量表顯示使用平均數為 3.51，標準差為 1.004，偏態 = -0.239，峰度 = -0.394，為常態峰。

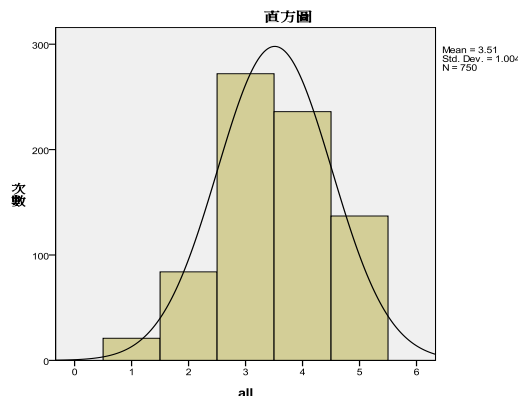


圖 5-4 使用性量表直方圖

針對各項題目分析，結果如表 5-4 所示，本研究將各題進行次數統計取最高與次高之兩個分數百分比加總來分析，在 Q1 中，有 28% 的使用者願意經常使用此

系統，Q2 顯示，64%的使用者覺得此系統使用步驟並不複雜，在 Q3 中，58.7%的使用者認為系統容易使用，在 Q4 中，52%的使用者認為不需要其他人協助便可自己使用系統，Q5 中，40 %的使用者認為系統整合性佳，Q6 中，36%認為系統一致性高，Q7 中，62.7 %使用者認為大部分的人可以很快就學會此系統，Q8 有 60%的使用者認為使用本系統並不困難，Q9 有 54.3%的使用者認為有信心正確使用本系統，Q10 顯示 44%的使用者不需花太多時間就能學會本系統。

表 5-4 SUS 各題統計結果

	平均數	標準差	偏態	峰度	五點量表各題百分比(%)				
					1	2	3	4	5
Q1	3.09	.975	-.079	.075	5.3	17.3	49.3	18.7	9.3
Q2	3.67	.905	-.740	.775	2.7	6.7	26.7	49.3	14.7
Q3	3.57	1.080	-.525	-.350	4.0	13.3	24.0	38.7	20.0
Q4	3.45	.949	-.155	-.482	1.3	14.7	34.7	36.0	16.0
Q5	3.35	.937	-.046	-.051	2.7	12.0	45.3	28.0	12.0
Q6	3.32	.841	.171	.208	1.3	10.7	52.0	26.7	9.3
Q7	3.83	.906	-.206	-.856	0	6.7	30.0	36.0	26.7
Q8	3.73	.973	-.217	-1.02	0	9.3	30.7	30.7	29.3
Q9	3.31	1.013	-.350	-.369	2.7	5.3	37.3	25.3	29.0
Q10	3.39	1.185	-.223	-.715	8.0	16.0	32.0	25.3	18.7
整體	3.51	1.004	-.239	-.394	2.8	11.2	36.3	31.5	18.3

(註：其中反向題已修正為正向題)

使用性評估的計算公式為：(1)奇數題原始分數減 1 後為應得分數。(2)偶數題用 5 減去各題的原始分數便可得到這題的應得分數。(3)將各題分數相加乘以 2.5，即獲得滿分為 100 分的最終問卷。表 5-5 為整體依照公式換算統計結果，受測者對此系統平均分數為 60.7 分，中位數為 62.7，最小值為 37.5，最大值則為 92.5，標準差 13.2，分數顯示使用者對於本系統的使用滿意度為尚可，經事後訪談受測者，推測主要原因是因為使用者不曾使用相關家教系統，除了對於系統熟悉度不高，實驗時間不足也是原因。

表 5-5 SUS 公式計算結果

樣本數	平均數	中位數	最小值	最大值	標準差
75	62.7	60	37.5	92.5	13.2

進一步針對藝術組及非藝術組進行使用性比較分析，利用獨立樣本檢定，分析在兩組之間的使用性是否有差異。結果如表 5-6 所示，非藝術組的使用性 (M=63.5) 比藝術組高 (M=61.5)，其顯著性 $p = 0.524$ ($p > .05$)，因此兩組之間並無顯著差異，代表藝術組與非藝術組對使用本系統的使用性滿意度並無落差，顯示對數位藝術較有概念、較無概念在系統使用上均可接受。

表 5-6 獨立樣本分析結果

	組別	個數	平均值	標準差	標準誤	顯著性
系統使用性	藝術組	30	61.5	12.13	2.215	.524
	非藝術組	45	63.5	13.95	2.080	
	整體	75	62.7	13.20	2.147	

5.3 學習動機評估結果

本節針對研究問題二：「情感運算運用於多模型式加入家教系統是否能提升學習動機？」進行資料分析及探究，本研究採用的 MSLQ 量表，主要分為內在動機、外在動機、工作價值與自我效能四個構面，針對使用情感式家教系統與課程網站兩種教學方式，進行學習動機評估。使用情感式家教系統有 75 位使用者，其中 30 位為藝術組，45 位為非藝術組；使用課程網站有 71 位使用者，其中有 33 位為藝術組，另外 38 位為非藝術組。使用情感家教系統之學習動機量表信度為 0.956，課程網站之學習動機量表為 0.930，以上皆達信度指標認定為極佳的 0.9 以上，證實此問卷結果可採信。

5.3.1 課程網站之學習動機量表 (MSLQ) -描述性統計結果

使用課程網站的受測者之學習動機結果如表 5-7 所示，以各個構面觀察，「內在動機」的整體平均值為 3.18，代表使用課程網站受測者對於為達目的的學習動機屬於中等程度，藝術組平均數 (M=3.33) 高於非藝術組平均數 (M=3.06)，兩組之間有顯著差異 ($p=0.001$, $p < 0.001$)，兩組之間的內在動機有明顯差異；「外在動

機」構面當中，整體平均值為 3.16，代表受測者對於外在設定的價值觀或標準而從事學習程度屬於中等程度，藝術組平均數 (M=3.25) 高於非藝術組平均數 (M=3.08)，兩組之間有顯著差異 ($p=0.03, p<0.05$)，兩組之間的外在動機有差異；在「工作價值」中，整體平均數為 3.39，在四個構面中屬於最高的平均數，顯示相較於其他動機，受測者認為課程網站對於他們學習之重要性、效用性及興趣屬於中等程度，但是藝術組的平均數 (M=3.51) 高於非藝術組 (M=3.29)，顯著值 ($p=0.003, p<0.01$)，顯示藝術組相對於非藝術組認為課程網站能幫助他們提高工作價值；而在「自我效能」上，整體平均為 3.22，顯示受測者對於自己在利用課程網站時認為的自我效能屬於中等的程度，顯著值 ($p=0.09, p>0.05$) 顯示兩組並無顯著差異，整體平均結果顯示四個構面平均數皆呈現 3.24，藝術組的平均數 (M=3.31) 高於非藝術組 (M=3.17)，顯著值 ($p=0.34, p>0.05$) 顯示兩組之間的動機無顯著差異。

表 5-7 課程網站之學習動機統計結果

	藝術組 (33 人)		非藝術組 (38 人)		整體 (71 人)		顯著值
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	
內在動機	3.33	0.72	3.06	0.61	3.18	0.67	0.001**
外在動機	3.25	0.66	3.08	0.63	3.16	0.65	0.03*
工作價值	3.51	0.66	3.29	0.67	3.39	0.67	0.003**
自我效能	3.17	0.79	3.26	0.56	3.22	0.68	0.09
平均	3.29	0.37	3.20	0.47	3.24	0.43	0.34

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

5.3.2 情感式家教之學習動機量表 (MSLQ) -描述性統計結果

使用情感式家教系統的受測者之學習動機統計結果如表 5- 8 所示，以各個構面觀察，「內在動機」的整體平均值為 3.63，代表使用情感家教系統的受測者對於為達目的的學習動機屬於中高程度，其中非藝術組 (M=3.81) 比藝術組 (M=3.37)

高，顯著值極為顯著 ($p=0.000, p<0.001$)，代表兩組之間內在動機有顯著落差；「外在動機」構面當中，整體平均值為 3.52，代表受測者對於外在設定的價值觀或標準而從事學習的程度屬於中高的程度，非藝術組 ($M=3.69$) 比藝術組 ($M=3.27$) 高，顯著值極為顯著 ($p=0.000, p<0.001$)，代表兩組之間的外在動機有顯著落差；在「工作價值」中，整體平均數為 3.66，在四個構面中屬於最高的平均數，顯示相較於其他動機，受測者認為使用情感式家教對於他們的學習具有重要性、效用性及興趣，其中非藝術組的平均數 ($M=3.76$) 高於藝術組 ($M=3.51$)，顯著值 ($p=0.02, p<0.05$) 也較其他構面低，顯示藝術組與非藝術組動機無明顯差異；而在「自我效能」上，整體平均為 3.58，顯示受測者對於自己在利用情感式家教學習時認為的自我效能屬於中高的程度，非藝術組的平均數 ($M=3.74$) 高於藝術組 ($M=3.34$)，顯著值 ($p=0.000, p<0.001$)，兩組之間自我效能有明顯落差；整體平均結果顯示四個構面平均數皆呈現 3.5 以上，非藝術組的平均數 ($M=3.75$) 高於藝術組 ($M=3.37$)，顯著值為 0.05 ($p<0.05$)，證明情感式家教系統的教學方式，對較不具數位藝術概念的學習者來說，更可以增加其學習動機。

表 5-8 情感家教系統之學習動機統計結果

	藝術組 (30 人)		非藝術組 (45 人)		整體 (75 人)		顯著值
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	
內在動機	3.37	0.75	3.81	0.82	3.63	0.82	0.000***
外在動機	3.27	0.70	3.69	0.81	3.52	0.81	0.000***
工作價值	3.51	0.69	3.76	0.84	3.66	0.79	0.02*
自我效能	3.34	0.65	3.74	0.83	3.58	.788	0.000***
平均	3.37	0.51	3.75	0.58	3.60	0.58	0.05*

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

5.3.3 小結

針對兩種教學方式的學習動機進行整體的比較，比較結果如表 5-9 所示，於

整體群組來說，情感式家教的教學方式平均數（ $M=3.60$ ）高於課程網站的教學方式（ $M=3.24$ ），顯著值達 0.000 （ $p<0.001$ ），為非常顯著的結果，由此證明，呼應研究問題二，情感運算運用多模型式加入家教系統相較於一般人使用的課程網站更能夠提高學習動機。

表 5-9 兩種教學方式的學習動機比較

教學方式	個數	平均值	標準差	標準誤	T 值	顯著性
情感式家教	75	3.60	0.58	0.07	-4.19	0.000***
課程網站	71	3.24	0.43	0.05		

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

以藝術組與非藝術組進行比較如表 5-10 所示，並觀察每個平均數，藝術組在情感式家教的平均數（ $M=3.37$ ）較高，但與使用課程網站的差異顯著性不高（ $p=0.497$, $p>0.05$ ），顯示對藝術組而言，情感式家教能夠低度提高學習動機，其原因相較於非藝術組，藝術組因為認為課程內容與自身相關，所以較關注數位藝術課程內容，而非學習方式；在非藝術組的教學方式是平均觀察，情感式家教系統的平均數（ $M=3.75$ ）高於課程網站（ $M=3.19$ ），並顯著差異（ $p=0.000$, $p<0.001$ ），顯示對於較無數位藝術概念的族群，情感運算運用多模式加入家教系統的方式能夠有效提高學習動機。

表 5-10 藝術組與非藝術組進行比較

分組	個數	平均值	標準差	T 值	顯著性	
藝術組	-情感式家教	30	3.37	0.51	-0.290	0.497
	-課程網站	33	3.29	0.97		
非藝術組	-情感式家教	45	3.75	0.58	-0.68	0.000***
	-課程網站	38	3.19	0.47		

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

5.4 學習成效評估結果

研究設計將藝術組與非藝術組各實行傳統教學、情感式家教系統使用與使用課程網站三種方式，針對兩組先實施前測判斷標準，教學結束後實施後測以探討

本研究的系統是否有別於傳統與普遍式的教學方式，帶來更高的學習成效；資料由描述性統計、相依樣本 t 檢定之方法進行分析。除了分析不同教學方式帶來提高學習成效是否具顯著性，也因近年在美國心理學會（APA）提倡，學術報告除了交待結果是否達顯著性，尚須呈現效果量（Effect Size），因此本研究採用 Cohen 於 1988 年提出的 d 係數，計算方法為將檢定後的母體標準差相加除與二，再將平均數相減除以標準差的計算結果，即可得效果值；根據 Cohen 的標準，若效果值 $d < 0.2$ ，表示實際顯著性為低，介於 0.2 至 0.5 之間表示顯著值為低至中等，若值為 0.5 至 0.8 代表顯著性為中至高等，高於 0.8 則表示具有相當大的實際顯著值。

5.4.1 傳統教學之學習成效

在傳統教學的學習成效上，以整體表現觀察，如表 5- 11 所示，後測成績平均值比前測成績平均值進步 1.03 分，顯著值為 0.572 ($p > 0.05$)，不具顯著性，而效果值為 0.06 ($d < 0.2$) 也不具成效提高的顯著效果。

表 5- 11 傳統教學於整體之學習成效

整體成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	146	41.71	15.51	-.57	.572	0.06
傳統教學-後測	146	42.74	17.60			

以各組情形來看如表 5- 12 所示，藝術組在傳統教學的平均值表現，後測成績平均值 ($M=46.98$) 比前測平均值 ($M=44.92$) 進步 2.06 分，同樣在顯著值 $p=0.465$ ($p > 0.05$) 與效果值 $d=0.12$ ($d < 0.2$) 都顯示，傳統教學於提高學習成效不具顯著性。

表 5- 12 傳統教學於藝術組之學習成效

藝術組	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	63	44.92	15.65	-.73	.465	0.12
傳統教學-後測	63	46.98	19.31			

在非藝術組的表現，結果如表 5- 13 所示，後測成績平均值 ($M=39.28$) 比前測成績平均值 ($M=39.52$) 進步 0.24 分，同樣在顯著值 $p=0.920$ ($p > 0.05$) 與效果值 $d=0.02$ ($d < 0.2$) 顯示，傳統教學在非藝術組於提高學習成效上不具顯著性。

表 5- 13 傳統教學於非藝術組之學習成效

非藝術組	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	83	39.28	15.04	-.10	.92	0.02
傳統教學-後測	83	39.52	15.53			

5.4.2 課程網站家教系統之學習成效

課程網站的教學方式於提高學習成效表現結果如表 5- 14 所示，在整體方面，後測成績平均值 (M=42.11) 比前測成績 (M=42.54) 退步 0.43 分，顯著值 $p=0.849$ ($p>0.05$)，不具顯著性，效果值 $d=-0.03$ ($d<0.2$)，屬於無實際顯著，所以，課程的教學方式於提高學習成效上，並不具有提升的效果。

表 5- 14 課程網站於整體之學習成效

課程網站成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	71	42.54	14.11	.191	.849	-0.03
課程網站-後測	71	42.11	16.90			

以各組的表現情形觀察，如表 5- 15 所示，藝術組的後測成績 (M=43.64) 平均數比前測平均數 (M=45.76) 退步 2.12 分，顯著值 $p=0.503$ ($p>0.05$) 顯示不顯著，效果值 $d=-0.12$ ($d<0.2$) 不具實際顯著效果，結果顯示，課程網站於藝術組在提升學習成效上，不具提升效果。

表 5- 15 課程網站於數位之學習成效

課程網站成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	33	45.76	15.42	.68	.503	-0.12
課程網站-後測	33	43.64	18.68			

非藝術組在課程網站學習結果如表 5- 16 所示，藝術組的後測成績 (M = 40.79) 平均數比前測平均數 (M = 43.95) 退步 3.16 分，顯著值 $p=0.313$ ($p>0.05$) 顯示不顯著，效果值 $d=-0.22$ ($d<0.2$) 不具實際顯著效果，結果顯示，課程網站於非藝術

組在提升學習成效上，不具提升效果。

表 5- 16 課程網站於非藝術組之學習成效

課程網站成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	38	43.95	12.85	1.02	.313	-0.22
課程網站-後測	38	40.79	15.31			

5.4.3 情感式家教系統之學習成效

情感式家教系統的教學方式於提高學習成效的表現情形如表 5- 17 所示，於整體數據觀察，後測成績平均值 (M=51.07) 比前測成績 (M=40.93) 進步 10.14 分，顯著值 $p=0.000$ ($p<0.001$)，具有顯著性，效果值 $d=0.6$ ，位於 0.5 至 0.8 之間，屬於中高的實際顯著性，所以，情感式家教系統的教學方式於提高學習成效上，是具有顯著性且達到中高度的效果。

表 5- 17 情感式家教於整體之學習成效

整體成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	75	40.93	16.78	-4.02	.000***	0.60**
ATS-後測	75	51.07	17.05			

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

以各組的表現情形觀察，如表 5- 18 所示，藝術組的後測成績 (M=58.33) 平均數比前測平均數 (M=44.0) 提升 14.33 分，顯著值 $p=0.002$ ($p<0.01$) 顯示顯著，效果值 $d=0.83$ ($d>0.8$) 顯示具有相當大的實際顯著效果，由此推斷，情感式家教系統用於藝術組於提升學習成效上，具相當大且正向的顯著提升。

表 5- 18 情感式家教於藝術組之學習成效

藝術組成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	30	44.0	16.10	-3.39	.002**	0.83***
ATS-後測	30	58.33	18.39			

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

在非藝術組的成績表現情形，如表 5- 19 所示，後測成績平均數 (M=46.22) 比前測成績平均數 (M=35.33) 提升 10.89 分，顯著值 $p=.002$ ($p<0.01$) 具有顯著性，效果值 $d=0.72$ ，落於 0.5 至 0.8 之間，使於中高的實際顯著效果，因此，情感式家教系統於非藝術組的提升學習成效上，具有中高實際顯著的提升。

表 5- 19 情感式家教於非藝術組之學習成效

非藝術組成績	個數	平均值	標準差	t 值	顯著值(p)	效果值(d)
前測	45	35.33	15.75	-3.35	.002**	0.72**
ATS-後測	45	46.22	14.35			

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

5.4.4 小結

根據三種教學方式所獲得的學習成果進行比較與分析，如表 5- 20 所示，以三個教學之間的進步分數來分析學習成效，其中情感式家教的教學方式進步分數最高 (M=10.13)，並具有顯著差異 ($p=0.003, <0.01$)；以效果值觀察，傳統教學於學習成效上，雖有進步的情勢，但是效果皆不具顯著性。而在本研究製作之情感家教系統的學習成效上表現，整體是具有顯著且有中高程度的正向效果 ($d=0.60$)，尤其在藝術組的效果值表現 ($d=0.83$) 有相當大的實際顯著效果；在課程網站的教學方式於學習成效上，後測成績的平均值低於前測成績，顯著性低，呈現負效果 ($d=-0.03$)，顯示課程網站的教學於學習成效上並無實質幫助。

表 5- 20 三種教學方式比較

教學方式	個數	平均進步分數	標準差	效果值(d)	顯著性
傳統教學	146	1.03	21.93	0.06	
課程網站	71	-0.42	18.627	-0.03	0.003**
情感式家教	75	10.13	21.84	0.60**	

註：*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.001$

學習成效以數位與非藝術組兩組觀察如表 5- 21 所示，藝術組在情感式家教中的學習成效最好，其次為傳統教學 (M=2.06)，各個教學之間的差異顯著性為 0.008，為非常顯著的差異 ($p<0.01$)；非藝術組的情感式家教系統之進步分數最高

(M=7.33)，其次為傳統教學 (M=0.24)，顯著性為非常顯著 (p=0.006, p<0.01)，因此證實，不論是對數位藝術認識的深淺，具有情感運算的家教系統，都能提升學習成效，並具有顯著結果。

表 5- 21 各組學習成效比較

分組	個數	進步分數 (M)	標準差	效果值	顯著性	
藝術組	-傳統教學	63	2.06	22.30	0.12	
	-課程網站	33	-2.12	17.99	-0.03	0.008**
	-情感式家教	30	14.33	23.14	0.83	
非藝術組	-傳統教學	83	0.24	21.75	0.02	
	-課程網站	45	-3.16	19.283	-0.22	0.006**
	-情感式家教	38	10.89	20.72	0.72	

註：*表示 p<0.05，**表示 p<0.01，***表示 p<0.001

5.5 學習成效與學生主觀感受相關性檢驗

為瞭解學習成效是否與系統使用性相關，利用Pearson相關分析法進行檢驗，結果如表5- 22所示。結果顯示後測成績與系統使用性成低度正相關，顯示學習成效與使用性有低度相關。為進一步確認變數間的影響力，以前測成績為控制變數，進行淨相關檢定，結果顯示後測系統與使用性為正相關，所以學習成效與使用性兩者間具有一定的關聯性。

表 5- 22 學習成效與使用性相關檢定

控制變數	後測 (ATS)	SUS	前測
後測(ATS)	Pearson 相關	1	.202
	顯著性 (雙尾)		.083
	個數	75	75
前測	後測 相關	1.000	.216
	(ATS) 顯著性 (雙尾)	.	.065
	df	0	72

為瞭解學習成效是否與學習動機相關，利用Pearson相關分析法進行檢驗，結果如表5- 23學習成效與學習動機相關檢定表5- 23所示。結果顯示後測成績與學習

動機呈低度正相關，顯示學習成效與使用性有關聯，但關連不大。為進一步確認變數間的影響力，以前測成績為控制變數，進行淨相關檢定，結果顯示後測系統與學習動機為正相關，其程度為低度相關，所以學習成效與學習動機兩者間具有一定的關聯性，然僅為低相關。

表 5-23 學習成效與學習動機相關檢定

控制變數		後測(ATS)	MSLQ	前測
後測(ATS)	Pearson 相關	1	.009	.167
	顯著性 (雙尾)		.942	.153
	個數	75	75	75
前測	後測	相關	1.000	.005
	(ATS)	顯著性 (雙尾)	.	.964
		df	0	72

不管是使用性或是學習動機，皆呈現低度相關，經研究者觀察，有些受測者雖然在學習成效上沒有明顯進步，但是在使用性與學習動機皆顯示高滿意度及意願，因此推斷，不管使用性或是動機，本研究之系統確實能增加課程學習成效。

5.6 參與觀察結果

研究者於民國 101 年 4 月 16 日與 4 月 17 日進行參與觀察，初期研究者身兼教學者與觀察者的「完全參與者」角色，參與其中進行教學與觀察藝術組與非藝術組的上課情形，藝術組上課時，多為專注聽講，教學者以問問題與學生互動，但學生反應並不熱烈，上課氣氛與情緒為平靜，並在欣賞影片時神態專注；非藝術組的上課情形，少數學生專注並認真聽講，但其他學生發生不專注、聊天、睡覺與做非本課程相關的事情，教學者與之互動雖然熱烈，但少數學生投入其中，教學者無法即時掌握每位學生的學習狀態與學習情緒。

民國 101 年 4 月 23 日至 4 月 24 日，研究者施行情感家教系統與課程網站實驗，以「觀察參與者」的角色，在藝術組與非藝術組在使用情感家教系統與課程網站中進行觀察記錄，藝術組在使用情感家教系統時，開始時覺得新鮮並樂於嘗

試情緒辨識功能，尤其是語意情緒辨識功能，受測者會不斷輸入談話與助教代理人互動來考驗代理人的回應，在臉部偵測方面則是因為實驗環境為開放與多人空間，藝術組的受測者在面部表情的表達方面較不熱烈。在透過情緒反應選擇課程難易度時，幾乎呈現中等與困難的程度，代表藝術組在學習數位藝術課程時，比較沒有負面或是排斥的情緒產生，在課程開始之後，藝術組的受測者對於課程內容較專注，與課程助教的互動減少，面部表情也較少變化，使用過程只有少數同學對於系統操作方法與填寫問卷發問，無熱烈的討論氣氛，實驗結束後，許多同學在訪談時對於系統表達非常感興趣並給予專業的建議。



圖 5-5 藝術組使用情感式家教情形

非藝術組在使用情感家教系統之過程，在剛開始時對於系統的情緒辨識功能有非常大的興趣，甚至同學之間會互相討論自己的情緒辨識結果與互動內容，還有受測者會多人聚在攝影機前一起觀察與討論情緒偵測的情形，並向研究者表示：「真的非常好玩!」，另一方面，對語意情緒辨識比較有興趣的受測者，會隨輸入談話得到的回饋有豐富的情緒變化，甚至有直接對著系統說話的反應，課程開始後，非藝術組因情緒得到的課程程度大約為中等與困難程度，少數為簡易程度的版本，可見在非藝術組中少數人對於學習數位藝術有一些負面與排斥的情緒狀況；在課程進行中，非藝術組的受測者有別於藝術組的受測者會持續與課程助教聊天與互動，還有受測者會用說話的方式與系統對話，並表示對助教代理人的設計非常喜

歡並與研究者表示覺得很可愛，在課程內容方面對課程的影片以及圖片停留較久的觀看時間，並隨影片內容有不同的情緒表現，顯見互動代理人的設計會影響學習者的使用興趣，非藝術組的課程內容方面，相較於文字，圖片與影片更能吸引對於課程較不熟悉的學習者，提高其學習興趣。



圖 5-6 藝術組使用情感式家教情形

同兩日內進行課程網站的實驗實施，研究者同樣以「觀察參與者」的角色，在藝術組與非藝術組中進行觀察與紀錄。藝術組在課程網站中的學習表現會專注在課程內容上，但過一段時間，明顯觀察出學生表現出學習興趣減弱的跡象（例如：打呵欠、趴在桌上使用電腦）；非藝術組在使用課程網站時與藝術組相似，且使用時間明顯縮短，比較兩組的使用情況是相似的，並證實雖然課程有提起學習動機的設計，但無情緒識別與互動等功能的學習模式，無法讓學習者有持續性的學習動力。

5.6 焦點團體訪談結果

實驗結束後進行焦點團體訪談，訪談過程中全程錄音記錄，隨之將錄音內容轉成逐字稿，將其中重要的關鍵點，以紮根理論進行開放編碼登入（Strauss & Corbin, 1990）編碼過程的訪談內容與使用者對於系統使用興趣、系統使用性、課程學習動機相關，將以上方向進行主軸編碼，並整理為表 5-24。

表 5-24 使用者訪談之主軸編碼與說明

主軸編碼代號	主軸編碼	說明	開放性編碼
C1	系統使用性	使用者對於情感家教系統之使用感受	使用感受
			系統設計
			系統易用性
			系統互動性
C2	介面設計	使用者對於情感家教系統介面設計使用感受	使用感受
			介面使用性
			代理人設計
C3	學習動機	使用者對於使用情感式家教學習數位藝術課程之動機	課程內容設計
			教學策略設計
C4	使用意圖	引發持續使用 ATS 系統意圖	系統吸引力
			學習成就

焦點團體訪談的結果經由紮根理論（吳之儀、廖梅花，1988；Strauss.A, & Corbin.J, 1990）進行質性分析，得到四大構面如下：

C1-系統使用性：系統使用性中包含使用感受、系統設計、系統易用性與系統互動性因素，藝術組的同學表示喜歡情感家教系統，受測者 S1 表示：「覺得蠻好玩的！」受測者 S4 說：「很有趣!有驚豔的感覺。」；非藝術組的同學在使用系統的使用感受皆表示：「還好、可接受」（N1、N2、N3...）的意見表示，兩組之間雖然意見不同，對於系統的使用感受度仍抱持肯定的態度，而兩組的意見不同表示教學內容是否與學習者切身相關有所關聯。在系統設計的部分，本系統分為五大模組，包括臉部情緒辨識、語意情緒辨識、教學策略、數位藝術課程、代理人模組，藝術組與非藝術組都比較喜愛臉部情緒辨識功能，其次為語意情緒辨識，其中藝術組的受測者 S2 與非藝術組的 N7 都建議：「可以加入語音辨識的功能。」，受測者 S3 提出：「若是加了語音辨識功能，可以辨識語氣還有情緒，讓年齡更小的的小朋友也可以使用。」，非藝術組的受測者 N5 也建議：「如果用打字聊天的方式，容易分心，而助教持續的談話也會覺得很煩，如果有語音功能就可以隨時隨地跟助教互動而不會分心。」；而系統使用上，藝術組的受測者都表示容易上手、能夠接

受 (S1、S2、S3、S5、S6)，在非藝術組除了受測者 N5 反應：「系統中的網路功能速度有點慢。」其餘的受測者同樣地都認為系統使用上是方便操作、使用順暢的，不過藝術組的受測者 S2 建議：「如果是給年紀小一點的人使用，系統要隨著年齡降低而設計簡單一些。」；在系統互動方面，兩組受訪者同樣都表示非常喜歡與助教代理人互動對話的感覺，而藝術組的受測者 S4 表示：「不夠像是朋友之間的交談，想要有朋友一起上課聊天的感覺。」，建議系統對於助教代理人可以有持續性的溝通內容，使其更人性化。

C2-介面設計：介面設計的構面包含使用者對於介面設計的使用感受、使用性與助教代理人的設計感受因素。藝術組的受測者 S1 表示：「大致上容易懂!」，另一受測者 S3 也表示：「可以接受。」其中受測者 S2 建議：「若是可以將文字換成圖片會更好」，在非藝術組的使用反應，受測者 N6 表示：「很方便操作!很順手。」，另一受測者 N8 表示：「沒有問題。」，其他受測者也表示同樣的意見，由此證實在使用介面的使用性於兩組之間都是相同且肯定的表示；另外兩組對於代理人的設計都表示非常可愛與喜歡，其中有藝術組的受測者 S2 建議：「助教太可愛了!若是對象換成國中高中可能會比較難以接受，如果可以隨個人需要更換不同的助教角色，例如高中生女生可以選擇羅志祥當作助教，會更吸引人學習。」，非藝術組受測者 N5 表示：「圖片很可愛!」，由上述可知，非藝術組對於代理人設計表達喜愛，藝術組更能藉由使用中的觀察給予研究者深入的建議，代表代理人的設計是具有相當的吸引力。

C3-學習動機：學習動機中包含課程內容、教學策略及課程介面設計，在課程設計方面，藝術組受測者 S3 表示：「因為自己學習的是與課程相關，若是將這些課程給國高中進行教學，會增加他們對數位藝術的興趣，而想投入與這些相關的領域。」，受測者 S6 表示：「雖然對數位藝術並不是非常熟悉，但是今天的課程覺得很新鮮。」，在非藝術組的受測者中則有一半的人覺得還好、普通，另一半是有趣、感興趣的感受，受測者 N7 更表示：「想要更深入瞭解。」，由上述得知，在課程設計方面藝術組他們可以負荷更深的課程深度，而非藝術組對於課程接受度反應較兩極，因此課程版本若是能更多元化，便可適應不同需求的學習者。在教學

策略設計上，由訪談得知受測者可適應教學策略，藝術組的受測者 S1 建議：「如果能夠即時得知學習者想要學習的內容，而馬上提供相應的教材及資源更好。」，在教學策略中非藝術組受測者 N7 建議：「可以加入遊戲設計的互動方式，讓人增加學習的慾望。」，兩組對於教學策略有更深的思考。

C4-使用意圖：使用意圖包含系統吸引力、滿意度與學習成就因素，藝術組與非藝術組表示使用時的心情為好玩、有趣的（S1、S2、S3、S4、S5、S6），非藝術組的受測者 N3 表示：「覺得興奮與好奇。」另一受測者 N7 表示：「很感興趣。」，另一方面，藝術組的受測者 S3 表示：「若是互動更多、發展成熟，運用在不同課程上，我會持續使用此系統」，非藝術組的受測者則都表示願意嘗試，並持續使用系統，受測者 N1 表示：「比起上課聽講，我願意在家裡使用此系統學習。」，顯示此系統對於他們是具有吸引力的。

5.6 小結

本結整理三角評估所得的實驗結果，分析之後得到結論，在情感式家教使用性方面，經過問卷、觀察及訪談，不管是否具有數位藝術基礎，都認為系統設計簡單、容易、快速上手，在使用性上有良好的滿意度（使用性量表之#2、#3、#7、#8，訪談主軸編碼 C1）。根據觀察與訪談結果，系統同樣具備良好的互動性與介面設計（S1、S2、S3、N5、N6、N8），這兩個優勢源自於情感辨識讓使用者能明顯感受到與情感家教系統之間的互動，以及具有親和力的代理人設計，降低使用者在初次使用系統時會有的排斥感；另一方面，受訪者透過使用系統，更深沉思考系統的發展性，於訪談時踴躍提供建議（S1、S2、S3、S4、S5、S6），並表示願意利用系統學習不同的課程內容（S3），足見系統是具有吸引使用者使用的能力（訪談主軸編碼之 C1、C2）。

在學習動機表現上，根據情感助教系統之 MSLQ 量表以及訪談結果，與課程網站比較，本研究之情感家教系統是能提起學習動機並且讓人有想要持續使用的吸引力的（S3、N1），其原因為使用者對於系統功能感到新鮮、好奇（N3），使用

時容易操作，並能在其中得到滿意的學習成果（MSLQ 量表#4，訪談之主軸編碼 C4）。在數位藝術課程方面，使用過情感式家教系統的人比起使用課程網站更能接受數位藝術課程，並感到有趣與好奇（MSLQ 量表#1，訪談之主軸編碼 C3，受訪者 S3、S6、N7），在較無數位藝術基礎的人在學習動機上有顯著的效益提升；另一方面，有數位藝術基礎的人同樣有效益提升的效果，但是與無數位藝術基礎的人相比較低一些，經過觀察與訪談，該族群的人較注重課程內容與實際學習是否對自身有幫助（S3、S6），學習方式則是為輔助的角色，對於情感式家教的學習方式是喜愛的，更期待系統的教學讓他們學到更多的東西（MSLQ 量表#3，訪談之主軸編碼 C3）。

在學習成效方面，情感式家教與一般授課形式以及課程網站比較，得到的學習成效是最好的，其次為一般傳統教學方式，而三種教學方式的成效有顯著的差異，其中有數位藝術基礎的效果大於無數位藝術基礎，代表利用情感式家教系統可以幫助持續學習，並帶來良好的學習成果的。

第六章、結論與未來展望

本研究的目的是為運用多模式的情感運算技術開發智慧型家教系統，並遵循可靠的實驗流程與評估方法，透過研究問題及實驗結果的分析與彙整，提出若干建議。6.1 節為本研究之研究結果與結論；6.2 節為未來展望。

6.1 結論

根據本研究提出的研究目的與研究問題，經過實驗得到之結果與相關回饋，進行分析、探究之後得到以下結論：

- (1) 情感運算運用多模形式加入智慧型家教系統是具有良好的使用性。
- (2) 情感運算運用於多模型式加入智慧型家教系統確實能提升學習動機。
- (3) 運用情感運算運用多模形式加入智慧型家教系統能夠提升學習成效，並且具有顯著效果。

本研究建置一個運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統，讓學習過程加入情感因素，讓情感影響學習成果，一般的智慧型家教系統雖然可適應學生的學習狀況，但是與真人的家教相比有重大的差別就是情感(Mao & Li, 2010)，因此本研究證實加入情感因素，就能讓系統更加人性化並貼近使用者。

本研究之情感家教系統中有面部情緒及語意情緒的辨識以獲知學習者的情緒，而正面情緒能夠幫助學習，負面情緒則反之(Eyharabide et al., 2011)，因此為了導正學生的負面情緒，適當給予相應教學策略、教學活動與代理人回饋等方式，結果同樣顯示能夠增強學習動機及並明顯提升學習效果，本研究特點為透過模組之間的呼應與配合，進行數位藝術課程的教學，冀望透過此方式讓學習者可保持良好的學習情緒狀態，增加其學習成效，接著遵循實驗方法與評估得到使用者回饋與相關實驗結果，透過整理、分析、探究，綜合以上的結論顯示，情感運算運用多模型式加入智慧型家教型系統在數位藝術的課程教學上，不論是使用性、學習動機與學習成效，都是具有正向且良好的效果，並且是值得繼續發展及應用的研究方向。

6.2 未來展望

本小節彙整研究成果以及討論，對後續相關研究提出建議及未來展望。

一、對系統設計之建議

本研究中的情緒辨識模組為面部情緒辨識及語意情緒辨識，經過使用者回饋，建議可將語音系統或是生理資訊等不須靠使用者主觀意識的辨識方法進行情緒辨識，對於使用者在使用系統及學習課程時，會有更專注的情形與更投入的態度；另一方面，情緒的辨識準確率在系統中也是影響使用性的因素之一，面部情緒辨識部分，在本系統因為辨識情緒種類有表情相似的情形，造成判別時有誤判的情況，例如生氣與厭惡或是驚訝與害怕的表情，因此降低了判別準確率，而另一情況為，並非每位使用者都能準確作出每一種情緒的表情表現，也是造成誤判的原因之一，其解決方法可以增加多種辨識方法，來驗證情緒的正確性。在介面設計與代理人設計部分，可隨使用者的年齡及使用電腦的熟悉度，更動使用的複雜度及代理人的角色，年齡越低的使用者須要將介面更加圖像及簡單化，代理人角色的設計為可愛並具有正面情緒鼓勵的類型；反之，若是年齡越高並使用電腦較熟悉者，設計可偏向多功能及自由度高的配置，代理人設計也要隨年齡提高提供更多的類型選擇。

二、對課程設計之建議

本研究的數位藝術課程為根據葉謹睿的數位藝術導論進行三種程度版本的課程設計，並依照學習情緒來進行調整，再根據教學策略於不同的學習時間給與不同的回饋。透過使用者回饋表示，可繼續將一般人較不熟悉或是較不易學習的學習內容，透過這樣的教學方式進行教學。而不同的教學內容除了須要在學習程度上有相應的教學策略，在不同的學習情緒上同樣的要有相呼應教學活動的設計，方能使情感式家教系統達到最高效能。

另外在數位藝術方面，內容可朝向多元並新穎的教學內容設計，例如收錄國內外近期有關於數位藝術的展覽作品，或是更新穎的創作手法及理念，其運用在

生活上的哪些地方等等，不必單純只介紹與賞析數位藝術作品，更可讓學習者透過遊戲、實作等方式學習數位藝術內容，讓課程內容更加活潑、貼近一般人的生活，同樣的測驗內容也不必侷限於測驗的形式，而是可以透過學習者實作的作品或是多種呈獻形式來觀察學習成效，使數位藝術不再是孤芳自傲的藝術門派，而是成為能讓大眾接受並普及的藝術領域。

三、對未來研究之建議

本研究得到結果證實將情感運算技術加入智慧型家教是個可行並具有發展性的研究，未來可研發更多的模組來擴充與應用此系統；透過質量並重的研究方法進行實驗分析與探討，透過質性的資料完整量化結果缺漏的部分，是一個值得繼續延用的研究方式。在實驗環境方面，將來可以獨立空間式的實驗環境，讓使用者在使用情緒辨識時，更能享受一個人使用系統學習帶來的自在與放鬆，甚至可以製作成網路版本或是手機程式，促進情感學習的發展可能。

中文參考文獻

- 吳明隆 (2007)。SPSS操作與應用-問卷統計分析實務。五南圖書出版公司。
- 呂佳華 (2009)。藝術與人文學習領域教育政策與其落實情形之檢證：以雲林縣清
新國小施行現況為例。南華大學美學與視覺藝術學報，1，13-14。
- 李蔡彥 (2004)。互動式內容擷取及遞送技術趨勢分析-情意計算在數位家庭人機介
面設計的應用。財團法人資訊工業策進會芬包學術機構研究計畫期末報告。
- 沈中偉 (2004)。科技與學習-理論與實務。心理出版社。
- 林大維、吳佩樺(2010)。互動藝術脈絡與其美學之研究。藝術學報，第 87 期。
- 林美娟 (2009)。高中藝術史教材教法研究：以日治時代台灣藝術史教學為中心。
國立臺灣師範大學歷史學系碩士論文。
- 林珮淳 (2010)。數位藝術美學研究期末報告。教育部人文教育隋新中綱計畫人文
數位教學計畫。
- 孫英澤、陳建良、劉峻杰、劉昭麟、蘇豐文 (2010)。中文短句之情緒分類。第22
屆中華民國計算語言學學會研討會，2010年9月。
- 國立高雄師範大學,教學發展中心,論文統計/寫做諮詢問答整理
國立高雄餐旅學院-美學導論網站
- 張華城、許濬聖 (2010)。用語音情緒辨識於互動玩具設計之開發研究。南台科技
大學多媒體與電腦娛樂科學系研究所碩士論文。
- 陳立(2010)。中文情感與意自動分類之研究。國立臺灣師範大學資訊工程研究所碩
士論文。
- 陳柏元 (2012)。數位學習與典藏之產業發展與推動計畫-專題報導
http://www2.ndap.org.tw/newsletter/news/read_news.php?nid=2397
- 陳涵青 (2007)。台中市國民小學資訊教師領導風格對學生資訊教育課程學習動機

之影響。

陳蕙汶 (2009)。美國曼哈頓兒童博物館特展—希臘神話展覽形式之研究。數位藝術教育網路期刊，第十卷。

曾鈺涓 (2010)。當代數位互動藝術之特質。國立交通大學應用藝術研究所博士論文。

葉謹睿 (2005)。數位藝術概論。台北：藝術家出版社。

廖翎吟 (2003)。數位藝術應用於藝術與人文領域教學網頁課程設計與評估。數位藝術教育網路期刊，第三卷。

趙惠玲、丘永福、張素卿、傅斌暉、曹筱玥、鍾政岳 (2006)。高中藝術領域課程輔助教學參考手冊，p140-170。

魏美惠 (1995)。論情意教學與社會智力。<http://w2.nioerar.edu.tw/basis3/28/gc9.htm>

英文參考文獻

- Alepis, E., & Virvou, M. (2011), *Automatic generation of emotions in tutoring agents for affective e-learning in medical education*. Expert Systems with Applications 38, 9840–9847
- Alexander, S. & Sarrafzadeh, A.. (2004). *Interfaces that Adapt Like Humans*. Proceeding of Asia-Paific Computer-Human Interaction 2004, Rotorua, New Zealand.
- Amandi, A., Courgeon, M., Clavel, C., Zakaria, C.,& Martin, J. C. (2011). *An Ontology for Prediciting Students' Emotions During a Quiz*. Affective Computational Intelligence(WACI). p.1-8.
- Ammar, M.B., Neji, M., Alimi, A.M., Gouarderes, G.. (2010).*The Affective Tutoring System*. Expert Systems with Applications 37, p.3013–3023.
- Beale.R, & Creed.C. (2009), *Affective Interaction: How emotional agents affect users*. International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 67, No 9, pp. 755-776.
- Bruce, M. M., Krista, E. D. & Richard, E. M. (2010), *A politeness effect in learning with web-based intelligent tutors*. Int. J. Human-Computer Studies.
- Calix, R. A., Mallepndi, S. A., Chen, B., & Knapp, G. M.. (2012) *Emotion Expression 3-D Synthesis from Predicted Emotion Magnitudes*, Proceedings of the 25th Florida Artificial Intelligence Research Society Conference (FLAIRS- 25), May 23-25, 2012, Marco Island, Florida.
- Coccea, M., Hershkovitz, A. & Baker, R. (2009). *The impact of off-task and gaming behaviors on learning: immediate or aggregate?.* Proceedings of the 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education. pp. 507–514.
- Cootes T. F., Taylor C. J., Cooper D.H. & Graham J.(1992). *Training Models of Shape from Sets of Examples*. In Proc. British Machine Vision Conference. Springer-Verlag, p.9-18.
- Ekman, P. & Friesen, W. V. (1971). *Constants across cultures in the face and emotion*. Journal of Personality and Social Psychology, 17(2), 124-129.
- England, L., Fratauzzacoffin, C., Latulipe, C.& Candy, L.. (2012). *Digital Art:*

- Evaluation, Appreciation, Critique (Invited SIG)*. ACM annual conference extended abstracts on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts, Pages 1213-1216.
- Gagne, R.M. (1977). *The conditions of learning*. (3rd. edition), Nueva York: Holt Rinehart Winston.
- Goh, T.-T., & Huang, Y.-P. (2009), *Monitoring youth depression risk in Web 2.0*, The journal of information and knowledge management systems Vol. 39 No. 3, 2009, pp. 192-202.
- Gunes, H. & Piccardi, M. (2007). *Bi-model emotion recognition from expressive face and body gestures*. Computer Applications 30, 1334–1345.
- I. Buciu, C. Kotropoulos, & I. Pitas. (2003). *ICA and Gabor Representation for Facial Expression Recognition*. In Proceedings of Int. Conference on Image Processing, pp. 855–858.
- I. Ari, A. Uyar, & L. Akarun. (2008). *Facial feature tracking and expression recognition for sign language*. Symp on Computer and Information Science IEEE Computer Society, 23rd Int., pp. 1–6.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). *Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments*. International Journal of Artificial Intelligence in Education 11, 47-78.
- Ko, K. E., & Lee, S. K. (2011), *A study of Optimized Facial Emotion using DBNs with HSA*, IEEE, ISBN: 978-1-4244-9311-1.p.1371.
- Kort, B. R., & Picard, R. W. (2001). *An affective model of interplay between emotions and learning : reengineering educational pedagogy-building a learning companion*. In Proceeding of the 2nd IEEE international conference on advanced learning technologies (ICALT)(p. 43).
- Lahart, O., Kelly D., & Tangney, B. (2007), *Tutoring Strategies to facilitate positive emotional states during home tutoring*, Supplementary Proceedings of the 13th International Conference of Artificial Intelligence in Education (AIED 2007), p.82-90.
- Lester, J.C., Converse, S.A., Kahler, S.E., Barlow, S.T., Stone, B.A. & Bhogal, R.S. (1997). *The persona effect: Affective impact of animated pedagogical agents*. Proceedings of CHI, 359-366.

- Lin, H. C. K., Chen, N. S., Su, R. T., & Tsai, I. H. (2012): Usability of affective interfaces for a digital arts tutoring system, BIT, Behaviour & Information Technology, DOI:10.1080/0144929X.2012.702356
- Lin, H. C. K., Hsieh, M. C., Loh, L. C., & Wang, C. H. (2012). *An Emotion Recognition Mechanism Based on the Combination of Mutual Information and Semantic Clues*, JAIHC, Special issues “Emotional Intelligence and Ambient Intelligence” of Journal of Ambient Intelligence & Humanized Computing, Volume 3, Issue 1, Page 19-29.
- Manovich, Lev. (2001). *The Language of New Media*, Massachusetts : MIT Press. Spotlight on Works in Progress, CHI, Boston, Ma, USA.
- Mao X., & Li Z. (2009). *Implementing Emotion-Based User-Aware E-Learning*. Spotlight on Works in Progress, CHI, Boston, Ma, USA.
- Mao X., & Li Z. (2010) *Agent based affective tutoring systems: A pilot study*. Computers & Education 55, 202-208.
- Martin, J., Buisine, S., Pitel, G., Bernsen. (2006), *Fusion of children's speech and 2D gestures when conversing with 3D characters*. Signal Process 86, p.3596-3624.
- Metri, P., Ghorpade, J. & Butalia, A., (2012), *Facial Emotion Recognition Using Context Based Multimodal Approach*, International Journal of Emerging Sciences, p.171-182.
- Ren, F. (2009). *Affective Information Processing and Recognizing Human Emotion*. electronic Notes in Theoretical Computer Science 225 (2009) , 39–50.
- Sarrafzadeh, A. (2002). *Representing domain knowledge structure in Intelligent Tutoring Systems*. Proceeding of the International Conference on Information and Communication Technologies in Education. Spain, November 02,665-9
- Van Vugt, H. C., Hoorn, J. F., Konijn, E. A., de Bie Dimitriadou, A. (2006). *Affective affordances: Improving interface character engagement through Interaction*, International Journal of Human-Computer Studies, 64 (9), p.874-888.
- Wang, C.Y., Chen, G. D., Liu C.C., & Jhiune, Baw. (2009), *Design an Empathic Virtual Human to Encourage and Persuade Learners in e-Learning Systems*. MTDL '09 Proceedings of the first ACM international workshop on Multimedia technologies for distance learning. p.27-32.

- Wang, Y., Guan, L. (2005) *Recognizing human emotion from audiovisual information*, Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing(ICASSP), Vol. 2, pp. 1125-1128, Philadelphia, PA, USA, March 18-23.
- Yan, J., Bracewell, D. B., Ren F. & Kuroiwa, S. (2008). *The Creation of a Chinese Emotion Ontology Based on HowNet*, Engineering Letters, 16:1, EL 16_1_24.
- Yeh. C. J., (2005). *The History & Development of Digital Art*. Publishing house of artist: Taipei, Taiwan.