

國立政治大學資訊科學系
Department of Computer Science
National Chengchi University

碩士論文

Master's Thesis

以智慧型 3D 動畫角色為介面之互動數位電視系統
Incorporating Intelligent 3D Character into the Interface
for Interactive Digital TV System

研究生：陳映似

指導教授：李蔡彥

中華民國一百年一月

January 2011

以智慧型 3D 動畫角色為介面之互動數位電視系統
Incorporating Intelligent 3D Character into the Interface for
Interactive Digital TV System

研究生：陳映似

Student：Ying-Szu Chen

指導教授：李蔡彥

Advisor：Tsai-Yen Li



國立政治大學

資訊科學系

碩士論文

A Thesis

submitted to Department of Computer Science

National Chengchi University

in partial fulfillment of the Requirements

for the degree of

Master

in

Computer Science

中華民國一百年一月

January 2011

以智慧型 3D 動畫角色為介面之互動數位電視系統

摘要

近年來，智慧型互動電視的應用是不少數位生活空間研究的焦點之一。我們認為，好的互動式數位電視系統必須有生動靈活的使用介面與使用者互動。在本研究中，我們提出以智慧型 3D 動畫角色為介面之互動數位電視系統，希望可以藉由智慧型 3D 動畫角色在介面上的呈現，加強使用者於互動數位電視系統的使用經驗。在我們過去所開發的互動數位電視系統 SITV 上，有許多不同的互動情境可納入智慧型 3D 動畫角色設計的考量。我們提議讓智慧型 3D 動畫角色在肢體動作表現上具有行動力與表達力的概念，使得動畫角色在互動數位電視系統上，能夠依據不同的情境與角色本身之狀態，選擇適當的動作在螢幕上移動並且能呈現適當的情緒，讓互動數位電視系統之服務更加友善。本研究以 JAVA 開發動畫系統，並設計實驗驗證不同介面對使用者的影響，結果顯示，使用者認為智慧型 3D 動畫角色介面是最有善的。

Incorporating Intelligent 3D Character into the Interface for Interactive Digital TV System

Abstract

In recent years, intelligent interactive digital TV is one of the most important applications in the research of digital living space. We think a good interactive TV system must have a vivid user interface to interact with users. In this research, we propose to incorporate intelligent 3D character into the interface design for interactive digital TV system, to enhance the user experience of the interactive digital TV system. In the smart interactive digital TV system we developed before, call SITV, many interactive scenarios can be considered in the design of intelligent 3D character. We propose to develop our intelligent 3D character with the concepts of mobility and expressiveness on body motion such that appropriate emotions can be presented through motions depending on the scenario and character configuration. For example, an intelligent 3D character can act like a housekeeper living in the TV monitor. He can take different actions for different scenarios to make the service friendlier. We have developed our animation system in JAVA and designed experiments to evaluate different types of user interface design on different scenarios. The experimental results show that an interface with an intelligent 3D character will be friendlier than the others.

目錄

第一章.....	1
導論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究議題與目標.....	2
1.3 論文貢獻.....	4
1.4 本論文之章節結構.....	4
第二章.....	6
相關背景與研究.....	6
2.1 互動電視平台現況.....	6
2.2 動畫角色應用於人機介面現況.....	7
2.3 智慧型動畫角色現況.....	8
第三章.....	9
具情緒表達力之 3D 肢體動畫與 SITV 系統設計.....	9
3.1 以參數化程序產生具情緒表達能力之 3D 肢體動畫.....	9
3.2 SITV 系統設計與功能說明.....	10

第四章	13
動畫問題定義	13
4.1 環境 (environment)	13
4.2 表達力 (expressiveness)	14
4.3 行動力 (mobility)	16
4.4 運動 (motion)	17
4.5 情境 (scenario)	17
4.6 動畫角色 (character)	19
第五章	21
系統實做與動畫產生	21
5.1 系統架構設計	21
5.2 新增 SITV 功能	22
5.2.1 多人使用情境之應用功能	22
5.2.2 二維的節目推薦選單	23
5.3 動畫角色動作之設計	24
5.4 動畫角色之動畫產生	26
5.4.1 Priority 限制	27
5.4.2 硬性限制篩選	27

5.4.3 軟性限制評分	27
5.4.4 工作疲勞度影響	28
5.4.5 Perlin noise 影響	28
第六章	29
實驗設計與結果	29
6.1 三種介面模式介紹	29
6.2 實驗一：三種介面之初步評估實驗	31
6.2.1 實驗設計與方法	31
6.2.2 實驗程序	32
6.2.3 實驗結果與分析	33
6.3 實驗二：三種介面評之深入評估實驗	45
6.3.1 實驗設計與方法	45
6.3.2 實驗程序	47
6.3.3 實驗結果與分析	48
第七章	69
結論與未來發展	69
7.1 結論	69
7.2 未來發展	69

參考文獻.....	71
附錄 A：實驗一指導語.....	75
附錄 B：實驗二指導語.....	76



圖目錄

圖 1	SITV 平台架構[12].....	10
圖 2	SITV 中的表單	11
圖 3	動畫角色之所在空間與投影	14
圖 4	不同情緒的走路動作[11].....	15
圖 5	智慧型互動電視系統架構圖	21
圖 6	二維的節目推薦表單	24
圖 7	動畫產生流程圖	26
圖 8	SITV 中的文字對話框	29
圖 9	SITV 中加入動畫角色	30
圖 10	實驗一問卷	32
圖 11	實驗一有趣度平均得分長條圖	33
圖 12	實驗一新奇度平均得分長條圖	35
圖 13	實驗一喜好度平均得分長條圖	38
圖 14	實驗一易瞭解的程度平均得分長條圖	40
圖 15	實驗一使用意願平均得分長條圖	42
圖 16	政大心腦學中心 smart room 展示空間	45
圖 17	實驗二問卷	46
圖 18	SITV 之互動情境清單	46
圖 19	實驗二有趣度敘述性統計圖	48
圖 20	實驗二新奇度敘述性統計圖	50
圖 21	實驗二喜好度敘述性統計圖	52
圖 22	實驗二容易瞭解度敘述性統計圖	54
圖 23	實驗二使用意願之敘述性統計圖	57
圖 24	實驗二友善度敘述性統計圖	59
圖 25	實驗二好的設計之敘述性統計圖	61
圖 26	實驗二想要擁有度之敘述性統計圖	63
圖 27	實驗二使用總時間之敘述性統計圖	65

表目錄

表 1	風格操弄與情緒評分相關[11].....	25
表 2	實驗一有趣度變異數摘要表.....	34
表 3	實驗一有趣度事後比較表.....	34
表 4	實驗一新奇度變異數摘要表.....	35
表 5	實驗一新奇度事後比較表.....	36
表 6	實驗一新奇度單純主要效果檢定表.....	36
表 7	實驗一登入情境時新奇度事後比較表.....	37
表 8	實驗一太近情境時新奇度事後比較表.....	37
表 9	實驗一離返情境時新奇度事後比較表.....	37
表 10	實驗一喜好度變異數摘要表.....	38
表 11	實驗一喜好度事後比較表.....	39
表 12	實驗一喜好度單純主要效果檢定表.....	39
表 13	實驗一太近情境時喜好度事後比較表.....	39
表 14	實驗一離返情境時喜好度事後比較表.....	40
表 15	實驗一容易瞭解度變異數摘要表.....	41
表 16	實驗一容易瞭解度事後比較表.....	41
表 17	實驗一使用意願之變異數摘要表.....	43
表 18	實驗一使用意願之事後比較表.....	43
表 19	實驗一使用意願之單純主要效果檢定表.....	44
表 20	實驗一太近情境時使用意願之事後比較表.....	44
表 21	實驗一離返情境使用意願之事後比較表.....	44
表 22	實驗二有趣度敘述性統計表.....	48
表 23	實驗二有趣度變異數摘要表.....	49
表 24	實驗二有趣度單純主要效果檢定表.....	49
表 25	實驗二實驗日二有趣度之事後比較表.....	50
表 26	實驗二新奇度敘述性統計表.....	50
表 27	實驗二新奇度變異數摘要表.....	51
表 28	實驗二喜好度敘述性統計表.....	52
表 29	實驗二喜好度變異數摘要表.....	52
表 30	實驗二喜好度單純主要效果檢定表.....	53
表 31	實驗二實驗日二喜好度之事後比較表.....	53
表 32	實驗二容易瞭解度敘述性統計表.....	54
表 33	實驗二容易瞭解度變異數摘要表.....	55
表 34	實驗二容易瞭解度介面事後比較表.....	55
表 35	實驗二容易瞭解度單純主要效果檢定表.....	56
表 36	實驗二實驗日一容易瞭解度之事後比較表.....	56
表 37	實驗二使用意願之敘述性統計表.....	57
表 38	實驗二使用意願變異數摘要表.....	58

表 39	實驗二使用意願單純主要效果檢定表	58
表 40	實驗二友善度敘述性統計表	59
表 41	實驗二友善度變異數摘要表	60
表 42	實驗二好的設計之敘述性統計表	61
表 43	實驗二好的設計之變異數摘要表	62
表 44	實驗二想要擁有的度敘述性統計表	63
表 45	實驗二想要擁有的程度變異數摘要表	64
表 46	實驗二想要擁有的程度單純主要效果檢定表	64
表 47	實驗二實驗日二想要擁有的程度之事後比較表	65
表 48	實驗二使用總時間之敘述性統計表	65
表 49	實驗二使用總時間變異數摘要表	66



第一章

導論

1.1 研究動機

隨著科技的發展，數位家庭的概念已經廣遍全球，相關產品也正蓬勃開發。其中數位電視（Digital TV）的應用更是扮演著十分中要的角色。長久以來，電視一直在客廳中扮演舉足輕重的角色，幾乎每個家庭都會配置一台電視機。近年來，數位電視也正蓬勃發展，如中華電信的 MOD、美國的 TiVo 以及英國的 BBC Red Button 等[32][28][6]；數位電視將逐漸成為家中個人電腦以外的第二個媒體娛樂中心。

隨著數位電視的誕生，「互動電視」（Interactive TV，iTV）的觀念在未來將逐漸取代傳統電視的瀏覽習慣[13][9][27]。在互動電視的概念裡，是希望未來使用者能夠從只能「被動」的觀賞電視節目方式，轉變成依照自己的需求透過遙控器來「主動」向電視索取資訊，決定出現在螢幕上的畫面，產生互動操作的效果。舉例來說，像是股票查詢、即時路況、新聞、天氣、遊戲下載、數位教學等，都可以依照個人需求透過電視輕鬆取得這些服務。更進一步，互動電視系統未來的發展如果需要更切乎實際，那麼電視業者並不能只試著把網際網路功能等功能塞進電視螢幕，而是要將重點集中在使用者與電視機本身。諸如讓使用者決定何時要重播精采畫面，並且根據使用者的習慣以及偏好來客製化的個人服務，建立個人化的電視頻道列表或者節目推薦服務等。

對互動電視而言，一個良好的互動介面，除了尋求創新的功能設計外，對於使用者，能夠友善且有效地給予資訊是相當重要的。在[8]中，Diederiks 認為虛擬動畫角色在消

費性電子產品中可以扮演輔助的角色，例如在操作過程中或者有些提示訊息的介面上，配合動畫角色的呈現可以幫助使用者更容易理解。在我們的研究中，我們希望賦予動畫角色更高的擬人化程度，來增強互動電視之介面設計。因此，我們將研究的焦點置於 3D 動畫角色動作與情緒的規劃上，期望該動畫角色能夠提供我們一個更完善之互動數位電視系統介面。

SITV—An Experimental Platform for Smart Interactive TV[12]，是以 MCE 為基礎[16]，我們所設計出之互動數位電視實驗平台，其中包含了新的電視功能及應用規則。我們在過去的研究中，完成了四個電視相關研究的實驗，評估所設計的新功能與應用規則，並探討使用者的行為指標。

為了瞭解智慧型動畫角色對於互動電視系統的影響，本研究使用 SITV 做為實驗平台，以實驗法來驗證動畫角色的功效，以評估使用者對未來電視的反應。我們完成了針對 SITV 所有情境的定義，並且設計適合情緒效果的角色動畫。另外，針對所有動作，以階層式的概念設計情緒參數與動作參數之間的對應。最後進行實驗，觀察互動數位電視在不以動畫角色為介面、以沒有情緒變化之動畫角色為介面與以具有情緒變化之動畫角色為介面這三種模式下，對使用者的使用觀感進行評估。

1.2 研究議題與目標

透過智慧型動畫角色的輔助，我們認為互動電視平台能夠更加完善。而在設計智慧型 3D 動畫角色時，下列三個議題是我們所關注的：

(一) 行動力—

為了能夠有效引導使用者之視線，動畫角色需要在電視介面上移動，因此動畫角色必須具有行動力。而針對不同功能在呈現資訊時的時效性，動畫角色將依據不同的緊急程度選擇不同行動力之動作。舉例來說，可能緩慢的以走路的方式移動，或是快速的以

跑步方式移動。

(二) 表達力-

為了能夠更生動的傳遞資訊，動畫角色需要具有情緒表達力，使得動畫角色在移動時，能夠有不同程度的情緒展現能力。當呈現的資訊不同時，動畫角色可能是高興地進行動作或是哀傷地進行動作。

(三) 真實性 -

目前已經有許多軟體附有動畫角色來輔助功能之呈現，例如 Microsoft Office 中的小幫手。他們在提供使用者訊息時，會在多個罐裝動作中切換，組合出不同的動畫。但這些罐裝動作是固定的，不會因為使用的時間及情境等因素而有所改變。因此，我們除了讓虛擬角色具有情緒表達力之外，能有生心理狀況的模型（如疲勞度的設定），希望虛擬角色能夠像現實生活中的工作者一般，會因為工作時間長短而有不同的表現。

綜合上面的觀點，我們的研究目標如下：

目前現有之互動數位電視系統已經開始提供許多不同的功能，例如中華電信 MOD 提供家庭櫃員機、歡唱坊、數位相框等功能，而 SITV 則是透過對話框[12]，主動提供資訊給使用者。這些功能對於使用者來說，已有互動之效果，但是在使用經驗上，可能較於制式而不够友善。因此，本研究提出以智慧型 3D 動畫角色為介面，輔助資訊之傳遞，希望讓互動數位電視系統能夠更加有趣且友善。

目前現有之數位電視系統多是以機上盒（set-top box）做為程式的存取，但並非皆能提供公開程式資源予程式設計師開發外掛功能應用程式。因此，本研究以劉炳億開發之互動數位電視實驗平台 SITV 為基礎，利用林岳鬯開發之動畫產生系統[11]，發展智慧型 3D 動畫角色之介面。

在動畫角色設計上，為了能兼具行動力、表達力以及真實性，我們將建立一個情緒動作規劃系統，讓動畫角色在不同的電視使用情境下，依照本身的狀態，選擇具適合情緒的動作類型及參數。例如在情境”離電視太近”發生時，動畫角色在螢幕上的位置距

離情境指定位置的遠近會影響選擇為”跑步”或”走路”等動作，而動畫角色工作疲勞度的高低，則會影響情緒表達的強弱。

1.3 論文貢獻

本論文的主要貢獻如下：

- (1) 開發新的互動數位電視功能。我們以互動數位電視平台 SITV 系統為基礎，在該平台上開發新的互動電視功能：多人使用情境之應用功能與階層式二維節目推薦選單。
- (2) 發展具有行動力與表達力之智慧型動畫角色。定義動畫角色與使用電視情境的屬性，設計在不同情境下，動畫角色最適當的行動力與表達力為何，並利用參數化程序產生具情緒表達能力之 3D 角色動畫。
- (3) 三種互動數位電視介面評估實驗。三種介面分別為：以對話框做為互動介面、以對話框與無情緒之動畫角色為互動介面、以對話框與有情緒之動畫角色為互動介面。共有兩次實驗，第一次實驗受測者 30 人，觀看不同介面的影片後填寫問卷；第二次實驗受測者 10 人，實驗時間為兩天、間隔一週，實際操作三種介面後寫問卷並口頭訪談。藉此觀察使用者偏好與需求，也可提供給未來數位互動電視廠商做為開發策略的參考。

1.4 本論文之章節結構

在第二章，我們會介紹本研究相關的基礎背景知識與過去的研究成果，包括目前互動數位電視現況、動畫角色於人機介面之應用以及智慧型動畫角色現況。第三章會敘述本研究中使用的動畫設計與互動數位電視 SITV 系統設計。第四章將定義產生角色動畫問題。第五章則是分別介紹「系統實做」和「動作設計」兩個部份。接下來第六章是實

驗設計與結果。最後，第七章會介紹本篇論文的研究結論與未來發展。



第二章

相關背景與研究

本章節將對相關背景與研究進行簡介，共分為三個部份，第一部份為互動電視平台現況，第二部份為動畫角色應用於人機介面現況，第三部份為智慧型動畫角色現況。

2.1 互動電視平台現況

以傳統的電視觀看經驗而言，使用者只能被動的依照頻道商所提供的節目表來定時收看，無法掌握時間上的主動權。因此在數位化後的互動電視上，不只把媒體內容傳播的過程數位化，而是更進一步希望使用者能夠擁有時間上的主動權，主動索取媒體內容。例如中華電信的多媒體隨選系統（MOD）即是互動電視初期的應用之一。MOD 是利用網路串流技術將豐富的高畫質數位影音內容送進電視，拋棄一般傳統第四台需要「定時收看」的束縛，取而代之的則是「隨選即看」的新體驗。此外，MOD 中的影片也可以輕易的透過遙控器快轉或者暫停等，想看哪裡就看哪裡而不受限制；MOD 除了觀看影片外，也可提供家庭金融或者氣象查詢等功能，方便取得生活資訊。

除了 MOD 之外，近年在美國相當風行的 TiVo 也已經在台灣上市，TiVo 有別以往其他的錄放影機（DVR），能透過網路取得當地有線電視節目表，而使用者可以由簡單直覺的方式錄製節目，不需要記得節目時間，往後即使節目時間更動，TiVo 也將會自動更改錄製時間。在觀看現場節目（Live TV）的過程中，也可自動進行錄製的動作。並在邊看邊錄中，隨時可以暫停倒轉。而這樣的操作方式也與互動電視的基礎觀念相當契合，主動掌握看電視的媒體內容。在 Linux 平台上，也有類似的產品-MythTV[20]。MythTV 也支援許多功能特色，例如線上即時編輯影片，子母畫面的支援，查詢天氣狀況，或者

透過網路的 Web 介面，對家裡的電腦設定錄製節目的排程等。

另外，蘋果電腦 (Apple Inc.) 在 2006 年也發表一款 Apple TV[4]。主要力推結合 Apple 的 iTunes，透過無線網路播放來播放 iPod 或者其他硬體內的影片跟音樂更可以藉由 iTunes Store 購買線上音樂以及影片，利用電視播放，不用出門租借。另外，Apple TV 也有內建硬碟可以儲存媒體檔案。

SITV 是一套互動電視的實驗平台系統，能夠用來找出使用者在觀看電視時的行為特徵以及主觀上的需求反應。在 SITV 上，實驗設計者可以模擬一般有線電視節目的瀏覽方式，安排頻道順序與節目流程，定義電視上的功能，收集使用者的操作資訊，以及整合其他外部應用系統。SITV 中設計了一些電視新功能，包括新的音量控制方式，快速地檢視最近觀看過的頻道，個人化的節目推薦功能以及幾個具情境感知的應用規則（以電腦視覺技術為主）。SITV 是一個創新的實驗平台，可以使得智慧型互動電視的設計更為容易。

上述這些互動數位電視系統，都提供了使用者許多新的功能與互動項目，但是絕大部分都是以機上盒 (set-top box) 做為多媒體中心，內部的應用程式並沒有提供公開資源給外界開發，只有 SITV 不是以機上盒做為多媒體中心，而是以微軟的 MCE 做為開發平台，模擬出之互動數位電視系統，因此本研究將以 SITV 為基礎，發展新的互動介面。

2.2 動畫角色應用於人機介面現況

隨者動畫角色的發展，人機介面為了讓人更容易瞭解所要傳達之資訊，出現許多結合動畫角色之應用，例如 Noma、Zhao 與 Badler 藉由輸入演講內容與相關姿勢命令[22]，即時產生對應的動畫並有語音同步輸出，並利用 TCP/IP socket 實做出一個互動天氣播報員。Thalman 與 Kalra 則是製作出一個電視表演員[14]。André 則是提出一個虛擬角色

的開發架構[2]，並能夠被廣泛利用於各種應用，例如透過網際網路傳達個人資訊等，此外，André 也提出多個虛擬角色共同表演的系統[3]，利用多個角色扮演不同角色，透過角色之間的對話與互動，向使用者傳達各種資訊。Seron 則是開發一個動畫引擎[25]，可以產生做簡報之動畫，動畫角色能夠以自己的聲音向觀眾講解投影片內容，且在最後的問答時間，使用者能透過動畫角色與觀眾互動。在[24]的研究中，Prendinger 以眼動儀探討語音、文字與動畫角色介面對使用者的影像，其結果顯示出動畫角色能夠有效的引導使用者目光方向。此外，動畫角色在互動上更加自然且互動性佳。

2.3 智慧型動畫角色現況

近年來智慧型動畫角色除了發展動作控制外[10][15]，Bates 提出動畫角色若要是可信任的[5]，就必須能夠在適當地時間明確的表達情緒。舉例來說，道德情緒在人際互動中所出現的合作行為上扮演著重要的角色[19]。道德情緒是與利益、福利或社會相關的。例如：對某事持反對意見時（責備與生氣）、對自己的行為後悔時（羞愧和悔恨）與讚賞他人的行動時（欽佩與感謝）。要瞭解道德情緒對出現合作行為的影響，首先要考慮的是角色以自我利益為前提的決策模型。在這樣的模型下，虛擬角色只有在對自己有利時與他人合作，而不考慮他人的福利。

而 Nijholt 將動畫角色在智慧環境中所扮演的角色重新定位[21]，指出動畫角色除了能以語言（verbal）與使用者互動，更應該能夠透過非語言（nonverbal）的方式表達情緒。而表現情緒的方式，透過臉部表情的變化來表示情緒是目前研究的焦點之一。Melo 提出利用四種表情特徵：皺眉頭、臉紅、冒冷汗以及流淚[18]，可以讓虛擬角色在情緒表達上，更加自然而有效。而在利用肢體動作表達情緒的研究方面，已經有許多研究將重點放在將帶有情緒或風格的動作與中性動作相比較，計算出代表特徵再套用在不同的動作上[1][30]。

第三章

具情緒表達力之 3D 肢體動畫與 SITV 系統設計

在動畫角色的設計方面，為了使智慧型動畫角色能夠即時的產生具有情緒表達力之動作，我們使用[11]中之情緒動畫產生系統。而在互動數位電視系統方面，由於現有之數位電視系統多是以機上盒做為程式的存取，但並非都有提供公開程式資源給程式設計師開發外掛功能應用程式，因此本研究將以 SITV 為基礎，發展新的互動介面。本章將分別敘述本研究所使用之情緒動畫設計與 SITV 系統設計。

3.1 以參數化程序產生具情緒表達能力之 3D 肢體動畫

為了降低動畫製作所花費之成本，林岳覺曾提出人類肢體的參數化程序，實現程式動畫的可重用性和泛用性[11]。他提出了一個階層化的參數模型，將參數由低階至高階分為程序參數、動作參數、風格參數和情緒參數四個階層，透過風格參數，找到動作參數和情緒參數間的對映。他並制定了描述動畫程序的 XML 文件格式，以達到了分離程序資料與動畫引擎的目的。

該研究設計的動畫是以人體動作中的關鍵格為基礎，根據動作特徵由參數化程序產生關鍵格。在關鍵格決定之後，透過適當的內插程序，內插兩兩關鍵格之間的畫格，即可產生連續之動作。上半身的程序是以正向機構學和反向機構學構成，而下半身的肢體動作較複雜，除了機構學外亦使用較複雜的程序。參數化程序的設計概念是希望能夠根據動作的特性，以直覺的方式使用各種基礎程序的組合，進而達到泛用的目標。

在程序參數和動作參數的對映方面，該研究製作動畫的方式為先觀察動作以訂定關鍵格和內插方式，接著替各關鍵格和內插 phase 選用適合的程序和參數，動畫便可產生。

在將程序參數及動作參數對映至風格參數方面，此研究使用了五種不同的風格維度：Smooth-jerky（平滑度）、Stiff-loose（僵硬度）、Slow-fast（速度）、Soft-hard（力量強度）、Expanded-contracted（動作的擴張度）。

該研究設計了四個實驗證明這些風格的表達方式大部分符合一般人的認知，並得到風格和情緒間的對映，最後證明以這些對映可以加強人物動作的情緒表達能力。

3.2 SITV 系統設計與功能說明

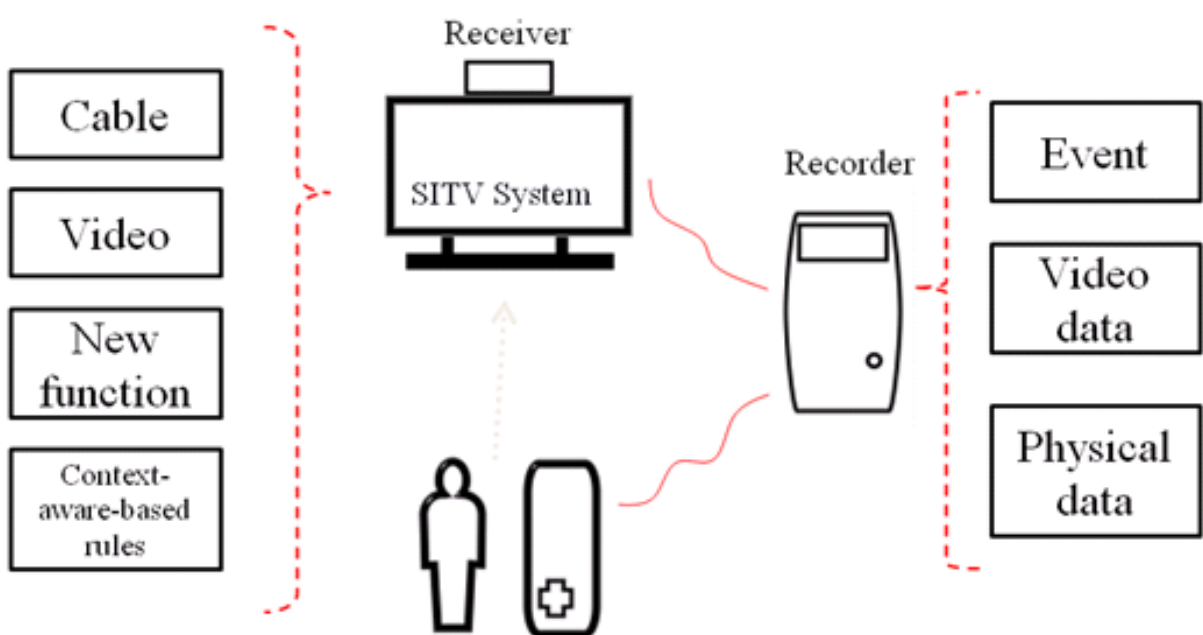


圖 1 SITV 平台架構[12]

劉炳億以 MCE 做為互動電視的基礎平台，設計了 SITV 實驗系統，如圖 1。該研究中開發了新的電視功能及應用規則，並完成了四個電視相關研究的實驗，並評估所設計的新功能與應用規則、探討使用者的行為指標。

該研究中的新功能元件分為工具性服務元件與心理性服務元件。工具性服務元件包

含：新的音量調整元件與頻道切換元件 Prior-N，如圖 2 左圖。音量調整元件有五種模式：線性模式、漸緩模式、頻率依賴模式、半自動模式與傳統調整模式。而 Prior-N 頻道切換指的是電視會記錄下使用者前 N 個觀看過的頻道，而頻道的觀看時間必須超過特定的時間門檻，才會加入到 Prior-N 的列表裡，讓使用者能夠快速的切換到過去曾瀏覽過的數個頻道。而心理性服務元件包含：表達負面情緒的應用、使用者影像處理應用以及節目推薦功能，如圖 2 右圖。



圖 2 SITV 中的表單

左圖為 prior-N 表單，右圖為節目推薦表單

在使用者影像處理方面，此系統已能利用人臉偵測與辨識元件設計出四種使用者狀態判斷規則：

1. 使用者是否在電視前

利用人臉偵測技術，當在一定秒數內偵測到 n 張人臉，便判定使用者在電視機前。

2. 使用者是否離電視太近

利用人臉偵測技術所回傳的臉部大小資訊，判定使用者是否離電視太近。

3. 使用者頭部是否歪斜

利用人臉偵測技術所回傳的臉部角度資訊，判定使用者頭部是否歪斜著觀看電視。

4. 使用者的動作頻率是否頻繁

利用動作偵測技術，當使用者在一段時間內累積的動量超過門檻時，便判定使用者的動作頻繁，可能在做其他事情。

當此四種使用者狀態成立時，SITV 系統將會主動彈起對話框，提供相關服務。



第四章

動畫問題定義

為了整合動畫角色動畫與互動數位電視系統，本研究使用 SITV 做為平台，將具有行動力與表達力之智慧型 3D 動畫角色應用於 SITV 之各個情境中，希望能夠透過客製化之擬人化動畫角色，更友善且有效的傳遞資訊，加強使用者與數位電視系統間之互動。本章節將詳細定義產生角色動畫問題。

為了能夠在互動數位電視系統上呈現智慧型 3D 動畫角色，我們需要一個具有行動力與表達力之動畫角色，並能依據不同的情境與動畫角色的狀態，產生帶有不同情緒的動作。本章節將詳細定義此類動畫產生時所需考慮之問題，依序為：環境(environment)、表達力(expressiveness)、行動力(mobility)、運動(motion)、情境(scenario)以及動畫角色(character)。

4.1 環境 (environment)

我們假設智慧型 3D 動畫角色在一個 3D 空間中活動，而互動數位電視系統之呈現螢幕則是該空間在 2D 平面上的投影。在互動數位電視系統 SITV 中，每個表單位置都不一樣，例如 prior-N 表單在右手邊，節目推薦表單則是在正下方，如圖 2。為了能夠有效引導使用者視線，我們希望能夠上下左右移動動畫角色，並且針對特定使用情境，在深度方向移動。

我們以右手定則定義 3D 空間，如圖 3 所示，藍色平面為 2D 投影螢幕，綠色斜坡為動畫角色移動之平面，原點在斜坡之右後方，當動畫角色面向藍色螢幕時，動畫角色的左手邊為 X 軸正方向、向上為 Y 軸正方向、向前為 Z 軸正方向。以圖 3 為例，圖中紅衣角色站在 $(0.8, 0.1, 0.8)$ 斜坡低處、離螢幕較近，因此投影後比例變化不大；反之，黃衣角色站在 $(0.1, 0.8, 0.1)$ 斜坡高處、離螢幕較遠，所以投影後比例縮小。

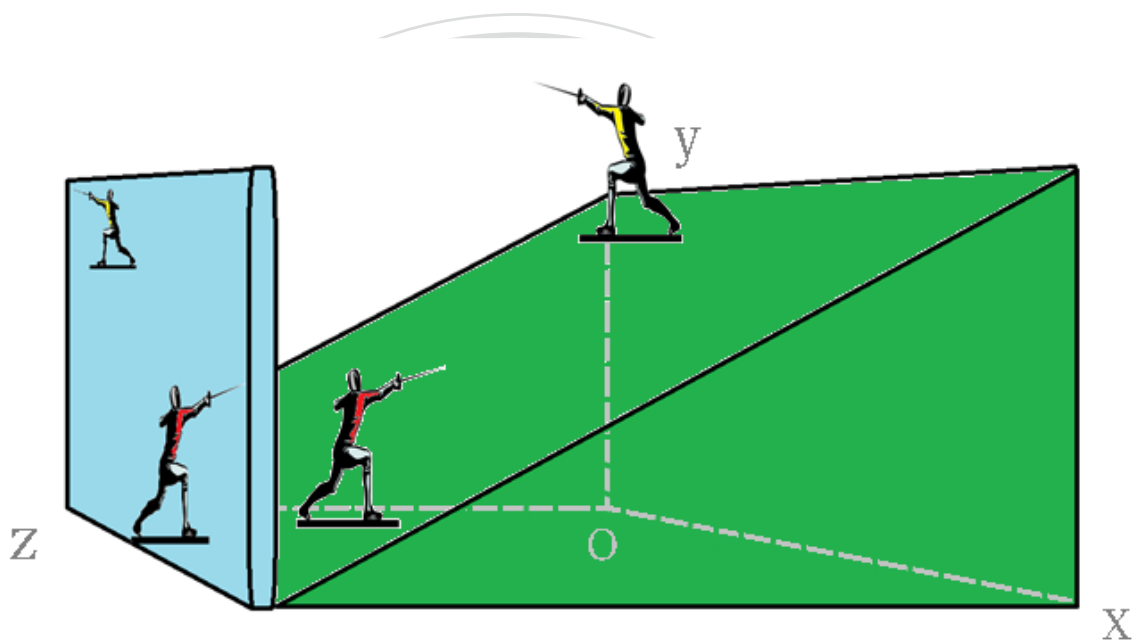


圖 3 動畫角色之所在空間與投影

4.2 表達力 (expressiveness)

為了能夠更生動的傳遞資訊，我們認為動畫角色應當具有情緒表達力，使得動畫角色在表演或是移動時，能夠有不同程度的情緒展現。

但由於觀賞電視時，小範圍之畫面變化較不容易呈現資訊，且由 Meeren[17]的研究可得知，人對於辨認情緒的順序上肢體語言比表情優先，因此我們不以動畫角色之臉部表情做為表達力之呈現，取而代之的，本研究以動畫角色之肢體動作來演出各種情緒表

達力。也就是說，我們假設動畫角色之動作具有表達力。例如，有兩個需要表達不同情緒的情境都包涵走路這個動作時，動畫角色就應該以不同的情緒來進行動作，可能是高興地走路或是哀傷地走路，如圖 4。

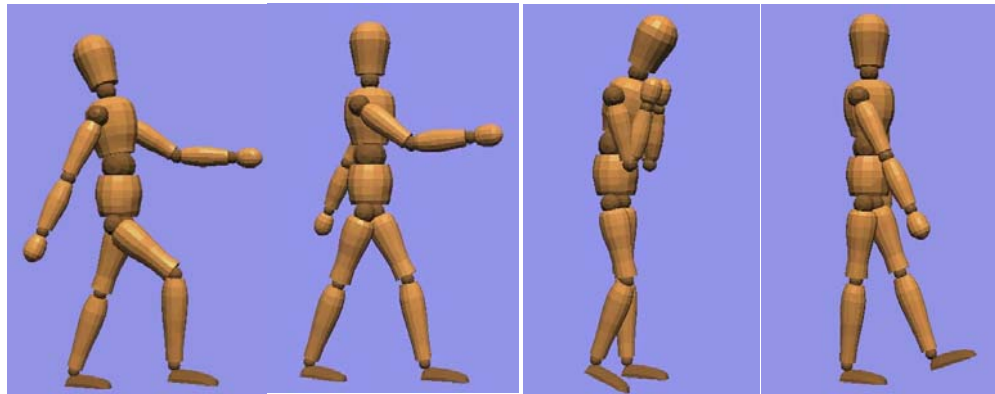


圖 4 不同情緒的走路動作[11]

自左而右為：開心、生氣、悲傷、害怕的走路截圖

由於不同的運動對於每種情緒皆有不同程度的表達能力 E ，例如向前彎腰對於悲傷的表達會比較顯著，拍手則是對於高興的表達會比較顯著。因此我們定義運動帶有之表達力 e_i 具有兩種屬性：情緒名稱 N_e 與程度 D_e 。

$$E = \{e_i | i \in N, 1 \leq i \leq 4\}$$

$$e_i = \{N_e, D_e\}$$

- 情緒名稱 (N_e): 不同情緒之名稱。
- 情緒程度 (D_e): 一組浮點數集合，第一個數字代表對該情緒之最低表達程度，而第二個數字代表最高之程度，數值範圍為 0 到 1，越接近 0 代表情緒程度越低；反

之，越接近 1 代表該情緒程度越高。

例如{高興，{0.3，0.7}}代表情緒類別為高興，能夠表達高興的最低程度為 0.3、最高程度為 0.7。

每種運動針對四種情緒：高興、生氣、悲傷、害怕，將有不同的表達力，而每種情緒數值都是獨立無相關的。以走路運動為例， $E_{walk} = \{\{\text{高興}, \{0.2, 0.7\}\}, \{\text{生氣}, \{0, 0.4\}\}, \{\text{悲傷}, \{0.5, 0.8\}\}, \{\text{害怕}, \{0, 0.2\}\}\}$ ，如圖 4 所示。

4.3 行動力 (mobility)

為了能夠有效引導使用者之視線，我們認為動畫角色應當在介面上移動，因此動畫角色必須具有行動力。

每種運動的移動速度都不盡相同，例如跑步是較快速的移動，而走路速度較慢，敬禮則是不移動。而每種運動翻越障礙物的能力也不盡相同，例如走路只能跨越較低矮的障礙物，跳躍則能跨越較大的障礙物。我們將行動力 M 的屬性定義為速度範圍 R_s 與跨越能力 O 。

$$M = \{R_s, O\}$$

- **速度範圍 (R_s)**：一組浮點數集合，第一個數字代表該運動之最低速度，而第二個數字代表最高速度。如 {0.55, 1.5} 代表速度範圍在 0.55m/sec 到 1.5m/sec 之間。
- **跨越能力 (O)**：一組浮點數集合，用以表示該運動在三軸方向之最大跨度。如 {0.2, 0.4, 1.2} 代表在 X 方向能跨越 0.2m 的障礙物，在 Y 方向能跨越 0.4m 的障礙物，在 Z 方向能跨越 1.2 公尺的障礙物。

4.4 運動 (motion)

由於不同的運動花費力氣的程度不同、會累積不同程度之疲勞度 ΔT_m ，例如拳擊動作較費力而側耳傾聽動作較省力。因此我們定義動畫角色的運動 MO 具有四種屬性：運動名稱 N_m 、疲勞度 ΔT_m 、行動力 M 以及表達力 E 。

$$MO = \{N_m, \Delta T_m, M, E_m\}$$

- **運動名稱 (N_m)**：不同運動之名稱。
- **疲勞度程度 (ΔT_m)**：範圍為 0 到 1，越接近 0 代表產生之疲勞度越低；反之，越接近 1 代表產生之疲勞度越高。

例如 {跑步, 0.3, {{0.55, 1.5}, {0.2, 0.4, 1.2}}, {{高興, {0.4, 0.7}}, {生氣, {0, 0.4}}, {悲傷, {0, 0.2}}, {害怕, {0, 0.3}}}} 代表走路這個動作所造成之疲勞程度為 0.3，速度範圍在 0.55m/sec 到 1.5m/sec 之間，在 X 方向能跨越 0.2m 的障礙物，在 Y 方向能跨越的距離為 0.4m，在 Z 方向能跨越的距離為 1.2m，能夠表現高興這個情緒的範圍是 0.4~0.7 之間，能夠表現生氣這個情緒的範圍是 0~0.4 之間，而能夠表現悲傷這個情緒的範圍是 0~0.2 之間，能夠表現害怕這個情緒的範圍是 0~0.3 之間。

4.5 情境 (scenario)

在互動數位電視系統 SITV 中，系統已經具有許多不同功能，針對使用者不同的需求，提供不同的服務。我們定義系統所提供之不同服務為不同情境，例如使用者離電視太近時，SITV 會主動提示使用者保持距離，這就是一種情境。而加入動畫角色到 SITV 上的同時，也應該設計對應產生之情境，例如使用者呼喚動畫角色等等。因此，在 SITV

的應用情境下，我們將情境分為三大類：動畫角色自身引發、SITV 功能以及使用者與動畫角色互動。

而每種情境都具有各自的屬性資料，供給動畫角色做為選擇不同動作之憑據。我們定義情境 S 具有以下屬性：情境名稱 N_s 、情境優先度 P_s 、時間限制 T_g 、目標位置 P_g 、目標情緒 E_g 、硬性限制 C_h 、軟性限制 C_s 以及收尾動作 M_s 。

$$S = \{N_s, P_s, t_g, P_g, E_g, C_h, C_s, M_s\}$$

- 情境名稱 (N_s): 每種情境有不同之名稱。
- 情境優先度 (P_s): 範圍為 0 到 1，越接近 0 代表優先度越低；反之，越接近 1 代表優先度越高。不同情境具有不同的優先度，例如情境離電視太近之優先度高於情境詢問頻道推薦之優先度。
- 時間限制 (t_g): 不同情境的緊急程度不同，因此有不同的時間限制，單位為毫秒。
- 目標位置 (P_g): 依照不同情境需求，在虛擬之 3D 空間中移動，不同情境可能在螢幕的不同位置顯示表單，因此動畫角色需要移動到適當的位置。
- 指定情緒 (E_g): 不同情境下，動畫角色所應該表現出的情緒表達力。
- 硬性限制 (C_h): 該情境所指定的必要條件。指定 T_g 、 P_g 與 E_g 中，哪些是必要條件。
- 軟性限制 (C_s): 該情境針對不同限制： E_g 、 T_g 與 P_g 三者給定之權重 W_e 、 W_t 與 W_p 。範圍為 0 到 1，越接近 0 代表相關程度越低；反之，越接近 1 代表相關程度越高。
- 收尾動作 (M_s): 動畫角色在到達目標位置後要表演之動作。

例如，當使用者開始觀賞電視時，情境名稱為『登入』，情境優先度為『1』，目標位置為『(0.1, 0.9, 0.9)』，時間限制為『3000』，指定情緒為『{高興, 0.7}』，硬性限

制為『時間限制』，軟性限制為『{0.9, 0.5, 0.1}』，收尾動做為『招手』。

4.6 動畫角色 (character)

我們定義動畫角色具有行動力與表達力，是為了使互動數位電視螢幕上的虛擬角色，會因為情境的不同，而在螢幕內的環境移動與表演，藉此更有效的傳達各個情境的資訊。而這個虛擬角色會自行依照每個情境的重要程度來決定要呈現哪些表演，並且會因為工作量而累積疲勞度，影響表演的方式。

我們設定當動畫角色經歷一次次的工作後，他會逐漸累積疲勞度，當累積到一定的疲勞度後，動畫角色會主動離開休息。休息後能消除疲勞，繼續返回工作。而疲勞度也會影響動畫角色執行動作的風格，例如精神好時，速度和擴張度會增加。因此，我們定義動畫角色 C 具有五種狀態屬性：角色名稱 N_c 、目前位置 P_c 、疲勞度 T_c 、角色動作優先度 P_c 與動作清單 L 。

$$C = \{N_c, P_c, T_c, P_c, L\}$$

- **角色名稱 (N_c)**：不同動畫角色有不同之名稱。未來數位電視系統將為更加強個人化之觀念[31][26][7]，因此針對不同使用者使用電視時，應當以不同特色與個性之動畫角色進行表演。此設定未來希望能套用在具有多個動畫角色之數位電視系統上。
- **目前位置 (P_c)**：動畫角色在 3D 環境中的座標位置，單位為公尺。
- **疲勞度 (T_c)**：範圍為 0 到 1，越接近 0 代表疲勞度越低；反之，越接近 1 代表疲勞度越高。
- **角色動作優先度 (P_c)**：範圍為 0 到 1，越接近 0 代表優先度越低；反之，越接近 1

代表優先度越高。

- **動作清單 (L)**: 不同情境會指定不同位置與結尾動作，這些動作將會排入動作清單中，依序讓動畫角色表演。

如動畫角色 {Mary, {0.8, 0.1, 0.5}, 0.2, 0.7, {{走路, 5000, {開心, 0.3}}, {揮手, 15000, {開心, 0.5}}}}, 即是代表 Mary 這個動畫角色目前在環境中的左上角、離使用者距離中等的位置，他的疲勞度是 0.2，目前動作的優先度是 0.7，執行的動作是 0.3 程度的開心走路 5 秒，接著 0.5 程度的開心揮手 15 秒。

藉由以上定義，我們希望讓虛擬角色接收到情境資訊後，能夠根據每個情境 S 之屬性與角色 C 的屬性狀態做出判斷，更新動畫角 C 之各個屬性，即時的表演出適切的動作 MO 。因此，本研究主要之系統設計在於，動畫角色在接收到情資訊境後，如何判斷出適切之動作與情緒表達力，並將不同的情緒表達力反應在動畫角色的肢體動作上。我們將在下個章節中詳細定義出動畫產生系統的設計。

第五章

系統實做與動畫產生

本章節分為四個部份，第一部份敘述系統架構設計，第二部份針對 SITV 設計新的應用功能，第三部份是動畫角色動作之設計，第四部份為動畫角色動畫產生之實做。

5.1 系統架構設計

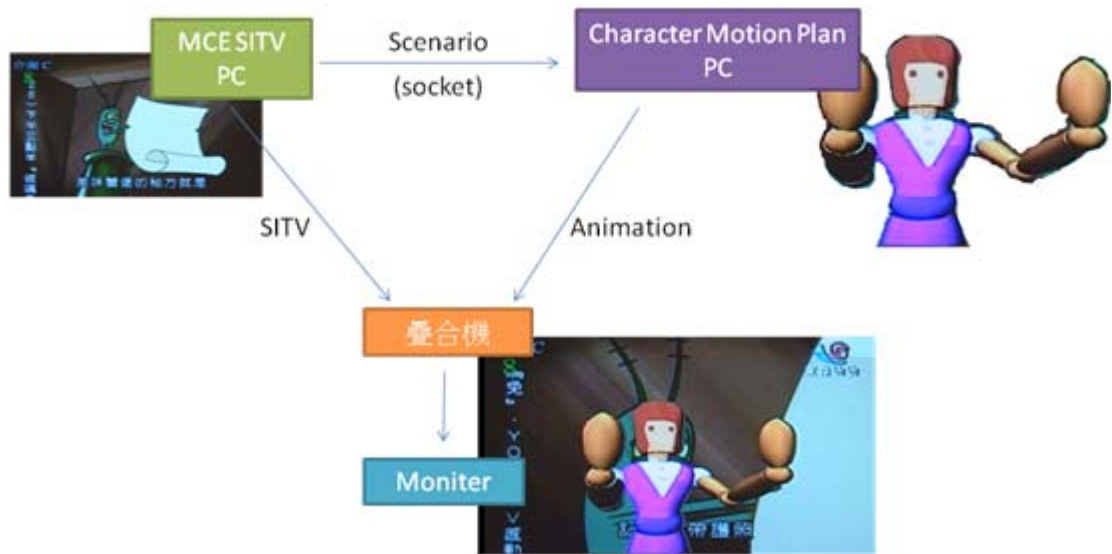


圖 5 智慧型互動電視系統架構圖

本系統之整體架構如圖 5 所示。如圖所示，SITV 之主機透過網路 socket 傳送情境資訊給負責動畫角色動作規劃之主機，該主機計算後所得之動畫結果，透過疊合機與 SITV 之畫面作結合，呈現在使用者觀賞之螢幕上。

之所以需要使用影像疊合機，是因為本研究使用之互動數位電視系統 SITV 是建立在微軟的 MCE 之上，而 MCE 在運作時，會有獨占系統資源的限制，因此無法同時在

該主機上計算動畫角色之動畫；也就是說，SITV 之系統以及動畫角色之動作計算需要在不同的主機上進行。為了解決此問題，本研究使用影像疊合機來合成兩者影像。

5.2 新增 SITV 功能

在瞭解SITV此互動數位電視平台後，本研究針對此平台設計了兩項新的應用功能：多人使用情境與二維的節目推薦表單。

5.2.1 多人使用情境之應用功能

SITV 目前只考慮單人使用時之設計應用，而現實生活中，觀賞電視的人常常會有一人以上，因此希望能夠針對多人使用情境設計新的應用功能，使 SITV 能更友善的與使用者互動。

本研究為此設計了新的應用功能：利用原有的影像元件進行監測，當有新的使用者加入觀賞電視時，系統將主動以對話視窗提示目前的節目名稱。Pseudocode 如下：

```
WHILE isDetect
  IF faceCount ≠ preFaceCount THEN
    confidence++
  END IF
  IF confidence > FACECONFIDENCE THEN
    IF faceCount > preFaceCount THEN
      DialogBox1()
    ELSE IF faceCount < preFaceCount THEN
      DialogBox2()
    END IF
    preFaceCount = faceCount
  END IF
END WHILE
```

如 Pseudocode 所示，影像元件隨時都在進行人臉辨識，當辨識出的人臉數目不等於先前所紀錄知人臉數目時，會累積一個信心值；當此信心值大於我們所設定之門檻時，系統會認定使用者人數有變動，在確認是使用者人數增加後，呼叫提示目前節目名稱之函數，在介面上彈出對話框，將節目資訊傳遞給新加入的使用者；當確認使用者人數減少時，則在介面上彈起對話框，主動詢問使用者是否想要暫停目前節目。

5.2.2 二維的節目推薦選單

現有的節目推薦系統介面是一維選單，所能呈現的資訊有限。為了因應未來的數位電視數以百計的頻道數，本研究發展出新的二維介面，將所有的頻道依照類別分類，使得資訊的呈現更加豐富且有條理。並利用心理學評估[33]中所指出之階層式二維選單之設計原則，將節目類別固定位置，而讓使用者移動焦點框選擇不同節目，並將最推薦的節目集中在左下角，讓使用者能夠更輕鬆、快速的選出想看的節目。

本研究設計之選單如圖 6 所示，左側紅色直列部份顯示節目類別，藍色橫排部份則為該類別下所推薦的節目序列，粉紅色焦點框部份為使用者所選擇之節目，而最下方則顯示使用者選到節目之詳細敘述。圖 6 中為選到「KIDS」類別下的第四個節目，頻道為「東森幼幼」，節目名稱為「海綿寶寶」。而使用者以遙控器做為操作，操作的方法為：按上下鍵切換節目類別，按左右鍵選擇不同節目，按輸入鍵進行頻道切換。

為了減少畫面遮蔽，讓使用者能繼續觀賞當前節目，我們只顯示焦點框所在類別下之節目清單，如圖 6 中只顯示 KIDS 類別之節目序列，而不呈現其他類別之節目序列。當使用者切換不同類別時，隨著焦點框所屬類別的改變，改呈現該類別之推薦節目序列。



圖 6 二維的節目推薦表單

類別捲軸之內容依據使用者對不同節目類別的偏好，由下而上排序。而節目序列內容則是由左而右依據使用者觀賞的次序排序，當使用者觀看某一節目達一定時間後，我們認為使用者是偏好該節目的，因此我們會把該節目移動到在節目序列中的第一位。因此當使用者呼喚出此節目推薦選單時，使用者最常觀看的節目將會分佈在左下角，讓使用者能更快速的選擇到他所偏好的節目。

5.3 動畫角色動作之設計

為了能更生動有趣的產生動畫，並且即時的規劃不同的路徑與情緒表達，我們認為程序式動畫以參數化的方式產生動畫，比較能夠達到我們的要求，因此本研究以程序式動畫做為我們的產生動畫的方式。本研究利用[11]所開發出的程序式動畫產生系統，針

對所有情境，設計出所需動畫 xml 檔案，並在 real-time 時讀取 xml 檔案，針對不同情況修改其中的參數，以表現出不同的情緒程度。本研究中實做的動作如下，移動動畫有：走路、跑步與跳躍；情境完結動畫有：揮手、向外推、抱胸搖頭、手指向表單、側耳傾聽以及拳擊動作。

在[11]的研究中定義了五個風格參數：平滑度、僵硬度、速度、力量、擴張度，而最後的實驗的結果如表 1，平滑度與力量這兩個風格參數與情緒參數的對應較為薄弱，僵硬度、速度與擴張度三者則與情緒的對應達到顯著。因此，本研究中採用僵硬度、速度與擴張度此三種風格參數，並實做此三種風格參數對情緒參數之對應。快樂時，僵硬度下降、速度與擴張度上升；生氣時，擴張度上升；害怕時，僵硬度上升、速度與擴張度下降；悲傷時，一樣也是僵硬度上升、速度與擴張度下降。

表 1 風格操弄與情緒評分相關[11]

風格操弄 情緒評分	平滑度	僵硬度	速度	力道	擴張度
生氣	-0.24	-0.19	0.27	0.17	0.77**
害怕	0.07	0.61**	-0.56**	-0.01	-0.50**
開心	-0.11	-0.49**	0.73**	0.06	0.39*
悲傷	0.14	0.43**	-0.73**	-0.04	-0.47**

* p < .05, ** p < .01

由於每種動作對於不同風格有不同的表現能力，我們必須針對每一個動作設計風格參數應該如何對應至動作參數與程序參數上。因此，我們針對每個動作進行判別，將風格參數：僵硬度、速度、擴張度三者對應至運動參數與程序參數上。以跳躍動做為例，我們定義跳躍的運動參數為：預備時膝蓋的彎曲程度、跳躍的高度、手擺動的高度以及跳躍的距離。風格僵硬度對應至膝蓋的彎曲程度，當僵硬度越大時，膝蓋彎曲的幅度越

小；風格速度則對應至程序參數中的內插畫格數量，速度越快時，畫格數量越少；風格擴張度則對應至跳躍的高度、手擺動的高度以及跳躍的距離，當擴張度越大時，此三種運動參數皆跟著提高。

5.4 動畫角色之動畫產生

本研究之核心部份就在於動畫角色之動作產生，主要的流程圖如圖 7 所示。根據情境與角色之狀態，經過 Priority 限制以及硬性限制篩選與軟性限制之評分，逐一篩選，選出較為適切之情緒 *EMO* 與動作 *MOT*，決定動畫角色動作之情緒參數，然後經過疲勞度影響風格參數與 Perlin noise[23]影響動作參數，產生對應動畫。以下為各個環節之定義：

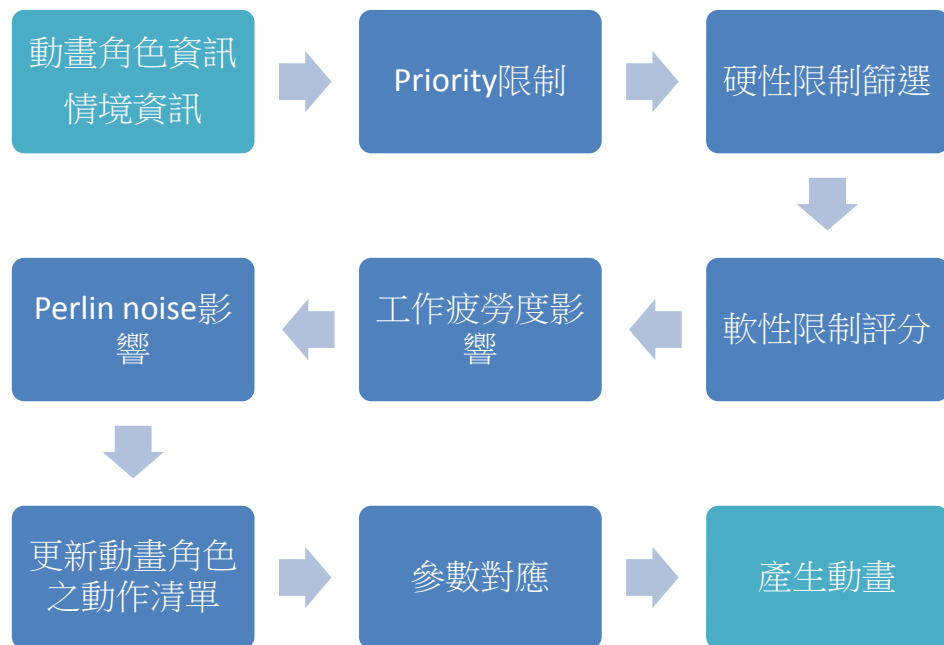


圖 7 動畫產生流程圖

5.4.1 Priority 限制

將動畫角色當前之動作優先度 P_c 與情境優先度 P_s 作比較，當 P_c 高於 P_s 時，則繼續執行動畫角色當前之動作序列，不執行情境動作；反之，當 P_s 高於 P_c 時，則需要立刻重新規劃動作，進行硬性限制篩選等，產生新的動畫序列，以滿足新的情境。

5.4.2 硬性限制篩選

每種情境皆有定義不同的硬性限制 C_h ，對於位置、時間與情緒的要求不同，此步驟即是以此 C_h 來做篩選動作 MOT 。例如指定的是時間，則計算所需最低速率，將最高速率低於此數值之動作濾掉。又如指定的是情緒，則查看動作的情緒表達力，將無法有效表達指定情緒之動作濾掉。若無任何動作符合硬性限制，則不執行指定之情境動作、繼續動畫角色當前之運動。

5.4.3 軟性限制評分

為了得到最佳的情緒表達力，在滿足硬性限制後，計算對應之角色速度與將花費時間，以及將到達之位置，獲得所有可能之情緒表達力 e_i 、時間 t_i 與位置 p_i ，並帶入差異度方程式 DIF，所得之差異度值 d 其數值越低，則差異度越小。

$$\begin{aligned}d &= \text{DIF}(e_i, t_i, p_i) \\ &= W_e * |e_i - E_g| + W_t * |t_i - T_g| + W_p * |p_i - P_g|\end{aligned}$$

差異度方程式 DIF 依照情境之軟性限制 C_s 之順序分配不同權重 W_e 、 W_t 與 W_p ，在計算 e_i 、 t_i 與 p_i 與情境指定之參數 G_e 、 T_g 與 P_g 之差後，再作加權。計算所有可能之參數後，差異度 d 值最低者即對應至我們所要得到的動作與其表達力。

5.4.4 工作疲勞度影響

我們設定當動畫角色經歷一次次的情境後，會依據每個動作不同的疲勞程度 T_m 值，逐漸累積動畫角色疲勞度 T_c 。當 T_c 大於一定的門檻值後，動畫角色會主動休息，不因為互動功能被喚起而有所動作；休息後能初始疲勞度數值，繼續正常工作。而疲勞度也會影響動畫角色執行動作的風格，我們將疲勞度反應在相對應之風格參數上：疲勞度越高，則速度降低、擴張度也降低。

5.4.5 Perlin noise 影響

為了使動作生動而不僵硬死板，我們將 Perlin noise 參數 p 反應在動作參數 m 上，使得動作參數在不影響情緒表達之下，能夠帶有細微的變化，讓動畫角色的整體動作看起來更加的靈活有趣。

$$m = \{m_1, m_2, m_3 \dots m_n\}$$

$$m' = \{p * m_i \mid i = 1 \sim n\}$$

以動作走路為例，動作參數 m 有：手擺動的幅度 m_1 、腳抬高的高度 m_2 以及步伐大小 m_3 。以 Perlin 參數 p 後乘上每個動作參數，得到新的動作參數 m' 。

第六章

實驗設計與結果

為了瞭解 3D 智慧型角色在互動數位電視系統上對使用者感受之影響，我們利用第五章之動畫角色系統，以不同參數設計出兩種動畫角色：一般型角色與智慧型角色，加入 SITV 原本之純文字互動介面做為輔助，即一般型角色介面及智慧型角色介面。我們針對純文字介面、一般型角色介面以及智慧型角色介面這三種介面進行實驗與分析，以探討關於不同介面之互動性議題。以下將介紹三種介面模式、實驗結果、分析及討論。

6.1 三種介面模式介紹



圖 8 SITV 中的文字對話框

智慧互動電視 SITV 以對話框為介面與使用者進行互動，當使用者引發特定情境時，SITV 系統會主動透過文字對話框提示使用者相關訊息，如圖 8 為使用者離電視太近之

情境，SITV 系統提供文字訊息告知使用者保持距離。

為了瞭解智慧型 3D 動畫角色對於數位互動電視平台的影響，本實驗設計了兩種動畫角色輔助介面：一般型角色與智慧型角色，加上原有的對話框模式，共計有三種互動介面模式。以下簡單的介紹這三個介面：

- (1) 純文字介面：僅透過對話框，以文字傳遞訊息。
- (2) 一般型角色介面：以動畫角色輔助對話框傳遞訊息，但動畫角色在肢體語言中不帶有情緒，如圖 9 中左圖所示。
- (3) 智慧型角色介面：以動畫角色輔助對話框傳遞訊息，且動畫角色在肢體語言中帶有情緒，如圖 9 中右圖所示。



圖 9 SITV 中加入動畫角色

左圖為一般型動畫角色，右圖為智慧型動畫角色

在接下來的兩個章節裡，我們將這三種互動介面模式應用至智慧互動電視 SITV 上，設計了兩個實驗：三種介面之初步評估實驗與三種介面之深入實驗。前者主要探討使用者對三種不同介面之主觀觀察印象，者則是深入探訪使用者對三種不同介面之主觀使用感受。

6.2 實驗一：三種介面之初步評估實驗

6.2.1 實驗設計與方法

本實驗的目的是為了初步瞭解使用者對於三種不同互動介面之主觀觀察印象。我們讓受測者被動觀察三種不同介面之影片後，填寫相關問卷。

我們錄製了三段情境影片與九段介面影片，介面影片內容為三種電視介面所呈現之三種情境引發的互動結果。情境的順序依序為登入、離電視太近與離返，共三種情境，以下簡介此三種情境。

- 登入情境：當 SITV 偵測到使用者出現在電視前時，主動詢問是否要開始使用電視。
- 太近情境：當 SITV 偵測到使用者未保持健康距離觀賞電視時，主動提出健康提示。
- 離返情境：當 SITV 偵測到使用者離開電視機前時，會主動暫停目前節目，而偵測到使用者返回後，則主動繼續節目播放。

在實驗中，有九份需要受測者填答的主觀評量問卷，如圖 10。當受測者看完一段介面影片後需要做一份問卷，每次問卷題目皆相同。問卷題目共有五題，分別為：有趣度、新奇度、喜好度、容易瞭解的程度以及使用意願，以電腦螢幕呈現，受測者利用拖曳滑鼠來對各量尺評分。我們將評分量尺設為-100 分至 100 分之間，0 分代表表現與傳統電視介面相同。實驗人數方面，共有 30 位受測者參與實驗，每位受測者都會看過這九段影片。三種介面影片播放的順序共六種，平均隨機分配給受測者，因此每種有五位受測者。

情境一 第一種介面

Q1 相較於傳統電視介面，請問此種介面在以下不同面向的表現為何？
(0代表傳統電視介面，分數越高代表表現越好，分數越低則代表表現越差)

<p>有趣度</p>	<p>新奇度</p>
<p>喜好度</p>	<p>容易瞭解的程度</p>

Q2 相較於傳統電視介面，請問你對於此種介面的使用意願為？
(0代表傳統電視介面，分數越高代表表現越好，分數越低則代表表現越差)

使用意願

圖 10 實驗一問卷

6.2.2 實驗程序

實驗一開始時，我們會先告訴受測者指導語(附錄 A)以及實驗內容接著進入正式實驗。實驗共分三個區段，分別為三種不同之情境，各情境區段首先播放情境影片，接著播出三種不同電視介面之影片，之後分別播出情境影片與三種介面之影片，並在觀看介面影片後針對該介面填寫問卷。

實驗長度為 20 分鐘，受測者依序觀看影片並填寫問卷。實驗影片都在 SITV 實驗平台上錄製。

6.2.3 實驗結果與分析

本實驗採用二因子受試者內設計 (within-subjects design)，獨變項為三種互動介面以及三種情境。依變項為受試者填答問題的分數 (-100 分~100 分)。我們先概略觀察比較各依變項之平均得分。接著，分別依五個問卷題目進行二因子變異數分析 (two-way ANOVA)，比較在不同介面與情境之下，受測者對於各問題的評分是否有差異。在主要效果達顯著時 (* $p < 0.05$)，以杜凱氏 HSD 法[29]作事後比較，在交互作用達顯著時做單純主要效果檢定；且在單純主要效果達顯著水準後，同樣以杜凱氏 HSD 法作事後比較。以下是各問卷問題之變異數分析摘要表結果。

- 有趣度：

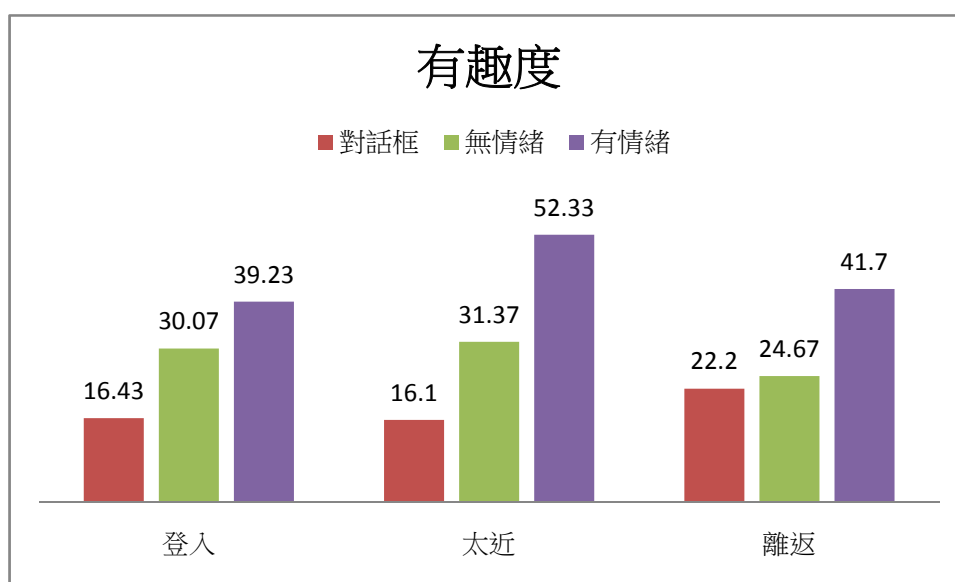


圖 11 實驗一有趣度平均得分長條圖

如圖 11 所示。九個數值代表不同介面於不同情境下有趣度之平均得分。概觀而言，

有趣度得分是智慧型角色介面>一般型角色介面>純文字介面。且在太近與離返情境時，受測者會覺得智慧型角色介面特別有趣。

表 2 實驗一有趣度變異數摘要表

變數來源	平方和 SS	自由度 df	平均平方和 MS	F 值	顯著性 Sig.
情境	1106.96	2	553.48	0.52	0.6
誤差(情境)	62014.6	58	1069.22		
介面	31253.49	2	15626.74	12.64	0*
誤差(介面)	71718.73	58	1236.53		
交互作用項	3263.82	4	815.96	1.68	0.16
誤差(交互作用項)	56281.29	116	485.18		

表 2 為情境及介面之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 2 可知，情境並未達顯著水準，表示受測者對於有趣度的評分，不受不同情境影響。介面則已達顯著水準，表示受測者對於介面在有趣度上的表現，會因介面的不同而有顯著差異，故進一步作事後比較如表 3。而交互作用項未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在。

表 3 實驗一有趣度事後比較表

	dif	Sd	Sig
文字 - 一般	-10.46	5.23	0.055
文字 - 智慧	-26.18	5.14	0*
一般 - 智慧	-15.72	5.36	0.006*

如表 3 所示，在有趣度的表現上，智慧型角色介面顯著地比純文字介面與一般型角色介面高分，即受測者認為智慧型角色介面是最有趣的。

我們認為這是因為智慧型動畫角色具有情緒表達力，動作較為生動、靈活、有變化，因此以智慧型動畫角色做為介面提供資訊時，使用者會覺得比較有趣。

● 新奇度：

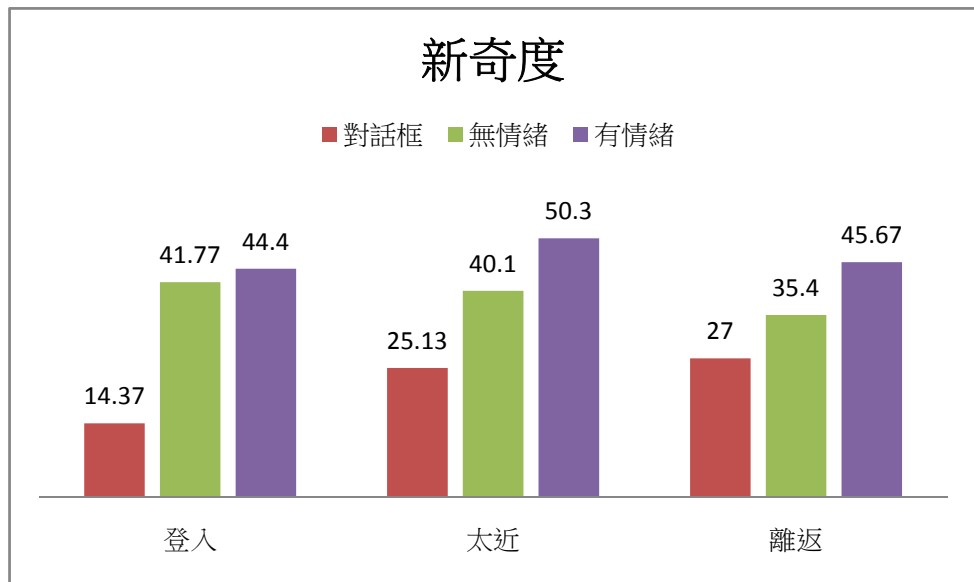


圖 12 實驗一新奇度平均得分長條圖

如圖 12 所示。九個數值代表不同介面於不同情境下新奇度之平均得分。概觀而言，新奇度得分是智慧型角色介面 > 一般型角色介面 > 純文字介面。且在登入情境時，受測者會覺得角色介面特別新奇，

表 4 實驗一新奇度變異數摘要表

變數來源	平方和 SS	自由度 df	平均平方和 MS	F 值	顯著性 Sig.
情境	1125.01	2	562.5	0.87	0.43
誤差(情境)	37569.88	58	647.76		
介面	28557.16	2	14278.58	22.1	0*
誤差(介面)	37471.06	58	646.05		
交互作用項	2897.9	4	724.48	2.896585	0.03*
誤差(交互作用項)	29013.21	116	250.111		

如表 4 所示，情境未達顯著水準，表示受測者對於新奇度的評分，不受不同情境影響。介面則已達顯著水準，表示受測者對於介面在新奇度上的表現，會因介面的不同而有顯著差異，事後比較結果如表 5。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，將進一步進行主要效果檢定如表 6 所示。

表 5 實驗一新奇度事後比較表

	dif	Sd	Sig
文字 -一般	-16.92	3.72	0*
文字- 智慧	-24.62	4.55	0*
一般 -智慧	-7.7	2.92	0.013*

接著，我們對介面作杜凱氏 HSD 法事後比較，如表 5 所示，在新奇度上，智慧型角色介面顯著優於一般型角色介面與純文字介面，且一般型角色介面顯著優於純文字介面，即受測者認為智慧型角色介面是新奇的。

表 6 實驗一新奇度單純主要效果檢定表

	SS	DF	MS	F	Sig
介面於情境登入	16596.96	2	8298.48	18.50	0.000*
介面於情境太近	9614.02	2	4807.01	12.27	0.000*
介面於情境離返	5244.09	2	2622.04	8.57	0.001*

單純主要效果檢定結果如表 6 所示，均達顯著，因此我們對每種情境作事後比較如下表所示。

表 7 實驗一登入情境時新奇度事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	-27.40	-4.398	0.000*
文字-智慧	-30.03	-4.976	0.000*
一般-智慧	-2.63	-0.693	0.494

表 8 實驗一太近情境時新奇度事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	-14.96	-3.445	0.002*
文字-智慧	-25.17	-4.321	0.000*
一般-智慧	-10.20	-2.018	0.053

表 9 實驗一離返情境時新奇度事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	-8.40	-1.803	0.082
文字-智慧	-18.67	-4.143	0.000*
一般-智慧	-10.27	-2.343	0.026

如表 7、表 8 及表 9 所示，在登入與太近的情境下，一般型角色介面與智慧型角色介面皆顯著地比純文字介面讓使用者覺得新奇。在離返的情境下，智慧型角色介面顯著地比純文字介面新奇。

我們認為這是因為文字介面較為單調，若以動畫角色做為輔助，則能有效增加互動平台之新奇度。

● 喜好度：

如圖 13 所示。九個數值代表不同介面於不同情境下喜好度之平均得分。概觀而言，喜好度得分是純文字介面>智慧型角色介面>一般型角色介面。且在太近與離返情境時，

受測者會特別不喜好一般型角色介面。

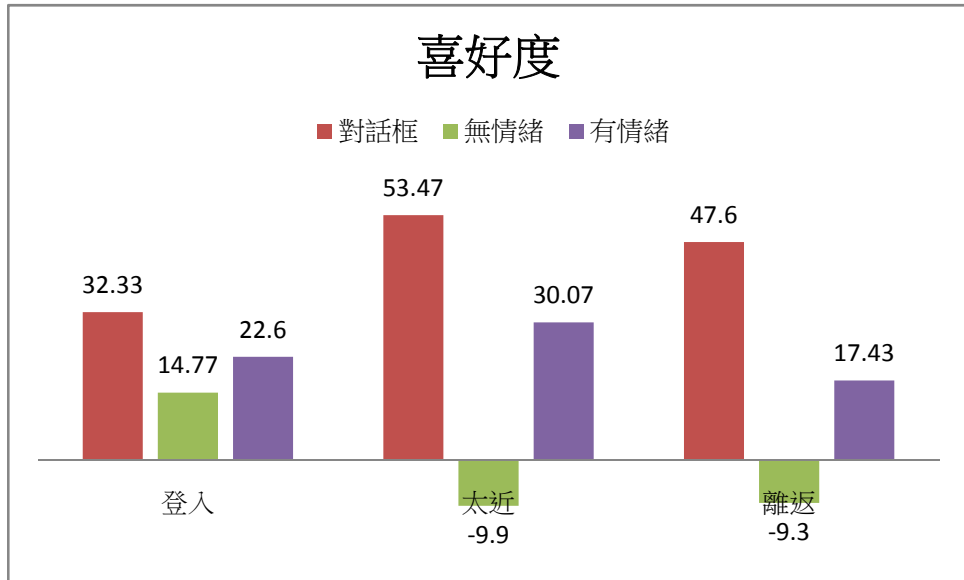


圖 13 實驗一喜好度平均得分長條圖

表 10 實驗一喜好度變異數摘要表

變數來源	平方和 SS	自由度 df	平均平方和 MS	F 值	顯著性 Sig.
情境	1769.83	2	884.91	0.49	0.62
誤差(情境)	104746.6	58	1805.98		
介面	95200.45	2	47600.23	17.97	0*
誤差(介面)	153622.7	58	2648.67		
交互作用項	19671.79	4	4917.95	5.72	0*
誤差(交互作用項)	99685.76	116	859.36		

如表 10 所示，情境未達顯著水準，表示受測者對於喜好度的評分，不受不同情境影響。介面則已達顯著水準，表示受測者對於介面在喜好度上的表現，會因介面的不同而有顯著差異，事後比較結果如表 11 所示。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，故進一步作單純主要效果檢定。

表 11 實驗一喜好度事後比較表

	dif	Sd	Sig
文字 - 一般	45.94	8.76	0*
文字 - 智慧	21.1	7.5	0.009*
一般 - 智慧	-24.84	6.6	0.001*

如表 11 所示，在喜好度的表現上，兩兩介面間之差異均達顯著，表示純文字介面優於智慧型角色介面與一般型角色介面，且智慧型角色介面優於一般型角色介面。即受測者最喜好純文字介面，而最不喜好一般型角色介面。

表 12 實驗一喜好度單純主要效果檢定表

	SS	DF	MS	F	Sig
介面於情境登入	4646.87	2	2323.43	1.68	0.195
介面於情境太近	61602.29	2	30801.14	18.26	0.000*
介面於情境離返	48623.09	2	24311.54	18.69	0.000*

單純主要效果檢定結果如表 12 所示。於情境太近與離返時達顯著，因此我們對此兩種情境作事後比較。

表 13 實驗一太近情境時喜好度事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	63.37	5.998	0.000*
文字-智慧	23.40	2.089	0.046*
一般-智慧	-39.97	-3.992	0.000*

表 14 實驗一離返情境時喜好度事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	56.90	5.387	0.000*
文字-智慧	30.17	3.652	0.001*
一般-智慧	-26.73	-2.982	0.006*

如表 13 表 14 所示，喜好度的表現在太近與離返的情境下，純文字介面優於智慧型角色介面及一般角色介面，而智慧型角色介面優於一般角色介面。

我們認為這是因為一般型角色因為不帶有情緒，相較於智慧型角色動作速度較慢、幅度較小，會增將對使用者觀賞電視的影響。而純文字介面則是因為對觀賞電視的影響最小而獲得使用者的喜好。

● 容易瞭解的程度：

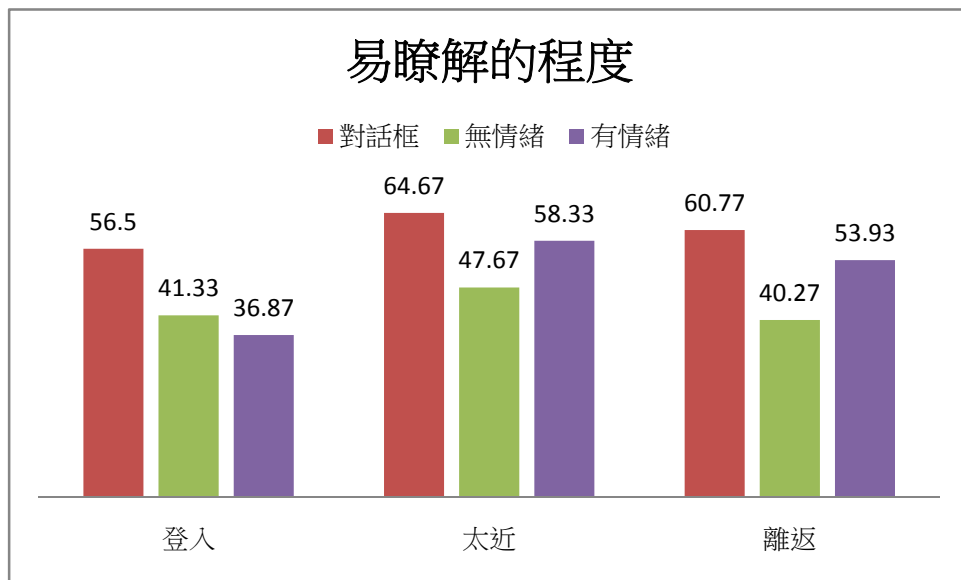


圖 14 實驗一易瞭解的程度平均得分長條圖

如圖 14 所示。九個數值代表不同介面於不同情境下容易瞭解度之平均得分。概觀而言，在每個情境下都是純文字介面最高分，在登入情境時，智慧型角色介面最低分，而在太近以及離返情境時，則是一般型角色介面最低分。即受測者覺得純文字介面是最容易瞭解的。

表 15 實驗一容易瞭解度變異數摘要表

變數來源	平方和 SS	自由度 df	平均平方和 MS	F 值	顯著性 Sig.
情境	6502.76	2	3251.38	2.57	0.09
誤差(情境)	73382.13	58	1265.21		
介面	14147.67	2	7073.84	7.05	0.002*
誤差(介面)	58190.55	58	1003.29		
交互作用項	3172.9	4	793.23	1.7	0.16
誤差(交互作用項)	54176.87	116	467.04		

如表 15 所示，情境未達顯著水準，表示受測者對於容易瞭解度的評分，不受不同情境影響。介面則已達顯著水準，表示受測者對於介面在容易瞭解度上的表現，會因介面的不同而有顯著差異，事後比較結果如表 16 所示。而交互作用項未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在。

表 16 實驗一容易瞭解度事後比較表

	dif	Sd	Sig
文字 - 一般	17.56	6.17	0.008*
文字 - 智慧	10.93	4.37	0.018*
一般 - 智慧	-6.62	3.12	0.043*

如表 16 所示，在容易瞭解度的表現上，兩兩介面間之差異均達顯著，即純文字介面優於智慧型角色介面及一般角色介面，而智慧型角色介面優於一般型角色介面。

我們認為這是因為動畫角色會攫取使用者的注意，分散了對互動功能本身的注意所造成的，但綜合而言，三種介面之平均得分偏高，故三種介面皆是容易瞭解的。

● 使用意願：

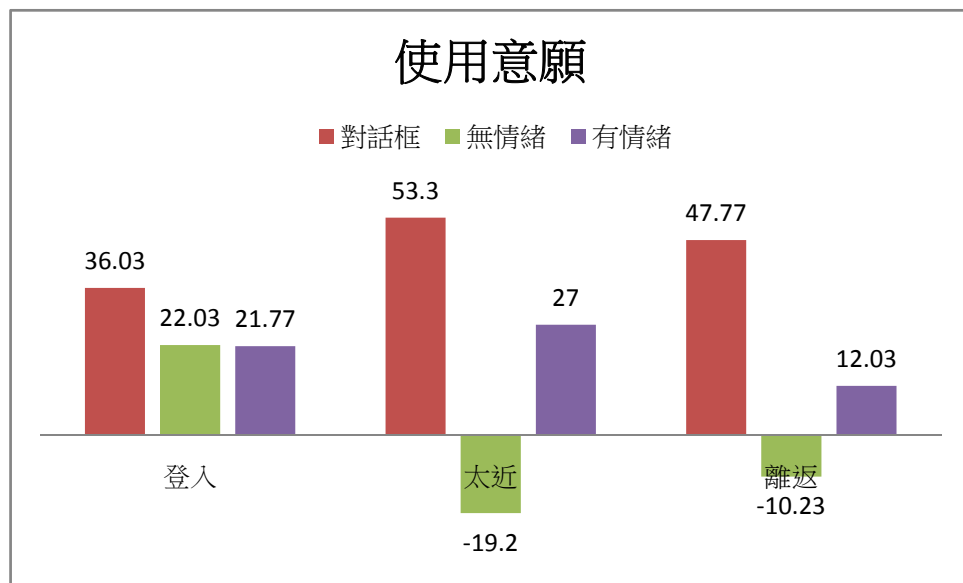


圖 15 實驗一使用意願平均得分長條圖

如圖 15 所示。九個數值代表不同介面於不同情境下使用意願之平均得分。綜合而言，在每個情境下都是純文字介面最高分，在登入情境時，智慧型角色介面最低分，而在太近以及離返情境時，則是一般型角色介面最低分。

表 17 實驗一使用意願之變異數摘要表

變數來源	平方和 SS	自由度 df	平均平方和 MS	F 值	顯著性 Sig.
情境	4666.76	2	2333.38	1.34	0.27
誤差(情境)	100989.5	58	1741.2		
介面	104510.6	2	52255.3	18.75	0*
誤差(介面)	161675	58	2787.5		
交互作用項	31676.04	4	7919.01	9.05	0*
誤差(交互作用項)	101515.7	116	875.14		

如表 17 所示，情境未達顯著水準，表示受測者對於使用意願的評分，不受不同情境影響。介面則已達顯著水準，表示受測者對於介面在使用意願上的表現，會因介面的不同而有顯著差異，事後比較結果如表 18 所示。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，故將進行單純主要效果檢定。

表 18 實驗一使用意願之事後比較表

	dif	Sd	Sig
文字 - 一般	48.17	8.85	0*
文字 - 智慧	25.43	8.57	0.006*
一般 - 智慧	-22.73	5.84	0.001*

如表 18 所示，在使用意願的表現上，兩兩介面間之差異均達顯著，即純文字介面優於智慧型角色介面及一般角色介面，而智慧型角色介面優於一般型角色介面。

表 19 實驗一使用意願之單純主要效果檢定表

	SS	DF	MS	F	Sig
介面於情境登入	3996.09	2	1998.04	1.39	0.258
介面於情境太近	80823.80	2	40411.90	22.26	0.000*
介面於情境離返	51366.76	2	25683.38	20.03	0.000*

單純主要效果檢定結果如表 19。於情境太近與離返時達顯著，因此對此兩種情境作事後比較。

表 20 實驗一太近情境時使用意願之事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	72.50	6.572	0.000*
文字-智慧	26.30	2.313	0.028*
一般-智慧	-46.20	-4.363	0.000*

表 21 實驗一離返情境使用意願之事後比較表

	Dif	t	sig
文字-一般	58.00	5.722	0.000*
文字-智慧	35.73	3.713	0.001*
一般-智慧	-22.27	-2.849	0.008*

如表 20 表 21 所示，使用意願的表現在太近與離返的情境下，純文字介面優於智慧型角色介面，而智慧型角色介面優於一般角色介面。

我們認為喜好度對使用意願的影響很大。我們認為這是因為一般型角色因為不具有表達力，相較於智慧型角色動作速度較慢、幅度較小，會增將對使用者觀賞電視的影響。而純文字介面則是因為對觀賞電視的影響最小而獲得使用者的喜好。

綜合以上資料分析的結果，可以發現一般型動畫角色介面的表現是最差的，而智慧型角色介面在有趣度與新奇度部份優於純文字介面，但是在喜好度、容易瞭解的程度與使用意願上，則是純文字介面優於智慧型角色介面。也就是說，雖然有智慧型角色介面比較新奇有趣，但是使用者比較喜歡且想要使用最容易瞭解的純文字介面。因此，我們認為需要進行深入實驗，讓受測者實際操作各個介面，深入瞭解使用者的主觀感受。

6.3 實驗二：三種介面評之深入評估實驗

6.3.1 實驗設計與方法

有了實驗一之初步實驗結果，我們認為需要讓使用者主動操作每種互動介面，以瞭解使用者在實際操作後，三種介面所帶給使用者之主觀感受。我們將 SITV 系統導入一個客廳空間，如圖 16 所示，使用者可如操作傳統電視一般以遙控器發送指令給 SITV 系統，並切換三種互動介面。



圖 16 政大心腦學中心 smart room 展示空間

請對下列各問題評分。評分卷軸上「0」代表該介面與傳統電視介面有相同的表現，分數越高代表表現越好，分數越低則代表表現越差。

Q1. 相較於傳統電視介面，請問此種介面的「有趣度」表現為何？	<input type="range" value="0"/>
Q2. 相較於傳統電視介面，請問此種介面的「新奇度」表現為何？	<input type="range" value="0"/>
Q3. 相較於傳統電視介面，請問此種介面的「容易瞭解的程度」為何？	<input type="range" value="0"/>
Q4. 相較於傳統電視介面，請問您對此種介面的「喜好度」為？	<input type="range" value="0"/>
Q5. 相較於傳統電視介面，請問您對於此種介面的「使用意願」為？	<input type="range" value="0"/>
Q6. 相較於傳統電視介面，整體而言，您認為該介面是「友善」的？	<input type="range" value="0"/>
Q7. 相較於傳統電視介面，整體而言，您認為該介面是一個好的設計？	<input type="range" value="0"/>
Q8. 相較於傳統電視介面，您希望未來擁有一台這類互動電視的程度？	<input type="range" value="0"/>

圖 17 實驗二問卷

實驗中，共有兩份需要受測者填答之主觀評量問卷，當受測者依序操作不同介面後需要作一次問卷。第一次問卷題目如圖 18 所示共有八題，以電腦螢幕呈現，受測者利用拖曳滑鼠來對各量尺評分。我們將評分量尺設為-100 分至 100 分之間，0 分代表表現與傳統電視介面相同。第二次問卷除了以上八題之外，另有一選擇題，題目為：「您認為未來互動數位電視介面應為何者？」並在問卷結束後，進行口頭訪談。實驗人數方面，共有 10 位受測者參與實驗，三男七女，平均年齡 22.1 歲；10 人皆為政大學生，本科系受試者五位，其餘五位來自以下系所：民族系、中文系、企管系、語言所以及數位內容學程。每位受測者都會操作過這三種介面，三種介面的操作順序共六種，每種有一至二位受測者。

6.3.2 實驗程序

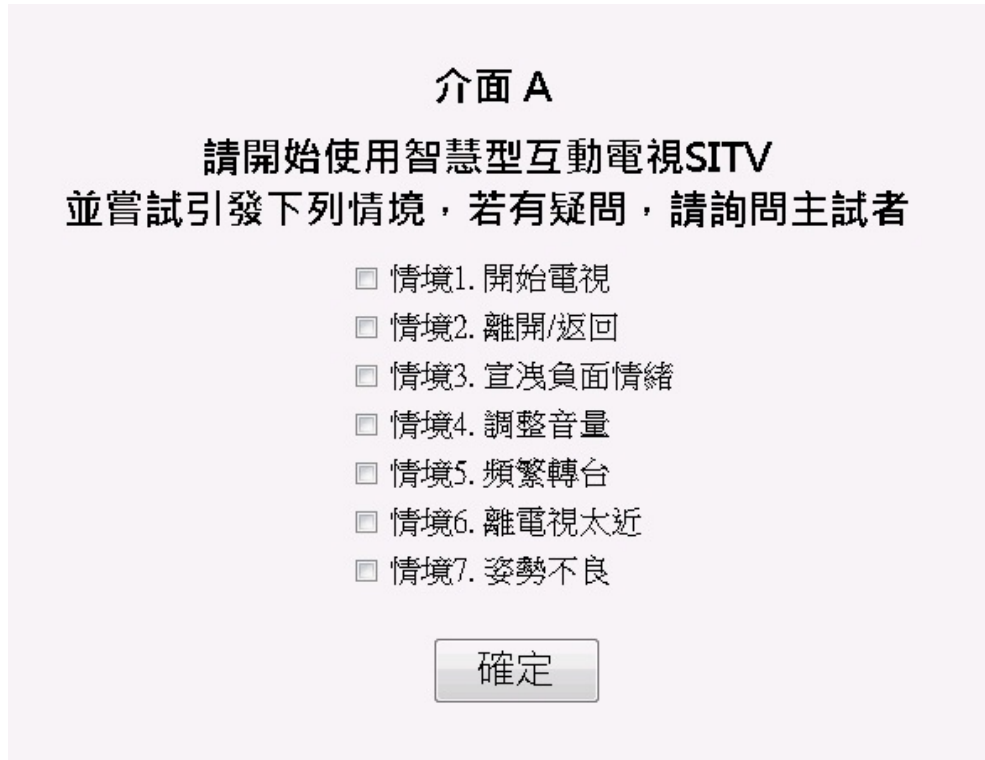


圖 19 SITV 之互動情境清單

每位受測者參與實驗共有兩天，間隔一週，即一週一天。第一天的實驗共分兩個區段，在第一個區段中我們會先告知受測者指導語(附錄 B)以及實驗內容。接著進入正式實驗，由主試者指導受測者如何操作 SITV 系統，依序引發所有互動情境如圖 19。在操作完三種介面後，進行問卷。結束問卷後進入第二個區段，首先主試者會告知接下來將讓受測者自由使用電視 30 分鐘，並詢問受測者希望從哪一個介面開始使用。整個實驗在使用者自行使用 30 分鐘後結束。

第二天的實驗同樣分為兩個階段，內容與第一天相同只是順序相反，首先請受測者自由使用 30 分鐘，之後讓受測者依序操作三種介面並進行問卷與口頭訪談。

第一天實驗長度約為 60 分鐘，視受測者於階段一時引發不同情境之操作時間而定。第二天實驗長度約為 70 分鐘，視口頭訪談時間長短而定。

6.3.3 實驗結果與分析

本實驗採用二因子受試者內設計 (within-subject design)，獨變項為三種互動介面以及兩個實驗日。依變項為受試者填答問題的分數 (-100 分~100 分) 以及於自由使用 30 分鐘時三種介面之使用時間。我們分別依八個問卷題目與使用時間進行二因子變異數分析，比較在不同介面與實驗日之下，受測者對於各問題的評分以及使用時間是否有差異。在主要效果達顯著時 ($* p < 0.05$)，以杜凱氏 HSD 法作事後比較，在交互作用達顯著時做單純主要效果檢定；且在單純主要效果達顯著水準後，同樣以杜凱氏 HSD 法作事後比較。以下是各問卷問題之敘述性統計圖表以及變異數分析摘要表結果。

- 有趣度：

表 22 實驗二有趣度敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	52(25.50)	38.7(30.06)
一般	60.9(23.50)	48.1(31.30)
智慧	55.3(25.96)	57.6(32.74)

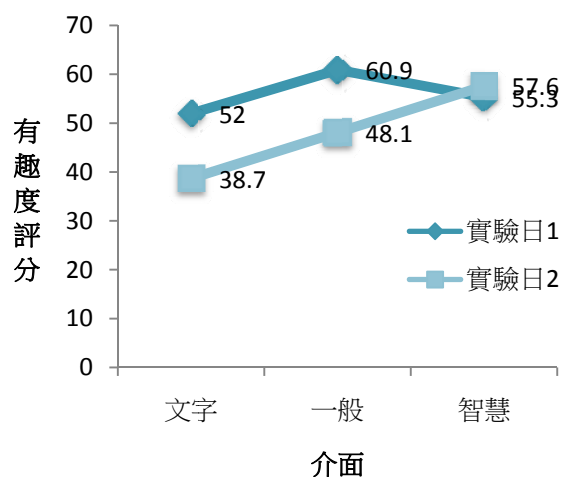


圖 20 實驗二有趣度敘述性統計圖

表 22 為有趣度得分之敘述性統計，圖 20 為表 22 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，認為一般型角色介面最有趣，而純文字介面與智慧型角色介面則分數略同；在實驗日二時，受測者則認為智慧型角色最有趣，一般型角

色介面次之，而純文字介面最不有趣。整體而言，純文字介面與一般型角色介面之得分於實驗日二時降低了，但智慧型角色介面則是為持高分。

表 23 實驗二有趣度變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	3681.452	
介面	2	702.450	3.244
誤差 (介面)	18	216.524	
實驗日	1	944.067	1.659
誤差 (實驗日)	9	569.215	
交互作用項	2	393.017	5.307*
誤差 (交互作用項)	18	74.054	

表 23 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 23 可知，介面與實驗日變項均未達顯著水準，表示受測者對於有趣度的評分皆不受不同介面與使用時間影響。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，故進行單純主要效果檢定。

表 24 實驗二有趣度單純主要效果檢定表

	MS	F	Sig
時間於純文字介面	199.894	4.425	0.065
時間於一般型角色介面	361.422	2.267	0.166
時間於智慧型角色介面	212.889	0.094	0.766
介面於實驗日一	202.433	1.248	0.311
介面於實驗日二	893.033	6.955	0.006*

單純主要效果檢定結果如表 24 所示。在實驗日二達顯著，表示在實驗日二對有趣度的評分，會因為介面的不同而有所差異，因此我們對實驗日二作事後比較如表 25 所

示。

表 25 實驗二實驗日二有趣度之事後比較表

	HSD 臨界值	文字-一般	文字-智慧	一般-智慧
實驗日二	12.936	-9.4	-18.9*	-9.5

由表 25 可知， $18.9 > 12.936$ 表示達顯著，即在實驗日二時，智慧型角色介面顯著的比純文字介面有趣。

我們認為，在實驗日一時，因為受測者是第一次接觸到新的互動數位電視，所以普遍覺得三個介面都很有趣；在實驗日二時，因為受測者已經對互動數位電視功能有所瞭解，所以有趣度評分都大幅下降，但智慧型角色介面卻維持高度之有趣度，我們認為這是因為智慧型角色擁有較高的表達力，能夠加強互動效果，因此有趣度得分最高。

● 新奇度：

表 26 實驗二新奇度敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	48.8(27.02)	43.3(31.16)
一般	61.8(22.22)	48.8(26.91)
智慧	57.6(26.70)	52.4(26.63)

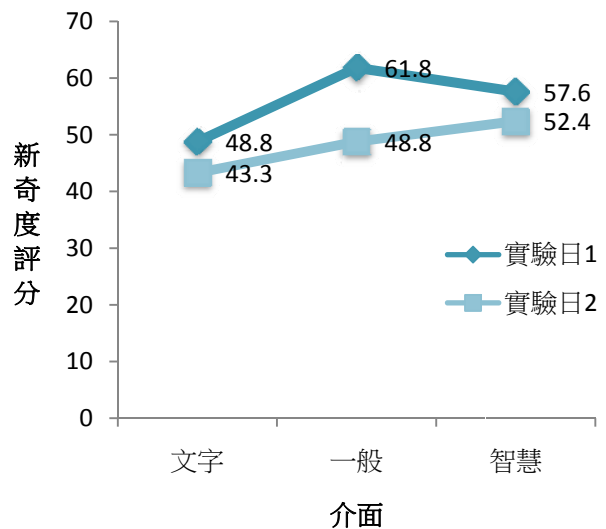


圖 21 實驗二新奇度敘述性統計圖

表 26 為新奇度得分之敘述性統計，圖 21 為表 26 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知在實驗日一時，受測者認為一般型角色介面最新奇，智慧型角色介面略低次之，而純文字介面最不新奇；在實驗日二時，受測者則認為智慧型角色介面最新奇，一般型角色介面次之，而純文字介面最不新奇。整體而言，三介面的新奇度在實驗日二時皆降低了。

表 27 實驗二新奇度變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	3426.372	
介面	2	552.517	2.310
誤差 (介面)	18	239.183	
實驗日	1	936.150	3.216
誤差 (實驗日)	9	291.133	
交互作用項	2	97.650	1.345
誤差 (交互作用項)	18	72.613	

表 27 為介面與實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 27 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於新奇度的評分皆不受不同介面與使用時間影響。而交互作用項也未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在。

我們認為，在實驗日一時，因為受測者是第一次接觸到新的互動數位電視，所以普遍覺得三個介面都很新奇；在實驗日二時，因為受測者已經是第二次操作數位互動電視，所以新奇度評分都下降，但智慧型角色介面卻維持較高之新奇度，我們認為這是因為智慧型角色擁有較高的表達力，能夠加強互動效果，因此其新奇度得分最高。

● 喜好度：

表 28 實驗二喜好度敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	41.9(37.36)	46.1(45.34)
一般	42.7(46.81)	24.2(56.45)
智慧	37.5(39.72)	51.7(40.49)

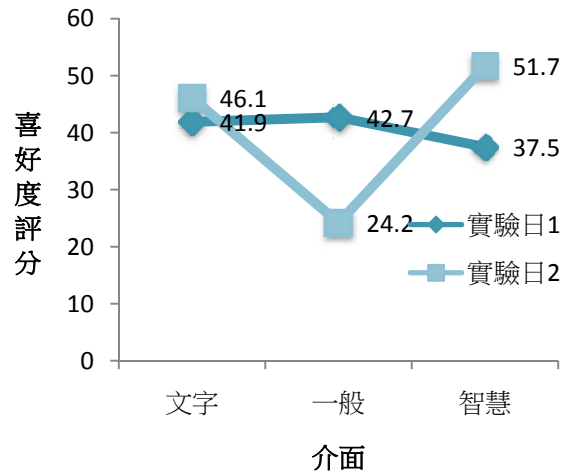


圖 22 實驗二喜好度敘述性統計圖

表 28 為喜好度得分之敘述性統計，圖 22 為表 28 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知在實驗日一時，受測者最喜好一般型角色介面，純文字介面略低次之，而最不喜歡智慧型角色介面；在實驗日二時，受測者則最喜好智慧型角色面，純文字介面略低次之，而最不喜歡一般型角色介面。整體而言，一般型角色介面的得分在實驗日二時降低了，而純文字介面與智慧型角色介面之喜好度得分則提高了。

表 29 實驗二喜好度變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	9951.980	
介面	2	786.617	1.483
誤差 (介面)	18	530.357	
實驗日	1	0.017	0.000
誤差 (實驗日)	9	570.498	
交互作用項	2	1403.817	6.069*
誤差 (交互作用項)	18	231.298	

表 29 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 29 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於喜好度的評分皆不受不同介面與使用時間影響。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，故進行單純主要效果檢定。

表 30 實驗二喜好度單純主要效果檢定表

	MS	F	Sig
時間於純文字介面	263.756	0.334	0.577
時間於一般型角色介面	544.139	3.145	0.110
時間於智慧型角色介面	225.200	4.477	0.063
介面於實驗日一	78.400	0.281	0.758
介面於實驗日二	2112.033	4.373	0.028*

單純主要效果檢定結果如表 30 所示。於實驗日二達顯著，表示在實驗日二對喜好度的評分，會因為介面的不同而有所差異，因此對實驗日二作事後比較如表 31 所示。

表 31 實驗二實驗日二喜好度之事後比較表

	HSD 臨界值	文字-一般	文字-智慧	一般-智慧
實驗日二	25.088	21.9	-5.6	-27.5*

由表 31 可知， $27.5 > 24.239$ 表示達顯著，即在實驗日二的喜好度表現上，智慧型角色介面優於一般角色介面。

我們認為，在實驗日一時，受測者還處在熟悉 SITV 的階段，所以對三種介面沒有明顯的喜好度差異；在實驗日二時，一般型角色介面由於不具有表達力、互動效果差，因此喜好度得分最低。

● 容易瞭解的程度：

表 32 實驗二容易瞭解度敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	22.3(42.81)	58.4(31.25)
一般	48.7(38.19)	62.9(29.95)
智慧	42.8(31.50)	67.1(29.13)

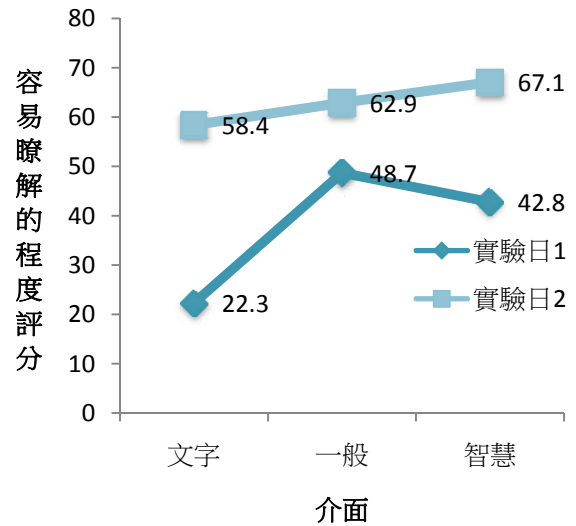


圖 23 實驗二容易瞭解度敘述性統計圖

表 32 為容易瞭解度得分之敘述性統計，圖 23 為表 32 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，認為一般型角色介面最容易瞭解，智慧型角色介面次之，而純文字介面最不容易瞭解；在實驗日二時，受測者則認為智慧型角色介面最容易瞭解，一般型角色介面次之，而純文字介面依然是最不容易瞭解。整體而言，三介面之容易瞭解度之得分均提高了。

表 33 實驗二容易瞭解度變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	3811.363	
介面	2	1508.617	7.881*
誤差 (介面)	18	191.413	
實驗日	1	9275.267	4.092
誤差 (實驗日)	9	2302.044	
交互作用項	2	600.717	2.362
誤差 (交互作用項)	18	254.328	

表 33 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 33 可知，介面有達顯著，表示容易瞭解的程度會因為介面的不同而有所影響，事後比較結果如表 34。而實驗日未達顯著水準，表示受測者對於容易瞭解度的評分不受不同使用時間影響。而交互作用項亦未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在，但基於我們的研究興趣，我們依然作單純主要效果檢定如表 35 所示。

表 34 實驗二容易瞭解度介面事後比較表

	HSD 臨界值	文字-一般	文字-智慧	一般-智慧
介面主要效果	11.168	-15.45*	-14.6*	0.85

如表 34 所示， $15.45 > 11.168$ 與 $14.6 > 11.168$ 表示顯著，即在容易瞭解度的表現上，一般型角色介面與智慧型角色介面都顯著的比純文字介面高分。

表 35 實驗二容易瞭解度單純主要效果檢定表

	MS	F	Sig
時間於純文字介面	1140.717	5.712	0.041*
時間於一般型角色介面	1203.644	0.838	0.384
時間於智慧型角色介面	466.339	6.331	0.033*
介面於實驗日一	1920.033	5.514	0.014*
介面於實驗日二	189.3	1.941	0.172

單純主要效果檢定結果如表 35 所示。於純文字介面以及智慧型角色介面達顯著，表示在此兩種介面對容易瞭解度的評分上，會因為時間的不同而有所差異，皆為實驗日二的評分顯著的比實驗日一高。此外，於實驗日一達顯著，表示在實驗日一對容易瞭解度的評分，會因為介面的不同而有所差異，因此對實驗日一作事後比較如表 36 所示。

表 36 實驗二實驗日一容易瞭解度之事後比較表

	HSD 臨界值	文字-一般	文字-智慧	一般-智慧
實驗日一	21.303	-26.4*	20.5	5.9

由表 36 可知， $26.4 > 21.303$ 表示達到顯著，即在實驗日一的容易瞭解度表現上，一般型角色介面優於純文字介面。

我們認為，在實驗日一時，因為受測者還在熟悉 SITV 之階段，有動畫角色的輔助能夠有效引導受測者，幫助受測者瞭解 SITV 之各種功能；在實驗日二時，因為受測者已經對 SITV 有所瞭解，所以容易瞭解度評分都大幅提昇，且智慧型角色變成最容易瞭解之介面，我們認為這是因為智慧型角色具有表達力，能夠有效提示各種功能。

● 使用意願：

表 37 實驗二使用意願之敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	38.7(44.24)	41.2(43.17)
一般	44.9(47.90)	27.6(58.05)
智慧	40.1(42.85)	50.5(45.30)

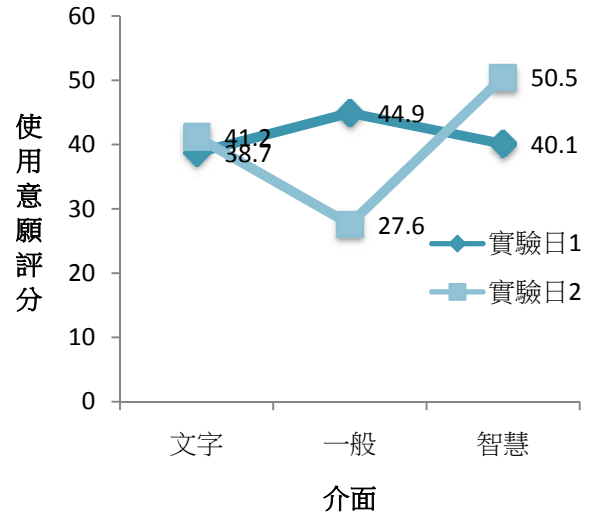


圖 24 實驗二使用意願之敘述性統計圖

表 37 為使用意願得分之敘述性統計，圖 24 為表 37 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，對一般型角色介面的使用意願最高，而純文字介面與智慧型角色介面則分數略同；在實驗日二時，受測者則對智慧型角色介面的使用意願最高，純文字介面次之，而最不願使用一般型角色介面。整體而言，一般型角色介面的得分在實驗日二時降低了，而純文字介面與智慧型角色介面之使用意願得分則提高了。

表 38 實驗二使用意願變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	11240.407	
介面	2	414.050	1.039
誤差 (介面)	18	398.624	
實驗日	1	32.267	0.039
誤差 (實驗日)	9	835.896	
交互作用項	2	1018.117	4.120*
誤差 (交互作用項)	78	247.135	

表 38 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 38 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於容易瞭解度的評分不受不同介面及使用時間影響。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，因此進行單純主要效果檢定。

表 39 實驗二使用意願單純主要效果檢定表

	MS	F	Sig
時間於純文字介面	354.250	0.088	0.733
時間於一般型角色介面	546.894	2.736	0.132
時間於智慧型角色介面	429.022	1.261	0.291
介面於實驗日一	105.733	0.505	0.612
介面於實驗日二	1326.433	3.040	0.073

單純主要效果檢定結果如表 39。實驗日兩天皆未達顯著，表示在不同使用時間對喜好度的評分，並不會因為介面的不同而有所差異。

我們認為，在實驗日一時，因為是第一次使用各種介面，所以對三種介面的使用意願差異不大；在實驗日二時，因為受測者已經對三種介面有之偏好，所以智慧型角色介

面之使用意願得分最高。

● 友善度：

表 40 實驗二友善度敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	47.6(35.06)	54.1(31.34)
一般	60.2(39.49)	45.3(44.37)
智慧	61.3(34.55)	57(32.67)

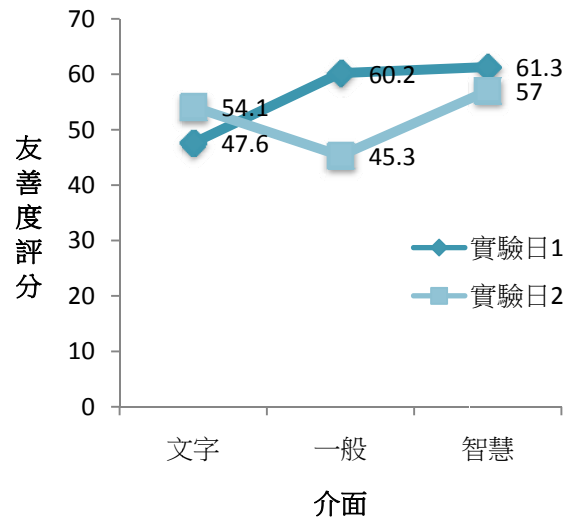


圖 25 實驗二友善度敘述性統計圖

表 40 為友善度得分之敘述性統計，圖 25 為表 40 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，認為智慧型角色介面最友善，一般型角色介面略低次之，而純文字介面最不友善；在實驗日二時，受測者則認為智慧型角色介面最友善，純文字介面略低次之，而一般型角色介面最不友善。整體而言，角色介面的得分在實驗日二時降低了，而純文字介面之友善度得分則提高了。

表 41 實驗二友善度變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	6406.935	
介面	2	378.200	0.995
誤差 (介面)	18	379.941	
實驗日	1	268.817	0.813
誤差 (實驗日)	9	330.669	
交互作用項	2	572.467	2.275
誤差 (交互作用項)	18	251.652	

表 41 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 41 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於友善度的評分皆不受不同介面與使用時間影響。而交互作用項未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在。

我們認為，在實驗日一時，由於動畫角色本身具有高度友善度，所以當有動畫角色輔助受測者摸索各種新功能時，受測者對友善度評分大幅高於純文字介面；在實驗日二時，因為受測者已經對 SITV 有所瞭解，而由於有智慧型角色的輔助，增強了整體之互動性，所以智慧型角色介面的友善度略高於純文字介面，但一般型角色介面由於不具有表達力、互動效果差，因此友善度得分最低。

● 好的設計：

表 42 實驗二好的設計之敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	47(24.14)	42.4(38.77)
一般	50.6(42.23)	39.9(48.67)
智慧	45.5(35.76)	49.7(34.24)

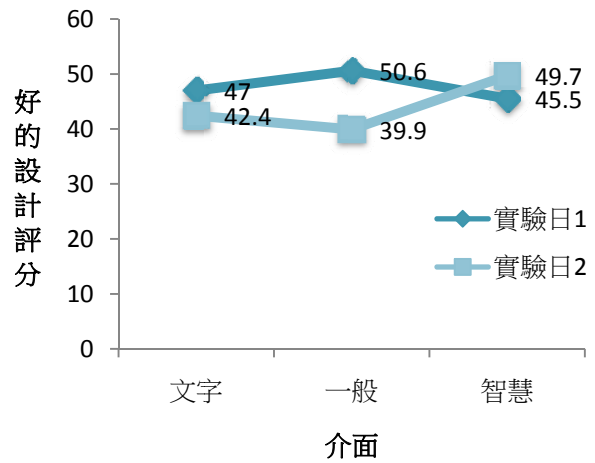


圖 26 實驗二好的設計之敘述性統計圖

表 42 為好的設計得分之敘述性統計，圖 26 為表 42 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，認為一般型角色介面是最好的設計，而純文字介面次之，而智慧型角色介面則是最差的設計；在實驗日二時，受測者則認為智慧型角色是最佳設計，純文字介面次之，而一般型角色介面是最差的設計。整體而言，純文字介面與一般型角色介面的得分在實驗日二時降低了，而智慧型角色介面之好的設計得分則提高了。

表 43 實驗二好的設計之變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	7142.165	
介面	2	47.450	0.137
誤差 (介面)	18	346.598	
實驗日	1	205.350	0.592
誤差 (實驗日)	9	346.831	
交互作用項	2	280.550	0.352
誤差 (交互作用項)	18	253.476	

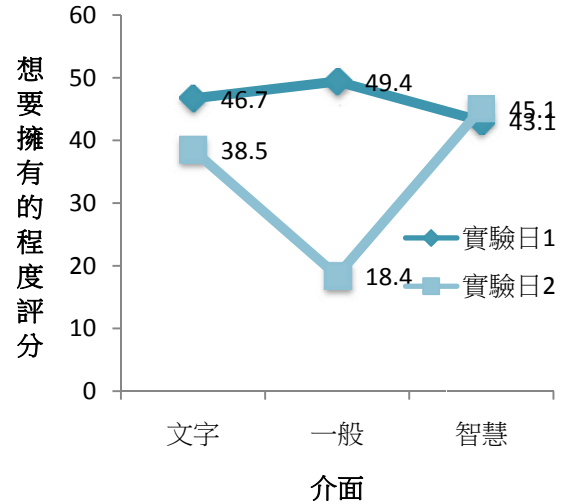
表 43 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 43 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於好的設計的評分皆不受不同介面與使用時間影響。而交互作用項未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在。

我們認為，在實驗日一時，由於一般型角色介面動作速度較智慧型角色慢，有助於受測者瞭解 SITV 之各種新功能，所以一般型角色介面在好的設計上得分最高；在實驗日二時，因為受測者已經對 SITV 有所瞭解，而由於有智慧型角色的輔助，大幅增強了整體之互動性，所以智慧型角色介面的好的設計得分最高，但一般型角色介面由於不具有表達力、互動效果差，因此在好的設計上得分最低。

● 想要擁有的程度：

表 44 實驗二想要擁有度敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	46.7(43.68)	38.5(41.85)
一般	49.4(52.11)	18.4(64.77)
智慧	43.1(46.87)	45.1(46.00)



27 實驗二想要擁有度之敘述性統計圖

表 44 為想要擁有度得分之敘述性統計，圖 28 為表 44 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，最想擁有一般型角色介面，純文字介面次之，而最不想擁有智慧型角色介面；在實驗日二時，受測者則最想擁有智慧型角色介面，純文字介面次之，而最不想擁有一般型角色介面。整體而言，純文字介面與一般型角色介面的得分在實驗日二時降低了，而智慧型角色介面之想要擁有度得分則提高了。

表 45 實驗二想要擁有的程度變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	12418.252	
介面	2	606.600	1.199
誤差 (介面)	18	505.730	
實驗日	1	2306.400	2.514
誤差 (實驗日)	9	917.437	
交互作用項	2	1427.400	5.325*
誤差 (交互作用項)	18	268.048	

表 45 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 45 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於容易瞭解度的評分不受不同介面及使用時間影響。而交互作用項有達顯著水準，表示兩自變項有交互作用存在，因此進行單純主要效果檢定。

表 46 實驗二想要擁有的程度單純主要效果檢定表

	MS	F	Sig
時間於純文字介面	312.422	1.076	0.327
時間於一般型角色介面	928.222	5.177	0.049*
時間於智慧型角色介面	212.889	0.094	0.766
介面於實驗日一	99.900	0.317	0.733
介面於實驗日二	1934.100	4.221	0.031*

單純主要效果檢定結果如表 46 所示。於一般型角色介面達顯著，表示在一般型角色介面對想要擁有的程度之評分，會因為時間的不同而有所差異，即一般型角色介面在想要擁有的程度之評分上，實驗日二顯著的低於實驗日一。此外，於實驗日二達顯著，表示在第二天對於想要擁有的程度之評分，會因為介面的不同而有所差異，故作事後比

較如表 47。

表 47 實驗二實驗日二想要擁有的程度之事後比較表

	HSD 臨界值	文字-一般	文字-智慧	一般-智慧
實驗日二	24.437	20.1	-6.6	-26.7*

由表 47 可知， $26.7 > 24.437$ 表示達到顯著，即在實驗日二的想要擁有程度表現上，智慧型角色介面優於一般型角色介面。

我們認為，在實驗日一時，受測者是第一次接觸到新的數位互動電視，所以普遍對想要擁有度的評分很高；在實驗日二時，因為受測者已經對 SITV 有所瞭解，而由於有智慧型角色的輔助，大幅增強了整體之互動性，所以智慧型角色介面的想要擁有的程度得分最高，但一般型角色介面由於不具有表達力、互動效果差，因此在想要擁有的程度上得分最低。

● 使用總時間：

表 48 實驗二使用總時間之敘述性統計表

	實驗日一	實驗日二
文字	744.6(548.14)	782.5(473.51)
一般	558.9(412.69)	523.4(294.73)
智慧	609.9(451.67)	564.6(365.08)

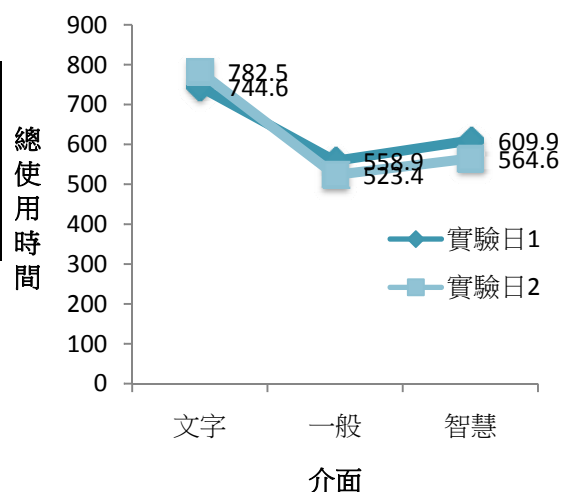


圖 29 實驗二使用總時間之敘述性統計圖

表 48 為使用總時間之敘述性統計，圖 29 為表 48 中平均數欄位之折線圖。由圖表觀察，我們得知受測者在實驗日一時，最常使用純文字介面，智慧型角色介面次之，而最少使用一般型角色介面；在實驗日二時，受測者同樣最常使用純文字介面，智慧型角色介面次之，而最少使用一般型角色介面。整體而言，角色介面的總使用時間在實驗日二時降低了，而純文字介面之總使用時間則提高了。

表 49 實驗二使用總時間變異數摘要表

變數來源	自由度 df	平均平方和 MS	F 值
受測者效果	9	1968.869	
介面	2	275562.200	0.671
誤差（介面）	18	41.649.052	
實驗日	1	3067.350	0.746
誤差（實驗日）	9	4109.313	
交互作用項	2	10338.200	0.071
誤差（交互作用項）	18	145882.052	

表 49 為介面及實驗日之主要效果及交互作用效果項之顯著性檢定。由表 49 可知，介面與實驗日均未達顯著水準，表示受測者對於不同介面的使用時間不受不同介面與使用時間影響。而交互作用項未達顯著水準，表示兩自變項並無交互作用存在。

我們認為，雖然使用者對三種介面有不同的偏好，但基於對傳統電視的使用習慣，仍然最常使用純文字介面；而在實驗日二時，已經對 SITV 有所瞭解、較不需要輔助使用新功能，所以減少使用角色介面的時間。

而問卷選擇題：「您認為未來之數位互動電視應為何者？」之統計結果為：七人選擇純文字介面、零人選擇一般型角色介面、三人選擇智慧型角色介面。多數人仍認為未來之互動數位電視仍偏向於純文字介面。雖然受測者普遍認為智慧型角色介面較純文字

介面有趣、新奇、友善、喜好、容易瞭解、想要使用、想要擁有、設計良好，但卻認為未來互動電視會是純文字介面，我們認為這是因為受測者對傳統電視的使用習慣所造成的，受測者可能是不願意改變目前已養成的習慣、學習並接受新功能。

最後，口頭訪談的部份受測者主要有以下幾種感想：

- (1) 認為互動數位電視的功能有趣或是實用。
- (2) 認為純文字介面較為簡單、單調。
- (3) 認為動畫角色介面比較有趣、生動活潑。
- (4) 認為一般型角色介面較為老陳、遮擋畫面時間過長。
- (5) 認為智慧型角色介面較為俏皮。
- (6) 不喜歡電視節目內容被遮擋。
- (7) 認為純文介面較適合成人，因為成人會比較喜歡簡潔的操作。
- (8) 認為動畫角色介面比較適合兒童使用，因為兒童會比較喜歡動畫角色，且動畫角色能輔助教導兒童正確看電視的習慣。
- (9) 希望加入音效提示
- (10) 希望有更多互動功能

綜合以上資料分析的結果，我們可以得知，於實驗日二時，三種介面中純文字介面與智慧型角色介面之容易瞭解的程度得分均顯著提高了，且三者分數並無顯著差異，我們推測受測者於實驗日二時已經對三種介面有較為充分之瞭解；此外，一般型角色介面之想要擁有的程度顯著降低了，純文字介面與智慧型角色介面則是維持與實驗日一相同高分，我們認為這反應了受測者在瞭解三種介面後，使用者非常不想使用一般型角色介面。

在實驗日一時，由於使用者對 SITV 還不瞭解，所以在有趣度、新奇度、喜好度、使用意願以及想要擁有度上，對三種介面的評分的差異不大。最明顯的差異在於容易瞭解的程度與友善度，這兩個變項的得分都是純文字介面最低，我們認為這是因為此介面的互動性較低，而角色介面之互動性較高。

而在實驗日二時，隨者使用次數的增加，使用者已經對新的功能與三種介面有所瞭解，新奇度與容易瞭解的程度差異不大，但在有趣度的得分上，純文字介面得分最低，而智慧型角色介面得分最高；而在喜好度、使用意願、友善度、好的設計以及想要擁有

的程度上，都是智慧型角色介面得分最高，純文字介面次之，一般型角色介面最低，我們認為這是因為一般型角色不具有表達力、互動性較差，反而造成使用者的反感。



第七章

結論與未來發展

7.1 結論

在本論文中，我們以互動數位電視平台 SITV 為基礎，在該平台上增加了新的互動數位電視功能：階層式二維節目推薦選單與多人使用情境之應用功能；並為了增加互動數位電視的互動性與友善度，我們加入了具有行動力與表達力之智慧型 3D 動畫角色，希望能夠根據各種不同之使用情境自動規劃動作與使用者互動。

實驗部份，我們完成了三種互動數位電視介面之評估實驗。三種介面分別為：以對話框做為互動介面之純文字介面、以對話框與無情緒之動畫角色為互動介面之一般型角色介面、及以對話框與有情緒之動畫角色為互動介面之智慧型角色介面。我們進行了兩次實驗，分析問卷與口頭訪談的結果後，我們認為純文字介面是使用者最容易接受的，多數使用者認為未來之數位互動電視介面應為此介面；一般型角色介面是最差的、不適合做為數位互動電視之介面；智慧型角色介面是最佳的，能有友善的與使用者互動。

7.2 未來發展

在互動數位電視功能方面，未來可以增加不同的偵測元件，例如以 xbox kinect 做為影像識別裝置，增加影像判別之準確率或是提供其他互動功能。在互動情境方面，未來可以增加動畫角色與電視內容之間之互動，加強動畫角色之擬人性，藉由偵測不同的電視內容，提供資訊給動畫角色，讓動畫角色進行不同的表演，例如當電視內容是球賽

得分時，讓動畫角色表演歡呼的動作。在動畫角色方面，目前產生之動畫為程序式動畫，關鍵格與內插為人工方式指定，未來或許可以由動作擷取的資料做為輔助、自動產生關鍵格與內插之程序參數。此外，目前動作庫內可選擇之動作並不豐富，未來應增加運動能力與表演能力項目之數量，提昇動畫角色之行動力與表達力，以充實互動效果。最後，針對不同年齡層我們可以設計不同之智慧型角色，賦予不同屬性以滿足每個人對互動數位電視之偏好。



參考文獻

- [1] K. Amaya, “Emotion from Motion,” in *Proc. of the Conference on Graphics Interface*, 1996.
- [2] E. André and T. Rist, “Presenting through performing: on the use of multiple lifelike characters in knowledge-based presentation systems,” in *Proc. of the 5th international conference on Intelligent user interfaces*, pp. 1-8, January 09-12, 2000.
- [3] E. André, T. Rist and J. Müller, “Employing AI Methods to Control the Behavior of Animated Interface Agents,” *Applied Artificial Intelligence*, v. 13, pp. 415-448, 1999.
- [4] Apple TV, <http://www.apple.com/tw/appletv/what-is.html>
- [5] J. Bates, “The role of emotion in believable agents,” *Communications of the ACM*, v. 37 n.7, pp. 122-125, July 1994.
- [6] BBC Red Button, http://www.bbc.co.uk/digital/tv/tv_interactive.shtml
- [7] Y. Blanco-Fernandez, J.J. Pazos-Arias, A. Gil-Solla, M. Ramos-Cabrer, M. Lopez-Nores and B. Barragans-Martinez, ”AVATAR: Modeling Users by Dynamic Ontologies in a TV Recommender System based on Semantic Reasoning,” in *Proc. of the 3rd EuroITV Conference*, 2005.
- [8] E.M.A. Diederiks, “Buddies in a Box - Animated Characters in Consumer Electronics,” in *Proc. of the 8th International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp. 34-38, 2003.

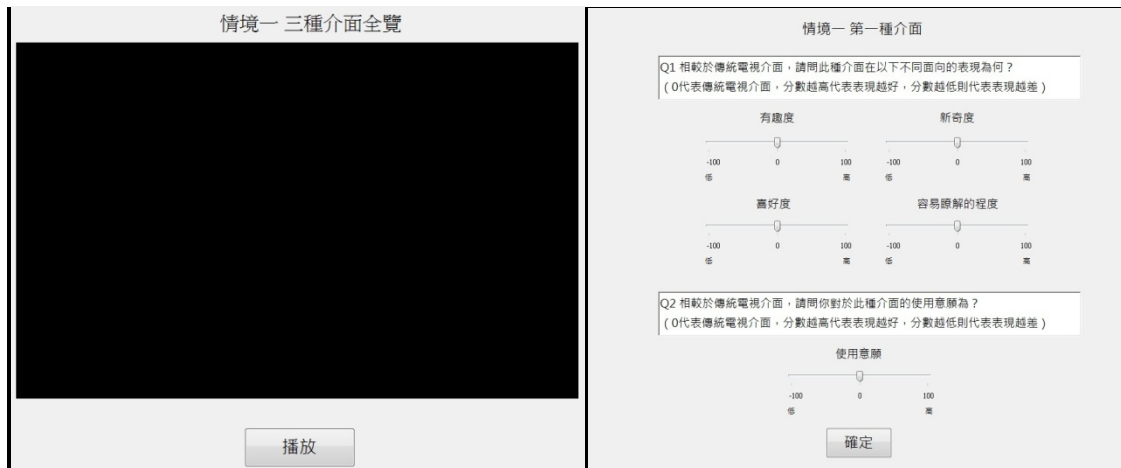
- [9] J.B.D.S. Jr., R. Goularte, G.B. Faria and E.D.S. Moreira, "Modeling of User Interaction in Context-Aware Interactive Television Application on Distributed," in *Proc. of Workshop on Personalization in Future TV*, 2001.
- [10] J. Lee, J. Chai, P. S. A. Reitsma, J. K. Hodgins and N. S. Pollard, "Interactive Control of Avatars Animated with Human Motion Data," in *Proc. of the 29th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, pp. 491-500, 2002.
- [11] Y.-H. Lin, C.-Y. Liu, H.-W. Lee, S.-L. Huang, T.-Y. Li, "Verification of Expressiveness of Procedural Parameters for Generating Emotional Motions," in *Proc. of the Eight International Conference on Intelligent Virtual Agents*, 2008.
- [12] P.-Y. Liu, S.-W. Hsu, T.-Y. Li, H.-W. Lee, S.L. Huang, "An Experimental Platform for Smart Interactive TV in Digital Home," in *Proc. of 2007 Symposium on Digital Life and Internet Technologies*, Tainan, 2007.
- [13] B. Ludwig, S. Mandl and S.V. Mammen, "What's on tonight - User-centered and Situation-aware Proposals for TV Programmes," in *Proc. of International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp. 258-260, 2006.
- [14] N. Magnenat-Thalmann and P. Kalra, "The Simulation of a Virtual TV Presenter," in *Proc. of Pacific Graphics 95*, World Scientific, Singapore, 1995.
- [15] J. McCann and N. Pollard, "Responsive characters from motion fragments," *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, v. 26 n. 3, July 2007.
- [16] MCE, <http://www.microsoft.com/taiwan/windows/windows-media-center/>
- [17] H. K. M. Meeren, C. C. R. J. van Heijnsbergen, and B. de Gelder, "Rapid Perceptual Integration of Facial Expression and Emotional Body Language," in *Proc. of the National Academy of Sciences*, 2005.

- [18] C. de Melo, J. Gratch. "Expression of Emotions using Wrinkles, Blushing, Sweating and Tears," *9th International Conference on Intelligent Virtual Agents*, Amsterdam, 2009.
- [19] C. de Melo, L. Zheng, J. Gratch. "Expression of Moral Emotions in Cooperating Agents," in *Proc. of 9th International Conference on Intelligent Virtual Agents*, Amsterdam, 2009.
- [20] MythTV, <http://www.mythtv.org/>.
- [21] A. Nijholt, "Where computers disappear, virtual humans appear," in *Proc. of Computers and Graphics*, 2004.
- [22] T. Noma, L. Zhao, N. I. Badler, "Design of a Virtual Human Presenter," *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 20, n. 4, pp. 79-85, July/Aug 2000.
- [23] K. Perlin, F. Neyret, "Flow Noise," *SIGGRAPH Technical Sketches and Applications*, August 2001.
- [24] H. Prendinger, C. Ma, M. Ishizuka, "Eye movements as indices for the utility of life-like interface agents: A pilot study," *Interacting with Computers*, v.19 n.2, pp.281-292, March, 2007.
- [25] F. Seron, S. Baldassarri and E. Cerezo, "Maxineppt: using 3D virtual characters for natural interaction," in *Proc. of the 2nd international workshop on ubiquitous computing & ambient intelligence*, 2006.
- [26] M.V. Setten and M. Veenstra, "Prediction Strategies in a TV Recommender System - Method and Experiments," in *Proc. of IADIS WWW/Internet 2003 Conference*, 2003.
- [27] H. Si, Y. Kawahara, H. and T. Aoyama, "A Stochastic Approach for Creating Context-Aware Services based on Context Histories in Smart Home," in *Proc. of the 1st International Workshop on Exploiting Context Histories in Smart Environment*, 2005.

- [28] TiVo, <http://www.tgc-taiwan.com.tw/>.
- [29] Tukey's range test, http://en.wikipedia.org/wiki/Tukey's_range_test
- [30] M. Unuma, K. Anjyo and R. Takeuchi, "Fourier Principles for Emotion-based Human Figure Animation," in *Proc. of SIGGRAPH '95*, 1995.
- [31] J. Zimmerman and K. Kurapati, "Exposing Profiles to Build Trust in a Recommender," in *Proc. of Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 608-609, 2002.
- [32] 中華電信 MOD, <http://mod.cht.com.tw/MOD/Web/index.php>.
- [33] 張鈺潔, 李宏偉, 黃淑麗, 李蔡彥, "由概念類別與記憶效果探討二維電子選單之設計與評估," 台灣心理學會第49屆年會, 2010.



附錄 A：實驗一指導語



實驗中，請點擊畫面下方的「播放」鈕來播放長約 3 分鐘的影片(見左上角圖一)。影片分為兩階段，第一階段呈現使用者的情境及三種介面；第二階段將再次播放三種介面，並在每種介面播放完畢後呈現 5 個問題，回答完三種介面各 5 個問題後，即完成一種情境的實驗。完成三種情境的實驗後，即結束實驗。

問卷評量介面如右上角圖二，評分卷軸上「0 代表傳統電視介面」，請在評分卷軸上壓住滑鼠左鍵並拖曳至理想位置來進行評分。越高分代表表現越好，越低分則代表表現越差。

簡言之，本實驗共含三種情境，每一情境皆呈現三種不同的介面，觀看完每一種介面後需回答 5 個題目。謝謝您的參與！

附錄 B：實驗二指導語

介面 A

請開始使用智慧型互動電視SITV
並嘗試引發下列情境，若有疑問，請詢問主試者

- 情境1. 開始電視
- 情境2. 離開/返回
- 情境3. 宣洩負面情緒
- 情境4. 調整音量
- 情境5. 頻繁轉台
- 情境6. 離電視太近
- 情境7. 姿勢不良

請對下列各問題評分。評分卷軸上「0」代表該介面與傳統電視介面有相同的表現，分數越高代表表現越好，分數越低則代表表現越差。

Q1. 相較於傳統電視介面，請問此種介面的「有趣度」表現為何？	-100 0 100
Q2. 相較於傳統電視介面，請問此種介面的「新奇度」表現為何？	-100 0 100
Q3. 相較於傳統電視介面，請問此種介面的「容易瞭解的程度」為何？	-100 0 100
Q4. 相較於傳統電視介面，請問您對此種介面的「喜好度」為？	-100 0 100
Q5. 相較於傳統電視介面，請問您對於此種介面的「使用意願」為？	-100 0 100
Q6. 相較於傳統電視介面，整體而言，您認為該介面是「友善」的？	-100 0 100
Q7. 相較於傳統電視介面，整體而言，您認為該介面是一個好的設計？	-100 0 100
Q8. 相較於傳統電視介面，您希望未來擁有一台這類互動電視的程度？	-100 0 100

非常感謝您參與本實驗，實驗包括三階段，每個階段會呈現不同介面，並且請您完成觀看電視的情境，主試者會告訴您電視的新功能如何使用，請依照主試者的指示，依序完成列表中的情境(見左上角圖一)。每個階段結束後，需要您填寫問卷，完成三個階段後，即結束實驗。

問卷評量介面如右上角圖二，評分卷軸上「0」代表新介面與傳統電視介面有相同的表現，請在評分卷軸上壓住滑鼠左鍵並拖曳至理想位置來進行評分。越高分代表表現越好，越低分則代表表現越差。

簡言之，本實驗共含三階段，每階段須完成列表中的情境，並回答問卷。謝謝您的參與！