

# 建立以情境感知為基礎的互動電視實驗平台-SITV

## Building a Context-Aware Experimental Platform for Smart Interactive TV - SITV

劉炳億  
國立政治大學資訊科學系  
g9527@cs.nccu.edu.tw

李宏偉  
玄奘大學應用心理學系  
spoon@hcu.edu.tw

王財得  
國立政治大學資訊科學系  
chadwang@gmail.com

黃淑麗  
國立政治大學心理學系  
slh@nccu.edu.tw

廖文宏  
國立政治大學資訊科學系  
whliao@cs.nccu.edu.tw

李蔡彥  
國立政治大學資訊科學系  
li@nccu.edu.tw

### 摘要

近年來，互動式數位電視的發展備受矚目。對於使用者來說，電視所提供的功能將不再只有單純的收看節目而已，而是能提供更多的互動功能，並能整合周遭環境的資訊，提供更適合的貼心服務。因此，本研究以提供具備情境感知(Context-aware)能力的互動電視為目標，設計實驗探討使用者可能的需求，以及根據這些需求所設計的功能是否有效。我們的實驗平台是採用在 MCE 環境下自行設計的智慧型互動電視實驗平台-SITV，以提供方便彈性的實驗環境。在此平台下，我們以類神經網路及視訊處理技術設計了多個能感知使用者特性與行為的功能，並設計了兩個前導實驗，瞭解這些功能的有效性，以作為進一步功能改進與評估的依據。

**關鍵詞：**互動電視、情境感知、電視新功能、電視觀察實驗。

### 1. 前言

在未來智慧型生活空間中，電視扮演著十分重要的角色。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廣播與瀏覽模式。在互動電視的概念裡，我們希望未來使用者能夠從「被動」的電視節目觀賞方式，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、數位學習等，都可以依照個人需求透過電視來取得這些服務。更進一步，一個理想的互動電視系統，除了把網際網路上所提供的各項服務在電視螢幕上呈現外，更應將重點放在如何根據使用者的行為，瞭解其觀看需求，進而將貼心的功能設計在電視機本身與使用者的互動過程中。

在未來數位電視的發展趨勢下，許多技術上和內容上的需求也逐漸浮出檯面上；例如該怎麼感測人們的需求來主動提供服務，例如電視如果感應到

使用者的情緒反應時，能否根據此情緒及使用者的偏好，推薦能緩和情緒的節目。然而，瞭解一個使用者觀看電視時的內心狀態與主觀需求，並非是一件容易的事。近年來以情境感知為基礎的研究越來越多，像是情意計算 (Affective Computing)、生理訊號分析、或者電腦視覺等研究都是試圖從多種不同的管道來得到更多關於使用者的資訊。然而，有了這些技術能力之後，該如何運用這些技術設計出能提高電視觀看品質的功能，是這些技術是否能實用化的關鍵。

因此，我們希望透過此研究了解一個具備情境感知能力的互動電視，該提供哪些功能服務，而這些功能服務又該如何設計，以及考量到哪些情境資訊。首先，在系統部分，為了進行互動電視相關的實驗，本研究採用 Windows Media Center 環境開發設計互動電視的實驗平台-SITV (Smart Interactive TV)。SITV 可以模擬第四台有線電視的環境，在實驗中提供多個頻道供使用者觀賞，並可以加入我們自製的電視新功能[6]。

在這個實驗平台上，我們設計了兩個前導實驗 (pilot study)，探討使用者的需求。第一個前導實驗是探討「個人情緒與節目偏好關聯性」。由於人們在觀看電視時，很有可能因為當下情緒狀態，影響了他想要看的節目。例如，某位觀眾可能在心情鬱悶時，平時喜歡的財經類節目絲毫不想碰觸，而只想看可以放鬆心情的綜藝類節目。因此，這個前導實驗的目的是在觀察情緒的因素是否可能會影響當下想看的節目。目前我們的情緒狀態僅粗分為正向、中性以及負向情緒，透過情緒誘發的刺激程序，觀察參與者在這三種情緒狀態下偏好的節目是否有所差異。另外，我們也使用 SITV 上節目推薦元件的類神經網路系統，控制是否加入情緒的參數，以比較推薦出來的節目是否比較好。第二個前導實驗是「以情境感知為基礎的電視互動功能設計」的觀察實驗。在這個實驗裡，我們使用 SITV 上利用電腦視覺技術所設計的使用者影像處理元件來設計新的互動電視應用，並營造一個互動電視的使用情境，藉由實驗的過程，誘發使用者對於這些功能的

回饋，提出可能的改善或建議。

接下來在第二節中，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，其中包括互動電視中常見的議題研究。在第三節我們會敘述本研究的互動電視實驗平台SITV的系統架構。第四節則是介紹第一個實驗-「個人情緒與節目偏好關聯性」以及實驗結果。第五節則介紹第二個實驗-「以情境感知為基礎的電視互動功能設計」以及實驗結果。最後第六節將歸納目前的研究結論以及討論未來可能的發展。

## 2. 相關背景與研究

### 2.1. 互動電視介面研究

電視機前面的使用者，由於年齡層涵蓋的範圍廣（從小孩子到老年人），且多數的使用者不像 PC 電腦的使用族群，有較多的科技背景知識，所以會有較多人可能不熟悉數位化的產品。因此，互動電視在界面的設計上，必須考慮更多的因素，簡化使用者的操作負擔，以使互動更加便利、直覺化。像是芬蘭研究學者 Kallenbach 就在探討電視界面中文字資訊的多寡或者版面設計[4]，對於人的視覺注意力、訊息處理能力以及認知負擔會有哪些影響。另外，在 2003 年也有一項研究[1]則是認為虛擬動畫角色在消費性電子產品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等。

除了探討電視介面如何更友善之外，近年來也有越來越多新型態的人機介面應用在電視上。例如利用語音作為溝通的方式[8]，來控制電視的功能。另外一個創新的應用，是在 2006 年 MIT Media Lab 的 Lee 發表了一項 HiTV 的研究[5]，允許觀眾直接對電視傳達情緒上的反應；例如使用者在看電視時，看到不喜歡的角色或者劇情時，可以用他們所設計的一顆軟球丟向電視，螢幕上的畫面就會有類似變形爆炸的效果。像這樣可以直接將情緒發洩於電視上以產生的動畫特效的互動方式，具有調節情緒的作用。

### 2.2. 個人化的電視服務

個人化的電視服務目前仍以節目推薦的相關研究為主。如 O'Sullivan 等人[9]在 2002 年曾指出，在使用者觀看電視的資料尚未收集完整時，可利用資料探勘 (Data Mining) 技術中協同式過濾 (Collaborative filtering) 的方式，參考其他同類型的使用者對於節目的評價，向使用者推薦節目。另外，在 2003 年 Hara 等人[3]則是分析了日本人看電視的類型。也有些研究更考量到看電視是一種社群行為，如 2003 年 Masthoff 等人[7]在推薦節目時考慮到團體關係。2005 年 Yu 等人[11]提出了利用多

個使用者紀錄檔 (User Profile) 合併的技術，針對多人來推薦節目。

在節目推薦系統或個人化服務的偏好學習 (Preference learning) 中，常見的方法包含類神經網路 (Neural network)、貝葉斯網路 (Bayesian network)、決策樹 (Decision tree)、內容導向過濾 (Context filtering) 以及協同式過濾 (Collaborative filtering)。在本研究探討節目偏好與個人情緒之間關聯性的實驗裡，我們假設使用者會因為情緒狀態的不同，而影響到想看的節目類型。因此，在實驗資料的收集後，我們採用類神經網路做為訓練模型，嘗試模擬出使用者對於偏好節目的認知網路。

如圖 1 所示，一個簡單的類神經網路的組織模型中，可以分成輸入層、活化函數 (Activation function) 和輸出層。在輸入層中，我們將每一個輸入變數  $X_i$  當作一個神經元；另外，也會有一個 bias 變數做為平衡網路之用。每一個神經元都會乘上一個權重值  $W_i$ ，以影響神經元活化的強度。整個類神經網路的運作方式主要也是透過不同的訓練演算法來決定這些權重值該如何調整，以使預測結果能夠更為準確。由於神經元裡面的值是數值型態的實數，所以一個簡單的類神經網路應用，只要將問題的輸入資料以及輸出資料定義清楚，轉換成數值型態的描述，並決定好要採用哪一個活化函數以及訓練的演算法，就可以使用類神經網路的系統來進行訓練以及預測。

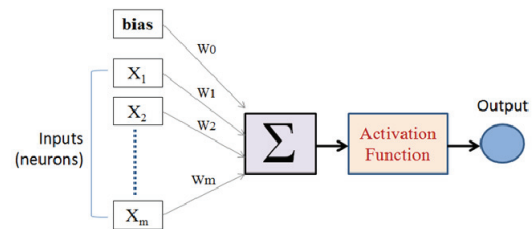


圖 1 簡單的類神經網路架構

以本研究為例，我們將使用者的情緒狀態、觀看節目類型、節目產地、節目分級等資訊當做輸入資料，輸出的結果則是希望能預測出使用者觀看此一節目的欲望值。因此，在使用者需要推薦時，只要將目前電視所有正在播放的節目以及使用者的情境變數輸入到類神經網路中，便可得到使用者對於觀看這些節目的欲望值，而系統便可將前幾筆欲望值高的節目推薦給使用者。

## 3. 實驗平台總覽

### 3.1. 系統架構

本實驗平台的整體架構如圖 2 所示，可以簡單的分成上中下三層架構。其中最底層 (下層) 是本研

究所採用的作業系統—Windows Vista，我們所有的開發工作皆在 Vista 上進行。第二層(中層)為我們的互動電視實驗平台系統—「SITV」，在 SITV 上我們是以 Windows Media Center 平台為基礎，建構本研究所需要的各項功能元件以及電視應用程式。另外，也建立一套實驗用的節目資料庫來提供實驗設計者快速的排程節目，以及另一套實驗的記錄/觀察工具。第三層(上層)則是電視實驗的設計，每個實驗會根據實驗的目的挑選或設計 SITV 上的電視應用程式來做為實驗的主程式。

接下來我們將介紹本論文所用到的兩個功能元件，第一個是節目推薦功能元件，第二個則是使用者影像處理元件。

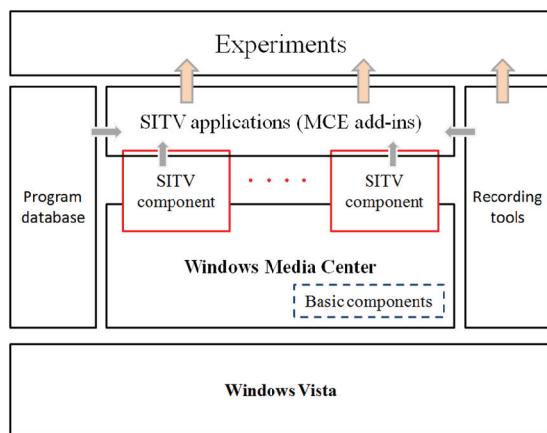


圖 2 SITV 系統架構

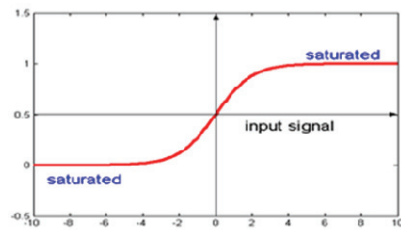
### 3.2. 節目推薦功能元件

互動電視上最常被研究的議題一便是節目推薦。在 SITV 上設計了一個節目推薦的功能元件，提供有這樣需求的實驗使用。在節目推薦功能元件裡，我們推薦節目的方式有兩種：(1) 以個人化偏好為基礎的推薦：利用類神經網路為工具，達到個人化節目偏好的學習。(2) 以節目類型為基礎的推薦：根據目前使用者所觀看頻道的節目類型，向使用者推薦同類型的節目。

首先我們介紹節目推薦功能元件如何支援個人化推薦的方法架構。在個人化學習的推薦方法上，我們是採用 Open source 網站(CodeProject)上 Kirillov 所設計的一個類神經網路程式庫[13]，來學習使用者對於節目的偏好，以建立一個個人化的節目偏好認知模擬網路。當這位使用者需要節目推薦時，系統就會將當時所有正在播放中的節目輸入到此網路中，以輸出每個節目的預測偏好值，並從中挑選數個偏好值最高的節目給使用者。

在 Kirillov 的類神經網路函式庫上，我們採用活化網路(Activation network)的方式。在活化網路中使用活化函式(Activation function)來作為輸出結果

的函式。我們使用一個如圖 3 所示的雙彎曲函數(Sigmoid function)，來做為我們的活化函式  $f(x)$ ，其中函數圖的橫軸表示  $f(x)$  中的  $x$ ，縱軸為  $f(x)$  之輸出值。



$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\beta x}}$$

圖 3 雙彎曲函數公式及其示意圖[12]

在訓練網路的演算法上則是採用倒傳遞學習演算法(Back propagation learning algorithm)。倒傳遞學習演算法主要會在每一次訓練回合上，根據這次的目標預測值與實際的輸出目標值做比較，根據誤差再調整網路裡每一個連結上的權重值，使得誤差縮小。

通常表示非線性關係的類神經網路除了輸入層以及輸出層之外，中間還會有個隱匿層(hidden layer)。隱匿層該有多少個神經元節點個數並沒有一定的規則，一般都是依照輸入的屬性個數(並非輸入節點個數)來決定隱匿層的節點個數。以本研究為例，輸入參數共有 4 個，包括節目資料庫的節目表格上的節目類型、節目語言、節目是否為劇情片以及使用者的情緒屬性，因此隱匿層的節點個數也設定成 4 個。

接下來另一個以節目類型為基礎的推薦方法，有鑑於當使用者觀看電視上的某個節目類型(例如電影類型)時，在轉台時通常會先搜尋相同(電影)類型的頻道，因此在這個方法中，我們假設使用者正在觀看中的節目類型，將會是當下使用者轉台時想要優先瀏覽的節目類型。

### 3.3. 影像偵測與識別元件

我們的影像處理模組包含一個影像擷取物件、四個影像應用處理物件及兩個外部影像處理函式，如圖 4 所示。

外部影像處理函式提供物件識別與運動偵測之底層核心功能，物件識別的模組包含臉部偵測及人臉辨識兩大元件，臉部偵測使用改良式 Adaboost[2] 機器學習方法，再透過自訂的 Directional Edge Maps (DEM)方法萃取，DEM 的主要概念是由邊緣與 Haar-like features[10]概念再加入方向而來，經由不同運算子表示不同的方向，而計

算出的值代表對於該方向的強度，我們利用此強度與方向資訊為特徵值，依此特徵值進行訓練，當訓練完成時會得到一個數值範圍，再進行數值資料的比對，若符合則表示此區域為臉部。第二項人臉辨識核心元件實作方法：首先定位出人臉位置，再收集單一個人臉照片，經由臉部特徵值轉換，再萃取每個人臉最具代表性特徵值，依此特徵值進行人臉辨識，當這些特徵都符合即代表識別成功。人臉辨識之訓練方法與臉部偵測類似，但其訓練資料需具備有更高的同質性，可視為人臉偵測之子集合。

在運動偵測的部份，主要是透過影格間之差異度找出可能的運動區塊，再利用連接元件分析 (connected component detection) 與動作在時間軸之一致性之限制，計算特定區域之運動量與方向，提供後續處理所需之基本資訊。

中間影像處理層次的物件，則是把要處理的圖進行前置處理以呼叫底層的影像偵測與識別元件。最上層應用層次的物件，是建立一些規則來達到我們的應用目的，例如我們想要搜尋人臉，就可以建立一條規則去呼叫偵測人臉的函式判斷是否為人臉。處理過程中，中間的影像處理層把目前的圖檔進行前置處理，然後再將處理過後的圖檔送到底層識別元件進行偵測，當達到一定的信心水準 (例如已辨識出 10 張人臉) 就會通知 SITV 上的主程式來進行相關應用。

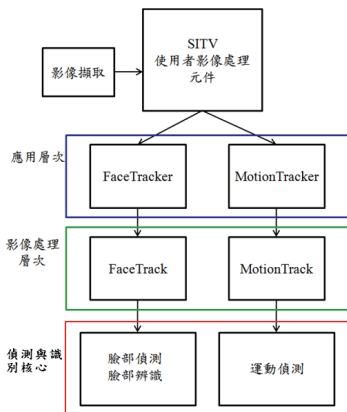


圖 4 SITV 上使用者影像處理元件的架構

接下來要介紹本研究所設計的幾個應用規則。首先，以臉部偵測為主的規則中，常用到以下 3 個參數：

- (1) 偵測次數 ( $\alpha$ )：代表在固定取樣頻率下偵測某個事件的累積次數。例如在人臉偵測的事件上，每偵測到一次人臉就會累加一次。
- (2) 信心次數 ( $\beta$ )：當偵測次數達到信心次數後，就會設定使用者進入到該規則的狀態上，並且重新將偵測次數歸零。
- (3) 重置時間 ( $\gamma$ )：為一個固定長度的時間區段，當時間到後便會把該規則的偵測次數重設為零。

接著在 FaceTracker 物件上，我們設計了 3 個使用者狀態的判斷規則，分別如下：

- (1) 規則一：使用者是否在電視機前的狀態  
我們使用臉部偵測的功能元件來偵測使用者是否在電視機前面。例如當系統在連續一段時間  $\gamma_{11}$  秒內偵測到  $\alpha_1$  次的人臉，並且達到信心次數後 ( $\alpha_1 > \beta_1$ )，就判定使用者在電視機前面，因此 SITV 便會自動進行該使用者登入系統的程序。另外，如果當使用者已經在一般狀態時，就會改為偵測在  $\gamma_{12}$  內沒有偵測到人臉時，就判定使用者目前屬於離開電視的狀態。
- (2) 規則二：使用者是否離電視太近的狀態  
這條規則會先定義一般人在攝影機的影像中，距離電視太近時臉部大小的  $W$  寬度與  $H$  高度。之後當偵測到人臉後，會得到一組臉部範圍的矩形資訊，其中  $w$  為此矩形的寬度， $h$  為此矩形的高度。如果在  $\gamma_2$  秒內當  $w > W$  且  $h > H$  的偵測次數達到信心次數後 ( $\alpha_2 > \beta_2$ )，就會判定是使用者離電視太近的狀態。
- (3) 規則三：使用者頭部是否歪斜的狀態  
這條規則會事先定義臉部往左歪斜的角度  $\theta_1$  以及往右歪斜的角度  $\theta_2$  兩個固定的常數角度。當在  $\gamma$  秒內，假定偵測到使用者的臉部角度為  $\theta$ ，當  $\theta_1 - 15 \text{ 度} \leq \theta \leq \theta_1 + 15 \text{ 度}$  或者  $\theta_2 - 15 \text{ 度} \leq \theta \leq \theta_2 + 15 \text{ 度}$  的偵測次數達到信心次數後 ( $\alpha > \beta$ )，就會判定使用者的頭部屬於歪斜某一邊的狀態。

接下來介紹以動作偵測為主的規則上，所用到的參數包括：

- 敏感度 ( $\delta_3$ )：當影像中某塊區域的像素差異達到敏感度時，才會將差異的動量計入在累積動量上。
- 累積動量的重置時間 ( $\zeta_3$ )：這裡的重置時間是以 frame 數為單位，例如  $\zeta_3 = 30$ ，則每 30 個 frame 的影像偵測後，就會把累積動量歸零。
- 動量門檻 ( $\epsilon_3$ )：當動作偵測函式上的累積動量參數超過此動量門檻時，就把下列的偵測次數累加一次。
- 偵測次數 ( $\alpha_3$ )：代表累積動量超過動量門檻的次數。
- 信心次數 ( $\beta_3$ )：當偵測次數達到信心次數後，就會設定使用者進入到該規則的狀態上。並且重新將偵測次數歸零。
- 偵測次數的重置時間 ( $\gamma_3$ )：為一個固定長度的時間區段，當時間到後便會把該規則的偵測次數重設為零。

最後在 MotionTracker 物件上，目前僅設計了一條規則，即是判斷在某個時間區段內使用者的動量是否太大。這條規則介紹如下：

- (4) 規則四：使用者的動作是否過於頻繁的狀態：首先，我們必須要先給定敏感度  $\delta_4$ 、累積動量重置時間  $\zeta_4$ 、動量門檻  $\epsilon_4$ 、信心次數  $\beta_4$  以及偵

測次數重置時間  $\gamma_4$ 。當在每一個  $\gamma_4$  秒時間的區段內，偵測到使用者的累積動量超過  $\varepsilon_4$  時，就會將  $\alpha_4$  偵測次數累加一次。如果偵測次數大於信心次數時 ( $\alpha_4 > \beta_4$ )，就會判定使用者的狀態為動量頻繁的狀態。

#### 4. 「個人情緒與節目偏好關聯性」實驗

此實驗主要是藉由情緒誘發程序的刺激，讓參與者在不同的情緒狀態下瀏覽節目，並評價對於這些節目的喜愛程度。事後我們統計這些評價資料，觀察不同情緒狀態間是否有不同的節目偏好特徵。另外也會利用 SITV 上的類神經網路，將包含情緒參數與不包含的資料進行訓練，比較推薦的成效。

##### 實驗方法

實驗所採用的平台是 SITV，主要的操作方式與傳統電視類似。實驗材料的部分，則是錄製了 90 個節目影片，每個節目各 10 分鐘長度，分別屬於五種節目類型之一：綜藝、電影、新聞、運動及連續劇。誘發情緒所使用的音樂乃由實驗者事先挑選出 12 首，再由參與者評量這些音樂分別會誘發哪一種情緒，以及誘發的程度值，然後從中挑選出最適合該參與者的音樂。

實驗共進行 10 天，共有 3 位參與者(2 男 1 女)。第一天主要是讓參與者聆聽 12 首音樂，然後決定出要使用在情緒誘發程序上的材料(三種情緒狀態，每種狀態各一首)。接下來的九天，將是正向、中性以及負向情緒三種情況輪流加以施行，因此每種情況將分別有三天的實驗資料。正式實驗每天的流程如下：

- (1) **情緒誘發程序**：藉由指導語的輔助，請參與者回憶當天所指定特定情緒的相關經歷，並記錄關鍵字於紙上。回憶的過程中播放能加強參與者該情緒的音樂。這個階段大約 5~8 分鐘
- (2) **瀏覽節目**：在 10 分鐘內，自由瀏覽 10 個頻道(每個節目類型會有 2 個頻道)。
- (3) **評價節目的欲望值**：10 分鐘後，參與者需要填寫一份問卷程式，回饋上一個程序裡，對於這 10 個節目當時想看的程度。

實驗的分析上，我們主要有幾個目標：

- (1) 同一參與者內，在不同情緒狀態間當時所偏好的節目類型是否有所差異？
- (2) 利用 SITV 的節目推薦元件(採用類神經網路)，將包含情緒參數與不包含的資料進行訓練，比較推薦的成效。

##### 實驗結果與討論

首先針對第一個目標，觀察三位參與者(分別稱

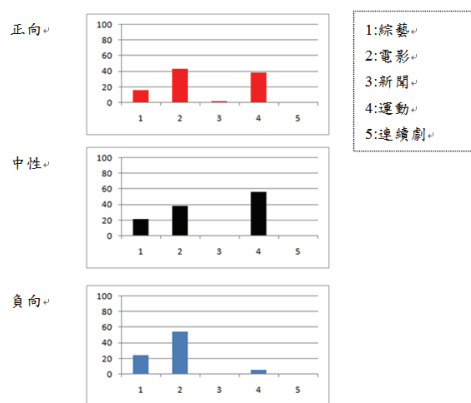


圖 5 參與者 A 在三個狀態下的平均節目評價

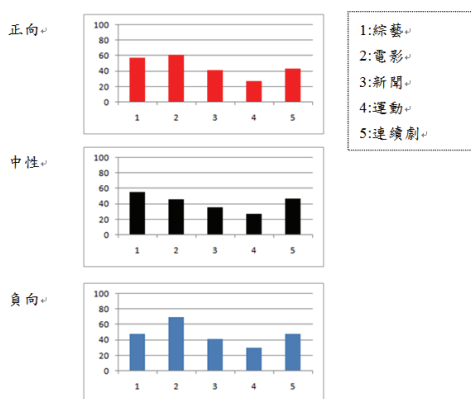


圖 6 參與者 B 在三個狀態下的平均節目評價

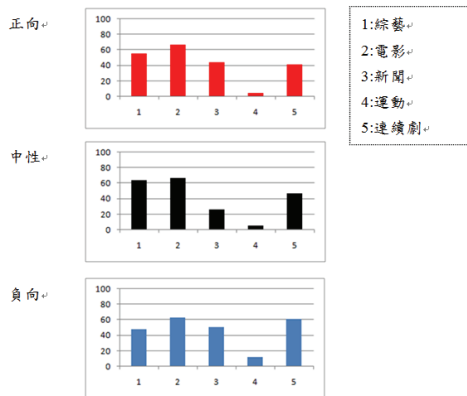


圖 7 參與者 C 在三個狀態下的平均節目評價

為參與者 A, B, C)在不同情緒下所偏好的節目類型是否有所差異。其中圖 5、圖 6 和圖 7 為三個參與者對於節目類型的平均評分統計圖。

由於樣本數不多，不適於進行較深入的統計分析，但是從這些統計圖的趨勢來看，在這三位參與者的實驗資料裡，可以觀察到兩個現象：

- (1) 參與者的個人節目偏好，與節目類型是有相關的。例如參與者 A 在三種狀態下，對於新聞類型以及連續劇類型的節目幾乎不喜歡，比較偏好電影類節目。整體來說，每位參與者在三種情緒狀態下，統計圖的分布樣式相當類似。

- (2) 參與者的情緒狀態，對於節目類型偏好無顯著的影響。除了參與者 A 在負面情緒時，對於運動類型節目的偏好度大幅降低之外，其他參與者都沒有很明顯的差異。

接下來第二個目標是利用類神經網路學習使用者對於節目的偏好行為，並試圖比較加入參與者的情緒狀態參數與沒有加入情緒狀態參數的推薦結果。在訓練階段，是以每位參與者的前 2/3 資料(前 6 天)來當作訓練資料。在測試階段，則是以每位參與者的後 1/3 資料(最後 3 天)來當作測試資料。如第 3.2 節所述，我們的類神經網路是採用活用網路的架構，其中以雙曲線函式作為活化函式。訓練演算法上則是使用倒傳遞學習演算法。以下是類神經網路的訓練參數設定：

- (1) 訓練次數：1000 次 (固定)
- (2) 學習率(learning rate)：0.1

資料輸入的參數則有：

- (1) 節目類型：五種節目類型。
- (2) 節目語言：四種節目語言，包括國語、英語、日語及韓語。
- (3) 劇情片類型：節目是否為劇情片類型的，例如電影或者連續劇類型等。
- (4) 情緒狀態：指當天參與者所接受的情緒狀態操弄。

我們的分析方式是在類神經網路模擬完每位參與者的訓練資料後，將測試資料作為輸入資料(除實際偏好值之外)，輸到此模擬網路，計算出參與者對於每一個節目的偏好預測值，再和測試資料的實際偏好值做相關係數計算。試圖比較包含情緒與不包含情緒之間的模擬網路，那種相關係數較高，則代表該模擬網路的預測值也較為準確。

其中包含情緒與不包含的模擬網路各自做五次預測計算，取得平均的相關係數。以下為三位參與者的統計資訊：

- (1) 參與者 A 包含情緒的平均相關係數：0.5769；  
不包含情緒的平均相關係數：0.5427
- (2) 參與者 B 包含情緒的平均相關係數：0.4960；  
不包含情緒的平均相關係數：0.6429
- (3) 參與者 C 包含情緒的平均相關係數：0.7352；  
不包含情緒的平均相關係數：0.7631

從以上的資訊來看，所得相關係數皆遠大於零，顯示在此實驗以相當有限的資料訓練模擬網路，仍對於偏好值可得有效的預測，因而可有助於提供適當的節目推薦。關於包含情緒與不包含情緒狀態的模擬網路，其預測值和使用者的實際偏好值的相關係數的差異不大，甚至參與者 B 在不包含情緒下的模擬網路的整體預測效果還比較好。因此綜合參與者的資料分析以及類神經網路模擬的預測效果，可以發現參與者的情緒狀態對於當下的節目偏

好行為並無顯著的影響。我們認為長期的偏好行為，其影響力有可能仍超過短期的情緒狀態。也許人們在不同情緒狀態下，對於當下喜歡的節目，仍是以平時偏好的節目為主，並不容易受到情緒影響而有大幅的差異。另外一個原因，也有可能是情緒誘發程序並不容易引起參與者持續較久的情緒變化，這方面也是往後我們可以探討改善的地方。

## 5. 「以情境感知為基礎的電視互動功能設計」實驗

本實驗主要是營造一個具備情境感知能力的互動電視情境，納入一些我們所設計的新功能應用規則，來觀察使用者的需求反應，並討論本系統需要改善的地方。

### 實驗方法

此實驗共有 10 位參與者參與，包括 8 位男性以及 2 位女性。實驗裡所採用的功能除了人臉偵測與辨識的模組外，還包含節目推薦的功能模組(以參與者當時觀看的節目類型作為基礎來推薦)。

此實驗所新增設計的應用規則如下(webcam 的 FPS 為 15)：

- (1) **偵測到參與者在電視機前，主動啟動電視：**利用臉部偵測技術，當偵測到人臉次數大於 7 次時，即判定參與者在電視機前，啟動相關應用。例如開啟電視節目。
- (2) **主動偵測頭部是否歪斜著觀看電視：**當在 20 秒內，偵測到參與者頭部歪斜的次數達到 20 次後，即會出現對話框訊息提醒注意良好的觀看姿勢。
- (3) **主動偵測參與者的臉部分離電視太近：**在 15 秒內，偵測到臉部分離電視太近的次數超過 55 像素的距離時(偵測到 7 次以上)，便會出現對話框訊息提醒參與者保持距離，以免近視。
- (4) **偵測離開電視一段時間，主動暫停節目：**當臉部偵測技術，偵測不到人臉的連續時間長達 20 秒時，就會出現對話框訊息詢問是否為誤判，如果沒有反應則表示參與者應該是離開了，主動暫停節目播放。當參與者回來時，會再主動詢問是否要繼續播放節目
- (5) **偵測到參與者在某段時間內動作較為頻繁，則假定其注意力可能不集中：**我們利用動作偵測的技術來偵測動作的頻繁程度。其中敏感度設定為 500 像素，累積動量的重置時間為 30 個 frame，因此在 2 秒內累積到 4000 的動量後就會累加一次計數器(初始為 0)，並重新計算累積動量。當在 180 秒內計數器>90 次時，就會假定參與者可能注意力不在現有的節目上，詢問參與者是否需要節目推薦的服務。
- (6) **參與者頻繁的轉台，則主動詢問是否需要節目推薦：**在 30 秒內，偵測到參與者轉台次數超

過 15 次時，主動詢問是否需要節目推薦的服務。

本實驗的流程如下：

- (1) 告知參與者想像買了一台新型態的互動電視，然後介紹電視的基本操作以及有哪些新功能與應用。在講解的過程中，會讓參與者親自使用，熟悉一下操作方式。(約 5~8 分鐘)
- (2) 開始正式實驗的第一階段，自由瀏覽電視 10 分鐘，參與者在瀏覽過程中需要記錄最喜歡看與最不喜歡的節目分別是哪兩個頻道。並且實驗的過程中，會加入引發參與者使用特定功能的事件。(約 10 分鐘)
- (3) 第一階段結束後，簡單訪問參與者有沒有遇到哪些問題，沒有問題後接著繼續第二階段的實驗。(約 1 分鐘)
- (4) 進行第二階段實驗，自由瀏覽電視 10 分鐘。一樣在實驗的過程中，會加入引發參與者使用特定功能的事件。(約 10 分鐘)
- (5) 實驗後，親自與參與者進行深入訪談，設定 4 個主題方向詢問他們的看法。(約 5~10 分鐘)
- (6) 最後填寫一份功能需求的調查問卷。(約 3 分鐘)

### 實驗結果與討論

我們在實驗之後，讓每位使用者直接在電視上進行問卷調查，問卷中每一個問題的分數範圍為 0 至 100 分。此問卷的題目與平均得分如表格 1 所示。

表格 1 實驗 2 問卷的平均得分與標準差

題目	平均得分	標準差
1. 您希望未來電視擁有“節目推薦”功能？	71.87	21.82
2. 您希望未來電視會有提醒您"距離電視太近"的功能？	56.75	25.61
3. 您希望未來電視會有提醒您"頭部歪斜(或姿勢不良)"的功能？	42.12	29.08
4. 離開電視時，主動暫停節目的功能是一個好的設計？	75.87	30.75
5. 肢體動作頻率較大時，主動詢問是否需要推薦節目的服務是好的設計？	41.87	17.59
6. 當頻繁轉台時，主動詢問是否要推薦節目的服務是一個好的設計？	63.62	21.48
7. 整體而言，實驗中本系統的辨識率是不錯的？	49.87	20.90
8. 整體而言，本系統的功能設計是創新的？	81.75	13.90
9. 整體而言，您會希望未來擁有一台像這樣的電視？	72	13.24

在深入訪談後，針對每一項功能或應用規則，我們歸納參與者多數的意見如下：

- (1) **節目推薦功能**：相對少數的參與者認為以節目類型來推薦不錯，其餘的參與者多數認為要多元化類型的節目推薦，像是可以在介面上，利用上下選擇不同類型，左右則是選擇節目。
- (2) **距離電視太近的應用規則**：多數參與者認為較適合家庭裡有小朋友的環境，大人比較不需要這樣的提醒。如果是設計給小朋友的話，則除了給予對話框訊息的提醒，可能也需要配合警示聲通知大人才會有效果。
- (3) **頭部歪斜觀看電視的應用規則**：多數認為這並非必要的健康提醒，應該要讓使用者設定是否要提醒。有些參與者反應觀看電視時，他就是想要放鬆甚至躺著觀看，如果時常提醒反而會影響看電視的興致。因此，這個規則的門檻將來可能需更加謹慎一點。
- (4) **離開電視時電視主動暫停節目的應用規則**：這是多數參與者皆認為實用的應用規則，不過有幾個地方需要考慮。例如有些人會習慣在廣告時間去上廁所或者短暫離開做別的事情，這時候可能就不太需要暫停節目。
- (5) **偵測使用者某段時間頻繁的動，向參與者詢問節目推薦的應用規則**：大多數參與者認為較不實用，因為使用者看電視時，動作大小與需要節目推薦的關連不大。因此未來可能需要更多的資訊，理解參與者的動作涵義，才容易做更精確的應用。
- (6) **某段時間內頻繁的轉台時向參與者詢問節目推薦的應用規則**：多數認為這樣的立意不錯，不過可能需要提高頻繁轉台的頻率定義，否則會有干擾使用者的疑慮。另外，不同使用者對此功能的喜好程度也不同，系統應能根據使用者的使用情形調整主動推薦的時機。

從結果歸納與問卷平均得分中，我們可以整理出一些結論。首先，在節目推薦功能上多數認為是重要的，但在推薦的方式應可以更多元化。

在新的電視情境應用規則上，則是以使用者離開時，系統主動暫停節目的需求最高。其次是頻繁轉台時，系統詢問是否需要節目推薦服務。另一個重要的問題則是許多參與者皆反應在 20 分鐘的實驗過程中，有些偵測上的提醒就有 7~8 次甚至更多，這會造成更多的不便。由於這些提醒事件背後的原因，通常並沒有急迫性，加上有些時候會因為誤判(false positive 類型)產生過多的提醒次數。因此未來在應用規則上，我們認為需要採取更嚴謹的方式，以 false negative 為設計原則，也就是寧願減少提醒次數，只有在非常確定的情況下才提醒使用者，並且同類型的提醒也需要一定時間間隔。

整體來說，參與者對於未來互動電視的需求仍是以節目為主的相關功能最為需要，像是節目推薦、節目表或者暫停節目等，其他方面的需求可以客製化成選項設定，讓使用者自行選擇是否要開啟這樣的應用功能。

## 6. 結論與未來展望

在本論文中，我們以 Windows Media Center 為基礎，設計了一套互動電視的實驗平台系統「SITV」，並利用此實驗平台，設計具備情境感知能力的互動電視，並進行了兩項觀察實驗。第一個實驗是「使用者情緒與節目偏好關聯性」的觀察實驗。實驗結果顯示，使用類神經網路技術能提供不錯的節目推薦結果，但情緒對使用者觀看節目類型的偏好影響有限。第二個實驗是「以情境感知為基礎的電視互動功能設計」的觀察實驗，這項實驗加入節目推薦功能，以及設計一些偵測使用者行為的規則事件(主要利用電腦視覺技術)。我們根據使用者主觀評分及深度訪談的結果，分析出這些新的功能的被接受及有效的程度，以作為日後功能改進及進一步評估的參考。

未來我們會持續進行其他電視相關實驗，探討人們在使用電視時，真正會需要哪些需求，使得未來互動電視在朝向具備情境感知能力的時候，可以提供更精確的服務。

## 致謝

此研究在國科會 NSC95-2627-E-004-002 計畫的支助下完成，特此致謝。

## 參考文獻

- [1] 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.
- [2] Y. Freund and R. E. Schapire "A Short Introduction to Boosting", in *Proc. of Japanese Society for artificial Intelligence*, Vol. 14(5) pp. 771-780, 1999.
- [3] Y. Hara, Y. Tomomune and M. Shigemori, "Categorization of Japanese TV Viewers Based on Program Genres They Watch," in *Proc. of User Modeling and User-Adapted Interaction*, 14(1):87-117, 2004.
- [4] J. Kallenbach, S. Narhi and P. Oittinen, "Effects of Extra Information on TV Viewers' Visual Attention, Message Processing Ability, and Cognitive Workload," in *Proc. of ACM Computers in Entertainment*, Vol. 5, 2007.
- [5] C-H J. Lee, C. Chang, H. Chung, C. Dickie and T. Selker, "Emotionally Reactive Television," in *Proc. of Intelligent User Interface*, 2007.
- [6] P.-Y. Liu, H.-W. Lee, T.-Y. Li, S.-L. Huang, and S.-W. Hsu, "An Experimental Platform Based on MCE for Interactive TV," in *Proc. of the 6th European Interactive TV Conf. (EuroITV2008), LNCS 5066*, pp. 178-182., Austria. 2008.
- [7] J. Masthoff, "Group Modeling: Selecting a Sequence of Television Items to Suit a Group of Viewers," in *Proc. of User Modeling and User-Adapted Interaction*, 14(1):37-85, 2004.
- [8] Y. Nakatoh, H. Kuwano, T. Kanamori and M. Hoshimi, "Speech recognition interface system for digital TV control," in *Proc. of Acoustical Science and Technology*, Vol. 28, pp. 165-171, 2007.
- [9] D. O'Sullivan, B. Smyth, D.C. Wilson, K. McDonald and A. Smeaton, "Improving the Quality of the Personalized Electronic Program Guide," in *Proc. of User Modeling and User-Adapted Interaction*, 14(1): 5-36, 2004.
- [10] P. Viola, and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features", *Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition*, Vol.1, pp.1-511~I-518, Dec. 2001.
- [11] Z. Yu, X. Zhou, Y. Hao and J. Gu, "TV Program Recommendation for Multiple Viewers Based on user Profile Merging," in *Proc. of User Modeling and User-Adapted Interaction*, 16(1):63-82, 2006.
- [12] CodeProject : AI - Neural network for beginners (Part1), [http://www.codeproject.com/KB/recipes/NeuralNetwork\\_1.aspx](http://www.codeproject.com/KB/recipes/NeuralNetwork_1.aspx).
- [13] CodeProject : Neural network on c#, [http://www.codeproject.com/KB/recipes/aforge\\_neuro.aspx](http://www.codeproject.com/KB/recipes/aforge_neuro.aspx).