

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

以情意計算與主動計算技術建構優質學習、休閒及睡眠之環境(2/3)
**Creating a High Quality Learning, Relaxing and Sleeping
Environment through Affective and Attentive Computing (2/3)**

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC-95-2627-E-004-002

執行期間：96年8月1日至97年7月31日

計畫主持人：陳良弼

共同主持人：李蔡彥、蔡子傑、劉吉軒、沈錕坤、廖文宏、

廖瑞銘、顏乃欣、黃淑麗、楊建銘、蔡介立、李宏偉

計畫參與人員：王財得

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立政治大學資訊科學系及心理學系

中 華 民 國 9 7 年 5 月 3 1 日

中文摘要

本計畫為政治大學理學院之資訊科學系與心理學系兩方共同主導的智慧型生活空間研究計畫，為期三年。其目的乃在透過情意計算，讓科技能更貼心地融入到家庭空間之中，例如客廳、書房與臥室等，藉此創造更優質的居家生活環境。第二年計畫執行的目標在進行基礎的行為與生理議題研究，以及著手建置多項系統原型並且進行效能測試。在第二年的研究執行中預定目標皆已達成。此外，有部分研究成果也已整理成論文發表於國內外研討會。

ABSTRACT

This project is a three-year project conducted by Departments of Computer Science and Psychology in College of Science at National Chengchi University. Our objective is to create a high quality home living environment through affective and attentive computing technologies. The goals of the second year are conducting several psychological studies on basic behavioral and physiological issues and developing software prototypes for living room, bedroom and study room at home. We have achieved the goals of the proposal for the past ten months and published some research results in international and domestic conferences and journals.

中文關鍵詞

智慧生活空間、情意計算、主動計算、情緒、注意力

KEYWORDS

smart living space, affective computing, attentive computing, emotion, attention

研究目的與進度綜述

即使現代科技日新月異，但是人類對於自身福祉與集體文明的關照卻從未停歇。因此，科技與人文的整合便成為當代極其熱門的學術研究與產業發展課題。本研究結合了資訊科學與心理學兩方面專業資源，期能創造出提供主動、體貼，並且充分照顧使用者感受與情緒的智慧型居家生活服務系統。

本研究分成四個部份：第一部份擬研發出能正確偵測並分辨使用者注意力與情緒狀態的系統原型，及其相關核心技術；第二至四部分則分別將前述核心技術實際應用於書房、客廳與臥房之中，以滿足未來需求的優質生活環境。

在第一年的進展中，我們已經完成生理訊號設備及實驗環境的建置與測試，並且解決了各類訊號之間的無線傳輸與整合等各種問題，同時也完成許多涉及基礎議題的生理與行為研究。在第二年的進展中，我們不但善用既有的軟硬體架設成果，並且更進一步地延伸探討相關基礎研究議題，譬如探索情緒與注意力的中樞神經機制(即腦波研究)與周邊神經機制(即其他各種生理反應研究)，同時也漸次完成各種系統的原型，以及其系統的初步功能測試，譬如基於多重模式的情緒辨識系統等。目前部分研究成果已經整理成論文發表在國內外學術研討會或學會上，譬如圖片引發情緒時的腦波變化[2]、人臉辨識系統[6]、智慧型電視實驗平台[8]，以及虛擬角色的情緒表達功能[7]等等。

以下將針對四個子計畫，分別說明其目前進展、成果與未來規劃。

子計畫一 智慧型情緒與注意力感測系統 (Smart Emotion & Attention Detector, SEAD)

1.1 注意力之神經生理機制探索

此部份研究旨在找出能區辨各種注意力狀態的生理指標與行為指標組合，而注意力狀態則以注意程度(level of attention)的操弄為主。我們採多重物體追蹤作業(multiple objects tracking)，並且變化其作業難度以操弄注意程度之高低。實驗時呈現8個連續運動的實心白色圓形，包括4大圓、4小圓。在運動過程中，不定時隨機選取其中2圓改變顏色(變紅或變藍)，而受試者必須報告事先界定之目標事件其出現次數。所謂簡單作業的目標事件類似特徵搜尋(feature search)作業，例如2個圓皆變為紅色；而困難作業所界定目標事件則類似連結搜尋(conjunction search)作業，例如變色的圓一紅一藍，而且紅色的必須是大圓；至於控制作業則為觀看圓點運動，但是不做任何反應；此外，在實驗開始前要求受試者張開眼睛並安靜坐著，藉以記錄基準線達五分鐘。根據注意力特徵整合論(feature integration theory)，困難作業較簡單作業需要投入更多的注意力，控制作業與基準線的注意程度則是做為參考標準。實驗過程中同時記錄各項生理指數，包括腦電波(EEG)、心電圖(EKG)、皮膚電阻反應(SCR)、眼動(EOG)、呼吸及膚溫。由於兩種作業呈現完全相同視覺刺激，而且目標事件之出現機率亦控制為相同，因此可單純反映注意程度所造成的影響。

在結果分析方面，採用多變量分析與多元回歸模式進行統計考驗。多變量分析的主要結果(參考表1-1)包括：(1)alpha波段功率、眨眼持續時間與呼吸頻率三項指標可反映基準情況與其他實驗操弄之差異，並在線性趨勢效果上達顯著水準，表示隨著注意程度升高，此三項指標有線性改變之趨勢。(2)口頭陳報的兩項指標，主要在高低注意程度與控制組之間有顯著差異。(3) beta波段的指標雖接近顯著臨界，但其趨勢與過去研究相反，值得進一步加以探討。(4)高低注意程度的操弄，並未在各項指標上獲得差異。

多元迴歸模式主要針對10項指標，探索其對注意程度之預測力高低(參考表1-2)。結果顯示：僅**眨眼持續時間**、**呼吸頻率**與**口頭陳報**等三項指標達顯著，顯示此三者的預測力具有信賴程度。由此可知：(1)中樞神經系統指標皆未獲得任何顯著預測效果；(2)周邊神經系統指標僅在呼吸指標獲得顯著預測效果。(3)行為指標僅在眨眼持續時間與口頭陳報獲得顯著預測效果。

綜合上述，本研究結果與Fairclough等人(2005)[4]研究大同小異，唯心跳率(HR)與心跳變異率(HRV)指標不如預期。此外，高低注意程度的操弄，並未在所有各項指標上均獲得差異。未來將採取以下四項策略做為改進之道：(1)繼續收集資料，進而確認結果的穩定性。(2)自動化處理生理訊號分析，預計採用共享軟體EEGLAB[3]進行腦波分析，另並以PhysioToolkit software進行EKG分析(<http://www.physionet.org/physiotools/>)。(3)找尋更精緻的分析方式，例如：腦波的時間-頻譜分析、心跳變異的頻域分析等。(4)加強注意程度的操弄效果。

表 1-1 注意力生理指標多變量分析

Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	HR	6376.216	3	2125.405	.316	.814
	HRV	298.491	3	99.497	.301	.825
	theta	.411	3	.137	.080	.970
	alpha	337.599	3	112.533	7.548	.000
	beta	1.569	3	.523	2.646	.061
	blink_rate	205.529	3	68.510	1.130	.348
	blink_duration	730706.845	3	243568.948	4.870	.005
	respiration_rate	96.497	3	32.166	3.996	.013
	verbal1	34246.955	3	11415.652	28.852	.000
	verbal2	21204.703	3	7068.234	16.188	.000

表 2-1 注意力生理指標多元迴歸分析

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.670	1.258		.533	.597
	HR	-.000	.001	-.011	-.135	.894
	HRV	-.002	.005	-.031	-.366	.716
	theta	.137	.173	.154	.794	.432
	alpha	-.021	.032	-.086	-.658	.515
	beta	-.237	.587	-.098	-.403	.689
	blink_rate	-.024	.014	-.169	-1.771	.085
	blink_duration	-.001	.000	-.283	-3.343	.002
	respiration_rate	.071	.033	.195	2.186	.035
	verbal1	.025	.006	.731	4.320	.000
	verbal2	-.002	.007	-.058	-.338	.737

1.2 情緒之神經生理機制探索

此部分研究原預定於第二年進一步將情緒評估效果納入，而在實驗進行上也確實達到此一進度。在本年度，我們將原先於2007年1月至4月間所收集腦波資料(受試觀看情緒圖片所引發腦波)做進一步分析，將情緒刺激的分類為**激情**、**非激情**、**傷殘及威脅**、**非傷殘及威脅**等四類進行腦波分析。分析結果顯示，除了原先報告中顯示正、負向圖片會引發較中性圖片更大的正向緩波外，還發現同為正向圖片的**激情類**比**非激情類**引發更大的正向緩波，而同為負向圖片的**傷殘及威脅類**較**非傷殘及威脅類**引發更大的正向緩波(見圖1-1)。此實驗結果已於2008年4月在舊金山所舉辦的認知神經科學學會(Cognitive Neuroscience Society)年會上發表(圖1-2)[2]。

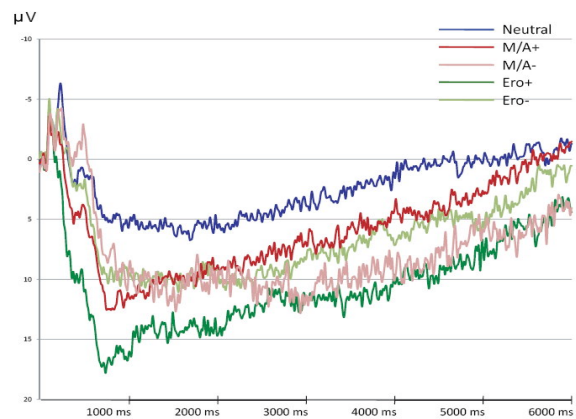


圖1-1 不同類別情緒圖片引發之ERP值

自2007年3月開始，我們便著手進行實驗探討「觀看情緒圖片所引發的週邊生理反應」。實驗中藉由IAPS(International Affective Picture System)圖片的呈現以引發受試者的情緒反應，進而測量受試者相對應的週邊生理訊號，以利確認生理訊號和情緒之間的關係。本實驗利用Infiniti系統以及SynAmps²系統進行生理反應的紀

錄及測量，所收集的週邊生理指標包括：膚電反應、心跳、體溫、呼吸以及臉部肌肉的反應。實驗中除了收集受試者的週邊生理反應，另外也收集了受試者對於圖片的主觀情緒感受，包括情緒正負向程度與情緒強度兩個向度，以及受試者對於圖片所引發情緒的主觀分類(生氣、噁心、害怕、快樂、悲傷、驚訝及中性)。

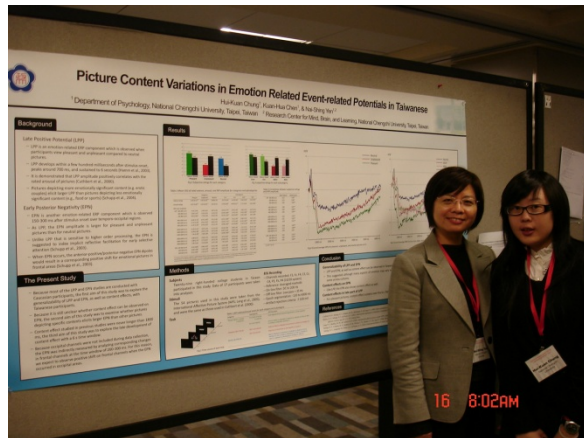


圖1-2 認知神經科學學會2008年會留影

本實驗共有35位受試者參與，並且分別於2007年4月及2007年11月等兩階段完成。其中第二階段不同於第一階段的之處在於生理指標的收集。在第二階段中取消體溫及呼吸兩種生理指標，因為在第一階段中發現：受試者觀看不同情緒圖片時，在呼吸及體溫上沒有產生明顯變化。再加上原先的實驗程序較為冗長，因而進行上述修正。實驗結果顯示，在心跳速率的變化及臉部肌肉反應上，表現皆如預期：在心跳速率上，負向圖片導致心跳速率變慢，和正向與中性圖片有顯著差異；在臉部肌肉的反應上，皺眉肌和圖片的正負向有顯著的負相關，而微笑肌和正向圖片顯著的正相關，和負向圖片顯著的負相關，這些研究結果和國外研究的結果相符合[1]。換言之，我們能夠透過心跳速率及臉部肌肉反應區分出受試所看到的圖片為正、負向抑或中性圖片，顯示上述兩種生理指標的確可以有效作為測量情緒反應

的指標。膚電反應在過去的研究中被認為是和受試者的情緒強度成正比[1]，而在本研究中，我們也試圖在受試的主觀情緒強度判定上和其對應的膚電反應找相關。結果顯示，這樣的一個趨勢主要是在受試者判定情緒引發強度較強的圖片類別(例如：血腥、激情、威脅等)裡才會有較為明顯的效果。

獲得之前所進行「觀看圖片引發情緒反應」實驗的生理測量基礎之後，我們根據Hajcak等人[5]及Ochser等人[8]研究，在2008年3月延伸先前「觀看圖片引發情緒反應」實驗並且加入情緒評估此一要素。本實驗刺激材料為IAPS情緒圖片，正向圖片採用家庭、可愛動物、激情伴侶、激情異性等4類，負向圖片則採用傷殘、污染、意外、人類攻擊等4個類。在實驗中先呈現情緒圖片達4秒，隨後要求受試者對圖片所引發情緒進行情緒評估。評估種類分別為注視、增強以及再評估。當受試者被要求注視時，受試者只需持續觀看圖片；若受試者被要求進行增強時，受試者必需藉由想像與呈現圖片相關的內容以增強當下圖片刺激所引發的情緒(例如呈現傷殘圖片時，受試者可以想像更多真實的傷殘畫面以增強被圖片引發的情緒)；若受試者被要求進行再評估時，受試者需藉由想像與圖片內容有關事物以減少當下圖片所引發的情緒(例如呈現傷殘圖片時，受試者可以想像圖片中的血腥部份是電影特效或是蕃茄醬，以達到再評估的效果)。實驗中於看圖階段以及評估階段皆收集週邊生理(膚電反應、心跳、臉部肌肉)和中樞神經系統的活動資料，即腦波。除了週邊以及中樞神經系統的生理資料收集外，我們亦對受試者的主觀情緒正、負向程度，以及情緒強度進行資料的收集，藉以對實驗的操弄效果進行驗證。

目前此實驗尚持續進行資料收集，針對現有資料進行初步分析後顯示，操弄受試者對於被引發情緒的情緒評估方式，在週邊生理的資料上的確有相對應預期的

反應。當受試者被要求進行情緒增強時，也可以從週邊的生理資料得到情緒增強時所預期的反應(例如受試看到負向圖片後被要求增強情緒時，臉部肌肉中的皺眉肌的反應較受試被要求注視或再評估時劇烈)。而對於受試者主觀情緒資料的初步分析結果，也的確顯示出受試者對於圖片的正、負向類別的認知符合當初實驗設計的預期；同時增強情況下的情緒強度顯著高於再評估情況下的情緒強度，顯示實驗中情緒評估的操弄是成功的。

1.3 多重模式之情緒辨識系統

除了上述兩項關於注意力與情緒的基礎行為研究與生理指標探索之外，本子計劃的另一個重要目標即在開發基於多重模式的情緒與注意力辨識系統，並使其能實際應用於日常生活的情境之中，整合的信號來源有音訊(audio)、視訊(video)及基礎生理訊號。

關於音訊處理部份，在第一年的居家環境聲音分類研究中，我們已經開發階層式的語音、人聲非語音以及其他環境雜訊之分類演算法，辨識的準確率超過 90%，本年度則針對人聲非語音部份做更細部的探討，包含笑聲、噴嚏聲、鼾聲、尖叫聲等。由於加入更多種類的音訊，使得我們必須重新評估特徵選取的項目(feature selection)，為了有效掌握各維度特徵對辨識準確率之影響程度，我們採 Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) 與 support vector machine 進行交叉驗證，將特徵的重要性加以排序，實驗結果顯示，當選取所有類別特徵進行辨識時，準確率約在 80-85%之間，只選擇排名前三重要特徵進行辨識時，準確率僅有些微的降低(78%)，在計算資源有限的狀況下，可考慮簡化處理程序而不致過度影響分類的結果。

在視訊處理部份，主要目標是利用臉

部表情作為判斷情緒狀態的依據，由於人臉偵測是表情識別的重要前置作業，因此我們開發了能夠偵測各種角度(含正面、左右側與俯視)的人臉的快速演算法(Robust Multipose Face Detection Using Directional Edge Maps)，此方法的計算速度優於 Viola & Jones 提出的演算法，並能同時處理多重角度，而其中使用的 Directional Edge Maps (DEM) 概念，與 modified Adaboost 程序，可輕易修改並套用至其他物件偵測應用，如人員計數、車牌辨識等。我們使用該技術，參加 IPPR 2007 年技術競賽：Face Detection in Video，在 28 個參賽隊伍中獲得第三名，是前三名中唯一不使用顏色資訊的團隊，以 DEM-based 的人臉偵測方法，已經發表於 2007 年 CVGIP 會議[6]。

關於表情識別部份，我們使用 local-appearance-based 的方法，判別基本情緒中的部份類別，原來的作法使用靜態影像，因此效果未達預期目標，加上 appearance-based 的方法，對於五官定位並未特別要求，易受人臉角度影響，因此我們結合 model-based 方法來補強，對特定五官更精確的定位，以改善辨識準確度；另一方面，我們也結合動態資訊，利用區域的變化量與方向等資訊，開發另一項表情識別系統。

在基礎生理訊號處理部分，我們已完成的項目如下：

- 生理回饋(biofeedback)訊號中 SCR 及體溫兩者，與情緒向度論(dimensional approach)中的價(valence)及激起程度(arousal)兩者之關係。
- EKG 與 valence、arousal 之關連性。
- 針對情緒類別論(basic emotion types)與情緒向度論(dimensional approach)間的關係建模，以利於資料轉換。

1.4 無線感測網路

誠如上述，子計畫一除了進行基礎行為與生理研究之外，軟硬體環境的建置也是重要目標之一，而其中硬體環境最主要的即指無線感測網路。

此部份研究是為了建構一個智慧家庭所需要的無線感測網路，讓每個家庭成員都擁有個人化的貼心服務。透過身上穿戴的bio sensor，以及local server(或PDA)作偵測數值的收集，初步分析判斷可能的情緒或心理事件(event)，並且進一步利用無線方式傳送到server作更深入的分析與決策，同時也提供了bio-sensor的API供server端監控或收集分析資料之應用程式開發使用。在移動性的感測方面，利用active RFID技術，追蹤家庭成員的位置、姿勢或手勢以及移動模式的分析，供生心理的輔助判斷，以及提供貼心的個人化娛樂服務，譬如如影隨行影音串流系統。

我們目前已經利用21位受試者進行情緒生理資料的紀錄與分析，除了對每位受試者依次呈現96張包含3種情緒價(即valence，包括正向、負向與中性)的圖片之外，並且根據下列假定進行相關分析：

- 根據不同feature可辨識上述3種情緒狀態，即正向、負向與中性。
- 在這3種情緒狀態下，再根據激起程度(即arousal)細分其類別，以提昇辨識率。

除了根據圖片中的情緒價將其分成3類之外，也額外分析了受試者本身的主觀評量(subjective rating)以分別計算各類的辨識率。辨識的方法採用KNN(K-nearest neighbors)，結果則如表1-3至1-6(僅根據情緒價分類)，以及表1-7(根據情緒價與激起程度分類)。

表1-3 KNN學習結果一

K=1	Feature1	Feature2	Feature3
-----	----------	----------	----------

Positive(672)	34%	34.52%	31.25%
Neutral(672)	32%	34.23%	34.23%
Negative(672)	30%	35.94%	32.67%

表1-4 KNN學習結果二

K=3	Feature1	Feature2	Feature3
Positive(672)	32.81%	35.07%	33.96%
Neutral(672)	34.38%	36.81%	36.04%
Negative(672)	31.53%	36.634%	32.92%

表1-5 KNN學習結果三(主觀評量)

K=1	Feature1	Feature2	Feature3
Positive(499)	27.45%	28.18%	28.35%
Neutral(793)	44.64%	46.38%	44.80%
Negative(724)	36.46%	38.48%	39.89%

表1-6 KNN學習結果四(主觀評量)

K=3	Feature1	Feature2	Feature3
Positive(499)	32.81%	35.07%	33.96%
Neutral(793)	34.38%	36.81%	36.04%
Negative(724)	31.53%	36.634%	32.92%

表1-7 KNN學習結果五

K=1	Feature1	Feature2	Feature3
Positive_high (294)	14.63%	17.35%	19.05%
Positive_low (294)	13.95%	11.90%	9.18%
Negative_high (315)	13.02%	18.73%	13.97%
Negative_low (252)	10.71%	8.73%	7.54%
Others (861)	46.62%	42.16%	39.95%

針對現有的生理回饋記錄設備(亦即Biofeedback 2000^{x-pert})，我們設計一個即時個人情緒狀態判斷系統，並且也開發了簡單的API，根據API我們在系統實作了通訊的功能，包括資料傳送，裝置探尋，Sensor連線功能等等。系統的架構如圖1-3，紅框為API的支援功能：

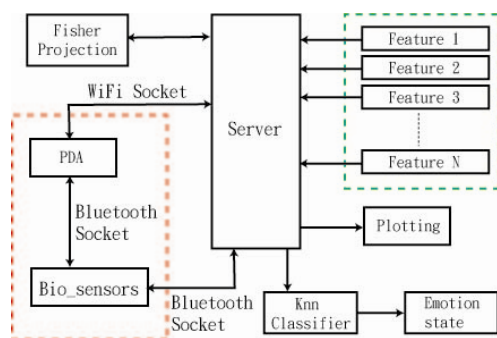


圖1-3 生理回饋記錄系統API架構

RFID部份目前準備利用多台reader的方式來定出3-D空間的人體姿勢變化。

另外，如影隨行的影音串流系統，我們已完成以手指頭控制如影隨形的影音串流系統，藉由手指頭所指得方向來控制影音播放與切換之功能。

以目前研究的工作項目來看，bio-sensor部份在加強資料分析的辨識度，並且設立不同features及假定，以及進一步用學習模型來提升其準確度。預期未來在情緒系統的運作上能達到一個穩定的辨識率水準，並且將開發的API開放下載使用。至於RFID部份，我們希望藉由RFID 3-d定位做出姿勢的判斷，藉由姿勢的分析與bio-sensor所分析出的情緒資料結合，進一步的精確分析出受試者的情緒狀態。

此外，未來一年將針對個人化情緒分析系統規劃一個情緒辨識的演算法，根據使用者的回饋動作加強其辨識率，並且將整合RFID與sensor系統。從bio-sensor所得到的生理訊號可以將受測者的生理情緒分成正向、負向和中性等三大類，為了將所得的生理情緒再做進一步的細分，我們利用人體姿勢與連續移動方式做判斷達到此效果，最後，再經由手部動作將受測者的生理情緒做更精確的判斷，以上我們藉由RFID 3-d定位達到人體姿勢、連續移動與手勢的判斷。至於與其他子計畫的應

用服務作整合，則包括譬如根據使用者在家中的位置改變，予以適時的轉移服務內容。例如從客廳走到房間，將電視內容從客廳轉移到房間播放。分析使用者心理狀況，並作出貼切的服務，譬如心情低落時播放愉悅的音樂。

子計畫二 智慧型閱讀輔助增進系統 (Smart Reading Facilitator, SRF)

2.1 利用閱讀時的眼動軌跡以改善資訊檢索之準確性

本研究的目標是希望發展一套搜尋引擎，透過使用者在閱讀時的眼動軌跡的輔助，自動的判斷使用者有興趣的關鍵字，然後自動替使用者進行搜尋。本研究特色在於，我們不用一般分析眼動時關心每個AOI(area of interest)上的眼動資料，而是將眼動資料以序列的方式分析，並且用資料探勘的方式找出眼動序列中代表感興趣的眼動軌跡。

大多的搜尋引擎需要透過使用者輸入的關鍵字來進行查詢，或是透過使用者的feedback來增進搜尋的結果。然而現在許多feedback的方式常造成使用者不小的負擔，或是難以完全表達使用者真正的興趣，因此我們希望利用使用者在閱讀時的眼動軌跡序列，來對使用者有興趣的關鍵字進行判斷。

首先，我們設計一個實驗收集眼動的資料。實驗開始時會先讓受試者閱讀一則提示語，讓他知道實驗的方式與流程。接著讓受試者閱讀4至8篇文章，並且在閱讀完後讓他回答對文章感興趣的程度，以及對文章感興趣的關鍵字。接著分析眼動的資料。我們採用的眼動特徵為凝視持續時間以及掃視位移長度，這也是一般最常用於眼動分析的特徵。

由於我們希望判別眼動特徵所代表的意涵，而不單只是其所顯示的數值，所

以想要透過encoding的方式，去除眼動特徵中較不具意義的差別，將可能是表示相同意涵的眼動特徵以相同的符號表示。在下圖2-1中，A及B分別為凝視持續時間以及掃視位移長度的統計圖表，縱軸為資料個數，橫軸為距離平均數幾個標準差。由下圖可以看出兩種資料的分佈情況都相當集中，因此只用數值分群是不適當的。我們這邊採用「 $C(I)=\text{int}(X*\tanh((I-\text{Avg})/\text{Dev}))$ 」的函數進行encoding，因為tanh有在越接近0成長幅度越快的特色。而輸入數值所得到的C(I)值相同以相同的符號表示，其中Avg為數值的平均數，Dev為數值的標準差。

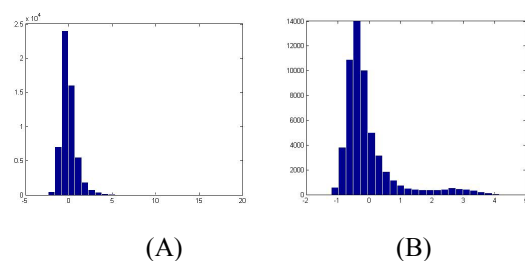


圖2-1 眼動資料示意圖

最後希望找出有哪些眼動片段經常在使用者閱讀感興趣的文章時出現，也就是找出眼動軌跡中的重複片段。現階段我們設定encoding的 $X=3$ 的條件下，找出出現在90%的使用者感興趣的閱讀軌跡中，容許三個錯誤的眼動重複片段，並且去除經常出現在使用者不感興趣的閱讀軌跡中的眼動片段。

目前找出一些重複出現的凝視時間的片段，然而卻發現眼動片段出現的位置與受試者有興趣的文字的位置不一致。我們判斷可能的原因是encoding的結果不夠好，另外發現片段有時有來回重複閱讀或是跳行的閱讀的情況，因此可能需要將掃視跟閱讀方向的資訊結合在一起mining，希望找出比較好的結果。

本研究最終希望可以藉由對於眼動

軌跡的分析，判斷閱讀時的眼動是否為一個好的feedback，並且找出閱讀軌跡與興趣間的關係，用以增加搜尋引擎的準確度，並且改善現有feedback容易增加使用者負擔，或是準確度不足的問題。

2.2 分析眼動軌跡以自動量測閱讀理解程度

本研究的目的是找出閱讀文章時的眼動軌跡和閱讀者對該文章的理解程度之間的關連性，發展出一套系統，利用閱讀文章時的眼動軌跡就能去推測閱讀者對於文章的理解程度，而無需後續的閱讀測驗等方式。

多年以來關於眼動軌跡和閱讀認知歷程的研究都是在字詞與眼動行為之間的關聯，或是分析整篇文章的統計結果，但是鮮少用資料探勘的角度來探討。本研究希望發展出一個系統，採用適合的演算法來分析眼動資料，最終能應用在閱讀輔助，系統能經由學習來針對不同的使用者的閱讀歷程作即時的分析與判斷。此外，本系統可應用在幫助閱讀能力不佳的人，找出他們的閱讀習慣跟一般人的差別，並告知他們在閱讀文章時可以採用什麼樣的方式能增進對文章的理解。

眼動資料的處理與分析可分成三個階段：(1)原始眼動資料前處理，本研究以凝視與掃視兩種眼動行為作為主要分析目標。凝視和掃視的眼動行為依照等量法(Quantile)分類，把眼動資料中數字資料進行編碼，將原始眼動資料分別轉換成凝視和掃視兩種眼動序列。(2)序列的分析，找出重複出現機率較高的字串。(3)建立高出現率的字串和閱讀理解程度之間的關連，並分析出可以判斷理解程度的眼動軌跡規則。

實驗的程序是讓受試者閱讀8篇難度不一的文章，閱讀結束後會有閱讀測驗評量受試者對於文章的理解程度，也有受試

者自己對文章理解程度的評量。我們觀察一位受試者A的實驗結果。其中A對第三篇測驗文章的理解程度偏低，而第七篇的理解評量皆為滿分。以下是A在兩篇文章中的掃視距離與凝視時間的直方分佈圖(圖2-2)。

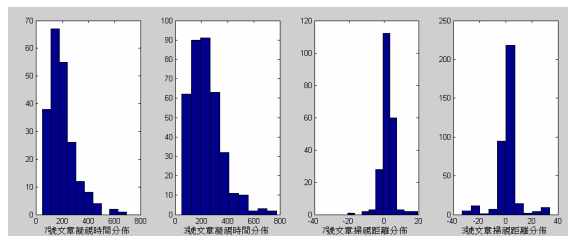


圖2-2 眼動與閱讀理解程度之關係

可以觀察出A在完全理解的文章中整體的凝視時間都偏短，集中在200ms以下，理解不足的文章中則是略微拉長；而在充分理解的情況下正向掃視的距離比較長，回視次數比較少，理解不足的情形下則反之。

最後實驗分析的結果是會找出4個跟A的理解程度有高度相關的字串，下表是這4個字串在8篇文章中出現的次數統計：

表2-1 眼動與閱讀理解程度結果舉例

重要字串	S1,S2,S1	F3,F3,F4	F2,F2,F5	F1,F1,F1	分數
文章1	0	1	0	1	4
文章2	0	0	1	1	4
文章3	2	1	0	0	2
文章4	0	0	0	1	3
文章5	0	1	2	0	4
文章6	1	0	0	0	1
文章7	0	0	0	0	4
文章8	0	0	0	0	1

其中有1個字串S1,S2,S1,S1,R,S1是最後系統判斷A的理解程度的規則。如果該字串沒有出現在文章中，理解分數會被歸到4分滿分，表示完全理解；如果是出現1次以上，歸類為2分，表示對該文章理解不完全。

上面的結果顯示8篇文章中有5篇的理解判斷的分類正確，其他3篇有2篇分類結果與原始結果相差1分，初步系統的判斷結果可以接受，還有進步的空間。目前希望能調整字串搜尋的演算法，將字串在文章中的出現次數提升，可以凸顯重要字串在文章中的出現機率，使分類的結果更精準。

本研究目的可以對不同使用者的閱讀模式產生不同的眼動判斷則，相信會給後續的研究更多發揮的空間。例如研究個人的高頻率眼動軌跡的差異性，高頻率的 eye movement 軌跡可能代表的意涵，或是從高頻的字串回去尋找文章的字句，更深入探討 eye movement 軌跡跟文字之間的關係等等，都是未來值得深入研究的議題。

子計畫三 智慧型電視管理系統

(Smart TV Manager, STVM)

近年來隨著數位電視的誕生，互動電視(interactive TV)的觀念在未來將逐漸取代傳統的收視概念與習慣，使觀賞電視節目的活動由現有的單向訊息傳遞模式，轉變為雙向的溝通與互動。基於情意計算與主動計算等兩大主軸，本子計畫期望能夠創新發展出具有以下兩項功能的未來智慧型互動電視管理系統：(1)工具性功能(instrumental function)，如頻道轉換、調節音量、自動重播、使用者偏好紀錄、節目推薦等，及(2)心理性功能(psychological function)，如自動關機、播放調節情緒音樂或圖片、擬人化智慧型互動對象(virtual agent)等。

本子計畫已於第一年內完成各種硬體設備及實驗環境的建置，並且利用MCE視窗架構撰寫完成一個實驗平台。在第二年的進度中，我們更進一步地利用這個平台進行多項收視行為的觀察與實驗研究，同時著手進行虛擬互動對象的肢體動作研究。以下將分別針對這兩方面，說明目前進度與未來規劃。

3.1 智慧型互動電視平台與相關實驗

為了進行與互動電視收視行為有關的觀察與實驗研究，我們採用了Windows Media Center作為開發環境設計互動電視的實驗平台—SimTV。SimTV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。運用此一實驗平台，實驗設計者可以根據不同的實驗需求，很輕易的控制節目頻道的內容及排程順序，也可以加入特定的電視功能，觀察使用者的行為及反應。

SimTV的程式邏輯部分，採用C#搭配MCE SDK來撰寫，但是在電視操作介面上則是採用MCML(Media Center Markup Language)語言來設計。此外，本研究以SQL Server 2005設計了一套SimTV的資料庫，包括節目資料、排程資料以及使用者資料等，以因應實驗所需的節目安排。下圖3-1為SimTV平台之概觀。

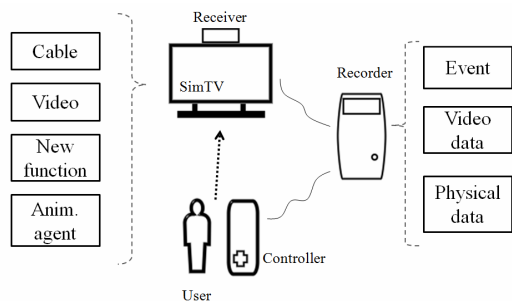


圖 3-1 SimTV 平台概觀

完成Sim-TV平台的設計之後，我們

隨即利用這個平台進行三項相關實驗，以探索三種新式的工具性功能其效能與可用性(usability)高低，這些實驗包括：(1)音量調節實驗、(2)頻道切換實驗，以及(3)使用者偏好實驗。

在**音量調節**實驗方面，其主要邏輯在於利用心理實驗法，檢驗下列五種音量調節模式的效能與可用性：(1)線性(linear)模式：視前後兩頻道之音量差異分為數個間距，每次的調整幅度為上升或下降一個間距、(2)遞減(degression)模式：在一個時間區段內，隨著音量按鍵次數的增加，調整幅度為先大後小的遞減方式、(3)頻率依賴(frequency-dependent)模式：依按鍵之頻率決定調整幅度，頻率愈高則調整幅度越大、(4)傳統(traditional)模式：每次的調整幅度為上升或下降一單位，以及(5)半自動(semi-automatic)模式：按下特定功能鍵即自動調整為預設的偏好音量，之後可用傳統模式加以微調。

實驗結果顯示：(1)傳統調整模式的確與其他四種調整模式有相當大的差異，其所需的調整時間較久，點擊次數也較多；(2)相較之下，半自動模式的操作時間較短，點擊次數也較少，是較有效的調整模式。

除了考量音量調節功能之外，**頻道切換**也是電視使用者最常利用的功能之一，因此我們仿照網頁瀏覽器的上一頁、下一頁功能，設計出新式的頻道切換模式，並稱之為前N台(Prior-N) 切換。在Prior-N模式中，系統會自動地將前幾個觀看過的頻道記錄在Prior-N選單中。使用者可藉由按下遙控器的特定按鍵，來呼叫出Prior-N選單。選單將出現在螢幕右方，而使用者可藉由點選選單中代表各頻道的圖示，切換至某一頻道(如圖3-2所示)。我們利用這個邏輯設計出可能呈現下列三種提示線索之一的Prior-N選單：(1)頻道編號(number)、(2)頻道標誌(Logo)、及(3)節目的代表性畫面，並且透過心理實驗法檢

驗這三種模式的效能與可用性。



圖 3-2 Prior-N 選單呈現畫面

實驗結果顯示：(1)就使用比例而言，在提示**頻道標誌**的情況下，其使用比例高於的隨機使用的比例且達顯著，顯示此一設計相較於另外兩種傳統的切換模式，使用者有較高的使用意願。但是另外兩種提示資訊則未能引起受試者產生較高的使用意願；(2)在操作時間方面，使用**頻道編號**作為提示線索時，使用者的操作時間最短，而使用節目代表畫面作為提示線索時，操作時間最長，則顯示在實際操作上，以頻道編號情況有最佳的效率；(3)從主觀評量問卷的反應可知，使用者認為Prior-N模式的設計新奇、聰明、有幫助，而且認為未來電視應該具有這項功能，而其本身也願意使用此一功能。

最後，至於與節目推薦系統(即EPG)息息相關的使用者偏好研究，我們目前正著手由兩個方向切入探討：(1)透過生理指標的收集，包括腦波、眼動、心跳、膚溫 and 膚電等，試圖探索能夠反映受試者偏好哪些節目與否的生理指標。(2)利用SimTV平台，以心理實驗法探討當受試者處於各種情緒狀態下，分別適合接受哪一種類型的節目推薦。相關研究目前正在積極進行中，預計近期內即可收集到相當份量的實證資料以供分析、檢討。

以上有關SimTV平台以及音量調節和頻道切換功能的研究成果，我們將於

2008年7月發表於在奧地利舉辦的歐洲互動電視研討會上[8]。

3.2 虛擬互動對象的肢體動作研究

為了讓STVM能夠順利發揮心理性功能，我們除了必須使系統能夠主動偵測到使用者的各種注意力與情緒狀態之外，STVM與使用者互動的媒介也將扮演著極為重要的角色。以擬人化(譬如畫面中出現虛擬寵物)和非擬人化(譬如對話框模式)的比較為例，前者應能大幅提升調節使用者情緒的功能。因此，本子計畫同時著手探討虛擬互動對象(即virtual agent)如何透過肢體動作表達各種情緒的相關議題。

我們將虛擬對象從動畫的繪製到實際表達出情緒的整個歷程，切分為三個層次，包括：(1)**動畫參數**層次，亦即實際產生各種動作變化的參數設定，譬如位移、速度、加速度等，(2)**風格參數**層次，亦即Laban的動作分析研究中，用來表達各種動作變化的參數值高低，包括平滑度(jerky-smooth)、僵硬度(stiff-loose)、速度(fast-slow)、力道(soft-hard)和擴張度(expanded-contracted)(示意圖如圖3-3)，以及(3)**情緒參數**層次，亦即各種基本情緒類型，包括生氣、害怕、高興、悲傷等。

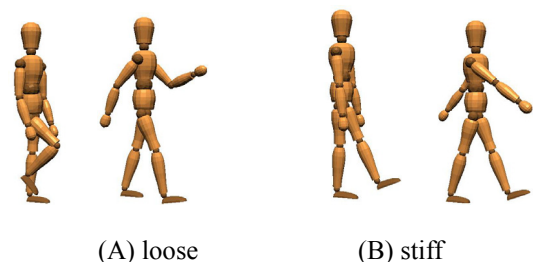


圖 3-3 風格參數示意圖(以僵硬度為例)

現階段已經完成從動畫參數層次到風格參數層次的映射(mapping)關係研

究。實際實驗結果顯示：除了力道之外，其餘4種風格參數均能以特定的動畫參數組合充分表達出來。此部份研究成果將於2008年9月至日本東京於8th International Conference on Intelligent Virtual Agents研討會上發表[7]。至於從風格參數層次到情緒參數層次之間的映射關係，目前已經完成預試資料的收集工作，預計近期內即可收集到相當份量的正式資料以供分析、檢討。俟三個層次之間的映射關係完全釐清後，我們即可利用虛擬對象的肢體動作來達到傳遞情緒或溝通情緒的目的，藉以強化STVM的心理性功能。

在下一年度的計畫中，預計將從2008年7月參加的歐洲互動電視研討會中，擷取更多有關互動電視工具性功能與心理性功能的設計概念與構想，藉以強化STVM的新式功能設計。另一方面，下一年將奠基於SimTV平台，逐步完成STVM各種功能的原型試做與效能測試。

子計畫四 智慧型睡眠輔助系統

(Smart Sleep Servant, SSS)

本子計劃的目的在於建立一個睡眠協助系統，透過非接觸式的方式偵測睡前及早晨的警醒狀態(arousal)，以及睡眠的品質，進而控制睡眠外在環境，以促進入睡及提昇早晨的警覺狀態。

第二年的目標在於延續第一年的目標(1)持續探索透過非接觸式的方式蒐集睡眠時的資訊，並進而判斷這些資訊與睡眠品質的關係，(2)持續建立睡前嗜睡狀態的測量方式，並探索音樂及壓力作業對入睡的影響，以及(3)持續建立早晨警覺狀態的測量方式，並探索音樂對早晨警覺狀態的影響。此外，並根據第一年的成果，發展下列目標：(1)探索以其他環境的操弄(如光線)促進入睡及起床後的警覺狀態，以及(2)開始運用非接觸睡眠偵測系統，以

輔助建立早晨喚醒系統，增進早晨喚醒後的清醒及舒適程度。至目前為止的進度如下：

4.1 睡眠狀態偵測系統

在睡眠狀態偵測系統的部份，第二年仍延續第一年的研究項目，資料的搜集依舊分為音訊與視訊兩部分。

在音訊處理方面，第二年的研究重點分為兩大方向，第一個方向是就目前採用的音訊特徵中(包含頻譜擴散度、頻譜平坦度、亂度、共振峰等)，利用Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)演算法，選取對於聲音分類較為有效的特徵，並進行排序，再使用 Support Vector Machine來驗證，此部分的研究已有明確之成果，目前正整理投稿至ICASSP 2009會議。第二個方向是針對鼾聲的聲學特徵分析再進行更深入的探討，包含震動與鼾聲間的關聯性，感應器不同貼附位置與錄製訊號之關係，以及雜訊對鼾聲辨識與分析之影響，此工作項目仍在持續進行中，在累積更多資料後會有更明確的結論。

在視訊方面，我們利用近紅外線影像拍攝睡眠時的影像，藉由動作幅度判斷其清醒狀態，第一年的研究主要著重於整體活動量的計算(activity analysis)，以及和Acti-watch與PSG的比較，並且得到與Acti-watch相當的效度，結果已經在去年的睡眠醫學學會的年會中發表；第二年的研究則著重於細部化的動作分析，包含翻身型態(movement pattern)之辨識(如下圖4-1)，以及區域相連動量之估算，研究成果已經投稿至ICPR 2008會議。

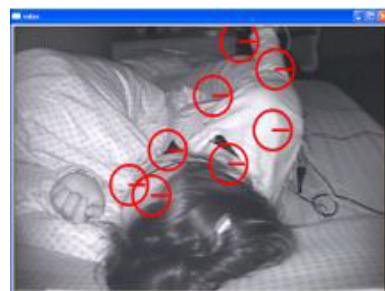




圖 4-2 翻身型態辨識系統

4.2 睡前狀態測量與入睡促進系統

睡前狀態測量以及以音樂促進入睡的研究則延續第一年的研究流程繼續進行，目前已經完成28位受試者的測試，分別接受無音樂(N=9)、快節奏音樂(N=9)以及慢節奏音樂(N=8)。

睡前狀態的測量在第一年的嘗試之後，主要以心跳變異率(Heart Rate Variability, HRV)以及腦波的頻譜分析分別測量受試者的自主神經系統與中樞神經系統的活動狀態。研究結果顯示入睡所需時間(sleep onset latency, SOL)與壓力操弄後的高頻與低頻HRV的比率(LF/HF, 代表交感與副交感神經系統的平衡)成正相關($r=.486, p=.016$)，顯示交感神經活動愈活躍，SOL時間愈長。另外，在腦波的部份，SOL與壓力操弄前的beta1%呈負相關($r=-.532^*, sig.=.013$)，並與嘗試入睡時beta2減少的量呈負相關($r=-.440, sig.=.046$)，顯示基準現beta1低者以及嘗試入睡時beta2減少越少者，入睡所需時間愈長。HRV及腦波的beta波可能可以作為預測入睡狀況的指標。

在給予認知壓力下，受試者主觀的焦慮程度有顯著的上升($F=7.467, P=.013$)，LF/HF也有顯著上升($F=4.779, P=.040$)。然而，在給予不同的音樂的狀況下，三組間並無顯著差異，當以HF作為依變項，發現以實驗操弄前後差異值作為依變項，組間差異未達顯著($F=.823, P=.453$)，顯示副交感神經系統對於

壓力的反應在三種音樂操弄之下無明顯差異。而LF/HF在組間改變量之差異接近顯著($F=3.041, P=.069$)。交感神經活動在無音樂與慢板音樂均緩慢上升，快板音樂組有較大的上升趨勢。在腦波的頻譜分析方面，僅有Delta波在操弄前後有顯著改變($F=19.69, p<.05$)，然而不同音樂組之間差異亦未達顯著。

在睡眠變項方面，入睡所需時間及睡眠效率在三組之間皆沒有顯著差異，但就其平均值來看，快、慢節奏的音樂皆有使SOL增高以及睡眠效率變差的傾向(見下表4-1)。

表 4-1 音樂類型與入睡

	Sleep onset latency	Sleep efficiency
無音樂 Mean ±SD	6.89 ± 2.87	72.63 ± 23.99
慢板音樂 Mean ±SD	16.69 ± 19.29	59.55 ± 26.18
快板音樂 Mean ±SD	16.50 ± 17.27	51.57 ± 31.87
F	1.334	1.260

整體來說，研究結果顯示睡前HRV與腦波的測量可能可以作為預測之後睡眠狀況的指標，且可以反應出壓力影響所產生的變化。然而，預期中慢節奏的音樂可以促進睡眠的假設並沒有得到驗證。

4.3 睡醒警覺狀態測量與促進系統

睡醒後狀態測量以及以音樂促進清醒的研究亦延續第一年的研究流程繼續進行，目前已經完成11位受試者的測試，每位受試者皆接受無音樂、快節奏音樂以及慢節奏音樂三種實驗情境的操弄。受試者年齡介於十八到三十歲之間，其無睡眠

相關抱怨，作息規律，無重大身體疾病、生理異常、神經系統異常或精神病史，貝克焦慮量表(Beck anxiety inventory；BAI)以及貝克憂鬱量表(Beck depression inventory；BDI)分數均在正常範圍以內。

生理測量與醒後警覺程度的關係部份顯示，HF與加法作業錯誤題數有顯著相關($r=.191, p=.006$)，而LF/HF則與自我評量的嗜睡程度($r=.161, p=.020$)以及清醒程度($r=-.166, p=.016$)有顯著相關，beta2與清醒及精力充沛的程度有顯著相關($r=.145, p=.036$ ； $r=.207, p=.003$)。與睡前狀態相似，HRV及beta power可能可以作為嗜睡程度的指標。

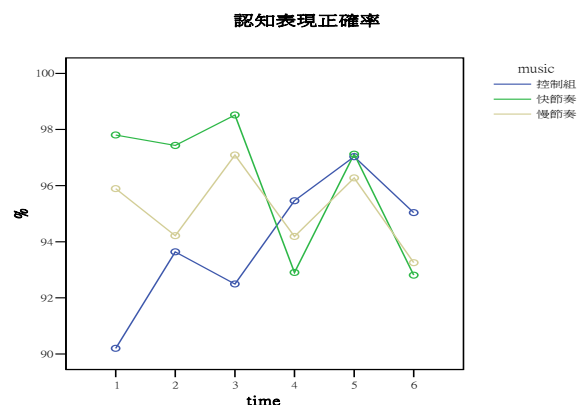
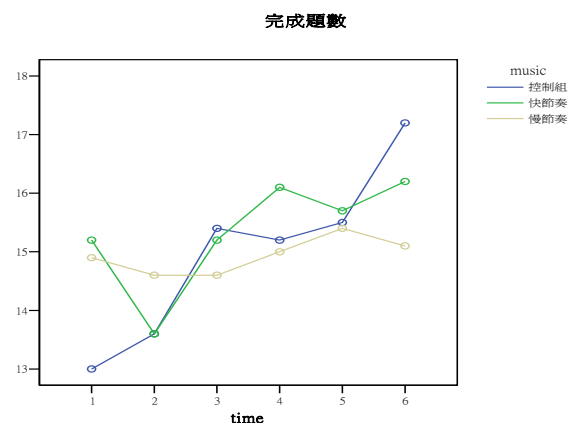
在認知作業的表現方面，結果顯示起床後的第一次測量時間(醒後1-5分鐘)，快節奏組受試者的認知表現正確率較控制組顯著要高，錯誤題數亦顯著較少(見下表4-2)，然而此一差異在第二次測量(10分鐘)之後即不顯著。

表 4-2 認知表現(加法測驗)之平均數摘要表

情境	午睡	午睡後					
	前	1	2	3	4	5	6
完成題數	無音樂	1	1	1	1	1	1
	5	3	3	5	5	5	7
	7	0	6	4	2	5	2
快節奏	1	1	1	1	1	1	1
	6	5	3	5	6	5	6
	3	2	6	2	1	7	2
慢節奏	1	1	1	1	1	1	1
	6	4	4	4	5	5	5
	6	9	6	6	0	4	1
無音樂	錯誤題數						
	1			1			
	8	2	6	2	7	4	8

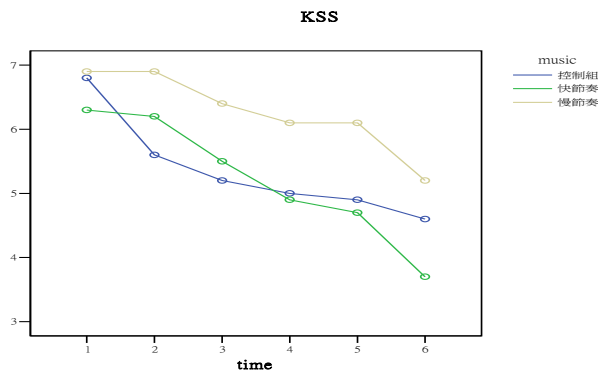
快節奏	6	3	4	3	8	4	1
		a					0
慢節奏	4	7	7	4	9	6	1
							0
正確率							
無音樂	9	9	9	9	9	9	9
4	0	0	2	5	7	5	
5	2	2	4	4	0	0	
9			9	6	3	4	
快節奏	9	9	9	9	9	9	9
6	7	7	8	2	7	2	
8	8	4	5	9	1	8	
3		3	2		2	1	
慢節奏	9	9	9	9	9	9	9
7	5	4	7	4	6	3	
3	9	2	0	1	2	2	
0		1	9	9	7	5	

- a. 與控制組顯著不同
- b. 與快節奏音樂組顯著不同
- c. 與慢節奏音樂組顯著不同



情境	午睡前	午睡後					
		1	2	3	4	5	6
嗜睡評量							
無音樂	4 5	6 8	5 6	5 2	5 0 c	4 9	4 6
快節奏	4 5	6 3	6 2	5 5	4 9	4 7 c	3 7 c
慢節奏	5 1	6 9	6 9	6 4	6 1 a	6 1 b	5 2 b

- a. 與控制組顯著不同
b. 與快節奏音樂組顯著不同
c. 與慢節奏音樂組顯著不同



4.4 早晨喚醒系統

本年度並開始運用視訊偵測睡眠系統，建立一早晨喚醒系統，企圖找出最佳喚醒的時間點，降低早上醒來時的認知能力下降，以及增進舒適感。過去研究指出個體在深度睡眠醒來時，會需要較多的時間達到清醒狀態，本系統計畫以區域動量資訊作為喚醒之依據，在預定的時間範圍內(如、早晨7:15至7:45)偵測到翻身或較大量的動作時，即將受試者喚醒，測量其主觀嗜睡及舒適度的感受以及認知表現，並與固定時間喚醒(如7:30)比較，確認此喚醒系統的效用。這個部份的研究目前已完成動量資訊計算的程式(見下圖)，並開始

設計研究程序及測試設備當中。

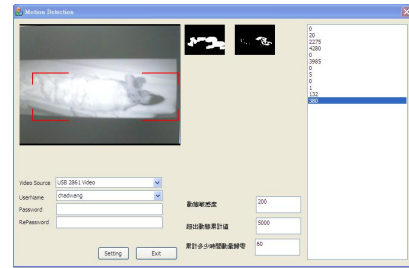


圖 4-3 早晨喚醒系統

除第一年當中，以視訊評估受試者的睡眠階段的移動量的初步研究成果已發表於2006年多媒體及通訊系統研討會以及2007年台灣睡眠醫學學會年會，更細部化的動作分析也已經投稿至ICPR 2008會議。

本子計畫第二年的進度依原來的研究目的，逐步建立音訊及視訊的睡眠偵測系統，並嘗試與其他子計畫整合，利用子計畫一當中所使用的動量資訊計算系統修改，以供本子計畫使用。此外，在生理測量的部份，也顯示使用HRV及腦波頻譜分析對於警醒狀態能較有預測作用，皆有達到原來預期的目的。然而，對於音樂操弄的作用，結果並不如預期，對於增進睡眠無明顯助益，但可稍微促進早晨的警醒程度。

本子計畫除繼續先前的方向累積資料外，計劃延續與加強的部分如下：

- 除視訊外，更加結合音訊對睡眠的測量，並探索測量其他訊號的可能性。此外，並考慮將視訊偵測系統與其他媒介結合的可能性(例如，與手機結合)，以減少視訊可能侵犯隱私的質疑以及使用上的方便性。
- 考慮使用音樂以外其他的環境變項來影響入睡及清醒狀態，例

如，探索控制燈光的影响。由於睡前的光線照射會抑制體內褪黑激素的分泌，早晨的光線則會將體內的生理時鐘定位，而且尤以藍光的影響最大。因此，第三年的研究擬調控光線的亮度及色度，並配合使用者的作息時間，調整其生理時鐘至最佳狀態。

參考文獻

- [1] Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007). The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention. In J. A. Coan, & J. J. Allen (Eds.), *Handbook of emotion elicitation and assessment* (pp. 29-46). New York: Oxford University Press.
- [2] Chung, H. K., Chen, K. H., & Yen, N. S. (2008). Picture content variations in emotion-related potentials in Taiwanese. Poster presented at the 2008 annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society, San Francisco, CA, USA. (NSC 96-2627-E-004-002-)
- [3] Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics," *Journal of Neuroscience Methods*, 134, 9-21. (<http://sccn.ucsd.edu/eeglab/>)
- [4] Fairclough, S. H., Venables, L., & Tattersall, A. (2005). The influence of task demand and learning on the psychophysiological response. *International Journal of Psychophysiology*, 56, 171-184.
- [5] Hajcak, G., J. S. Moser, & Simons, R. F. (2006). Attending to affect: Appraisal strategies modulate the electrocortical response to arousing pictures. *Emotion*, 6(3), 517-522.
- [6] Liao, W.-H., Wang, T.-T., & Lin, Y.-K. (2007). Robust multipose face detection in video. Presented at 20th Computer Vision, Graphics and Image Processing. Miaoli, Taiwan.
- [7] Lin, Y.-H., Liu, C.-Y., Lee, H.-W., Huang, S.-L., & Li, T.-Y. (2008). Verification of Expressiveness of Procedural Parameters for Generating Emotional Motions. To be presented at 8th International Conference on Intelligent Virtual Agents. Tokyo, Japan. (NSC 96-2627-E-004-002-)
- [8] Liu, P.-Y., Lee, H.-W., Li, T.-Y., Huang, S.-L., & Hsu, S.-W. (2008). An experimental platform based on MCE for interactive TV. To be presented at European Interactive TV Conference 2008. Salzburg, Austria. (NSC 96-2627-E-004-002-)
- [9] Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(5), 242-249.