

具情緒腦波資料庫之建置

DEVELOPING an EMOTIONAL EEG DATABASE with EMOTION RECOGNITION

陳有圳¹ 賴長柏¹ 朱姍姍² 陳志昌²
Yeou-Jiunn Chen¹ Chang-Bo Lai¹ Shan-Shan Ju² Chih-Chang Chen²

¹南台科技大學 電機工程系

²工業技術研究院

¹Institute of Electrical Engineering, Southern Taiwan University

²Industrial Technology Research Institute

一、中文摘要

近年來情緒廣泛的應用於各領域的人機介面中，而腦波(Electroencephalogram, EEG)在臨床上的量測可非侵入式且便利的擷取使用者之腦波訊號，因此情緒腦波資料庫可提供於情意計算之人機介面。本研究應用 Neuroscan 於使用者情緒腦波資料之環境建置，並依據心裡學特性設計受測者挑選與情緒誘發流程，透過事前預視方式取得情緒誘發影片，應用獨立成份分析(ICA)對腦波訊號進行去眼動及心電的前處理，研究結果顯示，本研究所蒐集之情緒腦波資料庫，具有高度情緒相關度。

關鍵詞：情緒腦波、獨立成份分析、情緒誘發流程

Abstract

Recently, emotion had been widely used in many applications. Emotion recognition with EEG can be easily applied to affective computing. In this study, we designed a procedure to collect user's emotional EEG. For the EEG signal, independent component analysis is applied to remove the effects generated by EOG and ECG. The preliminary experimental results show that the collected EEG corpus contained evoked emotion.

Keywords: independent component analysis, EEG, emotion recognition

二、緣由與目的

近年來情緒已經廣泛的應用於各種人機介面上，並能整合於各式教育與復健、情緒治療領域中，由於科技的發展迅速，腦波(Electroencephalogram, EEG)應用在臨床上已經廣泛的被使用了，且透過 EEG 之情緒辨識能簡單擷取腦波並辨識，將能有效提升系統介面的便利。

情緒是一種心理感受，通常伴隨生理(心跳)

與行為反應(表情、聲音)一起出現，在傳統上我們將情緒[1]分為 primary emotion 及 secondary emotion 兩類，primary emotion 是指天生能感受或用特定形式來表達的情緒，例如高興、生氣、傷心等等；secondary emotion 是指衍生(或複雜)的組合情緒，例如感恩、驚訝等。

目前在研究人類情緒的辨識方面，通常針對人類的臉部表情變化、語音及聲音的不同、各種生理訊號參數以及肢體表現等等，這些方法都是將人類的聲音以及肢體動作表達的語言，經過語音訊號以及影像的處理與分析之後，再應用到情緒的辨識。

在 Z. Khalili 等人[2]的研究中，讓受測者觀看挑選過的 5 張圖片，改變圖片的顯示時間，來刺激受測者的誘發出極興奮、消極興奮及冷靜三種情緒腦波訊號。在 M.Murugappan 等人[3]的情緒腦波研究中，讓 6 位受測者觀看兩段從商業電影裡剪輯出來的影片內容，進而誘發出厭惡，愉快，驚奇和恐懼四種情緒，在透過小波轉換來計算情緒特徵參數讓受測者聽放鬆、愉快及令人煩躁吵雜的音樂的聽覺刺激[4]等。

本研究是透過已挑選及編輯過的情緒誘發影片，來設計一個情緒腦波刺激系統，使觀看的受測者誘發出所需的各種情緒；並結合研究設備 Neuroscan，來進行使用者的多維腦波訊號擷取；之後對蒐集到的腦波訊號進行前處理，透過獨立成份分析(Independent component analysis, ICA)演算法去除眼動(electrooculogram, EOG)以及心電訊號 (Electrocardiogram, EKG) 等不屬於腦波訊號的雜訊。

三、材料與方法

本研究依序完成了受測者挑選與資料蒐集環境建置、情緒誘發流程建置、腦波訊號的前處理，詳細描述如下：

1. 受測者的挑選與資料蒐集環境建置

的年齡為 18 至 26 歲左右，本身條件限制如下：

A. 資料蒐集前前 24 小時禁止咖啡、茶葉、酒釀

等富含咖啡因或酒精之飲食或二手菸之吸入，以及任何藥物或有藥效成分的食品。

- B. 睡眠時間充足及品質良好。
- C. 無精神方面疾病。
- D. 身體健康無感冒、氣喘等疾病。

由於腦波訊號非常微弱，注意力的轉移、分心或者是受到外界的刺激都容易產生雜訊，因此，本研究在安靜不受干擾的空間建置腦波收集系統，讓受測者在舒適輕鬆的環境下接受實驗，流程如下所示：

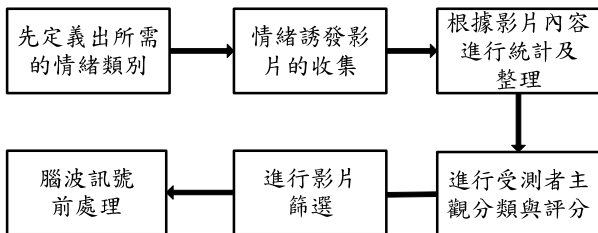
- A. 填寫受測者基本資料及受測者同意書。
- B. 請受測者拿下身上的配件如手機、項鍊。
- C. 帶腦波帽時，先讓腦波帽的 Cz 電極點對準兩耳垂以及鼻尖到後腦兩線中的十字交點。
- D. 對要黏貼眼電、心電及參考電極的部份去角質並貼上電極。
- E. 將腦波帽上的電極，依序施打導電膠，並使電極的阻抗值達 5KΩ 以下。
- F. 請受測者分別進行垂直眨眼、眼睛水平移動、臉部肌肉運動、咬牙、擺頭及身體活動並觀察相對的 EEG 反應，以使配合盡量避免產生實驗中的干擾訊號。

2. 情緒誘發流程

情緒誘發流程可分為情緒誘發影片蒐集與篩選、及情緒誘發程序設計兩個部份，分別描述如下：

A. 情緒誘發影片蒐集與篩選

本研究影片的蒐集與篩選流程，如下圖一所示。首先我們先定義出所需要的情緒類別，之後透過各種開放式網路資源，來收集所需情緒誘發影片。從蒐集到的各種情緒誘發影片中，依照內容、長度、類型，挑選這幾個要點來，挑選出合適的作為測試影片。再請兩位受測者觀看測試影片，對測試影片進行情緒的主觀分類以及誘發強度的評分，之後將分類不吻合的影片篩選掉。

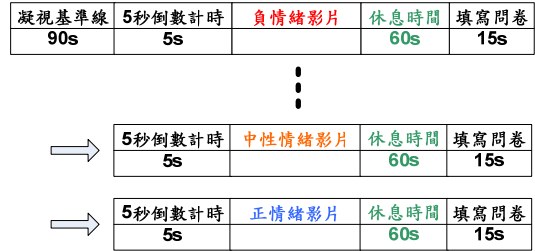


圖一 影片的蒐集及篩選流程圖

B. 情緒誘發程序設計

依據 Ljubomir 之情緒誘發的影片編排設計方式[5]，將影片依序以“- - N + + +”的影片播放順序編輯成一個實驗影片，其中“-”、“N”與“+”分別代表負向情緒、中性情緒與正向情緒。實驗影片內容包含最開頭十字的凝視基準線，讓受測者集

中注意力在螢幕上，之後的 5 秒倒數計時，即是通知受測者準備進入主要的情緒誘發影片，接著是 60 秒的休息時間讓受測者放鬆舒緩情緒並填寫情緒誘發問卷，再重複這個流程直到影片結束，影片架構如下圖二所示。



圖二 影片架構示意圖

3. 腦波訊號的前處理

在腦波量測與分析的實驗中，去除腦波中的各項雜訊是很重要的，此步驟的目的是將收集到的腦波訊號，經由獨立成份分析 (Independent Component Analysis, ICA) 來去除眼動以及心電的雜訊。此獨立成份分析已被廣泛的應用於未知訊號分離 (blind source separation)、資料分群 (data clustering)、參數擷取以及很多圖形識別的應用包括腦波訊號分離、去除影像雜訊、語音參數擷取等。

假設有 n 個 EEG 之腦波訊號為 x_1, \dots, x_n 與 n 個獨立成分 s_1, \dots, s_n 為，因此腦波訊號與獨立成分之關係為

$$x_j = a_{j1}s_1 + a_{j2}s_2 + \dots + a_{jn}s_n, \text{ for all } j \quad (1)$$

且可以寫成矩陣格式 $X=AS$ ，因此透過非監督過程[6]，可由 EEG 資料 X 計算出混合密度矩陣 A 與獨立成分 S。

四、結果與討論

本研究總共收集 12 位男性受測者的情緒腦波數據，總時間為 4 小時 28 分鐘。誘發出的情緒類別分為高興、生氣、傷心、振奮、感恩、放鬆及中性七種情緒。

根據影片誘發程序的正向、中性及負向情緒影片之編排順序，分別編輯成三個實驗影片如表一所示，圖三為情緒誘發影片 1 的結果。

表一 影片的排列組合圖

	01		02		03	
組合	影片排列順序	影片時間	影片排列順序	影片時間	影片排列順序	影片時間
-	四川大地震2	3分17秒	女兒毆打母親	1分30秒	四川大地震3	3分20秒
-	保姆虐待兒童	1分30秒	四川大地震1	3分30秒	男人毆打女生	1分40秒
N	年代氣象報導	1分30秒	可愛的小貓	1分30秒	小柯基犬	1分30秒
+	開心的baby1	1分30秒	中華民國再出發	4分40秒	母親節沙畫	3分08秒
+	2003亞錦賽	2分12秒	天下的媽媽都是一樣的	2分06秒	打地貓	1分30秒
+	媽媽請你也保重	1分56秒	開心的baby4	1分34秒	蘇麗文-北京奧運	4分06秒

凝視基準線 90s	5秒倒數計時 5s	四川大地震2 197s	休息時間 60s	填寫問卷 15s
→	5秒倒數計時 5s	男人毆打女人 100s	休息時間 60s	填寫問卷 15s
→	5秒倒數計時 5s	年代氣象報導 90s	休息時間 60s	填寫問卷 15s
→	5秒倒數計時 5s	開心的Baby1 90s	休息時間 60s	填寫問卷 15s
→	5秒倒數計時 5s	2003亞錦賽 132s	休息時間 60s	填寫問卷 15s
→	5秒倒數計時 5s	媽媽請你也保重 116s	休息時間 60s	填寫問卷 15s

圖三 影片架構圖

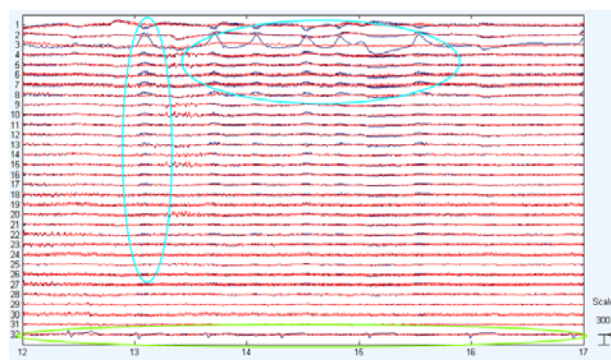
在資料蒐集過程中，讓受測者以最舒適的姿勢就座，並迅速無壓力的原則下佩戴好腦波量測儀器，讓受測者可以在安靜不受干擾的環境下，輕鬆的觀看情緒誘發影片，並根據影片內容誘發所需的情緒，之後將自我審試的結果填寫在問卷上，將所誘發出的情緒類別以及情緒強度，表二為部分受測者經過情緒誘發流程後，自我評分的結果，其中情緒強度最高分為 8 分，最低分為 1 分，而中性情緒則沒有程度之分。

從 12 位受測者的情緒誘發結果，可以了解到透過本研究所建置的情緒誘發影片，能容易誘發出生氣、高興及感恩三個情緒，誘發出來的強度也普遍比較高，而傷心及放鬆也有 80%以上達到誘發情緒強度超過 5 分，而誘發傷心情緒的影片內容為四川大地震，當初受災的大多是國中小的學童以及母親們的哀傷表情，所以部分受測者將情緒分類為感恩類別，而中性也容易主觀分類為放鬆。

表二 情緒誘發結果統計表

	檔案-09	蘇XX	檔案-10	鄭XX	檔案-11	曾XX	檔案-12	張XX
預定分類	主觀分類	情緒強弱	主觀分類	情緒強弱	主觀分類	情緒強弱	主觀分類	情緒強弱
傷心	傷心	4	傷心	4	傷心	2	傷心	6
生氣	生氣	6	生氣	6	生氣	6	生氣	6
中性	中性		放鬆	3	中性	6	放鬆	6
高興	高興	4	放鬆	2	高興	4	高興	6
振奮	振奮	3	振奮	5	振奮	2	振奮	7
感恩	感恩	5	感恩	5	感恩	3	感恩	7

在收集之情緒腦波資料庫，腦波訊號乃使用 34 個 channel 進行訊號擷取，其中包含 30 個腦波、3 個眼動以及 1 個心電訊號，對於蒐集的腦波訊號，運用獨立成份分析進行腦波訊號的前處理，部分結果如下圖五所示，藍色線為處理前的訊號，紅色線為處理後的訊號，圖中上方標示處為眼動雜訊處理後的結果，下方為去除心電雜訊後的結果，我們發現獨立成分分析可以有效的去除眼動(EOG)以及心電(EKG)雜訊，得到純淨無雜訊的腦波訊號。



圖五、ICA 之處理前與處理後腦波訊號圖

五、結論

本研究初步建置了包含高興、生氣等七種主要情緒的腦波數據資料庫，未來在具情緒特性的腦波情緒參數的求取部份，透過 EEG 於 Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma 波能量訊號估算，並經由具時間特性參數擷取，可應用於異質情緒參數包含語音、表情、肢體動作等參數整合，有效的提升情緒辨識的正確性。

致謝

本研究感謝工研院 98 年度學界分包計畫補助部份經費，計畫編號：120970183；感謝國科會補助部分研究經費，計畫編號 NSC 98-2221-E-218-020-MY2。

參考文獻

- [1] Shafran I. and Mohri M (2005) *A Comparison of Classifiers for Detecting Emotion from Speech*, in Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. 1, pp 341 - 344.
- [2] Khalili Z. and Moradi M.H (2009) *Emotion recognition system using brain and peripheral signals: Using correlation dimension to improve the results of EEG*, June 14-19
- [3] Murugappan M., Rizon M., Nagarajan R., Yaacob S., Zunaidi I. and D. Hazry (2009) *Lifting Scheme for Human Emotion Recognition using EEG*
- [4] Wu T, Yang Y, Wu Z and Li Z (2007) *A Speech Corpus in Mandarin for Emotion Analysis and Affective Speaker Recognition*, The Speaker and Language Recognition Workshop, San Juan, Puerto Rico.
- [5] Ljubomir I, Natalia V, Vladimir I, Serguei A (1998) *Non-linear dynamical coupling between different brain areas during evoked emotions: An EEG investigation*, Biological 48:121-138.
- [6] Hyvärinen A. and Oja E. (2001) *Independent component analysis: Algorithms and applications*. Neural networks, 13(4):411-430.