

뇌파 및 자율신경계 반응특성에 의한 기본정서의 구분

이경화, 이임갑, 손진훈

충남대학교 심리학과, 대전시 유성구 궁동 220

jhsohn@hanbat.chungnam.ac.kr

DIFFERENTIATION OF BASIC EMOTIONS BY EEG AND AUTONOMIC RESPONSES

Kyung-Hwa Lee, Imgap Yi, Jin-Hun Sohn

Department of Psychology, Chungnam National University

#220 Kung-dong, Yusung-ku, Taejon 305-764, Korea

Abstract

The discrete state theory on emotion postulated that there existed discrete emotions, such as happiness, anger, fear, disgust, and so forth. Many investigators who emphasized discreteness of emotions have suggested that discrete emotions entailed their specific activities in the autonomic nervous system. The purposes of this study were to develop a model of emotion-specific physiological response patterns. The study postulated six emotions (i.e., happiness, sadness, anger, disgust, fear, and surprise) as the basic discrete emotions. Thirty eight college students participated in the present study. Twelve slides (2 for each emotion category) were presented to the subjects in random order. During resting period of 30 s prior to the presentation of each slide, four physiological measures (EEG, ECG, EDA, and respiration) were recorded to establish a baseline. The same physiological measures were recorded while each slide was being presented for 60 s (producing an emotional state). Then, the subjects were asked to rate the degree of emotion induced by the slide on semantic differential scales. This procedure was repeated for

every slide. Based upon the results, a model of emotion-specific physiological response patterns was developed: four emotions (fear, disgust, sadness, and anger) were classified according to the characteristics of EEG and autonomic responses. However, emotions of happiness and surprise were not distinguished by any combination of the physiological measures employed in this study, suggesting another appropriate measure should be adopted for differentiation.

서론

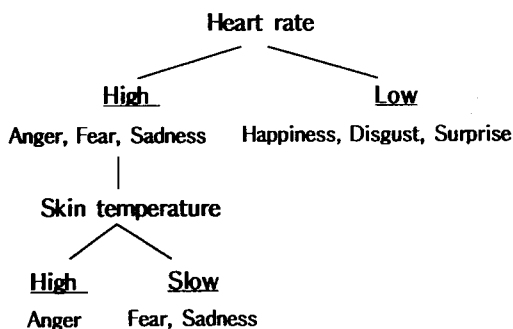
정서는 주관적인 느낌이며, 생리적 반응과 행동변화를 수반한다. 정서에 관한 불연속 상태이론은 일상생활에서 경험되는 대표적이고 일차적인 정서들이 독립적으로 존재한다고 주장한다. 불연속 상태이론을 주장하는 많은 연구자들은 정서를 분류할 수 있는 정서 특정적 자율신경계 반응에 관해 연구하였다. 본 연구에서는 여섯가지 정서(기쁨, 슬픔, 분노, 혐오, 공포, 놀람)를 불연속적 기본 정서로 하였다. 본 연구는 불연속 상태이론에 근거하여 정서들이 독립적으로 존재한다는 것을 전제로 하여, Levenson 등(1990)의 연구에서 사용된 기본 정서 분류법을 채택하여 수행하였다.

정서 특정적인 생리적 반응에 대한 대부분의 연구에서는 네가지 부정정서(분노, 혐오, 공포, 슬픔), 한가지 긍정정

서(기쁨)와 놀람 정서에 대해서 연구해 왔다. 네가지 부정정서들은 심장박동률(heart rate)과 온도(finger temperature)에서 차이가 있다. 분노, 공포, 슬픔은 혐오보다 심장박동률에 더 큰 증가를 보여주고, 분노는 공포보다 더 큰 온도증가를 보여주었다(Levenson, Ekman, & Friesen, 1990). 이와 같은 정서 생리반응의 특성은 연령, 문화, 성의 차이에 영향을 받지 않는 보편적 특성이다.

본 연구에서는 기본정서(기쁨, 슬픔, 분노, 공포, 혐오, 놀람)에 특정한 뇌파 및 자율신경계의 복합반응패턴을 확인하여, Levenson 등(1983)이 얼굴정서표현과 자율신경계 반응과의 관계를 통해서 제시한 모델을 개선/확장하고자 하였다.

이 모델은 정서 특정한 자율신경계 반응의 패턴화 가능성을 보여주고 있으나, 기존의 긍/부정정서의 이분법적 단계에서 한 발 정도 나아간 수준에 머무르고 있다. 정서 특정한 생리반응 패턴을 찾고자 하는 노력은 현재까지도 큰 진전을 이루지 못하고 있지만, 궁극적으로 뇌파, 피부전기활동 등의 생리신호를 포함하는 보다 포괄적 패턴을 규명하여, 기본정서들을 특정적으로 구분/분류할 수 있는 포괄적 생리신호 패턴에 관한 모델 및 형판(template)을 개발하는 연구가 요구되고 있다.



본 연구의 목적은 정서시각자극에 의해 유발된 정서범주에 따른 정서 특정한 생리반응의 특성을 규명하여, 기본정서를 분류할 수 있는 정서 특정한 복합생리신호 패턴 모델을 구성하는데 있다.

연구방법

피험자

실험에 참여한 피험자는 충남대학교 재학중인 두부의상이나 정신질환의 병력이 없다고 보고한 건강한 오른손잡이였으며, 남녀 대학생 38명(남: 20명, 여: 18명)이고, 그들의 나이는 20-26세였다.

실험자극

IAPS 사진 중 여섯 기본정서(기쁨, 슬픔, 혐오, 분노, 공포, 놀람)를 가장 뚜렷하게 유발한다고 판단되는 12장의 슬라이드(각 정서 당 2 슬라이드)를 선정하였다.

실험환경 및 실험장비

실험실은 가로 12m, 세로 6m의 소음이 차단된 방음실(소음 35dB이하)이고 방음실 중앙에 피험자가 앉을 안락의자가 있고, 피험자 3m 전방에 200cm×180cm 크기의 스크린이 있다.

뇌파와 자율신경계 측정 장치로는 각각 'Neurodata Acquisition System' Model 12 (Grass Co.)와 Biopac amp. (Biopac Systems Inc.)를 사용하였다. 자료 입력 및 분석은 MP100WS의 Software인 AcqKnowledge(version 3.5.2)를 사용하였다. 본 실험에서 뇌파는 동측의 컷볼(A1, A2)을 기준전극으로 하여 F3, F4, O1, O2 지점에서 단극유도법으로 측정하였다. 심박은 Lead I을 기준하여 하여 오른쪽 팔목에 reference를 잡고 왼쪽 팔목에서 측정하였다. 호흡은 갈비뼈가 끝나는 배부위에 strain gauge(센서)를 부착하여 측정하고, 피부전기활동은 왼손검지와 중지(#2)에 전극을 부착하여 신호를 측정하였다.

절차

피험자는 전극을 부착하고 실험실로 들어가 약 10분간 실험실에서 적응하기 위한 시간을 가지며 실험에 대한 지시사항을 듣는다. 피험자는 시각자극을 제시받게 되므로 실험이 진행되는 동안 계속

눈을 뜨고 있었다. 안정상태의 생리 신호(뇌파 및 자율신경계)를 30초간 측정 한 후, 정서유발자극 슬라이드가 제시되는 60초 동안 생리 신호를 측정하였다. 자극이 제시된 후 피험자들은 120초동안 제시된 슬라이드에 의해 유발된 정서를 평정하였다. 실험절차는 12장의 슬라이드 자극에 대해서 동일하게 실시되었으며, 12장의 슬라이드 자극은 무선적으로 제시하였다.

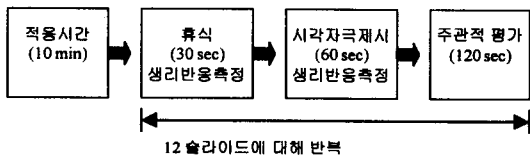


그림 2. 실험절차

분석방법

눈을 감고 측정한 안정 상태와 시각 자극을 받는 동안의 뇌파 및 자율신경계의 반응이 분석되었다. 뇌파는 기계적인 문제와 artifact가 심한 8명의 피험자를 제외한 30명의 뇌파자료를 분석하였다. 뇌파분석은 안정상태(30초)와 시각자극을 받는 동안(20초)에 측정한 원자료를 FFT (Fast Fourier Transformation) 하고, 주파수 대역별 power spectrum을 구하여 각 주파수 대역이 차지하는 상대적인 출현량(relative power)를 구하였다. 각 주파수 대역은 delta파 (0.20~3.99Hz), theta파 (4.00~7.99Hz), slow alpha파 (8.00~9.99Hz), fast alpha파 (10.00~12.99Hz), slow beta파 (13.00~19.99Hz), fast beta파 (20.00~30.00Hz)로 구분하였다.

자율신경계 반응은 안정상태(30초)와 시각자극을 받는 동안(60초)에 측정한 자료에 대해 피부전도반응의 크기(amplitude), 증가시간(rising time), 피부전도수준(skin condutance level) 그리고 분당 심박률 및 호흡률을 분석비교하였다.

뇌파와 자율신경계 반응이 안정상태와 자극이 제시되는 동안인 정서유발상태에서 차이가 있는지를 검증하기 위해서 t-test를 사용하였다. 뇌파의 상대적 출

현량이 여섯종류의 정서상태에서 차이가 있는지를 알아보기 위해서 GLM Repeated Measures 분석을 하고, 각 정서상태들 간의 차이를 알아보기 위해서 pairwise comparisons 검증을 하였다.

결 과

뇌파 분석 결과

뇌파의 상대적 출현량(EEG relative power)은 안정상태와 시각자극에 의한 정서유발상태간의 비교에서 거의 모든 부위에서 유의미한 차이를 보여주었다. 이 결과는 정서유발자극이 휴식기의 안정상태와는 다른 정서상태를 유발한 것임을 시사한다.

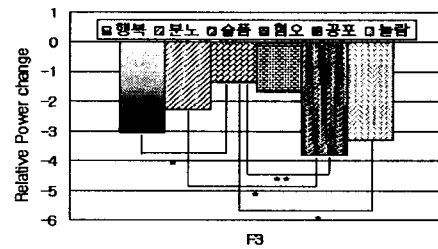


그림 3. 정서범주에 따른 slow alpha 파 상대적 출현량 변화값 비교

그림 3은 정서범주에 따른 slow alpha파의 상대적 출현량 변화값이 좌측 전두엽에서 기본 정서들간에 유의미한 차이가 있음을 보여주고 있다. pairwise comparisons 검증 결과를 살펴보면, 슬픔-공포, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨, 분노-공포 사이에 p=.05 수준에서 유의한 차이가 있었다.

자율신경계반응 분석 결과

정서시각자극이 제시되는 동안 유의미한 심박변화를 감소 및 슬픔과 혐오에서 호흡변화를 감소를 보여주며, 뚜렷한 피부전도반응이 나타났다. 이 결과는 정서유발자극이 휴식기의 안정상태와는 다른 정서상태를 유발한 것임을 시사한다.

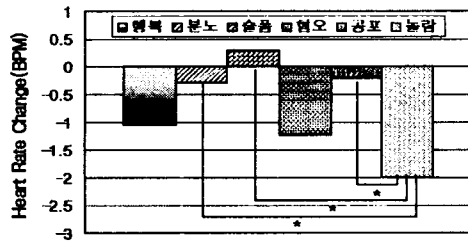


그림 4. 정서범주에 따른 심장박동률 변화값 비교

그림 4는 심장박동률의 변화값이 정서들간에 유의미한 차이가 있음을 보여주고 있다. 정서들간에 심박변화를 변화의 차이를 알아보기 위해 pairwise comparisons 검증하면, 분노-놀람, 공포-놀람, 놀람-슬픔 사이에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

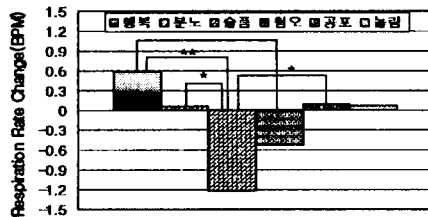


그림 5. 정서범주에 따른 호흡률 변화값 비교

그림 5는 호흡변화률이 정서범주에 따라 유의미한 차이가 있음을 보여주고 있으며, 슬픔-분노, 슬픔-공포, 슬픔-기쁨, 혐오-기쁨 사이에 유의미한 차이가 있다는 것을 pairwise comparisons 검증을 통해 확인하였다.

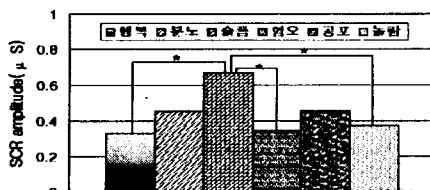


그림 6. 정서범주에 피부전기활동 진폭의 변화값 비교

그림 6은 피부전도도의 진폭이 정서범주에 따라 유의미한 차이가 있는 것을 보여준다. 여섯 정서 사이에 피부전도도 반응의 차이가 있는지 알아보기 위해 pairwise comparisons검증을 한 결과, 슬픔-혐오, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨 사이에 유의미한 차이가 있었다.

결론 및 논의

본 연구의 결과를 토대로 기본 정서들을 특정적으로 구분/분류할 수 있는 생리신호 패턴에 관한 모델을 구성하였다(그림 7). 이 모델은 그림 1의 Levenson (1990) 등이 제시한 모델보다 확장된 모습을 보여준다.

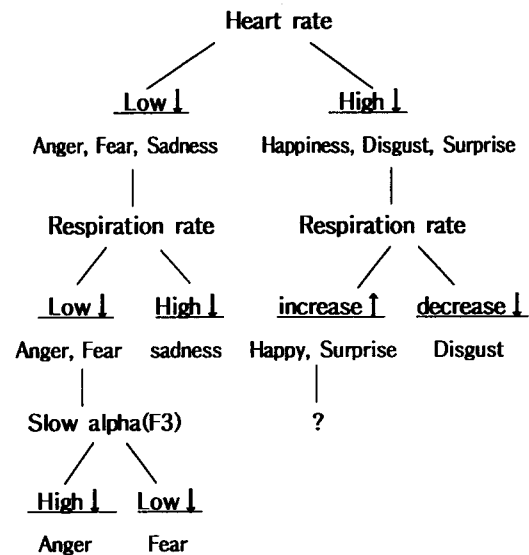


그림 7. 기본 정서를 구분/분류하는 생리반응패턴 모델

요약하면, 공포, 혐오, 슬픔, 분노의 네 정서는 뇌파와 자율신경계 반응패턴에 의해 구분/분류할 수 있었다. 그러나 행복과 놀람은 뇌파와 자율신경계 반응패턴에 의해 두 정서를 분류할 수 없었다. 따라서 행복과 놀람을 구분할 수 있는 생리 신호를 확인하기 위한 후속연구가 요구된다.

또한 본 연구에서 개발된 모델을 더욱 확장시키기 위해서는 좀더 다양한 생리 신호의 측정을 포함한 실험이 요구되며, 측정된 생리신호를 분석하는 다양한 분석기법의 개발도 요구된다.

본 연구는 국내에서 최초로 시각 자극에 의해 유발된 기본 정서를 구분/분류하는 복합생리반응패턴 모델의 구성을 시도하였다는데 그 의의가 있다. 본 연구가 국내에서 복합생리지표를 사용한 정서구분 연구에 대한 관심을 불러일으키고, 나아가 완성된 정서생리 모델 개발을 위한 협력적 연구의 토대가 되기를 기대한다.

감사의 글

이 연구는 1996년 한국과학재단의 목적기초 연구비 (#96-0101-02-02)에 의하여 수행되었음.

참고문헌

이경화, 김지은, 이임갑, 손진훈. (1997). 국제정서사진체계를 사용하여 유발된 정서의 측정 : 비교문화적 타당성 연구, *한국감성과학회 '97 학술대회 논문집 1(1)*, 220-223.

이임갑, 김지은, 이경화, 손진훈. (1997). 국제정서사진체계(IAPS)를 사용하여 유발된 정서의 뇌파연구, *한국감성과학회 '97 학술대회논문집 1(1)*, 224-227.

Ekman, P., Davidson, R. J., & Friesen, W.V. (1990). The Duchenne smile: Emotional expression and brain physiology II. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 342-353.

Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 22, 1208-1210.

Lang, P. J. (1997). *International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings*. NIMH center for the Study of Emotion and Attention, Gainesville.

Levenson, R. W. (1992). Autonomic nervous system differences among emotions. *Psychological Science*, 3, 23-27.

Levenson, R. W., Ekman, P., & Friesen, W. V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, 27, 363-384.

Sohn, J.-H., Oh, A.-R., Kim, J.-H., Lee, K.-H., & Im, J. J. (1997). A Study of Discrete Emotions Using the International Affective Picture System, *Psychophysiology*, 34, S83.

Sohn, J.-H., Sokhadze, E., Yi, I., Lee, K.-H., & Choi, S. (1998). Patterns of Autonomic Responses to Affective Visual Stimulation: Skin Conductance Resopnse, Heart Rate and Respiration Rate Vary Across Discrete Elicited-Emotions. *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, 1(1), 79-91.