

정서의 심리적 · 생리적 측정 및 지표개발: 기본정서 구분 모델*

Development of Psychophysiological Indices for Discrete Emotions

이경화**, 이입갑**, 손진훈**

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

요 약 정서는 생리적 반응을 수반하는 주관적인 경험이다. 뇌파와 자율신경계 반응의 차이에 의한 기본정서 구분 연구는 보고된 바가 없다. 본 연구에서는 1) 여섯 기본정서를 뚜렷하게 유발하는 정서 자극을 선정하고, 이를 사용하여 2) 기본정서를 구분할 수 있는 심리생리적 복합 지표 모델을 개발하고자 하였다. 국제정서사진체계에서 여섯 기본정서 (행복, 슬픔, 분노, 혐오, 공포, 놀람) 각각을 신뢰롭게 유발하는 여섯 쌍의 슬라이드를 선택하였다. 슬라이드 제시에 의하여 유발되는 뇌파, 심전도, 호흡, 피부전도반응을 기록하여 분석/비교하였다. 주요결과를 요약하면 다음과 같다: 첫째, 뇌파의 상대적 출현량, 심박률, 호흡률, 피부전도반응은 안정상태와 정서상태간의 비교에서 유의미한 차이가 나타났다. 둘째, 뇌파분석결과에서는 theta (F4, O1), slow alpha (F3, F4), fast alpha (O2), fast beta (F4, O2)와의 상대적 출현량 변화값이 일부 정서들간에 유의미한 차이가 있었다. 셋째, 자율신경계 분석결과에서는 심박률, 호흡률, 피부전도반응이 일부 정서들간에 유의미한 차이를 보여주었다. 이들 결과를 토대로 기본정서를 특징적으로 구분할 수 있는 심리생리적 복합 지표 모델을 구성하였다: 네 기본정서 (공포, 혐오, 슬픔, 분노)는 뇌파와 자율신경계 반응패턴에 의한 구분이 가능하였으나, 행복과 놀람은 본 연구에서 사용한 심리생리지표에 의한 최종 구분이 불가능하였다. 여섯 기본정서를 모두 구분할 수 있는 적절한 지표를 찾아내는 후속연구가 필요하다.

1. 서 론

정서연구의 이론적 접근방법은 크게 보아 두 가지로 나눌 수 있다. 즉 불연속 상태이론 (discrete state theory)과 차원이론 (dimensional theory)이다. 불연속 상태이론의 지지자들은 일상생활에서 우리가 느끼는 대표적이고 기본적인 정서들이 존재한다고 주장한다. 진화론적 관점에서 정서 반응을 연구하는 대부분의 연구자들이 이에 속하는데, 이들은 불연속적 정서 (discrete emotions)를 가정한다. 예를 들어,

기쁨, 분노, 슬픔, 혐오, 공포 등과 같은 대표적인 정서들이 독립적으로 존재한다는 것이다. 한편, 차원이론의 지지자들은 정서가 몇 개의 주요 차원상에 존재한다고 주장하며, 각 차원의 연속적인 값들의 조합으로 정서를 정의한다. 정서 언어나 정서 귀인 등의 인지과정을 강조하는 연구자들의 대부분이 이에 속하는데, 이들은 정서 차원 (emotional dimensions)을 가정한다. 예를 들어, 쾌/불쾌 (pleasure valence), 각성 (arousal), 지배성 (dominance)이라는 세 개의 주요 차원의 조합에 따라 다양한 정서가 삼차원 구조 속에 연속적인 값으로 나타나게 된다는 것이다.

주관적 정서경험은 흔히 생리적 반응의 변화를 수반한다. 전통적으로 정서의 측정은 주관적 정서경험의 심리적 평가에 의존하였다. 주관적 정서경험은 주로 자기보고, 인터뷰 등과 같은 방법으로 측정된다. 그러

* 본 연구는 한국학술진흥재단 자유응모과제 연구비지원(1997-001-C00488)에 의하여 수행되었음.

** 충남대학교 심리학과
Tel: (042) 821-6369
E-mail: jhsohn@hanbat.chungnam.ac.kr

나 이러한 주관적 측정방법은 제한점을 가지고 있다. 즉 사람들이 상호작용하면서 자신들의 정서상태에 대해 말하는 것을 관찰해보면 정서가 시간에 따라 다르게 경험되는 것을 알 수 있다. 또한 주관적 보고는 정서를 경험한 이후에 평가되기 때문에 평가 전에 경험한 정서가 평가 이후에는 다르게 표현될 수 있다. 예를 들어, Rosenberg와 Ekman (1994)[1]은 회고식 자기보고는 최근 효과(recent effects)에 의해 영향을 받음을 보여주었다.

따라서 정서를 보다 객관적으로 측정하기 위해 뇌파, 심전도, 피부전기반응 등의 생리적 반응을 측정하여 정서의 객관적인 지표로 사용하고자 하는 시도가 있어왔다. 얼굴표정을 짓게 함으로써 유발된 여러 정서에 수반하는 생리적 반응의 차이를 규명하고자 하는 종래의 연구에 더하여, 최근에는 다양한 자극을 사용한 정서유발기법 및 자극들이 사용되고 있다. 대표적인 것으로는 최면 (Bower, 1983)[2], 안면근육운동 (Ekman, Levenson, & Friesen, 1983)[3], 심상 (Lang, 1979)[4], 음악(Sutherland, Newman, & Rachman, 1982)[5], 슬라이드(Lang, Ohman, & Vaitl, 1988[6]; Wagner, 1990[7]), 필름 (Lazarus Speisman, Mordkoff, & Davidson, 1962[8]; McHugo, Smith, & Lanxetta, 1982[9]; Philippot, 1993[10]) 등이 있다.

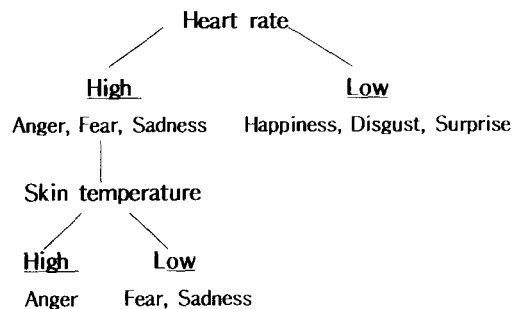
현재의 정서연구가 겪고 있는 어려움은 접근이론 및 유발자극의 차이뿐만 아니라, 표준화된 정서유발자극 체계가 부족하다는 점에도 기인한다. 현재 개발되어 있는 표준 정서유발자극체계는 시각자극에 국한되어 있다. 아마도 시각자극이 다른 감각자극 (청각, 미각, 후각, 촉각자극 등)보다 다양한 정서를 유발할 수 있기 때문인 것으로 보인다. 흥미로운 것은 기본정서 이론 및 정서차원 이론에 입각한 정서유발 표준 시각자극체계가 각각 하나씩 개발되었다는 점이다. 이러한 사실은, 정서연구를 위한 접근이론을 달리하더라도 각 진영내의 연구자들간의 연구성과의 생산적 교환을 위해서 표준자극체계의 개발이 얼마나 중요한지를 단적으로 보여주고 있다.

두 가지 대표적인 표준자극체계를 간단히 소개하면, Gross 등 (1995)[11]은 필름자극을 사용하여, 여덟 가지 정서상태 (즐거움, 분노, 만족, 혐오, 공포, 중성, 슬픔, 놀람)를 신뢰롭게 유발시키는 정서유발자극을 개발하였다. 이들은 250개의 필름자극을 제시한 후 정서 상태를 표현하는 16개 항목으로 구성된 자기

보고식 질문지 검사를 통해서 각 필름에 대한 평정치에 대한 평균값을 구하고, 이를 토대로 여덟 종류의 기본 정서를 유발시키는 16개 필름 (각 정서 당 2 필름)을 선정하였다.

한편, Lang (1997)[12]은 정서연구를 위한 표준 시각자극으로서 국제정서사진체계 (International Affective Picture System : IAPS)를 개발하였다. 국제정서사진체계는 정서연구자들이 공동으로 사용할 수 있도록 약 500여장의 슬라이드를 포함하고 있으며, 각 슬라이드에 대한 정서의 세 차원값 (즐거움, 각성, 통제력)의 평정치를 제시하고 있다. 또한 우리나라에서도 정서연구에 공동으로 사용할 수 있는 표준화된 한국정서사진체계 (Korean Affective Picture System : KAPS)의 개발이 진행되고 있다 (이경화 등, 1998)[13].

본 연구에서는 차원이론에 입각하여 개발된 Lang (1997)[12]의 국제정서사진체계에 포함되어 있는 슬라이드를 정서유발자극으로 사용하되, 불연속 상태이론을 채택하여 대표적 기본정서에 수반하는 생리적 반응의 특성을 규명하여 정서구분 모델을 개발하고자 시도하였다. 구체적으로, 본 연구의 실험 I에서는 Lang (1997)[12]의 국제정서사진체계를 사용하여, 여섯 기본정서(기쁨, 슬픔, 분노, 공포, 혐오, 놀람)를 신뢰롭게 유발하는 슬라이드자극을 선정하고자 하였다. 실험 II에서는 실험 I에서 선정된 슬라이드자극을 사용하여 여섯 기본정서를 유발하고, 각 정서에 특정한 뇌파 및 자율신경계의 복합반응패턴을 규명하여 Ekman과 Levenson 등 (1983)[3]이 얼굴정서 표현과 자율신경계 반응과의 관계를 통하여 제시한 생리반응특성에 의한 정서구분 모델 (그림 1)을 개선/확장하고자 하였다.



(그림 1) Levenson 등의 정서특정적 반응패턴 모델

Ekman과 Levenson 등 (1983)(3)의 모델은 자율신경계반응의 복합지표 (심장박동률 및 체온)를 사용하여 주관적으로 경험되는 기본 정서를 구분할 수 있는 가능성을 보여주고 있으나, 기존의 긍정/부정정서의 이분법적 단계에서 한 발 정도 나아간 수준에 머무르고 있다. 이후로도 보다 변별력이 큰 정서 특이적 생리반응지표 모델을 개발하고자 하는 노력이 계속되고 있지만 현재까지 큰 진전을 이루지 못하고 있다. 그러나, 본 연구실에서 이루어진 정서생리연구들을 통하여 보다 다양한 자율신경계반응 지표 및 뇌파 반응을 포함하는 정서구분 생리지표 형판 (template)의 prototype 개발이 가능하였으며, 궁극적으로 심리생리학적 기본정서 구분모델의 개발이 가능할 것이라는 조심스러운 기대를 갖게 해주고 있다 [20], [21].

본 연구의 목적을 요약하면, 국제정서사진체계 시각 자극 중 여섯 기본정서 (기쁨, 슬픔, 분노, 공포, 혐오, 놀람)를 신뢰롭게 유발하는 자극을 선정하고, 이들 자극에 의하여 유발된 뇌파 및 자율신경계반응을 토대로 여섯 기본정서를 구분할 수 있는 심리생리학적 정서구분 모델을 개발하는데 있다.

2. 연구방법

실험 I

피험자

실험에 참여한 피험자는 충남대학교 재학중인 남녀 대학생 94명으로서, 나이는 20-28세였다.

시각자극 사진 및 실험환경

IAPS 사진 중 여섯 기본정서 (기쁨, 슬픔, 혐오, 분노, 공포, 놀람)를 유발한다고 판단되는 60장의 슬라이드(각 정서 당 5 슬라이드)를 추출하여 각 30장으로 구성된 두 가지의 슬라이드 세트 (A 세트와 B 세트)를 구성하였다. 피험자는 두 집단으로 구분하였으며 (42명과 52명), 각 집단에 한 조의 슬라이드를 보여주었다.

실험실은 광차단장치가 된 10m×20m의 크기의 시청각실이었다. 전면에 위치한 스크린에 투영된 상의 크기는 약 2.5m×1.8m로 일정하게 유지하였다.

주관적 정서범주 평정

주관적 정서범주의 평정을 위해서 정서척도를 사용하였다. 정서척도는 여섯 기본 정서를 나타내는 6문항

(기쁨을 느꼈다, 공포를 느꼈다, 슬픔을 느꼈다, 혐오를 느꼈다, 놀랐다, 분노를 느꼈다)으로 이루어졌으며, 각 문항은 전혀 그렇지 않다 (0점)에서 매우 그렇다 (6점)의 7점 척도로 평정하도록 구성되었다.

실험절차

각 집단에게 광선이 차단된 시청각실에서 전면의 스크린에 투영되는 30장의 슬라이드에 의해서 유발된 주관적 평정을 시행하였다. 피험자들은 Lang (1997)[12]이 제작한 것을 변안한 지시문에 따라 실험에 대한 지시를 받았다. 또한 피험자들은 지시를 받는 동안 한번의 연습시행을 하게 된다. 불이 꺼지면 첫 번째 슬라이드가 8초 동안 투영되며, 불이 켜지면 정서척도를 20초 동안 평정하였다. 30장의 슬라이드 각각에 대하여 동일한 절차로 시행되었으며, 슬라이드의 순서는 무선적으로 제시되었다.

결과

기쁨, 공포, 슬픔, 혐오, 놀람, 분노를 가장 뚜렷하게 유발하는 슬라이드를 선정하기 위하여 정서에 따른 각 슬라이드의 평균값을 구하였다. 각 세트에서 정서에 대한 평균값이 가장 높은 슬라이드가 정서유발자극으로 선정되었다.

A 세트에서는 #2340 (기쁨), #2800 (슬픔), #6550 (분노), #3130 (공포), #3140 (혐오), #3170 (놀람) 슬라이드가 정서유발자극으로 선정되었고, B 세트에서는 #2040(기쁨), #3350 (슬픔), #9250 (분노), #1300 (공포), #3071(혐오), #3051 (놀람) 슬라이드가 선정되었다.

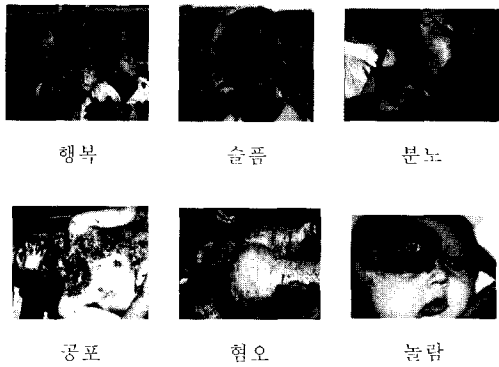
실험 II

피험자

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

실험자극

실험 I에서 여섯 기본정서 (기쁨, 슬픔, 혐오, 분노, 공포, 놀람)에 대하여 주관적 평정치가 가장 높은 슬라이드를 각각 두 개씩 선정하여, 두 세트 (세트 당 6 슬라이드)로 나누었다. 본 실험에서는 6장으로 구성된 한 세트만을 실험자극으로 사용하였으며, 그림 2에 제시하였다.



(그림 2) 실험에 사용된 6장의 슬라이드

실험환경 및 실험장비

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

뇌파측정 장치로는 'Neurodata Acquisiton System' Model 12 (Grass Co.)와 Biopac Systems Inc.에서 제작한 'MP 100 WS'를 사용하였다. 자료 입력 및 분석은 MP100WS의 Software 부분인 AcqKnowledge (version 3.2)를 사용하였다. 본 실험에서는 동측의 꺾불 (A1, A2)을 기준전극으로 하여 F3, F4, O1, O2 지점에서 단극유도법으로 뇌파를 측정하였다.

자율신경계 측정 장치로는 Biopac Systems Inc.에서 제작한 Biopac amp.를 사용하였다. 자료 입력 및 분석은 MP100WS의 AcqKnowledge (version 3.2)를 사용하였다. 심박률은 Lead I을 기준으로 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.

실험절차

피험자는 전극을 부착하고 실험실로 들어가 약 10분간 실험실에서 적응하기 위한 시간을 가지며 실험에 대한 지시 사항을 듣는다. 피험자는 시각자극을 제시 받게 되므로 실험이 진행되는 동안 계속 눈을 뜨고 있었다. 안정상태의 생리 신호 (뇌파 및 자율신경계)를

30초간 측정 후, 정서유발자극 슬라이드가 제시되는 60초 동안 생리 신호를 측정하였다. 자극이 제시된 후 피험자들은 20초동안 제시된 슬라이드에 의해 유발된 정서를 평정하였다. 실험절차는 6장의 슬라이드 자극에 대해서 동일하게 실시되었으며, 6장의 슬라이드 자극은 무선적으로 제시하였다.

분석방법

안정 상태와 시각자극을 받는 동안 측정된 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 측정된 원자료를 FFT (Fast Fourier Transformation)하고, 주파수 대역별 power spectrum을 구하여 각 주파수 대역이 차지하는 상대적인 출현량 (relative power)을 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 측정된 자료에 대해 피부전도반응의 크기 (amplitude), 증가시간 (rising time), 피부전도수준 (skin conductance level) 그리고 분당 심박률 및 호흡률을 분석 비교하였다.

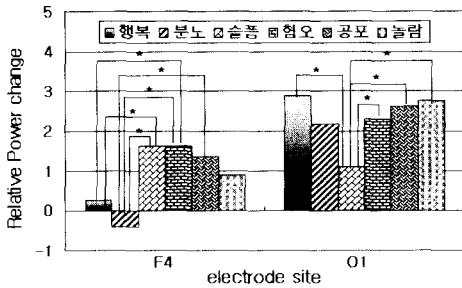
뇌파와 자율신경계 반응이 안정상태와 자극이 제시되는 동안인 정서유발상태에서 차이가 있는지를 검증하기 위해서 t-test를 사용하였다. 뇌파의 상대적 출현량이 여섯 기본 정서상태에서 차이가 있는지를 알아보기 위해서 반복측정 분석을 하고, 각 정서상태들 간의 차이를 알아보기 위해서 쌍별비교 검증을 하였다.

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. Slow alpha, fast alpha, fast beta, theta의 상대적 출현량 변화값이 몇몇 측정부위에서 유의미한 차이를 나타냈다.

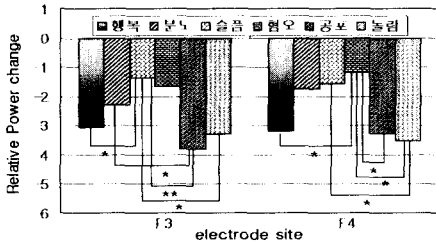
Theta파의 상대적 출현량은 안정상태보다 정서가 유발되었을 때 유의하게 증가하였다. 정서범주에 따른 theta파의 상대적 출현량 변화값은 우전두엽과 우후

두엽에서 정서간에 유의한 차이를 보여주었다. Theta 파의 상대적 출현량 변화값이 어떤 정서간에 차이가 있는지 쌍별비교 검증한 결과, 우전두엽에서 슬픔-분노, 슬픔-기쁨, 혐오-분노, 혐오-기쁨, 공포-분노 사이에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이를 보였고, 우후두엽에서는 슬픔-혐오, 슬픔-공포, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨 사이에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이가 나타났다 (그림 3).



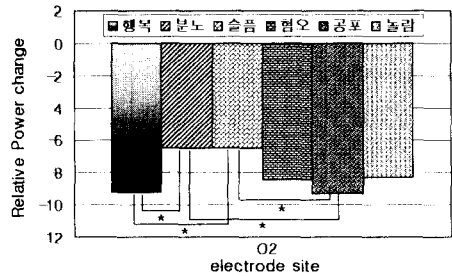
(그림 3) 정서범주에 따른 theta파의 상대적 출현량 변화값

Slow alpha파의 상대적 출현량은 안정상태보다 정서가 유발되었을 때 유의미하게 감소하였다. 정서 범주에 따른 slow alpha파의 상대적 출현량 변화값은 우전두엽과 좌전두엽에서 기본 정서들 사이에서 유의미한 차이가 있었다. 기본 정서들에 대한 slow alpha파의 상대적 출현량 변화값의 차이가 있는지를 알아보기 위해 쌍별비교 검증을 하면, 좌전두엽에서는 슬픔-공포, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨, 분노-공포 사이에 $p = .05$ 수준에서 유의한 차이가 있었고, 우전두엽에서는 슬픔-놀람, 혐오-공포, 혐오-놀람, 혐오-기쁨간에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이가 있었다 (그림 4).



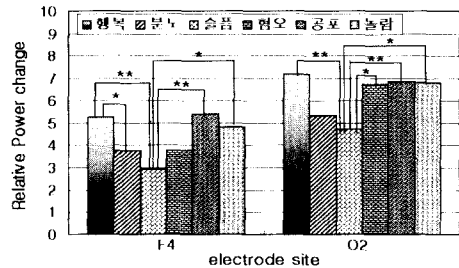
(그림 4) 정서범주에 따른 slow alpha파의 상대적 출현량 변화값

Fast alpha파의 상대적 출현량은 안정상태보다 정서가 유발되었을 때 유의미하게 감소하였다. Fast alpha파의 상대적 출현량 변화값은 우후두엽에서 여섯 기본 정서간에 유의한 차이를 보였다. Slow alpha파의 상대적 출현량 변화값을 기본 정서에 대해 쌍별비교 검증한 결과, 우후두엽에서 슬픔-공포, 슬픔-기쁨, 공포-분노, 분노-기쁨 사이에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이가 있었다 (그림 5).



(그림 5) 정서범주에 따른 fast alpha파의 상대적 출현량 변화값

Fast beta파의 상대적 출현량은 안정상태보다 정서가 유발되었을 때 유의미한 증가를 보였다. 정서 범주에 따른 fast beta파의 상대적 출현량 변화값은 우전두엽과 좌전두엽에서 정서간에 유의미한 차이가 있었다. 정서들간의 차이를 확인하기 위한 쌍별비교 검증 결과, 우전두엽에서 슬픔-공포, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨, 분노-기쁨 사이에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이가 있었고, 우후두엽에서는 슬픔-혐오, 슬픔-공포, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨 사이에 $p = .05$ 수준에서 유의미한 차이를 보여주었다 (그림 6).

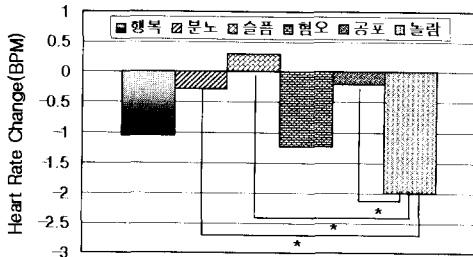


(그림 6) 정서범주에 따른 fast beta파의 상대적 출현량 변화값

자율신경계 반응 분석 결과

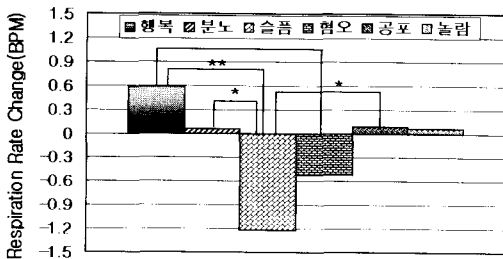
정서시각자극이 제시되는 동안 유의미한 심박변화를 감소 및 슬픔과 혐오에서 호흡변화를 감소를 보여주며, 뚜렷한 피부전도반응이 나타났다. 이 결과는 정서 유발자극이 휴식기의 안정상태와는 다른 정서상태를 유발한 것임을 시사한다. 심박변화를, 호흡변화를, 피부전기활동 진폭은 여섯 기본정서에 유의미한 차이가 있었다.

심박변화율은 시각자극에 의해 정서가 유발되는 동안 감소하고, 심장박동률의 변화값은 정서범주에 따라 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 정서들간에 심박변화를 변화의 차이를 알아보기 위해 쌍별비교 검증하면, 분노-놀람, 공포-놀람, 놀람-슬픔 사이에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 (그림 7).



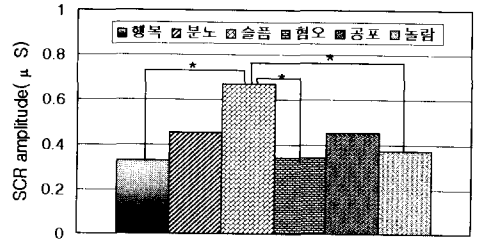
(그림 7) 정서범주에 따른 심박률 변화값

호흡변화율은 시각자극에 의해 슬픔과 공포가 유발되는 동안 감소함으로써 정서범주에 따라 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 호흡변화율이 정서들간에 차이를 보여주는지 확인하기 위해 쌍별비교 검증을 한 결과, 슬픔-분노, 슬픔-공포, 슬픔-기쁨, 혐오-기쁨 사이에 유의미한 차이가 있었다 (그림 8).



(그림 8) 정서범주에 따른 호흡률 변화값

피부전도반응은 시각자극에 의해 정서가 유발되는 동안 뚜렷이 나타나고, 피부전도도의 진폭은 정서범주에 따라 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 여섯 정서 사이에 피부전도도 반응의 차이가 있는지 알아보기 위해 쌍별비교 검증을 한 결과, 슬픔-혐오, 슬픔-놀람, 슬픔-기쁨 사이에 유의미한 차이를 보여주었다 (그림 9).



(그림 9) 정서범주에 따른 피부전도반응 진폭의 변화값

3. 결론 및 논의

정서에 대한 불연속 상태이론은 일상생활에서 경험하는 대표적이고 일차적인 정서들이 독립적으로 존재한다고 주장한다. 불연속 상태이론의 대표적인 학자인 Levenson 등 (1990)[14]은 정서를 구별할 수 있는 정서 특정적 얼굴표정과 생리적 반응들에 관한 연구를 수행하였다. Ekman 등에 의해 보고된 영향력 있는 연구결과(1983)[3]는 불연속적인 정서들을 분류할 수 있는 정서 특정적(emotion-specific) 생리 반응이 존재할 것이라는 가능성을 시사하며, 현재 정서 특정적 생리적 활동에 대한 활발한 연구가 수행되는데 결정적인 역할을 하였다.

특정한 정서가 특정한 생리변화와 연합되어 있다는 James (1884)[15]의 주장 이래로 많은 정서연구자들에 의해 보고된 정서 특정적 생리 반응에 관한 연구 결과들이 Cacioppo 등 (1993)[16]에 의해서 검토되었다. 연구자들이 사용하거나 조작하는 정서유발자극은 연구자들마다 다르고, 또한 연구자들은 신뢰롭게 정서를 측정하기 위해 다양한 종속측정치를 사용한다. 정서를 분류할 수 있는 생리적 반응에 관한 연구문헌들의 검토에서 도출할 수 있는 몇 가지 결론은 다음과 같다. 첫째, 심상(imagery)은 피험자들이 다른 정서 경험을 보고하더라도, 신뢰롭게 정서를 분류할 수 있는 생리적 반응을 일으키는 정서유발절차가 아니라는

것이다 (Stemmler, 1989[17]; Zajonc & McIntosh, 1992[18]). 아마도 기본정서 표현과 관련된 얼굴표정을 짓게하거나, 슬라이드나 필름자극 등을 정서유발자극으로 사용하는 것이 더 바람직한 것으로 보인다. 둘째, 수축시 혈압, 신체 긴장도, 얼굴 온도, 호흡, 피부전도수준 등의 측정치는 정서간의 쌍 비교에서 일관된 생리적 반응 차이가 나타나지 않아서 논쟁의 여지가 되고 있다. 그러나 심박률은 가장 뚜렷한 정서 특정적 반응을 보여주므로, 가장 신뢰로운 측정치로 간주할 수 있다.

대부분의 정서 특정적 생리반응에 관한 연구에서 반복적으로 검증된 일관성 있는 연구결과는 Levenson (1992)에 의해 재확인되었다(19). 기본정서 표현과 관련된 얼굴표정을 짓게 함으로써 정서를 유발하고 자율신경계 반응을 측정할 결과, 심장박동률과 피부온도에 의해 정서들이 분류될 수 있다는 것을 발견하였다. 분노, 공포, 슬픔은 높은 심장박동률을 보여주고, 행복, 혐오, 놀람은 낮은 심장박동률을 보여주었으며, 분노는 피부온도가 높았으며, 공포와 슬픔은 피부온도가 낮았다. 생리적 반응에 의해 정서를 구분하고자 시도한 Levenson 등에 의한 최근의 연구결과(1990)[14]는 Ekman과 Levenson 등 (1983)[3]의 생리반응 정서구분 모델의 수준을 뛰어넘는 이렇다 할 성과를 이루지 못하고 있다. 따라서 현재에는 기본정서를 더욱 신뢰롭고 타당하게 구분/분류할 수 있는 정서 특정적 생리신호 패턴을 찾기 위해서 심장박동률과 피부 온도에 더하여 보다 다양한 생리 반응을 측정하는 폭넓은 정서연구가 요구되고 있다.

국내의 정서연구는 청각자극과 피부자극을 사용하여 유발된 정서에 따른 생리신호의 반응패턴 차이를 규명하고, 정서를 분류할 수 있는 단순한 형판모델을 개발한 수준에 이르렀다. 손진훈 등 (1998)[20]은 1/f음악, 슬픔유발음악, 백색음(white noise)을 사용하여 정서를 유발하는 동안 뇌파 및 자율신경계 반응(심박률, 호흡률, 피부전기활동)을 측정하고 분석한 결과, 세 가지 청각자극에 의해 유발된 정서를 구분할 수 있는 종합생리지표 형판 모델을 개발하였다. 또한 Sokhadze 등 (1998)[21]은 피부자극(적물자극)에 의해 유발된 정서에 따른 뇌파 및 다양한 자율신경계 반응특성을 비교하여 형판모델을 개발하였다. 이러한 연구결과들은 다른 감각(시각, 후각 등)에 의해 유발된 다양한 정서에 대해서도 정서들을 특정적으로 분류할 수 있는 생리적 반응패턴에 관한 모델을 개발할 수 있는 가능성을 시사한다.

따라서 본 연구는 시각자극에 의해 유발된 기본 정

서에 수반하는 다양한 생리적 반응 패턴을 규명하여 기본정서를 분류할 수 있는 정서 특정적 생리신호 지표 모델을 개발하기 위해 수행되었다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 국제정서사진체계를 사용하여 기본정서(행복, 슬픔, 분노, 혐오, 공포, 놀람)를 뚜렷하게 유발시킬 수 있는 열두장의 슬라이드 자극을 선정할 수 있었다. 이는 동일한 표준자극체계를 사용하여 불연속 상태이론 및 차원이론의 접근법에 의한 정서연구가 모두 가능함을 의미한다.

둘째, 뇌파의 상대적 출현량, 심박률, 호흡률, 피부전도반응은 안정상태와 정서상태간의 비교에서 유의미한 차이를 보여준다. 이 결과는 정서유발 시각자극이 안정상태와는 다른 정서상태를 유발한 것임을 시사해 준다.

셋째, 뇌파분석결과에서는 theta, slow alpha, fast alpha, fast beta파의 상대적 출현량 변화값이 일부 기본정서들 간에 유의미한 차이가 있음을 보여주었다. 따라서 이 결과는 뇌파의 상대적 출현량 변화값이 기본정서를 구분할 수 있는 제한적이지만 신뢰로운 지표가 될 수 있다는 가능성을 제시한다.

넷째, 자율신경계 반응 분석결과, 심박률, 호흡률, 피부전도도 진폭은 각각 일부 기본 정서들간에 유의미한 차이를 보여주었다. 이러한 결과는 심박률, 호흡률, 피부전도도 진폭 등의 자율신경계 반응들에 의해 기본 정서들을 제한적으로 구분할 수 있다는 이전의 연구결과들과 일치된다.

다섯째, 뇌파나 자율신경계 반응지표 중 어느 한 지표만을 가지고 여섯 기본정서를 구분하는 것은 불가능하였다. 따라서 여러 지표들의 조합을 통해서 기본정서를 변별할 수 있는 단계적 형판 모델을 구성하는 것이 바람직하다. 이 경우, 각 단계의 지표는 이분법적 변별력만 있으면 충분하며 3~4개 지표의 조합만으로 여섯 기본정서의 변별이 가능한 모델을 구성할 수 있을 것으로 보인다.

본 연구의 결과를 토대로 기본 정서들을 특정적으로 구분할 수 있는 생리신호 패턴에 관한 모델을 구성하였다(그림 10). Ekman과 Levenson (1983)[3] 등이 제시한 모델(그림 1)에 비해서 이 모델은 보다 확장된 모습을 보여준다. 본 연구에서 제시한 모델은 기본 정서가 뇌파와 자율신경계 반응패턴에 의해 어떻게 구분되는지를 보여준다. 기본정서의 일차적 구분은 심장박동률 변화에 의하여 이루어질 수 있다. 분노, 공포, 슬픔에서 심장박동률의 변화값이 작고, 행복, 혐오, 놀람에서는 심장박동률의 변화가 크게 나타났

다. 다음 단계의 구분은 호흡률 변화에 의하여 가능하였다. 즉 분노, 공포, 슬픔 중 분노, 공포 정서시의 호흡률의 변화는 작고, 슬픔 정서시의 호흡률 변화는 크게 나타났다. 한편, 행복, 혐오, 놀람 중 행복, 놀람 정서시 호흡률은 증가하고, 혐오 정서시의 호흡률은 감소하였다. 분노, 공포는 slow alpha (F3: 좌전두엽)에 의하여 최종적 구분이 가능하였다. 그러나, 행복과 놀람은 구분이 불가능하였다.

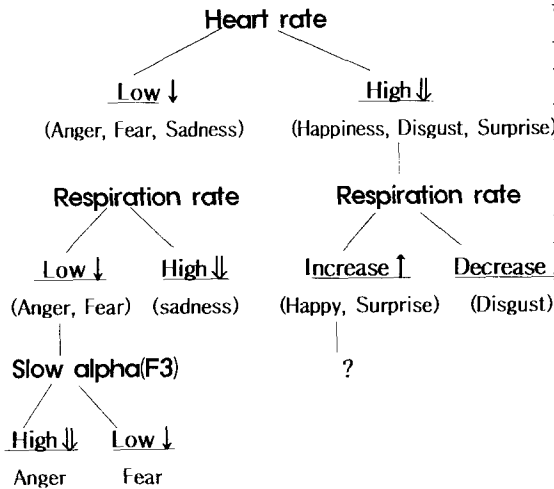


그림 10. 심리생리지표에 의한 기본정서 구분 모델

요약하면, 분노, 공포, 슬픔, 혐오의 네 정서는 뇌파와 자율신경계 반응패턴에 의해 구분할 수 있었다. 그러나 나머지 두 정서, 즉 행복과 놀람은 뇌파와 자율신경계 반응패턴에 의한 최종적 구분이 불가능하였다. 따라서 행복과 놀람을 구분하기 위하여 추가적으로 필요한 생리지표를 확인하기 위한 후속연구가 요구된다.

아울러 본 연구에서는 제한된 수의 생리지표 측정치를 토대로 기본 정서구분에 가장 변별력있는 조합을 선정하여 모델을 구성하였으므로, 후속연구에서 측정 생리지표의 수가 증가하면 (예를 들어, 피부온도, 뇌파 편측성 등) 모델의 형태도 크게 달라질 가능성을 배제할 수 없다.

본 연구에서 제시된 기본 정서의 구분을 위한 생리지표 모델이 얼마나 신뢰롭고 타당한 분류기준이 될 수 있는지 검증하기 위해서는 첫째, 다른 자극양상(청각, 후각, 피부감각 등)을 사용한 연구, 둘째, 동

일한 자극양상내에서도 자극의 강도(intensity)를 다르게 설정한 연구, 셋째, 얼굴표정짓기, 슬라이드나 필름자극 등 다양한 정서유발방법 등을 사용한 후속연구가 필요하다. 또한 본 연구에서 개발된 모델을 더욱 확장시키기 위해서는 좀더 다양한 생리 지표를 포함하는 실험이 요구되며, 이들 생리신호 지표를 분석하는 다양한 기법의 개발도 아울러 요구된다.

이에 더하여, 다양한 정서자극에 의해 정서가 유발되는 동안 활성화되는 정서 특장적 뇌 구조를 밝히기 위한 양전자 방출 단층 촬영법(PET)과 자기공명영상화(MRI)와 같은 neuroimaging 연구를 병행하면, 기본 정서를 구분하는 뇌 메커니즘에 대한 흥미로운 결과를 이끌어낼 수 있을 것으로 기대해 볼 수 있다.

본 연구는 국내에서 최초로 시각자극에 의해 유발된 기본 정서를 구분하는 복합생리반응패턴 모델의 개발을 시도하여 상당한 성과를 거두었다는 점에서 그 의의가 크다. 더욱이 본 연구에서 개발된 모델이 기존의 Ekman과 Levenson(1983)(3)의 모델보다 더 많은 기본정서를 구분할 수 있다는 사실은 앞으로 적어도 여섯 기본정서를 모두 구분할 수 있는 모델의 개발이 가능함을 시사해주며, 이를 위한 후속연구의 필요성을 아무리 강조해도 지나치지 않다. 본 연구가 국내에서 복합생리지표를 사용한 정서구분 연구에 대한 관심을 불러일으키고, 나아가 완성된 정서생리 모델 개발을 위한 협력적 연구의 토대가 되기를 기대한다.

감사의 글

국제정서사진체제(IAPS)를 제공해주신 University of Florida의 Peter Lang 교수에게 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] Rosenberg, E. L., & Ekman, P. (1994). Coherence between expressive and experimental systems in emotion. *Cognition and Emotion*.
- [2] Bower, G. (1983). Affect and cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 302B, 387-402.
- [3] Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 22, 1208-1210.

- [4] Lang, P. J. (1979). A bio-informational theory of emotional imagery. *Psychophysiology*, 16, 495-512.
- [5] Sutherland, G., Newman, B., & Rachman, S. (1982). Experimental investigations of the relationship between mood and intrusive unwanted cognitions. *British Journal of Medical Psychology*, 55, 127-138.
- [6] Lang, P. J., Ohman, A., & Vaitl, D. (1988). The international affective picture system(photographic slides). Center for Research in Psychophysiology, University of Florida: Gainesville, FL.
- [7] Wagner, H. L. (1990). The spontaneous facial expression of differential positive and negative emotions. *Motivation and Emotion*, 14, 27-43.
- [8] Lazarus, R. S., Speisman, J. C., Mordkoff, A. M., & Davidson, L. A. (1962). A laboratory study of psychological stress produced by a motion picture film. *Psychological Monographs*, 76 (whole number 553).
- [9] McHugo, G. J., Smith, C. A., & Lanzetta, J. T. (1982). The structure of self-reports of emotional responses to film segments. *Motivation and Emotion*, 6, 365-385.
- [10] Philippot, P. (1993). Inducing and assessing differentiated emotion-feeling states in the laboratory. *Cognition and Emotion*, 7, 171-193.
- [11] Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1995). Emotion Elicitation Using Films. *Cognition and Emotion*, 9(1), 87-108
- [12] Lang, P. J. (1997). International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings. NIMH center for the Study of Emotion and Attention, Gainesville.
- [13] 이경화, 이임갑, 박경진, 최상섭, 손진훈. (1998). 표준화된 한국정서사진체계 개발: 예비연구. 한국감성과학회 '98 추계 학술대회 논문집 2(2), 74-79.
- [14] Levenson, R. W., Ekman, P., & Friesen, W. V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, 27, 363-384.
- [15] James, W. (1884). What is an emotion?. *Mind*, 9, 188-205.
- [16] Cacioppo, J. T., Klein, D. J., Berntson, G. G., & Hatfield, E. (1993). The psychophysiology of Emotion. In M. Lewis, J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of Emotions* (119-142). New York: The Guilford Press.
- [17] Stemmler, D. G. (1989). The autonomic differentiation of emotions revisited: Convergent and discriminant validation. *Psychophysiology*, 26, 617-632.
- [18] Zajonc, R. B., & McIntosh, D. N. (1992). Emotions research: Some promising questions and some questionable promises. *Psychological Science*, 3, 70-74.
- [19] Levenson, R. W. (1992). Autonomic nervous system differences among emotions. *Psychological Science*, 3, 23-27.
- [20] 손진훈 외 (1998). 피부감각의 감성측정 기술 및 DB 개발, 최종보고서, 과기부.
- [21] Sokhadze, E., Yi, I., Lee, K.-H., & Sohn J.-H. (1998). Passive and active touch of fabrics: Psychophysiological responses modulation by the emotional preference of touched textures. *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, 1(2), 13-22.

Development of Psychophysiological Indices for Discrete Emotions

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

**Department of Psychology, Chungnam National University

Abstract Emotion is a subjective experience that accompanies with physiological responses. Few investigations have been conducted on the emotion-specific differences in EEG and autonomic responses. The purposes of this study were 1) to select visual stimuli that distinctly induced basic emotions, and then, using the selected stimuli 2) to develop psychophysiological indices for discrete emotions. Twelve slides were selected from the International Affective Picture System such that each of the six pairs distinctly induced six discrete emotions of happiness, sadness, anger, disgust, fear, and surprise. Accompanying psychophysiological responses of EEG, ECG, EDA, and Respiration were recorded for later analysis and comparison among 6 emotions. The main results are as follows. First, there were significant differences in relative power values of each EEG band, heart rate, respiration rate, skin conductance between resting and some emotional states. Second, there were significant differences in relative power values of theta (F4, O1), slow alpha (F3, F4), fast alpha (O2), and fast beta (F4, O2) among some of basic emotional states. Third, there were also significant differences in heart rate, respiration rate, and skin conductance response amplitude among some of basic emotional states. Based upon these results, psychophysiological indices for discrete emotions were developed: four emotions (fear, disgust, sadness, and anger) were classified according to the characteristics of EEG and autonomic responses. However, happiness and surprise emotions were not distinguished by any combination of physiological measures employed in the study, suggesting another appropriate measure should be adopted for the complete differentiation of the 6 discrete emotions.