

직물촉각자극에 의해 유발된 정서와 EEG 특성* Emotions and EEG Features Evoked by Tactile Stimulation

김지은, 박연숙, 오애령, 최상섭, 손진훈**

Ji-Eun Kim, Yeounsuk Park, Ae Reyoung Oh, Sangsup Choi, Jin-Hun Sohn

요약 본 연구는 피부에 가해지는 직물촉각 자극에 따라 나타나는 정서와 관련된 뇌파특징을 알아보는 기초연구이다. 실험 I에서는 촉각에 의한 정서가 생리적인 측정치를 통해 구분될 수 있는지를 알아보고자, 피험자에게 물리적 특성이 극단적으로 다른 자극을 선택하여 실험을 실시하였다. 20명의 대학생 피험자(20~25세)에게 자극이 무선적으로 제시되었고, 각 자극제시후 피험자는 제시자극에 대한 느낌을 주관적 정서적으로도 평정하였다. 뇌파는 양쪽 컷볼(A1, A2)을 기준전극으로 하여 F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3, P4, O1, O2에서 측정되었고, 측정된 뇌파는 FFT방법으로 분석되었다. 각 피험자의 주관적 평가 결과에 따라 가장 쾌한 자극과 가장 불쾌한 자극이 제시되었을 때 측정된 뇌파의 분석결과를 비교하였다. 전두엽, 두정엽, 후두엽 영역에서 쾌자극 제시시에 alpha 파가 유의미하게 높은 값을 나타내었고, 후두엽 영역에서 불쾌자극 제시시 beta 파가 유의미하게 높게 나타났다. 물리적 특성이 유사한 다섯 가지 직물자극을 가진 실험 I에서와 유사한 절차에 의해 실험 II가 실시되었다. 실험 I의 결과에 근거하여 측정 부위를 F3, F4, P3, P4, O1, O2로 축소하였다. 쾌자극 제시시의 뇌파는 불쾌자극 제시시보다 slow alpha(8~10Hz)파의 출현량이 많은 반면, slow beta(13~20Hz)파의 출현량은 적었다. 결론적으로 직물촉각자극에 의해 유발되는 심리적 반응에 특정한 뇌파반응이 존재하며, 이는 촉각에 의해 유발되는 주관적인 쾌·불쾌정서를 객관적으로 측정하기 위한 지표로서 뇌파특징을 사용할 수 있음을 의미한다.

서론

인간의 감정이나 정신세계에 대한 실체를 파악하고자 하는 노력은 오늘날 의학뿐만 아니라 생물학, 물리학, 심리학, 인지과학, 사회학등 여러 분야에서 주관심사로 등장하고 있다. 정서는 환경의 변화나 외부로부터의 물리적인 자극에 대한 인간 내부의 고차원적인 심리적인 체험으로 쾌적감, 고급감, 불쾌감 등에 대한 복합적인 감정이라 할 수 있다. 정

서를 분류하고자 하는 노력은 오래전부터 있어왔으나 아직까지 얼마나 많은 정서가 있으며 그들이 어떻게 다르고 어떤 기준으로 구분되어야 하는지에 대한 명확한 연구결과는 없다. 다만 정서란 정서를 유발하는 상황, 즉 주의 환경이 변화나 외부로부터의 자극에 대해 발생하는 인체의 반응으로 중추신경계와 말초신경계의 지배를 받으며, 이에 의한 신경계, 내분비계, 근골격계 등의 신체적인 반응과 생리적 변화를 수반한다는 것이 일반적으로 받아들여지고 있다.

정서반응과 인간의 뇌는 깊은 관련이 있으며, 임상분야에서 진단이나 치료를 주목적으로 사용되어 왔던 뇌파(Electroencephalography, EEG)나 사상관련전위 (Event-Related Potential, ERP)를 이용하여 인간의 정서상태의 변화를 측정하고자 하는 연구들이 보고되고 있다. 말초신경계의 변화인

* 본 연구는 G-7 감성공학 연구지원비로 수행되었음.

** 충남대학교 심리학과

Department of Psychology, Chungnam National University
대전광역시 유성구 궁동 220 (우 : 305-764)
#220 Kung-Dong, Yusung-Ku Taejon 305-764, Korea
Tel : 042-821-6369, 7404
Fax : 042-823-5106, 9448
E-mail : jhsohn@hanbat.chungnam.ac.kr

근전도, 심전도, 안구운동, 피부전위변화, 안면근육의 변화, 동공의 크기변화등으로 인간의 정서상태의 변화를 설명하고자 하는 연구들도 보고되고 있다 (Ekman, 1990; Fox, 1989).

피부에는 외부로부터의 물리적 자극이 가해졌을 때 이를 감지해 내는 여러 종류의 기계적 수용기 (mechanoreceptor)들이 존재한다. Miller의 'Law of the specific nerve energy'에 의하면 이들 피부감각 신경세포들은 어떤 자극이 대뇌피질까지 전달되어졌을 때, 한 신경경로는 오직 한 종류의 감각 정보만을 전달하고 다른 종류의 감각정보는 전달하지 않음을 증명하고 있으며, Miller 이후 von Frey에 의해서 "specificity theory"로 정리되었다. 또한, Goodwin(1992)등은 피부와 접촉하는 특정 재질의 표면을 다양한 형태의 굴곡으로 변화시켰을 때 피험자는 단지 촉각수용기로부터의 정보만을 이용하여 굴곡상의 작은 변화들도 구분해 낼수 있음을 보고하였다. 또한 물체가 수동적으로 인체에 접촉될 때 피험자는 그 특정 압력까지도 비교하거나 구분해 낼수 있으며 이 또한 물체의 접촉 압력에 대한 정보가 피검자의 촉각 수용기로부터 기원하고 있음을 나타낸다. 촉각은 일차적 감각이며, 복합감각인 촉감, 질감(재료의 성격, 재질감, 감촉)에 기여하는 가장 중요한 요소중 하나이다. 이러한 촉각은 피부에 작용하는 역학적 자극을 감지하는 감각 기능이며, 이를 세분하면 접촉 감각, 압각, 마찰감각, 중량감 및 충돌 감각등으로 세분할 수 있다. 이를 기초로 인간이 정서적으로 느끼는 촉각/질감의 표현은 매끄러움, 부드러움, 딱딱함, 푸피감, 뻣뻣함, 탄력성, 시원함 등 여러 가지 감성을 표현한다. 피부감각은 말초(손 등)의 신경 전달이 뇌에 전달되어 심리적 감성 평가를 하게 되며, 생리적 변화(중추 및 말초 신경계)도 동시에 일어나게 된다.

현재까지 감성연구는 주로 시각과 청각에 집중되어 있다. 그러나 인간의 오감 가운데 가장 외부에 노출되어 있는 신체 표면인 피부에는 매우 다양한 외부의 자극이 입력되고 있으며, 촉각 대상의 식별에 큰 몫을 담당하고 있다. 즉, 촉각에 주어지는 외부의 자극 조건의 변화에 따라 나타나는 인간의 육체적 및 정신적 반응을 측정하고 이를 정량화 할 수 있다면 일상생활에 있어서 육체적이거나 정신적인 부담을 줄이면서 보다 더 안락하고, 효율적인 환경 및 제품을 제공함으로써 건강하고 쾌적한 생활을 추구할 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 촉각 자극에 의해 유발되는 인간의 정서(쾌/불쾌)에 특징적인 뇌파패턴이나 특성이 존재하는지를 확인하는데 있다. 실험 I에서는 촉각에 의해 유발되는 긍/부정 정서가 중추신경계의 활동에 의한 생리적 측정치인 뇌파를 이용하여 구분 가능한지를 알아보기 위해 물리적 특성이 극단적으로 다른 자극을 선택하여 비교하였다. 실험 II에서는 물리적 특성이 유사한 질감자극에 의해 유발된 정서와 뇌파와의 관계를 알아보고 생리신호를 통해 자극의 세밀한 특성의 구분이 가능한지를 알아보고자 하였다.

연구방법

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, 피험자의 오른쪽에 외부의 실험자와 통신할수 있도록 인터폰이 설치되었다.

뇌파측정 장치로는 'Neurodata Acquisiton System' Model 12 (Grass Co.)와 Biopac Systems Inc.에서 제작한 'MP 100 WS'을 사용하였다. 자료 입력 및 분석은 MP100WS의 Software 부분인 AcqKnowledge(version 3.2)를 사용하였다. 두피에 부착한 전극은 명상전극(cup electrode)을 사용하였으며, Elefix EEG paste(Nihon Kodan Co.)를 사용하여 전극을 고정시켰다. 전극 부착 위치는 Jasper(1958)에 의해 처음으로 발표된 국제 전극 배치법인 International 10/20 electrode system에 의해 선정되었다.

실험 I

실험 I은 먼저 촉각에 의해 유발되는 긍/부정 정서가 중추신경계의 활동에 의한 생리적 측정치인 뇌파를 이용하여 구분 가능한지를 알아보기 위해 물리적 특성이 극단적으로 다른 자극을 선택하여 실험을 실시하였다.

피험자

본 연구를 위한 피험자는 충남대학교 재학중인

실험 II

실험 I의 결과를 기초로 실험 II가 설계되었다. 실험 II는 자극 제시 방법을 체계화하고 유사한 특성을 가진 직물을 자극으로 선택하였다. 이 실험의 목적은 물리적 특성이 유사한 질감자극에 의해 유발된 정서와 뇌파와의 관계를 알아보고 생리신호를 통해 자극의 세밀한 특성의 구분이 가능한지를 알아보려고 하는 것이다.

피험자

실험 I에서와 마찬가지로 피험자는 충남대학교 재학중인 두부외상이나 정신질환의 병력이 없는 오른손잡이 대학생을 대상으로 하였다. 11명의 남학생(20-22세)과 9명의 여학생(20-21세)이 참여하였다.

실험 절차

실험환경 및 실험 절차는 실험 I과 동일하며 실험 II에서는 촉각자극 제시 자동화시스템을 사용하여 자극 제시 방법을 체계화하였다. 촉각자극 제시는 모터에서 자극제시 속도와 압력을 제어할수 있고 피험자의 손의 위치를 고정할수 있도록 설계되었다. 전극 부착 위치는 일차실험에서 자극에 대한 반응이 크게 나타난 F3, F4, P3, P4, O1, O2 부위를 선정하였다.

피험자는 왼손에 다섯 개의 자극을 무선화된 순서로 제시받았다. 실험 II에서 사용된 촉각 자극은 Gowoo Textile Co. 의 직물 표본 중 GWS-9, GWB-18-1, WGS-6, GWB-3, 18 번 직물을 사용하였다.

각 자극 제시전에 매번 안정시 뇌파가 1분간 측정되었고, 자극 제시시의 뇌파가 1분간 측정되었다.

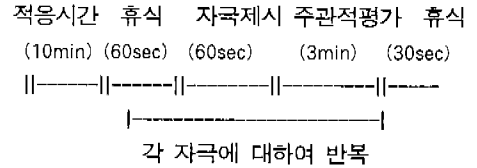


그림 4. 실험 절차

측정된 자료에 다양한 분석법을 적용해 보기 위해 신호측정 시간을 1분으로 연장하였다. 자극간 간격은 3분이었으며 자극이 끝난후 자극에 대한 주관적인 평가가 이루어졌다. 주관적 평가지는 '피부감각 감성의 심리적 차원 및 척도개발' (손진훈과 김성일, 1996;미발표) 연구에서 추출된 12개의 형용사를 사용하여, 11점 척도로 제작되었다.

결 과

측정된 뇌파는 artifact를 제외한 모든 자료를 선

형용사 종류 (패/분류 응답빈도)	부드 럽다	단단 하다	끈끈 하다	거칠 다	색시 하다	편안 하다	청결 하다	뽀뽀 하다	상쾌 하다	새것 이다	고급 스럽다	시원 하다	전체평균
직물 I (GWS-9) (18/1)	9.50	3.65	2.55	2.35	6.80	9.25	7.95	6.55	8.00	7.30	7.90	7.20	8.91
직물 II (GWB-18-1) (0/0)	8.10	4.50	2.95	4.00	4.60	7.75	6.95	5.10	6.80	5.75	6.10	5.25	7.49
직물 III (WGS-6) (0/2)	5.75	5.40	2.45	5.50	5.30	6.90	7.00	5.85	7.75	6.80	6.80	7.90	7.64
직물 IV (GWB-3) (2/0)	8.35	3.60	2.90	3.85	4.80	7.80	7.70	5.80	7.20	6.40	6.90	6.20	7.98
직물 V(18) (0/17)	3.40	6.50	1.90	8.05	3.40	.00	5.90	7.65	6.15	4.30	4.75	6.95	6.34
F	42.92	5.25	1.41	17.57	6.62	17.34	3.40	4.75	3.36	6.85	7.21	5.81	
p	.000	.001	.24	.000	.000	.000	.013	.002	.014	.000	.000	.000	

* 각 형용사 척도에서 가장 높은 평정점수를 받은 직물을 그늘지게 표시하였다.

표 1. 직물에 대한 주관적 평가결과

택하여 분석하고, 피험자가 주관적으로 가장 유쾌하다고 응답한 자극 제시시의 뇌파와 가장 불쾌하다고 응답한 자극 제시시의 뇌파가 비교되었다. 각 주파수 대역은 delta파(0.2-3.99Hz), theta파(4.00-7.99 Hz), slow alpha (8.00-9.99Hz), fast alpha (10.00-12.99Hz), slow beta (13.00-19.99Hz), fast beta (20.00-30.00Hz)로 구분하였다. 서로 다른 자극에 대한 뇌파의 변화양상을 좀더 정밀하게 알아볼 수 있도록 여섯 개의 주파수 대역으로 구분하였다. 5가지의 제시 직물 자극에 대해 18명의 피험자들은 매끄러운 질감의 GWS-9번 섬유를 가장 쾌하다고 반응하였으며 2명의 피험자는 GWB-3번 섬유에 대해 가장 쾌하다고 반응하였다. 또한 17명의 피험자가 거친 질감의 18번 섬유를 가장 불쾌한 자극으로 분류하였고 2명의 피험자가 WGS-6번 섬유, 한명의 피험자가 대부분 쾌하다고 반응한 매끄러운 질감의 GWS-9번 섬유를 가장 불쾌한 것으로 분류하였다.

표 1은 각 직물에 대한 각 형용사의 평가 점수이다. 주관적평가 점수에 대한 repeated ANOVA 분석 결과, 각 직물에 대해 "끈끈하다" 항목을 제외한 모든 형용사에서 유의미한 차이를 보였다. 평가점수는 모든 형용사의 반응값을 긍정방향으로 재입력하여 평균을 구한 것이다. 따라서 점수가 높을수록 더 긍정적인 평가를 받았음을 나타낸다. 전체평균은 직물 I에서 가장 높고 직물 V에서 가장 낮은 값을 나타내었다.

대부분의 피험자가 쾌하다고 평가한 첫 번째 직물 (GWS-9)이 "부드럽다", "색시하다", "편안하다", "칭걸하다", "상쾌하다", "새것이다", "고급스럽다" 라는 형용사에서 가장 높은 점수를 나타내었고, 대부

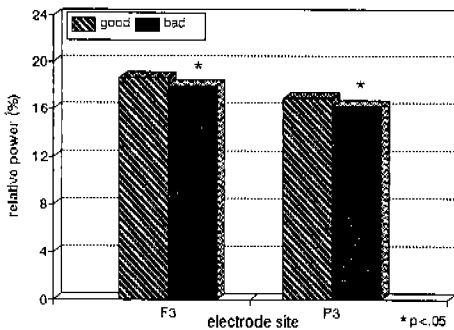


그림 5. 쾌·불쾌 직물자극에 의해 유발된 theta파의 상대적 출현량의 비교

분의 피험자가 쾌하지 않다고 평가한 다섯 번째 직물 (18)은 "단단하다", "거칠다", "독특하다" 라는 형용사에서 가장 높은 점수를 받았다.

그림 5는 쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물 자극을 접촉하였을 때 불쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물을 접촉했을 때에 비해서 좌전두엽과 좌두정엽에서 theta파의 상대적 출현량이 유의미하게 높았다. (그림 5)

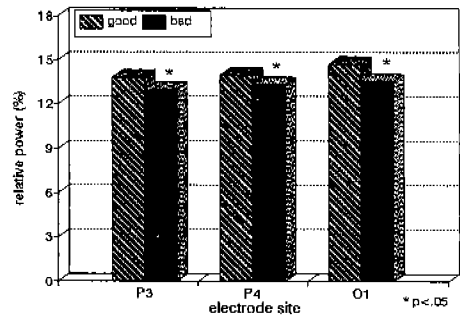


그림 6. 쾌·불쾌 질감자극에 의해 유발된 slow alpha파의 상대적 출현량의 비교

쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물자극을 제시시, 불쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물을 제시시보다 좌두정엽과 우두정엽, 그리고 좌후두엽에서 slow alpha 파의 상대적 출현량이 유의미하게 높았다. (그림 6)

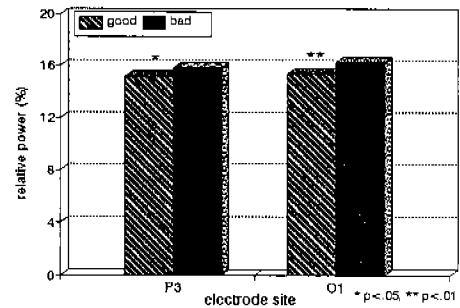


그림 7. 쾌·불쾌 질감 자극에 의해 유발된 slow beta파의 상대적 출현량의 비교

또한 불쾌정서를 유발하는 것으로 평가된 직물 자극을 제시했을 때, 쾌정서를 유발 자극 제시시보다 좌두정엽과 좌후두엽에서의 slow beta파의 상대적 출현량이 유의미하게 많이 나타났다. (그림 7)

종합 논의

정서 연구의 실용적인 목적은 의식주에 있어서 인간의 삶의 질을 높여 줄 수 있는 환경을 제공하고, 생활에 필요한 제품을 개발하고, 도구들을 제작하고자 하는 데 있다. 즉, 인간의 삶의 질을 높일 수 있는 환경을 제공하고, 쾌적하고 안락한 생활을 만들기 위해서는 주위의 환경조건에 따라 변화되는 인간의 육체적, 정신적 반응을 측정하고 이해해야 할 것이다. 생리신호를 이용하여 정서를 연구한 대부분의 선행연구들은 대부분 시각 자극과 청각 자극을 이용하여 각 자극에 대한 피험자의 주관적 평가와 생리신호와의 상관관계를 구하는 방식으로 이루어져 왔다.

그러나 우리를 둘러싼 생활환경으로부터 촉각 자극을 받지 않는 순간이 없다. 자극에 의해 피험자가 느끼는 촉각과 그에 따른 정서가 피질하부 중추, 대뇌변연계를 흥분시키고 이러한 흥분이 대뇌피질의 전기적 활동에 영향을 미치게 된다. 하부구조 및 대뇌피질에서 유발된 전기적 활동의 총합(summation)으로서 두피에서 기록되는 뇌파는 피부 자극에 의한 정서상태 및 생리적 변화를 연관지어 평가할 수 있는 여러 심리생리적 지표의 하나이다.

본 연구는 촉각 자극에 의해 유발되는 정서가 생리신호인 뇌파에 의해 측정가능한지를 알아보고, 그 특성을 밝히고자 수행되었다. 구체적으로, 촉각 자극 제시시의 뇌파를 측정하고 검출된 뇌파를 분석하여 자극에 의해 피험자가 경험하는 정서와 뇌파 특징과의 관계를 분석 평가하였다.

본 연구는 실험 I과 실험 II로 구성되었다. 실험 I은 일상생활에서 접할 수 있는 촉각 자극 중 그 특징이 현저하게 차이나는 것들을 선택하여 실험을 실시하였다. 측정된 뇌파는 alpha대역에서 두 자극간 유의미한 차이를 나타내었다. 특히 촉감을 잘 반영한다고 알려진 두정엽 부분에서 큰 차이를 보였다. 후두엽 부분에서의 beta 대역에서만 두 자극간에 유의미한 차이를 보였다. 그러나 delta와 theta대역에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았

다. 실험 I의 결과는 촉각 자극에 의해 유발되는 정서가 뇌파에 반영되며 특히 alpha와 beta대역에서 민감하게 나타남을 증명하였다.

실험 I의 결과를 토대로 실험 II가 설계되었다. 실험 II는 실험 I에서 자극에 따라 뇌파의 반응이 달라진 위치(전두엽, 두정엽, 후두엽)에 전극을 부착하였고, 자극은 일상생활에서 좀더 자주 접하는 직물 자극으로 선정하였으며, 자극 제시를 자동화하여 자극마다 제시 조건을 최대한 동일하게 하였다.

부드럽다, 색시하다, 편안하다, 청결하다, 상쾌하다, 새것이다, 고급스럽다의 형용사가 피험자들의 쾌반응을 결정하는 데 중요한 항목으로, 단단하다, 거칠다, 독특하다의 형용사가 불쾌반응을 결정하는 데 중요한 항목으로 나타났다.

크게 구분하여, 쾌 자극 및 불쾌 자극이 제시되는 동안 측정된 뇌파의 분석 결과를 보면 쾌 자극 제시시 slow alpha파의 상대적 출현량이 더 많았고, slow beta파의 출현량은 더 적었다. 이는 시각이나 청각 자극을 정서특정적 뇌파반응을 규명하고자 시도한 이전 연구들의 결과와 일치되는 경향이다. (吉田倫行, 1990; Davidson, 1992)

이와같은 본 실험의 결과는 촉감에 의해 유발되는 정서를 뇌파를 이용하여 객관적으로 측정할 수 있다는 것을 입증하는 것이다. 또한 본 실험에서 쾌 자극과 불쾌 자극의 차이가 slow alpha파와 slow beta에서만 차이를 보이는 것은, slow alpha와 slow beta파가 특히 직물 촉각 자극에 의해 유발된 정서를 평가하는 좋은 지표가 됨을 시사하는 것이다.

본 실험의 의의는 국·내외적으로 촉감에 의해 유발되는 정서를 연구한 첫 번째 시도라는 점에 있다. 또한 촉각 자극에 의해 유발되는 심리·생리적 변화를 생체신호인 뇌파를 이용하여 객관적으로 측정할 수 있음을 밝힘으로써, 생체신호를 이용하여 직물을 비롯한 다양한 촉각 자극들을 평가하는 지표를 개발할 수 있다는 가능성을 제시했다는 것이다. 직물 촉감의 쾌/불쾌 정서를 평가할 수 있는 신뢰 있고 타당한 지표를 개발하기 위해 본 연구에서 사용한 선형적인 분석법(FFT 분석) 이외에 비선형적인 분석방법인 Chaos, Wavelet, Neural Fuzzy 등의 다양한 분석법을 적용한 연구와 자율신경계 반응과의 상관관계를 구하는 연구가 요구된다. 또한 자극 변인의 다양화와 개인차 변인을 고려한 좀더 정교한 후속 연구가 필요하다.

결론적으로, 실험 I에서 피부감각 속성에 있어서 매우 다른 재질들을 사용하여 쾌/불쾌 정서에 따른 뇌파반응의 차이를 확인하고, 실험 II에서는 촉각특성의 차이가 상대적으로 작은 직물을 사용하여 역시 이들 직물이 유발하는 정서와 뇌파반응에 차이가 있음을 밝혔다. 일상생활에서 우리는 보다 작은 질감 특성차이를 가진 자극들이 유발하는 감성을 쉽게 구분할 수 있으며, 이는 제품의 구매력에 직접적인 영향을 미친다. 실험실 연구의 결과를 일상생활의 제품생산에 응용하기 위해서는 실험실에서 뇌파특성에 의해 구분되는 촉각감성이 낮은 해상도(쾌/불쾌)를 일상생활에서 느끼는 심리적 촉각감성의 높은 해상도 수준(표 1 참조)으로 끌어올려, 궁극적으로 두 제품간의 상대적 선호 및 구매의사결정을 신뢰롭게 예측할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구의 결과를 토대로 일상생활에서의 좀더 세분화된 촉각감성구분의 수준으로 판별능력을 높이기 위해서는 직물의 선정, 실험설계 및 측정방법의 정교화, 정서특정적 뇌파분석의 판형(template) 구성 등의 모든 분야에 현저한 개선이 이루어져야 한다.

감사의 말

이 연구는 G-7 감성공학 (피부감각 감성측정 및 DB개발) 연구책임자 (손진훈)에 의해서 수행되었다.

참고문헌

류은경과 손진훈, 「EEG를 이용한 음의 쾌적성 지표개발」, 한국음향학회 전기음향 학술대회, 14-123, 1996.

吉田倫行, 「脳波の ゆらぎ 計測と 快適評價」, 日本音響學會誌, 46, 1990.

Andreassi, J. H., 1995, Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response. Third Edition. Lawrence Erlbaum Associate, Inc.

Chapman, C. E. 1994. "Active versus Passive Touch: factors influencing the transmission of somatosensory signal to primary somato- sensory cortex." *Cad-- J-hysiol-Pharmacol.*, 558-570

Davidson, R. J. 1992. Anterior cerebral

asymmetry and the nature of emotion. *Brain and cognition*, 20, 125-151.

Goodwin, A. W., Wheat, H. E. 1992. "Human tactile discrimination curvature when contact area with the skin remains constant". *Experimental Brain Research* 447-450.

Jasper, H. H. 1958. "The ten-twenty electrode system of the International Federation". *Electroenceph. Clic. Neurophysiol.*, 10, 371-375

Jeka, J. J. & Lackner J. R. 1995. "The role of haptic cues from rough and slippery surfaces in human postural control". *Experimental Brain Research*. 103, 267-276.

Lawrence K., "Pain and Touch", Academic press, 1996.

Tucker, D.M., Dawson, S.L. 1984. "Asymmetric EEG Changes as Method Actors Generated Emotions", *Biological Psychology*, 19:63-75.

Emotions and EEG Features Evoked by Tactile Stimulation

Ji-Eun Kim, Yeونسuk Park, Ae Reyoung Oh, Sangsup Choi, Jin-Hun Sohn

(Chung Nam National University)

Abstract The purpose of this study is to find if there are specific relationships between emotional changes and EEG responses evoked by tactile stimulation.

Two experiments were conducted. In the first experiment, stimuli were four different types of materials of which physical features were distinctively different from each other. Twenty Subjects passively touched test materials with their left hands while recording EEGs from F3, F4, T3, T4, C3, C4, P3, P4, O1, and O2. The most and least pleasure-evoking(MPE and LPE) stimuli were selected and then their corresponding EEG signal were analyzed, using FFT, in terms of the relative powers of four frequency bands, i. e., delta, theta, alpha, and beta waves. The results showed that the mean relative power values of alpha waves by MPE stimuli were significantly higher than those by LPE stimuli at the frontal, parietal and occipital areas, and beta waves were significantly lower at the occipital area.

In the second experiment, Five textiles were used for tactile stimulation. EEG signals were recorded from 6 sites(F3, F4, P3, P4, O1 and O2), which had shown best differentiations in EEG relative powers between the MPES and LPES in the first experiment. EEG waves were divided into six bands, delta, theta, slow alpha, fast alpha, slow beta and fast beta for more precise analysis.

The findings showed that MPE textile stimuli resulted in significantly higher values in the relative power of slow alpha at the parietal and occipital lobe. In conclusion, it seems that there exist EEG patterns specific to emotional states at least pleasure and displeasure.