

생리신호 측정에 의한 감성평가

황민철 박재희 박수찬 김철중

한국표준과학연구원 인간공학연구실

ABSTRACT

인간의 감성평가 기술은 제품설계에 필요한 중요한 기술로 인식되고 있다. 정량적이고 객관적인 감성평가를 위한 구체적인 연구가 요구된다. 본 연구는 생리신호가 인간감성에 따라 변화한다는 가정 아래 인간 오감(청각, 시각, 후각, 미각, 촉각)에 대한 생리신호 (EEG, ECG, GSR, FEMG)의 변화를 측정하였다. 감각종류별로 긍정적 감성과 부정적 감성을 유발할 4개의 자극이 피실험자에게 제시되었고, 모든 생리신호를 동기화하여 측정하였다. 측정된 신호는 통계처리하여 주관적으로 평가한 감성과의 상관성을 분석하였고 긍정적 감성과 부정적 감성에 따른 신호변화의 특성을 파악하여 감성평가를 위한 상관성을 관찰했다.

1. 서론

감성이란 외부의 물리적인 자극에 의한 감각, 지각으로부터 인간내부에 일어나는 고도의 심리적인 체험으로 쾌적감, 고급감, 불쾌감 등의 복합적인 감정이라 할 수 있다[1,2]. 일반적으로 감성은 이성의 반대어로 쓰이고 인간의 오감이 복합된 감각을 지칭한다고 할 수 있다 [3]. 그러나 심리학 영역에선 감성을 감각(sensation), 지각(perception), 또는 인지(perception) 등에 의한 인간의 인지과정 또는 정보처리 과정의 하나로 이해하고 있으며[4,5,6], 보다 높은 수준의 정서상태로 정의하고 있다[5].

모든 심리과정이 그러하듯이 정서활동 또한 두뇌활동의 산물이다. 정서특유의 생리는 주위환경 변화와 자극에 따라 유발된다. 그 유발지는 편도체, 해마, 중격핵, 시상하부 등을 포함한 대뇌변연계(limbic system)와 생리적활동을 관장하는 중추라고 할 수 있다[1,2].

생리적활동을 물리적 수치로 변화시킨 것이 전기적 생리신호라 할 수 있다[7-15]. 본 연구는 생리신호는 자극이나 환경변화에 따라 변화한다는 가정 하에 생리신호에 의한 감성평가를 시도했다. 오감(청각, 시각, 후각, 미각, 촉각)에 의한 생리신호의 변화를 측정하여 긍정적 감성과 부정적 감성에 따른 신호변화의 특성을 파악했고 이 파악된 특성으로 감성과의 상관성을 관찰했다.

2. 실험 계획

2.1 피 실험 자

피실험자로는 20-30대의 남자5명, 여자5명이 선정되었다. 남자 피실험자의 평균연령은 31.2세이고 여자 피실험자의 평균연령은 24.4세이었다. 이들은 모두 건강하고 감각에 전혀 문제가 없는 사람들이었다.

2.2 실험 장치

본 연구는 생리신호로서 EEG (뇌파, Electroencephalograph), GSR (피부저항, Galvanic Skin Reflex), ECG (심전도, Electrocardiogram), FEMG (안면근전도, Facial Electromyography)을 선정하였다. 이 생리신호를 자극에 대해 동시에 측정하기 위해, 각 신호 측정장치를 통합하여 컴퓨터 베이스화하였고 자극의 효과를 극대화하기 위해 실험환경을 고려한 통합적 실험시스템을 구축하였다. 그림1은 실험환경을 간단히 보여주고 있다. EEG는 Spectrum 32 DP (Cadwell)로, ECG, RESP, FEMG는 MT8 Biological Telemetry (Medical Research Ltd)로, GSR은 TKK GSR

Recorder (Takei KiKi Kogyo Co., Ltd.)로 측정하였다.

2.3 실험 방법

GSR측정은 왼손 인지와 검지에 전극을, EEG는 ground와 기준전극을 포함하여 25개의 전극을, ECG는 왼쪽 젓가슴부위 ground 전극을 포함하여 3개의 전극을, FEMG도 왼쪽 볼부위에 3개의 전극을 배치했다.

자극은 독립자극 형태로 제시했다. 즉 청각에 자극을 제시할때는 시각등 다른감각의 영향은 받지 않도록 하였다. 한자극은 30초동안 제공되었고, 그 시간동안에 모든 생리신호를 동시에 측정했다. 시각자극은 대형스크린에 프로젝터(Sharp, XV-H1Z)로 영상화면을 사용했고 청각자극은

오디오(Inkel, AVP-8500G)로 100watt 스피커를 사용했다. 촉각은 왼손바닥에 자극을 주었고 후각은 자극물을 200mml 용기안에 저장한후 코밑 5 cm 지점에 자극을 주었으며, 미각자극은 그양을 1/10 티스푼으로 제한하였다. 피실험자의 자극에대한 효과를 높이는 목적으로 외부환경 차단용으로 플라스틱 커튼을 사용하였다. 측정장비도 피실험자 뒤편에 위치시켜 피실험자의 부담감을 줄이도록 하였다. 측정후 피실험자는 각자극에 대한 주관적평가를 하게하였다. 긍정과 부정의 각각 0부터 5까지 점수를 주도록 하였다. 예를들어 +5는 긍정적느낌의 최고치이고 -5는 부정적 자극의 최고치로 정의했다.

오감자극에대해 부정적인 감성을 유발할수있는 자극 2개와 긍정적인 감성을 유발할수있는 자극2개를 이용하였다. 자세한 자극내용은 표1과 같다.

표1 오감자극내용

시 각	청 각	촉 각	후 각	미 각
교통사고광경	기계마찰음	소고기표면	절인생선냄새	식 초
피 물	차충돌음	두부표면	신김치냄새	소 금
정원풍경	시냇물과새소리	밍크털	향 수	고추가루
계곡풍경	성당종소리	양털	코코아향	설탕

2.4 신호 처리 및 분석

19채널의 EEG와 4채널의 나머지 신호를 포함한 21채널, 20개의 자극, 10명의 피실험자에 대한 생리신호 데이터의 양은 방대하여 신호처리와 분석에 많은 시간과 노력이 소요되었다. 본 연구에서는 신호처리및 분석용 소프트웨어 LabView (NI), ACQ (Biopac)과 Spectrum (Cadwell) 등을 사용하였고 보조적으로 SPSS와 Spreadsheet 프로그램을 이용하였다. EEG는 주파수 분석으로 alpha파와 beta파 비율과 뇌전반의 alpha파와 beta파의 localization과 propagation을 관찰했다. ECG는 HRV (heart rate variability)의 변화를 계산했다. GSR은 침두치의 변화를 관찰했다. FEMG는 최대진폭의 크기를 관찰했다.

4. 결 과

본논문에서는 지금까지 분석된 일부결과만을 제시한다. 자극 별로 신호변화는 심할때가 있었고 심하지않을 때가 있었다. 이것은 자극이 신호변화를 일으키기에 약하던가 아니면 어떤자극은 신호에대해 반응이 둔감한것으로 나타났다. 표 2에서 보는바와 같이 EEG는 부정자극에서 긍정자극까지 최고 50%까지 alpha파와 beta파 비율의 증가를 보였다. 일반적으로 모든자극에서 alpha파 우세를 유지하면서 긍정자극일수록 그 비율이 증가하였다. 그러나 일부자극 (미각:신맛, 시각:피물)에서는 beta파가 우세하였다. 그림2는 청각자극에대한 alpha파와 beta파의 주파수분포를 나타내었다. 긍정자극일수록 후두엽에서 시작되는 alpha는 전두엽쪽으로 확산하면서 뇌의 전반을 차지하는 경향을 보였고 부정자극일수록 beta파의 측두엽 국부 분포가 심하였다. 그림3은 촉각자극에 대한 GSR변화를 보여준다. GSR은 자극에 대해 처음에 최대 침두치를 보인후 회복이 되어

계속되는 자극에 대해 신호변화가 약하였다. 그러나 개인차가 심하였고 긍정자극과 부정자극에 대한 반응도 개인별로 심한 변동을 보인다. HRV의 결과로서 자극을 주변 평균심장박동 간격이 휴식때에 비해 증가하나, 그 분산은 감소하는것으로 나타났다. 그러나 긍정자극과 부정자극간의 일관성이 희박한것으로 나타났다.(청각: 기계마찰음 0.0322초, 종소리 0.0736초, 후각: 코코아향 0.0199초, 신김치냄새 0.0593). 그림3은 웃을때와 찡그릴때의 FEMG를 나타내고 있다. FEMG는 최대진폭이 대체로 긍정적인 표현인 웃는표정이 부정적인 표현인 찡그리는 표정보다 큰것으로 나타났다.

4. 결론 및 연구 방향

본연구는 주관적이고 개인차가 다양한 감성을 개관적이고 정량적으로 측정할수있는 첫단계로서 오감에대한 생리신호와 감성과의 상관성을 파악하는데에 그 중점을 두었다. 결론적으로 생리신호와 감성과의 상관성연구는 오감에의한 생리신호 변화로 그 첫 실마리를 풀어줄 가능성을 보여준다. 앞으로 오감자극은 그 질과 양을 정량화및 세분화하고, 자극대한 반응을 곧 상품평가에 응용할 수있도록 다양화 할것이다. 또한 단순자극에서 복합자극형태를 발전시켜 복합적인 반응에 대한 생리신호변화에 대한 연구까지 수행할 계획이다.

표 2. 청각자극에 의한 뇌전반에 분포한 alpha파/beta파 비율

	공장소음소리	차충돌소리	시냇물소리	성당종소리
alpha파/beta파	1.12	1.47	1.19	1.7

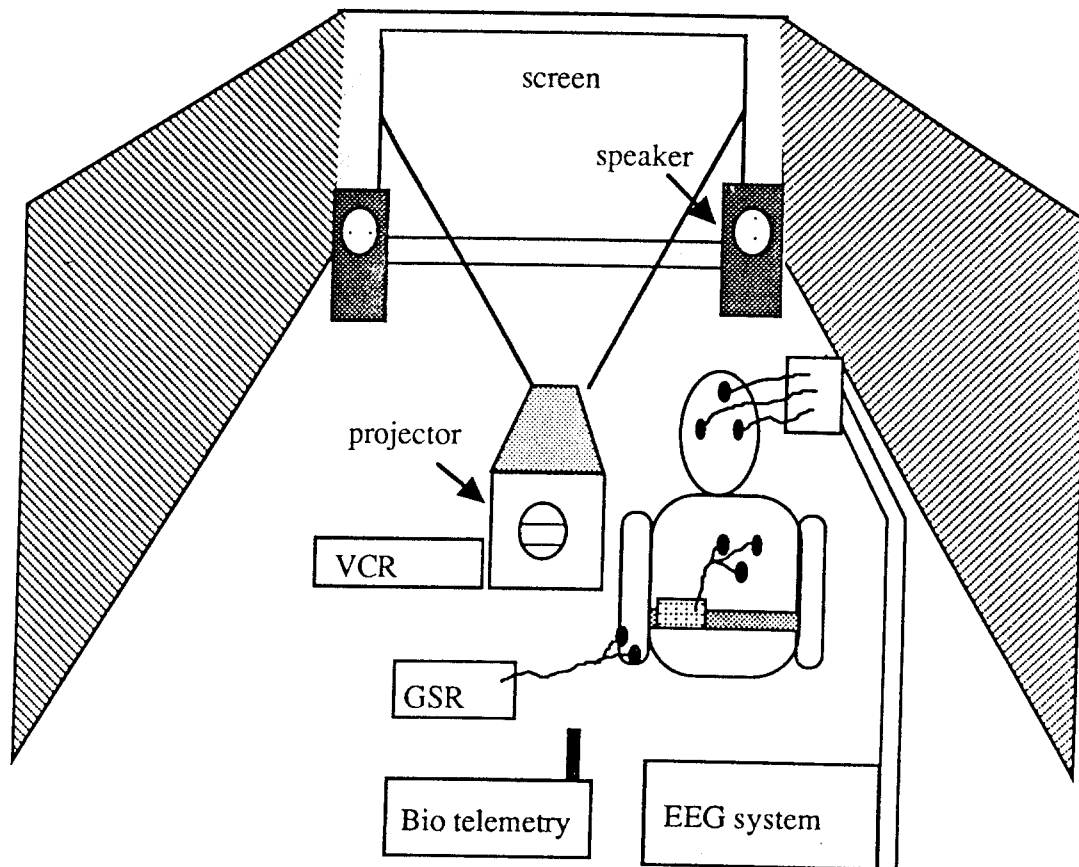


그림 1. 실험환경

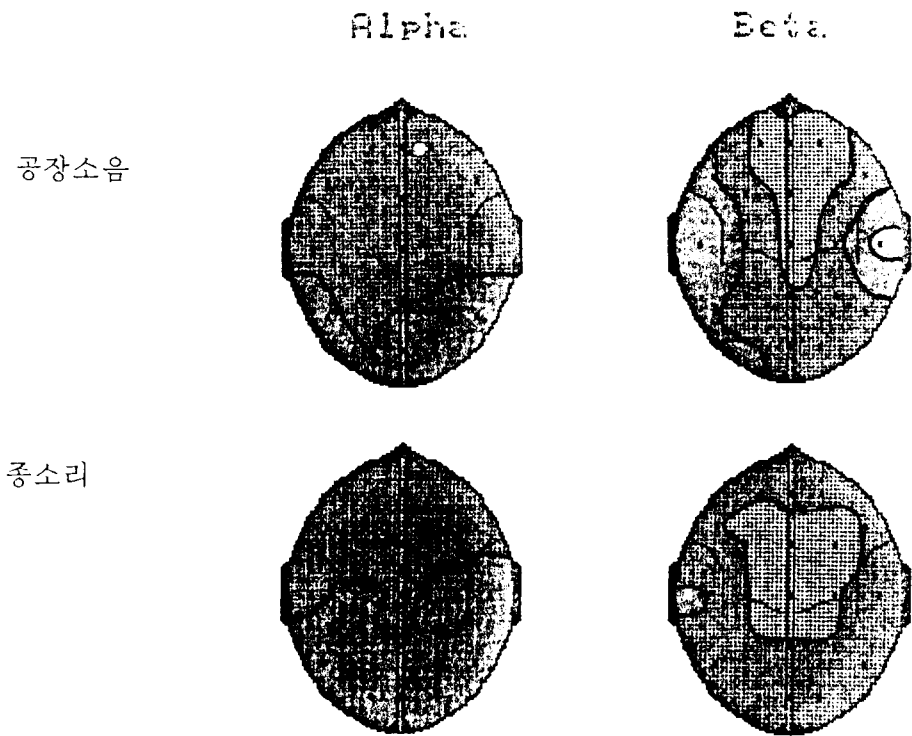


그림 2. 청각자극, 기계마찰음(위), 종소리(아래)에 의한 EEG frequency mapping. 색이 얼수록 최대이고 짙을수록 최소이다.

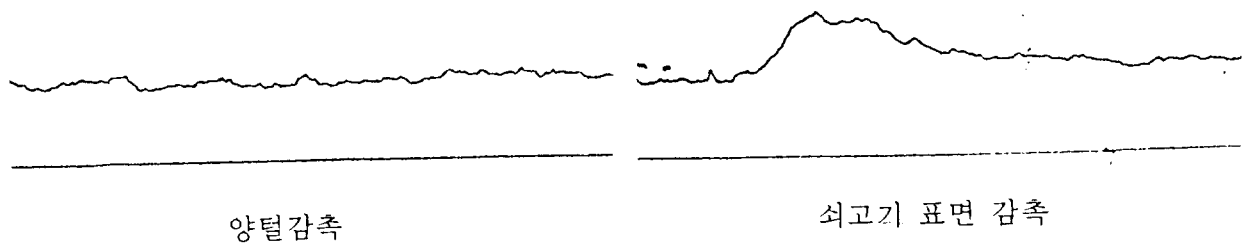


그림3. 촉각자극, 양털감촉(왼쪽)과 쇠고기표면감촉(오른쪽)에 대한 GSR변화.

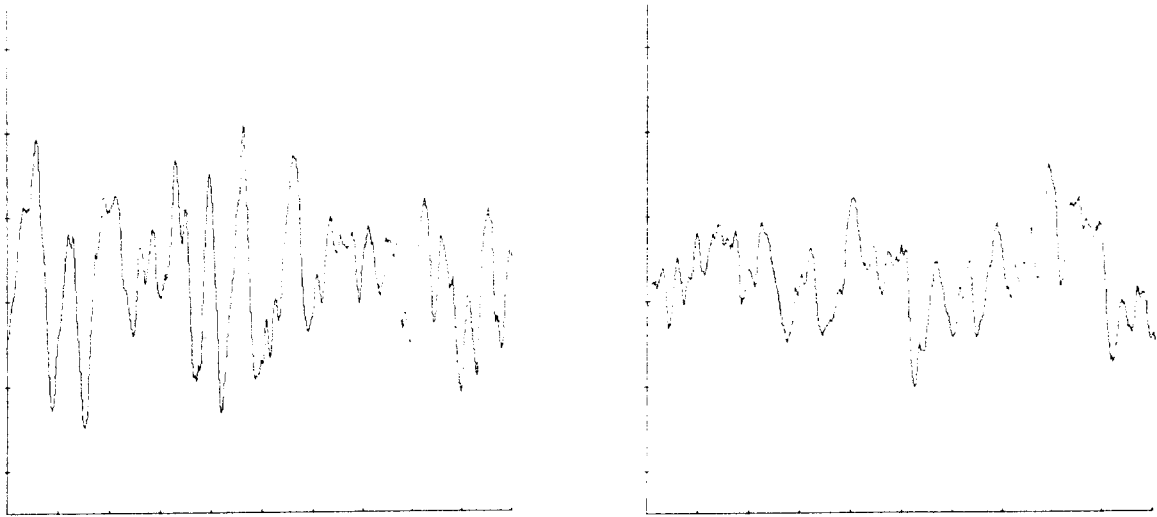


그림4. 웃을때(왼쪽)와 쟁그릴때(오른쪽)의 FEMG.

5. 참 고 문 헌

1. Proceedings of first international symposium of "Human engineering for quality life," Nov., 1992.
2. 일본생활과학기술연구협의회, 인간생활과학기술조사연구, 1992.
3. 송정육, 실전감각전략 Planning Guide, 일본능률협회, 1990.
4. Gleitman, H., "Basic Psychology," W.W. Norton Co., New York, 1992.
5. Petrovshy, A.V., "Psychology," Prosveshenye, 1986.
6. Coren, S., et al., "Sensation and perception," Academic Press, 1979.
7. Brookhuis, K.A., De Waard, D., "The use of psychophysiology to assess driver status," Ergonomics, 1994, Vol. 36., No. 9, pp1099-1110.
8. Jorna, P.G.A.M., "Heart rate and workload variations in actual and simulated flight," Ergonomics, 1994, Vol. 36, No. 9, pp1043-1054.
9. Lee, F.G., Wu, Y.Y., Chien, C., "Study on employing traditional chinese medical knowledge in polygraphic technology," Proceeding of the 1993 IEEE International Carnahan Conference on Security Technology, 1993, pp15-18.
10. Takahashi, M., Kitamura, M., Yoshikawa, H., "Development of realtime cognitive state estimator," 12th World Congress International Federation of Automatic Control, Vol. 7, Sydney, Australia, July 18-23, 1993, pp219-222.
11. Kecklund, G., Akerstedt T., "Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory EEG study of night driving," Ergonomics, 1994, Vol. 36, No. 9, pp1007-1017.
12. Roscoe, A.H., "Heart rate as a psychophysiological measure for in-flight workload assessment," Ergonomics, 1994, Vol. 36, No. 9, pp1055-1062.
13. Yoshikawa, H., Kuroda, S., Wakamori, O., Nishio, T., "A study on cognitive state estimator related with a concept of adaptive interface," Third European Meeting Cognitive Science Approaches, Cardiff, UK, September 2-6, 1991, pp47-64.
14. Yoshikawa, H., Kitamura, M., Takahashi, M., "Development of biocynetic analysis system(BIOCYS) for MMI-related cognitive factor analysis," International Conference on Design and Safety of Advanced Nuclear Power Plants, Proceeding Vol. III, Tokyo, Japan, October 25-29, 1992, pp13.1-1-6.
15. Yoshikawa, H., Gofuku, A., "An investigative study towards constructing anthropocentric man-machine system design evaluation methology," Proceeding of Post ANP'92 Conference Seminar on Human Cognitive and Cooperative Activities in Advanced Technological Systems, Kyoto, Japan, November 4-5, 1992, pp25-36.