

복합감각 자극하에서의 감성정보 도출에 관한 연구

손기호, 김지훈, 임재중*, 김남균*

전북대학교 대학원 의용생체공학과, 전북대학교 생체공학과*

A Study for extracting emotional information evoked by multi-sensory stimulation

K. H. Son, J. H. Kim, J. J. Im*, N.G. Kim

Dept. of Biomedical Engineerin, Graduate School

Chonbuk National University

Dept. of Bionics*, Chonbuk National University

Abstract

복합 감각 자극하의 감성정보를 도출하기 위한 기초연구로서 시각과 청각자극에 따른 주관적 평가 및 생리신호를 계측하였다. 심리적 평가와 생리신호 계측으로 단일 자극에 더하여 동적, 정적감성의 심화를 유도하는 결과를 보였고, 부가된 자극을 반영하는 생리신호로 HRV가 유용함을 발견하였다.

밝히고자 수행되었다. 여기에서 주어지는 복합자극으로는 색채자극과 음향자극을 사용하였고, EEG, ECG, GSR 등의 신호를 계측 평가 하였다. 본 연구에서는 복합자극하의 다양한 생체신호가 가지는 정보를 분석하여 유의한 감성정보를 도출하는데 중점을 두었고, 다른 생체신호들도 유의성을 가지는지에 대하여 연구하였다.

서 론

인간이 외부로부터 자극을 받아 반응하는데에는 감각기관의 기능이 필요하다. 지금까지 연구의 많은 부분은 종별로 실시되어 왔으며, 감각특성의 변화가 인간의 심리적 상태에 어떻게 영향을 미치는지에 대해서는 명확한 결과가 제시되지 않았다.

감각에 있어서 쾌적성이나 감성을 생각하려고 할 경우, 여러종류의 감각의 종별 관계, 그리고 감각의 종의 통합을 고려해야 하는데, 그 이유는 주변의 환경이나 대상물을 감각으로 평가할 때 단일감각의 종으로만 평가한다고 단정할 수 없기 때문이다. 예를 들어 밝은색을 좋아해서 노란색 손수건을 샀을 때 시각적으로는 만족감을 느낄수가 있지만 직접 써보니 너무 거칠어서 피부감각에는 좋지 않을 경우가 있다. 이런 경우에는 단일감각만의 종이 손수건에 대한 감각에 영향을 주었다고는 할 수 없다. 따라서 異種감각정보간의 관계가 감성에 어떤 영향을 주는지를 조사할 필요가 있다[1-3].

본 연구는 이러한 異種감각기관의 관계를

실험 방법

시스템구성

본 실험은 21~29세의 성인여자 7명의 피험자를 대상으로 행하여 졌다. 실험은 암실(4×3×2m)에서 행하여 졌으며, 방음암실 내부에는 데이터 전송시스템, 조명장치인 RoborColor400 Martin®, 데이터 수집장치인 Biopac, 음향자극 제시 장치인 스피커를 설치하였다. 방음암실 외부에는 데이터 수집장비로 Biopac사의 MP100SW와 음향제어용 컴퓨터, 조명제어용 컴퓨터를 설치하였다.

실험설계

본 실험에서는 단순자극과 복합자극하에서의 생체신호를 계측하였다. 이를 위해 실험은 다음의 순서로 진행되었다. 첫째 단계는 무자극 상태로, 백색등을 켜 놓은 상태를 40초동안 제시하였다. 두번째 단계로 점등 상태를 40초간 제시하였고 세번째로 색채 자극이 들어가는데 색 제시 순서는 빨강, 노랑, 초록, 파랑, 보라중 임의로 각각 제시된다. 각 색의 제시시간은 70초이며, 4번째 단계로 색과 함께 음향자극이

제시된다. 음향자극은 40초간 지속된다. 음향 자극으로 쾌음이라 생각되어지는 새소리를 사용하였고 불쾌음으로는 접시 깨지는 소리를 사용하였다. 음향자극 제시후 색자극 제시하에 음향자극은 넣지 않은 상태로 40초의 Wash-out을 주었으며 실험이 끝난후 주관적 설문조사를 하였다. 한 실험이 끝난후 충분한 휴식 시간을 준 뒤 다음 실험이 진행되었다.

생체신호 계측

생체신호는 MP100SW를 이용하여 EEG, ECG, GSR을 추출하였다. EEG는 10 - 20 전극법을 사용하여 후두엽, 전두엽, 측두엽에서 계측하였다. ECG경우 전극 부착부위는 양 손목과 접지부로 발목 부위를 사용하였고 GSR은 왼손 손가락에 부착하여 추출하였다.

표 1. 실험 Protocol

1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
백열등상태 (40초)	점멸상태 (40초)	색제시 (70초)	복합자극제시 (40초)	wash-out (40초)

생체 신호분석

EEG의 raw data는 1KHz로 sampling 되어졌고 시간대로 구분해 6구간으로 나누어 FFT를 이용, 각 대역별 상대전력비를 분석하였다. 첫 구간은 백열등 상태, 두 번째 구간은 점멸상태, 세 번째구간은 색 제시 상태의 앞구간, 네 번째 구간은 색 제시상태의 두 번째 구간, 다섯 번째 구간은 복합자극제시구간, 여섯째 구간은 wash-out 구간으로 나누어 졌다. ECG는 R-R 시간 간격을 시계열 데이터로 재구성한 후 주파수 분석을 통해 HRV spectrum을 구하여 각각의 구간과 색에 대하여 분석하였다. 감성과 관련된 분석변수로 교감, 부교감 신경의 흥분정도를 나타내는 High frequency(0.15 - 0.5Hz)에 대한 Low frequency(0.01 - 0.09Hz) 정상상태의 변화에 대한 응답의 지표로 사용되는 Low, High frequency에 대한 Middle frequency(0.08 - 0.15Hz)였다. GSR에 있어서는 각 구간별 첫 번째 첩두치의 적분값과 구간중 가장 높은 첩두치의 p-p값을 측정하였다. 각 실험조건에서 추출된 데이터는 통계프로그램인 SPSS에서 분석을 하였다.

결론

피험자들의 데이터는 새소리를 더한 것과 접시 깨지는 소리를 더한 것으로 나누어 분석을 하였으며 대역별 상대전력비의 비교결과중 유의하다고 생각되는 $\alpha 1$ 대역을 분석하였다. 각 자극에서는 시간대별로 여섯구간으로 나누어 졌다. EEG에 대한 실험조건에서의 통계분석결과가 그림2에 나타나 있다. 각 color별, 구간별의 변화 패턴을 보면 쾌 자극이나 불쾌자극시의 변화양상에서 유의하다고 생각되는 결과는 RED를 제외하고 자극의 구별없이 유의한 값의 변화를 보여주지 않았다.

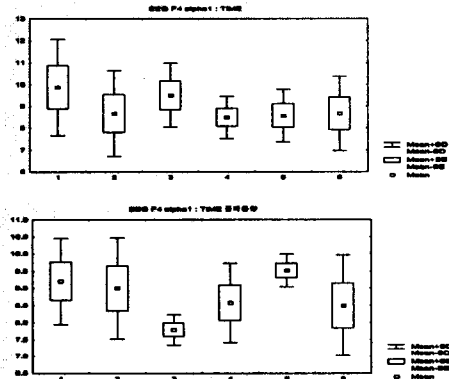


그림 2 복합자극 하에서의 EEG $\alpha 1$ 의 상대 전력비

HRV변수인 LF/HF, MF/(LF+HF)의 비의 변화패턴이 그림 3에 나타나 있으며, 단일자극과 복합자극시의 변화패턴이 구간 4, 5, 6에서 유의한 결과를 나타내주고 있음을 알 수 있다. 이것은 HRV가 복합자극에서 자율신경계의 신호해석에 유용한 설명 변수로 적용될수 있다는 것을 나타낸다.

LF/HF에서 복합자극이 주어졌을때의 변화양상을 보면 밝은색 계통인 RED, GREEN, YELLOW에서는 대체로 증가하고, 어두운 색 계통인 BLUE, VIOLET 에서는 변화가 거의없거나 감소하는 것을 보여주고 있다. 또한 MF/(LF+HF)에서의 변화도 밝은색과 어두운색으로 나누어 나타내어 보면, 밝은색 계통에서는 감소하고 어두운색 계통에서는 증가하는 경향을 보여주고 있다.

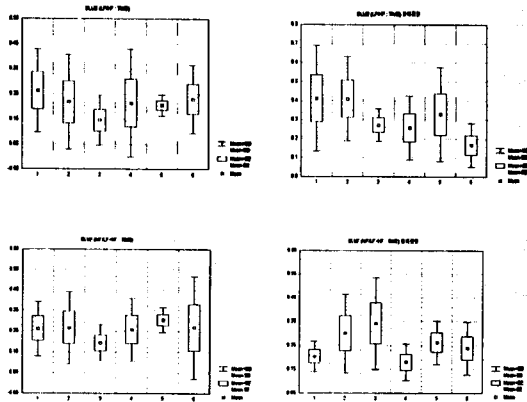


그림 3. 복합자극하에서의 HRV Spectrum

설문조사의 결과는 시각적, 청각적 요소와 관련된 감성을 모형화하기 위해, 가중치에 의한 개개인의 차이 및 표본집단의 차이를 잘 설명해주는 가중다차원 척도법을 사용하였다. 설문지의 각 문항은 기존의 연구결과에서 사용된 것으로 색채 및 음향에 대한 감성어휘 수집과정을 거쳐 신뢰도 분석을 통해 중복적인 단어를 제외한 20문항으로 선정되었다.

다차원 척도 분석의 결과에 대해 신뢰성과 타당성을 알아보기 위하여 회귀분석에서 R^2 (얼마나 정확히 설명해주는가를 나타냄)과 유사한 의미인 모형의 적합도 지수와 상대적인 거리의 정확도를 나타내는 스트레스 값을 알아보아야 하는데, 적합도 지수는 0과 1 사이의 값으로 표현되며 0.6 이상이면 설명력이 높다고 할 수 있으며 스트레스 값은 0.1 이하면 좋은 모형, 0.2이하면 보통의 모형이라 생각할 수 있다. 그림 4에 색채와 음향 자극의 분석결과를 나타내었다.

색채 및 색채와 음향자극의 다차원 척도법에 의한 분석결과 접시 깨지는 소리가 더해진 경우 노랑색이 다른 영역으로 전환된 양상을 보였다. 한편 새소리에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 자극 모두 설명력 변수에 있어 감소하는 결과를 보였고, 설문항목이나 피험자의 수에 있어서 충분한 보완을 요함을 나타낸다.

여기서 보이지는 않았지만 새소리와 접시 깨지는 소리를 모두 다차원 척도상에 배열할 경우 6차원에서 스트레스 0.113, 적합도지수 0.641로 나타낼 수 있었는데, 이는 자극의 요인으로 선택한 새소리와 접시 깨지는 소리경

우, 차원이 증가하는 것으로 보아 꽤, 불쾌의 정형화된 자극으로 받아들여기에 선형적 상관성이 결여되어 있음이라고 생각할 수 있다. 또 피험자 개개인의 경우 제시된 설문항목하에서 복합자극의 평가가 쉽지 않음을 나타낸다.

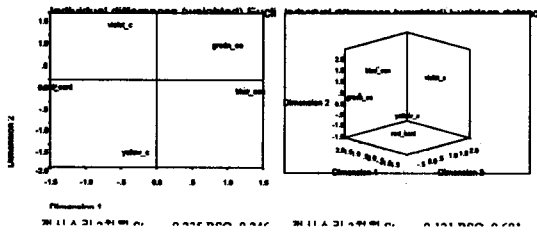
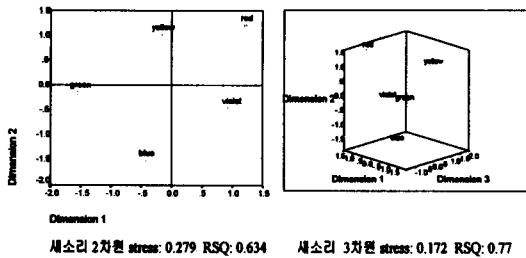
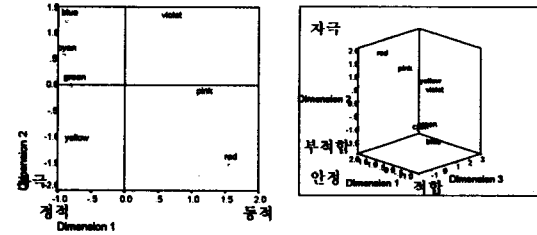


그림 4. 복합자극시의 다차원 척도법에 의한 포지셔닝 맵

토의 및 결론

본 실험실의 선행 연구결과 논문에서는 시청각 자극에 대하여 HRV spectrum이 복합 자극일 때 부가된 자극에 대하여 반응한다고 하였다[4]. 하지만 부가된 자극에 대한 반응이 무엇을 나타내고 있는지 밝히지 못했기에 본 실험에서는 정형화되어 있다고 가정한 음향자극을 제시하여 나온 결과로서 생체신호들의 분석을 하여 어떤 연관성이 있는지를 밝히고자 하였다. 분석결과들을 살펴보면 다음과 같다.

GSR에서는 유의성을 가지고 있는 결과는 나오지 않았다. EEG의 경우 RED를 제외하고는 유의한 결과가 나오지 않았으며, HRV

에서는 유의한 정보가 추출되었다. EEG에 있어서 RED 자극에서만 유의한 정보를 나타내고 있는 것은 RED라는 색채에 있어서 사람들이 가지고 있는 심리적인 반응과 관련이 있는 듯하다. 설문조사에서 RED는 새소리나 접시 깨지는 소리의 어느 경우에도 가장 자극적이고 동적인 자극으로 보여 진다.

HRV에 있어서는 복합자극에 대하여 밝은 색 계열과 어두운 색 계열로 나누어 설명할 수 있다. 어두운 색 계열에서 HRV는 감소하는 경향을 보여주고 있고 밝은 색 계열에서는 증가하는 경향을 가지고 있었다. 이것은 LF/HF, MF/(LF+HF) 양쪽 다 같은 양상을 보이는데, 이것이 의미하는 바는 어두운 색 계열일수록 정적인 상태를 심화시킨다고 말할 수 있을 것이고 밝은 색 계열에서의 변화는 동적인 상태의 심화라고 말할 수 있을 것이다.

본 실험이 가지는 의미는 복합 자극하에서 유의한 감성정보의 도출이었다. 하지만 새소리나 접시 깨지는 소리에 있어서 그다지 유의한 차이가 보이지 않았다는 점이 남는데 이는 적은 피험자의 수로 인해 많은 데이터를 분석하지 못했다는 점 때문일 것이라 생각한다. 또한 자극으로 제시된 새소리나 접시 깨지는 소리가 명확하게 왜냐 불쾌감을 주는지에 대하여도 정량적인 실험이 되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 김현석, 한병희, 김동욱, 김남균, "색 자극에 의한 감성의 정량적 평가", 대한의용생체공학회 춘계학술대회, Vol. 19 No. 1, pp. 422-425, 1997.
2. 한병희, 김지훈, 김남균, "시각과 청각자극에 의한 감성정보의 연관성에 관한 연구", 대한의용생체공학회 추계학술대회, Vol. 19, No. 2, pp. 27-30, 1997.
3. J. J. Im, "Measurements and Interpretation of Physiological Signals Evoked by Auditory Stimulation", Proceeding of the 11th KACC, PP. 19-23, October 1996.
4. 김지훈, 정동실, 손기호, 김남균, "음악과 색채조명 자극에 의한 HRV 스펙트럼의 변화에 관한연구" 대한 의용생체공학회 제 20회 추계학술대회 pp. 137 - 138, 1998.