

음악과 색채조명 자극에 의한 HRV 스펙트럼의 변화에 관한 연구

김지훈, 정동실, 손기호, 김남균*
 전북대학교 대학원 의용생체공학과
 *전북대학교 공과대학 생체공학과

Evaluation of HRV spectrum variation to Color light and Music stimulation

J. H. Kim, D. S. Jung, K. H. Son, N. G. Kim*

Dept. of Biomedical Engineering, Graduate School, Chonbuk National University

*Dept. of Bionics, College of Engineering, Chonbuk National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the HRV(Heart Rate Variability) to visual and auditory stimulation. We analysed psychological effect and HRV of music, light, and music with light. The results show that HRV pattern is significantly related to the psychological effect, and HRV spectrum is useful to extract more information when various stimulation are presented.

서론

색과 음악을 통한 시청각 자극은 육체적, 정신적 반응과 기능의 시작을 의미하는 것이며, 또한 심리상태에 영향을 주고, 감정을 통제함으로써 사람들의 행동 양식을 좌우한다. 이같은 인간의 감성상태를 평가하기 위해 심리적, 생리적 영향 평가에 대한 많은 방법들이 고안되어 왔다. 본 연구에서는 음악과 색채조명에 대한 감성의 정보화를 위해 다양한 색채조명 및 음악 자극을 제시하고, 그에 따른 심리적 효과 및 HRV를 측정, 비교 분석하여 감성정보의 도출에 HRV spectrum의 유용성을 입증하고자 한다.

실험 구성 및 방법

1. 시스템 구성

색채조명 및 음악 자극에 대한 생체 신호를 측정하기 위한 시스템으로써 300×300×280cm 크기의 방음암실 내부에 데이터 전송 시스템, 시청각 자극 제시 시스템 등을 설치하고, 방음암실 외부에 데이터 수집시스템으로 Biopac사의 MP100WS를 연결하였다. 데이터의 분석은 AcqKnowledge 프로그램과, 통계 패키지로 SPSS를 이용하였다. 색채조명 제시 시스템으로는 고휘도, 고연색성의 할로겐 램프와 Red, Yellow, violet, Green, Pink, Cyan, Blue의 7종류의 Gelatin Filter를 사용하였다. 음악 자극은 대표적인 7종류(Dance, Rock, Blues, Jazz, Ballade, 국악, Classic)의 120 여 곡을 선정하였다.

2. 실험방법

2.1 설문 조사 및 HRV 측정

20에서 29세 사이의 성인 남녀 50명을 대상으로 하여 본 실험을 실시하였다. EEG(뇌전도)와 ECG(심전도)측정은 색채조명, 음악 자극, 색과 음악의 동시 자극순으로 실시하였고 자극 전후, 1시간 이상의 충분한 휴식을 취하도록 하였다. EEG 계측은 심리효과와 HRV 스펙트럼을 비교할 때, 대조할 수 있는 생리 신호로 제시하기 위하여 실시하였다. 설문조사의 경우, 각각의 자극 제시 후 휴식시간동안 실시하였다. 색채조명 자극에 대한 생체 신호 계측 방법은 각 색에 대해 90초간 생체 신호를 측정하고 3분간 휴식 시간을 갖는다. 음악 자극은, 1곡당 180초간 신호를 측정하였다. 색과 음악의 동시자극에 있어서는 음악자극을 제시하면서 90초씩 색채조명을 변화시켜 실험하였다.

2.2 심리적 평가 및 HRV 분석 방법

색채조명과 음악 자극에 대한 감성을 평가하기 위하여 설문조사 결과와 측정된 생체신호를 분석한다. 먼저, 설문조사에 있어서는 시각적, 청각적 요소와 관련된 감성을 모형화하기 위해, 가중치에 의한 개개인의 차이 및 표본집단의 차이를 잘 설명해주는 가중다차원 척도법을 사용한다. EEG는 자극에 대한 반응지표로 α 파의 상대전력비를 구하고, ECG는 R-R 시간간격을 시계열데이터로 재구성한 후 주파수 분석을 통해 HRV (Heart rate variability) spectrum을 구하여 각각의 색과 음악 자극에 대해 분석한다. 감성과 관련있는 분석변수로 교감, 부교감 신경의 흥분 정도를 나타내는 High frequency에 대한 Low frequency의 비와 감정상태의 변화에 대한 응답의 지표로 사용되는 Low, High frequency에 대한 Middle frequency의 비를 선정하였다.

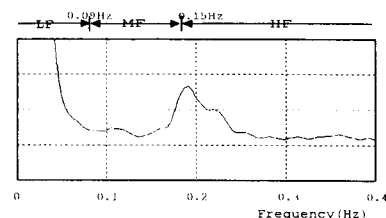


그림 1. 감성정보 추출을 위한 HRV spectrum

결과 및 분석

1. 설문조사 결과 및 HRV 분석

1.1 심리적 효과

각각 다른 색채조명과 음악 및 동시 자극에 대하여 비교 분석하였다. 이 때, Cyan, Green, Blue와 음악의 종류 중 Classic, 국악, Jazz등의 음악들이 상대적으로 안정적이며 정적인 감성을 갖는 것으로 나타났다. 이에 반해 Red, Pink와 Dance등의 음악들이 자극적이며 동적인 감성을 자극하는 것으로 분석되었다.

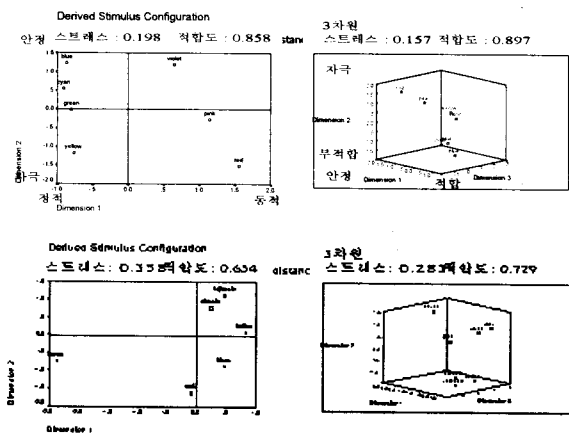


그림 2 음악과 색채조명에 대한 심리적 효과

1.2 음악과 색의 HRV spectrum 변화

음악과 색이 피험자에 미치는 HRV spectrum의 변화는 심리적 효과와 관련이 있음을 보여준다. 먼저 색채 조명의 자극하에서 안정-자극, 동적-정적 축의 관계가 HRV에서도 유사하게 나타났고 음악의 경우 Dance, Rock, Blues, Jazz와 Ballad, 국악, classic의 차이가 관련있는 것으로 보인다. 대체적으로 어두운 계열 색과 느린 음악들은 안정적인 감성상태를 야기하는 것으로 보인다.

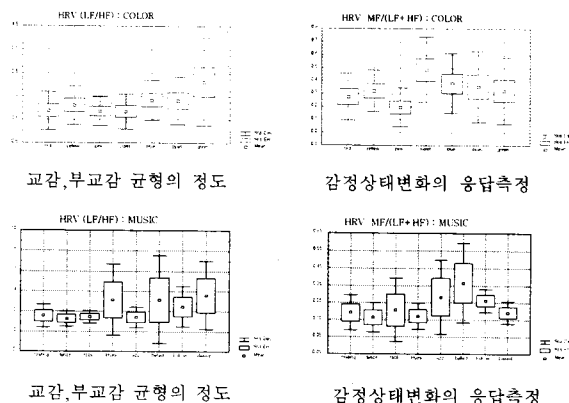


그림 3. HRV spectrum의 변화

고찰

이제까지 HRV spectrum에 관련된 연구결과는 꽤, 불쾌와 관련된 감성의 변수, 감정상태의 응답에 관련된 지표임을 보여주었는데, 본 연구에서는 동적인 감

성상태일 때 대체적으로 HRV에서 LF/HF와 MF/(LF+HF)의 비가 감소하며 정적인 감성상태일 때 LF/HF, MF/(LF+HF) 모두 증가하는 것으로 보인다. 연구된 보고[1]에 따르면 불쾌자극시 LF/HF, MF/(LF+HF)의 비가 모두 증가한다고 한다. 그러나 본 연구에서 대체로 정적인 자극의 경우에만 이런 결과를 보였고 동적인 감성을 유도한다고 생각되어질 때는 오히려 감소하는 양상을 보였다. 이는 색채조명 및 음악자극의 경우에 있어 HRV spectrum의 분석으로 꽤, 불쾌를 나타내기에는 부적합함을 보여준다. 복합자극시 효과를 알아보기 위하여 색채조명과 음악자극을 동시에 제시한 실험에서의 HRV 변화는 주목할만한 결과를 보인다. 심리적 효과의 차이가 없고 EEG의 변화도 없는 상태에서 HRV spectrum의 변화는 부가된 자극에 반응하는 것처럼 나타난다.

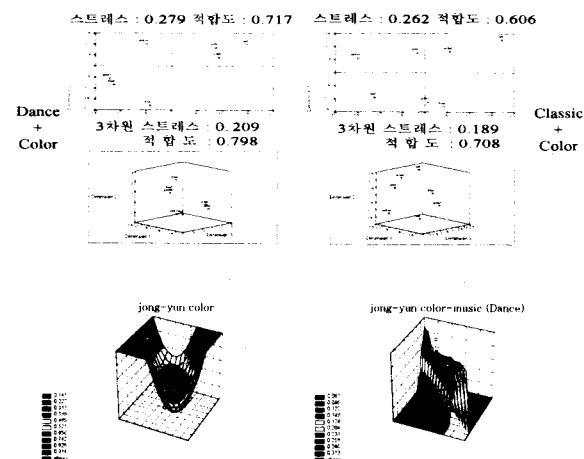


그림 4. 시청각 동시자극하에서의 HRV 변화

그림 4는 음악과 색채조명을 동시에 자극하였을 때 심리적 효과와 EEG는 차이가 없지만 HRV spectrum에 변화가 있음을 보여주는 결과이다.

결론

색채조명과 음악자극이 인간의 감성에 미치는 영향과 HRV spectrum의 변화를 평가하기 위하여, 본 연구에서는 7종류의 색채조명과 음악 자극을 제시하고, 각각의 자극에 따른 심리적효과와 HRV 측정 및 분석을 수행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

심리적 효과와 HRV spectrum의 비교, 분석을 통하여 색채조명 자극과 음악 자극의 감성상태에 있어 HRV의 진단은 심리적 평가와 유사함을 보인다. 또 HRV spectrum은 복합자극일 때 부가된 자극에 대해서 변화를 보인다. 이는 심리적 평가방법과 EEG만의 결과로 나타낼 수 없는 자극에 대하여 HRV의 유용함을 검증하는 결과이다. 그러나 이 변화가 나타내는 감성정보를 도출하기 위해서는 좀 더 많은 연구가 필요하다.

참고문헌

1. W. A. Tiller, et al. "The effect of emotion on short term power spectrum analysis of HRV" IEE E, Trans. Biomed. eng. Vol. 33, pp. 900-904, 1995.