

시각과 청각 자극에 의한 감성정보의 연관성에 관한 연구

한병희, 김지훈, 김남균*
전북대학교 대학원 의용생체공학과
*전북대학교 의과대학 의공학교실

A Study on the Correlation between Visual and Auditory Emotion

B. H. Han, J. H. Kim, N. G. Kim*
Dept. of Biomedical Engineering, Graduate School, Chonbuk National University
*Dept. of Biomedical Engineering, College of Medicine, Chonbuk National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to estimate human sensibility quantitatively under color and music stimulation and to examine the correlation between visual and auditory emotion. We measured biological signals such as EEG, ECG, skin conductance and the number of respiration in order to compare color with music sensibilities. Our result showed that red, yellow and violet color provoked active and exciting senses dominatively as dance, rock and blues music. While blue, cyan and pink color were involved in tranquil and resting emotions deeply as classic and ballade music. Our quantitative estimations of human sensibilities are useful in the design of manufactured goods.

서론

최근 커뮤니케이션 또는 제품의 디자인 등에 있어서, 감성을 중시하는 시스템 제작이 성황을 이루고 있다. 이러한 배경을 바탕으로 본 논문에서는 시청각 자극에 대한 감성의 정보화에 초점을 맞추고자 한다. 색과 음악은 일상 생활에 있어서 가장 기본적인 특성 중의 하나로 시청각 자극의 대표적인 예이다. 색과 음악을 통한 시청각 자극은 육체적, 정신적 반응과 기능의 시작을 의미하는 것이며, 또한 심리상태에 영향을 주고, 감정을 통제하고 구매 욕구를 불러일으킴으로써 사람들의 행동 양식을 좌우한다[1-2].

고대로부터 색과 음악을 이용하여 심리치료를 하여왔으며 현대는 멀티미디어 산업의 발달과 더불어 색과 음악에 대한 영향이 병원에도 파급되어 정신치료 외에도 수술실이나 환자의 수면, 부분마취 등의 많은 의학적인 영역에 응용되고 있다. 또한 여러 전문가들에 의하여 색과 음악의 심리적, 생리적 영향이 확인되면서 제품 개발이나 디자인 평가 등의 산업적

영역에도 다양하게 이용되고 있다[1-2].

그러나 아직 정량적인 데이터를 가진 명확한 이론은 정립되지 않고 있다. 두 망막의 분광적 합성에 의한 색의 수용과 Corti 기관에 의한 음파의 수용이 수용기 전위를 발생시켜 이 신호를 뇌로 전달하고, 인간이 이에 반응하는 과정에서 나타나는 생체 신호는 일상적인 생체 신호와는 다르게 나타난다[5][9]. 이에 본 연구는 다양한 색 자극 및 음악 자극을 제시하고, 그에 따른 생체신호를 측정, 비교 분석하여 그 때 추출된 정량화 데이터로 시청각 자극에 대하여 감성지표를 마련하고, 시각과 청각 자극에 대한 감성정보의 연관성을 고찰하고자 한다.

실험 구성 및 방법

1. 시스템 구성

본 시스템은 색 및 음악 자극에 대한 생체 신호를 측정하기 위한 시스템으로써 그림 1과 같이 구성하였다. 생체 신호를 측정할 때 외부 환경에 의한 영향을 최소로 줄이기 위하여, 300×300×280cm 크기의 방음암실 내부에 데이터 전송 시스템, Amplifier, 시청각 자극 제시 시스템, 감시 카메라 등을 설치하고, 방음암실 외부에 IBM-PC Computer를 기반으로 하는 데이터 Acquisition 시스템, 시청각 자극 제어장치, 감시 Monitor를 연결하여 전체 시스템을 구성하였다.

생체 신호 데이터 Acquisition 시스템은 Biopac사의 MP100WS와 AcqKnowledge III를 이용하였다. 색채 자극 제시 시스템으로는 고휘도, 고연색성의 할로겐 램프와 Red, Yellow, Violet, Green, Pink, Cyan, Blue의 7종류의 Gelatin Filter를 사용하였다. 음악 자극은 음악의 종류 중 7 종류의 음악을 선정하여 청각 자극을 제시하였다. 선정 기준은 각각의 분야에서 대중성과 선호도가 높은 음악을 선정하였다. 음악의 종류 중 대표적인 7 종류(Dance, Rock, Blues, Jazz, Ballade, 국악, Classic)를 선택한 후에, 각각의 종류에서 대중적 선호도가 높은 곡을 1곡씩

선정하였다. 선정된 음악으로는 Dance, Rock, Blues, Jazz, Ballade, 국악, Classic의 각각에 대하여 DOC와 춤을 (가수 : DOC), 나를 슬프게 하는 사람들 (가수 : 김경호), Still Got The Blues (가수 : Gary Moore), I'm A Fool To Want You (가수 : Miki Howard), 내가 만일 (가수 : 안치환), 봄 (연주 : 황병기), Air On The G String (작곡 : Bach)의 곡을 선정하였다.

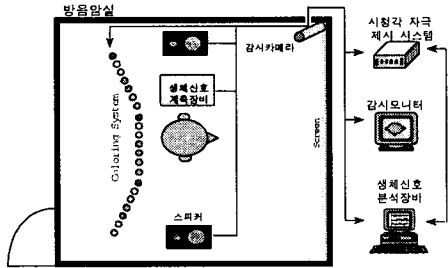


그림 1. 시스템 개략도

2. 실험방법

2.1 생체 신호 측정

20에서 29세 사이의 성인 남자 10명을 대상으로 하여 본 실험을 실시하였다. 측정 순서는 색 자극에 대한 신호를 먼저 측정 한 후, 2시간이상 경과한 후에 음악 자극에 대한 신호를 측정하였다. 피험자를 방음압실의 의자에 앉힌 후, 실험 방법과 실험에 응하는 태도 등을 주지시키고, 최대한 실험에 대한 긴장을 풀어준 후, ECG(심전도), 피부 전도도(SC), 호흡(RSP), EEG(뇌전도)에 대한 각각의 앰프에 전극 및 Transducer를 연결한다. 이 때 EEG는 국제 10-20 전극법의 위치에 맞게 단극 유도법으로 O2, T4의 2채널에 대하여 측정하였으며, ECG는 Lead I 유도법으로 측정하였다[3-4][6-8].

색 자극에 대한 생체 신호 측정 방법은 Acquisition 시스템 및 감시 시스템을 On 시킨 후, Red의 색 자극을 제시하고 90초간 생체 신호를 측정하고 3분간 휴식 시간을 갖는다. 이 때, Sampling Rate는 100Hz로 하며[4], 휴식이 끝나면 다음 색 자극을 Red의 제시 방법과 동일하게 제시한다. 색 자극 제시 순서는 순간적으로 급격하게 감성이 변하는 것을 피하기 위하여 비슷한 색감을 가지는 색의 순서 즉, Red → Yellow → Violet → Green → Pink → Cyan → Blue의 순서로 제시하였다. 색 자극에 대한 신호 측정이 끝난 후, 색 자극 측정으로 인한 피로도가 충분히 회복되는 2시간 후에 음악 자극을 제시하고 이에 대한 생체 신호를 측정한다. 음악 자극 제시 순서는 Dance → Rock → Blues → Jazz → Ballade → 국악 → Classic의 순으로 제시하였으며, 1 곡당 180초간 신호를 측정하였다. 그 외의 사항은 색 자극의 실험 조건과 같도록 하여 실험하였다.

2.2 생체 신호의 분석 방법

시각각 자극에 대한 감성을 정량적인 데이터로 나타내기 위하여 Raw 데이터를 분석한다. 먼저, EEG는 FFT를 이용한 Power Spectrum 분석법을 사용

한다. Raw 데이터를 512 포인트씩 분할하여 FFT를 실행하여 이 때의 δ , θ , α , β 파의 Power를 각각 다른 색에 대하여 비교 분석한다[6]. ECG는 분당 R파(Peak)의 수를 나타내는 BPM(Beat per Minute), 그리고 SC는 Mean값의 크기로써, RSP는 1분당 호흡수를 나타내는 Peak의 개수를 구하여 각각의 색과 음악 자극에 대한 추출 Parameter로 사용하였다.

실험 결과

1. 생체 신호의 분석

1.1 EEG

Raw 데이터는 512 포인트씩 FFT를 실행하여 이 때의 δ , θ , α , β 파의 Power를 각각 다른 색에 대하여 비교 분석하였다. 이 때, O2의 α Relative Power(α 파의 Power / (α 파의 Power + β 파의 Power))가 그림 2와 같이 각각의 색과 음악에 따라 차이를 보였다. Red, Yellow, Violet 그리고 Dance, Rock, Blues는 상대적으로 작은 Power를 나타내서 활동적인 자극임을 나타내고, 반면에 Pink, Blue, Cyan과 Ballade, Classic, 국악은 비활동적인 자극임을 보여주고 있으며, Green과 Jazz는 이들의 중간적인 자극으로 조사되었다. T4에서의 α Relative Power도 크기는 약간 작지만, 그림 5와 같은 양상을 보였다.

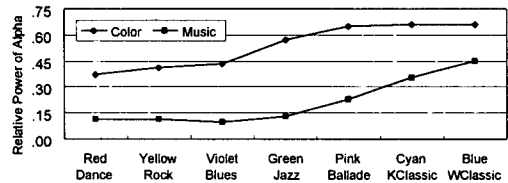


그림 2. α 파의 Relative Power

2.2 ECG

ECG는 R파(Peak)를 Detection한 후 분당 Peak의 수를 나타내는 BPM(Beat per Minute)으로 각각의 자극에 대한 Parameter를 추출하였다(그림 3). Red와 Dance는 가장 큰 BPM을 보여 줌으로써, 활력 에너지가 증가하고, 혈액순환이 좋아진다는 통념에 부합하였다. Yellow와 Violet, 그리고 Rock과 Blues도 Red와 Dance보다는 작지만 비교적 높은 BPM을 나타냈으나, Blue, Pink, Classic, Ballade는 낮은 BPM을 나타내 진정 또는 안정의 색과 음악임을 보여주고 있다.

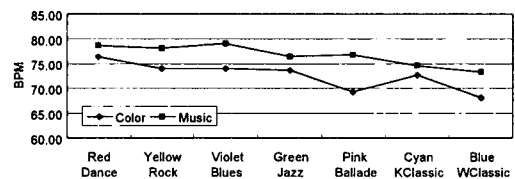


그림 3. ECG의 BPM

2.3 피부 전도도

색에 따른 긴장상태를 알 수 있는 손바닥의 피부 전도도(SC: Skin Conductance)를 분석하기 위하여, SC 평균값의 크기를 추출하였다. 각각의 자극에 대하여, 개인차가 심하고 큰 차이는 없었으나, Blue, Cyan, Green, Classic, Jazz, 국악에 비하여 Red, Yellow, Pink, Violet, Dance, Rock, Blues는 상대적으로 약간 높은 전도도를 나타냈다.(그림 4)

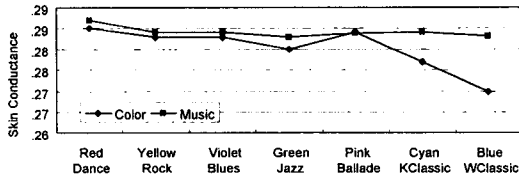


그림 4. Skin Conductance

2.4 호흡

인체의 안정도와 관련이 깊은 호흡(RSP: Respiration)의 수를 비교 분석하기 위하여, 각각의 색과 음악 자극에 대하여 1분당 호흡 파형의 Positive Peak를 검출하였다. 그림 5에서 나타난 것처럼, 큰 차이가 나타났다고 보기는 어렵지만, Ballade와 국악의 환경에서는 약간 낮은 값을 나타내서 휴식의 음악임을 보여주고 있다.

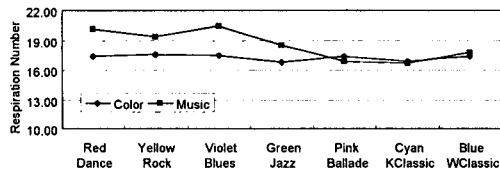


그림 5. Respiration Number

2.5 시각과 청각 자극의 연관성

생체 신호를 분석한 그래프(그림 2 ~ 그림 5)에서도 알 수 있듯이 색 자극과 음악 자극, 즉 시청각 자극은 서로 상관관계를 가진다. 표 1~4는 색 자극과 음악 자극을 제시했을 때의 각각의 생체신호에 대한 Pearson's γ , Kendall's τ , Spearman's ρ 를 나타낸다. α Relative Power는 0.714~0.809의 높은 상관관계를 나타냈고 유의수준 5%에서 모두 유의하였다. BPM에서의 상관계수는 유의수준 5%에서 Kendall's τ 와 Spearman's ρ 가 유의하였으며 역시 높은 상관성을 보여주었다. 한편, 피부 전도도와 호흡수는 0.5 정도의 보통의 상관성을 나타냈으나 유의수준 5%에서 모두 유의하지 않았다.

고찰

이제까지 시청각 자극에 대한 여러 선행 연구들이 수행되어 왔다. 색이 가지는 이미지는 이미 제품의 디자인 부분에 실제로 응용되어지고 있으나 그것이 감성을 대표한다고는 말할 수 없다. 색에 대한 인간의 반응은 성, 연령, 지능, 교육수준, 환경 등을 포함해서 여러 가지 요인들에 따라 다르다.[1-2] 음악에 대해서도 마찬가지다. 음악을 이용한 심리 치료가

표 1. α Relative Power의 상관계수

		RPA_C	RPA_M
Pearson Correlation	RPA_C	1.000	.809(*)
	RPA_M	.809(*)	1.000
Sig. (2-tailed)	RPA_C	.	.028
	RPA_M	.028	.
Kendall's tau_b Correlation Coefficient	RPA_C	1.000	.714(*)
	RPA_M	.714(*)	1.000
Sig. (2-tailed)	RPA_C	.	.024
	RPA_M	.024	.
Spearman's rho Correlation Coefficient	RPA_C	1.000	.857(*)
	RPA_M	.857(*)	1.000
Sig. (2-tailed)	RPA_C	.	.014
	RPA_M	.014	.

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
Number of variable : 7

표 2. BPM의 상관계수

		BPM_C	BPM_M
Pearson Correlation	BPM_C	1.000	.749
	BPM_M	.749	1.000
Sig. (2-tailed)	BPM_C	.	.053
	BPM_M	.053	.
Kendall's tau_b Correlation Coefficient	BPM_C	1.000	.683(*)
	BPM_M	.683(*)	1.000
Sig. (2-tailed)	BPM_C	.	.033
	BPM_M	.033	.
Spearman's rho Correlation Coefficient	BPM_C	1.000	.829(*)
	BPM_M	.829(*)	1.000
Sig. (2-tailed)	BPM_C	.	.021
	BPM_M	.021	.

표 3. Skin Conductance의 상관계수

		SC_C	SC_M
Pearson Correlation	SC_C	1.000	.564
	SC_M	.564	1.000
Sig. (2-tailed)	SC_C	.	.188
	SC_M	.188	.
Kendall's tau_b Correlation Coefficient	SC_C	1.000	.488
	SC_M	.488	1.000
Sig. (2-tailed)	SC_C	.	.129
	SC_M	.129	.
Spearman's rho Correlation Coefficient	SC_C	1.000	.631
	SC_M	.631	1.000
Sig. (2-tailed)	SC_C	.	.129
	SC_M	.129	.

표 4. Respiration Number의 상관계수

		RSP_C	RSP_M
Pearson Correlation	RSP_C	1.000	.461
	RSP_M	.461	1.000
Sig. (2-tailed)	RSP_C	.	.298
	RSP_M	.298	.
Kendall's tau_b Correlation Coefficient	RSP_C	1.000	.411
	RSP_M	.411	1.000
Sig. (2-tailed)	RSP_C	.	.210
	RSP_M	.210	.
Spearman's rho Correlation Coefficient	RSP_C	1.000	.556
	RSP_M	.556	1.000
Sig. (2-tailed)	RSP_C	.	.195
	RSP_M	.195	.

행하여지고 있으나, 정량적 근거에 의한 치료보다는 오히려 경험적 지식에 의한 치료에 그치고 있다. 따라서, 색과 음악에 대한 정량화 되고 객관화된 시청각 감성을 추출하기 위해서는 광범위한 심리적인 반응과 그 때의 생체 반응에 의한 종합적인 감성 평가 방법이 요구된다.

또한 생체신호의 측정 및 비교 분석처리는 일반적인 색감 및 음감과 유사함을 보여주고 있으나, 실험을 진행하면서 색 자극을 제시할 때, 색이 가지는 요소들(색상, 채도, 명도, tone 등)을 어떻게 반영하느냐 하는 점과 어떤 음악을 선곡하여 제시해야 각각의 종류의 특성을 모두 나타내 주는가 하는 점이 난점으로 부각되었다. 또 하나의 문제점은 외부 환경 변화에도 불구하고 신체의 내적 조직이 균형을 유지하는 개인적 항상성으로 인하여 몇 분에서 몇 시간동안 자극에 대한 반응이 나타나지 않는 경우도 발견되었다.

위와 같은 감성 추출의 난점에도 불구하고, 시청각 감성에 대한 연구는 계속되어져야 하며, 연구 방향은 감성 제품 개발에만 그치지 않고 색치료나 음악치료 등을 포함하는 복합적이고 포괄적인 방향으로 진행되어야 한다.

결론

색 자극이 인간의 감성에 미치는 영향을 정량적으로 평가하기 위하여, 본 연구에서는 Red, Yellow, Pink, Violet, Blue, Cyan, Green의 7종류의 색 자극과 Dance, Rock, Blues, Jazz, Ballade, 국악, Classic의 7종류의 음악 자극을 제시하고, 각각의 자극에 따른 생체신호 측정 및 분석을 수행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

생체 신호의 분석을 통하여 Red, Yellow, Violet의 색채와 Dance, Rock, Blues의 음악은 상대적으로 낮은 α 파의 Power를 가지며, 높은 BPM과 높은 피부전도도, 높은 호흡수를 나타내 활동적인 자극으로 나타났다. 반면에 Blue, Cyan, Pink와 Classic, 국악 Ballade는 비활동적이고 안정적인 자극으로 평가되었다.

또한, 시각과 청각 자극 사이의 상관 분석 결과,

Red, Yellow, Violet, Green, Pink, Cyan, Blue의 색은 Dance, Rock, Blues, Jazz, Ballade, 국악, Classic의 음악과 0.4~0.8의 비교적 높은 상관계수를 나타내 서로 연관성을 보여 주었다.

이와 같은 결과는, 제품개발이나 색치료, 음악치료 등에 이용할 수 있으며, 색과 음악에 대한 감성의 정량적인 지표 개발의 한 방법을 제시해 준다.

참고 문헌

1. M. Walker, "The Power of Color", Avery Publishing Group, Inc., 1996.
2. S. Frith, "Sound Effects: Youth, Leisure, and the Politics of Rock'n Roll", Hannarae Publishing Co., 1995.
3. R. Weitkunat ed., "Digital Biosignal Processing", Elsevier, pp. 27-80, 1991.
4. M. Wester, A. Macy, W. McMullen, R. Nakazawa and J. Busch, "AcqKnowledgeIII for the MP100WS", Biopac Systems, Inc., 1994.
5. A. J. Vander, J. H. Sherman and D. S. Luciano, "Human Physiology: the Mechanisms of Body Function. 6th ed.", McGraw-Hill, pp. 249-257, 1994.
6. J. J. Im, "Measurements and Interpretation of Physiological Signals Evoked by Auditory Stimulation", Proceedings of the 2nd Acoustical Society of Korea, pp. 87-96, October 1996.
7. M. Nakamura and H. Shibasaki, "Automatic Interpretation of Awake EEG: Artificial Realization of Human Skill", Proceedings of the 11th KACC, pp. 19-23, October 1996.
8. 韓善浩, 齋勝章二, "臨床腦波", --潮閣, pp. 12-17, 1987.
9. 고건일의 7인, "인체생리학", 탐구당, pp. 283-296, 1993.