

시각 감성에 영향을 주는 동영상 화질변수에 관한 연구

The Research on video quality affected to visual emotion

우진철*, 황민철**, 박강령***, 이의철*, 김종화*, 김치중*, 김용우*, 김지혜*

*상명대학교 일반대학원 컴퓨터학과, **상명대학교 디지털미디어학부,

***동국대학교 공과대학 전자공학과

ABSTRACT

본 연구에서는 동영상 자극이 제시되었을 때 시각적으로 느껴지는 감성을 자율신경계 반응, 동공반응 그리고 주관 설문으로 평가하였다. 20~27세 사이의 대학생 남녀 20명이 실험에 참여 하였고 뉴스, 다큐멘터리1, 다큐멘터리2, 사랑, 스포츠 그리고 전쟁의 6가지 장르의 동영상에서 Gamma, Hue, Lightness 그리고 Saturation의 4가지 화질변수가 변경된 영상을 시각자극으로 제시하였다. 장르를 다르게 한 실험이 총 6회 진행되었으며 장르별로 기본영상 1개와 화질변수가 변경된 영상 16개가 무작위 순서로 제시되었다. 1회 실험이 진행되는 약 14분 동안 PPG, SKT 그리고 GSR 센서를 착용하여 생리 반응을 측정하였고 눈 영상을 기록하여 동공 반응을 측정하였다. 시각자극에 대한 주관적 평가를 위해 1~7점 척도의 불쾌도, 긴장도 그리고 피로도 항목의 설문을 실시하였다. 생리반응, 동공반응 그리고 주관설문 결과를 화질변수 별로 나누고 일원배치 분산분석을 실시하여 차이가 있는지를 확인하였다. 그 결과 시각 감성이 어떤 화질변수에 의해 유발되는지 확인할 수 있었다.

Keyword: visual emotion, affective assessment, PPG, GSR, SKT

1. 서론

멀티미디어 장비의 발전으로 인하여 장소와 시간에 구애 받지 않고 다양한 정영상, 동영상 그리고 음향 등을 접할 수 있게 되었다. 눈은 다른 신체부위에 비해 민감한 부위로 약한 시각적 자극에도 빠르게 반응하여 신체적 또는 정신적으로 영향을 미치기 때문에 시각 감성을 평가하는 연구가 중요하다. 직접적으로 눈의 반응을 측정하기 위해서는 동공을 촬영하여 변화를 분석하는 방법을 주로 사용하고 있다. 또한, 간접적으로 자율신경계 반응을 측정하여 시각 감성을 측정하려는 시도가 이루어져 왔다[1-6]. 하지만 생리신호로 시각 감성을 평가하는 연구에 사용되는 자극은 주로 정영상에 국한되어 동영상에 대한 연구는 미흡한 실정이다[1-3]. 그리고 동영상을 시각자극으로 제시

한 연구들이 진행되었지만 특정 감성을 유발하기 위한 장르로 선별되었기 때문에 실질적인 산업에 적용하기에는 부족하다[4-6]. 따라서 본 연구에서는 보편적인 장르별로 분류된 동영상에서 산업에 활용 가능한 정보를 얻기 위해 4가지 화질 변수를 변경하여 피실험자에게 제시함으로써 화질변수의 차이에 따른 감성을 객관적, 주관적으로 평가하는 연구를 진행하였다.

2. 방법

본 연구를 진행하기 앞서 동영상의 화질변수에 따라 생리신호와 동공반응에 차이가 있음을 가설로 설정하였다. 가설을 증명하기 위해 6 개의 장르로 분류되고 4 개의 화질변수가 5 단계의 레벨로 분류된 동영상 자극을 독립변수로 설정하였고

그에 따른 종속변수인 혈류량, 피부온도, 피부전기반응을 측정하였다. 실험에는 20~27 세(평균 24.2 ± 2.7) 사이의 남자 11명, 20~26 세(평균 22.6 ± 2)의 여자 9명이 피실험자로 참여하였다. 실험장소는 LCD TV와 쇼파가 놓여있는 보편적인 거실과 유사한 환경을 조성하였다. LCD TV와 피실험자가 위치할 쇼파 사이의 거리는 2.5m이고 조도는 70lx 로 제어하였다.

생리반응은 컷볼에 착용하는 PPG(Photo-plethysmograph) 센서를 통해 혈류량을 측정하고 왼손 엄지에 SKT(Skin Temperature) 센서를 통해 피부 온도를 측정하고 GSR(Garvanic skin response) 센서를 통해 피부 전기 반응을 측정하였다. 그리고 동공 측정 장비를 머리에 장착하여 동공영상을 획득하였다.

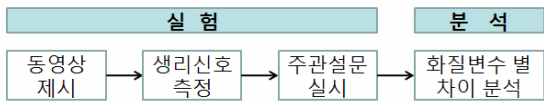


그림 1. 연구 프로세스

본 연구는 그림 1과 같은 프로세스로 진행되었다. 동영상을 제시하여 생리신호를 측정하고 주관설문을 하는 실험을 진행하여 데이터를 수집한 후 화질변수에 따른 생리신호, 동공반응 그리고 주관설문의 차이를 분석하였다.



그림 2. 시각 자극(동영상)의 종류

제시된 시각 자극은 그림 2와 같은 다큐멘터리 1, 다큐멘터리2, 사랑, 뉴스, 스포츠 그리고 전쟁의 6개의 장르로 분류된 동영상을 제시하였다. 다큐멘터리 장르를 두 개 제시한 이유는 대표적으로 생각될 수 있는 다큐멘터리 장르가 지상에서 이루어지는 장르와 바다에서 이루어지는 장르로 구분

되기 때문이다. 장르마다 1회 실험을 실시하였으므로 총 6회의 실험을 하였고 동영상 제시 자체에 대한 반응오류와 주관 설문에 익숙하지 못하여 발생할 수 있는 오류를 줄이기 위해 최초로 화질변수가 변경되지 않는 오리지널 영상을 제시하였다. 오리지널 영상을 제외하고 4개의 화질변수가 상하로 2 수준씩 변경된 영상 16개와 오리지널 영상을 한 개 포함한 총 17개의 동영상이 무작위로 제시되었다.

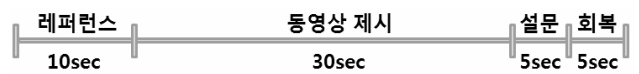


그림 3. 자극 제시 시간

동영상 하나의 자극 제시 시간은 그림 3과 같다. 데이터 분석 시에 레퍼런스로 사용하기 위해 무자극 화면을 제시하고 생리신호를 10초 동안 측정하였다. 그리고 시각자극인 동영상을 30초 동안 제시한 후 5초간 주관 설문을 실시하고 자극에 반응하여 변화된 생리신호의 안정을 위해 5초간 회복 시간을 갖도록 하였다.

3. 분석

분석에 사용하기 위해 수집된 데이터는 20명의 피실험자가 장르 당 1회씩 6회의 실험을 실시하였고 1회의 실험 당 17개의 동영상이 제시되었으므로 총 340개의 동영상이 제시되는 85분 동안 수집되었다.

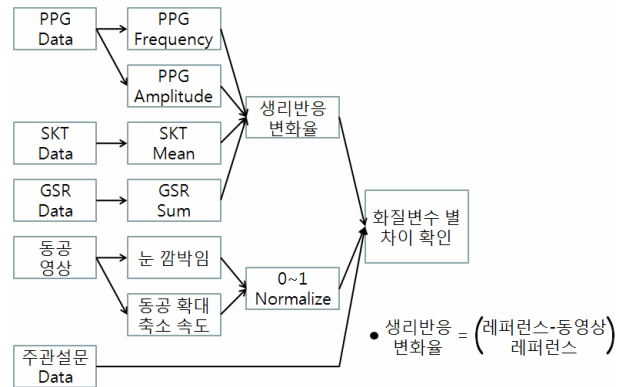


그림 4. 분석 프로세스

분석은 그림 4와 같은 과정으로 진행되었다. 85분 동안 수집된 데이터에서 심장박동 빠르기 (PPG Frequency), 심장박동 세기(PPG Amplitude), 피부온도의 평균(SKT Mean) 그리고 피부전기반응의 합(GSR Sum)을 구한 후 생리반응의 변화율을 구하였다. 동공반응을 확인하기 위해 85분 동안 촬영된 동공영상에서 눈 깜박임 속도와 동공 확대 축소 속도를 추출한 후 0~1 사이로 노멀라이즈 하였다. 3개의 생리신호 변화율과 2개의 동공반응 변화율 그리고 3개의 주관 설문 데이터를 화질변수로 분류하여 일원배치 분산분석 하여 통계적 차이를 확인하였다.

4. 결과

화질변수에 따른 차이를 분석한 결과는 다음과 같다. Saturation과 Gamma 를 조절하였을 때 심장 빠르기와 심장박동 세기가 높게 변화하였고 Hue를 조절하였을 때 피부온도가 높아지는 것을 확인할 수 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 확인할 수 없었다.

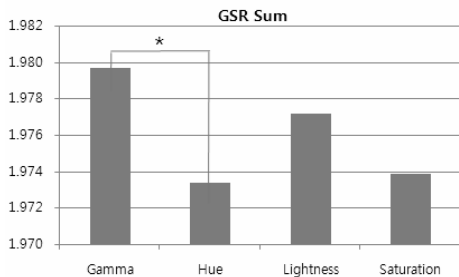


그림 5. 화질변수에 따른 GSR Sum 분석 결과

그림 5로 보아 Gamma를 변경하였을 때 Hue를 변경하였을 때 보다 피부전기반응이 통계적으로 유의하게 상승하였다. 생리반응에서는 피부전기반응이 가장 높게 시각감성을 반영한다는 것으로 판단된다.

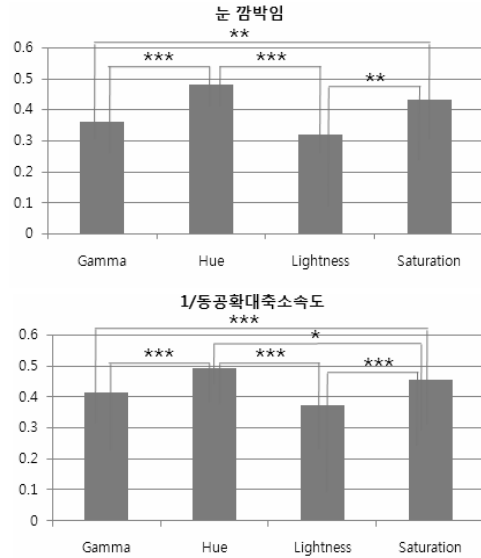
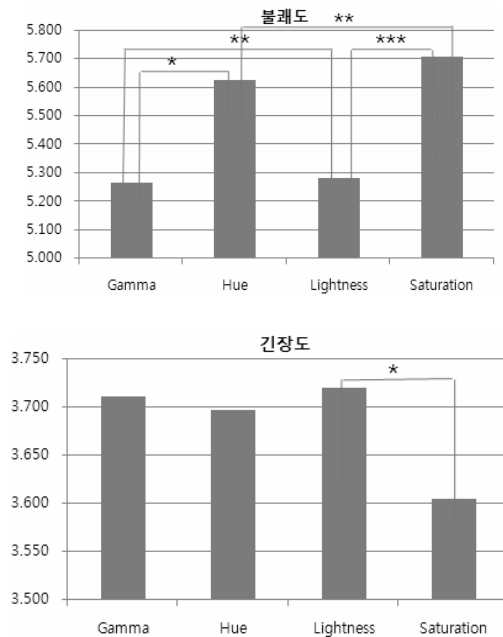


그림 6. 화질변수에 따른 동공반응 분석 결과

그림 6은 화질변수에 따른 눈 깜박임과 동공확대 축소속도의 차이를 그래프로 나타내었다. Hue나 Saturation의 조절이 Gamma나 Lightness의 조절보다 눈의 피로를 더 많이 유발시킨다.



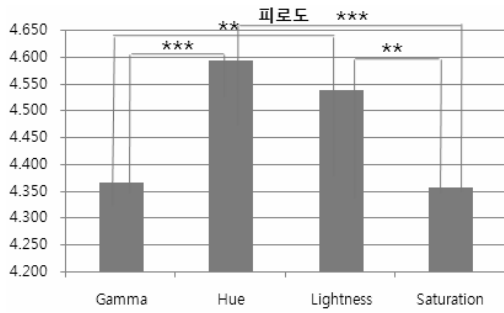


그림 7. 화질변수에 따른 주관평가 분석 결과

그림 7은 화질변수에 따른 주관평가의 차이를 분석한 결과이다. Saturation이나 Hue의 조절이 불쾌도를 많이 유발한다. 또한 Gamma 나 Lightness의 조절은 긴장도를 유발하고 Hue와 Lightness는 긴장도를 유발한다.

5. 결론 및 토의

본 연구는 장르별로 분류된 동영상상을 화질변수에 따라 다르게 시각 자극으로 제시하고 생리신호, 동공영상 및 주관설문을 실시하여 화질변수에 따른 통계적 차이가 있는지 확인하였다. 그 결과 Saturation의 조절은 심장박동을 빠르고 세계 만들고 불쾌한 주관 감성을 유발시키는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 Gamma와 Lightness의 조절은 피부긴장도를 유발시키며 주관적 긴장도도 동일한 패턴이 보이는 것을 확인할 수 있었다. 동공 반응 분석 결과 Hue가 가장 높은 시각 피로도를 유발시키는 통계적 결과는 주관적 피로도에서도 통계적으로 유의한 것을 확인할 수 있었다. 따라서 불쾌도, 긴장도, 그리고 피로도도 확인한 주관적 시각감성과 생리반응과 동공반응으로 확인한 객관적 시각감성이 어떤 화질변수에 의해 유발되는지를 확인할 수 있었다. 이 연구를 통해 시각 감성 평가의 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 기대되며 콘텐츠의 화질변수를 조절하여 특정 시각 감성을 유발하는 등의 적용이 가능할 것이다. 이후의 연구로 화질 변수의 단계에 따른 분석을 실시하여 단계별 변화를 확인할 것이다.

감사의 글

본 연구는 전략산업 혁신 클러스터 육성 지원사업의 차세대 감성형 디지털 정보 디스플레이 혁신 클러스터 구축 사업(과제번호: 10555)에서 지원 받은 과제임에 감사한다.

참고문헌

[1] Whang, M.C., Lim, J.S., Boucsein, W (2003). Preparing Computers for Affective Communication:Psychophysiological Concept and Preliminary Results, Human Factor, Vol 45, No. 4, 623~634.

[2] 황민철, 장근영, 김세영 (2004), 자율신경계 반응에 의한 감성 평가 연구, 감성과학회지, Vol. 7, No.3, 51~56.

[3] 정순철, 민병찬, 민병운, 김상균, 오지영, 김유나, 김철중, 박세진 (1999), 시각자극에 대한 실시간 및 비 실시간 주관적 평가와 생리반응과의 상관관계, Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol. 18, No.3, 27~39.

[4] 정순철, 민병찬, 김상균, 민병운, 오지영, 신정상, 김유나, 김철중, 박세진 (1999), 동적 시각자극에 의한 자율신경계 반응 연구, 대한인간공학회 1999년 학술대회논문집, No. 2, 245~248.

[5] 김영주, 황민철, 김종화, 박강령,, 고유진, 이의철, 조선희, 김혜연 (2008), LCD에서의 시청 모드별 피로도 변화에 관한 연구, HCI2008 학술대회

[6] Eui Chul Lee, You Jin Ko, Kang Ryoung Park and Mincheol Whang (2008), Measuring the Degree of Eyestrain caused by watching LCD and PDP Devices, International Journal of Industrial Ergonomics, submitted.