

시청각 동영상에 의해 유발된 부정적 정서에 따른 얼굴표면의 온도변화

Facial skin temperature change in negative emotions induced by audio-visual film clips

음영지, 엄진섭, 오형석, 박미숙, 김효은, 박혜준, 손진훈

충남대학교 심리학과/뇌과학연구소

Key words: facial skin temperature, thermography, thermal camera, emotion,

1. 서론

열화상 카메라(thermal camera)는 대상에서 방사되는 열에너지를 electronic signal로 변환하여, 그 signal을 화상으로 표현하는 장비이다. 몇몇 연구자들은 열화상 카메라를 통해 정서를 경험할 때 온도 변화를 관찰하는 연구를 수행하였다. Merla와 Romani(2007)는 정서를 경험하는 동안 땀 반응으로 인한 온도변화를 관찰하였으며, Puri, Olson, Pavlidis, Levine, 그리고 Starren(2005)은 좌절감을 경험할 때 나타나는 이마의 온도변화를 관찰하였다. 또한 Kahn(2008)은 얼굴 표정을 지을 때 변화하는 얼굴표면온도를 측정하여 정서를 분류하였다. 이 외에도 최근 몇몇 연구자들이 얼굴표면의 온도변화를 측정하여 정서를 분류하고 정서 변화를 실시간으로 모니터링하는 연구를 진행하고 있다(Kitazoe, Kim, Yoshitomi, & Ikeda, 2000; Yoshitomi, Kim, Kawano, & Kitazoe, 2000). 열화상 카메라의 장점은 비접촉·비침습적이며, 온도변화를 실시간으로 관찰하는 것이 가능하다는 것이다. 이는 센서들을 몸에 붙임으로써 불편감과 불쾌감을 유발하는 기존 측정 장비의 단점을 보완할 수 있다. 정서는 긍정적 정서와 부정적 정서로 구분할 수 있다. 진화론적 입장에서 정서는 인간의 진화 과정에서 생존을 위한 적응의 역할을 수행하며, 부정적 정서는 생존을 위한 기능을 한다는 점에서 인간에게 매우 중요하다. 부정적 정서가 인간의 생존에 직접적인 관련이 있음에도 불구하고 부정적 정서에 대한 포괄적인 연구는 드물다. 본 연구에서는 부정적 정서를 경험할 때 변화하는 얼굴표면온도를 측정하여, 얼굴 영역간, 정서간 온도변화 패턴을 관찰하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 실험 참가자

건강한 성인 대학생과 청소년 중고등학생 162명이 실험에 참여하였다. 이들은 오른손잡이였고, 과거 신경

과 혹은 정신과 병력이 없었다.

2.2. 실험장비 및 환경

측정도구로 사용된 열화상 카메라는 H2640 (NEC-Sanei, Japan)이며, 기기 사양은 다음과 같다: 측정범위 20~60° C, 640*480 pixel, 측정과장 8-14 μ m, 온도분해능 0.06° C. 열화상 카메라는 실험참가자로부터 110m 앞에 설치하였다. 측정실 온도는 24 \pm 1° C를 유지하였다.

2.3. 실험자극

실험 자극은 분노, 공포, 놀람을 경험하게 하는 시청각 동영상이었다. 분노는 음주운전자가 버스기사를 폭행하는 장면이었으며, 공포는 영화 ‘장화홍련’의 장면 중 일부였다. 그리고 놀람은 주의 집중을 요하는 영상이 제시되다가 예고 없이 비명을 지르는 장면이었다. 본 실험에서 사용한 자극은 평균 타당도와 효과성이 80% 이상인 자극이었다.

2.4. 실험절차

실험참가자는 참가동의서를 작성한 후 실험자가 주는 실험복으로 갈아입고 실험에 임하였다. 모든 참가자가 동일한 실험복을 입도록 지시한 이유는 각 참가자 개인 의복의 보온성과 쾌적성에 차이를 통제하기 위함이다. 중앙에 놓인 의자에 앉아 실험을 수행하였다. 각 자극은 ‘+’ 모양의 자극을 1분간 응시하는 동안 안정 상태를 측정한 후 제시하였다. 피험자로부터 1m 앞에 놓인 해상도가 1280*960인 LCD 모니터를 통해 영상을 제시하였고, 2m 앞의 좌우에 놓인 스피커(BR 1800, Britz, USA)를 통해 소리를 제시하였다. 자극이 끝난 후에 실험참가자는 정서평가척도 상에 유발된 정서에 대한 평가를 실시하였다. 정서평가 척도는 7점 만점으로 이루어진 척도이다.

3.5. 분석

각 데이터의 안정상태에서 30초와 정서상태에서의

30초를 분석에 사용하였다. 얼굴에서 온도를 측정할 영역은 오른쪽이마, 왼쪽이마, 오른쪽 눈머리, 왼쪽 눈머리, 콧등, 코끝, 오른쪽 눈밑, 왼쪽 눈밑으로 8개 영역이었다. 각 선택 영역 내 픽셀의 온도를 평균하여 얻은 값을 사용하였다. 통계분석은 안정상태 정서상태에 대한 대응집단 t 검증을 실시하였다. 또한 얼굴표면온도에 변화에 따라 세 정서의 판별률을 확인하기 위해 선형판별분석을 실시하였다.

4. 결과

안정상태와 비교하여 정서상태 동안 경험한 정서에 의한 얼굴표면의 온도 변화가 나타났는지 밝히기 위하여 두 상태간 t 검증을 실시하였다. 분노에서는 안정상태와 비교하여 코끝의 온도가 감소하였으며, 왼쪽눈밑과 양쪽 이마의 온도가 증가하였다. 공포에서는 코끝에서 온도가 감소하였으며, 온도가 증가한 영역은 오른쪽 눈머리, 양쪽 눈밑, 양쪽 이마였다. 놀람에서는 코끝의 온도가 감소하였으며, 양쪽 눈밑의 온도가 증가하였다($p < .05$).



그림1. 정서별/얼굴영역별 온도의 변화

유발된 분노, 공포, 놀람에 대한 판별률을 확인하기 위하여 선형판별분석을 실시하였다. 전체 정서에 대한 판별률은 46.4%였다. 분노는 48.1%, 공포는 49.5%, 놀람은 31.2%였다. 판별률이 우연수준 이상의 비율을 보이는지 검증하기 위하여 χ^2 검증을 실시하였다.

표#1. 분노, 공포, 놀람에 대한 판별분석결과

판별 유발	분노	공포	놀람	전체
분노	48.1	22.8	29.0	100
공포	29.5	49.5	21.0	100
놀람	37.9	30.9	31.2	100

검증 결과, 46.4%의 판별률은 우연수준의 판별률인 33.3% 보다 유하게 높은 것으로 나타났다($\chi^2 = 32.4$, $p < .001$).

5. 논의

본 연구는 부정적 정서를 경험할 때 얼굴표면의 온

도가 변화하는 패턴에 대하여 밝히고자 하였다.

열화상 카메라를 이용하여 정서에 따른 얼굴표면온도를 측정할 연구들에서는 온도가 변화하는 근거를 얼굴의 땀 반응, 혈류량의 변화, 혹은 근육의 움직임으로 인하여 온도가 변화한다고 제안하였다. 그러나 이 주장들은 자율신경계 반응 기전을 완전히 반영하고 있지 못하다. 정서에 따라 얼굴표면의 온도가 변화하는 생리적 근거가 명확해지면 열화상 카메라를 이용하여 얼굴표면온도를 측정하는 기법의 타당도와 신뢰도는 더욱 높아질 것이다.

열화상 카메라를 이용하여 대상의 표면온도를 측정하는 기법은 비접촉·비침습적이며, 온도 변화의 실시간 모니터링이 가능하다. 이는 차후 HCI 장면에서 센서를 붙이지 않아도 정서상태를 모니터링이 가능하여 실시간 피드백을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2010년도(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-신기술융합형 성장동력사업의 지원을 받아 수행하였습니다(2010K001129).

참고문헌

- Khan, MM. (2008). *Cluster-analytic classification of facial expressions using infrared measurements of facial thermal features*. Doctoral Dissertation, The University of Huddersfield, Huddersfield. U.K.
- Kitazoe, T., Kim, S.I., Yoshitomi, Y., & Ikeda, T. (2000). *Recognition of emotional states using voice, face image and thermal image of face*. Paper presented at the Sixth International Conference on Spoken Language Processing Beijing, China.
- Merla, A., & Romani, GL. (2007). *Thermal signatures of emotional arousal: A functional infrared imaging study*. Paper presented at the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS, Lyon, France.
- Puri, C., Olson, L., Pavlidis, I., Levine, J., & Starren, J. (2005). *StressCam: non-contact measurement of users' emotional states through thermal imaging*. Paper presented at the 2005 ACM Conference on Human Factors in Computing Systems Oregon, USA.
- Yoshitomi, Y., Kim, SI., Kawano, T., & Kilazoe, T. (2000). *Effect of sensor fusion for recognition of emotional states using voice, face image and thermal image of face*. Paper presented at the 9th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, Osaka, Japan.