JESK J Ergon Soc Korea 2021; 40(6): 467-476
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2021.40.6.467
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Gender Characteristics of Visual Attention and Gaze Entropy in Emotional Evaluation for the Exterior Design of SUV

Yejin Lee, Kwang Tae Jung

Korea University of Technology and Education, Department of Industrial Design Engineering, Cheonan, 31253

SUV 차량의 외관 감성평가에서 시각적 주목도 및 시선 엔트로피의 성별 특성 분석

이예진, 정광태

한국기술교육대학교 디자인공학과

Corresponding Author
Kwang Tae Jung
Korea University of Technology and Education, Department of Industrial Design Engineering, Cheonan, 31253
Email : ktjung@kut.ac.kr

Received : November 17, 2021
Accepted : December 01, 2021

Copyright@2021 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: This study was conducted for analyzing the gender characteristics of visual attention and gaze entropy by using eye-tracking equipment in emotional evaluation process for the exterior design of SUV (Sport utility vehicle).

Background: Since emotion is one of the most important factors that determine the competitiveness of a product, it is necessary to conduct the research from various perspectives. Human emotion for products is mostly formed through visual information. It has been known that there are differences in the way humans search for visual information according to gender. It is necessary to find out whether these characteristics exist in the emotional evaluation process of the product.

Method: The gaze movement of men and women was measured in the emotional evaluation process for the exterior of SUV. To measure the eye movement, the Tobii Pro Glasses 2 was used. Front and rear images of three types of SUVs manufactured in Korea were used in this experiment. The subject looked at the image of a car presented on a 65-inch TV monitor for 20 seconds while wearing the eye tracker and evaluated the emotion for it.

Results: In emotional evaluation for the front design of SUV, the subjects showed a significant difference in the fixation duration and count according to design parts, and the values were large in the order of the grill, bumper, and hood. These results were similar in male and female subjects. Gender difference in the fixation duration and count was not significant in mostly design parts, but it was found that women paid more attention to the grill. In the emotional evaluation for the rear image of SUV, both men and women showed high fixation duration and count in the order of trunk, bumper, and left mirror. There was no difference between males and females in the fixation duration and count for rear parts. In the analysis of gaze entropy, gender significance was not found in all of Shannon entropy, dwell time entropy, and heat map entropy.

Conclusion: Through eye tracking, it was found that there was a significant difference in the degree of attention of the exterior design components of SUV. In addition, except for the grill, there was no gender difference in the degree of attention in the exterior design parts. Since no significant difference was found according to gender in

gaze entropy, it can be seen that there was no significant difference in gaze movement according to gender in the emotional evaluation process.

Application: The results could be utilized as a methodology and basic data for the exterior design of SUV.

Keywords: Emotional evaluation, Eye tracking, Visual attention, Gaze entropy

1. Introduction

감성이라는 용어가 산업사회에서 처음 사용되기 시작한 1960년대 이후, 감성은 제품의 경쟁력을 결정하는 중요한 요소로 인식되어 왔다. 특히 2000년대 들어서면서 감성에 대한 욕구가 높아지면서 디자인, 마케팅, 경영 등 거의 모든 분야에서 감성의 중요성이 강조되고 있다(Park, 2018). 감성의 중요성은 자동차 산업에서도 예외가 아니다. 소비자들은 자동차의 기능 및 성능뿐만 아니라 감성을 중요한 구매 요소로 고려하고 있다(Park et al., 2018). 연비, 내구성 등과 같은 성능에서 큰 차별성을 발견하기 힘든 현대의 자동차 산업에서 디자인과 재질 등에서 느끼는 감성이 자동차 구매의 결정적 역할을 하는 경우가 많다(Ryu et al., 2016). 그러한 측면에서 자동차의 외관에 대한 감성은 무엇보다 중요하게 고려해야 할 요소이다. 자동차의 외관에 대해 구매자가 느끼는 감성은 대부분 시각을 통하여 형성되고 시각적 감성의 형성은 자동차의 외관에 관한 시각적 탐색을 필요로 한다. 최근 자동차 시장은 세단에서 SUV (Sport Utility Vehicle) 차량으로 중심축이 바뀌고 있다. 실제 2020년 한국시장에서 팔린 승용차 중에서 SUV 판매 비율이 51.4%를 차지하여 SUV 차량이 국내 자동차 시장의 주류로 떠오르고 있다(Lee, 2021). 이러한 추세에 비추어 SUV 차량을 대상으로 외관디자인의 감성에 대한 시각적 주목도와 시선움직임을 분석하여 디자인에 활용할 수 있는 자료로 제공하는 것이 필요하다. 특히 여성의 운전자 비율이 증가하는 추세에 비추어 남성과 여성의 시선움직임 특성을 비교분석 하는 것은 중요한 의미가 있다. 남성과 여성은 시각적 탐색에 있어 차별화된 특성을 보인다는 여러 연구 결과들이 있다. Choi (2016)는 공간탐색에서 남녀의 시지각 특성에 차이가 있다고 하였고, Kim (2017)은 인간의 정보처리에 있어 다양한 측면에서 남녀의 특성에 차이가 있다고 하였다. Razumnikova와 Volf (2011)는 남성은 우반구 글로벌 전략을 통하여 정보처리를 하는 경향이 있고, 여성은 좌반구 로컬 전략을 통하여 정보처리가 이루어지는 경향이 있다고 밝혔다. 또한 Graham et al. (2002)는 인지정보처리 관점에서 남성은 개인의 목표에 부합하는 핵심정보에 더 많은 관심을 기울이는 반면 여성은 다양한 정보 유형에 관심을 기울이는 경향이 있다고 밝혔다. Kim (2013)은 시장에서 제품을 구매할 때 여성의 시선이 남성보다 더 자주 이동한다는 결과를 제시하였다. 따라서 동일한 대상에 대한 시각적 관심도 성별에 따라 차이가 있을 수 있다. 시선의 응시횟수, 시선 응시시간 등 시각적 주의 패턴을 분석한 결과, 자극에 대한 반응은 남녀가 다르며 시각적 주의에도 차이가 있는 것으로 나타났다. 남성의 경우 선택적인 요소만을 고려하여 정보를 처리하는 반면, 여성의 경우 최대한 많은 요소를 고려하여 정보를 처리하는 것으로 나타났다(Kim, 2017). Lee et al. (2021)은 상황인식 과정에서의 시선움직임에 관한 성별 특성을 연구하였다. 연구 결과로 시스템의 상태에 대한 상황인식 과정에서 여성의 시선움직임이 남성보다 더 빈번하게 발생함을 제시하였다. 이러한 사실로부터 자동차의 외관에 대한 감성평가 과정에서도 시선움직임에 성별 차이가 있을 수 있다는 가설을 설정할 수 있다.

시선의 움직임을 분석하기 위해 시선추적장비를 활용하는 것이 일반적이다. 시선추적장비는 피실험자의 동공을 추적하여 실제로 보고 있는 점을 화면에 구현해지는 장비이다. 시선추적장비를 통하여 시선응시(Eye Fixation)와 안구도약(Saccade) 등과 같은 시선분석 지표를 도출하고, 특정 요소에 대한 피실험자의 집중도와 응시하고 있는 위치를 알아낼 수 있다(Yin et al., 2019).

따라서 본 연구에서는 시선추적을 통하여 감성평가에서 남성과 여성의 시선움직임을 비교분석 하고자 하였다. 이를 위해 감성평가 과정에서 측정된 시선데이터를 분석하여 특정 요소에 대한 피실험자의 응시시간(fixation duration)과 응시횟수(fixation count), 그리고 시선 엔트로피를 활용하여 시선움직임에 대한 성별 차이를 연구하였다.

2. Experiment

본 연구에서는 피실험자로 남녀 대학생 16명(남성 8명, 여성 8명)이 참여하였다. 피실험자들은 실험을 희망하는 대학생 중에서 색맹이나 색약이 없고, 1.0 이상의 정상시력을 가진 학생들 중에서 선발되었다. 피실험자의 평균 연령은 24.2세(SD=1.73세)였고, 남자의 평균

연령은 25.1세(SD=0.96), 여자의 평균 연령은 22.7세(SD=0.97)였다.

피실험자들의 시선움직임을 측정하기 위하여 본 실험에서는 시선추적장비로 Tobii Pro Glasses 2를 사용하였다. Tobii Pro Glasses 2는 헤드 유닛, 레코딩 유닛 및 컨트롤러 소프트웨어로 구성되어 있고, 시선 샘플링 주파수는 100Hz이다.

피실험자들은 시선추적기를 착용한 상태에서 65인치 모니터에 제시되는 SUV 차량의 외관이미지를 20초간 보고 차량의 감성을 평가하는 실험을 수행하였다. 모니터와 피실험자 사이의 시선 거리는 2m를 유지하도록 하였다. 실험에 사용된 이미지는 2018년에서 2020년 사이에 출시한 국내 H사의 SUV 차량, K사의 SUV 차량, R사의 SUV 차량으로 세 차량은 동급의 모델들이었다. 감성에 미치는 칼라와 브랜드 이미지의 영향을 배제하기 위하여 실험에 활용한 차량은 흰색으로 통일하였고, 자동차에 포함된 로고를 제거를 제거한 이미지를 사용하였다.

차량 이미지의 제시 순서에 따른 영향을 최소화하기 위하여 차량의 이미지는 피실험자마다 무작위 순서로 제시되었다. 자동차의 전면에 대한 실험이 완료된 후, 후면에 대한 실험을 진행하였다. 아래 Figure 1은 실험에 사용된 자동차의 전면과 후면 이미지이다.

Figure 1. Images for the experiment

3. Results

본 연구에서는 시선의 움직임을 분석하기 위해 안구의 움직임 각도가 1초에 100도 이상일 때 안구도약(Saccade)이 발생하고, 시선이 특정 지점에 60ms 이상 머물 때 시선응시(Fixation)가 발생하는 것으로 설정하였다. 감성평가 과정에서 시선의 움직임으로부터 각 디자인 요소에 대한 시선의 응시시간과 응시횟수를 구하여 감성적 측면에서의 시각적 주목성을 분석하였다. 또한 남녀간의 비교분석을 통하여 각각의 구성요소에 대한 남녀간의 주목성에 어떠한 차이가 있는지를 알아보았다. 마지막으로 시선 엔트로피분석을 통하여 남녀간의 시선움직임에 관한 종합적 특성을 비교분석 하였다.

3.1 Fixation duration of appearance components

SUV 차량의 외관디자인에서 중요한 구성요소는 범퍼, 그릴, 좌우 라이트, 좌우 미러, 루프가 있고, 후면의 구성요소는 범퍼, 좌우 라이트, 좌우 미러, 트렁크, 루프가 존재한다. 본 연구에서는 시선움직임 분석을 위하여 이들 구성요소들 각각을 AOIs (Area of Interests)로 정의하였다. Figure 2는 전문과 후면에 대하여 정의된 AOIs을 나타낸다.

Figure 2. AOIs for the analysis

SUV 차량의 전면에 대한 피실험자의 응시시간에 대한 분산분석 결과, 유의수준 0.05에서 외관 구성요소에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다(F=26.875, p=0.000). 사후검정으로 덩칸분석을 수행한 결과, 동일 집단군으로 "오른쪽 미러, 루프, 왼쪽 미러, 오른쪽 라이트, 왼쪽 라이트", "후드, 범퍼", "그릴"이 도출되었다. Figure 3의 그래프를 보면 구성요소 별 응시시간은 그릴, 범퍼, 후드에서 크게 나타났고, 좌우 미러, 좌우 라이트, 그리고 루프에 대한 응시시간은 상대적으로 작게 나타났음을 알 수 있다. Figure 4는 실험에 사용된 SUV 차량들의 전면 이미지에 대한 히트맵을 나타낸다. 세가지 SUV 차량 모두에서 응시시간이 크게 나타난 구성요소의 시선 응시 강도가 높게 나타난 것을 알 수 있다.

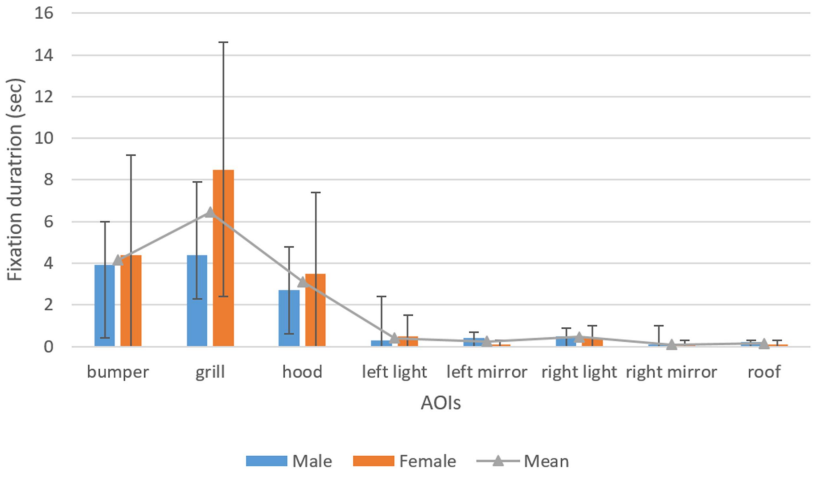

Figure 3. Fixation duration for the AOIs of SUV front image

Figure 4. Heat maps for SUVs front images

SUV 차량의 전면 외관 구성요소에 대한 자동차 타입 별 응시시간에 유의한 차이가 존재하는지 분석한 결과를 보면, 범퍼(F=17.544, p=0.000)와 그릴(F=5.020, p=0.014)에 대해서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이를 보였다. 하지만 후드(F=0.474, p=0.628), 왼쪽 라이트(F=1.2095, p=0.290), 왼쪽 미러(F=0.062, p=0.940), 오른쪽 라이트(F=2.266, p=0.123), 오른쪽 미러(F=0.030, p=0.970), 루프(F=0.467, p=0.632)에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

성별에 따라 분석한 결과를 보면, 남성의 전면에 대한 외관 구성요소 별 응시시간은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=10.910, p=0.000), 그릴, 범퍼, 후드의 순서로 응시시간이 높게 나타났다. 여성의 외관 구성요소 별 응시시간도 남성과 마찬가지로 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=20.167, p=0.000), 그릴, 범퍼, 후드의 순서로 응시시간이 높게 나타났다. SUV 차량의 전면 외관 구성요소에 대한 성별분석 결과에서는 그릴(F=5.055, p=0.034), 왼쪽 미러(F=7.555, p=0,011)에 대해 성별에 따라 유의한 차이를 보였고, 다른 구성요소에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 분석 결과를 통하여 남녀 모두 그릴, 범퍼, 후드 부분을 오랫동안 응시하였지만, 여성은 그릴에 대하여 남성보다 유의한 차이로 더 오랫동안 응시하는 것을 알 수 있었다.

SUV 차량의 후면에 대한 피실험자의 응시시간에 대한 분산분석 결과, 유의수준 0.05에서 외관 구성요소에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다(F=38.698, p=0.000). 사후검정으로 덩칸분석을 수행한 결과, 동일 집단군으로 "오른쪽 미러, 루프, 오른쪽 라이트, 왼쪽 라이트", "왼쪽 미러", "범퍼, 트렁크"의 3집단이 도출되었다. Figure 5의 그래프를 보면, 구성요소 별 응시시간은 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러에서 크게 나타났고, 좌우 미러, 좌우 라이트, 그리고 루프에서 상대적으로 작게 나타났다.

SUV 차량의 후면 외관 구성요소에 대한 자동차 타입 별 응시시간에 유의한 차이가 존재하는지 분석한 결과를 보면, 범퍼(F=8.452, p=0.002)와 왼쪽 미러(F=22.725, p=0.000)에 대해서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이를 보였지만, 다른 구성요소에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

성별에 따라 분석한 결과를 보면, 남성의 후면에 대한 외관 구성요소 별 응시시간은 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=11.228, p=0.000), 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러의 순서로 응시시간이 높게 나타났다. 여성의 외관 구성요소 별 응시시간도 남성과 마찬가지로 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=27.296, p=0.000), 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러의 순서로 응시시간이 높게 나타났다.

SUV 차량의 후면 외관 구성요소에 대한 성별분석 결과에서는 모든 구성요소에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 분석 결과로부터, 남녀 모두 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러 부분을 오랫동안 응시한 것을 알 수 있다. Figure 6은 실험에 사용된 SUV 차량들의 후면 이미지에 대한 히트맵을 나타낸다. 세 가지 SUV 차량 모두에서 응시시간이 크게 나타난 구성요소의 시선 응시 강도가 높게 나타난 것을 알 수 있다.

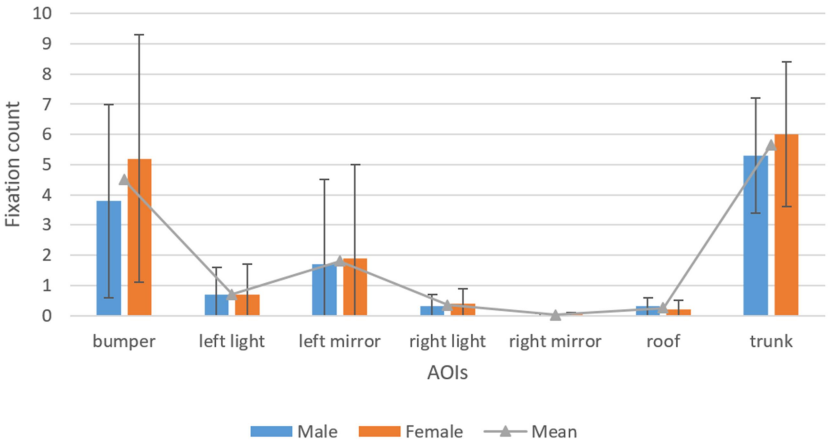

Figure 5. Fixation duration for AOIs of SUV front image

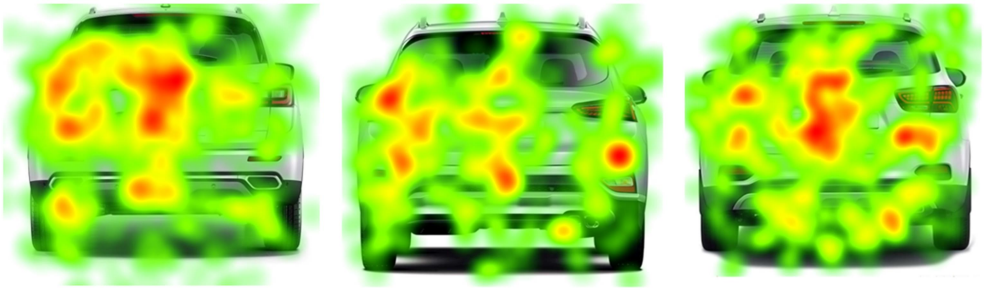

Figure 6. Heat maps for SUVs rear images

3.2 Fixation count of appearance components

SUV 차량의 전면에 대한 피실험자의 응시횟수에 대한 분산분석 결과, 외관 구성요소에 따라 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(F=27.328, p=0.000). 사후검정으로 덩칸분석을 수행한 결과, 동일 집단군으로 "오른쪽 미러, 루프, 왼쪽 미러, 오른쪽 라이트, 왼쪽 라이트", "후드", "범퍼", "그릴"이 도출되었다. Figure 7의 그래프를 보면 응시시간과 마찬가지로 구성요소 별 응시횟수는 그릴, 범퍼, 후드에서 크게 나타났고, 좌우 미러, 좌우 라이트, 그리고 루프에 대한 응시횟수는 상대적으로 작게 나타났음을 알 수 있다.

SUV 차량의 전면 외관 구성요소에 대한 자동차 타입 별 응시횟수에 유의한 차이가 존재하는지 분석한 결과를 보면, 범퍼(F=6.787, p=0.005)와 그릴(F=3.965, p=0.033)에 대해서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이를 보였다. 하지만 후드(F=0.294, p=0.748), 왼쪽 라이트(F=0.811, p=0.465), 왼쪽 미러(F=0.625, p=0.544), 오른쪽 라이트(F=0.905, p=0.418), 오른쪽 미러(F=0.015, p=0.985), 루프(F=0.011, p=0.989)에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

성별에 따라 분석한 결과를 보면, 남성의 전면에 대한 외관 구성요소 별 응시횟수는 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=8.538, p=0.000), 범퍼, 그릴, 후드의 순서로 응시횟수가 높게 나타났다. 반면, 여성의 외관 구성요소 별 응시횟수는 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=19.693, p=0.000), 그릴, 범퍼, 후드의 순서로 응시횟수가 높게 나타났다.

SUV 차량의 전면 외관 구성요소에 대한 성별분석 결과에서는 왼쪽 미러(F=10.370, p=0,004)에 대해 성별에 따라 유의한 차이를 보였고, 다른 구성요소에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 분석 결과로부터 응시시간과 마찬가지로 남녀 모두 그릴, 범퍼, 후드 부분을 자주 응시한 것을 알 수 있다. 하지만 남성은 범퍼를 가장 빈번하게 응시하였고, 여성은 그릴 부분을 가장 빈번하게 응시한 것을 알 수 있다.

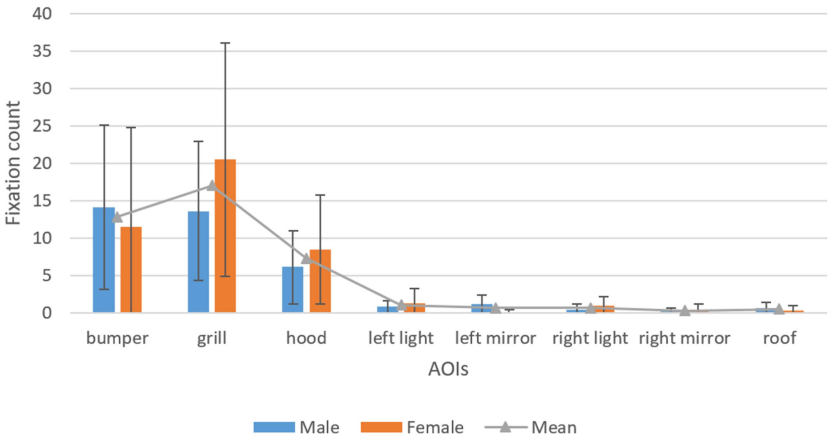

Figure 7. Fixation count for the AOIs of SUV rear image

SUV 차량의 후면에 대한 피실험자의 응시횟수에 대한 분산분석 결과, 외관 구성요소에 따라 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(F=39.097, p=0.000). 사후검정으로 덩칸분석을 수행한 결과, 동일 집단군으로 "오른쪽 미러, 루프, 오른쪽 라이트, 왼쪽 라이트", "왼쪽 미러", "범퍼", "트렁크"가 도출되었다. Figure 8의 그래프를 보면 응시시간과 마찬가지로 구성요소 별 응시횟수는 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러에서 크게 나타났고, 좌우 라이트, 오른쪽 미러, 그리고 루프에 대한 응시횟수는 상대적으로 작게 나타났음을 알 수 있다.

SUV 차량의 후면 외관 구성요소에 대한 자동차 타입 별 응시횟수에 유의한 차이가 존재하는지 분석한 결과를 보면, 범퍼(F=7.595, p=0.003)와 왼쪽 미러(F=18.736, p=0.000)에 대해서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이를 보였지만, 다른 구성요소에 대해서는 유의한

차이를 보이지 않았다

성별에 따라 분석한 결과를 보면, 남성의 전면에 대한 외관 구성요소 별 응시횟수는 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=6.670, p=0.000), 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러의 순서로 응시횟수가 높게 나타났다. 여성의 외관 구성요소 별 응시횟수도 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고(F=36.198, p=0.000), 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러의 순서로 응시횟수가 높게 나타났다.

SUV 차량의 후면 외관 구성요소에 대한 성별분석 결과에서는 모든 구성요소에 대하여 응시횟수에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 분석 결과로부터, 응시시간과 마찬가지로 남녀 모두 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러 부분을 자주 응시한 것을 알 수 있다.

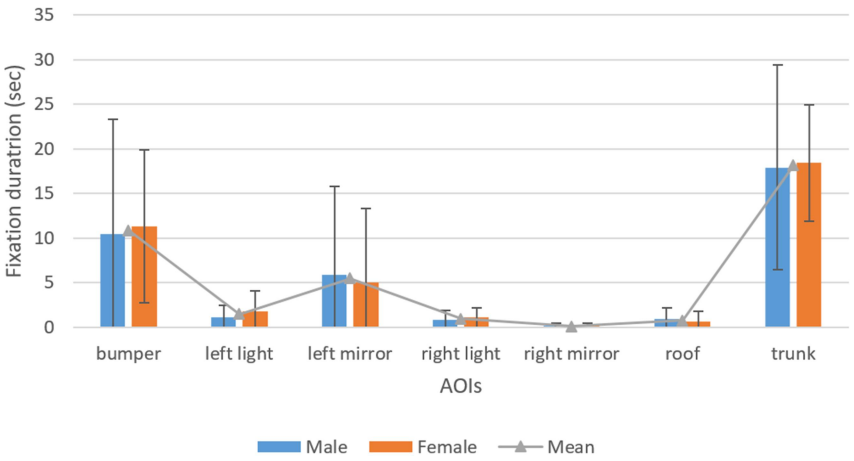

Figure 8. Fixation count for AOIs for the AOIs of SUV rear image

3.3 Gaze entropy

SUV 차량의 외관디자인에 대한 감성평가에서 외관 구성요소 별 주목도에 유의한 차이가 존재하였고, 일부 요소에 대해서는 성별 차이가 존재하였다. 따라서 성별에 따라 외관 구성요소에 대한 전체적인 시선움직임에 유의한 차이가 존재하는지를 알아보기 위하여 샤넌 엔트로피, 드웰타임 엔트로피, 히트맵 엔트로피를 계산하여 분석하였다. 샤넌 엔트로피는 AOIs에 대한 응시횟수를 근거로 계산되고 드웰타임 엔트로피는 AOIs에 대한 응시시간을 근거로 계산된다(Shiferaw et al., 2019; Krejtz et al., 2014). 히트맵 엔트로피는 시선의 응시 강도를 나타내는 히트맵을 근거로 계산된다. 히트맵은 시선이 가장 오래 머문 위치를 중심으로 하여 적게 머문 위치까지 가우스 분포(Gaussian Distribution)의 형태를 갖는다는 가정하에 엔트로피를 구한다(Gu et al., 2021). 정보이론의 관점에서 엔트로피는 선택과 관련된 평균 정보 또는 불확실성을 말한다(Shannon, 1948).

성별에 따라 시선 엔트로피에 유의한 차이가 존재하는지 분석한 결과를 보면, 전면에 대해서는 샤넌 엔트로피(F=0.410, p=0.528), 드웰타임 엔트로피(F=0.435, p=0.516), 히트맵 엔트로피(F=0.449, p=0.509) 모두 유의수준 0.05에서 성별에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. Figure 9의 왼쪽 그래프를 보면 시선 엔트로피에서 남녀간의 엔트로피 값이 거의 유사한 것을 알 수 있다. 후면에 대한 분석 결과를 보면, 샤넌 엔트로피(F=0.664, p=0.423), 드웰타임 엔트로피(F=0.369, p=0.549), 히트맵 엔트로피(F=0.236, p=0.631) 모두 유의수준 0.05에서 성별에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. Figure 9의 오른쪽 그래프를 보면 전면과 마찬가지로 시선 엔트로피에서 남녀간의 엔트로피 값이 거의 유사한 것을 알 수 있다.

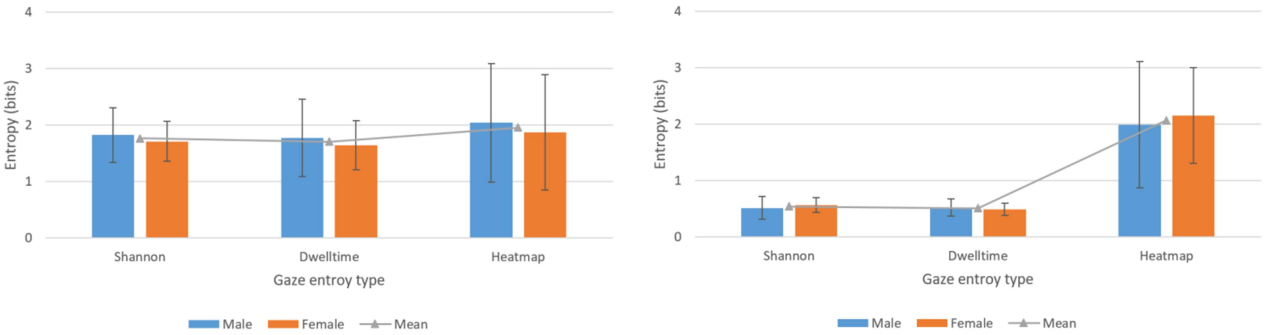

Figure 9. Mean gaze entropies (left: front, right: rear)

4. Conclusion

본 연구는 SUV 차량의 외관디자인에 대한 감성평가 과정에서 외관 구성요소에 대한 시선 주목도 및 시선 엔트로피의 성별 특성을 알아보기 위하여 수행되었다. 자동차의 전면과 후면 이미지를 대상으로 시선추적장비를 활용하여 감성평가 과정에서의 시선의 움직임을 측정하였고, 시선추적 데이터의 분석을 통하여 시선의 응시시간과 응시횟수, 그리고 시선 엔트로피를 도출하였다. 이를 통하여 감성평가 과정에서 외부 구성요소에 대한 시각적 주목도 및 시선움직임의 성별 특성을 분석하였다.

SUV 차량의 전면의 외관디자인에 대한 감성평가에서 피실험자들은 구성요소 별 응시시간과 응시횟수에 유의한 차이를 보였다. 이는 감성평가에서 구성요소 별 주목도에 유의한 차이가 있음을 의미하고, 그릴, 범퍼, 후드의 순서로 주목도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 남성과 여성의 피실험자들에게서 동일하게 나타났다. 구성요소 별 응시시간과 응시횟수의 성별 차이를 보면, 대부분 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 그릴에 대해서는 여성이 더 많이 주목한 것으로 나타났다.

자동차의 후면의 외관디자인에 대한 감성평가에서 피실험자들은 남녀 모두 트렁크, 범퍼, 왼쪽 미러의 순서로 응시시간과 응시횟수가 높게 나타난 것으로 보아, 피실험자들은 이들 구성요소에 더 많이 주목한 것을 알 수 있다. 후면의 구성요소에 대한 주목도에 있어 남녀간의 차이는 보이지 않았다.

SUV 차량의 외관 구성요소들에 대한 응시시간과 응시횟수의 성별 차이는 대부분의 구성요소에서 유의하지 않았지만, 평균치에 있어서는 여성이 남성보다 더 큰 경향을 보였고, 특히 그릴에 대해 유의한 차이를 보였기 때문에 전체적 시선의 움직임에 관한 유의성을 알아보기 위하여 시선 엔트로피를 분석하였다. 분석 결과, 샤년 엔트로피, 드웰타임 엔트로피, 히트맵 엔트로피 모두 성별 유의성을 발견하지 못하였다. 즉 감성평가 과정에서 남성과 여성의 시선움직임에 있어 특별한 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

결론적으로 시선추적을 통하여 SUV 차량의 외관에 대한 감성평가에서 시각적으로 많이 주목하는 구성요소를 효과적으로 발견할 수 있음을 알 수 있었고, 이를 통하여 발견된 결과는 SUV 차량의 외관디자인을 위한 기초자료로 효과적으로 활용될 수 있을 것이다. 또한 감성평가 과정에서 시선움직임에 관한 성별 차이점을 발견하기는 어려웠다. 하지만 감성평가 과정에서 성별에 따라 더 많은 관심을 갖는 구성요소를 시선움직임을 통하여 발견하는 것은 가능함을 알 수 있었다.

본 연구의 결과는 시각정보의 탐색에 대한 시선움직임에서 남녀간의 차이를 제시한 이전의 연구 결과들과는 상이한 특성을 보임을 알 수 있다. 그러한 결과가 도출된 이유로는 감성의 평가가 이전 연구들에서의 정보탐색과는 다르게 짧은 시간 동안 직관적으로 이루어지는 특성이 강하기 때문으로 판단된다. 하지만 본 연구의 결과만으로 그 결론을 단정짓기는 한계가 있다. 따라서 향후 다양한 제품과 더 많은 피실험자들을 대상으로 연구를 진행할 필요가 있다.

Acknowledgement

This paper was (partially) supported by 2020 Research Promotion Project of KOREATECH.
This results was supported by "Regional Innovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (MOE) (2021RIS-004).

References

Choi, G.Y., Research on Gender Specification and Their Visual Preferences at Department Store Display Space - Target Department Store Space -, *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 25(6), 52-60, 2016.

Graham, J.F., Stendardi Jr, E.J., Myers, J.K. and Graham, M.J., Gender differences in investment strategies: an information processing perspective, *International Journal of Bank Marketing*, 20(1), 17-26, 2002.

Gu, Z., Jin, C., Chang, D. and Zhang, L., Predicting webpage aesthetics with heatmap entropy, *Behaviour & Information Technology*, 40, 676-690, 2021.

Kim, G., Visual Understanding of Advertising Through Eye-tracking Methodology, *The Korean Journal of Advertising and Public Relations*, 19(2), 41-84, 2017.

Kim, J.H., A Study on Observation Characteristics by Sex shown in the process of Visual Appreciation of Space, *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 22(5), 152-161, 2013.

Krejtz, K., Szmidt, T., Duchowski, A.T. and Krejtz, I., Entropy-based statistical analysis of eye movement transitions, *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications*, 159-166, 2014.

Lee, D., Trend Analysis: SUV emerging as the mainstream in the automobile market, *The Joongang*, 2021.

Lee, Y., Jung, K.T. and Lee, H.C., Gender characteristics of gaze movement in the process of situation awareness, *The proceeding of Spring Conference of the Korea Institute of Industrial Engineers*, 2021.

Park, H., Dimensions and Expression Elements of Emotion in Product Design, Master's thesis, *Chosun University*, 2018.

Park, S., Park, J. and Choe, J., Derivation of affective factors for automotive interior material and its association analysis on material properties, *Journal of Korean Society for Quality Management*, 45(3), 521-532, 2018.

Razumnikova, O.M. and Volf, N.V., Information processing specialization during interference between global and local aspects of visual hierarchical stimuli in men and women, *Human Physiology*, 37(2), 137-142, 2011.

Ryu, T., Kim, W., Jin, B. and Yunm, M.H., Effect of Automobile Exterior Panel Stiffness on Customers' Affect: Focused on Hood and Door of Mid-Size Passenger Cars, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 42(5), 360-369, 2016.

Shannon, C.E., A mathematical theory of communication, *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 1948.

Shiferaw, B., Downey, L. and Crewther, D., A review of gaze entropy as a measure of visual scanning efficiency, *Neuroscience*

and Biobehavioral Reviews, 96, 353-366, 2019.

Yin, S., Park, M., Hwang, M., Nam, G. and Kwon, M., A Study on the Visual Perception of Characters Using Eye Tracking, *Journal of the Korea Contents Association*, 19(6), 105-113, 2019.

Author listings

Yejin Lee: yejin3210@koreatech.ac.kr
Highest degree: MS, Department of Industrial Design Engineering, Koreatech
Position title: Graduate student, Koreatech
Areas of interest: Ergonomics, UI/UX

Kwang Tae Jung: ktjung@koreatech.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, KAIST
Position title: Professor, Department of Industrial Design Engineering, KOREATECH
Areas of interest: Ergonomic design, UI/UX