

온라인 마켓의 평점 제공을 위한 시각화 디자인 방식에 따른 소비자 의사결정 편향

Consumer Decision Bias in Online Market Ratings Based on Visualization Design

주 저 자 : 이옥근 (Lee, Okkeun)

Stanford University, Department of Mechanical Engineering, Ph.D Candidate

교 신 저 자 : 강현민 (Kang, Hyunmin)

한국스탠포드센터 연구원
needs@stnaford.edu

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2024.1.271>

접수일 2024. 02. 24. / 심사완료일 2024. 03. 05. / 게재확정일 2024. 03. 13. / 게재일 2024. 03. 30.

Abstract

This study investigated the biases associated with commonly used bar or star designs for visualizing product or service reviews in online markets. Previous research has shown biases in decision-making when inferring average scores using bar graphs, but it remained unclear whether similar biases exist with star shapes or other visualization designs. Therefore, it is crucial to examine whether the methods of using bar, star, and violin plot designs for product reviews actually induce biases in people's judgment of scores. A total of 257 participants took part in the study, where they were presented with product rating designs created using bar, star, and violin plot methods and asked to make decisions. The results revealed biases in bar and star designs compared to violin plot. This suggests that biases may occur due to human perceptual characteristics even when providing simple average rating designs and indicates that violin plot methods, which provide information on both average and distribution simultaneously, may help reduce biases in specific decision-making tasks.

Keyword

Visualization(시각화), Within-the-bar Bias(막대 내 편향), Product Review(제품리뷰)

요약

본 연구는 온라인 시장에서 제품이나 서비스의 리뷰를 시각화할 때 주로 사용되는 막대 또는 별 디자인을 조사하였다. 선행 연구에서는 막대 그래프를 사용하여 평균 점수를 추론할 때 편향이 발생하는 것으로 나타났으나, 별 형태나 기타 시각화 디자인 방법에서도 유사한 편향이 존재하는지는 알 수 없었다. 따라서 제품 리뷰를 위해 사용되는 막대, 별, 그리고 바이올린 플롯 방법이 실제로 사람들의 점수 판단에 편향을 일으키는지 살펴보고자 하였다. 총 257명의 참가자가 연구에 참여하여 막대, 별, 바이올린 플롯으로 디자인된 제품 평점을 각각 보고 제작된 시나리오를 읽은 후 의사결정 과제를 하였다. 실험 결과, 막대와 별을 통해 디자인된 제품 평점의 경우 바이올린 플롯으로 만들어진 평점보다 의사결정에 편향이 존재함을 발견하였다. 이를 통해 간단한 평균 평점을 제공하는 디자인을 제작할 시에도 인간의 지각적 특성으로 인해 편향이 발생할 수 있음을 밝혔고 의사 결정 과제에 따라서 평균과 분포의 정보를 동시에 제공하는 바이올린 플롯 방법이 편향을 줄이는데 도움이 될 수 있음을 제시하였다.

목차

1. 서론

2. 이론적 배경

- 2-1. 막대그래프의 편향
- 2-2. 복잡한 의사결정에서의 막대 내 편향
- 2-3. 별점, 막대그래프, 바이올린 플롯을 사용한 평점 시각화

3. 방법

- 3-1. 참가자
- 3-2. 자극
- 3-3. 절차

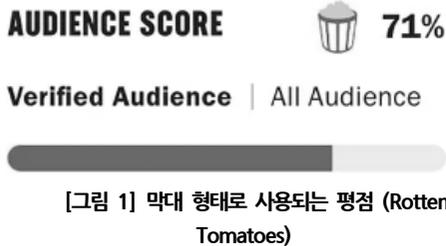
4. 결과

5. 결론

참고문헌

1. 서론

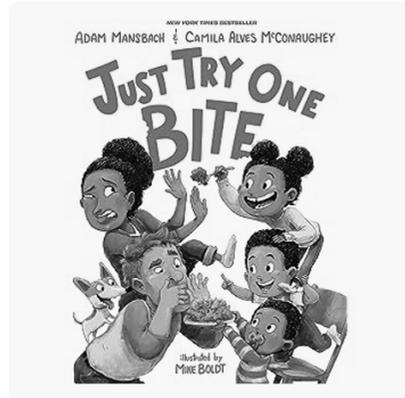
온라인 플랫폼을 기반으로 한 마켓의 등장은 특히 코로나19 시대에 상당한 성장을 보였다. 이러한 성장은 소비자의 구매 행동에 큰 변화를 가져왔으며, 온라인 검색과 기존 고객들의 제품 리뷰 및 평점은 정보에 기반한 구매 결정을 촉진하는 데 중요한 역할을 하게 되었다. 다른 소비자가 평가한 제품 리뷰는 판매자와 소비자 모두에게 영향을 미치는 결정적인 요소로 부상하면서, 이러한 리뷰가 소비자 행동에 미치는 영향에 대한 광범위한 연구가 이루어졌다. Kim and Kim (2022)에 따르면, 대부분의 온라인 제품 리뷰는 질적 및 양적 평가로 구성된다.¹⁾ 질적 평가는 상세한 소비자 리뷰와 인상을 포함하는 반면, 양적 평가는 일반적으로 5점 또는 10점 척도로 수치를 할당하는 것을 포함한다. 의사 결정을 돕기 위해 양적 데이터는 종종 막대 그래프 [그림 1]나 별점 [그림 2]으로 시각화되며, 이는 세계적인 기업인 아마존, 로튼 토마토, Hotels.com와 같은 플랫폼에서 흔히 볼 수 있다.



그러나, 지각 심리학 연구에 따르면 개인이 특정 의사 결정을 하기 위해 막대 그래프를 해석할 때 인지적 편향 (cognitive bias)을 보일 수 있다.²⁾ 인지적 편향은 인간의 의사결정 과정에 대한 연구에서 정의되어 왔다. 인간은 감각이나 기억에 의존하여 의사 결정을 하게 되는데, 인지적 구두쇠 (cognitive miser)적인 특성으로 인해 빠르고 자동화된 결정을 내릴 수 있도록 휴리스틱 전략을 사용하는 경우가 많다. 즉, 사용 가능한 일부의 정보를 기반으로 의사결정을 내리는 것이다.

- 1) Kim, D. Y., Kim, S. Y., The impact of customer-generated evaluation information on sales in online platform-based markets, *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 68, 103016, 2022, p.1.
- 2) Kang, H., Ji, J., Yun, Y. Han, K., Estimating Bar Graph Averages: Overcoming Within-the-Bar Bias, *i-Perception*, Vol 12, No. 1, 2021, p.2.

이 때 좋은 결과를 얻는 경우도 있으나 특정 상황에서는 잘못된 판단을 내리게 되는데, 이러한 판단 오류 (errors in Judgment) 혹은 비합리적 행동 (irrational behavior)을 인지적 편향이라고 부른다.³⁾ 인지적 편향에는 친숙성 편향 (familiarity bias), 확증 편향 (confirmation bias) 등 다양한 종류가 있으며 본 연구에서 살펴보고자 하는 편향은 막대 내 편향 (within-the-bar bias)이라고 알려진 편향이다.



Just Try One Bite
 > Adam Mansbach
 ★★★★★ 459
 Hardcover
 70 offers from \$2.07

[그림 2] 별점으로 평점을 제공하는 아마존

Newman and Scholl (2012)에 따르면, 막대 내 편향은 특정 값을 제시하기 위해 막대그래프를 사용하는 상황에서 발생한다.⁴⁾ 실제 값은 막대의 끝점이 전달함에도 불구하고 막대라는 의미없는 개체에 의미를 부여하는 것에서 비롯된다. 막대 내 편향을 밝혀낸 연구는 매우 통제된 환경에서 간단한 자극만을 사용하여 나타난 결과지만 만약 이러한 편향이 응용된 상황에서

- 3) Ellis G., So, What Are Cognitive Biases?, Geoffrey E. (Ed), *Cognitive Biases in Visualizations*, Springer, 2018, p.1.
- 4) Newman, G. E., Scholl, B. J., Bar graphs depicting averages are perceptually misinterpreted: The within-the-bar bias, *Psychonomic bulletin & review*, Vol 19, 2012, p.601.

도 존재한다면, 막대 그래프로 제시된 제품 평점에 의해 개인이 영향을 받을 수도 있음을 시사한다. 또한, 가장 많이 사용되는 별점 역시 막대 그래프와 유사한 특성을 공유함으로써 인해 편향을 일으킬 수 있으므로 본 연구에서는 온라인 제품 리뷰 시나리오를 모방한 실험을 실시하여 다양한 시각화 방법이 개인의 의사결정 과정에 미치는 영향을 검토하고자 하였다.

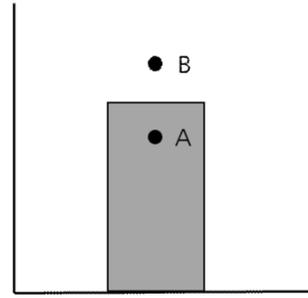
먼저 막대 내 편향이라고 불리는 현상에 대해 자세하게 살펴본 후 어떤 환경에서 편향이 발생하는지 논의하였다. 또한 별점과 막대, 바이올린 플롯과 같은 시각화 디자인 방식이 편향을 일으킬 수 있는지 살펴본 후 시나리오 기반의 실험을 통해 검증하고자 한다.

2. 이론적 배경

2-1. 막대 그래프의 편향

Newman and Scholl (2012)은 일련의 실험을 통해 막대 내 편향을 처음 소개하였다.⁵⁾ 그들의 실험에서는 참가자들에게 특정 데이터 세트의 평균값을 나타내는 단일 막대가 제시되었다. 그런 다음 참가자들에게 특정한 시나리오를 제시하였고 의사결정에 편향이 존재하는지 살펴보았는데, 일련의 실험들에서 참가자들의 의사결정에 편향이 있음이 드러났다.

구체적으로, 막대가 특정 데이터 세트, 예를 들어 20가지 화학물질의 평균 동결점을 나타내는 [그림 3]과 같은 그래프가 제시되었다. 참가자들은 9점 리커트 척도를 사용하여 특정한 하나의 화학물질의 동결점이 점 A에 속할 가능성은 얼마나 되는지 평가하도록 요청 받았다. 참가자들의 절반은 특정 화학물질의 동결점이 점 A에 있을 가능성에 대해 응답하고 나머지 절반은 점 B에 있을 가능성에 대해 질문을 받았다. 놀랍게도, 실제로는 특정 화학물질의 동결점이 두 점 모두에서 존재할 가능성은 동일함에도 불구하고, 참가자들은 점 A에 있을 가능성이 점 B보다 더 높다고 판단했다. 이러한 편향은 실험 설계를 바꾸어 한명의 참가자가 점 A와 B 양쪽에 대한 평가를 모두 실시했을 때에도 동일하게 발생하였다.



[그림 3] Newman and Scholl (2012)에서 사용된 막대 그래프

그렇다면 이러한 편향은 왜 발생하는 것일까? 막대 내 편향에 대해 이해하려면 막대 그래프를 통해 제시하고자 하는 값이 그래프의 어느 지점에 해당하는지 이해할 필요가 있다. 먼저 편향이 발생하는 막대 그래프는 특정 데이터들의 평균을 나타내는 상황에서 나타난다는 사실을 기억해야 한다. [그림 3]을 보면, 막대를 통해 제시하는 평균 값은 막대의 끝, 다시말해 A와 B점의 중앙에 위치한 선에 해당한다. 이 때 사람들에게 평균 값이 아닌 개개인의 데이터가 특정 위치에 존재할 가능성을 묻게 된다면 사람들은 데이터 분포가 어떻게 퍼져 있을지를 추론해야 한다. 막대 내 편향은 이 상황에서 발생하는데, 실제로 음영이 있는 막대 자체는 아무 의미가 없음에도 분포에 대해 추론을 하려 할 때 막대라는 존재 안에 더 개별 데이터가 존재할 가능성이 크다고 판단하는 것이다.

다음으로, 단순한 실험이 아닌 조금 더 복잡한 시나리오 기반의 의사결정 상황에서도 편향이 발생하는지 살펴보고 온라인 플랫폼 기반 시장에서 쉽게 접할 수 있는 제품 리뷰의 맥락에서도 발생할 수 있는지 논의해보고자 한다.

2-2. 복잡한 의사결정에서의 막대 내 편향

이전 연구 결과를 요약하면, 데이터 세트의 평균 값을 막대 그래프로 시각화하려는 상황에서 사람들의 판단에 편향이 발생할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 막대 그래프는 실제로 가장 널리 사용되는 시각화 방식이다.⁶⁾ 특히 앞서 제시했듯이 온라인 제품 상점에서 고

5) Newman, G. E., Scholl, B. J., Bar graphs depicting averages are perceptually misinterpreted: The within-the-bar bias, Psychonomic bulletin & review, Vol 19, 2012, pp.602-605.

6) Borkin, M. A., Vo, A. A., Bylinskii, Z., Isola, P., Sunkavalli, S., Oliva, A. Pfister, H., What makes a visualization memorable?, IEEE transactions on visualization and computer graphics, Vol. 19, No. 12, 2013, p.2309.

객 평가, 리뷰, 제품 소개를 위해 사용된다 [그림 1]. 그 외에도 별, 원, 타원과 같은 객체를 사용하여 디자인된 시각화 방식은 온라인 플랫폼 기반 시장에서 흔하다. 소비자들은 시각화된 평점 지표를 활용하여 제품 특성이나 평점을 신속하게 분석한다. 만약 제어진 실험실 환경에서 관찰된 것과 같은 막대 내 편향이 실제 소비자의 의사결정 상황에서 발생한다면, 소비자는 제품 평가에 대한 왜곡된 이해가 발생할 수 있다.

특히 그래프 자극은 그 크기가 증가함에 따라 긍정적인 의미를 전달하도록 디자인된 케이스가 많다. 그림 3의 그래프를 보면 비록 y축에 대한 기술이 없지만 막대가 위 방향으로 증가할수록 점수가 증가한다는 것을 의미한다. 따라서 소비자가 제품 평점을 볼 때 막대 내 편향이 발생한다면, 실제로 받은 평점보다 낮게 인식될 수 있다. 만약 편향을 유발하지 않도록 디자인된 다른 시각화 자료와 함께 제품 평가를 제공한다면 막대 그래프로 제시하는 것이 제품 평가에는 불리할 수 있다.

평균 값을 제시하고 특정 값의 존재 가능성을 추정하는 기본적인 실험을 넘어서, 막대 내 편향은 좀 더 응용된 의사 결정 시나리오에서도 관찰되었다. Newman and Scholl (2012)의 마지막 실험에서는 참가자들에게 막대 그래프를 제시하고, 자신을 타이어 제조사의 CEO로 상상하라고 요청한 실험을 수행했다.⁷⁾ 참가자들에게 타이어의 이상적인 벨트 인장 강도(BTS)는 0이라고 알려주었고, 현재 30개의 타이어를 검사한 상태임을 전달하였다. 30개의 평균 BTS 수준이 막대 그래프로 제시되었고 막대의 끝 모서리에 해당하는 y축에는 0이 있었다. 다시 말해, 30개 타이어의 평균 BTS 수준은 0이라고 제시한 셈이었다. 그 다음 참가자에게는 30개의 타이어 중 일부는 BTS가 0보다 큰 반면, 다른 일부는 0보다 작았다고 알려주었다. 마지막으로 참가자들에게 타이어의 BTS 값을 약간 증가시킬지 감소시킬지 의사결정을 하도록 질문하였다. 질문이 막대 그래프 없이 텍스트만으로 제시되었을 때, 대부분의 참가자들은 BTS 수준을 조정하지 않겠다고 응답했다. 30개 타이어의 평균 BTS가 0이고, 적절한 숫자도 0이기 때문에, 참가자들은 BTS 값을 조정할 필요가 없다고 판단했을 것이고 이것은 매우 당연한 것으로 보인다. 하지만 흥미롭게도, 동일한 질문을 막대 그래프를 보여주면서 물었을 때 참가자들은 막대 내에 더 많은 데이터가 존재한다고 잘못 이해하여, BTS 수준을

높여야 한다고 응답하였다. 다시 말해, 막대 그래프로 인해 편향이 발생하여 평균 BTS 수준이 0보다 낮다고 판단해서 BTS 수준을 높여야 한다고 응답한 것이다. 이러한 현상은 Okan et al. (2018)의 연구에서도 동일하게 나타났다.⁸⁾ 참가자들에게 적절한 혈당 수준을 알려주고 막대 그래프로 적절한 수준의 평균 혈당 지표를 제시하였다. 이 후, 환자의 혈당 수준을 높일지 낮출지 물었을 때, 막대 내 편향의 영향을 받아 혈당 수준을 증가시켜야 한다고 잘못 응답한 것이다. 환자의 건강과 관련있는 시나리오에서도 막대 그래프로 인한 편향을 발견할 수 있었다.

온라인 플랫폼 시장의 시각화된 디자인을 통한 의사 결정 과정에서 발생할 수 있는 편향을 이해하는 것은 매우 중요하다. 이러한 편향은 소비자 인식에 영향을 미치고 궁극적으로 그들의 구매 결정에 영향을 줄 수 있다. 앞선 응용된 시나리오를 활용한 연구를 중심으로 볼 때 제품 리뷰의 맥락에서도 유사한 시나리오가 주어진다면 막대 내 편향이 발생할 가능성이 있다. 또한 평점 제공을 위해 가장 많이 사용되는 별점 형태 역시 막대와 유사한 특성을 공유함으로써 인해 편향이 발생할 가능성이 존재한다. 다음 절에서는 별점과 막대 그래프에 대해 논의해보고자 한다.

2-3. 별점, 막대그래프, 바이올린 플롯을 사용한 평점 시각화

별점 시스템은 온라인 시장에서 사용되는 가장 인기 있는 시각화 방법이다. 별점이 가진 디자인 특성으로 인해 발생할 수 있는 영향을 다룬 Jia et al. (2022)의 연구에서는 별점이 가진 반올림 효과를 제시하였다.⁹⁾ Jia et al. (2022)는 막대와 별을 비교하는 실험을 실시하고, 정수가 아닌 소수점의 점수가 제시될 때 별의 분절된 특성 때문에 반올림 효과가 있다고 주장했다. 구체적으로, 제품에 대한 평점이 특정 정수의 가까운 아래에 있을 때 (예: 3.7, 3.8, 3.9) 전반적인 제품 선호도를 증가시키는 반면, 평점이 정수보다 가까운 위에 있을 때는 (예: 4.1, 4.2, 4.3) 전반적인 제품 선호도를

7) Newman, G. E., Scholl, B. J., Bar graphs depicting averages are perceptually misinterpreted: The within-the-bar bias, *Psychonomic bulletin & review*, Vol 19, 2012, pp.605-606.

8) Okan, Y., Garcia-Retamero, R., Cokely, E. T., Maldonado, A., Biasing and debiasing health decisions with bar graphs: Costs and benefits of graph literacy, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol. 71, No. 12, 2018, pp.2507-2509.

9) Jia, H., Wan, E. W., Zheng, W., Zheng, Stars versus Bars: How the Aesthetics of Product Ratings "Shape" Product Preference, *Journal of Consumer Research*, Vol. 50, No. 1, 2022, p.143.

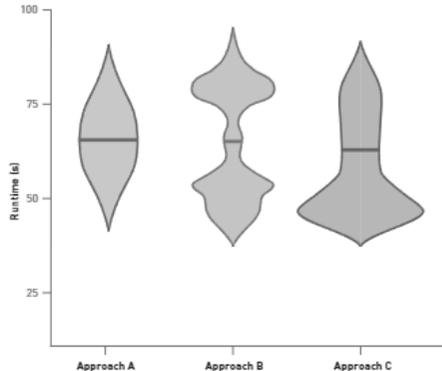
를 감소시키는 현상을 발견하였다. 그들은 반응임 효과가 인간의 계슈탈트 지각 특성에 의해 발생한다고 제안했다.

본 연구에서 다루는 막대 내 편향 역시 계슈탈트 지각에 영향을 받는다. 이 편향은 막대 그래프가 특정 평균 값 주변의 분포와 관련된 질문을 제시할 때 발생하며, 사람들은 막대 객체 내부에 더 많은 데이터가 있다고 판단하게 된다. 그래프 지각에 대한 기초 연구를 참고하면 사람들이 막대 그래프를 인식할 때, 그래프의 미적 요소와 본인이 가진 과거 경험을 결합하여 의사 결정한다는 것을 제시하였다.¹⁰⁾ 그래프의 미적 요소에는 막대의 음영, 선, 직사각형 객체가 포함된다. 이 때 직사각형과 같은 객체는 사람들이 막대 그래프를 볼 때 편향을 유발하게 된다. Kang et al. (2021)에 따르면 사람들은 인지적 구두쇠이며 계슈탈트 지각으로 인해 직관적으로 직사각형 안에는 값이 존재한다고 판단하게 만들기 때문이다. 만약 이러한 상황이 존재한다면, 별점을 마찬가지로 막대 내 편향을 유발할 수 있다.

막대 그래프와 별점의 특성을 고려할 때, 둘 사이에 유사성과 차이점을 발견할 수 있다. 둘 다 분포에 대한 의미 있는 정보를 전달하지 않는 영역 (막대의 내부와 실제 값을 나타내지 않는 다른 별)을 가지고 있다. 예를 들어, 평균 리뷰 점수가 4라면 별점에는 네 개의 별이 있다. 이 경우, 네 개의 별은 막대 객체와 유사한 평균 값의 분포를 나타내지 않는다. 그러나 막대와 별 사이에는 차이점이 있다. 막대의 경우 y축이 값을 정확히 확인하는 데 필요하지만 별은 별 하나가 한 점을 의미하는 스키마를 가지므로 y축을 제시하지 않고도 대략적인 값을 얻을 수 있다. 또한 축에서 데이터 값까지의 연속성은 두 평점 방식 사이에 차이가 있다. 막대는 하나의 연속된 면이지만, 별은 분절된 별들의 연속체이다.

이 연구에서는 한 가지 질문에 답하고자 한다. Newman and Scholl (2012)이 막대 그래프에서 단일 평균 값을 제시하는 맥락에서 발견한 막대 내 편향이 별점을 사용할 때 동등하게 발생하는가? 막대 그래프를 사용할 때 발생하는 편향이 분포에 대한 정보가 없고 실제 값과 관련이 없는 직사각형이라는 객체 때

문이라면, 별점을 사용할 때도 동일하게 발생할 수 있다. 앞서 설명했듯이, 별점도 분포에 대한 정보가 없으며 별이라는 객체가 무언가를 의미한다는 직관적인 판단을 만들 수 있기 때문이다. 이를 위해, 온라인 시장에서 막대와 별을 사용한 평가 제시가 사람들에게 편향을 유발하는지 확인하고자 하였다. 또한 막대와 별이 아닌 편향을 일으키지 않을 것으로 판단되는 자극을 함께 비교하고자 하였다.



[그림 4] 바이올린 플롯의 예시

별이나 막대와 같은 객체를 사용하지 않고 분포에 대한 정보를 평균 값과 함께 제공하는 시각화 방법은 바이올린 플롯이 있다 [그림 4]. 바이올린 플롯은 연속 데이터를 제시할 때 주로 사용하는 그래프로서 예시에서 볼 수 있듯이 데이터 세트의 평균값과 분포에 대한 정보를 제공하도록 디자인되었다. 분포에 대한 정보를 알 수 있기 때문에 확률 분포와 같은 통계적 데이터를 시각화할 때 많이 사용한다. 하지만 실제로 바이올린 플롯을 사용하여 평점을 나타내는 경우는 거의 찾아보기 힘들며 Molina et al. (2022)에 따르면 사용자가 서로 다른 두 분포를 비교하는데 어려움을 겪을 수 있고 평균과 같은 특정 값을 제대로 추정하기 어려울 수 있다고 주장하였다.¹¹⁾ 그럼에도 불구하고 바이올린 플롯은 막대내 편향을 감소시키는 효과는 있는 것으로 나타났다. Correll과 Gleicher (2014)는 단순한 막대와 그라데이션이 있는 막대, 그리고 바이올린 플롯을 비교한 실험을 통해 바이올린 플롯이 편향을 줄일 수 있다고 제안하였다.¹²⁾ 본 연구에서는 온라인 시장에서 여

10) Padilla, L. M., Creem-Regehr, S. H., Hegarty, M., Stefanucci, J. K., Decision making with visualizations: a cognitive framework across disciplines, *Cognitive Research: Principles and Implications*, Vol. 3, No. 1, 2018, pp.8-10.

11) Molina, E., Viale, L., & Vázquez, P., How should we design violin plots?, 2022 IEEE 4th Workshop on Visualization Guidelines in Research, Design, and Education (VisGuides), 2022, p.1.

러 사용자 리뷰를 평점으로 제시하는 맥락에서 막대, 별점, 바이올린 플롯을 사용할 때 막대 내 편향이 발생 하는지 실험을 통해 살펴보고자 하였다.

추가적으로 [그림 1]과 [그림 2]에서 볼 수 있듯이 온라인 마켓에서 사용되는 제품 평점은 수평한 방향으로 제시되는 경우가 많다. 실험 기반의 선행 연구는 주로 수직 방향의 자극을 사용하여 막대 내 편향이 있음을 밝혔으므로 본 연구에서는 수직과 수평이라는 방향에 따라서도 차이가 발생하는지 조사하였다.

3. 방법

3-1. 참가자

총 257명의 대학생이 연구에 참여했으며, 이 중 여성 167명, 남성 90명이었고, 평균 나이는 23.52세였다. 방향에 따른 차이가 있는지 고려하기 위해 참가자들은 방향(수평, 수직)과 자극 유형(막대, 별점, 바이올린 플롯)에 따라 조합된 여섯가지 집단에 무작위로 배정되었다. 여섯 개의 집단 별 참가자 분포는 다음과 같았다: 막대/수직 조건에 45명, 막대/수평 조건에 48명, 별/수직 조건에 44명, 별/수평 조건에 44명, 바이올린 플롯/수직 조건에 38명, 바이올린 플롯/수평 조건에 37명이었다.

3-2. 자극

그래프 자극은 Microsoft PowerPoint 2016을 사용하여 생성되었으며, 막대, 별점, 바이올린 플롯의 세 가지 유형으로 구성되었다. 그림 4는 각각의 시각화 디자인을 통해 제품 리뷰 환경을 제작한 예시를 제시하였다. 온라인에서 주로 리뷰를 접하고 의사결정을 하는 사람은 소비자라고 할 수 있다. 하지만 본 연구가 기초 실험을 실제 상황에 적용한다는 관점에서 고려해야 할 사항이 발생한다. 선행연구에서 사용한 시나리오와 유사한 상황을 제시해야 시나리오에 따른 차이가 아닌 막대 내 편향으로 인한 차이가 있음을 제시할 수 있다는 점이다. 따라서 선행 연구에서 활용한 시나리오를 최대한 유사하게 만들어 실험을 진행하고자 하였다. 선행 연구에서는 의사 결정을 하는 주체가 소비자의

관점이 아닌 판매자의 관점에 가까우므로 편향의 존재 유무를 밝히는 목적을 더 중요하게 고려하여 판매자 시점의 시나리오를 작성하였다. 각 시나리오에 사용한 전체 글의 흐름은 실제 제품 평가와 유사하도록 설계되었으며, Newman과 Scholl (2012) 및 Okan et al. (2018)의 이전 연구를 참조하여 개발되었다. 시나리오의 내용은 다음과 같다:

"침대를 판매하는 회사의 책임자로서 자신을 상상해 보십시오. 여러 침대 제품이 있으며 각 제품에는 회사에서 구상한 전체 구상에 따라 이상적인 평점이 있습니다. 최근에 출시된 아래 이미지 [그림 5] 속 제품은 기존 제품보다 저가 제품으로 제작되어 있으며, 소비자로부터 받아야 할 이상적인 점수는 3점입니다. 평점이 너무 낮으면 사람들은 제품을 불량으로 인식할 것이며, 평점이 너무 높으면 이익 마진이 높은 회사의 주요 제품을 가리게 될 수 있습니다. 현재, 제품을 구매한 40명의 사람들이 침대를 평가했습니다. 아래 이미지는 이 40명의 사람들이 준 평균 점수를 보여줍니다. 일부 개인은 3점보다 높게 평가했으며, 또 일부는 3점보다 낮게 점수를 주었습니다. 다음 리뷰어가 점수를 어떻게 평가해야 이상적인 평점에 가까워 질 수 있는지 예상해 주십시오."

참가자는 9점 리커트 척도에서 한 가지 옵션을 선택할 수 있었으며 1점은 "다음 소비자가 3점보다 훨씬 낮은 점수를 줘야 한다"였고, 9점은 "다음 사람이 3점보다 훨씬 높은 점수를 줘야 한다"였다. 5점은 "3점을 줘야 한다"였으며 1점부터 9점 사이의 어떤 값이든 응답할 수 있도록 하였다.

3-3. 절차

실험은 설문 조사를 실시할 수 있는 온라인 플랫폼을 사용하였으며 모두 비대면으로 실시되었다. 설문 제작을 위해 선행연구에서도 자주 사용되었던 Qualtrics (Provo, UT)를 사용하여 제작되었으며¹³⁾ 참가자들은 설문조사의 첫 페이지에서 실험의 내용에 대한 지시를 받았다. 또한 본 실험을 진행하기 전에, 참가자들은 동의서를 작성하여 동의를 제공해야 했다. 동의서 작성 완료되면, 참가자들은 미리 작성된 시나리오를 전달 받고 의사결정을 실시하였다.

12) Correll, M., Gleicher, M., Error Bars Considered Harmful: Exploring Alternate Encodings for Mean and Error, in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 20, No. 12, 2014, pp.2146-2147.

13) Na, G., Choi, J., Kang, H., It's Not My Fault, But I'm to Blame: The Effect of a Home Robot's Attribution and Approach Movement on Trust and Emotion of Users, International Journal of Human-Computer Interaction, 2023, p.5.



[그림 5] 실험에 사용된 온라인 제품 평점 이미지

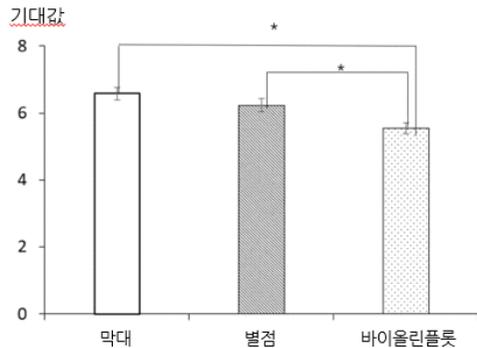
4. 결과

먼저, 각 시각화 디자인에 대한 평균값을 확인하고 자 기술통계를 검토했다. 해당 내용은 [표 1]에 요약되어 있다. 전반적으로 참가자들의 응답이 5점보다 높은 것을 알 수 있으며 참가자들은 다음 소비자가 3점보다 높은 점수를 줘야하는 쪽으로 응답했다는 사실을 발견하였다. 다음으로 통계적으로 유의한 차이가 있는지 확인하기 위해 시각화 디자인 유형 (막대 vs. 별 vs. 바이올린 플롯)과 방향 (수직 vs. 수평)을 독립 변수로 사용하여 의사결정 응답에 대해 이원 분산 분석을 수행했다.

[표 1] 각 디자인에 대한 의사결정 판단의 평균값 (괄호는 표준편차)

방향	막대	별점	바이올린플롯
수직	6.38 (1.47)	6.36 (1.62)	5.67 (1.48)
수평	6.87 (1.66)	6.15 (1.75)	5.33 (1.20)

먼저 Levene의 등분산성 가정은 만족되었다 ($p = .30$). 이원 분산 분석을 실시한 결과, 시각화 디자인 유형의 유의한 주효과를 밝혀냈다, $F(2, 239) = 9.38$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .07$. 방향의 주효과는 통계적으로 유의미하지 않았다, $F(1, 239) = 0.01$, $p = .92$, 마찬가지로 상호작용 효과도 유의미하지 않았다, $F(2, 239) = 1.63$, $p = .20$. 이러한 결과는 시각화 디자인의 방향에 기반한 반응에 뚜렷한 차이가 없음을 시사한다. 따라서, 후속 검토는 주로 다양한 시각화 디자인 유형에서 비롯된 차이점에 초점을 맞췄다.



[그림 6] 평점 시각화 디자인에 따른 의사결정의 차이

시각화 디자인의 차이를 세부적으로 확인하기 위해 본페로니 사후 분석을 실시한 결과, 바이올린 플롯과 막대 사이에 유의한 차이를 발견하였다, $p < .001$, 95%CI[-1.65, -.43], 또한 바이올린 플롯과 별점 사이에도 유의한 차이가 있었다, $p < .05$, 95%CI[-1.30, -.07]. 그러나 막대와 별점 사이에는 유의미한 차이가 발견되지 않았다 ($p = .39$). 막대와 별점 모두 바이올린 플롯보다 높은 기대값을 나타내어, 막대와 별점을 사용하였을 때 막대 내 편향이 일어날 수 있음을 발견하였다 [그림 6].

5. 결론

이 실험은 실제 제품 리뷰에서 흔히 사용되는 다양한 시각화 디자인 방식과 관련된 편향을 조사하기 위해 설계되었다. 결과를 요약하면 첫째, 막대와 별점은 바이올린 플롯보다 더 편향된 반응을 보였다. 둘째, 그래프의 방향에 따른 차이는 없었다. 실험 결과 막대와 별점 모두 막대 내 편향을 유발하는 것으로 나타났으며, 이는 결국 막대 내 편향이 막대나 별이라는 시각적 개체에 관계없이 발생할 수 있음을 시사한다. 또한 편향의 원인이 분포 정보의 부재에 있을 수 있다는 것을 제안한다.

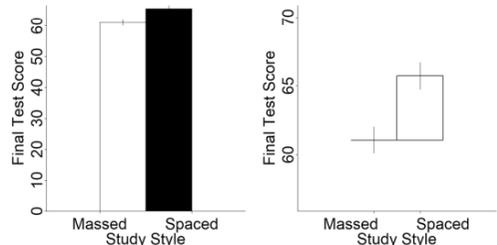
이 연구의 주요 의미는 편향이 막대 그래프 뿐만 아니라 별점 형태의 제품 평가 리뷰에서도 발생할 수 있음을 발견한 것에 있다. 시나리오가 판매자의 관점에서 이전 연구와 유사하게 설계되었음에도 불구하고, 참가자들은 별 안에 더 많은 데이터가 있다고 인식함으로써 편향을 보였다. 제품 리뷰의 맥락적 특성으로 인해 참가자들이 무조건 긍정적인 평가가 좋다는 판단을 보일 수 있는 잠재적 문제가 존재했고 따라서 모든 조건이 5점보다 높은 평균값을 나타내었다. 그럼에도 불구하고, 막대와 별점은 바이올린 플롯과 비교하여 유의미한 차이를 보였다는 사실이 중요하였다. 바이올린 플롯과 같은 대안적인 시각화 디자인의 사용은 다른 방법보다 분포에 대한 정보를 직관적으로 제공하였고 이로 인해 더 편향이 적은 응답을 보인 것으로 판단된다.

그러나 이 연구에는 몇 가지 한계가 있다. 가상 시나리오의 사용은 조건에 관계없이 참가자들이 높은 점수를 기대하게 할 수 있으며, 제품 리뷰에서 긍정적인 평가에 대한 일반적인 편향을 반영할 수 있다. 이 한계를 해결하기 위해, 향후 연구에서는 이러한 기대에 영향을 받지 않는 시나리오를 사용할 필요가 있을 것이다. 같은 맥락에서 본 연구에서는 선행연구들의 시나리오를 최대한 유사하게 구현하기 위하여 판매자 입장의 시나리오를 제작하였다. 하지만 평점을 제공하고 판단하게 하는 맥락은 소비자에게 더 중요한 과제이므로 추후에는 소비자 관점의 시나리오를 활용하여 여전히 편향이 존재하는지 확인할 필요가 있을 것이다.

또한, 이 연구는 그래픽 시각화에만 초점을 맞추었는데, 실제 환경에서는 다양한 정보가 공존하는 온라인 공간에서 의사결정을 하는 경우가 대부분이다. 따라서 시각화 자료와 함께 수치 데이터가 제시될 때 편향이 발생하는지, 또한 제품 평가에서 주의를 끄는 또 다른 제3의 요소가 존재하는 경우 편향이 어떻게 변화하는지에 대한 추가 연구가 필요하다.

또 다른 한계는 실험 참가자가 대학생으로 제한되었다는 것이다. 연령, 직업, 인터넷 사용 경험과 같은 개인 변수에 따라 결과가 달라질 수 있다. 그래프 문해력 수준은 얼마나 그래프를 제대로 읽을 수 있는지 평가하는 지표로, 다양한 시각화 연구에서 사용되는 개인 변수 중 하나다.¹⁴⁾ 바이올린 플롯은 일상 생활보다는 대학 과정에서 더 흔히 접할 수 있으므로 대학생들이 이에 대해 더 잘 이해할 수 있다. 따라서, 이 연구의 결과를 일반화하는 것은 무리가 있다. 향후 연구에서는 개인차에 따른 편향에 차이가 있는지 조사해야 한다.

최근 연구들은 효과적이고 편향이 없는 시각화 디자인의 중요성을 강조하고 있다. Witt (2019)는 [그림 7]에서와 같이 상대적인 값을 비교하기 쉽게 만들기 위해 막대의 불필요한 부분을 제거하는 모자 그래프의 사용을 제안했다.¹⁵⁾



[그림 7] Witt (2019)에서 제시한 모자 그래프 (Witt, 2019에서 인용)

다양한 시각화 방식은 각각의 장점이 물론 존재한다. 막대 그래프는 가장 높은 데이터 점을 식별할 때 빠른 응답 시간과 높은 정확도를 끌어낸다는 자체적인 강점을 가지고 있다.¹⁶⁾ 그러나 평균 값의 분포나 여러 데이터 점의 평균을 이해하는 작업에 관련된 경우, 막대 그래프는 편향을 발생시키고 왜곡된 결과를 초래할

14) Okan, Y., Galesic, M., Garcia-Retamero, R., How people with low and high graph literacy process health graphs: Evidence from eye-tracking, *Journal of Behavioral Decision Making*, Vol. 29, 2016, p.271.

15) Witt, J. K., Introducing hat graphs, *Cognitive Research: Principles and Implications*, Vol. 4, No. 1, 2019, p.1-3.

16) Zacks, J., Tversky, B., Bars and lines: A study of graphic communication, *Memory & cognition*, Vol. 27, 1999, p.1073.

수 있다. 따라서, 특정 과제의 요구 사항과 일치하는 시각화 방식을 선택하는 것이 중요하다. 제품 리뷰를 제시하는 데에는 현재 별점이 일반적으로 사용되지만, 분포 정보를 제공하는 바이올린 플롯을 사용하면 의사 결정에 따라서 더 정확한 판단을 유도할 수 있을 것이다. 하지만 반대로, 평균값을 정확하게 제시해야 되는 맥락이라면 바이올린 플롯을 사용하는 것이 방해가 될 수 있다. Molina et al. (2022)에서 주장한 바와 같이 분포에 대한 정보를 제공하기 위해 사람들의 주의를 분산시키고 특정 값에 대한 시각을 방해하기 때문이다.¹⁷⁾ 따라서, 제시하고자 하는 바가 무엇인지, 사람들이 어떤 맥락에서 시각화 자료를 보는지에 따라 적절한 형태의 디자인이 존재할 것이며 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

데이터를 시각화하는 방법은 점점 더 다양해지고 전문성을 요구하는 환경과 일상 생활 모두에서 더 널리 퍼지고 있다. 그러나 각각의 방법들은 한계점으로부터 자유롭지 않으며, 편향에 대한 연구가 지속적으로 필요할 것으로 간주된다. 데이터를 목적에 맞게 시각화함으로써 개인은 더 나은 의사결정을 내릴 수 있으며, 기업이나 정부와 같은 조직은 데이터를 효과적으로 제시하고 더 넓은 사회적 및 경제적 영향을 달성할 수 있을 것이다. 또한 기초 연구를 기반으로 이론적으로 드러난 편향들의 가능성을 확인할 필요가 있으며 실제 세상에서 사용되는 많은 시각화가 아직 확인되지 않은 편향을 가지고 있을 수 있으므로, 시각화에 대한 인간 중심의 디자인 지침을 확립하기 위한 추가 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. Borkin, M. A., Vo, A. A., Bylinskii, Z., Isola, P., Sunkavalli, S., Oliva, A. Pfister, H., What makes a visualization memorable?, IEEE transactions on visualization and computer

17) Molina, E., Viale, L., & Vázquez, P., How should we design violin plots?, 2022 IEEE 4th Workshop on Visualization Guidelines in Research, Design, and Education (VisGuides), 2022, p.1.

graphics, Vol. 19, No. 12, 2013.

2. Correll, M., Gleicher, M., Error Bars Considered Harmful: Exploring Alternate Encodings for Mean and Error, in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 20, No. 12, 2014.

3. Ellis G., So, What Are Cognitive Biases?, Geoffrey E. (Ed), Cognitive Biases in Visualizations, Springer, 2018.

4. Jia, H., Wan, E. W., Zheng, W., Stars versus Bars: How the Aesthetics of Product Ratings “Shape” Product Preference, Journal of Consumer Research, Vol. 50, No. 1, 2022.

5. Kang, H., Ji, J., Yun, Y. Han, K., Estimating Bar Graph Averages: Overcoming Within-the-Bar Bias, i-Perception, Vol 12, No. 1, 2021.

6. Kim, D. Y., & Kim, S. Y., The impact of customer-generated evaluation information on sales in online platform-based markets, Journal of Retailing and Consumer Services, Vol. 68, 103016, 2022.

7. Molina, E., Viale, L., & Vázquez, P., How should we design violin plots?, 2022 IEEE 4th Workshop on Visualization Guidelines in Research, Design, and Education (VisGuides), 2022, p.1.

8. Newman, G. E., & Scholl, B. J., Bar graphs depicting averages are perceptually misinterpreted: The within-the-bar bias, Psychonomic bulletin & review, Vol 19, 2012.

9. Na, G., Choi, J., Kang, H., It's Not My Fault, But I'm to Blame: The Effect of a Home Robot's Attribution and Approach Movement on Trust and Emotion of Users, International Journal of Human-Computer Interaction, 2023.

10. Okan, Y., Galesic, M., Garcia-Retamero, R., How people with low and high graph literacy process health graphs: Evidence from eye-tracking, Journal of Behavioral Decision Making, Vol. 29, 2016.

11. Okan, Y., Garcia-Retamero, R., Cokely, E. T., Maldonado, A., Biasing and debiasing health decisions with bar graphs: Costs and benefits of graph literacy, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol. 71, No. 12, 2018.
12. Padilla, L. M., Creem-Regehr, S. H., Hegarty, M., Stefanucci, J. K., Decision making with visualizations: a cognitive framework across disciplines, *Cognitive Research: Principles and Implications*, Vol. 3, No. 1, 2018.
13. Witt, J. K., Introducing hat graphs, *Cognitive Research: Principles and Implications*, Vol. 4, No. 1, 2019.
14. Zacks, J., Tversky, B., Bars and lines: A study of graphic communication, *Memory & cognition*, Vol. 27, 1999.