

# A study on exclusive vehicle interior utilizing gaze analysis

**Jae Heok Ryu\***, Seong Moon Chung, Jae Yong Kim, Ji Hoon Kim, Hyung Kee Kim.

Mid-Large Vehicle Package Engineering Team, R&D Division, Hyundai Motor Company

## ABSTRACT

**Objective/Method:** It was proposed to improve the exclusive vehicle interior regarding customer's needs and behaviors in gaze analysis method. **Background:** It doesn't show much difference between product function and quality, because of promoting technologies. But nowadays it is still limited to give a satisfaction to customers and to be selected by customers in automobile industry. **Results/Conclusion:** It was suggested alternatives to enhance the customer's satisfactions. **Application:** This study will contribute to increasing the customers' satisfaction and convenience.

Keywords: gaze analysis, gaze recognition, eye-tracking, vehicle interior, luxuriousness

## 1. Introduction

근래에 대부분의 제품군에서는 기술의 상향평준화가 이루어져, 표면적인 제품의 기능이나 품질 면에서 과거에 비해 큰 차이를 보이지 않는다. 하지만 소위 지속적으로 고객의 선택을 받거나, 고객이 높은 가치를 느끼고 얻는 제품, 브랜드는 여전히 제한적이다.

그렇다면 그 차이는 어느 부분에서 나타나는지 의문을 가지지 않을 수 없다. 그 차이는 기본적인 가치 외에 고객이 특별히 느낄 수 있는 가치를 제공하는 것이다. 즉, 고객이 진정으로 원하는 가치가 무엇인지를 찾는 것이 가장 중요하다고 볼 수 있다. 때로는 고객 자신들도 무엇을 원하고 있는지 모르거나, 때로는 표현하지 못하는 경우도 있다.

자동차 산업에서도 마찬가지로 양상을 보이고 있다. 대부분의 글로벌 메이커들이 기본적인 기능, 품질에 대해서는 어느 정도 상향 평준화 되어 있는 실정이다.

## 2. Method

### 2.1 Research process

본 연구에서는 차량 실내 고급감 부여 및 개선을

위한 고급감 맵(MAP)을 도출하고 개선 아이디어를 제안하였다.

정성적 분석기법과 정량적 분석기법을 혼합하여 복합적인 측면에서 접근을 시도하였다. 먼저, 정성적 분석기법으로는 일반적인 방법의 각종 문헌을 통한 조사, 분석을 실시하였고, 더불어 전문가 인터뷰 평가기법(Delphi)을 적용하여, 고객과 전문가의 다양한 의견을 수렴하였다. 또한 고객 인터뷰를 통해 직접 개선, 방향성을 수렴하였다.

본 연구에서는 기존의 일반적인 정량적 분석기법과는 다르게 차량 내 고객의 시선이동을 기반으로 실험을 실시하여 정량화 하였다. 고객 인터뷰와 실제 평가가 불일치하는 경우들에서 착안하여, 보다 직접적이고 본질적인 측면에서의 접근을 시도하고자 하였다.

정성분석을 통해서 차량 실내 고급감 관련 속성 및 세부인자를 도출하고, 정량분석을 통해서 시선분석, 동작분석을 통한 차량 부분별 중요도 및 우선순위를 결정할 수 있었다. 이렇게 얻어진 양방향 결과를 토대로 차량 실내 고급감MAP을 도출하였다. 도출된 고급감MAP에 따라 당사 차량 및 경쟁차량을 분석하여 당사의 고급감 구현 방향 및 아이디어를 제시하였다. 기본차량은 그랜저HG차량으로 하였고, 주 피실험자들도 차량 실 구매층을 고려하여 40대를 주 대상으로 하였다. 대략의 연구절차는 아래와 같다.

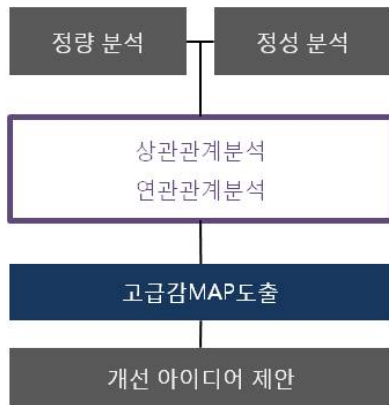


Figure 1. Process

## 2.2 Contents of research

### 2.2.1 The analysis of structures and properties

본 연구에서는 각종 문헌조사 및 매체평가 및 고객 후기를 분석하고, 전문가 인터뷰 평가기법 (Delphi)을 통해 고급감 관련 감성속성 및 속성별 세부인자를 먼저 도출하였다. 분류 결과는 아래와 같다.

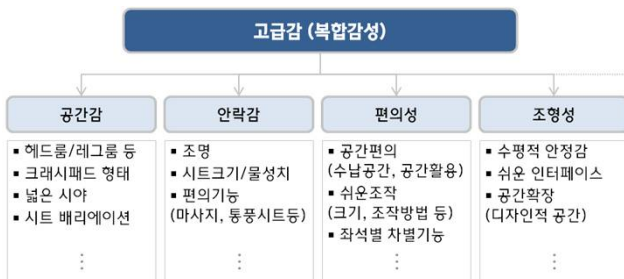


Figure 2. Structures and factors

고급감의 의미문장을 형태요소, 조형구성요소, 공간위치요소, 기능요소, 색상재질요소, 감각요소의 총 6가지 기본요소로 분석하였다. 또한, 차량 딜러를 대상으로 심층인터뷰를 진행하였으며, 고객들의 고급감 선호도와 구매요인등을 분석하여, 실험에 활용하였다.

어느 연구에서나 보다 정확한 실험 결과 및 예측을 위해, 피실험자의 선정이 무엇보다 중요하다. 따라서 기본적으로 고급차를 보유한 경험이 있는 피실험자를 대상으로 하였다. 추가적으로 차량 외

기타 분야의 최근 고급감 관련 사례를 참고하여 최근의 경향까지도 반영하고자 하였으며, 다양한 분야의 고객을 대상으로 FGI (Focus Group Interview)를 실시하였다. 광고 디자이너, 운전이 좋아하는 주부, 수입차 보유 고객 등을 대상으로 다양하고 새로운 의견을 얻고자 하였다.



Figure 3. FGI (Focus Group Interview)

### 2.2.2 Selection of importance and priority

보다 직접적인 고객 행동 및 특성 분석을 위해 피실험자에 아이트래커(Eye-tracker)장비와 센서를 장착하여 차량 내에서의 실제적인 시선이동 및 패턴을 파악하고자 하였다. 피실험자는 40~50대의 남녀 30명을 대상으로 실시하였다.



Figure 4. Test setting

당사 차량 및 경쟁차량을 대상으로 일차적으로 탑승하지 않고 도어를 열었을 때의 첫 시선이동을 측정하여 분석하였다. 특별한 TASK없이 각 실험 차량의 탑승 전 차량 실내를 처음 보았을 때 고급스럽다고 느껴지는 부분과 그때 피실험자의 시선이동을 측정하였다.

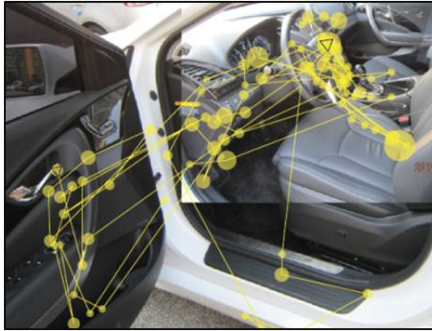


Figure 5. Change of driver's gazing pattern (before)

일반적인 시선패턴은 스티어링휠을 중심으로 이동하는 경향을 보였다. 특히 운전석의 경우 스티어링휠 좌측에서 센터페시아쪽으로 이동하였고, 주시 시간도 이에 비례하였다.

차량 탑승 후, 운전석에 착좌 했을 때의 시선이동 또한 스티어링휠을 중심으로 이동하는 패턴을 보였다. 단, 이 경우 탑승전과는 다르게 센터페시아와 플로어콘솔 쪽으로 시선이동이 빈번하고 반복적으로 나타났다.

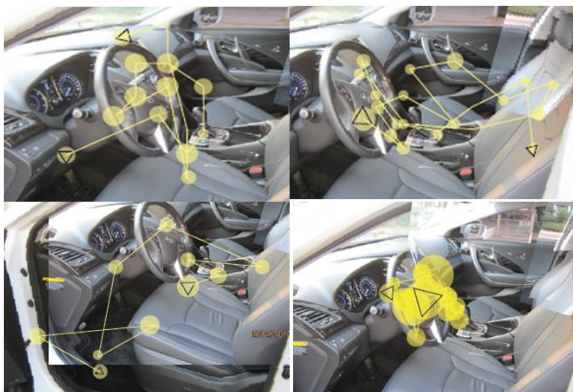


Figure 6. Change of driver's gazing pattern (after)

경쟁차량의 경우에도 크게 다른 패턴을 보이진 않았으나, 다만 일부 차량의 경우에는 센터페시아쪽에 시선이동이 더 빈번하고 반복되어 나타나는 경우가 있었다. 이는 각 부분의 기능, 디자인적인 특성도 있었으나, 전체적인 실내 형상에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 크래쉬패드에서 센터페시아를 거쳐 도어트림까지의 조화감과 공간적인 느낌 차이가 이런 결과를 가져온 것으로 분석되었다.

물론 실험차량의 메이커별 실내 공간구성 컨셉에 따른 차이도 찾아볼 수 있었다. 인피니티의 경우

도드라지는 센터페시아 컨셉으로 인해 시선이동이 센터페시아에 특히 집중되는 경향을 보였고, 캠리의 경우는 크래쉬패드의 직선적인 연결라인에 의해 상하방향 보다는 좌우방향으로의 시선이동이 더 강하게 나타났다.



Figure 7. Change of driver's gazing pattern (competitors)

아울러 스티어링 휠에서 센터페시아, 센터페시아에서 플로어콘솔부까지 이어지는 삼각형 형태의 시선이동 특징을 보였다. 이는 마치 운전자의 실내 핸드리치 영역과 다소 유사한 양상을 보였다. 단순한 핸드리치 영역 뿐만이 아니라, 차량 운전석에서 조작류들의 조작패턴 및 조작을 위한 이동이 영향을 미친것으로 분석되었다.



Figure 8. Gazing pattern for hand-reach (triangle shape)

특히, 경쟁차량 중 BMW의 경우 크래쉬패드와 센터페시아의 직선적인 연결라인으로 인해 피실험자들의 시선이동이 좌우방향으로 매우 강하게 나타나는 경향을 보였다. 이는 실내 디자인 컨셉에 따라 피실험자의 시선이 따라서 이동한다고 볼 수 있다.



Figure 9. Driver's gazing pattern for BMW

### 2.2.3 Deduction of map for luxuriousness

고급감 구조 및 속성분석과 정성적 조사결과와 정량적 실험결과를 토대로 각 결과들의 인과관계와 상관관계를 분석하여 고급감 맵(MAP)을 도출하였다.

	Visual 시각적 요소	Spatial 공간적 요소	Cognitive 감성적 인지적 요소
시각적 차별성	<b>심미성</b> aesthetic 7.6%	환영적 리듬감 행위적 동질성 자연적 순수함 모던한 순수함 소묘처럼 중후함 시선흐름의 절묘한 처리 시각적 연속성 시각적 대칭성 시각적 일관성	형태적 리듬감 행위적 동질성 자연적 순수함 모던한 순수함 소묘처럼 중후함 시선흐름의 절묘한 처리 시각적 연속성 시각적 대칭성 시각적 일관성
행위적 표현	<b>시의성</b> timeliness 3.2%	인테리어 표현력 화선적 표현력 물러나 듯 미소출현 속	다차량과 이질로그 감성 수용적 인접성 차별화된 분위기요소 고요한 표제어인
행위적 요소	<b>지속성</b> durability 9.1%	유형물 지시 없는 디자인	공간적 가변성 시간적 흐름속해 컨트롤
차별성	<b>편의성</b> ease 12.5%	직관적 인터페이스 일차적/이차적 시차완전 시도불성취의 단순함 최적화된 인터페이스 확대 never 기능의 시각화 시각화/의 거시성 시선흐름 유도	공간행위의 극대화 초차기능의 집합적 그룹화 행위를 배려한 공간 서열행위 보충한 수납공간 실내공간 50%의 4 yearoff 행동차 전환 프로그래밍 정보공개 공식습관 재형용 안정적 그룹감
차별적 목적	<b>직관성</b> immediacy 11.6%	직관적 버튼 환변환 디자인 조작행위를 유도하는 시선흐름 시각적 일관성 수행행위	접단원 기능배분 초차의 용이함 초차기능의 연결성 습관 기능 직관적 행위유도성
심리적 편안함	<b>안락함</b> comfort 12.1%	근거리 정보의 시각화 눈의 피로할 감소 시각적 연속성 투 투드연결	환거의 공간감 Free zone 공간감 다양한 편의기능 행위적 자유 사용도 편안한 사용도
행위적 편안함	<b>안정성</b> stability 9.9%	일중도 항상 행위 공간의 안정성	행위중요도 및도 행위 불일치성 감소
차별성	<b>공간감</b> space sense 11.7%	수행행위의 공간확장성 레이아웃 연출 넓은 시야 확보	개인공간 확보 행위공간과의 조율 공간의 일관성 낙안한 공간감 넓은 시야 확보 행위적 공간확장 자연적 공간
차별성	<b>우월감</b> superiority 10.4%	최고급 소재 상세한 처리 연대적 연출	수아사이드 발색의 콘트라스트 낙안한 공간감 수직적 공간감
차별성	<b>차별성</b> differentiated 12.1%	개인 맞춤형 커스터마이징 행위적 연출의 다양성 상황별 분위기/기미 시각화 행위적 연출	나를 알아봐 주는 인공지능 낙안한 공간 행위적 공간 새로운 공간 행위 유도

Figure 10. The map of vehicle interior luxuriousness

차량 실내의 고급감을 크게 10개의 속성으로 구분하여, 고급감 판단시 고객의 인지과정을 지도화하였다. 또한, 이를 시각적 요소, 공간적 요소, 감성적 요소로 구분하여 각각의 해당 속성에 맞게 구분하여 분류하였다. 앞서 고객 리뷰 및 인터뷰를 통해 분석한 결과와 시선 분석을 통한 실험 결과 역시 아래와 같이 거의 유사한 양상을 보이고 있다.

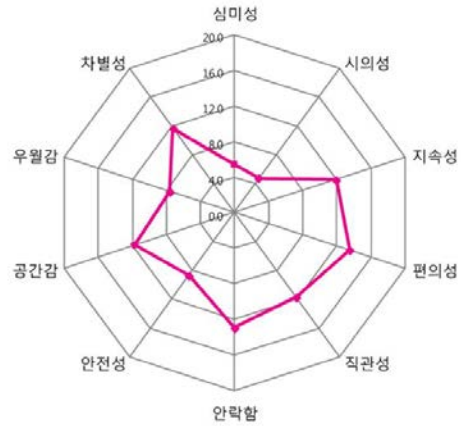


Figure 11. The result of customer's review

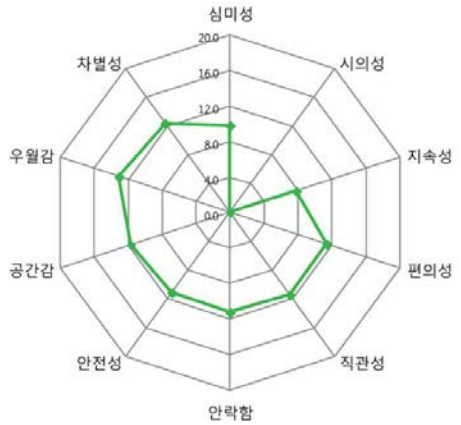


Figure 12. The result of gazing analysis

### 3. Conclusion

최근 빅데이터(BIG DATA)가 화두로 떠오르고 있다. 각종 IT기술과 과학기술의 발달로 방대한 양의 데이터를 효과적으로 분석하여 변화에 대한 새로운 시각이나 법칙을 발견하는 것이다. 다시 말하면 빅데이터 역시 실제적이고 보다 더 정확한 결과 및 예측을 위한 방법이다.

본 연구를 통해 고급감 관련 주요 속성 및 관련 인자를 도출할 수 있었고, 또한 전체 차량 실내 고급감에 미치는 개별 속성의 중요도 또한 찾아낼 수 있었다. 더불어 본 연구의 결과를 바탕으로 경쟁차 사례분석 및 당사 차량과의 비교 분석할 수

있는 기준을 제시하였다.

전통적인 방법의 정성적 분석과 정량적 분석을 바탕으로 시선분석을 통해 차량 실내 고급감 구현 및 향상을 위한 고급감 맵(MAP)을 도출하였다.

특별히, 시선이동을 통해 실제 고객이 직관적으로 느끼는 부분을 찾고 그 부분의 고급감을 향상시키기 위한 접근방법을 제안하였다. 물론 시선이동의 패턴 분석만으로 모든 고객과 차량의 고급감을 향상시킬 수 있다고 단언할 수는 없다. 그 외에도 다양한 요인들에 의해 복합적인 감성적 영향이 있을 것이다.

하지만 기존에 시도하지 않았던 시선 분석이라는 실제적이고 직관적인 새로운 접근방법은 차량 연구에 적용함에 있어 그 의미가 있다.

가장 빈번하게 시선이 이동하고 머무는 부분에 대해 우선적이고도 적극적인 개선을 통해 고급감을 구현한다면 기존의 방법보다 더 효과적으로 고객의 니즈를 만족시키고 또 그 이상의 잠재적 니즈까지도 찾아갈 수 있는 길잡이가 될 수 있을거라 생각된다.

## References

- Markus Ablabmeier, Tony Poitschke, Frank Wallhoff Klaus Bengler and Gerhard Rigoll., Eye Gaze Studies Comparing Head-Up Displays in Vehicle, Munich University of Technology.
- M.A. Just, P.A. Carpenter, Eye fixations and cognitive processes, Cogn. Psychol, 1976.
- H. Deubel, W.X. Schneider, Saccade target selection and object recognition; evidence for a common attentional mechanism, Vis.Res, 1996.
- J.E. Hoffman, Visual attention and eye movements, in; H. Pashler(Ed.), Attention, Psychology Press, Hove, UK, 1998.
- Marc Wittmann, Miklo ´ s Kiss, Peter Gugg, Alexander Steffen, Martina Fink, Ernst Poppel, Hiroyuki Kamiy, Effects of display position of a visual in-vehicle task on simulated driving, Applied Ergonomics, 2005.
- A. Poole, L.J. Ball, Eye tracking in human-computer interaction and usability research; current status and future prospects, in; C.Gahoui(Ed.), Encyclopedia of Human-Computer Interaction, Idea Group, 2006.
- A.T. Duchowski, Eye Tracking Methodology-Theory and Practive, second ed., Springer-Verlag, London, 2007.
- C.Fookes, A. Maeder, S. Sridharan, G Mamic, Gaze based personal identification, in; L. Wang, X. Geng (Esd.), Behavioral Biometrics for

Human Identification; Intelligent Applications, IGI Global, Hershey, PA, USA, 2010.

- M.L. Cummings, F. Sasangohar, K.M. Thornburg, Human-System Interface Complexity and Opacity, Part I : Literature Review, Massachusetts Institute of Technology, 2010.
- I. Rigas, G Economou, S. Fotopoulos, Biometric identification based on the eye movements and graph matching techniques, Pattern Recognit, 2012.
- K. Mock, B. Hoanca, J. Weaver, M. Milton, Poster; real-time continuous iris recognition for authentication using an eye tracker, in; Proceedings of the 2012 ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS '12), 2012.
- M. Porta, S. Ricotti, C. Jimenez Perez, Emotional E-learning through eye tracking, in; Proceedings of the 2012 IEEE International Conference on Collaborative Learning&New Pedagogic Approaches in Engineering Education (EDUCON 2012), Marrakesh, Morocco, 2012.
- C. Holland, O. Komogortsev, Complex eye movement pattern biometrics; the effects of environment and stimulus, IEEE Trans, Inform, Forensics Security, 2013.
- Virginio Cantoni, Chiara Galdi, Michele Nappi, Marco Porta, Daniel Riccio.,Gaze analysis technique for human identification. Pattern Recognition, In Press, 2014.

## Author listings

**Jae Heok Ryu:** jhryu@hyundai.com

**Position title:** Senior research engineer, Hyundai Motor Company.

**Seong Moon Chung:** smchung@hyundai.com

**Position title:** Senior research engineer, Hyundai Motor Company.

**Jae Yong Kim:** sirius4511@hyundai.com

**Position title:** Research engineer, Hyundai Motor Company.

**Ji Hoon Kim:** 123kjh@hyundai.com

**Position title:** Senior research engineer, Part leader, Hyundai Motor Company.

**Hyung Kee Kim:** hyungkee@hyundai.com

**Position title:** Senior research engineer, Team leader, Hyundai Motor Company.