

# 운전 자세에서 인지되는 시야 개방감에 대한 영향 변수 추론 및 모형화 방법

오진욱 · 윤명환<sup>†</sup>

서울대학교 산업공학과

## Design Variable Selection and Screening for the Perceived Quality Analysis of Front Visibility in Motor Vehicle Design

Jin Wook Oh · Myung Hwan Yun

Dept. of Industrial Engineering, Seoul National University

Understanding consumers' latent desires for product form has now become a critical issue in product design. Accordingly, product development processes is rapidly changing from product-oriented development to user-centered development. Driver visibility is considered as an important element of driving posture packaging in automobile interior design. This study presents a systematic process for driver visibility analysis approached from affective engineering method that provides design variable selection and screening with respect to the image/impression element of the human visibility. Also, the analysis of front visibility, often called the feeling of "openness", in motor vehicle interior design, is selected and practiced a case study using the systematic process proposed in this study. Twenty six participants evaluated the feeling of openness for thirty motor vehicles following the perceived scale of affective design factors. The results showed that variables such as the height of head lining, the height of cluster housing, the gradient of windshield and the volume of A-pillar were the critical design variables which affect the feeling of openness in a motor vehicle.

**Keyword:** kansei engineering, affective engineering, openness, front visibility, vehicle interior design

### 1. 서론

최근 들어, 사용자의 감성적 요구사항을 제품 설계나 평가에 반영하기 위해 인간공학 분야의 전문적 지식이 활용되는 사례가 늘고 있다(Han *et al.*, 2004; Jordan, 1998; Yun *et al.*, 2001; Yun *et al.*, 2003; You *et al.*, 2006). 감성공학으로 대표되는 이러한 사례는 물리적인 설계에 나타나는 인간의 감성을 분석하여 그에 맞는 제품을 설계하기 위한 시도로 볼 수 있다(Nagamachi, 2002). 그러나 소비자의 감성은 일반적으로 추상적이며 통제할 수 없는 특성으로 나타난다. 또한, 목표 고객층에 대한 실험을

통하여 수집된 추상적 자료를 정량적인 제품의 설계변수로 변화하는 기준이나 체계가 아직까지는 불확실하며 이에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 한다(Lai *et al.*, 2005).

Wierwille(1993)의 운전자 과업 분류에 따르면 운전자의 과업은 크게 시각적 과업과 동작적 과업으로 분류될 수 있다. Isler *et al.*(1997)은 연구에서 시각적 과업의 효율이 사고율과 밀접한 관계를 가진다고 하였다. 따라서 운전자의 시각적 과업의 효율성을 높일 수 있는 연구가 필요하다. 종래의 시각적 과업에 대한 연구는 시야 시계에 관한 인간공학적 분석에 관한 연구(Rogé *et al.*, 2004)나 내장부품의 감성에 대한 연구(Tanoue *et al.*,

<sup>†</sup>연락처 : 윤명환 교수, 151-742 서울시 관악구 관악로 599 서울대학교 산업공학과, Fax : 02-889-6560, E-mail : mhy@snu.ac.kr  
2007년 01월 접수, 2회 수정 후 2007년 08월 게재확정.

1997)등이 진행되었다. 하지만 운전 시 시각적 과업의 효율성과 밀접한 관련이 있는 시야 시계성의 편안함(comfort)과 관련된 감성인 운전 자세에서의 시야 개방감에 대한 연구는 현재 미흡한 상태이다. 현재 시야 개방감에 관한 기존의 연구는 주로 주거와 환경 관련 분야에서 활발하게 연구되고 있다. Yun *et al.*(2000)은 주거환경의 시각감성을 대표하는 어휘를 선별하였는데, 그 중 ‘개방적인’이란 형용사는 ‘탁 트인’, ‘전망 좋은’, ‘넓은’, 그리고 ‘시원한’ 등의 감성 어휘들과 높은 연관성을 가지는 것으로 분석하였다. Lee *et al.*(1999)은 ‘개방감(openness)’이라는 명사를 통해 ‘특정대상으로의 조망뿐만 아니라 특정 조망대상이 없더라도 탁 트인 시야가 확보된 상태’로서 감성을 정의하고 있다. 따라서 인간이 인식하는 시야 개방감의 속성은 탁 트인 시야가 확보된 상태를 의미하는 것이라고 볼 수 있다. 그러나 이러한 시야 개방감에 대한 연구는 조망이나 경관을 대상으로 수행된 것이며, 본 연구의 주제인 운전 자세에서 인간이 심리적으로 인지하는 시야 개방감은 제대로 반영하지 못하고 있다.

본 연구에서는 운전 자세에서 인지되는 시야 개방감에 대한 영향 변수 추론 및 모형화 방법을 제안할 목적으로 한다. 특히 분산의 폭이 큰 평가척도에 의한 측정 결과를 통계적 분석을 통해 적합화시킬 수 있도록 하였다. 영향 변수의 추론은 분산 분석을 통하여 시야 개방감에 영향을 주지 못하는 설계변수를 우선 제거하고, 수량화 I류 방법에 의해 영향 변수 추론 결과 및 분석에 의해 모형을 제안하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 전체 연구 방법

본 연구에서는 운전 자세에서 인지되는 시야 개방감에 대한 영향 변수 추론 및 모형화를 수행하였다. 다음은 전체 연구 방법에 대한 설명이다.

감성공학에서 설계변수를 평가하는 일반적인 방법 중의 하나인 주관적 평가는 감성 평가 실험 상황에 따라 피실험자의 민감도가 뚜렷하지 않은 경우, 통제되지 않은 다른 요인의 영향이 작용하여 결과적으로 설계변수에 대한 감성의 변화 경향이 임의적으로 나타나는 단점이 있다. 이는 각 평가자의 주관적 기준이 각기 다르며, 평가되는 설계변수에 대한 사용자 민감도도 차이가 있기 때문이다(Han, 2001). 그럼에도 불구하고 주관적 측정 방법은 해당 설계변수를 측정할 수 있는 객관적 측정 방법이 정립되어 있지 않거나 실험의 여건상 적용이 어려운 경우에 유용하며(Ulrich and Eppinger, 2000), 사용자의 감성을 반영하기 용이하다는 점에서 의미가 있다. 따라서, 객관적 측정 방법을 수행하기 이전에 객관적 측정이 필요한 설계인자의 발견 및 실험의 유용성으로 인해 신뢰성을 적절하게 보장할 수 있는 주관적 평가 방법에 대한 연구는 필요하다.

본 연구에서는 주관성인 시야 개방감에 영향을 준다고 예상

되는 설계변수들을 선택하여 설계특성과 관련된 어휘 분석작업을 실시하였다. SD(Semantic Differential)기법을 이용한 9점 척도를 적용하여 설계변수에 대한 주관적 평가를 수행하도록 하였다. 그리고, 주관성인 시야 개방감에 대한 사용자의 만족도는 수정된 크기측정법(modified magnitude estimation technique)을 사용하여 평가하였다.

본 연구에서는 감성평가 실험에 의해 수집된 자료를 분석하여 시야 개방감에 영향을 주는 설계변수를 추론하고 감성모형을 도출하였다. 구체적인 절차는 아래와 같다.

첫째: 기술 통계 분석을 통하여 자료 자체가 가진 기본적인 통계 특성을 분석한다. 또한, 피실험자의 감성이나 주관적 평가를 수집한 자료의 특성도 살펴보게 된다.

둘째: 시야 개방감에 대하여 수집된 설계변수의 측정자료들이 통계적으로 유의한 영향을 주고 있는지 분산분석으로 검증하였다.

셋째: 본 연구 2.2절에서 제안하는 집단화 방법을 통하여 설계변수의 수준을 재조정하였다. K-평균 군집 방법을 통하여 설계변수마다 2~4개의 군집을 설정하고, 각 군집이 통계적으로 시야 개방감에 유의한 영향을 주는지를 분석하여, 설계변수의 수준을 재조정하는 과정을 수행하였다.

넷째: 수량화 I류 및 편상관 계수를 사용하여 수준이 재조정된 설계변수 결과와 시야 개방감 자료를 분석하였다. 분석을 통하여 각 설계변수 수준들이 시야 개방감에 미치는 영향의 특성과 정도를 파악하였다.

### 2.2 설계변수 집단화(Grouping) 방법

주관적인 평가를 하는 설계변수들은 평가자들의 민감도가 전부 동일하지는 않을 것이며, 각기 보유한 고유한 속성이 영향을 주기 때문에 분산의 폭도 크다. 그래서 평가 대상들이 가진 설계변수값들 중에서 시야 개방감에 유의한 차이가 없는 설계변수값들을 동일한 집단으로 통합한 집단화를 수행하여 사용자의 민감도를 반영한 설계변수 수준의 재조정이 필요하다.

감성평가에서는 감성의 특성상 개인별 민감도와 고유한 속성의 차이가 주관적 평가에 반영되기 때문에 상대적으로 평가 자료의 분산이 크게 나타나게 된다. 따라서, 통계 분석을 실시하기 이전에 평가 대상의 분산을 줄이기 위해 설계변수 값들 중에서 시야 개방감에 유의한 차이가 없는 설계변수 값들을 동일한 집단으로 통합하는 작업인 집단화를 수행하여 설계변수 수준을 다시 조정하는 것을 선호한다.

You *et al.*(2006)은 자동차 내장 재질 감성공학 관련 연구에서 범주형 척도 및 평점형 척도로 개발된 설계변수를 독립변수로 하고 주관성 만족도를 종속변수로 하는 분산분석을 실시한 후 통계적 유의성이 확보된 변수에 한해서 Duncan 방법을 사용하여 각 변수 수준들을 집단화한 후 설계변수의 수준을 재조정하였다. 또한, 적절한 집단의 개수가 설정되어 있지 않은 상태

에서 집단의 적정수를 결정하기 위하여 학습용 자료를 이용한 사전 실험을 바탕으로 2~5개의 군집을 설정하는 K-평균 군집 분석을 통한 적정 군집수를 도출하는 연구가 수행된 바 있다 (Shin *et al.*, 2001).

설계변수에 대한 감성을 주관적으로 측정하면 기술적 유의성이 없는 임의적 변화 경향을 보이기 쉬워서 피실험자의 민감도를 고려할 필요가 있다(You *et al.*, 2006). 또한, 시각적 자료를 보고 주관적 판단을 해야 하는 모호성이 평가 결과의 신뢰성을 떨어뜨린다. 그러므로 설계변수의 수준들이 가지는 기술적 유의성을 확인하면서 적절하게 집단화를 하고 재조정하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 설계변수의 집단화를 위하여 군집분석 기법을 적용하여 기술적 해석의 유무를 판단하였다. 특히, 군집의 수를 다양하게 변화시킬 수 있는 K-평균 군집분석을 사용하여 해석을 용이하게 하였다. 설계변수의 집단화는 아래의 <Figure 1>과 같은 단계에 따라 진행하였다.

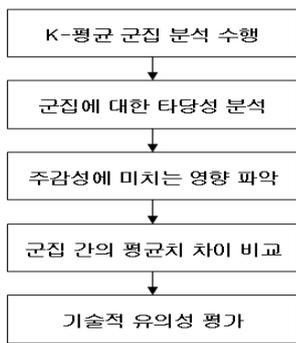


Figure 1. Process Chart for Design variable Selection

- 1) 통계적 유의성을 확보한 설계변수들에 대해 K-평균 군집 분석을 수행하였다. 기준이 되는 속성은 각각의 설계변수와 주관성으로 설정하며, 현실적으로 수용 가능한 군집의 수를 모두 적용하여 추후 단계의 분석에서 최적화된 집단화를 수행할 수 있는 충분한 데이터를 확보하도록 하였다.
- 2) 군집에 대한 타당성 분석을 실시하였다. 이때는 설계변수 수준과 제조정된 설계변수 수준을 비교 분석하여 기술적으로 유의한 군집이 설정되었는지 평가하였다. 사용자의 민감도 반영과 기술적 해석을 동시에 가능하도록 하기 위해서는 원래의 설계변수 수준과 제조정된 설계변수 수준 간의 경향성이 기술적으로 타당하면서 단순한 것이 선호된다. 만약 원래 설계변수 수준과 대응되는 군집의 경향이 임의적이거나 기술적으로 해석할 수 없는 군집이 설정되었다고 볼 수 있다.
- 3) 군집분석을 적용하여 도출된 군집들이 주관성에 유의한 영향을 주는지를 분산분석을 실시하여 평가하였다. 적용된 모든 군집의 수들에 따라 분류된 군집에 대한 분산분석 결과 주관성에 유의한 영향을 주지 않는 군집 수는 통계적으로 유의하지 않게 군집이 분류된 것이므로 제거하였다.

4) 군집이 3개 이상일 경우, Duncan 방법을 사용하여 군집 간의 평균치 차이를 비교하였으며, K-평균 군집분석에 의해 각 설계변수에 도출된 다양한 수의 군집 집단들에 이루어진 Duncan 방법의 결과를 참조하여 적절한 설계변수의 집단을 결정하여 수준을 재조정하였다. 3개 이상의 군집으로 설정된 K-평균 군집분석 결과에 대해 Duncan 방법을 적용하여 집단화를 한다면 개별 군집에 대한 평균치 차이를 파악할 수 있었다.

5) 집단화를 통해 재조정된 설계변수의 수준과 주관성의 만족도 간의 경향성을 분석하여 기술적 유의성 평가를 실시하였다. 경향성이 선형 혹은 2차 비선형을 보이지 않으면 기술적 타당성이 없다고 판단하였다.

### 3. 사례 연구

#### 3.1 차량 설계변수 선정

운전 자세에서 시야에 인지되지 않는 설계변수들을 제외하는 작업을 수행하였다. 운전 자세에서 인지되는 시야 개방감 관련 차량 설계변수를 파악하기 위해, 자동차 내장 및 인간공학 관련 지식이 있으며 운전경험이 1년 이상인 5명이 참여하였다. 자동차 관련 서적 및 관련 연구 문헌, 실제 자동차 탑승을 통해 운전 자세에서 전방 시야에 인지되는 모든 설계변수를 수집하였다. 이에 대하여 각각의 참여자들의 의견수렴(brainstorming)을 통해 과반수가 선택한 항목을 설계변수로 선택하였다(<Figure 2> 참조).

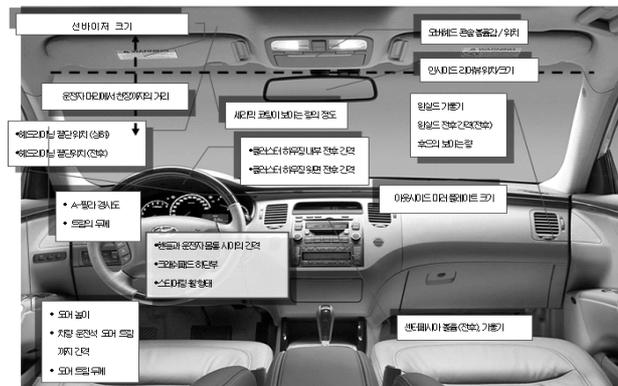


Figure 2. Sample of Design Variables related to Forward Visibility

그리고 본 연구에서는 수집된 설계 변수들 중에서 시야 개방감에 대한 영향 변수라고 추측되는 변수를 추출하기 위해, 운전 경험이 1년 이상인 인간공학을 전공한 5명과 현업에 종사하는 자동차 내장 설계 전문가 2명이 참여한 전문가인터뷰(FGI: Focus Group Interview)를 실시하였다. 이와 함께, 실제 자동차 시승을 통해 운전 자세를 취해보고 시야에 인지되는 설계변수들을 고려하여 운전 자세에서 시야 개방감에 주요한 영

향을 준다고 추측되는 설계 변수들을 선택하였다(<Table 1> 참조).

Table 1. Design Variables selected from FGI

설계변수명	설 명
헤드라이닝 끝단 높이(HY)	천장과 윈실드 간의 경계인 헤드라이닝까지의 높이
헤드라이닝 끝단 거리(HX)	천장과 윈실드 간의 경계인 헤드라이닝까지의 거리
클러스터하우징 높이(CY)	핸들 뒤의 클러스터하우징까지의 높이
클러스터하우징 전후간격(CX)	핸들 뒤의 클러스터하우징까지의 거리
윈실드거리(WX)	운전자에게서 윈실드까지의 거리
윈실드기울기(WA)	운전자에게 느껴지는 윈실드의 기울기
A필라경사도(AA)	운전자에게 느껴지는 A필라의 경사도
A필라블룸(AV)	운전자에게 느껴지는 A필라의 블룸

3.2 감성평가 설문지 개발

다음으로 감성평가 실험을 수행하기 위한 설문지를 개발하였다. 설문지는 기본적인 인적 사항 작성, 설문시간, 설계변수 설명, 시야 개방감 만족도 평가, 설계변수 측정의 순서로 구성되어 있다.

먼저, 피실험자가 자동차에 시승하였을 때 인지되는 시야 개방감에 대해 평가하도록 하였다. 그 후에, 설계변수를 평점형 척도에 의해 평가하도록 하였다. 본 연구에서는 주관적 측정 방법을 사용한 평가의 신뢰성을 높이는 것을 목적으로 하기 때문에 측정형 척도는 제외하였다. 시야 개방감은 수정된 크기측정법에 의해서 0점에서 100점 사이의 점수로 표현하도록 하였으며, 만족감이 높을수록 100점에 가까운 점수를 표시하도록 하였다(<Figure 3> 참조).

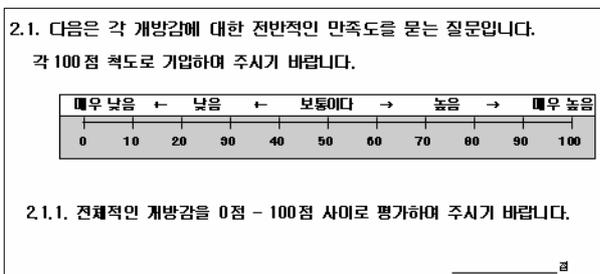


Figure 3. Sample questionnaire for Evaluating 'openness'

또한, 3.1절에서 추출된 각 설계변수들이 가진 특성을 고려한 평가 문항을 개발하였다. 전체 문항들은 모두 평점형 척도를 적용하여 설계변수를 측정하도록 하였다. 모두 주관적 평가를 요하며, 9점 척도와 SD 기법을 사용하여 각 설문항목을

구성하였다(<Table 2> 참조).

Table 2. Sample of Evaluation Questionnaire

설계변수명	변수 수준		
	1점	← 5점 →	9점
헤드라이닝 끝단 높이(HY)	매우 낮다	보통이다	매우 높다
헤드라이닝 끝단 거리(HX)	매우 가깝다	보통이다	매우 멀다
클러스터하우징 높이(CY)	매우 낮다	보통이다	매우 높다
클러스터하우징 전후간격(CX)	매우 짧다	보통이다	매우 길다
윈실드거리(WX)	매우 가깝다	보통이다	매우 멀다
윈실드기울기(WA)	매우 완만하다	보통이다	매우 급하다
A필라경사도(AA)	매우 완만하다	보통이다	매우 급하다
A필라블룸(AV)	매우 작다	보통이다	매우 크다

3.3 감성평가 실험

본 연구에서 실시한 감성평가 실험에서는, 모든 피실험자가 모든 자동차를 평가하는 Within-subjects 실험계획법을 사용하였다. 자동차의 평가순서는 피실험자마다 학습효과나 피로효과 등의 오류 가능성을 예방하기 위해 무작위 순으로 평가하도록 설정하고, 한번에 한 대의 차량을 평가하도록 하였다.

실험에 사용된 차량의 수는 30대이며, 평균연령 25.2세, 표준편차 2.31세인 남자 20명과 평균 연령 22.7세, 표준편차 2.16인 여자 6명이 1일에 자동차 15대씩 2일에 걸쳐서 실험을 진행하였다. 실제 실험에서 한 대의 차량을 평가하는 시간은 개인별 차이는 있으나 약 15분 정도가 소요되었다. 피실험자는 정지된 자동차 내부에서 외부의 시야 개방감을 평가한 후 설계변수를 측정한다(<Figure 4> 참조).



Figure 4. Picture of Experiment (evaluation on-board)



관계를 가지기 때문에 좁은 구간에서 감성의 변화가 급격하게 일어난다. 이는 현실적으로 설계변수와 시야 개방감의 관계를 설명할 수 있는 형태가 아니므로 제거한다.

4) 각 군집에 설정된 자료수와 시야 개방감과의 경향성을 분석하여 적절한 군집수를 선택한다.

<Table 4>는 기존의 설계변수 평균값에 재조정된 설계변수의 수준값들을 적용한 것이다. 각 차량의 변수값들은 크기에 따라 적절한 군집으로 대체되었으며, 이러한 결과는 다음 절에서 사용할 수량화 I류 분석에 사용된다.

### 4.3 수량화 I류 분석

본 절에서는 현재까지 추출된 설계변수를 독립변수로 하고 자동차별 시야 개방감 평균을 종속변수로 하는 수량화 I류 분석을 실시하였다.

수량화 I류 분석에서도 회귀분석과 마찬가지로 적절한 변수를 선택하여 모형을 재구성할 수가 있다. 하지만 수량화 I류의 맥락에서는 범주형 설계변수 하나를 표현하기 위하여 몇 개의 가변수가 필요하기 때문에 통상적인 변수선택 방법이 적용될 수 없다. 따라서 제 3종 제곱합에 의한 F-값이 1미만인 변수를 제거하는 방법이 제안되고 있다(Heo, 1998). 본 연구에서는 도출된 초기 수량화 I류 결과에서 제 3종 제곱합의 F-값이 1미만인 변수 중에서 최소인 설계변수를 제거하고 다시 수량화 I류 분석을 실시하는 방법을 통하여, 최종적으로 F-값이 1이상인 설계변수들로 구성되는 모형이 나올 때까지 모형을 계속적으로 재구성한다.

AA, HX, CX, WX의 순으로 변수가 제거되었고, 최종적으로 HY, CY, WA, AV를 영향변수로 추론하였다. 그리고 영향변수로 선택된 변수만을 독립변수를 구성하고 시야 개방감을 종속변수로 설정하여 수량화 I류 분석을 시행하였다.

다음의 <Table 5>는 최종적으로 도출된 영향변수의 제 3종 오류합 결과를 나타내고 있다. 모든 설계변수들의 F-값이 1을 초과하고 있다.

Table 5. F-value of selected design values

설계 변수	DF	Type III SS	Mean Square	F-Value	P-value
HY	1	52.04	52.04	1.74	0.20
CY	1	43.79	43.79	1.46	0.24
WA	2	81.12	40.56	1.35	0.28
AV	1	57.01	57.01	1.90	0.18

설계변수의 특징을 중심화값을 통해 살펴보면, CY의 1 집단 은 중심화값이 최대로서(3.97) 시야 개방감에 가장 큰 영향을 주는 요소로 파악된다. 따라서 CY의 높이는 낮을 경우 시야 개방감 증가에 가장 큰 영향을 주는 변수이다. WA의 2 집단의 경우에는 중심화값이 다른 설계변수들 중 가장 작게 나타나

(-1.91) 시야 개방감을 낮추는 데 매우 큰 영향을 주는 요소로 파악된다. 따라서 WA의 경우 매우 급하거나 완만한 기울기보다 보통정도의 기울기를 가진다고 느낄 경우에 시야 개방감을 낮춘다고 파악된다(<Table 6> 참조).

Table 6. The quantification scale of the selected design value

설계변수	변수수준	수량화	중심화	편상관	범위
HY	1	-2.71	-1.54	0.26	2.71
	2	0.00	1.17		
CY	1	4.41	3.97	0.24	4.41
	2	0.00	-0.44		
WA	1	-1.49	0.41	0.32	1.49
	2	-3.80	-1.91		
	3	0.00	1.90		
AV	1	-2.95	-1.18	0.27	2.95
	2	0.00	1.77		

다음의 식 (1)은 수량화 I류 분석 결과 도출된 모형이다. 각 설계변수가 가변수화 되어 있음을 알 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{시야 개방감} = & \text{INTERCEPT} \\
 & - 2.71 \times (\text{헤드라이닝끝단높이1}) \\
 & + 4.41 \times (\text{클러스터하우징 높이1}) \\
 & - 1.49 \times (\text{윈셀드기울기1}) \\
 & - 3.80 \times (\text{윈셀드기울기2}) \\
 & - 2.95 \times (A \text{ 필라볼륨1})
 \end{aligned} \tag{1}$$

최종 모형의 경우 편상관 결과와 범위값의 결과를 비교해보면 영향력의 순서가 두 기법에서 큰 차이를 보여주고 있다. 편상관의 경우 WA가 최대 영향변수, CY가 최소 영향변수이고, 범위값의 경우 CY가 최대 영향변수, WA가 최소 영향변수이다.

편상관은 제 3의 변량들의 영향을 배제한 상태에서 도출된 결과이고, 범위값은 순수하게 모형자체에서 계산된 것이다. 본 모형의 오차 제곱값이 제 3종 제곱합에 비해서 아주 크기 때문에 자료의 설명력이 낮은 본 연구에서는 모형에 의해 추론한 영향력과 오차에 의해 추론된 편상관계수의 결과가 큰 차이를 보인다고 추정된다.

그러나 수량화 I류는 어떤 확률모형도 설정하지 않으므로, 모형과 관련된 설명이 요구될 때는 범위값이 더 적합한 표현 방법이라고 할 수 있다. 반면 설계변수의 영향력을 개별적으로 분석할 때는 편상관계수를 사용하는 것이 적합할 것이다.

## 5. 토의 및 결론

본 연구는 기존에 감성 자료들이 가진 자료의 비일관성, 개인의 성향에 따른 큰 분산의 경향, 기존 통계모형에 적합하지 않

은 자료 유형 등과 같은 문제점을 해결하기 위해서 군집분석과 수량화 I류를 적용하였다. 이를 통하여, 운전 자세에 인지되는 시야 개방감에 유의한 영향을 주는 설계변수를 도출하고, 각 설계변수의 시야 개방감에 대한 영향력을 파악하였다. 본 연구의 결과를 통하여 소비자가 운전 자세에서 인지하는 시야 개방감의 주요 영향 변수들 각각의 중요도와 특징을 추론할 수 있게 된다. 또한, 추론된 결과를 설계 단계에서 적용하여 적절한 시야 개방감 확보 방안에도 도움이 될 수 있을 것이다.

그렇지만 본 연구의 결과는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째, 감정평가 실험 시, 피실험자 집단의 연령과 성별이 고르지 않아 피실험자의 속성이 주는 영향력을 완전하게 통제하지 못하였다. 둘째, 실험에 사용될 자동차들에 대해서 실험계획에 의한 완전요인배치(full factorial) 요건을 만족시키지 않았다. 결과적으로 설계변수의 수준간의 자료량의 불균형을 형성하게 되어 통계분석의 신뢰성을 낮아지게 만들었다. 셋째, 자동차 내장 설계변수에 대한 주관적 평가로 인해 모든 차량의 평가점수 평균이 비슷한 수준을 보이게 되었다. 이는 피실험자들의 다양한 경향성이 합쳐질 경우 평균값으로 회귀하려는 경향을 보였기 때문으로 판단된다. 넷째, 본 연구에서 도출된 모형은 시야 개방감에 대한 각 설계변수의 영향을 수량화하여 표현은 하고 있으나, 설명력이 낮았으며, 예측에 사용되기에는 신뢰도가 높지 않은 결과가 도출되었다. 설명력의 경우 최종모형의 R-제곱값이 0.3으로 낮은 설명력을 보이고 있다. 수량화가 어떤 확률모형도 가정하지 않으므로 기존의 자료에 대한 수량화를 통한 감성 모형의 설명은 가능하다. 그렇지만 감성모형이 제품개발과 같은 실용적 용도로 사용되기 위해서는 소비자의 주관성을 설명하는 역할 외에 예측도 수행할 수 있어야 한다. 하지만 본 연구에서 도출된 수량화 I류 결과는 전통적인 통계 모형의 전제를 만족시키지 못하는 한계를 보이고 있다.

본 연구에서 제안한 감성에 대한 영향변수 추론 및 모형화 방법은 주관적 평가 방법을 사용한 측정 및 집단화 방법에 군집 분석을 적용함으로써 현재까지의 연구에 또 다른 적용 사례를 제시하였으나, 실제 제품 개발에 적용되기 위해서는 많은 한계점을 가지고 있다. 따라서 향후 주관적 평가 방법을 통하여 도출된 유의한 영향 변수들을 중심으로 정량적인 설계값을 적용할 수 있는 방안을 마련하여야 할 것이다. 본 연구는 감성공학이 현실적으로 제품 개발 과정에 적용될 수 있는 체계적인 기법 정립에도 도움이 될 수 있으리라 기대된다.

## 참고문헌

- Isler, R. B., Parson, B. S., and Glenn J. Hanson (1997), Age Related Effects of Restricted Head Movements on the Useful Field of View of Drivers, *Accid Anal. And Prev.*, 29(6), 793-801.
- Han, S. H. (2001), Developing the Customer Satisfaction Evaluation and Estimation Model of the Product Design, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 20(1), 87-113.
- Han, S. H., Yun, M. H., Kim, K. J., Hong, S. W., and Kim, J. (2004), Identifying Mobile Phone Design Features Critical to User Satisfaction, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 14(1), 15-29.
- Heo, M. H. (1998), The Quantification Type I · II · III · IV, Freedom Academy, Seoul, Korea.
- Lai, H. H., Chang, Y. M., and Chang H. C. (2005), A Robust Design Approach for Enhancing the Feeling Quality of a Product: a Car Profile Case Study, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 445-460.
- Lee, S. Y., and Yang, S. M. (1996), Kansei Engineering, Chungmungack, Seoul, Korea.
- Lee, W. J., and Seo, J. R. (1999), Study about Measurement of the Apartment Openness Using 3D Simulation Program, *The Journal of GIS Association of Korea*, 7(1), 29-37.
- Jordan, Patrick W. (1998), Human Factors for Pleasure in Product Use, *Applied Ergonomics*, 29(1), 25-33.
- Montgomery, D. C., Runger, G. C., and Hubele, N. F. (2000), Engineering statistics, John Wiley and Sons, New York.
- Nagamachi, M. (2002), Kansei Engineering as a Powerful Consumer-oriented Technology for Product Development, *Applied Ergonomics*, 33(3), 289-294.
- Rogé, J., Pébayle, T., and Lambilliotte, E. (2004), Influence of Age, Speed and Duration of Monotonous Driving Task in Traffic on the Driver's Useful Visual Field, *Vision Research*, 44, 2737-2747.
- Schütte, Simon T. W., Eklund, J., Axelsson, Jan, R. C., and Nagamachi, M. (2004), Concepts, Methods and Tools in Kansei Engineering, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 26, 477-488.
- Shin, H. W. and Shon, S. Y. (2001), Compare with an Ensemble and Cluster Analysis Classification Performance using the Taguchi Design, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineering*, 27(1), 47-53.
- Sung, W. H. (2002), Application of the Multivariate Analysis, Tamjin, Seoul, Korea.
- Tanoue, C., Ishizaka, K., and Nagamachi, M. (1997), Kansei Engineering : a Study on Perception of Vehicle Interior Image, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 115-128.
- Ulrich, K. T., and Eppinger, S. D. (2000), Product Design and Development, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Wierwille, W. W. (1993), Visual and Manual Demands of In-car Controls and Displays, *Automotive Ergonomics*, Taylor & Francis, London, 301-302.
- You, H. C., Ryu, T. B., Oh, K. H., Yun, M. H., and Kim, K. J. (2006) Development of Customer Satisfaction models for Automotive Interior Materials, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(4), 323-330.
- Yun, J. S., Shin, M. K., Lee, K. H., and Gu A. H. (2000), Visual Image Words of a Residence Environment, *Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility*, 3(2), 67-74.
- Yun, M. H., Han, S. H., Ryu, T., and Yoo, K. (2001), Determination of Critical Design Variables Based on the Characteristic of Products Image/ Impression: Case Study of Office Chair Design, *Proceedings of the 45th Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 712-716.
- Yun, M. H., Han, S. H., Hong, S. W., and Kim, J. S. (2003), Incorporating User Satisfaction into the Look-and-feel of Mobile Phone Design, *Ergonomics*, 46, 1423-1440.

**오진욱**

B.S., Department of Information & Industrial  
Engineering, Yonsei University

M.S., Department of Industrial Engineering, Seoul  
National University

현재: 현대기아자동차 기술연구소

관심분야: 인간공학, 감성공학

**윤명환**

B.S., Department of Industrial Engineering, Seoul  
National University

M.S., Department of Industrial Engineering, Seoul  
National University

Ph.D., Industrial and Manufacturing Engineering,  
Penn State University

현재: 서울대학교 산업공학과 교수

관심분야: 인간공학, 감성공학, 제품디자인