

# Web 기반의 감성평가를 활용한 전기자동차 익스테리어 디자인

장 필 식<sup>1</sup> · 최 출 현<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대불대학교 컴퓨터공학과 / <sup>2</sup>대불대학교 디자인 · 조형 학부

## Exterior Design of Electric Vehicle Using Web Based Human Sensibility Assessment

Phil Sik Jang<sup>1</sup>, Chool Heon Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Engineering, Daebul University, Youngam, 526-702

<sup>2</sup>Faculty of Design & Modeling, Daebul University, Youngam, 526-702

### ABSTRACT

Consumer satisfaction and feelings with form play an essential role in determining the success of a product. However, contemporary industrial design processes typically employ designer driven, intuitive methods for generating and evaluating form concepts. This paper describes the implementation process of web based design support system that helps assess customer's feelings or sensibilities of forms created in each stages of design process. The present web based approach provides designers with fast and various feedbacks about their design in each stage by using assessment with object VR and web 3D as well as ordinary 2D images. Practical application for exterior design of electric vehicle was illustrated and the further refinement of the design support system was discussed.

Keyword: Web, Electric vehicle, Exterior design, Human sensibility

### 1. 서 론

21세기 생산기술의 발전과 시장의 다변화에 따라, 제품과 시스템에 대한 審美的, 感性的 디자인의 중요성은 급속히 증대되고 있다. 기술의 발전에 따라 일정 수준 이상의 제품 성능, 신뢰도는 시장 진입의 기본 조건으로 인식되고 있으며, 제품의 디자인과 사용성(usability), 주관적 만족도 등이 제품의 성공 요인으로 부각되고 있다(Liu, 2003). 자동차의 경우에도, 최대속도, 마력, 연비 등 기능적 성능이 만족할 만한 수준에 도달함에 따라, 소비자들은 자동차 익스테리어(exterior, 외장) 및 인테리어(interior, 내장)의 감성적 측

면을 더 중시하고 있다(유희천 등, 2004). 하지만, 아직도 대부분의 산업·제품 디자인에 있어서 디자인 과정과 결정은 디자이너, 의사결정권자의 재능과 추정, 직감 등에 의해서 이루어지고 있으며(Noblet, 1993; Liu, 2003), 자동차 디자인 또한 예외가 아니다.

자동차 익스테리어 디자인 프로세스는 그림 1처럼, 기획 단계, 아이디어 스케치, 렌더링(rendering), 클레이(clay) 모델링 등 여러 단계를 거치게 되며, 각 단계에서 2D 이미지, 클레이 모델, 3D 모델 등 다양한 형태의 디자인 결과물이 만들어지게 된다. 디자인 각 단계에서는 이러한 디자인 결과물들에 대한 품평을 통해 디자인 안을 선정하고, 다음 단계 디자인의 방향을 결정하게 된다.

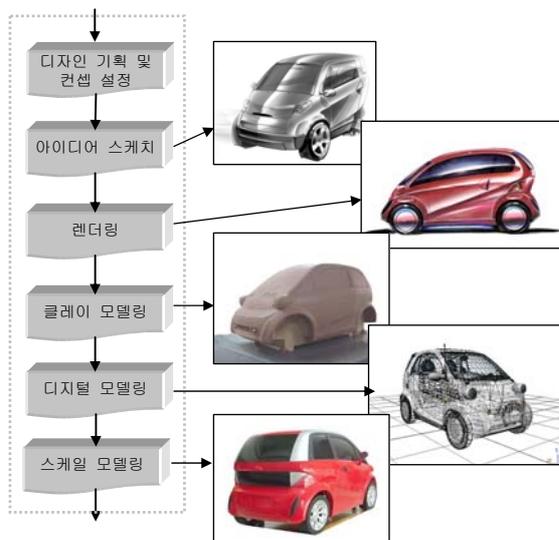


그림 1. 자동차 익스테리어 디자인 프로세스

초기 단계 품평은 보통 디자인 팀 내부에서만 이루어지며, 렌더링 이후 단계에서는 일부 엔지니어와 의사결정자가 참여하게 된다. 따라서 디자인 프로세스 내에서 이루어지는 대부분의 품평과 디자인에 대한 결정은 소수 관계자에 의해 주관적으로 이루어지며, 평가자 들의 직감에 의존하게 된다. 하지만, 최종 사용자의 감성과 심미성을 충족할 수 있는 디자인이 되기 위해서는 디자인 프로세스 각 단계에서도 사용자의 감성과 주관적 만족도를 반영할 수 있는 체계적인 방안이 마련되어야 한다.

최근, 제품에 대한 사용자의 주관적 감성을 과학적으로 평가하고, 설계에 이용하고자 하는 여러 가지 시도가 있어 왔는데 대표적인 기법이 감성공학이다. 일본에서 시작된 감성공학은 자동차의 steering wheel과 계기판 등 자동차 인터

리어(Jindo et al., 1991; Jindo & Hirasago, 1997), 컬러복사(Fukushima et al., 1995), 주택설계(Nagamachi, 1991), 3차원 의자설계(Jindo et al., 1995), 화장품용기, 건설장비(Nagamachi, 2002) 등의 디자인에 이용되었다. 국내에서도 자동차 내장설계 요소에 대한 연구(반상우 등, 2006; 유희천 등, 2004), 휴대전화 고급감에 대한 연구(김인기 등 2006) 등을 비롯하여 많은 연구가 진행되어 왔지만, 국내에서 감성을 반영한 제품의 성공사례는 흔치 않으며(김인기 등, 2006; 한성호, 2001), 대부분의 연구들이 감성평가 및 측정 보다는 감성과 설계요소와의 관계 모형 구축에 초점을 맞추고 있다.

감성공학기법과는 별개로, 제품에 대한 사용자의 주관적 느낌이나 요구사항을 평가하기 위하여, 제품의 스타일(style)(Chan, 1997; Chang et al., 2006; Chen & Owen, 1997; Chuang & Shieu, 1988), 사용자의 審美(aesthetic) 반응(Liu, 2006a; Liu, 2006b), 제품에 대한 이미지(image)와 기대 이미지(Chuang & Ma, 1994) 그리고 확장된 개념의 감성만족도(한성호, 2001) 등의 측정, 분석에 대한 다양한 연구가 이루어 지고 있지만, 실제 제품 개발 및 디자인에 대한 활용 예는 많지 않다.

전술한 여러 가지 기법들을 이용하여 제품의 외형(form)에 대한 사용자의 주관적 감성, 이미지, 요구사항 등을 평가, 분석하는 방법들을 정리하면 표 1과 같다. 각 기법들이 측정, 평가하고자 하는 대상들의 의미, 범위 그리고, 측정·분석 후 물리적인 설계요소와의 연관 방법들이 서로 다르지만, 측정·평가는 대부분 SD(Semantic Differential)법을, 분석 방법은 인자분석(Factor Analysis)과 다차원 척도법(MDS: Multi Dimensional Scaling) 등을 이용하는 것으로 나타났다.

SD법을 이용한 감성평가는 일반적으로 평가자 들에게 프로젝터나 환등기를 이용하여 제품의 사진을 보여주거나 실물을 보여주고, 설문지 위에 표시하게 한 후에 이를 취합하

표 1. 제품 외관(form)에 대한 주관적 평가 방법 및 분석 방법

| 기 법  | 측정 대상                     | 측정 방법   | 분석 방법   |
|--|---------------------------|---|---|
| 感性평가<br>(김인기 등, 2006; 한성호, 2001; Jindo et al., 1991; Jindo & Hirasago, 1997; Nagamachi, 1991) 등      | 사용자 감성, 감성만족도             | SD(Semantic Differential)법                                    | 요인분석 (Factor Analysis)                                |
| 디자인 스타일(Design Style) 평가<br>(Chan, 1997; Chang et al., 2006; Chen & Owen, 1997; Chuang & Shieu 1988) | 스타일(style)                | SD, SDF (Style Description Framework) 선호도 평가                  | 요인분석, MDS(Multi Dimensional Scaling)                  |
| 審美평가(Aesthetic Appraisal)<br>(Liu, 2006a; Liu, 2006b)  | 심미반응 (aesthetic response) | 내용분석(Content Analysis), 설문조사, 인터뷰, SD 법, Magnitude Estimation | 요인분석, 군집분석 (Cluster Analysis), MDS, Conjoint Analysis |
| 口頭 스타일링(Oral Styling)<br>(Chang, et al., 2006)   | 스타일(style)                | 인터뷰   | -   |
| 이미지(image) 평가<br>(Chuang & Ma, 1994)   | 현재 이미지, 기대 이미지            | SD, 선호도 평가  | 요인분석, MDS   |

고 하나하나 컴퓨터에 입력하여 통계처리를 하게 된다(김인기 등, 2006; 반상우 등, 2006; 한성호, 2001). 하지만, 이러한 평가방식을 디자인 프로세스에 그대로 이용하기에는 여러 가지 문제가 있다. 첫째, 디자인 각 단계 사이의 시간적 여유는 그리 많지 않기 때문에, 평가, 입력, 분석 등에 소요되는 상당한 시간은 디자인 프로세스를 지연시키게 되며, 제품 출시 지연으로까지 이어질 수 있다. 둘째, 자료입력 작업은 시간적 물질적 노력을 요구할 뿐만 아니라, 입력과정 상의 오류를 범할 수 있는 문제점도 내포하고 있다(정순철 등, 2005). 셋째, 시간상, 디자인 보안상의 문제로, 디자인 각 단계에서 실제 디자인 결과물 들을 많은 수의 평가자가 현장에서 평가한다는 것은 사실상 어려우며, 2D 형태의 스케치뿐만 아니라, 3D 모델, 클레이 모델, 스케일 모델 등 다양한 형태의 결과물을 이미지나 사진만으로 평가하기에는 부족한 점이 있다.

본 연구에서는 이러한 단점들을 보완하여, 자동차 익스테리어 디자인 프로세스 각 단계에 사용자의 감성을 반영할 수 있는, 웹(Web)을 이용한 감성 디자인 지원 시스템에 대해 논의하고, 이를 이용한 차세대 친환경 자동차인 전기자동차 익스테리어 디자인 과정을 예시하고자 한다.

## 2. Web 기반 감성 디자인 지원 체계

자동차 디자인 프로세스 내의 각 단계에서 감성평가를 손쉽게 빠르게 적용하기 위해 본 연구에서 설계하고 활용한 디자인 지원 체계의 개념도는 그림 2와 같다.

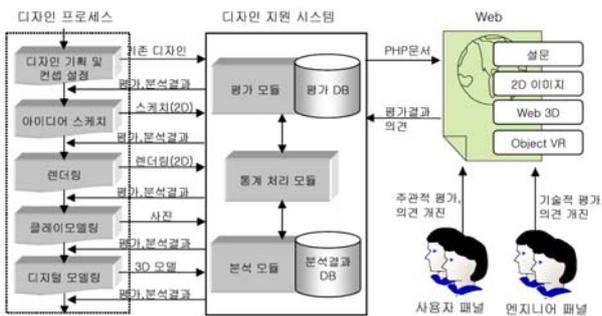


그림 2. 감성 디자인 지원 시스템

디자인 지원 체계는 자동차 익스테리어 디자인 각 단계의 디자인 결과물(스케치, 렌더링, 3D 모델 등)을 2D 이미지, Web 3D, Object VR(Virtual Reality) 등의 형태로 웹 상에 평가 항목과 함께 표시해 주게 된다. 이것은 미리 선발된 사용자 패널들과 엔지니어들에 의해 평가되며, 이들의 의견과

평가 결과는 웹 상에서 취합된 후, 통계처리, 분석되어 디자이너에게 제공 된다. 감성평가 결과는 각 단계의 품평에 이용되어, 디자인 안을 선택하거나 다음 디자인 단계의 방향을 결정하는데 이용된다. 본 연구에서는 이 시스템 중 감성평가 모듈 부분과 평가데이터베이스를 구축하여 전기자동차 익스테리어 디자인 프로세스 내의 단계들에서 감성평가를 실시하였으며, 분석에는 통계분석 소프트웨어인 SAS 9.0을 이용하였다.

Web 3D와 Object VR은 웹 상에서 3차원 영상을 표현하는 기술이며, 가상현실 기술의 범주에 속한다. HMD(Head Mounted Display)와 3차원 위치 추적, Data Glove 등의 장비를 이용하는 몰입형 가상현실(Immersive VR) 기술 보다는 현실감과 몰입감이 떨어지지만, 제작과 사용이 간단하여 인터넷 쇼핑몰에서의 제품 소개 등에 이용되고 있다. Web 3D는 3D 그래픽 소프트웨어를 이용하여 제작된 3D 모델을 웹 상에서 실시간으로 렌더링하여 보여주며, 사용자와의 다양한 상호작용(interaction)이 가능하다는 장점이 있다. 본 연구에서는 Rhino3d와 Autodesk 3dsMax로 디자인 된 3D 모델을 Viewpoint Scene Builder 3.0.11를 이용하여 Web 3D 형태로 변환하고 감성평가에 이용하였다.

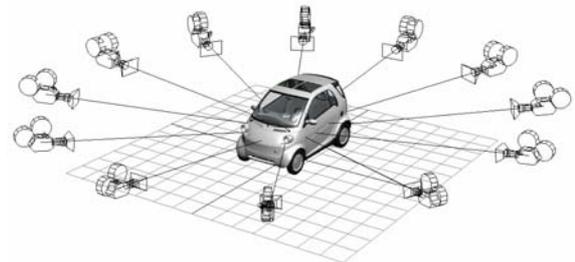


그림 3. Object VR 제작

Object VR은 대상물을 360도 회전시키거나, 카메라를 그림 3처럼 대상물을 중심으로 회전시키면서 여러 장의 사진들을 촬영하고 소프트웨어를 이용하여 제품에 대한 360도 오브젝트 이미지로 제작, 표현하는 기술이다. 이를 이용하면 현장에 직접 가지 않더라도 제품을 웹 상에서 회전시키면서 여러 각도에서 촬영된 모델을 자세히 살펴볼 수 있게 된다. 본 연구에서는 클레이 모델과 스케일 모델 등 디자인 결과물을 디지털 카메라로 촬영하고, Macromedia Flash MX의 ActionScript를 이용하여 Object VR 형태로 웹 상에 나타내었다.

Liu(2003)는 감성을 포함한 審美평가(aesthetic appraisal)시, 여러 가지 감각을 이용한, 상호작용(interaction)에 의한 평가가 중요함을 주장하였다. 단순한 2D 이미지 표현과는 달리 Object VR과 Web 3D는 Web 상에서의 시각

적 표현이라는 제약에도 불구하고 표 2와 같이 비교적 다양한 상호작용을 제공한다.

표 2. 감성평가를 위한 디자인 결과물 표현 방식

| Web 상에서 평가 대상의 표현 방식               | 2D image                         | Object VR                | Web 3D     |   |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------|---|
| 자동차 디자인 프로세스 중 이용가능 단계             | 모든 디자인 단계                        | 클레이 모델링, 디지털, 스케일 모델링 단계 | 디지털 모델링 단계 |   |
| 입력 자료                              | 아이디어스케치, 렌더링, 사진, 3D 모델의 렌더링 이미지 | 일련의 디지털 사진               | 3D 모델      |   |
| 평가자 (사용자 패널)와의 상호 작용 (interaction) | 색상 선택                            | △                        | △          | ○ |
|                                    | 회전                               | x                        | ○          | ○ |
|                                    | 확대, 축소                           | x                        | △          | ○ |
|                                    | 기타(Door, Window, 트렁크 개폐 등)       | x                        | ○          | ○ |

### 3. 웹 기반 디자인 감성평가의 적용

전술한 웹 기반의 감성평가 체계는 국내 C사에서 개발한 미래형 친환경 자동차인 전기자동차의 익스테리어 디자인 프로세스에 활용되었다. 이 전기자동차는 주거지역을 기준으로 일정한 범위 내에서 이용할 수 있는 근거리 이동용 저속 차량(NEV: Neighborhood Electric Vehicle)으로 분류되며, 미국에서는 1990년대 후반 이후 NEV 관련 틈새시장이 형성되어 매년 20% 넘는 성장을 기록하고 있다.

디자인 첫 단계에서는 전기자동차를 포함한 친환경 자동차에 대한 소비자 의식과 수요패턴, 디자인 요구사항 등을 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사에는 총 305명(한국인 233명, 중국인 72명)이 참여하였는데, 이 결과를 바탕으로 디자인 concept과 방향이 설정되었으며, 디자인 기획이 이루어졌다.

디자인 팀에서는 설정된 디자인 목표와 스타일 이미지에 따라 이미지스케치와 아이디어스케치를 하였으며, 이 스케치들은 총 7개 안으로 압축되었다. 선정된 7개의 아이디어 스케치에 대해서는 전술한 디자인 지원 체계를 이용하여 그림 4와 같이 감성평가하였으며, 자동차의 익스테리어 이미지를 표현하는 형용사 30쌍을 선정, 평가에 이용하였다. 감성평가의 대상이 자동차의 외형이므로, 색채의 영향을 최소화하기 위하여 아이디어스케치들은 모두 무채색으로 제시하였다. 또한 각 형용사 쌍에 대한 디자인 안들 사이의 변별력을 높이

기 위하여, 7개 디자인 안들을 한 개의 웹 문서 상에 제시하고 각 모델에 대해 동일한 형용사 쌍을 평가하도록 하였다.

평가 시에 2D 이미지로 제시되는 스케치 안을 마우스로 클릭하면 그림 4와 같이 큰 이미지로 자세히 관찰할 수 있도록 하였으며, 평가는 7단계의 Likert 척도를 사용하였다. 미리 선정된 사용자(평가자) 패널 30명 중 26명의 평가 결과는 웹 서버 내의 데이터베이스에 저장되었으며 조회 시, 통계처리 소프트웨어에 바로 입력될 수 있는 형태로 제공될 수 있도록 하였다. 취합된 결과는 SAS 9.0의 요인분석과 다차원 척도법을 이용하여 분석하였으며, 감성지도와 선호도분석 결과가 아이디어 스케치 안들에 대한 품평에 활용되었다.

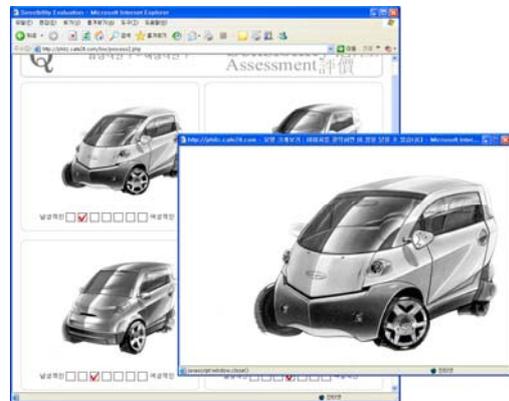


그림 4. 아이디어 스케치에 대한 감성평가

7개 디자인 안에 대한 품평 결과, 1개 디자인 안이 선정되었으며, 디자인 팀에서는 감성평가 결과를 참조하고 이 디자인 안을 구체화하여 렌더링(rendering)하였다. 그림 5는 렌더링 단계 결과물에 대한 감성평가 화면인데, 여러 시점의 렌더링을 모두 나타내고 이에 따른 주관적 감성을 평가함으

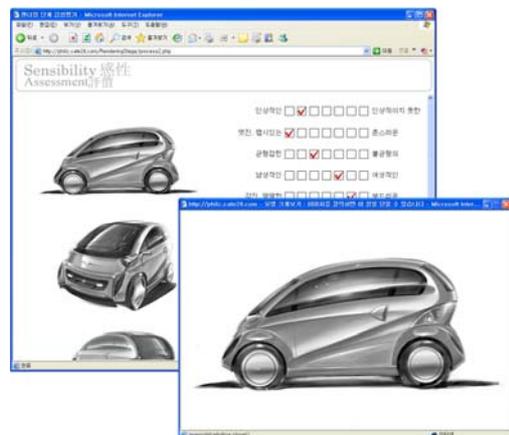


그림 5. 렌더링 단계의 감성평가

로써, 모델 외관에 대한 통일된, 전체적인 이미지와 감성을 파악하는데 초점을 맞추었다.

그림 6은 클레이 모델링 단계와 스케일 모델링 단계에서의 디자인 결과물에 대한 감성평가 화면이다. 그림 3과 같이 모델을 중심으로 회전하면서 26개 시점에서 촬영한 후, Object VR 형태로 작성하여 감성평가에 이용하였다. 두 가지 모델 모두 수평방향으로만 회전 가능한 단일 열(single row) 방식으로 제작하였으며, 마우스를 드래그(drag) 함으로써 모델의 전후, 좌우측면을 관찰할 수 있도록 하였다. 모델의 하부면은 디자인의 대상이 아니며, 전후 좌우측면만 나타낸다면 Object VR 제작에 소요되는 시간과 노력을 고려할 때, 상하 360도 회전 관찰까지 가능한 다중 열(multi-row) 방식보다는 단일 열 방식이 바람직할 것으로 판단하였다.

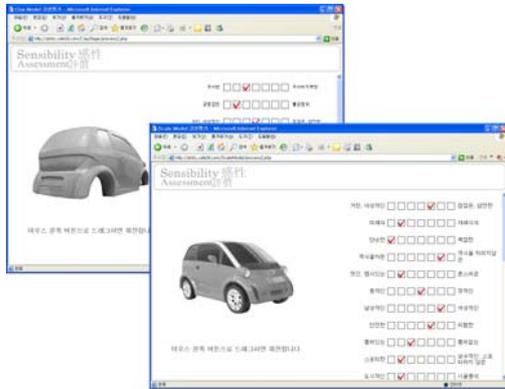


그림 6. 클레이 모델과 스케일 모델에 대한 감성평가

클레이 모델에 대한 감성평가 결과와 평가자들의 코멘트는 분석과정을 거친 후, 디자인 팀에 전달되어 디지털 모델링에 이용되었다. 그림 7은 Web 3D로 변환된 3D 모델과 이에 대한 감성평가 화면이다.

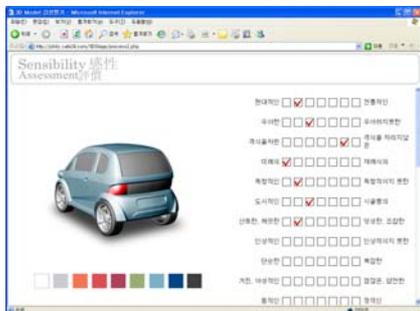


그림 7. 3D 모델에 대한 감성평가

평가 화면 상의 3D 모델은 마우스를 사용하여 확대 축소

와 상하좌우 360도 회전이 가능하며, 색상 버튼을 이용하여 모델의 색상을 변경해 볼 수 있도록 하였다.

이상과 같이 각 단계의 감성평가 결과는 취합, 분석되어 품평과 다음 단계의 디자인에 활용되었으며, 디자인 단계의 최종 스케일 모델은 그림 8과 같다.



그림 8. 최종 스케일 모델

#### 4. 결론 및 토의

본 사례연구에서는 제품의 외형 디자인 각 단계에서 사용자의 주관적 감성을 반영할 수 있도록 하는 감성 디자인 지원 체계를 제안하였으며, 이를 전기자동차 익스테리어 디자인에 활용하였다.

제안된 디자인 지원 체계 중, 본 사례에서는 감성평가 부분을 구현하여 디자인 프로세스에 활용하였으며, 분석모듈 부분은 따로 구현하지 않고 통계 패키지인 SAS 9.0을 이용하여 분석하였다. 물론 통계처리부분을 직접 프로그래밍하거나, SPSS API(Application Program Interface) 등을 이용하여 자료입력과 결과출력을 자동화함으로써 디자이너에게 곧바로 감성평가 결과를 전달할 수도 있을 것이다. 하지만, 한성호(2001)의 지적처럼, 감성 데이터에 대한 기계적인 분석과 해석은 비상식적인 결과를 도출할 수 있으며, 따라서 어떤 경우이든 통계전문가 또는 감성공학 전문가에 의한 분석과 해석은 필수적이라 생각된다. 여기에서는 웹에서 취합된 평가데이터가 다른 가공 없이 통계분석에 곧바로 이용될 수 있도록 프로그래밍하였으며, SAS 내에서의 분석 또한 스크립트화하여 빠른 통계처리가 이루어질 수 있도록 하였다.

본 사례연구는 전기자동차 외형에 대한 통일된, 전체적인 이미지와 감성을 파악하고 이를 디자이너에게 제공하였다. 최근의 감성공학 관련 연구들에서는 감성평가 자체 보다는 평가된 감성과 설계요소와의 관계를 모델링 하는데 초점을 맞추고 있다. 하지만 감성모델은 연구대상 제품에 종속적이며, 많은 연구들에도 불구하고, 지속적으로 진화하는 제품군에 대해 설명력을 유지할 수 있는 강건한(robust) 모델의 구축은 쉽지 않다(김인기 등, 2006; 한성호, 2001). 특히,

디자인 초기 단계에서는 각 부품이나 디자인 요소들을 조합하여 형상을 표현하는 것이 아니라, 설정된 디자인 컨셉과 아이디어에 따라 통합된 이미지와 전체적인 형상을 표현하게 된다. 즉, 게슈탈트(Gestalt) 심리학에서 언급(김경희, 2000)하는 총체적인 '큰 단위', '전체성'(Ganzheit)이 디자인의 대상이라고 할 수 있으며, 실제적으로, 초기 디자인 단계인 아이디어 스케치 단계와 렌더링 단계 등에서 세부적인 디자인 요소 또는 설계요소를 추출하는 것은 무리라고 판단된다. 따라서 디자인 단계에 따라 감성평가의 대상과 범위를 달리 하는 것이 타당할 것으로 사료되며, 감성모델링은 디자인 프로세스 중 후반부 단계와 설계 단계에 적합할 것으로 생각된다.

전술한 웹 기반의 감성평가 체계를 이용하는데 있어 또 한 가지 고려할 점은 평가자, 피실험자의 선발·관리에 관한 문제이다. 본 사례연구에서는 30명 정도의 사용자 패널을 구성하여 평가에 참여하도록 하였다. 제품개발에 있어 디자인의 보안은 상당히 중요한 문제이며, 보안을 위해서는 최소한의 인원만을 평가에 참여시켜야 한다. 따라서 감성평가 결과의 객관성과 신뢰성을 떨어뜨리지 않는 수준의 최소한의 평가자 패널을 구성하는 방안과 이 평가자 패널에 대한 체계적인 관리방안이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 제안된 디자인 지원 체계는 웹을 이용하여 사용자의 주관적 감성 및 요구사항과 엔지니어의 기술적 요구사항을 반영함으로써, 시간적 공간적 제약을 벗어나 디자인 프로세스의 최적화가 가능할 것으로 사료된다. 또한, Object VR과 Web 3D 기술을 이용함으로써 디지털 3D 모델이나 스케일 모델, 클레이 모델 등 다양한 형태의 모델에 대해서도 웹 상에서의 감성평가가 가능한 것으로 판단된다. 이러한 기법은 다양한 제품의 외형 디자인에 활용되어, 소비자의 다양한 요구(need)와 감성을 파악, 제품 개발에 반영함으로써 원가절감 및 경쟁력 향상에 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고 문헌

- 김경희, *게슈탈트 심리학*, 학지사, 2000.
- 김인기, 이철, 윤명환, 감성 모델링 기법 차이에 따른 휴대전화 고감각 모델의 비교평가, *대한인간공학회지*, 25(2), 161-171, 2006.
- 반상우, 이철, 이주환, 윤명환, 사용자 감성과 설계변수 특성에 기반한 자동차 Crash Pad의 고감각 모형 개발, *대한인간공학회지*, 25(2), 187-195, 2006.
- 유희천, 류태범, 오경희, 윤명환, 김광재, 설계변수의 통계적, 기술적, 실질적 측면을 고려한 자동차 내장재질의 만족도 모형 개발, *IE Interfaces*, 17(4), 482-489, 2004.
- 이동길, 남택우, 변상섭, 손승진, 이순요, "감성공학적 디자인 지원 시스템 설계에 관한 연구", *한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집*, (pp. 143-146), 포항, 1997.
- 정순철, 탁계래, 이정환, 민병찬, 심리, 생리 평가를 기반으로 한 통합 감성평가 시스템, *대한인간공학회지*, 31(2), 127-134, 2005.
- 정의승, 전영호, 기도형, 윤명환, 최재호, 박종대, 박성준, 강동석, "자동차 내장설계를 위한 감성공학 접근 방법에 관한 연구", *한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집*, (pp. 124-127), 포항, 1997.
- 한성호, 제품 디자인의 감성만족도 평가 및 예측모델 개발, *대한인간공학회지*, 20(1), 87-113, 2001.
- Chan, C.S., Operational Definition of Style. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 19, 105-114, 1997.
- Chang, H. C., Lai, H. C. and Chang, Y. M., Expression modes used by consumers in conveying desire for product form: A case study of a car. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36, 3-10, 2006.
- Chen, K. and Owen, C. L., Form language and style description, *Design Studies*, 18(3), 249-274, 1997.
- Chuang, M. C. and Ma, Y. C., Expressing the expected product images in product design of micro-electronic products, *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol.21, pp.223-246, 1994
- Chuang, M. C. and Shiau, K. A., A Study of style recognition and the operation of products in which Ming-style chairs are used as examples. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25, 837-847, 1998.
- Fukushima, K., Kawata, H., Fujiwara, Y. and Genno, H., Human sensory perception oriented image processing in color copy system, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15(1), 63-74, 1995.
- Jindo, T. and Nagamachi, M., The development of a car interior image system incorporating knowledge engineering and computer graphics, In: Queinsec, Y. and Daniellou, F. (Eds.), *Proceedings of the 11<sup>th</sup> Congress of the International Ergonomics Association*, 625-627, 1991.
- Jindo, T., Hirasago, K. and Nagamachi, M., Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15(1), 49-62, 1995.
- Jindo, T. and Hirasago, K., Application studies to car interior of Kansei engineering, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19(2), 105-114, 1997.
- Liu, Y., The aesthetic and the ethic dimensions of factors and design *Ergonomics*, 46(13/14), 1293-1305, 2003.
- Liu, Y., Engineering aesthetics and aesthetic ergonomics: Theoretical foundations and a dual-process research methodology, *Ergonomics*, 46(13/14), 1273-1292, 2003.
- Nagamachi, M., An image technology expert system and its application to design consultation, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 3(3), 267-279, 1991.
- Nagamachi, M., Kansei Engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development, *Applied Ergonomics*, 33(3), 289-294, 2002.
- Nagamachi, M., Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11, 1995.

Noblet, J., *Industrial Design: Reflections of a Century*, Paris: Abbeville Press Inc, 1993.

---

● 저자 소개 ●

❖ 장 필 식 ❖ phil@mail.daebul.ac.kr  
KAIST 산업공학과 박사  
현 재: 대불대학교 컴퓨터공학과 부교수  
관심분야: HCI, 감성공학, 음성분석, 음성합성

---

---

❖ 최 출 현 ❖ ch1342@mail.daebul.ac.kr  
현대자동차 디자인 연구소 팀장  
현 재: 대불대학교 디자인·조형학부 부교수  
관심분야: 운송기기 디자인

---

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2006년 09월 19일  
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2006년 09월 25일  
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2006년 10월 02일