

전기자동차 실내 주행 사운드의 사용자 경험 디자인 : 맥락정보성과 정숙성을 중심으로

User Experience Design of Interior Driving Sound for Electric Vehicle : Focusing on the Contextual Information and Quietness

이다혜, 심혜린, 최준호
연세대학교 정보대학원

Dahye Lee(4812@yonsei.ac.kr), Hye Rin Shim(leia01@yonsei.ac.kr)
Junho Choi(junhochoi@yonsei.ac.kr)

요약

최근 전기자동차와 관련된 콘텐츠 연구에서 사운드 디자인이 새로운 연구 주제로 부각되고 있다. 이 연구는 전기자동차 실내 주행을 디자인의 주요 가치들을 사용자 경험(User Experience) 측면에서 탐색하고 검증하는 것을 목적으로 진행되었다. 근거이론에 의한 탐색적 연구를 통해 맥락정보성과 정숙성을 독립변수로 도출하여 2x2 요인 설계로 유용성, 감성, 만족도에 대한 주효과 및 두 변인 간 상호작용 효과를 분석하였다. 실험연구를 통해 맥락정보성과 정숙성의 조합에 따라 전기 자동차의 사용자 경험에 미치는 영향이 달라진다는 점을 밝혔다. 연구 결과에 기반하여 실내 주행 사운드 가치의 개인별 선호를 고려한 사용자 니즈 최적화를 위한 후속 연구 방향을 제시하였다.

■ **중심어** : | 사운드 UX | 전기자동차 | 실내 주행음 | 맥락 정보성 | 정숙성 |

Abstract

Recently, the sound design of the electric vehicle has emerged as one of the new research objects. This study was conducted to explore and examine major values of interior driving sound of the electric vehicle from the perspective of user experience. An exploratory study based on the ground theory extracted contextual information and quietness as independent variables, and then we analyzed the main and interaction effects of those two variables on the usefulness, emotion, and satisfaction through a 2x2 factorial experimental design.

The experimental study demonstrated that the effect on the user experience of electric vehicle can be conditioned by the combination of contextual information sound and quietness. Based on the results of this study, we suggested future research agendas for the optimization of user needs which reflect individual preference of interior driving sound values.

■ **keyword** : | Sound User Experience | Electric Vehicle (EV) | Interior Driving Sound | Contextual Information | Quietness |

I. 서론

산업 전반에 대해 파급 효과가 크고 다양한 기술 분야를 망라하는 융합산업인 자동차는 콘텐츠 분야 연구와도 긴밀히 연결되고 있다. 특히 자율주행자동차와 친환경차인 전기자동차는 과학기술과 정보통신기술 융합을 통해 생활과 문화 전반에 변화를 가져올 것으로 기대되면서 이 분야에 대한 융합적 연구의 필요가 커지고 있다. 사용자에게 더 나은 경험을 제공하기 위해 제품과 서비스를 디자인하는 사용자 경험 (User Experience)분야에서도 전기자동차는 미래지향적이며 가치있는 연구 분야로, 특히 기존 자동차와 비교해 전기자동차의 가장 큰 차이점으로 꼽히는 자동차 사운드가 콘텐츠 관련 주요 연구 주제로 부상하고 있다.

전기자동차는 자동차의 구동 에너지를 기존의 자동차와 같이 화석 연료의 연소로부터가 아닌 전기에너지로부터 얻는 자동차이다. 국제표준화기구(ISO 8713:2012)의 정의에 따르면 넓은 의미에서 전기자동차에는 하이브리드카를 비롯하여 플러그인 하이브리드카, 전지전기차, 수소를 연료로 하여 모터를 구동하는 수소연료전기차가 포함된다[1].

2013년 테슬라 (Tesla)사가 전기자동차를 성공적으로 시장에 선 보인 후 전기자동차는 자동차 실내 인터페이스와 사운드 디자인에 있어 흥미롭고 새로운 공간을 열었다[2]. 전기자동차가 보편화될수록 자동차 사운드와 관련된 분야에서 기존 차음 위주의 기술 개발보다는, 운전자에게 적합한 사운드를 기획, 창작, 디자인하는 방향으로 변화할 것으로 예상되고 있다. 이미 아우디를 비롯한 다수의 자동차 제조사들도 운전자에게 청각적인 만족을 줄 수 있는 사운드 연구를 본격화하고 있다.

하지만 최근까지도 내연자동차 기준으로 자동차 운행 중 발생하는 소음을 최소화하는 것이 디자인 목표로 인식되어 자동차 실내 주행음에 대한 연구는 차음과 정속성 위주로만 진행되어 왔다. 전기자동차 사운드에 대한 기존 연구도 보행자 안전을 위한 실외 주행음 분야로 주제가 한정되어왔다[3][4]. 본 연구에서는 전기자동차로 미래 자동차 산업의 방향이 움직이고 있는 상황

서, 전기자동차 사운드 중 그 중요성에도 불구하고 연구가 활발하지 않은 실내 주행음 디자인에 대해 다루고자 한다. 본 연구의 목적은 전기자동차의 실내 주행음 컨셉트가 기존 내연자동차와 다른 중요한 가치들이 무엇이고, 그 효과는 어떠한지 사용자 경험 측면에서 밝히는 것에 있다.

이 연구에서 다루게 될 전기자동차 실내 주행음은 엠비언트 사운드(ambient sound)로, 음향효과 범주에 포함된다. 사운드 종류는 음성, 음악, 음향효과로 분류되는데[5], 이중 음향효과는 배경효과로서 특정 장소나 상황을 보다 현실감 있게 전달하며, 전달할 정보를 강조하거나 보조하는 데 사용된다. 사운드 분류에서 제품이나 웹사이트, 사용자 인터페이스에 포함되는 일반적인 사운드 피드백도 음향효과에 포함시킬 수 있다[6].

현대자동차[7]가 전기자동차 사운드 디자인 콘테스트에서 제공한 전기자동차 사운드 디자인 제작 가이드에 따르면, 전기자동차 사운드 디자인에 필요한 요소는 경고음, 안내음, 주행음 등이다. 이중 자동차 기능과 관련한 정보를 제공하는 경고음과 안내음 역할은 내연자동차를 대상으로 한 연구에서 이미 많이 다루어졌다[8-11]. 이러한 결과들은 전기자동차에도 적용하여 자동차 기능 및 일반적인 사운드 고급감 향상을 위해 적용할 수 있는 부분이 존재한다. 그러나 주행음에 대한 연구는 전기자동차에 맞게 이루어진 것이 드물며, 기존 연구도 보행자를 위한 실외 주행음 중심으로만 진행되었다[3][4]. 따라서 본 연구에서는 자동차 실내에서 운전자 및 동승자가 듣게 되는 엠비언트 사운드인 실내 주행음(엔진음)을 연구 범위로 한정하고자 한다.

II. 문헌 연구

1. 청각 디스플레이와 자동차 청각 디스플레이

청각 디스플레이(auditory display) 기능은 사용자의 모니터링을 돕고 사운드 출력으로 표현되는 모든 것을 사용자가 이해하도록 돕는다. 청각 디스플레이는 시각 인터페이스 (visual interface)와 병용되거나 보조 역할을 수행하는 경우가 많다. 특히 운전 상황에서는 시각

디스플레이(visual display)보다 청각 디스플레이가 선호되는데[12], 이는 청각 디스플레이 장점인, 시선에서 자유로운 사용(eyes-free use), 음향적 신호의 빠른 감지(rapid detection), 경고성(alerting), 배경성(backgrounding)[13]에서 기인한다. 지금까지 청각 디스플레이에 관한 연구들은 구어적 사운드(speech sound)보다는 비구어적 사운드(non-speech sound)에 집중되어 있는데 이는 재생 시간이 짧아 보다 빠른 시간에 듣고 의미를 파악하는 것이 가능한 비구어적 사운드의 특성 때문이다[14].

자동차에서 청각 디스플레이는 운전자에게 다양한 이벤트나 위험을 알리고 경고하기 위해 자주 사용되어 왔기 때문에[12], 이제까지 자동차 사운드 관련 연구는 경고음과 안내음 위주로만 진행되어 왔다. 이런 맥락에서 전기자동차 청각 인터페이스에 대한 연구 역시 경고음과 안내음을 주요 연구주제로 다루어 왔다. 엔진음에 대해서는 정숙성에 맞춰진 차음, 흡음 관련 연구가 주로 이루어지거나[15], 엔진음의 심리적인 만족도와 감성적인 측면을 부각시키기 위한 엔진 노이즈 추출 연구가 이루어지고 있다[16].

전기자동차는 모터로 인한 소음과 진동이 미미해 정숙함과 쾌적함을 제공하는 반면 이로 인해 운전자는 자동차 엔진구동상태, 작동상태에 대한 피드백을 전달받지 못하게 되었다[2]. 한편 보행자, 특히 시각장애인의 경우 자동차가 얼마나 근접해 오고 있는지 사운드로 인지하기 어렵게 되었다[3]. 이에 대해 엔진음을 발생시키지 않는 전기자동차 경고음이 보행자 안전향상을 위해 가져야 할 청각적 조건[3], 전기자동차 실외 주행음의 지각가능성(perceptibility, [4]) 등에 대한 연구가 진행되어 오고 있다. 이상과 같이 주행음에 대한 연구는 실외 주행음 위주로 진행되어 실내 주행음에 대한 연구는 전무한 수준이다. 따라서 본 연구에서는 디자인된 실내 주행음이 차량 탑승자에게 줄 수 있는 경험에 대해 다루고자 한다.

2. 엠비언트 인터페이스와 사용자 경험 관련 연구

엠비언트 디스플레이(ambient display)란 빛, 소리, 움직임의 섬세한 변화를 통한, 공간 안에 있는 주변화

된 정보이다[17]. 엠비언트 AUI 디자인은 멀티모달 인터페이스와 연관이 있는데, 도드라진 사운드가 아니기 때문에 사용자에게 부하를 덜 주면서도 앞에 놓인 시각 정보에 대해 좀 더 몰입할 수 있는 효과를 준다. Vilimek et al.[18]은 음성 인식 시스템은 눈과 손에서 자유로운 시스템의 유력한 토대가 됨으로써 운전 상황에서 효과적으로 애플리케이션을 조작할 수 있다고 했다. 이러한 연구들을 통해 실내 주행음과 같은 엠비언트 인터페이스가 멀티모달로 작용하여 특히 운전 상황에서 효과적으로 기능을 수행할 것으로 추론할 수 있다. 이런 맥락에서 본 연구에서는 전기자동차 실내 주행음이 엠비언트 인터페이스로서 효과적으로 기능을 수행하는지를 검증해보고자 한다.

Norman[19]은 사용자 행위 단계를 목표(goal), 계획(plan), 구체화(specify), 실행(perform), 지각(perceive), 해석(interpret), 비교(compare) 등 7단계로 분류한 행위 이론(the seven stages of the action)을 제시하였다. 행위이론에서는 7단계를 실행차(gulf of execution)와 평가차(gulf of evaluation)로 구분하고 실행차에는 계획, 구체화, 실행을, 평가차에는 지각, 해석, 비교를 포함시켰다. 본 연구에서는 이 이론을 전기자동차 운전자의 행위 분석에 적용하였다. 아울러 본 연구에서는 Norman[19]이 그의 저서에서 관찰, 아이디어 생성, 프로토타이핑, 실험 등 4단계 과정으로 제시한 인간 중심 설계 사이클을 사용자 경험 설계 프로세스로 삼아 진행하였다.

III. 연구모형 및 가설

1. 연구모형 설계를 위한 정성조사

문헌 조사를 바탕으로, 연구 모형 설계를 위해 근거 이론(grounded theory) 접근방식으로 정성조사를 시행하였다. 2014년 10월 1일부터 10월 10일까지 총 10일 간 20, 30대 남성 하이브리드카 사용자 6명을 대상으로 심층 인터뷰를 진행하였다. 하이브리드카 사용자를 대상으로 한 이유는 아직 국내에 테슬라와 같은 순수 전기차가 도입되지 않았기 때문이다.

7단계 행위 이론[19]의 실행차와 평가차에 따라, 운전 시 인식되는 전기자동차 실내 주행 사운드에 대한 의견을, 내연자동차 운전 경험과 비교를 통해 수집하고 이를 바탕으로 전기자동차 실내 주행음 사운드 경험의 개념을 구체화하였다.

표 1. 근거이론 정성조사 샘플 분류

분류	의견 내용
1 맥락 정보성 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 시동이 제대로 걸렸는지 인식하기 어렵다 · 출발할 때 제대로 차가 나가는지 알기가 조금 어렵다 · 액셀을 밟았을 때 분명히 인식하기 어렵다 · 시동음은 디자인된 안내음 외에 아무것도 없다 · 조작을 할 때 제대로 피드백이 오지 않는다 · 내연차 엔진음에서 알 수 있던 차체 이상을 파악할 수 없다 · on/off 상태를 알기 위해 계기판을 봐야한다 · 엔진을 소리가 없어, 바퀴 소리에 더 의존하게 된다 · 시끄러운 교통상황일 때엔 어떤 소리도 듣기 힘들다
2 심리/ 감성적 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 리무진과 같은 조용함이 특징점이라고 생각 한다 · 편안한 느낌을 받고, 대화에 집중할 수 있다 · 조용해서 운전 시 덜 피곤하다 · 운전 시 음악 소리를 작게 할 수 있어 좋다 · 속도감을 느낄 수 없어 심리적 불안감이 든다 · 아무 소리가 없어 신호대기 시 차내에 적막감이 흐른다 · 조용하지만 외부 소음이 차로 들어와 시끄럽기도 하다

인터뷰 샘플을 귀납적으로 분류한 결과, 두 가지 개념을 수립할 수 있었다. [표 1] 1번에 해당하는 개념은, 운전 상황 시 청각을 통해 전달되는 맥락 정보로서의 실내 주행 사운드이다. 피험자들은 내연자동차 운전 상황에서 어떤 조작을 했을 때 작동이 적절히 이루어졌는지 등을 파악하기 위하여 엔진 사운드에 의존했던 경험을 가지고 있었다. 본 연구에서는 실내 주행음의 앰비언트 인터페이스로서의 기능적인 측면을 ‘맥락 주행음(context driving sound)’이라고 정의한다. 근거이론 정성조사 결과, 맥락 주행음과 관련된 의견에서 주행음이 필요하다는 의견이 우세하였으므로, 관련 개념을 맥락 정보성으로 상정하였다.

[표 1] 2번에 해당하는 개념은 심리/감성적인 측면이다. 응답자 대부분이 엔진 소음을 발생시키지 않는 전기자동차 정속성을 대체적으로 긍정적으로 평가하면서도 엔진음 부재로 적막감과 불안감을 느낀다고 하였다. 따라서 실내 주행음 디자인 시 심리적 안정감을 주는 지속음 유지 여부에 대한 검증이 필요한 것으로 보인다.

본 연구에서는 지속되는 사운드 개념을 차용하여 주행 시 지속적으로 발생하는 약한 레벨의 실내 주행음을 ‘지속 주행음(continuous driving sound)’으로 정의한다. 근거이론 정성조사 결과, 지속 주행음과 관련된 의견은 주행음이 없는 것을 선호하는 의견이 우세하였으므로, 관련 개념을 정속성으로 상정하였다. 근거이론으로 도출된 독립변수에는 맥락 주행음과 지속 주행음이 있는데 맥락 주행음은 전기자동차 실내 주행음으로서, 자동차 상태나 조작 상황을 알려 주는 단발성 사운드로 정의한다. 이와 관련된 개념은 맥락정보성으로 이는 맥락 주행음을 통해 청각적 정보 파악이 가능하게 하는 성질이다. 지속 주행음은 전기자동차 실내 주행음으로서, 탑승자에게 심리적 영향을 미치는 지속성 사운드로 정의하였는데 관련 개념은 지속 주행음이 없어 정속함을 느낄 수 있게 하는 정속성이다.

2. 연구 모형 및 가설설정

맥락 주행음과 지속 주행음을 실험가능한 독립변인으로 만들기 위해 각 독립변인에 대한 연관 개념을 활용하여 각각 두 단계 유형으로 설정하였다. 기능적 측면의 엔진음(시동음, 가속음, 엔진이상음 등)으로 구성된 맥락 주행음은, 맥락 정보 인지에 대한 차이를 주기 위해 맥락 주행음 유무로 유형을 나누었다. 정속성을 지닌 단일 속성의 지속 주행음은, 정속성에 대한 차이를 주기 위해 지속 주행음 유무로 유형을 설정하였다. 설정한 독립 변인을 사용자 경험 측면에서 분석할 수 있도록 종속 변인은 유용성과 감정, 만족도로 설정하였다. 유용성, 감정, 만족 도는 ISO에서 정의한 사용자 경험 평가 기준으로, UX분야에서 사용자 경험의 질을 평가할 때 같이 사용되며 자동차 운전 경험에도 적합성이 높다. 유용성은 사용자가 운전 목적을 효과적으로 달성할 수 있는 정도 [20-22], 감성은 사운드 자극에 의한 감각이나 지각을 통해 발생하는 미적, 심리적인 영향의 정도[20][23]로 정의하였다. 그리고 만족도는 운전 시 실내 주행음을 경험하였을 때 사용자가 느끼는 전반적인 만족도[21][24][25]로 정의하였다.

본 연구에서는 맥락 주행음의 맥락정보성과 지속 주행음의 정속성의 주효과 및 상호작용효과를 알아봄으

로써, 맥락 주행음과 지속 주행음의 의미와 역할에 대해 검증하고, 두 독립변인의 상호 관계를 파악하고자 한다. 이를 위한 세부 가설과 연구문제는 아래와 같다.

가설1. 전기자동차 운전 상황에서 실내 맥락 주행음을 운전자 및 동승자에게 부여했을 때, 그렇지 않은 상황보다 유용성, 감성, 만족도가 높을 것이다.

가설2. 전기자동차 운전 상황에서 실내 지속 주행음을 운전자 및 동승자에게 부여하지 않았을 때, 그러한 상황보다 유용성, 감성, 만족도가 높을 것이다.

연구문제1. 전기자동차 운전 상황에서 맥락 주행음과 지속 주행음은 운전자 및 동승자에게 미치는 영향에서 상호작용 효과를 나타낼 것이다.

IV. 연구방법

1. 실험 설계

실험은 두 독립변인의 주효과와 상호작용효과를 알아보기 위해 2x2 요인 설계를 사용하였고 실험자내 설계이다. 피험자는 맥락주행음, 지속주행음에 대한 4종류 사운드 조합 (맥락주행음 유+지속주행음 유/맥락주행음 유+지속주행음 무/ 맥락주행음 무+지속주행음 유 / 맥락주행음 무+지속주행음 무)세트를 경험한 후, 각 세트 종료 시 설문지를 작성하였다. 4가지 사운드 세트의 제시 순서는 순서 효과를 제거하기 위하여 각 피험자마다 무선 할당하였다. 운전자는 실험진행자 지시에 따라 실험 세트를 제어하며, 동승자는 운전자 오른쪽에 앉아서 실험에 참여하였다. 지시사항은 5종 사운드의 유무를 느낄 수 있는 과업으로 이루어져 있고 피험자는 각 세트 경험 종료 후 설문지를 작성하였다.

본 연구의 종속 변수는 유용성, 감성, 만족도이며, 리커트 척도(7점)로 측정하였다. 유용성과 만족도 측정을

위해서는 Lund[21]에서 사용한 설문 문항을, 감성 측정을 위해서는 최효선 외 [23]에서 사용한 설문 문항을 본 실험에 맞게 수정하여 사용하였다. 유용성 측정과 관련한 설문을 통해서 피험자에게 제공한 사운드가 운전 효율에 영향을 미치는지를 물었다. 감성 측정에 대한 설문 문항은 실험에 사용한 사운드가 피험자 심리상태에 어떤 영향을 주는지를 측정하였다.

2. 실험도구 제작

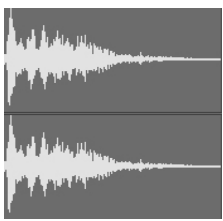
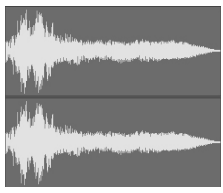
본 실험 각 단계 수행 시 필요한 사운드 프로토타입은 총 5종으로, 세부사항은 [표 2]와 같다.

표 2. 사운드 프로토타이핑 목록

맥락 주행음	· 5초 이내 짧고 단발성 사운드 · 시동 주행음(ON), 가속 주행음, 브레이크 주행음, 차체 이상 주행음 (이상 4종)
지속 주행음	· 전기자동차 ON의 순간부터 OFF 순간까지 지속되는 사운드 · 지속 주행음 (이상 1종)

본 연구에서는 내연자동차의 녹음된 실내 주행음을 바탕으로 실험에 맞게 가공하였고 Mac Mini, Audio Kontrol 1, Logic Studio 9을 제작도구로 사용하였다. 제작된 사운드 목록은 [표 3]과 같다.

표 3. 실험을 위해 제작된 사운드 프로토타입 목록

Name	변수	Time (sec)	Waveform
시동	맥락 주행음	2	
가속	맥락 주행음	4	

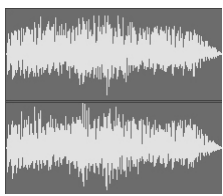
브레이크	맥락 주행음	1	
차체 이상	맥락 주행음	5	
지속	지속 주행음	317	



그림 1. 모의 운전 상황 화면 예시

전기자동차 운전 모의 상황을 제공하기 위해 조용한 실험실 내에 47인치 TV, 비디오 게임기, 드라이빙 게임 전용 콘트롤러, 드라이빙 게임 소프트웨어를 준비하였다. 실험에 사용된 게임기는 소니(SONY)사의 PlayStation 3이며, 콘트롤러는 로지텍(Logitech)사의 Driving Force GT, 게임은 Gran Turismo 6이다. 테슬라사의 전기자동차 Model S 시험 주행모드를 세팅하였으며, 한국과 유사한 도로상황인 도쿄 시내 246 도로를 레이스 코스로 선택하였다. 차내 뷰 모드를 통하여 실제와 가까운 운전 경험을 제공하고자 하였다. A~D 4개의 세트에 할당된 사운드는 TV 양쪽으로 2.1채널 스피커(JBL Creature II)를 설치하여 운전자 조작에 맞춰 재생되도록

설정하였다. 사운드 프로토타입 재생은 실험 보조 진행자가 운전자 작동을 보고 직접 발생시키는 방법으로 진행하였다. 애플(Apple)사의 Logic Pro 9의 UltraBeat에 사운드 프로토타입을 설정하여 사운드 하나당 한 개 키보드 버튼을 매핑하였다.

3. 실험진행

2014년 11월에 5일 동안 실험을 진행하였다. 본 실험에 들어가기에 앞서 4명의 피험자를 대상으로 파일럿 테스트를 진행하였다. 본 실험은 청력에 이상이 없는 10-50대 남녀 42명을 대상으로 진행하였고 각 실험 당 약 20분이 소요되었다. 운전자 역할은 운전면허와 운전경력이 있는 20-50대에게 맡겼다. 동승자 역할에는 운전면허 소지가 필수 요건은 아니었으나 본 실험에 참여한 대부분 피험자가 운전면허를 소지하고 있었다. 1회 실험 당 운전자 역할 1명, 동승자 역할 1명을 한 조로 하여 진행하였다. 테스트 드라이빙에 들어가기 전, 실험 도구에 대해 설명하고 작동법에 대해 숙지하게 한 후 실험 진행자 지시에 맞추어 테스트 드라이빙을 수행하게 하였다. A~D 네 가지 사운드 조합 세트는 무선 할당으로 피험자에게 제공하고, 각 세트 당 주행 경험 시간은 3분 이내로 하였다. 각 세트에 대한 실험이 끝나면 설문지를 작성하게 하고, 모든 단계가 끝난 후 피험자가 경험한 사운드에 대한 간단한 인터뷰를 진행하였다. 실험 진행 시, 피험자가 다음 세트에 대한 정보를 미리 알면 사운드를 짐작하며 듣게 되므로, 실험 진행자들은 단계를 A~D 세트명으로 호칭하였다.

V. 데이터 분석 및 결과

1. 실험 표본의 인구통계학적 특성

2014년 11월에 진행된 본 연구 실험 참가자는 총 42명으로 피험자 성별은 남자 48%, 여자 52%이고, 참여 연령대는 20대(35.71%)와 30대(42.86%)를 중심으로 10대부터 50대도 포함되었다. 88.10%의 피험자가 운전면허 보유자로 나타나, 동승자 역할을 한 피험자도 운전 시 실내 주행음에 대해 기본적인 지식과 파악능력을 가

지고 있었다. 전기자동차를 운전했거나 전기자동차에 동승한 경험이 있는 피험자는 11.9%였다.

2. 신뢰도 분석

본 연구에서 사용된 설문 문항 타당성 검증을 위해 요인 분석을 실시하였다. 요인 추출은 배리맥스(varimax)방식으로, 요인적재치(factor loading) 0.6 이상을 기준으로 타당성을 확보하였다. 설명력이 없는 것으로 나타난 종속 변수인 만족도는 제외하였다. Cronbach's alpha 값은 0.6 이상으로 각 변수에 대한 내적 일관성을 검증하였다.

3. 분산분석

가설 검증을 위해 맥락정보성과 정속성을 독립변인으로, 유용성과 감성을 종속 변인으로 한 2X2 실험자 내 분산분석을 실시하였다. 분석 방법으로 SPSS의 일반선형모형을 사용하였다.

3.1 주효과

유용성에 대한 분산분석 실시가능여부를 알아보기 위하여 오차변량의 동일성을 검증하였다. Levene's test 결과 등분산 가정이 만족되었다 ($p < .05$).

유용성에 대한 분산분석결과에 따르면, 맥락정보성 ($F=112.128, p < .001$)과 정속성 ($F=10.786, p < .001$) 이 유용성에 유의미한 주효과를 주는 것으로 나타났다 [표 4].

표 4. 유용성에 대한 분산분석 결과

구분	평균	F	유의확률
맥락정보성	13.566	112.128	.000***
정속성	4.214	10.786	.001**
맥락정보성*정속성	3.829	8.902	.003**

R제곱= .446
* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$ 에서 유의함.

감성에 대한 분산분석 실시가능여부를 알아보기 위하여 오차변량의 동일성을 검증하였다. Levene's test 결과 등분산 가정이 만족되었다 ($p < .05$). 감성에

대한 분산분석 결과 [표 5]에 따르면, 정속성은 감성에 유의미한 주효과를 주는 것으로 나타났으나 ($F=30.812, p < .001$), 맥락정보성은 유의미한 차이를 내지 못하는 것으로 나타났다.

표 5. 감성에 대한 분산분석 결과

구분	평균	F	유의확률
맥락정보성	.833	.371	.543
정속성	7.591	30.812	.000***
맥락정보성*정속성	3.641	7.089	.009**

R제곱= .189
* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$ 에서 유의함.

3.2 상호작용 효과

[그림 2]는 유용성에 대한 맥락정보성과 정속성의 상호작용 효과에 대한 분석결과이다. 유용성에 대한 분산분석 결과와 [그림 2]에서 알 수 있듯이, 유용성에 대한 상호작용 효과가 유의미한 것으로 밝혀졌다($F=8.902, p < .01$).

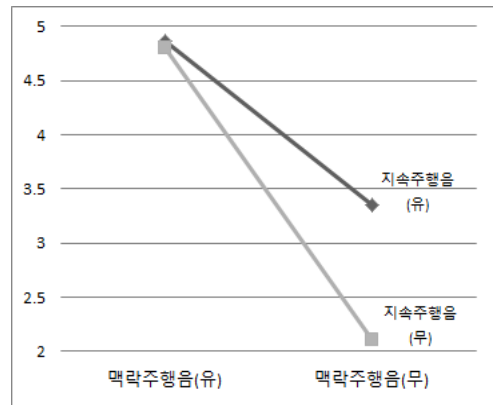


그림 2. 유용성에 대한 맥락정보성과 정속성의 상호작용 효과

[그림 3]은 감성에 대한 맥락정보성과 정속성의 상호작용 효과에 대한 분석결과이다. 감성에 대한 분산분석 결과와 [그림 3]에서 알 수 있듯이, 감성에 대한 상호작용 효과가 유의미한 것으로 밝혀졌다($F=7.089, p < .01$).

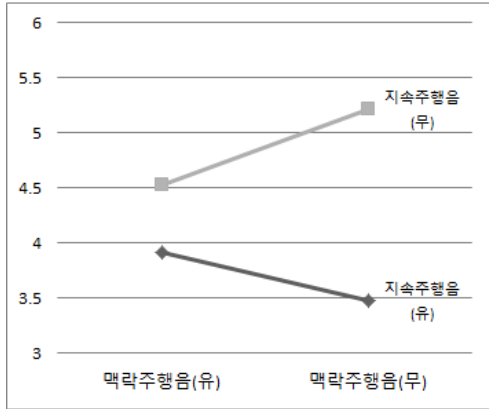


그림 3. 감성에 대한 맥락정보성과 정숙성의 상호작용 효과

3.3 만족도 결과 분석

만족도의 경우, 신뢰도 분석에서 유효한 값 (Cronbach's alpha = .973)이 나왔고, 등분산 가정이 성립되었으나 (Levene's test, p = .054), 분산분석 결과 [표 6], 맥락정보성의 주효과 (F=39.751, p < .001)만 검증되었고, 정숙성의 주효과와 상호작용 효과에서 유의확률을 만족하지 못하여 기각되었다.

표 6. 만족도에 대한 분산분석 결과

구분	평균	F	유의확률
맥락정보성	9.291	39.751	.000 ***
정숙성	.363	.061	.805
맥락정보성*정숙성	2.413	2.683	.103

R제곱 = .206

* : p < .05 ** : p < .01 *** : p < .001에서 유의함.

4. 가설 검증 결과 요약

가설1은 맥락정보성 주효과에 대한 것으로 검증 결과 유용성과 만족도에서 유의미한 차이를 보였고 감성은 유의확률에 미치지 못하였다.

가설2는 정숙성 주효과에 대한 것으로 검증 결과 유용성과 감성에서 유의미한 차이를 보였고 만족도는 유의확률에 미치지 못하였다.

연구문제1은 맥락정보성과 정숙성의 상호작용 효과에 대한 것으로 검증 결과 유용성과 감성에서 유의미한 차이를 보였고 만족도는 유의확률에 미치지 못하였다.

VI. 결론

1. 연구 요약 및 함의

본 연구는 전기자동차의 자동차사운드 디자인과 관련하여, 어떠한 가치가 사용자 경험에서 중요하게 인식되는지를 밝혀내기 위해 진행되었다. 정성조사에 의한 탐색적 연구를 통해 맥락정보성과 정숙성을 주요 개념으로 도출하고 이를 독립 변인으로, 유용성, 감성, 만족도를 종속변수로 하여, 각 독립 변인의 주효과 및 두 변인 간 상호작용 효과를 분석하였다. 분석 결과, 맥락정보성은 유용성과 만족도에서 통계적으로 유의미한 주효과를 보이는 것으로 나타났다. 맥락정보성과 정숙성은 유용성과 감성에서 유의미한 상호작용 효과가 나타났다.

학술적 측면에서 본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 기존 연구에서 거의 다루지 않았던 전기자동차 실내 주행음에 대해 사용자 경험 디자인 관점과 방식으로 접근하였다. 둘째, 근거이론을 통하여 맥락정보성과 정숙성 개념을 도출하였고, 그것이 전기자동차 실내 주행음과 연관이 있는 개념임을 입증하였다. 셋째, 맥락정보성이 유용성과 만족도에서 유의미한 주효과를 보여, 전기자동차 맥락정보성이 사용자에게 영향을 미치는 요인임을 입증하였다. 넷째, 정숙성이 유용성과 감성에서 유의미한 주효과를 보여, 전기자동차 정숙성이 사용자에게 영향을 미치는 요인임을 입증하였다. 다섯째, 맥락정보성과 정숙성이 유용성과 감성에서 유의미한 상호작용 효과를 보여, 근거이론을 통해 도출된 두 가지 개념이 사용자에게 복합적으로 영향을 미치는 요인임을 입증하였다.

실무적인 측면에서 본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 지금까지 자동차 업계 엔진음 사운드에서 중요하게 여겨왔던 정숙성이 전기자동차에서도 유효함을 밝힘으로써 전기자동차 실내 주행음 설계시 정숙성은 여전히 고려해야 할 대상임을 확인하였다. 둘째, 전기자동차 실내 주행음에 적용시킬 수 있는 맥락정보성이라는 새로운 개념을 발견하고 유효한 개념임을 검증하였다. 셋째, 맥락정보성과 정숙성은 상호작용효과를 지니고 있는데, 이는 복수의 주행음을 설계했을 때 사용자가

느끼는 유용성과 감성의 정도가 다르다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 전기자동차 실내 주행음 설계 시 사용자에게 유용성과 감성을 동시에 제공할 최적의 방안을 모색하는데 방향을 제시한다.

2. 연구의 한계와 향후 연구 방향

본 연구가 지닌 한계 및 향후 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 종속 변인인 만족도 측정에서 유의미한 결과를 도출하지 못하였는데 이는 아래 인터뷰 내용에서 알 수 있듯, 사운드의 다양한 조합에 대한 피험자 개개인의 선호가 다르기 때문임을 알 수 있다.

“엔진음이 나와 운전에 도움이 되고 안정감이 들어요. 소리가 안 나면 불안한 마음이 듭니다. (표본 24)”

“아무 소리가 안 날 때가 조용해서 오히려 운전조작에 집중할 수 있어서 마음에 들었어요, (표본 39)”

이러한 조사 결과는, 개개인이 가지고 있는 실내 주행음 만족 지향점이 상반된 양방향으로 존재한다는 것을 보여 준다. 이러한 결과를 참고로 향후 전기자동차 사운드 설계시 주행음 선택 및 켜고 끄는 기능을 옵션으로 제공한다면 다양한 사용자 니즈를 만족시킬 수 있을 것으로 예측할 수 있다. 한편 감성에 대해 맥락정보성은 유의미한 결과가 도출되지 않았는데 이러한 결과는 자동차 실내음과 관련해서 정숙성을 높이 평가하는 운전자들의 보편적 성향이 반영된 것으로 유추된다.

둘째, 운전자석과 조수석에서 들리는 엔진음 엔진 스피드에 차이가 있으므로[15] 시스템 구축 시 운전자석과 조수석에 각각 다른 사운드 디자인을 제공할 것이 제안되었으나 본 연구에서는 운전자석과 조수석에 동일한 사운드를 적용하여 실험을 진행하였다. 향후 연구에서는 전기자동차에서도 운전자석과 조수석에 따라 더 적합한 실내 주행 사운드 디자인이 제시될 수 있는지에 대해 다루어 볼 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구에서는 5종의 사운드를 여러 조합으로 제시하였다. 향후 연구에서는 실험에 사용할 사운드를 다양한 청각적 아이콘 매핑 방식[24]을 통해 복수로 제

작, 적용함으로써 어떠한 청각적 아이콘이 전기자동차 실내 주행음에 적합할지 살펴볼 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 환경부, 주요국 전기자동차 보급전략 및 사례연구, 2008.
- [2] S. Loehmann, M. Landau, M. Koerber, and A. Butz, “Heartbeat: Experience the Pulse of an Electric Vehicle,” In Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, pp.1-10, 2014(9).
- [3] A. Zeitler, “Psychoacoustic requirements for warning sounds of quiet cars,” SAE Technical Paper, No.2012-01-1522, 2012.
- [4] M. E. Altinsoy and J. Landgraf, “Perceptibility of Vehicle Exterior Sounds,” ATZ worldwide, Vol.116, Issue.9, pp.60-65, 2014.
- [5] 최준식, 제품AUI의 개발을 위한 정보시각화모델 연구, 국민대학교 테크노디자인전문대학원 석사학위논문, 2005.
- [6] 김보민, 제품 사용자 인터페이스에서 사운드 피드백의 적절성에 관한 연구, 한국과학기술원 석사학위논문, 2007.
- [7] 현대자동차, 사운드디자인공모전전기자동차사운드디자인제작가이드, 2012.
- [8] 황선욱, 김형성, 이주환, 윤명환, “사용자의 주관적 특성에 의한 자동차 동작음의 고급감 모형 개발,” 대한인간공학회 학술대회, pp.296-300, 2007.
- [9] C. Tanoue, K. Ishizaka, and M. Nagamachi, “A Study on Perception of Vehicle Interior Image,” International Journal of Industry Ergonomics, Vol.19, pp.115-118, 1997.
- [10] G. White, “Car Makers Battle Inferiors in Hope of Earning Buyers’ Respect,” The Wall Street Journal, 2001.
- [11] 나은우, 박상원, 김호욱, 이상권, 이경희, 신영근,

배병국, “자동차 임팩트 사운드에 대한 주관적 평가 및 차량 개발에 응용,” 한국소음진동공학회, 제2009권, 제1호, pp.137-142, 2009.

[12] M. A. Nees and B. N. Walker, “Auditory displays for in-vehicle technologies,” *Reviews of Human Factors and Ergonomics*, Vol.7, No.1, pp.58-99, 2011.

[13] G. Kramer, *An Introduction to Auditory Display*, Addison-Wesley, 1994.

[14] 김호정, *제품 정보 구조의 효율적인 네비게이션을 위한 이어콘 프로토타입 개발에 관한 연구 - 모바일 폰의 이어콘 프로토타입 개발을 중심으로*, 한국기술대학원 석사학위논문, 2003.

[15] S. Ahrens, U. Fox, and J. Feng, “Active Methods for Unrestricted Sound Design,” *ATZ worldwide*, Vol.116, Issue.3, pp.22-27, 2014.

[16] 김상식, “리액티브-인터페이스설계와 청각정보,” *디자인학연구*, 제20권, pp.123-132, 1997.

[17] C. Wisneski, H. Ishii, A. Dahley, M. Gorbet, S. Brave, B. Ullmer, and P. Yarin, *Ambient displays: Turning architectural space into an interface between people and digital information*, In *Cooperative buildings: Integrating information, organization, and architecture*, Springer Berlin Heidelberg, 1988.

[18] R. Viliek, T. Hempel, and B. Otto, *Multimodal interfaces for in-vehicle applications*, In *Human-Computer Interaction, HCI Intelligent Multimodal Interaction Environments*, Springer Berlin Heidelberg, 2007.

[19] D. A. Norman, *The design of everyday things*, Basicbooks, 2013.

[20] 김진우, *HUMAN COMPUTER INTERACTION*개론, 안그래픽스, 2011.

[21] A. Lund, *Measuring usability with the USE questionnaire*, Usability and user experience newsletter of the STC Usability SIG, 2001.

[22] 변대호, “감성표현어를 이용한 스마트TV의 사

용자경험 평가,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제15권, 제5호, pp.132-141, 2015.

[23] 최효선, 박근량, 이지환, 김가원, 윤명환, “제품의 사운드 요소에 대한 감성적 평가의 한·미간 인식 차에 관한 연구,” *한국 HCI 학회 학술대회*, pp.537-540, 2010.

[24] J. P. Chin, V. A. Diehl, and K. L. Norman, “Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface,” In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp.213-218, 1988(5).

[25] 허진, “존 듀이의 트랜스액션을 통한 감성디자인 이해,” *한국콘텐츠학회논문지*, 제13권, 제1호, pp.156-163, 2013.

저 자 소 개

이 다 혜(Dahye Lee)

정희원



- 2009년 2월 : 이화여자대학교 작곡과(학사)
- 2015년 2월 : 연세대학교 정보대학원 디지털문화콘텐츠/UX(석사)
- 2015년 10월 ~ 현재 : The DNA경험디자인연구소

<관심분야> : Sound UX, Human Centered Design, Experience Design

심 혜 린(Hye Rin Shim)

정희원



- 2002년 : 플로리다 주립대학(게인스빌) PR(석사)
- 2015년 ~ 현재 : 연세대학교 정보대학원 UX 트랙(박사과정)

<관심분야> : VR Communication, UX 디자인, 미디어 콘텐츠 디자인

최 준 호(Junho Choi)

정회원



- 1995년 : 연세대학교 신문방송학과(석사)
 - 2002년 : 뉴욕주립대학(버팔로) 커뮤니케이션학(박사)
 - 2002년 ~ 2006년 : Rensselaer Polytechnic Institute, Department of Language, Literature, & Communication 조교수
 - 2006년 9월 ~ 2009년 2월 : 광운대학교 미디어영상학부 부교수
 - 2009년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 정보대학원 UX 트랙 부교수
- <관심분야> : 모바일 콘텐츠 기획, HCI, UX 디자인