Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol.19, No.2 2000. 8. 31

자동차 주행 시뮬레이터의 운동감 재현 및 감성평가를 위한 감성어휘의 수집

A Human Sensibility Ergonomics Method for Vehicle Driving Simulator and Verbal Expressions Collected*

정 영 훈**, 엄 성 숙**, 손 권***, 최 경 현****

ABSTRACT

Driving simulators have been developed for evaluating users' reaction to various driving situations. Dynamic simulators have, however, limitations of the motion feedback in space. Therefore, this paper presents a driving simulator and suggests a human sensibility ergonomics (kansei engineering) method to be used in improving sense of motion through a vehicle simulator. Human sensibility ergonomics(kansei engineering) is defined as translating technology of the customer' feeling about a new product into design elements. Constituents of the simulator were defined and the virtual world was generated by the object modeling technique. Senses perceived were classified into feelings of velocity, acceleration, rotation, and vibration based on the human sensibility associated with driving. And the most frequent verbal expressions were collected from 17 male subjects to define complex human sensibility.

Keyword : Vehicle driving simulator, human sensibility ergonomics, verbal words

* 본 논문은 '98 과학기술부 선도기술개발사업비 (가상환경 제시 시스템 구축 및 감성 측정 및 평가 지원)의 지원으로 수행되었음.
** 부산대학교 기계설계공학과
주 소 : 부산시 금정구 장전동 부산대학교 기계기술연구소 309호
전 화 : 051-510-3066
E-mail: sseom@hyowon.cc.pusan.ac.kr
*** 부산대학교 기계공학부
**** 제주대학교 생산에너지공학부

1. 서 론

자동차 주행 시뮬레이터는 차량 개발의 중요한 도구로 자리잡고 있다. 시뮬레이터의 활용은 자동차의 개발단계에서 비용절감, 개발기간 단축 등의 효과를 주며, 자동차와 관련된 다양한 연구에서 운전자의 안전성, 연구수행의 유연성을 제공할 수 있기 때문에 필요성이 더욱 증가하고 있다(E. J. Haug et al, 1995).

주행 시뮬레이터는 제어 힘 로딩 모듈, 운동해석 모듈, 시청각재현 모듈, 그리고 운동재현 모듈을 이용하여 주행상황을 재현하는 시스템이다. 제어 힘 로딩 모듈은 운전조작의 검출, 조작장치의 반토크 생성, 계기판에 속도와 분당회전수를 표시를 담당한다. 운동해석 모듈은 차량을 동역학적 모델로 단순화하고, 탑승자의 입력에 대해 차량모델의 거동을 해석하여 주행 데이터를 생성한다. 시청각재현 모듈은 운동해석 모듈에서 생성된 주행 데이터를 받아 시청각을 통해 탑승자에게 주행상황을 재현한다. 운동재현 모듈은 차량의 거동을 운동생성기(motion generator)를 통해 재현함으로써 탑승자가 실제 운동을 체험하도록 한다.

모사 시스템인 주행 시뮬레이터가 탑승자에게 전달하는 주행상황에 대한 운동감의 평가와 향상에 관한 연구가 필요하다. 기존의 연구에서는 주행 시뮬레이터의 속도감 저하를 확인하고, 원인 규명 차원에서 시뮬레이터의 몇 가지 요소에 대한 영향이 보고되어 있다(Distler et al, 1996; Distler et al, 1997). 그러나 운동감의 평가 대상이 단순히 시뮬레이터에만 한정되는 것이 아니라 복잡한 인지과정을 가진 인간에까지 해당되기 때문에 인간의 인지와 같은 감각적인 측면까지 고려할 수 있는 연구가 요구된다(박세진 등, 1998).

본 연구에서는 인간의 감성을 효과적으로 다루고 있는 감성공학을 활용하여 시뮬레이터의 운동감을 평가하고자 하였다(이순요와 양선모, 1997). 이를 위해 시뮬레이터에 적합한 감성공학적 수법을 개발하고, 인간의 운동감을 추출하는 부분에 초점을 맞추었다. 시뮬레이터의 운동감을 계층 구조화하여 구체적으로 정의하고, 시뮬레이터에 탑승한 인간의 운동감을 추출하기 위한 어휘를 조사하였다. 또한 어휘 추출과정에서 국어의 동적 상황에 대한 운동감 특성을 파악할 수 있었다.

2. 주행 시뮬레이터의 감성공학적 접근수법의 개발

2.1 감성공학적 수법

감성공학 시스템은 감성 데이터 추출 및 처리부, 설계요소 변환, 제품 형상화 등 세 부분으로 기능적인 분류를 할 수 있다(정영훈, 2000). 감성 데이터 추출 및 처리부는 소비자나 피실험자로부터 제품에 대한 기호, 호감도, 느낌과 같은 감

성과 감성관련 설계요소를 집단토론, 감성어휘 수집, 생체신호 추출 등을 통해 추출하고 데이터화하는 기능을 하는 부분이다. 설계요소 변환부는 추출된 감성을 연관된 제품의 설계요소와 관계지어 주는 부분으로 다양한 실험을 통한 상관관계 분석이나 생산자의 노하우에 의존하고 있다. 제품 형상화부는 소비자가 원하는 감성을 제품에 부여하는 부분으로 감성적인 제품의 현실화 기능을 가진다. 표 1은 감성공학 시스템의 기능적 분류를 보여준다(정영훈, 2000).

표 1. 감성공학 시스템의 기능적 분류

시스템	분 류	기 능
감성공학시스템	감성 데이터 추출 및 처리부	• 제품의 다양한 감성 추출 • 관련 설계요소의 추출 • 감성, 설계요소의 데이터화
	설계요소 변환	• 감성과 설계요소의 관련성 추출 • 감성의 설계요소로의 변환 및 조합
	제품 형상화	• 선택된 설계요소간의 조합 생성 • 제품 형상, 기능의 구체적 제시

감성공학적 수법은 크게 다변량 해석법과 기능 전개형으로 나눌 수 있다(이순요와 양선모, 1997). 다변량 해석법은 통계수법을 활용하여 제품을 표현하는 모든 어휘에서 제품의 지배적인 감성들을 얻어내고, 설계요소와 감성을 관련지움으로써 감성적인 제품을 설계하고자 하는 방법이다. 또한 추출된 감성어휘와 설계요소간의 관계를 데이터베이스화하고 활용하여, 목적감성에 대한 시스템을 정의하는데 그치지 않고 정의된 시스템에 대한 감성을 되돌려 받음(feedback)으로써 감성에 대한 가장 적절한 시스템으로 수정할 수 있게 된다. 다변량 해석법은 주로 제품의 외관과 디자인, 공간의 배치 등에 활발히 적용되고 있다.

기능 전개법은 생산자의 입장에서 제품이 지닌 목적감성을 구조화한 것이다. 즉 목표고객에 대한 가장 지배적인 감성(0차 감성)을 설정하고, 0차 감성을 구성하는 하위의 여러 감성들을 계층적으로 구조화해감으로써 최하위의 가장 구체적인 감성과 이에 해당하는 제품의 물리적인 변수값을 설정하여 감성에 호소하는 제품을 설정하는 방법이다. 기능 전개법은 제품의 기능 설계에 효과적이며, 개발된 제품은 마쓰다의 Eunos Roadster, 닛산의 Primera, 도요타 Lexus의 LS400 등의 승용차가 주를 이루고 있다.

2.2 접근수법의 개발

기존의 감성공학 수법들의 사용은 주로 정적인 제품 개발에 치우쳐 있어서, 동적인 시스템인 시뮬레이터에 적용하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 기존의 수법인 다변량 해석법과 기능 전개법을 혼용하여 동적인 시스템인 주행 시뮬레이터에 효과적으로 감성공학을 적용하기 위한 접근수법을 개발하였다. 제안한 수법은 인간의 감성상태를 추출하기 위한 감성 추출부와 감성과 관련된 주행 시뮬레이터의 요소를 추출하기 위한 감성 인자 추출부로 구성

되어 있다. 감성의 추출은 어휘를 수집하여 분석하는 다변량 해석법을 도입하였으며, 감성 인자의 추출은 시스템 분석을 통해 감성과 관련된 시뮬레이터의 요소를 얻어내는 기능 전개법을 도입하였다. 그림 1은 제안한 시뮬레이터의 감성공학적 접근수법을 보여준다.

작업의 순서를 요약하면 다음과 같다.

1) 우선 시스템에 대한 목표감성을 설정한다. 목표감성은 시스템에 대해 인간이 원하는 포괄적인 형태의 감성을 의미한다. 본 연구에서는 목표감성을 주행 시뮬레이터의 운동감이라고 설정하였다.

2) 시스템을 다양한 측면에서 분석하여 감성과 같은 인간요소(human factor)에 영향을 미칠 수 있는 시스템의 요소를 확보하고, 시스템을 감성적인 측면에서 정의한다. 즉, 주행 시뮬레이터에서 탑승자에게 영향을 미칠 수 있는 시스템 성분을 찾아서 이를 감성요인으로 삼는 것이다.

3) 시스템과 목표감성을 분석함으로써 목표감성을 계층적으로 구조화시킨다. 목표감성을 계층 구조화함으로써 목표감성을 구성하는 하위의 구체적인 감성요소인 감성요인을 명확히 도출할 수 있다.

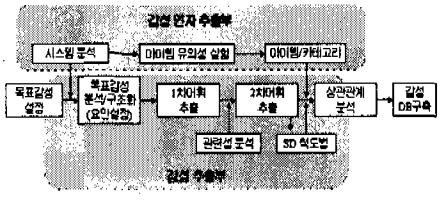

그림 1. 주행 시뮬레이터의 감성공학적 접근수법

이것은 운동감을 하위 개념으로 전개하고, 표현할 수 있는 감각요소를 대응시켜 최종적으로 감성요인을 얻어내는 것을 말한다.

4) 3)의 과정에서 추출된 감성요인과 관련된 모든 어휘인 1차 어휘를 사전, 설문지, 카탈로그 등을 통해 추출한다. 수집된 1차 어휘는 연구에 부적절한 어휘나 요인과의 관계가 미약한 어휘를 포함하고 있다. 즉, 운동감과 관련된 어휘를 사전이나 설문을 통하여 획득한다.

5) 각 어휘에 대해 지배적인 요인을 묻는 설문조사를 하고, 설문결과의 분석에 의해 어휘와 요인과의 관련정도를 획득하여 관련정도의 순위를 메길 수 있다. 이렇게 하여 1차 어휘 중에서 요인과의 관련성이 높고 연구에 적절하게 그 수를 줄인 2차 어휘를 획득할 수 있다. 본 연구에서는 설문조사와 통계분석을 통하여 운동감과 관련된 2차 어휘를 추출하였다.

6) 2)의 시스템 분석을 통해 얻어진 감성과 관련된 시스템 요소가 감성 평가 아이템으로서 유의성을 가질 수 있는지 확인하기 위해 유의성 실험을 수행한다. 제안한 유의성 실험은 요소의 변화에 따라 인지속도와 같은 감성대체인자의 변화를 확인함으로써 유의성의 확보뿐만 아니라 활용에 적합하도록 아이템의 변역을 구간화한 카테고리의 추출이 가능하다. 또한 실험결과는 그 자체로서 인간공학적 데이터로 활용될 수 있다.

7) SD 척도법을 활용한 다양한 실험과 연관성을 통계적인 수법을 이용하여 아이템과 카테고리 데이터를 감성언어와 연결시키고 이를 데

이터베이스화함으로써 감성 데이터로써의 의미를 지니게 된다. SD척도법(semantic differential method)은 상반된 어휘사이에 5개나 7개의 구간을 주고 정보를 체험한 후 느낀 정도를 표시하게 하여 정보에 대한 감성어휘와의 관련정도를 분석할 수 있도록 하는 척도이다.

본 연구에서 제안한 시뮬레이터의 감성공학적 접근수법은 기존의 방법이 제시하는 장점들을 효과적으로 활용하고자 하였다. 기능 전개를 활용한 목표감성의 구조화는 연구시간의 단축과 필요한 감성만을 효과적으로 처리할 수 있는 장점을 가진다. 다변량 해석법을 활용하여 얻은 감성어휘는 인간의 감성을 직접적으로 얻어낼 수 있을 뿐만 아니라 데이터베이스화함으로써 인간이 원하는 감성을 어휘를 통해 얻어내고, 관련된 아이템을 적절한 수준으로 설정함으로써 원하는 감성을 만족시킬 수 있게 된다. 또한 수준이 적절하다고 판단되지 않을 경우에는 구성된 데이터베이스를 이용하여 피드백함으로써 다시 만족하게 할 수 있다.

2.3 운동감의 구조화

본 연구에서는 목표감성을 주행 시뮬레이터의 운동감에 두었다. 주행 시뮬레이터는 다양하고 복잡한 운동을 재현하므로 연구의 효율성을 위해 운동감을 정의하여 범위를 제한하였다. 주행 시뮬레이터는 차량의 주행상황을 재현하는데 목적이 있으므로, 인간이 시뮬레이터에서 얼마나 실제의 주행상황처럼 느끼고 있는가하는 문제가 핵심이 된다. 따라서 운동감을 차량의 주행상황에 의해 운전자에게 전달될 수 있는 느낌이라 정의하였다. 주행 시뮬레이터를 분석하여 시뮬레이터의 구성과 기능을 조사하였다. 이를 통해 얻어진 시뮬레이터에서 생성하는 운동감을 세분화하고 구조화는데 활용하였다. 그림 2는 주행 시뮬레이터의 구조를 보여준다. 또한 정의된 목표감성이 주행상황에 의해 발생하는 것이므로 차량의 운동을 분석하여 운동감을 구체적인 감성들로 계층 구조화하는 것이 필수적이다.

차량의 운동은 병진운동과 회전운동, 진동으로 구성된다(Gillespie, 1992). 병진운동은 차량의 위치, 선속도, 선가속도를 고려할 수 있지만, 주행 시 운전자에게 운동감을 불러일으킬 수 있는 성분은 선속도와 선가속도로 한정할 수 있다.

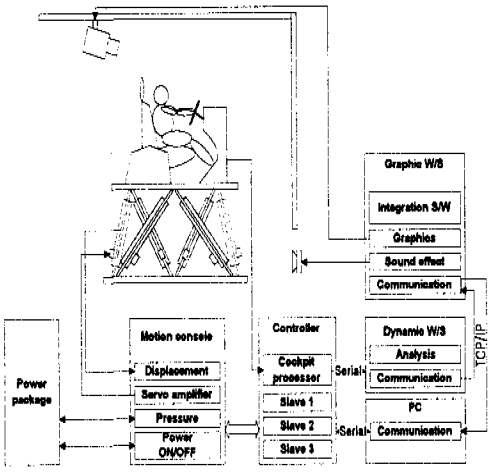

그림 2. 주행 시뮬레이터의 구조

회전운동은 차량의 자세, 각속도, 각가속도를 고려할 수 있지만, 병진운동과 마찬가지로 각속도와 각가속도를 고려하는 것이 적당하다. 그림 3은 객체지향접근법(OMT, object modeling technique)의 형식을 이용하여 계층 구조화된 운동감을 보여준다(Rumbaugh et al, 1997). 목표감성인 운동감을 1차 세분화하여 그 성분을 각각 병진운동에 의한 감성인 주행감과 회전운동에 의한 감성인 회전감, 그리고 진동에 의한 감성을 진동이라 하였다. 주행감과 회전감은 직접적으로 감성을 유발시키는 성분으로 특징지을 수 있고, 진동의 경우에는 직접적인 유발성분의 기능을 가질 뿐만 아니라 주행감과 회전감에 의한 운동감을 더욱 증폭시키는 보조적인 기능을 가지는 것으로 볼 수 있다. 그러나 조작감의 경우에는 실험환경이 적절하지 않고 조작감의 연구범위가 방대함을 고려하여 연구의 고려대상에서 제외시켰다.

주행감은 속도감과 종가속도감으로 세분화하였다. 속도감은 주행방향(longitudinal)의 속도에 대한 느낌으로 정의하였으며, 차량이 '얼마나 빨리 달리고 있는가'에 대한 느낌이라 표현할 수 있다. 종가속도감은 주행방향의 가속도에 의해 운전자에게 힘으로 전달되는 느낌이라 정의하였고, 주로 차량의 가감속 시에 지배적으로 감성에 작용하게 된다.

회전감은 각속도감과 횡가속도감으로 세분화하였다. 각속도감은 차량의 회전 시 시간에 대한 자세의 변화율인 각속도

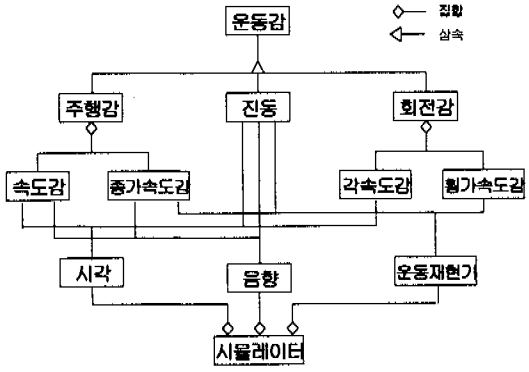

그림 3. 시뮬레이터와 관련된 운동감 구조화

에 대한 느낌으로 정의하였으며, 속도감과 마찬가지로 '얼마나 빨리 회전하고 있는가' 또는 '얼마나 어지러운가'로 표현할 수 있다. 횡가속도감은 차량의 회전 시 원심력과 같은 힘에 의해 인체에 주행방향에 대해 수직방향 힘이 전달될 때 발생하는 느낌으로, '몸이 쏠린다'는 표현이 적당하다.

본 연구에서는 2차 세분화된 감성을 최

하위 감성으로 설정하였다. 2차 감성을 주행상황에서 운전자가 가지게 되는 0차 감성의 기본적인 구성요소로서 시뮬레이터의 감성요인으로 설정하였다.

각각의 감성요인은 모든 모듈과 관계가 있다고 볼 수 있지만, 지배적인 모듈을 설정하여 연구에 효율성을 취하였다. 시뮬레이터의 재현부를 구성하는 세 개의 모듈 중 조작감과 관련된 제어 힘 로딩 모듈을 제외하고, 시청각재현 모듈과 운동재현 모듈을 시각, 음향, 운동재현기의 세 가지로 구분하여 감성요인과의 관계를 정의하였다.

시각의 경우에는 그래픽의 재현정도와 인간의 인지특성과 차량 그래픽 시뮬레이터를 구성하여 피실험자 약간명을 통해 예비 실험을 통하여 확인한 결과, 진동이나 속도의 크기, 회전속도의 정도는 잘 인식하지만, 속도의 변화에 있어서 순간적인 변화를 제외한 경우에는 그 인지정도가 매우 희박하였다(정영훈, 2000).

이는 차량의 탑승자가 주행상황을 표현하는 경우 '빨라지고 있다'라는 표현보다는 '더 빨라졌다'라고 표현하는 것으로도 잘 드러난다. 음향의 경우에는 주행 시의 음향이 주로 차량의 출력부(power train)나 바람에 의한 것이므로 속도감, 종가속도감, 진동과 직접적으로 관련을 맺고 있다. 운동재현기는 운전자에게 직접적으로 힘을 가하게 되는 모듈이기 때문에 종가속도감, 횡가속도감, 그리고 진동에 관련을 맺고 있다.

감성요인과 각 모듈과의 연결관계는 예전의 시뮬레이터 개발에서 습득한 지식과 실제 주행에서의 관찰을 통해 얻었다(고정훈 등, 1999). 감성과 모듈을 관련지움으로써 아이템의 도출이 효율적일 수 있고 불필요한 연구를 줄일 수 있다.

3. 감성어휘의 조사와 추출

주행 시뮬레이터의 탑승자로부터 운동감을 추출하기 위한 수단인 감성어휘는 인간의 느낌인 감성을 대변하게 된다. 따라서 단순히 관련된 어휘에서 조사하는 것으로 그치지 않고, 감성의 대변 정도나 특정한 한 감성요인과만 관계하는 대표성 등을 충분히 고려하여야 한다. 본 연구에서는 적절한 감성어휘를 추출하기 위해 4단계의 과정을 거쳤다. 그림 4는 어휘의 추출과정을 보여준다.

3.1 1차 어휘의 수집

1차 어휘의 조사는 사전과 설문지를 이용하였다. 사전을 통하여 속도감, 가속도감, 회전감, 진동감, 그리고 추가로 현실감에 관계된 어휘를 조사하였다. 그러나 현실감은 피실험자들의 설문조사시 속도감, 가속도감, 회전감, 진동감 외에 시뮬레이터에서 고려해야 될 감성이라고 조사되어진 항목이다. 조사에 사용한 사전은 1989년에 시행된 한글 맞춤법, 표준어 규정 및 1990년 9월에 발표된 표준어 모음에 맞춰 제작된 총 2436면의 소사전이다(동아출판사 편집국, 1996). 속도감과 관련된 어휘는

39개, 가속도감은 12개, 회전감은 17개, 진동감은 7개, 그리고 현실감은 20개로 총 95개이다. 어휘는 동사, 형용사, 부사 등의 용언을 중심으로 조사되었다.

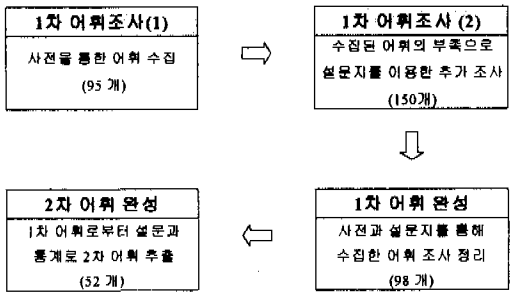

그림 4. 감성어휘의 추출과정

그러나 현실감은 주행시뮬레이터의 운동감에 직접적인 영향을 미치는 영향이 아니고, 시뮬레이터로부터 피실험자가 느끼는 바를 전달하는 요소라고 판단되어 이는 배제하기로 하였다.

동적인 상황의 표현은 주로 기본형의 파생어나 합성어가 적절하다. 이런 예는 가속의 표현에 대해서는 기본형인 '빠르다' 보다는 파생어인 '빨라진다'가 적절한 것에서 미루어 짐작할 수 있다. 그러나 사전에서는 기본형을 주로 제시하고, 접두사나 접미사에 의한 파생어나 두 개이상의 단어가 합성된 합성어의 제시가 효과적이지 않기 때문에 이런 단어의 수집이 곤란하다. 또한 사전에서는 어휘에 대한 사용빈도가 나타나 있지 않기 때문에 조사된 어휘가 생소할 수 있고 다른 요인과 혼돈을 일으킬 수 있다.

본 연구에서는 사전을 통해 조사된 어휘가 부족하기 때문에 설문지를 통하여 어휘를 추가로 조사하였고, 중복되는 정도를 보아 사용빈도를 확인할 수 있었다. 설문지에는 속도감, 가속도감, 회전감, 진동을 표현할 수 있는 어휘를 기입하게 하고, 가능한 경우 문장으로 사용 예를 보이도록 하였다. 설문대상은 속도와 가속도 등의 개념을 명확히 가진 기계공학을 전공하고 있는 대학원생 17명으로 하였다. 이렇게 하여 추가로 55개의 어휘를 얻어 사전과 설문지를 통해 총 150개의 어휘를 수집하였다. 그림 5는 1차 설문지의 양식을 보여준다.

사전과 설문지를 통하여 조사된 1차 어휘는 감성을 충분히 반영하고 있지만, 감성어휘로 사용하기에 부적절하거나 특정한 상황으로 의미가 제한되거나 명확한 의미 전달이 불가능한 어휘는 제외시켰다. 이렇게 하여 98개의 1차 어휘를 수집하였다.

3.2 2차 어휘의 완성

추출된 1차 어휘는 요인을 적절히 표현할 수 있는 어휘를 조사한 것이기 때문에, 어휘의 개수가 많고 요인과의 관련정도나 사용빈 도를 얻을 수 없어 정확한 감성을 얻어내는수단으로써는 부족하다. 따라서 1차 어휘 중에서 관련정도가 높은 어휘를 추출하여 요인별로 10개 이내로 한정한 2차 어휘를 추출하였다.

본 연구에서는 2차 어휘로의 한정을 위해 2차 설문조사를 수행하였다. 2차 설문조사는 대상자에게 임의의 순서로 제시된

각각의 어휘에 대해 가장 관련이 높은 요인을 선택하도록 하였다.

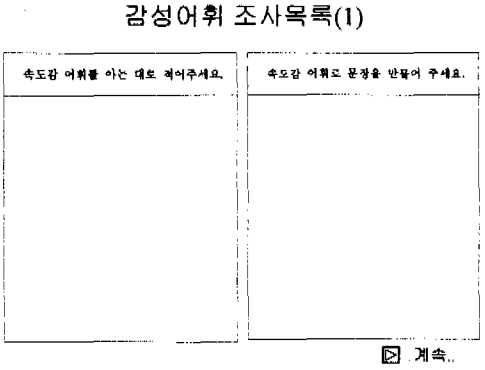

그림 5. 1차 설문지 양식

그리고 어휘에 해당하는 감성이 없다고 판단되면 선택하지 않아도 무관하다는 것을 피실험자들에게 전달하였다. 그림 6은 2차 설문지의 양식을 보여주고 있다. 2차 설문지는 어휘와 감성을 도표화하여 어휘와 관련이 가장 높은 감성에 표시하도록 하는 설문의 양식이다.

어휘와 감성과의 대응관계를 조사하기 위해 얻은 2차 설문 결과만으로는 그 관계를 명확히 알아볼 수 없다. 대응관계를 알아보기 위하여 다변량 통계기법의 하나인 대응분석을 이용하였다. 대응분석이란 분할표 자료의 행과 열을 저차원 공간상의 점들로 나타내어 관계를 탐구하려는 기법이다. 즉, 설문조사 결과를 바탕으로 감성을 행으로, 어휘를 열로 하는 자료행렬을 만들고, 자료행렬을 상대도수로 나타내는 대응행렬로 나타낸다. 대응행렬을 다시 저차원화(일반화비정칙치분해)를 통해 행과 열의 값들을 나타내는 저차원 그래프의 좌표점을 얻어낸 후, 행(감성)과 열(어휘) 사이의 대응 관계를 알아보고자 한다(최용석, 1993).

그림 7은 대응분석의 결과이다. 1축과 2축만을 가지고도 전체 자료 중에서 77.6%를 설명할 수 있으므로 자료의 차원을 2차원으로 잡았다. 그림에서 사각으로 표시된 점은 행범주인 감성을, 그리고 원으로 표시된 점들은 열 범주인 어휘를 나타낸다. 두 축을 기준으로 할 때 감성을 나타내는 사각 점들은 각기 다른 사분면에 위치하고 있다. 즉 진동감은 1사분면에, 가속도감은 2사분면에, 속도감은 3사분면에, 그리고 회전감은 4사분면에 위치하

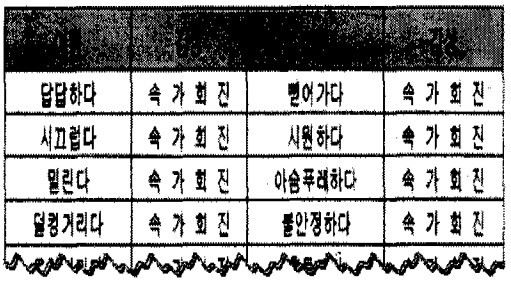

그림 6. 2차 설문지의 양식

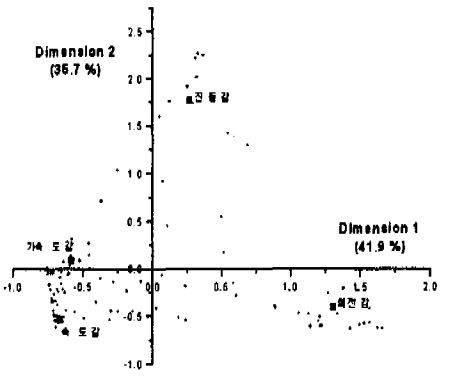

그림 7. 어휘의 감성요인에 대한 대응분석 결과

고 있어 네 개의 감성이 명확하게 구분된다.

또한 감성을 나타내는 사각 점 주위에 어휘를 나타내는 원 점들이 분포되어 있어, 이러한 어휘들은 해당하는 감성을 표시하는 어휘가 된다. 대응분석을 통해 각 감성들간의 차이가 있음을 알 수 있으며, 각각의 감성에 대응하는 어휘들간의 대응관계도 알 수 있다. 대응분석에서 행과 열 사이의 거리는 별 의미가 없고, 행간 거리나 열간 거리는 범주들의 성격이 비슷함을 나타낸다. 속도감과 가속도감 사이의 거리가 다른 감성간의 거리에 비해 작으므로 이 두 감성 사이에 다소의 혼돈이 피실험자들에게 있었다는 것을 발견하였다. 얻어진 설문결과는 어휘별로 선택한 요인의 개수에 대한 백분율을 얻어 관련정도를 얻었다. 2차 어휘의 추출은 개수를 고려하여 한 요인에 대한 백분율이 60 %이상인 어휘를 그 요인에 의한 느낌을 적절히 표현할 수 있는 어휘로 가정하여 각 요인별로 이루어졌다. 속도감에 관한 어휘는 13개, 가속도감에 관한 어휘는 13개, 회전감에 관한 어휘는 10개, 진동에 관한 어휘는 16개이다. 표 2는 요인별로 완성된 2차 어휘를 보여준다. 2차어휘는 실험에 직접 사용이 가능하지만, 실험에 사용되는 최종적인 감성어휘는 2차 어휘에서 실험상황에 맞게 적절히 선택되어야 하며, 이러한 감성어휘를 사용하여 의에서 실험상황에 맞게 적절히 선택되어야 하며, 이러한 감성어휘를 사용하여 의도하는 정확한 감성을 추출할 수 있다.

표 2. 요인별 2차 감성어휘

속도감	가속도감	회전감	진동
기어가다	탄력이 붙다	코너링이 좋	덜컹거리다
저속이다	속도가 붙다	다돌다	진동하다
느리다	빨라지다	꺾어지다	출렁거리다
빠르다	힘차다	기울다	흔들리다
고속이다	달려나가다	쏠린다	덜덜거리다
굼뜨다	튀어나가다	틀어지다	조용하다
더디다	밀린다	비스듬하다	시끄럽다
스피디하다	멈칫하다	휘청하다	떨린다
날쌔다	뻗어가다	쏠리다	불안정하다
날아가다	느려진다	어지럽다	울렁거리다
시원하다	당겨지다		고요하다
질주하다	주춤하다		안락하다
날아갈	액티브하다		안정하다
듯 하다			평평하다
			멀미나다
			아늑하다

3.3 국어의 감성적 특성

1차와 2차 설문조사의 결과를 통해 어휘의 사용빈도, 표현의 다양성과 같은 국어의 감성적 특성을 얻을 수 있다. 1차 설문은 설문대상자에게 속도감과 같은 요인을 표현할 수 있는 어휘를 물었기 때문에 사용빈도와 파생어처리와 같은 표현의 다양성을 볼 수 있다. 2차 설문 분석은 요인간의 의미적 분별이나 혼돈 등을 알 수 있다. 그림 8은 1차 어휘를 이용하여 사용빈도의 조사에서 속도감에 대한 결과를 보여준다. 얻어진 운동감에 대한 어휘의 경향은 다음과 같다.

(1) 대표적인 어휘의 발견 : 각 운동감별로 인원수가 매우 높은 어휘가 존재한다. 속도감에서는 '빠르다'와 '느리다',

가속도감에서는 '빨라진다', 회전감에서는 '어지럽다', 진동감에서는 '떨린다', '덜덜거리다', '시끄럽다' 등을 들 수 있다. 이와 같은 어휘는 다른 요인과의 혼돈이 없고 의미전달이 명확하다.

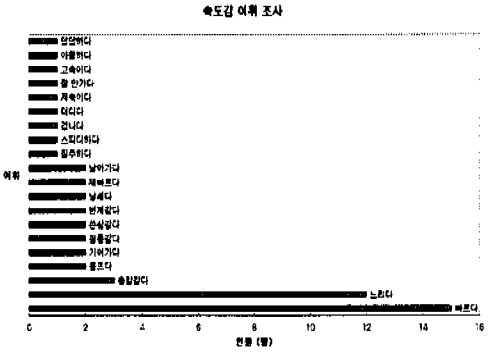

그림 8. 1차 어휘의 사용빈도 분석 (속도감 어휘)

(2) 의성어와 의태어의 활용 : 의성어나 의태어는 특정한 상황을 묘사하기 때문에 부적절한 표현이 될 수 있으나, 국어로써 의미가 명확히 정해진 어휘에 대해서는 효과적으로 활용함으로써 의미의 전달을 명확히 할 수 있다. 속도감 어휘의 '쏜살같다', 회전감 어휘의 '울렁거리다', 진동감 어휘의 '덜덜거리다', '덜컹거리다' 등에서 볼 수 있다. 특히 진동감에서는 의성어의 표현이 지배적임을 확인할 수 있었다.

(3) 파생어 처리를 통한 표현의 정확성 : 기본형태에 접두사나 접미사를 붙여 느낌이나 의미를 정확하게 하는 경향이 있다. 속도감 어휘의 '재빠르다', 가속도감 어휘의 '밀리다'와 '빨라지다', 회전감 어휘의 '쏠리다', 진동감 어휘의 '떨리다' 등에서 볼 수 있다. 감성어휘는 인간의 느낌을 정확하게 얻어내어야 하므로, 파생어를 효과적으로 활용하고 피실험자로부터 파생어를 명확히 추출하여야 함을 알 수 있다.

2차 설문조사의 결과를 통해 요인들간의 혼돈을 확인할 수 있었다. 속도감 어휘로 볼 수 있는 '날쌔다', '질주하다', '날아갈 듯 하다'의 경우 약 30 %정도는 가속도감으로 응답하였다. 이는 어감에서 '힘차다'와 같은 느낌이 포함되어 혼돈을 일으키는 것으로 분석하였다. 또한 가속도 어휘로 볼 수 있는 '느려진다', '액티브하다', '빨어가다' 등의 경우에도 속도감의 비율이 30 % 수준을 가지는 것을 볼 수 있었다. '짜릿하다', '아찔하다', '겁난다'와 같은 표현에서는 속도감과 가속도감의 비율이 비슷하게 나왔다. 이를 통하여 느낌을 표현하는 어휘에서는 혼돈이 많이 존재함을 알 수 있다. 회전감 어휘로 볼 수 있는 '쏠리다'의 경우에는 28 %가 가속도와 관계 있는 것으로 응답함으로써 회전감과 가속도감간의 방향성을 충분히 고려해야 함을 알 수 있다. 또한 회전감 어휘인 '어지럽다', '휘청하다'의 경우에도 30 % 수준이 진동감과 관련 있는 것으로 응답함을 볼 수 있었다. 이러한 혼돈의 경향을 정리하여 보면 다음과 같다.

(1) 속도감과 가속도감간에는 어휘의 어감에 따라 혼돈이 발생할 수 있다.

(2) 가속도감과 회전감의 경우에는 의미에서 힘과 관련된 성분이 모두 포함되어 있으므로 방향성을 충분히 고려하여야 한다.

(3) 회전감과 진동감간에도 개개인의 경험과 어감에 따라 혼돈이 존재할 수 있다.

(4) 느낌만을 주로 표현하는 어휘의 경우에는 개개인에 따라 비교적 높은 수준의 혼돈이 발생한다.

이상의 분석을 통하여 감성을 추출하기 위한 목적을 가진 감성어휘는 인간의 감성의 모호성이나 개념간의 유사성으로 인한 혼돈이 존재할 수 있지만, 적절한 분석을 통해 요인간의 혼돈이 적고 의미의 전달이 명확한 어휘의 추출이 필수적임을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구를 통해 주행 시뮬레이터를 감성공학적으로 접근함으로써 운동감의 향상을 위한 방법을 모색하고자 하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 주행 시뮬레이터를 분석하고 기능적으로 분류함으로써 운동감 재현측면에서 각 모듈의 기능을 추출할 수 있고, 주행 시뮬레이터를 감성공학적인 측면에서 정의할 수 있다.

2) 기존의 감성공학적 수법인 다변량 해석법과 기능 전개법의 특징을 분석함으로써 동적인 시스템인 주행 시뮬레이터에 적합한 접근수법을 개발하였다. 개발한 접근수법은 시스템에 대한 인간의 감성을 추출하는 부분과 시스템의 감성적 요소를 추출하는 부분으로 구성되어 있다.

3) 주행 시뮬레이터의 특성을 분석하고 기능 전개법을 이용하여 운동감을 계층구조화함으로써 구체적인 감성인 감성요인을 얻었고, 이를 시뮬레이터의 각 모듈과 관련지었다.

4) 국어사전과 설문조사를 이용하여 어휘를 수집하고, 이를 정리하여 52개의 주행 시뮬레이터의 운동감 어휘를 추출하였다. 운동감 어휘는 주행 시뮬레이터의 운동감을 효과적으로 표현하는 수단이며, 탑승자의 감성을 추출하기 위한 수단이다.

5) 감성어휘에 대한 설문조사를 통해 국어의 감성적 특성을 얻을 수 있었다. 국어는 운동감의 표현에 있어 대표적인 어휘가 존재하였으며, 의성어나 의태어, 파생어 처리를 통하여 정확한 감성을 표현하는 것을 알 수 있었다.

앞으로 수집된 어휘를 이용하여 주행 시뮬레이터의 탑승자로부터 감성을 효과적으로 추출해 내는 과정에 대한 연구가 진행되어야 하며, 감성 인자의 아이템 유의성 실험에 관한 연구의 결과(정영훈 등, 1999)와 통합하여 감성 데이터베이스를 구축할 것이다.

참고문헌

고정훈, 손권, 최경현. (1999). 승용차의 가상 프로토타이핑. 한국자동차공학회 논문집 제7권 제5호. 230~239.

동아출판사 편집국. (1996). 동아 새국어사전. 동아출판사.

박세진, 김철중, 이정우, 김진선. (1998). 감성측정평가 시뮬레이터 설계기술 개발 및 활용방안. 대한인간공학회지 제17권, 제1호. 79~89.

정영훈. (2000). 주행 시뮬레이터의 감성공학적 접근과 주행환경의 속도감 인자분석. 부산대학교 일반대학원 학위논문.

이순요, 양선모. (1997). 가상현실형 감성공학. 청문각.

정영훈, 엄성숙, 손권, 최경현. (1999). 시뮬레이터의 속도감에 대한 감성인자 분석. 한국감성과학회 99추계학술대회 논문집. 105~110.

최용석. (1993). SAS대응분석, 자유아카데미

E. J. Haug, K. K. Choi, J. G. Kuhl and J. D. Wargo. (1995). Virtual Prototyping Simulation for Design of Mechanical Systems. Journal of Mechanical Design, Vol. 117. 63-70.

H. K. Distler, K. R. Gegenfurtner, H. A. H. C. van Veen, and M. J. Hawken. (1996). Velocity Perception in 3D Environments.

European Conference on Visual Perception '96. [http://www.mpik-tueb.mpg.de/people/personal/mad/ecvp96/]

H. K. Distler, K. R. Gegenfurtner, H. A. H. C. van Veen, and M. J. Hawken. (1997). Velocity Constancy in Virtual Reality Environments. Association for Research in Vision and Ophthalmology '97. [http://www.kyb.tuebingen.mpg.de/bu/people/mad/arvo97/].

Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy, and W. Lorsen. (1997) Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall International Inc.

T. D. Gillespie. (1992) Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE.

저자 소개

◈ 손 권

1978년 서울대학교 기계공학과 졸업. 1980년 한국과학기술원 생산공학과 석사. Univ. of Michigan at Ann Arbor 기계 및 응용역학과 졸업(공학박사). 현재 부산대학교 기계공학부 교수. 관심 분야는 생체역학, 가상 현실을 이용한 주행 시뮬레이터, 오프라인 프로그래밍, 감성공학

◈ 최 경 현

1986년 부산대학교 기계공학과 졸업. 1990년 부산대학교 석사. 1995년 University of Ottawa 기계공학과 졸업(공학박사). 현재 제주대학교 기계에너지생산공학부 조교수. 관심분야는 가상현실 응용, 감성공학

◈ 정 영 훈

1998년 부산대학교 기계공학과 졸업. 2000년 부산대학교 일반대학원 기계설계공학과 졸업. 현재 포항공과대학교 기계공학과 박사과정. 관심분야는 가상현실, 감성공학, 공작기계 자동화

◈ 엄 성 숙

1999년 부산대학교 기계공학부 졸업. 현재

부산대학교 일반대학원 기계설계공학과 재학중.
관심분야는 차량 동역학, 가상현실, 감성공학,
신경망 이론

논문접수일 (Date Received): 2000/1/5
논문게재승인일(Date Accepted): 2000/5/24