

# 인간의 감성을 반영한 자동차 시트의 안락감 평가 퍼지 알고리즘 개발

## Prediction of Automobile Seat Comfort via Fuzzy Rule-Based Model

김보경\* · 추경학\* · 오건영\* · 김주평\* · 김제영\* · 나성수†

B.K.Kim\* · K.H.Choo\* · K.Y.Oh\* · J.P.Kim\* · J.Y.Kim\* · S.S.Na†

### 1. 서론

인간과 제품간의 안락감 평가도구로서의 안락감 평가모델 개발은 인간친화적인 차세대 제품을 개발하는데 필수요소이다. 특히 단순 오퍼레이션의 과정이 아닌 인체 여러 부위와의 물리적인 상호작용을 수반하는 자동차의 안락감을 평가하는 일은 복합적인 요소가 반영된다. 이러한 관점에서, 사람의 감성을 반영한 자동차 시트의 안락감을 평가하기 위한 평가 기법이 필요하다.

사람이 느끼는 자동차 시트의 안락감은 주관적인 개념이다. 사람마다 안락감에 대해 영향을 받는 요소들이 다를 수 있고, 감성적으로 느끼는 안락감도 다를 수 있다. 퍼지모델은 자동차 시트 안락감 평가의 객관적인 지표라고 할 수 있는 시트의 치수나 진동의 크기, 압력의 분포 등뿐만 아니라 사람의 감성적인 요소도 반영할 수 있다. 자동차 시트의 안락감에 영향을 주는 요소들을 정적인 요소(static factor), 동적 요소(dynamic factor), 감성적 요소(ergonomic factor) 그룹으로 분류하고 이러한 요소들을 모델의 입력으로 이용하여 퍼지모델(fuzzy rule-based model)에 적용하면 수치화된 안락감 지수를 얻을 수 있다. 이를 이용하여 안락감에 영향을 주는 많은 입력요소들의 우선순위에 대한 정보도 얻을 수 있다. 지금까지 연구내용을 바탕으로 퍼지 알고리즘을 이용한 안락감 지수 평가 결과와 기존의 다른 방법을 이용하여 안락감을 평가한 것을 비교하여 퍼지 알고리즘의 신뢰성을 확보한 후 안락감에 영향을 주는 다양한 요소들에 대한 통합된 해석을 하여 사용자가 느끼는 전체적인 안락감을 평가하는 체계적인 시스템을 만드는 것이 목표이다.

### 2. 본론

#### 2.1 안락감 평가

안락감은 많은 연구에서 심리화적인 요소와 생체역학적인 요소가 주를 이루고 있다고 말한다. 안락감을 평가하기 위해 다음 그림과 같은 과정을 거친다. 안락감에 영향을 주는 디자인 요소의 기준은 주로 설문조사를 통해 도출되고 이 요소들을 퍼지 알고리즘의 입력요소로 반영하면 안락감 지수가 단일한 값으로 도출된다. 퍼지 알고리즘을 통해 안락감 지수 뿐 아니라 안락감에 영향을 미치는 입력의 순위도 결정할 수 있다. 이러한 순위는 사용자들의 안락감 지수를 높여줄 수 있도록 피드백 정보를 제공한다.

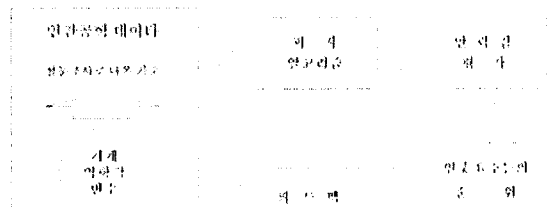


그림 1. 안락감 평가모델의 흐름도

#### (1) 퍼지모델

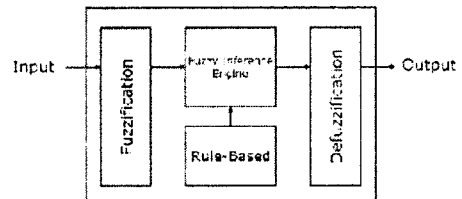


그림 2. 퍼지 시스템

이번 연구에서는 다음 그림과 같은 퍼지 시스템의 진행과정을 따른다.

##### 2.1.1. 입력 요소들의 퍼지화(Fuzzification)

† 나성수 : 고려대학교  
E-mail : nass@korea.ac.kr  
Tel : (02) 3290-3370  
· 고려대학교

첫 번째 단계는 다양한 입력요소들을 선택하여 이 입력요소들이 각각의 퍼지셋(fuzzy set) 중 어디에 포함되는지 고려하는 단계이다. 여기서 각 입력값이 퍼지셋에서 해당하는 값들을 얻을 수 있다.

### 2.1.2. 규칙의 평가(Rule evaluation)

만약 퍼지의 규칙이 여러 단계로 주어졌다면, 퍼지 연산자 (AND 또는 OR)가 단일한 값으로 바꾸어 준다. 룰을 통과한 각각의 값들은 membership function(MF)에 적용된다.

### 2.1.3 룰에서 나온 값들의 합 계산

세 번째는 모든 규칙에서부터 나온 아웃풋 요소들을 통합하는 단계이다.

### 2.1.4. 디퍼지화(Defuzzification)

퍼지가 규칙을 평가하는 것을 도왔다면 마지막 단계는 규칙에서부터 나온 통합된 아웃풋 값을 하나의 단일 값으로 바꾸어 주는 단계이다. 여러 가지 방법 중 centroid technique 방법이 많이 쓰인다.

## 3.1 안락감 평가 절차

일반적인 퍼지모델은 다음 그림과 같은 과정을 거쳐 수치화된 단일 결과로 결과를 도출한다. 퍼지 모형의 시스템을 자동차 시트의 안락감 평가에 적용하려면 다음과 같은 과정을 거쳐야 한다

### (1) 언어화된 입력 값으로 정의하기

표 1 과 같이 모델의 입력요소들에 대한 정확한 정의와 이를 언어적 표현으로 바꾸어 주어야 한다.

언어 (Language)	규칙적인 언어 세트(Regular Language Set)
2.5% 미만 (Less than 2.5%)	[CWT, CWH]
2.5% 이상 10% 이하 (Between 2.5% and 10%)	[C]
10% 이상 15% 이하 (Between 10% and 15%)	[SBW]
15% 이상 20% 이하 (Between 15% and 20%)	[SH]
20% 이상 25% 이하 (Between 20% and 25%)	[SWH]
25% 이상 30% 이하 (Between 25% and 30%)	[SBH]
30% 이상 35% 이하 (Between 30% and 35%)	[HLS]

표 1. 퍼지 입력 요소

### (2) 퍼지 셋(fuzzy set)의 적용

각각의 입력요소에 해당하는 퍼지 셋에는 3 개의 MF 로 구성되어 있다. 각 입력요소 별로 매우 불편하다, 중간이다, 편하다 로 나누어져 있고 안락감 지수를 뜻하는 산출값은 5 개의 MF 로 구성되어 있다.

### (3) 규칙의 명료화

다음의 테이블과 같이 3 개의 입력요소에 따른 27 가지 규칙의 예를 보여 준다. 다음의 규칙은 그림 3

과 같이 IF-THEN 규칙을 따른다.

```

1. If (CWT is very uncomfortable and (CL is very comfortable and (SWH is very comfortable) then (Comfort Ratio is discomfort)
2. If (CWT is very uncomfortable and (CL is very comfortable and (SH is median) then (Comfort Ratio is discomfort)
...
26. If (CWT is very comfortable and (CL is very uncomfortable and (SWH is very comfortable) then (Comfort Ratio is discomfort)
27. If (CWT is very comfortable and (CL is very uncomfortable and (SH is very median) then (Comfort Ratio is median)
    
```

그림 3. IF-THEN 규칙의 예

### (4) Fuzzy set 의 코딩

마지막으로 앞의 과정을 Matlab 을 이용하여 계산하면 rule viewer 나 surface 그래프로 확인할 수 있다.

## 3. 결론

이러한 과정을 통하여 실제의 자동차 모델을 적용하여 안락감 평가 결과를 비교하였다. 공리법(axiomatic principle)을 이용하여 5 가지 다른 종류의 시트의 안락감을 평가해 놓은 연구와 비교하여 (Kolic) 이 연구에서 사용되었던 8 가지 시트 치수에 관한 입력요소를 퍼지알고리즘에 적용하여 동일한 결과가 나오는지 비교하였다.

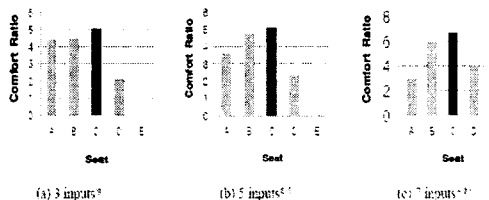


그림 4. 퍼지를 통한 각 시트별 안락감 지수

위의 그래프에서도 확인할 수 있듯이 입력 요소에 관계없이 시트 C 가 가장 편함을 알 수 있었고 시트 E 가 가장 불편한 것을 알 수 있었다. 이는 공리법의 결과와도 일치되므로 이로서 알고리즘의 신뢰성을 확보하였다. 또 시트 E 의 불편함에 영향을 주는 인풋요소를 변화시켜 전체적인 안락감에 얼마나 영향을 주는지 알 수 있었고 이 정보를 통해 피드백 할 수 있었다. 앞으로 진동요소나 압력분포와 같이 객관적 자료뿐 아니라 직접 설문조사를 통한 감성적인 자료까지 퍼지모델의 입력요소로 사용하여 통합적인 모델을 완성할 것이다.

### 후 기

This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (No.R11-2007-028-00000-0)