

퍼지기반 감성 디자인 추론기관 구축에 관한 연구

정기원*, 한성배**, 양선모*, 이순요*

ABSTRACT

본 논문은 고객의 감성과 디자인 요소 간의 관련성을 퍼지논리를 통해 추론하는 시스템을 구현하고자 한다. 퍼지기반 추론기관은 감성 데이터베이스를 활용하여 고객의 감성정보를 설계자에게 제품개발에 필요한 유용한 디자인 정보로 변환시켜주는 시스템이다. 감성공학적 디자인 요소변환 지원 시스템의 일부인 추론기관은 고객의 감성과 제품형상의 연관성을 퍼지논리를 이용하여 전향추론하도록 하였다. 출력은 추론기관을 통해 선정된 부품 카테고리들에 대한 형상 데이터베이스의 그래픽화일을 화면에 디스플레이하게 한다. 고객 자신의 감성에 대한 불명확함과 제품개발에 대한 효과적인 고객감성 반영의 어려움 등을 고려해 볼 때 이러한 추론기관의 개발은 보다 다양한 분야에서 고객의 감성을 적용하는데 활용되리라고 본다.

1. 서론

시대가 변하여 고객들의 제품에 대한 기본적인 욕구가 어느 정도 만족된 상황하에서는 저가격과 기능중심의 논리만으로는 구매의욕을 불러 일으키지 못한다. 다시말해서 고객들은 새로운 그 무엇을 요구하게 되었으며, 이러한 무엇이라고 하는 요구조건에 적합한 제품을 제공하지 않으면 고객들은 외면하게 된다. 이것은 고객들이 제품을 요구할 때에 기능적 측면 뿐만아니라 자신의 감정적 요소가 반영된 제품을 선호하기 때문이다. 감성적 특성과 제품 디자인을 위해서는 정량적 기능을 물리적 특성과 연계한 감성의 정성적 기능이 요구된다. 이는 인간이 제품에 대해 요구하고 있는 심리적, 정서적 요소로의 감정적 느낌을 제품 디자인으로 전환시키고자 하는 것을 의미한다[1, 2].

본 논문은 감성 디자인 요소변환 지원 시스템의 감성 데이터베이스를 활용하여 형상 데이터베이스에서 필요로 하는 제품을 제시해주는 추론기관에 관한 것이다.

2. 기존연구의 고찰

2.1 감성공학에서의 퍼지추론

인간의 감성이란 사고가 아닌 감각에 의하여 직관하는 능력을 말한다. 이러한 직관은 개별적인 관념으로 보편적인 표상을 의미하는 개념과 차이가 있다. 이러한 의미와 문헌적인 고찰에 의해 볼 때 감성을 통한 전문가 시스템은 개념을 전문가 시스템과 방법론적인 면에서 접근하는 방법에서부터 다르다. 흔히 발견적 방법을 쓰는 반면 앞에서 살펴본 감성공학에서는 애매한 인간의

*고려대학교, **시스템공학연구소

감성을 시스템화하기에 퍼지논리를 사용한 추론기관의 개발이 필수적이라 생각된다. 하지만 요즘 대두되고 있는 지식공학에서 제품 디자이너는 얼핏보면 직관과 영감으로 문제를 해결하는 것처럼 보이지만 사실은 과거의 경험에서 얻은 법칙으로 알고리즘보다는 휴리스틱 탐색으로 문제를 푼다고 연구되어지고 있다. 전문가 시스템에서는 기본적으로 지식 베이스와 추론기관의 2대 요소로 구성되는데 지식 베이스는 문제영역에 관한 지식을 저장하고 있고 추론기관은 시스템이 문제를 해결하는 방법에 관한 지식을 갖고 있다.

Burden은 디자인 변수와 제품에 대한 주관적 판단 사이에는 일반적인 법칙이 존재한다라고 하였다[3]. 이는 고객으로 하여금 동일한 판단양식을 갖게하는 디자인은 구성 디자인 변수와 그들의 조합에 관한 특정한 법칙을 가지고 있음을 의미한다는 것을 알았다. 본 논문은 이러한 법칙을 찾는 것과 이를 활용하는데 퍼지논리를 응용하였다. 그리고 새로운 지식을 추론하기 위해 룰베이스와 추론기관을 가진 추론 시스템으로 구성하였다. 추론방법은 전향추론으로 최초의 사실로부터 출발하여 목표조건을 충족시키는 상황까지 추론하는 방법인데 이는 룰베이스에 있는 모든 규칙의 조건부(IF)를 데이터베이스의 모든 구성요소에 대해 정합여부를 확인하면서 정합되는 규칙이 나타나면 그것은 반응부(THEN)를 새로 추론된 사실로 데이터베이스에 추가한다. 이러한 과정은 더 이상 추론을 할 수 없게 될 때까지 계속된다. 전향추론은 하나의 일감을 처리하기 위해 맨 먼저 필요한 데이터를 모두 조합시키는 경우에 효과적이다. 그리고 퍼지 입출력공간의 영역분할을 할 때는 일정한 규칙이 있는 것이 아니고 또한 최적의 선택규칙도 없다. 다만 시스템의 특성을 고려하여 시행착오를 통해 가장 좋은 퍼지분할을 하게 된다[4].

제품과 관련된 인간의 감성은 제품의 외형에 대한 감각적 감성과 제품 사용시에 편리함과 관련된 기능적 감성으로 나누어지는데 감성공학은 이러한 사람들의 감성을 측정하고 과학적으로 분

석평가하여 이를 제품의 생산이나 생활환경 디자인에 응용하고자 하는 기술이다[5].

Fukushima는 컬러 복사기에 대한 일본인의 피부색을 컬러 복사할 때 인간의 감성을 고려한 화상처리방법을 통해 보다 실제 피부색에 가까운 색깔을 낼 수 있도록 퍼지논리를 사용하였다[6]. 그리고 Park은 인간의 감성을 평가하는데 있어서 사용되는 레이팅 과정 중에 인간이 내리는 결정 자체의 애매함과 모호함의 문제해결을 위해 가중 점검목록과 퍼지 집합이론을 결합한 Fuzzy Weighted Checklist를 이용하여 제품에 대한 감성파악을 정량적으로 비교할 수 있는 방법을 퍼지 숫자를 통해 극복하고자 하였다[7]. 최창성은 무선호출기에 대해 어떤 설계요소가 고객의 감성에 영향을 미치는지를 파악하기 위해 퍼지이론을 이용하였다[8].

3. 감성 디자인 퍼지추론의 흐름

3.1 퍼지추론의 흐름

퍼지추론의 흐름을 살펴보면 그림 1과 같다. 감성 데이터베이스에서 추론에 필요한 데이터를 입력받고 이를 퍼지화시킨 다음 추론기관을 통하여 전향추론을 행하며, 추론된 결과를 비퍼지화시킨다. 그리고 형상 데이터베이스로 하여금 제품의 형상을 출력화면상에 디스플레이할 수 있게 상관관계가 높은 아이템/카테고리를 추론하여 제시한다. 이를 위해서는 감성어휘와 아이템/카테고리에 대한 상관관계를 조사하여 중요도수준으로 구분하는 것이 중요하다.

3.2 퍼지추론방법

여기서는 입력된 감성어휘를 데이터베이스를 통하여 구체적인 디자인 후보로 변환하는 부분을 다루고 있다.

STEP 1. 감성어휘수 : l 개 ($i=1, \dots, l$)
 제품의 아이템수 : m 개 ($j=1, \dots, m$)

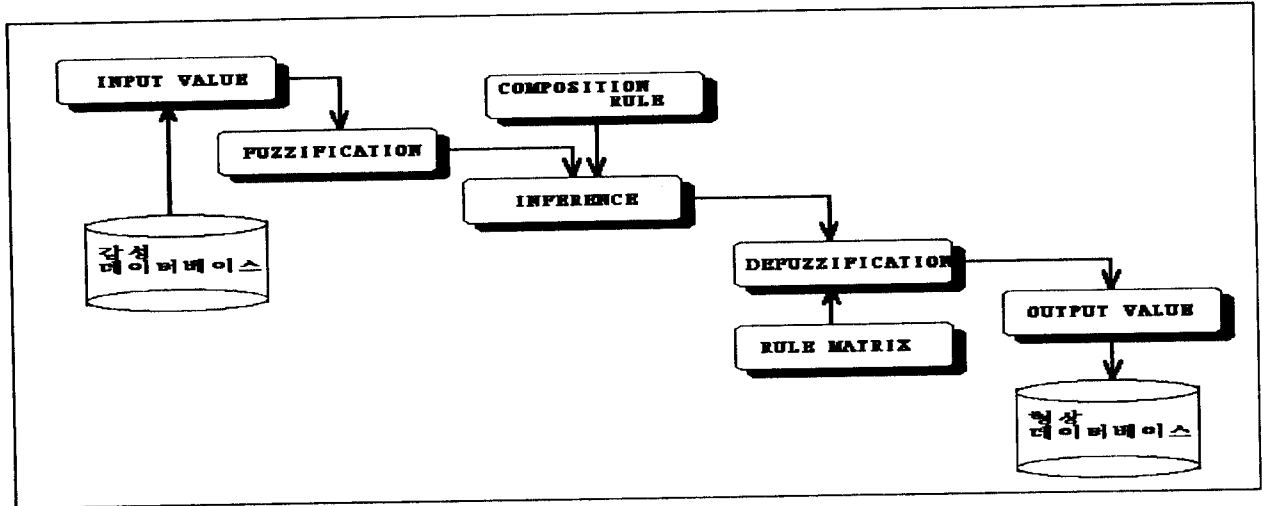


그림 1. 퍼지추론흐름

아이템j의 카테고리수 : n개
 편상관계수값 : CCP(i,j)
 증상관계수값 : CCM(i)
 카테고리점수 : CS(i,j,k)
 선택된 어휘 : r개

STEP 2. 증상관계수값에 따라 선택된 어휘의 순위를 결정하고 여기에 따라 가중치를 부여한다.

$$\sum_{i=1}^r W_i = 1$$

STEP 3. 편상관계수값에 따라 감성어휘와 아이템 간의 연관관계를 결정

STEP 4. 카테고리 점수에 따라 감성어휘와 카테고리의 연관관계를 결정

STEP 5. $TS(i,j,k) = CCP(i)(j) \times CS(i)(j)(k)$

STEP 6. 퍼지집합에 의한 소속함수를 적용한다.

$$R_{ijk} = \mu(TS_{ijk})$$

STEP 7. Min·Max합성규칙

A→B =

$$\text{Min}(\mu(TS_{111}), \mu(TS_{211}), \dots, \mu(TS_{r11}))$$

$$\text{Min}(\mu(TS_{112}), \mu(TS_{212}), \dots, \mu(TS_{r12}))$$

.....

$$\text{Min}(\mu(TS_{1m(n)}), \mu(TS_{2m(n)}), \dots, \mu(TS_{rm(n)}))$$

STEP 8. 추출된 아이템/카테고리의 소속정도에 상

응하는 퍼지영역의 소속에서 퍼지표면을 찾는다.

$$S_{ijk} = W_i \times R_{ijk}$$

STEP 9. 각 아이템별 선택된 소속정도가 큰 카테고리 S_{ijk} 값을 형상 데이터베이스로 보낸다.

4. 퍼지추론기관의 개발

4.1 퍼지추론기관

퍼지추론기관은 감성공학적인 디자인 요소변환 지원 시스템에서의 추론 프로그램으로서 감성어휘의 입력시 감성 데이터베이스를 활용하여 고객의 감성에 대한 불명확한 데이터를 설계자의 제품개발에 유용하게 활용될 수 있는 디자인 정보로 변환시켜주는 시스템이다. 추론기관의 기본개념은 감성어휘와 제품의 아이템/카테고리인 부품과의 연관성을 감성어휘와 아이템 카테고리의 상관성을 분석하여 규칙을 찾아내기 위한 기본적인 개념을 통해 시작한다. 상관성에 대한 설명으로 감성어휘는 아이템/카테고리와의 회귀관계의 강도[9]를 나타내는 증상관계수값을 이용하고 아이템은 편상관계수값을, 그리고 카테고리는 카

테고리점수를 통해 설명된다.

설계자와 전문가에 의해 검증된 감성어휘와 감성어휘의 디자인 요소간의 상관도수준을 나타내는 편상관계수값을 가지고 있는 감성 데이터베이스가 추론기관의 입력이 되며, 고객의 감성을 통해 제품에 들어갈 디자인을 실제 디자이너의 직관에 의한 추론의 과정과 같이 불명확한 가설들로부터 결론을 얻어내는 근사추론방식의 퍼지논리를 이용하여 전향추론하도록 하였다[10]. 출력은 추론기관을 통해 선정된 부품 카테고리들의 조합중 순위별로 정렬되어 도출된다. 도출된 이들의 조합은 형상 데이터베이스에서 제품의 형상정보를 저장하고 있는 그래픽화일을 화면에 디스플레이하게 한다.

그림 2은 감성 데이터베이스에서 추출되어 추론기관에 입력될 입력값을 나타낸다.

감성어휘: 세련된			
감성어휘: 심플한		0.892921	
→1어휘	0.874888	→2어휘	0.77214
		→3어휘	0.11788
		→4어휘	0.34603
		→5어휘	0.48978
		→6어휘	0.72827
→2어휘	0.894377		

그림 2. 입력 데이터 값

퍼지추론을 구성하는 소속함수에 대한 구성을 살펴보면 다음 그림 3,4와 같다.

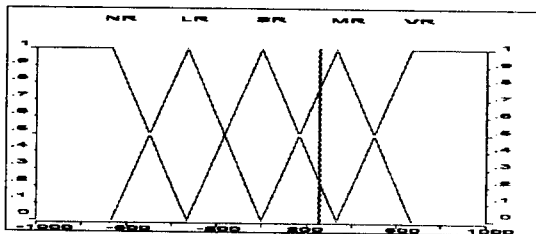


그림 3. 감성어휘에 대한 소속함수

다음의 그림 4는 앞의 세개의 소속함수의 관계를 3차원공간(Cartesian Space)으로 나타내고 있다.

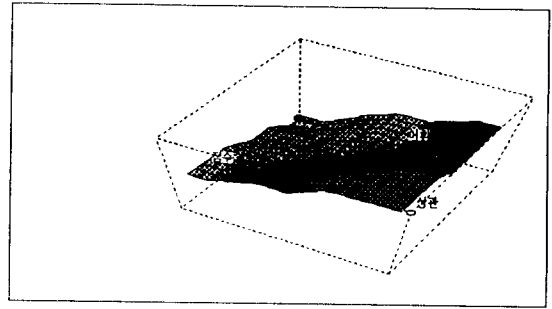


그림 4. 입·출력소속함수의 3차원공간

그리고 3차원곡선을 통해 퍼지행동표면(Fuzzy Action Surface)을 발동한다. 퍼지행동표면은 평가, 변화, 결정, 분류 등의 일을 수행하는 것으로 되어있다[11].

4.2 추론결과에 대한 분석

고객의 감성어휘를 가지고 중요한 디자인 요소를 찾아내는 것을 고려해 볼 때, 본 연구를 통해 나온 추론결과는 디자인이 객관성을 고려해야 하는 측면에서 보다 타당성있고 유용한 결과라 할 수 있겠다. 이는 상관성을 통해 예측한다는 것이 상관성의 결정에 대한 디자이너들간의 분명한 결론을 얻지 못한다는 것을 착안하여 불 서로간의 관계를 체계적으로 분석하고 이를 효율적으로 통합함이 보다 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있음을 말해주고 있다.

4.3 유저 인터페이스

그림 5은 제품에 대한 고객의 감성을 디자인으로 변환하는 프로그램 개발사례로 나타낸 것이다. 여기서는 5개의 감성어휘를 입력한 후 이를 추론하는 과정을 보여주고 있다. 그리고 고객이 선택한 어휘에 대한 객관적인 설명부분을 첨가하여 고객과 디자이너의 이해를 돕도록 구성하였다.

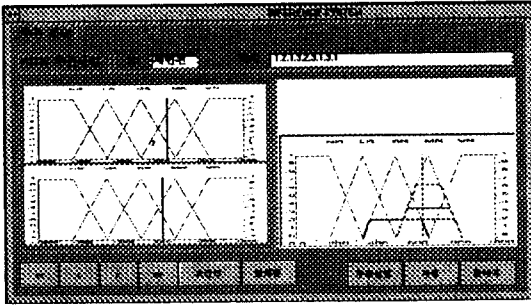


그림 5. 퍼지추론과정의 화면

5. 결론

본 논문의 퍼지추론기관은 감성 데이터베이스와 형상 데이터베이스간의 데이터를 처리해주는 시스템으로 고객의 감성과 제품형상의 상관성을 퍼지논리를 이용하여 구현하고자 하였다. 추론기관은 실제 입력데이터를 감성 데이터베이스에서 추출해서 그것들의 규칙을 발동시킬수 있도록 허용하며 출력 데이터를 형상 데이터베이스로 보내는 시스템이다. 고객의 요구가 기능적 측면에서 변하여 자신의 감정적 요소가 반영된 제품을 선호하기 때문에 감성공학적인 측면에서의 고객감성에의 파악은 단순한 퍼지논리의 적용이상으로 여러 학문과 기술이 연계되어 새로운 응용분야에의 연구가 이루어져야 한다. 특히 본 논문에서 다루었던 인간의 불확실한 감성에의 퍼지논리의 응용은 고객의 감성을 제품으로 이어주는 매개체 역할을 할 것이다.

참고문헌

- [1] 권규식, 이순요, "미래지향적 신제품개발을 위한 감성적 기능화에 관한 연구", 고려대학교 대학원, 박사학위논문, 1993.
- [2] 李舜堯, 長町三生, 感性人間工學, 養英閣, 1996.
- [3] Burden G., "The Effect of Color, Graphics,

and Form", INNOVATION, Spring, pp23-24, 1984.

- [4] 이광형, 퍼지이론과 응용, 1994.
- [5] 한성배, 양선모, 이순요, "감성공학적인 디자인 프로세스 개발에 관한 연구", 고려대학교 공학 논문집, 제32호, pp113-119, 1996.
- [6] Fukushima, K., Kawata, H., Fujiwara, Y. and Genno, H., "Human Sensory Perception Oriented image processing in color copy system", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 15, No. 1, pp63-74, 1995.
- [7] Park K. S., Kim J. S., "Fuzzy Weighted checklist with Linguistic Variables", IEEE Trans. on Reliability, Vol. 39, No. 3, pp389-393, 1990.
- [8] 최창성 외, "QFD기법을 이용한 무선통신기의 감성공학적인 설계에 관한 연구", 한국 산업공학회 추계학술대회, pp290-293, 1995.
- [9] 김정년, 통계학, 경문사, 1986.
- [10] Cox E., "Fuzzy system handbook", AP prof., pp288 -290, 1995.
- [11] McNeil M. F., Thro E., "Fuzzy Logic", AP prof, 1995.