



카노모델에서 품질요소 분류를 위한 퍼지기법 연구

On Fuzzy Methods to Classify Quality Attributes in Kano Model

김성준[†]
Seong-Jun Kim

강릉원주대학교 산업경영공학과
Department of Industrial Engineering and Management Science
Gangneung-Wonju National University

요 약

품질에 대한 정의는 계속 진화하고 있다. 최근 들어서는 고객관점의 품질을 중시하며 고객의 잠재적 요구를 얼마나 잘 충족시키고 있는가에 대한 관심이 커지고 있다. 카노가 제안한 2차원적 품질의 개념은 고객만족에 중요한 품질속성을 발견하는 데 유용한 프레임워크를 제공하며 제품 및 서비스 개발을 위해 널리 적용되고 있다. 카노모델은 제품 및 서비스 품질요소를 매력적, 일원적, 필수적, 무관심, 그리고 역 품질요소로 구분한다. 그 중 매력적 요소를 발견하는 것은 고객만족의 효과적인 달성에 중요하다. 하지만 카노가 제시한 분류방법은 고객의 애매하고 복잡한 생각을 다루는 데 한계가 있다. 고객응답에는 그 자체로 불확실성과 불완전성이 포함되기 때문이다. 이를 극복하기 위해 본 논문은 퍼지기법을 이용한 품질요소 분류절차를 제시한다. 수치실험 결과, 제안된 방법은 고객의 다양한 반응을 수용하는 데 효과적이며 잠재적 요구를 식별하는 데에도 유용한 것으로 나타났다.

키워드 : 카노모델, 퍼지기법, 분류, 품질요소, 고객만족

Abstract

The definition of quality continues to evolve. In recent years, there has been growing interest in how to satisfy customers' potential needs with an emphasis on customer-oriented quality. Two-dimensional quality proposed by Kano provides a useful framework for discovering quality attributes critical to customer satisfaction and it is widely employed for product and service development. In Kano model, quality attributes are classified into attractive, one-dimensional, must-be, indifferent, and reverse ones. Finding attractive elements among them is important for achieving customer satisfaction effectively. However, Kano's classification method has limitations in dealing with customers' ambiguous and complex ideas. The customer response itself includes uncertainty and incompleteness. To overcome this problem, fuzzy methods are incorporated with Kano's classification in this paper. According to numerical comparisons, it is shown that the fuzzy Kano method is useful for accommodating various response of customer and is helpful to identify potential needs.

Key Words : Kano Model, Fuzzy Method, Classification, Quality Attribute, Customer Satisfaction

Received: Nov. 30, 2016
Revised : Dec. 12, 2016
Accepted: Dec. 15, 2016
[†]Corresponding authors
sjkim@gwnu.ac.kr

1. 서 론

품질의 개념은 진화하고 있다. 종래에는 품질을 규격에 대한 충족도로 다루었지만 최근 들어서는 의도된 기능을 제공하는 다양한 속성들의 이상불로 간주한다. 따라서 개별 속성들에 대해 요구되는 성능을 두루 잘 갖추고 있어야 높은 품질을 달성할 수 있다^[1]. 하지만 고객 입장에서 품질속성이 모두 동일한 중요도를 갖는 것은 아니다. 다시 말해, 성능이 충족되었다고 하더라도 해당 품질속성에 대해 고객이 인지하는 만족감은 다를 수 있다는 의미이다.

일본의 노리아키 카노 (Noriaki Kano)가 제안한 2차원적 품질의 개념은 품질과 고객만족을 동시에 다룰 수 있는 프레임워크를 제공하며 제품 및 서비스 품질개선과 마케팅을 위해 널리 활용되고 있다. 카노모델은 제품의 품질을 매력적(Attractive), 일원적(One-dimensional), 필수적(Must-be), 무관심 (Indifferent), 그리고 역(Reverse) 품질요소로 구성된다고 가정한다. 이와 같은 품질요소 분류는 Kano Questionnaire라 불리는 설문지 조사와 빈도분석을 통해 이루어진다. 하지만 카노의 분류는 고객응답이 내포하는 불확실성과 애매모호함을 제대로 처리하지 못하는 한계가 있다. 이를 해결하기 위해 퍼지기법을 도입하여 품질요소를 분류하는

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

방안이 몇몇 연구를 통해 제시되었다. Lee and Huang[2]은 응답자가 갖는 애매모호함을 측정하기 위해 카노의 설문지를 수정한 Fuzzy Kano Questionnaire(FKQ)를 제안하고 이에 기초한 분석방법을 제시하였다. FKQ는 다시 Wang and Wang[3]의 스마트폰 카메라 품질분석을 위해 채택되기도 하였다. 한편 기존의 카노 설문지를 그대로 이용하되 응답결과에 Fuzzy Membership Function을 적용하여 품질요소를 분류하는 방안이 Bu and Park[4]에 의해 제시되었고 그들의 스포츠 선호도 분석연구에 이용되었다. 이외에도, 퍼지기법은 복사기 제품 및 고객지원 품질요소의 중요도를 결정하는 데에도 도입된 바가 있다[5].

퍼지기법은 신호처리, 인공지능, 의사결정 등 다양한 영역에서 불확실하고 애매한 정보를 다루는 데 널리 적용되고 있으며 패턴분류 문제에 많은 성과를 내고 있다. Lee[6]은 Support Vector Machine의 분류성능을 높이기 위해 Fuzzy Membership Function을 결합하는 방안을 제시하고 이를 시계열 분석에 적용하였다. 또한 Ahn et al.[7]은 노이즈에 강한 패턴분류기의 설계를 위해 Extreme Learning에 퍼지이론을 도입하였다. 뿐만 아니라, 패턴분류기의 특징선택에도 Fuzzy Mapping이 적용되고 있다[8]. 본 논문은 카노의 품질요소 분류에 퍼지기법을 적용하는 방안에 대해서 다룬다. 퍼지기법은 카노 설문지 분석절차에 유연하게 결합될 수 있으며 특히 잠재적인 품질요소를 발견하는 데 유용한 것으로 나타났다. 그 과정과 결과는 예제를 통해 비교하고자 한다. 본 연구는 제품 및 서비스의 품질개선과 마케팅에 시급한 핵심요소를 찾아내는 데 기여할 수 있을 것이다. 이후 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 카노의 품질요소 분류에 대해 소개한다. 3장에서는 퍼지기법을 이용한 품질요소 분류에 대해 고찰하고 예제를 통해 분류 결과를 비교한다. 끝으로 4장은 연구내용 요약과 함께 그 한계점을 기술하고 결론을 맺는다.

2. 카노모델과 품질요소 분류

카노는 고객만족과 기능적 충족도(또는 품질수준)를 동시에 고려하여 품질요소를 5가지로 구분하였다. 매력적 요소란 기능적 충족도가 다소 미흡하더라도 고객만족이 높은 품질요소를 말한다. 일원적 요소는 기능적 충족도와 고객만족이 비례하는 경우에 해당된다. 필수적 요소는 기능적 충족도가 매우 높아도 고객만족이 향상되지 않는 품질요소이다. 한편, 품질수준이 높거나 낮아도 고객만족도가 변하지 않는다면 무관심 품질요소라고 부른다. 간혹 문제가 있거나 예외적으로 고객만족도가 기능적 충족도와는 반대로

움직일 경우는 역 품질요소로 분류한다. 이들 5가지 품질요소를 그림으로 나타내면 그림 1과 같다.

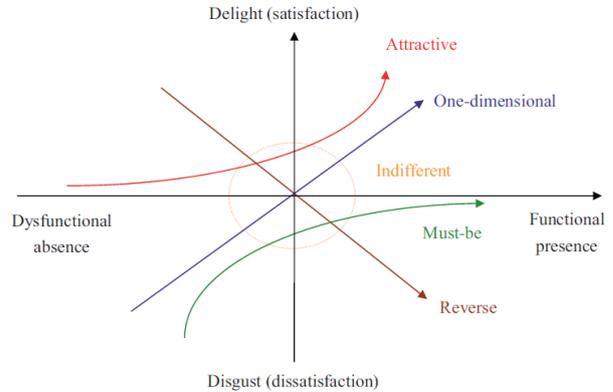


그림 1. 카노모델의 품질요소 [3]
Fig. 1. Quality Attributes in Kano Model

5가지 품질요소 중 마케팅 영역에서 중시되는 것은 매력적 요소로서 이는 고객의 잠재적 요구로 간주된다. 고객이 크게 기대하지 않았거나 미처 생각지도 않았을 때 얻은 만족감은 작더라도 제품 및 서비스 선택에 매우 큰 영향을 미치기 때문이다. 휴대폰에서 카메라나 사운드 기능을 강화한다든지 항공기에서 기내식 서비스를 확충하는 사례들은 바로 이러한 맥락으로 이해할 수 있다.

카노모델에서 품질요소를 분류하고 특히 매력적 요소를 발견하기 위해 가장 널리 쓰이는 방법은 설문지 조사법이다. 카노가 제안한 설문지 즉 Kano Questionnaire의 특징은 항목 별로 긍정적 질문과 부정적 질문이 한 쌍으로 제시된다는 점이다. 예를 들어, 표 1은 휴대폰에 장착된 카메라 기능에 대해 고객이 어떻게 생각하는지를 파악하기 위한 Kano Questionnaire를 보여주고 있다.

표 1. 카노설문지 예시 [1]
Table 1. Example of Kano Questionnaire

If the camera is good in your cell phone, how do you feel? (functional)	1. I like it that way (like) 2. It must be that way (must-be) 3. I am neutral (neutral) 4. I can live with it that way (live-with) 5. I dislike it that way (dislike)
If the camera is not good in your cell phone, how do you feel? (dysfunctional)	1. I like it that way (like) 2. It must be that way (must-be) 3. I am neutral (neutral) 4. I can live with it that way (live-with) 5. I dislike it that way (dislike)

다시 말해, 품질요소에 대한 고객의 느낌을 기능적 충족이 잘 되었을 때(functional)와 그렇지 않았을 때(dysfunctional)로 나누어 측정하고자 하는 것이다. 각 질문에 대해서 좋다(like), 당연하다

(must-be), 관계없다(neutral), 어쩔 수 없다(live-with), 싫다(dislike) 중 하나를 택해 응답을 하게 되며, 이러한 응답 결과를 취합하면 다음 표 2와 같은 형태로 정리할 수 있다. 이를 Kano Matrix라고 부른다.

표 2. 품질요소 분류를 위한 카노매트릭스 [2]
Table 2. Kano Matrix for Quality Attribute Classification

Functional	Dysfunctional				
	Like	Must-be	Neutral	Live-with	Dislike
Like	Q	A	A	A	O
Must-be	R	I	I	I	M
Neutral	R	I	I	I	M
Live-with	R	I	I	I	M
Dislike	R	R	R	R	Q

어느 한 품질요소에 대해 설문응답이 표 2와 같이 정리되면 각 범주에 해당되는 빈도를 얻을 수 있다. 매력적, 일원적, 필수적, 무관심 범주에 대한 빈도값을 각각 A, O, M, I라고 나타내면 다음 식 (1), (2)와 같이 Better와 Worse 두 가지 점수를 계산할 수 있다.

$$Better = \frac{A + O}{A + O + M + I} \quad (1)$$

$$Worse = \frac{O + M}{A + O + M + I} \quad (2)$$

계산 결과 Better와 Worse가 모두 크면 일원적 요소, Better가 크고 Worse가 작으면 매력적 요소, Better가 작고 Worse가 크면 필수적 요소, 그리고 둘 다 값이 작으면 무관심 요소로 분류한다[1].

3. 카노분류를 위한 퍼지기법

서두에서 지적하였듯이, 카노의 설문지 조사법은 고객의 다양하고 불확실한 반응을 수용하기 어렵다는 한계가 있다. Lee and Huang[2]은 카노설문 응답양식을 수정함으로써 이를 해결하고자 하였다. 표 3은 Ordinary Kano Questionnaire (OKQ)와 Fuzzy Kano Questionnaire (FKQ)를 보여주고 있다.

카노설문지에서 어느 항목에 대한 긍정적 질문과 부정적 질문에 대한 응답결과를 벡터 P와 Q로 나타내기로 하자. 그러면, 표 3(a)의

표 3. 카노설문 응답의 두 가지 유형[2]
Table 3. Ordinary and Fuzzy Kano Questionnaires

(a) Ordinary Kano Questionnaire

Question Form	Like	Must-be	Neutral	Live-with	Dislike
functional		√			
dysfunctional				√	

(b) Fuzzy Kano Questionnaire

Question Form	Like	Must-be	Neutral	Live-with	Dislike
functional	0.4	0.5	0.1		
dysfunctional				0.5	0.5

응답결과는 각각 $p = (1, 0, 0, 0, 0)$ 와 $q = (0, 0, 0, 1, 0)$ 가 된다.

따라서 카노매트릭스 K는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$K = p^t q = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q & A & A & A & O \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & R & R & R & Q \end{bmatrix}$$

상기의 결과로부터, 빈도분포는 $(A, O, M, I) = (1, 0, 0, 0)$ 이므로 이는 매력적 요소에 해당된다. 반면, 표 3(b)의 응답결과는 $p = (0.6, 0.3, 0.1, 0, 0)$ 과 $q = (0, 0, 0, 0.7, 0.3)$ 과 같이 나타낼 수 있으므로 FKQ에 의한 카노매트릭스 F는 아래와 같이 얻어진다.

$$F = p^t q = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.42 & 0.18 \\ 0 & 0 & 0 & 0.21 & 0.09 \\ 0 & 0 & 0 & 0.07 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q & A & A & A & O \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & R & R & R & Q \end{bmatrix}$$

역시 빈도분포는 $(A, O, M, I) = (0.42, 0.18, 0.12, 0.28)$ 로 얻어진다. 그러면 식 (1)과 (2)로부터 $Better = 0.6$, $Worse = 0.3$ 이 되므로 매력적 요소로 분류한다. 이상과 같이 표 3의 예제는 OKQ와 FKQ 모두 동일한 결과를 낳았지만, 카노설문은 일반적으로 다수의 응답자를 대상으로 하므로 FKQ 응답은 보다 많은 변수의 영향 하에 놓이게 되고 따라서 분류 결과 역시 상이하게 나타날 수 있다. 이를 간단한 예제를 통해 살펴보고자 한다. 표 4의 예제는 10명의 응답자들로부터 얻어진 FKQ 설문응답 결과이다. 단 표에서 *로 표시한 부분은 OKQ에 의한 응답을 나타낸다.

먼저 OKQ 응답결과를 이용하여 카노매트릭스를 구하면 다음 표 5와 같이 구할 수 있다. 그 결과 빈도분포는 $(A, O, M, I) = (2, 4, 2, 2)$ 로 얻어지고 식 (1)과 (2)에 따라 $Better = 0.6$, $Worse = 0.6$ 이

표 4. MKQ 설문응답 예제
Table 4. Example of MKQ Responses

No.	Question Form	Like	Must-be	Neutral	Live-with	Dislike
1	functional	1*				
	dysfunctional				0.4	0.6*
2	functional	0.8*	0.2			
	dysfunctional				0.4	0.6*
3	functional	1*				
	dysfunctional			0.3	0.3	0.4*
4	functional	0.9*	0.1			
	dysfunctional				0.3	0.7*
5	functional	1*				
	dysfunctional			0.5	0.5*	
6	functional	0.8*	0.2			
	dysfunctional			0.5*	0.5	
7	functional	0.4	0.6*			
	dysfunctional				1*	
8	functional	0.2	0.3	0.5*		
	dysfunctional			0.5	0.5*	
9	functional		0.5	0.5*		
	dysfunctional				0.4	0.6*
10	functional			0.5*	0.5	
	dysfunctional				0.4	0.6*

표 5. OKQ 예제의 카노매트릭스
Table 5. Kano Matrix of OKQ Example

Functional	Dysfunctional				
	Like	Must-be	Neutral	Live-with	Dislike
Like			1	1	4
Must-be				1	
Neutral				1	2
Live-with					
Dislike					

되므로 이는 일원적 요소에 해당됨을 알 수 있다.

그러면 FKQ에 의한 퍼지카노 기법의 분류 결과는 어떻게 될까? 긍정적인 질문과 부정적인 질문에 대한 *i*번째 interviewee의 응답을 각각 p_i 와 q_i 로 나타내면 카노매트릭스는 다음과 같이 얻어진다.

$$F = \sum_{i=1}^{10} p_i^t q_i = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1.30 & 2.69 & 2.11 \\ 0 & 0 & 0.25 & 1.16 & 0.49 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0.65 & 0.60 \\ 0 & 0 & 0.00 & 0.20 & 0.30 \\ 0 & 0 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q & A & A & A & O \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & R & R & R & Q \end{bmatrix}$$

따라서 빈도분포는 $(A, O, M, I) = (3.99, 2.11, 1.39, 2.51)$ 로 집계되고 $Better = 0.61$, $Worse = 0.35$ 이므로 이 결과는 매력적 요소에 해당된다. 이처럼 분류 결과가 상이한 것은 FKQ 즉 퍼지카노 기법이 다수 응답자의 불완전한 판단과 애매함을 반영하는 데 보다 효과적이라는 점을 시사한다. 이와 같은 특징은 본 예제에서와 같이 일원적 요소가 많을 때 잠재적인 매력적 요소를 발견하는 데 유용하다고 하겠다.

한편 Lee and Huang²⁾는 FKQ를 이용하여 카노매트릭스에 의한 빈도분포를 얻었을 때 가장 빈도가 높은 값인 모드(mode)를 이용하여 품질요소를 분류하는 퍼지모드 기법을 제안하였다. 예를 들어, 표 4의 2번째 응답결과에 대해 Fuzzy Kano Matrix를 구해보자. 그러면 아래의 결과를 얻을 수 있다.

$$F_2 = p_2^t q_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.32 & 0.48 \\ 0 & 0 & 0 & 0.08 & 0.12 \\ 0 & 0 & 0 & 0.00 & 0.00 \\ 0 & 0 & 0 & 0.00 & 0.00 \\ 0 & 0 & 0 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$$

이때 빈도분포는 $(A_2, O_2, M_2, I_2) = (0.32, 0.48, 0.12, 0.08)$ 가 된다. 여기서 기준치 α 이상인 것만 Mode로 간주하기로 한다. 만약 기준치를 $\alpha = 0.3$ 으로 정했다면, 빈도분포는 $(A_2^\alpha, O_2^\alpha, M_2^\alpha, I_2^\alpha) = (1, 1, 0, 0)$ 과 같이 수정된다. 이러한 방식으로 모든 응답자에 대한 빈도분포를 수정하면 다음과 같이 전체 빈도분포를 얻을 수 있다. 단 $\alpha = 3$ 을 적용한 결과이다.

$$(A^\alpha, O^\alpha, M^\alpha, I^\alpha) = \sum_{i=1}^n (A_i^\alpha, O_i^\alpha, M_i^\alpha, I_i^\alpha) = (8, 4, 2, 5)$$

이 경우 $Better = 0.556$, $Worse = 0.333$ 이 되어 매력적 요소로 분류된다. 하지만 퍼지모드 기법은 기준치 α 의 선택에 의존한다. 아래의 표 6과 그림 2는 α 를 변화시켰을 때 분류결과가 어떻게 바뀌는지 보여주고 있다.

그림을 보면, Better 및 Worse 계산 결과가 α 에 따라 차이가 있음을 알 수 있다. 대체로, α 가 작을수록 매력적 요소에 소속될 가능성이 크고 반면 α 가 클수록 일원적 요소에 접근하는 경향이 눈에 띈다. 따라서 α 가 크면 OKQ에 의한 분류결과와 가까워진다고 할 수 있다. Fuzzy Mode Method 역시 일원적 요소 중에서 잠재적인 매력적 요소를 발견하는 데 도움이 될 것으로 보이지만 α 의 선택에 대한 가이드라인이 필요할 것으로 생각된다.

표 6. 퍼지모드 기법을 이용한 분류결과
Table 6. Classifications by Using Fuzzy Mode Method

alpha	worse	better	A	O	M	I
0.05	0.364	0.545	0.36	0.18	0.18	0.27
0.10	0.350	0.600	0.40	0.20	0.15	0.25
0.15	0.316	0.632	0.42	0.21	0.11	0.26
0.20	0.316	0.632	0.42	0.21	0.11	0.26
0.25	0.353	0.647	0.41	0.24	0.12	0.24
0.30	0.375	0.625	0.38	0.25	0.13	0.25
0.35	0.400	0.600	0.33	0.27	0.13	0.27
0.40	0.400	0.600	0.33	0.27	0.13	0.27
0.45	0.500	0.600	0.30	0.30	0.20	0.20
0.50	0.444	0.556	0.33	0.22	0.22	0.22

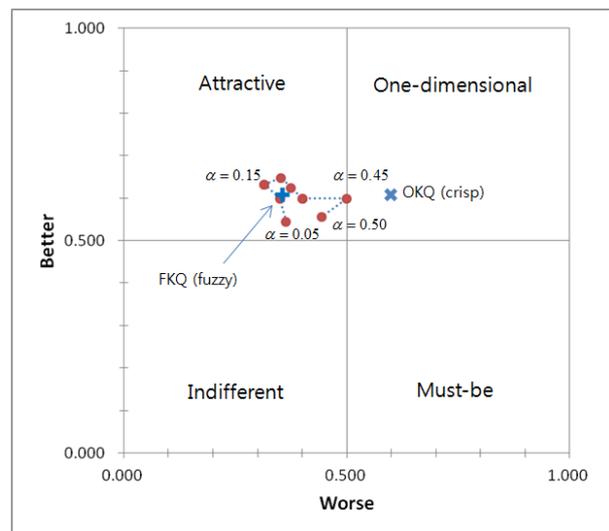


그림 2. 퍼지모드 기준치에 따른 품질요소 분류
Fig. 2. Quality Attribute Classification Changed by Cut-off Value in Fuzzy Mode Method

FKQ를 이용할 때의 문제점은 설문응답이 복잡하다는 데 있다. 두 가지 질문에 대해 각각 복수의 범주를 선택하고 적절한 가중치를 부여해야 하므로 실무 조사단계에서 많은 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 OKQ를 그대로 이용하더라도 응답자의 불확실하고

애매한 생각을 수용할 수 있도록 본 논문은 퍼지소속함수를 이용하는 방안을 검토한다. 즉 OKQ 설문응답이 주어지면 해당 범주를 중심으로 퍼지소속함수를 통해 응답결과를 퍼지화한 후 카노매트릭스를 구한다. 표 3(a)와 같이 부정적 질문에 대해 'Live-with'로 답했을 경우 가우시안 퍼지소속함수를 적용한 모습이 다음 그림에 도시되어 있다.

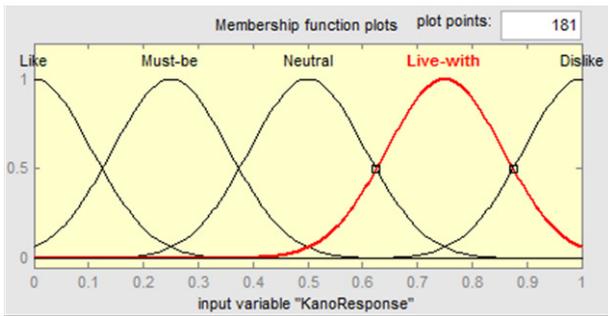


그림 3. 카노응답에 대한 가우시안 퍼지소속함수
Fig. 3. Gaussian Fuzzy Membership Functions for Ordinary Kano Responses

이러한 방식으로 표 4의 응답결과를 퍼지화한 후 Fuzzy Kano Matrix를 계산하면 다음과 같다. 단 가우시안 소속함수의 대역폭은 $\sigma = 2$ 로 하였다.

$$F(\sigma) = \begin{bmatrix} 0.084 & 0.163 & 0.253 & 0.317 & 0.319 \\ 0.085 & 0.166 & 0.260 & 0.327 & 0.329 \\ 0.071 & 0.139 & 0.218 & 0.276 & 0.278 \\ 0.048 & 0.095 & 0.151 & 0.191 & 0.193 \\ 0.027 & 0.053 & 0.085 & 0.109 & 0.111 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q & A & A & A & O \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & I & I & I & M \\ R & R & R & R & Q \end{bmatrix}$$

따라서 빈도분포는 $(A, O, M, I) = (0.73, 0.32, 0.80, 1.82)$ 가 되고 $Better = 0.29$, $Worse = 0.31$ 이므로 이 결과는 무관심

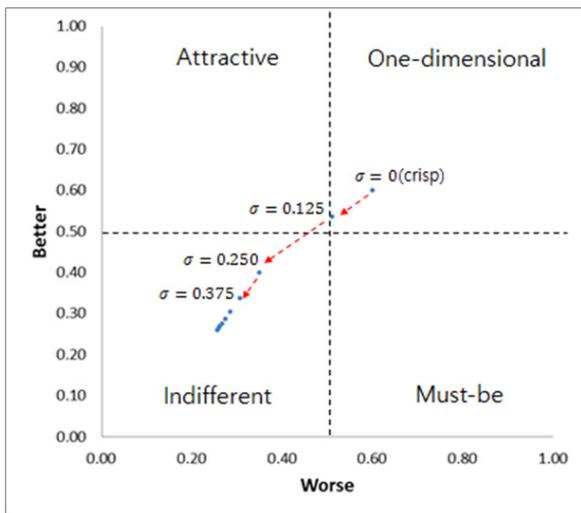


그림 4. 가우시안 소속함수 대역폭에 따른 품질요소 분류
Fig. 4. Quality Attribute Classification Changed by Bandwidth in Gaussian Membership Function

요소에 해당된다. 하지만 상기의 결과로 알 수 있듯이 퍼지소속함수 기법은 소속함수의 선택에 따라 영향을 받는다. 특히 가우시안 소속함수의 경우에는 대역폭 σ 의 선택에 크게 의존한다. 그림 4의 Better-Worse Plot은 대역폭을 변화시켰을 때 품질요소 분류가 어떻게 변화하는지 보여준다.

그림에서, $\sigma = 0$ 일 때에는 OKQ와 동일한 결과로서 일원적 요소로 분류하고 있다. 하지만 대역폭 σ 가 증가함에 따라 잠시 매력적 요소의 영역에 머무르지만 점차 무관심 요소로 변화하고 있으며 결국에는 $Better=0.25$, $Worse=0.25$ 로 수렴하고 있다. 이상과 같이 볼 때, 퍼지소속함수 기법은 응답자의 불완전한 판단과 애매함을 어느 정도 수용하는 것은 가능하지만 퍼지모드 기법이 보여주었던 수준에는 이르지 못하고 있다. 이는 OKQ에 비해 FKQ가 응답의 불확실성과 애매성을 더 잘 수용하고 있음을 시사한다.

4. 논의

제품 및 서비스의 개발이나 마케팅 영역에서는 경쟁우위를 잡기 위해 고객의 잠재적 요구를 식별하는 것이 매우 중요하다. 카노모델은 이를 위한 실행가능한 프레임워크를 제시하고 있으며 다양한 분야에서 채택되고 있다. 카노모델은 제품 및 서비스의 속성을 매력적 요소, 일원적 요소, 필수적 요소 등으로 구분한다. 여기서 고객의 잠재적 요구에 대응되는 것이 바로 매력적 요소이다. 카노의 품질요소 분류는 카노설문지 조사, 카노매트릭스 계산, 그리고 빈도분석의 3단계로 이루어진다. 하지만 카노의 분류방법은 고객의 불확실하고 애매한 반응을 효과적으로 반영하지 못한다는 지적을 받아왔다. 본 논문은 카노모델에서 퍼지기법을 이용하여 품질요소를 분류하는 방안에 대해 다루었다.

기존의 카노설문지를 수정한 퍼지 카노설문지를 이용하는 방안으로서 우선 퍼지카노 기법과 퍼지모드 기법을 살펴보았다. 예제를 통해 확인한 결과, 퍼지카노 기법은 $Better = 0.61$, $Worse = 0.35$ 로서 해당 항목을 매력적 요소로 분류하였다. 원래는 $Better = 0.60$, $Worse = 0.60$ 으로서 Hard Classification 결과가 일원적 요소였다는 점에서 퍼지카노 기법은 고객의 불확실하고 애매한 생각을 효과적으로 반영하고 있다고 판단된다. 또한 일원적 요소나 필수적 요소 중에 잠재하고 있는 매력적 요소를 식별하는 데에도 장점이 있다. 퍼지모드 기법은 기준치 α 의 선택에 따라 분류 결과가 변한다는 특징이 있다. 예제를 통해 확인한 결과, α 가 작을 때에는 퍼지카노 기법과 유사하였고 α 가 클 때에는 Hard Classification에 가까운 분류 결과를 보여주었다. 향후 보다 확장된 수치실험을 통한 민감도 분석이 요구되는 부분이다.

반면, 퍼지소속함수 기법은 기존의 카노설문지를 수정하지 않고

그대로 이용할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 수치실험 결과가 Hard Classification에 가깝다는 점에서 퍼지소속함수 기법은 응답자의 불완전성과 애매함을 다루는 데 다소 한계가 있다고 하겠다. 또한 소속함수나 그 파라미터 선택에 따라 결과가 바뀔 수 있으므로 역시 민감도 분석과 시뮬레이션이 필요할 전망이다.

References

- [1] M. Lofgren and L. Witell, "Kano's theory of attractive quality and packaging," *Quality Management Journal*, vol. 12, pp. 7-20, 2005.
- [2] Y. Lee and S. Huang, "A new fuzzy concept approach for Kano's model," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, pp. 4479-4484, 2009.
- [3] C. H. Wang and J. Wang, "Combining fuzzy AHP and fuzzy Kano to optimize product varieties for smart cameras: A zero-one integer programming perspective," *Applied Soft Computing*, vol. 22, pp. 410-416, 2014.
- [4] K. Bu and S. Y. Park, "Are consumers in collectivist culture mostly indifferent to sports lesson programs?: A directly asked question simulation on the Kano fuzzy model," *Journal of Business Research*, vol. 69, pp. 1656-1660, 2016.
- [5] R. Florez-Lopez and J. M. Ramon-Jeronimo, "Managing logistics customer service under uncertainty: An integrative fuzzy Kano framework," *Information Sciences*, vol. 202, pp. 41-57, 2012.
- [6] S. Y. Lee, "On the fuzzy membership function of fuzzy support vector machines for pattern classification of time series data," *Journal of Korea Institute of Intelligent Systems*, vol. 17, no. 6, pp. 799-803, 2007.
- [7] T. Ahn, S. Roh, K. Hwang, J. Wang, and Y. S. Kim, "Design of fuzzy pattern classifier based on extreme learning machine," *Journal of Korea Institute of Intelligent Systems*, vol. 25, no. 5, pp. 509-514, 2015.
- [8] S. Roh, Y. S. Kim, and T. Ahn, "Feature selection of fuzzy pattern classifier by using fuzzy mapping," *Journal of Korea Institute of Intelligent Systems*, vol. 24, no. 6, pp. 646-650, 2014.

저 자 소 개



김성준 (Seong-Jun Kim)

1989년 : 연세대학교 응용통계학과 학사

1991년 : KAIST 산업공학과 석사

1995년 : KAIST 산업공학과 박사

1995년~현재 : 강릉원주대학교 산업경영공학과
교수

2005년~현재 : 한국지능시스템학회 이사

관심분야 : Soft Computing, Statistical Modeling, Big Data Analytics

Phone : +82-33-760-8815

E-mail : sjkim@gwnu.ac.kr