

퍼지수를 이용한 공공부문의 서비스 품질 속성분석에 관한 연구

이석훈 · 김용필 · 윤덕균

한양대학교 산업공학과

A study on the analysis of Service Quality attribute using Fuzzy numbers in Public sector

Seok-Hoon Lee · Yong-Pil Kim · Deok-Gyun Yun

Industrial Engineering, Hanyang University

This paper proposed a new method to evaluate service quality attribute of perceived service quality in public sectors, using triangle fuzzy numbers and hamming distance. Our method measured the ratio of the expected and perceived service for the customers' perceived service quality. By using fuzzy numbers, This method not only overcomes linguistic variable problems but also provides more objective and direct information for service quality attributes. The discrepancy rate between expected service and perceived service that is perceived service quality is evaluated by hamming distance. To evaluate the discrepancy rate from hamming distance, we induced general solutions to compute the intersection area between two triangle fuzzy numbers and the weak or strong attributes in public sectors are clarified.

Keywords : Service Quality, Fuzzy Number, Hamming Distance

1. 서론

최근 서비스 산업의 발달과 경제규모가 커지면서 서비스 품질에 대한 관심이 고조되고 있다. 기업뿐 아니라 공공부문에서도 과거와는 달리 향상된 서비스 품질에 대한 고객의 욕구는 커지고 비효율성과 관료화에 대한 불만이 증가되는 추세이다. 그러나 서비스는 무형성, 이질성, 소멸성 및 비분리성의 특성으로 인하여 측정하기가 어렵고 고객의 주관적인 판단에 의해 결정되므로 정량화된 평가를 위한 평가척도를 개발하는 것이 용이하지 않다. 서비스 품질에 대한 고객의 평가를 통하여 서비스 제공자는 현재의 서비스 품질 수준에 대한 문제점과 원인을 파악하고 서비스 품질 향상을 위한 노력을 수행하여 다른 업체와의 경쟁에서 상대적인 우위와 고객만족을 통한 기업의 발전상을 제시할 수 있다.

공공부문은 교육, 의료, 국방, 통신과 철도 등을 관할하는 공공기관이 해당되며 경쟁자가 없는 독점의 상태

로 운영되는 경우가 많으며 부득이 서비스를 제공해야 한다는 인식을 가지고 있다. 이윤을 추구하는 기업과는 달리 공공부문은 정부가 투자한 국가 이익을 위한 조직으로서 품질경영이론에 관심을 가진다면 더욱 큰 성과가 기대된다.

본 연구에서는 공공부문의 서비스 품질에 대한 올바른 측정을 위하여 연구개발을 통한 국내 정보통신산업과 국방과학기술의 중추적인 역할을 수행하고 있는 두 곳의 정부출연연구소를 대상으로 서비스 품질을 측정한다. 두 연구소가 동일한 분야에서 경쟁적인 관계는 아니지만 미래의 통신기술과 첨단무기체계를 개발하는 연구기관으로서 연구개발 협력업체, 행정 및 계약업무, 기타 지인방문 등 연구소를 방문하는 여러 계층의 고객을 대상으로 그들이 연구소에 대하여 인지하고 있는 서비스 품질을 측정한다. 삼각퍼지수(Triangle Fuzzy Number)와 해밍거리(Hamming Distance)를 적용하여 고객이 인지한 서비스 속성을 4가지로 분석한다. 각 서비스 속성에 대

한 분석을 통해 현재의 서비스 품질 수준을 평가하고 향후 서비스 품질 개선에 필요한 우선순위의 서비스 속성을 결정하여 고객만족을 통한 경쟁업체와의 서비스 품질 평가에서 우위를 선점할 수 있다.

2. 이론적 배경

2.1. 서비스품질의 측정

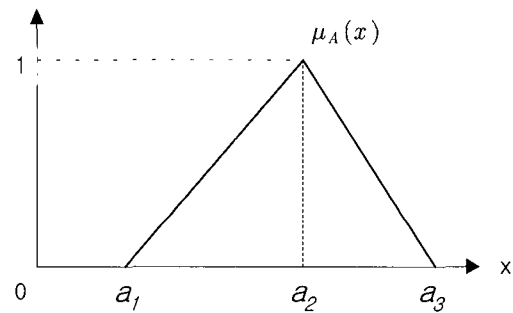
Parasuraman, Zeithaml, Berry(이하 PZB)는 SERVQUAL에서 인지된 서비스 품질은 고객이 기대하고 있는 서비스에 대한 기대값과 고객이 서비스를 경험한 후 느낀 서비스에 대한 인지값의 차이이며 유형성, 신뢰성, 반응성, 확신성 및 공감성 등 5개 차원의 22개 서비스 속성으로서 서비스 품질을 측정하였다[6,7]. Cronin, Taylor(1992)는 SERVQUAL은 만족과 태도에서 서비스 품질 측정방법으로는 부적합하다고 비판하고, 고객의 인지된 성과만으로서 서비스 품질을 측정하는 SERVPERF를 제안하였다[3]. Teas(1993)는 SERVQUAL이 개념적인 면과 조작적인 면에서 문제점이 있음을 지적하고 그 대안으로서 EP(Evaluated Performance) 모델과 NQ(Normed Quality) 모델을 제시하였다[11]. 공공부문에 대한 서비스 품질 측정 사례는 Poister, Henry(2000)는 공공서비스 품질은 정확성과 신뢰성이 가장 중요한 측정요소이며, 대응성과 반응성을 위주로 평가해야 한다고 제시하였다[8]. Scott, Shieff(2000)는 뉴질랜드 지방정부를 대상으로 공무원의 대인적 측면, 행정기관의 상호작용과 접근가능성, 기획지향 등 6개 척도로서 공공부문의 서비스 품질을 측정하였다[9]. 퍼지이론을 이용한 서비스 품질 측정연구로는 Tsaor, Tzeng(1997)은 고객의 언어변수를 퍼지수를 이용하여 적용하였으며[13], Chien, Tsai(2000)는 삼각퍼지수를 이용하여 고객의 서비스 품질에 대한 기대값과 인지값의 불일치 정도로서 측정하였다[2]. 이석훈(2004)은 어의 차이척도와 삼각퍼지수를 이용하여 고객의 언어변수를 정량화한 현실적인 서비스품질측정 모형을 제시하였다[1]. 김용필(2002), 이석훈(2004)은 인지된 서비스품질은 PZB가 제시한 고객의 서비스에 대한 기대값과 인지값의 차이가 아닌 인지값에 대한 기대값의 비율로서 측정한다고 제시하였다[1,11,14,15].

2.2. 퍼지(Fuzzy)이론의 기초

2.2.1 퍼지집합

퍼지이론은 분명하지 못한 수량적 정보와 애매한 현상을 수학적으로 표현하기 위하여 Zadeh(1965)가 제시하

였으며 퍼지집합은 집합 내의 요인이 애매한 경계를 가지며 특정 부분집합에 대한 소속과 비소속의 경계가 분명하지 않는 요인들의 집합이다[16]. 퍼지집합 A의 소속함수(Membership Function) $\mu_A(x)$ 는 [0, 1]의 범위 내에 속하는 숫자로서, 소속함수 $\mu_A(x)$ 는 x 가 퍼지집합 A에 속하는 소속정도를 나타내는 값으로서, $\mu_A(x) = 1$ 이면 x 가 모두 A에 속하고, $\mu_A(x) = 0$ 이면 x 가 A에 전혀 속하지 않는 것을 뜻한다. $0 < \mu_A(x) < 1$ 은 x 가 A에 부분적으로 속해 있다는 것을 의미한다. 퍼지집합의 소속함수는 계산이 효율적이고 사용이 편리한 장점이 있는 삼각형이 많이 사용되고 있으며, 퍼지집합이 볼록(Convex)하고 정규화(Normalized)되고 연속적(Continuous)이면 삼각퍼지수(Triangle Fuzzy Number)라고 한다. 삼각퍼지수는 <그림 1>과 같이 3개(a_1, a_2, a_3)의 값으로 구성되며 소속함수 $\mu_A(x)$ 는 (식 1)과 같다.



<그림 1> 삼각퍼지수의 소속함수

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \dots\dots\dots (식 1)$$

퍼지집합에서 퍼지추론을 행할 수 있는 집합으로 변환하는 과정을 퍼지화(Fuzzification)라고 하며, 퍼지집합 n개의 퍼지화(Fuzzification) 값은 (식 2)와 같다.

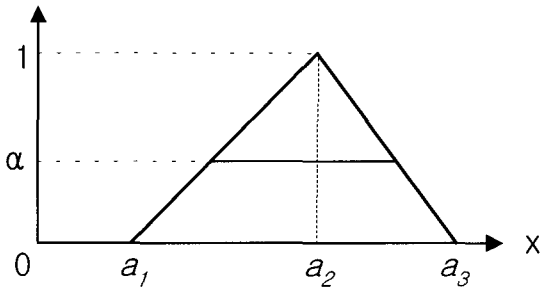
$$\begin{aligned} \tilde{A}_{Fu} &= \frac{\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 + \dots + \tilde{A}_n}{n} \\ &= \frac{(\sum_{i=1}^n a_{1i}, \sum_{i=1}^n a_{2i}, \sum_{i=1}^n a_{3i})}{n} = (a_1, a_2, a_3) \end{aligned} \dots\dots\dots (식 2)$$

퍼지추론의 결과로부터 얻어지는 퍼지집합 값을 비퍼지화(Defuzzification)라고 하며, (식 3)과 같이 계산한다.

$$\tilde{A}_{Def} = \frac{(a_1 + 2a_2 + a_3)}{4} \dots\dots\dots (식 3)$$

퍼지집합에서 소속함수의 값을 일정한 기준값 이상으로 취해야 할 경우에 α -cut을 사용한다. 퍼지집합 A의 α -cut \tilde{A}_α 는 (식 4)와 같으며 삼각퍼지수의 α -cut은 <그림 2>와 같다.

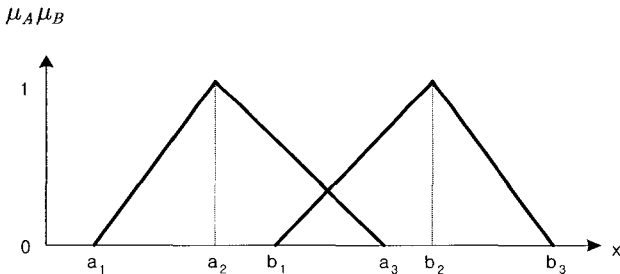
$$\tilde{A}_\alpha = \{x \mid \mu_A(x) \geq \alpha, x \in X\}, 0 \leq \alpha \leq 1 \dots\dots\dots (식 4)$$



<그림 2> 삼각퍼지수의 α -cut

두 퍼지집합의 차이를 측정하기 위하여 거리(distance)의 개념을 이용한다. 거리를 측정하는 척도로서 해밍거리(Hamming distance)가 사용되며, 소속함수가 <그림 3>과 같이 μ_A 와 μ_B 인 두 퍼지집합 A와 B 사이의 해밍거리에 의한 거리(distance)는 (식 5)와 같다.

$$d_H(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sum |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)|, x_i \in X \dots\dots\dots (식 5)$$



<그림 3> 두 삼각퍼지수

<그림 3>의 삼각퍼지수의 소속함수는 중심값 a_2 와 b_2 를 중심으로 좌측(L)과 우측(R)을 기준으로 μ_A 와 μ_B 의 소속함수는 (식 6)과 (식 7)과 같이 구분된다.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \mu_A^L(x) = \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 < x < a_2 \\ \mu_A^R(x) = \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 < x < a_3 \end{cases} \dots\dots\dots (식 6)$$

$$\mu_B(x) = \begin{cases} \mu_B^L(x) = \frac{x - b_1}{b_2 - b_1}, & b_1 < x < b_2 \\ \mu_B^R(x) = \frac{b_3 - x}{b_3 - b_2}, & b_2 < x < b_3 \end{cases} \dots\dots\dots (식 7)$$

퍼지집합 A를 비교대상의 기준공간이라고 하고, 퍼지집합 A와 B의 공통집합을 S라고 하면, 기준공간에 대한 공통공간의 일치비율을 계산할 수 있다. 퍼지집합 A의 기준공간 A_{area} 는 (식 8)과 같이 삼각형의 면적으로 계산된다.

$$A_{area} = \int_X \mu_A(x) dx = \frac{(a_3 - a_1)}{2}, a_1 < a_2 < a_3 \dots\dots\dots (식 8)$$

공통집합 S는 퍼지집합의 mini-max이론에 따라 (식 9)와 같이 퍼지집합 A와 B의 교집합으로 표시되며 공통공간 S_{area} 는 (식 11)과 같다.

$$S = (A \cap B) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \dots\dots\dots (식 9)$$

$$S_{area} = \int_{x \in \tilde{A} \cap \tilde{B}} \mu_S(x) dx = \int_X \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) dx \dots\dots\dots (식 10)$$

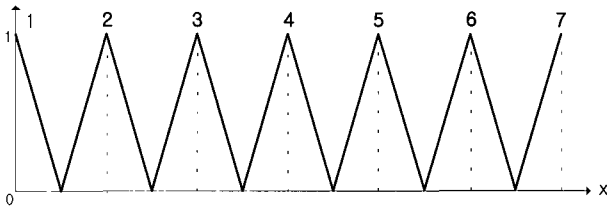
퍼지집합 A와 B의 해밍거리에 의한 불일치율(dr:discrepancy rate)은 (식 12)와 같다.

$$\begin{aligned} dr &= \frac{d(\mu_S(x), \mu_A(x))}{\int_X \mu_A(x) dx} = \frac{d(\min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \mu_A(x))}{\int_X \mu_A(x) dx} \\ &= \frac{\int_X |\mu_A(x) - \mu_B(x)| dx}{\int_X \mu_A(x) dx} = \frac{\int_X (\mu_A(x) - \mu_B(x)) dx}{\int_X \mu_A(x) dx} \\ &= 1 - \frac{\int_{x \in \tilde{A} \cap \tilde{B}} \mu_S(x) dx}{\int_X \mu_A(x) dx} = 1 - \frac{S_{area}}{A_{area}} \dots\dots\dots (식 11) \end{aligned}$$

2.2.2 언어 변수

언어변수(linguistic variable)는 그 값이 숫자로 표시되는 것이 아니라 일반적인 단어나 문장의 형태인 언어로 나타나는 변수이다. 사람들의 언어는 비록 같은 용어를 사용하더라도 그것이 의미하는 바는 제각기 다를 수 있기 때문에 언어변수를 퍼지집합으로 표시할 수 있다.

<그림 4>는 7단계의 언어변수로 구성된 리커트 척도를 삼각퍼지수로 표현한 것이다.



- | |
|------------------|
| 1. 매우 중요하지 않다 |
| 2. 중요하지 않다 |
| 3. 어느 정도 중요하지 않다 |
| 4. 보통이다 |
| 5. 어느 정도 중요하다 |
| 6. 중요하다 |
| 7. 매우 중요하다 |

<그림 4> 리커트 척도의 삼각퍼지수 표시

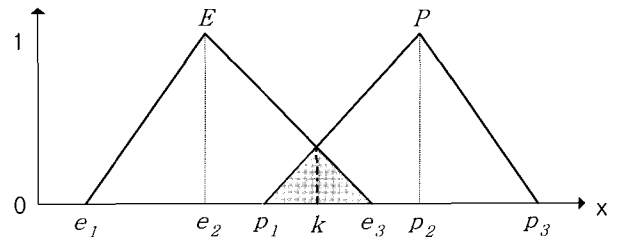
언어변수를 삼각퍼지수로 표현함으로써 개인의 주관적인 언어변수를 객관적인 척도로 정량화할 수 있으며 이석훈(2004)은 언어변수의 단계를 정량화하기 위하여 각 척도를 일정한 숫자범위로 표시하였다. 즉, 각 척도에 대하여 0 ~ 100의 범위 내에서 하한값, 중심값 및 상한값을 가지는 삼각퍼지수로 표현하였다. 설문을 통하여 7단계 척도에 대한 언어변수를 <표 1>과 같이 삼각퍼지수로 구성하여 분석에 활용하였다[1].

<표 1> 7단계의 삼각퍼지수 값

단 계	하한값	중심값	상한값
매우 중요하지 않다 (1)	0.0	0.0	13.6
중요하지 않다 (2)	11.0	24.0	35.0
어느 정도 중요하지 않다 (3)	26.8	34.4	48.3
보통 (4)	42.0	57.1	68.1
어느 정도 중요하다 (5)	56.8	75.0	83.3
중요하다 (6)	80.9	88.5	94.2
매우 중요하다 (7)	92.2	100.0	100.0

2.2.3 퍼지수와 해밍거리를 이용한 속성분석

<그림 5>와 같이 삼각퍼지수에 의한 기대값 및 인지값의 소속함수가 E(Expect)와 P(Perceived)인 고객이 인지한 서비스 품질의 속성은 기대값과 인지값의 두 삼각퍼지수의 해밍거리를 이용하여 두 집합의 일치정도로써 서비스 품질을 측정한다.



<그림 5> 기대값과 인지값의 삼각퍼지수

서비스 품질의 속성에 대한 분석단계는 다음과 같다.

(단계 1) 각 서비스 속성의 인지한 서비스 품질(r) 계산

① 고객이 n인 기대값과 인지값의 퍼지화 값 계산

$$\tilde{E}_{Fu} = \frac{(\sum_{k=1}^n e_1^k, \sum_{k=1}^n e_2^k, \sum_{k=1}^n e_3^k)}{n} = (e_1, e_2, e_3) \dots\dots\dots (\text{식 } 12)$$

$$\tilde{P}_{Fu} = \frac{(\sum_{k=1}^n p_1^k, \sum_{k=1}^n p_2^k, \sum_{k=1}^n p_3^k)}{n} = (p_1, p_2, p_3) \dots\dots\dots (\text{식 } 13)$$

② 기대값과 인지값의 비퍼지화 값 계산

$$\tilde{E}_{Def} = \frac{(e_1 + 2e_2 + e_3)}{4} \dots\dots\dots (\text{식 } 14)$$

$$\tilde{P}_{Def} = \frac{(p_1 + 2p_2 + p_3)}{4} \dots\dots\dots (\text{식 } 15)$$

③ 인지값에 대한 기대값의 비율(r) 계산

$$r = \frac{\tilde{P}_{Def}}{\tilde{E}_{Def}} \dots\dots\dots (\text{식 } 16)$$

(단계 2) 기대값에 대한 기대공간 E_{area} 계산

$$E_{area} = \int_{x} f(x) dx = \frac{(e_3 - e_1)}{2}, e_1 \leq x \leq e_3 \dots\dots\dots (\text{식 } 17)$$

(단계 3) 기대값과 인지값의 공통공간 S_{area} 계산

$$S_{area} = \int_{X \in E \cap P} s(x) dx \dots\dots\dots (\text{식 } 18)$$

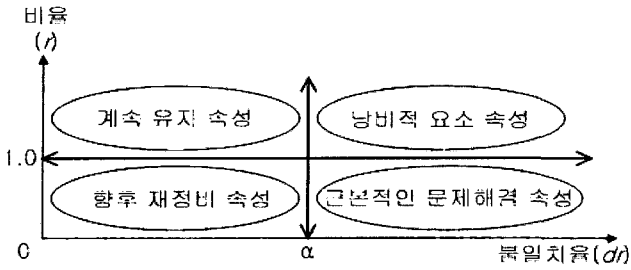
$$= \int_{p_1}^k g_L(x) dx + \int_k^{e_3} f_R(x) dx$$

(단계 4) 기대공간에 대한 공통공간의 불일치율(dr) 계산

$$dr = 1 - \frac{S_{area}}{E_{area}} \dots\dots\dots (\text{식 } 19)$$

(단계 5) 각 품질속성의 분석

인지값에 대한 기대값의 비율(r), 불일치율(dr) 및 고객의 요구수준인 α-cut값에 따라 각 품질속성을 분석하면 <그림 6>과 같이 유지, 낭비적 요소, 재정비 및 근본적인 문제의 4분류의 속성으로 분석된다.



<그림 6> 속성분석 결과

3. 실증분석

3.1. 연구모형

3.1.1 측정대상 및 평가항목

서비스품질 속성을 분석하기 위하여 대덕연구단지에 위치한 국내 정보통신산업의 발전에 중추적인 역할을 담당하고 있는 1976년도에 설립된 E정부출연연구소와 국방연구개발을 통해 자주국방의 산실인 1970년 설립된 A정부출연연구소를 대상으로 설문을 실시하였다. 설문은 약 3개월간 E 연구소의 경우 200부의 설문을 배포하여 108부가 회수(회수율 54%)되었으며, A연구소는 300부의 설문을 배포하여 202부가 회수(회수율 67%)되었다. E연구소는 방문객을 대상으로 조사되었으며 A연구소는 방문객에게 200부, 연구개발 협력업체에 이메일로 설문서를 100부 배포, 회수하였다. 설문문항은 <표 2>와 같이 PZB의 SERVQUAL에서 제시한 5개 차원의 22개의 서비스 속성과 결과변수로서 3개의 성과변수로 구성하였으며 설문자의 인구통계학적인 조사를 위한 5개 문항을 포함하였다.

<표 2> 설문문항 구성

측정변수	문항	설문내용
품질요인	유형성	4 설비, 장비, 직원의 외모, 편의시설
	신뢰성	5 시간관리, 고객관심, 업무기록
	반응성	4 신속성, 자발성, 즉시성
	확신성	4 충실성, 안전성, 예의, 전문지식
	공감성	5 고객 편의, 배려, 이익 및 욕구 파악
결과변수	품질수준	1 전반적인 서비스품질 수준
	고객만족	1 서비스품질에 대한 고객만족
	제방문	1 제방문 및 타인에게 호의적 의사전달
설문자 특성	5	성별, 방문목적, 응답자의 직업 등
총 문항	30	

3.1.2 측정 타당성 분석

설문 자료는 신뢰성과 타당성 검증을 위하여 Nunnally (1978)의 측정타당성 분석을 수행하였다. 설문문항에 대하여 응답자의 대답이 얼마나 일관성이 있는가를 파악하는 신뢰성은 Cronbach's α 값에 의해 일관성 정도로서 측정된다. α 값이 0.6이상인 경우 신뢰성이 있다고 판단되며 두 연구소의 신뢰성 계수인 Cronbach's α 값은 <표 3>와 같이 0.9 이상으로 분석되어 응답자의 대답이 매우 일관성이 있는 것으로 판단된다.

<표 3> 신뢰성 계수

신뢰성 계수	E 연구소	A 연구소
Cronbach's α	0.964	0.958

타당성은 내용타당성과 개념타당성을 검증하는 단계로서, 내용타당성은 각 항목의 설문이 연구대상인 품질 속성을 얼마나 잘 반영하고 있는가에 대한 설문문항에 대한 검증이다. 본 연구에서는 PZB가 제시한 서비스 품질 측정방법에서 입증된 5개 차원의 22개 서비스 속성과 3개의 성과변수를 이용함으로써 내용타당성을 검증하였다. 개념타당성은 요인분석을 통하여 각 항목에 속하는 모든 설문문항들이 동일한 개념을 측정하고 있는가를 확인하는 것으로서 모든 항목들은 적정수준 이상의 상관관계를 가지고 있어야하며 제시된 문항들이 하나의 고유 개념을 적절하게 설명하고 있는가를 KMO 값과 Bartlett값으로서 검증한다. 두 연구소에 대한 요인분석 결과는 <표 4>와 같이 Eigen value가 1.0이상이고 KMO값이 0.6을 상회하고 있으며 Bartlett검증에서도 모두 유의한 것으로 분석되어 개념타당성이 확보되고 있다. 분산에 의한 설명력은 51~85%로 분석되었다.

<표 4> 요인분석 결과

요인	속성수	E 연구소				A 연구소			
		Eigen value	분산 설명력	KMO	Bartlett value	Eigen value	분산 설명력	KMO	Bartlett value
유형성	4	2.850	60.6	0.771	314.8	1.859	60.7	0.704	546.6
신뢰성	5	3.159	51.6	0.840	540.3	3.091	70.9	0.855	1475.4
반응성	4	3.497	68.7	0.824	428.8	2.902	73.7	0.795	982.5
확신성	4	4.521	56.5	0.870	431.6	2.636	73.7	0.842	1240.3
공감성	5	2.818	68.1	0.788	449.7	2.760	71.9	0.826	920.6
성과변수	3	1.458	74.2	0.713	303.1	2.102	85.0	0.781	953.3

p = 0.000

3.1.3. 서비스 품질 비교

고객이 인지한 서비스 품질은 퍼지수를 이용하여 각 서비스 속성의 인지값에 대한 기대값의 비율로서 측정한다. 측정된 두 연구소의 서비스 품질의 차이가 있는가를 검증하기 위하여 각 서비스 속성에 대한 t-test를 수행한다. 5개 차원의 품질요인과 종속변수인 성과변수에 대한 t-test 분석 결과는 <표 5>와 같다. 분석결과 공감성을 제외한 모든 차원에서 분산은 두 연구소가 동일성이 있지 않으며 각 품질요인에서는 차이가 있는 것으로 검증되었다. 공감성 부분에서는 두 연구소의 분산이 동일할 것이라는 귀무가설이 기각되지 못하고 분산이 동일성이 있었으며 평균차이 검증에서는 두 연구소의 공감성 속성에는 차이가 없는 것으로 분석되었다.

<표 5> 두 연구소의 서비스 품질 비교

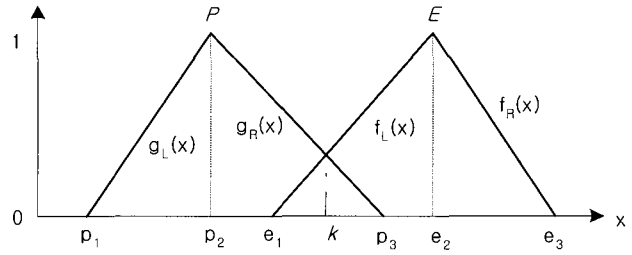
요 소	구 분	Levene's test for Equality of variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig	t	d f	Sig
유 형 성	등분산	21.308	0.000	3.422	1238	0.000
	이분산			* 2.541	442.18	0.011
신뢰성	등분산	14.010	0.000	3.694	1547	0.000
	이분산			* 3.464	918.64	0.000
반응성	등분산	1.359	0.243	1.172	1238	0.241
	이분산			* 1.361	1228.2	0.067
확신성	등분산	13.688	0.000	2.546	1238	0.010
	이분산			* 2.231	618.02	0.025
공감성	등분산	0.004	* 0.948	0.480	1547	* 0.631
	이분산			0.602	1449.6	0.546
성과변수	등분산	11.320	0.000	* 2.269	928	0.023
	이분산			1.767	360.34	0.078

p < 0.05

3.2 품질 속성분석

3.2.1. $p_1 < e_1 < p_3 < e_3, p_2 < e_2$ 인 경우

<그림 7>과 같이 고객의 서비스 품질에 대한 기대값이 인지값보다 큰 일반적인 경우로서 고객이 서비스 속성에 대하여 일반적으로 불만족하는 단계로서, 기대공간, 공통공간 및 불일치율은 (식 20), (식 21), (식 22)로 계산한다.



<그림 7> ($p_1 < e_1 < p_3 < e_3, p_2 < e_2$)인 삼각퍼지수

$$E_{area} = \int_x f(x) dx = \frac{(e_3 - e_1)}{2}, e_1 \leq x \leq e_3 \dots\dots\dots (식 20)$$

$$S_{area} = \int_{X \in E \cap P} s(x) dx \dots\dots\dots (식 21)$$

$$= \int_{e_1}^k f_L(x) dx + \int_k^{p_3} g_R(x) dx$$

$$dr = 1 - \frac{S_{area}}{E_{area}} \dots\dots\dots (식 22)$$

언어변수를 적용한 삼각퍼지수, 인지된 서비스 품질(r), 각 서비스 속성의 순위, 해밍거리를 이용한 기대공간, 공통공간 및 불일치율(dr)은 <표 6>과 <표 7>와 같다. 분석결과 두 연구소의 대부분의 서비스 속성이 이 경우에 해당되며 고객의 요구수준인 α -cut값이 0.5일 때, E연구소의 A1, A2, A3속성과 A연구소의 A1, A2, A3, A4, A20속성의 경우 불일치율(dr)이 α 값 보다 크므로 이들의 속성은 인지된 서비스 품질에 대한 고객의 만족도가 약하고 기대 서비스에 대한 불일치율이 높으므로 근본적인 문제점이 있는 속성으로 분석된다.

<표 6> E의 속성별 분석자료

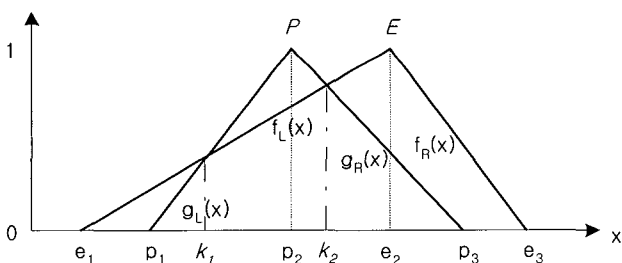
속성	인지된 서비스 품질				기대공간 (E_{area})	공통공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A 1	(61.99,73.59,80.95)	(54.22,67.03,75.59)	0.910	20	9.481	4.589	0.516
A 2	(60.94,73.26,80.88)	(49.56,63.49,73.13)	0.866	21	9.971	3.383	0.661
A 3	(61.89,74.35,81.61)	(45.92,58.60,68.38)	0.792	22	9.860	0.947	0.904
A 4	(56.38,67.85,76.28)	(50.00,63.57,72.94)	0.932	18	9.950	6.578	0.339
A 5	(55.54,68.22,76.86)	(53.50,66.46,75.50)	0.974	13	10.662	9.170	0.140
A 8	(61.24,74.12,81.85)	(58.25,71.29,79.47)	0.962	17	10.304	7.890	0.234
A 9	(63.79,76.09,83.41)	(57.24,69.81,78.03)	0.918	19	9.810	4.942	0.496
A10	(56.21,69.87,78.24)	(54.15,68.15,76.82)	0.975	12	11.015	9.510	0.137
A12	(51.70,64.89,74.02)	(49.83,62.97,72.21)	0.971	14	11.157	9.379	0.159
A17	(65.05,77.14,83.94)	(62.59,74.58,81.54)	0.967	15	9.444	7.134	0.245
A21	(51.05,65.20,74.06)	(50.66,64.06,73.14)	0.986	11	11.508	10.502	0.087
A22	(53.54,67.67,76.54)	(51.31,65.20,74.26)	0.964	16	11.497	9.250	0.195

<표 7> A의 속성별 분석자료

속성	인지된 서비스 품질				기대 공간 (E_{area})	공통 공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A 1	(70.87,82.20,88.29)	(54.00,66.96,75.93)	0.815	21	8.709	0.631	0.928
A 2	(66.94,78.27,85.04)	(49.08,61.40,70.94)	0.787	22	9.052	0.384	0.958
A 3	(67.33,78.95,85.75)	(56.77,69.45,77.90)	0.880	20	9.206	2.781	0.698
A 4	(68.34,79.87,86.33)	(62.20,73.95,81.41)	0.927	16	8.993	4.497	0.500
A 5	(64.11,76.73,83.96)	(57.92,70.52,78.67)	0.921	17	9.922	5.101	0.486
A 6	(64.16,76.68,83.85)	(59.01,71.43,79.32)	0.933	14	9.845	5.630	0.428
A 7	(66.13,78.47,85.47)	(59.87,73.04,80.81)	0.929	15	9.674	5.358	0.446
A 8	(63.24,76.30,83.62)	(57.44,69.87,78.20)	0.920	18	10.194	5.232	0.487
A 9	(68.61,80.07,86.39)	(64.31,76.25,83.38)	0.953	10	8.888	5.866	0.340
A10	(60.40,73.66,81.54)	(56.22,69.04,77.56)	0.940	13	10.568	6.761	0.360
A11	(63.82,76.48,83.75)	(59.74,72.28,80.24)	0.971	12	9.965	6.543	0.343
A13	(59.35,72.94,80.84)	(56.15,69.16,77.52)	0.951	11	10.742	7.519	0.300
A14	(65.08,77.23,84.08)	(63.06,75.24,82.38)	0.975	9	9.501	7.763	0.183
A17	(70.25,81.47,87.44)	(68.93,80.51,86.55)	0.987	6	8.591	7.694	0.104
A20	(52.81,65.09,74.10)	(46.30,58.06,67.75)	0.895	19	10.643	5.079	0.523
A21	(57.92,71.16,79.52)	(57.18,69.68,77.98)	0.981	8	10.798	9.340	0.135
A22	(56.22,69.10,77.61)	(55.87,67.91,76.33)	0.985	7	10.691	9.492	0.112

그 밖의 서비스 속성들은 인지된 서비스 품질에 대한 고객의 만족도는 약하지만 기대 서비스에 대한 불일치율이 α 값보다 작으므로 향후에 재정비를 통하여 고객의 만족도를 향상시킬 수 있는 속성으로 분석된다.

3.2.2. $e_1 < p_1 < p_3 < e_3, p_2 < e_2$ 인 경우



<그림 8> ($e_1 < p_1 < p_3 < e_3, p_2 < e_2$)인 삼각퍼지수

<그림 8>과 같이 고객의 서비스에 대한 인지값이 기대값의 범위 내에 속하는 경우로서 기대공간과 불일치율은 (식 20), (식 22)으로, 공통공간은 (식 23)으로 계산한다.

$$S_{area} = \int_{X \in E \cap P} s(x) dx \tag{식 23}$$

$$= \int_{p_1}^{k_1} g_L(x) dx + \int_{k_1}^{k_2} f_L(x) dx + \int_{k_2}^{p_3} g_R(x) dx$$

E연구소에서는 속성 A20, A연구소에서는 A12, A18, A19 속성이 해당되며 두 연구소에 대한 속성별 분석결과는 <표 8>, <표 9>와 같다.

<표 8> E의 속성별 분석자료

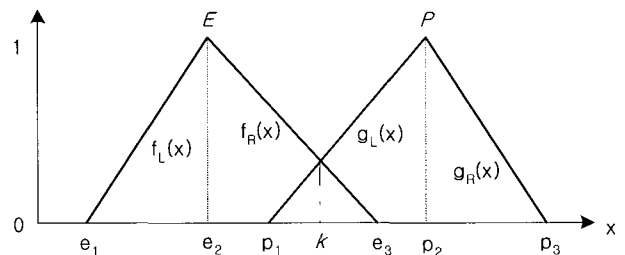
속성	인지된 서비스 품질				기대 공간 (E_{area})	공통 공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A20	(54.49,67.72,76.44)	(55.09,67.23,75.85)	0.996	10	10.980	10.278	0.064

<표 9> A의 속성별 분석자료

속성	인지된 서비스 품질				기대 공간 (E_{area})	공통 공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A12	(59.94,73.26,81.02)	(61.04,73.01,80.58)	1.001	3	10.542	9.745	0.076
A18	(60.34,73.51,81.31)	(60.59,72.77,80.47)	0.993	4	10.485	9.679	0.077
A19	(56.58,70.00,78.48)	(56.66,69.03,77.43)	0.989	5	10.950	9.957	0.091

α -cut값이 0.5일때, E연구소의 A20 속성은 서비스 품질에 대하여 고객이 약한 속성으로 받아들이고 있으나 기대 서비스에 대한 불일치율이 매우 낮으므로 현재는 일부 만족도가 약하나 향후 재정비가 필요한 속성으로 분류된다. A연구소의 A12 속성은 서비스 품질에 대하여 고객이 만족하고 기대 서비스에 대한 불일치율도 매우 낮으므로 현재 매우 만족한 수준의 속성으로 분석된다. A18, A19속성은 E연구소의 A20속성과 마찬가지로 고객의 만족도는 약하나 불일치율이 낮은 향후 재정비가 필요한 속성으로 분석된다.

3.2.3. $e_1 < p_1 < e_3 < p_3, e_2 < p_2$ 인 경우



<그림 9> ($e_1 < p_1 < e_3 < p_3, e_2 < p_2$)인 삼각퍼지수

서비스의 인지값이 기대값보다 큰 고객이 서비스 품질에 대하여 만족하고 있는 경우로서 <그림 9>와 같은 삼각퍼지수로 도시되며 기대공간, 불일치율, 공통공간은 (식 20), (식 22), (식 24)로 계산한다.

$$S_{area} = \int_{x \in E \cap P} s(x) dx \dots\dots\dots (식 24)$$

$$= \int_{p_1}^k g_L(x) dx + \int_k^{e_2} f_L(x) dx + \int_{e_2}^{p_3} g_R(x) dx$$

이 경우에 해당되는 두 연구소의 속성별 분석결과는 <표 10>, <표 11>과 같다. α -cut값이 0.5일 때, E연구소의 A15, A16, A18 속성은 서비스에 대한 고객의 만족도는 높으나 기대에 대한 불일치율이 높으므로 서비스가 고객에게 과잉 제공되는 면이 있어 낭비적인 요소가 있는 속성들이다. 나머지 속성들은 기대에 대한 불일치율이 낮고 고객이 서비스 품질에 대하여 만족하는 속성이므로 계속 유지하면 좋은 속성들이다. A연구소의 A15, A16 속성 역시 품질 속성이 강하고 불일치율이 낮으므로 충분히 유지하는 것이 좋은 속성으로 분석된다.

<표 10> E의 속성별 분석자료

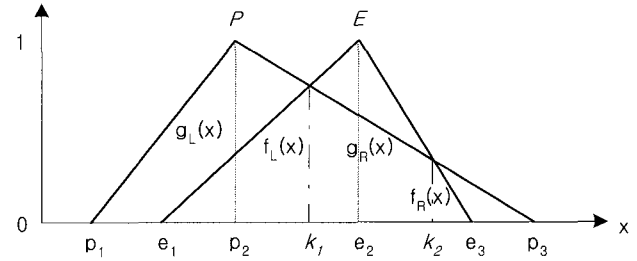
속성	인지된 서비스 품질				기대공간 (E_{area})	공통공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A 6	(54.98,67.52,76.15)	(56.38,69.93,78.40)	1.032	4	10.584	8.811	0.168
A 7	(55.19,68.13,76.76)	(56.72,69.67,78.15)	1.022	7	10.783	9.301	0.137
A11	(53.75,66.35,75.13)	(54.93,68.14,76.99)	1.025	6	10.694	9.277	0.132
A14	(56.46,69.06,77.34)	(60.62,74.79,82.49)	1.076	3	10.444	6.232	0.403
A15	(53.34,67.70,75.32)	(55.60,67.84,75.94)	1.020	8	10.990	4.742	0.569
A16	(53.00,65.11,73.99)	(59.29,72.36,80.00)	1.104	2	10.492	4.919	0.531
A18	(46.59,60.69,70.42)	(54.77,68.62,77.23)	1.129	1	11.916	5.193	0.564
A19	(48.19,62.76,72.53)	(51.53,64.19,73.74)	1.030	5	12.171	9.830	0.192

<표 11> A의 속성별 분석자료

속성	인지된 서비스 품질				기대공간 (E_{area})	공통공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A15	(60.56,73.78,81.43)	(63.45,75.29,82.46)	1.024	2	10.436	8.290	0.206
A16	(62.27,74.93,82.55)	(66.21,77.70,84.53)	1.039	1	10.136	6.985	0.311

3.2.4. $e_1 < p_1 < p_3 < e_3, e_2 < p_2$ 인 경우
<그림 10>과 같이 고객의 기대값이 인지값의 범위 내

에 속하는 경우로서 기대공간과 불일치율은 (식 20), (식 22)으로, 공통공간은 (식 24)로 계산된다.



<그림 10> ($e_1 < p_1 < p_3 < e_3, e_2 < p_2$)인 삼각퍼지수

$$S_{area} = \int_{x \in E \cap P} s(x) dx \dots\dots\dots (식 24)$$

$$= \int_{p_1}^{k_1} g_L(x) dx + \int_{k_1}^{k_2} f_L(x) dx + \int_{k_2}^{p_3} g_R(x) dx$$

E연구소의 A13속성만이 이 경우에 해당되며 고객의 요구수준인 α -cut값이 0.5일 때 서비스 품질에 대한 고객의 만족도가 높고 고객의 기대 서비스에 대한 불일치율도 매우 낮으므로 충분히 유지하는 것이 좋은 속성으로 분류된다.

<표 12> E의 속성별 분석자료

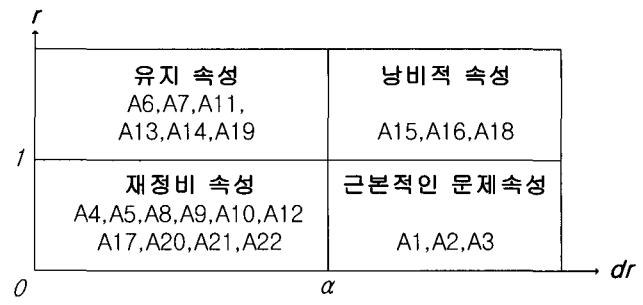
속성	인지된 서비스 품질				기대공간 (E_{area})	공통공간 (S_{area})	불일치율 (dr)
	기대값	인지값	비율	순위			
A13	(53.56,67.63,76.55)	(53.06,67.83,76.85)	1.001	9	11.498	11.470	0.002

3.3. 우선 항상속성 선정

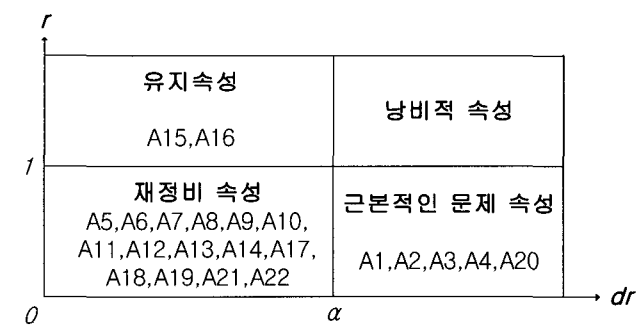
실증분석을 통하여 두 연구소의 서비스 속성에 대한 분석결과는 <표 13>과 같다. 두 연구소에 대한 서비스 속성을 4분류의 특성으로 구분하면 <그림 11>, <그림 12>와 같이 전반적인 서비스 품질 수준에서 E연구소가 A연구소보다 고객들의 만족도가 높게 나타난다. 그러나 유형성 차원의 A1, A2, A3 속성은 두 연구소 모두 근본적인 문제점이 있는 요소로 평가되었다. 또한 두 연구소의 서비스 속성에 대한 순위를 비교하면 <그림 13>과 같이 (-10 ~ +11)까지 각 속성들 간에는 많은 순위차이가 있음을 알 수 있다. 만약 두 연구소가 경쟁적인 관계를 가진다면 분석된 서비스 속성과 상대적인 서비스 속성의 순위 차이를 이용하여 우선적으로 향상시켜야 할 속성들의 순서를 결정할 수 있다.

<표 13> 두 연구소 서비스 속성분석 및 순위

품질 속성	E 연구소		A 연구소		차이	
	속성별 분석	순위	속성별 분석	순위		
유형성	A 1	근본적 문제 해결	20	근본적 문제 해결	21	-1
	A 2	근본적 문제 해결	21	근본적 문제 해결	22	1
	A 3	근본적 문제 해결	22	근본적 문제 해결	20	2
	A 4	향후 재정비	18	근본적 문제 해결	16	2
신뢰성	A 5	향후 재정비	13	향후 재정비	17	-4
	A 6	유 지	4	향후 재정비	14	-10
	A 7	유 지	7	향후 재정비	15	-8
	A 8	향후 재정비	17	향후 재정비	18	-1
	A 9	향후 재정비	19	향후 재정비	10	9
반응성	A 10	향후 재정비	12	향후 재정비	13	-1
	A 11	유 지	6	향후 재정비	12	-6
	A 12	향후 재정비	14	향후 재정비	3	11
	A 13	유 지	9	향후 재정비	11	-2
확신성	A 14	유 지	3	향후 재정비	9	-6
	A 15	낭비적 요소	8	유 지	2	6
	A 16	낭비적 요소	2	유 지	1	1
	A 17	향후 재정비	15	향후 재정비	6	9
공감성	A 18	낭비적 요소	1	향후 재정비	4	-3
	A 19	유 지	5	향후 재정비	5	0
	A 20	향후 재정비	10	근본적 문제 해결	19	-9
	A 21	향후 재정비	11	향후 재정비	8	3
	A 22	향후 재정비	16	향후 재정비	7	9

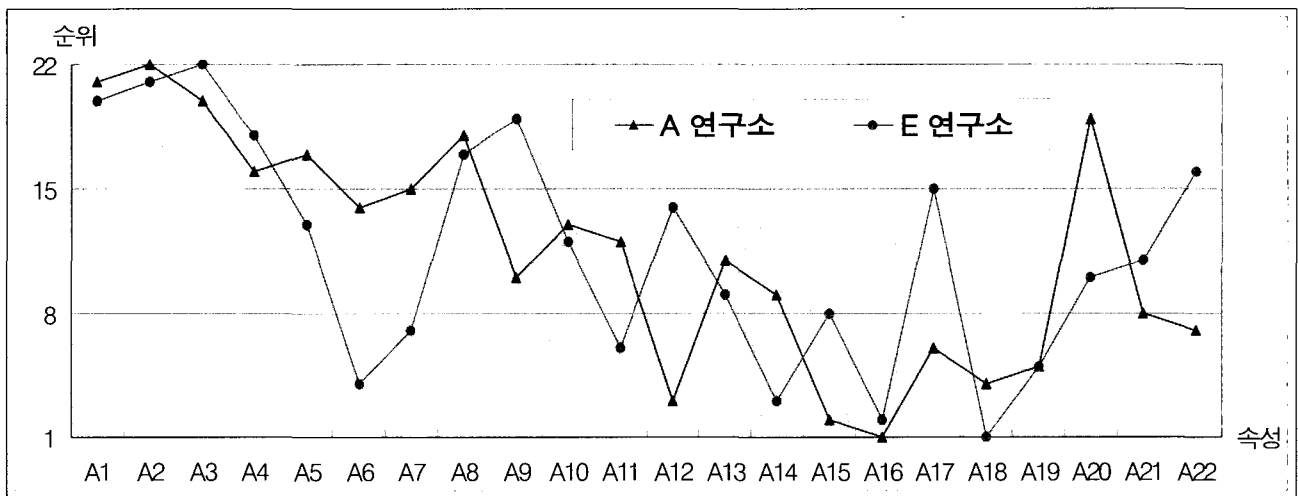


<그림 11> E 연구소 서비스 속성분석



<그림 12> A 연구소 서비스 속성분석

A연구소의 관점에서 분석된 결과를 이용하여 각 서비스 속성 중에서 향후 개선할 서비스 속성을 우선적으로 결정해야 한다면, 분석된 서비스 속성 중에서 근본적인 문제점이 내포된 A1, A2, A3, A4, A20 속성들 중에서 E 연구소와의 상대적인 속성순위 차이(-9)가 가장 큰 A20 속성이 우선적으로 개선해야 할 속성으로 판단된다.



<그림 13> 두 연구소의 서비스 속성별 순위

4. 결 론

정보통신기술 및 국방과학기술분야의 연구개발을 통하여 국내 기술기반 구축의 선도적인 역할을 수행하고 있는 대덕연구단지내에 위치한 정부출연연구소를 대상으로 두 연구소에 대한 고객의 인지된 서비스 품질을 측정하였다. 경쟁업체와의 우위를 차지하고 기업의 이익 추구를 경영목표로 삼는 민간기업과 마찬가지로 서비스 품질의 향상을 통한 고객만족을 위한 노력은 공공부문에서도 상당히 중요한 목표가 될 것이다.

본 연구는 고객이 인지하고 있는 각 서비스 속성에 대한 서비스 품질을 측정하였다. 고객의 설문문을 통하여 고객이 서비스를 받기 전에 기대한 서비스 품질에 대한 기대값과 서비스를 경험한 후 느낀 서비스 품질에 대한 인지값을 이용하였다. 설문결과에 대해서는 퍼지이론의 삼각퍼지수를 적용함으로써 고객의 주관적인 판단과 언어변수의 차이에서 발생하는 오차를 줄이고 객관적이고 정량적인 자료를 사용하였다. 서비스 품질 측정을 위하여 기존의 “기대값-인지값”의 차이에 의한 방법을 탈피하고 인지값에 대한 기대값의 비율인 “인지값/기대값”을 이용하여 보다 현실적인 서비스 품질을 측정모형을 이용하였다.

각 서비스 속성에 대한 분석은 해밍거리를 이용하여 서비스 품질에 대한 고객의 서비스에 대한 기대값과 인지값의 불일치정도를 계산하고 두 품질수준사이의 불일치율과 고객의 요구수준인 α -cut과의 비교로서 각 서비스 속성이 고객의 요구수준과 얼마나 일치하는가의 여부에 따라 각 서비스 속성을 유지 속성, 재정비 속성, 낭비적 속성 및 근본적인 문제 속성의 4계층으로 분석하였다.

실증분석 결과 E연구소의 품질수준이 전반적으로 A연구소보다 우수하게 나타났으며, 유형성 차원의 서비스 속성에서는 두 연구소 모두 근본적인 문제점이 있는 것으로 분석되어 추후 이 분야에 대한 우선적인 향상의 노력이 요구되며 이것은 연구개발기관으로서의 특수성 및 보안성 등의 특성으로 인하여 유형성의 서비스 속성에 대한 고객의 불만족 요인이 발생한 것으로 판단된다.

비록 두 연구소가 경쟁적인 관계는 아니지만 정부출연연구소를 대표하는 기관으로서, 현재의 고객이 평가한 서비스 품질 수준을 파악하여 고객이 만족하지 못하거나 기대한 서비스와 일치하지 않는 서비스 속성에 대해서는 발전적인 목표로 접근하는 종합적인 품질경영정책 수립에 중요한 정보를 제공할 것이다. 동종업체의 경쟁적인 관계에 있는 기업에서 적용된다면 본 연구에서 제안한 서비스 품질속성 분석모형은 자사에 대한 서비스 품질 측정뿐 만아니라 경쟁기업의 서비스 품질 속성과

의 비교를 통하여 경쟁업체를 이길 수 있는 자사의 서비스 품질 개선을 위한 서비스 속성의 우선순위를 제시하여 서비스 품질 향상을 통한 고객감동 실현 및 품질경영이론으로 더욱 발전하게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 이석훈, 윤덕균, “퍼지수를 이용한 서비스품질 측정”, 산업경영시스템학회 2004년도 춘계학술대회, 경원대학교 성남, 2004.
- [2] Chien C., Tsai H., Using fuzzy numbers to evaluate perceived service quality, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.116, pp.289-300, 2000.
- [3] Cronin J. J., Taylor A. Steven, *Measuring Service Quality : Reexamination and Extension*, *Journal of Marketing*, Vol.56, July, pp.55-68, 1992.
- [4] Hsu T., Chu K., Using fuzzy numbers to evaluate Air Transportation service quality, *International Journal of Fuzzy Systems*, Vol.5, No 3, September, 2003.
- [5] Nunnally, Jim C., *Psychometric Theory*, New York : McGraw-Hill Book Company, 1978.
- [6] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., and Berry, L. L., A conceptual model of service quality and its implications for future research, *Journal of Marketing*, Vol.49, Fall, pp.41-50, 1985.
- [7] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., and Berry, L. L., *SERVQUAL : a multiple item scale for measuring customer perceptions of service quality*, *Journal of Retailing*, Vol.64, Spring, pp.12-40, 1988.
- [8] Poister T. H., Henry G. T., *Citizen ratings of public and private service quality : A comparative perspective*, *Public Administration Review*, 54(2), pp.156, 1994
- [9] Scott D., Shieff D., *Service quality and group criteria in Local government*, *Industrial Journal of Service quality*, 4(4), pp.42-53, 1993.
- [10] Shyi-Ming Chen, *Evaluating weapon systems using fuzzy arithmetic operations*, *Fuzzy sets and systems*, No.77, pp.265-276, 1996.
- [11] Seok-hoon, Lee, Yong-Pil Kim, Nigel Hemmington, Deok-Gyun Yun, *Competitive service quality improvement(CSQI) : a case study in the fast-food industry*, *Food Service Technology*, Vol.4, No.2, pp.75-84, 2004.
- [12] Teas, R. Kenneth, *Expectation, Performance Evaluation and customer' Perception of Quality*, *Journal of*

- Marketing, Vol.57, pp.18-34, 1993.
- [13] Tsaor S., Tzeng G., Wang K., Evaluating tourist risks from fuzzy perspectives, *Annals of Tourism Research*, Vol.24, No 4, pp.796-812, 1997.
- [14] Yong-Pil Kim, Kye-Wan Kim, Deok-Gyun Yun, Exploration and Development of SERVQUAL, *The Asian Journal on Quality*, Vol.4, No.1, pp.116-130, 2003.
- [15] Yong-Pil Kim, Seok-hoon, Lee, Deok-Gyun Yun, Integrating current and competitive service-quality level analyses for service-quality improvement programs, *Managing Service Quality*, Vol.14, No.4, pp.288-296, 2004.
- [16] Zadeh L. A., Fuzzy set as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy set and systems*, No.1, pp.3-28, 178.