
 ☒ 응용논문

DEA에 의한 다속성 품질의 평가방법에 관한 연구*

- 전기보온솥의 사례를 중심으로 -

이진춘

경일대학교 산업공학과

Evaluation method of multi-attribute quality using data envelopment analysis

Lee, Jinchoon

Dept. of Industrial Engineering, Kyungil University

Abstracts

The purpose of this study is concerned with suggesting a new approach to evaluating the overall product quality in the sense of the relative efficiency of products, whose quality is measured with 8-dimensional attributes, suggested by Garvin. The attributes included 8 quality measures, that is, performance, features, reliability, conformance, durability, serviceability, aesthetics, and perceived quality.

This study, also, introduced DEA(Data Envelopment Analysis) as an evaluation tool to tackle the problem of how to measure one product against another when each product can be measured along a number of dimensions, and given that there exists no a priori satisfactory weighting scheme to combine these dimensions into an overall rating for each products. In order to apply the DEA to evaluating the products, we must define two concepts, such as DMU(Decision Making Units) and input-output relationship.

Finally, the suggested method in this study was validated through a case study of the electric jar, and this DEA approach can be used in evaluating the other products with multi-attribute quality.

*본 논문은 1996년도 경일대학교 교내 학술 연구조성비 지원에 의해 수행되었음.

1. 서론

현재 시장 경쟁 체제하에서 생산은 다품종 소량생산의 형태로 변환되고 있으므로, 경영자들은 제품선택, 즉, 신제품의 도입 혹은 제품의 폐기 결정이 요구된다. 이러한 복수 제품의 평가를 위한 객관적인 총합 평가측도가 있으면 합리적이고 신속한 결정을 내릴 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제품의 평가 측도로서 제품품질을 채택한다. 기존의 품질에 대한 연구는 품질원가에 대해 관리회계에서 많은 연구가 수행되었으나 현장 중심의 생산관리나 산업공학에서 이를 구체적으로 적용한 사례가 드물고, 더욱이 품질원가는 품질에 관한 여러 측도 중 한 부분에 불과하므로 제품의 모든 특성을 반영하지 못하고 있다. 그러므로 일반적으로 인정될 수 있는 품질 평가 측도를 마련하고 이를 통합하여 총합평가치를 구해야 한다.

품질에 대한 정의는 품질관리나 생산관리분야에서 범위의 애매성 때문에 확고히 정의하지 못하고 있고, 단지 관점에 따라 다른 정의를 내리고 있다. 가령 개괄적으로 '물품 또는 서비스가 그것의 사용 또는 적용 목적을 만족시켰는가 그렇지 못했는가를 결정하기 위한 평가의 대상이 되는 고유의 성질 또는 성능의 전부'를 말한다고 하거나[황의철, 1993], 또는 제품의 생산단계에 따라 시장품질, 설계품질, 제조품질 그리고 서비스 품질로 정의하고 있다[박병기 외, 1996]. 이러한 정의들은 현실적으로 제품을 평가할 수 있는 평가측도를 마련하지 못하고 있다.

같은 맥락에서 품질에 관련된 제 학문의 정의도 상이도 관점에서 접근하고 있어서 보편성을 상실하고 있다. 철학에서는 형상과 질료도 아닌 제 3의 개체로 규정하고 있으나 이를 구체적으로 측정가능하게 하지 못하였고[Pirsing, et al, 1974; Tuchman, 1980], 경제학에서는 모든 속성은 측정될 수 있다는 전제하에 품질을 내구성의 관점에서 정의하고 있으므로 내구성의 증가는 제품의 수량 증가로 해석되는 문제와 측정불가능한 속성의 처리에 대한 설명을 하지 못하고 있다[Abbot, 1955]. 마케팅에서는 소비자의 주관적 판단에 기초를 두고 소비자의 기호를 가장 잘 만족시키는 제품이 가장 큰 가치를 가진 품질인 것으로 정의한다[Edwards, 1968]. 품질공학에서는 품질을 제품 규격과 요구사항에 대한 일치도로 해석하여 객관성을 지니고는 있으나 제품에 대한 주관적 인식의 문제를 반영하지 못하고 있다[Crosby, 1979]. 원가공학에서 가치를 기준으로 하는 접근법은 원가와 가격으로 제품을 평가하고 있으나[Feigenbaum, 1961] 우수성과 가치라는 개념을 혼용한 결과를 가져왔다.

이들 견해들은 품질을 각자 다른 시각에서 품질을 정의하고 있으므로 이를 통합하여 총괄적으로 평가할 수 있는 다차원적 접근이 필요하다. 이러한 관점에서 Garvin [1988]은 품질의 다차원 속성을 제시하여 이를 바탕으로 총합적 평가치를 마련할 수 있는 기초를 제시하였다. 즉, 품질을 규정하는 속성을 8개의 차원 혹은 범주로 나누었는데, 즉 성능(performance), 특성(feature), 신뢰성(reliability), 일치성(conformance), 내구성(durability), 서비스성(serviceability), 심미성(aesthetics), 그리고 知覺品質(perceived quality)의 범주이다. 물론 Garvin은 품질의 8차원 속성을 인식하는 것이 전략적으로

중요하지만, 속성간 상충이 더욱 복잡하므로, 다차원은 다양한 방식으로 차별화될 수 있음을 의미한다고 하였다[Garvin, 1988, p. 61]. 다시말하면 이들 8가지 차원이 동시에 추구될 필요는 없지만, 이들 속성들을 선택하여 사용할 수도 있고, 전체를 사용할 수도 있을 것이다.

이러한 다차원 측도로 제시된 속성들을 통합하기 위해서는 차원의 불일치를 조정할 수 있는 가중치 체계가 필요한데, 기존의 연구에서는 전문가의 전문적 지식을 바탕으로 우선순위를 구한다음 이를 이용하여 전체 총합치를 구하는 것이 일반적인 접근법이다. 그 중 하나는 쌍대비교를 사용하여 속성에 대한 평가치를 9점척도로 구한 다음 속성간의 가중치를 계산해내는 AHP(Analytic Hierarchy Process)이다[Saaty, 1980]. 이에 비해 원래 비영리조직의 상대적 효율성을 평가하기 위해 제안된 DEA(자료포락 분석, Data Envelopment Analysis)는 매개변인에 대한 가정이 없이 평가대상 단위간의 투입산출 관계에 관한 최소한의 가정만으로 평가단위간의 상대적 효율성을 평가할 수 있게한다. 이러한 상대적 효율성은 하나의 집단에 대해서 단일 기간동안 혹은 일련의 기간동안에 대해서 평가할 수도 있다[Doyle et al, 1991]. 그리고 평가대상인 속성 차원간 가중치가 사전적으로 결정될 필요성이 없고, 모형의 적용으로 사후적으로 구해지며, 측도간 단위가 일치하지 않아도 문제가 되지 않는 장점이 있다. 따라서 품질 속성이 다차원으로 표시되고 측도가 상이한 제품평가 문제에 적합한 방법이다.

본 연구는 다속성 품질의 평가를 위한 새로운 방법을 제시하는 것을 목적으로 한다. 따라서 우선 제품 품질을 결정하는 속성으로 Garvin이 제시한 8차원 속성을 사용하며, 속성간의 관계를 기존 연구문헌을 토대로 고찰한 다음, 이들에 대한 총합평가치를 구하는 수단으로 DEA의 적용성을 설명한다. 제품의 품질평가의 수단으로서 DEA의 유용성 및 적용성을 설명하기 위해 전기보온솥의 사례를 사용할 것이다.

본연구는 다음과 같이 구성된다. 본 장의 서론에 이어서 2장에서는 제품평가를 위한 품질 속성을 도출하기 위해서 기존연구를 검토하고, 3장에서는 총합적 품질 평가치를 구하기 위한 수단으로 DEA를 설명한다. 4장에서는 그 적용사례를 설명하고 5장에서 결론을 내릴 것이다.

2. 다속성 품질의 평가 모형

2.1 품질의 다속성 평가측도

전술한 바와 같이 품질을 정의함에 있어서 상충적인 접근법이 존재하는 것은 품질의 다속성에 기인한다. 즉, 품질을 이용자의 사용만족도에서 보는 관점, 생산자의 관점에서 품질규격의 관점에서 평가하는 관점, 그리고 가치의 측면에서 원가와 효율성의 측면에서 평가하는 관점과 같이 서로 상이한 차원에서 제품 품질에 접근하고 있다.

이러한 상충적 품질속성으로 인해 품질 평가에 상이한 複數 접근법이 사용되므로,

실제 경영의사결정 및 전달과정에 심각한 장애가 초래될 수 있다. 따라서 현실적으로 이러한 상충적 관점의 차원 불일치 문제를 해결하고 통합평가를 수행할 수 있는 방안이 필요하다.

여기서는 이러한 개념구조하에서 Garvin[1988]이 제시한 8차원 품질측도를 도입하고, 이를 실제 측정에 사용할 수 있도록 조작적 정의를 내린다. 본 연구가 Garvin의 다차원 품질측도를 사용하는 이유는 그가 품질 속성의 다차원존재를 구체화하였으며, 본 연구가 제시하고자 하는 품질의 다차원 속성을 해결할 수 있는 DEA의 적용성을 설명할 수 있는 것이기 때문이다. 즉, 이러한 다차원 속성의 평가 문제를 해결하면, 다른 변인이나 변수를 도입하더라도 동일한 맥락에서 해결할 수 있으므로 방법론상의 문제가 해결될 것이기 때문이다.

① 성능(performance)

성능은 제품의 품질을 결정하는 첫째 차원으로서, 제품의 1차적 운용 특성을 말한다. 자동차의 경우 가속, 핸들링, 운행속도, 안락성 등을, 그리고 텔레비전의 경우 음향화질의 선명성, 색상, 수신능력을 말한다. 서비스 산업의 경우, 가령 패스트푸드점과 항공사의 경우 서비스 속도와 대기시간을 들 수 있다.

② 보조성능(features)

보조성능은 제품의 기본 기능을 보조하는 2차적 특성을 일컫는데, 많은 경우에 2차적 기능과 기본기능을 분리하는 것이 어려우나 성능과 마찬가지로 객관적으로 측정가능한 속성을 가지고 있다.

③ 신뢰성(reliability)

신뢰성은 한 제품이 특정기간동안 기능을 규격대로 발휘할 수 있는 확률로 나타나는데, 일반적으로 사용되는 척도로는 최초고장까지의 평균시간(MTFF, Mean Time to First Failure)과 고장간 평균시간(MTBF, Mean Time Between Failure) 그리고 단위시간당 고장율(Failure Rate per Unit Time)이 사용된다. 이 척도는 한 제품이 일정기간동안 可用될 것을 요구하는 것이므로 생산 즉시 소모되는 제품이나 서비스 보다는 내구재에 더 적합하다. 특히 고장이나 보전에 많은 비용이 소요되면 이 척도는 더욱 중요하게 된다.

④ 일치성(conformance)

일치성은 한 제품의 디자인 및 운용특성이 既定된 기준을 충족하는 정도를 나타낸다. 이 일치성을 설명하는 방식은 두가지로 나누어지는데, 그 하나는 전통적인 접근법이며 또 다른 하나는 다구치 접근법이다.

전통적 접근법은 일치성을 제품 명세의 충족과 동일시 하며, 모든 제품과 서비스는 명세 혹은 규정 한도내에 있으면 품질을 수용한다. 반면에 다구치접근법은 품질을 제품이 출고되는 시점으로부터 사회에 미친 손실의 관점에서 해석하여, 비록 소수가 명

세 혹은 규정의 범위를 넘어서더라도 목표차원 혹은 기준에 대한 변동도가 작으면 장기적으로 총손실이 최소가 된다고 하는 관점이다.

⑤내구성(durability)

내구성은 한 제품으로 부터 물리적으로 열화되기 전에 획득할 수 있는 사용량으로 정의된다. 그런데 수리가 가능한 경우 내구성을 정의하기가 어려워지는데, 이때는 제품의 수명이 기호의 변화와 경제적 조건에 따라 변하기 때문에 내구성의 개념에 다른 차원이 추가되게 된다. 따라서 내구성은 한 제품이 고장나서 대체하는 것이 수리를 계속하는 것 보다 선호되기 전까지의 총 사용량이 된다. 일반적으로 신뢰성과 내구성은 서로 관련이 있음에 주목해야 한다.

⑥서비스성(serviceability)

서비스성이란 수리할 때의 속도, 정중성, 능력 그리고 용이성을 말하며, 이는 소비자들은 제품의 고장에 관심이 있을 뿐만 아니라, 서비스 접수후 수리까지의 경과시간, 서비스 요원의 처리 태도, 그리고 문제가 완전히 해결될 때까지의 호출횟수 등에 관심을 가지고 있기 때문이다.

서비스성의 일부 변인들은 객관적으로 측정가능하지만 다른 변인들은 서비스를 받는 사람들의 개인적인 기준에 따라 달라질 수 있다.

⑦심미성(aesthetics)

審美性은 대단히 주관적이므로 이용자의 주관적 판단에 따라야 한다. 따라서 디자인에 대한 소비자의 평가에서 얻을 수 있을 뿐이다.

⑧知覺品質(perceived quality)

소비자들은 제품 혹은 서비스의 속성에 대해 완전한 정보를 항상 가지고 있지는 않으므로, 빈번히 간접 측도가 상표를 비교하는 유일 기준일 때가 있다. 가령 제품의 내구성은 직접 측정할 기회가 거의 없고 제품의 다양한 유형 무형의 측면으로 부터 추론하는 수 밖에 없다. 이런 경우 품질에 대한 추론을 실행 할 때 다른 단서나 신호 체계가 중요해진다. 즉, 이미지, 광고, 그리고 상표이름이 제품 그 자체 보다는 제품의 품질에 대한 지각에 영향을 미치므로 대단히 중요해진다.

2.2 제품가치 평가 모형

2.2.1 제품 가치 평가 패러다임

현재 제품의 가치평가에 관련된 품질관리 및 생산관리의 연구들은 품질에 대한 물리적 기준과 그 충족정도에만 관심을 기울이고 있을 뿐 품질의 가치를 평가하지 않는 패러다임을 가지고 있다. 따라서 품질관리의 성과를 기업의 최종 평가기준인 기업이익으로 전환시켜 연결하지 못하여 품질관리 활동이 가져오는 기업이익에의 공헌도를 측정하지 못하는 오류를 범하고 있다[Atkinson et al, 1994].

일반적으로 생산관리에서 수용되고 있는 규범은 품질을 높이기 위해서는 원가를 더 투입해야 한다는 것이며, 이에 대해 80년대의 일본식 경영에서는 품질관리를 원가관리를 위한 수단으로 사용하여 품질의 향상이 원가의 절감으로 이어진다고 주장하고 있으므로 품질의 가치를 평가하여 품질과 원가를 연결시키는 것이 필요하다.

품질과 원가의 관계를 연결하기 위해서 우선 품질과 원가와 의 상관관계를 분석하여 양자의 상호관련성을 검증하는 것이 우선적으로 필요하다. 이것은 품질의 가치를 평가하여 기업이익과 관련 시키는 것과 동일한 맥락이며 이것이 경영자에게 정확한 경영정보를 제공하는 길이다.

따라서 여기서는 품질 가치를 측정하기 위해 가격과 품질, 그리고 원가와 품질과의 관계를 기존 연구를 바탕으로 고찰한다. 왜냐하면 가치는 원가와 가격에 대비되는 개념이기 때문이다.

2.2.2 품질과 가격과의 관련성

기존의 연구에서 품질과 가격의 관계에 대한 이론적 논의들은 2가지 분야, 즉, 경제학과 마케팅의 분야에서 이루어져 왔다. 경제학은 품질의 객관적 측도에 초점을 두고 있고, 마케팅은 주관적 측도로서 소비자에 의해 지각된 품질에 관점을 두고 있으므로, 양자는 서로 상반되는 관점을 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 양 학문에서 품질과 가격은 正의 상관관계를 가지고 있다는 가정에 입각해 있다는 점에서 일치한다.

경제학에서는 고품질은 고비용을 수반한다고 전제하고 제품원가와 가격이 正의 상관관계를 가지고 있는 한, 품질과 가격은 같은 방향으로 변한다고 한다. 그런데 여기에는 소비자들이 제품 품질 평가에 대한 완전정보를 가지고 있다고 묵시적으로 가정하고 있는데, 실제로 시장은 소위 비대칭 정보(asymmetric information)[Akerlof, 1970] 상황이므로 우위의 품질을 소비자에게 생산자가 설명해야 하는 문제가 있다. 마찬가지로 마케팅에서도 불완전 정보를 인정하고 소비자들이 제품에 대한 완전 정보를 가지고 있지 않으므로 가격 이외의 다른 단서가 품질평가에서 중요한 역할을 담당한다고 한다. 가령 상대적 가격, 광고, 주위의 추천, 상표, 평판 그리고 포장등이다.

그렇다면 품질의 평가를 위한 지표로 가격만을 사용하는 것이 한계가 있다는 결론이므로 품질 지각에 대한 영향요인을 식별해 내야 한다. 또한 경영자들이 소비자들이 품질을 가격으로 평가한다고 인식하여 고가격을 제품 차별화의 수단으로 채택하게 되면 가격과 품질 간의 관계는 약화될 것이다[Riesz, 1979, p. 244]. 반면에 일부 이론가들은 가격의 측정가능성과 객관성에 높은 신뢰가치를 두고 가격을 품질지표로서 사용해도 위험이 적다고 주장한다[Shapiro, 1968, pp. 17-18].

이러한 상반된 관점을 통합하면, 품질과 가격은 지각품질 혹은 실제 품질이 측정되고 있거나 경영자가 가격을 제품 차별화의 수단으로 사용하고 있는가 아닌가에 따라서 正의 상관관계를 수도 아닐 수도 있다는 결론이다.

이러한 내용을 검증하기 위해 광범한 실증연구가 수행되었는데, 그 접근법은 2가지로 나누어진다. 첫째는 가격과 주관적인 지각품질 간의 관계에 초점을 두고 있고, 둘째는 가격과 객관적인 품질측도 간의 관계에 집중하고 있다.

가격과 지각품질간의 관계에 관한 연구 결과를 보면, 가격과 지각품질만을 변수로 하면 양자간에 정의 상관을 발견할 수 있으나, 가격 이외의 변인(상표, 상점이미지, 제품특성, 제조국가 등)을 고려하면 가격과 지각품질간의 강한 관련성이 약화되거나 사라진다고 한다[Lambert, 1980]. 더욱이 관계의 강도가 상황 그리고 개별 소비자의 성격에 따라 변동함이 밝혀졌다[Peterson et al, p. 248]. 따라서 이들 실험적 연구로부터는 단일 결론을 얻을 수 없다. 대신 가격과 객관적인 품질측도의 관점에서 시장 데이터를 사용하면, 제품 범주와 방법론에 따라 결과가 달라진다[Gerstfeld, 1982, pp. 334-46].

여러 연구 결과의 차이에도 불구하고 전반적 결론은 '가격과 품질은 상관관계가 있으나 실제적 유의성이 없을 정도로 낮은 수준이다'라는 것이다[Yamada et al, p.254]. 이상과 같이 품질평가를 위한 지표로서 가격의 부적절성이 밝혀졌으므로 가격 대신 다른 지표를 사용해야 한다.

2.2.3 품질과 원가와와의 관련성

제품에 대한 투입으로서 가격의 부적절성이 밝혀졌으므로 원가에 관해 고찰한다.

일반적으로 품질과 원가의 관계에 대한 이론적 논의는 3가지 그룹으로 나누어 볼 수 있다.

첫째 그룹은 제품 기준형 접근법으로서 품질과 직접원가 간에는 正의 상관이 있다고 주장한다. 여기에 내재된 가정은 품질 차이는 성능, 특징, 내구성, 혹은 더 비싼 성분 혹은 재료, 추가적인 노동시간, 혹은 유형자원의 투입을 필요로 하는 여타 제품 속성의 차이를 반영한다는 것이다. 이 접근법은 전형적인 미국식 관리자의 관점이다.

둘째 그룹은 생산관리 문헌에서 나타난 것으로 품질과 원가가 역상관이 있는데, 왜냐하면 품질개선 원가는 재작업 스크랩 그리고 보증비용에서 얻어지는 절감액보다 적다고 생각되기 때문이다. 이 접근법은 일본 생산관리자들에 의해 지지되는 것으로서 계속적 품질개선에의 집착을 수반하며 품질은 결점제거와 동의어로 간주한다.

셋째 그룹은 품질원가의 관점이다. 품질원가는 정확히 단번에 제품을 생산하거나 서비스가 수행될 때 발생하는 원가를 초과하는 모든 지출로 정의된다[Campanella et al, 1983, p. 17]. 가장 포괄적인 형태로는 저품질에 정상적으로 관련되지 않는 은닉비용(hidden cost) 과 더불어 이 측도는 상실기회(판매상실)원가와 고객 불만 처리 비용을 포함한다. 예를 들면, 기계장애와 고장을 방지하기 위해 초과능력을 보유 유지하는 비용과 같이, 결점 부품으로 인해 생산라인이 중단되지 않도록 하기 위해서 원재료와 재공품을 초과 유지하는 비용은 저품질에 기인하는 비용이 될 수 있다. 이러한 것들은 전통적인 원가측도에는 포함되지 않는다.

실제적으로 기업들은 품질원가를 4가지 범주로 한정한다. 즉, 예방원가, 평가원가, 내부실패원가, 그리고 외부실패원가이다. 예방원가는 공급업자 교육, 현장교육, 제품 재설계 그리고 오류를 방지하기 위해 1차적으로 소요되는 비용 전체를 포괄한다. 평가원가는 검사, 측정, 그리고 발생한 오류를 탐지하기 위한 활동에 소요되는 모든 비용을 포함한다. 내부실패 원가는 재작업 스크랩 그리고 공장내에서 발견되는 다른 오

류 등에의 지출을 포함한다. 그리고 외부실패원가는 보증수리, 제조물책임 소송, 그리고 한 제품이 소비자에게 도착하고 난 다음에 발생하는 다른 문제에 소요되는 지출을 포함한다.

이들 연구들을 살펴보면 품질과 직접원가 간의 관계는 산업별로 상당히 변동한다. 한 연구에의하면, 품질과 직접원가는 차별화 제품의 경우는 $+$ 의 상관이나 동질 제품의 경우는 $-$ 의 상관을 나타낸다고 한다[Gale et al, 1982, pp. 83-105]. 또 다른 연구에 의하면 이들 두가지는 자본재 산업의 경우 $+$ 의 상관을 보이나 부품 및 하청 사업의 경우에는 $-$ 의 상관을 보인다고 한다[Phillip et al, 1983, pp. 37-38]. 그러나 생산량의 누적으로 인해, 생산성이 증가하고 고품질을 가져와 원가절감이 달성되어 종래에는 시장점유율이 높아지는 경험곡선의 효과는 모든 사업분야에서 발견된다[Phillip et al, 1983, p. 37].

이들 연구들간의 상이한 결과는 이중 산업에서 사용되는 품질정의의 차이에서 기인하므로 품질과 원가의 관계가 $-$ 로 되기도 하고 $+$ 으로 되기도 한다.

요컨대, 본연구가 시도하려고 하는 평가방법은 투입에 대비한 산출량으로 평가하려고 하므로 투입/산출간의 관계만 명확히 밝혀지면 평가과정에는 문제가 없을 것이다. 따라서 품질과 원가간의 높은 상관이 있으므로 본 연구의 모형의 구축에는 장애가 없을 것이다.

본 연구에서는 품질에 관한 다차원측도를 도입하고, 원가의 범주에 전통적인 직접 원가에 품질원가를 포함한 비용으로 사용한다. 또한 비용간의 역상관도 일정 시점을 기준으로 상대비교하는 경우에는 동일조건하에서 비교이므로 비교결과의 도출에는 문제가 없을 것이다.

3. 제품가치 평가 방법

본 장에서는 제품 가치 평가 방법을 설계한다. 우선 제품 가치 측정을 위한 기본 모형의 구조로서 VA(Value Analysis)에서 사용되는 개념을 설명하고, 이 개념들이 구성하는 다차원측도의 문제를 해결하는 방안으로서 DEA(Data Envelopment Analysis)를 도입하여 총합평가치를 구하는 방법을 제시한다.

3.1 제품 평가 모형의 구조

일단, 제품을 평가하는 기준으로 제품의 가치를 사용하는 것을 전제로 한다. 나아가서 제품의 가치는 제품의 품질로 대치될 수 있는 개념이므로 제품의 평가는 품질평가와 동일선상에서 설명해도 논리적 모순은 없을 것이다.

원가절감을 위해 GE사에서 창안한 VA(Value Analysis, 가치분석)는 필요한 기능을 최소의 원가로 얻는 것을 추구하는 과정이다[한국생산성본부, 1987, p. 13]. 이러한 맥락에서 원가 대비 품질의 비율을 제품 가치 판단의 척도로 한다. 즉,

$$\text{가치} = \frac{\text{품질}}{\text{원가}}$$

로 나타나는 값으로 품질가치를 평가한다. 이는 품질을 산출로 보면 원가를 투입으로 하는 개념구조를 사용하고 있다. 이는 산출 품질을 원가에 대비시켜 품질과 원가를 연결하고 있다. 물론 이 모형으로서는 품질을 가치로 전환하여 기업이익과 연결시키고 있는 것은 아니다.

이 모형을 본 연구에서 사용하려고 하는 Garvin의 다속성 평가측도에 적용하면 다음과 같이 전환된다. 즉,

$$h = \frac{\sum_{r=1} U_r \cdot Y_r}{X} \quad (1)$$

여기서 X : 제품 투입원가
 Y_r : 제품의 r 째 품질속성
 U_r : 품질속성 r 의 중요도

로 나타낼 수 있다. 이 모형은 단일 제품에 대한 평가측도인데 이를 복수제품으로 확장하면 다음과 같다. 즉,

$$h_j = \frac{\sum_{r=1} U_r \cdot Y_{rj}}{X_j} \quad (2)$$

인데, 이는 제품이 j 개인 경우를 나타낸다.

이러한 개념구조는 복수의 평가대상에 대해 상대적 효율성을 분석하는 Data Envelopment Analysis(자료포락분석, 이하에서는 DEA라 함)와 동일한 구조를 가지고 있으므로 이 기법을 사용하여 복수 제품의 상대적 가치를 평가할 수 있다.

3.2 제품 평가를 위한 DEA기법

DEA란 Charnes, Cooper & Rhodes(1978)가 Farrell(1957)의 상대적 효율성 분석을 비율모형으로 전환하여 일반적인 多數 투입물에 대한 多數 산출물 비율의 비선형계획법으로 나타내고, 이를 선형계획법의 해법을 사용하여 해를 구할 수 있도록 전환하여 제시한 것으로서 CCR(Charnes, Cooper & Rhodes)모형이라고 한다.

DEA는 다수의 투입요소와 산출요소를 한꺼번에 적용할 수 있는 모형으로 산출요소들을 단일 척도로 통합하기 위해 사전요소에 대한 가중치나 투입요소를 산출요소와 연결시키는 함수식과 같은 설명을 필요로 하지 않는다. 또한 DEA는 각 의사결정단위의 투입과 산출에 관한 자료를 사용하고 이들의 비교관점에서 가장 효율적인 의사결

정단위의 성과에 대한 상대적 효율성을 모수적 평가하므로 투입물과 산출물의 설정이 대단히 중요하다.

본 연구가 대상으로 하는 다속성 품질을 가진 제품의 평가에는 단일 투입과 복수 산출의 모형이며, 투입과 산출과의 관계는 전술한 바와 같이 증명되었다. 따라서 다속성 품질의 평가에 DEA기법을 사용하여 적용할 수 있다.

DEA의 여러모형 중 CCR모형은 유사한 다수의 투입을 통하여 다수의 성과와 산출물을 생산하기 위해 상대적효율성을 측정하는 방법으로 각 의사결정단위의 가중된 투입습에 대한 產出습의 비율(CCR ratio)을 평가함으로써 의사결정단위의 효율성을 측정하는 것이다. 본 연구에서는 의사결정단위가 평가하고자 하는 대상제품이 된다.

$$h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{ij}} \quad (3)$$

X_{ij} — j번째 제품이 사용한 i번째 투입물량

Y_{rj} — j번째 제품이 산출한 r번째 산출물량

(3)에서 U_r 은 계수, V_i 는 실질승수(Virtual Multipliers)라 불리며 n개의 의사결정 단위 집합에 관한 투입과 산출자료가 주어지면 이 집합들 중의 어떤 의사결정단위의 상대적 효율성을 측정할 수가 있는데, 본 연구에서는 투입물이 원가 1개뿐이므로 더욱 단순한 모형이된다. (3)의 모형은 다음의 수리계획 문제를 통하여 추정될 수 있다.

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{i0}} \quad (4)$$

subject to,

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{ij}} \leq 1 \quad (5)$$

$$U_r, V_i \geq \varepsilon > 0 \quad (6)$$

for $i = 1, 2, \dots, m$ (투입물) ;

$j = 1, 2, \dots, n$ (제품);

$r = 1, 2, \dots, s$ (산출물)

식 (4) (5) (6)은 (s+m)개의 함수와 n개의 제약식을 갖는 비선형 계획(Nonlinear programming)문제가 되고 ϵ 는 Non-Archimedean 상수로 V_i 와 U_r 을 제약하며 이 값이 항상 0이상의 값이 되어야 하므로 어떠한 투입이나 산출도 비효율성손실 (penalty)를 초래하는것을 의미하고 h_0 는 의사결정단위 DMU_0 의 최적해로 $\max. h_0 = h_0^* \leq 1$ 의 뜻한다. 즉 h_0 는 0과 1사이에 존재하며, 의사결정단위 DMU_0 가 다른 의사결정단위와 비교하여 효율적이면 $h^*=1$ 이 된다는 것이다[Lewin, et al, 1986, pp. 514-538].

식(4)(5)(6)의 모형은 비선형이고 비볼록(nonlinear and nonconvex)이므로 Charnes & Cooper가 제시한 분수계획법(fractional programming)의 이론의 변환과정에 따라서 계산적하기 용이한 선형계획 문제로 대체할 수 있다. 이때 정형화되는 선형계획법의 문제는 분모인 투입물의 가중합을 1로 되게 하는 경우와 분자인 산출물의 가중합을 1로 되게 하는 경우의 2가지가 있는데, 본 연구에서는 전자를 채택하여 투입물의 가중합을 '1'이 되게 제약하고, 그때 산출물의 가중합을 최대화하는 것으로 한다. 이때 선형계획법으로 전환한 모형은 다음과 같다.

$$\text{Max } \sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{r0} \quad (7)$$

subject to

$$\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{ij} \leq 0 \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{i0} = 1 \quad (9)$$

$$U_r, V_i \geq \epsilon \quad (10)$$

for $j=1, 2, \dots, n$

여기서

U_r : 산출 r의 가중치

V_i : 투입 i의 가중치

X_{ij} : j번째 제품이 사용한 i번째 투입물량

Y_{rj} : j번째 제품이 산출한 r번째 산출물량

Y_{r0} : 평가대상 제품₀가 산출한 r번째 산출물량

를 나타낸다. 여기서 X_{ij} , Y_{rj} 는 각각 대상 제품의 실제 측정된 산출과 투입을 나타내

며, U_j , V_j 는 평가대상 제품의 각 산출요소와 투입요소의 가중치인데, 참조집합으로 사용된 제품들의 자료를 이용한 DEA 계산결과로 얻어진다.

DEA란 선형계획법이 토대가 되며 생산 효율성에 대한 포괄적인 측정방법으로 다양한 입력정보와 산출정보를 다루는 기술이다. 이것은 경험적으로 토대가 되는 생산 수준의 수립과 동등한 집단의 검증을 통해서 이루어진다. 각 단위는 어떤 하나의 복합된 단위와의 비교에 의해서 평가되어지며 복합된 단위는 동등한 집단속에서 다른 단위들의 볼록결합처럼 나타나게 되는 것을 의미한다.

DEA는 조직을 평가하는데 있어서 다음과 같은 특성을 가진다[Sherman et al, 1983, pp. 1444-83]. .

첫째, 평가된 어느 단위의 효율성 평가(efficiency rating : E)이 1단위라면 그 의사결정단위는 상대적으로 효율적임을 의미하고 만약 $E < 1$ 하고 한다면 상대적으로 비효율적임을 의미한다. 둘째, DEA는 비효율적 단위의 비효율성을 산출하기 위해서 비교할 수 있는 참조가 되는 효율적 단위들의 집합(Efficiency Reference Set 혹은 Subject of Units)을 확실하게 해준다. 결국은 각 단위로 부터 참조가 되는 몇개의 단위군에만 초점을 두게하고 비효율성의 위치와 특성을 파악한다고 봐야 할 것이다. 셋째, DEA는 비효율적 단위가 어느 위치까지 효율적으로 운영되도록 대체안적인 방침에 관한 정보를 제시해줌으로써 경영층에서는 보다 효율성 높은 실행가능한 방침을 선택하게 되는것이다.

이와 같이 다수 투입요소로 여러가지 산출을 생산하는 조직을 비교하고, 비효율적 단위와 그들의 효율적 참조집합을 명시하여 상대적 효율적인 대체안을 제공해주며, 이런 특성들은 실증적분석을 통해서도 설명될수 있다. 단 DEA를 이용하여 조직을 평가하려면, 동일류형의 투입요소로 한 종류의 산출을 생산하는 것을 대상으로 하여야 한다는 결과를 제공하는 기법으로 볼수 있다. 따라서 본 연구에서 적용하는 바와 같이, 다수 요소로 측정될 수 있는 다른 제품에 비교하여 한 제품을 평가하기 위한 방법으로 사용될 수 있다.

3.3 제품 품질평가에의 응용

DEA를 품질평가에 응용하려면 품질에의 투입과 산출관계를 명확히 해야 한다. 투입은 제품의 조달원가과 전력소비량으로 하고, 산출은 Garvin이 정한 품질의 8가지 차원을 도입하여 설정한다. 왜냐하면 품질을 달성하기 위한 조달원가는 그 제품을 위주생산하는 경우에 투입해야하는 유일한 자원이기 때문이다.

4. 다속성 품질평가 모형의 적용

본 장에서는 전장에서 제시한 DEA를 사용한 다속성 품질의 평가모형을 실제적으로 이용하여 그 적용성을 검정하고자 한다. 이를 위해 현재 특정 기업의 전기보온술

의 사례연구를 빌어 그 적용성을 설명할 것이다.

4.1 적용 제품의 품질 특성

본 절에서는 전기보온솥의 제품 특성과 품질 특성을 설명하여, 모형의 응용에 필요한 기준을 마련한다.

4.1.1 電氣保溫솥의 제품특성

우리나라는 전기곤로(단순히 열을 가하는 전기 기구)의 국산화에 이어 1970년대에 전기솥이 개발되었는데, 이는 외통(case) 내에 냄비(oven)을 삽입하고 하부에 전기곤로와 같은 발열체인 히터(heater)를 부착하여 주위의 바람, 열, 화재 위험을 배제할 수 있는 구조로서, 히터에서 일정한 열량이 발생되고 쌀과 적당량의 물이 들어 있는 오븐 내의 밥이 숙성되면, 냄비의 온도가 급상승에 따른 온도 감지 장치(bimetal)가 작동(초기상태는 하부에 밥이 누는 누룽지 현상)하여 전원을 차단시켜 주는 구조이다. 다음으로 보온통은 밥을 향온으로 보온하기 위해 내부에 항상 72~78℃가 되도록 하도록 개발되었고, 나아가서 전기솥과 보온통을 통합하는 기술 개발과 더불어 전기솥 기능에 보온기능을 추가한 전기보온이 개발되었다. 이러한 전기 보온솥은 현재 다양한 모델이 나와 있는데, 기능, 성능, 구조 및 디자인과 조리의 종류에 따라 다양하게 출시되어 있다.

4.2.1 電氣保溫솥의 품질 특성

여기서는 전기보온솥의 품질특성을 Garvin의 다차원 측도가 적합한지를 검토하기 위해 현재 제조업체에서 사용하고 있는 품질특성을 먼저 살펴본다.

L사에서는 전기 보온 솥의 특성을 설정하기 위해 제품모니터 요원과 판매사원 200명을 대상으로 설문조사를 실시하여 개인이 가지고 있는 구입 시점의 관심사항 및 제품 평가요인과 그 평가치를 구하였다[허명석 외, 1995, pp. 178-181]. 특히 소비자에 대해서는 판매 시점에서 조사하였으므로 가장 정확한 요인을 도출할 수 있었다.

그 결과, 실제 사용자들은 밥맛과 성능(조리기능)이 제일 우선적으로 고려하고, 다음으로 디자인, 용량, 가격의 순으로 평가하고 있었으나, 판매 사원들은 외형적 요소인 디자인을 최우선으로 반영하고 다음으로 가격을 고려하고 있었다.

주부 모니터들이 희망하는 기능을 보면, 압력을 이용하여 초기 온도가 급상승하여 쌀의 퍼짐이 적은 압력솥을 비롯해서 자동전압 조정기능, 다음이 누룽지, 송늬의 한국고유의 가마솥에서의 맛을 희망하였다. 전체적으로 실제 사용자들이 희망하고 있는 기능들은 <표 4-1>과 같고, 실제 구입시 고려하고 있는 요인들은 <표 4-2>와 같다.

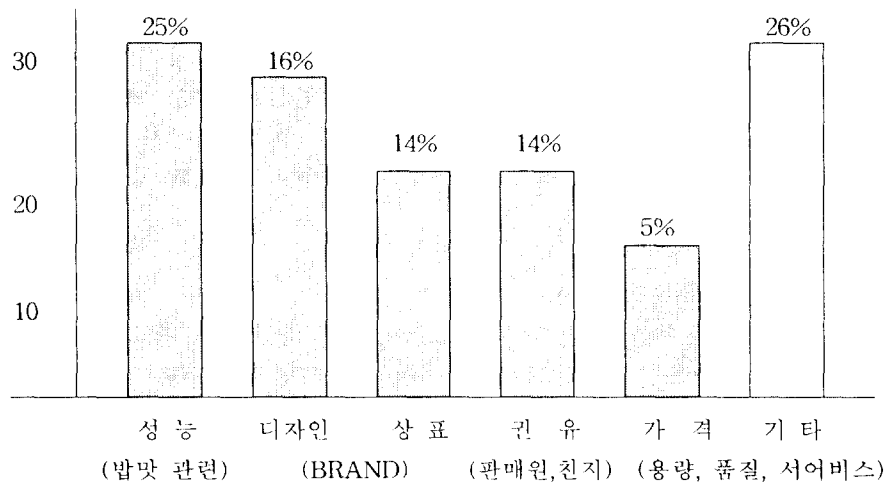
따라서 이것들을 요약하면 전기보온솥의 제품평가 요인을 도출하면, 밥맛, 조리기능, 디자인, 용량, 가격이 대두되고 있음을 알 수 있다. 이들 요인들을 본 연구에서 도입할 Garvin의 8가지 품질 속성에 대응시킬 수 있다. 이에 대해서는 추후에 설명하기로 한다.

< 표 4-1 > 製品의기능에 대한 희망사항

구분	희망기능	구성비(%)				
		10	20	30	40	50
1	압력솥 밥맛				32.0	
2	자동전압 조정				23.0	
3	누룽지, 송남기능			10.0		
4	뜸 기능		5.0			
5	기 타					30.0

자료원: [허명석 외, 1995, p. 181]

< 표 4-2 > 구입시 결정요인



자료원: [허명석 외, 1995, p. 181]

4.2 평가 변수와 모형의 설계

본장에서는 전장에서 도출한 전기보온솥의 제품평가요인과 Garvin의 다차원 품질측도를 결합하여 제품의 품질평가에 필요한 변수 및 입력 데이터를 설계한다.

4.2.1 변수의 선정

성능으로 전기보온솥이 가진 조리 가짓수를 사용하고, 보조성능으로 솥의 용량을 채택하였다. 신뢰성을 측정하기 위해서는 보증수리율을 기준으로 구하고, 일치성은 제품 검수시 발생하는 불량율을 사용한다. 내구성은 제품의 평균내구년수를, 서비스성으로는 서비스 평균소요시간을, 심미성의 측도로 디자인점수를, 그리고 지각품질에 대해서는 밥맛의 평가치를 사용한다. 여기서 심미성과 지각품질은 특성상 주관적 평가치를 사용할 수 밖에 없다.

품질속성	전기보온솥의 측도
1.성능	1 조리 가짓수
2.보조성능	2 용량
3.신뢰성	3 1- 서비스율
4.일치성	4 1-불량율
5.내구성	5 평균내구년수
6.서비스성	6 서비스평균소요시간
7.심미성	7 디자인
8.지각품질	8 밥맛

4.2.2 변수의 조작적 정의

위에서 나타난 용어는 다음과 같이 정의된다.

① 구입원가: OEM제조회사로부터의 구입가로서 OEM제조회사의 원가에 이윤을 부가한 것이나 구입자의 관점에서는 제품의 조달원가이므로 제품 평가의 투입으로 본다.

② 조리가능 종류: 전기 보온 밥솥으로 가능한 조리의 총 가지 수를 말한다. 현재 전기 보온 솥으로 조리가능한 종류를 말한다. 기본적으로 취사 보온이 있고, 그 외에 뜸, 불림, 밥조절, 원적, 누룽지기능, 회전기능, 현미잡곡 조리 기능이 있다. 본 연구에서는 조리가능한 종류로 그 점수를 부여한다.

③ 용량: 보온밥솥내의 쌀과 물을 넣은 내통의 면적을 기준으로 하며, 통상 1인분은 쌀 0.18에 해당한다. 보온솥에 소요되는 소비전력은 용량에 비례하므로 본 연구에서는 소비전력 대신에 용량을 사용하도록 한다.

④ 서비스율: 보증수리 서비스 비율을 말하며, 이로서 신뢰성을 구할 수 있다. 즉, '1- 서비스율'을 사용하여 신뢰기간의 대리측도로 사용한다.

서비스율: γ 率: 당해년도 제조 수량에서 발생된 無償 서비스 건수

$$\frac{\text{당해년도 제조수량에서의 무상서비스건수}}{\text{당해년도 제조번호(총생산수량)}}$$

나. 건수: 당해년도 서비스 率 \times 당해년도 판매수량

⑤ 불량율: 제품 검수시에 발생하는 평균불량율을 말한다. 이를 사용하여 제품의 규격 일치성으로 대신한다.

⑥ 평균내구년수: 제품이 수리의되되는 최후 기간으로서 내구년수를 산정한다. 대충 부품의 공급기간과도 관계가 있지만 일반적인 기간을 기준으로 정한다.

⑦ 서비스 평균소요시간: 서비스 의뢰된 후 수리에 걸리는 소요시간으로 서비스 성으로 대신한다.

⑧ 디자인: 전기솥의 디자인은 대체로 원형, timer돌출형, 그리고 airo타일이 있다. 본 연구가 대상으로 하는 22개 제품은 3가지 유형에 모두 속하게 되는데 원형, timer

돌출형, airo타입의 순으로 개발되었다. 따라서 그 순위로 평점을 부여한다.

⑨ 밥맛: 30명의 모니터 요원에게 단기보온과 장기보온 상황에서의 밥맛을 감성공학적으로 평가하게 한 결과이다. 단기보온은 KS와 JIS에는 12시간 기준으로 되어 있으나, 실사용자의 측면에서 24시간 기준으로 평가하였고, 장기보온은 48시간이상이 경과한 후의 보온 성능과 밥맛의 변화를 평가한 것이다.

4.2.3 입력데이터

DEA는 투입과 산출 간의 효율성을 의사결정단위간의 상대적 비교를 하는 것이므로 투입과 산출간의 관계가 명확히 정의되어야 한다. 본 연구가 대상으로 하는 보온솥의 경우, 투입과 산출을 제품 품질에 국한하여 설계한다.

본 연구가 대상으로 하는 전자 보온 밥솥의 평가를 위해서 국내 대기업 중의 하나인 L기업의 보온 솥을 대상으로 자료를 수집하였다.

< 표 4-3 > 품질 평가자료¹⁾

번호	모델명	매입원가	조리종류	용량	신뢰도	일치성	내구성	서비스성	디자인	밥맛
1	A1	30,000	3	0.50	99.85	99.87	10	85	1	6
2	A2	31,000	3	1.00	99.65	99.72	10	77	1	3
3	A3	29,500	3	1.00	99.70	99.69	10	75	1	4
4	A4	32,500	3	1.50	99.91	99.90	10	80	1	6
5	A5	35,000	3	2.00	99.02	99.46	10	85	1	6
6	A6	40,000	3	2.00	99.92	99.99	10	75	3	4
7	A7	45,000	3	2.50	99.10	99.16	10	60	3	4
8	A8	43,000	3	2.80	98.17	98.75	10	80	1	6
9	A9	48,000	3	2.80	99.08	99.44	10	80	3	6
10	A10	59,000	4	4.00	98.67	98.77	10	80	1	6
11	B1	35,000	4	1.50	99.80	99.76	9	75	1	8
12	B2	42,000	4	1.50	99.81	99.85	9	77	1	6
13	B3	53,000	4	1.50	99.86	99.80	9	80	1	6
14	B4	38,000	4	1.80	99.62	99.66	9	75	1	6
15	B5	45,000	4	1.80	99.75	99.65	9	72	1	6
16	B6	44,000	4	1.80	99.65	99.79	9	60	3	6
17	B7	43,000	4	2.80	99.70	99.74	9	80	1	4
18	B8	49,000	4	2.80	99.80	99.66	9	74	3	4
19	B9	47,000	4	3.00	99.91	99.76	9	60	1	6
20	C1	120,000	9	1.80	99.31	99.65	8	60	4	8
21	C2	119,000	8	1.80	98.52	99.02	8	60	4	6
22	C3	50,000	6	2.00	98.60	99.02	8	65	1	8

단위: 매입원가=원, 조리종류=가지 수, 용량=리터, 신뢰도=%, 일치성=%

내구성=년, 서비스성=분, 디자인=평점, 밥맛=평점, 판매량=대수

1) 본 자료는 허명석 등의 연구(1995)에서 사용된 자료에 추가된 변수에 대해 새로 조사 후 보완/수정하여 사용하였음.

4.3 제품평가 결과

아래의 표에는 다속성 품질평가 모형에 의거하여 전기 보온솥의 품질을 평가한 결과가 제시되어 있다. 대체로 기계식인 A형의 보온솥은 우수한 평가를 받는데 비해 전자식인 B형의 절반과 마이컴식인 C형이 비효율적인 것으로 평가되었다. 이것은 새로 개발된 제품이 기능에 비해 원가가 많이 소요되어 가격이 비싼 것으로 평가되었기 때문인데, 이 같은 결과는 매출량으로 바로 연결되어 실제로 B형과 C형은 많이 판매되지 않았음이 밝혀졌다.

< 표 4-4 > 품질 평가 결과

번호	모델명	DEA평점	참조집합
1	A1	1.0	
2	A2	0.9659599	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
3	A3	1.0	
4	A4	1.0	
5	A5	1.0	
6	A6	1.0	
7	A7	1.0	
8	A8	1.0	
9	A9	1.0	
10	A10	1.0	
11	B1	1.0	
12	B2	0.8427083	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
13	B3	0.6789505	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
14	B4	0.9696356	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
15	B5	0.8188034	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
16	B6	1.0	
17	B7	1.0	
18	B8	1.0	
19	B9	1.0	
20	C1	0.7202381	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
21	C2	0.6626651	A1, A3, B1, A4, B6, A5, A6, C3, A7, B7, B8, A8, A9, B9, A10
22	C3	1.0	

따라서 본 연구에서 제시한 모형은 원가에 대비한 모형이었으나, 통상 가격이 원가에 일정 마진을 포함시킨 것으로 간주하면 가격 대비 제품의 품질 모형으로 확장 해석할 수 있다. 따라서 현실적으로 적용할 수 있는 모형이 된다.

5. 결론

본 연구에서는 다속성 제품의 품질을 평가하기 위한 방법으로 DEA를 사용하는 것을 제안하였다. 즉, 품질이 다차원 속성으로 표시되는 경우, 이들 각 차원별로 품질 속성치와 원가 비율을 구한 뒤, 이들에 대한 통합 평가치를 구하기 위해 DEA를 사용하였다. 이 때 각 차원의 품질 속성은 Garvin이 제시한 8가지 속성을 사용하였는데, 여기에는 성능, 보조성능, 신뢰성, 일치성, 내구성, 서비스성, 심미성 그리고 지각품질이 포함되며, 이들은 기존의 상충적인 품질정의들 모두 포괄할 수 있는 측도이다.

DEA를 제품 평가에 이용하게 되면 품질 속성의 단위나 차원이 달라도 용이하게 통합할 수 있다. 왜냐하면 DEA는 투입과 산출관계가 구명되면 투입과 산출요소를 연결하는 함수식이나 가중치를 사전적으로 필요로하지 않고, 모형의 적용으로 사후적으로 자동적으로 얻을 수 있기 때문이다. 그러므로 다수의 제품에 대해 제품간 상대적 품질 차이를 결정하는 방안으로서 이 방법이 적합하다.

본 연구에서는 이들 제품에 대한 적용성을 규명하기 위해 설계한 DEA모형을 실제 사례에 도입하여 분석하였다. 우선 DEA모형을 설계하기 위해서 Garvin이 제시한 8가지 속성에 대해 각 속성을 조작적으로 정의하고 이를 현실적으로 측정할 수 있는 측도를 마련하였다.

제품의 평가는 각 제품별로 달라지게 되므로, 본 연구에서는 그 한 적용예로서 보은솔의 평가에 적용하였다. 그 결과 제안한 방법을 실무적으로 이용할 수 있음이 밝혀졌고, 그 적용성과 효용성이 충분함을 증명할 수 있었다. 또한 분석된 결과는 경영자의 의사결정에도 유효하게 사용될 수 있을 것이다. 즉, 다수의 제품으로 제품믹스를 구성하고 있는 경우 신제품의 도입과 기존제품의 대체결정에 응용되거나, 제품을 폐기하여야 하는 경우에도 이용될 수 있다.

본 연구에서 제시된 평가방법은 개괄적 상태의 연구이므로, 이를 각 제품별로 정교하게 정의하여 실무적 응용 가능성을 높여야 한다.

참고문헌

- [1] 박병기 외(1996), 「품질경영」, 삼우사.
- [2] 한국생산성본부(1987), "VA VE에 의한 원가절감," 「KPC경영신서」.
- [3] 황의철(1993), 「품질경영 : TQC활용에 의한」, 박영사.

- [4] 허명석, 이진춘, 문석환(1995), "DEA에 의한 전기보온솥의 평가," 「경영과학연구, 대구경북 경영과학회」, 제4집, pp. 177-196.
- [5] Abbot, Laurence(1955), *Quality and Competition*, Columbia University Press.
- [6] Akerlof, George(1970), "The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism," *Quarterly Journal of Economics*, Aug., pp. 488-500.
- [7] Atkinson, H., J. Hamburg and C. Ittner(1994), *Linking Quality to Profits*, ASQC Quality Press.
- [8] Campanella, Jack and Frank J. Corcoran(1983), "Principles of Quality Costs," *Quality Porgress*, April, p. 17.
- [9] Charnes, A., W.W. Cooper & E. Rhodes(1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Unit," *European Journal of Operational Research*, November, pp. 429-444.
- [10] Farrell, M.J.(1957), "The Measurement of Productive Efficiency," *J.R. Statist. Soc. A.*, Vol. 120, No. 3, pp. 253-28.
- [11] Phillips, W. Lynn, Dae. R. Chang, and Robert D. Buzzell(1983), "Product Quality, Cost Position, and Business Performance," *Journal of Marketing*, Spring, pp. 26-43.
- [12] Crosby, Philip B.(1979), *Quality is Free*, New American Library.
- [13] Doyle, J.R. and R.H. Green(1991), "Copmaring Products Using Data Envelopment Analysis," *OMEGA*, Vol. 19, No. 6, pp. 631-638.
- [14] Edwards, Corwin D.(1968), "The Meaning of Quality," *Quality Progress*, Oct., pp. 36-39.
- [15] Feigenbaum, A.V.(1961), *Total Quality Control*, McGraw-Hill.
- [16] Gale and Branch(1982), "Concentration vs. Market Share," *The Antitrust Bulletin*, Spring, pp. 83-105.
- [17] Gerstfeld, Loren V.(1982), "The Price-Quality Relationship Revisited," *Journal of Consumer Affairs*, Winter, pp. 334-46.
- [18] Gravin, David A.(1988), *Managing Quality: The Strategic and Competitive Edge*, The Free Press.
- [19] Lambert, David R.(1980), "Price as a Quality Signal: The Tip of the Iceberg," *Economic Inquiry*, Jan., pp. 144-50.
- [20] Lewin, A.Y., and J.W. Minton(1986), "Determining Organization Effectiveness: Another Look Agenda for Research," *Management Science*, Vol. 32, pp. 514-538.
- [21] Peterson, Robert A. and William R. Wilson, "Perceived Risk and Price-Reliance Schema as Price-Perceived Quality Mediators," *Jacoby and Olson, Perceived Quality*, p. 248.
- [22] Pirsing, Robert M.(1974), *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*, Bantam

- Books. New York.
- [23] Riesz, Peter C.(1979), "Price-Quality Correlations for Packaged Food Products," Journal of Consumer Affairs, Winter, p. 244.
 - [24] Saaty, Thomas L.(1980), The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill.
 - [25] Shapiro, Benson P.(1968), "The Psychology of Pricing," Harvard Business Review, July-August, pp. 17-18.
 - [26] Sherman, H.D., and F. Gold(1983), "Evaluating Operating of Service Business with Data Envelopment Analysis: Empirical Study of Bank Operations," Cambridge M.A.: Sloan School of Management Working Paper, June, pp. 1444-83.
 - [27] Tuchman, Barbara W.(1980), "The Decline of Quality," New York Times Magazine, Nov. 2, p. 38.
 - [28] Yamada, Yoshiko and Norleen Ackerman(1984), "Price-Quality Correlations in the Japanese Market," Journal of Consumer Affairs, Winter, pp. 251-265.