

TOPSIS 기법을 이용한 공급자 선정 방법*

김종래** · 김규태**

A Supplier Selection Method Using The TOPSIS Technique*

Jong Rae Kim** · Gyu Tai Kim**

ABSTRACT

Many companies in these days have pursued an outsourcing policy to survive in a highly competitive world market. To effectively deal with the outsourcing policy, it is required that the companies have a useful method to rationally evaluate a supplier's performance from a viewpoint of a company's strategy and in a comparative-integrated manner. In this paper, we examined the relative importance of supplier selection criteria for a company's strategy by conducting a survey and proposed "Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)" as one of the plausible techniques to evaluate a supplier's total performance. A hypothetical case study is presented to demonstrate the applicability of the method.

1. 서 론

정보 기술의 급격한 발달로 인하여 최근의 모든 기업들이 세계 시장에서 시간과 공간을 초월한 경쟁력 도전에 항시 직면하고 있음은 주지의 사실이다. 이러한 도전에 유효적절하게 대처하는 방법으로 많은 기업들은 그들이 생산하는 제품의 부품들을 대략 2/3정도를 외부 공급자들에 의존하고 있다[6].

그러므로 이와 같은 제조 환경에서 합리적으로

공급자들을 평가 선정하는 의사 결정 문제는 제품의 시장 경쟁력과 매우 밀접한 관계에 있을 수 밖에 없다.

전통적으로 기업의 구매 활동은 제품을 구성하는 부품이나 원자재의 일정한 양을 저렴하게 공급받는 것만을 주목적으로 인식해온 측면이 강하였다. 또한 기업의 일상적이고 반복적인 관리 기능으로만 공급자들을 평가하여 왔으며, 구매에 어떤 전략적인 의미를 부여하지는 않았다 [21, 22].

* 이 논문은 1996년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

** 조선대학교 산업공학과

미국 등 서구의 기업들은 부품이나 원자재 구입에 있어서 창출 가능한 기업의 상대적인 우위에 대해서는 오랜 기간 관심을 두지 않았다. 이러한 인식의 배경속에서 구매관계는 힘의 우위, 주로 대량구매나 공급자 경쟁유도를 통한 저가구매의 달성정도가 중요한 정책 이었다고 할 수 있다. 우리나라의 경우도 과거 주문방식을 기초로한 대량생산 방식에서는 공급품의 품질이나 안정성보다는 대량구매를 통해 최대한 저렴한 가격으로 구매 하고자 하는 단순한 논리에서 구매활동을 전개 해온 것이 사실이다. 그러나 이러한 구매관계에 대한 인식이 점차로 변화되어 왔으며, 경쟁환경의 범위가 증대되고 경쟁의 강도가 높아짐에 따라, 기업이 경쟁전략을 수립하는데 있어 구매가격과 다른 전략적인 공급자 선정 요소들에 의하여 공급자를 선택하는 비중이 높아 졌으며, 공급자에 대한 관심이 점차 증가되어 왔다[23].

이러한 공급자 선정기준은 기업환경의 변화에 따라 일정한 방향으로 움직이고 있다고 생각할 수 있다. 첫째 특징은 과거에는 기업들이 다양한 공급자들을 대상으로 하였으나, 현재는 보다 전략적이며, 지속적인 지원을 하는 단독공급자의 형태로 움직이는 경향이 있고, 둘째 특징은 과거에는 공급자를 선정하기 위하여 공급가격 중심으로 공급자 선정기준을 고려 하였으나, 최근에는 이와 더불어 비가격 요소들도 선정기준으로 고려하는 경향이 뚜렷해지고 있다[25].

이와 같이 공급자 선정기준의 변화로 인하여 공급자를 선정하는 의사결정 문제가 다음과 같은 세 가지 특징을 가지게 되었다. 첫째, 공급자 선정기준 요소들을 정량화하는 데 어려움이 있다. 둘째, 공급자 선정기준 요소들 사이에 상충 현상이 발생한다.

궁극적으로 위의 세 가지 특징들은 구매자가

최적의 공급자를 평가하고 선정하는 데 많은 어려움을 더해 주고 있다.

지금까지의 기존 연구에서 나타난 공급자 선정 방법은 공급자를 선정하는 데 있어 단순히 생산 전략에 연계해서 생산전략과 일치 되도록 공급자를 선정·평가하고 있다. 그러나 이와 같은 연구방법들의 한계점을 지적하면 공급자를 선정·평가하는 기준의 우선순위를 결정하는 문제에 있어 전략에 기초를 두고 있으므로 정량적이고 좀더 과학적인 합리성에 한계점이 있음을 알 수 있다. 그리고 기존의 공급자 선정 및 평가방법은 단편적이고, 복잡하고 폭넓은 상황을 고려하고 있지 않은 평가와 선정에 그치고 있어 매우 단순한 방법에 의해서 이루어지고 있음을 이론연구를 통하여 알 수 있다.

이러한 의사결정 문제의 해결 방안으로 본 논문에서는 다요소 의사결정 기법 중 하나인 TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)라는 기법을 적용하여 문제의 해결을 제시하고자 한다.

본 논문은 2절에서 공급자 선정 평가방법에 관한 지금까지 발표된 논문들을 중심으로 조사하여 이론적인 배경을 간략하게 서술하고, 3절에서는 공급자 선정 평가에 적용되는 기준 요소들과 의사결정 기법에 관하여 기술한다. 그리고 4절에서는 공급자 선정 의사결정 문제에서 TOPSIS 기법의 활용을 가상적인 사례연구를 통하여 적용해 보고, 민감도 분석을 실시한 후, 마지막으로 5절에서 종합하여 결론을 내리고자 한다.

2. 공급자의 선정기준과 평가에 관한 문헌조사

기업에서 생산하는 제품과 관련된 여러 전략적 요소들은 공급자들의 제공능력과 상당히 밀접한

관계가 있기 때문에 공급자들을 평가하고 선정할 때에 어떤 전략적 요소들이 평가기준으로 선정되고, 선정된 평가 기준들의 상대적인 중요성이 무엇인지를 연구하는 것은 공급자 선정·평가 과정에서 매우 중요한 부분이다. 2 절에서는 현재까지 연구되어 온 공급자 선정 및 평가의 이론적 연구에 관하여 간략하게 서술하고자 한다.

딕슨(Gary W. Dickson)은 공급자들과의 관계에 따른 구매자들이 사업상 고려하는 요인들에 대해 조사, 발표하였다 [1]. 연구결과에 의하면 상황에 따라서 공급자에 대한 선정기준이 바뀌어 질 수 있지만, 기본적으로 바뀌어 지지 않는 보편적인 기준은 다음의 세가지로 설명하고 있다 [8].

첫째는 품질(Quality)이며, 둘째는 납기준수능력(On-time Delivery), 셋째는 과거에 공급자의 성과(Supplier Performance History)이다.

레흐만과 오쇼네시(Donald R. Lehman & John O'Shaughnessy)는 기본적인 공급자 선정기준으로서 가격, 품질, 납기, 서비스를 제시하였다. 이러한 인식을 토대로 그들은 공급자 선정기준을 보편적인 다음의 다섯가지 범주로 요약하였다 [17].

첫째, 성과기준(Performance Criteria)이다. 이 기준은 공급품이 구매기업의 제품성능에 얼마나 긍정적인 영향을 미치는가에 대한 기준이다. 여기서 주요기준은 공급품의 성능이 된다.

둘째, 경제적 기준(Economic Criteria)이다. 경제적 기준의 의미는 구매와 제품의 사용과 관련된 비용에 대한 평가기준을 의미한다. 물론 이러한 경제적 기준에서의 평가지표는 경제적 효율성을 극대화하는 것이다.

셋째, 통합적 기준(Integrative Criteria)이다. 이 기준은 공급자가 얼마나 고객 지향적이며, 구매고객의 기대에 부응하는지를 평가하는 기준이다. 이 기준에는 주로 공급자의 구매자에 대한 다양한 서비스 기능이 포함된다.

네째, 적응적 기준(Adaptive Criteria)으로 공급자가 구매명세에 대한 생산능력과 조달에 대한 확실성이다. 여기는 주로 공급의 신뢰성, 납기의 준수 등이 포함된다.

다섯째, 법률적 기준(Legalistic Criteria)으로 제품을 구입할 때 고려해야 할 법률적, 정책적 제약요건에 대한 기준이다. 여기서 법률적인 기준을 제외하면 각각의 기준은 품질, 원가, 서비스, 납기의 기준과 일치하게 된다.

레흐만과 오쇼네시는 이러한 각각의 기준들이 상품의 특성에 따라 그 강조되는 정도가 다르다는 것을 발견하였다. 한편 김기영 교수는 공급자 선정의 기준으로서 다음 네가지를 선정하였다 [1].

첫째, 관계를 선택할 때 구입하려는 제품을 전제로 하는가, 아니면 공급업체의 능력을 대상으로 하는가?

둘째, 공급업체를 하나로 하는가(Single Sourcing), 아니면 복수로 할 것인가(Multiple Sourcing)?

셋째, 입찰과 같이 모기업 위주의 교섭력을 위주로 한 대립적 관계설정을 도모할 것인가, 아니면 협력적 관계를 모색할 것인가?

네째, 단기적 관계를 구축할 것인가, 아니면 장기적 관계를 구축할 것인가?

이러한 인식은 공급자 선정기준이 공급자관계와 밀접한 관계를 형성하고 있음을 보여주고 있다.

에반스(Richard H. Evans)는 네가지의 제품 영역에서 구매자들의 개입에 대해 연구하였다. 그는 반복적인 구매상품의 경우 가격과 납기를 가장 중요한 평가요인으로 들고 있으며, 공급자의 평판, 기술적 서비스, 공급자의 유연성과 같은 서비스와 관련된 요인들이 절차상의 문제를 일으킬 수 있는 부품의 공급에 있어서 보다 강조되고 있음을 발견하였다 [10].

윌슨(Elizabeth J. Willson)은 반복성, 절차, 품질, 정치성, 네가지 문제의 특성을 갖는 제품군에

〈표 1〉 공급자 선정기준에 대한 연구

연구자	선정기준
Dickson (1966)	● 품질 ● 납기준수능력 ● 과거 공급자 성과
Lehman O'Shaughnessy (1982)	● 성과기준 ● 적응적 기준 ● 통합기준 ● 법률적 기준 ● 원가기준
Evans (1982)	● 가격과 납기 ● 기술적 서비스 ● 공급자의 평판 ● 공급자의 유연성
Ansari & Modarress (1988)	● 제품품질 ● 납기성과 ● 가격구조 ● 장기간 상호관계와 협력 ● 공급자원의 지리적인 배치
Kim, Hahn, Watts (1990)	● 기술능력 (Technical Capability) ● 품질능력 (Quality Capability) ● 납기능력 (Delivery Capability) ● 원가능력 (Cost Capability)
Ebrahimpour & Mangiameli (1990)	● 가격 ● 납기 ● 공급자 품질
Ellram (1990)	● 품질 ● 납기 ● 서비스 ● 재무적 요인 ● 조직문화나 전략 ● 기술수준
Smith (1990)	● 가격 ● 품질 ● 납기 ● 주문절차
Parker (1990)	● 정확한 시간 (Right Time) ● 정확한 가격 (Right Price) ● 정확한 품질수준 (Right Quality Level)
Harrison (1990)	● 소유최저 총비용 (Lowest Total Cost of Ownership) ● 내부활동계획의 관리(Control of Internal PlanningActivities) ● 납기 (Delivery) ● 훌륭한 정보전달 (Good Communication) ● 훌륭한 내부공정관리 (Good Internal Process Control)
Wilson (1994)	● 반복성 ● 절차 ● 품질 ● 정치성
김종래 (1995)	● 공급가격 ● 품질 ● 유연성 ● 납기 및 서비스 ● 시스템 통합성

있어서 구매기준의 차이에 대한 연구를 하였으며, 앞에서 언급된 구매자의 기본적인 판단기준이 각 상품군에 대해 유의미한 차이가 나타나는 것을 발견하였다 [25]. 화이트(Phillip D. White)는 구매과정에 있어서 구매상품의 특성과 구매상황이 함께 고려됨을 밝혔다 [24]. 엘람(Lisa M. Ellram)은 사례연구를 통해 개별기업이 전략적으로 협력적 관계를 지향할 때는 앞에서 언급한 품

질, 납기, 서비스 등의 일반적 요인 뿐 아니라 장기적인 관계설정을 전제로 한 재무적 요인, 공급자의 조직문화나 전략, 공급자의 전반적인 기술수준 등도 아울러 고려한다는 점을 발견하였다 [9].

이상의 결과와 함께 공급자 선정기준에 관련한 선행적 연구논문들의 내용을 정리하여 요약하면 〈표 1〉과 같다.

이러한 연구들은 기업이 공급자를 선정하는 데

있어서 어느정도 공통적인 기준들을 고려하고 있으나, 구체적으로는 기업의 전략이나 구매상황, 구매품의 특성에 따라 선정기준이 변경되기도 하며, 상대적인 중요성에 차이가 있음을 보여주고 있다.

기존의 연구를 토대로 공급자의 선정·평가에 영향을 미치는 요인들을 요약 할 때 공급자의 평가와 선정은 <그림 1>과 같이 도식화 할 수 있다.

3. 전략적 공급자 선정 방법

이 절은 공급자 평가 및 선정의 방법에 관하여 서술하고 있다. <그림 2>와 같이 첫째는 기업의 생산전략 개념에 대하여 설명한다. 둘째는 공급자 평가 기준을 선정하고, 이 평가기준에 대한 의미를 해석한다.

3.1 생산전략의 개념

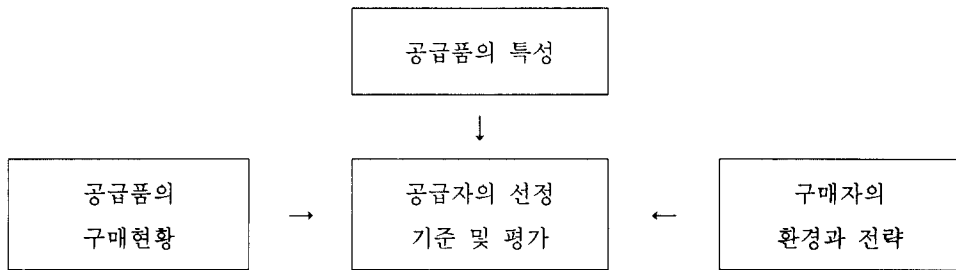
기업이 경쟁력을 갖추기 위해서는 외부에서 공급되는 부품 및 원자재의 품질, 가격, 납기, 신축성 등이 우월해야 하며, 결국 이와 같은 변수들은 그 기업이 생산공정에서 생산되는 제품의 품질,

가격, 납기, 신축성의 문제와 직결된다고 할 수 있다.

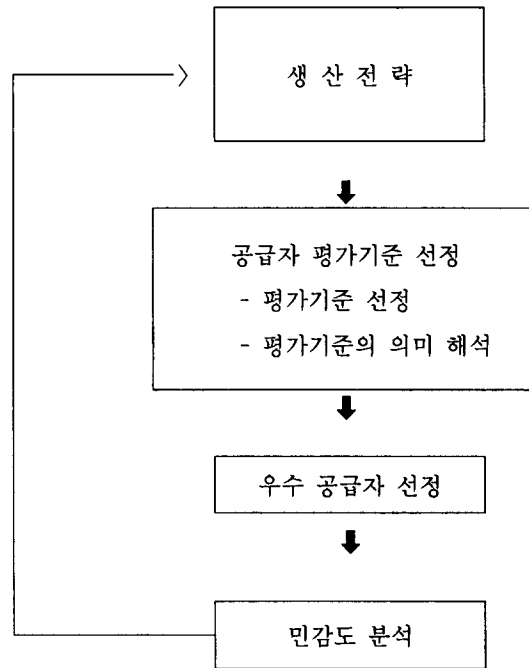
그러면 기업이 생산전략을 성공적으로 수행하기 위해서는, 첫째로 경쟁 우위를 갖게되는 경쟁방법이 무엇인가를 파악하여야 하며, 둘째로 이 경쟁방법에 기업능력을 집중하여 경쟁력을 지속적으로 유지하는 것이라고 할 수 있다. 이것은 기업에서 경쟁능력에 대한 정의를 명확히 하고, 경쟁능력을 충족시킬 수 있도록 기업내부의 기능들을 적합하게 설계하고 운영하여야 하는 전략적합성(strategic compatibility)을 의미한다 [19].

3.2 생산전략 변수의 선정

기업들은 경쟁우위를 확보함으로써 경쟁적인 경영환경에 효율적으로 대처해 나갈 수 있을 뿐만 아니라 지속적인 성장, 차별화된 제품과 서비스 등을 달성하게 된다. 경쟁회사보다 낮은가격(원가우위전략)으로 제품을 제공하던지, 아니면 고도로 차별화된 제품들을 제공하는 전략(차별화 전략) 등이 상대적인 경쟁우위를 갖는 일반적인 방법이다.



<그림 1> 공급자 선정기준과 평가에 미치는 영향요인



〈그림 2〉 공급자 선정에 관한 의사결정 흐름도

경쟁력을 갖추기 위해서는 어떤 경쟁변수를 선택하느냐 하는 것이 생산전략의 핵심이 된다. 다시 말하면 어떤 경쟁무기(변수)를 선택하여 시장에서 상대적 경쟁력을 획득하느냐 하는 것이 전략의 요체가 된다.

따라서 생산전략의 경쟁변수(무기)는 기존의 연구에 의할것 같으면 다음과 같이 가격, 품질, 납기, 유연성, 서비스 5가지로 대별할 수 있다 [13].

이와 같은 경쟁변수를 이용하여 전략을 효과적으로 수행하기 위해서는 전략수단, 즉 가격, 품질, 유연성, 납기, 서비스 등의 하나 또는 몇개를 선정하고 그 우선순위를 정하여 경쟁에 임하게 된다. 따라서 어떤 기업이 경쟁전략에서 비교우위를 확보하는가 하는 것은 전략유형-경쟁수단의 선정- 이를 위한 생산활동 프로그램이 얼마나 유기적으로 결합되어 있는가 하는 문제와 관련이 있다.

3.2.1 변수선정에 따른 신뢰성과 타당성 검증

기존연구의 결과에서 살펴보면 공급자 선정기준의 경우 요인분석의 결과 아이겐 값이 1이상으로 나타나는 요인은 다섯가지로 구분되었으며, 각 요인에 투입된 변수들을 분석한 결과 다섯가지 요인은 공급가격, 품질기준, 유연성 기준, 납기·서비스, 시스템 통합성 요인으로 구분되었다.

기업 경쟁원천의 경우 기존의 연구에서 투입된 변수들을 연구목적에 따라 선별적으로 투입한 결과 아이겐 값 1이상을 기준으로 정하였을 때, 다섯가지 요인으로 구분 되었으며, 요인분석의 결과 납기, 서비스 부문은 조작적 정의에서 예상한 대로 구분된 것에 반하여 유연성, 품질, 비용 측면은 통합 또는 좀더 세분된 형태로 나타나고 있다. 각 요인에 포함된 변수들은 대부분의 적재값이 0.6이상을 보임으로 상당히 높은 집중타당성이 있

〈표 2〉 생산전략과 공급자 선정기준에 대한 상관관계 분석

경쟁원천 \ 선정기준	공 급 가 격	품 질 기 준	유연성 기 준	납 기 서비스	시스템 통합성
• 직접비 절감	.3793 (100) P= .000			.1735 (100) P= .042	
• 물류비 절감				.1829 (100) P= .034	
• 고품질 유연성	.2030 (100) P= .021	.4482 (100) P= .000	.2858 (100) P= .002	.3520 (100) P= .000	.2933 (100) P= .002
• 납기				.2620 (100) P= .004	.2506 (100) P= .006
• 서비스				.2270 (100) P= .012	.2088 (100) P= .019

자료: 김종래, 「공급자 개발전략이 생산성과에 미치는 영향에 대한 실증 연구」, 연세대학교 대학원 박사학위논문, 1996, p.100.

음을 보여 주었다[3].

3.2.2 생산전략과 공급자 선정 방법

전통적으로 미국이나 일본, 한국의 기업들이 가지는 공급자 선정기준은 상이한 특징이 있다고 생각된다. 미국기업의 경우 과거 공급자 선정에 있어서 상대적으로 단기적이며 가격, 품질을 중심으로 다수의 공급자를 대상으로 선정해왔다.

반면에 한국 기업들의 경우는 보다 장기적이고, 능력기준이며, 공급자간 경쟁적인 상황속에서 다수 공급업자를 대상으로 하는 특징이 있다. 일본기업의 경우는 비가격 기준을 중심으로 관리나 기술부문에 지원을 하며, 단기적·장기적인 관계를 병행 해온 특징이 있었다. 이러한 각 특징은 보다

전략적이며, 지속적인 지원을 하는 단독공급자의 형태로 움직이는 경향이 있는 것으로 보인다.

기존의 연구결과에 의하면, 기업이 공급관계를 전략적으로 이용하고자 한다면 가격경쟁력이나 품질경쟁력을 강화시키고자 할 때 이에 부합하는 공급자를 선정하기 위해 가격요인이나 품질요인을 강화하여 공급자를 선정하게 되는 것으로 나타나 있다.

기업의 전략은 기업의 경쟁원천에 대한 요인분석의 결과, 다섯가지로 세분화 되었다. 그것은 먼저 유연성·고품질 요인, 직접비절감 요인, 물류비 절감요인, 납기, 서비스 요인으로 구분되었다. 공급자 선정기준에 있어서는 가격기준, 유연성기준, 품질기준, 서비스기준 등의 변수를 투입하여 기업의 경쟁전략과 공급자 선정기준간의 상관관

계에 대한 분석의 실시결과를 기존의 연구에서 살펴보면 <표 2>와 같다.

생산전략과 공급자 선정간의 상관관계 분석의 결과를 보면 먼저 직접비 감소의 경우, 공급가격 기준과 가장 높은 상관관계가 있는 것으로 나타나 있으며, 또한 부수적으로 납기 및 서비스 기준과도 어느정도 관련성이 있는 것으로 나타났다. 물류비 항목은 공급가격과는 직접적인 관계가 없고, 납기 및 서비스 부문만 관계를 나타내고 있다. 고품질·유연성 요인의 경우 전 기준에 걸쳐 모두 유의미한 상관관계를 보여주고 있다. 이것은 고품질·유연성을 경쟁원천으로 추구하는 집단의 성격을 암시하고 있다고 해석할 수 있으며, 이들의 경우 고품질·유연성 기준을 추구하지만 이것은 다른 기준, 예를 들어 가격이나 납기 등을 도외시하고 상대적으로 고품질과 유연성만을 추구하는 집단이 아니라, 모든 기준의 기반위에서 이루어진다는 것을 보여주고 있다 [3]. 이는 품질에 기반을 두고 누적적으로 기타의 경쟁원천을 달성하여 간다고 설명한 모래성모형 (Sand Cone Model) 이론을 지지하는 결과라 할 수 있다[7].

납기 및 서비스를 경쟁원천으로 추구하는 경우, 공히 납기·서비스 기준과 생산시스템과 통합성 기준에 유의미한 상관관계가 있음을 알 수 있으며, 특히 납기를 강조하는 것이 생산시스템의 통합성과 연계된다.

4. TOPSIS 기법에 의한 공급자 선정방법

앞에서 설명한 바와 같이 기업이 공급자를 선정하는 데 있어 생산전략적인 측면만을 고려하여 공급자를 선정하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 선정방법은 보다 시스템적이고 정량적이지 못한 한계점을 보이고 있다. 그래서 다음과 같은

TOPSIS 기법을 이용하여 이러한 한계점을 극복해 보고자 한다.

4.1 TOPSIS 기법에 의한 공급자 선정

모든 공급자 선정 기준(요소)들을 고려하여 공급자를 선정할 경우에 어떤 특정한 공급자가 다른 공급자들 보다 모든면에서 경쟁력이 우월하다고 쉽게 결정할 수는 없다. 어떤 공급자가 한 공급자 선정 기준에서 다른 공급자들 보다 경쟁력이 더 우월할 수는 있지만, 다른 공급자 선정 기준에서는 더 열등할 수가 있기 때문에, 공급자들 상호간에서 서로 비지배적 경쟁관계가 성립하는 것이 일반적이다. 즉 측정단위가 상이한 공급자 선정기준들을 동시에 고려하여 최고의 경쟁력이 있는 공급자를 선정하는 것은 거의 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 측정 단위가 다른 여러 공급자 선정기준(벡터량) 들을 통일된 측정 단위(스칼라량)로 전환시켜줄 수 있는 기법이 필요하다.

다요소 의사결정(Multiple Attribute Decision Making: MADM) 기법은 측정 단위가 다른 여러 요소들을 포함하고 있는 대체안(예, 공급자)들간의 우선 순위를 결정하여 주는 의사결정 기법이다. 벡터량으로부터 스칼라량을 계산할 수 있는 여러 MADM기법들이 있는 데, 예를들면 SAW, TOPSIS, ELECTRE, MAVT, 그리고 AHP 등이다[15, 26, 27, 28, 29].

특히 TOPSIS 기법은 다른 MADM기법과 비교하여 아래와 같은 세가지 장점들을 가지고 있다. 첫째, TOPSIS는 의사결정에 관한 이론적 근거를 구체화하는 단순한 논리를 가지고 있다. 둘째, TOPSIS는 이상적 대체안과 부정적으로 이상적 대체안을 동시에 고려한 스칼라량을 제공하여 준다. 셋째, TOPSIS는 스프레드쉬트로 쉽게 프로그래밍화할 수 있는 단순한 계산과정을 가지고 있다

[15, 27].

위와 같은 이유로 인하여 여러 공급자 선정기준 들을 동시에 고려하여 최고의 경쟁력을 가지고 있는 공급자를 선정하는 의사결정 기법으로 본 논문에서는 TOPSIS 기법을 이용할 것이다.

TOPSIS 기법은 선택된 최선의 이상적 대체안으로부터 가장 가까운 거리에 위치해야 하고 동시에 부정적으로 이상적인 대체안으로부터는 가장 멀리 위치해야 한다는 논리에 입각한 다요소 의사결정 기법이다. TOPSIS 기법에 관한 응용영역과 현재의 개발정도가 참고문헌 [15, 27]에 자세하게 수록되어 있다.

4.2 민감도 분석

개별적 공급자 선정기준 들을 통합하여 여러 공급자들의 우선 순위를 결정한 후 어느 한 공급자가 다른 공급자들보다 얼마나 경쟁력이 앞서 있는지 혹은 뒤떨어져 있는 지를 파악할 수가 있다. 그러나 만약에 구매기업에서 고려 중인 여러 공급자들 중에서 약간의 경쟁력이 뒤떨어지는 어느 특정한 공급업체를 최종적인 공급업체로 선정하기로 결정하였다면, 구매기업은 이 공급업체가 최고의 경쟁력을 확보하기 위해서 어떤 공급자 선정기준을 얼마만큼 개선시켜야 하는 지에 관한 정보를 알고 싶을 것이다.

이와 같은 질문에 답하기 위해 민감도 분석을 실행할 필요가 있다. 민감도 분석을 통하여 구매기업은 현재 관심의 대상인 공급업체가 가장 경쟁력이 뛰어난 공급업체와 최소한 동일한 수준의 경쟁력이 확보되기 위해 어느 특정한 공급자 선정 기준이 얼마만큼 향상되어야 하는 지에 관한 정보를 획득할 수가 있다. 이러한 정보를 이용하여 구매기업은 그 공급업체에게 구체적이고 명확한 협상조건을 제시하여 효과적으로 공급업체의

경영활동을 지도할 수가 있다.

5. 사례 연구

TOPSIS 기법을 설명하기 위하여 가상적인 기업 F에서 다섯 경쟁적 공급업체(A, B, C, D, E) 들을 고려하고 있다고 가정해 보자.

구매기업은 생산전략으로 품질, 유연성을 취하고 있다고 가정하면 공급가격, 제품(부품)품질, 유연성, 납기, 서비스, 그리고 시스템 통합성 등을 고려하여 공급자를 선정해야 이 경쟁전략을 효과적으로 달성할 수 있게 된다. TOPSIS기법을 이용하여 공급업체의 통합적 경쟁력을 평가하기 위해서는 먼저 각 공급자 선정기준에 관한 필요한 자료를 수집해야 한다. 이 자료를 수집하기 위해서는 이미 출간된 인쇄물, 자체 평가, 그리고 직접 공급업체에게 각각의 공급자 선정기준에 관한 자료를 요구하여 가능한 한 객관적인 자료를 획득하도록 노력해야 한다.

수집된 자료는 대개 두 가지 그룹으로 나뉘어 질 수가 있다. 정량화된 자료나 혹은 정성화된 자료, 예를들면 공급 가격이나, 제품 품질, 경우에 따라서는 유연성 등과 같은 공급자 선정기준에 관한 자료들이 정량화 자료들일 수 있고, 납기 서비스나 시스템 통합정도에 관한 자료는 정성화된 자료들이 될 것이다. 정성화된 자료들은 단순 척도법을 이용하거나 혹은 Fuzzy 이론을 적용하여 정량화된 자료로 전환할 수가 있다.

5.1 공급자 평가를 위한 기초자료

다섯 공급업체의 모든 공급자 선정기준 들에 관한 자료를 <표 3>과 같이 수집하였다고 가정하자. <표 3>에서 알 수 있듯이 공급자 선정기준 들을 개별적으로 고려하여 공급업체들의 경쟁력을

〈표 3〉 공급자 선정기준에 관한 기초자료

	공급가격	납기·서비스	품 질	유연성	시스템 통합성
공급자 A	85원	7일	95%	9	4
공급자 B	90원	6일	80%	7	10
공급자 C	80원	8일	90%	8	7
공급자 D	90원	10일	85%	7	6
공급자 E	70원	4일	85%	10	6

결정하는 것은 용이 하겠지만 다섯가지 모든 공급자 선정기준 들을 동시에 고려하여 가장 경쟁력이 우수한 공급업체를 결정하기는 매우 어렵다는 사실을 알게 된다. 유연성과 시스템 통합성에 관한 자료는 먼저 정성적인 자료를 수집하여 단순 척도법에 의하여 정량적인 자료로 변환하였다.

5.2 TOPSIS 기법에 의한 공급자 평가

이제 〈표 3〉에 있는 자료를 이용하여 경쟁 공급업체들의 경쟁력에 관한 순위를 비교 분석할 필요가 있다. 이와 같이 비교 분석하기 위해 MADM 기법들 중 하나인 TOPSIS라는 기법을 이용하려고 한다.

단계 0. 각 성과측정 요소에 관한 가중치 (w_j)를 결정한다.

MADM기법들을 효과적으로 실행하기 위해서는 각각의 공급자 선정기준에 관한 필요한 자료 수집과 함께 공급자 선정기준들이 경쟁전략(품질,

유연성)에 미치는 상대적 영향정도(가중치)를 파악하는 것도 매우 중요하다. 공급자 선정기준의 가중치를 결정하기 위한 방법들은 단순척도법, Satty에 의하여 개발된 Eigenvector법, Chu 등에 의하여 개발된 Weighted Least Square법, Entropy법, Linmap법 등이 있다. 〈표 4〉는 단순 척도법에 의하여 결정된 각 공급자 선정기준에 가중치를 보여주고 있다.

단계 1. 표준화된 의사결정 매트릭스를 작성한다.

식 (1)을 사용하여 이 단계에서 공급자 선정 기준들간 비교 분석을 위해 각기 다른 단위로 측정된 공급자 선정기준 값 들을 단위가 없는 통일된 값으로 변환한다. 〈표 5〉는 각각의 공급자 선정기준에 관한 표준화된 값(r_{ij})들을 보여주고 있다.

$$r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}$$

$$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (1)$$

〈표 4〉 공급자 선정기준에 관한 가중치

	공급가격	납기·서비스	품 질	유연성	시스템 통합성
가 중 치	0.25	0.20	0.35	0.10	0.10

단, x_{ij} : 공급자 i 의 j 번째 공급자 선정기준값
 m : 공급자 수
 n : 공급자 선정기준 수

단계 2. 가중치-표준화 의사결정 매트릭스를 작성한다.

식 (2)를 이용하여 각 공급자 선정기준치의 가중치-표준화 값 들을 계산한다. <표 6>은 공급자 선정기준 값 들을 가중치-표준화 값으로 계산한 공급자 선정기준 값 들이다.

단, w_j 는 j 번째 공급자 선정기준의 가중치이다.

$$v_{ij} = w_j r_{ij}$$

$$i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

단계 3. 이상적인 대체안과 부정적 이상적인 대체안을 결정한다.

이상적인 대체안과 (A^*) 부정적 이상적인 대체안 (A^-)은 가중치-표준화 값들로 구성된다.

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \\ = \{(\max_i v_{ij} | j \in J_1), \\ (\min_i v_{ij} | j \in J_2) | i = 1, \dots, m\} \quad (3)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \\ = \{(\min_i v_{ij} | j \in J_1), \\ (\max_i v_{ij} | j \in J_2) | i = 1, \dots, m\} \quad (4)$$

<표 5> 공급자 선정기준의 표준화된 값

	공급가격	납기·서비스	품 질	유연성	시스템 통합성
공급자 A	0.46	0.43	0.49	0.49	0.26
공급자 B	0.48	0.37	0.41	0.38	0.65
공급자 C	0.43	0.49	0.46	0.43	0.46
공급자 D	0.48	0.61	0.44	0.38	0.39
공급자 E	0.38	0.25	0.44	0.54	0.39

<표 6> 공급자 선정기준의 가중치-표준화 값

	공급가격	납기·서비스	품 질	유연성	시스템 통합성
공급자 A	0.12	0.086	0.17	0.048	0.026
공급자 B	0.12	0.074	0.14	0.038	0.065
공급자 C	0.11	0.098	0.16	0.043	0.046
공급자 D	0.12	0.122	0.15	0.038	0.039
공급자 E	0.10	0.051	0.15	0.054	0.039

〈표 7〉 다섯 공급업체의 분리 측정치

공급업체	A	B	C	D	E
S_i^*	0.0577	0.0631	0.0361	0.0417	0.0791
S_i^-	0.0474	0.0451	0.0562	0.0738	0.0553

단, J_1 는 이익특성 요소그룹 이고, J_2 는 비용 특성 요소그룹이다. 이익특성 요소그룹은 성과측정 값이 크면 클수록 선호도가 높은 것이고, 반대로 비용특성 요소그룹은 성과측정 값이 작으면 작을수록 선호도가 높은 것이다.

현재 고려중인 공급자 선정기준들 중 공급가격과 납기, 서비스 기간만이 비용 개념적 기준이고, 나머지 공급자 선정기준 들은 이익개념 기준들이다. 그러므로 이상적인 대체안과 부정적으로 이상적인 대체안의 구성은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} A^- &= [v_1^-, v_2^-, v_3^-, v_4^-, v_5^-] \\ &= [0.120, 0.051, 0.140, 0.038, 0.026] \\ A^* &= [v_1^*, v_2^*, v_3^*, v_4^*, v_5^*] \\ &= [0.100, 0.122, 0.170, 0.054, 0.065] \end{aligned}$$

단계 4. 분리 측정치를 계산한다.

각 공급업체와 이상적인 대체안(A^*) 그리고 부정적으로 이상적인 대체안 (A^-)사이의 분리(거리) 측정은 다차원 유클리디안 거리측정법에 의하여 계산된다.

각 대체안과 이상적인 대체안(A^*)의 분리 측정값은 아래의 식 (5)에 의하여 계산된다.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

유사하게, 부정적으로 이상적인 대체안(A^-)과의 분리 측정값은 아래의 식(6)에 의하여 계산된다.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

단계 5. 각 공급업체와 이상적인 대체안과의 상대적 거리를 계산한다.

상대적거리 C_i^* 는 아래와 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} C_i^* &= S_i^- / (S_i^* + S_i^-), \\ &i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (7)$$

단, $0 \leq C_i^* \leq 1$. $A_i = A^-$ 이면 $C_i^* = 0$ 이고, $A_i = A^*$ 이면 $C_i^* = 1$ 이다.

단계 6. 각 공급업체의 우선 순위를 결정한다.

〈표 8〉 각 기업의 상대적 거리값

공급업체	A	B	C	D	E
C_i^*	0.452	0.566	0.408	0.155	0.721

C_i^* 값의 크기에 따라 각 공급업체의 경쟁력에 관한 우선순위를 결정하면 다음과 같다 [E, B, A, C, D].

5.3 민감도 분석

모든 공급업체 선정기준 들을 동시에 고려하여 가장 경쟁력 있는 공급업체를 선정할 수 있게 하여주는 TOPSIS 기법에 의하여 공급업체 E가 가장 경쟁력이 있는 공급업체로 결정되었다. 그러나 구매기업 F는 공급업체 E가 가장 경쟁력이 있다고 하더라도 경쟁력 3위로 판명된 공급업체 A를 최종적인 공급업체로 선정하려고 한다면 이 경우 구매기업 F는 공급업체 A에게 차후에 최고의 경쟁력을 유지하도록 요구할 수가 있는 데, 이러한 요구를 충족시키기 위해서 공급업체 A는 먼저 다섯가지 공급업체 선정기준 들에 관한 개별적 생산전략을 수립해야 할 것이다.

개별적 경영전략을 수립하기 위해서 공급업체 선정기준 들에 관한 민감도 분석을 실행하여 각각의 공급업체 선정기준을 얼마만큼 개선해야 하는지에 관한 정보를 수집해야 한다. 민감도 분석은 다섯개의 공급업체 선정기준 중 4개의 기준값들을 고정하고 관심의 대상인 기준값만을 변화시켜 공급업체 A의 경쟁력에 관한 C_i^* 값의 변화를 관찰하였다. <표 9>에서 알 수 있듯이 가격을 85원에서 42원으로 줄이든지, 혹은 납기·서비스 기간을 7일에서 2.5일로 줄이게 되면 다섯 경쟁업체 중 최고의 경쟁력을 확보할 수가 있다. 그 이외에 제품품질, 유연성, 혹은 시스템 통합성의 효율성을 최대로 향상시켜도 최고의 경쟁력을 확보하기는 어렵게 된다.

6. 결 론

기존의 공급자 선정 방법에서는 구매자의 전략기준에 맞는 우선순위를 정하여 공급자를 선정해 왔다. 이 방법에 의하면 공급자의 취약점과 단점에 대해서 구체적인 파악이 어려울 뿐 아니라 선정기준에 있어 보다 정량화 되지 못한 한계점을 내포하고 있다. 또한 공급자 선정 의사결정 문제에서 어려운 점은 측정 단위가 다른 여러 요소(기준)들을 동시에 고려하여 여러 공급업체 중에서 가장 경쟁력이 있는 공급업체를 합리적으로 선정해야 한다는 사실이다. 이러한 문제들을 해결하기 위하여 본 논문에서는 다요소 의사결정 기법 중 하나인 TOPSIS기법을 제시하였다. 이 기법을 이용하여 위와 같이 공급업체 들의 등급을 용이하게 결정할 수도 있지만 민감도 분석을 통하여 각 공급업체의 강점과 약점들을 파악할 수도 있다. 예를들면 본 논문의 사례연구에서 보았듯이 공급업체 A는 제품의 품질 수준만을 현재의 수준 95%에서 100%로 완벽하게 실행한다고 하더라도 다섯 공급업체 중 최고의 경쟁력을 확보하기는 불가능하다. 그러므로 공급업체 A가 최고의 경쟁업체가 되기 위해서는 다른 선정기준(예, 가격, 납기·서비스 기간)의 효율성을 향상시킬 필요가 있다. 본 논문에서는 개별적인 선정기준에 관하여 민감도 분석이 이루어 졌지만, 현실적으로 두개 이상의 선정기준의 값들을 변화시키면서 공급업체의 경쟁력 변화의 추이를 관측할 수도 있다. 마지막으로 현실적으로는 자료의 불확실성이 존재하기 때문에 통계학적 기법을 TOPSIS 기법에 응용하여 좀 더 현실성 있는 공급자 선정 의사결정 방법을 연구할 가치가 있다고 생각된다.

〈표 9〉 공급자 선정기준에 관한 민감도 분석

순위	1	2	3	4
가격	42원	62.5원	95.3원	126.2원
A	0.614	0.530	0.425	0.352
B	0.440	0.529	0.569	0.621
C	0.340	0.394	0.425	0.542
D	0.130	0.148	0.167	0.351
E	0.610	0.711	0.726	0.764
납기서비스	2.5일	5.3일	7.4일	11.7일
A	0.703	0.573	0.417	0.242
B	0.514	0.569	0.565	0.608
C	0.339	0.405	0.409	0.494
D	0.125	0.151	0.156	0.235
E	0.701	0.721	0.719	0.738
품질			86.5%	
A			0.413	
B			0.588	
C	NA		0.412	NA
D			0.158	
E			0.747	
유연성			5.5	
A			0.422	
B			0.566	
C	NA		0.421	NA
D			0.172	
E			0.727	
시스템 통합성		8.3	3.1	
A		0.532	0.432	
B		0.531	0.581	
C	NA	0.380	0.428	NA
D		0.095	0.196	
E		0.731	0.722	

참 고 문 헌

- [1] 김기영, 「Management Academy 생산전략 I」, (주) 삼문사, 1993, 52 ~ 55쪽.
- [2] 김종래, 품질향상의 수단으로서 공급자 관계의 전략적 역할에 대한 실증적 연구, 품질경영학회지, 제24권, 제3호, 1996, pp.1~18.
- [3] 김종래, 「공급자 개발전략이 생산성과에 미치는 영향에 대한 실증 연구」, 연세대학교 대학원 박사학위논문, 1996.
- [4] Burt, David N. and J. Anklesaria, "Personal Factors in the Purchasing Interface," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Winter 1987, pp.9~18.

- [5] Canada, John R., "Nontraditional Method for Evaluation CIM Opportunities Assigns Weights to Intangible," *IE*, March 1986, pp.66~71.
- [6] Chase, Richard B. and Nicholas J. Aquilano, *Production and Operations anagement: A Life Cycle Approach*, Irwin, Boston, MA, 1992, pp.828~865.
- [7] De Meyer, A. and Kasra Ferdows, "Lasting Improvements in Manufacturing Performance: In Search of a New Theory," *Journal of Operations Management*, Vol.9, No.2, April 1990, pp.168~183.
- [8] Dickson, Gary W., "An Analysis of Supplier Selection Systems and Decisions," *Journal of Purchasing*, Vol.2, 1966, pp.5~17.
- [9] Elram, Lisa M., "The Supplier Selection Decision in Strategic Partnerships," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Fall 1990, pp.11~13.
- [10] Evans, Richard H., "Product Involvement and Industrial Buying," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.18, Summer 1982, pp.23~28.
- [11] Gregory, M. J., "Integrated Performance Measurement: A Review of Current Practice and Emerging Trends," *International Journal of Production Economics*, Vol.30, N0.31, 1993, pp.281~296.
- [12] Hahn, Chan K., Charles A. Watts, Kee Young Kim, "The Supplier Development Program : A Conceptual Model," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Spring, National Association of Purchasing Management, Inc., 1990.
- [13] Hayes, R. H. and S. C. Wheelwright, *Restoring Our Competitive Edge : Competing Through Manufacturing*, John Wiley & Sons, 1984.
- [14] Ho, Chrwan-jyh and Phillip L. Carter, "Using Vender Capacity Planning in Supplier Evaluation," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Spring 1988, pp.23~30.
- [15] Hwang, Ching-Lai, and Kwang Sun Yoon, *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag, NY, 1981.
- [16] Landereros, Robert, Robert M. Monczka, "Cooperative Buyer/Seller Relationships and a Firm's Competitive Posture," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Fall 1989, pp.11~13.
- [17] Lehman, Donald R. & John O'Shaughnessy, "Decision Criteria Used in Buying Different Categories of Products," *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.18, No.1, Spring 1982, pp.9~14.
- [18] Lynch, Richard, L., and Kelvin F. Cross, "Performance Measurement Systems," *Handbook of Cost Management*, Warren, Gorham & Lamont, Boston, Mass., 1992, pp. E3-1~20.
- [19] Porter, Michael E., *Competitive Advantage*, The Free Press, 1985.
- [20] Rusiniak, Stan, "Maximizing Your IE Value," *IIE Solutions*, June 1996, pp.12~16.
- [21] Spekman, Robert E., "Strategic Supplier Selection : Understanding Long-Term Buyer Relationships," *Business Horizons*, July

-August 1988, pp.75~81.

- [22] Spekman, Robert and Jakki Mohr, "Characteristics of Partnership Success : Partnership Attributes, Communication Behavior and Conflict Resolution Techniques," *Strategic Management Journal*, Vol.15, 1994, pp.135~152.
- [23] Watts, A. Chales, Kee Young Kim, and Chan K. Hahn, "Linking Purchasing to Corporate Competitive Strategy," *International Journal of Purchsing and Materials Management*, Fall 1992, pp.2~8.
- [24] White, Phillip D., *Decision Making in the Purchasing Process : A Report*, New York : AMACOM, 1978.
- [25] Wilson, Elizabeth J., "The Relative Importance of Supplier Selection Criteria : A Review and Update," *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Summer 1994, pp.37~39.
- [26] Yoon, K. P., "A Reconciliation among Discrete Compromise Solutions," *Journal of Operational Research Society*, Vol.38, 1987, pp.277~286.
- [27] Yoon, K. P. and C. -L. Hwang, *Multiple Attribute Decision Making*, Sage Publication, Thousand Oaks, CA, 1995.
- [28] Yoon, K. P., and Gyutai Kim, "Multiple Attribute Decision Analysis with Imprecise Information," *IIE Transactions*, Vol.21, No.1, 1989, pp.21~26.
- [29] Zeleny, M., *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, New York, 1982.

부 록

Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)

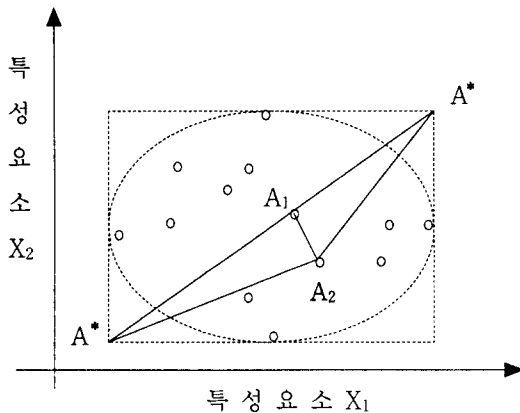
TOPSIS 기법은 Euclidean 도면에서 정의되는 MADM 기법으로써 이상적인 대체안으로부터는 거리가 가장 짧고 부정적으로 이상적인 대체안으로부터는 거리가 가장 먼 대체안을 최선의 대체안으로 선정하는 기법이다. 예를 들면, 아래 <그림 3>에 A^- 에서 A_1 은 A_2 보다 A^* 에 더 가까우면서 동시에 예도 가깝다. 이와 같은 경우에 A_1 이 A_2 보다 더 바람직한 대체안이라고 쉽게 결정할 수는없다. 그러므로 TOPSIS 기법은 이상적인 대체안과의 분리 측정치와 부정적으로 이상적인 대체안과의 분리 측정치를 동시에 고려하여 이상적인 대체안과의 상대적인 거리를 측정하여 최종적인 대체안을 선정하는 MADM 기법이다.

TOPSIS 기법의 이러한 이론적 특성은 의사 결정자로 하여금 의사결정 과정을 쉽게 이해할 수 있게 하여 최종적인 대체안 선택에 대한 신뢰를 더하여 주고 있다.

각 대체안들과 이상적인 대체안(A^*)과의 분리 측정치와 부정적으로 이상적인 대체안(A^-)과의 분리 측정치를 계산하기 위해서 TOPSIS 기법에서는 Minkowski Metrics에서 $p=2$ 를 사용하여 TOPSIS 기법이 Euclidean 도면에서 기하학적으로 정의되는 MADM 기법임을 이론적으로 지원하여 주고 있다. Minkowski Metrics란 n 차 도면에서 정의되는 두점들간의 거리를 계산할 때 사용하는 공식으로 다음과 같다:

$$d_p = \left\{ \sum_{j=1}^n |x_j^1 - x_j^2|^p \right\}^{1/p}, \quad p \geq 1$$

d_p 의 특성은 p 값이 증가하게 되면 d_p 값이 감소하게 된다는 것이다. 즉, $d_1 \geq d_p \geq d_\infty$. 일반적으로 p 값은 1, 2, 그리고 ∞ 가 되는 데 기하학적 측면에서 $p=1$ (Manhattan 거리)일 때 거리가 가장 멀게되고 $p=2$ (Euclidean 거리)일 때 거리가 가장 짧게 된다. 또한 $p=\infty$ (Tchebycheff 거리)일 때는 수리적인 측면에서 거리가 가장 짧게 된다. TOPSIS 기법에 관하여 더 자세한 내용을 알기 원하면 참고문헌 [27, 28]를 보시기를 바랍니다.



<그림 3> 두 특성요소에서 대체안 선정 문제 예