

다특성치 손실함수를 이용한 최적설비 결정

Selecting the Optimal Facilities using Multiple Characteristics Loss Function

허 준 영**
Heo Jun Young
서 장 훈**
Seo Jang Hoon
조 용 욱*
Cho Yong Wook
박 명 규***
Park Myeong Kyu

Abstract

We purpose a decision model to select the optimal facilities for the Decision Making problems with multiple characteristics(nominal-is-best characteristics, larger-is-better characteristics, smaller-is-better characteristics).

Using this model, concept of the loss function is used in this comprehensive method of for select the optimal preferred facilities.

To solve the issue on the optimal preferred facilities for multiple characteristics, this study propose the loss function with cross-product terms among the characteristics and derived range of the coefficients of the terms.

1. 서론

다속성의사결정(Multi-Attribute Decision-Making : MADM)은 상충되는 다수의 속성이 존재하는 상황에서의 의사결정으로, 이러한 문제는 최적설비 선정에 있어서도 발생할 수 있다. 이러한

* 인덕대학 산업시스템경영과 교수
** 명지대학교 산업공학과 박사과정
*** 명지대학교 산업공학과 교수

MADM 문제에서는 자원의 제약으로 인하여 여러 가지의 속성(attribute)간에 아주 많은 상충(conflict) 요인이 발생하기 때문에 다양한 판단기준에 입각하여 주어진 설비들 간의 선호순서를 결정하거나 최적 혹은 일부의 선호설비를 선정할 수 있을 것이다.[1]

이러한 MADM 문제에서 각각의 속성들이 정량적인 경우, 각 속성을 다구찌 방법에서 말하는 특성(characteristics)으로 볼 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 MADM 문제를 다구찌 방법을 확장한 다특성치 파라미터설계방법을 이용하여 최적 설비를 선정하고자 한다.

다속성 의사결정문제를 해결하기 위한 기존의 수리적 접근방법으로 Barron과 Schmidt는 거리나 퍼지척도를 가지고 주어진 문제에 대한 모형에 제약을 주어 문제 해결을 시도하였다[8]. 이 논문은 다목적 선형계획법을 이용해 최적해를 구하고 있지만 의사결정자의 입장을 정확히 반영하지 못하는 경우가 대부분이다.

이를 개선하기 위해 Dyer와 Sarin[9], French[9], Haimes와 Chankong[11]등이 제시한 대화형 접근 방법 또한 전체의 대안과 속성을 동시에 고려해야 하기 때문에 속성들의 수가 많으면 많을수록 대안들 각각의 쌍비교등을 통하여 의사결정을 제공해야하는 정보의 양이 기하급수적으로 증가하게 되어 일관성을 유지시키기도 어렵고 이런 이유로 최적해를 보장할 수도 없다.

기존의 다구찌 방법을 이용한 다속성 의사결정방법으로는 이강인이 제시한 방법이 있다. 이 논문에서는 각 속성의 특성치가 상·하한 규격(lower and upper specification)을 가지는 망목특성(nominal-is-best characteristics)들로 이루어진 즉, 다망목특성을 가지는 의사결정문제에 있어서 최적 선호대안을 결정하는 방법을 제시하였다[2]. 기존의 다구찌 방법을 이용한 최적 설비선정 연구로는 이강인과 강인순이 제시한 방법이 있다[1]. 이 논문에서도 각 속성의 특성치가 망목특성의 경우만을 고려하여 최적설비를 선정하였다. 또한 이강인, 서재훈이 제시한 연구에서는 각 속성이 망대특성(larger-is-better characteristics)으로 구성된 경우만을 고려하여 최적 설비를 선정하였다[3].

조용욱은 각 속성이 망목특성, 망소특성, 망대특성으로 혼재해 있는 MADM 문제에서 최적 설비를 결정할 수 있는 방법을 제시하였다. 그의 방법은 최적 설비를 결정하는 것 뿐만 아니라 더 나아가 각 속성이 망목특성, 망소특성, 망대특성으로 혼재해 있는 MADM 문제를 해결할 수 있는 방법을 제시하였다. 하지만 각 속성간 독립이라고 가정하였다.[7]

보통 MADM 문제는 우리 주위에서 자주 접하게 되는데, 예를 들면 승용차를 구입할 경우에도 가격, 연료 소비량, 배기량, 외관, 안전도, 안락함을 고려하며 살 것이다. 이 때 차량의 배기량이 크면 클수록 연료 소비량도 증가할 것이고, 차량가격이 비싸면 비싸질수록 차량의 안락함도 더욱 좋을 것이다. 이와같은 경우를 속성간에 상관관계가 존재한다고 하는데 실제적으로 각 속성간에 독립적인 경우보다는 상관관계가 존재하는 경우가 더 많이 발생한다. 이에 본 연구에서는 각 속성이 망목특성, 상한규격(upper specification)을 가지는 망소특성(smaller-is-better characteristics), 하한규격(lower specification)을 가지는 망대특성(larger-is-better

characteristics)등이 혼재되어있는 MADM 문제에서 각 속성간 상관관계가 존재할 경우도 최적 설비를 결정할 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

2. 손실함수와 SN비

다구찌는 특성치의 값이 목표치로부터 멀어지면 멀어질수록 손실이 커지며 목표치와 일치하면 손실이 최소가 된다는 가정 하에 2차식으로 근사화한 손실함수를 제안하였다.[7,10,11]

특성치는 일반적으로 가장 바람직한 값이 주어져 있으며, 이를 목표값(target value)이라 한다. 예를 들면, 자동차의 경우 부품의 강도나 수명 그리고 연비 등은 클수록 좋으므로 그 목표값은 이론적으로 가능한 최대치가 될 것이며, 차체의 마모나 진동 그리고 부품의 불량률 등은 작을수록 좋으므로 그 목표값은 0이 될 것이다. 또한 차체의 길이나 무게 등과 같은 특성치는 목표값이 정해져 있다.

이와 같이 품질 특성치의 특성에 따라 목표값의 설정이 다르게 된다. 따라서 이들 품질 특성치를 분류하면 다음과 같은 세 종류로 분류할 수 있다.

- (1) 망목 특성(nominal-is-best characteristics, $0 < \text{목표값} < \infty$)
- (2) 망소 특성(smaller-is-better characteristics, 목표값 = 0)
- (3) 망대 특성(larger-is-better characteristics, 목표값 = ∞)

2.1. 망목 특성의 손실함수와 SN비

특성치가 망목(nominal-is-best)인경 우로서, y 를 제품의 특성이라 하고, m 을 y 에 대한 목표치라 할 때 2차 손실함수에 의한 품질손실은 식 (1)과 같이 주어진다.[10,11]

$$L(y) = k(y-m)^2 \quad (1)$$

여기서 k 는 상수이며 품질손실계수라 한다.

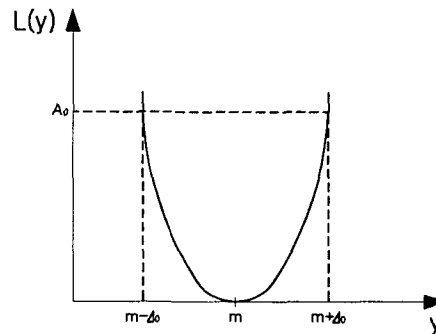
k 를 결정하는 방법은 소비자의 허용구간이 $(m-\Delta_0, m+\Delta_0)$ 이고 품질특성 y 가 이 구간을 벗어날 때 절반 이상의 소비자가 제품을 폐기처분 하거나 수리하는데 A_0 의 비용이 든다고 하면 식 (1)의 좌변에 A_0 , 우 변에 Δ_0 를 대입하여 $A_0 = k\Delta_0^2$ 과 같다.

그러므로 $k = \frac{A_0}{\Delta_0^2}$ 이다.

따라서, 손실함수 $L(y)$ 는 식 (2)와 같다.

$$L(y) = \frac{A_0}{\Delta_0^2} (y - m)^2 \tag{2}$$

이것을 그림으로 표현하면 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 2차 손실함수

3. 참고문헌

- [1] 이강인, 강인순, “다구찌 방법을 이용한 망목특성의 선호설비 선택”, 대한설비관리학회지, 제3권, 제2호, 1998, PP.19~29.
- [2] 이강인, “다구찌의 손실함수를 이용한 다망목특성을 가지는 의사결정문제의 최적 선호대안 결정”, 대한산업공학회지, 제24권, 제4호, 1998, PP.493~502.
- [3] 이강인, 서재훈 “다구찌의 SN비를 이용한 다망대특성 문제의 최적 선호대안 선정”, 한국경영과학회/ 대한산업공학회 춘계 학술대회, 1999, PP.43~45.
- [4] 정지안, “다기준의사결정의 가중치 도출방법산정을 위한 평가기준과 절차의 개발”, 박사학위 논문, 동국대학교, 1999.
- [5] 조용욱, 박명규 “특성치간의 상관관계를 고려한 다특성치 파라미터 설계”, 안전경영과학회지, 제2권, 제1호, 2000, PP.161~170.
- [6] 조용욱, 박명규 “기대손실함수를 이용한 다특성치 강건설계”, 산업경영시스템학회지, 제24권, 제63호, 2001, PP.1~12.
- [7] 조용욱, “손실함수를 이용한 다특성의 선호설비 결정”, 한국설비보전공학회지, 제7권, 제2호, 2002, PP.127~135.
- [8] Barron, H., and Schmidt, C. P.(1988), “Sensitivity Analysis of Additive Multi-attribute Value Models”, *Operations Research*, Vol.36, PP.122~127.

- [9] Dyer, J. S., and Sarin, R. K., (1979), Measurable Multiattribute Value Functions, *Operations Research*, Vol. 27, No. 4, pp.810-822.
- [10] Haimes, Y. Y., and Changkong, V., (1985), *Decision Making with Multiple Objectives*, Springer -Verlag, New York.
- [11] Peace, G. S.,(1993), *Taguchi Method*, Addison-Wesley, Inc. Australia.
- [12] Taguchi, G.(1986), *Introduction to Quality Engineering*, Asian Production Organization, Tokyo.