

다수의 주관적 요소와 객관적 요소를 고려한 의사결정 모델 개발

- The Development of Decision Model with
Multiple Objective and Subjective Attributes -

조용욱 *

Cho Yong-Wook

박명규 **

Park Myeong-Kyu

김용범***

Kim Yong-Beom

Abstract

We propose a decision model to incorporate the values assigned by a group of experts on different factors in selecting robots. Using this model, SN ratio of taguchi method for each of subjective factors as well as values of weights are used in this comprehensive method for robot selection. A numerical example is presented to illustrate the model and to show a rank reversal when compared to a model that does not eliminate extreme values and eliminates the highest and lowest experts' values allocating the weights and the subjective factors.

개요

본 논문에서 제안한 모델에서는 대안을 선택하고 평가하는데 있어서 주관적 요소, 객관적 요소, 임계값(critical value), 요소에 대한 가중치를 이용한다. 대안 선택에 있어서 주관적 요소와 객관적 요소는 중요하다고 생각되는 모든 요인들을 의사 결정자들과 협의 하에 포함시켜야 한다. 임계값은 효과적인 의사결정을 위한 정량적인 최소 평가 조건이 된다. 최소 평가 조건에 만족하기 위해서는 선택된 대안이 최소 평가 조건에 일치하거나 초과해야 한다. 만일 요소로서 비용을 고려할 경우 선택된 대안의 비용이 임계값 보다 작아야 한다. 대안에 대한 객관적 요소는 수치 값을 할당하거나 측정할 수 있다. 이러한 요소는 객관적 요소와 주관적 요소로 구별된다. 첫째, 객관적인 요소는 수

* 명지대학교 산업기술연구소 전임연구원(명지대학교 산업공학과 박사과정 수료)

** 명지대학교 산업공학과

*** 충주대학교 경영학과

치적으로 정의가 가능한 것으로 예를 들면 제품의 가격, 사양 등등이다. 둘째, 주관적인 요소는 특성상 정성적으로 예를 들면 소비자 서비스품질, 안전성 등등을 들 수 있다. 객관적인 요소는 숫자로 표현되는 값을 할당하고 측정한다. 주관적인 요소는 특성상 정성적이므로 평가치를 나타내기 위해 1부터 9까지의 구간 척을 이용하여 전문가들에 의해 가중치를 부여하도록 한다. 이때 1은 매우 중요하지 않음을 나타내고 9는 매우 중요함을 의미한다. 이때 각기 다른 전문가에 의해 부여된 주관적 요소값은 다를 수도 있다. 본 논문에서는 여러 전문가가 각각의 주관적 요소에 부여된 값을 다구찌 기법에서 이용하는 SN비로 계산하고 그 값들을 정규화 한다. 주관적 요소와 객관적 요소를 위한 가중치 또한 전문가에 의해 할당된다. 이때 각각의 요소에 부여된 값을 SN비로 계산하고 그 값들을 정규화 한다. 대안을 선택에 있어서 최종결정은 다음의 단계를 따른다.

(단계 1) 데이터 수집

이 단계에서는 데이터의 세 가지 유형인 임계값에 대한 데이터와 객관적 요소와 주관적 요소를 수집한다. 주관적 요소 데이터는 전문가로부터 얻어진다. 주관적 요소를 위해 1부터 9까지의 구간 척을 이용하여 전문가들에 의해 가중치를 부여하도록 한다. 1은 이때 매우 중요하지 않음을 나타내고 9는 매우 중요함을 의미한다.

(단계 2) 각각의 객관적 요소값과 임계값과의 비교

임의의 대안 i 에 대한 모든 객관적 요소값이 각각의 임계값을 만족해야 한다. 그렇지 않으면 대안 선택에서 제거된다. 요소가 이익 요소일 경우에는 즉 클수록 좋은 경우에는 $OV(\text{Objective Attribute Value})$ 는

$$OV_i \geq OV_c \tag{1}$$

이고, 요소가 비용 요소일 경우, 즉 요소값이 작을수록 좋은경우는 아래와 같다.

$$OV_i \leq OV_c \tag{2}$$

(단계 3) 객관적 요소값과 주관적 요소값의 정규화

먼저 각 대안에 대한 객관적 요소를 정규화 하는 방법을 살펴보면, 만일 요소가 이익 요소일 경우, 즉 요소값이 클수록 좋은경우에는 다음과 같이 정규화 한다.

$$NOV_i = OV_i / (OV_1 + OV_2 + \dots + OV_n) \tag{3}$$

또한 요소값이 작을수록 좋은 경우이므로 아래와 같다.

$$NOV_i = (1/OV_i) / [(1/OV_1) + (1/OV_2) + \dots + (1/OV_n)] \quad (4)$$

다음으로 대안에 대한 주관적 요소를 정규화 하는 방법을 살펴보기로 한다. 여러 전문가가 각각의 주관적 요소에 부여된 값을 다구찌 기법에서 이용하는 SN비로 계산하고 그 값들을 정규화 한다. 주관적 요소와 객관적 요소를 위한 가중치 또한 전문가에 의해 할당된다. 이때 각각의 요소에 부여된 값을 SN비로 계산하고 그 값들을 정규화 한다. SN비(Signal-to-Noise ratio)는 원래 통신분야에서 통신시스템의 품질수준을 평가하는 척도로써 신호의 힘 S와 잡음의 힘 N의 비의 값을 SN비라는 이름으로 사용해온 것인데 다구찌에 의해 설계, 제조공정의 우수성 및 제품의 신뢰성등을 측정하는 척도로써 확장되어 널리 사용되어 왔다. 제품의 성능을 나타내는 변수를 일컬어 특성치라 하며 특성치는 일반적으로 가장 바람직한 값(이상치 또는 목표치)을 가진다. 이상치나 목표치의 관점에서 특성치를 세 종류로 구분할 수 있다.

- 1) 망소 특성치 : 품질 특성치가 작을수록 좋은 경우
- 2) 망대 특성치 : 품질 특성치가 클수록 좋은 경우
- 3) 망목 특성치 : 품질 특성치의 특정한 목표치가 주어진 경우

망소 특성의 경우에 SN비가 크다는 것은 특성치들의 평균과 분산이 모두 작아지는 것을 의미하고 망대 특성의 경우에 SN비가 크다는 것은 특성치들의 평균은 크고 분산은 작아지는 것을 의미한다. 주관적인 요소는 1부터 9까지의 구간 척을 이용하여 전문가들에 의해 가중치를 부여하므로 전문가들이 부여한 값들을 망대 특성치로 간주하였다. 본 논문에서는 대안 선택에 있어서 임의의 요소에 전문가들이 부여한 값들의 평균이 크고 그 값들이 차이가 적은 즉, 거의 일치한 평가를 내리는 로봇에 우선순위를 두도록 하였다. 망대 특성치에 대한 SN비 공식은 다음과 같다.

$$SN = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \quad (5)$$

이때 y_i 는 전문가들이 부여한 값을 의미한다.

임의의 주관적 요소에 전문가들의 부여한 값들을 식(5)에 의해 계산하고 그 값들을 정규화 한다. 대안 i의 주관적 요소에 대한 정규화는 식(6)과 같다.

$$NSVSN_i = SVSN_i / (SVSN_1 + SVSN_2 + \dots + SVSN_n) \quad (6)$$

(단계 4) 모든 객관적, 주관적 요소에 대한 전문가의 상대적 중요도를 계산

모든 전문가가 1부터 9까지의 구간척을 이용하여 전체 객관적, 주관적 요소에 가중치를 할당한 다음, 각각의 요소에 대해 SN비를 구하고 그 값들을 정규화 한다. 이때 SN_{km} 를 m명의 전문가들이 요소 $k(k=1,2,\dots,t)$ 에 부여한 값들의 SN비 값이라 하자. 모든 객관적, 주관적 요소 K 에 대한 정규화된 가중치 NW_k 는 다음과 같다.

$$NW_k = SN_{km} / (SN_{1m} + SN_{2m} + \dots + SN_{tm}) \quad (7)$$

(단계 5) 선호도 계산 및 로봇 선택

PRE_i 를 대안 i 에 대한 선호도라 하면 PRE_i 는 객관적 요소와 주관적 요소의 가중평균이 된다.

$$PRE_i = \sum_{k=1}^t NW_k \times N(i)_k \quad (8)$$

$N(i)_k$ 는 요소 k 에서의 대안 i 의 정규화된 값이다. 이때 $\sum_{i=1}^n PRE_i = 1$ 이 된다.

각 대안에 대해 식(8)을 이용하여 계산한 결과, 가장 높은 선호도를 가지는 대안이 선택되어진다.

즉, 임의의 대안 i 가 최상의 대안이라면 $PRE_i = \max(PRE_1, PRE_2, PRE_3, \dots, PRE_n)$ 이 된다. 이 모델에서 각각의 요소는 서로 독립적이라고 가정한다.