거리측정척도에 의한 대안의 전체적 유사순서결정

김 영겸*, 이 강인*, 김 진용*, 이 진규**

Complete Preordering of Alternatives by Metric Distance Measure

Young Kyuem Kim*, Kang In Lee*, Jin Yong Kim*, Jin Gyu Lee**

1. 서론

전통적 의사결정 이론에 입각한 기존의 다기준 의사결정 모형은 명확하게 정의된 문제에 대해서 실함수로 표현된 사전의 선호정보에 의하여 모호함이 없이 확실한 선호의 판별을 산출하는 true-criterion 모형이다. 그러나 현실적인 의사결정 환경하에서 선호정보가 사전에 명확하게 하나의 실함수로 얻어지기는 매우 어렵다. 이는 곧 선호의 불확실성(fuzziness)이나 선호판별을 할 수 없는 비교불가능성(incomparability)등이 있을 수 있음을 의미한다. 1980년대 이후의 다기준의사결정 이론에 대한 연구는 불명확한 문제의 정형화나 선호의 불확실성을 인정하고, 이를 fuzzy 이론을 이용하여 모형의 설정에 반영하고 있다. 심지어는 선호관계의 비추이성(intransitivity)이나 비교불가능성까지도 인정하는 등 모형의 강건성(robustness)을 고려하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다

2. 전통적 의사결정 이론에 대한 비판적 고찰

P: 확실히 선호함(strict preference)
I: 무차별함(indifference)

$$a_k \; P \; a_l \; : \quad \text{iff} \quad g(a_k) > g(a_l), \quad a_k,\ a_l \in A$$
$$a_k \; I \; a_l \; : \quad \text{iff} \quad g(a_k) = g(a_l)$$

잘 정형화된 수학적 모형에 의해서 최적 대안 a_i^*를 구한다.

$$g(a_i^*) \geq g(a_i), \ \forall a_i \in A$$

이러한 전통적 이론은 그 기본 공리로서 모든 대안들은 전부 비교 가능하고, 전체적으로 선호의 추이성이 있음(complete transitive comparability)을 받아들이고, 이에 의해 대안들에 대한 선호의 완전한 유사순서(complete preorder)를 구할 수 있다고 본다(MOMP의 목적함수, MAUT의 효용함수, outranking 방법의 true-criterion 등이 이 범주에 속한다).

그러나 전통적 이론에 입각한 의사결정 모형들은 이론적으로는 잘 완성되어 있으나, 기본공리 체계가 너무 엄격하여 현실적으로는 인간의 의사결정 행위에 일치하지 못하는 면들이 있다. 즉, 전통적 이론에서는 의사결정자의 선호정보가 사전에 형성된다고 가정하고 있으나, 설사 가능하다 할 지라도 그것은 일반적으로 매우 어렵다. 따라서 의사결정 과정에서 의사결정자로부터 선호정보를 점진적으로 얻어내고 이를 표현할 수 있는 수리심리학적 방법들이 연구되어야 한다.

또한, 전통적 이론에서의 { I, P } 선호구조는 선호의 판별을 모호함이 없이 확실하게 할 수 있음을 의미한다. 그러나 I 또는 P의 결정이 $g(a_k)-g(a_l)$의 크기를 고려하지 않고 이루어 지는 것은 현실적으로 타당하지 못하다. 즉, $g(a_k)-g(a_l)$의 크기가 유의한 차를 갖지 못한다면 P라고 단정할 수 없다. 이러한 경우에는 불확실한(fuzzy) 선호가 있을 수 있다. 그럼에도 불구하고 단순히 I 또는 P로만 선호의 판별을 한다면 산출된 선호 정보는 지나치게 빈약하거나 (수학적으로 지배관계(dominance)가 이에 해당한다), 그 반대로 과장될 수 밖에 없다. 비록 정도가 불확실하지만 존재하는 선호관계라면 이를 검출하여 의사결정 모형에 반영시켜야 보다 우수한 해를 구할 수 있고, 모형의 현실적 유용성도 높일 수 있을 것이다.

3. 새로운 선호구조

전통적 의사결정 이론의 { I, P } 선호구조가 인간의 의사결정 행위에 보다 일치하고 현실적 유용성을 높이기 위해서는 보다 유연하게 확장될 필요가 있다. Roy 등은 새로운 선호구조로서 { I, P, Q, R }을 제시하였다

<표-1> 기본적 선호관계의 구조

선 호 관 계	이항관계의 성질
무차별함 (indifference: I)	대 칭 적 반 사 적
확실히 선호함 (strict preference : P)	비 대칭적 비 반사적
다소간 선호함 (weak or large preference: Q)	비 대칭적 비 반사적
비교 불가능함 (incomparability : R)	대 칭 적 비 반사적

<표-2> 복합적 선호관계

복합적 선호관계	이항관계의 성질
선호하지 않음 (nonpreference : $\sim$)	a_k I a_l 또는 a_k R a_l 이면 $a_k \sim a_l$ 이다.
선호함 (preference : $\succ$)	a_k Q a_l 또는 a_k P a_l 이면 $a_k > a_l$ 이다.
가성의 선호 (presumed preference : J)	a_k Q a_l 또는 a_k I a_l 이면 a_k J a_l 이다. : a_k Q $a_l \Rightarrow a_k$ J a_l a_k I $a_l \Rightarrow a_k$ J a_l 또는 a_l J a_k 이다.

Q는 확실한 선호 여부를 판별해 줄 수 있는 결정적인 정보의 부족으로 P와 I사이에서 불확실한 선호를 의미한다. 따라서, fuzzy 관계로서 해석할 수 있다. 이 관계는 대안의 순서쌍 (a_k, a_l)의 fuzzy집합 R에 대한 소속여부가 애매하여 소속정도(membership) μ_R는 [0, 1] 의 값을 가진다.

4. 본 모형의 설정

불확실한 개념을 fuzzy집합으로 표현하였을 때 fuzzy집합으로 나타난 불확실성의 정도(fuzziness)를 측정할 수 있는 척도로서 거리측정 척도(metric distance measure)가 있다.

또한, 거리 측정척도는 두 fuzzy 집합이 정의하는 내용의 차이를 나타내는 개념이기도 하다 MCDM문제에서 대안들에 대한 순서결정을 하기 위하여 거리 측정 척도를 사용할 수 있다. 즉, 선호관계를 fuzzy 집합으로 표현하였을 때 선호가 확실한 대안으로서 이상적 대안(ideal alternative) i^*를 가정하고, 선호관계가 불확실한 대안 a_i와 i^*사이의 거리를 구함으로써 각 대안에 대한 내용상의 근접도(closeness)를 측정할 수 있다. 따라서, 측정된 거리의 크기에 따라 우리는 대안들의 전체적 유사순서를 결정할 수 있다.

그러나, 선호하지 않는 대안으로서 반-이상적 대안(anti-ideal alternative) i_*를 또한 가정하였을 때, 임의의 대안 a_i가 i^*로 부터 가장 가깝다 할지라도 i_*로 부터도 가장 가까울 수도 있다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 i^*와 i_* 사이의 상대적 근접도를 측정하여야 한다.

{I,P,Q,R} 선호구조에 입각한 pseudo-criterion모형의 설정은 다기준 의사결정 모형의 현실적 유용성을 높일 뿐만 아니라, 불확실한 선호정보도 검출하여 모형에 반영시킴으로써 보다 우수한 결과를 산출할 수 있다. 본 모형은 Brans 와 Vincke 등에 의해 개발된 선호함수에 의하여 선호정보를 fuzzy 소속정도함수의 값으로 측정하여 종합적인 선호정보를 구하는 pseudo-criterion 모형으로서, 대안들에 대한 전체적 선호의 유사순서를 결정하기 위한 척도로서는 거리측정 척도를 사용하였다.