퍼지종속관계 및 퍼지측도를 이용한 다기준평가방법

Multicriteria Decision-Making Methodology Using Fuzzy Dependence Relations and Fuzzy Measure

정 택 수*, 정 규 련*

Taek Soo Chung*, Kyu Ryun Chung*

ABSTRACT

Scientific involvement in complex decision-making systems, characterized by multicriteria phenomena and fuzziness inherent in the structure of information, requires suitable methods. Especially, when powerful dependent criteria are introduced and their weighted value structure is ignorant, the systems are become more complex.

This paper presents a fuzzy dependence relation model and fuzzy measure model for this kind of multicriteria decision-making. The model we propose is based on fuzzy relation and fuzzy measure in fuzzy systems theory.

For the application of the model, a numerical example is quoted.

I. 서 론

평가 또는 의사결정시에 인간의 주관적인 판단의 정도(감각량)을 수치화하는 수법의 하나로 T.L.Saaty에 의한 AHP가 있다. AHP에서는 일대비교를 통하여 중요도를 결정하는 방법으로 고유벡타법을 사용하고 있다[4].

AHP에는 평가기준 상호간에 독립성을 가정하고 고유벡타법을 사용하여 각각의 평가기준에 가중치를 부여하고 있으나, 적절한 정보가 부족하거나 매우 중대한 의사결정을 함에 있어, 보다 정확한 평가를 하고자 할 경우에는 기존의 평가기준에 종속된 평가기준을 추가하여야할 경우도 발생한다.

기존의 평가기준에 유한개(finite)의 강력한 종속평가기준이 추가되었을 때, 이들 평가기준 상호간의 종속 및 독립성의 정도를 검토하여야 하며, 이를 위하여 평가기준 상호간의 독립성 또는 종속성의 정도를 퍼지관계(fuzzy relation)로 하여 이를 퍼지종속관계(fuzzy dependence relation)라 하고, 이를 이용하여 각각의 독립 또는 종속된 평가기준의 가중치를 계산하는 방법을 제시한 바 있다[9].

그러나 이 연구에서는 이들 가중치를 평가에 적용함에 있어서 이들 상호종속된 교차평가기준의 가중치를 여기에 속한 각각의 평가기준에 동일한 값으로 배분하는 방법을 제시하였으나 사실은 상호종속된 교차평가기준의 가

*숭실대학교 산업공학과

중치를 어느 평가기준에 얼마만큼 어떻게 배분해야 하는가는 모른다(ignorant)는 것이 더욱 정확한 표현일 것이다.

본연구에서는 다기준평가문제에 있어서 상호종속된 교차평가기준의 가중치를 어느평가기준에 어느정도 배분할 것인가라는 문제를 해결하기 위하여 퍼지測度(fuzzy measure)인 Bel測度와 Pl測度를 이용하는 평가방법을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 평가기준 상호간의 퍼지관계 및 퍼지측도를 이용한 평가법

2.1 문제의 구성

(1)종속기준이 추가된 다기준 평가문제

일반적인 다기준평가문제는 다음과 같이 나타내진다.

집합 $B=\{b_1, b_2, b_3, \ldots, b_k\}$를 대안의 집합, $A=\{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$를 평가기준의 집합이라고 할때, 각 대안별 평가치는 각각의 평가기준에 의해 함수 $g: A \times B \rightarrow (-\infty, \infty)$로 나타내진다.

문제는 집합 B에 있어서 가장좋은 代案을 選擇하는 것이다.

즉, n개의 평가기준에 있어서 각각의 대안 $b_1, b_2, \ldots, b_s$의 평가치가$(g(b_1, a_1), g(b_2, a_1), \ldots, g(b_s, a_1)), \ldots, (g(b_1, a_n), g(b_2, a_n), \ldots, g(b_s, a_n))$로 (표 1)과 같이 주어져 있을때에 집합 B에 있어 가장 좋은 대안을 선택하는 것이다.

더욱이, 각각의 의사결정기준에는 중요도를 나타내는 가중치가 주어져 있다.

가중치 $w_1, w_2, \ldots, w_n$은 다음과 같이 정규화 된다.

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \tag{1}$$

w_i는 의사결정자가 평가기준 a_i에 부여한 상대적인 중요도이다.

따라서, 가장 선호하는 대안의 평가치 y^*는 다음과 같이 나타내진다.

$$y^* = \{y_{bh} \mid \max_{b_h \in B} \sum_{i=1} w_i\, g(b_h, a_i)\} \tag{2}$$

(표 1) n개의 평가기준에 있어서 대안의 평가치

대안	다기준평가			
	a_1	a_2	–	a_n
b_1	$g(b_1, a_1)$	$g(b_1, a_2)$	–	$g(b_1, a_n)$
b_2	$g(b_2, a_1)$	$g(b_2, a_2)$	–	$g(b_2, a_n)$
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
b_k	$g(b_k, a_1)$	$g(b_k, a_2)$	–	$g(b_k, a_n)$

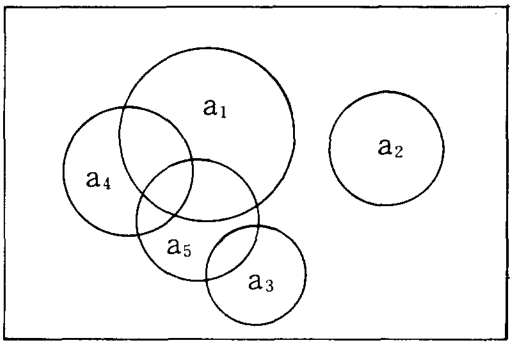
평가기준의 가중치는 비율척도(Ratio scale)를 채용한 것으로 한다[2].

본연구에서는 $A'=\{a_1, a_2, \ldots, a_m\}$를 기존의 평가기준(m개)의 집합, $A''=\{a_{m+1}, a_{m+2}, \ldots, a_n\}$를 추가된 강력한 종속기준(n−m개)의 집합, $A=\{a_1, a_2, \ldots, a_m, \ldots, a_n\}$는 기존의 평가기준과 추가된 평가기준이 합해진 집합이라하자.

물론 각각의 평가기준에는 중요도를 나타내는 가중치가 주어져 있는데, 기존의 평가기준은 각각 w_1, w_2, ..., w_m의 가중치가 주어져있고, 추가된 평가기준에는 각각 w_{m+1}, w_{m+2}, ..., w_n의 가중치가 주어져 있다.

이때, 기존의 평가기준의 가중치는 합이 1로 정규화 되어 있고, 추가된 평가기준의 가중치는 동일한 척도에 의해 책정된 것이라고 가정한다. 따라서 n개 평가기준의 가중치집합(W)의 합은 1보다 크게 된다.

일반적으로 기존의 평가기준에 새로운 평가기준이 추가되면 (그림 1)과 같이 평가기준 상호간에는 부분적으로 독립 또는 종속되는 경우(1회 이상 n−1회의 중첩)와 같이 다양한 종속 관계가 발생할 수 있다.



(그림 1) 기준상호간의 종속성유무

문제는 평가기준 상호간의 종속의 정도를 파악하여 즉, 각각의 평가기준이 다른평가기준과 몇회나 교차되어 있으며 어느정도 공통된 부분이 있는지를 계산하고 이들 평가기준에 정당한(right)가중치를 책정하여 이를 통해 정확한 평가를 실시하는 것이다.

(2) 퍼지종속관계를 이용한 가중치 책정

直積(Cartesian product) A×A에서 2변수(멤버쉽)함수 d를 1회교차퍼지 종속 관계(1 intersection fuzzy dependence relation)라고 부르고 다음과 같이 나타낸다.

$$d : A \times A \rightarrow [0, 1]$$

이러한 퍼지종속관계는 A^n차원공간 까지 정의 가능하다.

여기에서 d(i, j)의 값은 집합 A내의 모든 평가기준 a_i, a_j에 대해서 2개의 평가기준 사이의 종속의 정도, 즉 평가기준 a_i는 평가기준 a_j와 어느정도 종속 되어 있는가를 나타내는 것으로 한다.

퍼지종속관계는 반사적이며 $[d(i, i) = 1,\ \forall a_i,\ a_j \in A]$, 다음과 같이 정의한다.

평가기준 a_i는 평가기준 a_j와 완전종속이다.

$$\begin{aligned} \Longleftrightarrow d(j, i) &= 1 \qquad , \quad w_i \geq w_j \\ d(i, j) &= w_j / w_i \qquad , \quad w_i \geq w_j \end{aligned} \tag{3}$$

평가기준 a_i는 평가기준 a_j와 부분종속이다.

$$\begin{aligned} \Longleftrightarrow d(j, i) &= 0\text{과 } 1\text{사이} \qquad , \quad w_i \geq w_j \\ d(i, j) &= d(j, i)\, w_j / w_i \ , \quad w_i \geq w_j \end{aligned} \tag{4}$$

평가기준 a_i는 평가기준 a_j와 완전독립이다.

$$\langle===\rangle d(j, i) = d(i, j) = 0, \quad \forall a_i, a_j \in A \tag{5}$$

상호종속된 교차가중치는 다음과 같이 계산된다.

$$w_{ij} = d(i, j) \times w_i \tag{6}$$

앞의 정의를 이용한 상호종속된 교차가중치는 퍼지종속관계가 없을때까지(A^n차원공간)구한다.

(3) 가중치의 배분방법

(2)에 의하여 독립 또는 교차된 평가기준의 가중치가 모두 나타나게된다. 교차된 평가기준의 가중치는 각각의 평가기준에 배분되어야 할 것이나, 얼마나 어떻게 배분되어야할 것인가가 문제가 된다. 예컨데 계산되어진 w_{ij}의 값은 평가기준 a_i와 a_j에 배분되어야 할 것이나, 어느정도의 비율로 나누어 배분할 것인가가 문제이다. 교차평가기준의 가중치를 배분하는 방법으로서는 교차된 평가기준이 각각 동일한 값을 배분받는 방식도 있을 수 있고[8], 아예 잘 모르므로 퍼지測度(Fuzzy measure)를 이용한 평가를 할수도 있을 것이다. 다만 본연구에서는 퍼지측도를 이용한 평가방법을 제시하고(제1방법), 상호종속된 각각의 평가기준에 교차된 평가기준의 가중치를 동일한 값으로 배분하는 방식인 제2방법과 수치계산을 통하여 비교검토 한다.

2.2 퍼지측도를 이용한 평가방법

Θ를 유한한 全集合이라고 할때 이 집합에 속하는 요소로 이루어지는 부분집합의 數는 $2^{|\Theta|}$개 이고($|\Theta|$은 基數) 함수 $m: 2^{|\Theta|} \rightarrow [0, 1]$이 다음의 조건을 만족하면 기본확률이라고 부른다.

$$m(\phi) = 0, \qquad \sum_{A \subset \Theta} m(A) = 1 \tag{7}$$

여기에서, $m(A_i) > 0$일 경우의 A_i를 초점요소라고 (focal element)부른다.

m을 기본확률, Bel, Pl을 각각 Bel측도 및 Pl측도라고 할때 Bel측도 및 Pl측도은 다음과 같이 정의된다[7].

$$Bel(A) = \sum_{B \subset A} m(B) \tag{8}$$

$$Pl(A) = \sum_{B \cap A \neq \phi} m(B) \tag{9}$$

부분집합 A에 대하여 정의되는 실수함수로서 變數項(V)이 사용된다고 하자. Bel, Pl을 각각 Bel측도, Pl측도라고 할때, 변수 V는 다음과 같이 정의되는 상계분포함수 $F^*(v)$와 하계분포함수 $F_*(v)$를 갖는다[8].

$$F^*(v) = Pl \quad (V \leq v) \quad , \quad -\infty < v < \infty \tag{10}$$

$$F_*(v) = Bel \quad (V \leq v) \quad , \quad -\infty < v < \infty \tag{11}$$

이에따른 상계및 하계기대값 $E^*(V)$, $E_*(V)$는 다음과 같이 정의된다.

$$E^*(V) = \int_{-\infty}^{\infty} V\, dF_*(v) \tag{12}$$

$$E_*(V)=\int_{-\infty}^{\infty} V\, dF^*(v) \tag{13}$$

의사결정자가 취득하는 대안의 집합을 A로하고 요소의 집합을 Θ라고 하자 대안 a를 선택하여 사상 θ가 발생할 때 얻어지는 효용은 함수 $u: A\times\Theta\rightarrow(-\infty, \infty)$에 의해 나타내진다. 이때 3個項(A, Θ, u)으로 규정되는 결정문제를 불확실성을 수반하는 결정문제라고 부른다.

Θ상의 불확실성을 나타내는 Bel측도, Pl측도의 기본확률을 m으로 하고 대안 a_i를 선택했을때의 효용을 $u(a_i, \theta_j)$로 하면 기대효용은 앞의 식에따라 다음과 같이 구해진다[3].

$$E^*[u(a_i)=\int_{-\infty}^{\infty} v\, dBel(\{\theta_j ; u(a_i, \theta_j)\le v\})$$

$$=\sum_{B\subset\Theta} m(B) \operatorname*{Max}_{\theta_j\in B} u(a_i, \theta_j) \tag{14}$$

$$E_*[u(a_i)=\int_{-\infty}^{\infty} v\, dPl(\{\theta_j ; u(a_i, \theta_j)\le v\})$$

$$=\sum_{B\subset\Theta} m(B) \operatorname*{Min}_{\theta_j\in B} u(a_i, \theta_j) \tag{15}$$

식(14, 15)이 갖는 의미는 $B\subset\Theta$이고 $m(B)\neq 0$인 부분집합 B가 존재한다면 대안 a_i를 선택했을때 이 부분집합(B)에 속하는 요소로 이루어지는 기대효용 $u(a_i, \theta_j)$의 값은 부분집합(B)의 어느요소(θ_j)에 의한 값이 될지 모르기 때문에 부분집합 B 중에서 기대효용 $u(a_i, \theta_j)$의 가장 큰값과 가장 작은값을 적용하게 된다. 이들을 합한 것이 기대값이 되며 따라서 기대값은 상한과 하한으로서 구간으로 나타나며 기대효용의 최대 최소값으로 채택된 요소 θ_j는 기본확률 m(B)만큼 더 발생할 가능성을 인정받게 된다.

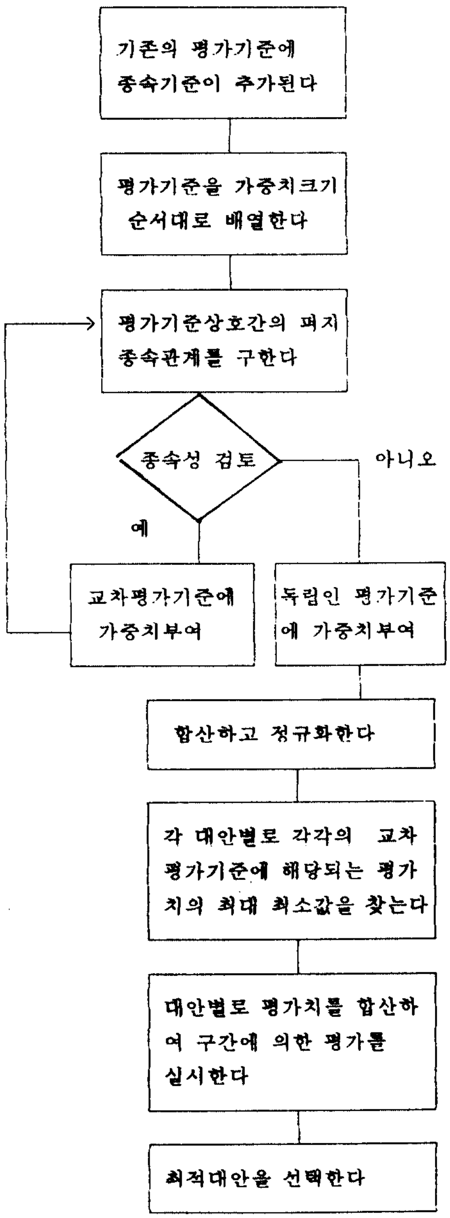
이상의 기대효용의 유도식에 대하여 본 연구에서 주목하는 바는 평가기준의 가중치 책정에 있어 유용한 단서를 제공하고 있다.

즉, 효용함수 $u: A\times\Theta\rightarrow(-\infty, \infty)$는 제2장에서의 평가함수 $g: A\times B\rightarrow(-\infty, \infty)$와 기본형태가 같고, 기본확률 m(A)는 부분집합 A에 속하는 어느 요소에 얼마만큼 얼마나 배정되어야 할지 모른다는 점과 상호종속된 가중치가 종속된 평가기준중의 어디에 배정될지 모른다고 할때 일치하며, 계산된 모든 가중치의 합이 1로 정규화되는 점과 기본확률의 합이 1이라는 점에 일치하므로 동일하게 활용하는 것이 가능하다. 따라서 각 대안의 기대값(E^*, E_*)의 계산식은 각 대안의 평가치 계산식으로 대체가능하다. 대안을 평가함에 있어서 대안의 집합을 $\{b_i\}$, 평가기준의 집합을 $\{a_j\}$, 각각의 독립 또는 종속된 평가기준의 부분집합들(D)의 가중치를 w(D)라고 할때 대안 bi의 평가치($y^*[g(b_i)]$, $y^*[g(b_i)]$)는 구간으로서 상한 하한값을 가지며, (14), (15)식을 대체하여 다음과 같이 나타내진다. 이러한 평가결과는 의사결정자로 하여금 일어날 수 있는 모든 가능성을 보여준다.

$$y^*[g(b_i)]=\sum_{D\subset A} w(D) \operatorname*{Max}_{a_j\in D} g(b_i, a_j) \tag{16}$$

$$y_*[g(b_i)]=\sum_{D\subset A} w(D) \operatorname*{Min}_{a_j\in D} g(b_i, a_j) \tag{17}$$

이러한 평가절차의 flow chart는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 퍼지측도를 이용한 교차평가기준의 가중치책정에 의한 평가방법의 흐름도(제2방법)

Ⅲ. 수치 계산예

본장에서는 퍼지종속관계를 이용한 교차평가기준의 가중치를 계산하여, 계산된 교차평가기준의 가중치가 해당교차평가기준의 어느곳에 얼마나 배분할지 모른다는 전제하에 가중치를 책정하는 퍼지측도에의한 평가방법(제1방법)과 동일한 값으로 각각의 평가기준에 배분하는 방법(제2방법)을 수치계산에 의해 보인다.

(표 2)와 같이 3개의 상호 독립인 평가기준에 2개의 강력한 종속기준이 추가된 5개의 평가기준에 있어 3개의 대안의 선택문제를 고려한다.(그림 1-2 참조)

평가는 0부터 10까지이고(10은 최적의 값) 평가기준의 가중치는 의사결정자로부터 각각 $(w_1, w_2, w_3, w_4, w_5) = (0.4, 0.35, 0.3, 0.3, 0.25)$로 부여받았다고 하자.

(표 2) 상호종속인 5개의 평가기준에 의한 3개 대안의 평가치

대 안	평가기준				
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
b_1	5.2	5.6	2.6	5.0	2.0
b_2	7.1	4.5	1.8	7.0	2.0
b_3	3.8	8.0	6.5	3.0	6.0

각 대안에 대한 평가의 계산과정과 결과는 다음과 같다.

즉, 1차퍼지종속관계를 조사한 결과는(그림 3)과 같고, 이에 의한 1회교차기준의 가중치는 (표 3)과 같다.

$$
\begin{array}{c c}
 & \begin{array}{ccccc} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \end{array} \\
\begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \end{array} &
\begin{pmatrix}
1 & 0 & 0 & 0.3 & 0.25 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0.2 \\
0.4 & 0 & 0 & 1 & 0.1 \\
0.4 & 0 & 0.24 & 0.12 & 1
\end{pmatrix}
\end{array}
$$

(그림 3) 1차 퍼지종속관계의 행렬

(표 3) 1회교차 평가기준의 가중치 계산

구 분	계 산
1 회 교 차 평 가 기 준	$w_{14} = 0.3 * 0.4 = 0.12 = w_{41}$ $w_{15} = 0.25 * 0.4 = 0.1 = w_{51}$ $w_{35} = 0.2 * 0.3 = 0.06 = w_{53}$ $w_{45} = 0.1 * 0.3 = 0.03 = w_{54}$
독 립 기 준	$w_2 = w_{22} = 1 * 0.35 = 0.35$

2차퍼지종속관계의 조사결과는 (그림 4)과 같다.

	w_3	w_5
w_{14} (0.12)	0	0.25

	w_3	w_4
w_{15} (0.1)	0	0.3

	w_1	w_4
w_{35} (0.06)	0	0

	w_1	w_3
w_{45} (0.03)	1	0

* w_{35}는 1회교차 독립평가기준의 가중치를 의미함
* $w_{145} = w_{154} = w_{451}$이 되도록 2차퍼지종속 관계는 조정되어야 함.
$w_{145} = 0.03.$

(그림 4) 2차퍼지종속관계의 조사결과

각각의 평가기준의 가중치(정규화이전)는 (표 4)와 같다.

(표 4) 평가기준의 가중치

가 중 치		계 산 식
w'_{145}	0.03	
w'_{14}	0.09	$w_{14} - w_{145}$
w'_{15}	0.07	$w_{15} - w_{145}$
w'_{45}	0	$w_{45} - w_{145}$
w'_{35}	0.06	w_{35}
w'_1	0.21	$w_1 - (w_{14} + w_{15} - w_{145})$
w'_2	0.35	w_2
w'_3	0.24	$w_3 - w_{35}$
w'_4	0.18	$w_4 - (w_{14} + w_{45} - w_{145})$
w'_5	0.09	$w_5 - (w_{15} + w_{45} - w_{35} - w_{145})$
계	1.32	

3.1 제1방법에 의한 평가

앞에서 계산된 독립 또는 종속된 교차평가기준의 가중치를 정규화 한것은 (표 5)와 같고, 이를 교차평가기준에 해당되는 평가기준의 집합별로 구분한 것(기본확률)이 다음의 m(A)이다.

(표 5) 각 평가기준 가중치의 정규화

	정규화이전	정규화후
w'_1	0.21	0.159
w'_2	0.35	0.265
w'_3	0.24	0.182
w'_4	0.18	0.136
w'_5	0.09	0.068
w'_{14}	0.09	0.068
w'_{15}	0.07	0.053
w'_{45}	0	0
w'_{35}	0.06	0.046
w'_{145}	0.03	0.023
Σ	1.32	1

$$
\begin{array}{ll}
m(A) = & \left\{ \begin{array}{ll}
0.159 & (A=\{a_1\}) \\
0.265 & (A=\{a_2\}) \\
0.182 & (A=\{a_3\}) \\
0.136 & (A=\{a_4\}) \\
0.068 & (A=\{a_5\}) \\
0.068 & (A=\{a_1, a_4\}) \\
0.053 & (A=\{a_1, a_5\}) \\
0.046 & (A=\{a_3, a_5\}) \\
0.023 & (A=\{a_1, a_4, a_5\})
\end{array} \right. \\
(w(A)) &
\end{array}
$$

이를 식(16), (17)에 의하여 각 대안별로 평가하면 다음과 같다.

$$
\begin{aligned}
y_*[g(b_1)] =& 0.159\times5.2+0.265\times5.6+0.182\times2.6+0.136\times5+0.068\times2+0.068\times5+0.053\times2+0.046\times2 \\
&+0.023\times2=4.184
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
y^*[g(b_1)] =& 0.159\times5.2+0.265\times5.6+0.182\times2.6+0.136\times5+0.068\times2+0.068\times5.2+0.053\times5.2 \\
&+0.046\times2.6+0.023\times5.2=4.468
\end{aligned}
$$

$y_*[g(b_2)]=4.448$

$y^*[g(b_2)]=4.849$

$y_*[g(b_3)]=5.474$

$y^*[g(b_3)]=5.737$

3.2 제2방법에 의한 평가예

독립 또는 종속된 각 교차평가기준의 가중치를 동일한 값으로 배분하면 다음과 같다.

$w_2''=w_2=0.35$

$w_1''=w_{145}/3+(w_{14}-w_{145})/2+(w_{15}-w_{145})/2+\{w_1-(w_{14}-w_{145})-(w_{15}-w_{145})-w_{145}\}=0.3$

$w_3''=w_{35}/2+(w_3-w_{35})=0.27$

$w_4''=w_{145}/3+(w_{45}-w_{145})/2+(w_{14}-w_{145})/2+\{w_4-(w_{45}-w_{145})-(w_{14}-w_{145})-w_{145}\}=0.235$

$w_5''=w_{145}/3+(w_{45}-w_{145})/2+(w_{15}-w_{145})/2+w_{35}/2+\{w_5-(w_{45}-w_{145})-(w_{15}-w_{145})-w_{35}-w_{145}\}=0.165$

이것을 정규화하면 다음과 같다.

$w_1''+w_2''+w_3''+w_4''+w_5''=1.32$

$(w_1^*, w_2^*, w_3^*, w_4^*, w_5^*) = (0.227, 0.265, 0.205, 0.178, 0.125)$

종속관계를 도입하여 계산된 가중치로서 주어진 대안을 평가하면(표 2참조) 다음과 같으며, b_3의 대안이 선택된다.

$(y_{b1}, y_{b2}, y_{b3}) = (4.337, 4.669, 5.599)$

$y^* = y_{b3} = 5.599$

3.3 평가결과의 비교

제1방법에 의한 각 평가기준의 가중치는 P1, Bel 값으로 나타나며 ($w^*(P1)$, $w_*(Bel)$) 제2방법에서의 동일한 값의 배분에 의한 가중치(w^*)와 비교한 것이 (표 5)이다.

(표 5) 평가기준의 가중치 비교

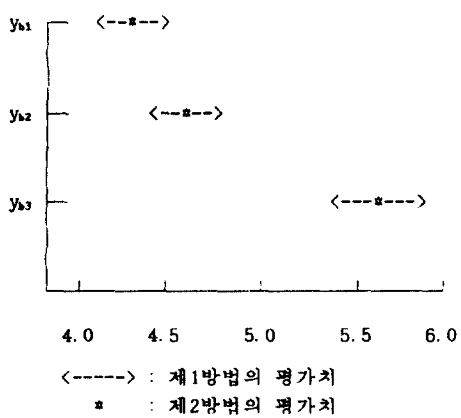
	평	가	기	준	
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
$w^*(P1)$	0.303	0.265	0.228	0.227	0.190
$w_*(Bel)$	0.159	0.265	0.182	0.136	0.068
w^*	0.227	0.265	0.205	0.178	0.125

(표 5)에서 볼때 동일한 값의 배분에 의한 가중치는 P1, Bel값의 중간에 있음을 알 수가 있다.

또한 앞에서의 각 대안별 각방법별 평가결과는 다음과 같고 이를 그림으로 나타내며 (그림 5)와 같다.

제1방법의 평가결과 :
$(y_{b1}, y_{b2}, y_{b3}) = ([4.184, 4.468], [4.448, 4.849], [5.474, 5.737])$

제2방법의 평가결과 :
$(y_{b1}, y_{b2}, y_{b3}) = (4.337, 4.669, 5.599)$



(그림 5) 평가결과의 비교

이결과를 볼때 의사결정자는 대안의 선택에 있어 중요도의 변화에 따라 일어날수 있는 가능성을 알 수가 있다. 즉 b_1 대안의 최대평가값은 b_2대안의 최소평가값보다 적은 것을 보여주고 있으며 이는 평가기준의 상대적 중요도인 가중치의 값이 상호종속된 평가기준중에서 어디로 얼마나 배분될지모르기 때문이고, 이는 곧, 상대적 중요도의 배분차이로 나타내진 결과라고 생각된다.

한편 동일한 값으로 배분받은 가중치에의한 평가 결과는 제1방법의 최대 최소평가치를 벗어날 수 없음을 함께 보인다.

Ⅳ. 결 론

지금까지 다기준평가문제에 있어서 강력한 종속기준이 추가되었을때 먼저 평가기준 상호간의 종속성을 파악할 수 있는 퍼지종속관계를 개발하고 이를 활용한 평가기준의 가중치 책정법을 제시하였고, 다음으로 상호종속된 교차평가기준의 가중치를 동일한 값으로 배분하는 방법과 어느평가기준에 그중요도를 얼마나 배분할지 모르는 경우의 평가방법을 퍼지측도(fuzzy measure)의 P1측도 및 Bel측도이론을 응용하여 제시하고 이를 수치계산으로 비교하여 그 유용성을 보였다.

참 고 문 헌

1. 黃承國, "ファシ～ィ理論の評價問題への應用," Ph. D. Thesis, 大阪府立大學 大學院 工學硏究科經營工學專攻, pp.51-73, 1990, 12.
2. 石塚滿, "Dempster & Shafer의 確率理論," 電子通信學會誌, 9/1983.
3. 西原一紀, シェーファーの確率理論のへ "イス"決定問題への應用, 修士論文, 大阪府立大學 大學院 經營工學專攻, 博士前期課程, 昭和60.
4. Thomas L. Saaty, "The Analytic Hierachy Process," Mcgraw-Hill, Inc, New York, 1980.
5. Seung Gook Hwang, Hidetomo Ichihashi and Hideo Tanaka, "A Modification of Siskos' Multi-criteria Decision-Making Methodology using Fuzzy Outranking Relations," Bulletin of the University of Osaka prefecture, Series A, Vol.37, No.2, pp.141-152, 1988.
6. J. Siskos, J.Lochard and J.Lombard "A Multi-criteria Decision-Making Methodology under Fuzzy-ness : Application to The Evaluation of Radiological Protection in Nuclear Power Plant," Fuzzy Set and Decision Analysis, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp.261-283, 1984.
7. George J. klir and Tina A. Folger "Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information" Prentice-Hall International, Inc. 1988.
8. Dempster, A. P, "Upper and Lower Probabilities Induced by a Multivalued Mapping," Annals of Mathematical Statistics, Vol.38, No.2, pp.325-339, 1967.
9. 鄭澤水, 丁奎連, "퍼지종속관계를 이용한 다기준 평가문제의 가중치 책정방법" 대한산업공학회, 한국경영과학회 '94춘계 공동학술대회 발표논문집, pp.742-748, 1994. 4.