김일성종합대학학보 JOURNAL OF KIM IL SUNG UNIVERSITY
(자연과학) (NATURAL SCIENCE)
주체105(2016)년 제62권 제7호 Vol. 62 No. 7 JUCHE105(2016).

집단결심채택문제에서 각이한 요구정보를 만족시키는 규준무게결정의 한가지 방법

전 재 경

위대한 령도자 **김정일**동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학자, 기술자들은 사회주의경제발전의 요구에 맞게 인민경제 모든 부문의 생산기술공정과 생산방법, 경영활동을 새로운 과학적토대우에 올려세우는데서 나서는 과학기술적문제를 전망성있게 풀어나가야 하겠습니다.》(《**김정일**선집》 증보판 제11권 138페지)

선행연구들[1−2]에서는 규준들의 무게에 대한 정보가 언어학적값으로 주어진 경우에 대하여 론의하였는데 이러한 경우 규준들의 무게에 대한 정보를 충분히 반영하지 못하는 결함이 있다.

론문에서는 모호다규준집단결심채택문제에서 규준들의 무게에 대한 결심채택자들의 정보가 몇가지 형태로 주어질 때 그 무게를 결심채택자들의 요구를 모두 반영하여 정확히 결정하기 위한 한가지 방법을 제안하고 모의를 통하여 그 효과성을 검증하였다.

1. 리론적기초

방안모임 $A=\{a_1,\ a_2,\ \cdots,\ a_m\}$과 규준모임 $C=\{c_1,\ c_2,\ \cdots,\ c_n\}$에 대하여 μ_i^j를 방안 $a_i(i=\overline{1,\ m})$에 대한 규준 $c_j(j=\overline{1,\ n})$의 만족도라고 하자. 그리고 이때 규준들에 대한 무게가 다음과 같다고 하자.

$$W=(w_1,\ w_2,\ \cdots,\ w_n),\ w_j\ge 0,\ \ \sum_{j=1}^n w_j=1$$

이때 결심채택문제는 다음의 결정행렬로 표현할수 있다.

$$D=(\mu_i^j)_{m\times n}=\begin{bmatrix}\mu_1^1 & \mu_1^2 & \cdots & \mu_1^n\\ \mu_2^1 & \mu_2^2 & \cdots & \mu_2^n\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ \mu_m^1 & \mu_m^2 & \cdots & \mu_m^n\end{bmatrix} \tag{1}$$

식 (1)에 의하여 가능한 방안들가운데서 최량방안을 선택하는 문제를 다규준결심채택문제라고 한다.[1]

선행연구[2]에서는 만족도가 구간수로 주어진 경우에 우의 결정행렬을 그것에 해당한 실수행렬인 일치성기대행렬 E로 넘기는 방법에 대하여 론의하였다.

모호다규준결심채택문제에서 규준들의 무게는 결심채택자가 자기의 주관에 따라 설정하여줄수 있다. 그런데 여러명의 결심채택자가 한 문제에 대하여 최량방안을 결정하는

집단결심채택문제에서는 매 결심채택자가 무게에 대한 정보를 서로 다르게 제공할수 있으며 따라서 모든 결심채택자들의 요구를 다 만족시키는 합리적인 무게를 결정하여야 한다.[1]

그리고 선행연구[2]에서는 합리적인 무게를 결정하기 위한 풀이방법을 론의하였는데 그것은 결심채택자들의 무게에 대한 정보가 언어학적값으로 표현되는 경우 즉 무게가 《아주 높다, 높다, 보통이다, 낮다, 아주 낮다》들가운데서 어느 한 값으로 표현되는 경우에 대하여 서술하였다. 이러한 경우 결심채택자들은 무게에 대한 자기의 정보를 충분히 반영하지 못하게 되며 결과 최량방안을 잘못 선택하게 되는 결함이 있다.

2. 규준무게에 대한 결심채택자들의 요구정보의 표현형태

결심채택자는 규준무게에 대한 요구를 다음의 세가지 형태로 표현할수 있다.

① 유효값 $\tilde{U}=\{\tilde{u}_1,\ \tilde{u}_2,\ \cdots,\ \tilde{u}_n\}$의 형태로 표현할수 있다. 여기서 $\tilde{u}_j=(ul_j,\ um_j,\ uu_j)$는 규준 c_j의 무게가 정의되는 유효구간을 나타낸다. 그리고 $0\le ul_j\le um_j\le uu_j\le 1$이고 ul_j, um_j, uu_j는 각각 규준 c_j의 무게의 하한과 중간값, 상한을 나타낸다.

② 우세관계 $\tilde{P}=(\tilde{p}_{ij})_{n\times n}$의 형태로 표현할수 있다. 여기서 $\tilde{p}_{ij}=(pl_{ij},\ pm_{ij},\ pu_{ij})$는 규준 c_i가 규준 c_j보다 얼마나 더 중요한가 하는 정도를 나타내는 구간값이며 식 $p_{ij}=0.5(w_i-w_j+1)$로 표현되는 p_{ij}에 대한 요구정보이다. 그리고 pl_{ij}, pm_{ij}, pu_{ij}는 각각 p_{ij}의 하한과 중간값, 상한이며 w_i는 규준 c_i의 무게, w_j는 규준 c_j의 무게이다. 정의로부터

$$0\le pl_{ij}\le pm_{ij}\le pu_{ij}\le 1,\ \ pl_{ij}+pu_{ji}=pm_{ij}+pm_{ji}=pu_{ij}+pl_{ji}=1,$$
$$pl_{ii}=pm_{ii}=pu_{ii}=0.5\ \ (i,\ j=\overline{1,\ n})$$

이다.

③ 적우세관계 $\tilde{B}=(\tilde{b}_{ij})_{n\times n}$의 형태로 표현할수 있다. 여기서 $\tilde{b}_{ij}=(bl_{ij},\ bm_{ij},\ bu_{ij})$는 규준 c_i가 규준 c_j보다 몇배 더 중요한가 하는 정도를 나타내는 구간값이며 식 $b_{ij}=w_i/w_j$로 표현되는 b_{ij}에 대한 요구정보이다. 그리고 bl_{ij}, bm_{ij}, bu_{ij}는 각각 b_{ij}의 하한과 중간값, 상한이며 w_i는 규준 c_i의 무게, w_j는 규준 c_j의 무게이다. 정의로부터

$$0<bl_{ij}\le bm_{ij}\le bu_{ij},\ \ bl_{ij}bu_{ji}=bm_{ij}bm_{ji}=bu_{ij}bl_{ji}=1,\ \ bl_{ii}=bm_{ii}=bu_{ii}=1\ \ (i,\ j=\overline{1,\ n})$$

이다.

우의 세가지 형태는 결심채택자가 결심채택문제에서 규준들의 무게에 대한 자기의 요구정보를 표현할수 있는 가장 일반적인 형태이다.

결심채택문제에서 결정된 규준들의 무게를 $w_1,\ w_2,\ \cdots,\ w_n$이라고 할 때 이 무게가 우의 세가지 형태로 표현된 모든 결심채택자들의 요구를 다 만족시킨다면 $i,\ j=\overline{1,\ n}$에 대하여 다음의 식들이 성립하여야 한다.

$$ul_j \le w_j \le uu_j \tag{2}$$

$$(w_j - um_j)^2 = em_j \le \varepsilon_{j1} \tag{3}$$

$$pl_{ij} \le 0.5(w_i - w_j + 1) \le pu_{ij} \tag{4}$$

$$(0.5(w_i - w_j + 1) - pm_{ij})^2 = em_{ij} \le \varepsilon_{ij2} \tag{5}$$

$$bl_{ij} \le \frac{w_i}{w_j} \le bu_{ij} \tag{6}$$

$$\left(\frac{w_i}{w_j} - bm_{ij}\right)^2 = em_{ij} \le \varepsilon_{ij3} \tag{7}$$

여기서 ε_{j1}, ε_{ij2}, ε_{ij3}은 충분히 작은 부아닌 실수이다.

그런데 일반적으로 결심채택자들의 요구를 동시에 모두 만족시키기는 어렵다. 즉 우의 부등식들은 많은 경우 동시에 성립하지는 않는다. 따라서 결심채택자들의 요구정보의 모순을 최대로 해소하여 적합한 규준무게를 결정하여야 한다. 즉 식 (2), (4), (6)을 만족시키면서도 ε_{j1}, ε_{ij2}, ε_{ij3}이 최소로 되도록 규준들의 무게를 결정하여야 한다. 여기로부터 먼저 식 (2), (4), (6)을 만족시키는 규준무게벡토르들의 모임을 결정한 다음 이 모임들중에서 ε_{j1}, ε_{ij2}, ε_{ij3}들을 최소로 하는 규준무게벡토르를 결정하는 방법으로 결심채택자들의 요구를 만족시키는 무게를 얻는다.

3. 규준무게의 결정알고리듬

1) 규준무게결정을 위한 선형계획모형

먼저 결심채택자들의 요구정보의 모순을 최대로 해소한 규준무게벡토르들의 모임을 결정하기 위한 방법에 대하여 론의한다.

t명의 결심채택자가 규준무게에 대한 자기의 요구정보를 임의의 형태로 주는 경우에 하나의 문제에 대하여 결심을 채택하는 다규준집단결심채택문제에 대하여 일반성을 잃지 않고 다음과 같이 가정한다.

① 결심채택자 J_d ($d = \overline{1,\ t_1}$, $t_1 \ge 1$)는 규준무게에 대한 자기의 요구정보를 유효값 $\tilde{U}^{(d)} = \{\tilde{u}_1^{(d)},\ \tilde{u}_2^{(d)},\ \cdots,\ \tilde{u}_n^{(d)}\}$형태로 준다. 여기서 $\tilde{u}_j^{(d)} = (ul_j^{(d)},\ um_j^{(d)},\ uu_j^{(d)})$이다.

② 결심채택자 J_d ($d = \overline{t_1 + 1,\ t_2}$, $t_1 \le t_2$)는 규준무게에 대한 자기의 요구정보를 우세관계 $\tilde{P}^{(d)} = (\tilde{p}_{ij}^{(d)})_{n\times n}$형태로 준다. 여기서 $\tilde{p}_{ij}^{(d)} = (pl_{ij}^{(d)},\ pm_{ij}^{(d)},\ pu_{ij}^{(d)})$이다.

③ 결심채택자 J_d ($d = \overline{t_2 + 1,\ t}$, $t_2 \le t$)는 규준무게에 대한 자기의 요구정보를 적우세관계 $\tilde{B}^{(d)} = (\tilde{b}_{ij}^{(d)})_{n\times n}$형태로 준다. 여기서 $\tilde{b}_{ij}^{(d)} = (bl_{ij}^{(d)},\ bm_{ij}^{(d)},\ bu_{ij}^{(d)})$이다.

우의 가정이 성립될 때 다음의 선형계획모형을 작성할수 있다.

모형 1(M_1)
$$E_1 = \min\left(\sum_{j=1}^{n}\sum_{d=1}^{t_1} w_{J_d}(el_j^{(d)} + eu_j^{(d)}) + \sum_{i,\,j=1}^{n}\ \sum_{d=t_1+1}^{t} w_{J_d}(el_{ij}^{(d)} + eu_{ij}^{(d)})\right) \tag{8}$$

이때 제한조건은 다음과 같다.

$w_j \ge ul_j^{(d)} - el_j^{(d)},\ \ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{1,\ t_1},\ w_j \le uu_j^{(d)} + eu_j^{(d)},\ \ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{1,\ t_1},$

$el_j^{(d)}, eu_j^{(d)} \ge 0,\ \ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{1,\ t_1},\ 0.5(w_i - w_j + 1) \ge pl_{ij}^{(d)} - el_{ij}^{(d)},\ i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_1+1,\ t_2},$

$0.5(w_i - w_j + 1) \le pu_{ij}^{(d)} + eu_{ij}^{(d)},\ \ i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_1+1,\ t_2},$

$$\frac{w_i}{w_j} \ge bl_{ij}^{(d)} - el_{ij}^{(d)},\ \ i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_2+1,\ t},$$

$$\frac{w_i}{w_j} \le bu_{ij}^{(d)} + eu_{ij}^{(d)},\ \ i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_2+1,\ t},$$

$$el_{ij}^{(d)},\ \ eu_{ij}^{(d)} \ge 0,\ \ i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_1+1,\ t},$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1,\ w_j \ge 0,\ \ j=\overline{1,\ n},$$

여기서 $el_j^{(d)}$, $eu_j^{(d)}$ ($j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{1,\ t_1}$)와 $el_{ij}^{(d)}$, $eu_{ij}^{(d)}$ ($i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_1+1,\ t}$)는 규준무게에 대한 결심채택자 J_d 의 요구정보에 대하여 도입한 편차값, w_{J_d} 는 결심채택자 J_d 의 무게이다.

이 모형을 풀어서 최량목적함수값 E_1^*, 최량편차값 $el_j^{(d)}$, $eu_j^{(d)}$ ($j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{1,\ t_1}$)와 $el_{ij}^{(d)}$, $eu_{ij}^{(d)}$ ($i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_1+1,\ t}$)를 얻는다.

이때 $E_1^*=0$ 이면 규준들의 무게는 결심채택자들의 요구를 동시에 모두 만족시키며 이 경우 규준무게벡토르는 다음의 모임에 속하게 된다.

$$\theta_1 = \left\{ W=(w_1,\ w_2, \cdots, w_n) \left| \begin{array}{l} ul_j^{(d)} \le w_j \le uu_j^{(d)},\ \ d=\overline{1,\ t_1}, \\ pl_{ij}^{(d)} \le 0.5(w_i - w_j + 1) \le pu_{ij}^{(d)},\ \ d=\overline{t_1+1,\ t_2}, \\ bl_{ij}^{(d)} \le \dfrac{w_i}{w_j} \le bu_{ij}^{(d)},\ \ d=\overline{t_2+1,\ t}, \\ \sum_{j=1}^{n} w_j = 1,\ \ w_j \ge 0,\ \ i,\ \ j=\overline{1,\ n} \end{array} \right. \right\}$$

한편 $E_1^* \ne 0$ 이면 규준들의 무게는 결심채택자들의 요구를 동시에 모두 만족시키지 못하며 다음의 모임에 속하게 된다.

$$\theta_1' = \left\{ W=(w_1,\ \ w_2,\ \cdots,\ w_n) \left| \begin{array}{l} ul_j^{(d)} - el_j^{(d)^*} \le w_j \le uu_j^{(d)} + eu_j^{(d)^*},\ \ d=\overline{1,\ t_1}, \\ pl_{ij}^{(d)} - el_{ij}^{(d)^*} \le 0.5(w_i - w_j + 1) \le pu_{ij}^{(d)} + eu_{ij}^{(d)^*},\ \ d=\overline{t_1+1,\ t_2}, \\ bl_{ij}^{(d)} - el_{ij}^{(d)^*} \le \dfrac{w_i}{w_j} \le bu_{ij}^{(d)} + eu_{ij}^{(d)^*},\ \ d=\overline{t_2+1,\ t}, \\ \sum_{j=1}^{n} w_j = 1,\ \ w_j \ge 0,\ \ i,\ \ j=\overline{1,\ n} \end{array} \right. \right\}$$

모형 M_1 을 리용하면 결심채택자들이 규준들의 무게에 대한 자기들의 요구정보를 임의의 형태로 줄 때 그 요구를 최대로 만족시키는 규준무게벡토르들의 모임을 구할수 있다.

다음으로 결심채택문제의 정확한 규준무게벡토르를 결정하자면 이 무게벡토르모임에서 식 (3), (5), (7)의 ε_{j1}, ε_{ij2}, ε_{ij3}이 최소로 되도록 하는 무게벡토르를 구해야 하며 그러자면 em_j, em_{ij}를 최소로 하는 최량화문제를 풀어야 한다.

여기로부터 결심채택문제에서 규준들의 무게벡토르를 결정하기 위한 선형계획모형은 다음과 같이 작성할수 있다.

$$\text{모형 } 2(M_2) \quad E_2 = \min\left(\sum_{j=1}^{n}\sum_{d=1}^{t_1} w_{J_d} em_j^{(d)} + \sum_{i,\ j=1}^{n}\ \sum_{d=t_1+1}^{t} w_{J_d} em_{ij}^{(d)} \right) \tag{9}$$

$$W = (w_1,\ w_2,\ \cdots,\ w_n) \in \theta_4^{'}$$

여기서

$$em_j^{(d)} = (w_j - um_j^{(d)})^2, \quad j = \overline{1,\ n}, \quad d = \overline{1,\ t_1},$$

$$em_{ij}^{(d)} = (0.5(w_i - w_j + 1) - pm_{ij}^{(d)})^2, \quad i,\ j = \overline{1,\ n}, \quad d = \overline{t_1+1,\ t_2},$$

$$em_{ij}^{(d)} = \left(\frac{w_i}{w_j} - bm_{ij}^{(d)} \right)^2, \quad i,\ j = \overline{1,\ n}, \quad d = \overline{t_2+1,\ t}$$

이다.

앞에서 론의한 모형 M_1, M_2는 명백히 일반선형계획모형이며 이것은 MATHEMATICA를 리용하여 유한시간안에 풀수 있다.

2) 규준무게결정알고리듬

식 (9)로 표시된 모형 M_2의 풀이를 구하면 준최량목적함수값 E_2^*과 준최량무게벡토르 $W^* = [w_1^*,\ w_2^*,\ \cdots,\ w_n^*]$, 준최량편차값 $el_j^{(d)^*}$과 $eu_j^{(d)^*}$ ($j = \overline{1,\ n}$, $d = \overline{1,\ t_1}$), $el_{ij}^{(d)^*}$과 $eu_{ij}^{(d)^*}$ $(i,\ j = \overline{1,\ n}$, $d = \overline{t_1+1,\ t})$를 얻는다.

풀이결과 0아닌 준최량편차값을 가진 요소에 대하여서는 결심채택자가 자기의 요구정보를 변화시킨다. 즉 규준무게에 대한 자기의 요구정보를 나타내는 모호수에 대하여 준최량편차값에 비례되게 좌우한계를 넓히도록 변화시킨다. 다음 변화된 요구정보값에 기초하여 제한조건을 다시 구성하고 목적함수를 만족시키는 준최량풀이를 다시 얻는다.

이런 과정을 모든 준최량편차값이 0으로 될 때까지 반복하면 최종적으로 얻어지는 준최량무게벡토르는 모든 결심채택자들의 변화된 요구를 다 만족시키는 최량무게벡토르로 된다.

그러므로 규준무게결정을 위한 알고리듬을 다음과 같이 작성할수 있다.

① 결심채택자가 t명인 경우에 주어진 집단결심채택문제에서 규준무게에 대한 요구정보를 유효값형태로 준 t_1명의 결심채택자들을 J_d $(d = \overline{1,\ t_1}$, $t_1 \geq 1)$로, 우세관계형태로 준 $t_2 - t_1$명의 결심채택자들을 J_d $(d = \overline{t_1+1,\ t_2}$, $t_2 \geq t_1)$로, 적우세관계의 형태로 준 $t - t_2$명의 결심채택자들을 J_d $(d = \overline{t_2+1,\ t}$, $t \geq t_2)$로 순서화한다.

② 주어진 요구정보에 기초하여 모형 M_2를 작성하고 풀어서 준최량편차값 $el_j^{(d)^*}$과

$eu_j^{(d)^*}$ $(j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{1,\ t_1})$, $el_{ij}^{(d)^*}$과 $eu_{ij}^{(d)^*}$ $(i,\ j=\overline{1,\ n},\ d=\overline{t_1+1,\ t})$을 얻는다.

③ 0아닌 준최량편차값에 대하여서는 그에 기초하여 해당한 요구정보를 좌우한계를 넓히는 방향으로 변화시킨다.

④ 변화된 요구정보에 기초하여 모형 M_2를 다시 작성하고 풀어서 준최량편차값을 다시 얻는다.

⑤ 준최량편차값이 모두 0이면 이때의 준최량무게벡토르를 최량무게벡토르로 결정하고 끝낸다. 그렇지 않으면 ③으로 간다.

4. 모의실험과 분석

결심채택문제에서 3명의 결심채택자와 4개의 규준이 존재할 때 첫째 결심채택자는 규준들의 무게에 대한 자기의 요구정보를 유효값형태로, 둘째 결심채택자는 우세관계형태로, 셋째 결심채택자는 적우세관계의 형태로 준다면 $t_1=1$, $t_2=2$, $t_3=3$으로 된다. 이때 결심채택자들의 요구정보가 다음과 같다고 하자.

$$\begin{aligned}\tilde{U}^{(1)} &= \{\tilde{u}_1^{(1)},\ \tilde{u}_2^{(1)},\ \tilde{u}_3^{(1)},\ \tilde{u}_4^{(1)}\} = \\ &= \{(0.40,\ 0.45,\ 0.50),\ (0.20,\ 0.22,\ 0.25), \\ &\quad (0.15,\ 0.18,\ 0.20),\ (0.10,\ 0.13,\ 0.20)\}\end{aligned}$$

$$\tilde{P}^{(2)}=(\tilde{p}_{ij}^{(2)})_{4\times4}=\begin{pmatrix} (0.50,\ 0.50,\ 0.50) & (0.50,\ 0.55,\ 0.60) & (0.20,\ 0.26,\ 0.30) & (0.60,\ 0.65,\ 0.70) \\ (0.40,\ 0.45,\ 0.50) & (0.50,\ 0.50,\ 0.50) & (0.30,\ 0.34,\ 0.40) & (0.50,\ 0.60,\ 0.70) \\ (0.70,\ 0.74,\ 0.80) & (0.60,\ 0.66,\ 0.70) & (0.50,\ 0.50,\ 0.50) & (0.80,\ 0.89,\ 1.00) \\ (0.30,\ 0.35,\ 0.40) & (0.30,\ 0.4,\ 0.50) & (0.00,\ 0.11,\ 0.20) & (0.50,\ 0.50,\ 0.50) \end{pmatrix}$$

$$\tilde{B}^{(3)}=(\tilde{b}_{ij}^{(3)})_{4\times4}=\begin{pmatrix} (1,\ 1,\ 1) & \left(\frac{13}{10},\ \frac{7}{5},\ \frac{3}{2}\right) & \left(\frac{3}{2},\ \frac{8}{5},\ \frac{8}{5}\right) & (7,\ 8,\ 9) \\ \left(\frac{2}{3},\ \frac{5}{7},\ \frac{10}{13}\right) & (1,\ 1,\ 1) & \left(1,\ \frac{9}{8},\ \frac{5}{4}\right) & (5,\ 6,\ 7) \\ \left(\frac{5}{8},\ \frac{5}{8},\ \frac{2}{3}\right) & \left(\frac{4}{5},\ \frac{8}{9},\ 1\right) & (1,\ 1,\ 1) & (4,\ 5,\ 6) \\ \left(\frac{1}{9},\ \frac{1}{8},\ \frac{1}{7}\right) & \left(\frac{1}{7},\ \frac{1}{6},\ \frac{1}{5}\right) & \left(\frac{1}{6},\ \frac{1}{5},\ \frac{1}{4}\right) & (1,\ 1,\ 1) \end{pmatrix}$$

설정한 문제에 대하여 결심채택자들의 요구정보를 만족시키는 규준들의 무게를 결정하는 문제에 대하여 보자. 이때 결심채택자들의 무게는 다 같다고 가정한다.

이 경우에 3명의 결심채택자들의 요구를 최대로 만족시키는 규준무게벡토르들의 모임을 결정하기 위한 최량화모형은 모형 M_1과 M_2로부터 다음과 같이 작성할수 있다.

$$E=\min\left(\sum_{j=1}^{4}\frac{1}{3}(el_j^{(1)}+em_j^{(1)}+eu_j^{(1)})+\sum_{i,j=1}^{4}\frac{1}{3}(el_{ij}^{(2)}+em_{ij}^{(2)}+eu_{ij}^{(2)}+el_{ij}^{(3)}+em_{ij}^{(3)}+eu_{ij}^{(3)})\right)$$

$$w_j \ge ul_j^{(1)} - el_j^{(1)}, \quad j=\overline{1,\ 4}; \quad w_j \le uu_j^{(1)} + eu_j^{(1)}, \quad j=\overline{1,\ 4}; \quad el_j^{(1)}, \quad eu_j^{(1)} \ge 0, \quad j=\overline{1,\ 4};$$
$$0.5(w_i - w_j + 1) \ge pl_{ij}^{(2)} - el_{ij}^{(2)}, \quad i, \quad j=\overline{1,\ 4}; \quad 0.5(w_i - w_j + 1) \le pu_{ij}^{(2)} + eu_{ij}^{(2)}, \quad i, \quad j=\overline{1,\ 4};$$
$$\frac{w_i}{w_j} \ge bl_{ij}^{(3)} - el_{ij}^{(3)}, \quad i, \quad j=\overline{1,\ 4}; \quad \frac{w_i}{w_j} \le bu_{ij}^{(3)} + eu_{ij}^{(3)}, \quad i, \quad j=\overline{1,\ 4};$$
$$el_{ij}^{(2)}, \quad eu_{ij}^{(2)}, \quad el_{ij}^{(3)}, \quad eu_{ij}^{(3)} \ge 0, \ i, \quad j=\overline{1,\ 4}; \quad \sum_{j=1}^{4} w_j = 1, \quad w_j \ge 0, \quad j=\overline{1,\ 4}$$

여기서

$$em_j^{(1)} = (w_j - um_j^{(1)})^2, \quad j=\overline{1,\ 4}$$
$$em_{ij}^{(2)} = (0.5(w_i - w_j + 1) - pm_{ij}^{(2)})^2, \quad i, \quad j=\overline{1,\ 4}$$
$$m_{ij}^{(3)} = \left(\frac{w_i}{w_j} - bm_{ij}^{(3)}\right)^2, \quad i, \ j=\overline{1,\ 4}$$

이다.

MATHEMATICA를 리용하여 우의 최량화문제의 풀이를 구하면 결과는 다음과 같다.

$el_1^{(1)^*} = eu_1^{(1)^*} = 0.000$, $el_2^{(1)^*} = 0.000$, $eu_2^{(1)^*} = 0.020$, $el_3^{(1)^*} = 0.000$, $eu_3^{(1)^*} = 0.070$,

$el_4^{(1)^*} = 0.046$, $eu_4^{(1)^*} = 0.000$, $el_{12}^{(2)^*} = eu_{12}^{(2)^*} = 0.000$, $el_{13}^{(2)^*} = 0.000$, $eu_{13}^{(2)^*} = 0.268$,

$el_{14}^{(2)^*} = eu_{14}^{(2)^*} = 0.000$, $el_{23}^{(2)^*} = 0.000$, $eu_{23}^{(2)^*} = 0.100$, $el_{24}^{(2)^*} = eu_{24}^{(2)^*} = 0.000$,

$el_{34}^{(2)^*} = 0.192$, $eu_{34}^{(2)^*} = 0.000$, $el_{12}^{(3)^*} = eu_{12}^{(3)^*} = 0.000$, $el_{13}^{(3)^*} = eu_{13}^{(3)^*} = 0.000$,

$el_{14}^{(3)^*} = eu_{14}^{(3)^*} = 0.000$, $el_{23}^{(3)^*} = eu_{23}^{(3)^*} = el_{24}^{(3)^*} = eu_{24}^{(3)^*} = el_{34}^{(3)^*} = eu_{34}^{(3)^*} = 0.000$

이로부터 규준무게에 대한 결심채택자들의 요구정보값을 다음과 같이 변화시킨다.

$\tilde{u}_2^{(1)'} = (0.\ 20, 0.22,\ 0.27)$, $\tilde{u}_3^{(1)'} = (0.15,\ \ 0.18,\ \ 0.27)$, $\tilde{u}_4^{(1)'} = (0.05,\ \ 0.13,\ \ 0.20)$,

$\tilde{p}_{13}^{(2)'} = (0.20,\ \ 0.26,\ \ 0.57)$, $\tilde{p}_{23}^{(2)'} = (0.30,\ \ 0.34,\ \ 0.50)$, $\tilde{p}_{34}^{(2)'} = (0.61,\ \ 0.89,\ 1.000)$

변화된 요구정보에 따라 선형계획모형을 다시 작성하고 풀이를 구하면 모든 준최량편차값이 0으로 된다. 따라서 이때의 준최량무게벡토르

$$W^* = (0.405,\ 0.271,\ 0.271,\ 0.053)$$

이 이 문제의 최량무게벡토르로 된다.

제안한 규준무게결정알고리듬에 따라 구한 최량무게벡토르를 선행한 방법[1]에 따라 구한 무게벡토르 $W = (0.366,\ \ 0.250,\ \ 0.262,\ \ 0.122)$와 비교하면 선행한 방법에 따라 구한 무게벡토르와 결심채택자들의 요구정보와의 편차합은 12.262이며 제안한 방법에 따라 구한 무게벡토르와 결심채택자들의 요구정보와의 편차합은 5.287이다. 즉 제안된 무게결정방법은 선행한 방법보다 편차를 43.12%로 낮춘다.

그러므로 제안한 알고리듬을 리용하면 모호다규준집단결심채택문제에서 규준들의 무게를 보다 정확히 결정할수 있다는것을 알수 있다.

맺 는 말

모호다규준집단결심채택문제에서 규준들의 무게에 대한 결심채택자들의 정보가 유효값형태와 우세관계형태, 적우세관계의 형태로 주어질 때 규준무게를 결정하기 위한 선형계획모형을 작성하고 무게결정알고리듬을 제안하였으며 구체적인 수값실례를 통하여 그 효과성을 검증하였다.

참 고 문 헌

[1] Zeshui Xu; IEEE Transactions on Systems, Man. and Cybernetics, B 37, 6, 1 500, 2007.

[2] Abdoos Monireh et al.; 2005 Annual Meeting of the North American Fuzzy Information Processing Society, 743, 2005.

주체105(2016)년 3월 5일 원고접수

A Method to Decide the Criterias' Weights Satisfying Information of Different Requirements in Group Decision Making Problem

Jon Jae Gyong

This paper presented an algorithm to decide the weights satisfying all requirements of every decision maker when decision makers' information about weights of criterias express as utility values, preference relation and multiplicative preference relation formats in group decision making problem, and evaluated its effectiveness through the concrete numerical illustration.

Key words: group decision making, criterias' weights, linear programming model