代替案選定におけるコンフリクトの解決法

京都大学工学部　正員　長尾義三
京都大学工学部　正員　黒田勝彦
戸田建設　正員　○藤田　謙

序　論

公共的色彩の強い土木プロジェクトには、利用者の要望，地域住民の福祉，コストの節減など、多くの厳しい制約条件が課せられる．その中で、費用および技術の限界は代替案そのものへの制約条件としてはたらき、利用者の要望や地域住民への福祉は、提示された代替案への評価となってあらわれる．しかしながら、本稿では、プロジェクトの費用および技術的側面も、計画主体や事業主体を１つの評価者のグループと考えることによって、プロジェクト評価の１項目としてとらえた．したがって，次に述べる本論では，利害の異なる複数のグループが，それぞれの価値観，言い換えれば各グループに個有の評価項目に従って下した、どちらかと言えば曖昧な判断の結果をもとにして、より合理的と思えるコンフリクトの解決法を考察した。

本　論

定式化に入る前に、本稿で設定した仮定を掲げておく．

仮定１）代替案は既に与えられ，また、各グループは重複・脱漏のないように個有の評価項目を設定しているものとする．

仮定２）各グループ間には序列は存在せず、彼らが下した判断は同程度に尊重される．

仮定３）グループ内での分裂はなく、グループ間の提携もないものとする．

仮定４）最終的に選ばれた妥協案には、すべてのグループが合意するものとする．

また、代替案の集合を，$A=\{a_1,\cdots,a_j,\cdots,a_n\}$ で，プロジェクトに関与するグループを，$N=\{1,\cdots,k,\cdots,l\}$ で，グループ k の評価項目を，$\Theta^k=\{\theta_1^k,\cdots,\theta_i^k\cdots,\theta_m^k\}$ で，評価項目につける重みを，$\Lambda^k=\{\lambda_1^k,\cdots,\lambda_i^k,\cdots,\lambda_m^k\}$ でそれぞれ表わす．これにより，グループ k は、評価項目 θ_i^k についての代替案 a_j の評点を $S(\theta_i^k,a_j)$ という形で付ける．すると，どの評価項目 θ_i^k に対しても，最高の評点 $S^*(\theta_i^k)$ が存在し、$S^*(\theta_i^k)$ からの $S(\theta_i^k,a_j)$ の隔たりを次式で与える．

$$d(\theta_i^k,a_j)=\left\{\frac{S(\theta_i^k,a_j)-S^*(\theta_i^k)}{S^*(\theta_i^k)}\right\}^2 \qquad (1)$$

さて、ベクトル

$$\{S^*(\theta_1^k),\cdots,S^*(\theta_i^k),\cdots,S^*(\theta_m^k)\} \qquad (2)$$

は、グループ k が完全な理想とは言えないにしても、ほぼ理想的であると考えた代替案（もちろん架空の）であるから，それに「近い」代替案をグループ k の最適代替案とすることに異存はなかろう。そこで、$S(\theta_i^k,a_j)$ の「理想値に近い」というファジー集合への帰属度を与える関数を定義する。(1)式の隔たり $d(\theta_i^k,a_j)$ の帰属度が正規分布 $N(0,\sigma)$ の $\sigma\sqrt{2\pi}$ 倍の値に従うと仮定し、かつ $d(\theta_i^k,a_j)=0$ のとき１という条件を考え合せれば、

Yoshimi NAGAO　Katsuhiko KURODA　Ken FUJITA

$$\mu_{\text{close to}}(S(\theta_i^k, a_j)) = \exp\left[-\lambda_i^k \left\{\frac{S(\theta_i^k, a_j) - S^*(\theta_i^k)}{S^*(\theta_i^k)}\right\}^k\right] \tag{3}$$

が帰属度関数として妥当性をもつと考えられる（$\mu_{\text{close to}}(x)$ とは、x の「理想に近い」というファジー集合への帰属度を表わす略号）。(3)式をもとにすると、各代替案の理想からの乖離は、

$$\mu_{\text{not close to}}(a_j) = \sum_{i=1}^{m^k} \left\{1 - \mu_{\text{close to}}(S(\theta_i^k, a_j))\right\} \tag{4}$$

で表わされ、グループkの最適代替案a^kは(4)式を最小にするa_jであることがわかる。

各グループの最適代替案が選ばれたので、次にグループ間の調整を行う。

$$W(k, j) = \sum_{i=1}^{m^k} \left\{ \mu_{\text{close to}}(S(\theta_i^k, a^k)) - \mu_{\text{close to}}(S(\theta_i^k, a_j)) \right\} \tag{5}$$

において、$W(k, j)$は最適代替案a^kを基準にしたときのa_jの不満度である。$W(k, j)$が小さいほど満足度は大きく、逆に$W(k, j)$が大きいほど満足度は小さい。そこで、「extremely satisfied」，「very satisfied」，「somewhat satisfied」という3段階のファジー集合を考え、それぞれの帰属度関数を次のように定義する。

$$\mu_{\text{extremely satisfied}}(W) = \begin{cases} 1 & (W \leq \alpha_1^k) \\ \left(\dfrac{\alpha_2^k - W}{\alpha_2^k - \alpha_1^k}\right)^k & (\alpha_1^k \leq W \leq \alpha_2^k) \\ 0 & (W \geq \alpha_2^k) \end{cases} \tag{6}$$

$$\mu_{\text{very satisfied}}(W) = \begin{cases} 1 & (W \leq \beta_1^k) \\ \left(\dfrac{\beta_2^k - W}{\beta_2^k - \beta_1^k}\right)^2 & (\beta_1^k \leq W \leq \beta_2^k) \\ 0 & (W \geq \beta_2^k) \end{cases} \tag{7}$$

$$\mu_{\text{somewhat satisfied}}(W) = \begin{cases} 1 & (W \leq \gamma_1^k) \\ \left(\dfrac{\gamma_2^k - W}{\gamma_2^k - \gamma_1^k}\right) & (\gamma_1^k \leq W \leq \gamma_2^k) \\ 0 & (W \geq \gamma_2^k) \end{cases} \tag{8}$$

ただし、$\alpha_1^k < \beta_1^k < \gamma_1^k$, $\alpha_2^k < \beta_2^k < \gamma_2^k$ である。以上(6)，(7)，(8)式で$W(k, j)$が帰属度に変換されたので、次には、すべてのグループに共通な許容水準α（$0 \leq \alpha \leq 1$）を定め、帰属度がα以上となるような代替案を探し、それがすべてのグループについて、(6)，(7)，(8)式で与えられる帰属度$\geq \alpha$となっているかどうかを調べる。もしそういう代替案があれば、それがグループ間の妥協案であり、なければ、最初にもどって新しい代替案の発見に努めるべきである。

〈参考文献〉

1. L. A. Zadeh ; Fuzzy Sets , Imformation and Control , 1965 , 8. pp. 338 ～ 353
2. M. Zeleny ; The Theory of the Displaced Ideal , Multiple Criteria Decision Making , 1975
3. Y. Leung ; A Value-based Approach to Conflict Resolution Involving Multiple Objectives and Multiple Decision Making Units , Kyoto , 1981