

모호리론에 의한 변전소의 최량배치방안선택방법

원 석 철

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《국토건설총계획을 정확히 세워야 국토와 자원을 나라의 경제발전과 인민들의 생활상 요구에 맞게 합리적으로 개발리용할수 있으며 나라의 전반적살림살이를 전망성있게 계획적으로 꾸려나갈수 있습니다.》(《김일성전집》 제33권 4페이지)

전력망배치계획작성에서 나서는 문제의 하나는 변전소위치를 합리적으로 결정하는것이다. 일반적으로 변전소위치는 전력수요와 부하밀도, 발전소 및 송전망의 배치특성, 지역의 자연지리적 및 사회경제적조건 등 정량적 및 정성적인자들을 모두 고려하여 결정하여야 한다. 그런데 이 인자들은 그 특성으로 하여 하나의 평가모형에 동시에 반영하기 어렵다.

이로부터 우리는 정량적지표들을 평가하여 후보지들을 결정하고 그것들에 대한 정성적인 전문가판단을 통하여 변전소의 최량배치방안을 선택하는 방법[1, 2]을 논의하였다.

모호리론에 의한 전문가평가방법은 전문가들의 경험지식과 력사적자료에 근거하여 특성값들을 추출하고 그것에 기초하여 대상들을 최량평가하는 방법이다.

그 방법은 다음과 같다.

먼저 전문가적인 판단으로 평가지표들을 확정하고 평가를 위한 지식기지를 구축한다.

그리고 지식기지자료에 기초하여 결심채택표를 작성하고 모임론에서의 속성중요도를 리용하여 매 평가지표의 주관적, 객관적, 종합적무게를 계산한다.

주관적무게확정방법에는 전문가판단법, 모호통계법, 2원비교법, 계층분석법 등 여러가지가 있다.[2]

객관적무게확정을 위하여 먼저 지식기지에 보존된 평가를 위한 속성모임을 지표속성모임 $C = \{x_i | i = \overline{1, n}\}$ 과 그것에 기초한 결심채택결과속성모임 $D = \{e\}$ 로 나누고 매 지표속성 x_i 에 대한 중요도를 다음식으로 계산한다.[2]

$$Sig_{A-\{x_i\}} = GD(A - \{x_i\}) - GD(A)$$

$$GD(A) = \sum_{i=1}^n |x_i|^2 \left/ \left| \bigcup_{i=1}^n x_i \right|^2 \right.$$

$$GD(A - \{x_i\}) = \sum_{i=1}^n |A - \{x_i\}|^2 \left/ \left| \bigcup_{i=1}^n (A - \{x_i\}) \right|^2 \right.$$

여기서 $A = C \cup D$, $GD(A)$ 는 지식기지에서 지식 A 의 립도이다.

x_i 의 객관적무게계산식은 다음과 같다.

$$P_i = \frac{Sig_{A-\{x_i\}}(x_i)}{\sum_{j=1}^n Sig_{A-\{x_j\}}(x_j)}$$

만일 객관적무게 또는 주관적무게만을 가지고 계산하면 결과에서 현실과 일정한 차이가 생긴다. 때문에 계산결과의 정확성조종을 위하여 종합무게의 개념을 도입한다.

$$w = \alpha Q + (1 - \alpha)P, 0 \leq \alpha \leq 1$$

여기서 P 는 객관적무게, Q 는 주관적무게, α 는 경험인자로서 결심채택과정에 주객관적무게에 대한 결심채택자의 편견정도를 반영한다. 즉 α 가 클수록 결심채택자가 전문가의 경험적지식을 중시하는것으로, α 가 작을수록 객관적무게를 중시하는것으로 표현된다. 그러므로 α 가 1이면 결심채택자는 전문가의 경험적지식만을, α 가 0이면 객관적무게만을 고려하는것으로 된다.

최량상대중속도계산과정은 다음과 같다.

먼저 지식기지에서 확정된 지표에 근거하여 평가대상에 대한 정보를 추출하고 매 후보지에 대한 전문가평가를 진행하여 대응한 지표고유값행렬을 작성한다.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} = (x_{ij})_{n \times m}$$

여기서 m 은 표본수, n 은 지표개수, x_{ij} 는 i 표본에 대한 j 지표의 고유값이다.

다음으로 지표들을 무차원화하여 행렬 R 를 얻는다.

고유값이 클수록 좋은 지표일 때

$$r_{ij} = x_{ij} / x_{i \max},$$

고유값이 작을수록 좋은 지표일 때

$$r_{ij} = x_{i \min} / x_{ij},$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} = (r_{ij})_{n \times m}.$$

여기서 $x_{i \max}$, $x_{i \min}$ 은 각각 최대, 최소고유값이다.

그리고 지표별로 가장 우월한 고유값에 대한 상대적거리와 가장 열등한 고유값에 대한 상대적거리를 계산한다.

$(r_{ij})_{n \times m}$ 에서 지표별로 가장 우월한 고유값 y_i 들을 선택하고 매 표본 j 와의 거리를 다음 식으로 계산한다.

$$d_{jy} = \sqrt[p]{\sum_{i=1}^n [w_i (y_i - r_{ij})]^p}$$

$(r_{ij})_{n \times m}$ 에서 지표별로 가장 열등한 고유값 b_i 들을 선택하고 매 표본 j 와의 거리를 다음 식으로 계산한다.

$$d_{jb} = \sqrt[p]{\sum_{i=1}^n [w_i(r_{ij} - b_i)]^p}$$

여기서 p 는 거리파라미터이다.

끝으로 최량상대종속도를 계산하고 그것에 따라 최량배렬을 진행하며 종속도값이 제일 큰 방안을 최량방안으로 선택한다.

$$u_j = \frac{1}{1 + (d_{jy}/d_{jb})^2}, j = \overline{1, m}$$

최량상대종속도는 가장 열등한 지표값과의 거리가 최대이고 가장 우월한 지표값과의 거리가 최소일 때 최대값으로 된다.

우리는 이 방법을 7변전소의 위치선택에 적용하였다.(표 1, 2)

표 1. 7변전소후보지평가

평가지표	후보지		
	1	2	3
지형지세	95	78	65
환경보호조건	89	67	78
통신조건	92	74	75
교통조건	95	78	65

표 2. 계산결과

후보지	d_{jy}	d_{jb}	u_j
1	0.118	0.046	0.132
2	0.046	0.118	0.868
3	0.083	0.081	0.488

표 2에서 보는바와 같이 후보지 2가 최량위치로 결정되었다.

맺 는 말

이 방법은 국토계획부문의 결심채택문제해결에 효과적으로 리용될수 있다.

참 고 문 헌

- [1] M. M. B. R. Vellasco et al.; Electrical Power and Energy Systems, 26, 131, 2004.

주체103(2014)년 7월 5일 원고접수

A Method of Selection of Optimal Scheme for Substation Location by Fuzzy Theory

Won Sok Chol

In generally, in selection of location of the electric power substation, through evaluation with quantitative indices, the proposed sites are determined and finally the scheme for optimal location is selected by professional analysis with qualitative indexes about the proposed sites.

In this paper, we proposed the method evaluating of proposed sites for location substation based on fuzzy theory, is one of expert evaluation for selection of optimal scheme for location of the electric power substation.

Key words: fuzzy theory, substation