

## 전력부하예측을 위한 모호결심채택방법

원 석 철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 지적하시였다.

《현시기 과학기술을 발전시키는데서 나서는 중요한 문제는 무엇보다도 원료와 연료, 동력문제를 해결하기 위한 과학기술적문제를 푸는것입니다.》(《김정일선집》 제11권 증보판 134페이지)

우리는 전력부하예측을 위한 한가지 모호결심채택방법을 연구하였다.

지금까지 전력부하예측을 위한 많은 방법들[1, 2]이 제기되었지만 모형들에 반영되는 영향인자와 예측대상에 따르는 부하변화의 동태성, 불확정성 등으로 예측결과들이 서로 차이나므로 그 믿음성을 담보하기 어렵다.

이 논문에서는 모호계층분석을 리용하여 예측방법과 그 결과에 대한 비교평가에 기초한 결심채택방법을 고찰하였다.

### 1. 전력부하예측을 위한 모호결심채택원리

우선 3개의 층(목표층, 준칙층, 방안층)으로 계층모형을 구성한다.

아래층의 요소들과 웃층요소와의 호상비교규칙은 표 1과 같다.

표 1. 호상비교규칙

$a_{ij}$	규칙설명	$a_{ji}$	$a_{ij}$	규칙설명	$a_{ji}$
0.5	$S_i$ 와 $S_j$ 가 다같이 중요	0.5	0.8	$S_j$ 에 비해 $S_i$ 가 상당히 중요	0.2
0.6	$S_j$ 에 비해 $S_i$ 가 약간 더 중요	0.4	0.9	$S_j$ 에 비해 $S_i$ 가 절대적으로 중요	0.1
0.7	$S_j$ 에 비해 $S_i$ 가 명백히 중요	0.3	1.0	$S_i$ 에 비해 $S_j$ 를 보류	0.0

표 1에 기초한 판단행렬은 다음과 같다.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{im} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mm} \end{bmatrix}$$

여기서  $a_{ij}$  는 0~1에서,  $a_{ji}$  는 1~0에서 변한다.

$A = (a_{ij})_{m \times m}$  에 대하여 다음과 같은 조작으로 모호일치성행렬  $R = (r_{ij})_{m \times m}$  을 얻는다.

$$v_i = \sum_{j=1}^m a_{ij}, i = \overline{1, m}$$

$$r_{ij} = \frac{v_i - v_j}{2(m-1)} + 0.5$$

고유벡토르계산식은 다음과 같다.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^m r_{ij} + \frac{m}{2} - 1}{m(m-1)}$$

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_m]^T$$

위의 방법에 따라 방안층의 준칙층에 대한 매 준칙의 고유벡토르를 계산하면  $n$ 개의  $m$ 차렬벡토르

$$W_k = [w_1, w_2, \dots, w_m]^T, k = \overline{1, n}$$

을 얻는다.

만일 준칙층의 목표층에 대한 고유벡토르를  $C = [c_1, c_2, \dots, c_n]^T$ 로 표시하면 결심채택 총벡토르는  $\mu = WC$ 로 된다.

총벡토르의 크기에 근거하여 방안을 순서대로 배열하고 마지막부분에 놓이는 비교적 열등한 방안들을 제외하고 선택된  $p$ 개 방안에 대하여 종속무게를 계산한다.

$$\mu' = \mu_i / \sum_{i=1}^p \mu_i$$

$p$ 개의 우월한 방안의 예측값조합  $Y = [y_{t_1+1}, \dots, y_T]^T$ 를 얻는다.

여기서

$$y_t = \sum_{i=1}^p \mu_i y_{it}, t = \overline{t_1+1, T}.$$

결심채택방안은 시계렬예측법, 장성곡선법, 회귀분석법, 신경망예측법, 회색예측법, 경제제량모형으로 구성할수 있다.

전력부하예측을 위한 결심채택준칙은 다음과 같이 정한다.

① 역사적자료정확도

이 준칙은 리용하는 자료가 현재의 부하예측방법들과 그 모형들의 최량목표와 일치하는 정도이다.

② 미래의 경제발전과의 협조성

이 준칙은 미래의 경제발전, 산업구조 등의 인자가 예측문제에 대하여 주는 영향정도를 반영한다.

③ 예측방법의 적응성

이 준칙은 예측문제에 대하여 해당 방법의 적용가능성을 반영한다.

④ 예측결과의 믿음성

이 준칙은 해당 예측문제에 대하여 적용된 방법의 결과에 대한 정확성을 반영한다.

$m$ 가지의 예측방법과 그 결과, 추천된 결심채택방안모임( $S_i$ )이 있다고 하자.

만일 역사적시간단계별실측값을  $x_t(t = \overline{1, t_1})$ ,  $t_1+1 \leq t \leq T$  단계에서  $m$ 가지 방법으로 진

행한 예측결과를  $y_{it} (i=1, \overline{m}, t=t_1+1, T)$  라고 하면  $S_i = \{i, y_{it}, t=t_1, T\}, i=1, \overline{m}$  이다.

다음 준칙층에 대한 방안층의 비교판단행렬을 작성한다.

실례로 준칙 ①에 대하여  $m$ 개 방안의 판단행렬  $A = (a_{ij})_{m \times m}$  ( $a_{ij}$  는  $m$ 개의 예측방안에 대응되는 예측오차들사이의 우열비교값)을 작성할수 있다.

## 2. 응용 실례

L 지구 연간전력부하량에 대한 루년자료에 기초하여 여러가지 예측방법으로 전망전력부하량을 계산하였다.(그림)

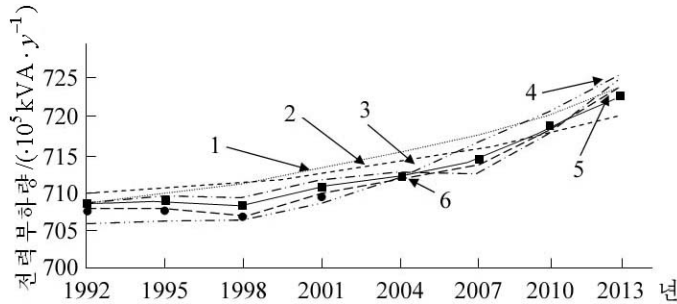


그림. 예측방법에 따르는 실험결과비교

1-6은 각각 회색예측법, 회귀분석법, 장성곡선법, 시계열예측법, 신경망예측법, 실측값

이제 위에서 언급된 방법에 기초하여 대상지역의 부하특성에 알맞는 합리적인 방법과 예측결과를 결정하자.

앞에서 언급된 매 준칙에 대하여 전문가판단행렬을 얻어낸다.

준칙층모호판단행렬은 다음과 같다.

$$A_{\text{준칙}} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.8 & 0.4 \\ 0.8 & 0.5 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 & 0.5 & 0.1 \\ 0.6 & 0.7 & 0.9 & 0.5 \end{bmatrix}$$

고유벡토르를 계산하면  $C = [0.3, 0.21, 0.22, 0.27]^T$ .

5개의 방안에 대하여 4개의 판단행렬을 작성하고 고유벡토르를 계산한 결과는 다음과 같다.

$$W = \begin{bmatrix} 0.23 & 0.2 & 0.19 & 0.19 & 0.18 \\ 0.23 & 0.21 & 0.18 & 0.2 & 0.19 \\ 0.22 & 0.22 & 0.19 & 0.18 & 0.18 \\ 0.23 & 0.2 & 0.21 & 0.2 & 0.17 \end{bmatrix}$$

예측결심채택의 총고유벡토르는  $\mu = [0.23, 0.21, 0.19, 0.19, 0.18]^T$ . 여기서 무게가 가장 큰 2개의 방안만 선택하고 나머지는 보류한다.

선택된 두 방안으로 다시 종속무계를 계산하면  $\mu' = [0.52, 0.48]$ .

결과 L 지구의 전력부하변동특성과 그 예측에 적합한 방법은 신경망예측법과 장성곡선법으로 결정되었다.

이로부터 두 예측방법에 의한 결과를 리용한다.(표 2)

표 2. 선택된 방법에 의한 예측결과 ( $\cdot 10^3 \text{kVA/y}$ )

년	2014	2017	2020
신경망예측법	72 920	73 260	76 120
장성곡선법	72 880	73 180	75 040

## 맺 는 말

이 결심채택방법에서는 전력부하예측에 영향을 주는 각종 인자들을 충분히 타산할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] B. R. M. Maria; Electrical Power and Energy System, 26, 131, 2004.
- [2] P. Linares; IEEE Trans on Power Systems, 17, 2, 895, 2002.

주체103(2014)년 6월 5일 원고접수

## A Method of Fuzzy Decision-Making for Forecasting the Electric Load

*Won Sok Chol*

Until now, many methods for forecasting the electric load were suggested, but the results are different because of dynamics and uncertainty of load changes according to the influent factors and the forecasting objects, so it is difficult to gurantee the reliability.

In this paper, decision-making method based on comparative estimation of various forecasting methods and their forecasting result by using the fuzzy hierarchical analysis was studied.

Key words: hierarchical analysis, electric load