

해석적 접근법에 의한 산업용 수용가의 정전비용 산정 방법론

■ 김 용 하 / 인천대 전기공학과 교수

I. 서 론

현대사회는 경제생활이 향상되면서 첨단기기의 보급에 따라 보다 안정적이고 고품질의 전력공급을 요구하고 있다. 특히 계통계획에 있어서 배전계통은 수용가에 직접적으로 연결되고 있으므로 전력공급의 신뢰도를 높이는 일은 공급자나 사용자 모두에게 가장 중요한 요소로서 작용하고 있다.

하지만, 공급신뢰도를 높이기 위해서는 많은 설비 투자가 필요하게 되며 이 투자비는 전기요금에 영향을 미치게 된다. 그러므로 높은 수준의 신뢰도를 유지하면서 상대적으로 낮은 비용의 계통계획을 수립하는 것이 매우 중요하다.

따라서 사회적 비용으로 추정할 수 있는 신뢰도와 정전비용을 고려하여 최적공급설비 규모가 결정되어야 할 것이다. 이를 얻기 위해서는 정전비용의 추정이 필수적이며 이것이 결국 공급 신뢰도 비용이 된다.

이와 같은 공급 신뢰도 비용을 추정하는 방법은 크게 거시적 방법, 미시적 방법, 해석적 방법으로 구분할 수 있다.

선진국의 경우 오래전부터 산업용 수용가 종별로 정전비용에 관한 많은 연구를 수행해 오고 있으며 높은 신뢰도로 수용가에게 전력을 공급하기 위한 노력을 계속해오고 있다. 특히 산업용 수용가의 경우 공급지장

이 생산에 미치는 영향이 일반수용가보다 훨씬 크므로 정전, 즉 공급신뢰도가 공급자와 사용자 쌍방의 계약 요소의 중요한 부분을 차지하게 될 것이다. 따라서 산업수용가에 대한 적절한 정전비용을 산정하는 방법론 및 이를 산정을 위한 기초자료의 구축은 경제적이며 신뢰성 있는 계통계획의 수립 및 운용뿐만 아니라 향후 배전계통의 투자위선 순위 결정이나 공급지장발생 시 피해보상문제, 독립사업부제의 시행 등에 매우 근간이 되는 중요한 작업이라 할 수 있다.

2. 해석적방법론에 의한 정전비용 평가의 개념

정전비용 평가의 해석적 접근법은 미시적 또는 거시적 접근법을 이용하여 얻어진 결과를 토대로 하여 수학적, 통계학적인 해석법으로서 수용가의 실제적인 정전에 의한 반응을 기반으로 객관적이고 타당성이 있는 정전비용 추정을 하기 위한 방법이다. 통상 해석적 방법에 의한 정전비용 추정은 각각 수학적인 모델에 기초한 해석적인 방법을 사용하여 총 정전비용 및 총 공급지장 전력량을 산정하며 또한 이의 비를 구함으로써 단위 공급지장 전력량에 대한 정전비용(Interrupted Energy Assessment Rate ; IEAR[원/kWh])도 추정한다. 그림 1은 해석적 접근방법의 절차를 나타내고 있다.

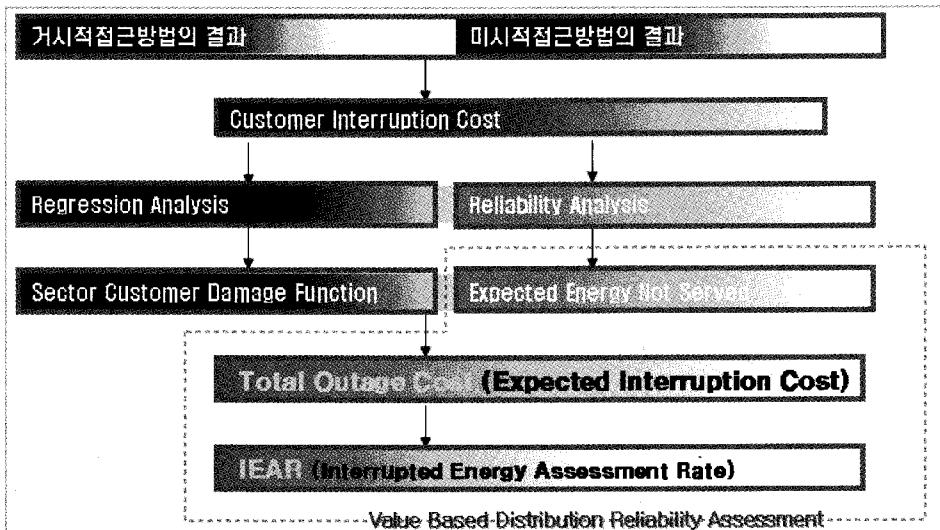


그림 1 해석적방법론의 흐름도

3. 신뢰도의 산정 (Distribution Reliability Analysis)

배전계통은 다양한 종류의 전기설비가 직렬 및 병렬로 복잡하게 연결되어 있다. 이중 고장 등에 의해 전력을 공급할 수 없는 상태를 완전정전상태(Total Loss of Continuity : TLOC)라고 하며 이를 대상으로 하는 신뢰도의 계산을 TLOC를 대상으로 한 신뢰도라고 정의한다. 즉, 배전계통에서 전력이 공급 가능한 상황을 만족 할 경우를 가정하였을 때, 전압강하나 선로과부하 등의 문제가 발생하지 않는 상황을 말한다.

한편 배전계통에서 일부 선로의 고장 등으로 과도한 전압강하나 선로과부하가 발생하는 경우에는 충분한 전력을 공급할 수 없어 전체설비의 정상적인 운전이 불가능하게 되는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 상태를 부분정전상태(Partial Loss of Continuity : PLOC)라 하며, TLOC와 함께 PLOC를 고려함으로써 계통에서 발생할 수 있는 모든 상황을 반영하여 신뢰도를 산정하게 된다.

3.1 완전정전(Total Loss of Continuity ; TLOC)

전체 계통에 대하여 신뢰도를 구하는 방법으로는 직

렬 및 병렬회로의 신뢰도 계산에 근거한 계통축약 방법(Network Reduction Method), 고장모드-효과분석법(Failure modes and Effects Analysis)등이 계통의 구성 상태에 따라 복합적으로 이용되고 있다.

3.1.1 계통축약법(Network Reduction Method)

계통 축약법이란 상술한 직렬 및 병렬계산의 반복으로서 차례로 계통을 하나의 등가요소로서 축약시켜나가는 방법이다. 이 방법은 실재적으로 간략하게 계통의 신뢰도를 산정하고자 하는 경우 많이 이용되고 있으나 계통의 구성이 단순하게 직렬 및 병렬만의 표현으로 불가능한 경우는 사용하기가 곤란하며 계통의 축약부분이 커질수록 실제적인 계통의 상태를 정확하게 반영할 수가 없고 신뢰도 계산 시 함께 고려되어야 하는 고장의 종류, 보수유지, 기후의 영향 등을 반영하기가 어려운 등의 단점도 가지고 있다.

(1) 직렬계통

직렬계통에 대한 계통축약법의 개념도는 그림 2와

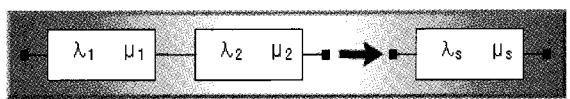


그림 2 직렬계통의 신뢰도계산

같다.

따라서 직렬계통의 신뢰도는 다음 식(1)로 구하여

$$\begin{aligned}\lambda_s &= \sum_i \lambda_i \\ r_s &= U_s / \lambda_s \\ U_s &= \sum_i \lambda_i r_i\end{aligned}\quad (1)$$

진다.

단, λ_i : 배전선로 i 기기의 연간 평균 고장빈도(회/년)

r_i : 배전선로 i 기기의 고장지속시간(시간)

U_i : 배전선로 i 기기의 연간 고장지속시간(시간/년)

(2) 병렬계통

배전선로의 구성 중에는 2회선 선로 등의 병렬로 운전되는 계통이 존재한다. 이러한 병렬계통에 대한 신뢰도의 계산에는 상태 공간법을 이용하는 방법이 있으나 병렬선로가 각각 2개의 설비로만 구성이 되어있고 설비의 상태를 2개 상태로만 고려하여도 $2^4 = 16$ 개의 상태가 존재하게 되어 실제적으로 이와 같은 방법으로 병렬계통의 신뢰도를 산정하기가 어려우므로 다음과 같은 근사화 방법(Approximate Method)을 사용한다.

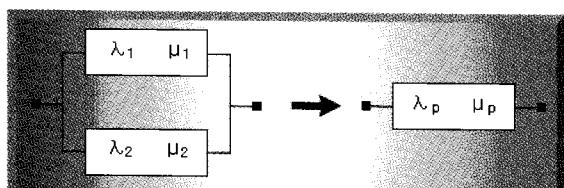


그림 3 병렬계통의 신뢰도 계산

그림 3은 병렬계통신뢰도 산정의 개념을 보인 것이다.

따라서 병렬계통의 신뢰도는 다음 식(2)로 구하여

$$\lambda_p = \frac{\lambda_1 \lambda_2 (r_1 + r_2)}{1 + \lambda_1 r_1 + \lambda_2 r_2} \doteq \lambda_1 \lambda_2 (r_1 + r_2) \quad (2)$$

$$\text{단, } \lambda_i r_i \ll 1 \quad r_p = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

$$U_p = \lambda_p r_p = \lambda_1 \lambda_2 r_1 r_2$$

진다.

3.1.2 고장모드-효과분석법(Failure modes and Effects Analysis)

고장모드-효과 분석법은 Minimal Cut Set 이론에 근거하고 있다. 고장모드란 계통을 구성하고 있는 설비의 중복고장으로 인하여 수전 점에 완전히 전력이 공급되지 못하는 경우를 의미한다. 그럼 4는 2개의 설비가 직렬로 연결된 2회선계통에 대한 고장모드-효과 분

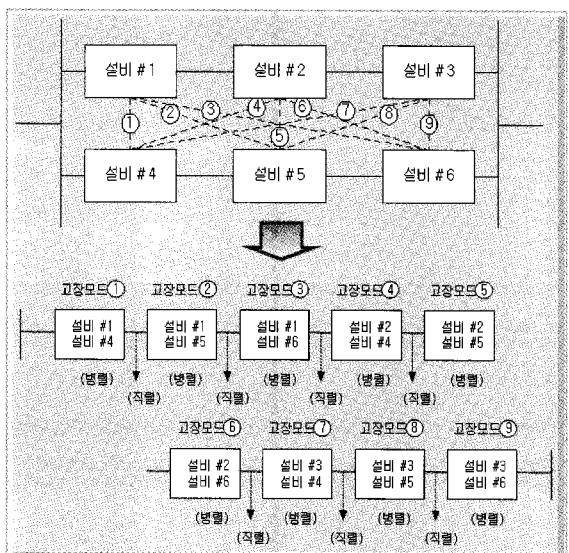


그림 4는 고장모드-효과분석법의 계산방법

석법의 개념도를 보인 것이다.

따라서 신뢰도는 병렬시스템에서 주로 발생하게 되며 2개의 설비가 병렬로 연결된 경우의 신뢰도의 계산은 고장모드에 대한 신뢰도를 다음 식 (3)과 같은 직렬회로의 계산으로서 종합화하여 계통의 전체 신뢰도를

$$\begin{aligned}\lambda_{total} &= \sum_{bb} \lambda_{bb} \\ U_{total} &= \sum_{bb} U_{bb} = \sum_{bb} \lambda_{bb} r_{bb} \\ r_{total} &= \frac{\sum_{bb} U_{bb}}{\sum_{bb} \lambda_{bb}}\end{aligned}\quad (3)$$

구하는 방법이다.

3.2 부분정전(Partial Loss of Continuity ; PLOC)

PLOC를 일으키는 사건의 집합은 제한되어 선택되어 지게 된다. 보통은 모든 1차의 사고만을 고려하게 되며 2차의 사고까지 고려하는 경우에는 다음과 같은 방법이 적용된다.

- (a) 계통의 규모가 작은 경우에는 모든 2차 사고를 고려한다.
- (b) 경험을 통하여 문제를 야기할 수 있는 2차 사고를 결정한다.
- (c) Minimal Cut Set이 계통의 취약부분을 판정하여 줌으로 3차 사고의 Cut으로부터 모든 2차 사고를 구한다.

상술한 방법으로서 고장의 조합이 결정되면 각 사고의 사건이 PLOC를 유발하는지를 검토한다. 이는 조류 계산을 수행하고 조류계산의 결과가 계통에 부가된 제약조건을 위반하는지를 판정함으로서 검토한다. 이때 조류계산의 방법으로는 보통 AC조류계산이 사용되지만 근사적인 계산이 가능할 경우에는 DC조류계산이 사용될 수도 있다. 계통에 부가된 제약조건으로는 선로의 과부하와 모선의 이상전압이 있으며, 조류계산을 통해 각 부하점의 최대부하에 대한 선로의 과부하나 모선의 이상전압을 파악한다. 만일 계통에 선로 과부하 등이 발생하게 되면, 이러한 과부하를 완화 혹은 제거시키기 위한 조치를 취하여야 하는데, 이를 위하여 한 두 개의 부하점에서 여유가 있는 부하(sufficient load)를 차단하는 등의 방법을 취한다. 여기서 과부하가 완화되어 문제시 되지 않으면 PLOC에서 제외시키며, 과부하의 완화는 다음과 같은 방법으로 한다.

- (a) 최소부하차단으로 과부하를 완화시킬 수 있는 부하를 차단한다.
- (b) 과부하에 영향을 미치는 부하점의 부하를 일정 비율로 감소시킨다.
- (c) 과부하가 발생한 선로의 수전점 부하를 차단한다.

이상과 같은 방법에 의해 PLOC에 해당하는 부하를 선정하여 PLOC를 계산한다. PLOC 산정 알고리즘은

다음과 같다. 계통에 고장이 발생하지 않는 경우에 부하를 만족하는 전을 공급한다고 가정하고 PLOC의 상

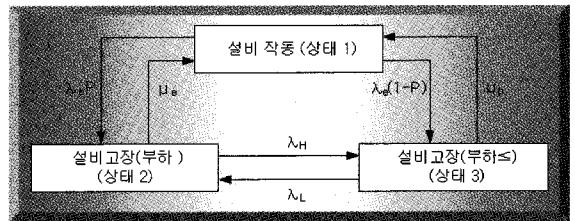


그림 5 PLOC의 상태천이도

태도를 구성하면 그림 5와 같다.

그림 5에서 상태 3은 설비에 고장이 발생했음에도 불구하고 부하가 L_s 보다 작아 충분한 전력의 공급이 가능하여 고장상태가 아니라 할 수 있으나, 상태 2는 부하가 L_s 보다 커서 충분한 전력을 공급할 수 없기 때문에 고장상태가 된다. 그림 5에서 PLOC의 발생율 및 지속시간은 다음과 같다.

$$(4) \quad \lambda = \lambda_e P + \lambda_e (1-P) \lambda_L \frac{\gamma_e \gamma_L}{\gamma_e + \gamma_L}$$

$$(5) \quad \gamma = \frac{\gamma_e \gamma_H}{\gamma_e + \gamma_H} \quad (\text{개폐로가 자유로울 때})$$

$$(6) \quad r = r_e \quad (\text{수리 완료시까지 개폐로가 되지 않을 때})$$

단, λ_e : TLOC에 의한 고장을 (고장모드, 유지보수 등을 포함하여 구성)

μ_e : 고장상태의 평균지속시간 r_e 의 역수

P : 부하가 L_s 보다 클 확률

λ_H : 상태천이율 (부하) $L_s \Rightarrow (\text{부하} \leq L_s)$

λ_L : 상태천이율 (부하) $\leq L_s \Rightarrow (\text{부하}) L_s$

여기서 Markov 해석은 필요치 않으며, 식 (4)에서 PLOC는 다음과 같은 경우에 발생한다.

- ① 부하수준이 높을 때 고장이 발생

② {부하수준이 낮을 때 고장이 발생} AND {부하수준이 높은 상태로 전이 (설비의 수리 및 낮은 부하수준과 관련)}

식 (5)는 초과되는 부하를 연결/차단하여 상태 2와 상태 3사이에서 부하전이가 이루어질 때 적용된다. 즉, 부하절체가 쉽게 이루어질 때의 운용정책이다. 또한 식 (6)은 초과되는 부하가 한번 차단되면, 수리가 완전히 이루어질 때까지 차단상태를 유지하는 경우이다. 이는 수동 부하전이를 피하기 위하여 시골지역에 적용되는 운용정책이다. PLOC에서 L_s 를 초과하는 평균부하가 평균 차단량이 된다. 즉, 그림 6의 부하지속곡선에서 L_s 를 초과하는 부하에는 L_s 를 초과하는 시간동안

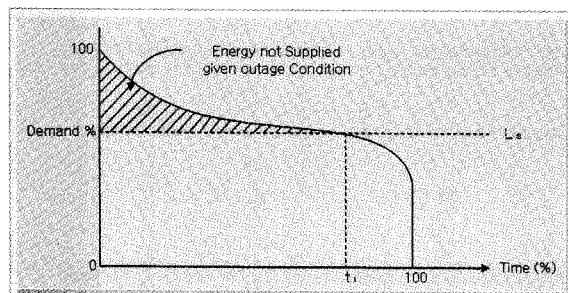


그림 6 부하지속곡선

전력을 공급할 수 없게 되는 것이다.

PLOC와 관련된 값들은 다음과 같이 구한다. 우선 λ 와 γ 은 식 (7) ~ 식 (9)와 같이 구하며, U, L, E는 다음으로 구해진다.

$$U = \lambda r \quad (7)$$

$$L = \left[\int_0^{t_1} L(t)^{ds} - L_s t_1 \right] / t_1 \quad (8)$$

$$E = LU \quad (9)$$

단, $L(t)$: 부하지속곡선

L_s : 고장상태 동안 해당 부하 점에 공급될 수 있는 최대부하

t_1 : L_s 보다 큰 시간

만약 PLOC가 존재하면 모든 PLOC값을 식 (10)과 같

이 직렬로 더하여 평가한다.

$$\begin{aligned} \lambda_s &= \sum \lambda \\ U_s &= \sum U \\ E_s &= \sum E \\ \gamma_s &= \frac{U_s}{\lambda_s} \\ I_s &= \frac{E_s}{U_s} \end{aligned} \quad (10)$$

한편 PLOC에서 부하가 차단되고, 전력을 공급할 수 없는 경우를 평가하기 위하여는 각 부하 점의 부하지속곡선을 필수적으로 알아야 한다. 일반적으로, 배전부하 점의 정확한 부하는 잘 알기 어렵지만, 개략적인 부하로도 신뢰도 평가의 목적에는 충분하다 할 수 있다. 식 (4) ~ 식 (9)를 계산하기 위하여 λ_L , γ_L , γ_H 를 알아야 하는데, 이 값은 다음과 같이 구한다.

$$\lambda_H P = \lambda_L (1-P) \Rightarrow \lambda_L = \frac{P}{1-P} \lambda_H = \frac{P}{1-P} \frac{1}{\gamma_H} \quad (11)$$

$$\gamma_L = \frac{1}{\lambda_L} = \frac{1-P}{P} \gamma_H \quad (12)$$

γ_H 는 부하지속곡선으로부터 경험적으로 얻어지게 되는데, 이 data는 1[hr] 또는 0.5[hr]등의 간격을 두고 구해진다. γ_H 로부터 나머지 값을 계산할 수 있다.

3.3 TLOC와 PLOC를 고려한 부하점의 신뢰도 계산

TLOC와 PLOC를 고려한 부하 점의 신뢰도는 TLOC 및 PLOC를 더함으로써 부하 점의 신뢰도를 계산할 수 있다. 이는 그림 7과 같다.

3. 정전비용의 산정

3.1 정전비용 (Customer Interruption Cost ; CIC) 배
정전비용은 배전계통에 고장이 발생하여 전력을 공급하지 못하게 되면, 부하인 소비자는 이와 관련하여 비용이 발생하게 되는 것을 말한다. 이 비용은 업종, 지역, 날씨, 시간대 등에 따라 달라지며, 하나의 함수로

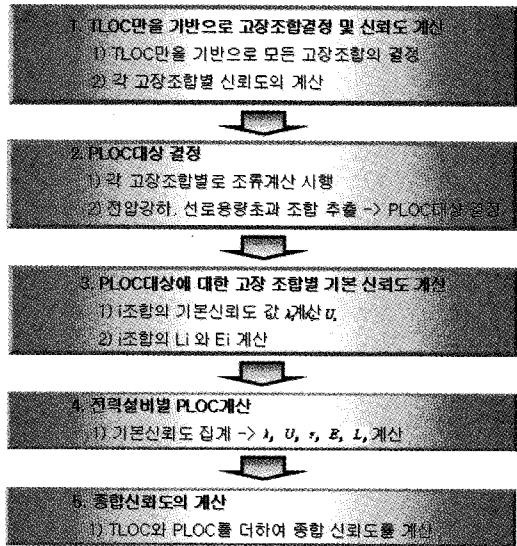


그림 7 PLOC를 감안한 신뢰도의 계산

표현하기는 매우 힘들다. CIC에 의해 관련한 비용으로는 다음과 같은 3가지 요소가 있다.

- ① 공급차단 직후로 소비자가 각종 손상을 방지하기 위한 조치를 필요로 하기 때문에 발생하는 비용
- ② 고장 중으로 생산, 판매, 사무, 일, 유홍 등을 할 수 없어 발생하는 비용
- ③ 고장 복구후로 정상적인 생산, 일, 생활로 돌아가는데 필요로 하는 비용

이러한 CIC는 부하의 종류, 지역, 날씨, 시간대, 정전 시간에 따라 달라지게 되며, 거시적인 방법과 미시적인 방법으로 구한다. 거시적인 방법으로는 국가의 GNP, GDP 등을 활용하여 CIC를 추정하게 되는데, 부하의 종류나 날씨, 시간대, 정전시간 등을 정확히 반영하기 힘들기 때문에 신뢰도를 가치로 평가하는 데에 어려움이 있다. 반면, 미시적인 방법으로는 주로 수용가를 대상으로 한 설문조사를 통해서 추정하기 때문에, 많은 노력과 비용을 수반하지만 수용가의 특성을 반영한 비교적 정확한 CIC를 추정할 수 있다. 미시적인 방법에 활용되는 기법으로는 수용가가 정전을 회피하기 위하여 기꺼이 지불할 의지를 나타내는 Willing To Pay와 정전을 감수하더라도 지불을 하지 않으려고 하는 Willing To Accept가 있다. 최근 CIC를 추정한 연

구로는 1998년에 캐나다의 Saskatchewan 대학에서 개발도상국을 대상으로 한 연구와 2003년에 미국의 U.C. Berkeley 대학에서 미국의 산업을 대상으로 한 연구가 있다. 이중 미국의 U.C. Berkeley 대학에서 수행한 방법을 살펴보면, 직접가치(Direct Worth)나 직접비용평가(Direct Cost Estimation)방법을 사용하고 있다.

3.2 정전비용 함수 (Sector Customer Demage Function ; SCDF)

SCDF는 CIC를 함수로 표현한 것이라 할 수 있다. 다만, CIC는 하나의 함수로 표현하기 힘들기 때문에 한축으로 고장지속시간을 파라미터로 하여 다양한 상황에 대한 정전비용을 표현하게 된다.. 이러한 CIC의 함수 표현하기 위하여 Regression을 이용하고 있다.

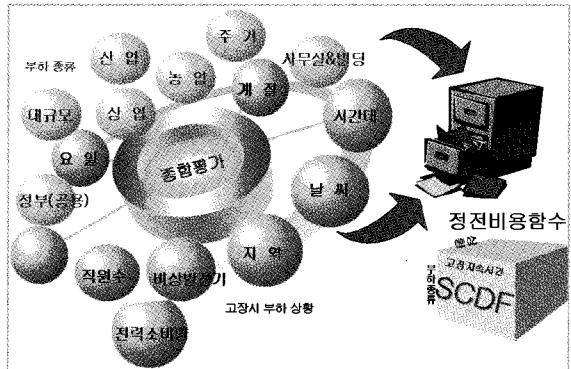


그림 8 SCDF의 개념

SCDF를 도출하기 위한 개념은 그림 8과 같다.

3.2.1 SCDF 도출방법론 (AHP에 의한 최적 SCDF산정)

CIC를 SCDF로 도출하기 위한 방법중에서 AHP를 이용한 방법은 다음과 같다. 회귀분석을 이용하여 여러 회귀분석 함수중 가장 적절한 SCDF를 도출하기 위해서 의사결정방법인 계층화의사결정 AHP(Analytic Hierarchy Process)을 이용하였다. 첫째, Chromatography function, Exponential function, Growth/Sigmoidal function, Hyperbola function, Logarithm function, Peak function, Polynomial function, Power function, Rational function, Waveform function등의 회귀함수 중에서 수렴되는 함수를 도출한다. 둘째, 이중 최적의 SCDF를 결정하기 위해서 AHP를 적용하였으며 회귀 분석된 값의 오차로부터 평가기준의 weight을 주어 각 평가 기준에 대한 대

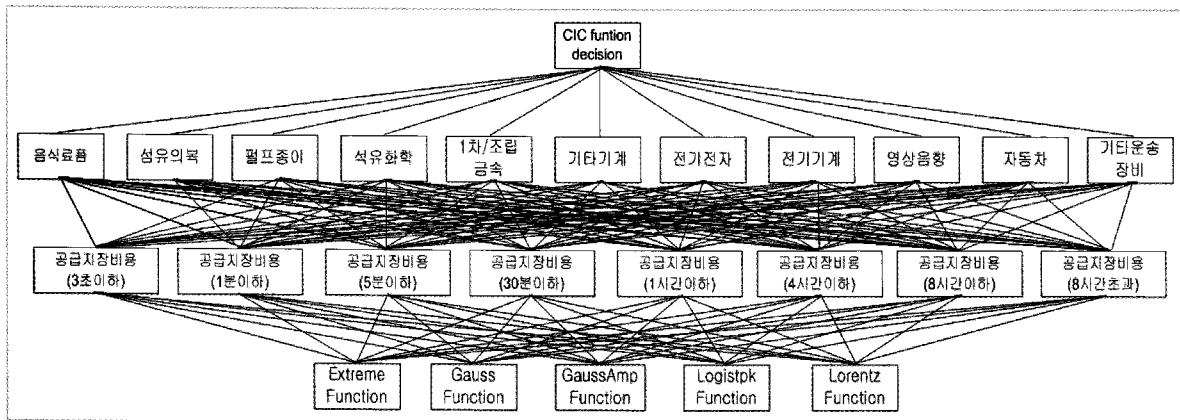


그림 9 AHP에 의한 최적 SCDF 예시

체안의 종합평가를 그림 11과 같이 도출한다.

상기의 과정으로 분석된 Eigen-value가 가장 큰 값을 최적의 SCDF로 결정한다.

3.2.2 SCDF 추정

표 2.1 부하종류별 SCDF(캐나다)

| 부하 종류 | Predicted Damage Cost (캐나다 달러) | | | | |
|---------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1분 | 20분 | 1시간 | 4시간 | 8시간 |
| 대규모부하 | 1,005 | 1,508 | 2,225 | 3,968 | 8,240 |
| 산업용 | 1,625 | 3,868 | 9,085 | 25,16 | 55,81 |
| 상업용 | 0,381 | 2,969 | 8,552 | 31,32 | 83,01 |
| 농사용 | 0,060 | 0,343 | 0,629 | 2,064 | 4,120 |
| 주택용 | 0,001 | 0,093 | 0,482 | 4,914 | 15,68 |
| 정부, 학교 | 0,044 | 0,369 | 1,492 | 6,558 | 26,04 |
| 사무실, 빌딩 | 4,778 | 9,878 | 21,06 | 68,83 | 119,2 |

(단, 캐나다 달러)

SCDF는 부하의 종류 및 고장지속시간 뿐만 아니라, 부하가 속한 국가, 지역, 날씨, 시간대에 따라 매우 상이하게 나타내기 때문에, 이와 같은 상황을 다른 한 축으로 표시한 3차원형태의 이산형 함수로 나타낼 수 있다. 현재까지는 이와 같은 함수가 연구 중에 있어, 캐나다에서의 연구결과는 표 1과 같다.

그리나, 최근에는 이를 보다 수용가의 상황을 고려하여 계산하는 방법이 연구되고 있다. 미국의 U.C. Berkeley 대학의 연구에서도 수용가의 상황을 부하의 종류, 전력소비량, 직원수, 비상발전기의 유무, 지역, 날씨, 시간대, 계절 등의 상황으로 나누고, 이를 각각에 대해 정전지속시간별로 SCDF를 구하고 있다.

산업체수용가를 대상으로 AHP에 의한 최적 SCDF 산정한 결과는 그림 9와 같이 각 함수의 Eigen-value는

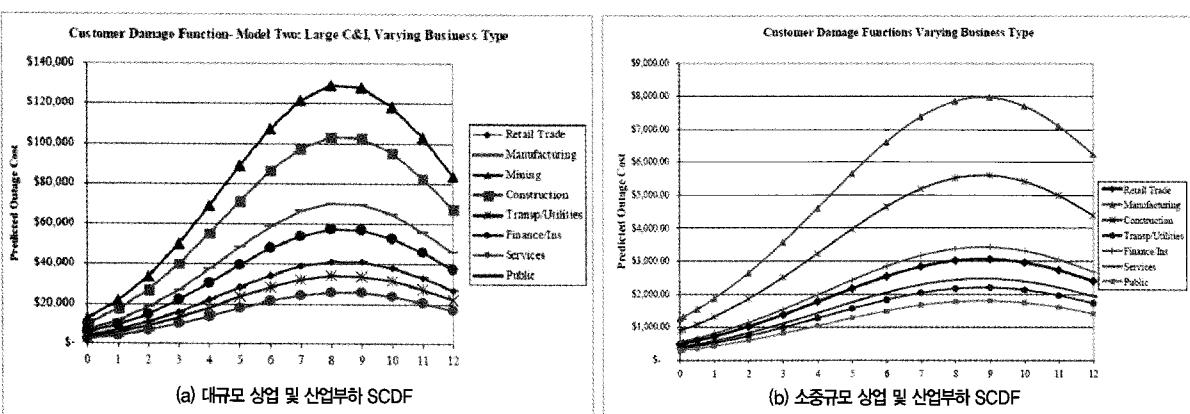


그림 9 AHP에 의한 최적 SCDF 예시

표 2와 같다.

표 2 최종 회귀분석결과(Eigen-value)

| | Eigen-value |
|----------|-------------|
| Extreme | 0,19596 |
| Gauss | 0,20258 |
| GaussAmp | 0,19781 |
| Logistpk | 0,19783 |
| Lorentz | 0,20582 |

표 2의 결과로부터 최적의 regression analysis 결과는 Lorentz function으로 결정되었으며 산정된 결과는 식 13 및 그림 10과 같다.

$$\text{Lorentz} = y_0 + \frac{2A}{\pi} \frac{\omega}{4(x - x_c)^2 + \omega^2} \quad (13)$$

단음식료품 : y0- 783,005, xc46,900, w79,500, A252,704,704,855
 섬유의복 : y0- 824,885, xc51,302, w539,266, A732,798,834,737
 펠프증이 : y0- 41,457, xc56,533, w163,110, A16,273,513,158
 석유화학 : y0- 1,401,389, xc51,059, w485,700, A1,157,700,000,000
 1차조립금속 : y0- 936,197, xc51,950, w139,630, A329,228,627,752
 기타기계 : y0- 11,097,29, xc76,827, w643,151, A11,878,000,000,000
 전기전자 : y0- 4,018,746, xc44,836, w331,682, A2,330,600,000,000
 전기기계 : y0- 3,488,907, xc69,035, w332,582, A2,147,700,000,000
 영상음향 : y0- 6,704,000, xc54,848, w435,472, A4,892,300,000,000
 자동차 : y0- 6,386,011, xc88,711, w585,639, A6,461,100,000,000
 기타운송장비 : y0- 2,460,403, xc49,719, w289,769, A1,259,700,000,000

4. 가치평가법 (Value Based Distributed Reliability Assessment : VBDRA)

고장이 발생하였을 때, SCDF를 사용하여 가치를 기반으로 하는 신뢰도 평가 방법을 VBDRA라고 한다. VBDRA는 부하의 종류 및 상황과 함께 고장 발생율 및 지속시간을 SCDF를 통해 예상 에너지 불공급(Expected Energy Not Supply, 이하 EENS), 예상정전비용(Expected Interruption Cost, 이하 ECOST), 차단에너지 비율(Interrupted Energy Assessment Rate, 이하 IEAR)를 식 (14) ~ 식 (16)과 같이 계산하고, 이 값을 가치로서 평가하는 것이다. VDBRA의 개념을 그림 11과 같다.

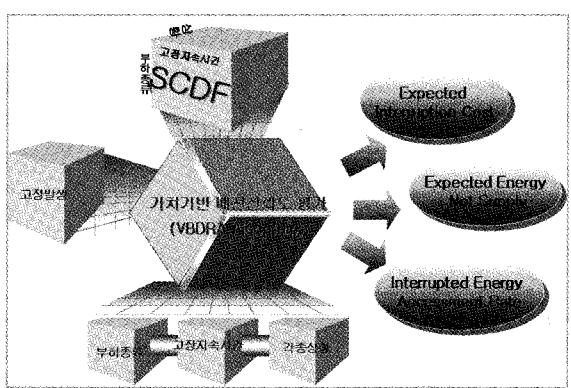


그림 11 VBDRA의 개념

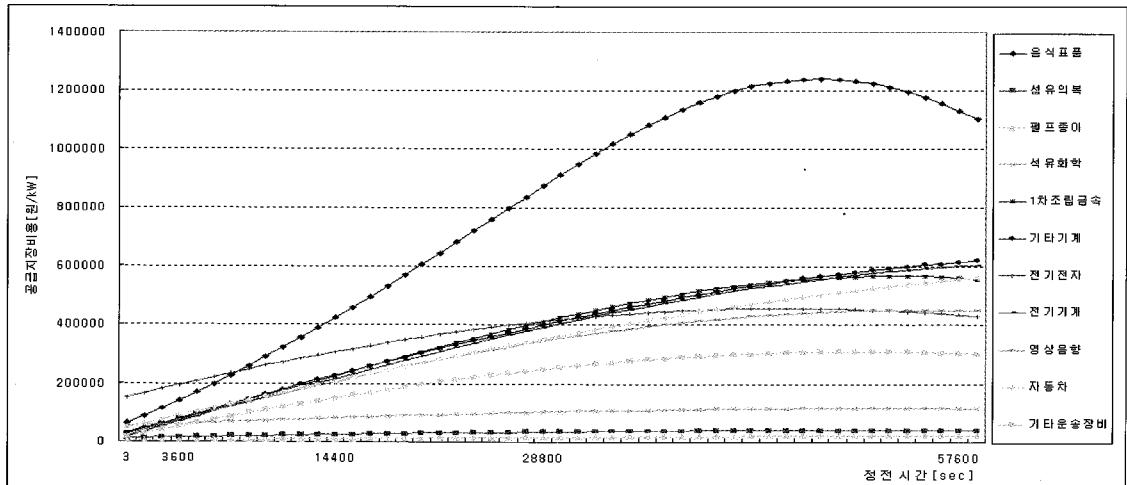


그림 10 최적 SCDF결과

① EENS

$$EE = \sum_{i=1}^N L_i \sum_{j=1}^K r_j \lambda_{ij} \quad [\text{kWh/yr}] \quad (13)$$

② ECOST

$$EC = \sum_{i=1}^N L_i \sum_{j=1}^K C_j \lambda_{ij} \quad [\text{전원/yr}] \quad (15)$$

③ IEAR

$$IEAR = \frac{EC}{EE} \quad (16)$$

단, L_i : i 모선에서의 평균부하[kW]

$C_j = f(r_j)$: r_j 에 의해 발생하는 CIC

λ_{ij} : i 모선, j 요소의 고장을

r_j : i 모선, j 요소의 고장지속시간 [h]

N : 배전계통의 모선의 수 () ($i=1..N$)

K : 모선에 부착된 요소의 수 () ($j=1..K$)

5. 결 론

- (1) 현재 우리나라에서는 해석적 접근방법으로 정전비용을 산정하기 위한 충분한 자료가 구축되어 있지 않은 실정으로 판단된다. 향후 송전계통뿐만 아니라 배전계통에서의 정전비용을 산정하기 위한 지속적인 자료의 취득이 요구된다.
- (2) 향후 송전계통의 정전비용 뿐만 아니라 배전계통의 정전비용 도출로 배전계통 확충비용 뿐만 아니라 배전계통의 신뢰도 및 정전비용까지를 함께 고려하여 배전계통에 대한 투자 우선순위를 결정할 수 있는 방법론의 개발이 요구된다.
- (3) 이를 기반으로 향후 수용가와의 정전으로 인한 문제 발생 시 타당하고 적절한 방법으로 이를 해결 할 수 있는 방법론 및 근거를 제시할 수 있는 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.
- (4) 정전비용뿐만 아니라 전력품질 저하 전반에 대해서도 적절한 사회적 비용의 도출이 요구된다.
- (5) 정전의 감소와 신뢰도의 향상을 경제적 측면뿐만 아니라 사회적 편익의 측면에서 보다 광범위하게 해석 할 수 있는 방법론의 개발로 비용과 신뢰도이 측면에서 사회적으로 가장 큰 편익을 유발할 수 있는 적정한 수준을 산정하는 작업이 향후 송전계통 및 배전계통에서의 매우 중요한 과업으로 사료된다.