

주택용 수용가 정전비용 평가

최상봉*, 남기영*, 김대경*, 정성환*, 류희석*, 이재덕*
*한국전기연구원

Assessment of Interruption Costs for Residential Customers

Choi Sang Bong, Nam Ki Young, Kim Dae Kyeong, Jeong Seong Hwan, Rhoo Hee Seok, Lee Jae Duk
KERI

Abstract - The impacts of electric service interruption to customers depend on customer and interruption characteristics. Customer characteristics include demographic aspects (residential type, and number of household members) and power supply types whereas interruption characteristics include frequency, duration, time, and day of interruption.

Accordingly evaluation of these customer interruption costs is very complicated and subjective. For residential customers, customer survey method seems most appropriate because interruption impact to residential customers is intangible. In other words, the value of housework or lost leisure due to interruption is individual. Accordingly, this paper selected the customer survey method to assess the interruption costs for residential customers.

1. 서 론

전력회사는 항상 수용가에 최적의 투자비용으로 전력을 공급하고자 하는 인식을 가지고 있으며 이때 공급 신뢰도는 전력공급의 최적 적합 여부를 결정하는 중요한 척도가 된다. 최근까지는 수용가에 허용 가능한 공급신뢰도 레벨을 전력회사의 판단이나 경험에 의존하여 결정하여 왔으나 최근 들어 전력 에너지 비용 상승과 환경변화 그리고 정부나 민간단체의 요청으로 인해 보다 이성적이고 합리적으로 허용 가능한 신뢰도 레벨을 결정하도록 접근 방법이 바뀌고 있다.

이와 같은 접근 방법 중에서 가장 중요한 것은 신뢰도를 통해 얻을 수 있는 비용과 비교할 수 있도록 계통 신뢰도 가치를 평가하는 것이다. 이와 같이 신뢰도의 선택적 레벨의 가치를 평가하는 가장 중요한 수단은 전력공급 중단으로 인한 개인적, 사회적 비용을 평가하는 것이다.

전력공급의 중단으로 인해 수용가가 받는 충격은 수용가와 정전의 특성 형태에 의존한다. 이때 수용가의 특성은 인구 통계적 면(주거형태, 가구 구성원 수 등)과 전기공급 형태 등이 포함되며 정전 특성은 정전 회수와 시간 그리고 하루 중 정전 시간 대, 정전 요일 등이 포함된다. 또한 추가적인 요소로 외부 기온이나 특별 이벤트에 따른 정전 발생 등이 포함될 수 있다. 이와 같이 수용가 정전 비용을 얻는 방법은 복잡하고 주관적인 작업이다. 본 논문에서는 여러 가지 평가 방법 중에서 수용가 Survey에 의한 방법을 선택하여 국내 주택용 수용가의 정전비용을 평가하였다.

2. 본 론

2.1 주택용 수용가 설문 조사 방법

주택용 수용가 Survey에서 사용하는 방법과 질문은 광범위한 발전과정을 거쳐 완성됐다. 즉, 다양한 질문과 요소들의 특성을 반영할 수 있도록 샘플 대상자를

통해 반복적인 테스트가 시행되었으며 질문서 작성에 능숙한 컨설턴트들이 동원되었다. 최종 테스트는 지역별로 안내하여 약 800여개의 가구를 대상으로 시행하였다.

2.1.1 설문조사 설계

신뢰도에 대한 가치 평가 방법 중에서 직접적인 가치 평가 방법은 응답자에게 어떤 정전 시나리오의 결과에 금전적 가치를 요청하거나 혹은 정전 경험을 갖지 않는 응답자에게 가치를 평가하도록 요청하는 것이다. 만약 이와 같은 접근법이 실현가능하다면 신뢰도의 가치를 사용자의 가치로 직접 변환시키는 것이므로 이상적이라고 할 수 있다. 그러나 이와 같은 가치 평가 접근법은 중간 변형 없이 신뢰도의 가치를 평가할 수 있는 장점이 있으나 정상적으로는 주택용 이외의 수용가에 조사법으로 사용될 수밖에 없는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 주택용 수용가에 대해서 이와 같은 직접적인 가치 평가 방법을 사용하여서는 의미 있는 답을 얻기 어렵다고 판단하였다. 그 이유는 주택용 수용가 응답자 대부분이 공급신뢰도와 같은 보이지 않은 이익에 대해 경험이 부족할 것이기 때문이다.

한편, 또 다른 방법인 간접적인 가치 평가 접근 방법은 직접적인 가치를 요구하지 않고 가치 평가를 유도하기 위한 간접적인 질문을 던지는 것이다. 따라서 주택용 수용가의 경우, 이와 같은 간접적인 가치 평가 접근법을 이용함으로써 신뢰도의 가치 기준 인식이 부족한 문제를 해결할 수 있다. 이와 같은 방법은 응답자가 전에 경험이 있는 문맥과 관련된 있는 질문을 요청하여 얻을 수 있다. 그러나 이 방법의 단점은 유도된 값이 가치의 평가가 아니고 간접적인 접근법과 관련된 어떤 다른 실행 가능성에 있다는 것이며 설문 조사 내용에 포함될 수 있는 가능한 형태는 다음과 같다.

- ① 발생 가능한 정전을 막기 위한 가장 대비 비용
- ② 정전을 억제하기 위해 전력회사가 수립해야 할 비용에 대한 응답자 의견
- ③ 정전 발생을 억제하기 위한 예비 행위에 대한 응답자의 예측

위에서 제시한 형태 중에서 정전을 억제하기 위한 예비 행위에 대한 질문이 가장 유망한 것으로 판단되었다. 여기서 예비 행위란 세대주가 정전 발생에 대비하기 위한 리스트를 의미하며 이 리스트에는 각각의 행위를 위해 소요되는 합리적인 경비가 포함된다. 분석과정에서는 정전의 효과를 경험하지 못한 응답자로 하여금 신뢰도의 가치를 평가하기 위해 각각의 행위에 대한 비용을 합산하였으며 이렇게 합산한 비용을 신뢰도의 간접적인 가치로 평가하였다. 이와 같은 단계를 거쳐 본 연구에서는 주택용 수용가 정전비용 평가를 위한 최종적인 설문조사에서 직접적인 가치 평가 방법은 제외하고 신뢰도 변화에 따른 가치 비율과 간접적 접근법을 채택하였다.

2.1.2 설문조사 절차

설문조사 절차는 설문자 샘플링 선택, 인터넷 설문조사, 사용전력량 정보 회수 그리고 데이터 분석 등을 포함한다. 설문조사에 참가한 주택용 수용가는 지역별 안배를 고려한 랜덤 샘플링을 통해 조사 샘플을 선택하여 인터넷 조사를 시행하였다.

2.1.3 설문조사 대상지역

주택용 수용가에 대한 설문조사는 지역별 안배를 고려하여 다음과 같이 800가구를 대상으로 시행되었다.

- ◆ 수도권 지역 가정주부: 분당, 수서, 일산 지구
- ◆ 광역시 지역 가정주부: 부산 해운대, 대구 달서, 대전 둔산
- ◆ 중소도시 지역 가정주부: 평택 비전, 서신 지구, 창원 지구

2.2 주택용 수용가 정전비용 분석

설문조사에서 발생한 주택용 수용가의 정전비용 데이터는 본 연구의 합리적인 결과를 제공한다는 측면에서 상당한 값어치가 있다. 그러므로 설문조사를 통해 얻은 결과의 대부분은 일반적으로 정전에 대한 질적인 면뿐만 아니라 정전에 대한 예비 행위와 가치 변화 비율로부터 얻은 양적인 정전비용 추정도 함께 제시되어졌다. 또한 사용자나 정전 특성의 함수로서 정전 비용 추정의 중요한 일반적 추세가 검토되어졌다. 그리고 각 지역별로 정전 관련 문제를 검토하였으며 검토 방법은 표준 통계 기법을 이용하였다. 다음은 본 논문에서 수행한 주택용 수용가에 대한 각 설문조사 항목별 조사 결과를 제시하였다.

2.2.1 전력공급과 정전 관련

가. 정전발생 인식

정전발생 인식 관련한 응답에 대하여 응답자 대다수는 다음 그림 2.1에 도시한바와 같이 87.6%가 적게 또는 매우 적게 발생하는 것으로 인식하고 있으며 지난 1년간 정전 발생 횟수는 다음 그림 2.2와 같이 31.6%가 한번도 발생하지 않았으며 2회 미만의 경우는 75.8%로 응답하여 응답자 대부분이 정전 발생횟수가 매우 적은 것으로 조사됐다.

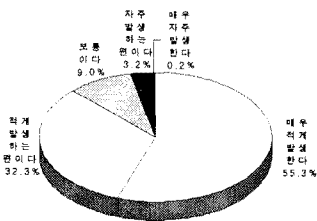


그림 2.1 정전발생 인식 조사 결과 (%)

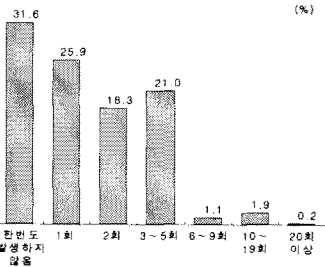


그림 2.2 정전발생 횟수 조사 결과

나. 정전에 따른 불만족 순위

정전이 1시간 정도 발생하였을 때 주택용 수용가 가족들이 가장 불만족스러운 정도 순위 조사에서는 1부터

6까지의 순위별 가중치를 부가하여 평균을 산출한 결과 다음 표 2.1과 같다.

표 2.1 정전에 따른 불만족 순위 조사

순 위	불만족 항목	평균
1	조명 없는 아파트 복도와 길	4.81
2	주방 기구 사용 불가	4.78
3	레저/인터넷 사용 불가	4.72
4	엘리베이터 작동 불가	4.47
5	불안/범죄 발생 공포	4.41
6	냉·난방 사용 불가	4.38
7	세탁기구, 청소기구 사용 불가	4.38
8	집안사고의 두려움	4.19

2.2.2 정전특성과 불만족의 변이

설문 조사에서는 여러 가지 정전 시나리오가 주택용 수용가 가족들에게 얼마나 불만족스러운지에 대한 비율을 조사하였다. 각각의 시나리오 중에서 주기별과 계절별 그리고 정전 지속시간별 등 관련 파라미터를 변화하여 파라미터의 함수로서 불만족스러움 관련 데이터를 다음과 같이 얻었다.

가. 주기별 정전영향도

겨울 주말 오후 6시 이후 10분 정전과 여름 주말 오후 2~4시 10분 정전 시나리오에 대하여 년, 월, 주, 일간 정전 영향을 조사한 결과를 각각 다음 그림 2.3과 그림 2.4에 도시하였다.

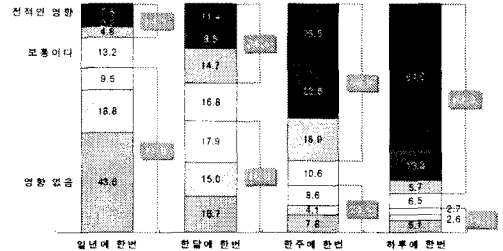


그림 2.3 겨울 주말 정전에 따른 정전 영향도 조사

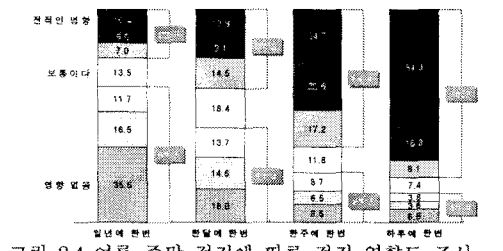


그림 2.4 여름 주말 정전에 따른 정전 영향도 조사

나. 계절별 정전영향도

주말 오후 6시 이후 10분 정전과 주말 오후 2~4시 10분 정전 시나리오에 대하여 계절별로 정전 영향을 조사한 결과를 각각 다음 그림 2.5와 그림 2.6에 도시하였다.

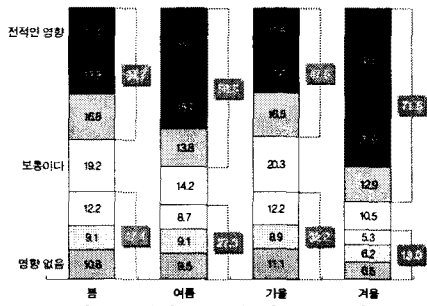


그림 2.5 계절별 정전 영향도 조사 (주말 오후 6시 이후 10분 정전)

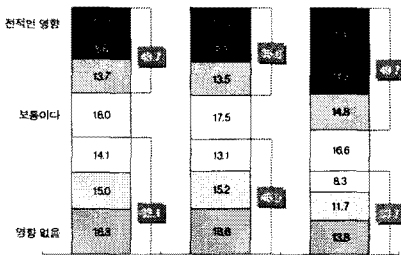


그림 2.6 계절별 정전 영향도 조사 (주말 오후 2~4시 이후 10분 정전)

다. 예비행위로부터 정전 비용 추정

각 설문 참가자는 정확한 날짜와 시간은 미정인 상태에서 정전이 발생한다고 가정된 상태에 대하여 응답하였다. 질문 내용은 가족들이 정전에 대비하여 어떤 행동을 취할 것인가에 대한 것이었다. 각 설문 참가자들은 다음 4개의 행동 가운데 하나 혹은 그 이상을 선택하도록 요청받았다.

- ① 아무런 준비 없음
- ② 시간당 400원 촛불 사용
- ③ 시간당 2,500원 랜턴 사용
- ④ 시간당 5,000원 램프 사용

위에서 각각의 행위에 대하여 인 용된 비용은 정전으로부터 받은 불이익을 감감하거나 제거하기 위해 수용가가 지불해야 할 준비 비용의 추정치를 계산하는데 사용되었으며 다음은 주택용 수용가 설문 조사 결과, 정전지속 시간 당 예비비용의 결과이며 다음 표 2.2에 제시하였다. 표 2.2에서 보는바와 같이 수용가 정전비용은 지역 간 차이는 거의 없는 것으로 평가되었다.

표 2.2 주택용 수용가 정전지속 시간 당 정전비용

지역별	정전 지속 시간[원]			
	1분	20분	1시간	4시간
수도권	29	775	2,454	9,633
광역시	28	686	2,705	10,937
중소도시	33	776	2,558	11,092

다음 표 2.3에서는 주택용 수용가의 지역별 전력사용량의 평균값을 도시하였다. 따라서 표 2.2에서 제시한 지역별 정전지속시간에 따른 정전비용과 표 2.3에서 제시한 지역별 사용전력량의 통계치에 대해 부하율 86%을 고려하여 보정을 행한 후 다음 표 2.4에서 표 2.6에 지역별로 주택용 수용가 정전 지속 시간에 따른 전력사

용량 당 정전 비용의 평가 결과를 도시하였다.

표 2.3 주택용 수용가 사용 전력량의 통계치

	월간 전력사용량 [kWh/월]		
	수도권 지역	광역시 지역	중소도시 지역
평균	282	269	273

표 2.4 주택용 수용가 정전비용(수도권 지역)

	시간당 정전비용(원/h)	월간 전력사용량 [kWh/월]	정전비용 [원/kWh]
1분	29	282	74
20분	775	282	1,977
1시간	2,454	282	6,260
4시간	9,633	282	24,574

표 2.5 주택용 수용가 정전비용(광역시 지역)

	시간당 정전비용(원/h)	월간 전력사용량 [kWh/월]	정전비용 [원/kWh]
1분	28	269	75
20분	686	269	1,839
1시간	2,705	269	7,252
4시간	10,937	269	29,322

표 2.6 주택용 수용가 정전비용(중소도시 지역)

	시간당 정전비용(원/h)	월간 전력사용량 [kWh/월]	정전비용 [원/kWh]
1분	33	273	87
20분	776	273	2,048
1시간	2,558	273	6,749
4시간	11,092	273	29,267

3. 결 론

본 논문에서는 주택용 수용가의 정전비용을 평가하기 위해 간접적인 가치평가 접근방법 즉, 정전발생을 억제하기 위한 예비행위에 대한 응답자의 예측을 산정하여 수용가 정전비용을 산출하는 방법을 이용하여 수도권 지역과 광역시 지역 그리고 중소도시 지역으로 구분하여 각각 지역별로 전력사용량당 정전비용을 평가하였다.

[참 고 문 헌]

- [1]R. Billinton, J. Oteng-Adjei, R. Ghaja, "Comparison of Two Alternative Method to Establish on Interrupted Energy Assessment Rate", IEEE, Trans. On Power Systems, Vol. PWRS-2, No. 3, 1987
- [2]M.J.Sullivan, "Interruption Costs, Customer Satisfaction and Expectations for Service Reliability", IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 11, No. 2, 1996.
- [3]Koichi Nakamura, Susumu Yamashiro, "A Survey Study on Estimation of Customer Interruption Costs", T. IEE Japan, Vol. 119-B, No. 2, 1999.
- [4]Koichi Nakamura, Susumu Yamashiro, "A Study on the Estimation of Power System Reliability taking into account Interruption Costs", PE-97-61
- [5]山城他, "停電コストを考慮した柔軟な送電設備擴充計劃決定法", 電氣學會論文誌B(電力・エネルギー - 部門誌), Vol. 115-B, NO. 12, 1995.