

전기화재 통계 및 성과 분석 모델을 이용한 전기안전 긴급출동 고충처리 서비스의 비용 편익 분석

Cost-Benefit Analysis of Electrical Safety Speed-call Service Using Electrical Fire Statistics Analysis and Outcome Analysis Logic Model

전 정 채* · 유 재 근**†
(Jeong Chay Jeon · Jae-Geun Yoo)

Abstract - Korea Electrical Safety Cooperation(KESCO) have provided the electrical safety speed-call service from 2007 year. Purpose of the service is to reduce discomfort of electricity use and to prevent electrical accident like as electrical fire and shock accident by providing emergency treatment service on fault of the residential electrical facilities notified in the specific house like as a lower-income group and a social welfare facility. But efficiency and economic evaluation of the electrical safety speed-call service is impossible because analysis on the quantitative effect of the service is difficult. This paper presents cost-benefit analysis method and result of the electrical safety speed-call service. The presented cost-benefit analysis method has a two-step process: the first step is to measure quantitative electrical fire prevention effect of the service by using electrical accident statistics and developing outcome analysis logic model of the service effect, and the second step is to analysis cost-benefit(B/C)of the service by calculating quantitative benefit analysis on the measured quantitative electrical fire prevention effect. The results showed that cost-benefit(B/C)of the electrical safety speed-call service is over 4 after 2010 year.

Key Words : Electrical Safety, Speed-call, Electrical fire, Electrical shock, Prevention, Cost-benefit analysis

1. 서 론

한국전기안전공사에서는 정부의 위탁사업 형태로 저소득층, 사회복지시설, 국민기초생활보장수급자, 장애인, 도서지역 등의 주거용 전기설비에서 정전이나 누전 등의 고장발생 시 24시간 출동하여 전기를 사용할 수 있도록 응급조치를 실시함으로써, 전기사용의 불편을 해소하고, 전기화재 및 감전 등 전기재해를 사전에 예방하기 위해 긴급출동 고충처리 서비스(speed-call service)를 제공하고 있다. 이 서비스는 2005년 제주지역에서 시범 실시되었고, 2007년부터 전국적으로 확대되었으며, 2014년 약 300만호를 대상으로 연간 7만 건 내·외의 서비스를 제공하였다[1].

에너지복지정책 실현과 안전사회 구현의 일환으로 추진되고 있는 전기안전 긴급출동 고충처리 서비스의 효과는 주거용 전기설비의 돌발적인 고장, 정전에 대한 응급조치로 국민의 생명과 재산을 보호로 볼 수 있다. 하지만 이러한 서비스의 효과를 정확하게 나타내기 위해서는 정량적 효과 측정이 필요하고, 이를 통

해 사업의 타당성 및 효율성을 검증하여 사업의 확대와 예산의 추가적 투입이 필요하다.

정부의 정책 결정과 비용투자에 있어 사전에 비용 편익 분석을 실시하여 투자 필요성과 효율성을 검토하고 있다[2-3]. 비용 편익 분석에 있어, 투입된 예산과 대비하여 사업의 편익이 크다면, 그 사업은 효율적으로 운영이 되고 있다고 판단할 수 있으며, 그 반대의 경우 사업은 비효율적으로 운영된다고 할 수 있다.

정책 사업의 효과를 매출액과 같은 화폐가치로 바로 나타낼 수 있다면, 비용 편익 분석은 상대적으로 수월해진다. 하지만 전기안전 긴급출동 서비스를 포함한 대부분의 국가사업들의 효과는 화폐가치로 나타내기 어렵기 때문에 비용 편익 분석을 위해 우선 사업의 효과를 화폐가치로 계산하는 절차가 필요하다.

본 논문에서는 전기화재 통계 데이터를 기반으로 한 분석모형을 이용하여 긴급출동 고충처리 서비스의 전기화재 예방효과(예방 건수)를 계산한 후 전기화재 예방효과를 다시 피해비용 예방으로 계산하여 긴급출동 고충처리 서비스에 대한 연간 투입 비용 비용과 비교함으로써 비용 편익 분석을 실시하였다.

2. 긴급출동 고충처리 서비스 현황

긴급출동 고충처리 서비스는 표 1에서와 같이 2014년 기준, 25억원의 예산으로 국민기초생활수급자 및 차상위계층, 장애인(1~3급), 국가유공자(1~3급), 독립유공자 및 유족, 5·18 민주유공

† Corresponding Author : Department of Electrical Engineering, Jeju International University, Korea

E-mail: jgyoo@jeju.ac.kr

* Electrical Safety Research Institute, Korea Electrical Safety Co., Korea

** Department of Electrical Engineering, Jeju International University, Korea

Received : September 9, 2016; Accepted : October 7, 2016

자 및 유족, 사회복지시설 등으로 구성된 약 300만호를 대상으로 72,591건의 고층처리를 실시하였으며, 최근 4년(2011-2014) 평균 68,729건을 처리하고 있다. 또한 2007년 서비스를 본격적으로 제공한 이래 그림 1에서와 2007년 대비 8년(2007~2014) 평균 시행 건수는 21.6[%] 증가하였다[1].

표 1 긴급출동 고층처리 건수

Table 1 The number of speed-call service

연도	2011	2012	2013	2014	평균
건수	65,611	67,580	69,135	72,591	68,729

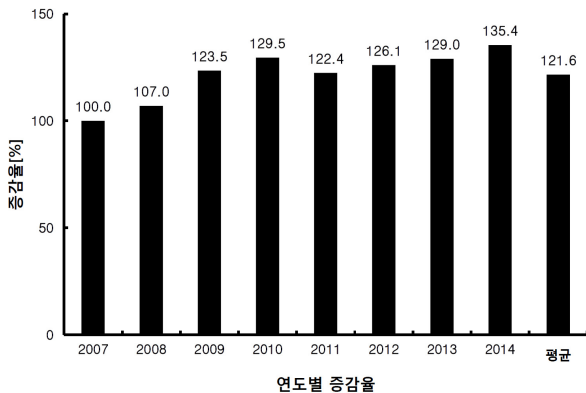


그림 1 연도별 증감률

Fig. 1 Annual percentage change

3. 긴급출동 고층처리 서비스의 전기화재 예방 효과

전기안전 긴급출동 고층처리 서비스는 저소득 취약계층 등의 전기사용에 있어 전기설비의 고장, 정전 및 누전 등에 내용으로 신고가 접수되면 24시간 상시 근무자가 출동하여 무료로 응급조치를 취한다. 이러한 서비스의 목적은 전기설비의 이상 개소의 빠른 점검 및 대처로 전기사용에 대한 불편해소와 더불어 전기화재 및 감전과 같은 안전사고를 예방하는 것이다.

긴급출동 고층처리 서비스의 효과 분석에 있어 사용자 불편해소 측면은 정량적으로 측정하기 불가능하기 때문에 생략하고, 본 논문에서는 비교적 측정 가능한 개념인 전기화재 감소로 한정하여 그 효과를 분석하였다.

긴급출동 고층처리 서비스의 전기화재 예방효과 분석을 위해 참고문헌 [2]에서 사용 되었던 분석모형을 이용하였다. 우선 N 개의 전기설비가 존재하며, 사용 년 수의 초과, 불량 등의 이유로 $1-\mu$ 의 확률로 부적합 전기설비가 발생한다고 가정할 때 부적합 전기설비의 수는 $N(1-\mu)$ 개가 된다. 여기서 부적합 전기설비는 전기사업법 제 67조 및 전기사업법 시행규칙 제35조의 3 (별표 11)과 관련한 기준을 만족하지 못한 전기설비를 말한다.

긴급출동 고층처리 서비스의 전기화재 예방효과 분석을 위해 전기화재 발생확률 $P=P(\text{전기화재})$ 는 1년 동안 어떤 건축물에

전기화재가 발생할 확률로 정의하면 하였고, 적합 전기시설의 전기화재 발생 확률 P_c 와 부적합 시설의 전기화재 발생 확률 P_{ic} 을 계산하였다. 전기화재 통계를 기반으로 건축물의 전기화재 발생 확률 P 을 살펴보면 표 2에서와 같이 분석기간 동안 매년 감소하는 추세를 보이고 있는데 2010년 0.141%에서 2014년에는 0.120%를 기록했다[3-7].

표 2 전기화재 발생률

Table 2 Electrical fire rate

구분	2014	2013	2012	2011	2010
전기화재 건수	8,287	8,889	9,225	9,351	9,441
건축물	6,911,288	6,851,802	6,796,239	6,731,787	6,676,518
전기화재발생률 (=P[전기화재])	0.120	0.130	0.136	0.139	0.141

적합설비에서의 전기화재 발생 확률 P_c 는 $P(\text{전기화재} \cap \text{적합})$ 로 나타낼 수 있으며, 부적합에서의 전기화재 발생 확률 P_{ic} 는 $P(\text{전기화재} \cap \text{부적합})$ 로 나타낼 수 있다. 이러한 전기화재 발생 확률은 전기화재 통계자료를 통해 추정할 수 있다.

이러한 설비의 적합여부에 따른 전기화재 발생확률은 전기화재 통계에서 적합 전기설비 전기화재 발생률 $P(\text{적합전기화재})$ 와 부적합 전기설비에서 전기화재 발생률 $P(\text{부적합전기화재})$ 데이터와 베이즈의 정리(Bayes` theorem)를 적용하면, 식 (1) 및 식 (2)와 같이 구할 수 있다[8].

$$P_c = P(\text{전기화재} \cap \text{적합}) = \frac{P(\text{전기화재} \cap \text{적합})}{P(\text{적합})} = \frac{P(\text{전기화재}) \cdot P(\text{적합} \cap \text{전기화재})}{P(\text{적합})} \quad (1)$$

$$P_{ic} = P(\text{전기화재} \cap \text{부적합}) = \frac{P(\text{전기화재} \cap \text{부적합})}{P(\text{부적합})} = \frac{P(\text{전기화재}) \cdot P(\text{부적합} \cap \text{전기화재})}{P(\text{부적합})} \quad (2)$$

전체 전기화재 중 부적합 설비에서 발생하는 전기화재 발생률 $P(\text{부적합전기화재})$ 는 전체 전기화재 건수에서 부적합 관련 전기화재 건수의 비율로 표 3과 같이 전기화재 통계에 있어 음영처리 된 부분과 같이 전기화재 발화형태가 누전 지락, 절연열화에 의한 단락, 압착, 손상에 의한 단락, 층간단락, 트래킹에 의한 단락, 미확인 단락인 화재로 정의하였다. 이러한 발화형태는 대부분 절연이 이상(또는 불량)인 경우와 연관되어 있고, 이는 결국 부적합일 가능성이 높은 것으로 추정된다. 그리고 전기화재 중 적합 전기설비에서 발생하는 비율은 $1-P(\text{부적합전기화재})$ 로 계산할 수 있다.

식 (1) 및 식(2)를 이용한 전기설비의 적합여부에 따른 전기화재 발생 확률은 표 4와 같이 적합설비에서의 전기화재 발생 확률 $P_c = P(\text{전기화재} \cap \text{적합})$ 는 2014년 기준으로 0.035%이며, 부적

합에서의 전기화재 발생 확률 $P_{ic} = P(\text{전기화재부적합})$ 는 5.149%로 나타났다.

표 3 전기화재 원인 분석 통계를 이용한 의한 부적합 전기설비에서의 전기화재 발생률 추정 결과

Table 3 Estimation results of electrical fire rate in unsuitable electrical facilities using electrical fire causes statistics

구분	2014	2013	2012	2011	2010
누전, 지락	372	400	454	481	578
접촉불량에 의한 단락	704	757	743	722	855
절연열화에 의한 단락	2,141	2,207	2,091	2,287	2,336
과부하/과전류	847	1,012	1,127	1,177	1,197
압착,손상에 의한 단락	496	595	621	640	668
층간단락	94	105	112	120	160
트래킹에 의한 단락	726	701	708	668	631
반단선	162	126	138	162	145
미확인단락	2,074	2,207	2,396	2,245	2,011
기타(전기적요인)	671	779	835	849	860
전체 전기화재 건수	8,287	8,889	9,225	9,351	9,441
부적합 관련 전기화재	5,903	6,215	6,382	6,441	6,384
P[부적합전기화재]	71.2%	69.9%	69.2%	68.9%	67.6%

표 4 전기화재 발생률 추정 결과

Table 4 Estimation results of electrical fire rate

구분	2014	2013	2012	2011	2010
P[부적합]	1.66%	1.83%	1.89%	1.94%	1.95%
P[적합]	98.34%	98.17%	98.11%	98.06%	98.05%
P[전기화재]	0.12%	0.13%	0.14%	0.14%	0.14%
P[적합 전기화재]	28.77%	30.08%	30.82%	31.12%	32.38%
P[부적합 전기화재]	71.23%	69.92%	69.18%	68.88%	67.62%
P[전기화재 적합]	0.035%	0.040%	0.044%	0.044%	0.046%
P[전기화재 부적합]	5.149%	4.967%	5.124%	4.971%	4.855%

긴급출동 고충처리 서비스의 효과를 정량적으로 표현하기 위해 제공되는 서비스를 통한 전기화재 감소 건수로 정의하였다. 우선 적합 전기시설의 전기화재 발생확률(P_c)은 부적합 전기시설의 전기화재 발생확률(P_{ic})보다 작다고 가정하였다..

그림 2에서와 같이 긴급출동 고충처리 전체 신고 건수에서 부적합 전기설비 대한 신고 건수를 N 이라 하면, 긴급출동 고충처리 서비스 제공으로 인해 전기설비 상태가 적합으로 변하게 되며, 예상되는 전기화재 발생건수는 NP_c 이다. 반대로 긴급출동 고충처리가 되지 않는다면 예상 전기화재 발생건수는 NP_{ic} 이다.

따라서 긴급출동 고충처리로 인한 전기화재 예방효과는

$N(P_c - P_{ic})$ 로 나타낼 수 있으며 이는 표 5와 같이 계산될 수 있다. 표 5에서 전기화재 예방효과가 음으로 나오는 것은 감소되는 것으로 해석되며, 긴급출동 고충처리를 위해서 신고 된 부적합 전기설비의 전기화재 발생확률이 정기점검 대상 전기설비와 동일하다고 가정하였다.

긴급출동 고충처리 서비스의 전기화재 예방효과는 표 5에서와 같이 2014년에는 486, 2013년 447건, 2012년 273건, 2011년은 313건, 2010년 318건으로 나타났다.

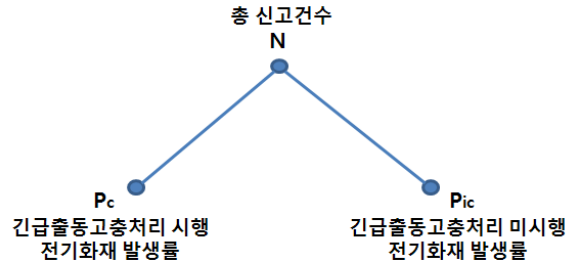


그림 2 긴급출동 고충처리 서비스의 성과 분석 논리 모형

Fig. 2 Outcome analysis logic model of speed-call service

표 5 긴급출동 고충처리 서비스의 전기화재 예방효과

Table 5 Electrical fire prevention effect of speed call service

연도	실시 호수	부적합 호수 (N)	적합 전기설비 전기화재 발생률(P_c)	부적합 전기설비 전기화재 발생률(P_{ic})	전기화재 예방효과 (건수)
2014	72,591	9,501	0.035%	5.149%	-486
2013	69,135	9,085	0.040%	4.967%	-447
2012	67,580	5,372	0.044%	5.124%	-273
2011	65,611	6,355	0.044%	4.971%	-313
2010	69,423	6,607	0.046%	4.855%	-318

4. 비용 편익 분석

3.1 긴급출동 고충처리 서비스의 편익 분석

전기안전 긴급출동 고충처리 서비스의 편익은 사업으로 인해 감소된 전기화재에 수반되는 피해비용의 화폐가치라고 할 수 있다. 전기화재로 인한 피해는 크게 재산피해와 인적피해로 구분할 수 있다.

먼저, 재산피해비용을 산출하기 위해서 소방방재청과 한국전기안전공사의 전기화재 통계자료를 사용하였고, 전기화재로 인한 최근 5년간의 직접적 재산피해 비용은 표 6과 같다[3-7]. 표 6에서 보는 바와 같이 전기화재 건당 재산피해액은 2014년 8.52백만 원으로 매년 증가하는 추세를 보이고 있으며, 5년간 건당 평균 피해액은 7.30백만 원으로 계산되었다.

전기화재로 인한 총 피해비용은 표 6의 직접적인 피해비용과 더불어 피해복구를 위한 복구비, 생산손실비용, 환경피해비용, 영

업 손실비용 등의 간접적 비용을 포함해야 된다. 따라서 전기화재로 인한 피해비용을 정확하게 추정하기 위해서는 이러한 간접비용을 고려해야 한다. 이러한 간접비용의 산출은 보통 하인리히(H. W. Heinrich) 법칙 적용하며, 재해로 인한 직접비와 간접비의 비율은 1:4로 하여 총재산 피해비용을 구한다.

전기화재로 인한 피해비용을 직접비용과 간접비용으로 구분하여 계산하면 표 7과 같이 계산된다. 2014년 전기화재로 인한 간접비용은 282,368백만 원이며 총비용은 352,960백만 원으로 나타났다. 또한 전기화재 1건당 42.6백만 원의 총 피해비용이 발생하는 결과를 보였다.

다음으로 전기화재로 인한 인적피해를 계산하기 위해 표 8에서와 같이 소방방재청과 한국전기안전공사의 최근 5년간 전기화재로 인한 인명피해 통계를 이용하였다[3-7]. 표 8에서 보는바와 같이 2010년부터 2014년까지 평균 40명이 전기화재로 사망하는 것으로 나타났고, 279명이 부상당하는 것으로 나타났다. 전기화재 건당 사망자수는 0.004명, 부상자수는 0.03명으로 나타났다.

표 6 전기화재로 인한 직접 피해비용

Table 6 Direct damage cost by electrical fire

연도	전기화재 건수	직접비용 (백만원)	건당 재산피해 (백만원)
2014	8,287	70,592	8.52
2013	8,889	73,714	8.29
2012	9,225	69,806	7.57
2011	9,351	54,259	5.80
2010	9,442	61,608	6.52
평균	9,039	65,996	7.30

표 7 전기화재로 인한 총 재산 피해비용

Table 7 Total property damage cost by electrical fire

연도	직접비용 (백만원)	간접비용 (백만원)	총비용 (백만원)	전기화재 건당 비용 (백만원)
2014	70,592	282,368	352,960	42.592
2013	73,714	294,856	368,570	41.464
2012	69,806	279,224	349,030	37.835
2011	54,259	217,036	271,295	29.012
2010	61,608	246,432	308,040	32.624

표 8 전기화재에 의한 인명피해

Table 8 Damage of human life by electrical fire

연도	전기화재 건수	사망자	건당		건당 부상자
			사망자	부상자	
2014	8,287	31	0.0037	295	0.0356
2013	8,889	43	0.0048	285	0.0321
2012	9,225	49	0.0053	349	0.0378
2011	9,351	27	0.0029	235	0.0251
2010	9,442	48	0.0051	217	0.0230
평균	9,039	40	0.0044	276	0.0306

전기화재로 인한 인명피해를 화폐적 비용으로 나타내기 위해서는 사망 또는 사고로 인한 의료비 등의 비용 외에 노동 생산력 손실, 휴업손해 등으로 인한 사회적 비용을 포함해야 된다.

이러한 사회적 비용을 계산하기 위해 [9]에서 제시한 것과 같이 인적피해 비용에 물가상승률을 고려하였다. 이 연구에 의하면 2006년을 기준으로 화재로 인한 사망자 1인당 비용은 360백만원으로 추정되었다. 이를 근거로 매년 물가 상승률을 고려하면 2014년 사망자 1인당 피해비용은 표 9에서와 같이 445.6백만원으로 나타났다. 유사한 방법으로 화재로 인한 부상자 1인당 피해비용은 표 10과 같이 2014년에 18.7백만원으로 추정되었다.

이들 결과를 토대로 전기화재 1건당 피해비용의 추정결과는 표 11과 같으며, 전기화재 건당 피해비용은 2014년에 44.7백만원으로 가장 높게 나타나고 2011년에 30.7백만원으로 가장 낮은 수치를 보였다.

표 9 전기화재로 인한 사망자 1인당 피해비용

Table 9 Damage cost per fatality by electrical fire

연도	계 (백만원)	장례비 (백만원)	생산손실 (백만원)	의료비 (백만원)	물가상승률 (%)
2014	445.61	2.59	404.06	56.46	1.3
2013	439.90	2.54	398.88	55.74	1.3
2012	434.25	2.51	393.76	55.01	2.2
2011	424.90	2.46	385.29	53.83	4.0
2010	408.56	2.37	370.47	51.77	3.0

표 10 전기화재로 인한 부상자 1인당 피해비용

Table 10 Damage cost per injured person by electrical fire

연도	계 (백만원)	의료비 (백만원)	휴업손해 (백만원)	생산손실 (백만원)	기타비용 (백만원)	물가상승률 (%)
2014	18.65	1.56	0.43	15.12	1.54	1.3
2013	18.41	1.54	0.43	14.92	1.52	1.3
2012	18.18	1.52	0.42	14.74	1.50	2.2
2011	17.78	1.49	0.42	14.41	1.47	4.0
2010	17.11	1.43	0.40	13.86	1.41	3.0

표 11 전기화재 1건당 총 피해비용

Table 11 Total damage cost per electrical fire

연도	재산피해 (백만원)	인명피해(백만원)		합계 (백만원)
		사망자	부상자	
2014	42.592	1.528	0.609	44.729
2013	41.464	2.055	0.570	44.089
2012	37.835	2.307	0.688	40.830
2011	29.012	1.270	0.463	30.745
2010	32.624	2.265	0.429	35.318

3.2 긴급출동 고충처리의 비용 편익 분석

긴급출동 고충처리의 편익은 표 12에서 보는 바와 같이 2014년 21,872백만원으로 나타났다. 2014년도에 긴급출동 고충처리 서비스를 위해 투입된 예산은 2,479백만원으로 예산대비 편익의 비율이 8.82로 나타나 사업에 투입되는 비용보다 사업으로 인한 사회적 편익이 매우 큰 것으로 나타났다. 표 12에서 보는바와 같이 최근 5년 동안의 긴급출동 고충처리의 비용 대비 편익 비용 비율은 4이상으로 나타나, 경제적 측면에서 매우 좋은 정책으로 평가 할 수 있다.

표 12 긴급출동 고충처리 서비스의 비용 편익 분석 결과
Table 12 Cost-benefit analysis results of speed-call service

연도	전기화재 예방효과 (건수)	전기화재 1건당 피해비용 (백만원)	편익 (백만원)	예산 (백만원)	비용편익 (B/C)
2014	486	44.729	21,738	2,479	8.77
2013	447	44.089	19,668	2,479	7.93
2012	273	40.830	11,147	2,379	4.69
2011	313	30.745	9,623	2,211	4.35
2010	318	35.318	11,231	2,221	5.06

5. 결 론

본 논문에서는 전기안전 긴급출동 고충처리 서비스에 대해 통계 데이터를 기반으로 하는 분석모형을 설정하여 전기화재 예방 효과를 측정하고, 전기화재 예방에 대한 비용 편익을 분석하였다. 그 결과 비용 대 편익 비율이 2010년 이후 연간 4이상으로 나타나 경제적 측면에서 매우 좋은 정책으로 평가되었으며, 향후 서비스 대상에 대한 확대를 통해 전기화재 예방에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 향후에는 에너지 안전 복지 측면에서 전 국민을 대상으로 서비스를 확대하였을 경우를 대비하여 소요인력 및 비용 등을 산출하고, 확대 효과에 대한 효과를 사전 예측할 예정이다. 또한 전기화재 통계 데이터의 강화와 분석 모형에 대한 지속적 연구와 적용을 통해 전체 전기설비 전기안전 점검 업무 등의 전기화재 예방 효과, 비용 편익 비율 등을 산출함으로써 전기안전 관리 업무에 대한 평가지표로도 사용 할 수 있을 것이다.

References

[1] KESCO, "Study on Expansion Plan of Speed-call Service," 2015.
 [2] Taek-Hee Kim, Jae-Geun Yoo and Jeong-Chay Jeon, "Quantitative Analysis on the Electrical Fire Preventive Effect of Safety Inspection for Electrical Facilities for General Use", KIEE Vol. 64P, No. 2, pp. 44-49, 2015

[3] Korea Electrical Safety Corporation, "A Statistical Analysis on the Electrical Accident", 2015
 [4] Korea Electrical Safety Corporation, "A Statistical Analysis on the Electrical Accident", 2014
 [5] Korea Electrical Safety Corporation, "A Statistical Analysis on the Electrical Accident", 2013
 [6] Korea Electrical Safety Corporation, "A Statistical Analysis on the Electrical Accident", 2012
 [7] Korea Electrical Safety Corporation, "A Statistical Analysis on the Electrical Accident", 2011
 [8] H. F. Martz, R. A. Waller, "Bayesian Reliability Analysis", John Wiley & Sons. New York, 1982
 [9] Byung-Moon Kwon, "A Study on Analysis of Economic Effectiveness of Fire Protection Activities", Kyonggi University, M. S. Thesis, 2008

저 자 소 개



전 정 채(Jeong-Chay Jeon)

1997년 2월 원광대학교 전기공학과 졸업.
 1999년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사).
 2015년 8월 동 대학원 전기공학과 박사(졸업).
 2000년 3월~현재 한국전기안전공사 전기안전 연구원 책임연구원/팀장
 E-mail : cameleon@kesco.or.kr



유 재 근(Jae-Geun Yoo)

1990년 2월 건국대학교 전기공학과 졸업.
 1992년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사).
 2007년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사).
 1992~1996 대우전자 연구소.
 1996~2015 한국전기안전공사 전기안전연구원,
 2015~현재 제주국제대학교 전기공학과 교수
 E-mail : jgyoo@jeju.ac.kr