

건축주 입장을 고려한 LED조명 프로그램의 한계 분석 연구

(A Study on the Limit Analysis of the LED Lighting Subsidy Program Considering the Perspective of Individual Building Clients)

황성욱* · 박중성 · 채우규 · 이학주 · 송일근 · 김정훈

(Sung-Wook Hwang · Jung-Sung Park · Woo-Kyu Chae · Hak-Ju Lee · Il-Keun Song · Jung-Hoon Kim)

Abstract

Various DSM (Demand Side Management) programs have been developed and carried out to use the limited energy resources of human-beings reasonably. LED lighting is one of essential DSM programs and the development of technologies is ongoing vigorously. Recently, one-person households have been increased and the electricity consumption pattern is different with conventional households because residents live as a single. On the other hand, owners of the one-person households tend to not prefer to install high efficient appliances due to the cost increasement. Therefore, the existing DSM subsidy programs should be reevaluated so that the owners decide to install high efficient appliances.

Key Words : Individual Building Client, One-person Household, LED Lighting, DSM, Economic Analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경

최근의 불안정한 전력수급 문제에 대한 대응책으로서 단기적인 부하차단이 효과적이기는 하지만, 궁극적인 해결책은 보다 정확한 수요예측과 유연성 있는 수요관리 프로그램의 운용에 있다. 기존의 수요관리 프로그램은 국가 전체를 대상으로 한 수요관리

목표 설정과 효과의 평가 차원에서 이루어져왔으나, 산업 특성의 변화와 생활 패턴의 다양화에 따라 일률적인 프로그램의 시행으로는 유연성 있는 프로그램의 운용과 그 효과를 기대하기 어렵다. 예를 들어 LED 조명의 보급지원은 주로 전구식 형광등 또는 백열등 형태의 기존 조명을 LED 조명으로 대체하는 것에 초점이 맞추어져 있으나, 일반적으로 주택에 설치되어 있는 직관형 형광등의 대체에는 별도의 지원금이 없는 실정이다. 이는 제품 자체의 효율, 가격 등에서 직관형 형광등을 평판형 LED가 대체하기에는 아직까지 불리하기 때문이기도 하지만, 보다 적극적인 보급을 위해서는 다양한 형태의 보급 프로그램이 필요하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 최근 약 10년 사이 건설 증가 추세를 보이고 있는 1인 가구 주거공간의 LED 조명 보급을 위한 전략을 논하는

* 주(교신)저자 : 한전 전력연구원 일반연구원
* Main(Corresponding) author : KEPCO Research Institute, Researcher
Tel : 042-865-5266, Fax : 042-865-5944
E-mail : outward@kepco.co.kr
접수일자 : 2013년 1월 21일
1차심사 : 2013년 1월 24일, 2차심사 : 2013년 3월 23일
심사완료 : 2013년 3월 26일

데, 이는 통상적으로 건축비용을 아끼려는 건물주 입장에서는 고가의 고효율기기 설치에 적극적이지 않다는 점에서 1인 가구는 고효율기기 보급의 사각지대라 할 수 있기 때문에 기존과는 다른 전략을 갖는 보급 프로그램이 필요하다. 이러한 배경에서 본 논문에서는 기존 LED 조명 보급 지원 프로그램의 한계를 경제성분석 측면에서 논하고 개선 방안을 제시한다.

1.2 연구의 목적 및 방법

본 논문에서는 주거 형태의 변화에 따른 고효율기기의 보급 전략을 개선하기 위한 방안을 제시하기 위하여 1인 가구의 건설 현황 및 보급 추이를 분석하고 주택에 설치되는 대표적 고효율기기인 LED 조명의 보급 유무에 따른 건축주 입장의 경제성을 분석한다. 기존의 수요관리 프로그램은 주로 전력회사 입장, 수요관리 참여자 및 비참여자 입장 등에 초점을 맞추어 경제성을 평가하였는데, 건축물의 신축 시에는 고효율기기의 교체가 아닌 신규 설치만 해당되기 때문에 처음부터 고효율기기를 채택하느냐 여부가 건축주에 의하여 결정된다. 따라서 본 논문에서는 기존에 시도하지 않았던 건축주 입장의 경제성 평가를 통하여 고효율기기의 채택이 건축주 입장에서 어떠한 이해를 가져오는지 진단함으로써 현행 LED 조명 보급 지원 프로그램의 한계를 확인하고 그 개선 방안을 도출하고자 한다. 한편 건축 시에 설치되는 주요 설비 중 하나인 변압기의 정격용량 감소를 함께 고려하는데 이는 고효율기기의 채택이 수전용량의 감소를 가져오는 효과가 있기 때문이다. 매우 다양한 조명과 변압기의 종류와 용량이 존재하지만, 본 논문에서는 방법론의 제안에 초점을 맞추어 임의의 종류와 용량을 가정하였다. 기존의 수요관리 프로그램 평가에 널리 활용되고 있는 캘리포니아 테스트(California Standard Practice Test)에 건축주 입장의 비용이익 요소를 반영하고 기존의 테스트를 변형하여 경제성 평가를 수행하였다. 기존의 실내 조명시스템 경제성평가 방법으로 제시된 WEELS[1]와 WEELS2011[2]의 경우 램프뿐만 아니라 조명기구를 포함한 조명시스템의

세부적인 기술적 특성과 유지보수비용까지 고려한 매우 우수한 평가 도구이다. 이러한 미시적 관점의 평가 방법은 조명 또는 전기설비 설계자와 같은 전문가들에게는 매우 유용할 수 있으나, 건축주, 사업자, 정부 관계자 등과 같이 거시적인 판단을 하기 위한 주체들에게는 다소 접근하기 어렵다는 점에서 본 논문에서는 좀 더 쉽게 직관적으로 판단할 수 있는 방법을 구상하고 기존의 전력회사 및 정부부처에서 수요관리 프로그램을 평가하기 위해 활용한 캘리포니아 테스트를 본 논문의 목적에 맞게 변형하여 적용하였다.

2. 1인 가구 현황

2005년 통계청의 인구주택총조사에 의하면 서울시 전체 가구 중 1인가구가 약 20%를 차지하고 있다[3]. 이는 1980년에 비하여 4배 이상 증가한 수치이고 2030년에는 약 23.7%가 될 것으로 예상하고 있다[4]. 한편 1인 가구의 소득 수준은 평균적으로 일반 가구의 30% 수준이며, 1인 가구의 점유 형태는 어떤 형식으로든 임대료가 약 85%에 달하여 일반 가구가 55% 수준인데 비하여 1인 가구의 경제력이 매우 떨어지는 것으로 평가되고 있다[5]. 이는 초기비용이 상대적으로 많이 소요되는 고효율기기의 채택에 부정적인 영향을 주는 한 요인이 될 수 있다. 즉 소득 수준이 낮은 1인 가구 거주자들은 상대적으로 비싼 고효율기기 채택을 주저하기 마련이고, 단기적인 임대 기간 역시 수명이 긴 고효율기기의 채택에 부정적인 영향을 주게 된다. 예를 들어 1~2년 거주할 집에 수명이 5~10년인 LED 조명을 굳이 설치할 이유가 없는 것이다.

최근 1인 가구의 주택수요를 예측한 연구[5]에서는 표 1과 같이 2010년 680,680호인 서울의 1인 가구가 2030년에는 889,706호까지 증가할 것으로 예측하였는데, 호당 주거면적은 2010년과 2030년 모두 약 47㎡로서 현재 수준의 면적이 지속된다는 가정이 포함되어 있다고 볼 수 있다. 이는 정부의 주택 관련 정책과 건설 경기에 따라 달라질 수 있는 수치이나, 전반적으로 1인 가구의 비중이 높아질 것이라는 전망하고 있다.

표 1. 서울시 1인 가구 주택수요 예측(5)
Table 1. Forecasted one-person households of Seoul(5)

연도	총면적	총호수	순증가분
2010	31,985,366	680,680	-
2015	34,639,357	737,156	56,476
2020	37,499,745	798,156	60,868
2025	39,892,246	848,937	50,912
2030	41,808,088	889,706	40,769

3. 경제성 분석 및 프로그램 개선방안

3.1 LED 조명 보급 관련 주체별 입장

기존의 수요관리 프로그램 평가에서 고려되는 주체는 전력회사, 프로그램 참여자, 비참여자와 국가 전체 또는 사회적 비용의 평가에 초점이 맞추어져 있었다. 고효율 전동기, 인버터, 변압기, 펌프 등 산업용 및 상업용 부하에서 주로 사용되는 기기들은 이러한 주체들의 입장에서 평가하는 것이 합리적이긴 하나, 조명과 같이 최초 건축물의 건축 시에 사용자가 직접 선택하기 어려운 기기는 보급 특성이 다르게 나타난다. 즉 앞서 언급한 기기들은 상대적으로 건물 주인이 해당 기기의 효율, 수명, 가격 등 경제적 영향을 따지는데 관심을 갖게 되지만, 조명의 경우 세입자가 사용하는 것이므로 관심이 적게 된다. 세입자의 경우에도 대체로 2년 이내의 단기 임대가 많으므로 굳이 비싼 고효율 조명을 구매하고자 하는 의지가 적다. 반면에 전력회사나 국가의 입장에서는 국가 전체의 에너지 이용 합리화를 위하여 LED 조명을 포함한 고효율기기의 보급을 애쓰고자 하는 측면에 차이가 있다. 따라서, 상반된 입장을 모두 만족시키기 위해서는 조명을 1차적으로 설치하게 되는 건물의 건축 주체들에게 이익이 되도록 프로그램의 평가 및 운영 방법을 개선할 필요가 있다. 즉 평가에 있어서는 기존의 평가 대상 주체 외에 건축 주체의 입장이 포함될 수 있도록 해야 하며, 제도 운영에 있어서는 기존의 지원금 지급 방법이 개선되어야 한다.

3.2 캘리포니아 테스트의 변형

캘리포니아 테스트는 수요관리 프로그램과 관련된 주요 경제주체들의 입장에서 경제성을 판단할 수 있는 유용한 도구로서, 주요 경제주체로는 프로그램의 운영자, 프로그램 참여자 및 비참여자가 있다. 또한 투입된 총자원의 입장에서 경제성을 판단할 수 있도록 되어 있다. 우리나라의 경우 프로그램 운영자는 주로 전력회사가 되며, 비참여자의 경우 수요관리 프로그램의 도입 및 시행에 따라 변화하는 전기요금의 영향을 제3자의 입장에서 바라보기 때문에 수용가 영향도 테스트라고 부르고 있다. 프로그램 운영자(PAC : Program Administrator Cost), 프로그램 참여자(P : Participant) 및 비참여자(RIM: Ratepayer Impact Measure)와 총자원(TRC: Total Resource Cost)에 대한 테스트의 수식을 다음과 같은 수식으로 간략하게 표현할 수 있다[6-7].

$$PAC = AC - OC - I - UH \tag{1}$$

$$P = I + LR - PH \tag{2}$$

$$RIM = AC - OC - I - UH - LR \tag{3}$$

$$TRC = AC - OC - (UH + PH) = RIM + P \tag{4}$$

여기서 AC : 회피비용

OC : 프로그램 관리비용

UH : 전력회사 기기비용

PH : 참여자 기기비용

I : 지원금

LR : 판매수익 감소

본 논문에서 관심을 갖는 건축주의 입장에서 그 경제적 영향을 평가하기 위하여 캘리포니아 테스트 중 참여자 테스트인 식 (2)를 다음 식 (5)와 같이 참여건축주 테스트로 변형하였다.

$$P = I + TR - PH - PT \tag{5}$$

여기서 TR : 변압기 절감액
 PT : 참여자 변압기 비용

3.3 주요 데이터

캘리포니아 테스트를 위해서는 기본적으로 앞서 언급한 식들의 비용이익 요소가 각각 필요하나, 이 경우에는 프로그램 관리비용과 전력회사 기기비용이 직접부하제어나 원격제어에어컨 등과는 달리 전력회사 입장에서 큰 비중을 차지하지 않기 때문에 없는 것으로 가정하였다. 한편 분석의 편의상 백열등 대체용은 18W, 할로겐등 대체용은 8W로 가정하였다. 이 두 가지는 보급지원 대상으로서 각각 개당 17,200원과 7,500원의 지원금을 받는다. 이 지원금은 일정 수량 이상 보급할 때 적용받는 금액이지만, 본 논문에서는 이 조건을 고려하지 않았다. 조명 가격은 업체에 따라 다양하나 최근 물가정보를 분석하여 평균값을 적용하였다[8]. 조명의 가용수명 역시 업체별로 상이하나 통상적으로 고려하고 있는 수치로 LED 조명은 40,000시간, 기존 조명은 2,000시간으로 가정하였고, 전기요금에 있어서는 단독주택의 경우에는 주택용 전력(저압) 요금을, 공동주택의 경우에는 주택용 전력(고압) 요금을 적용하였다. 전력회사 입장의 주요 데이터인 설비회피비용 단가, 연료회피비용 단가 및 할인율은 기존의 수요관리 프로그램 평가에서 고려하고 있는 273,222원/kW, 82.1원/kWh, 7.5%로 각각 적용하였다.

3.4 LED 조명 프로그램의 개선방안 도출

3.4.1 건축주 입장을 고려한 경제성 분석

본 논문에서는 수요관리 프로그램의 평가에 널리 활용되고 있는 캘리포니아 테스트[6]를 이용하는데, 이 테스트에서 평가 대상인 참여자를 건축 주체로 대체하기로 한다. 즉 건축 주체가 LED 조명 프로그램에 참여했을 때 어떠한 경제적 이익이 발생하는지 평가하는 것이다. 기존의 참여자 테스트와 달리 적용해야 하는 요소는 변압기 비용으로서, LED 조명의 설치에

따라 건물 내에 공급해야 하는 전력의 수준이 감소함으로써 보다 작은 용량의 변압기 설치로 이익이 발생할 수 있음을 의미한다. 본 논문에서는 다른 전기기기의 사용 패턴은 고정시키고 LED 조명의 사용에 따라 조명 부하가 감소하는 것으로 하고 주택용 부하 특성상 하계 냉방부하 및 동계 난방부하에 의한 피크가 저녁시간대에 발생하는 것으로 가정하였다. 즉 조명부하의 감소로 인하여 저녁시간대의 피크 저감에 기여함으로써 수전설비 계획 시 더 적은 용량의 변압기를 선택할 수 있게 된다.

앞의 데이터를 기준으로 2020년 1인 가구 보급에 따른 LED 조명의 캘리포니아 테스트를 다음과 같이 수행하였다. 먼저 테스트 대상인 1인 가구는 2010년 대비 117,614호, 5,514,379m²가 증가한 것으로서 가구당 평균 47m²의 면적에 해당되는데, 내선규정[9]에 의한 공동주택의 변압기 용량 산정 기준으로 볼 때 표준부하는 m²당 30VA로 되어 있으며, 이를 적용하면 2020년까지 신규로 설치되는 총 변압기 용량은 165,431kVA가 된다. 여기서 85m² 세대의 실부하를 참조하여[10] 47m² 면적의 1인 가구 세대당 부하는 1,407VA, 조명부하는 413VA라고 비례적으로 추정하여 가정하면, 통상 LED 조명이 약 50% 정도의 소비전력 절감효과가 있다고 볼 때 전체를 LED 조명으로 설치할 경우 2020년 1인 가구 전력공급을 위한 변압기 용량은 약 24,346kVA 감소하게 된다.

표 2. 현재 지원금 수준의 캘리포니아 테스트 결과
 Table 2. California test results by the current subsidy

테스트	PAC	P	P'	RIM
B/C 결과	1.23	1.94	0.42	0.81

표 2에 요약한 현재 지원금 수준에 따른 캘리포니아 결과를 보면 프로그램 운영자인 전력회사 입장(PAC)과 참여자 입장(P)에서는 B/C가 각각 1.23과 1.94로 이익이 되나, 건축주 입장(P')에서는 0.42로 오히려 손해가 된다. 이는 건축주 입장에서 변압기 용량의 감소로 인한 설치비용 절감에도 불구하고 현재의 LED 지

원금 수준으로는 투자 가치가 없다고 판단되는 것임을 시사한다. 즉 세입자의 입장에서는 LED 조명을 사용하는 것이 이익이지만, 건물 주인의 입장에서는 이익이 되지 않음을 명확하게 보여주는 결과이다.

현재 지원금 수준에서 건축주의 B/C가 1.0미만으로 나타난다면 지원금 수준의 조정을 통해 어느 정도의 수준에서 경제적 이익이 발생하는지 평가할 필요가 있다. 이에 따라 현재의 지원금 수준을 기준으로 증감을 통해 각 주체별 B/C의 변화가 어떻게 나타나는지 다음 그림 1과 같이 비교하였다. 현재의 지원금 수준은 LED 조명 가격의 약 40%에 해당하는 수준으로서 이를 증가시켜보면 약 98% 수준일 때 B/C가 1.0에 도달하게 된다. 즉 거의 무상으로 제공해야 한다는 의미가 된다. 그러나 이는 현실적으로 불가능하며, 전력회사 입장에서 보면 이미 50% 수준만 되도 B/C가 0.98로서 프로그램을 운영할 수 없게 된다. 그림에서 가로축은 기기 가격에 대한 지원금 수준, 세로축은 B/C를 의미한다.

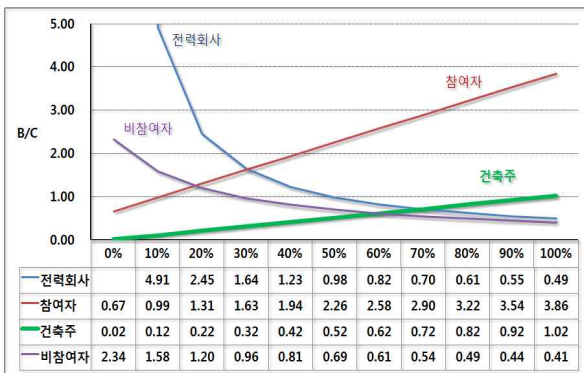


그림 1. 지원금 수준에 따른 각 주체별 B/C 비교
Fig. 1. B/C Comparison by subsidy levels

3.4.2 1인 가구 대상 지원 프로그램 제안

앞서 분석한 바와 같이 향후 증가하는 1인 가구 주택의 맞추어 LED 조명을 보급하기 위해서는 단순히 지원금 수준 확대만으로는 한계가 있고, 국가적인 차원에서 LED 조명의 보급을 확대하기 위해서는 다른 고효율기기와 결합하거나 건물 자체의 고효율 인증 차원에서 LED 조명을 포함시키는 방안을 강구해야 한다. 본 논문에서는 크게 다음과 같이 세 가지 측면

의 프로그램 개선 방안을 구상하였다.

- 지원 측면
 - 고효율기기 다중 채택 시 인센티브 할증
 - 수전설비 용량 감축 인센티브
- 규제 측면
 - 1인 가구의 LED 조명 일정 비율 의무화
 - 건물에너지효율등급의 LED 조명 의무화
- 프로그램 결합
 - 전기자동차 충방전 기능 결합
 - 마이크로그리드의 DR 기능 결합

먼저 기존의 시행된 바 있거나 시행 중인 수요관리 프로그램 중에 LED 조명, 고효율 변압기, 인버터, 빙축열시스템 등 다양한 수요관리기기를 동시에 다중으로 채택할 때 기존의 지원금에 부가적으로 할증된 지원금을 지급하는 방안으로서 상대적으로 B/C가 높은 기기들과 결합하여 프로그램을 운영함으로써 LED 조명의 낮은 B/C를 상쇄시키는 것이다. 한편 이러한 수요관리기기의 채택은 전반적으로 수전설비 용량을 감축할 수 있게 하므로 이에 따른 전력계통 측면의 이득을 가져온다는 측면에서 인센티브를 지급하는 방안도 고려할 수 있다.

이러한 지원 방안은 기존의 수요관리 예산을 더 확충해야 한다는 걸림돌이 있기 때문에 구현하는데 한계가 있을 수 있다. 따라서 반대로 규제 방안을 고려해볼 수 있는데, 건물의 조명 전체를 LED 조명으로 설치하는 것이 건축주 입장에서 경제성이 떨어진다면 일정 비율만을 설치하도록 의무화하는 방안을 고려할 수 있다. 또한 건물의 에너지효율등급을 평가할 때 LED 조명의 설치를 정성적인 조건으로 의무화하는 방안도 가능하다.

한편 향후 전기자동차의 보급 확대에 따라 전기자동차의 충방전 특성 및 에너지저장시스템의 운전 특성을 동시에 고려하여 LED 조명과 같은 수요관리기기의 적극적 채택을 유도할 수 있다. 즉 전기자동차 충전시설 구축을 위하여 증설되는 수전설비 용량의 부담을 수요관리기기의 채택으로 일부 경감시키는 한편, 방전 기능 및 에너지저장장치의 활용을 통해 LED 조

명 대비 일반 조명의 설치 비중을 적절히 배분할 수도 있다. 무조건 100% LED 조명의 선택이 아니라 사용처와 경제성을 비교하여 판단하게 된다. 또한 마이크로그리드의 운영 시에 DR 기능에 LED 조명을 비롯한 수요관리기기를 포함시킴으로써 보급을 촉진하는 방안을 고려할 수 있다.

본 논문에서 초점을 둔 1인 가구의 증가는 기존의 LED 조명 프로그램에 좋지 않은 영향을 준다는 것을 전제로 하였는데, 상기에서 언급한 여러 가지 측면의 지원 방안이 도입된다면 이 둘은 상호 영향을 주고받으며 보급이 진행된다. 이는 1인 가구뿐만 아니라 다른 형태의 주택과 건물에서도 마찬가지이지만 특히, 1인 가구의 고효율기기 채택 장애요인이 설치 의무화 등과 같은 방안으로 해결된다면 그 보급은 매우 빠르게 진행될 수 있다. 이러한 배경에서 보면, 통상적으로 주택의 수명이 LED 조명의 수명보다 길기 때문에 주택의 보급이라는 커다란 틀 내에서 LED 조명의 보급이 반복적으로 이루어지는 것으로 보고, 이와 같은 개념을 그림 2에 보였다. LED 조명의 연간 보급이 증감을 반복하는 것은 수명 또는 사용자의 의지에 의해 교체가 되기 때문에 수요가 반복해서 발생하기 때문이고, 전체적인 추세가 감소하는 것은 LED 조명의 잠재 시장이 점진적으로 포화되어간다는 것을 의미한다. 일정 시점이 되면 신규를 제외한 교체수요만 반복해서 발생하게 된다.

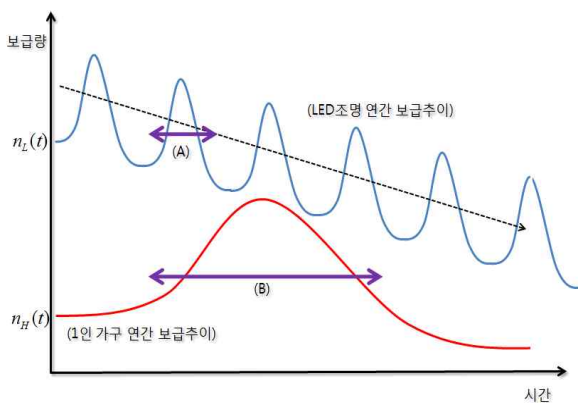


그림 2. 1인 가구와 LED 조명의 보급관계 개념
 Fig. 2. Concept of the diffusion relation between one-person household and LED lighting

이와 같은 개념을 수리모형화하면 다음 식 (6)~(10)과 같다.

$$n_H(t) = p_H[m_H - n_H(t)] + \frac{q_H}{m_H} N_H(t)[m_H - N_H(t)] \quad (6)$$

$$n_L(t) = p_L[m_L - n_L(t)] + \frac{q_L}{m_L} N_L(t)[m_L - N_L(t)] \quad (7)$$

$$m_L = f(m_H, p_H, q_H, CBI) \quad (8)$$

$$p_L = g(m_H, p_H, q_H, CBI) \quad (9)$$

$$q_L = h(m_H, p_H, q_H, CBI) \quad (10)$$

- 여기서 n_H : 연간 1인 가구 보급호수
- n_L : 연간 LED 조명 보급대수
- N_H : 1인 가구 누적 보급호수
- N_L : LED 조명 누적 보급대수
- m_H : 1인 가구 보급 잠재량
- m_L : LED 조명 보급 잠재량
- p_H : 1인 가구 혁신계수
- p_L : LED 조명 혁신계수
- q_H : 1인 가구 모방계수
- q_L : LED 조명 모방계수
- CBI : 건설경기지수

식 (6)과 (7)은 각각 1인 가구와 LED 조명의 연간 보급추이를 나타내며, 식 (8)~(10)은 LED 조명의 잠재량, 혁신계수 및 모방계수를 나타내는데, 모두 1인 가구의 잠재량, 혁신계수, 모방계수 및 건설경기지수에 따라 결정됨을 의미한다. 그림 2에서 LED 조명과 1인 가구의 보급속도를 나타내는 (A)와 (B)의 폭은 혁신계수와 모방계수의 수준에 따라 달라진다. 대체적으로 고효율기기의 보급속도는 연 단위로 설명할 수 있는데, 건설경기에 영향을 받아 1인 가구의 보급속도가 달라지면 이에 따라 LED 조명의 보급속도 역시 달라진다고 가정하는 것이다. 향후 연구에서는 이 관계 모형의 정밀화 및 사례연구를 통한 검증은 거쳐 기존의 수요관리 프로그램이 저에너지주택, 인텔리전트 빌

딩, 마이크로그리드 등과 결합하여 어떠한 전략을 수립하는 것이 적절한지 정책적 판단 기준으로 제시할 수 있도록 할 계획이다.

4. 결 론

본 논문에서는 최근 증가 추세에 있는 1인 가구 주택에서 고효율기기의 하나인 LED 조명의 보급이 부진한 이유를 건축주 입장을 포함한 경제성 평가를 바탕으로 분석하고 관련 제도의 개선 방향을 제시하였다. 초기 투자비가 증가하는 고효율기기의 채택은 건축주 입장에서 선호할 이유가 없다는 것을 직관적으로도 알 수 있으나, 본 논문에서는 이를 구체적인 경제성분석을 통하여 규명하였다. 1인 가구는 기존의 수요관리 프로그램에 의해 혜택을 받지 못할 가능성이 매우 높은 사각지대로서 고효율기기의 단순한 보급이 아닌 변압기와 같은 다른 설비와 동시에 고려해야 할 필요가 있는 대상이다. 향후에는 건물의 에너지효율 등급 인증 및 다중의 고효율기기 채택을 고려한 1인 가구 측면의 LED 조명 경제성을 평가하고 적정 수준의 지원금 결정 또는 규제 방안을 모색하는 연구가 진행될 필요가 있다. 이러한 연구에 있어서 기존의 단순한 경제성 평가와는 달리, 관련된 다양한 주체의 입장을 고려한 최적화된 해를 찾는 방안이 고려되어야 하며, 특히 건설경기에 따라 영향을 받는 고효율기기의 채택에 대한 정밀한 모델링이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 전기자동차의 보급에 따른 수전설비 용량 변화와 마이크로그리드 환경에서 DR로 기능하는 고효율기기의 특성을 고려하여 적정 수준의 수전설비 용량 결정에 관한 연구가 또한 요청되는 바이다.

본 연구는 2012년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원(No. 2012T100201 669) 및 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원(2012R1A1A2008071)을 받아 수행된 것임.

이 논문은 한국조명·전기설비학회 2012년도 추계학술대회에서 발표하고 우수추천논문으로 선정된 논문임.

References

- [1] S. M. Shim, Development of an Economic Evaluation Tool for Lighting System, a Doctoral Dissertation, Kangwon University, August 2000.
- [2] S. H. Cho, et. al., "Development of Economic Evaluation of Indoor Lighting System", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 26, No. 1, pp. 8~14, January 2012.
- [3] KOSTAT, Population and Housing Census, 2005.
- [4] The Seoul Institute, Single Person Household and Urban Policy in Seoul, 2008.
- [5] Mirim Shin, et. al., "Forecasting of the Housing Demand for the One-person Households in Seoul", Journal of Korea Planners Association, Vol. 46, No. 4, pp. 131-145, Aug. 2011.
- [6] Gray Davis, California Standard Practice Manual : Economic Analysis of Demand-Side Programs & Projects, July 2002.
- [7] MOCE, Survey of High Efficient Appliances Supporting Status and the Reasonable Improvement Method, February 2007.
- [8] Website of Korea Price Information, www.kpi.or.kr
- [9] Korea Electric Association, Consumer's Electrical Installation Guide, February 2010.
- [10] Y. S. Lee, "Analysis of Reduction Effects for Energy Losses and Rationalization Schemes of Transformer Capacity for Apartment House through Improved Demand Factor", a Doctoral Dissertation, Soongsil University, Feb. 2010.
- [11] KEPCO DSM Portal Site, Information for High Efficient Appliances Programs, www.kepco.co.kr/dsm.
- [12] Sung-Wook Hwang, et. al., "A Study on the Economic Analysis of LED Lightings in All-electric Houses Using California Standard Practice Test", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 25, No. 8, pp. 1~7, August 2011.
- [13] Hak-Ju Lee, "Microgrid Case Studies and the Application to Green Buildings", Illuminating & Electrical Installation, Vol. 25, No. 2, pp. 14~23, March 2011.
- [14] K. H. Lee, H. Y. Kee and W. H. Byun, "Review of Design Components of Recharging Infrastructure for Electrical Vehicles in Apartments", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 26, No. 10, pp. 111~117, October 2012.
- [15] Dong-Joo Kang, et. al., "A Study on Design of Home Energy Management System to Induce Price Responsive Demand Response to Real Time Pricing of Smart Grid", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 25, No. 11, pp. 39~49, November 2011.
- [16] S. K. Yang, et. al., "A Study on the Cost Effective DSM Method for Lighting Power Control through Pilot Test Based on Pre-Verified Methodologies", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 27, No. 2, pp. 7~13, February 2013.

◇ 저자소개 ◇



황성욱 (黃盛郁)

1974년 4월 20일생. 1997년 홍익대학교 전자전기제어공학과 졸업. 1999년 동 대학원 전기제어공학과 졸업(석사). 2012년 동 대학원 전기정보제어공학과 졸업(박사). 현재 한전 전력연구원 스마트에너지연구소 일반연구원.



박중성 (朴重城)

1978년 4월 17일생. 2004년 홍익대학교 전자전기공학부 졸업. 2006년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2006~2010년 효성중공업연구소 선임연구원. 현재 한전 전력연구원 스마트에너지연구소 일반연구원.



채우규 (蔡又圭)

1977년 4월 22일생. 2004년 성균관대학교 전기공학과 졸업. 2007년 충북대학교 전기공학과 졸업(석사). 2004년~현재 한전 전력연구원 스마트에너지연구소 선임연구원.



이학주 (李鶴周)

1966년 12월 5일생. 1989년 충남대학교 전기공학과 졸업. 1991년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2004년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 한전 전력연구원 스마트에너지연구소 선임연구원.



송일근 (宋一根)

1961년 3월 3일생. 1984년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 1986년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 한전 전력연구원 스마트에너지연구소 수석연구원.



김정훈 (金正勳)

1955년 9월 13일생. 1978년 서울대 전기공학과 졸업. 1985년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1981년~현재 홍익대학교 전자전기공학부 교수. 전 대한전기학회 부회장. 현재 기초전력연구원 전력중앙교육센터장.