

# IPMVP 기반 스마트조명 에너지 절감량 분석에 관한 연구

이준희, 김대호, 이주철, 성정식

한국전자통신연구원

{aloha, dhkim7256, rune, jssung}@etri.re.kr

## A Study on Energy Savings Analysis of Smart Lighting based on IPMVP

Junhee Lee, Dae-Ho Kim, Joo-Chul Lee, Jung-Sik Sung

Electronics and Telecommunication Research Institute

### 요약

에너지 효율 프로젝트의 효과를 명확하게 입증하기 위한 측정 및 검증은 프로젝트의 성공과 지속 가능성을 판단하는데 있어서 중요한 역할을 한다. IPMVP는 이러한 측정과 검증을 위한 국제 표준 프로토콜로서 에너지 절약 효과 분석, 재정 지원 및 투자 검증, 온실가스 감축 검증 등 다양한 목적으로 활용되고 있다. 본 논문에서는 IPMVP 기반 스마트조명 에너지 절감량 분석 방법에 대해 소개한다.

### I. 서론

International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)는 에너지 절감량을 측정하고 검증하기 위한 국제 표준 프로토콜이다 [1]. 이 프로토콜은 일관된 방법론을 통한 에너지 절감량 및 탄소 배출 감소량을 측정 및 검증하여 에너지 절감량의 투명성을 제공하고 지속 가능한 에너지 관리에 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 IPMVP를 통한 스마트조명 에너지 절감량 측정 방법에 대해 소개한다.

### II. 본론

IPMVP는 에너지 효율 프로젝트의 성과를 평가하기 위해 사용되는 표준 프로토콜이다. 이 프로토콜에서 중요한 개념 중 하나는 베이스라인 에너지와 조정된 베이스라인 에너지이다. 베이스라인 에너지는 에너지 절감 조치가 시행되기 이전 베이스라인 기간동안 시스템 및 설비에서 사용하는 에너지 소비량을 의미한다. 일반적으로 베이스라인 에너지는 에너지 절감 조치 전 일정 기간 동안의 에너지 사용 데이터를 기반으로 설정된다. 에너지 절감 조치 시행 이후부터를 보고기간이라고 정의하며, 해당기간동안 측정된 에너지 사용량과 조정된 베이스라인 에너지를 비교하여 에너지 절감량을 산출한다. 조정된 베이스라인 에너지는 회귀분석 및 에너지 모델링을 통해 보고기간의 환경 조건을 반영함으로써 여러 외부 요인들에 의한 변화를 고려한 에너지 절감 효과를 평가할 수 있도록 지원한다.

IPMVP를 스마트조명 에너지 절감량 분석에 활용하기 위해서는 스마트 조명 설치 전 전통조명이 운용된 베이스라인 기간동안 측정된 전력 데이터를 기반으로 회귀모델을 확립해야 한다. 이를 기반으로 보고기간의 환경요인을 회귀모델의 독립변수에 대입하여 산출된 조정된 베이스라인 에너지와 해당기간동안 측정된 스마트조명 전력 데이터를 비교하여 에너지 절감량을 확인할 수 있다. 그림 1은 전통조명과 스마트조명 간 에너지 절감량 산출을 위한 IPMVP 기반 분석 방법을 나타낸 것이다.

베이스라인 기간동안 측정된 전력 데이터를 통해 산출된 환경요인별 가중치를  $W_n$ , 회귀모델 절편을  $b$ , 보고기간내 전체 일자  $D$  중 임의의 일자  $d$ 에 대한 각 환경변수를  $x_{nd}$ 라고 할 때, 해당 일자에 대한 조정된 베이스라인 에너지는 다음과 같다.

$$y_d = W_1x_{1d} + W_2x_{2d} + \dots + W_nx_{nd} + b, \quad d \in D \quad (1)$$

스마트조명에 의한 에너지 절감률  $r$ 은 다음과 같이 보고기간내 일자별 스마트조명 측정 에너지  $\hat{y}_d$ 와 조정된 베이스라인 에너지에 의해 정의된다.

$$r = 1 - \frac{\sum_{d \in D} \hat{y}_d}{\sum_{d \in D} y_d} \quad (2)$$

### III. 결론

본 논문은 베이스라인 에너지와 조정된 베이스라인 에너지를 이용한 IPMVP 기반 스마트조명 에너지 절감량 분석 방법을 제시하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (20202020800220)

### 참고 문헌

- [1] EVO, "IPMVP Core Concepts," Feb, 2020, (<https://evo-world.org/br/general/1897-x-ipmvp-core-concepts-st-atutory-review-copy-1/file>).

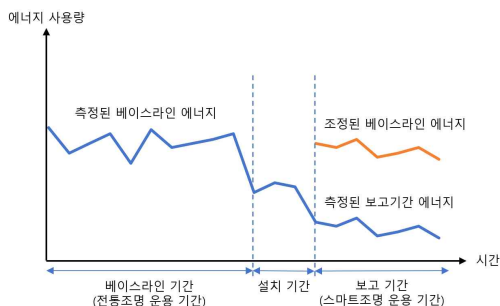


그림 1. IPMVP 기반 스마트조명 에너지 절감량 분석 방법