

건물에너지 절감을 위한 PV-LED 통합 제어/관리 연구

박영충*, 김성동*, 윤형섭**, 박송이^o

^o 전자부품연구원

**하이메틱스

e-mail: {ycpark, sdkim}@keti.re.kr*, hsyoon@hymatics.co.kr*, song@keti.re.kr^o

A Study on PV-LED Integrated Control and Management for Building Energy Saving

Young-Choong Park*, Seong-Dong Kim*, Hyeong-Seob Yoon*, Song-Yee Park^o

^oKorea Electronics Technology Institute

*Hymatics

● 요약 ●

본 논문은 PV시스템과 조명제어 알고리즘을 이용해 건물에너지 감소 ICT 융복합 플랫폼 개발에 관한 연구내용을 보여준다. 개발된 ICT 플랫폼은 비 주거 건물 환경에서 전력을 절감 할 수 있으며, 건물에너지 감소를 위해 조명부하 감소에 중점을 두었다. 본 연구는 이를 위해 LED 디밍 알고리즘을 설계 및 적용하고, ESS 및 PV와의 연계를 통하여 건물에너지 절감 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 ICT 융합 플랫폼과 LED제어 알고리즘으로 구성 되어 있으며 ICT 플랫폼은 계통 및 ESS 전력 제어/관리 및 모니터링을 수행하고, LED제어 알고리즘을 통해 상황인지만 조명부하감소를 수행한다. 본 논문에서 제안된 시스템의 연계 신뢰성을 시뮬레이터 및 에뮬레이터를 통하여 성능 분석을 하였다.

키워드: PV-LED(photovoltaic LED), 에너지절감(energy saving), 통합 제어(integrated control)

I. Introduction

화석연료 사용으로 인한 화석연료 고갈 및 지구온난화로 인해 전 세계적으로 신재생에너지에 대한 관심이 증대 되고 있다. 이에 따라 각 국에서 건물에너지 인증제도가 시행 되고 있다[1]. 전력 수요 증가속도 대비 전력 수급의 불균형이 초래되고 있어, 신재생에너지 기반의 융복합 기술의 필요성이 전 세계적으로 요구되고 있다. 이에 신재생에너지원 중 태양광을 이용한 전력 생산이 전 세계적으로 확대되고 있으며, 전력 수요-공급의 불균형을 지원하기 위한 효율적인 전력 제어를 위한 연구가 진행되고 있다[2]. 이에 따라 빌딩 관리 분야의 한 종류인 건물 에너지 관리 시스템(BEMS)이 확대되고 있다 [3],[4]. 특히 비 주거용 건물에서 BIPV(Building Integrated Photovoltaic)가 각광받고 있으며, 이는 태양광발전시스템을 단순히 부가적인 발전시설로 바라보는 관점을 탈피하여 통합적으로 건물 외피구성요소로 적용하는 기술이다[4]. 기존의 건물을 이용하여 태양 광발전 시스템을 이용하기 때문에 가용한 대지 면적이 부족한 환경에서 적용하기 용이한 장점이 있다. 이러한 PV시스템과 조명 부하 감소를 위한 LED 제어를 통해 전력절감을 유도 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 PV-LED 융합 ICT플랫폼을 제안한다. 제안하는 시스템은 건물 내 조명부하 감소를 위한 LED제어 알고리즘과, 계통 및 ESS 전력 제어/관리 및 모니터링 플랫폼으로 구성 된다.

제안하는 시스템의 플랫폼 다바이스와 LED, 인버터/ESS, 외부시스템 연계성을 확인하기 위한 테스트베드상의 연동테스트 및 ICT Convergence Platform Emulator를 통해 시뮬레이터 및 테스트베드 실험을 통해 성능을 확인 하였다.

II. Related works

태양광 발전 기술은 화석에너지를 대체 할 수 있는 청정에너지 생산 기술로써 전 세계적으로 기술의 발전 및 보급되고 있다. 특히 BIPV가 적용된 건물에너지 시장은 선진국을 중심으로 제로에너지건축 의무화를 추진하는 방향으로 이루어지고 있다. 영국의 경우 2016년부터 신축주택은 모두 제로에너지주택으로 의무화를 시행하였고, EU의 경우도 2021년 모든 신축건물의 제로 에너지화를, 미국의 경우 2020년, 2030년에 각각 주거건물, 비 주거건물에 대해 제로 에너지 건물화를 선언하였다. 국내의 경우에 2020년까지 신축공공건축물의 제로에너지건축물 인증을 의무화하고, 2025년부터는 민간부문으로 인증 의무를 확대하기로 하였다.[레퍼런스] 이러한 동향에 따라 본 연구에서는 PV-LED 융합 ICT플랫폼을 제안한다.

III. The Proposed Scheme

제안하는 시스템은 ICT 융합 플랫폼과, LED제어 알고리즘으로 구성 되어 있으며 LED제어 알고리즘이 플랫폼에 탑재 된 형태이다. ICT플랫폼은 계통 및 ESS 전력 제어/관리 및 모니터링을 수행하고, LED제어 알고리즘을 통해 상황인지기반 조명부하감소를 수행한다.

ICT플랫폼은 Fig. 1.과 같이 인버터와, ESS, LED를 통합적으로 제어 하며 이에 발생 된 데이터는, 에너지발전정보, 에너지저장정보, 에너지소비정보의 형태로 ICT융합 관리제어 에너지절감 알고리즘을 통해 제어를 수행하며, 해당 프로세스를 통해 발생 되는 데이터는 에너지관리서버로 보내어 대응량기반데이터를 처리한다.

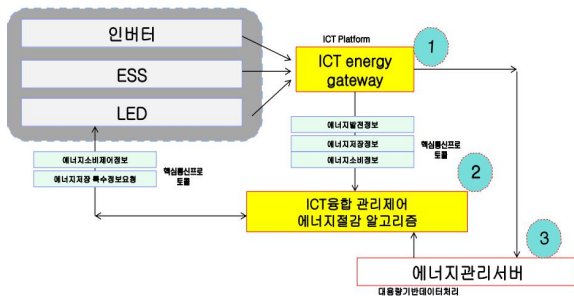


Fig. 1. ICT platform 및 에너지 절감 SW gateway 개념도

ICT플랫폼에 탑재 될 LED부하감소 전력절감 알고리즘은 Fig. 2.과 같이 Context Manager모듈, Service Manager모듈, Interface Manager모듈, Agent Manager모듈의 4개의 Manager로 구성 되어 있다.

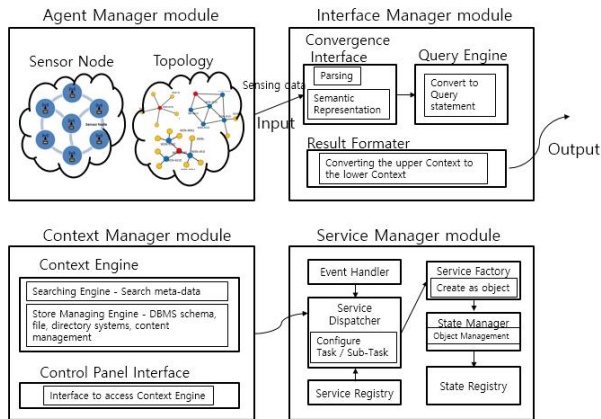


Fig. 2. LED부하감소 전력절감 알고리즘 구조도

Agent Manager모듈은 Sensor Node를 통한 데이터 수집 및 처리하는 모듈이며 Agent Manager모듈을 통해 수집/가공 된 데이터는 시스템이 활용 가능한 Parsing 과정을 거쳐 시스템이 해석가능 하도록 Compiling과정을 거친다. 이는 Interface Manager모듈에서 수행하게 되는데, Interface Manager모듈은 Input값을 변환하여 전송하는 기능과, Output값을 변환하여 전송하는 기능, 시스템이 원하는 형태의 자료를 수집 및 추출 할 수 있도록 Query문으로 변환하는 기능 등으로 구성 되어 있다. Context Manager모듈은 크게 Context

Engine과 Control Panel Interface로 구성되어 있다. Context Engine 은 Searching Engine과 Store Managing Engine으로 나누어지고, Agent와 Device를 통해 제공되는 서비스에는 다양하면서도 동시에 제공되므로 이로 인해 발생 가능한 충돌 및 문제를 대비하기 위한 통합 관리 모듈로 구성 되어 있다.

IV. Implementation and Verification

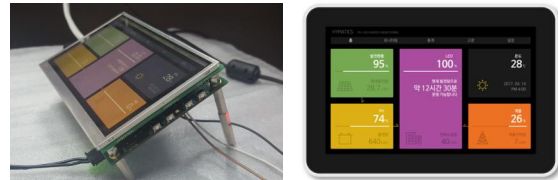


Fig. 3. ICT 융합 플랫폼 디바이스 및 모니터링 시스템 UI

본 연구에서 제안한 시스템을 구현하기 위해 lte480ww-f01 디바이스를 사용하였으며, 알고리즘은 Android OS로 구동 된다. 통합 모니터링 시스템은 5인치 기반 모니터링 시스템과 7인치 기반 모니터링 시스템 두 가지로 구현 하였으며 사용자 전력관리 및 모니터링을 직관적으로 할 수 있도록 하였다. PV를 통한 발전량 및 PV를 통한 배터리 충전 량, LED조명으로 인한 전력 사용량, 계통으로 보내는 발전량 및 기온 및 기상 상태, PV 패널의 온도 등에 대해 사용자가 일괄적으로 모니터링이 가능하도록 UI를 구성 하였다.

ICT 융합 플랫폼 시스템의 서버와의 연동을 위한 테스트를 위해 ICT 융합 플랫폼 디바이스와 LED 연동 시험, 인버터/ESS 연동 시험, 외부시스템 연계 에뮬레이터 실험을 수행하였다. ICT Convergence Platform Emulator: ESS와 LED등의 모델링을 통한 관련 SW 알고리즘개발과 ICT 디바이스 연동시험을 실행하여 성능 분석을 하였다.

V. Conclusions

본 연구에서는 PV시스템 및 조명제어 알고리즘을 통해 건물에너지 감소를 할 수 있는 ICT 융복합 플랫폼을 개발하였다. 개발한 ICT 융복합 플랫폼이 제안 된 시스템의 연계 신뢰성을 가질 수 있는 시뮬레이터 및 에뮬레이터를 활용하여 성능 분석을 하였다. 제안 한 PV-LED ICT 융복합 시스템은 건물에너지부하 감소에 있어 효율적인 전력절감이 가능 할 것으로 기대 되며, 향후 필드환경에서의 실증 및 검증 연구가 필요 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No.201530 10130320)

REFERENCES

- [1] Seung-Yeong Song and Soo-Jin Lee, "A Study on the Improvement of Building Energy Efficiency Rating System" Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 27, No. 1, pp. 765-768, October 2007.
- [2] Seung-Eon Lee , "Technology and Policy Goals for Zero Energy Buildings" Architecture, Vol. 54, No. 2, pp. 52-58, February 2010.
- [3] Il-Su Seol, Sun-Woong Kim, Dong-You Choi, "A Study of the Current Status of Domestic Building Energy Management System and the Correct way for Improvemen" Proceedings of KIIT Summer Conference, Vol. 11, No. 1, pp. 58-63, March 2012.
- [4] Tae-Won Lee, Yong-Ki Kim, Han-Sol Kwo, "A State of the Art and a Standardization Strategy of the Building Energy Management System" Proceedings of the SAREK 2013 Winter Annual Conference, pp. 298-301, November 2013.
- [5] Jae-Kyung Han and Myung-Sik Lee, "A Study on the performance of the Application of Building Integrated Photovoltaic System" Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 29, No. 1, pp. 343-346, October 2009.