

인텔리전트 에너지 관리 시스템을 위한 시뮬레이션 테스트 모델 기술

*박 용국¹⁾, 강 정훈²⁾, 임 호정²⁾, 고 원식²⁾, 최 태준²⁾, **이 민구³⁾

Simulation test model for intelligent energy management system

*YongKuk Park, *JeongHun Kang, *Hojung Lim, *Wonsik Ko, *Taejun Choi, **Mingoo Lee

Abstract : 기존의 지능형 홈은 주거환경에서의 사용자의 편의성이 중심이 된 IT기술 기반의 홈 네트워크 중심 기술이었기 때문에 에너지 절감 측면에서의 기술 적용은 거의 이루어지지 않았으며 적용된 기술 또한 기술적 수준이 매우 미흡하였다. 본 논문에서는 이러한 주택 환경에서 에너지 절감 효율을 끌어올리기 위한 요소 인프라 기술을 유도해 내기 위해 실제 사용자의 생활 행위 패턴을 에너지 절감을 위한 구성 요소로 파악하여 실제 이러한 생활 패턴을 정형화 할 수 있는 데이터 베이스를 구축하기 위한 할 수 있는 테스트 모델을 셋업하였다. 이를 위해 복도, 출입구 그리고 현재 근무 중인 테이블에 조도 센서와 인체 감지 센서를 설치하였는데 조도 센서와 인체감지 센서는 하나의 그룹을 이루며 생활패턴을 파악하고 조도 값에 따라 실내등을 소등할 수 있도록 한다. 개개의 센서 노드에서 수집된 센싱 데이터는 브릿지에 있는 베이스 노드로 수집되고 이는 인터넷망을 통해 서버로 전달되어 DB 구축되어 진다. 이러한 시뮬레이션 테스트 모델을 통해 에너지 소비 상태를 파악하고 정형화 함으로써 에너지 절감을 위한 기술 구현이 가능해 진다.

Key words : 에너지 절감 효율, 생활행위 패턴, 센서 노드, 시뮬레이션 테스트 모델

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해서는 정보 통신 기술의 거의 전 분야와 함께 인간의 생활과 관련된 건축, 기계, 산업공학, 심리학 등의 다양한 분야의 연구를 필요로 한다. 측면에서 인간의 요구를 파악하기 위해서는 인간이 생활하기에 적합한지를 알아내기 위해 온도, 습도, 조명, 압력 등 다양한 주변 환경에 대한 정보를 알아내어 이를 서버에 전달하여야 한다. 센서의 수가 개인당 수천 개 이상이 사용될 가능성이 있기 때문에 저전력 송수신기에 대한 기술도 필요하다[1].

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구현하고 발생하는 문제점을 파악하는 새로운 연구가 스마트 홈, 스마트 빌딩이라는 이름으로 추진되고 있다. 2003년 정부 주도하의 스마트 홈 시범 이후 대다수의 신규 분양아파트에서 홈네트워크 시스템을 도입하여 공급하고 있으나 에너지 관리 및

그에 따른 설비의 에너지 절약 제어 및 운전에 대한 기능과 서비스는 아직 공급되고 있지 않다. 실시간으로 실내 환경 데이터를 수집하여 에너지 소비 상황 및 실내 공기의 질적 수준이나, 쾌적 정도를 분석한 정보를 거주자에게 제공할 수 있는 실내 환경 통합 감시 및 모니터링 시스템이 절실히 요구되고 있다.

최근 에너지 고갈에 대한 우려로 인해 에너지 수급 불안 및 유가 급등 등으로 국가간 경쟁력 확보 차원에서의 새로운 에너지 자원의 발굴과 에너지 절약 기술에 대한 동시 개발이 선진국을 중심으로 매우 치열하게 개발을 수행중이다.

-
- 1) 저자의 소속 : 전자부품연구원
E-mail : ykpark@keti.re.kr
Tel : (02)6388-6687 Fax : (02)6388-6709
 - 2) 저자2의 소속 : 전자부품연구원
E-mail : budge@keti.re.kr
Tel : (02)6388-6690 Fax : (02)6388-6709
 - 3) 저자3의 소속 : 전자부품연구원
E-mail : emingoo@keti.re.kr
Tel : (02)6388-6698 Fax : (02)6388-6709

우리나라는 지속적인 경제성장으로 인해 도시에서의 고층 건물과 아파트 건축 활동이 활발히 진행되었고, 이에 따라 주택 내 에너지 소비량 또한 계속해서 증가하고 있는 현시점에서 획기적인 에너지 절약 방안을 모색해야 할 시점이다. 주택 내 증가하고 있는 에너지 소비를 최소화할 수 있는 기술이 개발되어야 하는데, 이중 가장 효과적인 해결책으로 낭비되고 있는 에너지의 소비를 절약하는 방안과 대기 전력 1W 이하를 달성하는 것이 대두되고 있다. 주택 내 낭비되고 있는 에너지의 대부분은, 부적절한 스위치 사용으로 환경에 따른 실시간 대응을 못해 주기 때문인 것으로 조사되었고, 이를 통합관리하여 지능적인 제어가 가능하다면 상당량의 에너지 절감 효과(40%)가 있음이 입증되었다. 해마다 가구당 평균 전력 소비량의 11%에 이르는 306kw가 대기전력으로 낭비되고, 지정 제품별 대기전력 1W 이하 기준을 달성하여 소비전력 대비 1%로 낮추어 고유가 시대의 에너지 소비 효율성을 향상시켜야 한다.

2. 본론

기존의 첨단주택은 IT 차원에서 접근되어 에너지 절약을 위한 기술은 시도하지 않았고 에너지 환경관리 기술이 미흡하였다. 본 논문에서는 실제 사용자 생활 패턴을 파악하여 에너지 소모를 얼마나 줄일 수 있는지 테스트 하였다. 저전력으로 동작하고 있는 모든 센서 노드는 스타 토폴로지(one-hop) 형태로 멀티탭에 연결되며 MultiSaver 멀티탭은 상시 전원을 인가하여 USN 백본이 되며 라우팅 역할을 하게한다. 따라서 본 네트워크는 멀티탭 USN의 인터넷 연결을 지원하여 인터넷에 연결되기 어려운 사물이나 센서, 스위치들을 인터넷에 연동하여 서비스가 가능하다. 베이스노드에 모아진 데이터가 USN 브릿지의 하드웨어 TCP/IP 변환 모듈을 통해 서버로 전달 된다. 그리고 전달된 데이터는 DB에 저장 된다. 그러므로 실시간으로 실내 환경 데이터를 수집하여 실내 환경 통합 감시 및 모니터링이 가능하다.

그림 1은 실험에 사용된 테스트 베드 구성도이다. 현재 사용하고 있는 실험실과 행정실에 10개의 조도 센서와 9개의 인체감지 센서를 각각 설치하였다. 라우터 역할이 가능한 3개의 멀티탭과 USB 브릿지인 Xport 그리고 서버를 설치

하였다. 복도, 출입구 그리고 현재 근무 중인 테이블에 조도 센서와 인체 감지 센서를 설치하였는데 조도 센서와 인체감지 센서는 하나의 그룹을 이루며 생활패턴을 파악하고 조도 값에 따라 실내등을 소등할 수 있도록 한다.

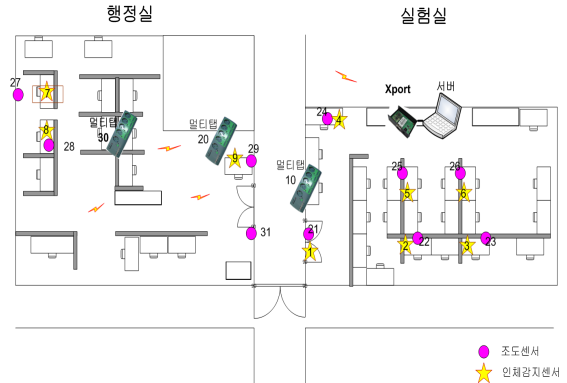


그림 1. 시뮬레이션 테스트 베드

3. 시뮬레이션 결과

그림 2는 PIR 센서 3번과 조도센서 23번을 센싱하여 DB화 하여 생활 패턴을 추정한 그래프이다. 인체감지 센서와 조도센서가 하나의 그룹을 형성하여 생활 패턴을 파악할 수 있으며 인체감지센서 정보 및 조도값에 따라 실내등의 소등 여부를 판단할 수 있다. 해당 지역은 실내 중앙부 자리이므로 실내등에 의해 조도를 의존하기 때문에 조도의 변화가 거의 없음을 알 수 있다. 따라서 인체감지 센서에 의해 주기적으로 반복되는 자리비움 시간에는 실내등의 소등에 의한 전력 소비 절감이 가능하며 또한 장시간의 패턴 분석을 통해 해당 지역에 대한 규칙적인 패턴 추출이 가능하다.

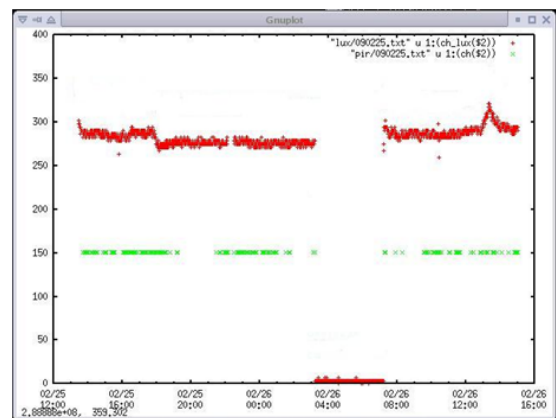


그림 2. 실내 생활패턴 그래프 1

그림 3은 PIR 센서 7번과 조도센서 27번으로서 창가에 설치되어 있는 센서 노드이며 마찬가지로 인체감지센서와 조도센서가 하나의 그룹을 형성하여 생활 패턴을 파악 할 수 있다. 창가 자리인 경우에는 태양광에 따른 조도 변화가 급격하며 인체 감지센서에 의해 재실 유무 패턴 추출이 가능하다. 또한 조도 센서에 의한 하루 기준 조도 패턴 추출이 가능하고 일상 생활에 지장이 없는 조도 임계치를 정의한다면 재실패턴, 조도패턴 및 조도 임계치 값을 기준으로 실내등의 소등 및 dimming 컨트롤에 의한 소비전력 절감이 가능할 것으로 보인다.

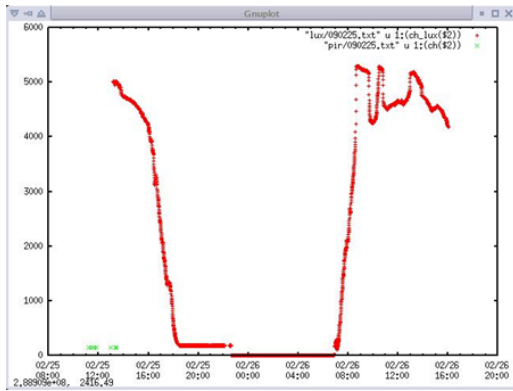


그림 3. 실내 생활패턴 그래프 2

그림 4는 사무실에 설치되어 있는 정수기의 전력 소비 패턴과 인체 감지 센서에 대한 그림이다. 여기서 알 수 있듯이 정수기의 전력 소비 또한 가열상태와 대기상태로 나누어져 있었으며 하루를 기준으로 인체 감지 센서를 데이터를 분석해본 결과 사람의 움직임이 감지되지 않을 때는 전체 소비 전력량의 약 55%를 절감할 수 있을 것으로 예측된다.

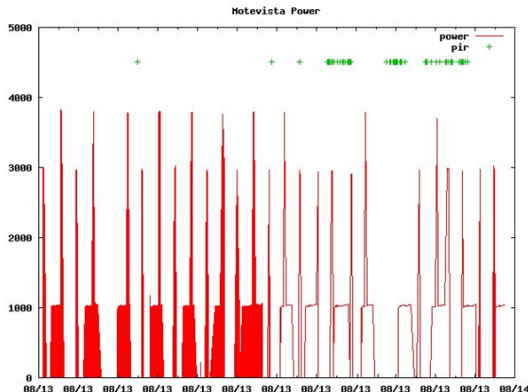


그림 4. 정수기의 전력 소비 패턴 그래프

그림 5는 한 여름철에 냉방에 의한 실내의 온도 변화 그래프이며 이것을 인체 감지 센서와 함께 표현하였다. 그림에서 알 수 있듯이 냉방에 의해 하루 단위의 실내 온도는 거의 일정하게 유지되었으나 사람이 없는 구간을 고려해 보면 사람의 움직임이 없는 구간의 에너지는 전체의 50%정도에 해당하며 이 부분의 에너지 절감이 가능함을 알 수 있다.

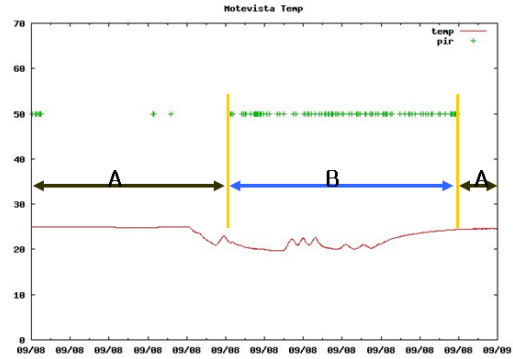


그림 5. 실내 생활패턴 그래프 3

4. 결론

첨단주택에 IT기술을 접목함으로써 기존의 지능형 홈 기술을 에너지 절감을 위한 기술로 발전시킬 수 있는 가능성을 볼 수 있었다. 앞에서 언급하였듯이 기존의 스마트 홈은 거주자의 기능성과 편리성을 위주로 설계되었기 때문에 에너지 절감과의 접목은 다소 미흡한 상황이었으나 현재 세계적인 추세로 이러한 지능형 홈은 에너지 절감 기능이 갖추어진 첨단 주택으로 변모해 나갈 것으로 예측된다.

본 논문에서는 사용자 생활 패턴을 다각도로 파악함으로써 실제 사용되고 있는 가전기기 및 조명기기 등의 에너지 소모를 어떻게 얼마나 줄일 수 있는가에 대한 시뮬레이션이 가능한 테스트 모델을 제시하였다. 3장에서 분석한 것과 같이 실제 생활 패턴을 모니터링 하여 데이터 베이스화 하고 이를 분석함으로써 에너지 절감 효율을 높일 수 있을 것으로 예측된다.

[참고문헌]

[1] 장성주, 유비쿼터스 기술에 기반한 첨단 미래 주택의 구성, 대한건축학회, 건축 제51권 제1호 p51~54, 2007