

첨단주택용 지능형 통합 리소스 관리를 위한 에너지 사용량 예측모델

박용국, 이민구, 강정훈, 유준재, 고원식, 최태준

Smart Integrated Resource Management System for SmartHome

Park, Young Kook, Lee, Min Goo, Kang, Jeong Hoon, Yoo, Jun Jae,
Ko, Won Sik, Choi, Tae Jun

KETI

E-mail : ykpark@keti.re.kr

요 약

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. 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. 모든 센서 노드는 스타 토폴로지(one-hop) 형태로 연결되며 데이터는 USN 브릿지에 있는 베이스노드로 수집되고 이더넷을 통해 서버로 전달하면 DB에 저장된다. 그러므로 실시간으로 실내 환경 데이터를 수집하여 실내 환경 통합 감시 및 모니터링이 가능하고 에너지 소모를 줄일 수 있다.

1. 서론

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.

특히 HCI(Human Computer Interaction) 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, 스마

트 빌딩이라는 이름으로 추진되고 있다.

2003년 정부 주도하의 스마트 홈 시범 이후 대다수의 신규 분양아파트에서 홈네트워크 시스템도 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.

2. 관련연구동향

최근 에너지 고갈에 대한 우려로 인해 에너지 수급 불안 및 유가 급등 등으로 국가간 경쟁력 확

보 차원에서의 새로운 에너지 자원의 발굴과 에너지 절약 기술에 대한 동시 개발이 선진국을 중심으로 매우 치열하게 개발을 수행중이다.

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 못해주기 때문인 것으로 조사되었고, 이를 통합관리 하여 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.

3. 연구

3.1 테스트베드

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. 그림 1은 실험에 사용된 네트워크 구성도이다. 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 전달된다. 그리고 전달된 데이터는 DB에 저장된다. 그러므로 실시간으로 실내 환경 데이터를 수집하여 실내 환경 통합 감시 및 모니터링이 가능하다.

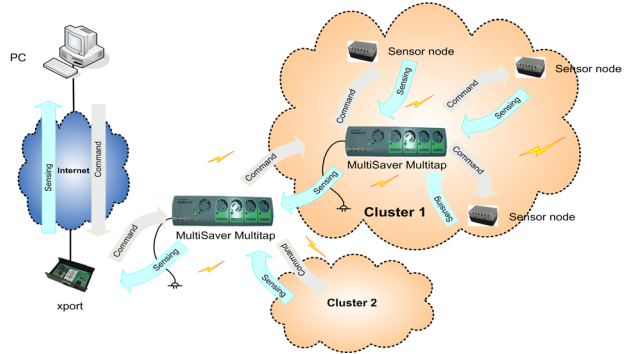


그림 1 네트워크 구성도

그림 2는 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 설치하였다. 복도, 출입구 그리고 현재 근무 중인 테이블에 조도 센서와 인체 감지 센서를 설치하였는데 조도 센서와 인체 감지 센서는 하나의 그룹을 이루며 생활패턴을 파악하고 조도 값에 따라 실내등을 소등할 수 있도록 한다.

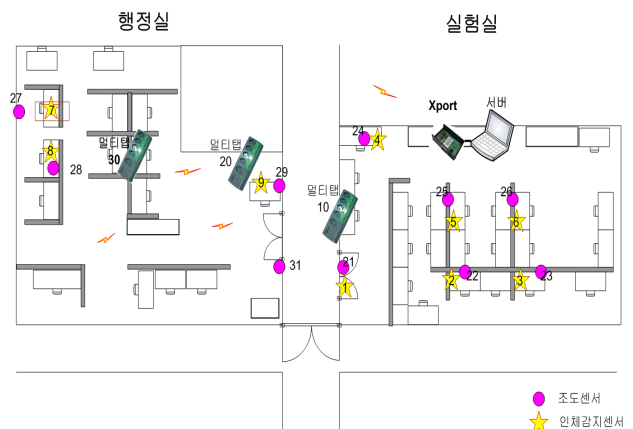


그림 2 테스트베드 구성도

3.2 결과 분석

그림 2는 3번 인체감지센서와 23번 조도 센서의 그래프이다. 이 자리는 사무실 가운데로 하루 중 빛이 들어오는 시간이 없다. 내부 등에 조도에 의존하고 있어 조도 변화를 거의 볼 수 없다. 그래프를 보면 약 19시 경에 인체 감지 센서가 감지되지 않은 것으로 보아 저녁을 먹으러 나갔음을 파악 할 수 있고 그 시간동안 낭비 전력이 발생하였다.

또한 야근을 하여 약 3시까지 실내등을 사용하였다. 아침 7시 30분경에 사무실을 청소하기 위한 점등으로 전등이 켜졌고 약 9시부터 인체 감지 센서가 다수 감지됨으로써 출근하여 정상 근무했음을 알 수 있다.

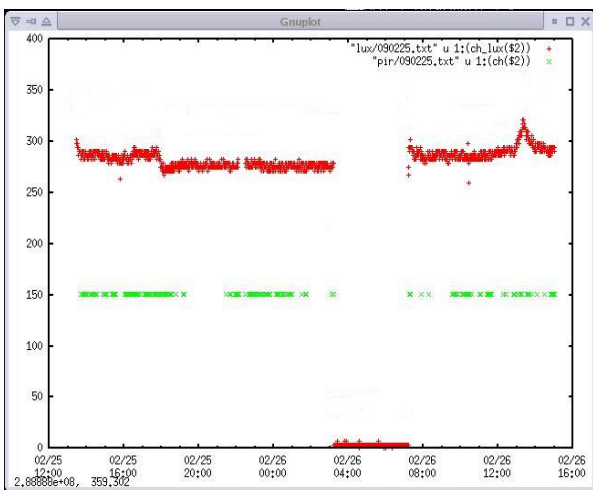


그림 3 인체감지센서(PIR) 3번, 조도센서 23번 노드 그래프

이 그래프의 분석으로 사무실 가운데 내부에서 생활하는 경우는 점심이나 저녁 식사 시간에 실내등을 소등하지 않아 전력 낭비가 발생했음을 알 수 있고 내부 청소 후 소등을 하지 않아 약 1시간 정도 전력 낭비가 되고 있음을 알 수 있다.

그림 3은 7번 인체감지 센서와 27번 조도센서의 그래프이다. 이 자리는 사무실 창가 자리로 창을 통한 채광이 많이 들어오는 자리이다. 따라서 태양광에 따른 조도변화가 발생하는 것을 볼 수 있다. 그래프를 분석하면 25일 점심 경에 잠깐 사무실을 들어왔음을 인체 감지 센서를 통해 알 수 있고 후에 다시 외근을 나갔으며 후에 회사에 들리지 않고 퇴근했음을 파악 할 수 있다.

그리고 시간에 따른 조도 변화는 태양의 위치와 겨울이라는 특성상 약 17시 경부터 실내등에 의한 조도 값으로 고정 되는 것을 알 수 있다. 불이 소등 되지 않아 10시 경에 내부 순찰에 의해서 소등되어 11시 경에는 조도가 0에 가까운 것을 볼 수 있다. 이 자리 역시 7시 30분경에 청소를 위한 점등이 0에서 300에 정도의 조도 값 변화에서 파악 할 수 있다.

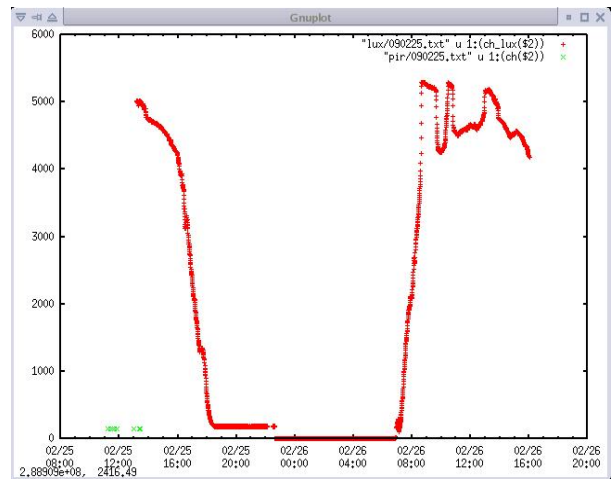


그림 4 인체감지센서(PIR) 7번, 조도센서 27번(창가) 노드 그래프

이 자리는 약 8시부터 창을 통한 충분한 채광이 있으므로 실내등을 사용할 필요가 없음을 알 수 있다. 또한 이 자리의 인원이 26일 출근을 하지 않아서 인체 감지 센서에 감지되지 않았음을 알 수 있다. 만약 실내등이 켜져 있다면 낮 시간과 출장 중인 경우에는 항상 실내등을 꺼두어도 무방한 자리임을 파악 할 수 있다.

그림 4는 8번 인체감지 센서와 28번 조도 센서의 그래프이다. 이 자리는 사무실 창가 근처 자리로 창에 의한 채광이 들어오기는 하지만 창가 보다는 적은 빛이 들어오고 변화가 많은 자리임을 파악 할 수 있다. 실제로 기둥이 있는 자리이다. 그래프를 보면 낮 12시를 제외한 시간에는 창가에 비해서 빛이 많이 들어오는 것이 아님을 알 수 있다.

하지만 약 1000lux에 근접한 조도를 감지하는 것으로 판단할 때 실내등을 사용할 필요가 없음을 알 수 있다. 하지만 조도의 변화가 심한 것은

로 보아 외부의 영향을 많이 받는 것으로 파악되며 아침 청소 후 소등이 되었다가 채광에 따른 조도 증가를 보이다가 실내등에 의한 조도로 변화됨을 알 수 있다.

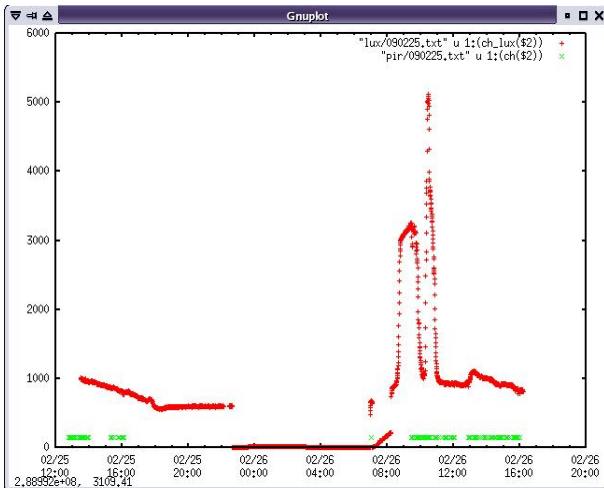


그림 5 인체감지센서(PIR) 8번, 조도센서 28번(창가 근처) 노드 그래프

약 12시 30분경에 자리를 비운 것으로 보아 점심 식사를 위해 자리를 비운 것 같다. 자리의 특성상 조도 변화가 심하고 인원이 자리에 항상 있으므로 경우에 따라 실내등을 사용 하는 것이 옳으나 점심이나 저녁 식사 시간에는 실내등이 켜져 있다면 전력 낭비로 파악된다.

4. 결론

유비쿼터스 컴퓨팅이라는 개념과 관련하여 우리들의 거주환경에 생명을 불어넣는 작업들이 가시화되고 있다. 하지만 지속적인 경제성장과 거주자의 기능성과 편리성을 강조하는 추세였기에 주택 내 에너지 소비량 또한 계속해서 증가하였다.

본 논문에서는 사용자 생활 패턴을 파악하여 에너지 소모를 얼마나 줄일 수 있는지 테스트 하였다. 3장에서 분석한 것과 같이 실제 생활을 모니터링 하여 히스토리를 분석한 결과 충분히 에너지 소모를 줄일 수 있다.

추후에는 실제 사용되고 있는 디바이스들의 대기 전력을 측정하고 주택 내 에너지 소비패턴을

파악하여 지능적 에너지 사용 유도에 관한 연구가 지속 될 것이다.

[참고문헌]

- [1] 장성주, 유비쿼터스 기술에 기반한 첨단 미래 주택의 구성, 대한건축학회, 건축 제51권 제1호 p51~54, 2007
- [2] Part 15.4b:Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks, March, 2006
- [3] <http://tinyos.re.kr>
- [4] <http://www.tinyos.net>