

# 홈/빌딩환경에서 자원관계맵 기반의 에너지 절감 방안

이지현\*, 손지연\*, 김지영\*, 박준희\*

\*한국전자통신연구원

e-mail : hyuny{jyson, jeuyk, juni}@etri.re.kr

## An Energy Saving Method using Resource-relation-map of Home/Building

Jihyun Lee\*, JiYeon Son\*, Jeuyoung Kim\*

\*Electronics and Telecommunication Research Institute (ETRI)

### 요 약

본 논문은 홈/빌딩네트워크 환경에서 에너지 절감을 위한 효율적인 관리방법을 제안한다. 보다 상세하게는 먼저 가정(home)이나 빌딩(building) 등의 건물에서 사용되는 에너지의 정보를 수집하여 이들에 관한 통합 자원 관계맵을 구축한다. 구축된 자원 관계맵을 기반으로 실제 에너지 사용량과 금액을 계산하여 알려줄 뿐만 아니라 에너지의 예측 사용량과 금액을 계산하여 사용자에게 알려준다. 이와 더불어 사용량이 많을 경우 각 자원별 뿐만 아니라 지역, 사용량, 타입, 특성과 같은 다양한 그룹별로 에너지 절감 방안을 제시함으로써 사용자가 실제로 에너지를 효과적으로 절감할 수 있도록 하는 자원관계맵 기반의 에너지 절감방안을 제안한다.

### 1. 서론

최근 들어 가정이나 빌딩 등과 같은 건물에는 에너지 절감을 위하여 각종 에너지의 사용량을 쉽게 확인할 수 있는 다양한 방안들이 제안되고 있으며, 이와 더불어 현재까지 사용된 에너지의 실제 사용량에 따른 사용금액을 계산하여 보여줌으로써 사용자의 에너지 절감을 유도하는 방안들도 제안되고 있다.

위와 같은 종래에 제안되고 있는 에너지 절감 방안들은 대부분 가정이나 빌딩 등에서 전기, 수도, 가스 등의 에너지 자원을 소비하는 각종 전자기기, 가스기기, 수도기기와 같은 장치들에서 월별로 사용되는 사용량에 대한 정보를 에너지 자원에 대한 모니터링 정보로 제공하는데 그치고 있다. 그리고 사용자가 이와 같이 제공되는 모니터링 정보를 통해 에너지 자원의 사용량을 확인하여 에너지를 절약하는 방안을 모색하도록 하고 있어 실효적인 에너지 절감 방안을 제시하지는 못하고 있다.

또한, 기존의 에너지 관리 방법들은 수집된 개별 자원들의 모니터링 정보들만을 수집하여 사용자에게 제공하는 형태이므로, 개별 자원들간의 관계정보들을 관리하고, 이를 이용하여 사용자에게 각 자원별 뿐만 아니라 지역, 사용량, 타입, 특성과 같은 다양한 그룹별 정보를 제공하기는 어려운 문제점이 있었다.

따라서, 현재의 에너지 사용량 정보를 기반으로 단위 기간별 사용량을 예측하고 사용금액을 계산하여 보여주는 방법과 예측된 사용량과 사용금액에 따라 개별에너지 자원별 또는 그룹별로 에너지 절감을 위한 방안들을 사용자에게 제안 또는 추천하는 방안이 필요하다.

이를 위해, 본 발명은 가정(home)이나 빌딩(building) 등의 건물에서 사용되는 에너지의 정보를 수집하여 이들에 관한 통합 자원관계맵을 구축하고, 이를 기반으로 실제 에너지 사용량과 금액을 계산하여 알려줄 뿐만 아니라 에너지의 예측 사용량과 금액을 계산하여 사용자에게 알려준다. 이와 더불어 사용량이 많을 경우 각 자원별 또는 그룹별로 에너지 절감방안을 제시함으로써 사용자가 실제로 에너지를 효과적으로 절감할 수 있도록 하는 에너지 자원 관리 방안을 제공하고자 한다.

### 2. 관련 연구

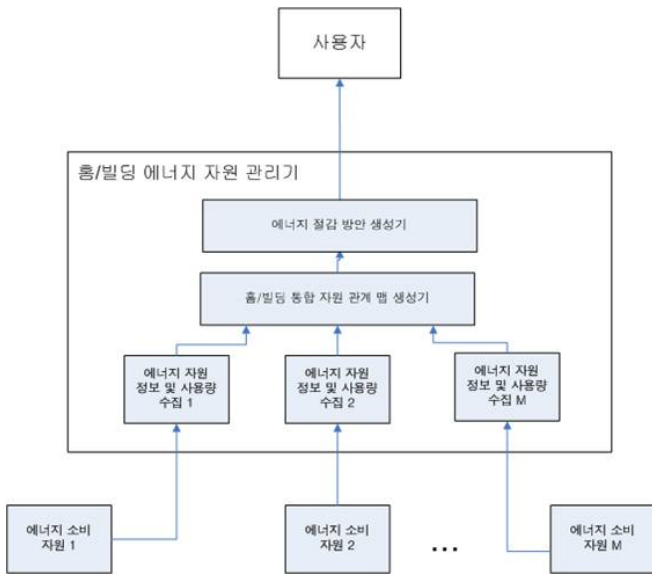
그린 홈과 홈에서의 에너지 관리에 대한 관심이 점점 늘어남에 따라 이를 지원하는 시스템도 복잡해지는 추세를 나타내며 홈환경에서의 에너지 관리 방안 에 대한 요구가 증가하고 있다[1]. 이와 관련하여 많은 연구가 진행되고 있으며 그 가운데 IEEE802.15.4와 ZigBee를 이용하여 에너지 사용량을 모니터링하고 관리하는 연구가 진행되었다[2]. 또한 파워 라인의 사용량을 유무선으로 모니터링하고 이와 연결된 디바이스의 제어를 제안하는 연구들도 진행되었다[3][4].

그러나 이러한 연구들은 모두 홈내에서의 에너지 사용량을 수집하고 모니터링하여 관련 디바이스를 제어하는 기능을 제공하지만 실제적인 에너지 절감 방안을 제시하지는 못하고 있다.

따라서 홈 또는 빌딩 내에서의 에너지 사용량에 대한 모니터링과 함께 자원들간의 관계 정보를 기반으로 한 에너지 절감 방안을 제시하는 연구가 필요하다.

### 3. 자원관계맵을 이용한 에너지 절감 방안

본 논문에서 제안하는 자원관계맵을 이용한 에너지 절감 방안은 다수의 에너지 소비장치로부터 에너지 사용량 정보를 수집하는 수집부와, 에너지 사용량 정보를 이용하여 각 에너지 소비장치에서 소비되는 에너지 자원간 상관관계를 통합자원 관계맵으로 생성하는 통합자원 관계맵 생성관리부와, 통합자원 관계맵을 기반으로 각 에너지 소비장치에 대해 에너지 절감 방안을 생성하는 에너지 관리부로 구성된다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 에너지 절감 방안을 지원하기 위한 전체 구조도를 나타낸다.



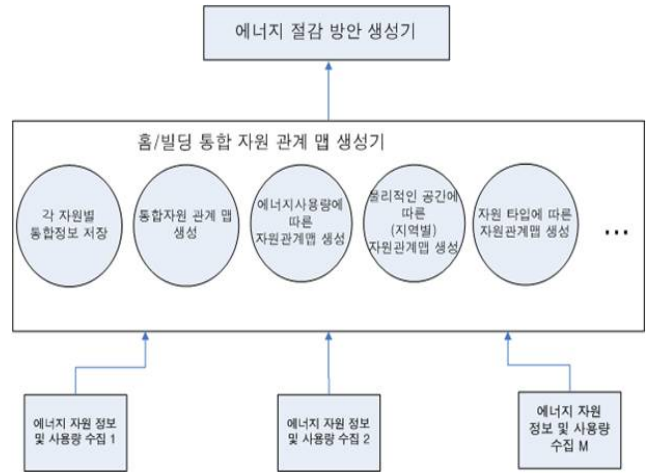
(그림 1) 에너지 자원관리 전체 구조도

그림 1에서 각각의 에너지 소비 자원들로부터 수집된 다양한 에너지 사용량은 홈/빌딩 통합 자원 관계 맵 생성기로 전달된다.

이를 수신한 통합 자원 관계 맵 생성기의 구조는 그림 2와 같다. 그림 2의 통합자원 관계맵 생성 관리부는, 에너지 소비장치들 각각의 자원정보와 에너지 사용량 정보를 통합하여 저장하는 자원별 통합정보 저장부와, 에너지 소비장치들 각각의 자원정보와 상호 관계를 통합자원 관계맵으로 생성하는 통합자원 관계맵 생성부와, 에너지 소비장치들 각각의 자원정보와 에너지 사용량 정보를 여러 가지 조건으로 분류하여 각 분류별 자원의 상호관계를 나타내고 자원관계맵을 생성하는 개별 자원관계맵 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

그 중 개별 자원관계맵 생성부는, 에너지 소비장치들에 대해 사용량에 따른 관계정보를 생성하는 에너지자원 관계맵 생성부, 지역별 위치에 따른 물리적 공간의 관계정보를 생성하는 물리적 공간자원 관계맵 생성부, 타입에 따른 관계정보를 생성하는 자원타입 관계맵 생성부를 포함한다.

이러한 자원들간의 관계정보는 사용자에게 에너지 절감방안을 제안할 때 특정 지역의 디바이스 또는 특정 타입의 디바이스들의 통합 제어를 가능하게 한다.



(그림 2) 통합 자원 관계 맵 생성기

그림 3은 에너지 절감 방안 생성기를 나타내는 것으로서 이는 사용금액 산출부, 예측 사용금액 산출부, 에너지 절감 방안 생성부로 구성되어 있다.

이는 하위에서 전달 되어진 통합자원 관계맵 정보를 이용하여 에너지 소비장치들을 지역별, 타입별 또는 특성별로 그룹지어 그룹별 에너지 절감방안을 생성하는 것을 특징으로 한다. 또한 에너지 소비장치에서 실제 사용된 에너지 사용량에 따른 사용 금액을 계산하는 사용금액 산출부, 실제 사용된 에너지 사용량에 기반하여 일정 기간별 에너지 사용량을 예측하고, 에너지 사용 예측에 따른 예측 사용금액을 계산하는 예측 사용금액 산출부, 예측된 에너지 사용량과 예측 사용금액을 기반으로 각 에너지 소비장치별 에너지 절감 방안을 생성하는 에너지 절감 방안 생성 기능을 제공한다.

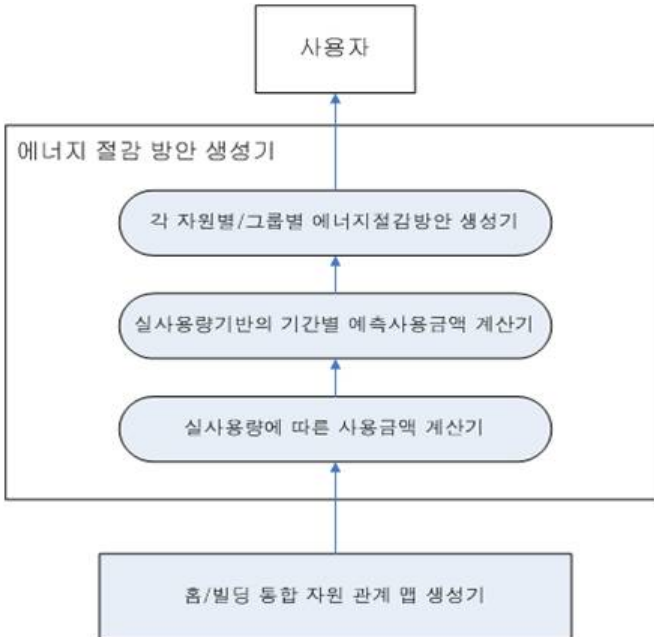
에너지 절감 방안을 생성하는 단계는, 에너지 소비 장치에서 실제 사용된 에너지 사용량에 따른 사용 금액을 계산하는 단계, 실제 사용된 에너지 사용량에 기반하여 일정 기간별 에너지 사용량을 예측하는 단계, 에너지 사용 예측에 따른 예측 사용금액을 계산하는 단계, 예측된 에너지 사용량과 예측 사용금액을 기반으로 각 에너지 소비장치별 에너지 절감 방안을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

에너지 관리부는 통합자원 관계맵 생성관리부로부터 생성되는 각 에너지 소비장치에서 소비되는 에너지 자원간 상관관계를 나타내는 통합자원 관계맵 정보를 수신 받아 전체 에너지 소비량을 절감하기 위한 각 에너지 소비장치의 사용 방법 등의 에너지 절감 방안을 생성하고, 이를 사용자에게 제공한다. 위와 같이 생성된 에너지 절감 방안은 사용자에게 직접 또는 간접적으로 제안 또는 추천됨으로써 사용자는 제안된 에너지 절감방안을 선택하여 실제적인 에너지 절감이 가능하도록 구성된다.

먼저, 실 사용량에 따른 사용금액 계산기능은 가정이나 빌딩 내 존재하는 각종 에너지 소비장치로부터 소비된 에너지 사용량 정보를 수신 받아, 에너지 사용량 정보를 기반으로 각 에너지 자원들의 기준환산 정보를 이용하여 실제 사용량에 따른 에너지 사용 금

액을 산출한다.

예측 사용금액 산출기능은 실제 사용된 에너지 사용량에 기반하여 일정 기간별 즉, 예를 들어, 1 일, 1 주일, 1 달, 1 년 등의 다양한 기간별 에너지 사용량을 예측하고, 에너지 사용 예측에 따른 예측 사용금액을 계산한다. 이때, 보다 정확한 정보의 제공을 위해서 예측 계산식에는 사용자의 에너지 사용 패턴이나 이력 등과 같은 다양한 파라메타(parameter)들이 포함될 수 있다.



(그림 3) 에너지 절감 방안 생성기

에너지 절감방안 생성부는 사용금액 산출부와, 예측 사용금액 산출부를 통해 산출되는 실제 에너지 사용량에 따른 사용금액 정보와 실제 에너지 사용량 정보를 통해 예측되는 미래의 에너지 사용량에 따른 예측 사용금액 정보를 기반으로 에너지 소비장치 각각에 대한 에너지 소비정보를 산출한 후, 특정 에너지 자원의 사용량이 많은 경우에는 사용자에게 전기, 수도, 가스등의 해당 에너지 자원의 사용을 자제하는 방안을 제안하거나 추천한다.

또한, 특정 에너지 자원의 사용량뿐만 아니라 통합 자원 관계맵 생성관리부에서 제공하는 에너지 소비장치들간의 통합자원 관계맵 정보를 이용하여 물리적인 공간 예를 들어, 특정 지역별로 에너지 소비장치간 그룹을 생성하여 해당그룹에 속하는 에너지 소비장치들의 에너지 사용을 줄이거나 제한하도록 추천할 수도 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 가정이나 빌딩 등과 같은 건물에서의 통합자원 관계맵을 구축하여 현재의 에너지 사용량 정보를 기반으로 단위 기간별 사용량을 예측하고, 사용금액을 계산하여 보여주고 예측된 사용량과 사용금액에 따라 각각의 에너지 자원별 또는 그룹별로 에

너지 절감을 위한 방안들을 사용자에게 제안 또는 추천하는 방법을 제공한다. 이와 같은 방법을 통해 기간별 에너지 사용금액에 대한 예상이 가능함과 동시에 제안된 에너지 절감 방안들을 이용하여 실제적인 에너지 절감을 유도함으로써 효율적인 에너지 사용 및 관리가 가능한 이점이 있다.

또한, 자원 관계맵을 통해 에너지 자원들간에 물리적 또는 구조적으로 어떻게 연계되어 있는지를 파악하는 수단을 제공함으로써, 에너지 절감을 위한 종합적이고 즉각적인 의사 결정을 지원할 수 있는 이점이 있다.

#### 5. Acknowledgement

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [2009-F-027-01, 홈네트워크 이질성 극복을 위한 홈네트워크 상호연동 미들웨어 기술 개발]

#### 참고문헌

- [1] R. Mediand, M.Foth, and P. Petkov, "Smart Energy Systems," IEEE Pervasive Computing., vol. 10, no. 1, pp. 63-65, 2011.
- [2] Dae-Man Han, and Jae-Hyun Lim, " Design and Implementation of Smart Home Energy Management Systems based on ZigBee," IEEE Trans. Consumer Electronics., vol. 56, no. 3, pp. 1417-1425, Aug. 2010.
- [3] Young-Sung Son, T. Pulkkinen, Kyeong-Deok Moon, and Chaekyu Kim, "Home energy management system based on power line communication," IEEE Trans. Consumer Electronics., vol. 56, no. 3, pp. 1380-1386, Aug. 2010.
- [4] Guangming Song, Fei Ding, Weijuan Zhang, and Aiguo Song, "A wireless Power Outlet System for Smart Homes," IEEE Trans. Consumer Electronics., vol. 54, no. 4, pp. 1688-1691, Nov. 2008.
- [5] Giuliano Andrea Pagani, and Marco Aiello, "Towards a Service-Oriented Energy Market: Current State and Trend," LNCS, vol. 6568/2011, pp. 203-209, 2011.