

# 사용자별 기기 사용패턴에 따른 대기전력 컨트롤러의 설계

임경미\*, 임재현\*\*

\*공주대학교 그린홈에너지기술연구소

\*\*공주대학교 컴퓨터공학부

e-mail:{omnibus, defacto}@kongju.ac.kr

## Implementation of Standby Power Controller according to User-Dependent Appliance Usage Pattern

Kyoung-Mi Im\*, Jae-Hyun Lim\*\*

\*Green Home Energy Technology Research Center, Kongju National Univ.

\*\*Dept of Computer Science, Kongju National Univ.

### 요 약

본 논문에서는 최근 발생하는 기상이변의 원인인 에너지의 과도한 사용을 감소시키기 위하여 사용자가 인지하지 못하는 동안 낭비되고 있는 대기전력을 자동으로 제어하는 시스템을 구현하였다. 현재 사용되고 있는 대기전력 제어 시스템의 경우 일정 전력 이하의 전력량이 감지되면 자동으로 차단하는 형태로 운영되고 있으나 재가동을 위해서는 사용자의 수동 제어에 의존해야 하는 불편함이 발생한다. 이에 본 논문은 사용하지 않는 가전기기의 대기전력을 차단할 뿐만 아니라 사용자의 편의성을 고려하여 자동으로 전력을 제공급하는 대기전력 컨트롤러를 구현한다. 기기의 전력 제공급은 각 사용자별 기기 사용패턴을 고려하여 구현하였으며, 이때 사용자의 구분은 2개의 Ultrasonic 센서로부터 산출된 사용자의 키와 무게 감지 센서로부터 산출된 사용자의 몸무게를 활용하였다.

### 1. 서론

현재 전세계적으로 발생되고 있는 이상 기후 현상은 우리나라에도 한파, 폭설, 이상저온, 폭염, 열대야, 집중호우, 태풍과 같은 현상으로 나타나고 있고, 여름 및 겨울철 전력공급 예비율을 10% 이하로 떨어뜨리는 등 전기 수급에 많은 어려움을 발생시키고 있다[1]. 지난 9월 11일에는 제주도를 제외한 우리나라 전역에서 사상 초유의 대규모 정전사태가 발생하여 약 610억원에 달하는 피해가 발생하는 등 세계 각국은 지구 온난화 현상에 의한 심각한 피해가 속출하고 있다. 이에 따라 온실가스 배출량을 규제하기 위한 다수의 연구들이 진행중이며, 가정이나 건물에서 발생하는 전기에너지 저감 연구의 중요성이 차츰 증가되고 있다.

최근 인터넷 홈네트워크, 스마트 TV, 다양한 사무

기기 등의 사용이 증가되면서 전기에너지 사용량 또한 꾸준히 증가 추세에 있으나 사용자 자신의 자각 부족 및 사용의 불편함에 따라 가전기기의 플러그를 그대로 꽂아둔 채 방치하여 낭비되는 전력 또한 증가되고 있다[3]. 2008년 국제에너지기구(International Energy Agency)인 IEA의 발표에 의하면, OECD회원국들은 가구당 전력 소비량의 약 10%인 60W를 대기전력으로 낭비하고 있으며, 매년 가구당 1.5대 이상의 가전기기 보유량이 증가함에 따라 향후 20년간 약 5.8% 가량의 대기전력량이 증가될 것으로 예측했다[4]. 따라서 2020년에는 한 가구당 전체 전력 소비량의 약 25%가량을 대기전력으로 소비할 것으로 전망되었으며 이에 따른 대기전력 소비량 감축 시스템의 개발이 필요한 실정이다.

이에 본 논문은 대기전력으로 낭비되는 에너지 소비량을 감축하기 위하여 자동으로 대기전력의 사용을 차단 혹은 해제하는 시스템을 설계한다. 현재 사용되는 대기전력 제어 시스템의 경우 차단시에는 사용자 개입없이 자동으로 제어해 주는 경우가 많았으나 해제시에는 수동 제어에 의존해야 하는 시스템으로 설계되어 사용자의 불편함을 유발하였다. 따라서

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임(2011-0022977).

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT/SW 창의연구과정의 연구결과로 수행되었음"(NIPA-2011-(C1820-1101-0010))

본 시스템은 대기전력의 차단 및 해제시 사용자가 의식하지 않는 상태에서 자동으로 전력 공급 및 해제를 수행하는 방식으로 설계하여 사용자의 편의성을 고려하였다. 또한 각 구역에 진입하는 사용자를 개인별로 식별하여 자주 사용하는 가전기기만을 선택적으로 사용가능한 상태로 변환시켜 사용빈도가 적은 가전기기로부터 낭비되는 대기전력 또한 절감할 수 있도록 설계한다. 이때 각 개인 사용자의 식별은 해당 구역의 입구에 설치한 2개의 Ultrasonic 센서와 하중 센서로부터 키와 몸무게를 연산하여 실시하였으며, 각 디바이스의 콘센트에는 전력 센서를 설치하여 사용 전력량 전송 및 대기전력 해제 혹은 차단 제어를 실시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 가전기기들의 대기전력량 및 현재의 대기전력 장치에 대해 살펴보고 3장에서는 본 논문에서 제안하는 대기전력 컨트롤러 시스템을 살펴본다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구과제를 제시한다.

## 2. 관련연구

### 1.1. 가전기기별 대기전력

대기전력을 절감하기 위한 최선책은 사용하지 않는 기기의 전원 플러그를 콘센트에서 분리하는 것이나 대부분의 사용자는 이를 실현하지 않기 때문에 대기전력으로 인한 전기 에너지의 손실을 유발한다 [5]. 표 1은 가정에서 사용되고 있는 가전제품과 각 가전제품별 대기전력 손실량을 나타낸 것으로 네트워크 기기 및 사무용 기기가 다른 기기에 비해 많은 대기전력이 소모됨을 알 수 있다[7].

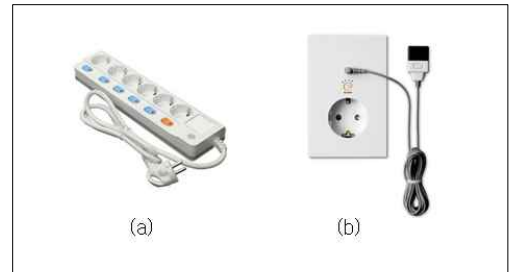
[표 1] 기기별 대기전력량

기기	대기전력	기기	대기전력
TV	4.33Wh	셋톱 박스	7.85Wh
컴퓨터	3.26Wh	전자레인지	2.77Wh
모니터	2.63Wh	비데	3.39Wh
프린터	3.07Wh	홈시어터	18.9Wh
오디오	8.61Wh	VCR	5.45Wh
세탁기	1.9Wh	DVD Player	12.2Wh

### 1.2. 대기전력 제어 장치

현재 대기전력을 차단하기 위해 가장 많이 사용되고 있는 하드웨어적 장치로는 사용자가 수동으로 스위치를 On/Off 하여 전원을 차단하는 방식인 그림

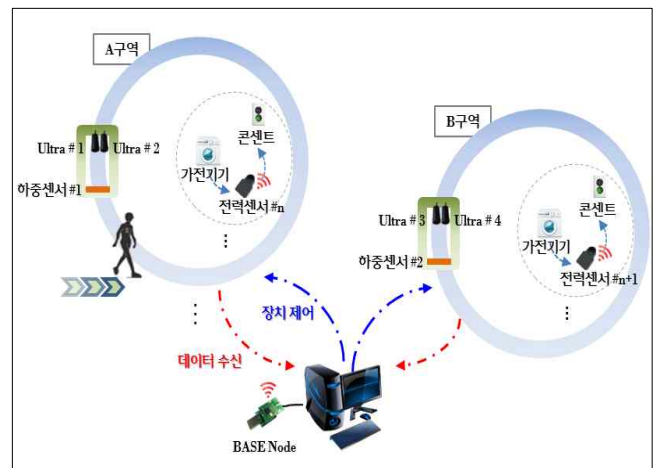
1-(a)와 부하의 전류를 측정하여 기준 전력 이하의 조건에 자동으로 차단되는 그림 1-(b)의 절전형 멀티탭 등이 있다.



[그림 1] 대기전력 제어 장치

## 3. 기기별 사용패턴에 따른 대기전력 차단 시스템

그림 2는 기기별 사용패턴에 따른 대기전력 차단 시스템의 구조도로 각 구역은 2개의 Ultrasonic 센서와 1개의 하중센서로 구성되어 있다. 이는 사용자를 식별하기 위한 센서들로 2개의 Ultrasonic 센서는 재실자의 키를 측정하게 되고 하중센서는 재실을 위해 입구를 통과하는 사용자의 몸무게를 측정하기 위해 설치되었다. Ultrasonic 센서는 초음파를 이용하여 물체에 부딪히고, 이후 되돌아오는 고주파대를 측정하는 센서로 재실자의 키를 연산하기 위하여 전체 문의 길이에서 측정치 값을 제외하여 사용하였으며, 사용자 식별의 정확성을 높이기 위해 설치된 2개의 센서로부터 전송된 값들 중 더 큰 값을 취하여 식별에 이용하였다.

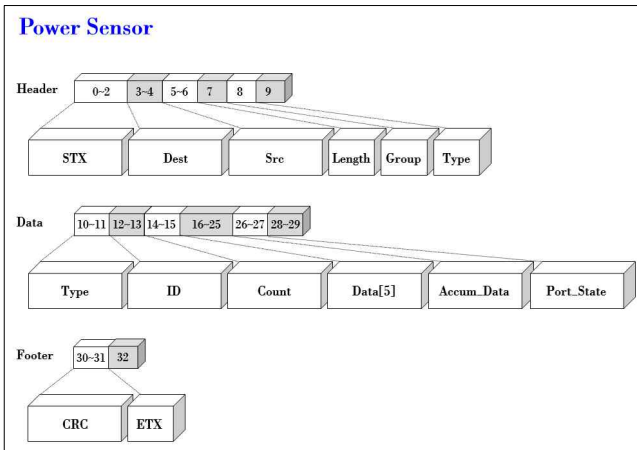


[그림 2] 기기별 사용패턴에 따른 대기전력 차단 시스템의 구조

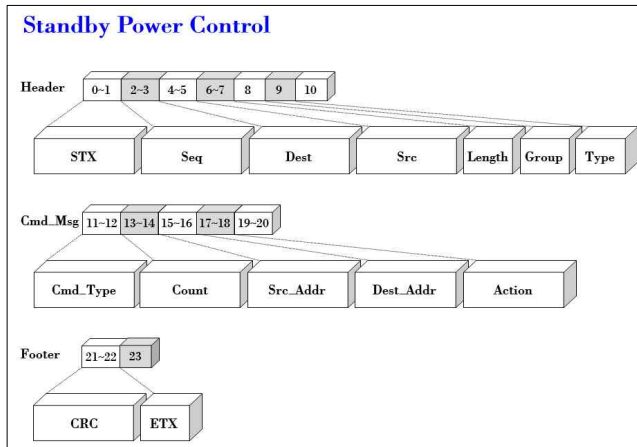
센서 데이터의 수신 및 제어 데이터 송신은 시스템에 USB로 연결된 BASE 노드로 이루어지며

이때 무선통신은 IEEE 802.15.4의 ZigBee를 사용하여 설계하였다.

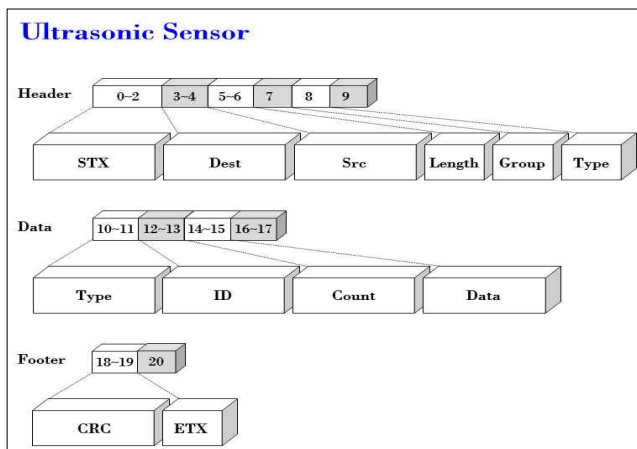
그림 3~5는 송수신되는 패킷의 정보를 나타내는 것으로 전력센서는 3,000ms마다 1번씩 5개의 전력 데이터를 w로 수집하고 시간당 w인 Wh를 26~27번 패킷의 Accum\_Data로 연산하였다.



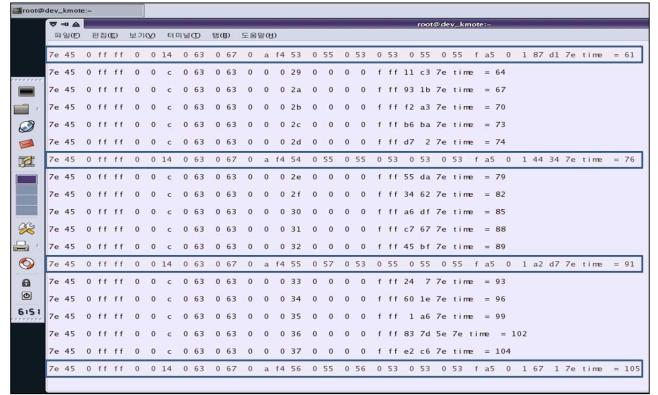
[그림 3] 전력 센서의 패킷



[그림 4] 전력 센서 제어 패킷



[그림 5] 초음파 센서의 패킷



[그림 6] BASE Node의 전력 데이터 수신 패킷

그림 6은 BASE Node에서 수신되어지고 있는 전력 ID 10번의 수신 패킷을 보여주고 있으며 15,000ms에 한번 수신되고 있음을 알 수 있다.

### 3.1 실험

본 논문은 설계된 시스템의 전력 에너지 저감 평가를 위하여 시스템의 영역을 3곳으로 가정하고 2명의 사용자 식별을 통해 실험한다.

[표 2] 구역별 가전기기

구역	가전제품
A	TV, 에어컨, 오디오, 공기청정기
B	컴퓨터, 프린터, 모니터
C	세탁기, 전자레인지, 전기주전자

[표 3] 사용자별 가전기기 패턴

사용자	구역	가전제품
사용자1	A	TV, 오디오, 공기청정기
	B	컴퓨터, 모니터
	C	전자레인지
사용자2	A	TV, 에어컨
	B	-
	C	세탁기, 전자레인지, 전기주전자

표 2는 각 영역에 설치되어 있는 가전기기를 나타내고 있으며, 표 3은 2명의 사용자 각각이 자주 사용하는 가전기기를 나타낸 것이다. 각 사용자가 해당 구역에 진입하면 시스템은 Ultrasonic 센서와 하중센서로부터 키와 몸무게의 raw 데이터를 수신받아 연산하고 데이터베이스에 저장된 키와 몸무게 정보를 검색하여 사용자를 식별한다. 식별된 사용자 정보를 활용하여 가전기기 사용 이력정보를 호출하고 시스템은 해당 기기의 전력 센서에 대기전력 해

제 패킷을 송신한다.

절약상품 동향“, KOTRA, pp. 2-15, 7월, 2008.  
 [7] "<http://www.kemco.or.kr>", 에너지 관리공단, 2011.

#### 4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문은 각 건물이나 가정에서 사용되는 기기들의 대기전력을 차단하여 에너지 소비량을 감소시키기 위한 것으로 현재의 대기전력 제어 시스템이 차단에 있어서는 자동 제어가 가능하나 해제는 사용자 개입에 의한 수동 제어로 이루어져 사용자 편의성을 침해하는 문제를 해결하고자 제안하였다. 또한 각 구역의 제어에 있어 개인 사용자에게 따라 자주 사용하는 기기가 다르다는 것에 착안하여 사용자별 기기 사용패턴에 따른 대기전력 컨트롤러를 구현하였다. 개별 사용자 식별은 건물이나 가정 등을 다수의 구역으로 구분하고 각 구역에 진입하는 사용자에게 대해 Ultrasonic 센서와 하중 센서를 이용하여 키와 몸무게를 측정하고 구분하였다. 시스템은 IEEE 802.15.4 기반의 ZigBee로 송수신 및 대기전력 제어를 수행하였으며, 이로 인한 사용자의 편리성과 전력에너지 절감에 기여하였다.

향후에는 각 개인 사용자별로 고정된 기기에 의한 제어와 함께 기기별 사용 패턴을 학습하여 사용빈도가 낮아지거나 높아지는 기기에 대해 유동적으로 대처 가능한 지능형 대기전력 제어시스템에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

#### 참고문헌

[1] 기상청, “2010 이상기후 특별보고서”, 기상청 보고서, 12월, 2010.  
 [2] 박준범, “[http://news.khan.co.kr/kh\\_news/khan\\_art\\_view.html?artid=201110311842395&code=960801](http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201110311842395&code=960801)”, 경향신문, 10월, 2011.  
 [3] 김찬욱, 이진희, “가전기기의 대기전력 차단 방안 연구”, RIST 연구논문, 제19권, 제2호, pp. 172-175, 2005.  
 [4] Zhohui Ye, Yindong Ji and Shiyuan Yang, “Home Automation Network Supporting Plug and Play”, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 50, No. 1, pp. 173-179, 2004.  
 [5] 이용한, 김강철, 한석봉, “원격 전력제어 및 대기전력 관리 기능을 갖는 새로운 스마트 스위치 설계”, 한국해양정보통신학회논문지, 제14권, 제10호, pp. 2343-2350, 7월, 2010.  
 [6] KOTRA, “초고유가 시대 : 해외 주요국의 에너지