

대기전력 절감기술의 기술적 동향

서 길수, 김 은동, 김 상철, 김 남균, 김 기현, 김 형우, 방 옥
한국전기연구원

Technical Trend of Standby Power Reduction

K.S.Seo, E.D.Kim, S.C.Kim, N.K.Kim, K.H.Kim, H.W.Kim, W.Bahng
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - 오늘날 대부분의 기기들은 사용하지 않는 상태에서 단지 플러그만 꼽혀 있어도 전력을 소모하는데 이를 대기전력(standby power)라고 한다. 오디오와 비디오 제품의 경우 리모콘이나 시간예약 기능이 추가되어 전력을 소모하지만 대기전력절감을 위한 EPA, GEEA, AGO, IEA 및 국내의 KEMCO의 노력으로 off-line기기의 대기전력은 기술적으로 충분히 감소시킬 수 있는 단계에 이르렀다. 지능형 home networking 또는 smart home이 차세대 성장 동력으로 추진되는 등 정보가전기기의 Network화에 의한 대기전력은 점차 증가할 전망이다. 본 논문에서는 Networked기기의 대기전력절감의 최근 동향에 대해서 기술하였다..

기존 standby power개념은 그림 1의 standby mode, sleep mode 및 active mode로 구분지어 왔으나 향후 정보가전기에서 이용될 power mode는 그림 1과 같이 더욱 세분화 될 것이며, 이에 대한 새로운 정의가 필요하다. 주택에서 인터넷 이용이 자유로운 정보화 아파트의 상용화에 의한 스마트 홈 개발의 토대가 마련되었으며, 경상남도에서는 이를 더욱 발전시킬 수 있는 smart home 산업 활성화를 위하여 cluster 구축, 산학연간 협동연구를 위한 차세대 성장동력으로 지역산업으로 유치하였다. 스마트 홈이 본격적으로 실현될 때는 지금보다 더 많은 대기전력을 소모할 것으로 전망된다.

따라서 본 논문에서는 Off-line 전기/전자기기의 대기전력절감기술 및 향후 전개될 On-line 전기/전자기기(정보가전기, Ubiquitus)의 대기전력에 대해서 기술하였다.

1. 서 론

대다수의 사람들은 플러그를 뽑거나 벽에 부착되어 있는 주전원 스위치를 끄지 않고는 전력소모를 차단할 수 없다는 것을 알면 깜짝 놀랄 것이다. 오늘날 TV, VTR, 이동전화기용 충전기, PC, 팩스 및 수많은 가전기기들은 하루 24시간동안 전력을 소모하고 있다. 기기들이 사용되지 않을 때 또는 주기능이 작동하지 않는 기간을 대기 모드라고 한다. 대기모드 동안 기기가 소모하는 전력을 대기전력이라고 한다.

최근 KEMCO 및 산자부의 지원을 받은 KERI의 “대기전력 소비행태 조사 및 절전기준 표준화 연구”에 따르면 가정 내 기기, 사무실 및 가전제품 양판점을 조사 97종의 대기전력 발생기기가 있었다. 기기별 대기전력을 측정 한 결과 현재 가정 내 기기의 평균대기전력은 3.66W, 시판되고 있는 기기의 무작위 평균대기전력은 3.0W로 최신제품일수록 대기전력은 낮은 것으로 나타났다. 대기전력 실측한 기기 수는 평균 15.57대였으며, 가구당 연간 최소 306kWh를 대기전력으로 소모하며, 이는 가구별 전력사용량의 최소 10.6%에 해당한다고 한다.

조사에서 대부분의 기기들은 off-line 사무, 가전기기들이었으며, Networked 기기들은 여러 가지 power mode를 갖는 것으로 나타나고 있다. 그래서 미국의 Alan Meier박사는 lopomo(low power modes)에 대한 논의를 하고 있다.

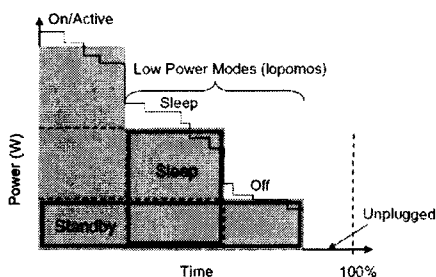


그림 1 Low power modes

2. 미래의 대기전력

2.1 Smart Home

정보통신의 비약적인 혁신은 인간의 생활에 큰 변화를 가져왔다. 사회전반에 걸친 정보화는 여가의 증대, 교육욕구의 증폭, 주거생활의 개선, 생활정보의 확충 등을 통해 생활을 윤택하게 하고 복리증진에 기여하고 있다. 이러한 정보화는 건물의 지능화를 촉진하여 많은 지능화된 건물(Intelligent Building)을 탄생시켰다. 건물의 지능화는 건물의 이용이나 유지관리의 편리성에 크게 기여하는 동시에 보다 효율적인 정보를 제공하므로 양자는 불가분의 관계에 있다. 특히 컴퓨터와 통신기술의 발전, 보급은 가전제품의 지능화를 촉진하고 취사나 세탁 등 가사자동화를 실현하고 있으며, 나아가 업무와 학습을 집에서 할 수 있게 되고 건강관리를 할 수 있는 장치등의 개발이 HA(Home Automation)화를 가속시키고 있다.

이와 같이 21C 전세계의 새로운 패러다임이 되고 있는 지식정보화시대에는 초고속정보통신망과 같은 정보인프라의 체계적인 구축이 요구한다. 따라서 가장 빠른 시간에 많은 사람들을 지식정보화 세기에 적응, 준비시키기 위해서는 주거공간, 그 중에서도 시설의 집중화와 공용화, 공동관리에 대한 이점으로 지능화가 가장 용이하고 효율적인 주택형태인 스마트홈이 요구된다. 즉 아파트에 스마트화된 기술을 도입함으로써 거주자에게는 개인의 정보화를 촉진시키고 안전하고 편리하며 쾌적한 생활을 제공하는 동시에 관리자에게는 부대설비의 안전관리 및 인력절감 등을 통해 효율적인 관리환경을 제공할 필요가 있다.

정보화사회에 대한 대비라는 국가적 차원에서부터 컴퓨터의 생활화로 정보에 대한 급진적인 욕구 증가 주택의 고급화 재택근무자의 증가 여성들의 취업확대 등의 사회, 문화적 차원, 방법, 방제 및 에너지 절감, 편리한 생활추구에 대한 의식이 고양되고 고품질 TV, 홈시어터와 같은 홈엔터테인먼트에 대한 수요증가라는 거주자 차원까지를 고려할 때 스마트 홈이 21C 주거공간의 표준모델로 자리매김 할 것으로 예측되고 있다.

스마트홈을 개발하기 위해서는 아래와 같은 사항들이 우

선적으로 고려되어야 한다.

첫째, 여성취업률의 증가로 인한 맞벌이가구, 고령화사회로의 진전을 통한 노인가구 등과 같이 다양한 가구형태가 산출되고, 직업의 다양화·세분화는 채택근무자를 증가시키고 있으며 주택은 이와 같은 다양한 가구특성에 대응하는 형태로 개발되고 있다. 따라서 스마트홈도 이러한 수요특성에 따라 적정시스템 구축 및 공간설계에 의한 차별화된 스마트 홈 계획이 요구되고 있다.

둘째, 거주자에게 쾌적한 생활환경을 제공하기 위해 과학 기술을 주거공간에 접목하는 스마트 홈에서는 공간계획의 변화가 요구된다. 컴퓨터와 연계되어 각종 주생활 행위를 처리할 수 있는 시스템은 개인위주의 배타적인 공간사용을 조장하여 차질 가족의 유대감을 약화시키는 원인이 될 수 있다. 따라서 주택공간에서 가족단란을 촉진시키며 가족원들의 생활을 수용하는 새로운 형태의 주택공간이 구성될때 시스템의 구축에 있어 거주자의 특성 및 요구를 고려할 때 즉 하이테크를 인간을 위해 적용할 때에 비로소 바람직하고 이상적인 21C형 주택의 전형으로 스마트홈이 창출될 수 있을 것이다.

셋째, 스마트홈에는 거주자의 특성이나 요구, 기호에 따라 적합한 HA시스템이 선별·구축되고 공간계획이 수립된 후 적용되는 HA시스템과 공간특성에 적합한 통신망 구축과 배선시스템이 완비되어야 한다. 또한 홈네트워킹과 단지네트워킹이 일반화 될 향후 주택계획에는 이러한 주택내외의 네트워크시스템에 적합한 통신망구축 및 적절한 배선시스템이 기본적인 계획요소로 적용될 것으로 예측된다. 특히 스마트홈의 효율적인 운용을 위해서는 여러 시스템의 통합화가 요구되므로 건축설계과정에서의 공간계획, HA시스템과 정보통신망·배선시스템의 유기적인 연결체계가 긴요하다.

그림 2는 스마트 홈의 기본적인 구성도이며, 안전한 삶을 위한 보안시스템, 에너지관리, 건강 모니터 및 방문자 관리 들로 구성다.

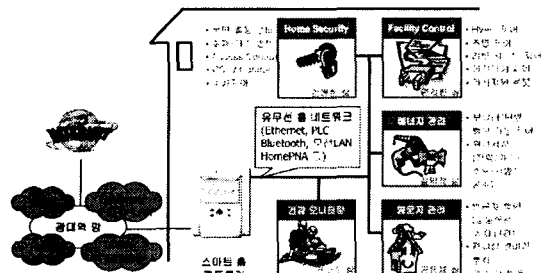


그림 2 스마트 홈의 구성도

표 1 스마트 홈의 세부시스템

구분	세부시스템
안전,보안 시스템	침입, 도난방지시스템, 주동출입시스템, 화재·가스누출감지시스템, 엘리베이터 안전시스템, 급급시스템, 통합키(key)시스템, 외출안전시스템, 세대현관출입시스템, CCTV/webcam감시시스템
실내환경 조절시스템	자동점등 시스템, 난방조절시스템, 자동환기시스템, 공기청정시스템, 냉방조절시스템, 조명발기조절시스템, 조명일괄 on/off 시스템, 전등커튼·블라인드시스템, 자동소동시스템
가사생활 지원시스템	쓰레기자동수거시스템, 요리지원시스템, 자동수전시스템, 저비용가전제품자동작동시스템, 청소지원시스템
문화,생활 지원시스템	홈서버시스템, 오디오공유시스템, 자동수위/온도유조시스템, 비디오공유시스템, 중앙정수시스템, 건강체크시스템
관리,생활 서비스시스템	에너지관리시스템, 원격점검시스템, 통신시스템, 정보서비스시스템(참고 1)
자동제어시스템	실내 리모트컨트롤시스템, 실내 타이머컨트롤시스템, 음성인식시스템, 원격제어시스템

스마트 홈의 요소기술로서 인터넷 접속기술이 필요한데 유선에는 xDSL, HFC, 전용회선, PLC, 홈네트워크 기술 및 HA(안전/보안, 실내환경조절, 가사생활지원, 문화/건강생활지원, 관리/생활서비스, 제어시스템)이 들어있으며, 스마트 홈 지원기술로는 네트워크 플랫폼(홈 게이트웨이, 홈 서버), 제어기/단말기(정보가전, PDA등) 및 인터넷기반 서비스(ISP)가 있다. 표 1은 현재 고려가능한 스마트 홈의 세부기술들을 요약 정리한 것이다.

그림 3은 스위스에서 스마트 홈이 전개를 가정하여 대기전력소모량을 추정한 것으로 2008년부터 급격하게 증가하는 것을 볼수 있으며, 대기전력소모량은 on시의 전력소모량에 거의 1/3에 육박하는 것으로 추정하고 있다.

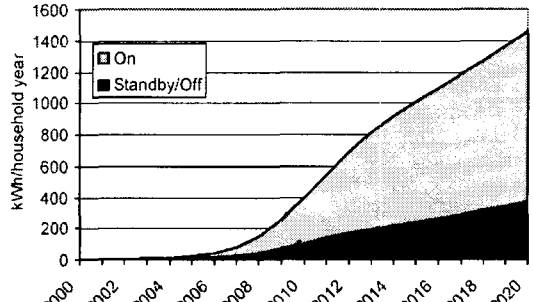


그림 3 스마트 홈화에 따른 대기전력 증가추세

2.2 스마트 홈 및 정보가전기기의 대기전력절감

전절에서 소개한 스마트 홈을 구현하기 위해서는 스마트 홈 구현시 발생할 수 있는 대기전력을 최소화하는 기술의 이식없이 개발되어선 보급 및 국가 에너지소비에 큰 영향을 미칠 것으로 고려된다.

스마트 홈 및 정보가전기기의 대기전력절감을 위해 분야별로 나누어 보면 다음과 같다.

홈 네트워크 구축하의 통신제품의 대기전력절감을 위해서는

- HA 기기
- Home gateway
- Set-top box(IP, Satellite, Cable 등)
- 원격제어 조명/디밍 제어시스템
- 원격제어 정보가전(냉장고, 세탁기, 보일러등)
- 원격점검시스템(전기, 수도, 가스, 냉온정수기, 열량계)
- 자동청소
- 원격진료
- IP phone
- 각종 센서

통신방법(protocol)에 따른 대기전력 절감

- 유·무선
 - PLC
 - HFNPA
 - IEEE 1394
 - Ethernet
 - RS-485
 - 무선 LAN
 - Zig-Bee
 - Bluetooth
 - UWB
 - 무선 1394

시스템 구조에 따른 대기전력 절감

- 소프트웨어
- 장치 드라이버
- 운영체제
- 통신방법
- Management
- 하드웨어

CPU(SoC)
SMPS
메모리
각종 device

이중에서 대기전력이 반드시 필요한 분야는 운영체제에서는 task management 등을 통한 알고리즘 설계 및 저전력 device control 이 있으며, Protocol은 각 protocol 별로 저전력화가 필요하다. 또한 향후 SoC 설계는 low power design 및 power management를 고려하여 설계해야 한다.

전절에서 기술한 바와 같이 향후 대기전력을 줄이기 위해서는 IT기기의 통신 protocol의 저전력화 설계 및 power management화 기본적으로 이식할 수 있도록 하여야 하며, 동시에 하드웨어로 구현되는 회로도 고려되어 설계되어야 한다.

또한 각각 기기별 대기전력을 줄이기 위한 기술들이 필요하지만 거시적인 면에서 상호협조하에 대기전력을 줄일 수 있는 시스템적인 접근이 필요하다.

ENEX 2003에서 스마트 홈의 energy management에 의한 대기전력 절감기술은 다음과 같다.

- 여러개 방에 인체감지 센서를 연계시켜 검지정도를 향상시킨 부재제어로서 에너지 절전 제어단말에 실장시킴으로 센서에 의한 절전제어하거나, 집전형 센서의 퇴출 이동작방지를 위한 센서신호를 연계하여 학습을 통하여 절전을 실현하였으며, 대상가전기기는 에어컨, 에너지절감실적은 21.2%이다.

- 생체 리듬으로 실온을 변화 쾌적성을 확보한 에너지절감으로서 대상가전기기는 에어컨이며 절감실적은 11.0%이다.

- 가전기기간에 협조 및 센서와 연도있겨 에너지 절감을 행하는 알고리즘으로 조명과 에어컨이 협조해서 에너지를 절감, 조도 센서와 조명이 연동해 에너지 절감으로서 대상기기는 에어컨과 조명이며 절감실적은 3.3%이다.

- 집에서 돌아오는 시각에 맞추어 에너지를 절감해서 쾌적 공조하는 방법이며 대상기기는 에어컨이고 절감실적 4.9%이다.

- 부재시 off제어 및 제어단말 대기전력을 TV 전원에 연동시켜 차단하는 것으로서 TV부재 제어, 에너지 절약 제어단말 에너지절약 실적 27%이며, 주기능은 전력계측, 전력량적산기능을 가지고 있다.

- 사용자의 생활에 따라 비데보온 전력을 자동적으로 절감하는 제어방식으로서 가정에 매일 보온 pattern 학습 기술로서 에너지를 절약하는 것으로 절감실적 25%이며, 대상은 비데, 냉온정수기등이다.

- 가전기기가 스스로 판단해서 에너지 절약을 제어하고 가정전체의 절전절감제어를 한다. 집중 제어가 불필요하며 가가 가전기기가 자신의 판단으로 독립해서 에너지 절약 제어, 가정전체의 mode를 정의하고 모드 절환에 의해 가정전체를 에너지 절약, 휴대전화에 에너지 절약 기기에 의해 재택 및 mode설정, 주택내 전체의 가전기기에 mode를 동시에 통신한다.

- 에너지절약 인식을 높이는 에너지 절약으로서 절약표시, 절약 energy device 및 에너지절약을 위한 가전기기의 원격조작의 기능을 제공한다.

3. 결 론

대기전력절감을 위한 산업자원부, 에너지관리공단의 각종 program 및 시민운동에 의해 Off-line 전기/전자기기의 대기전력은 점차감소하고 있으며, 최근 가전기기는 에너지관리공단 자발적 참여 프로그램을 만족하는 제품으로 출시되고 있다. 그러나 향후 지능형 홈 네트워크 또는 스마트 홈, 정보가전기기의 급속한 보급으로 네트워크의 대기전력소모는 급속하게 증가할 것으로 보고되고 있다.

본 논문에서는 향후 전개될 스마트 홈에 대해서 조사하였고, on-line 전기/전자기기(정보가전기기, Ubiquitous)의 대기전력을 절감할 수 있는 기술에 대해서 기술하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] 서길수, 김형우, 송근호, 방욱, 김상철, 김남균, 김은동, "대기전력 소비행태 조사 및 분석", 2003년 하계 전기학술대회 논문집, B권, pp1380-1382, 2003년
- [2] 김은동, 서길수, "Current Status of Standby Power in Korean Households, International Cooperation and Road Map for Reducing Standby Power", Australia's National Standby Power Strategy - Seminar for Product Profiles, 2003
- [3] 김남균, 서길수, 김은동, "대기전력 절감을 위한 OECD국가들의 제도 및 정책(2)", 대한전기학회 하계학술대회 B권, pp 1386-1389
- [4] 서길수, 김남균, 김은동, "대기전력절감을 위한 OECD국가들의 제도 및 정책(1)" 대한전기학회 하계학술대회 B집 pp1383-1385