

On-Line 에너지(전기, 가스, 수도) 통합관리용 에너지홈서버 기술

박진신 <(주)젤파워 전력ED사업부 과장>
윤성구 <(주) 젤라인 시스템개발팀 대리>

1. 개 요

저압 수용가에서 사용되고 있는 에너지 (전기, 가스, 수도) 자원들에 대해서 사용 수용가 및 운영회사 (전력회사, 도시가스회사 등) 등에 의해서 효율적인 관리가 이루어지고 있지 못한 실정이며 부분적으로 전력량계 및 수도 미터 등에서 원격 검침을 수행하고는 있으나, 사업 운영자 측면에서 일방적으로 정보를 취득하는 것일 뿐, 이 정보를 사용 수용가와 공유하고 있지는 못하고 있는 상황이다.

따라서, 에너지 운영 회사 뿐만 아니라 저압 수용가에서도 사용 에너지에 대한 정보를 같이 공유할 수 있는 에너지 홈 서버를 구축하고, 이 에너지 홈 서버에서 전력, 가스, 수도 등의 에너지 자원들의 정보를 취득하여 별도의 표시 장치를 통해서 수용가에 정보를 전달해 주도록 하며 외부와의 통신망을 이용해서 데이터를 수집 및 분석하는 일련의 에너지 통신 시스템을 구축하였으며 더불어서 수용가에서부터 상위 모니터링 시스템으로의 상향 지향적인 정보 흐름뿐만 아니라 상위 모니터링 시스템에서 수용가에 설치된 각종 계량기 및 별도의 제어 장치에 대해서 명령을 전달하는 제어 기능을 갖추도록 하여 종합적인 에너지

관리가 가능하도록 하였다.

2. 에너지통합관리시스템의 구성

에너지통합관리시스템의 구성은 그림 1과 같으며, 크게 수용가용 에너지 홈 서버(이하 EHS라고도 칭함), 데이터 집중장치(이하 DG라고도 칭함), 서버의 크게 3부분으로 나눌 수가 있다.

데이터 집중장치에서 각 수용가의 에너지 홈 서버와는 기존의 전력선을 이용해 전력선 통신으로 데이터를 취합해서 인터넷 망으로 서버 시스템에 데이터를 전송한다. 각 수용가의 전기 및 가스 계량기와는 계량기에서 디지털이나 아날로그 데이터를 받아서 전력선 통신 모듈을 이용해서 데이터를 취합하였고, 수도 계량기는 대개의 경우 옥외에 설치가 되고 전력선이 없는 경우가 많아 RF 통신을 사용하여 데이터를 취합하였다.

추가로 전력사용의 분포를 보면 가정 내에서 가장 많은 부하로 작용할 것 같은 에어컨을 선정하여 수용가의 전력 에너지량 증가에 의한 전력 피크 시에 부하 제어를 하기 위한 자료를 얻기 위해서 부하 제어 장치(이하 LMU : Load Measuring Unit 라 함)를 에

특집 : 홈네트워크기술의 현재와 미래

어컨 앞단에 설치하였다.

주요 구성 요소를 들면 다음과 같다.

가. 에너지 홈 서버: 에너지 사용량 및 지역 정보를 표시

나. 계량기 접속 장치

- (1) 전기/가스 계량기 : 전력선 통신 모듈
- (2) 수도 계량기 : RF 모듈
- (3) LMU : 부하를 제어할 수 있도록 부하의 기본 정보를 전송

다. 데이터 집중 장치

- (1) 에너지 홈 서버와 전력선 통신을 통해 데이터를 취합
- (2) 상위 서버와 인터넷을 통해 통신

라. 상위 서버

- (1) 에너지 정보의 관리 및 수요관리 기능
- (2) 에너지 정보의 자동 원격 검침(AMR)

마. 지역 서버

- (1) 상위 서버의 데이터베이스에 접속 및 모니터링
- (2) 지역 내 SMS 메시지 전송

3. 에너지 홈서버의 개요와 주요 특징

1) 개요

(가) 가정에 설치되는 에너지 홈 서버는 가정 내의 사용에너지(전기, 가스, 수도등) 정보를 통합 수집하

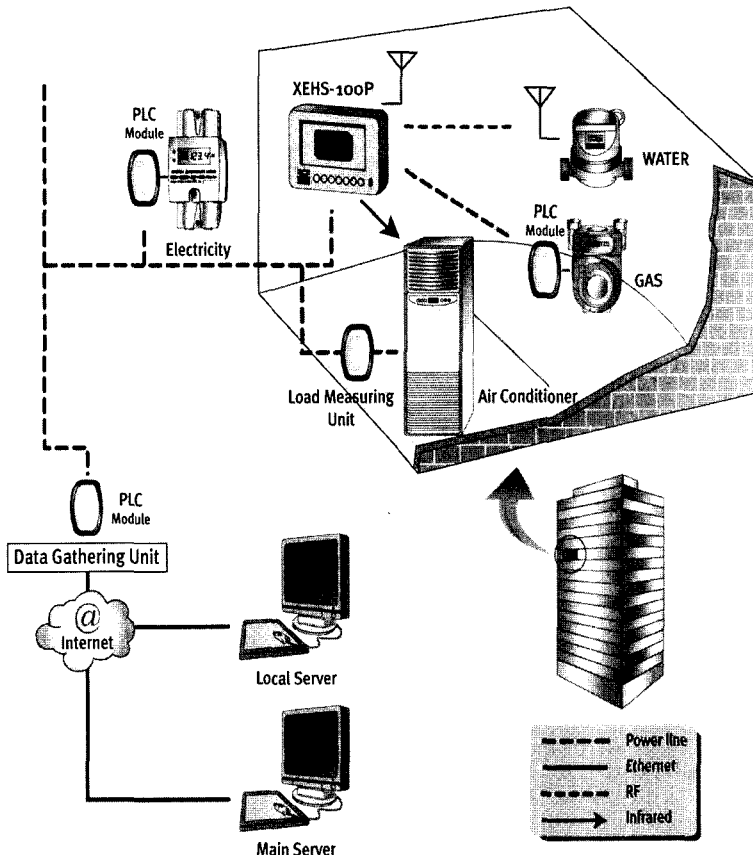


그림 1. 에너지통합관리시스템의 구성도

여 수용가에게도 검침된 에너지 정보를 제공함으로써, 에너지 절감 효과 및 에너지의 효율적인 관리를 하고자 함이다.

(나) 수집된 에너지 정보를 상위 서버 시스템 및 관리 사무소의 지역 센터에 전송하여 무인 원격 검침 시스템을 이룬다.

2) 주요 특징

(가) 가스, 수도, 전기의 검침일을 기준으로 현재 까지 사용량과 함께 과금체계를 통한 현재 요금과 한 달을 사용했을 경우 예상 요금을 계산하여 표기한다.

(나) 수용가의 계획적인 에너지 사용이 가능하도록, 사용하고자 하는 목표값을 입력하면, 에너지 사용량의 초과가 예상될 때에는 경보를 받아볼 수 있다.

(다) 관리사무소의 공지사항을 SMS 형태로 받아 보실 수 있다.(향후에는 정전, 단수 등의 에너지 관련 공지사항 및 날씨 및 교통 등의 각종 생활 정보를 실시간 전송할 계획이다).

(라) 각 에너지에 대해서 검침된 데이터를 월별, 일별, 시간별 분석하며 사용자가 편히 볼 수 있도록 그래프 형태로 표기한다. 또한 설정한 목표값과 현재 값을 통해서 현재값이 목표값에 접근하는 것을 그래프 형태로 표기하여 이해하기가 쉽다.

(바) 6.4인치 LCD와 키패드의 편리한 유저 인터페이스를 통해 간편하게 조작할 수 있다

(사) 기본 화면을 전자 액자, 검침 화면, 시계의 3 가지 중에서 하나를 설정할 수가 있어서 사용자가 원하는 화면에서 액자 모양을 하고 있어서 미관상으로도 아름다움을 제공한다.

(아) 윈터치 키를 통해서 비상시에 비상 상황을 간단하게 관리 사무소에 보낼 수가 있으며, 차후에는 인터넷을 통해서 경비실이나 방범 업무를 하는 서버에 전송이 가능하다.

3) 주요 기능

(1) 원격 검침 및 표시 : 그림 2와 같이 전기, 가스, 수도 등의 사용량을 원격에서 검침하여 검침일부

터 한 달간의 사용량을 표기하며, 지금까지 사용량과 이제까지 사용하던 패턴으로 한 달간 사용하면 예상되는 사용량에 대해서 사용자가 편리하게 인식할 수 있도록 사용 요금 형태로 표기한다. 이 화면은 초기 화면이 어느 것으로 설정되어 있는지 아무키나 누르면 표시된다. 수도량은 구리 성원 아파트의 요청으로 요금처리 하는 부분을 처리 하지 않아서 0으로 표기하고 있다.

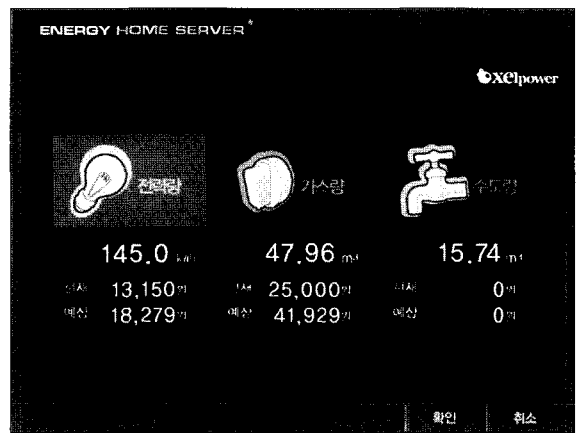


그림 2. 에너지홈서버의 기능

(2) 원격 검침 데이터의 상세 보고서 제공 : 전기, 가스, 수도 등의 각 에너지에 대해서 원격 검침한 사용량을 월별, 일별, 시간별로 상세하게 볼 수 있다.

① 월별 사용량 : 작년 사용량과 금년 사용량을 막대그래프를 통해서 편리하게 비교하면서 볼 수 있다. 또한 현재 달의 사용량은 예상치까지 표기된다. 또한 사용량 화면을 통해서 사용량의 값을 확인할 수 있다.

② 일별 사용량 : 검침일을 기준으로 지난달과 이번 달의 일별 사용량을 비교하여 나타낸다.

③ 시간별 사용량 : 현재 시간에서부터 지난 7일간의 시간별 사용량을 꺾은선 그래프의 형태로 표시한다.

④ 수요 관리 기능 : 각 에너지에 대해서 한 달동안 사용하고 싶은 목표치를 사용자가 설정하여 사용자의

에너지 사용 패턴으로 한 달동안 사용하면 예상되는 예상값을 통해서 사용자에게 경고를 주고, 에너지를 절약할 수 있도록 유도한다.

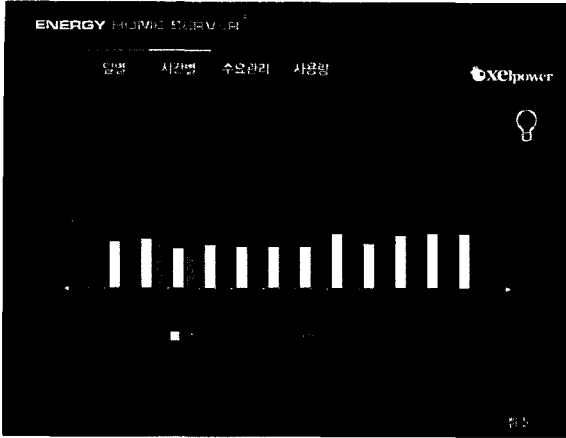


그림 3. 에너지홈서버의 월별 사용량 비교 표시

⑤ 강제 부하 제어 기능 : 상위 서버에서 가장 에너지 사용이 많은 에어컨의 설정 온도를 제어하여 전기 사용량을 강제 제어할 수 있도록 한다.

⑥ 시계 기능 : 시스템이 시작하면서 상위 서버의 현재 시간을 받아와 시스템 내부 시간으로 세팅하고, 초기화면 설정으로 디지털시계 기능을 수행한다.

⑦ 전자 액자 기능 : 가족사진이나 액자로 사용할 수 있는 그림을 상위 서버를 통해서 다운로드하여 전자 액자 기능을 하며, 초기화면 설정으로 전자 액자 기능을 수행한다.

⑧ SMS 수신 기능 : 지역 서버나 상위 서버에서 보낸 각종 공지 사항, 정보 등을 수신할 수 있다. 전에 수신했던 SMS 확인은 메뉴 키를 누르고, 메시지 항목에서 다시 볼 수 있다.

⑨ LCD On/Off 기능 : 슬립 키를 누르거나, 메뉴의 슬립모드 설정 항목을 통해 LCD backlight On/Off 하여 대기 전원을 줄일 수 있도록 했다.

⑩ 비상호출 기능 : 비상시에 비상키를 누르면 서버에 비상호출 한다.

4. 설치 효과 분석

가. 전력 사용 부문

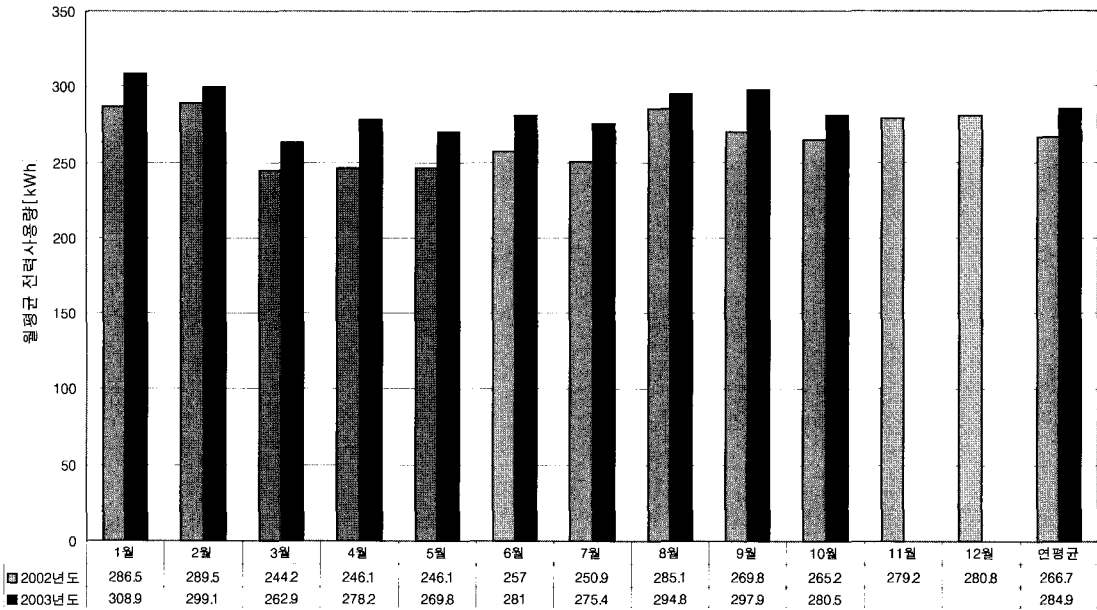
구리에 위치하고 있는 모델 아파트단지는 총 190세대(28평형, 33평형)이며, 개별 가스보일러가 설치되어 있고, 에어컨을 보유하고 있는 세대는 46세대로 전체 약 24%를 차지하고 있다.

본 연구와 관련하여 190세대에 대하여 2002년도와 2003년도의 매월 전력사용량 자료를 조사 및 계측하였으며, 이 중에서 100세대에 대하여 EHS(에너지 홈 서버) 시스템을 설치하여 운영하였다. 그러나, 190세대 중에서 잦은 이사 및 입주 지연 등으로 일정한 기간 동안의 전력사용량이 없는 경우, 전력량계의 불량 등으로 인하여 전력사용량의 계측이 정확하지 않은 48세대를 제외한 142세대에 대하여 분석하였다.

그림 4는 142세대에 대하여 2002년도와 2003년의 월평균 전력사용량을 비교한 것이다. 2002년도의 연평균 전력사용량은 266.7(kWh)으로 우리나라 주택용 전력사용량에 비하여 23.3(kWh) 정도 적게 소비한 것으로 나타났다. 반면에 2003년도 연평균 전력사용량은 284.9(kWh)가 발생한 것으로 분석되었으며, 2002년도에 비하여 약 6.8% 정도 증가한 것으로 분석되었다.

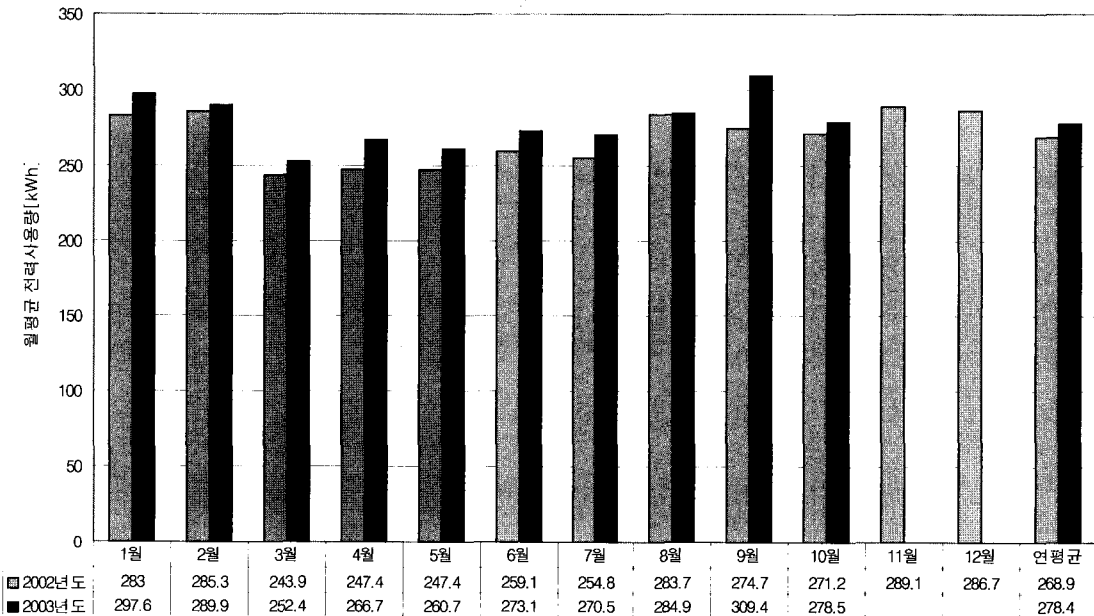
그리고, 중간기 계절보다는 하절기와 동절기 계절에 전력소비가 많은 것으로 분석되었고, 하절기 보다는 동절기 계절에 전력소비가 많이 발생한 것으로 지적된다. 이의 원인으로는 에어컨의 보급이 비교적 적다고 생각하며, 동절기에 가정에서 머무는 시간이 비교적 길어서 가전기기의 사용이 많은 점, 그리고 보일러의 가동 시간이 긴 점 등이 지적된다.

에너지 홈 서버를 설치한 100세대에 대하여 2002년도와 2003년도의 매월 전력사용량 자료를 조사하였다. 그러나, 100세대 중 잦은 이사 및 입주 지연 등으로 일정한 기간 동안의 사용량이 없는 경우, 전력량



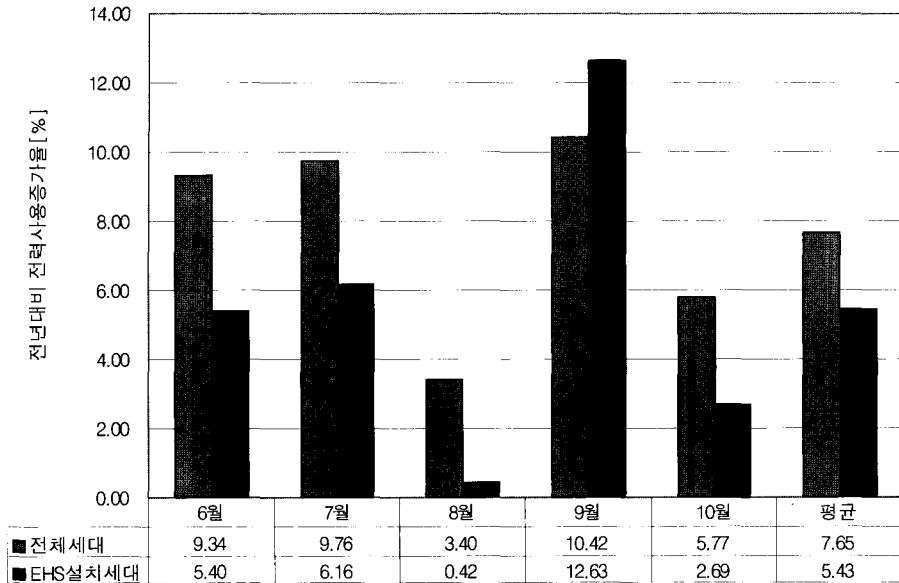
[비고] 평균값은 전체 사용량을 기준으로 하여 계산한 것이다.

그림 4. 전체 세대의 평균 전력사용량 현황



[비고] 평균값은 전체 사용량을 기준으로 하여 계산한 것이다.

그림 5. EHS를 설치한 60세대의 월평균 전력사용량의 비교



[비고] 평균값은 전체 사용량을 기준으로 하여 계산한 것이다.

그림 6. EHS를 설치한 세대와 전체 세대의 전년대비 전력사용 증가율의 비교

계의 불량 등으로 인하여 전력 사용량의 계측이 정확하지 않은 40세대를 제외한 60세대에 대하여 분석하였다. 60세대 중에는 에어컨 설비를 보유하고 있는 세대가 18세대이고, 에어컨 설비를 보유하고 있지 않은 세대가 42세대로 조사되었다.

그림 5는 60세대에 대하여 2002년도와 2003년도의 월평균 전력사용량을 비교한 것이다. 2002년도의 연평균 전력사용량은 268.9(kWh)로 나타났으며, 2003년도는 278.4(kWh)로 2002년에 비해 3.5% 정도 증가된 것으로 분석되었다. 여기서 주목할 것은 에너지 홈 서버를 설치한 가구에서의 에너지 증가율이 전체 세대의 에너지 증가율보다 작다는 것이다.

그림 6은 에너지 홈 서버를 운영한 2003년 6월~10월 동안의 전년대비 전력사용량 증가율을 나타낸 그래프이다. 이는 에너지 홈 서버가 전력사용량에 어떤 영향을 미치는가를 단적으로 보여주는 그래프로, 모델 아파트 전체 세대는 전년대비 7.65(%)

에너지 홈 서버를 설치한 세대는 전년대비 5.43(%)의 증가율을 보인다.

그림 4, 5, 6에서 보인 것처럼 에너지 홈 서버를 설치한 세대는 전력사용량 자체가 줄어들었을 뿐만 아니라 전력사용 증가율도 감소한 것을 확인함으로써 전력 사용부문에서 에너지 홈 서버의 역할을 다시 한번 확인 할 수 있다.

나. 수도 사용 부문

에너지 홈 서버를 설치한 64세대를 대상으로 2003년도 6월부터 10월까지 에너지 홈 서버를 통하여 정보를 제공하고 운영하였으며, 이 기간동안에 사용된 수도 사용량을 비교 분석하였다. 그림 7은 에너지 홈 서버를 통한 정보 제공 기간동안의 월평균 수도 사용량을 비교하여 나타낸 것이다.

에너지 홈 서버를 설치한 64세대와 에너지 홈 서버를 설치하지 않은 63세대, 그리고 전체 조사 세대 127세대로 구분하여 검토하였다. 그림 8에서 보는

바와 같이 에너지 홈 서버를 설치한 64세대의 5개월 동안 평균 수도사용량은 21(m³)으로 나타났고, 에너지 홈 서버를 설치하지 않은 63세대의 5개월 동안 평균 수도사용량은 24.9(m³)으로 분석되었고, 에너지 홈 서버를 설치한 세대에서 사용한 평균 수도사용량이 약 18.6% 정도 적게 사용한 것으로 검토되었다.

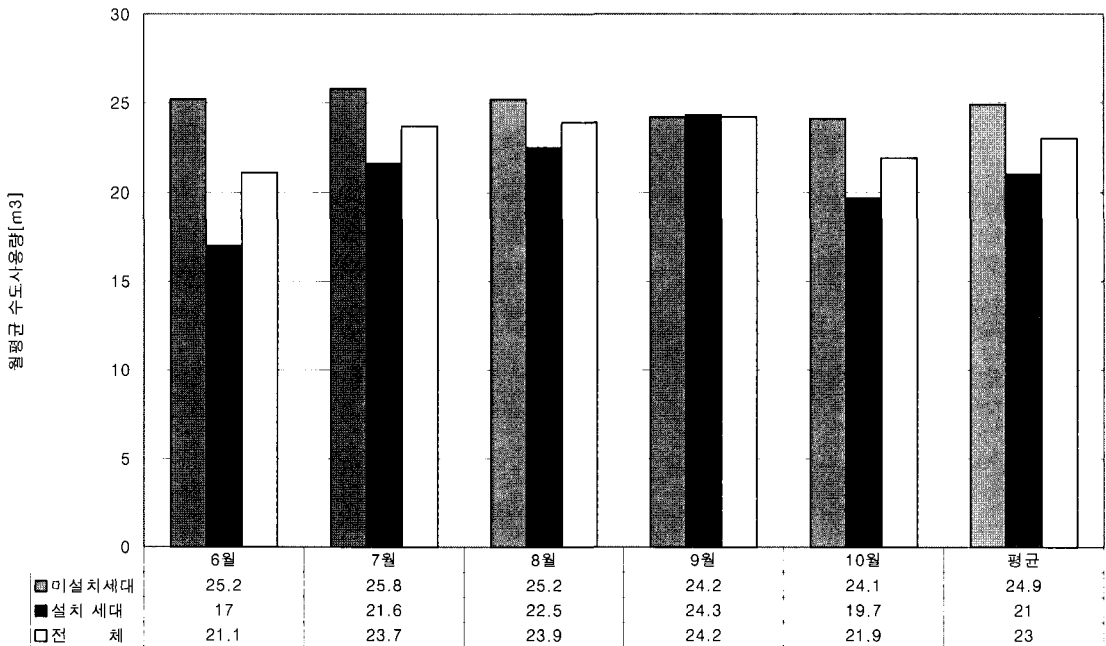
이의 원인으로서는 EHS(에너지 홈 서버)를 통하여 에너지 사용에 대한 정보를 실시간으로 제공받음으로써 에너지 사용 현황에 대하여 스스로 점검 관리할 수 있어 에너지 사용에 대한 의식을 전환할 수 있었다고 생각하며, 이를 통하여 자발적으로 수도 사용의 자제 및 종합적으로 에너지관리를 함으로써 월평균 수도사용량을 절감할 수 있었던 것으로 판단된다.

다. 가스 사용 부문
에너지 홈 서버를 설치한 33세대를 대상으로

2003년도 6월부터 10월까지 에너지 홈 서버를 통하여 정보를 제공하고 운영하였으며, 이 기간동안에 사용된 가스 사용량을 비교 분석하였다. 그림 8은 에너지 홈 서버를 통한 정보 제공 기간동안의 월평균 가스 사용량을 비교하여 나타낸 것이다.

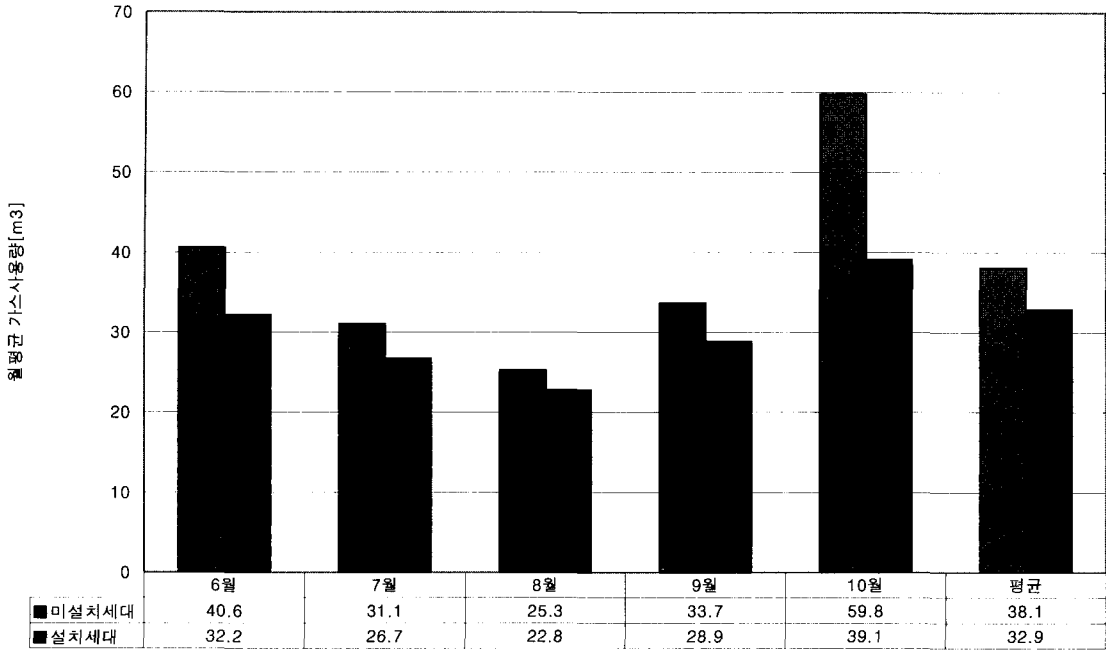
에너지 홈 서버를 설치한 33세대와 에너지 홈 서버를 설치하지 않은 30세대로 구분하여 검토하였다. 그림에서 보는 바와 같이 에너지 홈 서버를 설치한 33세대의 5개월 동안 평균 가스사용량은 32.9(m³)으로 나타났고, 에너지 홈 서버를 설치하지 않은 30세대의 5개월 동안 평균 가스사용량은 38.1(m³)으로 분석되었으며, 에너지 홈 서버를 설치한 세대에서 사용한 평균 가스사용량이 약 15.8% 정도 적게 사용한 것으로 검토되었다.

이의 원인으로서는 EHS(에너지 홈 서버)를 통하여 에너지 사용에 대한 정보를 실시간으로 제공받음으로



[비고] 평균값은 전체 사용량을 기준으로 하여 계산한 것이다.

그림 7. 에너지 홈 서버를 통한 정보 제공 기간동안의 수도사용량 비교



[비고] 평균값은 전체 사용량을 기준으로 하여 계산한 것이다.

그림 8. 에너지 홈 서버를 통한 정보 제공 기간동안의 가스사용량 비교

써 에너지 사용 현황에 대하여 스스로 점검 관리할 수 있어 에너지 사용에 대한 의식을 전환할 수 있었다고 생각하며, 이를 통하여 자발적으로 가스 사용의 자제 및 종합적으로 에너지관리를 함으로써 월평균 가스사용량을 절감할 수 있었던 것으로 판단된다.

5. 결론 및 고찰

에너지통합관리시스템은 가정에 설치되는 에너지 홈서버를 통하여 가정 내의 사용에너지(전기, 가스, 수도) 정보를 통합 수집하며, 이 에너지 정보를 지역 센터에 전송하며, 수용가에게도 검침된 에너지 정보를 제공함으로써 에너지절감 효과 및 에너지의 효율적인 관리를 하고자 하는 사업이다.

본 기술을 개발, 모델 공동주택에 적용함으로써 수용가의 자발적인 에너지 절약을 유도하였다. 전력 부

문은 에너지 홈 서버를 사용하지 않은 세대에 비해서 2% 이상의 에너지 절약 효과를 얻음을 유추할 수 있고, 수도 부문은 에너지 홈 서버에 관련 없이 2002년에 비해 전체적으로 사용량이 줄었으나, 에너지 홈 서버를 사용한 세대가 더 감소율이 크게 나타나면서, 에너지 홈 서버를 설치하지 않은 세대에 비해서 사용한 평균 수도사용량이 약 18.6% 정도 적게 사용하였다.

그리고, 가스 부문은 에너지 홈 서버를 설치하지 않은 세대에 비해서 2003년의 가스 사용량은 월평균 5 [m³] 이상의 절감 효과를 얻었다.

수용가에서 소비되는 에너지(전기, 가스, 수도)의 통합 관리와 더불어 홈오트메이션 및 홈네트워크 기술과 융합된 제품으로 기술 개발이 이루어질 경우 공동주택의 보안, 방범 기능은 물론 에너지 절감 효과 등 생활의 편리성과 안전성을 종합적으로 도모할 수 있으리라 생각하며, 향후 주택 정보화와 더불어 크게

보급이 확대되리라 사료된다.

본 기술개발 결과는 산업자원부에서 시행한 에너지자원 기술개발사업의 사업 수행 결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] 이기원, 박진신 외, 수용가용 On-Line 에너지통합 관리(전기, 수도, 가스) 시스템 모니터링 사업에 관한 연구, 산업자원부, 2003.
- [2] 모델 아파트단지의 전기, 수도, 가스 사용량 계측 자료, 2003.

◇ 저 자 소 개 ◇



박진신(朴晉信)

1970년 8월 29일생. 1997년 명지대학교 전기공학과 졸업. 현재 (주)젤파워 근무.



윤성구(尹星九)

1972년 9월 20일생. 1998년 원광대학교 전자공학과 졸업. 2000년 동대학원 졸업(석사과정). 현재 젤라인 근무.