

지능형 전력 계측 및 제어를 위한 그린 홈 서버 설계 및 구현

¹ 정재윤, ¹ 박병철, ^{1,2} 홍원기

¹ 포항공과대학교 컴퓨터공학과, ² 포항공과대학교 정보전자융합공학부

{dejavu94, fates, jwkhong}@postech.ac.kr

Design and Implement of Green-home Server for Advanced Power Metering and Control

¹Jae Yoon Chung, ¹Byungchul Park, ^{1,2}James Won-Ki Hong

¹Dept. of Computer Science and Engineering, POSTECH

²Division of IT Convergence Engineering, POSTECH

요 약

오늘날, 에너지 소비가 급증하면서 효과적인 에너지 관리가 화두로 떠오르고 있다. 본 논문에서는 가전제품마다 전력 소비량을 측정하고 제어할 수 있는 그린 홈 서버 아키텍처를 설계 및 구현하였다. 제안하는 그린 홈 서버 아키텍처는 다양한 종류의 스마트 그리드 관련 제품들을 관리하기 위하여 확장성과 적용성에 집중하고 있다. 뿐만 아니라 사용자에게 웹 기반의 사용자 포탈을 제공하여 에너지 소비 패턴을 쉽게 파악할 수 있게 하고 제어 할 수 있도록 하였다. 본 연구를 통하여 사용자 측면의 스마트 그리드 시나리오를 시연하고 관련 연구 및 정책 등을 적용 할 수 있는 기반을 마련하였다.

I. 서론

에너지 사용량이 계속해서 증가하는 추세에서 화석 연료의 사용량은 계속 늘어나고 있으며 이로 인해 이산화탄소의 배출 증가, 지구 온난화 등의 문제가 발생하고 있다. 스마트 그리드[1]는 좁게는 지능형 전력망으로, 광범위하게는 에너지 관리 서비스, 미래형 전기 자동차 충전 시스템, 재생 에너지 사용 등 관련 산업을 포함하는 에코 시스템으로 정의 할 수 있으며, 지금보다 효과적인 에너지 관리를 통해 에너지 낭비를 막고 이산화탄소 배출 감축 효과를 얻을 수 있을 것으로 주목 받고 있다.

전력망은 국가 기반 시설로써 그 역사가 길지만 다른 IT 관련 기술에 비해 그 발전이 더뎠다. AMI (Advanced Metering Infrastructure)[2] 등도 최근에서야 구축 모델을 고려하고 있으며 현재 AMR (Automatic Meter Reading) 등을 시작으로 시범 운영 단계에 있다.

지능형 전력망이 구축됨으로써 사용자는 가정 내 전력 사용량을 정확하게 파악하고 그 수요를 예측 할 수 있다. 기존의 전력 검침 시스템은 한달 단위의 검침으로 사용자가 얻을 수 있는 정보는 단순히 월별 사용량뿐이었다. 제안하는 그린 홈 서버는 가정 내 전력 사용량을 가전제품 단위, 수분, 수초 단위로 제공함으로써 사용자가 에너지 사용 패턴을 정확히 파악하고 에너지 수요를 예측 할 수 있게 해준다. 뿐만

아니라 에너지 사업자도 Demand Response[3] 서비스 등 에너지 관리 서비스를 제공 할 수 있다.

본 논문에서 제시하는 그린 홈 서버 아키텍처는 확장성과 적용성에 중점을 두고 있다. 가정에서 사용하는 가전제품의 제조사가 매우 다양하고 가전제품의 기능 역시 모두 다르기 때문이다. 이들을 지원하기 위해서는 표준화된 프로토콜이 필요하나 아직까지 가전제품 사이에 응용계층 통신 프로토콜, 데이터 모델 등에 대한 표준이 없고 모든 가전제품 제조사들이 이를 따라 줄지도 의문이다.

II. 본론

제안하는 아키텍처는 각 가전제품 혹은 스마트 그리드 관련 제품의 프로토콜, 데이터 모델을 스토리지에서 찾아 메시지를 생성하고 해석하는 구조이다 (그림 1). 그린 홈 서버는 기본적으로 사용자 단말과 통신하면서 가정 내 가전제품과 스마트 그리드 관련 제품[4]들과 통신한다. 그린 홈 서버는 사용자에게 가전제품 제어 서비스, 상세한 전력 계측 서비스, 에너지 사용 정책 판단 서비스 등 다양한 전력 관리 서비스를 제공 할 수 있다. 가전제품 제어 서비스는 가정 내 가전제품을 켜고 끄거나, 에어컨 등의 온도를 제어하는 서비스이다. 사용자는 단말을 통해 제어 서비스를 이용 할 수 있다. 전력 계측 서비스는 가전제품 별 전력 사용량 정보를 제공 할 수 있으며 시간 별 혹은 수초 단위나

on-demand 로 제공 할 수 있다. 에너지 사용 정책 판단 서비스는 사용자가 설정한 정책에 따라 자동으로 가정 내 에너지 관리를 하는 엔진으로 추후에 Demand Response 서비스가 제공될 경우 그 효용 가치가 더욱 높아질 것으로 예상된다.

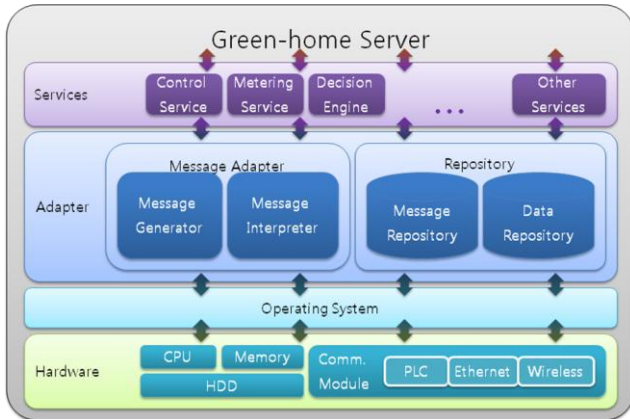


그림 1. 그린 홈 서버 아키텍처

다양한 가전제품과 스마트 그리드 제품군을 지원 하기 위해서 adapter 라는 interpreter 를 둔다. Message adapter 는 서비스로부터 들어온 요구를 분석하여 적절한 메시지를 생성해야 한다. 이를 위해 Message repository 의 정보를 사용한다. 생성된 메시지는 각 전자제품 혹은 스마트 그리드 제품으로 전송된다. 이때 제품으로부터 측정된 데이터는 data repository 에 저장된다.

그린 홈 서버는 POSTECH 의 스마트 홈 프로젝트에 적용되었다. POSTECH 스마트 홈은 노인들을 대상으로 하는 U-헬스 서비스를 위한 프로젝트로써 추후에 다양한 센서들이 설치되어 그린 홈 서버와 연동할 계획이다.

현재 네트워크 통신을 지원하면서 전력을 측정하는 가전제품이 시장에 출시되어있지 않고 일부 스마트 그리드 관련 제품이 막 출시되고 있다. 본 연구에서는 AMR 이 가능한 전력량계 4 기[6]와 PLC 로 제어되는 콘센트형 플러그 스위치 2 기[5]로 미래의 가전제품을 대신하였다 (그림 2). 전력량계와 플러그 스위치는 시중에 출시된 완전히 다른 제품으로써 완전히 다른 프로토콜과 데이터 모델을 사용한다. 본 연구에서는 위의 전력량계와 플러그 스위치를 관리하기 위해 두 종류의 메시지를 생성, 번역 할 수 있는 홈 서버를 구현하였으며 이는 message repository 를 업데이트 함으로써 쉽게 확장 될 수 있다.

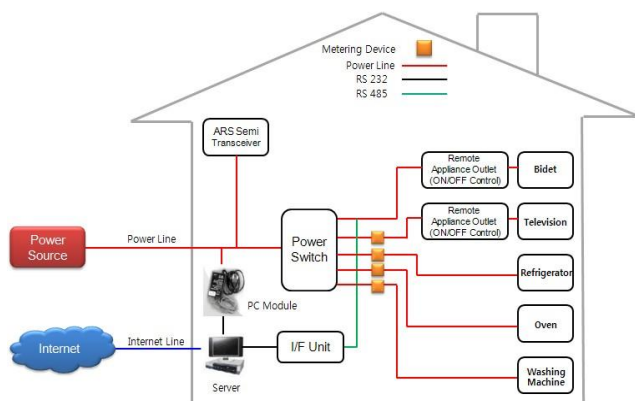


그림 2. 스마트 홈 개관

측정된 에너지 사용량은 웹을 기반으로 구현된 사용자 포털을 통해 제공되며 가전제품 단위나 일/월 단위의 전력 사용량/가격 등의 정보를 제공한다 (그림 3). 또한 사용자 포털은 플러그 스위치에 신호를 보냄으로써 가전제품을 켜고 끄는 기능을 할 수 있다.

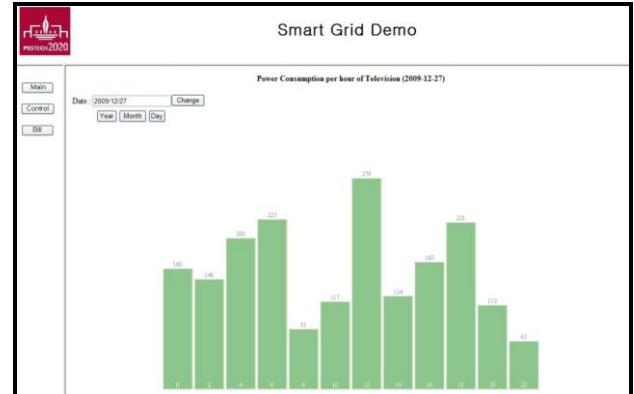


그림 3. 하루 중 TV 전력 소비량

III. 결론

본 논문에서는 사용자 단말기와 통신하면서 스마트 그리드 지원 가전제품 혹은 스마트 그리드 관련 제품과 통신할 수 있는 그린 홈 서버를 설계하고 구현한 결과를 제시하였다. 다양한 가전제품과 통신하기 위해 사용자 요구와 가전제품의 프로토콜, 데이터 모델에 따라 전송 메시지를 생성하고 통역하는 adapter 를 두었으며 adapter 는 message repository 에 저장된 정보를 통해 메시지를 생성한다. 이 message repository 를 확장함으로써 다양한 에너지 관리 제품들을 제어, 계측 할 수 있다.

본 연구는 사용자 측면의 에너지 관리를 위한 연구의 시작으로써 이를 발전시켜 사용자와 전력 사업자의 policy 와 요구에 따라 에너지 사용량을 자동으로 최적화 하고 action 을 판단 할 수 있는 의사 결정 알고리즘을 개발할 예정이다.

참고 문헌

- [1] J.A. Momoh, " Smart Grid Design for Efficient and Flexible Power Networks Operation and Control" , IEEE Power System Conference and Exposition, Seattle, U.S.A., Mar. 15-18, 2009.
- [2] A. Mahmood, M. Aamir, and M.I. Anis, " Design and Implementation of AMR Smart Grid System" , IEEE Electrical Power and Energy Conference, Vancouver, Canada, Oct. 6-7, 2008.
- [3] Q.B. Dam, S. Hohagheghi, and J. Stoupis, " Intelligent Demand Response Scheme for Customer Side Load Management" , IEEE Energy 2030, Atlanta, U.S.A., Nov. 17-18, 2008.
- [4] 김근영, 김영명, " 통신사업자 홈네트워크 기반의 스마트 그리드 AMI (Automatic Metering Infrastructure) 구축방안" , 정보과학학회지, 제 27 권, 11 호, 2009, 11, pp. 93-97.
- [5] Planet-INT, <http://www.planet-int.com/>.
- [6] WIZIT, <http://www.wizit.co.kr/>.