AMI기반 에너지 관리시스템

주성호, 임용훈, 백종목
한국전력공사 전력연구원

Energy Management System based on Advanced Metering Infrastructure

Seongho Ju, Yonghoon Lim, Jongmock Baek
KEPCO Research Institute

ABSTRACT

스마트그리드의 주요 분야 중 하나인 AMI(Advanced Metering Infrastructure)는 상위 서버에서 고객 단말까지 양방향 통신인프라를 기반으로 다양한 부가서비스를 제공하기 위한 차세대 원격검침 인프라이다. 이는 댁내 다양한 전력기기와 연계되어 여러가지 에너지정보를 고객에게 제공함으로써 에너지 소비효율을 높일 뿐만 아니라 최근 경제적 가치를 평가받고 있는 탄소배출량 감소 효과를 볼 수 있다. 본 논문에서는 이러한 AMI기반 에너지관리 요소장비를 설계, 개발하여 운영하는 방법을 제안하고자 한다.

1. 서 론

기술의 고도화와 경제 성장에 따라 전력의 생산 및 공급은 전 세계적으로 가장 중요한 필수요소로 자리매김했으나, 아직까지도 화석연료에 의존하며 그 효율성은 매우 낮은 편이다.[1] 특히 환경파괴에 대한 경각심이 커지고 있는 상황에서 기존 전력시스템은 IT기술과 융합되어 스마트그리드라고 하는 새로운 패러다임을 도출하게 되었고 선진국을 중심으로 많은 연구가 진행되고 있는 상황이다.[2]

스마트그리드는 발전에서 소비자까지 전력과 관련된 모든 시스템이 IT인프라와 융합되어 지능화, 자동화되는 차세대 전력시스템으로 그 중에서도 가장 빠른 발전과 관심이 보이는 분야가 AMI이다. AMI는 전력시스템 구조상 가장 복잡한 시스템이지만, 전력 소비의 효율성을 높일 수 있고 다양한 부가서비스를 창출할 수 있는 분야이므로 미국을 비롯한 선진국에서는 이미 연구가 한창이며 관련 기술이 일부 상용화되고 있어 스마트그리드의 초기 연구의 주류를 이루고 있다.

본 논문에서는 AMI의 초기 모델이라고 할 수 있는 원격통합검침시스템을 기반으로 에너지 관리시스템을 제시하고자 한다. 이미 여러 가지 에너지 관리모델이 제시되긴 하였으나 본 논문은 저가형 에너지 관리장치를 제시함으로써 경제성을 확보함으로써 상용화 가능성을 보였다.

2. Advanced Metering Infrastructure(AMI)

2.1 통합검침시스템

전기사용량을 원격으로 검침하고 관리하는 원격검침시스템은 PLC 및 Zigbee기술을 기반으로한 연구가 활발히 진행되어 왔으며 북미, 유럽에서는 대규모 사업화가 이루어지고 있다. 우리나라에서도 2010년 50만 가구를 대상으로 전기원격검침시스템이 구축중에 있으며, 특히 수도와 가스를 동일 인프라를 이용해서 원격검침할 수 있는 통합검침사업도 병행해서 이루어질 계획이다.

통합검침시스템은 전기원격검침을 위한 인프라에 추가적으로 RF통신모듈이 탑재되어 전기, 수도, 가스를 동시에 원격검침하기 위한 시스템으로 구성은 그림 1과 같다.[3]

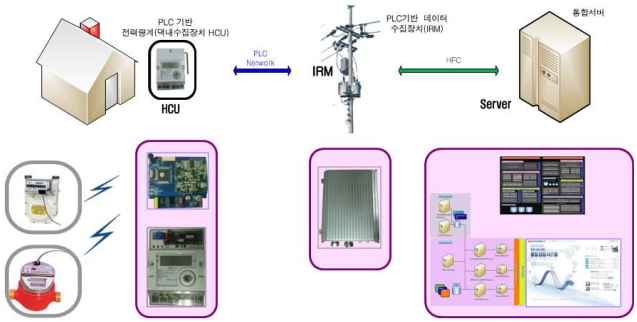

그림 1 PLC기반 통합검침시스템 구성도

통합검침사업의 첫째 목표는 경제적 가치에 있다. 즉, 비용절감 및 부가가치 창출을 통한 경제적 효과를 극대화시키는 것으로 그림 1과 같이 전기원격검침을 위한 인프라를 그대로 활용할 경우 경제성 확보가 가능하며, 이를 이용한 에너지소비 모니터링 및 컨설팅, 장애/독거노인 가구 관리 등 다양한 부가서비스 제공이 가능해진다.

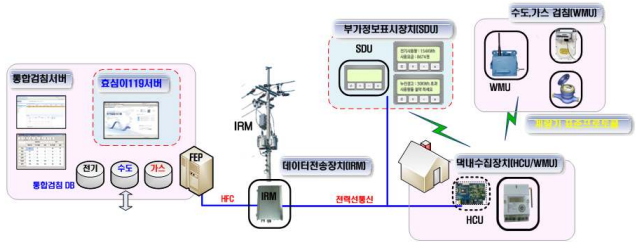

그림 2 PLC기반 AMI시스템 기본 구성도

또한 통합검침은 AMI로의 발전에 있어 초기 모델로 활용가능하다. 그림 1에서는 각 에너지별 계량기까지가 사업범위였으나, 가정 내 여러 통신장비들이 추가되면 AMI시스템으로 확장이 가능하다.(그림 2)

2.2 AMI시스템

AMI시스템은 기존 원격통합검침인프라를 기반으로 수용가 내 다양한 통신모듈을 설치함으로써 실시간 수요관리, 차등요금제, 장애/독거노인 가구 원격관리 등 다양한 부가서비스 제공이 가능한 시스템으로 그림 2와 같이 소비자에게 에너지정보를 제공해주는 디스플레이 장치(SDU : Supplement Display Unit)가 기본적으로 설치되어야 한다. 이 장치는 IHD(In-Home Display)라고도 불리며, 실시간 에너지소비량, 요금정보 및 유틸리티에서 제공하는 각종 정보를 확인할 수 있는 장치로 소비자는 이를 통해 에너지시장에 능동적으로 참여하게 된다.

3. AMI기반 에너지 관리장치

에너지 관리장치는 경제성확보차원에서 가급적 필요한 기능만으로 구성될 필요가 있다. (그림 3)

3.1 기능 설계

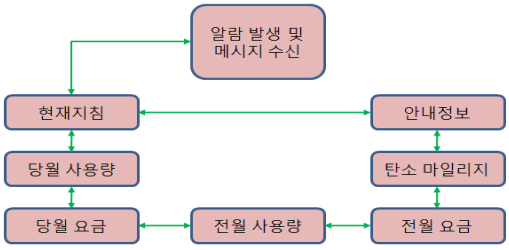

그림 3 에너지정보장치 기능 및 절차

전월/당월 에너지 사용량 및 요금은 소비자로 하여금 소비패턴 확인과 효율적인 에너지 소비를 유도할 수 있으며, 향후 탄소배출권 거래제 등을 위한 탄소 마일리지 정보를 추가하였다. 단전 및 단수정보나 시간요금정보 등을 공지하기 위한 '안내정보'기능을 내장하였으며, 소비자가 인지하지 못할 경우를 대비하여 사전 설정된 소비범위(threshold)에 따른 알람기능을 제공하여 누진제 등에 대처할 수 있도록 구성하였다.

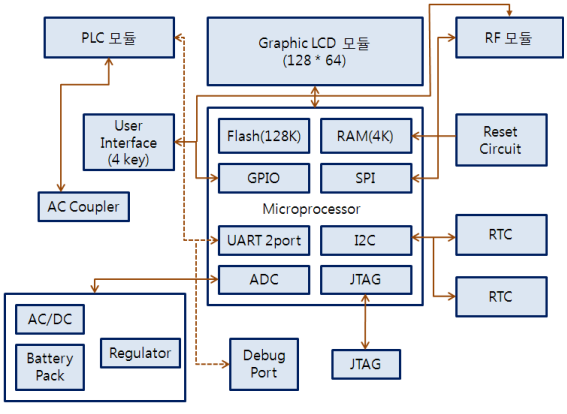

그림 4 에너지정보장치 블록도

전월/당월 에너지 사용량 및 요금은 소비자로 하여금 소비패턴 확인과 효율적인 에너지 소비를 유도할 수 있으며, 향후 탄소배출권 거래제 등을 위한 탄소 마일리지 정보를 추가하였다. 단전 및 단수정보나 시간요금정보 등을 공지하기 위한 '안내정보'기능을 내장하였으며, 소비자가 인지하지 못할 경우를 대비하여 사전 설정된 소비범위(threshold)에 따른 알람기능을 제공하여 누진제 등에 대처할 수 있도록 구성하였다.

3.2 시작품 구현

그림 5 에너지관리장치(SCU/IHD)

저가형 에너지정보장치 제작을 위해 텍스트기반 UI, 버튼(Toggle)방식의 조작부 및 PLC/RF 겸용(탈착식)을 구성하였다. 이는 기존 Wallpad나 개발중인 他 에너지정보장치에 비해 시각적 효과가 적지만 필수정보의 정확한 전달에는 크게 영향을 주지 않는 범위 내에서 가능한 최적화 수준으로 판단된다.

4. 결론

PLC기반 원격통합검침시스템이 오랫동안 기술성과 경제성을 검증받고 나서야 사업화가 진행되었듯이 AMI시스템 또한 충분한 검증이 선행될 것으로 보인다. 다만 원격통합검침기술 및 IT기술은 AMI에도 유사하게 적용될 것이므로 기술성은 어느 정도 만족되었다고 볼 수 있으나 경제성을 확보하기는 쉽지 않다. 특히 유틸리티 위주의 원격통합검침과 달리 다양한 이해관계자와 기기들이 혼재하게 될 AMI는 경제성 확보가 상용화에 가장 큰 영향을 미칠 것이므로 비용의 최소화가 무엇보다 중요하다.

이러한 관점에서 볼 때, 본 연구에서 구현된 에너지 관리장치는 AMI의 요구조건을 수용할 수 있으면서 저가형으로 개발됨으로써 향후 사업화에서도 경쟁력을 갖출 것으로 예상된다.

본 연구는 2005년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다.
(R-2005-1-397-004)

참 고 문 헌

[1] "Technology Action Plan : Smart Grids", Report to the Major Economies Forum on Energy and Climate, Italy & Korea, 2009.

[2] "스마트그리드 관련 정보통신기술 동향과 차세대 그리드를 위한 통신네트워크의 과제", 일본 전력중앙연구소, 2009.

[3] M.S.Choi, S.H.,Ju, Y.H.Lim, J.M.Baek "Design and Performance Analysis of Automatic Wireless Routing Mechanism for the Effective Formation of IMR Network", International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, 2010.