

아파트 내부 검침망을 활용한 AMI 활성화 방안 연구

이여름*, 박영훈*, 김광천*

*한국전기산업진흥회 에너지밸리기업개발원

e-mail:kwang@evedi.or.kr

Study on expansion and promotion strategies of apartment smart energy meters (AMI) using automatic meter reading network

Yeorum Lee*, Younghoon Park*, Kwanchon Kim*

**Enterprise Development Institute, Korea Electrical Manufacturers Association

요약

AMI(Advanced metering interface)는 지능화 전력망, 전력 수요 공급 예측, 계시별 요금제, 전력 신산업 확산에 필요한 인프라로 미래 전력망 구성에 필수적인 장치이다. 하지만, 한국전력 소유인 산업용, 주택용 계량기와는 다르게, 민간 소유인 공동주택 아파트는 국가적인 자원이 투자 되었음에도 불구하고, 아직 교체율이 높지 않은 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 아파트 내부 검침망(AMR)을 활용한 아파트 AMI 확산 방안에 대하여 고찰하고, 기존 검침망을 활용하여 AMI 기능 구현 방안 및 관련 비용/투자 효과를 분석하고, 구체적인 활용 방안에 대하여 제시하고자 한다.

1. 서론

그린 뉴딜 및 지능화 전력망 사업 등 국가적으로 미래 전력망으로 나아가고, 효율적인 전력 수요 관리 및 국민 DR 등 대규모 전력 인프라 구축을 회피하고자, AMI(Advanced metering interface)의 보급은 국가차원의 정책으로 지원되고 보급 확산에 노력하였다. 한국전력이 관리하고 직접계약을 하고 있어, 쉽게 교체 가능한 부분인 주택용과, 산업용 계량계량은 교체율이 90%가 넘는 정도로 대부분이 교체되었다. 하지만, 한전이 관리하지 않는 민간 영역에 대해서는, 국가가 보조금을 지급하는 스마트 그리드 구축사업, 가정용 스마트 전력 플랫폼 사업 등 다각도의 노력에도 불구하고 교체율이 40% 수준인 실정이다. 우리나라 국민 대부분이 거주하는 아파트의 보급이 가장 빠르고 많이 되어야하나, 이렇게 낮은 이유는, 한국전력이 강제로 교체하는 관리영역이 아니라, 주로 고압단위로 계약하는 방식 때문에, 계량기 소유권이 아파트 주민인 관계에 있다. 이로 인하여 민간업체가 일일이 아파트 주민과 계약을 맺어야 하는 구조로 인하여 보조금 지급에도 불구하고, 교체율이 낮은 것으로 파악된다. 또한, 높은 AMI 가격, 유지보수 비용 등 구축 이후에 발생하는 추가적인 요인도 보급률 저하에 영향을 미치고 있다. 최근 구축된 대부분의 아파트는 스마트 전력량계를 기본으로 하는 내부 검침망

(Automatic Meter Reading, AMR)을 대부분 구성하고 있다. 전기, 수도, 열, 가스 등 대부분의 사용 정보가 아파트 관리소 등 서버로 사용량 데이터가 전송되어, 월별 사용량에 따라 요금이 부과 되고 있고, 내부망으로 잘 관리되고 있으며, 일부 아파트 등은 게이트웨이를 설치하여 국민 DR 등에 참여 하고 있다.[1]

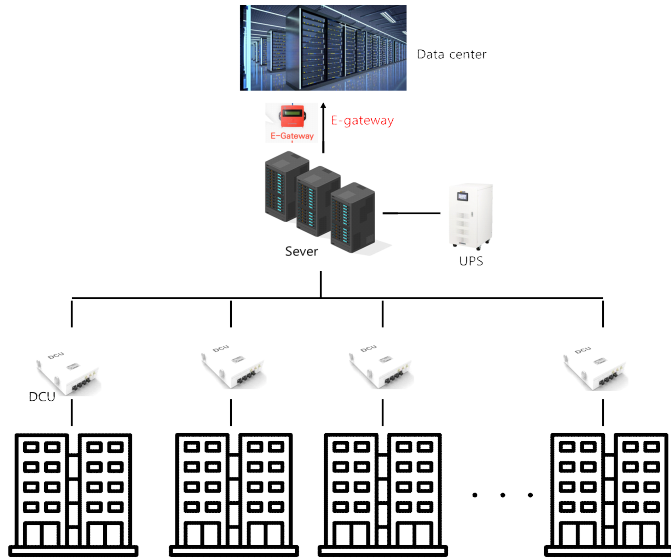
본 연구에서는 아파트 내부 검침망을 활용하여, 국민 DR, 계시별 요금제 등 지능화 전력망, 실시간 전력 수요 관리 등 미래 전력 정책에 활용 가능한 AMI 구축 방안과 구축 비용, 효과 분석, 활용 방안 등에 대하여 논의 하고자 한다.

2. 본론

2.1 아파트 내부망을 활용한 AMI 구성

현재 신규 아파트의 경우 내부망을 활용한 원격검침 시스템(AMR)이 대부분 구성되어 활용되고 있으며, 관리 사무소에 서버를 두고 검침 데이터를 수입하고 있다. RS-485방식이나 내부망을 활용한 단방향 통신이라는 단점이 있지만, 양방향 통신이 가능한 Gateway, 전력 소비량에 시간을 부여하는 Time 스탬프 등의 일부 기기능을 추가한다면, 저렴한 비용으로 AMI 보급 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상 된다. 하지만,

AMR은 단순히 검침을 위한 Reader로 AMI 기능을 수행하기 위해서는 다음과 같은 기능이 요구된다. 먼저 누적량/실시간 전력 사용량 확인이 필요하며, 기존의 AMR 보다는 데이터 수신 성공률이 향상 되어야 한다. 또한, 데이터 보완성 향상 및 해킹 등에 대비한 내부 통신방 방화벽 보완 등이 요청된다. 아래는 AMR을 활용한 AMI 구성 예상도를 나타낸다.



[그림 1] AMR 기반 AMI 시스템 구성도

위 방식을 사용할 경우 기존 보급된 아파트의 AMR을 활용하므로, 최소 기능의 보완으로 AMI 역할을 수행 할 수 있을 것으로 보이며, AMI 보급이 미진한 공동주택의 보급률 향상에 큰 기여를 할 것으로 예상된다.[2]

2.2 AMR 기반 AMI 구성 비용 산출

기존 설치된 아파트 AMR을 활용하여 AMI 전환 시 서버, 통신, 펌웨어 업그레이드(소프트웨어), 정전시에 대비한 UPS 등 설치 비용, 통신료 지원 등을 고려하여 비용을 산출 하였다. AMR을 AMI 업그레이드 하기 위한 기기는 아래와 같다.

[표 1] 주요 구성 항목

항목	서버	소프트웨어	통신	UPS	계량기	Gateway
사진						
역할	에너지 데이터 수집 및 저장	데이터 시각화 및 외부 전송	원격검침기와 검침서버와의 네트워크 중계	무정전 전원 공급 장치	RS-485 통신 격용 전력량 계	데이터 서버와 통신 담당

AMI의 전환 비용은 최근 지어진 전자식 계량기가 보급된 아파트를 기준으로 고려하였다. 대단위 단지로 보급되어야 효과가 크므로 1000세대를 기준으로 비용을 산출 하였고, 비용은 아래와 같다

[표 2] AMI 전환비용 산출

품목	용도	금액	비고
서버	데이터 저장	4,000천원	1단지 1개
UPS	서버전원백업	500천원	-
E-gateway	데이터 수집/송신	3,500천원	-
AMR 기능 향상	펌웨어 업데이트	21,000천원	-
통신 업데이트 비용	기존 통신망 보완		
불량계량기 교체	불량계량기교체		
인건비	작업설치비 등		
통신비	데이터서버 통신료	1,056천원	5년
총액		30,056천원	

2.2 AMR 기반 AMI 투자 효과 분석

아파트 내부 폐쇄망 AMR을 활용한 AMI 활성화 방안은 1000세대 기준 아파트 한호 당 약 3만원 정도로 투자가 되면 충분히 AMI 역할을 할 수 있을 것으로 예상 되어 기존의 AMI 보급 보다는 경제성이 클 것으로 예상 된다. 현재 우리나라에서 전자식 전력량계가 보급되고, 교체 가능한 아파트는 약 450만호~500만호 정도로 추정 된다. 현재 정확한 민간 아파트의 AMI 등 보급 현황이 나와 있지 않으므로, 추정치를 고려하여 투자 비용을 산정 할 수 밖에 없으며, 추후 전수 조사 등을 통하여 정확한 수치는 필요하다. 추정치를 고려 하여 교체비용은 500만호 기준 대략 1,500억 정도가 소요 될 것으로 예상 된다. 편익의 산출은 검침회피 편익, DR 시장 참여 보상 편익, Peak 저감 등 소비자 편익과 온실가스 감축 편익, 탄소세 저감 등 사회적 편익, 송배전인프라구축회피 편익, 발전설비 회피 편익, 배전운영비용 회피 편익 등 전력사의 편익으로 나눌 수 있고 비용의 경우 앞서 산출 하였듯이, 게이트웨이 구축 비용, AMR 업그레이드 비용 등이 있으며, 운영비 유지 보수 비용이 추가 될 수 있다. 본 계산의 경우 약 500만호의 공동주택 아파트에 최소한의 비용으로 AMI 구축과 같은 효과를 보았을 때, 나오는 편익에 대하여 분석하였고, 기존 문헌 데이터를 기반으로 내역과 투자 효과 등을 분석 하였다.[3-4]

[표 3] AMI 전환 투자 효과 분석

전기요금제 분석”, 한국산학기술학회지, 제 21권 12호, 제 pp 52-59, 2020년

편익 비용	항목	내용	
편익	1	수요자원 거래 시장 참여 보상 편익	수요 관리 사업 참여자가 실제 감축 여부와 상관없이 입찰한 수요자원에 용량정산금만큼 받는 편익
	2	에너지 요금 절감 편익	AMI를 통한 에너지 저장 참여자가 절감한 만큼의 전기 요금 절감편익
	3	에너지 절감 발전 비용 회피 편익	AMI를 통한 에너지 절감 참여자가 절감한 만큼의 발전 비용 회피 편익
	4	CO2 배출감축 금액	정부가 기업에 부여한 온실가스 배출 허용량을 절감함으로써 생기는 회피 편익
	5	탄소세 절감액	발전량을 줄임으로써 발전사가 부담하여야 하는 탄소세 절감에 대한 회피 편익
	6	송배전설비 회피 편익	피크 부하 감소에 따른 추가적인 송배전 설비 건설 지연에 따른 회피 편익
	7	발전설비 회피 편익	피크 부하 감소에 따른 추가적인 발전설비 건설 지연에 따른 회피 편익
비용	1	AMI 전환 비용	AMR 업그레이드 및 게이트웨이 설치 비용
	2	운영 비용	통신료 등

3. 결론

기존 설치된 아파트 내부검침망(AMR)을 활용하여 AMI를 구현하는 방식과 비용 투자 효과 등을 연구 하였고, 본 연구를 통하여 기존의 AMI 보급 방식과 더불어 AMR을 활용하는 방안이, 적은 투자비와 확산 가능한 대안 방안으로 활용 가능성이 도출 되었으며, 이를 활용한 지능화 전력망 구축 사업, 실시간 국가 전력 수요 관리, 가정용 스마트 전력 플랫폼 구축 사업에 도 활용 가능 할 것으로 사료 된다.

감사의글

본 연구는 산업통상자원부의 재원으로 한전 전력기금사업 단(전력산업정책개발사업-아파트 스마트전력량계 보급 확산 방안 연구)의 지원을 받아 수행한 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 송윤하, “주택 에너지 사용량 데이터(AMI) 실증서비스 효과분석”, 한국에너지학회지, pp 226, 2023년
- [2] 김양수. “스마트그리드 AMI시스템의 수용의도에 관한 연구”, 학위논문(석사), 숭실대학교, 2010년
- [3] 이용수. “세대집중화장치를 포함하는 스마트전력량계를 이용한 AMI 시스템”, 한국전자통신학회지, 제 14권 3호, pp 537-546, 2019년
- [4] 구인석. “AMI 적용 아파트의 전기사용 패턴 기반 국내외