

자동 원격검침 기술개발 동향

현덕화 · 임용훈

한국전력공사

I. 서 론

전세계에는 약 10억개의 계량기가 설치되어 있는데, 이중 극소수만이 자동계량기이며 우리나라의 약 1,700만 일반 가정용 수용가는 아직도 수동식과 반자동식의 인력 검침에 의존하고 있다.

'60년대 말 미국에서 실험실 수준의 자동 원격검침(AMR: Automatic Meter Reading)이 등장한 이래 '70년도 초에는 처음으로 AT&T사에 의해 전력사 그룹 및 웨스팅하우스사와의 협력에 의해 현장 실험이 시도되었고 이후 계속되어 왔지만 당시 전화선 기반의 AMR은 인력검침 비용(50센트)의 4배에 달했기 때문에 경제적으로 실행 가능성이 없는 기술로 여기게 되었다.

오늘날의 AMR 개념은 '85년경부터 전자 부품소재 및 IT 기술 발전에 따라 실용적으로 개선되었고 낮은 비용으로도 신뢰성 있는 AMR 활용이 가능해졌다. 또한 최근에는 산업규모가 커짐에 따라 검침비용의 증가, 고객서비스의 개선 요구 증대, 부하관리 필요성 증가 등으로 AMR에 대한 관심이 더욱 높아지면서 통신업체, 전력사, 장비업체 등이 중심이 되어 장비와 통신규격의 표준화를 추진하고 있고 기술개발과 적용 시도를 계속하고 있다.

본 논고에서는 주로 전력용 AMR에 대한 기술 및 시장 동향에 대하여 살펴본다.

II. 자동 원격검침 요소기술

2.1 원격검침

검침이란 수도, 전기, 가스, 난방 등과 같이 주택

생활에 필수적인 효용품의 사용요금을 부과하기 위하여 일정기간 동안의 사용량을 측정하는 행위이다.

최근 인터넷 빌링제도를 일부 채택하고는 있지만, 지금까지 수행하고 있는 수동검침(MMR: Manual Meter Reading) 과정을 보면, 검침원이 수용가를 직접 방문하여 계기의 지침을 읽어 검침대장에 기입한 후, 사무실에 돌아와 전월 지침과의 차이를 환산하여 사용량을 계산하고 청구서를 발송한다. 또한 수용가는 지로용지를 은행에 가져가 지불한 후 지로 처리절차를 거쳐야 정산이 완료되며, 연체 및 미납 처리를 위해서는 다시 한번 청구서를 발송해야 하는 등 절차가 매우 복잡하고 비용도 점차 증가하고 있는 추세이다. 이러한 인력검침은 현재 투자비는 없는 대신 운영비는 연간 호당 70,000원, 차량검침은 투자비가 10만원, 운영비는 연간 17,000원 정도 소요되고 있으나 향후 인건비 상승이나 물가 상승 등과 맞물려 더욱 높아질 추세이다.

그러나 원격검침은 멀리 떨어져 있는 계량기와 원격검침 주장치 사이를 특정 통신매체를 통하여 연결한 후, 각 계량기의 지침과 계량기의 상태 등을 실시간으로 감시하는 것으로 보통 원격검침이라고 하는데, 이러한 원격검침을 시도하려는 이유로는 첫째, 검침이 신속, 정확하게 실시간으로 이루어짐에 따라 비용절감은 물론 사용량 상시 감시로 전력 판매량의 1~2%에 달하는 도전 손실을 감소시킬 수 있다는 점이며, 둘째, 위험한 장소, 원격지, 시간적 제약의 받아 검침이 어려운 점을 해소할 수 있고, 셋째, 사업운영의 합리화, 검침과 관련된 업무와의 직결에 따라 검침데이터의 효용성을 높이고 고객 서비스의 수준을 높일 수 있다는 점이다.

그러나 원격검침을 도입하는 데는 전자식 전력량계, 주장치 및 데이터전송용 통신망까지 확보해야 하므로 막대한 초기 투자비가 필요하며, 인건비 절감을 고려하더라도 투자비 회수기간이 5~10여년 정도의 장기간이 소요되는 대형사업이라 할 수 있다.

2-2 AMR의 특징과 활용

수동검침은 계량기가 설치되어 있는 장소까지 이동하고 계량기가 설치된 집안까지 접근해야 하기 때문에 여러 가지 부작용이 발생하여 왔다. 그러나 원격검침은 실시간(Real time) 검침으로 검침원이 계량기에 접근할 필요가 없기 때문에, 부재 세대로 인한 미검침, 검침원을 가장한 범죄, 수수료별로 검침 기준시점이 달라서 생기는 불합리성 등과 같은 오류를 없앴으로서 입주자와 관리자간의 신뢰성이 확보할 수 있는 장점이 있다. 즉, 원격에서 에너지 사용량을 검침하고 고지서 발행이 자동으로 이루어짐에 따라 인건비가 절감되고, 검침데이터를 효과적으로 관리함으로써 각종 보고서, 납입 통지서, 영수증 발행을 용이하게 하여 관리의 효율성을 높일 수 있게 된다.

더 나아가 전력회사에서는 수용가의 전력사용 형태(Load Profile)를 분석하고, 부하분석(Load Survey)을 통하여 수요를 예측할 수 있으므로 해서 실시간 전력정보를 활용한 경제적이고 효율적인 전원공급 계획을 수립할 수도 있게 된다. 또한 전력사용량을 정확히 측정할 수 있어 전기요금의 피크타임제도를 도입할 수 있는 등 다양한 부하관리 요금제도의 운영 및 신속·정확·투명한 요금계산과 정보제공을 통한 고객서비스 개선과 획기적인 고객관리 수준을 높일 수 있게 된다.

특히 수용가와의 정보통신망이 구성될 경우 수용가 댁내의 가전제품의 자동제어는 물론 화재경보, 침입자 감시 등이 가능하며 본격적으로 종합 가정자동화 시대를 열 수 있게 된다.

이 외에도 활용분야를 살펴보면, 현금흐름을 향상시킬 수 있는 요금 선불시스템, 직간접 부하제어에 의한 에너지 관리시스템, 전기, 가스, 수도 등 이종 데이터를 공통의 인프라 통신을 이용하여 검침하는 공공서비스 통합시스템, 전력사가 보유하고 있는 고객과의 통신 인프라를 활용한 직간접 보안 서비스 시스템, 의료 경보서비스 시스템 등이 있으며, AMR 네트워크를 통하여 현장 전력설비에서 발생한 사고 내용을 즉시 알 수 있는 배전 자동화 시스템과의 연계, 원격에서 고객의 계기를 감시하거나 전력을 투입, 차단함으로써 판매량의 1~2%에 달하는 도전과 계기 고장 유무 판단 등을 제거할 수 있는 활용성도 가지고 있다. 또한 고객용 표시단말을 통하여 전력사는 일정시간 단위의 전력소비 상태와 비용절감 내용 등을 표시해 주므로써 에너지 관리 툴로 활용할 수도 있고 요금분쟁을 확인할 수도 있어 고객과의 관계를 더욱 증진시킬 수 있다.

2-3 AMR 형태

2-3-1 AMR의 구성

AMR 시스템은 반전자식 또는 전자식 계량기, 계량기의 눈금을 읽어 송출하는 가입자 결합장치(통신모듈), 통신모듈과 지사의 주장치(Host)를 연결하는 통신망 제어장치, 검침명령을 내리고 이들 정보를 받아 처리하는 검침용 Host 컴퓨터(검침 서버) 등으로 구성된다.

통신방식은 계기모듈과 중계기간, 중계기와 검침센터 구간의 적용방식에 따라 다양하게 분류할 수 있는데 통신매체의 종류에 따라 유선방식과 무선방식으로 나눌 수 있다.

무선방식은 RF(Radio Frequency), CDMA(PCS), TRS, VHF, 위성통신, 웹 방식 등으로 유선방식은 전화선(PSTN), 전력선통신(PLC: Power Line Communication), 전용선(동선, CATV, 광) 방식 등으로 나눌

수 있다.

AMR에서 가장 중요한 통신구간은 계기모듈과 중계기와의 구간으로서 통신망을 얼마나 경제적으로 구성할 수 있는지가 원격검침망 구성의 핵심이 된다. 또한 중계기와 검침센터간 데이터 전송방법도 역시 경제적인 망 구성이 필요한 부분이다.

그동안 원격검침을 위한 통신망은 주로 전화망을 사용하여 왔으나 최근 다양한 통신매체가 등장하고 있고 특히 전력사가 보유하고 있는 전력선을 이용하는 방안이 전력사 측면에서는 가장 경제적인 방식으로 부각되고 있다.

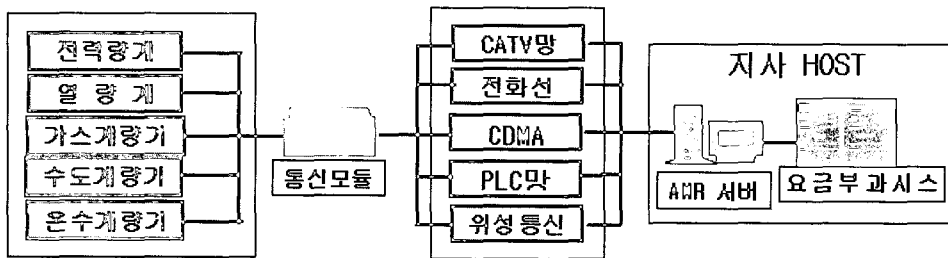
2.3.2 전자식 전력량계

전력량계는 기존의 기계식과 기계식 전력량계에 펄스 감지 및 통신장치를 부착한 반전자식, 센서와 반도체 기술을 이용하여 저장기능, 통신기능을 가진 전자식 계량기로 구분할 수 있다.

전자식 전력량계는 크게 센서를 통해 전압과 전류를 읽어서 펄스로 변환하는 측정부, 명령에 따라 검침 데이터를 처리하고 현장의 표시부에도 데이터를 전달하는 제어부(데이터 저장메모리 포함), 외부에서 계기를 제어하는 명령 입력과 검침데이터 출력을 위하여 RS-232포트, 광포트, 이더넷 등으로 구성된 통신부, 계기의 각종 설정 값을 입력하거나 이상 동작시 reset을 수행하는 스위치와 화면으로 구성된 입출력부, 전원 상실에서도 계기가 동작할 수 있도록 전지를 내장하고 절체하는 기능을 가진 전원부로 나눌 수 있다.

2.4 AMR용 통신프로토콜 및 표준화 동향

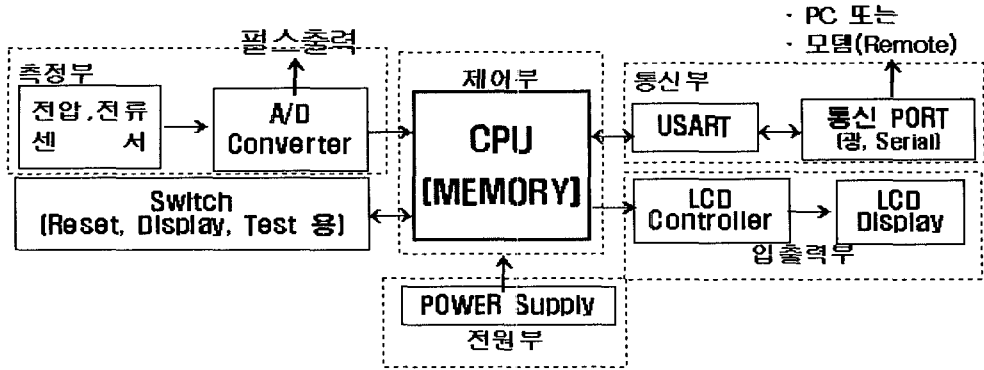
통신 프로토콜의 목표는 전자식 전력량계가 취득한 검침 데이터를 정상적으로 전송하고 시스템의 일관성을 유지하는 것이다. 즉 전자식 전력량계에 저장된 내용과 통신매체를 통하여 연결된 주장치 데이



[그림 1] AMR 시스템 기본 구성도

<표 1> 통신방식 비교

		전화망	CATV망	PCS(SMS)	공용 TRS	PLC
주파수대역		~4 kHz	5~42, 550~750 MHz	1.7~1.8 GHz	800 MHz	10~450 kHz, 1.6~30 MHz
전송속도		56 kbps	10, 40 Mbps	14.4 kbps	7.2 kbps	5.6 kbps~14 Mbps
모뎀가격		저	중	고	고	저
요금	가입/기본료	고	고	저	없음	없음
	이용료	거리에 비례	정액제	통신량에 비례	정액제	없음



[그림 2] 전자식 전력량계의 기본구조

터베이스에 저장된 내용 사이에 차이가 없어야 하므로 데이터 전송과정에서 지연, 잡음, 대역폭의 제한 등으로 데이터가 손상 받는 것을 예방하고 시스템의 일관성을 유지할 수 있는 통신 프로토콜이 필요한 것이다. 이러한 통신 프로토콜을 설계할 때 크게 요구기능(데이터의 무결성, 가용성, 응답시간, 정확도), 네트워크 특성(네트워크 구성, 전송속도, 에러율), 시스템 조건(지리적 상태, 정보의 종류, 전송방법)을 중심으로 작성하게 된다.

또한 전력량계의 통신프로토콜은 검침 데이터의 교환을 위한 전용 규격인 IEC 1107과 EPA(Enhanced Performance Architecture) 모델을 기본으로 하여 설계하게 되는데 계층별 구조로 보면 ISO의 OSI 참조모델을 따르게 되나, 검침데이터 전송에 필수적이라고 판단되는 물리계층, 링크계층, 응용계층의 3개 계층에 대해 규정하고 있다.

원격검침의 실용화 및 확대 보급과 AMR 시스템의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위해 권위있는 전자식 계량기 통신규격의 표준화가 시급한 실정이나 현재까지 공식적인 표준화는 없고 비공식적인 표준화가 업체 중심으로 활용되고 있으며 한전은 표준 전자식 전력량계 검침 데이터의 전송을 위하여 국제 규정과 OSI 7 layer 등을 참고하여 국내 실정에 맞는

절차로 통신규격(안)을 제정하였고, 자사에 도입되는 전력량계는 이 규격을 준수하도록 의무화하려고 하고 있다. 또한 이 규격은 전력량계의 제조회사에 상관없이 공통으로 적용이 가능하도록 지속적으로 수정 보완하고 있다.

Ⅲ. 자동 원격검침 기술개발 동향

전화선을 이용하는 방식은 가장 오래된 방식으로 통신사업자의 선로를 이용하는 것이며 설비 투자 없이도 전국 단위의 검침이 가능한 이점은 있으나 지속적인 통신 이용료 부담이 크고 데이터 전송 속도가 느리다는 단점이 있다. 반면에 전용선 방식은 초기 선로시설은 필요하나 오류가 적고 데이터의 처리 속도가 빠른 편이다.

국내에서는 전화선과 전용선을 이용하는 방식으로 원격검침시스템이 시범 운영된 적은 있으나 자리 잡지 못하고 있는 실정이다.

전력선통신방식도 따로 통신선로를 시설할 필요가 없으며 저속(100 kbps 이하)에서는 통신신뢰성이 입증되고 있으나 고속에서는 신뢰성을 검증하기 위한 다양한 실증시험 및 시범사업이 추진되고 있다.

무선방식으로는 근거리 떨어진 곳에서 검침원이

핸드터미널을 들고 계량기의 정보를 취득하는 RF 방식과, CDMA망을 활용하는 방식이 있다. 또한 전력사가 보유하고 있는 자가 위성통신망이 있을 경우 이를 활용한 원격검침 방법도 연구되어야 할 부분이다.

이외에도 국내의 경우, 초고속인터넷이용자가 급증하면서 인터넷을 통한 웹기반 검침시스템이 자리잡을 것이라는 전망도 나오고 있다. 인터넷을 원격검침에 활용하면 웹기반의 사무환경에서 검침 고지서 수납 등 전 과정을 윈스톱으로 수행할 수 있고 부대입무를 줄이며 업무효율을 높이는 효과를 거둘 수 있는 장점도 있다.

3-1 국내

도시가스 및 수도계량은 경제성의 문제로 현재 원격검침이 본격적으로 시도되지 않고 있지만, 한전의 경우 기존 인프라 및 다양한 자동화시스템의 개발에 따라 고압 원격검침 시스템 구성이 활발히 진행되어 '03년에는 10만호 이상 완료한 상태이며 이후 경제성 있는 저압 원격검침을 위한 연구 개발과 시범사업을 추진하고 있다.

국내의 원격검침 역사도 전화선 이용기술로 시작되었다. '88년 한국통신은 서울 강서지역과 대구지역의 검침을 위해 전화선 방식의 원격검침을 시범운영하였으나 초기투자비에 비해 별 실익을 거두지 못했는데, 당시 원격검침에 대한 수요도 크지 않은 상태였다. 그러나 기술개발은 꾸준히 이어지고 선진국의 원격검침 사례들이 소개되면서 다양한 통신방식 제품도 속속 등장하기 시작했다.

한전의 AMR 추진 경위를 보면, 전력연구원이 '86년부터 전력선통신(PLC)을 이용한 원격검침시스템을 처음 도입하여 수원시 관내(저압 30호, 고압 5호)에 시범 적용하였으나 속도 및 통신신뢰도 확보 어려움으로 중단되었고, 이후 한전, KT, 계기업체 등 5개사

주관으로 전화선을 이용한 원격검침 실증시험(대구 640호, 목동 200호)을 시도하였으나 경제성, 검침성공률, 사업주체 등의 문제로 확대에 실패했었고, '93년 계약전력 5,000 kW 이상(약 800호)에 대하여 전화선을 이용한 검침자동화를 시행하였으나 또한 경제성, 검침성공률, 회선장에서 책임소재 불분명 등의 사유로 시행이 보류되었으며, '97년에는 영등포지역(저압 15호, 고압 5호)에서 한전의 CATV 망을 이용한 원격검침 실증시험을 통하여 가능성을 확인하였다. 또한 '99년부터 영등포지역(고압 650호)에서 전화선과 CATV 망을 이용한 원격 검침을 시범 적용한 후 확대되어 오늘에 이르렀다.

현재 계약전력 100 kW 이상인 고압수용가 약 10만호를 대상으로 AMR 구축을 완료하였는데 이는 총 수용가의 0.6 %에 불과하나 판매전력량의 60 % 이상을 점유하여 적은 투자로 최대효과를 창출할 수 있는 시스템이 되었다.

계약전력 100 kW 이하인 저압수용가 약 1700만호에 대해서는 인력검침과 검침데이터를 on-line으로 전송하는 H/T(Hand Terminal) 방법을 병행하고 있으며 시범사업 등을 통하여 AMR에 접근하고 있다.

H/T 방식은 검침원이 현장 방문하여 계기의 전력사용량을 육안으로 확인한 후 H/T에 입력하여 사무실에서 정리하는 방식이고, 일부 계기위치가 부적정한 고객에 대해서는 근거리 무선검침(OMR) 방식도 겸하여 적용하고 있다.

'01년부터는 제주지역에서 저압 수용가(1,500호)를 대상으로 무선방식의 시범사업을 추진하고 있으며, '04년부터 전국(1,500호)을 대상으로 고속 PLC 방식을 이용한 저압 원격검침 시범사업을 추진할 예정이다.

3-2 국외

원격검침 망으로 다양한 통신방식을 적용하는 가

운데, 전력선을 인프라로 보유하고 있는 전력사들은 통신회사와 합작 또는 공동으로 원격 감시제어시스템 구축 및 부가가치 정보제공 서비스를 구축하기 위한 기술적, 사업적 시도에 대한 관심을 높이고 있다.

3-2-1 일본

일본은 원격검침 및 고객정보제공을 위해 각 전력회사별로 다양한 시스템을 개발하여 실증시험 중에 있는데 그 추진사항을 보면 다음과 같다.

구주전력은 '99년부터 PHS(Personal Handyphone System)와 PLC를 이용하여 저압 원격검침 실증시험을 수행하였는데 통신방법으로 간선계(서버와 중계기)는 PHS를, 중계기와 계량기 사이에는 저압 PLC 방식을 적용하고 있다. 또한 '01부터는 수도, 가스 회사와 공동으로 원격검침을 구축하였는데, 간선계는 광통신 및 PHS 망을, 인입계(중계기~전송단말)는 PLC, 가입자망(전송단말~계기)은 패어케이블 및 RF를 사용하였다.

북해도 전력은 고객과의 긴밀한 정보연계를 위해 전용선을 이용하여 저압 원격검침, 유효 및 무효 전력량의 계측정보, 전력사용량, 요금정보 등 정보를 제공하는 종합시스템을 구축하였다.

동북전력은 '98년부터 변압기 감시 및 검침 목적으로 원격검침을 구축 운용 중에 있는데 영업소와 변압기간은 전용선, 고압배전선, PHS 등을 사용하고, 변압기와 계기간은 저압배전선 및 RF 무선을 사용한 하이브리드형 통신시스템을 적용하고 있다. 특히, 전력량계에는 스위치를 내장하여 전기의 공급 및 차단이 가능하도록 되어 있다.

동경전력은 '01년부터 배전선 감시제어, 원격검침 등 옥외에 있는 정보를 수집하는 목적으로 공통 인프라로 사용 가능한 가입자용 정보전송시스템을 개발하여 변전소, 개폐기, 변압기 감시제어 및 원격검침용으로 사용하고 있다.

관서전력은 '00년부터 고객 생활공간의 고부가가치화에 기여하기 위해 AIGIS(Advanced Intelligent Gate-Keeper for Integrated Service) 프로젝트를 수행 중에 있는데 PHS를 적용한 원격검침시스템은 현재 1,000세대 규모로 실증시험 중이며, 홈네트워크와 공중네트워크와의 접속을 위한 종합생활서비스 제공 시스템을 개발하여 300호 규모의 실증시험을 진행하고 있다.

3-2-2 미국 및 유럽

오늘날 AMR이 세계적으로 보편화 된 기술임에도 불구하고 미국이 여전히 AMR의 선구자 역할을 하고 있으며 실제로 약 93 % 정도가 북미에 설치되어 있다.

미국의 경우, 광활한 대륙의 지형 특성상 저압 원격검침은 VHF 망을 주로 이용해 왔으며, 유럽에서는 차량을 이용한 원격검침이 보편적으로 진행되어 왔다. 특히, 이탈리아의 경우 저속 PLC 기반의 원격검침망 구축이 활발히 진행되고 있으며, 이를 이용하여 원격검침, 보안서비스, 전력사용 관리 서비스 등 다양한 부가서비스를 제공함으로써, 전력시장의 자유화에 대비하고 있다.

미국에서의 현대적인 AMR은 '85년에 시작된 것으로 여러 개의 사업이 시도되었는데, Hackensack Water社와 Equitable Gas社가 각각 수도와 가스에 대해 대규모 AMR을 수행하였고, '86년에는 Minnegasco社가 45만개의 무선 AMR을 채택했으며, '87년에는 Philadelphia Electric사가 접근이 어려운 계량기에 대하여 수천대의 PLC AMR로 문제를 해결한 바 있다.

북미지역의 AMR 산업 현황을 보면 미국의 성장세는 계속 높아지고 있는데 대부분의 AMR 사업은 전력사들이 주도적으로 진행하고 있고, 또 AMR을 채택하지 않은 전력회사 중 95 %도 AMR을 고려하고 있다.

대다수 전력회사들은 AMR을 활용하여 시기적절한 데이터를 전해줌으로써, 고객이 사용량은 물론 비용도 절감할 수 있고 전력사의 부담을 줄이는데도 유용하다고 느끼고 있다.

북미에서의 AMR 평균가격은 개소 당 \$151(전화 기반을 제외하면 \$128)였고, 10만개 이상 설치할 경우 평균비용이 \$127가 되지만 AMR 업체들은 \$100 이하를 이상적인 비용으로 보고 있다.

PLC 시스템을 설치할 경우에도 \$100 정도 드는 것으로 보고 있는데 수십만~수백만개를 설치할 경우엔 훨씬 적은 비용이 들어 규모의 경제가 AMR 비용을 낮출 수 있다는 것을 보여주고 있다.

그러나 AMR 계획이 없는 회사들은 가격을 더 낮추거나 원금 회수기간도 훨씬 짧아지는 것을 기다리고 있다. 최근 이탈리아 ENEL社에서 추진 중인 저속 AMR 사업 규모를 보면 2,700만대에 약 \$3억 정도로, 개소당 약 \$11 정도로 추진하는 등 가격 인하 경쟁도 치열해져가는 추세이다.

또한 AMR 설치비용은 도시의 경우 약 \$7, 시골은 약 \$11 정도 소요되는 것으로 보고 있다.

전력회사들은 AMR을 설치할 때 정확성과 경제성을 위해 기존의 계량기도 동시에 교체하는 것을 고려하고 있는데 반도체 계량기는 기계적인 부분이 없기 때문에 반도체로 집적되기가 쉽고 가격도 산장점을 가지고 있어 계기당 약 \$1~\$10를 절감할 수 있지만, 기계식 계량기의 예상 수명이 30년 정도임에 비해 반도체 계량기는 15년인 단점이 있다.

또한 AMR이 5년 보다 더 빨리 원금회수가 가능할 수 있는 것은 수집된 검침 데이터를 순수 검침 이외에 많은 응용 분야에서 다양하게 사용되기 때문이기도 하다.

모바일 무선분야는 AMR 기술로서 오래 동안 그 위치를 굳혀오고 있고 이를 통해 전력사는 비용을 절감할 수 있었으며, 높지 않은 가격으로도 시스템을 현대화 시킬 수 있었다.

그러나 비용 절감을 주로 추구하는 모바일 시스템으로 채택할 것인지 부가 이득을 제공할 수 있는 고정형 네트워크로 할 것인지는 지속적으로 고려대상이 되고 있다.

일반적으로 부분적인 검침지역이 아닌 경우, 전력사는 고정형 시스템을 사용하여 검침과 정전확인 등과 같은 부가가치 이익을 추구하며 장기적으로 부가가치 확대를 위해 고정형 네트워크로 갈 것이지만 단기적 관점에서 볼 때 통신상황이 좋지 않은 지역에서는 모바일시스템을 이용하게 될 것이다.

모바일 솔루션 기업인 Itron社는 '99년 이후 190만개에서 2002년 366만개로 약 2배의 출하량을 기록하였고 SchlumbergerSema사도 '02년 67만개에서 110만개 이상으로 증가하는 것을 보이고 있다.

적어도 백만개 이상의 전력량계에 모바일 기술을 설치한 전력사는 Duke Power社(220만개), National Grid社(210만개), Northeast Utilities社(170만개), Dominion Virginia Power社(100만개)가 있다.

Atlanta Gas Light사는 모바일 시스템에 부착하기 위해 130만개의 계량기에 NexusData 무선 고정형 라디오 네트워크를 사용하고 있다.

Virginia Dominion Power社는 고정형 무선 네트워크를 모바일 시스템으로 교체중이고, Duke Energy社도 220만개의 계량기를 검침할 수 있는 모바일시스템을 추진하고 있다.

전력사의 32%가 무선 고정형 네트워크를 고려하고 있기는 하지만 비용 측면에서 보면 최적이라 볼 수는 없다. 따라서 이러한 문제를 해소하기 위하여 PLC 기술에 주목하고 있고 전력사의 약 22%가 이를 고려하고 있다. 아울러 광대역 PLC 기술에 대해서도 많은 관심을 기울이고 있는데 신뢰도 검증 등이 성공적으로 이루어진다면, 관심은 더욱 증가하게 될 것이다.

워싱턴시의 PEPCO社와 신시네티의 Cinergy社는 워싱턴에서 실증 시험 중이며, Atlanta Southern社와

뉴욕의 Consolidated Edison社는 부록클린에서 실험 중이다. AEP(American Electric Power)社는 PLC 업체인 Amperion社에 투자하는 등 PLC에 대한 기술 개발과 적용을 활발히 진행하고 있다.

전력사의 23 % 정도가 셀룰러 통신을 포함한 무선시스템을 다양하게 이용하고 있는데 30개의 저궤도 위성 및 세계 각지에 지역 게이트웨이를 소유하고 있는 ORBCOMM社는 위성 및 게이트를 통해 협대역 양방향 디지털 메시지, 데이터 통신, 위치정보 서비스, AMR 서비스에도 관심을 높이고 있다.

현재는 모바일 기술이 선점하고 있지만, 업체들은 위성망을 포함한 새로운 기술 개발과 비용 절감과 효율성을 높일 수 있는 방안을 찾고 있다.

AMR 공급업체의 동향을 보면 지난 몇 년동안 대기업인 Itron社의 시장 점유율이 상승하였고 이어서 SchlumbergerSema社의 AMR 부분과 DCSI(Distribution Controls Systems Inc.)社는 전체 우위를 차지하고 있다.

Itron社는 북미에 설치된 3,260만개의 AMR 단말 장치 중 57 %를 소유하고 있는데 '02년부터 Schlumberger Electricity Metering社와 에너지 관리 솔루션업체인 Silicon Energy社, 에너지 컨설팅 업체인 Regional Economic Research社, eMobile Data社 및 Schlumberger Electricity Metering社를 매입함으로써, Itron社는 AMR 시장에서의 입지를 높이고 있다.

Itron社, SchlumbergerSema社, DCSI社 그리고 Hunt Technologies社의 상위 4대 업체의 통합 AMR 모듈 선적이 '02년 787만개를 기록했고 중소기업 AMR

업체를 합치면 대략 840만개 정도가 된다.

DCSI社에서는 TWACS(Two Way Automatic Communication System)라고 불리는 PLC를 이용한 양방향 자동 통신 시스템이 상승세를 이끌어 가고 있으며 '02년 Allentown의 PPL(미국 전력 및 천연가스 공급업체)에 50만개 이상의 모듈을 공급하여 이동 통신시스템보다 고정 네트워크 분야에 더 많이 진출하고 있음을 알 수 있다.

또한 전기 사업자들에게 잘 알려진 Hunt社도 단방향 또는 양 방향 PLC를 시스템을 설치하는 공공 사업 수요로 인해 주요 공급업체가 되고 있으나 당분간은 Itron社가 AMR 시장에서 우위를 계속 유지할 것으로 보이며 AMR 시장의 미래도 밝게 보고 있다.

'02년과 '03년에 AMR 산업이 지속적인 성장세를 보이는 가운데 전력사의 약 16.5 %의 계기가 '03년까지 원격검침으로 설치할 계획이었으며, '08년까지 36 %의 AMR이 도입될 것으로 기대되고 있는데, 만약 시장이 고성장을 이룬다면 43 %까지 올라갈 수도 있고 더 많은 회사들은 자사의 계량기를 AMR로 교체해 나가게 될 것이다.

IV. AMR 기술 및 사업화 전망

AMR 산업이 앞으로 5년동안 적어도 15~20 %의 성장을 이룰 것으로 예상하고 있는 가운데 북미지역에 '03년말 4,570만대 규모가 '08년에는 12,200만대로 늘어날 것으로 낙관하고 있다.

국내 AMR 시장 분야별 현황을 보면 전력(40 %),

<표 2> 북미지역의 연간 AMR 설치 예상규모

년도\구분	전 기	가 스	수 도	합 계
1990	150,000	820,000	230,000	1,200,000
2000	11,500,000	10,471,000	2,736,000	24,707,000
2003	25,059,000	13,373,000	7,294,000	45,726,000
2008	71,062,000	31,570,000	19,259,000	121,891,000

수도(8%), 가스(8%), 난방(9%), 통합(35%)으로 구성되어 있고 전력부문을 시작으로 성장기에 접어든 셈이다. 한전은 5년여에 걸친 시범운영 끝에 고압(시간당 100 kW 이상) 수용가군과 저압 수용가군으로 구분해 ARM 시스템을 적용하였고 고압군은 이동통신망을, 저압군은 근거리에서 핸드터미널을 들고 검침하는 RF 방식을 시작으로 PLC와 다양한 통신방식을 통한 원격검침으로 진행하고 있다.

전기부문에 비해 수도와 가스는 상대적으로 시장형성이 더딘 편인데 수도계량기의 상당수가 전자식이 아니면서 땅속에 매설돼 있기는 하나 민간이 관리하는 분야에서부터 고급 고객 유치를 위하여 AMR을 도입하려고 하고 있다.

전기와는 달리 가스는 전국의 도시가스업체들이 시장을 분할하고 있어 한전처럼 규모의 경제를 누리기가 어려우나 통합시스템 시장이 본격적으로 형성될 경우 활성화 될 것이라는 전망도 있다.

원격 검침시스템 시장은 '99년 하반기부터 통신기술과 Home Network 분야의 급성장으로 앞으로 급속히 팽창될 것이며, 한국과 유사한 주거문화(아파트나 다세대 형태)를 가지고 있는 중국, 베트남 등에서도 원격검침 시스템의 채택을 검토 중이다.

또한 일본도 최근 무선과 PLC를 이용한 원격검침을 추진하고 있고 국내에도 제주도의 가정용 저압 수용가에 대한 원격검침 시범 적용을 추진하고 있는데 PLC를 이용한 시범사업도 현재 진행하고 있다.

미국은 무선 원격검침용으로 ISM Band가 별도 지정되어 있지만(주파수 대역 902~928 MHz, 송신출력 100 mW 이하) 국내에서도 무선원격검침의 효과적인 구축과 원격검침용 주파수 지정 및 송신출력

상향 조정을 위하여 정보통신부 주관으로 개정을 추진했었다.

또한 정보통신부는 PLC 기술을 이용할 수 있도록 전파법 개정을 금년 중에 상정한다고 밝힌 바 있다. 법이 개정되면 앞으로 무선통신에 방해우려가 없는 한 누구나 PLC 설비를 사용할 수 있게 되며 이에 따라 한국전력과 관련업체들은 PLC를 원격검침과 초고속인터넷 서비스 등을 사용할 수 있도록 사업을 추진해 나갈 것이다.

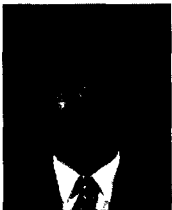
현재 정부의 차세대 성장동력 기술개발 사업에서 광대역 전력선통신 기반(BPL) 미터 게이트웨이(Meter Gateway) 시스템을 개발하여 홈네트워크는 물론 통합검침을 향한 기술 개발에도 박차를 가하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Tom D. Tamarkin, "Automatic meter reading, public power magazine", vol. 50, no. 5, Sep-Oct. 1992.
- [2] Chartwell Inc. *The Chartwell AMR Report 2003*, Oct. 2003.
- [3] IEC, "IEC 1107 Data exchange for meter reading, tariff and load control - Direct local data exchange", Mar. 1996.
- [4] W. Stallings, *Networking Standards*, Addison Wesley, 1993.
- [5] 한국전력공사 영등포지점, AMR 시범 시스템 구축결과 보고서, 1999년 7월.

≡ 필자소개 ≡

현 덕 화



1983년: 단국대학교 전기공학과 (공학사)
1991년: 연세대학교 산업대학원 전기공학과 (공학석사)
1976년: 한국전력공사 입사
1987년: 기술연구원 선임연구원
1999년: 전력연구원 PLC 팀장

현재: 전력통신기술그룹 그룹장

임 용 훈



1996년: 건국대학교 전자공학과 (공학사)
1998년: 건국대학교 전자공학과 (공학석사)
1996년: 한국전력공사 입사
현재: 한국전력공사연구원 선임연구원