



스마트 워터미터를 활용한 상수도 원격 검침시스템 국외사례 조사



주진철
한국건설기술연구원 연구위원
jcjoo@kict.re.kr



오현제
한국건설기술연구원 연구위원
hjoh@kict.re.kr



안호상
한국건설기술연구원 수석연구원
hahn@kict.re.kr



안창혁
한국건설기술연구원 연구위원
chahn@kict.re.kr



주원정
한국건설기술연구원 연구위원
wonjungstar@kict.re.kr



이새로미
한국건설기술연구원 연구위원
saeromi@kict.re.kr

1. 서론

기후변화에 적극 대처하여 지속적이고 안정적인 용수 공급을 위해 기존의 용수 생산·공급망에 정보통신기술(Information & Communication Technologies, ICT)을 접목한 지능형 물관리를 위해 '스마트 워터 그리드(smart water grid)'를 구축하고자 하는 다양한 노력이 최근 들어 세계 각지에서 지속되고 있다. 즉, 정보통신기술을 기존의 수자원 인프라에 구축하여 수자원 관리, 용수의 생산·공급·소비, 하·폐수의 처리 및 재이용 등 용수관리 전 분야에 걸쳐 양방향·실시간으로 정보를 감시·대응하여 용수관리와 에너지 효율이 최적화된 '메가시티(mega-city)'에 적합한 지능형 물관리가 조만간 가능할 것으로 예상된다(국토해양부 2011).

국내에서도 세계 최고 수준의 정보통신기술 뿐만 아니라 나노기술(NT), 바이오기술(BT) 등을 기존의 수자원 및 용수관리 전 분야에 도입하여 융합형 스마트 워터 그리드의 연구·개발·구축관련 논의가 다양하게 진행 중이다. 실례로, 스마트 워터 그리드의 핵심기술인 '수도계량 원격검침(Automatic Meter Reading, AMR)'에 대해 일부 지자체를 중심으로 이미 시범사업을 운영하였으며 최근 건설되고 있는 신축 아파트 단지, 신도시에는 전기, 수도, 가스, 온수 데이터를 동시에 원격적으로 통합검침할 수 있는 원격검침 시스템의 도입이 활발히 검토되고 있는 추세이다. 본 고에서는 효율적인 용수관리와 양방향·실시간 관리를 위해 요구되는 스마트 워터미터 연계형 수도계량 원격검침시스템(Automatic Meter

Reading, AMR)의 시장동향 및 국외 적용 사례 등을 개략적으로 검토하였다.

2. 스마트 워터미터를 활용한 국외 원격검침시스템 시장동향

2.1 스마트 워터 그리드 시장동향

시장조사 전문기관인 Lux Research(2009)에 따르면, 용수의 생산·공급·소비, 하·폐수의 처리 및 재이용 등 용수관리 워터 인프라(total water infra), 수처리(water treatment) 및 수질 관리(water quality management), 스마트 워터미터와 원격검침(automatic meter reading), 그리고 관개 시스템(water irrigation) 등을 포함하는 스마트 워터 그리드 산업은 현재 5억 3천만 달러 규모의 시장을 형성하고 있으며, 향후 10년 내 163억 달러 규모로 성장할 것으로 전망하고 있다. 또한, Zpryme(2011)에 따르면 스마트 수도계량기는 2010년 72백만달러 규모에서 2015년에는 186백만달러 규모로 성장하며, 이와 관련된 통신 커뮤니케이션·네트워크관련 시장도 2015년까지 934백만달러로 성장하며, 고객 데이터 관리 및 통합관리 솔루션(integrated management solution)시장도 707백만달러 시장으로 성장한다고 전망하고 있다(표 1 참조).

또한, 소프트웨어 제작 및 고객 데이터 관리 등의 시스템 통합운영관리 업체들인 Cisco, Siemens,

IBM, Oracle 등의 업체들이 인프라 관리 또는 네트워크 솔루션 등의 물관리시스템(Water Network Management)에 적극적인 개발과 투자에 나서고 있는 상황으로 이로 인해 관련 제조업 및 시공 업체들의 관심을 유도하며 전체 스마트 워터 그리드 시장 성장을 견인하고 있다. 실제로, 뉴욕의 경우 2012년 말까지 도시 내 전 세대에 스마트 워터미터를 설치하는 것이 목표이며, 이미 약 417,000명 소비자 가정에 AMR 기기가 설치된 바 있다. 그리고, 미 환경보호청(USEPA)은 스마트 워터 그리드 산업을 통해 매년 30~50%의 용수절감 효과를 예상하고 있으며, 미국 내 17개 도시를 대상으로 용수공급·관리 인프라를 통해 용수 및 에너지를 절감하고 이를 통해 수도 요금을 절약하는 절수 프로그램을 실시하여 온실가스의 배출을 줄이는 등 정보통신기술과 나노, 바이오 기술을 접목한 융복합 기술을 통해 용수공급·관리 인프라의 최적화를 추구하고 있다.

2.2 스마트 워터미터 개발 동향

현재 북미지역에 설치된 미터기는 전기·가스·수도를 통합해 355백만개로 추정된다. 이중 원격검침 기능이 부가된 스마트 미터는 165백만개가 설치되어 있으며, 설치된 스마트 워터미터는 44백만개로 조사되었다(Scott Report & IMS Research, 2010). 그림 1에 제시된 대표적인 스마트 워터미터 제조사인 Neptune, Badger, Itron, Sensus, Aclara, Arad, Datamatic 등은 미국 또는 유럽업체들로서 원격검

표 1. 2015년까지 AMI 관련 시장 성장 예측 규모 (Zpryme 2011)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR
시장 가치 측정 (단위: 백만 달러)							
부문별 시장 가치							
스마트 전기 계량기	\$999.6	\$1,110.2	\$1,249.2	\$1,429.8	\$1,622.7	\$1,841.6	13.0%
가스 계량기	\$119.1	\$138.6	\$164.0	\$187.7	\$213.0	\$243.9	15.4%
스마트 수도 계량기	\$72.0	\$86.5	\$108.3	\$134.5	\$161.7	\$186.7	21.0%
설비	\$253.7	\$302.3	\$359.9	\$433.7	\$517.7	\$616.5	19.4%
커뮤니케이션 시스템/네트워크	\$334.8	\$404.5	\$496.5	\$617.3	\$760.2	\$934.1	22.8%
MDMA*	\$209.0	\$253.7	\$312.1	\$389.9	\$482.8	\$597.5	23.4%
고객 데이터 관리	\$270.8	\$323.5	\$392.4	\$480.9	\$583.7	\$707.4	21.2%
프로그램 관리	\$284.4	\$335.0	\$400.3	\$484.7	\$581.4	\$696.5	19.6%
AMI 전체 시장 가치	\$2,543.4	\$2,954.3	\$3,482.7	\$4,158.5	\$4,923.3	\$5,824.1	18.0%

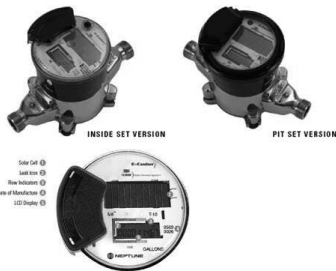
침시스템에 활용되는 가스, 상수, 전기의 디지털 계량기를 이미 생산하고 있으며, 최근에는 북미뿐만 아니라 아시아 및 유럽에서도 원격검침시스템 사업을 확장하고 있다. 또한, 대부분의 제조사는 원격검침용 디지털 계량기에서 측정된 데이터를 활용하여 실시간 소비량 검침 및 비용 고지, 절수, 누수탐지, 수질 모니터링, 유량제어 등의 기능이 부가된 통합관리시스템과 연계하고 있다. 그리고, 다양한 데이터 수집방법인 (1) 고정망을 통한 중앙 검침, (2) 차량을 이용한 검침, (3) 사람에 의한 검침 (4) Dialog3G : 휴대통신망을 사용하거나 디지털, 아날로그 4-20mA 통신 등이 가능한 시스템 등을 접목한 다양한 서비스를 제공하고 있다(그림 2, 3 참조).

3. 국외 상수도 원격검침시스템 적용 사례

3.1 미국

3.1.1 뉴욕주 뉴욕시

뉴욕주 뉴욕(New York)시 환경부는 2012년 1월까지 뉴욕시 전체에 25백만달러의 예산을 투자해 총 834,000개의 스마트 워터 미터를 추가로 설치 완료할 계획이라고 발표하였다. AMR 시스템을 통해 하루에 4회의 용수 소비량 및 요금 정보가 소비자에게 웹포털 또는 스마트폰 앱을 통해 자동으로 전송되며, 소비자가 일/주/월/연 단위로 용수 소비량 및 요금 정



Neptune사의 디지털 워터미터

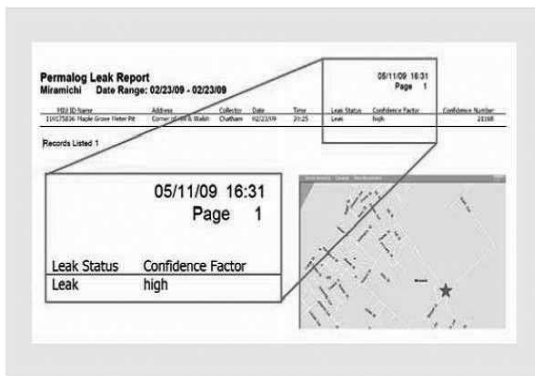


Badger사의 디지털 워터미터

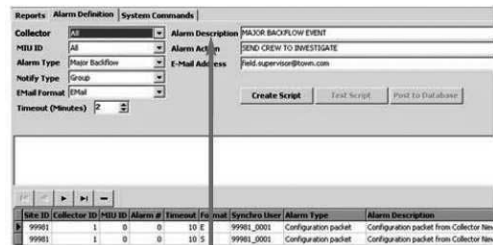


Itron사의 디지털 워터미터

그림 1. 대표적인 스마트 워터미터 제작사의 디지털 워터미터



Neptune사의 누수감지 서비스



- **Alarm Description** – more detail on alarm
- **Alarm Action** – desired action to address issue
- **Email address** – recipients of alarm notification

Neptune사의 경보 서비스

그림 2. Neptune사의 원격검침시스템에서 제공하는 부가 서비스

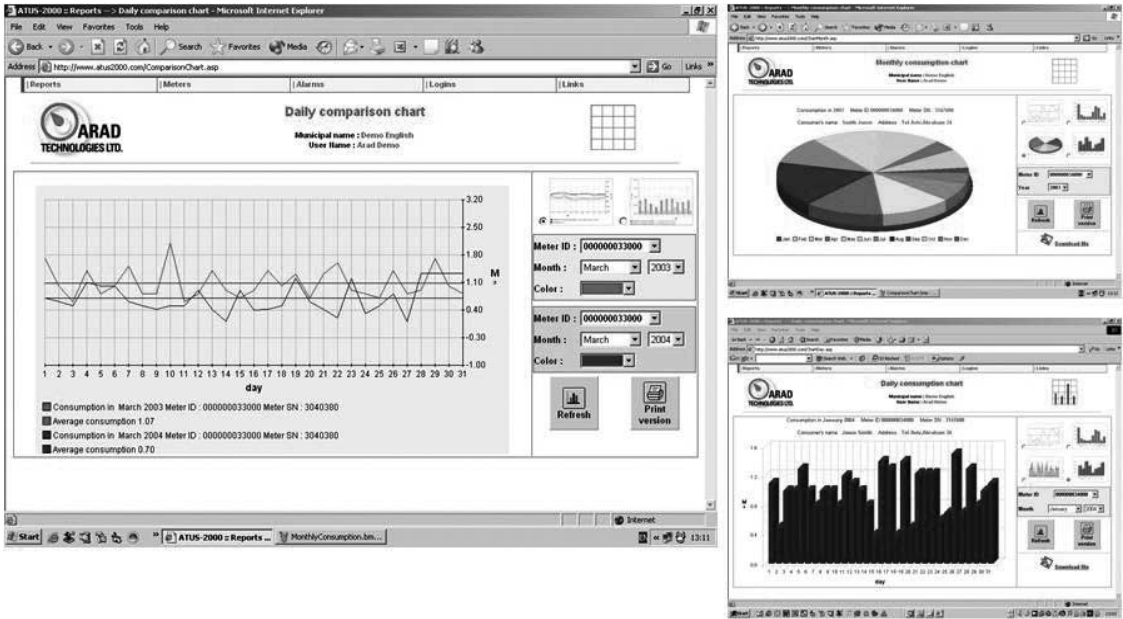


그림 3. Arad사의 스마트 워터미터 연계형 통합관리시스템 및 웹포탈 서비스

보 등을 검색, 분석하여 관리할 수 있는 시스템을 구축하였다.

3.1.2 오하이오주 웨스터빌시

오하이오주 웨스터빌(Westerville)시는 2012년 9월 1,800여개의 스마트 전기미터와 1,200여개의 스마트 워터미터, 전체 14,000개의 스마트 워터미터 인터페이스를 교체하는 프로젝트를 수행하고 있으며, 1,200여개의 노후화된 미터를 AMR시스템과 연계된 Itron 사의 디지털 워터미터로 교체하고 양방향 통신이 가능한 시스템을 구축하여 물관리의 효율화를 추구하였다.

3.1.3 아이오와주 듀뷰크시

아이오와주의 듀뷰크(Dubuque)시는 그린 프로젝트인 'Dubuque 2.0'의 일환으로 2010년 9월부터 IBM사 공동주관으로 311개의 일반가정을 대상으로 스마트 워터미터를 설치하는 용수관리 효율화 검증을 위한 파일럿 프로젝트를 실시하였다. 프로젝트를 통해 용수 소비량의 실시간 검침과 요금 고지 및 모니

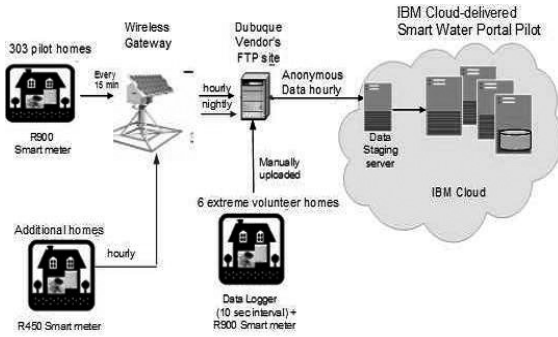
터링이 용수 소비량을 절감시키고, 누수를 검지하고 예방하는데 큰 도움이 되는 것으로 판명되었다. 또한, 실증 참가자들의 수자원 보전 및 용수 소비량 절감에 대한 이해도가 향상되어 용수 절감 효과가 매우 우수한 것으로 보고하였다. 이를 근거로 추가적으로 60,000여개에 달하는 스마트 워터미터가 추가로 설치 완료될 예정이며, 용수 인프라 및 용수 공급·수요관리의 최적화를 구현 중이다(그림 4 참조).

3.1.4 캘리포니아주 팜 데저트시

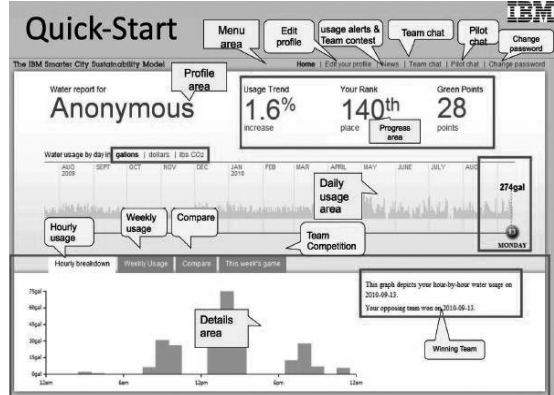
캘리포니아주 팜 데저트(Palm Desert)시에서 구축한 스마트 워터미터 프로젝트의 경우, 참가자들에게 15분마다 용수 소비량을 전송한 결과, 참가하지 않은 일반 가정보다 실험참가자들의 용수 소비량을 절반 이상으로 감소시킬 수 있었으며, 전체 용수 소비량도 약 17% 이상 감소된 것으로 조사되었다.

3.1.5 일리노이주 몰린시

일리노이주 몰린(Moline)시는 효율적인 물관리를 통해 에너지 비용을 절감하고자 2010년 4월부터 기존



(a) Data gathering flow



(b) smart water portal

그림 4. 아이오와주의 듀뷰크(Dubuque)시에 구축된 IBM사의 원격검침시스템 서비스 (IBM 2011)

의 노후화된 기계식 워터미터를 AMR시스템이 구동 가능한 스마트 워터미터로 교체·시공하는데 약 390만 달러를 투자하였다. 스마트 워터미터는 Neptune사 제품으로 선정하였으며 워터미터 교체 작업 일정 및 관리는 상수도 관리 전문업체인 Northern Water Works사가 담당하였으며, 현재 용수 소비량의 실시간 검침과 요금 고지 및 모니터링 서비스를 제공 중이다.

3.2 이스라엘

이스라엘은 고정 네트워크 수도계량 시스템을 통해 판독하는 디지털 수도계량기 구축 비율에서는 세계 최고 수준이며, 설치된 총 수도계량기 중 25%가 AMR시스템으로 구축되어 있으며, 향후 5년 이내에 AMR 보급률을 설치된 계량기의 50% 이상으로 끌어올릴 전망이다. 텔아비브(Tel Aviv), 페타크 티크바(Petach Tikva)의 지자체 및 수도국은 수도 계량기 70,000대에 AMR을 설치한 후에 엔드 포인트의 시간별 데이터를 통해 고지서 금액에 대한 시스템 유입량 모니터링을 통해서 누수를 탐지할 수 있다. 국가 전역에 설치된 AMR의 90% 이상은 이스라엘 기반의 아라드 테크놀로지(Arad Technologies)에서 생산되며, 2008년 배저 미터(Badger Meter)가 구입한 갤럭시(Galaxy) AMR시스템이 구축되고 있다.

3.3 캐나다

캐나다 동부 오타와주는 2,500만 달러를 투자하여 190,000개의 스마트 워터미터를 설치할 계획이며 토론토시 수도전력공사인 Toronto Hydro는 스마트 워터미터를 통해 3,300만 달러의 에너지 비용을 절약하고 노후화된 계량기 교체로 인해 2,400만 달러의 에너지 비용 절감 효과가 발생할 것으로 전망하고 있다.

3.4 유럽

유럽에 구축된 약 2억2천5백대의 수도 계량기 중 8%는 원격검침기능을 지원할 수 있으며, 2009년 이후 유럽의 많은 국가에서 스마트구현(smart-enabled) 장치 130만대를 추가했다. 새로 구축될 스마트 워터미터에는 계량 기능과 더불어 RF 통신망을 통해 무선식 또는 보행식으로 데이터를 수집할 수 있다. 프랑스의 경우, 베올리아 워터(Veolia Water)는 대략 80만개의 자동화된 엔드 포인트(end point)를 갖고 있으며 이중에서 20만개는 고정형 통신방식으로 구축하였으며, 요크셔 워터(Yorkshire Water)는 향후 5년 동안 AMR 모듈 500,000개와 신규 스마트구현 계량기 500,000 대를 보급할 계획이다.



3.5 인도

인도의 뭄바이 시는 원격-판독(remote-reading) 수도 계량기 30만대를 계약했으며 이 프로젝트는 총 계량기 120만대로 확대될 예정이다. 또한, 이 계량기는 고정 네트워크로 구축되어 현지 사정을 고려하여 검침원의 PDA 등을 활용한 보행식 방식으로 데이터를 수집 및 검침·고지한다.

4. 결론

효율적인 용수관리와 양방향·실시간 관리를 위해 요구되는 스마트 워터미터 연계형 수도계량 원격검침

시스템(Automatic Meter Reading, AMR)의 시장동향 및 국외 적용 사례 등을 검토한 결과, 스마트 워터그리드는 기존 수자원 관리시스템의 한계를 극복하고 지역간의 수자원 불균형을 해소하고 미래의 물복지 문제를 해결하기 위한 글로벌 물산업의 급격한 변화에 대비하는 차세대 물관리 시스템의 핵심기술로 성장할 수 있는 융복합 산업으로 판단된다. 따라서, 국내에서도 향후 전세계적으로 적용할 수 있는 스마트 워터미터와 연계된 원격검침시스템의 통합기술(integrated technology)과 표준화기술(standard technology) 선점 및 IT·NT·BT 기술을 융합한 혁신기술(innovative technology) 개발을 통해 급성장하고 있는 미래 물시장을 주도해야 할 것이다. 🍵

참고문헌

1. 한국상하수도협회, 수도사용량 원격검침 도입현황 및 타당성 조사 연구보고서, 2009
2. 국토해양부, Water Grid 지능화 기술 기획보고서, 2011
3. IBM, IBM Research, Smart Water Pilot Study Report (City of Dubuque, Iowa), 2011
4. PikeResearch, Smart Water Meters. Advanced Metering Infrastructure for Water Utilities : Market Drivers, Technology Issues, Deployment Case Studies, Key Industry Players, and Market Forecasts, 2010
5. Scott Report and IMS Research, The World Market for Electricity, Gas and Water Meters, 2010
6. Zpryme, Zpryme Smart Grid Insights, 2011