

국내IP 환경동향보고

스마트 워터
그리드 개발동향 및
시장성 분석



스마트 워터 그리드 개발동향 및 시장성 분석

국내 IP 박세환

●● 요약

이 연구에서는 스마트 물 관리를 위한 스마트 워터 그리드(Smart Water Grid, 이하 SWG) 기술개발 및 표준화동향과 SWG 구현방안 중심의 SWG 개발동향, SWG 기술 관련 글로벌 시장규모와 세부 기술 분야별(스마트 워터 인프라, 자동화 및 제어, ICT/SW 및 분석, 설계 및 엔지니어링 서비스 등) 글로벌 시장규모와 국내 스마트 시티 구축 및 신도시건설을 위한 SWG 사업화동향 중심의 SWG 시장성 분석에 대해 설명한다. 이를 토대로 저에너지 및 저탄소 지향의 국내 스마트시티 구축 및 신도시건설을 위한 시사점에 대해 설명한다. SWG 시스템을 구축하는 가장 큰 목적은 효율적인 물 관리를 통해 소비자 혜택을 증진시키고자 하는 것이다. 소비자의 소비ニ즈나 물 소비량이 곧 데이터 포인트이며, 이들은 물 산업 유털리티 투자를 통해 이익을 창출할 수 있는 기반이 되는 것이기도 하다. 따라서 물 산업 유털리티는 소비자마다 다양한 사용자 정의 옵션을 갖는 물 소비과정을 전반적으로 제어할 수 있는 제어시스템이 필요하다.

●● 서언

저에너지 및 저탄소 지향의 스마트시티 구축 및 신도시건설 산업이 미래도시의 새로운 유형으로 자리매김 되면서 빠르게 확산되고 있다. 이 도시계획의 핵심은 스마트 에너지 기술을 적용한 스마트 빌딩 및 스마트 그리드(Smart grid), 스마트 카 등의 스마트 기술력(Smart technology¹⁾)을 구현하는 것이다. 이 같은 스마트 인프라를 구축하여 도시를 항공, 육로 및 수로로 연결함으로써 복합 수송 허브를 구축하고자 하는 것이다. 2020년 기준으로 각 핵심 사업별로 예상되는 이슈를 간단히 요약하면 다음과 같다[1][2][3].

1) 스마트폰을 통해 집과 사무실을 연결하는 지능형 무선통신 시스템으로 정의할 수 있다.

- 스마트 에너지 : 풍력 및 태양력 등과 같이 도시에서도 생산이 가능한 에너지를 활용하여 전체 수요 에너지의 약 20%를 충당하게 될 것으로 예상된다.
- 스마트 빌딩 : 전 세계적으로 친환경 및 지능형 건물이 50% 이상을 차지하게 될 것이다. 이중 약 20%는 탄소 제로를 추구하는 건물이 될 것으로 예상된다.
- 스마트 그리드 : 실시간적으로 에너지 효율 최적화 방법을 적용하여 에너지 정보를 모니터링 할 수 있는 전 세계적인 인프라 구축이 완료될 것으로 예상된다.
- 스마트 카 : 전 세계 자동차의 약 10%는 전기자동차로 대체될 것이며, 0.5 마일 이내의 거리에 급속충전을 할 수 있는 스테이션들이 구축될 것으로 예상된다.

이처럼 다양한 스마트 기술력을 구현하기 위해서는 수자원(각종 산업용수 포함)을 효과적으로 활용하기 위한 스마트 워터 그리드(SWG : Smart Water Grid) 기술력이 필수적이다. 그간 SWG 관련 산업은 스마트 파워 그리드(SPG : Smart Power Grid : 지능형 전력망²⁾)에 비해 핵심기술 개발이나 표준화활동 등이 미약했던 상황이다. SWG의 핵심은 ICT를 활용하여 수자원의 효과적인 활용과 나아가 물 부족 문제를 해결하기 위한 대표적인 기술로서 「수자원 공급 – 수자원 분배 – 수자원 재활용 및 폐수처리」로 연결되는 공급망(supply chain)을 효과적으로 관리하고자 하는 것이다. 이를 통해 수자원(산업용수 등) 및 상하수도 시스템의 효율성을 향상시키고, 전주기적인 통합관리를 위한 ICT 기반의 차세대 수자원 관리 시스템으로 발전시키고자 하는 것이다³⁾.

2) 스마트 파워 그리드(Smart power grid)는 전력망의 신뢰성, 효율성 및 안전성을 향상시키고 전력의 생산 및 소비정보를 양방향·실시간으로 유통함으로써 에너지 효율성을 최적화시킬 수 있는 차세대 지능형 전력망을 의미함

3) 에너지 생산에 물이 필요하고, 물 공급에 에너지가 필요한 것처럼 물과 에너지 공급은 상호 의존적인 관계 이기에 수자원은 산업발전에 필수적인 제3의 에너지이기 때문이다.

이 연구에서는 스마트 물 관리를 위한 스마트 워터 그리드(SWG) 기술개발 및 표준화동향과 SWG 구현방안 중심의 SWG 개발동향, SWG 기술 관련 글로벌 시장 규모와 세부 기술 분야(스마트 워터 인프라, 자동화 및 제어, ICT/SW 및 분석, 설계 및 엔지니어링 서비스 등)별 글로벌 시장규모와 국내 스마트시티 구축 및 신도시 건설을 위한 SWG 사업화동향 중심의 SWG 시장성 분석에 대해 설명한다. 이를 토대로 저에너지 및 저탄소 지향의 국내 스마트시티 구축 및 신도시건설을 위한 시사점에 대해 설명한다.

● SWG 개발동향

1. 기술개발 및 표준화동향

그간 SPG에 대한 표준화활동은 지속적으로 진행되어 왔으나, SWG에 대한 표준 개발은 미미한 상황이었다. 최근 들어 ITU에서 스마트 물 관리에 관한 필요성을 인식하고 다음과 같은 스마트 워터 그리드 관련 기술 분야별 연구에 주력하고 있다 [4] [5] [6] [7] [8].

- 스마트 물 관리 : ITU-T의 SG(Study Group) 5를 중심으로 수질악화, 수자원 고갈문제에 대한 위기의식과 물 사용 효율성 향상 및 물 절약을 통한 수자원의 지속가능성을 중심으로 표준화작업을 진행하고 있다.
- 기후예측 및 기후변화 모니터링 : WMO(World Meteorological Organization : 세계기상기구)는 글로벌 기상관측 시스템 운영을 통해 기후변화로 인한 수자원에 미치는 영향을 모니터링하고 있다. 이를 효과적으로 실행하기 위해서는 위성 및 지상 원격 센서 간 통신용 스펙트럼과 주파수가 필수적이다⁴⁾.
- 긴급 상황 통신 : 홍수로 인한 재난발생 시 인명구조, 의료지원 및 재활 등과 관련된 긴급 상황 통신기능은 매우 중요하다. 이에 ITU의 ITU-R SG4/6,

4) ITU-R은 이에 필요한 무선네트워크 기반 소프트웨어와 무선통신 시스템을 전파방해 없이 운영할 수 있도록 무선주파수를 할당하고 있다.

ITU-T SG2, ITU BT를 중심으로 비상통신 시스템 개발 및 운영에 대한 표준 개발에 주력하고 있다.

- 스마트 그리드 소비자 인터페이스 : ITU-T는 2010년 2월 스마트 그리드 개발을 지원하기 위한 스마트 그리드 포커스 그룹(ITU-T Focus Group-Smart Grid)을 설치하여 기초연구를 마치고 각 SG별로 표준개발에 주력하고 있다.
- 스마트 미터링 : 독일의 가스/수도/전자/전기 산업 연합회에서는 각 가정과 기업의 전력, 가스 및 물 사용량에 대한 데이터를 효과적으로 수집하기 위해 OMS(Open Metering System) 표준을 공동으로 개발하였다⁵⁾.
- GIS 기술⁶⁾을 이용한 공간정보 : OGC(Open GIS Consortium⁷⁾)에서는 다양한 정보자원과 기관의 지리정보를 분석 및 통합할 수 있는 공간정보 표준을 개발하였다. 이 표준은 새로운 수자원 및 급배수관망 시스템관리에 효과적으로 적용할 수 있는 것으로 평가받고 있다⁸⁾.
- 시맨틱 센서 웹 : OGC와 W3C(World Wide Web Consortium)에서는 센서 네트워크에서 표준화된 통신과 API(Application Programming Interface)가 부족한 문제를 해결하기 위해 시맨틱 센서 웹 표준 개발에 주력하고 있다.
- WaterML : CUAHSI(The Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science, Inc.) 프로젝트그룹에서는 미국지질조사국의 국가수자원정보시스템과 미국환경보호국의 수질DB를 액세스할 수 있는 다양한 웹 서비스를 개발하였다⁹⁾.

5) 이 표준은 계량기에서 수도회사의 백오피스 시스템까지 안전한 데이터 전송방법을 명시하고 있으며, MCU(Multi Utility Communication device)를 계량기에 통합하여 원격 계량기 관리 백오피스 시스템과 계량장치 간 지능형 데이터 집신기로 사용이 가능한 것으로 평가받고 있다.

6) GIS(Geographic Information System) 기술은 인간생활에 필요한 지리정보(대상에 대한 위치자료(spatial data)와 속성자료(attribute data)를 통합·관리하여 지도, 도표 및 그림 등의 정보를 컴퓨터 데이터로 변환하여 효율적으로 활용하기 위한 정보시스템이다. GIS의 활용분야는 토지, 자원, 도시, 환경, 교통, 농업, 해양 및 국방에 이르기까지 다양한 산업 전반에 걸쳐 빠르게 발전하고 있다.

7) 지리공간 콘텐츠와 위치기반 서비스의 표준개발을 지원하는 국제 사실표준화 단체

8) 이 표준은 인터페이스와 인코딩을 상세히 기술하고 있으며, OGC의 XML(eXtensible Markup Language) 기반지리 생성 언어인 GML(Geography Markup Language)은 ISO 표준(ISO 19136:2007)으로 제정되어 있다.

9) 이를 통해 수자원 정보시스템의 핵심요소인 수자원 관측 데이터(수자원의 가용성, 상태, 사용 등에 대한 모

2. SWG 구현방안

스마트 워터 그리드를 효과적으로 구현하기 위해서는 산업용수 확보, 수질 관리, 물 공급관리 및 폐수관리 등을 스마트 기술력을 적용한 신기술로 전환할 필요가 있다. 이의 핵심을 간단히 요약하면 다음과 같다[9] [10].

- 스마트 물 공급관리(Smart water supply management) : 산업 및 농업 용수와 자연환경을 보호하면서 충분한 물 공급 및 수질을 보장할 수 있는 선진화된 모니터링 관리시스템이 필요하다.
- 스마트 수질 관리(Smart ultrapure water management) : 수자원 공급경로에 센서 시스템을 설치하여 수질을 상시 모니터링 할 수 관리시스템이 필요하다.
- 스마트 산업용수(Smart industrial water) 확보 : 산업 및 농업용수의 공급을 지속적으로 보장받기 위해서는 스마트 산업용수를 확보할 수 있는 최적화가 필요하다.
- 스마트 폐수관리(Smart wastewater management) : 수질오염의 가장 직접적인 원인이 되는 폐수는 최고 수준의 모니터링 시스템을 통해 관리할 필요가 있다. 특히 하수구를 통해 배출되는 생활하수 등을 효율적으로 관리할 수 있는 최적화된 지능형 관리시스템이 필요하다.

원활한 물 공급을 위한 물 관리 산업은 초기 투자자본의 많이 드는 산업인바 비용이 많이 들지 않는 작은 부분에서부터 수자원의 공급망을 구축해나갈 필요가 있다. 현재는 대량의 산업용수 공급망이 무분별하게 구축되어 있는 상황이다. 이에 보다 효율적인 산업용수 공급 네트워크를 통해 수자원을 공급할 수 있는 SWG 시스템이 필요하다.

니터링, 평가, 예측기능 등)를 쉽게 공유할 수 있도록 하여 획기적인 정보화표준으로 평가받고 있다.

● SWG 시장성 분석

1. 글로벌 시장규모

2010~2020년 동안 SWG 기술 관련 글로벌 시장규모는 2010년 50억8,000만 달러에서 연평균 29.0%의 초고속 성장을 지속하여 2020년에는 290억 달러의 대 규모 시장을 형성할 것으로 예상된다[10]. 이는 2020년까지 스마트 워터 그리드 기술 보급률이 현재 물 산업 유탈리티의 29%를 달성할 것을 시사하고 있다. 2010~2020년 동안 SWG 글로벌 시장성장 추이를 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> SWG 글로벌 시장성장 추이_2010~2020

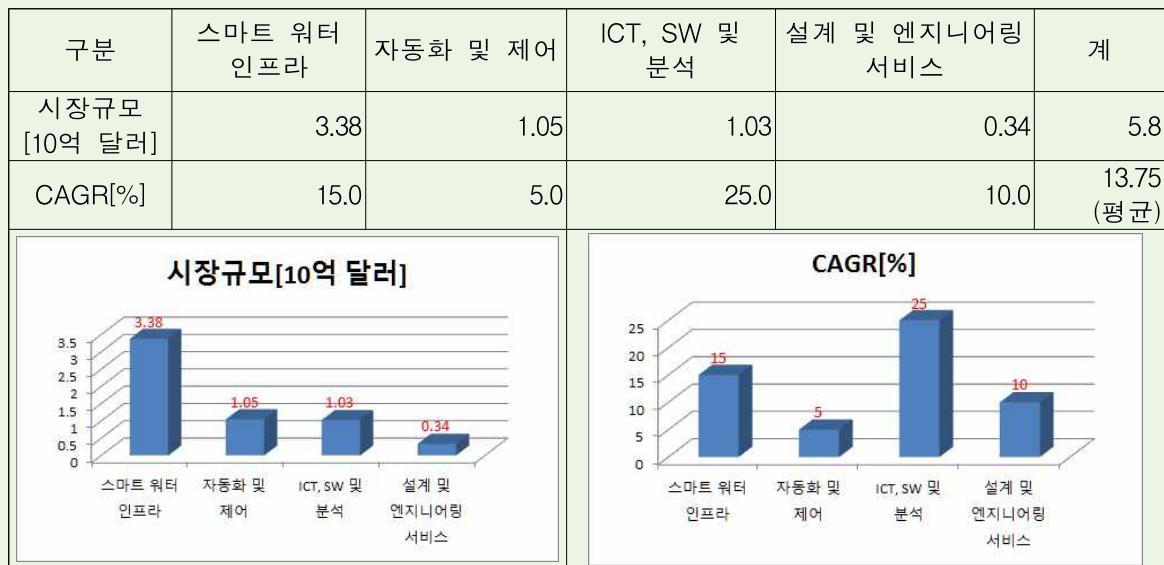


* 자료 : FROST & SULLIVAN(2016. 4) / 재구성.

2. 기술 분야별 글로벌 시장규모

2010~2020년 동안 각 기술 분야별 SWG 글로벌 시장규모 추이를 보면 스마트 워터 인프라 분야는 33억8,000만 달러(연평균 15.0% 성장), 자동화 및 제어 분야는 10억500만 달러(연평균 5.0 성장), ICT/SW/분석 분야는 10억300만 달러(연평균 25.0%의 초고속 성장), 설계 및 엔지니어링 서비스 분야는 3,400만 달러(연평균 10.0%의 초고속 성장)를 기록할 것으로 예상된다[10]. 2020년 기준 각 기술 분야별 SWG 글로벌 시장규모 추이를 <표 2>에 나타낸다.

<표 2> 기술 분야별 SWG 글로벌 시장규모 추이_2020



* 자료 : FROST & SULLIVAN(2016. 4) / 재구성.

3. 국내 SWG 사업화동향

국내 스마트시티 구축 및 신도시건설을 위한 SWG 사업은 2009년에 선정된 ‘범정부 17대 신성장동력’ 사업의 하나로 태동되었다. 이후 현재까지 주요 도시에서 수행되어온 사업성과를 간단히 요약하면 다음과 같다[11] [12].

- 서울시는 2011년 6월 ‘Smart Seoul 2015’ 계획을 수립하여 2015년까지 8,500억 원을 투자하여 5대 전략과제¹⁰⁾를 수립하였다. 이를 통해 무선네트워크 인프라를 획기적으로 개선하였다. 아울러 수자원의 고효율화, 정보격차 해소 및 정보보안 강화, CCTV 고도화, 고도의 교통정보 서비스 등의 사업을 추진하였다.
- 부산시는 2012년 스마트 수자원 관리, 방재, 환경, 스마트 헬스 케어, 항만 및 관광 등 특화사업을 위해 4개 부처에서 9개의 국책사업을 지원받아 수행하였다.

10) 스마트 기술을 가장 잘 쓰는 도시, 시민과 소통하는 스마트 행정, 미래형 도시생활 인프라, 창의적인 스마트경제, 글로벌 문화도시

- 청라·송도 국제도시와 영종하늘도시에서는 2020년까지 스마트시티를 구축할 계획이다¹¹⁾. 주로 6대 분야(스마트 수자원 관리, 스마트 교통, 스마트 방범방재, 스마트 환경, 스마트 시설물관리, 스마트 도시민서비스 제공 등)에 주력하고 있다.

●● 시사점

저에너지 및 저탄소 지향의 국내 스마트시티 구축 및 신도시건설을 위한 SWG 산업은 관리운영 주체가 지방자치단체이고, 부처마다 관련 프로젝트가 별도로 수행되고 있어 효율적인 통합운영에 어려움이 있는 실정이다. 아울러 스마트시티 구축 사업의 표준모델이 점차 아시아권(일본 및 홍콩 등) 중심에서 유럽권(영국, 네덜란드 및 덴마크 등) 모델로 전환되고 있는 추세이다¹²⁾. 이는 사업관리 및 관련 프로젝트 운영주체를 통합시켜 운영하여 사업효율성을 향상시킬 수 있는 제도적 기반이 필요함을 시사하고 있다. 국내 수자원 관련 산업 환경을 보면, 강수량 대비 인구밀집도가 높고 시기별 강수량의 편차가 크기 때문에 물 부족 현상이 매우 심한 편이다. PAI(인구위기위원회¹³⁾)의 보고에 의하면 한국은 153개 국가 중 129위로 물 부족 국가로 분류되어 있다[1] [2]. 이는 기후변화로 인해 물 부족 현상을 겪고 있는 많은 개발도상국들과 마찬가지로 강수량이 점점 줄어들어 물 부족 문제가 더욱 심화될 수 있다는 것을 시사하고 있다. 이에 SWG 시스템을 조기에 구축하여 효과적인 수자원 공급망 관리와 아울러 물 부족 문제를 해소할 수 있는 방안이 필요하다. 스마트 워터 그리드(SWG) 산업을 통해 수자원을 효율적으로 관리하여 물의 에너지화를 기반으로 물 부족 문제를 해결하고, 깨끗한 물 공급을 위한 기반을 마련할 수 있을

11) 송도의 경우 2014년까지 165억 원을 투입하여 송도도시통합운영센터를 통해 IT융합 첨단 비즈니스 도시를 조성하였다.

12) 유럽은 최초에는 기후변화에 대응하기 위한 수단으로 활용되었으며, ECC의 주도로 전 유럽 차원의 스마트시티 도입촉진 정책을 병행하고 있다. 아시아 국가에서는 대규모 공공자본을 투입하여 신도시 및 인프라를 구축하는 형태로 추진되고 있으며, 도시경쟁력 향상 및 경제 활성화에 집중하고 있다.

13) PAI(Population Action International : 인구위기위원회)는 가족계획 및 생식, 보건의료에 대한 글로벌 접근성을 개선하기 위해 연구하는 비정부기구(NGO)이다. 주목적은 모든 사람이 성적 및 재생산 건강에 대한 권리와 접근권한을 가지도록 보장하여 인류와 자연환경이 빙곤층에 살고 있는 소수의 사람들과 균형을 이룰 수 있게 하는 것이다.

것이다. 이처럼 SWG 산업은 전력을 지능적으로 관리하는 스마트 파워 그리드(SPG) 산업과 함께 기후변화 문제와 물 수요 증가에 따른 공급문제를 해결할 수 있는 스마트 인프라로 발전시켜나갈 필요가 있다.

◆ 결언

SWG 시스템을 구축하는 가장 큰 목적은 효율적인 물 관리를 통해 소비자 혜택을 증진시키고자 하는 것이다. 소비자의 소비ニ즈나 물 소비량이 곧 데이터 포인트이며, 이들은 물 산업 유털리티 투자를 통해 이익을 창출할 수 있는 기반이 되는 것이기도 하다. 따라서 물 산업 유털리티는 소비자마다 다양한 사용자 정의 옵션을 갖는 물 소비과정을 전반적으로 제어할 수 있는 제어시스템이 필요하다. 이는 각 가정의 물 공급시스템을 효율적으로 관리할 수 있는 인프라와 연결되어 있어 매우 중요한 의미가 있다. 특히 물 사용료는 가스나 전기 등에 비해 상대적으로 낮기 때문에 높은 투자 대비 수익성이 그리 높지 않아 장기간의 정책적 지원이 필요하다. 아울러 선진화된 물 가격 결정 시스템을 스마트 워터 그리드와 상호작용 함으로써 소비자의 니즈를 충족시키면서 산업의 동반성장을 유도할 수 있는 정책적 전환이 필요하다 [3]. ICT 및 소프트웨어 인프라를 활용한 스마트 워터 그리드를 효과적으로 구축하기 위해서는 물 산업 유털리티 설치에서부터 새로운 스마트 통합 솔루션을 이전 시스템과 연결시키는 과정 등 다양한 구조적 과제가 남아있다. 특히 스마트 워터 그리드 비즈니스 모델을 효과적으로 구축하기 위해서는 PLC(Programmable Logic Controller), DCS(Distributed Control System) 및 HMI(Human Machine Interface) 관점에서 스마트 워터 유털리티 소프트웨어를 이용한 수요 기반 데이터 중심의 수압 모델링 및 네트워크 인프라 모니터링, 사용자 물 소비량 측정 등 다양한 ICT 솔루션들을 개발할 필요가 있다[9].

도시 인프라와 도시개발 계획을 접목시킨 스마트시티 구축 및 신도시 건설 사업이 전 세계적으로 확산되면서 SWG 산업분야에 시너지효과를 확장시키고 있다. SWG 구축사업은 장기간에 걸쳐 대규모의 예산이 투입되는 도시개발 사업이다. 따라서 주요국의 사업진행을 보면 주로 정부주도로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이에

국내 산업을 활성화시키기 위해서는 정부주도의 중장기 계획을 기반으로 각 지자체의 실행환경을 고려한 정책시행이 필요하다. 아울러 ICT 핵심/원천 기술¹⁴⁾들을 SWG 구축에 적용하여 조기에 기술개발을 완료할 필요가 있다. 이를 통해 각 지방자치단체의 수자원 서비스를 획기적으로 개선시킬 수 있는 정책적 지원이 필요하다.

● 참고문헌

- [1] R. Cincotta, R. Engelman, and D. Anastasion, “The Security Demographic Population and Civil Conflict after the Cold War,” Population Action International, August 2013.
- [2] IPCC, “Climate Change and Water Technical Paper VI,” 2015.
- [3] 박세환, “스마트 워터 그리드 산업동향”, 전기산업브리핑, 한국전기산업연구원, 2015. 12.
- [4] ITU, “ITU-R Recommendations”, <http://www.itu.int/pub/R-REC>
- [5] ITU, “ITU-T Recommendations”, <http://www.itu.int/pub/T-REC>
- [6] EE Times, “Industry associations agree on smart metering standard proposal”, 2015.
- [7] http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1254469
- [8] A. Sheth et al, "Semantic Sensor Web ", IEEE Internet Comput., vol.12, no.4, 2016, pp.78~83.
- [9] 임정일 외, “스마트 워터 그리드 기술개발 및 표준화 동향”, 전자통신동향 분석 제29권 제2호, 한국전자통신연구원, 2014. 4.
- [10] “Global Smart Water Grid Market”, FROST & SULLIVAN, 2016. 4.
- [11] “전 세계 주요국의 스마트시티 추진사례 분석”, 동향과 전망 : 방송·통신·전파 통권 제70호, 한국방송통신전파진흥원, 2014. 1.
- [12] 오동하, 배현, “스마트시티 구축으로 IT융합 산업을 육성”, BDI 포커스, 부산발전연구원, 2012. 11.

14) IoT(사물인터넷) 네트워킹 기술, 클라우드 컴퓨팅 기술, 빅 데이터 분석기술, 사용자 참여형 SNS 플랫폼, 도시민 간 웹-앱(Web-App) 기술 등



국내IP
환경동향보고