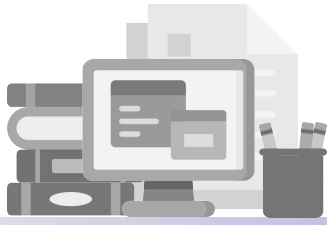


전략품목 환경분석

스마트 물관리 시스템





CONTENTS

■ 전략품목 환경분석

전략품목 #4 스마트 물관리 시스템

1. 개요	5
가. 정의 및 필요성	5
나. 범위 및 분류	9
2. 환경 분석	10
가. 시장 현황 및 전망	10
나. 기술개발 동향	19
3. 특허분석	32
가. 특허 동향 분석	32
나. 주요 기술 키워드 분석	37
다. 주요 출원인 분석	42
라. 분석 종합	47
4. 기술개발 로드맵	54
가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정	55
나. 기술로드맵 구축	59

전략품목 요약자료

전략품목 정의 및 범위

- **(개념 및 정의)** 수자원 및 상·하수도 관리의 효율 향상을 위하여 첨단 정보통신 기술을 융합하는 스마트 수질 관리 시스템

전략품목 관련 동향

○ 시장전망 및 제품 동향

- **(시장전망)** 스마트 물관리 세계 시장규모는 2021년 136억 달러에서 2026년 226억 달러로 증가할 것으로 전망
- **(제품동향)** SWC(Smart Water City)로 전 과정을 ICT에 접목하여 물·에너지·도시 융합 서비스 확대하고 있으며, 국가 단위의 효율적 수자원 관리 시스템 구축하고 있음

○ 기술개발 및 플레이어 동향

- **(기술동향)** 정보 통신 기반 스마트 수질 시스템 구축 및 핵심 기술 확보에 주력하고 있으며, 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 및 정보통신기술을 융합 통해 실시간 스마트 물관리 시스템 구축과 같은 기술 응용 및 확대하고 있음
- **(플레이어)** IBM(미), Oracle(미), HITACHI(일), SIEMENS(독), Suez Water(프), Veolia(프), APO Group(스), Itron(미), 한국수자원공사(한), LG유플러스(한), 한국환경공단(한), 한국건설기술연구원(한), 롯데건설(한)
- **(중소기업)** 비즈로시스, 아름다운환경, 워터코리아, 이엔아이씨티, 위세아이텍

○ 핵심기술

- 상수도관망 관리 시스템 구축 기술
- 수질 오염 원격 조기 경보 시스템 구축 기술
- 스마트 에너지 제어 온수기 기술

중소기업 기술개발 전략

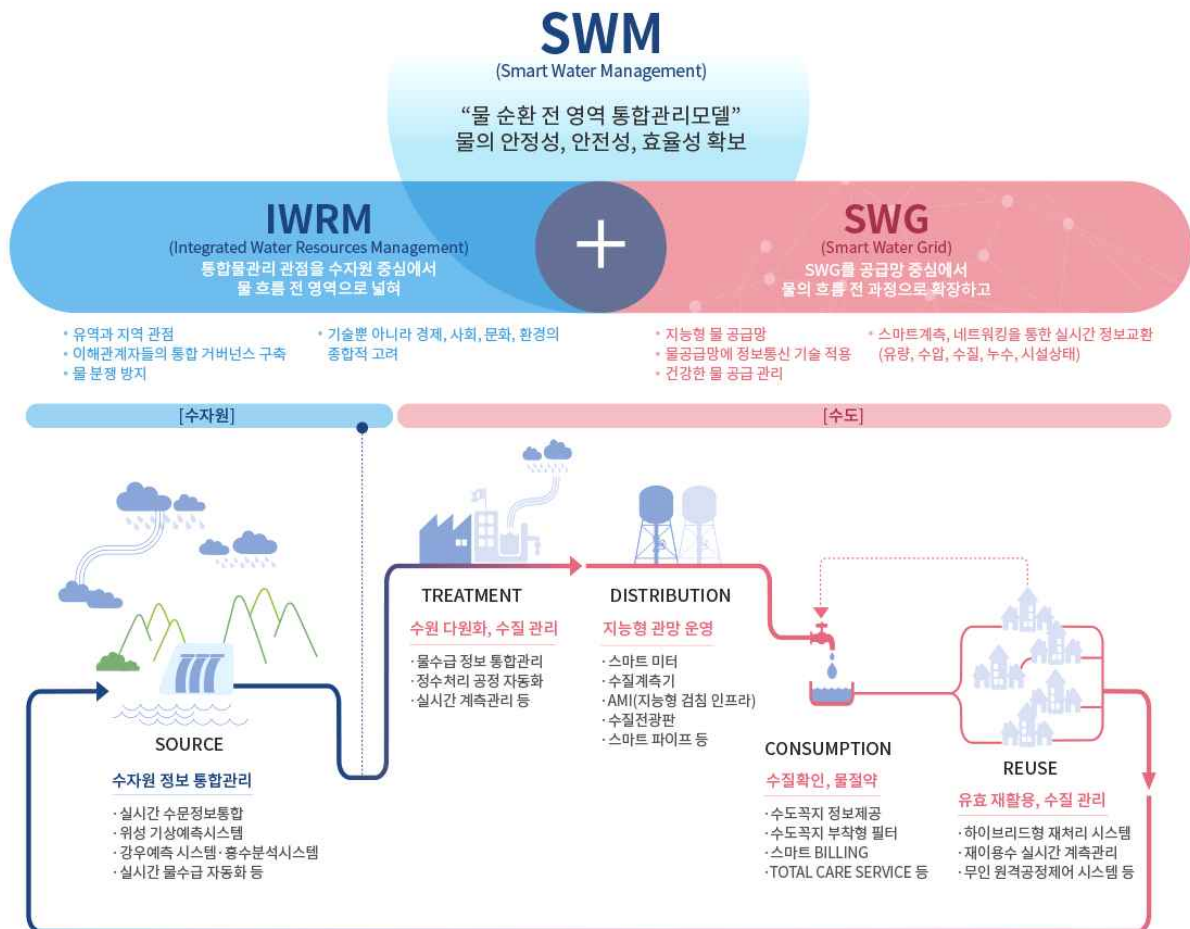
- 데이터 기반 누수 탐지 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발 필요
- 데이터 공유 및 통합 조기경보 시스템, 플랫폼 개발 필요
- 에너지를 효율적으로 사용하는 보일러 및 히트펌프의 온수 생산 및 보관, 제어 기술 개발
- 중소기업 개발 전략은 스케일 측면에서 대형보다는 중소 규모, 단계 측면에서는 시스템보다는 부품, 공정 중심의 부분적인 접근 필요
- 중소기업·관 협력 관계를 구축하여 보완 기술의 확보도 중소기업의 기술력을 올리는 전략 수립

1. 개요

가. 정의 및 필요성

[1] 정의

- 수자원 및 상·하수도 관리의 효율 향상을 위하여 첨단 정보통신 기술을 융합하는 스마트 수질 관리 시스템
 - 하수 및 폐수 발생원의 수질 상황을 실시간으로 자동 측정 및 자동 전송하는 시스템, 측정, 전송된 데이터의 빅데이터 기반 관리/분석 기술 및 최적 처리 시스템, 처리수의 스마트시티 용도별 수질 맞춤형 용수 확보/공급 기술이 포함됨
- 기술 융합 통한 물관리 기술의 혁신 및 스마트화
 - 실시간으로 수집된 수자원 정보를 실시간수자원정보시스템, 강우 예측시스템, 저수지용수 공급시스템 등 국가 물 관련 포털 시스템을 통해 수자원의 정보의 조사 및 관리
 - 수자원 정보를 수집/분석하여 하천 등 조사 및 관리를 통해 맞춤형 수자원 조사 및 분석
 - 기상/유역/댐/하천 모형을 연계한 실시간 수질 예측 모니터링 시스템을 활용하여 실시간 오염감시를 통해 수생태 복원기술 등 이상강우, 지진, 시설노후화 등 위험요인으로부터 수자원시설 유지 및 안전 관리
 - 실시간성 기상(기후) 데이터분석 및 의사결정을 통해 강우예측, 홍수관리, 용수공급 등 수질관리 발전 운영에 적용



* 출처 : SWM 개념_Smart Water Management 웹사이트

[스마트 물 관리 개념도]

개발방향	전략품목			개발목표 (핵심성과)
	2024	2025	2026	
스마트 에너지	스마트미터 시스템 • AMI 시스템 구축에 동반되는 전자식 계량기와 검침 모델이 합쳐진 일체형 하드웨어를 의미하며, 세대마다 개발로 설치			에너지 공급, 소비환경 변화에 따라 에너지 서비스 확장
	도시형 통합 발전소 • ICT 기술을 활용하여, 소규모의 분산에너지로 급전 가능한 자원으로 통합하여 전력시장에 입찰 참여할 수 있는 가상의 발전소로 도시 내 태양광, 연료전지, ESS 등 신재생에너지 사용을 통해 자립도를 높이고 수요관리를 강화해 안정적 분산형 에너지시스템을 운영하는 기술			5종의 통합발전소 자원 모집을 통해 에너지 효율 개선
스마트 빌딩	제로에너지 빌딩 관리 시스템 • 빌딩의 제로에너지를 구현하기 위해 패시브 시스템, 액티브 시스템, 신재생 에너지를 연계하여 관리하는 빌딩 에너지 관리 시스템			제로에너지 건물에 특화된 빌딩 관리 시스템 개발
스마트 환경	스마트 물관리 시스템 • 수자원 및 상·하수도 관리의 효율 향상을 위하여 첨단 정보통신 기술을 융합하는 스마트 수질 관리 시스템			수질 데이터베이스 구축 및 수질 예측 데이터 운영 기술 확보를 통한 효율적 수자원 관리 기술 개발
	이상기후 대응 도시안전 시스템 • 이상기후(폭우, 폭설, 가뭄 등)로 인한 피해를 최소화하는 특정 지역의 물리적, 인적 안전망 시스템			지역/환경 맞춤형 이상기후 DB 구축 및 도시 피해 최소화
스마트 교통	스마트 교통정보 시스템 • 교통 수단과 교통 사물에 정보 통신 기술을 접목하여 운전자에게 교통 정보와 기타 교통 서비스를 제공하고 교통 체계의 운영 및 관리를 자동화해 전체 교통의 효율성을 향상하는 시스템			스마트 교통 시스템 활용성 및 편의성 향상 인프라 조성

[스마트시티 품목로드맵 내 스마트 물관리 시스템]

[2] 기술개발 필요성

□ 기후변화로 인해 전 세계적으로 과거와 다른 강우 패턴의 발생

- 우리나라의 경우, 동남아 지역 스콜 형태로 강우 패턴의 변화가 조금씩 관측되고 있으며, 연간 약 1,200mm의 강수량이지만 여름 3개월 동안 900mm의 강우가 집중됨에 따라 수자원 관리 분야에서도 과거와 다른 대응 방안이 요구되고 있음
- 현 상황을 고려해 동남아 지역 강우 패턴으로 변화는 수자원 안정성 확보에 더욱 많은 관심이 필요한 상황임

□ 강우 이외의 스마트시티 내, 대체 활용 가능 수자원의 효율적 활용 전략 필요

- 도시에서 발생하는 하수에 대한 개념이 ‘처리하여 버리는 물’에서 ‘처리하여 안정적으로 재활용할 수 있는 수자원’으로 변화됨
- 대체 활용 가능한 수자원 관리 필요성은 인식하였으나 하수 수질 및 수량 관리를 위한 On-Line, On-Site, On-Time 측정의 어려움으로 효율적인 수자원으로 활용하기에는 저장과 분배에서의 시간차가 발생하는 문제가 있었음
- 최근 수질 센서, 처리, 관망 기술의 빠른 발전으로 수자원 관리에도 On-Line, On-Site, On-Time가 빠른 속도로 진행되고 있어 Smart Water Grid의 현실적용이 빨라지고 있음

□ 수자원 통합 관리 실행에 따른 Quantity, Quality 동시 관리 기술 수요 증가 예상

- 수자원 통합 관리 실행에 따라 수량과 수질을 동시에 관리하는 기법과 기술에 관한 관심이 높아지고 있음에 따라 효율적인 수량, 수질 동시 통합 관리를 위해서는 수량, 수질 관련 데이터의 On-Line, On-Site, On-Time 정도가 고도로 진행되어야 함
- 이에 관련된 센서 기술 분야 관련 빅데이터 구축 및 인공지능 기반 데이터 관리 기술의 필요성이 높아지고 있으며, 수량, 수질 통합 관리는 수자원 관리 분야에서도 4차 산업의 적극적 개입 가능성을 대폭으로 높인 계기임

□ ICT 중심의 스마트시티에 수질 관리 분야의 빠른 포지셔닝 전략 필요

- 스마트시티의 중심 기술은 ICT 기술이나 수질 관리를 포함한 환경 분야의 낮은 On-Line, On-Site, On-Time 특성으로 인해 지금까지 수질 관리를 포함한 환경 분야에서는 ICT 기술 접목이 활발하지 못함
- 최근 빠른 ICT 및 센서 분야 기술 발전으로 환경 분야에서도 4차 산업 활용에 관한 관심이 매우 높아지고 있기 때문에 스마트시티 주요 공공 기반 시설인 수질 관리 분야에서도 ICT 기반의 관리 기술 개발 필요성이 높아지고 있음

나. 범위 및 분류

[1] 가치사슬

- ICT 기반의 스마트 수질 관리 시스템이 구축될 경우, 실시간 모니터링 용 수질 시스템 등 통합 물관리가 가능하므로 산업의 운영 등에 있어 효과적으로 시각화할 수 있어 물과 관련된 전방산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능
- 빅데이터 및 스마트 네트워크를 이용한 통합형 물관리 시스템은 수자원 및 상하수도 관리의 효율성 제고
- 이력 정보 관리, 외부정보 연계, 모바일 연계 등 다양한 콘텐츠와 기능으로 담당자의 유지관리업무 효율 증대하고 데이터 분석을 통한 다양한 분석결과를 통해 사전예방 및 관리비용 절감 등에 활용

[스마트 물관리 시스템 분야 산업구조]

후방산업	스마트 물관리 시스템	전방산업
실시간 계측 설비, 통신 및 네트워크 등 소프트웨어, 데이터 분석 툴 제작	센서 기반 실시간 모니터링, On-Line/On-Site/On-Time 측정 및 데이터 송신 기술, 딥러닝 기반 수질 처리 장치	ICT기반 수자원 처리 시스템, 오염 물질 처리 설비, 물과 관련 스마트 서비스 산업

[2] 용도별 분류

- 차세대 물관리 시스템은 깨끗한 물(수질) 및 지속 가능 개발(환경)에 효율성, 공정성 및 지속 가능성이 강조된 통합 물관리 체계를 지향
- (분산된 자원) 우수, 지하수, 하수 처리수 등의 다양한 수자원
- (측정기기) 스마트 워터 미터 및 센서
- (양방향 실시간 유통) 용수의 다원적 생산/관리, 활용 목적에 맞는 수량/수질 공급
- (서비스 패러다임) 물의 질, 실시간 가격제 등

2. 환경 분석

가. 시장 현황 및 전망

[1] 개황

□ SWC(Smart Water City)로 취수원에서 수도꼭지까지 공급 전 과정에 ICT 접목하여 차세대 물관리 서비스 확대¹⁾

- 수량과 수질을 과학적으로 관리하고 수돗물 정보를 제공하여 소비자가 믿고 마실 수 있는 건강한 물 공급체계 수립
- 잔류 염소 균등화, 자동 드레인 설비, 공급 전 과정 실시간 수질측정 및 수질정보 제공, 관 세척, 선진 무 단수 탐사장비 운용, 스마트미터링, 원격 누수감시시스템, 관망운영관리시스템 등 우수기술을 활용하여 국민 물 안심 서비스 제공
- 스마트 물관리를 물관리 전반에 적용하는 시스템인 스마트워터그리드(Smart Water Grid, SWG)를 구축
 - 지능형 수원 관리 및 공급으로서 댐, 강, 하수처리수, 지하수, 해수, 담수 등 다양한 수자원을 하나의 플랫폼에서 모아 관리
 - 스마트 물공급망 계획·제어·운영으로 의사결정 프로그램을 이용해 실시간으로 물공급을 관리
 - 스마트 미터 센서 및 물 정보 통신 기술개발로 양방향 정보통신기술을 개발해 스마트 디바이스의 성능을 강화
 - 현재 미국, 호주, 유럽을 비롯한 많은 국가에서 스마트워터그리드를 활용 중
- 물 순환 전 영역 통합 관리 모델 SWM(Smart Water Management)를 통해 안정적인 시설 관리·운영 가능
 - 다양한 스마트 디바이스를 통한 지능형 센서링과 유·무선 커뮤니케이션, 축적된 노하우와 ICT 기술이 결합된 최첨단 솔루션을 통한 예측·관리, 그리고 소비자 중심의 서비스 시스템을 제공함

1) 한국수자원공사

○ 물·에너지·도시 융합 서비스 확대

- 물산업 강소기업 육성을 통한 경제 활력 제고 및 균형 있는 성장을 촉진
- 신재생에너지에 대한 요구가 증가함에 따라 온실가스 감축 및 기후변화 완화 노력

○ 물산업 오픈 플랫폼 구축

- 물산업 오픈 플랫폼을 통해 중소·벤처기업 육성 체계를 구축
- 중소기업 기술개발 지원제도 강화 및 단계별 맞춤형 지원 제공

□ 국민 삶의 질 및 공공가치 향상을 위한 수변 공간 창출

○ 탈도시화, 산업구조의 고도화, 소득수준의 향상으로 삶의 질과 연계된 수변 공간 활용 요구 증가

- 도시 활력과 정체성을 제고하기 위한 수단으로 지속 가능한 도시 조성사업의 필요성 증대
- 한국수자원공사는 산업·주거 기능 공급 중심 단지사업에서 탈피해 ‘물’을 매개로, 미래 지향적인 문화, 재해로부터 안전, 스마트 워터시티 등 4차 산업혁명의 기술력을 활용하여 국민 삶의 질과 공공가치 향상
- 안동시 물 순환도시 조성 위·수탁(2018년 6월) 등 지자체의 물 순환 선도 도시 조성 지원
- 국가하천 주변의 난개발 방지 등을 위한 친수구역 조성(부산 에코델타시티, 부여 규암, 나주 노안) 및 스마트시티 국가시범도시(부산 에코델타시티)를 추진 중

[수변도시 사업 현황]

사업 목표	구분	사업 내용
수변도시 활성화	경영환경	▪ 일자리 창출 및 지역 경제 활성화 요구 증대
	개선노력	▪ 4년 간 4차례 유찰된 반달섬 복합용지 분양에 수요자 중심 전략 수립으로 수요자 제안 개발 계획 반영 및 지자체 협력 강화
	추진성과	▪ 앵커테넌트 유치 (2,709억원, 2017년 수변사업 분양의 34%)
수변사업 공공성확대	경영환경	▪ 단지 내 업체의 악취, 미세먼지 과다 배출로 오염 심화
	개선노력	▪ 지자체와 SPC 설립을 통한 환경에너지센터 공동운영 ▪ 폐활성탄 수거 → 재생 → 재공급 사업 실시 (총 사업비 2,984억원, 2019년 운영)

사업 목표	구분	사업 내용
수변사업 지속성 확보	추진성과	오염물질 감소로 수변도시 가치 향상 및 지역 중소기업 상생
	경영환경	4차 산업혁명, 김해 공항 확장 등 환경 변화
	개선노력	융·복합 신 사업 추진 및 체계적 리스크 관리
	추진성과	ICT, SWC 등 융·복합을 통한 스마트시티 추진으로 국가 전략사업 선도, 김해공항 확장에 다각적 대응으로 수익성 용지(2,114억원) 최초 분양

* 출처 : 한국수자원공사

- 새만금개발청의 ‘스마트 수변도시’는 도시 내 3개 호수와 도심을 관통하는 수로를 설치하고, 그 주변에는 상업특화시설과 생태주거지, 공원 등을 도입해 수(水)공간의 활용성을 극대화하는 한편, 공원·녹지 비율을 36%로 구성해 도시를 조성하는 사업 진행 중
- (이후 계획) ‘23.6. 매립 준공 → ‘23.7. 조성공사 시행 → ‘24.12. 조성완료
- 탄소중립을 목표로 하천 주변에 조성되는 수변녹지가 온실가스 흡수 효과 뿐만 아니라 배출을 저감하는 효과까지 발휘하는 것으로 분석됨



* 출처 : 새만금 스마트 수변도시 통합개발계획 주요 내용_새만금개발청('22)

[새만금개발청 수변도시 통합개발계획 주요 내용]

□ 국가 단위의 효율적 수자원 관리 시스템 구축

○ 유럽에서는 미국에 비해서 스마트워터그리드의 도입이 다소 늦게 시작되었

으나 최근에는 도입속도가 빨라지는 추세

- 프랑스와 스페인, 네덜란드 등에 총 1,100만 개의 스마트 미터가 도입될 것으로 전망
- 유럽의 민간 기업에서도 스마트워터그리드에 관한 관심이 높아짐
- Veolia와 Suez, Siemens 등의 기업에서도 최근 스마트워터그리드 사업 추진 중
- 프랑스는 위생시설의 실시간 수질 개선을 위한 통합네트워크(Real-time Control System of the Greater Paris Sanitation Authority, MAGES SIAAP)를 도입하였음
- 영국(런던 외)은 2030년까지 각 가정의 스마트 미터기 도입을 통한 자동 수도계량시스템 100% 구축을 시도하고 있음
- 프랑스, 영국, 네덜란드, 스페인은 스마트센서 및 ICT를 활용한 누수감지, 수질 향상, 에너지 최적화 등을 목표로 하는 SW4EU(Smart Water for Europe)사업을 추진함

○ 호주는 국가 차원의 수자원 관리 중점 추진

- 물 부족의 문제를 해결하기 위하여 워터그리드의 개념을 최초로 도입하였음
- 워터그리드를 통해 다양한 종류의 수자원을 다수의 시설로부터 확보할 수 있음
- 호주는 세계에서 가장 건조한 대륙으로 수자원 관리가 매우 중요하며, 최근에는 기후변화로 인한 대형 산불이 발생하면서 문제가 심각해짐
- 센서 네트워크 기술과 사물인터넷 데이터, 담수 흐름 모델링, 지구관측 위성 등을 통합해 호주의 수자원을 관리하기 위해 노력하고 있음

○ 미국은 통합 물관리를 통한 물 위기 대응 정책을 수립하고, 정보통신 기반 스마트 국축과 핵심기술 확보를 위한 연구 개발에 주력

- MMS(modular Modeling System)를 이용하여 해당 유역의 유량을 산정

○ 싱가포르는 스마트 기술을 적용한 물 공급 및 관리의 고도화를 목표로 스마트 수자원 공사 로드맵(SMART PUB Roadmap)을 수립함

- 실시간 수질 감시, 시료 채취, 영상 촬영 등이 가능한 자율 보트 시범 프로젝트, 선제적 누수 관리 시스템, 실생활에서 물 절약을 돕는 앱 개발 등의 프로젝트를 실시하고 있음

□ 주요국의 스마트 물관리 시스템 관련 정책적 지원 강화

○ 한국

- (환경부) 제1차 물관리기술 발전 및 물 산업 진흥 기본계획 수립(2019~2023)
- (환경부) 수돗물 수질사고 발생을 방지하고, 국민이 안심하고 마실 수 있는 수돗물을 공급하기 위해 2020년부터 ‘스마트 상수도 관리체계’를 본격 도입²⁾
- 스마트 상수도는 수질·수량·수압 감시 장치, 자동배수설비, 정밀여과장치 등을 설치해 실시간으로 현황 감시 및 자동관리가 가능
- (환경부) 물 관련 정책 및 홍수 대응에 있어 일관성을 갖기 위해 물고나리 정책실 신설('21.06)
- 유출지하수를 미래가치 창출의 새로운 사업 유형으로 제시하는 ‘유출지하수 활용 확대 종합대책’을 발표('22.07)
- 유출지하수의 발생현황(현황지도), 수량 및 수질 정보 등을 국가지하수정보시스템(gims.go.kr)을 통해 공개하고 유출지하수 내 이물질 제거와 효율적인 냉난방 등 기반 기술 확보를 위한 연구개발(R&D) 사업 추진 예정³⁾
- (환경부) 지표수-지하수의 통합 관리, 국가하천의 나노 단위 수질 관리
- 지표수와 지하수의 통합 관리 기반 마련을 위해 지표수 및 토양·지하수 측정망을 연계
- 나노 단위의 수질 관리 강화를 위해 4대강(한강, 낙동강, 금강, 영산강) 전 수계로 미량오염물질 측정센터 설립하고, 미규제 50종의 미량오염물질에 대해 관측(모니터링)을 실시해 수질 관리 사각지대를 해소
- (관계부처합동) 물산업 클러스터를 기반으로 강소 물기업을 육성하여 글로벌 물 시장을 선점하기 위한 체계적 ‘스마트 물산업 육성전략’ 추진 중
- 물기업 기술력 강화, 목표시장 설정 및 수요 분석을 토대로 맞춤형 기술 개발 지원
- (울산시 상수도사업본부) 실시간 수질 확인 ‘스마트 수돗물 음수기’ 도입⁴⁾

2) 스마트상수도 도입, 수돗물 정책 대변화_이투데이('20.01)

3) “버려지던 ‘유출지하수’, 탄소중립 핵심 수자원으로 재탄생”_대한민국 정책브리핑('22.07)

- 수돗물의 탁도, 잔류염소, 수소이온농도, 총용존고형물 등 총 4개 항목의 수돗물 정보를 음수기 내부에 설치된 수질측정기를 통해 실시간으로 모니터에 표시
- (세종시) 스마트워터시티로 선정 되어 수질 인프라 구축, 음용환경개선, 상수도통합 관제시스템 구축
- 통합관제센터를 통해 각 가정의 수질과 수량을 원격으로 관리하는 누수감지센서와 스마트 수도미터 등의 기반시설을 설치
- 취수원 수질 모니터링과 수질검사, 균등화 등 수돗물 공급 전 과정을 과학적으로 관리
- (서울시) AI를 활용한 수질관리시스템 도입
- 기존 수질자동감지시스템에 빅데이터와 AI를 적용해 수질을 보다 정확하게 예측함
- 서울 전역에 흐르는 332km의 실개천과 소하천 등 수변을 중심으로 하수재처리수나 지하공간 개발시 나오는 유출 지하수를 ‘서울형 수변감성도시’의 물자원으로 적극적으로 활용할 예정

○ 미국

- 세계 최고의 기술력, 풍부한 내수시장, 다자개발은행 주도권을 활용한 자국 기업 육성 및 해외 진출 지원⁵⁾

○ 일본

- 기술력(부품 소재, 설계) 및 공적 개발원조 경험을 활용하고 해외 물인프라 PPP(Public Private Partnerships) 협의회를 통해 아시아 시장 개척에 집중

○ 유럽

- (독일) 제조 기술 강국으로, 민간 주도의 협의체 실패 이후 연방정부 주도의 산/학/관 공동조합 운영
- (네덜란드) 물산업협의회 및 워터캠퍼스를 통해, 차별화된 국가 물산업 브랜드를 구축하고 기술 혁신 및 산업 경쟁력 확보

4) 실시간 수질 확인 ‘스마트 수돗물 음수기’ 도입_미디어이슈(‘20.05)

5) 제1차 물관리기술 발전 및 물 산업 진흥 기본계획_환경부(‘19.09)

- (물산업협의회) 국가 물산업전략 수립, (워터캠퍼스) 기업 기술혁신(원천, 실용, 판로개척)
- (프랑스) 상하수도 민간 운영 노하우를 바탕으로 다국적 물기업을 배출하고 적극적인 지원으로 세계 물 시장 주도

○ 싱가포르

- 2060년까지 NEWater계획을 통해 전체 물 수요의 55%를 충족, 해수 담수화 계획을 통해 전체 물 수요의 30% 충족을 목표로 관련 시설을 확대하고 있음⁶⁾

6) [물부족 대한민국 해법은] 3. 재활용 싱가포르 국립 수자원국_경기일보('19.08)

[2] 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

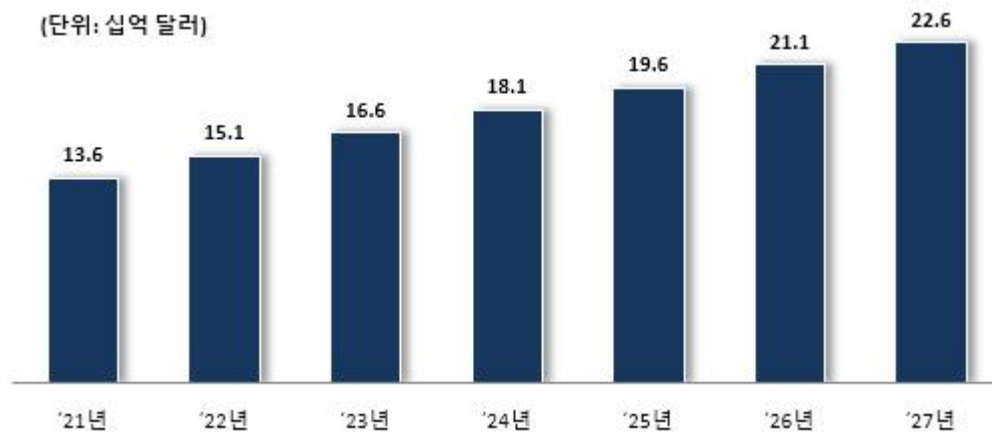
□ 스마트 물관리 세계 시장규모는 2021년 136억 달러에서 2027년 226억 달러로 증가할 것으로 전망

○ 2021년부터 2027년까지의 연평균 성장률은 8.8%로 전망

[스마트 물관리 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21 ~ '27)
세계 시장	13.6	15.1	16.6	18.1	19.6	21.1	22.6	8.8



* 출처 : Smart Water Management Market by Water meter (AMR, AMI), Solution (Enterprise Asset Management, Network Management, Smart Irrigation), Service(Professional, Managed), End User (Residential, Commercial, Industrial) and Region - Global Forecast to 2028_Marketsnadmarkets('23.09)

② 국내 시장

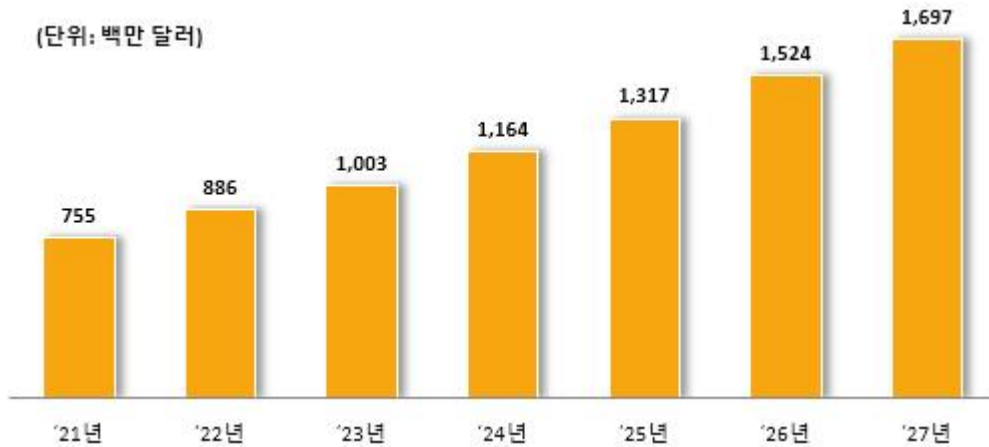
□ 스마트 물관리 국내 시장규모는 2021년 7억 5,500만 달러에서 2027년 16억 9,700만 달러로 증가할 것으로 전망

○ 2021년부터 2027년까지의 연평균 성장률은 14.5%로 전망

[스마트 물관리 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
국내 시장	755	886	1,003	1,164	1,317	1,524	1,697	14.5



* 출처 : Smart Water Management Market Global Forecast to 2028_Markets and Markets('23.09)

나. 기술개발 동향

[1] 개황

□ 정보 통신 기반 스마트 수질 시스템 구축 및 핵심 기술 확보에 주력

- 주요 선진국과 물산업계는 스마트 물관리 체계로의 전환과 관련 기술 확보를 위한 연구개발에 집중
 - 도시 집적화, 기후변화 대응을 위한 ICT 인프라 활용 및 융합 기술을 통해 스마트 분산형 물관리 체계 구축을 경쟁적으로 추진하고 있음
 - 도시 스마트 물관리 기술은 우수 관리적 측면에서 저 영향 개발 가법 및 그린 인프라, 상수 관리를 위한 스마트워터그리드로 구분하여 추진하고 있음
 - 통합 물관리 시스템을 스마트워터그리드 기술의 주요 적용 대상으로 설정하고 핵심기술 선점에 주력
 - 수자원 관리, 하천 관리, 상수도나 하수도 등 수자원 물관리 분야에서 IT나 ICT의 적용은 일반화 되어가고 있고, 드론을 이용한 수자원 관리도 점차 늘어나가는 추세
- 지능형 검침 인프라(Advanced Metering Infrastructure, AMI) 보급
 - RFID(Radio-Frequency Identification)와 USN(Ubiquitous Sensor Network)기술을 이용하여 도시생활을 편리하게 관리하는 U-City 개발이 활성화되고 있으며, 원격모니터링 응용 기술을 이용한 자동검침기술이 수도 등과 같은 에너지 관리에 도입
 - AMI(Advanced Metering Infrastructure)를 이용하면 사용량에 대한 정보를 실시간으로 얻을 수 있어, 수도사업자는 수도요금산정과 누수탐지를 쉽게 할 수 있으며, 사용자는 물 사용량 절감 가능
- 스마트워터그리드 비즈니스 모델을 효과적으로 구축하기 위한 고도의 제어 시스템이 필요⁷⁾
 - 설비를 자동화, 고효율화하는 프로그래머블 로직 컨트롤러 기술 개발 진행 다수 (Programmable Logic Controller, PLC)

7) 2020년 스마트 물관리 시장은 어디까지 왔고, 어디로 가는가?"_서울물연구원('20.07)

- 기능의 분산과 정보의 집중을 위한 분산 제어 시스템 고도화 필요 (Distributed Control System, DCS)
- 장비의 상태 및 제어를 사용자 측면에서 쉽게 인지할 수 있도록 하고 제어와 기타장비의 데이터 도식화를 제공하는 인간-기계 상호작용(Human Machine Interface, HMI)

□ 실시간 계측 제어 시스템

- 스마트 물관리 시스템(물관리 자동화시스템)은 중앙관리소 및 원격장치로 구성된 실시간 계측제어 시스템으로 구축
 - 농업용수나 산업용수가 필요한 현장의 양수/배수장, 저수지, 수문 등에 설치된 원격장치 내 계측장비와 CCTV가 계측/촬영한 다양한 기상(기후) 정보는 유/무선 네트워크를 통해 중앙관리소로 실시간 전송
 - 축적된 물관리 데이터를 분석하여 지역별 특성에 맞는 맞춤형 용수 확보
 - 중앙관리소에서는 분석정보에 기반해 의사결정 사항을 도출해 펌프와 수문 등 현장 설비를 원격으로 제어

□ 물 관련 4차 산업 기술 응용 확대

- 물 관련 사회기반시설의 운영 및 유지관리를 위해 다양한 기술을 연결·융합한 물 과학기술과 함께 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 및 정보통신기술을 통해 노후 수도 인프라를 개선 및 운영비용 절감
 - 생물학, 전자공학 등을 융합한 전력박테리아를 활용하여 폐수와 바닷물을 100% 순수한 물로 만드는 기술 개발
 - 스페인 바르셀로나의 경우, 스마트워터그리드 기술 도입을 통하여 온도 및 습도 센서가 물관리에 필요한 정보를 수집해 클라우드를 통한 관리 진행
 - (서울시) IoT 기술을 도입하여 IoT 센서 기반 수질 개선 효과의 스마트정수장 구축, 지능형 상수관망, 수도계량기 원격검침, 누수징후 감시 프로그램 고도화와 지리정보 시스템 데이터 기반의 아리수 종합정보시스템 도입에 의한 물관리 효율성 개선으로 세분화해서 추진

- (국내) 2025년까지 반도체용 초순수 생산 기술 요소인 탈기막, 자외선 산화, 이온 교환수지 관련 기술 개발을 통하여 100% 국산화를 실현코자 실증 플랜트(2,400톤/일)를 구축하고 핵심 장치 개발을 추진
- (한국) 환경부 실시간 수질 정보 시스템은 측정된 수질자료 및 수질지수를 실시간으로 제공하며 4대강 수계 실시간 수질 측정 및 감시, 수질오염사고 감시를 위한 정보체계 운영, 수질 예보제 운영 지원 등 지원
- 다중 인공위성을 활용한 조류 원격 모니터링 기술 개발 예정

□ 첨단 IT 기반의 유량 측정·모니터링 및 정보제공 기술 개발⁸⁾

- 미국 등 선진국은 첨단 IT기반의 유량 측정·모니터링 및 정보제공 기술을 중심으로 스마트 물관리 시스템 핵심기술 확보 연구에 주력하고 있음
- (미국) 대표적 물관리 기관인 USBR(United States Bureau of Reclamation), USGS(United States Geological Survey), TVA(Tennessee Valley Authority)가 참여하여, WARSMP(Watershed and River Systems Management Program)이라고 하는 물관리 시스템을 운영하고 있음
- 기술적 역량을 구축하는 워터스마트(Water SMART) 내부 응용과학 도구를 위해 21개 프로젝트에 330만 달러를 투자함
- (일본) 하천유역종합정보시스템 구축·운영을 통해 하천 유역내의 재해, 하천환경에 관한 정보를 최첨단 기술 활용하여 측정하고 제공하며 시스템은 국토교통성, 기상청 및 도도부현 등이 관할하는 다양한 정보를 시스템 간 정보 공유가 가능하도록 구현
- (유럽) WaterWare⁹⁾를 통해 통합정보 의사결정 시스템을 구축하여 수자원관리 문제를 해결하기 위한 데이터분석, 모델링, 의사결정지원 등 통합된 프레임 제공
- (독일) 수질오염 조기경보를 위한 조기경보 모니터링 시스템은 LWA(Laender Working Group on Water)에서 담당하며, 라인강과 지류에 유인측정소 및 무인측정소 설치
- 무인측정소의 데이터는 원거리통신망에 의해 LWA의 저장소에 집약되며, 데이터의 유효성 여부를 판단하여 실시간으로 중앙정부에 전송

8) 지능형 하천재생기술개발사업 공동기획연구 보고서_과학기술정보통신부('19.02)

9) Water Resources Management Information System

[2] 주요 기술개발 동향

[1] 해외 기업

- (IBM, 미국) 미국의 허드슨 강, 브라질의 아마존 강, 네덜란드 암스테르담 등 전 세계 주요 호수와 바다를 대상으로 IoT 기반의 첨단 물관리 솔루션 적용
 - (미국) 허드슨 강에 고효율 스마트센서를 직접 설치하여 물의 상태를 실시간으로 모니터링
 - (브라질) 브라질의 아마존의 경우에는 지역을 3차원 모델링하여 지형, 생태계의 물 사용 등을 측정하여 효율적인 물관리를 지원할 수 있도록 시스템 구축
 - (네덜란드) 암스테르담의 경우 스마트제방 사업 착수하여 물의 높이를 실시간으로 측정하여 홍수에 즉각 대응할 수 있도록 하였음
 - 스마트 워터 AMI/AMR 운영 시스템 서비스 실시
 - 실시간으로 관측되는 자료(분석, 통찰, 최적화 및 의사결정시스템 등)를 통해서 도시 내 자원의 효율적 관리를 도모하고 축적된 자료를 활용해 공급된 도시자원 소비 최적화
 - 스마트 워터 포털은 2개의 인터페이스(주민들 vs. 도시관리자) 제공하며, 주민들이 인증받은 ID와 Password로 접속하여 시간대별, 주별 용수사용량 확인, 물 사용 경향성 파악, 전체 가구 중 사용량 순위 및 녹색 포인트 등이 확인 가능
 - 도시 용수공급/소비 관리자가 주민의 용수사용량을 모니터링, 누수를 검지, 누수 검지 후 복구 현황 및 지속가능성 지수를 평가하고 실시간으로 주민의 용수소비량 관련 데이터를 모니터링하고, 용수공급의 최적화를 위한 의사결정지원이 가능
 - 인공지능을 이용한 주민에게 절수 행동요령 제시, 도시용수 관계자에게 공급/소비 최적화 방안을 제시하며 장기(일주) 및 단기(몇 시간) 용수사용량 예측을 통해 도시용수관리자가 선제적으로 대응 가능

- (Oracle, 미국) 다양한 인프라에서 수신된 데이터를 통합/관리하여 변환, 해석, 예측을 통해 소비자와 관리자 들이 필요로 하는 의사결정에 도움을 주는 서비스 개발
 - 실시간 데이터를 활용해 도시 용수공급/소비 관리자가 주민의 용수사용량을 모니터링, 누수를 검지, 누수 검지 후 복구 현황 및 지속가능성 지수 평가 및 그리드 기반 개별 가정의 스마트 미터를 선정 후 각 스마트 워터 미터의 일일, 평균 용수사용량 및 사용 경향 파악이 가능
 - 시간과 공간에 따른 용수사용 예측, 누수 감지, 기상정보 등을 제공하고, 인공지능을 이용한 주민에게 절수 행동요령 제시, 도시용수 관계자에게 공급/소비 최적화 방안 제시
 - 도시 전체 인프라와 연동하여 해석이 가능하며 실시간 관측되는 자료의 도식화 및 정보공개를 통해 스마트시티 서비스를 Web Application 기반으로 제공
- (Hitachi, 일본) 고도수처리기술, 해수담수화설비, 효율적 시스템 통합을 위한 IT기술인 지능형 물 시스템 개발
 - 물리적 장치 및 소프트웨어 분리한 범용성이 높은 물관리 시스템 구축
- (Siemens, 독일) 스마트워터그리드에 대한 로드맵을 제시하였고, SWITCH(Sustainable Water Management Improve Tomorrows Cities Health) 프로젝트로 향후 '30~'50년 후 미래도시의 물관리를 위해 물이용·재이용, 하천유역 친환경적 물관리 기술개발 추진 중
 - Siemens의 올인원 로우 코드 애플리케이션 개발 플랫폼인 Mendix™으로 물리적 환경, 물 및 지상 기반 자산 내의 여러 센서 및 소스에서 데이터를 수집, 보호 및 구조화시킴
- (Suez Water, 프랑스) 정보통신기술을 물과 폐기물관리에 적극적으로 적용하고 있으며 약 5.5억 유로의 이익을 창출, 프랑스에서 약 3,500개의 생활쓰레기 수거 효율을 높이기 위한 센서가 설치되어 시행 중
 - 유럽과 싱가포르에서는 실시간 하수모니터링을 시행하기 시작하는 등 디지털화는 선진화된 솔루션 개발을 가속화 시킬 것으로 전망

- 2022년 현재 아프리카에서 여러 식수 공장 건설을 완료하였으며, 수처리 공장의 운영 및 유지 관리에서 아프리카 공공 서비스를 지원할 예정¹⁰⁾
- SUEZ 연구 개발(R&D) 센터는 운송 및 유통 네트워크뿐만 아니라 음용수 공장의 운영 및 유지 관리를 용이하게 하는 디지털 솔루션을 개발함

□ (Veolia, 프랑스) 미국과 캐나다에서 물 및 폐수처리 서비스 진행 중

- 워싱턴, 시애틀과 같은 주요 대도시를 포함한 수처리 서비스 확대하고 있으며, 북미로의 사업 확장 중
- 2022년 9월, 디지털 서비스 개발을 위해 프랑스에 기반을 둔 통신 사업자 Orange Business Services와 협력하여 운영자에게 장비 및 수처리 시설의 작동을 원격으로 보고 예측하고 최적화할 수 있는 플랫폼을 제공하는 서비스를 개발할 예정¹¹⁾

□ (APQ Group, 스위스) ARQ는 North East Water와 협력하여 Victorian 유틸리티의 엔지니어가 원격 모바일 액세스를 통해 하수도 펌프의 상태를 확인하고 유지 관리 문제를 미리 예측할 수 있는 하이브리드 디지털 트윈 플랫폼을 구축함

□ (Itron, 미국) 도시의 물 전송 네트워크에서 물 손실을 모니터링하고 Itron의 유압 모델링으로 SCADA 데이터를 활용하여 네트워크를 최적화하고 누수를 식별하며 물 수요 변동을 지원함

- ‘Green Recovery Project’ 프로젝트의 제공업체로 참여해 대규모 캐리어급 LoRaWAN 네트워크와 함께 150,000개 이상의 Itron LoRaWAN 지원 스마트 수량계 설치를 제공하여 새로운 스마트 수도 네트워크를 출시함
- 배출 및 모니터링 자산 상태를 모니터링하여 네트워크가 효과적으로 작동하는지 확인하고 수리 및 손상 비용을 줄일 수 있는 스마트 수도 미터링 기술 배포

10) "SUEZ, a pioneer in water management, is strengthening its activities in Africa"_IDA(`22.03)

11) "Veolia Water Technologies renforce ses solutions digitales avec Orange Business Services"_ENVIRONMENT MAGAZINE. FR(`22.10)

2 국내 기업

□ 한국수자원공사

- 스마트 물관리 이니셔티브를 '17년부터 활발하게 추진하고 있으며 국민 물 복지 확대 및 통합 물 솔루션인 Water-K 개발
- 스마트 물관리 이니셔티브(Smart Water Management Initiative, SWMI)를 2017년부터 활발하게 추진
 - 스마트 물관리 이니셔티브가 실현할 물관리는 과학적으로 판단하고 자유롭게 소통하는 시스템, 생산, 공급, 소비자, 재사용까지 모든 물순환 체계에 대한 정보가 다방향 전달을 통해 적재적소 활용
 - 스마트 디바이스(실시간 스마트 계측/양방향 감시, 제어 통신 장치/로봇기술, 진단 장비) 스마트 솔루션(홍수 통합 운영시스템, 기상 예측 분석 시스템, 관망 운영관리 통합 시스템) 스마트 서비스(빅데이터 제공, 쌍방향 데이터 공유, 소비자 요구 반영)으로 구성
- 한국수자원공사는 IT 기술을 활용한 스마트 상수도 운영관리 체계 구축 및 데이터 기반 취약계층 사회안전망 확충 등 국민 물 복지를 확대 중¹²⁾
 - 사물인터넷 및 스마트 수도미터를 활용하여 사회적 약자의 수도 수용량과 사용패턴, 이동통신 통화이력 및 데이터 사용량을 빅데이터로 분석해 장시간 수도물 사용이 없을 경우 위기 상황으로 판단, 사회복지기관에 알리는 '취약계층 위기 알림 서비스'로 물복지 서비스 확대 예정
- GE와 협력하여 글로벌 시장을 타겟으로 중앙 집중식 통합 물 솔루션인 Water-K 개발
 - Water-K 솔루션은 물 공급 시설 자동화, 수처리 공정 표준화를 위한 GE디지털의 iFIX HMI/SCADA OEM 버전이며 '표준수운영시스템(iWater)'로 변경하여 전세계 물 산업 기업에 수출
 - 단순한 물관리와 활용은 물론, 수질관리 및 생태계 관리에 ICT를 적용하여 전국 각 지역의 상수도 및 지역 상수도 통합 수자원 관리 중

12) 수자원공사-SKT, ICT와 IoT 활용한 '스마트 상수도 등 물 복지 확대' 업무 협약_디지털타임스('20.07)

- 통합 수질 모니터링을 통해 실시간으로 수집된 모든 물 관련 데이터를 제공하고 있음
 - iFIX는 태그 세부 정보를 자세히 분석하고, 변수를 즉시 추세화하고, 호스팅된 포털 디스플레이를 통해 엔터프라이즈 데이터를 보고, 터미널 서비스를 통해 SCADA노드에 썬 클라이언트 연결 제공

□ LG유플러스

- ESG 경영이념에 따라 환경 자원을 절감하기 위한 노력을 꾸준히 하고 있으며, 빗물 재활용 시스템, 지하수 재활용 시스템 등을 도입하여 운영하고 있음
- 데이터센터 운영 시 냉방에 사용된 수의 절감을 위해 외기냉방 시스템의 도입과 개선 및 냉방 시스템의 효율 증대 등의 노력을 통해 냉동기와 냉각탑의 가동시간을 줄여 운영 시 사용되는 수의 사용량 절감
 - 평촌메가센터에는 빗물저장 투수 블록, 우수 저수조 설비를 구축하여 빗물 재활용 시스템을 도입·운영하고 있음
- 평촌메가센터에 지하수를 배수하기 위한 설비가 구성되어 있어 버리는 지하수를 슬러지 고형물 발생 방지용 용수로 활용하여 연간 3,163리터의 시수 절감

□ 한국환경공단

- 공공하수처리 시설의 에너지 효율 향상 및 유지 보수 방식 개선을 위한 공공하수처리 시설 지능화 체계(시스템) 구축 사업 추진하여 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 적용¹³⁾
- 대상시설에 설치된 사물인터넷 기반의 감지기(센서)가 수질오염, 온도 상승, 전력소비 증가 등 이상 징후 및 관련 정보 전송

□ 한국전설기술연구원

- ‘22년 침전공정과 부상공정을 하나의 반응조 안에 융·복합해 하수처리장의 부지를 50% 이상 절감할 수 있는 ‘일체형 침전부상공정(SeDAF: Sedimentation and Dissolved Air Flotation)’ 개발¹⁴⁾
- 하천 홍수 예측의 시공간적 확장 기술 개발로 홍수 위험의 사전 감지 및 맞춤형 홍수 정보에 대한 시공간적 확장 기반 고성능 수치해석 모형 개발하여 현행 홍수 예측의 정확도를 개선

13) 낡은 공공하수처리 시설 점검, 지능화 기술로 개선_경제정보센터('19.05)

14) 처리시설 부지 절반으로? 반응조 쌓듯이 설계한다_대덕넷('22.02)

- 현행 홍수예측시스템의 정확도 및 사용성을 개선하기 위한 특보지점 우선순위 선정 기법, 매개변수 보정 자동화 기술 개발을 통하여 홍수예측의 시공간적인 확장을 위한 고정밀, 고정확도 홍수예측기법인 HPC를 활용한 분포형 모형, 1~2차원 연계 하도유출모형의 적용과 강우앙상블 시나리오를 활용한 빅데이터 인공지능 기법 기술 개발



* 출처 : 하천 홍수예측의 시공간적 확장기술 개발 주요 내용_한국건설기술연구원('22.09)

[현행 홍수예측 정확도 개선]

□ 롯데건설

- '22년 8월, 롯데건설이 제어 시스템 전문기업 (주)엠에스텍과 연구 협약을 맺고 'AI기반 스마트 수돗물 수질 측정 시스템'을 시범 운영 중
- 6가지 수질 항목(잔류염소, 탁도, 전기전도도, 총 용존 고형물, 수소이온 농도, 수온)을 측정할 수 있는 '지능형 수돗물 수질 측정기', 수질관련 빅데이터를 구축할 수 있는 '클라우드 컴퓨팅 웹서버', 사용자가 모바일을 통해 수질 정보를 확인할 수 있는 '분석데이터 시각화 플랫폼'과 '긴급상황 알림 서비스 플랫폼'으로 구성됨¹⁵⁾

□ 비츠로시스

- 전력자동화/스마트그리드/지능형교통/스마트 물환경 사업과 같은 국가 기반 인프라 자동제어 및 시스템통합 사업 수행¹⁶⁾
- 스마트그리드 분야의 수도 등의 유틸리티 관련 통합 서비스를 개발하여 제공

15) 롯데건설, '스마트 수돗물 수질 측정 시스템' 시범 운영_서울경제TV('22.08)

16) 스마트그리드/마이크로그리드 '반도체와 IT의 뒤를 잇는 신성장 동력'_한국IR협의회('19.08)

- 환경 전문기업 상림이엔지와 사업 공동발전을 위한 업무협약(MOU)을 체결했으며, 신제품 기술 개발 및 기술 고도화 강화할 예정

□ 아름다운환경

- 하수처리시설 모니터링 최적화 위한 ‘스마트 수질분석장비’ 실증화 테스트베드 실시¹⁷⁾
- 하수처리시설용 스마트 수질 측정 장비 개발하고 IoT 기반의 모니터링 시스템 구축을 목표로 함
- 스마트 수질 측정 장비는 하수처리장용 수질측정센서 통합장치 및 공정 모니터링용 측정 장비로 구성

□ 워터코리아

- 하수와 폐수 등 수질에 따른 친환경 수질개선을 SWIQ 플랫폼을 활용해 실시간 수질데이터를 확인하여 친환경 수질개선 공법으로 하천과 저수지의 수질을 개선시켜주는 기술을 갖추고 있음
- 수질개선 공법으로 친환경적인 마이크로 오존버블 공법을 사용하며 수집되는 수질 데이터를 기반으로 운용되는 친환경 수질개선 시스템인 스마트와스를 개발함¹⁸⁾

□ 이엔아이씨티

- IoT를 기반으로 상·하수도 분야에 다양한 솔루션을 개발하고 있으며, 지하에 매설된 다양한 시설물에 대한 모니터링을 위해 센서 및 IoT 통신 디바이스를 제작해 이를 종합적으로 관리할 수 있는 플랫폼을 직접 서비스하는 기업¹⁹⁾
- 주력 서비스는 하·폐수 이상수질 감시시스템(무단 폐수방류 감시시스템)으로 하·폐수 수질을 2차원적으로 분석할 수 있는 임피던스 센서를 이용해 수질 상태를 평가함

17) 워터저널 기사('19.08)

18) '워터코리아', 수질에 따른 친환경 IoT수질개선 공법의 선두주자_폴리스TV('22.01)

19) 이엔아이씨티, IoT 기반으로 하·폐수 이상수질감시 '믿는 물' 생산 위해 노력_스타트업투데이('22.05)

□ 위세아이텍

- 수돗물 품질 향상과 국민 신뢰도 제고를 위해 상수원·취수장·정수장 운영 데이터 통합 모니터링 시스템을 구축하고 AI 기반 수질예측 서비스를 개발
- 대청댐 수계의 수질정보를 실시간으로 상호 공유하고, 분석 및 예측의 자동화를 구현할 예정

3 국내 연구개발 기관

□ (대표 연구개발 기관) 연구원 공기업에서 지능형/스마트 물관리에 관한 연구개발 진행

[스마트 물관리 시스템 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
한국건설기술연구원	- 지능형 물 공급시설 건설기술 개발 - 수심 프로파일링을 활용한 정체수역 실시간 모니터링시스템 - 소규모 해수담수화 설비
	일체형 침전부상공정(SeDAF) 개발
한국수자원공사	- 지능형 수질/수압 계측시스템 - 지능형 수질/수압 계측시스템 요소기술 - 스마트 워터미터링 시스템
한국전자기술연구원	- 스마트시티 에너지 플랫폼 - 사물인터넷 기반 수자원 데이터 통합관리 분석 기술

□ (기관 기술개발 동향) 스마트 물관리 기반 플랫폼 및 솔루션 개발을 통해 상하수도 시스템, 물수요 관리 플랫폼 등 연구 진행

○ 한국건설기술연구원

- 환경부 환경정책기반공공기술개발사업(R&D)의 상하수도정책 대응기술('18~'20)
- 과학기술정보통신부 국가간협력기반조성(R&D)의 EU 협력진흥사업('19~'20)

○ 한국건설기술연구원의 환경연구본부

- 스마트시티 분산형 물재생 시스템 개발 과제로 일체형 침전부상공정 개발('19~'22)

○ 한국수자원공사의 맑은물연구소

- 환경부 글로벌담환경기술개발사업의 에코스마트상수도시스템 개발 사업단 Phase('16~'21)
- FaaS(Function as a service) 연구개발, 이동통신 기술을 스마트공장 생산 자동화 시스템에 적용하는 산업용 IoT 서비스 등

○ 전자부품연구원의 자율지능IoT연구센터

- 환경부 지능형도시수자원관리(R&D)의 지능형 도시수자원 관리('19~'22)
- 물수요 및 공급 데이터 통합관리 초연결 플랫폼 기술 개발

□ (선행연구 사례) 국내 대학교와 산업체 등에서 스마트 물관리 시스템에 관한 선행연구 진행 중

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국건설기술 연구원	정수처리 자동제어 및 운영·유지 관리기술 개발	2022-2023	가상물리시스템(CPS) 기반 자율제어 기술과 유지관리 기술이 통합 적용된 실증플랜트 구축 및 운영
한국농어촌공사	농업용저수지 스마트 물관리 테스트베드 구축 및 평가 연구	2021-2023	- 저수지 스마트 물관리 시험시스템 구축 및 적용성 평가 - 시험 대상지구 조사, 선정 및 기존 관련 장비, 시스템 분석
아이에스테크놀로지	저수지 스마트 물관리 시스템 현장장치 개발 및 플랫폼 구축	2021-2023	자동수위측정 기술을 활용해 관리되고 있는 저수지 물관리 시스템의 현장 계측제어/통신 모듈과 중앙 운영관리 기술을 고도화
새론솔루션	인공지능(AI) 기반의 농업용 저수지 물관리 예측 시스템	2022-2023	기존 물관리 시스템에서 제공하는 정보(저수량,유입량,유출량,강우 등)의 빅데이터화
경동냉열산업	플라즈마 AOP 수처리 IOT센서 네트워크를 이용한 물놀이 수경시설 안심 물관리 플랫폼 개발	2020-2022	IOT센서 디바이스와 플라즈마 AOP 수처리 장치 연동 운전 안정성 시험/진단
공주대학교 산학협력단	통합 물관리 대비 ICT 기반 농업용 관수로 성능향상 기술 및 유지관리 시스템 기술 개발	2021-2024	통합 물관리 대비 농업용 관수로의 관개용수 손실 저감 및 유지관리 효율성 증대를 위한 시스템 개발

- 이는 2010년 초반에 스마트 물관리 시스템이 처음으로 개념화된 이후, 센서 및 IoT 기술의 등장과 적용이 이루어졌으며, 최근에는 스마트시티 인프라 구축 등과 맞물려 관련 연구개발이 활발히 진행되고 있기 때문으로 해석됨

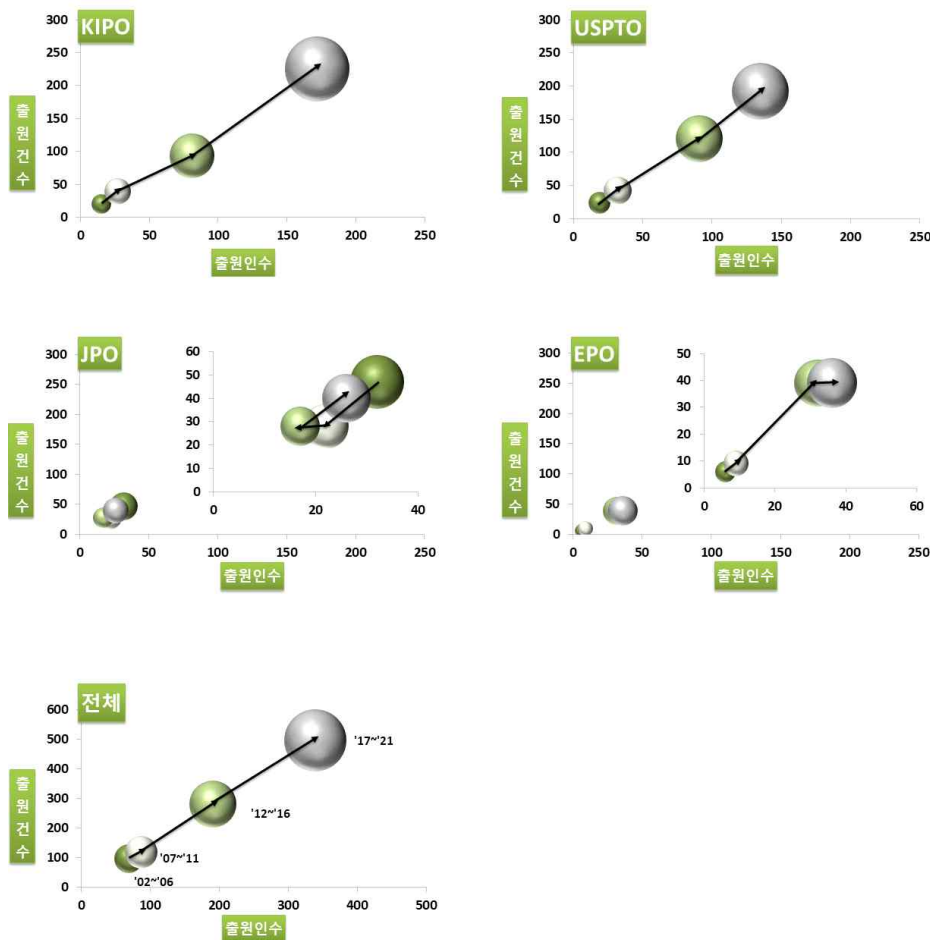
[2] 기술경쟁력 및 기술수명측정

□ 기술수명주기 분석

○ 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함

- 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원건을 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함

* 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- 스마트 물관리 시스템 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
- 한국과 미국은 특허출원인수와 특허출원건수가 전 구간에서 증가하는 추세를 보여 성장기 단계로 분석됨. 다만 일본과 유럽은 특허출원인수와 특허출원건수가 최근 4구간에서 정체하는 추세를 보이므로 성숙기 단계로 분석됨

□ TCT(기술순환주기) 분석

○ TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함

- TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

* TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



[TCT분석]

- 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2016년까지는 평균 TCT 값이 9.5년에서 2017년 이후에는 TCT 값이 8.3으로 감소하여 최근 해당품목의 기술개발이 더욱 빠르게 진행되고 있는 것으로 분석됨
- 최근 값을 살펴보면, 한국의 기술순환주기 값이 6.9로 가장 낮게 나타나 다른 주요국가 대비 개량기술을 기반으로 해당품목의 기술개발활동이 가장 활발하게 진행되는 것으로 분석됨. 일본의 경우, 13.7의 기술순환주기 값을 보여 해당품목에 대한 기술개발 속도가 느린 것으로 나타남

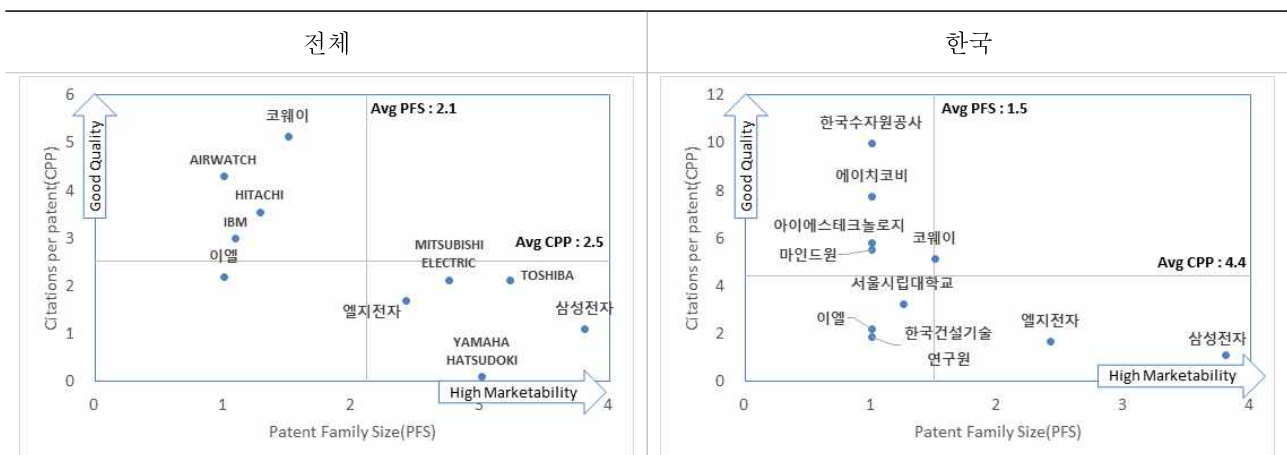
[3] 특허영향력 분석

□ 기술영향력

- 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함
 - 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임

□ 시장지배력

- 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함
 - 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당 품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함



[특허 영향력 분석]

- 스마트 물관리 시스템 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 코웨이 특허가 질적 수준이 가장 높으며, 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 기업은 없는 것으로 분석됨
- 전체국가에서 한국의 출원인으로서는 엘지전자, 삼성전자 등 다수가 포함되어 있으나 시장확보력 또는 질적수준이 다소 낮은 것으로 평가됨

(전체) 코웨이 : 기술영향력(CPP) 5.1 / 시장확보력(PFS) 1.5

- 한국에서는 한국수자원공사 특허가 질적 수준이 가장 높으며, 코웨이의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨

(한국) 한국수자원공사 : 기술영향력(CPP) 10.0 / 시장확보력(PFS) 1.0

코웨이 : 기술영향력(CPP) 5.1 / 시장확보력(PFS) 1.5

[2] 기술현황 분석

□ IPC(국제특허분류) 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술분야를 확인함
- 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함



[IPC 분석]

- 스마트 물관리 시스템 품목은 섹션 G 물리학 기술분야의 비중(48%)이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 관리, 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술(G06Q), 물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리(C02F) 분야에 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
- 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (H)전기에서 (G)물리학(54%)의 기술융합이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
G06Q	관리, 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술 [ICT]; 달리 제공되지 않은 행정, 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적에 특별히 적합한 시스템 또는 방법 [2006.01]	231
C02F	물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리	91
G01N	재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석(면역분석 이외의 효소 또는 미생물을 포함하는 측정 또는 시험 방법 C12M, C12Q)	62
G05D	비전기적 변수를 제어하거나 조절하기 위한 시스템	57
E03B	취수(取水), 집수(集水), 또는 배수(配水) 설비 또는 그 방법(우물 파기, 우물로부터의 유체(流體)의 채취(採取) 일반 E21B; 관로계(管路系) 일반 F17D)	40

[3] 기술집중력 분석

□ CRn 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
- 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
이엘(KR)	20	1.8%	5.4%	1
HITACHI(JP)	18	1.7%		2
IBM(US)	11	1.0%		3
엘지전자(KR)	10	0.9%		4
삼성전자(KR)	10	0.9%		5
AIRWATCH(US)	10	0.9%		6
YAMAHA HATSUDOKI(JP)	10	0.9%		7
TOSHIBA(JP)	9	0.8%		8
코웨이(KR)	8	0.7%		9
MITSUBISHI ELECTRIC(JP)	8	0.7%		10
기타	969	89.5%		
합계	1083	100.0%	CR4=5.4%	

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	328	79.6%	79.6%	1
대기업	34	8.3%		2
연구기관/대학	37	9.0%		3
기타(외국인)	13	3.2%		4
합계	412	100.0%		

- 스마트 물관리 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 5.4%로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 낮은 시장으로 판단됨
- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 스마트 물관리 시스템 품목에서 중소기업의 점유율은 79.6%로 국내시장에서 중소기업의 시장 진입장벽은 낮은 것으로 분석됨

□ HHI 분석

○ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함
- HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

* HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	전체
HHI	70	62	307	152	32

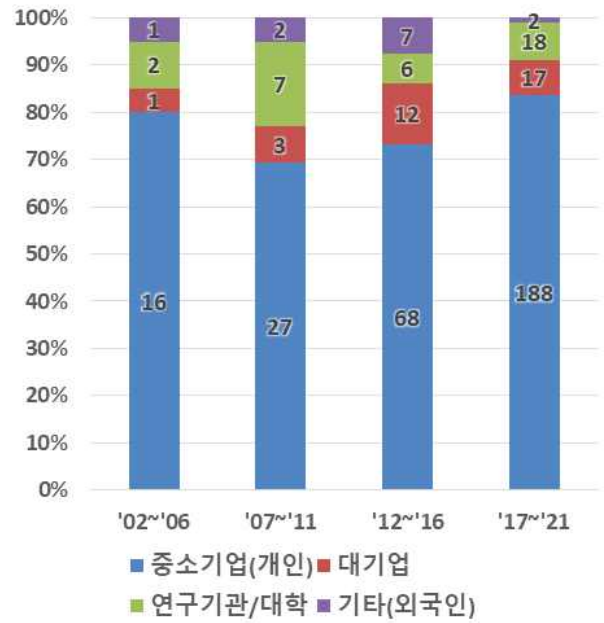
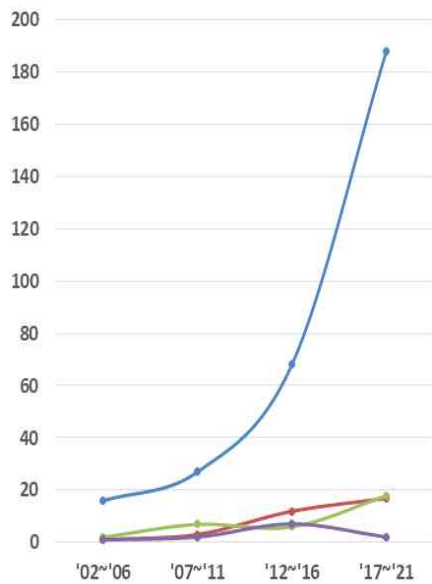
- 스마트 물관리 시스템 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 32로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 용이한 것으로 분석됨
- 한국의 경우 HHI 지수가 70으로 미국을 제외한 다른 주요국가 대비 상대적으로 낮으며, 전체적인 기술활동의 집중수준이 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨

□ 기간별 연구주체 분석

○ 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도주체를 파악함

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

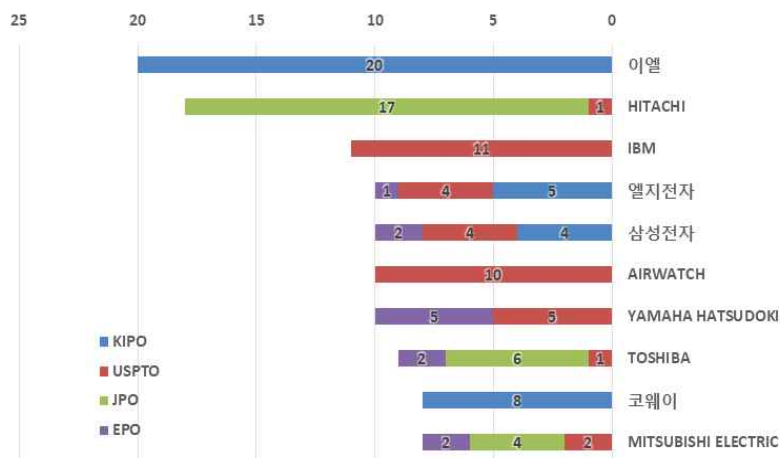
- 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 스마트 물관리 시스템 품목은 중소기업(개인)이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 이는 해당품목에 대한 중소기업 중심의 기술개발 및 투자전략이 타당함을 보여줌

다. 주요 출원인 분석

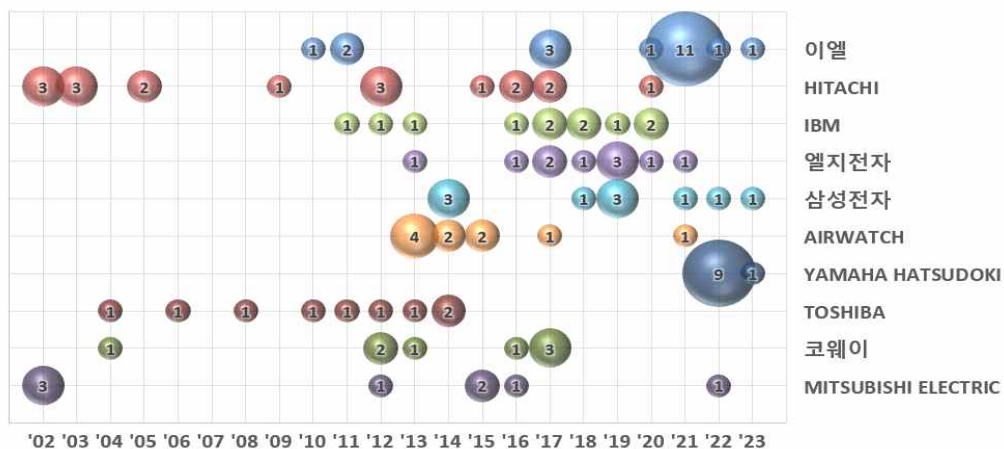
(1) 주요 출원인 동향 분석

□ 주요 출원인 분석

- 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함
- 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함

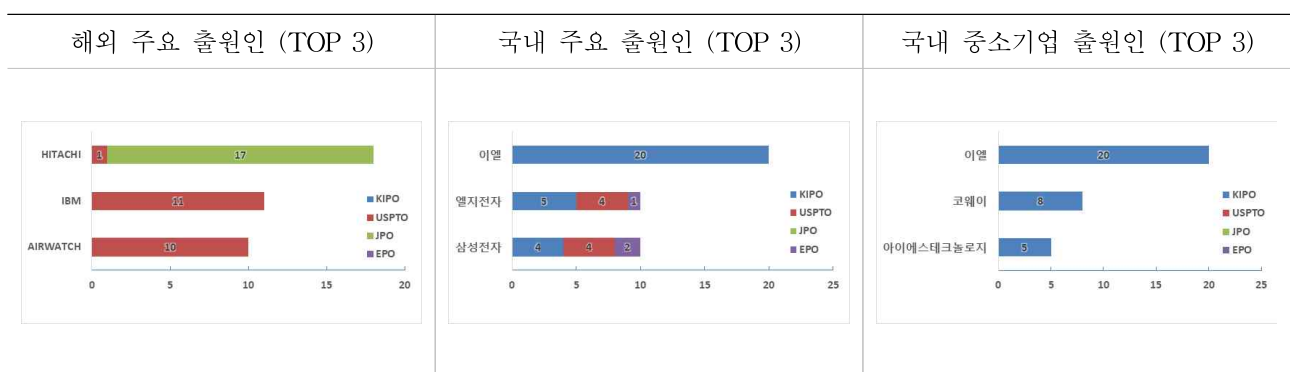


[주요 출원인 국가별 출원 건수]



[연도별 출원인 건수]

- 스마트 물관리 시스템 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 다수의 한국, 일본 출원인을 위주로 미국 국적의 출원인이 포함되어 있으며, 제1 출원인은 한국의 이엘인 것으로 조사됨
- 스마트 물관리 시스템 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 HITACHI, IBM 및 AIRWATCH 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 이엘, 엘지전자 및 삼성전자가 주요 출원인으로 나타남
- 국내 주요 출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어 민간 주도의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 분석됨



[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 국내 중소기업 주요 출원인은 이엘, 코웨이, 아이에스테크놀로지 등이 도출되었으며, 해외출원은 거의 진행되지 않은 상태이므로 기업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 정부 차원의 지원 및 해당 기업의 해외출원에 대한 더 큰 노력이 필요한 것으로 평가됨

[2] 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

□ 키워드 및 주요 특허 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함
- 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

이엘



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			퍼인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-0694865 (2005.01.31)	간이상수도 통합관계 운영시스템 및 운영방법	간이상수도 저수조의 수질 및 수량을 관리할 수 있는 간이상수도 통합관계 운용시스템에 관한 기술	19	1
KR 10-1308076 (2011.12.28)	센서기반 오감 정보를 이용한 수리시설물의 지능형 물관리 자동화시스템	센서 기반 오감 정보를 이용한 수리 시설물의 지능형 물관리 자동화시스템에 관한 기술	16	1
KR 10-1017746 (2010.06.30)	지능형 물관리 자동화시스템	시스템 스스로 각종 기상 관련 정보를 수집하여 현장에 알맞은 물관리가 가능한 지능형 물관리 자동화시스템에 관한 기술	14	1

- 모듈 타입, 관리 장치, 물관리 유닛, 물관리 시설, 부대 유닛 자율운영, 모듈 타입 운영, 원격지 서버 등의 키워드가 도출됨
- 이엘은 스마트 물관리 시스템 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 한국 중심의 국내출원을 진행하였으며, 특히 물관리를 위한 자동화시스템에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ HITACHI



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5925371 (2015.09.18)	수질 관리 장치, 물처리 시스템, 수질 관리 방법, 및 물처리 시스템의 최적화 프로그램	보급수의 수질이 일정하지 않은 경우에도 적절한 순환수 계통의 수질을 관리하는 방법에 관한 기술	12	6
JP 2011-113425 (2009.11.30)	수질 정보관리 시스템	채수한 장소, 대상을 정확하게 관리하고, 수질검사 결과를 축적하고, 감시할 수 있는 수질 정보 관리 시스템에 관한 기술	10	1
JP 4469305 (2005.04.21)	수질 관리 시스템	원수 수질의 변동을 고려한 관리가 가능하고, 수요가로의 어카운터빌리티의 향상을 도모할 수 있는 수질 관리 시스템에 관한 기술	10	1

라. 분석 종합

[1] 분석결과 요약

□ 분석 내용 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	주요 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 한국, 일본, 유럽 순으로 분석됨
	기술주기 분석	스마트 물관리 시스템 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 성장기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	스마트 물관리 시스템 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 코웨이 특허가 질적 수준이 가장 높으며, 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 기업은 없는 것으로 분석됨 한국에서는 한국수자원공사 특허가 질적 수준이 가장 높으며, 코웨이의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	스마트 물관리 시스템 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요 기술 키워드 분석 결과, Water Heater 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 스마트 물관리 시스템을 위한 ‘수질 관리 시스템’ 및 ‘Temperature Sensor’ 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	스마트 물관리 시스템 품목은 섹션 G 물리학 기술분야의 비중(48%)이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 관리, 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술(G06Q), 물, 폐수, 하수 또는 오니(슬러지)의 처리(C02F) 분야에 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	스마트 물관리 시스템 품목은 기술 집중화 정도가 낮은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	스마트 물관리 시스템 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 다수의 한국, 일본 출원인을 위주로 미국 국적의 출원인이 포함되어 있으며, 제1 출원인은 한국의 이엘인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	이엘은 모듈 타입, 관리 장치 등의 키워드가 도출되었으며, 물관리를 위한 자동화시스템에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨 HITACHI는 수도 시설, 정수 시설 등의 키워드가 도출되었으며, 수질 분석 및 정보 데이터 관리에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨 IBM은 Threshold Value, Water Point Data 등의 키워드가 도출되었으며, 물관리를 위한 디지털 트윈 시스템에 관한 기술력이 높은 것으로 조사됨

□ 분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본
	전체	중소기업			
특허 활동도 ²⁰⁾	100.0	79.3	68.9	14.8	44.2
특허 부상도 ²¹⁾	98.3	100.0	65.3	89.2	46.7
특허 시장력 ²²⁾	23.5	21.4	46.6	100.0	37.2
특허 영향력 ²³⁾	22.9	23.9	100.0	44.3	18.4



상대적 기술경쟁력 ²⁴⁾	87.1	80.0	100.0	88.4	52.2
--------------------------	------	------	-------	------	------

* 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1



선별지표 최종 계산식 ²⁵⁾	$(A+B+C) \times 2 + (D+E) \times 1.5 + (F) \times 1$
----------------------------	--

20) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가

21) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가

22) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가

23) 국가별 피인용도(CPP) 평가

24) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값

25) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

[2] 요소기술 후보군 도출

□ 특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

○ (특허 네트워크 맵) Co-Citation 클러스터링 방법론을 활용한 분석결과 아래와 같이 11개 핵심특허 확인

[최상위 핵심특허]

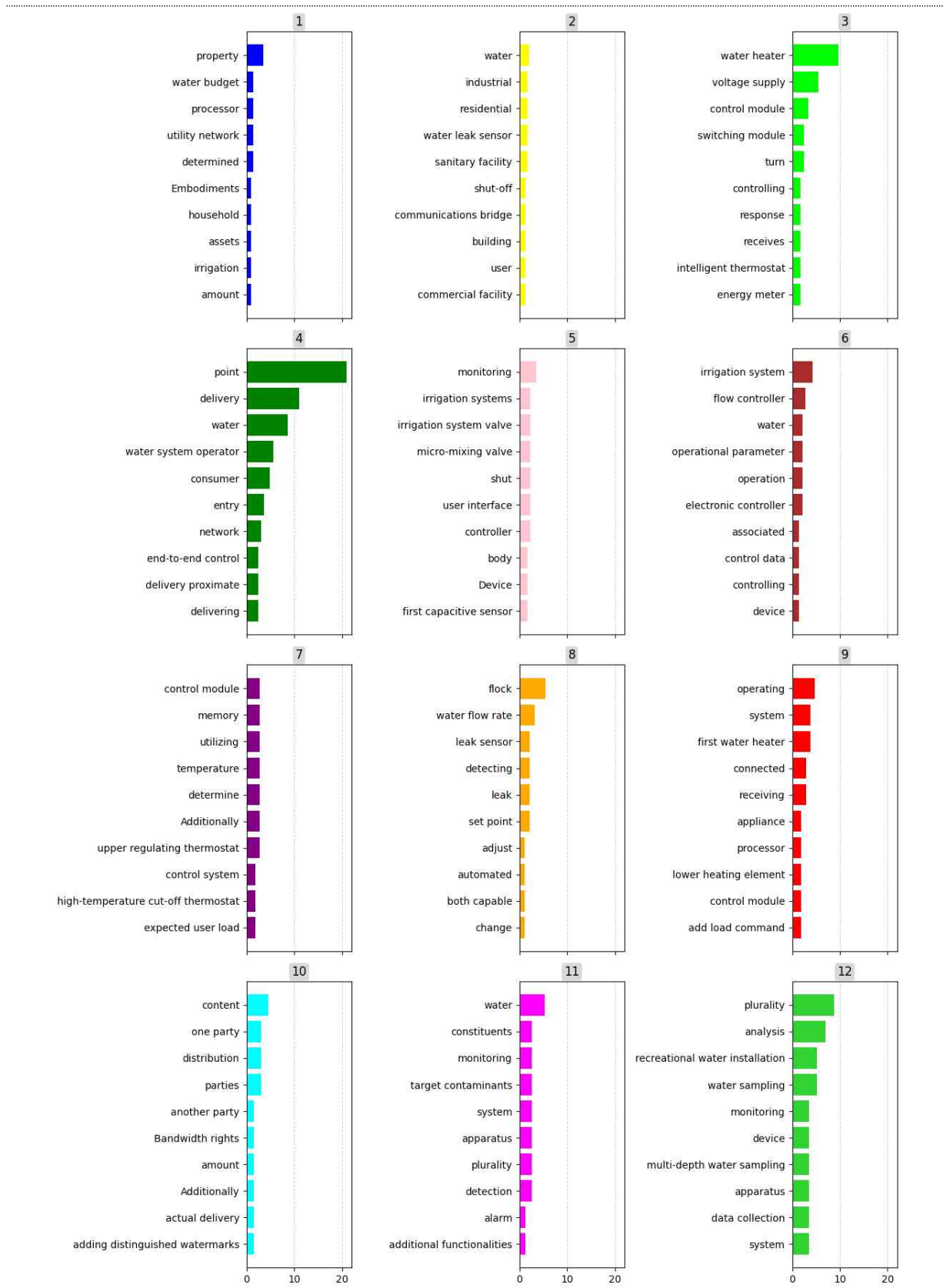
구분	특허명	중요도*
1	(8347427) Water use monitoring apparatus	189.7
2	(7930069) Irrigation flow converter, monitoring system and intelligent water management system	156.58
3	(8606413) Water management system	90.33
4	(9945103) Systems and methods for programming and controlling water delivery devices	82.81
5	(7767093) Method for end-to-end control of water quality	36.13
6	(10410501) Water meter and leak detection system	33.12
7	(9783964) Apparatus and control system for multi-gestural control of water delivery devices	27.1
8	(9390381) Intelligent water heater controller	9.03
9	(7820059) System, method, and apparatus for end-to-end control of water quality	9.03
10	(9869430) Pressure sewer control system and method	3.01
11	(9310098) Water heater control using external temperature sensor	3.01



* 중요도 : 특정한 노드가 다른 두 노드 사이의 최단 거리에 얼마나 자주 위치하는가를 의미하는 것이 매개 중심성(betweenness centrality)이며, 매개중심성 값을 활용하여 산출

○ (클러스터링 분석 결과) Co-Citation 클러스터링 방법론을 통해 12개 클러스터별 주요 키워드를 아래와 같이 확인

[KDD/KM 기반 클러스터링 분석 시각화 결과]



○ (핵심키워드 및 관련 특허 분석) 12개 클러스터별 핵심키워드와 관련 특허를 아래와 같이 확인

[스마트 물관리 시스템 품목 핵심키워드 및 관련 특허]

No	핵심키워드	핵심성 *	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
클러스터 01	property determined utility network processor water budget	3.45 1.38 1.38 1.38 1.38	Irrigation controller water management with temperature budgeting Irrigation flow converter, monitoring system and intelligent water management system Water management system	온도 예산 책정을 갖춘 관개 컨트롤러 물 관리 관개 흐름 변환기, 모니터링 시스템 및 지능형 수도 관리 시스템 물 관리 시스템
클러스터 02	water sanitary facility water leak sensor residential industrial	2.07 1.66 1.66 1.66 1.66	Water meter and leak detection system Water use monitoring apparatus Systems and methods for programming and controlling water delivery devices	물 미터 및 누출 감지 시스템 물 사용 모니터링 장치 물 전달 장치 프로그래밍 및 제어 시스템 및 방법
클러스터 03	water heater voltage supply control module turn switching module	9.70 5.49 3.38 2.53 2.53	System and method for reducing energy consumption by controlling a water heater and HVAC system via a thermostat and thermostat for use therewith Water heating control and storage system Smart energy controlled water heater	온도 조절기 및 온도 조절 장치를 통해 온도 조절기 및 HVAC 시스템을 제어하여 에너지 소비를 줄이는 시스템 및 방법 물 가열 제어 및 저장 시스템 스마트 에너지 제어 온수기
클러스터 04	point delivery water water system operator consumer	20.99 11.11 8.64 5.56 4.94	System, method and apparatus for end-to-end control of water quality Method for end-to-end control of water quality Water treatment control apparatus and water treatment system	수질의 엔드 투 엔드 제어를위한 시스템, 방법 및 장치 수질의 엔드 투 엔드 제어 방법 수처리 제어 장치 및 수처리 시스템
클러스터 05	monitoring controller micro-mixing valve irrigation system valve	3.55 2.37 2.37 2.37	Monitoring and controlling water consumption and devices in a structure Apparatus and control system for multi-gestural	구조물의 물 소비 및 장치 모니터링 및 제어 물 전달 장치의 다국적 제어를위한 장치 및 제어 시스템

No	핵심키워드	핵심성 *	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
	irrigation systems	2.37	control of water delivery devices Device for monitoring and controlling water flow	물 흐름을 모니터링하고 제어하기 위한 장치
클러스터 06	irrigation system flow controller electronic controller operation operational parameter	4.23 2.82 2.11 2.11 2.11	Water flow management systems and methods Water management system and method Water control system and method for water management	물 흐름 관리 시스템 및 방법 물 관리 시스템 및 방법 물 제어 시스템 및 물 관리 방법
클러스터 07	Additionally determine temperature memory control module	2.73 2.73 2.73 2.73 2.73	User activated hot water heater and control system Managing hot water storage and delivery Water heater control module	사용자 활성화 된 온수기 및 제어 시스템 온수 저장 및 배송 관리 온수기 제어 모듈
클러스터 08	flock water flow rate leak detecting leak sensor	5.43 3.26 2.17 2.17 2.17	Water management, metering, leak detection, water analytics and remote shutoff system Electronically-controlled water flow regulator system for poultry drinker lines Wireless water control system	물 관리, 계량, 누출 감지, 물 분석 및 원격 차단 시스템 가금류 음주자 라인에 위치한 전자 제어 물 유량 조절기 시스템 무선 물 제어 시스템
클러스터 09	operating first water heater system receiving connected	4.76 3.81 3.81 2.86 2.86	Water heater having a waterway changeover control apparatus and method for operating the same System and method for operating a grid controlled water heater Electric hot water heater energy management	수로 전환 제어 장치가있는 온수기 및 동일하게 작동하는 방법 그리드 제어 온수기 작동 시스템 및 방법 전기 온수 히터 에너지 관리
클러스터 10	content parties distribution one party actual delivery	4.58 3.05 3.05 3.05 1.53	Methods and systems for managing and exchanging digital information packages with bandwidth securitization instruments Exchange mechanisms for digital information packages	대역폭 증권화 기기와 디지털 정보 패키지 관리 및 교환 방법 및 시스템 대역폭 증권화, 멀티 채널 디지털 워터 마크 및 키 관리로 디지털 정보 패키지에 대한 교환 메커니즘

No	핵심키워드	핵심성 *	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
			with bandwidth securitization, multichannel digital watermarks, and key management	
클러스터 11	water detection apparatus monitoring constituents	5.26 2.63 2.63 2.63 2.63	System for monitoring quality of water system Aquatic environment water-quality monitor having a submersible chemical indicator wheel	물 시스템의 모니터링 시스템 수생 환경 수중 품질 모니터 수중 화학 지표 휠이있는 모니터
클러스터 12	plurality analysis water sampling recreational water installation apparatus	8.77 7.02 5.26 5.26 3.51	Autonomous and remote-controlled multi-parametric buoy for multi-depth water sampling, monitoring, data collection, transmission, and analysis System and method for controlling water quality in a recreational water installation	다수의 물 샘플링, 모니터링, 데이터 수집, 전송 및 분석을위한 자율 및 원격 제어 다중 정보 부표 레크리에이션 물 설치에서 수질 제어 시스템 및 방법

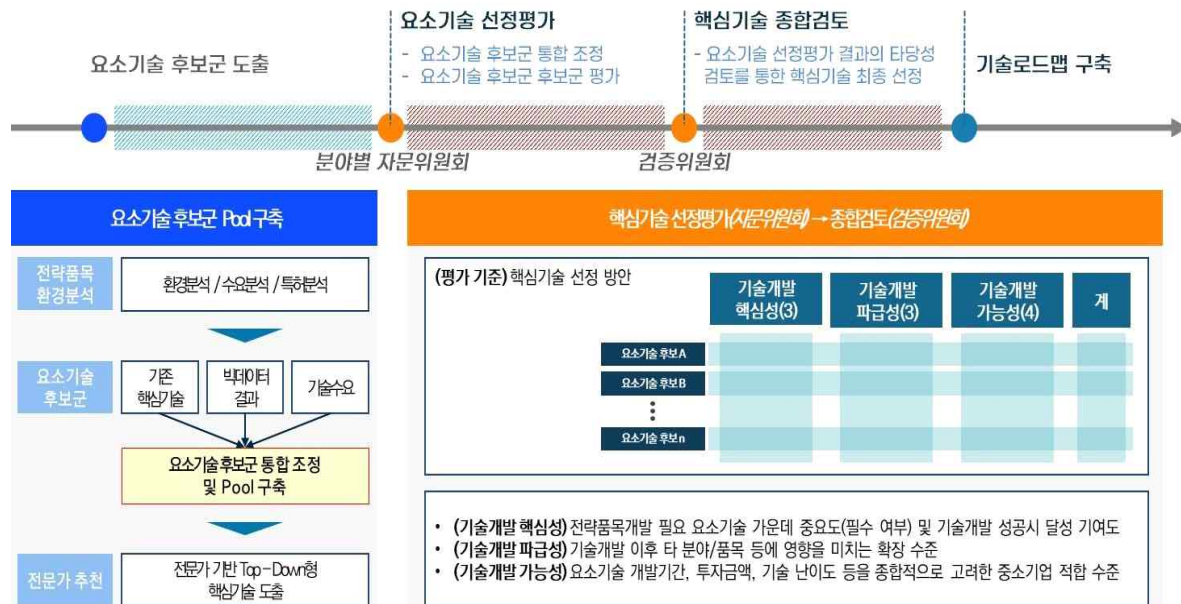
* 핵심성 : 클러스터 내 전체 키워드 빈도수의 합계 대비 개별 키워드의 빈도수 비중을 활용하여 산출

4. 기술개발 로드맵

[기술 로드맵 구축 개요]

□ 구축 절차 및 방법론

- 기존 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술을 선정하고 기술로드맵 기획
- 핵심기술은 기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성 등 평가점수 도출 후 전문위 종합 검토를 통해 선정
- 도출된 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 평가요인별 평가를 실시하고 검증위원회를 통하여 최종 선정



< 기술 로드맵 구축 절차 및 방법론 >

□ 로드맵 수립 시 중점 고려사항

- 대상 전략품목 관련 최종 선정된 핵심기술에 대한 정의서를 작성하고 이에 기반하여 로드맵 수립
- 산업생태계를 고려 중분류 단위까지 세분화하여 상용화를 고려한 개발목표 제시
- 핵심기술의 현 기술수준 및 중소기업 니즈를 고려 중소기업 적합 기술목표 제시
- 기술변화속도를 고려 일률적인 1년 단위 목표제시가 아닌 순환 주기별 로드맵 구조화

가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정

[1] 요소기술 도출

- 기추진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량 분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 6개 도출

[요소기술 도출 결과]

구분	중분류	요소기술	출처*
1	누수 관리	• ICT 기반 누수 탐지 기능 상수도관망 관리 시스템	기존 핵심기술
2		• 물 미터 및 누출 감지 시스템	특허-빅데이터
3	수질 관리	• 수질 오염 원격 조기 경보 시스템	기존 핵심기술
4		• 다수의 물 샘플링, 모니터링, 데이터 수집, 전송 및 분석을 위한 자율 및 원격제어 다중 정보 부표 시스템	특허-빅데이터
6	에너지 관리	• 스마트 에너지 제어 온수기 기술	특허-빅데이터
7		• 그리드 제어 온수기 작동 시스템 및 방법	특허-빅데이터

* 출처 : 기존 핵심기술, 특허-빅데이터, 중소기업 니즈, 수요처 니즈, 대국민(재민), 전문가 등

[2] 핵심기술 선정

□ 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통하여 핵심기술 선정

[「스마트 물관리 시스템」 핵심기술 선정]

중분류	핵심기술	개요
누수 관리	상수도관망 관리 시스템 구축 기술	기존 상수도 관망관리 시스템에 ICT 기반 누수탐지 기능 추가 개발
수질 관리	수질 오염 원격 조기 경보 시스템 구축 기술	수질오염 탐지 및 데이터 공유, 분석에 의한 조기경보 시스템 및 공동 플랫폼 개발 및 적용
에너지 관리	스마트 에너지 제어 온수기 기술	- 기존 보일러의 제어를 통한 온수기 제어 기술 개발 - Water-to-Water, Air-to-Water 히트펌프 방식의 온수 제어 기술 및 기존 보일러 연동에 대한 기술 개발 - 통합 컨트롤러 및 프로토콜 제공

[핵심기술 선정 과정]

□ 요소기술 검토 및 핵심기술 선정

- (요소기술 후보군 구성/선별) 수요조사 및 특허 분석결과에 기반하여 요소기술 후보군 구성 → 전략 품목별 개발 방향에 부합하는 요소기술 선별
- (핵심기술 선정) 선별된 요소기술에 대해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 고려하여 핵심기술 선정

□ 핵심기술 평가

- (평가 방법) 선별된 요소기술 중 평가항목(기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성)별 해당하는 평가척도 1개를 선택하여 '○' 표시 기입
 - 기술개발 핵심성 : 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
 - 기술개발 파급성 : 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
 - 기술개발 가능성 : 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

핵심기술 정의서(안)

1 상수도관망 관리 시스템 구축 기술

기술 유형	☒ (누수 관리) ☐ (수질 관리) ☐ (에너지 관리)		
기술개요	기존 상수도 관망관리 시스템에 ICT 기반 누수탐지 기능 추가 개발		
기술요구사항	- 물리적 기술 기반 누수 탐지 디바이스 및 핵심 기술 개발 - 데이터 분석 기반 누수 탐지 알고리즘 적용 및 시범 사업		
기술개발 최종 목표	- 누수 탐지 기술 디바이스 및 솔루션 개발 - 데이터 기반 누수 탐지 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발		
단계별 목표	1차년도	- 누수 탐지 디바이스 및 솔루션 개발 - 누수 탐지 데이터 분석 진행	
	2차년도	시범사업	
	3차년도	확산 사업	

2 수질 오염 원격 조기 경보 시스템 구축 기술

기술 유형	☐ (누수 관리) ☒ (수질 관리) ☐ (에너지 관리)		
기술개요	수질오염 탐지 및 데이터 공유, 분석에 의한 조기경보 시스템 및 공동 플랫폼 개발 및 적용		
기술요구사항	- 수질오염 탐지 기술 및 솔루션, 제품 개발 - 데이터 공유 및 통합 조기경보 시스템, 플랫폼 개발		
기술개발 최종 목표	- 수질오염 탐지 기술, 디바이스 및 솔루션 개발 - 데이터 기반 수질오염 예측 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발 - 공동 대응 플랫폼 구축		
단계별 목표	1차년도	- 수질오염 탐지 기술, 디바이스 및 솔루션 개발 - 데이터 분석 진행, 예측 알고리즘 적용	
	2차년도	예측 시스템 개발 및 공동 사용 플랫폼 구축	
	3차년도	예측 및 조기경보 시스템 시범 사업	

기술 유형		☐ (누수 관리) ☐ (수질 관리) ☒ (에너지 관리)
기술개요		- 기존 보일러의 제어를 통한 온수기 제어 기술 개발 - Water-to Water, Air-to-Water 히트펌프 방식의 온수 제어 기술 및 기존 보일러 연동에 대한 기술 개발 - 통합 컨트롤러 및 프로토콜 제공
기술요구사항		- 히트펌프 및 온수 보일러의 제어 기술 개발 - 표준 프로토콜 기반 제어기 개발 및 표준 제어 플랫폼 개발
기술개발 최종 목표		- 보일러 및 히트펌프의 온수 생산 및 보관, 제어 기술 개발 - 표준 프로토콜 개발 - 표준 제어 디바이스 개발 - 표준 플랫폼 개발
단계별 목표	1차년도	표준 제어 프로토콜 개발 및 제어기 개발
	2차년도	시범 시스템 연계 및 제어 시나리오 및 데이터 기반 운영 시나리오 확보
	3차년도	온수 제어 시범 사업 및 확산 사업

나. 기술 로드맵 구축

(1) 기술개발 목표

[「스마트 물 관리 시스템」 기술개발 로드맵]

중분류	핵심기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
누수 관리	상수도관망 관리 시스템 구축 기술	- 물리적 기술 기반 누수 탐지 디바이스 및 핵심 기술 개발	- 누수 탐지 디바이스 및 솔루션 개발	- 시범 사업	- 확산 사업	- 누수 탐지 기술 디바이스 및 솔루션 개발
		- 데이터 분석 기반 누수 탐지 알고리즘 적용 및 사업 사업	- 누수 탐지 데이터 분석 진행			- 데이터 기반 누수 탐지 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발
수질 관리	수질 오염 원격 조기 경보 시스템 구축 기술	- 수질오염 탐지 기술 및 솔루션, 제품 개발	- 수질오염 탐지 기술, 디바이스 및 솔루션 개발	- 예측 시스템 개발 및 공동 사용 플랫폼 구축	- 예측 및 조기경보 시스템 시범 사업	- 수질오염 탐지 기술, 디바이스 및 솔루션 개발
		- 데이터 공유 및 통합 조기경보 시스템, 플랫폼 개발	- 데이터 분석 진행, 예측 알고리즘 적용			- 데이터 기반 수질오염 예측 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발
에너지 관리	스마트 에너지 제어 온수기 기술	- 히트펌프 및 온수 보일러의 제어 기술 개발	- 표준 제어 프로토콜 개발 및 제어기 개발	- 시범 시스템 연계 및 제어 시나리오 및 데이터 기반 운영 시나리오 확보	- 온수 제어 시범 사업 및 확산 사업	- 보일러 및 히트펌프의 온수 생산 및 보관, 제어 기술 개발
		- 표준 프로토콜 기반 제어기 개발 및 표준 제어 플랫폼 개발				- 표준 프로토콜 개발
						- 표준 제어 디바이스 개발
						- 표준 플랫폼 개발

[2] 로드맵 기획

□ (총론) 수질 모니터링 시스템, 스마트 에너지 등 기술 이슈에 대응하는 스마트 물관리 등을 위한 중소기업 전략기술로드맵 구축

○ (중소기업 기술개발전략1) 데이터 기반 누수 탐지 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발 필요

○ (중소기업 기술개발전략2) 데이터 공유 및 통합 조기경보 시스템, 플랫폼 개발 필요

○ (중소기업 기술개발전략3) 에너지를 효율적으로 사용하는 보일러 및 히트펌프의 온수 생산 및 보관, 제어 기술 개발

개발방향	전략품목	핵심기술	단계별 목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
스마트 환경	스마트 물관리 시스템	상수도관망 관리 시스템 구축 기술	누수 탐지 디바이스 및 솔루션 개발 누수 탐지 데이터 분석 진행	시범 사업	확산 사업	누수 탐지 기술 디바이스 및 솔루션 개발 및 데이터 기반 누수 탐지 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발
		수질 오염 원격 조기 경보 시스템 구축 기술	수질오염 탐지 기술, 디바이스 및 솔루션 개발 데이터 분석 진행, 예측 알고리즘 적용	예측 시스템 개발 및 공동 사용 플랫폼 구축	예측 및 조기경보 시스템 시범 사업	수질오염 탐지 기술, 디바이스 및 솔루션 개발 데이터 기반 수질오염 예측 알고리즘 및 플랫폼 SW 개발 공동 대응 플랫폼 구축
		스마트 에너지 제어 온수기 기술	표준 제어 프로토콜 개발 및 제어기 개발	시범 시스템 연계 및 제어 시나리오 및 데이터 기반 운영 시나리오 확보	온수 제어 시범 사업 및 확산 사업	보일러 및 히트펌프의 온수 생산 및 보관, 제어 기술 개발, 표준 프로토콜 개발, 표준 제어 디바이스 개발, 표준 플랫폼 개발 등

[「스마트 물관리 시스템」 기술개발 로드맵]