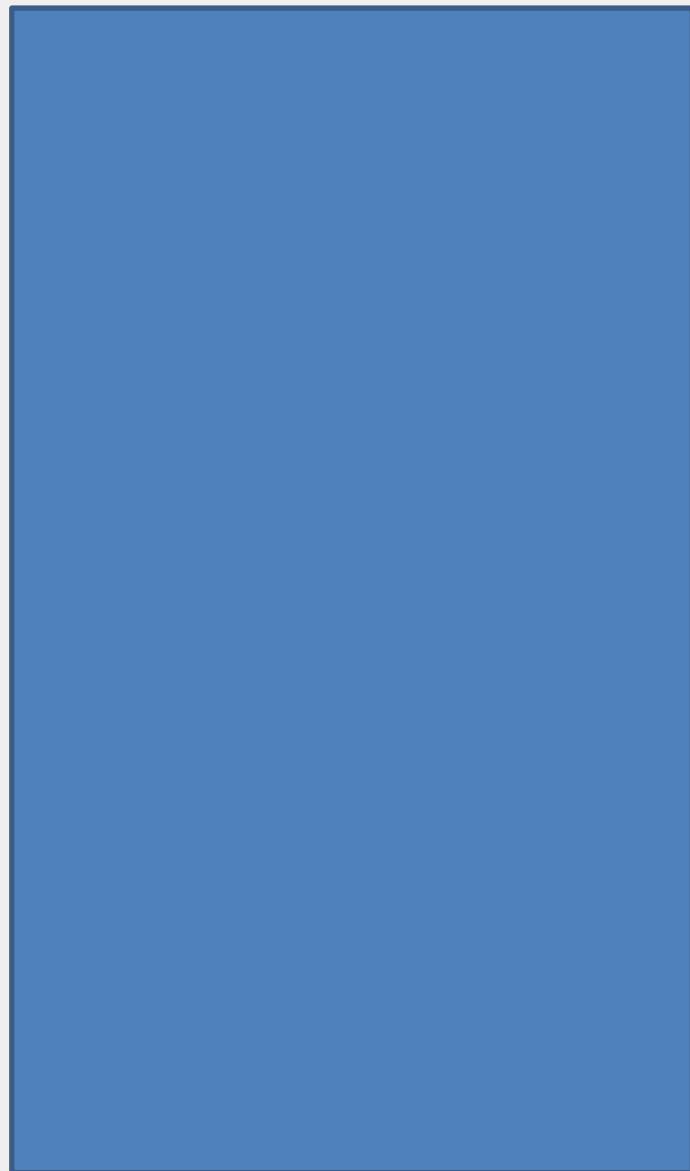


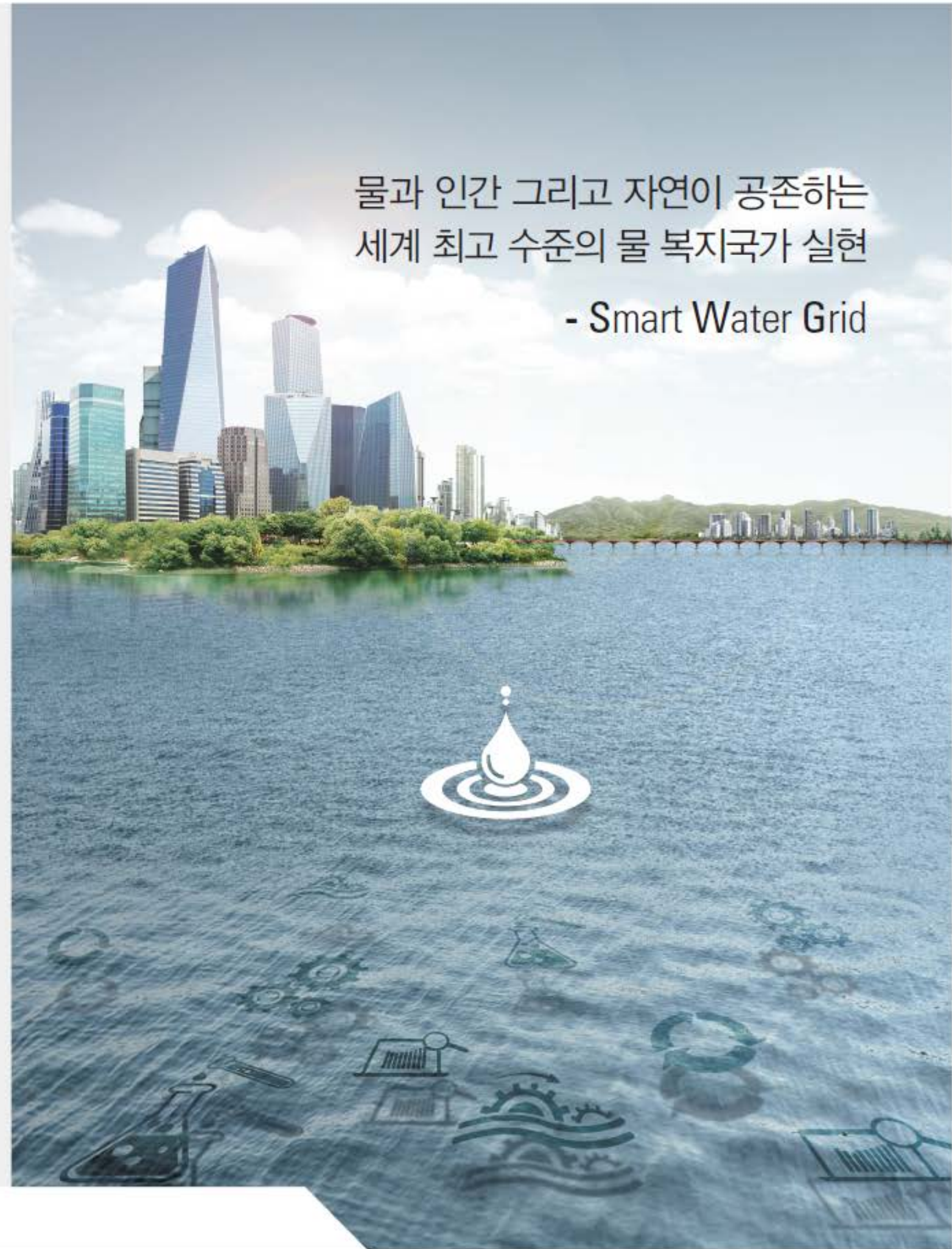


## Contents



물과 인간 그리고 자연이 공존하는  
세계 최고 수준의 물 복지국가 실현

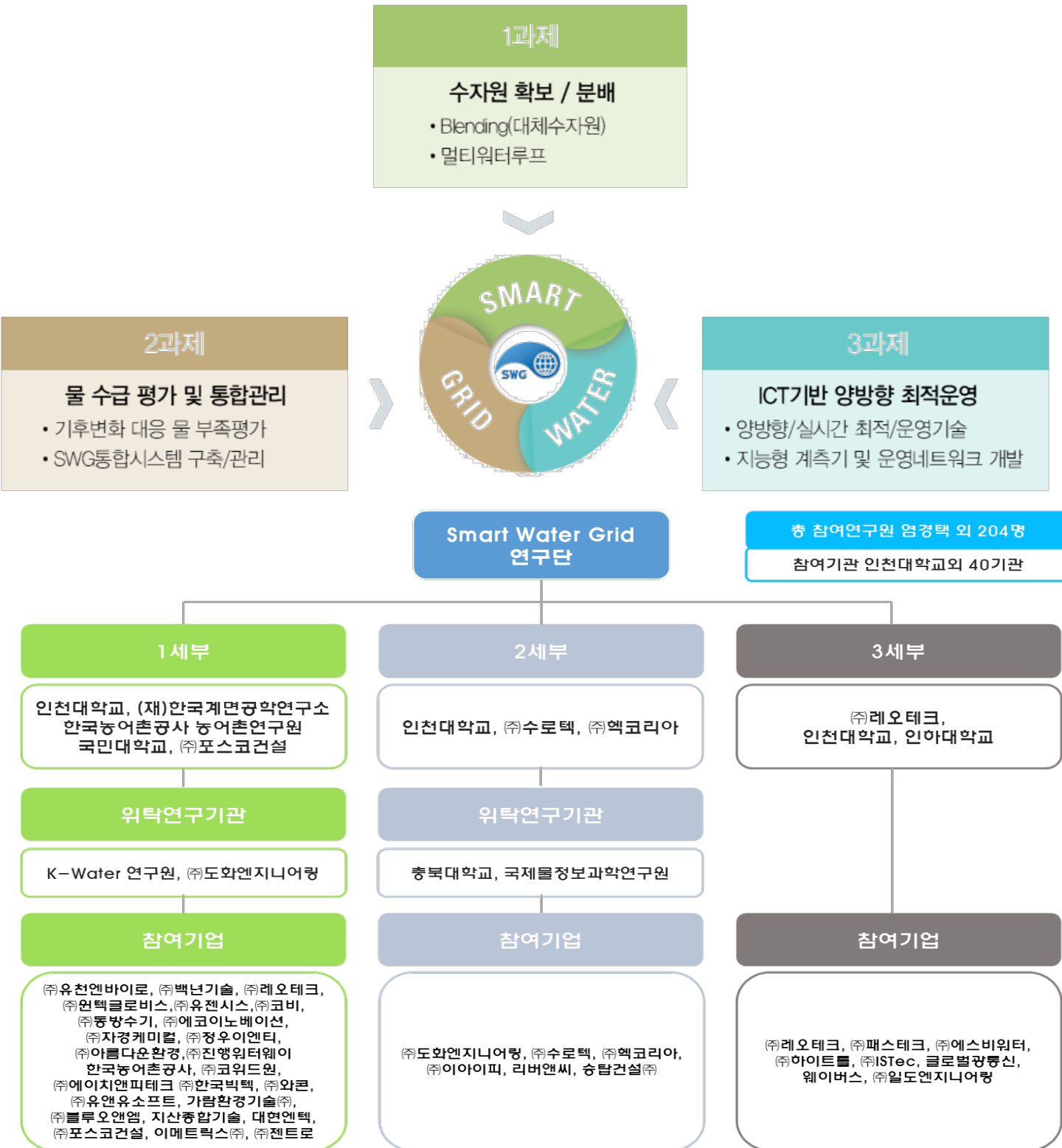
- Smart Water Grid



## 1. SWG 지능화 연구단 개요

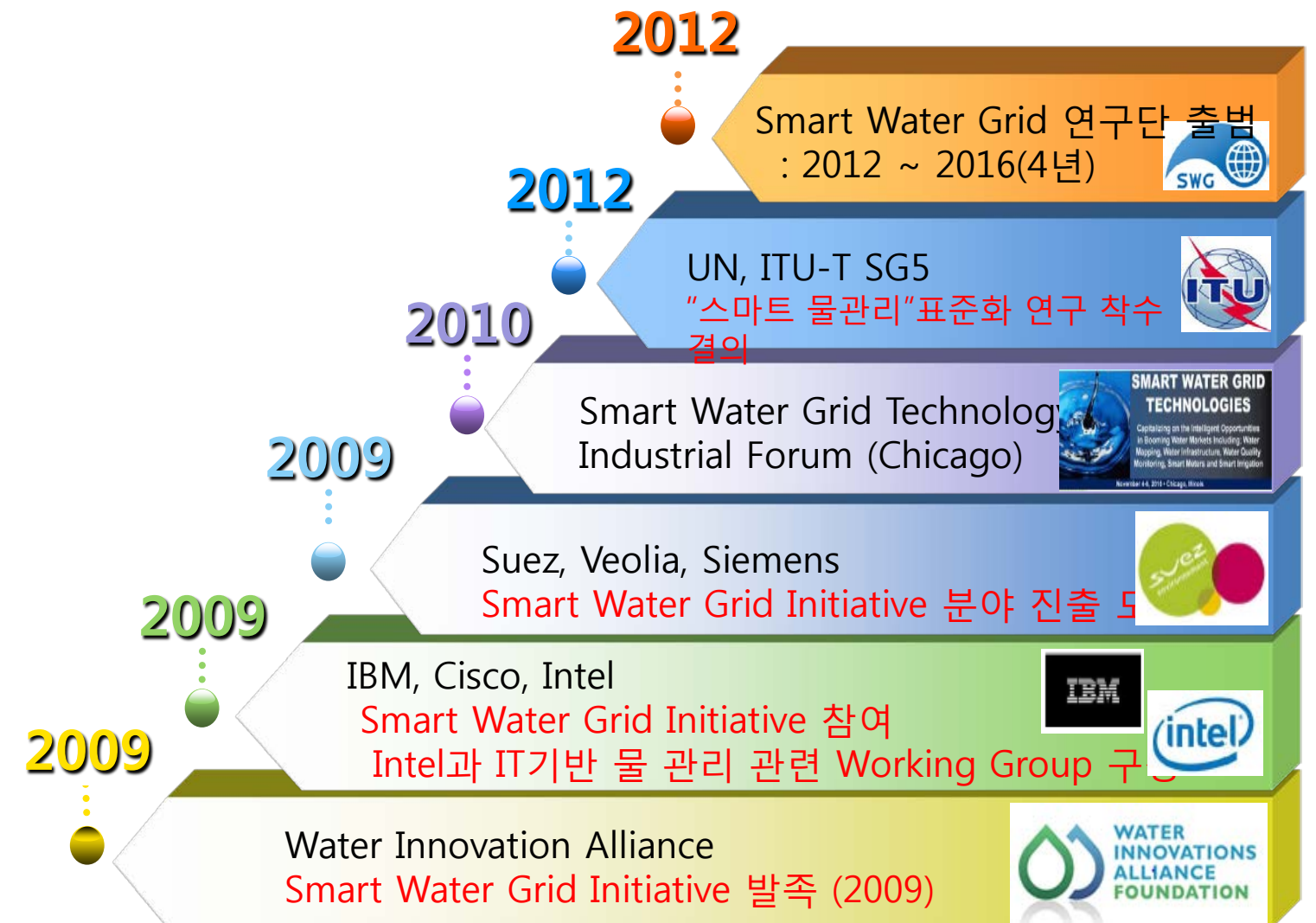
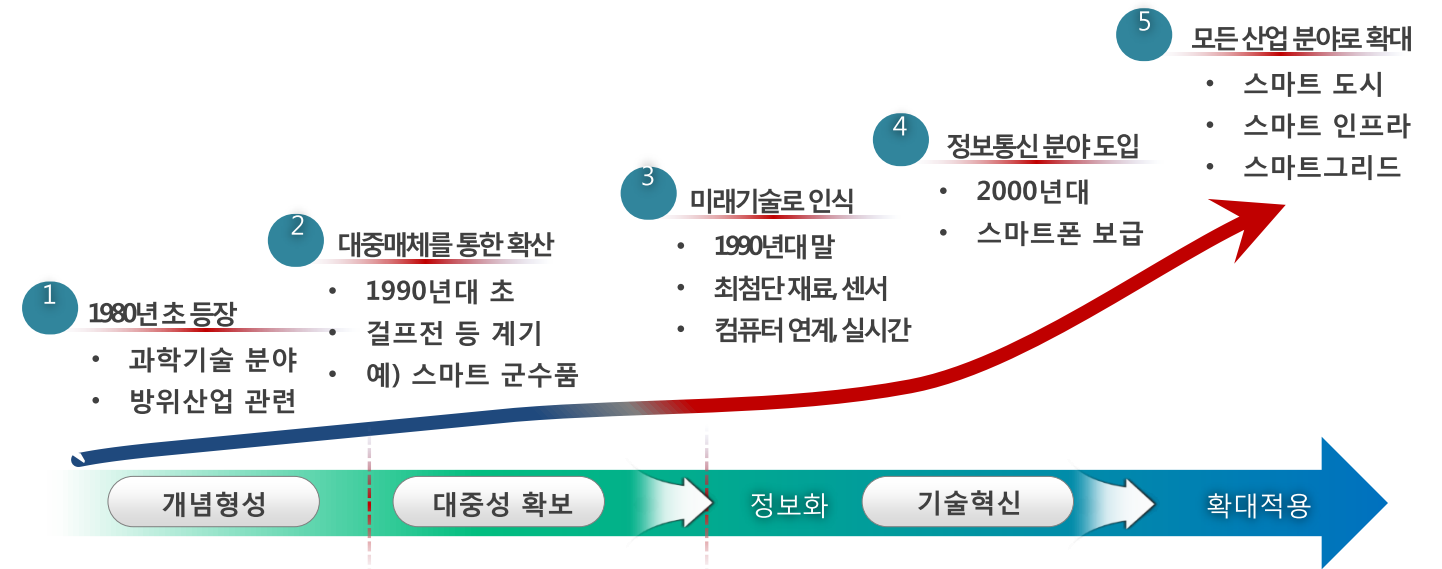
### 연구단 과제개요

- 과제명: 국토교통부 Water Grid 지능화
- 연구기간: 2012. 7 ~ 2016. 7 (56개월)
- 연구기관: 스마트워터그리드 연구단(인천대학교)



조직도  
1

## 연구단 추진경위

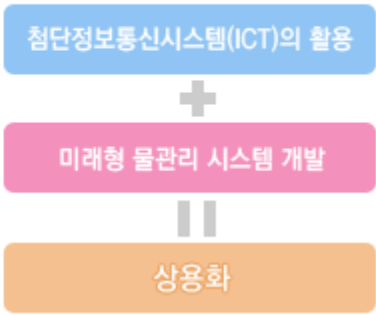




# 연구단 최종목표

- 비전 : 2020년 세계 최고 수준의 물복지국가 실현
- 연구목표 : 첨단 정보통신기술(ICT)을 이용하여 고효율의 차세대 물관리 인프라 시스템 구축

세부목표	내용
Security 달성	수자원의 안정적 확보 및 시, 공간적 격차 해소
Safety 달성	필요 수자원 및 수질의 안정적 공급
효율적 Solution	저 에너지, 고 효율의 지능형 수자원 설계 및 관리
Paradigm 변화	글로벌 물 산업 및 패러다임 변화에 능동 대응 및 선도화



# 성과목표



# 연구 추진체계

- SWG 산업 : 물산업, 정보 산업, 인프라 산업의 융합
- SWG 기술 : 미래 물산업을 주도할 통합적 기술



1세부 / 신도시 수자원 연계활용을 위한 지능형 수자원확보 기술 개발	
1-1	수자원 연속 활용을 위한 신도시 Micro 그리드 최적수처리 조합공정 및 워터루프 연계기술 개발
1-2	수자원 최적 활용 및 분배를 위한 신도시 멀티 워터루프시스템 개발
1-3	Micro 워터그리드 요소기술의 파일럿 시스템 통합기술 개발
1-4	테스트베드 구축을 위한 Smart Water Grid 요소기술의 현장적용 설계기술 개발

2세부 / 수자원 최적 활용을 위한 지능형 유역물관리 플랫폼 개발	
2-1	지역의 물 부족 위험평가 시스템 개발
2-3A	지능형 통합운영 및 업무지원 기술개발
2-3B	SWG 물정보 통합 관리기술 개발

3세부 / Smart Water 그리드 맞춤형 ICT 기반 물정보 관리 기술 개발	
3-1	ICT 기반 AMI 네트워크 구축 및 물 정보 서비스 개발
3-2	수자원 모니터링 및 관리를 위한 고기능센서 및 다기능계측기 개발
3-3	Smart Water Grid 통합 물 정보 서비스 개발

## 연구단 배경

- 지속적인 물수요 증가에 따른 안정적 물공급의 필요성 증대
  - 메가시티(Mega City) 등장, 중국과 인도의 발전 등으로 물수요가 지속적으로 증가함에 따라 안정적 물공급이 절실
  - 미래사회에도 물과 에너지 공급과 같은 기반시설은 여전히 중요
  - 수자원 인프라 부문 개도국 시장이 급증

구분	전 세계			개발도상국 (비 OECD 국가)		
	2000 ~ 2010	2010 ~ 2020	2020 ~ 2030	2000 ~ 2010	2010 ~ 2020	2020 ~ 2030
도로	220	245	292	61	78	114
철도	49	54	58	18	19	25
통신	654	646	171	249	304	89
전력	127	180	241	90	118	154
수자원	576	772	1,037	141	288	414
합계	1,626	1,897	1,799	559	807	796

- 수자원 관리 패러다임의 변화 : 물부족 해결을 위한 다차원적 접근

구분	AS-IS	TO-BE
해결 수단	부족한 물 직접 확보	물의 효율적 분배
주요 방법	기존 수원 및 용수 관리 대체수자원 확보 양적 확보 시설 확장	확보된 용수의 효율적 분배 수요맞춤형 용수 공급 활용효율 및 에너지 고려 가동율 최적화

■ 기후변화, 도시 집중화에 대응하는 수자원의 안정적 확보 및 시, 공간적 격차 해소 필요



■ 필요 수자원 및 수질의 안정적 공급 필요



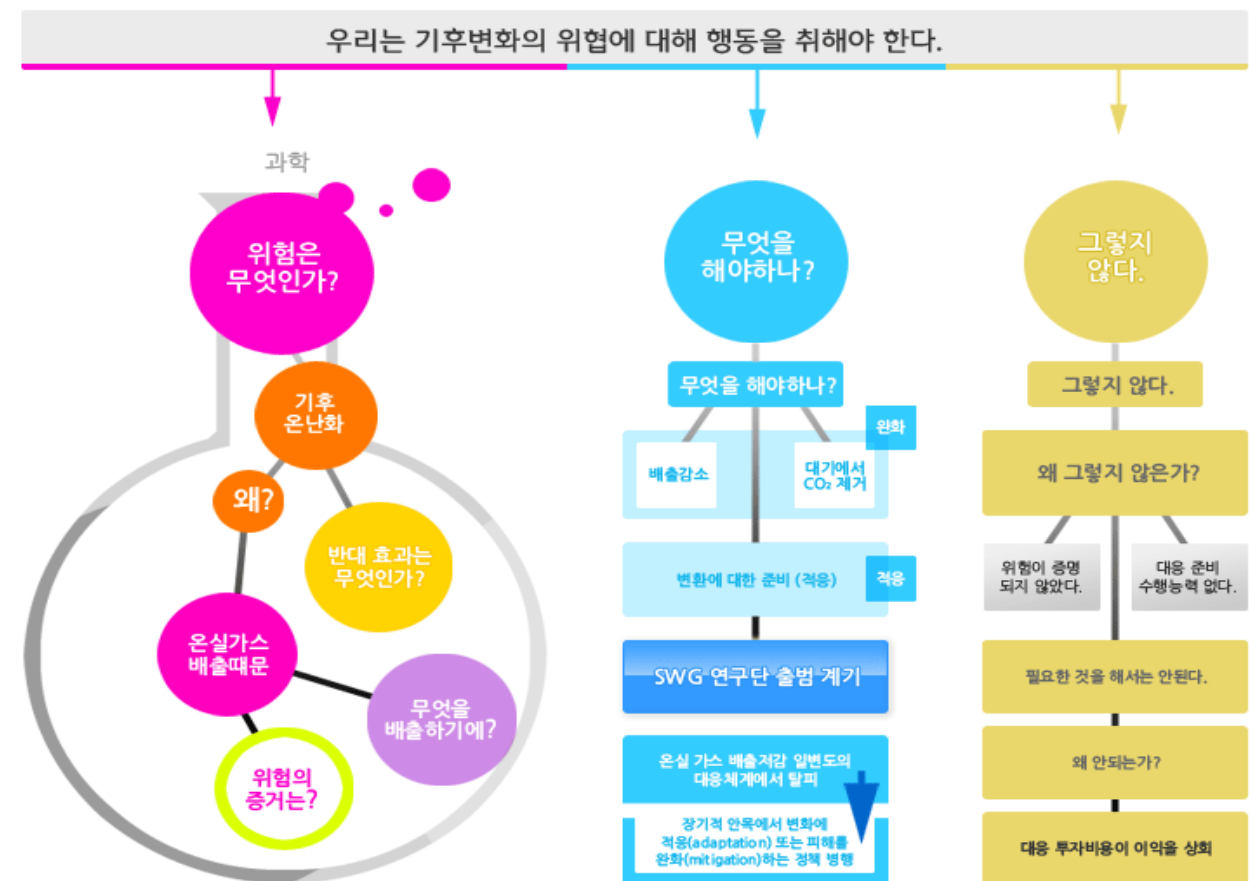
■ 저에너지 고효율의 수자원 시설 설계 및 관리 필요



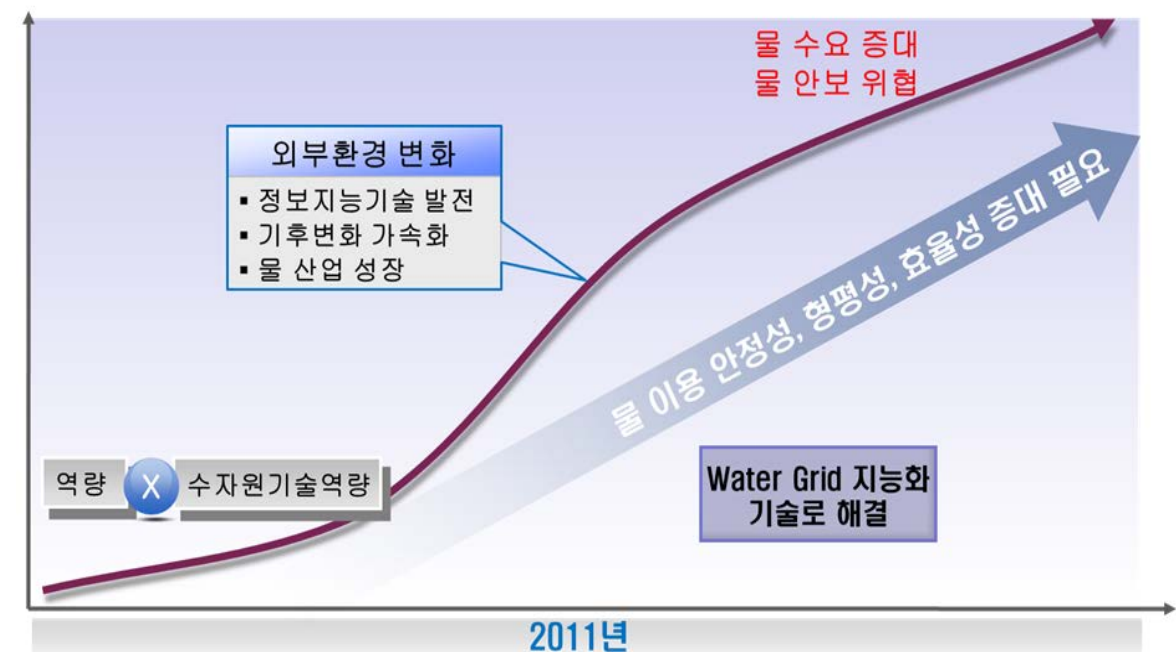
■ 글로벌 물산업 패러다임 변화에 능동 대응



- 기후변화 대응과 SWG
- 지속적인 물수요 증가에 따른 안정적 물공급의 필요성 증대
- 기후변화에 의한 강우패턴이 변동함에 따라 수자원 부족이 우려되며 이에 따른 국가적 차원의 대책이 필요



- 글로벌 물산업의 폭발적 성장과 물산업의 패러다임 변화
- 융합기술을 통한 물관리 기술의 혁신과 "스마트"화
- 글로벌 수준의 국내 IT 역량 활용
- 축적된 수자원 기술 기반의 산업화
- 첨단녹색도시 수요 증가 대응 및 신성장 동력화





## 연구범위 및 내용

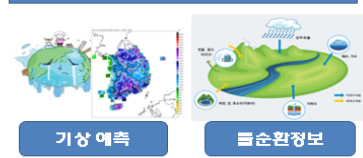
기상예측 ~ 물소비량 예측 평가  
- 물부족 발생정보 제공, 선제적 대응

### 통합물관리 플랫폼 입력정보

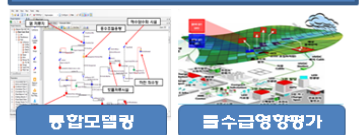
#### 수자원 및 물소비량 예측(TM)



#### 기상예측 및 물순환 정보 구축



#### 물수급 예측/평가



### 통합물관리 플랫폼

#### 물부족 발생정보 제공



#### 선제적 대응체계 및 의사결정



### 기대효과

#### 정부/지자체 관점 기대효과

- 명확한 통합물관리 의사결정
- 다중수원의 명확한 계획 및 예측
- 지능형 통합물관리 구축
- 장단기 물부족 시나리오 수립



#### 국민 관점 기대효과

- 효율적 관리를 통한 단위위험감소
- 물부족 발생정보 제공
- 기후변화 불안감 해소
- 업종 맞춤형 양방향 물관리 가능



## 수원상황과 소비자 Needs를 고려한 지능형 물생산 및 분배

- 수원다변화(선택취수, Blending), 관망감시(수질, 누수), 저에너지

### 지능형 물생산 및 분배 입력정보

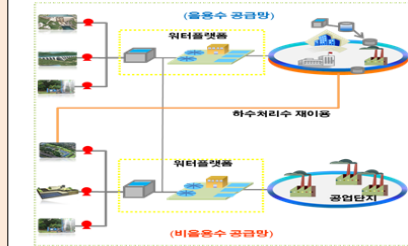
#### 다중수원 선택취수



#### 실시간 수자원 정보(수요량, 수질)



#### 지능형 물생산 공급망

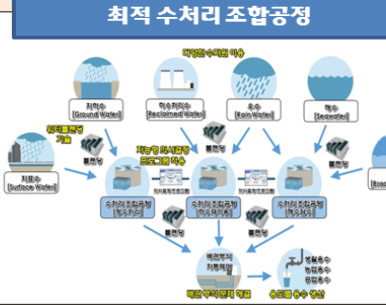


### Blending 및 수처리 조합공정

#### 다중수원 Blending



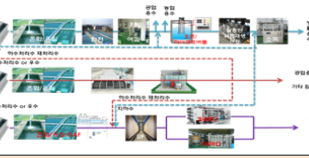
#### 최적 수처리 조합공정



### 기대효과

#### 정부/지자체 관점 기대효과

- 다중수원 활용 물이용효율 증대
- 장단기 물수요/공급 계획 수립
- 지능형 통합물관리 시스템
- 시설유지관리 용이 및 에너지 절약



#### 국민 관점 기대효과

- 맞춤형 용수공급으로 단위위험감소
- 저가격의 물 공급
- 생산에서 분배까지의 물정보 제공



지역간 수자원의 불균형 해소 및 안정적·경제적 물 생산

## 첨단센서, 네트워크를 이용한 수자원망의 실시간 모니터링

### AMI 네트워크

- 900MHz 제품개발, 국제표준(SUN) 적용
- 전파속도 및 전송속도 개선



### 스마트미터

- 대규모 수용가 원격검침으로 경제성 확보
- 저전력 회로 동작으로 배터리 수명 증가



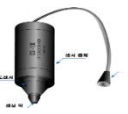
### 누수감지

- 누수감시로 관망의 노후도 평가
- 원격검침으로 옥내 누수 감시



### 첨단센서

- 주요 수질감시항목(탁도, pH, DO 등) 측정 센서
- 고기능 센싱으로 유량, 수압 감시



실시간 수질, 누수 감시로 국민의 건강한 물 관리

## 물의 생산 ~ 소비까지 ICT 기반 정보를 국민과 공유

- 국민 참여형 물관리 네트워크

### 물 관리자 제공 정보



### 물 소비자 제공정보



### 정부/지자체 제공 정보

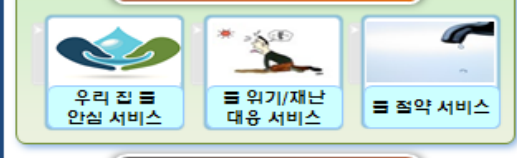


### 물 복지 정보 서비스

#### 다매체 지원 서비스



#### 맞춤형 물 복지 서비스



#### 정부/지자체 복지 연동 서비스



### 정부/지자체 관점 기대효과

- 누수 관리, 수자원 정책 수립
- 물에 대한 신뢰 상승(응용비율상승)
- 찾아가는 대국민 서비스
- 물 정보 대국민 소통의 장 마련
- 물 위기/재난 관리 정책 수립



### 국민 관점 기대효과

- 안전하고 깨끗한 물 소비
- 요금 절약 / 탄소포인트
- 물에 대한 신뢰감, 정부의 신뢰
- 물 위기/재난 안전 확보





개발된 스마트워터 기술 표준화 및 해외시장 맞춤형 패키지화



연차별 연구추진 절차

구 분	1차년도	2차년도	3차년도	4,5차년도
1세부	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초자료조사 및 방향 설정</li> <li>기본기술 개발</li> <li>요소기술 디렉토리 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blending방안, 조합공정, 의사결정 로직/설계</li> <li>선택적 위수 및 워터루프 운영/설계 프로그램</li> <li>Pilot-plant 설계/설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저에너지 고품질 용수생산 시스템 설계기술</li> <li>표준화 지침 및 매뉴얼</li> <li>Pilot-plant 설치 운영</li> <li>Demo-plant 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>종합평가 및 성능검증</li> <li>국·내외 상용화/사업화</li> <li>플랫폼 상용화</li> <li>기술표준화</li> <li>Demo-plant 설치 운영</li> </ul>
2세부	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초자료조사 및 방향 설정</li> <li>물이용 순환 Grid 현황 조사분석</li> <li>기후변화 영향 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물부족 위험도 평가</li> <li>용수수급관리 자동화 기반 조사</li> <li>목적별 용수급 정보기반 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수요예측 기술개발</li> <li>가용수량 산정 및 예측기술</li> <li>첨단 취수량 계측기술</li> <li>SWG 통합운영 시스템구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>종합평가 및 성능검증</li> <li>국·내외 상용화/사업화</li> <li>SWG 최적설계 의사결정 지원 시스템 개발</li> </ul>
3세부	<ul style="list-style-type: none"> <li>토폴로지 설계 연구</li> <li>물관리 지능형 노드 규격 및 사양 정의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>센서기술 개발</li> <li>빌딩시스템 구조 보완</li> <li>플랫폼 및 해석엔진 개발</li> <li>시뮬레이션 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>빌딩 및 보안시스템 구축</li> <li>표준화 지침 및 매뉴얼</li> <li>스마트 센서 시작품개발</li> <li>양방향 통신기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>종합평가 및 성능검증</li> <li>국·내외 상용화/사업화</li> <li>관리 운영 플랫폼</li> <li>정보제공 서비스 고도화</li> </ul>
단계별 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>로드맵 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>핵심기술개발</li> <li>P.P 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장적용 및 실증화</li> <li>P.P 설치 및 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>D.P 설치 및 실증</li> <li>기술 상용화/사업화</li> </ul>

연구수행방법론

■ 수자원 연속활용을 위한 신도시 Micro 그리드 최적 수처리 조합공정 및 워터루프 연계기술 개발(1-1)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 도시 수자원 활용기술은 개별 건축물 공급중심으로 광역적 수자원 연계가 불가능함</li> <li>다품종 고품질 용수생산과 에너지 절감을 위한 기존 부품소재의 개선과 공정 및 시스템 기술의 자동화 등이 요구됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신도시 수자원 공급을 위한 부품소재 및 지능형 수처리 조합공정 개발</li> <li>물 생산 시스템과 지능형 워터루프 연계기술 개발</li> </ul>

연구내용 및 차별성



- 신도시 유입수 특성에 따른 최적 공정 결정을 위한 모니터링 기술 및 최적 혼합을 위한 스마트 의사결정 기술
- 신도시 내 요구수질 달성을 위한 조합공정 개발 및 최적화
- 복합 공정용 부품소재 확보 및 공정 강화

■ 수자원 최적 활용 및 분배를 위한 신도시 멀티 워터루프 시스템 개발(1-2)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>지속적인 물 수요증가에 따른 안정적 물 공급이 필요</li> <li>수요 관리로 물 절약을 하더라도 2020년에 9억㎡ 물부족 전망</li> <li>물 저장시설 및 비상대처 능력부족 → 대체 수자원 확보기술 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신도시 수자원 워터루프 연계 시스템 설계/운영 프로그램 개발</li> <li>최적 Blending을 이용한 다품종 수자원 활용 기술 개발</li> <li>도시 수자원 최적 배분/공급기술 표준 설계 기술 개발</li> </ul>

연구내용 및 차별성



- 신도시 수자원 워터루프 연계 시스템 설계/운영 프로그램 개발
  - 분산형/집중형 워터루프 연계 시스템 개발
  - 시스템 최적화 요소기술 조합 및 의사결정 시스템 개발
- 도시 수자원 최적 배분/공급기술 표준 설계 기준
  - 최적화 기법 도입 최소비용 파이프 설계 기술
  - 지능형 스마트 파이프 및 파손/누수 감지용 스마트 파이프라인 개발
- 워터루프 설계/제어/운영 현장적용 및 평가
  - 각종 요소기술 현장 적용 및 연구성과 검증
  - 수자원 최적 배분/공급 시스템 최적화 평가



## ■ Micro 워터그리드 파일럿 플랫폼 구축 및 안정화 기술개발 (2013년 분리공모)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>국내기술 미비와 센서 적용기술 부족</li> <li>해외 진출을 위한 기본 베이스 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신도시 수자원 최적분배를 위한 워터그리드 유지/관리 기술개발</li> <li>지능형 센서기반 Micro 워터그리드 플랫폼 구축 및 수출용 SOG Package 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



## ■ 테스트베드 구축을 위한 Smart Water Grid 규모별 요소 기술 현장적용 설계기술개발(1-4)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 대체수자원의 이용기술의 부족</li> <li>정수처리 기반기술은 한계 수원으로 국한되므로 수자원의 다양성을 처리하기에 한계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 조합기술의 물이용 효율성, 물공급 안정성, 에너지효율성, 경제성 등을 평가하고 핵심 설계인자를 도출 할 수 있는 연구 기반형 테스트베드 설계</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성

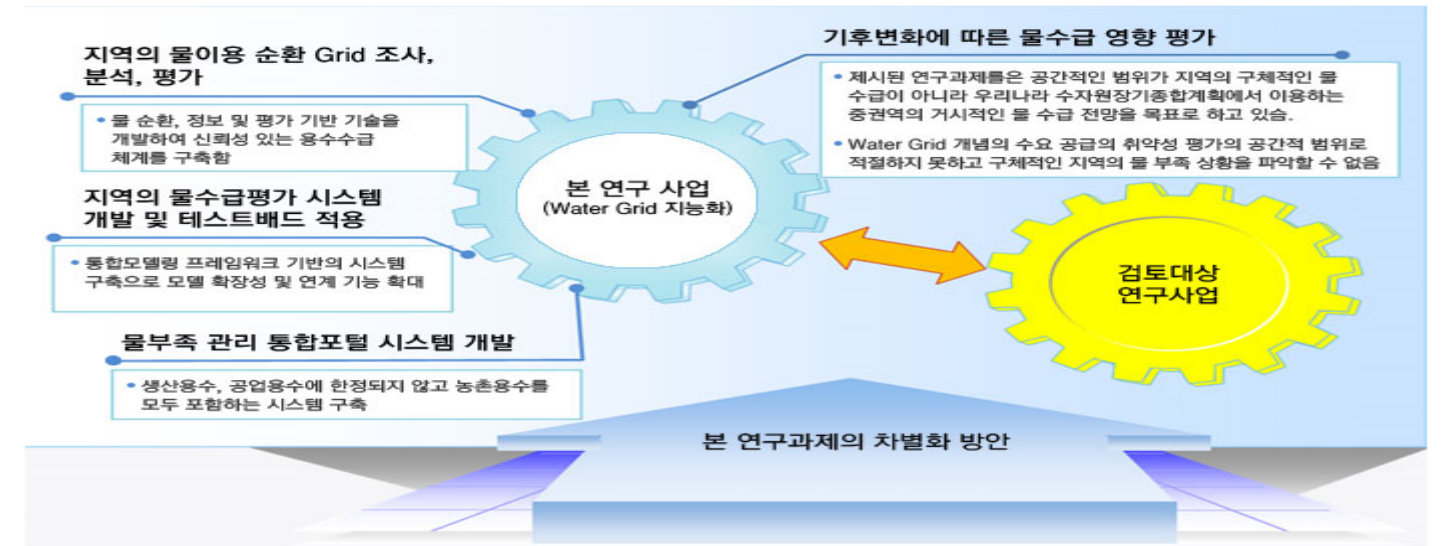


- SWG기술 실증을 위한 테스트 베드 구성
- 검증이 필요한 각 단위기술별 핵심구성 요소 도출
- 경제성을 고려한 SWG기술의 최적조합 검토 및 분야별 기본설계
- SWG 테스트베드 분야별 실시설계

## ■ 지역의 물부족 위험 평가시스템 개발(2-1)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>기후변화와 급변하는 물 사용량으로 인해 SMART WATER GRID 구현이 어려움</li> <li>하천의 상류부터 하류까지 물 수요와 공급 체계를 명확히 제시하고 있는 기관이 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>하천유역 내 특정 지역 또는 도시의 수요량 및 공급 수원을 활용하여 생활용수, 농업용수 및 산업용수의 물 부족을 평가하고 물 부족을 해소하기 위한 공급과 수요관리 대책을 평가할 수 있는 시스템 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



- 물 순환, 정보 및 평가기반 기술개발
- 중권역의 거시적인 물 수급 전망 평가
- 통합모델링 프레임워크 기반의 시스템 구축으로 모델 확장성 및 연계 기능 확대
- 생활용수, 농업용수에 한정되지 않고, 농촌용수를 모두 포함하는 물부족 관리 시스템 개발

## ■ 실시간 물수급 자동화 설계 및 운영 기술 개발 (2013년 분리공모)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 대체수자원의 이용기술의 부족</li> <li>정수처리 기반기술은 1개 수원으로 국한되므로 수자원의 다양성을 처리하기에 한계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물이용의 효율성을 개선하기 위한 실시간 물 수급 관리 자동화 시설(TM/TC, Telemeter/Telecontrol)과 운영 기술 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



- 안정적 물 확보를 위한 수자원의 지능형 관리 기술
- 다단계 저류시설을 이용한 지천의 물 확보기술
- 원격자동제어를 활용한 물관리 효율화 기술



## ■ 지능형 물수급 정보 통합관리기술 개발 (2013년 분리공모)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>제한된 수자원의 최대한 이용 기술의 부족</li> <li>지리정보, 수요고려, 지역자족형 IT 기반 등의 효율화 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기관별 자료의 공동활용을 위해 기구축된 수자원 정보시스템을 지능화하여 하천유역수자원의 효율적 확보 및 운영이 가능하도록 공급 및 수요관리정보를 연계/통합한 정보체계 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



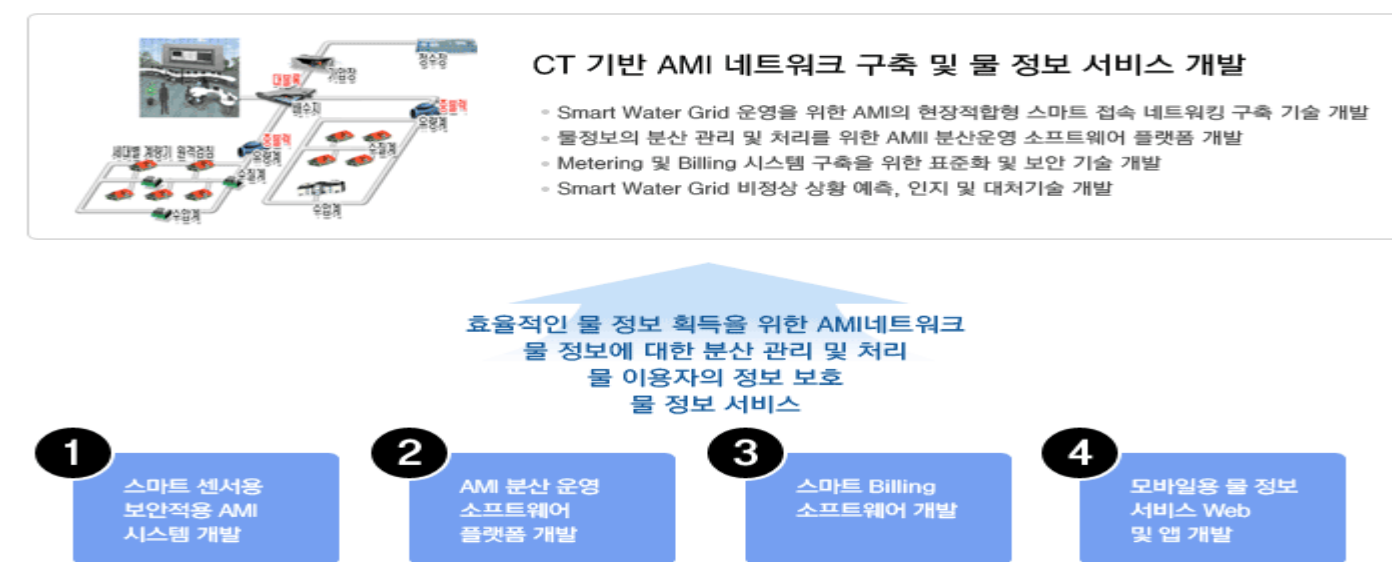
### 물관련 정보체계 지능화

- 첨단 취수량 계측 기반 기술개발
- 지능형 실시간 물 취수량 수집 및 관리기술 개발
- 지능형 물 수급 정보 통합관리시스템 개발

## ■ ICT기반 AMI 네트워크 구축 및 물정보 서비스 개발(3-1)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>물 생산과 소비의 유연성을 확보하여 SWG의 효율성을 높이기 위해서는 ICT를 통한 물정보의 공개/공유가 필요함</li> <li>SWG를 구성하는 단위 노드 사이 데이터 통신에서 개인 물사용 정보의 유출방지를 위한 보안 프로토콜 및 정보 보안 저장 기술이 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>분산형 물관리 및 운영을 위한 AMI 네트워크 구축</li> <li>물 정보의 효율적인 관리 기술 및 물정보 서비스 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



- 스마트미터/센서의 네트워크 구축기술 개발
- 분산형 물관리 소프트웨어 플랫폼 기술 개발
- 계측기기 간의 통신 프로토콜 및 표준화 기술 개발
- Billing 시스템 구축을 위한 보안기술 개발
- 물정보 공유 네트워크 서비스 기술 개발

## ■ 수자원 모니터링 및 관리를 위한 고기능 센서 및 스마트 다기능 계측기 개발 (2013년 분리공모)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 센서 및 계측기는 네트워킹에 대한 고려 없이 폐쇄적인 프로토콜을 활용</li> <li>통합형 계측기 대량으로 설치로 비용증가와 설치 장소 확보 및 지속적인 전력 공급 등의 문제점이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수자원 통합 고정밀 원격 검침 및 측정을 위한 현장 적용형 다기능 센서 통합화 원격 스마트 디지털 계측기 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



- 다기능(유량, 유속, 수압, 수질)을 가진 센서의 개발 및 소형화, 집적화 기술 개발
- SWG 현장적용형 저전력, 무인기반 유무선 네트워크기술을 가진 계측기 개발
- 워터그리드 망의 시스템 레벨의 지능화 및 고부가가치화를 위한 고기능 센서의 개발
- 그리드 맞춤형 모니터링 기술 및 사용자/서비스 중심 수자원 모니터링 기술 개발

## ■ 모델링/시뮬레이션 기반 최적 의사결정 시스템 개발 (2013년 분리공모)

현황 및 문제점	연구목표
<ul style="list-style-type: none"> <li>비용 및 시간 절감과 시행착오를 줄이면서 적정 공정 선택 및 의사결정 지원 프로그램 개발 필요</li> <li>시스템의 에너지 효율성을 위한 파워그리드의 전력 정보에 기반한 저에너지 운영기술 개발 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>요소별 및 도시규모별 모델 기반 SWG 시뮬레이터 개발</li> <li>물정보 기반 최적 의사결정 기술 개발</li> <li>파워 그리드 연계 저에너지 시스템 운영 기술 개발</li> </ul>

### 연구내용 및 차별성



- 수자원 요소별/도시 규모별 모델 개발
- 시뮬레이션을 통한 최적의 수자원 공급/소비 예측 기술 개발
- 실시간 전력 정보에 기반한 수자원의 효율적인 생산기술 개발
- 비상상황에 대비한 대체 수자원 공급 기술 개발
- 수자원의 소비량 예측 및 최적 배분 기술 개발



## 2. 핵심기술

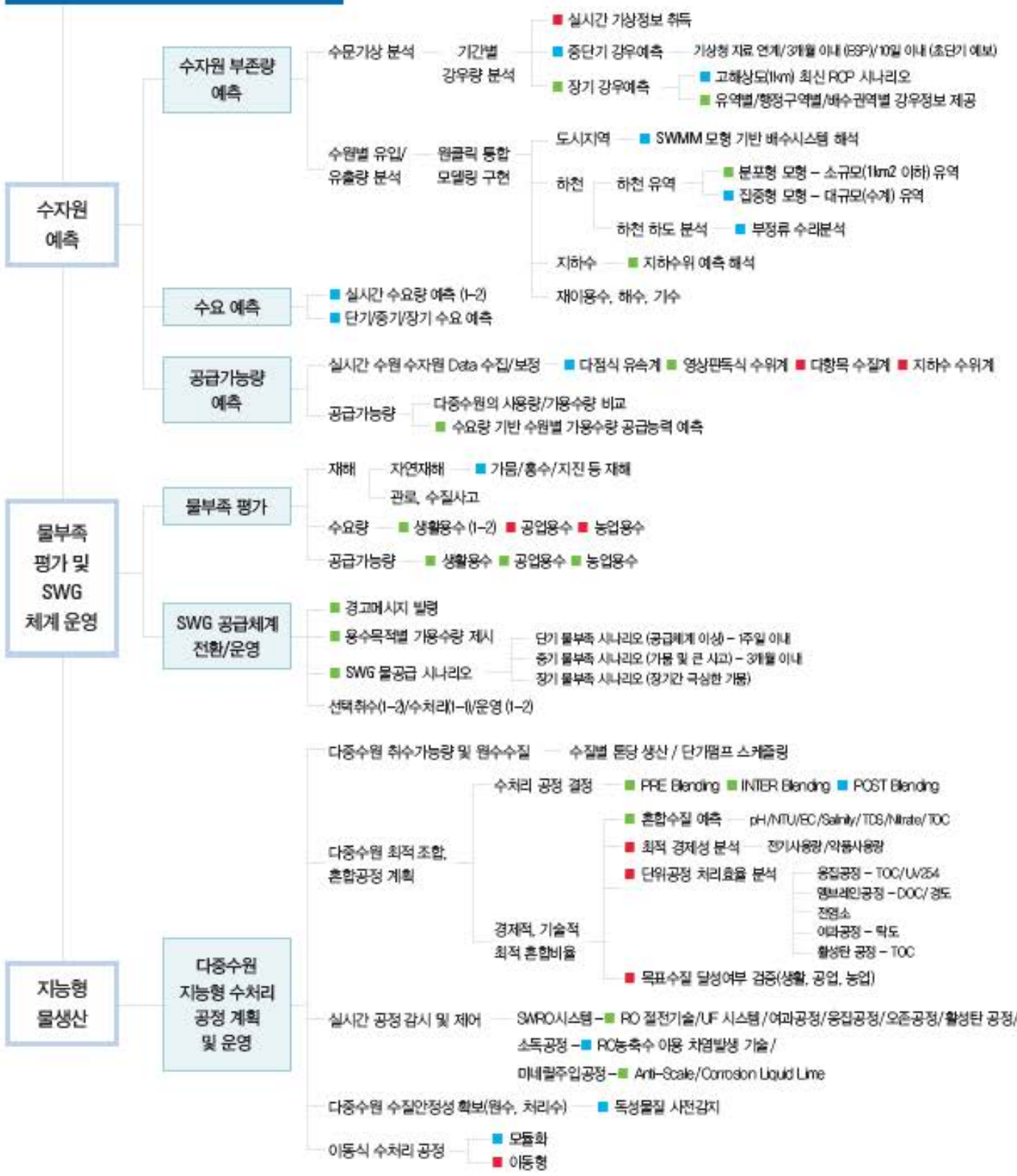
### KPI 열개도

### SWG KPI (Key Performance Indicators)

■ 기존기술 15개 ■ 기존우위기술 55개 ■ 개발기술 103개

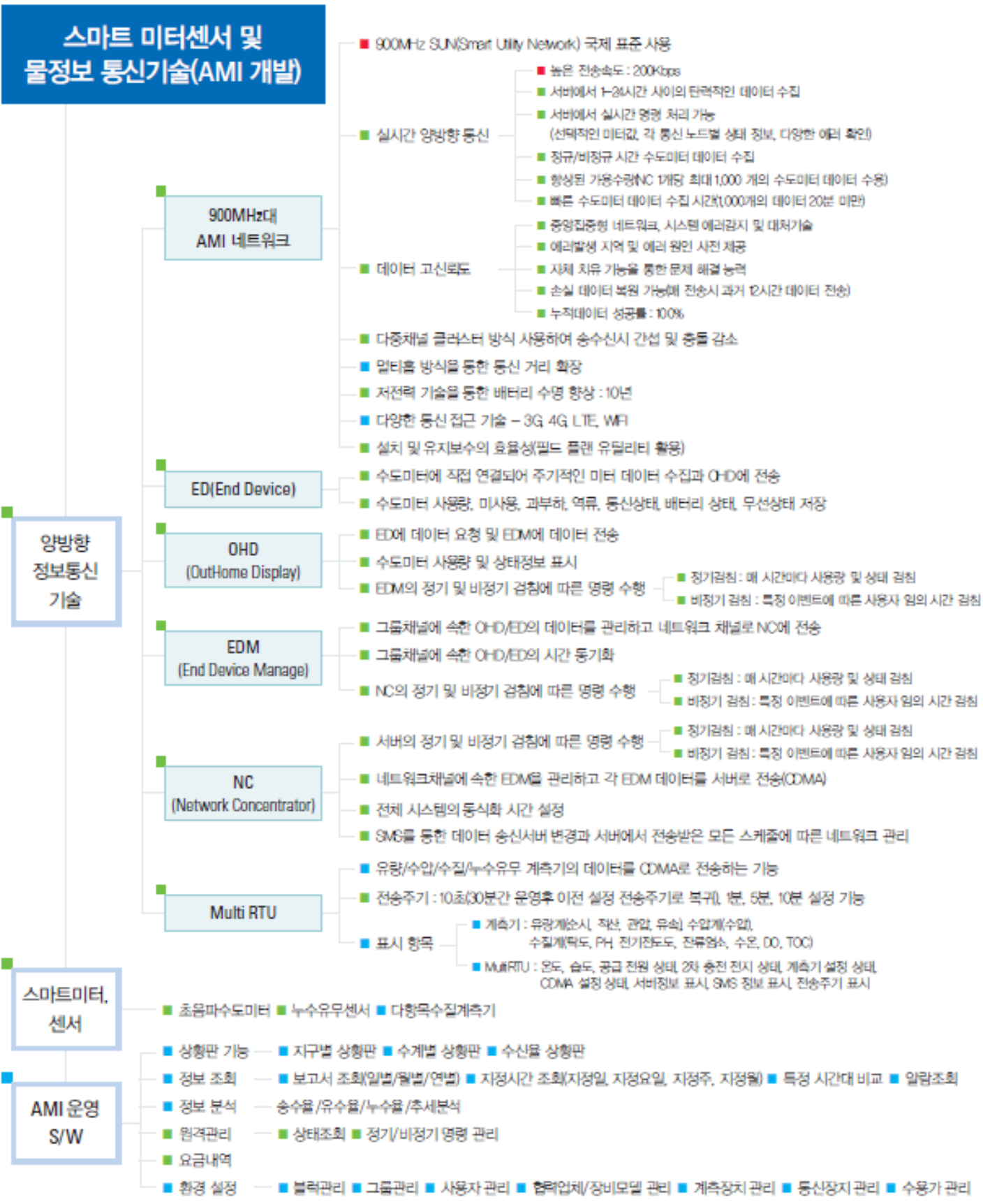


### 지능형 수자원관리 및 공급





SWG KPI (Key Performance Indicators)





핵심성과

지능형 물 생산 및 분배기술 (1세부)

핵심성과	추진사항	비고
다중수원을 활용한 Water Blending 수처리 조합공정	<ul style="list-style-type: none"><li>다중수원을 활용한 수처리 조합공정의 표준화 기술 개발</li><li>대청도 데모플랜트 시범사업을 통한 효율성 검증</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>다중 수원 활용 및 조합공정 최적 운영을 통한 에너지 및 유지관리 비용 절감 달성</li></ul>
다중수원수처리시설 최적설계·운영매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"><li>대청도 실증 플랜트 운영을 통한 설계 및 운영 매뉴얼 작성</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>설계·운영 매뉴얼의 보급을 통한 개발 기술의 현장 적용 용이성을 증대시킴</li></ul>
수처리 조합공정 운영 의사결정 프로그램	<ul style="list-style-type: none"><li>데모플랜트 운전을 통한 다중수원 의사결정 프로그램 평가 및 검증</li><li>운영 최적화 및 관리진단 시스템 평가 및 실증</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>다중수원 Water Blending을 위한 의사결정 지원 및 공정 별 처리결과 예측</li></ul>
다중수원 워터루프 운영관리 프로그램	<ul style="list-style-type: none"><li>수용가 사용량 및 배수지 유출량 수요예측</li><li>실시간 관망 유수율 산정 및 관망수압 관리</li><li>영종도 현장을 대상으로 프로그램 적용성 검증</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>AMI기반 실시간 관망 분석</li></ul>
시스템 다이내믹스 이용 수운영 의사결정 프로그램	<ul style="list-style-type: none"><li>시스템 다이내믹스 프로그램 사용자 매뉴얼 작성</li><li>시스템 다이내믹스 프로그램 사용법 동영상 제작</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>수운영 의사결정에 활용하면 운영비 절감</li></ul>
다중수원 워터루프 설계/운영 매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"><li>다중수원 워터루프 모형 설계 및 지능적 운영, blanding 조합, 스마트 계측기 설치기준 등을 매뉴얼로 작성함</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>지능적 수운영 기술 반영</li></ul>

Demo-Plant 최적 설계 및 운영기법 도출

핵심성과	추진사항	비고
전산모형을 이용한 수처리 공정설계 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"><li>전산모형 기반의 시스템 통합기술 개발</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>안정성과 위험가능성 예측하고 평가</li></ul>
시스템통합기법 개발(전산모형을 활용한요소기술의Demo-Plant 최적적용)	<ul style="list-style-type: none"><li>시스템 통합을 위한 SWG 요소기술의 DB 개발</li><li>설계 DB 구축을 위한 수처리 단위공정 및 조합공정 평가</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>세세부 과제의 연구성과를 극대화</li></ul>
SWG 인증제 도입을 위한 Demo-Plant 평가 방법론 개발	<ul style="list-style-type: none"><li>목적별 맞춤형 Micro 워터그리드 패키지 최적화 기술 개발</li><li>SWG 비즈니스 모델에 기반한 시스템 최적화 방법 연구</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>새로운 물생산시설 평가 방법론 개발</li></ul>
Demo-Plant 운영기법 (Demo-Plant 펌프제어, 저에너지 효율 운영 기법 등)	<ul style="list-style-type: none"><li>데모 플랜트 수처리 공정 모듈화/패키지화 공정 구성 개발</li><li>스마트 물 관리 어플리케이션 개발</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>데모플랜트 운영유지관리 기법개발</li></ul>
해외 데모플랜트 추진 및 해외 진출형 SWG 패키지 상품개발	<ul style="list-style-type: none"><li>베트남 시장 진출형 패키지 구성</li><li>해외진출형 이동형 수처리 장치 제작 및 운영</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>해외진출위한 패키지 개발</li></ul>

SWG T/B 기본 설계안 (1세부)

핵심성과	추진사항	비고
SWG 요소기술 표준화체계 구축	<ul style="list-style-type: none"><li>국내외 요소기술 분류체계 사례조사 및 분석</li><li>국가과학기술분류체계 (건설교통-수자원IT) 중분류체계 신설</li><li>SWG 기술정보 디렉터리 SWIL 구축</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>SWG 요소기술 DB 및 Web기반 시스템 구축을 통한 SWG 기술접근성 증대 및 쌍방향 공유 가능</li></ul>
SWG 조합기술 성능평가 기준 및 지침 개발	<ul style="list-style-type: none"><li>SWG T/B 후보지 (국내외 50개 도시) 유형분석 및 분류</li><li>SWG 기술도입성 지수 개발 및 T/B 후보지 평가</li><li>AHP기법을 이용한 SWG 조합기술 성능평가기준 수립</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>의사결정 기법(AHP) 활용하여 T/B 설계시 최적 조합기술 대안을 선정할 수 있는 방법론 개발 및 활용</li></ul>
SWG T/B 설계가이드라인 작성	<ul style="list-style-type: none"><li>국내 입지유형별 테스트베드 설계 절차 및 방법론 구축</li><li>SWG T/B 기본설계 부문별 기준 및 사업화 단계별 추진 절차 수립</li><li>SWG 해외 개도국 진출을 위한 시장분석 및 가이드라인 수립</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>입지유형별 T/B 기본설계 절차 및 방법론 구축을 통해 국내외 사업화 추진 시 가이드라인으로 활용</li></ul>
SWG T/B 기본설계안 제작	<ul style="list-style-type: none"><li>섬형(영종도), 해안형(새만금) 테스트베드 기본구상안 제작</li><li>입지유형별(섬형, 내륙형, 해안형, 오아시스형) 표준설계안 제작</li><li>해외 개도국(베트남 하이퐁) SWG T/B 기본구상안 제작</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>입지유형별 표준설계모델로써 향후 국내외 유사지역 사업시 설계 기본 자료로 활용</li></ul>
SWG T/B O&M 플랫폼 적용 및 운영방안 수립	<ul style="list-style-type: none"><li>섬형(영종도) T/B O&amp;M 플랫폼 구상 원칙 및 적용방안 수립</li><li>IoT 기반 O&amp;M 시스템 세부 운영방안 및 시나리오 도출</li><li>O&amp;M 플랫폼 운영을 위한 자산관리 및 서비스수준(LOS)평가 방법 수립</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>빅데이터 및 IoT를 결합한 통합관리시스템을 통한 물공급 시설의 효율적 유지관리의 예시자료로 활용</li></ul>
SWG 연구기반 국내외 물사업발굴 및 추진	<ul style="list-style-type: none"><li>(국내) 영종도 통합물관리사업(기수담수화) 계획수립 및 국토부 검토 중</li><li>(해외) 베트남 떠이닌 상하수도시설 설치사업 타당성조사(F/S) 수행 중</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>SWG 사업화 추진을 통한 기술상용화 시도 및 국내외 진출 사례</li></ul>

## 실시간 취수원 다변화 및 연계기술 (2세부)

핵심성과	추진사항	비고
데모 플랜트 모니터링을 통한 물수급 평가 실증화	<ul style="list-style-type: none"> <li>일별 용수수요량 산정 및 활용</li> <li>다중수원별 실시간 유량 산정 기술 제시</li> <li>그리드별(대청도, 영종도 등) 물부족 평가 정립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예측 물부족 시점 제시</li> <li>영종도/대청도/고령권관리단 적용</li> </ul>
기후변화에 따른 물수급 영향평가 기법 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>해안선 누락격자를 보완한 고해상도(1km) 및 유역규모 기후변화 시나리오 작성 및 추출 모델 개발</li> <li>기후변화에 따른 가뭄발생의 시공간적 변화에 미치는 영향평가</li> <li>기후변화시나리오 데모플랜트 지역 적용 및 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전국단위 기후변화시나리오 추출 모델 개발</li> <li>영종도/대청도 지역 적용</li> </ul>
시나리오 기반 통합 모델링 프레임워크 구축 및 구성 모듈 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>프레임워크 및 모듈 관련 기초자료 조사 및 설계</li> <li>Flow Control 기반 프레임워크 및 모듈연동체계 구축</li> <li>프로그램 데모플랜트 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>영종도/대청도 지역 적용</li> <li>다양한 DB 연계 해석 및 기후변화 시나리오 적용</li> </ul>
다중수원 물수급 시나리오 데모플랜트 적용 및 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제지역 물수급 기초자료 조사</li> <li>테스트베드 기본구상 및 후보지역 기술수요 분석</li> <li>영종도 데모플랜트 지역 물안보 시나리오 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물안보 확보 시나리오 제시</li> <li>물부족 위험시 대응방안 제시</li> </ul>
실시간 다중수원 가용수량 산정·예측 기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>테스트 베드 다중수원 조사 및 계측기 설치</li> <li>계측자료에 의한 일별 실시간 가용수량 산정</li> <li>장단기 예측강수량 등에 의한 다중수원별 예측 가용수량 산정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다중수원별 계측자료 활용방안 도출</li> <li>영종도/대청도 가용수량 총량 제시</li> </ul>

## SWG 통합운영 시스템 (2세부)

핵심성과	추진사항	비고
SWG 통합플랫폼 Demo Plant 적용성 검토 및 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>통합운영지원 연계구축 및 Demo Plant 적용 및 시범운영</li> <li>통합운영지원 연계구축 및 검증율 통한 개선사항 적용·운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demo Plant 안정적 운영 적용</li> </ul>
시나리오별통합운영지원 프로그램을 이용한 Demo Plant 적용성검토및 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 통합운영프로그램 운영 및 Demo Plant 적용·검증보완</li> <li>SWG 통합운영센터 구축 및 시범운영·적용성검토·개선사항 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 통합운영센터 운영</li> </ul>
SWG 물정보 통합관리기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 프로그램의 통합연계운영을 위한 통합 데이터베이스 구축</li> <li>표준화된 용어, 코드, 속성의 사용으로 안정된 DB구축</li> <li>SWG 데이터 표준화를 통한 각 세세부 프로그램 연계성 강화 및 데이터 활용의 효율화</li> <li>유관기관DB(인천공항공사, 기상청, 인천시 상수도사업본부) 및 SWG 내 생성 데이터의 체계적인 관리와 SWG 시스템의 통합운영을 위한 DB관리프로그램 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 통합운영센터 운영</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구성과 확산을 위한 홍보용 시뮬레이터 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트워터그리드 시뮬레이터를 활용하여 사용자가 스마트워터그리드 요소기술의 이해를 도모</li> <li>스마트워터그리드 홍보용 동영상 ‘스마트한 물관리’ 제작</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 통합운영센터 운영</li> </ul>

## 물정보 통신 기술 개발 (3세부)

핵심성과	추진사항	비고
대규모, 저전력, 양방향 무선통신 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>다중채널 클러스터 기반 AMI 네트워크 설계</li> <li>계층별 독립적인 역할을 수행하는 4개의 Device 사양 정의</li> <li>AMI 프로토타입 시제품 제작 및 KCC 인증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설치 및 유지보수의 효율성</li> <li>다양한 주거환경에 적용한 AMI</li> <li>높은 데이터 수집도 및 신뢰도</li> </ul>
양방향 통신, 수량, 수압, 수질, 원격검침 프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>유량/수압/수질/원격검침 AMI 운영 소프트웨어 플랫폼 연구</li> <li>통합 프레임 워크 기반 SW (S-AquaGrid및S-AquaAMI) 개발</li> <li>Good Software 인증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물관리의 효율성 극대화</li> <li>시스템간 상호 호환의 효율성 증대</li> </ul>

## Smart 통합 수질센서 및 다기능 계측기 개발 (3세부)

핵심성과	추진사항	비고
스마트 초음파 수도미터 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>15mm, 20mm 스마트 초음파 수도미터 개발</li> <li>KC 위생안전 인증, KTC 형식승인 완료</li> <li>고령, 영종도 112블럭에 적용하여 실증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>미소유량 측정가능</li> <li>장시간 사용에도 정확도 유지</li> <li>작은 압력손실/동파에 강한 구조</li> </ul>
SWG관망계측기 및 누수유무 감지센서개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>SWG 관로의 유량, 압력, 누수유무의 통합 모니터링 장치 개발</li> <li>초음파 센서 기반의 누수유무 센서 개발</li> <li>고령, 영종도 112블럭에 적용하여 실증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유량, 압력, 누수유무 통합계측</li> <li>설치/운용/유지보수 효율화</li> <li>대형 급수관에 적용</li> </ul>
다항목 수질계측기 (광학식 수질센서 포함)	<ul style="list-style-type: none"> <li>광학식 수질센서(DO, pH, turbidity)의 시제품 제작 및 성능 평가</li> <li>시험성적서 확보 및 현장시험운영(해수 양식장, 정수장 등)</li> <li>개발센서와 상용센서와의 연동을 통한 다항목 수질계측 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 제품보다 저전력, 자가진단, 세정기능 등의 포함된 광학식 센서임</li> <li>광학센서는 전기화학식 센서와 비교하여 제품 저가격화 및 유지관리 비용 절감</li> </ul>

## 대국민 양방향 Smart 물 정보 서비스 개발 (3세부)

핵심성과	추진사항	비고
대매체기반물복지정보서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 연구동향 및 사례분석을 통한 물 복지 정보 서비스 설계</li> <li>물 복지 정보서비스 앱 콘텐츠 기획을 통한 프로토타입 개발</li> <li>시범 적용을 통한 물 복지 앱 기능 고도화 및 상용화 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경상북도 고령시 시범 적용</li> <li>영종도 데모플랜트 시범 적용</li> </ul>
SWG 시뮬레이터	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 연구동향 및 사례분석을 통한 GIS 기반 SWG 시뮬레이터 설계</li> <li>GIS DB 구축 및 상세 설계 진행 후 SWG 시뮬레이터 프로토타입 개발</li> <li>전문가, 실수요자의 피드백 반영과 테스트를 통한 시스템 수정 및 보완</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>파일럿 플랜트 적용</li> </ul>



물과 IT가 함께하는 차세대 물산업 Smart Water Grid + + +

# Smart Water Grid Research Group

대표기술 + + +

## 01

### 지능형 수자원관리 및 공급

- 수자원예측
- 물부족 평가 및 SWG체계 운영
- 다중수원 선택취수 최적 수처리 공정기술



## 02

### 스마트 물공급망 계획/제어/운영

- 스마트 수운영
- 의사결정 프로그램을 활용한 실시간 공정 계획/제어/운영



## 03

### 스마트 미터센서 및 물 정보 통신기술 개발

- 양방향 정보통신기술(AMI) 개발
- AMI 운영소프트웨어 개발
- 초음파 스마트 워터미터 개발
- SWG 관망계측기
- 광학식 수질센서 개발



## 04

### 양방향 스마트 물정보 통합운영

- 통합운영프로그램 구축
- SWG 통합 데이터베이스 구축 및 표준화
- 어플리케이션(AFP)개발



# 01

## 지능형 수자원관리 및 공급



### 수자원예측



- 기후변화 빅데이터 분석 및 자료추출
- 강우유출, 하천/하수 개수로 해석 등 필요 모듈에 대한 개별 모델링
- 모델링 시나리오 관리 (Flow Control Component)를 통한 유역 통합 모델링
- 통합 DB 운영 통한 효율적 정보 관리



▲ 장래 강수데이터 제공 프로그램 화면

1. 실시간으로 수자원데이터 수집/보정을 위해 다점식 유속계, 영상판독식 수위계 등 각종 계측기를 설치하여 수요량 기반 수원별 가용수량 공급능력을 예측
2. 기후변화시나리오에 의한 강수, 기온데이터를 활용하여 수문학적 가뭄을 예측하였고, 기후변화시나리오가 저장된 DB를 구축하여 강수제공프로그램과 연계

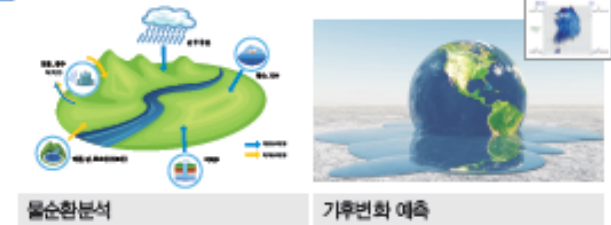
### 물부족 평가 및 SWG체계 운영



- 간편한 조작으로 통합 모델링 또는 시나리오 기반 모델링 가능
- 유역 전체에서의 물 흐름에 대한 원클릭 시나리오 해석 가능

### 요소기술의 개발

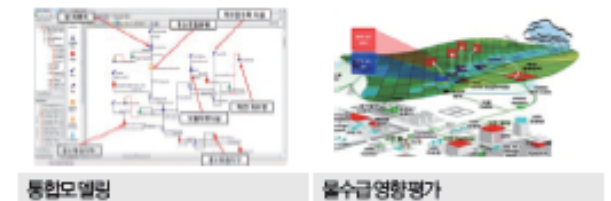
#### 물순환 분석 및 기후변화 예측



#### 다중수원 가용량 평가



#### 물수급 평가 프로그램



### 핵심 개발 시스템

#### 물수급 평가



#### 운영지원



### 장기적 기대효과

- 기술적 기대효과
  - 해당분야 기술 국산화
  - 국내외 기술과의 경쟁력 상승
  - 기후변화 지표의 비현실성 활용도 증가 및 정확도 확보
  - 장단기 물부족 시나리오 수립
  - 비상용수 확보 및 공급계획 수립 등으로 위기상황 대응 및 스레드 물관리 체계 달성
- 사회/경제적 기대효과
  - 수질 및 물공급 안정성 확보
  - 수자원 시스템 전과정 모니터링 및 측정신뢰성 90% 확보
  - 수자원 확보 및 수자원 관리 효율
  - 해외모형 사용량 감소로 프로그램 구입비 및 유지보수비 절감
  - 내가 살고 있는 지역의 명확한 물관리 서비스로 불안감 해소

▲ WSRAP v1.0 (Water Shortage Risk Assessment Program, 통합모델링 기반 물부족 관리 시스템)

공간적 지역 특성과 기후변화를 반영한 지역(소규모 지역) 통합 물관리 개념의 물수급 평가가 가능하며, 사용자 입장에서 물부족 위험 알림 서비스 가능



## 다중수원 선택취수 최적 수처리 공정기술



- 다변량 통계기법을 활용하여 실시간 수질 이상 유무를 판단하여 수질에 따른 선택취수 가부를 결정
- 적용 수질 항목 : pH, 수온, 알카리도, 전기 전도도, 탁도 (5개 수질 항목)
- 펌프 양정을 고려하여 펌프 대수 조합 결정
- 펌프상태(펌프 효율), 고장여부, 온도, 소음, 운전누적시간 등을 적용



- 수질에 맞는 조합공정 최적 운영 및 Water Bending을 통한 처리 공정 처리효율 인정화
- 블렌딩을 통한 수자원 시스템 운영 에너지 10%절감 및 수자원 이용효율 10% 증가

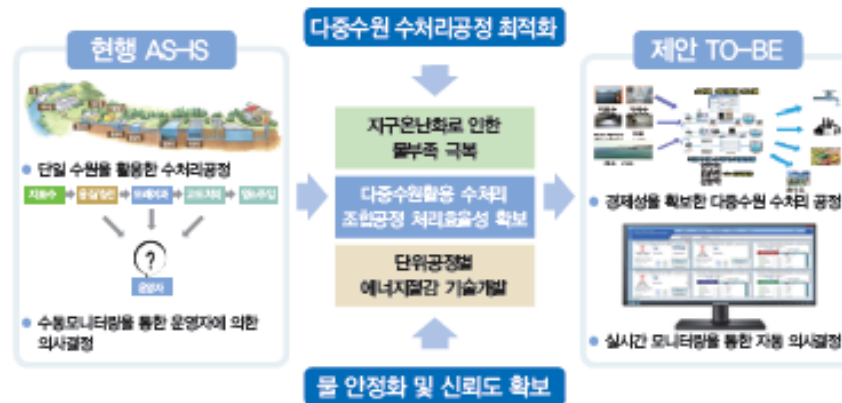
### 다중수원 선택취수 프로세스 (평시)



### 다중수원 선택취수 프로세스 (비상시)



- 수원/수질/수량을 바탕으로 다양한 수처리 조합공정을 구성하여 처리수의 용도에 맞는 경제적인 수처리 조합공정 가능 및 수자원 불균형 해소
- 다중수원 선택취수 기법으로 수자원 자립률 5%향상 및 송/배수 펌프 에너지 비용 5% 절감



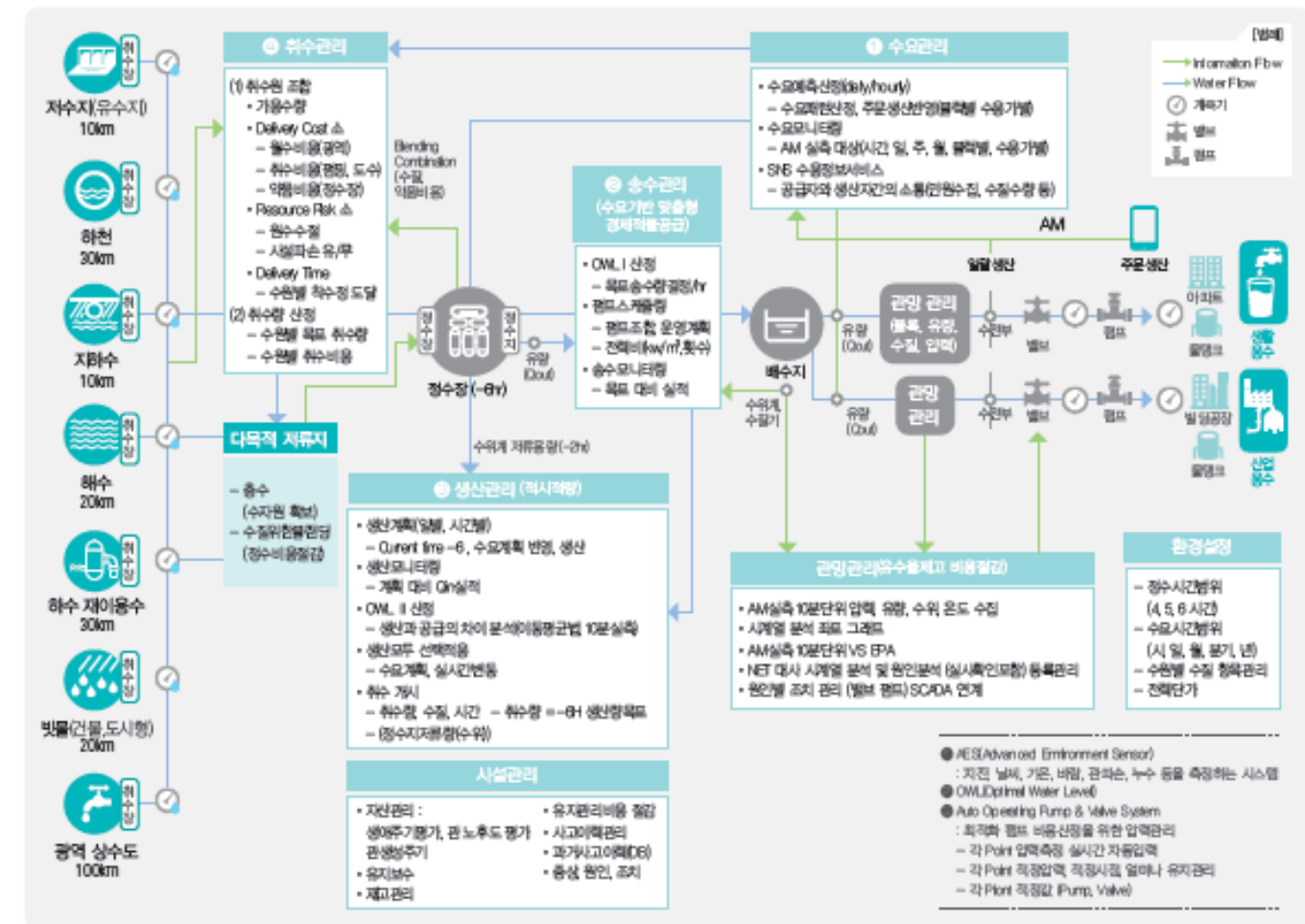
- 수요자의 요구에 따른 용도별 용수 생산의 운영인자 산출 및 경제성 확보
- 다중수원을 활용한 수처리 생산 단가 절감과 ICT 융합으로 물 정보 공유
- 미래의 수자원 활용의 방향성 및 수질·수량의 안정화로 소비자의 물 신뢰도 향상

## 02 스마트 물공급망 계획/제어/운영



### 스마트 수운영

- AMI 기반, 스마트미터링을 통한 실시간 계측으로 다중수원 및 워터루프를 연계하여 실시간으로 데이터를 취득하여 취수량, 배분공급량, 펌프스케줄, 스마트 누수관리 시스템 등 관리자가 실시간 관망운영관리 정보를 통해 경제적이고 스마트한 물공급 계획수립

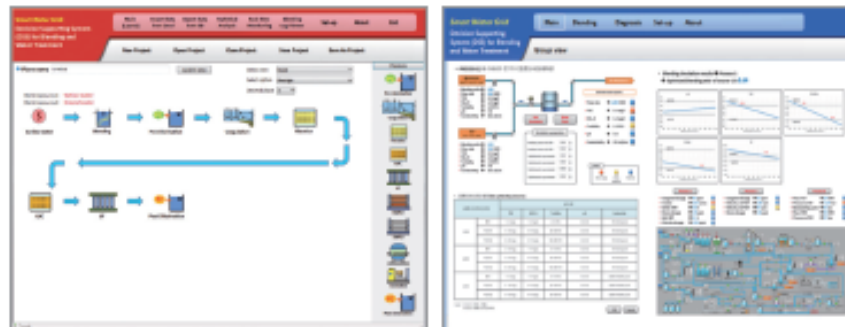


▲ Smart Water Grid 수운영 시스템

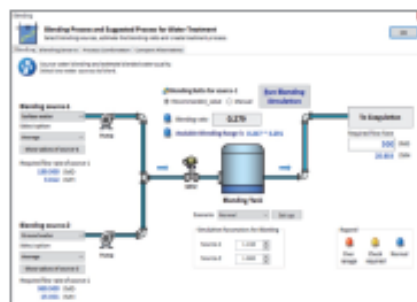
## 의사결정 프로그램을 활용한 실시간 공정 계획/제어/운영



▲ 다중수원 선택취수 프로그램



▲ 수처리 조합공정 의사결정 지원 프로그램



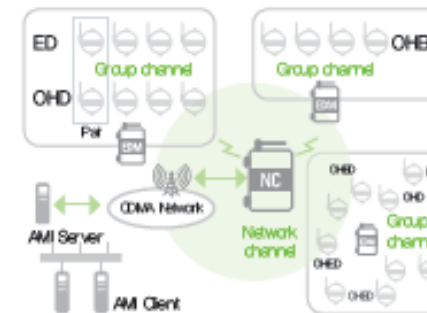
▲ 다중수원 Blending 가능화면

1. 센서 모듈 일체화로 설치 및 유지/보수 비용 및 펌프운영 비용 5% 절감
2. 실시간 신속대응, 관로 파손 사고예방으로 피해 최소화
3. 펌프관로, 배수지 등 유량, 압력, 수위, 누수량 등 실시간 계측시스템 구축으로 효율적인 물 사용 및 관리 가능

## 03 스마트 미터센서 및 물 정보 통신기술 개발



### 양방향 정보통신 기술(AMI) 개발



- ICT 기반 AMI 네트워크 및 물정보 서비스 실현
- 기존 인력에 의한 수기검침 시장 대체
- 기존 424MHz 및 2.4GHz AMR 시장 대체
- 집종기 1대당 최대 1,000 수용가 운영으로 대규모 AM 시스템 구축 가능



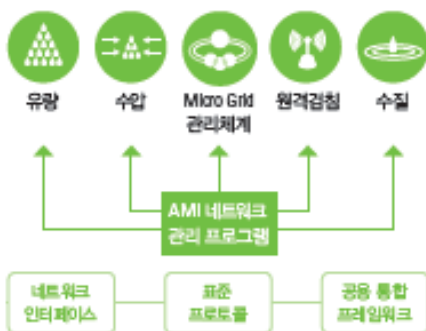
▲ AMI 방송통신 기자재 적합 인증서

1. 설치 및 유지보수의 효율성
  - Field Planner Utility 활용
  - 편리한 설치
  - 유지보수의 효율성 증대
2. 다양한 주거환경에 적용한 AMI
  - 공동주택/단독 주택 주거환경에 적용
  - 도심/농촌 등의 모든 지역에 적용 가능
3. 높은 데이터 수집도
  - 시간 별 사용량 수집
  - 가구별 다양한 물 사용량 분석 가능
4. 향상된 데이터 신뢰도
  - 누적 데이터 성공률 100%
  - 데이터 손실 최소화 및 에러 데이터 복구 기술
  - 중앙집중형 네트워크 및 시스템 에러 감지 및 대처 기술 적용
  - 에러 발생 지역 및 에러 원인의 사전 제공 (서버 확인)
  - 자체 치유 기능을 통한 문제 해결능력



## AMI 운영소프트웨어 개발

구역계량	수입감시
<ul style="list-style-type: none"> <li>유량 데이터 감시</li> <li>유량 데이터 분석</li> <li>유량 계측기기 관리</li> <li>유량 트렌드 분석</li> <li>유수율/송수율/누수율</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수입 데이터 감시</li> <li>유수율 데이터 분석</li> <li>수입계 기기 관리</li> <li>수입 트렌드 분석</li> <li>이상 수입 분석</li> </ul>
MicroGrid 단위 AMI 기반 관리체계	
계량기 점검	수질감시
<ul style="list-style-type: none"> <li>시간위 계량기 점검</li> <li>계량기 상태 관리</li> <li>월 부과량 산출</li> <li>외배누수 추정분석</li> <li>수용가 목록 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수질 데이터 감시</li> <li>수질 데이터 분석</li> <li>수질계 기기 관리</li> <li>수질 트렌드 분석</li> <li>이상 수질 분석</li> </ul>



- 물정보 관리 항목의 다양화를 통해 물관리의 효율성 극대화
- 시스템별 유량/수입/수질/원격점검 모듈을 동적으로 로드하여 시스템의 부하를 최소화 운영
- 유량/수질/수입 등을 실시간 진단을 통해 통합관리하여 물관리 대한 사고를 미연에 방지



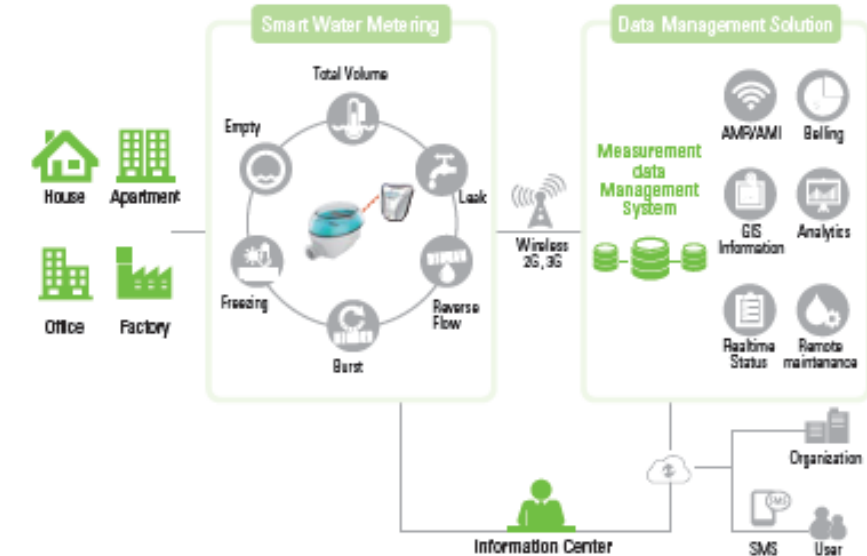
▲ AMI 운영프로그램 화면 및 Good Software 인증(1등급)

1. 동시 접속자에 대한 유량/수입/수질/원격점검 등 물정보 서비스 제공
2. 구역유량/수입/수질/원격점검 데이터의 실시간 모니터링 및 분석
3. 수질 데이터의 패턴 및 트렌드 분석을 통한 알람 통보
4. 동시 접속자에 대한 물정보 서비스 운영

## 초음파 스마트 워터미터 개발



- 국내최초 초음파 방식 수도미터를 개발하여 측정된 데이터를 기반으로 AMI를 통한 실시간 정보 취득 가능
- 초음파 dToF (differential Time of Flight) 방식을 사용하여 센서까지 전자식으로 동작



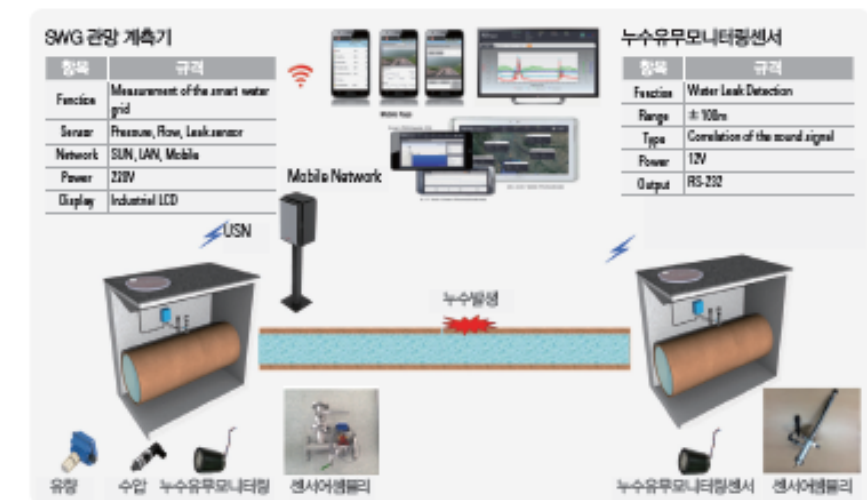
▲ 초음파 스마트 워터미터 적용 구성도

초음파 수도미터 개발로 가격 경쟁력 확보, 전력비용 감소, 측정 정밀도 1.5~2배 이상 개선, 미소유량 측정가능, 동파에 강한 구조

## SWG 관망계측기



- 국내 통신환경에 적합한 관망 통합 모니터링장치를 개발하여 음향, 압력, 누수센서 등 통합 모듈 개발 및 누수탐지를 위한 음향/압력 복합센서 개발
- SWG관망내 인접한 지점에 누수유무 탐지를 위한 센서를 설치하여 음향 및 수압을 동기화 하여 수집하고 이를 신호처리하여 누수유무 판단



▲ SWG 관망계측기 구성도



실시간 관망계측기와 누수감지센서를 이용해 유량, 수입, 누수유무 계측을 통해 문제발생시 즉각적인 대처가 가능하며, 정확성과 유지보수 비용 절감을 통해 경제성을 갖춘

◀ 누수유무 탐지센서

## 광학식 수질센서 개발



- 핵심기술의 100% 국산화, 광학식 센서, 다양한 환경의 적용 및 장기간 실시간 모니터링을 실현한 광학방식의 용존산소, pH, 탁도센서 제조기술 개발

핵심성과	그림	주요원리	제품사양
광학식 DO센서			원 리: 광학 검출 방식[여기 파장 410nm/방출파장 680nm] 측정항목: DO[산소농도] 측정범위: 0~20ppm 정 확 도: $\pm 1\%$ 응답속도: $t_{90} = 60 \text{ sec}$
광학식 pH센서			원 리: 광학 검출 방식[여기 파장 410nm/방출파장 680nm] 측정항목: pH[수소이온농도] 측정범위: pH 4~10 정 확 도: $\pm 0.1\%$ 응답속도: $t_{90} = 60 \text{ sec}$
탁도 센서			원 리: 광학 검출 방식[여기 파장 880nm/산란] 측정항목: 탁도 측정범위: 0~40NTU 정 확 도: $\pm 0.1\%$ 응답속도: $t_{90} = 60 \text{ sec}$

1. 초기 보정 후 장기간(6개월 이상) 사용 가능  
(전해질 용액 등에 의한 환경오염률 0%)
2. 제품가격 측면 약 50% 저 가격화, 유지관리비용 약 80% 절감 효과
3. 이온강도 변화 및 스케일 발생에 대한 영향이 적음
4. 일체형 구조로 다양한 환경에 적용이 가능함
5. 인건비 및 공정비용 등 유지관리비용 매우 저렴  
(기존 인건비 180만원/년 ▶ 4만원/년)

## 04

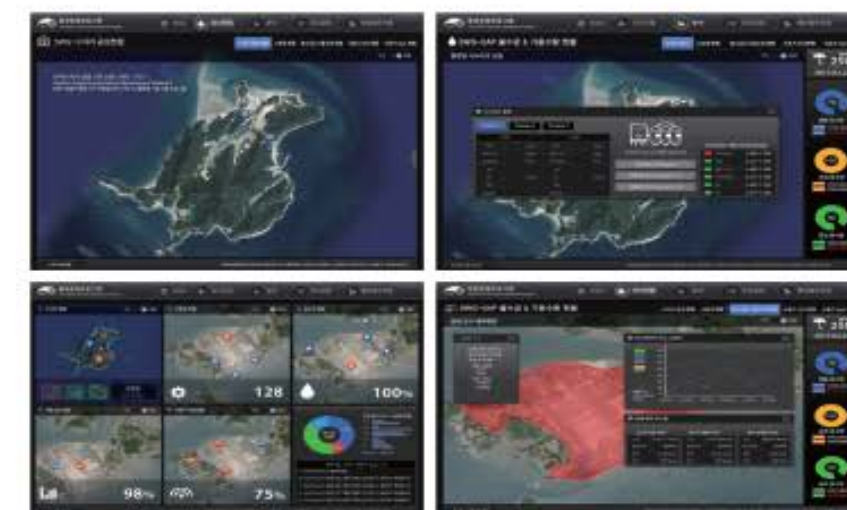
## 양방향 스마트 물정보 통합운영



## 통합운영프로그램 구축

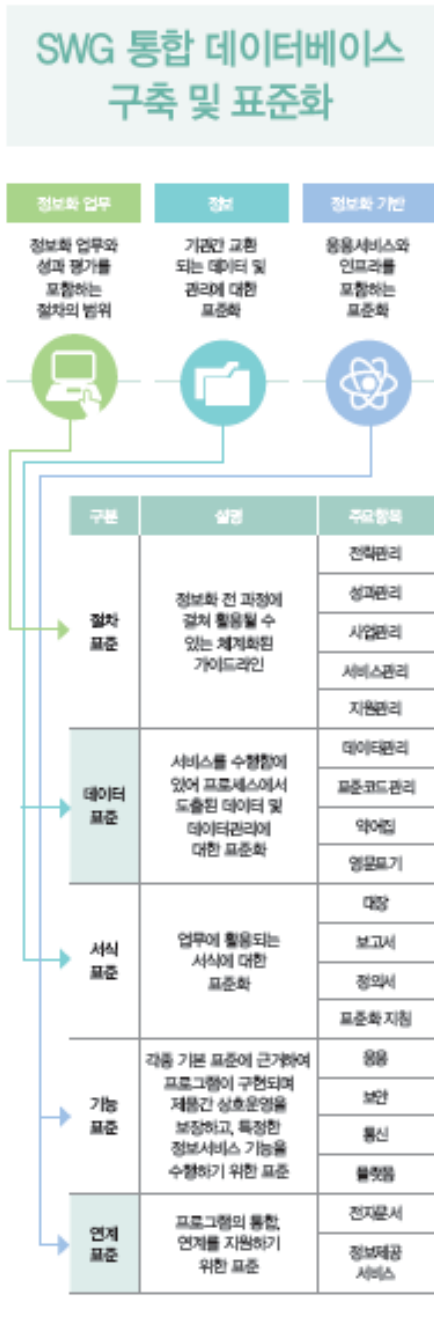


- 다양한 수원에서부터 수용가에 이르는 물 운영 전반에 걸친 평상시와 비상시에 따른 실시간 의사결정 지원 기술을 하나의 프로그램에서 감시/제어가 가능하도록 프로그램 구축

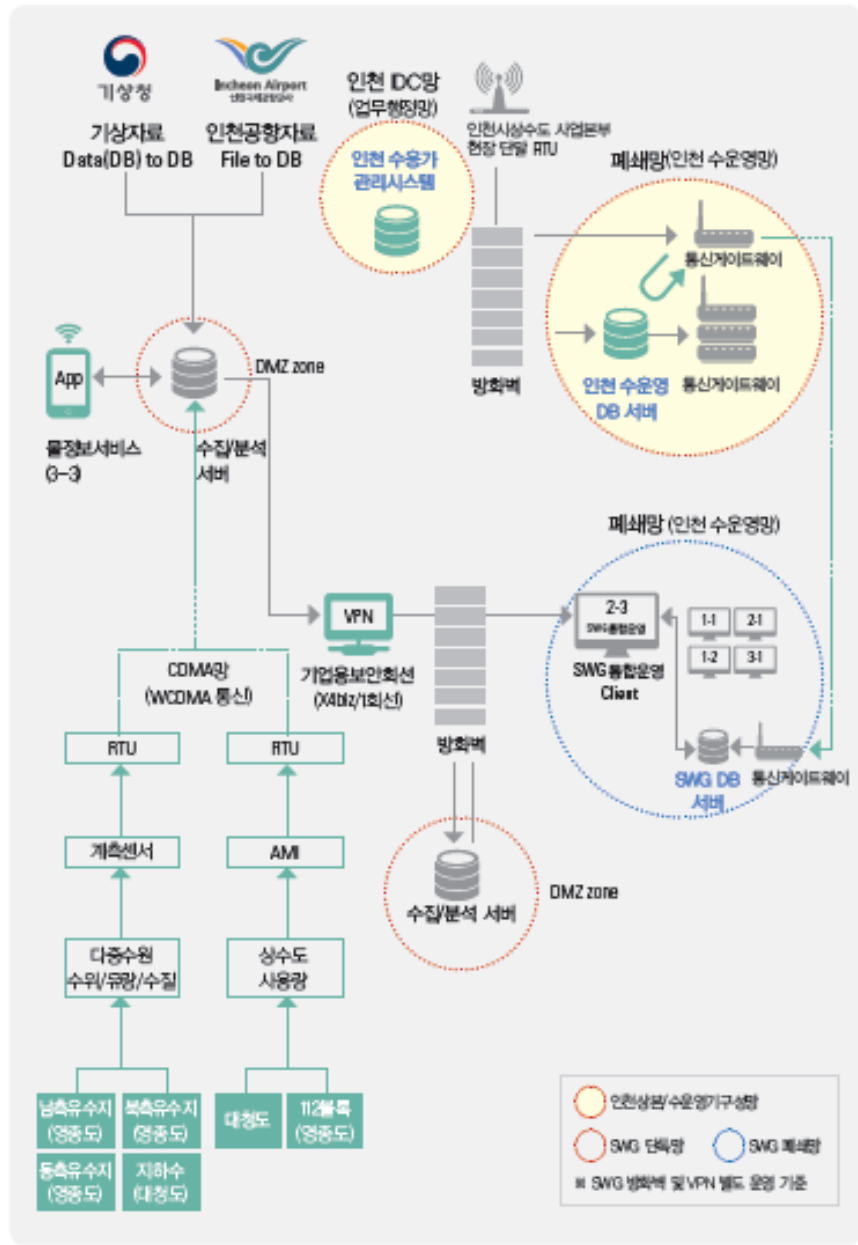


물운영 전반에 따른 각각의 시나리오 기반의 통합 물관리 프로그램 개발로 현지 수요를 반영한 패키지 상용화와 내수 및 해외 수출을 위한 제품과 서비스의 융합형 기술로의 확장성





■ SWG 물정보 데이터베이스 표준화 지침을 제시하여 국가 물정보 데이터 표준화 방향 제언



스마트워터그리드의 양방향 정보 제공을 위하여 스마트워터그리드 통합DB와 국가DB 및 유관기관, 실시간 계측자료와의 연계 및 스마트워터그리드 내 프로그램의 입출력 자료의 안정적이고 효율적인 연계·운동을 위한 스마트 통합DB 구축



■ 스마트폰을 이용한 실시간 수도 사용량 정보 서비스 제공으로 물 사용 효율성을 극대화 시키고 수원부터 수용가까지의 실시간 수질 정보 제공을 통해 상수도 신뢰도 및 응용물 증대 기대



▲ 스마트폰 APP을 통한 양방향 물 정보 서비스

지리정보체계(GIS) 및 정보통신기술을 적용해 스마트폰을 이용한 실시간 물 사용량 및 수질 정보서비스 제공과 수도 사용량을 기반으로 한 독거노인 Care 시스템 개발로 양방향 물 복지 서비스 체계를 구축



## 파일럿 플랜트 Pilot-Plant

| 부평정수장 |

### 파일럿 플랜트 개요

- **설치목적**
  - SWG 핵심 개발기술의 검증 및 설계인자 도출
  - SWG 개발 기술간 연계 및 통합 테스트
  - 실증 데모플랜트 설계 및 설치를 위한 설계 기준 도출
- **설치장소**
  - 인천 부평구 부평대로 33(갈산동) 정수장 사무소 및 침전지
- **설치면적**
  - 실내: 13.6X10.2m, 중앙홍보실: 7.2X6.9m, 서버실: 7.2X3m(수처리용량: 24ton/day)
  - 실외: 2지 사용(81mX17mX17m)

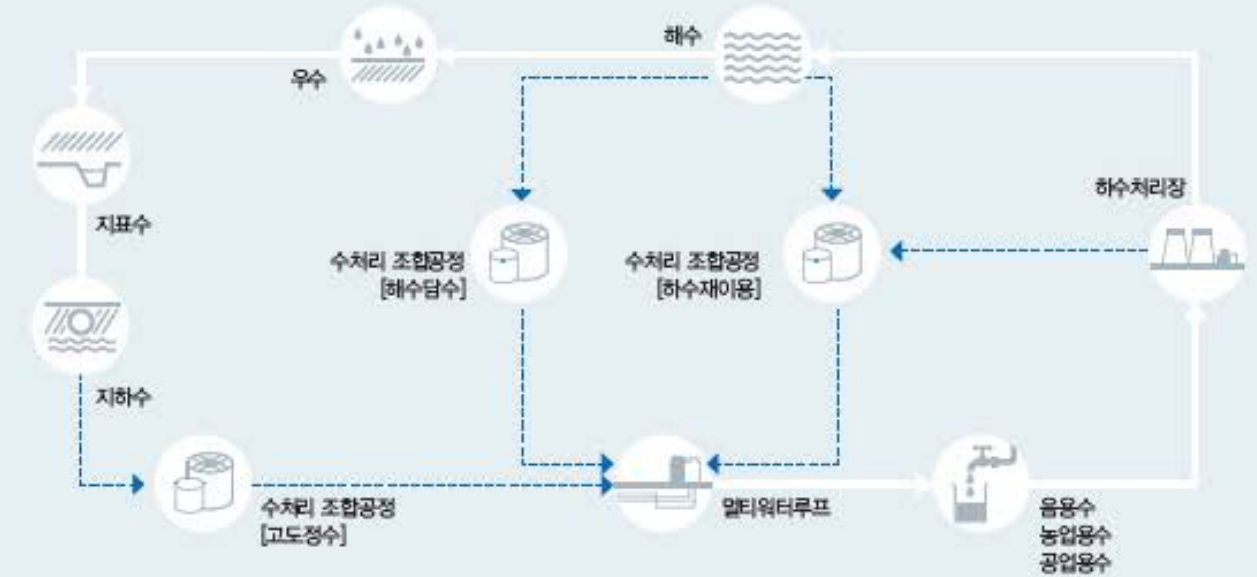
### | 실내 |



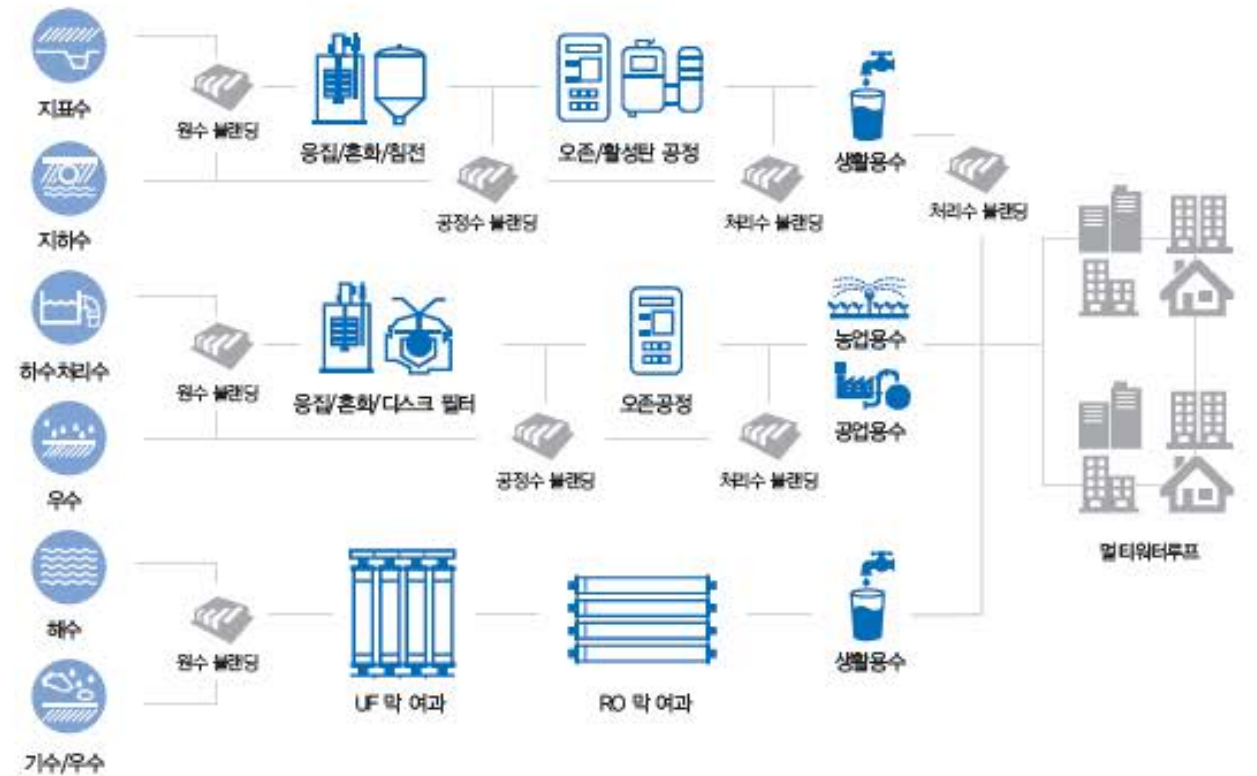
### | 실외 |



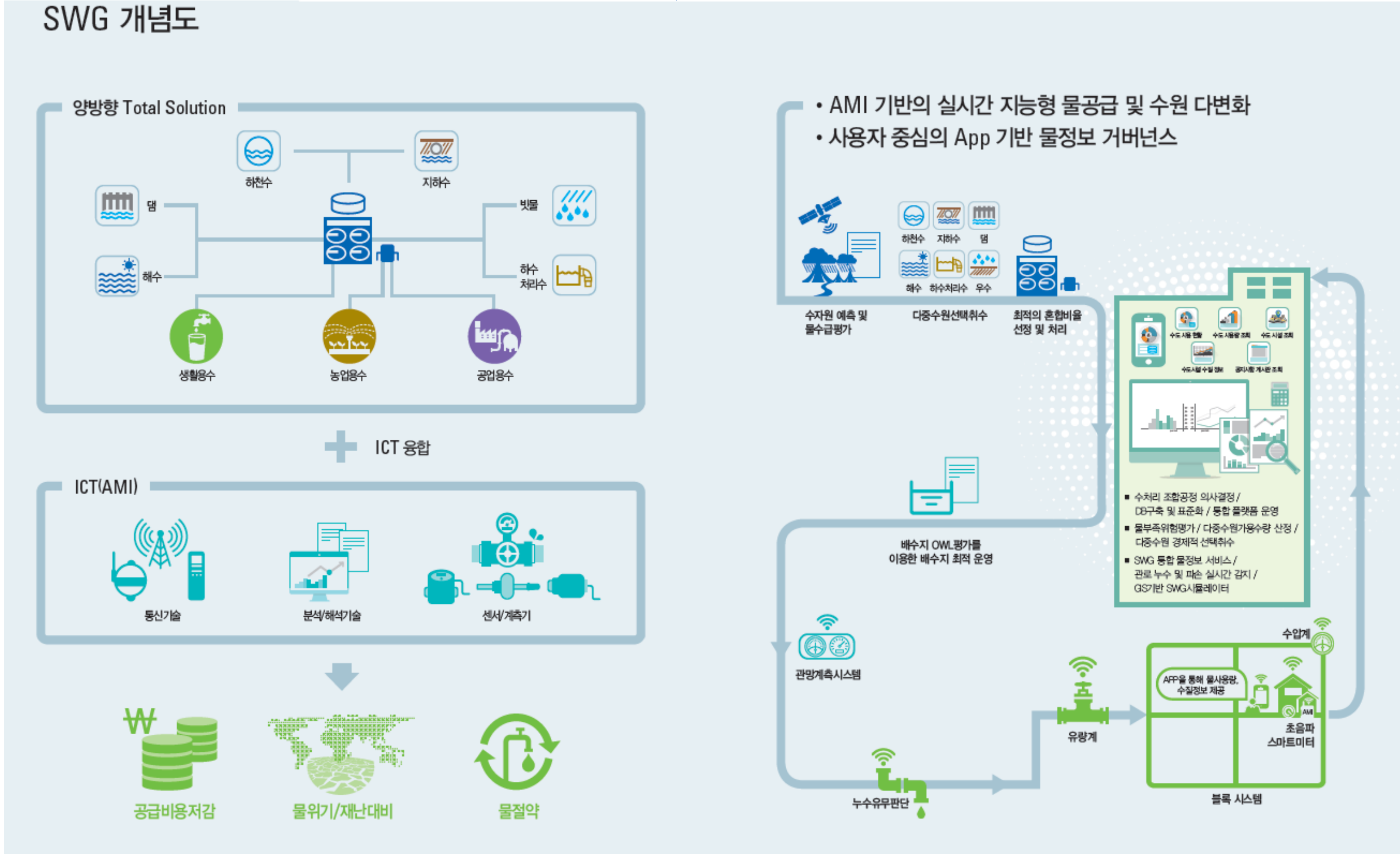
### 파일럿 플랜트 흐름도



### 파일럿 플랜트 모식도







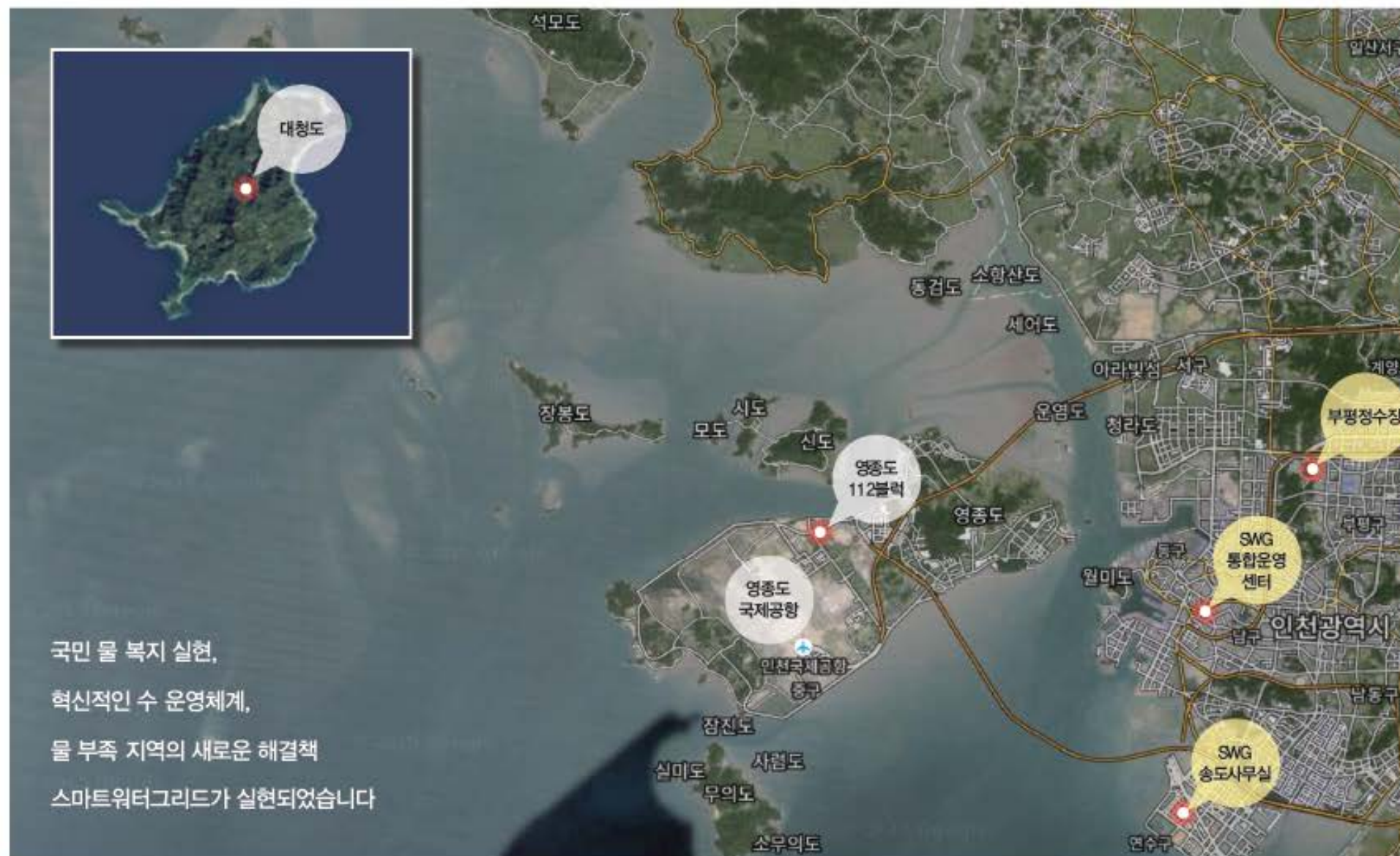


## 스마트워터그리드란?

스마트워터그리드는 수자원 관리에 정보통신기술(ICT)을 융합하여 물 이용효율을 최적화 하는 새로운 패러다임의 물 관리 기술입니다. 스마트워터그리드는 기후변화에 의한 물 부족 문제를 해결하며, 사람들이 편리하게 물을 이용할 수 있도록 합니다.

스마트워터그리드는 다양한 종류의 수자원 (지표수, 지하수, 우수, 하수재이용수, 기수, 해수 등)을 이용하여 활용목적에 따라 가장 경제적인 수처리 조합공정을 적용함으로써 물 생산비용을 절감하고 지역의 수자원 자립률을 높여 물 부족을 해결할 수 있습니다. 또한, 첨단 ICT (스마트 수도계량기, AMI 네트워크, 물 정보 서비스 앱, 지능형 통합관리 소프트웨어 등)를 활용하여, 실시간으로 물 수요를 분석하고 예측하여 물 공급에 필요한 에너지 소비를 최소화하는 친환경적인 토탈 물관리 시스템입니다.

### | SWG 시범사업 지역 |



### | 물 복지 |

섬 지역 기동문제의 맞춤형 해결

- 공간대상 : 서해5도 대청도
- 적용기술 : 다중수원 불렌딩 및 용수공급 시스템 구축
- ※ 이동식 해수담수시설, 선택취수 및 지능형 수운영 시스템 등
- ※ 물 부족 도서지역의 가용수원을 활용한 직접적 용수 공급



### | 물 효율 |

신속하고 정확한 물정보 수집과 전달, 양방향 수운영 의사결정을 통한 에너지 저감

- 공간대상 : 영종도 운북지역(112블럭)
- 적용기술 : SWG 수운영 시스템 구축 및 운영
- ※ AMI 시스템, 스마트미터, 스마트폰 어플리케이션 시스템, 누수유무 모니터링센서, 다항목 수질계측기 등



### | 물 안보 |

지역의 장·단기적 수자원 문제의 예방적 대응

- 공간대상 : 인천국제 공항(인천공항 상수 및 중수 시스템, 영종도 다중수원)
- 적용기술 : 물 위기 대응과 비상시 용수공급 시스템 구축
- ※ 물수급 위험 평가, 가용수량 산정, 선택취수 및 지능형 수운영, AMI 시스템, SWG 통합운영 시스템 등



데모플랜트 적용지 1  
 물복지 대청도 능동형 이동식 물생산 기술

| 대청도 |





# 대청도

| 대청도 다중수원 지능형 수처리 공정운영 |





## 목 적

- 다중수원 분산형 수처리 시스템 구축 및 운영을 통한 도서지역 물 복지 실현

### 1 다중수원 활용을 통한 수원 부족 문제 해결

- 해수, 기수, 지하수, 우수 등 다중 수원 활용
- 다양한 가용수원에 적용 가능한 패키지화된 조합공정 적용을 통한 수처리 기술 구현

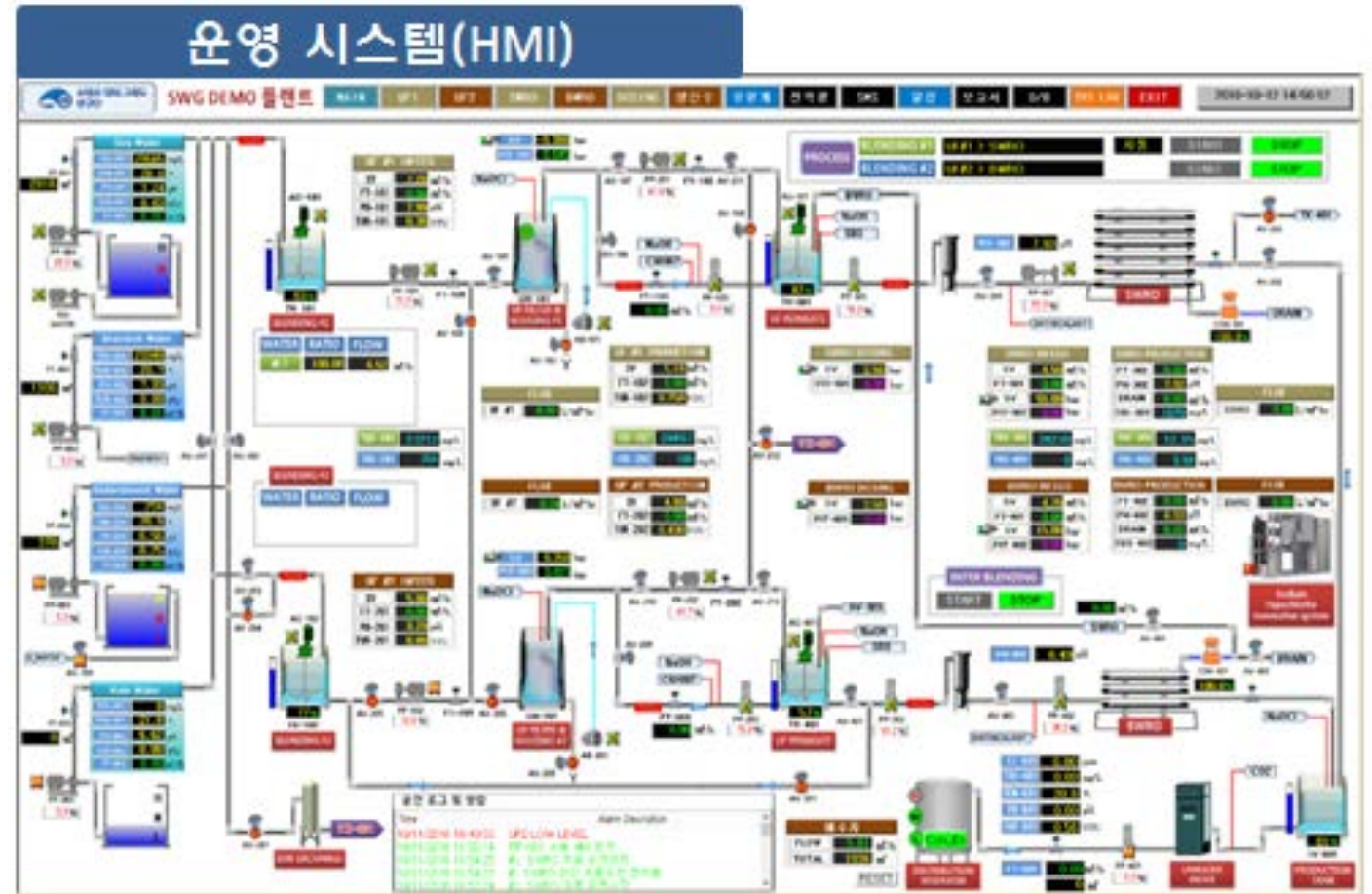
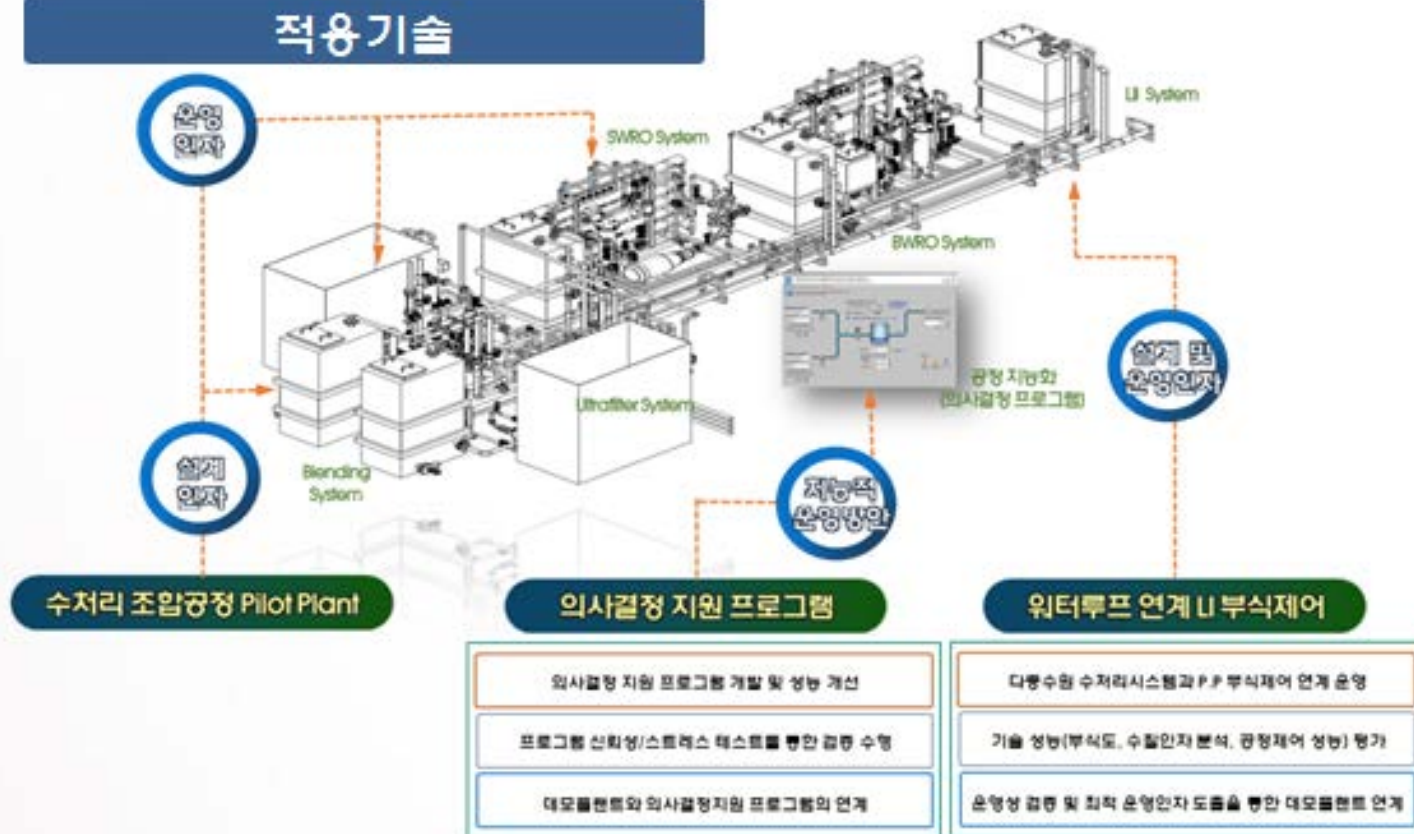
### 2 이동식 수처리 기술 도입

- 이동식 수처리 기술 도입을 통한 찾아가는 서비스 구현
- 단순 물 부족 지역 뿐 아니라, 사고지역, 전쟁지역 등 대응 가능한 이동식 수처리 구현

### 3 고품질 용수 생산 및 공급을 통한 물 만족도 개선

- 수처리 조합공정 도입을 통한 처리수 품질 개선
- 상수도 관 녹물방지, 차아염소산 생산 단위공정 도입을 통한 공급수 품질 개선

## 적용 기술



## 성과 및 효과

- 생산단가 절감 - 전력비용

Seawater Blending ratio (%)		< 30	30 ~ 50	50 ~ 70	70 ~ 100
전력 소모량	UF	1.10	1.10 ~ 1.20	1.20 ~ 1.36	0.93 ~ 1.35
	SWRO	< 1.11	1.11 ~ 1.38	1.38 ~ 1.53	1.53 ~ 2.18
	Total	< 2.21	2.21 ~ 2.53	2.53 ~ 2.88	2.88 ~ 3.27
해수단독대비 감소율 <sup>1)</sup>		< 32.4 %	22.6% ~ 32.4%	11.9% ~ 22.6%	11.9 ~ 0.0%

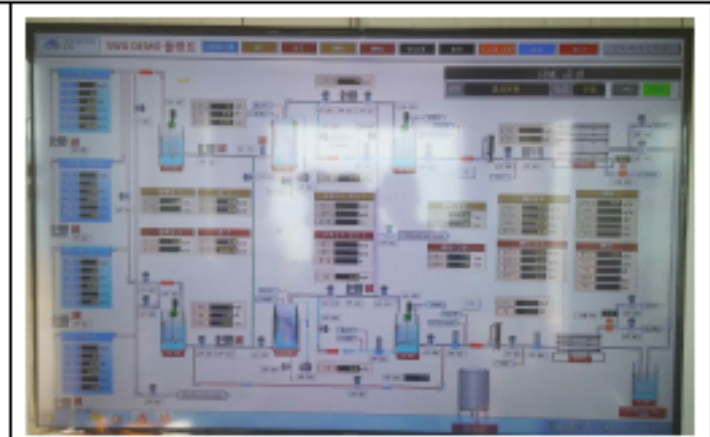
1) 해수단독운전 총전력소모량 3.27 kWh/m<sup>3</sup> 적용

- 가뭄 또는 갈수시 이동식 수처리 시설로 도서 및 산간 지역의 물 부족 문제 해결
- AMI 네트워크, 초음파 수도미터 등 시제품의 대청도 적용 실시간 Data 송신으로 국내 전체 지역 적용 가능성 확보
- 실시간 양방향 정보 공유 App 활용으로 사회복지사와 연계를 통한 도서 및 산간지역의 독거노인 Care 가능성 확보





대청도 데모플랜트 구축 및 외부디자인



HMI



지하수 관정



블렌딩조, UF공정



SWRO공정



BWRO공정



생산수조, 미네랄 공급장치



차열설비







## 영종도(112블록)

| 물효율 영종도 스마트 물공급망 계획/감시/제어 |

통합운영센터 ▶

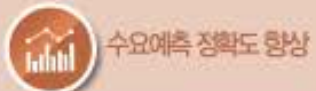


### 실시간 수요량 예측



#### 실시간 사용량 기반 수요예측

- 스마트미터, 센서 등 AMI를 이용한 사용량을 통해 수용가 및 배수지 수요량 예측
- 예측값과 실시간 AMI 사용량 비교
- 예측수요량 보정
- 보정된 수요량으로
- 펌프조합 및 스케줄링, 취수량 조정



수요예측 정확도 향상

### 경제적 물공급 스케줄링



#### 경제적, 기술적 물 공급망 운영

검정적인 L/H 운영방식이 아닌 실시간 사용량 기반의 과학적인 최적관리수위(OML) 기반 운영  
실 사용량 - 펌프운영 - 배수지 수위 연계운영으로  
지능형 물공급망 구축  
최소 전력 시간대 배수지 운영으로 비용 최적화



24시간 모니터링 및 신뢰성 90% 이상

#### 경제적 펌프 운영

실시간 배수지 운영에 따른 취수/송수  
펌프대수조합 및 운전 스케줄링  
펌프 능력가동시간 및 펌프효율 고려  
시간별 전력요금 변화 고려



운영비용 10% 절감

### 관망상태 감시 및 제어



#### 관망감시

- 실시간 유량/수압 분석을 통한 누수분석
- 실시간 수압 감시로 안정적 물공급망 운영  
(급격한 수압 변동에 의한 급수불량 해소 및 유수율 제고)
- 실시간 유량/수압 관리로 신속한 누수 감지



- 문제해결시간 50% 단축 및 발생빈도 50% 감소
- 수자원 유효이용효율 5% 증가

### 대국민 양방향 서비스(APP)



#### SNS 기반 양방향 소통

- 물공급자와 소비자간 실시간 양방향 소통으로 정보공유
- 단수, 누수 등 신속한 정보 제공
- 소비자안전 실시간 신고
- 원격검침, 사용량 및 요금조회
- 사용량을 통한 소비계층 Care
- 정보공유로 국민 수돗물 신뢰 향상



국민의 수돗물 신뢰도 향상과 물복지 구축



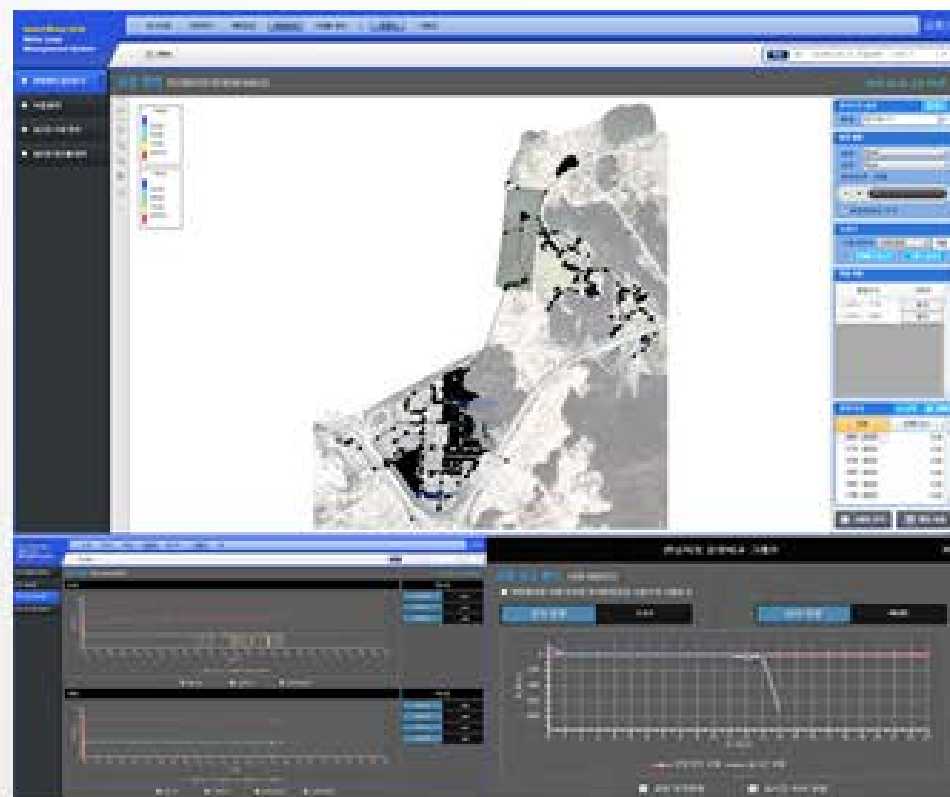


## 적용 시스템

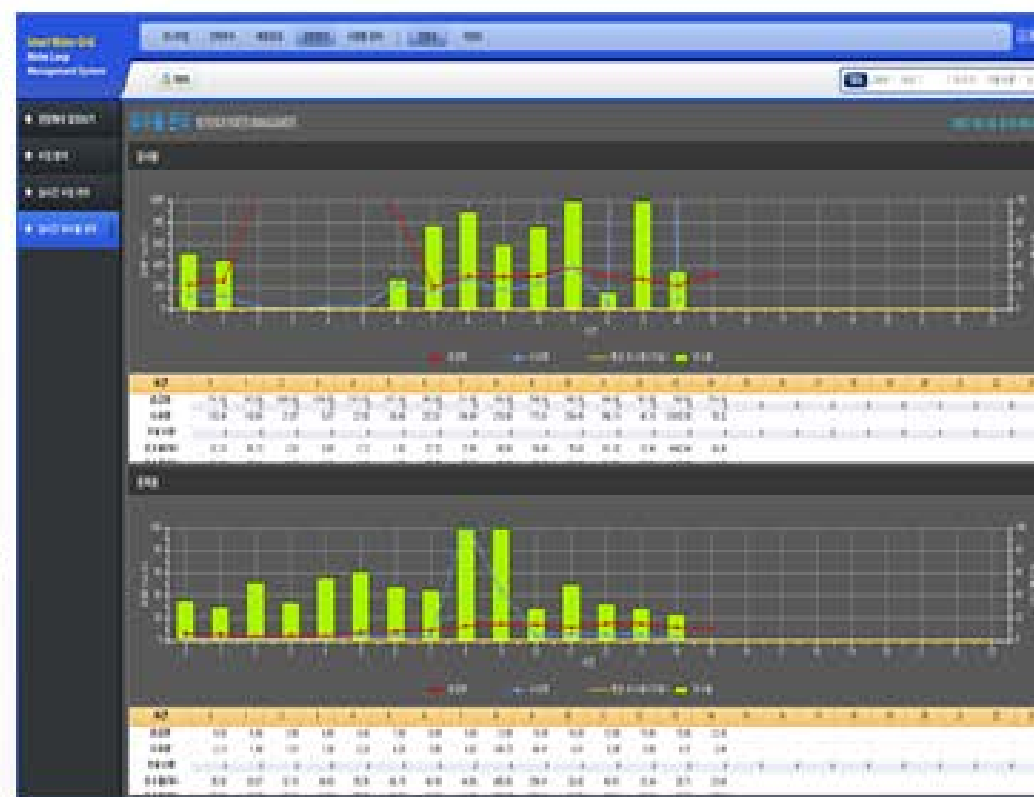
- AMI 네트워크, 초음파 스마트 수도미터, 유량계, 수압계, 누수유무센서, 통합 RTU 시스템



## 운영 프로그램



<관망 모니터링 및 수압/유량관리>



<실시간 유수율 관리>



<AMI 및 계측(수압/유량) 데이터 분석>

## 설치 및 구축



유량계 설치



AMI 원격검침기 설치



수압계 설치



## 성과 및 효과

- 양방향 통신 원격검침 프로그램 : 소프트웨어 품질인증서
- 무선원격검침시스템 : K마크 인증
- 초음파 스마트 수도미터(20mm) : K마크 인증서 · 위생안전기준인증서 및 형식승인서



- 초음파 스마트 수도미터 개발 및 적용으로 **전력비용 감소 및 측정정밀도 1.5~2배 이상 개선**
- 실시간 **유수율** 관리 및 관망 누수 이상유무 판단으로 **도시용수 공급시스템 문제발생빈도 개선**
- 적용 제품의 운용분석을 통한 문제점 보완 및 **기능 고도화**를 통한 **실용화 가능성 확보**
- 실시간 관망관리 및 양방향 정보 공유 App 활용으로 **비상상황 발생 시 실시간 대응 및 필요시 유관기관 연계 가능성 확보**



### 영종도 수자원 현황

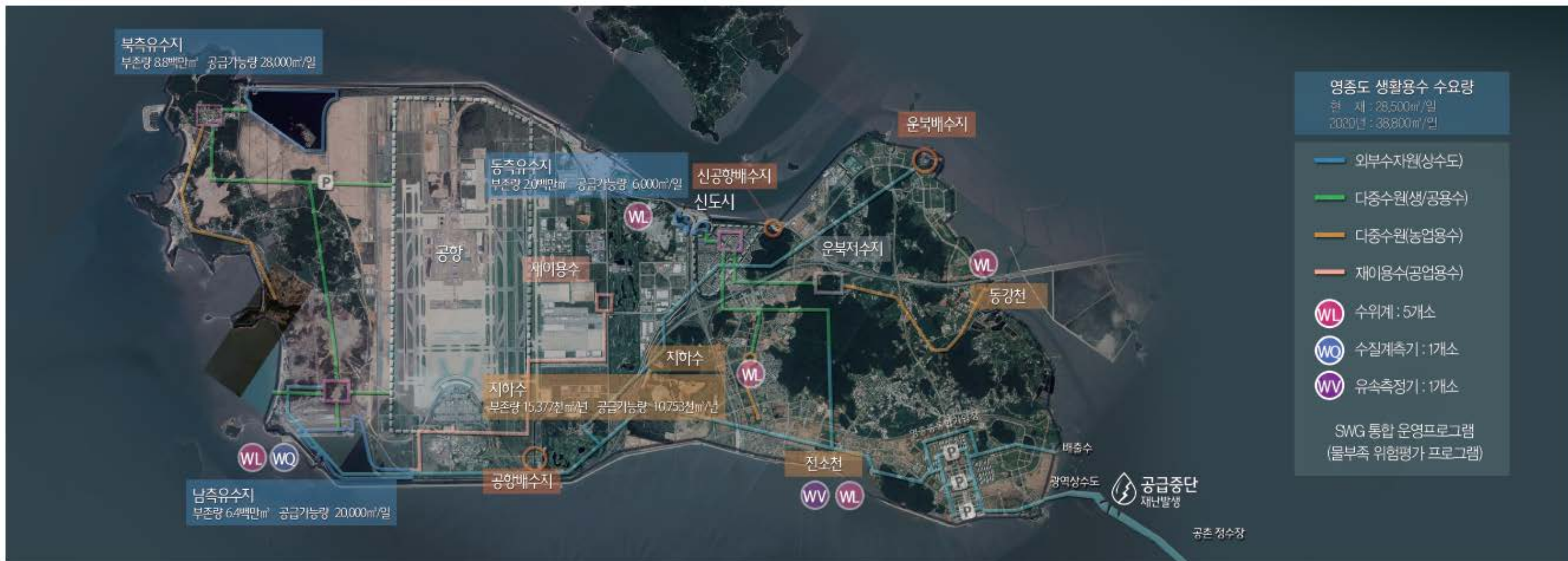
다중수원 공급량 수요량

### 영종도 생활용수 수요량

현재 : 28,500m<sup>3</sup>/일  
2020년 : 38,800m<sup>3</sup>/일







### 현황

- 총면적 : 115.9km²  
 인구수 : 52,251명 (2013년)
- 수원[담수, 기수, 지하수] (2015년)  
 담수(공촌정수장) : 28,500m³/일  
 기수(유수지) : 17.2백만㎥(3개소)  
 지하수함양량 : 15,377천㎥/년
- 인천국제공항  
 수요량 : 7,800m³/일  
 유동인구 : 4,000만명

### 수요, 공급계획

- 수요량 : 미단시티, 영종카지노 등 수요량 증가 예정  
 담수(공촌정수장) : 38,800m³/일(2020년)  
 93,800m³/일(2025년)
- 공급가능량 : 다중수원(해수, 기수, 지하수)  
 해수 : 78,000m³/일(경제성 고려하여 수량결정)  
 기수(유수지) : 54,000m³/일(3개소)  
 지하수가용량 : 10,735천㎥/년
- 추가관로 : 재이용수, 농업용수

### 위험, 재해사례

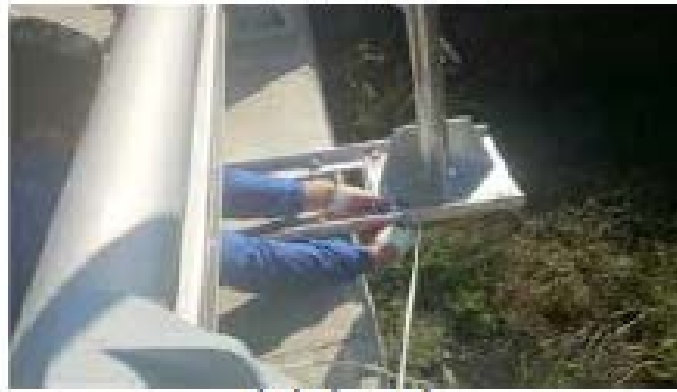
- 수원 가뭄 및 수질사고  
 - 2015년 가뭄에 의해 소양강댐 저수위(저수량 20%대) 근접  
 - 2015년 한강 내 녹조발생에 의한 수질악화
- 관로 파손 위험  
 - 2014년 충남 태안에서 진도 5 이상 규모의 지진 발생 등 서해안에 매설된 해저관로의 파괴 위험 증가  
 - 2014년 인천 공촌동 관로 노후화, 동파에 의한 관로파손으로 3일간 단수

국가브랜드  
 인천국제공항의  
 물안보 달성

경제적 효과  
 172.5억



## 실시간 수위 모니터링



설치대 조립



레이더 수위계 설치



계측함 설치



태양전지모듈 설치



데이터 로거 설치



시스템 설치 완료

[그림] 동강천 실시간 수위 모니터링 시스템 설치



압력식 수위계 준비



압력식 수위계 설치

[그림] 압력식 수위계 설치 모습



레이더 수위계 준비



레이더 수위계 설치대 준비



설치대 고정 작업



레이더 수위계 설치 완료

[그림] 레이더 수위계 설치 모습



계측함 설치대 고정 작업



데이터 로거 설치



시스템 전원 설치



계측함 설치 완료

[그림] 운북 저수지 실시간 수위 모니터링 시스템 계측함 설치 모습



## ● 목적

- 수원~수용가에 이르는 수운영 전반에 대한 감시/제어와 실시간 의사결정 지원

### 1 스마트 통합물관리 구현

- 취수에서 수용가까지 융합기술을 활용한 물관리 기술의 혁신과 스마트 통합 물관리 구현
- 안정적인 서비스 지원을 위한 다양한 소프트웨어의 체계적 관리 운영

### 2 SWG 통합데이터베이스 구축 및 표준화

- 유관기관 DB와 SWG 통합 DB의 안정적이고 효율적인 연계운동을 위한 스마트 통합 DB 구축
- SWG 물정보 데이터베이스 통합 연계를 지원하기 위한 표준화 구축

### 3 통합운영 및 의사결정지원

- 모니터링 - 분석 - 의사결정지원 가능한 SWG 통합운영프로그램
- 수운영 전반에 대한 평상시/비상시 실시간 의사결정 지원

## 적용 프로그램 구성

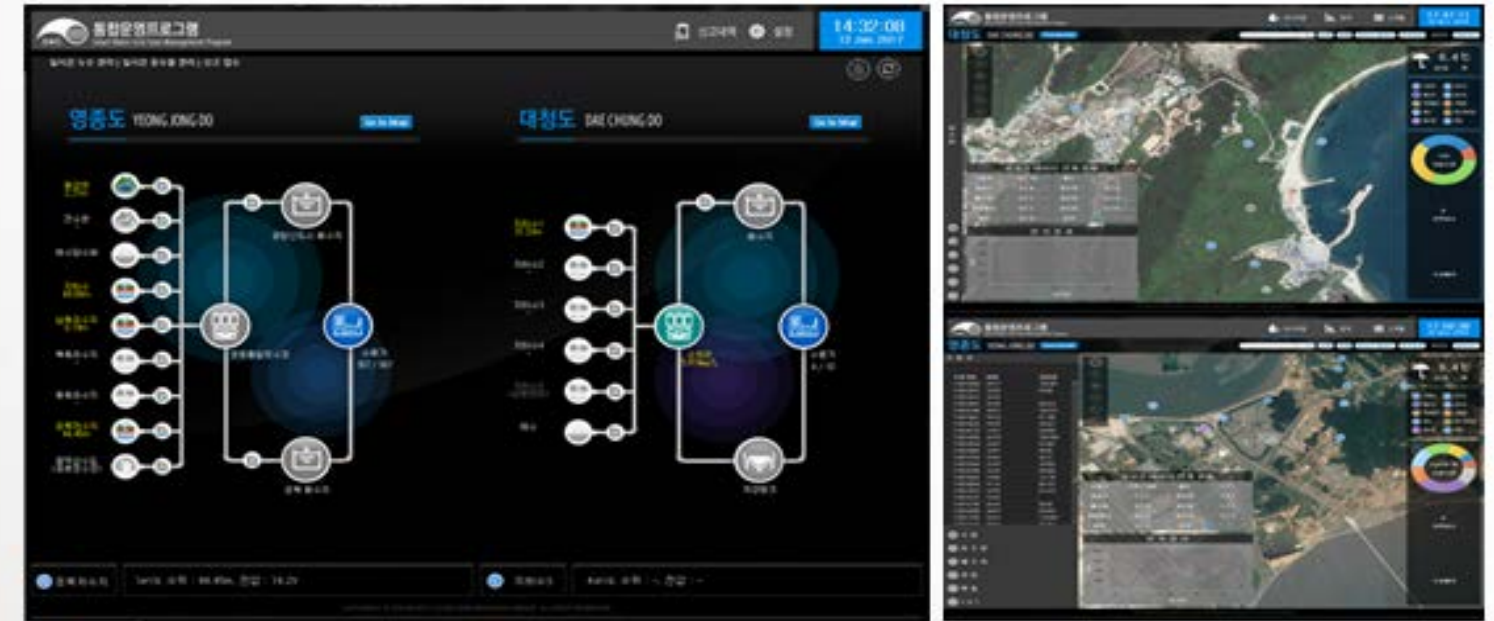
- 물부족위험평가 및 수자원에측관리, 다중수원 최적 수처리 공정관리, 다중수원 워터루프 운영, 실시간 계측, SWG 통합 데이터베이스 구축



## 설치 및 구축

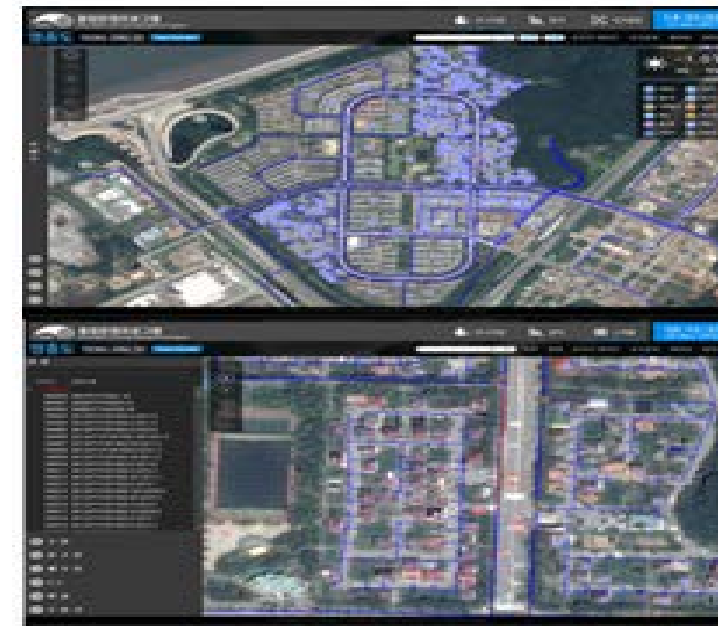


## 통합운영 프로그램

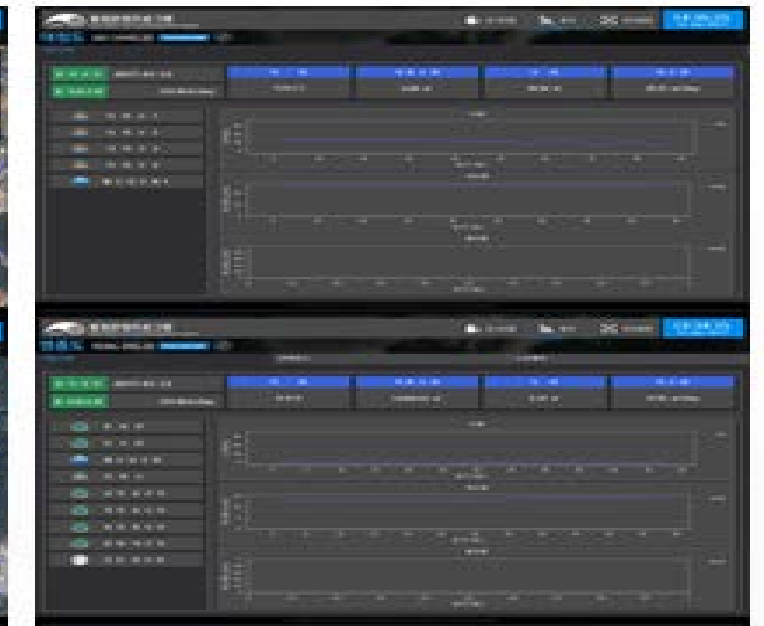


<계통도>

<모니터링>



<실시간 누수관리>



<가용수량 의사결정>

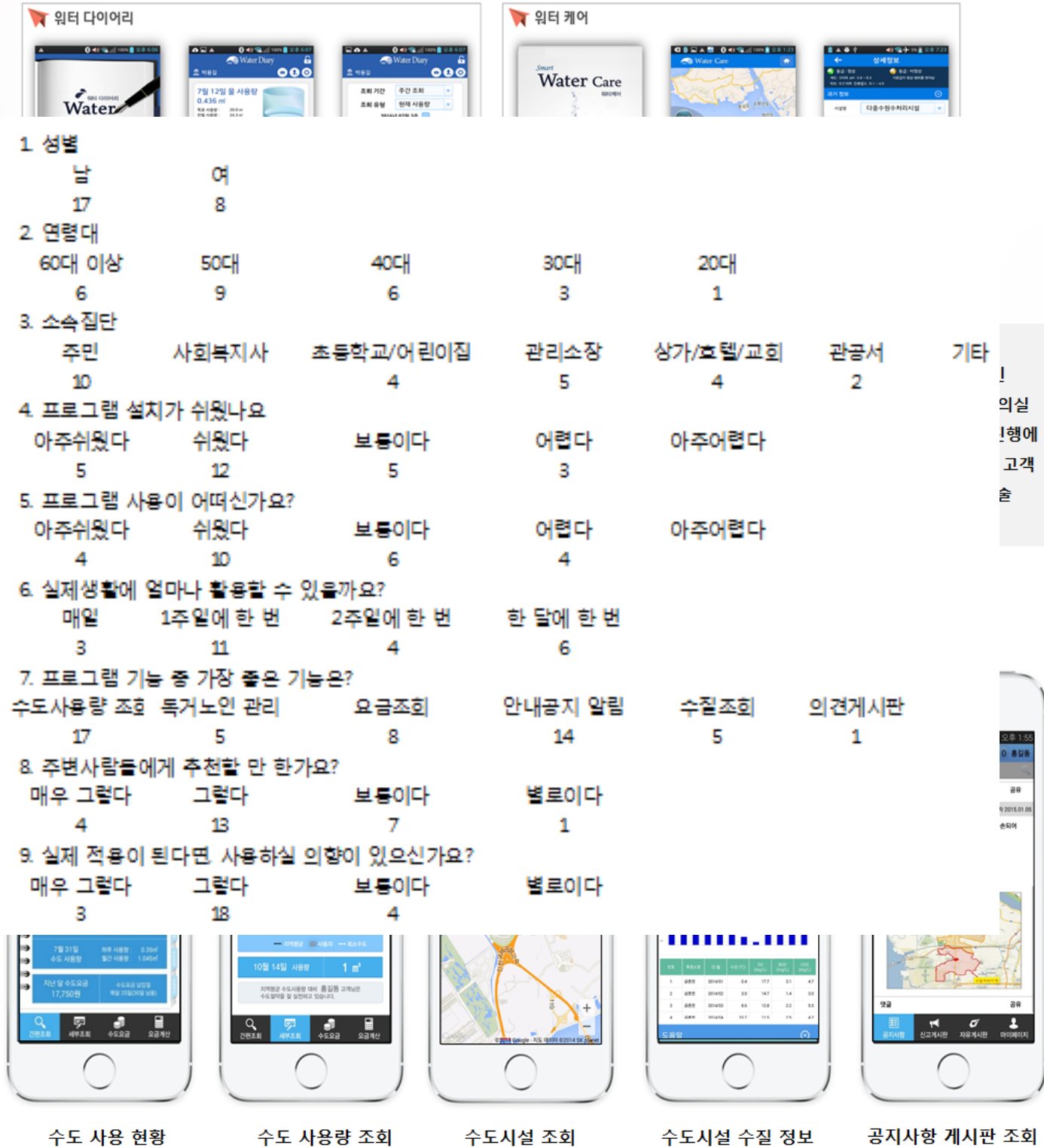
## ● 성과 및 효과

- 통합전산환경 구축을 통해 국가 정보자원관리(수운영 및 수자원 관리)의 경제성, 안정성, 효율성을 극대화하고 **세계 최고 수준의 수운영 통합관리 실현**
- 통합운영센터 종합상황실을 마련하여 센터 안의 **모든 상황을 집중적으로 통제하는 체제** 구축 및 **도시 서비스 간 정보 통합 및 연계**
- 실시간 수운영 환경 관제를 통해 도시 내 **수운영 정보를 수집 및 분석**하여 예기치 못한 **재난상황에 능동적 대비**
- 비상상황 발생 시 실시간 대응 및 **필요시 유관기관 연계**
- 서비스의 안정적, 효율적인 운영기반 확보 및 통합관리로 인한 **운영비 절감**
- SWG 기술의 지역집중 기술 선점을 통한 **거점도시 지정 및 SWG 기술 선점**
- SWG 발전 로드맵에 부합하는 지역특화 산업 육성
- 수자원 확보, 수운영 및 광통신 기술의 융합을 통한 **기술시너지 효과 및 신기술 방향 제시**



## 목 적

- 실시간 수도 사용량 정보 서비스 제공으로 물 사용 효율성 극대화
- 수원부터 수돗가까지 실시간 수질 정보 제공을 통해 상수도 신뢰도 및 음용를 증대 기대

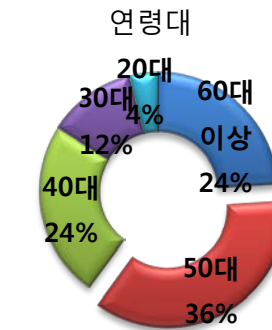
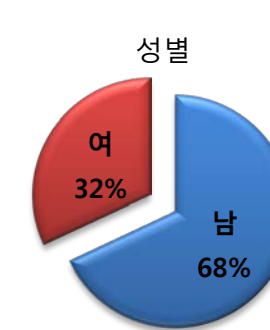


## 스마트 워터 그리드 프로슈머 발대식

- 첨단 물관리 서비스에 대한 사전 교육프로그램 진행
- SWG 프로슈머는 운서동 일대 단독주택, 공동주택, 상가, 공공시설, 교육시설, 종교시설 등 다양한 사용자 및 관리자로 구성되었으며, 앞으로 3개월 동안 스마트워터그리드 첨단 물관리 서비스를 직접 체험하고 사용자, 관리자 측면에서 의견을 제시해 사용자 중심의 SWG 기술로 만들어가는 역할



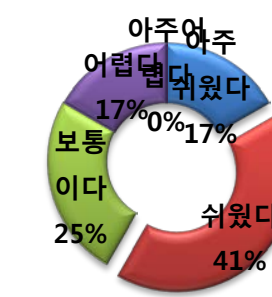
## 프로슈머 설문 조사



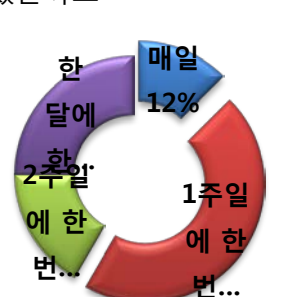
## 프로그램 설치가 쉬웠나요



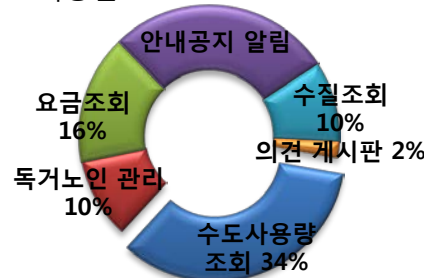
## 프로그램 사용이 어떠신가요



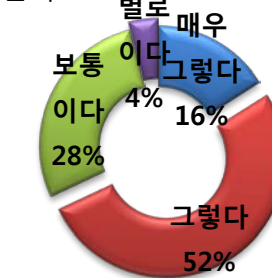
## 실제생활에 얼마나 활용할 수 있을까요



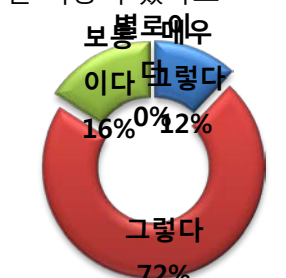
## 프로그램 기능 중 가장 좋은 기능은



## 주변사람들에게 추천할 만 한가요



## 실제 적용이 된다면 사용하실 의향이 있나

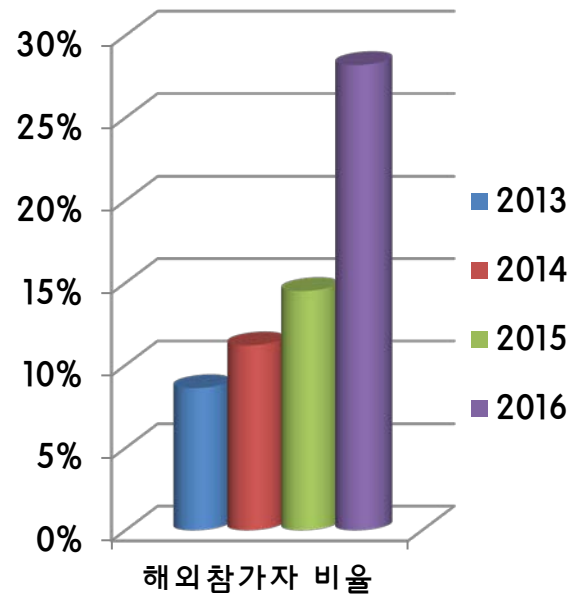




4. 기술홍보

스마트워터그리드 국제컨퍼런스 (SWGIC)

개최 목적: SWG 기술 발전과 확산을 위한 국제협력, 타 국제회의와 연계한 SWG 기술의 국제화, 해외기업 및 기관들과의 선진기술 교류 (MOU체결, 업계동향 파악)



• 해외참가자 비율  
= 해외참가자수/참가자수 x 100

	2013 SWGIC	2014 SWGIC	2015 SWGIC	2016 SWGIC
개요	<div>- 일시: 2013년 11월 12일 ~ 14일</div> <div>- 장소: 인천 송도 컨벤시아</div> <div>- 주제: Smart Water Grid, New Era for Water</div>	<div>- 일시: 2014년 11월 25일 ~ 27일</div> <div>- 장소: 인천 송도 컨벤시아</div> <div>- 주제: Smart Water Grid, New Era for Water</div>	<div>- 일시: 2015년 10월 27일 ~ 28일</div> <div>- 장소: 인천 송도 컨벤시아</div> <div>- 주제: Smart Water Grid, New Era for Water</div>	<div>- 일시: 2016년 08월 23일 ~ 24일</div> <div>- 장소: 인천 송도 컨벤시아</div> <div>- 주제: Smart City with Smart Water Grid</div>
개최일	1회, 2013.11.12~14	2회, 2014.11.25~27	3회, 2015.10.27~28	4회, 2016.8.23~24
참가자수	750명	762명	721명	921명
해외참가자수	65명	86명	105명	260명
참가국수	18개국	21개국	26개국	48개국
한국관광공산 예산지원	약 4,000만원	약 4,000만원	약 3,500만원	약 5,000만원



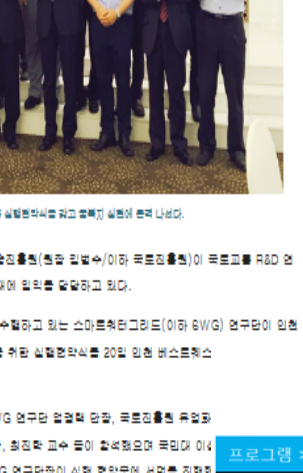


스마트워터그리드 지능화연구사업  
데모플랜트 구축 실행협약 체결

첨단설비 구축...섬 기둥 이겨낸다

스마트워터그리드 지능화연구사업  
데모플랜트 구축 실행협약 체결

스마트워터그리드 지능화연구사업  
데모플랜트 구축 실행협약 체결



국토진흥원, 국토교통 R&D 실용화 앞장선다

스마트워터그리드 연구단, 인천시와 데모플랜트 실행협약 체결

국토진흥원, 국토교통 R&D 실용화 앞장선다

스마트워터그리드 연구단, 인천시와 데모플랜트 실행협약 체결

## 브릿지경제

### 인천시 똑똑한 물관리 아이콘이 되다! SWG통합운경센터 가동

기후변화 및 기후변과 감을 대처, 실시간 상황관리 및 양방향 서비스 제공

2016-07-21 16:23 수정 2016-07-21 16:23

안전장벽이 인천시 똑똑한 물관리 아이콘이 되다

기사 9879기 NEWS Link Facebook Twitter Google+ BAND Band Print



경인방송 90.7MHz



최첨단 물 관리 '2016 스마트워터그리드 국제컨퍼런스'

최고양자 190명이 참여합니다. 친구들이 무엇을 좋아하는지 알아보려면 가입하기

[광인방송-고양전 기자]



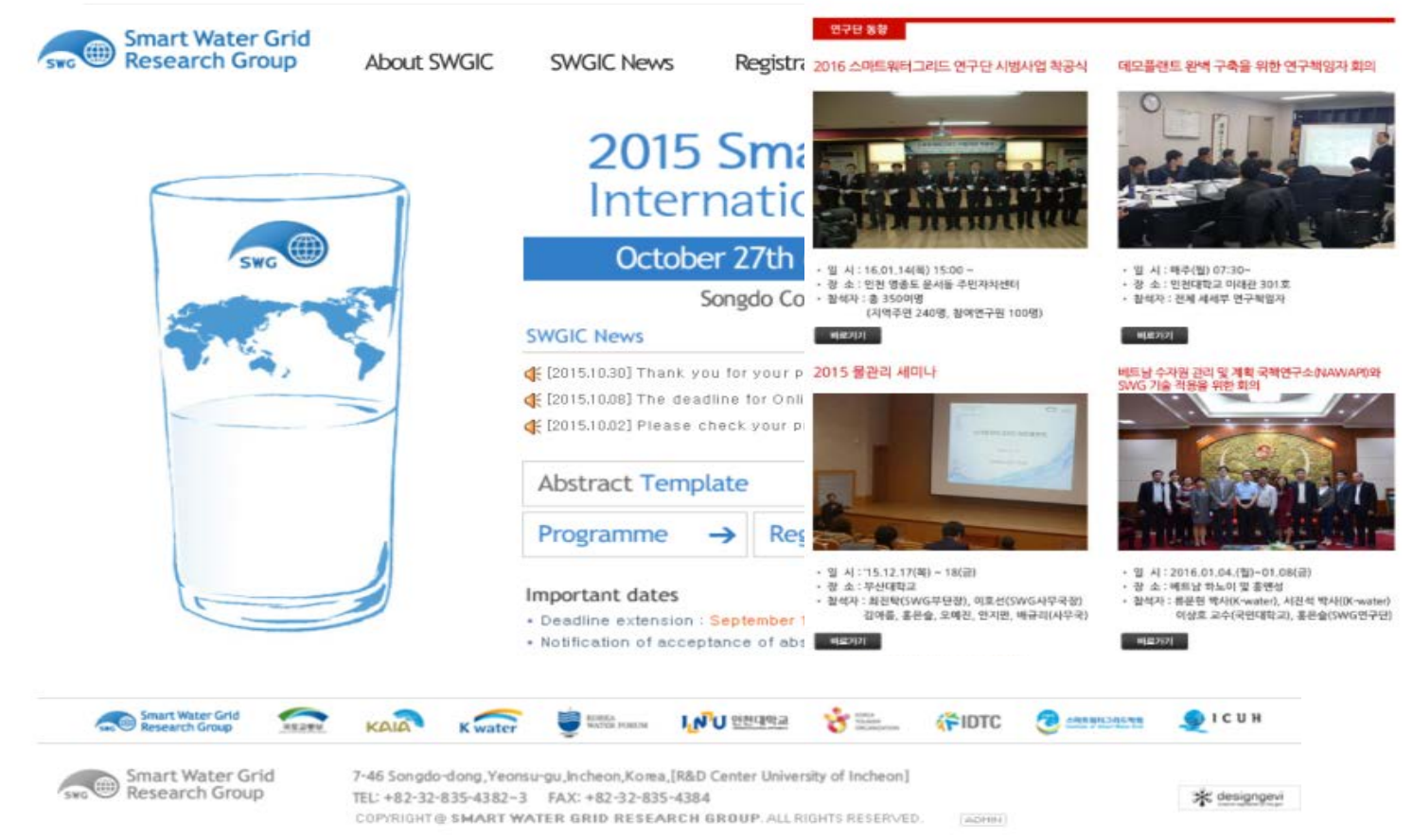
프로그램 > 도시, 사람을 품다

도시, 사람을 품다 - Posted : 2016-05-13 21:10

또 하나의 안보, 물

YTN

## 홈페이지 구축 및 정기적 웹진발행





언론보도 251건 이상, 홈페이지 웹진발행 43건



# 국내 학회 참가

국회포럼, 춘천국제물포럼, 제주 물 관리 심포지엄, 국토교통 과학 기술대전, 수자원학회, 토목학회 외 29회 참여

<div>한국수자원학회</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2013.5.23(목) ~ 24(금)</li> <li>•장소: 호남대학교 광산캠퍼스</li> <li>•목적: 연구진행사항들을 발표하여 스마트워터그리드의 향 후 발전방향에 대해 제시하였고, 이에 학계와 산업계에 영향력을 미침</li> </ul> </div>	<div>국회포럼</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2014.6.27(금)</li> <li>•장소: 국회 헌정기념관 대강당</li> <li>•목적: 물관리 실현을 위한 정책적 제도적 혁신방안이 도출되기를 기대</li> </ul> </div>	<div>춘천국제물포럼</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2015.9.17(목)</li> <li>•장소: 춘천 KT&amp;G 상상마당</li> <li>•주제: 스마트 물관리 기반의 글로벌 리딩 전략</li> </ul> </div>
<div>제주 물 관리 심포지엄</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.2.25(목) ~ 26(금)</li> <li>•장소: 제주시 메종글래드호텔</li> <li>•주제: SWG 연구기술의 실증화를 위한 거버넌스적 추진방안 모색</li> </ul> </div>	<div>국토교통과학기술대전</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.5.25(수) ~ 27(금)</li> <li>•장소: 서울 COEX</li> <li>•목적: 국토부가 7대 신산업으로 "스마트시티"를 선정함에 따라 SWG 홍보부스를 운영하여 국내 전문가들에게 개발기술 소개 및 홍보</li> </ul> </div>	<div>토목학회</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.10.21(금)</li> <li>•장소: 제주국제컨벤션센터</li> <li>•내용: 건설분야 R&amp;D 사업의 주제별 추진방향 및 전략을 다루는 세션에서 물 관리 연구 SWG 성과 실용화를 위한 해외진출 전략</li> </ul> </div>

# 데모플랜트 행사

<div>데모플랜트 구축 실행 협약식</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2015.8.20(목)</li> <li>•장소: 베스트웨스턴 로얄 호텔</li> <li>•목적: 데모플랜트 구축사업의 체계적인 진행을 위해 인천시와 협약체결</li> </ul> </div>	<div>스마트워터그리드 시범사업 착공식</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.1.14(목)</li> <li>•장소: 운서동 주민자치센터</li> <li>•목적: 국내 공공기관과의 상호 협력기반 구축, SWG 기술에 대한 인천시 지역주민들에게 홍보효과 증대</li> </ul> </div>	<div>SWG 시범사업 주민설명회</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.5.12(목)</li> <li>•장소: 대청도 면사무소</li> <li>•목적: 대모플랜트 사업의 체계적인 진행을 위해 대청도 지역주민을 대상으로 주민설명회 개최</li> </ul> </div>
<div>스마트워터그리드 시범사업 통수식</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.6.2(목)</li> <li>•장소: 대청도 답동리 종합운동장</li> <li>•목적: 대청도 주민들을 대상으로 수질의 안정성과 해수담수시설의 과학적 원리에 대해 설명하고, 시음을 통하여 신뢰감을 높임</li> </ul> </div>	<div>SWG 통합운영센터 개소식</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.7.21(목)</li> <li>•장소: 인천시 상수도사업본부 통합운영센터</li> <li>•목적: SWG 통합운영센터 개소(조기안정화)</li> </ul> </div>	<div>스마트워터그리드 프로슈머 발대식</div> <div>  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>•일시: 2016.11.28(월)</li> <li>•장소: 인천광역시 운서동 주민자치센터</li> <li>•목적: 영종도 AMI 구축진행에 따라 사용자 참여를 통한 고객중심 기술구현과 개발기술 홍보 및 보급 확대</li> </ul> </div>



4. 기술홍보 (후보1)

2015년 제7차 세계물포럼(World Water Forum)

3년마다 개최되는 지구촌 최대의 물관련 국제행사

- 국가정상급 포함 각국정부, 국제기구, 기업, 시민단체, 학계 등 약 4만 명 참여
- 물과 관련된 모든 이슈에 대한 해결방안을 논의하며, 이를 실현하기 위한 정치적 선언 도출
- 물 산업 육성 비즈니스 차원에서 물 EXPO 등 개최

7th WWF 주제별과정과 과학기술과정에 Smart Water Grid 관련 주제 다수 제안



- SCM(당사자준비총회) 참석 ('14.2.27~28, 경주)  
:국내외 이해관계자 토의를 통해 7th WWF 큰 틀을 결정하는 회의

마르세유 DG Coordinator회의의 참석 "Smart Water" 아젠다화



- 디자인그룹미팅('14.10.22~25, 마르세유)  
: 과학기술과정 Design Group Coordinator로 참여  
타과정과의 연계 및 세션제안

3.4"SMART Implementation of IWRM"반영

3.4	SMART Implementation of IWRM	UNESCO Regional Science Bureau (Jakarta office)*co-coordinator American Water Resources Association Network of Asian River Basin Organizations / Japan Water Agency / Korea Water Resources Association
3.4.1	Integrated national and regional water resources management	
3.4.2	Implementing IWRM especially for Transition Countries	UNESCO Cat. II Center Water for Sustainable Development and Adaptation to Climate Change / Jaroslav Cerni Institute for the Development of Water Resources *coordinator (Milan Dimkic) (Ivan Zavadsky) (Soohtak Lee) (Miodrag Milovanovic)
3.4.3	Catchment approach and decentralization of integrated water Resource management	
3.4.4	Knowledgebase for IWRM	Network of Asian River Basin Organizations (NARBO) *coordinator UNESCO
3.4.5	IWRM Directions for post-2015 Sustainable Development Goals	

Main Focus 4, 디자인그룹 공동코디네이터 선정  
- 과학기술과정의 5대 주요주제(Main ocus)

Main Focus4	Smart Technology for water- Smart Water Grid Research Group, K-water* DGcoordinator- DHI, UNESCO International Hydrological Programme, Environmental Quality Protection Foundation (EQPF)- Center for Eco-smart waterworks system- (the contribution and role of design group should be evaluated based on its activities and the list of design group should be reproduced by the coordinator)-	Hydrological Survey Center/ Data Quality Management Department- (Korea Water Resources Research Institute, Seoul, Korea)
4.1	Advanced hydrological investigation technology for water management of river basin-	
Main Focus4	Smart Technology for water- Smart Water Grid Research Group, K-water* DGcoordinator- DHI, UNESCO International Hydrological Programme, Environmental Center for Eco-smart waterworks system- (the contribution and role of design group should be evaluated based on its activities and the list of design group should be reproduced by the coordinator)-	
4.9	Integrated water treatment and distribution management system using IT-	KICT (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology) & Daelim Industries- (Taemin Hwang, taemin@kict.re.kr, +82-31-910-0741)- (Kihoon Kang, khkang@daelim.co.kr, +82-2-3694230)-
4.10	From smart networks to smart operations-	Suez Environment- (Jean De Montal, jean.demontal@suez-env.com.hk, +852-68-99-03-26)-
4.11	Water quality monitoring using remote sensing and smart technologies-	UNESCO- (Santayaa Zandaryaa, s.zandaryaa@unesco.org, +33-1-45-68-40-54)-

2015 7차 세계물포럼 세션운영 및 Post-2015 Agenda 화

<b>과학기술과정 MF44 세션 주관</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>일자: 4.16(목)</li><li>규모: 150~200명, 120분</li><li>주제: Design, Implementation and Standardization of SWG</li></ul>	<b>과학기술과정 MF4 코디네이터 활동</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>일자: 4.16(목)</li><li>규모: 150~200명, 120분</li><li>주제: Smart Technology for Water</li><li>과기과정 중 KBS 생중계</li></ul>	<b>백서제작 참여 및 SWG 내용 수록</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>일자: 4.13(월)</li><li>백서 발표회</li><li>해당부분 4.4 Chapter (p169~176) Design and Implementation of SWG</li></ul>
<b>SWMI 특별세션 협력</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>일자: 4.16(목)</li><li>규모: 약 1,000명, 120분</li><li>주제: 스마트 물관리 이니셔티브 (SWMI) 전략 및 발전방향</li></ul>	<b>장관선언문 및 대통령 개회사 반영</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>7차 세계물포럼 이후 최대 영향력 있는 문서, 장관선언문에 "Smart Water"기입</li><li>대통령 개회사 ICT 활용한 물관리 기술 언급</li></ul>	<b>준비회의 및 T/F팀 운영</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>과학기술과정 디자인그룹 코디네이터로서 국내외 디자인그룹들과의 소통 및 세션기획 추진</li><li>국내 워킹그룹 회의의 주관(총 8회)</li></ul>
<b>홍보부스 운영</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>일자: 4.12(일)~4.17(금)</li><li>참가규모: 약 5,000명</li><li>독립부스 운영(시뮬레이터 시연 및 체험)</li><li>홍보동영상 상영</li></ul>	<b>Water Business Forum 내 홍보</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>일자: 4.12(일)~4.17(금)/KWF주관</li><li>SWGIC 국제컨퍼런스 홍보</li><li>연구단 소개 동영상 상영 및 홍보물 배포</li></ul>	<b>홍보동영상 및 시뮬레이터 제작</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>스마트워터그리드라는 개념을 일반 참가자들도 쉽게 이해 할 수 있도록 3D 입체영상으로 동영상 제작</li><li>스마트워터그리드의 관리자가 되어 수처리 공정에 참여해 볼 수 있는 시민체험 시뮬레이터 제작</li></ul>

국가정상급 포함 약 4만 명 참여, 장관 선언문 / 대통령 개회사에 Smart Water Grid 제시



4. 기술홍보 (후보2)

2015년 제7차 세계물포럼(World Water Forum)

3년마다 개최되는 지구촌 최대의 물관련 국제행사

- 국가정상급 포함 각국정부, 국제기구, 기업, 시민단체, 학계 등 약 4만 명 참여
- 물과 관련된 모든 이슈에 대한 해결방안을 논의하며, 이를 실현하기 위한 정치적 선언 도출
- 물 산업 육성 비즈니스 차원에서 물 EXPO 등 개최

7th WWF 주제별과정과 과학기술과정에 Smart Water Grid 관련 주제 다수 제안



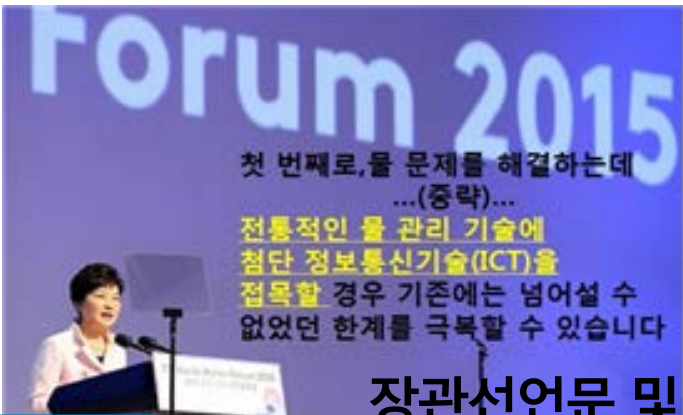
마르세유 DG Coordinator회의의 참석  
“Smart Water” 아젠다화



SWMI 특별세션 협력



백서제작 참여 및 SWG 내용 수록



장관선언문 및 대통령 개회사 반영

국가정상급 포함 약 4만 명 참여, 장관 선언문 / 대통령 개회사에 Smart Water Grid 제시



과학기술과정 MF4.4 세션 주관

과학기술과정 MF4 코디네이터 활동





# 2016년 대한민국 국제 물 주간 (Korea International Water Week)

## - 제1회 행사로서 7th WWF 이후 한국형 물산업 국제행사

- KIWW('16.10.19~22)는 국내·외 물 산업 육성을 위한 국제 행사로서, 본 행사에 초청된 약 30개국의 해외 발주처들을 모시고, Water Business Forum에 특별세션을 운영
- 물 부족 문제 해소를 위한 솔루션으로서의 SWG를 토론했으며, 향 후 발생할 수 있는 국제적 수요를 판단
- 참석한 5개 국 7개 기관간의 상호 협력을 위한 Joint Note 체결
- WWC(World Water Challenge)에서 27개 물 문제 해결 솔루션 중 2위 수상



## 정량적성과

### ● 특허 (총 35건)

No.	요소기술 구분	특허명칭	등록번호	등록일	출원인 (등록권리자)
A-1	1-나	ICT 활용 다중수원 지능적 배분공급 워터루프 시스템	제10-1656433호	20160905	한국농어촌공사
A-2	1-나	ICT 활용 대수용가 압력제어 및 펌프최적 운영관리 융합기술	제10-1638553호	20160705	한국농어촌공사

### ● 논문 (총 110건)

No.	요소기술 구분	SCI/ 일반	논문명	학술지명	ISMN ISSN	주저자명	Vol. (No)	시작 페이지	끝 페이지	게재일자
B-1	1-나	일반	이진정수법을 이용한 농업용 관수로의 최적 관경 선정 및 설계 표준화자료 구축	한국방재학회	1738-2424	정건희	12(5)	225	231	2012.05
B-2	1-나	일반	수자원 자립률 제고를 위한 다중수원 워터루프 시스템 개발	물과미래	1738-9488	김영화	46(7)	21	25	2013.07

### ● 소프트웨어 (총 33건)

No.	요소기술 구분	SW명칭	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명
E-1	1-가	다중수원 선택취수 프로그램	20150105	한국농어촌공사	2015.01.30	C-2015-002246	한국농어촌공사
E-2	1-가	다중수원 취수 모니터링 프로그램	20130115	(주)수로텍	2013.04.12	C-2013-007462	(주)수로텍

### ● 표준/인증 (총 9건)

No.	요소기술 구분	인증번호 (규격번호)	인증명	취득일	취득기관	관리기관
K-1	2-I	SWM-I0068	Technical Report on Standardization Activities and Gaps for SWM and suggestions to SG5	2015.01.16	ETRI/HEOOR EA	ITU-T
K-2	3-가	MSP-CRM4EK-LT-LWM-OHD	방송통신기자재등의 적합인증서	2016.03.08	(주)레오테크	국립전파연구원



대한민국 SNS 산업대상 수상



World Water Challenge 우수상 수상



5. SWG 기술 해외진출  
해외수출 모델 개발



# SWG 기술 해외 진출

## 베트남 현황 Hải Dương

### 개요

- 행정단위 성
- 위치 하노이 근방 (51km)
- 주이름 하이즈엉 성
- 면적 1,684km²
- 인구 1,670,800명

- 수자원은 풍부하나 지하수의 40%가 비소에 오염
- 지표수(하천수)는 계절적 탁도 변동성이 큼
- 생활하수의 유입으로 원소의 질산성 질소가 높음
- 공공식수를 위한 인프라투자가 2018년까지 약 4억달러 이상으로 추정, 폐수처리를 위한 투자는 3.5억달러로 증가할 것(GWI, 2014)



NAWAPI 기관방문



하이즈엉 성 수도회사와 MOU 체결



하이즈엉성 부시장 면담

## 추진 경위

- 2015. 10. 27 : NAWAPI와 SWG연구단 MOU 체결 (제3회 SWGIC)
- 2016. 1. 4~8: 베트남 신도시 흥옌성 省長과 SWG 실증화 논의
- 2016. 1. 28: 1차 공동연구 보고서 발간

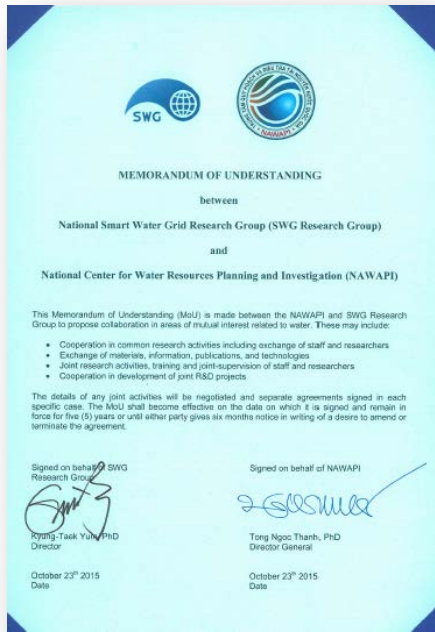
(A study on the application of Korea SWG technology to the ASEAN Country, K-water 정책경제연구소NAWAPI)

- 2016. 4: 베트남 물시장 진출을 위한 Biz 모델 구축 공동연구 협약
- 2016. 7: SWG 기술 및 시스템의 단계별 적용을 위한 구체적 합의
- 2016. 8: 공동연구결과 중간점검 발표 (제4회SWGIC초청)
- 2016. 10: VACI 베트남 정부 주최 국제물컨퍼런스에서 SWG기조발표
- 2016.12.12~16 연구단장 외 각 세부 전문가 현지답사 후 SWG 기술 시범적용 관련 MOU 체결 (SWG 연구단과 하이즈엉 수도회사)
- 2016.12. 29: NAWAPI의 SWG, IWRM 사업의향서 수신

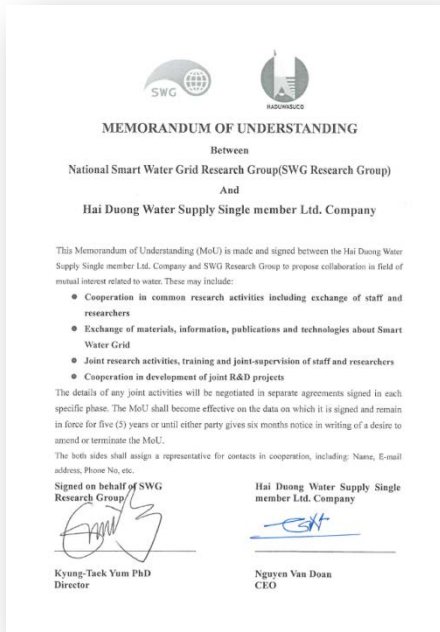


## 추진 결과

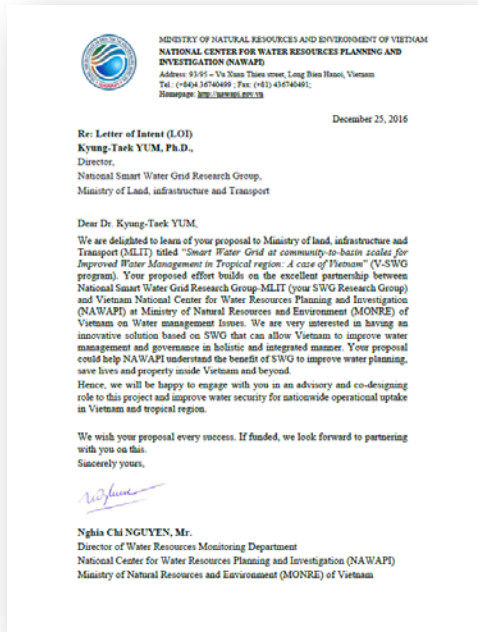
- 베트남은 최근 경제 발전에 따라 효율적이고 과학적인 ICT 기반의 스마트 물관리 필요성이 커 이에 대한 국가적 협력 필요
- 사업 추진은 SWG 연구사업과 병행하여 베트남 측의 LOI를 검토하여 단계적으로 공동 연구사업으로 추진



'15.10.27 NAWAPI 와 MOU 체결



'16.12.14 하이즈엉 수도회사와 MOU 체결



'16.12.29 NAWAPI SWG 실증사업 의향서



# SWG 기술 해외 진출

## 요르단 현황

개요

- 1인 하루 물 공급량 : 154L
- 주요수원 : 아르묵 강, 요르단 강, 지하 대수층
- 연강수량 : 50~200mm
- 누수율 : 약 40~60%
- 세계 2위 물 기근국가
- 인구 : 약 700만명 (난민급 증 중)

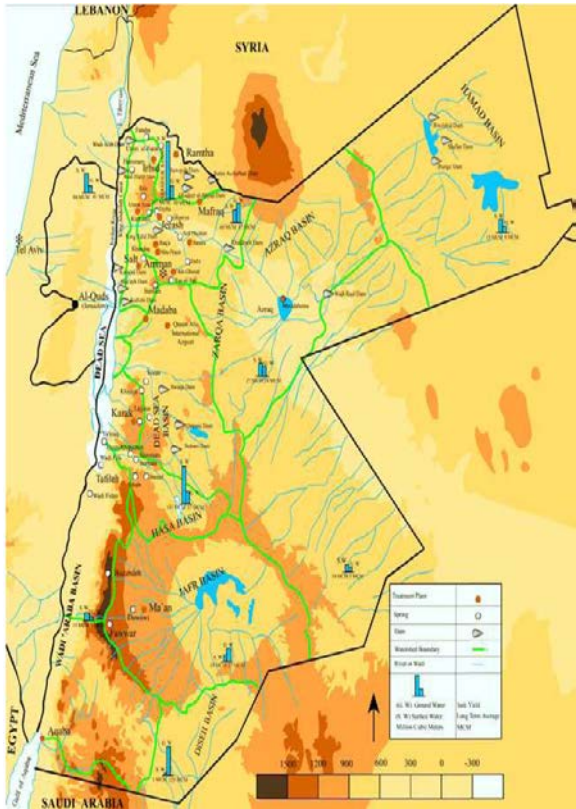
- 절대 수자원 부족 (1주32시간 제한급수)
- 수원독립성 확보 어려움 (이스라엘 시리아)
- 수도시설 노후화, 제3국 원조에 의존
- 시리아 난민 약 200만명 유입 물 공급 현안 가증



Jordan Water Authority 장관 주재 회의      요르단 안만 정수장 견학

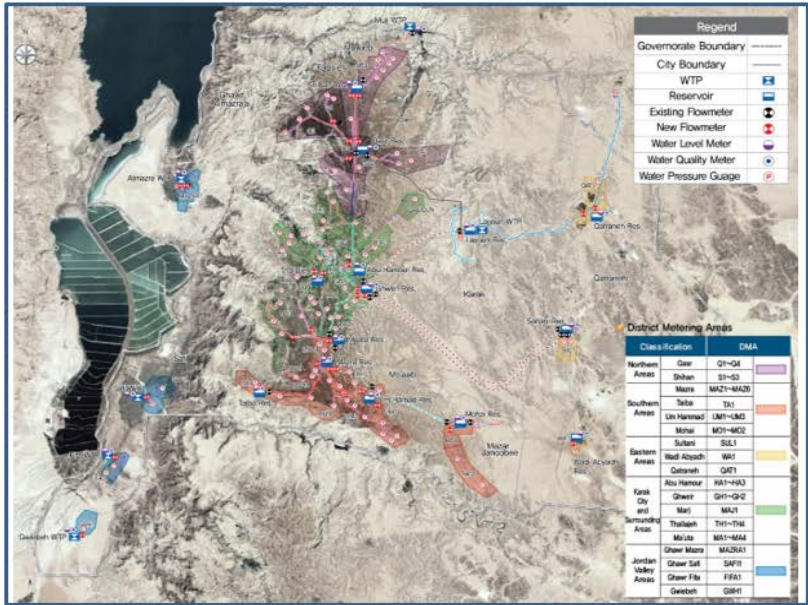
## 추진 경위

- 2015. 05 : 요르단공무원 SWG 기술교육 (KOTRA교육사업)
- 2015. 06 : KOTRA 암만 무역관과 SWG기술 수출 논의
- 2015. 8~2016. 1 : 요르단 수처리 시장진출 보고서 작성
- 2016. 04 : SWG 시찰단 파견, 유관기관과 협의
- 2016. 05 : 해외진출 타당성 조사 사업 추진
- 2016. 06 : Water Authority of Jordan 와 LOI 체결
- 2016. 06 : 해외건설협회 타당성 조사 사업 발표평가 (선정)
- 2016. 08~ 12 : 요르단 카락주 스마트워터그리드 구축 타당성조사 사업 수행
  - '16. 7. 30 ~10. 15 : 1, 2차 현장조사
  - '16. 11. 28 ~12.26 : 3차 현장조사 및 최종보고회

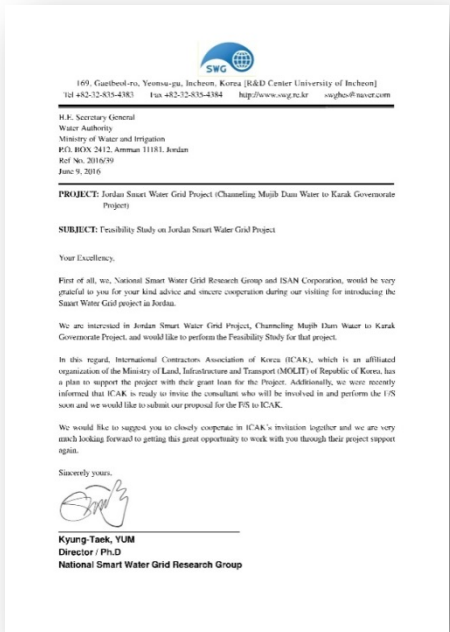


## 추진 결과

- 스마트워터그리드 구축 계획
  - 카락지역 용수공급 시스템 및 상하수도 운영관리 현황을 파악하여 스마트워터그리드 기술 적용시 효과향상 방안을 고려하여 시설계획 수립
  - 사업지역을 40개소의 소블록으로 구분하여 시스템적용 및 운영계획을 수립
  - 통합운영관리를 통한 상하수도 시설의 실시간 관리 및 적정 용수량배분계획 수립
  - 스마트워터그리드구축 이후 유지관리 사업을 통한 낭비수 및 에너지절감 계획 수립



ITEM	FLOW METER	PRSSURE GUAGE	RESERVOIR
QASR	4	9	1
SHIHAN	3	11	2
MAZAR	5	22	2
TIABA	-	1	1
UM HAMMAD	3	12	1
MOHAY	1	2	2
SULTANI	-	2	1
WADI ABYADH	1	2	1
QTRANEH	5	2	2
ABU HMOUR	3	8	1
GHWEIR	1	3	1
MARJ	1	1	-
THALLAJEH	4	11	1
MU'ATA	4	14	2
GHAWR MAZARA	2	2	1
GHWAR SAFI	1	2	1
GHWAR FIFA	1	2	1
GWIEBEH	1	1	1



'16.6.9 SWG연구단 WAJ에 의향서 송부



'16.6.12 WAJ 사업 의향서 회신



# SWG 기술 해외 진출

## 기타 국제 협력



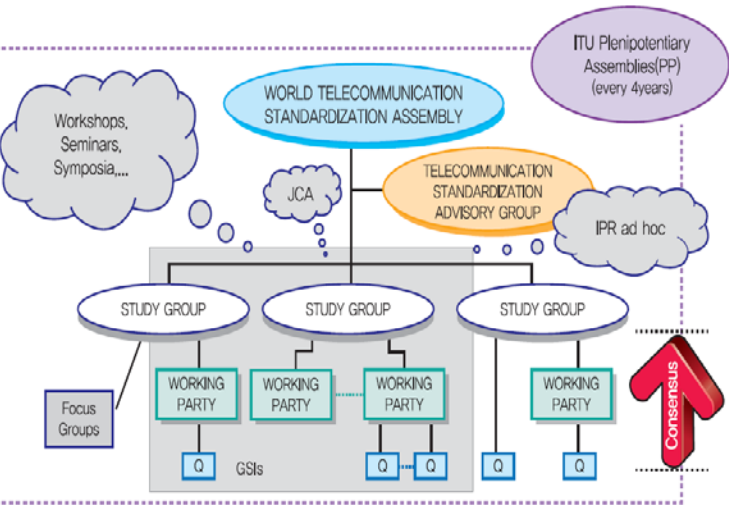
### 태국 통송시 SWG 해외적용 조사

- 일 시 : 2014년 7월
- 목 적 : 해외테스트베드 적용성 검토  
현지조사를 통한 사업계획 수립
- 참여자: 수로텍, 헥코리아(2-3세세부)



### 네팔 다라안시 국제협력 MOU 체결

- 일 시 : 2014년 11월 25일
- 장 소 : SWGIC(송도 컨벤시아)
- 참 석 : Dharan Municipality Mr. Rai,  
Basanta Ban((Technica Advisor)
- 목 적 : 네팔의 다라안 지역에 국내 스마트워터그리드  
기술이 적용될 수 있도록 상호 협력



### 국제표준화 활동노력 (ITU-T)

- 일 시: 2013년 12월~2014년 12월
- 내 용: ITU-T 국제표준기구의 의장단 구성,  
스마트 물관리 포커스그룹을 스터디그룹 5  
산하설치 (스마트물관리에 대한 착수결의),  
주도적 참여 (부의장 선출 및 활동)



### 몽골 자원환경부와 SWG 수요조사 관련 MOU

- 일 시 : 2014년 11월 26일
- 장 소 : SWGIC(송도 컨벤시아)
- 참 석 : 몽골 환경녹색개발부
- 목 적 : 몽골 내 스마트워터그리드 기술의 수요를 조  
기술 적용에 앞서 사전연구를 공동으로 수행



### 우즈베키스탄 KOICA 아카데미 협력프로그램

- 일 시 : 2015년 3월 ~ 2016년 2월
- 목 적 : 우즈베키스탄 물 부족문제 해결을 위한 물 관  
개선방향 공동연구
- 참여자: 인천대학교, K-water, 헥코리아



### 해외 스마트시티 협의 (스페인, 바르셀로나시)

- 일시: 2015년 1월 30일
- 장소: 바르셀로나 시의회, 스페인 산업개발청
- 목적: 해외 스마트 시티 운영프로그램 답사, SWG 기술  
발표, ACCIO 회의





## Smart Water Grid HISTORY

- 2012**
  - 협약체결 (한국건설교통기술평가원 ↔ 인천대학교)
  - 연구단 출범기념 심포지움 개최 (9.14)
- 2013**
  - 2차년도 시작(04.26)
  - 1차 분리공모과제 선정완료 (울지대,국민대,해코리아, 인하대) (06.20)
  - 2차 분리공모과제 선정완료 (평화엔지니어링) (07.19)
  - 필리핀 수자원청과 MOU 체결 (07.25)
  - 항공기상청과 MOU 체결 (09.11)
  - 스마트워터그리드 융어사전 발간 (10.30)
  - 2013 제1회 스마트워터그리드 국제컨퍼런스 개최 (11.12~14)
- 2014**
  - 3차년도 시작 (03.01)
  - 국회 스마트 물 포럼 (06.27)
  - 부평정수장 SWG Pilot-plant 개소식 (11.04)
  - 2014 제2회 스마트워터그리드 국제컨퍼런스 개최 (11.25~27)
  - 몽골 수자원부 및 내팔 다라안 시와 MOU 체결 (11.25)
- 2015**
  - 4차년도 시작 (03.01)
  - 2015 제7차 대구경북 세계물포럼 참가 (04.12~17)
  - 인천광역시와 대모플랜트 구축 실행협약 체결 (08.20)
  - 2015 제3회 스마트워터그리드 국제컨퍼런스 개최 (10.27~28)
  - 베트남 수자원계획 국책연구기관(NAWAP)과 공동연구 MOU 체결 (10.27)
- 2016**
  - 대모플랜트 착공식 (01.14)
  - 5차년도 시작 (03.01)
  - 대모플랜트 물복지(대청도) 주민 설명회 (05.12)
  - 대모플랜트 물복지(대청도) 통수식 (06.02)

## GREETINGS Smart Water Grid



저희 스마트워터그리드 연구단 모두는  
**눈으로 볼수 있고, 만져 볼수 있고, 귀로 들을 수 있는**  
 연구 성과를 내기 위해 최선의 노력을 기울여 왔습니다.  
 더 나은 기술을 위해 많은 조언과 협조를 기대하겠습니다.

2016. 염 경택 



- 연구과제**
국토교통부 Water Grid 지능화
- 연구기간**
2012. 7 ~ 2017. 2 ( 4년 7개월), 312억원(정부출연금 230억)
- 연구기관**
스마트워터그리드 연구단(인천대학교)
- 연구단장**
염경택

정량성과 특허 출원 36건 특허 등록 12건, 논문 게재(국내) 47건 논문 게재(국외) 7건, 소프트웨어 등록 13건, 시제품제작 17건, 학술대회 발표 145건