



「디지털 물산업 분야 혁신인재 양성사업」  
국제협력 활동 보고서(1일차)

소 속	서울시립대학교 환경공학부	성 명	오재현
일 자	2023. 11. 14(화)	장 소	스페인 빌바오

활동내용	<p>IWA Digital Water Summit 2023 1일차</p> <p>1. 테크니컬 투어(10:00~13:00, Deusto University Syphon)</p> <p>□ (견학내용)</p> <p>◦역사이편 시설 탐방</p> <p>- 하천의 하부를 파이프로 연결하여 하수를 Galindo 하수처리 시설로 보내는 역할을 하는 싸이편 시설이다. Galindo 하수처리장은 하수관로를 통해 빌바오를 비롯한 많은 지역에서 건너오는 하수를 처리하는 시설이다. 하수를 하천(Nervion 강)을 건너도록 하여 하수처리장으로 보내는 방식이 하수처리장을 새로 건립하는 비용에 비해서 경제적이기 때문에 역사이편 시설을 Deusto 대학교 뒤쪽에서 하수를 집수하여 보내는 시설을 건설하였다고 한다. 관이 3개로 되어있으며, 입구부는 외부압력에 강한 스테인리스로 되어있어 충격을 잘 흡수할 수 있다.</p> <p>관 하부 연결부에서는 모래나 흙과 같은 물질이 쌓이도록 하고, 정기적으로 쌓인 물질들을 제거한다. 이러한 물질의 축적 정도는 가느다란 실의 형태의 기계로 초음파를 쏘면서 관 내부의 축적 정도를 파악할 수 있다.</p> <p>□ (시사점)</p> <p>◦꺾기가 다른 관 3가지를 사용하는 이유</p> <p>- 우수와 오수를 섞어 처리를 진행하는 하수 합류부 시설이기 때문에 연중 시기마다 강우량에 따른 차이가 크므로, 유량차에 대한 문제가 발생한다. 그래서 유량에 맞게 3가지 관을 적절히 사용하는 듯하며, 그에따라 3가지 관 중에 빈관이 존재하는 것이다.</p> <p>◦관의 재원정보</p> <p>- 사이편의 재원 자체도 스테인리스의 강도에 따라서 하강부나 상승부의 강한 강도가 필요한 부분에서는 더욱 강한 자재를 사용하고, 지하에서 하수를 옮기는 관에서는 가벼운 재료를 사용하여 는 빠르게 관내 이동이 이루어지고, 관 교체가 빠르게 이루어질 수 있게 하였다. 또한 관의 비용이 경제적이어서 유지보수를 하는 데에도 큰 부담이 들지 않는다는 장점이 존재한다. 관내 이물질 제거 또한 간단한 방식으로 제거되므로 운영이 쉽다.</p>
------	--

활동내용

2. 기업 부스 체험

- SewDEF

오수 CCTV를 AI 분석하는 기술이며, 3D 모델링을 통해 관로를 해석하고 문제가 생긴 관로의 위치를 파악할 수 있게끔 보여주는 기술이다.

CCTV 자료를 SEWDEF의 AI가 분석하여 리포트를 작성해주는 고도화된 디지털 물산업 기술을 보유하고 있다.

API 통합을 통해서 GIS 시스템과 수질정보를 통합시키는 방식을 사용한다는 점에서 소프트웨어의 편의성도 잡은 기술이다.

- Hovering Solutions

드론을 통해 관로내부의 3D 데이터를 처리하는 기술이다. 드론은 Pilot, GPS, Radio signal 없이 구동되는 기계로서 기존의 드론들과는 차별화된 기능을 사용한다. 지하 관로를 탐사하는 자동화된 기기라는 점에서 미래지향적인 유망한 기술이다.

실제로 구동되는 드론의 형태를 직접 보여주면서 관람하는 사람들의 이목을 끌었던 점이 인상깊었다.

- Badger Meter

스마트 상하수도 솔루션 회사로서 댐, 관로흐름 기술, 파이프 스캔기술, 여과지 필터링 시스템 등 물관리 기술과 비콘 클라우드 기반 플랫폼, 레이더 클라우드 기반 플랫폼, Orion 네트워크 등 디지털 기술을 접목한 스마트 물 솔루션을 개발하고 배포하는 업체이다.

- Belgicast

소화전(Hydrant)을 스마트한 방식으로 발전시킨 기기로서 기존의 소화전에서 직접 파이프를 꺼내고 수도꼭지를 돌려서 열었던 방식에서 벗어나 스마트 키라는 카드 태그형 작동방식을 차용하여 스마트한 방식으로 운영되는 소화전을 설계하였다.

이 외에도 수도관로에서 사용되는 밸브에도 Belgicast의 기술이 들어가있다. 수압의 정도에 따라서 실시간으로 밸브의 개도율을 결정하는 스마트한 기술이 적용되었다.

3. 기조연설 16:00~16:30

- Khalid H. Al-Jamea (Aramco, Saudi Arabia)

□ (발표내용)

•지속가능성 균형을 해결해줄 디지털화

- Digital Transformation은 기후변화와 안전, 환경문제, 사회적 가치 등 다양한 지속가능성 포커스에서 해결책이 될 수 있는 뉴 트렌드이다.

활동내용

□ (시사점)

◦Aramco의 OSPAS, 4IR, 혁신센터 등을 통해 디지털화를 이끌고 있다.

- Nonmetallic piping과 자연기반 해법 등에서 디지털화가 일어나고 있는 만큼 물산업에서 디지털화가 이슈가 되어 큰 부분을 차지하고 있으며, Aramco 또한 디지털화의 이슈에 이목을 집중하고 있다.

4. 기술발표 세션 1 17:00~18:30

Joan Pere Avariento Vicent (FACSA, Spain)

□ (발표내용)

◦공간적인 디지털 트윈을 만들어내는 IT로드맵 전략

- GIS플랫폼의 지리데이터가 디자인/솔루션 모델링에 통합된 물순환 관리체계가 디지털 트윈이다. 디지털 트윈은 기존의 지도 데이터를 가상의 플랫폼에 시뮬레이팅하여 만들어지는 가상 공간인데, 이러한 가상 플랫폼에서 이루어지는 수질 데이터를 기입하고 분석하는 것이 최근 물산업의 트렌드이다. 데이터 분석과 모델링, 시스템 통합이 디지털 트윈 구현의 가장 큰 관건으로 평가받고 있다.

□ (시사점)

◦통합적인 물순환 관리시스템 구축

- GIS 데이터를 단계적으로 축적시키고, 상하수 체계를 시각화하여 보여준다는 점에서 통합적인 디지털 트윈 시스템을 구축할 수 있다.

◦디지털트윈의 작동방식

- 데이터 조회-> 데이터 배분-> 데이터 분석-> 모델링-> 시스템통합 -> tool 작동 및 실행

Cecilia Wennberg (DHI, Sweden)

□ (발표내용)

◦하수집수 시스템과 물재생시설에서의 통합 실시간 통제에서의 디지털 트윈

- 트윈플랜트 : 데이터 고도화 및 학습으로 예측모델링을 실행하는 플랜트이며, 디지털 트윈이 적용된 플랜트로서 자동화하고, 시나리오를 만들고 그에 따른 결과를 시뮬레이팅하는 플랜트이다.

- 미래도시흐름 : 실시간의 데이터를 가져와서 최적화하고 시나리오에 따른 해결책을 제시하고 비교하는 기술이다. 기상 예측 후 경고 및 대응하는 시스템도 포함된다.

**활동내용**

□ (시사점)

◦DHI의 디지털 솔루션

- 하수처리의 기초는 많은 에너지가 필요하며, 물의 품질을 개선하고 기후변화에 대응하는 방식으로 효율적이고 고도화된 기술을 적용하고자 하여 솔루션을 진행하고 있다. 온라인 물분배/집수시스템(미래도시 흐름)/수처리(트윈플랜트)/관수시스템(REEDIT) 등의 다양한 솔루션을 통해 물문제를 해결하고 있다.

Daniel Mediano Guillén (Aganova SL, Spain)

□ (발표내용)

◦수송 파이프라인 연결 : 디지털화의 길

- 파이프는 노후화에 따른 성능의 문제가 생기며, 기존의 파이프는 직접 땅을 파내서 외부의 누수부분을 찾아내야 한다는 점에서 실시간 모니터링하기가 어려우며, 문제점을 찾아내기도 어렵다는 문제점이 존재한다.

- 디지털화의 두가지 접근 : 물손실을 줄이고, 탄소중립 실천 지속가능한 디지털화의 목표는 물의 손실을 줄이면서, 그에 따른 비용을 줄이고, 최종적으로 전기사용량을 줄이고 환경친화적인 방식을 사용하여 탄소중립을 실천하는 것이다.

현재 : 유저친화적인 인터페이스를 사용 중이다.

미래 : API 통합 인터페이스를 적용할 예정이다.

□ (시사점)

◦노틸러스 센서

- 파이프 노후화와 유출수 문제점을 관로 내에서 탐지하고 해결할 수 있다. 노틸러스 센서는 3000km 길이의 하수 관로의 수질 데이터를 조사할 수 있는 기술이다. 센서는 목표지점에 도착하면 잠자리채와 같은 기구로 걸려져서 회수된다. 노틸러스를 통해 수집된 데이터들은 모바일 앱을 통해 데이터를 볼 수 있도록 전송된다.

Bruce Johnson (Jacobs, USA)& Imre Takacs (Dynamita, France)

□ (발표내용)

◦디지털트윈의 실제적용 사례

- 폴스케일 파일럿





□ (시사점)

◦머신러닝에서의 ODIN 사용

- ODIN은 지식 학습과 데이터 축적이 전부 가능한 하이브리드 형 디지털트윈 모델이다.

- 기계적 모델링이 소프트 센서에 사용되며, 머신러닝은 시뮬레이션과 최적화에 사용된다.

<p>활동내용</p>	<p>- SCADA의 데이터를 이용하였을 때, 폴 스케일 파일럿의 ODIN 소프트 센서는 총질소, 총인, COD 등 다양한 수질수치에서 사용가능하며 실측치와 예측치의 큰 차이가 없다.</p>
-------------	--

<p>활 사 동 진</p>		
		

위와 같은 내용으로 국제협력활동을 수행하였음을 확인합니다.

2023년 11월 30일

<p>확 인</p>	<p>서울시립대학교</p>	<p>형진석</p>	<p>(서명)</p>
------------	----------------	------------	-------------



「디지털 물산업 분야 혁신인재 양성사업」  
국제협력 활동 보고서(2일차)

소속	서울시립대학교 환경공학부	성명	오재현
일자	2023. 11. 15(수)	장소	스페인 빌바오

활동내용	<p>1. 기조연설 09:00~09:30</p> <p>- Fernando Cortabitarte (Acciona, Spain)</p> <p>□ (발표내용)</p> <p>◦디지털화가 물분야의 과제에 미치는 경향</p> <p>- 탄력있는 구조 디자인과 데이터의 품질, 명백성, 거버넌스의 투명성 등이 미래에 중요한 이슈가 될 것이다.</p> <p>□ (시사점)</p> <p>◦세계적인 수준의 물문제</p> <p>- 물과 사람(인구집중), 환경(이상기후, 홍수 및 가뭄 등의 물문제), 경제(새로운 산업) 등에서 지속가능성을 위해 물의 디지털화는 투자가 필요하고 기후변화대응의 가능성이 있는 자원이다.</p> <p>- 디지털 에셋+ 동적모델링+ 상호작용=워터 디지털트윈</p> <p>- PMS(플랜트 매니징), VR/AR, 데이터(동적모델링과 위성감지) 등 핵심적인 기술이 물산업에서의 더 나은 디지털화를 위해서 개발되고 있다.</p> <p>2. 기술발표 세션 2 09:30~10:45</p> <p>Friso Postma (Vitens, Netherland)</p> <p>□ (발표내용)</p> <p>◦디지털트윈 배포 : 민첩한 방식을 통해 상상에서 현실로</p> <p>- 데이터베이스 : Aveva PI, NRM</p> <p>- 백엔드 : EPANET, Python</p> <p>- 프론트엔드 : ESRI</p> <p>이러한 3단계 구성의 디지털트윈을 개발하였고, 네덜란드의 총 50,000km에 달하는 상수도 공급망 네트워크를 직접 프론트엔드의 GIS 시스템을 통해 시각화하여 나타낼 수 있다는 특징이 있다. 백엔드에서는 직접 데이터 분석 및 계산이 이루어지며, 시스템이 구현되는 기반 프로그램이다.</p> <p>□ (시사점)</p> <p>◦Viten의 디지털트윈 분배 시물레이션과 시나리오 시연</p> <p>- 전문가가 아니더라도 충분히 사용가능하며, 압력이나 관로 굵기, 물길의 방향 등 계산된 데이터가 나타나며, 순간/시간 모두 적용 가능한 시나리오를 보여준다.</p>
------	--

활동내용

Berry Drijzen (Xylem, France)

□ (발표내용)

◦서로 다른 디지털 성숙도 단계에서의 활용이 네트워크 관리를 증진시킨 방법

- Xylem의 기술은 IDRICA와 협력하여 만들어낸 기술이다.

Xylem은 3개의 레이어로 구성되는데, 스마트 워터엔진, 모듈식 애플리케이션, 인공지능으로 되어있다. 네트워크 구조 최적화를 위한 여정을 수행중이다.

□ (시사점)

◦GoAigua 구조에 의해 만들어진 Xylem Vue

- 전체 작동을 위한 하나의 통합된 플랫폼을 이용한다.
- 발전된 사고 기록/관리 시스템을 통해 상하수도를 포괄하여 관리한다.

Nico Caradot(KWB, Germany)& Regina Gnirss(Berlin Water Utility, Germany)

□ (발표내용)

◦데이터 기반 자산관리 : 베를린이 회복투자예 데이터를 할당하고 있는 이유

- 베를린의 하수관망 : 베를린의 하수도 40%이상이 50년전에 만들어진 시설로 노후화된 파이프들의 1/3 정도가 성능이 악화된 상황이기 때문에 연대, shape, 길이, 재원 등의 다양한 정보를 데이터화 하여 하수관들의 상태를 체크하고 성능을 검사해보았다.

- Semaplus - 전략 시뮬레이터, 파이프 시뮬레이터
- 인프라노후에 따른 관로손상을 로봇을 이용한 CCTV 추적으로 자동체크하여 하수관의 실제 상태를 확인하여 어떤 부분에서 문제가 생겼는지 관찰한다. 이러한 관찰을 토대로 하수도 검사 및 복구를 위한 시뮬레이터 시스템이 Semaplus이다. 이 프로그램을 통해서 어떻게 조치하고 앞으로 관의 수명이 어떻게 될지 예측하는 방식으로 사용된다.

□ (시사점)

◦베를린 하수 관망 사업

- 관의 재료와 깊이, 연수 등에 따라 예측하고 시뮬레이팅하는 전략이며, 이러한 모든 관리를 데이터 기반의 자산관리라고 통칭한다.

- Berliner Wasserbetriebe-네트워크, 파이프 단계에서 시뮬레이션을 진행할 수 있으며, 머신러닝 기반으로 관로의 상태를 관찰하고 수리가 필요한 부분을 분석한다.

활  
사

동  
진



위와 같은 내용으로 국제협력활동을 수행하였음을 확인합니다.

2023년 11월 30일

확 인

서울시립대학교

형진석

(서명)



「디지털 물산업 분야 혁신인재 양성사업」  
국제협력 활동 보고서(3일차)

소속	서울시립대학교 환경공학부	성명	오재현
일자	2023. 11. 16(목)	장소	스페인 빌바오

활동내용	<p>1. 기조연설 09:00~09:30</p> <p>- Jorge Helmbrecht (Idrica, Spain)</p> <p>□ (발표내용)</p> <p>◦디지털 지속가능성 : 미래를 들여다보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경제, 사회, 환경에서의 디지털 지속가능성이 최근의 트렌드이며, 데이터의 처리가 특히 중요하다.</li> <li>- 디지털화에 따른 문제점 : 스파게티 구조, 데이터의 창고화</li> </ul> <p>디지털 프랑켄슈타인</p> <p>많은 데이터들이 서로 뒤엉켜 혼란을 일으켰고, 결국 디지털 프랑켄슈타인이라는 문제에 다다를 수 있다는 것이다.</p> <p>데이터가 창고화되어 꺼내서 쓰고싶을 때 쓸 수 있는 형태가 아닌 지하에 박혀 쓸 수 없게 되는 일이 생겨날 수 있다는 점에서 데이터의 관리가 필요해지는 부분이다.</p> <p>□ (시사점)</p> <p>◦key challenge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사람 : 직원의 인식과 참여를 위한 올바른 고용구조와 소통(특히 top-bottom이 중요하다)이 관건이다.</li> <li>- 프로젝트 : 피드백 설문, 변형유동성, 데이터 전략이 중요한 포인트이다.</li> <li>- 기술 : 상호운용성, 유연성, 확장성, 데이터 중심구조(물순환), 보안+ 유저친화가 최종목표이며, 사이버 보안에 더욱 신경써야한다.</li> </ul> <p>1일차에서는 디지털 트윈, 2일차에는 디지털 transformation에 중심을 둔 발표가 이어졌다고 한다면, 3일차에는 지속가능성에 대해서 중심을 둔 발표가 이루어지게 되었다. 디지털 지속가능성이란, 디지털 기술을 중심으로 하되 사람이 능동적으로 참여하는 프로젝트이며, 데이터 전략이 중요한 기술기반의 프로젝트가 된다.</p>
------	---

활동내용

4. 기술발표 세션 4 09:30~10:45

Diego Naranjo Roldan (Aqualia, Spain)

□ (발표내용)

◦물순환에서의 컨트롤센터, 모니터링과 AI

- 데이터 분석은 물산업의 디지털화에서 가장 중요한 분야가 되었으며, 기업에서의 가장 필요한 부분이다.

- 3가지 과제 : 데이터, 사람, 기술

데이터는 가공 및 관리과정에서 통합이 어렵고 다루기 어렵다는 점이 있다.

기술이 발전한다고 하더라도 사람의 전문능력, 노하우는 어느 현장에서나 필요하다.

□ (시사점)

◦Aqualia live

- 물 분석을 위한 데이터 기반 머신러닝이다.

- 통합을 위한 노력으로 기술+ 데이터분석+ 인간의 경험이 필요하다.

- 핵심플랫폼 : GEO, IoT, aWA, NOW, CAC, TIK

다양한 플랫폼들과 머신러닝을 통한 학습기법을 통해서 분석하고 실시간 모니터링 및 해석을 통한 통합 물 시스템 관리를 진행할 수 있다.

Francesco Giuseppe Ladisa (Flowserve, Spain)

□ (발표내용)

◦지속가능한 미래 개척 : 물산업에서의 디지털 예측기술

- 물관리에서 돈, 서비스, 시간, ESG 등의 많은 소스를 필요로 하는데, 이러한 요구에서 디지털 물산업은 많은 양의 물 손실을 저감할 수 있으며, ESG 트렌드에 능동적으로 대처할 수 있다.

□ (시사점)

◦디지털 물산업의 성장 트렌드

- 물 스트레스, 홍수, 인프라 노후, 인력난, 품질저하 등에 따른 요구가 증가하고 있다.

- 예측분석 솔루션으로 Red Raven을 제공하고 있다.

María Pedro Monzonís (Global Omnium, Spain)

□ (발표내용)

◦수송망에서의 터빈 통합 : 식수를 위한 솔루션의 실용적 사례

- 물 사용과 처리에 사용되는 에너지는 매우 많은 편인데, 이러한 문제점을 해결하기 위해서 에너지사용을 줄이고, 탄소중립을 실현하기 위한 life turbine을 만들어냈다. 수리학적 터빈 life turbine은 스페인과 이탈리아에서 사용중이다.

□ (시사점)

- 최적해를 찾기위한 프로그래밍
  - 실시간 모니터링 프로세스를 통해 life turbine 시스템에서 최적해를 찾을 수 있다.

3. 라이브 시연 2 11:45~12:45

Joan Carles Guardiola (Idrica, Spain)

- Xylem Vue powered by GoAigua platform 데모 시연

Sergio T. Coelho (Baseform, Portugal)

- 상수/하수의 분석 소프트웨어 시연

4. 기술발표 세션 5 12:45~14:00

Lucas León (INLOC Robotics, Spain) & Antonio Lastra de La Rubia (Canal de Isabel II, Spain)

□ (발표내용)

- Canal de Isabel II

- 80%의 물 오염물질은 내륙에서 오는데, 이러한 물질들은 비를 통해 내륙환경 뿐만 아니라 바다로 흘러가게 된다. 홍수와 수질오염을 막기 위한 기술로 하수 네트워크의 기술을 활용한다.
- SEWDEF의 네트워크 기반 AI기술 : CCTV추적 머신러닝

□ (시사점)

- SEWDEF 기술

- CCTV 이미지 전달-> SEWDEF의 AI 진단을 통해서 리포트를 작성해서 문제점을 분석한 것을 보여준다.
- API 통합(GIS시스템과 통합된 체계)을 통해 수질정보를 지도상에 표현한다.

Guy Lecurieux Lafayette (Greencityzen, France)

□ (발표내용)

- 데이터 기반 물순환망 작동

- 프랑스의 마르세유에서의 폐수 및 우수저감(50% 청소율)의 좋은 사례가 존재한다. 마르세유에서만 70톤의 오염물질을 모았으며, 청소 및 탈탄소화를 통해 출장횟수 25,000회를 저감시켰다.

□ (시사점)

- 디지털 인터페이스에서의 16,000개의 하수구(drain)

- 5,000개의 레이어 센서를 설치하여 10년 운영하였으며, 취약한 도시 인프라를 모니터링하여 효율적으로 활동하게 되었다.

<p><b>활동내용</b></p>	<p>Frank Kizito (National Water and Sewerage Corporation, Uganda)</p> <p><input type="checkbox"/> (발표내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦우간다에서의 물 활용을 위한 GIS 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- NSWC의 SaaS 애플리케이션을 이용하였다. 우간다에서 새롭게 도시화를 겪으면서 상하수도 시스템의 수요가 있었는데, 자원의 한계나 열악한 기존 인프라 때문에 문제를 겪었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 실시간으로 맞춤형서비스를 제공하는 어플리케이션을 개발하였다.</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> (시사점) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦과제와 문제점 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모바일 기기의 구축 가능성, 인터넷 연결 등이 과제가 된다. 더욱 최적의 기술을 만들어내고 관리하는 것이 관건이라고 볼 수 있다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>5. 기조연설 15:45~16:15 Rebekah Eggars (IBM, USA)</p> <p><input type="checkbox"/> (발표내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦물을 위한 디지털 솔루션으로서의 IBM 왓슨 AI 강화하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능(AI)-&gt;머신러닝-&gt;딥러닝-&gt;기초모델(FM)로 트렌드가 변화중이다.</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> (시사점) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦AI 이슈 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후리스크를 해결하고 디지털 변형에 능동적으로 적응하는 것이 중요하다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>6. 소통 세션 16:15~17:15 ◦Cybersecurity(사이버 보안)</p>
--------------------	--

<p><b>활 사  동 진</b></p>		
		

위와 같은 내용으로 국제협력활동을 수행하였음을 확인합니다.

2023년 11월 30일

<p><b>확 인</b></p>	<p>서울시립대학교</p>	<p>형진석</p>	<p>(서명)</p>
-------------------	----------------	------------	-------------