

# 스마트시티에서의 물 통합플랫폼 구현을 위한 데이터 공유체계 고찰

신강욱\*, 홍성택, 서인석

한국수자원공사

\*gwshin@kwater.or.kr, sthong@kwater.or.kr, seois@kwater.or.kr

## Data Infrastructure on Water Integrated Platform for Smart City

Gang-Wook Shin\*, Sung Taek Hong, In Seok Seo

K-water

### 요 약

스마트시티에 적용하기 위한 기술은 분야의 다양성과 기술의 수준에 따라 일률적으로 선정하기 매우 어려운 것이 현실이다. 따라서, 스마트시티 기술을 적용하기 위한 고려사항 중, 그 기술이 도시민의 삶의 질을 얼마나 높일 수 있는지가 가장 중요한 요소이다. 이러한 관점에서 물, 전기, 난방, 교통 등 도시의 기본 인프라에 대하여 우선적으로 고려하고, 도시민의 안전성과 생활의 편리성에 적합한 기술들을 다양하게 검토하고 있다. 다양한 기본 인프라 운영에 있어서, 독립적 시스템에서 각 단위 기술들이 구현되어 운영관리 되도록 구성된다. 그러나, 통합관리를 통한 운영의 효율성을 극대화 하기 위하여 데이터의 공유 및 연계 운영의 가용성을 확대할 필요가 있다.

따라서, 본 연구에서는 스마트시티의 물관리에 있어서 물 통합플랫폼의 주요 구성시스템에 대하여 살펴보고, 각 독립시스템들의 핵심데이터와 공유데이터를 통하여 시스템간 연계성을 분석하였다. 이를 통하여 물 분야 독립시스템간 연계방안을 고려하여 물 통합플랫폼 구성을 위한 데이터 활용방안과 공유체계에 대하여 고찰하였다.

### I. 서 론

스마트시티는 4차산업혁명의 대표적인 모델로 제시되고 있는 기술로서, 새로운 도시 건설을 포함한 기존 도시 문제해결이라는 목표를 4차산업 기술로 각 도시에 적합한 형태로 구현되고 있다. 스마트시티의 운영은 도시 내 다양한 인프라 뿐만 아니라 혁신적 운영 콘텐츠에 대한 지능화 기술을 접목하여 통합운영관리가 이루어지도록 구성되고 있다. 스마트시티에서의 운영관리는 도시 통합플랫폼을 근간으로 다양한 서비스가 안정적으로 공급되도록 관리하게 된다. 도시 통합플랫폼은 기술 및 서비스 특성에 따라 공통기반 플랫폼, 응용서비스 플랫폼, 그리고 지능형 플랫폼으로 분류하기도 한다.[1]

도시민의 삶에 직접적인 영향을 미치는 인프라는 물 뿐만 아니라, 교통, 전기, 가스 등 다양한 형태로 이루어져 있다. 도시운영에 있어서, 각 인프라는 독립적 개별 특성이 강하게 나타나지만, 상호 관계성도 일정 부분 영향을 미치고 있다. 따라서, 물 인프라 운영에 있어서 홍수, 가뭄, 수질, 수량, 사고 등에 대한 감시제어를 위하여 주요 영향 인자를 도출하고 타 인프라와의 상관성을 고려하여야 한다. 또한, 주요 핵심 인자들에 대한 실시간 모니터링과 목표값에 대한 최적 제어를 통하여 각 시스템의 역할에 적합한 기능을 수행한다. 물 통합플랫폼 설계에 있어서, 세부 독립시스템의 적용성과 활용성에 대한 개념 정립이 전제되고 플랫폼내에 수용되어야 할 데이터 수집 및 활용체계가 구현되어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 물 통합플랫폼 구성을 위하여 스마트시티 시범지역에 대한 물 인프라 현황을 조사 분석하고, 주요 시스템을 목적별로 분류하고자 한다. 이를 기반으로 물 통합플랫폼에서 감시제어되어야 할 핵심 인자를 도출하고 이를 공유 및 연계할 수 있는 방안에 대하여 고찰하고자 한다. 이를 통하여 향후 스마트시티에 적용되어야 할 물 통합플랫폼의 데이터 활용체계에 대한 설계 방향을 제시하고자 한다.

### II. 본 론

#### (1) 물 인프라 현황

스마트시티에서의 물 인프라는 하천, 수로, 수문, 취수장, 관로(도수, 우수, 하수), 정수장, 가압장, 배수지, 관로(정수, 우수, 하수), 저류지, 하수처리장, 펌프장, 하천 등으로 물 흐름관점에서 정의할 수 있다. 도시민을 위한 물 인프라 운영은 크게 두 가지 목적을 가지고 있다. 하나는 홍수와 가뭄 등 재해에 대한 치수적인 측면이고, 다른 하나는 깨끗하고 안정적인 물 공급을 위한 이수적 측면이다. 재해관리에서는 크게 홍수와 가뭄을 포함한 자연 재해, 그리고 수질사고와 관로사고 등 인위 재난으로 나뉘 수 있다. 이러한 자연재해와 인위 재난을 감시하고 관리하는 시스템의 구성은 각 목적에 적합한 형태로 감시제어되어야 할 인프라 범위를 정의하고 구성되어야 한다. 또한, 물 공급 측면에서는 수량과 수질 특성을 고려하여 깨끗한 물을 생산하고, 물 사용량을 안정적으로 제어하여 경제적인 물 공급이 이루어지도록 감시제어할 수 있는 시스템이 적용되어야 한다.[2-3]



그림 1. 물 인프라 현황 사례

(2) 독립시스템 구성

스마트시티 물 운영체계에 있어서, 주요 물관리 분야는 홍수와 가뭄 등 수재해 대응분야, 하천 및 수로에 대한 친수 관리분야, 먹는물 공급을 위한 정수 생산 및 공급분야, 그리고, 물 인프라에 대한 사고감지 및 대응분야 등으로 분류할 수 있다.

주요 물관리 분야에 요구되는 각 분야에서의 세부기술에 대하여 살펴보면, 먼저 수재해 관리에 요구되는 기술은 강우예측기술, 강우레이다 분석기술, 수문관측기술, 실시간 홍수위험도 예측기술, 도시내 침수예측기술, 가뭄예측기술, 수문 최적운영기술, 저류지 운영기술 등이 있다. 친수 관리 분야에 요구되는 기술은 오염원 관리기술, 방류수 관리기술, 재이용수 활용기술, 에코 필터링 기술 등이다. 그리고, 정수생산 및 공급분야에서는 최적 취수기술, 정수처리 기술, 수요예측기술, 관망관리기술 등이다. 사고감지 및 대응분야에서는 인프라 수명예측기술, 설비관리기술, 실시간 유량 및 수질 감시기술, 관로상태 감시기술, 실시간 방류수 감시기술 등이다.

이와 같이 각 분야별 세부기술들은 개별적 독립시스템으로 존재할 수 있고, 다수의 기술들이 통합된 형태의 복합시스템, 혹은 단일 데이터서버에서 관리하는 통합시스템으로 설계될 수 있다.

(3) 데이터 공유체계

1) 핵심 데이터

물 통합플랫폼에서 운영되어야 할 핵심분야인 수재해관리, 친수관리, 용수공급, 위기대응 등을 위한 데이터는 그림 2와 같이 각 인프라에서 수집되는 데이터를 근간으로 한다. 수재해 관리를 위한 핵심 데이터는 각 인프라에서의 수위 및 유량 정보, 강우사상에 대한 관측과 예측정보, 그리고 각 인프라에서의 제어정보를 핵심 데이터로 설정할 수 있다. 친수관리에서는 빗물과 하천에서의 유량과 수질정보, 정수 및 하수처리후 생성되는 유량과 수질정보, 친수 목표값 관리를 위한 제어정보라 할 수 있다. 먹는물 생산공급에 있어서, 원수에 대한 수질 및 수량정보, 정수처리 공정후 그리고 공급계통에서의 수질 및 수량정보 등이다. 위기대응에 있어서는 각 단위 인프라에서의 비상정보 설정값, 현재값, 예측값 등과 복합적인 위험도 지수에 따른 대응정보의 설정이 요구된다.

시설정보, 기상정보, 영상정보, 관측정보	시설, 계측, 운영정보	시설, 계측, 수문운영, 수질관리, 운영정보	시설, 계측정보, 시설운영, 용수이용	시설, 계측정보, 수문운영, 수질관리, 재해관리, 용수이용	시설, 계측정보, 수문운영, 용량, 재해관리
강우	단지 (지구)	주운수로	저류지	하천	하구둑
취수	상수처리	상수관망	하수관망	하수처리	하수이용
수도시설 정보, 수도형(공급망), 수도수질(원장), 공급과정 계측정보(수압, 수질), 사고 및 민원 이력, 에너지 관리, 고장정보, 요금정보, 시설잔존 및 개선이력			시설정보, 관망 계측정보, 수처리 공정운영(공정, 수질), 사고 및 민원 이력, 시설잔존 및 개선 이력, 재무정보, 수질 TMS (배출수질기준)		

그림 2. 스마트시티 인프라 정보분류

2) 공유 데이터

물 통합플랫폼을 운영하기 위한 세부 시스템간 구성은 3가지 유형으로 고려할 수 있다. 첫째, 플랫폼 운영에 있어서 데이터 서버와 분석 서버를 단일 공간에 확보하는 방안이다. 둘째, 엣지컴퓨팅으로 구현된 각 독립시스템에서 관할 데이터를 개별적으로 운영하고 통합플랫폼에서는 메타데이터로 구성하여 운영하는 방안이다. 셋째, 각 독립시스템에서는 엣지컴퓨팅으로 구현하고 통합플랫폼에서는 마스터데이터를 이용하여 분석과 제어 목표값을 공유하는 방안이다. 위와 같은 세 가지 유형 중 엣지컴퓨팅을 활용하는 경우 마스터데이터를 정의하고 활용하여야 한다. 따라서, 각 인프라의 핵심데이터를 통한 플랫폼 운영 이외에 각 인프라의 엣지컴퓨팅

에서 공유해야 할 공유데이터의 정의가 요구된다. 스마트시티에서 각 인프라는 개별적인 목표 설정값이 정해지기 때문에 이에 대한 현재값과 설정값에 대한 공유가 필요하다. 특히, 도시 전체에 대한 물 통합플랫폼의 목표값인 수재해 위험도, 물 환경지수, 물 공급 상태값 및 안전도 등에 대하여 각 독립시스템에서 공유되어야 한다. 이를 통하여 각 인프라는 통합플랫폼에서 관리하고자 하는 목표값의 급격한 변동에 대응하기 위한 제어량을 산정할 수 있다. 또한, 물 통합플랫폼 운영에 있어서 해당 인프라에 간접적인 영향을 미치는 교통, 기상, 안전, 전력 등 연관지수에 대한 데이터 공유가 요구된다. 이러한 공유데이터는 각 독립시스템의 핵심데이터와 실시간 연계를 통하여 단위 공정에 대한 최적화가 이루어지도록 구성된다.

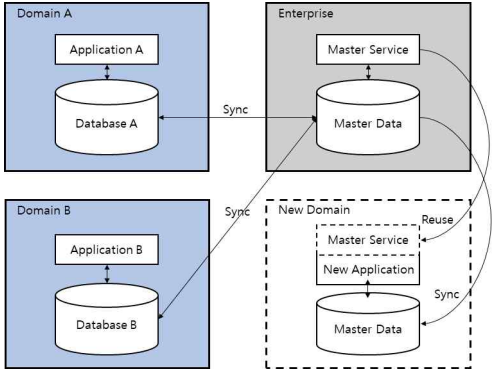


그림 3. 데이터 공유 구조(예)[4]

III. 결 론

본 논문에서는 스마트시티 물 분야에 대한 통합플랫폼 구성에서의 데이터 공유방안에 대하여 고찰하였다. 먼저, 도시내 물 인프라 현황에 대하여 조사하고, 이를 근간으로 해당 인프라의 운영시스템에 대하여 살펴보았다. 특히, 스마트시티에서의 물관리 분야를 크게 4가지로 분류하고 이에 대한 세부 핵심 기술을 제시하였다.

스마트시티 물 통합플랫폼을 운영하기 위한 설계 방향 중 엣지컴퓨팅 환경에서의 데이터 공유 구조는 그림 3과 같이 마스터 데이터를 정의하고 공유하는 구조를 갖추어야 한다. 이를 위해 각 인프라 운영을 위한 핵심 데이터를 4개 물관리 분야의 관점에서 정의하였다. 또한, 엣지컴퓨팅에서 공유해야 할 데이터를 물과 직접적인 상태값, 그리고 간접적인 타 인프라에서의 상태값을 제시하도록 하였다.

스마트시티의 효율적 통합운영을 위하여 다양한 분야에서 최적 설계방안이 제시되고 있지만, 물 분야에서의 통합플랫폼은 관리 개념에 대한 정의에 대하여 최근에서야 논의되고 있다. 이에 먼저, 물 통합플랫폼은 도시민의 생활에 직접적인 영향을 미치는 데이터와 정보를 실시간으로 제공될 수 있는 환경을 근간으로 구현되어야 한다. 또한, 타 인프라와의 연계에 대한 세밀한 분석을 통하여 복합적인 서비스를 제공하도록 함으로써 스마트시티의 통합플랫폼의 완성도를 발전시켜야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 최성찬 외, “사물인터넷 플랫폼 및 서비스 동향”, 한국통신학회지(정보와 통신), 31(4), pp. 20-27, 2014.

[2] 신강욱 외, “스마트시티에서의 물 통합플랫폼 고찰”, 한국통신학회 하계학술대회, 2019.

[3] 한국수자원공사, “부산 에코델타 스마트시티 마스터플랜”, 2019.

[4] 황철현, “공공기관의 마스터 데이터 관리방안”, 2020.