



Development of urban river data management platform(I)

Lee, Sunghack^a · Shim, Kyucheoul^{b*} · Koo, Bonhyun^c ·

^aSenior Researcher, Inst. of Smart Disaster Mgt., JBT Co., Seoul, Korea

^bChief Research Officer, Inst. of Smart Disaster Mgt., JBT Co., Seoul, Korea

^cResearcher, Inst. of Smart Disaster Mgt., JBT Co., Seoul, Korea

Paper number: 19-099

Received: 2 December 2019; Revised: 23 December 2019; Accepted: 23 December 2019

Abstract

In this study, we developed an integrated urban river data platform that collects, cleans, and provides data for urban river management. The urban river integrated data platform has the function of collecting data provided by various institutions using the Open API service. The collected data is purified through pre-processing and loaded into a database. The collected data can be reviewed and analyzed using a visualization system and provided through the Open API, so that it can be used as individual input data by combining them in the urban river model. In addition, the development system for real-time data was developed to apply real-time data to urban river models. Through this, users will be able to reduce the time and effort required for data collection, pre-processing and input data construction, thereby increasing efficiency and scalability in the development of urban river models and systems.

Keywords: Urban river, Data platform, Open API, Integrated data management

도시하천관리 연계 플랫폼 개발(I)

이성학^a · 심규철^{b*} · 구분현^c

^a(주)제이비티 스마트재난관리연구소 수석연구원, ^b(주)제이비티 스마트재난관리연구소 소장, ^c(주)제이비티 스마트재난관리연구소 연구원

요 지

본 연구에서는 도시하천관리에서 이용되는 데이터를 수집, 정제 및 제공하는 기능을 수행하는 도시하천 통합데이터 플랫폼 개발을 수행하였다. 도시하천 통합데이터 플랫폼은 Open API서비스를 활용하여 다양한 기관에서 제공되는 데이터를 수집하는 기능을 가지고 있으며, 수집된 데이터는 전처리 과정을 통하여 정제되어 데이터베이스에 적재된다. 수집된 데이터는 시각화 시스템을 활용하여 검토 및 분석이 가능하며, 단위 Open API 형태로 제공되므로 도시하천모형에서 이를 조합하여 개별적인 입력자료로 활용할 수 있도록 하였다. 또한 실시간 데이터에 대한 제공시스템을 개발하여 도시하천모형에 실시간 데이터를 적용할 수 있도록 하였다. 이를 통하여 사용자는 데이터의 수집과 전처리, 입력자료 구축에 필요한 시간과 노력을 절감하여 도시하천관리 모형과 시스템의 개발에 있어 효율성과 확장성이 증대될 것으로 판단된다.

핵심용어: 도시하천, 데이터 플랫폼, 오픈 API, 통합데이터 관리

1. 서 론

4차 산업혁명의 대표적인 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일 및 인공지능 기술은 광범위하고 정제된 데이터를 기반으로 하고 있으며, 이러한 데이터에 대한 효과적인 관리가 매우 중요하다. 도시하천관리를 위해서는 홍수분석, 하천환경, 친수평가, 치수평가 등의 다양한 모델 분석결과를 활용

*Corresponding Author. Tel: +82-2-1544-8029
E-mail: skcpj@enjoybt.co.kr (K. Shim)

하여 통합적인 평가가 수행되어야 하며, 적용되는 모델들은 다양한 형태의 입력 자료를 필요로 하지만 기관 및 개인 보유하고 있는 자료들은 상이한 제공방식과 데이터 형태를 가지고 있어 이를 개별 모델에 필요한 형태로 가공하기는 쉽지않은 것이 현실이다. 이러한 데이터 유통 환경은 도시하천관리 분석에 있어 데이터 수집, 정제 및 가공에 많은 노력을 필요로 하거나 실시간 자료를 활용한 도시하천 분석에 어려움으로 작용하고 있다.

최근 들어 국내의 많은 기관은 모델별 데이터 통합 및 맞춤형 제공의 필요성을 인식하고 수문, 수리, 환경 등의 모델에 필요한 데이터를 통합하여 모델의 특성에 맞도록 가공하여 데이터를 제공하는 개념의 연구와 시스템을 개발하고 있다.

CUAHSI HIS(Hydrologic Information System)은 미국의 대학과 정부기관이 협력하여 개발한 수자원정보화 시스템으로 수공자료 저장을 위한 자료구조 표준화를 수행하였다(Kim and You, 2013). 이 시스템은 기존 GIS기반 유역공간자료 표준화 모델인 ArcHydro(Maidment, 2002)를 기반으로 자료의 저장 및 활용을 위한 표준화 방법으로 ODM(Observation Data Model)을 제시하였다. 이 시스템은 다양한 시계열 관측 자료를 데이터베이스에 저장하고 관리할 수 있도록 구축되었으며, 웹서버를 통하여 다양한 자료요청을 처리할 수 있도록 'WaterOneFlow Web Service'를 제공한다(Goodall et al. 2008). ODM은 요청하는 자료를 WaterML(Water Markup Language) 표준을 통하여 제공하도록 구성되었다.

미국 지질조사국(USGS, U.S. Geological Survey)은 수자원 관련 자료의 저장 및 검색을 위한 NWIS(National Water Information System)을 개발하여 지표수, 지하수, 수질 및 용수 사용 데이터 등을 50개 주의 약 150만 개의 사이트에서 수집하고 있으며(USGS, 2019), NWIS는 수질 및 수량 등 수자원 정보를 모니터링하고 RFC(River Forecast Center)를 통해 미국 내 모든 하천의 수위 정보를 예측하며, 지하수 고갈 및 가뭄 등에 대한 정보를 측정, 분석하여 홍수를 예측하는데 사용하고 있다.

미국 국립해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)은 매일 생성되는 20 TB의 정보와 매년 30 TB이상의 신규 데이터를 수집/관리하고, 레이더 시스템과 기상 위성 등에서 발생하는 정보를 관리하기 위하여 빅데이터 플랫폼을 도입한 바 있다(NOAA, 2019). 수집된 정보는 NWS의 기상 및 재해 예측 모델링을 통해 미국 국방부와 NASA 등의 정부 기관을 포함한 여러 기관들에 기상 정보와 안내 형식으로 제공되고 있다.

미국육군공병단(U.S. Army Corps of Engineers, USACE)

에서는 USACE의 차세대 프로그램인 CWMS(corps water management system)을 개발하였으며(USACE, 2002), CWMS는 클라이언트/서버 구조를 가진 실시간 수자원 통합 시스템으로 데이터의 획득 및 데이터베이스화를 통하여 USACE의 각종 분석 프로그램과 연계한 분석을 지원하고 이를 시각화하는 기능을 가지고 있다. 국내에서는 물관리 정보 유통시스템인 WINS(Water management Information Networking System)을 통하여 4개 부처 14개 물 관련 기관의 수자원정보를 공동 활용하고 있으며, K-Water는 물정보 기반 개방, 공유, 소통, 협력을 수행하기 위한 물정보 종합서비스 포털인 MyWater를 개발하여 운영하고 있다(Park, 2018). 공공기관에서 제공하는 시스템의 경우 물정보표준체계에 따라 다양한 데이터를 제공하지만 모형을 구동하기 위한 맞춤형 정보는 제공하고 있지 않다. Kim and You (2013)는 웹서비스 기반 수공자료 수치모델링 결합 툴인 HydroConnector를 개발한 바 있다. HydroConnector는 CUAHSI-HIS의 WaterOneFlow 웹서비스를 탑재된 수위 DB를 능동적으로 하천구간에 따라 취득하며, 수위예측 모델링과 연계하여 미 계측지점 수위를 예측하도록 한 바 있다. 사용자가 관심지역 자료를 검색하도록 도와주고 이를 WaterML을 통하여 수치모델과 결합시켜 모델링을 능동적으로 구동시킬 수 있도록 한 바 있으며, Choi et al. (2018)은 첨단 장비를 활용하여 생산된 데이터의 관리를 위하여 기존의 주제도 및 레이어 기반의 데이터 모델 형식에서 벗어나 하천흐름선을 기준으로 데이터 모델을 구축하는 방안을 제시한 바 있다.

따라서 본 연구에서는 도시하천관리 분야의 모델 구동에 필요한 기관별 제공데이터를 실시간으로 수집하고, 전처리를 통하여 표준화하여 데이터베이스에 저장하고, 파일 및 Open API(Open Application Programming Interface)방식으로 제공하는 도시하천관리 데이터 연계 플랫폼 개발을 목적으로 한다.

2. 도시하천 통합 데이터 연계 플랫폼

2.1 도시하천 데이터 연계시스템 설계

본 연구에서는 웹기반 데이터의 수집 및 제공 시스템의 설계를 위하여 데이터의 수집/제공 방법을 Fig. 1과 같이 구성하였다. 시스템은 크게 수집부, 분석부, 출력부 및 제공부로 나뉘며, 수집부는 외부의 공공 데이터 제공기관에서 Open API 및 파일로 제공되는 자료를 주기적으로 수집하여 전처리를 수행한 후 도시하천관리 통합 데이터베이스에 적재한다. 분석부

는 수집된 데이터가 홍수분석, 하천평가 등 도시하천관리 모형의 입력 자료로 활용될 수 있도록 하천분석, 공간분석 등 전처리 과정을 수행한다. 표출부는 데이터의 시각적 확인을 위하여 속성, 시계열 및 공간데이터를 웹 화면상에 도시하는 역할을 수행한다. 제공부는 Open API 방식을 활용하여 도시하천 모형과 연계하여 모형 구동에 필요한 자료를 제공한다.

2.2 웹기반 도시하천 데이터 수집 및 제공

도시하천 모형의 자료는 하천 수리, 수문, 환경 등의 다양하고 주기적인 형태를 가진다. 모델에 필요한 자료를 자동으로 생성해주는 연구에서도 자료처리의 효율을 개선하였으나 사용자 맞춤형 자료제공에는 한계가 있으며, 이러한 한계를 극복

하기 위한 시도 중 하나가 완성된 서비스를 제공하는 방식에서 소비가 이들을 결합(mash up)하여 사용하도록 프로토폴을 개방하는 Open API 서비스이다(Kim et al., 2014).

현재 공공기관에서 제공하는 많은 데이터들이 Open API 서비스를 활용하고 있으며, 네이버와 다음의 인터넷 지도 서비스도 Open API 서비스로 제공되고 있다. 따라서 데이터의 수집 뿐만 아니라 데이터의 제공 또한 Open API 서비스가 일반화 되고 있다.

Open API 서비스로 자료를 수집 및 제공하는데 REST (REpresentational State Transfer)-ful 방식 활용하고 있으며, REST 개념은 분산된 네트워크 환경에서 분산 시스템간의 자료교환을 원활하게 할 목적으로 Roy Thomas Fielding에

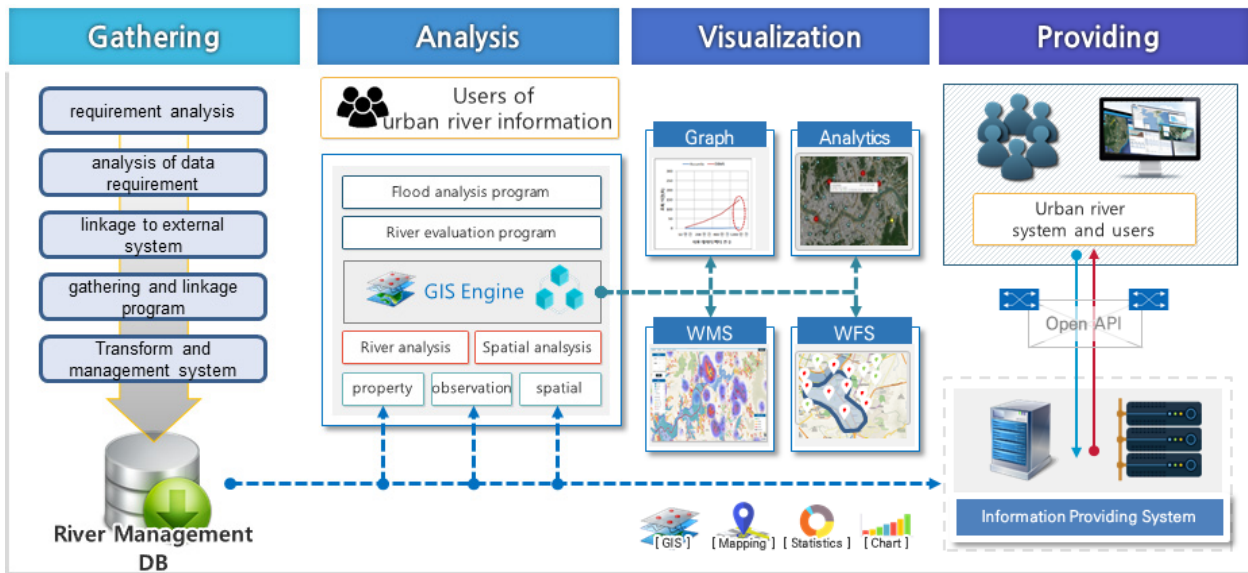


Fig. 1. Design of data processing framework

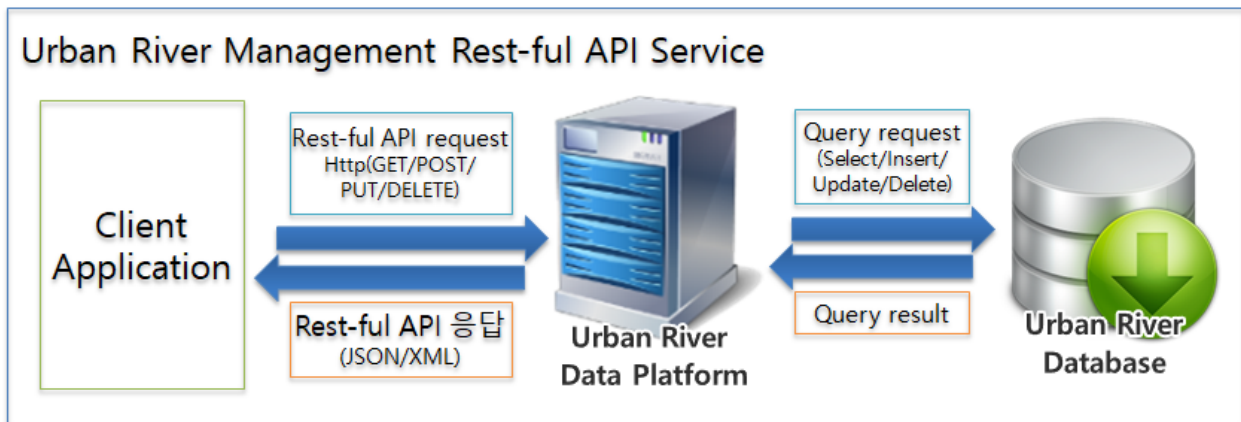


Fig. 2. Urban river management REST-ful API Service

의해 제안되었다. 웹 프로토콜인 HTTP(HyperText Transfer Protocol)을 이용하여 통합자원식별자(URI, Uniform Resource Identifiers)에 따른 자료를 제공한다(Fielding, 2000). 이러한 방식은 기존의 SOAP(Simple Object Access Protocol)에 비해 가볍고 별도의 환경세팅 없이 사용할 수 있는 장점이 있다. Fig. 2는 REST-ful기반 정보교환 방식을 도식화 한 것이다.

3. 도시하천관리 데이터 연계 시스템의 개발

3.1 도시하천 모형을 위한 자료 수요조사 및 분석

도시하천모형에 필요한 데이터를 제공하기 위해 Fig. 3과 같이 데이터베이스 요구사항 수집 및 분석, 수집 데이터베이스 설계 및 연계, 도시하천관리 통합 데이터베이스 설계의 3가지 과정으로 분리하여 수행하였다.

도시하천모형에 필요한 데이터를 제공하기 위해서는 각 도시하천 모형별로 필요로 하는 데이터의 종류, 시간 및 공간적 스케일(scale) 및 제공주기 등에 대한 고려가 필요하다. 이를 위하여 각 모형의 개발자를 대상으로 모형에 필요한 데이터 수요조사를 실시하였다.

수요조사의 내용은 도시하천 모형을 개발하는 담당자를 대상으로 모형에 필요한 입력 및 출력 데이터의 종류, 데이터의 구조, 데이터의 시공간적 스케일을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. Table 1의 도시하천모형에서 공통으로 이용되는 자료와 Table 2의 개별 도시하천모형에서 고유하게 이

용되는 자료로 구분할 수 있으며, 자료의 제공기관은 공통 이용자료의 경우 기상청, 한강홍수통제소, KWATER, 국토교통부, 국토지리정보원 등으로 나타났으며, 도시하천모형에서 고유하게 이용하는 자료는 여러 기관에서 개별적으로 수집되는 것으로 나타났다.

도시하천모형의 공통 이용자료는 지속적 갱신이나 실시간 연계가 필요한 자료가 다수를 차지했으며, 도시하천모형의 고유 이용자료는 일회성 자료이거나 비주기적으로 생성되는 자료가 많았다. 따라서 공통 이용자료를 도시하천모형에 제공하기 위해서는 국가에서 제공하는 공공데이터 포털과 같은 시스템으로부터 정기적으로 자료를 수집하는 체계가 필수적인 것으로 판단된다.

3.2 도시하천 모형을 위한 데이터베이스 구축

도시하천모형에 필요한 자료를 제공하기 위해서 자료의 저장 및 추출을 위한 데이터베이스 구성이 요구된다. 도시하천모형 사용자 수요조사로부터 도출한 공통 이용자료 및 고유 이용자료를 대상으로 세부자료 구조를 분석하여 데이터베이스 설계를 수행하였다.

본 연구는 도시하천모형의 시나리오 모의가 가능하여야 하므로 모의에 필요한 실시간 관측시설과 하천, 수리시설물 및 일반 시설물 간의 연관관계를 표현할 수 있도록 데이터베이스를 구성하였다. 데이터베이스의 설계는 공간자료인 하천정보를 기준으로 하여 각 하천의 부속 시설물에 대한 제원 정보와 실시간 자료를 연계하여 구축하였으며, 하천의 주요

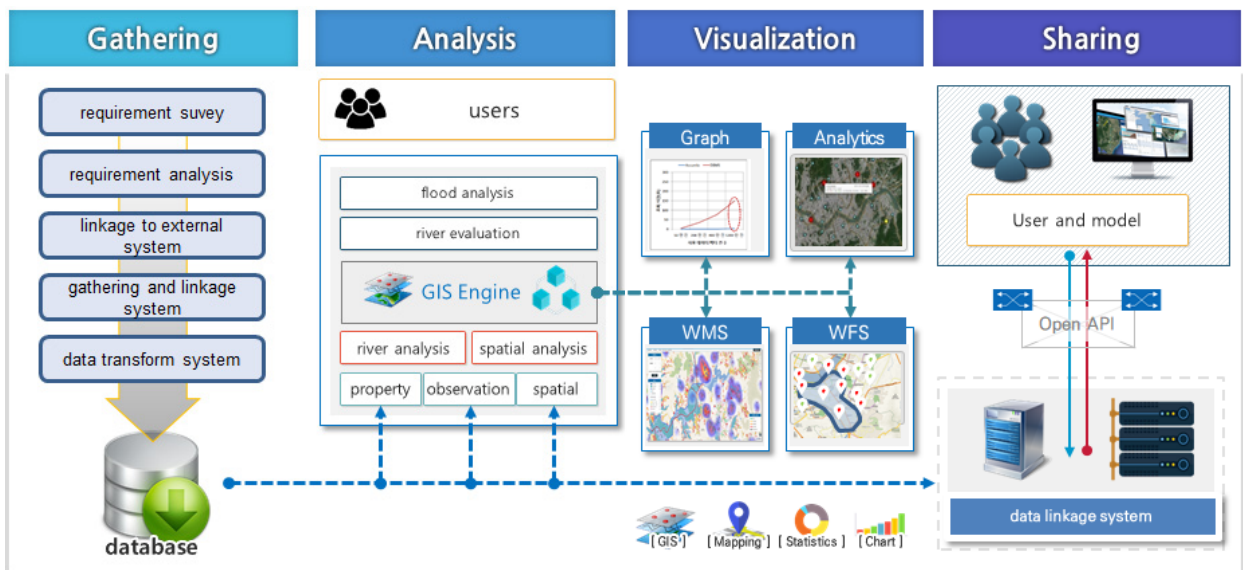


Fig. 3. User requirement analysis and database design

시설물은 수리시설물과 관측시설물을 통합하여 정의하였다. 저수지, 댐, 보 등 수리시설물은 하천에 부속되어 이수 및 치수를 목적으로 사용되는 구조물에 해당되며, 관측시설은 수위 관측소, 유량관측소, 기상관측소, 저수지 수위관측소 등으로

구분하였다. 수리시설과 관측시설은 외부키(foreign key)를 이용하여 연관관계(relation)를 나타내었으며 각 시설물 간의 위상관계 표현은 공간 질의와 테이블 간의 연관관계를 활용하도록 데이터베이스를 구성하였다.

Table 1. Urban river model common data

Data type	Field	Institute	Information	Source	Data format		
Observation and statistical data	weather	KMA	daily	KMA data portal	csv		
			monthly	KMA data portal	csv		
			average	KMA data portal	pdf		
	hydraulic /hydrology	HRFCO	precipitation/water level/dam/weir	MyWater	xlsx		
Realtime observation data	weather	KMA	ASOS daily	KMA data portal	api		
			ASOS hourly	KMA data portal	api		
	hydraulic /hydrology	K WATER	multi-objective dam	public data portal	api		
			water supply dam	public data portal	api		
			multi function weir	public data portal	api		
	hydraulic /hydrology	HRFCO	dam hydrology information	WAMIS	api		
			weir hydrology information	WAMIS	api		
precipitation station			WAMIS	api			
water level station			WAMIS	api			
Facility information	weather	KMA	ASOS station	KMA data portal	file		
	hydrology/weat her	HRFCO	information of dam and weir	WAMIS	file		
	hydrology	K WATER	national groundwater subside groundwater	KMA data portal	file		
Spatial Information	weather	KMA	ASOS station	NSDI	point (SHP)		
			hydraulic /hydrology	HRFCO	basin	WAMIS	Face (SHP)
					watershed		Face (SHP)
	catchment	Face (SHP)					
	hydraulic /hydrology	HRFCO	national river	RIMGIS	Face (SHP)		
			local river- grade 1		Face (SHP)		
			local river- grade 2		Face (SHP)		
			water level observation		point (SHP)		
			precipitation observation		point (SHP)		
			dam observation		point (SHP)		
			weir observation		point (SHP)		
	hydrology	Ministry of Land, Infrastructure and Transport	continuous cadastral map	NSDI	point (SHP)		
			boundary of si/gun/gu		point (SHP)		
			boundary of ub/myun/dong		point (SHP)		
			boundary of river		point (SHP)		
hydrology	National Geographic Information Institute	small stream and boundary	NSDI	point (SHP)			
		boundary of si/do		point (SHP)			
		boundary of si/gun/gu		point (SHP)			
		boundary of ub/myun/dong		point (SHP)			

Table 2. Urban river model specific data

Urban river model	Data type	Data format	Coordinate
Flood risk evaluation model	- urban planning infor. - transport info. - space facility - distribution and supply facility - public athletic facility - prevention of disaster - public healthcare facility - environmental facility - urban planning facility - secondary damage facility	Shape	EPSG 5186
Position based river information visualization model	- river infrastructure	Shape	EPSG 5186
Multi-aspect river information system	- dem	TXT	EPSG 2097
	- satellite image	DEM / PNG	EPSG 2097
	- watershed map	Shape	EPSG 2097
	- road map - etc. facility	Shape	EPSG 2097
Riverfront assessment model	- erosion and deposition - risk grade	EXCEL	
3-dimensional river information model	- facility point cloud	TXT	Middle origin TM
	- facility panoramic image	JPG / PNG	Middle origin TM
River 3-dimensional river information protocol	- river facility 3-dimensional information model - river facility 3-dimensional property information model	IFC EXCEL	-

3.3 도시하천 데이터 수집 및 전처리 시스템 구축

도시하천모형 자료 수요조사 결과를 바탕으로 도시하천모형에 필요한 자료를 통합 관리하기 위하여 도시하천 자료 통합관리에 대한 구성도를 Fig. 4와 같이 도출하였다. 각 항목별 자료에 대한 수집방법이 다르므로 자동연계시스템을 구성하기 자동 자료수집 방법은 크게 HTTP 수집, 로그 데이터 수집, 데이터베이스 수집 및 FTP(File Transfer Protocol) 수집으로 나눌 수 있다. HTTP 수집 방법은 웹에서 텍스트 정보를 가져오는 크롤링 수집기술과 웹을 운영하는 주체가 정보를 제공하는 Open API 수집기술로 분류할 수 있다. 로그자료 수집방법은 자료처리 에이전트의 구별을 통해 로그 수집기술과 실시간 처리가 주를 이루는 머신정보 수집기술로 분류되며, 데이터베이스 수집은 자료가 저장되어 있는 데이터베이스에 직접 접속하여 자료를 수집한다. FTP 수집은 클라이언트 서버 간 연결을 통하여 대용량 파일을 수집할 때 주로 사용된다. 본 연구에서는 기관별 자료 제공방식에 적합한 방법을 적용하여 각각 자료 수집 시스템을 구축하였다.

도시하천모형의 시나리오 구축을 위해서는 도시하천에 필요한 데이터 연계 구성이 필요하다. 도시하천관리 데이터 연

계는 공공데이터와 신규 데이터로 구분할 수 있으며, 공공데이터의 경우 실시간 데이터 취득을 위하여 공공 API를 활용하여야 한다. 공공 데이터 연계는 기상청, 국토교통부, 환경부, 행정안전부 등 공공기관에서 생성하는 기상정보, 수문정보, 공간정보, 하천시설정보 등 다양한 정보를 공공데이터 포털에서 Open API를 통해 수집·연계하고, 자료 변환·관리 프로그램(전처리 모듈, 속성 관리모듈, 포맷변환, 지오코딩)에 의해 빅데이터를 구성하고, 도시하천관리 통합데이터베이스에 재구성된다. 이를 활용하여 도시하천 모형에 필요한 데이터 기반을 구축할 수 있다.

본 연구에서는 각 시스템에 산재되어 있는 기상정보, 수문정보, 공간정보, 하천시설 정보 등 다양한 하천정보를 도시하천관리 연계플랫폼 내 통합 데이터베이스를 적재하여 Open API를 통해 제공하고, 도시하천관련 치수, 친수, 환경 평가 모델 및 홍수평가 모델을 웹에서 운영할 수 있도록 모듈화하여 개발하였다.

본 연구를 통해 Fig. 4와 같이 산재된 하천관련 정보를 통합 데이터베이스에서 조회하거나 Open API를 통해 이용 가능하며, 별도의 프로그램 없이 시스템 내에서 도시하천에 대한

치수, 친수, 환경에 대한 평가를 수행할 수 있도록 하였다.

실시간 자료를 수집 시 자료 생성기관의 상황에 따라 자료별 데이터 수집 주기를 설정하는 것이 필요하며, 1시간 주기로 자료를 생성하는 경우 자료에 따라 매시간의 30분에서 35분 사이에 자료를 수집하도록 구성하였으며, 일자료의 경우 대

부분이 오전 0시를 기준으로 생성되지만 자료 제공기관의 여건에 따라 다른 편차가 발생하므로 안정적인 자료의 수집을 위하여 오전 4시에서 오전 4시 30분 사이에 자료를 수집하도록 하였다. 다만, 기상청 종관기상관측 일자료는 매일 오전 7시에 수집하도록 하였다.

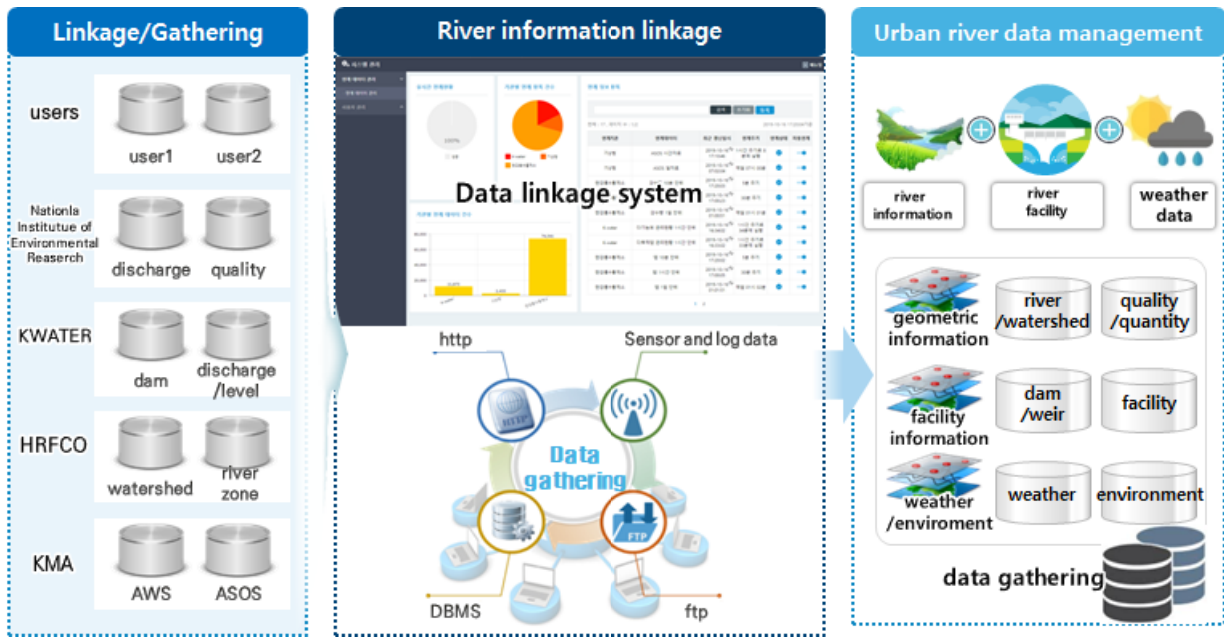


Fig. 4. Urban river model data gathering and pre-processing

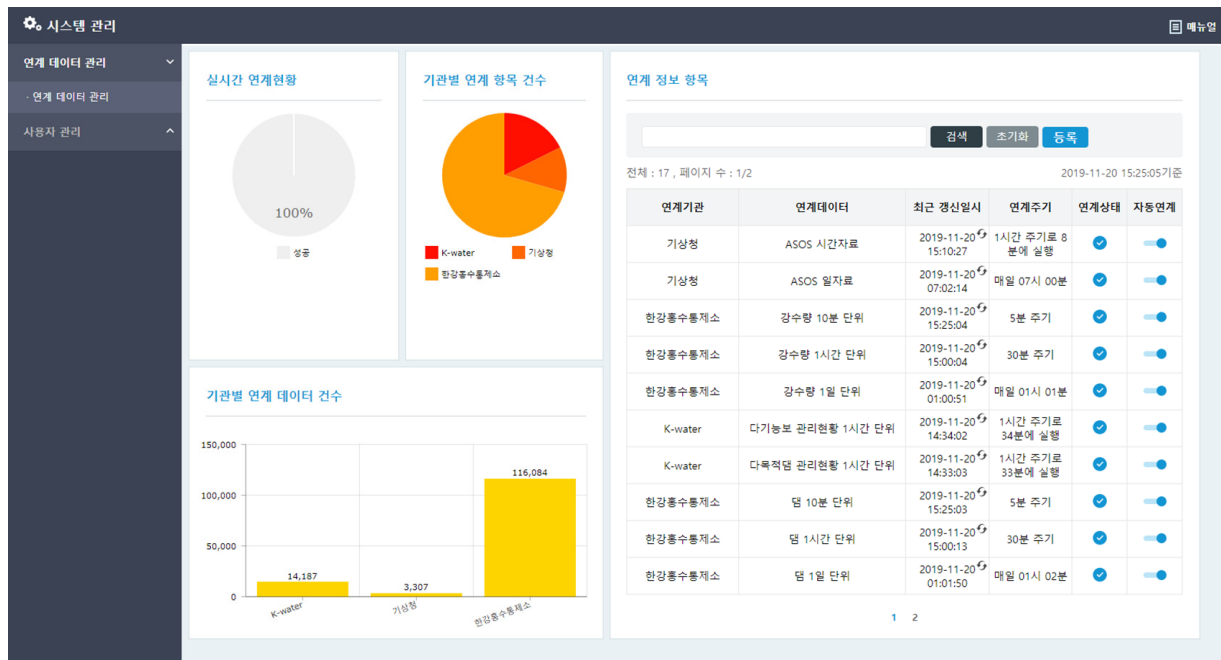


Fig. 5. Data gathering and linkage management system

본 연구에서는 자료 수집의 현황을 파악할 수 있도록 자료 수집시스템관리기능을 개발하였다. 아래 Fig. 5는 자료 수집 시스템의 실시간 자료 수집관리화면을 나타낸 것이다. 자료 수집시스템 관리에서는 자료의 실시간 연계현황 통계, 기간 별 연계데이터 건수, 연계정보 항목, 연계상태, 자연계주기 등을 나타낸다. 본 시스템을 통하여 사용자는 연계 데이터의 수집에 대한 현황을 손쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

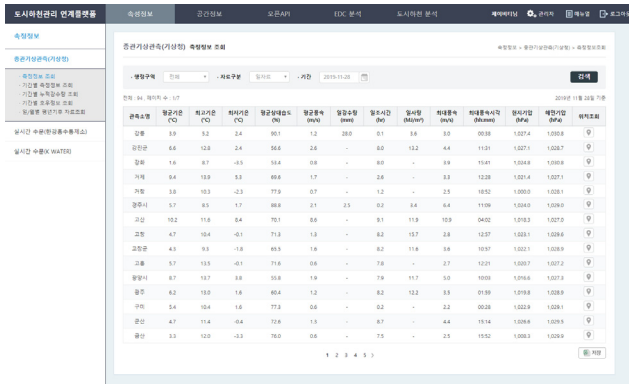
3.4 도시하천 데이터 시각화 시스템 구축

데이터 시각화는 데이터 적합성, 오류 및 형태를 파악하는데 도움이 된다. 도시하천모형 자료수집 관리시스템에서 수집된 자료는 시각화 분석을 수행할 수 있도록 개별 데이터에 대한 시각화 시스템을 구축하였다. 자료의 검증에 있어 시계열 측정자료를 그래프로 표현하거나 공간자료의 경우 지도상에 표시하여 데이터의 유효성을 검증하는 것이 효과적이다. 따라서 본 시스템에서는 속성자료, 시계열자료, 공간자료로 구분하여 각각을 시각화 할 수 있도록 하였다.

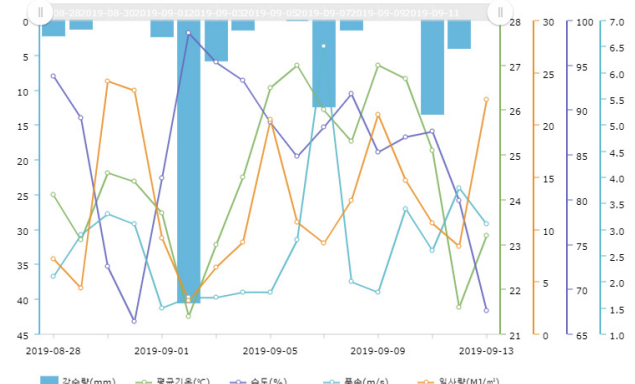
본 연구의 수집자료 시각화 시스템 구축결과는 아래와 같다. Fig. 6(a)는 자료를 테이블 형태로 시각화 한 것이며, (b)는 그래프 형태로 기상자료를 시각화 한 예를 나타낸 것이다. (c)는 공간자료의 시각화 예를 낙동강 유역을 대상으로 나타낸 것이며, (d)는 유역에 관한 자료를 종합적으로 시각화하여 하나의 화면에 낙동강유역의 기상, 수위 및 유량에 관한 정보와 공간적인 정보를 시각화 한 것이다. 도시하천모형 사용자는 분석대상의 공간적인 범위에 따라 필요한 데이터를 파악하여 활용하도록 하였으며, 이를 시각화하여 자료의 유효성을 확인할 수 있다.

3.5 도시하천 데이터 제공시스템 구축

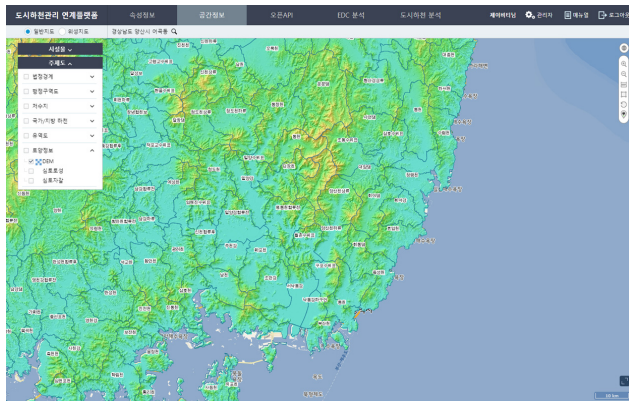
사용자는 데이터 연계시스템을 통하여 수집된 자료를 확인하고 시각화 시스템을 통하여 자료의 유효성을 파악한 후 이를 제공받아야 한다. 사용자에게 구축된 데이터의 제공의 위하여 본 연구에서는 데이터의 수요대상을 연구자 및 시스템으로 구분하여 각각 제공방식을 설정하였다. 연구자의 경우



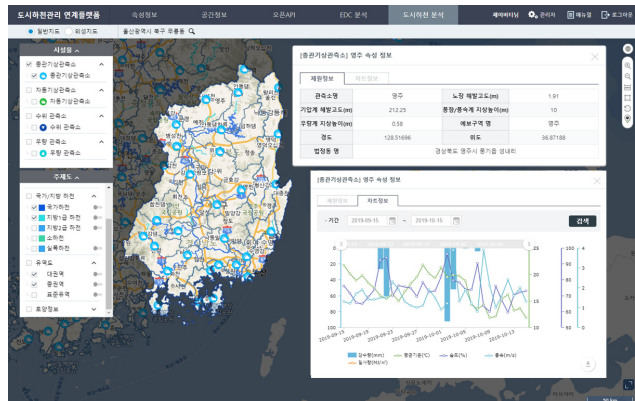
(a) Property data visualization



(b) Time series data visualization



(c) Spatial data visualization



(d) watershed data visualization

Fig. 6. Data visualization system

는 필요에 따라 자료를 재구성, 통계정보, 분석정보 등을 생산하는 2차 가공과정을 거친다. 따라서 시각화 시스템을 통하여 필요한 데이터를 분석하고 텍스트, 엑셀 및 공간정보 포맷으로 자료를 제공 받을 수 있도록 하였다.

시스템은 주로 도시하천모형이 이에 해당되며, 데이터를 자동화된 방식으로 제공받아야 한다. 랫폼은 표준화된 제공 방식으로 시스템에 자료를 제공하기 위하여 Open API방식을 활용할 수 있도록 하였다.

Open API를 이용한 자료연계 방식은 대부분의 공공기관에서 데이터 제공방식으로 채택되고 있으며, 웹을 이용한 시스템의 개발 시에 널리 이용되고 있다. 본 연구에서는 각 기관으로부터 수집한 자료를 바탕으로 개별 자료에 대한 API 명세

서를 작성하고 공통 API와 모형별 개발 API로 구분하여 제공한다. 제공 API에 대한 자세한 정의는 API 명세서를 통하여 제공되고 API 명세서는 각 API에 대한 기본정보, 요청 메시지 명세, 응답 메시지 명세로 구성되어 있다. 여기서 응답메시지는 웹에서 데이터 교환방식으로 가장 많이 사용되고 있는 JSON 및 XML 형태를 채택하여 구축하였다.

Table 3은 본 연구에서 개발된 API 명세서 중 한강홍수통제소 강수량 관측정보 조회 API를 예로 나타낸 것으로 한강홍수통제소 강수량 관측정보에 대한 명세로 API명, HTTP 방식, 기본 URI, 기능설명으로 구성하였다. Table 4는 한강홍수통제소 강수량 관측정보제공을 위한 API 요청메시지 명세를 나타낸 것이다. 사용자가 자료를 요청할 때 필요한 세부명세를

Table 3. HRFco precipitation data API basic information sheet

Api no.	10	Function type	select (list)
Api name	precipitation	Http method	get
Base uri	/api/hrf/rf/getinfo.do		
Function annotation	han river flood control office precipitation		

Table 4. HRFco precipitation data request API information sheet

Message	/api/hrf/rf/getinfo.do?parameter		
Field name	Type	Annotation	Sample data
apikey	y	user api key	-
type	n	exchange data tyep	xml, json
obscd	n	facility code	10 (Han river))
datatype	n	time format (day-dy/hour-hr/minute-mi)	dy
tm	y	date (yearmonthday)	yyymmdd
hr	n	hour (hh:24)	12
mi	n	minute (x0)	10
pageindex	n	page number	1
schlistcnt	n	one page result	10

Table 5. HRFco precipitation data response API information sheet

Message	-		
Field name	Type	Annotation	Sample data
result		response result	success/failure
error_code		error code	
error_message		error message	
info			
rfobsd	string	station code	
ymdhm	string	date	
rf	bigdecimal	precipitation	

나타낸 것으로 유효한 사용자 인지를 확인하는 사용자 API 키, 자료 교환데이터 타입, 해당 관측소 코드, 관측시간으로 구성되어 있다. Table 5는 응답메시지 명세를 나타낸 것으로 응답의 성공여부를 나타내는 응답결과, 에러 발생 시 표시되는 에러코드 및 메시지 그리고 응답자료로 구성되어 있다. API를 활용하기 위한 사용예는 Table 6과 같으며, 사용자가 관측소 코드 10014010에 대한 2019년 10월 4일 강수량자료에 대한 요청메시지와 응답메시지를 나타낸 것이다.

3.6 도시하천관리를 위한 데이터 연계플랫폼 구성

본 연구에서 개발된 도시하천 자료 저장을 위한 데이터베이스, 자료교환을 위한 API, 도시하천모형 및 사용자간의 관계를 설정하여 하천관리 연계 플랫폼을 구성한 예는 Fig. 7과 같다. 연계시스템에서 수집된 공통 및 고유자료는 데이터 수집모듈을 통하여 주기적으로 수집 및 갱신되며, 변환/관리프로그램을 통하여 전처리, 포맷변환, 지오코딩의 과정을 거쳐 공통형식으로 변환되어 통합 데이터베이스에 저장된다. 인

Table 6. HRFCO precipitation data API example

REST (uri)
api/hrf/rf/getinfo.do?schlistcnt=1&pageindex=1&apikey= xxxxxxxxxx&tm=20191004&datatype=dy
Response message (json data)
<pre>{ "result": "success", "info": [{ "rfobscd": "10014010", "ymdhm": "20191004", "rf": 0 }] }</pre>

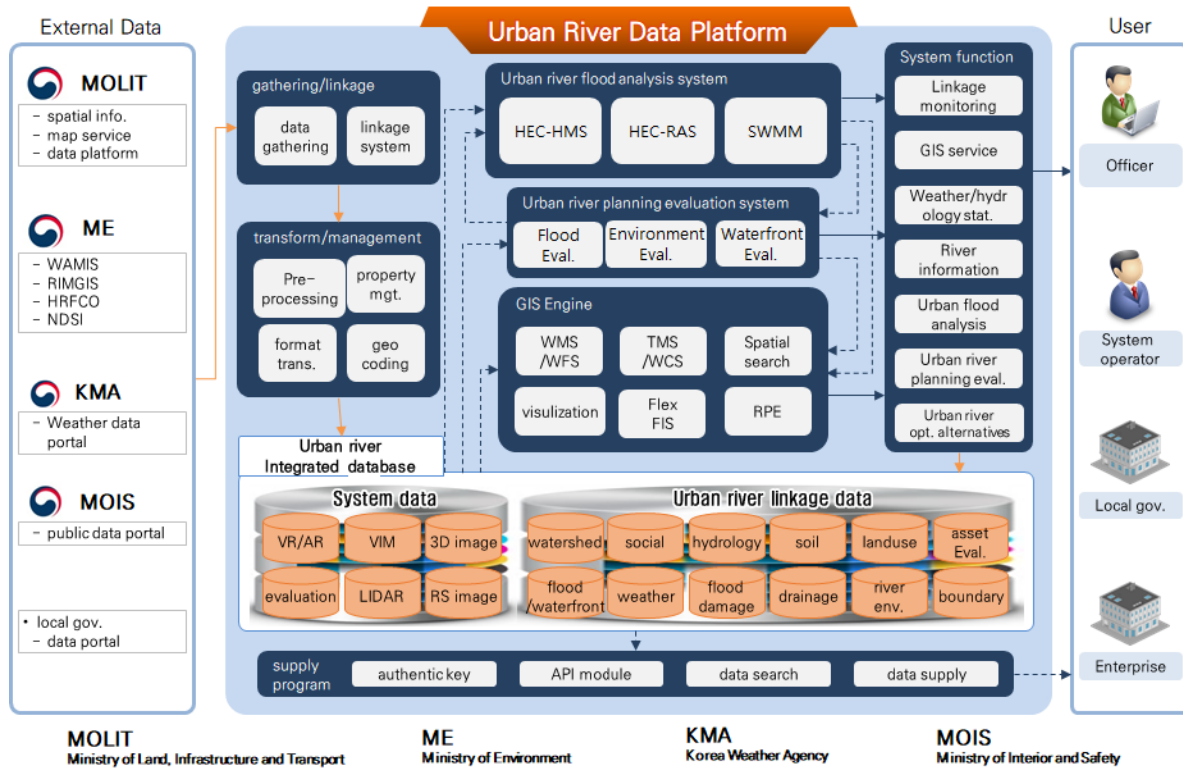


Fig. 7. Design of integrated urban river model data platform

증기를 이용하여 도시하천의 홍수분석, 치수평가, 환경평가 및 치수평가모형에서 도시하천관리 연계 플랫폼에 필요한 데이터를 API를 통하여 요청 및 제공받아 모형을 구동하게 된다. 사용자는 필요한 데이터나 연계방식을 변경하여 도시하천모형 개발에 활용하게 된다. 이 과정을 통하여 사용자는 데이터의 수집과 관리는 연계플랫폼에 위임하고 모형의 개발을 위한 과정에 중점을 둘 수 있도록 하였다.

본 연구에서 개발된 도시하천 연계플랫폼은 사용자와 시스템에게 데이터를 제공하는 플랫폼으로 기존에 사용자나 모형개발자가 각각 구축하여야 했던 자료를 수집하여 정제 및 가공하여 시각화 하였으며, 이를 Open API를 활용하여 사용자와 시스템에 정보를 연계하여 제공할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 개발된 도시하천관리 연계플랫폼에서는 여러 기관의 데이터를 모아 표준화 하여 제공하므로 사용자는 연계 플랫폼에 대한 접속만으로 해당 도시하천 모형에 필요한 데이터를 취득하여 자동으로 연계할 수 있는 장점이 있다.

4. 결론

본 연구에서는 연구자가 효율적으로 도시하천관리 모형을 구동할 수 있도록 Open API 기반 도시하천관리 연계플랫폼을 개발하였다. 개발된 시스템은 다양한 기관에서 제공되는 정보를 취합하고 이를 가공하여 개별 도시하천모형의 입력 자료로 활용할 수 있도록 하였으며, 이러한 서비스를 통하여 도시하천모형의 개발자는 데이터의 취득과 검토에 필요한 시간과 노력을 줄이고, 실시간 데이터를 활용할 수 있도록 시스템을 편리하게 구성할 수 있다고 판단되며, 아래의 4가지 영역에서 활용성을 검토하였다.

- 1) 도시하천모형에 필요한 수리/수문 관련 정보는 여러 기관에서 제공되며, 이러한 자료를 취합하여 사용하기에는 시간과 노력이 많이 소요된다. 본 연구에서 개발된 도시하천관리 데이터 연계 플랫폼은 모형에 필요한 자료를 자동 수집하고 변환하여 항목별로 제공하므로 모형 사용자 및 개발자의 데이터 수집과 변환에 필요한 과정을 줄여 모델 알고리즘 개발에 집중할 수 있도록 한다.
- 2) 도시하천 모형의 경우 하천 수위, 강우, 유량 등 다양한 실시간 관측 자료를 사용하는 경우가 많으며, 이러한 자료는 연구자가 도시하천관리모형과 연동하여 사용할 경우 시스템 개발자의 도움을 받아야만 했다. 본 연구의 도시하천관리 통합데이터 연계 플랫폼을 활용할 경우 표준적으로 제공되는 Open API방식으로 실시간 모형의 구축이 편리

할 것으로 판단된다.

- 3) 도시하천모형에 사용되는 데이터는 사용자가 자료를 그래프나 공간도시의 형태로 확인하여야 하는 경우가 많으며, 대부분의 경우 시계열 자료는 Excel과 같은 그래프작성 도구를 활용하거나, GIS 프로그램을 사용하여 공간정보를 확인한다. 본 연구에서 개발된 도시하천 데이터 연계 플랫폼에서는 속성, 시계열 및 공간자료에 대한 시각화를 지원하므로 사용자의 데이터에 대한 이해도를 높일 수 있도록 활용할 수 있으며, 이는 개발 모형의 입력 자료를 질적으로 향상시키고 오류를 줄이는데 활용 할 수 있을 것으로 판단된다.
- 4) 사용자가 도시하천관리모형의 입력 자료를 다양하게 구성할 수 있는 장점이 있다. 도시하천관리 통합연계 플랫폼에서 제공하는 데이터는 Open API 형태로 제공되며, 제공되는 데이터의 항목은 작은 범위의 단위 Open API로 구분되어 제공된다. 따라서 여러 개의 단위 Open API 서비스를 조합하여 활용할 경우 다양한 입력자료를 생성할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이는 본 시스템에서 제공하는 서비스의 영역이 유연하게 확장될 수 있다고 판단된다.
- 5) 본 연구를 통하여 개발된 도시하천관리 연계플랫폼은 도시하천 모형에 대한 데이터 제공 및 관리 플랫폼으로 활용될 수 있다. 본 연구에서는 도시하천관리를 위한 데이터의 수집/가공/제공에 대한 시스템 구축에 대하여 기술하였으며, 향후에는 이를 활용한 도시하천모형과의 연계를 수행하고 이에 대한 평가를 수행할 예정이다.

본 연구에서는 도시하천에 필요한 다양한 데이터를 한 곳에 수집하여 이를 표준적인 형태로 전처리하여 Open API 형태로 제공하므로써 도시하천관리 모형의 데이터 이용의 편의성을 증대하였다. 기존에 개발되는 시스템은 개별적인 데이터 수집체계 및 제공체계를 가지고 있어 적용의 범위가 한정되거나 새로운 시스템의 개발을 위해서는 데이터의 수집 및 제공체계를 새로운 구축하는 단점이 있었다. 본 연구에서 개발된 도시하천 통합 데이터 플랫폼을 활용하여 다양한 데이터를 수집하는 필요한 시간과 노력을 줄여 보다 성능이 우수한 도시하천관리 모형의 개발에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 지원으로 수행되었음(과제번호 19AWMP-B121100-14).

References

- Choi, S.S., Kim, D.S., and You, H.j. (2018). "Development of relational river data model based on river network for multi-dimensional river information system." *Journal of Korea Water Resources Association*, Vol. 51, No. 4, pp. 335-346.
- Fielding, Roy T., (2000). *Architectural styles and the design of network-based software architectures*. Ph. D. dissertation, University of California, Irvine.
- Goodall, J., Horsburgh, J., Whiteaker, T., Maidment, and M., Zaslavsky, I. (2008). "A first approach to web services for the National Water Information System." *Environmental Modelling & Software*, Vol. 23, pp. 404-411.
- Kim, T., Lee, J.J., Nam, W.H., and Suh, K. (2014). "Development of REST-ful Web Service for loading data focusing on daily meteorological data," *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*, Vol. 56, No. 6, pp. 93-102.
- Kim, D.S., and You, H.J. (2013). "Development of HydroConnector tool for dynamically incorporating hydrodata with numerical modeling based on CUAHSI HIS web service." *Korean society of civil engineers magazine*, Vol. 61, No. 1, pp. 34-43.
- Maidment, D. (2002). *Arc Hydro-GIS for Water Resources*, ESRI Press, Redland, CA, USA.
- National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA) (2019). Big Data Project, accessed 20 November 2019, <<https://www.noaa.gov/big-data-project>>
- Park, J.Y. (2018). "MyWater - Korean water portal based on Big Data." *Journal of Korea Water Resources Association magazine*, Vol. 51, No. 3, pp. 82-87.
- United States Geological Survey(USGS) (2019). National Water Information System, accessed 20 November 2019, <<https://www.usgs.gov/nwis-national-water-information-system>>
- US Army Corps of Engineers(USACE) (2002). *Water Management System(CWMS)-Capabilities and Implementation Status*, TP-161.