

외부개방데이터 연계를 통한 BIM/GIS 상호운용 플랫폼 확장에 관한 연구

박승화, 홍창희*
한국건설기술연구원 복합재난대응연구단

A Study for Extension of BIM/GIS Interoperability Platform linked External Open Data

Seung-Hwa Park, Chang-Hee Hong*
Multi Disaster Countermeasure Organization,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology(KICT)

요약 ICT의 발달과 사물인터넷(IoT), 센서 네트워크 기술 등이 차세대 산업경쟁력으로 자리잡아감에 따라 각 지자체의 스마트시티 도입이 가속화 되고 있다. 스마트시티를 운영하기 위해서는 도시통합운영센터가 요구되어 지고 그 기반에 통합 플랫폼이 존재한다. 기존 스마트시티 플랫폼은 주로 2차원 지도 기반으로 CCTV정보, ITS 교통카메라 정보 등을 이용하여 서비스를 제공하고 있다. 보다 고도화된 스마트시티 서비스 제공을 위해 3차원 지도 정보, 건물과 시설물 단위정보, 대민 서비스를 위한 공공데이터포털과의 연계 등이 요구되고 있다. 본 논문에서는 스마트시티 통합 플랫폼과 관련된 국내외 관련 개발 현황을 살펴보고, 현재 개발 중에 있는 BIM/GIS 상호운용 플랫폼과 외부데이터 연계방안을 제시하였다. BIM/GIS 플랫폼은 지도기반 위치정보와 건물정보를 연계하여 실내외의 끊임없는 공간정보서비스를 가능하게 한다. 본 플랫폼에 적용된 외부데이터는 V-World, 서울시 열린 데이터, 건축데이터개방이며, BIM/GIS 플랫폼과 연계하여 국토계획 구역정보, 서울시 대기오염정보, 건축물대장정보 등을 확인하였다. 이를 통해 고도화된 신개념 스마트시티 서비스를 제공할 수 있는 BIM/GIS 통합플랫폼의 개발 방향에 대해 제시하고자 한다.

Abstract Because the 'Internet of Things' and sensor network technology have become a new generation industry competitiveness with a development of Information Communication Technology, each local autonomous entity is trying to adopt a Smart City quickly. This requires an integrated platform inside of a smart city operation center. Established Smart City platform provides various services using CCTV information and ITS transportation information based on a two-dimensional map. The provision of advanced Smart City services will necessitate three-dimensional map information, building and facilities unit information, linked information with public data portal for service to the public. In this paper, the authors reviewed development trends of Smart City integrated platform and proposed mashup methods between BIM/GIS interoperability platform and external open data. BIM/GIS platform can provide spatial information services for indoor and outdoor seamlessly because it was developed based on GIS spatial data with BIM data. The linked external open data are V-World data, Seoul Open Data, and Architectural Data Open. Finally, the authors proposed the direction of development for BIM/GIS integrated platform to provide advanced Smart City services.

Keywords : Smart City, BIM, GIS, Integrated Platform, External Open Data

이 논문은 국토부의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구사업임(과제번호 : 16TBIP-C112968-01).

*Corresponding Author : Chang-Hee Hong(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology(KICT))

Tel: +82-31-910-0706 email: chhong@kict.re.kr

Received November 24, 2016

Revised (1st February 2, 2017, 2nd February 17, 2017)

Accepted March 10, 2017

Published March 31, 2017

1. 서론

정보통신기술의 발달과 사물인터넷(IoT), 센서 네트워크 기술 등이 차세대 산업경쟁력으로 자리잡아감에 따라 고양시나 수원시 등 각 지자체의 스마트시티 도입이 가속화 되고 있다. U-City법 제2조 U-City 정의에 따르면, 도시경쟁력과 주민 삶의 질 향상을 위하여 첨단 IT 기술 등을 활용하여 언제 어디서나 필요한 서비스를 제공하는 도시, 즉 유비쿼터스 기술을 공간에 접목한 도시를 국내에서는 과거 U-City라 하였으며, 최근에는 해외에서와 같이 스마트시티라고 명명하고 있다[1].

이러한 스마트시티는 교통, 에너지 관리, 방법방재, 시설물 관리 등에서 첨단 서비스를 제공하게 되는데, 과거 국내 U-City 도입사례에 따르면, 이를 위해서는 도시통합운영센터가 요구되어 지고 그 기반에 통합 플랫폼이 존재한다.

한국 유비쿼터스 도시협회에서는 통합 플랫폼이란 U-City 도시통합운영센터를 구축·운영하기 위한 기반 소프트웨어로서, U-City를 구축하는 모든 지자체에 공통된 통합운영체계를 제공하기 위한 플랫폼이라고 정의하고 있다[2]. 기존 스마트시티 플랫폼의 경우, 최종 가시화 단계에서 2차원 도면 위주로 정보를 전달하게 되는데, 최근 건물요소별 시설물 관리나 3차원 시각화에 대한 수요가 증가하면서 건물 실내공간정보를 관할하는 BIM (Building Information Modeling, 건설정보모델) 데이터와 실외공간정보를 관할하는 GIS정보가 통합된 스마트 시티 플랫폼이 강조되고 있다[3].

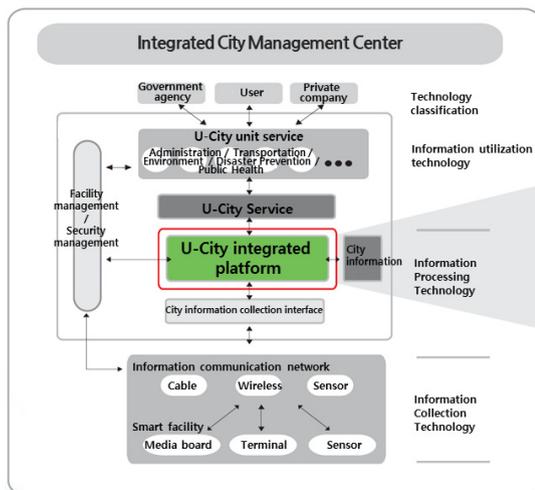


Fig. 1. Diagram for Technical Position of U-City

Fig. 1.은 도시통합운영센터에 있어 플랫폼의 구조적 위치를 보여주고 있으며, 통합 플랫폼은 기술적으로 통합운영을 위해 정보통신망이나 지능화시설을 통한 관련 정보의 수집, 가공, 활용이 가능해야 한다. 따라서 효율적인 데이터 활용 및 기존 스마트시티 플랫폼의 확장을 고려하여 기존에 구축되어 있는 교통데이터, 일반 행정데이터, 건축물 대장 및 지도데이터 등 외부 개방데이터들과의 연계방안이 요구되었다.

본 논문에서는 스마트시티 통합 플랫폼과 관련된 국내외 관련 개발 현황을 살펴보고, 현재 개발 중에 있는 BIM/GIS(BIM on GIS, GIS 정보를 기반으로 BIM 데이터를 통합하는 시스템) 상호운용 플랫폼과 외부데이터 연계방안을 제시하였다. 적용 외부데이터는 V-World의 2차원 지적도, 용도지역도 및 3차원 레이어 객체, 서울시 열린 데이터의 교통데이터, 환경데이터 등, 건축데이터개방의 건축물대장, 인허가 정보 등을 대상으로 하였다.

2. 국내외 스마트시티 플랫폼 사례

2.1 국내외 스마트시티 플랫폼 관련 사례

현재 우리나라에서는 국토교통기술연구개발사업의 일환으로 토지주택연구원 주관으로 한국형 Smart City : U-City (U-City 정책추진을 위한 R&D)를 진행 중에 있다. U-City 통합플랫폼인 UCP는 거주민의 쾌적한 도시 생활을 지원하고 방법·방재, 교통, 환경, 시설물관리 등 다양한 U-서비스를 총괄(통합제어)하는 U-City 통합운영센터의 핵심 소프트웨어로서 유비쿼터스 도시운영을 위한 기반도구이다.

우리나라에서 뿐 아니라 각국에서는 유사한 개념으로 스마트시티 플랫폼 개발을 진행 중에 있다. 바레인의 3차원 국가 데이터모델, 인도의 GIFT 시티 플랫폼, 말레이시아의 CityGML을 이용한 도시 프레임워크, 싱가포르의 공간 3차원 프레임워크 등이 그 예이다[4][5].

현재 개발되었거나, 개발 중인 대부분의 스마트시티 플랫폼의 경우 GIS 기반의 2차원, 3차원 정보(형상정보, 속성정보 등 포함)를 다루고 있으나, 건물의 생애주기 및 실내 공간을 관리하는데 있어 효율적으로 활용되는 BIM 정보에 대해 상호보완적으로 운용/관리가 불가능하다는 한계를 가지고 있다. 따라서 현재 개발 중인 BIM/GIS 상호운용 플랫폼이 대안으로 제시되었다.

2.2 BIM/GIS 상호운용 플랫폼

Google Earth나 V-World와 같은 3차원 공간정보 서비스의 경우, 도시의 겉모습만 담아낼 수 있다는 한계를 가지며, 삶의 70%는 실내에서 생활한다는 관점에서 도시의 겉과 속을 모두 담을 수 있는 기술이 요구되었다. 더불어 북미 NIBS (National Institute of Building Sciences)의 NBIMS(National BIM Standard)에서는 Fig. 2와 같이 BIM과 GIS와의 접점을 중심으로 실내외 공간정보를 통합할 수 있다고 언급하였다[6].

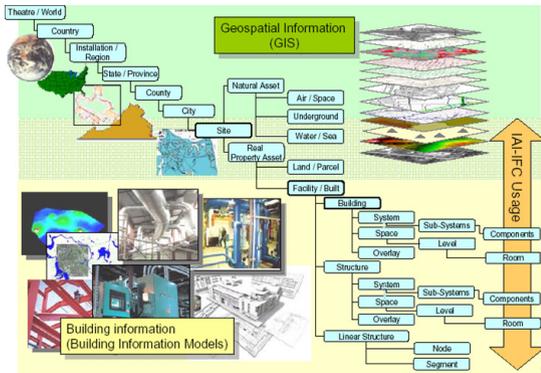


Fig. 2. Hierarchical Information Relationships between BIM and GIS

이에, Fig. 3과 같이 BIM 모델을 기반으로 속성 DB 구축이 가능하고, 실내외의 끊임없는(seamless) 공간정

보의 서비스가 가능한 BIM/GIS 상호운용 플랫폼을 개발하였다. 이는 건물 하나하나가 아닌 지역/도시단위 이상의 다량의 건물 데이터에 대한 원활한 대용량 3차원 BIM 및 GIS 데이터 운영을 가능하게 해준다.

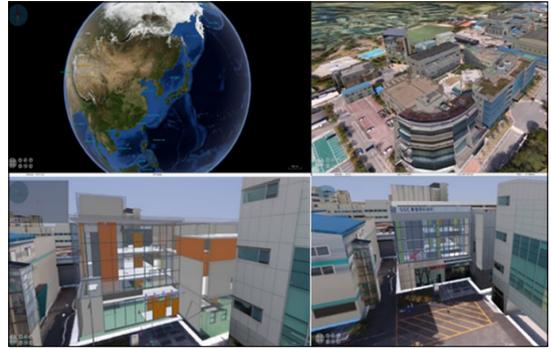


Fig. 3. BIM/GIS Interoperability Platform by KICT

BIM/GIS 상호운용 플랫폼의 기술적 특징은 다음과 같다.

- BIM-GIS 통합 자체데이터 포맷 적용
- 도시단위 3차원 실외-실내 공간정보 가시화
- 건물 부재단위 객체 제어 및 속성정보 조회
- BIM과 GIS 데이터 통합 및 공간 관계 분석
- 어플리케이션 개발을 위한 Open API 제공
- 다양한 어플리케이션 적용을 위한 ETL 적용

Table 1. Comparison BIM/GIS Platform and other Platforms about functions and features

Functions	BIM/GIS Platform	International Cases (BIM)			Domestic Cases (GIS)			
		ESRI CityEngine	AUTODESK Map/Civil3D	TRIMBLE SketchUp	Case A 3D Engine	Case B 3D Engine	Case C 3D Engine	Case D 3D Engine
GIS based Geometry / Property Data	○ (OGC Standard)	○	○	△	○	○	△	△
BIM based Geometry / Property Data	○ (IFC supported)	○	○	△	×	×	×	△
3D Modeling	○	○	○	○	○	○	○	○
Seamless In/Outdoor Spatial Information	○ (Geometry, Property)	△ (Geometry mainly)	△ (Geometry mainly)	△ (Modeling field)	×	×	×	△ (Indoor mainly)
Mass Modeling Processing	○	×	×	×	○	○	○	○
Figures	Seamless In/Outdoor Service enabled, Opened Service,	World 1st market share 40% for GIS S/W, Closed Service	Building, Design World 1st Market Share 30%, Closed Service	Tekla as BIM based S/W, Google SketchUp as GIS based S/W, Closed Service	MOLIT's V-World 3D engine	GIS based Service, Disconnected information b/w In/Outdoor Spatial Information	Private Service (User Indoor Business) mainly	Seoul Indoor Map 3D Engine, CityGML connection available

- 주요 활용(어플리케이션) 가능 분야
- 실내외 공간정보서비스/공간관리/공간분석
- 지역단위 시설물운영관리/에너지관리 분야 등

BIM/GIS 상호운용 플랫폼 및 국내외 유사 플랫폼에 대해 기능적 비교를 위해 BIM, GIS의 각 형상과 속성정보 표현, 3차원 모델링 표현, 실내/외 정보 연계, 대용량/다수의 모델 처리 여부 등의 항목을 대상으로 분석을 진행하였다. Table 1은 그 결과를 나타낸 것이며, 각 플랫폼 별 특징을 추가로 서술하였다[7].

본 플랫폼은 실내외 공간정보를 표현할 뿐만 아니라 BIM과 GIS의 통합 공간 및 속성 검색이 가능하고, 공간 및 속성 상세수준(Level of details)기반 부재단위의 정보조회와 소방, 시설관리, 에너지 관리 등의 다양한 활용 분야에 맞춰 개발되었다[8]. Fig. 4는 BIM/GIS 상호운용 플랫폼을 이용한 소방 시설물관리 서비스의 사례이다.

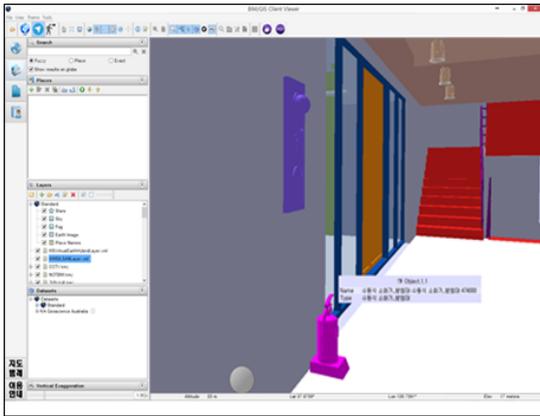


Fig. 4. One of application cases in BIM/GIS platform (Firefighting facility maintenance service)

시설물 검색 및 리스트 조회를 통해서 소화설비 목록을 개별로 검색할 수 있고, 마우스로 해당 소화설비를 클릭할 경우 개별 소화설비에 대한 속성정보를 조회할 수 있도록 구성되어 있다. 위 그림에서 보는 것과 같이 소화 시설 및 소화기에 대해 시설물이 검색 및 조회되고, 화면에 속성정보가 검색된다.

이러한 BIM/GIS 상호운용 플랫폼을 기반으로 다양한 스마트시티 활용 시나리오 적용을 위해 외부데이터의 연계 방안이 요구되었다.

3. 플랫폼 확장을 위한 외부데이터 연계

BIM/GIS 상호운용 플랫폼에 외부시스템 및 관련 데이터를 연계하고 이에 대한 활용가능성을 제고하기 위하여 공공데이터 서비스를 접목하고자 하였다. 외부시스템에서 제공하는 공공 3.0 기반의 Open API를 기반으로 2차원 및 3차원 공간정보를 BIM/GIS 플랫폼에 연계하여 대단치 규모의 대용량 데이터의 시각화 연구를 진행하였다.

3.1 V-World 서비스와 연계

V-World는 2D/3D 기반의 다양한 국가공간정보 검색 기능을 외부에 웹 서비스(Web Service) 형태로 공개하여 이용자가 원하는 지도 콘텐츠를 만들 수 있도록 웹 개발 Open API를 제공하고 있다. 이와 관련 서비스는 Fig. 5와 같이 공간정보 오픈플랫폼 개발자센터를 통해 활용할 수 있다[9].



Fig. 5. Open API Warehouse provided by V-world

이에 BIM/GIS 상호운용 플랫폼에서 V-World에서 제공하는 다양한 지도서비스와 인터넷 상에 존재하는 정보를 연계할 수 있는 방안 및 기능구현을 수행하였다.

V-World에서 제공하는 서비스대상은 용도지역/지구도, 산지정보도, 국가교통정보도, 교통CCTV, 도시계획시설도 등을 포함하여 총 168종이며, 이에 대해 V-World로부터 인증키 값과 함께 서비스 요청 URL을 서버에 전송하면 WMS 1.3.0 / WFS 1.1.0 서비스를 사용할 수 있다.

외부데이터와 BIM/GIS 플랫폼 간의 연계 프로세스는 다음과 같다.

- 1단계 - 외부 시스템의 데이터와 BIM/GIS 상호운용 플랫폼 간의 운용방식은 웹 표준 HTTP 프로토콜을 이용하여 통신
- 2단계 - 각 외부 시스템과의 통신 처리결과를 모델에 전달하고, 전달된 데이터를 기반으로 서비스 모델을 생성/수정/삭제 수행
- 3단계 - 클라이언트에 호출할 데이터를 모델로부터 받아서 반응웹 방식으로 생성
- 4단계 - 웹 표준 HTTP 방식을 이용하여 BIM/GIS 플랫폼에 처리결과 정보를 제공

이와 같은 V-World의 국토계획 구역 요청 정보를 Fig. 6와 같이 BIM/GIS 플랫폼에 적용하였다.

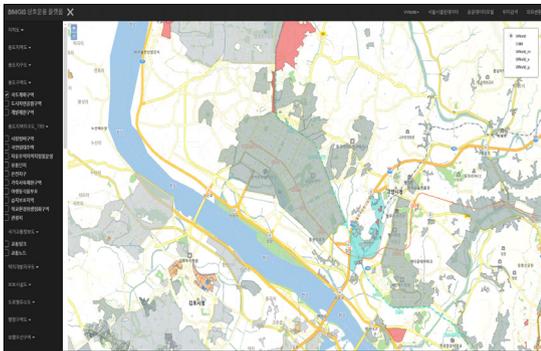


Fig. 6. Mashup result between V-World's Zone and BIM/GIS platform

3.2 서울 열린 데이터 서비스 연계

서울 열린 데이터 광장은 서울시가 보유한 서울시 관련 공공데이터로써, V-World가 GIS 기반의 공간정보를 서비스하는 반면, 서울 열린 데이터 광장은 행정, 복지, 환경, 안전, 문화관광 등의 실생활과 밀접한 데이터 서비스를 제공하고 있다[10]. 이에 실내-외 공간정보와 관련된 콘텐츠 연계를 통해 보다 풍부한 서비스 확장을 위해 BIM/GIS 상호운용 플랫폼에 공간정보와의 연계를 진행하였다. Fig. 7과 같이 서울 열리데이터 광장 메인페이지에서는 Open API 사용방법, 데이터 개방 현황, 각 분야별 서비스 Open API를 확인할 수 있다.

서울 열린 데이터 광장 오픈 API 이용을 위해 인증키 발급/확인, 인증키 신청, 오픈 API 테스트 단계를 거쳐 서비스를 사용하게 되며, Fig. 8은 서울시 대기오염정보를 BIM/GIS 플랫폼에 연계한 모습이다.



Fig. 7. Main Page for Seoul Open Data Plaza

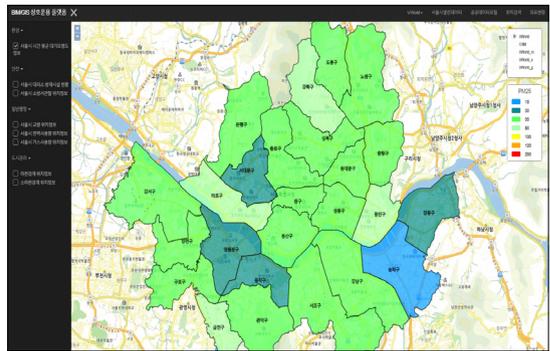


Fig. 8. Mashup result between Air pollution info. in Seoul and BIM/GIS platform

대기오염정보 뿐 아니라 교통수단 관련정보, 공연정보 및 관광지 위치정보, 복지시설 현황정보, 소방, 방재 시설 현황 및 위치정보 등 다양한 서비스를 이용할 수 있다.

3.3 공공데이터포털 서비스 연계

건축데이터 민간개방 서비스는 국내의 주거 및 경제 활동과 밀접한 관계가 있는 건축행정정보를 민간에 개방하고 소통함으로써 공익성, 업무효율성, 투명성을 높이고 건축데이터 기반의 새로운 비즈니스 창출과 관련 산업 활성화를 지원하기 위한 공공데이터 개방 서비스이다 [11].

공공데이터포털 Open API 사용방법은 위에서 기술한 V-World, 서울 열리데이터 광장 등과 매우 유사한 방식으로 인증키 발급·승인을 통해 관련 Open API를 사용할 수 있다.

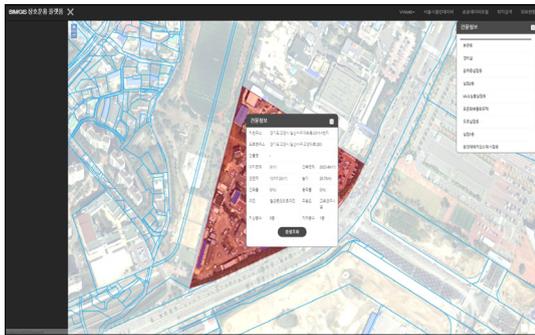


Fig. 9. Mashup result between building specification information with BIM/GIS platform

Fig. 9의 건축물대장 기본조회 기능은 공공데이터포탈에서 제공되는 Open API를 이용하여 샘플 대지에 등록된 건축물대장정보를 연계한 사례이다. 건축물대장정보를 연계하여 건축물의 기본정보(건물명, 대지위치, 지번, 도로명주소, 면적 등), 건축물현황정보, 건축정보, 주차장, 승강기, 오수 정화시설 등의 정보를 무상으로 활용할 수 있다.

Fig. 10은 앞서 언급된 다양한 외부데이터 제공 서비스와 BIM/GIS 플랫폼 연계를 위한 주요 기능 클래스 다이어그램을 나타내고 있다. Open API 목록 제어를 위한 OpenAPIListController과 공공데이터포탈 데이터 제어를 위한 PublicDataPortalController, 서울 열린 데이터 제어

를 위한 SeoulOpenDataCont-roller, 그리고 V-World 데이터 제어를 위한 VworldController 클래스로 구성되어 있다.



Fig. 10. Diagram for class controller to connect with BIM/GIS platform and V-world external data

3.4 공공데이터 연계를 통한 플랫폼 확장

이와 같이 BIM/GIS 상호운용 플랫폼과 외부데이터 연계를 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있게 되었다. U-서비스 표준안(11대 영역/228개 구현 단위 서비스) 중 일부와 외부데이터의 연계로 인해 서비스 영역이 확장된 BIM/GIS 플랫폼의 활용 가능 여부를 Table 2과 같이 정리하였다[12]. 서비스 플랫폼으로써의 활용 가능 여부는 “가능”, “부분 적용 가능”, “불가능”으로 나누어 정리하였다. 기본적으로 위치기반 실내/외 공간정보 서비스,

Table 2. Kinds of SMART City Service and Adaption

Item	Contents	Service Adaption
Administrative	Civil Complaint Service	Partial
	Remote Tax Notice/Payment Service	Unavailable
	Citizen Reporting Service	Partial
Transportation	Realtime Transportation Control Service	Available
	Highway Transportation Flow Control Service	Available
	Wide Area Transportation Flow Control Service	Available
	Outbreak Situation Sensing Service	Available
Environmental	Water Resource Pollution Management Service	Partial
	Air Pollution Management Service	Partial
Safety	Emergency Alarm Service	Available
	Emergency Rescue Service	Available
	Public Transportation Relieved Information Service	Available
Facility Management	Transportation FM Service	Available
	Streetlight FM Service	Available
	Bridge Safe Management Service	Available
Procurement	U-Stable, U-Farm Service	Partial
	Procurement Warehouse Stored/Released Management Service	Partial
	Knowledge-based Inventory Management Service	Partial
Etc.	Home Automation Service	Partial
	Elevator Call Service	Partial
	Parking lot Sync. Service	Partial
	Music Fountain Service	Partial

BIM을 활용한 시설물관리서비스 및 대민서비스 등이 가능할 것으로 판단되었으며, 그 외의 서비스들은 사물인터넷을 이용하여 수집된 다양한 정보들과 연계하여 서비스가 가능할 것으로 판단되었다. 다만, 원격세금고지/납부서비스와 같이 건물의 정보나, 위치정보를 요하지 않는 서비스를 위해서는 추가 서비스 모듈이 개발될 필요가 있다.

4. 결론

지금까지 스마트시티 플랫폼의 정의 및 국내외 사례는 물론, BIM과 GIS간의 상호운용성을 보장할 수 있는 통합 플랫폼의 필요성에 대해 알아보았다. 더 나아가 현재 개발 진행 중인 BIM/GIS 상호운용 플랫폼과 유사 플랫폼과의 비교, BIM/GIS 상호운용 플랫폼과 외부데이터를 연계하여 활용 가능한 스마트시티의 서비스에 대해 알아보았다.

기존 스마트시티 플랫폼은 주로 2차원 지도 기반으로 CCTV정보, ITS 교통카메라 정보 등을 이용하여 서비스를 제공하고 있다. 여기에 추가하여 3차원 지도 정보, 건물과 시설물 단위정보, 대민 서비스를 위한 공공데이터 포털과의 연계 등은 더욱 확장되고 고도화된 신개념 스마트시티 서비스 제공을 가능하게 할 것이다. 따라서 BIM/GIS 플랫폼이 향후 소방/방재, 에너지 관리, 시설물 유지관리 및 대국민을 위한 가로수관리서비스, 야간조명 관리서비스, 실시간 교통제어 서비스, 사회약자 안전생활 모니터링서비스 등 전천후 스마트시티 플랫폼으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] B. M. Choi, "A Study on Setting up the Concept of Smart City through Analysis on the Term 'Smart'", *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 11, No. 12, pp. 943-949, Nov. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.12.943>

[2] Korea Ubiquitous City Association, "Introduction for U-Eco City Integrated Platform", Available From: <http://www.ucta.or.kr/>. (accessed Nov., 23, 2016)

[3] C. H. Hong, S. H. Park, "Foundational Technology for a Smart City, A Platform for Interoperability between BIM and GIS", KICT Press, pp. 188-189, 2016.

[4] H. J. Kim, "Digital Platform Implementation for Smart City/Future City", *Korea Institute of Construction Engineering and Management*, Smart City Seminar, 2016.

[5] S. H. Lee, "A Case Study on Foreign Smart City", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 4, pp. 305-310, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2014.12.5.305>

[6] D. Davis, "National BIM Standard: BIM GIS Integration", AEC Infosystems Presentation, 2007.

[7] All4Land, "Development of Smart 3D Construction-Spatial Information (BIM/GIS) Platform and Solution" Proposal Presentation, 2016.

[8] S. H. Park, "openBIM-based Operation and Management of Architectural Design Information according to LOI (Level Of Information) for Integrated Design Process." Ph. D. diss., Kyung Hee University, 2015.

[9] V-World Open API Homepage, Available From: <http://dev.vworld.kr/dev/api.do>. (accessed Nov. 23, 2016)

[10] Seoul Open Data Plaza Homepage, Available From: <http://data.seoul.go.kr/openinf/subMain.jsp>. (accessed Nov. 23, 2016)

[11] Architectural Information Open Homepage, Available From: <http://open.eais.go.kr/>. (accessed Nov. 23, 2016)

[12] U-Eco City Consortium, "Standard Proposal of U-Service (11 Domains, 228 Services)", *Korea Institute of Construction Engineering and Management*, Smart City Seminar, 2016.

박 승 화(Seung-Hwa Park)

[종신회원]



- 2015년 2월 : 경희대학교 일반 대학원 건축공학과 (공학박사)
- 2013년 12월 ~ 2016년 2월 : (사)빌딩스마트협회 선임연구원
- 2015년 6월 ~ 2016년 2월 : 경희대학교 건축학과 연구교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 한국건설 기술연구원 박사후연구원

<관심분야>

건설정보기술, BIM/GIS 상호운용성, 스마트시티 플랫폼

홍 창 희(Chang-Hee Hong)

[정회원]



- 1999년 8월 : 인하대학교 일반 대학원 지리정보공학과 (공학석사)
- 2006년 8월 : 서울대학교 환경 대학원 환경조경학과 (박사수료)
- 1999년 10월 ~ 현재 : 한국건설 기술연구원 수석연구원
- 2015년 12월 ~ 현재 : 해양극지 기초원천기술개발사업추진위원

<관심분야>

BIM/GIS데이터 통합, 도로표지정보시스템, 건설ICT융합