Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 19, No. 10 pp. 143-150, 2018

https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.10.143
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

효과적인 재난 대응을 위한 3차원 BIM 기반 재난 통합정보 시스템 활용 서비스 제시

김지은*, 홍창희
한국건설기술연구원 복합재난대응연구단

A Study on the Application Service of 3D BIM-based Disaster Integrated Information System Management for Effective Disaster Response

Ji-Eun Kim*, Chang-Hee Hong
Multi-Disaster Countermeasures Organization, Korea Institute of Civil engineering and Building Technology

요 약 최근 국내외에서 연속적으로 발생하는 화재, 지진, 침수 등의 다양한 재난으로 인하여, 기존의 법제도 하에 최소한으로 도입되었던 단순 재난 대비 설비에서 벗어나 주기적이고 체계적인 시설물의 재난 관리의 중요성이 높아지고 있다. 효과적 재난 대비를 위해서는 정기점검/상시점검을 통해 일상에서도 관리되어야 하며 비상 발생 시에도 상황과 목적에 맞는 직관적이고 정확한 정보전달이 필수이다. 효과적 3차원 시각화 모델을 활용하여 객체(부재)에서 건물 전체 속성정보까지 관리할 수 있는 BIM 기술은 설계-준공에서 시설물 유지관리까지 관리 목적에 따라 다양한 활용이 가능하다. 본 연구는 BIM 기반 재난 통합정보 시스템 내 시설물 관리 서비스 도출 프로세스 및 전문가 설문조사를 통해, 다양한 관련 서비스 가운데 BIM 데이터의 활용 가능한 분야를 시설물 정보관리/3차원 시각화/재난재해 관제 관점으로 정리하였다. 이후 BIM 기반 재난 통합정보 시스템 내 활용 서비스 및 DB 정의를 통해, BIM 기반 주요 설비 모니터링 및 대응 서비스와 BIM 기반 공간관리 서비스 방안을 제시하였다. 본 연구를 바탕으로 재난 통합정보 시스템 내 BIM 기반 활용 서비스 기능을 구축함으로써, 기존 사람 중심의 정보 제공에서 BIM을 활용한 효과적인 시스템적 대응이 가능할 것으로 기대한다.

Abstract Periodic and systemic disaster management has become more important than ever owing to the recent continuous occurrence of disasters, such as fires, earthquakes, and flooding. This management goes beyond simple disaster preparedness, which was introduced minimally under the existing legal system. For effective disaster management, facilities should be managed through regular maintenance on a daily basis, and in the case of an emergency, intuitive and accurate communication is essential regarding the situation and purpose. BIM manages the entire building property data using the effective 3D visualization model, so it can be used for various management purposes from design to facility maintenance. In this study, through an expert survey on the use of services in a BIM-based integrated disaster information system, the available areas of BIM data were organized in terms of facility information management, 3D visualization, and disaster control. Later, through the use service and DB definition within the BIM-based disaster integration information system, the main facilities monitoring and response services based on BIM and BIM-based spatial management service are proposed. Based on this study, it is hoped that the BIM-based application service functions within the system will be implemented to enable an effective system response.

Keywords : Building Information Modeling(BIM), Disaster management, Disaster response, Facility management, Space management

이 논문은 2016년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 국가과학기술연구회 융합연구단 사업(No. CRC-16-02-KICT)의 지원을 받아 수행된 연구임
*Corresponding Author : Ji-Eun Kim(Korea Institute of Civil engineering and Building Technology)
Tel: +82-31-910-0142 email: jekim@kict.re.kr
Received June 28, 2018 Revised (1st July 31, 2018, 2nd August 3, 2018, 3rd August 7, 2018)
Accepted October 5, 2018 Published October 31, 2018

1. 서 론

최근 대두된 4차 산업혁명의 출현에서 핵심기술 가운데 하나인 디지털 트윈(Digital Twin)은 현실세계를 가상세계에 동일하게 구현함으로써 사전 시뮬레이션을 통해 동일 환경 기반의 보다 정확한 분석 및 예측정보를 생산할 수 있다. 근래 빈번하게 발생한 동탄/제천/밀양 화재, 다수의 재래시장 화재 등 국내 화재 관련 재난 사례를 살펴보면, 평소 시설물 안전관리 및 점검체계가 미흡하거나 스프링클러·화재경보기 등 주요 시설 미작동, 대피방송 지연, 안전 대응 매뉴얼 미흡 등이 원인으로 확인되었다. 이러한 재난 분야에서의 디지털 트윈은 재난을 조기 감지하고 체계적 관리/대응을 통해 인명/재산 피해의 사전 예방이 가능한 필수적인 기술이다.

건축 분야의 대표 기술인 BIM(Building Information Modeling)은 효과적 3차원 시각화 모델을 기반으로 객체(부재)에서 건물 전체 속성정보까지 관리할 수 있기 때문에, 건물의 기획단계에서 설계-구조-준공 후 유지관리 단계까지 사용자의 목적에 따라 건축물 관리에 효과적으로 활용되고 있다. 특히 재난관리의 경우, BIM 도입 시 실제 건축물의 동적/정적 모니터링 데이터와 연계하여 3차원 모델링 기반의 직관적 상황파악이 가능하고, 뿐만 아니라 재난 관련 주요 설비 관리 및 제어, 소방 활동에 적합한 도면 데이터 제공 등의 효과적 활용을 기대할 수 있다[1-2]. 따라서 본 연구에서는 효과적 재난 대응을 위해 국내외에서 수행된 BIM 기반 시설물 재난관리 사례를 조사·분석하고, 3차원 BIM 데이터를 활용하여 재난 통합정보 시스템의 활용 서비스를 제시하였다.

2. 선행연구 분석

최근 재난 관리 및 대응에 대한 연구들은 재난 발생 시 확대를 최소화하는 측면에서 효과적 방안을 주로 제시하였다. 최근 3차원 데이터를 활용한 재난 관리의 필요성이 대두되면서 다양한 사전/사후 활용방안이 연구되고 있다. 본 장에서는 기존의 시설물 재난관리 연구에서 BIM 기술을 활용한 사례와 BIM 기반 재난 시스템 사례에 대해 국내외 연구동향을 살펴보았다.

Bin Wang 외[3]는 VR 기술과 게임 엔진에 많이 사용되는 BIM 기반 가상환경을 통해 건물의 비상 관리에서 주로 언급되는 화재 대피 시뮬레이션, 다양한 대피동선 체험 등의 이슈 사항들을 제시하였다. Drogemuller Robin[4]은 3차원 BIM 모델이 가지고 있는 공간을 포함한 물리적 가상 객체를 활용하여, 일상과 비상 시 재실자의 행동과 건물 운영의 사전 시뮬레이션 지원 방안을 제시하였다. 공병철 외[5]는 기존의 단순 경보기능만 갖춘 고비용 설치 시스템의 문제점을 해결하고자 소방 관제 모듈을 개발하여 자기 진단 점검, 초기진압 수행, 소방 이력정보 관리가 가능한 예방 시스템을 구축하였다. Xiu-Shan Chen 외[6]는 화재 피난 및 대피에 영향을 주는 다양한 요소들을 분석하여, 3차원 BIM 모델 상에 공간, 기온, CO 농도값 등의 수치를 직관적으로 가시화하고 화재 성향을 예측하는 시스템을 제안하였다. 오은호 외[7]는 BIM과 건물의 센서 정보모델을 연동하여 공간정보 기반의 실시간 시설물 재난관리 시스템의 개념적 프레임워크를 제시하였다.

기존 연구들의 경우, BIM 기반 시설물 재난관리를 위하여 직관적 확인을 위한 3차원 시각화 기능을 활용하여, 다양한 목적의 시뮬레이션을 통한 사전 예방차원의 서비스 구성이 대부분이었다. 일부 BIM 공간정보, 센서의 위치정보를 활용한 재난관리 시스템에 대한 연구들이 선행되었으나 방대한 BIM 데이터의 효과적 활용 보다는 3차원 모델 기반의 활용한 단순 가시화를 위한 데이터 활용에 그친 것을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구는 3차원 모델 기반의 시설물 관리 이력, 위치, 사양 등 다양한 속성정보가 연계된 BIM 데이터를 활용하여 일상뿐만 아니라 비상상황 발생 시 즉각 대응이 가능하도록 주요 설비의 모니터링 서비스를 제시하고, 방화구획 등 주요 공간객체를 활용한 공간관리 서비스를 제안하였다.

3. BIM 기반 재난 통합정보 시스템 정의

3.1 재난관리를 위한 시스템 주요 기능 정의

BIM 기반 시설물 재난관리 활용 서비스를 정의하기 위해 기존 국내외 시설물 관리시스템의 서비스를 조사·분석하였다. 본 연구에서 제안하는 BIM 기반 시설물 재난관리는 실시간 센서에서 오는 알람을 시작으로 비상발생 시 3차원 모델을 통한 직관적 상황파악 및 위치정보를 포함한 속성정보 기반의 적절한 대응이 가능해야 한다. 이는 일상에서부터 시설 관리자의 주요 업무 중 하나

로, 재난 관련 설비, MEP, 정기점검 등 체계적인 주기적 관리가 동시에 수행되어야 하는 사항이다.

일반적으로 시설물 관리시스템의 경우, 기본정보 조회, 에너지 사용량 조회, 공간관리, 설비관리, 유지관리, 이벤트 알람 등의 서비스를 제공한다[8-9]. 재난의 경우, 대부분 CCTV를 활용한 초기 상황감지로 모니터링 시스템이 구축된다[10]. 이는 1차 CCTV 장비를 활용하여 관리자들이 최종으로 상황을 판단하고 대응하는 수준이다. 보다 전문적인 시스템의 경우, 초기 상황 감지를 위한 센서와 시스템을 연계하여 발생위치에 대한 공간정보 제공을 바탕으로 센서 데이터 수치, 실시간 알림 모니터링 등의 기능으로 구성하기도 한다[11-12].

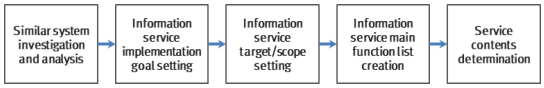

Fig. 1. Process of disaster management service derivation

본 연구는 Fig. 1과 같이 BIM 기반 시설물 관리 서비스 도출을 위해, 상기 여러 사례에서 제공하는 다양한 서비스 가운데 BIM 데이터를 효과적으로 활용할 수 있는 유사 서비스 분야를 1) 시설물 정보관리 분야, 2) 3차원 시각화 분야, 3) 재난재해 관제 분야 관점에서 Table 2와 같이 세부 정리하였다.

Table 2. Main functions of maintenance and management /calamity and disaster service by sector

Service	Functions
Facility data management	· A single system formed by the division of functional units such as space management, energy management, cost management, etc. · Menu configuration in drop-down format
3D visualization	· Different controlling system for 3D model objects · Exchange mode between 2D and 3D · Various method for presentation of attribute information such as pop-up and tool tips
Disaster Control	· Notification a place of disaster with various units · Real-time monitoring board for facility controlling and management

상기 정리한 BIM을 활용한 재난관리는 기존의 단순 2D 도면의 상태 모니터링과 텍스트 위주의 시설물 유지관리, 일괄적 재난 알림방송에서 벗어나, 통합정보 시스템 기반의 3차원 BIM 도면 및 공간정보 중심의 재난 관련 시설정보 등을 제공함으로써 관리자에게 직관적 이해와 빠른 판단을 지원할 수 있다.

3.2 재난 통합정보 시스템 활용 서비스 도출

본 연구는 활용 서비스 대상을 재난 통합정보 시스템의 환경구축 및 정보관리가 보다 용이한 초고층• 복합 시설물로 한정하였다. 우선적으로 국내 초고층·복합시설의 통합 재난관리시스템 현황 파악을 위하여 일산 소재의 초고층 아파트, 코엑스 무역센터, 인천 NEAT 타워 등 현장을 방문하여 현 구축 및 작동사례를 확인하였다. 또한 월 2회씩 4개월에 거쳐 재난안전 관련 산업 및 학계 종사자 등 다수 관련 전문가들을 대상으로 재난분야 다양한 관리 시스템과 관련된 자문회의를 진행하였고, 상기 내용들을 종합하여 2018년 4월~5월 2개월 동안 산/학/연 관련 분야 종사자 25명을 대상으로 효과적 재난관리를 위한 시스템 내 BIM 기술 기반 재난 활용 서비스에 대한 중요도 설문조사를 수행하였다. 설문항목은 앞선 자문 내용을 바탕으로 다수의 서비스들을 1) 재난 상황 모니터링, 2) 재난 관련 시설물 관리, 3) 재난 대응으로 그룹화 하였고, 항목 간 중요도를 조사하여 우선순위를 도출하였다. 상세 평가항목은 Table 3과 같다.

Table 3. Survey items for BIM-based disaster integration information system utilization services

Category	Detailed services
A. Monitoring disaster condition	(A-1) Real-time disaster detection monitoring
	(A-2) Main important space monitoring
	(A-3) Determining malfunctions of disaster measurement sensor
	(A-4) Location-based monitoring of the nearby net of disaster suspect zones
B. Facility management related to disaster	(B-1) History management of disaster- related facilities
	(B-2) Space Management based on spatial characteristics
	(B-3) Regular self-check of disaster-related facilities
	(B-4) Emergency Response Procedure (EOP)-based fire fighting training and simulation training
C. Disaster Response	(C-1) Prediction of the risk of real-time sensing data-based Disaster
	(C-2) System-based implement the Emergency Response Procedure (EOP) by Step with Time Limit
	(C-3) Prior information delivery to support firefighting activities
	(C-4) Effective emergency broadcasting according to occupant

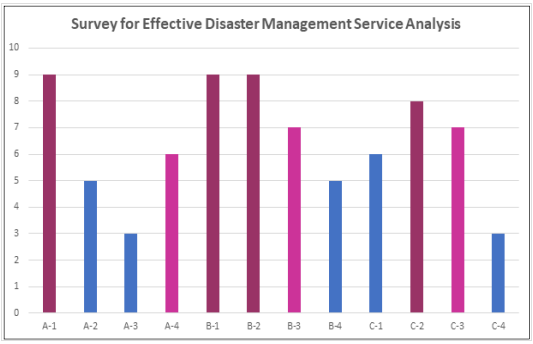

Fig. 2. Survey result for effective disaster management service analysis

설문조사 결과는 Fig. 2와 같이 실시간 재난 감지 모니터링, 재난 관련 설비 이력관리, 공간 특성 기반 재난 취약공간 관리, Time-Limit이 적용된 시스템 기반 단계별 비상대응절차 실시가 가장 효과적 서비스로 선정되었다. 그 외에도 CCTV를 활용한 위치 기반의 재난 의심구역 인근 투망 감시와 재난 관련 설비의 정기 자체점검, 소방활동 지원을 위한 정보 사전 전달 서비스가 높게 선정되었다. 본 연구는 상기 설문조사 결과를 바탕으로, A-1, A-4, B-1, B-2, B-3, C-3을 참고하여 BIM 기반 재난통합 시스템의 활용 가능한 서비스를 도출하였고, 이를 위한 DB를 3.3에서 정의하였다. 비상대응절차인 EOP의 경우 재난 대응의 전반적 프로세스에 기반이 되기 때문에 기능적인 활용 서비스 구축에서는 제외하였다.

3.3 활용 서비스를 위한 DB 정의

공간관리 업무는 시설물의 각 공간을 사용하는데 있어 효율성을 제고하기 위하여 수행하는 업무이며, 효율성 제고를 위하여 BIM 기반의 공간 실태분석을 수행하고 공간 배정 기준을 수립해야 한다. 공간 실태 분석을 위해 요구 기능에는 도면 전산화, 공간 표준화(용도분류, 조직분류, 위치분류), 공간별 면적집계 등으로, 이는 공간관리 시스템을 통해 수행하는 것이 정확한 결과값을 얻을 수 있다. 재난 통합정보 시스템에서 공간관리는 우선적으로 비상발생 시 3차원 BIM 데이터를 활용하여 적시적소에 직관적으로 인식하고 파악하기 위함으로, 따라서 공간관리에 기본적으로 핵심적인 기능을 중점으로 구축하는 것이 필수적이다. Table 4는 시설물의 공간관리에 요구되는 정보를 앞서 도출된 기능에 따라 단계별로 정의한 내용이다.

Table 4. Detailed definition of space management function and BIM linkage information

Level 1	Level 2	Level 3	BIM data
Spatial basic data management	Spatial information management	Site info.	Site
		Building info.	Building
		Floor info.	Floor
	Organization Information Management	By department	Space
		By team	Space
		By individual	Space
	Occupant management by space	By department	Space
		By team	Space
	Facilities Standards Management	By department	Object
		By team	Object
Floor Area Management	Area Inquiry	By floor	Floor
		By space	Space
	Area calculation	Total floor area	Space
		Total room area	Space
		Common area allocation	Space
		Room cost calculation	Space
	Area analysis	Residual area	Space
	Report management	Room List	Space
		Room vacancy list	Space
		Facilities status report	Object
		Room space cost	Space
	Facility use management	Facility large category	Object
		Facility middle category	Object
		Facility small category	Object
ROOM Management	ROOM Information management	Room info.	Space
		Department info.	Space
		Facilities usage info.	Space
		Space ratio	Space
		Usage ratio	Space
		Use status	Space
Space Visualization	Building/Floor-based floor plan visualization	Floor plan	Building/ Floor/ Drawing/ Space
	Department-based floor plan visualization	Department-based floor plan highlight/graph	Building/Floor/ Drawing/ Space
	Facility use-based floor plan visualization	Facility use-based floor plan highlight/graph	Object/ Floor/ Drawing/ Space

재난 관련 설비관리는 건물을 구성하는 각 설비들의 정보를 관리하여 건물의 상태를 종합적으로 관리하는 업무이다. 따라서 평소 체계적 설비 정보를 관리하여 비상상황 발생 시 즉각적 대처를 할 수 있어야 한다. 설비관리에서 다루는 정보는 주로 각 설비들의 유형, 설치일 등의 기본 데이터와 위치정보, 관리정보 등이며, 본 연구에서는 센서, CCTV, 소방 시설물을 대상으로 Table 5와 같이 설비관리 목록 및 서비스 데이터를 작성하였다.

Table 5. Detailed definition of facility management function related to disaster and BIM linkage information

Level 1	Level 2	Level 3	BIM data
CCTV basic data management	CCTV type management	CCTV Type	Object
	CCTV model management	CCTV Model	Object
	Installation date management	CCTV Installation Date	Object
	CCTV installation drawing management	CCTV Installation Drawing	Object
	Resolution control	CCTV Resolution	Object
	Installation purpose management	Installation Purpose	Object/ Space
	Installation site management	Installation Site	Object/ Space
	Shooting range management	Shooting range	Object
	Shooting time management	Shooting time	Object
CCTV info. management	Inspection manager info. management	Department info.	Object
		Name	Object
		Contact	Object
	CCTV installation contractor management	Name	Object
		Contact	Object
CCTV location info. management	CCTV installation location management	Location info. by building	Object/ Space
		Location info. by floor	Object/ Space
		Location info. by CCTV	Object/ Space
	CCTV installation status management	Status info. by building	Object/ Building
		Status info. by floor	Object/ Floor
		Status info. by CCTV	Object/ Space
CCTV monitoring	Daily monitoring	CCTV operation	Object/ Space
		CCTV status observation	Object/ Space
		CCTV operation history	Object/ Space
	Disaster situation monitoring	CCTV operation	Object/ Space
		CCTV status observation	Object/ Space
		CCTV operation history	Object/ Space
		Location display for situation occurred	Object/ Space
Sensor basic data management	Sensor type management	Sensor type	Object
	Sensor name/ model management	Sensor name/model	Object
	Sensor specification management	Sensor specification	Object
	Installation date management	Installation date	Object
	Effective use management	Effective use	Object
	Sensor installation drawing management	Sensor installation drawing	Object/ Drawing
Sensor management Info. management	Inspection manager info. management	Department info.	Object
		Name	Object
		Contact	Object
	Sensor Installation contractor management	Name	Object
		Contact	Object
Sensor location info. management	Sensor installation location management	Location info. by building	Object/ Space
		Location info. by floor	Object/ Space
		Location info. by sensor	Object/ Space
	Sensor installation status management	Status info. by building	Object/ Building
		Status info. by floor	Object/ Floor
		Status info. by sensor	Object/ Space
Sensor monitoring	Daily monitoring	Sensor operation	Object/ Space
		Sensor status observation	Object/ Space
		Sensor operation history	Object/ Space
	Disaster Situation monitoring	Sensor operation	Object/ Space
		Sensor status observation	Object/ Space
		Sensor operation history	Object/ Space
		Location display for situation occurred	Object/ Space
Fire-fighting facility basic data management	Facility type management	Fire-fighting facility type	Object
	Detailed facility type management	Detailed fire-fighting type	Object
	Facility name management	Fire-fighting facility name	Object
	Location management	location info.	Object/ Space

Fire-fighting facility management business info. management	Inspection manager info. management	Department info.	Object
		Name	Object
		Contact	Object
	Fire-fighting facility installation contractor management	Name	Object
		Company	Object
		Contact	Object
Fire-fighting facility location info. management	Fire-fighting facility installation location management	Location info. by building	Object/ Space
		Location info. by floor	Object/ Space
		Location info. by fire-fighting facility	Object/ Space
	Fire-fighting facility installation status management	Status info. by building	Object/ Building
		Status info. by floor	Object/ Floor
		Status info. by fire-fighting facility	Object/ Space
Fire-fighting facility monitoring	Daily monitoring	Fire-fighting facility operation	Object/ Space
		Fire-fighting facility status observation	Object/ Space
		Fire-fighting facility operation history	Object/ Space
	Disaster situation monitoring	Fire-fighting facility operation	Object/ Space
		Fire-fighting facility status observation	Object/ Space
		Fire-fighting facility operation history	Object/ Space
		Location display for situation occurred	Object/ Space

4. BIM 기반 재난관리 활용 서비스 제시

앞서 도출된 시설물 재난관리를 위한 활용 서비스 및 데이터를 바탕으로, BIM 기반 주요 설비 모니터링 및 대응 서비스와 BIM 기반 주요 공간관리 서비스 방안을 다음과 같이 제시하였다.

4.1 BIM 기반 주요 설비 모니터링 및 대응

BIM 기반 시설물 재난관리의 일상 시나리오는 아파트 단지, 캠퍼스 부지 등 사이트 내 관리대상의 여러 건물들의 데이터를 바탕으로, 비상에 대비하기 위한 상시 모니터링, 정기 자체점검 등에 중점을 둘 수 있다. 유지관리의 기본 기능으로 건물 사이트에 대한 BIM 기반 건축물 현황, 시공정보, 부대시설, 층별 정보 등에 대한 일반 정보를 조회하고 단순 관리가 가능하다. 객체 기반의 3차원 BIM 데이터를 활용한 재난관리 서비스로는 3차원 건물과 위치정보를 갖는 공간객체로 연계된 시설 내 센서, CCTV 모니터링을 통해 일상 상황에서도 재난에 항시 대응할 수 있다. BIM 모델 기반의 층별 데이터 및 상세 가시화를 바탕으로 건물 내 설치된 유형에 따라 센서 및 CCTV의 POI를 적용하고, 위치 기반의 제어를 위해 Fig. 3과 같이 클래스 다이어그램을 작성하였다.

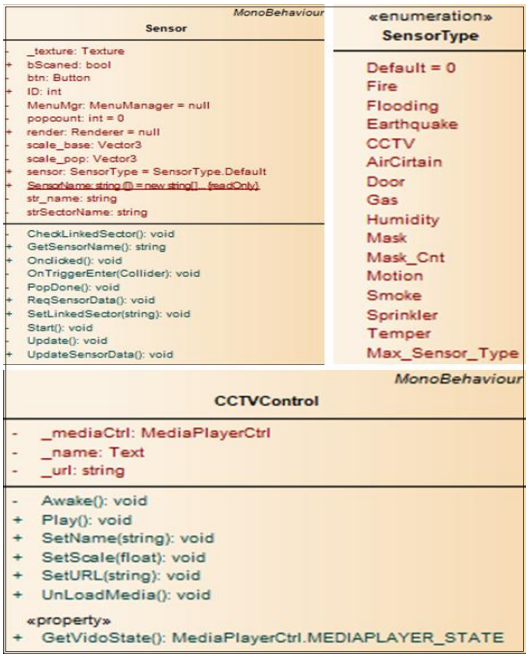

Fig. 3. A part of class diagram for sensor/sensor type/CCTV control

BIM 데이터 내 센서, CCTV, 소방시설 등 건물 주요 설비의 POI를 적용한 그림은 Fig. 4와 같다. 이는 건물의 층별 상세 모델을 바탕으로 각 설비들의 해당 위치에 POI를 세팅하여 제어함으로써 직관적 가시성으로 인한 빠른 대응과 해당 설비와 연계되어 확인이 필요한 인근 설비의 모니터링도 가능하다.

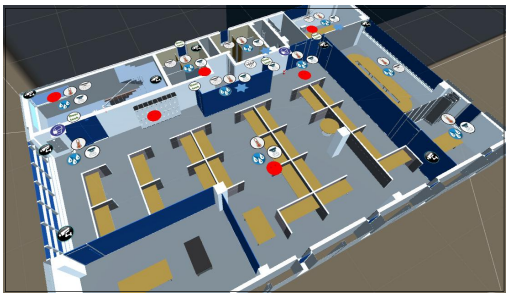

Fig. 4. Applying POI of sensor/CCTV/fire fighting facilities

4.2 BIM 기반 주요 공간관리

재난상황에서의 서비스는 재난상황 발생 시 자동으로 기존 일상 서비스에서 즉각 비상 모드로 전환되어 신속한 재난 파악 및 대응을 위한 상황맞춤형 업무 지원이 요구된다. 우선적으로 재난 센서 알람이 발생하면 위치정보를 갖는 R형 감지기의 경우 3차원 BIM 모델을 통해 재난 감지구역에 대한 직관적 접근이 가능하다. 이는 해당 센서가 속한 BIM 공간정보를 기반으로 감지구역 내 인근 설비를 찾는 알고리즘을 통해 소화기, 소화전 등의 소화설비, 피난 엘리베이터, 방연/방수설비 등의 위치 파악 및 중점적 상황 모니터링을 시작할 수 있다. 이러한 공간관리는 위치정보 뿐만 아니라, 공간 중심의 상황 파악에도 활용할 수 있다.

Fig. 5는 BIM 기반 주요 공간관리 대상으로 비상상황 발생 시 중점적으로 활용되는 공간 중 하나인 층 기반의 화재의 방화구획 제어를 위해 작성한 클래스 다이어그램이다. 4.1 모니터링과 동일하게 BIM 모델 기반의 층별 데이터 및 상세 가시화를 바탕으로 구획정보를 표기하고, 해당 구획 내 속해 있는 센서와 관련 시설물 POI와 연계되어 관련 활용 서비스가 가능하다.

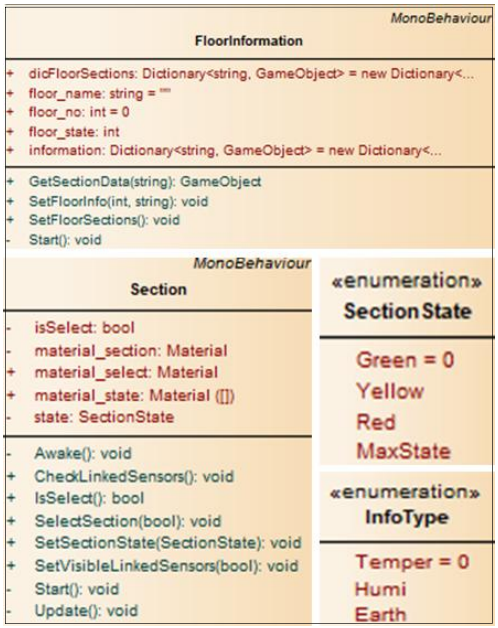

Fig. 5. A part of class diagram for floor information/ section/section state

이를 통해 층과 공간 단위의 재난 감지로 추가 재난 확산의 여부 파악 및 BIM 데이터 내 건물 구조, 자재, 재난 관련 설비 위치 등 Fig. 6과 같이 구획의 위험도 색상 가시화에 따라 소방 대응팀에 보다 상세하고 명확한 정보를 전달하여 효과적 소방 활동 작전 지원을 위한 사전 상황파악에 정보제공이 가능하다. 특히 용도별 혹은 마감재 특성상 재난 취약도가 큰 공간의 경우, 별도로 주제 도면을 구성하여 공간 단위의 관리를 통해 비상 시 주변 위험도 가시화 및 알림, 피난 대피 경로 산정 등에 활용할 수 있다.

Fig. 6. Visualization of fire partition based on BIM space

5. 결 론

본 논문은 3차원 BIM 데이터를 활용하여 효과적인 시설물 재난관리를 위한 활용 서비스 도출을 위해, 국내외 BIM 기반 시설물 재난관리 연구를 조사·분석하여 문제점을 파악하고, 국내 주요 초고층 및 복합시설물 현장 방문 및 현장 시설물 담당자와의 다수 자문회의를 통해 중점 기능을 정리하였다. 이를 바탕으로 3차원 BIM을 효과적으로 활용할 수 있는 활용 서비스 및 상세 데이터를 정의하고 일상/재난/점검관리에 대한 다양한 서비스 시나리오를 제시하였다.

본 연구를 통해 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 본 연구는 우선적으로 기능별 활용 서비스를 제시함에 따라, 향후 실제 시설관리에 적용하기 위해서는 설문결과에서 언급된 EOP와 같은 전반적 표준 대응 절차 정의가 추가 요구된다. 이는 시설물의 환경과 특성이 반영되고 비상 조직이 구성되어 각 담당자는 업무가 할당되고 이를 숙지해야 한다. 둘째, 효과적 초기 재난대응은 내부뿐만 아니라 외부 유관기관과의 협의도 중요한 사항이다. 관련 기관의 요구사항을 반영하여 BIM 기반 사전 제공 가능한 내용을 적시적소에 전달할 수 있어야

한다. 마지막으로, 3차원 BIM의 효과적 활용은 사물인터넷 기반 시설점검, 소방 모의훈련 등에 확장하여 적용할 수 있다. 이는 AR/VR 기술과 융합하여 모바일 이반의 설비 점검, 관리자들의 모의 체험을 위한 교육용 콘텐츠 개발, 3차원 모델을 활용한 소방 모의훈련 등을 통해 기존 미흡했던 재난관리 환경을 개선시킬 수 있는 요소라 판단된다. 향후 본 연구를 바탕으로 재난 통합정보 시스템 내 BIM 기반 활용 서비스 기능을 구축하고 기존 사람 중심의 정보 제공에서 시스템적 대응이 가능하도록 이를 실증할 계획이다.

재난재해 분야는 특히 신속한 상황판단과 다양한 정보를 직관적으로 볼 수 있는 가시화 기능이 요구되며, 이는 재난 통합정보 시스템을 통해 비상대응 뿐만 아니라 일상 대비에도 철저한 관리를 통해 사전 예방 및 초기 진압이 가능할 것으로 기대한다.

References

[1] K. H. Lee, “The methodology of BIM implementation for efficient prevention and response in firefighting and disaster fields”, *Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems,* special issues, vol. 11, no. 2, pp. 23-34, Mar. 2017.

[2] Society of Fire Protection Engineers, “Building Information Modeling and Fire Protection Engineering”, Nov. 2011.

[3] B. Wang, H. Li, Y. Rezgui, A. Bradley, and H. N. Ong, “BIM based Virtual Environment for Fire Emergency Evacuation”, *The Scientific World Journal,* vol. 2014, pp. 1-22, 2014.
DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2014/589016

[4] D. Robin, “BIM support for disaster response”, *Proc. of 9th annual international conference of the International Institute for Infrastructure Renewal and Reconstruction*, pp. 391-405, Jul. 2013.

[5] B. C. Kong and S. H. Lee, “Design and Implementation of A effective Complex Fire Detector Module”, *Journal of academia-industrial technology,* vol. 11, no. 3, pp. 1079-1084, Nov. 2010.
DOI: http://dx.doi.org/0.5762/KAIS.2010.11.3.1079

[6] X. S. Chen, C. C. Liu and I. C. Wu, “A BIM-based Visualization System for Fire Disaster Simulation”, *Proc. of The 3rd International Conference on Civil and Building Engineering*, Apr. 2017.

[7] E. H. Oh, S. K. Lee, E. Y. Shin, T. K. Kang and Y. S. Lee, “A Framework of Realtime Infrastructure Disaster Management System based on the Integration of the Building Information Model and the Sensor Information Model”, Journal of Korea society of hazard mitigation, vol. 12, no. 6, pp. 7-14, Dec. 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.9798/KOSHAM.2012.12.6.007

[8] Archibus. Products. Applications [Internet]. USA, Available From: https://www.archibus.com, (accessed Feb., 07, 2018)

[9] Honeywell. Solutions. Fire&Life Safety [Internet]. USA, Available From: https://buildingsolutions. honeywell.com, (accessed Feb., 07, 2018)

[10] Anyang-Si. U-ITS Center. [Internet]. Korea, Available From: http://its.anyang.go.kr/ITSCenter .do. (accessed Feb, 10, 2018)

[11] Reddot award. Communication Design. LG BECON Energy. [Internet]. Germany, Available From: https://red-dot.de/cd/en/online-exhibition/work/?code=12-01817&y=2015. (accessed Feb. 09, 2018)

[12] Cross. Robotics%Machine Automation. Blog. Industrial Energy Management Dashboards Require a Great Toolkit. [Internet]. USA, Available From: https://cross-automation.com/blog/industrial-energy-management-dashboards-require-great-toolkit. (accessed Feb. 09, 2018)

김 지 은(Ji-Eun Kim) [정회원]

- 2010년 2월 : 경희대학교 건축공학과(공학사)
- 2012년 8월 : 경희대학교 건축학과(공학석사)
- 2013년 11월 ~ 2016년 11월 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 연구원
- 2016년 1월 ~ 2017년 12월 : 경희대학교 건축학과 박사수료
- 2016년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 복합재난대응연구단 연구원

<관심분야>
Digital Twin, BIM, GIS, 시스템 기반 복합재난 대응, BIM-GIS 데이터 통합, 건설 ICT 융합

홍 창 희(Chang-Hee Hong) [정회원]

- 1999년 8월 : 인하대학교 일반 대학원 지리정보공학과 (공학석사)
- 2006년 8월 : 서울대학교 환경 대학원 환경조경학과 박사수료
- 1999년 10월 ~ 2016년 11월 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 수석연구원
- 2016년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 복합재난대응연구단 연구위원

<관심분야>
Digital Twin, 시스템 기반 복합재난 대응, BIM/GIS 데이터 통합, 도로표지정보시스템, 건설 ICT 융합