3D 스캐닝 기법을 적용한 소방현장의 공간데이터 구축에 관한 연구

A Study on Building the Geospatial Data of the Firefighting Area by Applying the 3D Scanning Technology

임성빈* · 소윤범** · 민세홍***

Lim, Seongbin*, So, Yoonbeom**, and Min, Sehong***

Abstract

The acceleration of the economic growth encourages the construction of high-rise and deep-underground buildings, which increase the possibility of the severe loss of life and property in the country in the event of an unexpected large-scale disaster, such as extreme weather. Therefore, recognizing the prior information of the fire scene in event of a fire disaster becomes an important issue for the prompt response; however, the current fire response system has a difficulty in the initial response because proactive collection of the indoor geospatial information on the building is limited in the event of a disaster. As a result, to present the plan for constructing the 3D geospatial data required for the initial response in a fire disaster scene, this study presented the construction case through 3D site scanning and data post-processing using a sample building. This study was conducted to ensure national safety in complex and large indoor spaces with substantial geospatial information of construction in the firefighting area by proposing both the linkage with the intelligent fire forecasting platform and the plan on introducing untact firefighting training as the plan of using the 3D geospatial data.

Key words : Geospatial Information, 3D Scanning Technology, 3D Geospatial Data, 3D Scanner

요 지

최근 우리나라는 경제성장의 고도화로 인해 건축물은 고층화·심층화되고 기상 이변 등의 예측 불가능한 대형재난 발생으로 막대한 인명 및 재산 피해가 발생할 가능성이 높아지고 있다. 이에, 화재 등의 재난발생 시 화재현장의 사전정보 인지가 신속한 대응의 중요성으로 대두되고 있으나 현재 소방대응시스템은 재난발생 시 건축물의 실내공간정보 사전 파악의 한계로 인해 초기대응에 어려움이 있는 실정이다. 이에, 본 연구에서는 화재 등의 재난현장에서 초기대응에 필요한 3D 공간데이터 구축 방안을 제시하기 위해 표본 건축물을 선정하여 현장 3D 스캐닝 및 데이터 후처리 과정을 통해 구축 사례를 제시하였다. 또한, 3D 공간데이터의 활용방안으로 지능형 화재예측플랫폼 연계, 소방 도상훈련 등의 도입방안을 제안함으로써 소방현장에 실질적인 공간정보 구축으로 복잡화·대형화되는 실내공간에서의 국민의 안전보장을 목적으로 연구를 수행하였다.

핵심용어 : 공간정보, 3D 스캐닝 기술, 3D 공간데이터, 3D 스캐너

1. 서 론

1.1 연구배경

국내 건축물이 날로 대형화, 복잡화됨에 따라 건축물 화재

의 위험성은 증대되고 있다.

NFDS (2019)의 국가화재정보시스템 화재통계에 따르면, 2019년도에는 건축, 구조물화재의 발생건수가 26,025건으로 전체 화재건수의 64.9%를 차지하고 있으며, 사망자 216명

*정회원, 가천대학교 설비·소방공학과 박사과정(E-mail: safety_first1109@naver.com)

Member, Ph.D. Candidate, Department of HVAC & Firefighting Engineering, Gachon University

**정회원, 가천대학교 설비·소방공학과 석사(E-mail: ybum1224@naver.com)

Member, Master Degree, Department of HVAC & Firefighting Engineering, Gachon University

***교신저자, 평생회원, 가천대학교 설비·소방공학과 교수(Tel: +82-31-750-5714, Fax: +82-31-750-8746, E-mail: shmin@gachon.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of HVAC & Firefighting Engineering, Gachon University

(75.8%), 부상자 1,777명(79.7%), 5,528억 원(64.3%)의 재산 피해를 냄으로써 유형별 화재 중 매년 가장 큰 인명, 재산피해 규모를 차지하고 있다(Fig. 1).

건축물 화재는 규모와 성장 속도 등이 매우 상이하여 재실자 및 현장 소방대원의 안전에도 큰 위협영향을 미친다.

대구 지하철화재(2003), 제천 스포츠센터화재(2017), 중로 고시원화재(2018) 등 대형화재 사례로 볼 때 복합화·대형화된 건축물의 실내공간에서 화재발생 시 현장의 구체적인 사전 파악 실패로 인해 골든타임을 놓쳐 대형화재로 확대되고 인명피해가 증가한다(Lee, 2018).

일례로 제천 스포츠센터화재(2017)의 경우 출동소방대가 건물의 설계도를 확보하지 못한 채 현장에서 파악한 건물 구조를 수작업으로 그려가며 구조에 나섰고, 그 결과 골든타임을 놓쳐 대형 참사가 일어났다. 이처럼, 건축물의 복잡공간 증가와 실내구조가 복잡화, 다양화되는데 비해 출동한 소방대원들의 화재작전에 필요한 의사결정은 제한된 정보에 의해 이루어지고 있다.

1.2 국내외 공간정보 연구동향

‘공간정보’란 지상·지하·수상·수중 등 공간상에 존재하는 자연적 또는 인공적인 객체에 대한 위치정보 및 이와 관련된 공간적 인지 및 의사결정에 필요한 정보로 우리가 일상생활이나 특정한 상황에서 행동과 태도를 결정하는데 중요한 기초정보와 기준을 제공하는 가장 근본적인 정보이다.

최근 공간정보는 4차 산업혁명 시대에 다른 분야와 융·복합하는 중요한 빅데이터(Big Data)로 인식되고 있으며 세상에 존재하는 ‘모든 사물’을 연결하는 플랫폼(Platform)의 발전과 사물인터넷기술(IoT)로 모든 것이 연결되어 위치 기반의 다양한 서비스가 가능함에 따라 각종 분야에서 적용되고 있다.

미국과 유럽 등에서는 공간정보의 중요성을 인식하여 이미 소방분야에서 산발발생 및 건축물 내 이동경로와 최적 피난경로 분석, 소방시설의 관리 등에 활용하고 있다(Fig. 2). 미국화재보험협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서도 2008년부터 소방분야에 필요한 건축물에서의 데이터 개발과 교환 기준을 정하는 코드를 규정하고 이를 계속 활성화시키고 있다(Bang, 2019).

국내 공간정보 구축현황은 1995년 국가지리정보체계 구축 기본계획을 확정하면서 국가지리정보체계 구축을 위한 기반조성이 시작되었으며, 2009년 공간정보의 중요성을 인식하고 국가공간정보 기본법을 개정하여 공간정보에 관한 제도를 개선하여 현재 다양한 분야에서 공간정보를 활용할 수 있도록 기본적 환경이 조성되고 있다.

상기에서처럼 미국과 유럽 등에서는 재난·안전 분야에 공간정보 관련 기술 개발과 법·제도 등에 관한 연구를 진행하고 있으나, 국내 소방분야에서는 공간정보에 대한 활용과 연구가 매우 미비한 실정이다(Lee et al., 2019).

Fig. 1. National Fire Data System (Fire Statistic)

Fig. 2. ArcGIS Pro, Desktop GIS Software Developed by Esri

1.3 연구 범위 및 방법

국내외 공간정보 관련 문헌 및 구축현황 분석을 통해 국내 소방현장 도면관리현황 및 문제점을 파악하고 개선방안으로 3D 스캐닝 기법을 적용한 3D 공간정보 구축을 통해 국내 소방현장의 공간정보 구축에 관한 적용방안을 제시하였다.

Fig. 3에 연구진행 과정을 Flow-Chart에 나타내었다.

2. 소방현장 도면관리현황 및 문제점

Lee et al. (2010) 현재 특정소방대상물의 건축도면은 국토교통부의 건축행정정보시스템 세움터에서 등록·관리되고 있으며, 소방청의 소방행정정보시스템과 연계하여 119긴급구조표준시스템을 통해 소방대상정보를 관리하고 있다.

도면은 2차원 형태의 평면도, 배치도, 구성도 등으로 이루어져 있으며, 각 도면에는 벽, 기둥, 바닥 등의 주요구조부를 포함한 건축물 정보와 소방시설의 설계 정보가 이미지파일 및 CAD도면 형태로 제공되고 있다. 하지만 대부분의 도면이 표준작성지침이나 특정 양식 없이 설계자의 CAD형식에 따라 작성된 도면으로 모두 상이한 상태이다.

현재에 소방현장 출동 시 소방차량관제 시스템을 통해 현장출동과 동시에 재난 대상물의 구조도면을 제공받아 소방 작전에 활용하고 있지만, 현장에서 접하는 설계도는 대부분이 2차원 형태의 도면으로 입체감이 떨어지고 소방대

Fig. 3. Flow-chart of the Study

원의 효율적인 화재작전을 위한 정보로는 한계가 있어 3차원의 직관적인 현장정보 기술 도입이 필요하다는 전문가 의견 조사 사례가 있다(The Seoul Institute, 2018).

이처럼, 현재 소방현장에서는 건축물 도면, 지도 등 2차원적인 정보들로부터 예방대책을 마련하고 사고 대응 방법을 강구하고 있다. 하지만 현재의 방식으로는 지도나 도면에 나오지 않는 실제 화재현장에 대한 사전 공간정보 파악에 제한이 있어 건축물 화재 시 신속한 실내정보 파악과 입체적인 현장지휘가 어렵다.

이에, 화재가 발생한 건축물의 실내정보를 3D 공간데이터 형태로 제공하여 소방대원이 건물상황을 신속하게 인지할 수 있도록 3D 공간데이터를 구축할 필요가 있다.

3. 3D 스캐닝을 활용한 공간데이터 구축

3.1 3D 공간데이터 촬영

소방분야의 3D 공간데이터를 활용하기 위해서는 신뢰성

있는 3D 공간데이터의 구축이 기반되어야 한다. 이에, 본 연구에서는 표본 건축물을 설정하고 레이저를 통한 건축물 스캔기법으로 3D 스캐너를 활용해 Fig. 4와 같이 직접 표본 건축물을 스캔하였다.

3.1.1 3D 스캐닝 개요

3D 공간데이터 구축을 위해 사용된 3D 스캐너는 미국 F사의 Focus M70모델을 적용하였다. F사의 3D 스캐너는 대상 물체의 3차원 형상 정보를 획득하여 디지털화하는 장치로서 3D 영상 콘텐츠 제작, 역설계와 품질 관리, 건축, 문화재 복원 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. Focus M70의 외관(Fig. 5)과 성능(Table 1)은 다음과 같다.

Fig. 4. 3D Scan of Buildings

Fig. 5. Focus M70 3D Scanner

Table 1. Focus M70 Specification

#	Category	Specification
1	Data Communications	High Dynamic Range (HDR) Photo Recording 2x / 3x / 5x
2	Ranging Error	-3 mm~+3 mm
3	Range Distance	0.6 m~70 m
4	Measuring Speed	488,000 points / sec
5	Weight	4.2 kg

3.1.2 표본 설정 및 촬영

3D 공간데이터 구축을 위해 경기도 광주시에 위치한 연면적 979.94 m², 4층 건축물을 연구의 표본으로 설정하였다. 총 4개 층을 살내 19회, 실외 8회, 총 27회의 촬영으로 나누어 스캔하였으며, 계단 및 승강기는 스캐닝을 진행하기에는 면적이 좁고 별도의 실로 구축되어 있어 데이터 구축에서 제외하였다. 각 층별 용도와 3D 공간스캔 촬영 사항은 다음과 같다.

- (1) 1층 촬영 시 외벽에 관한 공간데이터의 구축이 요구된다. 따라서 건축물 주변 외부공간에서 8회의 촬영을 통해 건축물 외벽의 공간데이터를 수집한 후, 2회의 1층 내부공간의 촬영을 통해 데이터 수집(Fig. 6)
- (2) 2층은 ‘ㄱ’자형 건축물 구조에 비어 있는 사무실 형태의 구조로 실이 구축되어 있지 않아, 총 4회의 촬영을 통해 데이터 수집(Fig. 7)
- (3) 3층은 ‘ㄱ’자형 건축물 구조와 더불어 사용되고 있는 사무실 형태로 복도를 포함한 4개의 구축된 실로 10회의 촬영으로 나누어 데이터 수집(Fig. 8)
- (4) 4층은 옥상과 함께 휴게실 용도로 사용되는 거실구조로 3회의 촬영을 통해 데이터 수집(Fig. 9)

3.2 3D 공간데이터 프로그래밍

3D 스캐너로 획득된 3D 공간데이터를 SCENE 2019 Software

로 데이터 후처리하였다.

FARO (2020)에서와 같이 SCENE 2019는 노이즈 제거, 자동·수정 데이터 정렬, 실시간 현장 데이터 정렬 확인, 데이터베이스 기술 통한 스캔데이터 관리, Mesh데이터 생성, 2D Overview MAP으로 전체적인 Planview, 다양한 Apps 설치로 인터페이스 플러그인 제공, 스캔 영상 제작 등의 주요 기능을 지원하고 있다.

촬영된 3D 공간데이터를 소방분야에 맞게 활용하기 위해서 직접 프로그래밍 과정을 통해 데이터 편집을 진행하였다. 3D 공간데이터 촬영 후 과정은 Import, Processing, Registration, Explore, Export로 총 5가지 과정으로 진행되며 각 과정의 상세 구축 사항은 다음과 같다.

3.2.1 Import

Import 과정은 촬영된 데이터를 Software로 가져와 입력하는 과정이다. 3D 스캐너에서 SD카드를 통해 스캔데이터를 가져와 Drag & Drop을 해주면 데이터는 Software로 Import 된다.

시스템 구축을 위해서 1층, 2층, 3층, 4층의 데이터를 각각 Import하여 데이터를 구축하고, 각 층별 구축된 데이터를 한꺼번에 다시 Import하여 종합적인 3D공간데이터를 구축하는 과정으로 진행되었다. 이 과정에서 총 27개의 스캔 데이터가 Software로 Import되었다.

Fig. 6. 1 Floor 3D Geospatial Data

Fig. 8. 3 Floor 3D Geospatial Data

Fig. 7. 2 Floor 3D Geospatial Data

Fig. 9. 4 Floor 3D Geospatial Data

3.2.2 Processing

스캔데이터의 Import 과정이 완료 후 Processing 과정으로 진행된다. Processing은 입력된 데이터를 편집하기 위해 거쳐야 하는 절차로서, Import된 데이터의 Color의 적용사항, HDR Mapping, Filter 설정이 진행되는 데이터 처리과정의 일부이다.

Filter의 설정은 촬영된 스캔데이터의 빛의 반사로 인한 노이즈 필터링 또는 원하지 않는 부분의 데이터 필터링 등 용도에 맞게 사용된다.

본 연구의 표본으로 건축물은 3D 공간의 정보를 보다 정확히 확인하기 위해 Colorize Scans을 선택하였으며, 건축물의 Edge부분 중 노이즈가 심한 부분을 제거하는 효과가 있는 Edge Artifact Filter 설정이 적용되었다.

Processing 이후의 Work Flow는 Fig. 10과 같으며 Process Scans, Registration, Moving Object Filter, Settings, Start Filter, Explore 순으로 진행된다.

이때, Moving Object Filter 기능이란 자동적으로 건축물 스캔 시 촬영된 원치않는 대상물(사람, 움직이는 물체)을 필터링하여 제거해 주는 기능이다.

Moving Object Filter 기능의 경우 Processing 과정의 일부이지만, Registration을 통해 데이터가 정렬된 이후 진행되어야 더 정확한 기능을 할 수 있기 때문에 Fig. 10에 나타난 순으로 연구를 진행하였다.

3.2.3 Registration

Registration 과정은 Processing 이후 데이터를 정렬하는 방식으로 크게 3가지 방식으로 나뉜다.

3.2.3.1 Automatic Registration

자동 정렬을 의미하며 스캔한 데이터끼리 서로 중첩되는 부분이 있는 경우, Target없이 자동으로 정렬을 해주는 기능이다.

3.2.3.2 Manual Registration

Manual Registration의 경우에 직접 Target을 설정하여 스캔데이터를 정렬하는 방식이다. 보통 Automatic Registration

을 통한 정렬에 실패하였을 경우, 즉 Software가 스캔데이터 상에서 중첩되는 공간을 직접 찾아내지 못했을 경우는 Manual Registration로 진행되는 것이 바람직하다.

3.2.3.3 Visual Registration

Manual Registration에서도 정렬되지 않는 경우, Visual Registration을 통해서 정렬이 진행된다. 2개 이상의 스캔데이터를 3D View에서 직접 마우스로 정렬을 하는 방식이다.

본 연구에서의 3개의 Registration 기법을 모두 사용하여 정렬이 진행되었다. 먼저 실이 구획되지 않고, 적은 수의 촬영 횟수로 촬영된 1층 내부공간 및 2층 내부공간에서는 Automatic Registration을 통해 자동 정렬(Fig. 11)이 진행되었으나, 건축물 외벽 및 실이 여러 개로 구획되어 있던 3층, 4층에서는 자동 정렬에 실패하여, Manual Registration으로 정렬하였다.

진행된 Manual Registration (Fig. 12)에서는 2개의 스캔데이터를 비교해 동일 지점의 Point, Plane을 Mark하여 정렬하였다.

Fig. 11. 1 Floor Inside Space

Fig. 10. Processing Process

Fig. 12. Manual Registration

Automatic Registration과 Manual Registration을 통해 정렬된 각 층별 데이터를 최종 3D 공간데이터로 병합되기 위해 다시 Import과정을 거쳐 종합적인 데이터로 Registration 하였다. 계단을 통해 촬영된 데이터가 있었다면 수직으로의 스캔데이터 중첩지점을 찾아 Manual Registration을 진행할 수 있었겠지만, 본 연구에서는 계단은 범위에서 제외하였기 때문에 Visual Registration을 통해 외벽과 층간 데이터를 Fig. 13과 같이 병합하였다.

3.2.4 Explore

Registration 과정을 통해 정렬된 스캔데이터들은 데이터의 편집과정이 진행되는 Explore 과정을 진행하게 된다. 본 연구에서는 3D 공간데이터 구축 과정에 내부 공간뿐만 아니라 외부공간의 범위까지 포함했기 때문에 건축물을 제외한 불필요한 데이터 정보를 외부공간 스캔 시 입력된 Auto Clipping Box 기능을 사용하여 편집하였다.

3.2.5 Export

Export 과정은 다양한 방식으로 구축한 3D 공간데이터를 추출하는 과정이다. 데이터의 일반적인 추출은 스캔데이터의 크기 및 Clipping 여부에 따라서 Ordered 방식과 Unordered 방식으로 나눌 수 있고, Cloud 기능을 통한 Web 상으로의 Export 방식으로 구분할 수 있다.

본 연구에 사용된 3D 공간데이터는 Ordered 또는 Unordered 방식으로 추출할 경우 데이터의 크기가 커서 타 프로그램과 연계하는 것이 어려워지기 때문에, 소방분야에 적용하여 활용하기 위해서 두 방식의 Export 방식이 아닌 WebShareCloud 기능을 통한 Web으로의 Export 방식을 적용하였다.

‘WebShareCloud’란 인터넷을 통해 액세스되는 서버를 저장 공간으로 사용하여, 별도의 응용프로그램 실행없이 인터넷 접속만으로 3D 공간데이터를 사용할 수 있는 기능으로 구축된 데이터는 URL을 통해 누구나 데이터 접근 가능하게 Export 하였다(Figs. 14, 15)(FARO Webshare, 2020).

Fig. 13. Visual Registration

3.3 소방시설 위치 표시

건축물 내 3D 공간데이터 구축 시 소방시설의 위치를 Point에 주석 기능을 활용하여 표시한다. Point Name 설정을 통해 해당 Point의 소방시설의 이름 및 위치를 간략하게 입력하고, 해당 위치의 Position 표시 및 GPS Position 기능 활성화를 통해 Height, Accuracy까지 표현 가능하다(Fig. 16).

Fig. 14. WebShareCloud Connection View (1)

Fig. 15. WebShareCloud Connection View (2)

Fig. 16. Fire Detector Annotation Setting

3.4 구축된 3D 공간데이터

Fig. 17은 연구의 표본 건축물의 실물사진이며 Fig. 18은 본 연구를 통해 구축된 3D 공간데이터이다.

4. 소방현장 3D 공간데이터 적용

앞에서 언급한 내용처럼 ‘3D 스캐너’란 대상 물체의 3차원 형상 정보를 획득하여 디지털화하고 이를 용도에 맞게 분석·가공할 수 있도록 하는 장비이다.

이에, 소방현장에서도 다양한 공간데이터를 활용한 방안이 제안되고 있는 가운데, 3D 스캐너를 통해 구축된 실내공간정보로 신속한 화재진압 및 구조 활동 지원을 목적으로 적용 가능한 전파 시나리오 및 활용방안을 제시한다.

4.1 3D 공간데이터 전파 시나리오 및 활용방안

소방현장에 3D 스캐닝 기술을 적용하여 구축된 3D 공간데이터를 화재 등의 재난발생 시 전파하기 위한 Flow를 Fig. 19에 나타내었다.

첫째, 건축물의 화재 발견 후 신고자는 119상황실에 화재 신고를 접수

둘째, 상황실 근무자는 수보내용을 판단하여 출동대 규모 판단 및 출동 지령 하달

셋째, 현장 소방대장은 중합방재센터 및 소방서 상황실을

Fig. 17. Real Photo of Specimen Building

Fig. 18. 3D Geospatial Data of Sample Building

통해 화재현장의 상황정보를 수집하여 전파·숙지

넷째, 화재현장의 3D 공간데이터를 소방대원에게 별도의 영상장비(VR) 없이 모니터(테블릿) 등을 통해 전파(Fig. 20)

다섯째, 현장 소방대원들은 화재현장 상황정보 기반의 현장대응 방안을 결정 후 화재진압작전을 실시

4.2 지능형 화재예측플랫폼 연계

2019년도 과학기술정보통신부 국가 R&D인 ‘지능형 화재예측플랫폼’(주관연구책임자 가천대학교 민세홍 교수)은 AI 기반의 재난(화재)상황 예측·대응에 관한 플랫폼(Platform)으로 화재 등의 재난현장에 필요한 데이터를 Open-API 연계를 통해 신속한 현장대응 및 화재진압을 위한 통합시스템이다(Park and Min, 2019).

주요 연계 방안으로는 구축된 ‘지능형 화재예측플랫폼’에 건축물의 3D 공간데이터를 연계하여 화재진압작전에 필요한 데이터를 소방청에 제공한다. 3D 스캐닝 기술을 플랫폼에 적용하여 화재발생 시 운용하기 위한 절차는 다음과 같다

Fig. 19. Flow of the 3D Geospatial Data Propagation

Fig. 20. Transferring 3D Geospatial Data to Tablet

Fig. 21. Intelligent Fire Prediction Platform Connection

(Fig. 21). 화재발생 시 지능형 화재예측플랫폼에 의한 화재 감지 및 상황전파 후 출동 소방대원에게 화재 현장 건축물의 3D 공간데이터를 공유하고 출동 소방대원은 공유된 건축물의 사전 공간정보인지를 통해 효율적인 화재진압작전 및 구급활동을 실시하게 된다(So et al., 2020).

4.3 소방 도상훈련 방식 도입

‘도상훈련’이란 특정소방대상물에 대하여 재난상황에서의 소방대원의 개인별 임무수행 및 상황조치 훈련으로 재난 상황 발생시 대응능력 향상과 원활한 소방활동을 목적으로 실시하고 있다.

훈련방식에 따라 소방대원의 현장적응 훈련도 기존 2차원 건축도면을 활용해 내부구조 숙지 및 도상훈련을 진행하고 있다. 하지만 직접 현장에 가보지 못한 건축물의 구조 파악 및 예지훈련으로는 한계가 있는 훈련에 3D 공간데이터를 구축하여 훈련에 도입하는 방안을 제안한다.

구축된 3D 공간데이터를 통해 건축물의 내부구조와 소화 활동설비 및 피난설비 등의 소방시설 위치, 진압대원이 진입하기 위한 진입로 위치 등의 화재대응에 필요한 자료를 3D로 구현해 소방훈련에 활용할 수 있다.

4.4 화재조사 및 소방안전점검 도입

Lee (2018)는 4차 산업의 기반 기술 발전에 따른 이미지프로세싱, 3D 스캐닝 기술 상용화에 따라 소방분야에서도 화재조사 시 화재원인 규명 및 과학적인 화재조사(감식)를 위한 현장보존 및 재현 기술이 필요하다고 강조하였다. 이에, 3D 공간데이터를 활용하여 화재현장의 입체적 재구성으로 현장 증거물 형태 및 위치 등의 상세한 현장정보 공유로 화재조사에 활용이 가능하다.

또한, 3D 공간데이터 프로그램의 주석 기능을 활용하여

건축물 내에 소방시설의 위치정보를 구축함으로써 소방안전관리자가 직접 사용할 수 있는 실내공간정보 관리(구축, 갱신 등)시스템을 통해 소방대상물의 소방안전점검 시 구조 변경, 시설물 점검 등의 현장점검 업무에 활용이 가능하다.

5. 결 론

본 연구는 소방분야에 3D 스캐닝 기법을 적용한 소방현장에 3D 공간데이터 구축 방안에 관한 연구이다. 표본 건축물을 선정하고 3D 공간데이터 구축 사례와 소방현장 공간데이터 적용 및 활용방안 제시를 통해 다음과 같은 연구 결론을 도출하였다.

첫째, 국내 건축물 화재사례 및 통계분석을 통해 건축물 화재발생 시 필요한 공간정보의 중요성을 도출하고, 국내외 공간정보 연구동향 분석으로 공간정보의 활용현황을 분석하였다.

둘째, 국내 소방현장 도면관리현황 및 문제점 검토를 통해 현재 2차원 형태의 소방현장 정보 제공 시스템의 한계와 이를 보완하기 위한 3D 공간데이터 구축의 필요성을 도출하였다.

셋째, 소방분야에 3D 공간데이터 적용을 위해 3D 스캐너를 통해 구축한 건축물 3D 공간데이터의 적용 및 활용방안으로 3D 공간데이터 전파 시나리오를 개발하였고, 지능형 화재예측플랫폼과의 연계, 소방 도상훈련 방식 도입, 화재조사 및 소방안전점검 도입 방안을 제안하였다.

넷째, 3D 스캐닝을 활용한 공간데이터 구축 사례를 제시하기 위해 표본 건축물을 선정하고, 3D 스캐너를 사용해 데이터를 수집하였다. 3D 공간데이터를 직접 구축하면서 선정한 표본 건축물 구조에 따라 스캔된 데이터를 전용 후처리 프로그램을 통해 소방분야에서 적용할 수 있는 데이터로 편집하여 최종적인 3D 공간데이터를 구축하였다.

본 연구를 통해 제시한 소방현장 3D 공간데이터 구축을 통해 화재현장의 효율적인 진압활동 능력 향상과 건축물의 화재 대응수준을 개선하는 계기가 될 것이라고 확신하는 바이다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부, 행정안전부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(No. 2020-0-00061, 디지털트윈 기반의 지하공동구 화재·재난 지원 통합플랫폼 기술개발)을 받아 수행된 연구임.

References

Bang, C.H. (2019). A Study on the Management Plan of Fire Protection System Utilizing Urban Spatial

- Information. *Fire Sci.*, Vol. 33, No. 3, pp. 98-104.
- FARO. (2020). *FARO SCENE User Manual*.
- FARO Webshare. (2020). KMS Office Building. Retrieved from <https://minlab3d.websharecloud.com/?v=pv&t=p:default,c:panoramaview,h:f,m:t&pv=pv1&pv1=vt:3d,u:81f1fea7-0758-4b45-88a4-0788819f7843,cf:140.00,dh:f,st:f,cx:10.07563,cy:12.50637,cz:9.11817,p:2.43292,t:-0.18131&p=p:kms-02d57182,share:8b8a1d6b-a5ff-494c-867b-ee3bcf68c845>
- Lee, E.P. (2018). Analysis of Causes of Casualties in Jecheon Sports Center Fire: Focus on Structural Factors of Building and Equipment. *Fire Sci.*, Vol. 32, No. 4, pp. 86-94.
- Lee, H.S., Hong, S.G., and Lee, K.B. (2019). Implementation of Firefighting Activity Convergence Information Platform and Intelligent Service Framework for Customized Firefighting Activities Based on Spatial and Fire Safety Information. *Korea Institute of Communication Sciences*, Vol. 44, No. 11, pp. 2146-2166.
- Lee, Y., Kim, I.H., Choi, Y.S., and Oh, K.S. (2010). Establishment Strategy of 3D Spatial Information from 2D Facility Drawing Related to Fire Fighting. *Korea Spatial Information Society*, Vol. 18, No. 5, pp. 47-54.
- NFDS. (2019). *National Fire Date System Fire Statistics*.
- Park, E.S., and Min, S.H. (2019). Standardization of Fire Factor for Big Data. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 19, No. 4, pp. 143-149.
- So, Y.B., Kim, Y.H., and Min, S.H. (2020). Development of System for Responding to Fire in Space Outside Traditional Market. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 20, No. 5, pp. 105-112.
- The Seoul Institute. (2018). *A Study on Emergency Dispatching Systems in Seoul*.

Received	February 25, 2021
Revised	March 2, 2021
Accepted	May 3, 2021