

# 효과적인 소방활동 서비스를 위한 공간정보 기반 재난관리 콘텐츠 생성 및 활용 기술

이혜선, 진준호, 홍상기, 이강복  
한국전자통신연구원 IoT 연구본부  
e-mail : {hyesun.lee, junho, sghong, kblee}@etri.re.kr

## Spatial Information-based Disaster Management Contents Creation and Utilization Technologies for Effective Fire Fighting Services

Hyesun Lee, Junho Jin, Sang Gi Hong, Kang Bok Lee  
IoT Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)

### 요 약

도시 구조물의 대형화·고층화·복잡화로 인해 안전관리 어려움이 증가하고 있으며 화재 발생 시 인명 및 재산 피해가 급증하고 있다. 이를 해결하기 위해 재난관리에 도시 구조물의 공간정보를 활용하는 필요성이 대두되고 있지만 관련 연구가 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 화재 조사, 진압 및 구조·구급 등의 소방활동에 실내 공간정보를 활용하여 다양한 소방활동 서비스를 제공하는 방안을 제안하고자 한다. 해결해야 할 연구 문제와 이를 해결하기 위한 접근 방법 및 접근 방법과 관련된 연구 안건을 자세히 기술한다.

### 1. 서론

#### 1.1. 배경

도시 구조물이 대형화·고층화·복잡화 되면서 도시 구조물 안전관리의 어려움이 증가하고 있으며 화재 발생 시 인명 및 재산 피해가 급증하고 있다. 이를 해결하기 위해 도시 구조물의 공간정보를 활용한 재난관리의 필요성이 대두되고 있으며, 고정밀 공간정보를 활용하여 재난 상황에 신속·정확하게 대응하고 피해를 저감하기 위한 효율적인 대응책을 마련하는 것이 필요하다.

국가적으로 도시 구조물에 대한 다양한 종류의 공간정보(건축물관리대장, BIM, 캐드 도면 등)를 구축하여 제공하고 있지만[1], 기 구축된 공간데이터에 대한 가공, 편집 및 유통 지원 체계가 마련되어 있지 않아 효과적으로 갱신하기 어렵고 재난안전 현장에서 사용하기에 제약사항이 많다. 또한 서울시의 소방안전지도와 행정안전부의 생활안전지도[2] 등 국민안전을 위한 공간정보를 활용하려는 시도가 있지만 아직 시작 단계이며, 재난현장에서 사용할 수 있는 유효한 실내 공간정보가 매우 미흡한 상태이다.

이를 해결하기 위하여 재난관리에 공간정보를 활용할 수 있도록 하는 인프라의 개발 및 이를 바탕으로 한 다양한 재난관리 서비스의 제공이 필요하다.

#### 1.2. 관련 연구

재난관리의 각 단계(예측, 대비, 대응, 복구)에 ICT 기술을 적용하여 재난 상황에 효과적으로 대응하고

안전을 도모하기 위한 선행 연구들이 지속적으로 수행되고 있다. 특히 지진, 홍수 등의 재난 상황을 모니터링 및 예측하기 위한 기술과 화재 등의 재난 발생 시 재난대응 및 인명구조를 신속하게 하기 위한 기술에 대한 연구가 다수 수행되었다.

재난관리에 공간정보를 활용하는 선행 연구도 수행되었는데, 지리정보시스템(GIS)을 활용하여 홍수[3, 4], 지진[5, 6], 산사태[7] 등의 자연 재해를 예측하는 연구와 산불 패턴을 분석하는 연구[8]가 수행되었다. 하지만 이 연구들은 실외 공간정보만 대상으로 하고 있고, 도시 구조물의 실내 공간정보는 활용되지 않았다.

최근 화재 현장에서 소방관에게 실내 지도 및 위치정보를 제공하여 효과적인 화재 대응을 가능하게 하는 시스템이 제안되었다[9, 10]. 하지만 기본적인 공간정보(예: 방, 복도)를 2 차원 평면지도로 가시화하는 정도이고, 도시 구조물 내에 존재하는 재난안전 관련 정보(예: 소화기, 소화전 등의 소방설비)를 공간정보와 함께 활용하는 것은 다루지 않는다. 또한, 실내 지도를 구축함에 있어서 국가적으로 기 구축된 공간데이터와의 연계가 미흡하다.

#### 1.3. 논문 구조

정리하면, 도시 구조물의 실내 공간정보를 활용하여 효과적인 재난관리를 제공하는 기술의 필요성이 제기되었으나 이에 대한 선행 연구가 부족하다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위하여 재난관리, 특히 소방활동(화재 예방·경계, 조사, 진압, 구조·구급, 및 지원활동을 포함)에 도시 구조물의 실내 공간정보를

활용하는 방안을 제안하고자 한다.

이를 위하여 해결해야 할 연구 문제를 2 장에서 명확하게 정의하고, 제안하는 접근 방법을 3 장에서 기술한다. 그리고 4 장에서 접근 방법의 세부 연구 안건을 소개하며 논문을 정리한다.

## 2. 연구 문제

도시 구조물의 실내 공간정보를 사용하여 효과적인 소방활동 서비스를 제공하기 위해서는 다음 연구 문제를 해결해야 한다.

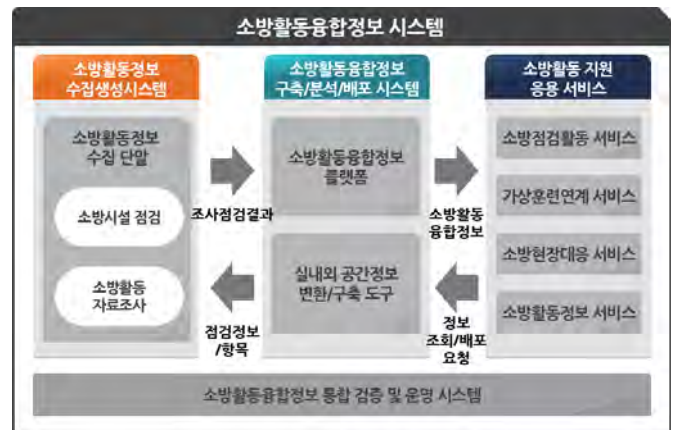
- **공간정보와 소방활동정보를 융합한 콘텐츠 생성·관리 필요.** 효과적인 소방활동 서비스를 제공하기 위해서는 공간정보와 함께 소방활동 관련 정보(예: 소화기, 소화전 등의 소방설비 정보, 소방점검 정보, 탈출로 정보 등)를 연계하여 소방활동에 활용할 수 있는 고품질의 콘텐츠를 제공하는 것이 중요하다. 이를 위하여 공간정보와 소방활동정보를 융합하여 소방활동에 적용할 수 있는 콘텐츠를 생성 및 관리하고 활용하는 방법이 필요하다.
- **기 구축된 공간데이터 및 소방활동데이터의 활용 필요.** 현재 국가 차원에서 고정밀 2D/3D 공간데이터를 구축하여 제공하고 있으며, 향후 주요 도시 구조물의 공간데이터를 지속적으로 구축할 예정이다. 또한 국가 차원에서 소방활동정보를 소방활동정보카드 형태로 작성하여 관리하고 있다. 제안하는 방법의 적용 가능성을 높이기 위해서는 이와 같이 기 구축된 공간데이터 및 소방활동데이터를 활용하는 것이 필수적이다.
- **공간정보 및 소방활동정보의 지속적인 갱신 및 관리 필요.** 도시 구조물의 공간정보 및 소방활동정보는 바뀔 수 있는데 지속적으로 갱신된 정보를 반영해야만 화재 상황에 신속·정확하게 대응하는 것이 가능하다. 따라서 공간정보 및 소방활동 정보를 지속적으로 조사·갱신하여 관리하는 것이 필요하며, 이를 돕는 방법과 도구의 개발이 필요하다.
- **공간정보 및 소방활동정보를 활용한 다양한 맞춤형 소방활동 서비스 제공 필요.** 소방활동은 화재 예방·경계, 조사, 진압, 구조·구급, 훈련 등 다양한 세부활동으로 구성된다. 따라서 다양한 세부활동의 요구사항에 맞게 공간정보 및 소방활동정보를 활용하는 맞춤형 서비스의 제공이 필요하다. 소방활동 서비스에 적합하게 공간정보 및 소방활동정보 기반 콘텐츠를 변환하고 활용해야 한다.

## 3. 접근 방법

앞서 소개한 연구 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 <표 1>과 같은 해결 방안을 제안한다. 그리고 해결 방안을 적용하여 소방활동융합정보 시스템을 개발하고자 하며, 시스템의 개념 블록도는 (그림 1)과 같다.

<표 1> 연구 문제에 대한 해결 방안 대응 표

연구 문제	해결 방안
공간정보와 소방활동정보를 융합한 콘텐츠 생성·관리 필요	소방활동융합정보 모델 정의, 공간정보와 소방활동정보로부터 소방활동융합정보를 생성하고 이를 관리/배포하는 시스템 개발
기 구축된 공간데이터 및 소방활동데이터의 활용 필요	공간정보 플랫폼에서 제공하는 공간데이터로부터 공간정보를, 소방활동정보카드로부터 소방활동정보를 획득하여 소방활동융합정보 구축
공간정보 및 소방활동정보의 지속적인 갱신 및 관리 필요	소방활동정보 수집생성시스템 개발, 조사 결과로부터 소방활동융합정보 갱신
공간정보 및 소방활동정보를 활용한 다양한 맞춤형 소방활동 서비스 제공 필요	소방활동융합정보 기반의 다양한 맞춤형 소방활동 지원 응용 서비스 개발 및 제공



(그림 1) 소방활동융합정보 시스템 개념 블록도

소방활동융합정보 시스템은 여러 시스템이 상호연결 및 협력하는 형태이며, 1) 소방활동정보를 조사/갱신하는 **소방활동정보 수집생성시스템**, 2) 공간정보와 소방활동정보로부터 소방활동융합정보를 생성하고 관리/배포하는 플랫폼인 **소방활동융합정보 구축/분석/배포 시스템**, 3) 배포되는 소방활동융합정보를 기반으로 다양한 맞춤형 소방활동을 지원하는 **소방활동 지원 응용 서비스**, 4) 시스템 통합과 검증은 지원하는 **소방활동정보 통합 검증 및 운영 시스템**으로 구성되며, 1)-3)의 시스템은 세부 개념 블록으로 구성된다.

소방활동융합정보 시스템의 세부 개념 블록은 각각 연구 문제를 해결하기 위한 해결 방안의 구현체이며, 세부 개념 블록과 해결 방안 간의 대응 관계는 <표 1>과 같다.

<표 2> 해결 방안과 개념 블록 대응 표

해결 방안	개념 블록
소방활동융합정보 모델 정의, 공간정보와 소방활동정보로부터 소방활동융합정보	<소방활동융합정보 구축/분석/배포 시스템> <b>소방활동융합정보 플랫폼</b>

를 생성하고 이를 관리/배포하는 시스템 개발	
공간정보 플랫폼에서 제공하는 공간데이터로부터 공간정보를 획득하여 소방활동융합정보 구축	<소방활동융합정보 구축/분석/배포 시스템> <b>실내의 공간정보 변환/구축 도구</b>
소방활동정보카드로부터 소방활동정보를 획득하여 소방활동융합정보 구축	<소방활동정보 수집생성시스템> <b>소방활동정보 수집 단말</b>
소방활동정보 수집생성시스템 개발, 조사 결과로부터 소방활동융합정보 갱신	
소방활동융합정보 기반의 다양한 맞춤형 소방활동 지원 응용 서비스 개발 및 제공	<소방활동 지원 응용 서비스> <b>소방점검활동 서비스</b>
	<소방활동 지원 응용 서비스> <b>가상훈련연계 서비스</b>
	<소방활동 지원 응용 서비스> <b>소방현장대응 서비스</b>
	<소방활동 지원 응용 서비스> <b>소방활동정보 서비스</b>

#### 4. 결론 및 연구 안건

본 논문에서는 화재 조사, 진압, 구조·구급 등의 소방활동에 실내 공간정보를 활용한 맞춤형 소방활동 서비스를 제공해야 하는 필요성을 설명하고, 이를 위하여 해결해야 하는 연구 문제와 이에 대한 접근 방법을 소개하였다. 현재 접근 방법에서 소개한 소방활동융합정보 시스템(그림 1)의 각 개념 블록에 대한 구체적인 시스템 요구사항을 정의하고 시스템 개발을 진행하는 중이다.

접근 방법을 적용함에 있어서 해결해야 하는 주요 연구 안건은 다음과 같다.

- 주요 공간정보/소방활동정보를 포함할 수 있는 표현력을 가지고, 새로운 정보의 추가가 용이한 유연한 소방활동융합정보 모델 개발 필요
- 소방활동 자료조사 및 소방시설 점검에 필요한 비용과 노력을 절감하기 위한 자동화/반자동화 기술 개발 필요(예: 소방시설물 자동 인식/분석)
- 소방활동 지원 응용 서비스와 기 구축된 소방활동 서비스(예: 가상소방훈련시스템, 지휘관제 시스템) 간의 연계 방안 마련 필요
- 소방활동 지원 응용 서비스에 적합한 소방활동융합정보 변환
- 구축된 소방활동융합정보를 기반으로 선제적인 소방활동을 가능하게 하는 지능화 서비스 제공 필요(예: 이력 기반의 소방시설물 고장 예측, 최적 대응 경로 계산)

향후 연구 안건을 해결하는 구체적인 방법과 이를 구현한 시스템을 개발하여 테스트베드에 적용하고, 연구 및 적용 결과를 독립된 논문으로 발표하고자 한다.

#### 5. Acknowledgement

본 연구는 행정안전부 공간정보 기반 실감 재난관리 맞춤형 콘텐츠 제공 기술개발사업의 연구비지원(과제번호 18DRMS-B146826-01)에 의해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] V-World 공간정보 오픈 플랫폼. 사이트: <http://map.vworld.kr/map/maps.do> (최종 접속일: Sept. 12, 2018), 국토교통부.
- [2] 구신희, 전영우, 김성삼, 박영진. “생활안전지도 활성화를 위한 전략 및 정책방안(Policy plan and strategy for invigoration of public safety map),” 2015 한국지형공간정보학회 추계학술대회 논문집, pp. 55-56, 2015.
- [3] W. Al-Sabhan, M. Mulligan, and G. A. Blackburn. "A real-time hydrological model for flood prediction using GIS and the WWW," Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 27, No. 1, pp. 9-32, 2003.
- [4] J. M. Van Der Knijff, J. Younis, and A. P. J. De Roo. "LISFLOOD: a GIS-based distributed model for river basin scale water balance and flood simulation," International Journal of Geographical Information Science, Vol. 24, No. 2, pp. 189-212, 2010.
- [5] C. G. Sun, S. H. Chun, T. G. Ha, C. K. Chung, and D. S. Kim. "Development and application of a GIS-based tool for earthquake-induced hazard prediction," Computers and Geotechnics, Vol. 35, No. 3, pp. 436-449, 2008.
- [6] F. Xu, X. Chen, A. Ren, and X. Lu. "Earthquake disaster simulation for an urban area, with GIS, CAD, FEA, and VR integration," Tsinghua Science and Technology, Vol. 13, No. S1, pp. 311-316, 2008.
- [7] G. C. Ohlmacher and J. C. Davis. "Using multiple logistic regression and GIS technology to predict landslide hazard in northeast Kansas, USA." Engineering Geology, Vol. 69, No. 3-4, pp.331-343, 2003.
- [8] K. L. Pew and C. P. S. Larsen. "GIS analysis of spatial and temporal patterns of human-caused wildfires in the temperate rain forest of Vancouver Island, Canada," Forest Ecology and Management, Vol. 140, No. 1, pp. 1-18, 2001.
- [9] H. Lee, M. Bae, D. B. Shin, S. Lee, S.-I. Myeong, S. G. Hong, H. Yang, J. Choi, K.-H. Son, K. B. Lee, and H.-C. Bang. "ATHENA: Distributed IoT systems providing salient features for safety of firefighters in infra-less fire environments," Proc. International Conference on Platform Technology and Service (Busan, Korea, Feb. 13-15, 2017), 2017.
- [10] 홍상기, 손교훈, 이혜선, 배명남, 이강복. “소방관의 증강인지 서비스를 위한 사물 인터넷 서비스 아키텍처(IoT service architecture for augmented firefighting services),” 2017 한국소프트웨어종합학술대회 논문집, pp. 404-407, 2017.