

# 공간정보 및 화재안전정보 기반 소방활동 지원을 위한 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크 구현

이혜선<sup>°</sup>, 홍상기<sup>\*</sup>, 이강복<sup>\*</sup>

## Implementation of Firefighting Activity Convergence Information Platform and Intelligent Service Framework for Customized Firefighting Activities Based on Spatial and Fire Safety Information

Hyesun Lee<sup>°</sup>, Sang Gi Hong<sup>\*</sup>, Kang Bok Lee<sup>\*</sup>

### 요약

복잡한 대형·복합 건축물의 화재 발생 시 신속·정확하게 대응하고 피해를 줄이기 위한 효율적인 대응책을 마련하기 위해 소방대상물의 공간정보와 화재안전정보를 적극적으로 활용하는 것이 필요하다. 이를 위하여 본 연구는 소방대상물의 실내외 공간정보와 다양한 화재안전정보(소방시설물 정보, 소방점검결과 정보, 소방활동 자료조사 정보 등)를 융합하여 '소방활동융합정보'를 생성하고 이를 활용하여 소방점검, 소방훈련, 소방현장 대응·관제 등 다양한 맞춤형 소방활동 지원 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 본 구현 논문에서는 소방대상물의 공간정보와 화재안전정보를 수집하여 소방활동융합정보를 생성, 구축, 관리하고 이를 소방활동 지원 서비스에 제공하기 위한 '소방활동융합정보 플랫폼'에 대한 구현을 소개한다. 또한 소방활동융합정보 플랫폼 위에 탑재되어 소방활동융합정보를 활용한 다양한 지능 서비스를 등록, 실행, 관리하기 위한 '지능 서비스 프레임워크'에 대한 구현을 제안한다. 효과적인 맞춤형 소방활동 지원 서비스를 제공하기 위하여 소방활동융합정보를 기반으로 증강인지 된 정보(재난대응 의사결정 지원 정보, 이력기반 소방시설 상태예측 정보 등)를 제공하는 지능 서비스(응용)의 제공이 필요하며 지능 서비스는 소방활동 종류, 대상 데이터, 지능 엔진, 분석 방법 등에 따라 다양할 수 있다. 지능 서비스 프레임워크는 다양한 지능 서비스를 용이하게 등록, 개발, 검증할 수 있는 환경을 제공한다. 제안하는 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크의 구현은 테스트 데이터 및 실제 데이터를 사용하여 검증되었으며, 현재 실제 소방대상물을 테스트베드로 선정하여 적용하는 것을 추진 중이다.

**Key Words** : service platform, intelligent service framework, firefighting activity convergence information, spatial information, fire safety information, customized firefighting activities

### ABSTRACT

To respond quickly and accurately to fires in large and complex buildings and prepare effective countermeasures to reduce damage, utilizing spatial information and fire safety information of firefighting objects

※ 본 연구는 행정안전부 공간정보 기반 실감 재난관리 맞춤형 콘텐츠 제공 기술개발사업의 연구비지원(과제번호 19DRMS-B146826-2)에 의해 수행되었습니다.

° First and Corresponding Author : Electronics and Telecommunications Research Institute, hyesun.lee@etri.re.kr, 정회원

\* Electronics and Telecommunications Research Institute, sghong@etri.re.kr, 정회원; kblee@etri.re.kr

논문번호 : 201909-193-D-RU, Received September 10, 2019; Revised September 23, 2019; Accepted September 23, 2019

(i.e., buildings) is necessary. For this purpose, this research aims to create 'firefighting activity convergence information (FACI)' by integrating indoor/outdoor spatial information and various fire safety information (e.g., firefighting facility information, fire safety inspection results, firefighting activity investigation data, etc.) of buildings, and to provide the FACI to various customized firefighting support services such as fire safety inspection, firefighting training, and fire site response and control. In this paper, we introduce the implementation of 'FACI platform' that collects spatial information and fire safety information of buildings, creates, constructs, and manages FACI, and provides it to firefighting support services. We also propose the implementation of 'intelligent service framework' that operates on the FACI platform and registers, executes and manages various intelligent services that use FACI. To provide effective customized firefighting support services, it is necessary to provide intelligent services (applications) that provide augmented intelligence information (e.g., disaster response decision-support information, history-based firefighting facility status prediction information, etc.) based on FACI and these services can vary depending on the types of firefighting activities, target data, intelligence engines, and analytical methods. The intelligent service framework provides an environment for easily registering, developing, and testing various intelligent services. The implementation of the proposed platform and intelligent service framework was validated using test and actual data, and applying the implementation to an actual building selected as a test-bed is now in progress.

## I. 서 론

복잡한 대형·복합 건축물의 화재 발생 시 신속·정확하게 대응하고 피해를 줄이기 위한 효율적인 대응책을 마련하기 위해 소방대상물(건물)의 공간정보와 화재안전정보를 적극적으로 활용하는 것이 필요하다. 이를 위하여 본 연구는 소방대상물의 실내외 공간정보와 다양한 화재안전정보(예: 소방시설물 정보, 소방점검결과 정보, 소방활동 자료조사 정보 등)를 융합하여 '소방활동융합정보'를 생성하고 이를 활용하여 소방점검, 소방훈련, 소방대응 및 관제 등 다양한 맞춤형 소방활동 지원 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 1.1 절에서 연구 목표와 관련된 기존 연구를 살펴보고, 1.2 절에서 본 논문에서 제안하는 시스템과 논문의 구성을 소개한다.

### 1.1 기존 연구

효과적인 재난관리를 위해 공간정보를 활용한 재난관리의 필요성이 증가하면서 관련 연구가 활발히 진행되었다. 실외 지리정보 및 지리정보시스템(GIS)을 활용하여 홍수<sup>[1,2]</sup>, 지진<sup>[3]</sup>, 산불<sup>[4]</sup>, 산사태<sup>[5]</sup> 등의 자연재해를 분석·예측하기 위한 연구가 다수 수행되었고, 실외 공간정보를 대피·피난<sup>[6]</sup> 등 특정 소방활동에 활용하기 위한 연구도 수행되었다. 또한 재난관리에 활용할 수 있는 지리정보를 획득하기 위한 방법(예: 크라우드소싱 기반 방법<sup>[7,8]</sup>, 온톨로지 기반 방법<sup>[9]</sup>)이 연구되었고, 지리정보를 활용하는 웹 기반의 재난관리 지원 시스템 프레임워크도 제안되었다<sup>[10]</sup>. 하지만 이

연구들은 대부분 실외 공간정보 및 실외 재난을 대상으로 하였고, 도시 구조물의 실내 공간정보 및 실내 재난안전정보의 활용에는 중점을 두지 않았다.

도시 지역에 대한 안전관리의 필요성이 증가하면서 도시 구조물의 실내 공간정보를 구축·활용하기 위한 연구가 진행되고 국가적으로 도시 구조물의 실내 정보를 구축하려는 노력이 진행되고 있다. 실내 공간정보를 정의하기 위해 CAD, BIM, CityGML<sup>[11]</sup>과 같은 형식이 널리 사용되고 있으며, 일부 연구들은 실내 공간정보를 다른 관점의 정보(예: 시설 및 센서 정보)와 통합하기 위해 기존 공간정보 모델을 확장하여 새로운 모델을 제안하였다<sup>[12,13]</sup>. Isikdag<sup>[12]</sup>는 실내 항법을 위한 상세 시맨틱 정보를 제공하는 BIM 기반 모델을 제안하였고, Becker<sup>[13]</sup>는 실내 항법 시스템의 경로 계획, 지역화, 추적에 사용될 수 있는 다층(Multi-Layer) 공간 이벤트 표현을 위한 개념적 프레임워크를 제안하였다. 하지만 이들 연구에서 제안하는 모델은 재난관리에 초점을 두고 있지 않아서 재난현장에 적용하기에 어려움이 있다.

도시 구조물의 실내 공간정보를 재난관리에 활용하기 위해 일부 연구는 공간정보와 재난안전정보를 통합한 모델을 제안하였다<sup>[14,15]</sup>. Tang<sup>[14]</sup>은 건물 환경, 거주자, 연소물질 등을 나타낼 수 있는 실내 화재 대피 모델을 제안하였으며, 이 모델에는 화재 대피 시뮬레이션에 필요한 공간정보와 안전정보(예: 사람 분포, 화재 확산, 연기 농도)가 포함된다. Tashakkori<sup>[15]</sup>는 IFC 표준을 기반으로 한 실내 응급 공간 모델을 제안

하였으며, 이 모델에는 실내의 공간정보 및 안전정보 (예: 환경 감지기, 비상 시설)가 포함된다. 두 연구 모두 공간정보와 재난안전정보의 통합 모델을 기반으로 재난관리를 제공하는데 의미가 있으나, 특정 소방활동 (예: 화재 대피)만 지원하도록 국한되어 있어서 다른 유형의 소방활동에 적용하기에 어려움이 있다.

이 외에도 실내 공간정보를 실내 화재관리에 활용하기 위한 시스템이 일부 연구에서 제안되었다<sup>116,171</sup>. Rueppel<sup>116</sup>은 요구조자가 건물 내에서 탈출 최단 경로를 찾는 것을 지원하기 위해 BIM 기반의 실내 비상항법 시스템을 제안하였다. Lee<sup>117</sup>는 실내 화재현장에서 소방활동을 지원하는 시스템을 개발하기 위한 시스템 참조 아키텍처를 제안하였으며, 제안한 아키텍처를 기반으로 한 응용 시스템에서 실내 위치 및 실내지도를 사용하여 소방관에게 현재 위치와 경로를 제공하도록 하였다. 두 연구 모두 소방관에게 유용한 실내 공간정보를 제공하였으나, 2차원 평면지도를 사용하여 기본적인 공간정보만 가시화하였으며, 공간정보와 화재안전정보(예: 소방시설, 피난구, 소방활동 계획)를 융합하여 제공하는 것은 거의 고려되지 않았다.

정리하면, 실내의 공간정보와 다양한 유형의 화재 안전정보를 종합적으로 고려한 새로운 융합정보 모델이 필요하며, 이 모델을 기반으로 융합정보를 생성,

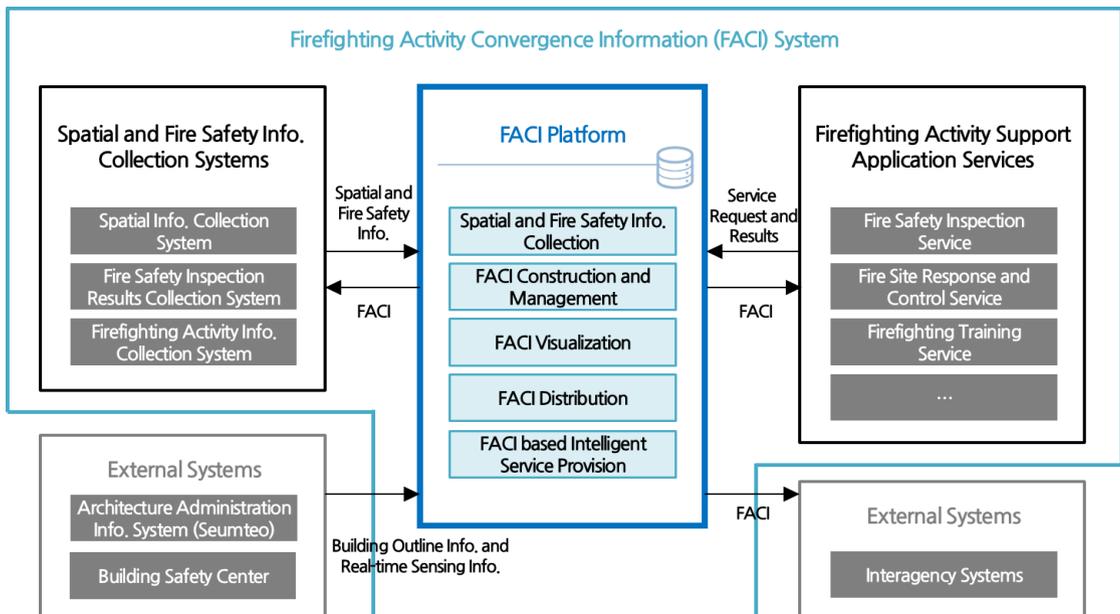
관리, 배포하여 다양한 소방활동을 지원하기 위한 시스템을 개발하는 것이 필요하다.

### 1.2 제안하는 시스템

본 연구는 앞서 살펴본 기존 연구의 문제점을 해결하고 효과적인 화재관리를 지원하기 위하여 ‘소방활동 융합정보 시스템’을 제공하는 것을 궁극적인 목표로 한다. 소방활동융합정보 시스템은 실내의 공간정보와 다양한 유형의 화재안전정보를 융합한 ‘소방활동 융합정보 모델’<sup>118,191</sup>을 기반으로 ‘소방활동융합정보’를 생성하고 이를 활용하여 소방점검, 소방훈련, 소방현장 대응·관제 등 다양한 맞춤형 소방활동 지원 응용 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다.

소방활동융합정보 시스템은 여러 시스템으로 구성된 시스템 복합체(System of Systems) 형태이며(그림 1), 크게 공간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템, 소방활동융합정보 플랫폼, 소방활동 지원 응용 서비스로 구분할 수 있다. 이 중 핵심이 되는 시스템은 소방대상물의 공간정보 및 화재안전정보로부터 소방활동 융합정보를 생성, 구축, 관리하고 이를 배포하는 역할을 하는 ‘소방활동융합정보 플랫폼’이다.

본 구원논문에서는 소방활동융합정보 플랫폼에 대한 구현을 제안한다. 소방활동융합정보 플랫폼은 공간



- \* Info. : Information
- \* FACI : Firefighting Activity Convergence Information

그림 1. 소방활동융합정보 시스템 전체 구조  
Fig. 1. Overall architecture of the firefighting activity convergence information (FACI) system

정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템과 외부 시스템(예: 건축행정시스템(세움터)<sup>120)</sup>, 방재센터)을 연계하여 소방대상물의 공간정보 및 화재안전정보를 획득하고 이들을 통합하여 소방활동융합정보를 생성한다. 또한 생성된 소방활동융합정보의 가시화 및 관리 기능을 제공하며, 소방활동융합정보를 소방활동 지원 응용서비스에 배포하여 응용서비스가 활용할 수 있도록 한다.

더욱 효과적인 맞춤형 소방활동 서비스를 제공하기 위하여 소방활동융합정보를 기반으로 증강인지 된 지능 서비스(예: 재난대응 의사결정 서비스, 이력기반 소방시설 상태예측 서비스)를 제공하는 것이 필요하다. ‘소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크’는 소방활동융합정보 플랫폼 위에 탑재되어 소방활동융합정보 기반의 지능 서비스를 동적으로 등록, 실행, 관리하는 기능을 제공한다. 지능 서비스는 소방활동 종류, 대상 데이터, 지능 엔진, 분석 방법 등의 요구사항에 따라 다양할 수 있다. 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크는 이처럼 다양한 지능 서비스를 용이하게 등록, 개발, 검증할 수 있는 환경을 제공한다.

소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크를 개발하여 동작을 검증하였으며, 이에 대한 구현 결과를 본 논문에서 소개하고자 한다. 논문 구성은 다음과 같다. II 장에서는 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크의 설계 결과를 소개한다. 전체 시스템 구조뿐만 아니라 상세 구조와 데이터 모델 및 동작 모델을 함께 소개한다. III 장에서는 시스템을 구현한 결과를 동작 검증 결과와 함께 소개한다. IV 장에서는 결론 및 향후 연구를 소개하며 논문을 마무리한다.

## II. 시스템 설계

본 장에서는 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크의 설계 결과를 소개한다. 2.1 절에서 전체 시스템 구조를 소개하고, 2.2 절과 2.3 절에서 소방활동융합정보 플랫폼과 지능 서비스 프레임워크의 상세 설계 결과를 소개한다. 2.4 절에서는 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 지능 서비스가 동작하는 모델을 소개한다.

### 2.1 시스템 전체 구조

소방활동융합정보 플랫폼은 앞서 설명하였듯이 소방활동융합정보 시스템을 구성하는 중심 역할을 수행한다(1.2 절(제안하는 시스템), 그림 1). 플랫폼은 공

간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템의 공간정보 수집 시스템, 소방시설 점검결과 수집 시스템, 소방활동 자료조사 시스템과 연계되어 소방대상물의 공간정보 및 화재안전정보를 수집하고, 외부 시스템인 건축행정시스템(세움터) 및 방재센터와 연계되어 소방대상물의 건물개황정보와 실시간 센서 정보를 수집한다. 플랫폼은 수집된 정보를 기반으로 소방활동융합정보를 생성하고 이를 소방점검 서비스, 소방현장 대응 관계 서비스, 소방훈련 서비스 등 다양한 소방활동 응용 서비스에게 제공한다.

소방활동융합정보 플랫폼의 시스템 구조는 ‘소방활동융합정보 핵심 기능’ 계층, ‘소방활동융합정보 데이터베이스’ 계층, ‘소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크 및 지능 서비스’ 계층으로 구성된다(그림 2).

‘소방활동융합정보 핵심 기능’ 계층은 플랫폼의 주요 기능을 제공하는 계층으로 공간정보 및 화재안전정보의 수집, 소방활동융합정보의 생성·관리, 가시화, 배포, 그리고 사용자 관리 및 보안 기능을 제공한다. 소방활동융합정보 핵심 기능 계층은 사용자 및 외부 시스템/서비스와의 인터페이스를 담당하며, 사용자에게는 GUI 기반 인터페이스를, 외부 시스템/서비스에게는 오픈 API 기반 인터페이스를 제공한다.

‘소방활동융합정보 데이터베이스’ 계층은 다른 두 계층 사이에 위치하며, 소방활동융합정보를 관리하고 두 계층에게 제공한다. 소방활동융합정보는 공간정보, 소방점검정보, 소방활동정보, 공통정보, 융합정보로 구성되며, 데이터 모델에 대한 상세 설명은 2.2.1 절(소방활동융합정보 데이터 모델)에서 설명한다.

‘소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크 및 지능 서비스’ 계층은 소방활동융합정보 핵심 기능 계층과 소방활동융합정보 데이터베이스 계층을 기반으로 동작하며, 지능 서비스 프레임워크 및 다수의 지능 서비스로 구성된다. 지능 서비스 프레임워크는 다양한 지능 서비스를 동적으로 등록, 실행, 관리하는 환경을 제공하며, 지능 엔진/라이브러리 관리, 서비스 명세 관리, 서비스 등록, 서비스 생명주기 관리, 소방활동융합정보 및 서비스 데이터 제공 기능을 제공한다.

지능 서비스 프레임워크에 등록/탑재될 수 있는 지능 서비스는 크게 ‘공통 지능 서비스’와 ‘응용 지능 서비스’로 구분된다. ‘공통 지능 서비스’는 화재안전정보 통계처리, 데이터 패턴 분석 등과 같이 여러 유형의 소방활동 지원 서비스에 공통적으로 쓰일 수 있는 지능 서비스를 말한다. ‘응용 지능 서비스’는 화재대응 의사결정 서비스, 이력기반 소방시설 상태 예측 서비스 등과 같이 특정 소방활동 지원 서비스에 특화된

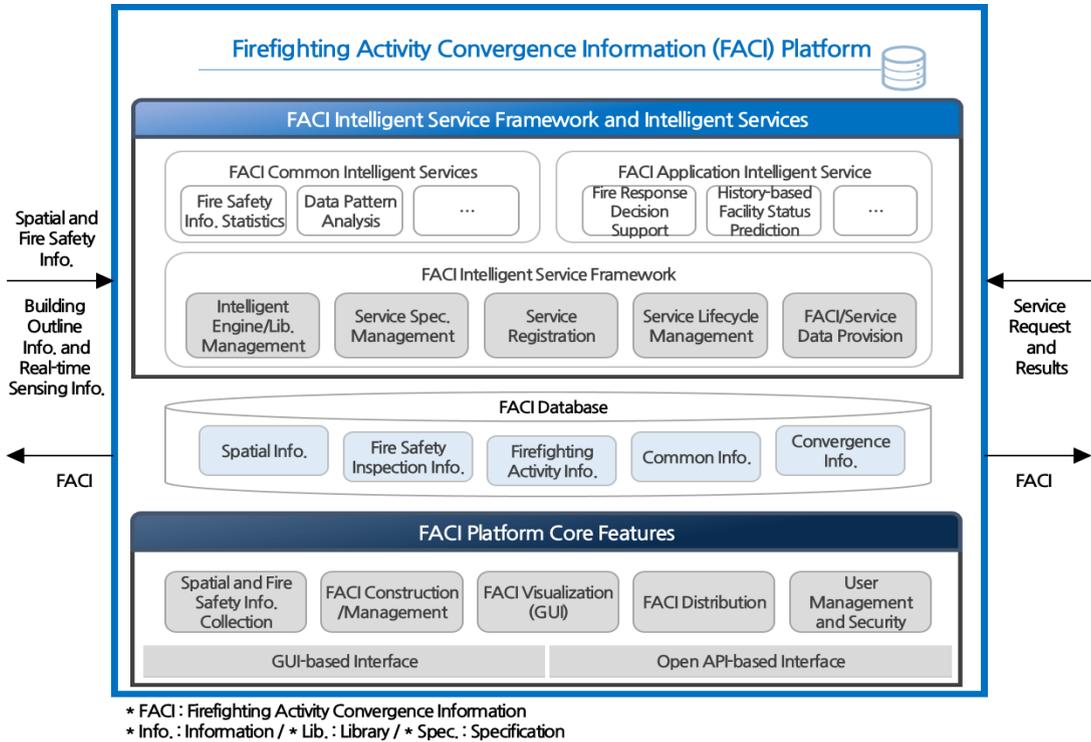


그림 2. 소방활동융합정보 플랫폼 시스템 구조  
 Fig. 2. System architecture of the FACI platform

어 사용될 수 있는 서비스를 말한다.

본 절에서 설명한 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크의 상세 구조에 대해 다음 절에서 자세히 설명한다.

## 2.2 소방활동융합정보 플랫폼 상세 설계

본 절에서는 소방활동융합정보 플랫폼의 상세 설계를 설명한다. 먼저 2.2.1 절에서 소방활동융합정보 데이터베이스를 구성하는 데이터 모델을 설명하고, 2.2.2 절에서 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 계층의 상세 구조를 설명한다. 2.2.3 절과 2.2.4 절에서는 소방활동융합정보 플랫폼이 제공하는 웹 GUI와 API 설계 내용을 설명한다.

### 2.2.1 소방활동융합정보 데이터 모델

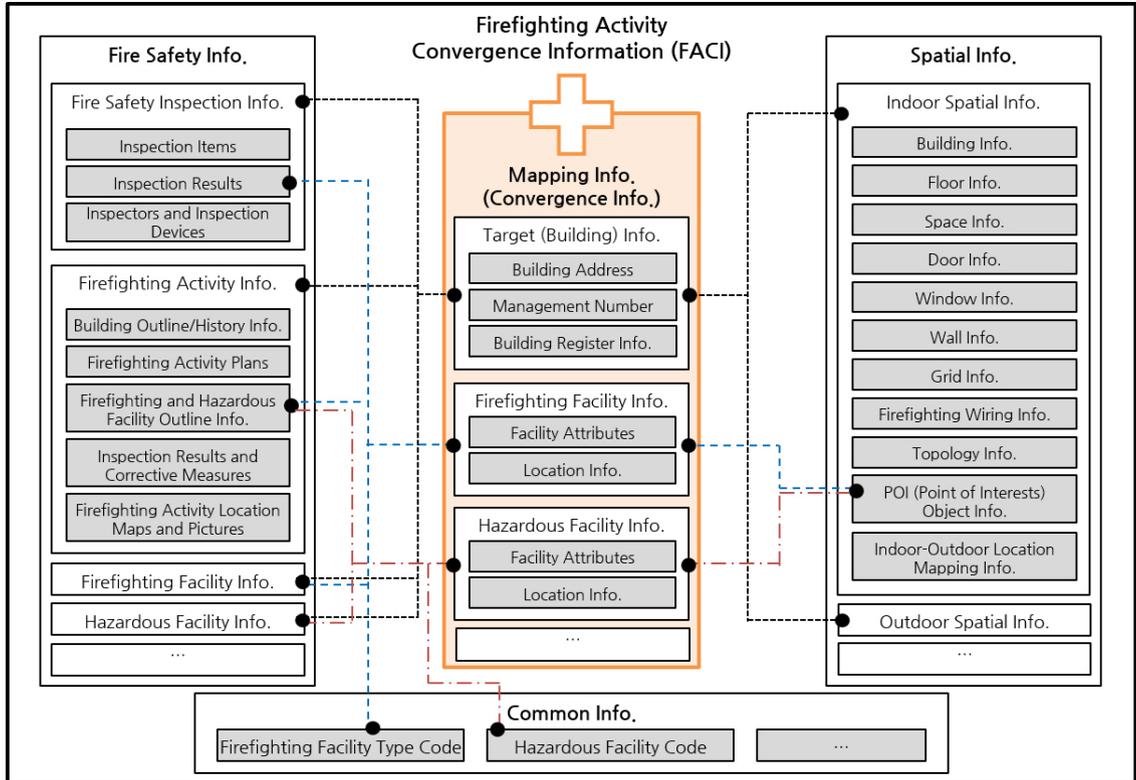
소방활동융합정보 데이터베이스를 구성하는 데이터 모델은 크게 ‘화재안전정보’와 ‘공간정보’, 공통된 코드 성격의 데이터를 갖는 ‘공통정보’, 그리고 정보 간 매핑 관계를 정의하는 ‘융합정보’로 구성된다(그림 3).

‘화재안전정보’는 소방대상물의 화재안전과 관련된

다양한 유형의 정보를 정의하는데, 소방점검정보, 소방활동정보, 소방시설물 정보, 위험물시설 정보를 포함하며 추가적인 화재안전 관련 정보가 정의될 수 있다. 특히 소방점검정보와 소방활동정보가 소방활동에서 중요한 역할을 하고 이 정보들로부터 소방시설물 및 위험물시설 정보를 도출할 수 있기 때문에 본 논문에서는 화재안전정보를 ‘소방점검정보’ 및 ‘소방활동정보’로 기술하기도 한다.

‘공간정보’는 소방대상물의 실내 및 실외 공간정보를 정의한다. 특히 1.1 절(기존 연구)에서 설명한 기존 연구의 한계(화재안전 관리에서 실내공간정보의 활용 부족)를 극복하고 실내 공간정보를 적극적으로 활용할 수 있도록 하기 위해 실내 공간정보 모델을 정의하였다. 실내 공간정보는 실내 공간을 구성하는 다양한 객체(층, 공간, 문, 창문, 벽체 등) 정보와 객체 간의 연결 정보를 정의한다. 또한 소방시설물 및 위험물시설 등과 같은 관심 객체를 공간상에 정의하여 위치시킬 수 있는 POI(Point of Interest) 객체를 정의하며, 실내 공간정보와 실외 공간정보를 연계하기 위한 좌표 매핑 정보를 정의한다.

‘공통정보’는 소방시설물 타입 코드, 위험물시설 타



\* FACI : Firefighting Activity Convergence Information / \* Info. : Information

그림 3. 소방활동융합정보 데이터 모델  
Fig. 3. FACI data model

입 코드, 행정동 코드, 법정동 코드 등과 같이 여러 정보에서 공통적으로 참조될 수 있는 코드 성격의 데이터를 정의한다.

‘융합정보’는 화재안전정보, 공간정보, 공통정보를 연계하는 역할을 한다. 기본적으로 융합정보의 소방대상물(건물) 정보를 기반으로 동일한 소방대상물에 대응되는 각 정보가 연계된다. 그리고 융합정보의 소방시설물 정보를 기반으로 화재안전정보의 소방점검 결과, 소방시설물/위험물시설 개요 정보, 소방시설물 정보, 공통정보의 소방시설물 타입 코드 정보, 공간정보의 POI 객체 정보가 연계된다. 또한 융합정보의 위험물시설 정보를 기반으로 화재안전정보의 위험물 정보와 소방시설물/위험물시설 개요 정보, 공통정보의 위험물시설 타입 코드 정보, 공간정보의 POI 객체 정보가 연계된다.

소방활동융합정보 데이터베이스 스키마는 본 절에서 설명한 소방활동융합정보 데이터 모델을 기반으로 정의된다. 크게 화재안전정보(소방점검정보, 소방활동정보), 공간정보, 공통정보, 융합정보로 구성되며, 각

정보별로 정보를 정의하기 위해 필요한 데이터 객체가 각 데이터베이스 테이블로 정의된다. 융합정보 객체는 관련된 화재안전정보/공간정보/공통정보 객체의 기본 키를 참조하여 관련 정보를 연계시킨다.

### 2.2.2 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 상세 구조

소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 계층의 상세 구조는 그림 4와 같으며, 사용자 및 여러 시스템/서비스(공간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템, 외부 시스템, 소방활동 지원 응용 서비스)와 공용 네트워크로 연결되고, 소방활동융합정보 데이터 모델을 기반으로 정의된 데이터베이스를 사용한다.

앞서 2.1 절(시스템 전체 구조)에서 설명하였듯이 소방활동융합정보 플랫폼을 사용하는 대상은 크게 사용자와 여러 시스템/서비스로 구분할 수 있는데, 플랫폼은 사용자에게 웹 GUI를, 시스템/서비스에게는 REST API 인터페이스를 제공한다.

소방활동융합정보 플랫폼의 상세 구조는 다음 주요 모듈들을 포함한다.

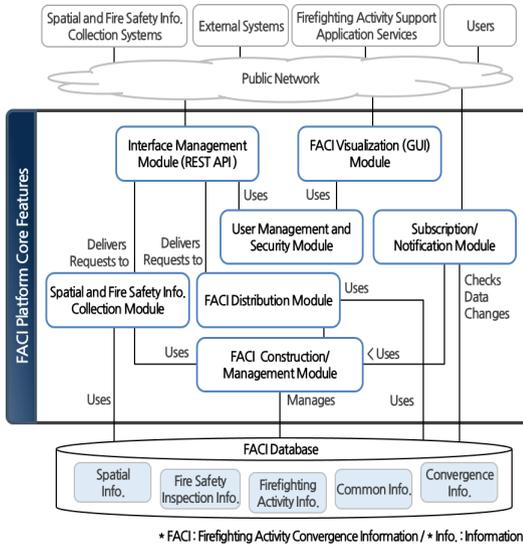


그림 4. 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 계층 상세 구조  
Fig. 4. Detailed architecture of the FACI platform core features layer

- **공간정보 및 화재안전정보 수집 모듈:** 공간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템으로부터 정보를 수집하여 저장하는 역할을 한다.
- **소방활동융합정보 생성/관리 모듈:** 수집된 공간정보 및 화재안전정보로부터 소방활동융합정보를 생성하여 이를 소방활동융합정보 데이터베이스에 저장하고 관리하는 역할을 한다.
- **소방활동융합정보 가시화 모듈:** 소방활동융합정보 데이터베이스에 구축된 정보를 사용자에게 웹 GUI를 통해 가시화하는 역할을 한다.
- **인터페이스 관리 모듈:** 공용 네트워크로 연결된 시스템/서비스와의 인터페이스를 담당하는 역할을 한다.
- **소방활동융합정보 배포 모듈:** 소방활동융합정보를 공용 네트워크로 연결된 여러 시스템/서비스에게 요청에 따라 배포하는 역할을 한다.
- **구독/알림 모듈:** 공용 네트워크로 연결된 여러 시스템/서비스에게 관심 있는 특정 소방활동융합정보에 대한 구독을 생성하도록 하고 구독 조건이 만족될 때 등록된 대상에게 알림을 보내는 역할을 한다.
- **사용자 관리 및 보안 모듈:** 플랫폼에 요청을 보내는 사용자 및 시스템/서비스를 인증하고 접근 권한을 관리하며 시스템 보안을 제공하는 역할을 한다.

플랫폼이 제공하는 웹 GUI 및 API 설계 내용은 다음 두 절에서 기술한다.

### 2.2.3 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI 설계

소방활동융합정보 플랫폼은 사용자가 플랫폼에 구축된 소방활동융합정보를 조회/생성/수정/삭제할 수 있고 필요한 접근 권한 및 데이터 구독을 신청/관리할 수 있는 웹 GUI를 제공한다. 소방활동융합정보 플랫폼의 사용자는 크게 관리자 와 일반 사용자로 구분된다.

관리자는 소방활동융합정보 테이블 명세 관리, 플랫폼이 제공하는 소방활동융합정보 항목과 각 항목에 대한 접근 권한 정의/관리, 플랫폼이 시스템/서비스에게 제공하는 API 관리, 사용자 조회, 사용자 권한 신청 목록 승인/관리, 시스템 설정 정보 관리를 할 수 있다.

소방활동융합정보 플랫폼은 향후 시스템 유지보수 및 확장성을 고려하여 설계되었다. 예를 들어, 플랫폼이 시스템/서비스에 제공하는 API를 새로 생성하거나 변경/삭제하려는 경우 소스코드를 직접 수정할 필요 없이 관리자가 GUI를 통해 API 생성/변경/삭제를 용이하게 수행할 수 있다(그림 5).

일반 사용자는 회원가입 후 사용할 소방활동융합정보 데이터 및 API에 대한 권한을 신청하여 관리자의 승인을 받은 뒤에 해당 정보 및 API를 사용할 수 있다. 사용자는 승인된 권한에 맞게 GUI 상에서 해당 소방활동융합정보 항목을 처리할 수 있다. 예를 들어, 소방점검정보에 대한 조회(Read) 권한만 승인된 경우 사용자는 소방점검정보에 속하는 항목에 대한 조회만 가능하고 생성/수정/삭제는 할 수 없으며, 승인되지 않은 정보(예: 소방활동정보, 공간정보 등)에 대한 접근

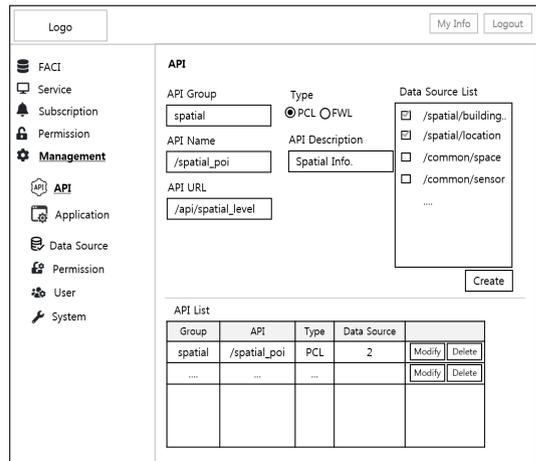


그림 5. GUI 설계: API 관리 화면  
Fig. 5. GUI design: API management view

은 할 수 없다.

앞서 설명하였듯이 소방활동융합정보 플랫폼은 GUI 기반 인터페이스와 함께 API 기반 인터페이스를 제공한다. 즉, 사용자가 웹 GUI를 통하여 플랫폼을 사용하는 것 대신에, 시스템/서비스에서 권한이 승인된 API를 호출하여 플랫폼을 사용할 수 있다. 이에 대해서는 다음 절에서 자세히 설명한다.

#### 2.2.4 소방활동융합정보 플랫폼 API 설계

소방활동융합정보 플랫폼은 공용 네트워크로 연결된 여러 시스템/서비스(공간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템, 외부 시스템, 소방활동 지원 응용 서비스 시스템)를 대상으로 REST API 형식의 인터페이스를 제공한다.

소방활동융합정보에 포함되는 데이터 객체들은 각각 REST 자원으로 정의되며 고유한 URI 정보를 갖는다. 예를 들어, 소방점검정보의 점검결과 정보는 '/sdesignApi/inspection/result'라는 고유의 URI를 갖는다. 소방활동융합정보 플랫폼은 정의된 각 REST 자원에 대해 '생성(Create)', '조회(Retrieve)', '수정(Update)', '삭제(Delete)' 오퍼레이션을 수행할 수 있는 REST API를 시스템/서비스에게 제공한다.

시스템/서비스가 REST API를 호출하기 위해서는 먼저 '토큰(Token)'을 발급받아야 한다. 토큰은 시스템/서비스의 사용자 및 권한을 인증하기 위해 부여되는 고유키로 사전에 사용자가 웹 GUI를 통해 발급받을 수 있다. 시스템/서비스는 REST API 호출 시 발급받은 토큰 정보를 함께 전달해야 하고 플랫폼은 이를 통해 사용자 인증 및 요청에 대한 권한 확인을 한다.

플랫폼이 제공하는 REST API 중 '생성(Create)' 오퍼레이션에 해당하는 API는 표 1과 같다. 예를 들어, 소방점검정보의 점검결과 정보를 생성하고자 할 경우 URL의 {{uri}} 부분에 '/sdesignApi/inspection/result'를 입력하면 된다. 질의 매개변수에서 API 호출에 대한 결과 형식을 정의할 수 있으며, XML과 JSON 두 가지 타입을 제공한다. 권한 확인을 위해 헤더에 발급받은 토큰 값을 입력해야 하며, 바디에 생성할 객체의 속성값을 JSON으로 정의해야 한다. 생성 오퍼레이션 호출에 대한 반환값으로 상태 결과와 생성된 객체 정보를 받을 수 있다.

조회, 수정, 삭제 오퍼레이션도 이와 유사한 구조로 정의되며 메서드는 각각 GET, PATCH, DELETE를 사용한다.

표 1. 생성 오퍼레이션 API  
Table 1. Create operation API

항목	값	설명
메서드	POST	-
URL	http://{{host}}:{{port}}/{{uri}}	host: 호스트 주소 이름 port: 포트 이름 uri: 데이터 객체 URI
질의 매개변수	return-type = {{xml or json}}	API 호출에 대한 결과 형식(XML 또는 JSON)
헤더	Content-Type = application/json	API로 보내는 콘텐츠 형식(JSON)
	Accept = application/{{xml or json}}	API 호출에 대한 결과 형식(XML 또는 JSON)
	token = {{토큰 값}}	권한 확인을 위한 토큰 정보
바디	{ "targetVal": { {{생성할 객체 속성 값 정의}} } }	"targetVal" 부분에 생성할 객체의 속성 값을 JSON 형식으로 정의
반환값	Status	API 호출에 대한 상태 결과
	{{생성 객체 정보}}	생성된 객체 정보가 return-type 형식으로 반환

### 2.3 지능 서비스 프레임워크 상세 설계

본 절에서는 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크의 상세 설계를 설명한다. 먼저 2.3.1 절에서 지능 서비스 프레임워크의 상세 구조를 설명하고, 2.3.2 절에서 지능 서비스 프레임워크의 동작 시퀀스를 설명한다. 2.3.3 절에서는 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 동작하는 지능 서비스를 개발할 때 지켜야 하는 사항과 프레임워크가 제공하는 API 설계 내용을 설명한다.

#### 2.3.1 지능 서비스 프레임워크 상세 구조

지능 서비스 프레임워크 및 지능 서비스 계층의 상세 구조는 그림 6과 같으며 소방활동융합정보 핵심 기능 계층과 소방활동융합정보 데이터베이스 계층을 기반으로 동작하는 형태이다. 내부적으로 두 개의 프레임워크 모듈과 다수의 지능 서비스로 구성되며 각 모듈/서비스는 내부 네트워크를 통해 연결되어 통신할 수 있다.

소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크를 구성하는 모듈은 크게 서비스 매니저 모듈(SMM: Service

Manager Module)과 소방활동융합정보/서비스 데이터 제공 모듈(DPM: FACI/Service Data Provision Module)로 구분되며, 각 모듈은 독립적인 프로세스로 동작한다.

SMM은 지능 서비스를 등록/삭제 하고 등록된 지능 서비스를 생성, 실행, 관리하는 역할을 한다. 세부적으로는 서비스 명세 관리, 지능 엔진/라이브러리 관리, 서비스 등록, 서비스 생명주기 관리를 수행한다. SMM은 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 계층과 연계되어 동작하는데, 공용 네트워크를 통해 들어오는 지능 서비스 등록 요청 및 지능 서비스 실행 요청을 플랫폼 핵심 기능 계층으로부터 전달 받는다. SMM은 전달 받은 요청에 맞게 지능 서비스를 등록/실행/관리 하고 수행 결과를 플랫폼 핵심 기능 계층에게 반환한다.

지능 서비스는 동작 방식에 따라 크게 ‘유틸형(또는 일반형)’과 ‘데몬형’으로 구분할 수 있는데, 유틸형 지능 서비스는 서비스 요청 시 실행되어 서비스를 수행한 뒤 종료되는 형태이고, 데몬형 서비스는 서비스 등록 시점에 실행되어 상시 동작하는 형태이다. 데몬형 서비스는 요청받은 서비스를 수행한 뒤에도 종료 되지 않는다. SMM은 지능 서비스 등록 시 서비스가

유틸형인지 데몬형인지 확인한 뒤 타입에 맞게 서비스를 등록 및 실행하고 생명주기를 관리한다.

지능 서비스는 제공하는 메시지를 하나 이상 정의할 수 있는데, 지능 서비스가 제공하는 메시드는 결과값을 반환하는 방식에 따라 ‘동기(Synchronous)형’과 ‘비동기(Asynchronous)형’으로 구분할 수 있다. 하나의 지능 서비스는 동기형 메시드와 비동기형 메시드를 복합적으로 제공할 수 있다.

시스템/서비스가 동기형 지능 서비스 메시드를 요청한 경우에는 서비스 수행 결과가 REST API 요청의 반환값으로 함께 전달이 되기 때문에 시스템/서비스는 지능 서비스의 수행이 완료되고 반환값을 받을 때까지 대기해야 한다. 시스템/서비스가 비동기형 지능 서비스 메시드를 요청한 경우에는 지능 서비스의 수행 결과가 REST API 요청과 별도로 시스템/서비스에게 전달된다. 즉, 프레임워크는 REST API 요청에 대해 비동기형 메시드의 호출 성공 여부만을 바로 반환하고(호출된 메시드의 종료 여부에 상관없이), 호출된 비동기형 메시드는 서비스 수행을 완료하면 요청한 시스템/서비스에게 수행 결과를 직접 전달한다. 지능 서비스의 비동기형 메시드의 경우, REST API를 요청한 시스템/서비스가 요청에 대한 반환값을 받을 때까지 계속 대기하지 않아도 되기 때문에, 메시드의 수행 시간이 긴 경우에는 비동기형으로 구현하는 것이 바람직하다.

지능 서비스는 소방활동융합정보를 기반으로 증강인지 된 서비스를 제공하기 위해 소방활동융합정보 데이터베이스 계층의 데이터에 접근해야 한다. DPM은 지능 서비스에게 소방활동융합정보 및 서비스 데이터를 제공하는 역할을 한다. 지능 서비스는 DPM이 제공하는 REST API를 통해 필요한 소방활동융합정보를 조회/생성/수정/삭제할 수 있다.

지금까지 설명한 SMM, DPM 및 지능 서비스의 동작 시퀀스는 다음 절에서 기술한다.

### 2.3.2 지능 서비스 프레임워크 동작 시퀀스

본 절에서는 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크 및 지능 서비스 계층(2.3.1 절(지능 서비스 프레임워크 상세 구조)의 그림 6)을 구성하는 프레임워크 모듈(SMM 및 DPM)과 지능 서비스의 동작 시퀀스를 기술한다. 대표적으로 시스템/서비스가 유틸형 지능 서비스의 동기형 메시드를 요청하는 경우와 데몬형 지능 서비스의 비동기형 메시드를 요청하는 경우를 살펴보고자 한다.

그림 7은 유틸형 지능 서비스를 등록하고 등록된

- \* FACI: Firefighting Activity Convergence Information
- \* Info.: Information / \* Lib.: Library

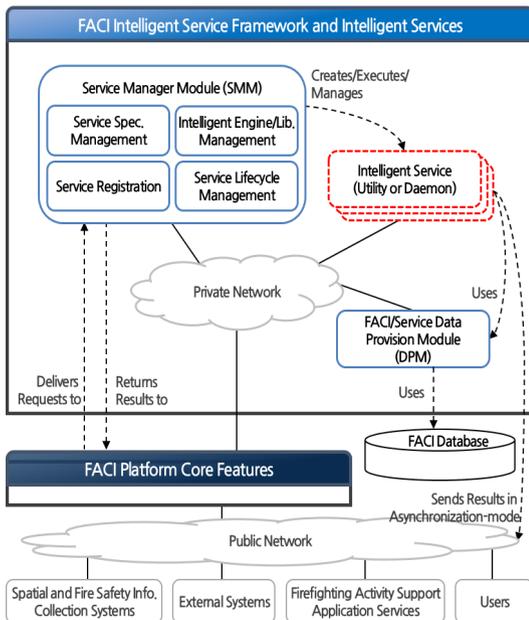


그림 6. 지능 서비스 프레임워크 및 지능 서비스 계층 상세 구조  
Fig. 6. Detailed architecture of the FACI intelligent service framework and intelligent services layer

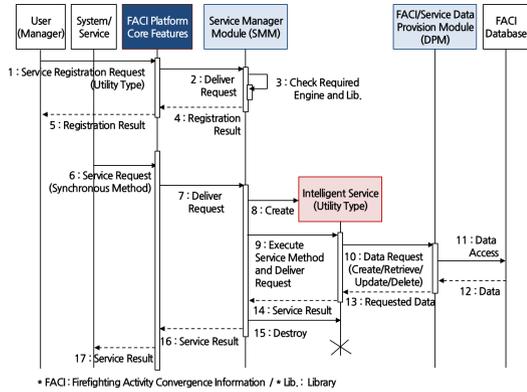


그림 7. 지능 서비스 프레임워크 동작 시퀀스: 유틸형 지능 서비스의 동기형 메서드를 호출하는 경우  
 Fig. 7. Intelligent service framework operation sequence: calling a synchronous method of a normal-type intelligent service

지능 서비스의 동기형 메서드를 요청하는 것에 대한 동작 시퀀스 예제이다. 관리자는 플랫폼 핵심 기능 계층이 제공하는 웹 GUI를 통해 개발한 지능 서비스를 등록할 수 있다(시퀀스 1). 이 때 지능 서비스의 실행 파일과 함께 지능 서비스의 명세 정보(이름, 인터페이스, 메서드 정보, 필요 엔진 및 라이브러리 정보 등)를 함께 등록한다. 이 동작 시퀀스는 유틸형 지능 서비스의 동기형 메서드를 등록하는 경우이기 때문에 지능 서비스 유형은 ‘유틸형’이고 메서드 유형은 ‘동기형’으로 등록된다. 플랫폼 핵심 기능 계층은 지능 서비스 등록 요청 정보를 SMM에게 전달하고(시퀀스 2), SMM은 지능 서비스가 필요로 하는 지능 엔진 및 라이브러리 정보를 확인하고(시퀀스 3) 지능 서비스를 설치한 뒤에 등록 결과를 반환한다(시퀀스 4-5). 유틸형 지능 서비스는 서비스 요청 시 실행되기 때문에 SMM은 지능 서비스를 현시점에서 실행하지 않는다.

시스템/서비스는 등록된 지능 서비스 메서드를 호출할 수 있는데, 호출할 지능 서비스 메서드의 URI는 플랫폼 핵심 기능 계층이 제공하는 웹 GUI에서 확인할 수 있다. 시스템/서비스가 등록된 지능 서비스를 사용하고자 하는 경우 플랫폼 핵심 기능 계층이 제공하는 REST API를 통해 사용하려는 지능 서비스 메서드를 호출한다(시퀀스 6). 플랫폼 핵심 기능 계층은 메서드 호출 정보를 SMM에게 전달한다(시퀀스 7). 이 동작 시퀀스는 유틸형 지능 서비스의 메서드를 호출하는 경우이기 때문에 SMM은 서비스 요청을 받았을 때 해당 지능 서비스를 실행하고(시퀀스 8) 요청 받은 정보를 전달하여 해당 메서드가 실행되도록 한다(시퀀스 9). 이 동작 시퀀스는 동기형 메서드를 호

출하는 경우이기 때문에 SMM은 지능 서비스 메서드가 종료되고 결과값을 반환할 때까지 대기하게 된다.

지능 서비스 메서드는 요청 받은 서비스를 수행하면서 필요한 경우 DPM을 통해 소방활동융합정보를 생성/조회/수정/삭제한다(시퀀스 10-13). 동기형 지능 서비스 메서드의 수행이 끝나면 서비스 수행 결과가 SMM에게 반환된다(시퀀스 14). SMM은 서비스 수행이 끝난 지능 서비스가 종료되도록 하고(시퀀스 15), 반환된 수행 결과는 플랫폼 핵심 기능 계층을 통해 시스템/서비스에게 전달된다(시퀀스 16-17).

그림 8은 데몬형 지능서비스를 등록하고 등록된 지능 서비스의 비동기형 메서드를 요청하는 것에 대한 동작 시퀀스 예제이다.

앞서 살펴본 동작 시퀀스와 유사하게 관리자는 플랫폼 핵심 기능 계층이 제공하는 웹 GUI를 통해 개발한 지능 서비스를 등록할 수 있으며(시퀀스 1), 이 때 지능 서비스의 실행 파일과 함께 명세정보를 함께 등록한다. 이 동작 시퀀스는 데몬형 지능 서비스의 비동기형 메서드를 등록하는 경우이기 때문에 지능 서비스 유형은 ‘데몬형’이고 메서드 유형은 ‘비동기형’으로 등록된다. 플랫폼 핵심 기능 계층은 지능 서비스 등록 요청 정보를 SMM에게 전달하고(시퀀스 2), SMM은 지능 서비스가 필요로 하는 지능 엔진 및 라이브러리 정보를 확인한다(시퀀스 3). 등록하는 지능 서비스가 데몬형이기 때문에 SMM은 지능 서비스를 설치한 뒤에 바로 독립된 프로세스로 실행한다(시퀀

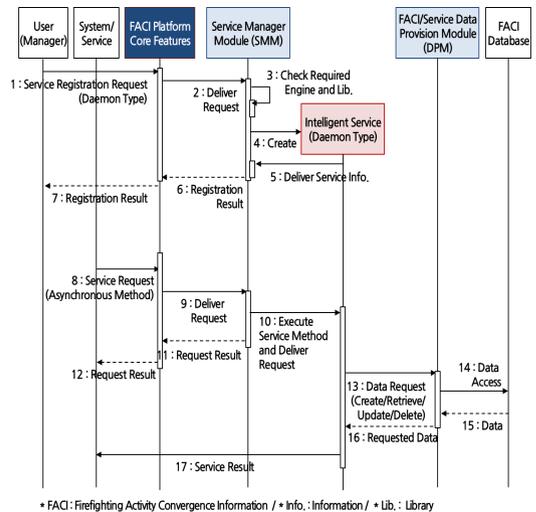


그림 8. 지능 서비스 프레임워크 동작 시퀀스: 데몬형 지능 서비스의 비동기형 메서드를 호출하는 경우  
 Fig. 8. Intelligent service framework operation sequence: calling an asynchronous method of a daemon-type intelligent service

스 4). 데몬형 지능 서비스는 실행될 때 자신의 정보(ID와 포트 정보)를 SMM에게 전달하여(시퀀스 5) 향후 SMM이 필요 시 지능 서비스를 호출할 수 있도록 한다. SMM은 등록 결과를 플랫폼 핵심 기능 계층에 반환하고 반환 내역이 시스템/서비스에게 전달된다(시퀀스 6-7).

시스템/서비스가 등록된 지능 서비스를 사용하고자 하는 경우 플랫폼 핵심 기능 계층이 제공하는 REST API를 통해 사용하려는 지능 서비스 메서드를 호출한다(시퀀스 8). 이 동작 시퀀스는 비동기형 메서드를 호출하는 경우이기 때문에 비동기로 결과값을 받기 위한 시스템/서비스의 정보(URL/포트 및 식별정보)가 요청 정보에 함께 포함되어야 한다. 플랫폼 핵심 기능 계층은 메서드 호출 정보를 SMM에게 전달한다(시퀀스 9). 이 동작 시퀀스는 데몬형 지능 서비스의 메서드를 호출하는 경우이기 때문에 해당 서비스는 이미 독립된 프로세스로 실행되어 있다. SMM은 서비스 요청을 받으면 데몬형 지능 서비스에게 요청 받은 정보를 전달하여 해당 메서드가 실행되도록 한다(시퀀스 10). 이 동작 시퀀스는 비동기형 메서드를 호출하는 경우이기 때문에 SMM은 지능 서비스 메서드의 종료 여부에 관계없이 호출 결과를 반환하고(시퀀스 11) 반환된 결과가 플랫폼 핵심 기능 계층을 통해 시스템/서비스에게 전달된다(시퀀스 12).

지능 서비스 메서드는 요청 받은 서비스를 수행하면서 필요한 경우 DPM을 통해 소방활동융합정보를 생성/조회/수정/삭제한다(시퀀스 13-16). 비동기형 지능 서비스 메서드는 수행이 끝나면 서비스 수행 결과를 직접 시스템/서비스에게 전달한다(시퀀스 17). 이때 결과값을 전달하기 위한 시스템/서비스의 정보는 메서드 호출 시 전달받은 요청 정보(URL/포트 및 식별정보)를 통해 확인할 수 있으며 수행 결과는 REST API를 통해 전달된다.

본 절에서 설명한 동작 시퀀스 예제는 유틸형 지능 서비스가 동기형 메서드를 갖고 데몬형 지능 서비스가 비동기형 메서드를 갖는 경우이지만, 유틸형과 데몬형 지능 서비스 모두 동기형 및 비동기형 메서드를 정의할 수 있다. 예를 들어, 데몬형 지능 서비스가 동기형 메서드와 비동기형 메서드를 모두 제공할 수 있다.

### 2.3.3 지능 서비스 개발 요구사항 및 지능 서비스 프레임워크 API 설계

본 절에서는 지능 서비스가 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 등록 및 관리되기 위해 지능 서비스 개

발자가 지켜야 할 개발 요구사항과 지능 서비스 프레임워크가 지능 서비스에게 제공하는 API 설계 내용을 소개한다.

지능 서비스 개발자가 지켜야 할 개발 요구사항은 개발하려는 지능 서비스 유형이 유틸형인지 데몬형인지에 따라 다르다. 유틸형 지능 서비스의 경우 SMM이 지능 서비스를 실행할 때 CLI(Command Line Interface) 인터페이스를 통하여 요청받은 메서드 이름과 요청 정보를 옵션 값으로 전달한다. 따라서 유틸형 지능 서비스는 CLI를 통해 입력되는 정보를 처리할 수 있도록 개발되어야 한다. 호출되는 메서드명은 '-md' 옵션의 값으로 전달되고, 전달되는 파라미터 값은 '<파라미터명>' 옵션의 값으로 전달된다. 예를 들어, 등록된 유틸형 지능 서비스의 실행 정보가 'java -jar myUtil.jar'이고 호출할 메서드명이 'decision'이며 필요한 파라미터인 'name'과 'age'의 값이 각각 'honggildong'과 '30'인 경우, SMM이 지능 서비스를 호출하는 명령어는 'java -jar myUtil.jar -md decision -name honggildong -age 30'이다. 만약 호출되는 메서드가 비동기형인 경우 수행 결과를 비동기로 보낼 대상(시스템/서비스)의 식별정보가 '-async' 옵션의 값으로 함께 전달되며, 지능 서비스는 이 정보를 이용하여 비동기 수행 결과를 해당 대상에게 전달하도록 구현되어야 한다. 유틸형 지능 서비스의 개발자는 지능 서비스가 이와 같은 옵션들을 처리할 수 있도록 개발해야 하며, 지능 서비스의 결과값 또한 CLI를 통해 반환하도록 개발해야 한다.

데몬형 지능 서비스의 경우 서비스가 설치된 직후 독립적인 프로세스로 실행되어 상시 동작하기 때문에 유틸형과 개발 요구사항이 다르다. 데몬형 지능 서비스는 서비스 실행 시 자신의 ID(설치된 디렉토리명)와 운영체제로부터 할당받은 포트 정보를 SMM에게 전달해야 한다. 그리고 SMM이 데몬형 지능 서비스의 메서드를 호출할 수 있도록 하기 위하여, 정의하는 메서드에 대한 REST API를 SMM에게 제공해야 한다. 데몬형 지능 서비스가 SMM에게 제공하는 REST API의 HTTP 메서드는 'POST'로 고정되고, 호출하려는 메서드명이 URL로 정의되며, 파라미터는 바디를 통해 전달된다. 예를 들어, 호출할 메서드명이 'decision'이고 필요한 파라미터가 'string' 타입의 'name'과 'age'인 경우 URL은 '/decision'이고 바디에는 'name'과 'age'의 값이 전달된다. 만약 호출되는 메서드가 비동기형인 경우 비동기 수행 결과를 전달할 대상(시스템/서비스)의 식별정보가 REST API의 헤더로 함께 전달된다. 지능 서비스는 이 정보를 이용

하여 비동기 수행 결과를 해당 대상에게 전달하도록 구현되어야 한다. 마지막으로, 데몬형 지능 서비스는 주기적으로 SMM에게 헬스 체크(Health Check)를 보고하여 SMM이 지능 서비스의 생존여부를 알 수 있도록 구현되어야 한다.

지능 서비스 프레임워크가 지능 서비스에게 제공하는 API는 크게 SMM의 API와 DPM의 API로 구분된다. SMM은 지능 서비스에게 다음 API를 제공한다.

- **데몬형 지능 서비스 구동정보 등록 API:** 데몬형 지능 서비스가 서비스 실행 시 자신의 ID 및 포트 정보를 SMM에게 전달하기 위하여 이 API를 사용한다.
- **DPM 연동 정보 제공 API:** 지능 서비스가 SMM을 연동하기 위한 정보는 SMM이 지능 서비스를 실행할 때 전달되지만, 지능 서비스가 DPM을 연동하기 위해서 필요한 연동정보는 이 API를 통해 제공받는다.
- **비동기형 메서드 호출 결과 전달 API:** 지능 서비스의 비동기형 메서드의 호출 결과(성공/실패 여부)를 메서드 요청 대상(시스템/서비스)에게 전달하기 위한 API이다. 메서드의 호출 결과가 아닌 수행 결과는 비동기형 메서드 내에서 수행이 끝난 후 직접 요청 대상에게 전달한다.

SMM이 제공하는 API 중 ‘데몬형 지능 서비스 구

표 2. 데몬형 지능 서비스 구동정보 등록 API  
Table 2. API for operation information registration of daemon-type intelligent services

항목	값	설명
메서드	POST	-
URL	http://{{host}}:{{port}}/openapi/apps/{{id}}	host: 호스트 주소 이름 port: 포트 이름 id: 지능 서비스 ID 정보
헤더	Content-Type = application/json	API로 보내는 콘텐츠 형식(JSON)
바디	{ "port": {{포트 정보}} }	운영체제로부터 할당 받은 포트 정보
반환값	Status	API 호출에 대한 상태 결과
	{ "data": {{지능 서비스 등록 정보}}, "result": {{처리 성공 여부}}, "message": {{실패 시 메시지}} }	지능 서비스 등록 성공 여부가 JSON 형식으로 반환

동정보 등록 API’는 표 2와 같으며 다른 API도 이와 같은 REST API 형태로 정의된다.

DPM은 지능 서비스에게 소방활동융합정보를 생성/조회/수정/삭제할 수 있는 REST API 인터페이스를 제공한다. 이 API는 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능이 제공하는 오픈 API(2.2.4 절(소방활동융합정보 플랫폼 API 설계) 참고)와 유사하며, API의 URL에서 호스트 주소 이름 및 포트 이름이 다르게 정의된다는 것만 차이가 있다.

#### 2.4 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크 기반 지능 서비스 동작 시나리오

지금까지 소개한 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 다양한 지능 서비스가 등록되어 여러 시스템/서비스(공간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템, 외부 시스템, 소방활동 지원 응용 서비스 등)에게 서비스를 제공할 수 있다. 지능 서비스의 일반적인 동작 시퀀스 및 개발 요구사항을 2.3 절(지능 서비스 프레임워크 상세 설계)에서 설명했지만 본 절에서는 보다 구체적인 지능 서비스 예시에 대한 동작 시나리오를 소개하여 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크 기반의 지능 서비스 동작 과정을 좀 더 가시적으로 기술하고자 한다. 이를 소개하기 위한 예제 지능 서비스로 ‘표준작전절차 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스’를 사용한다.

‘재난현장 표준작전절차(SOP)’는 ‘긴급구조대응활동 및 현장지휘에 관한 규칙’ 제10조에 의거하여 각종 재난현장에서 현장지휘체계를 확립하고 신속·효율적으로 현장 대응을 하기 위해 작성된 표준작전절차이다<sup>21)</sup>. 재난현장 SOP는 크게 지휘통제절차, 화재유형별 표준작전절차, 사고유형별 표준작전절차, 구급단계별 표준작전절차, 대응단계별 표준작전절차, 현장 안전관리 표준지침으로 구성되며, 각 재난현장 상황에서 역할에 맞는 지침을 소방대원에게 제공한다.

화재현장에서 보다 신속하고 정확한 화재대응을 하기 위하여 주어진 화재현장에 맞는 SOP 지침을 자동으로 판단·도출하여 소방대원에게 제공하는 지능 서비스가 필요하다. 주어진 화재현장에 적합한 지침을 판단하기 위한 근거로 화재현장이 위치한 소방대상물의 공간정보 및 화재안전정보를 활용할 필요가 있다. 예를 들어, 소방대상물의 건물 유형(예: 일반건축물, 아파트, 주택 등)에 따라서 필요한 SOP가 달라지며, 소방대상물에 설치된 소방시설 종류 및 소방활동정보에 정의된 소방력에 따라서 적용할 수 있는 SOP가 달라질 수 있다. 이를 위하여 소방활동융합정보 플랫폼

및 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 ‘SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스’를 개발하고자 한다.

SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스가 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 동작하는 시나리오를 요약하여 가지화하면 그림 9와 같다(그림에서 각 계층의 주요 모듈만 가지화하여 표현하였다). 그림의 각 계층은 밑에서부터 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 계층, 지능 서비스 프레임워크, SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스를 나타낸다.

시나리오를 설명하기에 앞서 우선 SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스의 기본적인 동작 개념을 설명하면 다음과 같다. 이 지능 서비스는 주어진 화재현장에 적합한 SOP를 자동으로 도출하여 사용자에게 제공하는 기능을 제공한다. 이를 위하여 1) 재난현장 SOP로부터 SOP 규칙(Rule)을 정의하고, 2) 화재현장을 정의하기 위한 컨텍스트 모델을 정의하고, 3) 주어진 SOP 규칙, 컨텍스트 모델, 의사결정 조건에 맞게 의사결정을 하는 것이 필요하다. 이를 지원하기 위하

여 자바 기반의 오픈소스 규칙 엔진인 Drools<sup>[22]</sup> 규칙 엔진을 사용하고자 한다. Drools는 의사결정과 관련된 컨텍스트를 정의한 자바빈(JavaBeans) 객체와, 의사결정을 위한 규칙을 정의한 DRL(Drools Rule Language) 및 자바 파일을 입력으로 받아서 컨텍스트에 맞는 규칙을 판단하고 실행하는 의사결정 엔진이다.

SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스는 서비스 개발 시 재난현장 SOP로부터 SOP 규칙을 도출하여(그림 9의 시퀀스 1) 이를 DRL 및 자바 파일로 변환한다(시퀀스 2). 지능 서비스가 등록/설치될 때 DRL 및 자바 파일도 함께 설치된다. 그리고 지능 서비스가 요청을 받아 실행될 때 화재현장을 정의하기 위한 컨텍스트 모델을 소방대상물의 소방활동융합정보로부터 정의하고, Drools 규칙 엔진을 사용하여 SOP 규칙과 컨텍스트 모델, 그리고 의사결정 조건에 맞게 의사결정을 한다. 이와 관련한 시퀀스는 아래에서 이어서 설명한다.

플랫폼 핵심 계층은 소방대상물의 공간정보, 화재안전정보(소방점검정보, 소방활동정보 등), 실시간 센싱 정보(방재센터로부터 획득)를 인터페이스 관리 모듈을 통해 입력받는다(그림 9의 시퀀스 3). 플랫폼 핵심 계층의 소방활동융합정보 생성/관리 모듈은 입력받은 데이터로부터(시퀀스 4) 소방활동융합정보를 생성하여 소방활동융합정보 데이터베이스에 저장한다(시퀀스 5). 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크의 SMM은 시스템/서비스로부터 SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스에 대한 요청을 받을 경우(시퀀스 6) 해당 서비스를 실행하고 서비스 요청을 전달한다(시퀀스 7).

서비스 요청을 받은 SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스의 매니저 모듈은 요청 정보에 화재안전 컨텍스트와 관련된 옵션 정보가 있는 경우 이를 화재안전 컨텍스트 명세 모듈에 전달한다(그림 9의 시퀀스 8). 화재안전 컨텍스트 명세 모듈은 지능 서비스 프레임워크의 DPM을 통해 필요한 소방활동융합정보를 획득하고(시퀀스 9) 이를 자바빈 객체로 변환한다(시퀀스 10). 매니저 모듈은 다음으로 의사결정 엔진(Drools 규칙 엔진)에게 의사결정 조건을 전달하고 의사결정을 내릴 것을 요청한다(시퀀스 11). 의사결정 조건(예: 대상 소방대원 역할, 화재규모, 인명피해 여부 등)은 사전에 정의될 수도 있고 서비스 요청을 받을 때 파라미터로 받아서 정의될 수도 있다. 의사결정 엔진은 재난대응 의사결정 규칙(DRL 및 자바 파일), 화재현장 관련 컨텍스트(자바빈 파일), 의사결정 조건

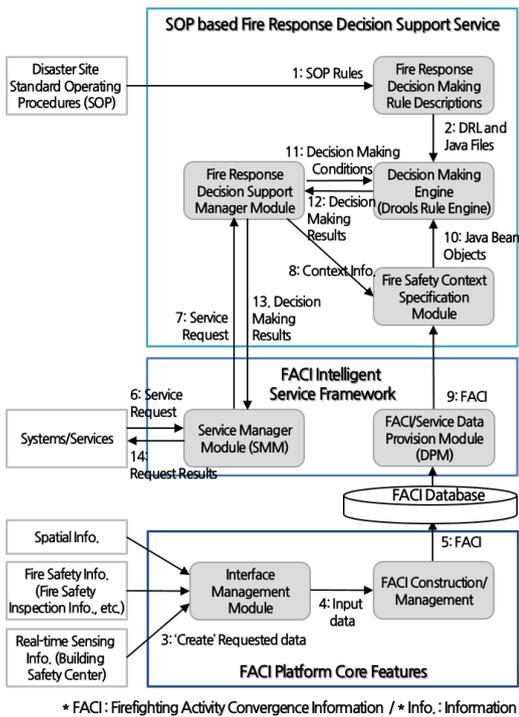


그림 9. 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크 기반 지능 서비스 동작 시나리오 예제: SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스  
 Fig. 9. An example operation scenario of the platform and intelligent service framework-based intelligent service: SOP-based fire response decision support service

을 종합하여 화재현장에 맞는 규칙을 실행하고 실행 결과를 매니저 모듈에게 전달한다(시퀀스 12). 매니저 모듈을 의사결정 결과를 지능 서비스 프레임워크의 SMM에게 전달하고(시퀀스 13) SMM은 이를 서비스 요청을 보냈던 시스템/서비스에게 전달한다(시퀀스 14).

이처럼 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크를 바탕으로 소방활동을 지원하기 위한 실제적인 지능 서비스가 등록/탑재되어 지능 서비스를 제공할 수 있다. 지능 서비스는 본 절에서 예제로 설명한 SOP 기반 화재대응 의사결정 지원 서비스 외에도 이력기반 소방시설 상태 예측 서비스, 화재현장 최적 대피 경로 계산 서비스 등 대상 소방활동 및 요구 사항에 따라 다양할 수 있다. 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크는 이처럼 다양한 지능 서비스를 용이하게 등록, 실행, 관리, 사용하는 환경을 제공하며 이를 기반으로 새로운 지능 서비스의 추가 및 기존 지능 서비스의 변경을 용이하게 할 수 있다.

### III. 시스템 구현

본 장에서는 II 장에서 설명한 설계 내용을 기반으로 시스템을 구현한 결과를 소개한다. 3.1 절에서 구현 및 동작 환경을 기술하고, 3.2 절과 3.3 절에서 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크의 구현 결과를 각각 소개한다.

#### 3.1 구현 및 동작 환경

소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크의 구현 및 동작 환경은 다음과 같다.

- 하드웨어: 서버용 컴퓨터
- 운영체제: 리눅스(CentOS 7)
- 데이터베이스: 오픈소스 라이선스 DBMS (PostgreSQL 11)
- 웹 어플리케이션 서버: 오픈소스 라이선스 WAS(Apache Tomcat 8)
- 개발 언어: 자바(Java 8)

소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크에 탑재되는 지능 서비스의 구현 및 동작 환경은 다음과 같다.

- 운영체제: 리눅스(CentOS 7)
- 개발 언어: 제약 없음
- 사용 엔진 및 라이브러리: 제약 없음

지능 서비스의 개발 언어, 사용 엔진 및 라이브러리는 제약이 없으며, 관리자가 지능 서비스를 프레임워크에 등록할 때 지능 서비스 명세에 이를 정의하여 프레임워크가 처리할 수 있도록 한다.

#### 3.2 소방활동융합정보 플랫폼 구현 결과

소방활동융합정보 플랫폼은 2.2 절(소방활동융합정보 플랫폼 상세 설계)에서 설명한 것처럼 사용자에게 웹 GUI 기반 인터페이스를 제공하고, 공용 네트워크를 통해 연결된 시스템/서비스에게 오픈 API 기반 인터페이스를 제공한다. 그림 10은 플랫폼이 제공하는 웹 GUI 기반 인터페이스를 구현한 결과이다. 그림의 좌측에는 플랫폼이 제공하는 전체 메뉴가 위치하고, 우측(정보창)에는 선택된 메뉴에 대한 정보가 위치한다. 그림 10에서는 메뉴에서 ‘소방활동융합정보→점검정보→실시간 센싱 장비’를 선택하였기 때문에 소방활동융합정보 데이터베이스에 구축된 실시간 센싱 장비의 데이터 목록이 우측 정보창에 가시화된 것을 볼 수 있다.

웹 GUI의 메뉴 화면을 자세히 살펴보면 그림 11과 같이 크게 다음의 메뉴로 구성되었다.

- **소방활동융합정보 메뉴:** 소방활동융합정보 플랫폼에 구축된 소방활동융합정보를 가시화한다.
- **지능 서비스 정보 메뉴:** 소방활동융합정보 플랫폼의 지능 서비스 프레임워크가 제공하는 지능 서비스 정보를 가시화 한다.
- **구독 신청/관리 메뉴:** 사용자가 관심 있는 특정 소방활동융합정보에 대한 구독을 신청하고 신청 내역을 조회/관리한다.
- **권한 신청/관리 메뉴:** 사용자가 접근하려는 지능 서비스 및 소방활동융합정보에 대한 접근권한을 신청하고 신청내역을 조회/관리한다.

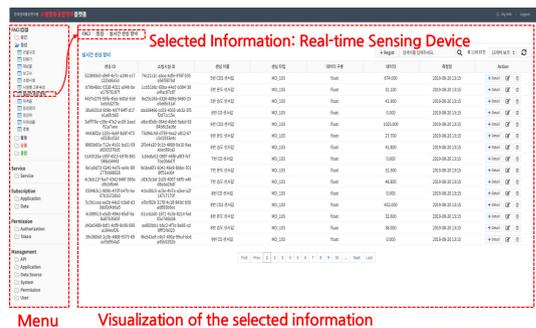


그림 10. 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI: 소방활동융합정보 조회  
Fig. 10. FOCI platform web GUI: FOCI view

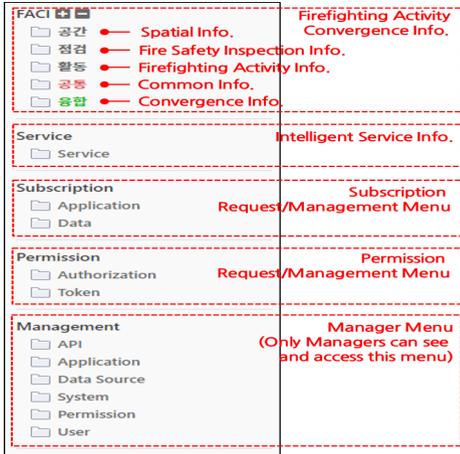


그림 11. 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI: 전체 메뉴  
Fig. 11. FACI platform web GUI: overall menu

- 관리자 메뉴: 이 메뉴는 일반 사용자가 아닌 관리자가 로그인했을 때만 보이는 메뉴로, 관리자에게 플랫폼 운영과 관련된 다양한 관리 기능을 제공한다 (오픈 API, 지능 서비스, 데이터 소스 등록 관리, 플랫폼 시스템 설정 관리, 신청 권한 관리, 사용자 관리).

그림 12는 지능 서비스 정보 메뉴를 선택했을 때 정보창에 가시화되는 내역으로, 플랫폼에 등록된 지능 서비스 목록을 확인할 수 있다. 지능 서비스가 제공하는 다양한 동기형 및 비동기형 메서드들의 이름과 호출 URL, 등록 일자, 지능 서비스 유형, 메서드 유형이 가시화되는 것을 볼 수 있다. 메서드의 상세 조회 아이콘을 선택하면 해당 메서드를 호출하여 사용하기 위한 상세 정보(REST API 메서드, 설명, URL, 바디 유형, 반환값 유형)를 조회할 수 있으며, 이 정보를 기반으로 REST API를 사용하여 해당 메서드를 호출할 수 있다.

그림 13은 구독 신청/관리 메뉴를 선택하여 특정 소방활동융합정보에 대한 구독을 등록하는 화면이다. 소방활동융합정보 플랫폼은 소방활동융합정보에 대한 다양한 구독 레벨과 옵션을 제공한다. 사용자는 특정 정보 분류(예: 소방점검정보), 특정 데이터 객체(예: 소방점검정보의 실시간 센싱 장비), 데이터 객체의 특정 속성값(예: 실시간 센싱 장비의 센싱 데이터 값), 데이터 객체의 특정 레코드(예: 실시간 센싱 장비의 특정 레코드)에 대하여 대상의 상태 변경에 대한 구독을 신청할 수 있다. 구독 신청 시 알림을 받을 시간 조건을 선택할 수 있으며, 구독 대상이 데이터 객체의

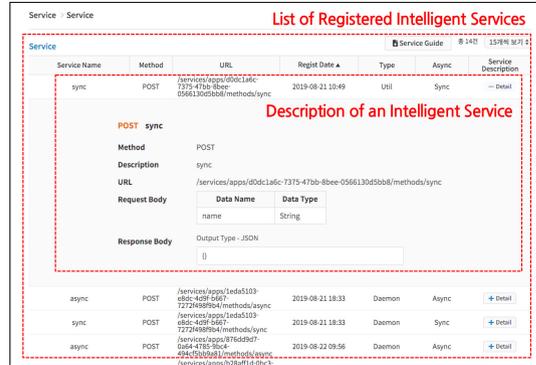


그림 12. 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI: 지능 서비스 조회  
Fig. 12. FACI platform web GUI: intelligent service view

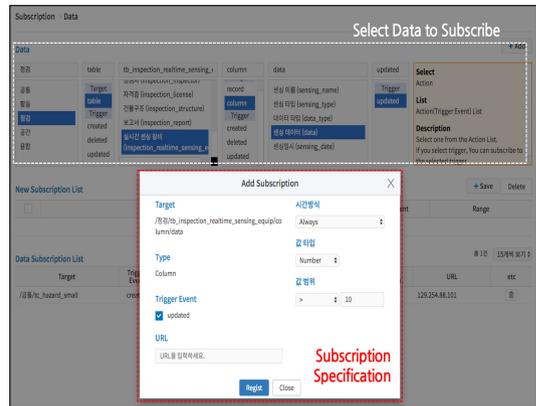


그림 13. 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI: 구독 등록  
Fig. 13. FACI platform web GUI: subscription registration

특정 속성값인 경우에는 속성값에 대한 범위를 설정하여 해당 조건이 만족되었을 때만 알림을 받을 수 있다.

그림 14는 권한 신청/관리 메뉴를 선택하여 특정 소방활동융합정보에 대한 관리 권한을 신청하는 화면이다. 접근하려는 소방활동융합정보 항목을 하나 이상 선택하여 관리 권한을 신청할 수 있으며(그림 14의 상단), 권한 신청 내역과 승인 결과를 조회할 수 있다(그림 14의 하단).

그림 15는 관리자 메뉴 중 오픈 API 관리 메뉴를 선택했을 때 정보창에 가시화되는 화면이다. 관리자는 특정 소방활동융합정보 데이터 소스를 하나 이상 선택하여 오픈 API로 정의하여 제공할 수 있다(그림 15의 상단). 또한 정의된 오픈 API 목록을 조회하여 수정 및 삭제할 수 있다(그림 15의 하단). 개발된 소방활동융합정보 플랫폼은 이처럼 API를 추가하거나 변경/

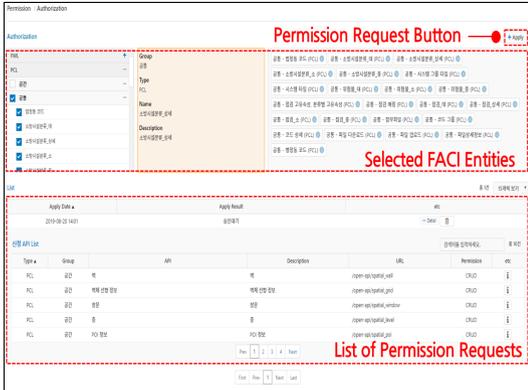


그림 14. 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI: 권한 신청  
Fig. 14. FACI platform web GUI: permission request

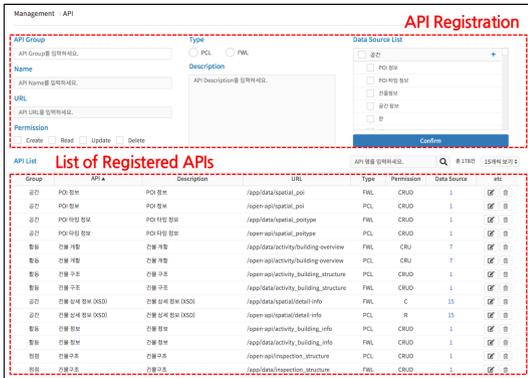


그림 15. 소방활동융합정보 플랫폼 웹 GUI: API 관리  
Fig. 15. FACI platform web GUI: API management

삭제할 때 기존 코드를 직접 수정할 필요 없이 관리자가 웹 GUI를 통해 용이하게 작업할 수 있도록 제공한다.

지금까지는 소방활동융합정보 플랫폼이 제공하는 웹 GUI 기반의 인터페이스를 구현한 결과를 소개하였다. 플랫폼이 제공하는 오픈 API 기반 인터페이스도 구현하여 검증하였으며, 개발된 오픈 API 기반 인터페이스는 앞서 2.2.4 절(소방활동융합정보 플랫폼 API 설계)에서 설명한 API 설계에 맞게 동작한다.

그림 16은 구현한 오픈 API를 테스트한 결과를 나타낸다. 이 테스트 케이스는 소방활동융합정보 중 소방점검정보의 실시간 센싱 장비에 대하여 정보 조회를 요청한 경우이다. REST API의 URL에 실시간 센싱 장비에 해당하는 URI를 포함한 주소를 입력하고, 질의 매개변수로 결과물을 받을 형식(return-type)과 조회하려는 센싱 장비 ID(sensing\_id)를 입력하며, 헤더에는 콘텐츠 타입(Content-Type), 권한 인증을 위한 토큰 정보(token), 응답 타입(Accept)을 정의한다(그

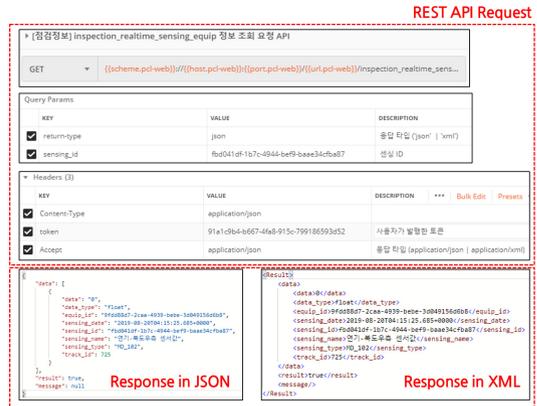


그림 16. 소방활동융합정보 플랫폼 오픈 API 테스트 결과  
Fig. 16. FACI platform open API test result

림 16의 상단). 그림의 하단은 해당 API를 호출하여 결과값을 조회했을 때 반환된 메시지를 보여준다. 테스트 케이스에서는 JSON 형식으로 결과값 반환을 요청하였기 때문에 그림 16의 하단 좌측에 있는 형태의 결과값을 받을 수 있다. 만약 XML 형식으로 결과값 반환을 요청하였다면 그림의 하단 우측에 있는 형태의 결과값을 받을 수 있다. 결과값에는 조회 대상 실시간 센싱 장비의 속성(데이터 값, 데이터 타입, 소방시설 ID, 센싱 일자 등)이 조회된 것을 확인할 수 있다.

소방활동융합정보 플랫폼은 사용자가 관심 있는 특정 소방활동융합정보에 대한 구독을 신청하고 구독 조건이 만족되었을 때 알림을 받을 수 있는 구독/알림 기능을 제공한다. 그림 17은 구독/알림 기능을 테스트한 결과이다. 그림의 상단은 웹 GUI의 구독 신청/관리 메뉴를 선택하여 정보창에서 구독 신청한 내역을 조회하는 화면이다. 신청된 구독에 대해 대상 데이터, 구독 발생 이벤트(생성/수정/삭제), 시간 설정 정보(항

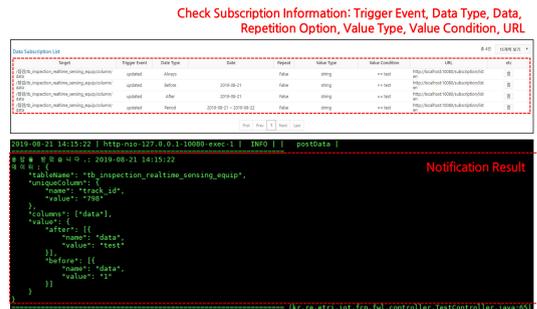


그림 17. 소방활동융합정보 플랫폼 구독/알림 테스트 결과  
Fig. 17. FACI platform subscription and notification test result

상, 특정 시점 이전 또는 이후, 주기적), 구독 유효 시간, 반복 여부, 값 타입(구독 대상이 칼럼일 경우), 값에 대한 조건(구독 대상이 칼럼일 경우), 알림 받을 URL 정보를 확인할 수 있다.

그림 17의 하단은 구독에 대한 알림을 받은 결과를 보여준다. 본 테스트 케이스에서는 실시간 센싱 장비에 대해 데이터 값(data)이 'test'를 만족하도록 변경된 경우 알림을 보내도록 구독을 설정하였다. 해당 조건이 만족한 경우 구독에 대한 알림이 테스트 케이스에서 정한 테스트 프로그램의 URL로 전달이 되었고, 그림의 하단은 테스트 프로그램이 전달받은 값을 출력한 결과이다. 구독에 대한 알림 메시지는 구독 정보 추적을 위한 정보(uniqueColumn), 수정 이후 데이터 값(after), 수정 이전 데이터 값(before)을 함께 포함하여 알림 받는 대상이 알림을 받을 때 이 정보를 활용하여 원하는 처리를 할 수 있도록 한다.

지금까지 소방활동융합정보 플랫폼의 핵심 기능 계층을 구현한 결과를 소개하였다. 다음 절에서는 소방활동융합정보 지능 서비스프레임워크를 구현한 결과를 소개한다.

### 3.3 지능 서비스 프레임워크 구현 결과

소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크는 2.3 절(지능 서비스 프레임워크 상세 설계)에서 설명한 것처럼 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 계층 및 소방활동융합정보 데이터베이스를 기반으로 동작하며,

지능 서비스를 대상으로 REST API 형태의 인터페이스를 제공한다.

지능 서비스를 제공하기에 앞서 먼저 지능 서비스 프레임워크에 지능 서비스를 등록하는 과정이 필요하다. 이 과정은 지능 서비스 관리자가 소방활동융합정보 플랫폼의 웹 GUI를 통하여 등록하도록 구현하였다. 앞서 2.3.2 절(지능 서비스 프레임워크 동작 시퀀스)의 동작 시퀀스(그림 7 및 그림 8)에서 설명한 것처럼 사용자가 소방활동융합정보 플랫폼 핵심 기능 계층의 웹 GUI를 통해 지능 서비스 등록 요청정보를 신청하면, 플랫폼 핵심 기능 계층이 이를 지능 서비스 프레임워크에 전달하고, 프레임워크가 지능 서비스가 필요로 하는 지능 엔진 및 라이브러리 정보를 확인하고 해당 서비스를 설치한다.

그림 18은 소방활동융합정보 플랫폼의 웹 GUI를 사용하여 지능 서비스 관리자가 지능 서비스를 등록하는 과정을 나타낸 것이다. 관리자는 웹 GUI의 관리자 메뉴 중 어플리케이션(Application) 메뉴에서 지능 서비스를 추가/조회/수정/삭제할 수 있다. 그림의 상단 우측은 관리자가 어플리케이션 메뉴를 선택했을 때 정보창에 표시되는 내용이다. 여기에서 '등록(Register)' 버튼을 클릭하면 그림의 하단과 같은 팝업창이 나타나서 등록하려는 지능 서비스 명세를 관리자가 단계별로 입력할 수 있도록 한다.

우선 지능 서비스의 기본 정보를 입력하는데(그림 18의 하단 첫 번째 박스), 기본 정보에서는 지능 서비

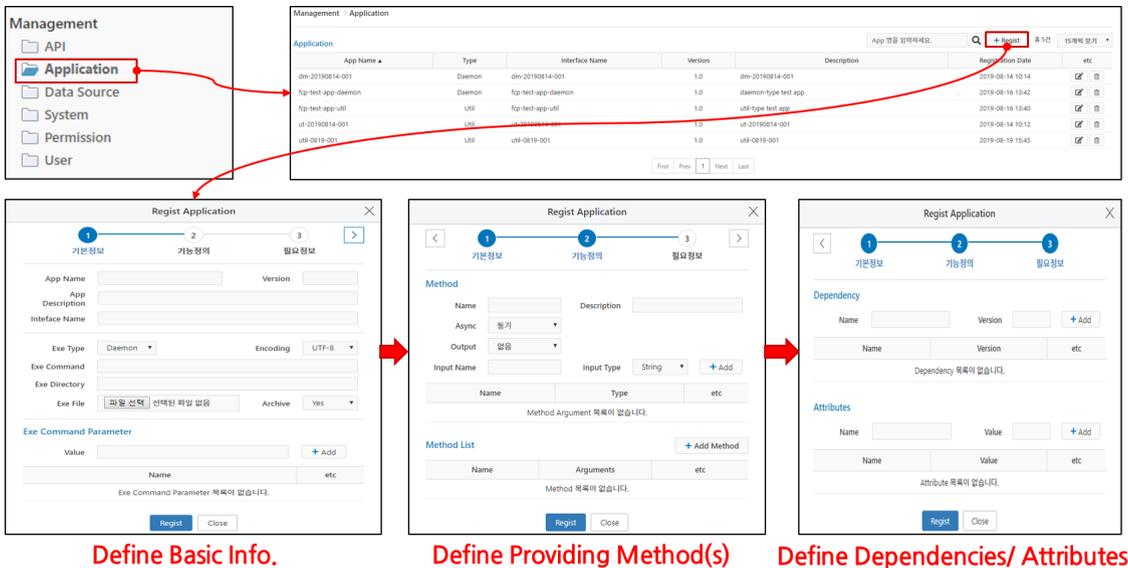


그림 18. 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크의 지능 서비스 등록 과정  
Fig. 18. Intelligent service registration process of FOCI intelligent service framework

스 이름, 버전, 설명, 인터페이스명, 실행 타입(유틸형 또는 데몬형), 인코딩 방식, 실행 커맨드, 실행 디렉터리, 실행 파일 업로드, 지능 서비스 실행 시 입력해야 할 커맨드 파라미터를 정의할 수 있다. 다음으로 지능 서비스가 제공하는 메서드를 정의해야 한다(그림의 하단 두 번째 박스). 지능 서비스가 제공하는 메서드 별로 메서드명, 설명, 동기/비동기 여부, 반환값 유무, 입력 파라미터 정보를 정의한다. 마지막으로 필요 정보를 정의해야 하며(그림의 하단 세 번째 박스), 지능 서비스의 의존성 정보 및 기타 속성 정보를 정의한다.

이처럼 지능 서비스 관리자가 지능 서비스 등록을 요청하여 지능 서비스 프레임워크가 이를 성공적으로 등록한 경우 외부 시스템/서비스에서 지능 서비스를 사용할 수 있게 된다. 등록된 지능 서비스 정보는 사용자가 소방활동융합정보 플랫폼의 지능 서비스 정보 메뉴에서 확인할 수 있다. 3.2 절(소방활동융합정보 플랫폼 구현 결과)의 그림 12에서 설명한 것처럼 해당 메뉴에서 지능 서비스가 제공하는 다양한 동기형 및 비동기형 메서드들의 이름과 호출 URL, 등록 일자, 지능 서비스 유형, 메서드 유형을 확인할 수 있으며, 메서드의 상세 조회를 통해 메서드를 호출하기 위한 상세 정보(REST API 메서드, 설명, URL, 바디 유형, 반환값 유형)를 조회할 수 있다. 이 정보를 기반으로 시스템/서비스에서 REST API를 사용하여 원하는 지능 서비스의 메서드를 호출할 수 있다.

지능 서비스 프레임워크가 지능 서비스에게 제공하는 API는 REST API 형태이며 2.3.3 절(지능 서비스 개발 요구사항 및 지능 서비스 프레임워크 API 설계)에 맞게 구현되었다. 지능 서비스는 지능 서비스 프레임워크가 제공하는 API를 사용하여 2.3.2 절(지능 서비스 프레임워크 동작 시퀀스)에서 소개한 것처럼 서비스 요청 정보를 받고 필요한 소방활동융합정보를 획득하여 서비스를 수행할 수 있다.

그림 19는 지능 서비스 프레임워크에 비동기형 메서드를 갖는 데몬형 지능 서비스를 등록한 뒤, 외부 테스트 프로그램을 사용하여 해당 메서드를 호출한 결과를 나타낸다. 그림의 첫 번째 박스는 테스트 프로그램에서 지능 서비스 프레임워크에 등록된 데몬형 지능 서비스의 비동기형 메서드에 대한 호출 요청을 보내는 화면이다. 앞서 설명하였듯이 소방활동융합정보 플랫폼이 제공하는 웹 GUI의 지능 서비스 정보 메뉴에서 해당 메서드를 호출하기 위해 필요한 정보를 확인할 수 있다. URL에는 해당 메서드를 호출하기 위한 경로를 입력하고, 헤더에는 콘텐츠 타입(Content-Type), 권한 확인을 위한 비동기 요청 토큰

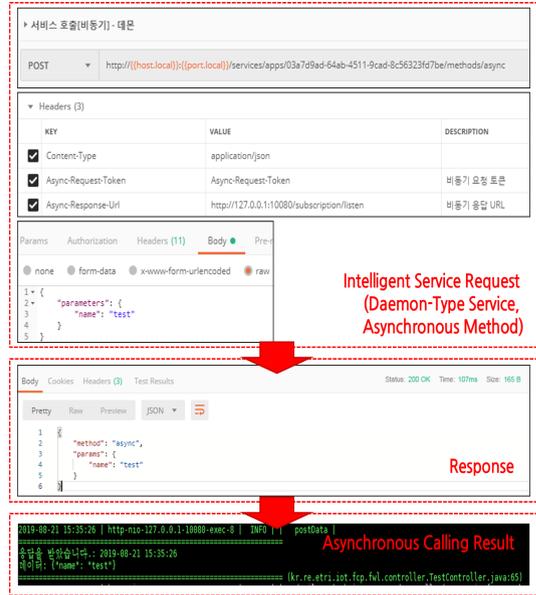


그림 19. 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크 테스트 결과: 데몬형 지능 서비스의 비동기 메서드 호출 결과  
Fig. 19. FACI intelligent service framework test result: the result of calling an asynchronous method of a daemon-type intelligent service

정보(Async-Request-Token), 비동기 응답을 받을 URL 정보(Async-Response-Url)를 입력한다. 헤더에 정의된 Async-Response-Url을 사용하여 비동기형 지능 서비스가 서비스 수행 결과를 REST API를 통해 비동기로 전달할 수 있다. 요청의 바디에는 메서드에게 전달할 파라미터를 정의하며, 이 테스트 케이스에서는 'name' 파라미터의 값을 'test'로 정의하였다.

그림 19의 두 번째 박스는 앞서 REST API를 통해 지능 서비스 요청을 보낸 것에 대한 REST 응답 메시지를 나타낸다. 이 테스트 케이스는 비동기형 메서드를 호출했기 때문에 메서드의 수행 결과가 아닌 메서드 호출 성공 여부만이 바로 REST API 요청의 응답으로 전달된다. 메서드 호출이 성공한 경우에는 메서드 호출 내역(호출 메서드명, 파라미터 내역)이 메시지로 반환되며, 호출이 실패한 경우에는 실패 내용이 메시지로 반환된다.

그림 19의 세 번째 박스는 서비스 요청을 받은 지능 서비스의 비동기형 메서드가 서비스 수행을 완료한 뒤에 테스트 프로그램에게 결과값을 비동기로 반환한 결과를 나타낸다. 이 테스트 케이스의 테스트 프로그램은 비동기 응답을 받을 URL에 REST API 호출을 받을 경우 해당 메시지를 출력하도록 구현되었고, 그림은 출력된 결과를 나타낸다. 이 테스트 케이

스에서 지능 서비스의 비동기형 메서드는 단순하게 요청받은 파라미터 값을 반환하도록 구현되었다. 따라서 비동기 응답을 받은 결과에는 파라미터 값('test')이 출력이 되었다.

이와 같이 지능 서비스 프레임워크가 설계 내용에 맞게 구현된 것을 확인하였으며, 개발된 프레임워크를 기반으로 향후 다양한 지능 서비스가 탑재되어 서비스를 제공할 수 있음을 확인하였다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 소방활동융합정보 플랫폼과 지능 서비스 프레임워크를 제안하고 이를 구현한 결과를 소개하였다. 개발된 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크가 설계 내용대로 구현되어 동작하는 것을 검증하였으며, 이를 기반으로 외부 시스템/서비스에게 필요한 맞춤형 정보 및 지능 서비스를 제공할 수 있는 것을 확인하였다.

개발된 소방활동융합정보 플랫폼 및 지능 서비스 프레임워크는 효과적인 화재관리를 위해 필요한 공간 정보 및 화재안전정보를 통합한 소방활동융합정보와 이를 기반으로 한 지능 서비스를 제공하는 획기적인 시스템이다. 이를 활용하여 소방안전 분야의 다양한 소방활동(예방, 대비, 대응, 복구)을 보다 효과적으로 지원하여 화재피해를 절감하는데 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

연구진은 소방활동융합정보 시스템(1.2 절(제안하는 시스템)의 그림 1)에 속하는 '공간정보 및 화재안전정보 수집·변환 시스템'과 '소방활동 지원 응용 서비스'를 개발하고 이를 개발한 소방활동융합정보 플랫폼과 통합·연계하여 개발된 플랫폼이 요구사항에 맞게 동작하는 것을 검증하였다. 검증을 위하여 기존에 구축된 실제 소방대상물의 공간정보 및 화재안전정보를 사용하였으며, 소방활동융합정보 플랫폼이 해당 정보들을 획득하여 소방활동융합정보를 생성하고 이를 필요한 소방활동 지원 응용 서비스에게 제공할 수 있음을 확인하였다. 현재는 전체 소방활동융합정보 시스템을 테스트베드에 적용하는 것을 추진 중이며, 적용 결과 및 피드백을 바탕으로 시스템을 개선할 계획이다.

또한 개발된 소방활동융합정보 지능 서비스 프레임워크를 기반으로 다양한 유틸리티 및 데몬형 지능 서비스가 등록, 실행, 관리될 수 있음을 검증하였으며, 향후 다양한 소방활동 지원을 위한 지능 서비스를 개발하고 이를 프레임워크에 등록하여 서비스할 계획이다.

현재는 재난안전 표준작전절차(SOP) 기반 화재대응 의사결정 지능 서비스를 개발 중이며, 향후 다양한 지능 서비스를 추가 개발하고자 한다.

#### References

- [1] J. Van Der Knijff, J. Younis, and A. De Roo, "Lisflood: A GIS-based distributed model for river basin scale water balance and flood simulation," *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 24, no. 2, pp. 189-212, 2010.
- [2] K. Poser and D. Dransch, "Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation," *Geomatica*, vol. 64, no. 1, pp. 89-98, 2010.
- [3] 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," *Comput. Geotech.*, vol. 35, no. 3, pp. 436-449, May 2008.
- [4] 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 Ecol. Manag.*, vol. 140, no. 1, pp. 1-18, Jan. 2001.
- [5] G. C. Ohlmacher and J. C. Davis, "Using multiple logistic regression and GIS technology to predict landslide hazard in northeast Kansas, USA," *Eng. Geology*, vol. 69, no. 3-4, pp. 331-343, 2003.
- [6] F. N. De Silva and R. Eglese, "Integrating simulation modelling and GIS: spatial decision support systems for evacuation planning," *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 51, no. 4, pp. 423-430, 2000.
- [7] M. F. Goodchild and J. A. Glennon, "Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier," *Int. J. Digit. Earth*, vol. 3, no. 3, pp. 231-241, Apr. 2010.
- [8] M. Zook, M. Graham, T. Shelton, and S. Gorman, "Volunteered geographic information

- and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake,” *World Med. Health Policy*, vol. 2, no. 2, pp. 7-33, Jul. 2010.
- [9] E. Klien, M. Lutz, and W. Kuhn, “Ontology-based discovery of geographic information services—an application in disaster management,” *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 30, no. 1, pp. 102-123, Jan. 2006.
- [10] A. Mansourian, A. Rajabifard, M. V. Zoej, and I. Williamson, “Using SDI and web-based system to facilitate disaster management,” *Comput. Geosci.*, vol. 32, no. 3, pp. 303-315, Apr. 2006.
- [11] G. Gröger, T. H. Kolbe, C. Nagel, and K. H. Häfele, *OpenGIS® city geography markup language (CityGML) encoding standard, OGC project document (OGC 08-007r1)(2008)*. Retrieved Sep. 24, 2019, from <https://www.opengeospatial.org/standards/citygml>.
- [12] U. Isikdag, S. Zlatanova, J. Underwood, “A BIM-oriented model for supporting indoor navigation requirements,” *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 41 pp. 112 - 123, Sep. 2013.
- [13] T. Becker, C. Nagel, and T. H. Kolbe, “A multilayered space-event model for navigation in indoor spaces,” *3D Geo-information Sci.*, pp. 61-77, Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [14] F. Tang and A. Ren, “GIS-based 3D evacuation simulation for indoor fire,” *Build. Environ.*, vol. 49 pp. 193-202, Mar. 2012.
- [15] H. Tashakkori, A. Rajabifard, and M. Kalantari, “A new 3D indoor/outdoor spatial model for indoor emergency response facilitation,” *Build. Environ.*, vol. 89, pp. 170-182, Jul. 2015.
- [16] U. Rueppel and K. M. Stuebbe, “BIM-based indoor-emergency-navigation-system for complex buildings,” *Tsinghua Sci. Technol.*, vol. 13, no. S1, pp. 362-367, Oct. 2008.
- [17] H. Lee, S. G. Hong, and K. B. Lee, “An internet of things system architecture for aiding firefighters in the scene of disaster,” *J. Inf. Process. Syst.*, vol. 14, no. 5, pp. 1286-1292, 2018.
- [18] H. Lee, S. G. Hong, H. Lee, and K. B. Lee, “Integration of spatial and disaster management information for supporting effective firefighting activities,” in *Proc. 2019 World Congress on Inf. Technol. Appl. and Serv.*, pp. 39-45, Jeju, Korea, Feb. 2019.
- [19] H. Lee, S. G. Hong, H. Lee, and K. B. Lee, “A firefighting activity information platform and intelligent service framework for customized firefighting activities based on spatial information and fire safety information,” *7th Korean Inst. Hazardous Materials Conf.*, Busan, Korea, Jul. 2019 (Korean).
- [20] *Seumteo Architecture Administration Information System*, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Korea. Retrieved Sep. 24, 2019, from <https://www.eais.go.kr>.
- [21] *Disaster Site Standard Operating Procedures (SOP)*, National Fire Agency, Korea. Retrieved Sep. 24, 2019, from [http://www.sobangin.or.kr/sub4/board\\_dtl.asp?inja=yggs&idx=1340](http://www.sobangin.or.kr/sub4/board_dtl.asp?inja=yggs&idx=1340).
- [22] P. Browne, *JBoss Drools Business Rules*, Packt Publishing Ltd., 2009.

#### Hyesun Lee



She received her Ph.D. degree in Computer Science and Engineering from Pohang University of Science and Technology in 2015. She has been a senior researcher at Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI) since 2015. Her research interests are in the area of software reuse, software product line engineering, and IoT platforms and systems.

[ORCID:0000-0002-8419-8792]

### Sang Gi Hong



He received his Ph.D. degree in Electronic Engineering from Chungnam National University in 2013. Since 2001, he has been with ETRI, Daejeon, Rep. of Korea, where he has been working on IT convergence technologies. His current research interests include sensor signal processing and IoT collaborative architecture.  
[ORCID:0000-0001-8135-3286]

### Kang Bok Lee



He completed his Ph.D. course in Information and Communication Engineering from Chungbuk National Univ. in 2002. He was a senior researcher at LG Semicon Co., Ltd. from 1993 to 2000. He has been a Principal researcher at ETRI since 2000. His research interests are in the area of RFID/NFC, ROIC, Bio-signal processing, and IoT sensor application technology.  
[ORCID:0000-0001-9508-5577]