

## GIS기반 소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼 개발

# A Service Platform Development on the GIS-based Analysis and Management of the Fire-fighting Vulnerable Areas

Wanyoung Song<sup>a,\*</sup>, Kwanghyun Cho<sup>a,1</sup>, Myeongheum Cho<sup>b,2</sup>, Seonggon Kim<sup>c,3</sup>, Sungjae Kim<sup>a,4</sup>

<sup>a</sup> Institute of Spatial Technology Research, DAEWON Co., Ltd, 12, Gangnam-daero 43-gil, Seocho-gu, Seoul, Republic of Korea

<sup>b</sup> Inha University, 100, Inha-ro, Nam-gu, Incheon, Republic of Korea

<sup>c</sup> Ziinconsulting Inc, 36, Saemunan-ro 3-gil, Jongno-gu, Seoul, Republic of Korea

### ABSTRACT

Developed a service platform technology for automated that analyze the fire-fighting vulnerable area and equipped a map online. As a result, it is possible to provide the information necessary for the vulnerable area of the fire-fighting activity online. If progress on the study of the utilized service, it is possible to reduce the Golden Time of the fire fighting field. In this study, Confirmed the technical viability satisfactory to the management and service expansion improvements to fire-fighting vulnerable area.

### KEYWORDS

Platform  
Automated  
Fire-fighting  
Vulnerable  
Golden time

소방취약지 분석 관리를 위한 공간정보 분석기법을 자동화하고 소방주제도를 갱신 구축하여 온라인으로 탑재하는 서비스 플랫폼 기술을 개발하였다. 그 결과, 플랫폼을 통하여 화재 진압 활동에 필요한 사전 정보가 제공되는 기반이 마련되었다. 이 결과에 향후 소방취약지 활용서비스 연구가 뒷받침되면 화재진압 현장의 골든타임을 감소시킬 수 있다. 소방분야에 적합한 공간분석과 자동화, 손쉬운 서비스 탑재 운영으로 전문적 관리와 서비스 확대 개선에 만족할 만한 기술적 가능성을 확인하였다.

플랫폼  
자동화  
소방  
취약지  
골든타임

© 2015 Korea Society of Disaster Information All rights reserved

\* Corresponding author. Tel. 82-10-9640-1002. Fax. 82-2-3473-4802.

Email. it4korea@naver.com

1 Tel. 82-10-3842-5437. Email. riskyful@naver.com

2 Tel. 82-10-4733-2985. Email. geoisrs@gmail.com

3 Tel. 82-10-3311-8683. Email. giant132@empas.com

4 Tel. 82-10-4505-6989. Email. kimsungjae97@hanmail.net

### ARTICLE HISTORY

Received Jun. 16, 2015

Revised Jun. 16, 2015

Accepted Jun. 23, 2015

## 1. 서론

우리 주변 생활환경의 공간적인 요소를 수치화 하고 지도화하는 지리정보 기술이 발전하고 있다. 소방분야에서는 국가재난관리정보시스템으로 지역의 소방본부에 보급된 긴급구조표준시스템 및 GIS기반의 다양한 시스템군이 사고접수 및 화재진압 정보 뿐만 아니라 소방민원과 구조구급활동정보에 까지 여러 가지의 업무 요구사항에 따라 개발 및 활용 중에 있다. 하지만 시급을 요하는 119출동의 골든타임을 방해하는 시설물 및 지리적 특성을 분석하고 관리하는 노력은 미약하다 할 수 있다. Fig. 1은 국민안전처 및 시도의 소방본부 역할과 업무를 나타내는데, 여기에 우리주변의 소방취약지가 사전에 파악되어 소방본부에서 인지하고 개선 관리를 할 수 있다면 119출동의 골든타임 감소와 화재진압 상황대처가 사전 정보기반으로 개선되어 소방대원의 생명보호에 기여될 것으로 사료된다.

최근 연구에서는 건물의 화재 발생 시에 출동하는 소방 활동에 대한 시설물 현황 정보와 취약성을 분석할 수 있는 공간정보 기술이 개발되었다(Song et al., 2014). 이 연구에서 소방취약지 지도의 개발방법을 개발하고 유형별 지도제작을 마련하여 공간정보를 이용한 지도 서비스관리의 가능성을 확인하였다. 이러한 지도 서비스에 사용되는 다양한 공간정보 데이터는 지역의 소방본부와 유관기관의 공공데이터를 수집할 수 있는데 현황정보를 정량화시키고 분석 가공하는 방법론을 실험하여 개발된 소방취약지 분석지도는 소방관의 인지능력 증대에 효과를 가져다 준다는 기대를 할 수 있었다(Choi et al., 2014).

소방활동 취약지역을 찾아내도록 정보분석을 자동화 갱신한다면 온라인을 통해 소방기관 및 다양한 사용자에게 서비스 할 수 있다. 이 연구에서는 취약지역의 도출과 분석방안, 서비스 방안 등 소방취약지를 개선하기 위한 기반을 마련하기 위하여 분석을 체계적으로 관리하고 웹 기반으로 서비스할 수 있도록 다양한 공간정보 분석기법을 자동화하고 소방주제도의 갱신 구축과 온라인 서비스로 탑재하는 기술을 개발하고자 한다.

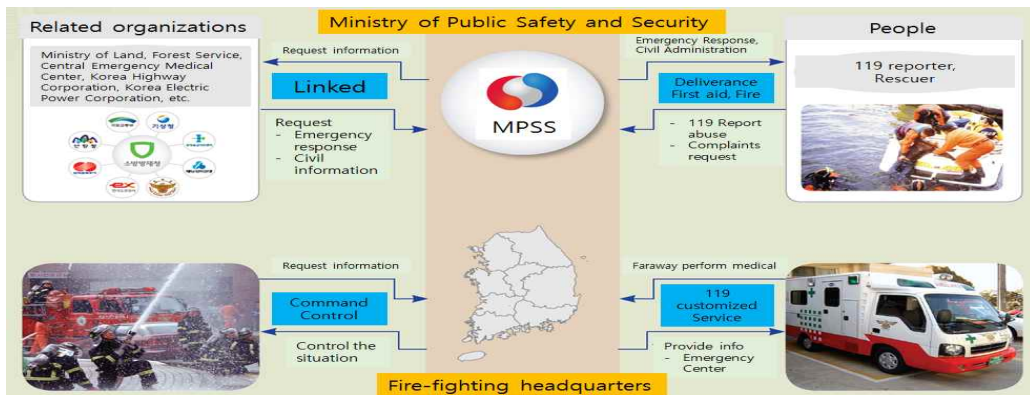


Fig. 1. MPSS and Fire Department Roles and Tasks

## 2. 연구의 내용과 방법

이 연구를 통하여 일회성의 지도제작이 아닌 주기적인 갱신관리가 가능하도록 플랫폼을 설계하고, 기 개발된 소방취약지 공간분석 및 지도제작 과정을 이용, 소방취약지 지도제작의 자동화 개발, 소방취약지 등급분석에 의한 주제도 개발, 플랫폼 탑재 모듈 개발 및 운영체계 마련 5가지를 개발한다.

- 첫째, 소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼을 설계한다.
- 둘째, 소방취약지 공간분석 및 프로토타입 지도를 개발한다.
- 셋째, 소방취약지 유형별 지도를 기반으로 종합분석지도를 개발한다.
- 넷째, 소방취약지 지도제작을 자동화 개발한다.
- 다섯째, 플랫폼 탑재 모듈 개발 및 운영체계를 마련한다.

### 3. 소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼 설계

국내 국가재난관리정보시스템의 소방분야 활용사례를 조사하여 기존 시스템에서의 소방활동과 관련된 취약지 분석과 서비스 기능이 있는지 파악하였다. 소방취약지 분석 또는 도출, 활용서비스에 관련된 기능은 나타나지 않았다. 하지만 국가화재정보시스템의 경우는 화재를 조사하고 결과를 입력하여 통계 분석의 기능이 있었으며, 긴급구조표준시스템과 소방민원정보시스템에서 출동장비의 GPS 기능 연동과 119상황관리 등의 위치기반 서비스가 활용되고 있었다. 그 외 시스템에서도 다양한 서비스와 소방분야에 최적화된 업무를 지원하고 있었다. Table 1은 소방분야 활용시스템과 업무프로세스를 나타낸다. 사례를 종합적으로 검토해 본 결과, 소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼의 설계로 기존의 소방관련 데이터와의 호환과 가공 및 관리에 적합하도록 GIS 기반으로 웹을 이용한 서비스 설계를 마련하였다.

Table 1. System Functions and Processes of the Fire-fighting Part

Service	Name	Functions and processes order
Public service	Fire Information System Complaints	Complaints received, object management, prevention, prevention activity statistics
	Mobile telephone location system	Disaster Reception, position request, position response, statistics
Analysis / judgment	National Fire Information System	Fire Investigation, inputs, statistics, analyzes, reporting
	Emergency Structure Activity Information System	Disaster Reception, reports, statistics, structural Ambulance Certification
119 Report abuse Services	Emergency Standard System	Report abuse, dispatch command, control situation, activity information reports, statistics
	119 Multimedia System	Image character Report abuse, MO command, control situation, activity information reports, statistics
	U-119 System (relieved call)	Web portal personal history registered, 119 reports, dispatched when utilizing personal history, parental SMS notification, Emergency Services Activities

소방취약지 서비스의 플랫폼 설계를 도출하기 위해서 Table 2와 같이 국내외의 소방과 관련된 안전서비스의 주요기능 항목을 살펴보았다.

Table 2. Types of fire-fighting vulnerable areas (song et al., 2013)

Service Name	Service Contents
CRIME MAPPING	Information provided(by type, by date), notification services
Sanfrancisco Crimespotting	Information provided(by type, by date, by hourly), Provide regional statistics
SpotCrime	Information provided(by type, by date, by hourly)
RAIDSONLINE	Information provided(by type, by date), buffers and density analysis function
Plantmaps	Date of drought disaster information services
Tokyo Metropolitan Disaster Prevention Map	Disaster Facility information, disaster information support facilities, providing road information.
Disaster response map by ESRI	Extreme weather disaster information, variety of granular base map, providing social information
Flood community by Daum	Flood-site location information, photographs provided

국내의 서비스 사례를 토대로 기초데이터를 생산하는 관리자와 생산되어진 산출물을 웹기반으로 이용하는 소비자 형태의 시스템으로 설계하였다. 구글의 크롬 북과 마이크로소프트의 윈도우8의 기본 내장 애플리케이션은 모두 HTML5를 사용해 개발한다. 멀티미디어, 그래픽, 통신, 장치접근, 오프라인 및 저장소, 시멘틱 태그, CSS3 스타일시트, 성능 및 통합 등 많은 기술을 포함한 HTML5는 아직 브라우저 회사별로 HTML5의 표준 제정이 진행 중이지만 최신의 도입되어야 할 기술적 필요성은 충분하다. 따라서 ArcGIS DeskTop 기반의 Model Builder<sup>1)</sup> 로 지오프로세싱(Geoprocessing)을 구현하고, ArcGIS Server 10 기반의 REST<sup>2)</sup> 를 구현하며 HTML5와 RIA 기반의 Flex로 일반화를 설계하였다. 이 연구의 개발은 Fig. 2의 Service 1에 해당한다.



Fig. 2. Fire-fighting Vulnerable Areas Service Platform Architecture

#### 4. 소방취약지 유형별 지도 제작

소방취약지(Fire-Fighting Vulnerable Zone)는 화재 발생시 소방 활동(화재 진압, 인명 구조)을 효율적으로 수행 할 수 없도록 하는 환경적 조건을 가지고 있어서 대형의 인명(시민 & 소방관) 및 재산 피해가 우려되는 공간적 영역으로 ‘화재(Threat)’, ‘대상(Target)’, ‘환경(Environment)’ 및 ‘활동(Activity)’의 4개 요소로 구성된다. 화재 대응 관점에서 핵심 대응 활동을 구성하면 “현장출동”, “자원운용”, “진압구조”의 3단계로 정의 할 수 있으며, 각 단계별 핵심 대응 활동별 목표 및 핵심인자와 구성요소간의 연관성을 바탕으로 소방취약지를 4개 유형으로 정의하였다(Kim et al., 2014). 각 단계별 핵심 대응 활동별 목표 및 핵심인자와 구성요소간의 연관성을 바탕으로 소방취약지를 Table 3와 같이 Mobility Kill Zone(MKZ), Operability Kill Zone(OKZ), Identified Hazardous Zone(IHZ), Fire Vulnerability Zone(FVZ) 4개 유형으로 정의하였다.

Table 3. Firefighting Vulnerable Zone’s types (Kim et al., 2014)

Type	Definition
Mobility Kill Zone	Spatial area in which exists time delay factors from dispatch to site arrive
Operability Kill Zone	Spatial area in which exists obstructive factors for equipment installation or fire water acquisition in site
Identified Hazardous Zone	Spatial area in which exists identified hazardous commodities or toxic substances
Fire Vulnerability Zone	Spatial area in which exists fire protect area, fire safety management object, great fire vulnerable object etc.

1) Model Builder: ArcGIS를 위한 그래픽적인 모델링 환경을 제공하는 지오프로세싱 프레임워크로 지오프로세싱 모델을 생성, 편집, 관리하는데 사용됩니다. 분석 프로세스의 시각적인 표현을 함으로써 분석 작업절차를 간소화하고 문서화할 수 있음

2) REST(REpresentational State Transfer): 네트워크 시스템을 위한 비표준 아키텍처스타일, HTTP같은 기존의 기술을 이용해 잘 설계된 웹 애플리케이션을 만드는 설계지침

또한 각 유형별 핵심요인과 그에 따른 매개변수를 도출하고 지도제작을 위한 유형별 주요요소의 공간분석모델을 마련하였다.

MKZ 유형으로는 골든타임내 소방력 출동가능 지역도출 모델과 소방력 출동도로 구조 장애지역도출 모델을 마련하고, OKZ 유형으로 소방장비 부서 곤란지점도출 모델과 소방용수 이용 곤란 지점도출 모델을 마련, IHZ 유형으로 위험 물관리 지점도출 모델을 마련하고, FVZ 유형으로 관리대상 현황자료 모델을 마련하였다. 소방취약지를 종합적으로 분석하기 위하여 4가지 유형의 주요요소 데이터를 래스터(Raster) 변환하고 중첩하여 가장 취약한 지역이 어디인지 하나의 정보에서 판독되도록 처리하였다.

#### 4.1 Mobility Kill Zone

출동 지령을 받은 소방력이 출동하여 현장에 도착하기까지 시간 지연 요인이 존재하는 공간적 영역을 나타낸다.

##### (1) 골든타임내 소방력 출동 가능지역 도출 모델

인구밀도 및 이격거리에 따라 골든타임 5분내에 소방력이 출동 가능한 지역을 GIS기반의 Network Analysis 공간분석 방법을 이용하여 도출하였다. 사용된 데이터는 119안전센터주소와 도로명주소 DB의 도로 객체를 이용하였다.

##### (2) 소방력 출동도로 구조 장애지역 도출 모델

###### ■ 도로폭 4m 이하 도로 분석

지역별 소방력 출동로의 구조적 접근장애를 가진 지점으로써 4m 이하의 도로 폭으로 인하여 소방차량의 진입이 어려운 도로 지점을 공간분석을 통하여 도출하였다. 소방차 접근불가 도로는 현행법상 소방도로에 대하여 어느 법령에서도 특별히 정의된 바가 없으며 건축법에서 도로의 기준을 4m 이상으로 하였으므로 소방도로 또한 4m 이상이 되어야 한다고 가정하였다. 다만 주택건설 기준 등에 관한 규정 제 10조 3항에서 주택단지에는 화재 등 재난 발생 시 공동주택의 각 세대로 소방 자동차의 접근이 가능하도록 통로를 설치하여 소방 활동에 지장이 없도록 하여야 한다고 규정 하고 있으므로 도로명주소 DB를 이용하여 4m 미만 도로를 추출하여 DB로 구축하였다.

소방차 접근불가 도로 분석에 사용된 도로 DB의 경우 속성 값으로 도로폭을 포함하지 않는다. 따라서 이를 구하기 위하여 Fig. 3과 같이 도로중심선을 포인트(Vertex)로 전환하고 도로 경계는 선(Line)으로 전환하여 두 DB간의 인접성 분석(Near Distance Analysis)을 통해 각각의 도로 Feature 별로 평균적인 도로폭을 산출하였다. Fig. 4의 B는 소방차 접근불가 도로 결과를 나타내고 있다.

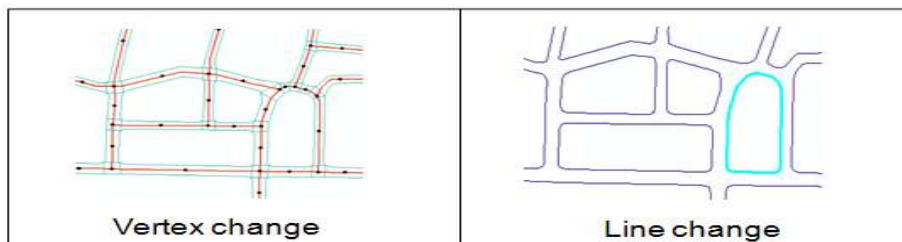


Fig. 3. Road width extraction process (Kim et al., 2015)

###### ■ 회전반경 미확보 도로 분석

지역별 소방력 출동로의 구조적 접근장애를 가진 지점으로써 소방차량의 진입을 위한 회전반경이 확보되지 못한 도로 지점을 공간분석을 통하여 도출하였다. 소방차 회전반경 취약지역 소방 활동에 있어서 주거 밀집지역과 같은 좁은 길에서의 대형차량들에 대한 회전반경은 소방 활동을 저해하는 주요 요인이 된다. 이 연구에서는 달서구 소방서에서 운영하고 있는 대형차량들의 규모를 감안하여 외부회전반경을 기준으로 11m 이하의 지역을 소방차 회전반경 취약지역으로 분류하였다. 외부회전반경 11m 이하 지역을 추출하는 기준은 다음과 같다.

도로명 데이터중 도로 DB를 교차로가 있는 점의 폴리곤만 추출하여 교차로 폴리곤 꼭짓점을 포인트로 추출하였으며 교차로의 꼭짓점을 중심으로 3개 이상의 면이 인접해 있으면 소방차가 회전해야 하는 교차로로 간주하였다.

인접성 분석(Near Distance Analysis)을 통하여 같은 도로선상에 있는 교차로와 인접 포인트, 교차로와 인접 라인은 제외하였으며 꼭짓점의 거리가 0인 지점을 제외한 최소 거리 값을 회전 반경으로 정의하였다. 그림 Fig. 4의 D는 회전 반경 지역을 포인트로 추출한 소방차 회전반경 취약지를 나타낸다. 사용된 데이터는 소방차량 제원 안내자료와 도로명 주소 DB의 도로 객체를 이용하였다.

#### ■ 야간 주정차 현황 매핑(Mapping)

야간에 상승적인 주정차가 빈번한 도로 지점을 표현하였다. 주정차 정보는 지도의 정확성을 높이기 위하여 야간 현장 조사를 실시하였다(Fig. 4의 E). 현장조사 시간은 밤 10시 이후부터 새벽까지 진행하였다. 현장조사를 위해 사용된 도로명주소 DB의 도로와 건물 객체를 기반으로 GIS DB로 전산화하였다.

#### ■ 도로 중앙분리대 현황 추출

소방력 출동로의 구조적 접근장애를 가진 도로의 중앙분리대로 인하여 소방차량의 진입이 어려운 도로 지점을 추출하여 표현하였다. 도로분리대는 대구광역시의 시도별 구조적 출동 장애요소 관리카드 내용을 분석하여 도로분리대를 정의하였다. 분석결과 교통정체, 중앙분리대로 인한 일부방향 출동지연, 불법주정차, 좌회전 금지구역 등의 문제 중 65%이상의 비중을 차지하는 것이 중앙분리대로 나타났으며 이를 기초로 1:5000 수치지형도에서 중앙분리대를 추출하여 도로분리대로 정의하였다(Fig. 4의 F).

## 4.2 Operability Kill Zone

현장에 도착한 소방력이 장비 부서 및 소방용수 점령 등과 같은 자원 운용 곤란 요인이 존재하는 공간적 영역을 나타낸다.

### (1) 소방장비 부서 곤란 지점 도출 모델

고가장비 이격거리 미확보 지점을 Buffering & Near Distance Analysis 공간분석 방법을 이용하여 도출하였다. 고가사다리차 공간 확보 영역 과 도로와의 근접성 분석을 실시하여 소방력 공간 미확보 영역을 추출하였으며 그 결과는 Fig. 4의 A와 같다. 사용된 데이터는 소방차량 부서조건 자료와 도로명주소 DB의 건물 객체를 이용하였다.

### (2) 소방용수 이용 곤란 지점 도출 모델

소방장비가 사용되기 위한 소방용수가 대상지와 멀리 떨어져 활용이 확보되지 못한 지점을 Network Analysis 공간분석 방법을 통하여 도출하였다. 화재가 발생하게 되면 소방관서는 이를 진압하는데 있어 정예화 된 소방관과 각종 상황에 적극적으로 대처할 수 있는 소방장비, 소방용수가 절대적으로 필요하게 되는데 이 연구에서의 소방용수 활용 취약지는 소방용수를 활용하기 어려운 지역을 소방용수 활용 취약지라 정의하며, 활용 취약성 평가는 소방기본법을 참고하여 분석하였다.

소방기본법 시행 규칙 제6조 제2항(소방용수시설의 설치기준)에 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항 제1호의 규정에 의한 주거지역·상업지역 및 공업지역에 설치하는 경우 소방대상물과의 수평거리를 100m이하, 그 외 지역은 소방대상물과의 수평거리를 140m이하가 되도록 설치기준을 정의하고 있다(Kim et al., 2015).

아울러 용도지역지구도를 사용하여 상업지역, 공업지역, 주거지역, 녹지지역 등의 각지구별 소방용수 위치자료를 추출하였으며 소방용수의 위치를 기준으로 하는 140m의 버퍼링분석(buffering analysis)을 실시하여 버퍼링외의 지역을 소방용수 활용 취약지로 구분하였으며 결과는 Fig. 4의 C와 같다. 사용된 데이터는 소방용수 관리대장 자료와 도로명주소 DB의 도로객체를 이용하였다.

### 4.3 Identified Hazardous Zone

위험물제조소 현황 지도를 나타낸 것으로 도로명주소 데이터와 위험물제조소 등 허가대장을 바탕으로 식별된 위험물 및 유해물이 존재하는 지점을 표현하였다.

#### (1) 위험물관리 지점 도출 모델

위험물제조소 대장자료 위치를 분석하기 위하여 사용 데이터간의 Unique한 속성정보를 이용하여 위치기반 데이터인 도로명주소 DB와 속성정보를 조인하여 분석하였다.

### 4.4 Fire Vulnerability Zone

소방관리대상물 현황 지도를 나타낸 것으로 화재경계지구, 소방안전관리대상물, 대형화재취약대상으로 분류된 대상 또는 지역이 존재하는 지점을 표현하였다.

#### (1) 관리대상 지점 도출 모델

##### ■ 특정소방대상물 대장자료 위치 분석

특정소방대상물 관리대장 자료와 도로명주소 DB의 건물 객체를 이용하여 데이터 간의 공간적인 위상정보를 연결하여 분석하였다.

##### ■ 대형화재취약대상 대장자료 위치 분석

대형화재취약대상 관리대장 자료와 도로명주소 DB의 건물 객체를 이용하여 데이터 간의 공간적인 위상정보를 연결하여 분석하였다.

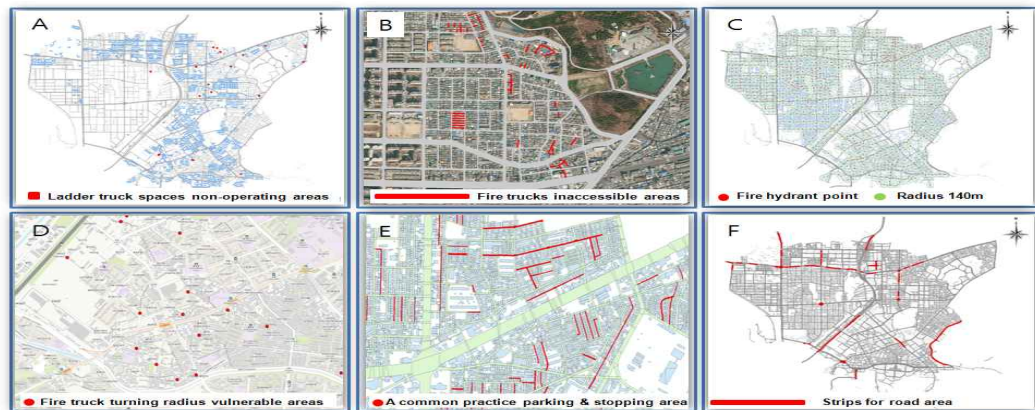


Fig. 4. Fire-fighting Obstruction Factors (Kim al et., 2015)

## 5. 소방취약지 종합분석지도 개발

소방취약지를 종합적으로 분석하기 위하여 소방취약지 4가지 유형의 주요요소 데이터를 래스터(Raster) 변환하여 중첩하고 가장 취약한 지역이 어디인지 하나의 정보에서 관독되도록 처리하였다. 결과는 위치적인 파악이 가능하도록 일정한 구역의 격자들 안에서 도출되는 메쉬화(mesh) 기법으로 처리하였다. 등급의 분류는 계급(class)의 간격과 등급구간의 경계를 어떻게 설정하는가에 따라 달라질 수 있으며 외인적 자료분류법, 임의적 자료분류법, 개성기술적 분류법, 연속적 분류법, 최적 분류법 등 다양한 방법이 있다. 이 연구에서는 자연적 구분법을 이용하였다. 결과는 Fig. 5와 같이 5개의 등급으로 분류하여 가장 취약한 지역이 한눈에 파악되도록 5가지 색상으로 처리하였다.

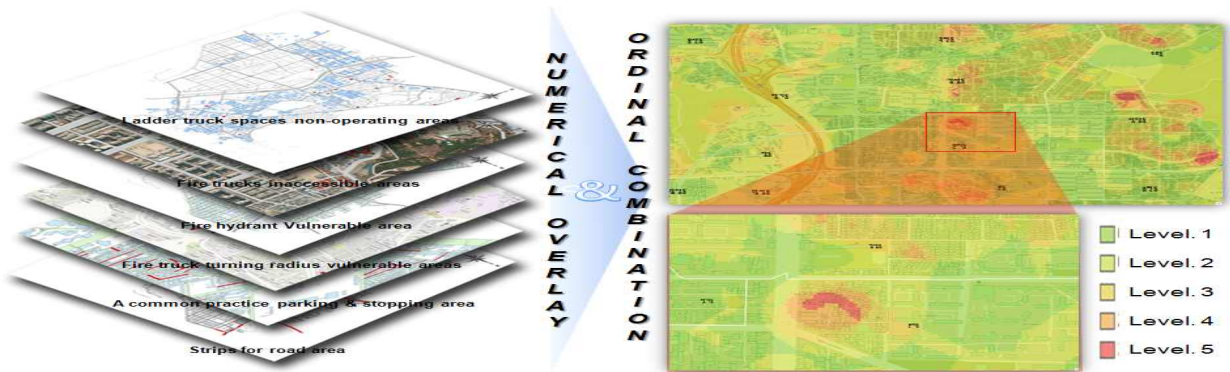


Fig. 5. Fire-fighting Vulnerability Class Maps Through GIS Analysis (Kim al et., 2015)

### 6. 소방취약지 지도제작 자동화 개발

소방취약지 분석과정에서 다양한 지오프로세싱 명령어들이 구현된다. ArcGIS 모델빌더를 이용하여 분석 과정들을 다이어그램(순서도) 형태로 작성하고 데이터셋과 변수를 지오프로세싱 도구에 적용하여 새로운 데이터의 생성 및 자주 사용하는 복잡한 공간 분석을 위한 모델을 만들어가고 자동화를 구현할 수 있기 때문에 변수의 조정이나 파일 변경 등의 작업 조정이 용이하다. 소방취약지 종합분석지도가 지속적으로 유지관리 될 수 있도록 자동화 산정 모델을 Table 4와 같이 마련하였다. 이러한 자료처리의 공정을 쉽게 파악하고 자동화된 체계로 제작하기 위해 모델빌더(Model Builder)를 이용하여 사용자가 입력 자료만 변경하거나 약간의 입력매개변수 또는 옵션을 수정함으로써 다양한 결과를 도출할 수 있게 하였다. Fig. 6은 모델빌더를 이용하여 소방취약지 4가지 유형의 중첩분석에 대한 과정을 다이어그램으로 제작한 지오프로세싱 모델을 나타낸다.

Table 4. Data Processing and Analysis Model

Order	Data Name	Data Process
1	The numeric data by type.	-
2	By type Raster conversion	Feature to Raster
Intermediate Results 1	Reclassify	Reclassify
3	Changing an empty value to NoData.	Boolean
Intermediate Results 2	Overlay analysis	Sum weight
4	SumTotal_clip	Test boundaries.
5	Reclassify	Reclassify(5 grade)
Result	Total analysis of maps	Generating spatial information

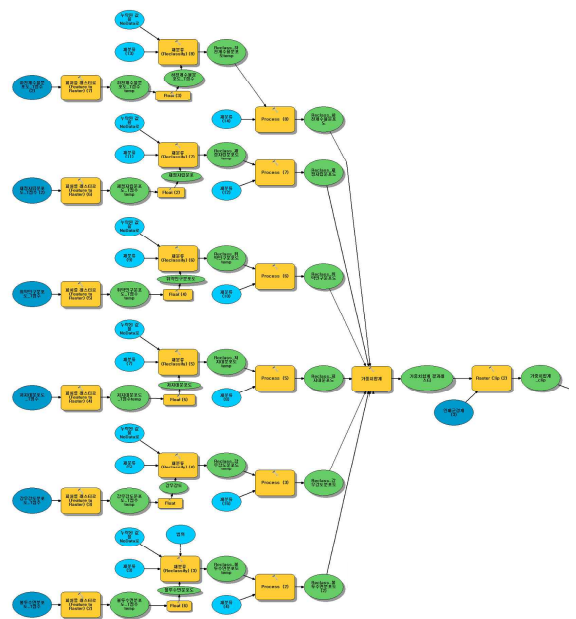


Fig. 6. Geoprocessing Model for Total Analysis



## 7. 플랫폼 탑재 모듈 개발 및 운영체계 마련

개발된 지도와 관련된 공간정보들의 플랫폼 탑재 및 활용에 필요한 모듈을 개발하였다. 각 축척 별 스타일 정보(Symbol, Font), 소방취약지 공간정보 운영 레이어, 소방취약지 공간정보 베이스맵, 표준 축척 정보, 메타데이터 (세부 설정 정보), 공간정보 운영레이어 별 맵 문서, 총 6가지의 플랫폼 탑재 모듈을 개발하였다. Fig. 7는 공간정보가 탑재되고 서비스되는 흐름도와 개발된 모듈의 명칭을 나타낸다.



Fig. 7. Platform module for spatial information (Song et al., 2013)

### 7.1 플랫폼 운영체계 마련

소방취약지 분석관리를 위한 플랫폼은 공간정보 수집과 가공, 서버 운용, 웹서비스, 서비스이용 관리로 구성 된다. 개발된 소방취약지 지도 콘텐츠 서비스의 온라인 제공은 소방분야의 GIS 업무 특수성을 감안할 때 데이터의안전성 및 웹 서비스 환경에서도 응답속도, 타 시스템과의 연계성, 향후 확장성을 반영할 수 있는 운영체계가 필요하였다. 소방활동과 관련된 GIS 데이터베이스 관리는 지오데이터베이스(Geodatabase)를 관리 프레임워크로 사용하였다. 지오데이터베이스는 ESRI(Environmental Systems Research Institute)에서 만든 공간데이터 포맷으로 관계형 데이터베이스이다. 공간정보의 제작 및 분석관리를 위하여 데이터 수정 및 편집, 공간분석, 화면 뷰, 지도 출력 등 도면정보를 제공하고 지도 제작을 위한 도구로 ArcGIS Desktop을 커스터마이징 하였다. 복잡한 공간 분석을 위한 모델을 만들거나 자동화를 구현하는 도구로 ArcGIS 모델빌더(Model Builder)를 이용하였다. 웹서비스 탑재 운영관리는 소방 활동과 관련된 데이터의 발행, 삭제, 캐싱, 서비스 관리를 제공하며 ArcGIS Server와 연동된 HTML5와 RIA기반의 Flex를 이용하여 웹서비스를 처리하였다. GIS 자료에 대한 데이터의 복사, 이름 변경, 삭제, 이동, 지오데이터베이스의 관리는 ArcCatalog를 이용하였다. Fig. 8은 유관기관 자료로부터 가공과 소방주제도 작성, 서비스가 구현되도록 마련된 플랫폼 운영체계를 나타낸다.

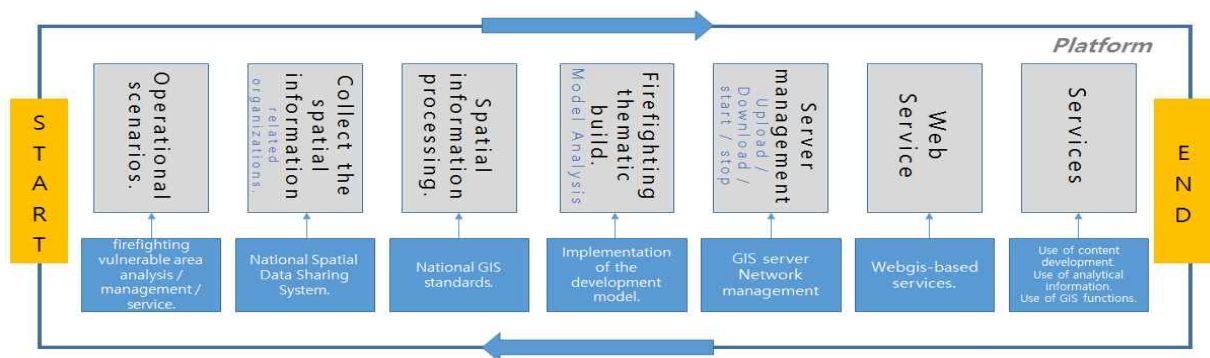


Fig. 8. Platform operating processes

## 8. 논의

소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼은 소방 활동이 취약한 지역을 사전에 분석·관리 그리고 웹으로 서비스해주는 가상의 운영 시나리오를 바탕으로 유관기관의 공간정보 수집, 유형별 지도제작, 종합분석, 플랫폼 탑재 모듈 개발과 운영체계를 마련하였다.

첫째, 소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼 설계로 데이터의 가공과 관리에 적합한 GIS 기반의 DeskTop과 Server에 대한 개발 운영체제로 HTML5과 ArcGIS Sever 10 기반의 REST 및 RIA 기반의 Flex로 마련하였다.

둘째, 소방취약지 유형별 지도제작으로 기 정의된 4개 유형의 공간분석을 이용한 프로토타입 지도를 개발하였다.

셋째, 소방취약지 유형지도의 래스터 중첩분석과 등급분류, 메쉬형태의 종합분석지도를 개발하였다.

넷째, 소방취약지 지도제작 자동화 개발로 모델빌더를 이용하여 지속적인 유지관리 방안을 마련하였다.

다섯째, 플랫폼 탑재를 위한 6가지의 모듈 개발과 데이터베이스 관리, 공간데이터 제작과 분석 관리, 자동화 관리, 웹 서비스 탑재 운영 관리 체계를 마련하였다.

## 9. 결론

이 연구에서는 소방취약지 분석관리를 위한 다양한 공간정보 분석기법을 자동화하고 소방주제도의 갱신 구축과 온라인으로 탑재하는 플랫폼 기술을 개발하였다. GIS 기반의 소방취약지 분석관리 서비스 플랫폼이라는 새로운 재난현장 대응 모형 서비스 운영체제가 개발되어, 소방 활동을 위한 취약지의 분석관리 서비스를 제공할 수 있었다. 플랫폼을 통하여 화재 진압 활동에 필요한 사전 정보가 제공되는 기반이 마련됨으로써 향후의 소방취약지 활용서비스 연구를 통한 화재진압 현장의 골든타임을 감소시킬 수 있다. 이러한 결과는 소방분야에 적합한 공간정보기술 처리의 플랫폼 개발이 화재진압 골든타임에 직접적인 효과를 가지고 있음을 보여준다. 또한 국내에 도입된 '구조구급표준시스템' 등 소방분야 시스템들은 주로 소방대상물 및 건물의 현황과 출동장비의 현황위치를 정보로 지원하는 반면, 이 연구에서는 공간정보를 분석한 결과를 토대로 기존에는 눈으로 직접 확인 할 수 없었던 소방취약지가 제공됨으로써 기존 시스템에서 개선된 기술을 확인한 것이다. 하지만 소방장비와 소방대원의 출동을 방해하는 취약요소는 매우 다양하고 화재진압 이외에도 폭발, 구조, 구급 등 다양한 소방 활동이 있는 만큼 다양한 추가 연구가 요구된다. 또한 지리적인 여건과 인구의 밀집도에 따라 도심지 또는 비도심지 등 지역의 특성에 알맞은 연구가 진행되어야 한다. 이 연구를 통해 개발된 프로토타입은 다양한 소방주제도를 손쉽게 제작하고 서비스로 탑재되도록 설계되어 있기 때문에 전문적 관리와 서비스의 활용도가 높을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 국민안전처의 '소방안전및119구조·구급기술연구개발사업' 지원을 받아 수행된 연구 결과이며 이에 감사드립니다.

## References

- Song, W. Y., Cho, K. H., Kim, J. B., Kim, S. G., "Developing type of fire vulnerable area mapping technology" The Korean Society of Disaster Information Vol.2014, No.1, p297-298, 2014.
- Choi, G. Y., Chang, E. M., Kim, S. G., Cho, K. H., "Utilization and Excavation Practices of Fire-Fighting Vulnerable Zone Model" Journal of Korea Spatial Information Society Vol. 22, No. 3, p.79-87, June 2014.
- Song, W. Y., Cho, G. H., Kim, Y. M., Kim, S. G., "Developing Map display method on Fire vulnerable area using Level Of Detail" The Korean Cartographic Association Vol.2013, No.2, 2013.
- Kim, S. G., Chang, E. Mi., Choi, G. Y., Kim, H. T., "Discussion on Formulation Process and Configuration of Fire-Fighting Vulnerable Zone Model" Journal of Korea Spatial Information Society Vol.22. No.3, p71-77, June 2014.
- Kim, S. J., Choi, G. Y., Chang, E. M., Song, W. Y., "Crafting Firefighting Vulnerability Class Maps Through GIS Analysis -A Case Study of Dalseo-gu, Daegu-" The Korean Association of Geographic Information Studies, 2015.
- Song, W. Y., Kim, E. M., Sang, H. S., et al., "Development of Web-based Disaster Prevention GIS Platform and Application Service Models" Research Reports of National Disaster Management Institute, Ministry of Public Administration and Security, p107, 2013.