

# LOD기반의 재난안전 정보서비스 확장에 관한 연구\*

## A Study on the Extension of Disaster Safety Information Service based on Linked Open Data

김 태 영 (Tae-Young Kim)\*\* , 강 주 연 (Ju-Yeon Gang)\*\*\*  
김 혜 영 (Hye-Young Kim)\*\*\*\* , 김 용 (Yong Kim)\*\*\*\*\*

### 목 차

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. 서 론                | 4. LOD기반의 재난안전정보 서비스 확장방안 |
| 2. 이론적 배경             | 5. 결 론                    |
| 3. 재난안전정보 서비스 제공 현황분석 |                           |

### 초 록

본 연구는 재난안전정보의 효율적인 관리와 제공을 위해 LOD기반의 재난안전정보 서비스 모델을 제안하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 온라인 조사 및 오프라인 인터뷰를 수행하여 재난안전정보 제공 현황을 분석하였으며, 재난안전정보를 6가지 영역으로 구분하였다. 재난안전정보 영역과 함께 도출된 재난안전정보 LOD 구축 시 고려해야 할 사항들을 기반으로 본 연구는 재난안전정보 LOD의 구축 과정을 상세하게 제시하였다. LOD 구축 과정은 한국정보화진흥원에서 발간한 링크드 데이터 구축 공정 가이드를 적용하였다. 특히, 재난안전정보 6가지 영역을 토대로 표준용어집 및 모델링 도구를 활용하여 온톨로지 개념 모델을 정의하였으며, 이를 기반으로 클래스와 속성을 제시하였다. 본 연구 결과를 통해 재난안전정보의 활용성이 극대화될 수 있을 것이라 기대할 수 있다.

### ABSTRACT

This study aims to propose disaster safety information service model based on LOD for effective management and dissemination of the information. To achieve the aim of this study, current state of disaster safety information was analyzed through online search and face-to-face interviews, and then the information was divided into 6 types. Finally, this study proposed specific process of building disaster safety information LOD service with considerations reflecting the information characteristics. The process for building LOD was based on Guidelines for Building Linked Data written by National Information Society Agency. Especially, ontology concept model was defined by using standard lexical resources and modeling tools based on 6 types of disaster safety information, and classes and properties were proposed. The results of this study will make disaster safety information more useful for common people.

키워드: 재난안전정보, 재난아카이브, 링크드 오픈 데이터, 링크드 데이터, 온톨로지

Disaster Safety Information, Disaster Archives, Linked Open Data, Linked Data, Ontology

- \* 이 논문은 2017년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음.  
이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 - 재난안전플랫폼기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제번호: NRF-2016M3D7A1912703).
- \*\* 전북대학교 일반대학원 기록관리학과 박사과정(fnty127@hanmail.net) (제1저자)  
\*\*\* 전북대학교 일반대학원 기록관리학과 박사과정(juyeongang@naver.com) (공동저자)  
\*\*\*\* 전북대학교 일반대학원 기록관리학과 석사과정(khy1005@jbnu.ac.kr) (공동저자)  
\*\*\*\*\* 전북대학교 문헌정보학과 교수, 문화융복합아카이빙연구소장(yk9118@jbnu.ac.kr) (교신저자)
- 논문접수일자: 2017년 7월 17일 최초심사일자: 2017년 7월 17일 게재확정일자: 2017년 8월 21일  
한국문헌정보학회지, 51(3): 163-188, 2017. [http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2017.51.3.163]

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 필요성

최근 정부에서는 재난대응에 필요한 공공기관 보유 자원들의 공유 및 활용을 확대하고자 하는 움직임으로 국민재난안전포털을 구축하였으며, 2015년 말을 기준으로 약 3만 6천여 명이 재난안전포털에 방문했다(국민안전처 2016b). 재난이 국민의 생명·신체·재산에 직접적으로 영향을 미치는 만큼 현재 재난안전정보에 대한 국민들의 관심은 높으며, 이에 정부는 국민들에게 언제 어디서나 양질의 재난안전정보를 제공해야만 한다(국민안전처 2016b). 효율적인 정보 제공이 이뤄지기 위해서 재난안전정보는 이를 이용하는 실무자 및 일반 이용자들이 공통적으로 이해할 수 있는 구조화된 데이터를 기반으로 공유되어야 한다. 이를 위해 가장 활발하게 사용되는 도구가 바로 링크드 오픈 데이터(Linked Open Data: 이하 LOD)이다. LOD를 통해 서로 다른 출처로부터 파생된 정보들은 연결될 수 있으며, 이는 더욱 가치 있는 재난안전정보의 생산 및 확산으로 이어진다.

LOD는 웹상의 데이터들을 상호 연결시켜 웹을 하나의 거대한 데이터베이스처럼 활용할 수 있게 하는 것으로, 팀 버너스 리에 의해 정의되어 각광받고 있는 기술이다(한국정보화진흥원 2014c). LOD는 현재 ‘공개’와 ‘개방’이라는 시대적 요구와 맞물리면서 큰 주목을 받고 있다. 링크드 데이터는 원본 데이터를 가능한 가공하지 않은 상태로 제공함으로써 사람과 기계 모두가 데이터를 이해하고, 해석하고, 연동하여 분석할 수 있도록 하는 기술 및 규약이다(현은

석 2014). 즉, LOD를 통해서 각각의 재난안전유관기관에서 보유하고 있는 재난안전정보를 통합하여 관리하고 실무자 및 일반 이용자에게 제공한다면, 재난안전과 관련된 다양한 서비스 및 어플리케이션 개발이 용이하며 재난안전정보에 대한 접근성 및 이용편의성을 확보할 수 있다.

다양한 유관기관으로부터 생산되는 재난안전정보는 LOD기반 플랫폼을 통해 공유되어야 하며, 이러한 LOD를 기반으로 생성되고 공개된 재난안전정보는 이용자가 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 도와준다. 또한 LOD는 기존 정보와 외부 재난안전정보를 보다 쉽게 연결시킴으로써 이용자에게 다양한 연관정보를 제공한다. 이러한 재난안전정보 공유 플랫폼을 체계적이고 효율적으로 구축하기 위해서는 우선적으로 LOD기반으로 재난안전정보가 제공되어야 한다. 이에 본 연구는 보다 효율적으로 재난안전정보를 실무자 및 일반 이용자에게 제공하기 위하여 LOD를 활용한 재난안전정보 서비스 모형을 제안하고자 한다.

### 1.2 연구목적 및 방법

본 연구는 LOD를 활용하여 재난안전정보를 표준화된 형식으로 공유하기 위해 기존의 재난안전정보 제공 현황을 조사·분석하였으며, 이를 토대로 보다 구체적인 LOD 서비스 모형을 제안하고자 한다. 이를 위한 세부 연구방법은 다음과 같다.

첫째, 재난안전정보와 관련된 문헌조사를 수행하였다. 문헌조사를 통해서 재난안전정보에 대한 개념을 정립하고, 기 구축된 LOD 현황

및 구축방법에 대하여 전반적으로 검토할 수 있었다. 문헌조사를 토대로 본 연구는 LOD 구축 방법으로서 한국정보화진흥원에서 제시한 링크드 데이터 구축 공정 가이드 v1.0을 활용하였다.

둘째, 국립중앙도서관의 OASIS 재난아카이브 및 국민안전처를 대상으로 정보 제공현황을 분석하였다. 본 연구는 재난안전정보 LOD 서비스 모형 설계 시 적용할 정보 영역을 분석하기 위해, 현재 재난안전정보를 제공하고 있는 재난아카이브 및 국민안전처의 현황을 분석하였다. 분석 결과 LOD 구축 시 적용할 수 있는 재난안전정보 영역 6가지(재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 주관기관, 피해대상)가 도출되었다.

셋째, 재난안전정보를 제공하고 있는 국립중앙도서관 및 국민안전처, 국립재난안전연구원에 대한 인터뷰를 수행하였다. 이를 통해 재난아카이브에서 제공하는 재난안전정보 현황에 대한 보다 상세한 정보를 수집할 수 있었으며, 실무자로부터 재난안전정보 LOD 서비스 모형 설계에 대한 필요사항을 수렴할 수 있었다.

### 1.3 선행연구

본 연구와 직접적으로 관련된 연구는 LOD 관련 연구와 재난안전정보에 대한 연구로 나누어 살펴볼 수 있다.

LOD 관련 연구로는 윤소영(2013), 손윤희, 강민아, 이규철(2014), 유현경 외(2015), 조대웅과 김명호(2016) 등이 있다. 먼저 윤소영(2013)은 역사에 대한 대중적 콘텐츠 구축 요구가 높아지고 있는 현상을 언급하면서 한국사 LOD 링크드 및 LOD 서비스 플랫폼을 구축해

야 함을 피력하였다. 즉, 역사적인 원문사료에 대한 접근성을 높이면서도 정확하고 신뢰성 있는 정보를 제공하기 위해서는 LOD기반 한국사 콘텐츠 시스템을 구축해야 함을 역설하였다. 손윤희, 강민아, 이규철(2014)은 정부 3.0 시대에 접어들면서 정보공개 요구가 증가함에 따라 과학기술정보의 효율적인 개방, 공유 방법으로써 LOD 플랫폼 설계를 주장하였다. 또한 과학기술정보를 LOD로 구축할 경우 가능한 서비스 시나리오를 함께 제시하였으며, 이와 함께 과학기술정보 개방과 향후 연구의 필요성을 언급하고 있다. 유현경 외(2015)는 한류문화콘텐츠 정보서비스 확장에 관한 연구를 수행하면서 국내 음식문화콘텐츠 현황에 대해 조사하고, LOD 구축 프로세스 및 서비스모형을 구체적으로 제시하였다. 연구내용을 토대로 K-Food LOD 서비스 및 한류문화서비스 확장에 대해 논하고 있다. 조대웅과 김명호(2016)는 법령 지식의 확장을 목표로 법령 데이터를 구조적, 의미적, 통합적 관점으로 나누어 시멘틱 표준 어휘를 이용한 링크드 데이터 구축 방법을 제시하였다.

한편 재난안전정보에 대해 최근에 진행된 연구로는 정힘찬 외(2017)와 한희정 외(2017)가 있다. 정힘찬 외(2017)는 다양한 재난안전 유관 기관에서 활용하는 재난안전 관련 어휘자원 현황을 파악하고, 이에 대한 활용도 측면에서의 유효성을 분석하였다. 더불어 재난안전정보의 효율적인 관리를 위한 어휘자원 활용 방안을 제안하였다. 한희정 외(2017)는 재난에 대한 선제적 대응과 예방을 목적으로 재난안전 유관기관들이 생산한 기록정보자원을 조사하였으며, 이를 통해 재난안전정보 아카이브 구축을 위한 기본 토대를 마련하였다.

본 연구는 LOD기반의 재난안전정보 서비스 확장에 관한 연구로서, 기존의 LOD 관련 연구에서 다루지 않았던 재난이라는 도메인을 다루었다는 점과 이미 진행된 재난안전정보 관련 연구에서 보다 확장된 형태라는 점에서 그 의의가 있다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 재난안전정보

현재 재난안전정보에 대한 명확한 정의는 없으나, 유사 용어의 정의를 통해 재난안전정보를 정의할 수 있다(〈표 1〉 참조). 「재난 및 안전관리 기본법(이하 재난안전관리법)」에서는 “재난관리정보”, “안전정보”, “재난관리”, “안전관리” 등에 대한 용어가 정의되어 있다. 한희정 외(2017)는 “재난안전관리”, “재난안전기

록”, “재난안전 기록정보자원” 등에 대한 용어를 정의하고 있다. 정의된 용어들을 종합해보면 재난안전정보는 “국가 및 공공기관이 재난관리 및 안전관리 활동을 수행하면서 생산된 정보로서 재난상황정보, 동원가능 자원정보, 시설물정보, 지리정보, 그 밖에 사고에 관한 통계 및 안전정책 정보 등”으로 정의할 수 있으며, 이를 본 연구의 주요 개념으로서 활용하였다.

### 2.2 LOD(Linked Open Data)

LOD(Linked Open Data)는 Linked Data(연결된 데이터)와 Open Data(개방된 데이터)의 핵심 개념을 포괄하는 개념으로서 링크드 데이터 발행원칙에 맞춰 데이터를 개방하는 것을 의미한다(한국정보화진흥원 2014a). LOD는 시멘틱 웹이 표방하는 데이터 웹을 구체적으로 구현하는 방법이자 기술적 접근점으로써 이를 통해 웹 사이트별로 데이터를 공유하여

〈표 1〉 재난안전정보 관련 용어 정의

용어	정의	출처
재난관리정보	재난관리를 위하여 필요한 재난상황정보, 동원가능 자원정보, 시설물정보, 지리정보를 말한다.	재난안전관리법 제3조(정의)
안전정보	재난 및 각종 사고로부터 국민의 생명과 신체 및 재산을 보호하기 위하여 재난이나 그 밖의 각종 사고에 관한 통계, 지리정보, 안전정책 등에 관한 정보를 말한다.	재난안전관리법 제66조의7 (안전정보의 구축·활용)
재난관리	재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 하는 모든 활동을 말한다.	재난안전관리법 제3조(정의)
안전관리	재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동을 말한다.	재난안전관리법 제3조(정의)
재난안전관리	예방과 대비를 통해 위험을 예측하고, 완화하고, 취약성을 적절하게 관리하여 재난의 피해규모를 줄여나가기 위한 일련의 활동.	한희정 외(2017)
재난안전기록	물리적 관점에 따라 좁은 범위에서 재난관리 및 안전관리 활동에 따라 생산한 기록.	한희정 외(2017)
재난안전 기록정보자원	국가 및 공공기관이 재난관리 및 안전관리와 관련된 활동을 수행하면서 생산한 기록자료 및 정보자원.	한희정 외(2017)

연결·활용하고, 데이터 상호운용성을 극대화한 개방형 지식 베이스를 구현할 수 있다. 기존의 웹은 사이트별로 별도의 데이터베이스와 연결되어 있기 때문에 각각의 데이터베이스에 존재하는 다양한 DB관리시스템, 기술규칙, 메타 데이터를 사용하고 있다. 따라서 이로 인해 데이터 내용이 불일치하는 Data Silo(격리) 현상이 발생하는 한계를 지니고 있다. 그러나 LOD를 활용한 공개 데이터는 이용자가 원하는 데이터의 위치를 쉽게 찾을 수 있게 하고, 서로 다른 정보원이거나 데이터의 형태·구조가 상이하더라도 필요한 데이터 간의 조합과 통합을 가능하게 한다.

LOD 구축 단계는 연구에 따라 조금씩 상이하지만 한국정보화진흥원에서 발행한 한국정보화진흥원(2014b)의 구축 단계를 기본적으로 지향하고 있다. 이에 본 연구에서도 한국정보화진흥원(2014b)에서 제시한 구축 단계를 기본으로 재난안전정보 서비스 제공을 위한 LOD를 구축하였다. <표 2>는 한국정보화진흥원을 중

심으로 선행연구들의 LOD 구축 단계를 비교한 것이다.

LOD 구축 단계는 크게 준비단계와 구축 및 발행단계로 구분할 수 있다. 먼저 준비 단계는 현황조사, 구축대상 선정, 계획수립, 실행계획, 데이터 준비, 원천데이터 반입 순으로 진행된다. 현황조사 단계에서는 사용자 요구사항 및 내·외부 데이터를 분석하며, LOD 구축을 위한 범위를 설정하는 구축대상 선정 단계에서 대상 데이터를 상세히 조사한 후 선정된 대상 자료 및 구축 방안을 정의해야 한다.

구축 및 발행단계는 다시 크게 온톨로지 설계와 데이터 변환 및 발행 단계로 구분할 수 있다. 한국정보화진흥원(2014b)에서 정의하는 명세화, 용어설계, 온톨로지 설계라는 3단계는 선행연구에서 온톨로지 설계(또는 구축)라는 하나의 단계로 진행되기도 하였다. 온톨로지 설계 단계에서 명세화는 LOD를 구축하고자 하는 구체적인 목적과 범위를 설정하고 해당 도메인의 특징을 상세히 기술하는 단계이다. 명세화가 완

<표 2> 연구별 LOD 구축 단계

	Bauer and Kaltenbock(2012)	윤소영(2013)	한국정보화진흥원(2014b)	유현경 외(2015)
준비단계	Analyse and Clean data	Linked Data 구축 범위 선정	현황조사	현황조사
			구축대상선정	구축대상선정
			계획수립	계획수립
			실행계획	실행계획
			데이터준비	데이터준비
구축 및 발행단계	Model data/Choose appropriate vocabularies/Specify License(s)	LOD모델 개발 (온톨로지 모델링)	원천데이터반입	원천데이터반입
			명세화	명세화
			용어설계	용어설계
	Linked the data to other data/ Convert data to RDF	시소러스 활용 LOD 데이터 구축	온톨로지설계	온톨로지설계
			데이터변환	데이터변환 및 등록
Publish and Promote LOD		저장 및 발행		

료되면 구축되어 있는 데이터가 사용하고 있는 어휘를 분석하여 변환대상 언어를 선정하고, 원천 데이터 용어를 표준용어로 매핑하는 용어설계 단계를 거친다. 이후 온톨로지 설계 단계에서 기록물의 속성과 관계를 정의하고 이를 확장시켜 온톨로지 모델링을 설계하게 된다.

데이터 변환 및 발행은 원천데이터와 변환대상 데이터 요소 간의 매핑 및 변환 규칙을 점검·완료하여 RDF로의 데이터 변환을 수행하고, 인스턴스를 생성함으로써 설계된 온톨로지가 일관성 있는지를 확인하는 단계이다. 이후 데이터 구축이 끝나면 LOD 발행 시점에서 데이터 저장방식과 발행방식을 결정하여 응용서비스를 제공하는 단계까지 이를 수 있다(유현경 외 2015).

### 3. 재난안전정보 서비스 제공 현황분석

본 연구는 LOD기반의 재난안전정보 서비스를 구축 및 제공하기 위해 국립중앙도서관의 재난아카이브와 국민안전처에서 제공하는 재난안전정보 현황을 분석하였다. 국민안전처의 경우 새 정부의 출범으로 인해 2017년에 재개편될 예정이지만, 재난안전정보를 통합적으로 제공한다는 점에서 주요 분석대상으로 삼았다. 특히, 각기 운영되던 국가재난정보센터, 재난심리상담센터, 재난훈련관리시스템 등이 국민재난안전포털로 통합 구축되고, 생활안전지도 정보 등의 유관정보가 연계되어 본 연구의 조사 대상으로 적합하였다(국민안전처 2016b). 현재 국민안전처에서 제공하는 재난안전정보들은 추후 LOD

기반의 서비스를 제공하는데 주요 참고 자원이 될 수 있다.

#### 3.1 OASIS 재난아카이브

국립중앙도서관에서는 미래 디지털 세대를 위해 현세대의 디지털 지적 문화유산을 수집·보존하는 OASIS(Online Archiving & Searching Internet Sources) 프로젝트를 운영하고 있다(국립중앙도서관 홈페이지 2017). 그 중에서도 국립중앙도서관은 2014년부터 재난 컬렉션을 구성하여, 2017년 기준 총 25건의 재난 주제 컬렉션을 수집 및 보존하고 있다. 구체적으로 재난안전 유관기관 및 단체의 웹사이트, 뉴스기사(댓글포함), 개인블로그, 웹자료(문서, 이미지, 동영상) 등이 웹 자원에 포함되어 있다. 국립중앙도서관을 인터뷰하여 수집한 정보에 의하면 2016년 기준으로 재난아카이브에서는 웹사이트 225,470건, 웹자료 897,877건이 수집되었으며, 해당 정보에 대하여 원문 및 링크정보를 함께 제공하고 있다. 재난아카이브에서는 재난유형, 시간순, 지역에 따른 분류를 기반으로 재난안전정보를 제공하고 있다. 인터뷰 결과 재난아카이브에서는 국립재난안전연구원의 분류체계와 재난안전관리법 제3조(정의)를 참고하여 <표 3>과 같은 재난유형 분류체계를 구성하고 있다(국립중앙도서관 2017). 더불어 각 재난유형별로 분류된 재난사건에 연관된 디지털 자원은 MODS를 이용하여 관리하고 있다.

재난아카이브에서 제공하는 재난안전정보 현황을 살펴보면 <그림 1>과 같다. 우선 상단에서는 재난에 대한 세부 정보를 제공하고 있다. 아카이브 담당자와의 인터뷰에 의하면 해당 정

〈표 3〉 재난아카이브의 재난유형별분류

재난유형분류	재난사건			
사회재난(18)	화재(7)	1996년 씨랜드 청소년수련원 화재 사고 2000년 동해안 산불 2003년 대구지하철 화재사고 2005년 강원 양양군 화재 2007년 여수출입국관리사무소 화재 사고 2008년 승례문 화재 사건 2014년 장성 요양병원 화재 사고		
	해양사고(5)	2007년 골든로즈호 충돌 침몰 사고 2007년 허베이스피리트호 원유 유출 사고 2014년 우이산호 충돌 유류 오염사고 2014년 세월호 침몰사고 2015년 추자도 돌고래호 전복 사고		
		붕괴(3)	1995년 삼풍백화점 붕괴 2014년 경주 마우나오션리조트 체육관 붕괴 사고 2014년 판교 공연장 환풍구 붕괴 사고	
			환경오염(1)	2012년 구미 불산 누출 사고
			보건(1)	2015년 대한민국 중동호흡기증후군(메르스, MERS) 유행
	교통(1)	1997년 대한항공 801편 추락 사고		
	자연재난(5)	풍수해(4)	2003년 태풍 매미 2011년 우면산 집중호우 산사태 2011년 집중호우와 제9호 태풍 무이파 2012년 태풍 산마	
		지변(1)	2016년 경주지진	
		해외재난(2)	1997년 대한항공 801편 추락 사고 2007년 허베이스피리트호 원유 유출 사고	

\*출처: 국립중앙도서관 OASIS 홈페이지(2017.06.19. 기준)



\*출처: 국립중앙도서관 OASIS 홈페이지 화면 재편집(2017.06.19. 기준)

〈그림 1〉 재난아카이브의 재난안전정보 제공 현황

보들은 수동으로 수집 및 작성되고 있으며, 재난에 대한 개략적인 설명과 수집 정보를 함께 제공하고 있다. 구체적으로는 각각의 재난사건에 대하여 재난 발생개요, 피해현황, 피해수습, 내용 출처, 발생기간, 수집기간, 작성일자, 수정일자, 조회건수 등의 정보를 제공하고 있다. 또한 해당 재난에 대한 웹사이트, 동영상, 웹문서 등을 수집하여 재난아카이브에서 제공하고 있다. 웹사이트는 국립중앙도서관에서 수집한 웹사이트 보존파일로서 URI 링크와 기관명, 발행일, 초록, 동일기관, 관련정보(주제, 이슈, 재난), 수집정보(수집일자) 등의 정보를 제공하고 있다. 동영상 및 웹문서는 웹페이지 내에서 제공하는 동영상(mp4, avi 등) 및 문서(pdf, hwp 등)로서 표제정보, 저자, 출처정보, 콘텐츠 유형/형태정보, 언어정보, 관련정보, 주기, 분류기호, 수집일, 원문정보, 파일목록, 관련정보(주제정보, 이슈, 재난) 등의 정보를 제공하고 있다. 특히, 재난아카이브에는 웹문서로서 단행본, 보고서, 연속간행물, 학위논문, 신문, 회의자료, 법령자료 등 다양한 유형의 정보자원들이 수집되어 있다.

종합적으로 국립중앙도서관의 OASIS 재난아카이브를 통해 재난안전유형, 정보유형, 피해대상을 재난안전정보의 주요 정보 영역으로도 추출할 수 있다. 즉, 재난아카이브에서는 재난유형별로 정보를 제공하고 있으며, 이와 함께 해당 재난 사건에 대한 피해현황 및 피해수습을 주요 정보로 제공하고 있다. 또한 아카이브에서는 웹사이트, 동영상, 웹문서(단행본, 보고

서, 연속간행물, 학위논문, 신문, 회의자료, 법령자료 등) 형태의 재난안전정보들을 제공하고 있다.

### 3.2 국민안전처

국민안전처는 국민의 안전과 국가적 재난관리를 위한 재난안전 총괄기관으로서, 체계적인 재난안전관리시스템 구축을 통해 안전사고를 예방하고 재난 시 종합적이고 신속한 대응 및 수습체계를 마련하기 위해 2014년에 출범하였다(국민안전처 홈페이지 2017). 국민안전처는 재난안전정보를 통합적으로 제공하는 기관으로서 본 연구의 주요 분석 대상이다. 국민안전처<sup>1)</sup>는 본 홈페이지 외에도 국민재난안전포털,<sup>2)</sup> 재난안전데이터포털<sup>3)</sup> 등을 함께 운영하면서 재난안전정보를 제공하고 있다. 이에 본 연구는 국민안전처, 국민재난안전포털, 재난안전데이터포털의 정보 제공 현황을 분석하였으며, 이를 기반으로 재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 피해대상 등 5가지 정보 영역을 도출하였다. 도출된 재난안전정보 영역을 중심으로 현황을 정리한 내용은 <표 4>와 같으며, 해당 서비스 탭 내에서 확인되는 키워드를 중심으로 내용을 추출하였다.

우선 국민안전처에서는 재난·안전관리 단계별 대응방법, 법령정보, 통계정보, 재난상황정보, 재난유형별정보, 동영상, 안전교육정보 등의 재난안전정보를 제공하고 있으며, 이를 통해 5가지 정보 영역 모두에 해당되는 정보들을 확인

1) <http://www.mpss.go.kr/home/index.html>

2) [https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index\\_web.jsp](https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index_web.jsp)

3) [https://data.mpss.go.kr/Portal\\_new/](https://data.mpss.go.kr/Portal_new/)



〈표 4〉 국민안전처 재난안전정보 제공 현황

출처	서비스 탭	내용	정보 영역				
			안전 유형	관리 단계	정보 유형	재난 자원	피해 대상
국민안전처	홈>정책자료>재난·안전 관리 단계별 대응방법	- 긴급재난상황 알림체계 정보, 예방교육 및 체협 정보, 대응관리대응 정보, 재난피해복구제도 정보	✓	✓	✓	✓	✓
	홈>정책자료>법령정보	- 국민안전처 관련 소관법령, 훈령/예규/고시, 입법예고, 행정예고, 입법현황, 정부입법계획, 법령해석 등의 정보	✓	✓		✓	✓
	홈>정책자료>통계정보	- 재난발생현황, 119구조구급통계, 소방인력현황, 재난연감, 재해연보, 자연재난 복구비 추이 등 통계수치 정보	✓	✓		✓	✓
	홈>뉴스/알림>재난상황정보	- 일일상황보고, 재난안전종합상황 분석 및 전망, 기상상황, 주요재난 안전 관리상황, 재난안전 예방활동 등의 정보	✓				✓
	홈>재난안전정보>재난유형별정보	- 자연재난, 사회재난, 생활안전별 국민행동요령, 위험기상정보, 기상청 특보현황, 비상대피시설, 유관기관 연락처, 응급상황시 대처요령, 주변 응급실·병원·약국 찾기, 대응지침, 미세먼지정보 등의 정보	✓			✓	
	홈>재난안전정보>동영상	- 자연재난, 사회재난, 생활안전, 심폐소생술·기타 정보 제공	✓				
	홈>재난안전정보>국민안전교육 자료실	- 영유아기, 아동기, 청소년기, 청년기, 성인기 노년기별 생활안전/교통안전/자연재난안전/사회기반체계안전/범죄안전/보건안전 콘텐츠 제공	✓				
재난안전 데이터포털	홈>공공데이터개방>데이터셋	- 대피장소, 재해구조물자정보, 민방위 대피소, 지진해일 긴급대피 장소 등 재난 데이터 세트 제공	✓		✓	✓	
	홈>공공데이터개방>데이터시각화	- 안전, 재난, 소방, 해양, 4가지 분야의 데이터를 시각화한 정보	✓	✓		✓	
	홈>공공데이터개방>재난안전데이터 통합목록	- 공공데이터포털을 통해 개방하는 재난안전 분야 공공데이터 목록				✓	
국민재난 안전포털	홈>재난예방대비>국민행동요령	- 자연재난행동요령 정보, 사회재난행동요령 정보, 생활안전행동요령 정보, 전시기행행동요령 정보	✓	✓			
	홈>재난예방대비>준비점검	- 재난 발생 시 비상대처요령, 비상대피용품, 소방안전용품, 일상생활안전수칙 등 에 관한 정보	✓			✓	
	홈>재난예방대비>비상연락망	- 자치단체, 소방서, 유관기관, 일반병원, 보건소, 약국, 혈액원 등의 비상연락망				✓	
	홈>민방위>비상시설	- 급수시설과 대피시설 정보				✓	
	홈>민방위>화생방	- 화생방, 화생방전, 테러, 장비 사용법에 대한 정보	✓			✓	
	홈>풍수해보험>풍수해이야기	- 풍수해와 풍수해보험 정보	✓				
	홈>재난심리상담>심리회복지원 마당	- 재난을 겪은 후 발생하는 증상과 대처법, 심리회복 지원을 위한 정보					✓
	홈>재난현황>재난사고발생	- 풍수해, 적조, 산불, 정전, 안전뉴스, 재난문자, 감염병, 가축질병 정보	✓		✓		✓
	홈>재난현황>안전사고경보	- 주간안전사고 예보, 과거 사고 사례, 월별 안전사고 일지 등의 정보	✓				✓
	홈>재난현황>지역상황	- 기상정보, 옥외대피소, 실내구조소, 이재민임시거주시설, 재난시설과 물자, 의료기관정보, 가뭄 예·경보, 재해정보지도 등의 정보	✓	✓		✓	
	홈>재난현황>피해현황	- 인명, 공공시설, 사유시설, 이재민 피해 현황 정보	✓				✓
홈>재난현황>재난통계	- 재해연보, 재난연감에서 확인되는 정보	✓				✓	

할 수 있었다. 특히, 정보 연계 측면에서 법령 정보는 국가법령정보센터, 통합입법예고센터, 정부입법지원센터와 연계하여 국민안전처 관련 법령 정보를 제공하고 있다. 통계정보에서는 통계청 및 e-나라지표와 연계되어 다양한 통계수치 정보를 파악할 수 있다. 재난상황정보는 국민재난안전포털과 연계되어 재난안전종합상황 분석 및 전망, 기상상황, 주요재난 안전 관리상황 등의 정보를 제공하고 있다. 재난유형별정보에서는 재난의 유형에 따른 정보와 대응방법 등을 국민재난안전포털, 재난안전데이터포털, 기상청, 한강홍수통제소, 국민안전방송, 한국환경공단, 질병관리본부, 농림축산식품부, 산림청, 119안전신고센터, 국립공원관리공단 등과 연계하여 제공하고 있다.

재난안전데이터포털에서는 공공데이터 개방의 일환으로 데이터셋, 데이터 시각화, 재난안전데이터 통합목록을 제공하고 있다. 데이터셋에서는 재난 데이터셋을 excel, cvs, txt, json, xml 형식으로 다운받을 수 있다. 데이터 시각화에서는 재난안전데이터를 안전·재난·소방·해양 파트별로 시각화하여 통계정보, 시도별 119 신고접수 현황, 승강기 안전사고, 공공데이터 활용현황 등의 정보를 제공하고 있다. 국민재난안전포털에서는 재난예방대비(국민행동요령, 준비점검, 비상연락망), 민방위(비상시설, 화생방), 풍수해보험, 재난심리상담, 재난현황(재난사고 발생, 안전사고정보, 피해현황, 재난통계)에 대한 정보를 제공하고 있다.

이상의 현황분석을 통해 도출할 수 있는 재난안전정보 영역은 재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 피해대상 등 크게 5가지이다. 다만, 「재난 및 안전관리 기본법 시행령」 별표1의 3에서 명시하고 있는 “재난 및 사

고유형별 재난관리주관기관” 내용을 토대로 주관기관을 추가적인 정보 영역으로 도출하였다. 재난 유형별로 수습 및 대응에 필요한 정보와 이를 보유한 기관은 각기 다르다. 예를 들어 고속철도 관련사고 및 재난이 발생했을 경우, 국토교통부는 사고와 관련해 필요한 정보들을 보유하고 있기 때문에 해당 재난사고를 수습하는 주관기관이 될 수 있다. 특히 재난관리체계를 체계적으로 수립하고 재난상황에 효율적으로 대응하기 위해서는 재난안전 주관기관의 유무가 중요하기 때문에 주관기관을 주요 정보 영역으로 선정하였다. 이로써 재난안전정보 영역은 크게 6가지(재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 피해대상, 주관기관)로 유추할 수 있으며, 해당 영역들은 차후 LOD기반 재난안전정보 서비스 구축 시 중요 접근점으로 활용된다. 더불어 6가지 정보 영역에 대한 타당성을 검증하기 위해 재난 관련 업무를 수행하는 실무자를 대상으로 인터뷰를 수행하였으며, LOD기반 재난안전정보 서비스 구축에 직접적으로 활용하였다(국립재난안전연구원 2017). 실무자 인터뷰를 통하여 현황분석을 통해 도출된 재난안전정보 영역 중 실무적 관점에서 있어 추가 및 변경, 또는 삭제해야 하는 사항에 대한 의견을 수렴하였다. 그 결과 도출된 재난안전정보 영역에 대하여 큰 이견이 없으며, 실무적 관점에서 재난관리단계 및 정보유형을 중요 시 여긴다는 응답을 받았다. 또한 재난업무와 관련하여 NDMS(국가재난관리시스템), WINS(물관리정보유통시스템), 안전정보통합관리시스템(지역안전지수, 생활안전지도), 스마트재난상황관리시스템, 기상청 홈페이지 등 외부 자원을 활용하고 있음을 확인하였다.

## 4. LOD기반의 재난안전정보 서비스 확장방안

### 4.1 고려사항

재난안전정보가 서로 연계되면 보다 신뢰성 높은 정보를 제공할 수 있다. 웹상에서 기 구축되어 있는 신뢰할만한 정보와 이를 연결할 수 있는 효율적인 방법만 있다면, 재난안전 유관기관별로 재난안전정보 시스템을 중복 구축하지 않아도 실무자 및 일반이용자들을 만족시킬만한 서비스 제공이 가능하다(김지영, 박선아, 이선희 2014). 특히 재난안전정보는 다양한 유관기관으로부터 생산되므로 이들 간의 정보를 연계하는 작업은 중요하며, 정보 연결을 기반으로 정보 간의 상호운용성이 확보되어야 한다. 이러한 요건을 충족하는 효율적인 정보 제공 및 공유 방법으로써 LOD를 활용할 수 있다.

본 연구는 국립중앙도서관 및 재난안전 유관기관에서 보유하고 있는 재난안전정보를 LOD를 활용하여 링크드 데이터로서 공개하고 실무자 및 일반 이용자들에게 제공하는 서비스를 제안하고자 한다. 이를 통해 분산된 재난안전정보를 실무자 및 일반 이용자에게 통합적으로 제공함으로써 정보에 대한 접근성을 보다 향상시킬 수 있다. 따라서 LOD기반의 재난안전정보 제공 서비스를 구축하기 위해 본 연구에서 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

첫째, 재난안전정보에 대한 LOD를 구축할 시 현황조사를 토대로 유추된 재난안전정보 영역 6가지(재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 주관기관, 피해대상)가 적용되어야 한다. LOD기반 서비스를 제공하는 과정에

서 재난안전정보의 특징을 고려해야 하는데, 위 영역들은 재난안전정보의 특징을 잘 반영하고 있다.

둘째, 다양한 기관으로부터 생산되는 재난안전정보의 특성 상 표준화된 데이터 구조 및 어휘 사용은 필수적이다. 인터뷰 결과, 현재 국민안전처 및 재난안전 유관기관, 지자체 등에서는 재난안전정보 시스템을 각기 별도로 구축하여 운영하고 있으며, 일부 영역에 한해 재난안전정보가 표준화되었음을 파악하였다(국민안전처 2017). 특히, 각 기관별로 다양한 형식으로 재난안전정보를 생산하다보니 현실적으로 공동이용을 위한 플랫폼 설계가 어렵다. 이처럼 다양한 목적으로 생성 및 공유되는 재난안전정보가 보다 효율적으로 활용되기 위해서는 표준화와 상호운용성이 강화되어야 하며, 이에 따라서 표준화된 데이터 구조 및 어휘를 사용하여 LOD를 구축해야 한다.

셋째, LOD기반 서비스 구축 시 고려할 사항 중 하나는 현재 재난안전정보들이 분산되어 존재하고 있다는 점이다. 특히나 재난 자체로 인과관계가 복잡하며, 재난 발생 이후 관련된 주관기관들 간의 관계로부터 야기되는 ‘복잡성’으로 인해 재난안전정보들은 산재되어 있다(유인술 2015). 국민안전처의 경우에는 기상청, 한강홍수통제소, 한국환경공단, 질병관리본부, 농림축산식품부, 산림청, 119안전신고센터, 국립공원관리공단, 국립해양조사원, 산림청, 중앙응급의료센터, 한국농어촌공사, 한국수자원공사 등과 연계하여 다양한 재난안전정보를 제공하고 있다. 따라서 다양한 기관에 분산되어 존재하는 재난안전정보에 대한 연계방안을 고려하기 위해 기 구축된 재난안전 관련기관의 LOD를 고

려하여 서비스를 구축해야 한다.

넷째, 재난안전정보의 유형 및 특징을 고려해야 한다. 재난안전정보의 경우 다양한 기관의 정보가 연계되어 지속적으로 수집되어야 한다는 특징이 있다. 특히, 재난은 일반적으로 재난이 발생하기 이전부터 위험요인들이 오랫동안 누적되다가 특정한 시점에 표출되기 때문에 재난 발생여부와 상관없이 지속적으로 정보가 수집되고 체계적으로 구축되어야 한다(유인술 2015). 따라서 재난안전 관련 웹사이트, 동영상, 웹문서 외에도 다양한 DB들이 구축되고 계속적으로 업데이트되고 있으며, 실제로 화재진압·구조·구급장비 등 각종 소방장비에 대한 DB가 구축되어 있는 실정이다(국민안전처 2016b). 따라서 재난안전정보 LOD 발행 시에 이러한 사항들을 고려해야 한다.

## 4.2 LOD기반의 재난안전정보 서비스 모형 설계

### 4.2.1 재난안전정보 LOD 구축 및 발행

본 연구는 앞서 밝혔다시피 한국정보화진흥원(2014b)에서 발간한 링크드 데이터 구축 공정 가이드 v1.0을 활용하여 LOD 구축 과정을 제안하였으며, 최대한 객관적으로 가이드를 적용하기 위하여 LOD 구축 공정에 대한 설명 및 산출물 상세 내역, 샘플들을 최대한 준용하였다. 구축 과정을 제안하는 과정은 크게 준비단계와 구축 및 발행단계로 구분되며, 자세한 재난안전정보 LOD 구축 과정은 다음과 같다.

#### (1) 준비단계

재난안전정보 LOD를 구축하기 위한 준비 단

계로 현황조사, 구축대상 선정, 계획수립, 실행 계획, 원천데이터 준비 및 반입 단계가 선행되어야 한다. 먼저 현황조사 단계에서는 사용자 요구사항을 분석하고, LOD 구축에 적합한 내·외부 자원을 고려해야 한다. 고려된 사항을 기반으로 서비스할 구축 대상을 선정해야 하며, 구체적으로 링크드 데이터의 구축 기준 정의, 구축 대상 자료 세부 조사 및 선정, 선정 자료에 대한 구축 방안 정의가 이루어져야 한다(한국정보화진흥원 2014b). 해당 내용들은 차후 구축 및 발행단계의 명세화에 활용될 수 있다.

이후 계획수립 단계에서는 서비스 제공 시 고려해야 할 사항 및 요건을 정의하고, 구축 대상별 상세 공정을 설계하여 시범 데이터를 구축해야 한다. 구축 이후에는 시범 설계된 샘플 데이터를 검수하여 나타난 문제점을 파악하여 해결한다. 그리고 실행계획을 통해 확정된 구축 대상 데이터의 목록 및 반출계획을 수립하고, 마지막으로 원천데이터를 반입 및 반출한다(한국정보화진흥원 2014b). 계획수립 이후의 단계는 본격적으로 LOD를 구축하기 전에 샘플링(Sampling)하는 단계라고 할 수 있다.

본 연구에서는 현황분석 대상인 재난아카이브와 국민안전처에서 제공하는 재난안전정보를 내부 자원으로, 기상청·한강홍수통제소·질병관리본부 등 재난안전 유관기관이 국민안전처와 연계되어 제공하는 재난안전정보를 외부 자원으로 선정하였다. 이들 재난안전정보는 주로 반정형 및 비정형 정보로 구성되어 있으며, 재난안전관리법에 의해 공동이용이 가능하므로 LOD 구축 및 활용이 가능하다. 본 연구는 서비스 구축 대상이 되는 재난아카이브 및 국민안전처의 제공 정보들을 확인하기 위해 재난

아카이브에서 웹사이트 225,470건 및 웹자료 897,877건 그리고 국민안전처에서 226,285건의 정보 목록을 크롤링(Crawling)하였으며, 이들은 LOD 구축의 주요 대상이 된다.

재난아카이브의 경우에는 재난과 관련된 정보만을 수집하기 때문에 모든 정보가 LOD 구축 대상이 될 수 있으나, 국민안전처에서는 재난안전 관련 정보들을 선정하여 목록을 수집하였다. 선정된 정보에는 재난관리단계 및 재난안전유형 관련 정보, 안전점검, 재난사례, 재해대장, 예방교육, 각종 현황 및 통계, 분석보고서, 방재용 자재/장비, 재난대응·대비 훈련, 긴급구조/구호 활동, 피해상황집계, 복구작업, 피해자 보상 및 지원금, 기타관련내용 등이 포함된다.

(2) 구축 및 발행단계

① 명세화

명세화 단계에서는 LOD를 구축하고자 하는 목적과 범위를 설정하고, 서비스 이용 대상자를 선정하며, 도메인에 대한 특징을 상세하게 기술해야 한다(한국정보화진흥원 2014b). 재난안전 정보들은 다양한 재난안전 유관기관들로부터 생산됨에 따라 산재되어 있다는 특징이 있다. 따라서 각종 재난안전정보들이 기관별로 분산되어 관리됨에 따라 일부 정보만이 연결되고 있으며, 비표준화로 인해 정보의 즉시성, 효용성 및 신뢰성이 낮다는 문제가 발생하고 있다. 이러한 재난안전정보를 보다 효율적으로 관리 및 활용하기 위해서는 표준화된 형식을 기반으로 정보들이 서로 연계될 필요가 있다. 이에 LOD 구축 목적은 재난안전정보의 공유 플랫폼 구축을 위한 기반체계 확립 및 통합서비스 제안으로 정의할 수 있으며, 구축 범위는 앞서 준

비단계에서 명시한 재난아카이브, 국민안전처 및 유관기관의 재난안전정보가 그 대상이다. 특히 구축 대상이 되는 정보는 “재난안전유형”을 주 객체로 활용해야 한다. 그 이유는 정보이용자 관점에서 실제 재난 상황이 발생했을 경우, 지진 및 태풍과 같은 사건 표제어(특정 재난 상황과 관련된 표제어)에 대해 이용자의 관심도가 크게 향상하며, 재난 유형별로 정보에 접근할 가능성이 크기 때문이다(정힘찬 외 2017). 이러한 LOD를 활용하는 주 이용자는 재난안전 업무를 수행하는 실무자 및 재난안전정보를 활용하려는 일반 이용자가 될 수 있다.

② 용어설계

용어설계 단계에서는 국내의 기존 데이터모델 및 온톨로지 현황과 사용어휘를 조사하고, 변환대상 용어 선정 후, 표준 용어집 구축 및 용어 매핑작업을 수행해야 한다(한국정보화진흥원 2014b). 따라서 기 구축된 표준 데이터모델 및 온톨로지가 있다면 해당 온톨로지에서도 사용하는 어휘와 구축 대상 정보에서 활용하는 어휘를 비교·분석하여 사용성을 평가해야 한다. 이후 구축 대상을 가장 잘 표현할 수 있는 표준 용어집을 구축하고, 구축 대상 정보를 표준 용어로 매핑(Mapping)해야 한다. 특히, 앞서 고려사항에서 언급했다시피 표준 어휘가 적용될 수 있는 재난안전정보의 경우에는 최대한 표준 어휘를 활용해야 한다.

본 연구에서는 DC, DCTERMS, FOAF 등 LOD 구축 시 많이 활용하는 어휘를 주로 재사용하였다. 구체적으로 온톨로지 설계 시에 활용될 재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 주관기관, 피해대상 등의 재난안전정보

영역에 대한 어휘를 조사하였으며, 상세한 내용은 <표 5>와 같다.

FinnONTO(National Semantic Web Ontology Project in Finland)는 핀란드의 메타데이터, 온톨로지, 온톨로지 서비스, 링크드 데이터 프레임워크를 개발하는 프로젝트로서 ONKI 웹

사이트를 통해 온톨로지 도서관 베타(Beta) 서비스를 제공하고 있다. 이와 함께 ONKI에서는 재난관리를 위한 Disaster Ontology를 제공하고 있으며, 현재 총 63개의 클래스를 정의하고 있다. Disaster Ontology의 클래스 대부분은 재난안전유형과 관련된 클래스이나, 본 연구에서

<표 5> 재난안전정보 영역별 용어설계

재난안전정보 영역	내용
재난안전유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난안전유형은 재난안전정보의 주 객체로서 중요하다.</li> <li>- 위키피디아의 Linked Data인 DBpedia<sup>4)</sup>에서는 “EVENT” 클래스를 기술하는 속성(is rdf:type of)으로 Disaster(dbr:Disaster)와 Natural disaster 클래스를 정의하고 있다. Disaster 클래스는 21개의 속성을 가지고 있으며, owl:SameAs를 통해 보다 구체적인 재난안전유형과 연계된다.</li> <li>- 따라서 DBpedia를 재난안전유형에 맞게 확장하고 owl:SameAs로 인터링킹을 연결하는 것이 재난안전정보 LOD 구축에 유리하므로, 재난안전유형을 <b>dbp:Disaster</b>으로 표현한다.</li> </ul>
재난관리단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DBpedia에서는 재난관리단계에 해당하는 “Emergency management” 클래스를 정의하고 있으며, 예방·대비·대응·복구에 해당하는 세부 클래스들이 포함되어 있다. Emergency management 클래스는 34개의 속성을 가지고 있으며, owl:SameAs를 통해 관련 정보를 연결하고 있다.</li> <li>- 따라서 DBpedia를 재난관리단계에 맞게 확장하고 owl:SameAs로 인터링킹을 연결하는 것이 재난안전정보 LOD 구축에 유리하므로, 재난관리단계를 <b>dbp:EmergencyManagement</b>로 표현한다.</li> </ul>
정보유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dublin Core(이하 DC)<sup>5)</sup>는 정보자원을 기술하기 위한 표준 메타데이터이며, DC 중 “Type” 요소에서는 DCMI Metadata Terms의 “DCMI Type Vocabulary”를 기반으로 12가지 정보유형을 제공하고 있다.</li> <li>- 더불어 DC는 LOD 구축 시 많이 재사용되는 어휘이므로, 정보유형을 <b>dc:Type</b>로 표현한다.</li> </ul>
재난자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disaster ontology를 제공하고 있는 ONKI<sup>6)</sup>에서는 구호물품인 “Relief_Items” 클래스를 정의하고 있으며, 세부 클래스로 Clothing, DryFood, Housing_Equipment, Sanitary_Equipment, Vehicles 등이 있다.</li> <li>- 따라서 ONKI를 재난자원에 맞게 확장하는 것이 LOD 구축에 유리하므로, 재난자원을 <b>onki:Relief_Items</b>로 표현한다.</li> </ul>
주관기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FOAF<sup>7)</sup>는 사람과 사람간의 관계를 의미적으로 표현하는 RDF Vocabulary이다(한국교육학술정보원 2017). FOAF에서는 “Agent” 클래스를 통해 사람, 그룹, 조직 간의 관계를 표현할 수 있으며, 20개의 속성을 지니고 있다.</li> <li>- 더불어 FOAF는 LOD 구축 시 많이 재사용되는 어휘이므로, 주관기관을 <b>foaf:Agent</b>로 표현한다.</li> </ul>
피해대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DBpedia에서는 피해대상에 해당하는 “Damage” 클래스를 정의하고 있다. Damage 클래스는 13개의 속성을 가지고 있으며, owl:SameAs를 통해 관련 정보를 연결하고 있다.</li> <li>- 따라서 DBpedia를 피해대상에 맞게 확장하고 owl:SameAS로 인터링킹을 연결하는 것이 LOD 구축에 유리하므로, 피해대상을 <b>dbp:Damage</b>로 표현한다.</li> </ul>

4) <http://wiki.dbpedia.org/>  
 5) <http://www.dublincore.go.kr/>  
 6) <https://onki.fi/en/browser/overview/disaster>  
 7) <http://xmlns.com/foaf/spec/>

Relief\_Items 클래스만 활용한 이유는 DBpedia에 비해 세부 속성을 거의 제공하지 않고 있으며, 인터링킹에서 많은 이점이 없기 때문이다.

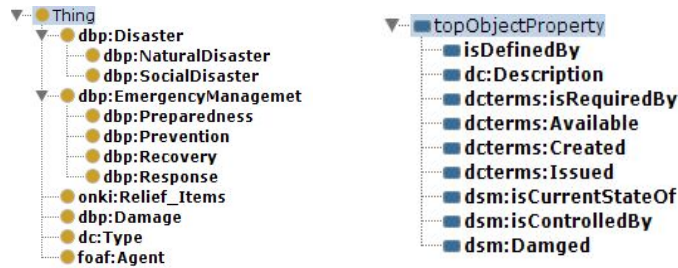
③ 온톨로지 설계

온톨로지 설계 단계에서는 모델 정의, 계층화, 관계정의, 제약 설계가 이루어진다(한국정보화진흥원 2014b). 재난안전정보 LOD를 구축할 때 가장 중요한 과정은 온톨로지를 설계하는 부분이다. 우선 해당 단계에서는 용어설계를 통해 도출된 표준용어집을 활용하여 온톨로지 개념 모델을 정의하고, 이를 기반으로 클래스와 속성을 정의해야 한다(한국정보화진흥원 2014b). 앞서 언급했다시피 재난안전정보의 주 객체는 재난안전유형이므로, 재난안전유형을 중심으로 재난안전정보 온톨로지를 형성하고 확장해나가야 한다.

본 연구에서는 재난안전정보 제공 현황을 분석함으로써 정보영역을 추출한 후, 이를 기반으로 재난안전정보 온톨로지를 구축함으로써 LOD 구축방법을 제안하고 있다. 특히 정보제공 현황분석 내용을 기반으로 온톨로지에 대한 기본적인 클래스와 속성, 그리고 이들 간의 관

계를 설계하였다. 그 결과 재난안전정보라는 범위 속에서 재난안전유형, 재난관리단계, 정보유형, 재난자원, 피해대상, 주관기관을 클래스로 지정하였으며, 이들의 속성을 설정할 수 있었다. 예시로 “dcterms:Available”은 주관기관(foaf:Agent)과 재난자원(onki:Relief\_Items)을 연결시키는 속성으로서 dcterms의 available(Date that the resource became or will become available)<sup>8)</sup> 어휘를 재사용하여 정의하였다.

본 연구는 데이터 모델링 도구로 Protege 4.3을 사용하여 재난안전정보 온톨로지를 구축하였으며, <그림 2>는 구축된 내용의 실례를 보여주고 있다. Protege는 스탠포드 대학교에서 온톨로지 구축을 위해 개발한 도구로, 자바 기반의 오픈소스 기반 편집기이다(하승록, 임진희, 이해영 2017). 2017년 현재 Protege 5.1버전까지 개발되었으나, 온톨로지 시각화 도구의 플러그인(Plug-in)이 용이한 Protege 4.3버전을 본 연구에 활용하였다. 시각화 도구로는 OWLGrEd-1.6.1을 사용하였다(<그림 3> 참조). 해당 온톨로지는 최상위 클래스인 owl:Thing의 밑에 있는 모든 클래스들이 dbp:Disaster 클래스를 중심으로 연결되어 있는 형태이다.



<그림 2> 재난안전정보 온톨로지 클래스 및 속성

8) <http://www.dublincore.org/>

〈표 6〉 Protege로 생성한 온톨로지 RDF 파일

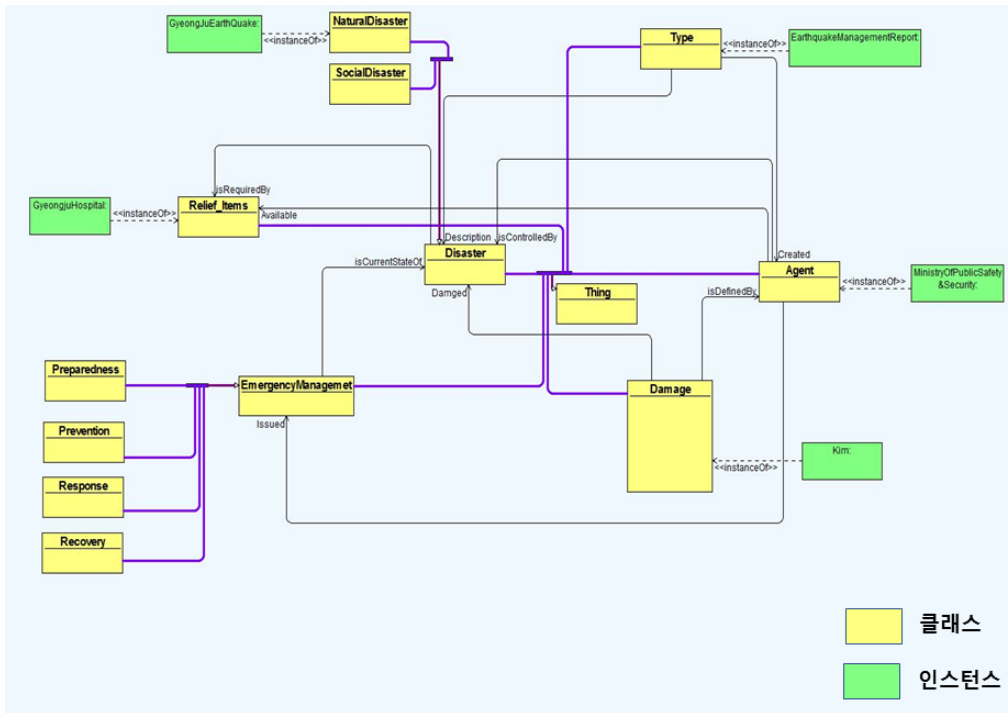
```

<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#">
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <!ENTITY dbp "http://mappings.dbpedia.org/server/ontology/classes/">
  <!ENTITY foaf "http://xmlns.com/foaf/spec/">
  <!ENTITY onki "https://onki.fi/en/browser/overview/disaster">
  <!ENTITY dcterms "http://purl.org/dc/terms/">
  <!ENTITY dc "http://purl.org/dc/elements/1.1/">
]>
<rdf:RDF xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.w3.org/2002/07/owl"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dbp="http://mappings.dbpedia.org/server/ontology/classes/"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/spec/"
  xmlns:onki="https://onki.fi/en/browser/overview/disaster"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <Ontology rdf:about="http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7"/>
  (중략)
  <!-- http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7#dc:Type -->
  <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7#dc:Type"/>
  <!-- http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7#foaf:Agent -->
  <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7#foaf:Agent"/>
  <!-- http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7#onki:Relief_Items -->
  <Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/default/ontologies/2017/5/untitled-ontology-7#onki:Relief_Items"/>
  <!-- Generated by the OWL API (version 3.4.2) http://owlapi.sourceforge.net -->
  
```

재난안전정보 온톨로지 클래스들은 〈표 5〉의 용어설계 결과로 도출된 DBpedia, ONKI, DC, FOAF의 어휘를 재사용하였으며, 속성 또한 RDFS, DC, DCTERMS의 어휘를 사용하여 표현하였다. 다만, 기존의 어휘로 표현할 수 없는 속성들은 네임스페이스를 dsm(disaster safety management)로 정하여 표현하였으며, 상위 클래스와 하위 클래스 간에는 SKOS의 지식체계를 활용하여 연결해 줄 수 있다. 다음의 〈그림

3〉은 도구를 사용하여 재난안전정보 온톨로지를 시각화한 모습이며, 인스턴스는 9.12 지진 발생 및 대처상황 보고(국민안전처 2016a)를 참고하여 작성하였다. 이처럼 재난안전과 관련된 기 구축 어휘를 재사용하여 재난안전정보에 대한 링크드 데이터를 제공한다면 관련 정보에 대한 접근성 및 검색 효율성을 향상시킬 수 있다.





〈그림 3〉 재난안전정보 온톨로지 시각화

④ 데이터 변환 및 발행

데이터 변환단계는 기존 데이터를 RDF화하는 단계로서 매핑 및 변환규칙 점검, 데이터 변환, 인스턴스 생성, 온톨로지 일관성 확인 및 유효성 검증이 이루어진다. 이후 데이터 저장방식을 결정하여 데이터를 저장한 후에 발행하는 저장 및 발행단계를 거치게 된다(한국정보화진흥원 2014b). 즉, 이는 RDF로의 실제 변환을 수행하면서 인스턴스를 생성하고, 생성된 인스턴스가 온톨로지와 일관성이 있는지 검증하는 단계를 말한다(유현경 외 2015).

인스턴스 생성 시 각각의 데이터는 자신을 식별할 수 있는 URI를 가지며, 해당 URI를 이용하여 정보이용자는 자유롭게 데이터에 접근하여 활용할 수 있다. 이는 LOD의 가장 큰 특

징 중 하나이며, 각각의 인스턴스마다 URI를 할당하기 위해서는 표준화된 URI 체계를 수립하여 서비스를 제공해야 한다. 이에 본 연구는 한국정보화진흥원(2014b)의 URI 생성 및 관리지침을 기반으로, [http://data.\[기존도메인\]](http://data.[기존도메인])을 LOD의 기본 URI 구조체로 설계하였다. 기존 재난안전 도메인들이 여러 유관기관에 흩어져 있으므로 <http://data.dsm.kr>라는 별도의 공간을 형성한 후, URI를 표현하면 〈표 7〉과 같다.

데이터를 RDF화하는 방법은 보통 두 가지로, 정적인 구조적 데이터를 편집도구를 이용하여 변화시키는 방법과 관계형 데이터베이스(RDB)의 데이터를 RDF로 변환하는 방법이 있다(하승록, 임진희, 이해영 2017). 재난안전정보 LOD에

〈표 7〉 URI 구조 설계

자원 유형	URI 유형	URI 구조 약어	상세 설계
실세계의 물리적으로 존재하거나 추상적인 객체 또는 개념	Identifier URI	http://data.dsm.kr/id	http://data.dsm.kr/id/{concept}/{reference}
실세계에 존재하는 객체, 개념에 대한 웹에 존재하는 정보	Document URI Representation URI	http://data.dsm.kr/doc	http://data.dsm.kr/doc/{concept}/{reference}
개념정의	Ontology URI	http://data.dsm.kr/def	http://data.dsm.kr/def/{concept}
URI set	Set URI	http://data.dsm.kr/set	http://data.dsm.kr/set/{concept}

\*한국정보화진흥원(2014b) 참조

서는 국립중앙도서관 및 재난안전 유관기관에서 보유하고 있는 기존 재난안전에 대한 RDB 형태의 데이터를 RDF로 변환하는 방식이 유리하다. 따라서 RDB를 RDF로 변환하는 변환 규칙을 마련하고 이를 기반으로 RDF 트리플(Subject-Predicate-Object)을 생성해야 한다. 또한 연관정보를 연결 및 제공하여 외부로부터 연계될 수 있는 정보와의 인터링킹을 구축해야 한다.

데이터를 RDF로 변환한 이후에는 변환된 데이터를 저장하고 발행하는 단계가 진행되어야 한다. 일반적으로는 RDF 저장소를 활용하여 RDF 데이터를 저장하는데, RDF 저장소란 온톨로지를 저장·관리하며 RDF 데이터를 질의할 수 있는 인터페이스와 추론 기능 등을 제공하는 저장소(Repository)이다(하승록, 임진희, 이해영 2017). 특히, LOD의 데이터를 외부에 공개하고 질의를 확장하여 정확한 검색결과를 제공하기 위해서는 SPARQL Endpoint가 필요하기 때문에 이와 잘 연계될 수 있는 RDF 저장소를 선택해야 한다.

#### 4.2.2 LOD기반 재난안전정보 서비스 모형

재난안전정보 LOD는 재난안전 유관기관에서 보유하는 데이터 및 정보를 통합하여 재난

안전에 관한 다양한 서비스 및 어플리케이션을 개발하여 활용할 수 있도록 LOD 형태로 정보를 제공하는 서비스의 일종이다. 해당 서비스를 통해 타 분야에서 제공하는 재난안전 관련 내용들을 쉽게 연계할 수 있게 된다. 재난안전정보 LOD가 구축되면 동일한 정보를 중복 생산하지 않아도 되며, 웹 자체를 거대한 DB로 활용하고, 누구나 LOD에 접근하여 재난안전에 대한 새로운 정보 및 가치를 창출할 수 있게 된다. 더불어 LOD로 공개된 재난안전정보를 필요로 하는 기관 간에는 정보 공유를 위해 자연스럽게 표준화된 데이터 형식이 사용되면서 업무 협업이 이루어질 수 있다. 따라서 재난안전 유관기관에 구축된 다양한 재난안전정보를 RDF 형태로 변환하여 기관 간 정보를 연결하고, 관련 정보 간의 관계를 구축해야 한다. 이후 정보연결을 고려한 재난안전정보 LOD 플랫폼을 구축함으로써 정보공유 공간의 기틀을 마련할 수 있다.

재난안전정보 LOD 서비스에서는 재난안전정보 LOD의 발행 및 관리뿐만 아니라 데이터 브라우징 및 시각화, SPARQL Endpoint 검색 등의 응용서비스 기능도 함께 제공해야 한다. 이에 본 연구에서는 재난안전에 대한 온톨로지를 기반으로 재난안전정보 LOD 서비스를 제안하였으며, 이는 SPARQL과 URI를 통해 정

보에 대한 접근이 가능하다. 구체적으로 재난 안전정보 LOD 서비스 모형은 <그림 4>와 같이 Dataset Layer, Converting Layer, RDF Layer, Servlet Container Layer, Application Layer 등 5가지 레이어(Layer)로 구분할 수 있다. 각각의 레이어들은 크게 발행서비스와 검색 및 응용서비스로 나누어 살펴볼 수 있으며, 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

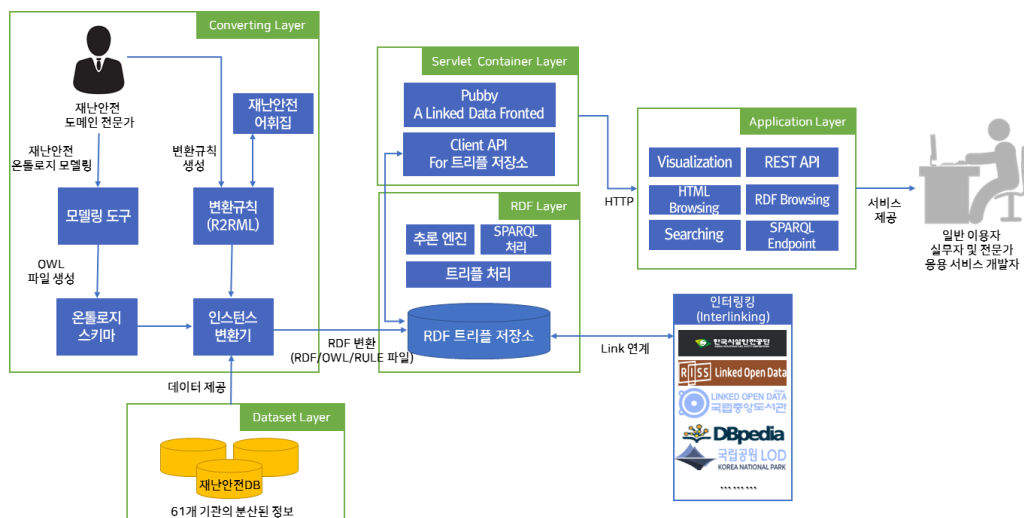
(1) 발행서비스

발행서비스에 해당되는 레이어는 Dataset Layer, Converting Layer, RDF Layer이다. 재난안전정보 LOD를 구축하기 위해서는 우선 국민안전처 포함 총 61개의 재난안전 유관기관에 분산되어 있는 재난안전정보 관련 DB를 수집(Dataset Layer)하여 Converting Layer를 통해 RDF 트리플로 변환한 후 저장소에 저장해야 한다. Converting Layer에서는 우선 재난 안전 도메인 전문가가 Protege와 같은 온톨로지

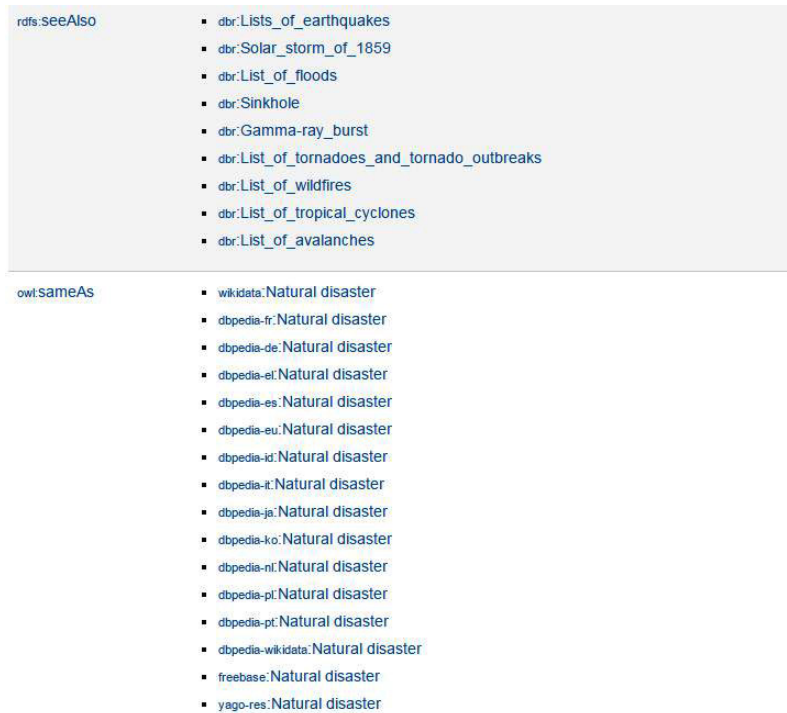
모델링 도구를 활용하여 재난안전 온톨로지를 모델링하고 OWL 스키마 파일을 생성하여 인스턴스 변환기에 적용시킨다. 더불어 용어설계 단계에서 정의된 재난안전 어휘집을 활용하여 변환규칙을 R2RML(RDB to RDF Mapping Language)로 생성하여 인스턴스 변환기에 적용시킨다.

인스턴스 변환기란 온톨로지 모델링 과정에서 산출된 온톨로지 스키마와 변환규칙을 기반으로 온톨로지 인스턴스를 구축하여 RDF로 변환시켜 주는 모듈이다(프로토마 2017). 결국, 인스턴스 변환기 의해 재난안전 DB는 RDF 트리플로 변환되고 RDF 트리플 저장소에 적재된다. 재난안전정보가 RDF로 변환되어 저장된 이후에는 추론엔진을 거쳐 이용자가 질의한 질의어에 적합한 정보가 SPARQL Endpoint 인터페이스를 통해 제공된다.

이 외에도 인터링킹을 통해 외부 LOD와 연결됨으로써 보다 풍부한 재난안전정보 LOD 서비



<그림 4> 재난안전정보 LOD 서비스 모형



\*출처: DBpedia(2017.06.25. 기준)

〈그림 5〉 DBpedia의 인터링킹 예시

스를 제공할 수 있다. 외부 LOD는 owl:sameAs, rdfs:seeAlso 등을 통해 연계될 수 있다(〈그림 5〉 참조). 정보이용자가 RISS나 국립중앙도서관 LOD를 통해 재난안전과 관련된 학술논문 및 단행본을 검색하고, 한국시설안전공단 LOD를 통해 시설물 자원과 안전진단관리 현황을 확인하고, 국립공원 LOD를 통해 재난 위험지역과 구급함 자원을 파악할 수 있다면 보다 확장된 재난안전정보 LOD가 구축된 것이다.

(2) 검색 및 응용서비스

검색 및 응용서비스에 해당되는 레이어는 Servlet Container Layer, Application Layer이다. RDF로 변환된 재난안전정보는 Servlet

Container Layer를 통해 관리되고 HTTP 프로토콜을 통해 호출되어 정보이용자에게 제공된다. 우선 RDF Client API는 RDF 트리플 저장소로부터 데이터를 생성 및 삭제하고, 트랜잭션(Transaction)을 실행하고, 질의(Query)를 수행하는 방법을 제공함으로써 Application Layer가 RDF 트리플 데이터에 직접적으로 접근할 수 있는 접근점을 제공한다. Pubby는 이용자가 SPARQL Endpoint를 통해 RDF 트리플 저장소에 저장된 정보에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 하는 자바 기반의 웹 어플리케이션이다. 이러한 Servlet Container Layer를 통해 정보이용자는 보다 쉽게 재난안전정보 LOD의 응용 서비스를 이용할 수 있게 된다.

이용자에게 직접적으로 LOD 서비스를 제공하는 Application Layer에는 Visualization, REST API, Searching, HTML Browsing, RDF Browsing, SPARQL Endpoint 모듈 등이 있다. Visualization 모듈은 사용자의 검색질의 결과를 시각화하는 모듈로써 LODLive, RelFinder, SIMILE 등의 오픈소스를 활용하여 리스트, 데이터그리드, 그래프, 지도, 타임라인 등으로 LOD 연결 관계를 시각화하여 이용자에게 제공할 수 있다(박윤수, 허용수, 정승문 2016). REST API 모듈은 HTTP 기반의 데이터 요청과 XML 형태의 결과를 반환하는 API로써, URI로 정보 자원을 표현하고 HTTP Method로 행위를 표현하여 웹 기반의 LOD 서비스를 제공한다. 더불어 Searching 모듈은 이용자가 질의어를 입력하여 검색하고자 할 때 인터페이스를 제공하는 모듈로서 일반 키워드 검색 및 패킷 검색 등의 서비스를 제공할 수 있다(박윤수, 허용수, 정승문 2016).

HTML Browsing 및 RDF Browsing 모듈은 재난안전정보 DB에서 관리되는 데이터들을 이용자가 제공받을 수 있도록 디바이스 센싱 데이터, 외부 연관데이터 셋을 브라우징해주는 역

할을 수행한다(박윤수, 허용수, 정승문 2016). SPARQL Endpoint 모듈은 웹을 통해 SPARQL 질의를 처리할 수 있는 접근점으로써, 질의를 작성하면 그에 대한 검색 결과를 다양한 유형의 포맷으로 제공할 수 있다. SPARQL은 SELECT, ASK, CONSTRUCT, DESCRIBE 등 3개의 질의어 형식(Query Forms)을 가지며, 이 중 주로 SELECT가 데이터 검색을 위해 사용된다(W3C 2017). SPARQL 검색의 사례로 한국 시설안전공단 LOD를 상호 연결하여 “경주에 위치한 병원 시설에 대한 데이터”를 가져올 수 있도록 SPARQL 질의를 <표 8>과 같이 작성할 수 있다.

### 4.3 기대효과

재난안전정보 서비스 확장을 위해 LOD를 구축함에 따른 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 온톨로지 기반으로 LOD를 구축함으로써 웹에서 연결된 정보들을 토대로 재난안전정보의 활용성을 강화할 수 있다. 특히 재난안전정보 LOD는 외부 LOD와의 인터링킹을 통

<표 8> 외부 LOD를 이용하여 정보 검색하는 SPARQL Query

```

prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
prefix onki: <https://onki.fi/en/browser/overview/disaster/>
prefix fms: <http://lod.fms.or.kr/ontology/>
select *
where { ?Relief_Items fms:Facility ;
        ?s facilityName ?name.
        ?s fms:detailAddress ?address.
        filter(str(?facilityName)="병원" )
        filter(str(?detailAddress)="경주시" )
} limit 100
    
```

해 다양한 정보가 손쉽게 연결될 수 있으며, 이를 기반으로 재난안전정보 간의 융합 및 활용을 통한 부가가치 창출이 가능하다.

둘째, 재난안전정보에 대한 관리체계를 일원화하고, 활용도가 높은 재난안전정보의 생산 효율성을 지속적으로 강화시킬 수 있다. 서로 다른 형식으로 표현된 재난안전정보를 LOD를 통해 통합적으로 표현함으로써, 상호운용성 및 확장용이성을 확보하여 관리체계를 일원화하고 기관 간의 협업을 통해 활용도 높은 재난안전정보가 계속적으로 생산될 수 있다.

셋째, 온톨로지를 기반으로 재난안전정보 간의 연관관계를 구축하고 의미적 추론이 가능하게 함으로써 실무자 및 일반 이용자에게 지능화된 서비스를 제공할 수 있으며, 정보검색 효율성을 증대시킬 수 있다. 이는 즉, 재난안전정보에 대한 이용자의 접근성을 확대시킬 수 있다는 의미이다. 향후에는 지속적으로 재난안전정보를 정제하고 LOD로 구축함으로써 재난안전정보 구축 범위를 확대해나가야 한다.

## 5. 결론

본 연구는 재난안전 공유 플랫폼을 구축하기에 앞서 재난안전정보의 효율적 관리 및 제공을 위해 기본적인 현황분석을 토대로 LOD기반의 재난안전정보 서비스 모형을 제안하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 재난안전정보 제공 현황을 온라인 및 오프라인으로 조사·분석하였으며, 그 결과로 LOD 구축 시에 적용할 수 있는 재난안전정보 영역 6가지를 도출하였다. 재난안전정보 영역에는 재난안전유형, 재난관

리단계, 정보유형, 재난자원, 주관기관, 피해대상이 선정되었으며, 해당 영역들은 재난안전정보의 특징들을 잘 반영하고 있다. 더불어 재난안전정보 LOD 구축 시에 고려해야 할 사항으로 표준화된 데이터 구조 및 어휘 사용, 재난안전정보의 분산성, 재난안전정보 유형 및 특징 등이 함께 도출되었다.

본 연구는 재난안전정보에 대한 고려사항들을 기반으로 한국정보화진흥원에서 발간한 링크드 데이터 구축 공정 가이드 v1.0을 적용하여 재난안전정보 LOD 구축 과정을 상세하게 제시하였다. 특히, 용어설계 단계에서는 재난안전정보 영역에 대한 표준용어집과 모델링 도구를 활용하여 온톨로지 개념 모델을 정의하고, 이를 기반으로 클래스와 속성을 제시하였다. 온톨로지를 기반으로 구축된 LOD는 재난안전 유관기관에서 보유하는 데이터 및 정보를 표준적으로 통합 제공함으로써 재난안전에 관한 다양한 서비스 및 어플리케이션 개발을 용이하게 하는 기반체계를 제공한다. 따라서 재난안전 유관기관에 기 구축된 다양한 재난안전정보를 RDF 형태로 변환하여 기관 간의 정보를 연결하고, 관련 정보 간의 관계를 구축해야 한다. 이후 정보연결을 고려한 재난안전정보 LOD 플랫폼을 구축함으로써 정보공유공간의 기틀을 마련할 수 있다.

본 연구는 재난안전정보 제공현황을 분석하고 목록을 수집한 결과를 바탕으로 재난안전정보 영역을 도출하여 LOD 구축에 활용하였다는 데 의의가 있다. 특히 재난안전정보 영역과 관련되어 기 구축된 데이터모델 및 온톨로지 현황을 파악하여 재사용할 어휘를 추출하였으며, 이를 토대로 온톨로지를 모델링하였다. 향후 연구

로 재난안전 유관기관에서 기 구축된 LOD 현황을 구체적으로 분석하고 사용된 어휘 자원 및 온톨로지를 분석하여 재난안전 분야 온톨로지를 설계하고자 한다. 더불어 본 연구에서 제안

하는 LOD 서비스 모형을 좀 더 구체화시킨 후, 이에 대한 검증 및 평가 작업을 수행하고자 한다. 이를 통해 재난안전정보에 대한 활용성을 극대화할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 국립재난안전연구원. 2017. 『2017년 2월 15일 울산 국립재난안전연구원에서 실무자와의 면담』.
- [2] 국립중앙도서관. 2017. 『2017년 2월 24일 서울 국립중앙도서관에서 실무자와의 면담』.
- [3] 국립중앙도서관. 『OASIS 홈페이지』. [online] [cited 2017. 6. 19.] <<http://www.oasis.go.kr/>>
- [4] 국민안전처. 2016a. 『9.12 지진 발생 및 대처상황 보고』. 세종: 국민안전처.
- [5] 국민안전처. 2016b. 『모든 재난상황정보 하나의 시스템으로 '쑥'』. 세종: 국민안전처.
- [6] 국민안전처. 2017. 『2017년 2월 21일 세종 국민안전처에서 실무자와의 면담』.
- [7] 국민안전처. 『국민안전처 홈페이지』. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://www.mpss.go.kr/home/index.html>>
- [8] 국민안전처. 『국민재난안전포털』. [online] [cited 2017. 6. 25.] <[https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index\\_web.jsp](https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index_web.jsp)>
- [9] 국민안전처. 『재난안전데이터포털』. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<https://data.mpss.go.kr/>>
- [10] 김지영, 박선아, 이선희. 2014. 과학인물 LOD 구축에 관한 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 45(4): 429-455.
- [11] 박윤수, 허용수, 정승문. 2016. LOD기반 전력 에너지 플랫폼 콘텐츠 구축 설계. 『2016년 대한산업공학회 춘계공동학술대회논문집』, 2016년 4월 13일-16일, 제주: 국제컨벤션센터: 2016(4): 6279-6282.
- [12] 손윤희, 강민아, 이규철. 2014. 과학기술지식정보의 공유 및 활용을 위한 LOD 플랫폼 설계. 『한국정보과학회 학술발표논문집』, 2014년 12월 18일-20일, 강원: 휘닉스파크: 2014(12): 1118-1120.
- [13] 유인술. 2015. 한국의 재난관리대책. 『Hanyang Medical Reviews』, 35(3): 157-173.
- [14] 유현경 외. 2015. LOD기반의 문화콘텐츠 정보서비스 확장에 관한 연구: K-Food 분야를 중심으로. 『정보관리학회지』, 32(1): 109-134.
- [15] 윤소영. 2013. LOD 기반 한국사 콘텐츠 서비스 구축에 관한 연구. 『정보관리학회지』, 30(3): 297-315.
- [16] 정힘찬 외. 2017. 재난안전정보 관리를 위한 어휘자원 현황분석 및 활용방안. 『정보관리학회지』,

- 34(2): 137-158.
- [17] 『재난 및 안전관리 기본법』 (타법개정 2017. 5. 30., 법률 제14248호)
- [18] 『재난 및 안전관리 기본법 시행령』 (타법개정 2017. 7. 26., 대통령령 제28211호)
- [19] 조대웅, 김명호. 2016. 링크드 법령 데이터 구축과 LOD 연계. 『한국컴퓨터정보학회논문지』, 21(5): 11-18.
- [20] 프로토마. 『프로토마 홈페이지』. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://www.frotoma.com/>>
- [21] 하승록, 임진희, 이해영. 2017. 오픈소스 도구를 이용한 기록정보 링크드 오픈 데이터 구축 절차 연구. 『정보관리학회지』, 34(1): 341-371.
- [22] 한국교육학술정보원. 『RISS Linked Open Data 홈페이지』. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://data.riss.kr/>>
- [23] 한국 더블린코어. 『한국 더블린코어 홈페이지』. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://www.dublincore.go.kr/>>
- [24] 한국정보화진흥원. 2014a. 『2014 링크드 오픈 데이터 구축 사례집』. 서울: 한국정보화진흥원.
- [25] 한국정보화진흥원. 2014b. 『링크드 데이터 구축 공정 가이드 v1.0』. 서울: 한국정보화진흥원.
- [26] 한국정보화진흥원. 2014c. 『LOD 기반 기술 국가DB구축 사업 완료』. 서울: 한국정보화진흥원.
- [27] 한희정 외. 2017. 재난안전정보 아카이브 구축을 위한 온라인 기록정보 현황분석 및 개선방안 연구. 『한국도서관·정보학회지』, 48(2): 187-213.
- [28] 현은석. 2014. 링크드 데이터 관점의 빅데이터와 공공데이터. 『디지털도서관』, 73: 89-106.
- [29] Bauer, F. and Kaltenbock, M. 2012. *Linked Open Data: The Essentials: A Quick Start Guide for Decision Makers*. Vienna: mono/monochrom.
- [30] Dan, B. and Libby, M. 2014. *FOAF Vocabulary Specification 0.99*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://xmlns.com/foaf/spec/>>
- [31] DBpedia. *DBpedia Homepage*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://wiki.dbpedia.org/>>
- [32] Semantic Computing Research Group (SeCo). *ONKI Ontology Service*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<https://onki.fi/en/browser/>>
- [33] W3C. 2008. *SPARQL Query Language for RDF*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>>

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- [1] National Disaster Management Research Institute. 2017. "Working Interview in the National Disaster Management Research Institute on 15 February 2017."



- [2] National Library of Korea. 2017. "Working Interview in the National Library of Korea on 24 February 2017."
- [3] National Library of Korea. *OASIS Homepage*. [online] [cited 2017. 6. 19.]  
 <<http://www.oasis.go.kr/>>
- [4] Ministry of Public Safety and Security. 2016a. *Report of the Earthquake Occurrence and Handling Situation in 9.12*. Sejong: Ministry of Public Safety and Security.
- [5] Ministry of Public Safety and Security. 2016b. *All Disaster Situation Information into One System 'integrated'*. Sejong: Ministry of Public Safety and Security.
- [6] Ministry of Public Safety and Security. 2017. "Working Interview in the Ministry of Public Safety and Security on 21 February 2017."
- [7] Ministry of Public Safety and Security. *Ministry of Public Safety and Security Homepage*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://www.mpss.go.kr/home/index.html>>
- [8] Ministry of Public Safety and Security. *National Disaster Safety Portal*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <[https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index\\_web.jsp](https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/index_web.jsp)>
- [9] Ministry of Public Safety and Security. *Disaster Safety Data Portal*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<https://data.mpss.go.kr/>>
- [10] Kim, Ji-Young, Park, Sun-A and Lee, Seon-Hee. 2014. "A Study on Constructing Figures in Science Linked Open Data." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 45(4): 429-455.
- [11] Park, Yoon-Su, Huh, Yong Soo and Jeong, Seung Moon. 2016. "LOD-based Energy Power Platforms, Content Building Design." In *Proceedings of the 2016 Spring Conference of Korean Operations and Management Science Society*, April 13-16, 2016, Jeju International Convention Center: 2016(4): 6279-6282.
- [12] Son, Yun-Hee, Kang, Min-A and Lee, Kyu-Chul. 2014. "LOD Platform Design for Sharing and Utilization of Science and Technology Information." In *Proceedings of the 41th Korean Institute of Information Scientists and Engineers Conference*, December 18-20, 2014, Kangwon: phoenixpark: 2014(12): 1118-1120.
- [13] Yoo, In Sool. 2015. "Disaster Planning in Korea." *Hanyang Medical Reviews*, 35(3): 157-173.
- [14] Yoo, Hyeon-Gyeong et al. 2015. "A Study on Extension of Culture Contents Service Based on Linked Open Data: Focused on the K-Food Contents." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 32(1): 109-134.
- [15] Yoon, So Young. 2013. "A Study on the Implementation of Korean History Contents Service based on Linked Open Data." *Journal of the Korean Society for Information Management*,

- 30(3): 297-315.
- [16] Jeong, Him-Chan et al. 2017. "A Study on the Utilization Plan of Lexical Resources for Disaster and Safety Information Management Based on Current Status Analysis." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 34(2): 137-158.
- [17] Framework Act on the Management of Disasters and Safety (Revised from 2017. 5. 30., Law No. 14248)
- [18] Enforcement Decree of the Framework Act on the Management of Disasters and Safety (Revised from 2017. 7. 26., Presidential Decree No. 28211)
- [19] Jo, Dae Woong and Kim, Myung Ho. 2016. "Linked Legal Data Construction and Connection of LOD Cloud." *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 21(5): 11-18.
- [20] Frotoma. *Frotoma Homepage*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://www.frotoma.com/>>
- [21] Ha, Seung Rok, Yim, Jin Hee and Rieh, Hae-Young. 2017. "A Study on the Procedure for Constructing Linked Open Data of Records Information by Using Open Source Tool." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 34(1): 341-371.
- [22] Korea Education and Research Information Service. *RISS Linked Open Data Homepage*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://data.riss.kr/>>
- [23] Dublin Core Korea. *Dublin Core Korea Homepage*. [online] [cited 2017. 6. 25.] <<http://www.dublincore.go.kr/>>
- [24] National Information Society Agency. 2014a. *2014 Case Study of Linked Open Data*. Seoul: National Information Society Agency.
- [25] National Information Society Agency. 2014b. *Guidelines for Building Linked Data v1.0*. Seoul: National Information Society Agency.
- [26] National Information Society Agency. 2014c. *A Project on the Implementation of National DB based on Linked Open Data*. Seoul: National Information Society Agency.
- [27] Han, Hui-Jeong et al. 2017. "A Study on Improvement and Analysis of Records Management Status for Disaster Safety Archives in Online Environment." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 48(2): 187-213.
- [28] Hyun, Eun Seok. 2014. "Utilization of Linked Data for Big Data and Public Data." *Digital Library*, 73: 89-106.