

풍수해 피해예측지도 연계·활용을 위한 표준 메타데이터 설계*

서강현¹ · 황의호^{1*} · 백승협¹ · 임소망¹ · 채효석¹

Standard Metadata Design for Linkage and Utilization of Damage Prediction Maps*

Kang-Hyeon SEO¹ · Eui-Ho HWANG^{1*} · Seung-Hyub BAECK¹
So-Mang LIM¹ · Hyo-Sok CHAE¹

요 약

본 연구는 풍수해 피해예측지도 활용 고도화에 필요한 표준 메타데이터를 시범 설계하고, 이를 기반으로 표준메타정보관리 프로토타입 시스템 구축을 목적으로 하였다. 이를 위해, 국내·외 메타데이터 표준 현황 조사를 통해 가장 활용도가 높은 것으로 분석된 ISO/TC211 19115 국제표준을 기반으로 표준 메타데이터 설계 방향을 설정하였으며, 식별정보, 기준계정보, 배포정보 등 9개의 클래스로 구분하여 메타데이터를 시범 설계하였다. 또한, 본 연구에서 설계한 표준 메타데이터를 바탕으로 메타속성정보를 확인 및 다운로드할 수 있는 표준메타정보관리 프로토타입 시스템을 HTML 기반 JAVASCRIPT 언어로 구축하였다. 본 연구결과를 활용한다면, 표준화된 통합 풍수해 피해예측지도 데이터베이스 구축을 통해 향후 구축되는 피해예측지도의 품질유지가 가능해지며, 풍수해 피해예측 시스템 운영에 필요한 데이터 관리 및 제공 등을 통해 효율적인 재난대응에 활용 가능할 것으로 사료된다.

주요어 : 풍수해 피해예측지도, 공간정보 표준, 메타데이터, 표준메타정보관리 시스템

ABSTRACT

This study aims at designing standard metadata that can be incorporated for advanced utilization of damage prediction maps, and thereby constructing the standard meta-information management prototype system on the basis of the proposed design. Based on the ISO/TC 211 19115 international standard, which is considered as the most widely used standard (as per the results of a domestic and foreign metadata standard survey), the designing process for the standard metadata was established and the metadata was

2017년 8월 14일 접수 Received on August 14, 2017 / 2017년 9월 7일 수정 Revised on September 7, 2017 / 2017년 9월 11일 심사완료 Accepted on September 11, 2017

* 본 연구는 정부(행정안전부)의 재원으로 재난안전기술개발사업단의 지원을 받아 수행된 연구임 [MOIS-재난-2015-05].
1 한국수자원공사 K-water 융합연구원 물순환연구소 Water Resources Research Center, K-water Institute, Korea Water Resources Corporation

* Corresponding Author E-mail : ehhwang@kwater.or.kr

categorized into nine classes. Additionally, based on the output of the standard metadata design process, a standard meta-information management prototype system, capable of checking and downloading meta-property information, was constructed using the JAVASCRIPT language. By incorporating the obtained results, it is possible to maintain the quality of the constructed damage prediction map by establishing a standardized damage prediction map database. Furthermore, disaster response can be actuated through the provision and management of data for effective operation of the proposed damage prediction system.

KEYWORDS : *Damage Prediction Map, Spatial-Information Standard, Metadata, Standard Meta Information Management System*

서 론

현재 지구온난화가 지속되면서 전 세계적으로 높은 기상이변들이 속출하고 있다(Kim *et al.*, 2011). 우리나라 또한 기후변화로 인해 발생하는 각종 자연재해에 무방비하게 노출되어, 자연재해로 인한 피해가 급격하게 증가하는 추세를 보이고 있다. 최근, 자연재해로 인한 피해를 예측하기 위해 각종 재해 관련 연구를 수행하여 재해예측지도 및 홍수위험지도들이 다수 작성된 바 있으며, 연구 성과물로 작성된 지도의 관리·제공을 위한 시스템 구축 개발 연구 또한 활발히 진행되고 있다.

Yang(2003)은 효율적인 홍수지도 구축을 위한 표준메타데이터 설계를 위해 국내·외 홍수지도 관련 메타데이터 항목을 조사 분석하여 홍수지도 구축에 필요한 메타데이터 항목을 도출하였으며, Sim(2016)은 벡터형 공간정보 메타데이터 표준 현황 조사를 바탕으로 국내 침수지도의 통합 운영 및 관리 기반을 마련하기 위한 메타데이터를 설계하였다. 또한, Kim *et al.* (2008)은 수치암상도에 관한 메타데이터 표준(안)을 바탕으로 XML 기반의 메타데이터 제작 도구를 개발하였으며, Yang *et al.*(2008)은 태풍, 산사태 등의 풍수해 사전 피해예측에 필요한 통합 DB 체계를 구축하고, 이를 이용하여 풍수해 피해예측 및 대책 수립에 활용할 수 있는 시스템을 시범적으로 구축하였다.

그러나 현재 우리나라의 표준 메타데이터 설계 및 피해예측 시스템 개발 단계가 초기 수준에 머무르고 있으며, 각 기관 또는 지자체별로 독자적으로 일부 구간에 대해 입력자료를 구축하여 피해예측지도를 작성하고 있기 때문에 관련기관 연구성과의 연계·활용을 통한 통합 피해예측 시스템 운영에 어려움을 겪고 있는 실정이다(Jung *et al.*, 2016). 이처럼 국내의 경우, 풍수해 피해예측을 위한 시스템 구축 및 운영에 대한 한계점을 내포하고 있다.

이에 본 연구에서는 국내·외 메타데이터 표준 현황을 참고하여 풍수해 피해예측지도 관련 표준 메타데이터를 시범 설계하고, 이를 기반으로 표준메타정보관리 시스템을 시범적으로 구축하여 메타데이터 설계 결과를 검증하고자 한다. 본 연구결과를 활용하면 피해 위험지역의 사전 분석에 필요한 다양한 기관의 관련정보를 체계적으로 연계 활용 가능함에 따라 효율적인 재난 대응이 가능해질 것으로 사료된다.

풍수해 피해예측지도의 개요

본 연구의 풍수해 피해예측지도의 범위는 호우, 산사태, 바람을 대상으로 하며, 본 연구결과를 기반으로 지진, 가뭄, 황사 등과 같은 다양한 재해분야에 적용하기 위한 메타데이터 표준화 방안을 제시하고자 한다. 호우, 산사태, 바람 피해예측지도에 대해 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 호우 피해예측지도는 돌발호우나 태풍

으로 인한 홍수 발생 시 인명 및 재산피해를 최소화하기 위해 홍수지역을 미리 예측 가능하도록 제작된 지도이다 (Kim *et al.*, 2016). 호우 피해예측지도를 활용한다면, 홍수의 사전대비가 가능하고 홍수로 인한 인명 및 재산피해를 최소화할 수 있다는 장점을 지니고 있다(Min and Lee, 2010). 현재 우리나라에서는 하천법 제 21조와 하천법시행령 제 17조를 근거로 하여 호우 피해예측지도의 제작에 관련된 지침을 수립하였으며, 위의 지침에 따라 호우 피해예측지도의 제작, 분석 및 배포 등을 수행하고 있다. 일반적으로 호우 피해예측지도를 작성하기 위한 입력자료는 지형자료, 하천 횡단면, 수문 자료, 조도계수 등이 사용된다.

산사태 피해예측지도는 과거의 산사태 발생이력을 분석하고 산지의 지형, 지질, 산림 등 산림환경인자를 조사하여 위험도를 나타낸 지도이다. 산사태 피해예측지도는 산사태가 발생한 지역의 현지조사(항공영상, 위성영상 조사), 위험도 분석, 산사태 위험도 판정알고리즘 작성, GIS를 이용한 위험지 등급화 등의 과정을 거쳐 작성되며, 발생 가능성이 가장 높은 지역을 1등

급으로 하여 총 5등급(1등급(매우 높음), 2등급(높음), 3등급(낮음), 4등급(매우 낮음), 5등급(없음))으로 구분한다. 대표적으로 산림청(ww.w.forest.go.kr)의 산사태정보시스템에서 제공하고 있는 산사태 피해예측지도의 입력자료는 다양한 산사태 발생인자 중 영향이 큰 9개 인자(사면경사, 사면길이, 사면곡률, 사면방위, 지형습윤인자(TWI), 경급, 모암, 임상, 토심)를 선정하여 제작·제공하고 있다.

바람 피해예측지도는 균일강풍지도에 지표조도, 지형할증을 분석하여 생성한 지도로써 기상관측소에서 측정된 풍속자료를 이용하여 확률적 풍속을 산정한 뒤, 공간적 특성을 고려하여 작성한 지도이다(National Emergency Management Agency, 2009). 바람 피해예측지도는 풍향, 풍속, 기온 등에 따른 고해상도 GIS자료와 기상관측자료를 입력자료로 하여 작성 가능한 것으로 알려져 있다.

이처럼 재해 유형별로 피해예측지도 작성에 사용되는 입력자료 및 분석방법 등이 상이하여 통합 피해예측 데이터베이스가 구축되어있지 않아, 복합적으로 발생하는 자연재해(태풍을 동반

TABLE 1. Input data for cartography damage prediction and status of possession by agency

| Element | Geographic information | | Flood risk map | | Landslide | Wind | Data type | |
|-----------------------------------|------------------------|----|----------------------------|-------|-----------|------------------------------|-----------|--------------------------|
| | NGII | LX | River flood control office | MOLIT | Seoul | Landslide information system | | National wind map system |
| 1. Basic information | | | | | | | | |
| 1.1 administrative district | ● | | ● | ● | | ● | ● | Plane, string |
| 1.2 Soil map | ● | | ● | ● | | ● | ● | Plane, string |
| 1.3 River map | ● | | ● | ● | | | | Plane, string |
| 1.4 Watershed map | ● | | ● | ● | | ● | ● | Plane, string |
| 1.5 Topographic map | ● | | ● | | | ● | ● | Line, string |
| 1.6 Forest type map | ● | | ● | ● | | ● | | Plane, string |
| 2. Hydraulic · hydrologic | | | | | | | | |
| 2.1 Meteorologic observatory | | | | ● | | | | Point, string |
| 2.2 Water level discharge station | | | | ● | | | | Point, string |
| 2.3 Meteorologic data | | | | ● | | ● | ● | Number |
| 2.4 Water level data | | | | ● | | | | Number |
| 2.5 discharge data | | | | ● | | | | Number |
| 3. Plumbing facilities | | | | | | | | |
| 3.1 Flood pumping station | | | | | ● | | | Point, string |
| 3.2 Flood storage tank | | | | | ● | | | Point, string |
| 3.3 Water storage shed | | | | | ● | | | Point, string |

TABLE 1. Continued

| Element | Geographic information | | Flood risk map | | | Landslide | Wind | Data type |
|------------------------------------|------------------------|----|----------------------------|-------|-------|------------------------------|--------------------------|---------------|
| | NGII | LX | River flood control office | MOLIT | Seoul | Landslide information system | National wind map system | |
| 4. Disaster prevention agency | | | | | | | | |
| 4.1 Public office | | | | | ● | | | Point, string |
| 4.2 Hospital | | | | | ● | | | Point, string |
| 4.3 Structural organ | | | | | ● | | | Point, string |
| 4.4 Other agency | | | | | ● | | | Point, string |
| 5. Disaster prevention facilities | | | | | | | | |
| 5.1 Aid station | | | | | ● | | | Point, string |
| 5.2 Disaster goods storage box | | | | | ● | | | Point, string |
| 6. Immersion trail | | | | | | | | |
| 6.1 Immersion disaster name | | ● | | ● | | | | string |
| 6.2 Immersion frequency | | ● | | | | | | Number |
| 6.3 Immersion district | | ● | | ● | | | | String |
| 6.4 Immersion date | | ● | | ● | | | | Number |
| 6.5 Cause of immersion | | ● | | | | | | String |
| 6.6 Immersion area | | ● | | | | | | Plane, number |
| 6.7 Immersion time | | ● | | | | | | Number |
| 6.8 Damage amount | | ● | | ● | | | | Number |
| 7. Flood information | | | | | | | | |
| 7.1 Flood inveterate area | | | | ● | | | | Plane, string |
| 7.2 Flood hazard risk zone | | | | ● | | | | Plane, string |
| 7.3 Flood risk area | | | | ● | | | | Plane, string |
| 8. Immersion damage prediction | | | | | | | | |
| 8.1 predicted flood area | | | ● | | ● | | | Plane, string |
| 8.2 Predicted flood depth | | | ● | | ● | | | Point, number |
| 9. Landslide risk | | | | | | | | |
| 9.1 Landslide risk rating | | | | | | ● | | String |
| 9.2 Soil depth | | | | | | ● | | Number |
| 9.3 Country rock | | | | | | ● | | Number |
| 9.4 Forest physiognomy | ● | | | | | ● | | Plane, string |
| 9.5 Slope | | | | | | ● | | Line, number |
| 9.6 Length | | | | | | ● | | Line, number |
| 9.7 Direction | | | | | | ● | | Number |
| 9.8 TWI | | | | | | ● | | Number |
| 10. Damage prediction by landslide | | | | | | | | |
| 10.1 Landslide damage prediction | | | | | | ● | | Plane, String |
| 11. Damage by wind | | | | | | | | |
| 11.1 wind speed | | | | | | | ● | Point, number |
| 11.2 Wind map | | | | | | | ● | Plane, number |
| 12. Damage prediction by wind | | | | | | | | |
| 12.1 Numerical simulation | | | | | | | ● | Plane, number |
| 13. Evacuation information | | | | | | | | |
| 13.1 Evacuation route | | | | | ● | | | Line |
| 13.2 Evacuation station | | | | | ● | | | Point, string |
| 13.3 Accept capacity | | | | | ● | | | Point, string |
| 14. Action policy | | | | | | | | |
| 14.1 Flood control action | | | | | ● | | | String |
| 14.2 Emergency goods description | | | | | ● | | | String |
| 14.3 Evacuation notice | | | | | ● | | | String |

한 집중호우, 집중호우로 인한 사면붕괴 등)에 신속·정확하게 대처하는데 활용되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 복합적으로 발생하는 자연재해로 인한 피해에 선제적으로 대응하고 향후 작성되는 풍수해 피해예측지도의 품질 유지를 위해서는 표준 메타데이터 설계를 통한 피해예측지도의 표준화가 필수적이다. 재해(호우, 산사태, 바람) 유형별 피해예측지도를 작성하기 위해 사용되는 기초 입력자료와 국내 기관별 DB 항목 보유 현황을 조사한 결과는 표 1과 같다.

연구 방법

본 연구에서는 그림 1과 같이 메타데이터 표준 현황 조사·분석을 통한 참조 표준 선정, 표준 메타데이터 설계, 표준메타정보관리 프로토타입 시스템 구축 등 크게 3단계로 진행하였다.

우선, 풍수해 피해예측지도 연계·활용을 위한 표준 메타데이터 설계에 앞서 국내·외 메타데이터 관련 표준 현황(TTA, ISO/TC211 19115, FGDC 등)을 조사 및 정리하였다. 또한, 표준 현황 검토 결과, 풍수해 피해예측지도 정보

의 특성, 사용자 수준 등을 고려하여 본 연구 수행에 적합하다고 판단되는 ISO/TC211 19115를 참조 표준으로 선정하였으며, 이를 기반으로 핵심·확장 메타데이터 항목을 구성하고, 표준 메타데이터를 설계하였다.

최종적으로, 본 연구에서는 메타데이터 설계 결과를 바탕으로 메타데이터 개별 항목에 대한 메타속성정보를 조회 및 다운로드 할 수 있는 표준 메타정보관리 시스템 프로토타입을 HTML 기반 JAVASCRIPT 언어로 구축하여, 메타데이터 설계 결과 및 시스템 사용성을 검증하고, 타 시스템과의 연계를 통한 공간정보 활용 고도화의 기반을 마련하고자 하였다.

메타데이터 개요 및 표준 현황

1. 메타데이터 개요

현재 다양한 분야에서 활발하게 사용되고 있는 메타데이터(Metadata)라는 용어는 고대 그리스어에서 유래된 ‘meta’ 와 라틴어의 ‘datum’ 이 합쳐지면서 형성된 용어로서, 현대 라틴어와 영어에서 meta는 초월적이거나, 본질적인 특성을

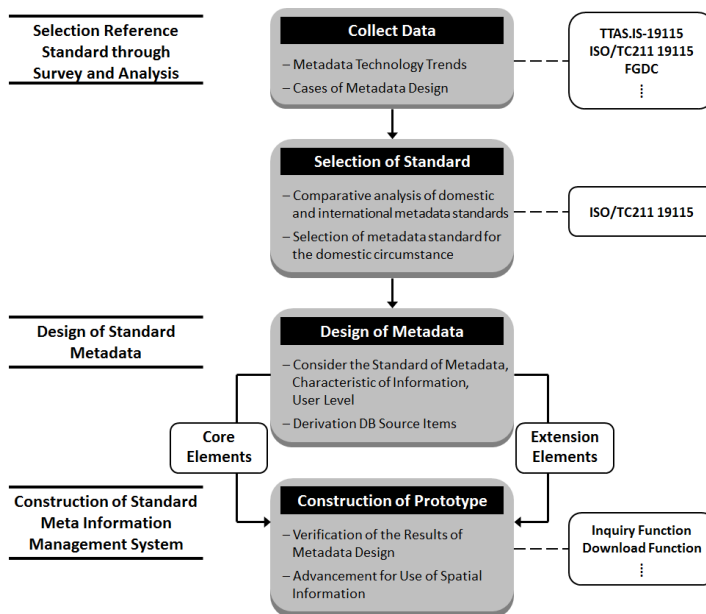


FIGURE 1. Flow-chart of metadata design

넘어서는 의미로 사용되고 있으며(Hillmann, 2005), data는 계산·분석을 위한 기초로서 사용되는 사실 또는 추측된 정보를 의미한다(Oxford English Dictionary, 2016). Date(1977)는 메타데이터를 “데이터에 대한 데이터” 라고 정의 하면서 단순히 가공되지 않은 데이터라기보다는 데이터베이스 시스템에 수록된 다른 개체를 설명하는 것으로 메타데이터를 설명하였다. 메타데이터라는 용어는 WWW(World Wide Web)가 보편화됨에 따라 널리 알려지기 시작했으며(SIRI, 2010), 이후 여러 분야에서 각자의 목적 및 상황에 맞게 다양한 방식으로 적용되고 있다.

2. 메타데이터 표준 현황

풍수해 피해예측지도 연계·활용을 위한 표준 메타데이터를 설계하기에 앞서 본 연구에서는 국내·외 메타데이터에 대한 표준 현황을 조사하였다. 메타데이터와 관련된 국내표준은 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association, TTA)에서 제정한 지리정보 메타데이터 표준(KSXISO19115) 중 더 포괄적인 내용을 담고 있는 관리용 메타데이터 표준(TTAS.IS-19115)을 조사하였으며, 국외의 경우 ISO/TC211 19115(International Standard Organization Technical Committee)에서 공표한 표준 현황을 조사 및 정리하였다.

국내표준인 TTAS.IS-19115는 지리정보사

용자의 효율적인 지리정보 유통과 관리를 위해서 유통용 및 관리용 통합 메타데이터의 내용 표준을 제시함으로써 지리정보의 효율적인 생산, 관리, 유통 및 활용의 지원하기 위해 제정된 표준이다. TTAS.IS-19115는 국제 표준인 ISO/TC211 19115를 우리나라 실정에 맞게 도입한 것으로 국제 표준에서 규정하고 있는 핵심 메타데이터 항목을 포함하고 있다. TTAS.IS-19115에서 권고하고 있는 메타데이터의 주요 항목은 표 2와 같다.

또한, 국제 표준인 ISO/TC211 19115는 벡터형 공간정보 메타데이터 중 대표적인 국제표준으로써 공간정보 분야의 국제표준화기구(ISO)의 기술위원회인 ISO/TC211에서 제정한 메타데이터 표준이다. 1990년대 중반부터 수행된 공간정보 메타데이터의 표준화 개발 및 작업이 수행된 이래 가장 활용도가 높은 표준으로 알려져 있으며, 대부분 국가에서는 ISO/TC211 19115를 기반으로 하여 공간정보 메타데이터 표준을 각국의 상황에 맞게 개발·적용하고 있다(Sim, 2016). ISO/TC211 19115 표준에서 정의한 메타데이터 패키지는 그림 2와 같이 12개의 메타데이터 패키지(식별, 제약, 데이터품질, 유지관리, 공간표현, 참조체계, 내용, 배포, 확장, 응용스키마, 측정단위, 묘사)와 2개의 데이터 유형(범위정보, 참고자료 및 책임담당자정보)으로 구성되어 있다.

TABLE 2. TTAS.IS-19115 Metadata key elements

| Elements | Obligation | Elements | Obligation |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| Dataset title | Mandatory | Spatial representation type | Optional |
| Mandatory | Mandatory | Reference system | Optional |
| Dataset responsible party | Mandatory | Lineage statement | Optional |
| Geographic location of the dataset | Mandatory | On-line resource | Optional |
| Dataset language | Mandatory | Metadata file Identifier | Optional |
| Dataset character set | Mandatory | Metadata Standard Name | Optional |
| Dataset topic category | Mandatory | Metadata Standard Version | Optional |
| Spatial resolution | Optional | Metadata language | Mandatory |
| Abstract describing the dataset | Mandatory | Metadata character set | Mandatory |
| Distribution format | Optional | Metadata point of contact | Mandatory |
| Additional extent information | Optional | Metadata time stamp | Mandatory |

(Source: Korea Information Technology Association, 2003)

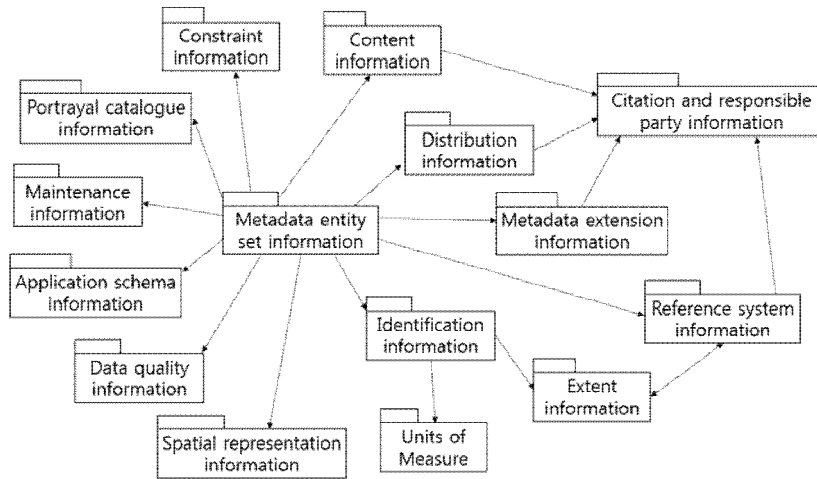


FIGURE 2. ISO/TC211 19115 metadata package

표준 메타데이터 설계

메타데이터는 방대한 데이터가 포함되므로 현업에서 관리자가 기록해야 하는 데이터의 양이 많아져 업무 효율성이 떨어지며, 데이터 관리에 공간 정보에 대한 전문적인 지식이 요구되므로 실용성이 저하될 우려가 있다. 따라서, 업무 처리의 효율성 및 데이터의 실용성 제고를 위해 표준 메타데이터 설계를 통한 체계적인 데이터 정리가 필요하다고 하겠다.

본 연구에서는 메타데이터 표준, 정보의 특성, 사용자 수준을 고려하여 앞서 조사한 국내·외 메타데이터 표준 중 가장 활용도가 높다고 알려진 ISO/TC211 19115 국제표준을 기반으로 메타데이터 설계 기본방향을 설정하였다. 핵심 메

타데이터 요소는 모두 포함하였으며, 선택이나 조건부 항목들에 대해서는 필요한 항목들을 추출하여 재구성하는 과정을 거쳐 총 9개의 섹션(클래스)으로 구성하였다. 핵심 권고 메타데이터 항목 중 파일식별자, 연락정보, 생성일자를 메타데이터 개체셋 정보에 구성하고 파일식별자를 중심으로 식별정보, 데이터 품질정보, 기준계정보, 배포정보, 제약정보, 유지관리정보, 공간재현정보, 내용정보 등을 연계하여 메타데이터 개체셋 정보를 구성하였다. 본 연구에서 선정된 메타데이터 항목 및 내용은 표 3과 같으며, 메타데이터 패키지에 대한 객체관계도는 그림 3과 같다.

앞서 선정된 메타데이터 항목을 기반으로 메타데이터를 시범 설계한 결과 및 개체 구성은 그림 4와 같다. 본 연구에서는 메타데이터 패키

TABLE 3. Results of metadata section(class) and description

| Section | Description | Shape |
|------------------------|---|---------|
| Metadata entity set | Metadata definition about data | Section |
| Identification | Information about data identification | Section |
| Data quality | Information about data quality range | Section |
| Reference system | Space-time reference system used data set | Section |
| Distribution | Information about distributor option for data acquisition | Section |
| Restriction | Restriction information for connect | Section |
| Maintenance | Information about data renewal period and frequency | Section |
| Spatial representation | Used information of spatial representation | Section |
| Contents | Property information of data | Section |

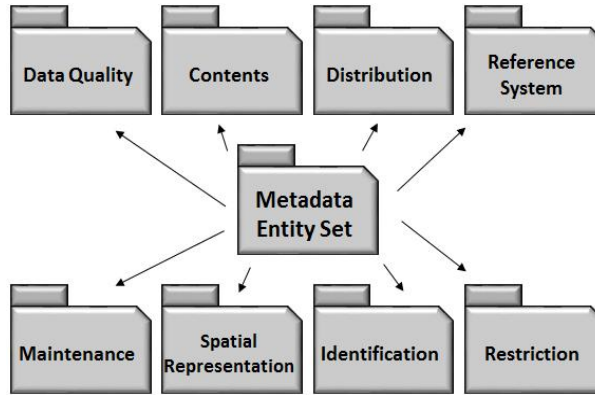


FIGURE 3. Metadata package

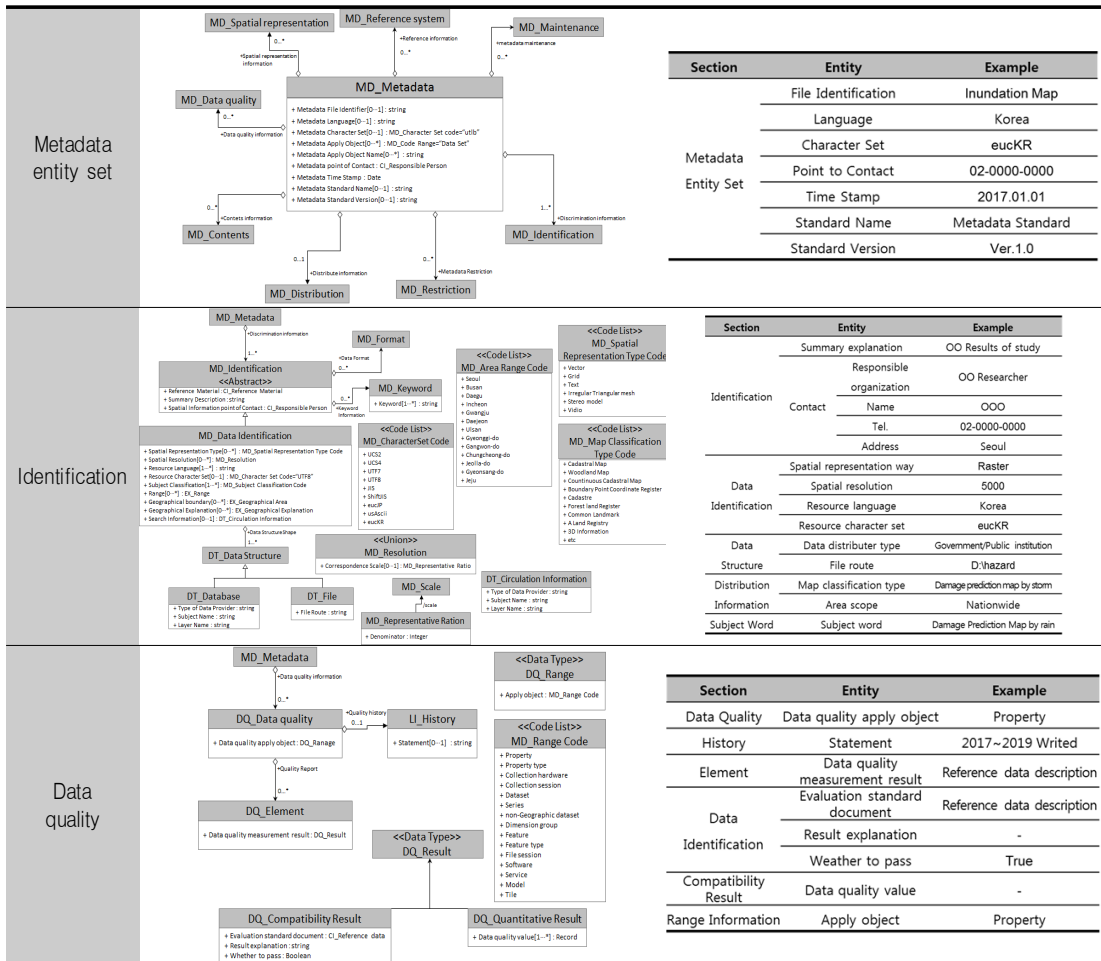


FIGURE 4. Results of metadata design and configuration of entity

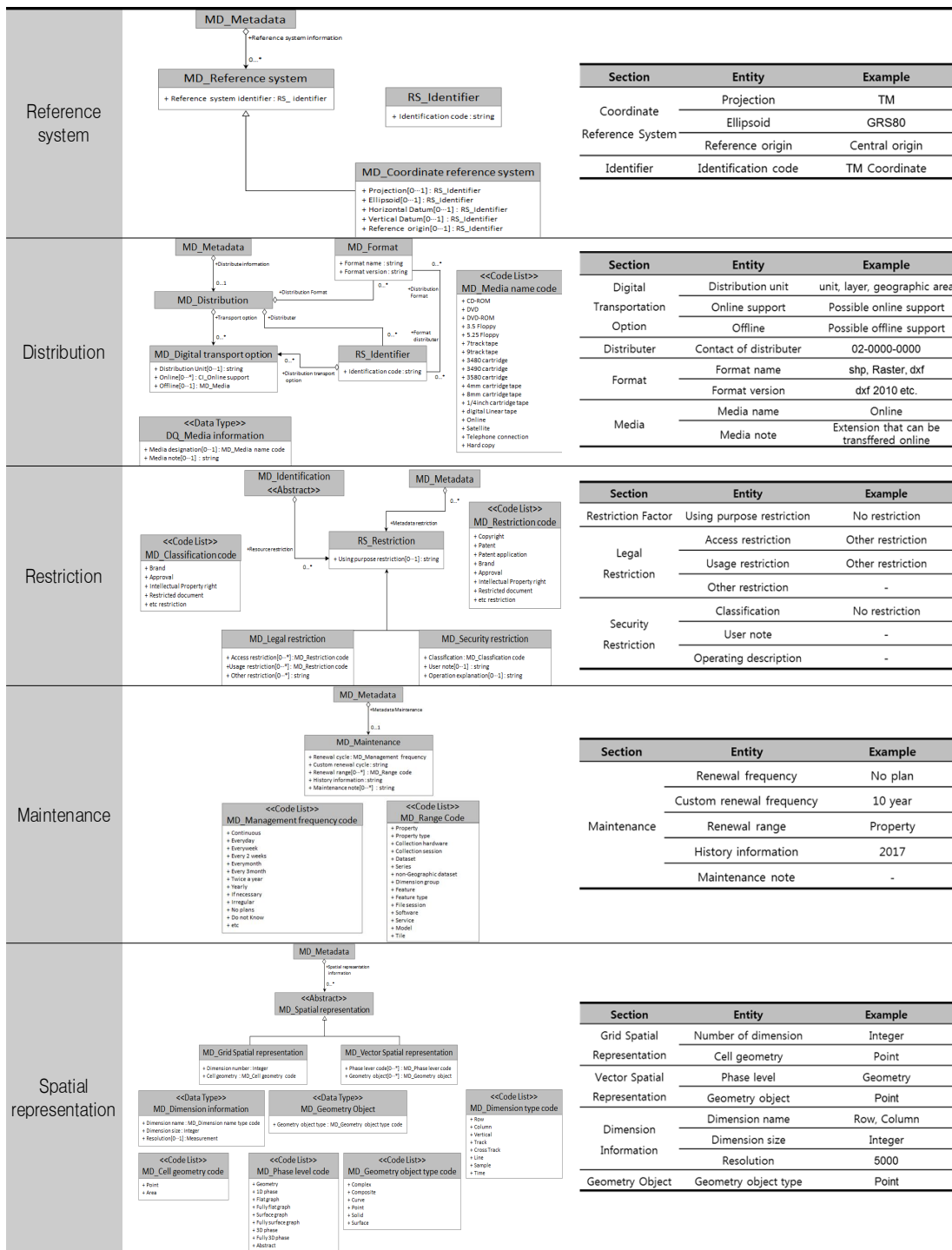


FIGURE 4. Continued

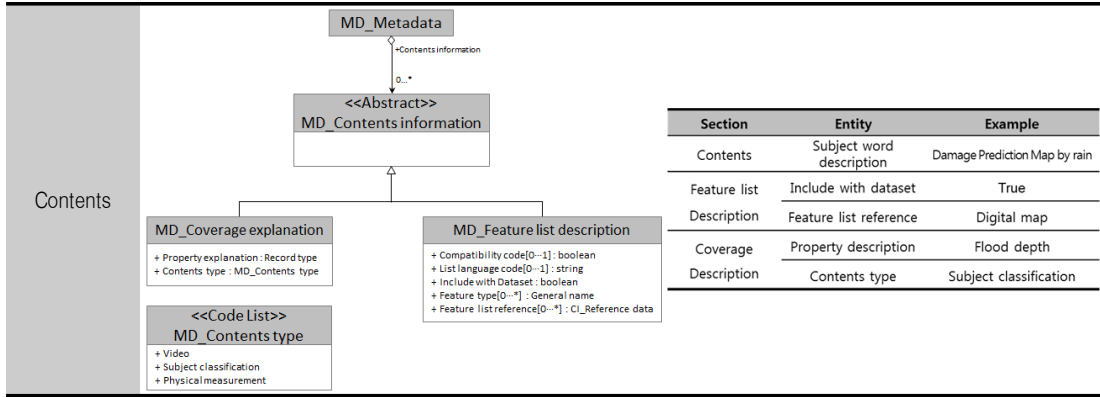


FIGURE 4. Continued

지를 메타데이터 개체셋 정보, 식별정보, 기준계 정보 등 총 9개의 클래스로 구분하여 정의하였으며, 하위의 개체를 설정하고 개체 항목 별 의무/조건 항목의 조정 등을 통해 국제 표준을 적용한 메타데이터를 제시하였다.

지도정보, 방재관련정보로 구분하여 속성데이터 베이스 내역서 작성 과정을 거쳐 각 정보에 대한 데이터모델을 설계하였다.

표준메타정보관리 프로토타입 시스템 구축

1. 풍수해 피해예측지도 연계·활용 데이터 모델 설계

본 연구에서는 풍수해 피해예측지도 연계·활용 데이터모델 설계에 앞서, 기관별 보유 DB 항목 조사 결과를 기초로 하여 데이터모델 설계를 위한 DB 항목을 도출하였다. DB 항목 선정은 풍수해 피해예측지도를 작성하기 위한 기초 자료로써 활용도가 높으며 데이터 품질이 양호한 항목을 선정하여 데이터베이스로 구축하였다. 대상 DB 항목의 속성 테이블 및 자료 형태는 표 4와 같다.

앞서 선정한 DB 항목을 기반으로 다양한 기관에서 관리·제공하고 있는 풍수해 피해예측지도 관련 정보에 대해 보다 효율적인 접근 및 공유를 위한 데이터모델을 설계한 결과는 그림 5와 같다. 풍수해 피해예측지도 관련 속성데이터 베이스를 공통코드, 분석정보, 풍수해 피해예측

2. 메타데이터 및 데이터모델 설계를 통한

표준메타정보관리 프로토타입 시스템 구축

표준메타정보관리 시스템 구축은 현재 다양한 기관에 산재되어 있는 풍수해 피해예측에 관한 데이터를 연계·활용하여 통합 피해예측 시스템 운영을 위해 필수적이라 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 표준 메타데이터 및 데이터모델 설계 결과를 바탕으로 풍수해 피해예측지도 관련 데이터에 대한 표준메타정보관리 프로토타입 시스템을 구축하고, 시스템을 통해 표출되는 개별 항목에 대한 메타속성정보의 확인을 통해 설계 결과를 검증하였다. 표준메타정보관리 프로토타입 시스템은 표출 대상 데이터 항목별 정보항목별 분류, 방재활용 단계, 지역구분을 주제로 데이터의 연계를 나타내기 위한 데이터 매핑 작업, 메타데이터 섹션에 대한 데이터 항목별 메타데이터 DB 작성 결과를 활용하여 HTML 기반 JAVASCRIPT 언어로 개발하였다(그림 6a). 또한, 시스템의 메인화면은 풍수해 관련 피해예측지도 제작, 배포, 활용을 위한 공간정보 및 속성정보, 시계열정보 등의 개별 항목에 대한 지역별 데이터 조회 및 메타속

TABLE 4. Data model target DB entity attribute table and data type

| Classification | Attribute table name | Data type | |
|--|----------------------|------------------------------------|--------------|
| 1. Common code | 1-1 | Metropolitan city | Polygon |
| | 1-2 | A military district | Polygon |
| | 1-3 | Town and village | Polygon |
| | 1-4 | Standard watershed | Polygon |
| | 1-5 | Drainage area | Polygon |
| | 1-6 | Meteorological observatory | Point |
| | 1-7 | Water level observatory | Point |
| | 1-8 | Discharge observatory | Point |
| | 1-9 | Flood scenario | DB |
| | 1-10 | Landslide scenario | DB |
| | 1-11 | Wind damage scenario | DB |
| 2. Analysis information | 2-1 | River | Line, string |
| | 2-2 | transverse data | Line, string |
| | 2-3 | Soil map | Polygon |
| | 2-4 | Forest type map | Polygon |
| | 2-5 | Geology map | Polygon |
| | 2-6 | Sewer pipe | Line, string |
| | 2-7 | Manhole | Point |
| | 2-8 | Elevation analysis map | Grid |
| | 2-9 | Slope analysis map | Grid |
| | 2-10 | Direction analysis map | Grid |
| | 2-11 | Shadow relief map | Grid |
| | 2-12 | Soil cover | Grid |
| | 2-13 | Meteorologic observation | Time series |
| | 2-14 | Water level observation | Time series |
| | 2-15 | Discharge observation | Time series |
| 3. Damage prediction map | 3-1 | Damage prediction map by rainfall | Grid |
| | 3-2 | Damage prediction map by landslide | Grid |
| | 3-3 | Damage prediction map by wind | Grid |
| 4. Disaster prediction utilization information | 4-1 | Flood trace map | Polygon |
| | 4-2 | Flood hazard area | Polygon |
| | 4-3 | Evacuation place | Point |

성정보 표출을 통해 조회, 다운로드 가능하도록 구축하였다(그림 6b). 구축한 표준메타정보관리 시스템에서 선택한 데이터에 대한 메타속성정보는 시스템 메인화면 중 메타데이터 속성정보는 그림 6의 (c)와 같은 형태로 표출되어 사용자가 조회 및 다운로드 가능하도록 설계하였다.

표준메타정보관리 시스템 프로토타입 구축을 통한 메타데이터 및 데이터모델 설계 결과의 검증 결과, 공간정보 및 속성정보, 시계열 정보 등의 개별 항목에 대해 구축한 메타속성정보 9개

클래스 항목 중 약 70% 해당하는 메타데이터 개체셋 정보, 식별정보, 기준계정보, 품질정보, 유지관리정보, 내용정보를 정상적으로 조회 및 다운로드 기능이 수행 가능함을 확인하였으며, 구축된 프로토타입 시스템의 고도화를 통해 향후 구축되는 풍수해 피해예측지도 관련 데이터를 누적 관리·제공함으로써 타 시스템과의 연계성 확보 및 풍수해 피해예측 관련 데이터의 활용성 증대가 가능할 것으로 사료된다.

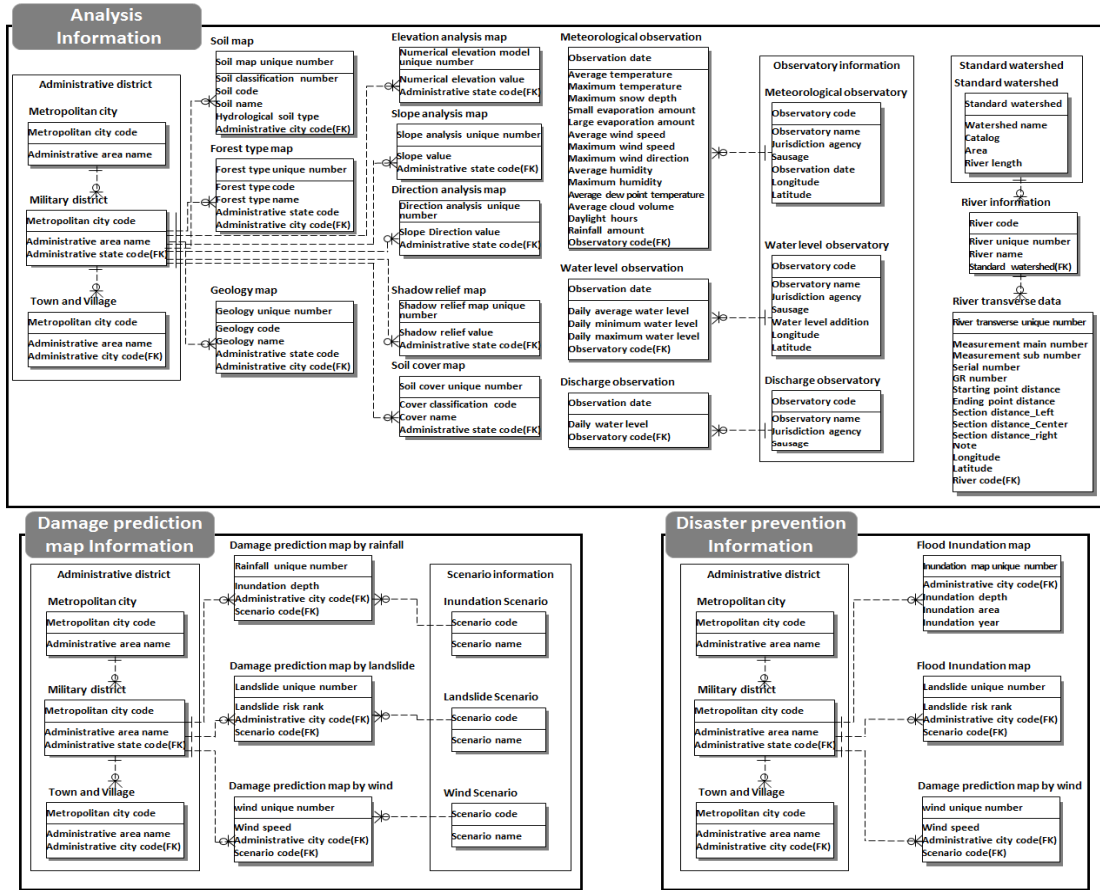
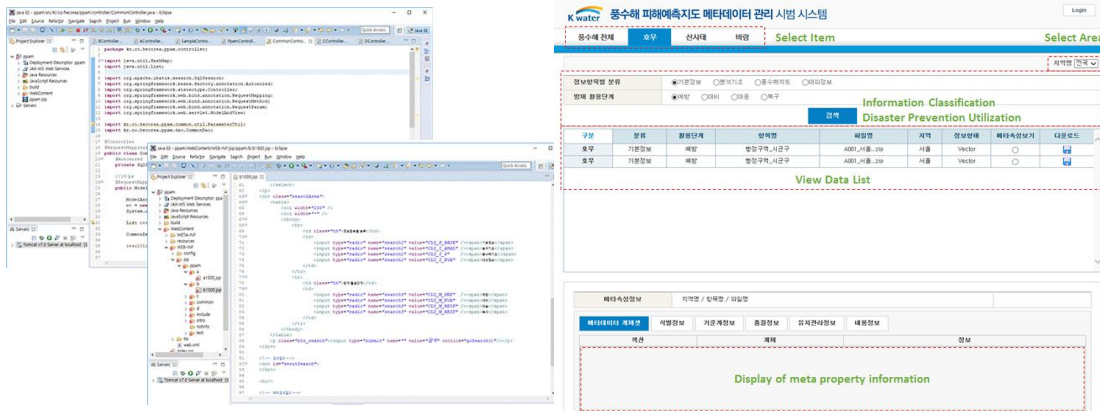


FIGURE 5. Standard data model Entity-Relationship Diagram(ERD)



(a) Development of system(JAVASCRIPT)

(b) Main screen of system

FIGURE 6. Development of meta information management system and inquiry results

| Metadata Entity Set | Identification | Reference System | Restriction | Maintenance | Contents |
|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------|-------------|----------|
| Section | Entity | | Information | | |
| Metadata Entity Set Information | File Identifier | A001 | | | |
| | Language | Korean language | | | |
| | Character Set | euckR | | | |
| | Date | 2017.01.01 | | | |
| | Standard Name | Metadata Standard | | | |
| | Standard Version | Ver.1.0 | | | |

| Metadata Entity Set | Identification | Reference System | Restriction | Maintenance | Contents |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|----------|
| Section | Entity | | Information | | |
| Identification Information | Responsible Agency | Researcher | | | |
| | Phone Number | 02-0000-0000 | | | |
| Data Identification | Spatial Representation Method | SHP | | | |
| | Spatial Resolution | 1 | | | |
| | Resource Language | Korean Language | | | |
| Data Structure | Resource Character Set | euckR | | | |
| | Data Provider Type | Government/Public Institution | | | |
| Distribution Information | File Route | Web System | | | |
| | Map Classification Type | Vector | | | |
| Keyword Information | Area Range | Nationwide | | | |
| | Keyword | Basic Information | | | |

| Metadata Entity Set | Identification | Reference System | Restriction | Maintenance | Contents |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------|
| Section | Entity | | Information | | |
| Coordinate Reference System | Projection | TM | | | |
| | Ellipsoid | GRS80 | | | |
| | Starting Point | Starting Point of Central Part | | | |
| Identification | Identification Code | TM Coordinate System | | | |

| Metadata Entity Set | Identification | Reference System | Restriction | Maintenance | Contents |
|----------------------|---------------------------|-------------------|-------------|-------------|----------|
| Section | Entity | | Information | | |
| Restriction Factor | Usage Purpose Restriction | No Restriction | | | |
| | Access Restriction | Other Restriction | | | |
| Legal Restriction | Usage Restriction | Other Restriction | | | |
| | Other Restriction | - | | | |
| Security Restriction | Classification | No Restriction | | | |
| | User Note | - | | | |
| | Operation Description | - | | | |

| Metadata Entity Set | Identification | Reference System | Restriction | Maintenance | Contents |
|-------------------------|--------------------------|------------------|-------------|-------------|----------|
| Section | Entity | | Information | | |
| Maintenance Information | Renewal Frequency | No Plan | | | |
| | Custom Renewal Frequency | 10 years | | | |
| | Renewal Range | Property | | | |
| | History Information | 2017 | | | |
| | Maintenance Note | - | | | |

| Metadata Entity Set | Identification | Reference System | Restriction | Maintenance | Contents |
|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------|-------------|----------|
| Section | Entity | | Information | | |
| Contents Information | Keyword Information | Basic Information | | | |
| Feature List Description | Include with Data Set | True | | | |
| | Feature List Reference | Digital Map | | | |
| Coverage Information | Property Description | Value | | | |
| | Contents Type | Subject Classification | | | |

(c) Inquiry results of meta property information

FIGURE 6. Continued

결론 및 향후과제

본 연구에서는 풍수해 피해예측지도의 표준화 및 관련기관 연구성과의 연계·활용 기틀을 마련하기 위해 국내·외 표준을 기반으로 하여 메타데이터를 설계하고, 설계 결과를 기반으로 표준메타정보관리 프로토타입 시스템을 구축하여 메타데이터 및 데이터모델 설계 결과를 검증하였다. 본 연구에서의 주요 연구성과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 메타데이터에 관한 국가 및 국제 표준인 TTAS.IS 19115, ISO/TC211 19115 조사를 통해 최신 메타데이터 기술 동향을 파악하고, 풍수해 피해예측지도 정보의 특성, 사용자 수준을 고려하여 본 연구의 목표에 부합하는 표준을 선정하여 표준 메타데이터 설계 방향을 정립하였다.

둘째, 국내·외 메타데이터 표준 중 가장 활용도가 높은 ISO/TC211 19115 국제표준을 기반으로 핵심 메타데이터 요소는 모두 포함하며, 선택이나 조건부 항목들에 대해서는 필요한 항목들을 추출하여 재구성하는 과정을 거쳐 총 9개의 클래스 항목으로 구분하여 표준 메타데이터를 시범 구축하였다.

셋째, 메타데이터 및 데이터모델 설계 결과를 바탕으로 풍수해 피해예측에 관한 개별 항목에 대한 메타속성정보를 조회, 확인 및 다운로드 할 수 있는 표준메타정보관리 시스템을 HTML 기반 JAVASCRIPT 언어로 구축하여 설계 결과를 검증하고, 관련기관 연구성과의 연계·활용을 통한 통합 풍수해 피해예측 시스템 구축의 기틀을 마련하고자 하였다.

본 연구 성과를 활용한다면, 표준화된 통합 풍수해 피해예측지도 데이터베이스 구축을 통해

향후 구축되는 피해예측지도의 품질 유지가 가능하며, 구축된 표준 데이터베이스를 재해 관련 기관 공동 활용을 통해 국가 재난 관리체계 구축 시 효율성 확보가 가능할 것으로 사료된다.

다만, 본 연구에서의 연구성과는 다음과 같은 한계점을 내포하고 있어 향후연구를 통해 보완 및 고도화가 필요하다. 첫째, 본 연구에서는 재해유형을 호우, 바람, 산사태로 국한하여 메타데이터 설계 및 프로토타입 시스템 구축을 수행하였으므로 지진, 가뭄, 해일 등과 같은 재해유형에 대한 적용성 검토를 실시할 필요가 있다. 둘째, 현재 구축한 프로토타입 시스템은 모든 메타속성정보에 관한 데이터베이스가 구축되어 있지 않으므로 시스템 고도화를 통해 모든 섹션에 대한 속성정보를 조회 및 다운로드 가능하도록 구축할 필요가 있다. 셋째, 현재 구축된 프로토타입 시스템은 관련 타 시스템과의 호환성 및 연계성 검증이 이루어지지 않은 상태이므로 추가적인 데이터 확보를 통해 시스템을 고도화하여 풍수해 관련 타 시스템과 연계·활용 가능하도록 테스트 및 검증을 실시할 필요가 있다. **KACIS**

REFERENCES

- Date, C.J. 1977. An introduction to data-base systems. 2nd edition. MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hillmann, D. 2005. The Dublin Core Metadata Initiative(DCMI): using Dublin Core. Available at: <http://dublincore.org/documents/usageguide/>(Accessed December 12, 2016).
- Jung, D.S., S.S. Hong, Y.H. Jung, and E.H. Hwang. 2016. Study on linking strategy between the flood damage prediction map and system. Proceedings of Korea Water Resources Association p.590 (정다습, 홍성수, 정영훈, 황의호. 2016. 풍수해 피해예측 시스템 연계 전략 수립에 대한 연구. 한국수자원학회 학술발표회 논문집 590쪽).
- Kim, K.M., C.M. Kim, and T.K. Kim. 2008. Design and implementation of standard metadata for digital forest cover type map. Journal of Korean Association of Geographic Information Studies 11(4):51-63 (김경민, 김철민, 김태군. 2008. 수치임상도 표준 메타데이터 설계 및 구현. 한국지리정보학회지 11(4):51-63).
- Kim, T.E., K.H. Seo, D.S. Kim, and S.J. Kim. 2016. Enhancement of digital elevation models for improved estimation of small stream flood inundation mapping. Journal of Environmental Science International 25(8):1165-1176 (김태은, 서강현, 김동수, 김서준. 2016. DEM 개선을 통한 중소하천 홍수범람지도 정확도 향상. 한국환경과학회지 25(8):1165-1176).
- Kim, T.H., K.Y. Han, and W.H. Cho. 2011. Vulnerability analysis in the Nakdong River Basin for the utilization of flood risk mapping. Journal of the Korea Association of Geographic Information Studies 14(3):203-222 (김태형, 한건연, 조완희. 2011. 홍수위험지도 활용을 위한 낙동강 유역에서의 홍수취약도 분석. 한국지리정보학회지 14(3):203-222).
- Korea Information Technology Association. 2003. Metadata standard for geographic information management. Report p.84 (한국정보통신기술협회. 2003. 지리정보 관리용 메타데이터 표준. 보고서 84쪽).
- Min, K.S. and H.S. Lee. 2010. Analysis of flooded areas for cadastral information-based rainfall frequencies. Journal of the Korea Association of Geographic Information Studies 13(4):101-110 (민관식, 이형석. 2010. 지적정보 기반의 강우빈도별 침수지역 분석. 한국지리정보학회지 13(4):101-110).
- National Emergency Management Agency.

2009. Development of the assessment technique to wind and snowfall hazards. Report pp. 66–107 (소방방재청. 2009. 강풍 및 대설 위험도 산정 기법 개발에 관한 연구과제. 66–107쪽).
- Oxford English Dictionary. 2016. Online Edition. Available at: <http://en.oxforddictionary.com/definition/data>(Accessed December 12, 2016).
- Sim, G.S. 2016. Metadata design based on vector type geospatial information standard for the collection and management of inundation map. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 17(5):42–48 (심규성. 2016. 침수지도 수집 및 관리를 위한 벡터형 공간정보 표준 기반의 메타데이터 설계. 한국산학기술학회지 17(5):42–48).
- SIRI(Spatial Information Research Institute).
2010. A study of datamodel and meta-data standards regarding the geo-spatial cadastral information. SIRI. Research 2010-04 (대한지적공사지적연구원. 2010. 공간지적정보 데이터모델 및 메타데이터 표준 연구. 연구 2010-04).
- Yang, D.M., D.W. Jang, and J.H. Yun. 2008. Study on storm and flood damage prediction system. Journal of Korea Multimedia Society 12(1):43–49 (양동민, 장대원, 윤정환. 2008. 풍수해 피해예측 시스템에 관한 연구. 한국멀티미디어학회지 12(1):43–49).
- Yang, S.M. 2003. A study on the design standard metadata for efficient flood map construction. Master's thesis, Inha univ., Incheon. pp.1–61 (양수명. 2003. 홍수지도의 효율적 구축을 위한 표준 메타데이터 설계에 관한 연구. 인하대학교, 석사학위논문. 1–61쪽).