

데이터맵 어휘 기술을 위한 가이드라인

송채은, 박하람, 김학래
(중앙대학교)

초록

디지털 트랜스포메이션의 가속화에 따라 데이터의 중요성이 강조되고 있다. 소유의 관점에서 데이터는 특정한 기관이 보유하거나 관리하는 성격이었으나, 오픈 데이터 또는 공공데이터와 같이 라이선스 제약 없이 사용할 수 있는 데이터가 증가하고 있다. 이런 움직임과 함께 정부, 기관, 기업은 웹 공간에 데이터를 공유하고 관리하기 위한 데이터 서비스를 제공하고 있다. 그러나, 분산화된 데이터 서비스에 있는 데이터의 소재정보, 운영과 관리현황을 파악하는 것은 한계가 있다. 본 논문은 서로 다른 데이터 서비스를 연계하기 위한 방법으로 데이터맵 어휘를 적용하는 방법을 소개한다.

I. 서론

전세계적으로 데이터의 급격한 증가로 데이터를 체계적으로 관리하기 위한 데이터 거버넌스와 기술적 인프라스트럭처의 필요성이 증가하고 있다. 데이터포털, 데이터 플랫폼, 또는 데이터 허브는 데이터셋을 제공하고, 사용자가 데이터셋을 탐색하고 다운로드할 수 있는 기능을 제공한다. 일반적으로 이런 종류의 웹사이트를 '데이터 서비스'로 정의한다. 데이터 서비스는 데이터 세트와 다양한 수준의 메타데이터를 함께 포함하고 있다. 예를 들어, 하나의 도메인 데이터셋은 데이터의 제공기관, 생성날짜, 분류체계와 같은 메타데이터를 갖고 있고, 유사한 성격이나 분류를 갖는 데이터셋은 하나의 집합으로 묶어서 제공할 수 있다.

한편, 개별적인 데이터셋과 관계없이 데이터 서비스 자체에 대한 메타데이터가 필요하다. 데이터 서비스의 관리기관, 보유 데이터셋의 규모, 데이터셋의 제공기관, 제공하는 데이터 유형은 데이터 서비스에 대한 고유한 메타데이터다. 일반적으로 데이터 서비스는 데이터셋에 대한 메타데이터를 기술하기 위한 공통 항목을 제공한다. 반면, 데이터 서비스에 대한 메타데이터는 현존하는 표준을 적용하는 데 한계가 있다. 데이터 포털과 같은 데이터 서비스가 확산되면서 웹 수준에서 이종의 데이터를 서로 연계하기 위한 다양한 시도가 있다. 그러나 데이터포털 간 데이터의 연계를 위해 시스템에 대한 논의와 별개로 데이터 포털의 구성요소를 구체화하고 이를 위한 표준 기반의 접근이 요구되고 있다.

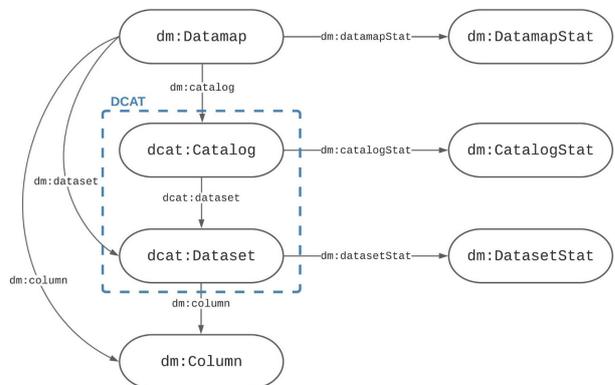
II. 데이터맵 어휘 표준의 소개

2.1 개념

일반적으로 맵 (map)은 어떤 공간을 기호로 나타내는 지도를 의미한다. 컴퓨터 공학 관점에서 맵은 키 (key)와 값 (value)을 쌍으로 나열되는 자료 구조이고, 데이터 매핑 (mapping)은 서로 다른 데이터 모델 사이의 대응 관계를 갖는 데이터 요소를 말한다. 데이터맵 어휘는 데이터 서비스가 운영·관리하는 메타데이터와 개별 구성요소의 의미적 관계를 표현하기 위한 데이터 구조로 정의하기 위한 표준 어휘다. 데이터맵 어휘는 데이터 서비스의 구성요소를 메타데이터 수준에서 표현하기 위한 어휘의 집합, 기능 구성요소, 시스템 특징을 기술하기 위한 어휘를 포함하고 있다.

2.2 핵심 클래스

데이터맵은 데이터 서비스의 특징을 기술하기 위한 어휘이며, 동시에 데이터 서비스에 있는 데이터셋의 관계를 기술하기 위한 방안을 제공한다. 먼저 데이터맵 (dm:Datamap) 클래스는 데이터 서비스에 대한 메타데이터와 데이터셋의 관계를 표현하고, 데이터셋에 대한 메타데이터는 DCAT의 dcat:Dataset 클래스로 기술한다.



(Figure 1. 데이터맵 지식 모델)

- 데이터맵 (dm:Datamap) 클래스는 데이터 서비스에 대한 메타데이터, 데이터 카탈로그와 데이터셋의 관계를 표

현한다. `dm:hasDatamap(dm:datamapOf`와 역관계) 속성은 데이터맵 사이의 상위 또는 하위 관계를 표현한다.

- 데이터 카탈로그와 데이터세트는 DCAT의 `dcat:Catalog`, `dcat:Dataset` 클래스로 기술하는 것을 권장한다. 데이터 카탈로그와 데이터세트로 기술된 정보는 각각 `dm:catalog`, `dm:dataset` 속성으로 데이터맵 클래스와 연결된다.
- 컬럼 (`dm:Column`) 클래스는 데이터세트에 포함된 컬럼 (`column`)을 표현한다. 데이터맵에 포함된 모든 컬럼은 중복성을 제거한 후 컬럼 클래스의 인스턴스로 표현할 수 있다. 데이터맵과 컬럼 클래스는 `dm:column` 속성으로 연결된다.
- `dm:DatamapStat`, `dm:CatalogStat`, `dm:DatasetStat` 클래스는 데이터맵을 구성하는 다양한 정량적인 정보를 표현하는데 사용한다. `dm:DatamapStat` 클래스는 `dm:Datamap`이 보유하는 기관 수, 데이터맵 수, 카탈로그 수, 데이터세트 수, 컬럼 수 등의 데이터맵에 대한 통계적 수치를 나타낸다. `dm:CatalogStat`은 `dcat:Catalog`이 보유한 데이터세트 수, `dm:DatasetStat` 클래스는 데이터세트의 열과 행 수를 표현한다.

III. 데이터맵 구축과 배포

3.1 기존 어휘의 재사용

데이터맵 어휘는 기존 RDF 어휘를 재사용해서 기술할 수 있다. RDF(Resource Description Framework), DCMI(Dublin Core Metadata Initiative)는 기술적 메타데이터를 위해 고려할 수 있는 어휘의 예다. 특히, 데이터 카탈로그와 데이터세트에 대한 기술은 데이터맵의 어휘를 정의하지 않고, DCAT의 어휘를 광범위하게 재사용한다. 예를 들어, 데이터 카탈로그와 데이터세트에 대한 메타데이터는 DCAT의 속성을 적용하는 것을 권장한다. 데이터맵에서 사용하고 있는 어휘는 다음과 같다.

표 1. 참조 어휘 접두사와 네임스페이스

접두사 (Prefix)	네임스페이스(Namespace)
rdf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
rdfs	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#
dcat	http://www.w3.org/ns/dcat#
dct	http://purl.org/dc/terms/
skos	http://www.w3.org/2004/02/skos/core#
foaf	http://xmlns.com/foaf/0.1/
vcard	http://www.w3.org/2006/vcard/ns#
xsd	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#

3.2 URI 체계

URI(Uniform Resource Identifier)는 자원(resource)을 식별하기 위한 핵심 요소이며, 데이터맵의 구성요소는 일관성 있는 체계로 정의해야 한다. 데이터맵을 위한 URI 체계는 다음과 같은 요소를 고려할 수 있다.

- URI 구성요소는 영어 또는 숫자 형식으로 표현하는 것을 권장한다. 개별 구성요소의 이름은 단일 또는 복합 명사로 기술하며, 소문자로 표기한다. 복합 명사는 대시 (i.e. '-') 기호로 연결해서 표기한다 (예: `public-administrative`).
- {domain}은 데이터맵을 구축하는 기관에서 사용하는 도메인 또는 서브도메인을 사용한다. 실제 운영되고 있는 도메인 또는 서브 도메인을 사용할 것을 권장한다.
- 데이터맵의 유형 {datamap}은 'datamap'으로 표기한다.
- {id}는 데이터맵으로 구축되는 자원을 식별할 수 있는 값을 사용한다. {id} 값은 데이터맵을 구축하는 기관에서 일관성 있게 사용하는 식별자로 표현할 것을 권장한다. 예를 들어, 식별자는 기관명의 영문약자와 기관코드를 연결한 표시 형식을 권장한다 (예: 'cau-53099000').
- 동일한 기관에서 여러 개의 데이터맵을 구축하는 경우, 일련번호를 적용할 수 있다 (예: 'cau-53099000-1').
- {collection} 또는 {sub-collection}은 {domain}이 보유하는 데이터 컬렉션을 구분하기 위한 경로로서 선택적으로 사용할 수 있다. {collection}은 {domain} 뒤에 표기하고, {sub-collection}은 {collection} 뒤에 표기한다. 다양한 주제의 데이터를 URI로 표현하는 경우, {collection}을 사용하여 경로를 구분할 수 있다. 예를 들어, 데이터맵으로 표현하는 데이터세트 주제가 공공행정, 교육, 환경으로 구분될 경우 `http://{domain}/administration/`, `http://{domain}/education/`, `http://{domain}/environment/` 로 표현할 수 있다. 하위 분류는 `http://{domain}/environment/earthquake/` 와 같이 표현할 수 있다.

3.3 배포 방식

데이터맵 어휘는 RDFS(RDF Schema)로 설계되었고, 모든 데이터맵은 기본적으로 RDF로 기술해야 한다. 데이터맵 어휘 외 다른 RDF 어휘를 사용한 경우, 반드시 해당 어휘를 명시적으로 설명해야 한다. 그래프 데이터는 다양한 직렬화 방식이 있지만, 데이터맵은 RDF/XML, Turtle, JSON-LD, SPARQL 엔드포인트 방식을 권장한다. 파일 형식으로 데이터맵을 배포하려면 유효성 검증을 완료하고 배포해야 한다 (예: W3C RDF Validator: <https://www.w3.org/RDF/Validator/>). SPARQL 엔드포인트를 제공하는 경우, Endpoint URL을 명시하고, 예제 질의문을 함께 제공해야 한다.

한편, 데이터맵의 구성요소를 설명하기 위한 메타데이터와 다이어그램을 함께 제공하는 것을 고려할 수 있다.

표 2. 권장하는 직렬화 (serialization) 방식

구분	내용
RDF/XML	https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/
Turtle	http://www.w3.org/TR/2014/REC-turtle-20140225/
JSON-LD	https://www.w3.org/TR/json-ld/
SPARQL	https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-query-20130321/

IV. 데이터맵 구축을 위한 고려사항

4.1 데이터맵

4.1.1 단일 데이터 서비스를 하나의 데이터맵으로 표현

데이터맵(dm:Datamap)은 데이터 카탈로그와 데이터셋을 서비스하는 데이터포털을 표현할 수 있다. 예를 들어, 공공데이터포털(http://data.go.kr)은 하나의 데이터맵으로 표현할 수 있다. 공공데이터포털이 서비스하는 데이터 카탈로그와 데이터셋은 하나의 데이터맵에 포함된다. 공공데이터포털을 하나의 데이터맵으로 표현한 예시는 다음과 같다.

```

:datamap1 rdf:type dm:Datamap ;
  rdfs:label "공공데이터포털"@ko ;
  rdfs:label "Public Data Portal"@en ;
  dm:datamapStat :datamapStat1 .

:datamapStat1 rdf:type dm:DatamapStat ;
  dm:numberOfCatalog "137"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:numberOfDataset "68,967"^^xsd:NonNegativeInteger .
    
```

4.1.2 복수의 데이터 서비스의 데이터맵을 연계

개별 데이터포털의 데이터맵은 복수의 데이터맵과 결합되어 상위 수준의 데이터맵(dm:Datamap)으로 표현될 수 있다. 즉, 복수의 데이터맵(dm:Datamap)이 하나의 데이터맵(dm:Datamap)으로 연계될 수 있다. 예를 들어, 공공데이터포털(http://data.go.kr)과 서울열린데이터광장(http://data.seoul.go.kr)의 정보가 각각 데이터맵(dm:Datamap)으로 표현되어 있다면, 데이터맵을 서로 연계하여 새로운 데이터맵(dm:Datamap)을 만들 수 있다. 통합된 새로운 데이터맵(:datamap3)은 dm:integratingStatus 속성으로 '결합된' 데이터맵 유형을 나타낼 수 있다. 이때, 결합된 데이터맵을 구성하는 개별 데이터맵은 dm:hasDatamap 속성으로 연결된다.

```

:datamap1 rdf:type dm:Datamap ;
  rdfs:label "공공데이터포털"@ko ;
  rdfs:label "Public Data Portal"@en ;
  schema:mainEntityOfPage <http://data.go.kr> ;
  dm:datamapStat :datamapStat1 .

:datamapStat1 rdf:type dm:DatamapStat ;
  dm:numberOfCatalog "100"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:numberOfDataset "10000000"^^xsd:NonNegativeInteger .

:datamap2 rdf:type dm:Datamap ;
  rdfs:label "서울열린데이터광장"@ko ;
  rdfs:label "Public Data Portal"@en ;
  schema:mainEntityOfPage <http://data.seoul.go.kr> ;
  dm:datamapStat :datamapStat2 .

:datamapStat2 rdf:type dm:DatamapStat ;
  dm:numberOfCatalog "25"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:numberOfDataset "25000"^^xsd:NonNegativeInteger .

:datamap3 rdf:type dm:Datamap ;
  dm:integratingStatus true ;
  dm:hasDatamap :datamap1, :datamap2 ;
  rdfs:label "통합된 데이터맵"@ko ;
  rdfs:label "Integration of datamaps"@en ;
  dm:datamapStat :datamapStat3 .

:datamapStat3 rdf:type dm:DatamapStat ;
  dm:numberOfCatalog "125"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:numberOfDataset "10025000"^^xsd:NonNegativeInteger .
    
```

4.1.3 분산적으로 존재하는 데이터 카탈로그를 데이터맵으로 표현

여러 개의 데이터 카탈로그가 하나의 데이터맵으로 표현할 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 데이터 서비스에 침수, 지진, 미세먼지에 대한 데이터 카탈로그(dcat:Catalog)가 있을 수 있다. 이와 같은 데이터 카탈로그를 하나의 데이터맵으로 표현하는 것이 가능하다. 데이터맵 (:datamap4)은 dm:catalog 속성으로 분산적으로 존재하는 데이터 카탈로그를 연결한다. 다만, 모든 정보는 URI로 접근할 수 있어야 한다.

```

:datamap4 rdf:type dm:Datamap ;
  dm:catalog :catalog1, :catalog2, :catalog3 ;
  rdfs:label "재난 데이터맵"@ko ;
  rdfs:label "Datamap of Disaster"@en ;
  dm:datamapStat :datamapStat4 .

:datamapStat4 rdf:type dm:DatamapStat ;
  dm:numberOfCatalog "3"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:numberOfDataset "9"^^xsd:NonNegativeInteger .

:catalog1 rdf:type dcat:Catalog ;
  rdfs:label "침수 카탈로그"@ko ;
  rdfs:label "Catalog of Flooding"@en ;
  dcat:dataset :dataset-f1, :dataset-f2, :dataset-f3 ;
  dm:catalogStat :catalogStat1 .

:catalog2 rdf:type dcat:Catalog ;
  rdfs:label "지진 카탈로그"@ko ;
  rdfs:label "Catalog of Earthquake"@en ;
  dcat:dataset :dataset-e1, :dataset-e2, :dataset-e3 .

:catalog3 rdf:type dcat:Catalog ;
  rdfs:label "미세먼지 카탈로그"@ko ;
  rdfs:label "Catalog of Air Pollution"@en ;
  dcat:dataset :dataset-a1, :dataset-a2, :dataset-a3 .

```

4.1.4 하나의 카탈로그를 데이터맵으로 표현

일반적으로 데이터 서비스는 여러 개의 데이터 카탈로그를 갖고 있고, 개별 데이터 카탈로그는 여러 개의 데이터세트를 포함하고 있다. 그러나, 데이터 카탈로그를 구성하지 않는 데이터 서비스가 있을 수 있다. 즉, 데이터 서비스의 특성에 따라 데이터 카탈로그를 구성하는 방식이 다를 수 있다. 데이터맵은 데이터 서비스의 특성을 반영하여 데이터 카탈로그를 표현할 수 있다. 데이터맵은 하나의 단일 데이터 카탈로그로 구성될 수 있고, 여러 개의 카탈로그를 포함할 수 있다.

데이터맵 (:datamap5)는 코로나19와 관련된 데이터맵이고, :catalog4라는 데이터 카탈로그만을 포함하고 있다 (dm:catalog). 한편, 이 데이터 카탈로그는 서로 다른 서비스에서 제공하는 :dataset-c1과 :dataset-c2라는 데이터세트를 갖고 있다. 데이터 카탈로그와 데이터세트 클래스의 연결은 dcat:Dataset의 표현 규칙을 따른다.

```

:datamap5 rdf:type dm:Datamap ;
  dm:catalog :catalog4 ;
  rdfs:label "코로나19 데이터맵"@ko ;
  rdfs:label "Covid-19 Datamap"@en ;
  dm:datamapStat :datamapStat5 .

:datamapStat5 rdf:type dm:DatamapStat ;
  dm:numberOfCatalog "1"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:numberOfDataset "2"^^xsd:NonNegativeInteger .

:catalog4 rdf:type dcat:Catalog ;
  rdfs:label "코로나19 카탈로그"@ko ;
  rdfs:label "Catalog of Covid-19 datasets"@en ;
  dcat:dataset :dataset-c1, :dataset-c2 .

:dataset-c1 rdf:type dcat:Dataset ;
  dct:publisher "행정안전부"@ko ;
  dct:title "질병관리청_코로나19 예방접종 현황"@ko ;
  dcat:description "코로나19 예방접종 통계데이터는 XML 형태의 오픈API 형태로 진행되며, 매일 9시 3분마다 전날 24시까지의 실적자료가 갱신됩니다."@ko .

:dataset-c2 rdf:type dcat:Dataset ;
  dct:publisher "서울특별시"@ko ;
  dct:title "서울특별시 코로나19 백신 예방접종 현황"@ko ;
  dcat:description "서울시 기준의 코로나19 백신 접종자 관련 정보 현황. 데이터는 질병관리본부 조사 결과에 따라 수시 변동될 수 있습니다."@ko .

```

4.2 데이터 카탈로그

데이터 카탈로그는 데이터세트의 집합이다. 데이터맵을 구성하는 데이터 카탈로그(dcat:Catalog)는 dm:catalog 속성으로 데이터맵과의 관계를 표현한다. 데이터 카탈로그를 표현하는 메타데이터는 DCAT, DCMI, FOAF 어휘 등을 재사용한다. 데이터 카탈로그와 데이터세트의 관계는 dcat:dataset으로 표현한다. 데이터 카탈로그의 통계적 수치를 표현하는 속성은 dm:CatalogStat에서 정의된다. 데이터 카탈로그가 보유한 데이터세트 수량은 dm:numberOfDataset으로 표현할 수 있다.

```

:catalog1 rdf:type dcat:Catalog ;
  rdfs:label "침수 데이터세트 카탈로그"@ko ;
  dct:title "침수 데이터세트 카탈로그"@ko ;
  dct:publisher :publisher ;
  dcat:description "침수 카탈로그는 침수와 관련된 데이터세트의 모음입니다."@ko ;
  dcat:dataset :dataset-f1, :dataset-f2, :dataset-f3 ;
  foaf:homepage <http://data.datahub.kr/disaster/flooding> ;
  dm:catalogStat :catalogStat1 .

:catalogStat1 rdf:type dm:CatalogStat ;
  dm:numberOfDataset "3"^^xsd:NonNegativeInteger .

```

4.3 데이터세트 (dcat:Dataset)

데이터세트는 데이터의 집합으로, dcat:Dataset을 재사용하여 데이터세트의 배포 형식(dcat:Distribution)과 데이터 서비스(dcat:DataService)를 표현할 수 있다. 데이터세트에 대한 메타데이터는 DCAT 어휘를 재사용할 것을 권장한다. 데이터세트의 통계적 수치에 대한 표현은 dm:DatasetStat 클래스에 정의된다. 데이터세트의 형식에 따라 dm:columns, dm:rows는 각각 데이터세트의 열-행, json의 name-value, 관계형 데이터베이스의 key-value 등의 수량을 표현하여 데이터세트의 물리적 규모를 탐색할 수 있다.

```

:dataset1 rdf:type dcat:Dataset ;
  rdfs:label "서울특별시 강서구_코로나19 사망자 현황"@ko ;
  dct:issued "2022-01-24"^^xsd:date ;
  dcat:keyword "코로나19"^^xsd:Literal, "전염병"^^xsd:Literal,
"방역"^^xsd:Literal ;
  dcat:distribution :distribution1 ;
  dm:datasetStat :datasetStat1 .

:distribution1 rdf:type dcat:Distribution ;
  dcat:accessURL
  <https://www.data.go.kr/data/15098487/fileData.do> ;
  dct:format
  <http://www.iana.org/assignments/media-types/text/csv> ;
  dct:license
  <https://www.data.go.kr/ugs/selectPortalPolicyView.do> ;
  dcat:accessService :service1 .

:service1 rdf:type dcat:DataService ;
  dct:title "서울특별시 강서구_코로나19 사망자 현황 오픈API"@ko ;
  dct:endpointURL
  <https://infuser.odcloud.kr/oas/docs?namespace=15098487/v1> .

:datasetStat1 rdf:type dm:DatasetStat ;
  dm:columns "12"^^xsd:NonNegativeInteger ;
  dm:rows "12"^^xsd:NonNegativeInteger .

```

4.3 컬럼

데이터맵 어휘의 데이터세트(dcat:Dataset)는 데이터 값을 표현하기 위한 구성요소인 컬럼(column) 또는 속성(attribute) 등을 dm:Column으로 정의한다. 데이터맵(dm:Datamap)과 데이터세트(dm:Dataset)는 dm:column으로 컬럼(dm:Column) 관계를 나타낸다. 테이블 형태라면 dm:Column은 컬럼의 이름, 데이터타입, 설명 등을 표현할 수 있다.

```

:dataset1 rdf:type dcat:Dataset ;
  rdfs:label "한국의 인구통계"@ko ;
  dct:issued "2022-02-22"^^xsd:date ;
  dcat:keyword "한국"^^xsd:Literal, "인구"^^xsd:Literal ;
  dm:column :column1, :column2, :column3 .

:dataset2 rdf:type dcat:Dataset ;
  rdfs:label "서울특별시의 인구통계"@ko ;
  dct:issued "2022-02-22"^^xsd:date ;
  dcat:keyword "인구"^^xsd:Literal, "서울"^^xsd:Literal ;
  dm:column :column1, :column2 .

:dataset3 rdf:type dcat:Dataset ;
  rdfs:label "경기도의 인구통계"@ko ;
  dct:issued "2022-02-22"^^xsd:date ;
  dcat:keyword "인구"^^xsd:Literal, "경기도"^^xsd:Literal ;
  dm:column :column3 .

:column1 rdf:type dm:Column ;
  rdfs:label "여자 인구수"@ko .

:column2 rdf:type dm:Column ;
  rdfs:label "남자 인구수"@ko .

:column3 rdf:type dm:Column ;
  rdfs:label "총 인구수"@ko .

```

V. 결론

데이터맵 어휘 표준은 데이터 서비스의 관리·운영과 관련된 메타데이터를 의미적으로 표현할 수 있다. 데이터맵 어휘로 표현된 정보는 서로 다른 데이터 서비스의 정보와 연계될 수 있다. 대규모 데이터가 급격히 증가하고, 데이터세트의 공유가 활발해지는 상황에서, 데이터맵 어휘는 서로 다른 데이터 서비스의 정보를 연계하고 의미적 수준에서 상호운용할 수 있는 기능을 제공한다. 한편, DCAT 등 데이터세트를 표현하는 어휘와 연계하면 데이터세트의 상세한 메타데이터로 확장 가능하다.

[참고문헌]

- 김학래. 2021, 국가 데이터의 의미적 표현과 연계를 위한 데이터맵 지식 모델, 디지털콘텐츠학회논문지, vol.22, no.3 pp.491-499.
- 박하람, 송채은, 김학래. 2021, 데이터맵 어휘, TTA 저널, vol. 197, 09/10월호, pp.86-91
- 김학래 외. 2021. 데이터맵 어휘 (TTAK.KO-10.1291), 한국정보통신기술협회

Biographies

**송채은**

현재: 중앙대학교 일반대학원 문헌정보학 석사과정
주요 관심분야: 지식그래프, 공공데이터, 데이터 포털 등
email: chaeunsong.hike@gmail.com

**박하람**

현재: 중앙대학교 일반대학원 문헌정보학 석사과정
주요 관심분야: 지식그래프, 공공데이터, 메타데이터
email: haram9553@gmail.com

**김학래**

현재: 중앙대학교 문헌정보학과 교수
주요 관심분야: 지식공학, 인공지능, 데이터 사이언스
email: haklaekim@cau.ac.kr