LOD 활용

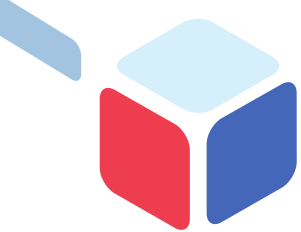
LOD Touch Day

허홍수

LiST Inc.

joyhong@li-st.com

2015-04-29



SPARQL 소개

SPARQL 소개자료

● SPARQL 소개자료는 생물정보LOD 플랫폼 사이트에 있는

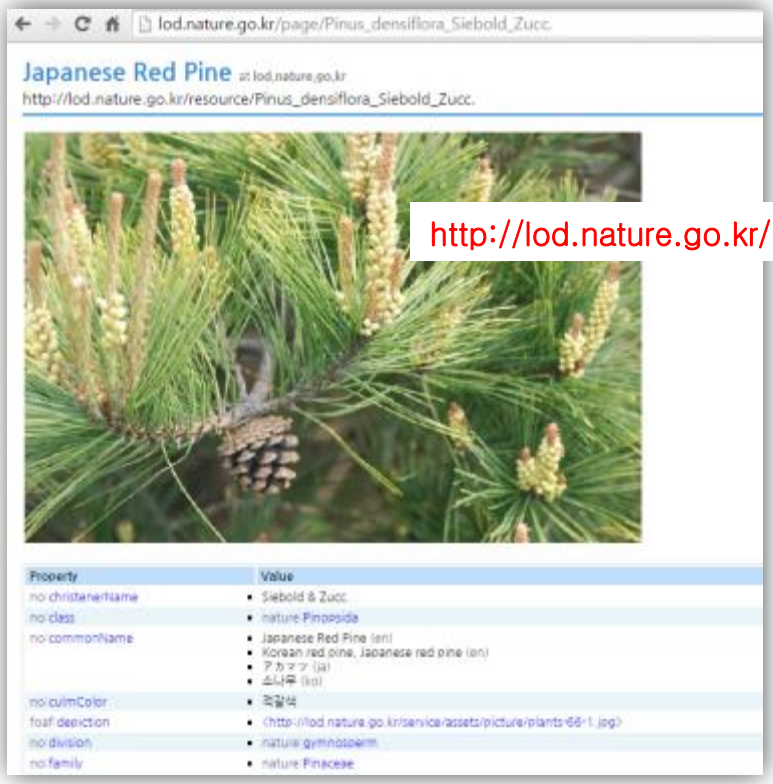
http://lod.nature.go.kr/main/sparql/getting.jsp

에서 참조하실 수 있습니다.

데이터 활용

Web Browser 관점에서 접근하는 URI

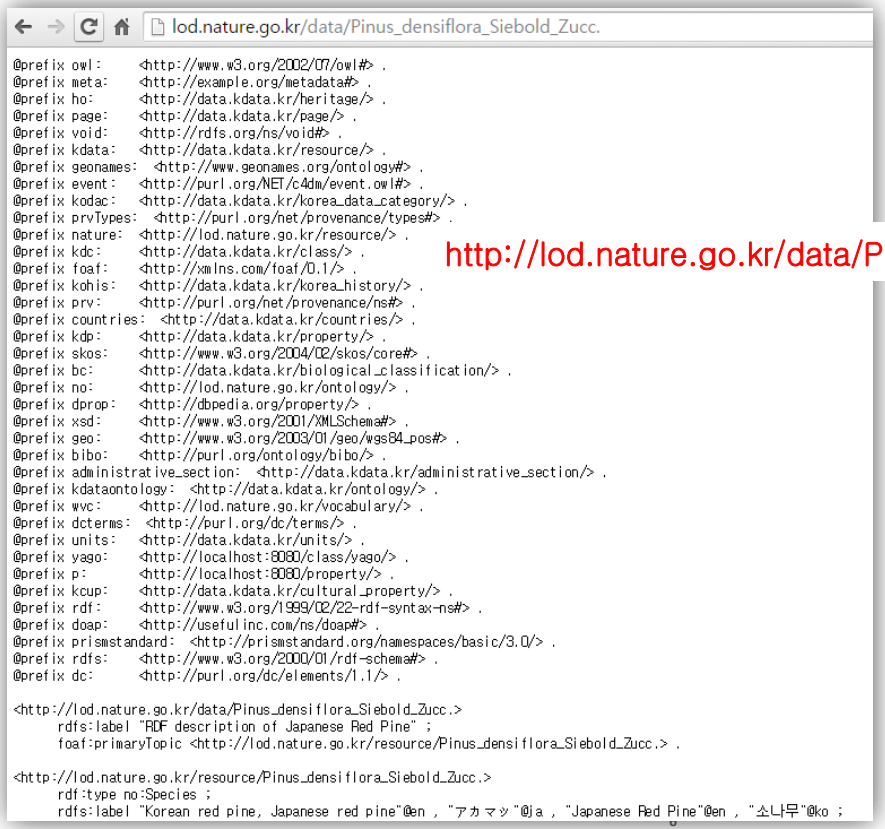
http://lod.nature.go.kr/resource/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.



http://lod.nature.go.kr/page/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.

Data 관점에서 접근하는 URI

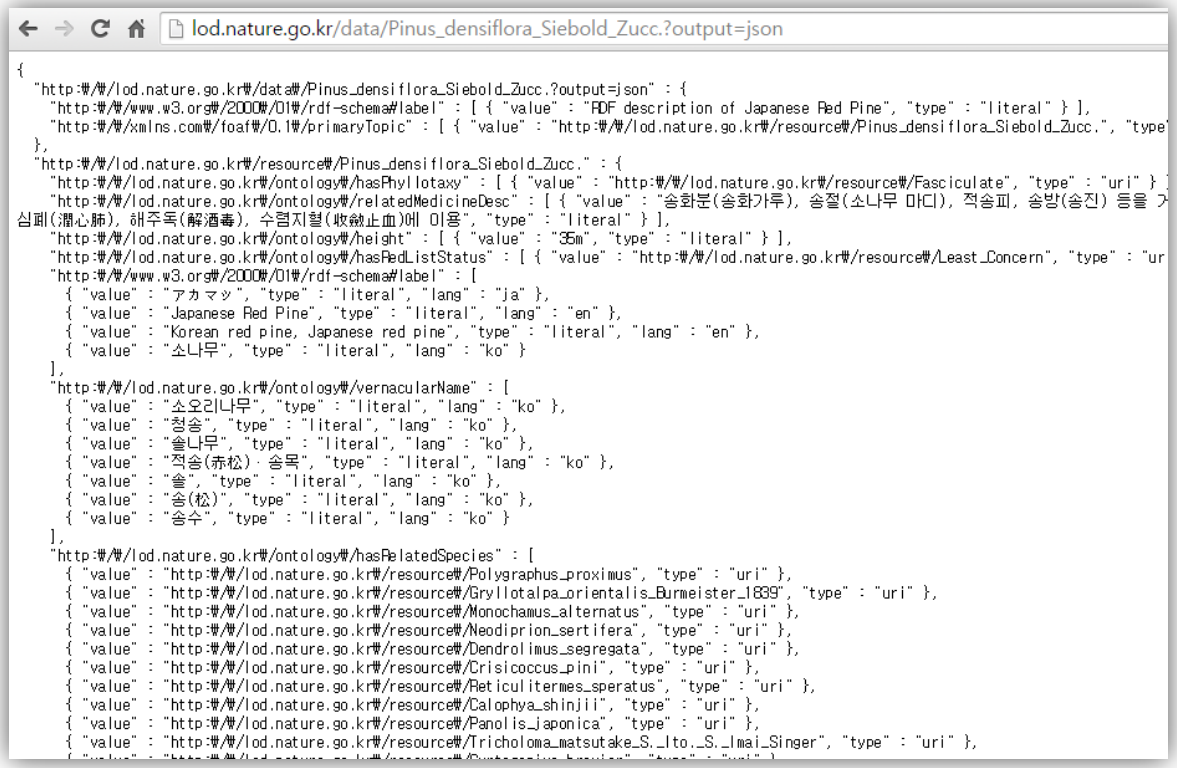
http://lod.nature.go.kr/resource/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.



http://lod.nature.go.kr/data/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.

다양한 형태의 데이터 제공

http://lod.nature.go.kr/data/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.?output=json




```
{
  "http:##/##/lod.nature.go.kr##/data##/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.?output=json" : {
    "http:##/##/www.w3.org##/2000##/01##/rdf-schema#label" : [ { "value" : "RDF description of Japanese Red Pine", "type" : "literal" } ],
    "http:##/##/xmlns.com##/foaf##/0.1##/primaryTopic" : [ { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc.", "type"
  },
  "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Pinus_densiflora_Siebold_Zucc." : {
    "http:##/##/lod.nature.go.kr##/ontology##/hasPhyllotaxy" : [ { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Fasciculate", "type" : "uri" } ]
    "http:##/##/lod.nature.go.kr##/ontology##/relatedMedicineDesc" : [ { "value" : "송화분(송화가루), 송절(소나무 마디), 적송피, 송방(송진) 등을 가
심폐(潤心肺), 해주독(解酒毒), 수렴지혈(收斂止血)에 이용", "type" : "literal" } ],
    "http:##/##/lod.nature.go.kr##/ontology##/height" : [ { "value" : "35m", "type" : "literal" } ],
    "http:##/##/lod.nature.go.kr##/ontology##/hasRedListStatus" : [ { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Least_Concern", "type" : "ur
    "http:##/##/www.w3.org##/2000##/01##/rdf-schema#label" : [
      { "value" : "アカマツ", "type" : "literal", "lang" : "ja" },
      { "value" : "Japanese Red Pine", "type" : "literal", "lang" : "en" },
      { "value" : "Korean red pine, Japanese red pine", "type" : "literal", "lang" : "en" },
      { "value" : "소나무", "type" : "literal", "lang" : "ko" }
    ],
    "http:##/##/lod.nature.go.kr##/ontology##/vernacularName" : [
      { "value" : "소오리나무", "type" : "literal", "lang" : "ko" },
      { "value" : "청송", "type" : "literal", "lang" : "ko" },
      { "value" : "솔나무", "type" : "literal", "lang" : "ko" },
      { "value" : "적송(赤松) · 송목", "type" : "literal", "lang" : "ko" },
      { "value" : "솔", "type" : "literal", "lang" : "ko" },
      { "value" : "송(松)", "type" : "literal", "lang" : "ko" },
      { "value" : "송수", "type" : "literal", "lang" : "ko" }
    ],
    "http:##/##/lod.nature.go.kr##/ontology##/hasRelatedSpecies" : [
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Polygraphus_proximus", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Gryllotalpa_orientalis_Burmeister_1839", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Monochamus_alternatus", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Neodiprion_sertifera", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Dendrolimus_segregata", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Crisicoccus_pini", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Reticulitermes_speratus", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Calophya_shinjii", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Panolis_japonica", "type" : "uri" },
      { "value" : "http:##/##/lod.nature.go.kr##/resource##/Tricholoma_matsutake_S._Ito._S._Imai_Singer", "type" : "uri" },
```

다양한 형태의 데이터 제공

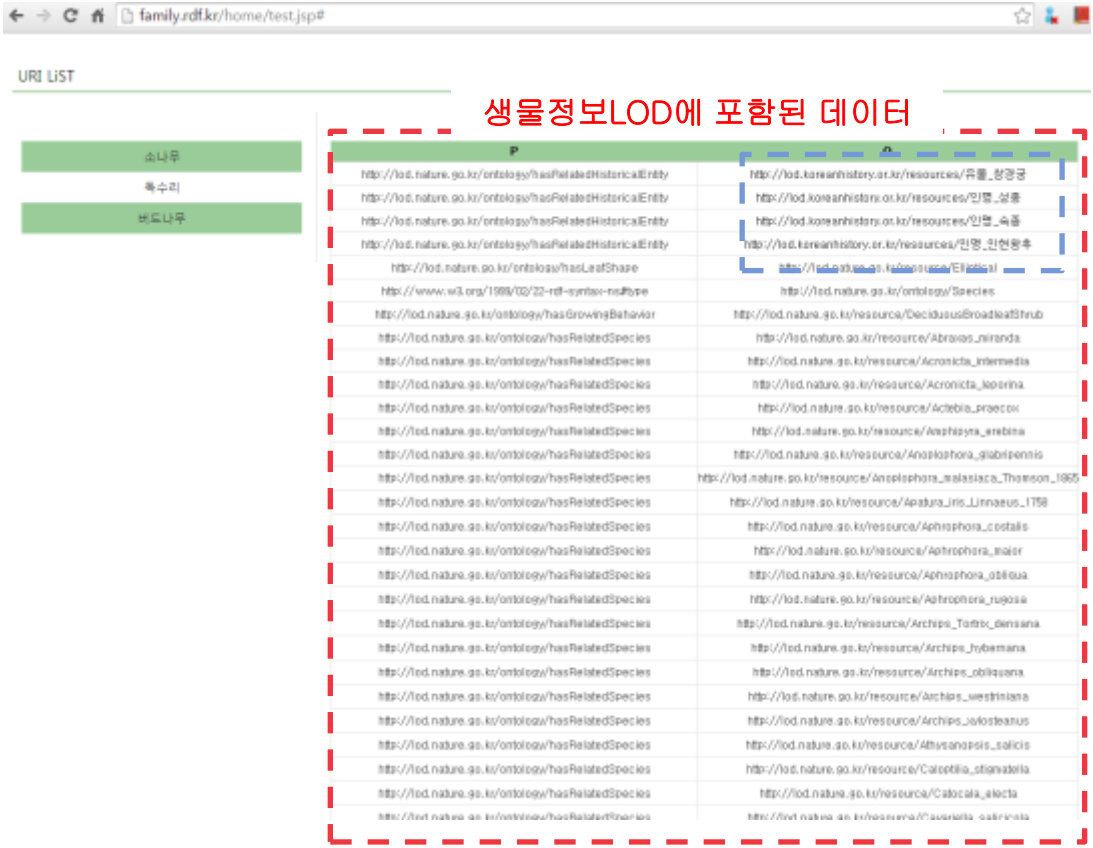
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/유물_거북선

- http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/data/유물_거북선?output=rdfxml
- http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/data/유물_거북선?output=nt
- http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/data/유물_거북선?output=ttl

http://dbpedia.org/resource/Seoul

- http://dbpedia.org/data/Seoul
- http://dbpedia.org/data/Seoul.json
- http://dbpedia.org/data/Seoul.rdf

데이터 활용 샘플


family.rdf.kr/home/test.jsp#
URI LIST
소나무
목수리
버드나무
생물정보LOD에 포함된 데이터
P
O
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/유물_창경궁
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/인물_성종
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/인물_숙종
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/인명_인현왕후
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasLeafShape
http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type
http://lod.nature.go.kr/ontology/Species
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasGrowingBehavior
http://lod.nature.go.kr/resource/DeciduousBroadleafShrub
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Abraxas_miranda
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Acronicta_intermedia
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Acronicta_leporina
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Actebia_praecox
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Amphipyra_erebina
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Anoplophora_glabripennis
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Anoplophora_malasiaca_Thomson_1865
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Apatura_iris_Linnaeus_1758
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Aphrophora_costalis
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Aphrophora_major
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Aphrophora_obliqua
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Aphrophora_rugosa
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Archips_Tortrix_densana
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Archips_hybernana
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Archips_obliquana
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Archips_westringiana
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Archips_xylosteanus
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Athysanopsis_salicis
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Calopteilia_stigmatella
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedSpecies
http://lod.nature.go.kr/resource/Calocala_alecta

URI LiST

소나무

독수리

버드나무

생물정보LOD에 포함된 데이터

P	O
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity	http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/유물_창경궁
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity	http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/인명_성종
http://lod.nature.go.kr/ontology/hasRelatedHistoricalEntity	http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/인명_숙종

한국사LOD에 포함된 데이터

http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/titleKor	숙종^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/topicDBContents	http://lod.koreanhistory.or.kr/getContentWithName.do?searchTerm=숙종 ^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/relatedEvent	http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101313 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101299 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101310 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101306 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101302 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101318 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101314 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101309 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101315 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101311 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101307 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101320 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101303 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101319 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101304 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101300 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101316 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101312 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101305 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101308 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101301 http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/사건정보_101317
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/myohoName	숙종(肅宗)^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
http://xmlns.com/foaf/0.1#gender	남^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
http://lod.koreanhistory.or.kr/resources/tdHeadCopy	친조카를 제거하고 왕에 오른 국왕, 부국강병을 꿈꾸다 ^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

LOD 데이터 사용하기

- 데이터 획득 방법
  - Java - BufferedReader 활용
    - 해당하는 URI에 대한 데이터 전체를 텍스트 형태로 가져와 사용하기에 용이
    - 부분적으로 사용하고자 할 경우 데이터를 가져온 후 파싱이 필요함
    - 별도의 라이브러리가 필요없음
  - Jena - FileManager 활용
    - RDF 형태의 데이터를 구성하는 model을 가져와 사용
    - subject, predicate, object 단위로 구분하여 활용할 수 있음
    - Client 측에서 필요에 따른 다른 처리를 할 수 있음
  - SPARQL Endpoint 활용
    - 사용자가 원하는 형태의 데이터를 SPARQL 질의하여 가져와 사용
    - SPARQL을 사용하여 유용한 질의가 가능
    - Server 측에서 질의 연산을 수행하고 Client는 결과만 받음

BufferedReader를 활용한 LOD 데이터 획득

```
String uri = "http://lod.nature.go.kr/resource/Betula_schmidtii_Regel";

URL url = new URL(uri);

URLConnection conn = url.openConnection();

BufferedReader br = new BufferedReader(
        new InputStreamReader(conn.getInputStream(), "UTF-8"));

String line;

while ((line = br.readLine()) != null) {

   System.out.println(line);

}
```

```
String uri = "http://lod.nature.go.kr/resource/Betula_schmidtii_Regel";

Model model = FileManager.get().loadModel(uri);

StmtIterator iter =
  model.listStatements(ResourceFactory.createResource(uri), null, (RDFNode)null);

Statement stmt = null;

String sub = null, prop = null, obj = null;

while(iter.hasNext()){

   stmt = iter.next();

   sub = stmt.getSubject().toString();

   prop = stmt.getPredicate().toString();

   obj = stmt.getObject().toString();

}
```

```
String queryString = "select * where { ?s no:commonName '박달나무'@ko .
                      ?s ?p ?o .}";

String service = "http://lod.nature.go.kr/sparql";

Query query = QueryFactory.create(queryString) ;

QueryExecution qexec = QueryExecutionFactory.sparqlService(service, query);

ResultSet results = null;

try {

   results = qexec.execSelect();

} catch (Exception e) {

   e.printStackTrace();

}
```

획득한 데이터 찾기 (Jena Model)

- Jena Model로 획득한 데이터에 대하여 특정 조건의 데이터 찾기
  - 특정URI가 subject인 모든 Statement를 가져옴

```
Model model = FileManager.get().loadModel(uri);
StmtIterator iter =  model.listStatements();
```

  - 특정 URI가 subject인 Statement중에서 predicate가 prop인 Statement만 가져옴

```
Model model = FileManager.get().loadModel(uri);
StmtIterator iter =
    model.listStatements(null, ResourceFactory.createProperty(prop), (RDFNode)null);
```

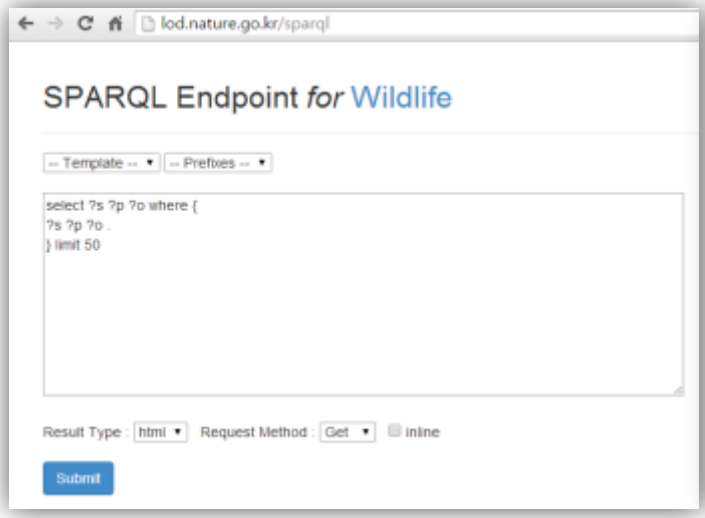
획득한 데이터 찾기 (Jena Model) - 계속

- Jena Model로 획득한 데이터에 대하여 특정 조건의 데이터 찾기
  - 다중 조건을 만족하는 Statement만 가져옴

    (특정 URI가 subject인 Statement중에서 predicate가 rdfs:comment이거나 dcterms:abstract인 Statement만 가져옴)

```
Model model = FileManager.get().loadModel(uri);
StmtIterator iter = model.listStatements(new SimpleSelector(){
        public boolean selects(Statement s){
                return (s.getPredicate().equals(RDFS.comment) ||
                        s.getPredicate().equals(DCTerms.abstract_));
        }
});
```

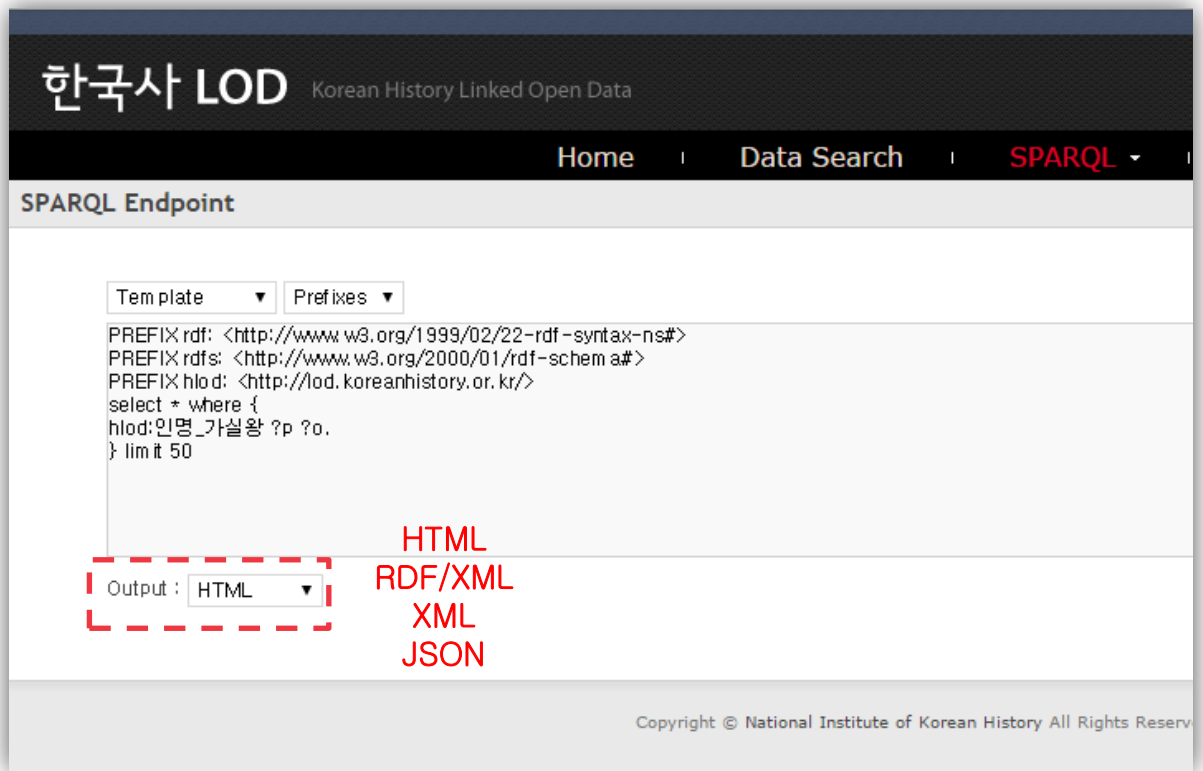
SPARQL 활용



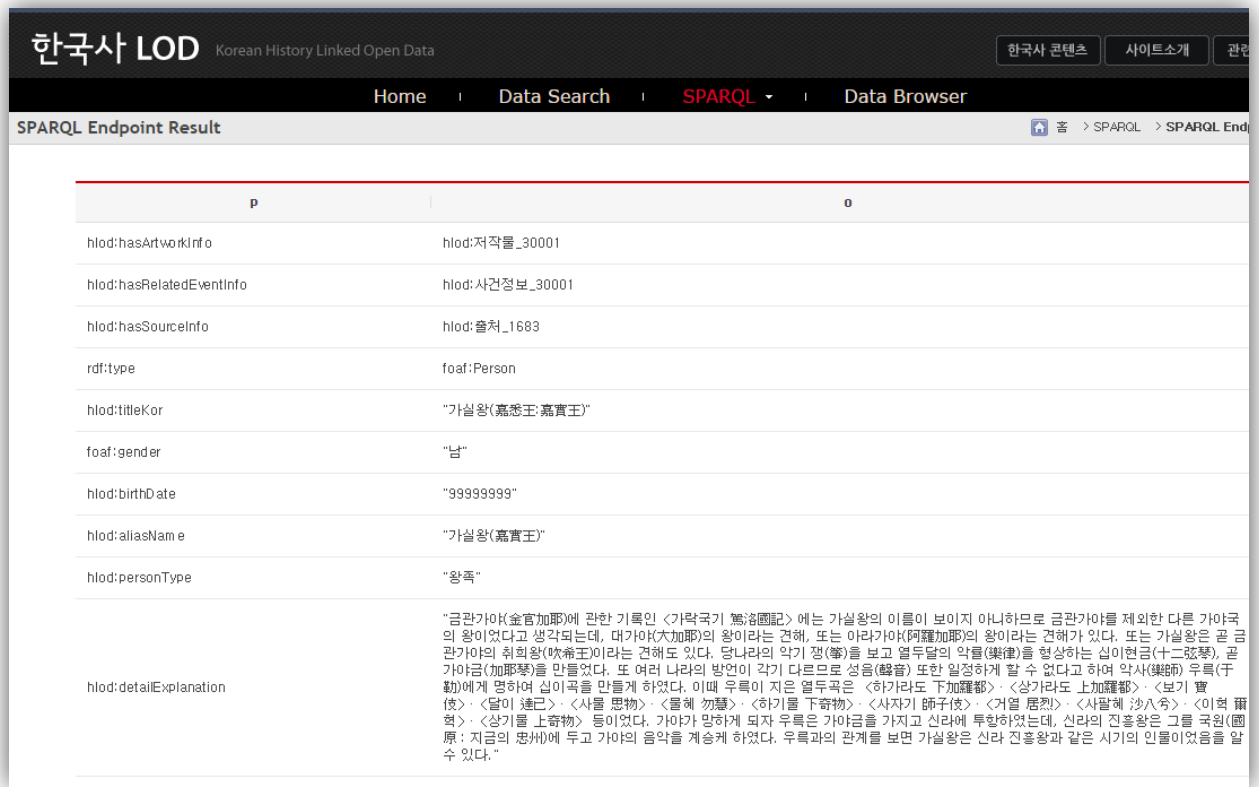
생물정보 LOD

한국사 LOD

SPARQL Endpoint 예제



SPARQL Endpoint 예제 결과



p	o
hlod:hasArtworkInfo	hlod:저작물_30001
hlod:hasRelatedEventInfo	hlod:사건정보_30001
hlod:hasSourceInfo	hlod:출처_1683
rdf:type	foaf:Person
hlod:titleKor	"가실왕(嘉悉王:嘉實王)"
foaf:gender	"남"
hlod:birthDate	"99999999"
hlod:aliasName	"가실왕(嘉實王)"
hlod:personType	"왕족"
hlod:detailExplanation	"금관가야(金官加耶)에 관한 기록인 <가락국기 駕洛國記>에는 가실왕의 이름이 보이지 아니하므로 금관가야를 제외한 다른 가야국의 왕이었다고 생각되는데, 대가야(大加耶)의 왕이라는 견해, 또는 아라가야(阿羅加耶)의 왕이라는 견해가 있다. 또는 가실왕은 곧 금관가야의 취희왕(吹希王)이라는 견해도 있다. 당나라의 악기 쟁(箏)을 보고 열두달의 악률(樂律)을 형상하는 십이현금(十二弦琴), 곧 가야금(加耶琴)을 만들었다. 또 여러 나라의 방언이 각기 다르므로 성음(聲音) 또한 일정하게 할 수 없다고 하여 악사(樂師) 우륵(于勒)에게 명하여 십이곡을 만들게 하였다. 이때 우륵이 지은 열두곡은 <하가라도 下加羅都>·<상가라도 上加羅都>·<보기 寶伎>·<달이 達己>·<사물 思物>·<물혜 勿慧>·<하기물 下奇物>·<사자기 師子伎>·<거열 居烈>·<사팔혜 沙八兮>·<이혜 爾兮>·<상기물 上奇物> 등이었다. 가야가 망하게 되자 우륵은 가야금을 가지고 신라에 투항하였는데, 신라의 진흥왕은 그를 국원(國原 : 지금의 忠州)에 두고 가야의 음악을 계승케 하였다. 우륵과의 관계를 보면 가실왕은 신라 진흥왕과 같은 시기의 인물이었음을 알 수 있다."

SPARQL 질의하기 예제 1

```
String queryString = "prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> " +
      "select * " +
      "where { " +
      " ?s rdfs:label ?label. " +
      "} limit 10" ;

Query query = QueryFactory.create(queryString) ;
QueryExecution qexec =
            QueryExecutionFactory.sparqlService("http://lod.nature.go.kr/sparql", query);
ResultSet results = null;
try {
      results = qexec.execSelect();
} catch (Exception e) {
      e.printStackTrace();
}finally {
      qexec.close();
}

ResultSetFormatter.out(results) ;
```

SPARQL 질의하기 결과 1

s	label
<http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenCharacters>	"배"@ko
<http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenCharacters>	"Abdomen Characters"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
<http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenFeature>	"배 모양"@ko
<http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenFeature>	"Abdomen Feature"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
<http://lod.nature.go.kr/ontology/BodyTypeOfLichen>	"지의류의 일반형태"@ko
<http://lod.nature.go.kr/ontology/BodyTypeOfLichen>	"Body Type of Lichen"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
<http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceCharacters>	"배갑"@ko
<http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceCharacters>	"Carapace Characters"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
<http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceFeature>	"배갑 모양"@ko
<http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceFeature>	"Feature of Carapace"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

SPARQL 질의하기 예제 2

```
String queryString = "prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> " +
      "select * " +
      "where { " +
      " ?s rdfs:label ?label. " +
      "} limit 10" ;

Query query = QueryFactory.create(queryString) ;
QueryExecution qexec =
          QueryExecutionFactory.sparqlService("http://lod.nature.go.kr/sparql", query);
ResultSet results = null;
try {
       results = qexec.execSelect();
       for ( ; results.hasNext() ; ){
          QuerySolution soln = results.nextSolution() ;
          Resource s = soln.getResource("s") ;
          RDFNode label = soln.get("label");
          System.out.println("|" + s + " | “ + label.asLiteral().getValue());
      }
} catch (Exception e) {
       e.printStackTrace();
}finally {
       qexec.close();
}
```

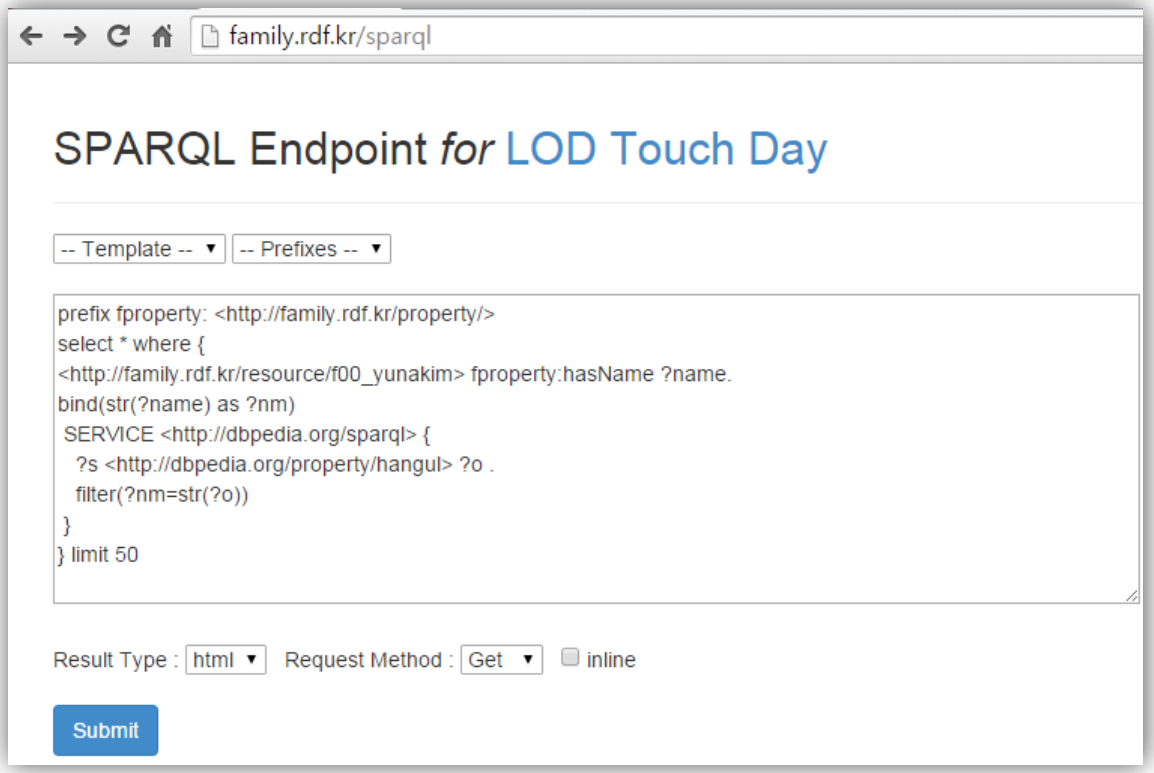
SPARQL 질의하기 결과 2

|http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenCharacters | 배
|http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenCharacters | Abdomen Characters
|http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenFeature | 배 모양
|http://lod.nature.go.kr/ontology/AbdomenFeature | Abdomen Feature
|http://lod.nature.go.kr/ontology/BodyTypeOfLichen | 지의류의 일반형태
|http://lod.nature.go.kr/ontology/BodyTypeOfLichen | Body Type of Lichen
|http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceCharacters | 배갑
|http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceCharacters | Carapace Characters
|http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceFeature | 배갑 모양
|http://lod.nature.go.kr/ontology/CarapaceFeature | Feature of Carapace

- '남대문' 의 label이 dbpedia에서 동일한 **title**로 표기되는 것 중 sameAs로 식별한 것들을 반환

```
prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
select * where {
 <http://data.kdata.kr/resource/Namdaemun> rdfs:label ?title.
 service <http://dbpedia.org/sparql> {
    ?s <http://dbpedia.org/property/title> ?title .
    ?s owl:sameAs ?same
 }
} limit 50
```

Federated Query 예제



Federated Query 예제 쿼리

```
prefix fproperty: <http://family.rdf.kr/property/>
select * where {
<http://family.rdf.kr/resource/f00_yunakim> fproperty:hasName ?name.
bind(str(?name) as ?nm)
 SERVICE <http://dbpedia.org/sparql> {
   ?s <http://dbpedia.org/property/hangul> ?o .
   filter(?nm=str(?o))
 }
} limit 50
```

Federated Query 예제 결과

Dbpedia에서 '김연아'라는 한글이름을 가지고 있는 사람을 찾는 SPARQL을 실행한 결과

감사합니다