

# ネットでつなぐデータ (Linked Data)

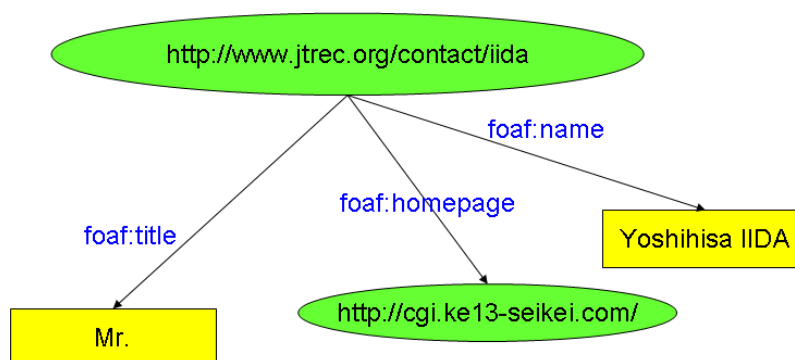
11.05.26 飯田善久

## 1. RDF (Resource Definition Framework)

URI で識別される **リソース\***(主語) に関する情報を、**属性\*\***(述語) と **属性値\*\*\***(目的語) で表現するモデル

### ○ RDF のグラフ表現

`http://www.jtrec.org/contact/iida` で識別されるリソースの、**名前**は **Yoshihisa IIDA** で、**ホームページ**は `http://cgi.ke13-seikei.com/` で、**肩書き**は **Mr.** である。



### ○ RDF トリプル 記法

ピリオド

主語 述語 目的語.

<...>で URI を、"..."でリテラルを表わす

```
<http://www.jtrec.org/contact/iida>
  <http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "Yoshihisa IIDA".
<http://www.jtrec.org/contact/iida>
  <http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage> <http://cgi.ke13-seikei.com>.
<http://www.jtrec.org/contact/iida>
  <http://xmlns.com/foaf/0.1/title> "Mr." .
```

### ○ RDF/XML (XML ベースの RDF 記法)

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://www.jtrec.org/contact/iida">
    <foaf:name>Yoshihisa IIDA</foaf:name>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://cgi.ke13-seikei.com"/>
    <foaf:title>Mr.</foaf:title>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

\* resource    \*\* property    \*\*\* property value

## ○ RDFa (RDF-in-attributes) HTML への埋込み

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
      xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="application/xhtml+xml; charset=UTF-8"/>
  </head>
  <body>
    . . .
    <div about="http://www.jtrec.org/contact/iida" typeof="foaf:Person">
      <span property="foaf:name">Yoshihisa IIDA</span>
    </div>
    . . .
  </body>
</html>
```

## ○ RDF クエリ言語 SPARQL<sup>(11)</sup>

SPARQL(Simple Protocol And RDF Query Language - スパークル)は、W3C で標準化が進められている RDF クエリ言語である。

### (1) 例 1

前述のリソース「<http://www.jtrec.org/contact/iida>」に対して、属性 `name` を得るには、SPARQL 言語では次のように記述する。( ? または \$ で始まる文字列が変数を表す)

```
SELECT ?name
WHERE {
  <http://www.jtrec.org/contact/iida>
  <xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/name"> ?name
}
```

結果は、右図のように得られる。

name
"Yoshihisa IIDA"

### (2) 例 2

BASE キーワードを用いれば、相対アドレスを使用することが出来、PREFIX キーワードを用いれば、接頭辞を使用することが出来、例 1 は次のように記述できる。

```
BASE <http://www.jtrec.org/>
PREFIX foaf : <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name
WHERE { <contact/iida> foaf:name ?name }
```

### (3) 例 3

属性 `fullName` と `mbox` の両方を得たければ、次のように記述する。

```
BASE <http://www.jtrec.org/>
PREFIX foaf : <http://www.xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name ?hp
WHERE { <contact/iida> foaf:name ?name .
       <contact/iida> foaf:homepage ?hp }
```

ピリオド

○ DBpedia<sup>(12)</sup>

英語版を中心とした Wikipedia から、構造化されたデータを抽出し、RDF の形で提供しているデータセット。意味づけされた属性によりリソースが得られるのに加えて、リソースの URI を識別だけでなく参照にも使用できるようになっており、コンピュータにより関連をたどって適切な情報を得ることができる。

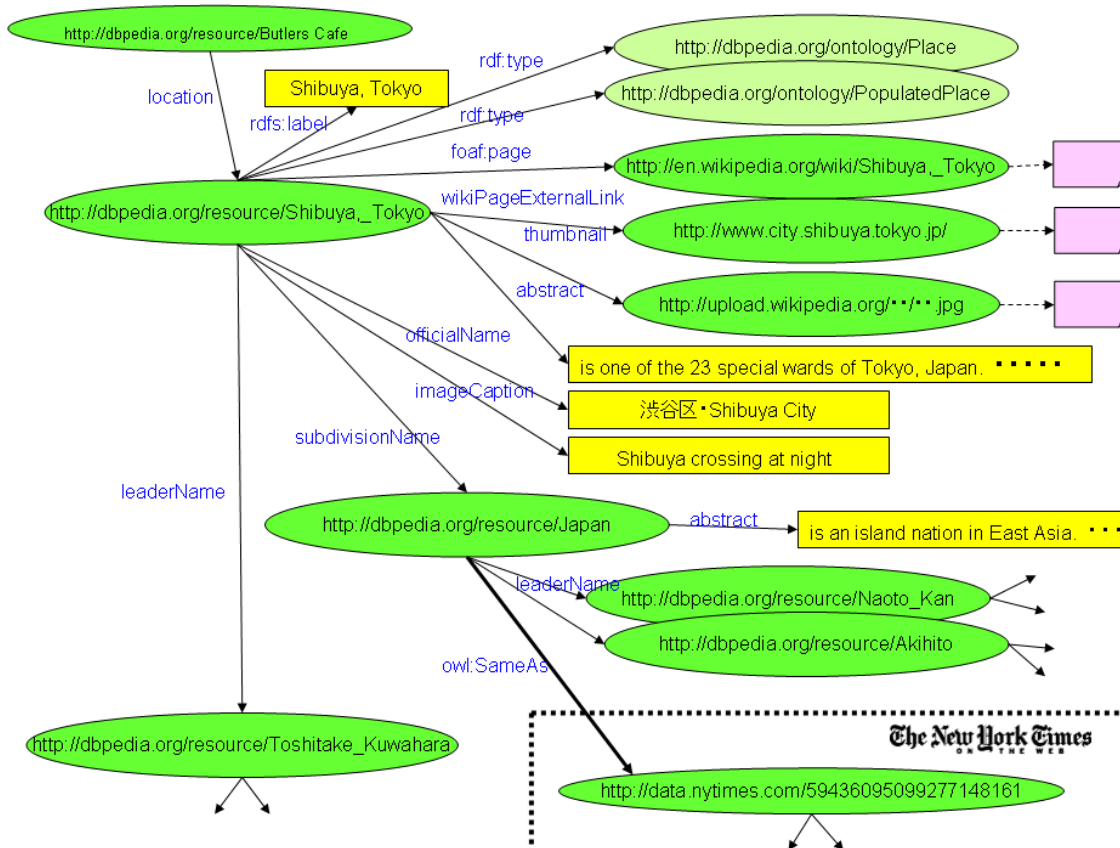


図1 [http://dbpedia.org/resource/Shibuya,\\_Tokyo](http://dbpedia.org/resource/Shibuya,_Tokyo) の一部

DBpedia では、リソースは 「<http://dbpedia.org/resource/名前>」 によって識別され、Web ブラウザでアクセスすると、「<http://dbpedia.org/page/名前>」 に転送される。また、「<http://dbpedia.org/data/名前>」 から RDF データを得ることが出来る。

例

リソース「Shibuya,_Tokyo」	<a href="http://dbpedia.org/resource/Shibuya,_Tokyo">http://dbpedia.org/resource/Shibuya,_Tokyo</a>
redirect されるページ	<a href="http://dbpedia.org/page/Shibuya,_Tokyo">http://dbpedia.org/page/Shibuya,_Tokyo</a>
RDF データ	<a href="http://dbpedia.org/data/Shibuya,_Tokyo">http://dbpedia.org/data/Shibuya,_Tokyo</a>

多くの RDF データセットには、SPARQL に準拠したクエリ言語による検索サービスが付属しており、そのサービスへのアクセスポイントを「エンドポイント」と呼んでいる。DBpedia のエンドポイントは、<http://dbpedia-live.openlinksw.com/sparql/> である。<sup>(13)</sup>

図 1 の検索例：「渋谷が所属する国のリーダーの誕生日」を検索<sup>(注)</sup>

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
PREFIX dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
PREFIX : <http://dbpedia.org/resource/>
PREFIX dbpedia2: <http://dbpedia.org/property/>
PREFIX dbpedia: <http://dbpedia.org/>
PREFIX skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>
PREFIX dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>

SELECT ?name ?date WHERE {
  <http://dbpedia.org/resource/Shibuya%2C_Tokyo> dbpedia2:subdivisionName ?country .
  ?country dbpedia2:leaderName ?name .
  ?name dbpedia2:dateOfBirth ?date
}
```

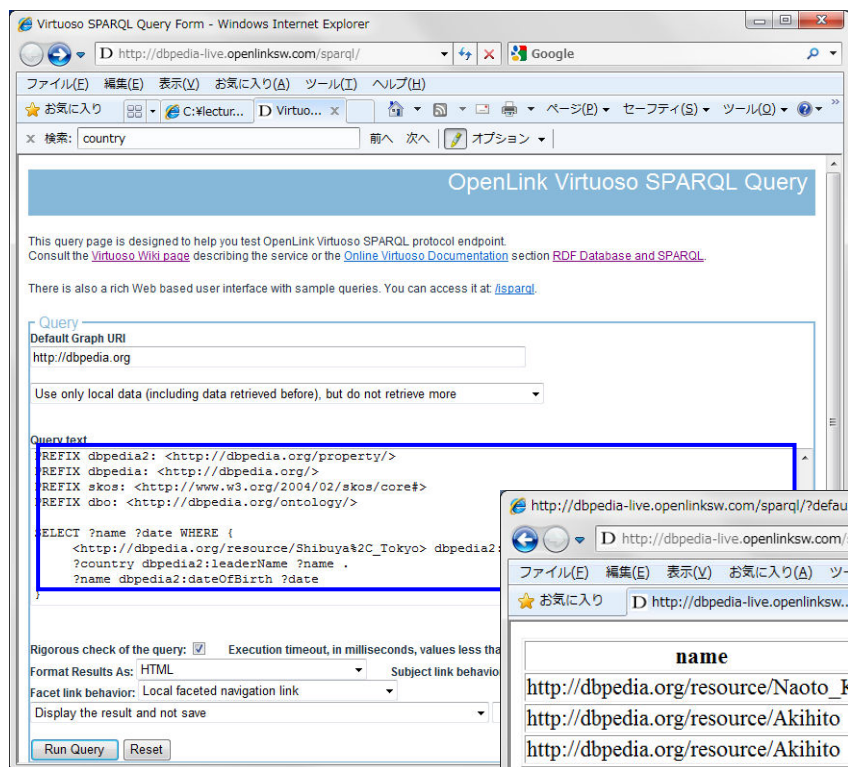


図 2 (検索画面)

name	date
<a href="http://dbpedia.org/resource/Naoto_Kan">http://dbpedia.org/resource/Naoto_Kan</a>	1946-10-10
<a href="http://dbpedia.org/resource/Akihito">http://dbpedia.org/resource/Akihito</a>	1933-12-23
<a href="http://dbpedia.org/resource/Akihito">http://dbpedia.org/resource/Akihito</a>	<a href="http://dbpedia.org/resource/Akihito/dateOfBirth/bda">http://dbpedia.org/resource/Akihito/dateOfBirth/bda</a>

(検索結果)

(注) SPARQL による検索は、「http://dbpedia.org/resource/名前」により識別されるリソースによって行なわれるが、「http://dbpedia.org/page/名前」とは異なる部分がある。DBpedia の検索例は参考資料(13)に紹介されている。

## 2. Linked Data

現在の Web がこれだけ発展した大きな要因のひとつとして、「HTML 文書に埋め込まれたハイパーリンク」が挙げられる。人間がハイパーリンクをたどることによって有用な情報を得ることが出来、思わぬ情報に辿り着くことが出来るようになった。前述した RDF データセットのままでは、いわばハイパーリンクのない HTML 文書のようなもので、閉じられたコミュニティでは有用であるが、他のコミュニティでは利用することが困難である。しかし、この RDF データセットを、意味の付いた RDF リンク（一例が、図 1 の「The New York Times 社への RDF リンク」）で結び付ければ、人間に対するハイパーリンクと同じように、コンピュータ自体でこれらを通ることが出来るようになり、異なるコミュニティで開発・作成された RDF データセットを利用することが可能になる。これが Linked Data であり、「データの Web」とも呼ばれている。

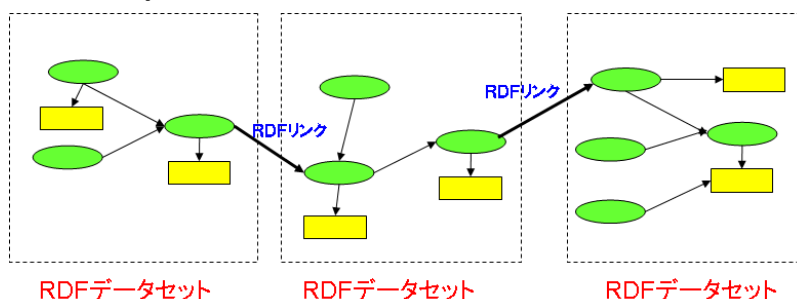


図 3 Linked Data

異なるコミュニティの間のリンクには、関係によりリンクする Relationship link、リソースが同一であることを記述する Identity link、語彙が同じであることを記述する Vocabulary link がある。

### ○ LOD (Linking Open Data) <sup>(14)</sup>

オープンソースがあるように、データにも著作権や特許に縛られないすべての人が自由に利用できるオープンデータがある。すでに Web 上では、DBpedia、Geonames 等多くの RDF 化されたオープンなデータセットが存在する。Web 上に RDF の色々なデータセットを公開すること、および、異なるデータソースのデータアイテム間に RDF リンクを設定することにより、データを共有し、Web を拡張することを目標として W3C の Linking Open Data community プロジェクトが進められている。2010 年 9 月末現在で、図 4 に示すデータセットが公開され、200 億個以上の RDF トリプルが RDF リンクで結合されている。

プロジェクトは 2007 年に開始され、当初は研究機関等を中心にした図書館・博物館情報の共有化等が進められていたが、次第にその成果が認識され、欧米では次第に多くの企業が参画するようになってきている。すでに New York Times 社、BBC 等の報道メディアでビジネスに活用を始めており、生命科学・医薬品業界でも世界中に散在するデータを共有しようとする取り組みが行なわれている。登録されているデータセットは、CKAN(Comprehensive Knowledge Archive Network)上にカタログとして収録されている。<sup>(15)</sup>



地理空間情報は、他の多くの情報を関連付けするための中心となる情報である。しかし、精度を高くすると極めて膨大になり、また変化が激しい情報であるため、1 会社、1 団体で構築・維持が困難であることから、LOD のキラーアプリケーションとして注目され、多くの試みがなされている。

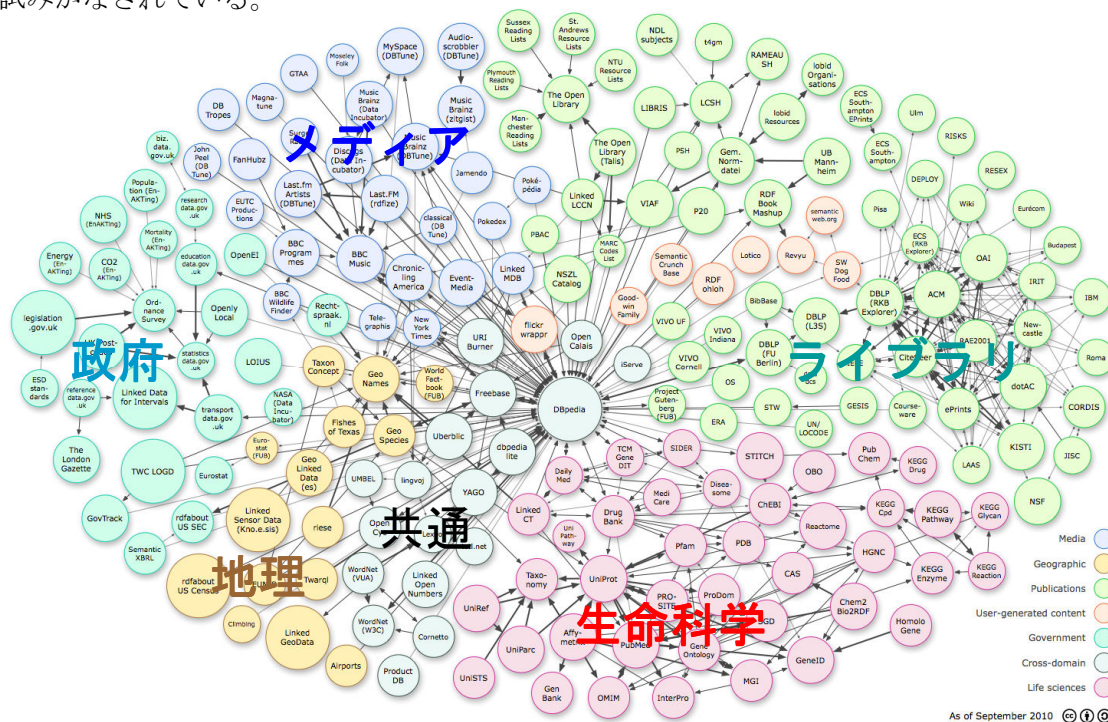


図 4 LOD (Wikipedia 英語版より引用)

### 3. 地理空間情報の RDF データセット

#### 3. 1 GeoNames<sup>(16) (17)</sup>

GeoNames は、スイスに住む Marc Wick がスポンサーとなり立ち上げたデータセットで、各国にいる Ambassador<sup>(18)</sup>の支援を受けて、650 万の場所に対して 200 万の異名を含む 850 万以上の地名(toponym)が 200 の言語で収録されている。地名情報には、経度・緯度、行政区画、郵便番号、人口、高度、時間帯などが含まれる。GeoNames は各国の地図製作、統計、郵便の各当局ならびにアメリカ陸軍からのデータを利用している。

GeoNames のホームページ<sup>(16)</sup> から、国、大都市、山、首都、郵便番号等の情報を得られ、また地区名による検索も可能である。Tokyo について検索し、それを地図表示した結果を図 5 に示す。日本担当の Ambassador が日本人でないためか、日本に関する情報はかなり不正確で、「Tokyo」の緯度経度が南武線宿河原駅近くになっている。図 5 の赤丸で示した「semantic web rdf」をクリックすると、Tokyo の RDF を得ることが出来、その一部を図 6 に示す。

リソース Tokyo の URI	<a href="http://sws.geonames.org/1850147/">http://sws.geonames.org/1850147/</a>
redirect されるページ	<a href="http://www.geonames.org/1850147/tokyo.html">http://www.geonames.org/1850147/tokyo.html</a>
RDF データ	<a href="http://sws.geonames.org/1850147/about.rdf">http://sws.geonames.org/1850147/about.rdf</a>

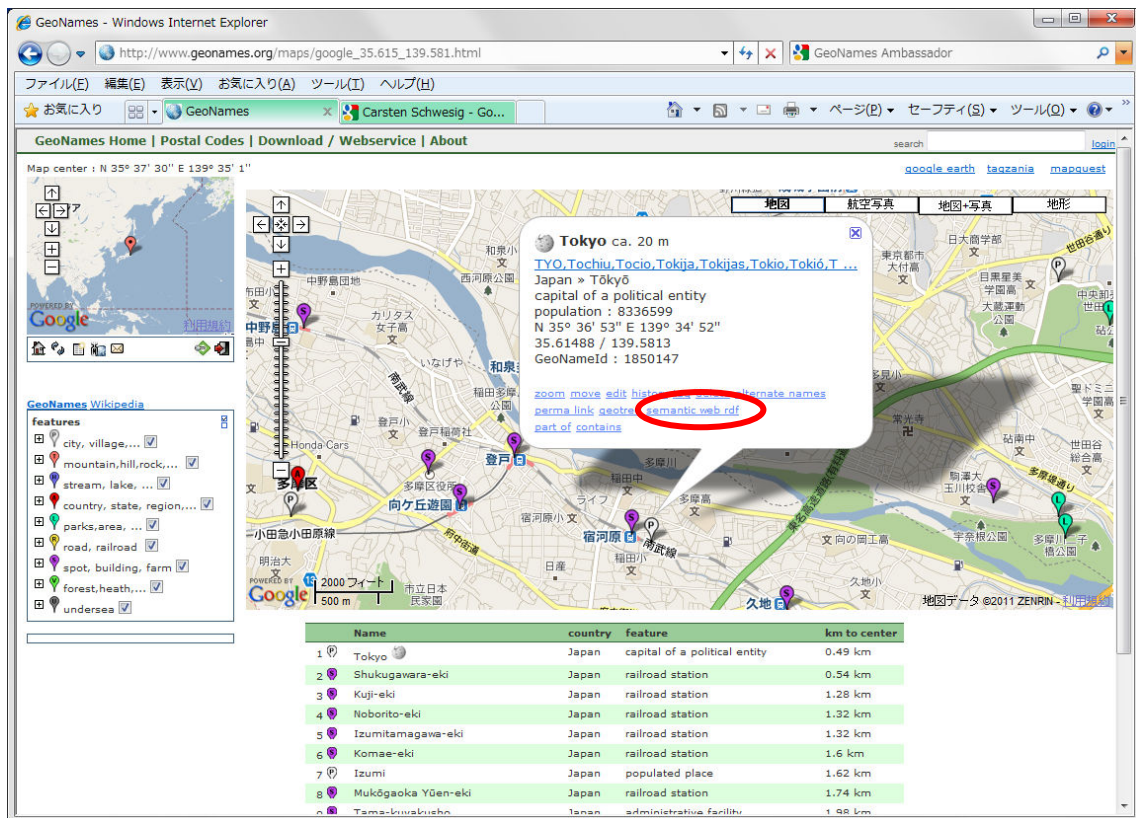


図5 Tokyo の検索結果

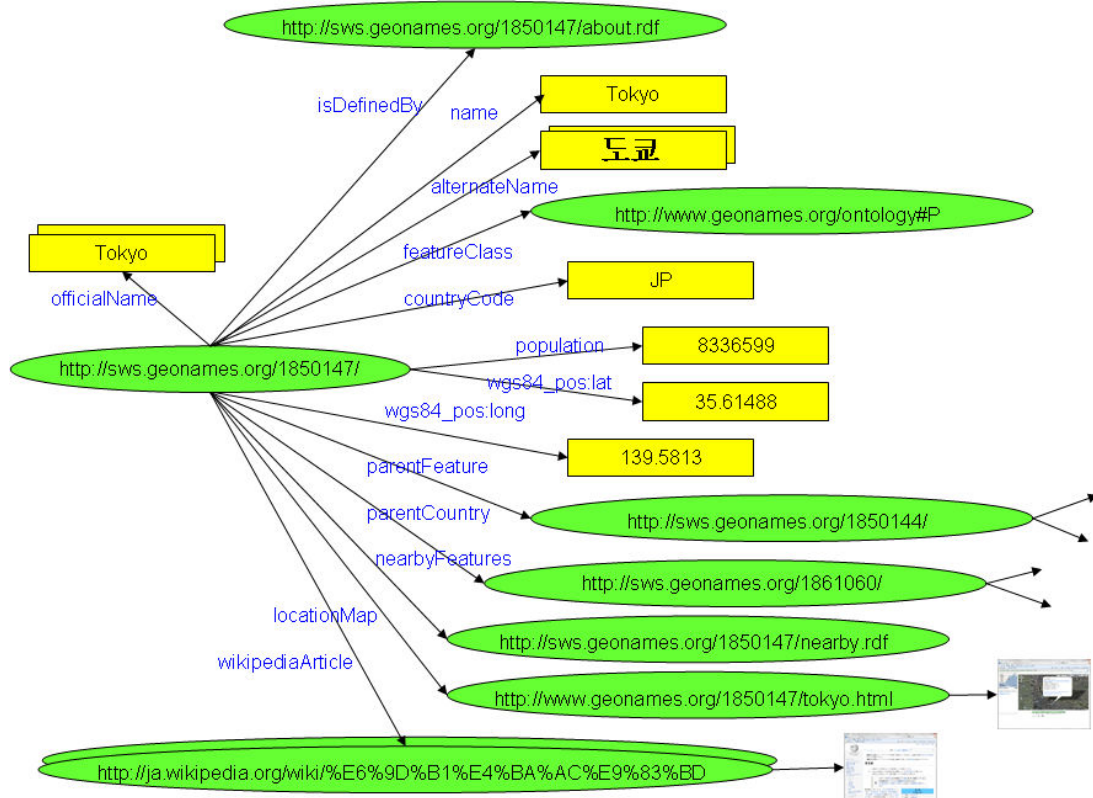


図6 <http://sws.geonames.org/1850147/about.rdf> の一部

## ○ GeoNames の REST API <sup>(19)</sup>

GeoNames では、REST による Web Service API が公開されている。

- ・ 「Kichijokitamachi」の郵便番号の検索

<http://api.geonames.org/postalCodeSearch?placename=Kichijokitamachi&maxRows=10&username=demo>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<geonames>
  <totalResultsCount>1</totalResultsCount>
  <code>
    <postalcode>180-0001</postalcode>
    <name>Kichijokitamachi</name>
    <countryCode>JP</countryCode>
    <lat>35.71278</lat>
    <lng>139.57432</lng>
    <adminCode1 />
    <adminName1>Toukyouto</adminName1>
    <adminCode2 />
    <adminName2>Musashinoshi</adminName2>
    <adminCode3 />
    <adminName3 />
  </code>
</geonames>
```

- ・ 北緯 35.71278 東経 139.57432 の近隣 Populated Space の検索

<http://api.geonames.org/findNearbyPlaceName?lat=35.71278&lng=139.5743&username=demo>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<geonames>
  <geoname>
    <toponymName>Musashino</toponymName>
    <name>Musashino</name>
    <lat>35.70611</lat>
    <lng>139.55944</lng>
    <geonameId>1856367</geonameId>
    <countryCode>JP</countryCode>
    <countryName>Japan</countryName>
    <fcl>P</fcl>
    <fcode>PPL</fcode>
    <distance>1.53256</distance>
  </geoname>
</geonames>
```



### 3. 2 LinkedGeoData<sup>(20)</sup>

ドイツのライプツィヒ大学を中心にしてデータの Web を目指して開発された RDF データセットで、OpenStreetMap (OSM) プロジェクト<sup>(21)</sup>から情報を取り込んでいる。地点、道路、建物等の情報を含んでおり、3億5000万ノードと3000万の道路の情報を約20億個のRDFトリプルで表現している。DBpedia と相互にリンクして Linked Data を構成している。また、次のような機能を提供している。

- RDF トリプル形式のダウンロードが可能  
<http://downloads.linkedgeo.org>
- 次の endpoint から、SPARQL による検索が可能

<http://linkedgeo.org/sparql>

<http://live.linkedgeo.org/sparql>

- REST によるアクセスが可能

ノードのアクセス例 <http://linkedgeo.org/triplify/node31160819> (下図)

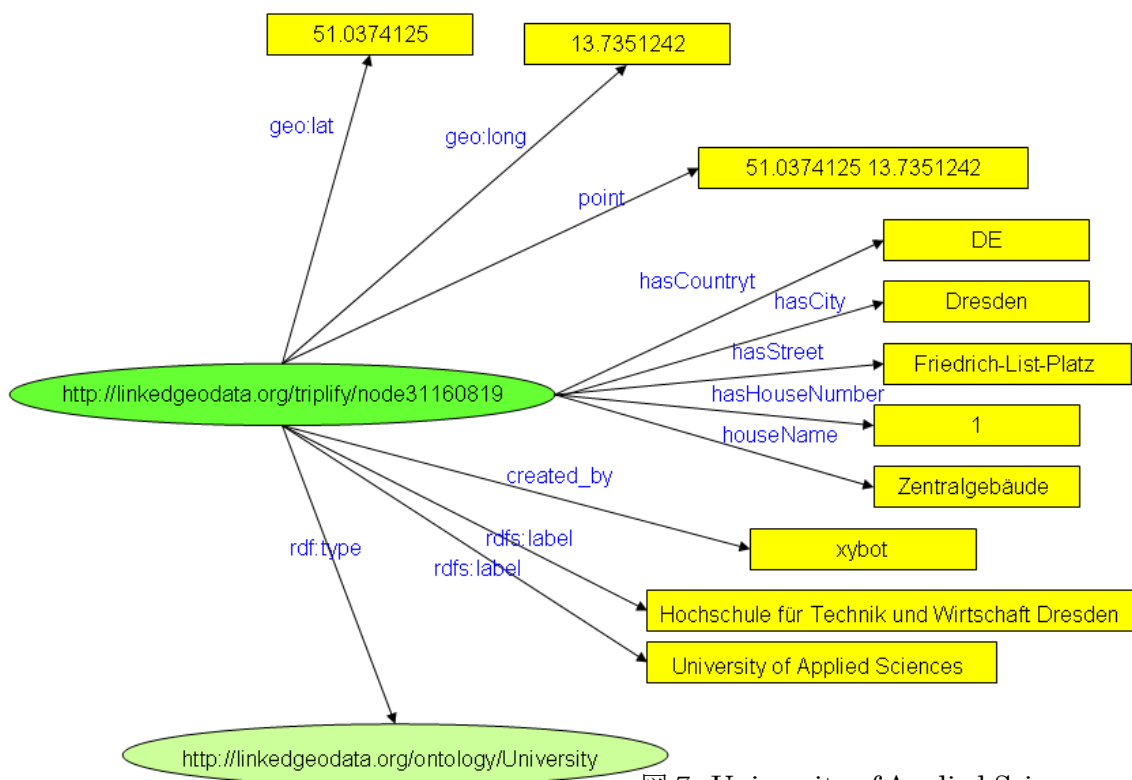


図 7 University of Applied Science

道路のアクセス例 <http://linkedgeo.org/triplify/way27743320>

領域を指定してのアクセス例

<http://linkedgeo.org/page/near/51.02-51.04,13.72-13.74/class/University>

- 専用の LinkedGeoData Browser を利用して、選択した地点のデータの取得が可能

<http://browser.linkedgeo.org/>

## 4. RDF で使用する語彙

RDF データセットを作成する際に、情報提供者は、お互いに知らないことが多いため、同じリソース、属性に対して異なる URI を用いる可能性が高い。どのような URI を使用するか、どのような語彙を使用するかはそれぞれの情報提供者にまかされているが、Linked Data を公開する場合には、可能であればすでに定義されている語彙を使い、必要な語彙が提供されていない場合にのみ、情報提供者が新しい語彙を定義すべきであろう。

### 4. 1 RDF 語彙の定義

RDF で使用する語彙を定義するために、次のように考え方が整理されている。

- RDF のリソースは、**クラス**と呼ばれる「同じ性質」を持つと思われるカテゴリに分類される。リソースは、クラスのメンバーであり、そのクラスのインスタンスであると考えられる。クラスには、階層があり、親クラスの属性を継承する。
- RDF の属性は、主語リソースが属するクラスと、目的語リソースが属する**クラスの関係**を定義するものとする。

そのために、RDF の語彙を定義する言語 (RDF Schema) では、新しいクラスを定義する方法と、ある属性の主語はどのカテゴリで、目的語はどのカテゴリかを記述して属性を定義する方法が定められている。

<http://www4.wiwiw.fu-berlin.de/dbpedia/dev/ontology.htm> に、DBpedia で定義されているクラスが図示されている。その中でクラス Place の階層構造を下表に示す。<sup>(22)</sup>

Place		
	ArchitecturalStructure	Building
		Airport
		Arena
		Bridge
		HistoricBuilding
		Hospital
		Hotel
		LaunchPad
		Lighthouse
		Museum
		Restaurant
		ShoppingMall
		Skyscraper 超高層ビル
		Stadium
		Station
	BodyOfWater	Lake
		Stream
		Canal
		River
	Cave	
	HistoricPlace	
	LunarCrater	

Monument		
Mountain		
MountainPass	峠	
MountainRange	山脈	
Park		
PopulatedPlace	AdministrativeRegion	
	Atoll	環礁
	Continent	
	Country	
	Island	
	Settlement	City
		Town
		Village
ProtectedArea		
SiteOfSpecialScientificInterest		
SkiArea		
Valley		
WineRegion		
WorldHeritageSite		

○ クラスの定義

クラスは、RDF スキーマ言語を用いて、図 8 に示すように記述して定義する。

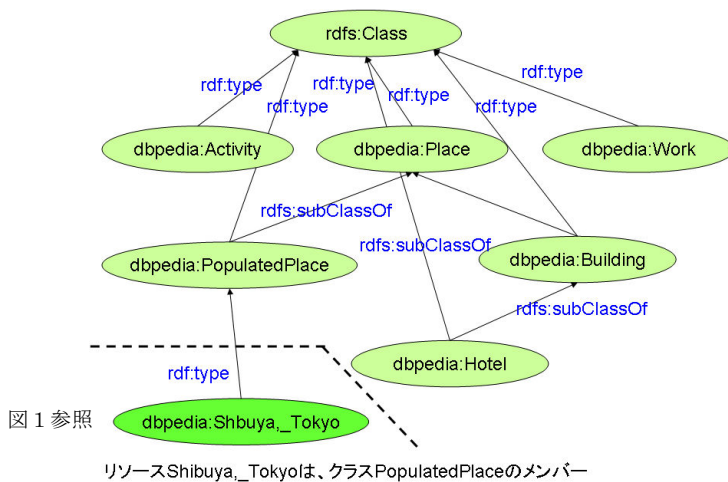


図 8 クラスの定義

図 1 に示す、リソース「[http://dbpedia.org/resource/Shibuya,\\_Tokyo](http://dbpedia.org/resource/Shibuya,_Tokyo)」は、rdf:type 属性により、クラス Place とクラス PopulatedPlace のメンバーであることを与えている。

○ 属性の定義

属性は、主語リソースが属するクラスと、目的語リソースが属するクラスの間を定義する。主語リソースが属するクラスを domain、目的語リソースが属するクラスを range

と呼び、下表の例のように記述する。

```
<rdf:Description rdf:ID="capital">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="PopulatedPlace"/>
  <rdfs:range rdf:resource="City"/>
</rdf:Description>
```

クラス PopulatedPlace のリソースの属性は、PopulatedPlace の親クラス Place とすべてのクラスの親であるクラス owl:Thing の属性を使用でき、それらは

<http://mappings.dbpedia.org/server/ontology/classes/PopulatedPlace> に示されている。クラス Hotel の属性は、親クラスである Building、ArcitestructuralStructure、Place、owl:Thing の属性を継承し、次の URL に示されている。<sup>(17)</sup>

<http://mappings.dbpedia.org/server/ontology/classes/Hotel>

#### ○ SKOS による定義<sup>(23)</sup>

図書や単語分類で用いられる分類表の体系(用語の上位/下位関係、部分/全体関係等)を容易に RDF 化するために考案された SKOS(Simple Knowledge Organization System Reference)により語彙を定義することも出来る。SKOS では、分類で用いられる用語を Concept として扱い、部分/全体関係を表す属性 skos:broader、skos:narrower 等が定められている。

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/s004/02/skos/core#">
  <skos:Concept rdf:about="http://www.jtrec.org/place/Tokyo">
    <skos:prefLabel>Tokyo</skos:prefLabel>
    <skos:broader rdf:resource="http://www.jtrec.org/place/Japan" />
  </skos:Concept>
</rdf:RDF>
```

#### 4. 2 語彙と語彙の関係、同義語の定義

異なる情報提供者が定義した同じ意味を表す RDF の語彙を、相互に利用できるようにするために Web オントロジー言語 (Web Ontology Language---OWL)<sup>(24)</sup> が策定されている。OWL では次のような属性が用意されている。<sup>(注)</sup>

- 2つのリソース (クラスのインスタンス) が同一である owl:sameAs  
リソースを表す URI はそれぞれの提供者が、それぞれの URI を割り当てる場合が多く、それらが同じリソースを表すことを知らせるために使用する。
- 2つのクラスが全く同じインスタンス(リソース)を持つ owl:equivalentClass
- プロパティが同一である owl:equivalentProperty
- サブクラスとして、クラスを定義する rdfs:subClassOf
- ある属性のサブ属性として、属性を定義する rdfs:subPropertyOf

---

(注) OWL はこれ以外にも推論を行なえる機能を提供する

### 4. 3 よく用いられる語彙

名称	概要	仕様
FOAF	人に関する情報と人々のつながり	<a href="http://xmlns.com/foaf/spec/">http://xmlns.com/foaf/spec/</a>
SIOC	ブログ、掲示板の情報	<a href="http://rdfs.org/sioc/spec/">http://rdfs.org/sioc/spec/</a>
DOAP	ソフトウェアプロジェクト	<a href="http://trac.usefulinc.com/doap">http://trac.usefulinc.com/doap</a>
Basic Geo	位置情報	<a href="http://www.w3.org/2003/01/geo/">http://www.w3.org/2003/01/geo/</a>
GeoRSS	位置情報を RSS に格納	<a href="http://www.georss.org/Main_Page">http://www.georss.org/Main_Page</a>
Dublin Core	書誌情報、Web 資源	<a href="http://dublincore.org/documents/dces/">http://dublincore.org/documents/dces/</a>
vCard	電子名刺	<a href="http://www.w3.org/Submission/vcard-rdf/">http://www.w3.org/Submission/vcard-rdf/</a>
OAI-ORE	オープンアーカイブ・オブジェクト	<a href="http://www.openarchives.org/ore/1.0/vocabulary.html">http://www.openarchives.org/ore/1.0/vocabulary.html</a>
GoodRelations	e コマース	<a href="http://www.heppnetz.de/ontologies/goodrelations/v1.html">http://www.heppnetz.de/ontologies/goodrelations/v1.html</a>

#### (1) FOAF<sup>(25)</sup>

FOAF(Friend Of A Friend)は、人に関する情報と人々のつながりを記述する語彙。入力フォームから情報を入力すると、FOAFを出力するアプリケーションが公開されている。<sup>(26)</sup>

#### ○ 記述例

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:ID="me">
    <foaf:name>Yoshihisa IIDA</foaf:name>
    <foaf:title>Mr.</foaf:title>
    <foaf:givenname>Yoshihisa</foaf:givenname>
    <foaf:family_name>IIDA</foaf:family_name>
    <foaf:mbox_sha1sum>139cc946657b382c310884f42e59bd6b1a10247b</foaf:mbox_sha1sum>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://cgi.kel3-seikei.com"/>
    <foaf:workplaceHomepage rdf:resource="http://www.jtrec.org"/>
    <foaf:knows>
      <foaf:Person>
        <foaf:name>Akio SUZUKI</foaf:name>
        <foaf:mbox_sha1sum>8dfb5e1341baa68cf333c258fc6820215b4d5f3b</foaf:mbox_sha1sum>
      </foaf:Person>
    </foaf:knows>
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```



## (2) Basic Geo

W3C の Semantic Web Interest Group により開発された空間に位置する「もの」の緯度、経度、高度に関する RDF 語彙。

### ○ 記述例

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#"
  <geo:Point>
    <geo:lat>55.701</geo:lat>
    <geo:long>12.552</geo:long>
  </geo:Point>
</rdf:RDF>
```

## (3) GeoRSS

RSS を拡張して、位置情報を RSS に格納できるようにする仕様である。Google Maps、Flickr が採用している。point、line、box、polygon、circle が定義されている。

### ○ 記述例 ( xmlns:georss=http://www.georss.org/georss )

```
<georss:point>40.206720776007 140.03280878134</georss:point>
<georss:line>45.256 -110.45 46.46 -109.48 43.84 -109.86</georss:line>
<georss:polygon> 45.256 -110.45 46.46 -109.48
  43.84 -109.86 45.256 -110.45</georss:polygon>
<georss:box>42.943 -71.032 43.039 -69.856</georss:box>
<georss:circle>42.943 -71.032 500</georss:circle>
```

## (4) Dublin Core<sup>(27)</sup>

Web サイトや文書(リソース)の作者、タイトル、作成日といった書誌情報を記述する語彙。15 の基本要素とより詳細な情報を記述する修飾子が用意されている。

### ○ 記述例

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xml:lang="ja">
  <rdf:Description rdf:about="http://ke13.is.seikei.ac.jp/iida/lecture05/NA.htm">
    <dc:creator>飯田善久</dc:creator>
    <dc:date>2005-04-04</dc:date>
    <dc:title>ネットワークアプリケーション</dc:title>
    <dc:description>2005 年度改訂版 (Eclipse 追加) </dc:description>
    <dc:language>ja</dc:language>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

## (5) vCard<sup>(28)</sup>

電子名刺の標準規格フォーマットで、名前、住所、電話番号、URL、企業ロゴ、写真、音声等を指定できる。

### ○ 記述例

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:v="http://www.w3.org/2006/vcard/ns#">
  <v:VCard rdf:about = "http://example.com/" >
    <v:fn>Example.Com LLC</v:fn>    <!-- formatted name -->
    <v:org>
      <rdf:Description>
        <v:organisation-name>Example.Com LLC</v:organisation-name>
        <v:organisation-unit>Corporate Division</v:organisation-unit>
      </rdf:Description>
    </v:org>
    <v:adr>
      <rdf:Description>
        <v:street-address>33 Enterprise Drive</v:street-address>
        <v:locality>WonderCity</v:locality>
        <v:postal-code>5555</v:postal-code>
        <v:country-name>Australia</v:country-name>
        <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2006/vcard/ns#Work"/>
      </rdf:Description>
    </v:adr>
    <v:geo>
      <rdf:Description>
        <v:latitude>43.33</v:latitude>
        <v:longitude>55.45</v:longitude>
      </rdf:Description>
    </v:geo>
    <v:tel>
      <rdf:Description>
        <rdf:value>+61 7 5555 0000</rdf:value>
        <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2006/vcard/ns#Fax"/>
        <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2006/vcard/ns#Work"/>
      </rdf:Description>
    </v:tel>
    <v:email rdf:resource="mailto:info@example.com"/>
    <v:logo rdf:resource="http://example.com/logo.png"/>
  </v:VCard>
</rdf:RDF>
```

## 5. Linked Data の公開

既存のデータから、RDF を作成し、Linked Data として利用できるようにするためには、図9に示すような方法がある。

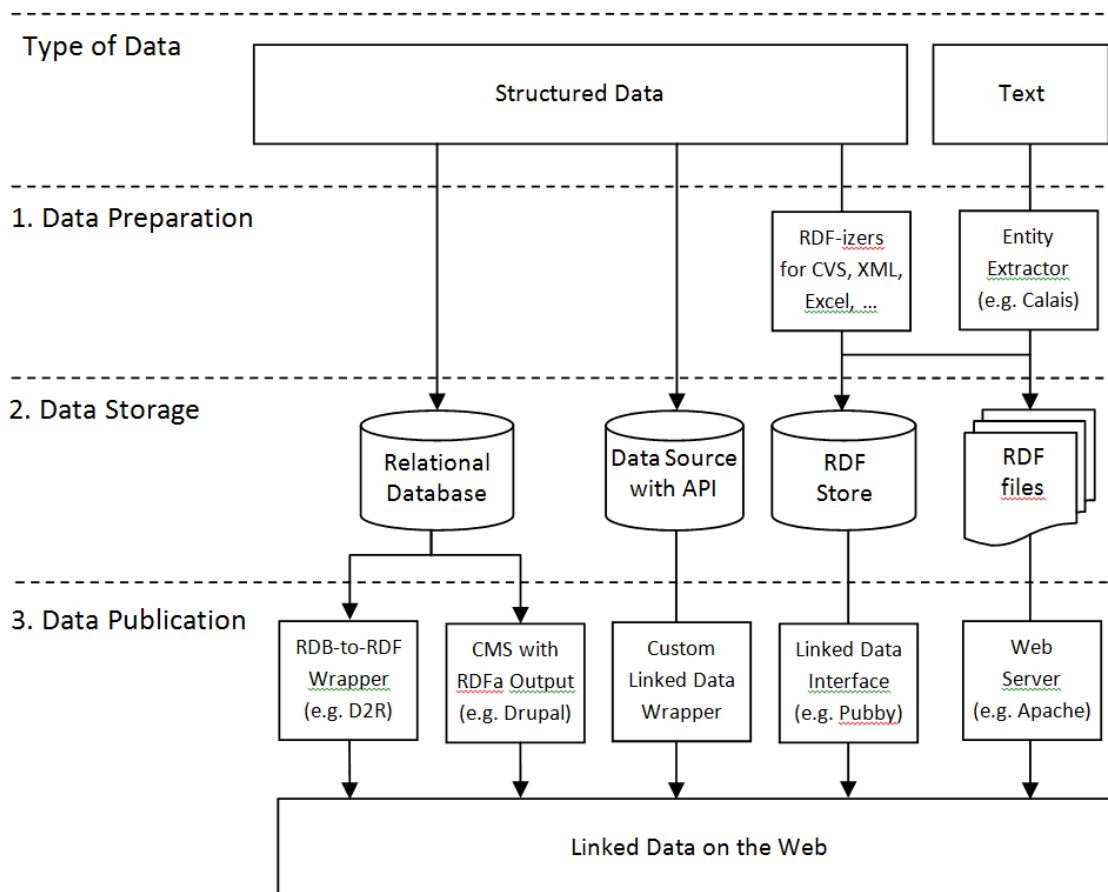


図 9

(1) もとのデータが、関係データベースの形で利用できる場合

関係データベースのスキーマと RDF の語彙の関係を与えて、関係データベースのデータを RDF に変換する Wrapper を介して公開する。ベルリン自由大学が開発した D2R サーバー<sup>(29)</sup>はこの代表的なものである。(図10参照)

RDFS の公開機能を持った Drupple<sup>(30)</sup> のような CMS (Content Management System) を利用することも出来る。

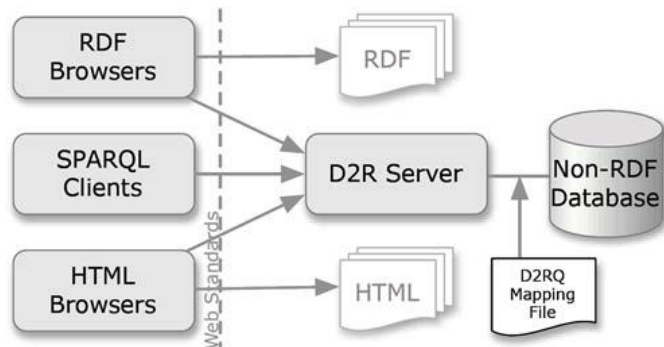


図 10

(2) 既存のアプリケーションの API を利用できる場合

個々に Wrapper を作成して Linked Data として利用する。

(3) CVS、Excel 表、XML の形で提供される場合

もとのデータを変換しなければならないが、いくつかの Converter<sup>(31) (32)</sup> が開発されてい

る。変換後の RDF は、RDF Store に格納されるか、RDF File としてサーバー上に置くことにより公開される。

(4) もとのデータが、テキスト形式で与えられた場合

もとのデータから、有用なデータを抽出しなければならないが、これに対してもいくつかの extractor が開発されている。(33) (34) (35)

## 6. Linked Data の利用

### (1) Linked Data Browser

ユーザーが従来の Browser を使用して、HyperLink を頼りに HTML のページを渡り歩くことが出来るように、RDF リンクを頼りにユーザーが、データソースを渡り歩くことが出来る Linked Data Browser が開発されている。

図 1 1 は、その 1 つである MIT で開発された Tabulator Browser<sup>(36)</sup> の表示画面である。Tabulator は、Firefox にアドオンする形で提供されている。

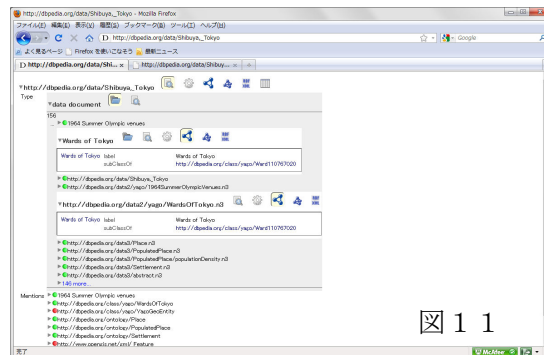


図 1 1

### (2) Linked Data Search Engine

RDF リンクを手がかりに、Linked Data を渡り歩く、LDSpider<sup>(37)</sup> (free) 、Sig.ma, Falcons, SWSE 等のサーチ・エンジンが開発されている。

### (3) 特定分野のアプリケーション

特定の分野での Linked Data 利用のアプリケーションも数多く開発されている。地理分野では、GPS により得られた位置情報に基づいて、DBpedia およびそれからリンクされている RDF データセット (GeoNames、Revyu、EuroStat、Flickr 等) に登録されている情報を地図上に表示する DBpedia Mobile<sup>(38)</sup> が著名である。Dbpedia Mobile を起動すると、図 1 2 左に示す使用者の位置のエリア地図が表示され、地図上の表示されているアイコン等をクリックすると、図 1 2 右に示すような情報が表示される。



図 1 2 Dbpedia Mobile

## Linked Data 関連資料

- (1) 情報処理学会誌 No. 52, Vol. 3 2011 年 3 月
- (2) セマンティック Web コンファレンス 2011  
<http://s-web.sfc.keio.ac.jp/conference2011/>
- (3) 同上 2010 : <http://s-web.sfc.keio.ac.jp/conference2010/>
- (4) Linked Data : <http://linkeddata.org/home>
- (5) Linked Data (Tom Heath) : <http://linkedatabook.com/editions/1.0/>

## 参考資料

- (11) SPARQL : <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- (12) DBpedia : <http://dbpedia.org/About>
- (13) Accessing the DBpedia Data Set over the Web :  
<http://wiki.dbpedia.org/OnlineAccess>
- (14) Linking Open Data (LOD) :  
<http://www.w3.org/wiki/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData>
- (15) CKAN : <http://ckan.net/group/lodcloud>
- (16) GeoNames : <http://www.geonames.org/>
- (17) GeoNames Ontology : <http://www.geonames.org/ontology/documentation.html>
- (18) GeoNames Team : <http://www.geonames.org/team.html>
- (19) GeoNames Web Services Documentation :  
<http://www.geonames.org/export/web-services.html>
- (20) LinkedGeoData : <http://linkedgeo.org/About>
- (21) OpenStreetMap : <http://www.openstreetmap.org/>  
<http://openstreetmap.jp/>
- (22) Ontology Classes : <http://mappings.dbpedia.org/server/ontology/classes>
- (23) SKOS : <http://www.w3.org/TR/skos-primer/>
- (24) OWL : <http://www.w3.org/2004/OWL/>
- (25) FOAF : <http://www.kanzaki.com/docs/sw/foaf.html>
- (26) FOAF-a-Matic : <http://www.ldodds.com/foaf/foaf-a-matic.ja.html>
- (27) Dublin Core : <http://solution.itagent.ne.jp/sw/voca3.html>
- (28) vCard : <http://solution.itagent.ne.jp/sw/voca7.html>
- (29) D2R Server : <http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/d2r-server/>
- (30) Drupal : <http://drupal.org/>
- (31) ConverterToRDF : <http://www.w3.org/wiki/ConverterToRdf>
- (32) RDFizers : <http://simile.mit.edu/wiki/RDFizers>
- (33) CALAIS : <http://www.openalais.com/>
- (34) Ontos : [http://www.ontos.com/o\\_eng/index.php](http://www.ontos.com/o_eng/index.php)
- (35) Dbpedia Spotlight : <http://wiki.dbpedia.org/spotlight>
- (36) Tabulator : <http://www.w3.org/2005/ajar/tab>
- (37) LDSpider : <http://code.google.com/p/ldspider/>
- (38) DBpedia Mobile : <http://wiki.dbpedia.org/DBpediaMobile>