

セマンティックWebとLinked Data

武田 英明



国立情報学研究所



総合研究大学院大学



東京大学
人工物工学研究センター

<http://www-kasm.nii.ac.jp/>

takeda@nii.ac.jp

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}   

あらまし

- セマンティックWebの枠組み
- オントロジーの世界
- Linked Dataの世界
 - Linked Dataとはなに
 - Linked Dataの今
 - Linked Dataを使う
 - Linked Dataを作る
- メタデータの創造的流通

セマンティックWebの目的

- “The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.”
(セマンティックWebとは現在のWebの拡張であり、そこでは情報はちゃんと定義された意味を与えられていてコンピュータと人のよりよい協調が可能となる)。
The Semantic Web, Scientific American, May 2001, Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila
- The Semantic Web is a vision: the idea of having data on the web defined and linked in a way that it can be used by machines not just for display purposes, but for **automation**, **integration** and **reuse of data across various applications**.
(セマンティックWebとはビジョンである。データはきちんと定義されリンクされており、単に表示用ではなく自動化、統合、アプリケーションを超えたデータの再利用などに使える)

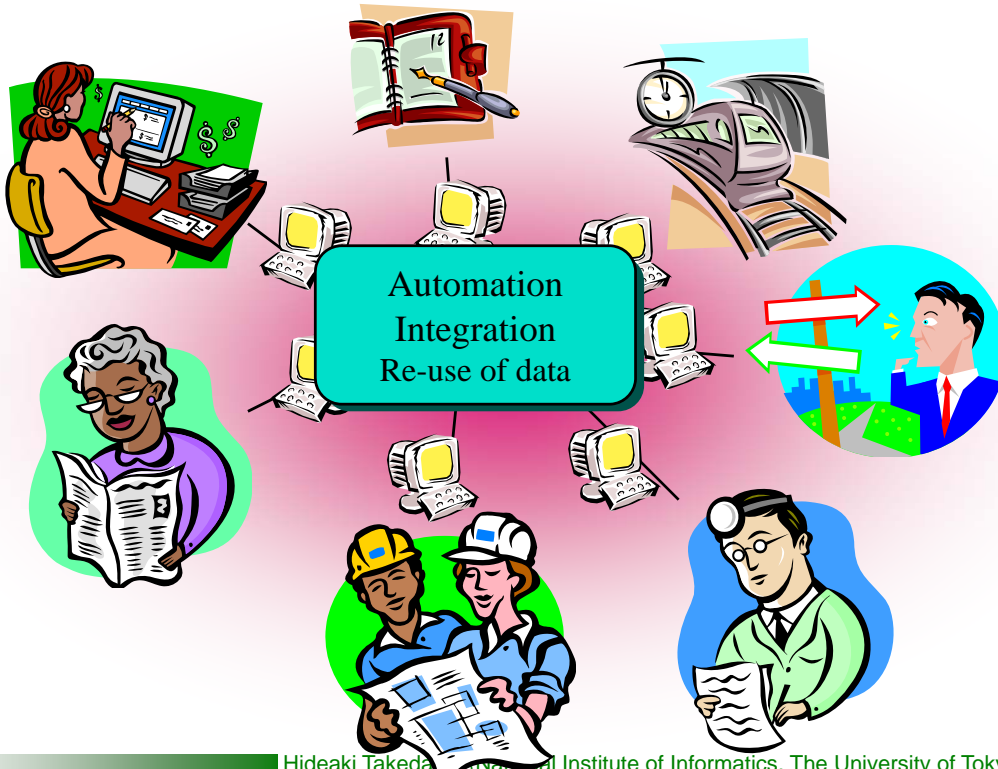
<http://www.w3.org/2001/sw/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Semantic Web

- Realization of various information exchanging via Web



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Next Generation Web

- Webの進化
 - HTML: 表示のためのWeb
 - XML: シンタックスをもったWeb
 - ?? : セマンティックスをもったWeb
 - なぜセマンティックスをWebのメカニズムの中に組み込まねばならないか
 - 人間のためのWeb
から
 - 人間と機械のためのWeb
へ
- cf. 機械ためだけのWeb

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



なぜXMLでは不十分か

```
<person>
  <name> Hideaki Takeda</name>
  <age> 20</age>
</person>
```

```
<個人>
  <名前>Hideaki Takeda</名前>
  <年齢> 20</年齢>
</個人>
```

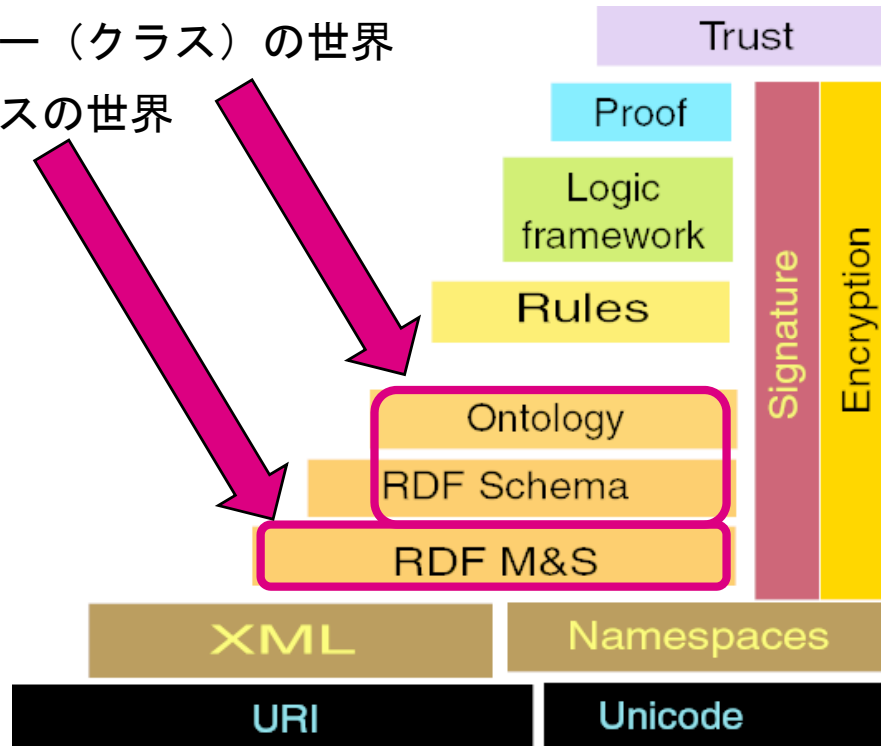
- “person”, “name”とは何を意味するのか.
- “name”と“名前”は同じなのだろうか. (同一性)
- これは“person”の記述して十分なのだろうか(拘束条件)
- ...
- 結局, シンタックスだけは解決つかない

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Architecture for the Semantic Web

- オントロジー（クラス）の世界
- インスタンスの世界

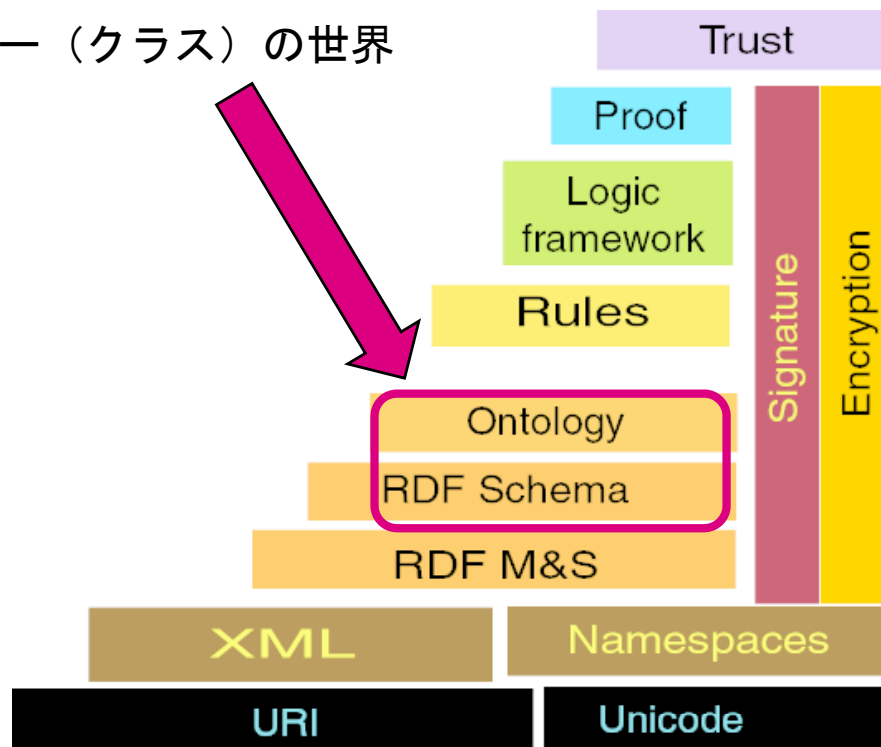


Tim Berners-Lee <http://www.w3.org/2002/Talks/09-lcs-sweb-tbl/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

Architecture for the Semantic Web

- オントロジー（クラス）の世界



Tim Berners-Lee <http://www.w3.org/2002/Talks/09-lcs-sweb-tbl/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

どうやって意味を記述するか

- 情報に関する情報を記述する仕組みが必要
 - メタデータ
 - ◆ データに関するデータ
- 共通に理解し合える仕組みが必要
 - シンタックス（言語）
 - 語彙（オントロジー，クラス）
 - データ（インスタンス）

どうやって意味を記述するか

- 情報に関する情報を記述する仕組みが必要
 - **メタデータ**
 - ◆ データに関するデータ
- 共通に理解し合える仕組みが必要
 - シンタックス（言語）
 - 語彙（オントロジー，クラス）
 - データ（インスタンス）

メタデータ

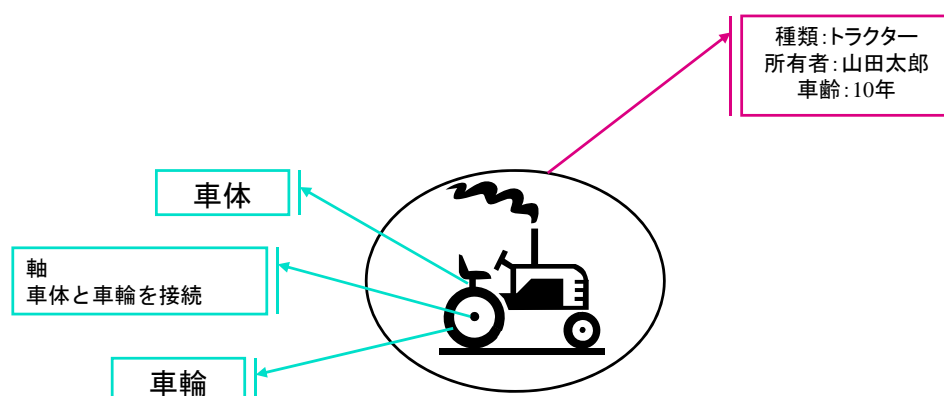
- メタデータとは
 - データに関するデータ
 - さまざまなまとまりとしての情報オブジェクトに関わる言明の集まり
- メタデータの中身は
 - 内容：オブジェクト自身にかかわる情報. 内在性
 - コンテキスト：オブジェクトの生成などに関わる人, 場所, 理由など. 外在性
 - 構造：オブジェクト内部あるいはオブジェクト間の関係

Setting the State, Anne J.Gilliand-Swetland, Introduction to Metadata – Pathways to Digital Information, Murthsa Baca (ed.), Getty Information Institute.

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

メタデータ

- オブジェクト全体へのメタデータ
 - 書誌情報, Dublin Core
- オブジェクトの部分あるいは構造に対するメタデータ
 - 設計図, RDF, RDFS, DAML+OIL



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

どうやって意味を記述するか

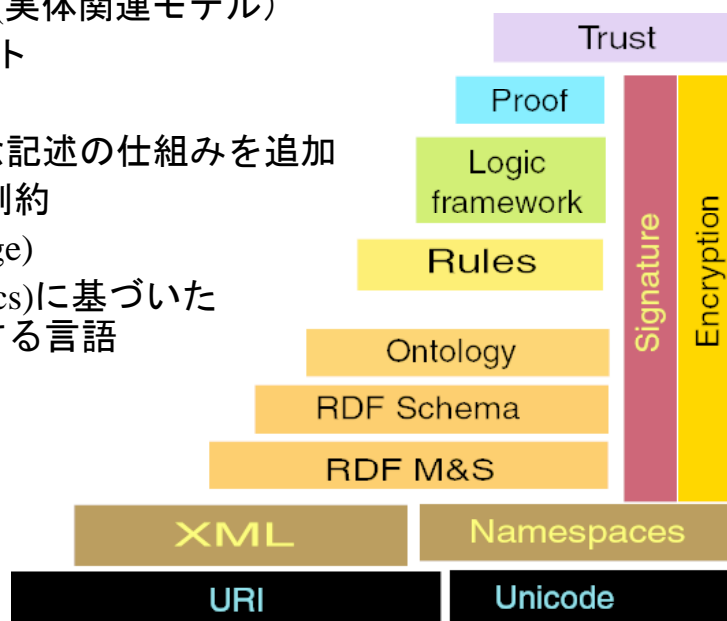
- 情報に関する情報を記述する仕組みが必要
 - メタデータ
 - ◆ データに関するデータ
- 共通に理解し合える仕組みが必要
 - シンタックス (言語)
 - 語彙 (オントロジー, クラス)
 - データ (インスタンス)

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Semantic Webの階梯

- RDF (Resource Description Framework)
 - 最も原始的な意味記述の枠組みを提供一>SVOモデル
 - ◆ Entity-Relation Model(実体関連モデル)
 - ◆ セマンティックネット
- RDF Schema
 - RDFに最も原始的な概念記述の仕組みを追加
 - ◆ class-subclass関係, 制約
- OWL (Web Ontology Language)
 - 記述論理(description logics)に基づいた概念とその関係を記述する言語



Tim Berners-Lee <http://www.w3.org/2002/Talks/09-lcs-sweb-tbl/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



RDF (Resource Description Framework)

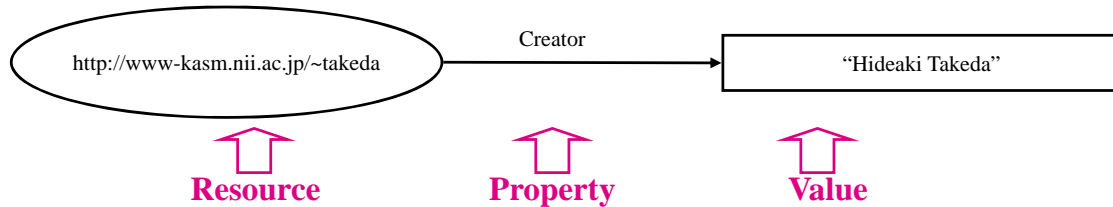
- メタデータを記述する枠組み
- モデルとシンタックスの分離
- W3C Recommendation (1999)

RDF モデル

- 要素
 - Resource:
 - ◆ URI(Universal Resource Identifier)でさせるもの全て
 - ◆ Literal(文字列)
 - 必ずしもWebでアクセス可能である必要はない
 - Property:
 - ◆ resourceを記述する属性(attribute)
 - ◆ Resourceと同様にURIあるいはLiteral
 - Statement: resource, property, propertyの3つ組

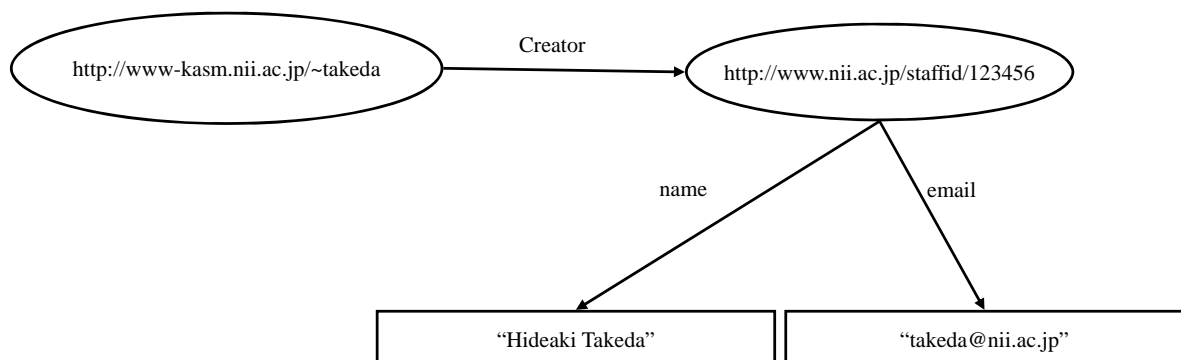
RDFモデル

- 文
 - <http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda>のcreator “Hideaki Takeda” である
- 構造
 - Resource (subject): <http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda>
 - Property (predicate): Creator
 - Value (object): “Hideaki Takeda”



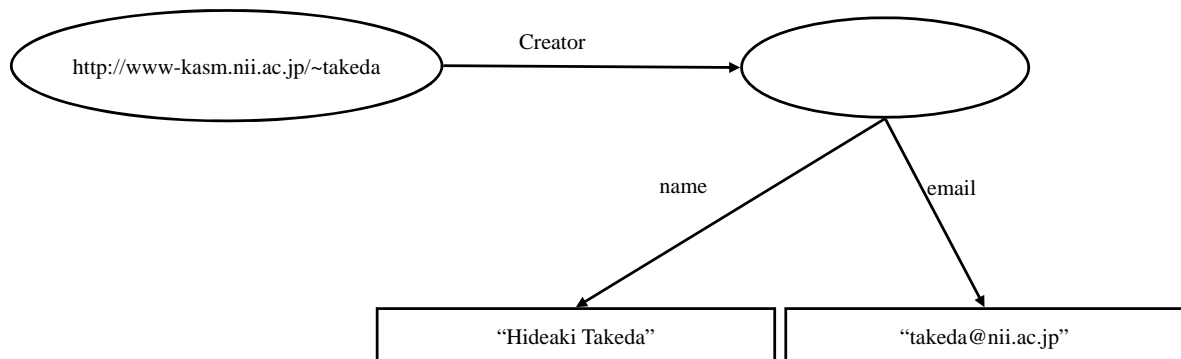
RDFモデル

- <http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda>のcreatorは“<http://www.nii.ac.jp/staffid/123456>であり、それはHideaki Takeda”というnameでtakeda@nii.ac.jpというemailをもっている。



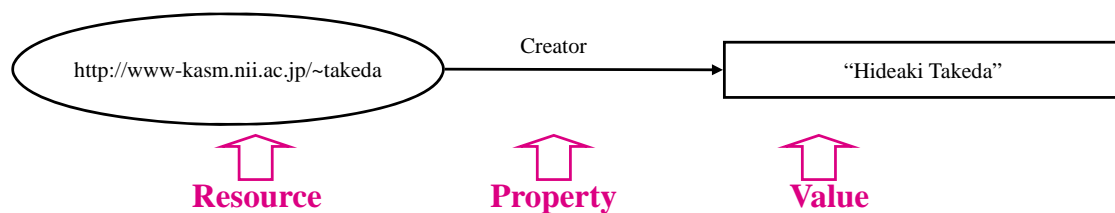
RDFモデル

- <http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda>のcreatorは“Hideaki Takeda”というnameで takeda@nii.ac.jpというemailをもっている。



RDFシンタックス

- <http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda>のcreatorは“Hideaki Takeda”である

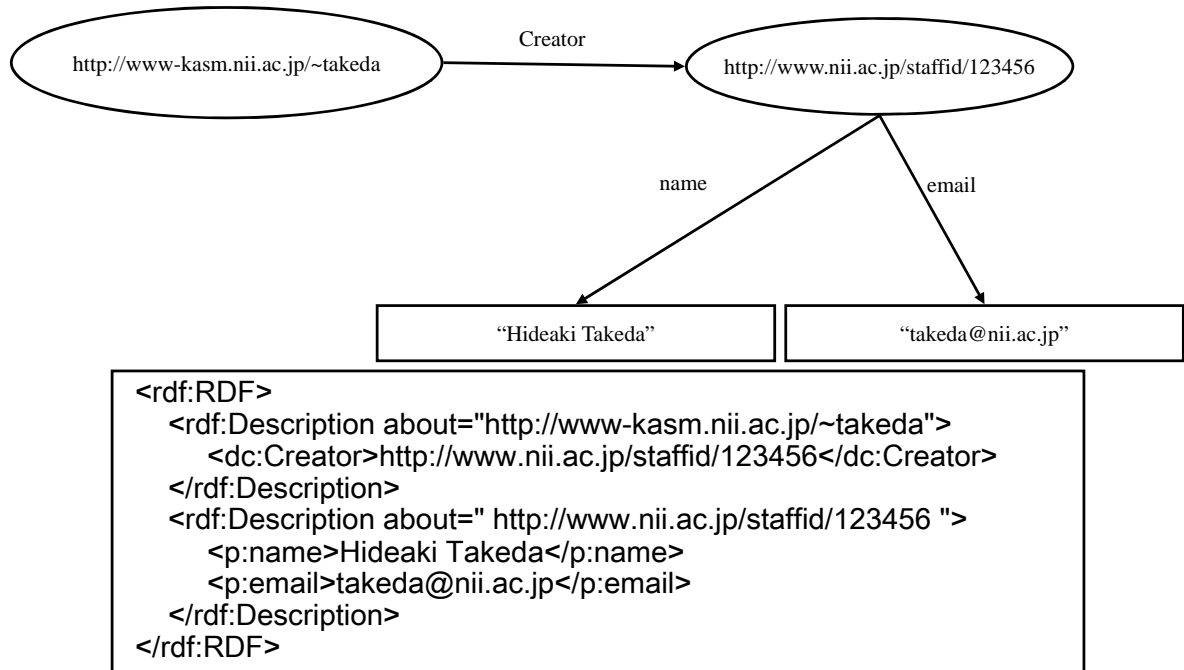


```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://dublincore.org/2001/08/14/dces#">
  <rdf:Description about="http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda">
    <dc:Creator>Hideaki Takeda</dc:Creator>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

```
<rdf:RDF>
  <rdf:Description about="http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda">
    <dc:Creator rdf:resource="Hideaki Takeda" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

RDFシンタックス

- `http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda`のcreatorは“`http://www.nii.ac.jp/staffid/123456`であり、それはHideaki Takeda”というnameで`takeda@nii.ac.jp`というemailをもっている。

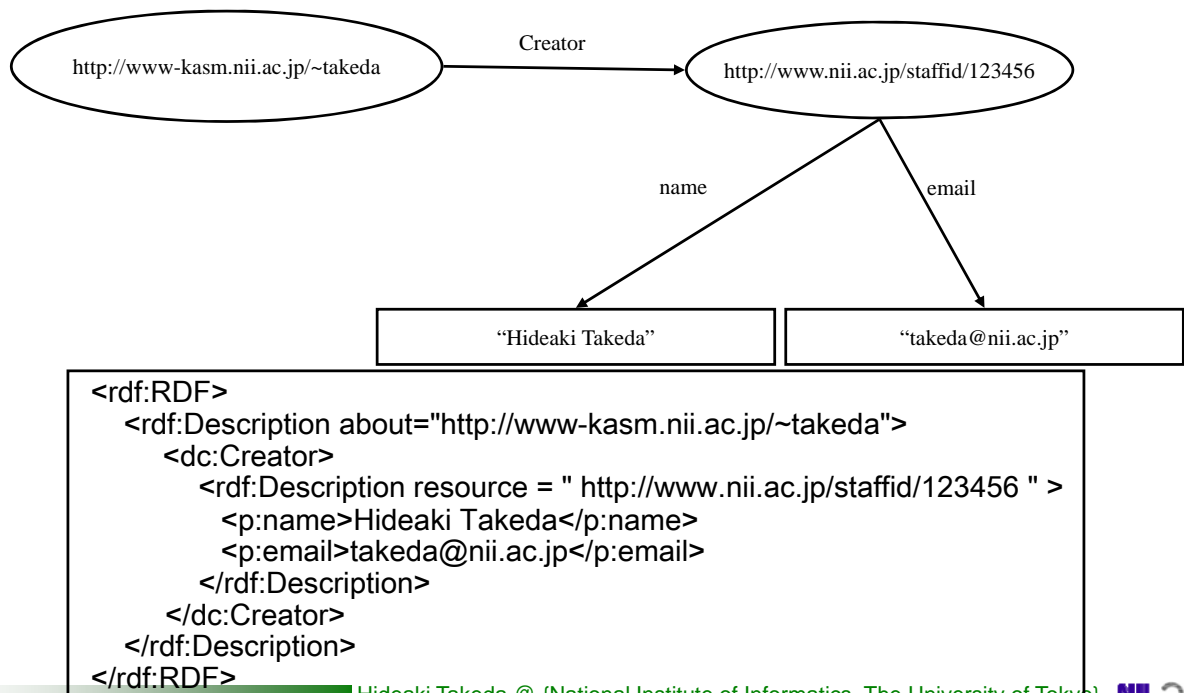


Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



RDFシンタックス

- `http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda`のcreatorは“`http://www.nii.ac.jp/staffid/123456`であり、それはHideaki Takeda”というnameで`takeda@nii.ac.jp`というemailをもっている。

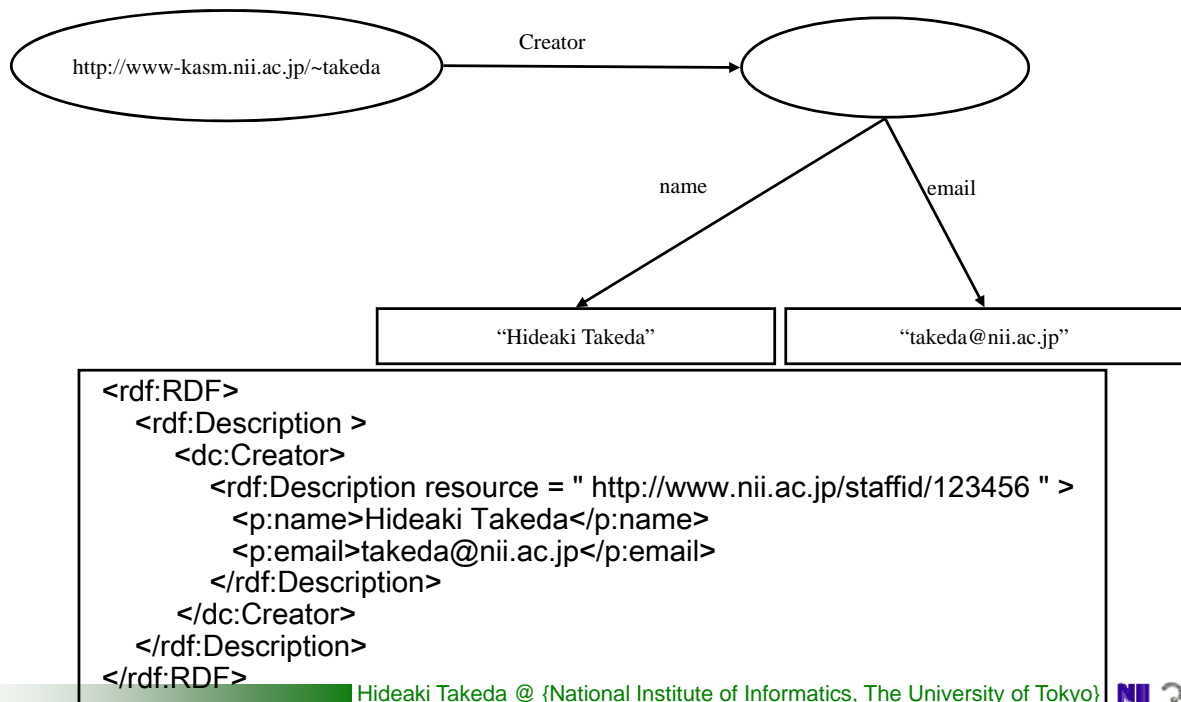


Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



RDFシンタックス

- `http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda`のcreatorは“Hideaki Takeda”というnameで `takeda@nii.ac.jp`というemailをもっている。

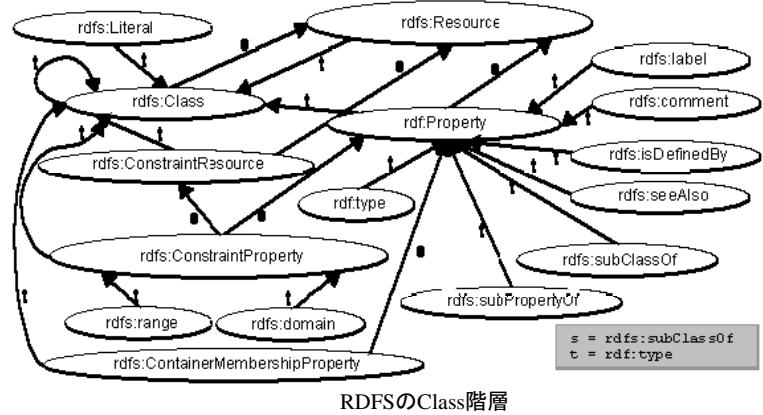
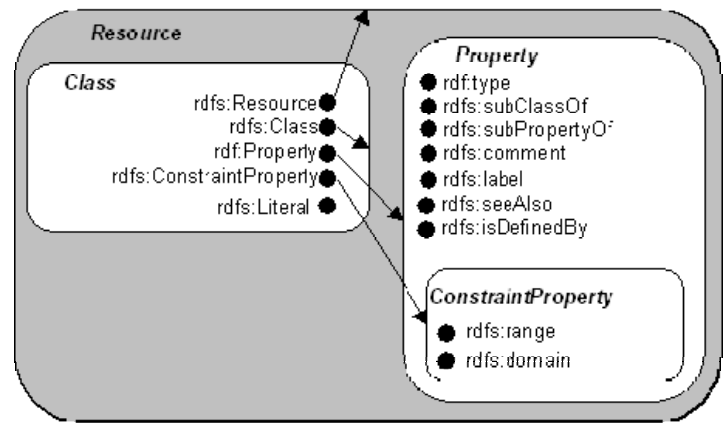


RDFS (RDF Schema)

- より強力な知識表現モデルの採用
 - RDF: ERモデル, セマンティックネットモデル
 - RDF Schema: Frameモデル, オブジェクト指向モデル
 - ◆ ただし最小限の定義のみ
 - ◆ Property中心型定義
- RDFの拡張として定義

RDFS

- Class定義
 - rdfs:Resource
 - rdfs:Class
 - rdf:Property
 - rdfs:ConstraintProperty
 - rdfs:Literal
- Property定義
 - rdf:type
 - rdfs:subClassOf
 - rdfs:subPropertyOf
 - rdfs:comment
 - rdfs:label
 - rdfs:seeAlso
 - rdfs:isDefinedBy
- ConstraintProperty定義
 - rdfs:range
 - rdfs:domain



Resource Description Framework (RDF) Schema Specification 1.0
<http://www.w3.org/TR/2000/CR-rdf-schema-20000327/>

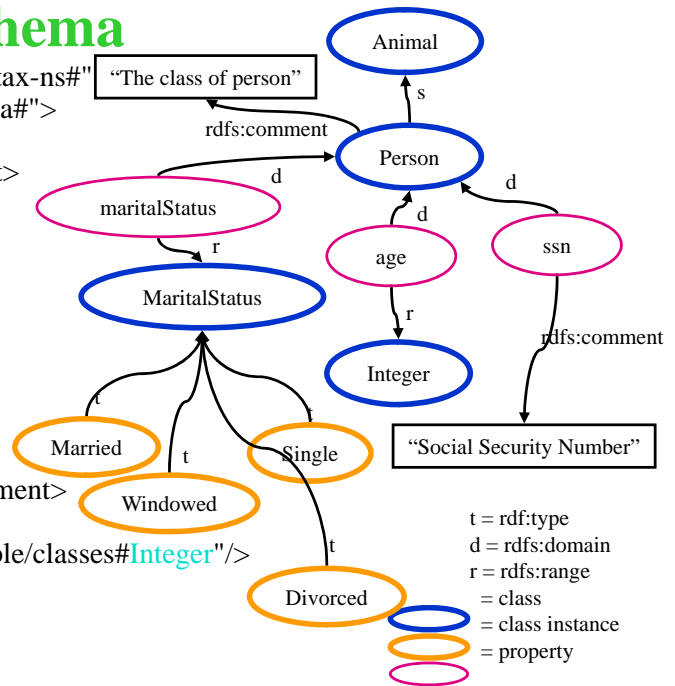
RDF Schema

- rdfs:Class
 - クラスを詳細化したもの
 - 複数可
 - 推移性
- rdfs:SubclassOf
 - 一つ指定できる
 - ◆ Cardinality(個数制限)はない
- rdf:type
 - あるクラスのインスタンスのとき
- rdf:property
 - 属性にあたるもの
 - ◆ 注意:propertyはグローバル
- rdfs:subPropertyOf
 - propertyを詳細化したもの
 - 推移性
- Range(値域)
 - 複数指定できる (OR)

RDF Schema

```

<rdf:RDF xml:lang="en"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
<rdfs:Class rdf:ID="Person">
<rdfs:comment>The class of people.</rdfs:comment>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/
  2000/03/example/
  classes#Animal"/>
</rdfs:Class>
<rdf:Property ID="maritalStatus">
<rdfs:range rdf:resource="#MaritalStatus"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Person"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property ID="ssn">
<rdfs:comment>Social Security Number</rdfs:comment>
<rdfs:range
  rdf:resource="http://www.w3.org/2000/03/example/classes#Integer"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Person"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property ID="age">
<rdfs:range
  rdf:resource="http://www.w3.org/2000/03/example/classes#Integer"/>
<rdfs:domain rdf:resource="#Person"/>
</rdf:Property>
<rdfs:Class rdf:ID="MaritalStatus"/>
<MaritalStatus rdf:ID="Married"/>
<MaritalStatus rdf:ID="Divorced"/>
<MaritalStatus rdf:ID="Single"/>
<MaritalStatus rdf:ID="Widowed"/>
</rdf:RDF>
  
```



Resource Description Framework(RDF) Schema Specification 1.0
<http://www.w3.org/TR/2000/CR-rdf-schema-20000327/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo} NI

OWL(Web Ontology Language)

- より一般的な知識表現言語
- 記述論理(Description Logics)に基づく
- 3つのクラス
 - OWL-Lite: OWL-DLのsubset
 - OWL-DL: 記述論理に基づいたOWLの標準
 - OWL-Full: OWL-DLとRDFSを組み替えた者
- 特徴
 - ◆ クラス定義 : 必要条件, 必要十分条件
 - ◆ クラス表現 :
 - プロパティによる制約
 - 型制限(all/some), 個数制限, 型つき個数制限
 - 論理円全 : 和, 積, 否定
 - プロパティ
 - ◆ 複数定義域, 値域
 - ◆ メタプロパティ

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo} NI

OWL: Class descriptions

- クラス識別子 a class identifier (a URI reference)
- 外延的定義 (インスタンスの数え上げ)
- プロパティ制約
- 複数クラスの積 the intersection of two or more class descriptions
- 複数クラスの和 the union of two or more class descriptions
- クラスの否定 the complement of a class description

OWL: Enumeration

- 数え上げクラス
- `owl:oneOf` [instance]+

```
<owl:oneOf parseType="owl:collection">
  <owl:Thing rdf:about="#Eurasia"/>
  <owl:Thing rdf:about="#Africa"/>
  <owl:Thing rdf:about="#North_America"/>
  <owl:Thing rdf:about="#South_America "/>
  <owl:Thing rdf:about="#Australia"/>
  <owl:Thing rdf:about="#Antarctica"/> </oneOf>
```

OWL: Property Constraint

- プロパティ制約
 - クラス記述の一種.
 - そのクラスのすべてのインスタンスが満たさねばならない制約を課した名無しクラス

OWL: Value constraints

- A restriction class to either a class description or a data range
- **owl:allValuesFrom**
 - All individuals must satisfy the specific condition (class or data range)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Human" />
</owl:Restriction>
```
- **owl:someValuesFrom**
 - At least one property value must satisfy the specific condition

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Physician" />
</owl:Restriction>
```
- **owl:hasValue**
 - Constrain the value as the specific individual

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:hasValue rdf:resource="#Clinton" />
</owl:Restriction>
```


OWL: Cardinality constraints

- 値の個数による制約
- **owl:maxCardinality**
 - A restriction containing an **owl:maxCardinality** constraint describes a class of all individuals that have at most N semantically distinct values

```
<owl:Restriction>  
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />  
  <owl:maxCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">2</owl:maxCardinality>  
</owl:Restriction>
```

- **owl:minCardinality**
- **owl:cardinality**

OWL: Boolean Operators

- **owl:intersectionOf** [*class-expression*]⁺
 - a class for which the class extension contains precisely those individuals that are members of the class extension of all class descriptions in the list.
- **owl:unionOf** [*class-expression*]⁺
 - an anonymous class for which the class extension contains those individuals that occur in at least one of the class extensions of the class descriptions in the list
- **owl:complementOf** *class-expression*
 - a class for which the class extension contains exactly those individuals that do not belong to the class extension of the class description that is the object of the statement

```
<complementOf>  
  <Class>  
    <unionOf parseType="owl:collection">  
      <Class rdf:resource="#meat"/>  
      <Class rdf:resource="#fish"/>  
    </unionOf>  
  </Class>  
</complementOf>
```

OWL: Class axioms

- Class axioms
 - **owl:Class** *class-name*(URI)
 - **owl:subClassOf** *class-expression*
 - **owl:disjointWith** *class-expression*
 - **owl:equivalentClass** *class-expression*
- } necessary condition
- } necessary and sufficient condition

```
<owl:Class rdf:about="#Opera">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:resource="#hasLibrettist" />
      <owl:minCardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:minCardinality>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

OWL: Property elements

- RDF/RDFS Constraints
 - **rdf:Property** *property-name*
 - **rdfs:subPropertyOf**
 - **rdfs:domain** *class-expression*
 - ◆ If there are multiple descriptions, they express intersections
 - **rdfs:range** *class-expression*
 - ◆ If there are multiple descriptions, they express intersections
- Restrictions to other properties
 - **owl:equivalentProperty** *property-name*
 - **owl:inverseOf** *property-name*
- Global cardinality constraints
 - **owl:FunctionalProperty**
 - **owl:InverseFunctionalProperty**
- Logical characteristics
 - **owl:SymmetricProperty**
 - **owl:TransitiveProperty**

OWL: Instances

- Instance
 - Instance for a class or property
 - **rdf:type**

```
<continent rdf:ID="Asia"/>

<rdf:Description rdf:ID="Asia">
  <rdf:type>
    <rdfs:Class rdf:about="#continent"/>
  </rdf:type>
</rdf:Description>

<rdf:Description rdf:ID="India">
  <is_part_of rdf:resource="#Asia"/>
</rdf:Description>
```

OWL

- Object and datatype
 - datatype domain: defined in XML Schema
 - object domain: defined in OWL

Three OWL Languages

- OWL-Full
 - OWL-DL + all RDFS expressions
 - Logically very complicated
- OWL-Full
 - The basic OWL
 - Full use of OWL language constructs
- OWL-Lite
 - Intended to be used in simple applications
 - Restrictions of OWL language constructs
 - ◆ E.g, No use of these constructs
 - [owl:oneOf](#)
 - [owl:unionOf](#)
 - [owl:complementOf](#)
 - [owl:hasValue](#)
 - [owl:disjointWith](#)
 - [owl:DataRange](#)

OWL example

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
]>

<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:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns="http://www.example.com/person.owl#"
  xml:base="http://www.example.com/person.owl">

  <owl:Ontology rdf:about="">
  <rdfs:comment>
    An example ontology by Takeda, with data types taken from XML Schema
  </rdfs:comment>
</owl:Ontology>
```

```

<owl:Class rdf:ID="Animal">
  <rdfs:label>Animal</rdfs:label>
  <rdfs:comment>
    This class of animals is illustrative of
    a number of ontological idioms.
  </rdfs:comment>
</owl:Class>

<owl:ObjectProperty rdf:ID="name">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Animal"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd:string" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:ID="age">
  <rdfs:comment>
    age is a DatatypeProperty whose range is
    xsd:decimal. age is also a UniqueProperty
    (can only have one age)
  </rdfs:comment>
  <rdf:type rdf:resource=
    "&owl;FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Animal" />
  <rdfs:range rdf:resource=
    "&xsd;positiveInteger" />
</owl:DatatypeProperty>

```

```

<owl:Class rdf:ID="Person">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Animal"/>
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Restriction>
      <owl:onProperty rdf:about="#name" />
      <owl:minCardinality rdf:datatype=
        "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">
        1
      </owl:minCardinality>
    </owl:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</owl:Class>

<Person rdf:ID="Hideaki">
  <rdfs:label>Hideaki</rdfs:label>
  <rdfs:comment>Hideaki is a person. His name is
  Hideaki Takeda and his age is
  100.</rdfs:comment>
  <name>Hideaki Takeda</name>
  <age rdf:datatype="&xsd;positiveInteger">
    100</age>
</Person>
</rdf:RDF>

```

オントロジーの利用

- オントロジー検索
- オントロジー推論
- オントロジーマッチング

<http://xmlns.com/foaf/0.1/index.rdf>

[DEF] , OnlineGamingAccount, Organization, **Person**, Personal, PersonalProfileDocument, Primary, Profile
SemanticWebDocument, RDFXML, 2007-06-16, 39K, ontoRatio(1.00), [metadata](#), [cached](#)

<http://rdfs.org/sioc/ns>

SemanticWebDocument, RDFXML, 2006-09-14, 28K, ontoRatio(1.00), [metadata](#), [cached](#)

<http://swrc.ontoware.org/ontology>

[DEF] , MasterThesis, Meeting, Member, Misc, Of, On, Or, Organization, Out, PC, Part, Parts, **Person**, Ph, PhDStudent
SemanticWebDocument, RDFXML, 2006-01-20, 43K, ontoRatio(1.00), [metadata](#), [cached](#)

<http://morpheus.cs.umbc.edu/aks1/ontosem.owl>

[DEF] -goods, consumer-goods-manufacturing-corporation, contact, contact-information, contact-person
SemanticWebDocument, RDFXML, 2005-08-25, 3M, ontoRatio(1.00), [metadata](#), [cached](#)

<http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact>

SemanticWebDocument, RDFXML, 2008-01-05, 16K, ontoRatio(0.94), [metadata](#), [cached](#)

<http://swrc.ontoware.org/ontology/portal>

[DEF] , InProceedings, Manual, Meeting, Misc, Organization, **Person**, Price, Proceedings, Product, Project
SemanticWebDocument, RDFXML, 2006-01-20, 29K, ontoRatio(1.00), [metadata](#), [cached](#)

<http://www.aktors.org/ontology/portal>




















[DEF] , Academic-Support-Unit, Academic-Unit, Activity, Address, Administrator, Affiliated, Affiliated-Person



[What is it?](#) - [Submit URI](#) - [Website](#) - [Blog](#) - [Mailing List](#)

[Search Watson](#)

Found 1725 semantic documents - [Search Options](#)

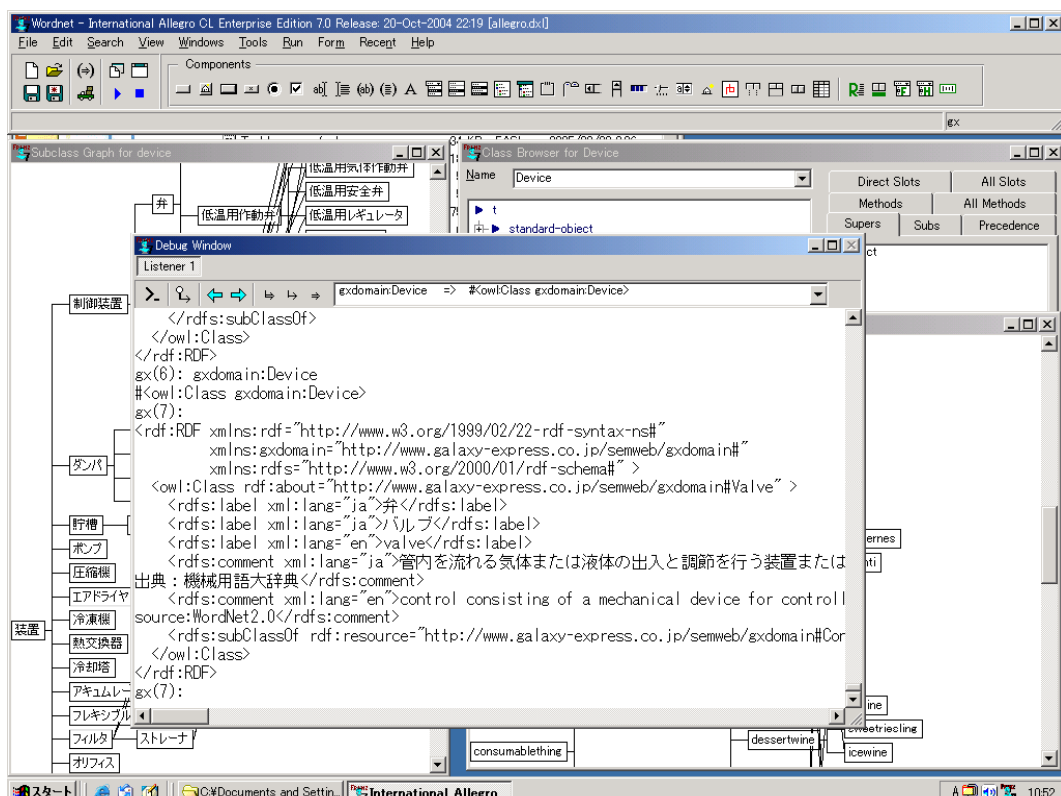
- 1- <http://www.cyc.com/2003/04/01/cyc> 
- Loading...
- 2- <http://calo.sri.com/core-plus-office> 
- Loading...
- 3- http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos 
- Loading...
- 4- http://projects.mf.fu-berlin.de/semweb/model/sto_dipl_inf_fu_dam1 
- Loading...
- 5- <http://www.cs.man.ac.uk/~lopatena/cerif/cerif.dam1> 
- Loading...
- 6- <http://projects.mf.fu-berlin.de/semweb/model/all.dam1> 
- Loading...
- 7- <http://mged.sourceforge.net/ontologies/MGEDOntology.dam1> 
- Loading...
- 8- <http://lsdis.cs.uga.edu/projects/glycomics/propreo> 
- Loading...
- 9- <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology> 
 -  <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology#Person.addr> 
 -  <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology#Person.ethnicGroupCode> 
 -  <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology#Person.raceCode> 
 -  <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology#Person.disabilityCode> 
 -  <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology#WorkingList.ownershipLevelCode> 
 -  <http://veggente.berlios.de/ns/RIMOntology#Person.religiousAffiliationCode> 

SWCLOS : セマンティックウェブプロセッサ

- 世界で唯一の OWL Full 処理系
 - CLOS(Common Lisp Object System)上で実装
- RDFSとOWLのすべてのエンティティ(インスタンス, クラス, メタクラス)がオブジェクトとして存在
 - RDF/XMLパーザとライターを実装
 - RDFSとOWLのAxiomとEntailmentを実装
- RDFSの領域値域制約、OWL各種制約を実現
 - オントロジーのメタモデリングが可能
- LispのメソッドがAPIのプログラミング環境
 - Prologとの統合が可能

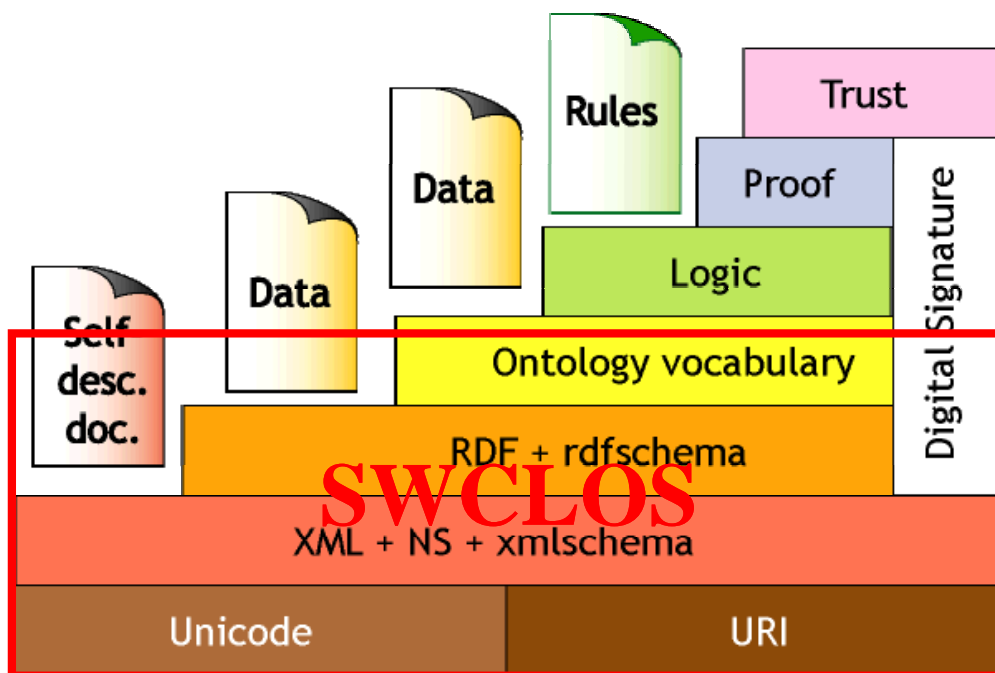
Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo} 

SWCLOS : セマンティックウェブプロセッサ



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo} 

SWCLOS : セマンティックウェブプロセッサ



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

SWCLOS : セマンティックウェブプロセッサ

	OWL-Full Reasoning from an Object Oriented Perspective	印を付けたアイテムに追加	
	書籍シリーズ	Lecture Notes in Computer Science	買い物カゴに追加
	出版社	Springer Berlin / Heidelberg	保存済みアイテムに追加
	ISSN	0302-9743 (Print) 1611-3349 (Online)	この章を推薦
	巻	Volume 4185/2006	
	書籍	The Semantic Web – ASWC 2006	
	DOI	10.1007/11836025	
	著作権	2006	
	ISBN	978-3-540-38329-1	
	カテゴリー	Reasoning	
	DOI	10.1007/11836025_27	
	ページ	263-277	
	Subject Collection	コンピュータサイエンス	
SpringerLink 日付	2006年9月1日		

PDF (388.9 KB) Free Preview

Seiji Koide^{1, 2} and Hideaki Takeda¹

(1) National Institute of Informatics, 2-1-2, Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8430,
 (2) Galaxy Express Corporation, 1-18-16, Hamamatsu-cho, Minato-ku, Tokyo 105-0013.

Abstract
 Bridging the gap between OWL and Object-Oriented Programming (OOP)

検索 詳細オプション

移動

すべての内容から
 この書籍シリーズから
 この書籍から

この章をエクスポート

この章を RIS | テキスト としてエクスポート

- 2006 アジアセマンティックWeb会議にて発表
- NIIのホームページからダウンロード可能
<http://www-kasm.nii.ac.jp/~koide/SWCLOS2.htm>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

あらまし

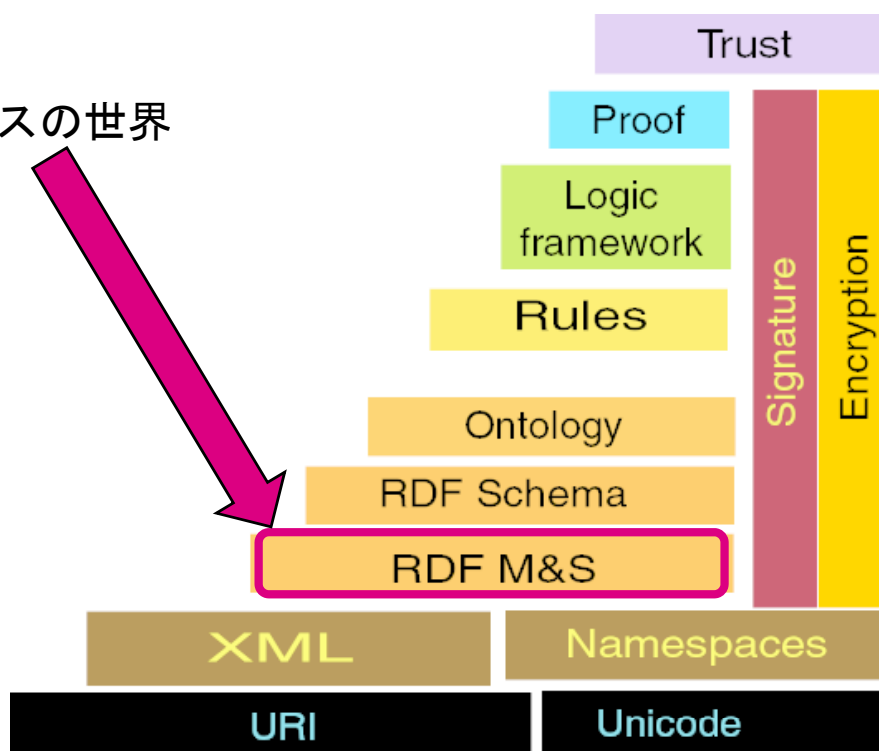
- セマンティックWebの枠組み
- オントロジーの世界
- **Linked Dataの世界**
 - **Linked Dataとはなに**
 - **Linked Dataの今**
 - **Linked Dataを使う**
 - **Linked Dataを作る**
- メタデータの創造的流通

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Architecture for the Semantic Web

- インスタンスの世界



Tim Berners-Lee <http://www.w3.org/2002/Talks/09-lcs-sweb-tbl/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Linked Data

- Linked Dataとは何か
- Linked Dataの現状
 - Linking Open Data (LOD)
- Linked Dataの使い方
- Linked Dataの設計指針
 - URI設計
 - RDFのHTML埋め込み

Linked Data

- **Linked Data**とは何か
- Linked Dataの現状
 - Linking Open Data (LOD)
- Linked Dataの使い方
- Linked Dataの設計指針
 - URI設計
 - RDFのHTML埋め込み

Linked Data

- Linked Dataとは **“Web of Data”**
 - RDFで公開されるデータ
 - 外部から参照可能
- Linked Dataのための4条件
 - 事柄の名前にURIを使うこと
 - ◆ *すべてのモノ, コトにURIを!*
 - 名前の参照がHTTP URIでできること
 - ◆ *DOIとかいったURNは使わないでね*
 - URIを参照したときに関連情報が手に入るように
 - ◆ *理解可能なデータを提供してね.*
 - 外部へのリンクも含めよう
 - ◆ *Webのようにリンクでつながるデータを作ろう*

Linked Data, TBL, <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}   

Linked Data

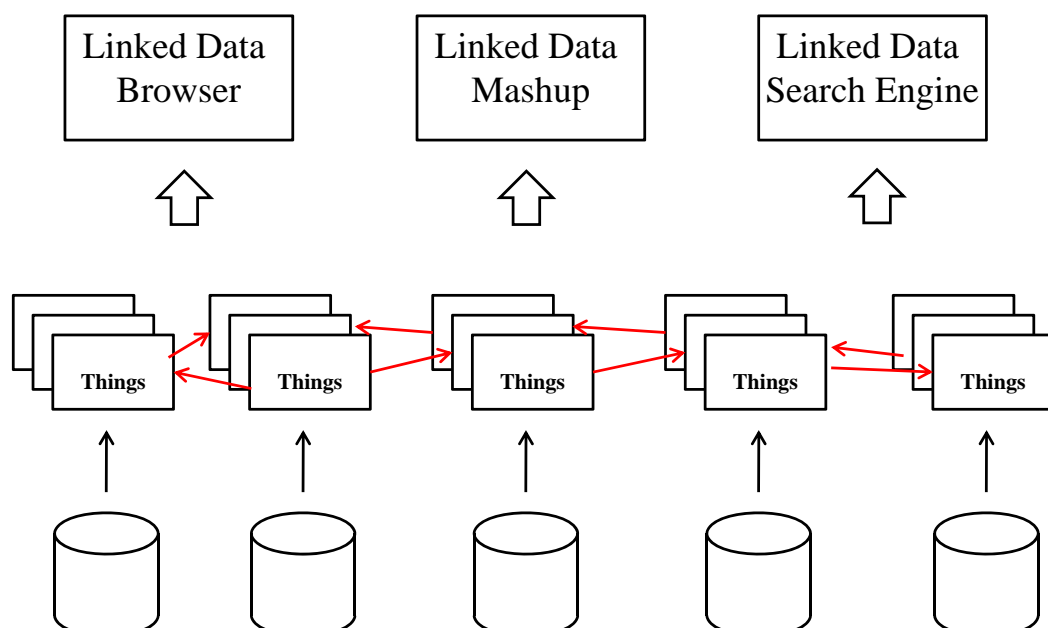
- Linked Dataとは何か
- **Linked Dataの現状**
 - **Linking Open Data (LOD)**
- Linked Dataの使い方
- Linked Dataの設計指針
 - URI設計
 - RDFのHTML埋め込み

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}   

Linked Data

- Linked Dataとは何か
- Linked Dataの現状
 - Linking Open Data (LOD)
- **Linked Dataの使い方**
- Linked Dataの設計指針
 - URI設計
 - RDFのHTML埋め込み

LODをどう使うか



LODをどう使うか

- Semantic Data Mash-up Applications
様々なサイトの様々なデータをつなげて見せる
 - SemaPlorer
 - ◆ <http://btc.isweb.uni-koblenz.de/>
 - Dbpedia Mobile
 - ◆ <http://wiki.dbpedia.org/DBpediaMobile>
 - Bio2RDF
 - ◆ <http://bio2rdf.org/>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



DBpedia Mobile



http://dbpedia.org/resource/Brandenburg_Gate

Brandenburg Gate

type

- <http://dbpedia.org/class/yago/BuildingsAndStructuresInBerlin>
- <http://dbpedia.org/class/yago/GeographicalSubdivisions>
- <http://dbpedia.org/class/yago/TriumphalArches>

Resources

- Buildings
- Structure
- Artifact
- Triumphal Arch
- Arch
- Memorial
- Landmark
- <http://dbpedia.org/class/yago/Gates>
- http://umbel.org/umbel/Brandenburg_Gate
- Thing

seealso

- DBpedia Mobile User: Draft for Christian Becker
- http://dbpedia.org/data/Brandenburg_Gate
- http://revyu.com/asker/Brandenburg_Gate
- Brandenburg Gate
- http://en.wikisource.org/wiki/Brandenburg_Gate

seealso of

- Brandenburg Gate

http://www.seoria.org/seoria.html

52.516272222 13.377722222

label

- Porte de Brandebourg
- 勃兰登堡门
- Brandenburger Tor
- ブランデンブルク門

http://dbpedia.org/resource/Hotel_Adlon

Open

marbles

http://revyu.com/reviews/0195b4c6e69897cd156822281be6a497c52e30

Open

marbles

Review of Brandenburg Gate, by tom

type

- <http://dbpedia.org/class/yago/Reviews>

label

- Review of Brandenburg Gate, by tom

http://dbpedia.org/class/yago/Reviews

The Brandenburg Gate makes a pretty impressive and imposing monument as you approach down Unter den Linden. For many people the gate will be imprinted on the brain from images of the day the Berlin wall fell, and the history bound up in this place is tangible. Just being able to walk through it freely is a fairly mindblowing experience. Not to be missed if you're in Berlin.

http://dbpedia.org/class/yago/Reviews

- <http://revyu.com/brandenburg>

http://dbpedia.org/class/yago/Reviews

- 1

http://dbpedia.org/class/yago/Reviews

2008-05-18T08:29:41-07:00

primary topic

- Brandenburg Gate (also at dbpedia.org)

is has Review of

- Brandenburg Gate (also at revyu.com)

made of

- <http://revyu.com/brandenburg>

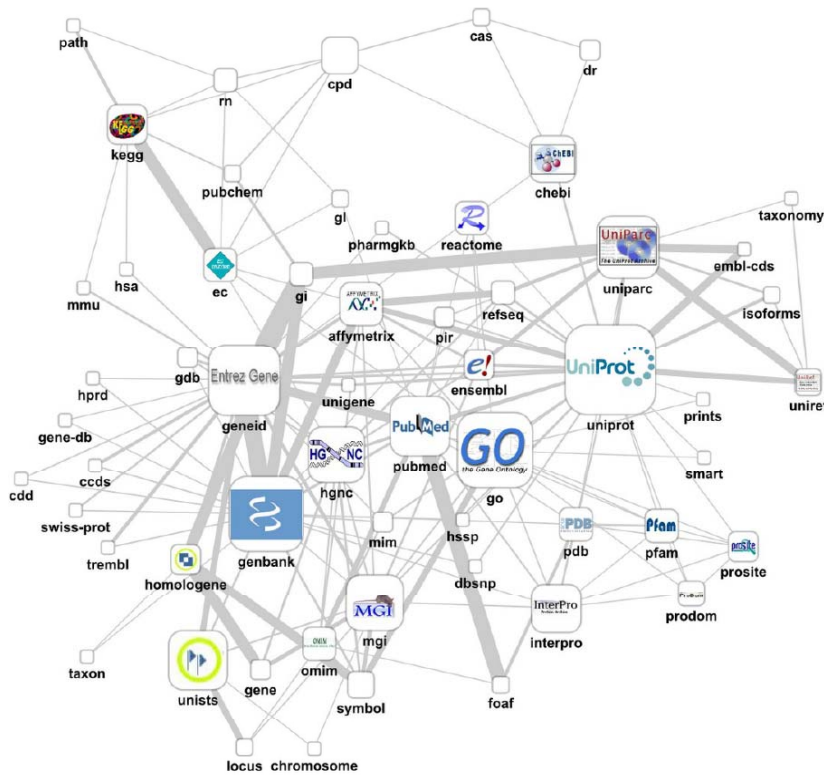
Sources

- http://dbpedia.org/data/Brandenburg_Gate redirect (2003), retrieved Sat, 18 Oct 2008 17:41:46 GMT (clear)
- http://api.sindice.com/2/search?page=1&query=Brandenburg_Gate success (200), retrieved Tue, 10 Nov 2008 09:17:59 GMT (clear)
- <http://revyu.com/reviews/0195b4c6e69897cd156822281be6a497c52e30> success (200), retrieved Tue, 18 Nov 2008 09:10:10 GMT (clear)

Brandenburg

- Brandenburg
- Brandenburg

{Ne



Explore repository

Showing statements for <http://bio2rdf.org/geneid-15275>

Use resource labels in overview

Statements with this value as subject:

subject	predicate	object
http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type		http://bio2rdf.org/geneid#Gene
http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type		http://bio2rdf.org/uniprot#Resource
http://purl.org/dc/elements/1.1/identifier		"geneid-15275"
http://purl.org/dc/elements/1.1/created		"2000-5-24"
http://purl.org/dc/elements/1.1/title		"hexokinase 1"
http://purl.org/dc/elements/1.1/modified		"2007-11-13"
http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label		"hexokinase 1 (HK1) [geneid-15275]"
http://bio2rdf.org/bio2rdf#linkOut		"234"" http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer
http://bio2rdf.org/bio2rdf#linkIn		"10"" http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer
http://bio2rf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#BAE3562
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#AAH72628
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#BAE29060
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#BAE36411
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#EDL32108
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#BAE25472
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#EDL32106
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#EDL32107
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#EDL32104
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#EDL32105
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#P_034568
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#EDL32103
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#P_156849
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#P_156950
http://bio2rdf.org/bio2rdf#GenBank		http://bio2rdf.org/genbank#GG074377
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#6609757
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#6623362
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#6673603
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#74150647
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#74207653
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#74149549
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#49117744
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#40104042
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#193841
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#309290
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#56038637
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#56043075
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#9223626
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/nucleotide#74159797
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/img#96103
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Ref		http://bio2rdf.org/term#geneid-15275
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Links		http://bio2rdf.org/links#geneid-15275
http://bio2rdf.org/bio2rdf#synonym		"BB404130"
http://bio2rdf.org/bio2rdf#synonym		"HK-1"
http://bio2rdf.org/bio2rdf#synonym		"mk1-a"
http://bio2rdf.org/bio2rdf#synonym		"dex"
http://bio2rdf.org/bio2rdf#synonym		"HK-1-a"
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#16870172
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#10567428
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#12477332
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#14651853
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#11350126
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#16141073
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#9508088
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#7063884
http://bio2rdf.org/bio2rdf#Article		http://bio2rdf.org/pubmed#10070152

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

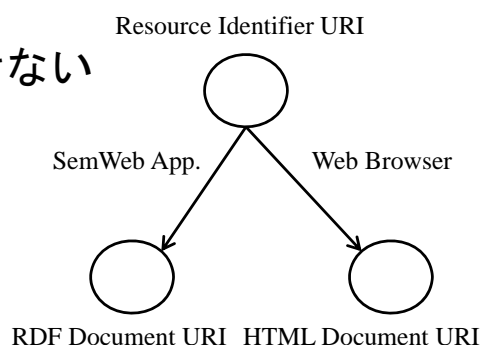
Linked Data

- Linked Dataとは何か
- Linked Dataの現状
 - Linking Open Data (LOD)
- Linked Dataの使い方
- **Linked Dataの設計指針**
 - **URI設計**
 - **RDFのHTML埋め込み**

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

Linked Dataをどうやって公開するか

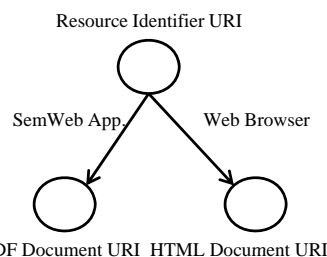
- URIの公開の方法
 - URIはあまりに多様に使われているのであるルールを決めないとコンピュータが解釈に迷う
- URIの使い方
 - 1. あるモノの識別子としてのURI
 - 2. 人間が読むHTMLがあるURI
 - 3. RDFデータがおいてあるURI
- この3つをうまく振り分けないといけない



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

3つのURIの使い分け

- Resource
 - Information resource: 情報が実体. ①=②
 - Non-information resource: 実体は情報ではないもの
- Dereferencing http URIs
 - URI①を実際に参照するプロセス.
 - Information resourceであれば, 単にその表現を返せばよい. (200 OK)
 - Non-information resourceではその代わりとなるinformation resourceへredirect (303 See Other)
 - ◆ 何が適切な代用か? どのURIに行くべきか?
 - HTML (Web browser)②
 - RDF/XML (linked data browser)③
 - このスイッチがContent Negotiation



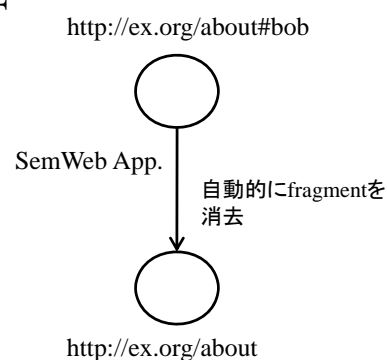
Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

3つのURIの使い分けの実装法

- ハッシュURI
- Redirectで1つの文書へ
- Redirectで複数の文書へ

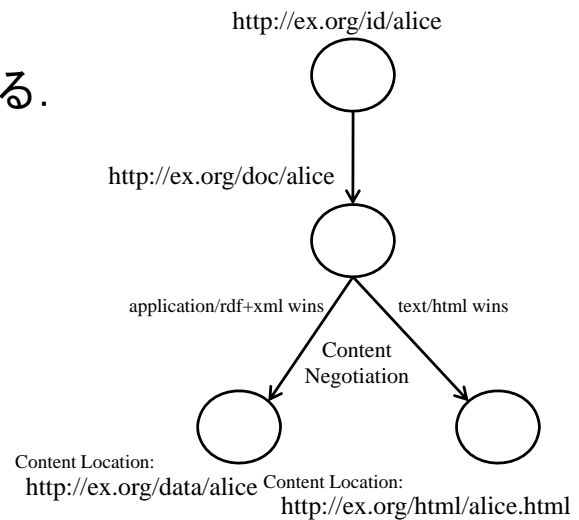
ハッシュ URI

- ハッシュ付きURI
 - 例 `http://example.org/about#bob`
- ハッシュ付きのURIがきたとき、RDFがほしいときはハッシュ以下（URI fragment）を取り除いてアクセス
- メリット：一かたまりのURIに関するRDFをまとめておいておける



Redirectで1つの文書へ

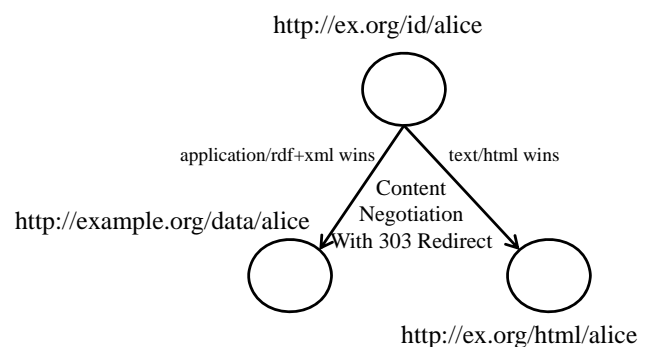
- Redirectで1つの文書へ
- そのあとでcontent negotiation
- メリット：
 - 一つの文書に異なる形式のデータを持たせることができる。
 - 参照先が一つにできる



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}   

Redirectで異なる文書へ

- 303 Redirectでデータ形式ごとに飛ばす
- メリット：
 - 形式ごとの管理の容易さ
- デメリット
 - 一貫性の維持



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}   

Linked Data

- Linked Dataとは何か
- Linked Dataの現状
 - Linking Open Data (LOD)
- Linked Dataの使い方
- Linked Dataの設計指針
 - URI設計
 - **RDFのHTML埋め込み**

メタデータを簡単に書こう

	容易なオントロ ジー記述	容易なメタデー タインスタンス記述
<ul style="list-style-type: none">● Webページの拡張<ul style="list-style-type: none">■ XHTMLに埋め込む■ WebページからRDF生成■ 例：GRDDL	△（XLSTで別途記述）	○
<ul style="list-style-type: none">● Wikiの拡張<ul style="list-style-type: none">■ Semantic Wiki!■ 共同作成■ 例：Semantic MediaWiki	○（簡単なものだけ）	○
<ul style="list-style-type: none">● Blogの拡張<ul style="list-style-type: none">■ Semantic Blog!■ メタデータ流通■ 例：SocioBiblog	△（処理系依存）	○

WebページからRDF生成

- セマンティックWebの課題
 - どうしたら普通のWebと共存できるか
- Webページにメタデータを埋め込んでおけばいい！
 - XHTMLのシンタックスでメタデータを埋め込む
 - 適当な方法(XSLT)でRDFを生成
 - 例：GRDDL, RDFa, (Microformats)

GRDDL

(Gleaning Resource Descriptions from Dialects of Languages)

- XHTMLの中にRDFを埋め込み抽出する
 - 変換はXSLTに任せる
 - 文書とXSLTの関係も文書内に埋め込む
- 具体的には
 - Profile属性とリンクタイプの利用

```
<head profile="http://www.w3.org/2003/g/data-view">  
<link rel="transformation" href="(XSLTのファイル)" />
```

Hideaki Takeda's Home Page for GRDDL

My name is Hideaki Takeda. My current interest is Light-weight Semantic Web. My web page is www-kasm.nii.ac.jp/~takeda/. I am working for [National Institute of Informatics](http://www.nii.ac.jp/). If you have any questions, please mail to takeda@nii.ac.jp.

My colleagues are

- [Ikki Ohmukai](#)

Takeda's Recent News

Visit to India!

2007-02-20

I went to India. It is a new experience for me.

- [permalink](#)

You can process this page to extract RDFs with <http://www.w3.org/2003/11/rdf-in-xhtml-demo>.

<http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~takeda/work2007/test-4.html>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head profile="http://www.w3.org/2003/g/data-view">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Test page for GRDDL</title>
<link rel="schema.DC" href="http://purl.org/dc" />

<link rel="transformation" href="http://www.w3.org/2003/12/rdf-in-xhtml-
xslts/grokFOAF.xsl" />
<link rel="transformation" href="http://www.w3.org/2000/06/dc-extract/dc-extract.xsl" />
<link rel="transformation" href="http://www.w3.org/2000/08/w3c-synd/home2rss.xsl" />

<meta name="DC.Creator" content="H. Takeda" />

<meta name="DC.Title" xml:lang="en" lang="en" content="Hideaki's web page as a
sample for GRDDL!" />
</head>
```

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

```
<body>
<h1>Hideaki Takeda's Home Page for GRDDL</h1>
<div class="foaf-person">
My name is <span class="foaf-name">Hideaki Takeda</span>.
My current interest is Light-weight Semantic Web.
My web page is
<a href="http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda/" rel="foaf-home">www-
kasm.nii.ac.jp/~takeda/</a>.
I am working for
<a href="http://www.nii.ac.jp/" rel="foaf-work">National Institute of Informatics</a>.
If you have any questions, please mail to
<a href="mailto:takeda@nii.ac.jp">takeda@nii.ac.jp</a>.
```

```
<p>
My colleagues are
<ul>
<li> <a href="http://www-kasm.nii.ac.jp/~i2k" rel="foaf-knows">Ikki Ohmukai</a>
</li>
</ul>
</p>
```

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

id="Slogan"> Takeda's Recent News</h2>

```
<div class="item">
<h3 id="blog-1">Visit to India!</h3>
<b class="date">2007-02-20</b>
<p>
I went to India. It is a new experience for me.
</p>
<ul>
<li>
<a href="http://blog.goo.ne.jp/htakeda0000/e/7eebc4469878c256f03eb41e43f07ddd"
rel="details"> permalink</a>
</li>
</ul>
</div>
```

```
<hr />
<p>
You can process this page to extract RDFs with
<a href="http://www.w3.org/2003/11/rdf-in-xhtml-demo">
http://www.w3.org/2003/11/rdf-in-xhtml-demo</a>.
</p>
</div>
```

</body> Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dataview="http://www.w3.org/2003/g/data-view#"
  xml:base="http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~takeda/work2007/test-4.html"><!--
XHTML Transformation produced by $Id: rdf-in-xhtml-processor.xsl,v 1.43 2005/10/24
07:44:27 dom Exp $-->
  <foaf:Person xmlns:foafGrddl="http://www.w3.org/2003/12/rdf-in-xhtml-
xslts/grokFOAF"
    xmlns:html="http://www.w3.org/1999/xhtml"
    xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
    <foaf:name>Hideaki Takeda</foaf:name>
    <foaf:mbox rdf:resource="mailto:takeda@nii.ac.jp"/>
    <foaf:workplaceHomepage rdf:resource="http://www.nii.ac.jp"/>
    <foaf:homepage rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda"/>
    <foaf:knows>
      <foaf:Person>
        <foaf:name>Ikki Ohmukai</foaf:name>
        <foaf:homepage rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/~i2k"/>
      </foaf:Person>
    </foaf:knows>
  </foaf:Person>

```

```

<rdf:Description xmlns:DCTERMS="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:h="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  xmlns:DC="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  rdf:about="">
  <creator xmlns="http://purl.org/dc">H. Takeda</creator>
  <title xmlns="http://purl.org/dc" xml:lang="en">Hideaki's web page as a sample for
GRDDL!</title>
</rdf:Description>

```

```
<channel xmlns:h="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  xmlns:hr="http://www.w3.org/2000/08/w3c-synd/#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns="http://purl.org/rss/1.0/"
  rdf:about="">
  <title>Test page for GRDDL</title>
  <items>
    <rdf:Seq>
      <rdf:li
rdf:resource="http://blog.goo.ne.jp/htakeda0000/e/7eebc4469878c256f03eb41e43f07ddd"
      </rdf:li>
    </rdf:Seq>
  </items>
</channel>
<item xmlns:h="http://www.w3.org/1999/xhtml"
  xmlns:hr="http://www.w3.org/2000/08/w3c-synd/#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns="http://purl.org/rss/1.0/"
  rdf:about="http://blog.goo.ne.jp/htakeda0000/e/7eebc4469878c256f03eb41e43f07ddd">
  <title>Visit to India!</title>
  <description>I went to India. It is a new experience for me.</description>
  <link>http://blog.goo.ne.jp/htakeda0000/e/7eebc4469878c256f03eb41e43f07ddd</link>
  <dc:date/>
</item>
```

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

RDFa

- XHTML 2をベースとしたRDFをHTMLに埋め込む方法
- タグ属性等を利用してメタデータを指定する

RDFa

```
<html xmlns:cal="http://www.w3.org/2002/12/cal/ical#">
  <head><title>Jo's Blog</title></head>
  <body>
...
    <p role="cal:Vevent">
      I'm giving
      <meta property="cal:summary">
        a talk at the XTech Conference about web widgets
      </meta>,
      on
      <meta property="cal:dtstart" content="20060508T1000-
0500">
        May 8th at 10am
      </meta>.
    </p>
...
  </body>
</html>
```

```
_:p0 rdfs:type cal:Vevent;
      cal:summary "a talk at the XTech Conference about web
                  widgets"^^XMLLiteral;
      cal:dtstart "20060508T1000-0500";
```

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

```
...
  <p class="contactinfo" about="http://example.org/staff/jo">
    My name is
    <meta property="contact:fn">
      Jo Smith
    </meta>.
    I'm a
    <meta property="contact:title">
      distinguished web engineer
    </meta>
    at
    <a rel="contact:org" href="http://example.org">
      Example.org
    </a>.
    You can contact me
    <a rel="contact:email" href="mailto:jo@example.org">
      via email
    </a>.
  </p>
```

```
<http://example.org/staff/jo>
  contact:fn "Jo Smith"^^XMLLiteral;
  contact:title "distinguished web engineer"^^XMLLiteral;
  contact:org <http://example.org>;
  contact:email <mailto:jo@example.org>.
```

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

Microformats

- HTMLにメタデータを埋め込む
- タグのclass, rel, revなどの属性を使う
- とにかくシンプルにいく！
- RDFではない

Microformats: 例

```
<div class="vcard">
  <div class="fn">Hideaki Takeda</div>
  <div class="org">National Institute of Informatics</div>
  <div class="tel">+81-3-4212-2000</div>
  <a class="url" href="http://www-kasm.nii.ac.jp/">
    http://www-kasm.nii.ac.jp/</a>
</div>
```

Microformats: 例

Wikimedia Foundation Inc.
200 2nd Ave. South #358
St. Petersburg, FL 33701-4313
USA
Phone: +1-727-231-0101
Email: info@wikimedia.org
Fax: +1-727-258-0207

```
<div class="vcard">
  <div class="fn org">Wikimedia Foundation Inc.</div>
  <div class="adr">
    <div class="street-address">200 2nd Ave. South #358</div>
    <div>
      <span class="locality">St. Petersburg</span>,
      <span class="region">FL</span> <span
class="postal-code">33701-4313</span>
    </div>
    <div class="country-name">USA</div>
  </div>
  <div>Phone: <span class="tel">+1-727-231-0101</span></div>
  <div>Email: <span class="email">info@wikimedia.org</span></div>
  <div>
    <span class="tel"><span class="type">Fax</span>:
    <span class="value">+1-727-258-0207</span></span>
  </div>
</div>
```

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Microformats: 用意されているフォーマット

- **スタンダード**
 - [hCalendar](#) - [hCalendar creator](#)
 - [hCard](#) - [hCard creator](#)
 - [rel-license](#)
 - [rel-nofollow](#)
 - [rel-tag](#)
 - [Vote Links](#)
 - [XFN](#) - [XFN creator](#)
 - [XMDP](#)
 - [XOXO](#)

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



Microformats: 用意されているフォーマット

● ドラフト

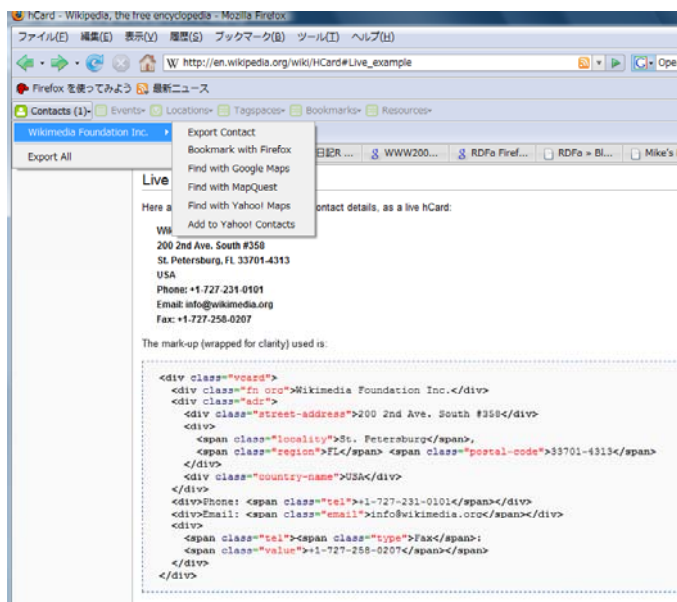
- adr - 住所のマークアップ
- geo - 世界測地系による、緯度と経度のマークアップ
- hAtom - 更新情報を配信する (例: Weblogのエントリ)
- hResume - 履歴書の公開
- hReview - hReview creator
- rel-directory- to indicate that the destination of a hyperlink is a directory listing containing an entry for the current page
- rel-ecolabel - for indicating ecolabelled products/services/companies
- rel-enclosure - for indicating attachments (e.g. files) to download and cache
- rel-home - indicate a hyperlink to the homepage of the site
- rel-payment - indicate a payment mechanism
- robots exclusion
- xFolk

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

Microformatsの利用

● Operator: Firefox 2.x add-on

- Webページからmicroformatsのメタデータを取り出す。
- RDFaもとれるようだ



```
<div class="vcard">
<div class="fn org">Wikimedia Foundation Inc.</div>
<div class="adr">
<div class="street-address">200 2nd Ave. South #358</div>
<div class="locality">St. Petersburg</div>
<span class="region">FL</span> <span class="postal-code">33701-4313</span>
</div>
<div class="country-name">USA</div>
</div>
<div>Phone: <span class="tel">+1-727-231-0101</span></div>
<div>Email: <span class="email">info@wikimedia.org</span></div>
<div>
<span class="tel">+1-727-231-0101</span></div>
<span class="value">+1-727-258-0207</span></div>
</div>
```

```
BEGIN:VCARD
PRODID:-//kaply.com//Operator 0.8//EN
SOURCE:http://en.wikipedia.org/wiki/hCard#Live_example
NAME:hCard - Wikipedia, the free encyclopedia
VERSION:3.0
N;;;;
ORG;CHARSET=UTF-8:Wikimedia Foundation Inc.
FN;CHARSET=UTF-8:Wikimedia Foundation Inc.
UID:
EMAIL:info@wikimedia.org
ADR;CHARSET=UTF-8;;;200 2nd Ave. South #358;St. Petersburg;FL;33701-4313;USA
TEL;TYPE=VOICE:+1-727-231-0101
TEL;TYPE=Fax:+1-727-258-0207
END:VCARD
```

もっと難しい例

<http://examples.tobyinkster.co.uk/hcard>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

Microformats vs. RDFa

Microformats	RDFa
フラットなnamespace	XML namespace
HTML 4, XHTML 1.x	XHTML 2
これまで使われて来たメタデータ属性を使っている	新しいメタデータ属性
一組織で決めている	いろいろなところで定義可能
新しいフォーマットには新しいデータモデルが必要	RDFで定義したものを利用可能
Web好きの間で使われてアプリができつつある	まだ実装はない
非公式的でアドホック	XHTML 2の一部
マークアップ済みのコンテンツあり	まだない

http://evan.prodromou.name/RDFa_vs_microformats

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



あらまし

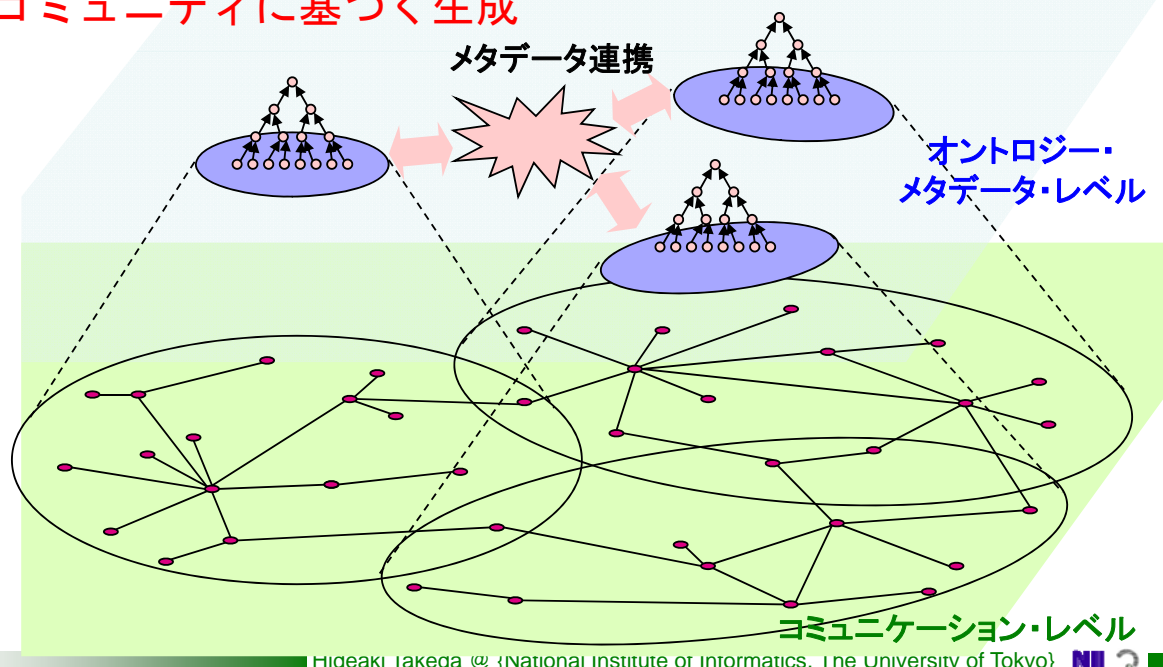
- セマンティックWebの枠組み
- オントロジーの世界
- Linked Dataの世界
 - Linked Dataとはなに
 - Linked Dataの今
 - Linked Dataを使う
 - Linked Dataを作る
- **メタデータの創造的流通**

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}



コミュニティベースのメタデータ流通の枠組み

- メタデータの自由で柔軟な生成と流通
 - コミュニティに基づく流通
 - コミュニティに基づく生成



Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

Stylid: 社会Webによる構造的メタデータの共有

- 目的
 - 構造的メタデータの共有基盤の構築
 - ◆ 簡単な作成, 共有
 - ◆ 多様性の実現
 - 人々間の違い, 時間の違い
 - ◆ 統合する仕組み
- Stylid: **S**tructure **y**our own **l**inked **d**ata
 - <http://www.stylid.org>

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}  

概念を定義する

Published Data

Upcoming Data

Submit new data

Submit a new Concept

Modify existing Concept

StYLiD Home » Modify existing Concept

Sort news by: Recently Pop

Submit a new concept, step 2 of 3

Creating a new Concept

"Project" concept

Attributes of the Concept "project"

Attribute labels

Label: Suggest range for values

Description:

Label: Suggest range for values Organization [remove](#)

Description:

Label: Suggest range for values faculty [remove](#) Organization [remove](#)

Description:

Suggested Value Range

Label: Suggest range for values

Description:

Hideaki Takeda @ National Institute of Informatics, The University of Tokyo



インスタンスを書く

Published Data

Upcoming Data

Submit new data

Submit a new Concept

Modify existing Concept

StYLiD Home » Submit

Sort news by: Recently Popular | Top Today | Yesterday

Submit new data, step 2 of 3

Enter Instance Data

project Data

Entry title:
Please enter the title for your entry. (max 120 characters)

project title: Literal value
 enter URI
[add more..](#)

organization: Suggested range concepts
Suggested range of values: [Organization](#)
 -
 URI
[add more..](#) Resource URI

project_leader: Suggested range of values: [faculty](#) [Organization](#)
(Leader of the project)
 enter URI
 enter URI
[add more..](#) Multiple Values

url: (URL of the project page)
 enter URI

Hideaki Takeda @ National Institute of Informatics, The University of Tokyo



Concept cloud

aeroplane airlines album
chocolate computer C
course event fi
lecture movie museum nov
project realstateag
sweets talk test **VAC**

Top Today

Published Data

- 1 International Weblogs and (2008)
- 1 My favourite I
- 1 Determining the infrastructure diversity through analysis
- 1 Information re -Infotrustics
- 1 Digital Silk R

インスタンスの表示

[Table View](#)

1
Vote

Electronic entanglement security technology
Posted by [niiscraper](#) 71 days ago (Editorial)
Category: [root](#) | Tags: security
URI: <http://www.stylid.org/story.php?rums/510>
Concept: [project](#) (created by [niiscraper](#))

attributes

project_title:	Electronic entanglement security technology
project_leader:	YAMAMOTO, Yoshihisa
url:	http://www.gis.ex.nii.ac.jp/ex_project2005.html
outline:	This project involves research into the physical implementation of electronic entanglement network technology and associated applications. Physical implementation refers to theoretical and practical validation of core technology elements ? network creation, operation, storage, and observation. Theoretical research focuses on amplifying small non-linearities in order to manipulate the quantum state and facilitate observation, while experimental research encompasses quantum dot photon sources, photon detection using wavelength converters, EIT non-linear operators, and nuclear spin quantum memory. Meanwhile, applications under study include examination of fundamental theory, complete algorithms for future use, and simple protocols designed for immediate implementation.
project_category:	Informatics for future value creation

[read more »](#)
[Discuss](#) [Add this link to...](#) [Tell a friend](#) [Bury](#)

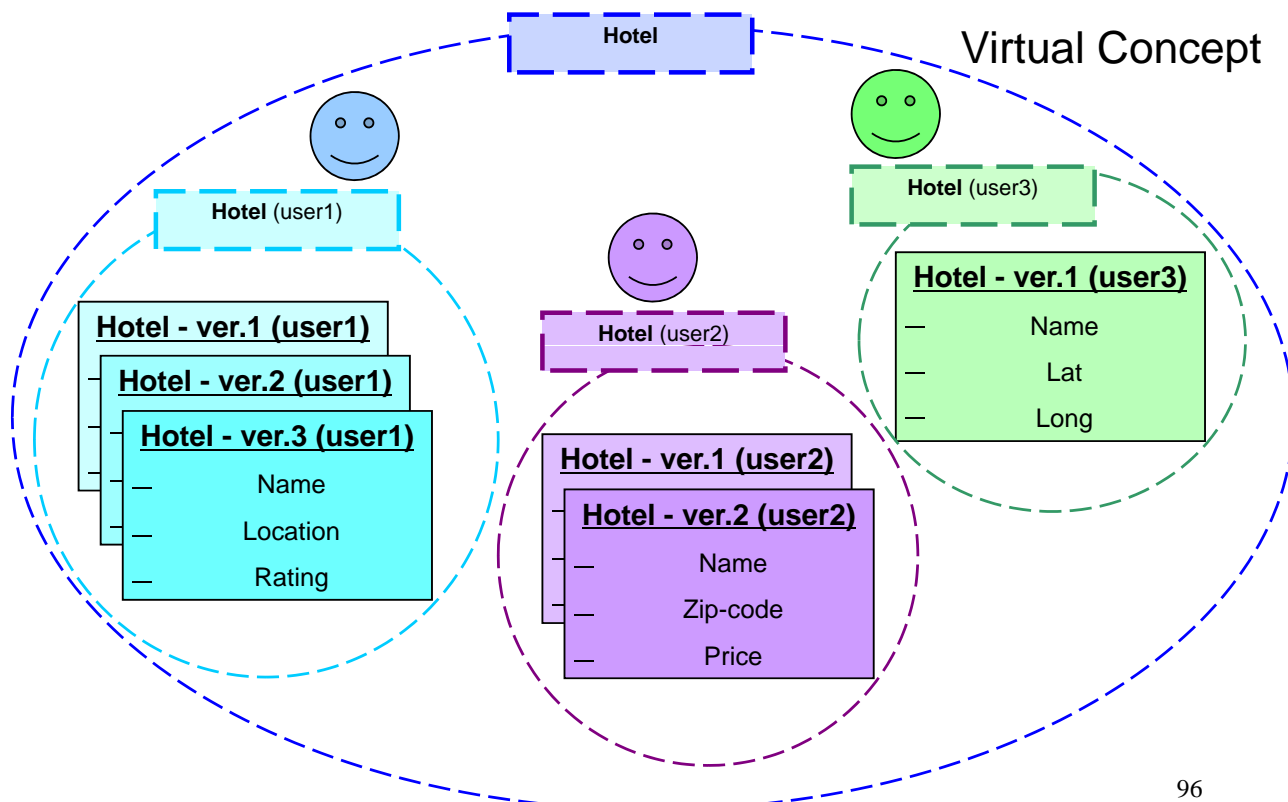
Project concept
created by [Username](#) (version no.)

- Machine readable data (RDF, RDFa)
- Scripts can provide useful operations

1
Vote

Science Grid
Posted by [niiscraper](#) 71 days ago (Editorial)
Category: [root](#) | Tags: science grid

多様性のある定義を書く



Published Data

Upcoming Data

Submit new data

Submit a new Concept

Modify existing Concept

StYLID Home » Concept cloud

Sort news by: Recently Popular

Concept Cloud

All Concepts

My Concept Collection

Concepts Created by Me

The Concept Cloud shows a central node 'faculty' labeled as a 'Consolidated concept'. Below it, a 'Sub-Cloud' is enclosed in a dashed purple oval, containing terms like 'faculty', 'god', and 'aman'. Surrounding these are various other concepts such as 'airlines', 'album', 'article', 'band', 'book', 'camera', 'car', 'chocolate', 'composer', 'computer', 'concert', 'conference', 'country', 'course', 'festival', 'guitar', 'harddisk', 'hotel', 'laptop', 'movie', 'museum', 'newconcept', 'novel', 'organization', 'paper', 'person', 'restaurant', 'seminar', 'song', 'sweets', and 'vacancy'.

Published Data

Upcoming Data

Submit new data

Submit a new Concept

Modify existing Concept

StYLID Home

Sort news by: Recently Popular

Concept versions

Align Concepts

The 'Align Concepts' interface shows two source concepts: 'Book created by amazonscraper (ver. 0)' and 'Book created by aman (ver. 0)'. The first concept has attributes: title, author, price, book_type, and publish_date. The second concept has attributes: title, author, editor, ISBN_code, price, and date. These are being aligned to a 'Combined attribute name' list on the right, which includes: title, author, editor, ISBN_code, price, book type, and publish_date. Red dashed boxes and arrows highlight the alignment of 'title' and 'publish_date' from the source concepts to the combined list.

インスタンスの統合表示

Published Data Upcoming Data Submit new data Submit a new Concept Modify existing Concept

StYLiD Home » Instances of Concept book Sort news by: Recently Popular

Search results for book concept

Uniform Table View

Record View Edit combined attributes

title	author	editor	ISBN_code	price	book_type	publish_date
Speech and language processing	Speech and language processing	Daniel Jurafsky , James H. Martin	0-13-095069-6	3000		
A Semantic Web Primer (Cooperative Information Systems)	A Semantic Web Primer (Cooperative Information Systems)	Grigoris Antoniou and Frank van Harmelen		\$33.90	Hardcover	April 1, 2004
Explorer's Guide to the Semantic Web	Explorer's Guide to the Semantic Web	Thomas B. Passin		\$26.37	Paperback	Mar 1, 2004
Semantic Web Technologies: Trends and Research in	Technologies: Trends and Research in	John Davies, Rudi Studer, and Paul Warren		\$106.60	Hardcover	Jul 11, 2006
Ontology-based Systems	Ontology-based Systems					
Introduction to the	Introduction to the					

Unified attributes

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

構造的検索

StYLiD

Structure Your own Linked Data

Published Data Upcoming Data Submit new data Submit a new Concept Modify existing Concept

StYLiD Home » Advanced Search Sort ne

Advanced Search

Concept name:

Attribute: Value:

[Add more..](#)

Search

Search on consolidated concept

Search on Consolidated Concept

1 search results returned:

[Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential](#)

Enter your own SPARQL Query

SPARQL

Hideaki Takeda @ {National Institute of Informatics, The University of Tokyo}

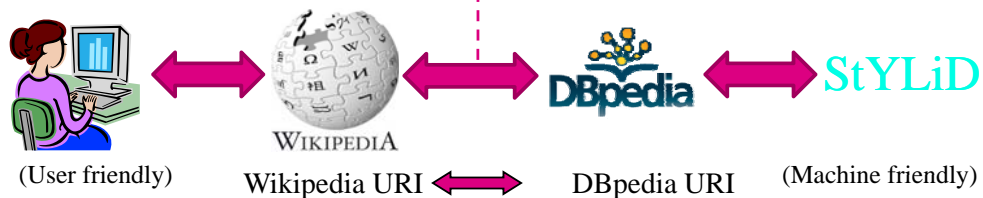
Linked Data

- Link data: URIを通じたインスタンスデータの関連づけ
例:



Dbpedia: Wikipedia (のinfobox) の情報をRDF化して公開

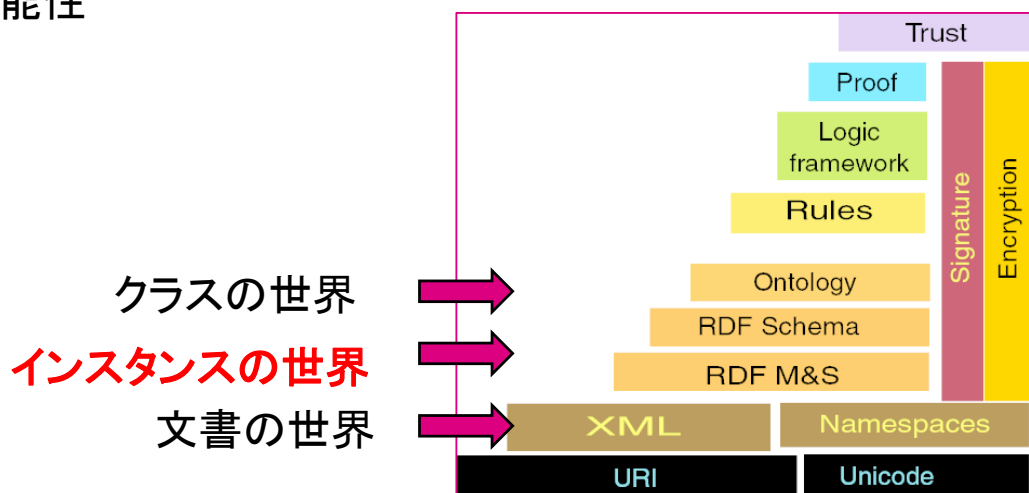
- Wikipediaコンテンツとの結びつけ
 - ユーザは通常のwikipediaのページを指示
 - StlyidはDBpediaのインスタスに関連付け



101

まとめ

- Web of Data としてのLinked Dataは普及しつつある
 - 新しいレイヤー
- 新しいサービス, 新しいアプリケーション
 - Semantic Mashup
- 多様な可能性



参考文献, サイト

- Linked Data, Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Linked_Data
- Linked Data, TBL, <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- Chris Bizer, Richard Cyganiak, Tom Heath: How to Publish Linked Data on the Web
<http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/pub/LinkedDataTutorial/#RDFlinks>
- Leo Sauermann, Richard Cyganiak: Cool URIs for the Semantic Web, <http://www.w3.org/TR/2008/NOTE-cooluris-20080331/>
- Ben Adida, Mark Birbeck: RDFa Primer 1.0, <http://www.w3.org/TR/2006/WD-xhtml-rdfa-primer-20060516/>
- Microformats Wiki, http://microformats.org/wiki/Main_Page-ja

おしまい

- もっと興味のあるかたは
 - <http://www-kasm.nii.ac.jp/>
 - takeda@nii.ac.jp
- 一緒にやりたい方は
 - だれでもWelcome
 - D希望なら  ^