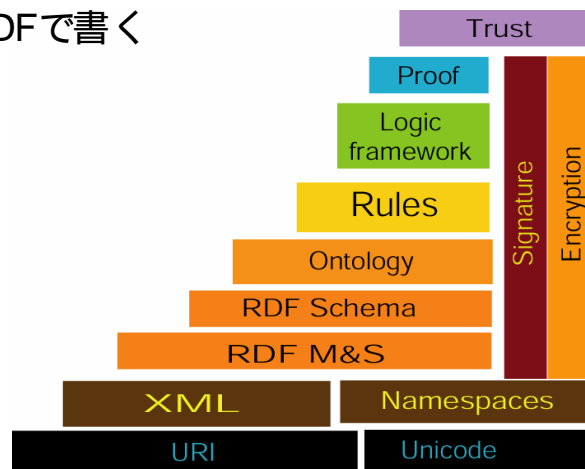


セマンティックWebのツール

INTAP セマンティックWeb委員会委員
 沖電気工業株式会社 研究開発本部
 森田 幸伯
 morita454@oki.com

セマンティックWebとは

- HTMLの意味を機械にも理解できるように
メタデータを付与する
- メタデータは、RDFで書く



RDFの例

```
<html>
<head>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
          xmlns:dc="http://purl.org/dc/terms/1.1/">
  <rdflib:RDF xmlns:rdflib="http://www.intap.or.jp/s-web/">
    <dc:title>ページ</dc:title>
  </rdflib:RDF>
</rdf:RDF>
</head>
<body>
<P>This is a fine document.
</body>
</html>
```

ツールは
無いの？

- メタデータを手で入力するの？
- 書いたけど正しいかな？
- これを処理するソフトを書きたい
- 何が書いてあるのかわからない
- スキーマやオントロジを書くには？
- 書いたオントロジを使って問い合わせ
- 書いたメタデータを皆で使いたい
- WebPageに注釈をつけてみよう

セマンティックWebのツール

- | | |
|---------------------|----------------------|
| ■ メタデータを手で入力するの？ | ➤ メタデータ構築ツール |
| ■ 書いたけど正しいかな？ | ➤ RDF 検証ツール |
| ■ これを処理するソフトを書きたい | ➤ RDF Parser |
| ■ 何が書いてあるのかわからない | ➤ RDF Analyzer |
| ■ スキーマやオントロジを書くには？ | ➤ Ontology Editor |
| ■ 書いたオントロジを使って問い合わせ | ➤ クエリプロセッサ |
| ■ 書いたメタデータを皆で使いたい | ➤ リポジトリ |
| ■ WebPageに注釈をつけてみよう | ➤ アノテーション (注釈付加) ツール |

セマンティックWeb関連ツールの概要



カテゴリ	概要
メタデータ構築ツール	リソースに対するメタデータの付与を支援する
RDF解析ツール	RDFなどの構文を解析したり検証したりする
オントロジエディタ	オントロジの記述を支援する
注釈付加ツール	リソースに対する注釈を付与し、管理・共有する
RDFリポジトリ	RDFを格納管理する
クエリプロセッサ	メタデータオントロジに対する問い合わせ処理を行う

2002/9/18

5

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

セマンティックWeb関連ツールの階層



機能階層

エージェント応用

メタデータ管理・共有ツール

オントロジ管理・共有ツール

メタデータ構築支援ツール
(エディタ, 視覚化, メタデータ自動付与)

オントロジ構築支援ツール
(オントロジエディタ)

RDF格納検索ツール
(RDF リポジトリ, クエリープロセッサ)

RDF 解析ツール (Parser, Validation tool)

スキーマ固定
メタデータ中心

スキーマも編集
オントロジも含む

太枠 本稿説明のツールカテゴリ

編集対象

6

2002/9/18

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

参考 :DAMLのToolのカテゴリ

INTAP

Category	数	Category	数	Category	数
Agent Infrastructure	2	Inference Engine	12	RDF/DAML Authoring	1
Application Server	1	Knowledge Base	1	Remote Access	1
DAML Annotation	1	Map Toolkit	1	Report Generation	1
DAML API	2	Middleware Bridge	1	Search Engine	3
DAML Browser	5	Network Sniffer	1	Secure Shell Client	2
DAML Crawler	2	Ontology Analyzer	3	Security	1
DAML Editor	1	Ontology Browser	1	Text Editor	2
DAML Graph Visualization	4	Ontology Editor	5	Thesaurus Construction	1
DAML Markup tool	1	Ontology Library	1	UML Editor	4
DAML Transformation	1	Ontology Translation	2	Version Control	1
DAML Validator	1	PalmOS utilities	1	WWW browser	3
DAML Viewer	2	Performance Analysis	2	WWW server	1
Database Management System	2	Persistence	2	WWW Site Statistics	1
EMail Archive	1	Presentation Tools	1	XML Editor	3
EMail List Manager	1	Query	2	XML Parser	2
Graph Visualization	4	RDBMS Mapping	1	XML Schema Parser	1
HTML Screen Scraper	3	RDF Parser	9	XML Schema Validator	1
HTTP Cache	1	RDF Query	2	XSLT	2
Import	4	RDF Storage	3	総計	121

DAML関連ツール

一般ツール

<http://www.daml.org/tools/より> (一般ツールも含む)

2002/9/18

7

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

メタデータ構築ツール

INTAP

- **メタデータエディタ**
 - メタデータの入力支援
 - スキーマを与えて (固定あるいは指定) GUIで入力 (誤りを少なくする)
- **メタデータ生成ツール**
 - 対象となるWebPageのテキストを解析してメタデータを推定する
 - 自然言語処理 (情報抽出技術など)やテキスト分類技術が用いられる
 - 推定は不完全になることが多いので、エディタ機能も持つものが多い。
- **メタデータ生成ツール技術の応用例**
 - メタデータ生成ツールの技術を活用して、自動的に階層ディレクトリを作成したり、サイトの解析を行うことができる

2002/9/18

8

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

メタデータ構築ツール

名称	開発元	対応メタデータ	出力フォーマット	URL	備考
メタデータエディタ)					
DC Metadata template	Nordic Metadata Project	DC	HTML META	http://www.ub.lu.se/metadata/DC_creator.html	
Reggie Metadata Editor	Distributed Systems Technology Centre	DC, スキーマファイルによりAGLS等も可	HTML META, RDF, RDF Abbreviated	http://metadata.net/dstc	
MetaWeb Generic Edit Tool	State Library of Tasmania	DC, AGLS, ADMIN Core	HTML META	http://www.dstc.edu.au/RDU/MetaWeb/generic_tool.html	
Metabrowser	Spirit社	DC, GILS, AGLS, NZGLS	HTML META, RSS	http://metabrowser.spirit.net.au/	統合メタデータ管理環境
(メタデータ生成ツール)					
DC-dot	UKOLN, University of Bath	DC (USMARC, TEI headers, GILS等にも変換可)	HTML META, RDF	http://www.ukoln.ac.uk/metadat/a/dcdot/	
TagGen	HiSoftware社	GILS, WAGILS, DC	HTML META	http://www.hisoftware.com/taggen.htm	
Klarity	tSA社	DC	HTML META	http://www.klarity.com.au	

自動Webディレクトリの画面例

1. ランキング順位の履歴

人気度の時間的推移 http://www.kaisei.go.jp/?_from=pageindex/ (58)

2002/02	2002/03	2002/04	2002/05	2002/06	2002/07	2002/08	2002/09	2002/10	2002/11	2002/12
5.11	5.14	5.17	5.20	5.23	5.26	5.29	6.01	6.04	6.07	6.10

参考文献 津田、鶴飼、三夫、Webディレクトリのためのページメタデータの自動付与の試み、情報学シンポジウム2002, pp.17-24(2002)

RDF解析ツール

- 書かれたRDFの検証ツール
 - 記述の誤りはないかを検証する
 - 構文のチェック、視覚化や文章化、制約条件の検証など
- プログラムを作るためのParser
 - 種々の言語用のParserが存在
 - C, Perl, Python, Tcl, VB, Lisp, Prolog, ...

検証ツールの例

ツール名称	概要	開発元	Site
RDF Validation Service	RDFの検証サービス	HP/ART Barstow	http://www.w3.org/RDF/Validator/
ICS-FORTH Validating RDF Parser (VRP)	ICS-FORTH RDF Suite 中のツールの一つでJavaベースのパーサ .RDFスキーマ制約条件に基づいた検証が可能	Karsten Tolle (University of Hannover - Germany).	http://www.ics.forth.gr/proj/isst/RDF/
DAML Validator	DAMLマークアップの検証ツール	Dave Rager at BBN Techology	http://www.daml.org/validator/
RDF Analyzer	国産のRDF解析ツール .RDFの内容を日本語で表示できる	NECの清水昇氏による	http://www.intap.or.jp/INTAP/s-web/

2002/9/18

11

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

RDF Validation Service

The original RDF/XML document

```

1: <?xml version="1.0"?>
2: <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
3:   xmlns:dc="http://www.w3.org/dc/elements/1.1/"?>
4:   <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/"?>
5:     <dc:title>World Wide Web Consortium</dc:title>
6:   </rdf:Description>
7: </rdf:RDF>
8:

```

Text area: テキストエリアにRDF文書を入力すると、出力としてグラフ表示やRDFの3つ組 (triple) リストが得られる

Triples of the Data Model

Number	Subject	Predicate	Object
1	http://www.w3.org/	http://purl.org/dc/elements/1.1/title	World Wide Web Consortium

Graph of the data model

```

graph LR
    S((http://www.w3.org/)) -- "http://purl.org/dc/elements/1.1/title" --> O[World Wide Web Consortium]

```

2002/9/18

12

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

RDF Analyzerの主な機能

INTAP

1. RDFのBNF定義に基づいてRDFデータの解析処理を行う機能
2. RDFデータの構文の厳密な妥当性検証機能
3. RDFデータの意味を人間が理解しやすい文章に翻訳する機能
4. RDFのみならずRDFS ,Dublin Core及びDAML+OILのデータを処理する機能
5. RDFサーバアプリケーション用にRDFデータ変更用のフォームを生成するCGI機能

2002/9/18

13

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

RDF Analyzerの画面例

INTAP

Time	Line	Source Text
20h39m15s	1	<html>
20h39m15s	2	<head>
20h39m16s	3	<rdf:RDF
20h39m17s	4	xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
20h39m18s	5	xmlns:dc="http://purl.org/metadata/dublin_core#"
9m20s	6	<rdf:Description about="http://www.foo.com/cool"
9m22s	7	<dc:Creator
9m23s	8	<rdf:Seq ID="CreatorsAlphabeticalBySurname"
9m24s	9	rdf_1="Mary Andrew"
9m24s	10	rdf_2="Jacky Crystal"/>
9m24s	11	</dc:Creator>
9m25s	12	</rdf:Description>
9m25s	13	</rdf:RDF>
9m25s	14	</head>
9m25s	15	<body>
9m25s	16	<P>This is a fine document.</P>
9m25s	17	</body>
9m26s	18	</html>

2002/9/18

14

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

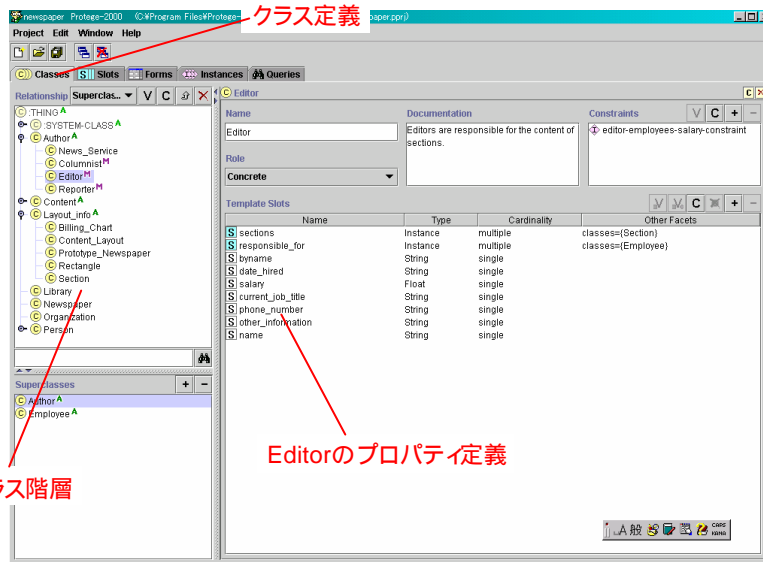
その他の解析ツール

ツール名称	概要	開発元	Site
Another RDF Parser (ARP)	Jena tool kitに含まれるRDF Parser .Java で実装されている。	HP Labs Bristol	http://www-uk.hpl.hp.com/people/jjc/arp/index.html
libwww	SIRPAC とexpat(James Clark's によるXML Parser)をベースとしたC言語ライブラリ。	John Puninによる。	http://www.w3.org/Library/src/HTRDF
PerlLib	W3CのPerlコードライブラリ。アクセスコントロールやアプリケーションでの利用を想定している。	Eric Prud'hommeaux .	http://www.w3.org/1999/02/26-modules/
RDF API	JavaベースのRDF Parser, SIRPAに統合された	stanford university	http://www-db.stanford.edu/~melnik/rdf/api.html
RDF Filter	JavaとSAX2ベースのシンプルなRDF parser . 解析木をメモリ上に保持しないため、大規模文書の扱いに適している。		http://rdf-filter.sourceforge.net/
RDF Parser Toolkit (repat)	callbackベースなRDF parserツールキット。こちらもexpatを基にC言語で実装されている。	Jason Diamond at injektilo	http://injektilo.org/rdf/repat.html
Redland	CやPerl, PythonやTclをサポートしているRDF/XML, N-tripleのParser	University of Bristol	http://www.redland.opensource.ac.uk/
SIRPAC	Simple RDF Parser And Compiler . JavaベースのRDF parser .W3Cによる。	W3C	http://www.w3.org/RDF/Implementations/SIRPAC/
SWI-Prolog RDF parser	PrologベースのRDF parser . "RDF Validation Service "と同様ブラウザを介してのサービスが提供されている。	アムステルダム大学Jan Wielemakerによる	http://www.swi.psy.uva.nl/projects/SWI-Prolog/packages/sgml/online.html
Thea RDF Parser	MSXML parserを用いたMicrosoft Visual BasicによるRDF/XMLParser .		http://www.semanticweb.gr
Wilbur RDF Toolkit	NokiaによるRDF/DAMLツールキット .Common Lispで実装 .	Nokia Research Center	http://wilbur-rdf.sourceforge.net

オントロジエディタ

- オントロジの記述を支援する
- クラス階層、プロパティ階層、値の制約(range, domain)などを定義する
- オントロジ言語のOWLは現在策定中のため、現在は、DAML + OILを想定したものが多い
- 推論エンジンを持ち、記述内容の確認を行えるものもある

Protégé-2000の画面例



2002/9/18

17

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

オントロジエディタ

ツール名称	概要	Site	Interfaces	開発元
Ontolingua	WWWインタフェースを持つオントロジライブラリおよびサーバー	http://ontolingua.stanford.edu	www	Knowledge Systems Laboratory Stanford University
Protege-2000	Pluginで、F-Logic, TM(Topic Map), RDF/RDFSなどに対応 DAML+OILも他プロジェクトで対応中	http://protege.stanford.edu	gui	Stanford Medical Informatics
OilEd	推論エンジンとしてFaCTを用いるインタフェースがある DAML + OILのオントロジエディタ	http://oiled.man.ac.uk/	gui	The University of Manchester
OntoEdit	DAML+OIL, RDF, F-logicなどの形式の入出力が行えるオントロジエディタ	http://www.ontoprise.de	gui	Ontoprise
DAML UML Enhanced Tool (DUET)	UMLを用いたDAMLの可視化・オーサリング環境	http://grcincet.grcincinet.com/maria/www/CodipSite/Tools/Tools.html	gui	GRC International, Inc.

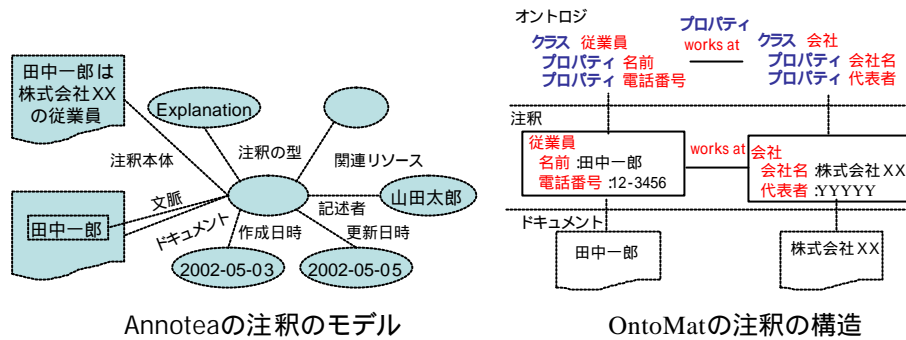
2002/9/18

18

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

アノテーションツール

- WebPageに注釈を付ける
 - RDFにより構造的に付けることができる
- オントロジに基づき、その情報を用いて注釈付加の支援を行うものもある



注釈付加ツールの概要

ツール名称	概要	開発元	Site
Annotea	W3CによるAmayaやAnnozilla(Mozillaの拡張版)をクライアントに利用するアノテーションサーバ、IEをクライアントにする拡張	W3C	http://www.w3.org/2001/Annotea/
Ontomat	オントロジブラウザとHTMLブラウザを含むユーザフレンドリなWebPageアノテーションツール	Siegfried Handschuh University of Karlsruhe, Institute AIFB	http://annotation.semanticweb.org/ontomat.html
AeroDAML	DAMLオントロジに基づき、DAMLメタデータを自動抽出するツール	UBOT Team at Lockheedmartin	http://ubot.lockheedmartin.com/ubot/hotdaml/aerodaml.h
OntoAnoteto	OntoBrokerを用いるアノテーションツール	Ontoprise	http://www.ontoprise.com/
Shoe Knowledge Annotator	SHOEを用いるアノテーションツール	Parallel Understanding Systems Group Department of Computer Science University of Maryland at College Park	http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/KnowledgeAnnotator.html
COHSE Annotator	COHSE Concept Browserを用いるアノテーションツール	Timothy Miles- Board at University of Southampton	http://www.ecs.soton.ac.uk/tmb99r/cohse/annotator/

RDFリポジトリ/ クエリプロセッサ



- RDFを格納するリポジトリ
 - 検索のためにクエリプロセッサを持つものも多い
- クエリプロセッサ単体のものもある

RDFに対するクエリの例 (RQL)

- OQLに似ている
- sub ClassOf ()などの関数を持ち、スキームに関するクエリも書ける
- select-from-where 構文に generalized path expressions で記述する

例 .更新日付が2000年以降のリソースとその更新日付を求める。
 SELECT X, Y
 FROM {X}last_modified{Y}
 WHERE Y >= 2000-01-01

2002/9/18

21

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

RDFリポジトリ/ クエリプロセッサ



RDFリポジトリ

ツール名称	概要	開発元	Site
rdfDB	スケーラブルなRDFデータベース	R.V.Guha	http://www.guha.com/rdfdb/
PARKA-DB	フレーム言語用のスケーラブルな知識表現・格納システム。コネクションマシンを用いたPARKA-CMもある	Parallel Understanding Systems Group Computer Science Department, University of Maryland at College Park	http://www.cs.umd.edu/projects/plus/Parka/parka-db.html
RDFStore	Perlで書かれたRDFデータベース。DB File と BerkeleyDBに格納可能	Dirk-Willem van Gulik, Alberto Reggiori	http://rdfstore.sourceforge.net/
Sesame	RDF Schemaに基づくクエリ機能を持つリポジトリ	Aidiminator	http://sesame.aidiminator.nl
DAML DB	RDF/DAML+OILに対するスケーラブルな永続記憶	Mike Dean and Paul Neves	http://www.daml.org/2001/09/damldb/

クエリプロセッサ

ツール名称	概要	開発元	Site
Rudolf Squish	Javaで書かれたin-memory と (Postgres)SQLに格納されたRDFに対するRDF query engine	Libby Miller, University of Bristol	http://swordfish.rdfweb.org/rdfquery/
Algae	W3Cの(制約ベースの)RDF Query InterfaceでAnnoteaで使われている	W3C	http://www.w3.org/1999/02/26-modules/User/Algae-HOWTO.html
The RDF Query	generalized path expressionsをサポートするクエリ言語	ICS-FORTH	http://139.91.183.30:9090/RDF/RQL/index.html

2002/9/18

22

(c)2002 INTAP. All rights reserved.

- セマンティックWebのツールは、
基本的なものはひととおり出てきている
 - DAMLのツールだけでも30カテゴリ約50のツール
- メタデータは良いアプリケーションがないと
皆が正しく書いてくれない
 - メタデータデッドロックを回避するために、
先ずは使ってみよう
 - メタデータを使うシステムを作るときは、
RDFを使おう