

WordNetとEDRのOWL表現

OWL Expressions on WordNet and EDR

小出 誠二^{*1*3} 森田 武史^{*2} 山口 高平^{*2} ムリアディ ヘンドリー^{*1} 武田 英明^{*1}
Seiji Koide Takeshi Morita Takahira Yamaguchi Hendry Muljadi Hideaki Takeda

^{*1} 国立情報学研究所 ^{*2} 慶応義塾大学 ^{*3} 株式会社ギャラクシーエクスプレス
National Institute of Informatics Keio University Galaxy Express Corporation

There exists certain need for upper ontologies that are sharable among many and various domain ontologies. In English, WordNet, which is originally developed for natural language processing, is also used as ontology as well as lexical resource. Two upper ontologies, OpenCyc and SUMO, which are publicly disclosed, provide mapping information to WordNet. W3C WNET Task Force has proposed the OWL conversion of WordNet. For Japanese, whereas EDR is the only candidate of large-scale upper ontologies, there is no OWL conversion at present. In this paper, several works of OWL conversion on WordNet are investigated and the proposal of OWL conversion by W3C WNET is examined. The WordNet 2.1 has been converted into OWL according to the W3C proposal. Then, EDR is also converted to OWL in consideration of the continuity to WordNet/OWL.

1. はじめに

WordNet[WN]や EDR[EDR]は元来言語処理のための辞書として開発されたが、語彙の品詞情報のみならず上下概念を有する概念記述を含むために、一般概念を記述した上位オントロジー[武田]としても用いられている。たとえば、英語圏においては OpenCyc[OpenCyc]や SUMO[SUMO]などの上位オントロジーが公開されており、それらの上位オントロジーにおいては WordNet へのマッピング情報も用意されている。一方、日本においては WordNet に匹敵する大規模な上位オントロジーは唯一 EDR があるのみであるが、現在の観点でオントロジーとして見れば、そのタキソノミー構造は必ずしも好ましいものとは言えず、WordNet オントロジーへのマッピングもないなど、有料であることも含めて、広く参照用上位オントロジーとして利用するにはいくつかの問題点がある。

特に科学技術各分野の専門領域オントロジーでは、日本語専門用語と英語との関連は必須であるが、専門領域オントロジーが参照する上位オントロジーにおいても、英語上位オントロジーとのマッピングへの配慮が必要である。本報告では、将来の科学技術用領域オントロジーのための参照用上位オントロジー構築を目的として、手始めに WordNet の OWL 化と EDR の OWL 化について検討した結果を報告する。

2. WordNetとEDRのスキーマ

2.1 WordNetのスキーマ

WordNet には語彙(word)、同義語集合(synset)、説明文(gloss)などがあり、ある同義語集合は他の同義語集合と上位関係(hypernym)、下位関係(hyponym)、全体関係(holonym)、部分関係(meronym)、反意関係(antonym)で関係付けられている。また当然のことながら、語彙と同義語集合には名詞、動詞、形容詞、副詞の品詞の区別がある。英語は語彙の表現形式だけからでは名詞と動詞など品詞の区別がつかないことが、日本語にない特徴である。たとえば、語彙“bank”には、名詞と動詞が

あり、語彙“wet”には名詞、動詞、形容詞がある。

WordNet では一つの同義語集合はある概念を代表するが、語彙は品詞ごとに複数の同義語集合と関連し、同義語集合も品詞ごとに、複数の語彙と関連する。たとえば、名詞“bank”には「銀行」、「土手」、「貯金箱」、「道路の傾斜」など、現在 (WordNet 2.1)10 個の同義語集合があり、「貯金箱」の同義語集合には4個の語彙がリンクされている。

2.2 EDRのスキーマ

EDR には日本語単語辞書、英語単語辞書、概念辞書、日英対訳辞書、英日対訳辞書、日本語共起辞書、英語共起辞書、日本語コーパス、英語コーパスなど、様々な辞書があるが、日本語処理に最低限必要なのは、日本語単語辞書と概念辞書である。WordNet の同義語集合に相当するものが EDR の概念であり、概念構造は概念の識別子のほかに、上位概念識別子、下位概念識別子、概念見出し、概念説明などから成っていて、概念辞書に記述されている。単語の格関係を効率よく表現するために、EDR では概念見出しの無い概念がたくさんある。

一方、日本語単語辞書にある単語には、単語見出しや豊富な文法情報のほかに、概念識別子、概念見出し、概念説明も付与されている。WordNet の語彙は品詞ごとに一つのエンティティしかないが、EDR の単語は同じ品詞でも概念が異なれば複数のエンティティとして存在する。たとえば、EDR では単語辞書中に、名詞「銀行」として建物としての銀行と金融機関としての銀行の二つの単語がある。また、単語見出し表記が同じでも、河野[カワノ]と河野[コウノ]のように読みが異なる語があり、それも単語として EDR では別のものになっている。

3. WordNet/OWLのこれまでの試み

これまで WordNet の RDF あるいは OWL 表現について、いくつかの試みが行われているが、その表現方法は以下に示すように様々である。

3.1 名詞概念の Web による提供

D. Brickley[Brickley]は WordNet 1.6 の名詞について、RDFS 表記による Web ページ提供を行った。たとえば以下のア

連絡先:小出誠二, (株)ギャラクシーエクスプレス, 港区浜松町
1-18-16, Fax03-5733-7190, koide@galaxy-express.co.jp

ドレスにアクセスすると、名詞 **bank** についてその1番目の同義語集合の情報を得ることができる。

<http://xmlns.com/wordnet/1.6/bank~1>

ただし、語彙の表現形式は `rdfs:label` に、上位概念関係 (hypernym) は `rdfs:subClassOf` に、説明文 (gloss) は `rdfs:comment` にマップされている。ちなみに、WordNet を上位オントロジーとして用いた専門領域オントロジー構築用開発環境 DODDLE[Morita]でもほぼ同様なマッピングを採用している。

同義語集合には複数の語彙が含まれるが、人による理解性を高めるために同義語集合 ID の代わりに URL にその語彙の一つを使うため、たとえば上記同義語集合に含まれる語彙には他に、“depository financial institution” や “banking concern” などがあるが、そのような情報は “bank~1” の Web ページからは欠落している。ただし、別途次のようなアドレスにアクセスすれば同じ情報にアクセスは可能である。

http://xmlns.com/wordnet/1.6/depository_financial_institution

http://xmlns.com/wordnet/1.6/banking_concern

3.2 WordNet の RDF 表現例

S. Decker と S. Melnik[Decker]は WordNet を RDFS/RDF に変換した。ただし、同義語集合は `wn:LexicalConcept` にマップされ、hypernym 関係は `wn:hyponymOf` プロパティにマップされたが、語彙のエンティティではなく、`wn:LexicalConcept` のインスタンスにおいて `wn:wordForm` プロパティの値として語彙の表現形式が記述された。図1に名詞と動詞の “bank” に関する一部の情報を RDF グラフで示した。全体・部分関係は表現されなかった。ここで同義語集合の QName には WordNet における同義語集合の Offset が ID として用いられていることに注意されたい。ID の最初の数字は品詞種類を表す。

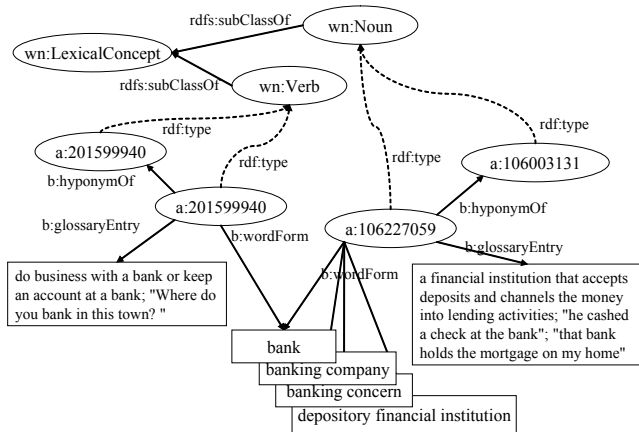


図1 WordNet の RDFS 表現例(Decker&Melnik)

3.3 WordNet の OWL 表現例

knOWLer[knOWLer]プロジェクトにおいて WordNet 1.7.1 の OWL 化が行われた。ここでは、語彙は `wn:WordObject` の個体とされ、語彙の表現形式は語彙インスタンスから `wn:label` で指されるものとされた。語彙の ID は表現形式の語頭に “word_” をつけたものである。たとえば “bank” の語彙インスタンス ID は “word_bank” であり、その URI は以下ようになる。

http://wordnet.princeton.edu/oldversions/v171#word_bank

同義語集合は Decker&Melnik と同様に WordNet における Offset で識別され、プロパティ `wn:wordForm` が語彙インスタンスへのポインターとなっている。図2を参照されたい。なお、図にあるように全体関係を示す `wn:mMeronym` が導入され、`wn:hyponymOf` は `wn:hypernymOf` の、`wn:mMeronym` は `wn:mHolonym` の `owl:inverseOf` とされた。

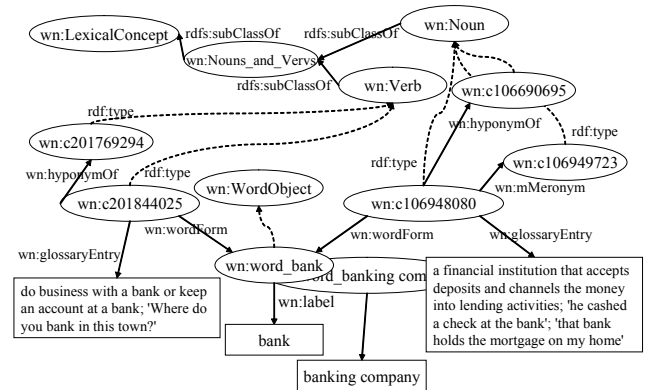


図2 WordNet の OWL 表現例(knOWLer)

3.4 W3C WordNet タスクフォースの提案

W3C の WordNet タスクフォースが最近 WordNet の OWL 変換についての Working Draft を公開した[WNET]. その提案内容に照らして図1あるいは2を表現し直せば、図3のようになる。図2と比較して、図2の WordObject がさらに語義 WordSense と語彙 Word に分けられ、ID はすべて数字ではなく、人が見てもわかるような形式になった。図には表現されていないが ObjectProperty のほとんどに `owl:inverseOf` による逆関係のプロパティがある。なお、反意語関係 `antonymOf` は Synset ではなく、WordSense に用いられるようになっている。

図には名前空間を明示していないが、名前空間はスキーマとインスタンスに分離された。こうすることで、WordNet に辞書登録されている “word” や “hyponym” という語彙と、スキーマ定義に現れるそれらをシステム上区別することができる。

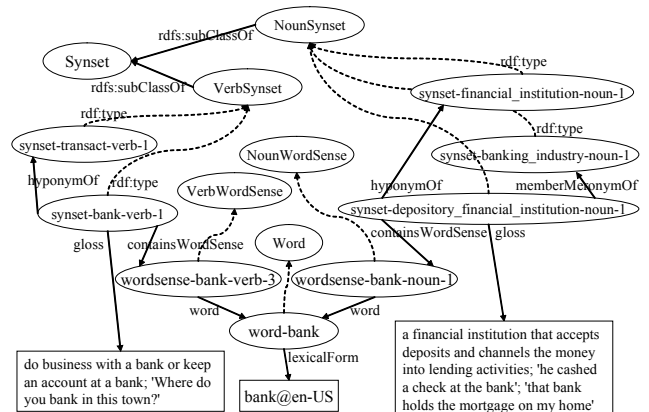


図3 W3C による提案

ここで、オントロジーを利用したコンテンツへのアノテーションやコンテンツからの情報検索を考える。コンテンツ中に含まれる “bank” を取り出して、該当する同義語集合を取り出すためには、W3C の Editor’s Draft によれば次のようなクエリを発行しなければならない。

```
PREFIX wn20schema:
<http://www.w3.org/2006/03/wn/wn20/schema/>
```

```
SELECT ?aSynset
WHERE {
?aSynset wn20schema:containsWordSense ?aWrdSense .
?aWrdSense wn20schema:word ?aWord .
?aWord wn20schema:lexicalForm "bank"@en-US }
```

背後に Prolog を抱えた処理系があれば、このようなクエリを処理することは簡単ではあるが、コストが高いことは否めない。すなわち、すべての Synset について containsWordSense を調べ、その WordSense のすべての word の値を取り出して、その Word の lexicalForm の値が "bank"@en-US であるような Synset を拾い集めてくる。もしプロパティ word の逆プロパティ wn20schema:sense、および containsWordSense の逆プロパティ wn20schema:inSynset を利用することができれば、"bank"@en-US から語彙の ID である word-bank を生成してそのオブジェクトを得るだけで、プロパティ wn20schema:sense と wn20schema:inSynset をたどって、到達可能な Synset を集めることができ。そのほうがコストは圧倒的に小さい。

4. WordNet および EDR の OWL 化方針

ここでは WordNet や EDR のオントロジーをどう既存の OWL プロパティで表現するかというよりも、W3C の提案と同様に WordNet や EDR のデータ構造をどう OWL に変換するかを考える。WordNet や EDR をプログラムから扱うための API が提供されているが、OWL 処理系から WordNet や EDR を扱いたいという要求もあり、言語情報も含めてデータ構造を省略せずそのまま OWL 化することにも価値があると考え。一旦これらのデータ構造が OWL 化されれば、今後様々な OWL 処理系を用いて、より純粋な概念オントロジーへの変換や領域オントロジーへの接続などが各所で行われるようになるであろう。本報告でも、各種科学技術分野オントロジーの上位日本語オントロジーを開発することを前提に、WordNet や EDR のデータ構造をどのように OWL 表現すれば、後々のオントロジー的利用に便利かという視点から検討を進める。

林は言語サービスを提供するための言語グリッド構築を目的として、WordNet や EDR を含む辞書の相互関連の表現について検討を行った。そこでは、WordNet と EDR の辞書構造の類似性が指摘されている。WordNet と EDR を包含するような OWL スキーマの可能性があると見える。

4.1 WordNet の OWL 化

WordNet2.0 に対して W3C の提案する WordNet の OWL スキーマには WordNet Basic と WordNet Full の二つの方式がある。Full の OWL スキーマ [WNSchema] に従って、WordNet 2.1 の OWL 化を実施した。ただし、WordNet2.1 では変更や追加された同義語集合関係があり、また追加されたプロパティもある。2.1 に合わせてプロパティの更新・追加を施してある。ただし、反意語関係 antonymOf やその他の derivationallyRelated などは元々 Synset に記述しており、今回の変換では WordSense ではなく Synset に用いるように変更した。

4.2 EDR の OWL 表現

WordNet の OWL スキーマを参考に EDR の OWL 変換用スキーマを次のように定義した。

- EDR の単語は WordNet の語義 (sense) に相当するとし、edrSchema:単語のインスタンスとする。ただし、EDR では単語見出し表記が同じで異なる単語があるので、QName は「単語レコード番号+単語見出し表記」とする。
- EDR の単語見出し表記を WordNet の語彙 (word) に相当するものとし、edrSchema:語のインスタンスとして、edrSchema:単語のインスタンスとのリンクをつける。QName は単語見出し表記である。
- EDR の概念は WordNet の同義語集合 (synset) に相当するとし、edrSchema:概念のインスタンスとして、edrSchema:単語インスタンスとのリンクをつける。ただし、QName は「概念識別子+概念見出し表記」とする。

EDR の OWL スキーマ定義を付録に示す。ただし、元々の定義にはないが名詞かつ動詞とされている品詞について、新たに edrSchema:動名詞という品詞クラスを設けた。OWL スキーマ定義に従って、EDR の OWL への変換を行った。

5. まとめと今後の課題

W3C の提案方針に沿って、WordNet 2.1 に対して OWL 変換を実施し、同様な方針で EDR についても OWL 化を行った。WordNet はフリーであるため、OWL 変換の結果は公開する。今後は WordNet と EDR オントロジーの統合や WordNet ベースの日本語オントロジーに取り組み、日本にも WordNet との連続性のよい良質でフリーなオントロジーを構築していきたい。

参考文献

- [WN] <http://wordnet.princeton.edu/>
- [EDR] http://www2.nict.go.jp/r/r312/EDR/J_index.html
- [武田] 武田英明, 上位オントロジー, 人工知能学会誌, Vol.19, No.2, pp.172-178, (2004-3). <http://www-kasm.nii.ac.jp/papers/takeda/03/jsai04top-ontology.pdf>
- [OpenCyc] <http://www.opencyc.org/>
- [SUMO] <http://www.ontologyportal.org/>
- [Brickley] D. Brickley. Message to RDF Interest Group: "WordNet in RDF/XML: 50,000+ RDF class vocabulary". <http://lists.w3.org/Archives/Public/www-rdf-interest/1999Dec/0002.html>
- [Decker] S. Decker and S. Melnik. WordNet RDF representation. <http://www.semanticweb.org/library/>
- [knOWLer] <http://www2.unine.ch/imi/page11291.html>
- [WNET] <http://www.w3.org/TR/2006/WD-wordnet-rdf-20060619/>
- [WNSchema] <http://www.w3.org/2006/03/wn/wn20/schemas/wnfull.rdf>
- [Morita] Morita, T., N. Fukuta, N. Izumi, T. Yamaguchi., DODDLE-OWL: A Domain Ontology Construction Tool with OWL, 1st Asian Semantic Web Conference (ASWC2006), to be appeared.
- [林] 林 良彦, 言語グリッドオントロジーの検討状況と研究課題, <http://langrid.nict.go.jp/report/report6.htm>

付録 EDR 用スキーマ記述

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:edrSchema="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" >
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:allValuesFromRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#to 語義" />
        <owl:allValuesFrom rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
      </owl:allValuesFromRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:someValuesFromRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#to 語義" />
        <owl:someValuesFrom rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
      </owl:someValuesFromRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <owl:disjointWith rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#複合語" >
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" />
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" >
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:cardinalityRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 概念" />
        <owl:cardinality>1</owl:cardinality>
      </owl:cardinalityRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:someValuesFromRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 語" />
        <owl:someValuesFrom rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" />
      </owl:someValuesFromRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:allValuesFromRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 語" />
        <owl:allValuesFrom rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" />
      </owl:allValuesFromRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" >
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:allValuesFromRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 単語" />
        <owl:allValuesFrom rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
      </owl:allValuesFromRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:someValuesFromRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 単語" />
        <owl:someValuesFrom rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
      </owl:someValuesFromRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:cardinalityRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="nil" />
        <owl:maxCardinality>1</owl:maxCardinality>
      </owl:cardinalityRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:cardinalityRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#日本語概念見出し" />
        <owl:maxCardinality>1</owl:maxCardinality>
      </owl:cardinalityRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:cardinalityRestriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#英語概念説明" />
        <owl:maxCardinality>1</owl:maxCardinality>
      </owl:cardinalityRestriction>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
```

```

</owl:cardinalityRestriction>
</rdfs:subClassOf>
<rdfs:subClassOf>
  <owl:cardinalityRestriction>
    <owl:onProperty rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#日本語概念説明" />
    <owl:maxCardinality>1</owl:maxCardinality>
  </owl:cardinalityRestriction>
</rdfs:subClassOf>
<owl:disjointWith rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
<owl:disjointWith rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" />
</owl:Class>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#to 語義" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 語" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 概念" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#has 単語" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語見出し" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#不変化部-連接属性対" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#かな表記" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#発音" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#構文木" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

```

省略

```

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#用法" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#頻度" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#単語" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#英語概念見出し" >
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#日本語概念見出し" >
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#英語概念説明" >
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#日本語概念説明" >
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal" />
</owl:DatatypeProperty>

```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#上位概念" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#下位概念" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#上位概念" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#名詞" />

<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#普通名詞" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#名詞" />
</owl:Class>

<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#固有名詞" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#名詞" />
</owl:Class>

<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#数詞" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#名詞" />
</owl:Class>
```

省略

```
<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#感動詞" />

<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#記号" />

<owl:Class rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#動名詞" >
  <owl:intersectionOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#名詞" />
  <owl:intersectionOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#動詞" />
</owl:Class>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#CaseRelation" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#agent" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#CaseRelation" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#object" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#CaseRelation" />
</owl:ObjectProperty>
```

省略

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#unit" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#CaseRelation" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#from-to" >
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#概念" />
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www-kasm.nii.ac.jp/ontologies/edr/Schema#CaseRelation" />
</owl:ObjectProperty>
</rdf:RDF>
```