

情報家電オントロジーの開発とマニュアルにおける利用例

福重 貴雄[†] 野本 昌子[†] 玉利 公一[†] 富岡 豊[†]
松平 正樹^{††} 大沼 宏行^{††} 森田 幸伯^{††}
[†]松下電器産業株式会社 ^{††}沖電気工業株式会社

筆者らは NEDO「デジタル情報機器統合リモート管理基盤技術の開発」プロジェクトにおいて、情報家電の記述のための情報家電オントロジーを開発している。本稿では、情報家電に関する紹介を行い、Web マニュアル検索において、マニュアルに関する情報を記述するためのドキュメントオントロジーと組み合わせた想定利用例を示し、Web マニュアル活用におけるオントロジー利用の効果について考察する。

Use Cases of the Information Appliances Ontology in Manuals

Yoshio FUKUSHIGE[†] Masako NOMOTO[†] Koichi TAMARI[†] Yutaka TOMIOKA[†]
Masaki MATSUDAIRA^{††} Hiroyuki OHNUMA^{††} Yukihiko MORITA^{††}
[†]Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. ^{††}Oki Electric Industry Co., Ltd.

This paper reports the development of an information appliances ontology by authors and presents an example use case in Web manual search in combination with a document ontology. It then discusses benefits of using ontologies in Web manual services. The information appliances ontology is being developed under a NEDO project "Development of Integrated Remote Control Basic Technology for Digital Information Devices."

1. はじめに

IT 技術の進展とともに、デジタル情報家電を中心に機器が提供する機能の複雑さが増加している。その結果、専門的知識がないと機器が利用できないという問題が深刻になっており、パソコンや情報家電の相談窓口でも、使い方に関する相談の増加が著しい。

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)では、情報家電の普及に向けて、その基盤となる技術開発を行っている[1]。筆者らは、同プロジェクトの一環として、利用者が情報家電の使い方に関する情報を容易に取得できるようにするための技術として、情報家電に関する記述を行うための情報家電オントロジーを開発している[2][3][4]。

本稿では、情報家電オントロジーについて概要を紹介し、Web マニュアル活用における利用例と効果について述べる。2 節で情報家電オントロジーの概要を述べ、3 節でマニュアルに関する情報を記述するためのドキュメントオントロジーの例を示す。4 節でそれらの、Web マニュアル検索における想定利用例を示し、5 節で Web マニュアル活用におけるオントロジー利用の効果について考察し、6 節でまとめを述べる。

なお、本稿では、以下の名前空間接頭辞を用いる。

- rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
- rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
- owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
- kdc: <http://ont.example.org/KadenCore#>
情報家電共通オントロジーコア語彙用(仮)
- kd: <http://ont.example.org/Kaden#>
情報家電共通オントロジー一般語彙用(仮)
- ex200: <http://prod.example.com/ex200#>
メーカー定義オントロジー例用
- doc: <http://ont.example.com/doc#>
ドキュメントオントロジー例用

以下で"URI"と言及している部分は、正確には IRI (Internationalized Resource Identifier) であるが、現時点では URI の方が広く認知されているので、特に断らない限り、URI という語を用いる。

また、オントロジーの語彙を本文中で用いる場合は、この

ような書体で表示する。

2. 情報家電オントロジー

2.1 情報家電オントロジーの階層構造

ここでは、オントロジーとは、対象となる分野における事物の間の関係を記述するための概念(を表す語彙)の集まりである、と定義する。したがって、情報家電オントロジーは、情報家電に関する記述を行うための概念(を表す語彙)の集まりとなる。しかし、たとえば、情報家電に関する Web ページにメタデータを付与する場合、Web ページの著者や記載日時に関する概念は情報家電分野に固有でない。また、オントロジーの再利用性を高めるという観点からも、情報家電の記述において使われるオントロジーを、情報家電固有のオントロジーとそれ以外のものとに切り分けることが望ましい。

筆者らは、情報家電オントロジーを図 1 に示す階層構造の中に位置づけて開発している。各層のオントロジーは下位および同じレベルの層の語彙を用いて記述する。各層の内容は以下の通り:

(1) RDF, RDFS, OWL 層

オントロジーを記述するための基本的な枠組みおよび語彙を含む層。情報家電オントロジーでは、そうした枠組みおよび語彙として、W3C においてセマンティック Web 記述言語として標準化されている RDF[5], RDFS[6], OWL[7]を採用する。

(2) 基本オントロジー層

情報家電という特定の分野に依存しない基本的な語彙を含む層。単位付きの量の記述のための語彙、制約記述のための語彙などを含む。

(3) 情報家電共通オントロジー層

情報家電の機器分類、構成、機能、状態、操作などを記述する語彙を含む。情報家電共通オントロジーは、さらに、記述のための基本的な語彙(コア語彙)と、コア語彙を用いて記述される語彙(一般語彙)とに分けられる。特定の機種・シリーズの特徴を記述する語彙は、メーカー定義オントロジー層に含める。

(4) 周辺オントロジー層

情報家電以外の特定の分野に依存する語彙を含む。マニユ

アルに関する語彙、商品としての性質を記述するための語彙などを含む。

- (5) メーカー定義オントロジー層
特定の機種・シリーズの特徴を記述する語彙を含む。各メーカーにより独自に定義される。機種名、シリーズ名、メーカー独自の機能などを記述する語彙を含む。
- (6) アプリケーションオントロジー層
特定のアプリケーションでの利用のための語彙を含む。各アプリケーションの開発者により定義される。



図1 情報家電オントロジーの階層構造

2.2 情報家電共通オントロジー記述例

情報家電共通オントロジーでは、機器のクラスを階層的に定義する(多重継承あり)。また、情報家電の機能もクラスとして階層的に定義する(同)。ある機器がある機能を持つことは、機器クラスに対して、そのインスタンスが当該機能のインスタンスを `kdc:hasFunction` の値として持つ、という制約を記述することにより表す[4]。これは、情報家電オントロジーでは効率的な推論を可能にするために OWL-DL の範囲内にとどまりたい一方で、OWL-DL ではプロパティの値としてクラスを指定できないという制約があることによる[8]。

付録 A に、情報家電共通オントロジーによる VHS つき DVD レコーダクラスと、VHS へのダビング機能のクラスおよびその下位クラスの定義例を RDF/XML 形式で示す。図 2 に、その一部を表すグラフを示す。

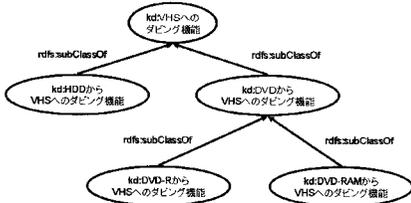


図2 情報家電オントロジーの例

2.3 メーカー定義オントロジー記述例

付録 B に、(メーカー P 社の) VHS つき DVD レコーダ EX200 が、HDD から VHS へのダビング機能、DVD-RAM から VHS へのダビング機能、DVD-R から VHS へのダビング機能を持つ、ことを記述するメーカー定義オントロジーの記述例を示す。同オントロジーは、P 社において定義される。図 3 にその RDF グラフを示す。ただし、クラスに対する制約は、図 3 では分かりやすくインスタンスレベルで記述している。

ここでは、たとえば、`ex200:HDD から VHS へのダビング機能` を `kd:HDD から VHS へのダビング機能` の下位クラスとしている。これは、HDD から VHS へのダビング機能に関して、情報家電共通オントロジーで定義されている一般的な性質に加えて、EX200 に特徴的な性質がある場合に、共通オントロジーの語彙に影響を与えることなく、当該性質を表す制約を `ex200:HDD から VHS へのダビング機能` に対する制約として記述できるようにするためである。

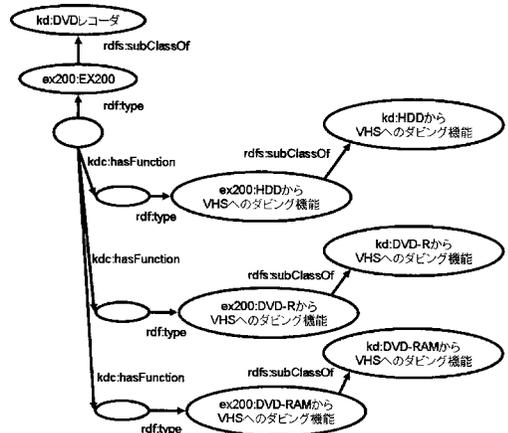


図3 メーカー定義オントロジーの例

3. ドキュメントオントロジー

情報家電オントロジーの階層構造においては、ドキュメントオントロジーを周辺オントロジーとして位置づけており、特定のドキュメントオントロジーを前提としていない。ただし、ドキュメントオントロジーについては、少なくともマニュアルの構成要素間の関係や、マニュアルの部分と記述対象との関係を記述する語彙が含まれることが望ましい。また、効率的な推論を実現するために、ドキュメントオントロジーも OWL-DL の範囲内にあることが望ましい。

ドキュメントに関連したオントロジーとしては、DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) Metadata Terms [9] が広く知られているが、本稿執筆時点で、正式な OWL 版は出ていない。

そのため、今回は OWL-DL での推論が可能であるように、付録 C に示す独自のドキュメントオントロジーを定義した。表 1 に付録 C で定義される語彙の簡単な説明を示す。

表1 ドキュメントオントロジーの語彙例

語彙	意味
<code>doc:partOf</code>	subject のドキュメントは、object のドキュメントの部分である。
<code>doc:title</code>	subject のドキュメントのタイトルは、object となる文字列である。
<code>doc:theme</code>	subject のドキュメントは、object について記述している。

4. Web マニュアル検索における想定利用例

4.1 前提と利用シナリオ

以下に、情報家電オントロジーのマニュアル活用における利用例として、Web マニュアル検索における想定利用例を示す。図 4 に、システムの全体図を示す。システムは、(i) クライアント側のユーザエージェントとしての Web ブラウザ、(ii) サーバ側の Web マニュアルアプリケーション、(iii) 情報家電共通オントロジー、メーカー定義オントロジー、ドキュメントオントロジーが格納されたオントロジーDB、(iv) EX200 に関するメタデータが埋め込まれた(複数の)XHTML ファイルからなるメタデータ付き Web マニュアルを格納したメタデータ付き Web マニュアルDB、(v) メタデータ付き Web マニュアルからメタデータを取り出すプログラム、(vi) 取り出されたメタデータを格納するメタデータDB、(vii) オントロジーDB 及びメタデータDB を検索するサーバ(図中の SPARQL サーバ)、(viii) メタデータ付き Web マニュアルDB に格納された文書を提供するドキュメントサーバ、から構成される。ここで、検索を行う SPARQL サーバにおいては、OWL-DL を用いた推論が行われるとする。Web マニュアルに対するメタ

データの埋め込みと取出しについては、4.2で説明する。

今回は、EX200の「VHSへのダビング機能」に関するユーザからの問い合わせに対する回答として、Webマニュアルの関連する複数の記述箇所へのリンクと、その部分のタイトルをユーザに提示する、というシナリオを考えることにする。以下は、そのステップである。

- (1) ユーザからのkd:VHSへのダビング機能に関する問い合わせが、Webブラウザにより、Webマニュアルアプリケーションに送られる。
- (2) Webマニュアルアプリケーションは、送られた要求から、対応するWebマニュアルの記述箇所のURIとタイトルを検索する検索式を生成し、SPARQLサーバに送る。
- (3) SPARQLサーバは、検索式にしたがい、オントロジーDBとメタデータDBの内容に対してOWL-DLの推論を使った検索を行い、結果をWebマニュアルアプリケーションに返す。
- (4) Webマニュアルアプリケーションは、検索結果を元に、対応するWebマニュアルの記述箇所とタイトルをリンクした出力を生成し、Webブラウザに送る。
- (5) Webブラウザは、送られてきた出力にしたがい、ユーザにリンクつきタイトルを提示する。
- (6) ユーザがタイトルをクリックすると、ドキュメントサーバから対応するWebマニュアルの記述箇所がWebブラウザに送られ、ユーザに提示される。

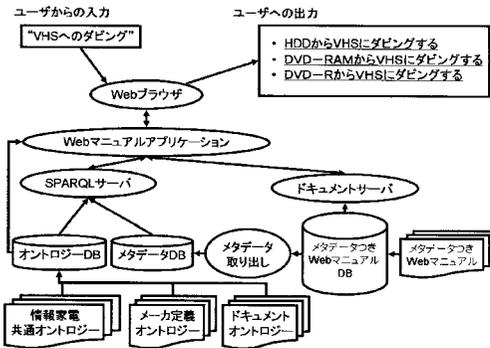


図 4 システム全体図

4.2 マニュアルへのメタデータの埋め込みと取り出し

Webマニュアルを構成する部分間の関係や、各部分のタイトル、各部分と記述しているトピックとの関係は、各XHTMLファイルにメタデータとして埋め込んでおく。

X(HT)MLのファイルにメタデータを埋め込む方法としては、いくつかの方法が提案されているが、ここでは、W3Cで検討されているRDFa[10]を使う。付録Dに、EX200のWebマニュアルを構成するファイル

`http://man.example.com/ex200-20.xhtml` にメタデータを埋め込んだ例を示す。ここで、タイトルについては、ファイル中の実際のタイトルがそのまま利用されている。このように、メタデータを元(=データ)ファイルに埋め込めば、記述量が減らせるだけでなく、データ・メタデータ間の整合性も確保できる。

ファイルに埋め込まれているメタデータを取り出すには、XHTMLからRDFaにより埋め込まれたメタデータを取り出す汎用のツール(たとえば[11])を使うことができる。メタデータを埋め込んだファイルと、メタデータを取り出し方を対応付ける方法としては、W3Cで標準化が検討されているGRDDL(Gleaning Resource Data from Dialects of Languages)[12]などがある。

付録Eに、メタデータの抽出結果として得られるRDFファイルを示す。また、図5に、対応するRDFグラフの一部を示す。

ここで、`doc:theme`の値は、クラス`ex200:HDD`から`VHS`へのダビング機能ではなく、そのインスタンスである。これも、OWL-DLではプロパティの値としてクラスを指定できないことによる([8])。

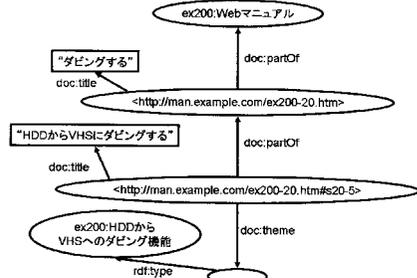


図 5 取り出されたRDFグラフ(部分)

4.3 検索式の生成と結果の取得

以下、上記の情報家電共通オントロジー、メーカ定義オントロジー、ドキュメントオントロジー、Webマニュアルから取り出されたメタデータを利用して、ユーザにより指定された「VHSへのダビング機能」について、関連するWebマニュアルの部分のURIとタイトルを検索する例を示す。

検索は、RDFデータベースに対する検索となり、W3Cにより標準化が進められているRDF検索言語SPARQL[13]により行われる。

図6に今回の検索において使われる検索式を示し、検索結果を表にしたものを表2に示す。検索結果においては、条件を満たすWebマニュアルの部分のURLが変数`part`に、そのタイトルが変数`title`にバインドされている。今回の場合、`http://man.example.com/ex200-20.xhtml`中の三つの部分を得られている。付録Fに、XML形式での結果を示す。

なお、今回、検索サービスを行うSPARQLサーバにおいて、OWL-DLを用いた推論が行われるとしているが、これにより、一般的な「VHSへのダビング機能」を表す`kd:VHS`へのダビング機能に対して、その下位クラスとして定義されているEX200の三つの機能(`ex200:HDD`から`VHS`へのダビング機能、`ex200:DVD-RAM`から`VHS`へのダビング機能、`ex200:DVD-R`から`VHS`へのダビング機能)について記述した、Webマニュアルの部分を探し出すことが可能となっている。

```
PREFIX kdc: <http://ont.example.org/KadenCore#>
PREFIX kd: <http://ont.example.org/Kaden#>
PREFIX doc: <http://ont.example.org/doc#>
PREFIX ex200: <http://prod.example.com/ex200#>
```

```
SELECT DISTINCT ?part ?title
```

```
WHERE {
  [ a ex200:EX200;
    kdc:hasFunction ?fun].
  ?fun a kd:VHS へのダビング機能.
  ?part doc:theme ?fun;
    doc:partOf ex200:Web マニュアル;
    doc:title ?title.
}
```

図 6 SPARQL 検索式例

表 2 SPARQL による検索結果

Part	Title
<code><http://man.example.com/ex200-20.xhtml#s20-5></code>	"HDD から VHS にダビングする"
<code><http://man.example.com/ex200-20.xhtml#s20-6></code>	"DVD-RAM から VHS にダビングする"
<code><http://man.example.com/ex200-20.xhtml#s20-7></code>	"DVD-R から VHS にダビングする"

4.4 ユーザに提示するページの生成と提示

Web マニュアルアプリケーションは、SPARQL サーバから返された XML 形式の検索結果から、XSLT による変換などを用いて、ユーザに提示する Web ページを生成する。図 7 に、その一部を示す。ユーザは、表示されたページ中の、Web マニュアルページのタイトルを見て、リンクをクリックして知りたい情報を選択して閲覧することができる。

```
<ul>
</li>
<a href="http://man.example.com/ex200-20.htm#s20-5">
HDD から VHS にダビングする
</a>
</li>
</li>
<a href="http://man.example.com/ex200-20.htm#s20-6">
DVD-RAM から VHS にダビングする
</a>
</li>
</li>
<a href="http://man.example.com/ex200-20.htm#s20-7">
DVD-R から VHS にダビングする
</a>
</li>
</ul>
```

図 7 ユーザに提供される Web ページの一部

5. オントロジー利用の効果

TC 協会 Web コミュニケーション調査研究ワーキンググループでは、Web マニュアルの効果として、①更新性、②高い検索性、③個別化、④共有化、⑤標準化の5つの効果を挙げている[14]。以下では、これらについて、オントロジーを利用することにより得られるさらなる効果について考察する。

- ① 更新性：Web マニュアルの各部分の記述対象が何であるかをオントロジーの語彙を使って記述することにより、Web マニュアル内の、更新が必要な箇所を意味的に検索し、更新作業を漏れなく容易に行うことができる。
- ② 高い検索性：4で挙げた例で示したように、上位概念を指定して、下位概念に関する記述箇所を検索できるほか、たとえば、各機能に関して利用可能なメディアの種類を記述することにより、指定した機種において DVD-RAM に対してできて DVD-R に対してできないことを求めるなど、高度な検索も可能になる。
また、RDF や OWL は標準化が進んでいるので、フリーの DB や検索・推論エンジンも Web 上で公開されており、検索サービスの構築も容易に行える。
- ③ 個別化(パーソナライズ)：情報家電オントロジーを用いることにより、閲覧のための機器の機種名から、表示に関する特性を得ることができる。これにより、どのような特性を持つ閲覧環境からのリクエストに対して、どのような Web マニュアルを提供すべきかに関する制約を、情報家電オントロジーの語彙を用いて一般的に記述しておけば、ユーザから通知された個々の閲覧に用いる機種名に応じて、提供すべきコンテンツを選択できる。
- ④ 共有化：情報家電オントロジーの語彙を介して、複数のコンテンツ間のリンクを動的に生成したり、リンクすべきリソースを検索して共有したりできるようになるので、リソースの再利用度を高めて開発コストを削減することができる。
- ⑤ 標準化：各 Web マニュアルの構成や記述対象との関係をマニュアル記述のための標準的なドキュメントオントロジーを用いて記述し、一方で、利用アプリケーションにおいて、ドキュメントオントロジーの語彙と表示スタイルや可能な操作を関係付けることにより、各メーカーの Web マニュアルを統一的なインターフェースによって閲覧できるようになる。

6. おわりに

本稿では、筆者らが開発している情報家電オントロジーの紹介を行い、ドキュメントオントロジーと組み合わせた、Web マニュアルでの利用例を示し、Web マニュアルにオントロジーを組み合わせるにより得られる効果について述べた。Web マニュアルとオントロジーの組み合わせは、ここで述べた以外にもさまざまな効果を生み出すことが期待される。また Web マニュアル以外の電子マニュアルや、マニュアル以外の Web コンテンツとの組み合わせにおいても、同様の効果は得られるであろう。

こうした効果は、標準化によって、さらに高められる。情報家電オントロジーの仕様策定と普及・標準化活動は、情報家電サービス基盤フォーラム[15]の情報家電オントロジー SIG で行われている。同 SIG は 2006 年 3 月に設立され、オントロジー仕様に関する意見交換が継続的に行われている。今後、情報家電オントロジーやドキュメントに関する研究者・技術者の間で活発な議論が行われ、ユーザに役立つ成果が生み出されることを期待し、各位のご協力をお願いしたい。

参考文献, Web リソース

- [1] 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO), <http://www.nedo.go.jp/>
- [2] 森田幸伯,他:“情報家電オントロジー構築に向けた取組み”, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-A602-05, 2006.
- [3] 野本昌子,他:“情報家電オントロジーの開発”, 情報処理学会研究報告 2007-NL-178, pp.7-14, 2007.
- [4] 福重貴雄,他:“情報家電オントロジー記述ガイドライン(抜粋)”, 第五回情報家電オントロジー-SIG 資料,2007 http://net2.intap.or.jp/SPIA/sig4_data/sig4_05-03.pdf
- [5] RDF/XML Syntax Specification (Revised), W3C Recommendation, 2004 <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>
- [6] RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, W3C Recommendation, 2004 <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [7] OWL Web Ontology Language Reference, W3C Recommendation, 2004 <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>
- [8] Noy, N. (ed.): Representing Classes As Property Values on the Semantic Web, W3C Working Group Note , 2005, <http://www.w3.org/TR/swbp-classes-as-values/>
- [9] DCMI Metadata Terms, <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
- [10] RDFa - W3C Semantic Web Deployment Wiki, <http://www.w3.org/2006/07/SWD/wiki/RDFa>
- [11] Fabien Gandon's XSLT for GRDDL, <http://www-sop.inria.fr/acacia/soft/RDFa2RDFXML.xml>
- [12] W3C GRDDL Working Group, <http://www.w3.org/2001/sw/grddl-wg/>
- [13] W3C RDF Data Access Working Group, <http://www.w3.org/2001/sw/DataAccess/>
- [14] 大和田潤治: “Web を利用した次世代マニュアルの調査研究活動”, 情報処理学会研究報告 2007-DD-59, pp.33-39 (2007)
- [15] 情報家電サービス基盤フォーラム, http://net2.intap.or.jp/SPIA/spia_tec.htm

付録 A. 情報家電共通オントロジー例

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <ENTITY kdc "http://ont.example.org/KadenCore#" >
]

<rdf:RDF xmlns="&rdfs;"
  xmlns:owl="&owl;"
  xmlns:rdf="&rdf;"
  xmlns:rdfs="&rdfs;"
  xml:base="http://ont.example.org/Kaden"
>
  <owl:Class rdf:about="VHS つき DVD レコーダ">
    <label>VHS つき DVD レコーダ</label>
    <subClassOf rdf:resource="&kdc;機器"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:about="VHS へのダビング機能">
    <label>VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="&kdc;機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:about="HDD から VHS へのダビング機能">
    <label>HDD から VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:about="DVD から VHS へのダビング機能">
    <label>DVD から VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="DVD-RAM から VHS へのダビング機能">
    <label>DVD-RAM から VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="DVD から VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="DVD-R から VHS へのダビング機能">
    <label>DVD-R から VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="DVD から VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

</rdf:RDF>
```

付録 B. メーカー定義オントロジー例

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <ENTITY kdc "http://ont.example.org/KadenCore#" >
  <ENTITY kd "http://ont.example.org/Kaden#" >
]

<rdf:RDF xmlns="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://prod.example.com/ex200">

  <owl:Class rdf:ID="HDD から VHS へのダビング機能">
    <label>HDD から VHS へのダビング機能</label>
```

```

    <subClassOf rdf:resource="&kd;HDD から VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="DVD-RAM から VHS へのダビング機能">
    <label>DVD-RAM から VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="&kd;DVD-RAM から VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="DVD-R から VHS へのダビング機能">
    <label>DVD-RAM から VHS へのダビング機能</label>
    <subClassOf rdf:resource="&kd;DVD-RAM から VHS へのダビング機能"/>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="EX200">
    <label>EX200</label>
    <subClassOf rdf:resource="&kd;VHS つき DVD レコーダ"/>
    <subClassOf rdf:parseType="Resource">
      <rdf:type rdf:resource="&owl;Restriction"/>
      <owl:onProperty rdf:resource="&kd;hasFunction"/>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="HDD から VHS へのダビング機能"/>
    </subClassOf>
    <subClassOf rdf:parseType="Resource">
      <rdf:type rdf:resource="&owl;Restriction"/>
      <owl:onProperty rdf:resource="&kd;hasFunction"/>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="DVD-RAM から VHS へのダビング機能"/>
    </subClassOf>
    <subClassOf rdf:parseType="Resource">
      <rdf:type rdf:resource="&owl;Restriction"/>
      <owl:onProperty rdf:resource="&kd;hasFunction"/>
      <owl:someValuesFrom rdf:resource="DVD-R から VHS へのダビング機能"/>
    </subClassOf>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>

```

付録 C. ドキュメントオントロジー例

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY dc "http://purl.org/dc/elements/1.1/" >
  <!ENTITY dct "http://purl.org/dc/terms/" >
  <!ENTITY doc "http://ont.example.org/doc#" >
]
<rdf:RDF xmlns="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://ont.example.org/doc">

  <owl:ObjectProperty rdf:ID="partOf">
    <rdf:type rdf:resource="&owl;TransitiveProperty"/>
    <comment>subject は object の部分</comment>
    <label>partOf</label>
    <owl:subPropertyOf rdf:resource="&dct;isPartOf"/>
  </owl:ObjectProperty>

  <owl:DatatypeProperty rdf:ID="title">
    <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty"/>
    <comment>object は subject のタイトル</comment>
    <label>title</label>
    <owl:subPropertyOf rdf:resource="&dc;title"/>
  </owl:FunctionalProperty>

  <owl:ObjectProperty rdf:ID="theme">
    <comment>object は subject の話題</comment>

```

```

<label>theme</label>
<owl:subPropertyOf rdf:resource="&dc;subject"/>
</owl:ObjectProperty>

</rdf:RDF>

```

付録 D. メタデータ付きマニュアル記述例 (<http://man.example.com/ex200-20.xhtml>)

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML+RDFa 1.0//EN"
    "http://www.w3.org/MarkUp/DTD/xhtml-rdfa-1.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
    xmlns:doc="http://ont.example.org/doc#"
    xmlns:ex200="http://prod.example.com/ex200#"
    xml:lang="jp">
<head>
  <link rel="doc:partOf" href="[ex200:Web マニュアル]"/>
  <title>ダビングする</title>
</head>
<body>
<h1 property="doc:title">ダビングする</h1>
  ...
<div class="subsection" id="s20-5">
  <link rel="doc:partOf" href=""/>
  <h2 property="doc:title">HDD から VHS にダビングする</h2>
  ...
</div>
<div class="subsection" id="s20-6">
  <link rel="doc:partOf" href=""/>
  <h2 property="doc:title">DVD-RAM から VHS にダビングする</h2>
  ...
</div>
<div class="subsection" id="s20-7">
  <link rel="doc:partOf" href=""/>
  <h2 property="doc:title">DVD-R から VHS にダビングする</h2>
  ...
</div>
  ...
</body>
</html>

```

付録 E. マニュアルからのメタデータ抽出結果例

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <ENTITY doc "http://ont.example.org/doc#" >
  <ENTITY ex200 "http://prod.example.com/ex200#" >
  ]>
<rdf:RDF xmlns="&doc;"
  xmlns:doc="&doc;"
  xmlns:rdf="&rdf;"
  xmlns:ex200="&ex200;"
  xml:base="http://man.example.com/ex200-20.htm">
  <rdf:Description rdf:about="">
    <partOf rdf:resource="&ex200;Web マニュアル"/>
    <title>ダビングする</title>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:ID="s20-5">
    <partOf rdf:resource=""/>
    <theme rdf:resource="&ex200;HDD から VHS へのダビング機能"/>
    <title>HDD から VHS にダビングする</title>
  </rdf:Description>

```

```

<rdf:Description rdf:ID="s20-6">
  <partOf rdf:resource=""/>
  <theme rdf:resource="&ex200;DVD-RAM から VHS へのダビング機能"/>
  <title>DVD-RAM から VHS にダビングする</title>
</rdf:Description>

<rdf:Description rdf:ID="s20-7">
  <partOf rdf:resource=""/>
  <theme rdf:resource="&ex200;DVD-R から VHS へのダビング機能"/>
  <title>DVD-R から VHS にダビングする</title>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

付録 F. SPARQL 検索結果例

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<sparql xmlns="http://www.w3.org/2005/sparql-results#"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.w3.org/2001/sw/DataAccess/rf1/result2.xsd">
  <head>
    <variable name="part"/>
    <variable name="title"/>
  </head>
  <results ordered="false" distinct="true">
    <result>
      <binding name="part">
        <uri>http://man.example.com/ex200-20.htm#s20-5</uri>
      </binding>
      <binding name="title">
        <literal>HDD から VHS にダビングする</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="part">
        <uri>http://man.example.com/ex200-20.htm#s20-6</uri>
      </binding>
      <binding name="title">
        <literal>DVD-RAM から VHS にダビングする</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="part">
        <uri>http://man.example.com/ex200-20.htm#s20-7</uri>
      </binding>
      <binding name="title">
        <literal>DVD-R から VHS にダビングする</literal>
      </binding>
    </result>
  </results>
</sparql>

```