

民俗学研究のための情報発信

木下宏揚
KINOSHITA Hirotsugu
(COE共同研究員)

I 非文字資料による情報資源と情報流通の管理

1.1 はじめに

情報資源の発展は、社会の変化及び人間の日常生活に多くの影響を及ぼしてきた。Web上には膨大な量の情報が蓄積され続けているため、情報資源に関する情報、すなわち情報資源の書誌データを適切に記述し、それをを用いて検索出来るようにする事が求められる。

現在、Semantic Webや電子図書館を中心としてメタデータが注目を集めている。メタデータは「データに関するデータ」と定義される。これを広義に捉えると、目録情報、索引、事典、辞書、抄録、書評、利用条件等、色々なものがメタデータの範疇となる。ネットワーク上では、情報資源を探し、評価し、利用するという全ての過程でメタデータを必要とするために、情報資源に関する記述（メタデータ記述）が必要不可欠である。メタデータ記述の目的も、資源の管理と提供、保存、知的文化財産権や利用環境等、様々であり、目的に応じたメタデータのモデルとメタデータ規則が提案されている。

Dublin Coreはインターネット上における情報資源の発見（Resource Discovery）を目的として開発されてきたメタデータで、インターネットや電子図書館における標準的なメタデータ記述として広く認められているものである。Dublin Coreは、書誌データをあらわすための15 Elementと呼ばれる基本項目で定義されている。Dublin Coreの特徴は、インターネット上にある多種多様な情報資源に対して様々な分野のコミュニティに共通するメタデータ規則である事、また規則の開発が、図書館や博物館、インターネットといったワーキンググループによって進められてきた事が挙げられる。貴重資料や歴史資料の電子化は、図書館が持つ貴重資料そのものへのアクセスを制限する一方、電子的な複製物によりアクセス性を飛躍的に高めるといふ、「保存とアクセス」の両方の観点から進められてきている。高品質なデジタル化を行う事で、電子データを用いた研究や展示が行える事に加えて、人的災害や自然発生によって破損した貴重な資料の復元が行えるといったメリットが挙げられる。また、図書館や博物館に蓄積された文化財を、どこからでも閲覧可能な事も重要な機能の一つであると考えられる。一方で、電子化された資料がどのように利用されるのか（利用できるのか）、実際に利用しやすくするにはどのようにすべきか、といった点についても十分に考慮されないといけない、単に、資料を電子化しインターネット上で提供するだけでなく、研究利用での利便性の促進や評価、新しい情報技術との組み合わせによる新しい分野での開拓といった活動が求められる。

現在、神奈川大学21世紀COEプログラム「人類文化研究のための非文字資料の体系化」では研究

成果を電子化して保存し、研究内容を再構成するために必要な技術や情報の構築を目指している。文化人類学の研究において、民俗調査の際には文化の歴史、遺跡、遺構、遺物、調査方法、ヒアリング内容等を記録するための膨大な数の写真撮影、及び資料がある。また研究者は、研究資料の多数を個人的に管理している状態におかれている。そのため、研究資料の多くは、当該研究者でしか分からない状況にあるといえよう。我々は先祖より贈られてきた文化遺産を後世に伝える義務があると考え、よって、文化的な遺産が永久に失われてしまう前に電子化し、情報資源として発信していく有用性があると判断する。

本研究では、文化人類学的な見地に立って、民俗学調査の際に収集した資料を広く公開する手法を確立する事を目指している。一方、情報学的見地からは、非文字情報が持つ情報をメタデータとして整理する方法を確立し、メタデータを用いた情報の流通、利用法を確立する事を目的としている。本稿では、非文字情報資源の集まりを捉え、それに対するメタデータ記述の必要性を説く。非文字情報資源の場合、情報資源の粒度は様々であり、各々に適したメタデータ記述が求められる。以上のような文化人類学的な分野依存のメタデータのためにはDublin Coreに定義されている15 Element以外の定義が求められる。そのため、Dublin Coreを、より詳細で厳密なメタデータ記述方法、dctermsを提案し、考察を行う。

以下、1.2でメタデータの基礎概念を述べ、1.3で機械処理可能なメタデータ技術応用のSemantic Webとオントロジーの関係を述べ、2.5で非文字情報を発信する際に適した提案概念、dctermsとApplication dctermsについて述べる。また、2.9で今回付与した非文字資料情報の考察を述べ、最後に2.10で、まとめと今後の課題について論じる。

1.2 メタデータの基礎概念

本章では、書誌情報のように、情報資源を組織化・管理し、利用に提供するための情報資源の性質について述べる。また、情報資源発見のためのメタデータ規則として開発されたDublin Coreについて述べる。

1.2.1 メタデータの目的と種類

計算機技術の発達には計算能力の向上だけでなく、様々な応用技術を生み出した。飛躍的に増加し続ける情報資源を管理するための新しい概念として発展してきたのがメタデータである。メタデータは「データに関するデータ」と定義され情報の内容を表現すると同時に、情報を構造化するものである⁽¹⁾⁽²⁾。メタデータは情報資源管理と情報資源発見を目的としており、応用は基本的にその対象範囲を広げる事で、現在、研究等多くの分野に対象を広げている。メタデータは、ある情報に対する付加的なデータで、データを意味付けするために重要な役割を果たす。これまでのメタデータは各個人や組織、団体など限られた範囲内で限られたデータを扱うために利用されてきた。図書館や博物館は、館内あるいは同様の館同士、例えば図書館同士の整理、管理、検索を効率よく行う事を目的として独自の目録システムを構築し利用していた。ところが近年の情報の電子化は対象を選ばず急速に進んでおり、同時にこれまで独自に運用してきた情報同士を交換したり、横断的に検索したいという要求が生じてきている。各組織が独自のメタデータのまま交換しただけでは、内容に関する情報が正確でないばかりか、意味がまったく違ってしまいう可能性もある。そこで近年、メタデータを国際的に共通化、標準化

する動きが活発になっている。メタデータを見る際に大きく分けて、情報資源を組織化・管理する提供側（管理者側）の視点と情報資源を探し、利用するという利用者側の視点がある。図書目録や書誌データは主に前者の視点で作られてきており、検索システムが扱うメタデータは後者の視点から決められると言える。図書館と博物館などではメタデータ記述に関する要求は異なる。ネットワーク上の情報資源と従来の冊子体資料でも要求は異なる。こうした要求を満たすには、複数のメタデータ規則を目的に合わせて適切に利用する事、異なるメタデータを統合的に利用する事等、メタデータの相互利用性が求められる。そのため、記述対象や応用目的に合わせて情報資源の性質を記述するためのメタデータ規則は決められている。また、メタデータ規則そのもの、及びそれに関連する情報を登録し、人間にも機械にも提供するサービスの必要性があると考える。情報資源の組織化・管理し利用に提供するための情報資源の性質を表すものを以下に示す。

1. 情報資源の内容に関する記述かつ情報資源を探し出すために利用される事が主であるもの (Descriptive Metadata)
2. 情報資源の保存やアクセス制御など管理方法に関するもの (Administrative Metadata)
3. 情報資源の物理的・論理的内部構造に関するもの (Structural Metadata)
4. 情報資源の利用に必要な技術的要件に関するもの (Technical Metadata)

Dublin Coreは情報資源の内容記述が主である。一方、研究資料等、書誌情報の電子化を指向しているメタデータの場合には、これら全ての性質を含んでいる。また、メタデータに関するデータ、すなわちメタ・メタデータや異なるメタデータ規則を横断的に用いるためのメタデータ規則間の対応関係等も情報資源の記述として挙げられる。

メタデータ規則の構成要素は以下のように一般化して捉える事が出来る。

1. 記述対象属性の定義
2. 記述対象の属性値の定義
3. メタデータ構造の定義
4. 省略可能性や繰り返し回数等、記述対象属性ごとに決められる制約
5. メタデータ記述構文
6. 実際の対象情報資源に対して、どのように記述すべきか内容を抽出し、メタデータを記述するかに関する指針

以上の観点から見ても、メタデータ記述に当たっては、記述対象をどのように捉えるかが重要な視点になるといえよう。

1.2.2 Dublin Core

メタデータを記述する語彙には様々なものがあり⁽³⁾、個人が自由に作成し、付与する事が出来るが、それらを記述する代表的なメタデータ規則にDublin Coreがある。Dublin Coreはメタデータ規則の開発を進める組織DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) によって提示された。1994年のWWWの国際会議での議論から、インターネット上でのリソースの発見を目的としたメタデータの必要性が認証され、1995年にアメリカ、オハイオ州のDublinで最初のワークショップが開かれ、色々な分野に共通に適用出来るメタデータ記述のElementの必要性が合意された。これは、情報資源と電子化データを意識せずに扱うように設計されたもので、現在、電子データやWeb情報のメタデータとして標準化

が進められている。また、Dublin Coreは多様な分野で作られるメタデータを相互利用できるようにする事、分野の違いを超えて情報資源を検索できるようにする事を目標としている。換言すれば「色々な分野の情報資源を見つけ出すための共通の枠組み」と捉える事ができる。

Dublin Coreは表1に示すように15 Elementで構成されている。この15項目は最も基本的なものに限定されており、全てのElementは省略可能かつ繰り返し可能と規定している。項目を階層的に細分化する事も可能で、細分化された項目をsubelement、それぞれの項目の意味付けをQualifierと呼ぶ。Qualifierは組織や分野によって異なるが、各組織が全く独立に規定するのではなく、Dublin Coreで基本的な部分を規定している他、同じ目的や分野を持つ団体グループとなってQualifierを規定するように議論が行われている。現在、図書館、博物館等のグループでそれぞれの詳細なメタデータを標準化する作業が行われている。

なお、Dublin CoreはElementと、その意味情報 (Semantics) を規定するもので、構文 (Syntax) や実装を規定するものではない。現在の技術においては、RDF^{(6) (10)}を利用してメタデータを意味付けし、XML等を利用して実装を行うのが一般的である。

1.3 Semantic Web の概要

近年、Webコンテンツに意味情報を付与する事により、Webの有用性を飛躍的に高めようとするSemantic Webが、注目されており、この意味情報を表現するための方法の一つとしてOntologyが用いられている。Semantic Webは、Ontologyの記述に適したRDF記述を採用している。本章では、これらSemantic Webの概要について説明し、その現状及び課題について述べる。

1.3.1 Semantic Web

情報資源管理はこれまでデータベースの研究が中心であったが、インターネットとWWWの登場により、WWW上の資源情報を管理するという方向が新たに生まれてきた。Semantic WebはWebの創始者であるTim Berners-Leeが1998年頃に提唱し始めた技術である。Web上にある文書等のSemantic、すなわち意味情報を取り扱う技術である⁽⁹⁾。Web関連の標準化団体W3Cによる仕様策定や研究開発が進められ、技術に一部を実用化した企業も登場している。

1.3.2 Semantic Web とRDF

HTML (HyperText Markup Language) は主に人が読み書きを理解するための文書の体裁を記述するメタデータ仕様であったのに対して、RDF (Resource Description Framework) は文書内容の意味情報を記述するメタデータ情報である⁽¹⁰⁾。RDFはSemantic Webの最大の特徴であり、基盤技術である。RDFは宣言文 (Statement) から成り、主語 (Resource) と述語 (Property)、そしてその目的語 (Propertyの値) の三つの組みで構成される。

以下のようなStatement をRDF で表す場合を図1に示す。

RDF形式での記述例

```
<rdf:RDF>
<rdf:Description about="http://www.himoji.jp/">
<s:publisher>Systematization of Nonwritten
  Cultural Materials for the Study
  of Human Societies
</s:publisher>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

RDFの設計思想は意味情報を機械処理する事を志向しており、処理そのものには曖昧性がないように設計されている。しかし、意味自体には曖昧性、多様性、断層性があり、これらを意味情報に特有な性質を取り扱う仕組みとして、階層構造のフレームワークが検討されている。これらのフレームワークにより、Web自体を巨大な知識システムとして取り扱えるようにしようというのがSemantic Webビジョンである⁽¹¹⁾。現在、RDFで記述したメタデータがどのような意味情報を持つか規定するRDF Schema、その上位の機構としてOWL (Web Ontology Language) の標準化が進められている⁽¹²⁾。今後は、Semantic Webフレームワークのどの階層までを取り込むかはアプリケーションの目的、将来の拡張性を考慮して決める必要がある。

1.3.3 Semantic WebとOntology

WWWによって、インターネット上に文書レベルでの流通と共用の基盤が確立されたといえる。Semantic Webはそれを意味情報を付加するまで高めようといった取り組みである。現在、Semantic WebではOntologyの議論が盛んに行われている。これはXMLによって構造を持つ文書レベルでの共用が可能となったWWWにおいて、さらに語の意味情報の共用を可能にするための取り組みであるといえる。Semantic Web等のOntologyの取り組みによってネットワーク上での語の意味情報の共有が進む事が期待されている。

1.3.4 Semantic Webの今後の課題

3.3で述べたようにOntologyの概念はSemantic Webを支える中核基盤の一つであるといえよう。今後Semantic Webが普及するための今後の課題として以下のような事が考えられる。



図 1.1 RDF記述例

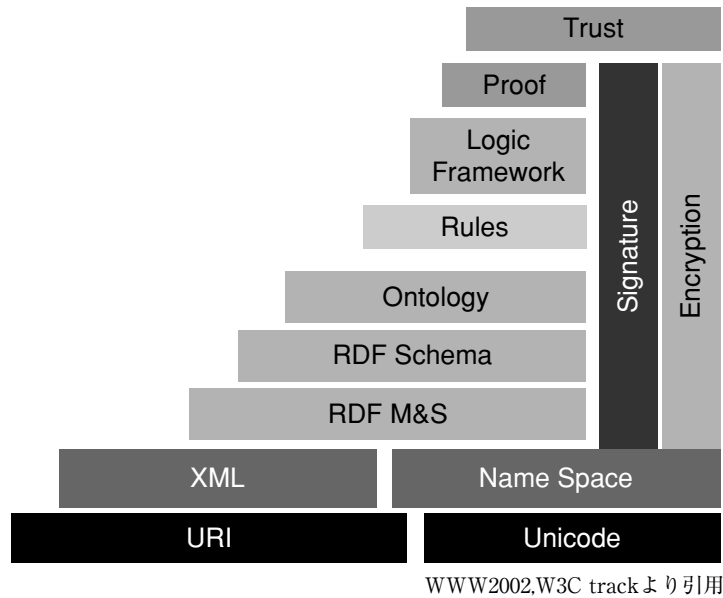


図 1.2 Semantic Web

1. Ontologyの作成

Semantic Webの応用メリットを享受するには膨大なOntology記述が必要と考えるが、それをどのようにして作っていくかという課題がある。またSemantic Webが目標とする複数Ontology並存の情報交換を実現するためには、Ontologyの相互交換、統合等を容易にするようなOntology構築の方法論が必要であるといえよう。

2. Ontologyの質

Semantic Webでは、インターネット上で分散したOntologyを利用して、人間の複雑な要求に応える自動サービスを実現しようとしているが、Ontologyの質はまちまちであり、お互いに論理的に矛盾している可能性もある。分散、動的に変化するWebの世界において、どのOntologyが信頼できるかを知る仕組み、また互いに矛盾がある場合にそれを柔軟に処理する仕組みを確立する必要がある。

Semantic Webはいまだ普及していないが、もしそのメリットが明確になれば急速に流通するものと思われる。TCP/IPがインターネットの基盤プロトコルであるように、Semantic Webは拡張性や将来性を考慮した分散アプリケーションの基盤となるプロトコルになっていくと考える。

1.4 非文字情報を発信するのに適した提案概念

本章では、神奈川大学21世紀COEプログラム「人類文化研究のための非文字資料の体系化」での研究の一環である民俗地域文化の研究資料をもとに、非文字資料から読み解くメタデータに適した提案法を論じる。

1.4.1 非文字資料のメタデータ

民俗学研究に必要な項目をDublin Coreの項目にあてはめ検証した結果、実際は何に関するメタデータかによって、グループが存在する事が分かった。つまり実際の非文字資料に対応する形で、地域遺跡、郷土遺構、文化遺物に関するメタデータがそれぞれあり、他に非文字資料そのものに関するメタ

データが存在する。そこで、本研究では、Dublin Coreの文化人類学分野での応用として、民俗文化研究で必要とされる非文字情報のメタデータを付与する。

本稿で、付与した地域遺跡、郷土遺構、文化遺物のメタデータを以下に示す。

- ・ 地域遺跡，郷土遺構，文化遺物の名称
- ・ 地域遺跡，郷土遺構，文化遺物の種類
- ・ 地域遺跡，郷土遺構，文化遺物の年代
- ・ 地域遺跡，郷土遺構，文化遺物の存在場所（遺跡番号，所在地郵便番号，公共座標）
- ・ 地域遺跡，郷土遺構，文化遺物の周辺関連情報

1.4.2 提案拡張子dcterms

現在、標準化が進められているDublin Coreは、それが属するElementが一意に定まるという関係で与えられている。非文字資料を情報発信するにあたり、ある詳細化限定子に対するElementが一意に決まらなければならないという関係は、非文字資料の体系化には適切でないと判断する。

Dublin Coreに対し、内容をより詳細に厳密に記述する事の意義は、文化人類学の研究成果を情報発信するにあたり、かなりの比重を占める事となる。Dublin Coreの基本15 Elementの記述を詳細かつ正確に行うには以下の3つの観点が挙げられる。

1. Elementの意味の詳細化 (element refinement)
2. Elementの値のコード化形式の統一化 (encoding scheme)
3. Elementの値の構造定義 (value structure)

これらの記述要素を踏まえて本稿ではdctermsと定義する。

1.4.3 Dublin Core の応用分野への適用

Dublin Coreにとってメタデータの相互利用性 (Interoperability) は最も重要な問題である。一方で、詳細事項は記載する限定子は研究分野によって必要性が異なるため、インターネット情報資源の記述のために共通に「必要な限定子」を決める事はそれほど容易な事ではない。非文字情報が扱う研究分野毎に独自に限定子を定義する事も考えられる。そうした環境におけるメタデータの相互依存性を情報資源の発見の立場から考えると、メタデータ記述の精度は落としても意味的に矛盾しない事を保証する事の重要性が求められる。

Dublin Coreで定義される15 Elementの意味定義と各々のElementを適用する際の構造を分離して捉える事で、メタデータの柔軟性を増す事となる。以上によりメタデータの相互利用性を高める事が可能となる。この構造をApplication dctermsと定義する。

図4にApplication dctermsの概略図を示す。複数のメタデータから、応用にとって必要な記述要素を選び、適切な構造的制約を与えるものである。非文字情報が持つ各々のメタデータに関してElementをばらして捉える事により、応用毎に作成されたメタデータ間での意味的互換性が保たれる。

1.5 考察

提案概念に基づき、非文字資料を整理する事で民俗学研究における、地域遺跡、郷土遺構、文化遺物それぞれは、異なるメタデータを必要とする事が分かった。これらは非文字資料に関するメタデータではあるが、体系化するにあたっては2つの方法が考えられる。

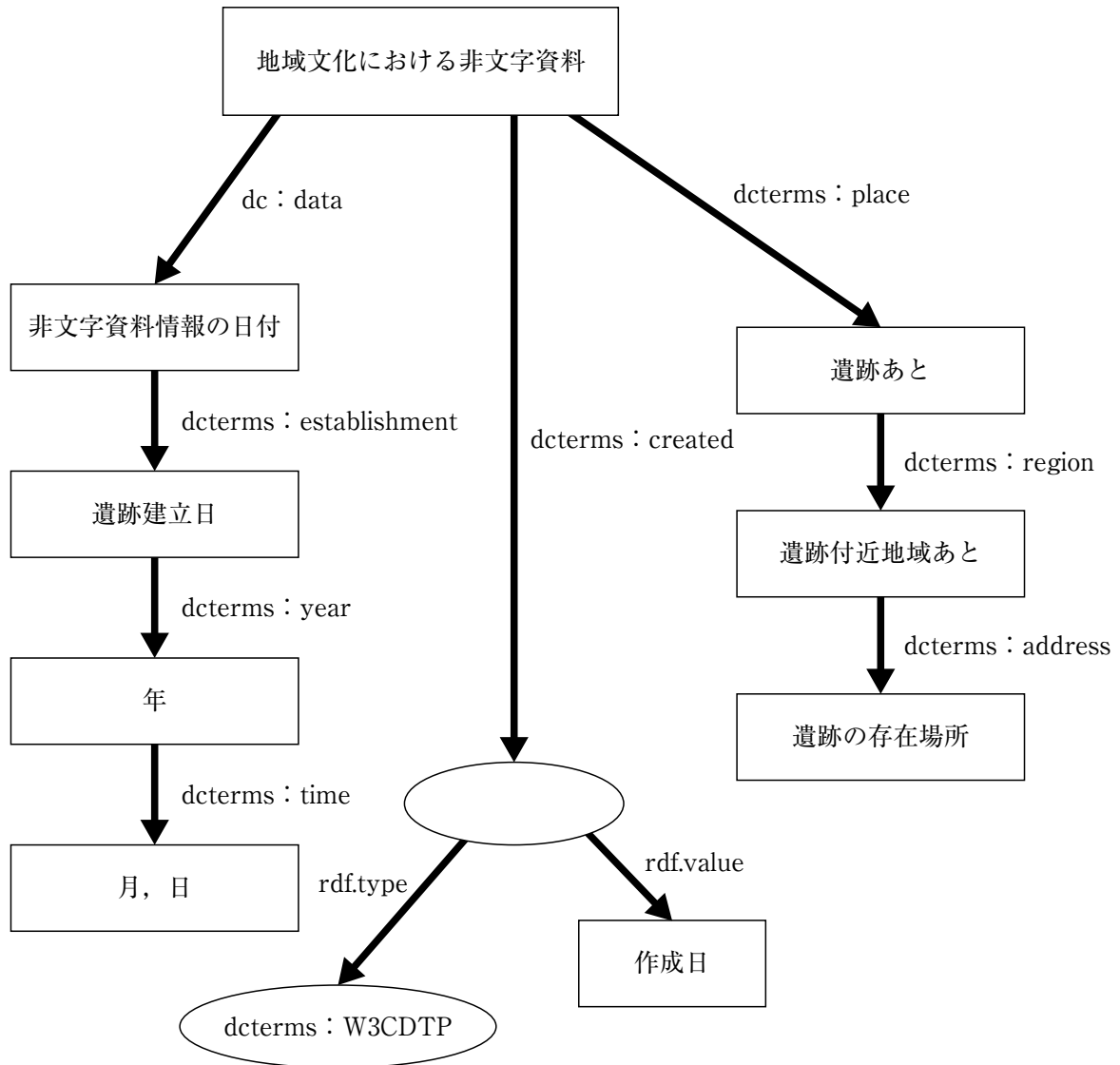


図 1.3 dcterms のデータモデル例

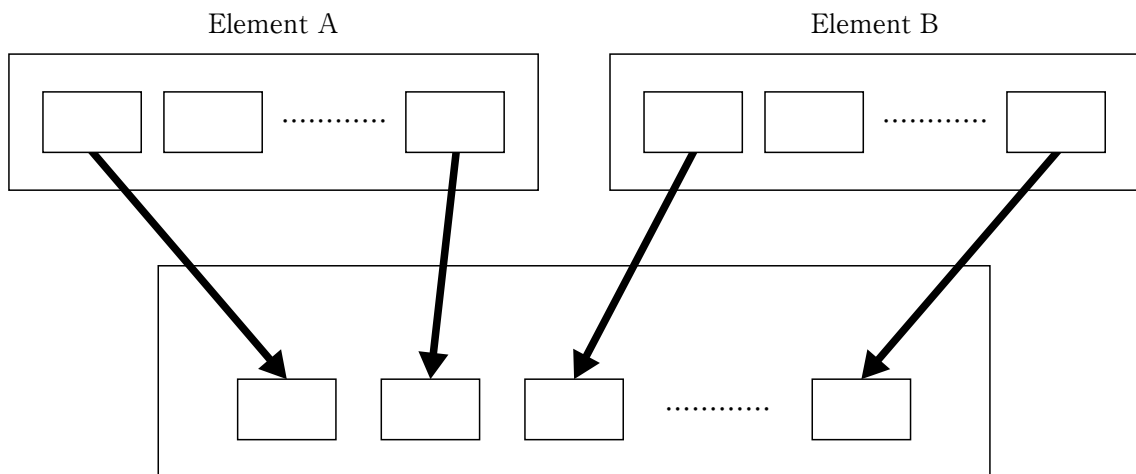


図 1.4 Application dcterms

1つは、それぞれの非文字資料が全ての情報を保持する方法である。非文字資料に含まれている情報を全て持つ事で、資料としての整理がしやすくなる。反面、この方法では非文字資料に主体が置かれているため、応用が限られ地域遺跡や文化遺物等の情報に対して利用しにくいという問題がある。また各非文字資料が地域遺跡、郷土遺構のメタデータも保持するため、変更があった場合、統一的な修正が難しいほか、データベースが巨大化する事となる。

もう1つは、地域遺跡、郷土遺構、文化遺物、そして非文字資料に関する情報とに分割して、その関係を記述する方法である。この方法は、それぞれの非文字情報に属する情報を独立して管理出来る利点が挙げられる。一般に、一つの地域遺跡に対して郷土遺構、文化遺物は複数あり、メタデータもそれぞれに対応する事となる。また、地域遺跡等のメタデータは様々な応用が可能となる。その反面、関係を記述するため複雑になり、管理が直観的に行いにくい事、また、検索機能などが実用化技術として広く普及されていない段階にあるため効率の良い検索システムの構築が困難な事が挙げられる。

非文字情報の入力作業において、同じものを指し示す場合でも、時間軸や空間軸等、時空間推移によって、多少言葉が違う場合がある。これは文化人類学の研究では、当然の事で、自然言語で書く限り避けられない問題である。非文字資料メタデータ特有の語彙を洗い出し、分類を決めていく必要性があるといえよう。

1.6 まとめ

本稿では、非文字資料の情報資源と情報流通の環境の現状を概観し、メタデータによる情報資源管理について述べた。その中で、Dublin Coreを応用して非文字資料に適したメタデータ概念を提案した。

本研究により、非文字資料が持つ文化人類学的に意味のある情報（メタデータ）を明確化し、それをDublin Coreという国際標準に準拠した形で体系化を行った。また、文化人類学研究における非文字資料の体系化を図った事により、地域文化遺跡等の非文字資料が持つべきメタデータを明らかにする事が出来たと考える。本研究が、今後のメタデータを考える上での一つの参考事例になると考える。また、非文字資料に付与する情報を国際標準に準拠したメタデータとして体系化しているため、単に文化人類学の研究成果を情報発信しているに留まらず、国際的な規模での情報発信に対応していると位置付けられる。

民俗学研究における非文字資料は、これまで研究者や組織が保存、管理を行ってきた。非文字資料の多様さと柔軟性は、印刷物を中心に物理的な「もの」を扱ってきた従来の情報技術とは異なる技術を要求している。非文字資料を適切に組織化し利用者に提供する事は、情報発信する際、重要な役割であり専門性が求められる点である。ネットワーク上で非文字資料を扱うには、資料を収集、蓄積、提供するという管理プロセスと資料を探し、アクセスするという利用プロセスのいずれにおいても、情報資源に関する情報、すなわちメタデータが必要とされる。また、多様な領域において色々な目的でメタデータが作られるため、情報資源を正確に管理するには、できるだけ詳細な記述のできるメタデータ規則が望ましい。一方、情報資源の発見には、詳細記述は必ずしも求められない。ネットワーク上には多様なシステムが依存する事を前提にしなければならないので、メタデータの具体的記述方法や実現形式を認める必要があるといえよう。

大量の非文字資料を電子化し、情報発信を実用に運用開始した場合には今回定義したメタデータだけで十分であるかどうかを検証する必要がある。これまで、研究資料の多くは、当該研究者のみが管理・利用する事がほとんどであったため、文化人類学的には非文字資料のメタデータとして何が必要か、適切なものの検証が必要不可欠である。

本稿は、日本の地域文化の歴史・変遷における非文字資料を中心に研究を行ってきた。日本の民俗学では、研究対象とする時代背景、地域文化の特色によって必要なメタデータが異なる。地域文化や歴史が異なった時、具体的にどのようなメタデータを追加しなければならないのかは、今後、研究対象を拡充する際の課題となる。また、情報資源管理に関しては、さらに非文字資料を充実して民俗学資料のみに留まらず、他の文化人類学との協調を行っていく必要がある。情報流通管理に関しては、情報通信が双方向性を持った場合の機構管理を行う必要がある。

非文字資料の情報発信の実現には、様々な対象に関するいろいろな視点からの情報を利用できる事が求められている。また、様々なタイプの利用者に適した利用環境を作り上げる事が求められる。情報資源や情報流通に関する技術革新は激しく、これらを前提とする技術の見極めが困難である。近年、特に技術の専門化が進み、それぞれの分野のみでの研究が行われ、協調関係が欠ける事がある。本研究は、これまで協調のなかった、メタデータによる情報資源の流通と管理との有効性を提案した点でも意義があると主張する。本研究を進めるにあたり、貴重な民俗学研究資料を提供して頂いた、神奈川大学21世紀COEプログラムの先生方に感謝する。

また、ご支援頂いているハイテクリサーチの方々にも感謝の意を表す。

表 1.1 Dublin Coreの基本15Element

エレメント名 (英語)	識別子	定義および説明
タイトル (Title)	Title	情報資源に与えられた名前
作成者 (Creator)	Creator	情報資源の内容の作成に主たる責任を持つ実体
主題およびキーワード (Subject and Keywords)	Subject	情報資源の内容のトピック
内容記述	Description	情報資源の内容説明
公開者 (Publisher)	Publisher	情報資源を公開することに対して責任を持つ実体
寄与者 (Contributor)	Contributor	情報資源の内容に何らかの寄与をした実体
日付 (Date)	Date	情報資源のライフサイクルにおける何らかの事象に対して関係付けられた日付
資源タイプ (Type)	Type	情報資源の内容の性質もしくはジャンル
形式 (Format)	Format	情報資源の物理的形態ないしデジタル形態での表現形式
資源識別子 (Resource Identifier)	Identifier	与えられた環境において、情報資源への一意に定まる参照
出処 (Source)	Source	現在の情報資源が作り出される源になった情報資源への参照
言語 (Language)	Language	当該情報資源の内容を表すために用いられた言語
関係 (Relation)	Relation	関連情報資源への参照
時間的・空間的対象範囲 (Coverage)	Coverage	情報資源の内容が表す範囲あるいは領域
権利管理 (Rights Management)	Rights	情報資源に含まれる、ないしは関する権利に関する情報

注

- (1) Dublin Core Metadata Initiative.
<http://www.dublincore.org/>.
- (2) Weibel,S.,Kunze,J.,Lagoze,C.,M.Wolf.
Dublin Core Metadata for Resource Discovery.
RFC2413,September 2002.RFC2413.
- (3) Dublin Core Metadata Element Set,Version1.1 : Reference Description.2003-06-02 [2004-11-11]
<http://www.dublincore.org/>.
- (4) Dublin Core Metadata Initiative.Dublin Core Qualifiers.
<http://dublincore.org/documents/dcmes-qualifiers/>.
- (5) Dublin Core Metadata Initiative.DCMI LibrariesWorking Group
<http://www.dublincore.org/groups/libraries/>.
- (6) World Wide Web Consortium.Resource Description Framework (RDF) Schema and Specificatium 1.0.W3C
Candidate Recommendation.March 2000.
<http://www.w3c.org/TR/rdf-schema/>.
- (7) World Wide Web Consortium.Extensible Markup Language (XML).
<http://www.w3c.org/TR/REC-xml>.
- (8) Diane Hillmenn.Using Dublin Core,2001.
<http://www.dublincore.org/>.
- (9) Berners-Lee,Tim.THE SEMANTIC WEB.Scientific American. Vol.284, No.5, p.34-43 (2001)
- (10) W3C.Resource Description Framework (RDF).
<http://www.w3.org/RDF/>.
- (11) INTAP, 平成15年度Semantic Web技術の調査報告書, 2003年.
- (12) W3C,OWL Web Ontology Language Reference.
<http://www.w3.org/TR/owl-ref/>.

II Context間の関連性を表現するメタOntology

2.1 はじめに

近年における情報化社会の発達は、社会全体の情報化と情報利用の変化をもたらした。従来では限られた世界・領域において情報の供給者と消費者の関係が明白であったが、現在の情報流通においては、多方向性と多領域性が特徴として挙げられる。扱われる情報と利用されるメディアは多種多様となり、それらに対応した情報技術の発達は、ネットワーク上での様々な活動を可能にしている。情報の電子化技術とネットワークの発展・普及により、膨大な情報資源が電子化されている一方、利用者の目的に応じて、必要な情報を獲得・利用するためには、情報処理技術の発達だけでは解決できない問題も起きている。また、Web上に蓄積され続ける膨大な情報資源を適切に記述し、利用者にとって有効な情報を検索出来るようにする事も求められている。現在のような情報網拡大化と膨大な情報が溢れる環境において、有効な情報検索を行うためには、高度な知識処理が必要とされる。しかしながら、コンピュータはWebに存在する情報を蓄積・表示・分類したりするが、それらの情報を単にデータとして扱うだけで、情報が意味するものの理解を要するような処理をする事は出来ない。Web上の情報を理解し、利用するためには、人間の知識が必要とされる。このような背景のもと、Webコンテンツに意味情報を付与する事により、Webの有用性を飛躍的に高めようとするSemantic Webが注目されている。⁽¹⁾ 意味情報を表現するための方法として、Ontologyが用いられる。Ontologyを活用する事で、ネットワーク上での情報共有・情報流通が進む事が期待されている。OntologyはSemantic Webを支える中核基盤の一つであり、Ontologyの概要を理解する事は、知識処理の問題を扱う上で重要であると考えられる。Ontologyとは、「知識システムを構築する際の構成要素として用いられる基本概念・語彙の体系」と定義され、⁽²⁾ 知識ベースを構築する背景となる情報を提供する。従って、Ontologyを参照する事で、知識の理解が容易になり、対象世界をOntologyによって構築する事で、知識の共有・流通に大きく貢献すると考える。しかしながら、Ontology構築に用いられる基本的な概念に関しても、その定義やOntology構築の扱いについても、明確な規範が定まっていないのが現状であり、Ontology構築を困難にする一因となっている。そのため、対象世界の知識を取り扱う方法論の構築が望まれている。

現在、神奈川大学21世紀COEプログラム「人類文化研究のための非文字資料の体系化」では、民俗文化を知的文化遺産として研究成果を電子化し、情報発信する事を目指している。本稿で扱う非文字資料とは、文字媒体として記録される事なく受け継がれてきた人間の営みである。文字に表現される事なく継承されてきた人類文化の歴史は、人間の観念・知識・知恵・行為等幅広く、文字媒体として記録され続けてきた事象とは異なる無形の文化である。文字に表現しえない人間の諸活動を資料化し、体系化する事で、民俗文化の変遷を追及する事が可能となり、民俗学研究的な貴重な資料となると考える。しかしながら、民俗学分野の特徴として、研究資料の多数を当該研究者のみが、管理・保管している例が多い。その結果、民俗学研究における研究資料の多くが、個人のものとしてだけ存在し、広く流通されていないという問題が挙げられる。このような状況のもと、非文字資料を情報発信する際の情報共有・情報流通において以下のような問題が生じる。

1. 研究資料間の関連性が不明確である
2. 研究者間での研究資料の相互利用・相互運用が困難である

これらの問題の解決方法として、研究資料の流通を容易にする構造や項目についての標準化を図るという事が重要な要素となる。そこで本稿では、非文字資料に適したOntology構築を行う事で、非文字資料の共有と流通を図る。

本稿では非文字資料の一事例として、福島県只見町の只見方式と呼ばれる民具カードを取り上げる。民具とは、その使われ方によって意味を成し、目的や使用方法において、それぞれの役割を担っている。それ故、以下のような特徴を持つ。

1. 民具間同士の関連性が曖昧である

上述した特徴により、民具間の関連性を把握するには、民具の用途に着目する必要があると考える。そこで、民具の用途をObjectの属性とし、用途をObjectの「目的」に関する概念と「方法」に関する概念に分け、Object同士に関連性があるContextを結び付ける。その結果、民具の用途がContextによって関連付けられると考える。また、Context間の関連性をOntologyにより明示化する事で、新たな知見・関連性の発見支援に大きく貢献すると考える。本稿では、Context間の関連性に着目し、民具の用途をOntologyによって明示する事で、民具の分類や分析を支援するための民俗学分野に特化したOntology構築を行う。

以下、2.2では民俗学研究のための情報発信の意義について概説し、2.3では非文字資料の情報発信における神奈川大学COEの取り組みについて述べ、2.4ではOntologyとソーラスについて述べる。2.5では本稿で扱う非文字資料の定義とその概略を述べ、2.6では本稿で取り上げた非文字資料の一事例である民具カード及び、その問題点について触れる。続く2.7では民具に適したOntology構築を行い、2.8ではContext間に着目したOntology構築を行った。また、2.9では今回示したOntology構築における考察を述べ、最後に2.10で本稿の総括と今後の検討課題を論じる。

2.2 民俗学研究のための情報発信

従来の民俗学分野における研究手法として、聞き取り調査、フィールドワーク、文書などの記録の観察、建築や日用品から民間伝承まで様々な事物の観察等が用いられる。また歴史学、文化人類学、社会学や宗教学などと密接に関連し、ひとつの研究が民俗学とそれらの領域にまたがるものになっている事もある⁽³⁾。また、研究資料の多数を当該研究者のみが個人的に管理・保管している例が多い。その結果、民俗学研究における情報資源の共有という事を目指して作られるべき研究資料の多くが、個人のものとしてだけ存在し、広く流通されていないという問題が挙げられる。研究資料の流通を容易にするためには、研究資料の標準化を図るという事が重要な要素となると考える。しかしながら、民俗学研究においては、経験則からの思考や論理が大きな比重を占める事、また研究手法が個別かつ非定型である事から“標準化”という事に対しては問題がある。従って研究資料の標準化という事が民俗学研究の“均質化”に繋がる恐れがあると考えられる。民俗学分野における“研究の均質化”は研究の質の低下に繋がるもので、避けるべき要素である。しかし、何らかの標準化が図られなければ、研究資料の共有と流通が図られない。特に、インターネットの普及により、このような研究分野においても情報発信や研究資料の流通、さらには研究の支援システムとしてIT技術の導入が必要不可欠となる。

以上における背景から民俗学分野に情報工学的な手法を取り込み、情報発信する研究環境の構築が望まれていると考える。また、情報工学的手法を取り込む事により、客観的解析手段を得る事によ

て研究の裾野が広がると考える。

2.3 神奈川大学COEの取り組み

現在、神奈川大学21世紀COEプログラム「人類文化研究のための非文字資料の体系化」では、非文字資料の情報共有と情報流通を目指している。COEが保有するデータベース（以下DBとする）（図書DB、非文字資料DB、研究成果DB）を、他大学や研究機関及び、研究者間で相互に情報提供・情報収集する事によって、情報発信が成されると考える。情報発信の実現には、様々な対象に関する視点からの情報利用が出来る事が求められている。また、利用者に適した電子図書館的な利用環境を作り上げる必要もある。非文字資料の情報共有・情報流通には、プライバシー保護のためのアクセス制御や、著作権保護のための知的財産権管理、情報提供のための課金が含まれる。

図1に、非文字資料の情報発信概略図を示す。

2.4 Ontology

本章では、本稿の中心となるOntologyについて、その定義及びOntologyの構成要素について概説する。また、従来研究のシソーラス及び、その問題点について述べる。

2.4.1 Ontologyの定義

Ontologyとは本来、哲学用語であり「存在に関する体系的な理論（存在論）」という意味であるが、情報工学の立場からは「概念化の明示的な記述」と定義される⁽⁴⁾。計算機によって実世界をモデル化する時、我々は実世界に存在する（興味ある）概念の存在を認識し、概念として抽出する「概念化」を行っている⁽⁵⁾。この時、他の概念との違いや関係を同定する事で、その概念を特徴付けて、その概念の意味を把握しているものと考えられる。通常は、無意識的・暗黙的であるこのような「概念化」を明示的

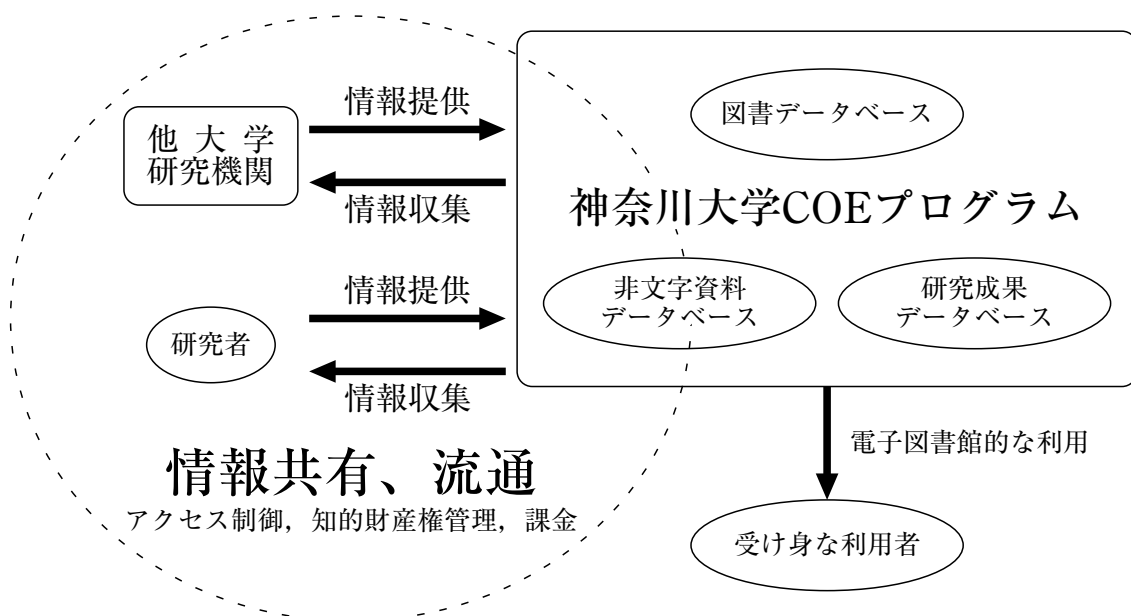


図 2.1 情報発信概略図

に記述したものがOntologyと定義されている。一方、工学的Ontologyは、計算機にも理解可能であるようにする事を目的としている。本研究では、非文字資料の共有と流通においてOntologyの果たす役割に着目し、「従来、知識や情報の背後に暗黙的に存在していた基盤概念を分散化し、組織化したもの」と捉える。Ontologyを活用する事で、広い範囲の知識と、それらの関係性を規定する役割を果たすと考える。

2.4.2 Ontologyの構成要素

Ontologyは対象世界を説明するのに必要な概念と、それらの概念間の関係から構成される。以下に本稿で用いるOntologyの構成要素を示す。⁽⁶⁾⁽⁷⁾

1. is-a関係

概念の体系を記述する際の基本関係として用いられる。上位・下位関係を表すis-a関係は、概念の一般化－詳細化の関係を表している

2. part-of関係（以下 p/o とする）

ある概念と、その概念を構成している部分にあたる概念（部分概念）を表す

3. attribute-of関係（以下 a/o とする）

ある概念を構成している属性情報

4. instance-of関係（以下 i/o とする）

概念とその具体例（instance）との間の関係を表す

2.4.3 シソーラス

シソーラスとは、単語から概念を階層的に分類し構築する事をいい、意味処理を行う唯一の言語資源である。単語から概念空間を構築するには概念の上位・下位関係を詳細に記述するシソーラスが必要となり、一般的に概念全体は木構造の形に体系化される。⁽⁸⁾ 言語に依存しない意味的な情報を扱うシソーラスの代表的な概念体系辞書として、“EDR電子化辞書”と呼ばれる大規模な機械処理用辞書が挙げられる。⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾ EDR電子化辞書とは、コンピュータが自然言語を理解・生成するために必要な情報を処理しやすくする辞書であり、情報検索に用いる事が出来る。

2.4.4 シソーラスの問題点

シソーラスにおいて、概念は単語との対応及び、他の概念との関係によって規定される。しかしながら、概念構造は複雑であり、単語同士の対応関係からでは全ての単語の概念的関連性を見地する事は出来ない。以下にシソーラスの問題点を示す。

1. 構築されたシソーラスは単語の類似性の一面のみ示す

2. 連想性を表現出来ない

上述に示した問題点から、シソーラスは一般的に単語の類似性の判定と、単語の凡化に使われる。しかしながら、本稿で扱う非文字資料は、同一単語においても異なる概念が複数存在する。従って、民俗学分野に特化したシソーラスが必要となる。

2.5 非文字資料

本章では、本稿で扱う非文字資料の定義を述べ、非文字資料に適したメタデータ生成及び、Ontologyとシソーラスの重要性について概説する。

2.5.1 非文字資料の定義と情報発信

本稿で扱う非文字資料とは、神奈川大学21世紀COEプログラムが保持する民俗学研究資料である。非文字資料によって読み解かれる民俗文化は、個々の知識が無意識的に関係し合う事で、相互に変化していくものとする。即ち、非文字資料とは、文字媒体として記録される事なく受け継がれてきた人間の営みに関する民俗学特有の研究資料である。非文字資料は、メタデータも包括して一つのデータとして重要な情報を含んでいる。例えば民具の場合、民具の寸法や材質、使用法等の研究対象に付随されるデータとが混在し合う事で、民具が再構成される。従って、本稿で扱う非文字資料とは、メタデータからのみ、真のデータを推測する事で、再構成されるものであると考える。

本稿で扱う非文字資料の具体例として本を取り上げる。書誌情報に価値がある場合、既存メディアで固定可能であるため非文字資料ではないと判断する。一方、装丁や作成された時代背景・技法に価値がある場合、既存メディアでは固定不可能であると考え、本稿で扱う非文字資料となる。非文字資料の情報発信においては、既存メディアで表現する事が前提となるが、上述に述べたように既存メディアで固定するだけでは不十分である。よって、以下の2点を行う必要がある。

1. 既存メディアに写像・変換するためのモデル化・定式化を行う
2. もとの非文字資料を出来るだけ忠実に再現するためのメタデータ生成を行う

上述の2点を行う事で、非文字資料の情報発信が行われると考える。

図2に非文字資料の定義と一事例を示す。

2.5.2 非文字資料のメタデータ生成

メタデータを記述するための代表的なメタデータ規則にDublin Coreが挙げられる⁽¹¹⁾。Dublin Coreは主に、図書館に所蔵されている図書目録のように、情報資源の対象物が既存メディアで固定可能である事を前提としている。また、情報資源の発見のメタデータであり、意味的な相互利用・運用を図るものである。しかしながら、本稿で扱う非文字資料は、民俗学分野特有のメタデータから再構成される

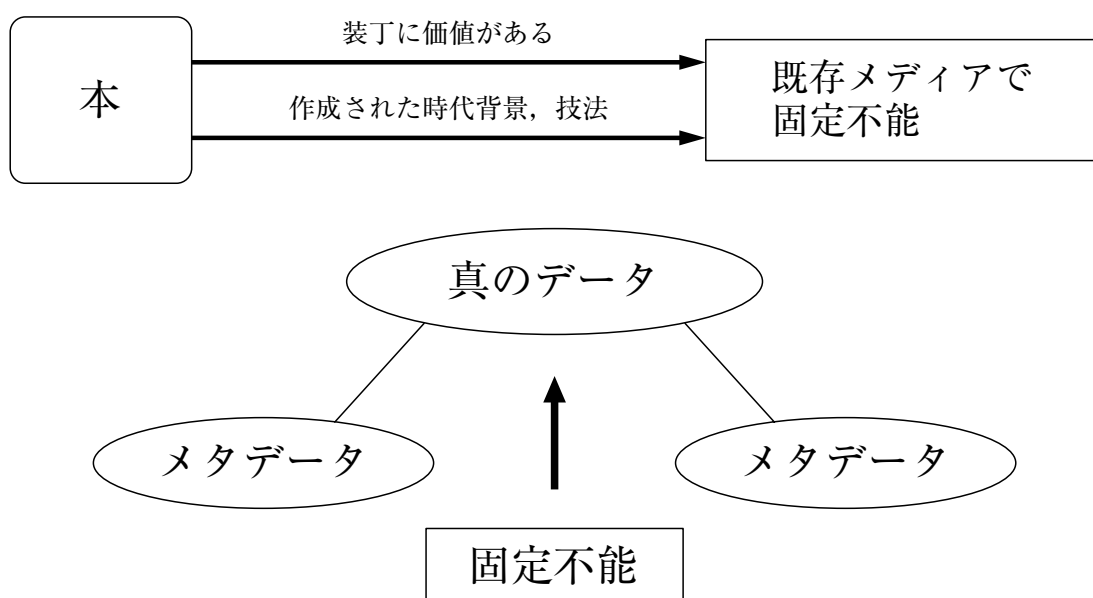


図2.2 非文字資料の定義と一事例

ものである。よって、既存メディアでは固定不可能であるため、Dublin Coreでは記述不能であると考えられる。非文字資料は、メタデータと真のデータの関係性から推論する事で、再構成されるものである。従って、非文字資料に適したメタデータ生成を行う事で、非文字資料の再構成が成されると考える。

2.5.3 非文字資料に適したOntologyとシソーラス

シソーラスに記述される概念階層は、単語の類似性から判断するため、一般的な概念のみを扱う。従って、暗黙的な概念によって構成される非文字資料を表現するためには、十分な概念階層ではないと考える。そこで、暗黙的な概念や恣意的な意味が混在する非文字資料を適切に表現するためには、非文字資料に適したOntologyを導入する必要がある。従来のシソーラスが扱う概念に対応する単語の類似性から、Ontologyによって関連性を導出する事で、非文字資料に適したOntologyが構築されると考える。

2.6 民具カード

本章では、本稿で扱う非文字資料の一事例である民具と民具の問題点について述べる。

2.6.1 非文字資料と民具

本稿では、非文字資料の一事例として民具を取り上げる。民具とは、先人が工夫し編み出してきた生活用具であり、古くからの生活の歩みを伝える民衆の文化財である。先人の創意工夫が民具の一点一点から読み取る事が出来、衣食住から信仰・儀礼に至る生産活動・生活ぶりが明らかになる。従って、民具を基礎判断材料にする事で、今後の生活や地域作りに役立つと考える。民具を知る事により、人間の営みや生活を追求する事が可能となる。また、民俗文化伝承として受け継がれてきた民具を後世に継承していく義務があると考え、非文字資料を電子化し、情報発信していく有用性が多分にあると判断する。

2.6.2 民具カード

本稿で取り上げる民具カードとは、福島県只見町に残されている民具を実測した記録カードである。民具を実際に使用した人が直接、カードに記録するという点で学術的な研究対象としても価値が高く、只見方式と呼ばれ国の有形民俗文化財に指定されている。民具カードは、客観的に実測された記録であると同時に、使用者による主観的な情報も含んでおり、只見地方の民俗資料として詳細に記述された貴重なデータである。また、経験や知恵を伝承していく上でも、資料価値の高い文化財の価値を持つ。民具カードは、表裏両面に記載されており、民具の用途は主に、その他の項目に書かれている。図3にバコウグワの民具カードの一例を示す。

2.6.3 民具の事例

本節では、民具の事例として“バコウグワ”と“マグワ”と“クワ”及び“タゴシラエノミツヨケ”を取り上げる。以下に、本稿で取り上げる民具の用途例を示す。

バコウグワ

牛や馬に引かせて、田の土をおこす農具として用いられる。牛や馬の口元に、はな竿を付けて子供（はなどりっ子：小学3，4年生）が、かじ取りをし、大人がバコウグワを押しした。慣れて上手になると、はなどりっ子なしでも作業出来るようになる。

マ グ ワ

牛や馬に引かせて、田の土を砕く農具として用いられる。牛や馬の口元に、はな竿を付けて子供（はなどりっ子）が、かじ取りをし大人（マグワオシ）がマグワを押しした。牛や馬が上手く歩いてくれないと、はなどりっ子はマグワオシに大声で叱られた。

ク ワ

福島県只見町では、埋葬の時、墓場を掘る道具として用いられる。

タゴシライノミツヨケ

田ごしらいの時の水よけとして用いられる。クワの柄に付けて使った。

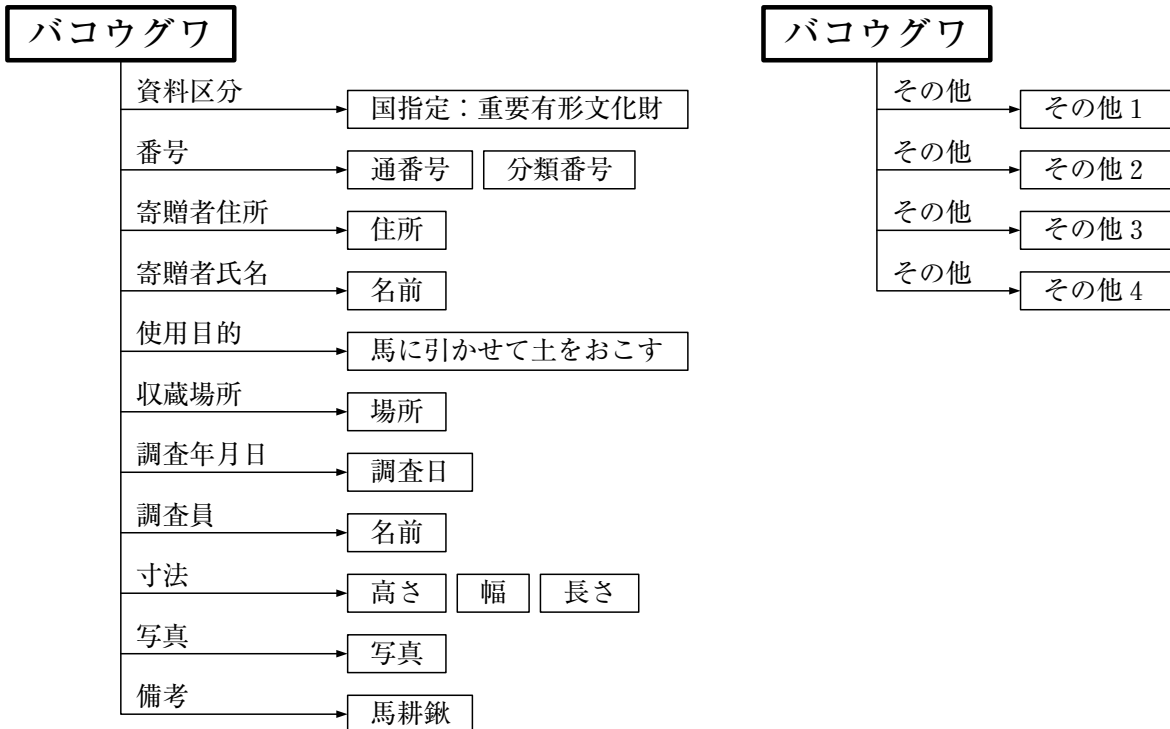


図 2.3 民具カード

2.6.4 民具の問題点

民具は、その使われ方によって用途が様々である。用途は、Objectの属性として表現される。しかしながら、ObjectやObjectの属性値が多岐にわたり、かつモデル化が成されていないため以下のような問題点が生じる。

1. 民具間同士の関係性が曖昧である

民具間の関係には目的は違うが使われ方が似てるもの、またカード情報として共通する項目等、一見ただけでは民具間の関係性が曖昧で分かりにくいものが多い。

そこで本稿では、用途をObjectの「目的」に関する概念と、Objectの「方法」に関する概念から、民具に適したシソーラスとOntologyによって民具間の関係性を関連付けるOntology構築を行う。

2.7 民具に適したOntology構築

本章では、民具カードの基本となる項目をOntologyで記述す。また、民具の用途を「目的」と「方法」に分離して、Ontologyの構築を行う。

2.7.1 基本項目のOntology

民具カードは、以下に示す3つの基本的なContext情報から成立している。

1. 民具の性質に関するもの（寸法）
2. 分類・整理に関するもの（番号）
3. 民具の用途に関するもの（目的・方法）

図4に民具に関する基本項目Ontologyを示す。

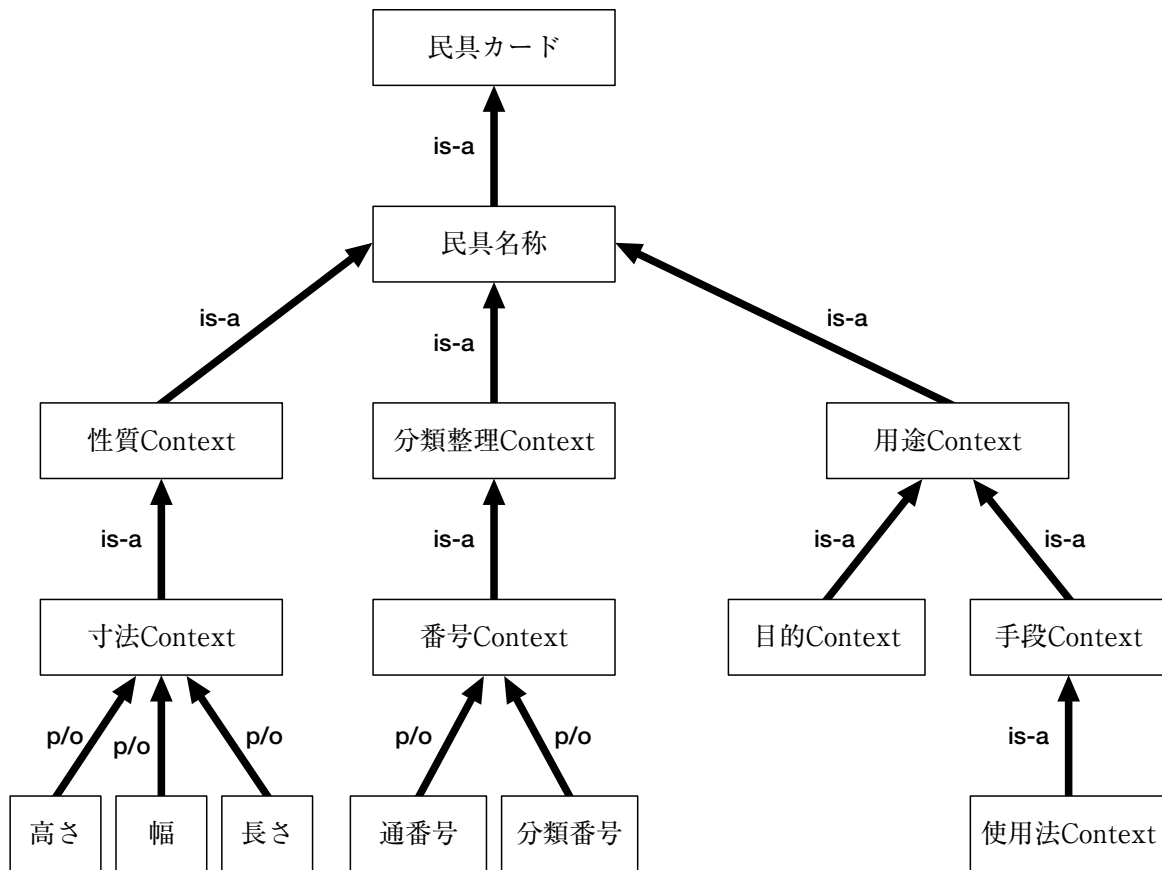


図2.4 基本項目のOntology

2.7.2 用途におけるOntology

本節では、民具の用途を目的と方法の2つの観点からOntology構築を行う。

目的のOntology

図5にバコウグワの目的Ontologyを示す。

バコウグワは、田んぼや畑をおこす農具として使われ、一日の仕事量は2反とされていた事を表す階層構造を持った目的Ontologyである。階層構造を持たせた事で、一日の仕事量という属性情報が明示化される。

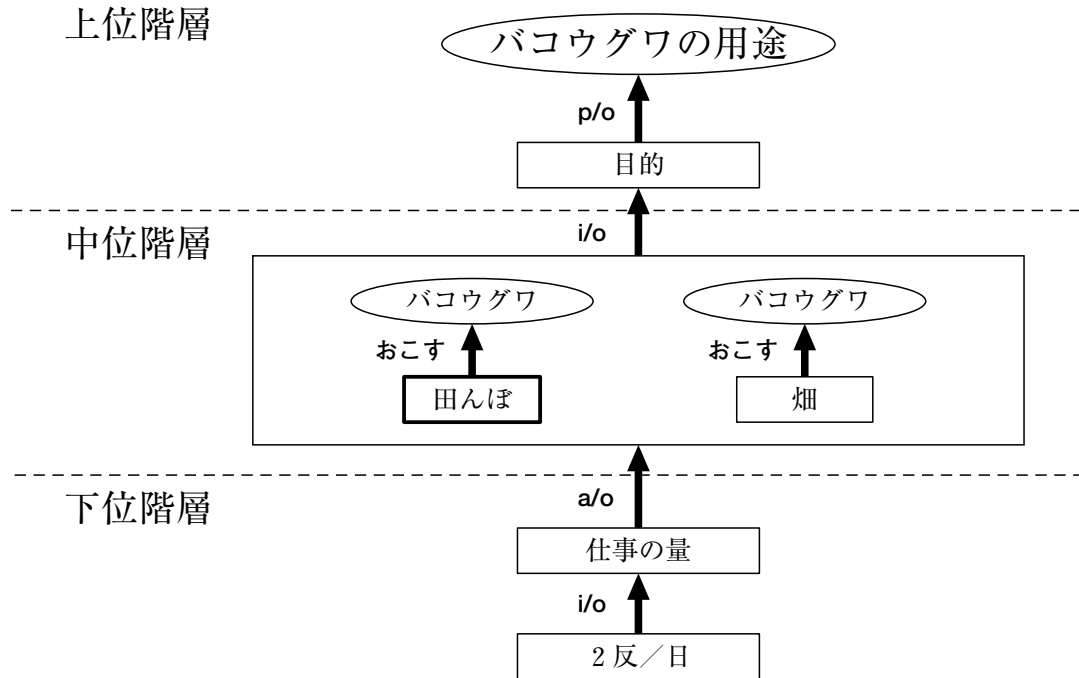


図 2.5 目的のOntology

方法のOntology

図 6 にバコウグワの方法Ontologyを示す。

牛や馬がバコウグワを引く、はなどりっ子がかじを取り、大人がバコウグワを押す。という行為から構成されている事を表す階層構造を持った方法Ontologyである。階層構造を持たせた事で、はなどりっ子の存在有無が明示化される。

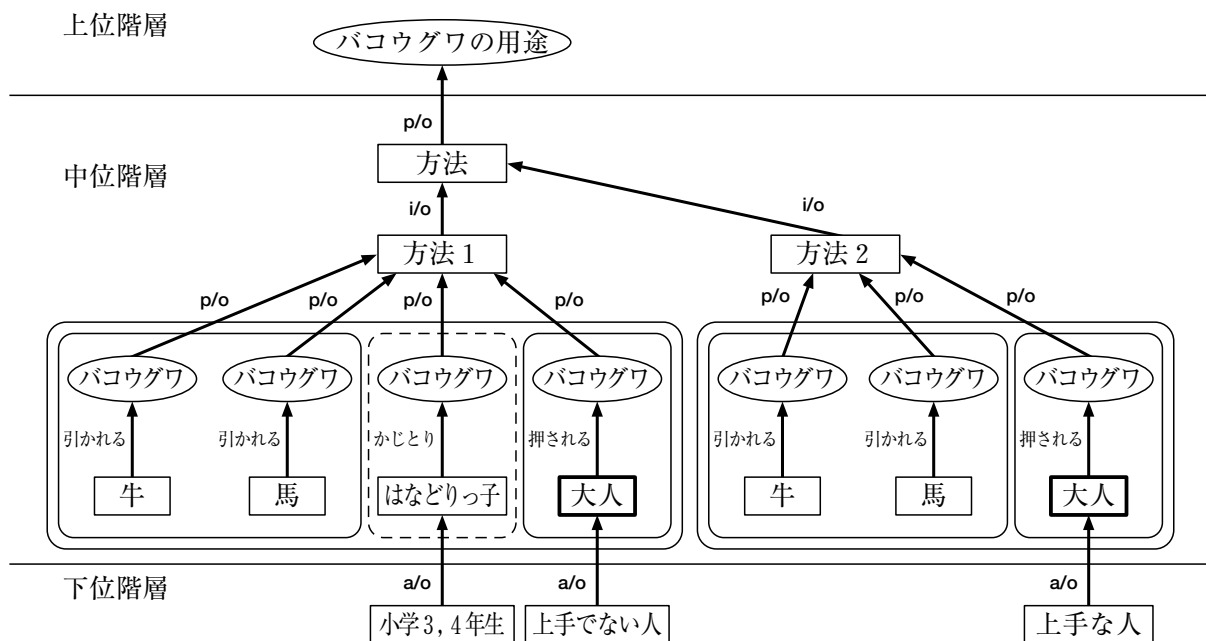


図 2.6 方法のOntology

2.8 Context間に着目したOntology構築

本章では、民具の用途におけるContextの相違に着目し、民具間の関連性を明示化するOntology構築を行う。

2.8.1 Context間のOntology

本節では、目的Contextと方法Context間に着目し、民具間の関連性を明示化する。

目的ContextによるOntology

図7にバコウグワとマグワにおける目的Context間による関係の一例を示す。

目的Contextのバコウグワとマグワにおける用途目的のContextに着目すると以下の関係が結び付けられる。

1. 田んぼを“おこす”という概念において関係がある。

以上の関係を結びつけた事により、バコウグワとマグワの目的Ontologyに結びつきが出来た。

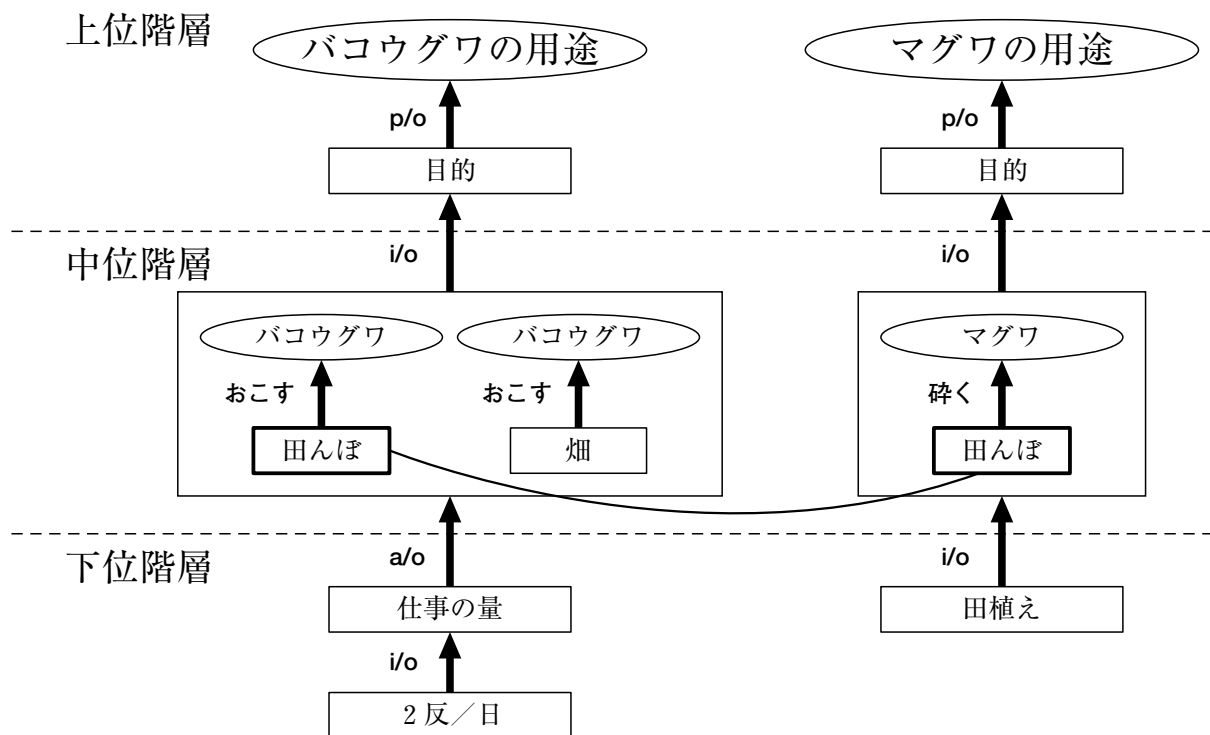


図 2.7 目的Context間によるOntology

2.8.2 方法ContextによるOntology

図8にバコウグワとマグワにおける方法Context間による関係の一例を示す。

方法1と方法2によるOntologyのバコウグワとマグワにおける用途方法のContextに着目すると以下の3点の関係が結び付けられる。

1. 馬と牛に“引かれる”という概念において関係性がある。
2. はなどりっ子が“かじとりをする”という概念において関係性がある。
3. マグワオシが“押す”という概念において関係性がある。

以上の関係を結びつけた事により、バコウグワとマグワの方法Ontologyに結びつきが出来た。

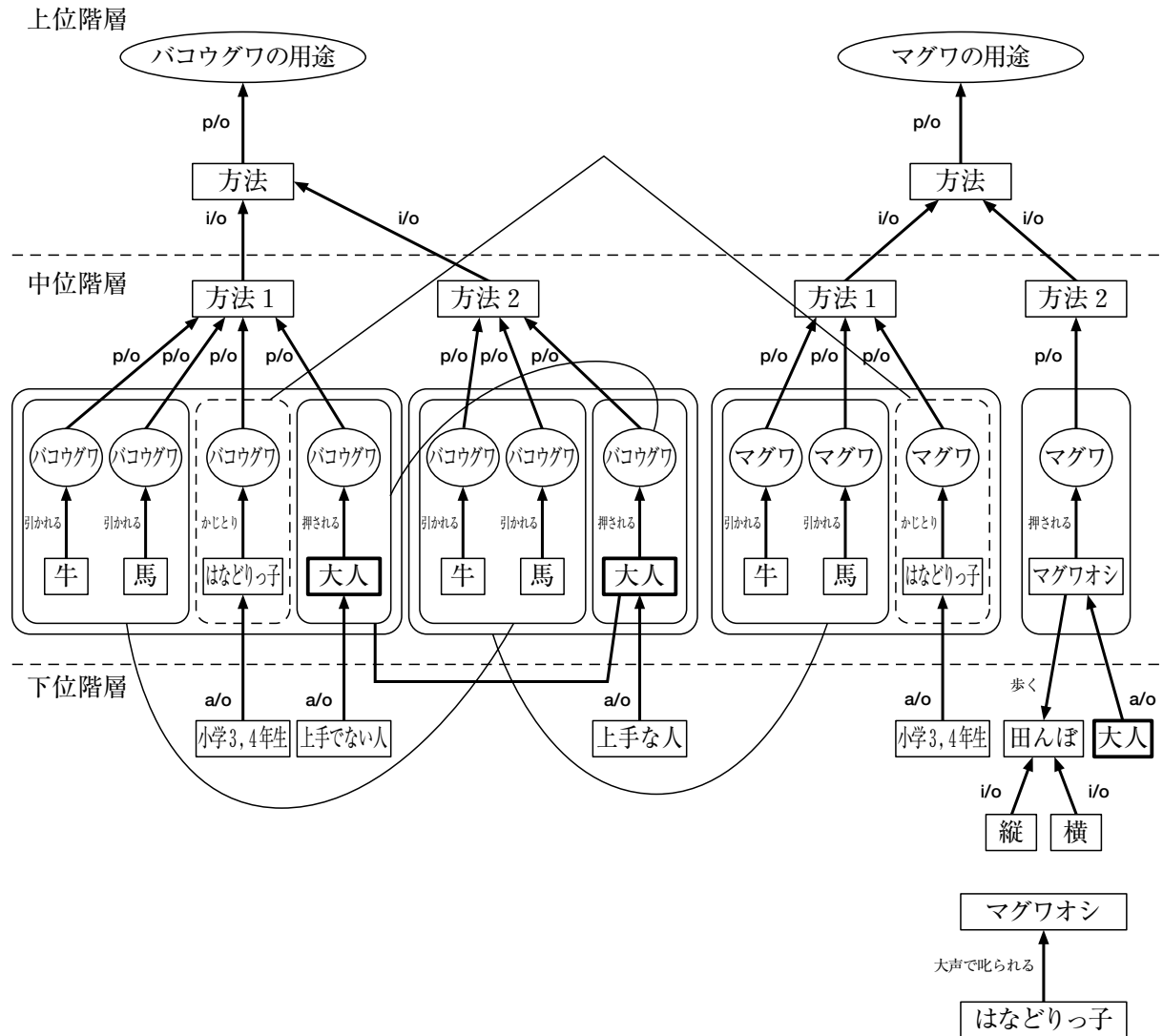


図 2.8 方法Context 間によるOntology

2. 8. 3 Context 間に着目したOntology 構築

本稿で取り上げた民具をシソーラスの観点より分類すると、バコウグワ・マグワ・クワは以下のような関係になる。

1. 広義語であるクワは、狭義語であるバコウグワ・マグワと上位・下位関係の概念体系で構成されている。

しかし、実際のクワの用途は、埋葬の時に墓を掘る道具として使われる。一方、田んぼで使われるタゴシラエノミツヨケは、用途方法としてバコウグワやマグワの柄に付けて使われるものである。上述のような事例からも、民具間の関係性をシソーラスによって関連付ける事は困難である。従って、民具の用途を目的と方法により、それぞれのContext間に着目しOntology構築を行った。その結果、タゴシラエノミツヨケの用途方法が、田んぼで使われるバコウグワとマグワの用途に深く関係している事が関連付けられた。

図 9 にContext間に着目したOntology構築を示す。

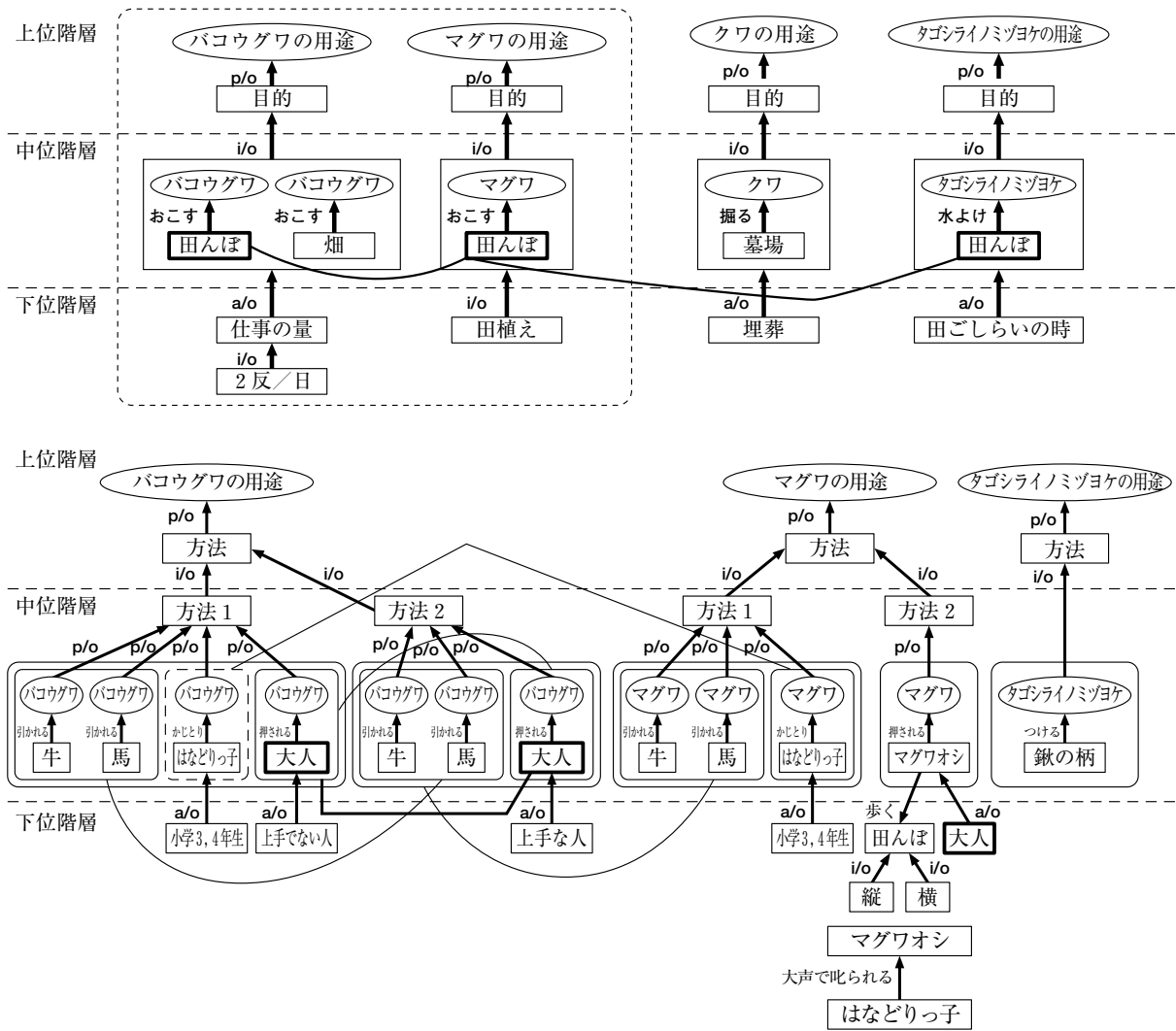


図 2.9 Context間に着目したOntology構築

2.9 考察

本稿では、神奈川大学21世紀COEプログラム「人類文化研究のための非文字資料の体系化」が保有する非文字資料の情報発信の分析を支援するための民俗学分野に特化したOntology構築を行った。本稿で対象とした非文字資料は、メタデータと真のデータの関係性から推論する事で再構成される民俗学研究特有の性質を持つ。この非文字資料における特異性が、知識の共有と流通を図り難くする原因の一つであると考えられる。知識の共有と流通に必要な事は、その対象世界となるものの概念を明示しておく事である。そこで、知識の共有・流通に有効であるOntologyを活用する事で、非文字資料に適したOntology構築を行った。Ontologyは、対象世界を記述するのに必要な概念と、それらの概念間の関係記述から構成される。本稿では、民具におけるContext間の関連性に着目し、Ontologyとシソーラスを用いた民具に適したOntology構築を行う事で、民具間の関連性を導き出した。まず始めに、民具カードに記載されている項目を3つのContextからOntology構築を行った。次に、民具の構成要素である用途を目的Contextと方法Contextに分け、objectとobject同士に関連性があるContextを結び付けた。その結果、シソーラスでは関連付ける事が困難であった民具の用途がContext間のOntologyによって結び付けられた。民具は、その使われ方によって意味を成す。民具の用途がContextによって結び

付けられた時、民具と民具の位相関係の記述が関連付けられると考える。さらに、Contextに階層構造を持たせた事で、民具における重要な要素である属性情報を抽出する事が出来た。本稿で取り上げた民具は、様々な暗黙的概念や、恣意的な意味が混在するが、対象世界やContextが異なれば必要とされる概念は自ずと異なる。従って、一般的な事象を対象とするシソーラスのみで表現する事は困難である。よって、Context間の関連性に着目し、民具に適したOntology構築を行う事で、民具間同士の用途が様々な視点で切り出され、関連性を持ったOntology構築が成されたと考える。非文字資料に適したOntology構築を行った事で、従来における各研究者間での研究対象の視点や興味の相違を吸収する事が出来たと考える。また、一見関係なさそうな研究資料間の関連性の発見支援にも貢献出来たと考える。

2.10 まとめ

本稿では、非文字資料の定義とメタデータ生成を行った。また、非文字資料に適したOntology構築を行う事で、新たな知見・関連性の発見支援を行った。民俗学研究における研究資料は、これまで当該研究者が管理・保管を行ってきた。民俗学分野に研究資料である非文字資料を情報発信するには、高い専門性が求められると考える。ネットワーク上で非文字資料を扱うには、資料を収集、蓄積、提供するという管理プロセスと、資料を探しアクセスするという利用プロセスのいずれにおいても、情報資源に関する情報、すなわちメタデータが必要とされる。また、多様な領域において色々な目的でメタデータが作られるため、情報資源を正確に管理するには、できるだけ詳細な記述のできるメタデータ生成が必要であると考え。これまで、研究資料の多くは、当該研究者のみが管理・利用する事がほとんどであったため、非文字資料のメタデータとして何が必要か、適切なものの検証が今後、必要不可欠であると考え。非文字資料の情報発信の実現には、様々な対象に関するいろいろな視点からの情報を利用できる事が求められている。また、利用者に適した利用環境を作り上げる事が求められる。情報資源や情報流通に関する技術革新は激しく、これらを前提とする技術の見極めが困難である。近年、特に技術の専門化が進み、それぞれの分野のみでの研究が行われ、協調関係が欠ける事がある。本研究は、これまで協調のなかった、民俗学分野に情報工学的手法を取り込む事の有効性を提案した点でも意義があると主張する。

一方、知識の体系化を行うためには、基礎的概念を明確化し他の概念との関係を同定する事で、概念構造において適切な位置づけをする事が必要である。Ontologyは対象世界を捉える際の基礎的概念と、対象世界との関係を明確化する事で、様々な知識を関係付ける基盤としての役割を果たす。しかし、本稿で対象とする非文字資料には、同一対象においても異なる概念化が複数存在した。これは、対象世界での概念を情報化する社会的・歴史的・文化的背景等により世界観が異なるためである。それぞれの立場が必要とする概念は膨大であり、立場を超えて統一して扱う事は困難である。非文字資料におけるOntologyの構築は、「対象世界の理解」及び「対象世界を構成する概念の分析・組織化」の二つの過程を通して行われる。「対象世界の理解」では、構築するOntologyの対象や利用目的に応じて必要な知識を収集し、Ontologyで記述すべき概念を明らかにする。一方、「対象世界を構成する概念の分析・組織化」では、抽出された概念を分析し体系的に組織化する。

本稿で取り上げた民具には、その用途によりContextの相違や視点の依存性を持っていた。よって、

民具のContextを峻別し、その用途を反映する形で民具間の関係性をモデル化するならば、視点やContextの変化を扱うための有効で一貫したOntology構築が出来ると考える。そのため、Context間に着目してOntologyを構築する事は、民具間の関連性の発見支援に繋がると考える。Ontologyにおいて、役割を概念化し、表現するためには、シソーラスに代表される単語の類似性から概念階層を構築する枠組みだけでなく、より高度な意味論まで考慮した枠組みが必要である。その意味においても、本稿で構築したOntologyに含まれるContext間の関係から、民具間同士の関連性を明示化する事が可能になると考える。

本稿で示した民具に適したOntology構築は、民俗学分野に特化したOntology構築の一例である。民具における概念体系の構造化や民具間同士の関連性を明らかにする事は、従来暗黙的で明示されなかった非文字資料の情報共有・流通に重要な役割を果たすと考える。

今後の課題としては、Context間の関連をモデル化し、大規模データベースにおける探索効率の向上を目指す事である。

注

- (1) INTAP, 平成15年度Semantic Web技術の調査報告書, 2003年.
- (2) Gruber,Thomas R."A translation approach to portable ontology specifications. In Knowledge Acquisition", vol.5, pp199-220, 1999.
- (3) 民俗学Wikipedia. <http://ja.wikipedia.org/wiki/>.
- (4) JOHNF.SOWA, "Knowledge Representation : Logical, Philosophical, and Computations Foundations", Brooks/Cole,2000.
- (5) W3C Web-Ontology Working Group : <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>.
- (6) 溝口理一郎, 池田 満: オントロジー工学序説-内容指向研究の基盤技術と理論の確立を目指して-
- (7) 溝口理一郎, 池田 満, 来村徳信: オントロジー工学基礎論-意味リンク, クラス, 関係, ロールのオントロジー的意味論-, 人工知能学会誌, 14 (6), pp, 87-100, 1999.
- (8) NTT コミュニケーション科学技術研究所: 日本語語彙体系
- (9) 日本電子化辞書研究所, "EDR電子化辞書技術ガイド", EDR <http://www.iinet.or.jp/edr>
- (10) EDR Home Page http://www2.nict.go.jp/kk/e416/EDR/J_index.html
- (11) Dublin Core Metadata Initiative. <http://www.dublincore.org/>.

III Covert Channel分析メカニズムとEJBによる情報フィルタの構築

3.1 はじめに

近年、オープンソースJavaプロダクトの充実により、Webサイトの情報閲覧や、インターネットの向う側にあるデータベースにWebを介してアクセスするシステムが、インフラとしての位置づけを着実に固めつつある。これにより新しく情報を創発し続ける社会システムを容易に構築可能であるが、反面、こうしたネットワークシステムからの情報漏えい対策が益々重要になっている。情報漏えい防止のためにはアクセス制御技術が導入されるが、導入に当たり、ポリシーなしで顧客ごとにパミッションを割り振るだけでは情報漏えいが生じる。従ってアクセス制御のためのフレームワークが必要である。本研究では、セキュリティモデルとして提案しているCommunity Based Access Control Model⁽¹⁾に焦点を合わせた。我々の提案しているセキュリティモデルはCommunity・主体・客体の属性を定義し、その属性に基づいた主体、客体関係を記述する。記述にはRDF意味モデルを導入する。本稿では、EJBを用いたAccess Control Agent System^{(2) (3) (4)}の構成について、設計コンセプトを示す。属性はRDFで表し、それをもとにアクセス行列に展開する。情報フィルタはこの情報、即ち、主体と客体の競合、役割、階層、所有、プライベートの属性関係からCovert Channelを自動的に判定する。そして、属性を記したRDFデータベースにより情報フィルタルールを定め、パミッションを制御する。また、Access Control Agent SystemはSession Beanで実現する。Session BeanとEntity Beanを含むEJBにより、システムの構築をおこなう。Entity Beanはデータベース（RDFデータベース、アクセスルールデータベース、情報フィルタルールデータベース、ACLデータベース、XMLデータベース、リレーショナルデータベース）へのアクセスをおこなう。情報フィルタのCovert Channel判定のための記述はこれらのデータベースに格納する。提案する機能を、データベースシステムのアクセス制御機能として実現することによって、システムの脅威となる情報漏えいを防止する。以下、2ではWebアプリケーションシステムとCovert Channelについて述べ、3ではAccess Control Agent Systemのアクセスルール・情報フィルタルールと情報フィルタの構成を示す。4ではEJBによるシステム構築について、Access Control Agent Systemの構造の観点から述べる。

3.2 Web アプリケーションシステムとCovert Channel

3.2.1 EJBの構造

JBOSSによるWebアプリケーションサーバの構築は、EJBを用いる。これにより、リモートメソッ

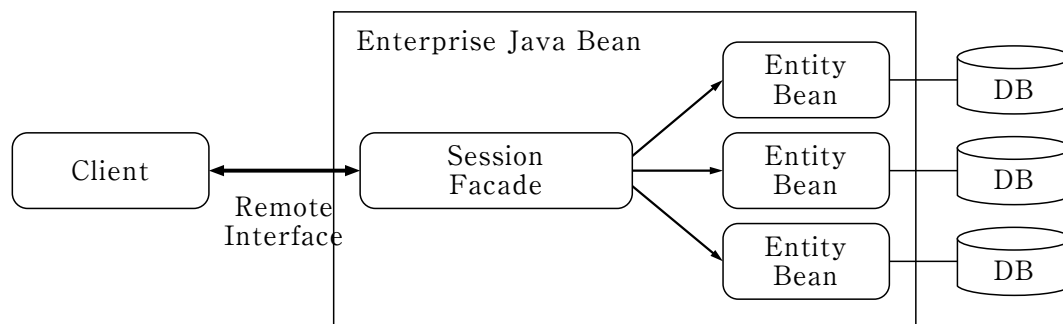


図 3.1 EJBの構造

ドの呼び出し，並行制御，セキュリティ面，データの永続性，などのシステムロジックがEJBサーバ側で自動化できる．また，ビジネスロジックの開発に重点をおくことができる．EJBに必要なホーム・ローカルインターフェースとデプロイメントディスクリプタの生成はXdocletを使うことによって短縮される．

3.2.2 アクセストリプルとCovert Channel

主体，客体，パミッションからなるアクセストリプルの集合，“アクセス行列”において，Covert Channelを定義する．

[定義] Covert Channel

アクセス行列において，アクセス禁止のパミッションに矛盾する情報フローをCovert Channelと呼ぶ．

即ち，主体 $S_i (i = 1, 2, \dots)$ ， $S_j (j = 1, 2, \dots)$ ，但し $i \neq j$

客体 $O_n (n = 1, 2, \dots)$ ， $O_m (m = 1, 2, \dots)$ ，但し $n \neq m$

パミッション $P \{ RW, \neg RW, \neg WR, \neg (RW) \}$ ，但し R (READ)， W (WRITE)

とする時，アクセストリプル $\langle S_i, O_n, P \rangle$ について，

If $\langle S_i, O_n, \neg R \rangle$,

And if $\langle S_j, O_n, R \rangle \wedge \langle S_j, O_m, W \rangle \wedge \langle S_i, O_m, R \rangle$,

Then Covert Channel $(S_i, S_j, O_m(O_n))$ ．

と定義する．この定義では，主体 S_j は客体 O_n とする名前とその内容をREAD禁止 $\langle S_i, O_n, \neg R \rangle$ であるにも拘わらず，主体 S_j が客体 O_n の内容をREADし，客体 O_m にそれをWRITEし，主体 S_i が O_m の内容から客体 O_n の内容をREADする事 ($\langle S_i, O_n, R \rangle$ と表現される) によって，アクセストリプル $\langle S_i, O_n, \neg R \rangle$ と矛盾する結果が生じる事が示される．また，Covert Channelが引き起こされる時，それに関わる主体の数によってCovertChannelの程度（フローレベル）を定義する．図2にCovert Channelを示す．

[定義] フローレベル

Covert Channelに関わる主体の数をフローレベルと呼ぶ．

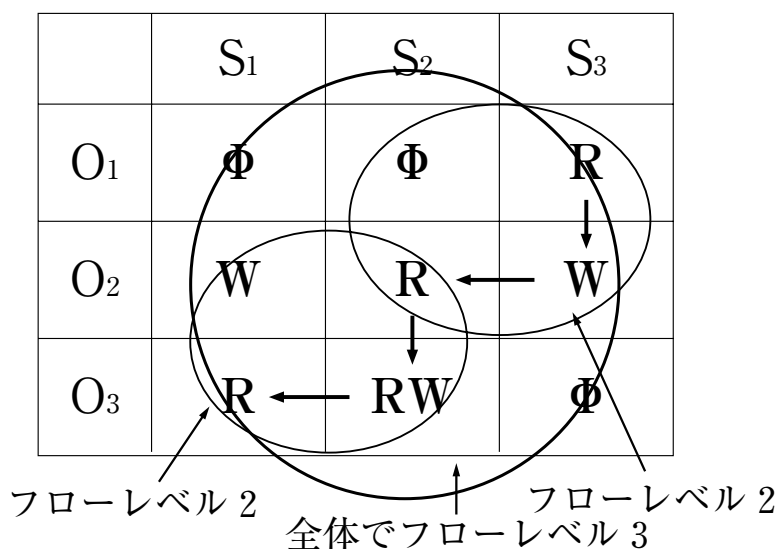


図3.2 Covert Channelとフローレベル

3.3 Access Control Agent System

3.3.1 Access Control Agent System

システムコンセプト 属性を持った主体の集合をCommunityと定義する。各Communityではそれぞれ内部でCovert Channel分析を行い、Covert Channelが起きないように制御する。外部のCommunityとの通信時におけるCovert Channel分析は、自Communityと、アクセス要求者およびその要求について分析を行う。分析は、主体や客体の関係をアクセス行列によって表現し、Covert Channelの検出をする。このとき、アクセス行列の中から 2×2 の行列のパターンを全て取り出し、フローレベル2のCovert Channelを分析する。

3.3.2 Community, Subject, Objectの定義

Communityの定義を次に示す。

[定義] コミュニティの定義

コミュニティとは、コミュニティの属性、コミュニティに属する主体、および、コミュニティが管理する客体とその属性の集まりから成る社会システムである。

[定義] コミュニティの属性の定義

- (1) 競合：利害関係のあるコミュニティ間の関係
- (2) 連携：協調して情報を産出するコミュニティ間の関係
- (3) 独立：競合、連携に属さない独立した無関係のコミュニティの関係
- (4) 名前：コミュニティの名前

本稿では(1)(2)(3)を総じて競合と呼ぶこととする。

[定義] コミュニティ内部の属性の定義

コミュニティ内で主体に割り当てる属性として、役割、階層（セキュリティレベル）と言う属性を持つ。役割とは、コミュニティ内で組織的に決められるものであり職位等が相当する。

主体はデータベースに格納されている客体にアクセスする行為者である。主体はアクセス行列では主体の名前や、その主体のコミュニティに於ける役割（部長、課長等）やセキュリティレベルとして表現される。主体の属性の定義を以下に示す。

[定義] 主体の属性

名前属性：主体名

競合属性：主体が属するコミュニティから刻印される競合属性

役割属性：主体の役割

階層属性：主体のセキュリティレベル

プライベート属性：プライベートな情報に関する属性

客体はデータベースに格納する情報である。客体の属性の定義を以下に示す。

[定義] 客体の属性

名前属性：データベースに格納するための名前

所有属性：客体を所有する主体

競合属性：主体から刻印される競合属性

役割属性：客体にアクセスする主体の役割

階層属性：客体のセキュリティレベル

プライベート属性：主体の個人情報と言う属性

記号属性：メタ言語，レトリックの区分

図3にCommunityと主体，客体との属性関係を示す。

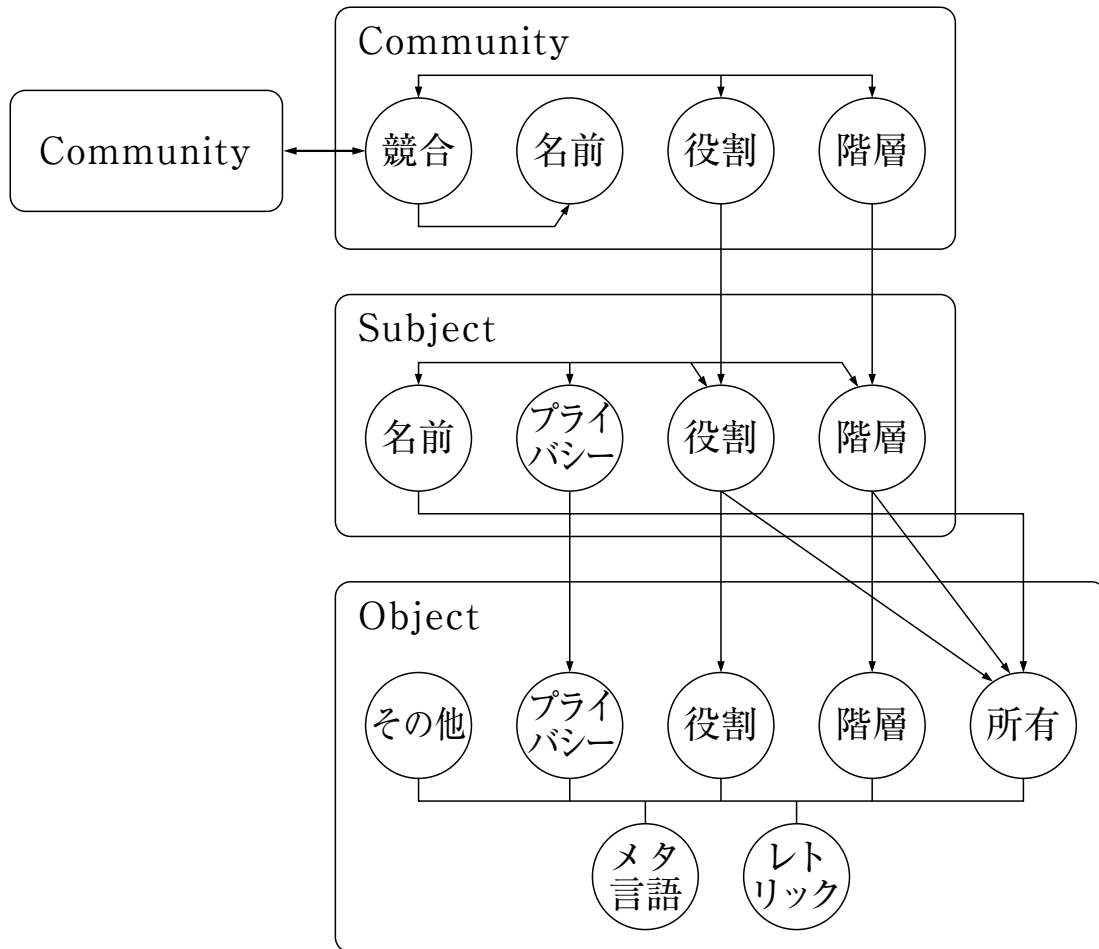


図 3.3 Community, Subject, Objectの属性関係

3.3.3 RDFによるセキュリティ構造の記述とCovert Channel分析アルゴリズム

RDFはSubject, Object, Predicateで一つのStatementを構成している。RDFの具体的な記述方法を以下に示す。ここでは主体S1の名前，所属しているCommunity，役割と，客体paperの内容，所属しているCommunity，所有している主体，どのような役割があるかを示している。

```

<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax
-ns#">
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"

```

```

xml:lang="ja">
  <rdf:description
    rdf:about="http://ee.cs.kanagawa-u.ac.jp/cbac/">
    <rdf:subject>
      <rdf:attribute rdf:value="S1">
        <rdf:name>Kino</rdf:name>
        <rdf:community rdf:name="A_Company">
          <rdf:federation>B_Company</rdf:federation>
          <rdf:conflict>C_Company</rdf:conflict>
        </rdf:community>
        <role>Professor</role>
      </rdf:attribute>
    </rdf:subject>
    <rdf:object>
      <rdf:attribute value="paper">
        <rdf:title>Academic_a-paper</rdf:title>
        <rdf:community>University</rdf:community>
        <rdf:ownership>Saka</rdf:ownership>
        <rdf:role>Master</rdf:role>
      </rdf:attribute>
    </object>
  </description>
</rdf:RDF>

```

RDFからアクセス行列（二次元配列）を作る方法 主体の属性、役割・階層・所有・プライベートをアクセス行列の列として書き下す。各列要素の属性間の関係はRDFで記述する。このように記述していくと、同一主体が重複する属性を持つこともあるが、それらを含めて全てアクセス行列で表わす。つまり、『 S_1 という名前、学生という役割、セキュリティレベルという階層、 S_1 が持っているObjectは O_1 』という属性を与えられている。

また、客体はメタ言語の各要素をアクセス行列の行として書き下す。XMLにおいて、型付ノード要素の構文を利用すると、本来RDFを念頭においていないXML文書も、RDFのデータモデルを適用して解釈することが可能になる。この構文を使うことによって、通常のXML文書をRDFとして処理をしたり、XMLベースのシステムをRDFベースに移行することが可能になり、データの自動連携や、再利用に適用できる。

各行要素の属性間の関係はRDFで記述する。主体と客体の属性の関係はRDFで表わす。例えば、所有については所有者と所有が刻印された客体という関係をRDFで記述する。このような状態のとき、アクセス行列は図4のように表わされる。

		役割			階層		所有		プライバシー
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
役割	O1	RW	R				R		
	O2		W			R	R		
	O3		RW		R				
階層	O4			R	RW			R	
	O5								
所有	O6								
	O7								
プライバシー	O8								R

図3.4 アクセス行列

次にCovert Channel分析アルゴリズムを示す。

- (1) まずアクセス行列から ϕ を探す
- (2) その ϕ を固定し、同じ列（左右の横列）からRかRWを探す
- (3) そのRかRWを固定し、同じ行（上下の縦列）からWかRWを探す
- (4) そのWかRWを固定し、同じ列（左右の横列）に最初固定した ϕ があったらCovert Channelとする
- (5) 出力としてCovert Channel経路の4つの点を抜き出す

3.3.4 アクセスルール

主体、客体、パミッションから構成されるアクセス行列が与えられ、その中の間接的情報フローを分析した時、間接的情報フローがCovert Channelであるかどうかを判断する基準が必要である。それは実際、間接情報フローがあったとしても、その情報フローが脅威である場合とそうでない場合がある。たとえば、間接的情報フローが競合関係の間で生じる場合はCovert Channelであるが、間接的情報フローが連携関係（競合でない）の間で生じる場合はCovert Channelではない。そこで、3.2で述べた属性の定義を用いてCovert Channelを判定するルールを定義した。

[Covert Channel判定ルール]

競合属性ルール 2属性がそれぞれコミュニティ名属性と役割属性の組合せを含み、かつそれらが競合関係であるならば、その2属性間において競合属性間のアクセスが禁止される。

階層属性ルール 一方が階層属性（セキュリティレベル）を含み、もう一方が階層属性を含まない時、かつセキュリティレベルが機密性を目的とするならば、階層属性からの客体流出が禁止される。また、一方が階層属性（セキュリティレベル）を含み、もう一方が階層属性を含まない時、かつセ

セキュリティレベルがインテグリティを目的とするならば、階層属性からの客体流入が禁止される。
所有属性ルール 一方が所有属性を含む時、所有属性を含まない方からのWRITEが禁止される。
また、一方が所有属性を含み、所有関係に矛盾がない時、WRITE可能である。このとき、所有属性に対するREADのアクセスは、競合属性、階層属性に従う。

プライベート属性ルール 一方が所有属性を含む時、かつプライベート属性にアクセス許可された属性の値をもう一方が持つ場合、2属性間のアクセスが許可される。また、2属性間において、同一のプライベート属性の値を持つ時、2属性間のアクセスが許可される。

情報のやり取りをする関係をアクセス制御に関係する属性別に分け、この定義に従ったアクセスの制御をおこなう。情報のやり取りで矛盾があった場合、Covert Channelと確定する。

3.3.5 情報フィルタルール

主体、客体、パミッションから構成されるアクセス行列が与えられ、その中のフローレベル2のCovert Channelを分析した時、それをどう防止するかと言う事を判断する“情報フィルタルール”を必要とする。以下にそのルールを示す。また、情報フィルタのパターンについては図5に示す。

[情報フィルタルール]

- ・ S_1 と S_2 が競合の場合(3)を選択する。
- ・ S_1 , S_2 の役割によるアクセス制限のある場合,
 - 役割関係から O_1 , O_2 が S_2 によって産出される場合,(3)を選択する。
 - 役割関係から O_1 , O_2 が S_2 によって産出され、かつ、 S_1 が S_2 をReadする必要がある場合,(1)を選択し、更に、 S_2' を仮想的に追加設定する。 S_2' は O_1 をRead、 S_2 は O_1 を ϕ とする。但し、 S_2 と S_2' は同一主体であるとする。
- ・ O_1 が S_2 のプライベート情報の場合,(3)を選択する。
- ・ O_1 が S_2 の所有の刻印がしてあるならば、他のObjectに書き込んで서는ならない、かつそのObjectに書き込んで서는ならない(2)。
- ・ セキュリティレベルが設定されている場合,
 - $S_1 < S_2$ のとき(3)を選択する。
 - $S_1 > S_2$ のとき(4)を選択する。
 - $O_1 < O_2$ のとき(3)を選択する。もしくは(2)を選択
 - $O_1 > O_2$ のとき(2)を選択する。もしくは(3)を選択
 - $S_1 < S_2$ かつ $O_1 < O_2$ のとき(3)を選択もしくは(4)を選択する。(O_2 にアクセス出来るなら O_1 にもアクセス出来る)
 - $S_1 < S_2$ かつ $O_1 > O_2$ のとき(3)を選択する。
 - $S_1 > S_2$ かつ $O_1 < O_2$ のとき(4)を選択する。(S_2 がアクセス出来るなら S_1 もアクセス可能、 O_2 にアクセス出来るなら O_1 にもアクセス出来る)
 - $S_1 > S_2$ かつ $O_1 > O_2$ のとき(4)を選択する。(S_2 がアクセス出来るなら S_1 もアクセス可能)
- ・ いずれにも該当しなければ(4)を選択する。

3.3.6 情報フィルタのアルゴリズム

初期の状態からアクセスがあり、情報フィルタが適応されるまでのアルゴリズムを以下に示す。

- (1) RDFで書かれたアクセス構造をアクセス行列に展開する
- (2) Covert Channelレベル 2 候補をすべて検出する
- (3) 候補に関してアクセスルールを適用し, Covert Channelかどうかを判定する
- (4) もしCovert Channel, ならば情報フィルタルールを適用し, パミッションを変更する
- (5) もしCovert Channelでなければ, パミッションはそのままとする
- (6) アクセス要求があった場合はアクセス構造を追加し, アクセス行列を追加し, Covert Channelを分析する.

以下 (1) ~ (5) と同じように処理をする

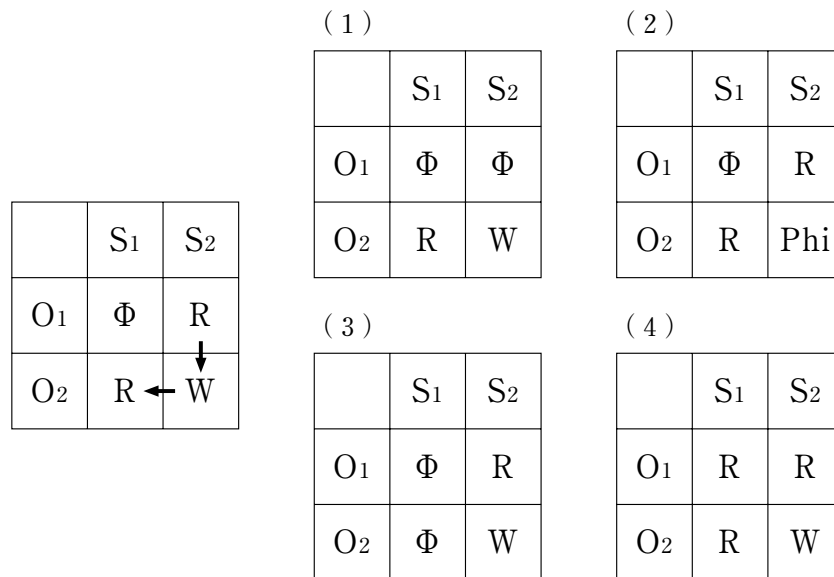


図 3.5 情報フィルタルール

3.3.7 情報フィルタアルゴリズムの考察

上記情報フィルタアルゴリズム (2) において, Covert Channelをすべて分析し, その全ての候補に対してパミッション変更を試みるが, 情報フィルタにより, パミッションを変更された場所から新たにCovert Channelが起きないようにしなければならない. そこで, 記号学におけるシニフィアン・シニフィエの考え方に着目し, 情報フィルタルールによって新たにCovert Channelが生じないことを示す. 言葉は表現する対象に関する記号作用部 (シニフィアン) と記号意味部 (シニフィエ) に分離される. つまり, 情報のタイトル (シニフィアン) とその内容 (シニフィエ) に分け整理する. 即ち, 言語を表現と言う面と内容と言う面に区別し, それぞれの面でアクセスについて考える. ただし, Covert Channel判定前のアクセス行列に対するアクセス要求を尊重した上で, Covert Channelがないようにしたいということを前提とする.

[証明]

- (1) S_2 は O_1 のシニフィアン, 及びシニフィエにREADしてはならない
- (2) S_2 は O_2 のシニフィアン, 及びシニフィエにREADしてよい

このときアクセストリプル $\{S_2, O_2, \text{READ}\}$ がCovert Channelと判断された場合, 『 S_2 は O_2 のシ

ニフィアンにREADしてはならない』が、『もともと S_2 は O_2 のシニフィエにREADすることが許可されていた』のでアクセストリプル $\{S_2, O_2, \text{READ}\}$ を変更し、アクセストリプル $\{S_2, O_2, \phi\}$ としたとき、アクセストリプル $\{S_2, O_2, \phi\}$ はCovert Channelと判定される。

3.4 EJBによるAccess Control Agent Systemの構築

3.4.1 Access Control Agent Systemの構造

Access Control Agent Systemの構成を図6に示す。Access Control Agent SystemはSession Facadeパターンで構成されていて、これによりEJBの構成であるEntityの処理のパフォーマンスを向上させる。このシステムの動作は、まずクライアントから要求があり、JSP、サーブレットを介してEJBへアクセスがあるとする。EJB内ではSession BeanからEntity Beanへアクセスがある。そして、データベースへのアクセスはEntity Beanからあり、これによってデータベースの情報にアクセス出来るようになっている。データベースへのアクセスはRDFデータベース、アクセスルールデータベース、情報フィルタルールデータベース、ACLデータベースとなっている。

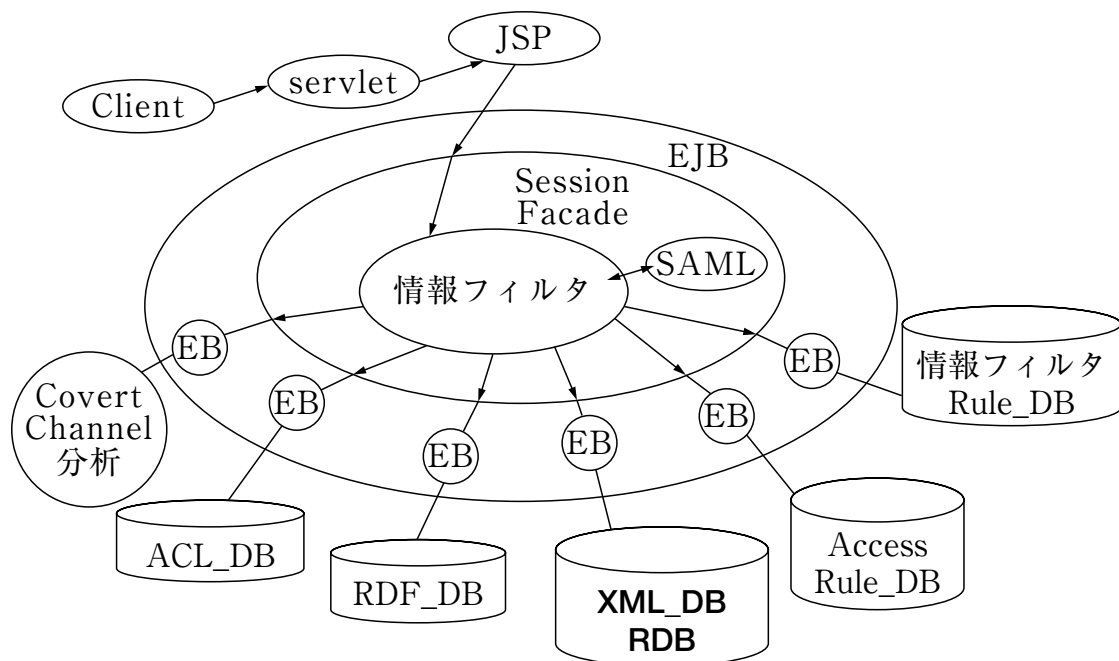


図3.6 Access Control Agent Systemの構造

また、図7に情報フィルタの構成を示す。情報フィルタはSession Facadeパターンを構成する。情報フィルタBeanはまず、RDFデータベースから属性のセキュリティ情報を読み込む。そして、それをCovert Channel分析にアクセス行列として渡す。その結果、Covert Channelが検出された場合、そのCovert Channelの原因となっている4つの点を抜き出す。そして、その点をアクセスルールデータベースから情報を読み取り、Covert Channelかどうか判定する。Covert Channelだった場合、情報フィルタルールDBから情報を読み取り、パMISSIONの変更をおこなう。その結果を反映するために、RDFデータベースとACLデータベースに書き込む。

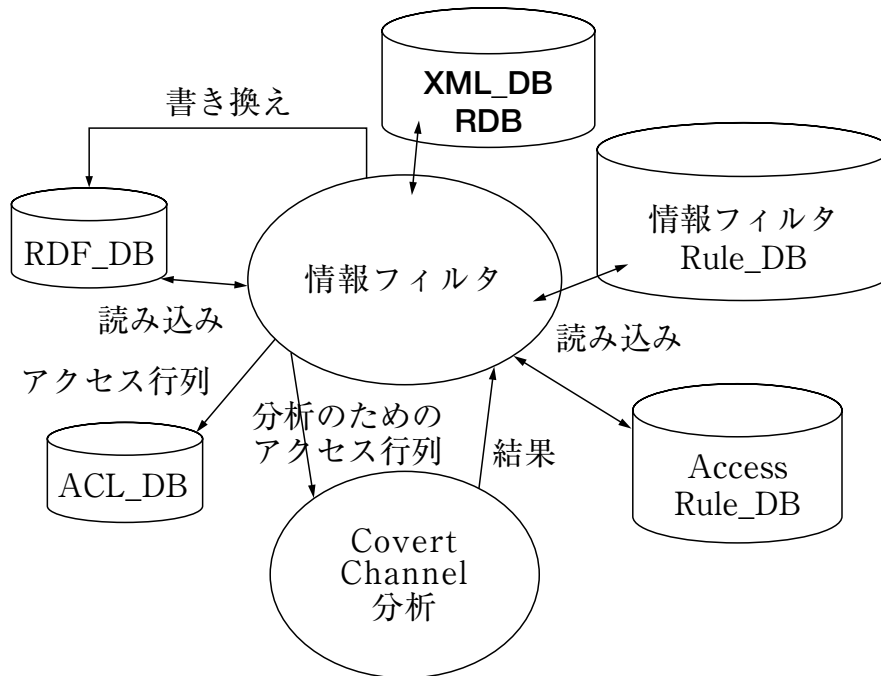


図 3.7 情報フィルタの構成

3.4.2 EJBのシステム要求 (ACID)

アクセスルール、フィルタルール、Access Control Listを格納するデータベースはACID (原子性 (ATOMICITY), 一貫性 (CONSISTENCY), 隔離性 (ISOLATION), 持続性 (DURABILITY)) を満たさなければならない。これは、まとめて1つとして扱う必要のある一連の処理 (トランザクション) があるために、ACIDが必要になる。例えば、あるユーザからアクセスがあり、データベースの更新を行っているとき、別のユーザからのアクセスがあった場合、データベースの更新や変更は互いに干渉しないように制御されなければならない。ACIDを満たすことで、多くのユーザが並行してデータにアクセスする場合や、システムに障害があった場合でもデータの一貫性を保ち続ける。

3.4.3 Session FacadeによるSession Bean

Session Beanが複数のEntity Beanのインターフェースに対して統一したインターフェースを提供する。メリットはEntityの処理のパフォーマンスを向上させることである。特に、クライアントがアプリケーションサーバ外部に存在するリモートクライアントの場合に顕著に表れる。それは、Session Beanによってクライアント、サーバ間のネットワーク通信の数を減らすことができる。つまり、図書館システムのような大量のデータベースを扱うシステムにおいては、アクセス実行時間が増えていくので、Session Facadeパターンを適応することによってアクセス時間の増加を抑制する。Access Control Agent Systemは、情報フィルタルールDB、アクセスルールデータベース、属性間の構造データが格納されるRDFデータベース、アクセストリプルが格納されるACLデータベースと言った複数の、比較的大規模になるデータベースを統合してCovert Channel分析・制御するSession Beanである。このような大量かつ複数のデータベースを扱うSession BeanではSession Facadeのアーキテクチャが必要になる。

3.4.4 アクセストリプルとDTO Factory

アクセストリプルの一部、例えば客体とパミッションはクライアントからEntity Beanにアクセスする。そしてアクセストリプルはSession BeanとしてのAccess Control Agent Systemの中の複数のスレッドにおいて使用される。従って、アクセストリプルの修正変更を1箇所管理可能なアーキテクチャが必要となる。そこで、Entityで使用するデータオブジェクト（アクセストリプル）をクライアントとサーバ間で転送する単位とするDTO Factoryを採用し、アクセストリプルをDTOとして定義する。

3.5 むすび

競合、役割、階層、所有、プライベートと言う属性の構造からアクセスルール、また、情報フィルタルールを導いた。属性はRDF意味モデルに記述しておき、情報フィルタはEntity Beanを介してRDFから得られる情報をもとにアクセス行列を生成し、Covert Channelを自動的に判定する。また、パミッションの制御をする様に作動することを示した。セキュリティモデルはEJBの構造のSession Beanによって実現する。今後、EJBによる実装実験をおこなう。

注

- (1) 森住哲也, 牛頭靖幸, 畔上昭司, 酒井剛典, 稲積泰宏, 木下宏揚, “セマンティックWebシステムに於ける “Community Based Access Control Model” の適用に関する一考察”, SCIS2005, 3 B 1 - 4, (2005).
- (2) 牛頭靖幸, 森住哲也, 稲積泰宏, 木下宏揚, “Covert Channel分析評価のためのアクセス制御エージェントシステムの提案” コンピュータセキュリティシンポジウム2004, (2004.10.20~22).
- (3) 森住哲也, 牛頭靖幸, 畔上昭司, 酒井剛典, 稲積泰宏, 木下宏揚, 小柳和子, “アクセス制御エージェントシステムによる安心・安全なWebアプリケーションシステム”, 学際的情報セキュリティ総合科学シンポジウム, 2004.11.22~23, (2004).
- (4) 森住哲也, 牛頭靖幸, 稲積泰宏, 木下宏揚, “Covert Channel分析評価のためのAccess Control Agent Systemの提案”, JSSM論文誌, (2005).