

特集5

セマンティックWebの 応用システム

小倉 弘敬^{†1} 日本アイ・ビー・エム (株)
 村上 佐枝子^{†2} 日本アイ・ビー・エム (株)
 佐藤 宏之^{†3} NTT情報流通プラットフォーム研究所
 小島 富彦^{†4} (財) 情報処理相互運用技術協会
 清水 昇^{†5} 日本電気 (株)
 細見 格^{†6} 日本電気 (株)

セマンティックWebは、特定の用途に依存しない非常に汎用性の高い技術基盤であるが、現時点ではまだキラー・アプリケーションと呼ばれるようなものは登場していない。しかしながら、まだ初期の段階にあるこの技術基盤を用いた応用システムが国内外で開発され始めている。以下ではそのような応用システムのいくつかと、今後非常に有望と考えられる電子政府への応用について述べる。

■ ユビキタス環境におけるセマンティックWeb 応用^{☆1}

ユビキタス環境においては、さまざまな機器を使っているいろいろなサービスが享受できることが望まれている。特にPDAや携帯電話に代表されるモバイル端末の場合、使っている人、場所、時間などによって利用できるサービス、利用したいサービスが変わっていく。たとえば、電車の中で各駅に到着する時間や乗り継ぎの情報などが得られるサービス、大きな病院における診察の予約、待ち時間の問合せ、指定した薬局への処方箋の転送などのサービスが考えられる。こういったことを実現するためには、動的なサービスの発見や結合を可能にする技術が不可欠である。

一方、SOAP (Simple Object Access Protocol)、UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) およびWSDL (Web Services Description Language) などの技術を使ったWebサービスは、動的なサービスの発見や結合ができる技術として期待されている。企業がUDDIに登録されているパートナー企業のサービスを閲覧したり、tModelから新たなパートナー企業のサービスを発見したりすることができる。また、サービスのインタフェースにはSOAPを使用しているので、動的なサービスの結合も容易である。

Webサービスの技術が、そのままユビキタス環境の

ための動的なサービスの発見や結合に使えばよいのであるが、現時点でWebサービスが想定している最も一般的なシナリオは、B2Bにおけるサービスの発見と結合である。すなわち、企業が新規に相手先を検索することや既知の相手先のサービスを閲覧し結合することを想定しているので、ユビキタス環境で必要な、利用者の要求にあったサービスを一から検索し、動的に結合するという目的には適していないのが現状である。

セマンティックWeb技術の適用

ここで挙げる応用例は、ユビキタス環境とWebサービス環境との間にセマンティックWebの技術を適用することにより、ユビキタス環境における動的なサービスの発見と結合を可能にしている¹⁾。全体の構成を図-1に示す。

- 1) ユーザからの要求は、サーバ上にあるユーザエージェントにまず伝えられる。
- 2) ユーザエージェントは、ユーザに代わってブローカへの要求を伝える。
- 3) 要求を受けたブローカは、オントロジや推論規則を使ってサービスを決定する。このオントロジには、サービスの種別とWSDL文書との対応を含んでいて、ブローカとUDDIとのブリッジの役割を果たしている。

^{†1} E-mail:hogura@jp.ibm.com

^{†2} E-mail:saeko@jp.ibm.com

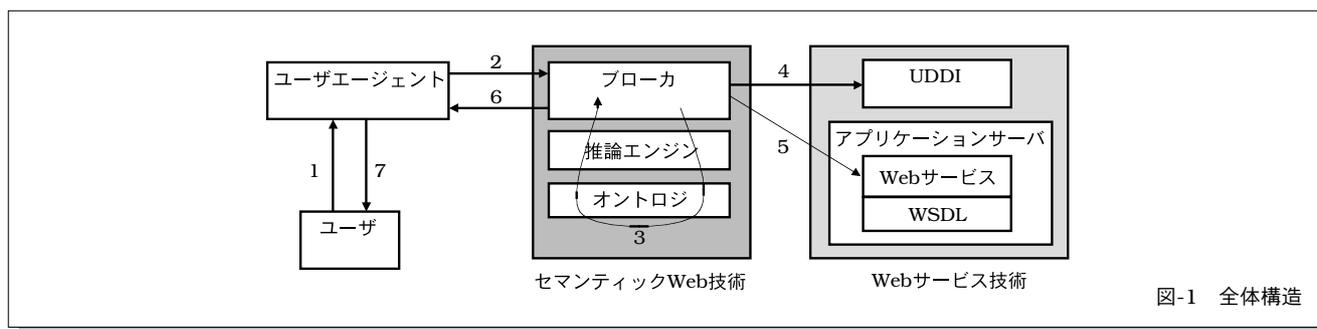
^{†3} E-mail:sato.hiroyuki@lab.ntt.co.jp

^{†4} E-mail:kojima@intap.or.jp

^{†5} E-mail:n-shimizu@ce.jp.nec.com

^{†6} E-mail:i-hosomi@ay.jp.nec.com

^{☆1} この応用例は、通信・放送機構(TAO)の委託研究「モバイル環境におけるネットワークデバイスに関する統合と応用研究開発」として実施されたものである。



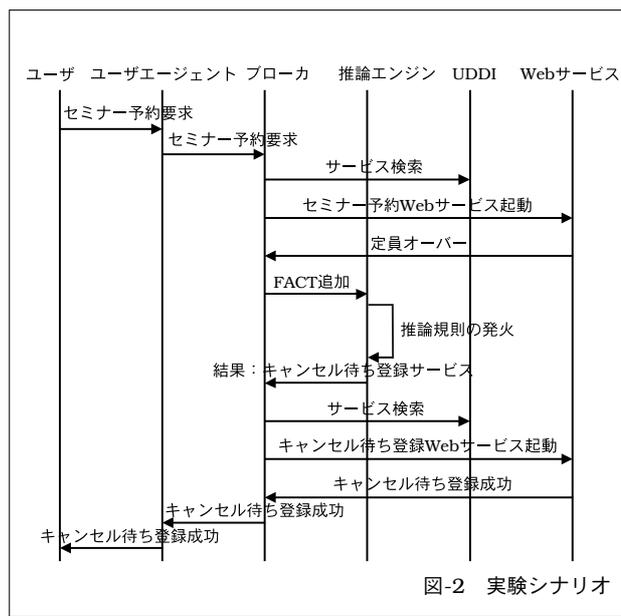
- 4) 次に、ブローカは、対応する WSDL 文書の仕様を満たす Web サービスを UDDI から検索する。
- 5) 要求されている Web サービスが見つければ、その Web サービスを起動する。
- 6) 起動された Web サービスからの結果をユーザエージェントに通知する。
- 7) ユーザエージェントは、要求に対する結果の到着をユーザに伝え、ユーザの要求に対する結果へのアクセスを補助する。

ユビキタス環境のためのサービス・オントロジ

このシステムでは、オントロジ記述言語として DAML+OIL を採用している。オントロジの作成手順としては、スコープの決定、既存オントロジの再利用検討、重要用語の列挙、クラスおよびプロパティの定義、インスタンスの生成に加えて推論規則定義と、必要に応じた各段階の繰り返しを行ってサービス・オントロジを作成している。ここでは、利用者が公共的空間において PDA や携帯電話などのモバイル端末を利用してサービスを享受することを想定し、その際に必要な概念や推論規則をオントロジとして次のように大別している。

- 個人情報オントロジ：利用者の個人情報にあらわすボキャブラリ
- スケジュール・オントロジ：公共空間での利用者のスケジュール関連のボキャブラリ
- Web サービス・オントロジ：Web サービスの発見や検索に必要なボキャブラリ
- ブリッジ・オントロジ：Web サービスの種別と WSDL 文書との対応を記述

Web サービスを記述するためのオントロジ記述言語としては DAML プロジェクトの DAML-S があるが、この応用例では、WSDL を採用していることなどから独自の記述言語に基づいたサービス・オントロジを定義している。



実証実験

この応用例では、利用者が公共的空間において PDA や携帯電話などのモバイル端末を利用してサービスを享受することを想定した実証実験を行っている。実験シナリオは、ユーザが展示会の会場において、会場内で開催される適切なセミナー予約の Web サービスにモバイル端末からアクセスし、予約を行うというものである。また、各セミナーには、キャンセル待ち登録サービスがあり、キャンセル待ちの登録を行うことができる。以下ではこのシナリオに沿って各コンポーネントの相互作用をみていく。

• シナリオの詳細

ユーザがセミナー予約を要求すると、ブローカがブリッジ・オントロジから要求に対応する WSDL を特定し、その WSDL を実装している Web サービスを UDDI 上で検索する。セミナーの予約の Web サービスが見つければ、その Web サービスを起動して予約を行う。ここで予約が成功すれば、その旨をユーザに通知して終わるのだが、定員オーバーのためセミナー予約の Web サービスからは、定員オーバーの結果がブローカに戻

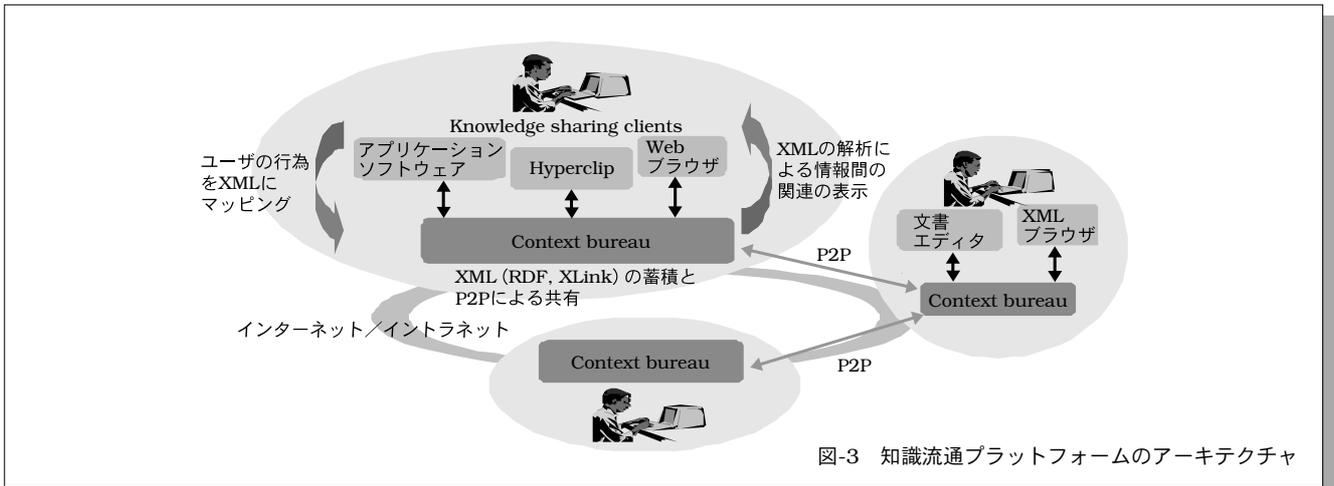


図-3 知識流通プラットフォームのアーキテクチャ

される。ここでは、「定員オーバーの時は、そのセミナーのキャンセル待ちサービスを起動する」という推論規則が登録されており、推論エンジンはこの演繹結果をブローカに通知する。この結果を受けたブローカは、キャンセル待ちサービスに対応する WSDL を特定し、その WSDL を実装している Web サービスを検索する。キャンセル待ちサービスが見つければ、その Web サービスを起動して登録が成功したことをユーザーに通知する (図-2)。

現実の世界では1つのサービスでユーザーの要求が満足されることは少なく、いくつかのサービスを順序よく組み合わせて目的の要求が達成される。Web サービスにおいても同じことがいえるが、このシステムのように各種のサービス・オントロジを備えたセマンティック Web 技術に基づく仕組みを使えば、上記シナリオのように複数の Web サービスを順序よく呼び出し、目的を達成することが可能である。

また、特にユビキタス環境においては、環境によって享受できる・享受したいサービスが変わっていくが、この仕組みを使えば、環境やサービスにあったボキャブラリや推論規則を動的に入れ替えることによって、さまざまな環境やサービスに柔軟かつ迅速に対応することが可能となる。

■知識流通プラットフォーム

セマンティック Web に関する研究の進展によって、従来の検索エンジンを超えた知的かつ正確な検索サービスが期待されているが、ナレッジマネジメントやコミュニティ、ポータルなどの応用サービスについても研究が進んでいる。RDF (Resource Description Framework) のシンタックスや RDFS (Resource Description

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdfsyntax-ns#"
  xmlns:context="http://www.ntt.co.jp/2000/context#">
  <rdf:Description rdf:about="http://www.ntt.co.jp/docA.txt">
    <context:modifiedVersion
      rdf:resource="http://www.ntt.co.jp/docB.txt" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

図-4 RDFによるドキュメントの更新の表現

Framework Schema) を始めとするスキーマ、ボキャブラリなどが整い、それらのエディタ、データベースの開発が進み、さらにクエリー機能が向上してくると、今度は、どのような方法で、どのような知識を蓄積し、どのように利用するかというアイデアが具現化する。現在はまだ研究フェーズの段階であるが、実際にユーザーサービスとして動作するシステムが登場し始めている。

知識流通プラットフォームとHyperclip

NTT 情報流通プラットフォーム研究所では、XML (RDF または XLink) で記述されたコンテンツ間の関係を表現するデータを Peer-to-Peer (P2P) のプロトコルで流通させ、複数のユーザーで共有する知識流通プラットフォームを提案している^{2), 3)}。RDF などのメタデータを誰が生成するのかということは、セマンティック Web の大きな課題の1つである。商用の Web サイトのようにとにかく訪問者数を増やしたいというモチベーションがあるところや公的な機関以外は、作成者に負担がかかるメタデータの生成には消極的である。そこで、知識流通プラットフォームでは、個々のユーザーによるドキュメントなどのコンテンツを扱う行為からコンテンツ間の関係を表現する XML データを抽出するアプロ

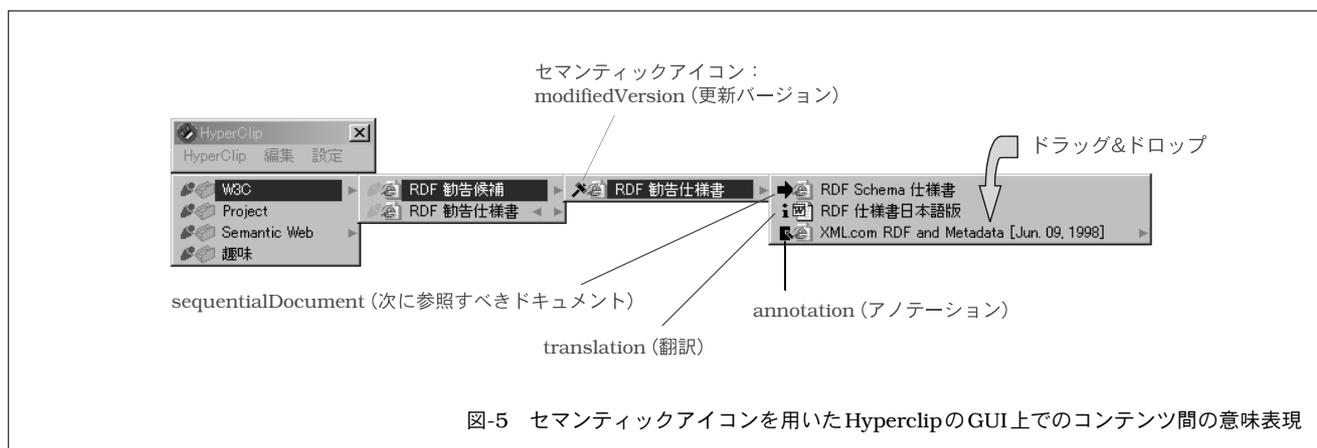


図-5 セマンティックアイコンを用いたHyperclipのGUI上でのコンテンツ間の意味表現

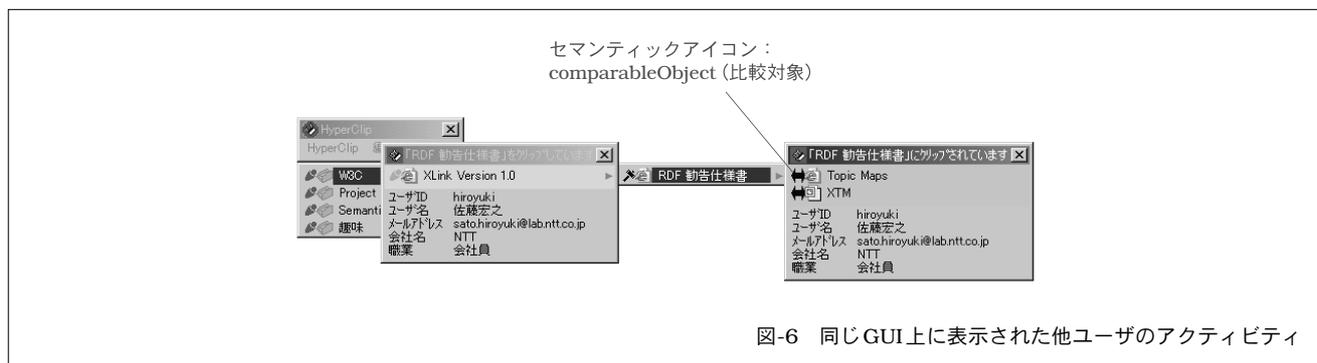


図-6 同じGUI上に表示された他ユーザのアクティビティ

ーチをとっている。

この知識流通プラットフォームのアーキテクチャを図-3に示す。ユーザの挙動をモニタするなどして、コンテンツ間の関係を表現したXMLを生成するアプリケーションをKnowledge sharing clientと呼んでいる。さまざまなアプリケーションにこのクライアント機能が備わると、たとえばユーザがあるドキュメントをネットワーク上で参照し、それを編集して「名前を付けて保存」したときに、新旧ドキュメント間の関係をmodifiedVersionというRDFのプロパティを用いて表現された図-4に示すようなXMLの自動生成が可能になる。

これらのクライアントは各ユーザPC上に存在するContext bureauと通信を行い、そのXMLを蓄積する。Context bureauは、クライアントの要求に応じて蓄積したXMLデータを渡したり、データ中のRDFプロパティを解析することによってあるコンテンツに関連した他のドメインに存在するコンテンツをP2Pのプロトコルを用いて検索したりすることができる。

HyperclipはKnowledge sharing clientの一形態として存在する。これはユーザPCのデスクトップ上に常駐し、ユーザが扱ういろいろなタイプのファイルやメール、ブラウジング中のWebページなどURIを持つコンテンツを、ブックマークのように登録(クリップ)でき

るツールである。ユーザが、新たなコンテンツをドラッグ&ドロップの操作によって、すでにクリップされている別のコンテンツに重ねると、コンテンツ間の関係の入力を促すダイアログが表示され、RDFのプロパティに相当するコンテンツ間の関係をプルダウンメニューなどで選択できる。

図-5の例では、「RDF勧告候補」と「RDF勧告仕様書」というコンテンツ間にバージョンの更新という関係が存在することを示している。また「RDF勧告仕様書」の次に見るべきドキュメントとして「RDF Schema仕様書」というドキュメントがあることや、その翻訳やアノテーションが存在していることをGUI上にセマンティックアイコンを表示して表現している。また、アイコンのダブルクリックによって関係の再編集ができるほか、コンテンツタイトルのダブルクリックによって関連するアプリケーションが起動され、コンテンツの実体を参照することができる。

さらに、ユーザがコンテンツタイトルを右クリックすることによって別ドメインのXMLデータの検索が可能である。たとえば「RDF勧告仕様書」に関連するコンテンツを探す場合、コンテンツのURIをキーとして、他のユーザが保持するXMLを検索できる。関連するXMLが多い場合は、特定のコンテンツ間の関係のみを探す

絞込み検索もできる。図-6は、検索の結果を検索のキーとなったコンテンツの左右に表示した例である。関係を登録したユーザのプロファイルも一緒に表示され、「RDF勧告仕様書」と「TopicMaps」は比較対象の関係にあるとhiroyukiが言っている」ということが分かる。プロファイルやクリップしたコンテンツの公開レベルは各ユーザで設定可能である。

ナレッジマネジメントへの適用

ナレッジマネジメントの目的の1つは、オフィスに埋もれている情報を知識として抽出することにある。上記のような個々のユーザのアクティビティがRDFの知識表現に基づいて記述され、さらに複数のユーザで共有できるかたちで蓄積されている場合、たとえばオフィスでユーザがある申請書のテンプレートファイルを手に入れたときに、何通りもの他のユーザの記述例をすぐに参照できたり、同時に申請する必要がある別の書類などが簡単に発見できたりすると考えられる。

EUのISTプログラムとして1999年から活動しているOn-To-Knowledgeプロジェクト⁴⁾ではオントロジ言語OILの開発を行う一方で、実際の企業でのナレッジマネジメントのソリューションを実践している。フランスの国立情報処理自動化研究所(INRIA)のACACIAプロジェクト⁵⁾でもRDFを用いて企業内の暗黙知を形式知として情報の共有を図る試みがなされている。

コミュニティの形成

あるユーザによるネットワーク上のコンテンツ間の関係付けは、それを参照したユーザによるアノテーションや、さらに別のコンテンツとの新しい関係の追加によって、フィードバックがかかることが期待できる。また、RDFなどによって表現された個々のユーザが保持している知識の必要に応じた収集・共有による、動的なコミュニティの形成が可能であると考えられる。これは、Web上の掲示板のように、そこを訪れたユーザのみに提供されるコミュニケーションの場とは異なった特性を持つと考えられる。

ポータルサービス

DAMLプロジェクトのITTALKS⁶⁾はセマンティックWebをポータルサービスとして応用している。IT分野の講演のWebページにメタデータを付与し、さらに個人のプロファイルやスケジュール、住所などの情報と組み合わせて、エージェントが推論を行い、参加が推奨される講演をユーザに提供することができる。ITTALKSはいくつかのエージェントを持ち、その中の

MapQuestエージェントと呼ばれるものは、別のサービスに対するオントロジの翻訳機能を提供し、ユーザの興味のある講演を探すエージェントと協調して動作する。

また、新聞社などがニュースコンテンツの見出しなどをポータル向けにRSS (RDF Site Summary) を用いて提供するサービスを始めている。今後、セマンティックWeb技術を用いたより高度なサービスが期待される。

さらなる知識流通に向けて

知識流通プラットフォームでは、矛盾などを含んだ個々のユーザが生成する莫大な量のステートメントを集中管理することは不可能であると考え、必要に応じて検索の範囲やグループを指定できるP2Pのアプローチを採用した。他にもEDUTELLA⁷⁾、SWAP⁸⁾などP2PをベースとするRDF交換のための機構の検討が始まっている。もちろん、インデックス管理やロボットによるRDFのクロウリングも必要である。RDFWeb⁹⁾のように、メタデータ自体は個々のユーザが作成・設置するが、そのインデックスを管理する機構も存在する。また、DAMLによって記述されたWeb上のRDFステートメントを収集する試みがDAML Crawler¹⁰⁾によって開始されている。また、RDF Crawler¹¹⁾も同様だが、Java APIを提供し他のツールに埋め込んで使用することができる。クロウズドでない任意のRDFステートメントの収集、リポジトリ管理、オントロジの相互変換を複数のサイト間で動的に行うフレームワークの開発が、応用アプリケーションの発展に大きな影響を与えると考えられる。

■ デジタル資産管理／権利管理システム

従来からコンテンツに関するメタデータが効果的に活用されているアプリケーション分野として、デジタル資産管理 (Digital Asset Management, DAMと略記) やデジタル権利管理 (Digital Rights Management, DRMと略記) がある。いずれもインターネットを通じて各家庭に音楽や映像の配信が可能となってきた頃から注目を集めている分野である。音楽や映像は、HTML文書などのテキスト主体のコンテンツに比べ、そのコンテンツ自体に関する情報を自動的に抽出したり、分類や検索に利用することが困難である。そこで、このようなコンテンツの管理には、古くからプロファイルなどを記述したメタデータが利用されている。一方、各コンテンツに関する著作権情報やライセンス情報もコンテンツ自体から得ることは難しく、同様にメ

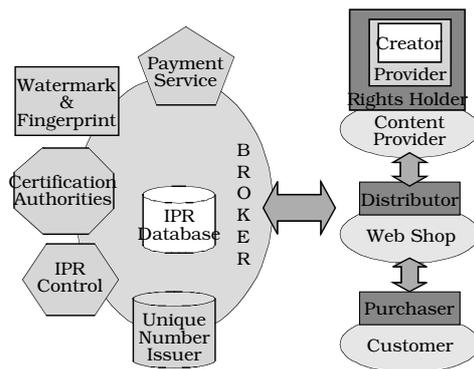


図-7 IPR management systemのビジネスモデル

タデータとして定義、利用されてきた。

これらのコンテンツ（資産）管理や権利管理では、従来は各メーカや導入されたシステムごとにローカルなメタデータの定義がなされ、システム間の相互運用性はあまり考慮されていなかった。しかし最近では、放送用の映像をインターネットで配信したり携帯電話のキャリアを通じて配信するようなビジネスモデルが数多く描かれており、実証実験や一部で実サービスも始まっている。このような複数の配信系（チャンネル）にまたがるコンテンツ配信を広範囲に行う場合、多数のコンテンツ提供者間でコンテンツ本体とともにその管理用メタデータも交換する必要性が高まり、相互運用性の向上が重要な課題となる。

セマンティックWebにおけるDAMとDRM

現在のWebがセマンティックWebへと発展し、Web上のコンテンツがそれぞれ自身のメタデータや共通のオントロジを持ったとき、従来のDAMやDRMはどのようになるだろうか。ある用途に対して適切なコンテンツをメタデータによって検索し利用する点で、セマンティックWebと従来のDAMは共通の性質を持っている。最も顕著な違いは、特定のシステムに縛られた従来のDAMに対し、セマンティックWebは非常に広範囲な利用が可能な相互運用性を提供する点にあるといえるだろう。

DRMについても同様のことがいえる。消費者へのコンテンツ配信におけるDRMはしばしば不正コピー防止や課金のための技術と捉えられがちだが、DAMシステムにおけるDRMは権利情報の管理や運用が主な用途である。したがって、利用したいコンテンツに関する権利情報（メタデータ）を参照し、利用者にとって適当であれば利用許諾条件の確認や著作権料の支払いなどの

権利処理を行う。セマンティックWebの技術基盤が整えば、これにDAMやDRMのメタデータが対応することで、さまざまなチャネルや利用環境に応じたコンテンツの流通、さらにはインターネット規模でのコンテンツ管理、権利管理の可能性が見えてくるだろう。

MARS project – IPR management system

セマンティックWebの技術基盤を利用したDAM/DRM関連システムの具体的な例として、欧州DMAG (Distributed Multimedia Applications Group)¹²⁾のMARS projectで開発されているIPR management system (以下IPR-ms)がある¹³⁾。

IPR-msでは、IPR (知的財産権)のデータベースとその運用に関する機能 (認証, IPR制御, ID管理, 決済など)を統合管理するブローカを通じ、インターネット上のコンテンツ提供者や配信業者、消費者の間で相互にコンテンツ (ビデオ・リソース)利用のライセンス契約を結ぶ (図-7)。

IPR-msのアーキテクチャは4層からなり、HTMLやJava Appletを用いて構築され利用者が直接目にする最上層のPresentation層から順に、CORBAやHTTPでサービスを提供するApplication logic層、そのサービスを動的に構成するKnowledge層、各種データを管理するStorage層となっている (図-8)。

このうちKnowledge層にセマンティックWebの技術を適用し、Dublin CoreやMPEG-7のスキーマを用いてMARS独自のオントロジ (前身はINDECSのプロジェクト)を定義している (図-9)。

IPR-msで管理されるビデオ・リソースは、URIとRDFで定義されたメタデータを付与されている。このリソースと各種の知識としての権利処理スキーマを用いて、コンテンツの提供者と利用者がコンテンツの利

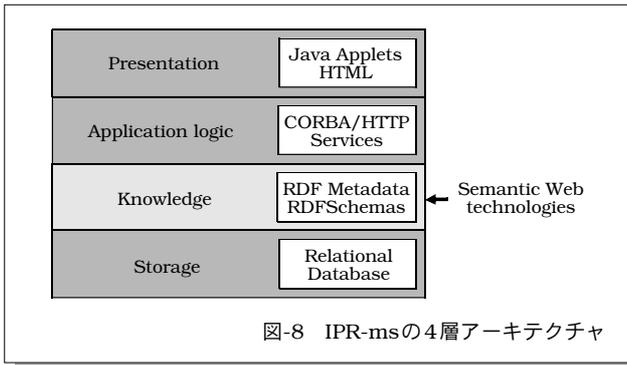


図-8 IPR-msの4層アーキテクチャ

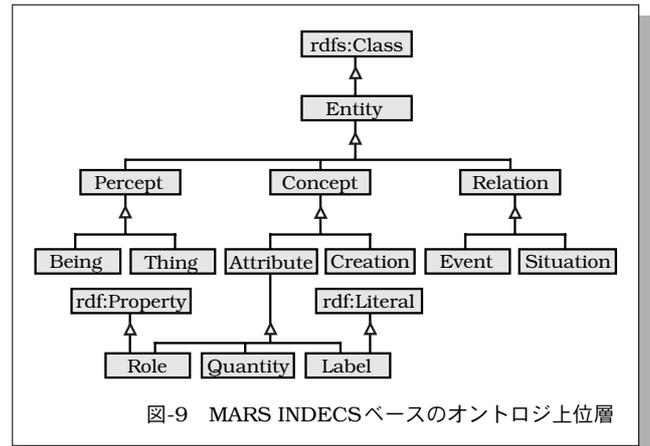


図-9 MARS INDECSベースのオントロジ上位層

用に関する合意形成を自動的に行うことができる。IPR-msでは今後、オントロジをDAML+OIL（恐らくはOWLになるとと思われる）に準拠させるなど、セマンティックWebが提供する相互運用性をさらに強化する計画であるという。

■次世代電子政府システムへの応用

ここまでは、セマンティックWeb技術を応用して実際に開発されたシステムを紹介してきた。これらに加え、さらに今後の有力な適用分野として、電子政府システムを挙げることができる。たとえば次のようなシステムへのセマンティックWebのメタデータ（RDF）技術とエージェント技術との適用が有効と考えられる。

- 1) 次世代情報公開システム
- 2) 次世代電子公募（事業管理）システム
- 3) 分散蓄積情報の統合利用システム
- 4) 次世代電子申請システム
- 5) 次世代電子決裁（稟議）システム

以下では、これらのうち3つの例を取り上げ、セマンティックWeb技術とその発展によって得られる具体的な効果について考察する。

次世代情報公開システム

政府や自治体が公開している情報にメタデータを付与し、そのメタデータを用いて公開情報の管理と検索とを可能にすることにより、公開情報の検索を容易にするとともに、デジタル情報のみならず紙情報などの非デジタル情報も検索することを可能にするシステムである。

このシステムのメリットには、次のものがある。

- ①法律用語のみならず日常用語を用いて公開情報を検索できる。

一般に、行政の公開情報は法律用語を用いて記述されている。たとえば、「IPA」は「情報処理振興事業協

会」であり、「ポケベル」は「無線呼出し装置」である。政府の現在の情報公開システムでIPAの情報を得たい場合、キーワードを「IPA」として検索を行ってもIPAの情報はヒットせず、キーワードを正しい法律用語である「情報処理振興事業協会」としなくてはならない。これでは一般の利用者に対してきわめて不親切である。行政の公開情報にメタデータを付与し、メタデータで法律用語の意味を日常用語と対応付けておけば、法律用語のみならず日常用語を用いて公開情報を検索可能になるため、公開情報の利用が非常に容易になる。

- ②部門や領域の違いを解消できる。

部門や業界や団体や地域によって、実体が同じなのに異なる用語を用いている場合がある。このような同義語や類義語は、従来の検索システムでは独立した異なる語として取り扱われていたが、メタデータにより同義語や類義語を相互に対応付けておけば、部門や領域ごとに異なる同義語や類義語を同じ意味の用語として取り扱うことができる。したがって、いずれの用語を用いても公開情報の中の関連情報が検索可能となる。

- ③さまざまな媒体の情報の統合検索が可能となる。

図書館の蔵書索引と同様に、メタデータは、デジタルデータに対して付与できるだけでなく、非デジタルデータに対しても付与することができる。また、テキストデータだけでなく、静止画や動画といったイメージデータに対してもメタデータを付与することができるので、さまざまな形態の情報を統合管理し、情報公開システムにおいて検索の対象とすることができる。

- ④セマンティック（意味）検索が可能となる。

関東地方は、東京都など1都6県から構成されている。これら1都6県のそれぞれの人口数が情報として

存在するならば、関東地方の人口数が明示的に存在していなくても、人間は1都6県の人口数を積算することでその値を知ることができる。しかし、現在の検索エンジンにはこのようなことはできない。その理由の1つは、情報が検索エンジンに理解できる形式で記述できていないためである。そこで、公開情報の内容を、メタデータを用いてマシンリーダブルな形式で記述することにより、検索エンジンが情報の意味を理解することが可能になり、上記のようなセマンティック(意味)検索が可能になる。

次世代電子公募(事業管理)システム

政府は、科学技術振興政策および産業振興政策の観点から多くの戦略的情報技術開発事業を実施している。これらの事業は、一般的に公募から始まり事業の管理や事業成果の活用までを包含し、多大な予算と人的資源と時間とを必要とする。

しかし、この分野は政府の業務の中で比較的電子化の進んでいない分野であり、電子化によって政府公募事業のライフサイクル全般にわたる業務を電子的に管理すれば、事業の負荷を軽減し効率化を図ることができる。政府事業のライフサイクルは、一般に次のフェーズから構成される。

公募→応募→審査→採択→契約→実施、進捗管理
→納品→検収→精算→成果の活用→情報公開

これらの過程をセマンティック Web 技術により電子化し、スムーズな事業実施と事業の透明性を実現することにより、次のような効果が期待できる。

- ①発注者/受注者間のやりとりを電子化することにより迅速かつ効率的な業務遂行が可能となる。
- ②受注者および発注者双方で互いの処理状況をリアルタイムで知ることが可能になり、コラボレーション作業が可能となる。
- ③メタデータにより、Webの情報のみならず、ワード文書、EXCELデータ、RDBデータ、紙文書、イメージデータ等のさまざまな情報を一元管理できる。また、情報の内容の変遷、変更履歴などを管理でき、将来の管理システムの変更等にも対処しやすい。
- ④メタデータにより、領域や部門ごとに異なる同義語や類義語を同じ意味として取り扱い、処理することができる。さらにすべてのデータがメタデータで管理されるため、インテリジェント・エージェントによる自動処理が可能となる。

分散蓄積情報の統合利用システム

現在の電子政府システムでは、利用者と行政サービ

ス提供者との間のアクションのうち人間が行っていた作業の電子化を進めているが、さらに次のような課題の解決を図る必要がある。

- (1) バックエンド業務やフロントエンド業務との連携を可能にする。
- (2) 必要な時に必要な情報をアクセス可能にすることにより、情報の不必要な転送を排除する。
- (3) 申請や届出のワンストップサービスを実現する。
- (4) インターネットを介した関係者間のコラボレーションを可能にする。

これらのうち(2)および(3)の課題の解決を図るものとして、セマンティック Web 技術を活用した分散蓄積情報の統合利用システムが考えられる。Webは、ハイパーリンクによって、分散して存在している情報をあたかも1つの塊の情報のように見せたり、ある情報を変更するとその情報をソースとしてリンクしているページを一斉に変更したかのように見せかけたりすることができる。これと同様に、次世代電子政府システムにおいても、ある申請や納品等の添付資料および関連データをURIによりハイパーリンクし、仮想的に一体のものとして管理することができるならば、上記の(2)および(3)の課題が解決可能となる。

分散蓄積情報の統合利用システムは、メタデータとURIとに基づいて情報を分散管理し、電子政府システムに関する資料やデータを「極力動かすことなく必要な時に必要な情報をアクセスすること」を可能にし、また、「ある1カ所の情報を変更することでその情報に関連する記録を一斉に変更すること」を可能にし、それらによって行政事務処理の一層の効率化、管理コストの低減および行政サービスの飛躍的向上を図ることを狙いとした考えである。本システムは1つのアプリケーションというより、いくつかの電子政府アプリケーションの共通基盤となるべきものであり、以下の効果が期待できる。

- ①メタデータの中では、すべてのデータをURIにより識別できるので、インターネット全体を1つの仮想的なリポジトリとすることができ、分散して存在している情報を仮想的に1つの情報群のように取り扱うことができる。これにより、必要な情報を必要な時にアクセスし、利用することが可能となる。
- ②メタデータを用いることにより、ある情報に対して関連する情報をURIでポインティングし、それらの情報が仮想的に一体であるかのように扱うことができる。したがって、複数の場所で使われている情報を一元管理し、その唯一の実体をハイパーリンクで参照することにより、実体を変更するだけでそれに対応するすべ

での情報が一斉に変更されたかのように見せることが可能となる。この仕組みを申請業務や届出業務に適用することにより、申請や届出のワンストップサービスの実現が容易になる。

- ③メタデータにより、情報の内容の変遷、変更履歴およびアクセス履歴などを管理でき、不正利用のチェックや利用者の追跡を行うことが容易になる。また、メタデータを活用することで次世代電子公募システムの効果で述べた③、④の効果が同様に得られる。
- ④個人情報を中心で集中管理するのではなく、手元に置いたまま各自で管理するので安心でき、プライバシー情報の保護や更新なども行いやすい。
- ⑤永久URL (Persistent Uniform Resource Locator) の概念を導入することにより、永久的に有効なURIを得ることが可能となる。ここで永久URLとは、情報の格納ロケーションが物理的に変更になっても利用者からみたURLは変わらない、論理的表現のURLである。これにより実体の場所を変更することが容易となる。また、日本語のURIを使うこともできるようになるので現在のように覚えにくいURLを使用しなくともよくなる。

■セマンティックWebの今後の発展

以上述べてきたように、セマンティックWebの技術は、ユビキタス環境や知識管理、著作権管理など近年非常に注目を集めている分野、および電子政府といった国家レベルでのシステムにも幅広い適用効果が期待

できる。セマンティックWebが目指すネットワーク環境の実現までにはいくつもの段階があり、それらの各段階で今後もさまざまな応用システムが提案、開発されてゆくだろう。しかし、従来のケースと異なるのは、セマンティックWeb技術を基盤とするシステムは、そのことによって常に高い相互運用性を備えている点である。多様でありながらも互いを新たなサービスやリソースとして活用できることが、次世代のWebを着実に進化させてくれるものと期待している。

参考文献 (URL)

- 1) 村上佐枝子, 榎 谷一, 豊島浩文: ユビキタス環境におけるセマンティック・ウェブ・サービスの提案, 情報処理学会第64回全国大会.
- 2) Sato, H., Otomo, K. and Masuo, T.: A Knowledge Sharing System using XML Linking Language and Peer-to-Peer Technology, Proceedings SAINT2002, IEEE Computer Society (2002).
- 3) Sato, H., Abe, Y. and Kanai, A.: Hyperclip: A Tool for Gathering and Sharing Meta-Data on Users' Activities by using Peer-to-Peer Technology, WWW2002 Workshop on Real world RDF and Semantic Web applications (2002). http://www.cs.rutgers.edu/~shklar/www11/final_submissions/paper12.pdf
- 4) Welcome to Ontoknowledge, <http://www.ontoknowledge.org/>
- 5) INRIA-ACACIA Project, <http://www.inria.fr/recherche/equipements/acacia.en.html>
- 6) Cost, R. S., Finin, T., Joshi, A., Peng, Y., Nicholas, C., Chen, H., Kagal, L., Perich, F., Zou, Y. and Tolia, S.: ITTALKS: A Case Study in the Semantic Web and DAML, Semantic Web Working Symposium (2001).
- 7) <http://edutella.jxta.org/>
- 8) http://www.ibit.org/swap_en.html
- 9) RDFWeb: Semantic Web Vapourware for the Masses, <http://rdfweb.org/>
- 10) DAML Crawler, <http://www.daml.org/crawler/>
- 11) OntoBroker Related Initiatives for the Semantic Web, <http://ontobroker.semanticweb.org/rdfcrawl/>
- 12) DMAG: <http://www.upf.es/esup/dmag/indexeng.htm>
- 13) Garcia, R. and Delgado, J.: Brokerage of Intellectual Property Rights in the Semantic Web, <http://www.semanticweb.org/SWWS/program/full/paper15.pdf>
(平成14年5月21日受付)



