

図 8.10 JAS のアーキテクチャの全体像

ジェントプラットフォーム¹⁴⁾は Java IDL を使用してはいるものの、大部分が Lisp でつくられている)。これは今後の大きな課題である。

8.4 Semantic Web

Semantic Web は W 3 C の Tim Berners-Lee が提唱しているアイデアで、人が読むこと (human consumption) を前提にできている現在の Web に対して、コンピュータが理解可能な (machine-understandable) データの Web を作り、より知的なサービスを提供しようというものである。例えば今までのような単純なキーワード検索だけではなく、構造をもった質問に対していくつかのページからの結果を組み合わせて答えることができるようにしようとしている [Berners-Lee, W 3 C, IEEE 1, IEEE 2, SemanticWeb]。

具体的には、オントロジを定め、そのオントロジに基づくそれぞれのページに関する記述をそのページ自体に (ブラウザには表示はされない形で) 入れる、あるいはそのページとは別に用意する。検索などでは、それらの記述をオントロジの知識などと組み合わせることにより、構造をもった質問などに答えられるようになる。

今までも Semantic Web に近い考え方で Web をより使いやすいものにしよというプロジェクトはあったが、それらのプロジェクトも Semantic Web のもとに集まり、Semantic Web の流れがモーメンタムを得つつあるようである。この Semantic Web が順調に発展すれば、いろいろなソフトウェア間の相互運用性の基本を実現し、インターネットの新しいインフラとして大きな影

12) <http://sharon.csel.it/projects/jade/>

13) <http://fipa-os.sourceforge.net/>

14) <http://fipa.comtec.co.jp/ap/>

響を与えると考えている。

現在 W3C でそのベースとなる Web 上のリソースを記述するための枠組みである RDF Model & Syntax や RDF Schema の標準化が進められ、これらの標準化はほとんど完成した。

今後発展しそうな技術である P2P (Peer-to-Peer) や pervasive computing でもソフトウェア同士がやり取りすることが基本になっている。そういったやり取りではメッセージの意味 (semantics) が重要であり、Semantic Web での技術がベースになっていくことと考えられる。また、Bioinformatics などの分野でもオントロジ (用語) の整備が始まっており¹⁵⁾、Semantic Web の技術が関わっていくものと考えている。

その他、ebXML [ebXML] や RosettaNet [Rosettanet] などの企業間取引における標準化なども、結局はソフトウェア同士がやり取りするためのオントロジ (用語) を決める行為と考えられ、Semantic Web が一般的になれば、それをベースとした形になっていくと考えている。

(1) Semantic Web の展開の可能性

ある技術が発展していく過程を予想するのは、いろいろな要素が絡まり、非常に困難であるが、この項ではあえて Semantic Web の今後の展開を予想してみる。以下の文書では煩雑になるので、「…と考えている」などといった表現はできる限り省略する。また、以下で書かれていることは一つの想定されるシナリオであり、もちろん必ずしも起こるとは限らない。

現在 precompetitive research の段階 (基本的な研究課題を企業たちが協力しながら解決していく段階)¹⁶⁾にある Semantic Web であるが、Semantic Web は、これが順調に展開していく場合には、Web が展開した過程と似たような過程をたどるであろう。

まず Web の場合における Mosaic の登場に対応する段階では、Semantic Web のアプリケーションとして、検索や P2P (Peer-to-Peer) などの分野で Mosaic に相当するようなキラーアプリケーションが出てくる可能性がある。もしそれが出れば、そのアプリケーションが非常に便利なものとして認識され、まずは大学や研究機関などで実験的に使われるようになると考えられる。その段階ではそのアプリケーションに対していろいろな提案/インプットが出

15) the Gene Ontology Consortium, <http://www.geneontology.org/>

16) <http://www.arti-21cr.org/precompetitive.html>

され、徐々にその形をはっきりさせていく。

次の段階としては Web がイントラネットの情報共有に使われたように、Semantic Web も比較的大きな会社の社内での情報共有の手段として使われるようになる。例えば社内における知識管理の分野で、単なる文書共有ではなく、知識の意味も勘案した情報共有の手段として使われていく。

現在 Web は電子商取引 (EC) に広範に使われている。現在 B2C の EC では、Web を通じて消費者である人間を企業のコンピュータに結ぶといった形が主であり、B2B の EC では、徐々に企業のコンピュータ同士を Web を通じてつなぐという動きが始まりつつある状況である。Web のこの段階に対応して、EC に Semantic Web とエージェントが導入されることによって、B2B はもちろん B2C の EC でも、よりコンピュータに取引を任せる形での (Semi-)Automated Commerce の実現につながっていくであろう。

(2) DARPA Agent Markup Language (DAML)

RDF Model & Syntax/RDFS Schema を中心とした W3C での Semantic Web 関連の標準化活動とともに、Semantic Web 実現の両輪をなすことになると考えられるのが、Semantic Web の実装面を中心に活動している DAML プロジェクトである。Semantic Web の実現を目指した DAML (DARPA Agent Markup Language) プロジェクト [DAML] は、アメリカ DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) のプロジェクトで、2000 年 8 月より始まった。このプロジェクトでは Semantic Web の実現に必要な言語やツールを作っていく。現在 RDF Model & Syntax や RDF Schema に基づいたオントロジを記述するための言語 DAML+OIL を作り、それに基づき DAML プロジェクトの各チームがオントロジやツールを作ることが進められている。

当初 DAML はアメリカを中心に始まったが、ヨーロッパにおけるオントロジ関係の活動である OIL (Ontology Inference Layer) [OIL] とも緊密に連携し、上記のオントロジ記述言語 DAML+OIL [DAML+OIL] の実現に至っている¹⁷⁾。

17) この DAML+OIL の活動は、W3C の Semantic Web Activity [W3C SW] に引き継がれ、DAML+OIL の後継となるべき OWL (Web Ontology Language) として標準化が進められている。2002 年 7 月にはその最初の Working Drafts が公開された。

DAML 活動は具体的で、Semantic Web の実際的なアプリケーションを目指している。各チームに数カ月ごとに宿題を課してアウトプットを求めるなど、プロジェクトを推進する体制もしっかりしており、DAML の活動が Semantic Web のブレイクスルーに結びつく可能性は高いと考えられる。

(3) Semantic Web とエージェント

エージェントは、ソフトウェア間の相互運用性を実現していく技術ととらえられ、その技術は大まかに通信層、ACL 層(メッセージの種類を決める層)、コンテンツ層の相互運用性に分かれる。Semantic Web は、この中でコンテンツ層の相互運用性を Web の技術である XML をベースに実現していく流れととらえられると考えている。

エージェント研究でのオントロジに関連した部分は、Semantic Web の流れの中に統合されていくと考えられるが、現在までの Semantic Web の流れでは、オントロジに関する検討はされているが、Semantic Web を使ったアプリケーションを実際にどう実現するかについての検討はあまりなされていない。

Semantic Web に基づいたアプリケーションを実現するためには、物理的な、また運用管理的な制約から、どうしても分散したソフトウェアモジュール同士のやり取りが必須であり、そこにはエージェントの技術が使われると考えられる。そこでは今までのエージェント技術の最も重要な財産の一つである

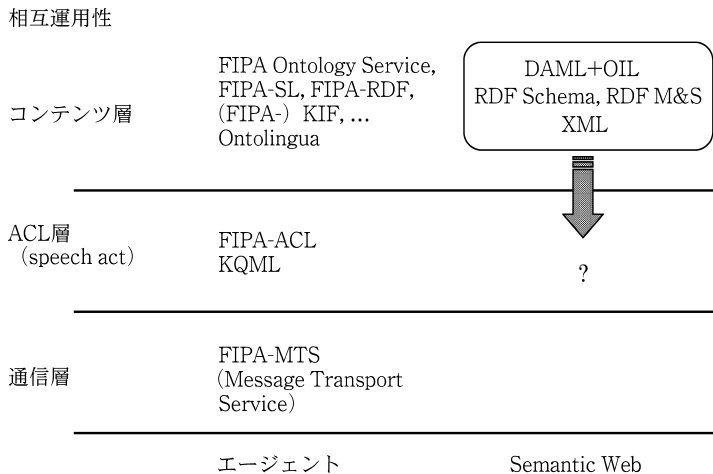


図 8.11 エージェントと Semantic Web の関係

ACL の Performative/Communicative Act が使われるであろう。これ自体がある種のオントロジであり、そのため Semantic Web で使われる際には Semantic Web の形に書き直される可能性はあるかも知れないが、エージェントにおける ACL の Performative/Communicative Act という抽象化およびそれらの意味づけ (Semantics) というその本質は変わらず、使われていくと考えている (図 8.11)。

8.5 ECCMA における EC コードの標準化

エージェント一般の問題を考えると、オントロジの問題は重要である。その実用化ということに関して、一番クリティカルかつビジネススペースでまじめに議論されているのは、電子商取引 (EC) の世界である。インターネットコミュニティでいろいろビジネスパーソン (ビジネスオペレーションや投資を担当している人) たちと交流していくと、EC の世界は非常に参考になる。というのも EC はエージェントなどオントロジの利用場面として最も典型的なものあるいは切実なものだが、社会的な利害関係という理由から実際にそれを作るということは非常に難しいからである。

エージェントとの絡みで EC という視点からオントロジを考えると、二つの側面に分けて考えることができる。一つはデータの標準化という問題であり、もう一つはプロセスの標準化という問題である。つまり、ビジネスという観点からすると、ビジネスシンタックスのオントロジとビジネスプロセスのオントロジ、という二つに分けて考えることができる。ここではとりあえず、ビジネスセマンティックスやデータの標準化に問題を限定して述べる。

標準化ということを考えると、一つにどのようなシンタックス、どのような形式で実装するかという設計上の問題がある。木のかたちで書くのか、ネットワークのかたちで書くのか、あるいはもうちょっと実装寄りの問題でいうと、XML で書くのか、S 式で書くのかというような議論である。もう一つはその中身・内容であり、どのような項目があるかという問題 (つまり、フィールドやノードがどのようなものがあるかである。例えば値段について書くのか、企業について書くのか、製品について書くのかというような問題) と、その中で実際どういうコード付けをするか、どういうインスタンスがあるかという問題である。後者は例えば、企業コード・製品コードをどう振るかという問題がある。標準化は原理的、基本的には機械的方法か人為的方法のどちらかしかない。機械的に作ろうと思うと何らかのデータベースを参照する方法があるが、これはどちら