

セマンティックWebの課題と携帯電話から見た可能性

大野邦夫

ohno@docomo-sys.co.jp
ドコモ・システムズ株式会社

セマンティックWebは、W3CディレクターであるTimBerners-Lee氏による今後のWebがその進化の過程で具備すべき機能への考察と提案である。その概要は、サイエンティフィックアメリカ[1][の]記事で紹介されたが、それによると、個人を支援するネットワーク上のエージェントという位置づけである。セマンティックWebの具体的な技術はDAML+OILといった言語を用いた実装が試みられているが、実現の見通しは十分とは言えない。ここでは上記のようなセマンティックWebの現状について紹介し、考察を加えるとともに、携帯電話の世界から見た未来のWebに関する提言を行う。

Problems Concerning to the Semantic Web and its Possibility through Mobile Phones

Kunio Ohno
DoCoMo Systems, Inc.

Semantic Web is a concept of the future Web proposed by Dr. Tim Berners-Lee, W3C Director. He wrote an article[1] about Semantic Web to Scientific America magazine. According to the article Semantic Web was introduces ad an personal agent on the Web. Although implementation is tried through a language of DAML+OIL now, realization of Semantic Web is still unknown. This paper describes the situation above and the problems that prevent its realization. Finally, a proposal of future web through mobile phones is added.

1. はじめに

セマンティックWebは、W3Cのディレクターであるティム・バーナーズリー氏が主導する今後のWebがその進化の過程で具備すべき機能への考察と提案である。その概要は、昨年の春にサイエンティフィックアメリカ[1]で紹介され話題になった。この記事は翻訳され、日経サイエンス2001年8月号で「自分で推論する未来型Web」というタイトルで紹介されている。その記事によると、未来のWebは、個人を支援するネットワーク上のエージェントとして紹介されている。セマンティックWebが、以上のようなネットワーク・エージェントを実現可能かは議論があるところだが、未来のWebがそのような機能を期待されていることだけは事実であろう。ここでは未来のWebを構成する技術として期待されているセマンティックWebについて紹介し、考察を加えるとともに、携帯電話の世界から見た未来のWebに関する考察を行う。

2. セマンティックWebの概要

セマンティックWebを実現するためのアーキテクチャは図1のように想定されている[2]。図から分かる通り、セマンティックWebは7階層のレイヤーから構成されている。最下位の第一層は、UnicodeとURIで構成される最も基本的な層である。第2層がXML、ネームスペース、XML Schemaで構成されるXML層である。この層で、DTDやRELAXではなく、XMLSchemaを挙げているのはW3Cであるから当然であろうが、XMLSchemaが今後、安定して使用されるか否かについては議論のあるところである。第3層は、RDFとRDFSchemaで構成されるメタデータ層で、自己記述された第2層のXMLによる文書を対象とする。

第4層は、オントロジ層で、種々のカテゴリにおける用語群が定義されている。この層は第3層におけるメタデータ群 (RDF) とその枠組み (RDFSchema) を対

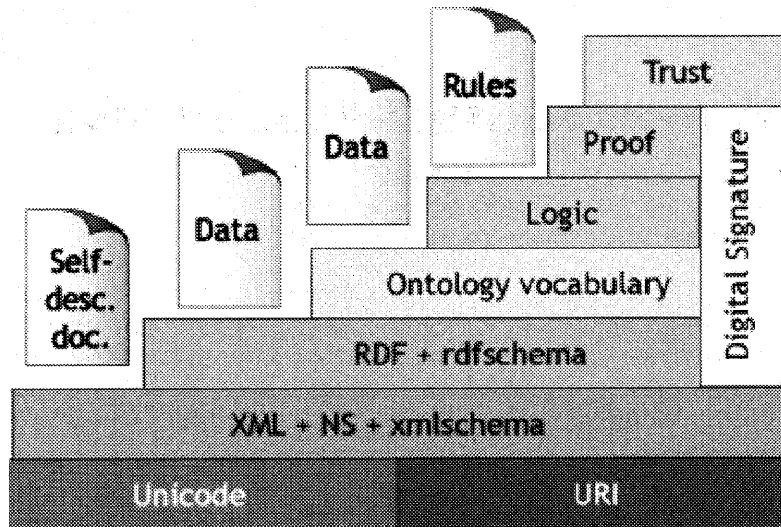


図1 セマンティックWebのアーキテクチャ階層

象に用意されている。第5層はロジック層で、第4層の用語間の関係やカテゴリのモデルを規定するためのルールが定義されている統合論理基盤である。第6層はブルーフ層で、第5層のロジックの正当性を管理する層である。第7層はトラスト層で利用者の意図や信念に関係する。第3層から第6層に関しては、関連する文書やデータが付随するため、それらの信頼性を保障する必要がある。そのためにこれらの層ではデジタル署名機能が要求される。図1の構成と機能はこのようのものであろう。セマンティックWebが大々的に公表されたのは、2000年の12月にワシントンDCで開催されたXML2000におけるティム・バーナーズリーの特別講演によるものであった。それによると、Webは、単に参照するだけの静的なコンテンツからナビゲートを支援する動的（自己記述的）なメディアに移行し、Webの意味情報の共有が新しいコミュニケーションを生み出すと言う。そのためには、人間による自然言語の介在なしに、計算機による意味処理の実現が課題となる。

3. RDF層とオントロジ層

3.1 RDF

図1における、RDF層とオントロジ層に関して若干の説明を追加しよう。RDFはXML1.0が勧告化された1年後の1999年2月に正式な勧告となっているが、必ずしも普及しているとは言えない。RDFは、主題（Sub-

ject）、述語（Predicate）、対象（Object）からなる言明（ステートメント）と考えることができる。例えば、「源氏物語の著者は紫式部である」という言明で、主題＝「源氏物語」、述語＝「著者である」、対象＝「紫式部」、ということになる。これを具体的に記述すると以下ようになる

```
<rdf:Description about=' 源氏物語' >
  <Author>紫式部</Author>
</rdf:Description>
```

RDFの実装において、主題部分はWeb上に置かれるので、通常は特定の名前空間で定義されるURIが対応し、そのプロパティ（述語）と値（対象）の3つ組で言明が記述されることになる。主題に対するプロパティと値の集合が、その主題に対するメタデータである。

3.2 オントロジ

オントロジはRDFの言明群によって記述される用語定義として実装することが可能である。例えば「光源氏の父親は桐壺帝である」という言明は以下のように記述される。

```
<rdf:Description about=' 光源氏' >
  <Father>桐壺帝</Father>
</rdf:Description>
```

同様に、「夕霧の父親は光源氏である」という言明は以下のように記述される。

```
<rdf:Description about=' 夕霧' >
  <Father>光源氏</Father>
</rdf:Description>
```

人間の常識を用いると以上の2つの言明から「夕霧の祖父は桐壺帝である」という言明が導かれる[3]。

```
<rdf:Description about=' 夕霧' >
  <GrandFather>桐壺帝</GrandFather>
</rdf:Description>
```

これは、「父親の父親は祖父である」という知識があり、祖父という概念が存在して初めて可能となる。Webがこのような知識を持つためにオントロジが定義される必要がある。ここでは以上の例で用いた「家族」というカテゴリでオントロジを考えてみよう。このオントロジは、人間の性別と親子関係のみから導くことが可能である。男性の親は「父親」であり女性の「親」は母親である。共通の親を持つ人同士は「兄弟」、「姉妹」であり、親の兄弟は「叔父」であり、姉妹は「叔母」である。親の男親は祖父であり、女親は祖母である。……

このように単純な属性関係と述語関係を基本として膨大な用語が定義される。定義にあたり、先のオントロジ層の説明で述べたとおり、命題論理と量量子（述語論理）が用いられ、未定義の用語が既知の用語の組み合わせに変換されて処理されることになる。オントロジとはまさにこのような手法による特定の世界の網羅的な用語記述にほかならない。

オントロジは、RDFと述語論理を使って定義することが可能であるが、RDFによる命題定義を継承関係を用いて系統的に行う枠組みをRDFスキーマが提供してくれる。そのため、RDFの世界でオントロジを定義するにはRDFスキーマを用いるのが効率的である。最近、RDFスキーマをさらにオントロジ定義の観点から具体的に特化したDAML (DARPA Agent Markup Language) + OIL (Ontology Inference Layer) が注目されている。

3.3 オントロジのビジネス適用への挑戦

DAMLは文字通りエージェント技術の世界からの産物である。エージェントの世界ではエージェント間通信の意味的な世界の定義でオントロジが検討されてきた。エージェント通信言語としてはKQML (Knowledge Query Manipulation Language) [4]やFIPA (Foudation for Intelligent Physical Agents) [5]のACL (Agent Communication Language) [6]が主流の言語として検討されてきたが、どちらかと言うと学術的な領域に閉ざされてきたと言える。RDFと

RDFスキーマの世界でオントロジを定義するセマンティックWebの世界は、オントロジ関連技術をアカデミックな世界からビジネスの世界に拡大する挑戦的な試みである。

4. DAML+OIL

4.1 DAML-ONT

DAMLプロジェクトは2000年の8月に米国の研究者を中心に開始された[7]。その後、DAML-ONTという言語仕様が作成され[8]、その開発と普及の努力が開始された。DAML-ONTは、クラス、特性といったRDFやRDFスキーマの用語を用い、種々の関係や集合演算などに関する用語を系統的に定義したものである。類似の概念としては、かつてのAIにおける知識ベース、特にフレームをベースとした知識表現が挙げられるであろう。具体的な処理を行うには、DAML-ONTの処理系を用い、そこで使えるプログラム言語で記述することが必要になる。

4.2 OIL

OIL (Ontology Inference Layer) は、主に欧州の研究者を中心に開発された記述論理 (Description Logic) に基づく歴史的背景を持つ言語である。記述論理は、知識表現の一分野として位置付けられ、古典的なフレームやオブジェクト指向表現、セマンティック・データモデル、型システムなどに関係する。このような古典的なフレームベースの知識をRDFスキーマの枠組みを使ってWeb上に再構築した言語がOILである[9]。

4.3 DAML+OILへの進展

その後、上記の米欧のオントロジ研究グループは、連合組織を (The Joint United States / European Union ad hoc Agent Markup Language Committee) を形成した[10]。そのメンバーの検討で、ともにRDFスキーマをベースとするオントロジ言語であるDAML-ONTとOILは、統合されてDAML+OILとなった。最初のバージョンが2000年12月に仕様化されたが[11]、その後2001年3月に最新版である現行のバージョン[12]に改められた。

DAML+OILを用いて、個人としての人間 (Person) のクラスを定義する例を図2に示す。上記DAML+OILのクラスとしてのPersonは、Animalのサブクラスで、両親を持ち、単一の父親を持ち、靴のサイズが定められていると記述される。この程度の記述例では、DAML+OILの真価は不明である。このよう

```

<daml:Class rdf:ID=" Person" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource=" #Animal" />
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction>
      <daml:onProperty rdf:resource=" #hasParent" />
      <daml:toClass rdf:resource=" #Person" />
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction daml:cardinality=" 1" >
      <daml:onProperty rdf:resource=" #hasFather" />
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
  <rdfs:subClassOf>
    <daml:Restriction>
      <daml:onProperty rdf:resource=" #shoesize" />
      <daml:minCardinality>1</daml:minCardinality>
    </daml:Restriction>
  </rdfs:subClassOf>
</daml:Class>

```

図2 DAML+OILによるPersonクラスの記述例

な記述は従来のAIの世界で、LispやPrologを用いて定義していた知識ベースと同等である。実際のアプリケーションが出てくれば、具体的に分かってくるのであろう。DAML+OILをWebサービスのカテゴリへの適用を狙った例として、DAML-Sという事例があるが、これは、Webサービスにおけるサービスをプロセスの集合として定義し、複合的なプロセスを単純なプロセスに変換して、最終的に問題を解決しようとするものである。言ってみれば、サービスをプロセスの要素還元で捉える思想であるが、現在のバージョンが0.6であることを考えれば分かるとおり、未完成であり評価ができるレベルに達してはいない。セマンティックWebの真価を問える時期は、このあたりの技術の進展を見てからであろう。

5. セマンティックWebを取り巻く環境

5.1 かつてのAIとの比較

以上のように、RDFやRDFスキーマ、DAML+OILを用いて、かつてのAI分野における知識表現と同様な定義が可能となることが分かるであろう。しかし、この手法は、かつてのAIと同様なものであろうか、それとも異なるものであろうか。その議論はセマンティックWebに関心を寄せる人にとっては基本的な問いであろう。しかし、かつてのAI自体、必ずしも明確に定義されていたわけではない。

セマンティックWebの関係者からしばしば聞かされるのは、「セマンティックWebはかつてのAIとは異なる」という台詞である。DAML - ONTやDAML+OILの仕様を見る限りは、特に画期的な技術が実装されているわけではない。かつてのAIは、ミンスキーのフレームによる知識表現をベースに、Lispによるルールシステムや、PrologといったAI言語を用い、フレームのスロットの名称やファセットの値に関連する命題を定義し、述語論理で演繹したり、仮説検証を行うものであった。

DAML+OILは、かつてのAIにおけるフレームをRDF、RDFスキーマの枠組みで実現したようなものである。かつてのフレーム自体、Lispの属性リスト(PropertyList)の拡張と考えられていたので、その観点からすると上記の視点は妥当なものと言えるであろう。そうすると、DAML+OILレベルのセマンティックWebは、かつてのAIとほとんど同じレベルということになるであろう。

5.2 異機種システムとの相互運用

しかし、かつてのAIの大きな課題として、レガシーシステムのような異機種システムとの相互運用の課題があった。これは特にLispやPrologの専用マシンとしてエキスパートシステムを実装したような場合には大きな問題であり、その解決に種々の工夫を払ったもの

である。その対策として、専用マシンやLisp、Prologのような言語を止めて、C言語でエキスパートシステムツールを構築したりしたのであるが、限られた分野で使われたに過ぎなかった。

WebをベースにしたセマンティックWebは、その相互運用という点に関してはかつてのAIに比べると格段に進歩している。RDF、DRFスキーマ、DAML+OILといった枠組みで、プログラム言語から知識表現を独立させ、アプリケーションの相互運用と同時に、知識ベースの相互運用をも可能にした点である（とは言っても、これはセマンティックWebの功績ではなく、XMLの功績である）。

このようなアーキテクチャをかつてのAIで行おうとしたら大変なことであったことを思うと、セマンティックWebはかつてのAIとは異なると言って良いであろう。

5.3 知識の構築よりは維持管理が問題

セマンティックWebとかつてのAIとの比較はさておき、かつてのAIからの教訓を生かすことは重要であると思われる。かつてのAIはビジネス的には確かに失敗であった。しかし技術的にも失敗だったのであろうか。また、たとえそうであってもこの失敗を通じた教訓もあったはずでありそれをセマンティックWebに生かすことは可能なはずである。

かつてのAIブームの発端は20年近く昔の話になる。知識ベース構築ツール、推論エンジンなど、GUIベースのシステムが開発され、それを適用した数多くのシステムが構築された。それらの多くは実用に至らなかった。その理由の一つは先に述べた相互運用の問題であるが、さらに大きな理由は、運用、保守などのシステムのライフサイクルに関連する要因であった。知識ベースを構築できても、それを維持管理する人間は構築者本人でなければならない場合が殆どであったのが実情である。それほどまでに知識ベースの構築・管理は高度なスキルを必要とするものであった。それ故に、「ナレッジ・エンジニア」なる用語が生まれ、知識ベースの構築・管理の専門家が今後の技術エリートとして注目を集めたこともあった。しかしそれらの期待は全て幻となって消え去った。

私もフレームとルールに基づいたシステムを検討したことはあったが、実用的なシステムとしては、ルールを駆動させるよりはルールに基づいた決定木を生成し、その探索を行わせる方がはるかに容易であり、そのようなシステムを提案し構築したこともある。そ

の基本的な考え方は、当時のAIの基礎となった「プロダクション・ルール・システム」において、ルール競合を避ける場合の探索は、決定木で記述可能であり、そのパラダイムでシステム構築を行う方が、システム構築、運用、維持管理が楽であるということであった。この考えは、先に述べたように、構築しても維持管理ができないと言われた当時のエキスパートシステムに対する一つの解決法であった。

5.4 メタデータ、オントロジ、ルールの付与と管理

セマンティックWebにおいては、メタデータ、オントロジ、ルールなどがWeb・コンテンツの付加的な情報として管理されることになるであろう。その場合、そのような付加的なデータを誰がどのように付与するかが問題である。現在、HTMLでコンテンツを記述している人々がRDFベースのメタデータ、オントロジ、さらにルールなどを記述することはあり得ないであろう。然らば、かつてのナレッジエンジニアのような付加情報を作成する専門家集団が出現するのであろうか。これもありそうもない。

結局、コンテンツ作成者が意識することなく、そのコンテンツに相応しいメタデータ、オントロジ、ルールを自動生成するようなシステムの出現を期待することになると思われる。しかしこれも現状の技術レベルでは容易ではなさそうである。コンテンツの作成、運用、廃棄といったライフサイクル的な観点からは、セマンティックWebが離陸する可能性は低いと言わざるを得ないであろう。ただし、これは、一般向けのWeb・コンテンツの観点からであって、特定の領域、特に軍事や防衛、宇宙開発などといった分野は例外である。かつてのエキスパートシステムも特定の領域では現在も使われ続けているのである。

6. 記号論理学からの課題

6.1 記号論理の適用範囲

セマンティックWeb関連の論文では、しばしば論理記号で記述されるモデルが議論の対象となっており、それらの基礎として記述論理（DL: Description Logic）[13]について言及されている。記号論理学は論理哲学や分析哲学の基本的な道具であり、フレゲー、ラッセル以来、一世紀の歴史があるが、科学技術の世界との相性が良いとは言えない。一昔前にPrologで述語論理（命題論理と量子化）をコンピュータに実装しようとしたが実用システムには結びつかなかった。このよ

うな経緯を乗り越えるような展開をセマンティックWebでは期待したいところであるがその可能性は大きいとは言えない。

ラッセル、ヴィトゲンシュタイン、チューリング、ゲーデルらが展開した論理分析哲学に基づく意味論的な世界は、記号論理をベースとする厳密な定義による世界の定義の限界を提示した。ラッセルは彼の晩年の著書「人間の知識」[14]で人間の知識は不正確で不完全であることを述べ、ゲーデルは、不完全性定理で、前提を明確に定義するほど、結論で導かれる内容は狭まらざるを得ないことを指摘した[15]。このロジックを乗り越える展開がなければ、記号論理の世界の成果をセマンティックWebの世界にダイレクトに適用することは困難であろう。

6.2 記号論理と自然言語との距離

結局、セマンティックWeb実現に関する基本的な問題は、集合論に基づく記号論理的な枠組みと自然言語との距離であり、それをコンピュータ的な世界で解釈することになるであろう。メタデータやオントロジという用語は、記号論理的な世界が、自然言語の世界に向かって精一杯背伸びして到達したマイルストーンであろうが、それでも人間が理解し、思考し、記述し、語る自然言語の世界からは程遠い存在と言わざるを得ないであろう。そうすると、冒頭で紹介したXML2000におけるティム・バーナーズリーの特別講演で述べられたセマンティックWebの狙い自体が無謀であったということになる。人間の知性というものは、既存の人間の知識ではうかがい知ることができない深遠なものである。

最近、この分野に対して脳科学的な分野からもアプローチが試みられている[16]。人間の脳は約1000億の神経細胞（ニューロン）から構成され、認知や思考はその活動の結果であるとされている。脳科学の世界では、人間の認知活動や思考活動において「クオリア（qualia、単数形はquale）」という心的要素を取り上げる。この用語は「質感」などと訳されているが、要するに意味を構成する基本的な要素と考えれば良いであろう。このクオリアとニューロンとの対応関係や脳におけるマップが明確化されつつある。クオリアは2種類に大別される。感覚的クオリア（sensory qualia）と志向的クオリア（intentional qualia）である。前者が、視覚、聴覚、触覚のような人間の感覚に根ざした質感であるのに対し、後者は言語的、社会的な文脈の下に置かれた質感である。

人間の言語は、異なる感覚を統合する志向性の作用の頂点に存在すると考えられる。要するに感覚的クオリアと志向的クオリアのシステムティックな協調作業に包含されるものであり、それもその活動の氷山の一角である。言語の意味とは、言葉が意味の対象となる何かを指し示すことであり、種々の感覚を網羅した志向性のネットワークのもたらすものであると言われる。その結果、言葉は普遍的な力を持つ。言葉の意味が文脈に依存するのも、文脈自体が志向性のネットワークの作用で生成されるためである。自然言語を以上のような観点で捉えれば、集合論に基づく記号論理の世界との厳然たる乖離を実感せずにはいられない。

7. 携帯電話から見たWebの可能性

セマンティックWebに関して、どうも悲観的な議論になってしまったが、それでもWebは進化し続けるであろう。そのような観点で捉えれば、サイエンティフィックアメリカで紹介された「個人を支援するネットワーク上のエージェント」としてのセマンティックWebの方が「人間による自然言語の介在なしに、計算機による意味処理」よりは実現の可能性がある。そのようなシナリオを携帯電話の側から個人的に考察してみた。

「個人を支援するネットワーク上のエージェント」を携帯電話利用者側から見ると、それは携帯電話上の電子秘書の実現ということになる。現在のi-アプリの世界は、10KBとか30KBのメモリ空間におけるJavaによる処理系に過ぎないが、これが100KBとかMBの世界に移行するのは時間の問題である。このような処理空間にどのようなアプリケーションを埋め込むかが今後の携帯電話の課題であろう。

それは、現在の携帯電話が保有している機能の自然な拡張や高機能化が基本であろう。その方向性の一例として「モバイル・インターネット」というキーワードを使って、今後のユビキタス・ネットワークの個人指向のノードについて検討したのが前回の報告である[17]。そのアーキテクチャの概要を図3に示す。

ここで述べる携帯電話の高機能化とは、前回報告したサーバ機能を携帯電話の中に実装してしまうとする試みである。前回も述べた話であるが、携帯電話は個人の属性情報を効果的に管理することが可能である。例えば、ミーティングを設定するような場合に、日時、場所、参加者、議題などが必要な情報となるが、これらの情報は関係者の携帯電話上のPIM（Personal Information Manager）に情報を送付することに

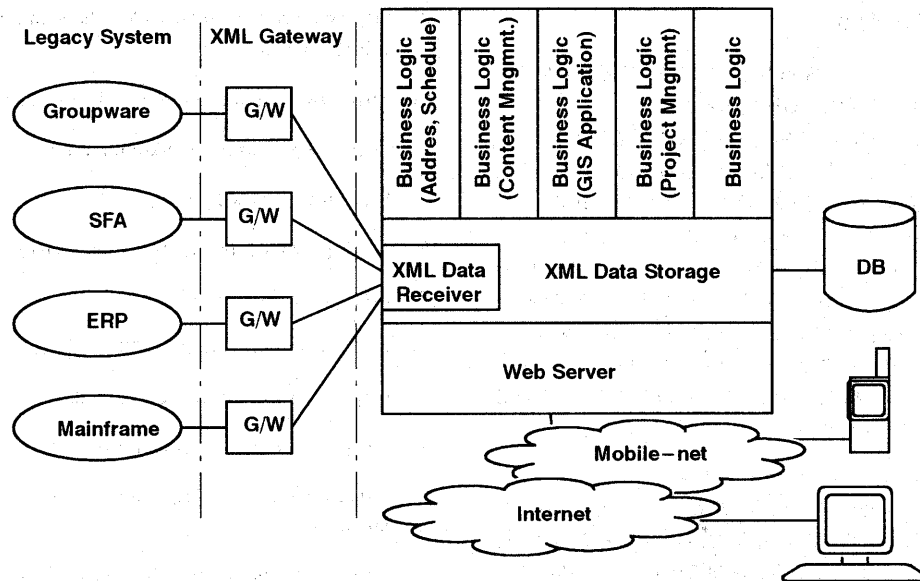


図3 モバイル・インターネットシステムの構成

より系統的、有機的、かつ効果的に関係者の業務を支援することが可能である。

日時に関しては、タイムスタンプを活用した情報履歴の管理、関係者相互間の知的なスケジュール調整などが今後のPIMの基本的な機能となるであろう。場所に関しては、GPSを組み込んだ携帯電話の登場などから推察されるとおり、地図情報システム（GIS）を組み込むことが一般化されるであろう。さらに、GISシステムと鉄道の運賃表や時刻表とを組み合わせることにより、目的地のところ番地や電話番号を入れると、現在地点から鉄道の最寄の駅までのルートを選定して案内し、さらに目的地の最寄の鉄道の駅を選択して最適の列車や乗り換え情報を提示し、最寄の駅から目的地までのルートを選定するようなサービスが可能となりつつある。

さらに携帯電話の特徴として、個人認証機能が挙げられる。その携帯電話を保有しているのは、まずはその正規の持ち主であり、さらに身体的な特徴と照合することが可能になればその個人認証機能は完璧に近くなる。その認証機能と組み合わせた決済機能の組み込みも検討されており、その実現は時間の問題である。そうすると、常日頃持ち歩く手帳や財布は携帯電話で済むようになってしまう。その逆に、将来は携帯電話が無いと、生活自体が成り立たなくなる可能性すらあ

るといふことだ。このような社会の出現が、望ましいか否かは議論が分かれるところだろう。そのような問題に対するアセスメントを考えながら、今後の技術開発は進める必要がある。

以上のような携帯電話の利用状況を想定すると、携帯電話の使い勝手が極めて重要な課題となる。現在の小さなキーを複雑に操作するような状況はあり得ないであろう。そうすると音声認識と簡単なキー操作の組み合わせで必要な機能を抽出し、それを実行するようなインターフェースが必須となるであろう。その究極の姿が携帯電話中の電子秘書である。

このような電子秘書は、以前、アップルが「ナレッジ・ナビゲータ」というキーワードで提示したコンセプトに近いものであるが、それはノートパソコン程度のハードウェアを想定したものであった。その当時、携帯電話は出現してはいなかったからである。携帯電話上の電子秘書は「ナレッジ・ナビゲータ」に比べるとはるかに進歩したものである。ナレッジ・ナビゲータが電話の取次ぎやスケジュール調整が主たる役割であったのに対し、携帯電話上の電子秘書は、GPSを用いて現在位置をGISシステム上で確認し、道案内をすると同時に、個人の認証、決済といった信用を要する業務や経済的な活動まで支援することが可能である。

8. あとがき

セマンティックWebの可能性について考察を加えたが、RDFとDAML+OILで代表される、メタデータ、オントロジ関連の技術に関しては、発展的な見通しが得られず、どうも悲観的にならざるを得ない。逆を言えば、人間の知識や知的活動というものの奥深さ、深遠さというものを痛感したのであった。それは、主に脳科学[16]や言語学[18]からのアプローチを種々の書籍を通じて知ったからである。セマンティックWebのような分野を開拓することを志すコンピュータ科学者は、コンピュータのことだけでなく、脳科学や言語学を始めとする幅広い分野の知識を習得する必要があると感じざるを得ない。

それにしても、驚かされたのは、パートランドラッセルが半世紀前に「人間の知識」[14]で記号論理と科学的な知識との距離を明確に提示してそれを厳密に考察している事実である。私事で恐縮だが、数人のグループで3年余の歳月を費やして「人間の知識」を最近読み終えたところである。難解ではあったが、読み込めがあった。

ラッセルは一世紀前にPrinciples of Mathematics[19]を著して、世界というものを論理的な要素に還元して把握しようとしたが、その試みには失敗した。その失敗の理由を反省を交えて検証した著書が「人間の知識」であると言える。これを読んで、かつてのAIや現在のセマンティックWebは、ラッセルで言えば、Principles of Mathematicsレベルの試みに過ぎないのではないだろうか。要するに、そのレベルの課題に対し、コンピュータを用いて挑戦しているだけではないのかとの疑念を抱かざるを得ないのである。

以上のように現状のセマンティックWebの進展の可能性は見えないのであるが、それでもWebは進化し続けるであろう。その観点から最後にその可能性を携帯電話の側から考察してみた。諸兄のご批判とご意見を頂けると幸いである。

参照情報と文献

[1] T. Berners-Lee, et. al.; "The Semantic Web", SCIENTIFIC AMERICAN, May, 2001

- [2] <http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>
- [3] <http://www.inpaku-genji.pref.kyoto.jp/>
- [4] <http://www.cs.umbc.edu/kqml/papers/>
- [5] <http://http://www.fipa.org/>
- [6] [7] <http://www.fipa.org/repository/aclspecs.html>
- [7] <http://www.daml.org/>
- [8] <http://www.daml.org/2000/10/daml-ont.html>
- [9] <http://www.ontoknowledge.org/oil/>
- [10] <http://www.daml.org/committee/>
- [11] <http://www.daml.org/2000/12/daml+oil-index.html>
- [12] <http://www.daml.org/2001/03/daml+oil-index>
- [13] <http://dl.kr.org/>
- [14] B. Russell; "Human Knowledge", G. Allen & Unwin, (1948), 日本語訳(鎮目訳) "人間の知識", パートランド・ラッセル著作集, No.9, No.10, みすず書房, (1960)
- [15] 廣瀬、横田; "ゲーデルの世界", 海鳴社 (1854)
- [16] 茂木健一郎; "心を生み出す脳のシステム", NHK ブックス, #931, 日本放送出版協会 (2001)
- [17] 大野, 前, 吉田, 近藤; "モバイル・インターネット環境構築支援システムの検討", 情報処理学会研究報告, FI-66, DD-32, (2002.3.15)
- [18] スティーブン・ビンカー (棕田訳); "言語を生み出す本能(上・下)", NHKブックス, #740・741, 日本放送出版協会 (1995)
- [19] B. Russell; "The Principles of Mathematics", (1902), Paperback ed., Routledge, (1992)