

# 8

## パネル討論：エージェントの社会的インパクト

### 司会

大沢 英一 公立ほこだて未来大学情報アーキテクチャ学科

### パネリスト

石田 亨 京都大学大学院情報学研究科

石塚 満 東京大学大学院情報理工学系研究科

武田 英明 国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系

寺野 隆雄 東京工業大学大学院総合理工学研究科

本位田 真一 国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系

横尾 真 九州大学大学院システム情報科学府

〔会合〕 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2006 (JAWS2006)

〔パネル討論タイトル〕 エージェントの社会的インパクト

〔日時〕 平成 18 年 10 月 25 日 (水)

〔会場〕 鈴鹿サーキットホテル・グランプリホール

### エージェントが切り拓く情報社会



《大沢》 エージェントの研究が世界的な広がりを見せ始めてから、今年でほぼ 15 年が経過しようとしています。1990 年代の半ばから、マルチエージェントや自律エージェントに関する国際

会議が開催されるようになりました。それらが 21 世紀に入り統合され、現在は AAMAS<sup>☆1</sup> という、700 人ほどの参加者をかかえる大きな国際会議に発展してきています。

国際会議の規模は大きくなりましたが、同時に、研究が非常に多様化・細分化し、互いの関係が複雑で理解が困難になってきていると感じています。これだけ大きく育ってきた研究分野をさらに発展させてゆくためには、こういう技術がどのような未来を切り拓くのか、ま

た、どのような社会的インパクトがあるのかということを議論し、説得力のある説明を社会に示してゆくことが必要ではないかということで、このパネル討論を企画しました。

今回のパネル討論には、エージェント研究において、日本が世界に対して重要なメッセージを発信している 6 つの領域を選び、各領域の代表的な研究者の方々にお集まりいただきました。



<sup>☆1</sup> International Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems.

まず最初に、パネリストの方々に、各研究領域の経緯や現状、そして主な成果などについてお話しいただき、それから議論に入っていきたいと思います。

## エージェント研究の経緯と現状



《石塚》 私は生命的エージェントや身体を持つ会話エージェントの経緯と現状についてお話しさせていただきます。

エージェント分野の中でこのようなインタフェースエージェントは、半ば独自の発展をしてきたといえると思います。自律性を持つエンティティという点は共通ですが、姿・形を持つ点が大きな特徴となっています。1987年にAppleが未来のインタフェース形態としてKnowledge Navigatorを提示し、これはデモビデオだけだったのですが、1990年代になり米欧日で具体的に実現する技術の研究が始まりました。2000年代に入り、米国では海外展開する兵士の教育訓練システム用途に向けて大きな研究資金が投じられています。欧州ではIST (Info. Society Tech.) という情報関係の大きな研究プログラムの中で、マルチモーダルインタフェースや感情に関するプロジェクトがあり、多数の研究が行われています。

技術は進んできているのですが、一方で期待したほどにはポピュラリティが上がっていないという事実があります。ここではその原因として次の3点を指摘することにします。

1. 標準的プラットフォームの不在、特にコンテンツ記述言語の標準の不在。
2. エージェントの生命感、信頼感の基になる感情や共感についての機能不足。
3. 現状のエージェントはまだ自律性が低く、発話に加えジェスチャも含むマルチモーダルコンテンツの作成コストが高い。

原因1に関しては、標準のHTMLでWebコンテンツを誰でもが記述するようになるのが好ましいわけです。我々もMPMLという記述言語を開発し、国際標準化の努力をしてきたのですが、なかなか進まなかったという状況が続きました。携帯電話向けのMPML-Mobileも開発し、auで商用サービスを行った1つの理由も、携帯コンテンツで進んでいる日本で一定の普及をすれば、記述言語としてデファクト標準的な位置を得られるかと考えたことによります。標準化が進まなかった理由として、HTMLのように誰でもが容易にキャラクタを持つコンテンツを書くようにすることが大事と考える人と、一方で

プロのクリエイターも満足させるような機能がなければならぬと考える人がいて、両者が折り合わなかった事情がありました。しかし、2005年末から欧州で標準化に向けた動きが始まったことから、まだうまくいくかどうかは不確定ですが、期待したいです。

原因2に関しては特に感情について研究が進んでいます。アート性も含めたコンテストも行われるようになってきているので、技術者だけでなくクリエイターも含める形で、魅力あるコンテンツの様式が定まっていくことが期待されます。

原因3のエージェントの自律性の向上についてはいろいろな課題があります。最近、進展している部分では、人の発話とジェスチャ（場合により表情）を記録したコーパスから両者の関係を事例として求め、エージェントの発話テキストからジェスチャを自動生成する研究があります。テキストから感情を抽出する研究も、我々のところでも行っていますが、結構良いところまで来ています。エージェントの感情が求まると、それを表すジェスチャなど行動パターンも生成できることになります。対話の自由度、フレキシビリティ向上も大きな課題で、あらかじめ想定した話題には対応できますが、それ以外の話題には何も応えられないようなエージェントではパートナーとして満足されません。従来のチャットボットの技術だけでは無意味な会話になってしまいますが、それにスクリプトされた話題に関する会話を組み合わせることで、エージェントの会話の自由度を向上させることができます。



《本位田》 私は、ワイヤレスセンサネットワークとエージェント技術という観点でお話しさせていただきます。

まず、なぜ、ワイヤレスセンサネットワークなのかということですが、米国の市場予測機関の報告では、米国市場は5年後、10年後には日本円でいうと6兆円が7兆円、国内の市場予測に関しても、総務省が10年後には1.2兆円と言っています。今や万人が保有している携帯電話本体の現在の市場規模が約3兆円と言われているので、意外に大きな市場であることが分かると思います。

それでは、ワイヤレスセンサネットワークの特徴を考えてみたいと思います。まず、ネットワークを構成するセンサノードの数が非常にたくさんあり、そしてその分、センサノードの故障が多くなり、また結果としてネットワークも不安定になっています。また、個々のセンサのメモリ領域も限られていて、電池寿命の問題もあり

ます。つまり、従来のソフトウェアアーキテクチャが想定しているハードウェア環境とはだいぶ異なることが分かります。そうなるたとえば想定外の事象に対しても柔軟に対応できるようなソフトウェアアーキテクチャが要求され、まさにエージェント技術が活躍できる舞台になるのではないかと思います。たとえば、分散した多数のセンサノードが自律的にネットワークを構成し、そしてまた状況に応じてネットワークを再構築するような場合にはエージェント技術が適用できそうです。限られた電力量をお互いに売買しながらセンサネットワーク全体としての寿命を長くするためには、市場指向プログラミング、運用時のアプリケーションの追加削除に関しては、モバイルエージェントも適用できるだろうし、環境の変化に対する自己再構成や自己適応に関しては、フェロモンのような生態系モデルやオートノミックコンピューティング、また複数アプリケーションにおける資源競合に関しては、分散制約充足のような話が適用できそうに思います。

さて、エージェント技術はセンサネットワークのインフラの構築に貢献できることが期待されるわけですが、そうしたインフラができたとして、どういったアプリケーションが今後必要になるのかということを考えてみたいと思います。ユビキタスコンピューティングの真の目標というのは、いつでもどこでも、状況に応じてユーザの支援ができる、ということがずいぶん前から言われてきましたが、必ずしもそれが今実現できているというわけではないと思います。そこで、センサネットワークの世界が充実できれば、より正しい現実の世界を把握できる、ということで、こういった真の目標を実現できると考えます。



《横尾》 社会に向き合うエージェントということで、エージェントと電子商取引についてお話をさせていただきます。背景として、ある程度自律化されたエージェントソフトウェアが、すでに電子商取引の主要な構成要素となっていることがあります。

エージェントを用いることの利点として、低コストで高速かつ大量の取引が実行可能になり、また、従来は実施不可能であった、大規模かつ動的な取引や価格決定のメカニズム(制度)が利用可能になったという点があります。一方、課題として、インターネット上で構成された、エージェントを含む系というのは非常に変化のスピードが速くて、適切なメカニズムをデザインすることなしには非常に不安定な状態になる可能性が高いという

ことがあります。このため、よく分からない動作をするエージェントがたくさんいるような状況で、大きな問題が生じずに、最低限の性質が保証できるような全体としてのメカニズムを設計することが、重要な課題になると考えています。

人間同士の取引では問題が表面化しなかったメカニズムが、エージェントを含む系では破綻した事例として、Google等のキーワード広告が挙げられます。キーワード広告では、広告主はキーワードに対して入札額を設定します。キーワードが検索されると、入札額の高い順に広告、実際には広告へのリンクがユーザに提示されます。初期のシステムでは、広告主は入札に等しい額を支払う、第一価格という方式が用いられていました。しかしながら、この方式を用いた場合、入札額の設定方法が難しく、ダミーの検索を行い、入札額を変化させるなどの行為が蔓延しました。このため、検索エンジン側では、広告料の設定方法を、第二価格入札と呼ばれる、ノーベル経済学賞を受賞したWilliam Vickreyが提案した、理論的な安定性が保証されている方式に変更しました。この変更により、入札額が安定したという結果が報告されています。第二価格入札は、従来は理論的に優れた性質を持つものの、一般に広く用いられることはないと言われてきましたが、誰かが検索エンジンを用いるたびに入札が行われているのですから、今や第二価格入札は、世界中で最も頻繁に実行されている入札方式と言えると思います。

ただし、これから解決しなければならない研究課題もたくさんあります。現在、私は、ユーザ(メカニズムの設計者)の要求条件に応じて望ましいメカニズムを自動生成するメカニズムジェネレータ、また、与えられたメカニズムに対してメカニズムを適用した結果を予測し、結果の安定性、不正行為に対する頑健性等を検証するメカニズムチェッカの開発などを目標としています。



《寺野》 経済・社会・ビジネスに関する課題にエージェントの考え方を適用する話をします。私の言うエージェントとは人間の行動と意思決定のモデルを意味する概念です。

最近の事件を取り上げます。M証券の金融取引の発注ミスの話ですが、興味深い問題は、人間というエージェントが社会システムの設計原理からはずれた行動をするということがあります。そしてこのような事件がきっかけになって、今まで慣れ親しんで、平気で使ってきた制度なりシステムなりの欠陥が明らかになるということ



です。

M証券の発注ミスは、価格と取引高の入力を取り違えるという単純な話だったわけです。しかし、このような現象は、我々が数年来やっているU-MARTという、エージェントと人間が入った仮想市場の実験システムでは、頻繁に発生します。慣れていない参加者がいる場合は特にそうです。ここで非常に興味深いのは、数年前に、U-MART上で発生した乱高下を経済の専門家に見せたときに、「こんなことはあり得ない。仮想市場の研究は無益だ」というような意見を受けたことです。

よく考えられたシステムでも昔から安定してきた制度であっても、人間の行動のしかたひとつとんでもない事象を引き起こすのが「大事件」の常です。エージェントによる社会シミュレーションは、世の中に先立って「大事件を気づかせる機能」を持っています。人間がエージェントであるという見方をし、それに従ってモデルを作り、シミュレーションしたとたんになんか変わってしまいます。こんな観点からいろいろな社会科学の理論を見直してやると、非常に面白いことがいろいろと分かります。

経済・社会システムの状況をより深く理解するために、我々は、COEプログラムとして「エージェント・ベース社会科学システムの創出」という研究を進めています。この研究は、まさに学際的・領域横断的であり、我々は他の学問領域、経済学・社会学・経営学などの分野に入っただけではいざりまわらなければなりません。ただ、この社会シミュレーションという領域は、歴史はそれなりに古いのですが、情報学関係者が本気になって取り組んでいるコミュニティはまだ比較的新しく小さいという状況です。そこでは、若手の社会科学系の方々でエージェントに興味を持つ方とのコラボレーションが非常にうまくいっています。



《武田》 私は、Webの進化とセマンティックWeb、そしてエージェントという話題で話させていただきます。

まず、未来のWebがどうなるか、ということです。Webの創始者のTimBerners-Leeは5年ほど前に未来のWebの利用シーンというのをある雑誌に書いています。そこではエージェントがWebを読んで、エージェント同士がネゴシエーションをしたりして、知的に問題解決していくというシナリオになっていて、これを実現するための仕組みがセマンティックWebだというわけです。エージェントコミュニティの人はセマンティックWebは関係

ないと思われていたかもしれませんが、実はこのコミュニティとゴールは同じなんです。まずそこだけ最初に強調します。

現状ではそれらの研究分野は独立に歩んでいるように見えます。ただし、結論から言うと、それほど悲観する状況ではなくて、むしろ相補的な問題設定だと思っています。まず、Webの本質は何かということ非常に大雑把に言いますと、それは「情報共有」です。情報を共有したい、また、それを実現する仕組みが注目されています。ただし、とても大規模な情報共有なので、この「とても大規模な情報共有」というところがポイントです。それだけ大規模ですと多様性と分散性、また、ダイナミクスが不可避になるわけです。

Web2.0とセマンティックWebの共通点は、大規模な情報共有をどう実現するかということなんです。セマンティックWebは情報共有・知識共有の仕組みの構築を頑張っています。一方、Web2.0は、大規模性からくる多様性、分散性、また動的特性などをまず解決しようとしている。ただし、共有の仕組みはアドホックで再利用が効かなかったりする。つまり、結局は両方とも合わせないと、当初の目的、つまり大規模な情報共有はできないということになります。

エージェントとWeb2.0も同じで、インタラクティブなプラットフォームが必要であることについては同意するわけですね。エージェント技術ではフレキシブルな情報共有を実現しているわけです。で、Web2.0では、フレキシブルなプラットフォームではなくて、プラットフォームをフレキシブルにしています。たとえば、Ajaxは何も準備しなくてもすぐに使えてしまいます。これもまた相補的です。

Webの正しい進化では、エージェントもセマンティックWebもうまく埋め込んでゆけばよいのだと思います。Web2.0の人たちは入り口をたくさん作ってくれたので、エージェントコミュニティの人たちがそういうスタイルを理解し、Webの大規模性を理解すれば、いろいろな技術を適用できるのではないかと思います。



《石田》 私はコンテンツ共創について話したいと思います。

Webの初期はポータルでの発信が大切でした。そしてポータルの数が多くなると、検索に人が集まりだしました。次はどうかということですが、大規模な情報を検索し尽くすことができないとすると、情報の組織化を始めざるを得ません。その1つがWikipediaだと思います。Wikipedia

は知財がパブリックになっていて問題が少ないのですが、もし一企業がその知財を全部握っていたらと考えると恐ろしいです。これからは知財がらみでコンテンツの集積が始まると思っています。

Wikipedia は専門家が投稿するようになりました。沖電気の「訳してねっと」(<http://www.yakushite.net/>)では、翻訳辞書をみんなで作ろうとしています。コミュニティの辞書がないと「アパッチ族」「山猫」などと訳されるのですが、きちんと辞書を作ると「アパッチ」「トムキヤット」と訳されるようになります。私たちも、2006年4月から「言語グリッド」というプロジェクトを始めています。世界中の言語資源を Web サービスとして繋いでいこうというものです。ここでも、ユーザコミュニティの参加が重要で、国際活動をしている現場でちゃんと辞書を作ると、機械翻訳が使えるようになるんです。

これからコンテンツの共創・協創は重要ですね。辞書や百科事典は無料になってきました。新聞も無料になってきましたが、映画は有料ですね。本や教科書など、人類の知識はどうなるのでしょうか。最近では、複数人による電子書籍の執筆を支援するようなソフトウェアも現れてきています。こういうものを使えば、複数の専門家が集まって内容の濃い教科書などを作ることも可能だと思います。ただ、知財の問題やすでに行ってしまった契約から生じる問題があります。ここで大切なのは各人のインセンティブをマッチングさせていくことだと思うのです。Wikipedia にしてしまえ、というのは簡単です。トランザクションコストが下がるから、全部 GNU のパブリックライセンスでやればいいんだ、クリエイティブコモンズでやればいいんだというのは簡単です。それでまともなものはよいのですが、実際にはさまざまな知財の問題などがあります。ですから、個人の効用を最大化する組織化戦略が大切だと思います。そのような問題の解決にマルチエージェントシステムの研究成果を使っていくことができるのではないかと思います。

## エージェント技術の特異性

《大沢》 実システムにおいてエージェント技術の有用性を発揮するためには、エージェント技術のどのような特異性を強調・重視するべきだとお考えでしょうか。

《石塚》 キャラクターエージェントについては、特異性は特に議論の余地はないと思います。ただ、1990年代後半にインタフェースに関し、直接操作型 GUI の優位性を主張する Shneiderman (メリーランド大) とエージェントインタフェースを主張する Maes (MIT メディアラボ) との間に議論がありました。それは、どのようなケ

ースでエージェントインタフェースが効果的なのかを見定めていく必要があるというものです。個人的には複雑化する情報社会の中で未知な環境や未知で複雑な機能に出会うケースは増えてきているので、このような場合には人に尋ねるごとく、特別な操作法を知らなくてもよいエージェントインタフェースを使うのは効果的と考えます。日頃使う機能ではエージェントを介するのは煩わしいということになるのではないのでしょうか。あと、教育コンテンツにおける適切な教師エージェントは、学習者のモチベーションを高め継続させたり、知識を印象的に記憶に残す上で重要となるはずで

《本位田》 有用性の観点で考えると、実システムからの要求事項がさまざまだと思います。そこで、まずは要求事項を洗い出し、整理してそれぞれの項目に対して、エージェント技術だからその進歩性を論じることが必要だと思います。たとえば、自律性といっても、実システムからのそれへの要求はさまざまだと思いますし、その実現技術もさまざまだと思いますので両者のマッチングが大事になってくるのではないのでしょうか。

《横尾》 (マルチ)エージェントシステムは、設計時には、個々のエージェントが異なる目的を持つ人や組織によって作られていても、全体の調整なしにシステムとして動作可能な点、また、実行時には個々のエージェントが全体的なコントロールなしに動作可能な点等がアピールできると考えています。

《寺野》 人間を含むシステムの社会的な振る舞いを理解するためには、マイクロ・マクロ・リンクの考え方が重要になります。特に、内部状態と個性の存在を認め、数個から百億くらいまでの粒度のモデルを作るためには、エージェントの技術は欠かせないでしょう。また、このようなモデルの実現には、いわゆる GOFAI (Good Old Fashioned AI) が非常に有効であることも特徴的です。

《武田》 おそらくもっと先へ行くと Web の社会化、社会の Web 化というところへ行くでしょう。皆さんご存知のとおり、我々は今や Web の上で半分生活しているわけです。我々の日常の世界と「同等」の世界ができつつあるということです。ただし、社会としての Web というのは、我々の社会のコピーができるわけではなくて、計算機世界の特徴、たとえば、まさに、時空間は関係なく、複製が可能で、永続性がある、といった計算機世界の特徴を持った社会ができるわけですね。その社会としての Web の基本構成要素としてエージェントを位置づけていくのがいいのではないかと思います。その世界では全人格的エージェントである必要はないと思います。

《石田》 エージェントは行為の主体、オブジェクトは行為の客体です。オブジェクト指向がプログラミングで成

功したのは、行為の主体を演じるプログラマにとって客  
体であるデータが操作しやすくなったからだと思います。  
そのアナロジーで考えると、エージェント指向はサービ  
スサイエンスで成功すると思います。サービスやマネジ  
メントの対象は行為の主体である人間やその組織だから  
です。また、エージェント技術は人間や組織のシミュレ  
ーションにも有用性を発揮すると思います。

## エージェントのインパクトと技術の浸透

《大沢》 今、お話いただきましたように、エージェント  
技術の特異性というものがあるって、そういう研究に対し  
て十数年間、興味が示され続けてきています。ところで、  
このような新しい研究領域から社会に対して何かを提案  
してゆくときには、新機能の創出だけではなく、実社会  
の情報処理でエージェントを使うことのメリットやイン  
パクトは何なのかということを中心に整理しておく  
ことも重要ではないかと思っています。また、新しい技術を  
どのように浸透させていくかという方策も必要でしょう。  
これらの話題についてはどのようにお考えでしょうか。

《石塚》 インタフェースエージェントの課題はポピュ  
ラリティが十分でないことがあります。その原因は先ほ  
ど話させていただいたので省略します。なぜ必要性があ  
るかという、顔とか姿を持ち自然で親しみが持てるこ  
ともありますが、情報が多くなってきて誰が発信してい  
る情報なのかのアイデンティティを見えるようにした方  
が良いという面もあります。Web コンテンツも、HTML  
で皆が書けるようになったから、あのように普及したの  
です。キャラクタエージェントでも、ゲーム・コンテンツ  
は億単位のお金をかけていることで、あのようなレベル  
のコンテンツができていくことになります。そこまでお  
金と労力をかけなくてもそこそこ満足してもらえるコン  
テンツを作れるようにすることが、ポピュラリティを増  
す上で重要だと思います。

《武田》 今、人気キャラクタの服を着せ換えるというゲ  
ームが流行していて、こういう方法はエージェントのコン  
テンツ流通に有効ではないかと思うのですが。

《石塚》 それも1つの側面ではあり、アバタなども現れ  
ていますが、本格的なところで技術を確立しポピュラー  
にしたいところです。

《横尾》 エージェント技術の浸透に関してですが、メカ  
ニズム設計の研究をしていて感じるのは、我々研究者が  
入札システムの仕組みを決めるわけではなくて、実際に  
決めるのは政策決定に携わっている方々だということ  
です。よって、そういう方々に信用して使っていただける  
ツールを提供することが、エージェント研究者としてで

きるのかなと思っています。

《寺野》 私は否定的なことを言いますが、下手  
にシミュレーション結果を見せるとすごく危ないところ  
があるので、不用意にはエージェントの動きや結果の単  
純なグラフを見せてはいけなと考えています。これは、  
今までの伝統のせいなんですよ。要するに、きちっと  
データを取り、統計的検定を行って素晴らしい結果を見  
せる、というやり方が一番説得力があるからです。

ところが、この種の社会問題はやってみなければ分か  
らないという性質が非常に強いので、本当はグラフを  
1枚見せるより、シミュレータを動かす方がはるかに重  
要です。ただし今、それは「説得力」が全然ありません。  
我々は動いていることが重要だと大きな声を上げる必  
要がありますが、一方でそれを受け取る側の「納得力」を  
増してゆくことが重要だと思っています。

《武田》 我々は実社会と Web 社会の両方に住むわけ  
です。Web 上のアイデンティティは実社会のアイデン  
ティティとは異なっていて、それはまさにエージェント  
だと思います。ただ、どんな形なのかまだ分かりませ  
ん。人格を代表するのではなくて、特定の行為を代表す  
るものかもしれません。そこにまさにエージェントのい  
ろいろな側面が必要とされているわけです。要求されて  
いることはたくさんあるので、後はそれを1つ1つ実  
現して見せてゆけば、きっと使われるようになると思  
います。

## Web 技術との共存・連携

《大沢》 エージェント技術と Web 技術との共存、もし  
くは今後の技術連携のあり方としてはどのような方向性  
が予測できるでしょうか。

《石塚》 キャラクタエージェントの活躍する場として、  
Web は最も重要な空間と考えられます。これに対応し、  
たとえば我々の MPML を始め、多くのキャラクタエー  
ジェントを用いるマルチモーダルコンテンツ記述言語は  
Web 技術と整合するように XML ベースとなっています。  
現在の Web はテキストや画像、さらにはビデオコン  
テンツを介しての伝達や交流が主ですが、近い将来に広範  
な人々がキャラクタエージェント（ある場合には本人の  
アバタ）による魅力的なインタラクティブコンテンツを  
気楽に作成し、発信するようになると思います。

《本位田》 Web の動的でかつ柔軟な連携手段などは、  
まさにエージェント技術のためにあるようなテーマです  
し、Web 利用に関してユーザ側を支援する技術として  
もエージェントの独壇場ではないでしょうか。Web そ  
のものをエージェントで構築するというのもあり得ると





思います。

《寺野》 人間のモデルとしてのエージェントを考える立場からは、たとえば、Web 技術で実現される社会ネットワークがどのような性質を持ち、どのようなエージェントやシステムが支配的になるか、また、淘汰されるかなどの分析は非常に重要になると考えます。現在のWeb 上のさまざまな推薦やプロモーションの仕掛けの妥当性をエージェントベースモデルを使って研究することは、技術面でも社会面でも必要になります。

《武田》 これはやはりセマンティック Web が理想的な方向だと思います。しかし、実際には Web の世界ですら、さまざまな技術がアドホックに使われてしまいます。そういう意味で、エージェント技術もどんどん使われてしまうと思います。とすると、研究者としては逆にもっと先のことを考えないといけないですね。

《石田》 Web は人間のためのもの、セマンティック Web はエージェントのためのものというのが、Tim Berners Lee の最初のアイデアでした。しかし実際には、タグ付けされたコンテンツが、人間とエージェントの双方から利用されるのですから、TBL の理想が実現されるためには、人間とコンピュータのインタラクションが鍵になります。これから HCI、CSCW とマルチエージェントシステムの連携が大切になっていくと思います。

## 会場からの質問

### エージェント技術利用のためのスキル

《会場》 エージェント技術を利用する場合に、どのくらいのスキルを要求すると考えているのでしょうか。

《武田》 大変面白い質問です。レシグは社会の要素として、慣習とアーキテクチャと法律、そしてコストあるいはマーケットの4つの軸を挙げて、そのバランス

で世の中のシステムが成り立つんだということを言っています。今の話で言いますと、まさに慣習の部分で、新技術が受け入れるかどうか重要だと思います。たとえば、Web やインターネットを受け入れるかというのにも、世代のギャップは明らかにあり、ネット上の物の存在を認識できない世代もあれば、それこそ生活そのものという人もいます。そういう意味では、我々技術者も、技術とはそういう慣習の中で評価されるんだということをきちんと認識することが重要ではないかと思います。

### エージェント間協調の可能性

《会場》 お互いを知らないエージェント同士が自動的に協力し合うようなネットワーク社会が本当に今後出現するのかどうか疑問です。

《石田》 たとえば、横尾さんが研究されている経済学的アプローチのターゲットは、個々人の顔が見えないほど巨大なグループのためのメカニズムデザインですよね。だけど、コンテンツを一緒に作る場合には、知っているとか、どこかで会えるとかが大切なこともあります。そういう小さなコミュニティも作りやすくなってきていると思います。これから「大コラボレーションの時代が来る」と思っているのですが、その「大」と言うのは、何万の人たちが1グループになるのではなくて、5人とか10人くらいの人たちが、インターネットやWeb を使って膨大な協力関係を作っていくという意味です。単機能な多数のコミュニティが新しい価値を生み出す時代になると思っています。それを支えるのが、メカニズムデザインなどのマルチエージェント技術と、グループウェアなどのCSCW の技術ではないかと期待しています。

《武田》 すでに我々は、顔を見たこともない人と共同執筆作業をする時代に入っています。たとえば電子メールベースで論文を書いてしまうこともあるわけですよね。しかし、時代を10年前に戻すと、それはなかなかあり得ないことでした。そういう意味では共同作業のやり方に関しては、我々はすでに以前とは変わってしまっていますよね。ならば、人間を代表しないエージェントが協力し合うようなことも十分あり得るかなと思います。オークションをするときに、自動設定でオークションをやったりするわけですよね。あれを使う時に相手を信用するとかしないとかの議論はしません。というわけで、これは主に認識の問題だと思いますので、いくぶん楽観的ですが、そんなに心配は要らないだろうと思っています。

## 技術の浸透と産業応用の促進

《大沢》 エージェントの社会的インパクトについて議論してきましたが、本当のインパクトを与えるためには、学術研究の積み上げのほかに産業応用の促進が必須です。そのためには、国際標準化など、戦略的に進めていかなければいけない部分もあります。また、国際会議を中心とする研究集会で、産業応用に結び付くような研究を推奨し、企業の方が多数参加してくれるような機会を設けることが必要かと思います。研究者は、エージェント技術はこういう形で使えるということを、具体化して提案していくことが必要でしょう。研究から出てくる新しい技術の提案、そして、その技術の浸透および産業応用の促進を、研究者と産業応用する人たちと一緒に議論できるような機会が、今後盛んに持たれてゆくことを期待しております。

謝辞 本パネル討論での議論に参加していただきました皆様に感謝の意を表します。

(平成 18 年 12 月 26 日受付)

大沢 英一 (正会員)  
osawa@fun.ac.jp

1959 年生。1982 年東京工業大学理学部数学科卒業。1982 年ソニー (株) 入社。1986～87 年ハーバード大学大学院言語学科。1989 年 (株) ソニーコンピュータサイエンス研究所入社。2000 年より公立はこだて未来大学情報アーキテクチャ学科教授。現在に至る。博士 (工学)。マルチエージェントシステム、組織的問題解決モデル、エージェントアーキテクチャなどの研究に従事。1994 年度人工知能学会全国大会優秀論文賞を受賞。ACM, AAAI, 日本ソフトウェア科学会、人工知能学会各会員。日本ソフトウェア科学会理事。

- 石田 亨 特集 7 参照。
- 石塚 満 特集 5 参照。
- 武田 英明 特集 1 参照。
- 寺野 隆雄 特集 7 参照。
- 本位田真一 特集 6 参照。
- 横尾 真 特集 2 参照。