知的エージェント環境 SAGE の EC への適用 - 取り引きフェーズへの展開 -

菅坂　玉美[†]　　益岡　竜介[†]　　佐藤　陽[†]　　北島　弘伸[†]
丸山　文宏[†]

SAGE and Its Application to EC -From search to transaction-

Tamami SUGASAKA[†], Ryusuke MASUOKA[†], Akira SATO[†], Hironobu KITAJIMA[†], and Fumihiro MARUYAMA[†]

あらまし　我々は、ネットワーク上の情報をシームレスにうまく活用するため、対話型エージェントの技術を利用した、知的エージェント環境 SAGE (Smart AGent Environment) の研究を行っている。この SAGE の実システムへの適用実験として、電子商取引 (EC:Electronic Commerce) への応用を試み、 SAGE:Francis として開発している。既に SAGE:Francis のプロトタイプ [1] として、複合条件指定による商品検索機能を実現したシステムを構築しており、 Oracle と Access を利用した商品情報の統合実験では、 RDB の構成や使用する用語が異なる DB 同士を統合することに成功し、 1 検索時間も約 5 秒と、実用範囲内の時間であることを確認した。現在次のステップとして、絞り込んだ商品を取り引きするフェーズへの拡張を検討している。本論文では、取り引きするフェーズにおける具体例を示しながら、現在の構成の改良点を述べ、再構成した SAGE:Francis のモデルを示す。また、取り引きフェーズへの拡張を含めた、 EC のためのオントロジー構築について考察する。

キーワード　マルチエージェント、対話型エージェント、インターネット、電子商取引 (EC)、仮想カタログ、ファシリテータ、エージェント間通信言語 ACL、 KIF、 KQML

Abstract　We are making researches into seamless integration of information distributed over networks under the SAGE(Smart AGent Engiconment) project. In SAGE, conversational agents speak ACL(Agent Communication Language) and cooperate in solving a problem. To put the SAGE into practical use, we are trying to apply the SAGE to Electronic Commerce. We have already constructed its prototype called SAGE:Francis [1]. The prototype has a function of search by compound terms. As the result of an experiment with two legacy database applications, Oracle and Access, whose names and category structures are different, SAGE:Francis succeeded in integrating information on commodity and the response time was on average 5 seconds. As a next step of SAGE:Francis, we are trying to implemente a funcion of nagotiatoin like bargaining or bidding. In this paper we propose a next model of SAGE:Francis for this function and discuss ontology for EC.

Key words　Multi-Agent, Conversational agents, Internet, EC(Electronic Commerce), Virtual Catalog, Facilitator, ACL(Agent Communication Language), KIF, KQML

[†] (株) 富士通研究所、福岡市
Fujitsu Laboratories LTD., 2-2-1 Momochihama Sawara-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka, 814, Japan

1. はじめに

近年、ネットワークインフラの普及に伴い、情報化社会が急速な勢いで進んできている。そのため、多種多様で大量な情報から必要な情報を、シームレスにうまく活用する技術の必要性が高まってきている。我々はその中の、異種情報源の統合や既存資産 (主にデータベース) の再利用に重点を置き、実用的なシステムの研究開発を進めている。

ネットワーク上に分散した、提供者毎に形態が異なる情報源へ統合的にアクセスし、さらにこれらの情報を有機的に連携させるためには、情報にアクセスする側と情報を提供する側との間で共通の通信プロトコルを持つこと、要求に対する適切な情報源を選択すること、アクセス側と提供側との間の用語を変換すること、提供側同士の不揃いな用語を変換することなどが必要となる。

我々はこの問題に対して、ソフトウェアエージェントの技術による解決を試みており、エージェント間通信言語 ACL(Agent Communication Language) [2] で通信し合う対話型エージェント [3] のための環境として、知的エージェント環境 SAGE(Smart AGent Environment) [4] [5] [6] [7] の構築を行なっている。SAGE における主な研究課題は、(1) ユーザインタフェース (UI) を通して情報にアクセスするユーザや、既存のデータベース (DB) アプリケーションで提供されている情報源のエージェント化、(2) 各エージェントからの要求を適切なエージェントへフォワードしたり、エージェント間で用語が異なる場合適切な形に変換するなど、仲介の役割を果たすエージェント (ファシリテータと呼ぶ) の構築、(3) メッセージの内容を記述する形式や、メッセージをやり取りする行為などの、エージェント間通信言語 (ACL) の仕様の決定、(4) エージェント間の通信を行うための共通の用語体系であるオントロジーの構築、にある。

我々はこのような SAGE の実システムへの適用実験として、電子商取引 (EC:Electronic Commerce) への応用を試み、SAGE:Francis として開発している。近年 EC では、消費者 EC として消費者を対象としたインタネット上の電子ショッピングや、企業間 EC として流通のトータルなビジネスプロセスのためのサーバ構築が、盛んに行われはじめている。今後消費者 EC では、様々な形態の電子モールや電子テナントが普及してくると、探したい商品を見つけ出すことや、各モールや各テナントでの操作方法を理解することが、ユーザにとって困難になってくる。また企業間 EC では、サーバ同士の連携などによる規模の拡大が予想される。そこで我々は、ユーザと情報源とのやりとりをエージェントを介してシームレスに行うことを目的とする SAGE の、EC への応用を試みている。分散して管理されている商品情報を統合的に検索し、それらを比較することにより商品を絞り込み、取り引きする条件を交渉するなどの、流通のトータルなビジネスプロセスを実現することが目標である。

既に我々は、複合条件指定による統合的な商品検索の機能を持つ、SAGE:Francis のプロトタイプ [1] を構築している。統合的検索のためのエージェント間インタフェースの基本仕様を決め、各エージェントの基本機能、用語変換機能などを実装した。Oracle と Access を利用した商品情報の統合実験では、管理する DB アプリケーションが異なるだけでなく、リレーショナル DB の構成や使用する用語が異なる DB 同士を統合することに成功し、1 検索時間も約 5 秒と、実用範囲内の時間であることを確認した。またユーザへは、結果を統合した一覧表示により、商品情報の比較を可能とした。

現在我々は、SAGE:Francis の次のステップとして、絞り込んだ商品を取り引きするフェーズへの拡張を検討している。検討課題としては、複数の DB を統合的に検索するフェーズ (以後、統合検索フェーズと呼ぶ) と、絞り込んだ商品の取り引きを前提として検索 / 交渉するフェーズ (以後、取り引きフェーズと呼ぶ) との違いを整理し、全体構成、各フェーズにおける情報の表現形式や用語体系、ACL メッセージの仕様、各エージェントの機能などを検討することが挙げられる。

本論文では、取り引きフェーズにおける具体例を示しながら、現在の構成の改良点を述べ、再構成した SAGE:Francis のモデルを示す。そのモデルにおけるエージェントの対話を、各フェーズ (統合検索フェーズ、取り引きフェーズ) 毎に説明し、最後に、取り引きフェーズへの拡張を含めた、EC のためのオントロジーについて考察する。

2. SAGE:Francis プロトタイプ

まず、SAGE:Francis のプロトタイプについて簡単に説明する。

2.1 仮想カタログ

SAGE:Francis のプロトタイプでは、分散している企業 EC サーバや企業が持つ商品情報を一つにまとめて見せることが目的であったため、スタンフォード大学などが提案している仮想カタログ [8] を基本的な概念とした。仮想カタログとは、分散している企業カタログの中からユーザの要求に応じた適切な企業カタログを選択し、各企業が異なる形態で持つカタログを仮想的な一つのカタログとしてユーザに提示するものである。そのために、ユーザや情報源を、共通のエージェント間通信言語 (ACL) により通信が行なえるようにエージェント化し、ユーザの要求や情報源のデータは、そのエージェントを介して ACL によりやり取りされる。そして、それらエージェントの仲介役として、要求に対する適切なエージェントの選択を行うファシリテータが存在する。ファシリテータも一つのエージェントであり、 ACL により通信を行なう。

スタンフォード大学では、仮想カタログのシステムとして Infomaster [11] を構築しており、新聞などのレンタル情報を情報源としたハウジングレンタル情報や、校内の人事情報などを提供している。しかしこの Infomaster は仮想カタログ検証のための実験レベルのシステムであるため、実用化のためには幾つかの点を検討しなくてはならないと考えた。

一つは、ユーザエージェントとファシリテータとが一体型となっており、エージェントを拡張する際の柔軟さに欠ける点である。システムの規模が大きくなってくると、ミラーリングなどによるエージェントの分散化が予想されるが、エージェント毎に独立していなくてはミラーリングなどによる拡張は難しく、逆にエージェントの単位が大きいと多くの資源を必要とする。また、エージェントの機能を改良、追加する拡張が必要になると、エージェント毎に独立していなくては、改良にかかる工数が大きくなると予想される。

二つ目は、利用しているデータが予め実データを加工して、情報提供側エージェントの中に組み込んだ形になっており、実データに対する更新などの反映がリアルタイムに行なわれない点である。

仮想カタログの実用化に対するこれらの問題に対して、 SAGE:Francis では、エージェントは全て独立に構築する、既存の DB アプリケーションによりデータを管理する、を考慮しながらプロトタイプを構築した。

2.2 全体の機能と構成

SAGE:Francis プロトタイプに実装した機能は、EC の機能の中の検索機能である。

[複合条件指定による商品検索機能]　カテゴリー、産地、生産者、価格、数量などの、商品に関する条件を複合して指定できる機能

[検索結果の一覧表示と詳細表示機能]　商品比較のための一覧と、商品の詳細を表示する機能

SAGE:Francis プロトタイプの構成を図 1に示す。

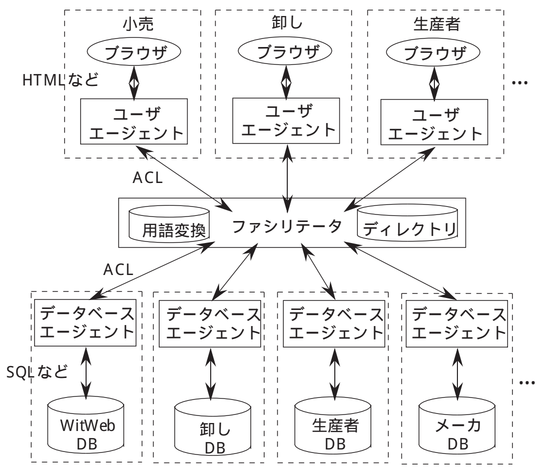

図 1　SAGE:Francis の構成

SAGE:Francis は、 ユーザエージェント (UA)、ファシリテータ (FA)、データベースエージェント (DBA) で構成され、各エージェント間は ACL により通信を行なう。 UA は主な機能として、 WWW ブラウザ言語 (HTML) と ACL を変換する機能を持つ。DBA は、 DB アプリケーション (Oracle、 Access など) の言語 (SQL) と ACL を変換する機能や、実際の DB をエージェントの持つ仮想的な知識ベースへ変換する機能、自分の持つ能力を FA へ通知する (アドバタイズするという) 機能を持つ。 FA はエージェント間の仲介として、メッセージを適切にフォワードし、結果を統合する機能や、適切なエージェントが存在しない場合の回答機能、各エージェント間の用語変換機能を持つ。

このような SAGE:Francis の構築には、 (1) 情報源 (DB) の抽象化とエージェント間インタフェース、 (2) ユーザおよび DB のエージェント化、 (3)FA の構築と用語変換、の要素技術が必要である。 (1) に関して

は、実際のDBアプリケーションで管理されている商品データを、エージェントの持つ商品情報として表現する方法と、複合条件指定と結果の一覧表示が可能なACLの仕様、情報源側からのアドバタイズの要素の決定、(2)に関しては、指定する条件や結果として欲しい情報のカスタマイズをユーザが容易に行えるUAの構築、既存のDBアプリケーション(SQLDB)とSQLにより通信が行えるDBAの構築、(3)に関しては、商品のカテゴリーによるメッセージのフォワーディング方式や、企業間ECへの適用上、いくつかの大企業の用語体系を導入できるような用語変換機能の実装などが、開発ポイントであった。

3. 取り引きフェーズへの展開

我々は、前章で述べたSAGE:Francisの次のステップとして、ECにおける取り引きフェーズへの展開を検討している。取り引きフェーズへの展開とは、商品を統合的に検索するフェーズから、取り引きすることを前提として、詳細な商品情報検索や取引情報検索を行うフェーズへの展開である。

3.1 EC(電子商取引)

まず、ECの今後の展開からみた、取り引きフェーズ展開の必要性を述べる。

ECは、消費者ECと企業間ECと、大きく2つに分けられる。

消費者ECは、電子モールの構築により、インターネット上での電子ショッピングを実現しようとしている。一般的な方法としては、インターネット上に電子テナントを持つもの同士が、意図的に集まって1つの電子モールを形成する方法で、予め検索メニューを用意し、ユーザが選択した条件に合うサイトを一覧表示することにより、各テナントの商品情報を仮想的に一つに集めている。商品情報をインデックスとして提示し、それらのサイトへリンクをはることにより、実体である電子テナントは電子モール上ではシームレスとなり、比較することが容易となる。このような消費者ECでは、どのようなインデックスのサーバを構築するか、どのようにして商品情報を収集するか、あるいは登録してもらうかなどが、研究のポイントである。

企業間ECは、流通の色々なプロセス、例えば、商品を紹介する、検索する、値段交渉する、調達する、決済するなどのプロセスを、流通におけるトータルなビジネスプロセスとして実現しようとしている。企業間ECとしては既に、富士通のWit-Web [12]、日立のTWX-21 [13]、TRADE'ex社のTRADE'ex [14]などのアプリケーションがある。これらのシステムは基本的に集中サーバで、そのサーバに商品情報を登録してもらうことにより、商品情報の共有、取引プロセスのトータルなサービスを行っている。今後は、システムの規模が大きくなるにつれ、サーバの分散化が予想されるが、それに伴い、サーバ同士の連携技術が必要となってくる。また最近では、イントラネットの普及により、商品情報を電子的に管理する企業が増加しており、これらの有効利用の要求が高まってきている。

SAGEは、複数の既存のDBをエージェントを通して統合することが目的であるため、後者の企業間ECへの適用をまずは試みている。前章でも説明した通り、SAGE:Francisのプロトタイプでは、ECのビジネスプロセスの中の、統合的な商品検索機能を実現した。そこでトータルなビジネスプロセスを目指すために次のステップでは、取り引きすることを前提とした商品/取り引き情報のやり取りを実現する。

このフェーズを消費者ECの面から見た場合、現在の電子ショッピングでは、電子モールによる統合的な検索を実現しつつあるが、取り引き(購入)することを前提とした場合の情報のやり取りは、個々の電子テナントで行う必要がある。電子テナントが少数の場合は、ユーザが各テナントの形態、サービス方法を把握することはそれほど難しくはないが、電子テナントの数が多くなってくると、ユーザが各テナントに合わせた対応をとることが難しくなる。できれば1つのUIのみでこのようなやりとりを実現できることが望ましく、消費者ECでも、取り引き(購入)することを前提とした商品情報のやり取りの技術が必要になると思われる。

3.2 改良点と構成

取り引きすることを前提とした商品を個別に問い合わせるフェーズを導入するには、図1のプロトタイプの構成(UAとDBAはFAを必ず介する構成)を、再検討する必要がある。プロトタイプでは、結果を待ち合わせ一覧として回答したり、結果をソートしたりするなど、結果を有機的に統合する目的や、ユーザとDB、DB同士間の用語変換を、FAにおいて他のエージェントにサービスする目的により、図1のような構成となった。しかし、取り引きへの展開には、以下のことを検討しなくてはならない。

既に一つに絞った交渉か、他との比較のための交渉

かなどの交渉レベルや、検索しているのはどのようなユーザか、ユーザの示す取引条件はどのようなものか、などにより、 DBA が提供する情報の質や量が異なってくる。例えば、ユーザがいくつかの商品を比較して検討している場合、標準的な情報を提供する DBA もあれば、売り込むための宣伝情報を提供する DBA もあるだろう。よく取り引きをするユーザならば、割引率を高くつけるかも知れないし、初めてのユーザならば、商品を良く知ってもらうために、多くの情報を提供するかも知れない。取り引きレベルでの検索が複数件ある人気商品に関しては、 DBA にとっての良い条件を提示するだろうし、取り引きを希望するユーザが複数いる場合、在庫を全て買い上げるという条件を提示するユーザと取り引きするだろう。大量の取り引きなら取り引き価格を勉強するかも知れない。

DBA では、提供する情報の質や量を決定する方法として、検索レベルに関しては、 FA を介した検索か、 UA からの直接検索かなど、検索がどのような経路を通ってきたかにより判断する方法や、 UA へ直接質問する方法がある。ユーザ情報に関しては、 UA に対してユーザに関する必要な情報を要求し、その回答結果によりどのようなユーザなのかを判断する方法がある。もちろん UA でも、交渉レベルのケースにより、回答する情報の質や量が異なる。

このように、交渉のフェーズでは特に、対話によるやり取りの必要性が高まり、また、やり取りされる内容は直接対話による形態が好ましくなる。

もう一点、取り引きフェーズで検討しなくてはならないのが、更新通知機能である。複数のユーザが同一の商品を検索しているケースでは、あるユーザにより取り引きが成立したことで、商品情報の一部が変更になったり、商品自体 (の在庫) がなくなるように、商品情報に更新が起ってくる。これらは、取り引きすることを前提にしている他のユーザに、即座に通知されるべきである。

以上を考慮して、図 1の構成を検討すると、取り引きフェーズでは、 UA と DBA が直接対話を行える構成がより良いと思われる。なぜなら取り引きフェーズでは、特に FA を介する必要性はなく、むしろ直接対話形式が好ましい場合が多くなり、また、取り引きのための情報交換頻度が高くなることを考えると、 FA の負荷が大きくなるからである。

図 2に構成を示す。

図 2に示すように、 UA と DBA が直接対話を行うためには、これまで FA が持っていた DBA の情報 (図 2のディレクトリに保持) を UA も持つことが必要となる。この DBA の情報には、 DBA の利用するオントロジーや扱う項目名などがある。先に述べた取り引きフェーズの例を考慮すると、扱う項目名に関しては、統合検索フェーズと取り引きフェーズとで異なることが予想されるので、再度 DBA からアドバタイズしてもらう機能も必要である。

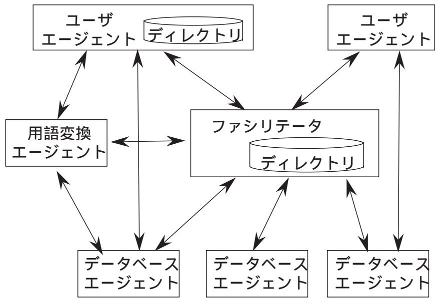

図 2　SAGE:Francis の新モデル

他に、 UA と DBA が直接対話を行うためには、これまで FA が持っていた用語変換機能を FA 外に出すことが必要となる。 UA と DBA で異なるオントロジーを利用している場合、用語変換を行わなくてはならない。そこで、図 2の構成では、用語変換を一つのエージェントとし、必要ならば、用語変換エージェントで用語変換を行った後、あるいは、用語変換エージェントを介して、 UA と DBA とが対話を行う.

4.　エージェント間の対話

図 2における、各フェーズのエージェント間の対話について述べる。

4.1　統合検索フェーズ

図 3に統合検索フェーズを示す。

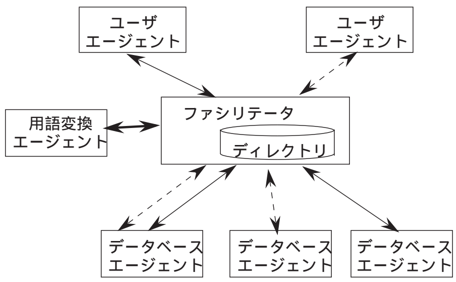

図 3　統合検索フェーズ

図 3の左側のユーザが検索依頼を行った時は実線矢印で、右側のユーザが検索依頼を行ったときは点線矢印で、流れを示す。

この商品の統合検索フェーズは、 SAGE:Francis のプロトタイプで実装している機能と同じだが、唯一、用語変換機能をエージェント化したことにより、用語変換が必要な場合には、 FA は用語変換エージェントと対話を行うことになる。

4.2 取り引きフェーズ

取り引きフェーズは、図 4のようになる。

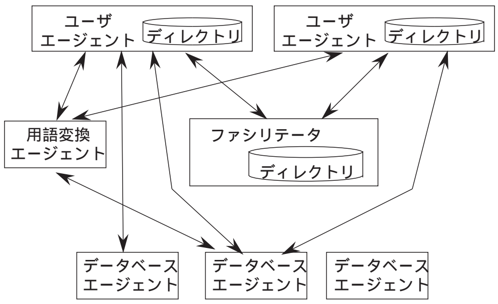

図 4 取り引きフェーズ

このフェーズでは、 (1) まず UA は、ユーザが絞り込んだ商品を扱う DBA の情報を得なくてはならない。統合検索フェーズにおいて、 FA は UA に対し、各商品に対して扱う DBA 名を同時に回答しているなら、 UA はその DBA の利用するオントロジーを FA に問い合わせる。もし扱う FA が DBA 名を回答していないなら、 UA は扱う DBA 名とそれが利用するオントロジーを FA に問い合わせる。

(2) 次に UA は、取り引きフェーズにおけるアドバタイズを DBA に依頼する。このアドバタイズには、取り引きフェーズにおける DBA の扱う項目、利用するオントロジーなどが含まれる。この時逆に、 DBA から UA に対してユーザの情報を要求されることもある。

(3)UA は、取り引きフェーズ用にアドバタイズされた情報に従って、商品の詳細な情報や取引条件を DBA に問い合わせる。

(4)DBA は、必要ならば UA にユーザ情報を問い合わせ、 (3) の UA の問い合わせに対する回答を行う。

(5)(2)-(4) の各対話において、 UA と DBA との利用するオントロジーが異なる場合、用語変換エージェントに用語変換を依頼する。この場合、 2 つの方法が考えられ、一つは、用語変換のみを依頼し、用語変換された結果を受け取って相手側に送る方法、一つは、用語変換エージェントに、用語変換を行った後、相手側に配送してもらう方法がある。

4.3 更新情報通知機能

取り引きフェーズへの展開としてはもう一点、情報が更新されたときの通知機能を検討しなくてはならない。

複数のユーザがほぼ同一時刻に同一商品を検索している場合、あるユーザとの取り引きが成立すれば、商品自体が DB から削除されたり、商品情報の一部 (例えば在庫情報など) が変更されたりする。取り引きすることを前提としてこの商品への交渉を行っているユーザに対しては、更新が起こった情報を通知することが必要である。商品情報にロックをかけることも考えられるが、取り引きの世界では並列に交渉を進める場合が多く、ロックにより商品情報の提供を停止することは、情報提供側からは好ましくない場合が多い。更新や登録処理の間の商品情報のロックは必須であるが、商品情報の提供に対するロックは、情報提供側の判断による。例えば、在庫全てを買い上げてくれそうな交渉が行われている商品に対しては、一時的に商品情報をロックすることが考えられる。このような特別な場合を除き、商品情報の提供は並列に行われることが予想されるため、更新情報通知機能が必要となる。

5. オントロジー構築

最後に、取り引きへの展開を検討した際のオントロジー構築に関して、幾つか考察を述べる。

SAGE:Francis のプロトタイプでは統合検索フェーズの実装であったため、オントロジーとしては、統合検索をするための商品属性を定義した。特に企業間 EC への適用と言うことで、いくつかの大企業の商品属性体系をオントロジーとし、企業間で異なる商品属性を用語変換した。しかし取り引きフェーズへの展開を検討する場合、商品属性以外に、取り引きのために必要な要素もあり、それらをどうオントロジーで定義するか、また、商品内容 (属性の集合) の操作をどう記述するか、が課題となる。

統合検索フェーズでは、指定した条件に合う商品を検索するタスクと、その結果をまとめて回答するタスクの 2 タスクであったので、 KQML パフォーマティブの『ask-all』『reply』に、『検索する』と『回答する』という操作を定義した。具体的には、オント

ロジーで定義されている商品属性に従ってメッセージのコンテントを記述し、検索を依頼する場合は『ask-all』パフォーマティブで、回答する場合は『reply』パフォーマティブでメッセージを送付した。

取り引きフェーズでは、ある商品を取り引きしたいことを通知するタスク、ユーザのプロフィールを問い合わせる / 回答するタスク、取り引き条件を提示 / 交渉 / 了承するタスクなどがある。現在のオントロジーで定義されている商品属性に従ってメッセージのコンテントを記述し、 KQML パフォーマティブの『ask-all』『reply』で全てを表現するのは難しい。また、検索統合フェーズとも合わせて検討する必要がある。そこで現在、 KQML パフォーマティブやオントロジーの仕様を再検討している。

この再検討に関して、 FIPA97 [17] の PTA (Personal Travel Assistance) で提案されている、旅行の計画から予約までのオントロジーの仕様を参考にしている。このオントロジーでは、コンテントとして、 TripSummary、 TripDetails を定義しており、 TripSummary は問い合わせを行うときにコンテントに記述する仕様、 TripDetails は回答を行うときにコンテントに記述する仕様である。 KQML パーフォーマティブにあたるものは FIPA-ACL では CA(Communicative Act) と呼ばれており、 TripSummary は『query-ref』CA で、 TripDetails は『inform』CA で送られる。また PTA では、旅行の計画が立つと、旅行に必要な予約 (Reserve,UnReserve)/ 購入 (Purchase) の操作もオントロジーで定義している。これは、 TripSummary、 TripDetails のようなコンテントのオントロジーとは異なり、オペレーションのオントロジーとして定義されている。オペレーションのオントロジーとしては他に、交渉に関する操作も Modify として定義されている。しかし、これらオペレーションオントロジーはまだ枠組みだけで、詳細な内容は今後定義されていくようである。

このようなオントロジーの考え方は、 EC のオントロジーを構築していく上でも参考となる。例えば、コンテントを記述するオントロジーとして、統合検索フェーズのための CommoditySummary、 CommodityDetails、取り引きフェーズのための TradeSummary、 TradeDetails を定義し、 KQML パフォーマティブの『ask-all』『reply』か、 FIPA-ACL の『query-ref』『inform』を利用すれば、統合検索および取り引きにおける第一段階 (取引条件の提示や回答) までは可能である。更に、回答に対して交渉する場合は Modify にあたるオペレーションを、ユーザのプロフィールにより取引条件が異なる場合は UserProfile のコンテントなどを定義することにより、より複雑なやり取りが実現可能となる。

6. おわりに

本論文では、 SAGE:Francis の次のステップとして、一覧表示された商品情報から絞り込んだ商品を取り引きするフェーズへの拡張について、取り引きフェーズにおける具体例を示しながら、現在の構成の改良点を述べ、再構成した SAGE:Francis のモデルを示した。また、そのモデルにおけるエージェントの対話を、各フェーズ (統合検索フェーズ、取り引きフェーズ) 毎に説明し、最後に、取り引きフェーズへの拡張を含めた、 EC のためのオントロジー構築に対して考察を行った。

今後は、各フェーズ (統合検索フェーズ、取り引きフェーズ) 毎に必要なコンテントおよびオペレーションを定義した EC のオントロジーを構築すると同時に、メッセージの仕様を決定し、各エージェントの実装を行っていく。

文　　献

[1] 菅坂玉美他," 知的エージェント環境 SAGE の企業間 EC への応用 - 仮想カタログの概念に基づく SAGE:Francis-," ソサイエティ大会併設ソフトウェアエージェントとその応用特集シンポジウム,1997

[2] M.R.Genesereth and S.P.Ketchpel, "Software Agents," Comm.ACM Vol.37 No.7, 1994.

[3] "Conversational Agent," IEEE Internet Computing Vol.1 No.2 pp.73-75.

[4] 丸山文宏他,"SAGE:(Smart AGent Environment)– 仮想カタログ –", 情報処理学会第 54 回全国大会 3-129,1997

[5] 益岡竜介他,"SAGE: 仮想カタログ – システムデザイン –", 情報処理学会第 54 回全国大会 3-131,1997

[6] 菅坂玉美他,"SAGE: 仮想カタログ – ユーザエージェント –", 情報処理学会第 54 回全国大会 3-133,1997

[7] 佐藤陽他,"SAGE: 仮想カタログ – データベースのエージェント化 –", 情報処理学会第 54 回全国大会 3-135,1997

[8] A.M.Keller and M.R.Genesereth, "Multivendor Catalogs: Smart Catalogs and Virtual Catalogs," 1996.

[9] M.R.Genesereth and R.E.Fikes, "Knowledge Interchange Format Version 3.0 Reference Manual," Technical Report Logic-92-1, Computer Science Department, Stanford Univ., 1992/6, URL: http://logic.stanford.edu/papers/kif.ps

[10] The DARPA Knowledge Sharing Initiative External Interfaces Working Group, "Specification of the

KQML Agent Communication Language," 1994/2/9, URL: http://logic.stanford.edu/papers/kqml.ps
[11] URL: http://infomaster.stanford.edu/
[12] URL: http://www.fujitsu.co.jp/hypertext/solution/industry/Package/Witweb/wit.html
[13] URL: http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/ec/twx21/index.html
[14] URL: http://www.tradeex.com/
[15] 寺本良明他," 異種プログラミング言語間でのエージェント通信機能の実現", 情報処理学会第 55 回全国大会,1997
[16] 吉野利明他," ファシリテータを利用した商用データベースの統合," ソサイエティ大会併設ソフトウェアエージェントとその応用特集シンポジウム,1997
[17] URL: http://drogo.cselt.stet.it/fipa/
[18] B.H.Far, H.Mukai and Z.Koono, "Intelligent Agents for Electronic Commerce", 1997 年度人工知能学会第 11 回全国大会 pp. 482 - 485, URL: http://www.cit.ics.saitama-u.ac.jp/published/papers/1997/jsai97-1.ps.gz