

ECにおける商品情報検索のための エージェント技術

丸山 文宏

(株) 富士通研究所 パーソナルシステム研究所

なぜエージェントか？

EC (Electronic Commerce: 電子商取引) は今後大きな発展が期待できる応用分野である。本誌でも1997年9月号にECの特集が組まれている。本稿では、その特集であまり触れられなかった、商品情報の検索の問題を取り上げ、この問題に対応できる技術としてのエージェント技術について解説する。

ECにおける商品情報の検索には以下のような問題がある。

- (1) ユーザが求める商品を (価格などの点を考慮して最適な商品を) ネットワーク上に分散したサーバから探し出すことは、容易なことではない。
- (2) キーワード・ベースの検索エンジンは、価格などの条件を設定するECにおける商品情報検索には向かない。
- (3) ある目的のために異なる種類の商品やサービスを組み合わせることも難しい。
- (4) 同種の商品を提供するプロバイダ同士は競争することになるため、プロバイダ (が運用するサーバ) 間の連携も単純ではない。

ソフトウェア・エージェントは、ある種の自律性を持ったソフトウェア・モジュールが共通のエージェント

間通信言語によるメッセージを介して協調する技術であり、ヘテロな情報源の統合 (Information Integration) への応用が進められている。

本稿では、ECにおける商品情報検索の問題点を整理し、これに対応できる技術としてのエージェント技術を解説し、応用事例として、ネットワーク上に分散している各社の商品情報をあたかも1つのサーバに対するように検索できるようにする企業間EC向けシステム SAGE:Francisを紹介する。

ECにおける商品情報検索

一般に、ECにおけるプロセスの流れはおおよそ図-1のようになる。このうち、決済を中心とする後半の部分 (納品は通常物流を伴うので別途検討が必要) についてはECの中でも早くから検討が進められ、すでに大規模な実証実験も行われ、実用化も近いと思われる。また、本誌1997年9月号の特集でもすでに解説されているので、本稿では、まだ試行錯誤の段階にある商品情報検索のフェーズを取り上げる。

買い手であるユーザが求める商品を (価格などの点を考慮して最適な商品を) ネットワーク上に分散したサーバから探し出すことは、容易なことではない。

キーワード・ベースでインターネット上の情報を検

索できる検索エンジンは便利な道具である。適当なキーワードで検索し、検索結果であるホームページのアドレス (URL) のリストをたどって実際に商品情報が掲載されているページを見ればよい。あるいは、カテゴリー分類されたインデックスから、分類木を順にたどっていけば求める商品が探し出せるかもしれない。

しかしながら、検索エンジンを用いた商品情報検索には問題がある。まず、検索に用いるキーワードの選定が難しい。検索した結果、1万件ものURLのリストが得られたり、逆に1, 2件 (最悪の場合, 0件) しかヒットせずいずれも求める商品ではなかった, という状況は誰しも経験のあることであろう。

次に、運よく見つかったとしても、求める商品の価格はいくらか、性能はどうか、納期はどれくらいか、支

払方法はどうか、などの選択要件を比較検討しながら絞り込みが進行していく。この作業は、多数のページを行き来する必要がある (しかも、会社によってこれらのページの構成はばらばらである), ユーザにとってかなりの負担になる。価格などの条件を設定できる検索エンジンがあればよいが、そのような検索エンジンは存在しない。したがって、キーワード・ベースの検索エンジンは、価格などの条件を設定する商品情報検索には向かない。

一方、ECに対しては、選択すべき商品やサービスのカテゴリーだけが判明している場合や、「旅行をしたいが旅館の予約と鉄道の切符を手配したい」という、ある目的のために異なる種類の商品やサービスを組み合わせ探すこともネットワーク上で簡単に実行したいというニーズもあるが、これを実現するためには、売り手 (商品を提供するプロバイダである店や企業) の間で直接的あるいは間接的な連携が必要となる。

プロバイダ側から見ると、同種の商品を提供するプロバイダ同士は競争することになるため、プロバイダ (が運用するサーバ) 間の連携も単純ではない。本稿で解説するエージェント技術は、それぞれのプロバイダに対応して自律的なソフトウェア・モジュールであるエージェントを動作させることを基本としている。

一般に、ECは企業・消費者間EC (Business-to-consumer) と企業間EC (Business-to-business) に分類される。通常売り手は個人商店も含めた企業であるとすれば、前者は買い手が一般消費者であり、後者は買う側も企業である (一般消費者が当事者にならない)。

企業・消費者間ECの (採算をとれる) ビジネスとしての立ち上がりはまだまだであるが、企業間ECについては、2002年には3,270億ドルの市場規模になるとの予測も出ている (Forrester Research社による)。以下で

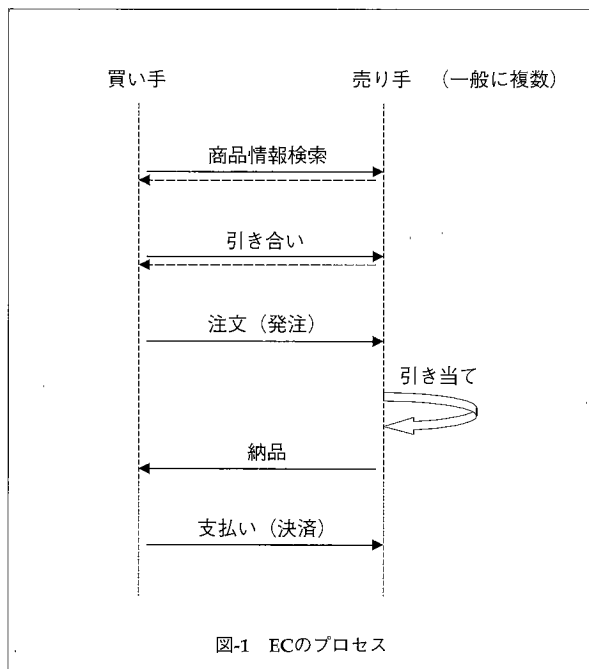


図-1 ECのプロセス

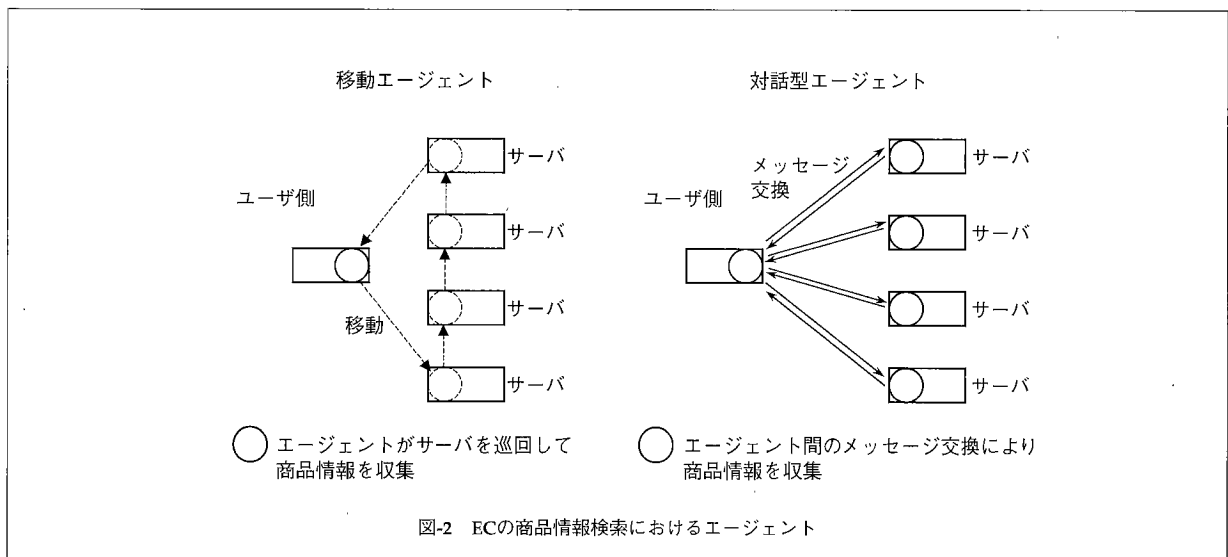


図-2 ECの商品情報検索におけるエージェント

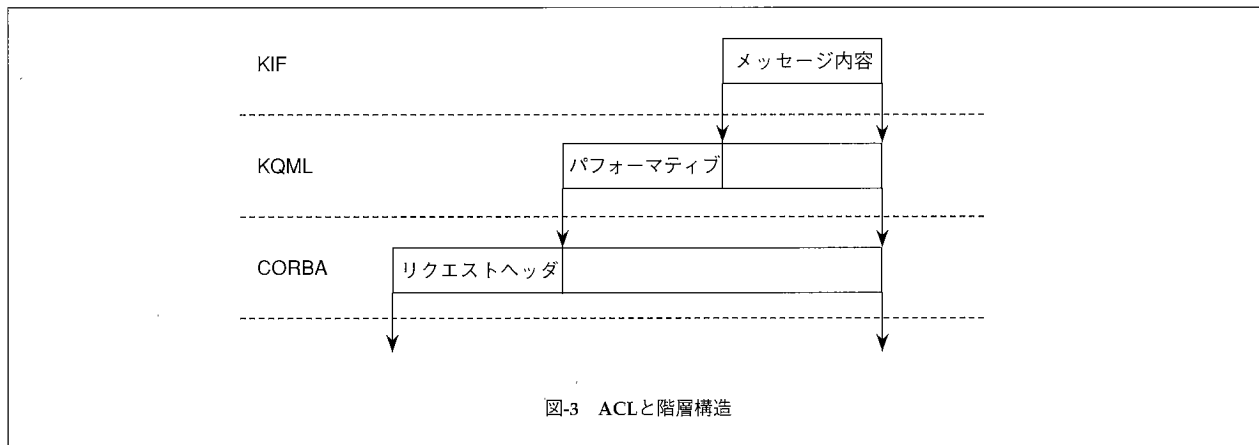


図-3 ACLと階層構造

は、主として企業間ECを念頭に置き、その商品情報検索フェーズに対するエージェント技術の応用について解説する。

ソフトウェア・エージェント

ソフトウェア・エージェントを「ネットワーク上で周囲の環境あるいは他のエージェントと相互作用することによりユーザの作業を代行する自律的なソフトウェア・モジュール」と定義すると、その形態によって、移動エージェント (Mobile Agent) と対話型エージェント (Conversational Agent) に大別できる。

移動エージェントはネットワークの中をプログラムが動き回る。ECへの応用についても、求める商品を扱っている企業のサーバを巡回して商品情報を収集するモデルがかなり早い段階から提案されている。しかし、まだ実用化されているものはない。

■対話型エージェント

対話型エージェント¹⁾は、プログラムが動き回らない代わりに、検索要求や検索結果回答などのメッセージをエージェント間で交換することにより、全体として複数企業の商品情報を一括して検索できる。しかも並列に検索ができる。移動エージェントとの対比を図式的に示すと図-2のようになる。

対話型エージェントのポイントは、交換するメッセージの記述言語である。このようなエージェント間通信言語の1つに、DARPAのKnowledge Sharing Effortの中で生まれたACL (Agent Communication Language)²⁾がある。

ACLは、商品・サービスの内容や検索条件などのメッセージ内容を宣言的に表現する知識表現言語KIF (Knowledge Interchange Format) とエージェント間通信のトランザクションなどを規定するKQML (Knowledge Query Manipulation Language) から構成される。

図-3には、CORBA (Common Object Request Bro-

```
(ask-all
  :aspect      (?Ctgry-name ?Item-name ?Value)
  :content     (and (Ctgry-name ?x ?Ctgry-name)
                  (Ctgry-code ?x "0100020002000000000000")
                  (Item-name ?x ?Item-name)
                  (Value ?x ?Value)
                  (and (>= ?Value 1000) (= < ?Value 3000)))
  :language   KIF
  :ontology   standard.database.kif
  :receiver   facilitator
  :sender     user-agent)
```

図-4 ACLメッセージの例

ker Architecture) による通信を行う場合のメッセージの階層構造を示している。図-4には、ACLによるメッセージの例を示す。このメッセージは、カテゴリコードが0100020002000000000000で価格が1,000円から3,000円までの商品をすべて問い合わせるという検索要求を表現している。ask-allが該当するすべてのものを問い合わせるといったKQMLのパフォーマティブ (動詞に相当する) である。KQMLには、パフォーマティブ以外に、aspect, content, language, ontology, receiver, senderといったパラメータがある (パラメータはどのような順番で記述しても構わない)。languageに指定されるのがcontentを表現する言語で、図-4の例ではKIFが指定されている。contentがメッセージの内容で、図-4の例では問合せの条件がKIFで表現されている。?で始まるものがKIFの変数である。aspectでは、値を返してほしい変数が指定される。図-4の例では、?Ctgry-name (カテゴリ名)、?Item-name (商品名)、?Value (価格) の値を返してほしいと指定されている。ontologyは、使用しているオントロジー (図-4の例ではstandard.database.kif) を指定する。

■オントロジー

オントロジー (ontology) とは、ACLメッセージの中で述語名 (図-4の例では、Ctgry-name, Ctgry-code,

Item-name, Value) やコンスタント (図-4の例では "0100020002000000000000") などとして使われる語彙の体系である。

ACLなどのエージェント間通信言語では、交換するメッセージの文法は規定しているが、中で使われる語彙については、当事者のエージェント間でオントロジーを共有している必要がある。

基本的には、エージェント・システムを構築する場合、そのドメインのオントロジーを構築 (既存のものがある場合は採用) する必要があるが、ECやCALCの展開に伴い、業界単位で標準オントロジーを設定しようという動きもある。

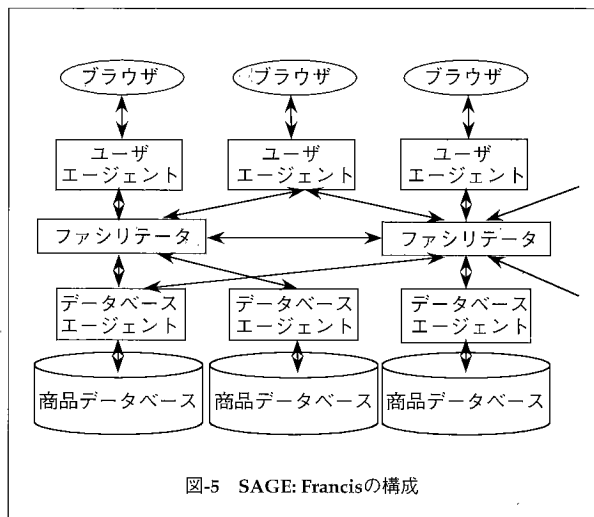


図-5 SAGE: Francisの構成

应用事例—SAGE:Francis—

应用事例として、分散している各社のサーバ上の商品情報をあたかも1つのサーバに対するように検索できるようにする、企業間EC向けシステムSAGE:Francis³⁾を紹介する。図-5にSAGE:Francisの構成を、図-6に処理の流れを示す。

■ユーザエージェント

ユーザに対応し、そのリクエストに応えるユーザエージェントは、「代理人」としてのエージェントである。ユーザエージェントは、ユーザに対する顔とエージェントに対する顔という2つの側面を持っている。したがって、ユーザに対するインタフェース (HTML) とエージェント間インタフェース (ACL) の変換を実現する。

GUIとしては、検索条件入力および検索結果表示の画面をJavaアプレットにより表示する。また、適用分野ごとに異なる画面のカスタマイズを効率よく行うために、入出力フォーマットファイル (設定ファイル) によりアプレットを自動生成する。

■データベースエージェント

データベースエージェントは、商品データベース (SQLデータベースなど) をエージェント化したユーザ

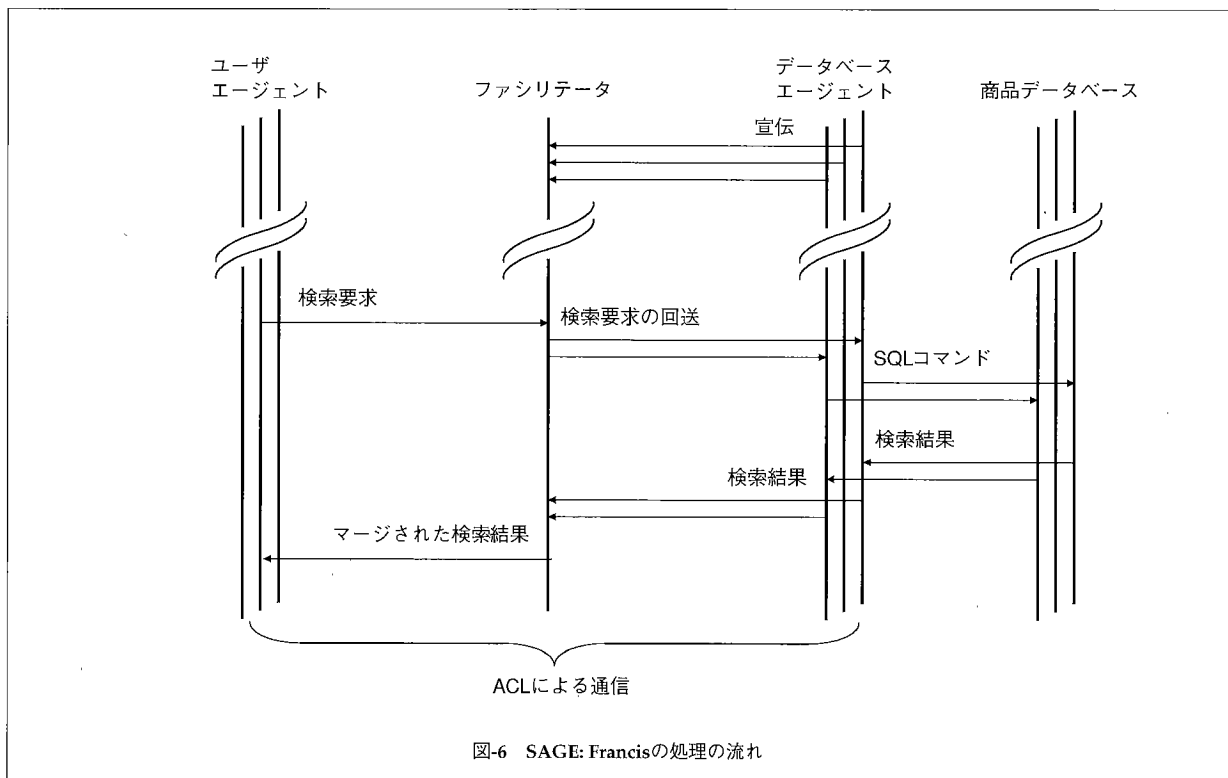


図-6 SAGE: Francisの処理の流れ

エージェントである。その主な機能は、SQLなどの問合せ言語とACLを変換する機能、商品データベースの情報や能力についてファシリテータに宣伝 (advertise) する機能である。前者については、たとえば図-4のACLを以下のようなSQLに変換する (オントロジーが共通のケース)。

```
SELECT Table.Ctgry-name, Table.Item-name,
       Table.Value FROM Table
WHERE Table.Ctgry-name= '0100020002000000000000'
AND
       Table.Value >= 1000 AND Table.Value <=
       3000
```

商品データベースに関しては、OracleとAccessを対象としたデータベースエージェントが実現されている。商品データベース以外では、検索エンジンや商用オンラインデータベースに対するデータベースエージェントも実現されている。

■宣伝 (advertise)

データベースエージェントは、サービスを開始する時や新しい商品を扱うようになったときなどに随時その内容についてファシリテータに宣伝できる。図-7に advertise というパフォーマンスによる宣伝メッセージの例を示す。 database-agent-kawasaki というデータベースエージェントは、Kawasaki-Market というデータベースを担当している。このデータベースは、kawasaki.database.kif というオントロジーに従って、11000000000000000000000000000000 というカテゴリーの商品を扱っていることを示している。 allows-relational-db-query は、このデータベースエージェントが論理式による通常の問合せを受け付けることを示している。

■ファシリテータ

複数のデータベースエージェントから以上のような宣伝を受けて、ファシリテータはユーザエージェントとデータベースエージェントの間の仲介を行う。図-8にファシリテータの構成を示す。

基本的には、ユーザエージェントからの検索要求とすでに蓄積されている宣伝情報のマッチングを推論エンジンで行い、対応できるデータベースエージェント (一般に複数) に検索要求を回送する。

データベースエージェントから検索結果が回答されると (パフォーマンス reply による)、すべての回答が到着するまで待ち合わせ (タイムアウトも設定される)、すべての検索結果をマージしてユーザエージェントに送り返す。

異なる会社の商品データベースでは、異なるオント

```
(advertise
:content      ((database Kawasaki-Market)
              (has-database database-agent-kawasaki
                           Kawasaki-Market)
              (ontology database-agent-kawasaki
                           kawasaki.database.kif)
              (allows-relational-db-query database-agent-kawasaki)
              (know-category Kawasaki-Market
                           "11000000000000000000000000000000")
              (field-definition Kawasaki-Market :Ctgry-name
                           'is-text "Category Name"')
              (field-definition Kawasaki-Market :Commodity_name
                           'is-text "Commodity Name"')
              ...)
:language     KIF
:sender       database-agent-kawasaki
:receiver     facilitator)
```

図-7 宣伝メッセージの例

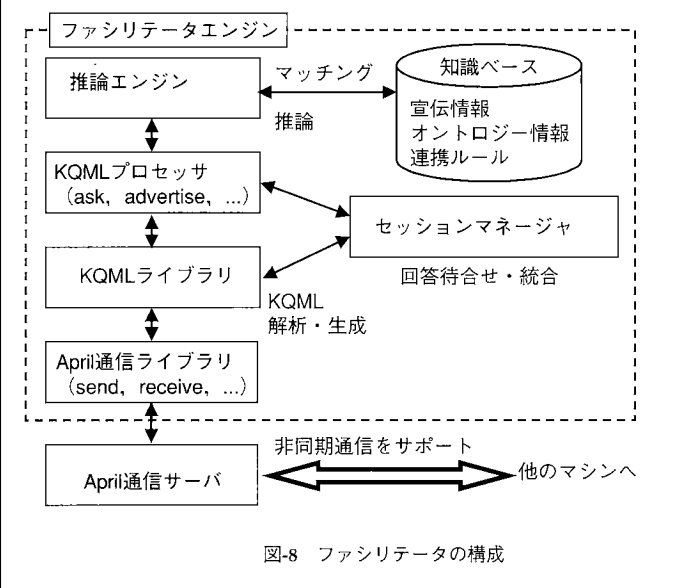


図-8 ファシリテータの構成

ロジー (たとえばSQLデータベースのフィールド名) が使われている可能性が高い。商品データベースではそれぞれ独自のオントロジーが採用されていても、ファシリテータが提供するこのサービスに標準的なオントロジーを介して統一的なアクセスができるよう、ファシリテータは異なるオントロジーの間の用語変換もサポートしている。

現在エージェント間の非同期通信にはApril (Agent Process Implementation Language) 通信サーバとそれに対応するApril通信ライブラリが使われているが、CORBA対応の通信も実現中である。

■ユーザインタフェース

図-9に検索条件を入力する画面を示す。ここでは、2,000円から5,000円の牛肉をすべて検索して価格の昇順に一覧表示するよう指定している。図-10が検索結果の一覧画面である。「えびす市場」と「ももち市場」という2つの業者のデータベース (互いにまったく独立) の情報が一括して検索され、その結果が価格順に統一的に表示されている。それぞれの商品については左端

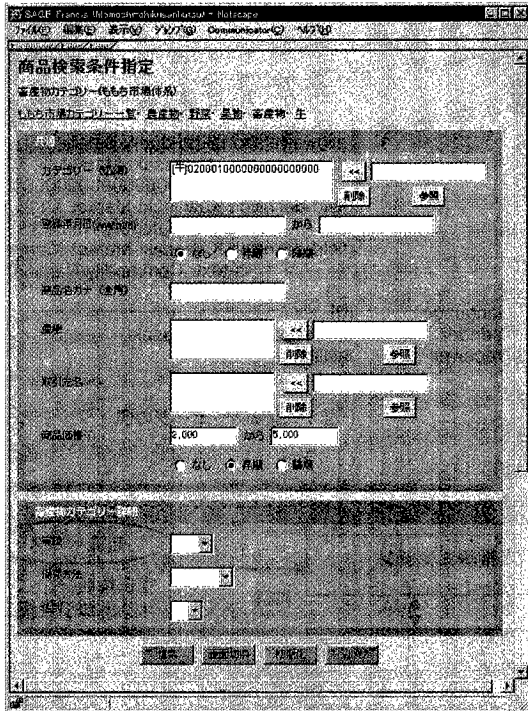


図-9 検索条件入力画面

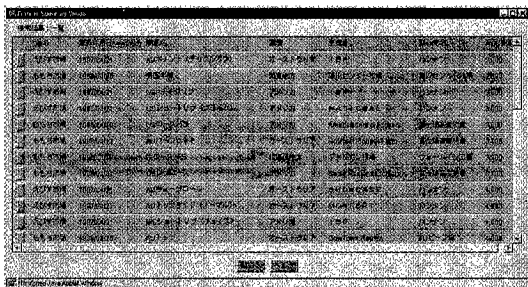


図-10 検索結果一覧画面

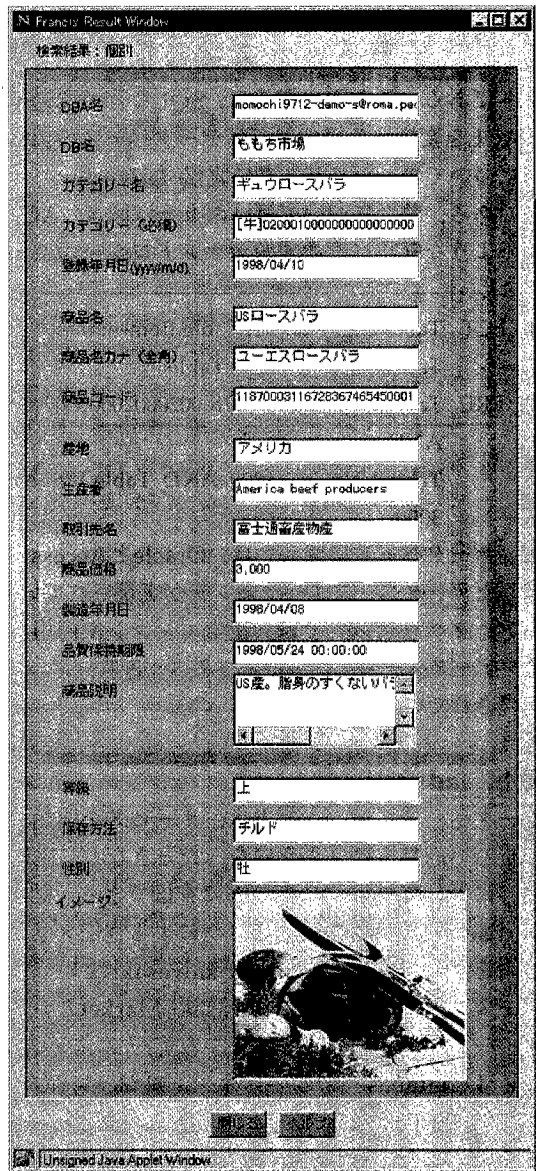


図-11 詳細情報表示画面

をクリックすることにより、図-11のような詳細情報も表示できる。このシステムは、富士通の企業間ECサービスWitWebの中で分散サーバ対応機能として提供される予定である。

おわりに

ファシリテータを中心とするエージェント技術により、ユーザが知らない企業も含めてファシリテータに登録している企業の商品情報を一括して検索することが可能になる。しかも、新しい商品のサーバへの登録が宣伝された瞬間にその情報が検索できるようになる。ファシリテータを介して異なる種類の商品やサービスを組み合わせて検索することも可能となる。

企業・消費者間ECでも同様の技術は適用可能だが、ユーザの嗜好を学習する機能などを取り入れていく必要がある。将来的には「消費者に代わってその嗜好に

あった商品を探し出し、引き合いや価格交渉を行ったうえで、購入する」エージェント技術の実現が期待される。セキュリティやプライバシーの保護も言うまでもなく重要な課題である。

謝辞 本稿の執筆には、電子商取引実証推進協議会 (ECOM) 「複合コンテンツ対応技術 (エージェント機能) 検討」ワーキンググループにおける議論が有用であった。同ワーキンググループのメンバに感謝いたします。

参考文献

- 1) Huhns, M. and Singh, M.: Conversational Agent, IEEE Internet Computing, Vol.1, No.2, pp.73-75 (1997).
- 2) Genesereth, M. R. and Ketchpel, S. P.: Software Agents, Comm. ACM, Vol.37, No.7 (1994).
- 3) 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—, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J81-D-I, No.5, pp.468-477 (1998).

(平成10年8月13日受付)