

## エージェントを用いたショッピングサービスのモデル化について

松下 大輔 隆 朋也 渡辺 尚 水野 忠則

静岡大学 理工学研究科 静岡大学 情報学部

本研究ではネットワーク上でのショッピングを想定し、ユーザ要求を考慮したエージェント通信サービスを考察する。本研究で構成するモデルでは、商品に関する情報に加え、「エージェントの権限」「取引相手に対する個人情報の秘匿」「第三者に対する情報の機密性」「例外への対処方法」「ネットワーク上の活動範囲」「地理上の活動範囲」「活動時間」「サービスの緊急性」の8つのパラメータを定義し、各パラメータのレベル分けをする。また、いくつかのショッピング例を取り上げ、パラメータのレベル分けにより分類されたエージェントが、商品に応じてどのようにユーザ要求に適應するか考察する。

### Modeling network shopping usnig mobile agents

Daisuke Matsushita Tomoya Taka Takashi Watanabe Tadanori Mizuno

Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University  
Faculty of Information, Shizuoka University

In this papaer, we discuss a network shopping service where an agent shops around on behalf of a user. In our model eight internal parameters as well as information of an item define behavior of the agent. They are agent authority, security level to the dealer, security level to the third party, exceptional option, roaming range on network, geographically roaming range, life time and priority level. Each parameter has a couple of levels. We consider several shopping cases, and discuss how the agent finds the item filling user's requirements.

#### 1 はじめに

計算機ネットワークの利用は従来の特定の専門家から一般のユーザへと急速に拡がろうとしている。また膨大な量の計算機資源や情報がネットワークにより接続され、広範囲に分散している。しかし現時点ではユーザがそのような資源や情報を効率的に利用するためには、ユーザにネットワークに関する多くの知識が要求されるのが現状である。このことはネットワーク上に拡がるさまざまなリソースを有効に利用することを困難にする原因となっている。このような問題を解決するために、ユーザの代理人としてネットワーク上でユーザの仕事代行するエージェントを利用した通信方式が注目されつつある [1]。

これまでに、エージェントを利用したネットワ

クサービスの実現に向けて、さまざまなエージェント通信システム [2] やエージェント記述言語 [3][4] が開発されている。しかし現時点ではそれらの技術が実用的なレベルに達しているとは言い難い。それは、ネットワークサービスは取り扱う商品やサービスに応じてさまざまな形態が存在し、ユーザの要求がそれに応じ変化するにもかかわらず、行う仕事によりエージェントの能力を分別し、その要求に適應するエージェント構築のための十分な検討がなされていないからである。

本稿ではエージェント通信が効果的であると考えられるショッピングを例にとり、ユーザ要求を考慮したエージェントサービスを考察することを目的とする。本稿ではまず、ショッピングに応じて変化するユーザの要求に対応できるようにエージェントの持つべきパラメータを定義し、それらを段

階的にレベル分けする。次にいくつかのショッピングシナリオを例にあげ、パラメータの相違によりショッピングがどのように有効になるか検討する。

## 2 ショッピングエージェント

### 2.1 エージェントの行動と持つべき情報

本研究で考察するショッピングエージェントは図1のように、

- (1) ユーザからの処理の委託
- (2) ネットワーク上の移動
- (3) 商店エージェントとの取引
- (4) ユーザへの結果の伝達

の手順でショッピングを行う。(1)ではユーザが表1のように大きく分けて3つの情報をエージェントに渡す。ショッピング情報はショッピング毎に必要な商品名や価格などの情報である。ユーザ情報は氏名や連絡先などのユーザの素性を表す情報である。ショッピングによっては非常に重要な情報を保持する場合もある。第三の情報はユーザの要求に関する情報をパラメータで表したものであり、これについては2.2以降で詳しく述べる。(2)ではパラメータ内に指定された活動範囲を基に商店を検索し、エージェントがネットワーク上を移動する。(3)ではパラメータの指定に従い商店のエージェントと取引をする。(4)では取引を終えユーザのもとに戻ってきたエージェントが、ユーザにショッピング結果を伝える。

### 2.2 エージェントのパラメータの必要性

現実社会のショッピングは取り扱う商品の価格、性質、価値などに応じて異なる形態が存在する。これはネットワーク上でショッピングを行う場合も同様で、雑誌の購入と不動産の購入を同じアルゴリズムをもつエージェントに委託することは現実的ではない。ショッピングの対象となる商品やサービスに応じてエージェントに対するユーザの要求は変化することが予想され、エージェントはそれらの要求に応えられなくてはならない。イエローページに記載されている既存の商品やサービスをネットワーク上でエージェントを用いて利用する状況を想定し、エージェントがどのようなパラメータを持てばショッピング毎に変化するユーザの要求に適應できるか検討した結果、「エージェ

ントの権限」「取引相手に対する情報の秘匿」「第三者に対する個人情報の機密性」「例外への対処方法」「ネットワーク上の活動範囲」「地理上の活動範囲」「活動時間」「サービスの緊急性」の8つのパラメータが必要であると考えた。このパラメータをレベル分けし、ショッピングに応じてレベルを変化させることにより、行う仕事によりエージェントの能力を分別し、ショッピング毎に異なるユーザの要求に適應することができるショッピングサービスが構築できる。

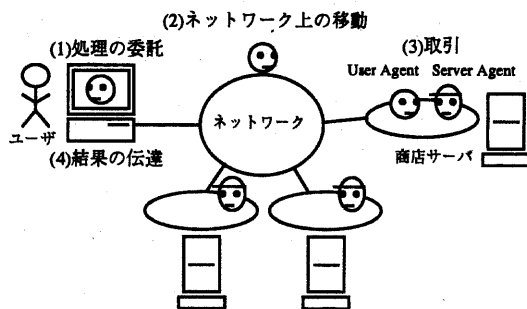


図1: ショッピングエージェントの動き

## 3 パラメータの定義とレベル分け

### 3.1 エージェントの権限

エージェントがユーザの代理人としてショッピングを代行するためには、エージェントに適切な権限を持たせなくてはならない。しかし、重要な取引に対してすべての行動をエージェントに委託することは、信頼性、安全性の面から考えて現実的ではない。エージェントによる契約はある段階までにとどめておき、それ以降の手続きは新たなエージェントを送り込むか、もしくはユーザ自身が行うべきである。逆にそれ程重要でない取引の場合には、はじめから本契約まで許可した方がショッピングにかかる時間、コスト、手間を省くことができる。

エージェントの権限を以下のように4段階にレベル分けする。

- (1) 情報収集まで
- (2) 予約まで
- (3) 仮契約まで
- (4) 本契約まで

ショッピング情報	ユーザ情報	ユーザ要求情報
<ul style="list-style-type: none"> <li>・商品名</li> <li>・価格</li> <li>・品質</li> <li>・数量</li> <li>・メーカー</li> <li>・納期</li> <li>など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・住所</li> <li>・氏名</li> <li>・連絡先</li> <li>・クレジットカードナンバー</li> <li>・パスワード</li> <li>・ID</li> <li>・行動履歴</li> <li>など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エージェントの権限</li> <li>・取引相手に対する個人情報の秘匿</li> <li>・第三者に対する情報の機密性</li> <li>・例外への対処方法</li> <li>・ネットワーク上の活動範囲</li> <li>・地理上の活動範囲</li> <li>・活動時間</li> <li>・サービスの緊急性</li> </ul>

表 1: ショッピングエージェントの持つ情報

### 3.2 取引相手に対する個人情報の秘匿

ユーザの代理人であるエージェントは、ユーザからの要求や、要求の達成に必要なユーザの個人情報を持ち歩くことになる。他のエージェントとの認証やサービス授受の過程において、これらの内容を相手に提示する必要性が生じる場合がある。一方、必要以上の個人情報の提示は、ユーザのプライバシーを侵害する行為にもなりかねず、場合によっては完全に匿名でショッピングができることも必要である。しかし必要以上に秘匿性を高くすると、余分な時間や手間の発生が発生したり、ショッピングがスムーズに進行しない原因となってしまう。

取引相手に対する情報の秘匿を以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 全て通知する
- (2) ユーザが指定した一部の情報を通知する
- (3) 通知しない

### 3.3 第三者に対する情報の機密性

エージェントの持ち歩く情報にはプライバシーに関わる個人情報もあり、それを持ち歩くことに不安を感じるユーザもいるであろう。特に特殊な情報を持ち歩くショッピングや、ショッピングの行為自体を知られたくない場合には、それらの情報を厳重に暗号化し、第三者に対して情報の漏洩が起こらないようにする必要がある。しかし、漏洩があっても特に大きな事態が起こらない情報まで厳重に暗号化すると、エージェントの移動やサービスの授受の間に余分な時間やコストがかかる原因となってしまう。

第三者に対する情報の機密性は以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 高い機密性が必要
- (2) 一部の情報には高い機密性が必要(ユーザが指定する)
- (3) 機密性は不要

### 3.4 例外への対処方法

重要な取引の場合、なんらかの例外が発生したときはユーザと綿密に連絡をとりあいショッピングをすすめるべきである。この場合、ユーザの希望の商品が手に入る可能性が高いが、例外が発生するたびにユーザに行動を尋ねることになるので、ショッピングにかかる時間やコストや手間は増加する。

一方、目的とする商品は類似品でいい場合もある。その場合、例外が発生したときエージェントの自律的行動に任せても大きな問題は生じないと考えられ、余分な時間や手間を削減することができる。

例外への対処方法を以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 逐一ユーザに報告し行動を尋ねる
- (2) 行動は動的に判断して決めるがユーザに確認をとる
- (3) 与えられた範囲内で動的に判断して行動する

### 3.5 ネットワーク上の活動範囲

ショッピングでは、多くの商店を回ればより良い商品を得ることができる可能性が高くなる。つ

まり、ネットワーク上で近距離の商店ばかりではなく、距離をあげ対象とする商店の数を増やせば希望する商品を見つけやすくなる。しかし、範囲をあげすぎるとショッピングにかかる時間やコストが増加する。また、ユーザは自分から近距離の範囲や特定の地域にある商店を希望する場合もある。

エージェントのネットワーク上での活動範囲を以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 指定範囲内
- (2) 全範囲
- (3) 特定の商店

### 3.6 地理上の活動範囲

エージェントを利用して商品を注文し、後日商品が送られてくるような場合を考えると、ネットワーク上で近い商店でも、地理的に遠い商店では商品が届くのに日数がかかってしまう。一方、エージェント自身が搬送できる商品は、地理的な距離を考慮する必要はない。

エージェントの地理上での活動範囲を以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 指定範囲内
- (2) 全範囲
- (3) 特定の商店

### 3.7 活動時間

対象とする範囲を拡げてエージェントにショッピングを委託しても、目的とする商品が見つからない事態の発生が予想される。その場合、エージェントは移動を繰り返すことになり、無駄な時間、コストの原因となる。したがって、ある一定の時間が経過した場合には、エージェントはユーザのもとへ戻ってくるような機構が必要になる。またエージェントが一箇所に留まって情報を監視するような場合には、エージェントは規定された活動時間を持たなくてもよい。

エージェントの活動時間を以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 指定時間まで
- (2) 処理が終了するまで
- (3) 無制限

### 3.8 サービスの緊急性

ショッピングでは、ユーザが通常よりもはやく商品を手に入れたい場合や緊急に手に入れたい場合がある。そのような場合、ユーザは商店に他のエージェントよりも優先的に処理を依頼する。ただしそれに応じてショッピングコストは高くなる可能性はある。

サービスの緊急性を以下のように3段階にレベル分けする。

- (1) 緊急処理を依頼する
- (2) 優先処理を依頼する
- (3) 通常処理をする

## 4 ショッピング例

ここではいくつかのショッピング例を取りあげ、本稿で提案したショッピングモデル上でユーザがどのようにパラメータを設定するか、またパラメータの違いによりエージェントがユーザの要求にどのように適応するか検討する。

### 4.1 ソフトウェアを購入する場合

Aさんはあるソフトウェアをネットワーク上で購入しようと考えている。予算に余裕がないので、できるだけコストを抑えたい。

そこで、Aさんは余分なコストや手間を省いてソフトウェアを購入するために、以下のようなパラメータを持つエージェントを利用した。

- 権限 = 「本契約まで」  
(コスト、手間を抑えるため)
- 取引相手への秘匿 = 「全て通知する」  
(手間を抑えるため)
- 第三者への機密性 = 「一部の情報に高い機密性が必要」(クレジットカードナンバーなどを保持するため)
- 例外対処 = 「動的に行動する」  
(低額商品のため)
- ネットワーク上の範囲 = 「指定範囲内」  
(コストを抑えるため)
- 地理上の範囲 = 「全範囲」  
(地理上の距離は関係ないため)
- 活動時間 = 「指定時間まで」  
(コストを抑えるため)

- 緊急性 = 「通常」  
(コストを抑えるため)

Aさんのソフトウェアのショッピングは以下のようなステップで行われた。

- (1) Aさんはエージェントに欲しいソフトウェアの情報、ユーザ情報、パラメータ情報を与える。
- (2) エージェントは指定された活動範囲をもとにソフトウェア店を検索し移動する。
- (3) エージェントはソフトウェア店エージェントに希望するソフトウェアの情報を伝える。
- (4) Aさんの希望するソフトウェアがなかったので、エージェントは別のソフトウェア店に移動し、希望するソフトウェアの情報を伝える。
- (5) Aさんの希望するソフトウェアはVer.Aであったが、新しいVer.Bがすでに出ており、Aさんのパソコンに適用可能であったので、エージェントはソフトウェア店エージェントに全てのユーザ情報を伝えてVer.Bのソフトウェアの本契約をする。
- (6) エージェントはユーザのもとへ戻りショッピング結果をユーザに伝える。

エージェントを利用したショッピングは必ずしも成功するとは限らない。以下のような例でショッピングが失敗し、エージェントがユーザのもとに戻ってきてしまうことが考えられる。

- ユーザは本契約まですることを望みエージェントに本契約の権限まで与えたが、商店エージェントが仮契約までに留めることを希望したため、本契約ができなかった。
- 指定したネットワーク上の範囲内に希望する商店がなかった。
- 契約に時間がかかり指定時間内に契約が終了しなかった。

#### 4.2 不動産を購入する場合

Bさんはオーストラリアに別荘を購入したいと考えている。まずはエージェントを使ってどのような物件があるか情報を集めてから実際に契約をすることにした。

Bさんはオーストラリアの不動産屋からできるだけ多くの情報を他人に知られないように収集す

るために、以下のようなパラメータを持つエージェントを利用した。

- 権限 = 「情報収集のみ」  
(契約の前に情報を収集するため)
- 取引相手への秘匿 = 「通知しない」  
(煩わしいダイレクトメールなどを避けるため)
- 第三者への機密性 = 「機密性は不要」  
(持ち歩く情報を限定するため)
- 例外対処 = 「動的に行動する」  
(時間、コスト、手間を抑えるため)
- ネットワーク上の範囲 = 「全範囲」  
(ネットワーク上の距離は問わないため)
- 地理上の範囲 = 「指定範囲内」  
(オーストラリアの不動産屋を指定するため)
- 活動時間 = 「指定時間まで」  
(多くの情報を収集したいため)
- 緊急性 = 「通常」  
(コストを抑えるため)

収集したオーストラリアの別荘の情報をもとに仮契約まですることを決め、重要な契約のため他人に知られないように確実に物件を購入できるように、以下のようなパラメータを持つエージェントを利用した。

- 権限 = 「仮契約まで」  
(最終的な手続きは自分の手で行いたいため)
- 取引相手への秘匿 = 「全て通知する」  
(複雑な不動産契約に使用するため)
- 第三者への機密性 = 「一部の情報に高い機密性が必要」(契約内容が重要なため)
- 例外対処 = 「逐一ユーザに尋ねる」  
(高額商品のため)
- ネットワーク上の範囲 = 「商店の指定」  
(収集した情報から不動産屋を指定するため)
- 地理上の範囲 = 「商店の指定」  
(収集した情報から不動産屋を指定するため)
- 活動時間 = 「処理終了まで」  
(契約を確実にを行うため)
- 緊急性 = 「通常」  
(コストを抑えるため)

### 4.3 特殊な薬品を購入する場合

Cさんはある薬品をできるだけはやく購入したい。その薬品は一般には購入することができず、特別な認可が必要な薬品である。Cさんはこの薬品購入に必要なパスワードIDを保持している。

Cさんは薬品をはやく確実に手に入れるために、以下のようなパラメータを持つエージェントを利用した。

- 権限 = 「本契約まで」  
(時間を抑えるため)
- 取引相手への秘匿 = 「全て通知する」  
(薬品購入に特別な認証が必要になるため)
- 第三者への機密性 = 「高い機密性が必要」  
(パスワード、IDを保持するため)
- 例外対処 = 「動的に行動する」  
(薬品が急きよ必要なため)
- ネットワーク上の範囲 = 「全範囲」  
(ネットワーク上の距離は問わないため)
- 地理上の範囲 = 「指定範囲内」  
(薬品が急きよ必要なため)
- 時間 = 「処理終了まで」  
(薬品を確実に手に入れるため)
- 緊急性 = 「優先」  
(薬品が急きよ必要なため)

### 4.4 株価のモニタリングをする場合

Dさんはエージェントを株式市場に送り込み株価を監視させ、投資している株価に変動があった場合は連絡してもらうことにした。

Dさんは余分な手間やコストを抑え、安全に株式を監視するために、以下のようなパラメータを持つエージェントを利用した。

- 権限 = 「情報収集のみ」  
(情報監視に利用するため)
- 取引相手への秘匿 = 「一部のみ通知する」  
(持ち株情報を知られたくないため)
- 第三者への機密性 = 「機密性は不要」  
(重要な情報は保持しないため)
- 例外対処 = 「動的に行動する」  
(手間を抑えるため)
- ネットワーク上の範囲 = 「商店の指定」  
(特定の株式市場を指定するため)

- 地理上の範囲 = 「商店の指定」  
(特定の株式市場を指定するため)
- 時間 = 「無制限」  
(半永久的に監視させるため)
- 緊急性 = 「通常」  
(コストを抑えるため)

## 5 まとめ

本稿では、ユーザ要求を考慮したショッピングサービス実現のために必要なエージェントのパラメータを定義し、レベル分けを行った。このモデル上でいくつかのショッピング例を取り上げ、ユーザがどのような要求をし、それに対して本稿で提案したエージェントがどのように適応し行動するか考察した。その結果、多数の既存のショッピングが、ユーザの要求に適応して本モデル上で利用可能であることが分かった。

今後の課題としては、依存関係にある複数の仕事を処理するエージェントの動きを、表1を拡張して検討することがあげられる。またプロトタイプを作成し、本モデルの有効性を検討することが必要である。

## 参考文献

- [1] P. Wayner, "AGENT UNLEASHED", AP PROFESSIONAL, 1995.
- [2] Pattie Maes, "Agents that Reduce Work and Information Overload", Comm. of ACM, Vol. 37, No. 7, pp. 30-40, 1994.
- [3] James E. White, "Telescript Technology: Mobile Agents", General Magic White Paper, 1995.
- [4] <http://www.fujitsu.co.jp/hypertext/Products/Software/April/>
- [5] 隆, 渡辺, 太田, 水野, Suda: "移動型エージェントを用いたネットワークサービスの定量的評価について", 情報処理学会モバイルコンピューティング研究グループ研究報告 Vol. 96, No. MBL-1, pp. 57-62, 1996.
- [6] 隆, 松下, 渡辺, 水野: "リソース制約とセキュリティを考慮した移動型エージェントサービスのモデル化について", マルチメディア、分散、協調とモバイルワークショップ, 1997.

## 謝辞

本研究は電気通信普及財団平成8年度研究助成のもとで行われた。ここに記して深謝する。