

モバイル環境における電子取引エージェントモデル (ORPE)と情報制御方式

高 永 健 三 [†] 川 越 恭 二 [‡]

[†] 立命館大学大学院理工学研究科 [‡] 立命館大学理工学部

ネット接続が可能な携帯端末を使った消費者向け電子商取引(モバイルEC)が拡大している。しかしモバイル環境において利用者は、ネットワークに常時接続を行っているわけではなく、限られた時間内で利用者の判断で接続して、情報の入手と購入の決断を行わなければならないなどの利用者側の制約やハード環境における制約もある。そこでモバイル環境という制約下において、モバイルエージェントによって取引処理の代行をさせる。利用者要求に基づき、モバイルエージェントの動作パターンを4フェーズにモデル化(電子取引エージェントモデル)を行った。さらに、エージェントと利用者とのメッセージ送信の制御方式を提案し、シミュレーションの結果高い割合で利用者に有益な情報を提供できることを確認した。本電子取引エージェントモデルは電子取引サービスの効率的構築と同時にモバイル環境下の利用者の負担軽減が可能となると考える。

Agent Model (ORPE) and Information Control Mechanism for E-Commerce used in Mobile Environment

Kenzo Takanaga [†] Kyoji Kawagoe [‡]

[†] Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.

[‡] Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.

E-Commerce market for mobile terminal users is spreading with recent increase of the internet ability. As users don't always keep accessing to the internet, users have to operate mobile terminals under the various restrictions, to get some information on the goods to purchase and to make decision. In order to help users to do a good decision without consuming any time, we introduce the use of mobile agents. We developed mobile agents activity pattern model called E-commerce Agents Model, obtained from the user requirement. The model is composed of four phases: Observation, Reporting, Preparation and Execution phases. Furthermore, we propose the control mechanism of the message transmission between the agent and the user. In the paper, we show some result of the simulation using message transmission control. It is obtained that users can get only useful information among many messages from mobile agents. We confirmed our E-commerce Agent model can reduce the burden of the users in mobile environment and an E-commerce service is efficiently built.

1 はじめに

インターネットの普及やモバイル端末(携帯電話、PDA)の小型化、高機能化に伴い、ネット接続が可能なモバイル端末を利用した消費者向け電子商取引(モバイルEC)市場が拡大している。これは、利用者だけでなく企業にとってもモバイル端末を常に身に付けている消費者の購買意欲をリアルタイムに刺激でき、消費者の動向が容易に把握可能となる利点があるためである。

しかし、モバイル環境において、利用者はネットワークに常時接続を行っているわけではなく、限られた時間内で利用者の判断で接続し情報入手と購入決断を行わなければならない。しかも商品の中には、株やオークションのように常に値動き

があり、また購入期限のある商品もある。新しい情報を早く知りたい等の利用者側の要求もある。利用者側の様々な制約による機会損失などにより利用者が不利益を被ることもある。さらに端末等のハード環境における制約も影響がある。

本研究では、こういったモバイル環境という制約下においてモバイルエージェントによって取引処理を代行させることを考える。まず、利用者要求を分析した結果、モバイルエージェントの動作パターンを4フェーズにモデル化(電子取引エージェントモデル)した。¹⁾ このモデル化によって、各種の取引処理サービスに対応できる汎用性の高いシステムの構築ができると考える。さらに、利用者とモバイルエージェントとのインタラクショ

ンの回数を少なくし、利用者の負担を減らすことも可能となる。つぎに、利用者からの要求で行動を行う多数のモバイルエージェントから利用者へのメッセージ送信を効果的に行うためのメッセージ送信制御方式についての提案を行う。

2 モバイル環境における制約

現在、携帯電話を利用した様々なモバイル EC のサービスが提供されている。しかし、モバイル環境には様々な制約が存在するため必ずしも使いやすいサービスとはいえない。この制約に関して以下に説明する。

2.1 モバイル環境の制約

デスクトップ環境比べると、モバイル環境では表 1 のようないくつかの環境制約がある。²⁾

表 1 モバイル環境の制約

表示系	表示エリア制約	画面が小さいために表示できる量が少なく、情報の一覧性が落ちる
	表示解像度制約	画面性能が劣るため表示できる解像度が低く、情報の視認性が落ちる
H W 系	入力操作制約	入力装置の性能が劣るために、情報取得の操作性が落ちる
	電力持続制約	バッテリーの持続に限りがあるために、情報の取得時間を長くできない
通信系	通信速度制約	転送速度が遅く接続が不安定なために、情報の取得効率が悪い
	通信料金制約	データ通信の通信料金が高いために、情報の取得時間を長くできない

2.2 モバイル環境での利用形態

モバイル環境において利用者は、メールの題名などのチェックなどデスクトップ環境と異なり手短かに利用していることが多く、通常利用時間は短い。これはデスクトップ環境と比べて、時間的、場所的に拘束されているためである。このため、モバイル環境特有の利用形態に対して、操作上の負担軽減や、情報を効率的に配信、表示する必要がある。この問題を解決するために本研究ではモバイルエージェントを用いる。

2.3 モバイルエージェントの利用

モバイルエージェントは、ネットワーク上のホストを自律的に移動しながら特定のタスクを遂行するソフトウェアである³⁾。モバイルエージェントを用いることにより、一般に以下に示す利点が

得られる。

- 非同期実行（通信中の回線切断、不安定な通信状態に対処）
- ローカルデータアクセス（ネットワークの負荷軽減）
- 並列実行（複数のモバイルエージェントによる負荷分散）

本研究で対象とする電子取引システムは、前節で説明したモバイル環境という制約のため、ある時間内で取引処理を完了する必要性が高い。しかも情報の登録、更新、削除を伴うリアルタイムの処理が要請される。このため、モバイルエージェントの導入メリットを活用することができる。

本研究では、モバイルエージェントの振る舞いを制御するための機構(電子取引エージェントモデル)を提案する。この機構により、まず汎用性の高いシステムの構築ができる。さらに、利用者のモバイルエージェントへの取引処理に関する要求を少ない操作で反映することが可能となる。次章で提案する電子取引エージェントモデルについて説明する。

3 電子取引エージェントモデル

本研究で提案する電子取引エージェントモデルは、モバイル環境にある利用者の要求を分析した結果、4 フェーズに分類した。以下にモデルの全体像と各フェーズを説明する。

3.1 電子取引エージェントモデル (ORPE)

本モデルは、Observation(観察)、Reporting(報告)、Preparation(準備)、Execution(実行)の4フェーズから構成される。各フェーズにおけるモバイルエージェントの動きと、必要となる機能について説明する。

<<Observation (観察)フェーズ>>

- ・ 利用者から商品の監視条件、期間などの要求を受け取り、対象のサイトを巡回あるいは常駐して価格、コンテンツ情報を収集するフェーズである。

負荷計測機能 ホストの負荷を計測し、巡回ルート選択に用いる。

クローン生成機能 ホスト、エージェント自身の負荷の度合いによって全てのホストを巡回できない場合、クローンエージェント

を生成し処理を委託する。

<<Reporting (報告)フェーズ>>

- ・ 価格情報の変動割合や、コンテンツ情報の更新度合いなどによって、自律的にメッセージの送信するフェーズである。

<<Preparation (準備)フェーズ>>

- ・ 利用者情報を保持し暗号化をおこなうと共に、利用者が設定した条件になったときに利用者の判断を仰がず取引処理を行う場合、取引処理に行動を移すために必要な利用者情報を設定するフェーズである。

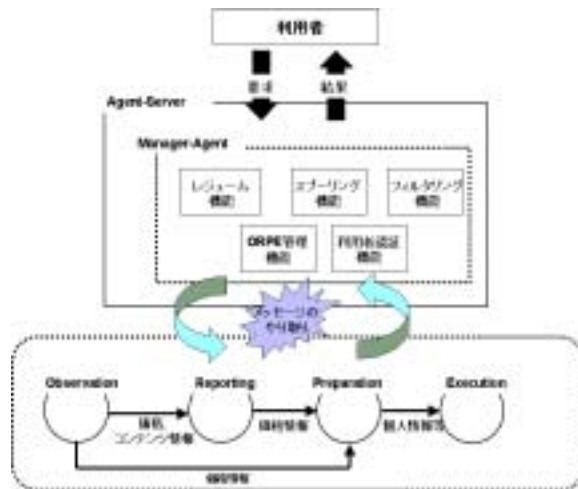


図1：概要図

<<Execution (実行)フェーズ>>

- ・ 商品購入などの注文を受けて取引サイトに決済し、取引結果情報を利用者に報告するフェーズである。

電子取引エージェントを用いるシステムの概要図を図1に示す。図1においてAgent Serverでは、利用者と電子取引エージェントのインタラクションを制御するManager Agentが存在する。このAgentの機能を以下に示す。

レジャー機能 メッセージの送受信中に回線が断された場合に、回線がつながった時に中断した点から継続する。そのために回線状態の把握も行う。

スプリーング機能 回線切断中にメッセージの蓄積を行い、回線がつながった時に送信する。

フィルタリング機能 メッセージの選別、順位付けを行う。

ORPE管理機能 エージェントの生成、消滅、ロ

ケーション管理、エージェント間の通信管理を行う。

利用者認証機能 cookieによる本人確認を行う。

なお、上記のフェーズのいずれかの行動をモバイルエージェントが行うが、必ずしもすべての電子取引エージェントが起動しているわけではなく、必要な電子取引エージェント以外は停止状態にある。その時の状態を図2に示す。

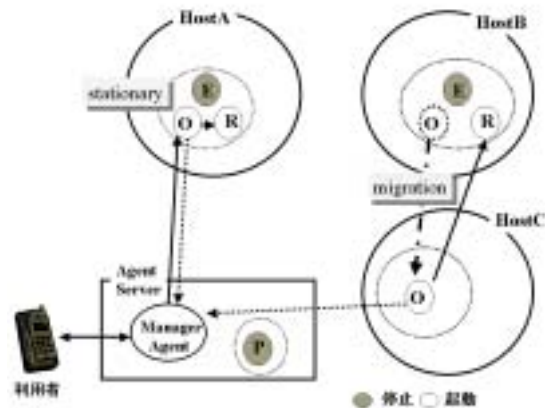


図2：エージェントの動作

上記4フェーズの動きを取る電子取引エージェントはそれぞれ利用者と情報提供や取引処理要求のやりとりを行う。そのやり取りのパターンは図3に示すように6種類のパターンから構成される。

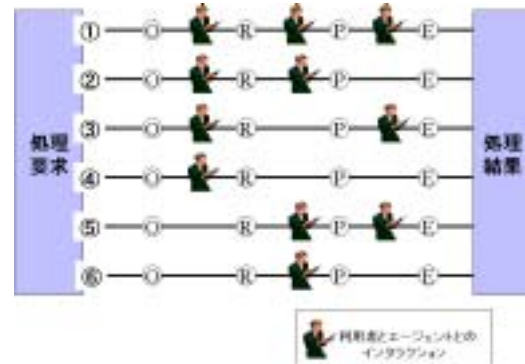


図3：インタラクションパターン

例えば、図3の のように取引の種類、状況、個々の利用者の違いによって、細かくエージェントに指示を与えたりする場合や、 のように最初に監視対象の条件を選んだ後、利用者はアクションを取らず、電子取引エージェントからの自律的な情報提供により取引処理を判断、依頼する場合などのパターンがある。これらのパターンは取引処理の特性から、あるいは利用者による直接選択から決定される。

4 メッセージトラフィック制御方式

4.1 エージェント導入による問題点

利用者側は様々な要求を取引エージェントに行う。このため、処理を代行する電子取引エージェントも多数となり利用者へのメッセージのトラフィックが増加するという問題が発生する。特に、モバイル環境での利用者は多数の情報を参照できる状況にないと考えられメッセージトラフィック量の平準化が必要となる。以降では、このメッセージトラフィック量の制御を行う方法を説明する。

4.2 重要度によるメッセージ制御

メッセージ制御を行うには、1) 利用者による予約、優先度、有効期限をもとに重要度を算出し、そのうちメッセージの順位付けを図る。2) この順位付けによりメッセージを送信する、の2つの段階からなる。まず、重要度を算出するためにメッセージを分類し、分類したメッセージごとの重要度を定義する。

4.2.1 メッセージの分類と重要度

重要度は Manager Agent が以下に示す判断関数により算出する。メッセージには利用者から要求された処理結果の送信と、電子取引エージェント側の自律的判断 (Reporting) を元に送信している場合がある。さらに、後者では価格情報に関するものとそれ以外 (取引処理結果、コンテンツなど) の情報に関するものに分類できる。これらの3種類の場合に分けて処理を行うことでメッセージトラフィックの平準化を行う。以下に3種類の内容と重要度を示す。

(i) 利用者要求のある場合

a. 価格情報に関するもの

ある時間内に電子取引エージェントから送られてきたメッセージの中で利用者の依頼した価格情報に関するメッセージ (Observation) の重要度を1とする。これは取引処理という特性上、価格情報などの重要度は高いと考えるからである。この場合を とする。

b. それ以外に関するもの

Preparation からのメッセージは、このメッセージを元に利用者が取引処理を依頼するかどうか最終判断の材料となるため、重要度は に次いで高いものと設定する。この場合を とする。

Execution からのメッセージは取引結果の利

用者への報告であるため、 に比べると重要度は低い。この場合を とする。

(ii) 利用者要求のない場合

Reporting の動きで電子取引エージェントが自律的に情報を利用者に提供するメッセージの場合は、下記の式で情報の重要度 F_{ER} を算出する。この場合を とする。

$$F_{ER} = a * C_{cost} + b * C_{contents} \quad (\text{但し、} a+b=1)$$

ここで、 C_{cost} は、価格変化率、 $C_{contents}$ は、コンテンツ変化率である。

価格変化率 C_{cost} は、以下の式で求める。

$$C_{cost} = s * P_{update} + t * Q_{count} + u * R_{\sigma} + v * L_{limit}$$

(但し、 $s+t+u+v=1$)

ここで、 P_{update} は、単位時間当たりの価格上下変動の割合、 Q_{count} は、単位時間あたりの価格上下変動の回数の平均の割合、 R_{σ} は、価格のバラツキの割合 (標準偏差) で、大きくなるほど値動きが上下大きく振れていることを示し、逆に標準偏差が小さくなればなるほど、振れが小さくなる (もみあう) ことを示して、リスク (不確実性) の大きさをあらわす。 L_{limit} は、全取引時間 (期間) における取引経過時間 (期間) の割合である。

また、コンテンツ変化率 $C_{contents}$ は、更新の割合であり以下の式で求める。

$$C_{contents} = p * T_{update} + q * M_{update} + r * S_{update}$$

(但し、 $p+q+r=1$)

ここで、 T_{update} は、更新間隔時間における更新回数の平均の割合 である。 M_{update} は、全ページ数における更新されたページ数の割合である。 S_{update} は、サイト内の全ファイルサイズにおける変更部分のファイルサイズの割合である変更量である。

上記の 、 、 、 の4つの場合における重要度の大小関係をまとめると以下ようになる。

重要度 > 重要度 > 重要度 > 重要度

4.2.2 メッセージの選択方法

電子取引エージェントの数が増加すると、メッセージの送信が頻繁に発生する。このため、ある時刻 n に関してトータル情報量 V_{max} をある値以下になるように、重要度の高いメッセージから Manager Agent が動的にメッセージの順位入れ替

え処理を行い、送信を行う。

$$V_{Max} \geq V_{total} (= \sum_{i=1}^n Vi)$$

このように、まとめて送信するとともにメッセージ順位の入れ替えにより、モバイル端末の制約を考慮でき、利用者の端末操作等の負担が軽減できると同時に、重要度順に並んだ情報を見ることができ次の判断を行うことが容易となる。図3にメッセージの並び替えの例を示す。図4にメッセージの並べ替え制御フローを示す。

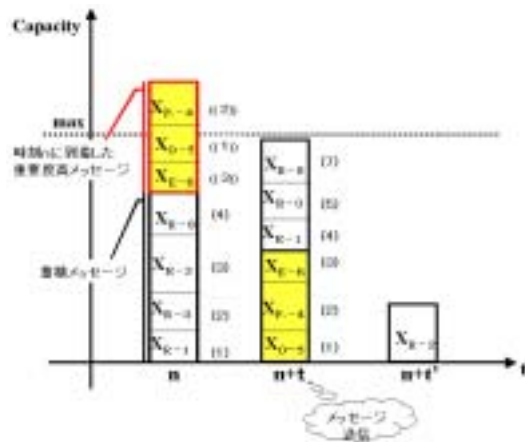


図3：メッセージの並び替え

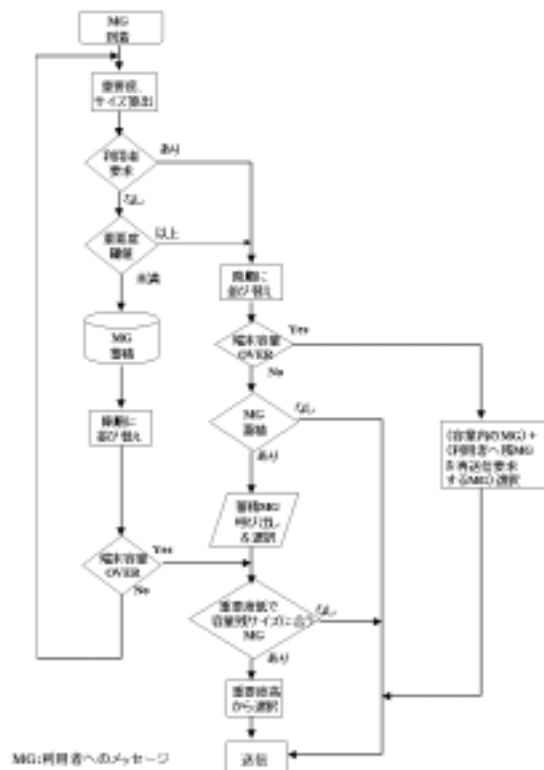


図4：メッセージ制御フロー

図3と図4を用いて処理の概略を説明する。

まず、ある時刻nにAgent Server に各サイト で処理を実行している電子取引エージェントから複数のメッセージが到着し、Manager Agent によって重要度が算出される。利用者から要求のある重要度の高いメッセージと、それまでに蓄積されているメッセージの中で重要度の高いものから端末容量まで選択される。まだ端末容量に余裕があるが X_{k-2} ではサイズが大きすぎるので、その次に重要度が高い X_{k-8} が選択されメッセージが送信される。これによって少しでも利用者にたくさんの情報が提供でき取引の参考になると考える。

5 シミュレーション評価

提案したメッセージ制御方式の有効性を示すため、複数の電子取引エージェントからランダムな大きさ、重要度のメッセージを発生させ、送信する環境を構築した。ある時間nにおいて同時に重要度が高いメッセージが到着、あるいは重要度の低いメッセージが蓄積され重要度の高いメッセージが到着したことを想定し、利用者の利用する端末の容量の違いにより 50%以上の重要度の高いメッセージの含有率を求めた。なお、メッセージのサイズと数によっては、重要度の高いメッセージが一度の送信で全て含まれるとは限らない。

表2：シミュレーション用データ

	Agent (10) 平均値 (kb) 標準偏差	Agent (20) 平均値 (kb) 標準偏差	Agent (30) 平均値 (kb) 標準偏差
1 回目	2.92 1.47	2.76 1.40	2.49 1.39
2 回目	2.57 1.20	3.03 1.44	2.25 1.28
3 回目	2.66 1.80	2.25 1.36	3.02 1.38
4 回目	2.11 1.33	2.00 1.56	3.31 1.20
5 回目	2.76 1.31	2.64 1.24	2.07 1.39

シミュレーションに用いたデータの平均値、標準偏差を表2に、エージェント数ごとのシミュレ

ーション結果を図5、図6、図7に示す。なお、データの最大値は5 Kb とした。また図、表において Ag は電子取引エージェントの数を示す。

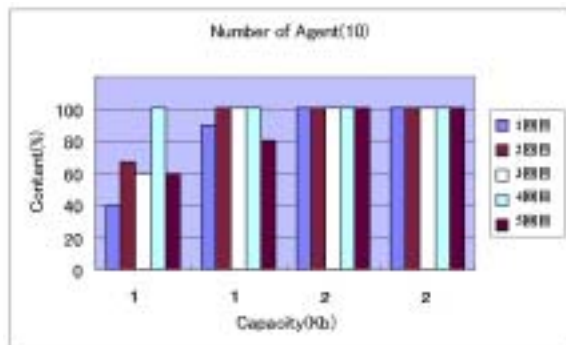


図5：結果 (Ag=10)

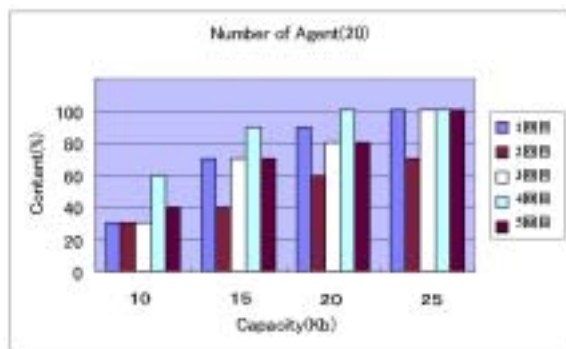


図6：結果 (Ag=20)

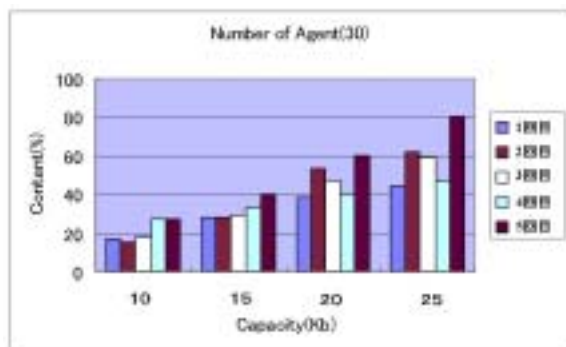


図7：結果 (Ag=30)

測定の結果、高い割合で利用者に有益な情報を提供できる事が確認できた。特にエージェント数 10 個の時は、90%以上の割合で重要度の高いメッセージを含んでいた。さらに100%に達する結果もあるが、この時は重要度の高いメッセージだけで容量が満たされおり、利用者に送信の際に重要度の高いメッセージがまだ残っていることが知られる。エージェントの数が増えるにつれ、重要度の高いメッセージの含有量は減るが、平均で54%以上の含有率を計測した。な

お、容量が小さくなるほど、重要度が高いメッセージの含有率が下がることが得られた。これは、ハード側で解決できると考える。

本提案方式を基本とするシステムを Java を用いて実装中である。図8は株取引を想定した時の、利用者側端末の画面例である。エージェントが株価情報提供サイトに常駐して、価格の監視処理を行い、価格変動が激しくなったときに利用者に報告している状況を表している。

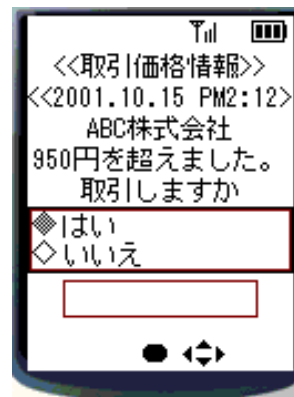


図8：画面例

7 おわりに

本研究では、モバイル環境というさまざまな利用制約や利用形態にあるモバイル EC 利用者の利便性向上の手段としてモバイルエージェントを用いることを提案した。今後は、システムの実装の完了および改善と、本メッセージの情報制御方式の有効性を検証し、評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 高永健三、川越恭二：“モバイル環境における電子取引エージェントモデルとその試作”，第61回全国情報処理学会，2000
- 2) 灰原、川越：“モバイル環境に適するニュースコンテンツ配信方式の開発”，2001
- 3) 本位田、飯島、大須賀：“エージェント技術”，共立出版，1999
- 4) 松下大輔、隆朋也、渡辺尚、水野忠則：“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”，情報学会研究報告，Vol. 97, No. 72, 1997
- 5) 小松、藤田、山之内：“パターンに基づく移動エージェントシステムの設計手法”，電子情報通信学会信学技報，AI99-49, 1999
- 6) 國分俊介、灰原青太郎、川越恭二：“時間帯制約下でのWWW検索のためのモバイルエージェントメタ制御方式の提案”，情報処理学会 DICO2001, 2001
- 7) 服部、坂間、森原：“わかりやすいエージェント通信”，オーム社，1998
- 8) R.Guttman, A.Moukas and P.Maes: "Agent-Mediated Electronic Commerce and Consumer Buying Behavior", Knowledge Engineering Review J., Vol.13,3, June 1998