

コストに着目したモバイルエージェント設計法

吉岡信和 田原康之 長谷川哲夫 大須賀昭彦
株式会社 東芝 研究開発センター

1 はじめに

近年、ネットワークコンピューティングのソフトウェア技術のひとつとしてモバイルエージェントが注目されてきている。しかしながら、モバイルエージェント技術にもいくつかの課題が挙げられている。その中の代表的なものは、開発方法論の欠如とセキュリティなどの考慮の欠如である。また、適切にセキュリティやセーフティを導入しないと、そのためのオーバーヘッドや性能の低下により、実用的なシステムにならない可能性がある。

そこで、我々は性能などの非機能面を考慮しながら、安全性や信頼性のあるモバイルエージェントシステムを段階的に開発する方法論を提案する。この方法論は、パターンの組み合わせにより適切なモデルを容易に構築することが可能であり、適切なモデルを選択するためにそれぞれのパターンにはコストを与えている。

また、近年の急激な企業や行政の組織改革に伴い、インターネット/イントラネット上のソフトウェアもセキュリティ上問題なく素早くこれに対応できることが求められている。本方法は、モバイルエージェントの構造に加え、ハードウェアの組織情報や管理情報を元に安全なモデルを構築できるため、それらの変更に対しても柔軟に対応可能である。

2 非機能面を考慮した設計

2.1 設計の概要

図1が設計方法プロセスの概要である。本方法は、移動モデル決定フェーズ、セーフティ決定フェーズとセキュリティ決定フェーズの3つのフェーズからなる。移動モデル決定フェーズでは、エージェントが移動してローカルアクセスを行うか、ネットワーク通信リモートアクセスを行うかを表現した移動モデルを基本移動パターンの組合せで構築する。セーフティ/セキュリティ決定フェーズでは、このモデルにそれぞれセーフティ/セキュリティパターンを適用することでセーフティ/セキュリティを付加する。移動モデルは複数導出できるが、移動モデル決定フェーズでは性能コストを考慮して絞り込みを行い、セーフティ/セキュリティ決定フェーズではそれに加え、危険度や信頼度とオーバーヘッドとの兼ね合いを考慮して適切なモデルを選択する。

この方法論では、各フェーズで選択した移動モデルに対して、実装、テスト、運用が可能なので、段階的

なシステムの洗練が可能である。

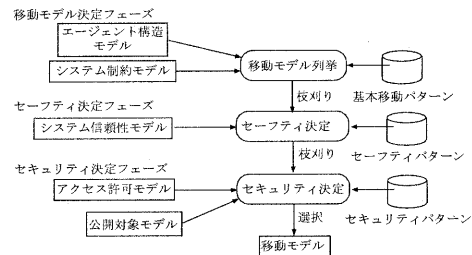


図1: 設計方法の概要

3 モデル

エージェント構造モデル このモデルは、エージェントが持つオブジェクトまたはサブルーチンや、ホスト上のアプリケーション間をノード（以下では単に計算と呼ぶ）とし、その間のデータフローをアークとするデータフロー図に、データ量、計算を行うホスト、サービスが始まるホストと一番初めの計算、計算時間、計算のコードサイズなどの情報を付加している。(図2)

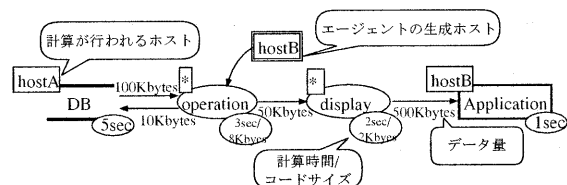


図2: エージェント構造モデルの例

システム制約モデル システム制約モデルはシステム全体のハードウェア/ソフトウェア情報を表し、ネットワーク構成要素にエージェントの最大滞在時間とネットワークの通信速度を付加している。(図3)

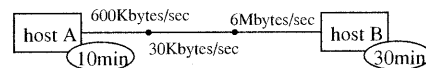


図3: システム制約モデルの例

システム信頼性モデル システム制約モデルはシステム全体のハードウェア/ソフトウェア情報の信頼度を表し、ネットワーク構成要素に平均ダウン間隔とネットワークの平均断絶間隔を付加している。

アクセス許可モデル このモデルはネットワークやホストがどの組織にアクセスが許されているかを表現しており、ネットワーク構成図にアクセス可能な組織名を付加している。

公開対象モデル このモデルはエージェントが扱うデータをどの組織に公開してもよいかを表現したモデ

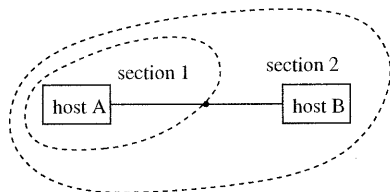


図 4: アクセス許可モデルの例

ルであり、エージェントに関するデータフローに公開可能な組織名を付加している。このモデルのアーキ毎に、アクセス許可モデルを考慮し、そのデータを暗号化すべきかどうか決定する。

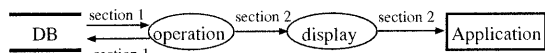


図 5: 公開対象モデルの例

移動モデル 移動モデルは、モバイルエージェントの振舞いを表現している。図 6 が移動モデルの例である。

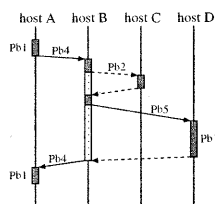


図 6: 移動モデルの例

4 パターン

4.1 基本移動パターン

セキュリティを考慮しない移動パターンは、図 7 に示す基本移動パターンの組合せで構成する。R1, R2 は計算パターンであり、エージェント中の計算が行われる様子を表している。R3, R4, R5 は連結パターンであり、計算間のモバイルエージェントの移動の様子を表している。

4.2 セーフティパターン

図 8 がセーフティパターンである。これらは、信頼性を確保するための典型的なプロトコルを表している。例えば、Psa1, Psa2, Psa5 はネットワークが不安定な場合のパターンであり、このパターンを適用する部分に現れる全ての通信に対して通信が完了したことを表す ack メッセージを返すようにする。

4.3 セキュリティパターン

セキュリティを考慮しなければならない場面は、計算先までのネットワークが危険な場合、計算先のホストが危険な場合と適用した基本移動パターンによって 12 通りに分けられる。図 9 がセキュリティパターンの一部である。

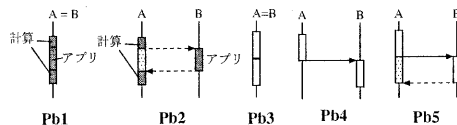


図 7: 基本移動パターン

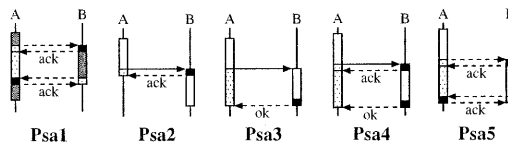


図 8: セーフティパターン

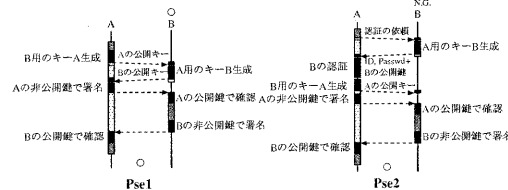


図 9: セキュリティパターン例

5 モデルの選択と実装

各フェーズでは、入力モデルを考慮しながらパターンを組み合わせて移動モデルを構築するが、この時点で複数のモデルが導出された場合、それらのモデルについて性能面と非性能面を考慮して適切なモデルを構築する必要がある。非性能面には、不安定/危険なネットワークに流れるデータ量、セーフティ/セキュリティのためのオーバーヘッドなどが含まれ、これらをコスト評価式により評価し、モデルの選択を行う。また、選択されたモデルは、モバイルエージェントフレームワーク Bee-gent([5]) により実装可能である。

6 おわりに

本論文では、コストを付加したパターンを用いてモバイルエージェントシステムを開発する手法を示した。本方法では非機能面を考慮しながらモバイルエージェントシステムにセキュリティやセーフティを導入可能である。また、それぞれについてパターンとコストが存在する。これによって、モデルの非機能面を客観的に比較が可能になった。

今後、特定なドメインに有効なより多くのパターンやノウハウの列挙と、この方法論の能力についての考察と拡張、そして、本方法に基づく開発環境を計算機上で実装、有効利用していきたい。

参考文献

- [1] Giovanni Vigna, editor. *Moblie Agents and Security*, LNCS 1419. Springer Verlag, 1998.
- [2] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, and John Vlissides. *Design Patterns*. Addison-Wesley, 1995.
- [3] Yariv Aridor and Danny B. Lange. Agent design patterns: Elements of agent application design. In *Proceedings of Agents'98*, 1998.
- [4] Elizabeth A. Kendall, Chirag V. Pathak, P. V. Murali Krishna, and C. B. Suresh. The layered agent pattern language. In *Proceedings of PLoP'97*, 1997.
- [5] <http://www2.toshiba.co.jp/beegent/>