

# 移動プロクシエージェントによる 自律分散型経路構築\*

1K-04

岸辺知也<sup>†</sup> 富川裕樹<sup>‡</sup> 高井昌彰<sup>§</sup>  
北海道大学大学院工学研究科<sup>¶</sup> 北海道大学大型計算機センター<sup>||</sup>

## 1 はじめに

現在, チャットやネット対戦ゲームなど, 広域コミュニケーションサービスが数多く提供されている. 即時性の高いコミュニケーションを実現するためには, できるだけ通信遅延の小さい経路を使用することが望ましい. 我々は, サーバ・クライアント型の広域コミュニケーションを対象に, 移動プロクシエージェントを用いたアプリケーション層での経路選択の研究を行っている [1]. 本稿では, 移動プロクシエージェントを用いたサーバレスの Peer-to-Peer 型広域コミュニケーションモデルを提案し, 自律分散型による経路選択の方法についての検討, ならびにマスター・スレーブ型との比較を行う.

## 2 移動プロクシエージェント

移動エージェントは, 移動可能なプログラムである [2]. 移動プロクシエージェントとは, プロクシとしての機能を持たせた移動エージェントであり, ネットワーク上を自律的な判断で移動でき, 生成・消滅の機能も有する. また, 通信遅延の測定機能や, 他の移動エージェントとの通信機能も有する. 移動プロクシエージェントを用いた広域コミュニケーションモデルの概念図を図 1 に示す. 移動エージェントサーバ (Mobile Agents Server, 以下 MAS) が広域ネットワークに分散配置され, 各 MAS に遅延時間測定用の固定エージェントが配置されている環境を仮定している.

## 3 経路生成アルゴリズム

経路変更に用いる規則は, 主に以下の 2 規則である.

### 3.1 移動規則

対象の移動プロクシエージェントを  $M_a$  とする. 現在の経路において  $M_a$  と隣接する 2 つの移動プロクシエージェント ( $M_b, M_c$ ) 間の遅延  $D[M_b-M_a-M_c]$  を測

\*Distributed Path Generation by Using Mobile Proxy Agents

<sup>†</sup>Kishibe, Tomoya

<sup>‡</sup>Tomikawa, Yuki

<sup>§</sup>Takai, Yoshiaki

<sup>¶</sup>Graduate School of Engineering, Hokkaido University

<sup>||</sup>Computing Center, Hokkaido University

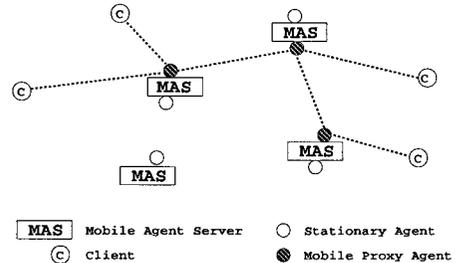


Fig. 1 モデルの概念図

定する. 全ての MAS 上の固定エージェント  $S_i$  に, そこを経由した場合の遅延時間  $D[M_b-S_i-M_c]$  の測定を依頼する.  $D[M_b-S_i-M_c] < D[M_b-M_a-M_c]$  を満たす経路の中で, 遅延時間が最小となる経路を選択し, 移動プロクシエージェントは決定した MAS へ移動する. 条件を満たす経路がない場合は, 現在の経路を継続使用する.

### 3.2 生成規則

対象の移動プロクシエージェントを  $M_a$  とする. 現在の経路において  $M_a$  と隣接する移動プロクシエージェント ( $M_b$ ) との間の遅延  $D[M_a-M_b]$  を測定する. 全ての MAS 上の固定エージェント  $S_i$  に, そこを経由した場合の遅延時間  $D[M_a-S_i-M_b]$  の測定を依頼する.  $D[M_a-S_i-M_b] < D[M_a-M_b]$  を満たす経路の中で, 遅延時間が最小となる経路を選択し, 新たな移動プロクシエージェントを決定した MAS 上に生成する. 条件を満たす経路がない場合は, 現在の経路を継続使用する.

## 4 経路選択規則の適用方法

### 4.1 マスター・スレーブ型

マスター・スレーブ型では, 任意の 2 クライアント間の遅延時間の最大値を小さくすることを目的とする. マスターエージェントが, 最も遅延の大きい経路を見つけ, その経路上の移動プロクシエージェントに対して経路選択規則を適用し, 経路の変更・遅延時間の短縮を試みる.

## 4.2 自律分散型

自律分散型では、各エージェントが、ある間隔において自律的に経路選択規則を実行する。ネットワーク全体の遅延時間短縮を目的とするため、前述の移動規則を拡張し、全リンクとの遅延の総和が小さくなる時のみ移動を実行するものとする。また、エージェントが経路選択規則を実行する際には、全てのリンク先のエージェントを停止させ、経路の短絡を避ける。

## 5 シミュレーション実験

### 5.1 実験パラメータ

MASの数10, 参加者数5, 各MAS間で生じる遅延を0.4, MAS・Peer間の遅延を1.0とし、時刻0に全ての参加者が、1つの移動プロキシエージェントを経由した状態でコミュニケーションを開始するものとする。また、マスター・スレーブ型において、全通信遅延を測定する間隔を10step, 全通信遅延の測定にかかる時間を4step, エージェントが各規則を適用するのにかかる時間を1stepとする。自律分散型において、エージェントが自律的に各規則を適用する間隔の平均を20step, エージェントが各規則を実行するのにかかる時間を1stepとする。

### 5.2 平均遅延時間と最大遅延時間の推移

まず、プロキシ・Peer間の経路のうち、各Peerにつき、1つの経路だけ通信遅延を0.1に変化させた時の遅延時間の推移を図2に示す。次に、通信遅延が0.1の経路を1.0に戻し、他の経路のうちから1つを0.1とした時の様子を図3に示す。さらに、プロキシ・プロキシ間で使用している経路のうち、2箇所をランダムに選び、通信遅延を1.0とした時の様子を図4に示す。

ネットワーク環境が大きく変化した際、平均遅延時間・最大遅延時間共に一時的に上昇するが、経路選択規則により遅延の小さい経路を探索し、次第に減少しているのが分かる。収束までの時間に着目すると、自律分散型の方が、環境変化への追従性が良いといえる。自律分散型の場合、局所部分において最短の経路に更新するという方法では、辿り着けない経路が存在するため、最善ではない経路で収束してしまう場合がある。マスター・スレーブ型においては、繰り返し振動が起きてしまっているが、これはサービスの要求する遅延時間を適当な値に定めることにより、回避が可能である。

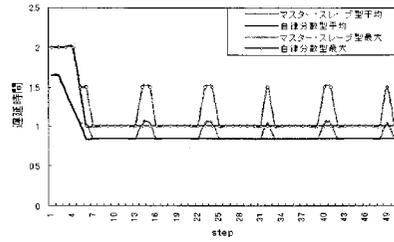


Fig. 2 遅延時間の推移 (1)

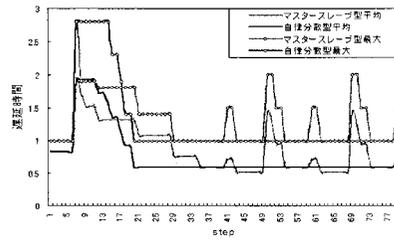


Fig. 3 遅延時間の推移 (2)

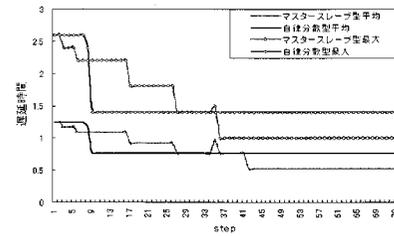


Fig. 4 遅延時間の推移 (3)

## 6 まとめ

本稿では、移動プロキシエージェントを用いた広域コミュニケーションモデルを提案し、マスター・スレーブ型、自律分散型による経路選択方法について検討した。自律分散型において、局所的な経路選択規則では対応できない状況についての検討、ならびに実際のネットワーク環境を想定したシミュレーション実験は今後の課題である。

## 参考文献

- [1] 富川裕樹, 高井昌彰: "移動プロキシエージェントによるアクセス経路選択", 電子情報信学会論文誌, Vol.J84-D-I, No.2, pp.183-190(2001).
- [2] 中島達夫, 渡部卓雄: "分散オブジェクト技術とモバイルエージェント", 電子情報信学会学会誌, Vol.80, No.4, pp.357-363(1997).