

B-017

# エージェントによる自律的なコミュニティの生成についての一試み An Approach towards Autonomous Agent-Community Generation

木村 功作<sup>†</sup>  
Kousaku Kimura

峯 恒憲<sup>‡</sup>  
Tsunenori Mine

雨宮 真人<sup>‡</sup>  
Makoto Amamiya

## 1. はじめに

近年、サーバによる集中管理を必要としない分散システムの構築のための新しい方法論として、エージェント指向ソフトウェアアーキテクチャが注目されている。エージェントは、周囲の環境の変化に適応し、他のエージェントと対話することで協調し合い、単体のエージェントでは対処できない大きな問題の解決を行う。このようなエージェントにエージェント同士の対話に用いられる場(コミュニティと呼ぶ)を明示することで対話が必要なエージェントを明確にすることができ、メッセージ配送の効率化を図ることができる。そのためコミュニティは常に、目的を共にし親密な関係にあるエージェントによって構成されるべきである。これまでに人手によってコミュニティを動的に生成する手法はすでに提案されている(e.g. [1])が、環境の変化に柔軟に対応していくためには、エージェント自身の判断によってコミュニティを生成するのが望ましい。そこで、本稿ではKODAMA(Kyushu university Open and Distributed Autonomous Multi-Agent)アーキテクチャ[3]を用いて、エージェントによる自律的なコミュニティ生成手法の提案を行う。具体的には、エージェントが他のエージェントをコミュニティへ招聘する仕組みと、それを基にエージェントが自律的にコミュニティを生成する方法について述べる。

## 2. KODAMA アーキテクチャ

KODAMA アーキテクチャのコミュニティは、図1のような階層的な構造をしている[3]。これは、エージェントの所在の特定やメッセージ配送の管理等を考えた場合、エージェント社会は階層的な構造である方が合理的であるという理由からである。この構造においてコミュニティは、ある上位階層に属するエージェントにより管理されている。コミュニティを管理しているエージェントを、そのコミュニティのportalエージェントと呼ぶ。portalエージェントは自身が属しているコミュニティの中では一般のエージェントとして振る舞い、自身の下にコミュニティが存在することを他のエージェントに意識させないようにしている。rootエージェントは、最上位のコミュニティを管理する、階層内で唯一のエージェントである。

### 2.1 portal エージェント

KODAMA アーキテクチャにおいて全てのエージェントは、自身の下にコミュニティを置き、portalエージェントとしてコミュニティを管理することが可能である。エージェントがコミュニティに参加するためには、そのコミュニティのportalエージェントにJOINメッセージ

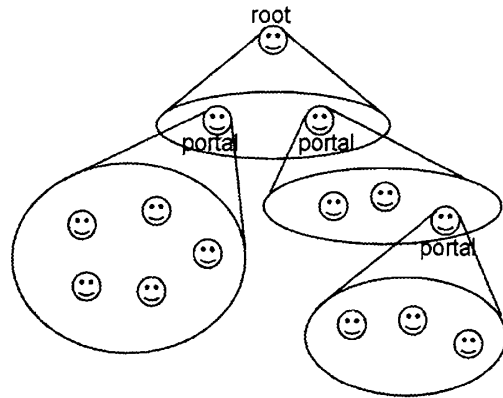


図1: KODAMA のコミュニティ構造

を送り、コミュニティ参加の許可を得なければならない。許可を得たエージェントは順次そのコミュニティに入る。

さらに portal エージェントは、メッセージのコミュニティ外への転送とコミュニティ内への転入、ならびにそれらの制限を行うことが可能である。これによりコミュニティ内で解決できなかった問題に対して、外のエージェントに問い合わせること、またそのコミュニティ間通信において一定の秩序を保つことができる。

## 3. コミュニティの生成

システム起動時は、予め与えられた初期化情報に基づいて他律的にコミュニティが生成される、しかしその後コミュニティが環境の変化によって適切ではなくなり新たなコミュニティが必要であることをエージェントが判断する時には、エージェント自身に自律的にコミュニティ生成を行わせる。このときの判断を、エージェントがコミュニティ生成の動機を持つという。

### 3.1 コミュニティ生成の動機

コミュニティ生成の動機は、エージェント自身の状態やコミュニティ内の他のエージェントとの関係を記憶させておいたものを用いて表現する。例えば、あるエージェントがコミュニティ内の不特定多数のエージェントとメッセージの送受信を続けた結果、自身にとって有益である情報を与えてくれるエージェントが少数であることが判明したとする。その場合、大多数のエージェントへのメッセージは無駄なので、このエージェントは少数のエージェントでコミュニティを構成させた方が効率的であると判断する。この動機は、各エージェントの存在目的やシステム全体の性質によって多種多様であり、一般化は難しいので、現状では設計時にエージェントの振る舞いと同時に与えるものとしている。

<sup>†</sup>九州大学大学院システム情報科学府, Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

<sup>‡</sup>九州大学大学院システム情報科学研究科, Faculty of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

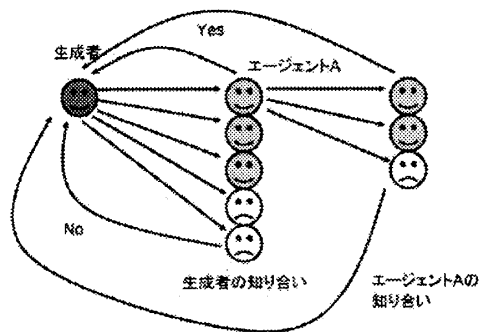


図2: アンケートメッセージ配送とその返事

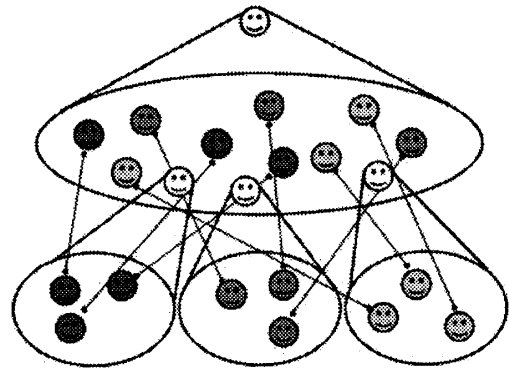


図3: チャットシステムのコミュニティ構造

### 3.2 エージェントによるコミュニティ生成の手順

コミュニティ生成の動機を持ったエージェント(以後、コミュニティ生成者と呼ぶ)は、以下の手順でコミュニティを生成する。

#### (1) 他のエージェントへ参加を促す

コミュニティ生成者は、コミュニティに参加するのに相応しいエージェントに参加を促すメッセージを配送する。このときメッセージには、受け取ったエージェントがコミュニティ参加の判断材料とするためのアンケートを添付する。現時点ではアンケートの中身は、生成の動機と同じくエージェントの設計時に与えるものとしている<sup>1</sup>。またメッセージは、TTL(Time To Live)カウンタ<sup>2</sup>によりメッセージの転送が可能としている。これは、生成者から見て有益なエージェントは、生成者の知らないさらに有益なエージェントを知っている可能性があると考えられるからである(図2)。

#### (2) メッセージを送ったエージェントから返事を受け取る

コミュニティ生成者からメッセージを受け取ったエージェントは、自身の状態やメッセージ添付のアンケートによりコミュニティへの参加を自律的に判断し、その後、参加の可否をコミュニティ生成者に返答する。

#### (3) コミュニティを生成する

参加の返事が一定数を上回った時点で、コミュニティ生成者はコミュニティを生成する。このとき生成者は、自身が portal エージェントとなりコミュニティを管理するのか、新たにコミュニティを管理するためのエージェントを生成するのかを選択することができる。

#### (4) コミュニティの場所を参加希望者に知らせる

コミュニティを生成した後、生成者は参加希望者にコミュニティの場所を知らせ、それを受け取った参加希望者は、そのコミュニティの portal エージェントに JOIN メッセージを送りコミュニティに加入する。

## 4. KODAMA への実装と動作確認

エージェントによる自律的なコミュニティ生成が有効であることを確認するための一環として、前節で示したコミュニティ生成の手順の KODAMA への実装を行っ

<sup>1</sup>対話を通して得た知識やユーザから与えられた知識により動的に作り出すことは今後の課題である

<sup>2</sup>TTL カウンタとはメッセージの有効期間を表す整数値のことである

た。またその動作確認として、チャットシステムを作成し実験を行った(図3)。

このチャットシステムは、ユーザが好みによって話題のカテゴリを選択できるものであり、同じカテゴリを選んだユーザ同士のためのチャットを実現している。動作確認実験では、システム起動時に全てのエージェントを同じコミュニティに置く。これは異なるカテゴリを選んだユーザのエージェントにまでメッセージが送られてしまうという適切でない状態を故意に設定している。そのため各エージェントは、過去にメッセージを送信した回数、異なるカテゴリのメッセージを受信した回数などから判断し、コミュニティ生成の動機を持つようになる。

20台のPCクラスタ上で計1000個のエージェントを置き実験を行った結果、カテゴリ毎にコミュニティが生成され、無駄なメッセージが削減されたことが確認できた。

## 5. おわりに

本稿では、エージェントが他のエージェントをコミュニティへ招聘する仕組みと、それを基にエージェントが自律的にコミュニティを生成する方法について提案した。またそれを KODAMA アーキテクチャに実装し、チャットシステムを用いた動作確認実験を行った。

今後は、新しいコミュニティの生成によって、どの程度効率上がるのかについての定量的な評価を行うために、P2P型情報検索システム[2]等にエージェントによる自律的なコミュニティ生成手法を適用し実験を行いながら研究を進めていく。

## 参考文献

- [1] Fumio Hattori, et al. Supporting Network Communities with Multiagent Systems. Community Computing and Support Systems, LNCS 1519, pp.330-341. 1998.
- [2] 峯 恒憲, 古後 陽大, 雨宮 真人. エージェントコミュニティを利用した P2P 型情報検索とその評価. 電子情報通信学会論文誌 D-I vol. J88-D-I, no.9, pp. 1-10. 2005.
- [3] Guoqiand Zhong, et al. The Design and application of KODAMA system. IEICE Transactions INF & SYST.,E85-D(04):637-646,4 2002.