

# 通信が制約された複数エージェントの動作モデルとその評価

4P-4

岡田 年且 黒田 俊哉 山田 雅之 世木 博久 伊藤 英則

名古屋工業大学

## 1 はじめに

複数エージェントの協調に関する研究は近年盛んに行なわれている。複数のエージェントが協調して目標を達成する場合、通信は必要不可欠なものである。

黒板モデルなどを用いて協調を行う場合、協調をするエージェントは同じ黒板を見る必要がある。つまり、常にお互いに通信ができることが必要である。しかし、どのような環境でも常にその条件が成立するわけではない。本研究ではその条件が成立しない、つまりエージェント間の通信が制限されているモデルを考える。

本研究では、エージェントは通信が制限された条件下で、協調して目標を達成しようとする。その際、再プランニングの条件などといったエージェントのパラメータは、動作に大きな影響を与える。本研究では、そのパラメータを変化させた場合の、エージェントの動作について評価を行なう。

## 2 モデル

本研究で導入したモデルは環境と、その環境中で行動するエージェントによって構成される。

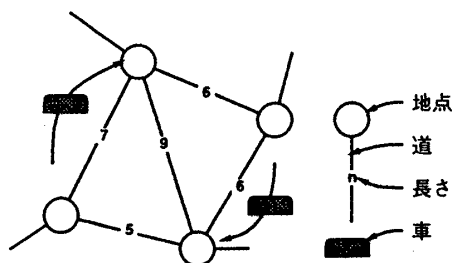


図1 モデルの概要

本研究で導入したモデルの環境は地点、地点と地点を結ぶ道、そしてある目的地を持った荷物とで構成される。本研究では地点と道の集合を地図と呼ぶ。

すべての地点は最低一つの他の地点と道で結ばれている。この道の集合を経路と呼ぶ。すべての道には長さが存在している。本研究で導入したモデルでは、地図上の任意の二地点間を結ぶ経路は必ず存在する。つまり、この地図は連結している多重グラフであると考えることができる。

荷物は一定時間毎にある決められたルールである地点に発生する。そして荷物には目的地となる地点が存在する。この目的地も荷物の発生する地点と同様に決められたルールで決定される。

本研究で使用するエージェントは地図上の道を動く車であると考えられる。このエージェントは地図上に存在する荷物をそれぞれの目的地に運ぶことを目的としている。エージェントはこの目標を達成するため、現在積んでいる荷物や持っている情報をもとにこれから進む経路(プラン)を自分で決定する。

本研究では、エージェントのアーキテクチャとしてIRMA[1]を使用した。IRMAは動的な環境に対応したエージェントのアーキテクチャである。これは、フィルタリング機構により環境の変化に対してエージェントが即応するか熟考するかを判断する。

エージェントは地点に到着するとそこにある荷物を乗せることができる。また、現在積んでいる荷物でその地点を目的地にしているものを降ろすことができる。ただし、エージェントが一度に積める荷物の数は限られており、積む荷物の数がそれを超えてはならない。

本研究では、エージェント間のコミュニケーションは制限されている。そのため、エージェントは他のエージェントと直接情報を交換することはできない。

エージェント間での情報交換は地点を経由して行なう。エージェントはある地点に到着した際、持っている情報をその地点に置く。また、それと同時にその地点にある情報を得ることができる。

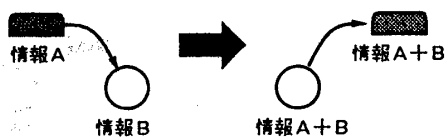


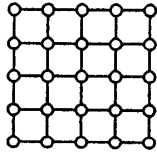
図2 コミュニケーション方法

本研究のエージェントはエージェント自身の持っている情報を元にプランを生成する。エージェントは環境の変化がある程度大きくなった時点で再プランニングを行なう。本研究では、環境の変化を積んでいる荷物の変化と考える。エージェントは積んでいる荷物と現在のプランを比較し、その間の違いが大きくなったら再プランニングを行なう。

An evaluation of agents' behavior in a limited communication model.  
Toshikatsu Okada, Toshiya Kuroda, Masashi Yamada, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh  
Nagoya Institute of Technology

### 3 評価

本研究で導入したモデルを用いて、図3の地図に関して荷物が目的地に到着するまでの所要時間の平均値について評価を行った。



地点数	25
道数	40
道平均距離	4.0

図3 評価に用いた地図 表1 地図構成

評価の際、エージェントおよび環境のパラメータは以下のように設定した。

エージェントは時間が1進む間に距離1だけ進むことができる。また、エージェントには合計80個まで荷物を積むことができ、その積み降ろしにかかる時間は1である。エージェントは積んでいる荷物が以下の条件を満たすと再プランニングを行なう。

$$\frac{\text{目的地がプランに含まれない荷物の数}}{\text{荷物の数}} \geq \text{閾値}$$

閾値は外部から与えられる定数である。エージェントが再プランニングを行なう場合、時間(コスト)がかかる。そのコストが0の場合と1の場合の2種類で評価を行なった。

荷物については、違った傾向を持つ2種類について評価を行なった。一つは均等の確率でランダムに荷物が地点に発生し、荷物の目的地もランダムに決定されるものであり、もう一つはある4つの地点で発生する荷物が他の地点の5の確率で発生し、荷物の目的地も、その4つの地点が選ばれる確率が他の地点の5倍であるとするものである。

各評価では、本研究で導入したエージェント(Type-A)とある決まった巡回路を進むエージェント(Type-B)の2種類の比較を行なった。Type-Aのエージェントは閾値と作成するプランの長さをかえて評価を行なった。

図4と図5はプランニングのコストが0である場合の評価結果であり、図4は均等に荷物が発生する場合、図5は荷物の発生に偏りのある場合の評価結果である。

図6と図7はプランニングのコストが1である場合の評価結果であり、図4は均等に荷物が発生する場合、図5は荷物の発生に偏りのある場合の評価結果である。

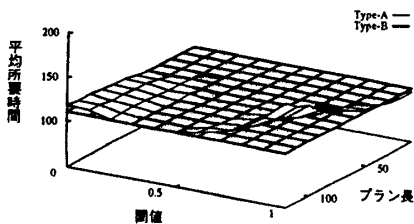


図4 荷物が均等に発生する場合(コスト=0)

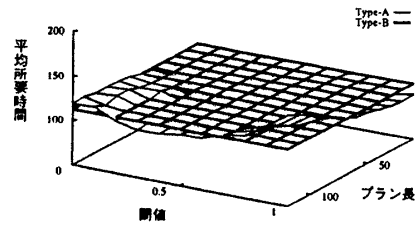


図5 荷物が均等に発生しない場合(コスト=0)

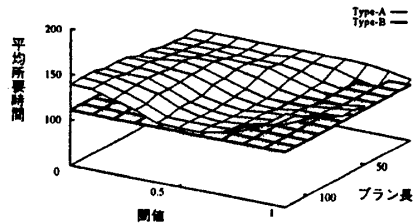


図6 荷物が均等に発生する場合(コスト=1)

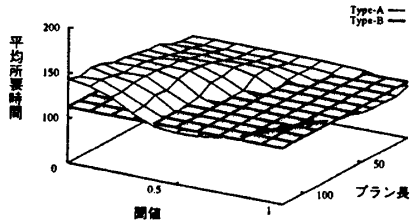


図7 荷物が均等に発生しない場合(コスト=1)

これらの結果より、エージェントのパラメータの設定によってはプランニングにコストがかかってもプランニングをした方が良い場合もあることがわかった。また、二つのパラメータ、閾値とプラン長の間には相関関係が確認できた。

### 4 おわりに

本研究ではコミュニケーションが制限された環境でエージェントが協調する場合の特徴について評価を行なった。この評価結果のように、エージェントのパラメータは目標達成に対して大きな影響を与える。これらのパラメータの間には相関関係が認められる。地図とパラメータ間の関係や環境毎のパラメータの最適値を求めることが今後の課題である。

### 参考文献

- [1] M. E. Pollack and M. Ringuette, "Introducing the Tileworld: Experimentally Evaluating Agent Architectures" In *Proceedings Eighth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-90)*, pp. 183-189, 1990.
- [2] 岡田 年且, 世木 博久, 伊藤英則, 通信が制限された動的環境での複数エージェントの動作モデルとその評価, 1994年度電気関係学会東海支部連合大会, pp281