

マルチエージェントプランニングにおける 協調形態の動的共存メカニズムの提案

Proposal of the Dynamic Formation Exchange Mechanism for Multi Agent Planning

布施 太章*¹ 篠田 孝祐*¹ 諏訪 博彦*¹ 栗原 聡*¹
Takaaki Fuse Kousuke Shinoda Hirohiko Suwa Satoshi Kurihara

*¹電気通信大学 大学院情報システム学研究所

Graduate School of Information Systems, The University of Electro-Communications

We aim to build on the basis of controlling the entire system by the agent to perform the planning for interactive device control to each person each, to cooperate conflict with each other in a "multi-agent planning system". Central issue in multi-agent planning is a collaborative work by multiple agents in plan execution and load, and the ability of the agent itself. In this study, we examine the mechanism by which you can dynamically change the cooperative planning of forms depending on the situation.

1. はじめに

本研究は、アンビエントシステムを制御するためのマルチエージェントプランニングについて検討している。一般的に日常生活拠点では複数人が生活しており、その各個人の行動を円滑にサポートするインタラクションを自律的に実行することがアンビエントシステムの目的である。そのためには、生活拠点に設置された有限のインタラクティブデバイスを適切に操作できる能力が要求される。インタラクションデバイスのプランニング技術には計画されたプランが環境変化によって実行不能にならないようにするための修正能力と時間制約下でプランニングする即応性が求められる。動的変化に対応した修正能力と時間制約下での即応性の2つの機能を実現することが、マルチエージェントプランニングの課題である。

本研究では、大域的視野でトップダウン的に協調動作を行う「中央制御型」と局所的視野を持つ個々のエージェントによるボトムアップ型の協調動作による「直接協調型」と「間接協調型」という3つの協調形態を効果的に連携させるマルチエージェントプランニング法の構築を目指す。

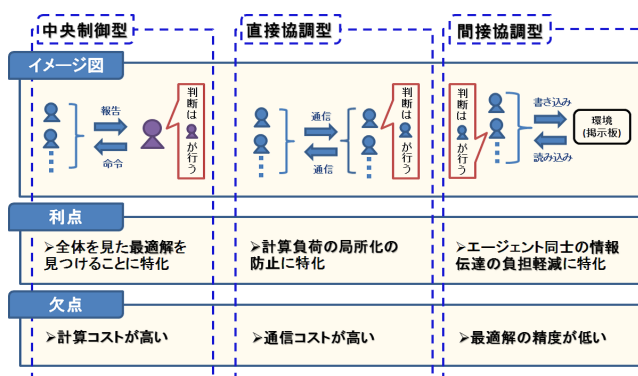


図 1: MAS における協調メカニズムの特徴

2. MAS における協調形態メカニズム

本節では、3つの協調形態について述べる(図1)。

既存のトップダウン的なプランニングには、環境情報をすべて把握した上で、目的を達成させるために全体のプランニングを行う中央制御型のプランニングがある。このタイプでは、矛盾がなく合理的なプランを生成するために、各エージェントが生成したプランを一箇所に集約して協調を行う方法が提案されている [1][2][3]。中央制御型ではプランニングにかかる情報量と計算量の多さを中央に集中させてしまうため、プランニングにかかる時間が長くなってしまふことが短所である。また、間接協調型では局所的な情報によってプランニングを行うため、プランの精度が低いことが短所である。しかし、中央制御型では豊富な情報から作られる精度の高いプランの生成が可能、間接協調型では素早いプランニングが可能という長所を持っている。

既存のボトムアップ的なプランニングには、各エージェントが得られる局所的な情報から独立してプランニングを行い、相互に情報を交換するなどして直接的な方法を用いて協調動作を行う直接協調型のプランニングがある。分散したエージェントがそれぞれにプランニングを行うため、各エージェントにかかる負荷は少なくて済む。そのため、計算負荷の低減をすることが可能である。その一方で、各エージェント同士の相互の通信の情報を集中的に集めてプランニングを行う中央制御型に比べると、少ない局所的な情報でプランニングを実行しなければならないことからプランニングの精度は劣ってしまう。

既存のボトムアップ的なプランニングには、直接協調型とは異なり、共有メモリを用いるなどして間接的な方法を用いて協調動作を行う間接協調型のプランニングがある。直接協調型と同様に、分散したエージェントがそれぞれにプランニングを行うため、各エージェントにかかる負荷は少なくて済む。そのため、計算負荷の低減をすることが可能である。また、間接的な方法で協調動作を行うため、直接協調型で指摘される通信コストの増加も回避できる。一方で、情報を集中的に集めてプランニングを行う中央制御型や情報を交換して集めてプランニングを行う直接協調型に比べると、更に少ない局所的な情報でプランニングを実行しなければならないことからプランニングの精度は劣ってしまう。

連絡先: 布施太章, 電気通信大学大学院情報システム学研究所,
〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1,
Tel : 042-443-5664,
E-mail : fuses@ni.is.uec.ac.jp

3. 提案モデル

我々は、3つの協調形態が共存するモデルを提案する。これまでの我々の方法は、中瀬ら [4] を参考に3つの協調形態の中の間接制御型と間接協調型の2つの長所と短所はそれぞれを補う形であることに注目し、プランニング可能な時間が十分な場合には中央制御型でプランニングを行い、中央制御型のプランニングが間に合わない状況には、間接協調型に切り替える方法を提案していた。中瀬らの手法は、中央制御型と間接協調型にのみ焦点を当てて協調メカニズムの混合型を提案しており、主にその混合型のスイッチングに特化した手法であった。つまり、中央制御型での計算と間接協調型での計算を並列で行い、時々刻々の環境の変化に合わせて、どちらかの計算結果を用いるかを決定していた。この手法は、同じ時刻の同じ空間では、中央制御型と間接協調型のどちらかの計算結果しか採用しないことを示唆している。しかし今後、アンビエントシステムがより多くの場所で構築された場合、それぞれのアンビエントシステムをさらに俯瞰して考えることも必要となってくることが考えられる。そこで本研究では、空間をより広く考えた場合、同じ時刻の同じ空間においても、中央制御型の計算結果を採用したエージェントと間接協調型の計算結果を採用したエージェントが共存するモデルを検討する。さらに直接協調型も含めた3つの協調形態が同じ時刻の同じ空間に共存することは十分に考えられる(図2)。ここで図2の真ん中上の中央制御型と左下の間接協調型において、この2つのスイッチングのみを考慮した場合が中瀬らの手法である、中央制御型と間接協調型の混合型に該当する。しかし、複数の協調形態の共存を考慮し、さらに直接協調型を追加することによって、新たに5つの空間の状態を定義することができる。したがって本研究では、中央制御型と直接協調型、間接協調型の3つの協調形態が共存するモデルを検討する

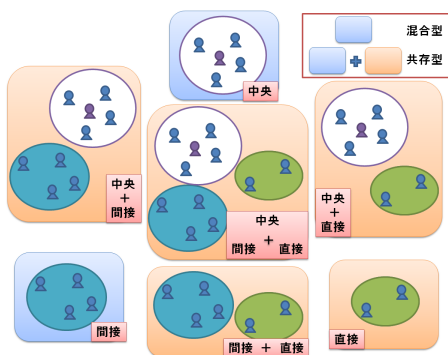


図2: MASにおける協調メカニズムの共存

4. 評価用シミュレーション環境の構築

本研究では、中央制御型を司っているエージェントをスケジューラエージェント、間接協調型のアルゴリズムで動くエージェントを間接協調エージェント、直接協調型のアルゴリズムで動くエージェントを直接協調エージェントと定義する。

各エージェントは、それぞれの目的に対してプランニングを行う。作成したプランにおいて他のエージェントとの競合が発生した場合、その時刻におけるエージェント自身がどの協調形態に属しているのかによって、トップダウン的な判断をするのか、ボトムアップ的な判断をするのか変化する。しかし選択

肢としては、優先度が低いほうのエージェントが、相手のエージェントが競合しているプランを実行して競合が解消されるまで待機するプランを追加したり、競合を避けた他のプランに置き換えたりすることが挙げられる。そこで本研究では、このように各エージェントのプラン同士の競合を、目的までのタスクのプランを生成したシミュレーション環境を構築する(図3)。まず、エージェントは目的までのプランを代替プランも含めて生成する。その際に、エージェントとその目的は、プランに応じて図3のように配置される。他のエージェントも同様にプランニングをすると、目的やプランによっては、複数のエージェントが同じ時刻において同じタスクをこなさなければならないことも生じる。これを競合と呼ぶ。この競合を、計算コストや通信コスト、代替プランの最適適合いを総合的に判断した協調形態の遷移によって解消するシミュレーション環境を構築する。

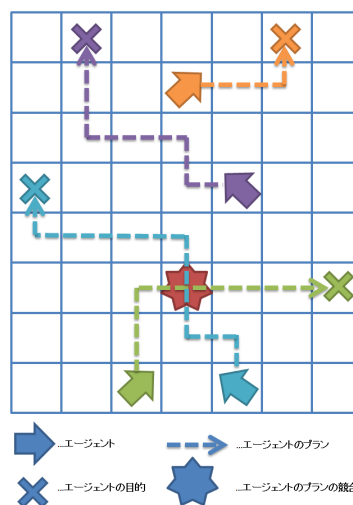


図3: シミュレーション環境

5. おわりに

本論では、中瀬 [4] らの中央制御型と間接協調型のスイッチングモデルを拡張し、中央制御型と直接協調型、間接協調型の3つの協調形態が共存するモデルを検討した。今後は、早急なシミュレーション環境の実装と評価を行うとともに、実環境における具体的な性能評価を行う。

参考文献

- [1] Jeffrey S. Cox and Edmund H. Durfee, "An efficient algorithm for multiagent plan coordination", Fifth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS-06), pp.828-835, 2006.
- [2] M. P. Georgeff, "Communication and interaction in multi-agent planning", the Third National Conference on Artificial Intelligence, pp.125-129, 1983.
- [3] Mohamed El-kawagy and Susanne Biundo, "Hybrid Multi-agent Planning", Multiagent System Technologies 9th German Conference, MATES 2011, Berlin, Germany, October 6-7, 2011. Proceedings, pp.16-28, 2011.
- [4] 中瀬 絢哉, 沼尾 正行, 栗原 聡, マルチエージェントプランニングにおける協調形態の動的変更メカニズムの提案, Workshop of Social System and Information Technology (WSSIT-13), 2013.