

エージェント機能を用いた自律協調処理システムに関する一考察

3W-10

徳本 修一 前中 聡

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

1. はじめに

近年、エージェントを用いた自律協調システムの研究が盛んに行われている。この様なシステムを構築するにあたり重要な点として各エージェント間のネゴシエーションを上げることができる。今迄、エージェント間の相互作用を実現するための協調プロトコルとして契約ネットプロトコル[1]が提案されてきた。契約ネットプロトコルではタスク通知、入札、落札、結果報告のメッセージ交換により、処理管理を行うマネージャと処理を実行するコントラクタを決め、処理を実行する。また、契約ネットプロトコルに継承機能を導入しマルチステージネゴシエーションを実現している協調プロトコル記述言語 AgenTalk[2]が提案されている。しかし、両手法ともマネージャとコントラクタ間のネゴシエーションの方法について明確な方法は示されていない。

本報告ではタスクの内容に対してネゴシエーション方法の変更を可能にする、タスク適応型の協調システムを提案する。本手法では契約ネットプロトコルを基本とし、ワークフローの導入、ワークフローに対応したネゴシエーション方法の選択、タスクとネゴシエーション方法の関連付けを行う。この協調システムを基本的な画面表示の問題に適用し、この手法の有効性を検証する。

2. 提案手法～契約ネットプロトコルの拡張

契約ネットプロトコルはタスク通知、入札、落札、結果報告のメッセージ交換によりタスク処理をエージェントに依頼する。しかし、契約ネットプロトコルではエージェント間のネゴシエーションの方法が不明確である。例えばネゴシエーションの方法が一定の場合、タスク処理に不的確なネゴシエーションの実行し、システムのエージェントの処理能力を有効に活用できない可能性がある。また複数の方法を用いる場合、タスクに適したネゴシエーションの方法をどのように選択するかが重要になる。

本手法では契約ネットプロトコルでのネゴシエーション

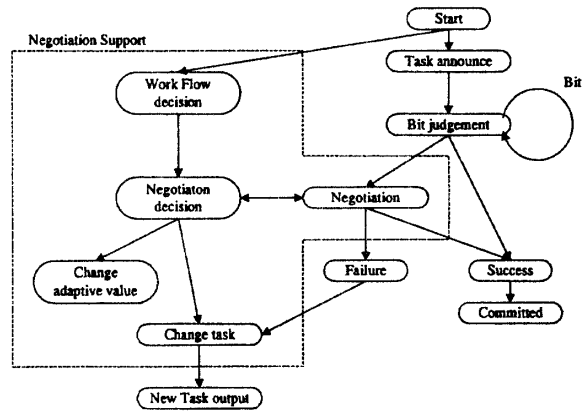


Fig.1 : Contract Net Added Negotiation Support Function

の実現として、タスクに応じてネゴシエーション方法を変更する機能を付加し、マネージャとコントラクタ間の競合解消の手法を提案する。Fig.1 は契約ネットプロトコルのマネージャのタスク処理管理に、ワークフローを用いたネゴシエーション支援機能を導入(破線内)した構成図である。この手法は、タスクの内容からワークフローと、そのワークフローに関連するネゴシエーション方法を複数設定し、ワークフロー内の内容をもとにネゴシエーション方法を選択し、マネージャに提案する。ワークフローとネゴシエーション方法の間には、関連付けの指標として適用値を設定し、ネゴシエーションの選択に用いる。

Fig.1 をもとに本手法においての各機能、役割の処理の流れを以下に説明する。

・マネージャの処理

- 1) 受け取ったタスクをコントラクタにタスク通知を行う
- 2) 各コントラクタの入札を受け取り、実行可能性を判断する
- 3) 実行可能の時にはコントラクタに処理を依頼し、実行不可能の時には提案されたネゴシエーション方法を入札したコントラクタに入札条件の調整を依頼する
- 4) コントラクタからの調整結果が実行可能の時は処理実行をコントラクタに依頼し、実行不可能の時はネゴシエーション支援機能に他のネゴシエーション

ョン方法の提案を依頼し、再調整を行う

- 5) 複数のネゴシエーション方法を用いても調整不可能の時、タスクの変更を依頼する

・コントラクタの処理

- 1) マネージャからタスク通知を受け、入札の判断と入札条件を作成し、マネージャに入札する
- 2) マネージャから入札条件の調整提案がされた時、ネゴシエーション方法を参考に、入札条件の修正、入札の判断を行う
- 3) マネージャから落札を受けた時、入札条件を実行する

・ネゴシエーション支援の処理

- 1) 受け取ったタスクのワークフローを選択する
- 2) 受け取ったタスクに関するネゴシエーション方法を複数選択、処理に必要な方法をワークフローと適用値をもとに 1 方法を選択し、マネージャに提案する
- 3) 調整成功の時は適用値を高め、調整失敗の時は実行したネゴシエーション方法の適用値を下げ、他のネゴシエーション方法を選択し、マネージャに提案する
- 4) 複数選択したネゴシエーション方法で調整不可能の報告をマネージャから受けた時、タスクの変更を行う

3. 画面表示における協調問題

本報告では、協調システムの検証問題として、画面表示システムを取り上げる。例えばプラントなどの制御運転中、異常事態が発生し、その対処作業に必要な情報を、画面を見る各人の職務などの個人データ、プラントの状態、その時の作業手順と作業内容を考慮して画面の内容、大きさ、配置を決定し、表示を要求する。このような表示要求に対して、各モニタの画面表示性能（画面数、表示速度、表示色など）などの制約条件を設定し、最適な画面表示を決定する。

4. 協調システムの適用

説明した画面表示問題での提案した協調システムの動作手順は以下のように行われる。ここでは作業員に対して必要な 3 種類の情報を一つのモニタに表示するタスクを想定し、そこでのシステムの挙動、特にネゴシエーションを実施し、調整結果を実行する例を示す。

- 1) マネージャは「3 画面表示」のタスク通知をコントラクタに行う
- 2) ネゴシエーション支援機能はタスク内容、表示対

象の状態、作業員の個人データから該当するワークフローとネゴシエーション方法を選択する

- 3) コントラクタは表示内容と画面の大きさ、位置など実行内容を入札条件としてマネージャに伝える
- 4) マネージャは入札条件を検討しコントラクタを決定する。ここでは 3 画面の大部分が重なり、データの表示が不可能であることが判明する
- 5) マネージャはネゴシエーション支援機能に、ネゴシエーション方法の提案を依頼する。ネゴシエーション支援機能は、適用値を参考に「同比率で縮小する」という方法を選択、提案する
- 6) マネージャは各コントラクタに入札条件の調整を依頼する。コントラクタは「同比率で縮小する」を参考に入札条件の修正を行い、再入札する
- 7) マネージャは一部画面が重なるが、データをすべて表示できる画面の大きさと判断し、コンストラクタに落札を伝える
- 8) ネゴシエーション支援機能は「同比率で縮小する」の適用値を修正する

この様な流れで、タスクに適したネゴシエーション方法を提案し、エージェント間の協調を実現し、タスクを処理する。

5. おわりに

本報告では、ワークフローとネゴシエーション方法の選択機能を追加した協調システムを提案し、画面表示問題に適用し、システムの挙動を考案した。なお本研究は国家プロジェクト「ヒューマンメディアの研究開発」における研究成果である。

参考文献

- [1] Reid G. Smith, "The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver", *IEEE Transactions on Computers*, Vol. C-29, No. 12, pp. 357-366, 1980.
- [2] 桑原和宏, 石田亨, 大里延康, "AgenTalk: マルチエージェントシステムにおける協調プロトコル記述", *電子情報通信学会論文誌 B-1*, Vol. J79-B-1 No.5, pp.346-354, 1996.