

協調作業におけるエージェント間の相互作用のモデル化

7J-5

佐塚 秀人
久留米工業大学

落水 浩一郎
静岡大学

1 はじめに

協調作業が行われている時空間(会社組織、開発プロジェクト、ソフトウェア開発等)が、まったく均質な能力をもつ構成員から成るような状況は現実には存在しない。各々に割り当てられた目的、仕事のスタイル、そして仕事をこなす能力が異なるものが混在して作業は進められる。

すなわち、協調作業のコンピュータ支援を考えていく際に、実際の作業を行っているエージェントの行動パターンを分類し(エージェントの型)、それらが必要とする情報の特性、エージェント間通信に関する相互作用(協調空間)についてモデル化を行うことによって、その作業に適した支援機構を明らかにしていくアプローチが必要である。本稿では、3種のエージェントの型を導入し、各エージェントの作業環境(必要とする入出力等)を定義し、そのような情報群の交換を円滑にするための協調空間への機能要請を明らかにすることにより、コンピュータ支援のありかたを検討する。

2 エージェントの型

互いにコミュニケーションしながら作業をする対象を、「エージェント」と呼ぶ。どのようなエージェントの型の分類が適切であるかについては、今だ未解決であるが、ここでは直観的に、部分問題解決型エージェント、調整型エージェント、開放型エージェントの3つの型を仮定する。

2.1 部分問題解決型エージェント(タイプ1)

このタイプのエージェントは情報源、中間生成物の入力先、出力先はほぼ決定されており、関連するエージェントとのコミュニケーションにより、与えられた課題を効率良く達成するための努力を行う。

各エージェントのインスタンスの振舞は、それらがもつ問題解決能力、スキルレベルにより異なる。すなわち、作業に不慣れな者は、仕事の達成に十分な情報が揃わなければ作業を進められない。このタイプのエージェントは、その活動状況を把握しつつ状況に応じた適切なナビゲーションをしてくれる他のエージェントを必要とする。

一方、経験豊富な人は、知識も豊富であり、周囲との関係、与えられた仕事の全体に対する位置付けも把握しており、仕事が進められないような状況が起こった場合、関係するエージェントグループと円滑なコミュニケーションさえ行えば、問題点を解決することもある。

2.2 調整型エージェント(タイプ2)

一般にソフトウェア開発などの問題は、一つのエージェントによって解決されることはなく、サブゴールの達成を目指す複数のエージェントの協調作業によって解決される。調整型エージェントは、部分問題解決型エージェントの協調を支援する。すなわち、部分問題解決型エージェントの個々の活動、あるいは全体の状況を把握しながら、チーム作業の進行状況分析、二次的な問題の解決、異常状況の検出とその対応

を行う。それに加えて、組織全体の状況を広く把握し、適切な対応をとるために、必要な情報源とその探索方法を知っていなければならない。

2.3 開放型エージェント(タイプ3)

一般に組織の中には、部分問題解決型エージェントと調整型エージェントの組からなる問題解決チームが複数個存在する(図1)。そのような問題解決チーム間にまたがり、かつ外部世界に開放されたエージェントも必要である。すなわち、現在の課題を達成することよりもむしろ新しい問題解決法を工夫するために、発想、思考し、開拓するエージェントが必要である。このようなエージェントは、個人レベルの思考活動、ディスカッションや情報交換によるグループ活動を通じて新しい発想を導く。

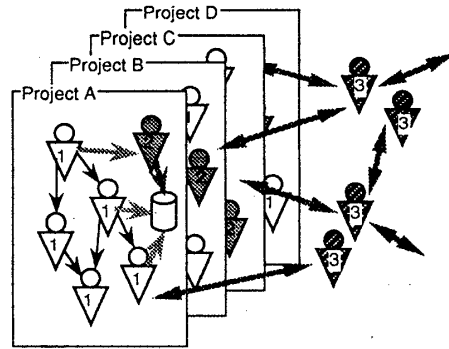


図1: 各エージェントの相互関係

3 エージェントの作業環境と付随する情報の型

次に各タイプのエージェントについて、どのような情報を必要とし、どのような情報を生成しているのか(作業環境)を分析する。各タイプのエージェントが必要とする情報と生成する情報を以下に示す。それぞれの情報には[]内に記述する固有の操作が付随する。

1. タイプ1 エージェントの作業環境

必要情報(入力)

- (1) 入力中間生成物 [引渡される]
- (2) 作業の要請、要求 [指示される]
- (3) プロジェクトの進行状況 [一部把握する]
- (4) 技術指導、ナビゲーション [会話する]
- (5) エージェント外部の技術知識 [会話する、検索する]

生成情報(出力)

- (1) 出力中間生成物 [引渡す]
- (2) 作業状況 [報告する、収集される]
- (3) 技術知識(経験的知識など) [提供する、報告する]
- (4) トラブルによる危機信号 [連絡する]

2. タイプ2 エージェントの作業環境

必要情報 (収集, 検索)

- (1) 状況把握 [収集する]
- (2) 異常状況 [連絡される]
- (3) 技術知識 [報告をうける, 会話する]

生成情報 (出力)

- (1) 技術アドバイス, ナビゲーション [会話する]
- (2) 作業計画, 指示, トリガー [連絡する]

3. タイプ3 エージェントの作業環境

必要情報 (獲得)

- (1) 技術課題, テーマ [会話する, 判断する]
- (2) 諸々の情報 [交換する]

生成情報 (提供)

- (1) 技術課題, テーマ [会話する, 配付する]
- (2) 諸々の情報 [交換する]

4 協調空間への機能要請

前節で抽出された情報群の有効な接続法(協調プリミティブ)を考察することにより、協調空間の基本機能を導ける。表1において、行は各タイプのエージェントの生成情報、列は必要情報、ます目は協調プリミティブをあらわす。すなわち、協調プリミティブはそれぞれの情報に固有の操作を結合するものであり、一般に情報の伝播、変換、蓄積を伴う。

表1: 協調プリミティブ

生成	要請	タイプ1				タイプ2			タイプ3		
		中間生成物	作業状況	状況把握	ナビゲーション	技術知識	状況把握	異常状況及警告	技術知識	技術課題	諸々の情報
タイプ1	中間生成物	1									
	作業状況					2					
	技術知識										
	異常番号						4				
タイプ2	技術情報アドバイス			5							
	作業計画トリガー	3									
タイプ3	技術情報										
	諸々の情報										

表1において、矢印のあるます目は協調プリミティブが定義可能であり、番号付の矢印は以下に定義する協調プリミティブである。番号の無い矢印は主に技術情報・知識に関するものであり、その定義は今後の課題である。

1. 協調プリミティブ 1(生成物の蓄積と伝達)

情報の蓄積と伝達の機能を同時に実現し、プロジェクトに公開する。

2. 協調プリミティブ 2(状況の収集蓄積と検索時のフィルタリング)

状況は、できれば自動的に収集され蓄積される必要がある。状況把握側は、必要な情報のみをフィルタリングする必要がある。

3. 協調プリミティブ 3(計画情報の分配)

作業計画は、関連するエージェントすべてに対して、分配される必要がある。

4. 協調プリミティブ 4(状況把握)

異常状況は作業の計画の再検討を必要とするため、なるべく早期に発見し対応する必要がある。常に空間の状況を把握しつつ問題点を検知し、原因を特定する必要がある。

5. 協調プリミティブ 5(情報パイプ)

仕事に不慣れた技術者への指導、ナビゲーション、問題発生時に、存在場所から必要場所に情報が迅速に流れる必要がある。

5 協調空間におけるコンピュータ支援

前節で定義した協調プリミティブはコンピュータ支援に関する機能要請である。ここで、タイプCのエージェントを導入する。本稿の導入部では人間の行動パターンをエージェントとして定義した。協調プリミティブをコンピュータによって実行する新しいエージェント(タイプC)を導入することにより、人間機械系全体のモデル化が可能になる。タイプCエージェントの設計については現在考察中であるが、単純にデータベースとネットワークとした場合の協調空間の一例を図2に示す。

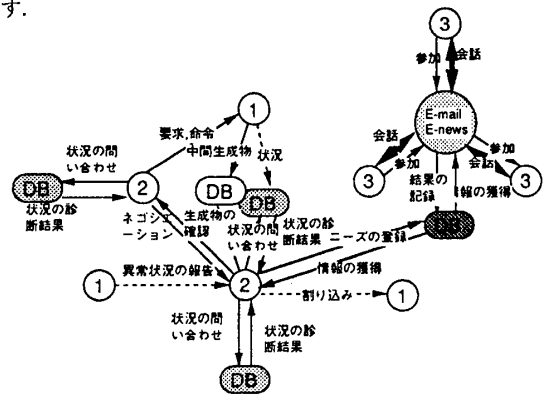


図2: 協調空間の例

6 おわりに

タイプCエージェントの設計にあたっては、ネットワーク技術、データベース技術、ソフトウェアプロセス技術などの要素技術を融合する必要がある。また、このモデルをソフトウェア開発に適用可能にするには以下のような点をさらに詳細に検討する必要がある [1][2]。

- 不完全で部分的な情報を持つエージェントの統合法
- 生成される情報の正確な伝達法と情報の的確な把握法
- エージェントに対する適切な視野やコンテキストの設定法
- エージェントの学習や進化の支援法

とくに、「不完全」、「部分的」、「正確な」、「的確な」、「適切な」というような用語を技術的に取り扱えるようにする必要がある。

謝辞

本研究は SDA コンソーシアムの補助金と、科研費重点領域研究(1)(課題番号 03235109)の援助のもとに行なわれた。記して謝意を表する。

参考文献

[1] 落水: ソフトウェアプロセスモデルに基づくソフトウェア開発支援環境 Vela, 日本ソフトウェア科学会第7回大会論文集, pp205-208, 1990
 [2] 落水: ソフトウェア開発におけるグループウェアの役割, ソフトウェア・ツール・シンポジウム'92