

コンピュータ・コンパニオンとの対話による

7K-9

仲間学習者認識モデルの構築

笠井 俊信

岡本 敏雄

電気通信大学大学院 情報システム学研究科

1 はじめに

近年、次世代情報処理技術の一つとしてエージェントテクノロジーに対する関心が高まり、人工知能の分野でもさまざまな研究開発が進められている。例えば協調問題解決システムや自律分散システムの領域では、それらのシステムの構成要素をエージェントと呼び、複数のエージェントからなるシステムの機能や特性が研究されている[4]。

本研究では、マルチエージェントシステムの枠組による仲間学習環境 (Peer Learning Environment) を構築する。これは、学習者の一人としてコンピュータ・コンパニオンと呼ばれるエージェントを組み込み、他の学習者や協調促進者であるファシリテータ・エージェントと協調しながら目標を達成していくものである。このような仲間学習環境を学習者に提供することにより、学習者は他者との相互作用（協調、競争等）の中で観察、リフレクションといった行為を通して、問題解決能力に関してより深い理解を得ることができ[1,3]、さらに他者の理解状態、認知過程をモニタリングするといういわばメタ認知能力を獲得することが期待できる。そこで、本研究では学習者が他の学習者の理解状態をどう認識しているかを表現した仲間学習者認識モデルの構築を目的とし、メタ認知能力獲得を知的支援するものである。本稿では、この仲間学習者認識モデルの構築について述べる。

2 仲間学習環境

本研究では、仲間学習者のことを正確に認識する能力の向上を支援するために、図1に示すような仲間学習環境を提供する。システムには2つのAgentが存在する。1つはコンピュータ・コンパニオンで、コンピュータ・コンパニオン自身の不完全なモデル (SM of CC) と、コンピュータ・コンパニオンが認識する人間学習者のモデル (SM of RS by CC) を持ち、これら2つのモデルを用

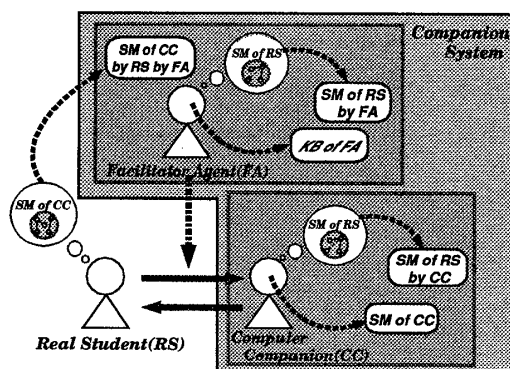


図 1: 仲間学習環境

いて人間学習者と「問題を出し合う」「問題を解き合う」等の協調的な対話を行い、自らの問題解決の向上と人間学習者の問題解決能力の向上を目指すものである。

もう1つのAgentはファシリテータ・エージェント (FA) である。ファシリテータ・エージェントは、問題領域における完全な知識を所有している専門家で、仲間学習をサポートする。このファシリテータ・エージェントは、コンピュータ・コンパニオンと人間学習者の対話から、仲間学習者認識モデル (SM of CC by RS by FA) の構築を行なう。そして、このモデルを基に人間学習者のメタ認知能力を評価し、それに応じてコンピュータ・コンパニオンの対話に制御を与える。

3 仲間学習者認識モデルの構築

この章では、仲間学習者認識モデルを構築する方法について述べる。

3.1 CCの対話モデル

上述したようなメタ認知能力の向上を目的とした仲間学習環境を構築するためには、コンピュータ・コンパニオンと人間学習者に本研究の目的にあった対話を展開させる必要がある。本研究における対話の目的には2つのことが考えられる。1つは、問題解決能力の向上のため

に協調的な対話であること。もう1つは、仲間学習者認識モデルを構築するために、メタ認知に関する情報が獲得できるような対話であることである。このような対話をコンピュータ・コンパニオンに行わせるために、述語論理を用いて定式化を行った [5]。

3.2 仲間学習者認識モデルの構築の方法

前節で述べたコンピュータ・コンパニオンと人間学習者の対話から、仲間学習者認識モデルを構築していくわけであるが、本研究では図2に示すようなファシリテータ・エージェント内のシステム構成によってこれを実現する。以下にモデル構築に関わる2つのModuleについて説明する。

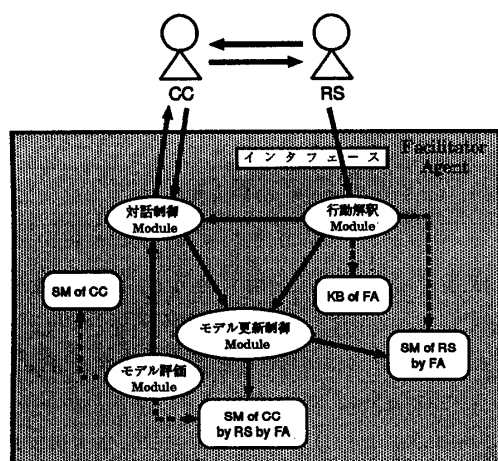


図2: システム構成

- 行動解釈 Module

このModuleは、人間学習者の行動に対して、どのような知識を用いたのかを同定するModuleである。ここで、ファシリテータ・エージェントは、2つのモデル（KB of FA, SM of RS by FA）を用いて、モデルトレーニングを行ない、人間学習者が適用したと思われる知識を同定していく。

- モデル更新 Module

このModuleでは、各モデル（SM of RS by FA, SM of CC by RS by FA）の更新を行なう。行動解釈Moduleから送られてくる人間学習者の適用知識と、対話制御Moduleから送られてくる対話状態から、それぞれのモデルに応じた情報を獲得する。その情報を基に、帰納推論を用いて各モデルを更新していく。しかし、帰納推論はデータの一貫性を前提とした推論方法であるため、学習者モデル構築のような一貫性を損なったデータを用いる場合、モデ

ルの推論が不可能となる場合がある。このような問題に対し、本研究ではモデルに様相論理を用い、曖昧な知識を表現可能にすることで解決する。これは、データ間に矛盾が生じた時には矛盾の原因となる知識を限定し、その知識の様相記号を変化させることで、モデルの更新を行なうものである。

このような方法によって構築された仲間学習者認識モデルに対して、ファシリテータ・エージェントは実際のコンピュータ・コンパニオンの知識と比較し、誤認識を行なっている知識を同定する。そして、人間学習者に同定した知識が誤認識であることを気付かせるような対話を、コンピュータ・コンパニオンに行なわせる。このようにして人間学習者に再認識をさせる機会を与えることで、メタ認知能力向上の支援を行なう。

4 おわりに

本稿では、本研究における仲間学習環境について述べ、仲間学習者の理解状態をどのように認識しているかを表現した仲間学習者認識モデルを構築する手法について述べた。また、モデルの更新において、一貫性に欠けたデータを扱うために様相論理を用いることについて述べた。

今後の課題としては、様相記号の変更について現時点では単純に Know と Belief を入れ替えるだけであるため、確信度を用いる等より細かいアルゴリズムを考える必要がある。また、構築したモデルを如何に評価し、メタ認知向上に対する支援を行なうかを考える必要がある。

参考文献

- [1] Tak-Wai Chan, Arthur B. Baskin: "Learning Companion Systems", At the Crossroad of Artificial Intelligence and education, Ablex Publishing Corporation Norwood, New Jersey, 1990
- [2] Marta Cialdea: "Meta-Reasoning and Student Modelling", New Directions for Intelligent Tutoring Systems, Edited by Ernesto Costa, NATO ASI Series, 1992
- [3] 池田 満, 楠 貴史, 溝口理一郎: "協調学習支援のための知識モデル", 人工知能学会資料, SIG-ITS-9501, pp.33-40, 1995
- [4] 木下 哲男, 菅原 研次: "エージェント指向コンピューティング", ソフト・リサーチ・センター, 1995
- [5] 笠井 俊信, 松田 昇, 岡本 敏雄: "コンピュータ・コンパニオンとの対話によるメタ認知の相互モデリングに関する研究 (2)", 人工知能学会全国大会第 10 回論文集, pp.477-480, 1996