

心的状態に基づくエージェント
コミュニケーションの機構について

1 N-5

加藤 貴司 唐橋 拓史 木下 哲男 白鳥 則郎

東北大学電気通信研究所 / 情報科学研究科

1 はじめに

マルチエージェントシステムではエージェント同士のコミュニケーションがシステム全体の動作を決定する。このときエージェントは自分が置かれている状況に応じて異なる対応をすることが必要となる。しかし従来提案された枠組み [1] [2] では、エージェントの外部（環境）の状態のみを判断基準とし、エージェント自身の観点から振舞いを決定することはできないため、システムの柔軟性を向上させることは困難であった。

そこで、本稿では、エージェントに心的状態を持たせることを提案し、これを用いてエージェントが自分自身の価値基準で行動するための枠組みについて議論する。

2 エージェントモデル

ここでは心的状態とエージェントモデルについての定義を行なう。

2.1 心的状態

心的状態 (mental state) は AGENT-0 [3] 等で用いられているが、ここでは、それとは違った観点から新たに定義を行なう。心的状態を定義するためにまず “subject” を導入する。

定義 1 (Subject) そのエージェントがメッセージのやりとりにおいて扱う事象を **subject** と呼ぶ

この定義をもとに心的状態を次のように定義する。

定義 2 (心的状態) 各エージェントが内部に持つ、*subject* を処理する際に使われる情報のことを心的状態と呼ぶ

このように “subject” と “心的状態” を明示的に分離し、定義することにより、エージェントが扱っている対象問題と、問題解決の判断基準を明確にすることができる。その結果「自分は～というスケジュールを持っていると信じている」といった直観に反する表現を避けることができる。

心的状態の例として表 1 のようなものがある。ただしエージェントがどのような心的状態を持つかは個々のエージェントに依存し、この表に書かれたもののうち持たないものもあれば、これ以外の心的状態を持つ場合も考えられる。また心的状態をどう利用するかもエージェントによって異なる。

subject	タスク, (他の) エージェント
心的状態	タスクの優先度, タスクの重要度 各エージェントの信頼度

表 1: subject と心的状態の例

2.2 エージェントモデル

前項の心的状態の定義をもとに、本稿ではエージェントを次のように定義する。

定義 3 (Agent) エージェント *A* は

$$A = (\text{executor}, \text{behavior_knowledge}, \text{mental_state})$$

と定義する。ここで *executor* は行動部、*behavior_knowledge* は行動知識、*mental_state* は心的状態である。

executor (行動部) は他のエージェントとの通信や受け取ったメッセージの解析、心的状態へのアクセスなどを行なう。*behavior_knowledge* (行動知識) はメッセージや心的状態、環境から得られる情報をもとにそのエージェントがどのように振舞うかの記述であり、主にエージェント記述者によって与えられる。これを示したのが図 1 である。

なおエージェント間のメッセージについては次項で説明する。

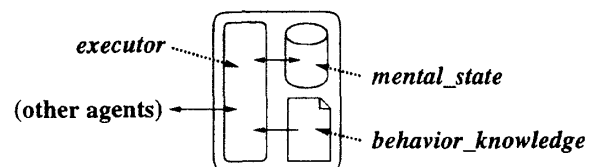


図 1: エージェントモデル

A framework of agent communication based on mental states

Takashi KATO, Takuji KARAHASHI, Tetsuo KINOSHITA and Norio SHIRATORI

Research Institute of Electrical Communication / Graduate School of Information Sciences, Tohoku Univ.

2.3 エージェント間メッセージ

エージェント同士がコミュニケーションを行なうためにはそのためのプロトコルが必要となる。そのプロトコルは個々の問題に応じて異なり一般的なものを与えることは非常に困難である。そこで、ここではエージェント間コミュニケーションをメッセージ交換によって行なうものとし、そのメッセージタイプを分類する(表 2)。その上で実際に適用する際に細分化するものとする。

	タイプ	内容
要求	REQUEST	要求
	REPLY	要求に対する返答
心的状態	ASK	心的状態の問い合わせ
	TELL	心的状態を伝える
その他	MISC	上記以外(認証等)

表 2: エージェント間メッセージの分類

3 エージェントの動作

ここでは秘書エージェントを例にとり、具体的なエージェントの動作について説明する。ここでの秘書エージェントとはユーザーに変わってスケジュール管理を行なうエージェントのことを指す。

ここで与えた subject、心的状態は表 3 に示す通りである。

subject	event	イベント
	members	メンバー
心的状態	e_priority	event に対する優先度
	m_priority	member に対する優先度

表 3: 秘書エージェントにおける subject と心的状態

エージェント間メッセージは表 4 の通りである。

なお PRIORITY は 2 つの subject をある心的状態で比較したときの優先度を伝えるもので、その引数は心的状態の種類、重要度の高い subject、その他の subject の 3 つである。例えば、優先度が Professor の方が相手のエージェント (Agent-B とする) より高いということを伝える場合には、

PRIORITY(m_priority, Professor, Agent-B)

のように記述する。

またエージェントが要求 (REQUEST) を受けた場合の動作を

- 要求に対して重なる予定がなければ ACCEPT し、終了する
- 重なるスケジュールが入っている場合は e_priority の高い方を優先する

タイプ	メッセージ	意味
REQUEST	ADD	スケジュールの追加要求
	CANCEL	スケジュールのキャンセル
REPLY	ACCEPT	受理
	REFUSE	拒否
TELL	PRIORITY	優先度

表 4: 秘書エージェントのメッセージ

- e_priority が同じ場合は m_priority の高い方を優先する
- どちらも同じ場合はもともとあったスケジュールを優先させる
- TELL-type のメッセージを受け取った場合はそれにもとづいて上記の動作を行なう

とする。

このようなエージェントを用い、エージェント間コミュニケーションを行うことにより、同じメッセージを受け取った場合でも、エージェント自身の価値判断によって、その動作を変更することができる。

また、要求を発行した側が相手に REFUSE された場合でも、自分の心的状態を相手に伝えることで、相手の動作を変更するといったことも可能となる。

4 おわりに

エージェントに心的状態を導入することにより、自分自身の価値基準で行動を決定し、その結果、エージェント間でのコミュニケーションをより柔軟に行なうことが可能となることを示した。

現段階では、心的状態やその利用についてはエージェント設計者が記述するようになっている。しかし subject や心的状態の数の増加にともないその記述が複雑になることが予想される。そのため、より一般的な記述方法について現在検討を行なっている。

参考文献

- [1] 小山 和也, 布川 博士, 白鳥 則郎: “マルチフェースエージェントを用いたヒューマンコミュニケーションのためのツール,” 情報処理学会研究報告, Vol. 95, No. 20, 95-GW-10, pp. 37-42 (1995)
- [2] 小野 良司, 李 殷碩, 白鳥 則郎: “組織概念に基づくエージェント間コミュニケーションについて,” 情報処理学会研究報告, Vol. 95, No. 20, 95-GW-10, pp. 25-30 (1995)
- [3] Yoav Shoham: “Agent-oriented programming,” *Artificial Intelligence* 60, pp. 51-92 (1993)