

# マルチエージェント環境におけるユーザの好みに基づく ATMS とその応用について

## On an preference-based ATMS in multiagent environment and its application

伊藤 孝行<sup>†</sup>      新谷 虎松<sup>†</sup>

Takayuki Ito<sup>†</sup>      Toramatsu Shintani<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 名古屋工業大学 知能情報システム学科

<sup>†</sup> Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology

**Abstract:** In this paper, we propose MPATMS (Multi-agent Preference-based ATMS) and show an implementation of a distributed schedule management system based on MPATMS. In the distributed schedule management system, agents, who act autonomously in the network, can schedule events on behalf of us. The features of MPATMS can be shown as follows:(1)MPATMS can select the most important context by assigning weights, which represent user's preference, of hypothesis. (2)Because in MPATMS agents negotiate autonomously, we can preserve the users' privacy. The results of our current experiments show that MPATMS is an effective system for distributed schedule management system.

## 1 はじめに

現在、グループウェアなどのグループの活動の支援に関する研究が盛んに行われており、エージェントなどの知的な情報処理技術を導入することによる効果的な支援が期待されている。本論文でエージェントとは、ネットワーク上において人間の代理として自律的かつ協調的に行動するソフトウェアを指す。エージェントが支援すべきグループの活動の一つにグループのスケジュール管理 [4] がある。グループにおいて、公的なスケジュールと個人的なスケジュールの間の整合性を保ちながら作成するのは困難な作業である。なぜなら、グループの公的なスケジュールを生成する時には、以下の3点を考慮する必要があるからである。(1) 個々のメンバーのスケジュール間の整合性の管理。(2) 個々のメンバーのスケジュールに対する好みの反映。(3) メンバーの個人的なスケジュールのプライバシーの保護の面からの維持。本論文では、整合性維持機構である ATMS [2] を拡張した PATMS を提案し、PATMS を用いてユーザ個人の好みを反映しながらスケジュールの整合性を管理する。そして、グループのスケジュールをの整合性を管理するために PATMS をマルチエージェント環境に対応させた MPATMS を用いて、メンバーのプライバシーを保護しながらグループのスケジュールの整合性を管理する。

本論文の構成は以下の通りである。2章でユーザの好みを反映した ATMS である PATMS を提案し、自律性を重視しながら PATMS をマルチエージェント環境で用いるための MPATMS を提案する。3章で MPATMS を用いた分散スケジュール管理システムを示す。4章で MPATMS と既存の整合性維持システムの相違点を明ら

かにすることによって MPATMS の特長を示す。5章でまとめとしての結論を述べる。

## 2 MPATMS

まず PATMS の基になる基本的な ATMS [2] について簡単に説明する。ATMS では、データの基本単位をノードと呼び、 $\langle datum, label, justifications \rangle$  で表される。datum はデータの内容、label は仮説のリスト (環境と呼ばれる) の集合、および、justifications はそのデータの理由付けを表す。理由付けは、前提部と結論部を持つ。新たな理由付けが与えられると ATMS は理由付けの結論部をデータとしてもつノードを生成する。理由付けの結論部が矛盾 ( $\perp$ ) であるときは、その前提部を nogood 環境として nogood データベースに登録する。ノードの label は、ノードが表すデータを結論を持つ各理由付けの前提部の環境の直積を求めることによって得る。求められた label 中の環境のうち、nogood 環境の一つを包摂する環境は、矛盾するので取り除かれる。一般的に仮説の集合  $A$  と理由付けの集合  $J$  により導かれるすべての矛盾しないノード  $n$  の集合をコンテキスト  $C$  と呼び、 $A \cup J \vdash n, n \in C, \perp \notin C$  ( $\perp$  は矛盾を表す) と定義される。

本論文では、仮説にユーザの好みを表す重要度を添付することによって、その仮説がどのくらい重要かを表現可能な PATMS (Preference-based ATMS) を提案する。ある仮説に対する重要度はその仮説が成立することに対するユーザの願望の度合を表している。PATMS の機能で基本 ATMS にはない機能は、最も重要度の高いコンテキストを返す、等のノードやコンテキストの重要度に関する処理を行うことである。

あるコンテキスト  $C$  の重要度  $W_C$  は、コンテキスト  $C$  に含まれる仮説  $A \in C$  の重要度  $W_A$  の中で最も大き

<sup>†</sup>連絡先: 〒 466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学  
知能情報システム学科新谷研究室 TEL:(052)732-2111(内線 5918)  
FAX:(052)735-5477 E-mail: itota@ics.nitech.ac.jp

い重要度とする(式1).

$$W_C = \max_{A \in C} W_A \quad (1)$$

PATMS をマルチエージェント環境において用いた MPATMS は、各エージェントが PATMS を持ち、交渉を行うことによって、グループとしての整合性を維持するシステムである。MPATMS ではエージェントの自律性に基づいて交渉が行われる。つまり、エージェントは自分の情報を他のエージェントから勝手に変更されることはない。MPATMS におけるエージェントは、他のエージェントから仮説を与えられたとき以下のように動作する。(1) すべての情報を含めて整合性を確かめる。(2) 複数のコンテキストが存在する場合、最も重要度の高いコンテキストにおいて、新たな仮説が成り立つならば、その仮説を受け入れる。もし成り立たないならば、その仮説は受け入れない。

### 3 分散スケジュール管理システム

MPATMS の応用例として分散スケジュール管理システムを示す。本システムの構成を図1で示す。各ユーザはカレンダーとエージェントを持つ。エージェントは、ユーザのスケジュールを管理するためのスケジューラとスケジュールの整合性の維持のために PATMS を持つ。エージェントは、公的なスケジュールの整合性を維持するために他のエージェントと交渉を行う。エージェントおよびカレンダーのユーザとのインタラクションは GUI によって行われる。

本システムでは、ある一日に行われる予定の一つのイベントを一つの仮説とする。イベントには例えば、会議などがある。あるイベントに付随するイベントはイベント間の理由付けを用いて表現する。イベントに付随するイベントには例えば、会議とその会議の準備などが挙げられる。ユーザは仮説各々について重要度を添付する。重要度は、仮説が成立することに対するユーザの願望の度合を表している。仮説の重要度は、9以下の整数値で表す。数値が大きければ大きいほど、その仮説は重要であることを示す。1, 3, 5, 7, 9はそれぞれ、“やや重要”, “重要”, “かなり重要”, “非常に重要”, および“極めて重要”を示す(2, 4, 6, 8は中間の値として使われる)。スケジュールにおける矛盾は、同じイベントが違う日付に行われるとき、異なる会議が同じ日付に行われるときに発生するものとする。

### 4 MPATMS の特長

マルチエージェント環境における整合性維持システムに関して、扱うことが可能なコンテキストの数および

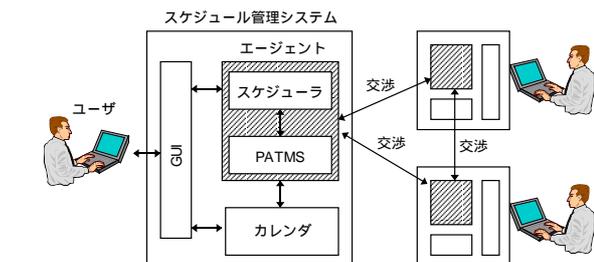


図 1: システム構成

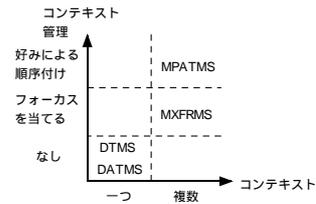


図 2: コンテキストの数と管理手法について

コンテキストの管理手法についての考察を述べる(図2)。まず、JTMS をマルチエージェント環境で扱えるように拡張した DTMS[1]がある。DTMS では単一のコンテキストしか扱うことができない。本論文で示したようなスケジューリングなどの領域では、単一のコンテキストでは、そのコンテキストがユーザにとって最も好ましいかどうか分からず適当ではない。そのため、スケジューリングなどの領域では複数のコンテキストを扱うことが可能な整合性維持システムが必要となる。ATMS をマルチエージェント環境で扱った DATMS[5]も提案されている。DATMS[5]は、全体としては複数のコンテキストを維持できないことが、文献[3]において示されている。マルチエージェント環境において複数のコンテキストを維持できる整合性維持システムとしては、MXFRMS[3]がある。MXFRMS[3]では、整合性を維持すべきコンテキストにだけフォーカスを当てるという手法でコンテキスト管理を行う。本論文で提案した MPATMS ではあるコンテキストにフォーカスを当てるのではなく、各コンテキストに対して好みを表す重要度を計算しコンテキスト間の順序付けを行うことによってコンテキストを管理する。

### 5 おわりに

グループのスケジューリングを行う場合、ユーザ間のスケジュールの整合性を調整しながら、各ユーザの好みを反映させなければならない。既存の整合性管理システムでは、整合性は調整できるが、各ユーザの好みを反映させることはできない。そこで本論文では、好みを反映することが可能な整合性管理システムとして PATMS を提案し、PATMS をマルチエージェント環境で扱うために MPATMS を提案した。MPATMS を用いることによって、グループのスケジューリングに必要な、個人のスケジュールの整合性の維持、ユーザの好みに基づくグループのスケジューリング、およびユーザのスケジュールに関するプライバシーの保持が可能となった。

#### 参考文献

- [1] Bridgeland, D. and Huhns, M., "Distributed truth maintenance," In Proc. of AAAI-90, pp. 72-77, 1990.
- [2] de Kleer, J., "An Assumption-based TMS," Artificial Intelligence, Vol.28, No.1, pp.127-161, 1986.
- [3] Kraetzschmar, G.K., "Distributed Reason Maintenance for Multiagent Systems," LNAI 1229, Springer-Verlag, 1997.
- [4] 伊藤孝行, 新谷虎松, "分散 ATMS に基づくスケジュール管理システムの実現", 人工知能学会全国大会(第8回)論文集, pp. 273-276, 1994.
- [5] Mason, C.L., and Johnson, R. R., "DATMS: A Framework for Distributed Assumption Based Reasoning," DAI Vol.II, pp.293-317, 1989.