

エージェント間の合意形成のための 保留に基づく説得手法について

On a Persuasion Mechanism Based on Suspended Proposals for Consensus Among Agents

伊藤 孝行[†] 新谷 虎松[†]

Takayuki Ito[†] Toramatsu Shintani[†]

[†] 名古屋工業大学 知能情報システム学科

[†] Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology

Abstract: In this paper, we propose a persuasion mechanism based on suspended proposals. In the multi-agent meeting scheduling, agents, who act autonomously in the network, can schedule meetings on behalf of us. In our work, we schedule an agenda in a meeting. Ideally, all users' preferences should be accepted by the other users. It is, however, difficult to make an agreement among agents in consideration of all users' preferences. The persuasion mechanism facilitates making a lot of agreements among agents in consideration of users' preferences. In this paper, we run some experiments. The experiments show how the persuasion mechanism is more effective to make a lot of agreements among agents.

1 はじめに

本論文では、ネットワークにおいて自律的なエージェントの仕事の一つである合意形成を会議スケジューリングの問題領域に適用する。そして、マルチエージェントに基づく会議スケジューリングにおいて説得による合意形成が有効であることを示す。会議スケジューリングでは、より多くの提案が他のエージェントに受理されることによって、グループとしての決定に多くの提案が反映されることが望ましい。一方、それらの提案はそれぞれ相違を持っているために、すべて受け入れてしまえば、会議スケジューリング自体が失敗してしまう。筆者らは、エージェント間の合意形成をエージェント間の説得によって実現することを提案している [2][3]。本論文では、説得による合意形成が、説得を用いない合意形成よりも、より多くの会議スケジューリングを成功させることが可能であることを示す。本論文では特に会議の中の議事のスケジューリングに着目する。会議の議事のスケジューリングを議事スケジューリングと呼ぶ。議事スケジューリングでは、限られた範囲内での議事の実行の順番を決定する。エージェントは各々に議事のスケジューリングについての案を持っており、その案を他のエージェントに提案する。他のエージェントは自らの効用に基づいて、受理または却下の判断を下す。

本論文では、2章で議事スケジューリングの概要を示し、3章で説得に基づく合意形成を示す。4章で実験とその評価を示し、5章でまとめを述べる。

2 議事スケジューリング



図 1: 議事スケジューリングの例

議事スケジューリングの例を図 1 に示す。図 1 の右上にボックスで示した内容は、具体的な研究会の講演題目 [3] の集合である。すなわち、本論文で言う議事スケジューリングとは、区切られた時間にどのようにこれらの講演つまり議事を並べるかを決定することである。講演を並べる場合にユーザの好み が反映される。例えば、朝一番の時間はなるべく避けたとか、招待講演は多くの人が集まる昼過ぎが良いのではないかと、といった好みである。すべての議事が区切られた時間に配置された時、議事スケジューリングが成功したと言う。

各ユーザには会議において実行すべき議事と区切られた時間が与えられる。各ユーザは、自分の興味に基づいて各議事に関する重要度と時間の区間に対するコストを添付する。重要度は、9 段階の数字によって表す。さらに、区切られた時間それぞれについて、その時間に対

[†]連絡先: 〒466 名古屋市中区御器所町 名古屋工業大学知能情報システム学科新谷研究室 TEL:(052)735-5471 FAX:(052)735-5477 E-mail: itota@ics.nitech.ac.jp

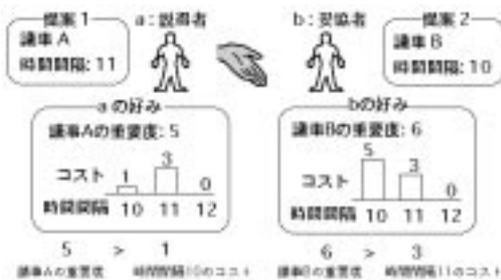


図 2: 説得の例

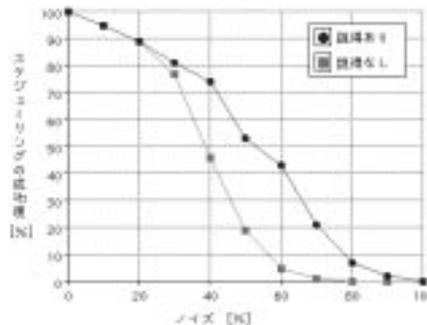


図 3: 実験結果

するコストを添付する．時間に対するコストとは，ユーザのその時間の区間の不都合さをあらわす．重要度とコストは便宜上区別したものであり，個人のユーザの範囲内では比較可能である．

3 保留に基づく説得

本章では，議事スケジューリングのための説得に基づく合意形成を示す．説得なしの合意形成は契約ネットプロトコル [1] に基づくもので，“提案”，“受理または却下の報告”，“集計”で 1 ターンである．説得ありの合意形成は，“提案”，“受理または却下の報告”，“集計”，“説得”，“集計”で 1 ターンである．説得に基づく合意形成方式において行われる“説得”の基本的なアイデアを例を用いて示す (図 2)．本合意形成方式では，合意の得られなかった提案を保留することを許す．保留を許すことによって，以下のような合意形成が可能となる．ここで，説得者 a が議事 A を午前 11 時に行うという提案 1 を提案したが失敗し説得を行っているとする．妥協者 b はすでに議事 B に関する提案 2 を以前に保留しているとする．説得者 a は，妥協者 b の提案 2 を受理する代償として，妥協者 b に提案 1 の受理を要求する．妥協者 b は，議事 B の重要度と，議事 A の時間間隔 11 におけるコストを比較する．図 2 に示す通り，議事 B の重要度は，11 時のコストよりも大きい，つまり (議事 B の重要度 6) > (時間間隔 11 のコスト 3) なので，妥協者 b は個人的な効用の最大化原理によって，この説得案に合意する．また，説得者 a の方も図 2 に示す通り，(議事 A の重要度 5) > (時間間隔 10 のコスト 1) であるから，個人的な効用の最大化原理よりこれに同意できる．以上のように，提案 1 および提案 2 はそれぞれ，妥協者であるエージェント b および説得者であるエージェント a が受理することになる．

本論文で提案する説得の特長は，エージェント相互の個々の好みである議事的重要度や時間間隔のコストの比較を行わない点にある．議事スケジューリングのような，ユーザの支援を目的とした領域では，エージェント相互の好みを比較することとは，ユーザ間の好みを比較することになる．ユーザ間の好みを数の大小関係によって比較することは，一般的に好ましくない．本論文では，エージェントは単に効用を最大化するという自律的なエージェントの基本的な性質を追求することによって説得を実現する．

4 実験と評価

説得による合意形成の効果を確認するための実験を行った．実験では，エージェントの数を 5，時間間隔を 8 区間用意し，各エージェントには，時間間隔にコス

トを持たせた．合意人数は 5 人中 3 人とした．本実験では，100 ターンまでを行い，100 ターンまでにスケジューリングが成功するか失敗するかを確かめる試行を行った．そしてこの試行を 100 回行った．スケジューリングの成功率とは，試行 100 回中何回スケジューリングが成功したかを示している．各エージェントの不都合な時間間隔はノイズとして与える．エージェントの不都合な時間間隔とは，0 より大きいコストが添付された時間間隔である．ノイズの密度 (%) (ある一つの時間間隔においてその時間間隔が不都合である確率) を，0 ~ 100 % と変化させて横軸に示し，それぞれの密度において，100 回の試行の中でいくつの議事スケジューリングが成功したかを割合 (%) を縦軸に示した (図 3)．ここで参加人数 5 は，現実的な研究会等の会議で議事スケジューリングに参与するであろう平均的な人数を想定した．ノイズの密度が 30 ~ 90 % 程度の場合には，説得ありの場合の方が説得なしの場合よりも議事スケジューリングが多く成功しており，説得が有効であることが分かる．以上の実験から，会議の議事スケジューリングにおいて，本論文で提案する説得を用いた合意形成によって，議事スケジューリングの成功率を改善できることが分かった．

5 おわりに

本論文では，保留に基づく説得によるエージェント間の合意形成を提案した．エージェントの合意形成を必要とする問題領域として，本論文では会議の議事スケジューリングを挙げた．この問題領域において重要なことは，なるべく多くの合意を得ることによって，ユーザの好みを議事スケジューリングの決定に反映させることである．本論文では，説得を用いることによって，多くの合意を得る合意形成方式を提案した．そして，説得による合意形成の効果を知るために実験を行った．本実験は，説得を使う合意形成が，説得を使わない合意形成よりも多くの合意を得ることが可能であることを示した．

参考文献

- [1] Smith, R. G.: The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, pp. 1104-1113 (1980).
- [2] Ito, T. and Shintani, T.: Persuasion among Agents : An Approach to Implementing a Group Decision Support System Based on Multi-Agent Negotiation, *Proceedings of IJCAI-97* (1997) (to appear).
- [3] 伊藤孝行, 新谷虎松: マルチエージェントにおける説得に基づく会議スケジューリングについて, 第 28 回人工知能基礎論研究会資料 (SIG-FAI-9603), pp. 80-85 (1997).