

D-123

# 多エージェント系自己認識論理の視覚的環境

- タブロー法に基づく決定手続きの視覚化 -

## Visual Environment for Multiagent Autoepistemic Logic

- Visualizing Decision Procedure based on Tableau Method -

河口 信夫† 杉江 智美† 外山 勝彦‡ 稲垣 康善†  
 Nobuo KAWAGUCHI† Tomomi SUGIE† Katsuhiko TOYAMA‡ Yasuyoshi INAGAKI†  
 †名古屋大学工学部 ‡中京大学情報科学部  
 †Dept. of Info. Eng., Nagoya University †Dept. of Comp. Sci., Chukyo University

### 1 はじめに

多エージェント系自己認識論理(MAEL)[1]は理想的で合理的なエージェントが行う非単調推論の一つである。そこでは、ある論理式が拡張とよばれる論理式集合に属するかどうかを確かめる決定手続きが重要な役割を果たす。

決定手続きの一つとして、タブロー法に基づく手法[2]が提案されている。これは、複数のタブローが密接に関連しあう計算であり、論理式の数や構造が複雑になるに従い、計算効率が極端に悪くなる。効率化の手法として、タブローの展開戦略の比較、検討を行うことが挙げられるが、そのためには複雑なタブロー展開を繰り返し行う必要があり、計算機による支援が望まれる。

一方、我々は、すでに関数型言語 SML を用いて計算モデルの視覚化手法を確立している[3]。本研究ではこの手法に基づいて、タブロー法の視覚化手法を提案し、MAELの決定手続きの解析のための視覚的支援環境を構築した。この環境により、これまで困難であった MAEL の決定手続きの実行を容易に行うことが可能になり、様々な戦略の解析が可能となる。

### 2 タブロー法の視覚化

タブロー構造は符号付論理式をノードに持つ木構造で表される。我々はこの構造を直接画面上に描画することにより、図1に示すような視覚化を行う。また、各ノードを論理式に基づいて展開し、新たなノードを枝に次々と追加することをタブローの展開と呼ぶ。本手法では展開するノードを直接ポインタで指示し、展開されたノードには右側に“U”マークをつける。ある符号付論理式の共役論理式が同じ枝に現れる場合、その枝は閉じているという。この共役論理式はノードの色を変えることにより表現する。また、タブローが(1)開いている、(2)閉じている、(3)完全であるということは、タブローの背景の色を変えて表す。

MAELのタブロー法に特徴的なのは、ノードの符号付論理式の先頭に様相オペレータが現れる場合、新たなタブローを作成することである。これは、新しくタブローのウィンドウを作成することで実現する。図2に複数のタブローを表示している画面を示す。また、各タブローには OPEN, CLOSED

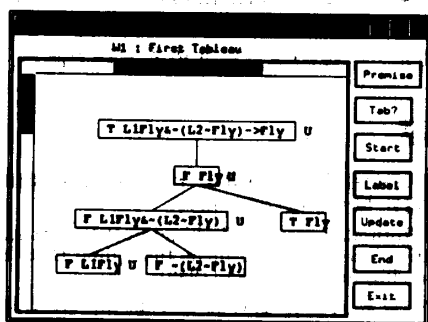


図1: タブローの視覚化

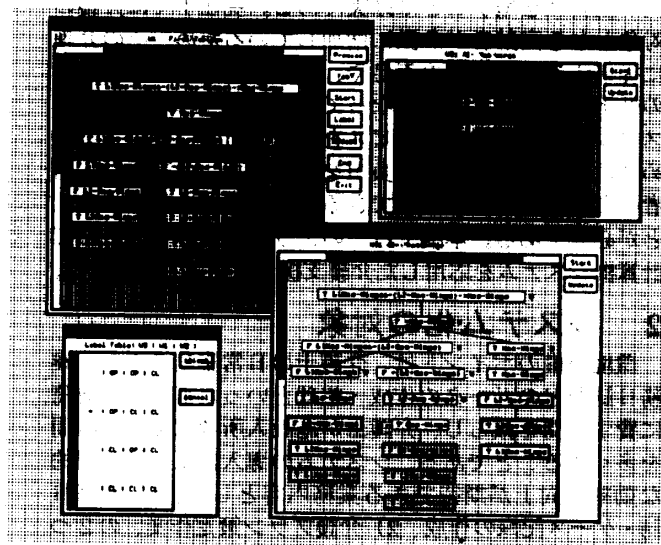


図2: 視覚的環境の実行画面

とラベル付けがなされる。本手法では、可能なラベル付けをすべてウィンドウ(図2左下)に表示し、ユーザが選択できるようにする。ラベル付けを行い、タブローを更新すると、共通枝が2重線で囲まれたノードで追加される。様々なラベル付けに対し、繰り返し更新が可能であり、ラベル付けの試行錯誤が行える。あるラベル付けが受理可能な場合、ラベル付けの先頭に“\*”マークをつけてそれを表す。

### 3 まとめ

タブロー法の視覚化の手法を提案し、MAELの視覚的環境を構築した。本環境は、タブローの展開の過程や戦略についての解析や、推論過程の理解のために有用であると考えられる。特にタブローのノードや背景の色分け、ユーザの選択によるタブローの展開、複数のウィンドウへの表示およびラベル付けの更新の繰り返し実行が実現されているため、直感的な利用や理解が可能となっている。また、本環境は MAEL の教育・学習ツールとして用いることも有用であろう。

### 参考文献

[1] K.Toyama, Y.Inagaki, T.Fukunura: Knowledge Representation Based on Autoepistemic Logic for Multiple Agents, Proc. of Pacific Rim Int. Conf.on Artificial Intelligence, pp.754-759 (1990).  
 [2] 外山勝彦, 稲垣康善: 2 エージェント系自己認識論理の決定手続き, 人工知能学会誌, Vol.6, No.2, pp.218-227(1991).  
 [3] 河口信夫, 坂部俊樹, 稲垣康善: 関数型プログラミング言語 StandardML を用いた項置換え計算の視覚化の実現, 電気学会論文誌 C, Vol.116-C, No. 1, pp. 103-110(1996).