

TM-0839

汎用論証支援システムEUODHILOS

南 俊明 (富士通)

December, 1989

©1989, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

汎用論証支援システム EUODHILOS

南 俊朗

1. はじめに

人間の行い論証を記号化し機械的に処理することは17世紀の数学者 Leibniz 以来の夢であった。今世紀における数理論理学の発展およびコンピュータの登場により、これまで、この夢の実現に結び付く様々な形態の論証システムが開発され理論的研究が積み重ねられてきた。例えば定理の証明を探索する自動定理証明^[1]、与えられた証明の正当性を検証する証明チェッカ^[2]、人間との対話を通じて証明を構成する証明コンストラクタ^[3]がある。

我々は、「論証支援システム」という呼び名で、これらとは異なる論証システムを目指している。これはユーザが与えた論理系の下での証明構築などの試行錯誤的な論証を対話的に行うことを支援するという形態のシステムである。すなわち論証支援システムは次の2点を特徴とするものであるとすることができる：

- (1) 特定の論理系に依存しない汎用性
- (2) 試行錯誤によるやり直しが容易な論証向けの対話環境

人間の論証は広範囲の分野に対して行われるため扱われる問題全てに適した論理系を1つに特定化することはできない。それらの多様な分野を扱うためには、論証支援システムは様々な論理系に対して一様な論証支援環境を提供することが必要であるため、システムは(1)の特徴を備えていなくてはならない。また、論証支援システムは人々の論証を助ける知的道具として用いられるシステムであるため、論証の際の人間の思考の動きに素直に対応し、一旦行った作業であっても容易にやり直しができる様な支援を行うために(2)の特徴も重要である。

2. 論証支援システム EUODHILOS

我々は論証支援システムのプロトタイプとして EUODHILOS を開発した^[4]。このギリシアの哲学者のような名前は前節で述べた(1)の特徴を言い表わす S. K. Langer の次の言葉 “Every universe of discourse has its logical structure.”^[5] に由来する。その全体構成を図1に示す。

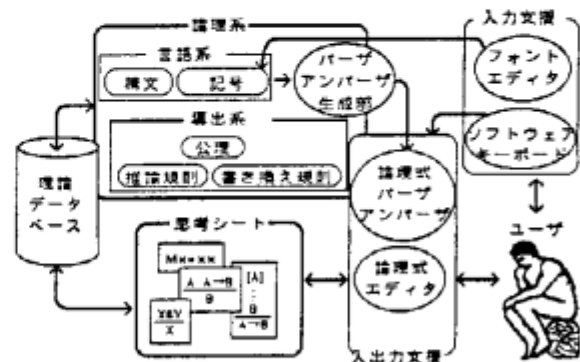


図 1: EUODHILOS の全体構成

EUODHILOS の主な構成要素として論理系定義部分と証明構成支援部分(思考シートと呼ぶ)がある。前者は上記の(1)の特徴を実現するための主要部分であり、問題領域の対象、概念等を表わすための言語系を定義する部分と、領域の論理的構造を記述するための導出系の定義部分からなる。言語系は構文及び記号から、また導出系は公理、推論規則、書き換え規則からなる。後者の思考シートは(2)の特徴に対応する主要部分であり、定義された論理系の下で試行錯誤的に定理及びその証明を探索するための思考の場を提供している。その上では自然演繹法スタイルの木構造のままで証明の構成が可能である。

その他の構成要素として、例えば論理系定義や定理・証明のデータを保存し再利用するために用いられる理論データベースがある。また様々な論理系に対してそれぞれに特有な記号を定義するための、フォントエディタ、それらのキーボード上への割り付けを見るためのソフトウェアキーボード、論理式の構造を分かりやすく表示したり、その表示形のままで編集したりするための論理式エディタが入出力支援として備えられている。その他、論理式の構文は論理系定義のなかの言語系定義の部分でユーザによって与えられるが、そのデータより、実際に入力された文字列としての表現と、表現構造との変換を行うためのパーザ・アンバーザを自動的に生成するパーザ・アンバーザ生成部を持っている事が大きな特徴である。

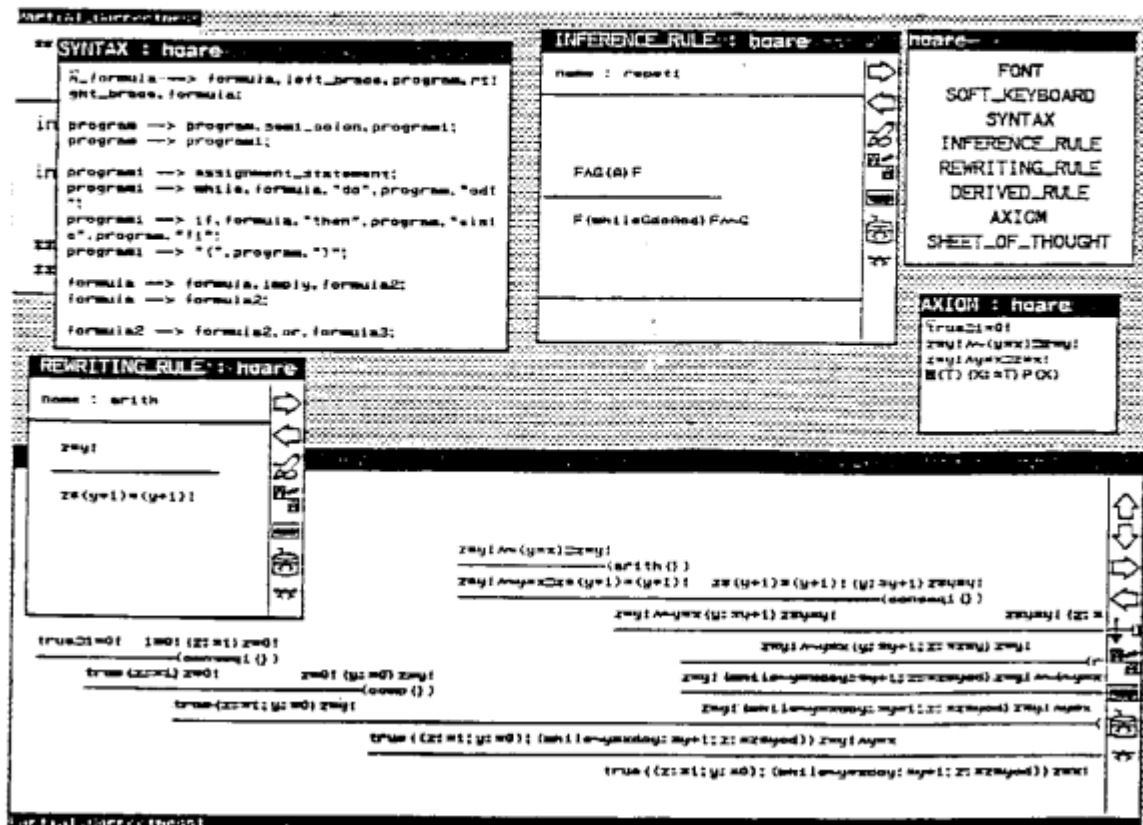


図 2: EUODHILOS の画面例 (Hoare 論理によるプログラムの正当性の証明)

Hoare 論理に基づく簡単なプログラムの正当性の証明例の一部を画面例として図 2 に示す。

3. むすび

これまでに、述語論理、命題様相論理、内包論理、Hoare 論理、組み合わせ論理、Martin-Löf の型理論他様々な論理を定義し、その下での証明を行ってきた。これらの使用経験より、例えば手証明の場合と比べると式変形の際の転記誤りに対する注意が不要であるなど、どの様な導出を行うかといったより高度な思考に注意を集中できるという利点が確認できた。このような利点を活かした例として種々の論理系についての実験・教育を行うための「論理電卓」としての使い方が考えられる。

今後、現在備えている論証支援機能の充実と共に、これまで扱っていないモデル概念の導入、多様な理論を管理する機能等を加え、さらに汎用性が高くかつ使いかっのよい論証支援システムへと発展させていきたいと考えている。

参考文献

- [1] R. S. Boyer & J. S. Moore: A Computational Logic Handbook, Academic Press, 1988.
- [2] N. G. de Bruijn: The mathematical language AUTOMATH, its usage, and some of its extensions, In M. Laudet, D. Lacombe, L. Nolin & M. Schutzenberger(eds), Symposium on Automated Demonstration, Springer-Verlag, December 1970.
- [3] M. J. Gordon, A. J. Milner & C. P. Wadsworth: Edinburgh LCF, LNCS 78, Springer-Verlag, 1979.
- [4] T. Minami, H. Sawamura, K. Satoh & K. Tsuchiya: EUODHILOS: A General-Purpose Reasoning Assistant System -Concept and Implementation-, IAS-SIS Research Report No. 84, FUJITSU LIMITED, October 1988.
- [5] S. K. Langer: A Set of Postulates for the Logical Structure of Music, Monist 39, pp. 561-570, 1925.