

## ユーザの役割を考慮した知的議論支援システムの構築

稲葉 晶子 岡本 敏雄

電気通信大学大学院 情報システム学研究所

〒182 東京都 調布市 調布が丘 1-5-1

tel: 0424-89-6070

{inaba,okamoto}@ai.is.uec.ac.jp

あらまし: 現在,CSCW/Lの研究が,活発に行なわれている.ユーザの協調作業/学習を支援するためには,コミュニケーションの手段を提供することは不可欠であり,システムが作業/学習状態を同定し,支援する機能が望まれる.本研究は,協調学習を支援するシステムの構築を目的とする.具体的には,協調学習場面で行なわれるコミュニケーションを分析し,議論という観点からグループの状態をとらえ,議論を支援することにより協調学習の促進を図る.ここでは,議論を複数の話題から構成されるものととらえる.各話題の展開を表現し,議論においてユーザの果たす役割を同定し得る対話モデルを構築した.本稿では,対話モデル及びユーザの役割同定について詳述する.

キーワード: CSCW,グループウェア,協調作業/学習,知的議論支援,対話モデル

## Development of an Intelligent Support System taking account of the Role of each Participant

Akiko INABA Toshio OKAMOTO

*The Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications*

1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo 182 JAPAN

tel: +81-424-89-6070

{inaba,okamoto}@ai.is.uec.ac.jp

**Abstract:** The purpose of this study is to construct an intelligent support system for cooperative work/learning over the computer network. To fulfill this study, we developed the technological infrastructure of "Computer Supported Cooperative Work (CSCW)." Then, we developed the supporting system that identifies a state of the discussion and offers some appropriate suggestions for the state. We think a discussion usually consists of some topics. We suppose the transition model on dialogue state which shows a topic. The system can identify both a state of the discussion and a role of each participant using this model. This paper describes the details of the transition model on dialogue state and the method of identification for the role of participant.

**Keywords:** CSCW, Groupware, Collaborative Work/Learning, Intelligent Supporting for Discussion, Dialogue Model

# 1 はじめに

近年、地理的に分散した状況下におけるユーザの協調作業を支援する CSCW(Computer Supported Cooperative Work)/グループウェアの研究が活発に行なわれている [1]。一般に協調作業では、会話や議論といったコミュニケーションを通して、作業が進められる。したがってグループウェアにおいては、コミュニケーションの手段を提供することは必要不可欠であり、コンピュータによる円滑な支援が望まれる [2]。

現在のグループウェア研究は、2つのアプローチに大別される。一つは計算機によるコミュニケーションの支援として、マルチメディア情報を共有し、人間にとって強力なコミュニケーションの手段を提供しようとする試みである [3, 4]。もう一つは、グループワークを構造化・モデル化し、知識処理技術によって、その円滑化を支援しようという研究である。会話や議論をモデル化したグループウェアの代表的なものとして、The Coordinator[5] や gIBIS [6] があげられる。前者は、Speech-Act 理論を会話の理論 (Conversation Theory)へと発展させた Winograd 等のモデルに基づく電子メールベースのグループウェアである。仕事の流れをモデル化したこのシステムは、対話展開の構造化が制約として働き、ユーザ間のコミュニケーションを強く限定してしまい、柔軟性に欠ける。一方後者は、討論のダイナミズムをとらえた IBIS(Issued Based Information System) モデルに基づく、ソフトウェア設計の上流工程における討論を支援するグループウェアである。議論展開をネットワーク的に表現するインタフェースを提供しているが、その状態を認識することはユーザにまかされており、システムは議論の状態を視覚化するに留まる。

協調作業を支援するシステムには、システムが作業の状態を認識し、その状態に応じた適切な支援を行なう事が望まれる。本研究は、協調学習を議論という観点からとらえ、その状態を同定し、支援するシステムの構築を目的とする。ここでの目標は、議論の円滑な進行及び全ての学習者の議論への参加である。その目的にそって議論支援を行うために、以下の4つの議論状態を同定するモデル及び議論支援システムを構築した [7]。

- 議論が発散している
- 議論が行き詰まっている
- 解消されない疑問が存在する
- 議論参加に消極的なユーザが存在する

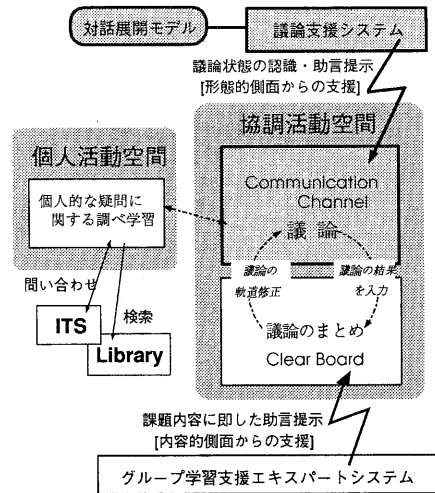


図 1: 作業環境

このモデルにおいては、議論状態がマクロな視点でとらえられ、各ユーザの議論への関与状況やそこで果たす役割等は考慮されていない。しかしながら、実際の議論において議論が滞った場合、議論の進行役は適切なユーザに意見を求め、その状況の回避を試みるという戦略を持つことが実験から明らかにされている [8]。また、議論の生産性向上及び各参加者の満足度向上のためには、全体としての議論状態の他に、各参加者の参加状況についてもシステムが認識する必要がある。

以上を踏まえ、議論における各ユーザの役割を同定するために、対話モデルを拡張した。本稿においては、拡張された対話モデル及び、それをを用いたユーザの役割同定について詳述する。

以下、2章においてユーザに与える分散協調型学習環境の概略を述べ、3章では議論支援システムの概要について述べる。4章では、対話モデル、ユーザの役割同定、議論支援例について述べる。

## 2 分散協調作業/学習支援システム

本システムは、TCP/IP により接続されている複数の UNIX ワークステーション上で動作する。

図 1に示すように各ユーザに対し2つの活動空間を与える。すなわち個人活動空間及び協調活動空間である。前者は個人ごとに独立した空間であり、他者から参照されずに任意の活動を行うことができる。個々の作業を行うためのツールに加えて、学習領域に即した電子辞書や ITS も利用可能であり、個人的な疑問に

## Communication Channel

## Clear Board

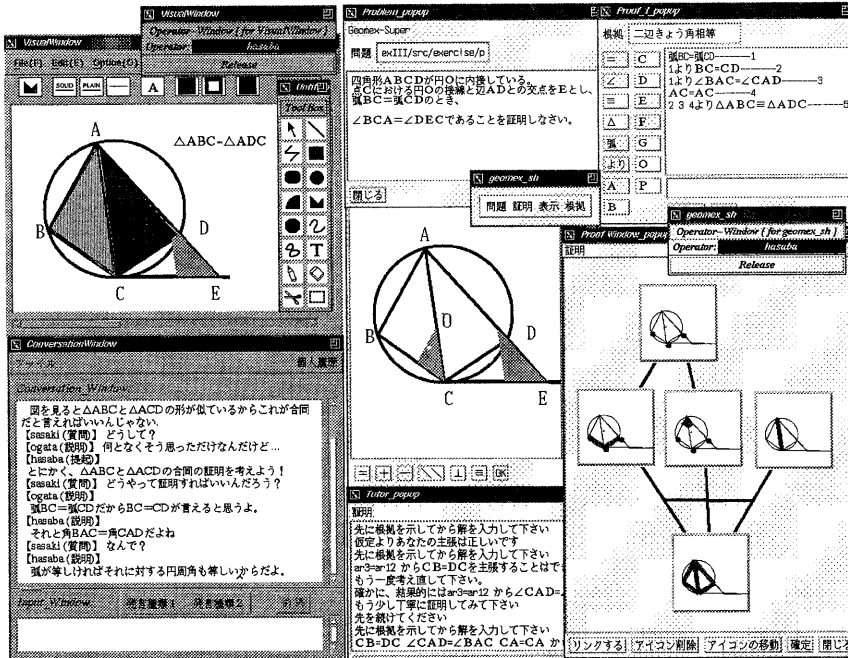


図 2: 協調活動空間

関する学習等も行える。一方後者の空間では、全てのユーザが同一の画面を共有する。この空間は、図及び文章によってユーザ同士が議論を行う Communication Channel(以下、CC)と、議論の結果まとめられた意見を整理するための Clear Board(以下、CB)から構成される。CBでは、種々のアプリケーションが共有可能であり、グループ討議の結果導き出された答えを、当該学習領域のITSに問い合わせ、問題解決に関する助言を受けること等ができる。協調活動空間の画面実行例を図2に示す。本研究では、具体的な課題として初等幾何の論証課題を扱う。よって図2では、CBに初等幾何の領域におけるITSが組み込まれている。

### 2.1 Communication Channel

協調活動空間のCCは、テキストによる議論を行なうConversation Window(以下、CW)と自由に図形、文字などを書き込めるVisual Windowから構成される。CWでは、ユーザは発言内容を入力した後提起、質問などの発言種類をメニューから選択することによって、個々の発言意図を送信する。

### 3 議論支援システム

本研究では、ユーザの発言に含まれる多様な情報を2つのカテゴリに分類した。一つは対象領域における問題解決に関連した解法知識に関する情報であり、もう一つはSpeech-Act理論に基づく、問題解決とは独立な“提案”、“賛成”等の発言の種類に関する情報である[5]。ここでは、前者を発言の“内容的側面”、後者を“形態的側面”と呼ぶ。本研究は、形態的側面からの支援を実現する。

前述したように、本研究では発散、行き詰まり等の議論が円滑に進行しない状態を同定しうる対話モデルを既に構築した[10]。そしてモデルに基づく議論支援システムを構築した[7]。本章では、まず議論支援システムの概略を述べる。本システムは、ユーザの発言から発言者及び発言意図の情報のみを抽出し、それに基づいて議論状態を同定するものである。

議論支援システムの概念図を図3に示す。本システムはプロダクションシステムとして実装されており、対話展開モデルはルールベースにプロダクションルール集合として用意される。

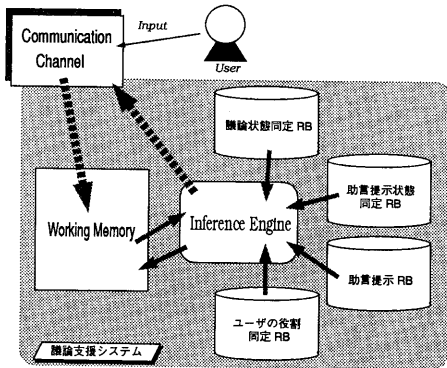


図 3: 議論支援システム概念図

ユーザ間の議論は、協調活動空間の CC を通じて行われる。各ユーザは、発言内容を入力した後、CW 上のメニューから提起、質問等を選択する事により、その発言意図を送信する。システムは、ユーザからの入力を受信すると、発言者及び発言意図の種類をワーキングメモリに書き込む。議論状態同定ルールによって、対話展開モデルがトレースされ、システムは各時点での議論の状態を同定する。助言提示状態同定ルールには、発散、行き詰まり等のシステムが介入すべき状態を同定するためのルールが記述される。助言提示状態同定ルールにより、ある状態が介入が必要であると判断された場合、システムは助言提示ルールに従ってユーザに助言を提示する。助言提示ルールによって、システムが意見を求めるユーザを特定する要求が出されると、ユーザの役割同定ルールによって議論内容を良く理解していないユーザやまとめ役のユーザ等が同定される。

## 4 対話モデル

### 4.1 対話モデル ver.2

ユーザの役割を同定し得る対話モデル構築のために、新たに発言意図分類カテゴリを表 1 のように設定した。協調的問題解決におけるユーザ間の対話過程を、表 1 のカテゴリに従って分類し、対話の状態遷移モデルを構築した。

本研究では、議論をいくつかの話題の連続であるとして、各話題を表現するモデルを構築した。話題は、

表 1: 発言意図カテゴリ及び定義

発言意図		定義
議論の進め方に関する	提起	議論の進め方の提案等、新しい話題の提示
	確認	yes/no で答えられる質問
問題解決内容に関する	提起	次に解く部分解の提案等、新しい話題の提示
	確認	yes/no で答えられる質問
説明		現在の話題に関する付加情報や詳細情報の提示
同意		賛成の立場表明
非同意		反対の立場表明
質問		他者に対する質問
補足		直前の発言に対する付加情報
回答		質問に対する答え
その他		上記のいずれにも分類不可能な発言

議論の進め方に関する提起、問題解決内容に関する提起、確認、質問によって生じされると定義する。この話題開始のトリガに従って、4つのモードの状態遷移モデルを構築した。各モードのモデルを図 4から図 7に示す。議論は、その進め方についての話し合い (i.e., Guide mode) と問題解決内容に関する話し合い (i.e., Development mode) とに大別される。さらにそれらの中で、質問、確認が任意の状態において生じる。

#### [Guide mode]

Guide mode の状態遷移は、議論の進め方に関する提起が入力された時に生じる。この状態遷移が存在する状態で、新たに議論の進め方に関する提起もしくは問題解決内容に関する提起が入力された場合、システムは現在の状態 ( $G_1 \sim G_5$ ) をチェックする。状態が  $G_1$  であれば、システムはその提起は採用されたと同定し、状態を  $G_2$  に遷移させてこのモードを終了する。それ以外の状態であれば、提起が採用されなかったと同定し、状態を  $G_5$  に遷移させて終了する。

#### [Development mode]

Development mode の状態遷移は、問題解決内容に関する提起の入力によって生じる。この mode が存在する状態で、新たに議論の進め方に関する提起もしくは問題解決内容に関する提起が入力された場合、シ

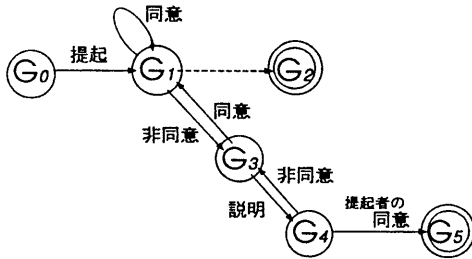


図 4: 議論の進め方に関する提起で開始される状態遷移: Guide mode

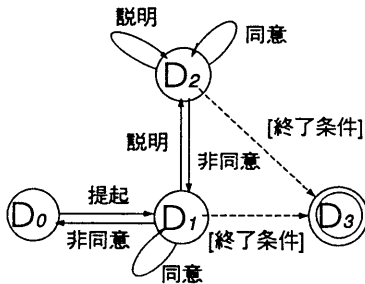


図 5: 問題解決内容に関する提起で開始される状態遷移: Development mode

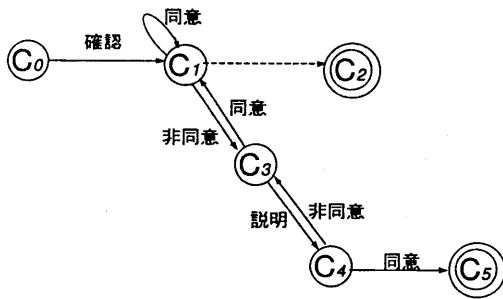


図 6: 確認で開始される状態遷移: Confirmation mode

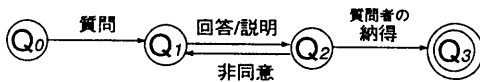


図 7: 質問で開始される状態遷移: Query mode

システムは各ユーザのこのモード内での最後の発言をチェックする。発言していない学習者や非同意を入力したユーザが存在した場合には、現在の話題は議論される余地が残されているものと同等し、WAIT のラベルをつけてその状態を保持する。それ以外の場合には、全員が理解したものとして状態を  $D_3$  に遷移させ、状態遷移を終了する。

#### [Confirmation mode]

Confirmation mode は、確認の入力によって生じられるモードである。確認とは、他者への問い合わせのうち yes / no で答えられるような簡単なものを指し、明確な返答を要求しない場合もある (i.e., 暗黙の了解)。このモードは、他のモード内の任意のノードから生じる。確認が入力されるとシステムは、現在のモードと状態をワーキングメモリに保持し、Confirmation mode 内の状態遷移へと移る。Confirmation mode の状態遷移が終了すると、ワーキングメモリに保持していた状態に戻り、遷移を続ける。

#### [Query mode]

Query mode の状態遷移は、質問の入力により生じる。Confirmation mode 同様、他のモードの任意の状態から生じられることができる。質問とは、上で述べた確認以外の他者への問い合わせである。質問が入力されるとシステムは、現在のモードと状態をワーキングメモリに保持し、入力されたカテゴリに対応した状態遷移を生じさせる。Query mode の状態遷移が終了した時、ワーキングメモリに保持していた状態に戻り、遷移を続ける。Query mode の終了条件は、質問者の納得である。質問が入力されると、システムは質問者のウィンドウのみに納得を送信するためのボタンを表示する。他者からの回答の入力により疑問が解消されたならば、質問者は納得の意を送信する。それにより、Query mode は終了状態へ至る。

### 4.2 ユーザの役割同定

前述のモデルを用いて、各ユーザが生起させたモードの数及び次の状態遷移へ移行した時点の状態を処理する事により、以下のようなユーザを同定することができる。

- リーダーシップをとるユーザ: Guide mode の生起が多い and  $G_1, G_2$  の状態で次の状態遷移へ移行する割合が高い

- 議論の主導権を握るユーザ: 現在のモードを生起させた or 現在のモード内で説明の発言が多い
- 議論内容を良く理解していないユーザ: Confirmation mode の生起させた場合に,  $C_1, C_2$  以外の状態で次の状態へ移行する割合が高い
- 議論内容を理解しているユーザ: Confirmation mode を生起させた場合に,  $C_1, C_2$  の状態で次の状態遷移へ移行する割合が高い
- 質問の多いユーザ: Query mode の生起が多い
- 議論参加に消極的なユーザ: mode を生起させる回数が少ない
- 主張が他者に受け入れられないユーザ: Guide mode を生起させた場合に,  $G_1, G_2$  以外の状態で次の状態遷移へ移行する割合が高い or Development mode を生起させた場合に, その状態遷移が WAIT になる確率が高い

#### 4.3 議論支援例

本システムは, 以下の5つの状態を助言が必要な状態であると同定する. すなわち,

- 発散
- 競合
- 行き詰まり
- 議論参加に消極的なユーザの存在
- 解消されない疑問の存在

具体的な議論支援の例を示す.

##### [発散状態]

ここでは, 発散を“各ユーザが自己の提起を述べるのみで, 一つの話題に関して議論が進展しない状態”と定義する. 本モデルで表現すると, Development mode の状態遷移が  $D_1$  のままに次の Development mode が生起し, WAIT のラベルを付けられた状態遷移がスタックされる状態である. システムがこの状態を助言提示状態同定ルールによって同定すると, 助言提示ルールによって, 議論においてリーダーシップをとるユーザ (i.e., まとめ役) 同定の要求が出される. その後, ユーザの役割同定ルールによって, まとめ役のユーザが同定される. システムは, まとめ役のユーザに対して, 現在議論が発散している事を告げ, 論点を絞って話し合いを進めるよう議論の調整を依頼する.

## 5 おわりに

本研究は, 分散配置されたコンピュータ上での協調作業/学習を支援するシステムの構築を目的とする. 開発されたシステムを用いて, 人間が議論をコーディネートする場合に処理している情報を明らかにし, それに基づいて対話モデルの再構築を行った.

本モデルは, 各発言の意図情報に基づくものである. ここで提案されたモデルを用いて, 各ユーザの議論への関わり状況の認識が可能になる. また, 発散, 行き詰まり等の議論が進展しない状態を同定し, 議論において特定の役割を果たすユーザに意見を求める事が可能になる. 今後はこれらに加えて, 各ユーザの議論への参加状況と個人の充足感等について考察していきたい.

## 参考文献

- [1] 村永哲朗, 守安隆: グループワークのための情報共有技術. 情報処理, Vol.34, No.8, pp.1006-1016, 1993
- [2] 岡田謙一, 市村哲, 松浦宣彦: グループウェアにおけるコミュニケーション支援. 情報処理, Vol.34, No.8, pp.1028-1036, 1993
- [3] Marshall, C.C., Halasz, F.G., Rogers, R.A. and Janssen, W.C.Jr.: Aquanet: A Hypertext Tool to Hold Your Knowledge in Place, In Hypertext'91 Proceedings, pp.261-275, 1991
- [4] Nanard, J. and Nanard, M.: Using Structured Types to Incorporate Knowledge in Hypertext, In Hypertext'91 Proceedings, pp.329-343, 1991
- [5] Winograd, T. and Flores, F.: Understanding Computers and Cognition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, 1986
- [6] Conklin, J. and Begeman, M.L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, ACM Transaction on Office Information Systems, Vol.6, No.4, pp.303-331, 1988
- [7] 榎場泰孝, 稲葉晶子, 岡本敏雄: 分散協調環境でのコーディネートモデル. 信学技報, Vol.ET95-12, pp.87-94, 1995
- [8] 稲葉晶子, 岡本敏雄: 知的グループ学習支援のための対話モデルの研究. 信学技報, Vol.AI95-22, pp.1-8, 1995
- [9] Salomon, G.(Ed.): Distributed Cognition, Cambridge University Press, 1993
- [10] 稲葉晶子, 岡本敏雄: 分散討議型学習支援システムにおけるグループ対話モデルの研究. 信学技報, Vol.ET94-99, pp.47-52, 1994