

グループディスカッションにおける話題空間の可視化

角 康之 間瀬 健二

{sumi,mase}@mic.atr.co.jp

(株)ATR 知能映像通信研究所

〒619-02 京都府 相楽郡 精華町 光台 2-2

グループ内で行なわれるディスカッションの活性化や議論全体の構造の認識・分析の支援を目的として、議論内容の意味的な構造の可視化について論ずる。本研究では、意味構造の可視化のために、コミュニケーション支援システム CSS を用いた。CSS は、ユーザによって入力された電子化メモとそれらに付随して宣言されるキーワードの集合の関連性を、距離空間上に可視化する。本稿では、実際に行なわれた2件のグループディスカッションを題材として、ディスカッションの話題空間の可視化を行ない、本手法の有効性について議論する。ひとつは、5人の研究グループが顔を合わせて行なったフリーディスカッションであり、もうひとつは、コンピュータのニュースシステム上で行なわれたディスカッションである。後者の実験結果をうけて、CSS のニュースブラウザとしての利用効果についても考察する。

Group Discussion Aid by Visualizing Semantic Structure

Yasuyuki SUMI Kenji MASE

ATR Media Integration & Communications Research Laboratories
Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto, 619-02 Japan

This paper proposes a notion of visualizing semantic structure of topics discussed in order to support group discussion. We first present a human communication support system named CSS. This system visualizes users' thinking spaces by mapping text objects and keywords declared in those into metric spaces. We show two experimental results of using CSS. One is a result of visualizing topic space of a free discussion by a research group. Another is of a discussion made on a computer news system. The latter implies that CSS has potential to be used as graphical news browser.

1 はじめに

筆者らは、人間同士のコミュニケーションを支援する技術に関する研究を進めており、そのひとつとして、グループ内で行なわれるディスカッションの活性化や議論全体の構造の認識・分析の支援を目的とするコンピュータシステムの開発を行なっている。本稿では、ディスカッション内容の意味的な構造の可視化について議論する。

以下では、まず2で、本研究ではグループディスカッションのどのような側面を支援しようと考えているのかを明らかにする。次に3で、本研究で利用したコミュニケーション支援システムCSSを紹介する。4は実験と評価である。そこでは、対面型のフリーディスカッションと、コンピュータのニュースシステム上でのディスカッションを題材として実験を行なった結果を報告する。後者の実験においては、CSSをニュースブラウザとして利用することについての考察を加える。

2 ディスカッションの意味構造の可視化

本研究では、グループのディスカッションを活性化させ、ディスカッションを通して参加者が新たな発想を得ることを促進するシステムの開発を目指している。そのための手段として、本研究では、ディスカッションの内容の意味的な構造を可視化し参加者に提供する手法をとる。このことによって、参加者は話題空間の全体構造の認識や、その中での特定の参加者や話題の位置づけの分析を行なうことが可能となると考えられる。

グループ内でのディスカッションで出た複数の発言や話題の集合を構造化することを考えるとき、そこで目指すべきターゲットには以下の2つがあると考ええる。

1. 話題と発言者の関係、発言間の因果関係、話題の時間的流れなどの記録と整理を行なう
2. 時間的流れや発言者にとらわれずに、話題間の関連性を認識・分析するための手がかりを提供する

1. は、ディスカッションの比較的表層にある情報を処理する能力である。従来のCSCW (Computer-Supported Cooperative Work) の研究の中で、参

加者の発言を構造化することを目的とする研究の多くは、こちらをターゲットにしている。例えば[4, 5]では、システムは規定された議論モデルに沿ってユーザの発言を管理・構造化するが、そのためには、ユーザは発言をする度に、ディスカッション全体におけるその発言の意味づけ等を意識して与える必要がある。それに対し2. は、ディスカッションにおける話題の内容に踏み込んだ構造化をする能力を要する。上記の1.の能力が比較的静的な外部記憶の生成を目的としているのに対し、2.の能力は動的な外部記憶の生成を目的としているとも言える。本研究は、2.をターゲットとする。

3 コミュニケーション支援システムCSS

意味構造を可視化するツールとして、コミュニケーション支援システムCSS [1]を利用した。システムCSSの詳細な説明は別稿(例えば[2])に譲り、ここでは簡単に紹介するにとどめる。CSSは、ユーザの思考活動における発想を支援するために、ユーザの思考空間の可視化を試みたシステムである。ユーザはテキストオブジェクトと呼ばれる電子化されたメモと、それに付随したキーワードを宣言する。CSSは、これらテキストオブジェクトとキーワードの集合の互いの関連性を反映した2次元距離空間を自動構成することが可能であり、ユーザの思考空間を可視化するツールと考えることができる。

CSSは、空間の自動構成に、双対尺度法[3]と呼ばれる統計的手法を採用している。双対尺度法とは、複数の数量化属性で構成されたオブジェクト集合が与えられたときに、オブジェクト同士の属性共有性と属性同士の共起性を顕在化するように空間構造を可視化する手法である。ここでは、ユーザによって宣言されたキーワードを属性と考え、それらの重要度を属性値とすることで、双対尺度法を適用した。このことにより、テキストオブジェクトとそれらの構成要素としてのキーワードの関連性を、同一の距離空間上に可視化することが可能となる。

図1にCSSの利用概観を示す。これは、筆者の一人が書きためた研究メモを用いてCSSを利用した例である。CSSはUNIXワークステーションのX-window上で構築され、マルチウィンドウによるGUIを提供する。空間中の長方形のアイコンはテキスト

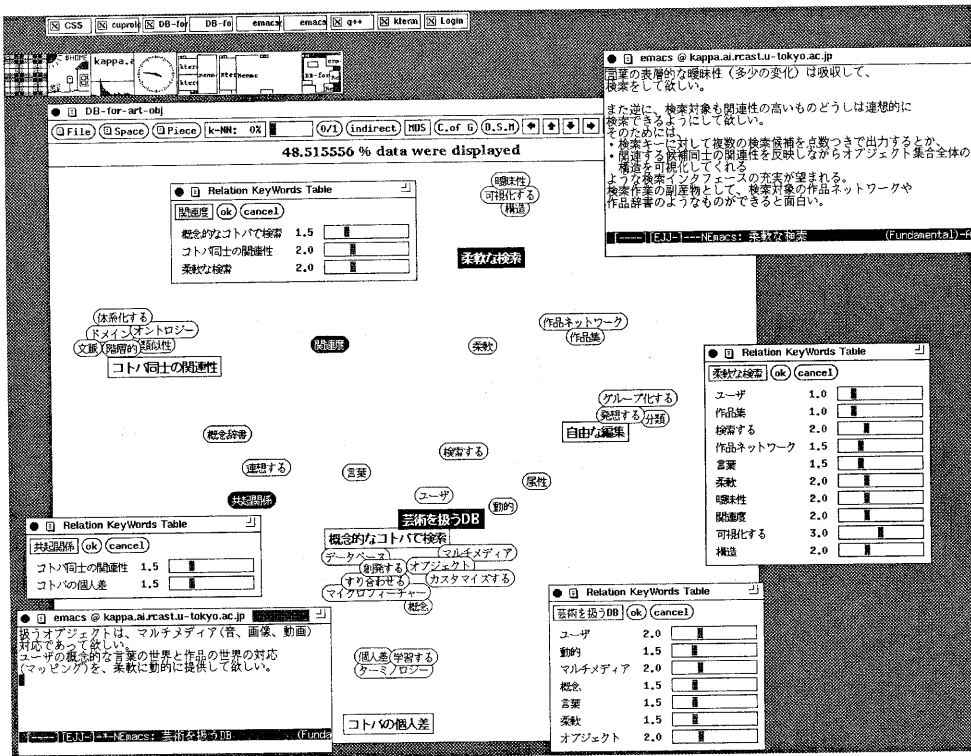


図 1: CSS の利用概観

オブジェクト、長円形のアイコンはキーワードを表す。図中に見られる通り、キーワードの宣言や重要度の変更はポップアップされたリストを使ってインタラクティブに実行できる。また、キーワードの宣言に関する変更は、空間再構成の際に空間配置の変化を引き起こす。

4 実験および評価

4.1 フリーディスカッションにおける適用

本節では、複数人の参加者が対面して行なうフリーディスカッションにおいて CSS を利用することを考える。

以下に、ある研究グループが行なったフリーディスカッションの記録と CSS を利用して、複数の話

題と発言者の関係を可視化した例を示す。ディスカッションへの参加者は 5 人、テキストオブジェクトとして切り出した話題数は 13 である。ディスカッションの内容は、仮に「プロジェクト X」と呼ばれている未だ具体的な方向性が定まっていない研究テーマをたたき台にして、自分たちの興味やそれに関連する技術的課題に関する議論を行なったものである。

ディスカッションへの参加者の一人が CSS を利用して構築した話題空間を図 2 に示す。図中の長方形のアイコンが話題に対応するテキストオブジェクト、長円形のアイコンがキーワードである。また、大きめの楕円形のアイコンは参加者の名前を表す。今回の実験では、参加者名もキーワードの一つとして定義し、その参加者が特に積極的に関与していた話題に対応するテキストオブジェクトにキーワード

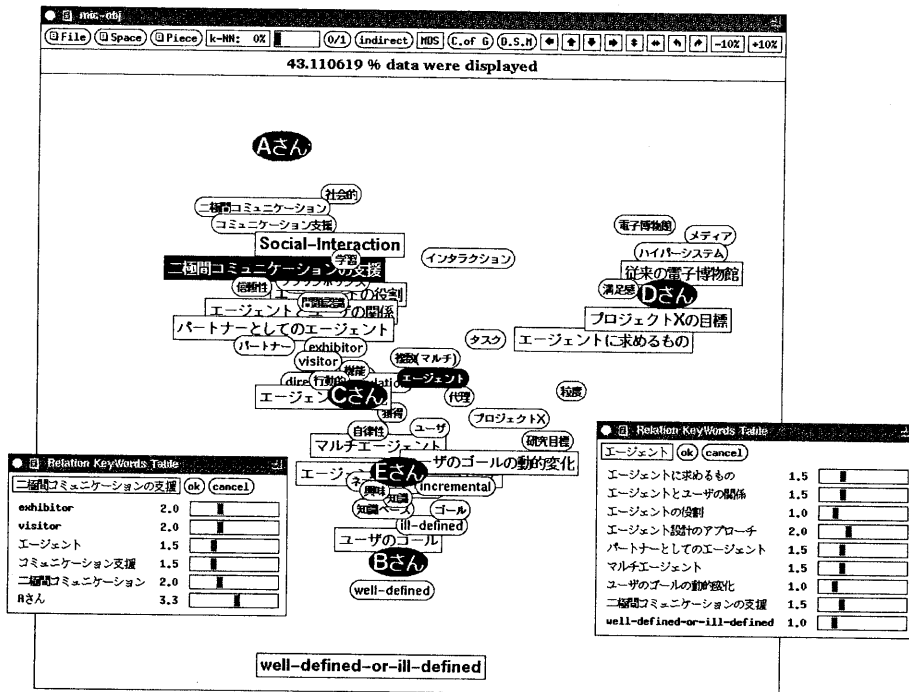


図 2: グループによるフリーディスカッションの話題空間の可視化

として宣言した¹。そうすることによって、参加者と、話題および発言内容に関連するキーワードの関係を可視化することを試みた。

CSS が出力した話題空間を 5 人の参加者に見せたところ、まず空間中に話題に対応するクラスタを見つけ、次にそれらの間の隙間に注目するという傾向があることが観察された。クラスタとクラスタの隙間に注目したことにもなつてなされた発言の内容は参加者によって異なるが、その隙間の中に新たなテーマの存在の可能性を見つけたり、さらなる議論の必要性を感じたりする傾向が強かった。また、話題の展開やそれらの関連性を認識するのに役立つことが確認され、それにもなつて、議論の中心になつ

¹参加者名を表すキーワードに対応するアイコンが他のキーワードのアイコンと形状や大きさが異なるのは、ユーザが見易くするために操作したものであり、このようなことが容易にできるのも CSS の機能の一つである。

ていた話題が再認識されたり、グループ内でのさらなる議論のきっかけが得られた。他にも、「空間の外側にあるクラスタは、我々の研究興味に対する反面教師なのではないか」、「ディスカッションの全体構造を説明するような軸が空間の中に見えた」、「本来の題目とは別の話題に議論の時間を費やしていたことに気づかされた」、「参加者ごとの興味やグループの中での役割分担が見える」、といった感想を得た。

また、システムへの要求として、「興味の時間的推移も可視化して欲しい」、「発言の因果関係などの情報を記号化して自動表示してもらいたい」、「議論の興奮を伝えるような能力が欲しい」、「ディスカッション全体の要約文章を自動生成して欲しい」といった意見もきくことができた。これらは、これからのシステム改良の方向性を示すものであると考えている。

4.2 ネットワークニュース上でのディスカッションにおける適用

前節の実験材料は、顔を合わせた参加者が自由にディスカッションを行なったものであるため、最初から CSS を利用することを前提としたテキストオブジェクトは用意されていない。したがって、CSS を利用した参加者の一人がディスカッションを振り返りながら、意識的に、ある程度の粒度で話題を切り出してテキストオブジェクトを用意する必要があった。また、話題空間内における 5 人の参加者の位置づけを表現するためには、前節で行なったように、実験者が主観的に参加者と話題の関連度を与える必要があった。

発言者、発言の単位、発言の時間的順序、発言間の因果関係が明確な情報として扱われているグループディスカッション環境として、コンピュータネットワーク上のニュースシステムがある。本節では、ある研究グループ内でローカルに運用されているニュースシステム上でなされたディスカッションの記録を実験材料として、ディスカッションの話題空間の可視化を試みる。

ここでは、“design tool for design” という議題で、5 人の参加者が 23 日を要して行なったディスカッションによる、29 の記事集合を実験材料として用いた。以下では、記事を“(数字)-(アルファベット)”という形式で表すこととする。数字は発言の時間的順序を表し、アルファベットは発言者を表す。

図 3 に、通常のニュースブラウザが提供している記事のスレッド表現を示す。このスレッド表現は、ニュースブラウザが記事の *In-reply-to* フィールドを参照して自動生成したものであり、例えば、02-B は 01-A に *followup* したことを示している。また、図 3 では、同じ記事に対して *followup* している複数の記事を縦線で結んである。例えば、08-A と 10-D は同一の記事 06-C に *followup* していることを表している。

図 3 等をもとに、議論された内容と話題の移り変わりを簡単にまとめる。

1. A が「知識ベースによる設計システムを設計するための(発想)支援ツールはどのようなものがあるのか」という問題提議を行なった (01-A)。

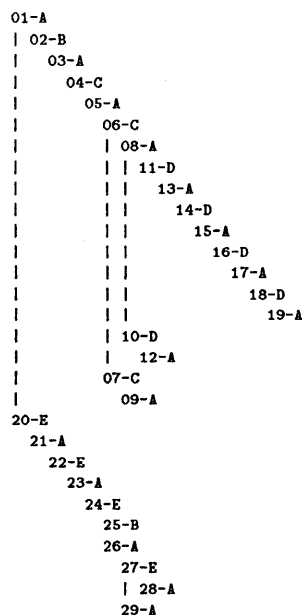


図 3: 複数記事のスレッド表現

2. B と A の簡単なやりとり (02-B,03-A) の後、C が「アナログ」と「デジタル」の話を持ちだし、C と A の対話が続いた (04-C~09-A)。
3. 新たな参加者 D が、06-C に対して 10-D を、08-A に対して 11-D を *followup* した。11-D の後には、A と D による、「設計」、「発想」、「問題解決」、「ゴール」、「ゆらぎ」などをキーワードにした対話が続いた (13-A~19-A)。
4. 小休止 (4 日間) の後、新たな参加者 E が A と D の議論を振り返って、「設計」、「発想」などに関する議論を再開した (20-E,21-A)。
5. 22-E で「暗黙知」というキーワードが使われ、それから A,B,E が「暗黙知」や「顕現知」について議論を行なった (22-E~29-A)。

ディスカッションの大きな流れをまとめると、

A による話題提起 ⇒ A と C の対話
⇒ A と D の対話 ⇒ A と E の対話

とすることができると考えられるので、ここでは、CSSによる話題空間の3枚のスナップショットを用いて、話題空間の時間的変化を可視化してみた。

図4に、話題空間の時間的変化を示す3枚のスナップショットを示す。これらは、CSSが出力した結果に、筆者が空間の解釈を描き込んだものである。

話題の移り変わりの再現

図4を見ると、CSSによって構造化された話題空間は、比較的期待通りに話題の移り変わりを再現していると考えられる。

CSSを利用した本来の目的は、記事の時間的順序やそれらの因果関係にとらわれずに意味的な構造を可視化するためであり、1枚ごとのスナップショットにおいてはその要求が満たされていると思われる。しかし、今回の実験のように、複数のスナップショットを用いることにより、話題空間の時間的経過も認識・分析可能であると考えられる。

例えば、図4の(1)から(3)を順に見ていくことによって、徐々に話題の中心が移り変わっている様子がわかる。つまり、話題提起から始まって、「アナログ」と「デジタル」の話題、「設計」と「発想」に関する広い範囲の議論と続いて、最後に話題空間の中心からはずれていくような形で「暗黙知」の話題に発散していく様子が見てとれる。

また、「アナログ」と「デジタル」に関するAとCの対話は、一貫して孤立したクラスタを形成していることから、ディスカッション全体の話題の中心からはずれていたことが、定量的に認識することができる。

話題間の関連性の分析

CSSを用いた話題空間の特長は、記事間の意味的関連性が位相情報として表現されるだけでなく、話題を構成しているキーワードも含めて、空間構造を構成していることである。このことによって、ディスカッションへの参加者は、話題空間全体における自分の発言の位置づけや、自分の使った言葉と他の参加者の言葉の関連性を認識することができる。また、ディスカッションに参加していなかった第三者にとっても、話題空間が成長する様子を認識することができ、空間上に配置されるキーワードを見るこ

とで、ディスカッションの内容や文脈の見当をつけることができる。

また、CSSが出力する複数の話題空間スナップショット上のキーワードの配置の変化に注目することで、ディスカッションの内容の変化を認識・分析することが可能になると考える。図4の(1)と(2)を見ていただきたい。(2)の時点で、話題空間の中心を占めているAとDの対話は、(1)の時点で使われていた「設計」、「発想」、「抽象モデル」、「メタメタレベル」、「KAUS」といったキーワードをきかけとして、議論を膨らませている様子がわかる。また、一見孤立して、他の話題とは関連が無さそうに見えるCとAの対話も、「ゆらぎ」や「イメージ」といったキーワードを新たな議論の種として提供していることがわかる。

ニュースブラウザとしてのCSSの評価

最後に、CSSのニュースブラウザとしての利用について考察する。ここでは、図3に示した現在のニュースブラウザが広く採用しているスレッド表現との比較によって議論する。

スレッド表現は、記事に明示的に書かれた *In-reply-to* フィールドを参照することによって、記事の因果関係の可視化を目指したものである。しかし、図3を見るとわかるように、スレッドが単調に深くなる部分については発言の順序は保たれるが、一つの記事に対して複数の記事が *followup* している場合はその限りではない。

また、記事を書き込む際に、*followup* の対象として一つの記事だけを選ばなければならないということは、記事を書き込むユーザーにとって強い負担になることがある。例えば、本実験で使用した記事集合において、20-Eはそれまでの議論全体に対する *followup* を行なったものと思われるが、現在のニュースシステム上では複数の記事を *followup* の対象として指定することが無理であるため、苦肉の策として、まったく新たなスレッドを生成している。つまり、どの記事に対しても *followup* していない。しかし、明らかに内容はそれまでの多くの議論をふまえた発言である。

このような現実とは、それらの記事を見る第三者にとっても、議論の内容の理解をまったく助けない。実際、図3に示したようなスレッド表現のみを見た

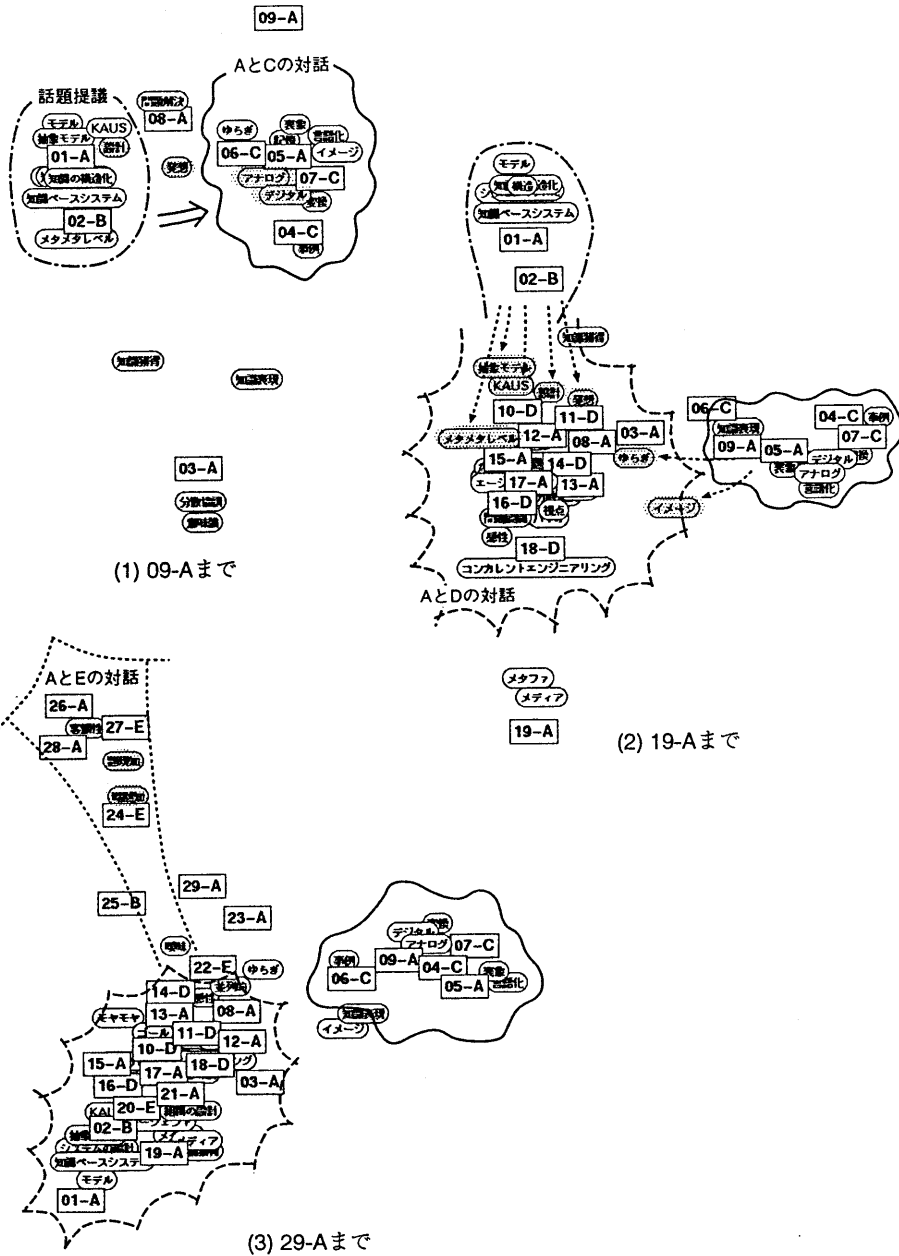


図 4: ネットワークニュース上でのディスカッションにおける話題空間の時間的変化

時点では、記事 20-E から話題が大きく変化していることを期待させられた。しかし内容を良く理解すると、図 4 を与えられて初めて気づいたことであるが、20-E とそれに対する返事 21-A はそれまでの議論を振り返ったものであり、新たに「暗黙知」等に関する話題に発散しているのは 22-E からであることに気づかされた。

今回の実験において、CSS の以下のような特長が特に役立った。

- 記事を書き込む際に、明示的に他の記事との因果関係を意識する必要はなく、キーワードの共有関係から自動的に他の記事との関連性が可視化される。
- 空間内に配置されるキーワードから、話題の内容を推察することを可能にする。
- CSS は、記事の内容の表示、特定の記事が持つキーワードのリストの表示、特定のキーワードが宣言されている記事のリストの表示などの機能を備えている。

したがって、CSS をニュースブラウザとして利用することは、ニュースシステム上での議論を有機的なものにする可能性を持つと考える。

ただし、CSS をニュースブラウザとして実用化するには、キーワードの宣言を自動化する必要がある、このことは今後の課題としたいと考えている。

5 おわりに

筆者らはこれまで、主に個人の思考活動を支援対象として CSS の利用を試みてきたが [6, 2]、本研究では、複数人の共有空間の構造化を目指して CSS を利用した。

CSS は、現状では、別のテキストオブジェクトに宣言されたものであったとしても、同じ字面のキーワードは同じものとして扱う。個人の思考活動において CSS を利用する際には、自分のターミノロジーを管理する意味でも、この前提は妥当であると思われる。

しかし、CSS が出力する距離空間を複数ユーザの共有空間として利用することを考えると、この前提は妥当ではない。例えば、ユーザ A の言っている「メディア」とユーザ B の言っている「メディア」

は背景知識や文脈が異なることがあり、このことが人間同士のコミュニケーションを困難にしている場合も少なくない。筆者らは、CSS を利用することによって上記のような困難を克服する手法を提案している [2] ので、参照されたい。

謝辞

本研究で用いたシステム CSS は、東京大学の旧大須賀・堀研究室にて行なった研究の成果である。システムの実装に携わった小川竜太氏（現在、松下電器産業中央研究所）に感謝します。また、実験への協力と有意義なコメントをいただいた、東京大学の旧大須賀・堀研究室および、ATR 知能映像通信研究所の諸氏に感謝します。最後に、本研究を進めるにあたり御指導いただいている ATR 知能映像通信研究所社長の中津良平氏に感謝致します。

参考文献

- [1] 小川竜太. ヒューマンコミュニケーション支援に関する研究 — 要求仕様作成支援の一方方法 —. 修士論文, 東京大学大学院 工学系研究科, 1994 年.
- [2] 角康之, 小川竜太, 堀浩一, 大須賀節雄, 間瀬健二. 思考空間の可視化によるコミュニケーション支援システム CSS. 信学技報, 思考と言語, 1995 年 9 月. (発表予定)
- [3] 西里静彦. 質量データの数量化 — 双対尺度法とその応用 —. 朝倉出版, 1982 年.
- [4] Terry Winograd. A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work. *Human Computer Interaction*, Vol. 3, No. 1, pp. 3-30, 1988.
- [5] Jeff Conklin and Michael L. Begeman. gibis: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. In *CSCW '88*, pp. 140-152, 1988.
- [6] 角康之, 堀浩一, 大須賀節雄. ソフトウェアの要求モデル構築における発想支援とモデル生成. 人工知能学会全国大会 (第 9 回), pp. 439-442, 1995 年 7 月.