

個人の視点を伝え合うことによる協同発想支援 Collaborative concept formation by sharing individual viewpoints

角 康之[†] 西本 一志 間瀬 健二
Yasuyuki Sumi Kazushi Nishimoto Kenji Mase

(株) エイ・ティ・アール知能映像通信研究所

ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

Abstract: Our purpose is to develop a system that encourage collaborative concept formation through daily creative conversations in research work and several economical activities. This paper proposes a method of sharing participants' viewpoints or interests in conversations using our discussion support system called AIDE. AIDE offers users a shared space by structuring and visualizing the relationships among statements given on a chat system. Users can personalize the shared space by duplicating and modifying it with their own viewpoints. Our method can extract the viewpoints and visualizes the relationships among them for facilitating collaborative concept formation and knowledge sharing.

1 はじめに

我々は研究開発や経済活動において日々グループ共同作業を行っており、その多くの部分をグループディスカッションに費やしている。ここで、本論文で言うグループディスカッションとは、参加者が顔を合わせた形式的な会議だけでなく、日常的な対話や、電子的なメディア(電子メール、ニュースシステム)上での議論のように、明確な目的を持たないものも含む。我々がグループディスカッションを行う目的の一つは、参加者の一人一人が単独では思いつかなかったような新しいアイデアを、ディスカッションを通して見つけることである。筆者らは、グループディスカッションにおけるこのような協同発想とでも呼ぶべき側面を促進する支援システムの構築を目指している。

これまでも工学的に発想(思考)支援が研究され、いくつもの手法やシステムが提案されてきた[1]。しかしその多くは、言わば「発想のための発想支援システム」であり、本来の支援対象であるべき日常業務と乖離しているきらいがあり、日常的な業務とは不連続かつ不自然な思考法を強いるものであった。それに対し筆者らは、日常的なグループ共同作業が行なわれるコラボレーション環境とシームレスに統合された発想支援技術の開発を目指している。その一アプローチとして、筆者らは日常的な対話に注目する。まず電子的なメディアとしての対話環境を用意し、そこにシームレスに発想支援手法を統合することによって、日常的

な対話を通じたグループ内での協同発想やアイデアの共有を支援することを目指す。本稿では特に、対話を通して新たな発想を得たり、それに関連するアイデアをグループで共有するには、対話への参加者の個人的な視点を参加者全員で共有し合うことが重要であると考へ、対話環境における個人的視点の共有手法を提案する。

以下では、2で筆者らが開発を進めている対話環境AIDEを紹介し、その上で個人の視点を共有する手法を提案する。次に3で模擬実験を行ない、提案手法の評価をする。4では関連研究との比較検討を行ない、考察を加える。

2 対話環境における個人の視点の共有

2.1 対話活性化支援システム AIDE

電子会議システムの先駆的なものとして、Colab[2]が挙げられる。そこでは、ブレインストーミングや、そこで得られたアイデアの断片集合の構造化、知識の共有が支援対象であった。しかし、それらは紙や鉛筆、ホワイトボード等のコンピュータ以前の道具を使った会議を電子化したものに過ぎず、コンピュータを利用することによる新たなコラボレーション形態を引き起こすものとはなり得なかった。それに対し筆者らは、コンピュータを利用し、従来の道具では得られなかった情報を提供することにより、新たなコラボレーション形態を創出することを目指している。

現在、筆者らはAIDE(Augmented Informative Discussion Environment)と呼ばれる対話活性化支援シ

[†]連絡先: (株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所
〒619-02 京都府 相楽郡 精華町 光台 2-2
Phone:0774-95-1401, FAX:0774-95-1408
E-mail:sumi@mic.atr.co.jp, <http://www.mic.atr.co.jp/~sumi>

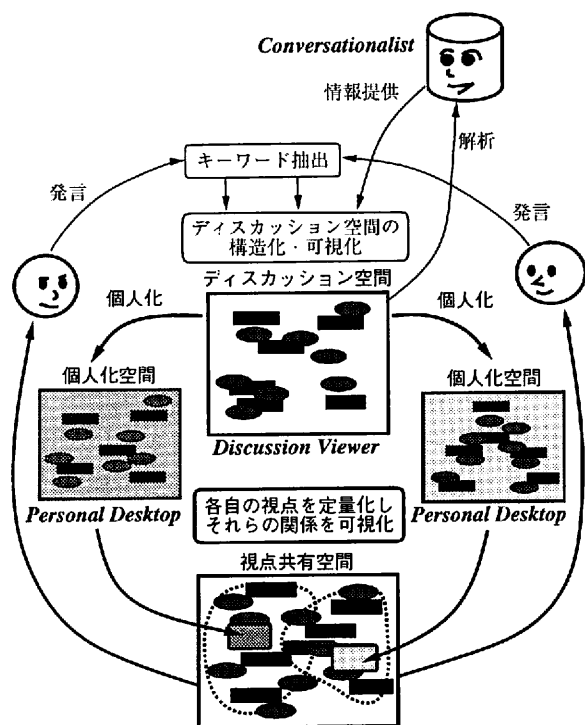


図 1: AIDE の構成とその複数ユーザの視点の共有

システムを構築している [3, 4]。システムの構成を図 1 に示す。AIDE はチャット機能を有した単純な電子会議システムであるが、対話やそれを通じた協同発想、アイデアの共有を促進するために、従来のものと異なる点として、以下のような 3 つの機能を持つ (詳細は [3, 4, 5] を参照されたい)。

第一に、対話の履歴を構造化し、それを可視化することによって、参加者全員が共有できるディスカッション空間 (図 1 中の Discussion Viewer) を提供する。システム利用中に複数ユーザから入力される発言は、発言が入力される度に、まず自動的にキーワード (名詞および未知語) 抽出がなされ、統計的な手法を利用することによって、その時点までに入力された発言集合とそれらから抽出されたキーワード集合が、その関連性を反映して自動的に二次元空間にマッピングされる。ディスカッション空間上では、多くのキーワードを共有する発言同士は近くに配置され、逆に、発言集合内での共起性の高いキーワード同士は近くに配置される。

第二に、情報検索技術を統合し、ユーザの思考範囲の外部から積極的に情報提供を行なう。この機能はユーザの要求に応じて利用することもできるが、現在 Conversationalist と呼ばれる自律的に発言する仮想対話参加者として実装を進めている。それは、タイミングを計り、その時点でのディスカッション空間と関連す

るテキストを外部テキストベース¹から検索し、ディスカッション空間に投げ込む。

第三として、各ユーザは、必要なときにディスカッション空間を個人の思考空間としてコピーし、個人思考モードに入ることができる (図 1 中の Personal Desktop)。Personal Desktop 上では、興味の無い発言やキーワードを削除したり、他の参加者には公開していない個人のメモ等を処理対象として加えることにより空間構造を再構成することができ、ディスカッション空間を個人化することができる。再構成された空間構造は各参加者の視点を表すものであると考えられ、それらを参加者全員で共有し合うことでアイデアを共有したり、更には新たな発想を期待することができる。しかし、視点を定性的に表現できる環境を用意し、あとはユーザ任せというだけでは、個人的視点やそれらの関連性を陽に扱うことは困難である。本稿では、Personal Desktop 上で可視化された各ユーザの個人的視点を定量化し、それらの関係を可視化することによって、個人的視点を共有する手法を提案する。

2.2 ディスカッション空間の個人化

AIDE で処理される内部データは、テキストオブジェクト (ユーザによる発言や Conversationalist によって提供されたテキスト) とそれらから抽出されたキーワードによって構成される関連度行列である。行列内の値は、そのテキストオブジェクトにおけるキーワードの重要度を表す。Discussion Viewer 上では関連し合うテキストオブジェクトやキーワードはクラスタを構成し、対話参加者だけでなく第三者も、客観的 (平均的) な視点で話題の関連性を認識することができる。その反面、Discussion Viewer では、対話参加者による発言、Conversationalist が出力した関連テキスト、自動抽出されたキーワードすべてが空間配置の対象となっているため、しばらく対話が続くと空間は煩雑なものになってしまい²、その結果、どの対話参加者の視点にも合わない、役に立たないものになってしまう。

そこで各ユーザは好きなときに Discussion Viewer を Personal Desktop 上にコピーし、

- 興味のないテキストオブジェクトを削除したり、逆に、Discussion Viewer には投入されていなかった個人的なテキストを処理対象として加える。

¹現在、「現代用語の基礎知識 '93 年電子ブック版」(自由国民社)の記事集合をテキストベースとして使用している。

²キーワードは、各テキストオブジェクトごとに最高 50 個まで抽出される。そのため、例えば、10 数の発言がなされただけで、キーワードの総数は約 200 にもなってしまいます。

- 興味のあるキーワードの重要度を高くしたり、興味のないキーワードを削除する。
- それらのデータの変更を反映して、Personal Desktop は Discussion Viewer と同じ手法で空間再構成を行なう。

という作業を繰り返すことで、自分の視点でディスカッション空間を個人化することができる。

AIDE によって自動抽出されるキーワードは、例えば、「私」、「大切」、「結局」といった、通常我々がキーワードと認識しないもの(ここでは雑音キーワードと呼ぶ)も多く含み、Personal Desktop 上ではこれらの雑音キーワードが削除され、空間構造が精錬化される傾向がある。

また、複数の内容を含むテキストオブジェクトの場合、ユーザの視点によって、まったく異なった捉え方をされる可能性がある。例えば、複数の内容を含むテキストオブジェクト X があり、他のテキストオブジェクト Y や Z と、それぞれキーワードを共有していたとする。ただし、Y と Z はキーワードを共有していないとする。そのとき、ユーザ A は X と Y が共有しているキーワードに注目し、ユーザ A の個人化空間では X と Y が近くに配置され、逆に、別のユーザ B の個人化空間では X と Z が共有しているキーワードが注目されて、X と Z が近くに配置されることがある。このような相違は、ユーザ A と B の視点の違いによるものであるが、その結果が可視化された個人化空間を見せ合うことにより、互いに新たな発見が得られることが期待される。

2.3 個人的視点の定量化とそれらの関係の可視化

ここではさらに、各ユーザの Personal Desktop 上で可視化された個人的視点を定量化し、それらの関係を新たな情報として可視化することを考える。筆者らはこれまでも、複数ユーザが個人的に構成した思考空間をすり合わせるにより、ユーザごとの言葉の使い方の相違を可視化する手法 [5] や、各ユーザの興味に応じ、複数人で共有しているテキストオブジェクトにユーザの名前の付いたキーワードを付加することで、ディスカッション空間内の各ユーザのポジションを表示する方法 [6] などを試してきた。しかし、それらはアドホックな手法であり、不自然な作業をユーザに求めるものであった。

ここでは、ディスカッション空間をたたき台 (common ground) として、ユーザが自由にそれを個人化

し、その副産物として、ユーザが特別な作業をすること無く、個人的視点の定量化と共有を可能にすることを目的とし、以下の手法を用いた (図 1 の下部を参照)。

1. 前節で述べたように、Personal Desktop 上で各ユーザが自由に自分の個人化空間を構成する。
2. 各ユーザの視点を定量化するものとして、新たに視点オブジェクトと呼ばれるものを生成する。視点オブジェクトは、そのユーザの個人化空間に存在するすべてのキーワードを持つオブジェクトである。各キーワードの重要度は、空間内でのそのキーワードの重要度の平均値とする。
3. 視点の関係を可視化しようとしている複数の個人化空間内に存在している、テキストオブジェクトとキーワードの和集合と、それらの空間から生成された視点オブジェクトを含む視点共有空間を構成する。各ユーザの視点オブジェクト以外のテキストオブジェクトのキーワードについては以下のようにする。

● ディスカッション空間に存在していたテキストオブジェクトの場合：視点共有を行なうすべてのユーザが捨てたキーワードは捨てるが、残ったキーワードについては、Discussion Viewer において自動抽出された際の重要度を適用する。

● 各ユーザが独自に加えたテキストオブジェクトの場合：ユーザが与えたキーワード情報を利用する。

このような視点共有空間を提供することにより、複数ユーザが共有しているテキストオブジェクトやキーワード (元々ディスカッション空間に存在していたもの) を仲介として、各ユーザの視点の関係を視覚的に認識し合うことが可能となる。また、各ユーザが個人的に持っていた知識やアイデアを視点共有空間で公開することにより、知識交換・共有が促進されることが期待される。

さらに、この手法は雑音キーワードを捨て、共有空間を洗練するという課題への一方策になると考えている。つまり、複数ユーザで共有しているディスカッション空間の質を高めるためには、余計な雑音キーワードを取り払いたい、そのために新たなチャンネルを設けて、ユーザ間のネゴシエーション等に頼ってその作業を行なうことは現実的には不可能である。しかし、上記の方法で視点共有空間を生成すれば、各ユーザが自由に個人化空間を構成するだけで、その副産物として、余計な (誰も必要としない) 雑音キーワードが取り除かれた、精錬された共有空間が得られる。

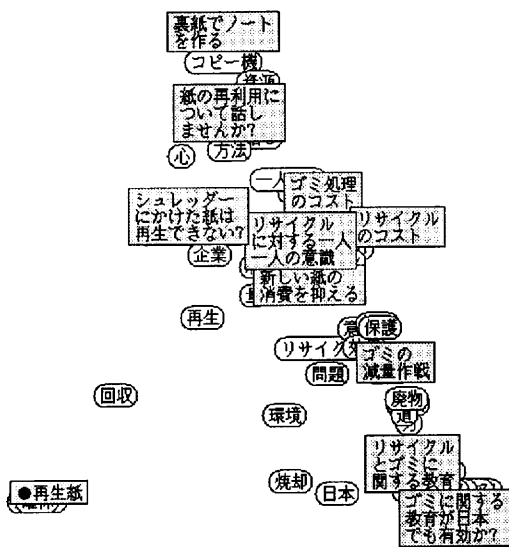


図 2: 「紙の再利用」に関するディスカッション空間

3 模擬実験および評価

ディスカッション空間

提案手法の有効性を評価するために、AIDE を用いて模擬実験を行なった。前節で提案した手法についてはまだ自動化されていないが、既に AIDE に用意されているプリミティブな機能を使って、提案手法の模擬実験を行なった。実験材料となるディスカッション空間としては、[3]で紹介した例 (AIDE の初期バージョンを用いてユーザ 3 人が行なった「紙の再利用」に関するディスカッション) を利用した。

図 2 に実験材料として用いたディスカッション空間を示す。図中の長方形のアイコンはテキストオブジェクト (発言オブジェクトおよび Conversationalist によって得られた関連テキスト)、長円形のアイコンはキーワードを表す。本来、AIDE の Discussion Viewer では発言オブジェクトには発言者の名前と幾つ目の発言かを示す数字が表示されるが、今回は、どの発言が誰によるものなのかではなく、内容に関連した議論をするので、内容を要約したフレーズに書き直した。

図を見るとおおよその見当がつくように、話題は紙の再利用に関するものだけでなく、ゴミ処理やリサイクルに関連した環境問題の話や、それに関連した教育問題にまで及んだ。なお、テキストオブジェクトは 11 個あり、そのうち 10 個は 3 人の対話参加者による発言オブジェクト、残りの一つ (左下に位置する「●再生紙」) は Conversationalist が出力した関連テキストである。キーワードは AIDE が自動抽出したものがすべて配置されており、その数は 208 である。

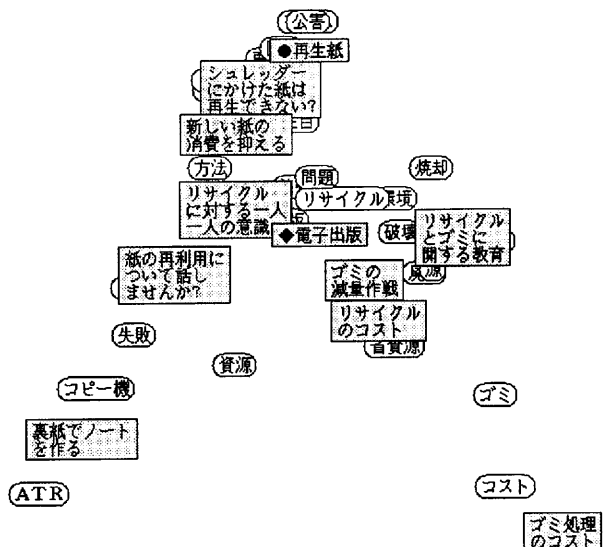


図 3: ユーザ A が「環境保護、リサイクル」の視点から再構成した個人化空間

視点の異なる二つの個人化空間

次に、筆者の一人が模擬的にユーザ A とユーザ B になり、異なる二つの視点から図 2 のディスカッション空間を再構成した。その結果を図 3 と図 4 に示す。

ユーザ A の場合は、「環境保護、リサイクル」の視点からディスカッション空間を個人化した。その結果、ディスカッション空間 (図 2) の右下に位置していた発言オブジェクト「ゴミに関する教育が日本でも有効か?」は個人化空間の中では削除され、その一方で「◆電子出版」の用語解説記事を新たなテキストオブジェクトとして投入された。なお、この解説記事は AIDE の Conversationalist を利用して得られたテキストであるが、このことは個人化空間に投入されるテキストを Conversationalist によって得られたものに限るというわけではない。また、ユーザ A の個人化空間内のキーワードは 59 個であり、これが後で生成する視点共有空間におけるユーザ A の視点オブジェクトのキーワードとなる。その中から重要度の平均値が上位のものを列記すると、{ゴミ, 再生, リサイクル, 環境, 資源, 省資源, 減量, 保護, コスト, 汚染} である。

ユーザ B の場合は、「教育、個人の意識」の視点で個人化空間を再構成し、その結果、ディスカッション空間の中からはそれに関連する記述がある発言オブジェクト 5 つだけを残し、あとはすべて削除された。また、ユーザ A のように、Conversationalist 機能を利用して得られた記事「◆歴史的都市景観」に興味を持ち、個人化空間に新たに投入した。なお、ユーザ B の個人

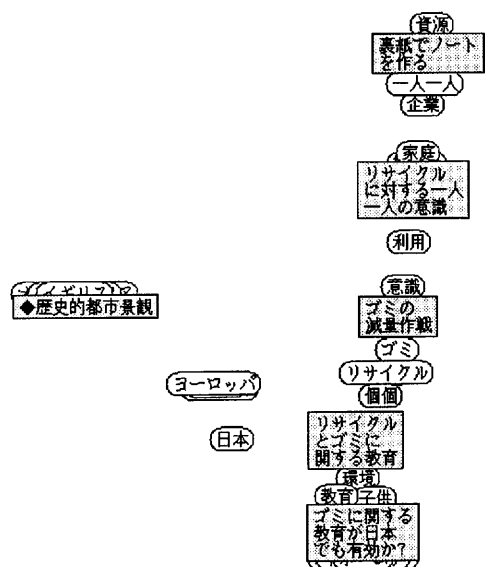


図 4: ユーザ B が「教育、個人の意識」の視点から再構成した個人化空間

化空間内のキーワードは 62 個であり、重要度の平均値が上位のものには、{ 教育, 意識, 個別, 一人一人, 子供, 大人, 自分, 家族, 家庭, 企業 } などがあつた。

二人の視点の違いを良く表す現象として、二人の個人化空間のどちらにも存在している発言オブジェクトでも、捉え方がまったく異なることが観察される。例えば「リサイクルに対する一人一人の意識」という発言オブジェクトは、複数の内容を含んだ発言であったために、ユーザ A は { 裏, リサイクル, 利用, 紙, 生産, 量, 廃棄 } をキーワードとして選んだ一方で、ユーザ B は { 意識, 一人一人, 家庭, 家族, 自分, 企業 } といったまったく異なるキーワード群を選んだ。

視点共有空間

2.3 節で提案した手法に従ってユーザ A とユーザ B の視点共有空間を構成した。結果を図 5 に示す。空間配置されたテキストオブジェクトとキーワードは、二人の個人化空間に配置されたものの和集合であり、総数はそれぞれ 13 個と 106 個であった。それに、二人の視点を表す視点オブジェクトが加わっている。

図 5 の例から、視点共有空間の幾つかの効用が読み取れる。まず、ここで得られた視点共有空間の構造が、当初のディスカッション空間 (図 2) のそれとは大きく異なることに気づくであろう。視点共有空間からは、各自の視点オブジェクトを中心に、はっきりと二人の視点の差異とその共有部分が見て取れる。

また、視点共有空間には各自の視点を強く反映した

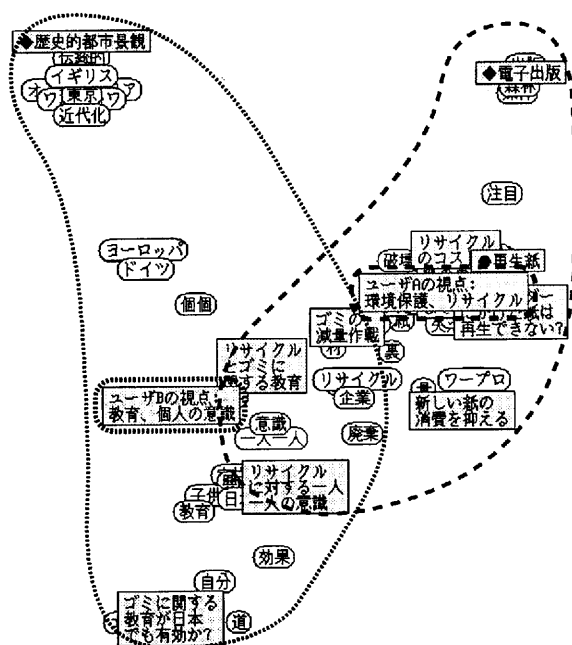


図 5: 二人の視点の関係を可視化した視点共有空間

個人的なテキストオブジェクト (図 5 の例では、右上の「◆電子出版」と左上の「◆歴史的都市景観」) が表示される。位置的な情報から、相手がどのような意図でその情報を捕らえているか、といった助けを得ながら知識共有が促進されることが期待される。

さらに、視点共有空間では、空間全体のキーワードの総数がディスカッション空間に比べて半減している。それによって空間内の雑音が増減し、空間構造が精練化される。また、そのためには、ユーザの間に何も特別なネゴシエーション作業等は要求されず、各自が自由に自分の個人化空間を構成しただけであることに注目されたい。

4 関連研究

コラボレーションに参加する各参加者の視点を何らかの方法で抽出し、それらの関係を可視化することにより、グループ内でのコミュニケーションギャップを解消したり、アイデアを共有しようとする試みは、これまでにも行われてきた。

[7] では、複数参加者によるブレインストーミングによって得られたカード集合を、各自が KJ 法を利用して構造化することによって、それらの共通部と差異を自動抽出し、それを可視化する。支援対象とするコラボレーションの形態は本研究と大変似通っている。

一方、思考空間の構造化の手法が異なり、それにとともに、本研究では複数の視点間の内容レベルでの関係を扱っているのに対し、[7]は視点の構造の差異・共通部の抽出を行なっている。

[8]は、コラボレーションの対象に関する多変量データを可視化した概念空間を各参加者が自由に修正することにより、各自の視点を獲得する。各自の視点はデータの測定項目で定量化され、それらの関連性が可視化される。本研究と[8]は、扱っている情報の可視化手法として多変量データ解析の一種である双対尺度法を利用している点など、技術的な共通点を持つ。しかし、[8]では数量化された多変量データベースがあらかじめ存在することが必要条件であり、手法の適用範囲に限られる。これは、対話をきっかけとした日常的なコラボレーションを支援する環境にシームレスに発想支援手法を付加していこうとする、我々のねらいとは大きく異なる。

また、これらの従来手法と大きく異なる点として、本研究は、情報検索技術をシームレスに統合した環境を提供することで、ユーザの思考範囲の外部からオブジェクトレベルでの情報付加を行なっている。

本稿で提案した手法では、Personal Desktopにおいてディスカッション空間を個人化するには、ユーザはテキストオブジェクトとキーワードに関する数量データを修正し、その結果、可視化された個人化空間の構造が変化していく様子の間接的に確認するしかない。それに対して、[8],[9],[10]らは、可視化された空間中のオブジェクトやキーワードの位置関係をユーザが直接修正し、システムが従来の多変量データの可視化手法の逆問題を解くことによって、間接的にユーザの視点や興味を定量化する手法を提案しており、興味深い。本研究との関連性や統合の可能性を考えていきたい。

5 おわりに

電子化された対話環境の中での協同発想やアイデアの共有を支援するために、個人の視点(興味)を定量化し、それらをグループで共有する手法を提案した。実際になされた対話記録のデータを利用して模擬実験をした結果、提案手法の有効性について見通しを得ることができた。今後は、提案手法をAIDEの新機能として実装し、更に実用的な実験を重ねていきたい。

³例えば、自動車のデザインに関するコラボレーションにおいては、過去の自動車に関するデータベースが利用される。

謝辞

本研究の機会を与えてくださった(株)ATR 知能映像通信研究所の酒井保良会長、中津良平社長に感謝致します。また、データの使用をご快諾頂いた(株)自由国民社様に感謝致します。

参考文献

- [1] 國藤(編). 特集「発想支援システム」. 人工知能学会誌, 8(5), pp. 551-618, 1993.
- [2] M. Stefik et al. Beyond the chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings. *Communications of the ACM*, 30(1), pp. 32-47, 1987.
- [3] 角 他. グループディスカッションにおける話題空間の可視化と発言エージェント. 情処研報(情報学基礎), FI43-15, 1996.
- [4] 西本 他. Augmented informative discussion environment "AIDE". 第2回知能情報メディアシンポジウム. 電子情報通信学会, 1996. 発表予定.
- [5] 角 他. 思考空間の可視化によるコミュニケーション支援手法. 電子情報通信学会論文誌, J79-A(2), pp. 251-260, 1996.
- [6] 角, 間瀬. グループディスカッションにおける話題空間の可視化. 情処研報(ヒューマンインタフェース), HI62-12, 1995.
- [7] 女部田, 國藤. 複数のKJ法図解の差異や共通部を可視化するシステムの実現について. 第18回システム工学部会研究会「発想支援技術」, pp. 21-28. 計測自動制御学会, 1995.
- [8] 杉本 他. 設計問題への発想支援システムの応用と発想過程のモデル化の試み. [1], pp. 575-582.
- [9] 相原 他. 断片的な情報の集まりから知識を構築する過程の支援. 人工知能学会誌, 11(3), pp. 432-439, 1996.
- [10] N. Homma and M. Ishikawa. Spatial representation of keywords and documents by optimization and inverse optimization. In *ICONIP'96*, pp. 1158-1163. Springer, 1996.