

Talkabout: ユーザ同士の概念木生成作業を介した コミュニケーション支援

角 薫^{*1} 松本 崇志^{*2} 溝口 理一郎^{*3}

Talkabout: Communication Support via Concept Tree Generation by Users

Kaoru Sumi^{*1}, Takashi Matsumoto^{*2} and Riichiro Mizoguchi^{*3}

Abstract - "Talkabout" system is aimed at face-to-face or remote communication support for work requiring creativity in cases of misunderstanding; joint discussion; or conflict resolution. Talkabout provides a space in which the users themselves can express the conceptual structures of a target world when they encounter difficulties in understanding one another in communication. By showing this space to each other, users can carry out discussions aimed at improving that understanding. This in turn should lead to a consensus, or at least to a better understanding of why they cannot come to an agreement. The system achieves this by showing the conceptual differences between the users through the direct representation of concepts as ontologies, and by showing other concepts obtained from the World Wide Web. The ultimate goal of the Talkabout system is to provide a support environment for resolving misunderstandings, facilitating creative thinking, and building agreeable ontologies for use as a real-time communication mediation tool.

Keywords : creative communication support, conceptual tree generation, conceptual formation/understanding, web mining

1. はじめに

人間同士がコミュニケーションを行う際、相手に伝えたいことが伝わらなかったり、相手の言っていることがわからなかったりなど、意思疎通に困難を感じることもある。その原因として、言葉の取り違えや知識不足、そして視点の相違などがあげられる。そして、厄介なことに、その原因が何かわからないことが多い。このような状況においては、現状での話のくい違いを自ら表現することは難しく、そのままコミュニケーションを続けるとより混乱を招くことがある。そこで、コンピュータの支援により、ユーザ間の概念の相違を明示的に表したり、それをお互いの理解に役立てたり、修正を行うことができれば、そのような状況を解消することができると考える。

本研究が提案するシステム Talkabout は、ユーザ同士が対象世界の概念木を表現しながら、ディスカッションをする場を提供する。

ユーザが、自ら概念木を作ることは、ユーザが対象世界についてより理解を深めることになる。ここでは、対象世界の概念木を厳密に定義することが要求されるのではなく、作業対象となっている階層構造で表現された概念がユーザの視点を表現しているかということが重要である。そのため、リンク構造のない、上下関係の情報だけ

を使った木構造の表現を用いている。また、ユーザが対象世界を描く上で、対象の概念の関連概念を World Wide Web(WWW)からマイニングし、画面上に入力候補として表示することで、下位概念や上位概念を描く入力支援を行っている。

KJ 法[1]は、アイデアを付箋紙などに記入し、それらを並べ、グループ化することによりそれらを取りまとめ、関係性を線でつないだり、矢印などで関連づける図解化の作業を行うことにより情報を構造化し、最終的に文章化していく手法である。KJ 法は、自由に記述したアイデアを関連性に基づきまとめて構造化していくという意味でボトムアップの手法である。本研究の手法は、最初に人によって異なるような概念や勘違いの起こりやすい概念、または一言で言いにくいような概念があり、それを書き下し具体化して構造化していくことによりアイデアを発想していくというトップダウンの手法である。KJ 法は、自由に書いたアイデアをボトムアップの方向で熟考してまとめようとするという手法であるので最終的目標である文章化に向いている手法であると考えられる。Talkabout は、上位概念が決まっている、それを詳細化・具体化しているという意味で、目的の概念など、ターゲットが分かっている場合に向いている。また、最終的に出来上がる概念構造は、一覧性があり、ディスカッションのための要点を絞って込んだ木である。つまり、要点を絞ったディスカッションに向いていると言える。

Talkabout の関連研究として、加藤ら[2]のシステムは、AHP 法(Analytic Hierarchy Process)の対比較をユーザに行わせたり、その結果や全体的な結果を木構造にしてユ

*1: 情報通信研究機構

*2: 大阪大学産業科学研究所、現在、情報ソフトウェア・サービス

*3: 大阪大学産業科学研究所

*1: National Institute of Information and Communications Technology

*2: Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University
Presently, Software Service, Inc.

*3: Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

ユーザに提示しているが、グループの代替案を比較検討するためのシステムであった。本研究は自由記述による新しい発想を生み出すことを重視し、概念の階層構造をユーザ自らが自由に書き出すことができるようになっている。コミュニケーション支援のシステムでは、AIDE[3]のように、オンラインチャット上のユーザが入力した内容で使用した単語の共起度を利用して、画面上にその情報構造を自動で可視化するものなどが提案されている。近年の研究[4][5]で、人間の知的な生産活動における問題解決のためには、自動的に分類された結果は人が分類した結果に及ばない事が述べられており、データの構造化は人が行うことが望ましいと発表されている。本研究は、KJ法のように最初に何ら制約のないものからディスカッションを始めるというものではないが、要点を絞ったディスカッションで、ユーザの自由な発想を重視するため、ユーザ自らが概念の階層構造を自由に書き下し整理することにより、新しい発想をすることを期待している。

Talkabout は、対面としても、遠隔地からでも利用することができる。主に、創造的なコミュニケーションを対象としたコミュニケーション支援ツールである。ユーザが概念木を書くことにより、自分や相手の考えを理解し、その考えを変更したり、お互いに合意したりすることが可能である。このシステムを利用することで曖昧性の解消が行われ、どこでどのように相手や自分の考えが変更したのかを容易に知ることができ、それを記録に残すことができる。

本構造は、我々の日常に広く存在するインタフェースであり、情報可視化の分野で、商用としても、研究用のインタフェースとしてもよく用いられている[6][7][8]。そのようにユーザに受け入れやすくユーザの情報の整理しやすい本構造のインタフェースで、Talkabout が、ユーザにユーザ間の概念の相違や共通点を見つけさせたり、対象世界の理解を促進させ、またそれにより、ディスカッションが促進されることを期待する。ユーザが自ら対象世界の概念木を作り、お互いの概念の理解や合意をするこ

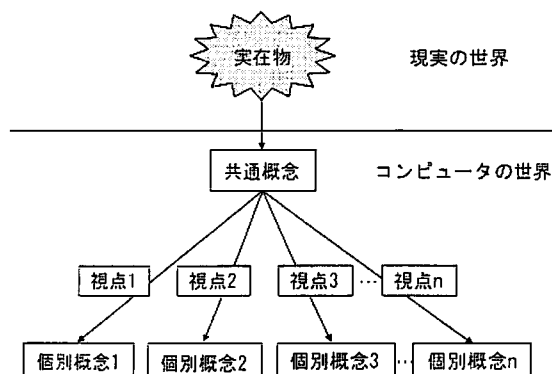


図1 オントロジーと視点

Fig. 1 Ontologies and Viewpoints

とで、アイデアを得、概念を生成し、創造的思考を促進させる環境の提供を考える。

2. 概念木生成作業を介したコミュニケーション支援

人間同士のコミュニケーションにおいて遭遇する概念の理解に関する困難の原因には、(1)同一の实在物間における誤解、(2)同一の实在物間における視点の相違、(3)異なる实在物間における概念の類似、(4)異なる实在物間における同一の用語が考えられる。

図1は我々が考えるオントロジーと視点の関係を表している。ある対象物に対して万人に普遍の概念である共通概念があるとする。そして、各々の視点によって異なる個別概念があるため、個人によって概念に相違が生じてくるとする。この個別概念は、構成要素やその構造、何に重きをおくかによって異なってくる。共通概念はもちろんのこと、個別概念についても、分野や専門、世代などによりある程度の領域で共通であると考えられるため、オントロジーの一種であるとする。近年、Semantic Web[9]も個人ごとや組織ごとなどの小規模なオントロジーと大規模な共通オントロジーとの共存という同様の考え[10]を示している。本システムは、前述のコミュニケーションにおける概念の理解に関する困難の全般の問題に対応するが、特に、複雑な問題として知られている異分野や異文化間など、背景知識の異なる個人間でよく起こりがちな(2)の視点の相違による誤解の問題を中心とする。

図2は、本システム Talkabout[11]のシステム構成図である。

Talkabout は、ユーザ同士がコミュニケーションを行う際、各々ユーザ自身が対象世界の概念構造を表現し合うことで、お互いを理解するためのディスカッションをする空間を提供する。対象世界の概念木をユーザが描く際の入力支援として、Web からマイニングした関連概念を第三者の概念の例として提示し、ユーザの入力支援とす

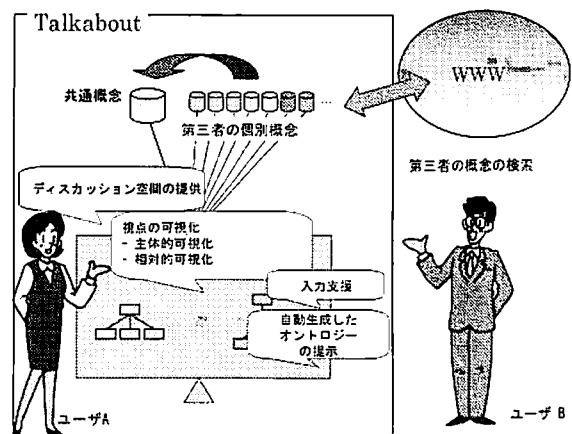


図2 Talkabout のシステム構成図

Fig.2 Talkabout system configuration

る。

本システムを利用したシナリオとしては、以下のものが考えられる。

Step 1) コミュニケーション中、意見や概念の理解の相違を感じる。

Step 2) Talkabout を使い、概念を具体化することで意見や概念の理解の違いを含めて討論する。

Step 3) 各自の意見や概念の理解の違いを発見する。

Step 4) お互いを理解、合意形成、または、新しいアイデアを創出する。

Step 1 で、ユーザはコミュニケーションをしているが、何か議論に食い違いを感じる。Step 2 で、Talkabout は意見や概念を表現するディスカッションの場（ディスカッション空間）を提供する。ディスカッション空間で各々のユーザが意見を交換し合う。そこで、意見や概念の理解の相違の解明ができる。概念構造を表現するにあたり、システム側からその入力候補やオントロジーの概念木の例を出力することにより入力支援を行う。ユーザはディスカッションに集中し、その概念を参照し、それをヒントにしながら、オントロジーの概念木を作ることができる。Step 3 で、概念木の視覚的表現と、ディスカッションにより、ユーザはお互いの意見や概念がどのように違うかがわかり、Step 4 において合意形成に至るか、もしもそうならなくてもお互いを理解するというものである。さらに、ユーザがお互いの概念の相違を発見し、提示された概念を参照することにより刺激を受けることで、新

たな概念やアイデアを創造することを期待する。

本研究では、従来からオントロジー工学[12][13]でも行なわれていた概念の表現方法を利用した。オントロジー工学においてオントロジーの記述方法の課題は現在でも論議されていて、オントロジーの統合などは大変難しい課題である[14][15]。

本研究における木構造はオントロジー工学で扱われている記述方法を単純化したものである。ここで扱う概念木は話題全体の大規模な概念構造を表しているわけではない。本研究の目的は、オントロジーの生成ではなく、概念構造の伝達や調整であるため、扱う概念木はそのターゲットに絞っている。リアルタイムのオンラインチャットシステムで扱えるように、この概念木はシンプルで、その操作もいたってシンプルにできている。

木構造を用いることにより、上から下方向へ抽象的な概念を具体的になるように書き出して見ることにより、ものごとをはっきりすることが可能ではないかというアイデアである。本システムにおいて、概念木を通して、概念を伝達し、お互いにそれを理解し合うことにより、新しい概念を生成する刺激になることを期待している。

Talkabout は、Java のアプリケーションとして開発し、それを Microsoft NetMeeting のプログラム共有機能を利用して、遠隔地にいるユーザ同士でも利用できるようになっている。NetMeeting は、相手のコンピュータの IP アドレスを指定し、カメラ、マイク、ヘッドフォンを用いることで遠隔地にいる相手と、相手の顔を見ながら対話

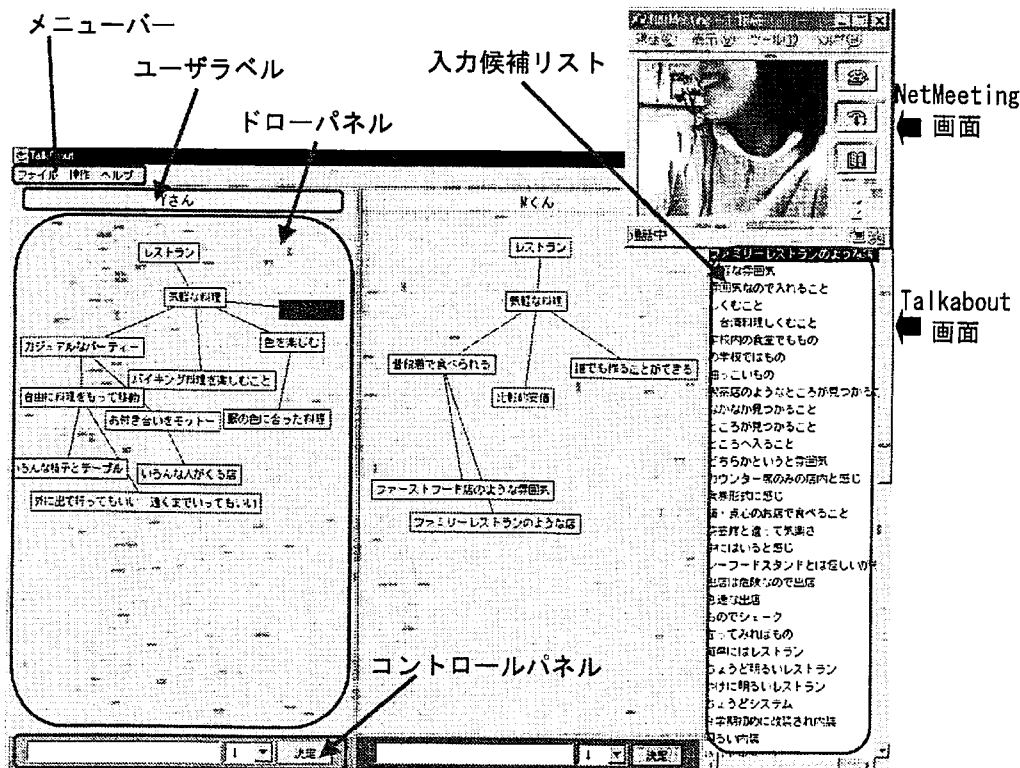


図3 Talkabout のユーザインタフェース

Fig.3 Talkabout's user interface

できるツールである。プログラム共有機能は、任意のアプリケーションをユーザ間で共有してお互いが同じアプリケーションを操作できるようにする機能である。

図3にTalkaboutのユーザインタフェースを示す。ユーザは、NetMeetingでカメラ、マイク、ヘッドフォンを用いて、会話をしながら、Talkaboutのアプリケーション上で、お互いの概念木を記述し、それについてディスカッションを進める。Talkaboutの画面上には、2人分の作業スペースとシステムが入力候補の概念を表示するための入力候補リスト、機能を選択し実行できるメニューバーから成る。作業スペースは、ユーザラベル、ドローパネル、コントロールパネルから構成される。ユーザラベルでは、作業スペースを使用しているユーザ名を入力したり変更ができる。ドローパネルは、ユーザが概念木の作成を行うことができるパネルである。コントロールパネルは、ユーザが概念木を入力する際のノードにする概念のラベルを入力したり、ノードの入力候補の表示の指示を行うことができるパネルである。ユーザが概念を追加するには、コントロールパネル中のテキストボックスに追加する概念のラベルを入力し、決定ボタンを押す。その際、ドロップダウンリストの矢印の向きを選ぶことにより、独立したノードを追加したり、選択した概念の下位の概念を追加したり、上位の概念を追加したりすることが可能である。ユーザ自身がノードを入力する以外に、入力候補リストから概念を選択することも可能で、それによりユーザの入力支援を行っている。この入力候補は、WWWからの概念マイニングから表示している。この入力候補を利用することにより、概念木の自動生成も行っている。メニューバーでは、以下の機能が操作できる。

- ・ファイル

NetMeetingの起動やTalkaboutの終了操作を行う。

- ・操作

以下のTalkaboutの機能呼び出し、実行する。

- 入力候補の表示（選択した概念の下位または上位にあたる概念の候補を入力候補リストに表示する。）

- 概念木の自動生成（選択した概念をトップに持つような概念木を自動生成する。）

- すべてクリア（編集中のドローパネルを全てクリアにする。）

2.1 WWWからの概念マイニング

WWW上のデータをマイニングして概念を発見することにより、Talkaboutは選択した概念の下位にあたる概念の入力候補をリスト表示する入力候補リストにより、入力支援をしたり、ユーザへ発想の転換を行わせるため、概念木のサンプルを表示させたりする。

名詞を形容する言葉は、人により捕らえ方が異なるため、前述の視点の相違による誤解の問題に相当する。そのため、筆者らは、形容詞または形容詞句を最初のターゲット

トとした。形容詞を含む対象の概念と関連を持つ概念をWWWから得られるデータソースからマイニングすることを考えた。関連を持つ概念とは、対象の概念の下位または上位の概念の候補として考えられる概念という意味である。

WWWからのマイニングを考えた場合、ユーザからの入力要求が起こってから、形態素解析や係り受け解析などの自然言語処理を行うのは大変時間がかかり、ユーザ同士のディスカッションの進行を妨げてしまう。一般的なWWWの検索エンジンは、単語インデクシングという手法が用いられており、それによりあらかじめキーワードとなる単語とそれを含むWebのページが対応づけられているので、ユーザの入力したキーワードから素早く検索結果をユーザに提示できるようになっている。Talkaboutではその考え方を応用して、あらかじめ概念と概念を対応づけた概念インデクシングという手法を提案した。概念インデクシングにより、ユーザから概念があたえられれば、その対応関係から関連のある概念をすぐにユーザに提示することができる。

WWWからの概念のマイニングは、以下のように行なわれる。

Input: Googleの検索結果のページのテキスト情報

Output: 概念を表す文字列

Process: 形態素解析、係り受け解析+受け句をつなげる処理+体言変換

以下は、WWWからのマイニングを行い、概念インデクシングを作成する流れである。

(1) WWWから検索情報を得る。

Webの検索エンジンGoogleを用いて、対象となる概念を検索して得られる検索結果のページをそのまま使用し、テキストファイル形式で保存する。Googleの検索オプションで50件表示をするように指定し、検索結果のページ全部をマイニングの対象とする。検索するキーワードは、形容詞句と名詞句に分け、それぞれの句の和の形で検索を行う。それにより、対象となる概念をそのままキーワードとして検索するよりも多様な自然言語の情報を得ることができる。

(2) テキストファイルを自然言語処理の行いやすい形式に変換する。

上記の(1)で得られたテキストファイルは、もともとWeb上の文章であるため、文章の途中に改行や空白などが入っている。自然言語処理の精度を上げるために、文章をつなぎ合わせ、改行や空白を取り除き、文末記号をもとに再び改行する処理を行う。また、URL情報などの記号についても取り除く。

(3) テキストファイルに対して自然言語処理を行い、概念をマイニングする。

上記の(2)で得られた結果に対して、形態素解析および係り受け解析を行う。

まず、このテキストを一行ずつ読み込み、形態素解析と係り受け解析を行い、その結果から対象となっている概念の形容詞句を探す。

係り受け解析の結果から、対象の形容詞句の受け句を見つける。その対象の形容詞句と並行して同じ受け句を持つ句を見つける。さらに、その句を受け句とする句があるのならば、それもつなげ、結果の対象とする。それを受け句とする句がなくなるまでさかのぼり、つなげて、末尾の句を体言変換する。体言変換は簡易的に、最後の句が名詞句であれば名詞だけを抜き出し、動詞や形容詞句であれば、その基本形に「こと」をつける処理を行う。

対象の形容詞句と並行して同じ受け句をもつ句が見つからなかった場合には、その受け句の係り先を係り先がこれ以上ないところまで探し、つなげて体言変換したものも対象とする。

例えば、気軽な料理という対象の概念において、「箸で食べる気軽な料理が好評」というテキストが検索されたならば、係り受けは以下になる。

気軽な→料理
箸で→食べる
食べる→料理
料理が→好評

「気軽な」と並列して「料理」にかかる句を全てつなげると、「箸で食べる料理」という概念がマイニングされる。
(4) マイニングした概念を保存する。

上記(3)でマイニングした概念をリストにしたテキストファイルを保存する。

2.2 マイニングした概念を利用した支援

このように、WWWからのマイニングによって得られた概念を用いて、入力候補リストを表示し、概念木の自動生成を行う。ものごとがはっきりしていない段階においては、ユーザが自ら概念木を作ることは大変困難であるため、入力候補リストを提示することで入力への支援となることを、そして、自動生成された概念木を提示することでユーザ入力の刺激となることを期待している。入力候補リストでは、ユーザが選択した対象概念の下位または上位にあたる概念の候補をユーザの入力支援として提示する。ユーザが概念を入力するテキストファイルを空白にしたままドロップダウンリストを上矢印または下矢印を指定して表示ボタンを押すことによって、概念の入力候補の表示を要求すると、Talkaboutは、WWWからマイニングした概念を保存したデータファイル群の中から、対象の概念のファイルの内容を読み込みリストにして表示する。

Webからの概念マイニングの結果、システム側から提示される「気軽な料理」の概念の例には以下のようなものがあった。

- ・普段着での食事
- ・お箸で食べること

- ・手頃なワインを楽しむこと
- ・夫婦でおもてなしすること
- ・オープンテラスでの料理
- ・自然光入り込む店内でのバイキング料理
- ・焼き肉を囲むこと
- ・ホームパーティーを楽しむこと
- ・ビストロの雰囲気
- ・好みの野菜や魚介類を加え楽しむこと
- ・堅苦しくないお店
- ・ホテルの味を楽しむこと
- ・エプロン姿で店に出ていること
- ・女性が楽しめること
- ・おしゃべりができること
- ・ファミリー指向のレストラン
- ・セルフサービススタイル
- ・居酒屋の雰囲気

「お箸で食べること」、「焼き肉を囲むこと」、「好みの野菜や魚介類を加え楽しむこと」などは、日本の食文化に依存しており、Web検索する際、国を限定することでその国の文化的背景を抽出することができる。Web上のテキストソースにより、そのマイニング結果は動的に変わる。このマイニングされた概念については、ユーザが自ら概念木を作る上でのヒントのような役割を考えているため、どれだけユーザのヒントとなったかということの後ほど評価する。

概念木の自動生成機能は、ユーザが選択した対象概念をトップのノードとした概念木を自動生成するものである。ユーザが対象の概念を選択し、概念木の自動生成をメニューバーから選択することにより、対象の概念の概念木の自動生成を要求すると、Talkaboutは、WWWからマイニングした概念を保存したデータファイル群の中から、対象の概念のファイルの内容を読み込みランダムに概念を2つ取り出し、対象の概念の下位ノードにすることにより概念木を生成する。

3. 評価実験

Talkaboutを様々な利用形態で被験者に実際に利用してもらい、システム評価を行った。人間同士の実際のコミュニケーション、特に創造的活動におけるコミュニケーションでは、ものを教えあったり、意見を交換し合ったり、共同でものごとを決定していったり、アイデアをまとめたりするという側面がある。

それらを考慮して、意見や概念の伝達ができ、相手が理解できるかどうか、共同で議論してものごとを決定したり、新しいアイデアを発見できるかどうか、また、アイデアの調整や変更はどのように行われていくかということについて、それぞれ実験を行った。

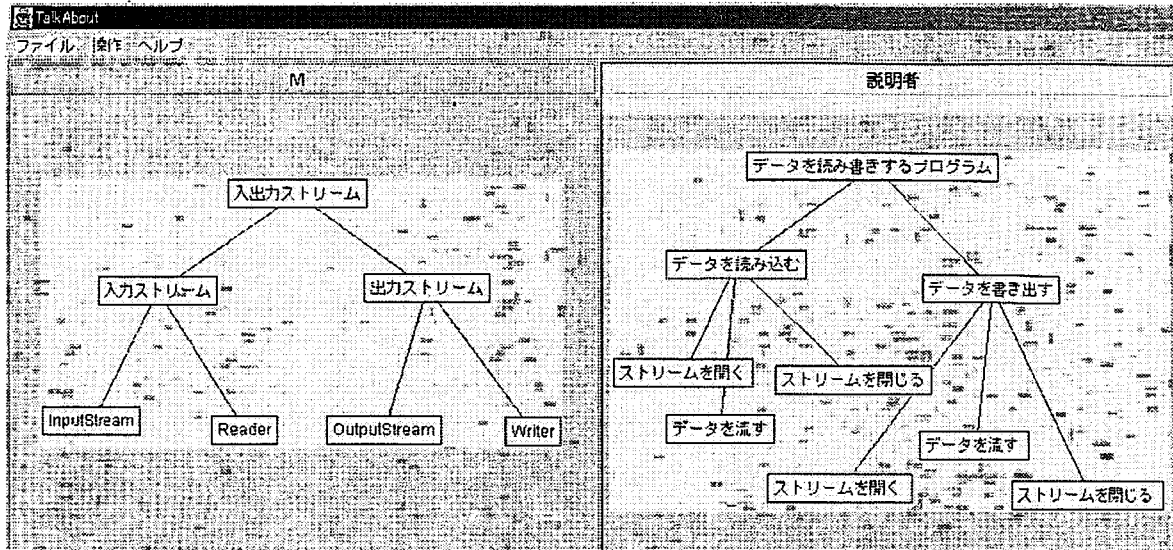


図4 実験1・説明の様子

Fig.4 Experiment 1: after discussion

人間のコミュニケーション支援を扱う実験に対しては、限らないパターンのコミュニケーションの種類に対応して限なく実験を行い数多い実験や被験者を扱いそれを統計的に示すよりも、実問題に対応したコミュニケーションの事例において、詳しく被験者を観察することが重要であると考えている。被験者の行動を分析するような心理学研究でも、特に、幼児の研究、思考の研究、発話プロトコル分析の研究などでは、少数事例を詳細に検討する方法を好む立場がある。質的研究[16][17]¹と言われているこの立場は、事例の意味を吟味し、現場の当事者・熟達者の直感的了解を大事にするということから出発している。

本研究もこのような立場で、少数事例を吟味し、現場の被験者の直感的了解を大事に検証を行っていく。

被験者は、最初と2番目の実験については、大学生4名(M:学部4年生・男、T:学部4年生・男、O:学部4年生・女、Y:修士2年生・女)で、最後の実験については、大学生3名(M:学部4年生・男、K:修士1年生・男、A:修士1年生・男)と教員1名である。

最初に基本データや実験内容に関する基礎知識を聞いた事前アンケートをとり、実験を行ってから、再度、事後アンケートをとった。被験者の編集したデータについては、後で解析できるようログ情報が残るようにしている。

運用上、最初に2人討論する場合には、それぞれ1つずつのパネルを利用し、合意形成をすべきフェーズにおいて、どちらか一方のパネルを利用してもらうことにした。

3.1 実験1：意見や概念の伝達

Javaなどのプログラミング言語を学習する際に「入出力ストリーム」という言葉が出てくるが、その概念について知っている人とあまり知らない人との間で対話をしてもらい、Talkaboutの概念の伝達機能の評価のため実験を行った。被験者4人中、入出力ストリームに関する予備知識は、全く知らないものが2名、少々わかるがほとんどわからないものが1名、使ったことがあるがそれほど知識のないものが1名であった。被験者は実験者から入出力ストリームについて説明を受け、理解したことについて自らも概念木を描き、質問などをしながら、相互に概念を交換する。実験の手順は以下の通り行われた。

- ・被験者に入出力ストリームについて説明した文章を配布し、簡単に読んでもらう。その説明文を回収する。説明文を読み終えた時点での被験者が理解するところの入出力ストリームの概念を木構造で描いてもらう。

- ・当該被験者に先ほどの文章に加え、入出力ストリームに関するクラス階層図を配布し、簡単に読んでもらう。資料を両方とも回収する。

- ・当該被験者が理解するところの入出力ストリームの概念を木構造で描いてもらう。

- ・当該被験者にTalkaboutを用いて、遠隔地にいる説明者に概念図を通して入出力ストリームについて質問をしたり、説明してもらう。本実験においては、システムからの概念の入力支援は行わず、説明者および被験者には自由に概念木を描いてもらった。

図4に被験者Mの描いた概念図を示す。その際のオペレーションログおよびプロトコル分析によると、説明者が被験者Mに対して、その時点で理解した入出力ストリームの概念木を描いてもらったところ、Mは入出力ストリームの分類に関する概念構造について理解していたこ

¹質的研究は、量的視点を排除することではなく、例えば、必要に応じて量的な視点を持つ場合もありうる。

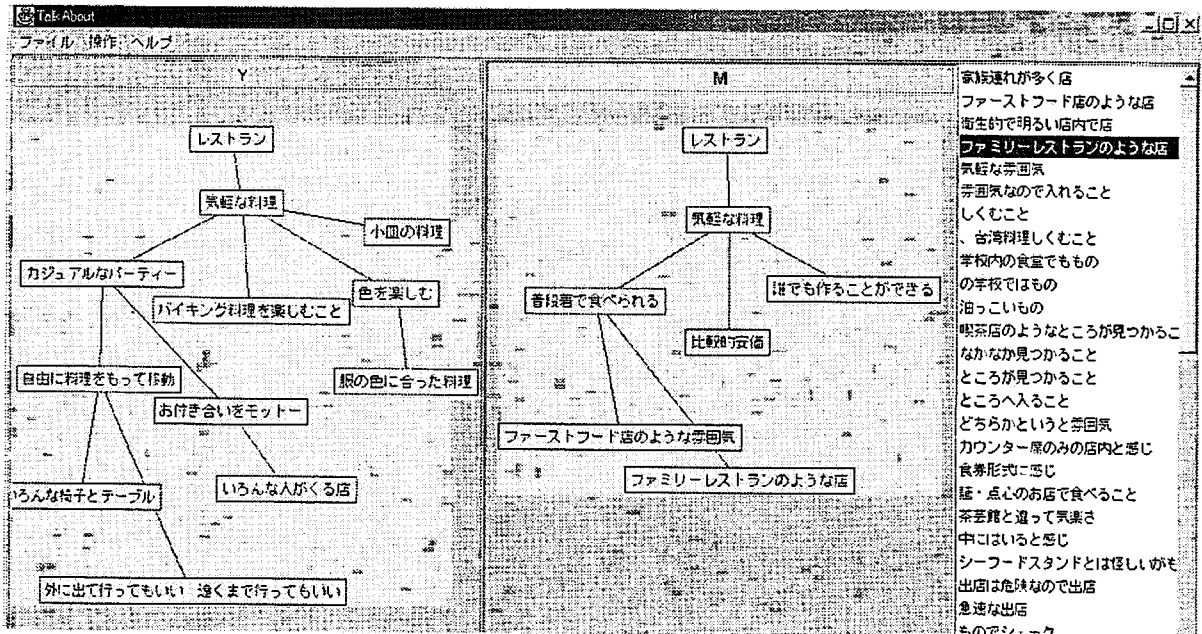


図5 実験2・ディスカッション前

Fig.5 Experiment 2: before discussion

とが確認された。しかし、プログラムにおける使い方に
関しては理解していないため、概念木を描くことがで
きなかった。そこで、説明者が図4のように概念構造を描
きながら説明を行った。その結果、Mは入出力ストリー
ムについて更に理解を深めることができたコメントし
ている。

5段階評価²でアンケートを行ったところ、被験者は、
説明文のみではあまり理解できなかった(平均2.25)が、
説明文と階層図で少し理解でき(平均2.75)、Talkabout
を用いて説明を受けることで大変よく理解できた(平均
4.25)ということがわかった。

また、被験者からのコメントとして、以下のようなもの
があった。

- ・自分の言いたいことを相手に順を追って説明できるの
で便利であると感じた。
- ・順を追って確認しながら聞くことができるので便利。
- ・音声だけでなく、概念図を用いてくれることで漠然と
して理解していたことがはっきりしてくる。
- ・分からないところを質問できるし、自分に合うように
上位概念や下位概念を示してくれると理解が深まる。
- ・言葉と図で説明してもらえてよかった。
- ・概念の相違がおこっている場面での概念のすり合わせ
や概念の教授に便利だと思った。

まとめると、説明をされる側としては、図を使いながら、
自分の理解に合わせて確認をしながら、順を追って相手
が説明をしてくれるということで便利であり、説明をす

る側としても同じ意味で便利であると感じていることが
Talkaboutの高い評価につながったものと思われる。

本人が理解していると思っても、その概念を書き出
せる人もいれば、書き出せない人がおり、理解には何段
階かがあるのではないかと考えられた。また、言葉だけで
議論をしていてもどのくらい理解できているのかがはっ
きりしないことが多いが、Talkaboutを利用することによ
り、ユーザがどのくらい理解できているか、どこでつま
づいているか、どこで意見が異なるかということが明確
にわかったと考えられた。

3.2 実験2：共同での議論・意思決定

与えられた議題をTalkaboutを通して被験者同士で自由
に討論してもらい、共同での議論、意思決定、または、
新しい概念が創造できたかなどのアイデア発想の支援と
して評価するため実験を行った。前述の4人の被験者を
2つのペアに分け、自分達はレストランの経営者である
という設定で、レストランのコンセプトを決めてもらっ
た。レストランのコンセプトとして、気軽な料理を出す
レストランということは決定しているが、具体的には何
も決定していない。それぞれ遠隔地で、2人の被験者が
のコンピュータで対話をした。そして、気軽な料理の概
念について、コンセプトの詳細から具体案に至るまで、
Talkaboutを用いて話し合ってもらった。

その際のオペレーションログおよびプロトコル分析の
結果、以下のような対話が行われ、合意形成がなされ
たことが確認された。以下は、被験者Yと被験者Mの具
体例である。男子学生のMは、気軽な料理の直下のノード
として、「誰でも作ることができる」と「比較的安価」と
「普段着で食べられる」を作り、「普段着で食べられる」

² 5段階評価の内訳

1. 全く役立たなかった、2. あまり役立たなかった、3.
少し役立った、4. 役立った、5. 大変役立った

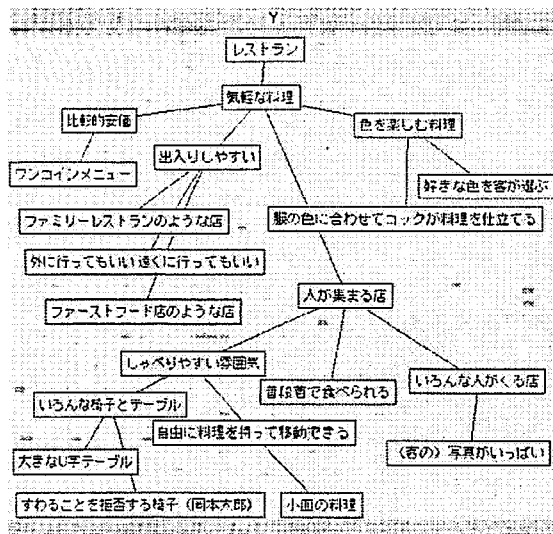


図6 実験2・ディスカッション後

Fig.6 Experiment 2: after discussion

の直下のノードとして、「ファーストフードのような雰囲気」と「ファミリーストランのような店」というものを作っていた(図5)。

一方、女子学生のYは小皿料理中心の、いろいろな人との出会いや対話があるような場所をイメージしており、ユニークなアイデアとして、服の色に合った料理を出してくれるところというようにものまで考えていた。しかし、Mの概念木を見たところ、ファーストフード店やファミリーストランといった平凡な店のイメージが描かれていたので、概念の相違を感じたことが観察された(図5)。そこで、YはMにどんなつもりでファーストフード店やファミリーストランといった概念を描いたのかを問い正してみたところ、「出入りしやすい」という意味だけで使っていたということがわかり、Yもそれに合意した。そして、「出入りしやすい」という概念を採用し、また、それは、ちょうどYが考えていた「外に出て行ってもいい、遠くまで行ってもいい」という概念の上のノードになることを考え付き、概念配置を行った。

Yは、「人が集まる店」にするということに関してはかなりこだわりがあることが観察され、Mと一緒に次々にアイデアを具体的にしていっていった。例えば、「普段着で食べられる」というMの概念を「人が集まる店」の直下のノードにしたり、「客の写真がいっぱい」で「いろいろな人がくる店」や、「いろいろな椅子とテーブル」があることで「しゃべりやすい雰囲気」を出したりなどを提案し、双方は合意した。

また、Yのユニークなアイデアである、「色を楽しむ」とMの「誰でも作れる料理」という案を合わせて、客が色選んで料理に参加するという新しいアイデアができた。

最後に、Mのアイデアである、「比較的安価」という案に対してYも賛成し、2人で話し合い、新たに500円のメニューという意味で「ワンコインメニュー」という

新しい具体案を出した(図6)。

合意に至るまでの時間は30分程度であった。Talkaboutを用いることにより議論が発展した。Talkaboutを用いない場合、ここまで具体的に概念をブレイクダウンできたかどうか疑問である。それは、図5のように事前にユーザがそれぞれが書き下した概念について見てみても、あまり具体的でなく、それ以上イメージできなかったにもかかわらず、最終的には、双方の意見をまとめたコンセプトに従って、まとまった具体的なアイデアが出たからである。最初は、「気軽な料理」のイメージについても、かなりの隔たりがあった。しかし、Talkaboutを利用して概念一つ一つについて、議論をしてみると、全く異なっていると思われた概念の要素の一つが、実は、自分の概念の一つの要素と一致していることがわかり、それから、両者は意気投合して、いろいろなアイデアが出てきたのである。図6のディスカッション後はより具体的なアイデアが出てきている。例えば、椅子の形や商品の値段、店のディスプレイや店のシステムなどである。ディスカッション前は、ノード数はYが10、Mが5であり、ディスカッション後、19のノードになり、そのうち新しい概念を表しているノードが12である。つまり、それぞれでアイデアを持っていた、話し合い、具体的に概念を書き下すという行為により、アイデアが変化し、書き下されたものは、12/19が新しいアイデアであった。そして、最終的に書き下された概念木は双方が議論して、納得済みのものであるため、合意事項として、合意過程として残ったのである。

また、実験後に行ったアンケートの結果(5段階評価³)によると、以下のような意見が得られた。

木構造で表した概念を用いたコミュニケーションの効果としては以下のような結果となった。

- ・本システムは意見の交換や調整に役立った(平均4.00)。
- ・良いレストランのコンセプトができた(平均4.25)。
- ・新しい概念を見いだすことができた(平均3.75)。

その他に、以下のようなコメントを得ることができた。

- ・2人の概念の相違を修正するのが容易にできた。
- ・ノードのラベリングの修正がすぐにでき、双方の合意が得られやすかった。

・考えていることを目で確認しながらやっていると、もやもやがすっきりした感じを目から納得できて嬉しさが大きい。

・相手に(考えを)伝えやすい。自分の考えも画面を見て整理できる。

・みんなの意見を取り入れつつ、何かを決定するとき便利と感じる。

³ 5段階評価の内訳

1. 全く役立たなかった、2. あまり役立たなかった、3. 少し役立った、4. 役立った、5. 大変役立った

- ・相手の考えることがより正確に伝わるので便利。
- ・頭の中の概念を即座に明示化体系化できるので、考えをまとめやすい。
- ・本来の相手の考える概念を（自分が考えている相手の概念と比べて）より小さい誤差で理解できる。
- ・子供に本人の概念整理をさせる時に、大人が手助けする場面に使えるかもしれない。

まとめると、概念を具体化し、明確に表示してみることにより、自分自身の考えもまとまり、相手にも意見が伝わりやすく意見交換のしやすい環境を整えることができ、その環境により考えをまとめ意見を交換することにより、新しいアイデアが創造されやすいと言えるのではないかと考えられる。

しかしながら、「このノードがここにある意味がわからない場合、目で確認しながら、相手に追求できた」結果、考えが整理され、概念の名称変更や、概念のまとめ直しをすることで、新しい発想が生まれたペアもあった（YとM）一方、「話をされていて理解できる概念をわざわざノードとして言葉にするのに時間がかかる場面があった。」との感想の被験者もあった。この対象となるペア（TとO）は、ほとんど2階層の概念木を描いており、概念のまとめ直し等のオペレーションは見られない傾向にあった。出来上がった概念木も、作った全ノード中の2階層目のノードの割合が、前ペアが、3/19 であるのに対して、このペアは、13/19 であった。そのため、概念を書く上での統一性をはかるため、何らかの方法が必要であると思われた。

入力候補リストの提示機能の効果については、以下のとおりである。入力候補リストは、初期段階の案をどんどん出し概念木を組み立てるフェーズにおいてヒントとして使われた。作った全ノードの中で入力候補リストから取り入れたものの割合は、Yは3/10、Mは3/5、Tは2/11、Oは0/5 である。アイデアのまとめや合意形成の段階においては、使われなかった（上述の割合は、全員0）。アンケートにおいても、最初に試行錯誤で概念木を作っている際には、「イメージに合うような言葉が見つかった。」というようなコメントがあったが、討論している際にはほとんど使わなかったという被験者の同様の自覚が見られた。すなわち、アイデアを出すフェーズにおいては、入力支援を積極的に使い、アイデアをまとめるフェーズにおいては使われなかった。それは、アイデアを出すという探索的な状態においては、様々な可能性を考え入力支援を取り入れるのに対し、アイデアをまとめる段階においては、その中から絞り込むという作業に移行しているため、使われなかったと考えられる。

選択された概念はそのまま使われたり、その言葉に触発されて新しい概念が生まれるなどして、その後名称変更されたりした。例えば、選択された概念は、その後以下のように変更された。

- ・普段着で食べられる料理→普段着で食べられる
- ・カジュアルなパーティー→人が集まる店
- ・お付き合いをモットー→いろいろな人がくる店
- ・ファーストフードのような雰囲気→（変更なし）
- ・ファミリーレストランのような店→（変更なし）

概念木を自動生成し、サンプルとしてユーザに提示する機能については、ほとんど使われなかった。その理由として、その機能を忘れていた被験者があったことと、使い方はわかっているが、「自分の考える方向にそぐわなかった。」という意見もあった。考えながらノードを1つ1つ作っていくためにノードの入力支援については、受け入れるが、概念木の例をいきなり出しても支援にならなかったと言える。これは、ランダムに選択された概念で木構造を作りそれを提示していたためであり、ユーザのアイデアとの関連性を考慮に入れていないためであったと考えられる。

また、主にインタフェースに関連して、以下のような改善すべきコメントもあった。

- ・各ノード間の線を断つ機能がほしい。
 - ・動作が遅い、削除の確認がうっとうしい。
- 概念のまとめ方に関しては個人差があった。
ユーザインタフェースについても改良が求められた。

3.3 意見や概念の変更・調整

外国人に日本語のある言葉の説明をしなくてはならない時に、ちょうど言い表す英語の表現が見つからないことがある。日本人同士でも、言葉に対してそれぞれが思い描いている概念への相違があることがよくある。本実験では、外国人に対して言葉の説明することを想定して日本人2人で言葉の概念を相談し合うコミュニケーションを対象とした。ここで扱う概念は、一言で言いにくい微妙なニュアンスを含んだ概念や人によって異なる、勘違いの起こりやすい概念である。一言で答えることのできる単純な問題であつたら、即答で充分取り扱うことが可能である。そうではなく、複雑な概念について、具体的にブレークダウンしてディスカッションすることによって解決をしていくような問題に対する具体的な例を実験対象とした。

被験者には、以下のような説明を行い、実験に参加してもらった。

問題：外国人にある概念を説明しなくてははいけません。以下の題目のイメージについて思い浮かべてください（概念の言い換えや具体的イメージ）。イメージが浮かんだら、どのような概念なのかお互いに話し合ってください。題目は、「渋いセンス」、「渋い趣味」、「渋い色」、「はんなりとした姿」、「ほっこりとした気持ち」、「まったくとした雰囲気」である。この題目は、外国人に説明が難しい言葉、多くの人があいまいな解釈で利用している言葉、あまり辞書に載っていないような言葉から考えた。

3.2 の実験の際に書き方の決まり事をあまり与えなかつ

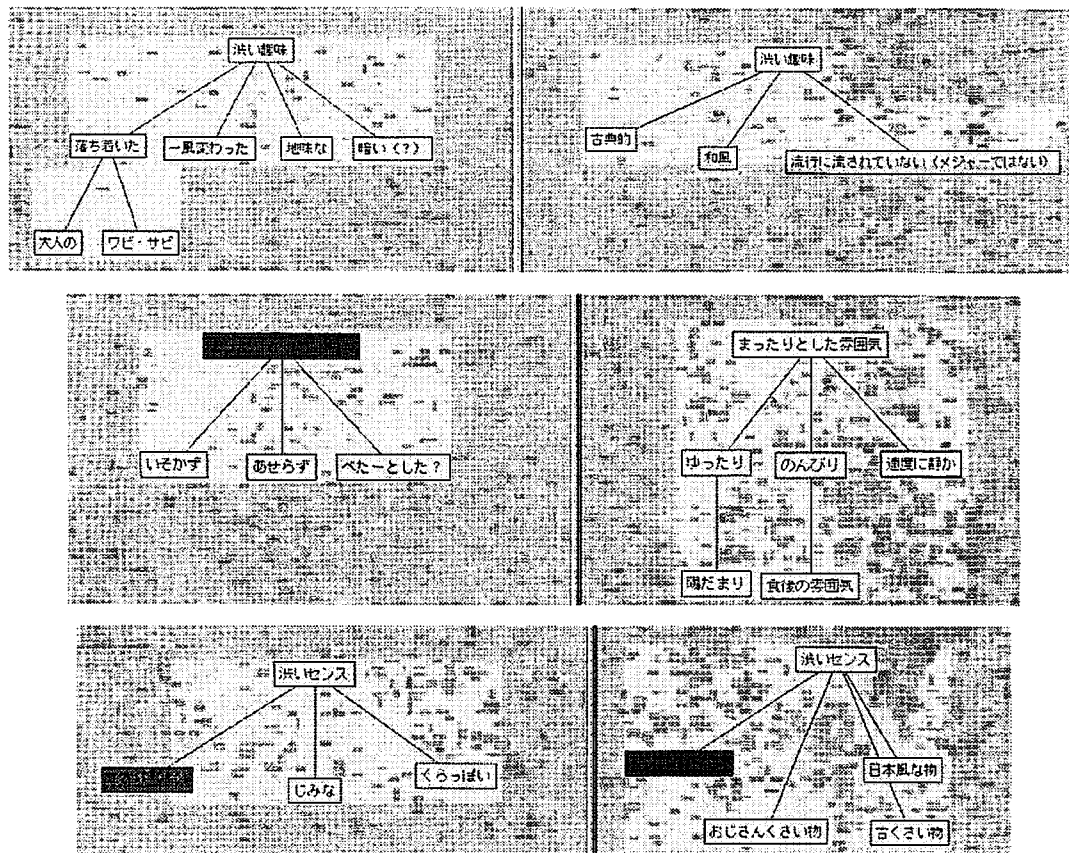


図7 実験3・ディスカッション前（上：「渋い趣味」、中：「ゆったりとした雰囲気」、下：「渋いセンス」）

Fig. 7 Experiment 3: before discussion of shibui shumi, mattaritoshita funiki and shibui sense

たが、今回は具体例を示して、上部が抽象的な概念、そして、その概念を分割している概念が中部、下部が具体的な例までを図解して示して見せた。

被験者は、学生と教員の4人であり、2人ずつペアを組んでもらい、Talkaboutを通して話し合ってもらった。

その際のオペレーションログおよびプロトコル分析による傾向および結果について述べる。

木構造で表した概念を用いたコミュニケーションの効果については以下のとおりである。なお、図中の強調されたノードはたまたまユーザがクリックしたノードである。

・合意前と合意後の概念木を比べると、ノードがより詳しくなり、具体的になった（例えば、図7上（合意前）と図8（合意後））。ノード数は、最初のペアは合意前平均4.17個から合意後平均8.67個になり、次のペアについても、合意前平均3.58個から合意後平均8.00個に変化し、どの実験についてもノードが増えており、概念が具体化・詳細化された。合意後の図8,9,10を見てみると、概念の具体的なイメージを表していることがわかる。

例えば、この図7上と図8で言えば、概念の具体化の程度を階層の深さ、詳細化の程度を枝とノード数で表すと、提示された元の概念を入れずに階層の深さを表すと、合

意前は(2.2.1.1.1)の階層を持つ枝が5に分かれた6概念と(1.1.1)の階層を持ち、枝が3に分かれた3概念が、合意後は、(2.2.3.3.2.2.1)の階層を持つ枝が7に分かれた13概念となった。図7中（合意前）と図9（合意後）では、合意前は(1.1.1)の階層を持つ枝が3に分かれた3概念と(2.2.1)の階層を持つ枝が3に分かれた5概念が、合意後は、(1.2.2.1.1)の階層を持つ枝が5に分かれた7概念となった。図7下と図10では、合意前は(1.1.1)の階層を持つ枝が3に分かれた3概念と(1.1.1.1)の階層を持つ枝が4に分かれた4概念が、合意後は、(2.3.2.2.3)の階層を持つ枝が5に分かれた10概念となった。

・そして、2人のうち一方しか知らない言葉だとしても、話し合いにより、説明が詳しくなり、新しいノードが現れた。例えば、図7中（合意前）と図9（合意後）では、左の被験者は、この言葉についてほとんど無知で、右の被験者は既知であった。右の被験者は左の被験者から質問を受けながら説明を行っているうちに概念をさらに具体化・詳細化していった。

2人で話し合うことにより、1人だけでは知り得なかった新しい概念を得ることができた。例えば、図7下と図10では、おじさんがおじさんらしい服を着ても渋くなくて、若者なのにおじさんくさい服を着ているというこ

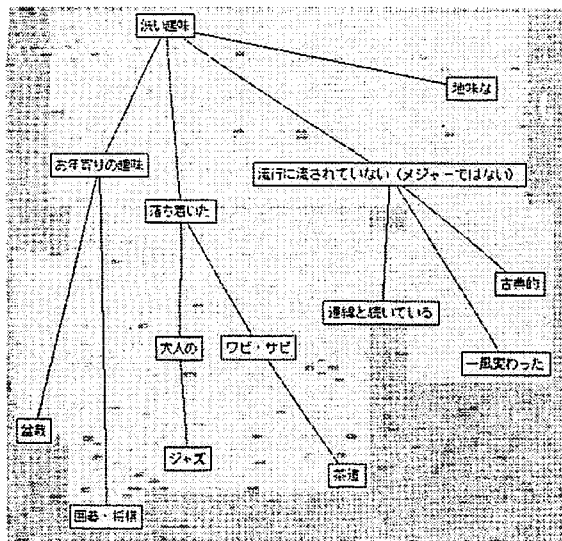


図8 実験3・ディスカッション後 (「渋い趣味」)

Fig.8 Experiment 3: after discussion of *shibui shumi*

とが渋いセンスであるということが話に出たことで、「意外性がある」という概念を追加した。

入力候補リストによる支援効果については、以下のようなのがあった。

- ・入力候補リストは、忘れている、もやもやした内容・概要を提示してくれるので、意見の交換がやりやすかった。

- ・あまりなじみのない言葉のときはイメージが浮かびにくいので右のバーで色々表示してくれると役立つ。

- ・「ほっこりとした気持ち」のときに「緩む」という言葉が出てこなかったが、右のバーを見てみつけられた。かなり表現できてる語だと思った。

- ・なじみのある言葉の場合、納得できる木ができた。自分でイメージのわきにくいものでも、(概念木を) 作ることで少しイメージをつかめた。

また、全体的な効果として、アンケートから以下のような被験者のコメントが得られた。

- ・互いのやろうとしていることや考えていることが、普段よりもわかりやすいので、議論するのに便利だと思った。

- ・ある言葉の使われる状況がはっきりした。
- ・「まったり」が精神的にかつ時間的に余裕のあることなど、今までに思いつかなかったことに考えが及んだ。
- ・相手の考えは自分とは少し違うことがあるので、その違いを埋めるのに役立つ。特に印象に残っているのは、「渋い色」で和風に限らず洋風でも渋いことがあるから和風を消した点。

ここでも、前節と同様に、概念を具体化し、明確に表示するということにより、自分自身の考えがまとまり、相手にも意見が伝わるような意見交換しやすい環境を整えることができ、そこで意見を交換することにより、理解が深まり、新しい良い意見が創造されやすいと考えられ

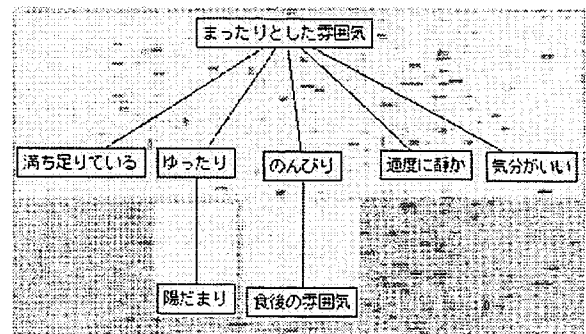


図9 実験3・ディスカッション後 (「まったりとした雰囲気」)

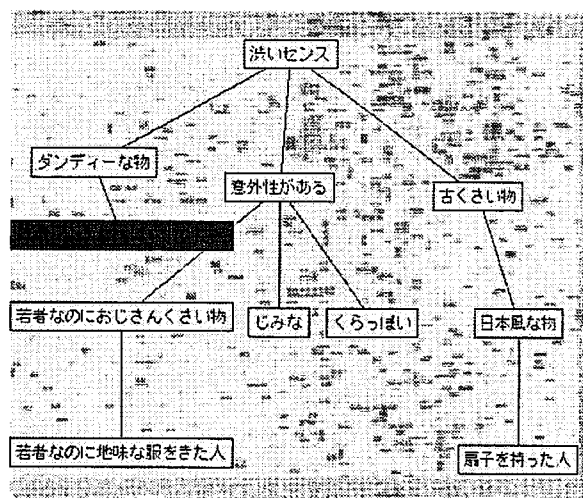
Fig.9 Experiment 3: after discussion of *mattaritoshita funiki*

図10 実験3・ディスカッション後 (「渋いセンス」)

Fig.10 Experiment 3: after discussion of *shibui sensu*

る。

4. 考察

人間同士が実際に行っているコミュニケーションの実問題を通した被験者実験を行った。最初の実験は、学生間におけるプログラミングについてのディスカッションについて扱った。2番目の実験は、気軽なレストランというコンセプトのもとレストランを具体化していく議論である。3番目の実験は、外国人に対して京ことばなどの日本語の方言の微妙なニュアンスをどのように伝えるかについて議論したものである。

実問題に対応したコミュニケーションの事例として、教示的なコミュニケーションにおける意見や概念の伝達や共同のディスカッションにおける意見の調整について扱った。その結果、我々の提案するシステムにおける意見や概念の伝達、共同ディスカッションにおける意見の調整や新しいアイデアの創出の可能性を示すことができた。

最初の実験である概念の伝達に関する実験においては、概念木を通してコミュニケーションすることにより、自

分の概念を表現することや他人から他人の概念の説明を受けることに有効であることがわかった。そして、順を追って、インタラクティブに自分の概念と他人の概念を交換することにより、対象への理解が深まることがわかった。また、Talkaboutを利用して、概念木を表現することにより、ユーザがどのくらい理解できているか、どこでつまづいているか、どこで意見が異なるかということが明確にわかるので、それに対する相手側への対処ということが適切に行えるのではないかと考えられた。

2番目の実験である概念の生成に関する実験においては、概念木を通してのユーザ同士のコミュニケーションにより、お互いの概念を理解し合うことができ、その結果、お互いの概念を統合したり、新しい概念を作り出すことができた。システム側から提供する入力候補リストは、その言葉の刺激により、思考途中のアイデア発想のヒントになったが、お互いの合意形成を行う段階においては、あまり使われなかった。ユーザは、システムから提示された入力候補リストでイメージを湧かせ、その後は、自分で概念木の組み立てを行いたいようであった。アイデアを出すという段階は、探索的な状態であるのに対し、アイデアをまとめる段階は、その中から絞り込むという作業に移行しているため、使われなかったと推測された。自動的に生成される概念木については、ユーザの意見や作成した概念木との関連性を考慮していないので改良が必要である。

3番目の、概念の理解と合意に関する実験においては、本システムを通して話し合うことにより、概念が具体化・詳細化されたり、自分一人では考えつかなかった新しい概念が発見されたりした。自分で知っていると思いつこんでいる言葉でも新しい発見があった。文脈により、同じ表現でも使い方が異なってくるので、辞書にはあまり載っていない、新しい概念が発見できたのではないかとと思われる。そして、辞書には載っていない、その人の持っている具体的なイメージについても表現できた。システム側から提供する入力候補リストについても、自分の表現のヒントとなった。

Talkabout を利用して、概念を具体化し、明確に表示することにより、自分自身の考えがまとまり、相手にも意見が伝わりやすい環境を整えることができ、その環境下で意見を交換することにより、理解が深まり、新しい良い意見が創造されやすいと考えられた。

2番目の実験において、概念のまとめ方がうまく、多くの発想が引き出されたペアと概念のまとめ方がうまくないペアがあった。そして、概念のまとめ方がうまくないペアについては、新しいアイデアはあまり出ず、概念木については、あまり階層化されず、2人のそれぞれのアイデアを一緒にして横に並べたような形になっていた。そのため、概念木を通したコミュニケーションの効果が発揮されなかったと思われる。概念木をいかに記述して、

いかにまとめるかのノウハウは必要であると思われた。そこで、次の3番目の実験では、具体的事例を示したマニュアルを作ることにより、思った通りの概念木を全ユーザで作ることができた。

また、概念木を描き、視覚的に示すことで、ディスカッションが促進されたと考えることができる。それは、説明が具体化・詳細化され、被験者は時間制限を特に設けていないにもかかわらず、一つの問題に30分も時間をかけて楽しくディスカッションをしていたことから観察できる。

全体を通して以下のように考えることができる。

- ・概念木を通したコミュニケーションはお互いの概念の理解に有効である。

- ・概念を整理することにより、意見をまとめることができ、合意形成ができる。

- ・概念を統合することにより、新しい発想を生み出すことが可能である。

- ・相手の発した言葉やシステムから提示した入力候補リストによる刺激からも、新しい発見や発想を生み出すことが可能である。

また、概念木を通した概念の理解により、お互いの概念がわかりやすくなり、それにより話がはずみ、システムや相手からの言葉の刺激により、新しい発見や発想が助長されたと考えることができる。

本システムは、現在2人のコミュニケーションを支援するツールになっているが、複数人対応の通信ソフトを用い、ドローパネルの数を増やすことにより、複数人のコミュニケーションにも対応可能であると考えている。

実験を通して、概念を伝達することができるという意味での教育支援、概念をお互いに理解し合うという意味での背景の違うもの同士の交流。そして、概念を理解や合意などすることによって新たな概念を創造するという意味での発想支援としての可能性を見出すことができたのではないかと考える。

マイニングした概念においては、Web上の生のページを利用しているため、ノイズが多く、マイニング後の概念にも言葉にならない言葉も存在する。今後、XML等タグ付け言語を情報ソースとして利用することでの解決等、他のアプローチも検討したい。

本手法は、物事を構造的に思考することに訓練されていない人々にとっては、難しく感じるかもしれない。それは、年齢や今までどのような教育や訓練を受けてきたかなどの背景にもよるであろう。これはKJ法などの他の構造化手法についても言えることである。KJ法では例えばカードをまとめる能力がある人となない人、または、それを構造的にまとめることのできる人とできない人という違いというものが存在するであろう。しかし、そのような問題については、物事を構造的に考え、具体的に思考する訓練を行い、それを習得することにより、ある程度

は、乗り越えられる壁であると考え。

また、Talkabout を利用して、ユーザが負荷を感じるような問題に関しては、わざわざ Talkabout のインタフェースを使ってまで討論する必要はない。音声のみの対話や文字情報のみのメールだけでは伝わりにくいことについて深くブレイクダウンして討論する場合、本研究が向いていると考える。コミュニケーションにおいて、そのような問題が起こった際には、メールや対話のフェーズから、本システムに切り替えるという方法が望ましいと考え、その実現方法を検討することが今後の課題である。

概念記述の規定については、細かく規定すると、気軽にコミュニケーションをする上でユーザに負荷がかかり、あまり規定しないと、実験で述べたように、人によっては、概念木を通した効果が現れない場合があるという意味で、トレードオフになる。どの程度、概念木の記述に規定を与えるべきかについては、議論が残されており、一般の人を対象にするのか、専門家を対象にするのかで変わってくる。今回の実験のようにマニュアルの整備によってユーザの概念記述の方法がある程度統一され、それによりシステムの効果も変化してくるということもあるため、さらに詳細な検討が必要である。

5. まとめ

人間同士の意思疎通に起こりがちな概念の相違による誤解やその状況打開に対しての支援、そして、自分の表現したい概念を明示化できない場合にその明示化を支援し、その結果、ユーザ同士がお互いの視点を理解したり、合意形成することを目的としたシステム Talkabout を提案した。

被験者実験により、本システムが意見や概念の伝達、共同ディスカッションにおける意見の調整や新しいアイデアの創造、理解と合意をするための支援として有効である可能性を示した。本システムを利用したコミュニケーションでは、意見調整、合意形成、概念の認識の誤りの指摘、視点の違いの理解、個人の固定観念の再考という意味での可能性もある。

今後は、ユーザ負荷とのトレードオフである概念記述をどのくらい詳細にすることが可能であるかの検討なども含め、本システムの拡張性について検討していきたい。

6. 謝辞

実験に協力していただきました、当時の大阪大学・溝口研究室だった皆様に感謝致します。

7. 参考文献

[1] 川喜田二郎：KJ法，中央公論社，1986。
 [2] 加藤直孝，中條雅庸，國藤進：合意形成プロセスを重視したグループ意思決定支援システムの開発，情報処理学会論文誌，Vol.38.No.12,pp.2629-2639, 1997。

[3] Sumi, Y., Nishimoto, K. and Mase, K., Personalizing information in a conversation support environment for facilitating collaborative concept formation and information sharing, *Systems and Computers in Japan*, 28(10):1-8, September 1997.
 [4] Chen, H., Hsu, P., Orwig, R., Hoopes L. and Nunamaker, J.F., Automatic concept classification of text from electronic meetings, *Communications of the ACM*, Vol.37, No. 10, pp.56-73, 1994.
 [5] 重信 智宏，吉野 孝，宗森 純：GUNGEN DX II：数百のラベルを対象としたグループ編成支援機能を持つ発想支援グループウェア，特集「知の共有から知の協創へ」，情報処理学会論文誌，pp.2-13, 2005。
 [6] Lamping J. and Rao R., The Hyperbolic Browser: A Focus+context Technique for Visualizing Large Hierarchies, *Journal of Visual Languages and Computing*, 7, 1, pp. 33-55, 1996.
 [7] Carriere J., et al., Research Paper: Interacting with Huge Hierarchies beyond Cone Trees, *IEEE Information Visualization '95*, pp. 74-81, 1995.
 [8] Koike H., Fractal Views: A Fractal-Based Method for Controlling Information Display, *ACM Transactions on Information Systems*, 13, 3, pp. 305-323, 1995.
 [9] Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila O., The Semantic Web, *Scientific American*, May 2001.
 [10] James Hendler and Edward Feigenbaum, Knowledge Is Power: The Semantic Web Vision, Ning Zhong and Yiyu Yao and Jiming Liu and Setsuo Ohsuga, Vol. 2198, *Lecture notes in Artificial Intelligence*, pp.18-29, *Web Intelligence: Research and Development (WI 2001 Proceedings)*, Springer, 2001.
 [11] Kaoru Sumi and Riichiro Mizoguchi, Supporting Cooperative Consensus Formation via Ontologies, Ning Zhong and Yiyu Yao and Jiming Liu and Setsuo Ohsuga ed., vol. 2198, *Lecture notes in Artificial Intelligence*, pp. 44-57, *Web Intelligence: Research and Development (WI 2001 Proceedings)*, Springer, 2001.
 [12] Gruber, T. R., A translation approach to portable ontologies, *Knowledge Acquisition* 5(2), p. 199-220, 1993.
 [13] Riichiro Mizoguchi, Ontological Engineering: Foundation of the next generation knowledge processing, Ning Zhong and Yiyu Yao and Jiming Liu and Setsuo Ohsuga ed., Vol.198, *Lecture notes in Artificial Intelligence*, pp.44-57, *Web Intelligence: Research and Development (WI 2001 Proceedings)*, Springer, 2001.
 [14] Motta, E. and Domingue, J., Enabling Knowledge Creation and Sharing on the Web: Current and Future AKTions. In *12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge management (EKAW2000)*, 2000.
 [15] Noy, N. F. and Musen, M. A., SMART: Automated Support for Ontology Merging and Alignment. In *Twelfth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management*, 1999.
 [16] ウヴェ・フリック，小田 博志，質的研究入門〈人間の科学〉のための方法論，春秋社，2002。

- [17] 無藤 隆, 南 博文, サトウ タツヤ, やまだ ようこ, 麻生 武, 質的心理学—創造的に活用するコツ, 新曜社, 2004.

(2005 年 1 月 31 日受付, 6 月 13 日再受付)

著者紹介

角 薫



ATR 知能映像通信研究所研修研究員, 郵政省通信総合研究所特別研究員, 大阪大学産業知識科学研究所助手を経て, 現在, 情報通信研究機構専攻研究員, 東京大学博士(工学), 人工知能学会, 情報処理学会, ACM 各会員

松本崇志



2002 年大阪大学基礎工学部システム科学科卒業。
現在、株式会社ソフトウェア・サービス所属。

溝口理一郎



1972 年大阪大学基礎工学部電気工学科卒業, 1977 年同大学院基礎工学研究科博士課程修了, 同年, 大阪電気通信大学工学部講師, 1978 年大阪大学産業科学研究所助手, 1987 年同研究所助教授, 1990 年同教授, 現在に至る, 工学博士, パターン認識関数の学習, クラスタ解析, 音声の認識・理解, エキスパートシステム, 知的 CAI システム, オントロジー工学の研究に従事, 1985 年 Pattern Recognition Society 論文賞, 1988 年電子情報通信学会論文賞, 1996 年人工知能学会創立 10 周年記念論文賞, 1999 年 ICCE99 Best paper Award 受賞, 人工知能学会理事, 同編集委員会委員長, 教育システム情報学会理事, 同編集委員長, Intl. AI in Education(IAIED) Soc. President, APC of AACE President を歴任, 現在, 人工知能学会副会長, 電子情報通信学会, 情報処理学会, 日本認知科学会, AAAI, IEEE 各会員.