

発散的思考の計算機支援

渡部 勇

富士通株式会社 国際情報社会科学研究所

本稿では、人間の創造的思考を支援するための計算機システム「アイデアエディタ」の提供する「発散的思考の計算機支援」として現在我々が考えている、ユーザの問題意識・意図などの主観的な情報を反映した情報の選択・提示機能について述べ、現在試作中の実験システムを紹介する。本システムでは、電子ニュースの記事からキーワードを抽出し、アイデアベースと呼ぶアイデアのライブラリを構築する。アイデアベースは「キーワード空間」を用いて表現され、この中でキーワード間の関連が定義される。ユーザの問い合わせに対し、構築されたアイデアベースの中からユーザの問題意識に合い、ユーザの「発散的思考」のきっかけになるような情報を選択・提示することにより、「発散的思考」の支援を行なう。

Computer Supported Brainstorming

Isamu WATANABE

International Institute for Advanced Study of Social Information Science

FUJITSU LIMITED

1-17-25 Shinkamata, Ohta-ku, Tokyo, 144 JAPAN

This paper describes a facility to stimulate human to expand their ideas at the beginning of creative process. An experimental system which provides the facility is also described. The system extracts keywords from articles of computer network news system and constructs idea library called Ideabase. Keyword Space Model is introduced as a representation of Ideabase and associations among keywords are defined using this model. As user enters some keywords, the system selects adequate keywords from Ideabase and presents them as a trigger of an idea. User can use the system as a tool of brainstorming.

1 はじめに

思考のための道具として計算機を使うという試みは、計算機の登場とともに始まった [1]。最近では、主に文章作成の支援を目的とした「アイデアプロセッサ」と呼ばれる計算機ツールや、KJエディタ [2] と呼ばれる KJ法 [3] を計算機上で実現するための計算機ツールなどが研究開発されるようになってきている [4][5][6]。

我々は、現在人間の創造的思考を支援するための計算機システム「アイデアエディタ」の研究を進めている [7]。この「アイデアエディタ」は、単なる計算機ツールではなく、「創造的思考のための計算機環境」、「創造的思考の計算機による支援機能」、「計算機を使った新しい発想法」の3つの要素の総体であり、この3つの視点から研究を行なっている。

本稿では、第2章でまず「アイデアエディタ」の全体像を簡単に示したあと、「計算機による創造的思考の支援機能」のうち、特に「発散的思考の計算機支援」について中心に述べる。

第3章では、「発散的思考の計算機支援」として現在考えている、ユーザの問題意識・意図などの主観的な情報を反映した情報の選択・提示により「発散的思考」のきっかけを与える機能について述べる。

ユーザに与えられるきっかけは、アイデアベースと呼ばれるアイデアのライブラリから選択される。現在我々は、このアイデアベースを構築するための情報ソースとして電子ニュースの記事に着目し、実験システムを試作している。第4章では、この実験システムについて紹介する。本システムでは、電子ニュースの記事からキーワードを抽出し、アイデアベースと呼ぶアイデアのライブラリを構築する。アイデアベースは「キーワード空間」を用いて表現され、この中でキーワード間の関連が定義される。ユーザの問い合わせに対し、構築されたアイデアベースの中からユーザの問題意識に合い、ユーザの「発散的思考」のきっかけになるような情報を選択・提示することにより、「発散的思考」の支援を行なう。

2 アイデアエディタ

2.1 創造的思考とは

『発想とは何か』、『創造とは何か』ということに関しては、フォーマルな議論はあまりなされておらず、様々な人たちが様々な表現で述べている。ここでは、計算機による支援という立場からその本質をまとめ、「発想」とは『既知の情報の新しい組合せ』である、また「創造」とは『「発想」されたものを評価し具体化する手続きまで含めたもの』であるとして話を進めていくことにする。ここでの立場では、単なる思いつきは「発想」

ではあるかも知れないがそれがそのまま「創造」であるとは考えない。その思いつきを評価し、さらにどのように具体化していくかを考えていくことを経て、はじめて「創造」と呼ぶことができる。また、ここで言う「新しい」の解釈は、発想法などの世界で考えられているような万人・社会にとっての新しさに限定せず、「発想」している本人にとっての「新しさ」も含めて考えることにする。

ここでは、創造的な思考の過程を次のような段階に分類して考える。ただし、必ずしもこれらの段階がこの順番通りに進むとは限らず、扱っている問題領域や、目的、個人差などによって、途中から始めたりあるいは前の段階に戻ったりといったことが行なわれる場合もある。

情報集め

まずはじめに、何かしらの問題意識を持っている状態から出発する。この問題意識に従って「情報集め」を行なう段階がある¹。

発散的思考

次に、集められた情報をもとに、様々な方向に思考が働くことによっていろいろな「発想」を生み出す「発散的思考」を行なう。「発散的思考」のための技法としてはブレインストーミングなどが広く知られている。先の「情報集め」とこの「発散的思考」の差は、前者が人間の頭の外にある情報を、後者が人間の頭の中にある情報を集めてくることにあると考えることもできる。実際には「情報集め」の段階を経ずにいきなり「発散的思考」から開始する場合もある²。また逆に「発散的思考」を先に行なってから「情報集め」を行なうこともある。

収束的思考

このようにして集められた情報は、「収束的思考」によってまとめられる³。実際には、「収束的思考」と「発散的思考」が並行して行なわれることも多いが、発散の時は発散のみ、収束の時は収束のみと、はっきり分けることを多くの発想法・創造技法は主張している。「収束的思考」のための技法としては、わが国ではKJ法などがよく知られている。

評価

収束的思考によりまとめられたものに対し、さまざまな観点からの評価が行なわれる。自分の考えが正しくまとめられているか、意味があるか、具体性があるか、「新しい」かなどの観点は一般的であるが、さらに問題領域

¹ 例えば研究の場合ではサーベイの段階がこれに当たる。

² 例えば研究の場合でも、必ずしもいつもサーベイを行なうとは限らない。

³ 例えば研究の場合では論文などの形にまとめられる。

によってはいろいろな観点があり得る。実際には、この「評価」の過程が独立して行なわれるよりも、「収束的思考」の段階で、同時に「評価」を行ないながらまとめていくことが多い。ただし「発散的思考」の段階で「評価」を行なってしまうと「発想」の広がりを制限してしまうことになるのでブレインストーミングなどでは、「批判厳禁」としてこれを禁止している。

2.2 アイデアエディタとは

本稿では、「計算機による創造的思考の支援機能」のうち、特に「発散的思考の計算機支援」を中心に述べるが、まずその背景として「アイデアエディタ」の全容を以下に簡単に示す。

2.2.1 創造的思考のための計算機環境

従来我々は、紙と鉛筆、黒板などを用いながら創造的思考を行ってきた。これに代わるような、計算機を用いた新しい創造的思考のための環境（メディア）の実現が必要である。

我々は、創造的思考のための計算機環境として、ワークステーション上のハイパーメディアエディタを現在考察・設計中である。ハイパーメディアエディタでは、ノード（情報の要素）とリンク（そのあいだの関係）によって情報を表現する。ノードとしては、通常のテキスト以外にも画像や図、音声なども扱うことができる。このハイパーメディアエディタを用いることにより、アイデアを自由に蓄積・表現することが可能であり、従来のメディアでは表現できなかったようなものを、マルチメディアで表現することもできるようになる。

2.2.2 創造的思考の計算機による支援

創造的思考の各過程の支援機能として現在次のようなものを考察・試作している。

情報集め・発散的思考の計算機支援

「発想」とは「既知の情報」の「新しい組合せ」であるから、その「発想」を支援する方法として、まず組み合わせるべき「既知の情報」を増やすことが考えられる。大量のデータを管理することは確かに計算機の得意とするところではあるが、問題は広大な情報空間の中から、どのようにしてユーザにとって役に立つ情報を選び出してくるかにある。我々は現在、問題意識、意図などのユーザの持つ主観を反映した情報を選択・提示することにより、発散的思考を刺激する機能を考察し、実験システムを試作している。

収束的思考・アイデア評価の計算機支援

「情報の組合せ」とは、その情報要素間の関係を明確に

していくことにより、情報を構造化していくことである。この情報の構造・関係を表示するには図の表現が非常に有効であり、実際各種の発想法において図解の過程がある。この図解の過程によって全体の把握が容易になったり、またアイデアの欠落や矛盾などの検出が容易になる。ユーザのアイデアを、このような図解も含め、ハイパーメディアの環境の中でどのように表現していくかをいう点がここでの重要な研究課題の1つに挙げられる。このような観点での研究としては、複合階層グラフの自動描画に関するものなどがある [8]。

これとは別の観点での研究としては、数量化理論を用いて情報をクラスタリングすることによって収束的思考を支援する試みなどが興味深い [9]。

グループ発想の支援

このような創造的思考の各過程の支援は、基本的には個人での使用を前提にしたものである。現在のような計算機がネットワークにより結合された環境の中では、「個人のためのアイデアエディタ」だけでなく、グループ発想を支援する「グループのためのアイデアエディタ」というものも考えられる。計算機を用いたグループ発想の形態としては、会議のような同期的なものから、電子メールや電子ニュースシステムのような非同期的なものなどが考えられる。いずれにしろ、単に計算機を黒板代わりに使うのだけではなく、複数人の意見の相違や関わりを指摘したりあるいは発見し易くするなどの支援が考えられる。

2.2.3 計算機を使った新しい発想法

計算機というメディアを用い、さらに計算機による支援が得られるような状況のもとで「創造的思考」を行なう場合、ただ単に従来からの発想法・創造技法をそのまま流用するのではなく、独自の「創造的思考」の方法論、すなわち計算機を使うことによってはじめて可能になるような発想法・創造技法を考えていくことが必要である。

もちろんこのような方法論として、果たしてどこまで一般的なものが存在するのかどうかは疑問である。実際いわゆる発想法・創造技法の類いでは、その目的や扱う問題あるいは個人の好みなどにより、多くの方法が提案されてきている。そこで、我々は、発想の刺激・支援を提供する計算機環境を試作し、それらを実際に使っていく過程で、ノウハウを蓄積し、方法論としてまとめていくという方針を取る。

3 発散的思考の支援

本章では、先に述べた「計算機による創造的思考の支援機能」のうち、特に「発散的思考の計算機支援」と

して、現在我々が考えている、ユーザの問題意識を反映した情報の選択・提示により「発散的思考」のきっかけを与える機能について述べる。

3.1 グループ発想のメリット

「発散的思考」の過程は、ブレインストーミングなどによってグループで行なうことが多く、またその効果は大きい。グループで「発散的思考」を行なうことの利点をまとめると次のようになる。

まず、一人の場合より複数の人間がいることにより、多くの知識源があること。

また各メンバのバックグラウンドや問題意識の違いから、一つの情報に対して多くの視点が得られること。

これら二つは、グループ全体を個人の場合と比較した場合の利点であるが、グループに参加したメンバ各個人個人が受ける恩恵もある。

他人のいったアイデアが引き金となって新たな発想が生まれたり、自分のアイデアをグループのメンバに示すために、アイデアを表現し客観化することによってまた新たな発想が生まれる、などといったことをよく経験する。このような、他人とのインタラクションの過程でのインスピレーションということもグループ発想の大きな利点として挙げられる。

我々は、アイデアエディタという個人の環境にこのようなグループ発想の利点を持ち込むことを考えている。すなわち、計算機に発散的思考を刺激するようなきっかけを提示させようということである。

3.2 問題意識を反映した情報の選択・提示

現在では、CD-ROMあるいは光磁気ディスクを用いた電子出版などにより、辞書・百科辞典あるいは各種のデータベースが、ハイパーメディアデータベースとして計算機環境上で利用できるようになってきている。これらの電子化された情報をもとにして、アイデアベースと呼ぶアイデアのライブラリを構築する。このアイデアベースから、ユーザの「発散的思考」のきっかけとなり得るような情報を選択し、ユーザに提示することにより、「発散的思考」の支援を行なう。扱われる情報の形態としては、キーワード、キーフレーズ、文章、文献、音声、図、絵などさまざまなものがあり得る。

現在次の4点について考察している。

アイデアベースの構築法

まずどのような情報ソースからどのようにしてアイデアベースを構築するかという問題がある。アイデアベースの中では、各情報の間にそれらの関連を表す重み付きのリンクが張られ、情報の選択に利用される。ここで、構築されるアイデアベースが、単なる辞書や百科事典その

ものでは、「発散的思考」のきっかけとしてあまり有効ではない。「発散的思考」を刺激するようなリンクが何らかの形で実現されたある種の連想辞書でなければならない。

アイデアベースからの情報の選択方法

「発散的思考」の刺激になるようなきっかけとしては、ユーザの現在の問題意識・意図を反映し、かつ刺激的なものが求められる。ユーザの問題意識・意図は、ユーザが現在編集している内容に現れているものと考えそこから推測する。またユーザにとって刺激的であるかどうかは、過去の履歴から推測することができる。

ユーザは、きっかけが必要だと思った段階でシステムに問い合わせを行なう。システムは、アイデアベースの中からユーザの問題意識が反映され刺激的であり「発散的思考」のきっかけとなり得るであろう情報を複数選択する。そのときそれらはアイデアベース内のリンクの重みをもとにして順序付けされるものとする。このようにして選択された情報をどのように判断するかはユーザの問題であり、またそれが「発散的思考」のきっかけとして役に立つかどうかともあくまでも人間の想像力に依存している。

情報の提示方法

選択された情報をどのように提示するかということは、それがどの程度ユーザの「発散的思考」の刺激になるかどうかに対して大きな影響を与えることになる。よい提示の仕方により、より「発散的思考」に刺激を与えることができるようになるものと考えられる。我々が現在考えている提示方法としては、順序付けされた情報を1つ1つ順に提示する、リストとして並べられて提示する、空間配置して提示するなどであるが、今後さらに考察することが必要である。

ユーザからの入力のフィードバック

ユーザは提示された情報のうち気に入ったものを選び、それを自分の編集している内容に加えたり、あるいはその情報がきっかけとなって思い浮かんだ新たな情報を入力したりしていく。さらにまたきっかけが必要となればまた問い合わせを行なう。このようなユーザとシステムのインタラクションの中で、アイデアベースに新たなリンクを加えたり重み付けを動的に変更することにより、次第にそのユーザにとって刺激的なきっかけを選択できるように適応していくようにする。

4 電子ニュースを用いた実験システム

現在我々は、前章で述べたユーザの問題意識を反映した情報の選択・提示による発散的思考の支援機能を実現する実験システムを試作中である。

この実験システムでは、アイデアベースを、計算機ネットワークの電子ニュースの記事からキーワードを抽出することによって構築する。ユーザは適当なキーワードをシステムに与えることにより問い合わせを行なう。システムはアイデアベースの中からユーザから与えられたキーワードと関連の深いキーワードを順に提示してくる。提示されたキーワードをどのように用いるかはユーザに任されているが、例えば自分の与えたキーワードとシステムが提示されたキーワードを対にして考えることにより新たな方向に発想を広げていく、などの使い方が考えられる。

4.1 電子ニュースを用いる意味

電子ニュースでは、扱われる記事の内容によって複数のニュースグループにグループ分けがなされている。あるニュースグループに投稿する人々は、そのニュースグループが扱っている分野に対する何らかの関心・知識を持っており、さらにある程度問題意識と背景を共通にしていると考えられる。もちろん個人の問題意識や背景の相違は存在するがそのニュースグループ全体を見ることで、ある程度平均化されるものと見なす。このような、あるニュースグループの中ででの共通の問題意識や背景を、ここではコンテキストと呼び、そのニュースグループで特徴的に現れるキーワードのリストにより表現する。1つのニュースグループに対し1つのコンテキストが対応する。

電子ニュースは、ある特定の議題についての議論の場として使われることが多い。キーワードリストには、そのニュースグループでの議論、すなわちグループ発想の中で使われたキーワードが多く含まれているものと考えられる。このキーワードリストによってアイデアベースを構築することにより、その中に「発散的思考」を刺激するようなリンクを張ることができるものとする。

4.2 ニュースからのキーワード抽出

ここでは、アイデアベース構築のために、電子ニュースの記事からキーワードを抽出しキーワードリストを作成する方法について述べる。

まずはじめに全ての記事の全ての単語の出現頻度をカウントする。ただし現在は計算機の処理が容易であるという理由から英語で書かれた記事のみを対象にしている。

あるコンテキスト C に対応するニュースグループでの単語 w の出現確率 $p_{C,w}$ と、その単語の全ての記事での出現確率 $p_{G,w}$ の比、

$$s_{C,w} = \frac{p_{C,w}}{p_{G,w}}$$

は、単語 w が、そのニュースグループの中で普段使われる時に比べてどのぐらい多く使われているかを表すものであるが、ここではこれを単語 w のコンテキスト C での重要度 (significance) と呼ぶことにする。

あるコンテキストについて、重要度がある閾値を越える単語を集めることにより、そのコンテキストに対するキーワードリストが作られる。

4.3 キーワードのフィルタリング

最終的には、抽出されたキーワードの中からユーザに提示されるキーワードが選ばれることになるので、いかに意味のあるキーワードを抽出し、かつ意味のないものを排除するかが非常に重要である。現在のシステムでは、自然言語解析を行っていないので、重要度で足切りするだけでは不十分であり、意味のないものまでがキーワードとして抽出されてしまう可能性がある。我々は、実際にキーワード抽出を実行してみた結果から、以下に示すようなフィルタリングを行なうことにした。

あらかじめ用意した基本形の英単語のリストおよび語尾変化規則に関するルールを用いて、動詞は原形に、形容詞・副詞は原級に、また名詞は単数形にして加算し、同一の単語が別々にカウントされないようにしている。ただし基本形とは別の意味がある場合には、英単語リストに別々に登録しておく。英単語のリストの中に基本形のない単語が現れた場合には、とりあえずそのままの形でリストに加えられ、後で原形・原級・単数形が出てきた場合には、その時点で単語を書き換える。

ハイフンでつながれてできた複合語は、英単語リストにそのままの形で入っていない場合には、まず英単語リストの中の単語によって分解を試みる。分解できる場合には分解して別々にカウントし、できない場合にはそのままの形でリストに登録する。

冠詞、数詞、前置詞、接続詞、助動詞、代名詞などのキーワードになり得ない単語を除去する。ただしこれらの単語は、一般に良く使われるものであり、 $f_{G,w}$ が大きいのであまりフィルタリングには引っかからない。

記事の投稿者の名前、組織の名前などを除去する。ニュースの記事は、その記事についての情報が書かれたヘッダと本文によって構成されている。このヘッダの中には、その記事のテーマ、キーワード（省略されることもある）と共に、投稿者の名前、投稿者の所属の名前などが記載されている。これらの名前の重要度は一般に大きな値になる傾向にあるが、実際にはキーワードとしてはあまり意味を持たないものである。そこでこれらの名前は除去することにする。ただし本文中に現れる人名な

どは、キーワードとして意味があることも多いので除去しないことにする。

出現回数が特定の値に満たない単語を除去する。現在のシステムでは単語のスペルチェックを行っていないので、一般にミススペルの単語の出現頻度は低く、重要度が高くなってしまいがちが多い。このフィルタリングはそれを避けるためのものである。ただし、閾値をあげてしまうと同時に重要なキーワードをも除去してしまう可能性もある。そこで閾値は、いくつかのコンテキストについて実際にキーワードを抽出してみても経験的に決めている。

4.4 キーワード空間

このようにして得られたキーワードリストに属する全てのキーワードの集合の上にキーワード空間を考え、各コンテキスト、キーワードをこの空間の中で表現し、それらの間の関連度を定義する。これが構築されたアイデアベースのキーワード空間での表現となる。

まずキーワード空間の中で、各キーワードは、次のように各軸方向の単位ベクトルで表す。

$$\begin{aligned} w_1 &= (1, 0, \dots, 0) \\ w_2 &= (0, 1, \dots, 0) \\ &\vdots \\ w_n &= (0, \dots, 0, 1) \end{aligned}$$

ただし、ここで n はキーワードの数（キーワード空間の次元）を表す。

またこのキーワード空間の中で、キーワードリストによりコンテキストを以下のようにベクトル化する。

$$\begin{aligned} C_1 &= (s_{C_1;w_1}, s_{C_1;w_2}, \dots, s_{C_1;w_n}) \\ C_2 &= (s_{C_2;w_1}, s_{C_2;w_2}, \dots, s_{C_2;w_n}) \\ &\vdots \\ C_m &= (s_{C_m;w_1}, s_{C_m;w_2}, \dots, s_{C_m;w_n}) \end{aligned}$$

ただし、ここで m はコンテキストの数（ニュースグループの数）を表す。

次にキーワード・コンテキスト間の関係をキーワード空間内でのベクトルのなす角の cosine を用いて以下のように定義する。

キーワードとコンテキストの関連度

キーワードとコンテキストの関連度 (relevance) を、対

応するキーワードベクトルとコンテキストベクトルにより次式で与える。

$$\mathcal{R}_{w,C}(w_i, C_j) = \frac{w_i \cdot C_j}{|w_i| |C_j|}$$

この関連度はキーワード w_i のコンテキスト C_j での重要度 $s_{C_j;w_i}$ に対応している（重要度をコンテキストベクトルの大きさを割ったものになる）。すなわちキーワード w_i がコンテキスト C_j で重要な役割を果たすほどこの間の関連度が大きくなる。

コンテキスト間の関連度

コンテキスト間の関連度を、対応するコンテキストベクトルを用いて次式で与える。

$$\mathcal{R}_{C,C}(C_i, C_j) = \frac{C_i \cdot C_j}{|C_i| |C_j|}$$

2つのコンテキストで同じキーワードが多く現れるほど、またその重要度が大きいほど関連度が大きくなる。

キーワード間の関連度

あるコンテキストのもとのキーワード間の関連度を、対応するキーワードベクトルとコンテキスト間の関連度の積により与える。

$$\mathcal{R}_{C;w,w}(C_k; w_i, w_j) = \mathcal{R}_{w,C}(w_i, C_k) \mathcal{R}_{w,C}(w_j, C_k)$$

これは、2つのキーワード w_i, w_j が同一のコンテキスト C_k の中で共起することがどれくらい重要であるかを示すものである。コンテキストとの関連度が高いキーワード同士の組合せほどキーワード間の関連度は大きくなる。なおこの関連度はキーワード間の類似度とは異なる。

4.5 キーワードの選択

ここでは、ユーザからキーワードが与えられたときに、それに関連のあるキーワードをキーワード空間で表現されたアイデアベースの中からいかにして選択するかについて述べる。まずユーザから与えられたキーワード w_u と、キーワード集合に属する w_i の関連度を次式で与える。

$$\begin{aligned} \mathcal{R}_{w_u,w}(w_u, w_i) &= \sum_{j=1}^m \mathcal{R}_{C;w_u,w}(C_j; w_u, w_i) \\ &= \sum_{j=1}^m \mathcal{R}_{w,C}(w_u, C_j) \mathcal{R}_{w,C}(w_i, C_j) \end{aligned}$$

これは、全てのコンテキストについて、その中での w_u と w_i の関連度を加算したものである。また別の見方を

するならば、全てのコンテキストについて、そのコンテキストに対するキーワード w_i の関連度 $\mathcal{R}_{w_i, C_j}(w_i, C_j)$ (キーワード w_i のコンテキスト C_j での重要度に対応する) を、ユーザが与えたキーワード w_u とそのコンテキストへの関連度 $\mathcal{R}_{w_i, C_j}(w_u, C_j)$ で重み付けして加算したものである。

この w_u との関連度により、キーワード集合内のキーワードの間に順序を付け、関連度の大きいものから順にユーザに提示していく。もちろんこの中にはユーザがすでによく知っているものも含まれているが、ユーザにインスピレーションを与え、発散的思考のきっかけになり得るキーワードも含まれている可能性がある。

4.6 ユーザコンテキスト

前節で述べた方法では、ユーザの問題意識は、システムに与える1つのキーワードとしてしか反映されていない。本節では、ユーザの問題意識を表すユーザコンテキストを考えることにより、ユーザの問題意識を反映した情報の選択を行なう方法について述べる。

ユーザは、システムに対し、現在関心のあるキーワードのグループを関心の度合に応じて重み付きで与え、さらにその中で現在着目しているキーワードを別に与える。このキーワードのグループが現在のユーザの問題意識を反映したものであると考える。ただしキーワードグループの重みを省略して与えても構わない。その場合には、キーワードグループの各キーワードの重みが全て1であると考える。

キーワードグループ K から、キーワード空間でのユーザの問題意識の表現として、次式によりユーザコンテキストベクトル u を定める。

$$u = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n), \quad \delta_i = \begin{cases} u_i & (w_i \in K) \\ 0 & (w_i \notin K) \end{cases}$$

ただしここで u_i はキーワード w_i に対してユーザが与えた重みを表す。

このユーザコンテキストベクトルと、ユーザが現在着目しているキーワード w_u に対するベクトル w_u とを以下のように合成する。

$$w'_u = ((1 - \alpha)w_u + \alpha u)$$

ユーザコンテキストが与えられた場合の、ユーザが現在着目しているキーワード w_u とキーワード集合に属する w_i の関連度を、前節の式の w_u を合成ベクトル w'_u で置き換えた次式で与える。

$$\mathcal{R}_{u; w'_u, w}(w'_u, w_i) = \sum_{j=1}^m \mathcal{R}_{C_j; w_u, w}(C_j; w'_u, w_i)$$

ベクトルの合成に用いている α は、ユーザの問題意識をどの程度反映させるかを定める係数であり、これを0とおくと前節の場合と同様になる。 α を大きくするとユーザの問題意識が反映されるようになっていくが、同時に着目しているキーワードがぼけてきてしまう。

後は、前節と同様にキーワードの間に順序を付け、関連度の大きいものから順にユーザに提示していく。 α を適当に与えてやることにより、前節の場合よりもさらにユーザの問題意識を反映したキーワードが選択される可能性が高くなるものと考えられる。

4.7 実行例

ここでは、実験システムの実行結果の一例を示す。

実験システムの現在の規模は、大体以下に示す通りである。

- 処理したニュースグループの数：約500
- 処理した記事の容量：約70MB
- 出現した単語の総数：約6万語
- 単語の総出現頻度：約500万回
- 抽出されたキーワードの総数：約1万語
- 各ニュースグループのキーワード：平均数百語程度

システムに window というキーワードを与えた時に、システムが選択してきたキーワードのうち上位20個までを表1に示す。ただし、左側の列はユーザコンテキストを与えない場合、右側の列はユーザコンテキストとしてキーワードグループ⁴{CSCW, groupware, coordination, collaboration, cooperation, groupwork, window, hypertext, hypermedia, multimedia, editor}を与えた場合のものである ($\alpha = 0.1$)。なお右側の列で、キーワードグループに属するものは括弧で囲んである。

どちらの場合にも、キーワードとしてはおかしなものもいくつか含まれているが、それなりに関連のありそうなキーワードがならんでいる。

キーワードグループを与えていない場合には、ウィンドウシステムやグラフィックスなどに関連のあるものが多く現れている。キーワードグループを与えた場合には、キーワードグループを与えていなかった時に現れていたキーワードは下位に下がってしまい、代わりにユーザの問題意識を反映したものが現れるようになってきている。

⁴グループワーク用のハイパーメディアエディタについて考えているユーザを想定している。

	キーワードグループ を与えない場合	キーワードグループ を与えた場合
1	pcx	dbl
2	improvements	storyboards
3	inset	minimalist
4	bmp	participatory
5	ckermit	(CSCW)
6	vpix	(hypermedia)
7	tiff	usability
8	jupiter	(groupware)
9	acsc	CHI
10	unmap	panelists
11	canvas	empower
12	pspyro	exploratory
13	scape	contextual
14	aline	postmark
15	bool	hands-on
16	ellipse	afternoon
17	christine	conf
18	dbl	tutorial
19	panelists	transcend
20	putimage	collaborative

表1: キーワード window を与えた時の実行結果

5 おわりに

本稿では、アイデアベースからユーザの問題意識を反映したキーワードの選択・提示することにより「発散的思考」を支援する機能について述べた。また現在試作中の電子ニュースをベースにした実験システムについて紹介した。

現在我々はこのシステムを試用しながら、前章で述べた以外の方法も含め、いくつかの方法について比較検討を行なっている。

今後の課題として、以下の点を挙げておく。

キーワードの提示方法

現在のシステムでは、選択されたキーワードを順に提示してくるだけであるが、キーワード間の関連をもっとわかりやすく表現するような提示方法が望まれる。

ユーザの入力履歴によるフィードバック

すでによく知っているキーワードが、何度も選択されてしまうことがないようにするために、過去にユーザがシステムに与えたキーワードあるいはキーワードセットを用いてアイデアベースを更新していく機能が必要である。

コンテキストの細分化

ニュースグループ全体を一つのコンテキストとして扱っ

てきたが、同じグループ内の同一の題名の記事を一つのコンテキストとして扱うなどコンテキストの細分化を行なうことにより意味のあるリンクを増やすようにする。またコンテキストを細分化すれば、ユーザに提示する情報としてキーワードだけでなくニュースの記事そのものも扱うことが可能になる。

シソーラスの利用

シソーラスなどを利用することにより、同一の概念を表すキーワードをまとめて扱うようにする。

最後に本研究の機会を与えていただきました小口国際研所長に感謝致します。また本研究に当たり貴重なコメントをいただいた、国際研藤室長、大森研究員、神田研究員、和田研究員ならびに SARC グループのメンバーに感謝致します。

参考文献

- [1] Howard Rheingold (栗田昭平監訳, 青木真美訳): 思考のための道具, パーソナルメディア, (1987).
- [2] 小山雅庸, 河合和久, 大岩元: 発想支援ツール K J エディタの評価, 情報処理学会第 34 回全国大会予稿 5K-9, pp.1529-1530 (1988).
- [3] 川喜田二郎: 発想法, 中公新書, (1967).
- [4] 西田信彦, 山田尚勇: 発想のモデル - アイデアプロセッサのあり方について, 計測自動制御学会 Human Interface 研究会資料, Vol.2, No.3 (1987).
- [5] 河越, 山口, 青山: 創造システムに関する基礎的考察, 情報処理学会第 36 回全国大会予稿 7N-1, pp.1389-1390 (1988).
- [6] 篠原靖志: 知識整理支援システム CONSIST の開発, 電力中央研究所・研究報告, Y86003 (1987)
- [7] 渡部 勇: アイデアプロセッサに関する基礎的考察, 情報処理学会第 38 回全国大会予稿 2J-2, pp.623-624 (1989).
- [8] 三末和男, 杉山公造: 複合グラフの階層化について - 発想支援系の基礎技法の開発 -, 情報処理学会第 38 回全国大会予稿 5B-7, pp.78-79 (1989).
- [9] 小林直樹: 思考支援における情報統合方法の検討, 第 4 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, pp.23-28 (1987).