

組合せ発想のための意見交換の発散支援システム

Opinion Divergence Support System for Combination Creation

宮原 和也 砂山 渡
Kazuya Miyahara Wataru Sunayama

広島市立大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Abstract: As the general flow which performs exchange of opinions, there are an emission phase for which an idea is made to conceive broadly and a convergence phase which makes many ideas collect. In this study, we build the system which supports the broad way of thinking of an idea and its combination in the emission phase of exchange of opinions. That is, we display in a network the idea and its combination which the participant in exchange of opinions enumerated, and propose the system which presents and suggests the new idea and its combination which have not been enumerated yet. By the evaluation experiment, we checked that there was an effect to which the contents which the system presented and suggested urge a participant's broad way of thinking.

1 はじめに

現代の社会生活において、意思決定をするために意見交換をする機会が多くなっている。しかし、複数人で意見交換を行う際に考える問題として、話が主題からそれてしまい関係のない意見のやり取りが増えてしまう点や、同じ意見を繰り返し発言してしまい、時間の浪費が多くなる点や、人間関係や立場上の問題により率直な意見が発言できなくなってしまう点がある。そこで意見交換において、スムーズかつ幅広いアイデアの列挙を支援する環境が望まれている。

一般的な意見交換の全体の流れとして、「発散フェイズ」と「収束フェイズ」の2つのフェイズが存在する。まず発散フェイズは、多数のアイデアを幅広く発想させることにより、多くのアイデア候補を検討していく。次に収束フェイズは、発散フェイズで挙げられた多数のアイデアをまとめあげることにより、複数の挙げられていたアイデア候補から1つの候補、いわゆる結論に絞り込んでいく。

ここで、先行研究として「RFID タグを用いた意見交換の収束支援システム」[1]を挙げる。この研究では、意見交換における収束フェイズに着目し、列挙された選択肢を絞り込む過程を、RFID タグを用いた意見交換環境により、スムーズな意見交換の進捗と、多くの参加者が納得できる結論の決定を支援した。よって、意見交換の一連の流れのうち「収束フェイズ」を支援する研究は上記の通り完成しているため、今回は、残り

の「発散フェイズ」を支援する研究を行う。

そこで本研究の目的は、意見交換の発散フェイズにおいて、アイデアとその組合せの幅広い発想を支援するシステムの構築とする。具体的には、参加者が列挙したアイデアとその組合せをネットワークで表示し、未列挙の新しいアイデアとその組合せを提案する。

以下、2で関連研究、3で発散支援システム、4で発散支援システム評価実験、5で結論を述べる。

2 関連研究

2.1 意見交換の発散支援に関する研究

膨大なアイデアを発想させる研究として、「ブレインストーミング法習得のためのカードゲーム開発とストレス軽減およびルール学習効果の検討」[2]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は参加者同士だけでのアイデアの発散を促す方法だが、本研究は、システム側からアイデアに関する関連単語を提示したことで、更なるアイデアの発散を促せる点で異なる。

アイデアの発散を支援する研究として、「GroupMind: Supporting Idea Generation through a Collaborative Mind-mapping Tool」[3]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は一から候補を考えるブレインストーミングの手法をとっているが、本研究では既に候補の発想を限定できる点になる。

キーワードマップを利用して新たな意思決定を促す研究として、「関連バランス制御機能を組み込んだキーワードマップによる意思決定方略に応じたデータ分析

連絡先： 広島市立大学大学院情報科学研究科
〒731-3194 広島市安佐南区大塚東 3-4-1

の支援」[4]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究はマップ表示により自由に発想していくのだが、本研究ではマップ表示を行い関連度の高い候補を提示することで、適切な発想を支援できる点で異なる。

キーワードマップを利用して新たな意思決定を促す研究として、「Poker-Maker モデル：ユーザの検索意図を反映するキーワードマップと情報収集エージェントの連携による探索的情報検索」[5]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は参加者の検索意図に応じて情報収集や可視化を行うことで支援するが、本研究では参加者の検索意図は考慮せず、参加者が列挙したアイデアに関連するキーワードを用いて支援する点で異なる。

2.2 関連情報による発想支援に関する研究

オンライン上の情報を利用し意見交換を支援する研究として、「オンラインゲームにおけるコミュニケーション支援のための Web を用いた情報抽出」[6]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は関連語の抽出元がチャットログや Web 内で未知語となる単語を対象とするのだが、本研究では関連語の抽出元が検索エンジンでのヒットページになり頻度の多い単語を対象とする点で異なる。

関連情報の提示による意見交換を支援する研究として、「MAKOTO：ソーシャルグラフを用いたコミュニケーション支援システムの提案」[7]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究はお互いの共通する情報を可視化して参加者自身の情報を提示し支援しているが、本研究では参加者が挙げたアイデアと関連する情報を可視化して支援する点で異なる。

列挙された単語同士の関連情報を用いて意見交換を支援する研究として、「会話中の名詞の関連情報を用いた対面型異文化間コミュニケーション支援システムの構築と評価」[8]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は、対話内で抽出した名詞画像、関連名詞とその画像を提示して支援するが、本研究では列挙された名詞に対する関連単語と関連を示すネットワークを提示して支援する点で異なる。

2.3 アイデアの発想支援に関する研究

アイデアの組合せ発想を支援する環境に関する研究として、「組み合わせ発想を刺激するイノベーションゲーム」[9]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は、異なるテーマのアイデア同士を組み合わせイノベーションゲームを構築して支援するが、本研究は、同じテーマで列挙されていない組合せから新たな組合せを示唆できる点で異なる。

多様な情報を利用してアイデア発想を促進させる研究として、「情報の多様性がアイデア生成に及ぼす影響の検討」[10]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究は、関連が低い情報でも利用する支援をしたが、本研究では、関連の高い情報を利用して発想を支援できる点で異なる。

創造的なアイデアの組合せ発想を支援する研究として、「Generating Creative Ideas Through Crowds: An Experimental Study of Combination」[11]が挙げられる。本研究との相違点として、この研究はアイデアを挙げた順に一つずつ組み合わせることで新しいアイデアを生成するが、本研究では挙げたアイデアをランダムに組み合わせる事ができる点で異なる。

3 発散支援システム

本章では、本研究で扱う発散支援システムについて述べる。

本研究では、意見交換の発散フェイズにおいて、参加者が列挙したアイデアをネットワークで表示し、参加者が列挙していない新たなアイデア候補を提示するインタフェースを構築する。また、意見交換においてはアイデアを発言する参加者と、参加者の行動によりシステムを操作し、参加者への指示を行う司会者がいる。

今回対象とする意見交換は、上記に述べた発散フェイズの流れにより、一般的に話し合いの場が設けられ、かつ組合せを考える必要があるテーマとする。また「発散フェイズ」は2つに分かれ、前半では、参加者は主題に関連するアイデアを、単独で幅広く列挙してもらう。後半では、前半部分で挙げられたアイデアから、幅広く組合せを列挙してもらう。

3.1 発散支援システムの環境

本節では、発散支援システム環境について述べる。

本研究では、意見交換の各参加者に RFID タグ付きカードを選択肢カード8枚、発言終了カード1枚で、及びカード提示用のボードが割り当てられる。RFID タグ付きカードを利用することで、対面での意見交換を阻害しない媒体として、他のデバイスの利用による使用、入力方法への意識を不要にするとともに、お互いのカード提示行動を確認できる環境で、スムーズな発言順序の構築を支援できる。

参加者とカードの情報の取得方法は、図1を用いて説明する。エリア(Area)内に各参加者のボードが置いてあり、そのボード上に置かれたカードの情報がPC上に送られ、スクリーン上のインタフェース上に表示される。ここで、ハードウェアの制約上、参加できる人数は4から8人とする。

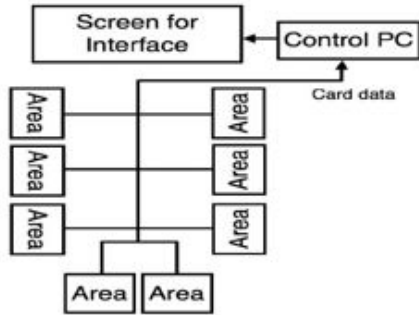


図 1: 発散支援システムの環境



図 2: 発散支援システムのインターフェース

3.2 発散支援システムのインターフェース

本節では、発散支援システムのインターフェースについて述べる。本システムのインターフェースを、図 2 に示す。

①の部分は、テーマと参加者登録時の残り時間を示す。②の部分は「情報視覚化パネル」で、列挙された意見の情報を見ることができる。③の部分は「ユーザ情報パネル」で、現時点での参加者の状況を確認できる。このエリアは 4 つに分かれており、現時点で参加者が「(左から) 発言エリア / 待ち行列 / 待機エリア / 終了エリア」の状況のいずれに属するかを表している。またアバター画像の上に対応する各参加者の番号も表示している。各エリアでの参加者の状況を表 1 に示す。

3.3 発散フェイズ前半

本項では、発散支援フェイズの前半のシステム構成について述べる。本システムの発散フェイズ前半の構成を図 3 に示す。以下、参加者と司会者が行うこととあわせて説明する。

表 1: 参加者の状況と表示エリア

エリア名	現時点での参加者の状況
発言エリア	意見を発言中の人
待ち行列	意見を発言する意思があり待っている人
待機エリア	特に何もしていない人
終了エリア	意見を発言する意思のない人

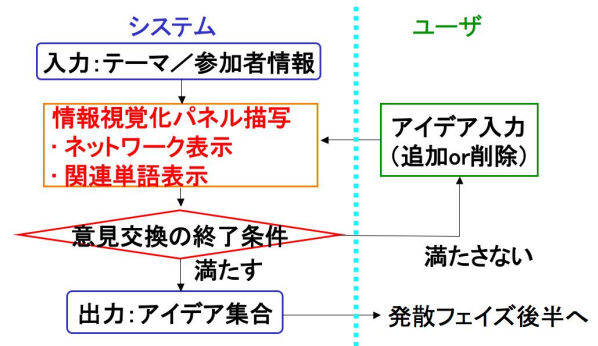


図 3: 発散フェイズ前半のフローチャート

3.3.1 入力: テーマ / 参加者情報

入力は、意見交換のテーマと参加者情報をシステムに与える。参加者情報は、カードを参加者が 1 枚ボード上に提示することで取得できる。「待機エリア」に参加者番号に対応したアバターが表示される。ここで参加できる参加者の数はハードウェアの制約により 4 人から 8 人とし、全員が参加できたら意見交換を開始する。

3.3.2 アイデア入力

意見を発言したい参加者は、カードを 1 枚ボード上に提示すると「待ち行列」に、現在発言中の人がいなくなると「発言エリア」に自分のアバターが表示される。表示された参加者は、自分の意見として、必ず 1 回単語で 1 個 (= アイデア) 列挙しその理由を 30 秒以内で述べる。ここで司会者は、列挙されたアイデアの単語を 1 つずつ入力していく。終了するまでは、上限 8 個までアイデアを追加したり削除したりできる (追加 or 削除自体は司会者が行う)。

3.3.3 情報視覚化パネル描写

システム側がアイデア同士の関連を表すネットワークと参加者が挙げたアイデアと関連単語をその上に提示することで、新たなアイデアを参加者に発想させる。ここでの描写方法の詳細は 3.5 節で、特に描写例は 3.5.3 項で述べる。

3.3.4 意見交換の終了条件

参加者全員が1度以上発言しかつ発言終了カードを提示した場合に、前半が終了する。発言する意思のない参加者は発言終了カードを提示すると、「終了エリア」に参加者番号と発言終了カードが表示される。

3.3.5 出力：アイデア集合

司会者は前半終了の旨を参加者に伝え、「要素列挙組合せ」ボタンを押し発散フェイズ後半へと移る。ここで、それまでに列挙されたアイデア集合を出力する。

3.4 発散フェイズ後半

本項では、発散支援フェイズ後半のシステム構成について述べる。本システムの発散フェイズ後半の構成を図4に示す。

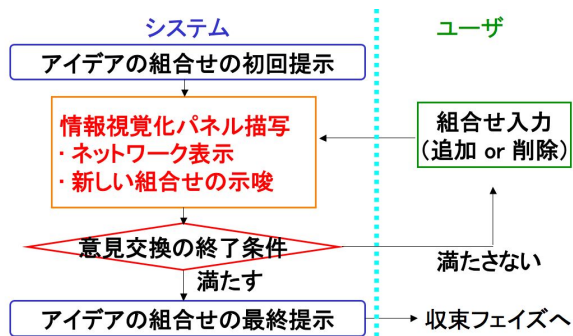


図 4: 発散フェイズ後半のフローチャート

3.4.1 アイデアの組合せの初回提示

発散フェイズ後半開始時に、前半で列挙されたアイデアのリストを参考に、参加者は組合せを列挙する。方法は、参加者は組合わせたい符号のついた選択肢カードを全てボード上に提示することで、アイデアの組合せのシステムへの入力ができる。

3.4.2 情報視覚化パネル描写

システム側から参加者が列挙した組合せを表すためのネットワークを表示する。各参加者はここで組合せを選んだ理由を30秒以内で述べる。発言方法は、前半の2と一緒にする。さらに同時にシステム側から、新たな組合せ候補を示唆しその組合せに対する関連単語を提示することで、新たな組合せを参加者に発想させる。ここでの描写方法の詳細は3.6節で、特に描写例は3.6.3項で述べる。

3.4.3 組合せ入力（追加 or 削除）

新たな組合せを追加したり列挙した組合せを削除できる（追加 or 削除自体は司会者が行う）。

3.4.4 意見交換の終了条件

終了条件は、前半の4と一緒にする。

3.4.5 アイデアの組合せの最終提示

参加者はもう一度現時点での最終的な意見としての組合せを提示する。提示方法は、後半の1と一緒にする。ここで、意見交換を終了する。

3.5 発散フェイズ前半での情報視覚化パネル描写

本節では、発散フェイズ前半における情報視覚化パネルの描写について述べる。ここでは、アイデア間の関連を表すネットワークを表示しアイデアに対する関連単語を提示する。

3.5.1 ネットワーク表示方法

本項では、発散フェイズ前半におけるネットワークの表示方法について述べる。ネットワークを表示する目的として、各アイデアの全体の中での位置づけを確認し、幅広くアイデアを考える参考にさせる。

ネットワークとして、各アイデアとアイデアの関連を表示する。アイデアが列挙されると、各アイデアの座標をバネモデルにより計算し描写を行う。その後、アイデア同士の関連度を計算し、列挙された全アイデア同士の関連度の平均値を上回った関連度のアイデア同士のみ線を引き、さらに関連度の高いアイデア同士は距離を縮めて線を太く表示する。

ここで、関連度の計算方法を記述する。列挙されたアイデアをキーワードとして、検索エンジン（Yahoo! JAPAN）からヒット件数を取得し、以下の式1で、アイデアAとBの関連度 $relate(A, B)$ を求める。

$$relate(A, B) = \frac{P(I_A \cap I_B \cap T)}{\sqrt{P(I_A \cap T) \cdot P(I_B \cap T)}} \quad (1)$$

ただし上式1で使用した記号については以下の通り。

- $P(A)$: Aの検索ヒット件数
- $P(A \cap B)$: AとBのAND検索ヒット件数
- I_A : アイデアAの単語
- T : テーマに含まれる全名詞

さらに、テーマに含まれる全名詞数を n とすると、

$T = \{T_1 \cap \dots \cap T_n\}$ (T_n : テーマに含まれる n 番目の単語の検索ヒット件数) で計算し、名詞は、形態素解析による日本語自然言語処理システム *chasen* により取得する。

3.5.2 関連単語について

本項では、発散フェイズ前半で提示する関連単語について述べる。

関連単語を提示する目的は、あるアイデアから新たなアイデアを連想させるためとする。関連単語を取得するアルゴリズムは、以下の通りになる。また、毎回の検索で同様にヒットする「ページ、検索、結果、サーチ、情報、設定、タグ、ログイン、スポンサー」は表示する際に除去する。

1. Yahoo JAPAN を利用して、テーマに含まれる単語と列挙されたアイデアとの AND ヒット検索を行う。
2. ヒットした 1 ページ目 (検索結果数: 10 件) に含まれている表示される文章 (スニペット) を抜き出す。
3. 抜き出した文章に *chasen* を用いて形態素解析を行い、名詞と判断された単語を出現回数とともに取得する。
4. 出現回数の多い名詞から順番に、インタフェース上に水色の枠を作りその中に表示する。

3.5.3 情報視覚化パネル描写例 (インタフェース例)

発散フェイズ前半での情報視覚化パネル描写例 (インタフェース例) を図 5 に示す。テーマが表示され、ユーザ情報パネル上に参加者の情報が表示される。アイデアが挙げられていくと、アイデア同士の関連を示すネットワークを表示させ、各アイデアの関連単語を水色の枠内に 20 個表示している。「ドイツ-フランス」「イタリア-スイス」は関連が強い。また関連単語について、アイデア「イタリア」を例にとって考えると、「スペイン」が新たなアイデアとして連想できる。

3.6 発散フェイズ後半での情報視覚化パネル描写

本節では、発散フェイズ後半における情報視覚化パネルの描写について述べる。ここでは、アイデアの組合せを表すネットワークと組合せの関連単語を表示する。

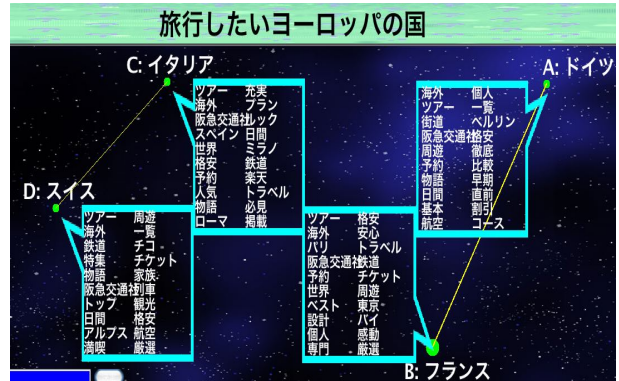


図 5: 発散フェイズ前半のインタフェース例

3.6.1 ネットワーク表示方法

本項では、発散フェイズ後半における情報視覚化パネルの描写方法について述べる。ネットワークを表示する目的として、同じ組合せを列挙した参加者や列挙されていない組合せを確認させる。

表示するネットワークは、前半で描写された各アイデアをそのまま利用し、参加者が列挙した組合せを参加者の色で全て実線でアイデア同士に引く。

実線で参加者全員の組合せがネットワーク上に表示された後、システム側が新しい組合せ候補として 2 種類の組合せを示唆する。これは、今列挙されていない組合せの中で一般的な組合せを赤点線、面白い組合せを青点線でアイデア同士に引く。赤点線は、参加者が忘れがちな組合せを気づかせるため、最も関連度 (3.4.1 項の式 (1) 参照) が高いアイデア同士に引く線とする。青点線は、参加者の視野を広げてくれそうな面白い組合せを気づかせるため、テーマの単語を含めない関連度 (式 1 から T を省いた式) とテーマの単語を含めた関連度 (式 1) を比較し、後者が高かつ関連度が高いアイデア同士の組合せを選択し線を引く。

3.6.2 関連単語について

本項では、発散フェイズ後半で提示する関連単語について述べる。関連単語を提示する目的は、幅広く組合せを考えるきっかけを促すためとする。

関連単語を抽出するアルゴリズムは、発散フェイズ前半で用いたもののステップ 1 を下記で置き換えたものを用いる。

1. Yahoo JAPAN を利用してテーマに含まれる単語と点線を引いたアイデアとの AND ヒット検索を行う。

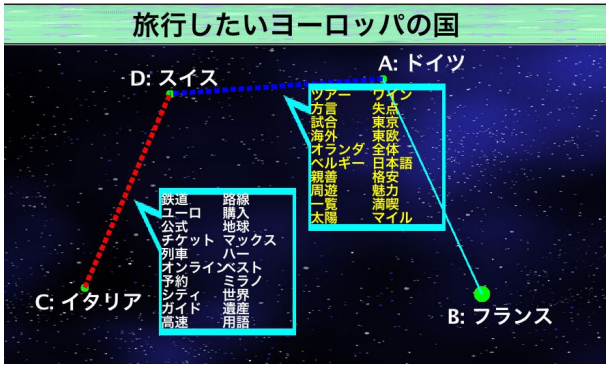


図 6: 発散フェイズ後半のインタフェース例

ただし、単語は全て名詞のみ扱い、省く単語は発散フェイズ前半と同様にし、赤点線においては白文字で、青点線においては黄文字で表示している。

3.6.3 情報視覚化パネル描写例 (インタフェース例)

発散フェイズ後半での情報視覚化パネル描写例 (インタフェース例) を以下図 6 に示す。参加者が列挙したアイデアの組合せをネットワーク上に実線で表示する。列挙されていない組合せは「ドイツ-フランス」以外の 5 通りある。その中から最も関連度が高い「イタリア-スイス」に赤点線 (一般的な組合せ) が引かれ、テーマ含む関連度がテーマ含めない関連度を超える場合において関連度の高い「ドイツ-スイス」に青点線 (面白い組合せ) が引かれる。

また関連単語について、赤点線「イタリア-スイス」を例にとって考えると、提示された中の「ユーロ」「ミラノ」からサッカー関連で結ばれた可能性が高いと分かり、この組合せを考えるきっかけを与えられる。

4 発散支援システムの評価実験

本章では発散支援システム評価実験について述べる。実験目的として、発散フェイズにおいてシステムを利用し意見交換を行う際に、幅広くアイデアまたはその組合せが列挙されたか、そしてシステムが提示する内容が参考になったかに着目して評価を行う。

4.1 実験準備

テーマに対して解答の候補を幅広く挙げる意見交換を、提案システムと比較システムそれぞれ被験者 5 人と司会者 1 人で行った。意見交換は全 6 テーマ (表 2 参照) 行った。被験者は大学生、大学院生 20 名とし、各テーマで参加した被験者の組合せはテーマにより適

表 2: 実験に使用した意見交換のテーマ

テーマ	テーマ内容
1	鍋パーティをすることになりました。 食材 3 つまでなら、先生が買って来てくれるそうです。 何を買って来てもらうかを相談して下さい。
2	ヨーロッパに一週間 (移動日を除くと 5 日間) の卒業旅行に行くことになりました。 まわる国の組合せを相談して下さい。
3	年度末に研究室の大掃除をすることになりました。 掃除機とぞうきん掛け以外に、 どんな掃除をすればよいでしょうか?
4	母校の高校生が、大学に見学に来ることになりました。 1 時間引率して、大学の施設をいくつか見てもらうときに、 どこを見せてまわりますか?
5	無人島に 3 つだけものをもっていけるとした場合、 何をもっていきますか?
6	結婚相手に何を求めますか?

表 3: 列挙されたアイデア一覧 (提案システム)

テーマ 1	テーマ 2	テーマ 3	テーマ 4	テーマ 5	テーマ 6
豚肉	イギリス	ハタキ	学食	ナイフ	家事
白菜	ドイツ	ホウキ	図書館	飲料水	一般常識
豆腐	フランス	窓拭き	喫茶店	ろ過装置	共通趣味
牡蠣	スペイン	シンク	パソコン室	ライター	計画性
鶏肉	ギリシャ	フィルター	講義棟	火打石	容姿
大根	イタリア	壁拭き	芸術棟	釣竿	子育て
水菜	ポルトガル	激落ちくん	体育館	ロープ	共通感性
ネギ	スイス	-	売店	望遠鏡	一定収入

切に割り振った。実験手順は、3.3 節で記述した内容と一緒にの方法で行ったため、ここでは省略する。

提案システムは、前半において、アイデア同士のネットワークとアイデアに対する関連単語を表示し、後半においては、組合せを表示したネットワークと、システム側からのアイデアの新たな組合せの示唆と対応する関連単語を提示したものとする。

比較システムは、前半において、アイデア同士のネットワークを表示し、後半においては、組合せを表示したネットワークを提示したものとする。

4.2 実験結果と考察

発散フェイズ前半において列挙されたアイデア候補の一覧を、表 3、表 4 に示す。テーマ 4、6 については、提案では最大の 8 個挙げられていたが、比較では 6 個と 7 個だった。一方、テーマ 3 については、比較では最大の 8 個挙げられていたが、提案では 7 個だった。だが、5 人が被験者だったため最低 5 個以上列挙されれば良いと指示を出していたので、新たなアイデア候補が思いつかない場合にはすぐ発言終了の意思を出したと考えられる。

提案システムと比較システムの両システムにおいて、

表 4: 列挙されたアイデア一覧 (比較システム)

テーマ1	テーマ2	テーマ3	テーマ4	テーマ5	テーマ6
豚肉	イタリア	ミニモップ	グラウンド	ライター	お金
うどん	ルーマニア	ゴミ	エネルギーセンター	包丁	知性
豆腐	ドイツ	窓拭き	学生会館	ひも	性格
白菜	イギリス	ロッカー	実験室	ろ過装置	容姿
スープ	スイス	机拭き	芸術学部	ビニールシート	相性
白ネギ	フィンランド	ココロ	公園	釣竿	貞操観
水菜	オランダ	業者	-	話	愛
しいたけ	スペイン	フィルター	-	鍋	-

表 5: 全アイデア同士の関連度の平均

テーマ	1	2	3	4	5	6
提案システム	0.171	0.653	0.062	0.106	0.139	0.109
比較システム	0.196	0.665	0.114	0.092	0.162	0.307

各テーマに対する全アイデア同士の関連度の平均を比較したものを表5に示す。

テーマ4以外、全アイデア同士の関連度の平均値が、提案システムの方が低かったことが分かる。よって似たアイデアが少なく様々な種類のアイデアが列挙されたと考える。特にテーマ2に関しては、関連単語として表示した国名が候補として列挙されたアイデアが8個中4個(フランス/ドイツ/スイス/ポルトガル)ヒットした。残りのテーマに関しても、システムが提示した関連単語は、アイデア候補を挙げる際に役に立った。

一方、テーマ4に関しては、関連度の平均値が提案システムの方が高かったため、提示した関連単語の表示が役に立たなかったと考える。原因として、テーマ4が「広島市立大学」と範囲をかなり狭くしたことにより、提示する関連単語が上手に拾えなかった。よって、単語として拾えるものを増やすため、検索エンジンから取得できる単語の視野を広くすればよいと考える。

発散フェイズ後半について、被験者が最終的に列挙された組合せにおいて、1人だけ挙げた組合せ(以下、単独リンク)を比較したものをそれぞれ表6に示す。表中の「追加」は、初回提示で列挙された組合せにはなく最終提示で列挙された組合せに現れたものを表す。

テーマ3以外、単独リンクにおいて提案システムのみ新しい組合せが追加された。つまり比較システムでは参考する情報が無かったので、幅広く組合せを列挙できなかったと考える。逆に提案システムでは新しい組合せの示唆と関連単語の提示により、新たな組合せの発想を促せたと考え、単独リンクが増えたことから幅広く組合せが列挙されたことが分かる。

一方、テーマ3に関しては、比較システムでも単独リンクが2本追加されたため、ネットワークを見せた

表 6: 列挙された単独リンク数

テーマ	1	2	3	4	5	6
提案(合計)	9	5	3	7	8	11
提案(追加)	2	4	2	4	3	1
比較(合計)	7	1	5	4	0	2
比較(追加)	0	0	2	0	0	0

表 7: 列挙された共通リンク数

テーマ	1	2	3	4	5	6
提案(合計)	3	4	5	2	3	9
提案(追加)	0	0	2	0	0	0
比較(合計)	3	4	1	6	3	13
比較(追加)	0	0	0	0	0	0

ことが新たな組合せを促せたと考える。さらに、比較システムの方が単独リンクの総数が多いため幅広い組合せが列挙されたと考える。以下、テーマ3において、比較システムの方が幅広く組合せを列挙された理由を、共通で列挙された組合せの視点から考える。

被験者が最終的に列挙された組合せにおいて、共通で列挙された組合せ(以下、共通リンク)を比較したものを表7に示す。表中の「追加」は、初回提示で列挙された組合せにはなく最終提示で列挙された組合せに現れたものを表している。

テーマ3, 4, 6以外、最終提示時の総数は両システムとも変わらず、さらにテーマ3以外は新しい組合せも無いため共通リンクに差はなかったと判断できる。

一方、テーマ3に関して、最終提示時の総数は提案システムの方が多かった。よって、提案システムの方では他人と同じ組合せを選んだ被験者が少なかったと考えられる。つまりテーマ3では単独リンクとして上記に述べた通り、比較システムの方が幅広く組合せが列挙され、提案システムの方は、皆同じ発想で組合せを列挙したと考えられ幅広く組合せを列挙できなかった。

また最終提示の総数が変わったテーマ4, 6に関して、最終提示時の総数は比較システムの方が多かったが新たな組合せの追加はなかった。よって、提案システムの方では他人と同じ組合せを選んだ被験者が少なかったと考えられ、他のテーマ以上に幅広く組み合わせ候補が挙げられたと考えられる。

最後に、システム側が提案した組合せ(以下、提案リンク)を表8に示す。表内の青文字は、実際に被験者が採用した組合せを示している。

赤点線は、テーマによらず一般的な組合せを表示するため、テーマに沿っていない場合や、意図的に外している場合には採用されない可能性があり、実際にはテーマ3で一つが採用されるのみとなった。青点線は、

表 8: システムが提案したリンク

	テーマ1	テーマ2	テーマ3
赤点線	豆腐 - 大根	ドイツ - ギリシャ	シンク - フィルター ホウキ - 窓拭き
青点線	白菜 - ネギ 豆腐 - 鶏肉 鶏肉 - 大根 鶏肉 - ネギ	イギリス - ギリシャ スペイン - ギリシャ スペイン - ポルトガル	ホウキ - 窓拭き ホウキ - シンク ホウキ - フィルター
	テーマ4	テーマ5	テーマ6
赤点線	図書館 - 体育館	ロープ - 望遠鏡	共通感性 - 一定収入
青点線	-	ナイフ - 望遠鏡	-

一般的には組み合わせられる可能性が低く、テーマに関連する際に組合せが強くなるもので、テーマに関する見落としを防ぐ意味がある。実際には4つのテーマでシステムからの提案が出力され、うち3つのテーマでその打ちの1つのリンクが採用される結果となった。これらのリンクは、実際にリンクとして採用されるものを提示すること以外にも、膨大な組合せの中から、客観的な指標に基づいて有効な可能性が高い組合せについて、採用されたものと採用されなかったものが存在する結果となったことから、被験者による提案リンクの吟味が行われ、見落としがないことの確認を促す効果もあったと考えられる。これらの結果から、システムによるリンクの提案にも一定の効果があったと考えられる。

5 おわりに

意見交換をする際に、開発した発散支援システムにより、参加者に役に立つアイデアを幅広く発想させることが可能だと検証した。まず発散フェイズ前半では、アイデア間の関連を示すネットワークを表示し、各アイデアに対する関連単語を提示したことにより、自分の発想にない新しいアイデア候補を幅広く発想させる事ができた。次に発散フェイズ後半では、参加者が列挙した組合せをネットワークで表示させ、新たな組合せ候補を示唆し、かつその組合せに対する関連単語を表示させる事により、自分の発想にない新しい組合せを幅広く発想させる事ができた。

そこで今後は、考察で挙げたテーマの設定方法と示唆する組合せの閾値といった検討すべき点を考慮し、多種多様なテーマに関して意見交換をスムーズに行えてかつ幅広くアイデアを発想させられるシステム環境を作り出すことを課題として挙げる。さらに、先行研究[1]と合わせて1つのシステムとすることにより、意見交換全体を支援する。

参考文献

- [1] 砂山渡, 清水允文: RFID タグを用いた意見交換の収束支援システム, 人工知能学会論文誌, Vol.26, No.5, pp.527 - 535 (2011)
- [2] 西浦和樹, 田山淳: ブレインストーミング法習得のためのカードゲーム開発とストレス軽減およびルール学習効果の検討, 日本教育工学会論文誌, Vol.33, pp.177 - 180 (2009)
- [3] Patrick C. Shih, David H. Nguyen, Sen H. Hirano, David F. Redmiles, Gillian R. Hayes: GroupMind: Supporting Idea Generation through a Collaborative Mind-mapping Tool, *International Conference on Supporting group work Pages*, pp.139 - 148, (2011)
- [4] 梶並知記, 槇原崇, 小笠原敏之, 高間康史: 関連バランス制御機能を組み込んだキーワードマップによる意思決定方略に応じたデータ分析の支援, 知能と情報, Vol.21, No.6. pp.1067 - 1077 (2009)
- [5] 梶並知記, 高間康史: Poker-Maker モデル: ユーザの検索意図を反映するキーワードマップと情報収集エージェントの連携による探索的情報検索, 情報知識学会誌, Vol.20, No.3, pp.277 - 292 (2010)
- [6] 高松雅彦, 荒木健治: オンラインゲームにおけるコミュニケーション支援のための Web を用いた情報抽出, 情報処理学会研究報告, Vol.2010, No.9, pp.1 - 7 (2010)
- [7] 藤本義治, 星亮輔, 高宮浩平, 井口真朝, 岡本誠, 松原仁: MAKOTO: ソーシャルグラフを用いたコミュニケーション支援システムの提案, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol.2011, No.3. pp.703 - 706 (2011)
- [8] 岡本健吾, 吉野孝: 会話中の名詞の関連情報を用いた対面型異文化間コミュニケーション支援システムの構築と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.3, pp.1213 - 1223 (2011)
- [9] 高市暁広, 大澤幸生, 古田一雄, 定木淳, 青山和浩: 組み合わせ発想を刺激するイノベーションゲーム, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.22, 1B2-8 (2008)
- [10] 清河幸子, 鷲田祐一, 植田一博, Eileen Peng: 情報の多様性がアイデア生成に及ぼす影響の検討, 認知科学, Vol.17, No.3. pp.635 - 649 (2010)
- [11] Lixiu Lisa Yu, Jeffrey V. Nickerson: Generating Creative Ideas Through Crowds: An Experimental Study of Combination, *Thirty Second International Conference on Information Systems*, pp.1 - 16 (2011)