JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	個人用発散的思考支援システムにおける 関連語の提示と知識量との関係性に関する研究
Author(s)	森田, 悠斗
Citation	
Issue Date	2012-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/10487
Rights	
Description	Supervisor:國藤進, 知識科学研究科, 修士

Japan Advanced Institute of Science and Technology

修　士　論　文

個人用発散的思考支援システムにおける
関連語の提示と知識量との関係性に関する研究

指導教員　　國藤進　教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識科学専攻

1050053　森田 悠斗

審査委員：　國藤　進　　教授（主査）
藤波　努　准教授
西本　一志　教授
神田　陽治　教授

2012 年 2 月

Copyright © 2012 by Yuto Morita

目　次

第1章　はじめに 1

1.1 本研究の背景 1

1.2 本研究の目的 2

1.3 本論文の構成 2

第2章　創造性支援とグループウェア 3

2.1 創造的問題解決のプロセス 3

2.2 創造技法 4

2.3 ブレインストーミング法 5

2.4 グループウェア 6

第3章　関連研究 7

3.1 文字情報により支援を行う発散的思考支援システムに関する研究 7

3.2 図的情報により支援を行う発散的思考支援システムに関する研究 8

第4章　実験 9

4.1 実験目的 9

4.2 実験システム 10

4.2.1　システムの概要 10

4.2.2　システムの構成 12

4.2.3　汎用連想計算エンジン GETA 14

4.2.4　実験システム α と実験システム β 16

4.3 実験環境 17

4.3.1　実験条件 17

4.4 実験方法 18

4.5 評価方法 ... 19
4.5.1　定量評価 ... 19
4.5.2　定性評価 ... 20

第5章　実験結果と考察 22
5.1 定量評価 ... 22
5.1.1　アイデアの量の評価 ... 22
5.1.1.1 アイデア数の評価 ... 22
5.1.2　アイデアの質の評価 ... 24
5.1.2.1 アイデアの流暢性の評価 ... 24
5.1.2.2 アイデアの柔軟性の評価 ... 25
5.1.2.3 アイデアの独自性の評価 ... 26
5.2 定性評価 ... 27
5.3 考察 ... 37

第6章　おわりに 41
6.1 本研究のまとめ ... 41
6.2 今後の課題 ... 42

謝辞 43

参考文献 44

図　目　次

4.1　システムメイン画面 10
4.2　アイデア投稿機能 11
4.3　関連語検索機能 12
4.4　システム構成図 13
4.5　巨大な索引行列（連想検索の場） 15
5.1　標準化したアイデア量の比較 23
5.2　標準化した流暢性アイデア量の比較 25
5.3　標準化した柔軟性アイデア量の比較 25
5.4　標準化した独自性アイデア量の比較 26
5.5　システム α における被験者 1 のアイデア配置図 30
5.6　システム α における被験者 2 のアイデア配置図 30
5.7　システム α における被験者 3 のアイデア配置図 31
5.8　システム β における被験者 1 のアイデアの配置図 34
5.9　システム β における被験者 2 のアイデアの配置図 34
5.10　システム β における被験者 3 のアイデアの配置図 35

表　目　次

2.1 主な創造的問題解決プロセスのモデル 3

2.2 創造技法の分類表 4

4.1 小規模な頻度行列の例 15

4.2 提示される関連語の一例 17

4.3 実験条件 18

5.1 創出アイデア数の比較 22

5.2 創出された流暢性アイデア数の比較 24

5.3 創出された柔軟性アイデア数の比較 25

5.4 創出された独自性アイデア数の比較 26

5.5 システム α における関連語検索機能の利用頻度 28

5.6 関連語検索機能の役立ち度 28

5.7 アイデアの空間配置機能の利用頻度 29

5.8 課題前のあるテーマに関して保有している知識量 31

5.9 システム β における関連語検索機能の利用頻度 32

5.10 システム β における関連語検索機能の役立ち度 32

5.11 アイデアの空間配置機能の利用頻度 33

5.12 課題前のテーマに関する保有知識量 35

5.13 被験者の求める関連単語 36

5.14 システム α とシステム β の比較 36

5.15 実験前の情報提示の効果 37

第 1 章
はじめに

1.1 研究の背景

21 世紀は競争と集中の時代から，協調と分散の時代にシフトするといわれている[1]．グループウェアは，組織内のコミュニケーションの効率化や情報共有を促進し，オフィス業務におけるグループワークの知的生産性を向上させる．また，意思決定やアイデアの創造においても必要不可欠な存在である[1]．グループウェアに関する研究としてはブレインストーミング法をはじめとする創造技法を用いた発散的思考支援ツールに関する研究が進んでいる[2]．さらにその中でも支援の方法として関連語を提示する機能などの文字情報による支援を行う様々なシステムが開発されている.この関連語や関連情報の提示方法はシステムに異なるが，概ねアイデアの量や質が向上するという結果が得られており，グループ全体の支援としては有効性を示す結果が得られている．しかし既存の研究では個人ごとに，知識量に応じて的確な関連語を提示してくれるようなシステムは存在せず，知識量と発想に有効なヒントの関連度の関係性を検証するような研究も行われていない．

また,インターネットの普及や検索技術の高度化により，新たな検索手法の研究が進められている．文字列検索に代わる次世代の検索技術として，連想検索などの類似性に基づく検索方法が注目されている[3]．この技術の向上により，発散的思考支援ツールにおける関連語提示機能の発展にも役立つことが期待できる．

1.2　本研究の目的

　本研究では，発散的思考支援ツールの中でも特に文字情報による支援であるヒント機能に注目した．先行研究により発散的思考の支援には「ゆるやかなヒント」[4]や『「隠れた関連性」を持つ情報』[5]が有効であるとされている．代表的な発散技法にブレインストーミング法があるが，例えば同じ分野の専門家ばかりが集まってブレインストーミングを行うと全員が共通に持つ固定概念の制限を受けてある枠の範囲内の情報しか得られない場合が往々にあり，そこで専門分野を異にする門外漢が有効であるとされている[5]．このように同じ知識レベルの人同士においては門外漢の存在が有効なのは納得できるが，会議では最初から専門家と門外漢が混ざって行う場合も考えられる．この専門家と門外漢ではある分野の知識量が明らかに異なり，発想に有効である情報は課題に対する個人の知識量によって異なることが予測される．つまりグループ全員に同じ情報を提供しても専門家には有効であるが，知識の乏しい人には意味のない情報というのが発生すると考えられ，その逆も発生すると考えられる．そこで文字情報による発散的思考支援の効果をさらに高めるためには，個人が持つ課題に対する知識量が，発散的思考に有効な情報の関連度に影響を及ぼすかを調査することが必要である．

本論文では，個人の保有する知識量と発散的思考に有効なヒントの関連度との関係性を明らかにすることを目的とする．

1.3　本論文の構成

本論文は本章を含め，6 つの章から構成され，第 2 章以降の構成を示す．第 2 章では創造性とグループウェアについて述べる．第 3 章では本研究の関連研究について述べる．第 4 章では実験について述べ，実験目的，実験手順，評価方法などについて述べる．第 5 章では第 4 章の実験で得られた結果とその考察について述べる．最後に第 6 章では本研究のまとめと今後の課題を述べ，本論文を結ぶ．

第 2 章
創造性支援とグループウェア

2.1 創造的問題解決のプロセス

人間の創造的問題解決または思考のプロセスモデルには，川喜田二郎の W 型問題解決学モデル，ワラスの 4 段解説，パースの三分論モデル，市川亀久彌らの二分論モデルなど様々なモデルが存在する．さらに創造性支援システムの研究開発を行うにあたり，國藤進らは，「発散的思考，収束的思考，アイデア結晶化，評価・検証」と新たに分類した．以下の表 2.1 に主な創造的問題解決のプロセスモデルを掲載する．

表 2.1 : 主な創造的問題解決プロセスのモデル

<table>
<tr><th>川喜田二郎</th><th>ワラス</th><th>パース</th><th>市川亀久彌</th><th>國藤進</th></tr>
<tr><td>問題提起</td><td>準備</td><td rowspan="4">発想</td><td rowspan="4">アナログ思考</td><td rowspan="2">発散的思考</td></tr>
<tr><td>現状把握</td><td rowspan="2">あたため</td></tr>
<tr><td>本質追求</td><td>収束的思考</td></tr>
<tr><td>仮説評価・決断</td><td>ひらめき</td><td>アイデア結晶化</td></tr>
<tr><td>構想計画</td><td rowspan="6">評価・検証</td><td rowspan="2">演繹</td><td rowspan="6">デジタル思考</td><td rowspan="6">評価・検証</td></tr>
<tr><td>具体策</td></tr>
<tr><td>手順の計画</td><td rowspan="4">帰納</td></tr>
<tr><td>実施</td></tr>
<tr><td>結果の検証</td></tr>
<tr><td>総括・味わい</td></tr>
</table>

2.2　創造技法

創造技法とは，さまざまな問題を創造的に解決するために用いられる技法のことを指す．創造技法は大きく 4 種類に分類される．その 4 種類とは，発散的思考を使用する「発散技法」，収束的思考を使用する「収束技法」，創造的な態度を養成するための技法「態度技法」，発散技法と収束技法の両思考が組み合わされてできている「統合技法」である[6]．以下の表 2.2 にそれぞれの創造技法に対応する代表的な技法を示す．

表 2.2:創造技法の分類表

創造技法	代表的技法
発散技法	ブレインストーミング法 ブレインライティング法 チェックリスト法 NM 法
収束技法	KJ 法 PERT 法 特定要因図
態度技法	メディテーション ST 法 心理劇（サイコドラマ）
統合技法	ハイブリッジ法 ワークデザイン法

2.3 ブレインストーミング法

2.3 節では, 2.2 節で述べた創造技法の中から本研究で扱うブレインストーミング法について述べる. ブレインストーミング法はアレックス・F・オズボーンによって考案され, 創造技法の中では, 発散技法の中の自由連想法に分類される. また, 発散技法はその多くがブレインストーミング法から発展して誕生した. ブレインストーミング法は下記の４つの基本ルールに基づいて行う.

1. 判断延期（Deferment-of-Judgment）
   第１のルールとして「判断延期」がある. このルールは, 参加者はアイデアを出すことだけに専念して、判断は後でするというルールである. 自分が出したアイデアに他人から反論や疑問が出されると, 個々のアイデアに固執してしまい, 新しい発想が生み出せなくなってしまうのでルール化されたものである.
2. 自由奔放（Free-Wheeling）
   第 2 のルールとして「自由奔放」がある. 誰でも, 思いつくままに自由に意見が言えることで参加者の発言は活性化させ, 何を言ってもよい, バカなことを言っても許されるというような自由な雰囲気が生まれる. それが第 2 のルール「自由奔放」である.
3. 質より量（Quantity yield quality）
   第 3 のルールとして「質より量」がある. とにかくどんどん量を出せばそれだけ良質なものも出てくるという考えが基本になっており, どんなアイデアにも批判、評価を差しはさむことなく, 出せるだけのアイデアを出すことが重要である.
4. 結合改善（Combination and Improvement）
   第 4 のルールとして「結合改善」がある. これは, 他者が出したアイデアに別の参加者が便乗して, 工夫を加えることにより, 面白いアイデアにしていくことである. 出されたアイデアは全員のものだと考え質を高めていくことが第 4 のルール「結合改善」である.

2.4グループウェア

グループウェアとは，グループワークを支援するために設計されたアプリケーションシステム群に付けられたラベルのことである[7]．共通の作業を行っている，または共同の目標をもつ人のグループを支援し，共有の環境へのインタフェースを提供するコンピュータベースのシステムをグループウェアだとしている[8]．

さらにグループウェアは時間的空間的にも分類される．時間的分類としては，　同時に作業する形態を支援するリアルタイム型，独立した時間帯に作業する形態を支援する非リアルタイム型があり，また空間的分類としては，グループ全体が同室で作業する形態を支援する対面型，グループのメンバーが分散して作業する形態を支援する分散型がある．

例えば，同じ部屋等で対面しながらシステムを利用するリアルタイム・対面型には電子会議室システムがあり，分散した環境下で同時に協調して作業を行うリアルタイム・分散型には分散会議システム，テレビ会議システムがある．また異なる時間に作業する人々を支援するシステムである非リアルタイム・分散型には電子メールを用いたシステムや電子掲示板システム，ワークフローシステムなどが存在する．

第　3　章

関 連 研 究

3.1文字情報により支援を行う発散的思考支援システムの関連研究

人間の発想プロセスを支援するコンピュータシステムは発想支援システムと呼ばれ，細かく分けると発散的思考を支援するシステム，収束的思考を支援するシステム，アイデアの結晶化を支援するシステム，評価・検証支援システムなどに分類される．本研究では発散的思考を取り上げているため，本章では発散的思考支援システムについての関連研究を記述する．

本節では，発散的思考支援システムの研究の中で関連語または関連情報を提示する機能を持った文字情報により支援を行う発散的思考支援システムについて挙げていく．関連語または関連情報の提示方法に関しては，システムによって様々な提示方法がある．入力したアイデアや文章などを自動的に解析し，その言葉に関するキーワードを自動で提示してくれるものから，ヒントが欲しいときに自ら検索をかけることによりヒントを得られるシステムも存在する．また，関連語を提示するためのデータベースも概念辞書や電子ニュースなどそれぞれのシステムに特徴がある．

Keyword Associator[9]は電子ニュースの記事をもとにして連想辞書を作成し，入力されたキーワードに関連のあるキーワードを提示する．

AIDE[10]は発言されたキーワードベクトルと合成連想辞書を用いて，連想キーワードに変換し，連想キーワードと各記事のキーワードから類似度の高いテキストを出力し，隠れた関連性の持つ情報を提供する．

川路のシステム[4]は入力されたアイデアに形態素解析をかけることにより，単語を抽出し，人により作成されたwikipediaのリンク情報からその単語に関連のある単語を提示することにより,その関連語を「人の意志」が入った関連語ととらえ，ゆるやかなヒントを提示することを目的としている．Eureka[11]ではwikipediaの記事情報をコーパスとして，創出したアイデアを単語ごとに切り分け，汎用連想計算エンジンGETAを用いた連想検索により類似度の高い単語を提示している．

このように発散的支援ツールの中でも文字情報による支援の研究も進められている．また上記のシステムの評価では，アイデアの量や質の向上に効果があるという結果が出ている．

3.2図的情報により支援を行う発散的思考支援システムの関連研究

図的情報により支援を行う発散的思考支援ツールに関する研究の中でも,本論文では本研究に関するアイデアの空間配置に関係する研究について述べると，ブレインストーミングとブレインライティングの利点を組み合わせた発想跳び[12]や遠隔ブレインストーミングシステムIdea Canvas[13]などがあり，一般的には発散的思考支援に空間配置が発散的思考に有効であることが確かめられている．また小森[14]により図的情報の中でも「空間配置」，「マインドマッピング」，「グループ化」で比較が行われおり，流暢性，柔軟性，独自性のそれぞれに有効な図的表現を調査されている．その中では独自性を除くと「空間配置」が最も発散的思考に効果があるという結果が得られている．

本研究では，空間配置機能のついた実験システムを用い，提示される関連語と知識量の間との関係性を明らかにするための一材料という位置づけで利用してもらいその配置方法を分析する．

第 4 章
実 験

4.1 実験目的

本研究では、関連語提示機能付き発散的思考支援システムと個々人の保持する知識量との関係性を明らかにすることを目的としている．具体的には，あるテーマに対する知識を持つ人と知識を持たない人で比較実験を行い，発散的思考に有効なヒントの関連度に差が出るかを検証する．

1.2 節でも述べたように専門家ばかりのブレインストーミングに門外漢の存在が有効という点などから課題に対する知識が豊富な人には，関連度の高い関連語を提示しても，それは既知な情報であり，発想する段階で既に思いついている可能性が高いと考えられ，あまり発想を促進する効果は薄いように感じられる．また課題に関する知識のある人ほど意外な情報と頭の中にある情報を結びつけ，やや関連度の低い情報が発想を促進させるとも予想される．そこで課題とやや関連性の低い単語をヒントとして与えることにより発想が促進されると予想した．

一方，課題に対する知識が乏しい人には，関連度の高い関連語を提示すると知識がある人にとっては既知な情報からも発想を促進する効果があることも考えられる．また知識がない人に意外な情報を提示しても頭の中の情報とうまく結びつけることができなく，ただの関係のないキーワードとして処理される可能性がある.そこで課題と関連性の高い単語をヒントとして与えることにより発想が促進されると予想した．

以上の予測が適切であるかを検証するために本実験では，発散的思考支援システムを利用して個々人の保持する知識量がヒント機能に与える影響を調査することを目的としている．

4.2　実験システム

本節では，実験により 4.1 節で述べた目的を検証するためのシステムについて記述する．

4.2.1 システムの概要

開発環境は，OS は Ubuntu10.04 を用い，NetBeans IDE7.0.1 で開発言語には PHP5.3.2 を使用した．Web サーバは Apache2.2.14，RDBMS には MySQL5.1.41 を使用して開発を行った．本システムで提供する機能はアイデアの投稿機能，アイデアの空間配置機能，関連語検索機能の 3 つとした．システムのメイン画面を図 4.1 に示す．

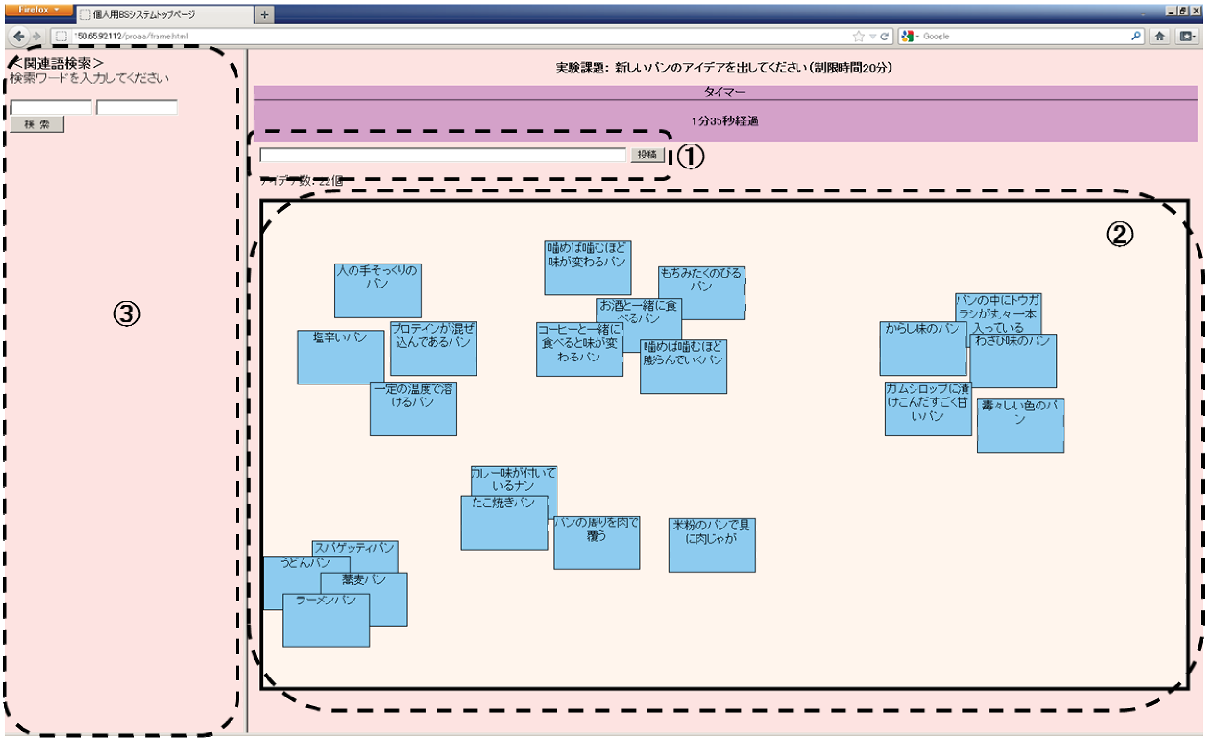

図 4.1：システムメイン画面

① アイデアの投稿機能

テキストフィールドにアイデアを入力し，Enter キーを押すまたは投稿ボタンをクリックすると，ワークスペース部分に入力したアイデアがラベルの形で表示される.(図 4.2)

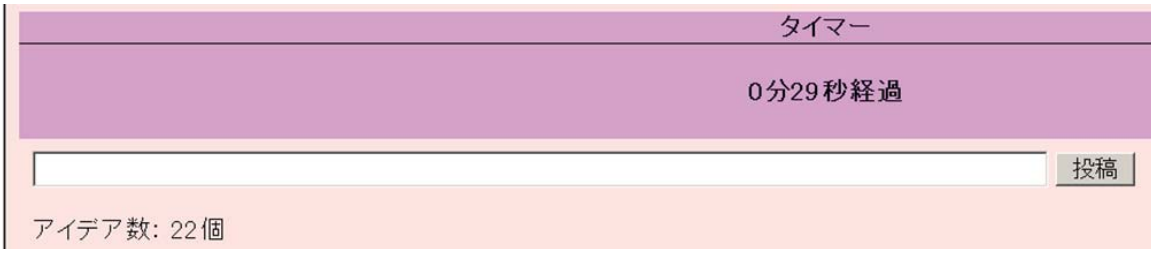

図 4.2：アイデア投稿機能

② アイデアの空間配置機能

ワークスペース上にあるアイデアの投稿機能で投稿したアイデアをドラッグ&ドロップにより自由に配置することができる.

③ 関連語検索機能

発想に行き詰った時や創出したアイデアから発想を膨らませたい時に関連語検索部分にキーワードを入力し，Enter キーまたは検索ボタンをクリックすることでそのキーワードに関する関連語を提示してくる機能である．図 4.3 に関連語検索機能部分を示す．関連語の提示にはコーパスを Wikipedia の記事情報として汎用連想計算エンジン GETA を利用して類似度を計算し検索語に対する関連語を提示する．汎用連想計算エンジン GETA については 4.2.3 項で記述する.

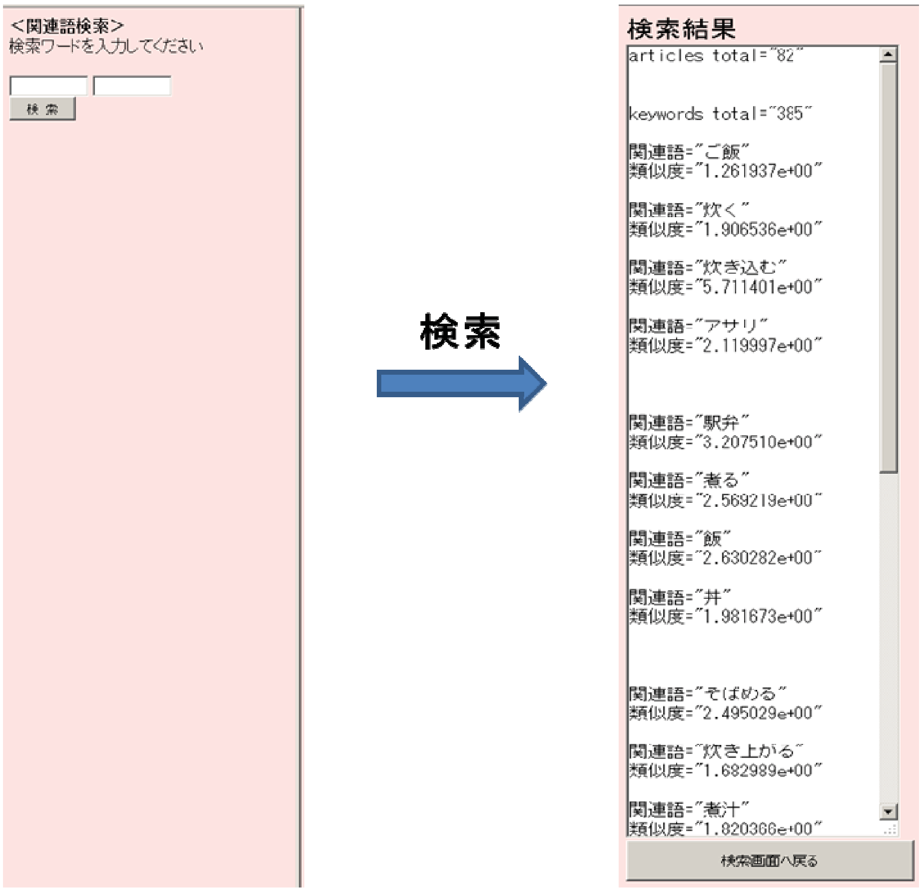

図 4.3 : 関連語検索機能

4.2.2 システムの構成

本システムはクライアント・サーバ方式を採用する．システムの構成は，図 4.4 に示す．ユーザーはWebブラウザを介してアイデアを入力すると，入力されたアイデアはサーバに送信される．そこで入力されたアイデアおよび入力された時間のログが取られたのちに，ワークスペースにラベルの形で表示される．関連語検索についてはアイデアの入力と同様に検索語を入力すると入力された検索語がサーバに送信される．その入力された検索語を用いて国立情報学研究所連想情報学研究開発センターで開発された連想検索エンジンGETAssocと通信を行い，関連語を検索してその結果をサーバが受信する．そしてサーバからクライアントに検索で得られた関連語を送信し，関連語が表示される．

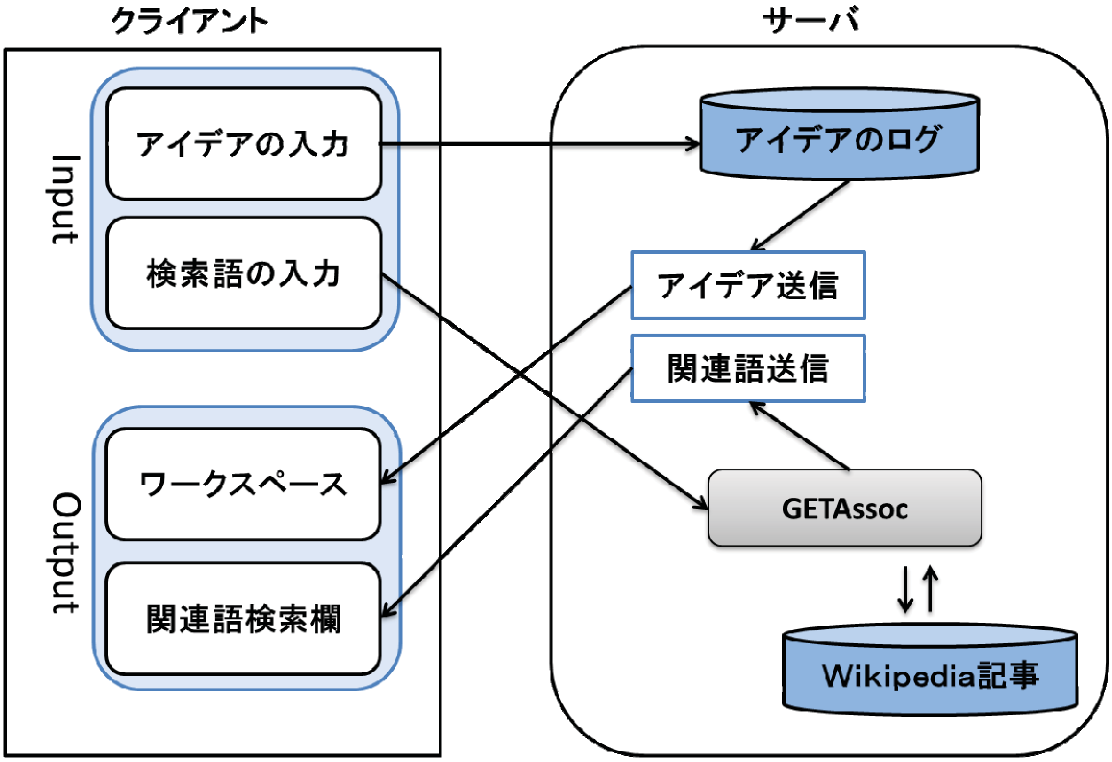
クライアント
サーバ
Input
Output
アイデアの入力
検索語の入力
ワークスペース
関連語検索欄
アイデアのログ
アイデア送信
関連語送信
GETAssoc
Wikipedia記事

図 4.4：システム構成図

4.2.3 汎用連想計算エンジン(GETA)

汎用連想計算エンジン (GETA)[15]は，国立情報学研究所(NII)高野教授グループにより開発され，どの文書にどの単語が何回出現するというような文書検索における頻度付き索引データを典型とする大規模かつ疎な行列を対象として，行と行あるいは列と列，具体的には文書間および単語間の類似度を内積型メジャーで高速計算するツールである．通常の連想計算は優れた特長を持つ反面，計算に手間がかかるという大きな欠点を併せ持っていたが，GETA はこの問題点を克服すべく設計・開発された．これによりある単語から関連する文書や単語，反対にある文書から関連する単語や文書を高速で計算し提示することが可能である．

連想検索はまず文書から単語を検索し，その結果得られた単語から再び文書検索を行うという 2 段構えになっている．第 1 ステップの文書から単語の検索と第 2 ステップの単語から文書の検索は，方向は異なるけど必要とする情報は同じであり，実際に行う計算もほとんど同じ構造をしている．この共通の計算のことを連想計算と呼んでいる．まず，連想計算が対象とするデータは図 4.5 のような索引行列で，どの文書にどの単語が何回出現するかを記録する．そして与えられた文書群中に少なくても 1 回以上出現するようなすべての単語を，それぞれの文書中での頻度に基づいて連想スコアと呼べる値を計算し，連想スコアの大きい順に上位数個をスコアとともに出力する．これは文書から単語の連想検索と呼んでいる．第 2 ステップでは単語を用いて，逆に文書方向への検索を行い，関連文書を得るという仕組みである[16]．以下の表 4.1.に小規模な頻度行列の例を示す．

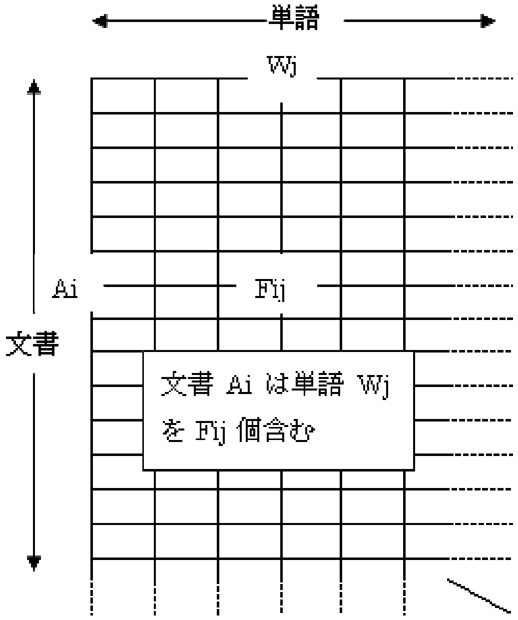

図 4.5:巨大な索引行列（連想検索の場）

表 4.1:小規模な頻度行列の例

文書＼単語	エンジン	情報	検索	ロケット
インターネット検索利用法	3	0	6	0
全文検索システム	0	0	16	0
サーチエンジン活用術	8	2	4	0
ロケット飛行	3	0	0	9

次に実際に GETA の連想計算を活用した情報サービスを記述すると NII 図書情報検索サービス Webcat Plus[17] や文化遺産オンライン[18], 新書マップ[19]に活用されている.

図書情報検索サービス Webcat Plus は江戸時代以前から最新刊までの 245 万タイトルの和書情報を高速に検索することができる.このサイトの特徴として自由な長文や気に入った書籍から関連する書籍を検索できる連想検索機能に GETA が利用されている. 文化遺産オンラインでは, 検索結果として得られる文化財の一覧から気に入った文化財を選択して, それと類似の文化財を検索できる連想検索機能で GETA を活用している. また Webcat Plus と連動して関連書籍も検索できる. これはクロス DB という連想検索の特徴の一例である. 新書マップでは, 自由な長文やキーワードを与えて検索すると, それに関連したテーマが選ばれマップが現れ, テーマをクリックすると本のリストが表示される. さらに関連語のノードから再検索することができ, 再び新しいマップが返される. またこちらも Webcat Plus とリンクしており, 本の目次や概要を読むことができる. このような全文検索と異なる新しい検索方法である連

想検索に GETA が活用されている.

4.2.4 実験システム α と実験システム β

本項では，実験に使用する 2 つのシステム，実験システム α と実験システム β の違いについて記述する． 実験システム α，実験システム β ともに搭載している機能は 4.2.1 項で述べたとおり，アイデア投稿機能，アイデアの空間配置機能，関連語検索機能の 3 つである.この 3 つの機能の中で実験システム α と実験システム β で唯一異なるのは，関連語検索機能における提示する関連語の抽出方法である．本実験では知識量と有効な関連度の関連語に違いが出るかを検証するためこのような提示する関連語の関連度が異なる 2 つのシステムを構築し，比較を行う．

本システムでは関連語提示に国立情報学研究所の GETAssoc を利用した．検索エンジンである gss3 protocol analyzer[20]と通信し検索を行い，本システムに結果を表示させる．この gss3 protocol analyzer では，単語から文書，単語から単語，文書から単語，文書から文書の 4 種類の検索が可能であるが，Kobkrit[11]の研究により最も有効度が高かった単語から単語を検索し提示する．

実験システム α と実験システム β の関連語検索においてどのような点が異なるのかを一言で述べると，検索語の関連単語抽出のために利用する文書の数である．まず単語を入力し検索すると，検索語に関する文書全体から単語ごとの重要度を計算し，重要度の高い順にソートし，一定数の重要度の高い単語のみ残す．この単語リストを中間語リストと呼び，次に中間語リスト中の単語を一度でも含む文書を全て抽出し，中間単語リストと各文書の類似度を計算する．そして類似度の高い文書順にソートされる．関連単語を抽出するためには，この文書から再び文書に含まれる単語の重要度を計算するが，ここで初めて実験システムと α と実験システム β の違いが出る．この重要度計算に使用する文書数が実験システム α と実験システム β では異なる．

具体的には実験システム α は類似の高い上位 10 個の文書から関連語を提示し，実験システム β は類似の高い上位 100 個の文書から関連語を提示する．単語の抽出の対象とする文書は検索語との類似度順にソートされているので，少ない文書から関連語を提示した方が関連度の高い単語が提示されるので，実験システム α を関連度大の関連語を提示するシステム，実験システム β を関連度小の関連語を提示するシステムと

して実験を行う．表 4.2 に 実際に提示される関連単語の一例を示す．例として”スープ”という単語を入力し検索するとシステム A，システム B では表 4.2 のような関連語が提示される．

表 4.2：提示される関連語の一例

システム α		システム β	
類似度	単語名	類似度	単語名
13.570	スープ	7.715	スープ
5.043	料理	3.987	料理
3.188	カムジャタン	2.036	食
2.819	煮込む	1.954	肉
2.791	スープブラン	1.561	麺
2.714	トマト	1.526	野菜
2.567	酸味	1.482	ラーメン
2.540	トムヤムクン	1.441	鍋
2.492	ソムロームチュー	1.408	食べる
2.485	トムヤムスープ	1.390	入れる

4.3　実験環境

4.3.1　実験条件

本実験では，前節で述べたシステムを用い，関連語検索部分の関連語の提示方法が異なる関連度大の実験システム α，関連度小の実験システム β の 2 条件で 2 つの課題について個人ごとに実験を行い，比較を行った．また本実験の被験者を 2 つに分け，1 つのグループを知識あり群，もう 1 つのグループを知識なし群として，知識あり群のみアイデア創出の課題前に課題に関する情報を与えることにより，そのテーマに関する知識を保有している人と定義してアイデア創出を行った．情報の提示では，知識あり群には，それぞれの実験前の 10 分間で wikipedia の課題に関する記事情報で課題がどのようなものかという基礎知識をつけてもらい，さらに実際にコンビニで売られている商品のリストを提示した．また実験中も他コンビニの商品情報が頭に入っていると仮定して行うため，コンビニの商品リストは実験中も参照可能として行った．以下に被験者ごとの実験と課題の対応表を示す. 以下の表 4.3 に被験者ごとの実験条件

を示す.

表 4.3：実験条件

知識あり	被験者 A	被験者 B	被験者 C	被験者 D
実験 1 (システム α)	課題 1	課題 2	課題 1	課題 2
実験 2 (システム β)	課題 2	課題 1	課題 2	課題 1
知識なし	被験者 E	被験者 F	被験者 G	被験者 H
実験 1 (システム α)	課題 1	課題 2	課題 1	課題 2
実験 2 (システム β)	課題 2	課題 1	課題 2	課題 1

また扱う課題への影響を避けるために，被験者には「あるコンビニエンスストアの新商品開発部の社員である」と仮定してもらい，背景を統一して実験を行った.

4.4　実験方法

被験者は本学学生 8 名を募り，個人ごとに実験を行った．また実験は個人ごとに行ってもらうが，本研究の目的である知識量と有効な関連単語の関係性を確かめるため，被験者を半分に分け，片方を知識あり群，もう片方を知識なし群として 4 名ずつに割り振り実験を行った．被験者にはある課題に関するブレインストーミングを行ってもらい，実験時間は 1 回のブレインストーミングに対し 20 分間と設定し，実験システム α，実験システム β を利用してもらい計 2 回のブレインストーミングを行ってもらった．実験前には，被験者に対してブレインストーミング法の 4 つの基本ルールを説明し，ブレインストーミング法のルールに基づいて実験を行い，アイデアの入力方法はテキスト入力のみとした.

また注意点として，データに影響が出る恐れがあるため，実験中のインターネット閲覧及び携帯電話の使用は禁止とした．関連語検索機能については必ず 1 回以上は利

用するように注意し，利用回数や利用場面は被験者の自由とした．また被験者間で環境の差が出ないように，同一環境に近づけるため,クライアント側の Web ブラウザには Firefox9.0.1 を使用した．本実験で用いた課題は以下の 2 種類である．

課題 1： 新しいおにぎりの開発
課題 2： 新しいパンの開発

そして各課題終了後にそれぞれアンケート調査を行った．以下に実験の流れを示す．

1. 実験概要についての説明
2. システムの操作方法の説明
3. 実験 1 の実施
4. アンケート 1 の実施
5. 実験 2 の実施
6. アンケート 2 の実施

4.5 評価方法

4.5.1 定量評価

各実験の定量的な評価は，創出したアイデアを量，質の 2 つの評価基準に基づいて行った．アイデアの量は実験によって創出されたアイデアの数を評価する．アイデアの質は文献[6]で用いられているアイデアの流暢性，アイデアの柔軟性，アイデアの独自性の 3 つの評価基準から評価を行った．3 つの評価基準については川路[4]の研究と同様に評価を行う．以下にそれぞれの評価基準について簡潔にまとめる．

アイデアの流暢性

アイデアの流暢性は発想の速さ，つまりアイデアの出しやすさをアイデア数から評価する．創出されたアイデアの中から同一内容のアイデアは一つのアイデアとしてカウントする．また課題の内容に関係のないアイデアはカウントせず除外する．

アイデアの柔軟性

アイデアの柔軟性はアイデアの広さ，つまり思考観点の多様さを評価する．本研究ではアイデアの柔軟性の評価を行うために，観点ごとにくくった発想評価表を作成し創出されたアイデアを当てはまる観点に割り当てた．その結果割り当てられた観点数をカウントすることにより柔軟性を評価する．

アイデアの独自性

アイデアの独自性はアイデアのユニークさ，独創性を評価する．独自性の評価は被験者以外の複数人の評価者によって，創出されたすべてのアイデアから他に類似しないアイデアを抽出し，抽出したアイデア数を評価する．なおアイデアの独自性は客観的な評価が困難なため，評価者のうち過半数がカウントしたアイデアを独自性のあるアイデアとして評価を行う．

4.5.2 定性評価

上記の定量的な評価の他に実験後被験者に対してアンケートを行うことにより，定性的な評価を行った．またアンケート内容は選択形式，自由記述形式の 2 通りで行った．選択形式は 1 点から 4 点の 4 段階評価とし，点数が高いほど好評価とした．課題 1 と課題 2 で同様の質問をし，課題間での発想方法に違いが出たかや関連語検索機能の利用法などを調査し，定量的には，検証できない部分の検証を行う．以下にアンケートの内容を示す．

関連語検索部分の評価

1). どのくらいの頻度で関連語検索を利用しましたか（4 段階評価）
   また、どのような時に関連語検索を利用しましたか（自由記述）
2). 関連語検索機能はどの程度役に立ちましたか（4 段階評価）
3). どのような基準で関連語検索を利用しましたか（自由記述）

アイデアの空間配置部分の利用方法

4). アイデアの空間配置機能はどの程度利用しましたか（4 段階評価）
また，どのような意図でアイデアを配置しましたか（自由記述）

初期状態の課題に対する知識量の調査

5). あなたはこの課題テーマに対してどのくらい知識を持っていますか（4 段階評価）

実験 1，実験 2 全体に対する質問

6). 本課題の場合，あなたにとってどのようなヒント（関連単語）が出されれば，発想を促進させるのに最も有効だったと思いますか.（三者択一）

7). 関連語検索機能において課題 1 システムと課題 2 システムのどちらが役に立ちましたか.（二者択一）

8). 本システムについて何か気づいた点やご意見があればご記入ください（自由記述）

9). 実験前の情報提示は知識をつけるのに役立ちましたか.（知識あり群のみ質問）

第 5 章

実験結果と考察

5.1 定量評価

一対の標本によるノンパラメトリック検定法であるWilcoxonの符号付き順位検定を用いた．なお，有意確率(p)を 0.05 と設定した.また知識あり群と知識なし群での比較を行うため，知識あり群，知識なし群で分け，2 つのシステムに有意差がみられるか検定を行った.

5.1.1 アイデアの量の評価

5.1.1.1 アイデア数の評価

創出されたアイデア数の比較を表 5.1 に示し，アイデアの量を課題ごとに標準化した値を図 5.1 に示す.

表 5.1：創出アイデア数の比較

	A	B	C	D	E	F	G	H
実験 1	25	23	**27**	19	**23**	**22**	12	**44**
実験 2	**28**	**27**	**27**	**27**	21	**22**	**13**	**44**
	知識あり				知識なし			
実験 1	94				**101**			
実験 2	**109**				100			
	メンバー全員の合計アイデア数							
実験 1	195							
実験 2	**209**							

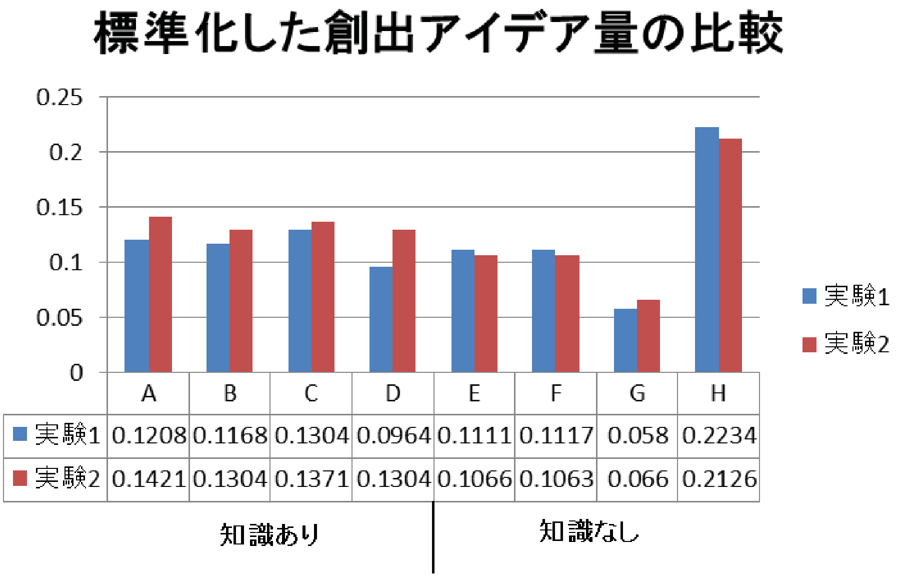

図 5.1：標準化したアイデア量の比較

アイデアの量に関しては，図 5.1 からわかるように実験前に情報を提示した知識あり人の A，B,C，D は，4 人全員が実験 1 より実験 2 の方がアイデア量が多くなっている．また実験前に情報を提示しない知識なし人の E, F, G, H は，4 人中 G を除く 3 人が実験の方がアイデア量が多くなっており，被験者 G のみ実験 2 の方がアイデア量が多くなっている．知識あり群，知識なし群で実験 1 と実験 2 のアイデア量の比較をそれぞれ検定をかけたところ，知識あり群は 0.068，知識なし群は 0.273 とともに $p>0.05$ であり有意差は認められなかったが，知識あり群では有意差がある傾向が示された．

5.1.2 アイデアの質の評価

5.1.2.1 アイデアの流暢性の評価

創出された流暢性アイデア数の比較を表 5.2 に示し，流暢性アイデア量を課題ごとに標準化した流暢性アイデア量を図 5.2 に示す．

表 5.2 : 創出された流暢性アイデア数の比較

	A	B	C	D	E	F	G	H
実験 1	21	22	**25**	19	**21**	**21**	11	**42**
実験 2	**24**	**27**	**25**	**27**	19	**21**	**12**	41
	知識あり				知識なし			
実験 1	87				**95**			
実験 2	**103**				93			
	メンバー全員の合計アイデア数							
実験 1	182							
実験 2	**196**							

アイデアの流暢性に関しては，図 5.2 のように知識あり人 A, B, C, D の中で 4 人全員が，実験 1 より実験 2 の方が流暢性アイデア量が多くなっている．また知識なし人 E, F, G, H の中では 4 人中 G を除く 3 人が，実験 1 の方が，流暢性アイデア量が多いという結果になった．知識あり群，知識なし群で実験 1 と実験 2 の流暢性アイデア量の比較をそれぞれ検定をかけたところ，知識あり群は 0.068，知識なし群は 0.465 とともに $p>0.05$ であり有意差は認められなかった．

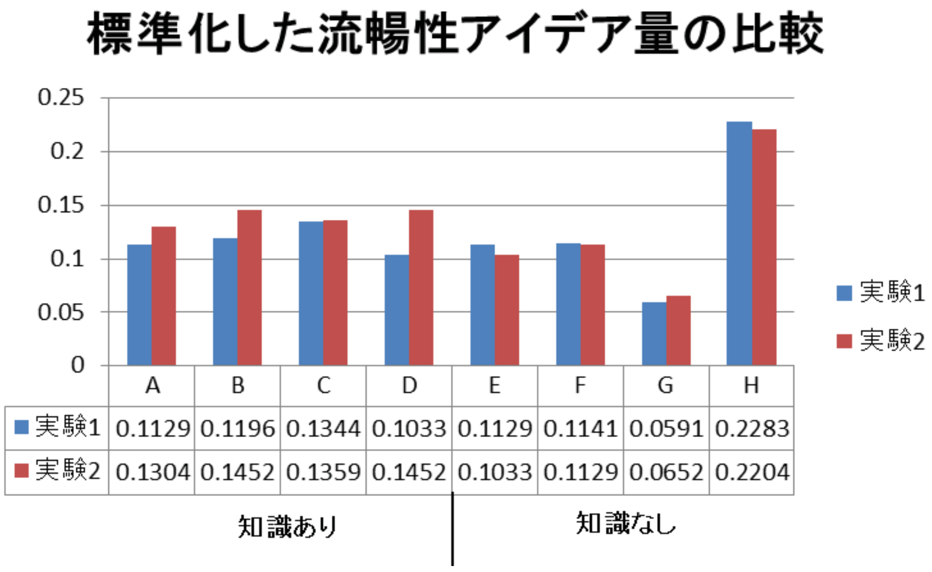

図 5.2：標準化した流暢性アイデア量の比較

5.1.2.2 アイデアの柔軟性の評価

次に創出された柔軟性アイデア数の比較を表 5.3 に示し，柔軟性アイデア量を課題ごとに標準化した柔軟性アイデア量を図 5.3 に示す.

表 5.3：創出された柔軟性アイデア数の比較

	A	B	C	D	E	F	G	H
実験 1	9	4	8	6	13	9	6	10
実験 2	10	8	7	7	10	9	6	10
	知識あり				知識なし			
実験 1	27				38			
実験 2	32				35			
	メンバー全員の合計アイデア数							
実験 1	65							
実験 2	67							

柔軟性アイデア量に関しては，知識あり人 A, B, C, D の中で A, B, D は，実験 2 の方が柔軟性が高くなっており, C は実験 1 の方が柔軟性が高いという結果が得られた.

知識なし人は E, F, H が実験 1 の方が柔軟性が高く，G は実験 2 の方が柔軟性が高くなっている．知識あり群，知識なし群で実験 1 と実験 2 の柔軟性アイデア量の比較をそれぞれ検定をかけたところ，知識あり群は 0.144，知識なし群は 0.144 とともに $p>0.05$ であり有意差は認められなかった．

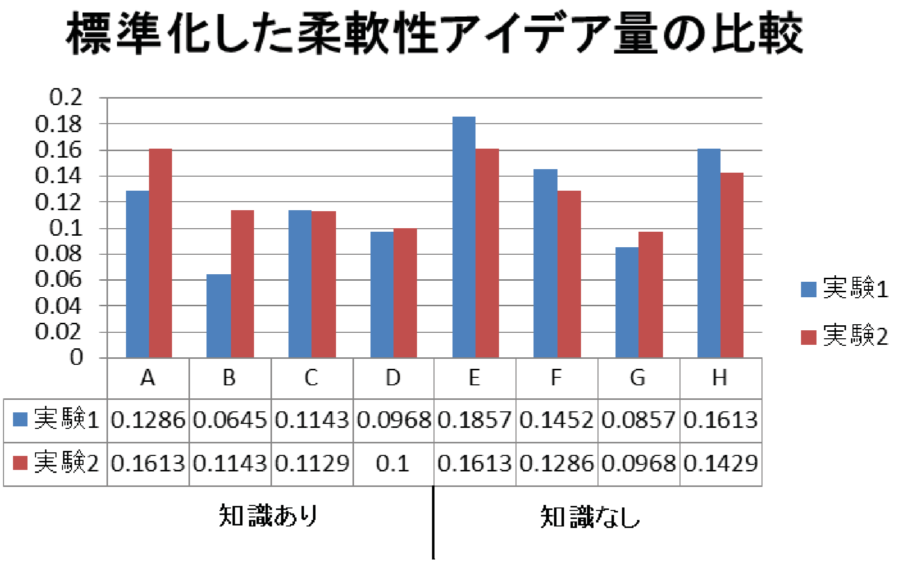

図 5.3：標準化した柔軟性アイデア量の比較

5.1.2.3 アイデアの独自性の評価

次に創出された独自性アイデア数の比較を表 5.4 に示し，独自性アイデア量を課題ごとに標準化した独自性アイデア量を図 5.4 に示す．

表 5.4：創出された独自性アイデア数の比較

	A	B	C	D	E	F	G	H
実験 1	0	0	1	1	3	2	0	3
実験 2	3	2	2	3	1	2	0	2
	知識あり				知識なし			
実験 1	2				8			
実験 2	10				5			
	メンバー全員の合計アイデア数							

実験 1	65
実験 2	67

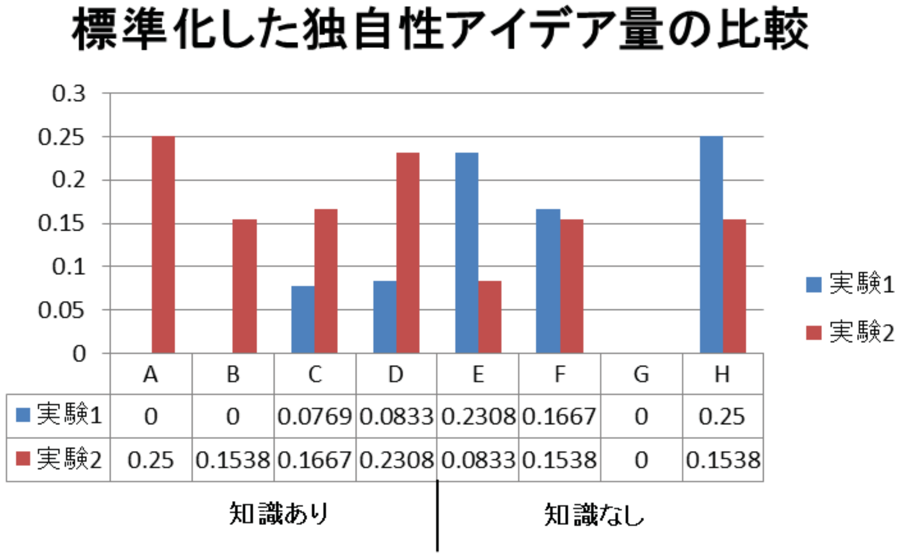

図 5.4：標準化した独自性アイデア量の比較

独自性アイデア量に関しては，知識あり人 A, B, C, D 全員が実験 1 より実験 2 の方が独自性が高くなり，知識なし人 E, F, G, H は G を除いた E, F, H が実験 1 の方が独自性が高く，G はともに独自性アイデアが 0 という結果になった．知識あり群，知識なし群で実験 1 と実験 2 の独自性アイデア量の比較をそれぞれ検定をかけたところ，知識あり群は 0.068，知識なし群は 0.109 とともに $p>0.05$ であり有意差は認められなかった．

5.2 定性評価

実験 1，実験 2 それぞれの実験後に 1 回ずつ計 2 回，被験者に対してアンケート調査を行った．回答数は 8 であり，有効回答数は 8 であった．以下に実験 1 の後に行ったアンケート 1 の結果を示す．

実験 1 アンケート結果

1） どのくらいの頻度で関連語検索を利用しましたか

表 5.5：システム α における関連語検索機能の利用頻度（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	3.125	3.0	3.25

また，どのような時に関連語検索を利用しましたか

- 自分の考えたキーワードの他にどのような類似語があるのかを調べるとき，思いついた時に利用
- 自分の頭に思いついたことがどんな関連を持っているのか知りたかったから
- アイデアが出なくなりヒントになりそうな単語を探すときに使った
- 思いついた言葉につながるワードを探すため
- ご当地ものを調べる時などに地域の食べ物を調べたりした
- アイデアがぱっと思いつかなった時

2） 関連語検索機能はどの程度役に立ちましたか.

表 5.6：関連語検索機能の役立ち度（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	2.50	2.50	2.50

3） どのような基準で関連語検索を利用しましたか.

- 自分の考えた語でその関連語を調べるときに使った
- 思いついた言葉を検索してみた
- 自分の頭の中にある考えをさらによくするため
- テーマに使えそうなものを広く検索した
- テーマに関連する言葉を検索してみた。最近の時事ネタに関わる言葉を検索してみた
- １つ単語から関連性のあるものを調べてみた
- 目についた単語や頭に浮かんだ単語を適当に入力した
- すでに思いついている単語をとりあえず検索してみた

4）アイデアの空間配置機能はどの程度利用しましたか.

表 5.7：アイデアの空間配置機能の利用頻度（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	2.625	2.50	2.75

また，どのような意図でアイデアを配置しましたか.

- アイデアを書き留めるのが忙しかったので自分が何を書いたのか一覧で見えるようにした。関連は考えていない
- アイデアのタグみたいに列ごとに関連したものを配置する。分類できるのでアイデアの幅が広がる.
- 似ているものを重ねるようにした
- 利用した時は意味が近い物を近くに置いた
- まずは、アイデアを出すことに集中した
- ジャンルの大枠を作ってそこから関連のありそうな単語を連想した
- 関連語検索をして出てきたアイデア、関連して思いついたアイデアをツリー状に並べた.

ここで図 5.5 から図 5,7 に実験 1 におけるアイデアの配置パターンの一例を示す

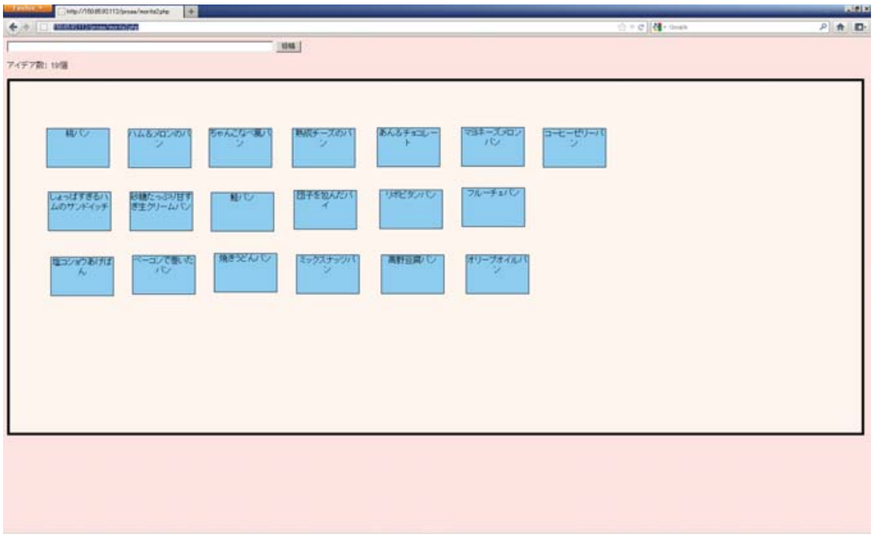

図 5.5：システム α における被験者 1 のアイデア配置図

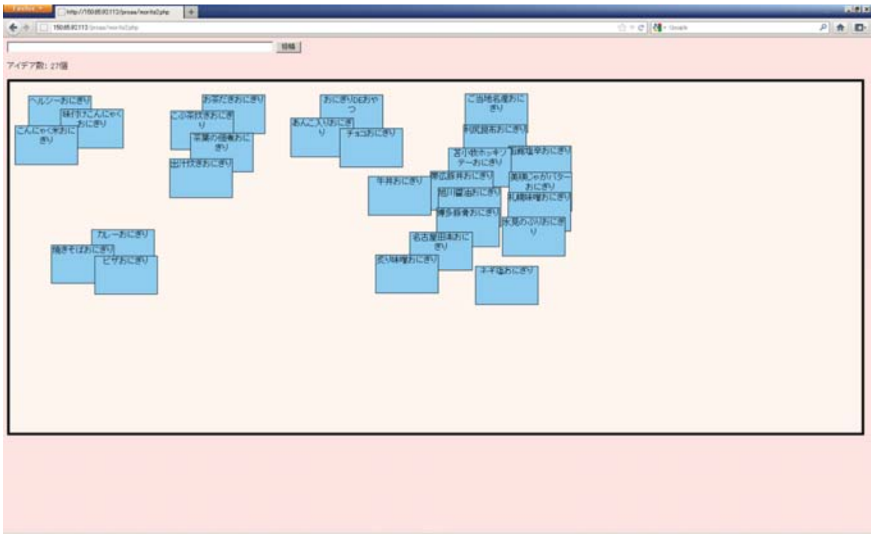

図 5.6：システム α における被験者 2 のアイデア配置図

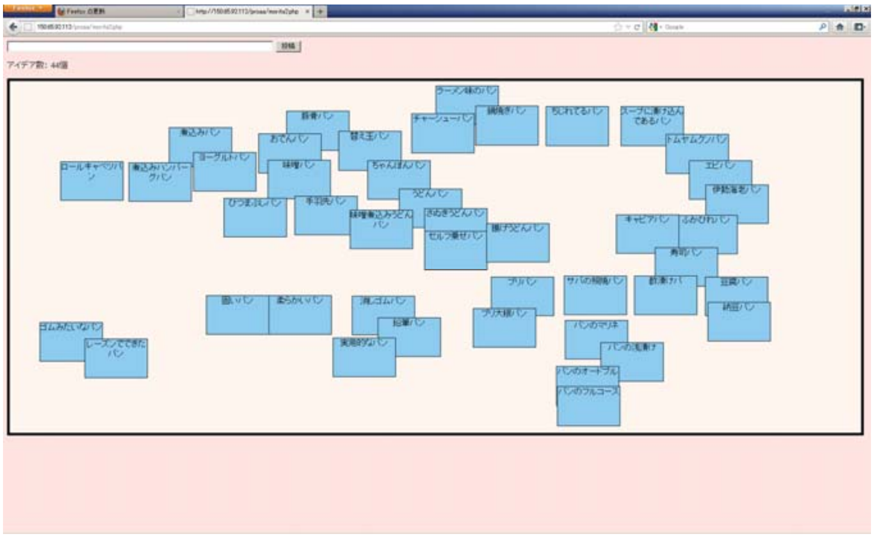

図 5.7：システムαにおける被験者 3 のアイデア配置図

5) あなたはこのテーマに対してどのくらいの知識を持っていますか.（ここでの知識とは，市場に課題に関するどのような商品が出回っているかの情報量の知識とする.）

表 5.8：課題前のあるテーマに関して保有している知識量（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	1.75	1.75	1.75

続いて実験 2 の後に行ったアンケート 2 の結果を示す.

実験 2 アンケート結果

1) どのくらいの頻度で関連語検索を利用しましたか.

表 5.9：システム β における関連語検索機能の利用頻度（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	2.875	2.75	3.0

どのような時に関連語検索を利用しましたか

- 自分の出したフレーズでその関連語を調べる時に使った。アイデアを発展させるとき
- 思いついたとき
- 思いついた言葉に他にどんなことが連想できるかを知るため
- 自分のアイデアと関連のあるものを探すとき
- アイデアのヒントを得るため
- ピッタリの単語が思い出せなかった時、類似する単語で調べたり, 1 つの単語から関連する食べ物を探した.
- アイデアが思い浮かばなかった時

2) 関連語検索機能はどの程度役に立ちましたか.

表 5. 10：システム β における関連語検索機能の役立ち度（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	2.50	2.75	2.25

3) どのような基準で関連語検索機能を利用しましたか.

- 自分が考えたワードで関連性を探るとき，適当に打って新しいアイデアを探すとき

- 思いついた言葉の検索
- 思いついた言葉がどんな風に膨らむのかを知りたかった
- テーマそのものやテーマに関わる技術、物などを基準に探した
- テーマに関係のあるワードを検索した
- 割と関連性を重視した検索を行った
- コンビニのおにぎりのリストの言葉、関係なさそうな言葉
- すでに思いついている単語をとにかく検索してみた

4）アイデアの空間配置機能はどの程度利用しましたか.

表 5. 11：アイデアの空間配置機能の利用頻度（4 段階評価）

	全体	知識あり	知識なし
平均値	3.25	3.25	3.25

また，どのような意図でアイデアを配置しましたか.

- パンに関係するもの（味、形）などとパンを作るもの，方法で分けた
- アイデアの関連ごとに分けられるのでアイデアの幅が広がり，よいと思った。
- 似たようなアイデアを近くに置く
- どういった意味のアイデアが多かったかわかる配置
- 似たようなワードを近くに置いた
- 似たようなものを置き、その中に出ているキーワードを検索にかけたりした。
- 関連語検索で思いついたアイデア、関連して思いついたアイデアをツリー状に配置した.

ここで以下の図 5.8 から図 5.10 に実験 2 におけるアイデアの配置パターンの例を示す．なお図 5.5 から図 5.7 の被験者番号と図 5.8 から図 5.10 の被験者番号は対応しており番号が同じ被験者は同一人物である.

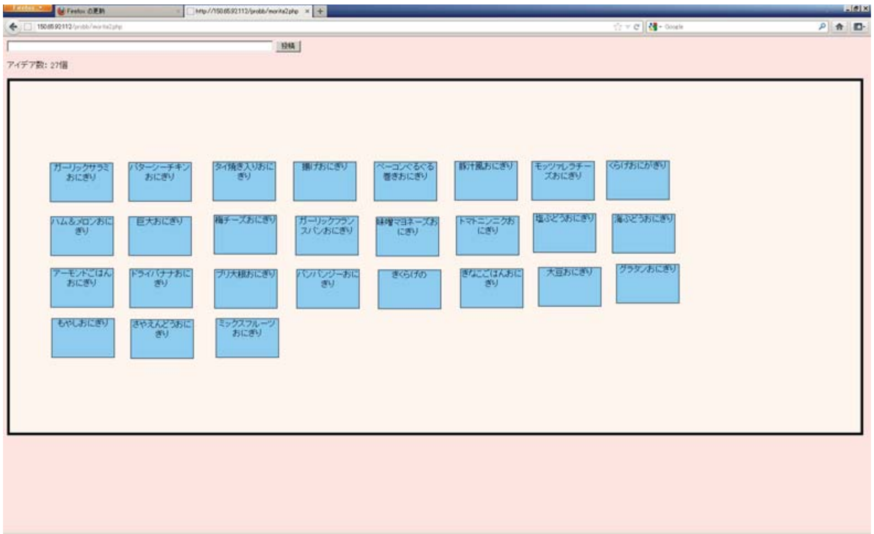

図 5.8：システム β における被験者 1 のアイデアの配置図

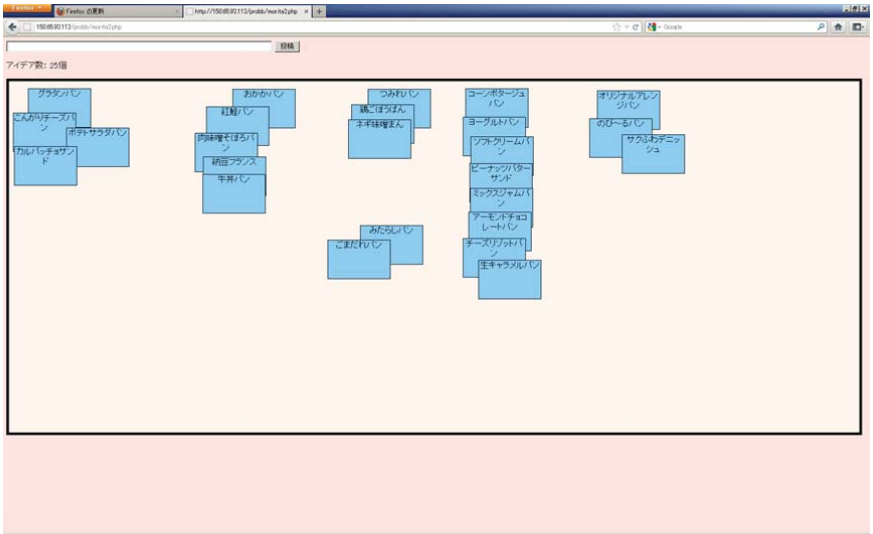

図 5.9：システム β における被験者 2 のアイデアの配置図

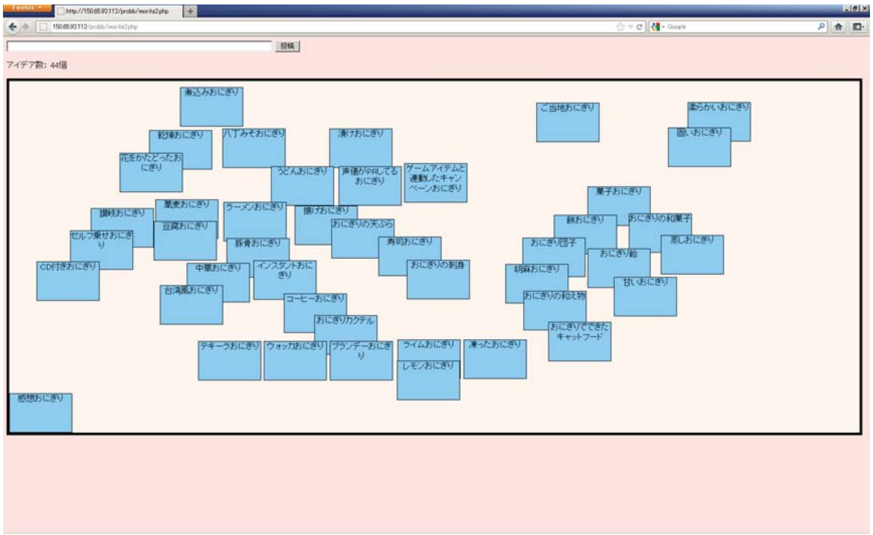

図 5.10：システム β における被験者 3 のアイデアの配置図

5) あなたはこのテーマに対してどのくらいの知識を持っていますか．(ここでの知識とは，市場に課題に関するどのような商品が出回っているかの情報量の知識とする．)

表 5. 12：課題前のテーマに関する保有知識量(4 段階評価)

	全体	知識あり	知識なし
平均値	1.75	1.75	1.75

6) 本課題の場合，あなたにとってどのようなヒント(関連単語)が出されれば，発想を促進させるのに最も有効だったと思いますか.

表 5. 13：被験者の求める関連単語（人数）

	テーマ直接関連のある単語	テーマと隠れた関連のある単語	テーマと全く関連のない単語
全体	3	4	1
知識あり	2	2	0
知識なし	1	2	1

7) 関連語検索機能において，課題 1 システム（システム α）と課題 2 システム（システム β）のどちらが役に立ちましたか.

表 5. 14：システム α とシステム β の比較（人数）

	システム α	システム β
全体	3	5
知識あり	1	3
知識なし	2	2

8) 本システムについて何か気づいた点やご意見があればご記入ください（自由記述）

- 課題 1, 2 は新商品開発に関係する物で，それに直接関連する結果をもっと増やした方がよい.
- 表示される検索結果の数をもっと増やしてほしい.
- 関連語検索機能で出てくる単語が類似度の割に関係ないように感じられるものが多かった.

- 普通の検索サイトのように入力したワードに関する別のワードや詳しい情報が得られるとアイデアが膨らむ.
- 普段行う検索と同じ感覚だと戸惑う時もあったが，辞書という感覚で行うと役立った.
- どのようなつながりで関連語が提示されているのかが分かればより，関係が無さそうな単語を含めた発想が広がったかもしれないと思いました.

9）実験前の情報提示は知識をつけるのに役立ちましたか.（知識あり群のみ質問）

表 5.15：実験前の情報提示の効果（人数）

	役立った	役立たなかった
知識あり	4	0

5.3 考察

この実験の一番の目的は，知識量が有効なヒントに影響を及ぼすかという点である．つまり知識あり群と知識なし群の有効なヒントに差異が生じるかを調査した.

まずアイデアの量の比較を行うと知識あり群，知識なし群ともにシステムαとシステムβの間に有意差は認められなかった．この理由としては個人ごとの実験であるが，本研究での目的である知識量と提示する関連語の有効な関連度との間の関係性を調べるためには，知識あり群と知識なし群で別々に検定をかけなければならないため，標本数が少なくなってしまい検定の精度が下がってしまったためと考えられる．しかし，図 5.2 からわかるように知識あり群では，アイデア量は 4 人中全員がシステムαよりシステムβの方が高くなるという結果が得られており，有意確率も 0.068 なので知識あり群のアイデア数においては，システムβの方が有効であるという傾向が示された.

知識なし群では，被験者 G を除く 4 人中 3 人がシステムαの方がアイデア量が高いという結果が出ている．被験者 G は全員の中で最もアイデア量が少なくどちらのシステムにおいても関連語による効果が小さかったと考えられるが，アンケートによると

課題と直接関係のある関連語の方が発想の促進に役立つと回答しており，知識なし群の場合システムαの方が有効である可能性が示唆された．そこで，アイデア量においては知識あり群と知識なし群で有効なシステムに違いが現れ，知識の有無によって有効な関連度にも差がある可能性が示唆された．

流暢性アイデア量の比較を行うと知識あり群，知識なし群ともにシステムαとシステムβに有意差は認められなかった．この理由としてはアイデアの量の比較と同様の理由が考えられる．しかし，知識あり群では，アイデア量の場合と同様に，流暢性アイデア量は4人中全員がシステムαよりシステムβの方が高くなるという結果が得られており，有意確率も0.068なので有意差は認められないが，知識あり群の流暢性アイデア数においては，システムβの方が有効であるという傾向が示された．知識なし群は，アイデア量の比較の場合と同様に被験者Gを除く4人中3人がシステムαの方がアイデア量が高いという結果が出ている．また今回の実験は個人用システムでありグループではあり得る他者と同等のアイデアで流暢性が大きく削られることもないので，アイデア量と流暢性アイデア量にあまり変化がなく，アイデア量と同様にシステムαの方が有効である可能性が示唆された．
よって，流暢性においても知識あり群と知識なし群で有効なシステムに違いが現れ，知識の有無によって有効な関連度にも差がある可能性が示唆された．

柔軟性アイデア量の比較を行うと知識あり群，知識なし群ともにシステムαとシステムβに有意差は認められなかった．知識あり群と知識なし群の有意確率はどちらも0.144という値になり，知識あり群，知識なし群ともにどちらのシステムが有効であるという傾向も得られなかった．これも標本数の問題も有意性の認められない理由の一つと考えられるが，文献[11]のヒントの提示方法の比較でも，柔軟性においてはGETAを用いて関連語を提示するよりもwikipediaのフリーリンクからの方が効果が出ていることからGETAを利用した今回のシステムがやや柔軟性を高める効果を欠いていたとも考えられ，それにより知識あり群となし群での差も出にくかったとも考えられる．そこでヒントの提示方法やヒント提示のために利用するデータベースを改良することにより知識量とヒントの有効度の関係性が発見される可能性もある．

システムαとシステムβの柔軟性アイデア量の比較をすると知識あり群では,4人中被験者A，被験者Bの二人がシステムβの方が柔軟性は高く，残りの被験者C，被験者Dおいてはわずかな差のみしか出ていないため，知識あり群においてはどちらの

システムが有効であるとは言いにくい．知識なし群では被験者 G を除く 4 人中 3 人がシステムαの方が柔軟性が高いという結果が得られた．被験者 G においてはアイデア量でも記述したようにアイデア数も少なくまたアンケートでもどちらのシステムもどちらかと言えば役立たなかったと回答していることからヒントの効果が小さいと思われ，知識なし群では関連度の高い情報が関連度の低い情報より柔軟性に効果があることが示唆された．よって知識あり群では前述の通りどちらのシステムの方が効果があるかは示せなかったが，知識なし群の結果からは知識量により効果がある関連度に差異が生じる可能性はある．

独自性アイデア量の比較を行うと知識あり群，知識なし群ともにシステムαとシステムβに有意差は認められなかったが，この理由もアイデアの量の比較と同様の理由が考えられる．しかし図 5.4 からわかるように，知識あり群では，アイデア量の場合と同様に，流暢性アイデア量は 4 人中全員がシステムαよりシステムβの方が高くなるという結果が得られており，有意確率も 0.068 なので有意差は認められないが，知識あり群のアイデア数においては，システムβの方が有効であるという傾向が示された．知識なし群では独自性アイデア量がともに 0 だった被験者 G を除く 3 人はシステムαの方がシステムβより効果が高いことが示唆される．

この結果から知識あり群と知識なし群では逆の結果が得られ，ある程度知識を保持している人は関連度の低い情報からヒントが得られ独自性のあるアイデアが創出され，知識量のない人は関連度の高い情報の方が独自性のあるアイデアに結び付けやすいことが示唆される．よって知識の有無により効果のある関連度に差異が生じることが示唆された．

次にシステムによりアイデアの空間配置の配置方法について考察を行う．アイデアの空間配置の利用法においては，本研究の最も主要な部分とは少し異なるがシステムαとシステムβの提示される関連語の違いによってアイデアの配置方法に影響が出るか，課題に対する知識量により配置方法に差異が出るかを調査した．

アイデアの主な配置方法は図 5.5 から図 5.10 にそれぞれのシステムで 3 つずつ示したように主に 3 種類に分類できる．文献[13]の空間配置パターンを利用すると，アイデアを一次元的に並べている「リスト型」，ユーザが関連するアイデアを近くに配置する「クラスタ型」があり，また広い意味ではクラスタ型に分類されるがその中でもツリー状に並べている被験者もいた．これを「ツリー型」とした場合，以上のよう

な 3 パターンが見られた．

それぞれの被験者がシステムの違いによって配置方法が変わるかを確かめたところ，図 5.5 から図 5.10 からもわかるが被験者ごとのシステム α とシステム β の配置型に変化があった被験者は存在せず，アイデアの配置方法は提示する関連語の関連度に影響を受けないことが分かった．また知識あり群と知識なし群との観点で見ても，課題に関する知識とアイデアの配置方法の間には関係性がないことがわかった．これには人の発想方法はそれぞれ異なり，ヒントによって配置方法が変わるものではないと考えられる．

アンケート調査によると，表 5.13 からわかるように，今回のシステムの効果とは関係なしにどのようなヒントが出されれば，発想を促進されると思うかを調査したところ知識あり群ではテーマと直接関連のある単語とテーマと隠れた関連のある単語が 2 名ずつ，知識なし群ではテーマと直接関連のある単語が 1 名，テーマと隠れた関連のある単語が 2 名，テーマと全く関連のない単語が 1 名と個人により欲しがるヒントは異なるという結果が出ているが，表 5.14 からわかるように知識あり群ではシステム α の方がシステム β より役立つと回答した人が 4 名中 3 名であり，無意識のうちに関連度の低い情報からアイデア生成が行われている可能性がある．また知識なし群は 2 名ずつとなっており，課題以外の知識量も異なるので人により思考過程も異なり有効な情報も人により異なるとも考えられる．

このような結果から予想とは反して知識がある人には関連度の低い情報を与えた方が発想が促進され，知識が乏しい人には関連が高い情報が有効だと単純には片づけられないこともわかり，ある程度知識量と有効な関連度に関係がありながらも最終的にはそれぞれの思考過程や課題以外の経験や知識に依存する可能性があると考えられる．よりたくさんの条件で詳細な分析は必要であるが今回の実験では，少なくても知識量も有効なヒントの関連度に影響を及ぼす要素のうちの一つであることが示唆された．

第 6 章
おわりに

6.1まとめ

本論文では，発散的思考支援ツールのヒント機能に注目し，その有効なヒントと個人が保有する知識量との間に関係性があるかを調査するため，被験者を 2 分割し,知識あり群とした片方のグループにだけ実験前に情報を与え，その課題に対する知識を保有していると仮定した．そして提示するヒントの関連度が異なる 2 つのシステムから知識の有無で有効なヒントの関連度に差異が生じるかを実験で調査した.

考察を行ったところ，アイデアの量は知識の有無によって有効な関連度にも差異が生じることが示唆された.

次にアイデアの質では，流暢性においては知識あり群と知識なし群で有効なシステムに違いが現れ，知識の有無によって有効な関連度にも差異があることが示唆された.柔軟性においては，情報を提示したグループの有効なシステムがバラバラだったため知識の有無での差異を見出せなかった．独自性については予想通り，情報を与えたグループと与えなかったグループで真逆の結果になり，知識の有無によって有効な関連度にも差異があるがことが示唆された.

以上から知識量と有効な単語の関連度には何らかの関連性があることが示唆された．本研究ではその知識量と有効なヒントの具体的な関係までは，ヒントの精度や個人の保持する具体的な知識量の計測方法などの問題から明らかにすることができなかったが，詳細な検証により，ユーザごとに求めるヒントが提示される発散的思考支援ツールが構築される可能性があり，グループウェアがさらに進化する期待が持てる.

6.2今後の課題

ユーザごとに異なる有効なヒントを提示する発散的思考支援ツールの構築には，まだまだ課題が残されている．その中で一番の課題はヒント機能の精度の向上である．そこで本研究では知識量と有効なヒントの関連度の関係性に注目してその関係性を調査することにより，有効なヒントの関連度に違いが生じることが示唆されたが，具体的な知識レベルの測り方などが不明瞭であり，知識量と有効なヒントの関連度の関係性においてもまだまだ研究の余地がある．

さらにヒントとする単語の抽出方法においても，先行研究によりグループ全体としてはゆるやかなヒントの方が有効だと言われているが，個人ごとにヒントが異なるシステムでは，ある知識レベルの人においては概念辞書の方が有効である可能性もあり，その詳細を分析する必要性がある．

最終的には，それぞれのアイデアの創出状況や知識レベルを判断して個人ごとに随時有効なヒントを提示する発散的思考支援ツールの導入によりグループウェアの重要性が増す期待が持てる．

謝 辞

本研究を進めるにあたり，多大なる支援を頂いた多くの方々にこの場をお借りして感謝の意を表します.

指導教官である國藤進教授には，ご多忙の中，貴重な時間を割いて頂き，研究に関して様々な御指導，御鞭撻を賜りました．また日頃の研究生活全般に関しましても様々な御支援をして頂き，深く感謝申し上げます.

審査員の西本一志教授，神田陽治教授，藤波努准教授には，研究を行うにあたって有益な御指導と助言を頂き，心より感謝申し上げます.

羽山徹彩助教授をはじめとする，研究室の方々には，日頃から研究時間を割いて大変親身になって研究に対する助言を頂きました．心より感謝申し上げます．さらに同期生の方々には研究活動のみならず，生活面でも様々な支援を頂きました．心よりお礼申し上げます.

お忙しい中，評価実験に快く参加して頂きました被験者の皆様にも大変感謝しております.

最後に私事で恐縮ですが，長い学生生活を金銭的，精神的に支えてくれた両親を始めとする家族に深く感謝したいと思います.

参 考 文 献

[1]　國藤進，加藤直孝，門脇千恵，敷田幹史，知的グループウェアによるナレッジマネージメント，日科技連出版社, 2001.

[2]　折原良平，発散的思考支援ツールの研究開発動向，人工知能学会誌, Vlo.8, No.5, pp.560-567, 1993.

[3]　高野明彦，西岡真吾，丹羽芳樹，連想に基づく情報アクセス技術：汎用連想計算エンジン GETA を用いて(<特集>最新情報検索技術), 54 巻 12 号, pp.634-639, 2004

[4]　川路崇博，自由連想法と強制連想法を用いた発散的思考支援ツールの基礎的研究，北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士論文, 2008

[5]　西本一志，安部信治，宮里勉，岸野文郎，発散的思考支援を目的とする関連性と異質性を併せ持つ情報の抽出手法の検討，人工知能学会誌，Vol.11，No.6，p.896-904, 1996

[6]　高橋誠，創造力事典，日科技連出版社, 2002

[7]　石井裕, CSCW とグループウェアー協創メディアとしてのコンピューター，オーム社, 1994

[8]　垂水浩幸，グループウェアとその応用，共立出版, 2000

[9]　渡部勇，発散的思考支援システム Keyword Associator, 計測自動制御学会合同シンポジウム論文集, pp.411-418, 1991

[10]　角康之，西本一志，間瀬健二，協同発想と情報共有を促進する対話支援環境における情報の個人化，電子情報通信学会論文誌 D-I，Vol.J80-D-I，No.7，pp542-550, 1997

[11]　Kobkrit Viriyayudhakorn, A Comparison of Four Association Engines in Divergent Thinking Support Systems on Wikipedia, Lecture Notes in Computer Science, 2011, Volume 6746/2011, p.226-237

[12]　川路崇博，ブレインライティング法を用いたグループ発想支援ツールの研究，北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科修士論文, 2000
[13]近藤真己，アイデアの空間配置によるグループ遠隔ブレインストーミングシステムの構築，北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科修士論文, 2000
[14]小森俊希，同期分散型ブレインストーミング法におけるアイデアの空間配置がもたらすアイデアの量的質的効果，北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科修士論文, 2007
[15]　GETAssoc, http://getassoc.cs.nii.ac.jp/
[16]　西岡真吾，汎用連想計算エンジン GETA，コンピュータソフトウェア，Vol26, No.4, pp87-106, 2009
[17]　国立情報学研究所: WebcatPlus, http://webcatplus.nii.ac.jp/.
[18]　文化庁:　文化遺産オンライン, http://bunka.nii.ac.jp/jp/.
[19]　特定非営利活動法人連想出版：新書マップ, http://shinshomap.info/.
[20]　GSS3 PROTOCOL ANALYZER,　http://uxmal.cs.nii.ac.jp/geta_client/gss3.html.