

紙を越える発想支援グループウェアの開発と適用

重信智宏[†] 吉野 孝[‡] 宗森 純[‡]

発想支援グループウェア GUNGEN DX II を開発し、数百のアイデアを用いて実験を行った。GUNGEN DX II は、仮の島作成機能、図解化機能、文章変換機能により、紙面上では困難とされる数百のアイデアを用いた KJ 法を支援する。仮の島作成機能は、アイデアラベルを落下させることで、直感的な島作成を支援する。文章変換機能は、図解化機能と連携し半自動的に文章を作成することで文章化を支援する。544 個、287 個、58 個のアイデアを用いた KJ 法の結果、全ての実験において学生でも 1 日で KJ 法を行うことができた。島作成は、544 個以上の数でも行える可能性が確認でき、文章化については、544 個の場合に時間が極端に増加した。また、多くのアイデアを用いるほど、内容評価の高い文章が得られた。

Development and Application of Idea Generation Support System beyond Papers

Tomohiro Shigenobu[†], Takashi Yoshino[‡], and Jun Munemori[‡]

We have developed a new idea generation support system GUNGEN DX II, and have applied it to the experiments using several hundreds of ideas. GUNGEN DX II supports the KJ method. The system has functions for handling a large number of ideas. The function for idea-grouping step supports the grouping of many ideas intuitively by dropping an idea from the top of a window. The function for sentence-writing step generates a sentence using island titles semi-automatically. We carried out the KJ method using 544, 287 and 58 ideas. Students could perform all the steps of the KJ method using over 500 ideas in one day. Contents of sentences using a large number of ideas were high evaluation.

1. はじめに

近年、ネットワークで接続された複数の計算機上で、協調作業を支援するグループウェアに関する研究が活発に行われている。その中で衆知を集める発想法として著名な KJ 法^{*1}[1-3] を支援する発想支援グループウェアの研究開発が行われている [4],[5]。

KJ 法を用いて問題解決を行う場合、ラベル作りの段階において、参加者は可能な限りアイデアを吐き出す必要がある。しかし、アイデアのみに限定せずに「関連的な知識」や「必要と思われる意見」も扱うことが重要であり、多種多様な多くのデータが必要になる [3]。

KJ 法の考案者である川喜田二郎が、紙面上で一度に行えた最大のアイデアラベル数は、800 枚程度である。考案者本人でさえ、それだけのアイデアを用いて KJ 法を行うために 3 日あまりを必要としている [4]。KJ 法の有用性が認められていても、紙面上では非常に時間がかかることは周知の事実である。しかし、川喜田は、大量のアイデアを扱う際に、テーマを決めればせいぜ

い数百枚以内に収まるとしている。また、数千枚であっても分類項目を作ることによって 500 枚程度になるとしている [5]。そこで、計算機を利用して、500 個程度のアイデアを学生でも 1 日以内でまとめることができれば、紙面上で行う KJ 法を越える支援ができたことになると考えた。

これまで、発想支援グループウェア GUNGEN (Groupware for a new idea generation support system) を開発し、様々な種類の学生実験に適用し評価を行ってきた [6],[7]。これらの実験結果から、事前の準備をせずに、その場で学生が行った GUNGEN を用いた KJ 法で扱われたアイデア数の平均は、最大でも 70 個程度であることが分かった。同様な紙面上の実験でも 100 個程度のアイデアであった [6]。一方、PDA(Personal Digital Assistant) を用いて、教官や職員の 9 名で約 5 ヶ月間のアイデア収集を行った場合、290 個のアイデアを集めることができた。しかし、多くのアイデアを集めることができて、KJ 法を行う際に、従来のシステムで実施可能な数に前もってアイデアを選択する必要があり、1 回の KJ 法に用いられたアイデアは 50 個程度であった [8]。

そこで、数百のアイデアを取り扱い可能な発想支援グループウェア GUNGEN DX II を開発し、実際に 500 個を超えるアイデアを用いた KJ 法に適用した。

[†] 和歌山大学大学院システム工学専攻

Graduate School of Systems Engineering,
Wakayama University

[‡] 和歌山大学システム工学部デザイン情報学科

Department of Design and Information Sciences,
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

* 1 KJ 法は、株式会社川喜田研究所の登録商標である。

2. GUNGEN DX II の開発

2.1 GUNGEN DX II

GUNGEN DX II は、学生でも容易な操作で数百のアイデアを一度に扱えることを目的としている。そのために、島作成を支援する仮の島作成機能および、図解化機能と連携し文章化を支援する文章変換機能を開発した。

2.2 仮の島作成機能

数百のラベルを従来のように、1 つずつ吟味して島を作成することは、学生の能力的にも時間的にも困難が予想されるため、仮の島作成機能を開発した。

仮の島作成機能を用いた島作成の過程を図 1 に示す。この機能は、まず各参加者が個別に全てのアイデアを用いて島を作成する(図 1(a))。これを「個人の島」と呼び、各参加者の結果は異なる。

次に、各参加者が作成した個人の島が、参加者 A の計算機に集められ、自動的に共通部分を抜き出すための処理を行う(図 1(b))。ここで、参加者 A の計算機はサーバ的役割になり、共通部分を抜き出す処理が終わると共通部分のデータを他の計算機に送信する。受信した共通部分のデータから、各参加者の共有ウィンドウのラベルが自動的に配置されることで、たたき台となる島が作成される(図 1(c))。これを「仮の島」と呼ぶ。

仮の島が作成された後は、従来通りに操作権を持った人が中心となって協調作業を行い、修正または島名を付けることで最終的な島を作成する(図 1(d))。

(1) 個人の島作成方法

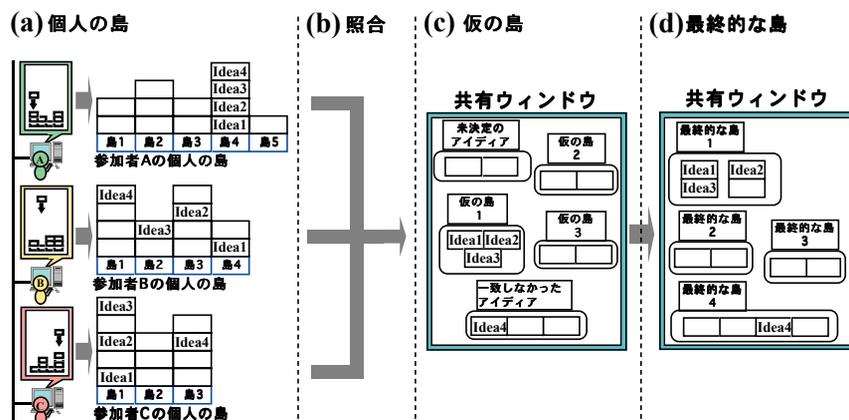
図 2 は個人の島作成の画面例である。KJ 法に

おいて島作成は「理屈ではなく心で感じとり、その感じたものの近さで集める」[3]とあり、直感的に行わなければならない。そこで、ウィンドウ上部からアイデアラベルを落とすことで、比較的短い時間内に直感によって島を作成する方法を考えた。

参加者は、一定速度で落ちてくるアイデアラベルを、下に到達するまでに、内容が似ていると感じるアイデアラベルを含む島を見つけ、積み重ねる。積み重ねられたアイデアラベルが 1 つの島となり、この作業によって各参加者の個人の島が作成される。下に到着するまでという、ある程度の時間制限を設けることで、参加者は短時間でアイデアラベルの内容を把握し、直感的に似ていると感じるアイデアラベルを探すため、緊張して作業が行うことができると考えられる。1 つのアイデアラベルを分ける時間を 15 秒に設定した。この 15 秒という時間は、試用段階において、適度と思われる時間に調整した結果である。

(2) 仮の島作成方法

仮の島は、各参加者が作成した個人の島をそれぞれ照合することで作成される。仮の島は、ある参加者の 1 つの個人の島に含まれる複数のアイデアラベルが、他の全ての参加者のある一つの個人の島に含まれる複数のアイデアラベルに一致した場合に作られることが理想的である。全ての参加者が似ていると感じた複数のアイデアラベルを含む仮の島が作成されるため、全員が納得することができる。しかし、試用段階で 3 人の参加者によって、90 個程度のアイデアを用いた実験を繰り返し行った結果、各参加者の個人の島が完全に一致することは少ないため、作成される仮の島の数が少ないことが分かった。そこで、各参加者の考えを多数決で反映させる方式



- 各参加者が個別に島作成を行う(個人の島作成)。
- 各「個人の島」のデータを参加者 A の計算機に集め、それらのデータから「仮の島」を作成し、他の計算機に結果を送信する。
- 「仮の島」のデータから、自動的にアイデアラベルや島の配置を行い共有する。
- 「仮の島」をもとに協調作業を行い最終的な島を作成する。

図 1 仮の島作成機能を用いた島作成の過程

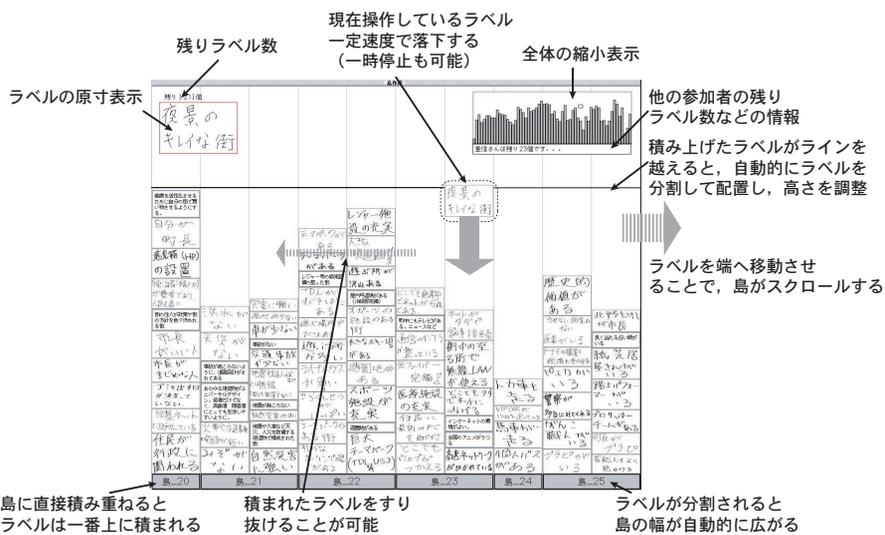


図2 個人の島作成の画面例

を用いた。例えば、図1のように3人で行った場合、ある一つの個人の島に含まれる複数のアイデアラベルが、全員一致しなくても2人以上が一致すれば仮の島として成立するようにした。これは、紙面上で議論しながら行われるKJ法の島作成方法に、ある程度準じていると考えられ、2人は納得できる仮の島が作成される。

図1の場合、参加者Aの島4を基準にすると、参加者Aは、アイデア"1","2","3","4"を似ているアイデアであると考えている。参加者Bは、全てのアイデアが似ていないと考えている。そして、参加者Cは、アイデア"1","2","3"が似ていると考えている。全ての個人の島は一致しないが、多数決により、アイデア"1","2","3"からなる「仮の島1」が作成される。

2.3 図解化機能

アイデア数が多くなると、作成される島の数も増えることが予想される。島の数が数十になると、島同士の関係が分かりにくくなり、論理的に内容を把握できなくなることが考えられる。そこで、図解化機能を開発した。

図解化機能は、島名のみが表示された図解化ウィンドウで利用する。島間の関係を考えながら「[-]関係が深い [->] 因果関係 [-<->] 相互関係 [->-<]

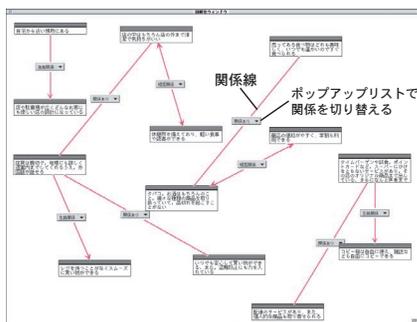
対立関係」の関係線を用いてKJ法A型図解 [3]を行っていく(図3(a))。島名ラベルを自由に動かすことで空間配置を行う。つまり、全体的に島同士の関係を探り、相互関係が理解しやすい構図になるように配置する。関係線は、島名ラベルから他の島名ラベルへドラッグすることで作成され、リストから関係線の種類を選択する。作成された関係線は島名ラベルの移動に付いてくるため、関係線を作成した後も自由に配置ができる。参加者は、島作成段階で理解できていなかった島間の関係を把握する。

2.4 文章変換機能

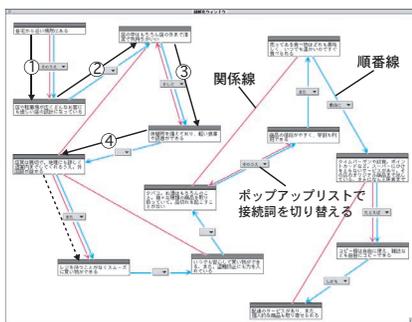
文章変換機能は、図解化機能との連携により、文章化のたたき台となる文章を作成する。文章化は、島の内容に基づいて行う。島名は島の内容を代表しているので、これを使って文章を作成すると、KJ法A型図解の結果を反映させた文章化が効率的に行えると考えられる。

2.3節の図解化機能で得られた図解をもとに、文章を作成するための順番を決める(図3(b))。意味の上で関連の深い島同士を、文章として利用したい順に、クリックしていくことで順番線が作成されていく。また、文章としてつながるように、島同士をつなぐ関係を接続詞を用いて表す。この

(a) K法A型図解化



(b) 図解をもとにした順番決定



(c) 文章化のたたき台となる文章

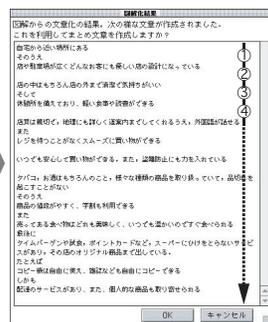


図3 図解化機能と文章変換機能

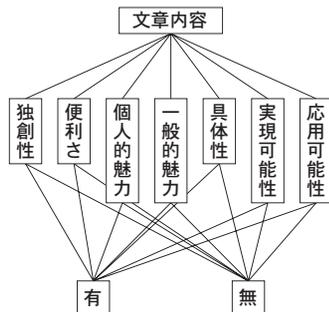


図4 文章内容の評価に用いた階層図

島間に接続詞を入れる作業は、KJ法でも行われる[3]。接続詞は、あらかじめ用意されているリストの中から選択するか、あるいは自分で入力するかを選ぶことができる。接続詞として、累加型(「そして」など)、展開型(「だから」など)、反対型(「しかし」など)など7種類32語を用意した。関係線により島同士の関係が分かるため、例えば関係線が対立関係であれば「しかし」を選択する。これらの作業を終えると、参加者が指定した順番線に沿った文章が自動的に得られる。図3(c)では1 2 3 4といった流れで、島名と接続詞が交互に挟まれた文章が作成される。これを利用して文章化を行う。

3. 適用実験

3.1 実験内容

本システムを用いてKJ法を行うために、PDA(Visor Edge, Handspring社)を用いてアイデア収集を行った。同じ研究室の学生(学部3年, 4年, 修士1年, 2年)にPDAを貸与し、テーマと収集期間を設けアイデア入力を行ってもらった。アイデアを入力するソフトウェアとして、手書き入力とテキスト入力をサポートするアイデア収集用ソフトウェアGMemo[8]を用いた。

KJ法のテーマは、被験者がアイデアをひらめきやすいような身近なテーマを選択し、アイデア数の異なる3種類のKJ法を実施するためにアイデア収集は3回行った。

表1にアイデア収集の結果を示す。実験Cについては、過去の実験との比較のために、ある程度目標アイデア数を設定して収集した。収集されたアイデアを用いて、それぞれのテーマに

表1 アイデア収集の結果

実験	テーマ	収集者(人)	収集期間(日)	収集数(個)
A	理想の街	19	14	544
B	究極の研究室	14	21	287
C	究極のコンビニ	4	2	58

ついてKJ法を3名一組として3回ずつ実施した。

被験者は島作成, 図解化, 文章化を行う。使用した計算機は、MacOS9.2を搭載したPowerMac G4 400 ~ 867MHz (Apple Computer), CRT (19inch), およびPowerBook G4 500 ~ 667MHzである。各計算機はネットワーク(100Mbps)に接続されており、全ての実験を同一室内で行った。実験後にアンケート調査を実施した。

3.2 文章内容評価

KJ法の結果の1つである、まとめ文章の内容評価を行った。評価方法として、八木下らによる文章内容に対する総合満足度を用いた[9]。この方法では、評価値を求めるために階層的意思決定法であるAHP(Analytic Hierarchy Process)[10]を応用している。AHPは、人間の主観的や感覚的な判断を定量的に把握するために用いられる一対比較という手法を階層的に適用し、意思決定を支援する方法である。文章内容に対する総合満足度を求める方法では、図4に示すAHPを行うための階層図に従って「文章内容の満足度」と「文章内容の不満足度」を求め、その値の比として総合満足度を求める。この評価手法は、一般に使われるAHPの代替案の代わりに、文章内容に対する満足の「あり(有)」と「なし(無)」の2つを設定し、この2つの値の比を、ある文章に対する総合満足度として出すところに特徴がある。この手法により、KJ法の結論である文章の内容を考慮した評価値を示すことが可能となる。

評価者は、主に実験に参加した学生10名である。実験で得られた全ての文章についての評価を行った。そのため自分の作成した文章も、その中に2,3個含まれる場合もあるが、全ての文章を平等に評価するように指示した。

4. 実験結果と考察

4.1 実験結果

実験結果を表2に示す。実験Cとの比較のため

表2 KJ法の実験結果

実験	ラベル作り アイデア数 (個)	島作成					図解化+文章化			計 時間 (分)
		仮の島作成		最終的な島作成		計 時間 (分)	文字数 (文字)	時間 (分)	総合満足度	
		仮の島数 (個)	平均時間 (分)	島数 (個)	時間 (分)					
A	544.0	87.7	140.4	59.3	383.4	523.8	2801.7	279.3	3.0	803.1
B	287.0	44.7	73.7	31.7	160.7	234.3	1273.0	80.3	2.6	314.7
C	58.0	14.3	8.2	13.0	38.6	46.9	552.7	65.6	2.2	112.5
過去の実験*	47.8	—	—	6.9	61.2	61.2	413.1	64.9*	—	126.1

文献7の表2から実験9回の平均値を示す。従来のGUNGENには図解化機能がないため文章化のみの時間を示す。

めに、文献7から過去の学生実験で実施された、従来のGUNGENを用いたKJ法の結果もあわせて示す。過去の実験は、対象となる被験者は異なるが、同一室内で3名一組で行った実験である。文章化は、図解化と連携して行われるため、合わせた結果を示す。総合満足度は、評価者毎に求められた値を算術平均している。仮の島作成時間は、各被験者が全てのアイデアラベルを落とし終えるまでの時間である。12時間程度で544個のアイデアを用いたKJ法が行えた。

5段階評価のアンケート結果を表3に示す。5段階評価について、1の評価は低く、5の評価は高い。それぞれの値は平均値を示している。

4.2 島作成

仮の島作成機能を用いた島作成についての評価は4.3(表3(a)-(1))と非常に高い評価が得られた。アイデアラベルの数が多いと1つの画面に収まらないため、おおまかにでも似ているアイデアラベルが最初から島として配置されていると、それを基準に島を作成できる点が便利であるということであった。

個人の島作成の評価は4.0(表3(a)-(2))であり、被験者は提案手法により直感的な島作成が行えている。理由として「落ちるまでの時間が決まっているため、すぐに決めないといけない」といった感想が多かった。

自動的に作成された仮の島に違和感があるかという質問に対して、実験Cの評価は高く「違和感が少ない」となったが、アイデア数の多い実験Aと実験Bは「どちらでもない」と評価している(表3(a)-(3))。違和感を感じる理由は、1つの仮の島の中に、時々意味の異なるアイデアラベルが含まれていたからであった。仮の島は、各被験者の個人の島から多数決で共通部分を抜き出して作成されるため、自分の考えが反映されないこともあったようである。アイデア数が多くなるほど、相対的に一致しないアイデアラベルや違和感を感じるアイデアラベルが増えるため評価が低くなった。

仮の島は、多数決によって作成されるため他の被験者2人は違和感を感じることはなく、1人が違和感を感じていても最終的な島を作成していく段階で違和感は解消されていく。そのため、全ての実験において仮の島の違和感により、作業が滞るといった状況は見られなかった。実験C

と過去の実験との島作成時間を比較しても、この機能を使うことによる作業時間の増加といった影響は出ていない(表2)。

図5は、アイデア数と島作成時間との散布図に近似曲線を追加したものである。アイデア数が増加するほど、島作成は困難になると予想した。しかし、アイデア数が287個、544個と大幅に増加しているにもかかわらず、島作成時間は極端に増加することなく、アイデア数の増加に比例している。簡単な操作で島を作成できる個人の島作成機能と、個人の島から自動的に作成される仮の島によって、大量のアイデアラベルを扱ったとしても、問題なく島作成を行えている。

過去の学生実験で用いた従来のシステムでは、多くても100個程度のアイデアラベルしか扱うことができず、200個程度のアイデアラベルが出されたことがあったが、結局まとめることができなかった。今回の実験では、実際に544個のアイデアラベルを3回実施した全てのKJ法実験でまとめることができた。島作成は感性で行う作業であるため、個人の島作成機能や仮の島という基準があれば、今回の実験で用いた以上のアイデア数であっても問題なく島作成を行える可能性がある。

4.3 文章化

文章変換機能を用いた文章化に対する評価は4.1(表3(c)-(1))と高い。また、図解化機能を用いることで、島数が多くなっても、島同士の関係を把握することができている(表3(b)-(1))。また、関係線の種類についても、用意された4種類で十分に島間の関係を表現できている(表3(b)-(2))。島名から半自動で文章が生成されるので、文章化が容易になったという意見があった。

図6は、アイデア数と図解化とを合わせた文章化時間との関係である。アイデア数に比例せずに、アイデア数544個のときに極端に長い時間を必要としている。アイデア数287個

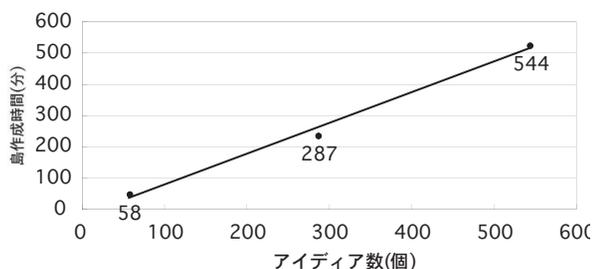


図5 アイデア数と島作成時間との関係

表3 アンケート結果

支援機能	アンケート項目	実験A	実験B	実験C	平均
(a) 仮の島作成機能	(1) 仮の島作成機能は多くのアイデアを扱う島作成に有効でしたか。	4.4	4.0	4.4	4.3
	(2) アイデアラベルを上から落下させることで直感的に島作成を行えましたか。	3.9	3.9	4.2	4.0
	(3) 各個人の島の共通部分から作成された仮の島に違和感はありませんでしたか。	3.3	3.1	4.2	3.6
(b) 図解化機能	(1) 図解することで島間の関係が把握しやすくなりましたか。	4.0	4.0	3.9	4.0
	(2) 用意された関係線の種類は、島間の関係を表すために十分でしたか。	5.0	4.6	4.9	4.8
(c) 文章変換機能	(1) 文章変換機能はまとめ文章を作成するために有効でしたか。	4.1	4.4	3.7	4.1
	(2) まとめ文章は扱ったアイデアがまとめられたものになりましたか。	3.7	4.1	4.1	4.0

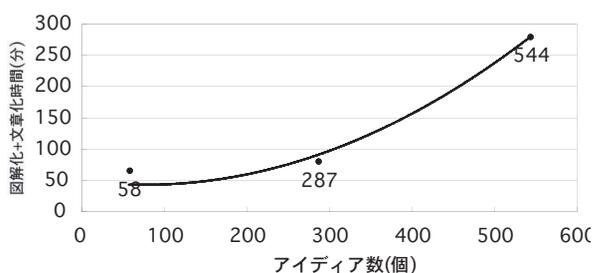


図6 アイディア数と文章化(図解化含む)時間との関係

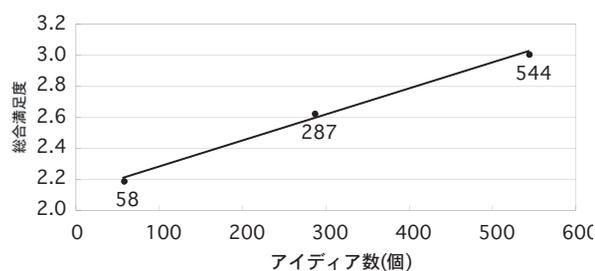


図7 アイディア数と総合満足度との関係

までは、支援機能を用いた文章化が比較的短い時間で行えており、アイディア数58個のときとの差が少ない。

アイディア数544個から作成されたまとめ文章の文字数は、3000文字近く400字の原稿用紙で7~8枚である。実験中に、その場でまとめるには困難な量である。そのため、図解化によって島間の関係を把握しても、文章化の段階で全ての内容を把握し、1つの文章としてまとめることが困難であり時間がかかっている。

4.4 文章内容の評価

3.2節で示した文章内容の評価方法[9]により、まとめ文章の内容評価を行った。図7は、アイディア数とまとめ文章の総合満足度との関係である。総合満足度は、満足度と不満足度との比であるため、値が1のとき「どちらでもない」という評価になる。アイディア数に比例して、評価が高くなっている。実験Aと実験Cは、アイディア数に10倍程度の差があるが、評価は極端にあがっていない。

文章が長くなるほど、4.3節でも述べたように、文章をまとめるのが困難になり、文章の出来が他の実験と比べて劣る。そのため、得られたまとめ文章に対する評価は、他の実験の結果に比べて若干低くなっている(表3(c)-(2))。しかし、多くのアイディアを用いるほど、作成されるまとめ文章の内容は、評価が高くなる傾向が確認できた。

5. おわりに

数百のアイディアを取り扱い可能な発想支援グループウェア GUNGEN DX II を開発した。開発したシステムにより、544個、287個、58個のアイディアを用いてKJ法を実施した。その結果以下のことが分かった。

- (1) 本システムを用いることで、紙面上では時間を必要とし学生の能力的には困難である、500個を超えるアイディアから、KJ法を1日で実現できた。
- (2) 限られた時間で直感的な島を作り、それをもとに最終的な島を作成する仮の島作成機能により、500個を超えるアイディアを用いた島の作成が可能であった。また、実験結果よりこれ以上のアイディア数であっても問題なく島作成を行える可能性を確認できた。

- (3) 図解化機能と連携した文章変換機能を用いることで島数が多くても、300個程度のアイディアを用いた実験までは、比較的短い時間で文章化が可能であった。しかし、500個程度のアイディアを用いた実験では、他の実験と比較して極端に長い時間を必要とした。

- (4) AHPを応用した文章内容評価法による、学生10名での文章内容評価の結果から、多くのアイディアを用いるほど、内容評価の高いまとめ文章が得られることが分かった。

多くのアイディアを用いることで、内容評価の高い文章が得られることが分かったが、文章の文字数が多くなると文章化における負担が増大した。今後は、分散エディタのように文章化の段階で各参加者が分担して、文字数の多い文章に対しても文章化を行えるような支援を行う予定である。

参考文献

- [1] 川喜田二郎：発想法 - 創造性開発のために、中央公論社、1967。
- [2] 川喜田二郎：続・発想法 - KJ法の展開と応用、中央公論社、1970。
- [3] 川喜田二郎：KJ法、中央公論社、1986。
- [4] K. Oomika, A. Naito, and M. Nakagawa.: Idea memo PDA in scalable handwriting interfaces, Proc. of HCI International 97, pp.455-458, IEEE-CS, 1997.
- [5] 磯 和之, 杉山公造: ユーザーの利用状況に柔軟に対応する発想支援システムの研究, 情報処理学会研究報告, GW-35, pp.101-106, 2000.
- [6] 宗森 純: 発想支援とグループウェア, 情報処理学会研究報告, GW-32, pp.41-46, 1999.
- [7] 宗森 純, 五郎丸秀樹, 長澤庸二: 発想支援グループウェアの実施に及ぼす分散環境の影響, 情報処理学会論文誌, Vol.36, No.6, pp.1350-1358, 1995.
- [8] 吉野 孝, 宗森 純, 湯ノ口万友, 泉 裕, 上原哲太郎, 吉本富士市: 携帯情報端末を用いた発想一貫支援システムの開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.9, pp.2382-2393, 2000.
- [9] 八木下和代, 宗森 純, 首藤 勝: 内容と構造を対象としたKJ法B型文章評価方法の提案と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.7, pp.2029-2042, 1998.
- [10] 刀根 薫: ゲーム感覚意思決定法, 日科技連出版社, 1986.