

## 研究グループの知識創造活動を支援する GUNGEN-SECIの表出化と連結化

由井 蘭 隆也<sup>†</sup> 宗 森 純<sup>††</sup>

近年、組織活動のために知識が重要であるという認識が高まり、様々な企業が知識経営に取り組んでいる。そのなか、大学の研究グループにおける知識創造活動を支援するグループウェアを検討するために、組織のダイナミックな知識創造モデルとして提案された SECI モデル（共同化、表出化、連結化、内面化から構成されるモデル）を参考とした GUNGEN-SECI の研究を進めている。GUNGEN-SECI では、セマンティックチャット機能によりグループ活動である電子ゼミナル中のデータ収集を支援してきた。本論文では、セマンティックチャットによって収集されたチャットデータを XML データに変換し、SECI モデルの表出化と連結化を支援する仕組みについて述べる。表出化ではセマンティックチャットデータを用いた分散協調型 KJ 法により概念形成を試みる。連結化では、その KJ 法の結果として得られた図解とセマンティックチャットデータのタグ情報を組み合わせた知識の抽出を支援する。適用結果より、(1) セマンティック情報をタグとして埋め込んだチャットデータの中から選んでデータを使用すると、分散協調型 KJ 法の概念形成結果である島数、および、まとめ文章の文字数が有意に増加すること、(2) グループ行動を記録するために埋め込んだタグ情報と表出化である分散協調型 KJ 法の結果を連結することにより、表出化のみでは得られない新たな知識獲得を支援できることが分かった。

### Groupware for a Knowledge Creative Process of a Research Group and Its Application to Externalization and Combination Steps

TAKAYA YUIZONO<sup>†</sup> and JUN MUNEMORI<sup>††</sup>

Organizations recognize an importance of knowledge for their activity and tackle the knowledge management. GUNGEN-SECI has been studied for supporting the knowledge creative process called SECI model, which consists of four steps (socialization, externalization, combination and internalization), in order to support a knowledge creative work such as a research education in a university. The model was proposed by Nonaka for the explaining dynamism of interaction between explicit knowledge and tacit knowledge within an organization. GUNGEN-SECI has a semantic chat function to collect the chat data within an electronic seminar as a group work. In this paper, XML data converted from the collected chat data are applied to the support of externalization step and the combination step. In the externalization step, a concept formation is carried out by the distributed and cooperative KJ method using the chat data. In the combination step, a knowledge acquisition is supported by combining the semantic tag from the group work with the concept map obtained from the externalization step. The application results showed the possibility as follows: (1) The chat data selected with the semantic information increased the number of islands and the number of characters of a conclusion sentence obtained through the distributed and cooperative KJ method significantly. (2) Combining between the tag information collected from a group work and the result of the KJ method leads to a new knowledge acquisition beyond the previous externalization step.

#### 1. はじめに

コンピュータネットワークは社会基盤として発達し、

情報やデータの流通を促進し、我々の生活に対して多様なサービスを提供している。一方、様々な組織では、コンピュータネットワークは情報やデータを蓄積するだけでなく、組織活動のための知識創造に役立てることが期待されている。そのなか、コンピュータネットワークを用いてグループの知的生産活動を支援するグループウェアがさかんに研究されてきている<sup>1),2)</sup>。特に、知識創造の方法論やモデル<sup>3),4)</sup>を取り入れた研究

<sup>†</sup> 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科  
School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

<sup>††</sup> 和歌山大学システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

が進められており、知識経営への適用も検討されている<sup>5)</sup>。そして、次世代の知識経営システムも検討されており、情報インフラとしての Web の発展形態である Web2.0 では、グループウェア研究の目標ともいえる集合知が重視されている<sup>6)</sup>。

日本では、1960年代より、知的生産技術<sup>7)</sup>の必要性が広く知られるようになり、特に、衆知を集める発想法として著名な KJ 法<sup>3)</sup>は企業での製品開発に応用されてきた。また、90年代には、日本企業の創造的な製品開発を分析し、組織活動の中で人間がどのように新製品開発のために必要な知識を生み出し、それを活用していくかという知識創造プロセスを説明した SECI モデル(共同化、表出化、連結化、内面化から構成されるモデル)が Nonaka らによって提唱されている<sup>4)</sup>。これらの方法論やモデルは、外在化された明晰なデータを取り扱うシステムティックな方法論を出発点とするのではなくて、人間の直感や感性といったものも含まれる暗黙知<sup>8)</sup>、情動といった人間の内面を考慮し、知識創造の方法論やプロセスを提案している点に特徴がある。したがって、SECI モデルのような熟慮されたモデルを知識創造プロセスの仮説として採用し、そのモデルをもとにグループウェアを設計・開発すれば、人間による知識創造を支援する人工システムを構築するための可能性や課題を発見できると考える。

SECI モデルと KJ 法を融合した知識創造支援グループウェアが提案<sup>9)</sup>され、研究開発が進められている。その実際的な適用対象は大学の研究教育(卒業研究、修士研究の指導など)を行う単位、つまり、研究グループである。そのために毎週 1 回のペースで開催される研究室のゼミナールを電子化した Remote-Wadaman<sup>10)</sup>に、グループ活動中の意図情報を収集する手法としてセマンティックチャット機能を実装し、約 700 のチャットデータが収集されている<sup>11)</sup>。本論文では、グループ活動中に収集されたセマンティックチャットのデータを知識創造支援グループウェアの表出化と連結化に適用する手法について検討する。

2 章では知識創造支援グループウェアの構想について説明し、3 章では、その構想をもとに研究開発した知識創造支援グループウェアの表出化・連結化の支援機能について説明する。4 章では、提案システムを評価するために行った適用実験について述べ、5 章で、開発システムを用いた表出化・連結化の結果とその考察を示す。

## 2. 知識創造支援グループウェア GUNGEN-SECI の構想

グループ活動の知識創造プロセスを支援するグルー

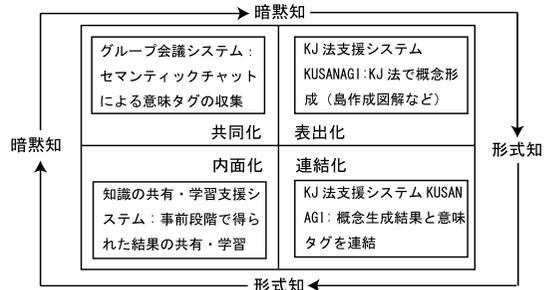


図 1 知識創造プロセスを支援するグループウェアの概念

Fig. 1 Concept of groupware for a knowledge creative process.

ウェアを検討するために、日本企業の製品開発過程の観察より提案された SECI モデル<sup>4)</sup>を作業仮説とする。つまり、SECI モデルを参考に研究開発を行い、その実現システムをグループ活動に適用し、その支援方法を検証する。その SECI モデルでは、知識創造プロセスを、共同化、表出化、連結化、内面化の 4 段階がスパイラル状に進展していくものとして描き出している。そして、人間が感覚的に持つ‘暗黙知’と記号で明確に扱える‘形式知’の双方を取り扱えることが重要とされている。この 4 段階を体系的に支援するグループウェアを GUNGEN-SECI と名付け設計する(図 1)。

従来、新たな知識を獲得するための発想支援システム<sup>5)</sup>に関する研究が数多くなされてきているが、それらは要素技術レベルの支援にとどまっており、系統的なシステムとして開発されているものは少ない。たとえば、発想法として広く知られた KJ 法支援システムの研究では、その場限りで行う KJ 法支援システムに関するものが大半である。なかには、データ収集も含めた KJ 法の支援といった一貫支援機能を持ったグループウェアが開発されているが、SECI モデルのような組織のダイナミックな知識創造を体系的に支援することを指向したものは見受けられない。このようなシステムを開発するためには、システムを体系的に取り扱える汎用的なデータ形式が重要である。そこで、GUNGEN-SECI の開発では、セマンティック Web<sup>12)</sup>のデータへの適用が期待され、汎用性が高い XML データ形式<sup>13)</sup>を採用し、各プロセスを支援するシステムはプロセス間連携を行うための機能を実装する。

### (1) 共同化

共同化とは経験を共有することによって、メンタル・モデルや技能などの暗黙知を創造するプロセスとされる<sup>4)</sup>。この段階では、グループ活動を通して、ある個人が持っている暗黙的な知識が他のメンバに伝わる。したがって、グループ活動中のコミュニケーションデー

タを収集すれば、その中に含まれる暗黙知をとらえられる可能性がある。

本構想では、自由に使用できるチャットのようなコミュニケーション機能に着目し、会話データを収集すれば、暗黙知の断片となるデータ収集を支援できると考えた。そして、そのデータをもとに後からの表出化・連結化に役立てることを考えた。そのために、各チャットデータに利用状況が分かるタグを意味情報として付加し、後からの利用に備える。具体的には、各チャットデータに対して、「いつ」、「だれが」、「どこで」などの情報を付加する。もし、その付加情報がなければ、後からデータを利用するときに、データそのものが表現する意味だけでなく、そのデータが持つグループ行動中の意味を解釈することが不可能となる。また、会話中に会話している本人に発言意図の情報を付加してもらえれば、より正確な意図情報を収集でき、再利用に役立つ。

## (2) 表出化

表出化とは、暗黙知を明確な概念に表すプロセスとされる<sup>4)</sup>。したがって、新しい概念形成が目的である会議技法、つまり、発想法が多様なデータからの明確な概念形成に適用でき、表出化に利用可能である。そこで、表出化を支援する発想法として KJ 法をグループウェア向けにした分散協調型 KJ 法<sup>14)</sup>を採用し、グループ活動中に収集されたチャットデータに適用すれば、そのデータの意味づけが明確になり、表出化を支援できると考えた。また、概念形成の支援を表出化の支援とした場合、得られた概念の量や質で、その支援を評価できると考えた。

分散協調型 KJ 法の作業は、意見入力、島作成、文章化の 3 段階である。意見入力段階では、ブレインストーミングの精神にのっとり思いつくり意見を出す。島作成段階の作業では、似たような意見を直感的に集めてグループ化を行い、かつ、分類作業を行わないことを作業指針としている。ただし、その作業は、オリジナルの KJ 法で行われるボトムアップ作業を緻密に繰り返し、階層構造を得るレベルまで要求せず、空間型配置による概念形成を行う。そのグループ化された集まりを島と呼び、それぞれの島には、中身を反映した名前、島名を付ける。最後の文章化段階では、それまでに得られた島作成の図をもとにまとめ文章を結論として作成する。

これら 3 段階の中で、島作成段階によるグループ化と島名付けの一連作業はある種概念形成と見なすことができ、作成された島ごとに何らかの概念を表していると仮定できる。その場合、分散協調型 KJ 法の作

業結果として、多くの島が作成されれば、多くの概念が生成されたと見なせ、表出化の作業が充実しているといえる。また、まとめ文章は、島作成結果に基づくものであり、結論として導きだされたまとめ文章の内容が増えるだけでも文章中に表現された概念は多いと考えられ、良い表出化が行われた可能性が高い。

## (3) 連結化

連結化とは、概念を組み合わせることで 1 つの知識体系を作り出すプロセスであり、異なった形式知を組み合わせることで新たな形式知を創りだすとされている<sup>4)</sup>。そこで、本構想では、連結化を支援する機能によって、連結化以前の段階である表出化で得られない知識の創造を支援することを目標とした。

具体的には、セマンティックチャットによって収集されたデータによる表出化作業の結果をもとに連結化の作業を行う。そのために、表出化の結果より得られたグループ構造と意見データが保持する様々なタグの意味情報を画面表示させる。このことにより、だれがどの概念に貢献している情報を持っているかという知識の抽出や、意味タグとその概念構造との関係を知識として調査することを支援する。そのためには、意見データのもととなったチャットデータを、データの出所としてたどり、取り扱える技術が重要となる。この出所管理を行う技術としては、分散システムの名前サービスが参考になる。

## (4) 内面化

内面化とは、形式知を感覚的な暗黙知へと変換するプロセスであり、行動による学習と密接に関連するとされている<sup>4)</sup>。本構想では、表出化と連結化の結果、得られた形式知を何らかの働きかけにより、グループの成員の知識として浸透させる支援を検討する。知識を身に付ける学習支援が有効と考えられ、教育支援システムの研究にみられる指導者が生徒に知識を伝達する仕組みが参考となる可能性がある。また、アウェアネス支援システムなどを参考にして、グループの成員に新しく獲得された形式知を積極的に提示できる共有システムが支援技術として考えられる。単に、グループの成員が蓄積・共有された形式知をデータとして参照するのではなく、そのデータを何らかの作業を通して学習させることによって、知識として体得させる支援方法が重要である。

## 3. 実現システム

GUNGEN-SECI では、体系的にデータを取り扱うためにセマンティック Web の基礎データとして注目されている XML データを採用している。また、伝達

表 1 GUNGEN-SECI のための実現機能  
Table 1 Functions of GUNGEN-SECI.

	GUNGEN-SECI のための開発
電子ゼミナール支援システム RemoteWadaman V	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セマンティックチャット機能による意図タグの付加<sup>11)</sup></li> <li>・XML データの定義と作成</li> </ul>
分散協調型 KJ 法支援システム KUSANAGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Java 実装によるマルチプラットフォーム対応</li> <li>・タグ情報に基づくチャットデータの抽出機能</li> <li>・元データのタグ情報表示機能</li> </ul>

表 2 意図タグとその意味<sup>11)</sup>  
Table 2 Tags and semantics.

タグ	意味	記号
Idea	着想 (アイデア), 意見や提言	i
質問	質問を示す	q
回答	質問に対する回答	a
感想	感想やコメント	c
説明	説明や解説	e
メモ	備忘録	m
進行	ゼミナール進行	p
挨拶	挨拶	h
その他	上記以外にあてはまらないもの	o

会議の一種である進捗報告形式のゼミナールを支援し、セマンティックチャット機能を実装した RemoteWadaman V<sup>11)</sup> のチャットデータを XML 化する機能と分散協調型 KJ 法を支援する KUSANAGI<sup>15)</sup> を新たに研究開発してシステムを実現した。特に、2章で述べた知識創造支援グループウェア構想を実現するために表出化・連結化の部分をセマンティックチャットによって収集されたデータをもとに支援する機能が充実されている。主たる GUNGEN-SECI のための開発内容を表 1 にまとめる。

### 3.1 電子ゼミナール支援システム RemoteWadaman V のセマンティックチャット<sup>11)</sup>

電子ゼミナール支援システム RemoteWadaman V は、進捗報告形式のゼミナールを支援している。進捗報告形式の電子ゼミナールは、グループ活動としての性質は伝達会議であり、発表者が教員に対して画面に表示されたゼミナールレポートを音声で説明し、その後、教員が発表者に指導を行っていくという形を主にとっている。そのなか、参加者が発表者の発表内容に関係あるなしにかかわらず自由に使用できるセマンティックチャット機能を使用し、メンバー同士のコミュニケーション情報を収集する。セマンティックチャットはグループ活動中のデータ収集を支援しており、チャットのような人間の行為に対して発話意図などの意味を意図タグとして付加するものである。

RemoteWadaman V に実装されたセマンティックチャット機能では、ゼミナールに関する利用状況や期待される相互作用を考慮して表 2 の左側に示す 9 種類の意図タグを用意した。特に、タグ「Idea」による参加者の創造的な貢献や、タグ「質問」によって他の参加者がタグ「回答」を用いてゼミナールに参加することが期待される。その使用方法は、図 2 に示す入力ウィンドウに発話データを書き込み、その後、意図タグを選択するという操作のみである。

### 3.2 分散協調型 KJ 法支援システム KUSANAGI 分散協調型 KJ 法支援システム KUSANAGI<sup>15)</sup> は、



図 2 セマンティックチャットのインタフェース<sup>11)</sup>

Fig. 2 Semantic chat interface.

XML 技術を含む各種 Web 技術と相性が良く、マルチプラットフォームで使用可能な Java 言語を用いて研究開発したものである。同じ分散協調型 KJ 法を支援する郡元<sup>14)</sup> は、共有画面が固定されており大画面を扱えないとともに、XML データの処理に未対応であった。現在、KUSANAGI のプログラム行数は約 8,300 行に加えて、下記で述べる複数 PC を組み合わせた共同作業空間の記述に約 500 行である。

KUSANAGI は、郡元より、数多くの意見ラベルを取り扱えるようにするために仮想ウィンドウ機能を充実させている。たとえば、図 3 では、横 3 列×縦 2 行の 6 画面を作業画面としているものの一部である。実行している計算機のメモリが許す限りの縦横画面数を設定できる。また、マウスの複数入力とネットワーク結合を支援したミドルウェア GLIA<sup>17)</sup> を用いることにより、5 つの PC 画面を同時に見ることができ 1 つの作業空間を構築できる。そして、KUSANAGI は、セマンティックチャットをもとに作成された XML データからタグ情報を用いてチャットデータを抽出して意見ラベルとして利用できる機能を備えている。

現在、この抽出機能に利用できるタグ情報は、次の 3.3 節で述べるセマンティックチャットによる意図タグ

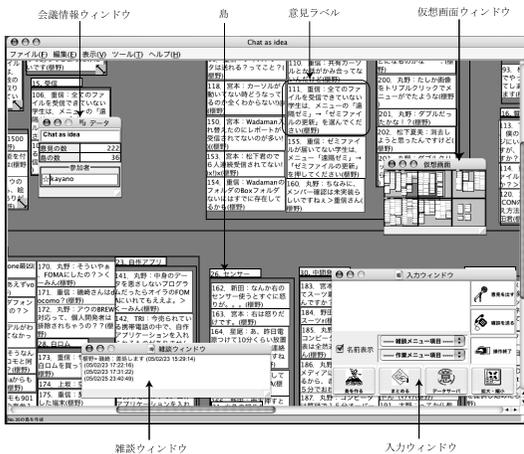


図3 分散協調型 KJ 法支援システム KUSANAGI の利用画面例  
Fig. 3 An example screen of KUSANAGI.

```

<action>
<who>野田</who>
<when>3176897627</when>
<data>清水寺の入り口付近に「PD貸し出し所」ってあった</data>
<intention>i</intention>
<eval_value>3</eval_value>
<eval_time>5</eval_time>
<where>Wakayama</where>
<from>chat</from>
<context>seminar</context>
</action>

```

図4 セマンティックチャットデータの XML データ

Fig. 4 An example of XML data from semantic chat data.

とデータの価値を表すタグである。たとえば、この機能を利用して、意図タグの記号が“i”であり、利用価値の判断が高いデータを自動収集できる。

### 3.3 セマンティックチャットの XML データ形式

グループ活動中に収集されたセマンティックチャットのデータを後からの利用を考えて加工した XML データを図 4 に示す。

XML タグそれぞれの意味は、〈who〉は「だれが」を、〈when〉は「いつ」を、〈data〉は「データの内容」を、〈intention〉は「意図タグ」を、〈eval\_value〉は「データの価値について良いと判断された回数」を、〈eval\_time〉は「データの価値を判断した回数」を、〈where〉は「どこ」を、〈from〉は「データの出所」を、〈context〉は「状況」を意味する。特に、〈intention〉には、セマンティックチャットの意図タグを示す記号(表 2)が入る。これらタグ情報を組み合わせて、数多くのデータがある場合に、特定のデータを取り出す処理への応用を可能とする。

このデータのタグには、データ収集技術が重要である野外科学<sup>16)</sup>の規約数的な記録条件とされる「とき」、「ところ」、「出所」、「採集者」のデータが含まれるよう

にしている。具体的には、「とき」は〈when〉、「ところ」は〈where〉、「出所」は〈from〉、「採集者」は〈who〉に対応する。これらタグのことを記録タグと呼ぶ。また、データの利用価値を示すタグとして〈eval\_value〉と〈eval\_time〉を加えている。これらタグのことを価値タグと呼ぶが、図 4 の場合、5 人の人間による利用価値判断に基づいており、5 人中 3 人が利用価値があると判断した例である。

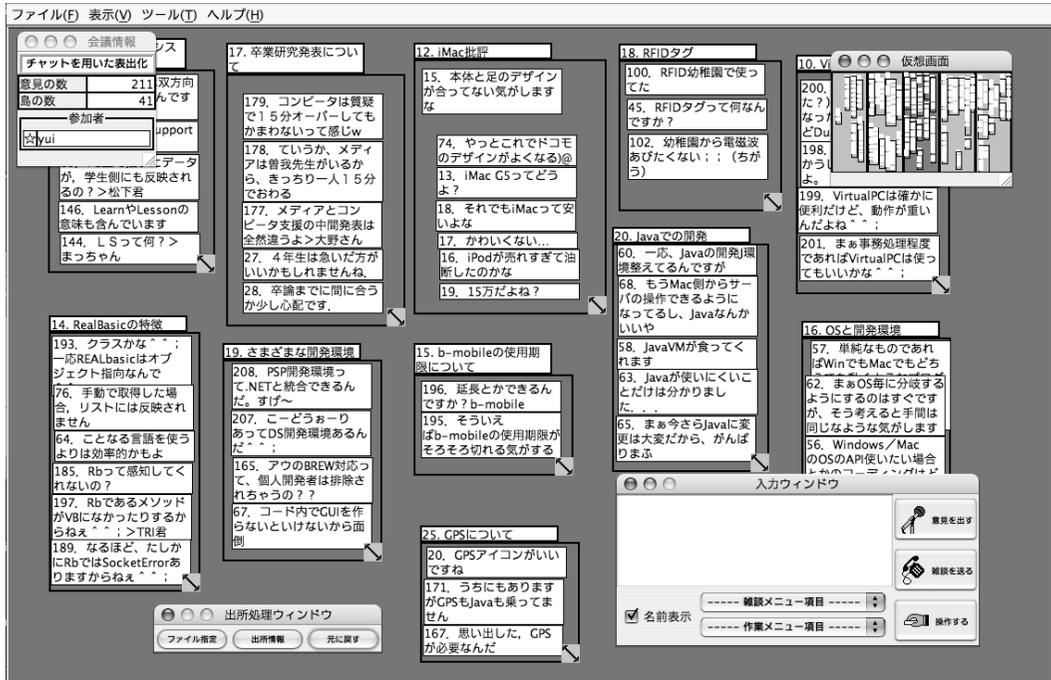
チャットデータの発話コンテキストに関わる意図タグと記録タグはセマンティックチャット使用時の操作記録データから抽出されている。一方、データの利用価値を示した価値タグの数値は、計算機によって自動付加されるわけではなく、人手によって判断された値を入力している。

### 3.4 KUSANAGI の連結化支援機能

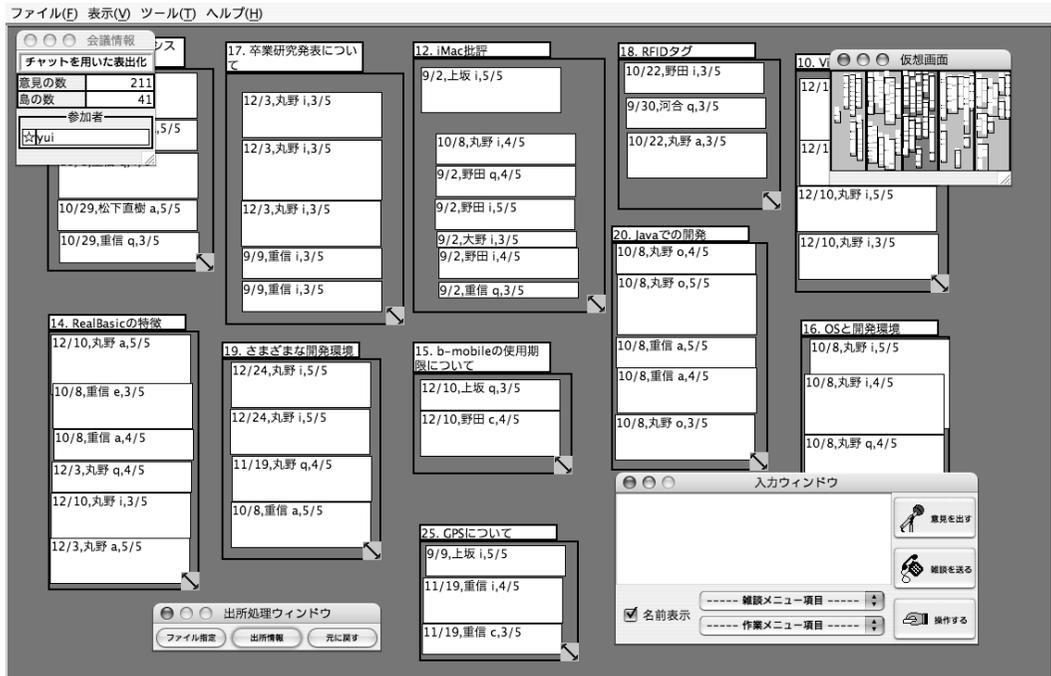
KUSANAGI は表出化を支援するために分散協調型 KJ 法を支援する機能を備えている。そして、グループ活動中に収集された各種タグ情報を利用して連結化を促進するために、分散協調型 KJ 法の表出化で得られた島作成図上にタグ情報を表示する機能を備えている。

この機能を実現するために、セマンティックチャットの XML データをもとに意見ラベルが作成された場合、その意見ラベルごとに、データ作成のもとになった XML データを識別するための識別値を記憶している。その識別値には、もとの XML データの〈when〉値を入れている。よって、連結化を支援するためのタグ情報の表示機能が使用された場合、KUSANAGI は、この識別値を検索キーとして元データである XML データを取得し、その XML データが持つタグ情報を意見ラベル上に表示できる。

グループ活動中に収集されたセマンティックチャットのタグ情報と表出化のために行うチャットデータを用いた分散協調型 KJ 法で得られる島作成図(表出化としての概念形成)とを組み合わせて、どのような連結化を行えるかを図 5 を用いて説明する。ここで、図 5 の上部 (a) は分散協調型 KJ 法による島作成による概念形成を行った結果、つまり、表出化結果である。そして、この画面上に各種タグ情報を表示したものが、図 5 の下部 (b) である。また、表示されたタグ情報は、そのデータが発話されたゼミの日、発話者の名前、発話意図を表す記号、意見ラベルとしての価値の順に表示されている。発話意図を表す記号の意味は、“i” はアイデア、“q” は質問、“a” は回答、“c” は感想、“e” は説明、“o” はその他である。意見ラベルとしての価値の表示が“3/5”の場合は、5 人中 3 人が意見ラベルとしての利用価値があると判断したことを示す。



(a) 分散協調型 KJ 法による表出化の例



(b) グループ活動中に収集されたタグ情報を表示させた結果

図 5 KUSANAGI による連結化支援機能：分散協調型 KJ 法による表出化の結果とグループ活動中に得られたタグ情報の連結表示

Fig. 5 Combination function of KUSANAGI indicates tag information obtained from a group work on a result of the distributed and cooperative KJ method as an externalization step.

分散協調型 KJ 法によって得られた島は概念形成と見なすことができ、それぞれの島に付けられた名前が中身の概念を表していると思わせる。そこで、島が含む意見ラベルデータの出所であるセマンティックチャットデータの情報を調べると、そのセマンティックチャットの利用コンテキストである発話者やその意図が分かり、島の概念との関係を推測した知識抽出に利用できる。たとえば、意図タグ “i”, “a”, “e” をもとに誰が何を知っているか、意図タグ “q” をもとに誰が何について疑問を持っているかを知識として抽出できる。さらに、意図タグ “i” を使用している場合は、積極的な知識提供であり、意図タグ “a” は逆に、質問に応じる二次的な知識提供であり、ある人が島が表す概念に対して、どのような立場で知識提供を行っているかも推測できる。

図 5 の島番号 20 である島「Java での開発」に着目すれば、2 人のゼミナール参加者が Java 言語を用いたシステム開発に何らかの知識があることが推測できる。また、島番号 18 である島「RFID」に着目してみる。その中で、真ん中の意見は質問を意図するタグ “q” を利用している。したがって、その参加者は、RFID に関する知識を持っているというよりは、RFID に関する知識を要求している参加者と推測できる。一方、それ以外の 2 つの意見を出している参加者は、RFID に関して何らかの知識を持つ参加者であると推測できる。

以上のように、グループ活動中に収集されたセマンティックチャットのタグ情報と、表出化で得られた概念形成結果を連結化した視覚表示による知識抽出を支援している。

#### 4. 適用実験

グループ活動中に収集されたセマンティックチャットのデータを用いた分散協調型 KJ 法によって、提案システムの表出化と連結化の部分をどのように支援できるか調べるための実験を行った。最初に、セマンティックチャットデータで収集されたチャットデータを 3.3 節で述べた XML データに変換する作業を計算機を用いながら行った。次に、その XML データを用いて、タグ情報をもとに意義のあるデータを選択・使用すると表出化のための分散協調型 KJ 法を充実できるか調べる実験を行った。そして、分散協調型 KJ 法によって得られた島作成図を用いた連結化によって表出化で得られない知識を得られるかどうか調べる実験を行った。その内容を表 3 にまとめる。

表 3 GUNGEN-SECI を用いた適用実験の内容  
Table 3 Contents of application experiments of GUNGEN-SECI.

	内容
XML データ作成実験	チャットデータの XML 化 意見利用可能性の価値タグ付与
表出化実験	タグ情報を用いた分散協調型 KJ 法実験 従来のタグなしチャットデータも使用 実験参加者は学生 6 人
連結化実験	教員の作業結果である島作成図を使用して、 学生 1 人が知識抽出作業を実施

##### 4.1 実験 1: セマンティックチャットの XML データ作成実験

セマンティックチャットによって取得されたチャットデータには人間同士の対話に見られる曖昧さや感嘆表現などが含まれており、すべてのチャットデータが分散協調型 KJ 法の意見ラベルとして使えるというわけではない。したがって、すべてのチャットデータについてあらかじめ分散協調型 KJ 法の意見ラベルとしての利用可能性を調査し、その結果を加えて、3.3 節で述べた XML データを作成した。

過去に行われたセマンティックチャットデータの意見利用可能性の調査では、評価者数は 5 人であるが、タグ情報ごとに 1 人以上の評価者が意見ラベルとして使える可能性がまとめられていた<sup>11)</sup>。しかし、1 人が評価するチャットデータよりは、半数以上の人々が評価するチャットデータのほうが意見ラベルとしての価値があると考えられる。そして、このようなデータの利用価値が分散協調型 KJ 法の作業に影響を及ぼす可能性がある。そこで、本研究では、評価者 5 人中 3 人以上が意見ラベルとしての利用可能性を評価している意見ラベルに絞った。

この価値判断結果を、セマンティックチャット使用時に取得した意図データや記録データとあわせて作成した XML データの例が 3.3 節の図 4 である。以降、5 人中 3 人以上が意見ラベルとしての利用可能性を評価しているチャットデータを「多数決データ」と呼ぶ。また、評価者 1 人以上が意見ラベルとしての利用可能性を評価しているチャットデータを「NGT データ」と呼ぶ。この「NGT データ」は、ブレインストーミングの技術として知られる名目上のグループ (Nominal Group Technique) を構成して多くの意見を収集する技法<sup>18)</sup> から名称を付け、その技法と同様な収集方法で得られたデータと見なせる。一方、付加されたタグ情報を無視したチャットデータを「ランダムデータ」と呼ぶ。

4.2 実験 2：分散協調型 KJ 法による表出化実験  
チャットデータを用いた分散協調型 KJ 法による表出化について検討するために、大学 X の大学院生 A、B と学部生 C、D と大学院大学 Y の博士学生 E と大学院生 F の計 6 人による分散協調型 KJ 法の表出化実験を実施した。実験参加者である学生はいずれも、チャットデータを収集した大学 Z の研究グループの状況について知らなかった。

ここで、過去に研究された分散協調型 KJ 法の学生実験では、意見ラベル数が 300 個、500 個となると、約 5 時間、約 13 時間かかった例<sup>14)</sup>があり、評価実験としては時間がかりすぎるとい問題がある。そこで、本研究の適用実験では、学部生 2、3 年生が参加した分散協調型 KJ 法学生実験<sup>14)</sup>の結果である意見ラベル数の平均値 50.7 個をもとに、チャットデータ 50 個を意見ラベルとする分散協調型 KJ 法の実験を行った。

本実験では、タグ情報を用いたチャットデータの選択によって、分散協調型 KJ 法の概念形成結果である島数や最終結果であるまとめ文章の文字数を増加させ、概念形成を充実させることができる可能性を調べた。そのために、「多数決データ、かつ、タグ “i” 付きデータ」であるラベルを用いた実験、「NGT データ」であるラベルを用いた実験（この実験は島作成までの作業である）、タグ情報を無視した「ランダムデータ」から選択したラベルを用いた実験を行った。また、比較のためにタグなしのチャットデータを用いた場合の実験も行った。このタグなしのチャットデータを用いた場合の実験データは「ランダムデータ」ではなく「多数決データ」である。

#### 4.3 実験 3：タグ情報と島作成図による連結化実験

島作成図を用いた連結化による知識抽出を検討するために、最初に、大学 X の教員 A により、セマンティックチャットの多数決データである 211 個のデータすべてを用いた分散協調型 KJ 法の適用実験を行い、島作成図を取得した。この作業を行った教員は、大学 Z の研究グループのゼミナールには直接参加していないが、そのグループの研究状況についておおむね知識を持っていた。次に、その島作成図とタグ情報を組み合わせた知識の推測を大学 X の学部生 C が行い、本研究で提案する連結化の方法を用いて、知識推論を行った。本実験では、得られた知識が前段階である表出化のみでは得られない結果であることを確認するとともに、どのように知識を推論できるかを調べた。

この実験では、KUSANAGI の連結化支援機能を用いて、教員 A の分散協調型 KJ 法によって得られた

島作成図（図 5 (a) はその一部である）上に、意見ラベルのもとである XML データのタグ情報を表示させた（図 5 (b) はその一部である）。その得られた図を見ながら学生 C は知識の推測を行い、その推測結果をキー入力で文字化した。

## 5. 適用結果と考察

### 5.1 実験 1：セマンティックチャットの XML データ作成実験

セマンティックチャットデータの意見利用可能性について評価者の数を考慮した結果を表 4 に示す。評価者 5 人中 3 人以上が意見ラベルとしての利用可能性を評価している「多数決データ」は 211 個（29%）であった。また、評価者 1 人以上が意見ラベルとしての利用可能性を評価している「NGT データ」は多く、403 個（56%）であった。これは、「NGT データ」の名前の由来である名目上のグループを構成すれば多くの意見を収集できるということ<sup>18)</sup>と同様な結果であった。一方、「多数決データ」は「NGT データ」に比べて公共的な判断を受け入れたデータであり、意見ラベルとしての利用価値としての品質を保持している可能性がある。次の 5.2 節で、この「多数決データ」を中心とした分散協調型 KJ 法による表出化の実験結果を示し考察する。

### 5.2 実験 2：分散協調型 KJ 法による表出化実験

セマンティックチャットのデータから作成された XML データを用いた分散協調型 KJ 法の実験結果を表 5 に、タグなしのチャットデータを用いた場合の結果を表 6 に示す。また、学生によるまとめ文章の例を図 6 に示す。ここでは、島数やまとめ文字数が多いほど抽出された概念が多いと推測できる。一方、ラベル使用率とは、島に含まれる意見ラベルの割合である。

表 4 セマンティックチャットデータの意見ラベルとしての利用可能性

Table 4 Idea data availability of semantic chat data as idea label data.

タグ項目	個数	多数決データ	NGT データ <sup>11)</sup>
Idea	110	50	74
質問	122	36	71
回答	205	61	110
感想	75	21	50
説明	50	27	41
メモ	1	0	0
進行	15	0	2
挨拶	4	0	0
その他	141	16	55
全体	723	211	403

表 5 セマンティックチャットデータを用いた分散協調型 KJ 法の結果

Table 5 Results of the distributed and cooperative KJ method with semantic chat data.

(a) 「多数決データ、かつ、タグ “i” 付きデータ」を用いた実験結果						
作業着	島の 数	ラベル 使用率	島作成 時間 (分)	まとめ 文字数	文章化 時間 (分)	所要 時間 (分)
大学院生 A	20	1.00	22	683	23	45
大学院生 B	13	0.94	29	550	38	67
学部生 C	14	0.84	36	534	18	54
学部生 D	17	0.84	17	684	40	57
博士学生 E	14	0.96	61	506	17	78
大学院生 F	8	0.90	20	287	6	26
平均	14.3	0.91	30.8	540.7	23.7	54.5
(b) 「NGT データ」を用いた実験結果						
作業着	島の 数	ラベル 使用率	島作成 時間 (分)	まとめ 文字数	文章化 時間 (分)	所要 時間 (分)
大学院生 A	18	1.00	26	—	—	—
大学院生 B	9	0.44	15	—	—	—
学部生 C	4	0.58	10	—	—	—
学部生 D	11	0.80	17	—	—	—
博士学生 E	11	1.00	51	—	—	—
大学院生 F	11	0.90	33	—	—	—
平均	10.7	0.79	25.3	—	—	—
(c) 「ランダムデータ」を用いた実験結果						
作業着	島の 数	ラベル 使用率	島作成 時間 (分)	まとめ 文字数	文章化 時間 (分)	所要 時間 (分)
大学院生 A	19	1.00	21	506	36	57
大学院生 B	5	0.48	15	282	37	52
学部生 C	9	0.60	17	460	41	58
学部生 D	8	0.90	20	273	21	41
博士学生 E	7	0.96	43	477	19	62
大学院生 F	7	0.72	29	313	8	37
平均	9.2	0.78	24.2	385.2	27.0	51.2

表 6 タグなしのチャットデータを用いた分散協調型 KJ 法の結果 (多数決データを使用)

Table 6 Results of the distributed and cooperative KJ method with chat data added no tag.

作業着	島の 数	ラベル 使用率	島作成 時間 (分)	まとめ 文字数	文章化 時間 (分)	所要 時間 (分)
大学院生 A	15	1.00	22	582	31	53
大学院生 B	9	0.66	15	365	29	44
学部生 C	9	0.76	12	276	23	35
学部生 D	11	0.70	17	479	30	47
博士学生 E	11	1.00	66	324	11	77
大学院生 F	10	0.84	63	539	29	92
平均	10.8	0.83	32.5	427.5	25.5	58.0

たとえば、用意された意見ラベル 50 個のうち、島の  
中身に含まれる意見ラベルが 40 個の場合、ラベル使  
用率は 0.80 となる。ラベルの割合が高いほど作業着  
が島作成に有効であると判断した意見ラベルが多く、  
使用データの質が高かったと推測される。ただし、「ラン  
ダムデータ」の実験では、意味不明の意見ラベルが  
半数近くになることもあり、作業着によっては、「単  
体では意味の分からない発言」という名前が付けられ  
た島が作成されていた。したがって、このような島作  
成データは、表 5 や表 6 の島数とラベル使用率には  
反映しなかった。

これら分散協調型 KJ 法による表出化実験の結果を  
表 7 に比較する。その表には、参考として、過去の学  
部生 2, 3 年生が参加した分散協調型 KJ 法学生実験  
の結果<sup>14)</sup>を示している。

表 7 より、タグ情報をもとに使用するチャットデー  
タの質を良くすれば、島作成や文章化による概念形  
成の結果を良くできる可能性が推測される。t-検定の  
結果、「多数決データ、かつ、タグ “i” 付きデータ」  
の場合、多くの島が作成されており、「タグなしデー  
タ」を用いた場合よりも有意に多く ( $T(10) = 1.86$ ,  
 $p = 0.046 < 0.05$ ), かつ、「ランダムデータ」を用いた

表 7 分散協調型 KJ 法の結果の比較

Table 7 Comparison of results from the distributed and cooperative KJ method.

項目	セマンティックチャット			タグなし*	(参考) 学生 実験 <sup>14)</sup>
	多数決 タグ “i” 付き	NGT データ	ランダム データ	チャット データ	
意見ラベル数	50	50	50	50	50.7
意見作成時間 (分)	—	—	—	—	87.5
島数	14.3	10.7	9.2	10.8	7.1
ラベル使用率	0.91	0.79	0.78	0.83	—
島作成時間 (分)	30.8	25.3	24.2	32.5	61.6
まとめ文字数	540.7	—	385.2	427.5	383.9
文章化時間 (分)	23.7	—	27.0	25.5	63.1
所要時間 (分)	54.5	—	51.2	58.0	212.2
実験回数	6	6	6	6	79

\*多数決データを使用。

和歌山大学の研究室では、身近な問題だけでなく情報分野における様々なテーマに視野が向けられている。

身近な部分では、中間発表についてメディアとコンピュータ支援の違いについての情報交換を行って発表への対策をたてたり、研究室で現在空いているポートを把握してネットを介してアクセスすることを試したりし、また、OS 毎にプログラムを換えるかどうか、クリックでメニューを出すにはどうするかなどシステムに足りないものを考察しそれについてになる発言が飛び交っている。最近ではシステムにおいて 0 が出る理由はセンサーにありそうかどうかを発見した模様。しかしそれでも作業を急がないと卒論に間に合わないかも知れない研究生もいるようだ。

他の情報分野に置いては、KDDI と NEC が GPS によるガイドシステムを提供し始めたという発言から GPS の有用性が鑑みられたり、砂漠でも無線 LAN 通してネットに繋がるようにしていたことから無線 LAN はどこまで届くのか興味を持ちたり、VirtualPC は動作が重いため事務処理程度でなければ使えないものだというところなど、発言を見るだけでも勉強になるような内容が数多く存在している。他にも清水寺で PDA が貸し出されていることや ConvertEncoding の引数が何であるかを知っていたりと細かいところにもしっかりと目がいっているようだ。

一方で、今後のドコモに期待していたり、PSP、DS ゲーム機を連想してしまう様な発言、格安な iMac や爆発的ヒットを記録した iPod を擁する apple 製品についての感想など学生らしい部分も垣間見える。

つまり、和歌山大学の研究室は研究への取り組み・情報分野の探求・学生らしさなどを持ち合わせた人間が数多く居る優れた研究室である。

図 6 学生による文章作成結果の例

Fig. 6 An example of a conclusion sentence by a student.

場合よりも有意に多い ( $T(10) = 1.97, p = 0.038 < 0.05$ ), という結果になった。また、「多数決データ、かつ、Idea タグ付き」のラベル使用率が 8, 9 割と高く、分散が他の場合と比べて値が小さく、かつ、異なっており、安定して意見ラベルが島の作成に使用されている結果となった (分散に関する F-検定の結果、「NGT データ」間は  $p = 0.007 < 0.01$ , 「ランダムデータ」間は  $p = 0.011 < 0.05$ , 「タグなしデータ」間は  $p = 0.049 < 0.05$ )。さらに、文章化については、t-検定の結果、「多数決データ、かつ、タグ “i” 付きデータ」を用いた場合、まとめ文字数が多く、「ランダムデータ」を用いた場合よりも有意に多い結果となった ( $T(10) = 2.11, p = 0.031 < 0.05$ )。

一方、本研究のチャットを用いた分散協調型 KJ 法の結果を、過去に研究された分散協調型 KJ 法学生実験の結果と比較すると、ほぼ同数のラベル数に対して、

島数、まとめ文字数が多くなっている。また、意見入力段階にかかる時間を無視しても作業時間が半分になっており、より質の高い分散協調型 KJ 法を行っていると推測できる。

「NGT データ」、「ランダムデータ」の場合、ラベル使用率が 5 割を切るケースや過去の分散協調型 KJ 法学生実験の島数 7.1 個に比べて見劣りする場合があり、ラベル数に対して多くの島を生成できない場合もあった。そして、「ランダムデータ」の実験では、強引な島が作成されている場合が見受けられた。たとえば、「xxx さん」と呼びかけを含む会話を集めて、「xxx さんに関する話題」と島名付けが行われているものがあつた。

以上より、チャットのような会話データを用いて分散協調型 KJ 法のような収束的思考を用いる創造会議<sup>5)</sup>を行う場合、すべてのデータが創造会議の概念形成に役立つわけでない。そして、すべてのチャットデータを使用する時間がなく、ある程度データ数を絞って創造会議を行う必要があるときは、データの意味付け情報をもとに使いそうなラベルを選定したほうが質の高い概念形成を行える可能性が高い。

### 5.3 実験 3：タグ情報と島作成図を用いた連結化実験

連結化の支援を検討するために教員 A が意見ラベル 211 個を用いて行った分散協調型 KJ 法では、島数は 41 個、まとめ文章の文字数は 980 文字であり、意見ラベル数 50 個のときと比べて多くの概念形成が行われた。その結果である島作成図の一部が図 5 (a) である。その図をもとに作成されたまとめ文章を図 7 に示す。作業時間は、島作成時間 175 分、文章化時間 83 分であり、意見ラベル数 50 個のときと比べて約 5 倍かかった。

次に、KUSANAGI を用いて XML データのタグ表

2004年度 RemoteWadamanを使用したゼミナール中に出されたチャットデータをまとめると以下の通りである。

RemoteWadamanを使ったゼミにおいては、ゼミレポート受信の問題があり、未取得レポートへの対応、ゼミファイルが見つからないエラーへの対応が必要であり、誰かがRemoteWadamanの管理が必要である。一方、Wadamanでのゼミレポートにおける画像の操作方法や絵の取り扱いが話されていた。また、共有カーソルのイベント処理がずれることがある。

チャットの利用については、いろいろ議論があり、セマンティックチャットの利用方法や意味タグの定義、顔文字の感覚的なセンサ入力の使用やセンサ入力チャットの問題点が報告されていた。

携帯電話の機種は豊富で、端末ごとに課題がある。そのためか、携帯電話の通信規格やb-mobileの使用期限について議論があると共に、携帯の使い方について、マナーモード設定は人それぞれであることや携帯のアプリが消えると辛いといった意見が出されていた。一方、研究アプリ開発としてLectureSupportシステム、大きな画像を携帯で扱う方法、自分の行動がキャラクタ育成につながるものが検討されていた。一方、携帯できるPDAの使用についても議論され、アイデア収集のためのGemoをインストールしたいとの意見も出されていた。

無線LANについて議論がおこなった。まず無線LANの通信距離はどの程度か、またそれを調査する実験が行われたことが話題に上がった。またある意見によるとアメリカは無線LANを推しているそうである。さらに無線LANのアクセスポイントを移動させても通信可能か検討をおこなった。

さまざまな開発環境が研究で使用されており、OSと開発環境、RealBasicの特徴、Javaでの開発について議論されている。また、通信アプリを開発するために必要なポート番号や、データ送信の方法、不具合の原因が報告されていた。一方、開発ノウハウとして、GPS、RFIDタグ、エンコード処理も報告されていた。最近のMacについては、iMac批評やVirtualPCについて、動作にはメモリ追加が必要であるとの意見が出されていた。

研究に対するアドバイスもいろいろなものが、卒業研究発表について、URLアドレスによる情報提供単なるまねはよくないなどの意見がだされていた。

つまり、RemoteWadamanを活用した研究と携帯端末を活用した研究がメインに行われている。そして、その研究を進めるためには多様な技術ノウハウが必要である。その技術ノウハウを蓄積し、年々受け継がれる仕組みが必要である。

図7 教員によるセマンティックチャットデータを使用した分散協調型 KJ 法の文章作成結果

Fig. 7 A conclusion sentence of the distributed and cooperative KJ method with the semantic chat data by a teacher.

示を行った図をもとに学生が推測した知識の数は79個であり、作業時間は138分であった。その一部が図8であり、図5(b)に相当する部分から学生Cが推測した知識である。

学生Cが推測した知識の数は79個であり、41個の島名から得られた知識とは異なる知識を得られたことが推測される。学生が推測した知識を示した図8と教員が作成したまとめ文章である図7を見比べれば、この連結化の支援機能によって、従来の分散協調型 KJ 法で得られる結果とは異なる新しい知識が得られていることが分かる。

その推測方法を調べると、79個中61個は、単純に発話者を表すタグ〈who〉と意図タグを利用したものであった。一方、残りの18個は、出された意見ラベル上のタグどうしの関連を活用したものである。たとえば、「島17. について、短期間に同一人物が発言していることから、この島のすべての発言は自己の経験に基づく提言であると推測する。」という推測には、記録タグである「だれが」と「いつ」というタグ情報が

島10. について、丸野は知識を持っている。  
 島11. について、松下直樹は知識を持っている。  
 島11. について、重信は知識を要求している。  
 島11. について、重信の質問に対し、松下直樹が回答をしていると推測する。  
 島12. について、上坂、丸野、野田、大野は知識を持っている。  
 島12. について、野田、重信は知識を要求している。  
 島14. について、丸野、重信は知識を持っている。  
 島14. について、丸野は知識を要求している。  
 島15. について、野田は知識を持っている。  
 島15. について、上坂は知識を要求している。  
 島16. について、重信、丸野は知識を持っている。  
 島16. について、丸野は知識を要求している。  
 島16. について、丸野の質問に対し、重信が回答を行い、それに対して丸野が意見を述べたと推測する。  
 島17. について、丸野重信は知識を持っている。  
 島17. について、短期間に同一人物が発言していることから、この島の全ての発言は自己の経験に基づく提言であると推測する。  
 島18. について、野田、丸野は知識を持っている。  
 島18. について、河合は知識を要求している。  
 島18. について、河合の質問に対し、丸野が回答を行い、野田はその回答に対して補足的に意見を述べたと推測する。  
 島19. について、丸野、重信は知識を持っている。  
 島19. について、丸野は知識を要求している。  
 島20. について、丸野重信は知識を持っている。  
 島25. について、上坂、重信は知識を持っている。

図8 学生による KUSANAGI の連結化支援機能を用いた知識抽出の例

Fig. 8 An example of knowledge acquisition with combination function of KUSANAGI by a student.

使用されている。つまり、グループ活動中に収集されたタグ情報と表出化で得られた結果を組み合わせることによって、新たな知識の獲得が実現されている。

学生Cによる推測時間は138分であり、けっして短い時間とはいえない。したがって、何らかの推論プログラムを用いた知識推測機能の支援機能が連結化の作業を軽減するために期待される。SECIモデルの「連結化」は、Nonakaが指摘するように情報システムが得意とするところであり<sup>4)</sup>、その推測プログラムについて下記に検討する。

実際、学生Cによる連結化作業によって、推測された知識を見ると、計算機で自動作成可能なものが多い。まず、単純にタグ意図を利用した61個については簡単な推論プログラムを記述するだけでよい。たとえば、「島17. について、丸野重信は知識を持っている。」の場合では、まず、島17に含まれる意見ラベルの出所であるXMLデータをすべて集める。次に、知識を持っていることが期待されるタグ“i”、“a”、“e”を含むXMLデータを調べあげ、そのXMLデータのタグ〈who〉の中身であるユーザ名の一覧を作成する。その結果、島17については、その一覧に含まれるユーザ名が知識を持つということを推測結果としてデータ出力すればよい。一方、残りの18個については、島に含まれる複数の意見ラベルどうしの関連性をタグ情報をもとに推論するプログラムで実現可能な内容であり、計算機の自動推論で対処可能であると考えられる。たとえば、「島17. について、短期間に同一人物が発言していることから、この島のすべての発言は自己の経験に基づく提言であると推測する。」の場合では、島

17 に含まれる意見ラベルの出所である XML データをすべて集める．その中から、タグ (when) の中身である日付の一覧を作成する．次に、日付ごとに、タグ (who) をもとに誰が発言しているか調べるとともに、その発言回数を調査する．その結果、すべての日付ごとの発言者が 1 人であり、その発言回数が 2 回以上であれば、島 17 のすべての発言は自己の経験に基づく提言であることを推測結果としてデータ出力すればよい．

以上より、SECI モデルのような知識創造プロセスを考慮した知識創造支援グループウェアを運用するためには、連結化段階の要素技術だけでなく、それ以前の共同化、表出化といった前段階との連携を考慮したシステム開発の重要性が示唆される．また、連結化については人工知能技術の効果的な支援が十分に期待できる<sup>19)</sup>．

#### 5.4 従来研究との関係

2 章で述べた GUNGEN-SECI の構想を実現するために、グループ活動中に得られたセマンティックチャットデータを XML データ化し、表出化としてタグ情報をもとに選択した意見ラベルを用いた分散協調型 KJ 法、および、その結果と XML データのタグを組み合わせた連結化を実現・評価した．したがって、内面化の支援については今後の課題となる．

過去に行われたセマンティックチャットの利用調査<sup>11)</sup>では、チャットデータが分散協調型 KJ 法のための意見ラベルとしての利用可能性を定量的に示した段階までであり、チャットデータを用いた分散協調型 KJ 法による表出化の実施には至っていないかった．また、過去に、数百回の学生実験に適用した郡元を用いた分散協調型 KJ 法の学生実験<sup>14)</sup>が行われているが、その実験では、特定の議題を決めて、その議題に沿ったデータ収集や意見入力を行い、島作成以降の協調作業が実施されている．本研究で、表出化の作業として行う分散協調型 KJ 法は、グループ活動中のコミュニケーションデータを意見ラベルとしている点で異なる．また、分散協調型 KJ 法支援ソフトである KUSANAGI は、分散協調型 KJ 法を支援対象としているグループウェア GUNGEN<sup>14)</sup>とは異なり、グループ活動中に収集されたデータから取得された XML データを処理して、表出化・連結化を支援する機能を持っている．

#### 6. おわりに

コンピュータネットワークを用いたグループ活動から新たな知識を創造する方法を検討するために、企業組織の知識創造プロセスである SECI モデルを参考とす

る知識創造支援グループウェア GUNGEN-SECI の研究開発を進め、大学の研究グループへの適用を進めた．最初に、セマンティックチャットのデータを後からの利用を検討した XML データに変換した．GUNGEN-SECI の分散協調型 KJ 法を支援するソフトウェア KUSANAGI では、タグ情報をもとにデータを抽出する機能を備えており、タグ情報を制御したセマンティックチャットデータの分散協調型 KJ 法を可能とした．また、KUSANAGI では、分散協調型 KJ 法の結果として得られた島作成図を用いた連結化を支援するために意見ラベルの出所である XML データのタグ情報を表示する機能を実装した．

この実現システムを用いて、表出化・連結化の適用実験を行った結果、次のような知見が得られた．

- (1) セマンティック情報をタグとして埋め込んだチャットデータの中から意義のあるデータを選択・使用すると表出化に相当する分散協調型 KJ 法の概念形成結果である島数、および、まとめ文章の文字数が有意に増加する．
- (2) グループ行動を記録するために埋め込んだタグ情報と分散協調型 KJ 法の表出化の結果を連結化することにより、表出化のみでは得られない新たな知識獲得を支援できる．

今後は、知識創造支援グループウェアの体系的支援を実践・改良するために、内面化を支援する機能やシステム利用全般を管理する機能を開発する予定である．

謝辞 本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (B)、研究課題番号 18300043、「センサーと絵文字によるチャットコミュニケーションが相互の理解度向上に及ぼす影響」) による．

#### 参 考 文 献

- 1) 松下 温, 岡田謙一, 勝山恒男, 西村 孝, 山上俊彦 (編): 知的触発に向かう情報社会—グループウェア維新, 共立出版 (1994).
- 2) 垂水浩幸: グループウェアとその応用, 共立出版 (2000).
- 3) 川喜田二郎: 発想法—混沌をして語らしめる, 中央公論社 (1986).
- 4) Nonaka, I. and Takeuchi, H.: *The Knowledge-Creating Company*, Oxford University Press (1995).
- 5) 國藤 進 (編): 知的グループウェアによるナレッジマネジメント, 日科技連出版社 (2001).
- 6) 島津秀雄, 小池晋一: KM 再考: Web2.0 時代のナレッジマネジメント, 情報処理, Vol.47, No.7, pp.768-774 (2006).
- 7) 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波書店 (1960).

- 8) Polanyi, M.: 暗黙知の次元, 紀伊國屋書店 (1985).
- 9) Yuizono, T., et al.: A Proposal of Knowledge Creative Groupware for Seamless Knowledge, *Proc. KES'04*, LNAI 3214, pp.876-882, Springer-Verlag (2004).
- 10) 宗森 純, 吉田 弔, 由井園隆也, 首藤 勝: 遠隔ゼミナール支援システムのインターネットを介した適用と評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.39, No.2, pp.447-457 (1998).
- 11) 由井園隆也, 重信智宏, 榎野晶文, 宗森 純: リアルタイムなコミュニケーション行為であるチャットへの意味タグ付加と電子ゼミナールへの適用, *情報処理学会論文誌*, Vol.47, No.1, pp.161-171 (2006).
- 12) Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lasslia, O.: The Semantic Web, *Scientific American*, May, pp.34-43 (2001).
- 13) Bosak, J. and Bray, T.: XML and the Second-Generation Web, *Scientific American*, May, pp.89-93 (1999).
- 14) 由井園隆也, 宗森 純: 発想支援グループウェア郡元の効果~数百の試用実験より得たもの~, *人工知能学会論文誌*, Vol.19, No.2, pp.105-112 (2004).
- 15) 榎野晶文, 由井園隆也, 宗森 純: 複数 PC 画面を利用する KJ 法支援ソフトの提案, 第 5 回 IEEE HISS 論文集, pp.219-220 (2003).
- 16) 川喜田二郎: 野外科学の方法, 中央公論社 (1973).
- 17) 西村真一, 河崎雄太, 由井園隆也: 複数機器の入出力協調モデルウェア GLIA の開発, *情報処理学会研究報告*, 2005-GN-57, pp.61-66 (2005).
- 18) Hymes, C.H. and Olson, G.M.: Unblocking Brainstorming Through the Use of a Simple Group Editor, *Proc. CSCW'92*, pp.99-106, ACM Press (1992).
- 19) 丸山文宏: オフィスと人工知能技術, *情報処理*, Vol.47, No.7, pp.729-734 (2006).

(平成 18 年 5 月 29 日受付)

(平成 18 年 11 月 2 日採録)



由井園隆也 (正会員)

昭和 47 年生。平成 11 年鹿児島大学大学院理工学研究科システム情報工学専攻博士課程修了。同年同大学工学部情報工学科助手。島根大学総合理工学部数理・情報システム学科講師, 同学科助教を経て, 平成 18 年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科助教。博士 (工学)。2005 年 KES'05 Best Paper Award, 2006 年 DICOMO2006 優秀論文賞をそれぞれ受賞。グループウェア, 知識メディア, システムソフトウェア等の研究に従事。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, ソフトウェア科学会各会員。



宗森 純 (正会員)

1984 年東北大学大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士課程修了。工学博士。同年三菱電機 (株) 入社。鹿児島大学工学部助教授, 大阪大学基礎工学部助教授, 和歌山大学システム情報学センター教授を経て, 2002 年同大学システム工学部デザイン情報学科教授。2005 年システム情報学センター長 (兼務)。1997 年度本会山下記念研究賞, 1998 年度本会論文賞, 2002 年 IEEE-CE Japan Chapter 若手論文賞, 2004 年度本会学会活動貢献賞, 2005 年, 2006 年 DICOMO 優秀論文賞, 2005 年 KES'05 Best Paper Award をそれぞれ受賞。本会論文誌編集委員会ネットワークグループ主査等を歴任。現在, グループウェアとネットワークサービス研究会主査。グループウェア, 形式的記述技法, 神経生理学等の研究に従事。IEEE, ACM, 電子情報通信学会, オフィスオートメーション学会各会員。