

NAIST-IS-MT0851062

## 修士論文

群衆コミュニケーションのための  
ヴィジュアルインターフェース

瀧 寛文

2010年2月4日

奈良先端科学技術大学院大学  
情報科学研究科 情報システム学専攻

本論文は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科に  
修士(工学)授与の要件として提出した修士論文である。

瀧 寛文

審査委員：

松本 健一 教授 (主指導教員)  
松本 裕治 教授 (副指導教員)  
大平 雅雄 助教 (副指導教員)  
森崎 修司 助教 (副指導教員)

# 群衆コミュニケーションのための ヴィジュアルインターフェース\*

瀧 寛文

## 内容梗概

オンラインコミュニケーション手段の高度化と多様化に伴い，共通した興味や関心を抱く不特定多数のユーザ集団が活発にコミュニケーションをおこなう機会が増加している．しかしながら，集団の特徴や性質，あるいは，集団内でおこなわれるコミュニケーションの特徴を十分に考慮したインターフェースが利用されているとは言い難い現状にある．本研究では，現実空間における群衆および群衆行動の特徴と共に点の多いこれらのユーザ集団間のコミュニケーションを，社会心理学の知見に基づき群衆コミュニケーションと定義し，群衆コミュニケーションのための新たなインターフェース CICRO を提案する．CICRO は，1) ユーザが意見の関連性を直感的に理解できる，2) ユーザが群衆の規模を直感的に把握できる，3) 群衆コミュニケーションに参加する際にユーザが必要となる時間を短縮できる，という 3 つの要件を満たすインターフェースである．本論文では，CICRO の有用性を確かめるために 2 種類の評価実験をおこなった．群衆コミュニケーションを想定した評価実験では，定義した 3 つの要件が満たされることを確認した．また，既存のコミュニケーションインターフェースである電子掲示板との比較実験をおこなった結果，CICRO を用いてコミュニケーションをおこなった方が，電子掲示板を用いてコミュニケーションをおこなったよりも発言数が多くなることが確認できた．

---

\*奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報システム学専攻 修士論文, NAIST-IS-MT0851062, 2010 年 2 月 4 日.

## キーワード

群衆コミュニケーション, インタフェース, 可視化, 社会心理学

# **Visual Interface for Online Crowd**

## **Communication\***

Hirofumi Taki

### **Abstract**

The goal of this thesis is to construct a new interface for “crowd communication”. As a means for online communication has became sophisticated and diverse, an occasion where a large indefinite number of users actively communicate each other has been increasing in these days. A current interface for online communication, however, does not carefully consider characteristics of such the user group and of the communication among them. The communication among a large indefinite number of users has many in common with characteristics of crowds of people and their behaviors in the real world. Based on findings from the literature of social psychology, in this thesis, such the online communication is defined as crowd communication. In order to support crowd communication, a new interface called CICRO is proposed. CICRO help user to intuitively understand relationships among conversations, to grasp the size of crowds, and to shorten the time required to participate in crowd communication. The thesis has conducted two kinds of experiments for evaluating usefulness of CICRO. From the results of the experiments, the thesis concludes that (1) CICRO can be used for crowd communication appropriately and (2) the number of conversations is increased in case of the communication with CICRO, compared to the communication with a bulletin board system.

---

\*Master’s Thesis, Department of Information Systems, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, NAIST-IS-MT0851062, February 4, 2010.

**Keywords:**

Crowd Communication, interface, visualization, social psychology

# 目 次

1. はじめに	1
2. 群衆	3
2.1 群衆の概念	3
2.2 群衆の特徴	4
2.3 群衆行動の成立と決定要因	5
3. 群衆コミュニケーション	7
3.1 オンラインにおける群衆とコミュニケーション	7
3.2 オンラインにおける群衆の分類	7
4. 群衆コミュニケーション支援インターフェースの要件	10
4.1 共通要件	10
4.2 表出的乱衆支援のための要件	11
5. 実装	12
5.1 インタフェースの概要	13
5.2 システム構成	13
5.2.1 発言データの送信	13
5.2.2 発言データの受信と群衆コミュニケーションの可視化	15
5.2.3 過去の群衆コミュニケーションの再生	16
5.3 利用の流れ	16
6. 評価実験	18
6.1 実験目的	18
6.2 群衆コミュニケーションを想定した実験	18
6.2.1 実験方法	18
6.2.2 実験結果	19
6.3 電子掲示板との比較実験	22
6.3.1 実験方法	22

6.3.2 実験結果 . . . . .	23
<b>7. 考察</b>	<b>28</b>
7.1 群衆コミュニケーション支援に関する考察 . . . . .	28
7.2 電子掲示板との比較実験に関する考察 . . . . .	29
7.3 CICRO のオンラインへの応用 . . . . .	31
<b>8. 関連研究</b>	<b>33</b>
8.1 理論的枠組み . . . . .	33
8.2 可視化手法 . . . . .	35
8.3 分析 . . . . .	41
<b>9. おわりに</b>	<b>43</b>
<b>謝辞</b>	<b>44</b>
<b>参考文献</b>	<b>45</b>

## 図 目 次

1	群衆コミュニケーションのモデル図 . . . . .	8
2	CICRO の全体図 . . . . .	12
3	データフローチャート . . . . .	14
4	ムービーコントローラ . . . . .	16
5	実験で得られたアウトプットの例 . . . . .	20
6	質問1のアンケート結果 . . . . .	21
7	質問2のアンケート結果 . . . . .	21
8	質問3のアンケート結果 . . . . .	21
9	質問4のアンケート結果 . . . . .	21
10	実験で得られたアウトプットの例 . . . . .	25
11	Newsgroup Crowd によるニュースグループ内の話題分布の可視化 [1]	36
12	2次元チャットシステム Chat Circle 利用時の一場面 [2] . . . . .	37
13	ニュースグループ全体を Tree-Map として可視化した例 [3] . . . . .	38
14	ニュースグループにおけるユーザアクティビティを PeopleGarge を用いて可視化した例 [4] . . . . .	39
15	ニュースグループにおける話題の分布とユーザアクティビティを Loom を用いて可視化した例 [5] . . . . .	40
16	Many eyes を利用した bubble chart 出力の例 [6] . . . . .	41

## 表 目 次

1	群衆の特徴分類 . . . . .	4
2	群衆行動の現象学的分類 . . . . .	5
3	オンラインにおける群衆の分類 . . . . .	9
4	実験対象 . . . . .	19
5	実験結果 . . . . .	19
6	被験者 . . . . .	24
7	タスクの順番 . . . . .	24

8	発言数の比較	26
---	--------	----

## 1. はじめに

インターネット利用者人口は年々増加しており、インターネットを利用したコミュニケーションは一般利用者の間で広く日常的に行われるようになった。これに加えて近年では、CGM (Consumer Generated Media) と総称される blog や SNS をはじめとするツールやサービスの普及により、一般利用者が以前にも増して手軽に情報発信やコミュニケーションをおこなうことが可能になっている。

このような背景から、不特定多数のユーザ同士による活発な議論や情報交換が即時的かつ局所的に行われることも珍しくなくなってきた。例えば、「祭り」や「炎上」と呼ばれるような現象は、インターネット上の不特定の大人数の利用者同士の盛り上がりや一体感を象徴するものとして扇情的に取り上げられていたが、現在では日常的に同様の現象を観察することができる。

何らかの共通する関心や興味に応じて一時的に形成される大規模な集団（例：2ちゃんねるの「祭り」に参加する利用者）も、明確な目的を共有して継続的に活動を行っている集団（例：オープンソースコミュニティの開発者）もインターネット上で形成される人々の集団による活動の「場」は総じてオンラインコミュニティあるいはインターネットコミュニティと呼ばれ、両者を明確に区別する用語は現在のところ存在しない。また、オンラインコミュニティにおける人々のコミュニケーションは、電子掲示板やチャットなどの時系列的かつ一次元的にメッセージを表示するインターフェースを用いて行われるのが一般的である。集団の特徴や性質あるいは集団内で行われるコミュニケーションの特徴を十分に考慮して利用されるインターフェースが決定されているとは言い難い現状にある。

本研究は、共通する関心や興味に応じて一時的に形成される大規模な集団と、明確な目的を共有して継続的に活動を行っている集団とを明確に区別し、特に前者を対象としてコミュニケーション支援をおこなうものである。本研究では、前者の集団を「群衆」と呼び、群衆がおこなうコミュニケーションを「群衆コミュニケーション」と定義する。

オンラインで一時的に形成される不特定かつ大人数からなる集団は、現実空間の群衆<sup>[7]</sup>および活動の特徴に共通点が多く、また、現実空間のコミュニティ（共同体）とは概念上大きく異なる性質をもつと考えられるからである。野球観戦を

おこなう群衆やデモ行進をおこなう群衆など現実空間の群衆にも様々な種類の群衆が存在し、応援や野次、大合唱など群衆がおこなうコミュニケーションにも様々な表現方法が存在する。本研究は、既存のツールやインターフェースでは現在のオンラインでの群衆コミュニケーションの多様性を十分に表現することができないという前提に立ち、群衆コミュニケーション支援のためのインターフェースをデザインする事が主たる目的である。そこで本論文では、社会心理学における現実空間での群衆の概念定義に基づいてオンラインでの群衆の分類を試み、群衆コミュニケーションの特徴をモデル化する。また、群衆コミュニケーションの際に現在利用されているツールのインターフェースの課題を明らかにするとともに、群衆コミュニケーションのための新たなインターフェースを提案する。

続く2章ではまず、社会心理学における群衆の諸定義および特徴について述べる。3章では、インターネット上に形成される群衆を分類するとともに群衆がおこなうコミュニケーションをモデル化し、群衆コミュニケーションの課題を整理する。4章では、3章での議論に基づいて群衆コミュニケーション支援のための要件を定義し、支援システム構築のための本研究のアプローチについて述べる。5章では、群衆コミュニケーション支援システム CICRO を提案する。6章では、CICRO の有用性を確認するために行った2つの実験について述べる。7章では、実験から得られた知見に基づいて CICRO の応用について考察する。8章では、関連研究を紹介し、最後に9章において本論文のまとめと今後の展望について述べる。

## 2. 群衆

本章では、社会心理学における群衆の概念、特徴、決定要因について述べる。

### 2.1 群衆の概念

群衆という概念は、産業革命以降に顕著に見られるようになった社会集団の特徴や行動特性を説明するために、19世紀末のフランスの社会心理学者らの議論の中で生まれたものである。

Le Bon は群衆を、集合を構成する個々人の観念や感情がなんらかの原因によって一方向に方向付けられ、各人の自己意識が消失しある種の精神的な統一体が形成された状態と説明した [8]。これに対し Tarde は、公衆の概念を群衆に対置させることにより群衆の概念をより明確にしている [9]。ここでの公衆とは、新聞等のメディアを媒介として空間的に分散して存在する諸個人間で形成される精神的結合体を指す。一方、群衆は、局限された空間に密集する多数の人間が一定の目的に向かって行動を共にすることによって生じる一時的な集団を指す。

これらの論考を踏まえ、池内は群衆を次のように定義している [7]。

- 空間的に密集する多数の成員によって構成される。
- 同一の環境を共有する。
- 環境によって規定される共通の関心や状況等を媒体としてある種のまとまりをもつ。
- 一時的な集団である。

本定義による群衆は、一般に極めて偶然的に集まった雑多な成員からなり明確な組織と規範を持たないという点では社会集団 [10] とは区別される概念である。一方、群衆を構成する成員の関心が一定の対象や状況等に方向付けられている点では雑踏の通行人のような単なる人々の空間的集合とも区別される。ただし、上記の区別は概念上のものであり、現実にはある社会集団の成員の一部あるいは全体

表 1 群衆の特徴分類

分類軸	対比	説明
動機	個人的	偶然共通する目標をもち、結果的に見かけ上の齊一性を生ずる
	連帶的	本来共通の目的をもって協力する
関心・注意	集中	成員の関心と注意が一つの対象に集中する
	発散	成員の関心と注意が複数の対象に分散または転移する
目的	行動的	行動を起こすことである目的の達成をはかる
	表出的	自らの感情を表出することが目的でありそれによって満足する

が群衆化することもあり得るため、単なる人々の空間的集合と群衆との間に明確な一線を引くことは困難とされる [7]。

本研究が対象とする「群衆」はオンライン（あるいは仮想空間）上での人々の集まりを指す。新聞やテレビのような一方向性のメディアによって影響を受け形成される精神的結合体（公衆）とは異なり、オンラインでのコミュニケーションの多くは双方向性メディアが利用されるため、諸個人間のインタラクションの総和が集団全体へも影響を与え「まとまり」を形成する目的を与え得る。したがって本研究が対象とする「群衆」は、物理的な制約を除いては池上の群衆とほぼ同様の概念として捉えることができる。

## 2.2 群衆の特徴

群衆の概念定義に関する議論を受けて、群衆の特徴や行動の分類化がいくつか試みられた。Turner と Killian は、群衆が形成される動機、群衆の関心・注意、群衆行動の目的という三つの分類軸を用いて群衆および群衆形成原理の多様性を説明している [11]。Turner と Killian の分類を表 1 に示す。一方、Brown は現象学的な観点から群衆行動の分類を行っている [12]。能動的に行動する群衆（mob: 亂衆）と受動的に行動する群衆（audience: 会衆）とを大別し、さらにそれぞれ

表 2 群衆行動の現象学的分類

分類軸	種類	群衆の例
乱衆	攻撃的乱衆	テロや暴動に集まり暴力的な行動を伴う群衆
	逃避的乱衆	敗走する軍隊や災害現場から避難する群衆
	物欲的乱衆	利益を得るために買占めや取引に殺到する群衆
	表出的乱衆	祭りなどで共通の意見や感情を吐露し騒ぎ楽しむ群衆
会衆	偶然的会衆	野次馬など、当事者とは無関係の第三者からなる群衆
	意図的会衆	演説会や演奏会の聴衆やスポーツを観戦する群衆

を詳細化することで群衆に対する一般的なイメージに沿った分類に成功している。Brown の分類を表 2 に示す。3 章では、これらの分類に沿ってオンラインにおける群衆のコミュニケーションをモデル化する。

### 2.3 群衆行動の成立と決定要因

群衆行動の成立と群衆行動の方向性を決定付ける要因として、Smelser は、(1) 構造的促進要因 (2) 構造的緊張 (3) 信念の成長と伝播 (4) 行為への動員 (5) 行動の促進要因 (6) 社会的統制、6 つを挙げている [13]。これらの要因によって群衆行動は複雑かつ多様に展開するため、群衆行動の定式化と予測は極めて困難であることに加え、群衆行動において作用する心理的メカニズムも現在のところ十分には明らかにされていない。

一方、池内は群衆行動を活発化させる要因として以下の 4 つを挙げている [7]。

- 群衆場面における視野の狭さ
- 特殊的な場の提供
- 同質刺激の交換による相互補強
- 反応の容易化と抑制

これらの条件の下では、群衆は容易に一面的な判断をしたり感情的に高揚しがちになるため、群衆の基本的特徴として捉えられている非合理性や衝動性が生み出されるとしている。オンラインにおける群衆コミュニケーションのためのメディアを設計する際には、群衆行動のネガティブな側面を抑制するためにも上記の要因に十分配慮する必要があると言える。

### 3. 群衆コミュニケーション

本章では、オンラインにおける群衆と群衆コミュニケーションについて述べた後、本研究で対象とする群衆について述べる。

#### 3.1 オンラインにおける群衆とコミュニケーション

現実空間の群衆と共通点の多い集団はオンラインにおいても存在する。例えば、2ちゃんねるなどの電子掲示板において、ニュースやテレビ番組などの内容に対して、大多数のユーザが短時間の間に各々の意見や感情をテキストとして表出す事例が当てはまる。このような事例では、「多数のユーザが存在する」、「スレッドという同一の環境を共有している」、「ユーザは同一の関心を持っている」、「匿名性を保持したユーザによる一時的な集団である」という、2.1節で述べた池内の群衆の定義を包括するユーザ集団が存在する。本研究では、このようなユーザ集団をオンラインにおける群衆とみなす。

ただし、2ちゃんねるなどで形成される群衆は、单一の集団が議論内容に対して同一の意見を表明する場合もあれば、図1のように複数の集団が議論内容に対して賛成意見や反対意見を表明する場合もあり得る。本研究では、群衆内および群衆間のコミュニケーション両方を群衆コミュニケーションと呼ぶ。特に本研究は、後者の群衆コミュニケーション支援に重きを置いている。現在主流のテキストベースのコミュニケーションツールでは、立場の異なる複数の群衆の存在を個々のユーザが容易に知覚できないという課題が存在するためである。

#### 3.2 オンラインにおける群衆の分類

表3はオンラインにおける代表的な群衆を2.2節で述べたBrownの分類に当てはめ整理したものである。Brownの分類のうち、表出的乱衆は多くの場合、本研究で対象とする群衆コミュニケーションの形式を取る。一方で、他の乱衆及び会衆は本研究で対象とする群衆コミュニケーションの形式を取ることが少ない。そのため、本研究では、表出的乱衆を対象とする。

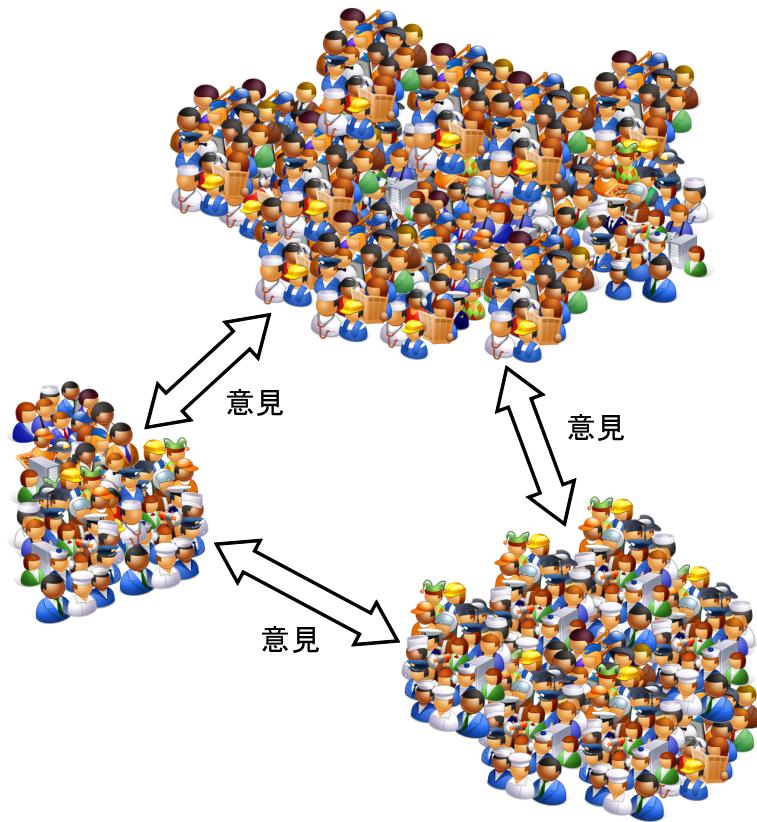


図 1 群衆コミュニケーションのモデル図

オンラインにおける表出的乱衆は，Turner と Killian の分類 [11] に従えば，次のように説明できる．まず，表出的乱衆の「目的」は，自らの感情や意見を吐露し他者から理解や共感を得ることが主たる目的である場合が多いため，その名の通り「表出的」ということができる．次に，表出的乱衆の「関心・注意」は，ある共通の出来事に対して成員が同様の意見や感想を抱き「集中」したものである場合もあれば，出来事を多様な観点から捉え様々な意見が表出される（場合によっては收拾がつかなくなるような）「発散」したものである場合も存在する．出来事の内容によって表出的乱衆の「関心・注意」の方向性は設定づけられると言えよう．最後に，表出的乱衆が形成される「動機」は多くの場合，社会的に大きな関心を集める出来事（五輪などの大イベント，災害・事故，事件，選挙など）が起きた際に，共通する興味や関心を持ったユーザが集まって形成されるため「個

表3 オンラインにおける群衆の分類

分類軸	種類	オンラインにおける群衆の例
乱衆	攻撃的乱衆	炎上させたり荒らしたりする群衆
	逃避的乱衆	地震等の災害時に情報を獲得しようとする群衆
	物欲的乱衆	インターネットショッピングサイトの価格表記ミスの商品を大量注文する祭りに参加する群衆
	表出的乱衆	ニュース等の内容に対する意見や感情を投稿する群衆
会衆	偶然的会衆	祭りや炎上の野次馬
	意図的会衆	スポーツ観戦の応援を閲覧している群衆

人的」なものということができる。

このように、オンラインで形成される群衆には様々な形態が想定され、個々の群衆の特徴や行動特性も異なるものである。したがって、群衆コミュニケーションを支援するためのインターフェースは、群衆の特徴（目的、動機、関心）を理解した上で対象となる群衆コミュニケーションを支援できるようデザインされる必要があると言える。

## 4. 群衆コミュニケーション支援インターフェースの要件

本章では、まず、群衆コミュニケーションを支援するためのインターフェースの要件を述べる。次に、本研究で対象とする表出的乱衆のコミュニケーションを支援するためのインターフェースの要件を述べる。

### 4.1 共通要件

持続性があり明確な目的をもった組織や規範を有する社会集団とは異なり、3.2節で述べたオンラインにおける個々の群衆は共通して以下の要件が満たされる必要がある。

- 多数のユーザ集団で構成されていること。
- 多数のユーザ集団が同一の環境（ツール）を共有していること。
- 多数のユーザ集団が共通の興味や関心を持っていること。
- 興味・関心の対象が無くなれば集団は消失すること。

群衆コミュニケーションのための支援インターフェースは主に2つ目の要件達成に貢献できると考えられる。その他3つの要件は、形成される群衆そのものが備えるべき要件であり、群集形成の鍵を握るものである。上記の要件は、池内の定義[7]に従ったものであるが、特に本研究では以下の要件を群衆コミュニケーション支援インターフェースが備えるべき要件として追加する。

- 個々のユーザの匿名性が保証されていること。

現実空間においても、群衆の一員は社会的匿名性が存在する（群衆の中に埋没することができる）ため、是非ともかく個人の主張を明確に表明できるものと考えることができる。オンラインにおける群衆も匿名性の高いコミュニケーション手段が存在したため今日の発展につながっているものと考えるのが自然である。したがって、従来のオンラインコミュニケーションシステムと同様、本研究においても群衆コミュニケーション支援のための要件として匿名性の確保は必要であると考えた。

## 4.2 表出的乱衆支援のための要件

表出的乱衆のコミュニケーションを支援するためのインターフェースは、共通要件に加え、表出的乱衆の特徴に沿った以下の要件を満たす必要がある。

要件 1 各ユーザの意見や感想を直観的に把握できること。

要件 2 群衆の規模や群衆間の対立関係を直感的に把握できること。

要件 3 過去の群衆コミュニケーションの内容や流れを容易に理解できること。

表出的乱衆は自らの感情や意見を「表出」し他者の理解や共感を得ることを「目的」としている。各ユーザが表明する意見や感想が直観的に表現され他者から内容を理解されやすいようにする必要があるため要件 1 を満たす必要がある。

表出的乱衆の「関心・注意」は、共通する興味や関心の内容に応じて「集中」的であったり「発散的」であったりする。集中的な関心・注意が存在する場合には、群衆としてのまとまりを各ユーザが認識するために、群衆の規模（関心や注意の高さ）が直観的に把握できることが望ましい。一方、関心・注意が発散する場合には複数の群衆間のコミュニケーションとなるため、群衆間の対立関係や議論の趨勢が直観的に把握できることが望ましい。これらの理由から要件 2 を設定した。

表出的乱衆は「個人的」な「動機」を持った成員から構成される。オンライン上の個人のユーザは自身と共通する興味や関心を有する群衆を探す必要があり、また、すでに行われてきた群衆コミュニケーションの内容や流れを理解した上で参加すべき群衆を決定する必要がある。特に、群集コミュニケーションでは多数のユーザによる活発な議論が行われるため、過去の群衆コミュニケーションを容易に理解できることが現在進行中の群衆コミュニケーションへの参加を促すと考えられるため要件 3 を満たす必要がある。

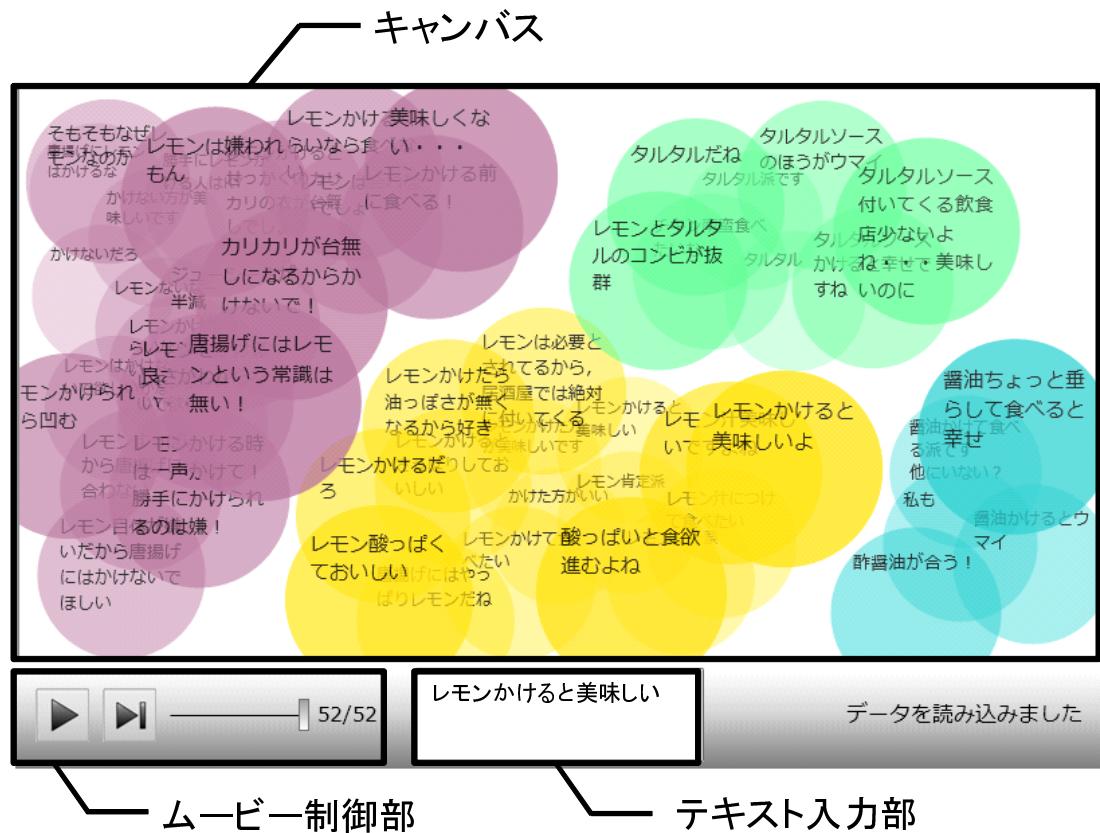


図 2 CICRO の全体図

## 5. 実装

4章の要件に基づき，群衆コミュニケーションのための支援インターフェース CICRO(Communication Interface for CRound Online) を構築した。本章では，まず，CICRO の概要について述べる。次に，CICRO のアーキテクチャについて述べる。最後に，群衆コミュニケーションにおける CICRO の利用の流れについて述べる。

## 5.1 インタフェースの概要

実装したインターフェース CICRO の全体図を図 2 に示す。CICRO は、ユーザが自身の意見と群衆の意見との関連性を直感的に把握できるよう、群衆コミュニケーションの様子をリアルタイムに可視化するインターフェースである。また、群衆コミュニケーションに新規に参加するユーザが手短に議論の流れや群衆の構造を理解できるよう、過去の群衆コミュニケーションを再生する機能を備えている。

CICRO は、インタラクティブなインターフェースの実装が容易であるため、Microsoft Silverlight3 を用いて実装した。Silverlight プラグインをインストールした、Windows, Mac OS 10.4.8 以降, Moonlight プラグインをインストールした Linux 上のブラウザで動作可能である。

## 5.2 システム構成

CICRO は以下に挙げる三つのコンポーネントから構成されている。

- テキストコントローラ  
ユーザがテキスト入力部に入力した発言内容を処理する。
- キャンバスコントローラ  
ユーザの発言をキャンバス上で可視化するために座標や色を決定する。
- ムービーコントローラ  
過去の群衆コミュニケーションを再生処理する。

以下の小節では、CICRO の具体的な実装について述べる。

### 5.2.1 発言データの送信

図 3 の上部に示すように、ユーザが自身が発言したい内容をキーボードから自然言語でテキスト入力部に入力し、キャンバス上をマウスでクリックすることで、CICRO は発言データ、座標データ、色データを HTTP 通信でデータ接続部からデータサーバに送信する。この時、テキストコントローラは、テキスト入力部に

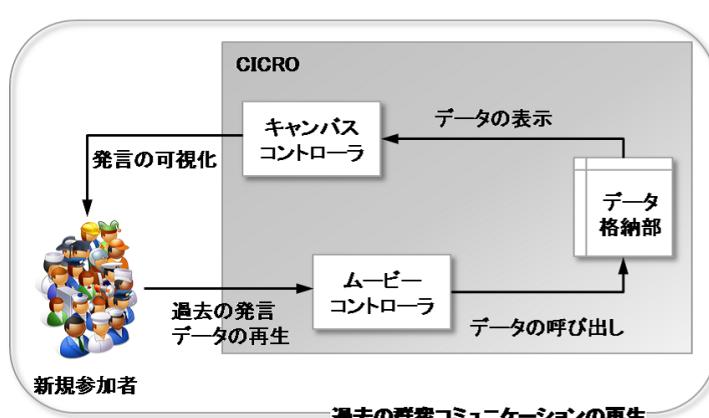
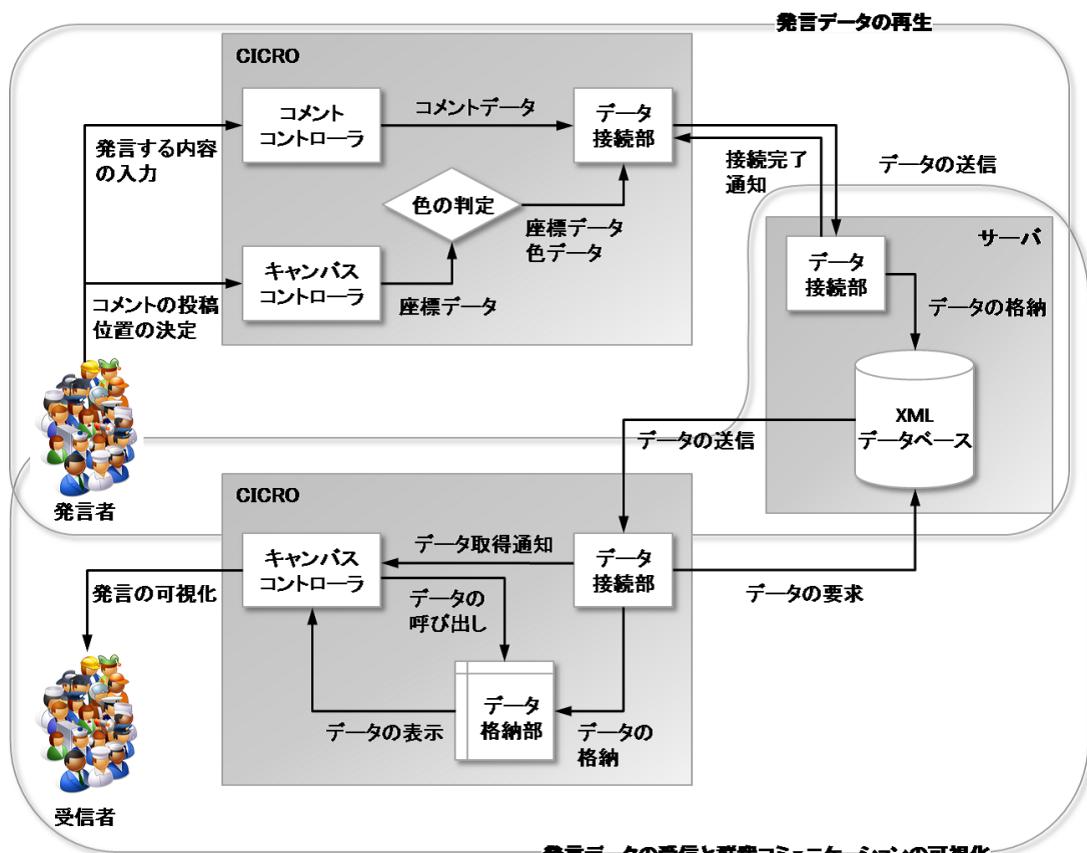


図 3 データフロー・チャート

文字が入力されているかどうかを確認し，文字が入力されていない場合はユーザに警告して発言データを送信しないようにする．また，キャンバスコントローラは，マウスクリックした座標を取得し，座標に応じて色を決定する．既にオブジェクト（ユーザの発言）が存在する座標をクリックした場合は，そのオブジェクトと同じ色が決定される．一方，オブジェクトの存在しない座標をクリックした場合は，無作為に色が決定される．ただし，無作為に決定する色は，発言データが見えにくくなるのを防ぐため，明度が100以上である色を対象とした．色の明度 $Y$ は式1で計算される．

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

式中の $R, G, B$ はそれぞれRGB ( $0 < R, G, B < 255$ ) の赤色，緑色，青色に相当する．

サーバにデータが送信されると，サーバのデータ接続部はPythonスクリプトにより送信されたデータをXMLデータベースに格納する．データの格納が完了すると，サーバのデータ接続部はCICROのデータ接続部に対して接続の完了を通知する．

### 5.2.2 発言データの受信と群衆コミュニケーションの可視化

図3の中部に示すように，CICROはリアルタイムでサーバのXMLデータベースから発言データ，座標データ，色データを取得し，CICROのデータ格納部に格納する．データを取得すると，キャンバスコントローラは座標データに基づいて円状のオブジェクトに色データを付加してキャンバス上に可視化する．前述通り，既にオブジェクトが存在する座標に他のユーザが発言した場合は，そのオブジェクトと同じ色データを付加して発言を重畠表示することで群衆を表現する．リアルタイムで進行する群衆コミュニケーションを表現するために，時間経過あるいはキャンバス上のオブジェクトの数に応じてキャンバス上のオブジェクトの大きさは徐々に小さくなる．また，動作が遅くなるのを避けるため，キャンバス上のオブジェクトの数が一定数を超えると，時系列順で早いオブジェクトから順に，キャンバス上から削除する．

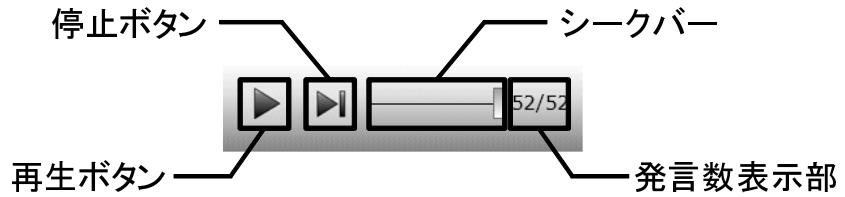


図 4 ムービーコントローラ

### 5.2.3 過去の群衆コミュニケーションの再生

図 4 はムービー制御部の詳細を示したものである。図 3 の下部に示すように、ムービー制御部の再生ボタンが押下されると、CICRO はデータ格納部から過去のデータをキャンバス上に時系列に再生表示する。再生中にシークバーが操作されると、任意の時点の群衆コミュニケーションを表示する。また、再生中に再生ボタンをマウスで押下されると再生を一時停止し、再度再生ボタンを押下されると再生を再開する。ユーザがどの時点を参照しているかを把握するために、現在表示しているオブジェクトの数を発言表示部の左側の欄に表示し、格納している全データ数を発言表示部の右側の欄に表示する。停止ボタンを押下されると、現在の群衆コミュニケーションをキャンバス上に表示する。なお、CICRO はニコニコ動画のような疑似同期コミュニケーションを実現することが目的ではないため、再生中のキャンバス内に発言を加えることはできない。

## 5.3 利用の流れ

群衆コミュニケーションにおける CICRO の一般的な利用の流れを以下に示す。

1. ユーザが CICRO が設置されている Web ページにアクセスすると CICRO が起動し、キャンバス上に群衆の発言データがオブジェクトとして表示される。
2. 群衆コミュニケーションに新規に参加するユーザはまず、現在行われている群衆コミュニケーションではどのような意見を持った群衆があるかや、各々

の群衆がどれくらいの規模であるかということを把握するためにムービー制御部を操作する。

3. 群衆コミュニケーションに参加中のユーザは、発言したい内容をテキストで入力し、キャンバス上で発言する場所を決定する。自身の意見や考え方と方向性が同じ群衆の中の任意のオブジェクトをクリックすることで、その群衆の色と同じ色が付加された自身の発言が表示される。キャンバス上に自身の意見と同じ方向性を持った群衆が存在しない場合は、オブジェクトが存在しない任意の場所を選択する。
4. 群衆コミュニケーションに参加中のユーザは、他の参加者の発言を確認しながら、群衆にどのような対立構造が存在するかや、どの群衆が現在優勢かなどを理解し、必要に応じて発言を加えていく。

以上がCICROの利用の大まかな流れである。3, 4の手順が繰り返されることで群衆コミュニケーションが進行する。

## 6. 評価実験

本章では、実装したインターフェースを用いた二通りの評価実験について述べる。まず、実験の目的について述べる。次に、各実験について、実験方法、実験結果を述べる。

### 6.1 実験目的

4.1 節で挙げた要件が満たされているかどうかを検証するため、CICRO を用いて群衆コミュニケーションを想定した実験をした。また、CICRO を用いた場合に、群衆コミュニケーションが円滑におこなわれているかどうかを確かめるため、CICRO を用いた場合と電子掲示板を用いた場合との比較実験をした。

### 6.2 群衆コミュニケーションを想定した実験

#### 6.2.1 実験方法

被験者に CICRO の使用手順を説明した上で、CICRO を用いてタスクをおこなってもらった。タスクは、テレビ番組を見ながら、その内容について自由に発言するというものであり、タスクの所要時間は 1 時間である。実験終了後に、インターフェースの要件が満たされたかどうかを確かめるためのアンケートをおこなうとともに、自由記述方式で CICRO の主観的な感想を書いてもらった。アンケートでは、利用者の年齢層と性別を把握するために性別を入力してもらい、以下に挙げる四つの質問項目に対して五段階で評価をしてもらった。

質問 1 このインターフェースを使うことで、既存の電子掲示板と比べて、自身の意見と他人の意見との関連性を直感的に把握できましたか？

質問 2 このインターフェースを使うことで、既存の電子掲示板と比べて、自身の意見と同意見、または、違う意見がどれくらいあるかを直感的に把握できましたか？

表 4 実験対象

実験回	1回目	2回目
実験題材	政治討論番組	バラエティ番組
被験者	27名	27名

表 5 実験結果

実験回	1回目	2回目
発言数	604回	422回
一人当たりの平均発言数	22.4回	15.6回
最大発言数	71回	77回
最小発言数	1回	1回

質問3 コメント再生機能を使うことで，既存の電子掲示板と比べて，どのような意見があるかを把握する時間が短縮しましたか？

質問4 コメント再生機能を使うことで，既存の電子掲示板と比べて，意見がどれくらいあるかを把握する時間が短縮しましたか？

実験は被験者，実験題材を変えて2回おこなった。各実験での被験者数，実験題材は表4の通りである。なお，実験では，サーバ上にCICROを設置し，被験者に設置している場所までアクセスしてもらい，各々の被験者のブラウザ上でCICROを起動してもらった。実験の際，CICROを用いて発言した利用者のログを取るため，サーバ上でホスト名とIPアドレスを記録した。

#### 6.2.2 実験結果

各々の実験で，CICROを用いておこなわれた発言の数の記録を表5に示すとともに，実験で得られたアウトプットの例を図5に示す。また，評価実験後におこなったアンケートの結果を図6, 7, 8, 9に示す。なお，各実験で記録したホスト名とIPアドレスが両実験間で合致するユーザは実験結果から省いた。図6,

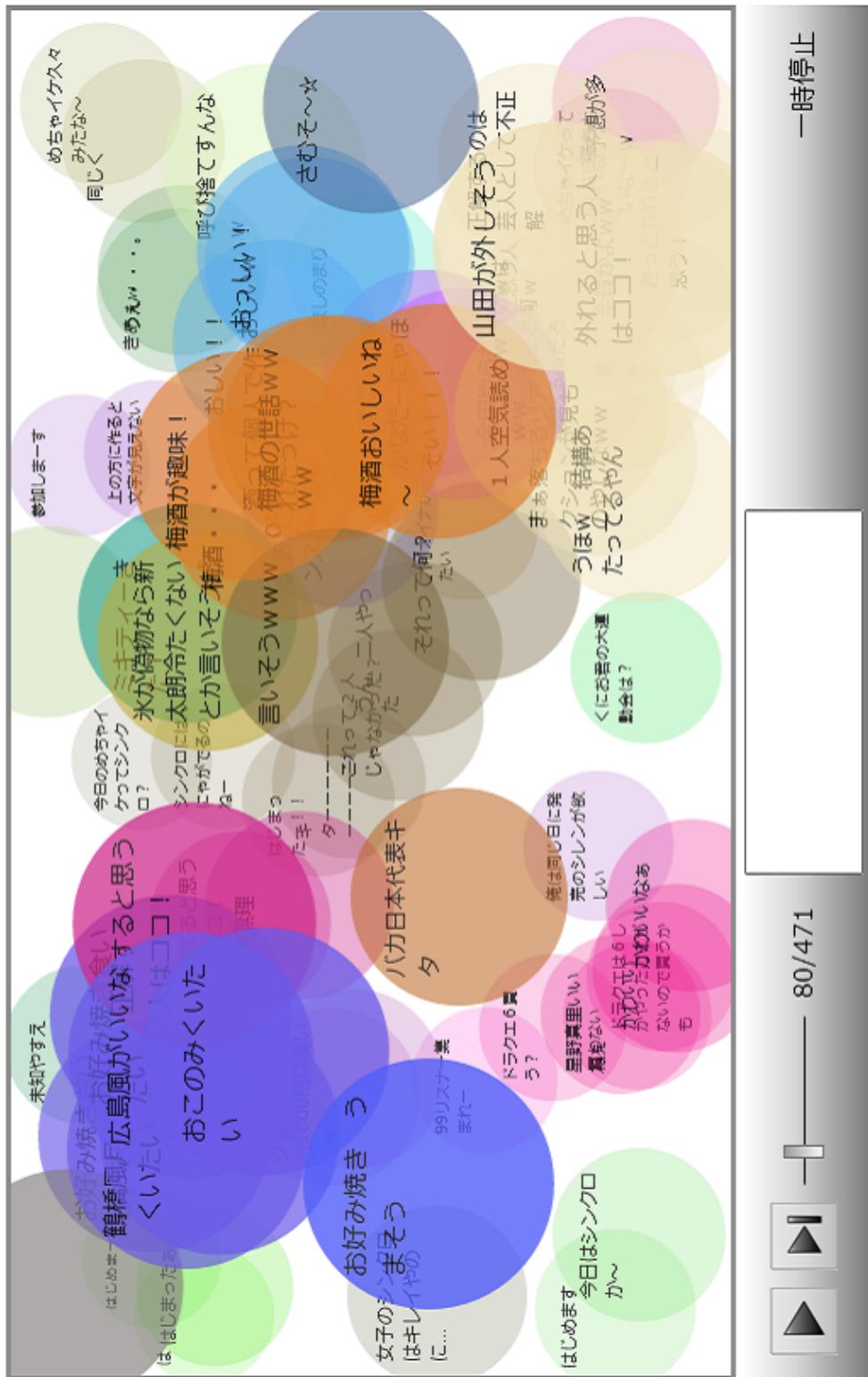
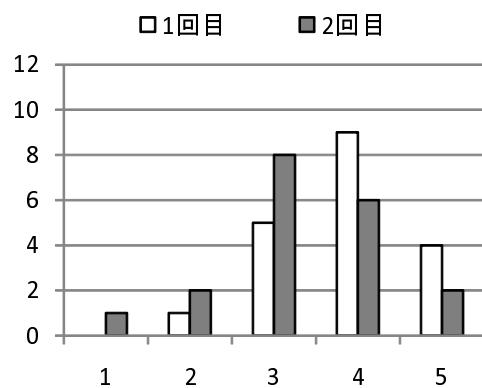
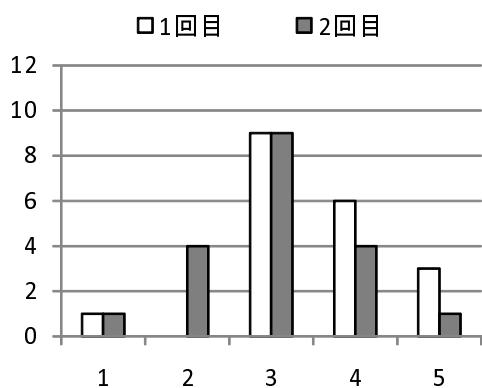
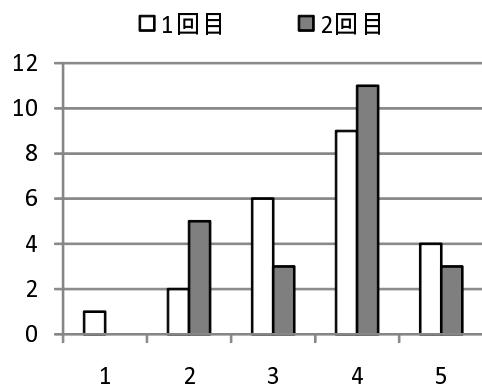
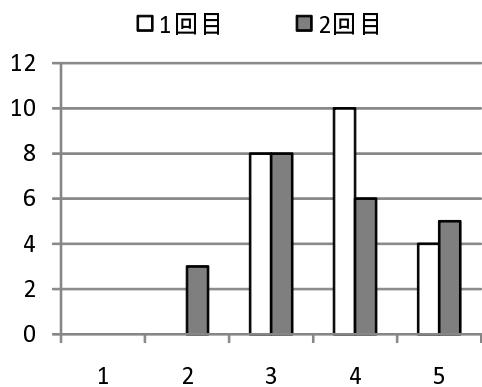


図5 実験で得られたアウトプットの例



7, 8, 9 の横軸は CICRO の評価値を、縦軸はアンケートの回答数を示す。評価値は、最も低い評価が 1、最も高い評価が 5 である。一回目の実験、二回目の実験共に 22 名が回答した。

質問 1 のアンケートの結果、一回目の実験では評価 4 とした回答が最も多く、評価 1, 2 とした回答は全く無かった。一方、二回目の実験では評価 3 とした回答が最も多かったものの、評価 4, 5 とした回答の合計数は評価 1, 2 とした回答の合計数と比べて多いという結果が得られた。一回目の実験から二回目の実験にかけて、評価 4 とした回答数が減少していることがわかった。

質問 2 のアンケートの結果、一回目の実験、二回目の実験共に、評価 4 とした回答が最も多かった。なお、一回目の実験、二回目の実験共に、評価 4, 5 とした回答の合計数は、評価 1, 2 とした回答の合計数の 3 倍以上であった。一回目の実験から二回目の実験にかけて、評価 3, 5 とした回答数が減少し、評価 2 とした回答数が増加したが、評価 4 とした回答数も増加していることがわかった。

質問 3 のアンケートの結果、一回目の実験、二回目の実験共に評価 3 とした回答が最も多かった。一回目の実験では評価 4, 5 とした回答の合計数は評価 1, 2 とした回答の合計数に比べて多かったが、二回目の実験では評価 1, 2 とした回答の合計数が増加し、評価 4, 5 とした回答の合計数が減少したため、両者の回答数は同値であることがわかった。

質問 4 のアンケートの結果、一回目の実験では評価 4 とした回答が最も多く、二回目の実験では評価 3 とした回答が最も多かった。一回目の実験、二回目の実験共に、評価 4, 5 とした回答の合計数は評価 1, 2 とした回答の合計数に比べて多かった。一回目の実験から二回目の実験にかけて、評価 4, 5 とした回答数が減少していることがわかった。

## 6.3 電子掲示板との比較実験

### 6.3.1 実験方法

被験者に電子掲示板、CICRO を用いてタスクをおこなってもらった。タスクは、被験者を肯定派と否定派に分けて議題について議論してもらうというもので

あり，4タスクおこなった．1タスクあたりの時間は10分であり，タスクごとに議題を変えて実験した．議題の内容を以下に示す．

議題1 脳死は死であるかどうか

議題2 男女の友情は成立するかどうか

議題3 家族と仕事(お金，出世)なら家族を取るかどうか

議題4 唐揚げにレモンをかけるかどうか

評価に公正を期すため，先に電子掲示板を用いる被験者とCICROを用いる被験者を分けた．また，先に電子掲示板を用いる被験者には事前にCICROの使用方法は説明せず，使用する直前にCICROの使用方法を説明した．表6に被験者の内訳を示す．各グループの被験者は3名であり，電子掲示板とCICROを使用した場合の2セッション，議論の相手を変えた場合の2セッションの計4セッションに対して4タスク，すなわち，計16タスクを被験者におこなってもらった．なお，議題の順番を固定することによる不公正さを無くすため，セッションごとにタスクで対象とする議題の順番を入れ替えて実験した．各セッション，各タスクのグループごとの議題の内訳を表7に示す．

### 6.3.2 実験結果

各議題について，CICROを用いてタスクをおこなった場合の各グループの発言数と電子掲示板を用いてタスクをおこなった場合の各グループの発言数を表8に示す．また，実験で得られたアウトプットの例を図10に示す．

全グループ，全議題において，電子掲示板を用いてタスクをおこなった場合よりも，CICROを用いてタスクをおこなった場合の方が発言数が多いという結果が得られた．

CICROを用いた場合の発言数が一回目から二回目にかけて大幅に増加しているものがみられた．一方，発言数が一回目から二回目にかけて減少しているものもみられた．1タスクあたりの平均発言数は一回目から二回目にかけて43回から51.7回に増加していた．同様に，電子掲示板を用いた場合の発言数が一回目から

表 6 被験者

グループ	A グループ	B グループ	C グループ	D グループ
派閥	肯定派	否定派	肯定派	否定派
実験順	電子掲示板	電子掲示板	CICRO	CICRO
	電子掲示板	CICRO	CICRO	電子掲示板
	CICRO	CICRO	電子掲示板	電子掲示板
	CICRO	電子掲示板	電子掲示板	CICRO

表 7 タスクの順番

		A グループ	B グループ	C グループ	D グループ
セッション 1	タスク 1	議題 4	議題 4	議題 3	議題 3
	タスク 2	議題 2	議題 2	議題 1	議題 1
	タスク 3	議題 3	議題 3	議題 4	議題 4
	タスク 4	議題 1	議題 1	議題 2	議題 2
セッション 2	タスク 1	議題 2	議題 1	議題 1	議題 2
	タスク 2	議題 3	議題 4	議題 4	議題 3
	タスク 3	議題 1	議題 2	議題 2	議題 1
	タスク 4	議題 4	議題 3	議題 3	議題 4
セッション 3	タスク 1	議題 3	議題 3	議題 4	議題 4
	タスク 2	議題 1	議題 1	議題 2	議題 2
	タスク 3	議題 4	議題 4	議題 3	議題 3
	タスク 4	議題 2	議題 2	議題 1	議題 1
セッション 4	タスク 1	議題 1	議題 2	議題 2	議題 1
	タスク 2	議題 4	議題 3	議題 3	議題 4
	タスク 3	議題 2	議題 1	議題 1	議題 2
	タスク 4	議題 3	議題 4	議題 4	議題 3

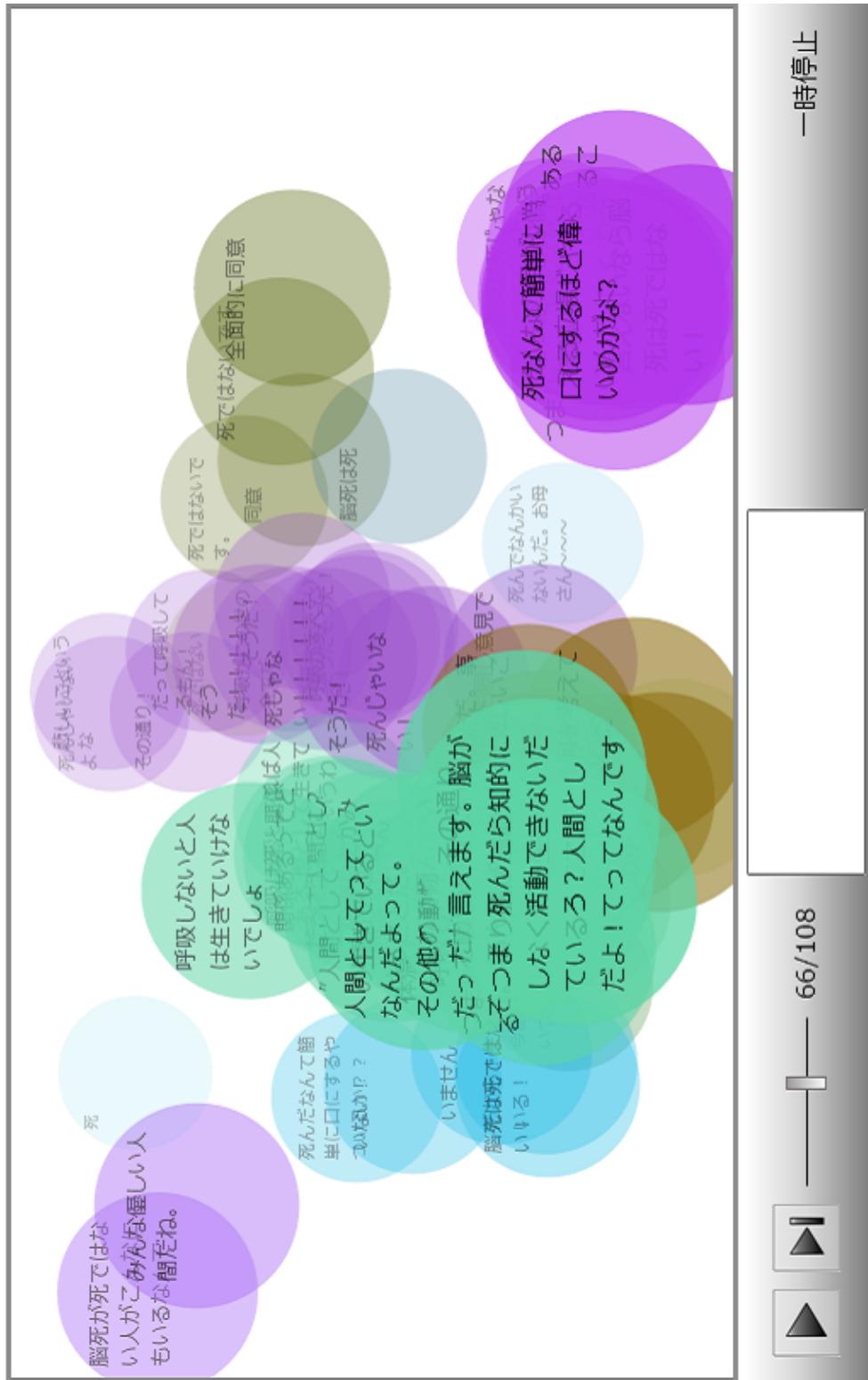


図 10 実験で得られたアウトプットの例

表 8 発言数の比較

グループ	議題	CICRO		電子掲示板	
		一回目	二回目	一回目	二回目
A グループ	議題 1	30	57	15	18
	議題 2	25	43	12	17
	議題 3	21	47	14	12
	議題 4	26	26	16	18
B グループ	議題 1	31	36	17	26
	議題 2	33	29	17	19
	議題 3	46	32	20	22
	議題 4	33	27	13	19
C グループ	議題 1	62	51	28	28
	議題 2	46	42	22	26
	議題 3	40	63	18	26
	議題 4	50	59	18	21
D グループ	議題 1	71	84	43	48
	議題 2	68	70	32	42
	議題 3	41	79	34	34
	議題 4	65	82	38	32
平均		43	51.7	22.3	25.5

二回目にかけて増加しているものがみられた。一方、発言数が一回目から二回目にかけて減少しているものもみられた。1タスクあたりの平均発言数は一回目から二回目にかけて22.3回から25.5回に増加していた。

グループごとの1タスクあたりの平均発言数は、Aグループでは34.4回、Bグループでは33.4回、Cグループでは51.6回、Dグループでは70回と、最小のBグループと最大のDグループでは約2倍の違いがみられた。

## 7. 考察

本章では、まず、おこなった二通りの評価実験で得られた結果に対して各々考察する。そして、実験から得られた知見に基づき、CICRO のオンラインへの応用について考察する。

### 7.1 群衆コミュニケーション支援に関する考察

質問 1 のアンケートの結果、一回目の実験、二回目の実験共に、評価 4, 5 とした回答の合計数は評価 1, 2 とした回答の合計数と比べて多かった。そのため、4.1 節の要件 1 「参加中のユーザが意見の関連性を直感的に把握できること」を満たすことができたと考えられる。しかしながら、一回目の実験から二回目の実験にかけて、評価 4 とした回答数が減少していた。これは、二回目の実験題材が議論が分かれにくいものであったから群衆の関連性を把握しにくかったのではないかと考えられる。一方で、一回目の実験のように議論をするコミュニケーションにおいては、高い評価が得られたので、本インターフェースが有効に機能していたのではないかと考えられる。

質問 2 のアンケートの結果、一回目の実験、二回目の実験共に、評価 4, 5 とした回答の合計数は、評価 1, 2 とした回答の合計数と比べて多かった。そのため、4.1 節の要件 2 「参加中のユーザが群衆の規模を直感的に把握できること」を満たすことができたと考えられる。一回目の実験から二回目の実験にかけて、評価 3, 5 とした回答数が減少し、評価 2 とした回答数が増加したが、評価 4 とした回答数も増加していることがわかった。そのため、実験題材によって、群衆がどれくらいの規模であるかを把握することには影響しないと考えられる。

質問 3 のアンケートの結果、一回目の実験では評価 4, 5 とした回答の合計数は評価 1, 2 とした回答の合計数に比べて多かったが、二回目の実験では評価 1, 2 とした回答の合計数が増加し、評価 4, 5 とした回答の合計数が減少したため、両者の回答数は同値であった。そのため、一回目の実験のように議論をするコミュニケーションにおいては、評価が高かったので、発言データを再生することで、どのような意見があるかを把握する時間を短縮することができると考えられる。

しかしながら、二回目の実験では評価はどちらともいえない結果であるため、発言データを再生することで、どのような意見があるかを把握する時間を短縮することができると考えにくい。これは、二回目の実験のように議論の対象を伴わないコミュニケーションでは、意見がばらつきがちになるため、被験者がどのような意見があるかを把握することが困難であったからだと考えられる。また、アンケートの自由記述で、再生機能の動作が遅いという記述が複数みられたため、高い評価が得られなかつた可能性がある。今後、動作を高速化することで、どのような意見があるかを把握する時間を短縮できることが期待される。

質問4のアンケートの結果、一回目の実験、二回目の実験共に、評価4, 5とした回答の合計数は評価1, 2とした回答の合計数と比べて多かった。そのため、発言データを再生することで、意見がどれくらいあるかを把握する時間を短縮することができると考えられる。しかしながら、一回目の実験から二回目の実験にかけて、評価4, 5とした回答数が減少している。これは、前述の通り、二回目の実験のように議論の対象を伴わないコミュニケーションでは、意見がばらつきがちになるため、群衆が増えることによって各々の意見がどれくらいあるのかを直感的に把握しにくくなることが問題であると考えられる。

したがって、質問3と質問4のアンケート結果を踏まえると、議論をするコミュニケーションにおいては、4.1節の要件3「群衆コミュニケーションに新規に参加する際に必要となる時間を短縮できること」が満たすことができると考えられる。

## 7.2 電子掲示板との比較実験に関する考察

実験の結果、全グループ、全議題において、電子掲示板を用いてタスクをおこなった場合よりも、CICROを用いてタスクをおこなった場合の方が発言数が多いという結果が得られた。電子掲示板を用いた場合の発言数とCICROを用いた場合の発言数に差があるかどうかを確かめるために検定した。まず、事前検定として有意水準5%でF検定による等分散性の検定をおこなったところ、帰無仮説「電子掲示板を用いた場合の発言数とCICROを用いた場合の発言数の二群間の分散に差が無い」が棄却された( $p = 0.019$ )。次に、等分散では無いため、帰無仮説を「電子掲示板を用いた場合の発言数とCICROを用いた場合の発言数に差が無

い」として有意水準 5% で Wilcoxon の順位和検定をおこなったところ、差がみられた ( $p = 0.000$ )。したがって、電子掲示板を用いた場合よりも CICRO を用いた場合の方が、発言数が多くなる傾向にあり、コミュニケーションがより活発になっていると考えられる。

CICRO を用いた場合の発言数が一回目から二回目にかけて大幅に増加しているものがみられ、また、1 タスクあたりの平均発言数も一回目から二回目にかけて 43 回から 51.7 回に増加していたため、CICRO の学習効果が得られた可能性がある。学習効果が得られたかどうかを確かめるため、一回目に CICRO を用いた場合の発言数と二回目に CICRO を用いた場合の発言数に差があるかどうかを検定した。まず、事前検定として有意水準 5% で F 検定による等分散性の検定をおこなったところ、帰無仮説「一回目に CICRO を用いた場合の発言数と二回目に CICRO を用いた場合の発言数の二群間の分散に差が無い」が採択された ( $p = 0.22$ )。次に、等分散であるため、帰無仮説を「一回目に CICRO を用いた場合の発言数と二回目に CICRO を用いた場合の発言数に差が無い」として有意水準 5% で t 検定をおこなったところ、差はみられなかった ( $p = 0.092$ )。したがって、CICRO を用いた場合の発言数が一回目から二回目にかけて増加傾向にあったが、学習効果がみられたとは言い切れない。

同様に、電子掲示板を用いた場合の発言数についても、1 タスクあたりの平均発言数が一回目から二回目にかけて 22.3 回から 25.5 回に増加していたため、学習効果が得られた可能性がある。学習効果が得られたかどうかを確かめるため、一回目に電子掲示板を用いた場合の発言数と二回目に電子掲示板を用いた場合の発言数に差があるかどうかを検定した。まず、事前検定として有意水準 5% で F 検定による等分散性の検定をおこなったところ、帰無仮説「一回目に電子掲示板を用いた場合の発言数と二回目に電子掲示板を用いた場合の発言数の二群間の分散に差が無い」が採択された ( $p = 0.495$ )。次に、等分散であるため、帰無仮説を「一回目に電子掲示板を用いた場合の発言数と二回目に電子掲示板を用いた場合の発言数に差が無い」として有意水準 5% で t 検定をおこなったところ、差はみられなかった ( $p = 0.178$ )。したがって、電子掲示板を用いた場合においても、学習効果がみられたとは言い切れない。

検定の結果より、学習効果があるとは言い切れないが、CICRO を用いた場合、A グループのように四つの議題のうち三つの議題で一回目から二回目にかけて発言数が約二倍に増加しているものもあれば、B グループのように四つの議題のうち三つの議題で一回目から二回目にかけて発言数が減少しているものもあった。なお、A グループが CICRO を一回目に使用した時の議論の相手は B グループであり、CICRO を二回目に使用した時の議論の相手は D グループである。一方、CICRO を一回目に使用した時の議論の相手は C グループであり、CICRO を二回目に使用した時の議論の相手は A グループである。グループごとの 1 タスクあたりの平均発言数は、A グループでは 34.4 回、B グループでは 33.4 回、C グループでは 51.6 回、D グループでは 70 回と、発言数の多いグループとそうでないグループが存在していた。A グループに着目すると、B グループのように平均発言数が少ないグループと議論する場合に比べて、D グループのように平均発言数が多いグループと議論する場合の方が発言数が多いことがわかった。同様に、B グループに着目すると、A グループのように平均発言数が少ないグループと議論する場合に比べて、C グループのように平均発言数が多いグループと議論する場合の方が発言数が多いことがわかった。したがって、相手グループの発言数に引っ張られて発言数が増加したり、減少したりするということが考えられる。そのため、CICRO の一回目の使用時から二回目の使用時にかけて、発言数の増減がみられたと考えられる。

### 7.3 CICRO のオンラインへの応用

実験の結果より、既存のコミュニケーションインターフェースである電子掲示板よりも CICRO の方が群衆コミュニケーションに適していると考えられる。特に、実験結果から議論をするコミュニケーションにおいて効果を發揮するということが考えられるため、議論をするコミュニケーションが頻繁におこなわれるような場面で利用されることが望ましい。

本研究では、電子掲示板を対象として CICRO を実装したが、その他のオンラインのコミュニケーションインターフェースにも CICRO が応用可能であると考える。例えば、Yahoo!知恵袋などの Q&A コミュニティ、Twitter、ニコニコ動画な

どの動画配信サイトが挙げられる。Q&A コミュニティでは、電子掲示板と同様の形式で、質問に対して回答者の回答内容が時系列順に表示されている。電子掲示板では、各ユーザは一様に扱われているが、Q&A コミュニティでは、各回答者は回答能力など様々なファクターを保持している。そのため、それらのファクターから回答の質を評価する指標が利用することができるなら、CICRO で表示に用いるオブジェクトに回答の質を評価する指標を付加することで、質問者が直感的に回答の質を把握することができると考えられる。また、Twitterにおいても、フォローされている人数を影響力として考慮し、発言の影響力に対してオブジェクトを変化させることで、ユーザが直感的に影響力を把握できると考えられる。動画共有サイトにおいても、ニコニコ生放送など、同期的にコミュニケーションがおこなわれる場合は、放送を配信しているユーザが視聴者からの発言を閲覧する際に、画面上に流れてくるコメントを見る必要無く、ユーザの発言を直感的に把握できると考えられる。

アンケートの自由記述の結果より、被験者からオンラインへの応用の際に CICRO が備えるべき点が提案された。

- 群衆コミュニケーションに参加しているユーザ数に応じて、オブジェクトの大きさを調整する。
- 発言する際に、発言内容から自動的に群衆を判別して色を決定する。
- ユーザは自由に必要な意見をピックアップでき、また、不必要的意見をキャンバスコントローラ上から除外することができる。

今後、オンラインへの応用の際に、以上の提案が導入されることが期待される。

## 8. 関連研究

オンラインコミュニティに関する研究はこれまで盛んにおこなわれている。オンラインコミュニティの形成や成長のための理論的枠組み、オンラインコミュニティの規模や活動把握のための可視化手法、オンラインコミュニティで生じる諸問題や現象理解のための分析など、幅広い研究対象が存在する「群衆」に特化したものはほとんど存在しないため、ここでは従来のオンラインコミュニティに関する研究を理論的枠組み、可視化手法、分析の3つの観点から俯瞰し、本研究との立場の違いを明らかにする。

### 8.1 理論的枠組み

オンラインコミュニティの開発方法論としては、Preeceのコミュニティ中心開発 (CCD: community-centered development) [14] がある。CCDは、開発者とともにコミュニティのメンバを設計プロセスへ参与させるユーザ参加型設計 [15] の方法をとる。CCDによる設計は、コミュニティの変化とともにシステムの変化を許容する進化的プロセスの下でおこなわれる。CCDの設計プロセスは次の5つのフェーズから構成される。

- Phase 1: ニーズ調査とタスク分析（開発者とコミュニティメンバが共にコミュニティにとって必要となる情報やコミュニケーション手段を決定する）
- Phase 2: 社会性 (Sociability) の計画（オンラインコミュニティの利用方法と管理方法を決定する）
- Phase 3: 設計、実装、プロトタイプテスト（コミュニティサイトの初期プロトタイプの開発とテストをおこなう）
- Phase 4: プロトタイプ修正と調整（テストを通じて得られたフィードバックに基づいてコミュニティサイト利用者が満足するまで修正と調整をおこなう）
- Phase 5: コミュニティの立ち上げと育成（サービスの提供を開始するとともにユーザを刺激しコミュニティのコアとなるユーザを獲得する）

CCDを通じて開発されるオンラインコミュニティは、持続的成長の可能なコミュニティの形成を指向したものであるため、本研究が対象としている一時的な集団

である群衆のためのコミュニケーションサービスを開発するために利用できる開発方法論ではない。

開発方法論よりも実用性を重視したものにはGurzickらの設計ガイドラインがある。オンラインコミュニティ及びデザイン科学の膨大な知見に基づいて抽出された次の8つのガイドラインから構成される。

Guideline 1: オンラインコミュニティは(変化するニーズによって流動的にならざるを得ないが)コミュニティの目的意識を明確に表明すべきである。

Guideline 2: オンラインコミュニティは少なくとも一部分はコミュニティのメンバによって構築されるべきである。

Guideline 3: オンラインコミュニティはコミュニティメンバ間のインテラクションを促進したり手助けすべきである。

Guideline 4: オンラインコミュニティは参加レベルの引き上げによってコミュニティメンバの参画を動機付けるべきである。

Guideline 5: オンラインコミュニティはメンバのアイデンティティの確立と管理を支援すべきである。

Guideline 6: オンラインコミュニティはメンバ間の共通基盤を構築する仕組みを取り入れるべきである。

Guideline 7: オンラインコミュニティは信用の問題を管理するべきである。

Guideline 8: オンラインコミュニティは一貫性があり、予測可能で、自身で制御可能なユーザ体験を提供すべきである。

これらのガイドラインも前述の開発方法論と同様に、継続性のあるコミュニティが備えるべき要件となっているが、Guideline 3, 6, 7, 8は群衆コミュニケーションを支援する上でも重要な指針である。特に群衆コミュニケーションでは、群集の感情的斉一性が高まりやすいことが予想されるため、フレーム問題[16]などのネガティブな行動を抑制するためにも Guideline 7 の信用 (trust)[17] の問題には十分配慮する必要がある。

上記の方法論およびガイドラインは、オンラインコミュニティ全般に対して適用できる汎用性の高い指針であると言える。一方 Fischer は、コミュニティのタイプを Communities of Practice (CoP) [18, 19] と Communities of Interest (CoI) の2種類に大別し、それぞれの長所・短所を考慮する事がコミュニティの社会的創造性を高めるために重要であるとしている[20, 21]。Communities of Practice (CoP) とは、同様の作業環境に置かれている人々からなるコミュニティを指す。CoP の

メンバは，正統的周辺参加 (LPP: Legitimate Peripheral Participation) [22] を通じて作業や仕事内容を学習し，徐々にコミュニティへの帰属意識が高まりコミュニティの中心メンバとなっていくというプロセスに従う人々である。具体的には，オープンソースコミュニティなどが CoP に該当する。コミュニティメンバが共に生み出すプロダクトの進化と，コミュニティメンバのスキル等の進歩とは密接な関係にある。CoI のメンバは，共通する興味や関心の下に異なるドメインから集まった多様性のある人々から構成される。例えば，ソフトウェア開発に関与する様々な役割を持ったステークホルダ（開発者，ユーザ，インターフェースデザイナ，営業やマーケティング部門の人々など）や，都市設計における市民と専門家の集まりなどが，CoI のメンバに当たる。共通の理解や知識が不足しているためメンバ間の衝突が起こりがちであるが，異なる専門性を生かすことで問題解決にあたってより高い創造性を発揮できることがある。本研究が対象としている群衆は後者の CoI に当たるものと考えることができる。群衆コミュニケーションは，様々な背景を持った人々が集うことにより多くの観点から議論や意見交換を行える可能性がある。

## 8.2 可視化手法

オンラインコミュニティにおける人々の様々な活動や状況を可視化する手法はこれまで多数提案されている。以降では，群衆コミュニケーションとの関連から，オンラインコミュニティにおける人々のコミュニケーション（主に会話）を可視化する手法 [23] について紹介する。

Newsgroup Crowds [1] はニュースグループ内の会話の特徴（話題の分布）を可視化するためのインターフェースを備えたシステムである。図 11 は Newsgroup Crowds の可視化の一例である。円は投稿者を表しており，縦軸は単位期間（1カ月など）当たりの投稿数，横軸は1スレッド当たりの投稿数を表している。例えば，数多くの投稿を同じスレッドおこなう投稿者は画面右上に配置されるように可視化される。可視化結果からニュースグループの話題の分布状況や投稿者の活動状況を見て取ることができる。CICRO も類似する可視化方法を採用しているが，Newsgroup Crowds は1つの円が1人の投稿者を表しているのに対して，CICRO

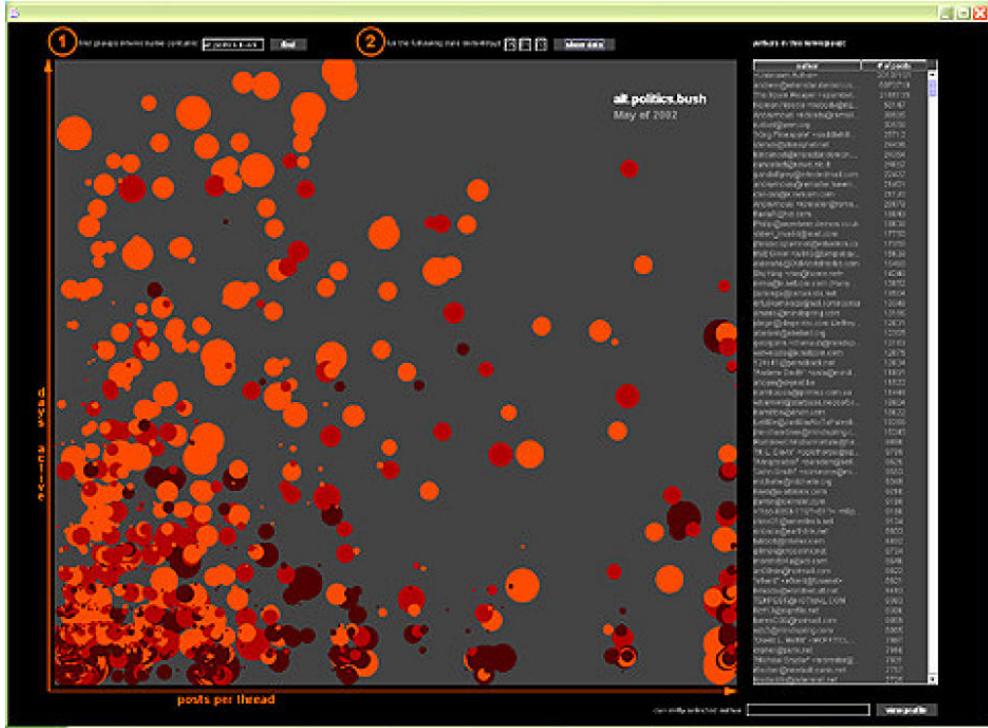


図 11 Newsgroup Crowd によるニュースグループ内の話題分布の可視化 [1]

は 1 つの円が 1 つの発言を表すため可視化の対象と目的は異なるものである。また、Newsgroup Crowds は一定期間のニュースグループ内での会話データを可視化するが、CICRO はリアルタイムに発話状況を可視化するという点でも異なっている。

Chat Circle は 2 次元空間配置を利用したチャットシステムである [2]。図 ref:fig:chatcircle は Chat Circle 利用時の一場面である。チャットルームにログインしユーザの発言は円で表現され、円の隣にはユーザ名が表示されている。誰か他のユーザと会話したい場合には、そのユーザの円付近に自身の円を近づけ発言をおこなう。誰と誰がどの様な会話をを行っているかを容易に見てとることができるようになっている。Chat Circle は二次元空間配置を利用したチャットシステムとなっているため、CICRO に近いインタラクションが可能である。ただし、ユーザ個人を識別した可視化をおこなう点は、群衆コミュニケーションを指向し話題

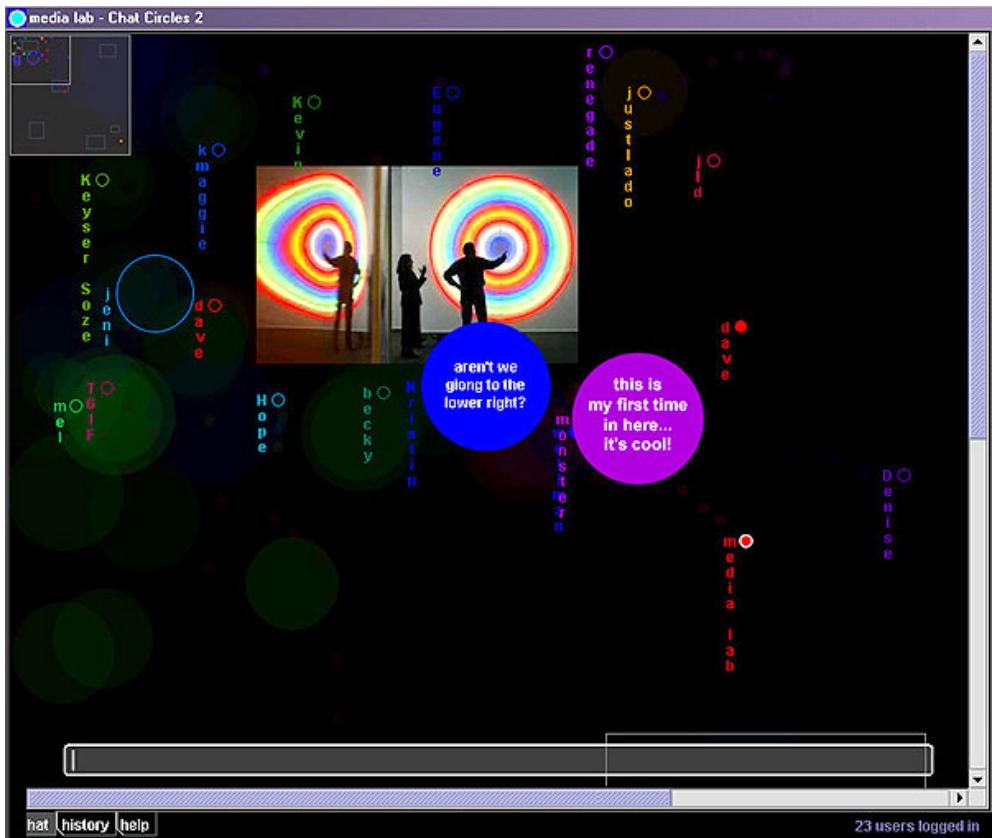


図 12 2次元チャットシステム Chat Circle 利用時の一場面 [2]

を識別するための可視化方法を採用する CICRO とは大きく異なる。

Netscan データマイニングプロジェクトは、膨大な量のニュースグループのアーカイブデータを収集し、様々なマイニング手法および可視化手法を用いてニュースグループを分析するシステムを提供している [3]。図 13 は、階層構造を持つ大規模データの可視化手法である Tree-Map[24] を用いてニュースグループ全体を可視化したものである。スレッド内の投稿数に応じた面積を割り当てることでニュースグループ内のどのグループや話題が活発かどうかを一望することができる。Newsgroup Crowds と、同様にある一定期間のニュースグループのアーカイブデータを用いて可視化するため、リアルタイム性は高くない。CICRO はユーザ同士の「現在」の話題が一望できるように可視化するシステムであり、これら

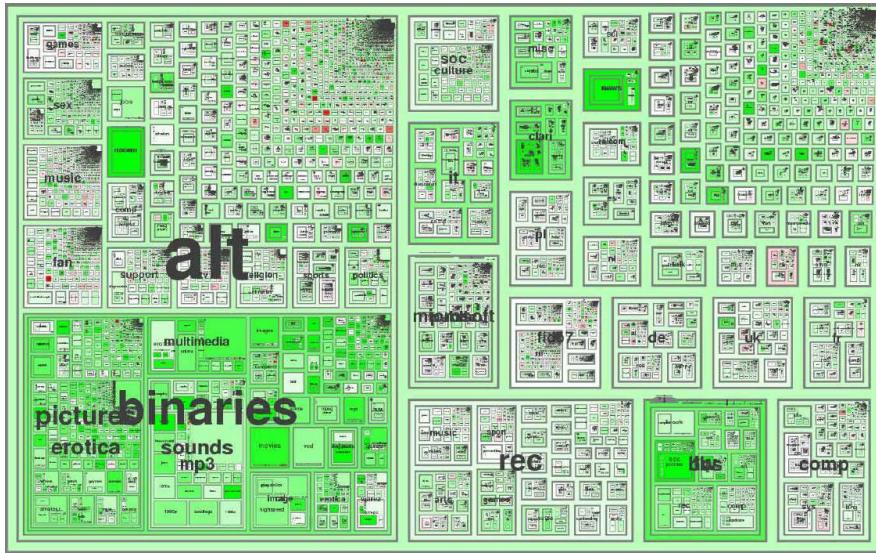


図 13 ニュースグループ全体を Tree-Map として可視化した例 [3]

のシステムとは設計思想が異なっている。

PeopleGarden[4] は、ニュースグループ内のユーザの活動状況を可視化するシステムである。園芸メタファを採用しており、ニュースグループ内のユーザの数と対応した「花」が表示される。また、各ユーザの発言数に応じて「花」の大きさが決定される。図 14 は、PeopleGarden により可視化したニュースグループの例である。左側のグループはユーザの数は少ないものの大きな花として表現されているコアなユーザが存在することが見て取れる。右側のグループには多数のユーザが存在し活発に議論がおこなわれている様子が伺える。このようにニュースグループ内のユーザの活動レベルを一望できるため、PeopleGarden による可視化は新規にニュースグループに参加しようとするユーザの指針となる。CICRO は動的に変化する「現在」の活動状況を理解すること支援するものであるため、PeopleGarden とは目的が異なるが、ユーザの参加を促す仕組みとして PeopleGarden のような可視化方法は検討に値する。

Peope Garden が人を中心にニュースグループ内の活動状況を可視化するのに対しても、Loom[5] はニュースグループ内の様々な話題を二次元空間上に意味的に配置し可視化するシステムである。図 15 は、Loom により可視化したニュースグ

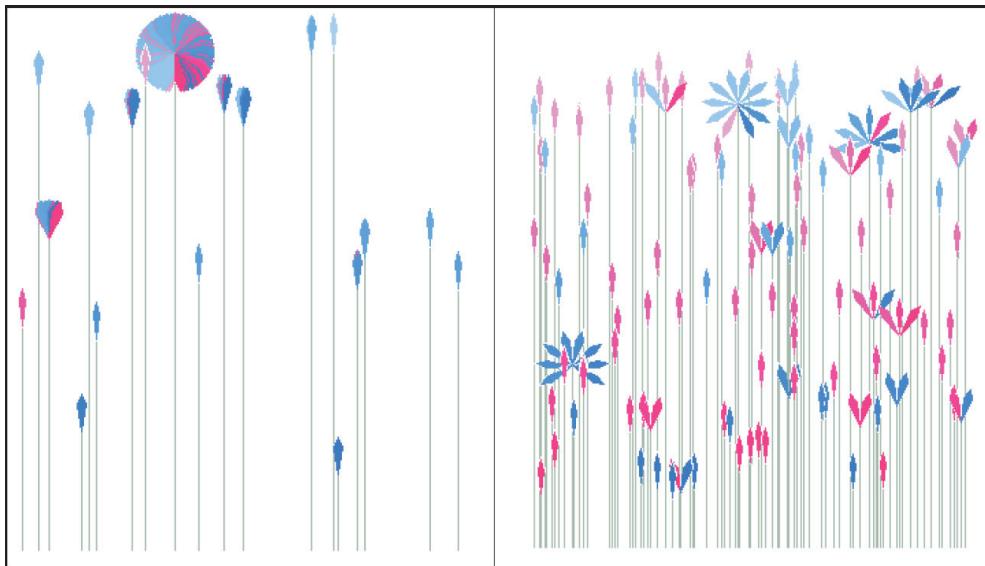


図 14 ニュースグループにおけるユーザアクティビティを PeopleGarge を用いて可視化した例 [4]

ループの一例である。ニュースグループ内のスレッドを円状に配置することで、どのような話題が存在し、どの話題が活発におこなわれているかを一望することができる。また、1つの正方形はユーザの発言を表現しており、スレッド内での各ユーザの投稿の軌跡（点線として軌跡が描かれている）も見ることができる。また、ニュースグループ内で発言の多いユーザは色付けされており、ニュースグループ内の中心人物がどのスレッドに参加しているかも見て取ることができる。Loom もニュースグループのアーカイブデータを用いて可視化しているため、リアルタイム性を重視している CICRO とは可視化の目的が異なるが、話題の広がりとともに話題の「濃さ」を表現している点は、CICRO の可視化方法と類似している。また、各ユーザの発言の軌跡を可視化する点は CICRO には現在実装されておらず今後の参考になると考えられる。

Many Eyes[6, 25] は、様々な方法でデータを可視化するサービスを提供する Web サイトである。ユーザが入力したデータを様々な可視化方法で出力することができ、出力された結果を Web 上で他のユーザと共有し協調的にデータ分析がおこな

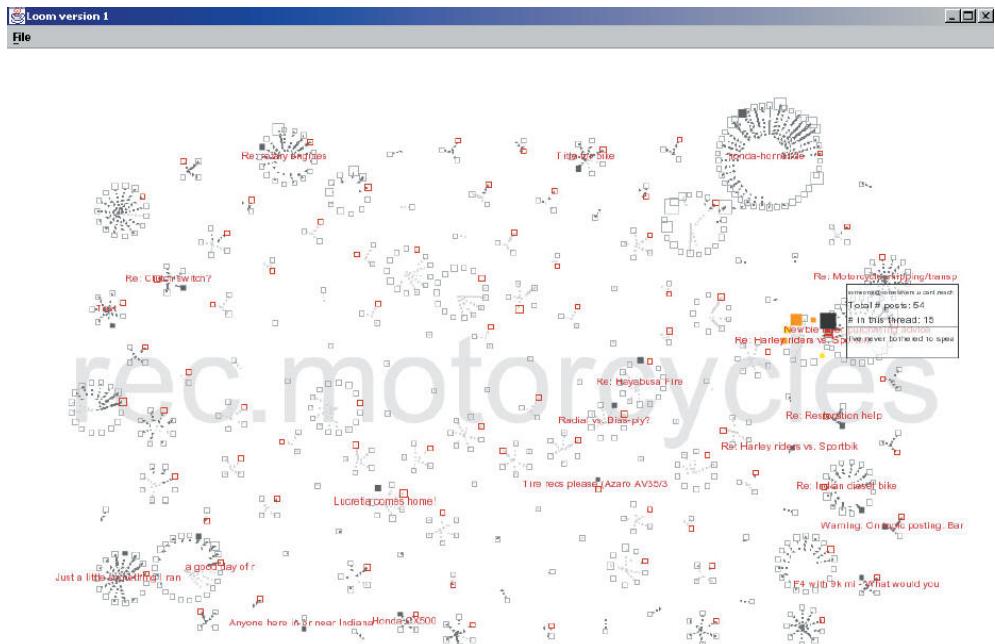


図 15 ニュースグループにおける話題の分布とユーザアクティビティを Loom を用いて可視化した例 [5]

える。図 16 は、Many Eyes を利用しデータを bubble chart として出力したデータの例である。bubble chart は、散布図の一種でありデータ要素のサイズに応じて円の面積が決定される。CICRO では関連する発言（円）上にユーザが手動で発言を追加することで円の色が決定されるという方法をとっているため、関連する発言が多ければ自然とその領域が大きくなるようになっており、bubble chart の一種と見ることができる。ただし現在の実装では、少しでも関連する発言と離れた位置に発言を追加した場合は、関連しない発言（異なる色付けになる）として処理しているため、ユーザが明示的に領域を指定するなどして誤認識を防ぐ仕組みが必要である。明示的に領域しておこなう方法で関連する発言を可視化する場合には、bubble chart のアルゴリズムは非常に参考になる。

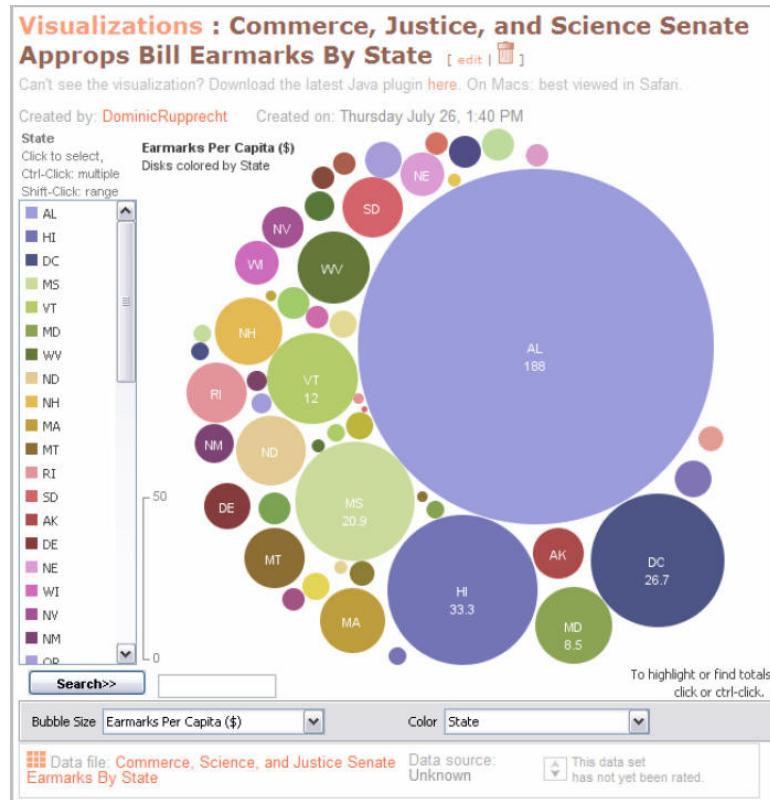


図 16 Many eyes を利用した bubble chart 出力の例 [6]

### 8.3 分析

前節では主に、ニュースグループ内での会話や活動の状況を可視化する手法やシステムを紹介した。オンラインコミュニティはニュースグループ以外にも様々な形態が存在しており、特に最近では SNS や Blog など新しい形態のオンラインコミュニティが登場していることから、多岐に渡る課題や問題が分析の対象となっている。

オンラインコミュニティは形成・維持・成長させることが難しいという課題があるため、新たなユーザをどのようにコミュニティに引き込むかについては様々な議論があこなわれてきている。特に、lurker と呼ばれる発言はしないが掲示板などでのコミュニケーションを見ているだけのユーザ（日本では ROM という言い

方が一般的)を引き込む方法や、なぜ lurker が発言をおこなわずに見ているだけなのかを理解するための分析が試みられている [26, 27, 28]。CICRO は群衆コミュニケーションの可視化をおこなうものであるため、群衆が大多数の lurker からなるものであった場合には可視化の効果が得にくいと思われる。これら従来のオンラインコミュニティ研究の知見は今後参考にすべきものである。

近年では大規模な SNS サイトの分析も盛んにおこなわれている。人的ネットワークは規模の大小を問わず、社会的つながりが豊かな少数の中心的な人物と社会的つながりの少ない大多数の人物からなり、社会的つながりの数(次数)はべき法則に従うことが知られており [29, 30]、SNS においても人的ネットワークの構造の特徴やネットワークの成長過程も従来知見と同様の結果が得られるかなど [31, 32]、様々な分析がおこなわれている。本研究では一時的に形成される人々の集合、すなわち群衆を扱うものであるため、社会的なつながりを強く意識していない。しかしながら、群衆を形成するメカニズムは社会心理学の分野でも十分には明らかにされておらず、中心人物の何らかのつながりによって群衆が形成されている可能性もありうる。群衆コミュニケーションの分析を通じて群衆形成原理の一部を解明できる可能性があり、分析の1つの観点として今後の検討課題とする。

オンラインにおける群衆を直接的に分析した研究には、巨大掲示板「2ちゃんねる」での議論の盛り上がりのメカニズムを分析したものがある [33]。メッセージサイズや投稿数、返信率をはじめとする指標や2ちゃんねる特有の表現方法に着目して分析した結果、2ちゃんねる独特的の定型表現(2ちゃんねる語やアスキーアート)が議論の発散傾向と新化傾向に及ぼす関係を明らかにしている。本研究で構築した CICRO は実験以外では現在のところ一般に公開して提供していないが、今後は運用と分析を通じて議論の特徴とそのメカニズムを明らかにしたい。

## 9. おわりに

本研究では、現実空間における群衆の特徴と共通点の多いオンライン上のユーザ集団間のコミュニケーションを群衆コミュニケーションと定義した。群衆コミュニケーションには、1) 群衆コミュニケーションに参加中のユーザは自身の意見と他ユーザの意見との関連性を把握することが難しい、2) 群衆コミュニケーションに参加中のユーザは群衆がどれくらいの規模であるかを把握することが難しい、3) 群衆コミュニケーションに新たに参加する際に多くの時間を要する、という三つの課題があることを指摘した。上記三つの課題を解決するため、群衆コミュニケーションのための支援インターフェースを提案し、CICRO を実装した。要件が満たされているかどうかを確かめるため、群衆コミュニケーションを想定した評価実験をおこなった。また、電子掲示板を用いてコミュニケーションをおこなった場合と、CICRO を用いてコミュニケーションをおこなった場合で、コミュニケーションに差異があるかどうかを確かめるため、電子掲示板と CICRO の比較実験をおこなった。

今後の展望として、CICRO を用いて群衆コミュニケーションがおこなわれる事が期待されると共に、CICRO の電子掲示板以外のオンラインへの応用、よりユーザライクな実装が期待される。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり，研究に取り組むまでの心構えから，本研究についての直接的な指導まで，数多くの熱心な御指導と御助言を頂きました奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 松本 健一 教授に心より深く感謝致します。

修士の研究の全過程を通じて，広い視野からの御指導と御助言を頂きました奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 松本 裕治 教授に心より厚く感謝致します。

本研究に対して終始温かい御助言と多くの的確な御指導を頂き，また，研究に対する姿勢，研究の難しさなど研究者としての御助言や，健康面での心配など研究以外の様々な支援を頂きました奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 大平 雅雄 助教に心より感謝の気持ちを申し上げます。

本論文についての適切な御指導と御意見を頂きました奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 森崎 修司 助教に深く感謝します。

本研究を進めるにあたり，一步離れたところからの有益な御助言を頂きました奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 門田 曜人 准教授に厚く御礼申し上げます。

本論文の執筆にあたり，論文執筆に対する御指導，叱咤激励を頂きました，奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 戸田 航史 氏に心より深く御礼申し上げます。

本研究を進めるにあたり，お忙しい中，評価実験に協力して頂いた皆様に御礼申し上げます。

日頃から研究に対する的確な御助言を下さいました奈良先端科学技術大学院大学 ソフトウェア工学講座の皆様に感謝致します。また，研究のみならず私生活においても，皆様のおかげで非常に楽しい二年間を過ごすことができました。厚く御礼申し上げます。

最後に，大学院で研究するにあたり，健康面や経済面など私生活において様々な支援をして頂いた家族に深く感謝致します。

## 参考文献

- [1] Fernanda B. Viégas and Marc Smith. Newsgroup crowds and authorlines: Visualizing the activity of individuals in conversational cyberspaces. In *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'04)*, p. 40109b, 2004.
- [2] Judith Donath, Karrie Karahalios, and Fernanda Viegas. Visualizing conversation. In *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'99)*, Vol. 2, p. 2023, 1999.
- [3] Marc A. Smith and Andrew T. Fiore. Visualization components for persistent conversations. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI'01)*, pp. 136–143, 2001.
- [4] Rebecca Xiong and Judith Donath. Peoplegarden: creating data portraits for users. In *Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST'99)*, pp. 37–44, 1999.
- [5] Danah Boyd, Hyun-Yeul Lee, Daniel Ramage, and Judith Donath. Developing legible visualizations for online social spaces. In *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'02)*, Vol. 4, pp. 115–, 2002.
- [6] Fernanda B. Viegas, Martin Wattenberg, Frank van Ham, Jesse Kriss, and Matt McKeon. Many eyes: A site for visualization at internet scale. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 13, No. 6, pp. 1121–1128, 2007.
- [7] 池内一. 群集. フランク・B. ギブニー (編), ブリタニカ国際大百科事典. TBS ブリタニカ, 東京, 1994.
- [8] ギュスターヴ・ル・ボン, 桜井成夫 (訳). 群衆心理 (Gustave Le Bon, La psychologie des foules, 1895). 講談社, 東京, 1993.

- [9] ガブリエルタルド, 稲葉三千男(訳). 世論と群集 (Jean Gabriel de Tarde, L'opinion et la foule, 1901). 未来社, 1989.
- [10] 黒川純一. 社会集団. フランク・B. ギブニー(編), ブリタニカ国際大百科事典. TBS ブリタニカ, 東京, 1994.
- [11] Ralph H. Turner and Lewis M. Killian. *Collective Behavior*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1957.
- [12] Roger Brown. Mass phenomena. In Gardner Lindzey, editor, *Handbook of Social Psychology*, Vol. 2, pp. 833–877. Addison-Wesley, 1954.
- [13] Neil J. Smelser. *Theory of collective behavior*. Free Press of Glencoe, 1963.
- [14] Jenny Preece. *Online Communities: Designing Usability and Supporting Socialbility*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 2000.
- [15] Douglas Schuler and Aki Namioka, editors. *Participatory Design: Principles and Practices*. Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- [16] Virginia Shea. The art of flaming. In *Netiquette*, chapter 7, pp. 71–80. Albion Books, CA, 1994.
- [17] Ben Shneiderman. Designing trust into online experiences. *Communications of the ACM*, Vol. 43, No. 12, pp. 57–59, 2000.
- [18] E. Wenger. *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1999.
- [19] E. Wenger, R. McDermott, and W.M. Snyder. *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Harvard Business School Publishing, Boston, MA, 2002.
- [20] G. Fischer. External and shareable artifacts as opportunities for social creativity in communities of interest. In J.S. Gero and M.L. Maher, editors,

*Proceedings of the Fifth International Conference, Computational and Cognitive Models of Creative Design*, pp. 67–89. Key Centre of Design Computing and Cognition, University of Sydney, 2001.

- [21] Gerhard Fischer, Elisa Giaccardi, Hal Eden, Masanori Sugimoto, and Yunwen Ye. Beyond binary choices: integrating individual and social creativity. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 63, No. 4-5, pp. 482–512, 2005.
- [22] J. Lave and E. Wenger. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1991.
- [23] Judith Donath. A semantic approach to visualizing online conversations. *Communications of the ACM*, Vol. 45, No. 4, pp. 45–49, 2002.
- [24] Ben Shneiderman. Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, Vol. 11, No. 1, pp. 92–99, 1992.
- [25] Catalina M. Danis, Fernanda B. Viegas, Martin Wattenberg, and Jesse Kriss. Your place or mine?: visualization as a community component. In *Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI'08)*, pp. 275–284, 2008.
- [26] Blair Nonnecke and Jennifer Preece. Persistence and lurkers in discussion lists: A pilot study. In *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'00)*, p. 3031, Washington, DC, USA, 2000. IEEE Computer Society.
- [27] Blair Nonnecke and Jenny Preece. Lurker demographics: counting the silent. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI'00)*, pp. 73–80, 2000.

- [28] Masamichi Takahashi, Masakazu Fujimoto, and Nobuhiro Yamasaki. The active lurker: influence of an in-house online community on its outside environment. In *Proceedings of the 2003 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work (GROUP'03)*, pp. 1–10, 2003.
- [29] A Barabasi. *Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means*. Penguin, 2003.
- [30] Duncan J. Watts. *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. W W Norton & Co Inc, 2003.
- [31] 内田誠, 白山晋. Sns のネットワーク構造の分析とモデル推定. 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 9, pp. 2840–2849, 2006.
- [32] 湯田聰夫, 小野直亮, 藤原義久. ソーシャル・ネットワーキング・サービスにおける人的ネットワークの構造. 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 3, pp. 865–874, 2006.
- [33] 松村真宏, 三浦麻子, 柴内康文, 大澤幸生, 石塚満. 2ちゃんねるが盛り上がるダイナミズム. 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 3, pp. 1053–1061, 2004.