

ネットワーク・コミュニティにおける 組織アウェアネスの計量と可視化

高橋 正道[†]☆ 北山 聡^{††} 金子 郁容[†]

本論文では、ネットワークコミュニティの組織化プロセスやコーディネーションの支援について焦点をあてている。ここでいうネットワーク・コミュニティとは、自発的参加を前提として、情報の共有や編集を目的とする、境界が曖昧な組織を指す。また、表題の組織アウェアネスとは、対面性ともなう組織コミュニケーションで無意識のうちに伝わってくる、他者の存在や他者との関係、組織の存在や動態についての組織内外の人の認識を指す。本論文では、メーリングリスト（以下、ML）などのような文字ベースの非同期メディアによって支援されたネットワーク・コミュニティを対象とし、そこにおいて上述した組織アウェアネスが欠如している問題を議論する。そして、この組織アウェアネスをネットワーク・コミュニティの管理/運用/調整—コミュニティガバナンス—に応用する一手法を提案する。具体的には、1960年代頃より数理社会科学の分野で研究開発されてきた関係構造分析手法であるネットワーク分析（Social Network Analysis）を、現在、組織コミュニケーションツールとして最も普及しているMLに適用し、組織構造的指標を抽出する。そして、その抽出された組織構造的指標を独自に開発したNetwork Status Browser（以下、NSB）によって、ネットワーク・コミュニティの内外にフィードバックすることで、組織的アウェアネスの生成を助ける。なお、本研究では、NSBの評価を行うための資源収集を目的としてMLサービスを行い、実際に稼働する200程度のMLの中でNSBを1カ月半程度運用した。また、実験後にアンケート調査による定性的な評価とNSBの使用/不利用による各指標値への定量的な影響評価とを実施した。さらに、考察として、NSBによるネットワーク・コミュニティの分析や解釈の可能性を確認するために、MLの管理者と電子メールでディスカッションを行い、それを参考にしてMLの文脈（コンテキスト）によるNSBの構造的な解釈を行い、NSBによるネットワーク・コミュニティの分析や解釈の可能性を考察した。

Measuring and Visualizing Organizational Awareness of Network Communities

MASAMICHI TAKAHASHI,[†]☆ SATOSHI KITAYAMA^{††}
and IKUYO KANEKO[†]

This paper focuses on supporting organizational processes and coordination for a network community. The network community means a loose bound organization that aims at information sharing and editing by spontaneous participation. Also, Organizational awareness of the title means recognition of inside and outside people of the organization such as the existence and relationship of other people, and an existence and dynamics of a organization which convey by face-to-face communications unconsciously. In this paper, we deal with a network community supported by asynchronous character based medium like a mailing list (ML), and we discuss an issue of lack of organizational awareness we mentioned above. Moreover, we propose a methodology to adapt the organization awareness to administration/management/coordination (community governance) for a network community. To put it concretely, for the purpose of extracting the organization structural indexes, we applies "Social Network Analysis" which was one of relational structure analyses developed from Mathematical Social Science in about 1960, to ML as a most common communication tool on the present organizations. And then, giving the extracted indexes as feedback to inside and outside of the network community, we support to create the organizational awareness. At the experimental study, we sat up and managed our own ML service which has about 200 MLs for aiming to gather the resources to evaluate NSB. After the experiment, we had two evaluations, quantitative evaluations of each index given by using NSB and not using it, and qualitative evaluations by questionnaires. In addition, we discussed with some ML administrators by e-mail for checking the justifiability about analyses and interpretations of the network community using NSB. Based on the discussion results, we tried to structural interpret of NSB by contexts of MLs. After that, we considered the capability of analyzing and interpreting the network community by NSB.

[†] 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio
University

☆ 現在、富士ゼロックス株式会社
Presently with Fuji Xerox Co., Ltd.

^{††} 慶應義塾大学SFC研究所
Keio Research Institute at SFC

1. はじめに

本論文では、自発的参加を前提として、情報の共有や編集を目的とする、境界が曖昧な組織を“ネットワーク・コミュニティ”と呼ぶ。最近では、インターネットやパソコン通信などの普及により、すでに組織化された集団の支援を主に議論してきたグループウェア研究をベースとし、より動的な組織化プロセスを支援したり、その動態をエージェント・シミュレーションなどを使って理論的に解明したりする、コミュニティウェア^{1),2)}、あるいはコミュニティ・コンピューティング³⁾などの学術的な研究が増えてきている^{*}。加えて、オープンソースモデルで脚光を浴びている Linux 開発者コミュニティのみならず、マーケティング手法としてのユーザコミュニティの戦略的利用、高度な技術を商用ソフトウェアにおいても効率良く取り入れることを期待した開発者コミュニティの形成など、我々がネットワークコミュニティと呼ぶような組織の社会的インパクトも広く認知されているといえるだろう⁴⁾。

本論文では、対面性をともなう組織コミュニケーションで無意識のうちに伝わってくる、他者の存在や他者との関係、組織の存在や動態が組織内外から認識されることを組織アウェアネスと呼ぶ。そして、現在最も広く普及している組織コミュニケーションツールであるメーリングリスト（以下、ML）のような文字ベースの非同期メディアにおいて、この組織アウェアネスが欠如することによる弊害として、メンバーの新規参入時のとまどいや行き違い、自発的参加ゆえに困難な意見調整や意志決定、などを指摘する。そして、ネットワーク・コミュニティの管理/運用/調整—コミュニティガバナンス—to 組織アウェアネスを応用する提案を行う。

先行研究の多くは、このような問題に対してリアリティの創出をソリューションとして位置づけ、高帯域を確保し（または低帯域を有効利用し）、動画や音声をふんだんに含んだ同期型システム、いわゆるメディアリッチネス的なアプローチがとられてきた。ところが、我々が ML 利用者を対象としたアンケートを行った結果、ネットワーク・コミュニティにおける組織コミュニケーションの基盤としてのニーズは、より多くの人に Reachable で Readable な“非同期で文字ベースのメディア”に引き続き存在することが確認された。本論文では、このアンケート結果に加え、システムの妥当

な評価を行うため、グループウェアでとかく問題とされるクリティカルマス⁵⁾の問題を軽減することにも留意し、システムのメッセージングコンポーネントには、既存の ML をそのまま利用する形で、“組織アウェアネス”を促すシステム“Network Status Browser（以下、NSB）”を追加実装した。

ML に限らず Computer-Mediated Communication（以下、CMC）の大きな特徴の 1 つとして、コミュニケーションのログ（メッセージログ）がコミュニケーション主体に影響を与えない形で記録できる点⁶⁾があげられる。本論文では、このメッセージログの構造のみに着目し、これを分析して組織のマクロ的な状態の時間推移や、組織内での個人の役割や他者との関係を抽出する。この抽出された指標を ML を基盤としたネットワーク・コミュニティのメンバーにフィードバックするためのシステムが NSB である。

なお、メッセージログの構造に注目した研究は、グループウェア研究の初期の頃にさかんに研究されている^{6),7)}。本論文では、その第一人者である Winograd が指摘するような人々の協調構造に基づいて設計されたシステムではなく、反対に人々の協調構造をコミュニティ内外に認知させ、その解釈や行動を人間に委ねるシステムの構築にベクトルを向けている^{**}。

なお、ML のメッセージログは、一般にはコメントツリーとして知られる発言間関係構造であるが、これを対人間関係構造に変換し分析の基礎データとする。これを企業組織や地域社会を取引関係や対話関係を定量分析するために、1960 年代頃より数理社会科学で研究開発されてきたネットワーク分析（Social Network Analysis）^{8)~10)}を用いて分析し、フィードバックする指標を抽出する。

本論文では、NSB の評価のために、一般のインターネットユーザ向けに ML サービスを行い約 200 の ML（参加者数合計 4102 名、発言数合計 31951）を対象にして、実際に NSB の運用実験を試みた。運用実験では、NSB の使用/不使用を独立変数として、各指標値への影響を定量的に評価するとともに、ML のメンバーへのアンケート、および管理者へのディスカッションを通して、心理的影響などの定性的な評価や NSB の発展的応用についても考察した。

2. 組織アウェアネスの欠如

本論文でシステムのメッセージングシステムである

^{*} コミュニティウェアという用語は、NTT データ通信株式会社によって商標登録されている。学術分野ではコミュニティコンピューティングという用語が使われることが多い。

^{**} このベクトルは石井裕らの Team WorkStation のデザイン方針である“トランスベアレントなメディア”と同様である¹¹⁾。

MLは、文字のみに依存するコミュニケーションである。CMC研究者のSprooullは、文章は規格化されたまったく同じ字体で表示されるために、文章そのものに受信者の注意が向き、その結果相手に対する匿名性が高まり抑制のきかないコミュニケーションが発生すると指摘している¹²⁾。ここでは、事前アンケートで質問した“MLの対人関係に関する意識調査”の質問と回答について検討し、MLにおける組織アウェアネスの欠如を確認し考察する。アンケートのうち“組織的認知”に関する質問およびその回答を表1に示し、以下にその考察を行う。

“他人の存在を意識しにくい”に関する理由としては、“一度受信して読んだメールはほとんど読み直すことがなく、その人がだれなのかを意識することがない(43%)”、“顔を合わせる会話と違って相手の相づちがないので、人間と会話しているような感じがしないときがある(電子秘書と会話しているような錯覚)(28%)”をあげている。また、川上らの行った“年齢別に見た文字メディアとしての評価”によっても¹³⁾、20代までは62.7%、30代は71.5%、40代以上では82.6%の人が、“相手の表情や反応を想像しながら書いている”という質問に対してNOと答えているように、物理的相手の存在の有無は、コミュニケーションをとるとき心理的側面に大きな影響を与えている。“組織の存在を意識できない”に対する理由としては、“存在を意識させるものがないから(50%)”、“意識する必要があるから(33%)”があげられている。この両極端な結果は、日常的に対面機会のある場合や単純な連絡事項を流すだけのMLでは、組織的認知は特に必要とされていないためと思われる。それを明らかにするために回答者の参加しているMLがオープンなものかクローズトなものか調べた^{*}。その結果、クローズト

なMLでは、この質問に対して“必要ない”と答える割合がおおよそ8割を占めていた。逆にオープンなMLでは、“必要ない”と答えている割合は1割にも満たなかった。“組織の中心的人物の認知”、および“他者の振舞いの認知”では6割もの人が他人の行動に無関心、あるいは認識できずにMLに参加していることになる。これらの結果によって、おおむね全体の6割を超える程度の割合で、

- 他者の存在が意識しにくい
- 組織の存在を意識しにくい
- 自分や他人がどのようなコミュニケーションをとっているのかも分からない

という従来のCMC研究の知見と同様な傾向がMLにおいても確認された。

3. コミュニティガバナンス

本論文では、フォーマル/インフォーマルを問わずネットワーク・コミュニティにおける意思決定や意見調整、成員の参加/退出時の再編(役割変更や依頼)、情報編集など、各人の自発性と相互作用に基づく自律分散的な一統制のことをコミュニティガバナンスと呼ぶ。自発的参加に基づくネットワーク・コミュニティにおいても、経営組織の経営者のようなヒエラルキーによるものではないが、リーダー的な役割が多くの場合存在する^{**}。何らかの意志決定や意見調整を行う場合、リーダー的な人物が意見をとりまとめることもある。ただし、この際困難なのは、何を基準にして議論を終了したらよいのか、結論にどれだけの客観性や一般性を持たせるのか、という問題である。とりわけ、多種多様で複雑な前提条件のもとで賛成反対意見がともに提示された場合など、議論がそのまま発散してしまうことも少なくないだろう。通常の対面会議においては、議論が出尽くしたことは雰囲気などから暗黙のうちに伝わってくるが、非同期型のネットワーク・コミュニティではこういった情報は入手困難である。たとえば、ネットワーク・コミュニティを公共的な決定を行う場として位置づけた場合には、提案内容の質の検討や単純な投票による議決に加え、参加率、発言率、発言の集中度(少数メンバーへの発言の集中)などの問題が浮上してくると考えられる。極端に参加者数の低い議題に対する結論への優先度を修正したり、議論期間を延長/繰り上げたり、議題内容の修正を行うことも考えられるだろう。逆に、極端に発言率が低

表1 MLにおける対人関係に関する意識調査

Table 1 The attitude survey in ML.

質問	回答	
他人の存在を意識しにくい	YES	62%
	NO	36%
	UNKNOWN	2%
組織の存在を意識できない	YES	69%
	NO	28%
	UNKONWN	3%
だれが中心なのか分からない	YES	61%
	NO	39%
他者の振舞いを認識できない	YES	63%
	NO	37%

^{*} MLは大きくわけて2つあり、だれでもその存在を知ることができるオープンなMLとそうでないクローズトなMLがある。

^{**} パソコン通信ではシスオペ、MLでは管理者、電子会議室ではコーディネーターなどと呼ばれる。

かったり集中度が高い状態で結論が出てしまうことに対しての危機感も生まれるかもしれない。さらに、今までの議論とは逆に、発言構造面からとらえた最終提案の妥当性の提示、たとえば、“この議題については、このような発言プロセスを経て結論に至った”というように、議論プロセスと議論結果を同時に提示することも可能であろう。最近の非同期型のグループウェアの分野では、単語のマッチングによって意味的な構造化を自動的に行い、議論の整理化/可視化を試みている研究が多い。本論文では、こうした意味的な連結や因果性に基づいた構造化ではなく、ネットワーク・コミュニティ内の自発的な発言による事後的な対人関係構造から“組織アウェアネス”を創出し、これをコミュニティガバナンスへ応用することを1つの目的としている。

4. ネットワーク分析

ネットワーク分析は、組織内コミュニケーション構造を見出すリサーチ方法で、分析単位として対人関係を使って、コミュニケーションの流れやパターンについてのソシオメトリック・データを分析する方法である。その分析対象は、企業内のインフォーマルなコミュニケーションをはじめ、企業間取引、産業間取引、夫婦間の関係、などネットワークデータ（関係データ）が抽出できるものであれば何でもよい。ネットワークデータとは、たとえばある集団内のコミュニケーションを分析する場合、だれとだれがどのぐらいコミュニケーションをとったのかを数値的に表現した行列データ（matrix data）のことである。行列データでは、関係のある2者間に1を、関係のない2者間には0を割り当てて表現する。頻度を考慮する場合は1ではなくその度数を割り当てて表現する。このようなネットワークデータは、通常ネットワーク質問（Network Question）によって収集する。たとえば、コミュニケーション分析を行う場合は、対象となる集団のメンバー全員に、“貴方はだれとどれぐらい会話をしますか（しましたか）？”という質問をする。こうして、収集されたネットワークデータを、グラフ化することによって、オピニオンリーダー（先駆者）やリエゾン（ひそかな連絡者）やブリッジ（橋渡し役）、アイソレーツ（孤立者）などの構造的な役割を発見したり、各種行列演算を行いマクロ的な指標を抽出し、組織間比較やその意味的解釈を行う。このネットワーク質問は、非常に手間のかかる作業であり、質問方法や環境による影響、人の記憶に頼るという点で信頼性にも問題があるとされている。CMCへのネットワーク分析の適用につい

ては、データ収集の観点から判断すると、次の3点からもきわめて親和性が高いといえる。

- データ収集の容易性
- 収集データの客観性/信頼性
- 大量かつ時系列を含むデータの収集可能性

4.1 ネットワーク分析と情報システム

本論文は、以上のようなネットワーク分析とCMC研究をふまえたうえで、“ネットワーク分析と組織コミュニケーション支援”という新たな枠組みを取り入れる。つまり、研究者による一歩身を引いた組織分析（解釈）から、ネットワーク・コミュニティのメンバーやコーディネーターによる実時間に沿った組織構造の解釈を促すことによって、コミュニティガバナンスの誘発の可能性を提示したい。このような“分析結果のフィードバック”という視点からの先行研究の基礎となるネットワーク構造の可視化に関する研究は、化学分野における分子構造の可視化やグラフ理論の分野で行われてきた。また、ネットワーク分析に特化した可視化技術としてGLAD¹⁴⁾やKrackplot¹⁵⁾なども開発されている。また、日本でもVENUSと呼ばれる社会ネットワーク構造を可視化するツールが開発されている^{16),17)}。また、山上ら¹⁶⁾はこのVENUSを使って、日本電信電話株式会社の光ファイバー利用実験の一環として同社の社宅内に導入された電子メールシステムを使った2年間に及ぶコミュニケーション過程を可視化し、地域社会の構造変化を考察している。本研究は、ネットワーク分析を使用するという点とそれらを可視化するという点において、山上らの研究に基礎をおいているが、その独自性は以下の3点である。

- リアルタイムなフィードバックシステムの実装
- マクロ指標の推移や個人の発言構造の特性の閲覧
- 実際に稼働しているMLに対する運用実験と評価

5. Network Status Browserの実装と評価

5.1 システム構成

本システムの全体構成を図1に示す。本研究で開発されたコンポーネントは、Network Status Engine（以下、NSE）、Network Status Server（以下、NSS）とNetwork Status Browser（以下、NSB）の3つである。

図1のサーバ側構成とクライアント側構成の最上部のメッセージングシステム（以下、MS）、およびメッセージングクライアント（以下、MC）は、既存のコンポーネントを使用した。MSとしては、最も広く一般に使われている電子メールを使用し、組織コミュニケーション基盤としては、これを応用したMLシス

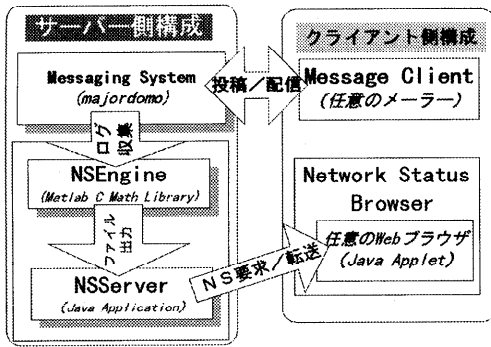


図1 システム構成

Fig. 1 The structure of this system.

テム (majordomo¹⁸⁾) を使用した。また、MC は数多く存在する任意の電子メールクライアントを使用できる。NSB の起動は、JAVA (JDK1.0.2 以上) の起動できる Web ブラウザより行う。ML 中のヘッダーに付加された起動用 URL より起動するか、ユーザのブックマークなどに追加することにより簡単に起動できるようにした。

5.2 Network Status Engine (NSE) の実装

このコンポーネントは、NSB に転送する Network Status (以下、NS) の演算を行う。まず、蓄積された ML の発言ログ (電子メール) のヘッダー部分を解析し、演算用生データ (Raw Data) を作成する。メールヘッダーに含まれる基本的な情報は、宛名 (From)、宛先 (To)、日付 (Date)、題名 (Subject)、およびインターネット上で唯一の識別子となるように定義された発言識別子 (Message-ID) からなる。ここで、メール A とメール A への発言 (これを返信という) メール B を想定する。メール B のヘッダーには、このほか In-Reply-To と呼ばれるヘッダーが付加されている。一般的なインターネット上を流れるメールでは、このメール B の In-Reply-To ヘッダーに、メール A の Message-ID を記することによって、メール B はメール A に対する返信であることを示している。それぞれのメールのヘッダーには、発言者のメールアドレスが示されているので、その発言がだれからだれに対して行われたのかという対人関係を抽出できる。この対人関係を ML を流れるすべての発言に対して行い演算用生データを生成する。生成された演算用生データを使用し、後述する指標値を演算出力する。こうして出力された指標値を、本論文では Network Status (以下、NS) と呼ぶことにする。

5.3 NSE に組み込まれた指標

生成された演算用生データに対してどのような演算

を行い各種指標を導くのかについて数理的な説明を行う。指標は大きく分けると、対象組織の構造特性に着目したミクロの指標 (距離行列, 中心性行列), および組織全体の大きな状態を示すマクロの指標 (密度, 直接結合度, 中心性) の 2 種類がある。ネットワーク分析の全般的な詳しい説明は文献 8), 9) に譲り, ここでは NSE に組み込まれたこれらの指標について概説する。

(1) 距離行列 (Distance matrix)

距離行列とは、ノード間がどれだけ近い関係にあるのかを表す指標である。この距離行列の計算に必要なネットワークデータは、ノードとノードに関連の有無を示す二値行列 X (binary matrix) である。ノード間距離 d_{ij} とは、グラフ表現で、ノード i からノード j に d_{ij} ホップで到達できることを示す。なお、距離行列のアルゴリズムについてはここでは省略する。

(2) 中心性行列 (Centrality matrix)

中心性は、ネットワークを構成しているノードのうち最も他のノードと関係を持っているノードを表す指標である。ML では、最も人付き合いの良い個人を示すことになる。中心性は、式 (1) で計算される。式中の z_{ij} は、方向性を考慮してノード i からノード j の関係が一度でも存在していれば 1 を、存在していなければ 0 をとる。また、 $z_{ij} + z_{ji}$ は $z_{ij} = 1$ かつ $z_{ji} = 1$ のときに 1 をとり、それ以外では 0 をとる。

$$Centrality_i = \frac{\sum_{j=1}^N (z_{ij} + z_{ji})}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N z_{ij}} \quad (1)$$

(3) 密度 (Density)

密度は、ネットワーク全体の特性を 1 つの数値で示す代表値である。この指標は、ネットワークの全ノード間の可能な関係数に占める関係の割合である。密度が高ければ高いほど、そのネットワークには広域に広まった関係があることを示す。つまり、少数のメンバーによってさかんに会話がはずむより、多数のメンバーによって広く浅い会話がなされた方が密度は高くなる。密度は、式 (2) によって計算される。

$$Density = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N z_{ij}}{N^2} \quad (2)$$

(4) 直接結合度 (Cohesion)

直接結合度は、双方向的な関係がどの程度存在しているかを示す指標である。密度の式とよく似ているが、ノード間の双方向的な関係があるときのみ分子がカウントされる。ある人がメンバー全員に発言しても、1 人もその人に発言しなければ、直接結合度はゼロになる。直接結合度は、式 (3) によって計算される。なお、

式中の $(z_{ij} + z_{ji})$ は、ノード i とノード j が双方向的な関係を示したときに 1 をとり、それ以外は 0 をとる。

$$Cohesion = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (z_{ij} + z_{ji})}{\frac{N^2}{2}} \quad (3)$$

5.4 Network Status Server (NSS) の実装

NSS は NSB に NS を転送する。実装は Java 言語 (JDK1.1.6) を使用した。NSS は NSB からの要求ヘッダ受付により、NSE で出力されたファイルを読みこみ NSB に転送する。

5.5 Network Status Browser の実装

NSB は JAVA アプレットにより実装した。その起動した様子を図 2 に示す。これは、だれとだれがコミュニケーションをどれだけ行ったのかを点と点とそれを結ぶ線、その頻度を線の太さで示している。その他 NSB では、ミクロ的な構造を可視化した距離行列、中心性行列、および発言数、返信数、発言者数、密度、中心性密度、直接結合度などのマクロ的な指標の時間的推移をグラフとしてブラウズすることができる。クライアントを JAVA アプレットで、開発したのは以下の理由からである。

- ユーザ側の環境にインストールする必要がない
- 開発と運用をシームレスにメンテナンスできる
- OS に依存しない

NSB の実装に際して最も注意を払ったのは、その導入にともなう利用者側の負担を最大限に軽くすることである。そのために、会話をする部分では、ユーザが日頃使い慣れている電子メールクライアントを使用してもらい、Network Status 閲覧時に、NSB を WWW

ブラウザから起動するという方法を採用した。JAVA アプレットの実行形態は、WWW ブラウザによって、クラスファイルと呼ばれる中間コード (プログラム) を起動のたびにサーバよりダウンロード (配布) して起動する。そのため、運用中の障害対応や運用初期の細かいメンテナンスをサーバ側で一括して行うことが可能となり、ユーザはつねに最新のプログラムを実行する。また、JAVA 言語は主要な OS の WWW ブラウザの JVM (Java Virtual Machine) で実行可能であるため機種依存しない。

6. ML サービスの実施と NSB の運用実験

6.1 無料メーリングリストサービスの実施

本研究では、運用時と同じ ML のデータを使った開発プロセスの展開、実際に多くのユーザに利用された中でのソフトウェア評価を行うために、システム導入以前の 5 カ月前 (1998 年 5 月 28 日開始) より、学術研究協力を条件とした無料のメーリングリストサービスを始めた。研究者にとって、このようなサービスは次のような利点がある。

- 研究協力に対する理解が得られやすい。
- 導入前後の影響把握に加えて CMC 組織の立ち上げ時からのデータを調達できる。
- CMC 研究の対象となっているのは主に活発な組織であるが、資源の独自調達により活発でない、あるいは活発でなくなった組織の動態を追跡できる。
- 研究協力が第 1 の目的ではなく、実際のニーズに基づいて発足した ML なので、より一般性の高いデータである。

6.2 無料メーリングリストサービスの運用状況

サービス開始以来 218 件の申請があった。その中で 1998 年 12 月 18 日現在稼働しているものは 163 件である。本サービスの基本統計値を表 2 に示した。

6.3 運用実験の手順

運用実験は 1998 年 11 月 1 日から 1998 年 12 月 18 日まで行った。運用実験としては、次の 3 つを行った。運用実験 1 運用実験 1 では、導入の効果を定量的に評価するために、実験開始 1 週間前の参加者数、およ

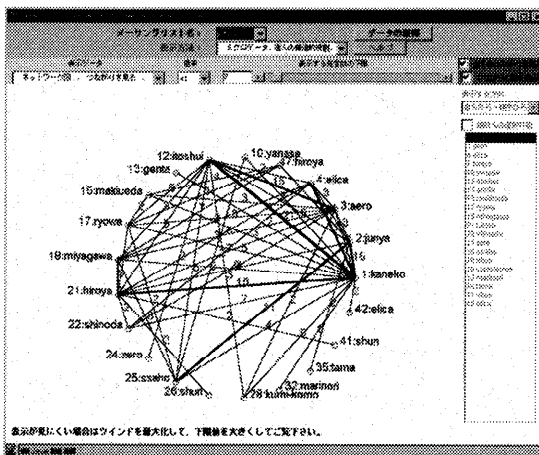


図 2 NSB のキャプチャ画面

Fig. 2 The screen capture of NSB.

表 2 ML サービス全体の基本統計量
Table 2 The basic statistical data in ML.

	経過日	発言数	返信数	参加者数
平均	76	196	55	25
中央値	68	58	12	11
標準偏差	64	422	107	50
合計	12388	31951	9015	4102
最大値	229	2998	664	412

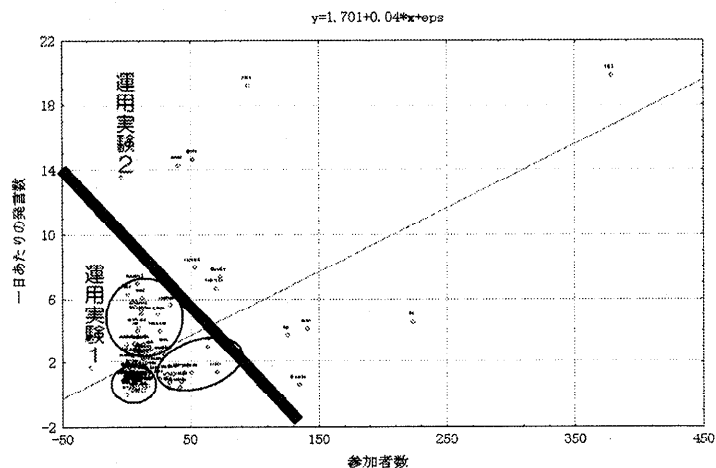


図3 潜在者数と1日あたりの発言数によるクラスタリング

Fig.3 The cluster of ML.

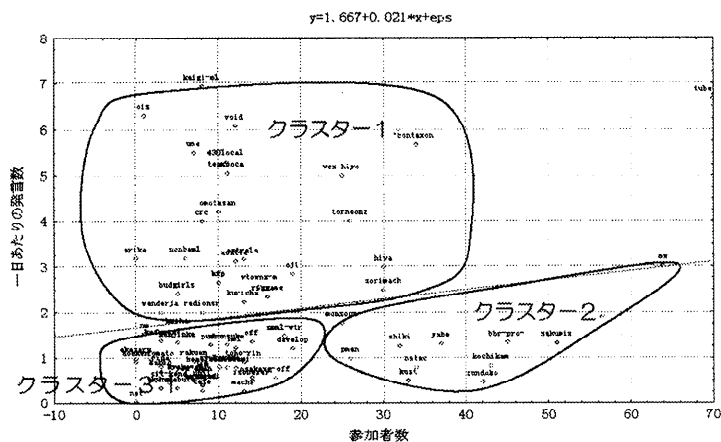


図4 参加者数と1日あたりの発言数によるクラスタリング (拡大)

Fig.4 The cluster of ML (Magnification).

び1日あたりの発言数によって(図3の実線より左下の領域を拡大)3つのクラスターに分類した。クラスター分けは図4の回帰線(クラスター1とクラスター2および3の分類),および視覚的な判断(クラスター2とクラスター3の分類)で行った。また,各クラスター内でのNSB使用/不使用はランダムサンプリングによって配置した。なお,運用実験1では,NSBの使用促進のために電子メールのヘッダーに図5のような情報を付加した。

運用実験2 運用実験2は,図3におけるクラスタリングのハズレ値であるMLに対して行われた。該当するMLが少ないこと(合計10),類似した特性(潜在者数と発言数/日)を持つMLがほとんど存在しないため,運用実験1のような定量的な分析は行えない。そこで,対象MLすべてにNSBを使用してもらい,

```

■経過日数:231 ■発言数:585 ■返信数:317 ■参加者数:35
■発言者数(今月):11 ■発言者数:参加者数×100[%]:31.4%
▼▼▼▼▼ Network Status Browser ver2.0 ▼▼▼▼▼
http://www.netcom.mag.keio.ac.jp/cgi-bin/netstat/req.pl?hoge
(ここに本文)

```

図5 運用実験1のML(NSB使用)に付加されるヘッダー

Fig.5 The header for starting NSB.

管理者と電子メールによるディスカッションを行い,定性的な評価や要望を聞いた。

運用実験3 運用実験1と2を開始した以降(1998年11月1日)に申請されたMLを対象に,ML発足当時からNSBを使用したケースと使用しないケースの比較を行った。

6.4 運用実験における定量評価のための仮説

運用実験1 実験開始時における参加者数と1日あた

りの発言数は、同一クラスター内で、NSBの使用/不使用で差がないことを確認し、独立変数をNSB使用/不使用、従属変数を各仮説中の指標値として、その平均値に統計的有意差が認められるかを検定する。なお、各仮説中の増加率（減少率）は、実験開始時（1998年11月1日）の値と実験終了後（1998年12月18日）の値の変化を実験終了後の値で割ることによって無次元化された値によって定義した。運用実験1では、2つの仮説と3つの従属仮説を検証する。本論文では、その定義式から論理的（数式的）に従属していると考えられる仮説を従属仮説と呼ぶ。以下の説明で示すように、従属仮説1は仮説1を、従属仮説2と3は仮説1と2を前提としている。

仮説1 NSBを使用したMLの方が、返信数の増加率が高い。

仮説2 NSB使用/不使用に関して、MLの参加者数の増加率に差はない。

従属仮説1 NSBを使用したMLの方が、返信率の増加率が高い。

従属仮説2 NSBを使用したMLの方が、密度の増加率が高い。

従属仮説3 NSBを使用したMLの方が、直接結合度の増加率の平均値が高い。

運用実験3 運用実験3は、ML発足時からNSBを使用できる環境か否かを独立変数、仮説中の指標の増加率を従属変数として、その平均値に統計的有意差が認められるかを検定する。なお各指標値の増加率は、実験開始日がすべての指標値がゼロであることから、実験終了時（1998年12月18日）の各指標の値を、実験開始（ML発足時）から実験終了までの経過日で除して定義した。

仮説1 NSBを使用したMLの方が、発言者数の増加率が高い。

仮説2 NSBを使用したMLの方が、MLの参加者数の増加率が高い。

7. 運用実験の結果と考察

7.1 運用実験の評価

運用実験は11月1日から12月14日まで行った。各運用実験期間およびそのアクセス状況を図6に示した。なお、1日の平均アクセス数は約60件である。

NSBのアクセス合計は、1カ月半で合計3160件であった。なお、各運用実験でNSBを使用可能な人数（上限値）とその合計、および実験期間内の発言数と発言者数を表3に示す。運用実験1～3までの使用可能者数の合計2055名、発言者数の合計が874名で

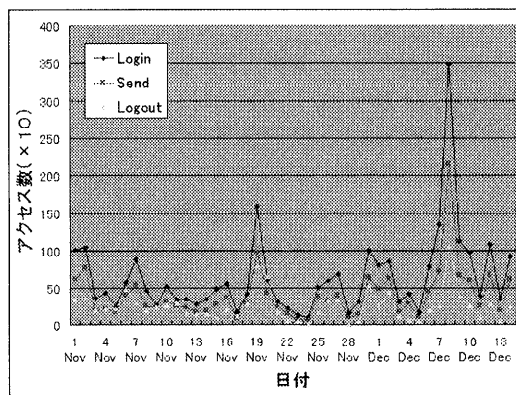


図6 アクセス頻度

Fig. 6 The degree of access of the NSB.

表3 実験期間内のNSB使用可能人数、発言数、発言者数
Table 3 The number of people to be able to use NSB, numbers of utterances, and numbers of those who utter in experiment period.

実験 No.	使用可能者数	発言数	発言者数
運用実験 1	661	4259	245
運用実験 2	918	4088	198
運用実験 3	476	3021	431
合計	2055	11368	874

あった。

7.2 NSBを使用/不使用に対する心理的影響

前述した3つの運用実験を実施した後、1998年12月8日の時点で稼働しているMLの管理者および参加者3790名に対して実験後アンケートを実施した。有効回答数は479名であった。

以下、組織アウェアネスに関連すると思われる質問に対して、独立変数（NSB使用/不使用の度数）×従属変数（各質問の回答）のクロス集計を行い、 χ^2 検定を行った。なお、組織アウェアネスに関する質問は全部で7問であり、すべての質問において、NSB使用のMLに属している回答者の方が組織アウェアネスを肯定的にとらえる回答をより多く選択した。統計的に有意な差を持った質問は、以下の4問である。

- 貴方は、平均的なメンバーより管理者とコミュニケーションを多くとっていると思う（＝管理者とより親密である）。（ $p = .0076^{**}$ ）

- 貴方は、MLのメンバーの中で活発な人の名前やメールアドレスから、その人が過去に何を発言したのかを大体把握できる（＝活発な人を認知できる）。（ $p = .0176^{*}$ ）

- MLの管理者は、貴方のことを、名前やメールアドレスから、過去に何を発言したのか大体把握できる、

と思う. ($p = .0000^{**}$)

● MLの活発なメンバーは、貴方のことを、名前やメールアドレスから、過去に何を発言したのか大体把握できる、と思う. ($p = .0000^{**}$)

これらの結果より、NSB使用者の方が、他者や組織の存在を認知させる“組織アウェアネス”が促進されている傾向が見られるということが分かった。また、統計的に有意はなかった質問が、それぞれ“他者同士の関係 ($p = .0604$)”や“他人同士の会話 ($p = .0792$)”という“自分から見た他人”の情報を把握できているかを尋ねる質問であるのに対し、統計的に有意を示した先の4つの質問はどちらかといえば“他者から見た自分”という情報の把握を尋ねたものである。自分に関わる情報の方がより興味がわくという当然の結果ともいえるが、今後の課題として、より綿密に“自分から他人”と“他人から自分”という認識レベルを、対面と非対面の組織コミュニケーションで比較したり、NSB使用/不使用によってどの程度変化するかをとらえたりすることが考えられる。

7.3 定量的評価

運用実験1 前述の運用実験1の仮説に対して帰無仮説をたて、NSB使用/不使用を独立変数とした各指標値の t 検定を行った。その結果、返信数と直接結合度の増加率に5%水準で統計的に有意差が認められ、仮説1、従属仮説1が支持された。また、参加者数の増加率については、統計的な有意差は認められず、仮説2が支持された。まず、発言数の増加率が統計的に有意差を持たずに、返信数（ある発言への発言）についての仮説2が支持されたことは、NSBの使用によって、発言数より返信数を増やす傾向が強いといえるだろう。すなわち、NSBは他者とのつながりをつけるという行為を触発したといえる。また、返信数を発言数で除して定義される返信率についての従属仮説2が支持されなかったのは、発言数自身に返信数が含まれることによってその効果が軽減されてしまったからである。また、分母を発言者数、分子を仮説1で言及されている返信数、を使って定義される密度と直接結合度のうち、直接結合度に言及した従属仮説3のみが支持された。密度と直接結合度の定義を詳細に議論すれば分かるように、式(2)で表される密度が一方的な関係（発言者A→発言者B or 発言者B→発言者A）を分子としてカウントしているのに対して、式(3)で表される直接結合度は双方向的な関係（＝返信数：発言者A→発言者B and 発言者B→発言者A）を分子としてカウントしている。つまり、NSBによって、一方的な関係よりも双方向的な関係が触発されている可能性が

示されたといえる*。

運用実験3 前述の運用実験3の仮説に対して帰無仮説をたて、NSB使用/不使用を独立変数とした各指標値の t 検定を行った。その結果、参加者数の増加率に5%水準で統計的に有意差が認められ、仮説2が支持された。また、発言者の増加率については、5%水準で統計的な有意差は認められず ($p = .0533$)、仮説1は支持されなかったが、その違いはほぼ確認できたといってもいいだろう。つまり、運用実験1の仮説検証では、すでに運用されているMLに対して発言する（返信する）という“行為の形態”に影響を与えたことが確認されたのに対し、運用実験3の仮説検証では、ML発足過程における“人の数”に影響を与えたことが確認されたといえるだろう。なお、運用実験3では仮説として取り上げてはいない、運用実験1で支持された返信数の増加率、およびほぼ支持された発言数の増加率には大きな差が認められなかった。これは、ML発足時から発言の活発でないMLはあまり考えられないことから納得のいく結果だといえる。今後の課題としては、より綿密にネットワーク・コミュニティ参加への心理的影響を、定性的なアンケートやNSBの提示情報別にとらえていくことがあげられる。また、NSBを使用して盛り上がるMLとそうでないMLの違いを比較することによって、NSBが有効に働く条件を確認することも、むやみに技術指向に陥ることを軽減するために必要である。

8. ネットワーク・コミュニティのコーディネーション/分析ツールとしての評価

この章では、NSBのネットワーク・コミュニティのコーディネーションツールやCMC分析ツールとしての評価や可能性を展望するために、MLサービスおよび運用実験にかかわった実際に稼働するMLを題材にしてNSBを使って分析を試みる。特に、運用実験2を中心としたMLの管理者に電子メールにて行ったインフォーマルなディスカッションの内容を含めながら行う。また、MLの名称、および電子メールアドレスの@マーク以前の文字列はプライバシー保護のために図中では塗りつぶした。なお、便宜上ネットワーク図の発言者と発言者をつなぐ線のことを紐帯（ちゅうたい）と呼ぶ。また、紐帯によって結ばれる発言者間でどれだけやりとりがなされているのかを紐帯の度数と呼ぶことにする。

* 定義式から、同じMLではつねに（密度>直接結合度）の関係が成立するが、ここではその絶対値ではなく増加率を扱ったことに注意したい。

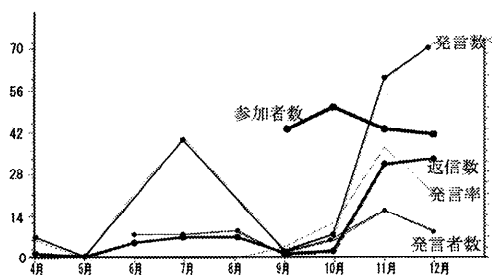


図7 ML(a)のマクロ的データ

Fig. 7 The macro data of ML(a).

8.1 失敗は成功の元

ここでは、NSBを分析的に使うMLを管理していたという管理者とのディスカッションを紹介する。この管理者は本サービスで2つのMLを開設しており、ここで主に取り上げるのは最初に開設したML(a)である。なお、後から開設されたML(b)は非常に活発で本サービスの中でも、参加者数、発言数、返信数ともに非常に高い値を示している。

図7に、ML(a)のマクロ的指標（発言数、参加者数、返信数、発言者数）の時間的な推移を示す。発足時当初の発言数の増加はみられるが、返信数や発言者数はまったく増えていないことが分かる。ところが、10月頃にマクロ的な挙動の質的な変化をとげていることが分かる。実は、この時期にあるメールマガジンにML(a)が紹介され少し参加者数が増えたという。参加者数の増加は微々たるものであったが、この管理者はこれを機会に意図的に“新規発言者にはもれなく返信する”という行動をとったという。この行動は、この管理者がML(b)で培った経験を逆にフィードバックしたのだという。それ以降、発言数の増加とともに返信数が増加し発言者数もそれに追随しているのがよく分かる。

さらに、このMLのネットワーク図を図8に示した。このネットワーク図は、時間的に累積された図なので、MLが変化をとげた様子を直接判断することはできないが、3時の方向の管理者以外に2人ほど放射状に紐帯を張っている人がいるのが分かる。管理者は、この2人が管理者の行動変化に反応して、新規参加者に丁寧な応対をしたことが、ML(a)の復活のきっかけになったと指摘している。ここで紹介したML(a)の事例は、自らのML(a)での失敗と2つ目のML(b)での経験を、NSBの指標値などと比較・分析することによって“盛り上げるコツ”のようなものを学び、これをML(a)で意識的に実践することによって、徐々に他のメンバーへもそれが浸透し、新規参加者を気軽

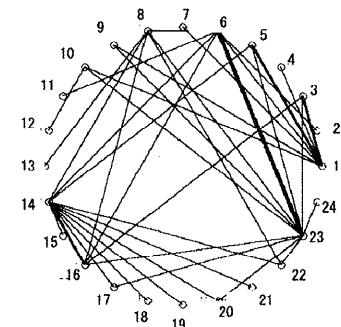


図8 ML(a)のネットワーク図（下限値1）

Fig. 8 The network graph of ML(a).

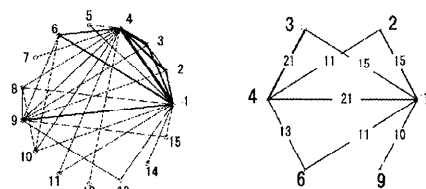


図9 ML(c)のネットワーク図（左：下限値1，右：下限値7）

Fig. 9 The network graph of ML(c).

に迎えるような雰囲気がML(a)に作られたといえるだろう。

8.2 構造からの推測と実感とのずれ

ML(c)は、元々友人関係（対面経験）のあるネットワーク・コミュニティである。対面経験があるので、そのメンバーへの心理的影響や態度変容は考えにくい。そこで、このML(c)には、筆者が構造的な側面だけからこのMLのメンバーのミクロ的な行動を分析し、その結果を管理者に見てもらいその実感と照らし合わせてみた。

このML(c)のネットワーク図を見ると（図9），1，2，3，4，6，9番の紐帯の度数が多く、中心的なメンバーだと分かる。その中で、1，4，9番はかなり多くの人とやりとりをしていることが分かる。2，3，6番も発言は多いが、限られた人との頻繁なやりとりが多いことが分かる。このように分析した結果を、管理者に尋ねてみたところ、おおむね実感と同じであるとの回答であった。しかし、3番はみんなに話題を振る人、逆に9番はそれほど話題を振りまいていないとの感覚はない、とのことだった。これは、筆者が客観的に紐帯の本数を数えて“話題を振りまいている”としていたのに対して、管理者にとっては、紐帯の度数の総和の方がより“話題を振りまいている”というイメージに影響を与えていたと考えられる。実際に、紐帯の数を数えれば、確かに9番が8本、3番は4本で9番の方

が多いことが確認できるが、度数×紐帯では、9番が28(=10+3+5+3+3+2+1+1)であるのに対して、3番は42(=15+1+21+5)となり、3番の方が大きいことが分かる。つまり、より多くの人と会話をするという構造特性の把握が、特定の人と発言の多い人の存在によって妨げられているといえる。もちろん、このML(c)の管理者への質問は実験的なもので、このMLの中で発言の多い人が目立って構造特性の判断に誤差を生んでも実害はないと思われる。

しかし、前述したようにネットワーク・コミュニティで意思決定を行う場合に“だれの意見が話題を呼んでいるのか”ということを確認する際に、発言数の多さによって余計なウェイトが加わってしまうことは好ましいとはいえない。現在のNSBは、ネットワーク・コミュニティの意思決定支援のために特化されたものではないためまだ不十分であるが、緩やかな意思決定を行う際の“盲点を気づかせるツール”としての利用方法も十分に考えられるだろう。また、NSBのネットワーク図は、デフォルトで双方の紐帯の和(つまりA→B:2, B→A:3ならA-B:5となる)であるが、これを“自分から/相手から”に切り替えることによって、指向性を持った構造にどのような意味があるのかをその文脈によって解釈することが可能である。たとえば、Aがその場に居合わせた10名全員に放射状に発言したという構造があったとする。このとき、Aの意見が新規制にあふれる発言内容であればAからの放射状の紐帯は“説得”という意味を持つだろう。つまりAはオピニオンリーダー的な役割を担っていることになる。また、Aが発言をした後に、他の10名からいっせいに肯定的な意見をもたらしたとしよう。この場合、放射状の紐帯の持つ意味はAの意見に“満場一致の賛成”であることを示す。さらに、賛成と反対が半分に分かれたとしよう。このときは、A以外の賛成者と反対者の間の紐帯の本数と度数を見ることによって、Aの意見が意思決定の場に出てから、どの程度全体として話し合われたかが構造から判断できるだろう。つまり、始めはA自身に返事が集中するが、次第にAの意見に賛成のものと反対の者の間に紐帯が形成され始めると考えられる。コーディネーターは、極度に感情的な意見によって対立が生まれないように気を配りながら、賛成者と反対者の紐帯がある程度の数に達するまで議論を進めることになる。さらに、議論が行き詰まった際に、NSBによって明確になるであろう“まだ発言していない人”に話題を求めることによって、3つ目の意見を場に出るように仕向けることも可能である。

8.3 ま と め

以上見てきたように、NSBは、ネットワーク・コミュニティにおけるコーディネーションツール/CMC分析ツールとしても、比較的基礎的な機能に限定した現在のバージョンでもかなり有効であるといえる。MLは1つのアドレスにポストするとMLに参加している全員に配送される仕組みであるが、“そこには確かに組織構造(関係性)が形成(蓄積)されていて、文脈(コンテキスト)に裏付けられた意味がある”，ということを管理者とのディスカッションによって確認できた。

9. 結 語

本論文では以下のようなことを実現、確認、検証できた。

- 従来の社会心理学的CMC研究と事前アンケートから、ネットワーク・コミュニティにおける“組織ウェアネス”の欠如を指摘した。
- MLの発言間構造よりMLの組織構造的な特性やその時間的な推移を抽出した。この抽出結果の有効性は、実験後アンケートの定性的な評価、定量的な評価、および各MLの管理者とのディスカッションを含めた記述的な評価によって明らかにされた。
- MLサービス、運用実験全体としては、短期間に3つの実験を行い、それぞれから示唆に富む結果が得られたことは、本研究で目的とした実際の利用の中でのグループウェア評価の有効性と現実性を実証できたといえる。

10. 展 望

今回の実験やアンケート調査によって、本論文で開発したNSBがネットワーク・コミュニティを様々な角度からとらえ解釈可能なことが確認できた。特に、運用実験1と3においては、NSBが組織のマクロ的な挙動に統計的な有意差をもって影響を及ぼしたが、それがどのような心理のプロセスを経たのかについては今回は言及していない。今後はこのようなことを含め、より詳細にコミュニティガバナンスについて探求し、ネットワーク・コミュニティのパフォーマンス向上や円滑なコミュニケーションとコラボレーションを支援するアプリケーションに発展させていきたい。

参 考 文 献

- 1) International Workshop on Social Interaction and Communityware:
<http://www.kecl.ntt.co.jp/cw/ijcai97-ws.html>

- (1997).
- 2) The first kyoto meeting on Social Interaction and Communityware:
http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/km/
(1998).
 - 3) Ishida, T. (Ed.): *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons (1998).
 - 4) ジョン・ヘーゲル三世, アーサー・G・アームストロング (著), マッキンゼー・ジャパン パーチャル・コミュニティ・チーム (訳), 南場智子 (日本編執筆・監修): ネットで儲ける, 日経 BP 出版センター (1997).
 - 5) Grudin, J.: Why CSCW Applications fail: Problems in the Design and Evaluation of Organizational Interfaces, *Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW '88)*, Portland, Oregon, pp.85-93 (1988).
 - 6) Malone, T.W., Grant, K.R., Trubak, F.A., Brobest, S.A. and Cohen, M.D.: Intelligent Information-Sharing Systems, *Comm. ACM*, Vol.30, No.5, pp.390-402 (1987).
 - 7) Winograd, T. and Flores, F.: *Understanding Computers and Cognition*, Addison-Wesley (1986).
 - 8) Wasserman, S. and Faust, K.: *Social Network Analysis Method and Applications*, Cambridge University Press (1994).
 - 9) Knoke, D. and Kuklinski, J.H.: *Network Analysis*, SAGE Publications (1991).
 - 10) 安田 雪: ネットワーク分析, 新曜社 (1997).
 - 11) 石井 裕: グループウェアのデザイン, 共立出版 (1994).
 - 12) Sprooull, L. and Kiesler, S., 加藤丈夫 (訳): *Connections*, アスキー出版 (1993).
 - 13) 川上善朗, 川浦康至, 池田謙一, 古川良治: 電子ネットワークの社会心理 コンピュータ・コミュニケーションへのパスポート, 誠心書房 (1993).
 - 14) Freman, L.C. and White, D.R.: Using Galois lattices to represent network data, *Sociological Methodology* (1993).
 - 15) Krackhardt, D., Blythe, J. and Mcgraph, C.: *KrackPlot 3.0 User's Manual* Pittsburgh, Carnegie-Mellon University (1995).
 - 16) 山上俊彦: 小グループの情報共有過程の可視化, 情報処理学会グループウェア研究会報告書 (26-28), pp.159-164 (Jan. 1998).
 - 17) Yamakami, T. and Nishio, G.: Social Pattern Development Analysis: A Case Study in a Regional Community, *The 1st kyoto meeting on Social Interaction and Communityware* (1998).

- 18) Great Circle Associates, Inc.:
http://www.greatcircle.com/ (1999).
- 19) Postel, J.B.: *Simple Mail Transfer Protocol*, RFC821 (Aug. 1982).

(平成 11 年 3 月 31 日受付)

(平成 11 年 10 月 7 日採録)

高橋 正道 (正会員)



1974 年生。1997 年東京理科大学工学部機械工学科卒業。1999 年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了。同年富士ゼロックス (株) 入社, 総合研究所勤務。慶應義塾大学 SFC 研究所所員 (訪問研究員)。現在, 同社同研究所で, 組織論, 社会心理学など社会科学的な知見を生かしたコラボレーション支援ツールのデザインと開発, およびその運用・評価方法に関する研究に従事。

北山 聡 (正会員)



1970 年生。1994 年一橋大学社会学部卒業。1996 年慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了。1999 年同大学大学院政策・メディア研究科博士課程単位取得退学。同年同大学 SFC 研究所所員。日本学術振興会特別研究員。現在同研究所において, 電子メディアと組織コミュニケーションに関する研究に従事。

金子 郁容 (正会員)



1948 年生。1971 年慶應義塾大学工学部卒業。1975 年スタンフォード大学 Ph.D. ウィスコンシン大学計算機学科および経営工学科準教授, 一橋大学商学部教授等を歴任し, 1994 年より慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授。1999 年より慶應義塾幼稚舎舎長兼任。情報論, ネットワーク論, 意思決定論等を通して, ボランティアな組織原理を探る。著書: 「ネットワーク組織論」(共著, 岩波書店), 「空飛ぶフランスパン」(筑摩書房), 「ボランティア—もうひとつの情報社会」(岩波新書), 「ボランティア経済の誕生」(共著, 実業之日本), 「コミュニケーション—ボランティアな問題解決にむけて」(岩波書店) 等。