

対面コミュニケーションにおける Tree-Map を用いた共著関係の視覚化の効用

栗山 進[†] 大平 雅雄[†] 松本 健一[†]

我々はこれまで、研究者個人間の共著関係を共著論文数によって重み付けられた Tree-Map として視覚化し、会議や集会における研究者らのインフォーマルなコミュニケーションを支援するシステム SCACS (a Social Context-Aware Communication System) を開発してきた。本稿では、システムの効用を調べることを目的としておこなったケーススタディについて報告する。ケーススタディでは、SCACS が視覚化した共著関係を紙に印刷し、それを現役の研究者 15 名それぞれに身に付けてもらい、自由にコミュニケーションしてもらった。ケーススタディの結果、SCACS による共著関係の視覚化表現が、対話相手の社会的情報（社交性、所属機関、役職など）を推測する際に利用できることが確認できた。

Effects of Visualizing Coauthor Relationships as a Tree-Map in Face-to-face Communication

SUSUMU KURIYAMA,[†] MASAO OHIRA[†] and KEN-ICHI MATSUMOTO[†]

We have been developing SCACS (a Social Context-Aware Communication System) that supports informal communications among researchers in academic conferences and workshops through visualizing coauthor relationships as a Tree-Map weighted by number of coauthored papers. This paper reports the results of a case study to investigate effects of visualizing coauthor relationships as a Tree-Map. 15 researchers participated in the case study and talked each other with handouts that imitate the SCACS's visualization. From the results of the case study, we found that the participants used visualized coauthor relationships for presuming social information of conversational partner, such as sociality, affiliation, official position and so forth.

1. はじめに

現在、MySpace や Mixi といった SNS (Social Networking Service) が爆発的に普及しつつある。SNS では、ユーザが明示的に自身の人間関係（誰と友人・知人であるか、など）を登録し、その上で他者とコミュニケーションを行うための各種サービス（掲示板やメールなどのメッセージの送受信機能）を利用することができる。SNS の普及と共に、SNS に関する学術的研究も盛んにおこなわれてきており、SNS における人間関係の構造¹⁾ や人間関係が果たす役割や利点²⁾ などが報告されている。

また、携帯端末の高度化や環境センサの小型化、RFID タグなどの普及によりユビキタスコンピューティング環境が年々整備されつつあり、ユビキタス技

術と SNS を連携させたシステムが多数提案されている。例えば Trace³⁾ は、展示会などのイベントに参加したという事実を用いることでイベント後の人々の交流を支援するための SNS である。Trace では、誰が同じイベントへ参加していたのかが参加者の写真などと共に表示されるようになっている。実空間で共有した体験に基づいて、仮想空間である SNS 内での人々の交流を支援しようとするアプローチである。一方、SNS 内で定義された人間関係を利用して、実空間内での人々の交流を支援しようとする試みもなされている⁴⁾。

本研究は、学会や展示会など多くの人々が集まる場においてユビキタス技術と SNS を利用して人々が新たな結びつきを形成する助けをすることを目的とする。学会や展示会などといったイベントの大きな目的の一つは人々の新たな関係をつくりだしたり、関係を深める場を提供することである。しかしながら、そのようなイベントにおいて、名刺を交換し会話して過

[†] 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nara Institute
of Science and Technology

すだけでは後々まで繋がる関係が形成されることは少ない⁵⁾。その理由として、会場にいる多数の人々の中から関係を築けそうな人物を効率的に見つけられないことが挙げられる。我々はこの課題に対して、対面コミュニケーション時に対話相手が有する人間関係を視覚化することで対応した。初対面の相手と会話する際でも、共通の知人を視覚的に提示することで会話のきっかけや方針を与えることができる。対面コミュニケーションを対象としたのは、イベントなどにおいて人々が交流を深める際の最も一般的な場であるからである。関係を築けそうな人物を効率的に探すという面では、対面コミュニケーションに適した新たな人間関係の表現方法を考案することで対応した。

これまで我々は、研究者個人間の共著関係を視覚化し、会議や集会における研究者らのインフォーマルなコミュニケーションを支援するシステム SCACS (a Social Context-Aware Communication System) を開発してきた⁶⁾。人間関係として共著関係を利用するのは、一般に公開されている情報であることと、共著したという事実を扱うため人間関係の定義の曖昧性のある程度避けることができると考えたからである。本稿では、SCACS が採用した新たな人間関係の表現方法が実際に対面コミュニケーションに適しているかを評価した実験と、実際に対面コミュニケーション時に使用してもらった実験について報告する。

次章ではまず、本研究と関連の深いシステムを紹介し本研究の立場を明らかにする。続く3章では、現在我々が構築している SCACS を紹介する。4章では、SCACS で採用した Tree-Map による共著関係の視覚化方法が対面コミュニケーションに適しているかを評価した実験について述べ、5章で結果を、6章で考察を行う。続いて8章では、実際に研究者を対象として行った対面コミュニケーション実験とその結果について述べる。9章で考察を行い、最後にまとめを述べる。

2. 関連研究

学会や展示会など、多くの人々が集まる場において、人々のコミュニケーションを支援するシステムはすでに多数提案されている。C-MAP⁷⁾ は、展示物に関する興味の共有により、参加者間のコミュニケーションを支援する。SCACS は主に、人間関係の活用を主眼としており、システムの目的が大きく異なる。SCACS は、近くにいる人々と自分の間の共通の知人を視覚的に提示することで、人々が新たな関係を築くことを支援する。共通の知人が視覚的に提示されていれば会話のきっかけや方針を得ることができる。システムの目

的は SCACS, C-MAP 共に異なるが、互いの手法を組み合わせることで両者共にその目的をより達成できると考えられる。つまり、SCACS と C-MAP は相互補完の関係にある。

Polyphonet⁸⁾ は展示発表のスケジューリングや推薦、他の参加者との交流を支援するシステムである。Polyphonet はイベント参加者同士の関係を抽出し、視覚化することで参加者同士の交流を支援する。Polyphonet は SCACS と同様に、対話相手が誰と関係を持っているかという情報を提示するが、システムの利用方法が大きく異なるため支援可能な領域が互いに異なる。Polyphonet では展示発表などの会場に情報キオスクを幾つか配置し、そこに用意されたディスプレイを用いて近くに集まった利用者間の関係を表示することで利用者間の交流を支援する。SCACS の場合、利用者個人が所有する表示機器に関係を表示するため、特定の場所に集まる必要がなく、自分とつながりを築けそうな人物を自由に探すことができる。Polyphonet のように特定の場所に設置された共有のディスプレイに関係を表示する手法には複数人で情報を共有しやすいという利点がある。すなわち、SCACS と Polyphonet は対応している利用状況という点で相互補完の関係にある。

また、2つの研究が属する研究の流れは大きく異なる。Polyphonet や SCACS といったユビキタスアプリケーションの研究には以下に挙げる3種の大きな流れがある⁹⁾。

- (1) 自然な入出力インタフェースを追求する研究
- (2) ユーザが置かれている状況に適合し(コンテキストウェア)、適切なサポートを行うシステムを追及する研究
- (3) 情報の自動収集及び、集めた情報への柔軟で自在なアクセスの提供を追求する研究

Polyphonet はソーシャルネットワークの自動抽出に力点を置いた研究であるので(3)に属すと考えることができる。一方、SCACS は、(2)を指向する研究であり、両者の違いはユーザに提示する情報の視覚化方式に表れている。Polyphonet では図3上のような無向グラフによって人間関係を表現する方式を用いているが、SCACS では図3下のような Tree-Map 形式の視覚化方式を用いている。SCACS は対面コミュニケーション?を使用場面と想定し、その状況に適していると考えられる視覚化方式を採用した。これらの視覚化方式については次章で詳しく説明する。

3. SCACS: a Social Context-Aware Communication System

これまで我々は、研究者間のコミュニケーションを支援するために、共著関係を視覚化するシステム SCACS (a Social Context-Aware Communication System) を構築してきた。SCACS はユーザの近くにいる人々の共著関係をその場で視覚化し、ユーザに提示する。これによりユーザは互いの研究コミュニティ内における関係や、話し相手の研究面の背景をある程度知ることができる。それにより人々が新たな関係を築くことを支援する。

以降ではまず、SCACS に求められるシステム要件について述べ、次に現在のシステム構成を概説し、SCACS が共著関係を視覚化する方法について述べる。

3.1 システム要件

システムの目的は、学会会場など多数の人々が集まる場において共著関係を利用して人々の新たなつながりを形成する支援をすることである。学会会場などにおける人々の普段の活動に適合し（コンテキストウェア）、適切な支援を行うには少なくとも下記2点を満たす必要がある。

- (1) 近くにいる人々の共著関係を把握することができ、これから自分と関係が築けそうな人物を見つけることができる
- (2) 対面した相手の共著関係から、これから関係を築くのに有用な情報を場の雰囲気や壊さない程度の短時間で読み取ることができる

ここでの「近く」とは、Hall による対人距離の4分類¹⁰⁾でいうところの社会距離に相当する。言い換えると、相手に関心があれば働きかけることができるが、関心が無ければ相手を意識しなくても礼を失さない距離である。また、対面した相手との距離は Hall の分類における個体距離を想定している。個体距離とは、個人的な話しや議論を行ったりする際に一般的にとられる距離である。この個体距離から社会距離というのは、学会などにおいて個人間あるいは少人数間でコミュニケーションする際に良く見られる距離である。すなわちシステムはユーザの個体距離から社会距離に存在する人々の共著関係をユーザに提示できる必要がある。我々はこの要件を満たすため、共著関係を保持するサーバや、ユーザの向きや他のユーザとの距離などを取得するセンサなどを配置することで対応した。

次に、対面した相手の共著関係を「場の雰囲気や壊さない程度の短時間で読み取る」ことができる必要がある。またこの要件は、近くにいる多くの人々から共

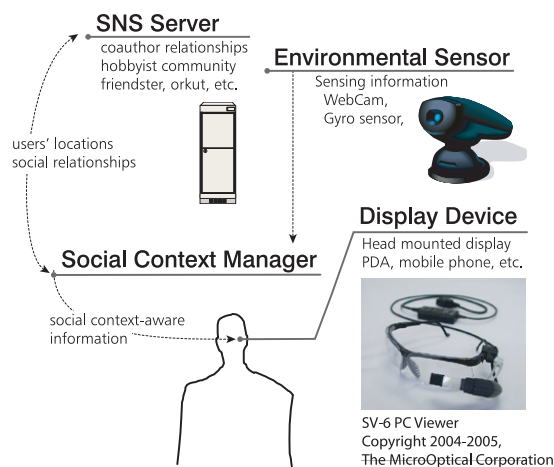


図 1 システム構成図
Fig. 1 SCACS Overview

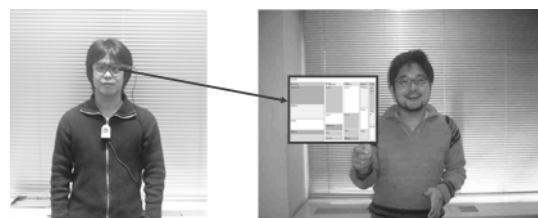


図 2 HMD 装着時のシステム利用イメージ
(左はシステム利用者、右はシステム利用者が対話者を見ている様子)

Fig. 2 User Interface with HMD and Webcam.

著関係をもとに「自分と関係が築けそうな人物を見つける」際にも必要とされる。この要件を満たすには共著関係を把握しやすい表現でユーザに提示する必要がある。我々はこの要件を満たすため、人間関係を表現するのに良く用いられるグラフ表現を用いるのではなく、Tree-Map 形式の視覚化方式を用いることで対応した。

3.2 システム構成

図 1 に SCACS のシステム構成を示す。SCACS は SNS Server, Environmental Sensor, Portable Computer, Display Device の 4 つの構成要素からなる。以下にそれぞれのコンポーネントについて概説する。

SNS Server 共著情報を複数の学会（情報処理学会、ヒューマンインタフェース学会、電子情報通信学会、人工知能学会など）の文献検索サービスから収集し、共著情報を扱うクライアント (Portable Computer) からアクセス可能な API を提供する。

Environmental Sensor ユーザの向きや他のユーザとの距離など、身体的・環境的なコンテキストを獲得するために環境中に配置される各種センサ群。

Webcam や GPS, RFID, ジャイロセンサなどの利用を想定している. Environmental Sensor によって獲得された情報は, 次に述べる Portable Computer に提供される.

Portable Computer SNS Server と Environmental Sensor から獲得した情報を統合し, ユーザが現在置かれている状況を考慮した情報を生成, 視覚化し, Display Device へ視覚化された情報を送信する. 現在の実装では, 生成される情報は, 主に, 対話相手の共著関係である.

Display Device Portable Computer から受信した情報をユーザに提示するデバイス. 図 2 は HMD (Head Mounted Display) を Display Device として使用した場合の例である. 状況に応じて PDA や携帯電話などの利用も想定している. 我々は, SCACS を学会においてのみ適用するのではなく, 他の様々な集会の場における適用も考えているが, 本稿では, 学会において SCACS を用いて研究者間の対面コミュニケーションを支援することを想定して議論を進める.

3.3 ソーシャルネットワークの視覚化

SCACS の Portable Computer が行う共著関係の視覚化の方式について述べる. 共著関係をはじめとするソーシャルネットワークは, 一般的に有向/無向グラフとして表現されることが多い. 有向/無向グラフ表現はソーシャルネットワークを巨視的な観点から分析するには大いに助けになる. しかしながら, 共著関係のような複雑なネットワークを有向/無向グラフで表現する場合, 一見しただけでは誰が誰と関係しているかが分かり辛いという問題がある. 特に, 共著者数の多い人物の共著関係を有向/無向グラフを用いて理解することは困難である. SCACS の支援対象である学会でのインフォーマルな対面コミュニケーションでは, 対話相手の研究面の背景や自分との関係を, 場の雰囲気を壊さない程度の短時間で理解することが求められるため, グラフ表現は適さないと考えられる.

対面コミュニケーション時に複雑なネットワークを短時間に理解可能な方法で表現するにあたって, 我々は, ソーシャルネットワークを Tree-Map¹¹⁾ の手法を用いることにした. Tree-Map は, 複雑な階層ツリー構造を表現する手法の 1 つである. しかしながら, Tree-Map 手法は木構造に対して考案されたものであり, そのままではソーシャルネットワークのような閉路を持つグラフには適用することはできない. そこで我々は, 「誰のソーシャルネットワークを見ているのか」という視点を持ち込むことで Tree-Map の手法を適用する

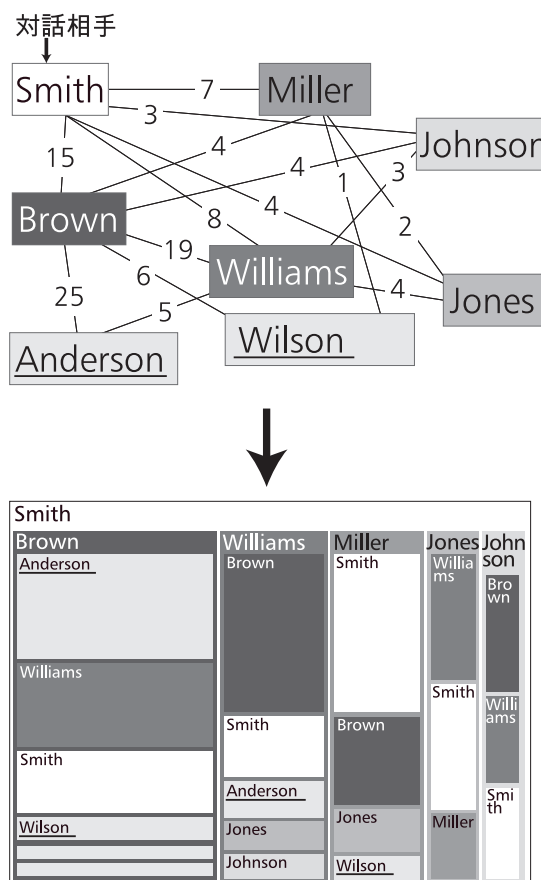


図 3 共著関係の無向グラフ表現の Tree-Map 表現への変換
Fig. 3 Transformation into a tree map

ことを可能にした.

図 3 は共著関係ネットワークを Tree-Map へと変換した例である. 図 3 の上側は, 共著関係を無向グラフとして表現したものである. 辺の上の数字は両端の頂点に対応する人物同士が共著した回数を表す. 図 3 の下側は上側の無向グラフを Smith を根とみなし Tree-Map で表現したものである. また, 図 3 の Tree-Map 表現は, Smith と対面コミュニケーションを行っている人物 (システムの利用者) の Display Device に表示される Smith の共著情報となる. Smith には 5 人の共著者 (Brown, Williams, Miller, Jones, Johnson) がおり, 計 37 (15+8+7+4+3) 回共著している.

次に, 無向グラフを Tree-Map 表現へ変換する手順について述べる. まず, SCACS の Portable Computer は, 対話相手である Smith の名前を表示領域の左上に配置する. 次に残りの領域に Smith の共著者 5 名 (ノード) を割り当てる. その際, 共著した論文の数の割合に比例した大きさの領域を割り当てる. この場合, Smith と最も多く共著している Brown (15 本)

に一番大きな領域が割り当てられている。矩形領域の明度は個人を識別しやすくするために設けられている。名前が表示されていない領域は、その領域内に名前を表示しきれない際の省略表示である。また、名前に下線が引かれている人物は Smith の共著者の共著者であることを意味する（グラフ表示で見た際、Smith から距離 2 の人物）。次に Portable Computer は、Smith の各共著者に割り当てられた領域内を上記と同様の手順で分割する。例えば、Brown の領域はその名前を示す領域を除いて、Brown の共著者（Smith の共著者の共著者）を表示するのに用いられる。この時、領域は縦方向ではなく横方向に分割される。Brown の各共著者に割り当てられる領域の高さは、(Smith の場合と同様に) Brown が共著した論文の数の割合に比例する。

SCACS の現在の実装では、対話相手の共著者の共著者（距離 2）までを視覚化する。距離 3 以上の人物は共通の話題として取り上げられる可能性が低いと考えられるためである。距離 3 以上の共著者を閲覧する場合は、Tree-Map 上の任意の共著者の名前をクリックすると、クリックした人物を「視点」として Tree-Map が再描画される。例えば、図 3 で Anderson をクリックすれば、Anderson を視点として Tree-Map が再描画されるので、Anderson の共著者（Smith にとって距離 3 の人物）を確認することができる。

3.4 システム利用シナリオ

“Section”

4. 共著関係の Tree-Map 表現の読み取りパフォーマンス評価実験

本章では、SCACS が採用した共著関係の Tree-Map 表現と無向グラフ表現のどちらがより早く正確に共著関係を読み取ることができるかを調べた実験について説明する。無向グラフの視覚化方式には多数あるが、本実験では図 4 に示す方式を採用した。人は頂点で表され、共著関係は辺で表されている。対話相手に対応する頂点はグレーで塗りつぶして他の頂点より目立つように描画されている。また、辺の太さは論文数に比例して太く描画されている。頂点の配置アルゴリズムには無向グラフの自動描画に一般的に良く用いられる Kamada-Kawai 法¹²⁾を用いた。視覚的には、Kamada-Kawai 法などスプリングモデルに基づいたアルゴリズムによるグラフ描画はグラフの対称性をあらわにするという特徴がある¹³⁾。

実験に用いた共著関係は過去 6 年分の全国大会規模の学会の共著関係（毎年参加者数は数百人）である。

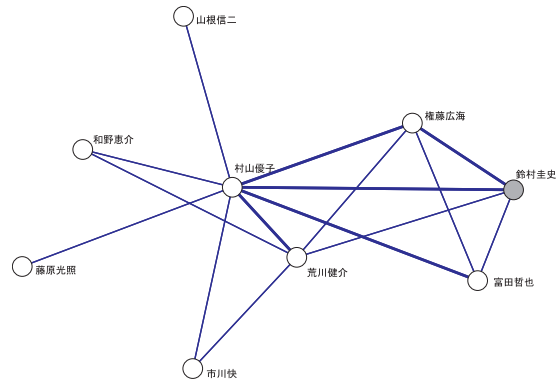


図 4 実験に用いた無向グラフの例

Fig. 4 foo bar

被験者は大学院生 10 名であり、実験で用いた共著関係を形成する元となった学会に参加したことはない。実験の手順を次に示す。

4.1 実験手順

まず実験者が被験者に対して共著関係の Tree-Map 表現と無向グラフ表現の読み取り方について説明を行う。次に実験で行うタスクについて実験者が説明する。タスクについては次節で詳しく述べる。そして、被験者がタスク内容を理解したかを確かめるために練習タスクを被験者に行ってもらう。練習タスク終了後、実験者は被験者に自分の解答についてその理由を説明してもらう。被験者の説明や解答に誤りが含まれていた場合、実験者は共著関係の読み取り方やタスクについて被験者が正しく理解するまで説明する。最後に被験者はタスクを行う。タスクには Tree-Map 表現に対するタスクと無向グラフ表現に対するタスクの 2 種類がある。そこで、順序効果を回避するために被験者を Tree-Map 表現のタスクを先に行うグループと無向グラフ表現のタスクを先に行うグループの 2 グループに分けて行う。タスクの評価基準はタスク遂行に要した時間と正答率である。

4.2 タスク

被験者が行うタスクの概要は A4 用紙に印刷された共著関係を読み取り、特定の人物数名にペンで印をつけてもらうことである。A4 用紙には共著関係が Tree-Map 表現か無向グラフ表現のどちらかで示されている。

被験者がタスクを遂行する際に、実験者は被験者に対して以下のように指示する。

- (1) A4 用紙に印刷されている中心人物の共著者上位（共著割合の高い順）3 名に順に印をつけて下さい。
- (2) 次に、印をつけた 3 名の人物それぞれについて、

共著者上位3名に印をつけて下さい。合計9名に印をつけることになります。

ここで、中心人物とは Tree-Map 表現の場合は一番左上の人物、無向グラフ表現の場合はグレーのノード（対話相手に対応する強調されたノード）の人物を意味する。指示文は共著関係と一緒に印刷されており、被験者はいつでも指示を参照することができる。A4 用紙 1 枚に対する解答を 1 タスクと定義すると、被験者は Tree-Map 表現と無向グラフ表現それぞれに対して 10 タスク、合計 20 タスクを遂行する。なお、Tree-Map 表現と無向グラフ表現のどちらでも、タスクに用いられた中心人物達は同一であり、共著関係は中心人物の共著者の共著者（距離 2）まで表示している。また、中心人物となる人物は共著関係の中から無作為に選択した。

何故上述のようなタスク内容としたかと言うと、人は人の共著関係を読み取る際には共著割合の高い共著者に注目するものだからである。更にその共著者の共著者まで聞いているのも同様の理由である。中心人物の共著者がどのような人物なのか興味を持った場合、同様に共著割合の高い共著者に注目するものだからである。

5. 実験結果

実験で記録した被験者ごとのタスク遂行時間を図 5 に示す。Tree-Map 表現の方が無向グラフよりも一被験者を除いて 2 分以上早く終了している。Tree-Map 表現におけるタスク遂行の平均時間はおよそ 4 分で、無向グラフ表現の場合はおよそ 8 分であった。Tree-Map 表現におけるタスク遂行と無向グラフ表現におけるタスク遂行の 2 群において平均遂行時間に差があるかを検定した。有意水準 1% のもとで 2 群の平均の差の検定 (t 検定) を行った結果、2 群の平均値の間には統計的に有意な差があった。また、誤答は両方式ともほとんど見受けられなかった。被験者は実験においてそれぞれの表現方式において約 120 回印をつけるが、Tree-Map 表現において間違っって印がつけられていたのは全被験者を通じて 1 件であり、無向グラフ表現においては全被験者を通じて 8 件であった。

また、被験者 6 だけ Tree-Map 表現とグラフ表現であまり時間の差が無かった。実験後にインタビューを行ったところ、「Tree-Map 表現でのタスクが簡単すぎたので逆に慎重に解答してしまった」といった返答を得た。そのためにあまり時間の差が出なかったものと考えられる。

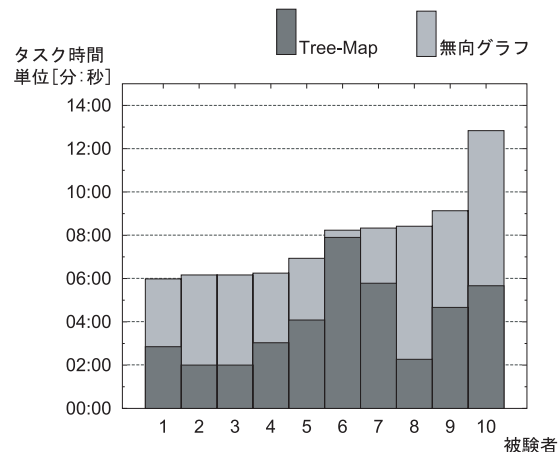


図 5 実験に用いた無向グラフの例

Fig. 5 foo bar

6. 考察

本章では、SCACS が採用した共著関係の Tree-Map 表現の方がなぜ無向グラフ表現よりも早く共著関係を読み取ることができたのかについて考察する。ここではなぜ Tree-Map 表現の方が読み取りやすいのかを、グラフ表現を読み取る際の問題点をもとに考えることにする。グラフ自動描画の研究において、自動描画アルゴリズムの評価基準の一つとして美的基準 (aesthetic criteria) と呼ばれるものがある。これは、グラフの理解しやすさや美しさを表す基準であり、主な基準として「辺の交差数が少ない」や「辺の折り曲げ回数が少ない」などがある (教科書本引用する)。美的基準は多数あるが、その中でも突出して「辺の交差数が少ない」という基準がグラフの読み取りやすさに影響することが数々の実験で示されている^{14)~16)}。

この「辺の交差数が少ない」というグラフ表示における美的基準を情報表示一般の美的基準に抽象化すると「表示要素同士の重なりが少ない」という基準を得ることができる。Tree-Map 表現と無向グラフ表現を美的基準から比較する際、「辺の交差数が少ない」という基準のままでは比較できないが、それを抽象化した「表示要素同士の重なりが少ない」という基準で比較することは可能である。Tree-Map 表現では原理上、表示要素同士の重なりは生じ得ない。与えられたの二次元空間を分割して表示要素を表現するという事を再帰的に行うからである。以上の議論から、Tree-Map 表現の方がなぜ無向グラフ表現よりも早く共著関係を読み取ることができたのかという問いへの答えは以下ようになる。共著関係を読み取る際、無向グラフ表現では辺の交差が読み取りを阻害する大きな要因と

なっているが、Tree-Map 表現においては表示要素同士の重なりが存在しないため読み取りを阻害する同様の要因は存在しない。主にこの違いにより、Tree-Map 表現の方が無向グラフ表現よりも早く共著関係を読み取ることができたと考えられる。

7. 共著情報を対面コミュニケーション時に提示する効果についての仮説

本章では、コミュニケーション時に対話相手の人間関係を知ることの効用について検討する。我々は、以下に挙げる仮説が成り立つことを予想している。ただし、ここでは、共著関係という人間関係のみを対象とするのではなく、共著関係よりも広くて曖昧な、お互いに知り合いであるという人間関係においても成り立つように抽象化した仮説とした。

仮説 1 初めて会話する際でも、共通の知人を話題にして会話できる可能性がある。

互いに共通の知人がいる事が分かった場合、「○○さんとお知り合いですか、最近どうしているかご存知ですか」や「もしかして□□大学出身の方ですか」のように共通の知人を話題のきっかけとして会話できる可能性がある。実際、共通の知人の存在に気付いたことで初対面の人物との会話が弾んだという経験がある人は少なくないと思われる。

仮説 2 対話相手とは直接関係が無くとも、共通の知り合いがいることからくる親近感や信頼感を得ることができる可能性がある。ただし、共通の知人に対して好意的な印象を持っていない場合は、否定的な感情を抱く場合もあり得る。

共通の知人が存在することを知らる最も大きなメリットの 1 つは、対話相手に親近感や信頼感を感じやすくなることであると考えられる。自分と仲の良い人物が、対話相手とも知人である場合、対話相手に対して赤の他人よりは親近感を抱きやすい。一方、自分と仲の悪い人物、あるいは、良い印象を持っていない人物が、対話相手とも知人である場合は、(対話相手が共通の知人に対して肯定的な印象を持っている場合) 対話相手に対して否定的な感情を抱く可能性もあり得ると考えられる。

仮説 3 対話相手の社会的情報(社交性、所属機関、役職など)が推測できることにより、コミュニケーション方針決定の手がかりを得ることができる可能性がある。

ここで言うコミュニケーション方針とは、どのような専門用語を使うかといったことや、言葉遣いをどうするかといった会話の様式を指すものとする。人は一

般に他者と会話する際、相手の表情や動作、容貌などを手掛かりとしてコミュニケーションの取り方やその方針を決定している。例えば、新入社員が先輩に話し掛ける際は言葉遣いに気をつけるであろうし、先輩は新入社員に対して仕事の話をする際は彼に分かるような言葉を使って話をする。そのような、口にする言葉以外にやりとりされているメッセージはノンバーバルメッセージと呼ばれ、コミュニケーションにおいて重要な役割を果たしている¹⁷⁾。したがって、話し相手が誰とどのような関係であるかという情報も同様にコミュニケーション方針決定の際の手がかりになると考えられる。

仮説 4 コミュニケーションを行う際に人間関係を知ることができることに對してプライバシーを侵害されたと感じる可能性がある

一般に人間関係というものは個々人のプライバシーに係わる事であるため、対話する相手にのみ自分の人間関係が開示されると限定したとしても、不安感や不快感を抱く可能性がある。本稿での人間関係は、一般に公開されている学術文献の検索サービスから抽出した共著関係である。プライバシーの侵害に関しては比較的問題がないと思われる情報であるが、取り扱いには十分な注意が必要であり、仮説 4 として検討することとした。

次章では、これらの仮説を分析のための視座とし、SCACS による共著情報の Tree-Map 表示が対面コミュニケーションにおいて仮説に挙げたような事象が見られるのかを調べるために行った、ケーススタディについて述べる。

8. ケーススタディ

国内で行われたある学会にてケーススタディを行い、アンケートを収集した。ケーススタディ参加者は学会参加者 30 数名のうちの約半数の 15 名の研究者である。参加者は年齢も研究歴も様々であった。また、知り合い同士の参加者が大半であり、今回初めて顔を合わせたという参加者は少なかった。共著関係としては学会参加者が普段投稿していると思われる複数の学会で一般に公開されている論文データベースから抽出して用意しておいた。ケーススタディの流れは以下のとおりである。

- (1) 参加者に SCACS による共著関係の視覚化方式(図 3)の読み取り方について説明した。
- (2) 参加者は全員、自分の共著関係を印刷した物(SCACS を利用した際に対話相手に提示される情報と同じ内容)を身につけてもらう(図 6)。

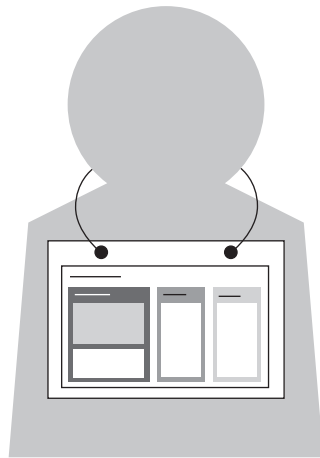


図 6 共著関係を印刷した物を身につけた参加者の様子
Fig. 6 foo bar

- (3) 夕食後の 20 分程、印刷物を身につけ自由に他の参加者と会話しながら過ごしてもらった。
- (4) 最後に、アンケートに記入してもらった。

ケーススタディ実施会場は畳の部屋であり、移動する時以外は参加者は床に座しているのが通常であった。著者らは会話には参加せず、ケーススタディ参加者間のコミュニケーションを観察していた。

ケーススタディの時間中は、3〜4人で集まって会話をしている様子が多く見受けられた。1対1で会話している参加者も一部いた。その際、共著関係が多数話題に上っていた。

アンケートでは、共著情報が表示される事についての肯定的な感想と否定的な感想の自由記述をもらった。肯定的な感想が 14 件、否定的な感想は 2 件であった。また、ケーススタディ全体を通しての感想を自由記述してもらった。以下に肯定的な感想の一部を以下に示す。

- 知っている名前をみると話しやすかった。
- (対話相手の) 売りとバックグラウンドがわかった。
- 相手の人脈が分かる。
- 話題のトリガにはなる。
- 研究に関する人のつながりが良くわかる。

次に、2 件のみではあったが否定的な感想も得られた。以下に否定的な感想を示す。

- 会わずとも知っていた話題で話すしかなかった。
- 話題の創出に役に立たなかった。

また、全体を通しての自由記述による感想も幾つか得ることが出来た。以下にその幾つかを示す。

- 顔見知りだらけなので、別のツールとして使ってしまう。

- 社会性・社交性を詮索してしまう。
- もたれ合い関係が見える。

これら得られた感想については次章にて、ケーススタディ中に観察された内容を交えつつ仮説と共に議論する。

9. 考 察

まず、仮説 1 の「共通の知人を話題にすることが出来る」という観点では、肯定的な感想の中に「話題のトリガにはなる」、「知っている相手でも、思いがけない共著関係を発見できて面白かった」、「ある知り合いの先生がよく知った研究所に勤めていたことがわかった」とあり、一部の参加者からは人間関係の視覚化が対面コミュニケーションにおいて効用のあることが確認できた。しかしながら、「話題の創出には役立たなかった」という否定的な感想も得られており、仮説 1 を正しく検証するにはアンケート項目を見直すことや、アンケート回収時にインタビューを行う必要があることが分かった。

仮説 2「対話相手とは直接関係が無くとも、共通の知り合いがいることからくる親近感や信頼感を得ることが出来る可能性がある」の検証については十分におこなうことができなかった。今回のケーススタディでは、お互いに知り合いである参加者が大半であったため、「いつもより相手に親近感が湧いた」、「知っている名前をみると話しやすかった」といった感想は得られているものの、共通の知り合いがいたからそう感じたのかは不明である。仮説 2 を検証するには、仮説 1 と同様にアンケート回収時にインタビューを行う必要がある。

仮説 3「対話相手の社会的情報(社交性、所属機関、役職など)が推測できることにより、コミュニケーション方針決定の手がかりを得ることが出来る可能性がある」については、参加者が対話相手の社会的情報(社交性、所属機関、役職など)を推測していたことを示す以下のようなアンケート結果が得られた。

- 社会性・社交性を詮索してしまう。
- もたれ合い関係が見える。

これらの感想についても詳しくインタビューを行わなかったため詳細は不明であるが、SCACS による共著関係の視覚化方式により、対話相手の社会的情報についての推測は可能である。以下に、具体的にどのような推測ができるのかをいくつかの例を用いて示す。

3 章で述べたように、対話相手の共著者に与えられる表示領域の幅はその共著割合に比例する。そのため、例えば、図 7 に示すような共著関係の場合、Taro は

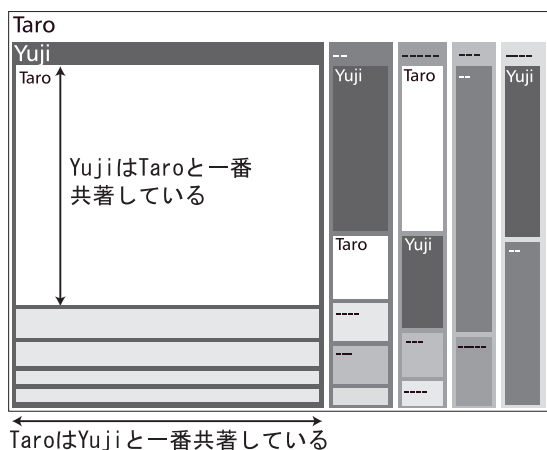


図 7 対話相手の社会的情報が推測できる例 1

Fig. 7 foo bar

Yuji と一番共著しており、また Yuji は Taro と一番共著しているため、Taro と Yuji は互いに良い研究パートナーであるとか、長い付き合いであるといったことが推測できる。他にも、図 8 のように共著者が多い人物の場合、大学の教授・助教授クラスの教員である（多数の学生と共著する機会が多いため共著者が増えやすい）ことや、積極的にコミュニティ内で研究パートナーを広く探す社交的な人であるといったことが推測できる。このように、対話相手の社会的な地位などを推測することが可能なため、それに応じて自身のコミュニケーションの仕方を調整することができる。今後のケーススタディ及び実験では、対話相手の共著情報からどのような推測を行い、その結果会話の方針にどのような影響を及ぼしたかどうかを調べることが望まれる。その際にはインタビューは勿論のこと、回顧の助けを目的とした会話の録画も検討する必要がある。

仮説 4「システムによってプライバシーを侵害されたと感じる可能性がある」については、仮説を支持するような事象は観察されなかったと共にアンケートにおいても不快感を示した回答は存在しなかった。しかしながら、一般に人間関係というものはプライバシーに関わる事なので不快感を示す人が出てくるのは十分考えられることである。今回それが表れなかったのは、ケーススタディへの参加に同意した方のみということと、20 分という短い時間での実施であったこと、知り合い同士の方が多かったことがその要因として考えられる。今後、社会心理学的なアプローチによるある程度大きく長期的な研究がなされることが望まれる。

今回のケーススタディでは、できるだけ自然な条件設定を目指したため仮説を詳細に検証するまでには至らなかった。仮説の更なる検証や、SCACS がどの程

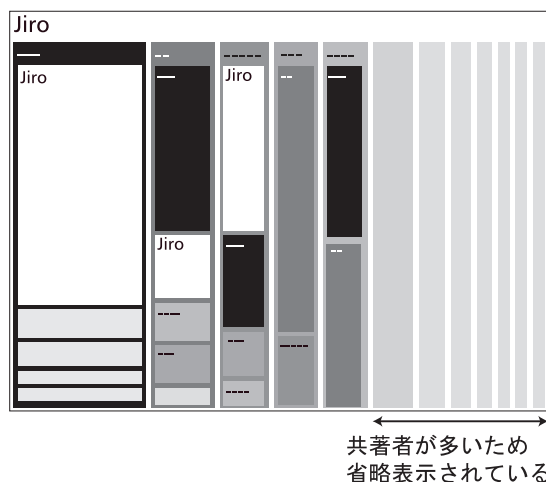


図 8 対話相手の社会的情報が推測できる例 2

Fig. 8 foo bar

度、どのように役立つのかを詳しく知るためには、ある程度統制された実験が必要になるが、統制された実験では今回行ったケーススタディよりも不自然な設定（知らない者同士を半ば強制的に対面させて会話してもらうなど）にならざるを得ないと考えられる。その意味では、実際の研究者が多数集まる場において、できるだけ自然な設定で行った今回のケーススタディの結果は、貴重なものであるということが出来る。仮説の検証までは至らなかったものの、共著関係を提示したコミュニケーションに対する感想を多数得られ、かつ、好意的な感想が大多数を占めていた。統制実験を行う際には、話者同士の関係（顔見知りではあるが共著者同士ではない、全くの初対面など）と表示されている共著関係に知り合いがいたかどうかということは最低限考慮しなければならないだろう。

また、今回得られた否定的な感想において、話題のきっかけにならなかったということが挙げられていたが、共著関係に知り合いを見つけるなど注目できる情報を見つけられなかった場合は十分あり得ることである。しかしながら現実世界はスモールワールドの性質を持つ¹⁸⁾ため、共著関係ではなく広く人間関係を扱えば、知り合いを見つけられないなどといった可能性はあまり高くはないと考えられる。

10. ま と め

本稿では、会議や集会における研究者らのインフォーマルなコミュニケーションを支援するシステム SCACS が採用した視覚化方法の効用を調べることを目的としておこなったケーススタディについて報告した。SCACS は学会でのインフォーマルな対面コミュニケーション

というコンテキストを考慮し、研究者個人間の共著関係を共著論文数によって重み付けられた Tree-Map として視覚化する。ケーススタディの結果、SCACS の共著関係の視覚化方式は対話相手の社会的情報（社交性、所属機関、役職など）を推測する際に利用できることが明らかとなった。

今回のケーススタディでは、できるだけ自然な条件設定を目指したため SCACS がどの程度・どのようになに役立つのかを詳細に調べるには至らなかったが、ある程度統制された実験を行うことによってこれを明らかにしてゆく予定である。また、SCACS が採用した Tree-Map 表現が対面コミュニケーションに適しているかどうかを調べる実験も行う予定である。

謝辞

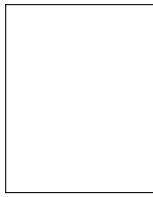
本稿を執筆するにあたり、ケーススタディの準備にご尽力くださいました皆様、ケーススタディ参加者として快くご協力してくださいました皆様に心より感謝いたします。本研究の一部は、文部科学省科学研究補助費（基盤研究 B、課題番号 17300007；若手 B、課題番号 17700111）による助成を受けた。また、財団法人セコム科学技術振興財団の助成を受けた。

参考文献

- 1) 湯田聡夫, 小野直亮, 藤原義久: ソーシャル・ネットワーク・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).
- 2) 竹内亨, 寺西裕一, 春本要, 下條真司: ソーシャルネットワークに基づいた情報伝播型コミュニケーションの実証実験による有効性評価, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.2, pp.555-565 (2006).
- 3) Counts, S. and Geraci, J.: Incorporating physical co-presence at events into digital social networking, *CHI '05: CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA, ACM Press, pp.1308-1311 (2005).
- 4) Chew, A., Leclerc, V., Sadi, S., Tang, A. and Ishii, H.: SPARKS, *CHI '05: CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA, ACM Press, pp.1276-1279 (2005).
- 5) 安田雪: 人脈づくりの科学, 日本経済新聞社 (2004).
- 6) Kuriyama, S., Ohira, M., Igaki, H. and ichi Matsumoto, K.: A wearable interface for visualizing coauthor networks toward building a sustainable research community, *AVI '06: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, New York, NY, USA, ACM Press, pp.492-495 (2006).
- 7) 角康之, 江谷為之, Fels, S., Simonet, N., 小林薫, 間瀬健二: C-MAP: Context-aware な展示ガイドシステムの試作, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2866-2878 (1998).
- 8) 濱崎雅弘, 松尾豊, 中村嘉志, 西村拓一, 武田英明: 学会支援システムにおける実世界指向インタラクション, 日本知能情報ファジイ学会誌, Vol.18, No.2, pp.223-232 (2006).
- 9) Abowd, G. D. and Mynatt, E. D.: Charting past, present, and future research in ubiquitous computing, *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, No. 1, pp. 29-58 (2000).
- 10) Hall, E.T.: かくれた次元, みすず書房 (1970).
- 11) Shneiderman, B.: Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach, *ACM Transaction on Graphics*, Vol. 11, No. 1, pp. 92-99 (1992).
- 12) Kamada, T. and Kawai, S.: An Algorithm for Drawing General Undirected Graphs, *Information Processing Letters*, Vol.31, No.1, pp.7-15 (1989).
- 13) Eades, P. and Lin, X.: Spring algorithms and symmetry, *Theoretical Computer Science*, Vol.240, No.2, pp.379-405 (2000).
- 14) Purchase, H.C., Cohen, R.F. and James, M.: Validating Graph Drawing Aesthetics, *GD '95: Proceedings of the Symposium on Graph Drawing*, London, UK, Springer-Verlag, pp.435-446 (1996).
- 15) Purchase, H. C.: Which Aesthetic has the Greatest Effect on Human Understanding?, *GD '97: Proceedings of the 5th International Symposium on Graph Drawing*, London, UK, Springer-Verlag, pp.248-261 (1997).
- 16) Ware, C., Purchase, H., Colpoys, L. and McGill, M.: Cognitive measurements of graph aesthetics, *Information Visualization*, Vol. 1, No.2, pp.103-110 (2002).
- 17) 黒川隆夫: ノンバーバルインタフェース, オーム社 (1994).
- 18) Watts, D. J.: *Six Degrees: The Science of a Connected Age*, W. W. Norton & Co Inc. (2003).

(平成 11 年 11 月 11 日受付)

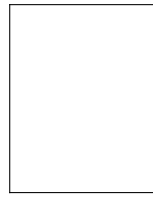
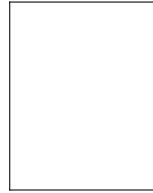
(平成 11 年 1 月 1 日採録)

**栗山 進**

昭和 54 年生.

平成 14 年九州大学理学部物理学科卒業. 平成 17 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程修了平成 17 年奈良先端科学技

術大学院大学情報科学研究科博士後期課程に入学, 現在に至る. ユーザビリティ, 情報視覚化, インタラクションデザインに興味を持つ. 電子情報通信学会, IEEE, ACM 各学生会員.

**大平 雅雄** (正会員)**松本 健一** (正会員)
