

ソーシャルマッチングのための紹介支援システム についての考察

A Study of an Introduction Assistance for Social Matching

濱崎 雅弘

Masahiro Hamasaki

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

hamasaki@ni.aist.go.jp, <http://staff.aist.go.jp/masahiro.hamasaki/>

松尾 豊

Yutaka Matsuo

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

ymatsuo@aist.go.jp, <http://staff.aist.go.jp/masahiro.hamasaki/>

武田 英明

Hideaki Takeda

国立情報学研究所

National Institute of Informatics (NII)

takeda@nii.ac.jp, <http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda/>

西村 拓一

Takuichi Nishimura

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

taku@ni.aist.go.jp, <http://staff.aist.go.jp/masahiro.hamasaki/>

keywords: ソーシャルマッチング, ソーシャルネットワーク, 紹介支援, 紹介システム
Social Matching, Social Network, Introduction Assistance, Referral System

Summary

In this paper, we propose a system to introduce users to others. Introduction is one of social matching methods based on social context. It requires consideration of social relationship among three persons: a person who wants to be introduced, a person who is a target of introduction, and an introducer. A social matching process does not simply mean that a person is to find target persons but should include that she/he finds a way to introduce herself/himself to target persons. In this paper, we discuss about introduction and propose an introduction system. Recently, social networking services (SNSs) have become popular. Social matching is effective way to enlarge social capital. Our working contributes knowledge to future research and systems.

1. はじめに

社会学において社会関係資本（ソーシャルキャピタル）^{*1}という言葉がある [宮川 04]。人が持つ人脈や、企業が持つ他社との取引関係・信頼関係のような、社会的な関係の持つ資産的価値である。個人にとっては、その個人に帰属する能力や経験（例えば技術や資格など）とともに、他者との関係性に帰属する資産を蓄えていくことがさまざまな活動を行っていく上で重要である。また一方で、社会関係資本は個人ではなく集団の中に存在するものであるため公共財的側面が強く [Coleman 88]、社会や組織にとっても重要であるといわれている [Cohen 03]。以前は「人脈」や「コネ」などといった言葉は否定的な意味合いで使われることもあったが、近年では、mixi^{*2}や MySpace^{*3}、Facebook^{*4}などのソーシャルネットワークサービス (SNS) の普及、また例えば創造的な活動を行う上でどういった他者との関係性を構築していくべきか [安田 04] という研究など、肯定的・建設的な立場も増えている。

社会関係資本となるような人と人とのつながりとはどのようなものだろうか。まず言えることは、そのつながりには安定維持できる信頼と規範があり情報が流通するという点である [宮川 04]。もう一つ重要な点は、人と人とのつながりの集まりによって構成されるソーシャルネットワークの構造的特徴との関係である。Coleman は社会関係資本は閉鎖性によりもたらせられると述べている [Coleman 88]。閉鎖性が信頼性を生み、情報流通を促進し、規範を生成そして維持させる。一方で Burt は構造的な隙間が高い社会関係資本をもたらずと述べ、閉鎖性の高い集団の中にいるのではなく、そのような集団と集団の間に立つことの重要性を説いた [Burt 02]。これはどちらか一方が正しいという話ではなく、ソーシャルネットワークによってどちらの性質が社会関係資本に深く関わってくるかが異なってくる。いずれにせよ、自身のソーシャルネットワークがそのような価値を持つ構造を生み出すように新しいつながりを作っていくことが重要になる。

実世界における人と人との新しいつながりを作るための場として、懇親会や異業種交流会などがある。最近では、産学官連携のための展示・発表等のイベントも多い。懇親会は Coleman のいう社会関係資本に、異業種交流会や展示・発表会は主に Burt のいう社会関係資本に、結びつくような人と人とのつながりを作るための出会いの場といえる。学会や展示会では、研究や製品といったコンテンツの情報を得ることが一義的な目的であっても、

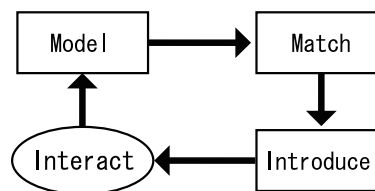


図 1 ソーシャルマッチングプロセスの Terveen モデル

人のつながりを強めたり人との新しい出会いを求めることも重要な目的のひとつである。ここでは、すでにあるつながりを積極的に利用しながら、お互いに紹介しあうことでさらに関係が織りなされていく。このような出会いの場が用意されるということは、裏返せば、出会うこと、さらには人と人とのつながりを作ることが、容易ではないということの表れといえる。その証拠として、こういった場でも必ずしもうまく出会いが生まれるわけではない。実際に、異業種交流会や産学官連携の交流会でも、参加者がうまく交流するためのさまざまな工夫が行われている。

ソーシャルマッチングとは、人と人との出会いを支援する技術である。出会いを支援するソーシャルマッチングは人に人を推薦するわけであるから、「人」をコンテンツとした情報推薦の一形態と考えることもできる。しかし本や映画を推薦する通常の情報推薦とソーシャルマッチングとの最大の違いは、まさに推薦アイテムが人であるという点にある。つまり、マッチングが成立するかどうかはどちらか一方の判断だけではなく、両者の合意が必要となる。Terveen はこのような点をふまえ、ソーシャルマッチングのプロセスを図 1 のようにモデル化している [Terveen 05]。

ここでは、ソーシャルマッチングは 4 つのステップにより構成されるとしている。(1) 対象となるユーザのプロファイルを作成する (Model)、(2) 明示的なリクエストもしくは暗黙的に機会をもとに、良いと思われるユーザの組み合わせを見つける (Match)、(3) インタラクションが行えるように二人を出会わせる (Introduce)、(4) ユーザ間でのインタラクションが行われ (Interact)、それに伴いユーザのプロファイルも更新される (Model)。この 4 つのステップのうち、(1)~(3) はシステムが主にを行い、(4) はユーザが行うものである。

Terveen はさらにソーシャルネットワークに大きく 5 つの課題があると述べている。ユーザのプロファイルをどのようにして作るか、プロファイルからどのようにマッチング計算を行うか、どのように紹介するか (何を伝えるか、どのように出会わせるか)、どのようにインタラクションを支援するか、そして最後にどのようにしてフィードバックを得るか、である。このうち、プロセスにおける Introduce と Interact に関わる 3 つめと 4 つめが、特に複数の人間の互いの関係性が結果に影響を与えるために難しく、また、一般的な情報推薦にはないソーシャル

*1 ソーシャルキャピタルには社会資本、社会的資本、社会関係資本など様々な訳があるが、インフラのような社会基盤との混同を避けるためと、人と人との「つながり」を重視する意味で、本論文では社会関係資本という言葉を用いる。

*2 <http://mixi.jp/>

*3 <http://myspace.com/>

*4 <http://facebook.com/>

マッチング特有の課題であるといえる。

ここで私たちの日常においてはどのような方法で出会いの支援がなされているか考えてみる。現実世界では、両者を良く知った第三者が「紹介」という行為を行うことで、知り合いたい相手と適切な話題を共有し、お互いの理解を効率化している。これは人が持つ社会性を利用したソーシャルマッチング技術といえる。ソーシャルマッチングシステムは見方によっては、リコメンダーシステムが人によるお薦めを自動化しようとしているように、このような人による出会いの支援を自動化するのが一つの目標であるともいえる。しかし、ソーシャルマッチングのプロセスには人が深く関わっているため、完全な自動化・機械化を目指すのではなく、人が持つ社会性に支えられた「紹介」という行為を支援するというアプローチも重要であると考えられる。

そこで本研究では、ソーシャルマッチングに人による紹介を用いることを提案する。ソーシャルマッチングにおいて Introduce は、本や DVD を推薦する一般的な情報推薦と大きく異なり、関わる人たちの社会性に大きく影響を受け、扱いが難しい「紹介」という人の力を利用することにより、Interact への移行を促すような Introduce を実現できると考えられる。しかし「紹介」は人にとっても容易なタスクではないため、助けが必要である。そこで本研究ではソーシャルマッチングのための紹介支援システムを提案する。提案システムは「紹介」の特長を残しつつ、紹介に携わるユーザの負荷を下げるものである。

本論文の構成は以下の通りである。2章では人と人との出会いを支援する技術であるソーシャルマッチングに関する既存システムについて述べ、さらにソーシャルマッチングにおける紹介の有用性について述べる。3章にて提案する紹介支援システムのデザインについて議論し、4章で実装したプロトタイプシステムの詳細を述べる。プロトタイプシステムの試験運用の結果を5章にて報告する。そして運用結果をもとにシステムの改善案および紹介支援と社会性の関係について6章で考察し、7章にて本論文をまとめる。

2. ソーシャルマッチング

2.1 既存研究

ソーシャルマッチングを行うシステムとして、エキスパート検索、KnowWho システムが挙げられる。Kautz らの Referral Web [Kautz 97] は、Web 上の情報を用いて個人のプロフィールを取得すると共に、Web 文書中の氏名の共起関係を用いてソーシャルネットワークを得る。利用者は興味をもった相手のプロフィールや共著者関係などを見ることができる。Community Organizer [Kamei 01] では、発言情報をもとに利用者を2次元マップ上に表示することで、コミュニティ内にどれだけ自分と興味の近い人がいるかが分かる。緒方らの PeCo-Mediator

は電子メールからパーソナルネットワークを発見し、質問を投げるべき相手の発見を支援する [緒方 97]。これらは主にユーザのニーズにあった人物を見つけ出し提示するシステムであり、その人物とのインタラクションが行われるまでを支援するという意識は強くない。その中でも、Referral Web には相手と自分とをつなぐ人のつながりを表示することで、どのツテを辿れば目的とする相手とコンタクトをとれるかがわかり、Interact を促す Introduce を行っているといえる。

Interact への移行を促すことをより強く意図した取り組みもある。I2I は同じ Web ページを見ている人に気づかせるシステムである [Budzik 02]。このシステムでは、お互いに気づかせるだけでなく、見ている Web ページについて話ができるようなチャットルームを用意している。インタラクションの場を提供することで、Terveen のモデルにおける Introduce から Interact への自然な遷移を促すことを試みている。しかし、現実にはインタラクションの場を用意するだけではコミュニケーションがうまく行われないことも多い [濱崎 04][角 00]。角らの C-Map では利用者のプロフィール情報を用いて共通の関心の有無をキーとした人のネットワークを表示する [Sumi 02]。C-Map は人の集まるイベント空間での適用を想定しており、会場内に設置された情報キオスクを介して他の参加者と共に可視化されたコミュニティの情報を見ることができる。C-Map ではアバターエージェントがユーザ情報をもとに勝手に話し始めることで、Interact へ移行する雰囲気作りには貢献している。

多くのシステムは実世界もしくはオンラインでのソーシャルマッチングを支援するが、近年では実世界での出会いを記録してオンライン上で関係性を継続させようとする、実世界とオンラインとを融合させたシステムも提案されている [Kanis 05][Counts 05]。

2.2 ソーシャルマッチング技術としての紹介

紹介は、私たちが日常生活においてごく一般的に行う行為であり、あまりに日常的なため深く考えることは少ないが、それによって出会いの支援や効率化が行われている。紹介で重要な点は、第三者が介在することである。それによって、初めての人同士が直接コミュニケーションする場合と比較して心理的負荷が下がり、またお互いの背景や共通点など、相手を理解するさまざまなヒントが提示される。また、その出会い自体に関して、紹介者が信頼性と有効性を担保していることになる。したがって、あまりにも無意味な出会いや一方にだけ極端に功利的な紹介は行われないという、紹介者によるフィルタリングの効果がある。共通の知り合いがいるということは、出会い以後の活動において問題が発生したときにも、極端に逸脱した行為を抑制する動機にもなる [山岸 98]。これらの特徴はいずれも社会関係資本にとって必要な信頼関係や情報の流通などを有した関係性を生み出すことに

貢献するものであるといえる。

紹介はすでにあるソーシャルネットワークを元に行われ、新たに知り合えるのは「友達の友達」に限られる。これは新しい関係性を作る方法としては大きな制約だが、Milgram は「(自分の) 友達の (自分の知らない) 友達」へとつながることはソーシャルネットワークにおいて直感的なイメージ以上に大きな飛躍があることを説いている [Milgram 67]。実際に、紹介によってボトムアップにネットワークを改善する手法に関する研究もいくつかなされている。加藤 [加藤 01] や Yu [Yu 03] らのマルチエージェントに関する研究では、エージェント間で紹介を行うことによってボトムアップにエージェント間ネットワークが改善されることが示されている。また、濱崎 [濱崎 02] は P2P ネットワーク上での情報共有において、紹介によりネットワーク構造の改善が可能であること示した。

3. 紹介支援システム

紹介という行為は、さまざまな効果を持つ優れた出会い支援の方法である。しかしこれをシステム的に取り扱おうとすると、いくつかの課題がある。例えば Referral Web では、自分が知り合いたい相手を仲介してくれる可能性のある人は分かる。しかし、こういった人に「あの人を紹介してください」と直接頼むのでは、先に挙げた紹介のメリット、特に出会いに対する信頼性と有効性の担保が得られない。あくまでも「あの人と知り合いたい」という暗黙的な要望に対して、善意の第三者が自分なりの基準で出会いの信頼性と有効性を担保できると考えたときにのみ、その第三者が紹介を行うべきである。したがって、システム的な実装としては次のような形が最も現実の紹介に近いのではないかと考える。

- ユーザ A は知り合いたい人 B を登録する。
- もし、たまたま自分の知り合い (A) が、自分の別の知り合い (B) と知り合いたいと思っているときは、そのユーザ C は紹介を行うことができる。

ここで重要なのは、ユーザ A は知り合いたい人しか入力できないこと (誰に紹介して欲しいかは指定できない)、またユーザ C は紹介してもよいしなくてもよい (つまり自分の基準に照らして良い出会いであると考えたときのみ紹介すればよい) ことである。

本研究で想定する紹介とは、ユーザ (以下、紹介希望者) が知り合いたいと思う対象ユーザ (以下、被紹介者) がいて、紹介希望者と被紹介者との共通の知り合いであるユーザ (以下、紹介者) が二人が会うのを手助けするというものである。このとき、紹介のパターンを 2 種類に分けると、ひとつは紹介希望者が主導的な場合 (図 2)、もうひとつは紹介者が主導的な場合 (図 3) である。

紹介希望者が主導的な紹介の場合、(1) 紹介希望者は被紹介者を見つけたのち (相手の発見)、(2) 紹介者とな

れるユーザを探す (紹介者の発見)。そして (3) 紹介者となるユーザに紹介の依頼をし (紹介の依頼)、その後、(4) 紹介者が被紹介に連絡をすることで紹介は成立する (紹介の実行)。現実にはこういった形の紹介もあるが、前述したようにこれは紹介者に対する負荷が大きく、また出会いの有効性・信頼性の担保にも歪みが生じる。一方、紹介者が主導的な紹介の場合は、まず (1) 紹介希望者は被紹介者を見つける (相手の発見)。次に (2) 紹介者となるユーザが、自分が紹介できる紹介希望者と被紹介者のペアを見つける (ペアの発見)。そして (3) 紹介者が紹介希望者および被紹介者に連絡をすることで紹介は成立する (紹介の実行)。本研究で対象とするのは後者の紹介者が主導的な場合とする。

既存のソーシャルマッチングシステムでは、紹介希望者が主導的な紹介を想定しているものが多い。例えば Referral Web はパス検索によって紹介希望者に対して希望する相手を紹介するのに適した紹介者候補を提示する。岡村らの友達紹介システム [岡村 04] では、各ユーザが個人情報を隠した状態で友人のプロファイル情報を持ち、これを見た他のユーザがその友人の紹介を依頼することで、プライバシーを考慮した紹介を実現している。いずれも紹介希望者が主導的な紹介である。

ここで改めて紹介者が主導的な紹介のメリットについて述べたい。CSCW の基本的な問題の一つとしてサービスを支える人とメリットを受ける人とが異なる問題がある [Grudin 98]。例えば組織内知識共有システムでは、知識のある少数のエキスパートが一方向的に知識を出す労働を負うのみでメリットがないため、次第に知識を出すのをやめてしまうといった問題である。このような問題がある一方で、近年の Web における一大潮流である Web2.0 的なサービス、例えば Wikipedia や QA サイトでは、多くのエキスパートが惜しげもなく知識を出している。それ以外にも、ブログという形で知識を公開しているエキスパートも少なくない。これには、自分も他の人のお世話になっているからというコミュニティ意識や、自身の知識の整理や備忘録代わり、知識は広く共有した方が洗練されていくという考え方の広まり、などが要因として考えられるが、その根底に流れる重要要因の一つとして、ユーザが無数にある (結果的に他者やコミュニティに対して貢献することになる) 行動の中から自身のモチベーションにあったものを自由に選んで行っているという点があげられる。これを紹介に当てはめると、一番貢献的な振る舞いを要する紹介者が、自身のモチベーションにあった紹介を自身の判断で行うということになる。紹介者が主導的な紹介ではそのようなユーザの振る舞いが可能であり、このことから、今回の紹介支援システムの対象とした。

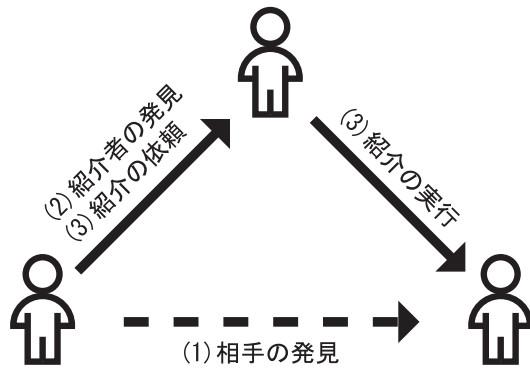


図 2 紹介希望者が主導的な紹介

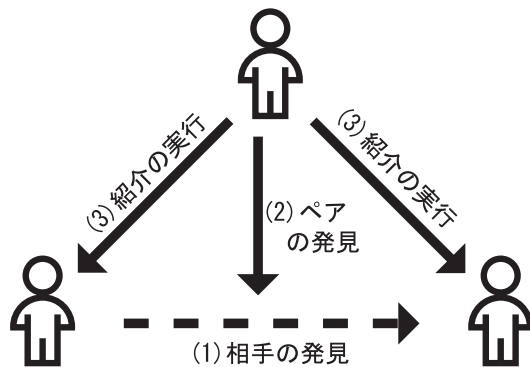


図 3 紹介者が主導的な紹介

4. システム概要

我々は提案する紹介支援の実装を行い、試験的な運用を行った。システム運用は、イベント空間情報支援プロジェクト [西村 03][西村 04]における大会支援システムの一部として行った。本節では、まず大会支援システム POLYPHONET Conference の概要について説明した後、紹介支援システムの実装について述べる。

4.1 POLYPHONET Conference

POLYPHONET Conference は、特に学会参加者の支援を目的としたソーシャルネットワーキングサービスである。システムは MySQL データベースと PHP および Perl で記述されたプログラムにより構成される Web アプリケーションであり、ユーザは利用者登録をしたうえで Web ブラウザからシステムにアクセスする。

POLYPHONET Conference はソーシャルネットワークを抽出し提示する機能を持つ。図 4 は人のページである。右に見えるネットワークは POLYPHONET Conference が収集したこのユーザ周辺のソーシャルネットワークである。ソーシャルネットワークは Web マイニングによる自動抽出、利用者による手動登録、学会会場内での情報キオスク利用という 3 つの方法で抽出される [濱崎 06]。Web マイニングによる自動抽出では検索エンジンを利用し、関係の有無だけでなく簡単な関係のラベル付け(同じ研究室



図 4 POLYPHONET Conference の人ページ

関係、同じ学会に参加した関係等) も行う [Matsuo 06]。利用者による手動登録は mixi や Orkut などの SNS で一般的に用いられている方法で、人のページにある「知り合い登録」ボタンを押すことで行われる。POLYPHONET Conference ではこれら Web マイニングにより抽出されたソーシャルネットワークを Web エッジ、手動登録されたものを Know エッジと呼んでいる。

POLYPHONET Conference は学会オンラインプログラムとしても機能する。ブログやアノテーションなど他のサービスのプラットフォームとしても稼働し、学会参加者の支援を目的としたサービス複合型のソーシャルネットワーキングシステムといえる。学会オンラインプログラムとしては、セッションや発表、著者のページなどが用意されている。発表ページには発表情報として発表論文 PDF や著者リストが掲載されているだけでなく、その発表を聴講リストに追加した他の利用者も一覧することができる。また、聴講リストの情報を利用した人や発表の推薦機能もある。これらは利用者に対して知り合いたい相手を見つける支援につながる。

4.2 紹介支援システム実装

本論文で提案する紹介支援システムは、Web エッジや Know エッジを利用して紹介のための知り合い情報を得る。ユーザは、知り合いたい相手に対して、紹介を希望するという登録(システム上は「知り合いたい登録」とよぶ)を行うことができる。ユーザが「知り合いたい登録」を行うと、図 5 のような画面が表示される。図の左側に紹介希望者(この場合は自分)、右側に知り合いたい相手が表示され、その下に紹介ユーザの候補が一覧表示される。一方、自分が紹介可能なペアがあるユーザにはその旨が表示され、紹介者となることができる。



図 5 自分が登録した知り合いたい相手

知り合いたい登録を行ったユーザ本人が見る画面。左にユーザ本人の顔写真が、右に「知り合いたい登録」をした相手の顔写真と氏名、所属が表示される。[取消]をクリックすれば登録を取り消すことができる。下部には紹介者候補（ユーザ本人が Know エッジを登録していて、相手との間に Web エッジを持っている人）が一覧表示される。ユーザが望めば紹介者候補に直接コンタクトをとって紹介依頼することもできる。

紹介は紹介希望者と紹介者との関係だけでなく、紹介者と被紹介者との関係も重要である。ある研究テーマに対して興味をもって、その人の紹介を希望した場合には、その研究テーマとなんらかの関係のある紹介者の方が望ましいと考えられる。紹介支援システムでは、紹介者と被紹介者とが具体的にどの様なつながりを持っているかを見ることができる。ここでは知り合い登録の有無だけでなく、共著関係や同じカンファレンスの出席情報などが表示される。これらの情報は紹介者に直接依頼する場合の判断材料となる。

紹介可能なペアがいるユーザには、図 6 に示すような画面が表示される。そして紹介者となるユーザがこの二人を紹介してもよいと思えば、「紹介メッセージを書く」ボタンをクリックし、紹介メッセージの作成および送信を行う。なお、他の人が誰と知り合いたいと思っているかという情報は、ユーザのプライバシーに関わる情報であり、一般に公開するには適さない。今回の実装では、(1) 紹介希望者であるユーザから直接知り合い登録をされていて（Know エッジが張られている人）、かつ、(2) 被紹介者となんらかのつながりがある（Web エッジもしくは Know エッジがある人）ユーザのみが紹介者候補として「知り合いたいリンク」が見えるようにした。(1) はユーザが明示的に指定した相手のみに見えるようにすることでプライバシー問題に配慮した設計である。(2) は紹介の機会を最大化するように設計した。Web エッジは Web マイニングにより自動抽出した関係であり、関係の強さや種類（共著関係、同じ研究組織に所属、など）も取得できるが、一方で自動抽出であるため誤りや古い関係が含まれる場合もある。よって紹介者候補の選択には Know エッジのみに限定したり、Web エッジの中でも関係の強いものや特定の種類に限定したりする方法も考えられる。しかしどのような関係が紹介において適切であるかは十分にわからないため、今回は強さや種類に関係なく被紹介者との間に Web エッジもしくは Know エッジがあれば紹介者候補となるようにした。

紹介メッセージは、システムによってドラフトが自動



図 6 自分の知り合いが知り合いたい相手

紹介者候補が見る画面。左に紹介希望者の顔写真と氏名が、右に被紹介者の顔写真と氏名が表示される。被紹介者がシステムのユーザであれば紹介メッセージの送信が、未登録であればシステムへの招待メッセージの送信が行える。紹介者候補は一覧から紹介をしようと思うペアを選択し、紹介メッセージの作成および送信をする。

生成される。紹介者は両者を知っている人物であるため、どのような分野で二人が興味や関心を共有しているか、ある程度分かるはずである。しかし、そうであったとしても、紹介のための文章を作成するのは（実世界でその場で紹介するのと違って）紹介者となるユーザにとって負荷が大きい。そこでシステムでは紹介対象となる二人に送る紹介メッセージのドラフトを自動生成することで、できるだけ負荷を軽減している。図 7 は、紹介メッセージの作成画面である。フォーム内の文章はシステムが自動生成したもので、紹介者は文章を修正および加筆した上で送信する。

自動生成されるドラフトは、紹介希望者の発表、研究内容、そして自分との関係の三つを情報として用いる。発表は学会のオンラインプログラム情報から、研究内容や自分との関係については Web マイニング技術を利用する。生成されたドラフトが妥当なものであれば、紹介者はマウスクリックだけで紹介を行うことが可能である。これらの Web マイニングの精度は、関係の抽出で 70~90%程度 [松尾 05]、研究キーワードの抽出で 63%程度 [森 05] であると報告がある。自動生成されたドラフトのうち Web マイニングにより得られた情報を用いているのは 3 割程度であるので、大まかに見積もればドラフトの 1 割程度の文章を修正もしくは削除するだけで紹介メッセージが送信可能であるといえる。

5. 試験運用結果

5.1 大会支援システムの利用状況

大会支援システムおよび紹介支援システムを第 20 回人工知能学会全国大会（JSAI2006）にて試験運用した。大会支援システムは 2006 年 5 月 10 日から運用を始めた。なお、知り合いたい相手の登録機能はシステム運用開始当初から利用可能であった。紹介者により実際に紹介を行う（メッセージを送信する）機能は、システム運用開始から約 3 週間後の 6 月 2 日から開始した。この時点で



図 7 紹介メッセージの作成画面

大会支援システムの登録ユーザ数は 202 人、そして学会最終日の 6 月 9 日には 334 名となった。

Web マイニングにより抽出した Web エッジは 52,971 本で、ユーザが手動で登録した Know エッジは 1,544 本であった。紹介者になれるのは紹介希望者から Know エッジを追加されたユーザとなるが、これは 222 人であった。また、この 2 種類のエッジにより構成されるソーシャルネットワークは直径が 6 で平均パス長が 1.99 で、クラスター数が 1 であった^{*5}。つまりユーザの多くは紹介により出会える可能性が高いことを示しており、紹介による出会い支援が適したコミュニティであるといえる。

5.2 紹介支援システムの利用状況

JSAI2006 での知り合いたい登録の利用状況について述べる。知り合いたい登録を行ったユーザ数は 36 人で、登録数は 98 件であった^{*6}。

紹介可能なペア一覧画面を見たのは 53 人で、実際に紹介を行ったユーザは 3 人であった。この 3 人によって行われた紹介は 13 件であった^{*7}。

システムを利用した利用者にインタビューした結果、複数に共通して得られたコメントは「紹介可能なペアとして表示されているが知り合いというほど親しい相手ではないために紹介できなかった」というものであった。今回のシステムでは 3.2 節で述べたように、紹介の機会を最大化するようにした。そのため、このような結果となるのはある程度はやむを得なかったといえる。しかし利用者数が増加すると実際に紹介可能であったペアの発

*5 ただしエッジを 1 本も持っていないユーザは除いており、ネットワークを構成するユーザ（ノード）数は 729 人であった。なお、この数が利用者数（334 人）より多いのは、利用者以外に著者（606 人）が含まれているためである。

*6 このうち半数は、大会システム開発者による登録であった。

*7 うち 6 件は大会システム関係者のみで構成された紹介であるため、以後の分析においては取り除く。

見が困難になるため、これは今後解決しなくてはならない課題である。

ここで注目したいのはクリックのみで紹介を行うことはできるが、実際は行わなかった点である。紹介者は、本システムによって簡単に紹介ができるからといって無造作に行うのではなく、あくまで自分がマッチングの成功に対して責任を持てる紹介を行おうとしたと考えられる。これは紹介支援システム上においても、紹介による出会いのフィルタリング効果および信頼性の向上効果が維持されていることを示す結果といえる。

成功した紹介の紹介者となった 3 名にインタビューした結果、「紹介メッセージのドラフト生成機能は便利だった」とのコメントを得た。なお、送信されたメッセージは紹介者がそれぞれ相手に合わせてキーワードの修正や文章の変更を行っていた。これはシステムが紹介者の負担軽減に有効であったこと、およびドラフトを生成しユーザによる改変を可能にしたシステム設計が妥当であったことを示す結果といえる。

紹介された 7 件について、紹介が成功したかどうかを紹介された二人がその後メッセージのやりとりを行ったかという基準で調べた結果、7 件のうち 5 件が紹介後にシステム上でメッセージを相手に送信している。つまり今回の実装による紹介を用いた出会い支援の成功率は、少なくとも 7 割程度ということになる。残りの 2 件についても、実世界でのインタラクションのきっかけとなった可能性もある。7 割と比較的高い確率で紹介希望者と被紹介者との間でコミュニケーションが行われていることから、ソーシャルマッチングにおけるインタラクションの支援として紹介は有効であると考えられる。

以上をまとめると、結果として成功した紹介の数は少なかったが、成功した場合には高い確率でコミュニケーションが行われていることは良い点であった。また、知り合いたいリンクの登録が実際に行われたことなどから、システムを工夫していくことで今後、有効に機能する可能性もあるのではないかと考えられる。そのために、次章では、今後どういった点について考慮していかなければならないか、今回の結果からどういうことがいえるかを詳細に考察する。

6. 考 察

3 日間の会期の運用で、行われた紹介が 13 件、結果的に成功した紹介が 3 件という結果は、会期の短さや必要なプロセスの複雑さなどの要因を考慮しても、多いとは言いがたい。紹介支援は人物検索や論文推薦のように多くのユーザが必ずしも利用するサービスではないが、学会における紹介の機会の数を考えると、今回のシステムが、うまくユーザに受け入れられたとは言いがたいであろう。しかし、その要因を分析し、次回の運用、もしくは類似のシステムにおける運用に貢献するためにも、本論

文では、この結果を受けとめ、うまくいかなかった要因を考察し、今後の方向性について詳細な議論を行う。

6.1 問題点と対策

本節では、運用結果および利用者からのコメントをもとに、紹介支援システムの問題点と対策について考察する。紹介希望者から見た場合と紹介者から見た場合、

- 紹介希望者から見た問題点
 - フィードバック
- 紹介者から見た問題点
 - 提示される紹介可能ペア情報
 - 動機付け

という三つの原因が考えられる。以下、これら三つの原因の詳細と考えられる対策について述べる。

紹介希望者側から見た問題点として、フィードバックの少なさが挙げられる。紹介希望と紹介は非同期で行われるため、紹介希望者は紹介希望ボタンを押した後は、その紹介リクエストを拾ってくれる紹介者が出てくるのを待つしかない。もし紹介者が現れなかった場合には、何のフィードバックも得られないことになる。これは紹介者が主導的な紹介においては不可避な問題である。解決策として紹介希望ボタンを押すような明示的なやり方ではなしにユーザが興味を持っている相手を見つける方法が考えられる。例えば、人をブックマークに追加できるようにする、その人の論文を多くダウンロードしているかどうかを監視する、といったことから暗にユーザが紹介してもらいたがっていることをシステムが検知し、それを知り合いたい登録とみなす。これならば紹介者が現れない事によるフィードバックの無さをユーザは感じることがなくなる。しかし興味のある相手全てが紹介してもらいたい相手とは限らないため注意が必要である。

逆に紹介者側から見た問題点について考察をしてみる。インタビューでは「紹介可能なペアとして表示されているが知り合いというほど親しい相手ではないために紹介できなかった」という声が得られた。これには二つの原因が考えられる。

一つは紹介可能なペアであるが理解不足でそれができなかった場合である。本システムでは紹介希望者がなぜ紹介して欲しいかを特定の紹介者に伝える機会を設けていないため、紹介者は仮に紹介できなくもないペアであったとしても、意図を読みかねて二の足を踏む可能性もありうる。しかし一方で紹介希望者から紹介者への直接的かつ明示的なコミュニケーションを断つことによって、紹介者による冷静な判断を促せるという面もあるため、単純にコミュニケーションを可能にすれば良いというわけではない。紹介希望者がどういった理由で紹介を希望したのかを表示可能にするなど、間接的・暗黙的なコミュニケーション経路を用意するのが有効な策と思われる。

もう一つはそもそもペアと紹介者候補の組み合わせが適切で無かった場合である。今回は Web マイニングおよびユーザが手動登録したソーシャルネットワークを利用したが、それらが紹介を行うのに適した関係とは限らない。関係が強くても紹介しにくい場合があれば、またその逆もありうるであろう。一方で、紹介しにくい場合においても適切な支援により紹介を行うことが可能になるかもしれない。例えば全く見知らぬ新参研究者を研究コミュニティのトップに突然紹介するのはためらうかもしれないが、トップと共同研究をしている若手研究者ならば紹介しやすいかもしれない。このような状況をシステムが理解し、支援することでより紹介が多く行われるようになると考えられる。これらはいずれも紹介に携わる3者の関係性と紹介との関係が重要であると考えられる。この点については次節にてさらなる考察をする。

他には、紹介者が紹介を行うための動機付けが弱かったことも一因として考えられる。本システムでは、紹介可能なペア一覧画面を見て紹介するペアを選択し紹介メッセージを送信する、というように紹介者にもっとも多くの負担がかかる。紹介希望者および被紹介者の両方を知っている紹介者が能動的に動くことにより適切なマッチングが支援されるということが紹介のメリットであるが、紹介者が紹介を積極的に行うようにするには紹介者の動機付けが重要となる。そのために例えば紹介を行えば何らかのポイントが付く、といったインセンティブを用意する方法も考えられる。しかしこれは紹介者が両者のマッチングについて冷静な判断をしたうえで紹介を行うという、紹介者主導の紹介の利点を損ねるおそれがある。前述した紹介希望者が紹介を希望する理由がわかるようにする案などは、自分がその紹介を請け負うに適していることを自覚しやすくする点で、紹介者の動機付けにも有効であると思われる。また紹介は紹介者にとっては直接のつながりには変化はないが周辺につながりが変化するため、結果的に紹介者の社会関係資本に変化を起すことになると考えられる。よって紹介者が自身の社会関係資本向上のために能動的に紹介を行うといったことも考えられ、そのようなパターンの紹介を積極的に支援することも有効であると考えられる。

6.2 紹介が行われた場合における3者の関係

前節で紹介支援における3者の関係性について少し触れたが、本節ではそれについて議論を進める。本研究で想定する紹介には、紹介希望者、紹介者、被紹介者の3人が関わっている。この3者の間にある関係性、つまり社会性は、紹介の行い易さや紹介支援のやり方に影響を与えると考えられる。では、3者の関係性をどのような観点で分析すれば良いだろうか。社会学においては3者関係はトライアドと呼ばれ、様々な分析がなされている。その中の一つである Brokerage Roles は、トライアドにおいて知識の流通を担うブローカーという役割につい

て分析したもので、特に知識の発信者・ブローカー・受信者の3者の関係をそれぞれが属する組織の関係から5つのパターンに分類している [Gould 89]。ちょうど3者関係において一人が間をつなぐ役割を担うという点で紹介と構造が似ているので、分析にあたってこの考え方をを用いる。

図8は今回の試験運用にて行われた紹介事例である。3つの丸は左から紹介希望者、紹介者、被紹介者である。3つの丸には上下関係があるが、これはそれぞれ組織内の上下関係を示している。なお、これまで同じ組織に属したことがなく、かつ、明示的な立場の違い(教授と学生、先輩と後輩など)が無い場合、立場は同じであるとみなす。丸を覆う円は、現在所属している組織を表している。つまり(1)の事例では、紹介希望者と紹介者が同じ組織に属しており、かつ、2人は上下関係(実際には部下と上司)にあることを示している。

図8では7つの事例が(a)~(c)の三つに分類されているが、これらはそれぞれ Brokage Roles における、紹介者と紹介希望者が同じ組織の (a)representation, 逆に紹介者と被紹介者が同じ (b)gatekeeper, そして3者全員が異なる (c)liaison である。今回は紹介希望者と被紹介者が同じグループである coordinator や itinerant broker に当てはまる事例は無かった。システムを適用したのが学会という異なる組織から人が集まり交流する場であったことを考えれば妥当な結果といえる。

3つの分類それぞれについて考察をする。representation は3種類のうち最も多い4件であった。今回の実験では紹介成功例は少なく、数の大小のみを根拠としてこれが紹介に適したパターンであると示すのは不十分である。しかし少数の成功事例の半分以上を占める representation には、何かしら紹介を行わせる構造的特性があったのではないかと考えられる。ここで representation と紹介のし易さについて考察を行いたい。

representation の4つの紹介事例の内、3つは紹介希望者と紹介者の関係よりも、紹介者と被紹介者との関係の方が古いものであった。紹介者と被紹介者は同じ研究者コミュニティ(社会学においては「見えざる大学」とも呼ばれる)に属しており、紹介者はそこへの gatekeeper 的な役割を果たしたのではないかと考えられる。この場合、紹介希望者と紹介者、紹介者と被紹介者とでそれぞれ形態は異なるものの相手と同じコミュニティに属していることとなる。そうするとそれぞれの間においてコミュニケーションチャンネルがすでに形成されていることになるため、紹介が比較的容易に行えると考えられる。また、紹介希望者と紹介者との関係から見ると紹介者にとっては紹介希望者は仲間であり、新しい出会いを提供することは仲間の社会関係資本を増強することにつながる。つまり紹介者にとっての動機付けとなると考えられる。今回の実装では紹介者候補の選択には所属情報を用いていないが、紹介者候補の選択に同一所属かどうかを用いる

ことで、この知見から、紹介希望者と同じ所属の人は紹介者として有力候補の一人であることがわかる。

紹介希望者と紹介者が今回の学会ではじめて会った、gatekeeper に相当する事例では、紹介希望者は紹介者の所属する研究グループの他のメンバーに関心を持ち、それを紹介者が手助けしたという構図であった。この場合、紹介者は紹介希望者を被紹介者に紹介するというよりはむしろ、紹介者および被紹介者が共に属するコミュニティに招くという形である。実際に紹介希望者はあるコミュニティのメンバー複数に対して知り合いたい登録をしており、今回の紹介者はその中から一人を選んで紹介している。これはつまり紹介者が紹介希望者に適したコミュニティのメンバーを選択したと考えられる。よって gatekeeper の場合は紹介希望者が知り合いたいと思っているコミュニティを同定することで、紹介する相手の選択を支援する機能を持たせると効果的であると考えられる。今回の実装では一人の紹介希望者と一人の被紹介者との関係のみを紹介者候補の選択に用いたが、紹介希望者が選択した複数の被紹介者との関係を加味することで、より適切な紹介者候補を選択できると考えられる。また、このようなコミュニティに対する紹介を希望するというケースもあると考えられるため、組織やコミュニティに対する知り合いたい登録という機能も有用であると考えられる。

liaison のケースは、紹介者が紹介希望者および被紹介者の共通点を知っており、そこに紹介する価値があると判断したケースであった。この場合、紹介者にとって2人の共通点を提示することが紹介を行いやすくすると考えられる。また、representation と比較すると3者の立場が比較的似ている((6)は学生とポスドク,(7)は教員と主任クラスの研究員によって構成)という特徴がみられた。紹介者も含めた3人の共通点を見つけることで3者全員が参加する話題を提示することが可能になると考えられる。これは紹介者にとって紹介に対する動機付けの効果が期待できる。特に liaison の関係はそれぞれが異なる組織にいるため Burt の指す社会関係資本を有する関係であるといえ、このパターンにおける紹介の促進は特に創造性支援の面で有効であると考えられる。今回の実装では紹介者候補の選択に研究分野や研究キーワードといった情報は用いなかったが、liaison を構成する紹介者候補にはそのような興味の一致度のような指標が紹介者候補の選択に利用できると考えられる。また、そのようなデータを紹介者候補に提示することで、紹介者候補の紹介への動機付けにもつながると考えられる。

以上、大きく分けて3つのパターンについて分析を行った。少数の事例ではあるが、3者の関係性と紹介との関係および紹介者のメリットについて興味深い知見が得られた。このように、いくつかの事例に対して分析を行っていくことで、パターンに応じた有効なシステムの改善につながっていくと考えられる。

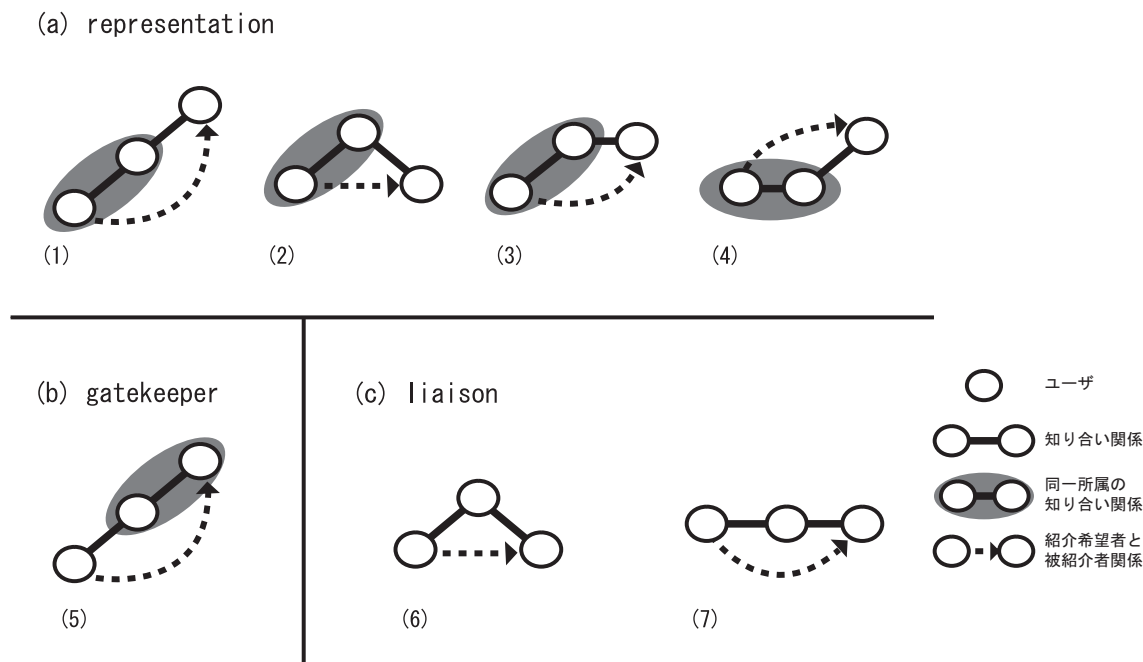


図 8 行われた紹介事例における 3 者間の関係性

7. ま と め

本研究では、紹介という行為に着目し、知り合い情報を用いて紹介を支援するシステムを提案し、その運用結果を報告した。システムは多くのユーザに利用されたというわけではなかったが、提案システムの有用性が示されたとともに、改善に向けていくつかの知見が得ることができた。特に紹介成功事例における 3 者の関係性に関する知見は、社会的関係性を利用した他のサービスへもつながるものと考えられる。

紹介は日常的な行為であるが、出会いを効率化し、その信頼性や有効性を担保するという重要な機能を担っている。提案手法は、人と人との出会いを支援するソーシャルマッチング技術の一つであり、紹介希望者および紹介者は共に心理的・作業的に軽い負荷で紹介を行うことができる。SNS をはじめとする人と人のつながりに着目するシステムが広がっていく中で、社会関係資本を形成するためのソーシャルマッチング技術は今後、重要な技術になるのではないだろうか。

今回の実装では、紹介プロセスは基本的に Web システム内で閉じたものであった。しかし現実には、実世界での位置コンテキストをベースとした偶発的な出会いが重要な紹介の場になることも多い。このような点から、今後は実世界と Web をうまく連携した紹介支援について研究を進めていきたいと考えている。

謝 辞

本研究の遂行にあたっては JSAI2006 大会支援ワーキンググループの皆様にご多大な支援を頂きました。特にシステムの開発および運用には産業技術総合研究所 石田啓

介さん、東京大学 森純一郎さんの手助けが不可欠でした。心より感謝いたします。本研究におけるシステム研究開発および運用の一部は、平成 16 年度 NEDO 産業技術研究助成事業により助成を受けて実施、また、社会的関係の分析の一部は平成 18 年度科学研究費補助金 (若手 B) により助成を受けて実施しているものです。ここに謝意を表します。

◇ 参 考 文 献 ◇

[Budzik 02] Budzik, J., Bradshaw, S., Fu, X., and Hammond, K. J.: Clustering for Opportunistic Communications, in *Proceedings of the 11th International World Wide Web Conference (WWW2002)* (2002)

[Burt 02] Burt, R. S.: *The Social Capital of Structural Holes*, pp. 149–92, Russel Sage Foundation (2002)

[Cohen 03] Cohen, D. and Prusak, L.: 人と人の「つながり」に投資する企業, ダイヤモンド社 (2003), 沢崎 冬日 訳

[Coleman 88] Coleman, J. S.: Social Capital in the Creation of Human Capital, *American Journal of Sociology*, Vol. 94, pp. S95–S120 (1988)

[Counts 05] Counts, S. and Geraci, J.: Incorporating physical co-presence at events into digital social networking, in *CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 1308–1311, ACM Press (2005)

[Gould 89] Gould, R. V. and Fernandez, R. M.: The Structures of Mediation: A Formal Approach to Brokerage in Transaction Networks, *Sociological Methodology*, Vol. 19, pp. 89–126 (1989)

[Grudin 98] Grudin, J.: Why CSCW Application Fail: Problems in the Design and Evaluation of Organizational Interfaces, in *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'88)*, pp. 85–93 (1998)

[濱崎 02] 濱崎 雅弘, 武田 英明: ネットワークの自律的構築のための近傍仲介法の提案とシミュレーションによる検証, エージェント合同シンポジウム (JAWS2002) (2002)

[濱崎 04] 濱崎 雅弘, 武田 英明, 大向 一輝, 市瀬 龍太郎: パーソナルネットワークを利用したコミュニティシステムの提案と分析, *人工知能学会論文誌*, Vol. 19, No. 5, pp. 389–398 (2004)

- [Kamei 01] Kamei, K., Jettmar, E., Fujita, K., Yoshida, S., and Kuwabara, K.: Community Organizer: Supporting the Formation of Network Communities through Spatial Representation, in *Proceedings of the 2001 Symposium on Applications and the Internet (SAINT'01)* (2001)
- [Kanis 05] Kanis, M., Winters, N., Agamanolis, S., Gavin, A., and Cullinan, C.: Toward wearable social networking with iBand, in *CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 1521–1524, ACM Press (2005)
- [加藤 01] 加藤 貴司, 木下 哲男, 白鳥 則郎: マルチエージェントの集団形成方式, *電気通信学会論文誌*, Vol. J84-D-I, No. 2, pp. 173–182 (2001)
- [Kautz 97] Kautz, H., Selman, B., and Shah, M.: Referral Web: Combining Social Networks and Collaborative Filtering, *Communications of the ACM*, Vol. 40, No. 3, pp. 63–65 (1997)
- [Matsuo 06] Matsuo, Y., Mori, J., Hamasaki, M., Takeda, H., Nishimura, T., Hashida, K., and Ishizuka, M.: Polyphonet: An advanced social network extraction system, in *Proceedings of the 15th International World Wide Web Conference (WWW2006)* (2006)
- [Milgram 67] Milgram, S.: The small-world problem, *Psychology Today*, Vol. 2, pp. 60–67 (1967)
- [西村 04] 西村 拓一, 濱崎 雅弘, 松尾 豊, 大向 一輝, 友部 博教, 武田 英明: 2003 年度人工知能学会全国大会支援統合システム, *人工知能学会学会誌*, Vol. 19, No. 1, pp. 43–51 (2004)
- [緒方 97] 緒方 広明, 古郡 延子, 金 群, 矢野 米雄: 分散型人脈活用支援システム PeCo-Mediator-II の構築, *電子情報通信学会論文誌*, 第 J80-D-I 巻, pp. 551–560 (1997)
- [角 00] 角 康之: JSAI2000 デジタルアシスタントプロジェクトの報告, *人工知能学会誌*, Vol. 15, No. 6, pp. 1012–1026 (2000)
- [Sumi 02] Sumi, Y. and Mase, K.: Supporting the awareness of shared interests and experiences in communities, *Human-Computer Studies*, Vol. 56, No. 1, pp. 127–146 (2002)
- [Terveen 05] Terveen, L. and McDonald, D. W.: Social Matching: A Framework and Research Agenda, *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*, Vol. 12, No. 3, pp. 401–434 (2005)
- [山岸 98] 山岸 俊男: 信頼の構造 こころと社会の進化ゲーム, 東京大学出版会 (1998)
- [安田 04] 安田 雪: 人脈作りの科学, 日本経済新聞社 (2004)
- [Yu 03] Yu, B. and Singh, M. P.: Searching Social Networks, in *Proceedings of the 2nd international joint conference on autonomous agents and multiagent systems (AAMAS-03)* (2003)
- [岡村 04] 岡村 拓朗, 井上 智雄, 重野 寛, 岡田 謙一: 信頼関係にもとづく情報公開モデルによる情報アクセス性の検討, *情報処理学会研究報告*, Vol. 2004, No. 2, pp. 109–114 (2004)
- [宮川 04] 宮川 公男: ソーシャル・キャピタル - 現代経済社会のガバナンスの基礎, 東洋経済新報社 (2004)
- [松尾 05] 松尾 豊, 友部 博教, 橋田 浩一, 中島 秀之, 石塚 満: Web 上の情報からの人間関係ネットワークの抽出, *人工知能学会論文誌*, Vol. 20, No. 1, pp. 46–56 (2005)
- [森 05] 森 純一郎, 松尾 豊, 石塚 満: Web からの人物に関するキーワード抽出, *人工知能学会論文誌*, Vol. 20, No. 5, pp. 337–345 (2005)
- [西村 03] 西村 拓一, 橋田 浩一, 中島 秀之: イベント空間情報支援プロジェクト, 第 17 回人工知能学会全国大会, pp. 3E1–01 (2003)
- [濱崎 06] 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, *日本知能情報フレンジイ学会誌*, Vol. 18, No. 2, pp. 223–232 (2006)

2005 年 総合研究大学院大学数物科学研究科博士後期課程修了。博士(情報学)。同年より, 産業技術総合研究所情報技術研究部門勤務。情報推薦やオンラインコミュニティの研究に従事。人のネットワークを活用した情報システムに興味がある。電子情報通信学会, 人工知能学会, ACM, 各会員。

松尾 豊

1997 年 東京大学工学部電子情報工学科卒業。2002 年 同大学院博士課程修了。博士(工学)。同年より, 産業技術総合研究所 研究員。2005 年 10 月よりスタンフォード大学客員研究員。2007 年 10 月より, 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構准教授。人工知能と Web マイニングに興味がある。情報処理学会, 言語処理学会, AAAI, ACM の各会員。

武田 英明

1986 年 3 月東京大学工学部卒業。1988 年 3 月同大学院工学系研究科修士課程修了。1991 年 3 月同博士課程修了。東京大学工学博士。ノルウエー工科大学, 奈良先端科学技術大学院大学を経て, 2000 年 4 月から国立情報学研究所助教授, 2003 年 5 月同教授。2006 年 4 月同学術コンテツサービス研究開発センター長(併任)。東京大学人工物工学研究センター特任教授(兼務)。知識共有, 設計学等の研究に従事。

西村 拓一

1992 年, 東京大学工学系大学院修士(計測工学)課程修了。同年, NKK(株)入社。1995 年 RWCP に出向, 1998 年 NKK(株)復帰。1999 年 RWCP つくば研究センターに所属。2001 年産業技術総合研究所サイバースタット研究センターに所属, 2005 年同情報技術研究部門実世界指向インタラクショングループ長, 筑波大学大学院知能機能システム専攻 准教授(連携大学院), 現在に至る。博士(工学)。時系列データ検索・認識, 実世界情報支援に興味を持つ。電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会, ACM 各会員。

連絡先: 濱崎雅弘 (〒135-0064 東京都江東区青海 2-41-6 臨海副都心センター 426, TEL:03-3599-8842 FAX:03-3599-8255, MAIL:hamasaki@ni.aist.go.jp)

著者紹介

濱崎 雅弘

2000 年 同志社大学工学部知識工学科卒業。2002 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。