

Title	情報発信における知人情報を用いたプライバシー管理の実現
Sub Title	Privacy management in information delivery using social network structures
Author	須子, 善彦(Suko, Yoshihiko)
Publisher	慶應義塾大学湘南藤沢学会
Publication year	2005
Jtitle	Keio SFC journal Vol.4, No.1 (2005. ) ,p.128- 153
JaLC DOI	10.14991/003.00040001-0128
Abstract	本研究の目的は、ユーザ間の知人関係を活用することでユーザの情報開示に関するリスクの低減を実現する情報配信モデルを実現することである。(1) ユーザ間の知人関係という実社会上の資源をコミュニケーションツールにモデル化すること、及び、(2) そのモデル化においてユーザに対し情報開示における自主選択可能なオプションを提供すること、によって目的を実現する。また提案するモデルを、人材マッチングをユースケースとし、コストやスケーラビリティの点でユーザが広く利用可能なツールとして実装・実運用を通して有効性と課題を導き出した。The purpose of this research is proposing the human resource matching model which reduces the risk about information disclosure of a user utilizing the acquaintance relation between users. In this research, I propose the matching model which reduces the risks of the information disclosure through 1) modeling the acquaintance relation, which is the resources on the actual world, into the communication tool and 2) offering new options which are able to choose for users in information disclosure. Moreover, the proposal model is implemented as a communication tool which users can use generally in respect of cost and scalability and the validity and the subject of the model are drawn thorough practical use.
Notes	研究ノート
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0402-0401-0600">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0402-0401-0600</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究ノート

# 情報発信における知人情報を用いた プライバシー管理の実現

Privacy Management in Information Delivery Using Social  
Network Structures

須子 善彦 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程

Yoshihiko Suko / Doctoral Program, Graduate School of Media and Governance, Keio University

---

本研究の目的は、ユーザ間の知人関係を活用することでユーザの情報開示に関するリスクの低減を実現する情報配信モデルを実現することである。(1) ユーザ間の知人関係という実社会上の資源をコミュニケーションツールにモデル化すること、及び、(2) そのモデル化においてユーザに対し情報開示における自主選択可能なオプションを提供すること、によって目的を実現する。また提案するモデルを、人材マッチングをユースケースとし、コストやスケーラビリティの点でユーザが広く利用可能なツールとして実装・実運用を通して有効性と課題を導き出した。

The purpose of this research is proposing the human resource matching model which reduces the risk about information disclosure of a user utilizing the acquaintance relation between users. In this research, I propose the matching model which reduces the risks of the information disclosure through 1) modeling the acquaintance relation, which is the resources on the actual world, into the communication tool and 2) offering new options which are able to choose for users in information disclosure. Moreover, the proposal model is implemented as a communication tool which users can use generally in respect of cost and scalability and the validity and the subject of the model are drawn thorough practical use.

Keywords: 情報配信、プライバシー、ソーシャルネットワーキング、人材マッチング、ネットワーク理論

## 1 問題意識と目的

グローバルな End to End のコミュニケーションを実現するための TCP/IP を用いた通信インフラは、少なくとも先進国においては、ひととおり整備されたと言えるが、そのみではネットワークを利用する人間の目的は達成されない (WIDE プロジェクト 2003)。人間の効率的な目的達成のために今後の大きな研究課題の一つとして、「いかに適切な情報を持つユーザー間で通信を実現するか、いかに必要な情報だけを適切な人物に配信するか」といったランデブーの最適化が挙げられる。

一般に、ユーザはある程度の量の個人情報を発信しなければサービスは受けられない。両者の関係は、多くの場合トレードオフである。ユーザは、必要なサービス (利便性) に対して、最低限の情報開示量を維持したい。情報を開示することは、不正利用などのフリーライド (オルソン 1996) の発生といったある種のリスクが発生するためである。しかし、サービスを受けるに当たってユーザが求められる情報の開示量はサービス提供者側によって決められることが多く、ユーザが求める最適な選択肢は一般的に少ない。

例えば人材マッチングでは、必要とする人材と出会うためには、マッチングする人材間で、お互いの情報が詳細に交換され、お互いの理解度が高くなるほど、適材な人材が見つかる度合いが多くなる。一方で、先に情報を開示することで、自身の存在やマッチングの要件内容を他のユーザに一方向的に知られることによるリスクがあるため、自分自身が発信しなくてはならない個人情報の量は出来る限り最低限にしたいという要求がある。しかし、今日では一般的には、これらの情報開示は、インターネットユーザ全員が情報にアクセスできる Web や Web 上の電子掲示板等において行われる (このような今日における一般的な情報開示によるモデルを、以後、従来型のマッチングモデルと記す)。これらのモデルでは、情報開示を行うユーザは、いったん開示した情報が、どの範囲まで流通するかを把握することも制御することも困難だ。(P.137 図 5 参照)

このリスクは、自主的に情報を開示することによってその情報を得た他者が一方的に得をし、自分自身が不利になってしまう、といった現象である。例えば、ビジネスプランを持つ起業家が出資者を募る際、プランの詳細な開示は、その情報が不正に流通し他の競合にビジネスチャンスを奪われることが起こりうる。

これら、情報開示によって発生しうる情報受信者の機会主義的行動によって情報開示者が不利益を受けるリスクのことを、「情報における自発性パラドクス<sup>1)</sup>」と定義する。

本研究は、情報発信におけるランデブーにおいて、「情報における自発性パラドクス」を解消することを目的とする。そのための手段として、現実社会の「知人関係と紹介」という事象をモデル化する。また、モデル化においてユーザに対し情報開示における自主選択可能なオプションを提供することを通し、先の目的を達成する。また、モデルをシステムとして実装し、実運用を通して有効性と課題を明らかにする。

なお開示する情報を「プライバシー情報」と本研究では便宜的に定義する。「プライバシー情報」には電子タグや情報家電などで扱う位置情報やユーザの属性・嗜好を表す個人情報、組織の機密情報などがある。これらの情報の開示度を最低限に抑え、ユーザ自身が開示に関して自己コントロールできることを「プライバシー保護」と定義する。

## 2 問題解決のフレームワーク

インターネットにおいては、その設計思想から、ユーザ間の情報伝達を高度に制御するスーパーバイザーは存在しない(村井 1995)。したがって、プライバシー管理に関して、統一された仕組みがあるわけでもなければ、損害補償を行ってくれる保険機関もない。コミュニケーションの内容や主体に対して、意図的な詐称があっても、それをチェックし修正させる強制権をもった主体は存在しない(宮川 2001)。インターネットが登場する以前の世界では、多くの情報伝達の範囲は、閉じられたメンバーシップの中、つまり長い経験によって担保された信頼性の中で閉じていることが多かつ

た。そうでなければ、会社組織や国家といったヒエラルキー型のシステムの中、もしくはシステム間の情報伝達が大半であり、それぞれのシステムの上位が下位を保障することで信頼が成り立っていた<sup>2</sup>。しかしながら、インターネットのようなオープンでフラットなコミュニティにおいては、前述した従来のコミュニケーションモデルと比較して、信頼性を判断する材料は少ない。情報開示の面から言い換えるとインターネットにおいては、情報開示に関する「自発性パラドクス」が起きる可能性はより高く、情報を開示する相手や範囲の選択をより慎重に行う必要がある。

先に、インターネット登場以前から続くコミュニケーションモデルとして、閉じられたメンバーシップにおける長い経験を担保とした信頼性の例を挙げた。知人関係が生み出す信頼も、この例に関連する<sup>3</sup>。自分の信頼する人の紹介があったり、同じ組織の出身者同士であったり、共通の信頼する知人が存在するといった状況である。

本研究では、これら知人関係における信頼の結節点の存在を用いることで、「情報における自発性パラドクス」を解消するマッチングモデルを実現する。

### 3 モデルの説明

#### 3.1 モデルの詳細

##### 3.1.1 知人ネットワークの定義

本モデルでいう知人ネットワークとは、ノードを本モデルの利用ユーザ、リンクをノード間の知人関係とするネットワークである。本モデルは、情

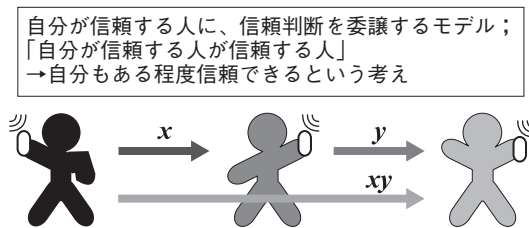


図1 信頼判断の委譲モデル

報配信の範囲の制限およびコミュニケーション相手の選定における信頼判断をユーザの知人に委譲する。つまり、知人関係のネットワークにおける信頼関係の推移性<sup>4</sup>に注目したモデルである。

したがって、ユーザは、信頼判断を委譲する信頼関係を持つ人物を知人として登録することが要求されている。ただし、この登録には双方向の承認が必要である。登録時に、相手のユーザから承諾され双方向の信頼関係が確認されなければ、その知人関係は、本モデルにおける有効な知人リンクとは定義されない。

### 3.1.2 知人ネットワークを用いた情報配信

#### (1) 要件情報の作成

最初に、人材を検索したいユーザ(以下、検索ユーザ)は、目標達成のために必要な知識や人材に関する情報を、要件情報として作成する。例えば「プロジェクトチームの結成の際などに、ある分野の専門技能や専門知識を持った人材が必要である」「ある困難な課題の解決のために必要な知識や情報をもった人物を知っている人を探したい」「急用でいけなくなったコンサートのチケットを譲る相手を探している」といった要件をメッセージとして作成する。

#### (2) アクセス制限の設定

次に、作成した要件情報をどの範囲に配信するかを設定する。範囲は知人ネットワークにおけるリンクを基準とする。例えば、リンク1つ分の範囲を設定すると、検索ユーザの友人にのみ配信される。リンク2つ分の範囲を設定すると、検索ユーザの友人に加え、「友人の友人」まで配信される。本論文では、知人ネットワーク上のNリンクの範囲のことを、Nクリークの距離における到達範囲と表現する(N=0,1,2,3…)

また、次に検索ユーザは、Nクリークそれぞれの到達範囲のノードに対して、伝達・開示する情報を設定する。例えば、1クリークのノードである自身の友人に対しては、大半の情報を公開するが、2クリークの到達範囲である「友人の友人」に対しては、氏名やE-Mailアドレス等、個人を識別する情報を開示しない、といった設定をする。このことによって、2ク

リークの受信者に対しては、送信者は自身のセンシティブな情報を限定して開示することが可能になる。2 クリークの受信者に対しては、代わりに送信者と受信者の間に存在する共通の知人に関する情報が提供される<sup>5,6</sup>。

### (3) 要件の送信

次に、要件情報をメッセージ配信機能によって送信する。この際、ユーザの作成した要件情報は、知人の登録によって形成されたユーザの知人ネットワークにそって、あらかじめ設定したクリーク数の到達範囲まで配信される。

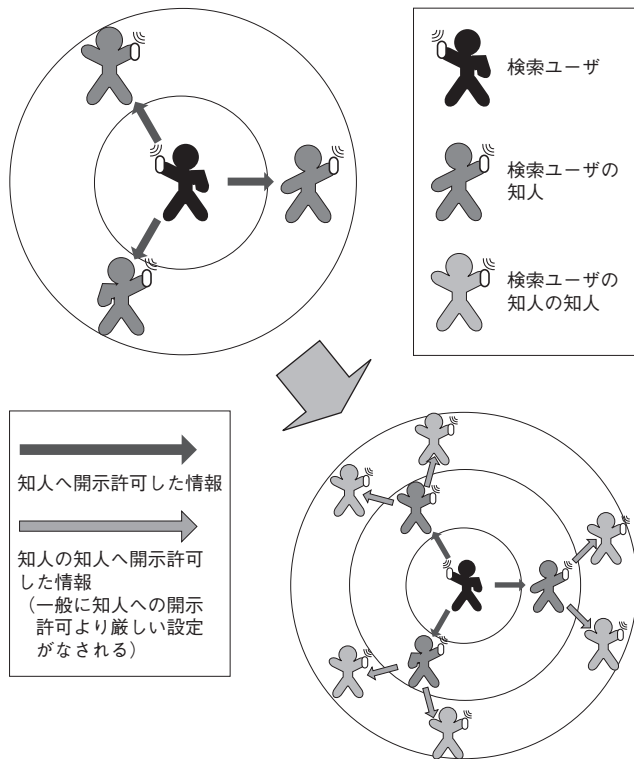


図2 要件の送信

#### (4) 要件の受信と返信

検索ユーザからの要件情報を受信した不特定多数のユーザ（具体的には、検索ユーザが設定したNクリークの距離における到達範囲内の全てのユーザ。以下、受信ユーザ）は、伝播してきたメッセージに含まれる要件情報に対し、2つの反応を示すことができる。受信ユーザは、送られてきた要件情報に対し、興味がなければ無視をし、興味があれば検索ユーザとのランデブー確立を要求する。

この際、検索ユーザの識別情報が開示されている場合は、そのまま検索ユーザとのランデブーを確立できる。しかし、検索ユーザの設定次第では、検索ユーザの識別情報が開示されていない。したがって、本来はこのままではランデブーを確立できない。そこで本モデルでは、システムが記憶している要件情報メッセージの伝播経路（知人ネットワーク上をメッセージ

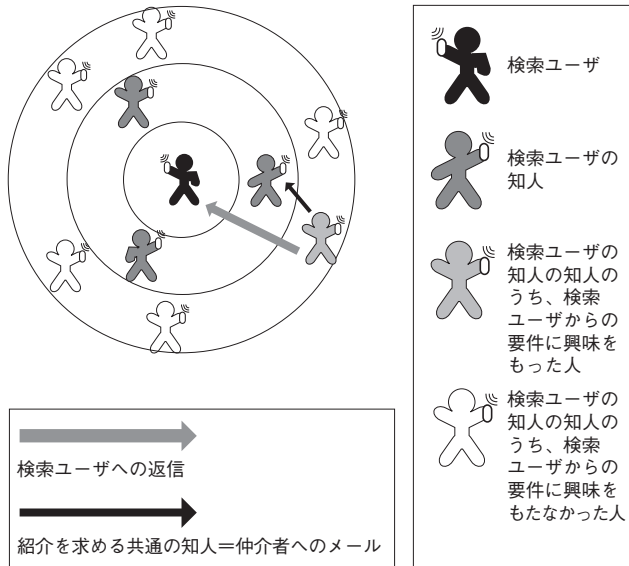


図3 要件への返信



が配信されてきた経路)を用い、その経路を逆にたどることで、検索ユーザ自身の識別情報を用いずに検索ユーザへのランデブー確立を実現する。

なお、検索ユーザの識別情報が公開されていない場合であっても、必ず検索ユーザと受信ユーザの間に存在する共通の知人に関する識別情報が提供される。 $N \geq 2$  のときは、受信ユーザから1クリークの距離の知人の識別情報が提供される。

#### (5) ランデブーの確立後

先ほど述べた手段によって、検索ユーザと受信ユーザの間での1対1のランデブーを確立する。この際、受信ユーザ側も検索ユーザに対し、自身の識別情報を開示することも、開示しないことも可能である。つまり、設定次第では、両者共に識別情報を開示しない匿名コミュニケーションが成立する。但し、この場合における匿名コミュニケーションの特徴として、ランデブーを確立している2ユーザはお互いに同一のユーザとコミュニケーションを取っていることが保障される。つまり、識別情報が開示されていないことを悪用して、コミュニケーションの途中でコミュニケーション相手が別のユーザになりかわるといったことが起こらない。また、匿名コミュニケーションを行う2ユーザの距離が2クリークの場合は、2ユーザの間に必ずお互いがある存在を知り、双方向の信頼関係が構築されている知人が存在する。この知人は2ユーザにとって「共通の知人」である。この2点が、Web上の掲示板における匿名コミュニケーション<sup>7</sup>とは異なる。

1対1のランデブーを確立した後は、2ユーザはお互いが人材検索における目的達成のために相応しい相手か、相応しい要件かを、それぞれ判断するために、コミュニケーションを取る。そして、お互いの合意の上で、より詳細な要件に関する情報や、自分自身(人材)に関する情報、識別情報などを交換する。そして、最終的に2ユーザ間の協調作業が開始される。

### 3.2 モデルの特徴

#### 3.2.1 情報開示リスクの管理

本モデルが実現する特徴の第一点は、ユーザの情報開示リスクの管理をより多くユーザ自身が行える点である。このことによりユーザの情報開示

リスクは低減する。

従来モデルでは一般にすべてのユーザに開示されていた情報を、本モデルでは、ユーザ間の知人関係によって構成される、知人ネットワークの信頼の結節点を用いることで、人材検索を行うユーザに対しては、人材検索時の情報開示の範囲と内容を細かく設定することを可能とする。つまり、情報開示リスクと効用(人材検索によって達成できる利益)の間でのトレードオフ上に自主選択可能な選択肢を新たに提供する。実社会上の身近な概念をネットワークコミュニケーションに用いることで実現されるこの選択肢は、ユーザにとって理解が容易で、実用性が高い選択肢である。この選択肢によって、検索ユーザは人材検索の際、要件情報に対して関心のない第三者にまで、必要以上の検索ユーザの開示情報が伝わってしまうことを防ぎ、検索ユーザの情報開示リスクを低減する。また、受信ユーザにとっても、常に発信ユーザとの間に常に存在する「共通の知人」によって、従来のマッチングモデルに比べ、受信する情報に対して高い信頼性を得ることができる。なお、この点については次項にて詳しく述べる。

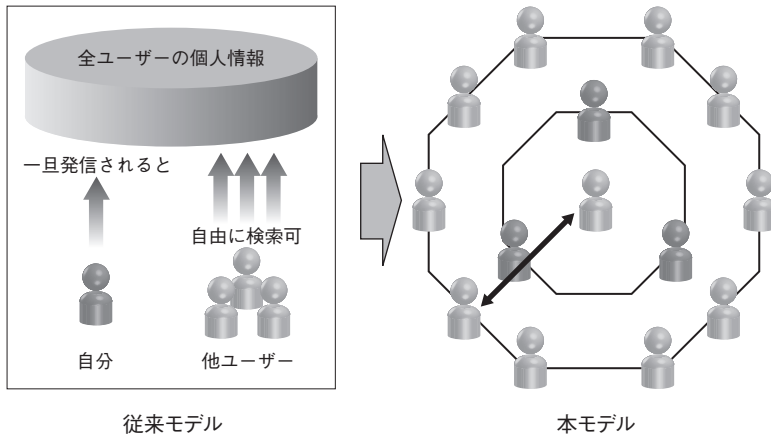


図4 情報開示リスクの管理

また受信ユーザにとっても、自身のプライバシーといったセンシティブな情報を、自身の自主選択によって保護しながら、最終的に自身の情報を開示するか否かを決定できる。また、公開するタイミングも受信ユーザ自身の自主選択によって決定できる。

### 3.2.2 情報の信頼性の向上

第2点の有効性は、ユーザ間で交換する情報の信頼性の向上である。つまり、情報の客観的な正確性の向上である。本モデルでは、送信ユーザと受信ユーザの間に常に、両者がお互いに信頼する「共通の知人」である仲介者が存在する。この仲介者は、信頼の結節点として働く。例えば、両者は、相手が発信した情報に虚偽の事実が無いかどうかを仲介者に問い合わせることができるため、両者は、やりとりする情報を事実に基づくものにするインセンティブが働く。この働きを本研究では「仲介者による情報の信頼性の向上」と定義する。なお、人材マッチングにおいては、コンピテンシーに関する情報が交換されるが、本モデルのように当事者同士がコミュニケーションを行う形でマッチングが行われる場合、一般的にコンピテンシーは人材本人の自己申告・自己主張を信用する以外に手段がないことが多かった。本モデルにおいては、仲介者の存在がコンピテンシーを判断するもう一つの手段となる。このことも情報の信頼性の向上の一例である。

なお、多くの場合、仲介者である「共通の知人」は複数人いる。したがって送信ユーザおよび受信ユーザは、複数人の「共通の知人」への問い合わせ

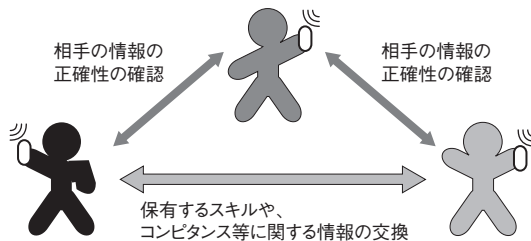


図5 情報の信頼性の向上

せによって、情報の信頼性を確認することができる。このことは、マッチング時の取引コスト（主に信用コスト）やマッチング後のニーズの不一致といったリスクの発生を低減すると考えられる。

### 3.2.3 高い実用性と広い応用範囲

#### (1) 仲介者の認知限界を超えたマッチング

本モデルの特徴的な利点として、仲介者の認知限界を超えたマッチングの実現も挙げられる。一般に、自分の知人全員について、どのような技能を持ち、人材マッチングに対してどのようなニーズを持っているかをすべて把握することは困難である。したがって、従来の紹介は、そのような仲介者の認知限界を超えたマッチングは不可能であった。しかし、本モデルでは、マッチングされる人材同士が直接ニーズを交換するため、仲介者の認知限界を超えたマッチングを可能とする。

#### (2) 自立分散協調モデルによるスケーラビリティおよびコスト

知人ネットワークという外部システムは、ユーザ各自が構築・活用可能なりソースであり、自律分散的な系である。ユーザ数の増加に応じて各ユーザが持つ知人数の平均値が変化するわけではない。したがって、ユーザ数の増加によってモデルの破綻をきたすリソース不足は起こりにくく、高いスケーラビリティを持つ。コストの面に関しても同様の理由に、本モデルが必要とするコミュニケーションの実現に必要なコストは小さい。本モデルは、全ユーザに対してメッセージが同報配信されるモデルではないため、全体のユーザ数が増加しても通信コストは比例増加しない。また、信頼性の維持や不正利用の監視といったコスト（それらは主に人的コストになることが多い）も小さい。

## 4 Degrees Connect の設計

### システムの全体構成

本システムは以下の5つのモジュールから成り立つコアファンクション層と、コアファンクション層が提供する機能をAPIにて利用し、ユーザへユーザインターフェースと共に提供するアプリケーション層によって成り

立つ<sup>8</sup>。本システムの名称を Degrees Connect という。

- ① ユーザ管理機能
- ② 知人リンク認識・管理機能
- ③ 知人ネットワーク蓄積機能 (知人ネットワークデータベース)
- ④ 知人ネットワーク処理機能 (マッチングエンジン)
- ⑤ メッセージ処理機能

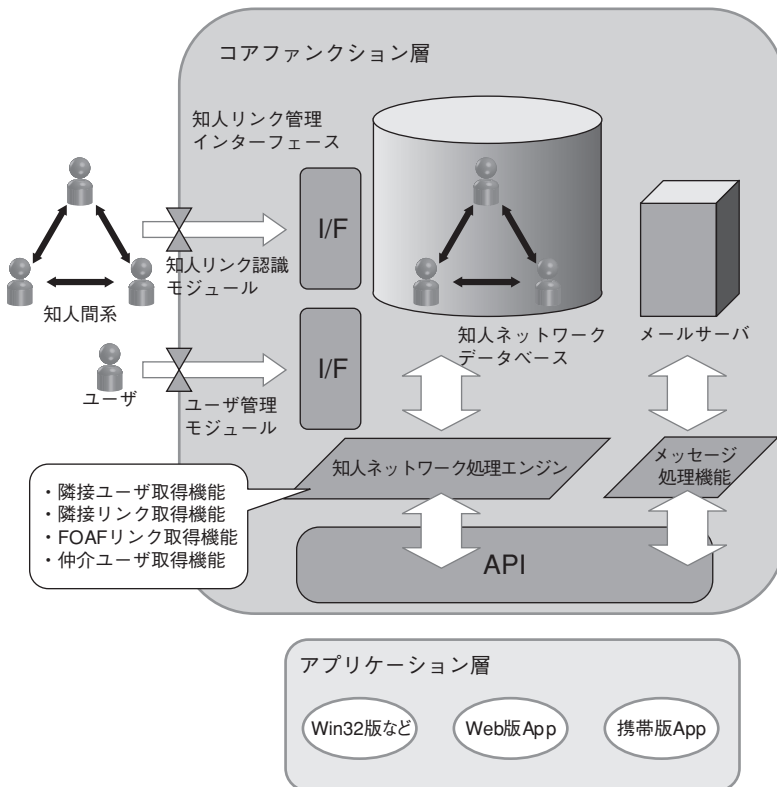


図6 システムの全体構成

## 5 Degrees Connect の実装

### 実証ターゲットと実装ポリシー

コアファンクションならびにアプリケーションは、Java 言語 (JDK version 1.4.1) を用いて実装した。アプリケーションは、本研究でのマッチングモデルの有効性を実証するターゲットに合わせ、イベントなどの時限的でリアルタイム性が重要視される状況での使用を想定した携帯電話向け実装と、継続的な利用を目的とする Web アプリケーション実装の 2 種類の実装を用意した<sup>9</sup>。



図 7 SIV Business Networking

## 6 Degrees Connect の評価

### 6.1 要求定義の確認

本論文で提案するマッチングモデルの有効性と問題点、今後の課題を明らかにするため、人材検索を目的とする複数のコミュニティを対象に、システムを運用し実証実験を行った。表 1 に示したとおり計 4 回行った。

表 1 検証実験における検証項目

実験名	実験 1	実験 2	実験 3	実験 4
実験名	ISAGA	HCD	SIV セミナー	SIV Web サイト
コミュニティのタイプ	学会	同窓会	同窓会をベースとした目的志向型	
メンバーシップ	学会参加者	SFC の卒業生	SIV セミナー参加者	
実験に使用した実装	携帯電話版			Web サイト版
実装	実装の動作検証	●	●	●
	自発性パラドクスの解消	●	●	●
	実装化における制限事項の考察	●	●	●
	マッチ率等の実用性検証	●		
実証方法	ログの分析	●	●	●
	ユーザーへのアンケート	●	●	●
	ユーザーへのインタビュー			●

対象とするコミュニティは、人材マッチングのニーズがあり、かつ、ユーザが情報開示の目的を持ちつつも、情報の開示リスクも存在する一般的な環境として、同窓会や学会など複数のコミュニティを取り上げた。本稿では、紙面の関係上、実験 4 にのみ詳細を記述する。なお、4 つのすべての実験の詳細に関しては、(須子 2004) を参考にされたい。また、実験 1 については (Suko 2003) に詳細の実験計画が示されている<sup>10</sup>。また、実験結果ならびにアンケート項目は、(須子 2004) ならびに実験の Web サイト (<http://isaga.sfc-connect.net/>) をご覧いただきたい。

検証項目は、3.2 で述べた点を検証するものである。具体的には、次節にて述べる。

## 6.2 実証実験の実施概要

本論文で紹介する実験は、計 4 回の実験の最後に行った実験である。それまでに行った計 3 回の実験は 1 回 1 回が短期間の実験であった。実験 4 では、検証項目をより詳細に検証するために、Web アプリケーション実装を用い約 1 ヶ月間に渡る実験を行った。

実験 4 の対象コミュニティは、慶應義塾大学 SFC Incubation Village 研究

コンソーシアム<sup>11</sup>(以下、SIVと記す)が主催する交流会 SIV Networking Seminar<sup>12</sup>の参加者である。表2に詳細を示す。

表2 検証実験4の実施概要

実験期間	2003/12/18 - 2004/1/15
調査対象	第3回 SIV Networking Seminar 参加者 100人
検証項目	実装の動作検証 自発性パロドクスの解消 実装化における制限事項の考察
実験手法	調査対象者に本システムの Web 版実装を用いて、ビジネスパートナーの検索を行ってもらった その間、サーバログにて、利用状況、マッチング数などを記録 その後、利用者に対するアンケートを実施 さらに、注目すべきケースについて、後日インタビューを実施

Web 版実装は、SIV Business Networking (以下、SBN と記す)というサービス名で利用してもらった。この SBN は、Web サイト上で、知人の検索、登録と、人材検索メールの配信を可能とするプロトタイプ実装<sup>13</sup>である。調査対象である SIV Networking Seminar とは、ベンチャー起業家とその支援者との間のマッチングを目的とした交流会である。SNS の参加者の全員である 100 名にコミュニティサイト SBN への参加案内を出し、2003 年 12 月 18 日より約 1 ヶ月間 SBN を利用して参加者同士で人材検索を行って頂いた。

実験4は3つの先行実験と比較してスパンの長い実験である。したがって、知人ネットワークの構築により多くの時間をかけることが可能であるため、時間の経過に従い、より実際の知人関係に近い知人ネットワークができることが期待できる。また、人材マッチングを行う時間も長くなるため、スパンの短い実験では明らかにならなかったケースや問題点などが明らかにされると考える。

## 6.3 実験結果と検証項目の考察

### 6.3.1 実装の動作検証

要件が機能として実装され、パフォーマンス等の面で実運用に耐えうる



かを検証した。前述の3つの先行実験に加え、実験4においても、本実装が設計どおりに実装された。実験1のターゲットである学会会期中における参加者間の人材マッチングに加え、実験4のようなビジネスネットワーキングセミナーの参加者によるWebアプリケーションベースの利用において、実用可能な安定性を得た。また、パフォーマンスに関しては、Intel PentiumIII800MHZ×2に、512MBのメモリを搭載した、通常のPC-AT互換機によるWebサーバ/Servletコンテナ上で問題なく動作した。

### 6.3.2 情報開示における自発性パラドクスの解消

情報開示における自発性パラドクスの解消に対する本モデルの解決フレームワークは、知人関係による信頼の推移性を利用することで、従来の一般的な情報開示と比較して、情報開示の自主選択可能なオプションを増やすことである。

まず、情報開示の自主選択可能なオプションが増えたかどうかを議論する。本モデルが新たに提供したオプションは以下の通りである。

- ① 知人ネットワークのクリーク数による情報の開示範囲の制限
- ② 知人ネットワークのクリーク毎による情報の開示内容の制限
- ③ 共通の仲介者を通した1対1のランデブーにおける、任意のタイミングでの情報開示

1点目に関しては、情報を開示する対象を知人ないし知人の知人のみという具合に設定できることにより、一般的にはインターネットユーザ全員が情報にアクセスできるWebやWeb上の電子掲示板等における情報の開示(従来型のマッチングモデル)と比較して、知人関係による信頼の推移性によって、情報の不正利用や、一方的に情報を得たことによる機会主義的行動の抑制が働き、情報の開示リスクを低減できる。同様に、2点目は1点目と組み合わせることで、情報の内容に応じてクリーク毎に開示内容を設定できるため、例えば発信者自身を特定する識別情報を隠すなど、より開示リスクを下げるのが可能である。また、情報発信者に対して返信するユーザにとっても、同様のことがいえる。また、3点目は共通の仲介

者を通した1対1のランデブーにより、情報発信者ならびに情報受信者の両者は、両者で何回か情報をやり取りする過程で、情報の開示のタイミングを自由に選択できる。このことにより、最初の時点で多くの情報開示が必要なくなる。

また、共通の仲介者が両者に表示されること、ならびに、コミュニケーション相手に関して両者が仲介者に問い合わせることができるため、両者共に、両者間でやり取りする情報に虚偽の事実を含めることが困難となる。そのため、従来型のマッチングモデルと比べて信頼性の高い情報交換が実現される。

これらのことにより、上記自主選択可能なオプションは、情報開示における自発性パラドクスの抑制に寄与するといえる。

さらに、上記のオプションの存在によって、自発性パラドクスの発生を抑制されるとユーザ自身が認識していることが、アンケートによって示されている。例えば、前述した実験1のアンケート結果 (<http://isaga.sfc-connect.net/>) において、実験参加者の75%のユーザが、自分の識別情報や位置情報に関する自主選択可能なオプションが、情報開示リスクの低下に効果があったと思う、と回答した。また、以下のコメントが得られた。

- ・誰の友人かが分かることで安心感がある (実験4; 社会人起業者)
- ・共通の知人から、コミュニケーション相手の素性をある程度察することができる (実験4; 社会人支援者)
- ・コミュニケーション相手をより親密に感じることができる (実験1; 日本人大学生)
- ・コミュニケーション内容の信頼性が高まる (実験1; 日本人大学生)

さらに、約1ヶ月という短い利用期間であったが、その間、自発性パラドクスが起きたという報告を受けることがなかった。なお、1ヶ月間の利用実績は、表3の通りである。なお、表中のアクティブユーザとは、期間中に2回以上本システムを利用した22ユーザを示す。また、(\*)印の項目は、アンケートによる回答で、回答数は10である。

表3 実証実験4における利用実績

データ項目	数値
人材検索メールの送信回数	1.14 通 / アクティブユーザ
人材検索メールの受信数	2.43 通 / アクティブユーザ
コンタクト数	1.00 人 / アクティブユーザ
マッチ率(*)	0.86 人 / 回答ユーザ
受信メールへの興味をもった数(*)	0.86 通 / 回答ユーザ
受信メールへの返信数(*)	0.43 通 / 回答ユーザ
知人同士の紹介数(*)	0.57 通 / 回答ユーザ

(\*)印の項目は、アンケートによる回答(回答数10)。

### 6.3.3 モデル評価1; 人材検索メールの配信範囲の妥当性

今回の実装では、人材検索メールの配信範囲を2クリークに制限した。この主たる理由は、3.2.2で述べた仲介者の機能について、ユーザの認知が最も容易で、仲介者の存在を最も有効化できるからである。この点と、配信範囲の制限によるマッチング対象の現象という点を考えた上で、本研究では前者を優先した。

その判断における論拠としては、知人ネットワークはスケールフリー性がある<sup>14</sup>。本研究で扱う知人ネットワークの構造がスケールフリーネットワークの性質を持っていた場合、配信範囲の大きさ(Nクリーク)の増加に対して、到達可能なノード数は、ランダムネットワークの場合の指数増加と比較して緩やかなものになる。従って、配信範囲の制限の判断においては、知人ネットワークの構造を調べる必要がある。

そこで、実験でのデータを元にネットワークの分析を行った。図8の左のグラフは、各ユーザから1クリーク、2クリーク、3クリークで到達可能なノード数の累計の平均値をグラフ化したものである。SBNと書かれているグラフが今回ご紹介する実証実験の結果であり、AVGと書かれているグラフは、実験1を対象に行った実証実験におけるデータとの平均値である。この結果、配信範囲の増加に対して到達可能なノード数は指数関数的増加せず、1クリークから2クリークへの変化と比較し2クリークから3クリークへの変化は緩やかであることが分かった。

したがって、今回対象とした知人ネットワークにおいては、2 クリークに制限することで、仲介者の存在というメリットを優先することが妥当だと判断した。

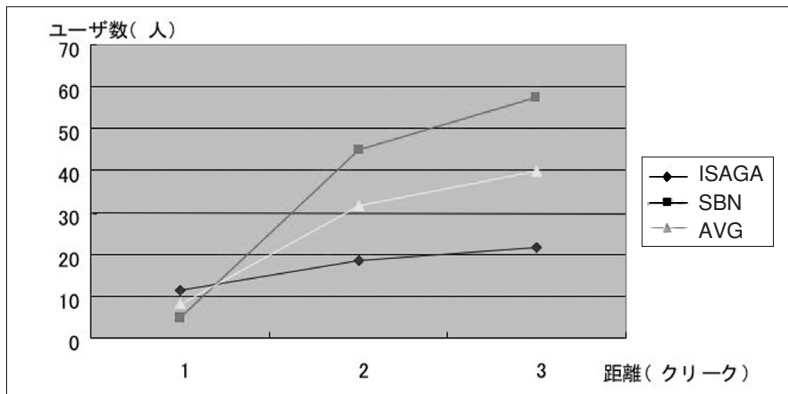


図8 クリーク数別の到達可能なユーザ数

なお、下図9のグラフは、実証4 (SIV Business Networking) におけるユーザ毎の知人リンク数である。一部のユーザが多く組織とリンクを持っていたということが示された。このことは、知人ネットワークはスケールフリーネットワークであることを示している。

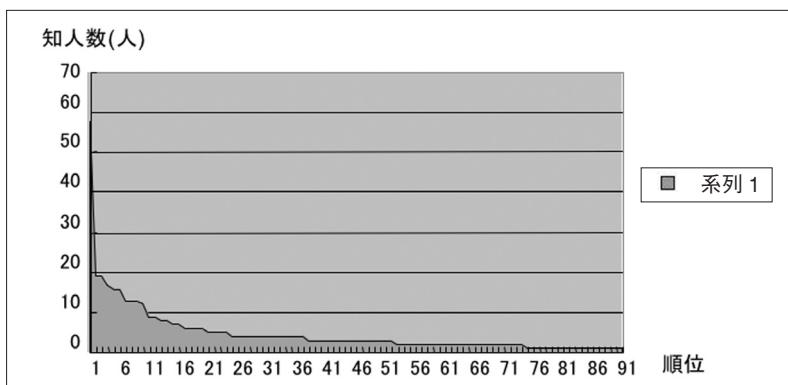


図9 ユーザ毎の知人数

なお、今回の対象よりも大きなネットワークにおいては、上記検証とは異なり、ノード数の増加が指数的増加に近くなる可能性もある。この点は、今後の検討課題である。

#### 6.3.4 その他；モデルの利点、問題点の把握

ユーザへのアンケートの結果、本モデルの有効性に関する記述に加え、以下のような問題点の指摘があった。

- ・ 今後様々なコミュニティやユースケースに対して、本モデルを利用する際は、本モデルが用いる概念をユーザに理解してもらうことが重要
- ・ 他のユーザがどのような使い方をしているか、どのような効果があったか、といった利用スタイルや具体的な活用方法に関する共通のノウハウの共有が重要

また、2 クリック離れたユーザに対して返信することに関して、一部に抵抗感を感じるという意見があったが、大半のユーザが問題ないと回答した。また、要件の難易度が高く、スペシフィックな要求は、受信ユーザ側の謙遜を生み、返信率への障害していると考えられるケースがあった。この点においても、ノウハウの共有が有効な解決策であると考えられる。

#### 6.3.5 ケース；仲介者の認知限界を超えたマッチング

3.3.3 に述べた仲介者の認知限界を超えたマッチングが実際に発生したケースを紹介する。本ケースは、SNS に参加した社会人支援者（営利企業勤務の会社員）による人材検索である。要件は、Zope という Web 技術のスキルを持つ技術者アルバイトの募集であり、そのようなニーズが社内にあったということである。このケースにおける仲介者にお話を頂いた。

この仲介者は、大学教員であり SNS を主催するユーザである。したがって、SBN のユーザコミュニティにおいて中心的な役割を担うユーザで、登録人数も 58 人と最も多い。以下に、そのインタビューの要点を示す。

「SIV Networking Seminar の主催者という立場ですので、このコミュニティのハブとしての役割を担っています。当然多くの方に、紹介の仲介を頼まれる訳で

すが、このシステムが導入されたことによって、その手間が大幅に下がりました。私自身お名前を知っていてもその方が持っている技能を全て把握している訳ではないので、そのために今までマッチングできなかった方同士が、本システムによりマッチングされる、という事例も発生しています。マッチングにおける「チャンスの向上」と「効率性」という二つの側面において本システムは有効であると思います。」

このケースは、仲介者の立場からもその認知限界を超えた予期せぬ人同士がマッチングされることがあるということを示している。

また、本モデルは、登録されている知人リンク数が多ければそれだけ仲介者に負担がかかると考えられる。しかし、知人リンクを多く持つユーザは、実社会上においても多くの知人関係を持っていることを意味するため、本モデルの存在に関わらず、日常的に知人同士の紹介を行っている可能性が高い。よって注目すべき点は、紹介行為における、本モデルによる負担と、従来の負担の間での比較である。その点において、本ケースでは、本モデルの負担面での有効性が示された。

## 7 結論

### 7.1 本研究の達成事項

#### 人材マッチングにおける自発性パラドクスを解消

実社会上における資源であるユーザ間の知人関係をコミュニケーションツールにモデル化すること、及び、そのモデル化においてユーザに対し情報開示における自主選択可能なオプションを提供することを通し、情報における自発性パラドクスを解消するマッチングモデルを実現した。

このことは、情報交換におけるフリーライダーを防ぎ「情報における共有地の悲劇」(金子 1992)の発生を抑えることに貢献し、インターネットにおける情報発信、特にプライバシーに関わる情報や機密情報などの情報発信、情報交換を、より安全に実現することに貢献する。

## 7.2 未達成及び不確定事項と今後の課題

### 7.2.1 モデル化における単純化と有効性の範囲について

本システムが想定しているユースケースのいくつかにおいては、2クリックという配信範囲の限定化と、そのことにより成立する共通の知人(仲介者)の存在が生み出す信頼の有効性を検証することが出来た。

このモデル化における単純化は、本モデルの実現に関するコストやスケラビリティ、ユーザのモデルの理解の容易さといった点を生み出したが、一方で本モデルを適用するコミュニティ、ユースケースをさらに広げてゆく場合、このモデルの単純化がユースケースを限定するものとなる可能性がある。また、実際にはユーザ間の知人関係(知人ネットワーク)及び、それが生み出す信頼構造には様々な種類があるが、多くの性質のコミュニティにおいて、本モデルの単純化がどこまで有効であるかといった点を検証する必要がある。これらの課題には、より多くの性質の異なるコミュニティでの検証を通し、コミュニティの性質と、マッチングへの有効性、有効なユースケースの範囲(応用範囲)の間の関係性について計測してゆく必要がある。

なお、今回は評価を行ったコミュニティが、同窓会や学会といった、メンバー間の互惠性、ないし、目的志向性が高いコミュニティであった。これらのコミュニティが持つ特徴が、知人関係が生み出す信頼の推移を用いる本モデルがより有効に働くため作用している可能性が高い。これら、コミュニティの特徴が、本モデルの有効性に与える影響についても、今後議論をする必要がある<sup>15</sup>。

### 7.2.2 実社会の事象のモデル化の精度について

本モデルの一番の特徴は、情報配信の範囲の制限およびコミュニケーション相手の選定における信頼判断をユーザの知人(共通の友人=仲介者)に委譲する点である。したがって、仲介者がこの役割をどれだけ果たせるか、果たしてくれるか、に従って本モデルの有効性は変わってくる。したがって、本モデルの有効性を強化するためには、仲介者の働きを活性化させる必要がある。

本モデルをより有効なものとするためには、本稿で述べた役割、すなわち仲介者が仲介するユーザ間の情報に関する正確性を担保する役割をさらに強化し、虚偽の情報によるマッチングによって仲介されたユーザに不利益が生じた場合、仲介者になんらかの責任が生じる仕組みが必要だ。さらに、仲介者が仲介するユーザのマッチングにおけるニーズを仲介者がより積極的に理解し、マッチングによるユーザの満足度を向上させる役割を積極的に持たせることも必要だと考える。そのためには、仲介者が果たした役割がシステムに記録され、他のユーザに共有されるなどを行うことで、正当に評価されるインセンティブ構造が必要だ。そして、評価の高い仲介者は、自分自身がマッチングされる際に、自分自身にその貢献が戻ってくるインセンティブの仕組みが有効だと考える。この仕組みづくりは、モデル化の対象であるコミュニティの社会関係資本を以下にモデル化するか、といったシステム外における要素も含めて考える必要があり、今後の課題として取り組んでいきたい。

コミュニティの要素として考えられるのは、仲介者としてのコストが、コミュニティの構成員の間において、最適に分配されていることである。これらは、そのコストを負担に対して、ユーザが得られる利益を含めたインセンティブや評価、賞賛のスキームが最適化されていることと言える。



注

- 1 金子は『ボランティア——もう一つの情報社会』において、自発性を発揮した個人がその結果、その他の人よりも苦しい立場に立たされるパラドクスを「自発性パラドクス」と言っている。同様のことが情報についても発生している。
- 2 もちろん、このことはインターネット登場後の今日においても引き続き存在するメカニズムである。
- 3 (宮川 2001)では、知人関係という信頼形成機構が働いている状況として、人を介して伝わる評判や、共通の友人の仲介の際に、自分の信頼する人の信頼を自分の信頼とする事象について紹介している。
- 4 ネットワーク分析で使われる「関係の推移性」の概念である。(金光 2003)は本研究の趣旨に近い視点からのネットワーク分析について参考になる。
- 5 類似のモデルとして、PGPの仕組みを人材マッチングに応用した研究として PGN (宮川 2001) が挙げられる。PGPの署名の仕組みは自分と知人との関係だけを扱うが、PGNは、この関係を「知人の知人」、「知人の知人の知人」という具合に、2 クリック以上の範囲に拡張し人材マッチングに応用したものである。また、今日 Friendster (<http://www.friendster.com/>) 等のソーシャルネットワークングサービスが広く普及した。これらの関連研究は、知人関係といった実社会の資源を用いることで、情報検索の手段を新たに提供している点が共通点である。一方で、本研究は、ユーザが情報開示するリスクの低減のために、自己情報コントロール権の強化に注目し、モデルを確立する。関連研究の多くはユーザの知人情報は他のユーザに開示されてしまうが、本研究ではユーザの知人情報自体も保護すべき情報として扱う。また2 ユーザの間に存在する「共通の知人」の役割期待を強化する。
- 6 本稿の初稿の提出は、2004年3月であったが、その後、査読・編集を経ている間に、日本でも mixi (<http://www.mixi.jp/>) 等ソーシャルネットワークングサービスが一般化した。本研究のモデルは2003年8月にはシステム化され実験を行っている。筆者が2004年3月にソーシャルネットワークングサービスに関する講演会にて講演を行った際、ソーシャルネットワークングサービスの一つ「Echo! このゆびとまれ (<http://echo.yubitoma.or.jp/>)」の運営者から、本研究のモデルを参考にしているという旨の発言をいただいた。当時、ソーシャルネットワークングサービスは世界的にも普及段階の初期にあり、日本において知人関係を用いたインターネット上のサービスはほとんど存在しなかった。本研究は、そのような状況下で、いち早く知人関係を用いたモデルを実現し、学術的な実験を行ったものの報告となる。
- 7 「2ちゃんねる (<http://www.2ch.net/>)」が有名である。
- 8 本システム Degrees Connect の設計詳細については、紙面の都合上本論文では省略する。筆者の修士論文 (須子 2004) を参照のこと。
- 9 本システム Degrees Connect の実装詳細については、紙面の都合上本論文では省略する。筆者の修士論文 (須子 2004) を参照のこと。
- 10 本稿の初稿の査読・編集を経ている間に、JSAIの全国大会にて複数回類似の実験 (濱崎 2005) が行われている。
- 11 慶應義塾大学 SFC Incubation Village 研究コンソーシアム (<http://www.siv.ne.jp/>) は、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス (SFC) をベースとした大学発ベンチャーインキュベーションの成功モデルを作ることを目的とした研究コンソーシアムである。
- 12 SIV Networking Seminar の詳細は、<http://www.siv.ne.jp/outreach/sns003.html> や <http://www.siv.ne.jp/outreach/sns004.html> を参照のこと。

- 13 プロトタイプの機能は、3章で述べたモデルの実装に加え、ソーシャルネットワーキングサイト mixi に類似した機能（なお本稿の初稿の提出は、2004年3月であり、この実験が行われた2003年12月には、まだ mixi は存在していない。）を持ったものである。URLは、<http://www.sfc-connect.net:8080/SBN/>である。サービスは、その後 SIV Connect と名称を変更し継続運用され、2005年4月の個人情報保護法案の施行により終了した。
- 14 この点に関しては、(ワッツ 2004) (Barab'asi 2002) を参照のこと。
- 15 この点に関しては、本モデルがバットナムの言う社会関係資本の3要素である信頼、互酬性の規範、ネットワーク (バットナム 2001) のそれぞれの要素を、利用し、また強化する相互作用を与えているものとして、対象とするコミュニティの社会関係資本と無関係ではないと考えられる。

## 参考文献

- M. オルソン『集合行為論と公共財と集団理論』ミネルヴァ書房 1996年。  
金子 郁容『ボランティア——もう一つの情報社会』岩波書店 1992年。  
金光 淳『社会ネットワーク分析の基礎』勁草書房 2003年。  
須子 善彦「知人関係を用いたプライバシー保護型マッチングシステム」修士論文 慶應義塾大学 2004年。
- R. D. バットナム『哲学する民主主義』NTT出版 2001年。  
濱崎 雅弘, 武田 英明, 大向 一輝, 沼 晃介, 上松 大輝, 市瀬 龍太郎：2004年度人工知能学会全国大会スケジューリング支援システムの開発と 運用, 人工知能学会全国大会 (第 19 回) 論文集 2005年。
- M. プキャナン『複雑な世界、単純な法則』草思社 2005年。  
宮川 祥子「インターネット上の情報検索における社会的文脈の利用手法に関する研究」博士論文 慶應義塾大学 2001年。  
宮田 加久子『きずなをつなぐメディア』NTT出版 2005年。  
村井 純『インターネット』岩波新書 1995年。  
安田 雪『ネットワーク分析』新曜社 1997年。  
山岸 俊男『信頼の構造』東京大学出版会 1998年。  
山岸 俊男『安心社会から信頼社会へ』中央公論新社 1999年。  
D. ワッツ『スモールワールド・ネットワーク』阪急コミュニケーションズ 2004年。  
WIDE プロジェクト『Wide プロジェクト報告書 2003』WIDE プロジェクト 2003年。
- Barab'asi, A.-L. *Linked: The New Science of Networks.*, Perseus Publishing, 2002.  
Foner, F. "A multi-agent referral system for matchmaking", In Proceedings of the First International Conference on Practical Application of the Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM '96), 1996.  
Garfinkel, S. *PGP: Pretty Good Privacy*. O'Reilly, 1996.  
Granovetter, M. "The strength of weak ties. ", *American Journal of Sociology*, 78(6):1360-1380, 1973.  
Hardin, G. "The tragedy of the commons.", *Science*, Vol. 162, pp.1243 - 1248, 1968.  
Nishida, T., Hirata, H. and Maeda, H. "Comemo-community: A system for supporting community knowledge evolution", *Community Computing and Support Systems, Lecture Notes in Computer Science 1519*, 1998, pp.183 - 200.

Suko, Y. et al. “The demonstration using real time location & profile data for basic environment of gaming & simulation system matching game using rfid tag and mobile phone.”, In Proceedings of International Simulation And Gaming Association (ISAGA) The 34th Annual Conference, No.117:1223 - 1232, 2003.

[2004. 5 . 7 受理]

[2006. 3 .18 採録]