

ソーシャルインターネットワークの提案

岡田 行央[†] 飯村 卓司[†] 櫛山 寛章[†] 門林 雄基[†] 山口 英[†]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 インターネット工学講座 〒630-0101 奈良県生駒市高山町 8916-5
E-mail: †{yukio-o,takuji-i,hiroa-ha,youki-k,suguru}@is.naist.jp

あらまし Web アプリケーションを用いて自らの知合いに裏書をしたうえで知合い網へ招待をし、人のネットワークを拡げてゆく orkut [5] を代表とするソーシャルネットワークが浸透しつつある。ソーシャルネットワークには知合いを登録する友達帳機能、自らの趣味や所属する団体を明らかにするコミュニティ機能があり、双方を連係して閲覧することによりさらに人のネットワークを拡げる。これらの機能を P2P ネットワーク上に構築し、さらに参加者、コミュニティに属性を付けたうえで検索対象とする属性検索、属性の評判を SecureEigenTrust アルゴリズム [10] を用いて評判を収集しこれを元に検索をする評判検索を実現するソーシャルインターネットワークを提案する。

キーワード ソーシャルネットワーク, セキュア固有信頼, 評判, P2P

Proposal of social internetworking

Yukio OKADA[†], Takuji IIMURA[†], Hiroaki HAZEYAMA[†], Youki KADOBAYASHI[†], and Suguru YAMAGUCHI[†]

[†] Internet Engineering Laboratory, Nara Institute of Science and Technology 8916-5 Takayama, Ikoma, Nara, 630-0101, JAPAN
E-mail: †{yukio-o,takuji-i,hiroa-ha,youki-k,suguru}@is.naist.jp

Abstract Social networks that are built on top of the web, e.g., orkut [5], have been proliferating among online communities. We propose social internetworks, where essential functions of social networks are implemented on top of peer-to-peer networks. Participants and communities are connected through attribute queries and reputation queries; reputation queries are applied to attributes with Secure EigenTrust algorithm [10].

Key words Social network, SecureEigenTrust, Reputation, P2P

1. ま え が き

2004 年初頭より Web アプリケーションを利用した orkut [5] を代表とするサーバ集中型のソーシャルネットワークサービスが開始された。これらはまず自分の親しい人によって自分を裏書する形で知合い網へ招待される。次に招待された人は自らの個人情報に登録する。さらに自分は別の親しい人を自分が裏書する形で知合い網へ招待するといった段階を経て人から人への連鎖した知合い網を作り上げるサービスである。このサービスに共通する機能として、友達帳機能、コミュニティ機能という 2 つの機能がある。友達帳機能とは、知合い網の中から知合いを探索し見つけた知合いを友達として登録し、自分の友達にはどのような人が居るということを公表する目的で準備された機能である。コミュニティ機能とは、自分が興味を持っていること、在学中もしくは卒業した学校、実際に居住している地域といった自分の個性を定義づけるコミュニティを紹介する目的の

機能である。2 つの機能を活用するためには数あるソーシャルネットワークに参加する毎に、既に他のソーシャルネットワークでは登録されている知合いとコミュニティを再度登録する必要がある。2 つの機能は本来目的とされる自らのコミュニティに関連するお薦めの情報を掲載する機能、他の登録者の知見を得る機能等の情報を活用するためのものであるが、これらの登録に大変労力がかかる状況にある。本論文ではこれら 2 つの機能を集約し、各ソーシャルネットワークで個別最適化されている情報の全体最適をはかりその情報を提供する方法として、ソーシャルインターネットワークを提案する。

ソーシャルインターネットワークでは情報を集約するために、昨今利用が進んでいる P2P (Peer-To-Peer) アプリケーションの構成法のひとつとして、ある領域に参加するピア (エンドノード) で 1 つのハッシュテーブルを持ち合う DHT (Distributed Hash Table) を用いる。さらに、ソーシャルインターネットワークでは集約する情報として、友達の属性、コミュニティの

属性を取り扱う。これらの属性を元に検索を行う属性検索を提案する。また、これらの属性に対して参加者が評価を与え、この評価を集計し全体の評判を得て、評判によって順位づけされたものを元に関連した情報を検索する評判検索を提案する。

P2P 上の各ピアが評価をした評価値を総合的な評判として得るための手法としては、Kamver らによって提案された SecureEigenTrust アルゴリズム [10] を用いる。SecureEigenTrust アルゴリズムではファイルを交換するファイル交換ネットワーク内で使用することを目的とし、交換したファイルについて良い悪いの評価を加え、それを収集することで全体の評判を得ている。

本論文ではソーシャルネットワーク及び P2P アプリケーション、SecureEigenTrust アルゴリズムを紹介し、ソーシャルインターネットネットワークとその情報の集約、属性検索、評判検索を提案しこの有効性を考察する。

2. ソーシャルネットワーク

2004 年初頭よりサーバ集中型のサービスを用いたソーシャルネットワークサービスが開始された。これらではまず自分の親しい人によって自分が裏書される形で知合い網へ招待される。次に招待された人は自らの個人情報を知合い網に登録する。さらに自分は別の親しい人を自分が裏書する形で知合い網へ招待する。これらの段階を経て人から人への連鎖した知合い網を作り上げるサービスである。ユーザがソーシャルネットワークに登録をすると、自分のプロフィールを用意されたフォーマットに登録することにより自己紹介をする。ソーシャルネットワークの特徴としては、知合いから紹介された人しか参加できないようになっているため、紹介した人への連帯責任が発生し、自らの表現に自ずと責任が発生してくる。このため参加者が発信する情報の精度も自ずと高くなり、有効な情報が多くなる。このように、情報の精度と、情報発信の責任による不規則発言の少なさから、orkut [5] の知り合いのランク付け、gree [3] の知り合いの紹介、mixi [4] の足跡サービス等の付加価値の高いサービスが提供可能となる。このように特徴付けをする機能もあるが、いずれのサイトにも準備されている機能として、友達帳の機能とコミュニティの機能がある。これを以下のように説明する。

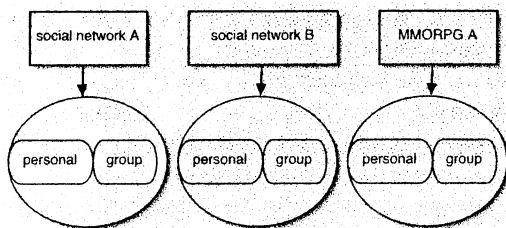


図 1 ソーシャルネットワーク

2.1 友達帳機能

ソーシャルネットワークには友達帳機能がある。これは一連

の知合い網の招待作業が終わった後に知合い網の中から知合いを探して登録してゆく知合いの一覧の事をいう。多くの場合、自らの知合いと招待した人の人のネットワークは重なっていることが多い。このため、新たにソーシャルネットワークに参加したユーザは既に参加していた知合いの友達帳を利用して、他の既に参加している知合いをさがし、自分の友達帳に追加してゆくことができる。この他にも氏名を用いたユーザ検索機能を利用して自らの知合いらしきユーザを捜し出し、友達帳に追加することができる。この捜し出した人物が自分が探していた人であることを確認するためにその人の友達帳を見て確認するといった利用をしている。このように自分の知り合いの登録を進め、友達帳として利用することができるようになっている。

2.2 コミュニティ機能

ソーシャルネットワークのもうひとつの代表的な機能にコミュニティ機能がある。コミュニティ機能とは、自分が興味を持っていること、在学中もしくは卒業した学校、実際に居住している地域といった自分の個性を定義づけることができる共同体を登録するものである。参加者はコミュニティに参加し、自分が好きなものを公表する。公表することにより自分がこう見られたいという主張をし、自分と知り合いの共通点を示すためにコミュニティへの登録をする。未知のコミュニティの中から友達帳、コミュニティ情報を用いて類似したコミュニティを特定し、実際にコミュニティが提示する知見を利用することができ、さらにコミュニティに自らも登録者として参加することもできる。

2.3 問題点

ユーザの利便性の問題 サイトはそれぞれのサイトで図 1 に示すように友達帳情報およびコミュニティ情報を設定する必要があり、それぞれで何度も同じ評価を加えることは繁雑である。すべてのサイトに自分の個性情報を定義づけようとした場合、ユーザに大いなる負担となる。この結果から各ネットワークで逐一自分の友達帳およびコミュニティをそれぞれ登録しようとする熱心な一部のユーザ以外、一つのサイトに個人が持つ友達帳情報およびコミュニティ情報が集中してしまうという問題が発生する。

知り合いネットワークの分断の問題 それぞれのサイトの中で一つのサイトで知り合った知り合いが別のサイトには居ないということが生じる。これには知り合いと呼び込むことで解決はされるが、一連の招待作業が大変繁雑であるためこの招待作業をしなくなる。このため、知り合いネットワークであるはずのソーシャルネットワークの知り合いの連鎖がとぎれてしまうという問題が発生する。

コミュニティのカテゴリ検索の限界 コミュニティにはカテゴリにより情報が分類されているが、活発なソーシャルネットワークではコミュニティ数が 40 万を越えるため、たとえ分類されているとしても全てのコミュニティを閲覧するのは難しい。

コミュニティ検索の繁雑さ コミュニティ機能には一覧表示、名前から検索する方法、知り合いが所属しているコミュニティを探す方法、同一のコミュニティに所属するユーザが所属するコミュニティを探す方法があるが、全てを網羅するには限界が

ある。未知の自らの嗜好にあったコミュニティを検索する場合、自分の知り合いの数、「自分が所属しているコミュニティの数」×「コミュニティに所属するユーザの数」×「各ユーザが属するコミュニティ数」とそれぞれが増えてゆくほど複雑となる。さらに、ユーザが登録するコミュニティは追加更新されるため、全てのユーザ、全てのコミュニティを全検索する必要があり、たいへん複雑となってゆく。

これらの問題点を解決する方法として情報を共有し、さらに検索においても速い検索を考える必要があると考える。共有する際にサーバ集中型のサービスを立てる方法もあるが、コンテンツ管理会社がこれらのサーバを持つには初期・維持コストが障壁となる。初期・維持コストを削減する手段として P2P アプリケーションを用いることが望まれる。

3. P2P アプリケーション

元来インターネットは P2P ネットワークで全て形成可能であったが、従来は P2P ネットワーク参加者であるピアのマシン資源およびネットワーク資源が脆弱であったため、サーバ集中型のサービスを利用する形で発展を遂げてきた。昨今、ピアが保有するマシン資源の演算装置の高速化および記憶装置の大容量化、ネットワーク資源の広帯域化および常時接続化に伴い、P2P ネットワークを容易に構成可能となった。P2P ネットワークを容易に構成可能となった結果、ファイル共有、P2P マルチキャスト等多くの P2P アプリケーションが広く利用されるようになった。一つのハッシュテーブルに参加するピアで持ち合う DHT がその一つであり、DHT を用いた集計手法として SecureEigenTrust アルゴリズムが提案された。

3.1 DHT によるデータの保管

ある領域に参加するピアでハッシュテーブルを持ち合う DHT(Distributed Hash Table) が提案され、Pastry [14]、Chord [15]、CAN [13]、Kademlia [12]、Tapestry [8]、Viceroy [11] のように多くの手法が提案されている。いずれも Hash 関数で Key を作成し、作成された Key の領域を担当するピアデータを渡すことによりデータを分散保持する。いずれの手法も一つの記憶領域に自分のデータを書き込むハッシュテーブルと同様であるが、おのおのの記憶領域を分担する手法でデータを分散させている。P2P ネットワーク環境に DHT を構築した場合の問題として、ピア同士が接続する特徴を持つ P2P ネットワークは一つの領域をピア同士で相互に持ち合うため、データの保管、検索、更新、削除のための情報の伝達が遅いとされてきた。しかし、改善する手法として ZFM [9] 等が提案されこのような問題は改善されてきている。よってサーバ集中型のサービスを用いた場合と P2P ネットワーク環境を用いた場合の性能の差はなくなりつつあり、P2P アプリケーションを利用するための環境が整いつつあると考える。

3.2 SecureEigenTrust アルゴリズム

DHT を利用したアルゴリズムとして、P2P 上の各ピアが評価をした評価値を総合的な評判として得る手法として、Kamvera によって提案された SecureEigenTrust アルゴリズム [10] がある。SecureEigenTrust アルゴリズムではファイルを交換す

るファイル交換ネットワーク内での使用を目的とし、交換したファイルについて良い悪いの評価を加えそれを収集することで全体の評判を得ている。

このアルゴリズムでは以下の 5 点を目的に持ち設計されている。1) システムは自分で治安を維持できる、2) ユーザの匿名性を維持すべき、3) 新参者は善行の後にのみ評価を得られる、4) 計算/インフラ/記憶装置/メッセージの複雑さで最小のオーバーヘッドを持っている、5) 集団的にシステムを破壊しようと試みる悪意のある投票に強くなければならぬ、の 5 点である。このアルゴリズムでの匿名性および悪意のある投票への強さは、集計時にどのピアが他のピアに対してどのような評価値を持っているかを判らずに集計することにより実現される。これには ScoreManager と呼ばれる集計を担当するユーザを用意することにより保持される。この ScoreManager の選択は DHT の Hash 関数により割り当てられたデータ保持者が担当することになっている。不可逆性を持つ Hash 関数を用いることにより匿名性が確保され、さらに複数の ScoreManager を持つことにより悪意のある投票に強いものとなっている。これを用いることにより、P2P 上の評価情報を用いての評判の収集が可能となる。

これらによりソーシャルネットワークの情報を P2P 上で共有化する際に憂慮される点は解決可能と考える。

4. ソーシャルインターネットワーク

2.3 節で述べた問題を避けるためにソーシャルインターネットワークを提案する。ソーシャルインターネットワークは図 2 に示すように、DHT 上に各ソーシャルネットワークの友達帳情報、コミュニティ情報を全体で共有する。

ソーシャルインターネットワークでは DHT 上にユーザ情報とコミュニティ情報を持ち、各情報に属性情報を付加することによりユーザ検索、コミュニティ検索の利便性を向上している。

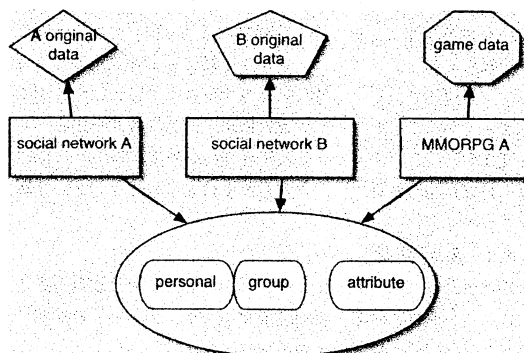


図 2 ソーシャルインターネットワークのデータの共有

4.1 DHT 上にデータを持つことの優位性

ピアが全体でハッシュテーブルを持ち合う DHT を用いることにより、サイトが消滅した際もデータを必要とするユーザであるピアさえ存在すればデータは保持される。ユーザ側は登録したユーザの友達帳情報およびコミュニティ情報の消滅を防ぎ、

複数のサイトに同様のデータを登録するという手間を防ぎ、参加者の連鎖がとぎれることを防ぐことができる。サービス提供者側は友達帳情報、コミュニティ情報以外の付加サービスとして、知り合いのランク付け [5]、知り合いの紹介 [3]、足跡サービス [4] 等で特徴付けをしている。ユーザもサイト毎でサイトの特徴によって参加者の知合い設定を変更するという使い分けをしている。これらの棲み分け及び使い分けにも図 2 に示すように、オリジナルサービスを付加し、サイト毎に知合いの表示可・不可の情報を選択することにより対応可能である。

4.2 ソーシャルインターネットワークのスケラビリティ

ソーシャルインターネットワークを構築することにより新たな可能性が見出せる。あるコミュニティの中での評価を集約した場合、全体の中で権威のあるユーザを選択することができる。これにより各コミュニティの権威あるユーザ宛にシステムを通してメールで意見を求めたり、イベントを行う際に講演者の紹介を受けようとした場合、コミュニティ内で適切な人員の依頼を求めることができる。

また、Ultima Online [6]、EverQuest [1]、ファイナルファンタジー 11 [2] といった多くの見ず知らずの人同士が同じ仮想世界上で協調してゲームを進める MMORPG (Massive Multiplayer Online Role Playing Game) がある。これらのゲームで協調する相手を選ぶ際に、このソーシャルインターネットワークで知り合いになった人間を使うといった使いかたができる。また、知り合いデータは DHT 上に残るので、新しく発表されたゲームを始める時に別のゲームで遊んだことのあるユーザが残した評価情報を用いて協調する相手を選ぶことができる。

この様にソーシャルインターネットワークサービスの提供は友達帳情報およびコミュニティ情報の新たな利用方法を創造することができると思われる。

5. 名前に頼らない検索手法

名前に頼らない検索手法として、属性検索と評判検索を用いる。参加者及びコミュニティに属性を付けて検索をする検索手法を属性検索とする。コミュニティに属する参加者及びコミュニティの属性を評価して得られる評判を用いて検索をする検索手法を評判検索とする。この属性検索と、評判検索を組み合わせ連携することにより、自分は知らないが好みか似ている参加者、自分が属していないが自分の好みに近いコミュニティを知ることができる。

5.1 属性検索

参加者及びコミュニティのいずれにも属性を付け検索対象とする。この属性の種類と、参加者及びコミュニティとの接続状態とこれを用いた検索の種類を解説する。

5.1.1 参加者およびコミュニティの属性

属性とは、参加者およびコミュニティに与えられる特徴を示すものである。参加者に与えられる属性の例として「ユーモアに溢れる」人、「明るい」人、「真面目な」人、「熱血な」人、「クールな」人といったものが与えられる。同様に、コミュニティにも「ユーモアに溢れる」コミュニティ、「明るい」コミュニティ、「真面目な」コミュニティ、「熱血な」コミュニティ、

「クールな」コミュニティといった属性が与えられる。

属性は図 3 に示すように、参加者の属性、コミュニティの属性と別に管理される。

この属性を検索の際の連係キーとして検索を行う。

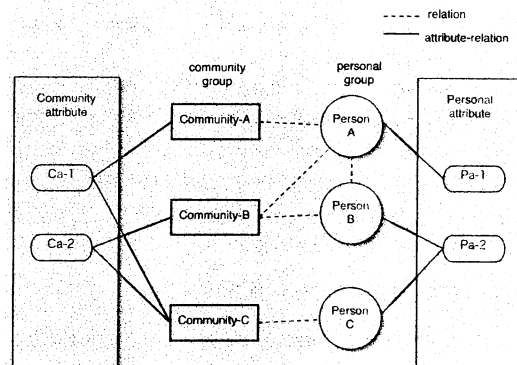


図 3 コミュニティの属性データ相関図

5.1.2 属性検索の種類

属性検索とは、属性を用いて検索を行うものである。前節で述べた属性の例の内、「クールな」人 (P_a) と、「クールな」コミュニティ (C_a) について検索をするとした場合図 4 のように属性をキーとして検索することができる。

P_a キーを「クールな」人 (P_a) とした時 P_a に属する人を探しだし一覧を表示する

C_a キーを「クールな」コミュニティ (C_a) とした時 C_a に属するコミュニティを探しだし一覧を表示する

これらはカテゴリと同様と考えられるが、カテゴリが同一でも違う属性のものは存在する。音楽で例えると、「JAZZ」のカテゴリのものでもカテゴリとして「Acid Jazz」、「Contemporary Jazz」がある。「明るい」Acid JAZZ もあり、「明るい」Contemporary Jazz もある。同様に「クールな」Acid Jazz もあり、「クールな」Contemporary Jazz もある。このようにカテゴリが違う場合も、同様の属性のものは存在する。このことから属性検索は有用な機能であると思われる。

5.2 評判検索

現在 orkut [5] では知り合いのなかでも、「haven't met」、「acquaintance」、「friend」、「good friend」、「best friend」といった 5 段階の親密度の評価を与えている。ここで、評価対象を属性にも広げ、これに評価を与えることを考える。

5.2.1 属性の評価

属性の評価には 3.2 章で解説した SecureEigenTrust アルゴリズムを用いる。参加者が登録した各属性への評価を SecureEigenTrust アルゴリズムを用いて集計をし、全体の評判を得る。属性は図 5 で示すように、参加者及びコミュニティの属性を評価し、属性の中での評価の高低を決めることができる。

5.2.2 評判検索の種類

評判検索の種類として、 C_a 内で評判の良いコミュニティを権威あるコミュニティを R_{C_a} と表し、 P_a 内で評判の良い参加

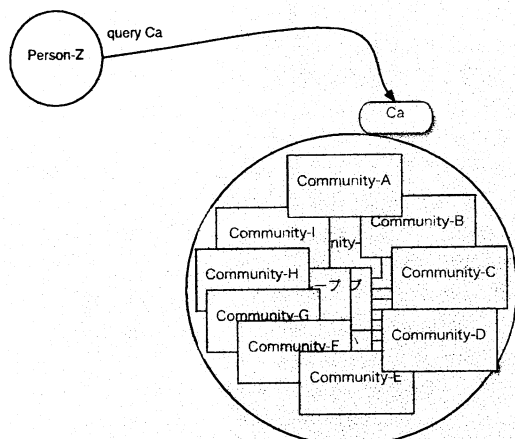


図4 属性検索

者を権威ある参加者として、 R_{Pa} と表す。評判検索には評価する対象が参加者の属性である場合とコミュニティの属性である場合がある。また、評価対象には参加者の属性、コミュニティの属性、属性自体がある。これらを組み合わせたものは以下の5種類となる。

R_{Ca} コミュニティ内でのコミュニティの属性への評価。コミュニティに属している登録者がコミュニティをどのような属性を持っているかという評価 (R_{Ca}) が判る。

R_{Pa} コミュニティ内での登録者同士の評価。コミュニティについての属性について、権威のあるユーザ (R_{Pa}) を選ぶことができる。

R_{RCa} コミュニティに付いている属性に対して、コミュニティ内部がその属性が適切であるかを順位付け (R_{RCa}) を行う。

PR_{Ca} 参加者が、自らが参加しているコミュニティに愛着を持っているかどうかの評価 (PR_{Ca}) を検索する。

PR_{Pa} 参加者が、自前に付けられている属性に対して愛着を持っているかどうかの評価 (PR_{Pa}) を検索する。

5.3 名前に頼らない検索要求

名前に頼らない検索では、自分の属性に近い属性を持ち、かつ評判が高いにもかかわらず自分が知らない物を検索することができる。これは属性検索と評判検索を組み合わせることにより検索が可能となる。

例えば漫画の「熱い」コミュニティ(Community-A)に属している人で、格闘技について知らない人が居た場合、「熱い」格闘技を探した場合は以下ようになる。

Q-1 「熱い」格闘技を探し出すための、「熱い」コミュニティ (C_a) を検索する方法

Q-2 自分が登録してある「熱い」コミュニティの登録者が(特に権威あるユーザ R_{Pa}) が他に属しているコミュニティ (C_n) について絞りこむ方法

Q-3 さらに「熱い」コミュニティ (C_a) で権威あるユーザである参加者 (R_{Pa}) と認定された人が属しているコミュニティを絞りこむ方法

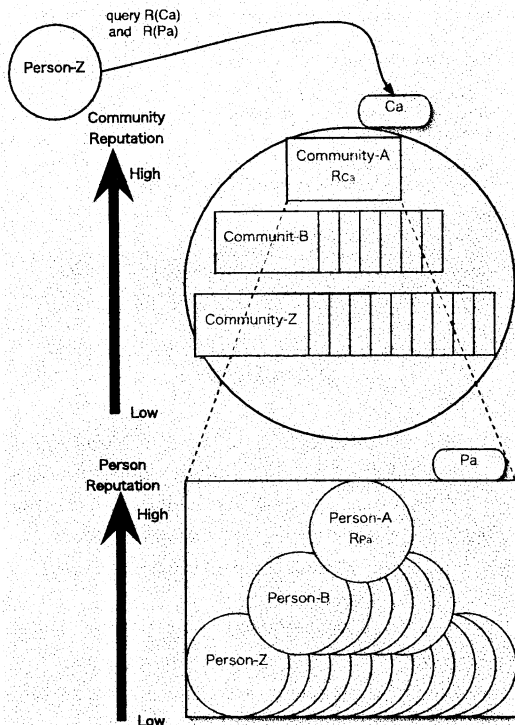


図5 評判検索の組み合わせ

Q-4 「熱い」人であると認定されている人 (R_{Pa}) が属しているコミュニティ (C_a) を絞りこむ方法

上記のように検索対象を拡大したり、絞りこみをしたりすることができる。

これらの評判を得る方法を表1のように組み合わせる。

表1 検索対象と利用する検索

検索の組み合わせ例	
検索対象	使う属性および評価
Q-1	C_a
Q-2	C_a, R_{Pa}
Q-3	C_a, R_{Pa}, C_a
Q-4	R_{Pa}, C_a

このように検索を組み合わせた場合、図5に示すように情報を連鎖させる事ができる。

これを Pseudo コードで示すと図6で示すようになる。

このように SecureEigenTrust アルゴリズムを用いることによりアルゴリズムの5点の目的を満たしつつ新たな知見を得られ、ソーシャルインターネットネットワーク特有の検索である名前に頼らない検索ができるようになる。

6. 考察

本稿では、ソーシャルネットワークの利便性を改善し、検索の複雑さを抑えるシステムを提案した。

```

//Looking up Community with "attribute search"
//and "reputation search".

//Reputation Routine in peer.
1.Select an Attribute of Community  $C_a$ .
2.Rating Community Rate( $C_a$ )

//Automate computation
1.Computation in SecureEigenTrust.AutomataComp( $C_a$ )

//Select routine
1.Select an Attribute of Community  $C_a$ .
2.Find Authority Community in Attribute of Community using the
reputation LOOKUP subroutine  $C = \text{SecureEigenTrust.Lookup}(C_a)$ 
3.Find Authority Peer  $P$  in  $C$  using  $P = \text{SecureEigenTrust.Lookup}(C)$ 
4.Find Peer  $P$  joined Community  $C = \text{Community.LookupJoined}(P)$ .

```

図 6 検索の例

まず、本システムの有用性についてまとめる。友達帳およびコミュニティの属性、また、それらの属性の評判を併せて検索することを可能にした、名前に頼らない検索手法により、複雑な全検索を合理化することができる。したがって、本システムを利用することで、参加者は自分が知り得ない自らの嗜好にあったコミュニティを知る事ができる。

次に、本システムの適用可能領域についてまとめる。適用可能領域は、既存のソーシャルネットワークおよび XOOBS [7] のような個人で立ち上げ可能なソーシャルネットワークの環境である。まず個人で立ち上げ可能なソーシャルネットワーク同士での利用が期待され、その後既存のソーシャルネットワークでの利用も期待される。ただし既存のソーシャルネットワークからの利用にあたっては参加者の意志による情報公開/非公開の厳守が望まれる。

最後に今後の課題についてまとめる。まず SecureEigenTrust アルゴリズムを実装し、属性検索や評判検索、といった機能を XOOBS [7] を基にソーシャルインターネットワークを実装する。次に、検索する情報を増やした場合も情報が少量の場合と比較して検索速度が落ちない事を定量評価し、どの程度の拡張性があるかについて評価する。

7. おわりに

ソーシャルインターネットワークを構築することにより、ネットワークのコミュニティ検索の複雑さを属性検索と評価検索によって解決した。ただし以下のようなソーシャルインターネットワークを作り上げるまでのデータの流通と、作り上げた後のデータの利用手法について検討が必要と考える。

- データ交換時の認証方式
- ユーザ情報の利用許可のユーザ主導でのコントロール
- 参加者が情報を登録するインセンティブ
- ユーザの認証方式

これらは実際にサービスを行う段階において解決する事が望まれる。

また、利用時には以下の3点の問題が発生すると思われる。1点目として、属性が増え過ぎる問題が発生する。属性自身も評価を受けるようにする事により回避が可能であるが、ソーシャ

ルインターネットワーク初期段階での属性の登録の複雑さを避けるため、20程度の属性が用意されることが期待される。

2点目として、属性の語彙のオントロジー問題が発生する。「クールな」ものは「かつこいい」ものと「冷たい」ものと別の意味をなす場合があり、また逆に「76年」と「1976年」と「昭和51年」が同じ意味をなす場合があるためである。標準化もしくは変換の機構を用意する必要が求められる。

3点目として、差分検索による個人の評価値解析が行われる問題が発生する。ソーシャルインターネットワークでは様々な検索ができるが、これを繰り返すと、知人が自分に対してどのような評価を持っているか判別できてしまう可能性がある。この耐久性については考察が必要である。

これらの利用手法の問題及び利用時の問題はソーシャルインターネットワークを実装すると共に解決を進めてゆく。

文 献

- [1] Everquest web site. <http://www.everquest.com>.
- [2] Final fantasy web site. <http://www.square-enix.co.jp/finalfantasy/>
- [3] gree web site. <http://www.gree.jp>.
- [4] mixi web site. <http://www.mixi.jp>.
- [5] orkut web site. <http://www.orkut.com>.
- [6] Ultima online web site. <http://www.uo.com>.
- [7] xoops web site. <http://www.xoops.org/>.
- [8] Kirsten Hildrum, John D. Kubiawicz, Satish Rao, and Ben Y. Zhao. Distributed object location in a dynamic network. In *Proceedings of 14th ACM Symp. on Parallel Algorithms and Architectures (SPAA)*, Aug 2002.
- [9] Takuji Iimura, Hiroaki Hazeyama, and Youki Kadobayashi. Zoned federation of game servers: a peer-to-peer approach to scalable multi-player online games. In *Proc. of ACM SIGCOMM Workshop Network and System Support for Games (NetGames-04)*, Aug 2004.
- [10] Sepandar D. Kamvar, Mario T. Schlosser, and Hector Garcia-Molina. The eigentrust algorithm for reputation management in p2p networks. In *12th International World Wide Web Conference (WWW2003)*, May 2003.
- [11] Dahlia Malkhi, Moni Naor, and David Ratajczak. Viceroy: A scalable and dynamic emulation of the butterfly. In *Proceedings of ACM Principles of Distributed Computing (PODC)*, Monterey, CA, Jul 2002.
- [12] Petar Maymounkov and David Mazières. Kademia: A peer-to-peer information system based on the xor metric. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Peer-to-Peer Systems*, Cambridge, MA, Mar 2002.
- [13] Sylvia Ratnasamy, Paul Francis, Mark Handley, and Richard Karp. A scalable content-addressable network. In *Proceedings of ACM SIGCOMM*, Aug 2001.
- [14] Antony Rowstron and Peter Druschel. Pastry: Scalable, decentralized object location and routing for large-scale peer-to-peer systems. In *Proc of the 18th IFIP/ACM Intl Conf on Distributed Systems Platforms*, Nov 2001.
- [15] Ion Stoica, Robert Morris, David Karger, M. Frans Kaashoek, and Hari Balakrishnan. *Chord: A Scalable Peer-to-peer Lookup Service for Internet Applications*. ACM Press, 2001.