

個人間の情報推薦に基づく情報獲得のための情報流通モデル

亀井 剛 次^{†1,†2} 松山 隆 司^{†1}

個人が情報を獲得する過程において生じる個人間での情報推薦に注目し、それぞれに異なる知識空間を持つ個人の間で情報が共有されることで生じる情報流通を、個人毎の知識空間の相互推定と、それに基づく情報推薦としてモデル化した。

Information Sharing Model for Information Acquisition based on Inter-personal Recommendation

KOJI KAMEI^{†1,†2} and TAKASHI MATSUYAMA^{†1}

This paper proposes a model of information sharing, which occurs in individuals' activities for information acquisition. The model bases on personal knowledge spaces constructed for each individual. Both a method for mutual estimation of the personal knowledge spaces and that for inter-personal recommendation are described on the proposed model.

1. はじめに

必要とときに必要な情報を得るということは人間の基本的な問題である。20 世紀後半からの情報通信技術の発達により、今日、ネットワーク上には膨大な情報が生成され、また容易にアクセス可能な形で蓄積されるようになった。しかしながら、日々生成される膨大な情報の中で、本当に必要な情報が逆に見つからなくなっているという現象が発生している。このような状況は「情報洪水」「情報爆発」として指摘されている。

1990 年代半ばのインターネットの普及以前は、現在と比較すれば情報へのアクセスは限られていたが、限られた量の情報が良好に整理されている状態にあった。1990 年代後半以降、インターネット上での情報発信が容易になったことで、膨大な情報が公開されアクセスが可能となった。情報が一様に伝達可能になった結果として、まず発信される情報の急速な増大が発生し、かえって情報の入手が困難になるという問題を引き起こされた。

このような状況に対して 2 つの方向から情報技術が発展した。一つはアクセス可能な情報を一元的に収集し、整理して提供するウェブ検索技術であり、もう一つは個々のユーザやユーザのコミュニティなど、当初は情報を受信し消費する者として位置付けられていた利用者が生成する情報を蓄積し利用する技術である。これらの技術は、それぞれに発展するとともに、相互に連携しながら発展を続けている。

大規模な検索エンジンは増大した情報を整理し到達可能性を高めているが、検索エンジンが実現する情報獲得のモデルは一般的な情報を一般的な検索要求に対して返すものである。インターネットの普及当初、ウェブ上を流通し検索エンジンにより収集・提示される情報は、当初は企業やマスメディアなどが公開する情報が主であり、蓄積された情報の中から利用者が必要な情報を検索するという情報獲得モデルには適していたといえよう。そして現時点でもそのような形態での情報獲得の必要性は小さくない。

しかしながら、個人による情報獲得は、単なる一方向の情報伝達に留まるものではない。伝達される情報の受け手となる利用者は、単に情報を受けとるだけの端点ではない。情報を入手したいという意味を持ち、検索エンジンなどを用いてネットワーク中からその情報を探し出し、その情報を自身のために利用するものである。そのため、情報を受信した個人の活動は、結果として新たな情報の生成に繋がる。

利用者が情報を発信できる環境・サービスの発展にともない、ウェブ上を流通し検索エンジンにより収集・提示される情報の中で、利用者が情報を紹介することで情報が広く伝播するという口コミ型の情報伝播は無視できないものとなっている。また、拡散し始めた情報が検索エンジンなどにより検出されることで、情報の伝播は加速され、瞬時に広く知られるものとなっている。このような個人を介した情報の伝播が、大規模なウェブ検索技術を補完する情報流通経路として機能すると同時に、また個人により生成された情報も検索エンジンにより整理されることで、より有用に活用されることとなる。

本報告では、このような情報の伝播の要因となる個人による情報の推薦に注目し、異なった知識体系を持つユーザの集合を対象として、個人間の情報推薦に基づいて情報獲得を実現する方法を提案する。

^{†1} 京都大学大学院情報学研究科

Graduate School of Informatics, Kyoto University

^{†2} ATR 知能ロボティクス研究所

ATR Intelligent Robotics Laboratories

以下、まず第2節において、異なる知識空間の間での情報の共有をモデル化し、解決すべき課題を示す。第3節では、異なる知識空間の間で共有された情報に基づいて他者のユーザプロフィールを構築し、他者から推薦された情報を評価する手法および情報を共有すべき他者を評価する手法について述べる。第4節では、情報の共有により成り立つコミュニティに関する研究と関連づけて、情報の流通とコミュニティ形成支援研究との関連について論じる。

2. 異なる知識空間の間の情報流通モデル

個人の情報獲得において、個人間で行なわれる情報推薦は重要な役割を果たしている。我々は多くの情報を他者から受け取り、また受け取った情報を元に新たな情報を創出し、他者に送り出している。個人が受け取る情報の量は送り出す情報の量に比べて明らかに多く、また送り出される情報を見ると、全く新たな情報を作り出すよりも、受け取った情報を再利用し編集したものを送り出すことが多い。また実社会において個人はそれぞれに異なる情報源を持っており、そのため情報リソースは個人の間に偏在し、不均一に分布することになる。ここに、個人間の情報流通の一つの姿として、個人の手に偏在し、不均一に分散された情報が、個人間の質問などを通して交換され共有されるという活動を見ることが出来る。

このような個人の行動に起因する情報の流通は、個人を情報の中継を行なうエージェントとみなしたマルチエージェント系として捉えることができる。また、個人が獲得した情報を蓄積し整理する行為を支援するソフトウェアシステムは、個人の行動を支援するパーソナルエージェントとして位置付けることができる。このような観点から、個人が手にするさまざまな情報を蓄積し、統合するための機構としてパーソナルレポジトリを中心としたエージェントフレームワークを提案している¹⁾。パーソナルレポジトリは、個々のユーザが読み書きした電子メールや技術文書、あるいはプレゼンテーション資料などの情報リソースを蓄積するとともに、それらに対するメタデータも同じく蓄積するものである。ここでいうメタデータとは、情報リソースの書誌情報などに加えて、パーソナルレポジトリ上に蓄積される情報リソースおよびメタデータを対象として、他者との情報共有により成立する個人のコミュニケーション行動を支援する小規模なソフトウェア群として、パーソナルエージェントの機能を実現するためのフレームワークである。

個々のユーザが獲得した情報が蓄積されたパーソナルレポジトリがそれぞれに存在するとき、蓄積された情報の集合は各個人の興味の範囲を反映した個人毎に異なる知識空間を構成する。以下、個人間の情報共有を、それぞれが持つ異なる知識空間の間での情報の共有としてモデル化する。

2.1 個人毎の知識空間の構成

個人が獲得した情報を蓄積するパーソナルレポジトリには、各個人の興味の範囲を反映した情報の集合が蓄積される。蓄積される情報は、個人がさまざまな方法を用いて獲得したものであり、その情報源も個人毎に異なる。例えば日常的に見るニュースサイトやポータルサイト、メールマガジンなどから得られる情報は、多くの個人の間でほぼ同時に獲得され、蓄積されることとなるだろう。一方、専門性の高い情報源において発信された情報や、SNSやtwitterなどで個人から発信された情報は、まず限られた利用者だけが獲得することとなる。

個人が直接取得し評価できる情報は、さまざまな要因により限られることとなる。情報を解釈し評価することに費やせる時間は有限であり、継続的に情報を獲得するために管理できる情報源の数も限られる。そのような制約のもとで情報を獲得するために、我々は他者を情報源として利用した間接的な情報獲得を行なっているといえる。この情報獲得の過程で我々は他者の知識空間をどのように利用しているといえるだろうか。

以下、本節ではまず個人毎の知識空間の位置付けについて述べ、ついで次節で異なる知識空間の間の情報共有について述べる。

まず個人の知識空間を、個人が獲得した情報の集合として考える。この知識空間に蓄積された情報に対して個人が検索などの操作を行なうために、例えばウェブ検索エンジンと同様にキーワードによる検索を可能とするインデックス構造を考える。自身の知識空間において情報を検索することにより、自身が過去に獲得した情報や、自動的に収集し蓄積された情報を取得することが可能となる。

ウェブ検索エンジンは膨大な情報を収集しインデクシングしており、少数のキーワードの組を与えることで膨大な情報の中から有用と思われるページを返すが、この過程において検索エンジンから見えるユーザの検索要求は、単なるキーワードの組み合わせとしてしか見えていない。ここに個人が獲得した情報の履歴や検索要求の履歴を併用することで、上記の知識空間における検索に相当するパーソナライズ検索が可能となるが、検索エンジンにおいて実現するにあたっては2つの問題が生じうる。

一つは個人の情報獲得の履歴を開示することによるプライバシー上の問題である。この解決策として、上述のパーソナルエージェントを個人が管理する領域で動作させることで、他者に対して必要以上の情報を開示することは避けることは可能であろう。また一方で、履歴情報を検索エンジンに開示することで得られる利点と、個人のプライバシー保護とのトレードオフを考えた上で、情報を開示するという判断も可能であろう。したがってプライバシーに関する問題は回避可能であると考えられる。

他方、適切な検索キーワードを指定することの難しさは情報検索の研究において以前から指摘されており、検索要求の拡張の研究が多く行なわれてきた。例えば、類義語のように複数の単語が共通の意味を持つという関係を利用することで、検索要求の解釈を拡張する方法がある。例えば、国立情報学研究所において研究が進められた汎用連想検索エンジン GETA²⁾ は、文書群および単語群の間の類似性を計算する連想計算により、提示したキーワードそのものを含まないが関連の高い文書を検索することを可能としている。

このような連想関係を知識空間での検索のためのインデックス構造に導入することを考える。連想関係の中には、多くの人々の間で共通に用いられる連想関係とともに、個人の興味に依存した連想関係も存在すると考えられる。すなわち、個人毎に異なる知識空間において、個人毎に異なる連想関係を導入することで、個人の知識に特化した検索の高度化が可能となる。

このような連想検索は、ベクトル空間モデルによる情報検索³⁾ の拡張として位置付けることができる。自然言語処理の分野においては、Schütze⁴⁾ が、文書コーパス中での単語の共起頻度から抽出する手法により単語の意味を表現するためのベクトル空間を構築し、単語の類似関係をベクトル間の距離で表現する方法を提案している。これにより、複数の単語の集合として表現される文書や検索要求の意味は、用いられた単語の意味を表現するベクトルの線形和として定義することが可能となる。このような検索手法は、概念に基づく情報獲得 (concept-based information retrieval) と呼ばれる。前述した高野らによる汎用連想検索エンジン GETA²⁾ は、大規模なコーパスに基づいて構築した連想行列を用いて文書群および単語群の間の類似性を計算する連想計算による検索を実現した一例である。また、笠原ら⁵⁾ は、人手で構築したシソーラス辞書に定義された単語間の上位／下位関係を用いて、特徴ベクトルの次元を圧縮する手法による概念空間での検索手法を提案している。

同様の手法は、画像検索の分野においては、画像自身の持つ特徴量による検索と並行して印象や感性に基づく検索の研究として進められてきた。栗田ら⁶⁾ は、印象を表す単語の組により表現された検索要求に合致する画像を検索するために、印象語と画像が持つ特徴量との相関関係を利用する方法を提案している。清木らが提案する意味の数学モデル⁷⁾ では、検索語として用いられる印象語と検索対象画像とを射影して連想検索を行なうためのメタデータ空間を構築し、検索語を射影した結果から求められる部分空間における情報検索を行なう手法を提案している。文書の検索においては、文書中に含まれる単語から特徴空間を定義できるのに対し、画像検索においては、対象となる画像の特徴量と検索要求を表現するための語彙とは、人間が受けとる印象により結びつけられる。そのため、これらの提案では、

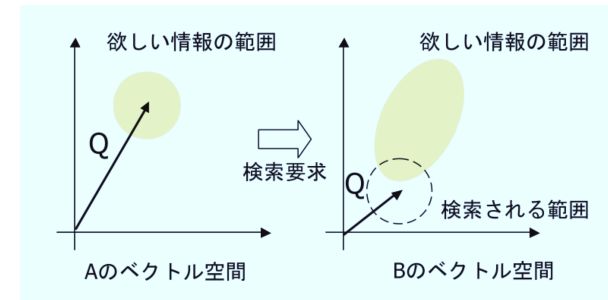


図 1 異なる知識空間間の情報検索

印象や感性は個人により異なることを指摘しており、個人の判断に基づいて検索要求を学習する手法が必要であると指摘している。

パーソナルレポジトリに蓄積された文書集合をコーパスとして概念ベースを構築することで、個人の知識空間において、個人が持つ連想関係を用いたインデックス構造を導入して検索を行なうことが可能となる⁸⁾。ここで構築されるインデックスの空間は個人毎に異なるため、検索対象となる情報と検索キーワードとの類似関係は個人毎に異なることとなる。

ある事柄に興味を持ち他者に対して質問して関連する情報を収集しようとするとき、我々は他者に対して次の2つの効果を期待していると考えられる。

- (1) 他者は自身とは異なる情報源を持っているため、自身の手元には届かない情報にまで検索の対象を広げることができる。
- (2) 他者は自身とは異なる連想関係を持って情報を整理しており、自身の判断基準では見過してしまうような関連情報に気づくことができる。

個人が獲得した情報を蓄積し、個人の連想関係に特化したインデックス構造を導入して構築した知識空間は、上記の2つの効果を表現しうる。

2.2 異なる知識空間間の情報検索

個人毎に異なる連想関係に特化したインデックス構造に導入することで、異なる知識空間の間では情報の間の類似関係が異なるよう定義される。他者の知識空間に対して検索を行なう場合、検索語を他者の知識空間にそのまま適用しても、ユーザが望む検索結果が得られるとは限らない状況が想定される。図1にこの問題の所在を示す。

ベクトル空間モデルによる情報検索では、検索システムはベクトル空間内で検索ベクトルを中心とする一定の角度内に配置される文書を取得する。ユーザAの知識空間における検

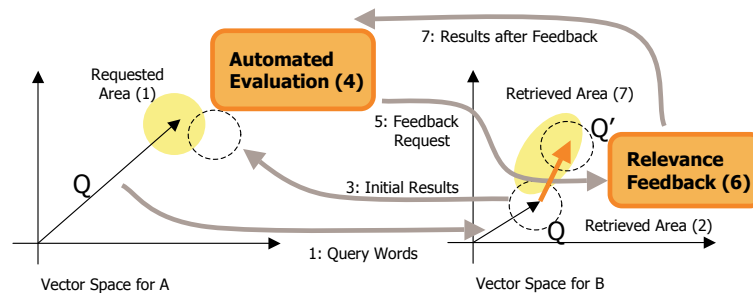


図2 関連フィードバックの自動化

索ベクトルと検索範囲は、別のユーザ B の知識空間の検索ベクトルと歪んだ要求領域に写像される。しかし、ユーザ B の知識空間における検索結果は、変換された検索ベクトルを中心とする一定の角度内に存在する文書である。この領域はユーザ A が望む範囲、すなわち B の知識空間に写像された A の要求領域とは異なるものであるから、A が想定する検索結果とは異なる文書群を検索結果として返すこととなる。

利用者毎に異なる知識空間が構成されていることにより、A が B に対して情報検索を依頼したときに得られる検索結果は、単一の検索システムにおける評価基準からすれば不正解となる場合がある。しかしながら、この特性を適切に利用することができれば、他者の知識空間を利用して広く情報を獲得することが可能となる。

単一の検索システムにおいて検索結果として所望の文書が得られない場合、得られた検索結果に対する評価を用いて検索要求を更新し検索を繰り返す関連フィードバック手法が用いられる。⁸⁾では、関連フィードバックの手法を用いて、異なる知識空間の間での検索要求の更新を自動化する協調情報検索手法を提案している。関連フィードバックは、通常、利用者と検索システムの間で行なうフィードバック手法で、検索システムから返された結果に対して利用者が人手で正否を判断しシステムに通知する。ある検索要求に対して他者の知識空間における検索結果が得られたとき、自身の知識空間において得られた文書と検索要求との類似度を評価することで、関連フィードバックに必要な正否情報を得ることができる。以下、異なる知識空間の間での協調情報検索の手順を述べる。図2中の番号は以下の各項目に対応する。

P_A は検索者側（ユーザ A）のシステム、 P_B は情報提供者（ユーザ B）のシステムを表わす。

(1) ユーザ A の要求を受けて、 P_A は P_B に検索語 Q を送信する。

- (2) P_B は、ユーザ B の知識空間において検索語 Q での文献検索を行なう。すなわち、ユーザ B の知識空間における検索ベクトル Q^B に対して近傍に配置される文書集合を求める。以下、取得した文書集合を $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ で表わす。 n は検索結果として得られた文書の個数である。また文書 D_i に対応する（ユーザ B の知識空間における）特徴ベクトルを d_i で表わす。
- (3) P_B は文書集合 D を P_A に送信する。
- (4) P_A は受信した検索結果を自身の知識空間中に位置付ける。これは、検索語 Q と文書集合 D との関連度をユーザ A の知識空間において計算することで得られる。以下、ユーザ A の知識空間における検索語 Q と文書 D_i の関連度を R_i^A で表わす。
- (5) P_A は文書集合 D 中の各文書に対する評価を P_B に返す。ここでは、前述の R_i^A を用いて、その関連度に応じて正否のラベルを付ける。すなわち文書 D_i に対する P_A の評価 R_i^A を適当な閾値で2値化した数値 $J_i \in \{0, 1\}$ を P_B に送信する。
- (6) P_B は関連フィードバックの手法を用いて検索ベクトルを修正する。更新後の検索ベクトルを Q'_B を、元の検索ベクトル Q_B および文書集合に対するユーザ A からの評価 J_i と文書の特徴ベクトル d_i を用いて、以下のように求める。

$$Q'_B = \alpha Q_B + \beta \sum_{i=1}^n (J_i - \gamma) d_i. \quad (1)$$

ここで α, β は更新の重み付けを行なう定数であり、 γ は負例に対するペナルティを表わす項である。

- (7) P_B は新たな検索ベクトルを持ちいて文書を取得し、 P_A に送信する。
- (8) 検索結果が条件を満たすまで手順4から7を繰り返す。

2.3 異なる知識空間の間の情報共有

⁹⁾では、異なる知識空間の間で情報が共有されたときに、その知識空間において生じる変化について述べている。図3は、利用者 A と利用者 B の間で情報が共有されたときに生じる知識空間の変化をモデル化した図である。図中の2つの円で示した領域はそれぞれ A, B の2者の知識空間を模式的に示しており、知識空間の中心部ほど利用者の専門性や興味が高く、周縁部になるほど低くなるとする。

検索による情報の獲得を考えると、利用者による検索要求の表現の可否について以下のように仮定する。

- (1) 利用者は、知識空間の中心部に位置する専門性や興味については、言語化して明確に

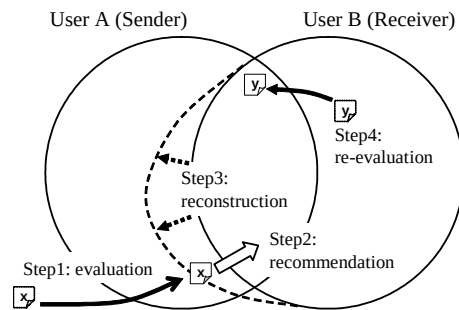


図3 2者間での情報推薦モデル

表現することができると考えられる。すなわち、いくつかの検索語の集合で表現することができるので、インターネット検索エンジンなどを用いて検索し、必要なコンテンツを入手できる。

- (2) 一方で、知識空間の周縁部に位置する専門性や興味については、利用者は有用なコンテンツが何かを正確に表現することはできない。しかし、提示されたコンテンツを視聴すれば、そのコンテンツの有用性を判断することはできる。この領域については検索エンジンなどを用いて所望のコンテンツを入手することはできない。

この仮定の元で、情報の推薦を受けた場合に生じうる現象は、知識空間の補強、知識空間の拡張、推薦情報の棄却の3つに分けて考えることができる。

知識空間の補強 受け取ったコンテンツが利用者の知識空間の内側に位置づけられる場合は、その人の専門性や興味に合致したコンテンツであり、既に構築されている自身の知識空間が補強されるとして受け入れることができる。検索エンジンを用いた情報獲得もこの範疇に含まれ、利用者は自らが欲している情報を検索語として表現できる程度に把握しているといえる。

知識空間の拡張 受け取ったコンテンツが利用者の知識空間の周縁あるいは近傍に位置する場合は、その人の専門性や興味を拡張するコンテンツとして受け入れることができる。通常、このような知識空間の周縁を特徴語等で表現することは、本人にとっても難しいといえる。したがって、この領域のコンテンツを検索語を用いて検索することは困難であり、情報推薦等の半ば強制的な手段によって目の前にコンテンツが提示されて初めて、欲しい情報であるかどうかの判断が行える。前節の協調情報検索が成立するのは、このような範疇の情報だといえる。

推薦情報の棄却 受け取ったコンテンツが利用者の専門性や興味とかけ離れている場合は、無駄なコンテンツの視聴と棄却作業を利用者に強いることになる。情報知識空間の拡張と同様に協調情報検索により判断可能であるが、このような情報の共有は出来る限り避けることが望ましい。

以下、図3を参照しながら、他者から情報を獲得した際の流れについて述べる。

Step 1: 情報を推薦する利用者Aは、他者から受け取った、あるいは自身で作成・発見したコンテンツを、推薦先の候補となる他者の知識空間との類似度で評価し、当該コンテンツを推薦するのに適当であると思われる利用者Bを決定する。図3では、コンテンツxが利用者Bの知識空間の周縁に位置すると推定したので、xを推薦する相手として利用者Bが適当であると判断する。

Step 2: 利用者Aは利用者Bに当該コンテンツを推薦する。ここで、推薦を受ける利用者Bは1名に限定される必要はなく、複数の利用者にコンテンツを推薦する場合は、推薦を受ける個々の利用者において以下のStep3の処理が並列に展開される。

Step 3: 利用者Bは、利用者Aから推薦されたコンテンツを受信し、受け入れるか否かの判断をする。受け入れると判断した場合、知識空間を再構築することで、既存の知識空間の一部が補強される、あるいは、推薦されたコンテンツを含むように知識空間が拡張される。特に、知識空間が拡張される場合には、被推薦者Bがこれまで専門性が低かった領域に関して、従来の情報検索では困難であったコンテンツの取得ができたといえる。

Step 4: 知識空間が再構築された事によって、これまで利用者Aの知識空間から離れて位置していたコンテンツyが、Aの知識空間の周縁に移動する場合が考えられる。このような場合、先程とは逆の方向で、利用者Bから当該コンテンツyを利用者Aに向けて推薦するという現象が発生し得る。

異なる知識空間の間で生じる情報推薦による情報の共有は、上記のようにモデル化される。このような情報共有を行なう他者を発見するための手法として、3節では情報共有のためのユーザプロファイルの構成方法について述べ、また4節では情報共有とネットワークコミュニティとの関連について述べる。

3. 共有された情報に基づくユーザプロファイリング

個人毎に異なる知識空間を持つことを前提とすると、両者の知識空間が類似している場合には、ある文書間に関連するものとして送り手から推薦されたコンテンツは、元のコンテ

ンツとの類似性が高いものとして判断される可能性が高い。これは、両者が専門性や興味を共有している場合に相当し、相互に共有している知識を補強する事例として位置づけられる。

一方、両者の知識空間がそれほど類似していない場合には、推薦を受けたコンテンツは受け手の側においては元のコンテンツとの類似性が低いものとして判断される可能性がある。このようなコンテンツは、必ずしも受け手の現時点の興味に合致するものではないが、そのコンテンツはそれ自体が受け手の専門性や知識空間の拡張に繋がるとともに、受け手から見た送り手の専門性に関する知識を与えるものとなる。このようにして、情報の共有は、互いの知識空間を相互に推定するための手掛りを与えることとなる。

提案するモデルにおける個人間の情報共有とは、二者が単にその情報のコピーを手にするだけではなく、両者の間でその文献の有用性についての認識が得られることであると考えられる。情報の有用性は個人毎に異なるものであるが、知人との間であれば相手にとって有用であろう情報を推薦することが可能である。また知人からの推薦を受けて個人はその情報の価値を推定することが可能である。

各利用者は他者より自らとは異なる視点からの情報の推薦を受けることで、新たな知識を獲得して自身の知識空間を拡張する。このとき同時に、他者が興味を持つ情報の範囲についての情報を得ることができる。すなわち、自身の知識空間の領域に対応付けて他者の興味の範囲を表現することにより、個々の知識空間において他者のユーザプロフィールを構築することが可能となる。

ユーザプロフィールは、ユーザが獲得したい情報の特徴を表現したものであるが、一般には、情報の送り手である検索サービスやポータルサービスの側からユーザの興味やユーザ自身の特徴を表現するものとして用いられる。コンテンツに基づくフィルタリングに向けたユーザプロフィールの獲得に関して、¹⁰⁾では既存技術においてユーザが明示的に興味を入力することの負担や、興味の変化への適応性が問題となることが指摘されている。また¹¹⁾においても、ユーザの負担が問題であるとして、協調フィルタリングアルゴリズムを改良することで、ユーザに負担の無いユーザプロフィールの獲得手法を提案している。

本報告のモデルに基づくユーザプロフィールの構築に関しては、⁸⁾において、利用者の間で共有された情報に基づいて、直接に情報推薦を行なう関係にある他者のみを計算の対象として、各個人毎の知識空間に限定される範囲で文書と他者のユーザプロフィールを構築する手法および、構築したユーザプロフィールを用いて情報を推薦して共有する相手を決定する方法について提案した。研究所内の5名が受信したメールおよび閲覧したウェブページか

らユーザ毎の知識空間を構築し、この知識空間に含まれる文書のうち、複数の利用者間で共通して蓄積されていた文書群を用いて相互にユーザプロフィールを構築した。このプロフィールを用いた情報推薦の精度を評価するために、すでに共有されている文書を対象として相互に推薦するか否かを判定するシミュレーションにより、利用者間での推薦の精度が利用者間の関係に応じて異なり得ることを確認している。

4. 情報の共有に基づくコミュニティの形成

他者から情報を獲得するにあたり、コミュニケーション手段としてのインターネットは他者および集団との間の情報交換を促進し、結果としてネットワーク上には情報を介して繋がる人々のコミュニティが存在している。検索エンジンが、世界中に存在する情報を一元的に集約し整理する機能を提供するのに対し、コミュニティは人々が情報交換する活動を通して情報を生成する機能を提供していると言える。本節では、このようなネットワークコミュニティに関する研究や、情報共有技術を概観し、本論文が対象とする個人間の情報共有とコミュニティとの関連を位置付ける。

ネットワークコミュニティを支援する技術について、梅木は明示的コミュニティと暗示的コミュニティに分類した説明を行っている¹²⁾。明示的コミュニティとは、だれから見ても同じ明示的な「場」を設定し、人々がそこにアクセスすることで情報交換が行われるものである。明示的コミュニティにおいては、コミュニケーションはその「場」を訪れた人々の間で発生する。そのためにはあらかじめそのような「場」が設けられていることが必要である。近年では、大規模な質問応答(Q&A)コミュニティがそのような特性を持つといえるだろう。

明示的コミュニティと補完的な概念として、梅木¹²⁾は暗示的コミュニティを「ユーザの興味や関心の潜在的共通性などの特徴を共有し、実質的な相互作用を行う情報源としての人の集合」と定義している。映画や音楽のようにユーザの選好が重要な意味をもつ分野での情報の推薦に適した協調フィルタリングは、暗示的コミュニティを活用した好例である。ここでは、個人による選択という情報を交換することが、集団にとっての利益へとつながっている。本報告で述べるような情報共有は、暗示的コミュニティの一種であると位置付けられる。また、人々が境界が明確でない状態から情報共有を行なう相手を発見する過程は、暗示的コミュニティと明示的コミュニティとの橋渡しとなる、コミュニティ形成支援の一貫として考えることができる。

ネットワークコミュニティの支援に着目した研究は、マルチエージェント研究の分野において1996年頃から提案されている。会議や展示会場などの実世界での行為とネットワー

ク上で情報交換を関連付けるものとして、国際会議 ICMAS'96 において参加者の交流を支援する実験システムとして提案された西村らの Community Viewer¹³⁾ や、角らの C-MAP 展示ガイドシステム¹⁴⁾ が挙げられる。これらは、「同一の対象に興味をもっていること」がユーザの相互関係を定義し、また「たった今アクセスしている」という情報を伝えることで他のユーザの存在感を強く感じさせることに成功している。一方、ネットワーク上での情報交換に着目した場合においても、同一の対象に興味を持つユーザの間の繋がりを提示することで、コミュニケーションが成立する集団を抽出する研究が行なわれた¹⁵⁾¹⁶⁾。本報告に関連する Community Organizer¹⁶⁾ では、既に提示されているいわば静的な情報を媒介としてユーザ同士を結び付けるだけでなく、提示された情報に対する反応としてユーザが発するメッセージが更に媒介となりユーザ同士を結び付けることを目指したコミュニケーションツールとしての側面を併せもつ情報提示手法を提案している。

ユーザ同士の結び付きを明示的に表現したものとして、2003 年頃より、個人間の人間関係をリンクとして表現し探索可能としたソーシャルネットワークシステム (SNS) と呼ばれるサービスが出現し、発展している。初期の SNS が実現したものは個人間のリンクの表現と探索であったが、構築されたリンクの上でリアルタイムの情報交換や推薦が行なわれることにより、結果として、利用者が発信した情報が、ソーシャルネットワーク上で口コミとして伝わり得るような情報伝播モデルが成立し、情報共有の基盤として発展している。口コミなどに代表される伝播による情報流通の研究は、近年いくつか見られる。竹内¹⁷⁾ はユーザの関連性に基づいた情報伝播モデルを提案しており、伝播によるフィルタリングをヒューマンネットフィルタリングと呼び、実験を通して個人間の情報伝達力の評価を行っている。

本報告提案した情報流通モデルは、個人間で相互に行なわれる情報の推薦を通して構築される個人間のネットワークにより、個人の知識を活用した情報流通の実現を目指すものである。特に個人が蓄積した情報を交換する過程は、ネットワークの構造は P2P による情報交換と関連づけることもできよう。本研究のように相互に情報を推薦する関係を維持するためには利用者間では相互に相手を認識できる必要があり、少なくとも相手を同定できるという点で匿名性を排除する必要がある。また、情報に対する評価を交換することで情報の流通を実現することから、情報の中継には利用者の積極的な関与を必要とする点が特徴となる。

5. おわりに

本報告では、個人が情報を獲得する過程において生じる個人間での情報推薦に注目し、それぞれに異なる知識空間を持つ個人の間で情報が共有されることで生じる情報流通を、個人

毎の知識空間の相互推定と、それに基づく情報推薦としてモデル化した。

ベクトル空間モデルによる検索の拡張として提案されている連想検索手法に基づき個人毎に知識空間を構築することで、個人の興味を反映した情報検索が実現できる。また、異なる知識空間の間での情報検索により生じる検索結果の差異を利用することで、他者の知識を利用した情報の獲得が実現できるとともに、情報の共有を通して他者の興味を推定することが可能となる。

参 考 文 献

- 1) Kamei, K., Yoshida, S., Kuwabara, K., ichi Akahani, J. and Satoh, T.: An Agent Framework for Inter-Personal Information Sharing with an RDF-Based Repository, *The Semantic Web - ISWC 2003*, Lecture Notes in Computer Science, Vol.2870, pp. 438 – 452 (2003).
- 2) 高野明彦, 西岡真吾, 丹羽芳樹: 連想に基づく情報アクセス技術: 汎用連想計算エンジン GETA を用いて, 情報の科学と技術, Vol.54, No.12, pp.634–639 (2004).
- 3) Salton, G. and Buckley, C.: Term-weighting approaches in automatic retrieval, *Information Processing and Management*, Vol.25, No.5, pp.513 – 523 (1988).
- 4) Schütze, H.: Dimensions of Meaning, *Proceedings of Supercomputing 92*, pp.787 – 796 (1992).
- 5) 笠原 要, 松澤和光, 石川 勉: 国語辞書を利用した日常語の類似性判別, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.7, pp.1272 – 1284 (1997).
- 6) 栗田多喜夫, 加藤俊一, 福田郁美, 坂倉あゆみ: 印象語による絵画データベースの検索, 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.11, pp.1373–1383 (1992).
- 7) 清木康, 金子昌史, 北川高嗣: 意味の数学モデルによる画像データベース探索方式とその学習機構, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J79-D-II, No.4, pp.509–519 (1996).
- 8) 亀井剛次, 湯川高志, 吉田 仙, 桑原和宏: パーソナルレポジトリ間の協調情報検索—RDF を用いたパーソナルエージェントフレームワーク上への実装—, 人工知能学会誌, Vol.19, No.4, pp.292–299 (2004).
- 9) 亀井剛次, 佐藤哲司, 湯川高志, 高橋亮太: 知識空間の相互推定に基づく個人間情報推薦方法の提案, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J90-D, No.9, pp.2293 – 2301 (2007).
- 10) 土方嘉徳: 情報推薦・情報フィルタリングのためのユーザプロファイリング技術, 人工知能学会誌, Vol.19, No.3, pp.365–372 (2004).
- 11) 杉山一成, 波多野賢治, 吉川正俊, 植村俊亮: ユーザからの負担なく構築したプロファイルに基づく適応的 Web 情報検索, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J87-D-I, No.11, pp.975–990 (2004).
- 12) 梅木秀雄: ネットワークコミュニティ形成支援技術, 人工知能学会誌, Vol.14, No.6, pp.943–950 (1999).

- 13) Nishimura, T., Yamaki, H., Komura, T., Itoh, N., Gotoh, T. and Ishida, T.: Community viewer: Visualizing community formation on personal digital assistants, *IJCAI-97 Workshop on Social Interaction and Communityware*, pp.25 – 30 (1997).
- 14) 角康之, 江谷為之, シドニーフェルス, ニコラシモネ, 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).
- 15) Foner, L.N.: A multi-agent referral system for matchmaking, *Proceedings of the first International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology*, pp.245 – 261 (1996).
- 16) 亀井剛次, Jettmar, E., 藤田邦彦, 吉田仙, 桑原和宏: ネットワークコミュニティの形成を支援するシステム “Community Organizer” における情報提示手法の検討, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-I, No.9, pp.1440 – 1449 (2001).
- 17) 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).