

口コミ支援システム WAVE へのプッシュ型情報交換の導入

伊藤 雄介[†] 沼尾 正行[†] 右田 隆仁[†]

[†] 東京工業大学大学院情報理工学研究所 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 西 8 号館 (E)

E-mail: †{blankey,migita}@nm.cs.titech.ac.jp, ††numao@cs.titech.ac.jp

あらまし 世の中に氾濫した情報の中から、人間に強い印象を与える情報を集めるのは大きな労力を必要とする。そこで実社会では口コミによって、人のネットワークの中で、お互いに関する知識や信頼性を有効活用しながら、各自が価値を判断して、互いに教えあうことで、有用な情報が流布している。これをネット上で適切に支援するために WAVE システムが提案された。本研究では、WAVE システムに足りない機能を考察し、改良した。特定の人に積極的に情報を伝えるプッシュ型情報伝達を付け加え、誰かに伝えたいという欲求を有効活用できるようになった。また、各自が独自の階層化されたカテゴリを公開することで、お互いに興味を表明することができ、興味がある分野のみの情報収集が可能になった。システムを実装して実験し、ログの分析を行ってその有効性を示した。

キーワード CMC, オンラインコミュニティ, 口コミ

Push-type information exchange in the WAVE: Word-of-mouth Assisting Virtual Environment

Yusuke ITO[†], Masayuki NUMAO[†], and Takahito MIGITA[†]

[†] Department of Computer Science, Tokyo Institute of Tech, 2-12-1 Oookayama, Meguro-ku, Tokyo,
152-8552 Japan

E-mail: †{blankey,migita}@nm.cs.titech.ac.jp, ††numao@cs.titech.ac.jp

Abstract In today's information-flooded world, much effort is needed in order to gather information strongly appealing humans' feeling. However, in our real life, we are living with background knowledge and reliability of people around us. This knowledge is used for evaluating the information exchanged and make it spread to suitable people. In order to support this behavior in the online community, we proposed the WAVE system which assists communication appropriately on the Internet. In this paper, the WAVE system is improved by considering about some missing functions. A push-type communication function are added. This feature allows each user to deliver information to a person that he/she wishes to tell. Moreover, each user can create and manage his own categories for storing information. This helps express user's interests to the others and make that user able to get only his interested information. These features are implemented and the system is opened to the public. We collect users' activities as log data. These data are analyzed to show the efficiency of the new functions.

Key words CMC, Community, Word of mouth

1. はじめに

コンピューターとそのネットワークを介したコミュニケーションは、CMC(Computer Mediated Communication)と呼ばれている。実世界のコミュニティと比べて地理的あるいは時間的な制約を受けることがないため、計算機ネットワーク上にはさまざまな情報が氾濫している。その中で必要な情報を手に入れるのに、我々は主にコンピューターによるフィルタリングを利用する。しかし、それには限界があり、特に、人間に強い印象を

与えるような情報を探するのは困難である。

ここで、人間同士で情報の教えあうことが重要である。実世界には、各自がさまざまな集団に属しながら、それぞれの人のつながりをいかして情報交換をする、グローバルな情報交換ネットワークが存在する。

柔軟で効率のよい情報収集を行うためには今までの情報フィルタリングでは考慮されていなかった人間同士のつながりについて考慮する必要があるという認識が広まり、コミュニティウェアやソーシャルウェアのように最近ではそのような研究も

いくつか見られるようになってきた [5], [6], [8]。しかし、人のネットワークをオンライン上の情報交換において最大限に生かすことを視野に入れた、汎用的かつ実用的なシステムは提案されていない。

そこで筆者らは、実世界において人間同士のつながりによって情報が伝播していく「ロコミ」を電子コミュニティ上に再現することで効率のよい情報収集を支援するシステム、WAVE (Word-of-mouth-Assisting Virtual Environment) を提案した [15] [16]

WAVE では、各ユーザーは、実世界におけるロコミのように何らかの信頼関係にある相手と情報交換を行う。情報は多くの人々を経由するうちに評価と取得が繰り返し行われ、有用でない情報や不快な情報は狭い範囲で途絶えるが、有用な情報は広い範囲に伝播する。WAVE を用いることで、信頼できる相手と円滑にコミュニケーションを取りながら効率良く情報を交換することが可能である。

しかし実験の結果、WAVE システムの様々な問題点が浮かび上がってきた。それを解決するため、まず WAVE の情報交換方式について改めて考察して、それを公開フォルダ方式としてまとめた。それをもとに、問題を解決できる新機能を考察して、より完成度の高いコミュニケーションシステムを目指した。

新機能を追加した WAVE を実装し、実際にユーザーに使用してもらい、システムの利用状況をログデータとして収集した。それを分析することで、本システムの有効性について評価した。

2. ロコミ情報交換

2.1 ロコミ型情報伝播モデルの特徴

面白い情報の存在に気付くには友達同士での教えあいが有効である。筆者らは誰かに教えてもらった情報を他の人に教えることを根本原理として、各自がそれを繰り返していくことで、有用な情報ほど多くの人に行き渡ることに着目し、ロコミ情報伝播モデルと呼ぶことにした。

ロコミによる情報伝播については、いろいろな研究がされており [9]、その一つに社会ネットワーク分析 [12] の研究分野がある。ここでは、親友など頻繁に対面接触する緊密な人間関係を「強い紐帯 (ちゅうたい)」と呼び、稀にしか対面接触をしない薄い人間関係を「弱い紐帯」と呼ぶ。また、広がる人間関係の網の中で、派閥のように互いに直接結びつきあっている人間関係 (強い紐帯) の集合を「クリーク」と言う。そして、クリークの間を結びつける弱い人間関係 (弱い紐帯) が「ブリッジ」である。

一般に、ロコミはクリークの中で活発に行われ、人間関係の紐帯が強いほうが影響力があり、信頼性が高く有効である。また、専門性を認知されたり信頼性が高い方がより説得的であるなどの結果も出ている [10]。しかし、転職時に弱い紐帯を通じて情報を得た人の方が転職後の満足度が高く、弱い紐帯は強い紐帯よりも有効であったという興味深い結果も報告されている [11]。つまり、クリーク内では情報伝達が早いですが、同じような興味を持った人々が集まっているので似たような話題についての情報交換がされやすい。一方、新しい情報はブリッジを通じてクリークへと導入される。

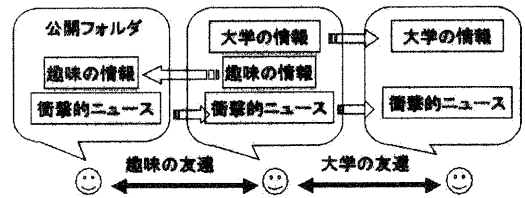


図1 公開フォルダ上の情報公開

以上のことは、電子コミュニティ上でのロコミ情報伝播でも当てはまると思われる。

知り合いの人間同士での情報交換には、大量の情報からよい情報を抽出する情報のフィルタリング作用がある。これにはコンピュータによる中央集権的な情報フィルタリングとは異なる様々な特徴がある。[8] では、それを分析し、ヒューマンネットワークフィルタリングと名付けている。

情報が伝播されるうちに評価が減少した情報や自分にはあまり関係ない情報は取得する価値がないと判断され情報の伝播が途絶えるが、その情報に興味をもった人たちの間には広まっていく。多くの人間を経由して情報の評価と取得が繰り返し行われるうちに段階的にフィルタリングが行われ、有用な情報だけがネットワーク上に広まる。

また、同じような嗜好を持つ人間は集まりやすい。周りの人間は、お互いの嗜好を知っているから興味を持つと思われる情報をその人に流す。そして、その人がブリッジとなって情報が同じ嗜好を持つ人のグループに伝播され、その中に流布する。実世界にはこのようにして、グローバルな情報交換ネットワークが形成されており、人間のコミュニティそのものが分散化された情報収集システムとして機能している。

オンラインコミュニティにおいて、このようなネットワークをグローバルなレベルで適切に生成されるのを支援するシステムが求められている。

2.2 公開フォルダ上の情報交換

WAVE ではグローバルな情報交換ネットワークの実現のために公開フォルダ方式と呼んでいる情報交換方法を基本部分として採用している。

公開フォルダ方式では、各ユーザーが自分の情報を公開されているフォルダを保持する。そして、自分が手に入れた面白い情報を、その公開フォルダに置く。公開フォルダ上の情報は他の人から自由に参照できる。そして、そこに置いてある情報を互いにコピーしあうという方法である。

一つの情報に着目した場合、最初は一人だけが保持していた情報が、友達関係のネットワークを伝わって、持ち主のユーザーを増やしていく。これを筆者らは「情報が流れる」と呼んでいる。情報は多くの人に流れていくと、それだけより多くの人の目に触れるようになる。

公開フォルダ方式の特徴としては、以下の点が挙げられる。

(1) 情報交換が手軽

お互いに情報をコピーしあうだけであるから、最初に情報を公開する人以外はクリックするなどの簡単な動作だけで手軽に情

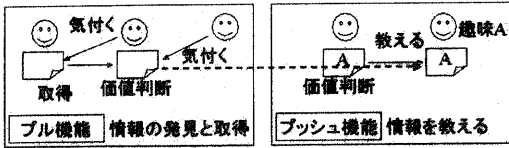


図2 プッシュ機能とプル機能の連携

報を交換できる。

(2) 情報の再利用コストが小さい

情報は自分の公開フォルダにコピーした瞬間に他の人が見ることができるようになる。つまり、伝播した情報が手間をかけずに再利用されるため、再利用コストが小さい。

(3) 伝播範囲や経路が柔軟に変化可能

コピーされる情報は、それほど大きなものではなく、規格化されている。そして、その情報はそれぞれの種類に応じて、伝播する範囲やその経路が柔軟に変化することが可能である。全ての情報が全ての人に見えるものや、常に同じ人たちにシェアされてしまうことがない。

(4) 情報が原型のまま正確に伝達する

情報は最初に公開されたもののコピーを繰り返すだけなので、原型を保存しており、ゆがめられることはない。このため、正確で信頼性が高い情報が得られる。

公開フォルダ方式はシンプルな方式であるが、このように強力であり、巨大なロコミ情報交換の支援に適している方式である。しかし、この方式を汎用的な情報交換に利用したシステムは無い。

公開フォルダにあるデータをお互いコピーしあうという情報伝播の方法は Napstar を元祖とする P2P ファイル交換システムと同様である。P2P ファイル交換システムでは、ローカルマシンの特定のフォルダ上のファイルが公開フォルダとなり、他人の公開フォルダに置いてあるファイルを自分のフォルダにコピーしてその場で公開する。また、ブックマーク共有サイトのリンクには、他の人の公開フォルダのブックマークを自分の公開フォルダにコピーする機能があり似ている [3]。

しかし、それらに比べ、WAVE システムはより汎用的であり、より様々な情報を交換することができる。URL やファイルや画像を添付した情報を交換することができる。また、情報本体に評価情報が伴っているため、それを参考にして情報の価値が判断できる。そして、実世界の友人同士との情報交換に利用しているため、人のネットワークを有効活用できる利点がある。

2.3 プッシュ型情報交換機能の追加

これまでの WAVE には、友達の保持している情報の中から興味深い情報を探して自分の情報にコピーする方法しかなかった。これは、相手の情報を自分で引っ張ってくる、プル型情報交換である。そのため、情報を特定の人に教えたいという欲求を満たすことが出来なかった。また、情報を確実に伝えることができないので、重要な情報の交換には使用できなかった。

さらに、ある友達の手持っている情報が、他の友達が興味を持ちそうな情報であることに気付いても、その情報をプルして自

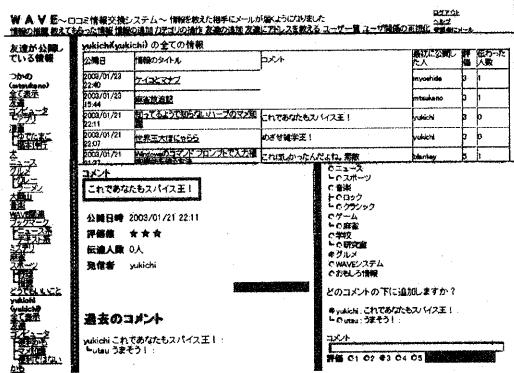


図3 WAVE システムの画面

分の情報にした後は、その友達が情報に気付いてくれるのを待つことしかできない。ここでは、友達に興味の範囲に関する知識を有効活用できておらず、人のネットワークを十分に活用できていないと言える。

そこで新しく自分から相手に積極的に情報を伝える、プッシュ型の情報伝達機能を作成した。この機能を付け加えることで、ロコミ支援システムとしての完成度が大きく上がった。プルした情報をすぐにプッシュするというように双方が連携することにより、人々の間の情報交換の橋渡しの役割をスムーズに行うことができるようになった。

インターネットの中でWEBのように、他から自主的に情報を引き出すのがプル型に対して、メールのように自分から他に情報を伝えるのがプッシュ型である。これらを比較すると、表1のようになる。両方が自然に統合されたシステムは少ない。

	例	伝播する可能性	伝達の手間
プッシュ	メール	必ず伝播	多い
プル	WWW	伝播しないことがある	少ない

表1 プッシュとプルの違い

3. WAVE

この章では、WAVE (Word-of-mouth-Assisting Virtual Environment) のしくみについて詳しく述べる。

3.1 情報の発信

各ユーザーは自分が知っている有用な情報について

- 自然言語入力による情報
- 画像ファイル
- カテゴリ
- 添付ファイル
- 情報に対する評価値 (1~5 の評価値)
- コメント

の形で発信する。

発信した情報は自分の情報として他ユーザーに公開される。各ユーザーが情報に付ける評価値やコメントは、他ユーザーによる情報の有用性の判断を支援する。

自分が発信した情報や他ユーザーから取得した情報は自分の

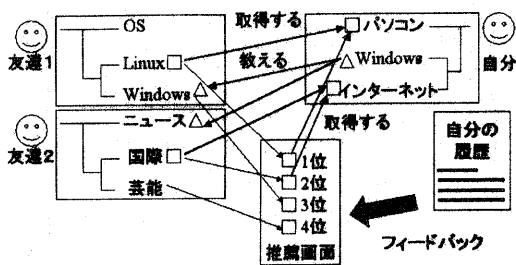


図4 WAVEシステムによる情報交換

情報として蓄積される。蓄積された情報は後から見る事が可能で、カテゴリの変更などの編集もできる。自分の情報は公開され隣接するユーザーへ自動的に情報が流れていく。これによって、電子メールのように、1対1での情報のやり取りの中に有用な情報があっても個人の計算機に蓄積されるだけで他のユーザーに有効利用されないといった問題を解決することができる。

WAVEでは、情報をもらいたいユーザーを”お友達リスト”に登録する。例えば、図4で自分が知人の友達1や友達2の持つWAVE専用のユーザ名とサーバアドレスを”お友達リスト”としてシステムに登録すれば、友達1さんや友達2さんに隣接するユーザーとして登録することができる。すると、自分は、友達1や友達2から流れてきた情報を閲覧することができる。

3.2 情報の評価と取得

図4の例で、友達Aの情報の一覧の中から興味を持った情報があれば、その情報に関する詳しいデータを見ることができる。

そして、気に入った情報があれば、ボタンを押すことでワンクリックで自分の情報に加えて公開することが出来る。そのときに、どのカテゴリに保存するかを指定し、自分なりの5段階評価やコメントを付け加える。

このようにWAVEでは情報の公開、閲覧、評価、取得をシームレスに行うことができるので、情報のアップロードや情報の存在を人々に知らせるため手間を軽減する。また、BBSやメーリングリストにおけるROM(Read Only Member)が持つような積極的な参加への心理的抵抗感も軽減する。このことは、情報伝播において重要な役割を果たすブリッジの存在を維持することにつながる。

3.3 情報の推薦

”お友達リスト”に登録したユーザーの数が増加したり、ひとりのユーザーが公開する情報の数が増加したりすることによって、隣接ユーザーから流れてくる情報をすべて閲覧するのは負担となってくる事が予想される。

そこで、補助的な機能として、図4のようにユーザーのページの閲覧履歴などのプロフィール情報や情報に付随しているメタ情報をもとに評価関数を計算し、公開されている情報の中から有用であると思われる情報をランキング表示することで情報の閲覧にかかる負担を軽減する。

また、情報の収集作業が各ユーザーごとに分散化されているので、図5のように機械による情報のフィルタリングと人間に

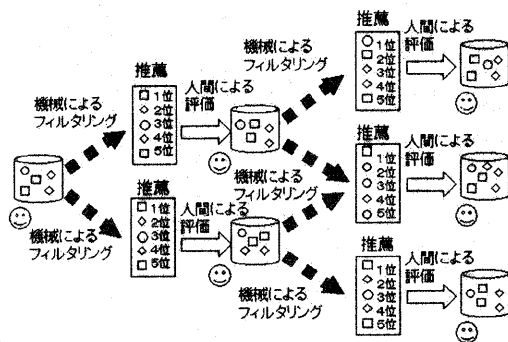


図5 人間とコンピュータの協力

よる評価が繰り返し行われる。従来の情報フィルタリングのように一極に集中した大量の情報の中から数値的な計算のみでフィルタリングを行うよりも柔軟で、ひどくつまらない情報やとても面白い情報、少人数のみにとって価値がある情報などを確実にフィルタリングできる。

今までのWAVEは、自分の友達が情報につけた評価や、自分と友達の評価の近さで推薦をしていた。しかし、これは、4.2章で記述しているように、全部のコメントなどの情報が一元管理されるようになったのを利用して、情報を保持した全ての人の評価を、情報の流れ方を分析しながら利用した。

また、共通の友人へのカテゴリ別の評価が似ているユーザは嗜好が似ていると考えてユーザの類似度を計算する方法を導入して、類似のユーザをより正確に判断できるように工夫をした。

3.4 システムの分散化

WAVEでは情報収集が分散されているが、物理的にシステムの分散化も行っている。ユーザーはWebブラウザをクライアントとしてユーザー登録をしたサーバーにアクセスするだけで情報のやり取りをすることができる。

自分の情報はユーザー登録したサーバー上に蓄積されていく。なお、この情報はXMLで保存されている。ユーザは常に自分の登録しているサーバに情報をアクセスするので、他のサーバに登録しているユーザの情報を調べるときは、自分の登録しているサーバが、他のサーバと通信をする。ユーザは、同じブラウザ上でシームレスに他のサーバの情報を見ることができ、サーバの分散を意識する必要がない。

WAVE上の各ユーザは友達ユーザのみと情報交換するので、ユーザが多くなっても、別サーバの情報の参照が劇的に増えることはなく、スケーラビリティが高い。

また、現在のアーキテクチャーのサーバとクライアントの両方の機能を兼ねた一つのクライアントアプリケーションを作成すれば、P2P方式で実装することも可能である。

4. 新機能

ここでは、今までのWAVEシステムに付け加えた新しい機能の紹介をする。

4.1 情報のプッシュ型伝達

2.3で述べたように、プッシュ型の情報伝達機能はWAVEシ

システムにとって重要な新機能である。

自分の保持している情報の中で、友達にぜひ知らせたいと思った情報を特定の友達に教えることができる。そのとき、相手のどのカテゴリの情報であるかもあわせて指定する。

友達にプッシュすると、メールで通知がされるので、相手が WAVE にログインしなくても確実に気付いてもらえる。また、その友達が WAVE にログインしてすぐのトップ画面でプッシュされた情報のリストが表示されるので、必ず目にとまる。

プッシュされた情報が気に入った場合は、コメントをつけて情報を公開できる。公開した後、他の友達にプッシュすることも可能である。また、その情報を気に入らなかった場合は、情報を公開しないまま削除することが出来る。公開する動作をするまでは情報が他の人の目に触れることがない。これは、必ず情報の価値を本人が判断するようにする目的とともに、悪意を持って情報を無差別に多くの人に流すスパムが行われることを防止する目的もある。

自分のアカウント情報を友達にプッシュする機能もある。これにより、自分の存在を知らせて友達に加えるのを促すことが出来る。また、アカウント情報は他と同様に交換される情報なので、WAVE 上でのコミュニティーの結びつきを強化するのに使用することが出来る。

4.2 コメントの木構造での一元管理化

これまでの WAVE では、情報が流れていながら、情報を保持した各ユーザのコメントが順番に情報に附加されていた。しかし、それでは自分より後に情報を知った人がどのように情報にコメントをつけたか、先に情報を扱った人は分からない。従って情報の発信や伝播のモチベーションが上がらないという問題点があった。

また、一つの情報について、複数の人がそれぞれ個別に取得したときに、お互いのコメントを見るには、それぞれの人の情報を見なければならない。これは既に知っている情報を新しいコメントを見る目的のみで見なければならないので面倒である。

そこで、情報のコメントは、最初に情報を発信した人のサーバで一元管理し、コメントをツリー構造で保持するように変更した。情報には、コメントのファイルへのリンクが保持されており、図 3 のように、画面表示時にサーバがダウンロードして情報と同じ画面に表示する。

情報を一度取得すれば、コメントは何度でも付けることができる。これは、情報のコメントが発展して、情報に掲示板が付属するように変更したといえる。これによって一つの情報について議論を深めることができるようになった。

図 6 のように、情報に付属した掲示板は、各サーバに分散しており、ユーザはその掲示板が有用であれば情報を広める。つまり、掲示板をロコミするシステムであり、よい掲示板を探すのは大変な労力を伴うことであるから、この機能は有用であると思われる。

現時点では実装されていないが、掲示板の書き込みが増えたらページ送りされるように実装すれば、多くの人に広まった情報でもネットワークの負荷が重くなりすぎないようにすることが可能である。

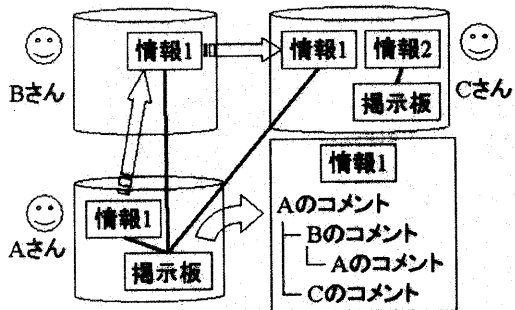


図 6 分散されたコメント掲示板

また、コメントに対してもファイルを添付できるようになり、情報を膨らませることができるよう機能が強化されている。

4.3 カテゴリのユーザごとの独自の階層化

情報を閲覧するユーザが情報の内容を判断しやすいように各情報には簡単に分類するためのカテゴリを指定するようになっている。今までの WAVE ではカテゴリの種類はシステム作成者によってあらかじめ固定されたものであった。しかし WAVE は友達同士の情報交換であるから、システム上の各ユーザのカテゴリに統一性は必要ない。そこで新しく、各自が独自にその人なりに興味範囲を階層化したカテゴリを作成して、情報の公開ができる機能を付け加えた。

プッシュ時には、相手が興味を持つと思われる情報を選ぶのにカテゴリ分けは役に立つし、プル時には情報を探すのにカテゴリ分けは役に立つ。階層化カテゴリは、WAVE における情報交換の促進に重要な役割を果たす。

また、各自がカテゴリによって自分の興味を表明できるようになるという効果もある。友達の興味関心の範囲は、案外把握できていないものであり、意外な興味範囲を持っていることが分かったりする。

4.4 情報交換の様子の可視化

これまで、実験結果を分析するために、ユーザが情報を交換した様子を可視化を試みていたが、ログを解析して可視化ツールを適用する方法だったので、WAVE の参加ユーザは見る事が出来なかった。

しかし、情報交換している人がどのようにつながっているかを見るのは楽しいし、WAVE では自分の周りのユーザとだけ情報交換するので、それ以外のユーザ同士の情報交換の様子は把握しにくいなどの問題点を解決するために、WAVE の参加ユーザが簡単に人のつながりを見ることができるとよいと考えた。そこで、図 7 のように、システムに参加しているユーザの情報の交換の様子をグラフ化して表示する機能を追加した。

5. 評価実験

実装した WAVE を運用して実験を行った。実装に用いた言語は Java である。実験期間は 40 日。参加人数は 35 人である。日常的な情報交換のツールとして使用してもらうようにユーザにはお願いした。その結果、実験開始日からのプッシュとプルの使われた回数をグラフ化したのが図 8 である。

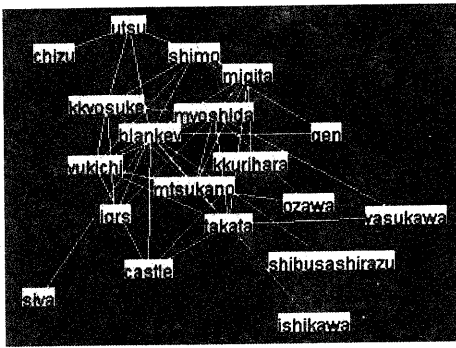


図7 コメント交換の様子の可視化

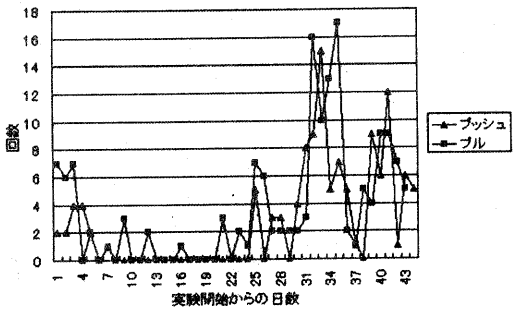


図8 情報のプッシュとプル

情報が発信された回数	137
プッシュの回数	110
プッシュが採用された回数	84
プルの回数	157

表2 アクセス数

プッシュとプルはどちらかに偏らずに同じくらい使われたが、プルの方が満遍なく使われている。これは、プル機能は時間がある時に他の人の情報の中の面白い情報を探す機能であるという性質由来していると思われる。

また、プルされた情報がそのままプッシュされたことが全部で9回あった。プッシュとプルの連携によって人のネットワークを生かして情報交換されたのに有用であることが分かった。

何人にプッシュされた情報が	1	2	3	4	5	6
情報の数	44	9	4	5	2	1
情報の評価値の平均	3.84	3.44	3.75	3.8	4.5	5

表3 プッシュ人数

何人にプッシュされた情報であるので集計をして、それぞれの人数の情報の数と評価値の平均を取ると表3になった。2人以上の場合はプッシュした人数が多いほど評価は高くなっている。多くの人に積極的に伝えたい情報はそれだけ興味深いと考えられるので、自然な結果だと思われる。

また、一人にプッシュされた情報だけ例外的に評価が高い。これは、ユーザ個人に伝えることを目的としてメールの代わりに WAVE プッシュ機能を利用したため、その人にとって興味

深いと思われる情報の評価を高くしたためであると思われる。

6. まとめ

本論文では、ロコミ型情報伝播モデルによる情報交換を、公開フォルダの情報を互いにコピーしあうという方式によって適切に支援する汎用的なコミュニティーシステムである WAVE について考察した。今までの WAVE の大きな欠点だったプッシュ型情報交換の導入をはじめ、いくつかの重要な機能の追加をした。それにより、今までより実用的で総合的な情報交換システムになった。

実験を行った結果、新機能がその目的に沿って使われ、有効であることが分かった。

本システムは、多くの人がシステムを利用するほど有効性が発揮され、興味深い現象が観察される。そのため、さらにユーザインターフェースを改良していき、ユーザを増やして大規模運用して実験することが課題である。

文献

- [1] Lea, M.: Contexts of Computer-Mediated Communication, Harvester Wheatsheaf, pp.30-65, 1992.
- [2] 森 幹彦, 山田 誠二: ブックマークエージェント: ブックマークの共有による情報検索の支援 伝記情報通信学会論文誌 D-I Vol. J83-D-I No.5, pp.488-494, 2000.
- [3] ブリンク, <http://www.blink.jp/>
- [4] Leonard N. Foner: Yenta: A Multi-Agent, Referral Based Matchmaking System, The First International Conference on Autonomous Agents (Agents '97), Marina del Rey, California, February 1997, <http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/Yenta/>.
- [5] 桑原 和宏, 湯川 高志, 大黒 毅, 大和田 龍夫, 吉田 仙, 亀井 剛次: エージェントによるコミュニケーション支援に向けて—パーソナル・レポジトリとその応用—, 電子情報通信学会技術研究報告, AI2001-47, pp.1-8, 2001.
- [6] 吉田 仙, 亀井 剛次, 大黒 毅, 桑原 和宏: ネットワークコミュニティ支援システムのエージェント指向フレームワーク Shine, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 2, pp. 499-512.
- [7] 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.943-949, 1999.
- [8] 竹内 亨, 鎌原 淳三, 下條 真司, 宮原 秀夫: ユーザの関連性を用いた情報伝播モデルの評価実験, 夏のデータベースワークショップ 2001 (DBWS2001), 2001
- [9] 中村 功: 現代のエスプリ別冊 特集「流行…ファッション」流行とロコミと電話, pp199-209, 2000, <http://cc.matsuyama-u.ac.jp/~nakamura/espri.htm>.
- [10] Bristor, J.: Enhanced explanations of word of mouth communications; the power of relations, Research in Consumer Behavior, Vol.4, pp51-83, 1990.
- [11] Granovetter, M.: Getting A Job, 1974 (渡辺深訳「転職」ミネルバ書房, 1998).
- [12] 安田 雪: ネットワーク分析, 新曜社, 1999.
- [13] 柴内 康文: 電子メディア社会における情報伝播, 第2回 CMCC 研究会シンポジウム, 1999.
- [14] 沼尾 正行, 吉田 匡志, 伊藤 雄介: ロコミに基づく情報収集とデータ前処理, 人工知能基礎論研究会 (第46回) 知識ベースシステム研究会 (第54回) 合同研究会, 2001.
- [15] 吉田 匡志, 伊藤 雄介, 沼尾 正行: ロコミによる分散型情報収集システム—WAVE を起こそう, 第10回マルチ・エージェントと協調計算ワークショップ (MACC2001), 2001.
- [16] Masayuki Numao, Masashi Yoshida, and Yusuke Ito: Data Mining on the WAVEs—Word-of-mouth-Assisting Virtual Environments, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol.79, pp.11-20, 2002.