

## P2P コミュニケーションプラットフォームを利用した コミュニティ形成に関する一考察

菊間 一宏<sup>\*1</sup> 盛田 保文<sup>\*1</sup> 大石 哲矢<sup>\*1</sup> 田村 大<sup>\*2\*3</sup> 日高 徹司<sup>\*2</sup> 水野 誠<sup>\*2</sup>

〒180-8585 東京都武蔵野市緑町 3-9-11

Tel: 0422-59-2559

E-mail: kikuma.kazuhiro@lab.ntt.co.jp

**あらまし** 近年のインターネットを支えるクライアント/サーバモデルにおいて、ユーザの増大に伴う応答遅延や帯域不足などの問題が顕著となっている。このような背景の下、従来のクライアント/サーバモデルのように情報を集中的に管理し仲介するブローカが存在しなくても、コンピュータ資源やサービスをシステム間で直接共有することが可能なシステムとして P2P (Peer-to-Peer) ネットワーキング技術が注目を集めている。本稿ではこの P2P ネットワーキング機能を持ち、コミュニティを形成可能な P2P コミュニケーションプラットフォームを用い、特定の話題に対するコミュニティを形成し、準能動的情報発信モデルを実現した上で、コミュニティが活性化するか否かをトラヒックといった観点から検証し、評価を行った。

### A Study of Hyper Community Constructed by P2P Communication Platform

Kazuhiro Kikuma<sup>\*1</sup>, Yasuhumi Morita<sup>\*1</sup>, Tetsuya Oh-ishi<sup>\*1</sup>,

Hiroshi Tamura<sup>\*2\*3</sup>, Tetsuji Hidaka<sup>\*2</sup>, Makoto Mizuno<sup>\*2</sup>

3-9-11, Midori-Cho, Musashino-Shi, Tokyo, 180-8585, Japan

Tel: 0422-59-2208

E-mail: kikuma.kazuhiro@lab.ntt.co.jp

**Abstract** Recently, those are very serious problems “Delay of reply as decrease of users” and “Lack of communication bandwidth” in client/server communication model. In this legacy network, it attracts a great deal of public attention that P2P networking technologies controlling inter-computer resource without broker. In this paper, we explain our P2P community constructed over P2P Service Communication Platform with semi-active dispatch information technique and evaluate activation of that community.

---

\*1 NTT ネットワークサービスシステム研究所 / NTT Network Service Systems Laboratories

\*2 (株) 博報堂 / Hakuhodo Inc.

\*3 東京大学大学院 情報学環・学際情報学府 / Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, Univ. of Tokyo

## 1. はじめに

近年のインターネットを支えるクライアント/サーバモデルにおいて、ユーザの増大に伴う応答遅延や帯域不足などの問題が顕著となっている。このような背景の下、従来のクライアント/サーバモデルのように情報を集中的に管理し仲介するブローカが存在しなくても、コンピュータ資源やサービスをシステム間で直接共有することが可能なシステムとして P2P (Peer-to-Peer) ネットワークシステム技術が注目を集めている。

P2P 型のネットワークコミュニケーション形態においては、クライアント/サーバモデルと比べ圧倒的多数の端末間で通信が行われる事が想定され、ネットワーク上で商取引やボランティア団体の活動を行うために、人間の世界と同様にピアの集合であるコミュニティを構築する必要があり、電子的な P2P 型コミュニティベースのサービス提供を行える場が求められている。

上記の要求に応えるため、ネットワーク上にコミュニティを作り、コミュニティベースのビジネスやボランティア活動を行える P2P アプリケーションを今までよりも簡単に開発することを可能とする P2P コミュニケーションプラットフォームが存在する。このプラットフォームを用いることで、同じ目的や興味を持つユーザが集まり活動を行える場を容易に提供でき、かつ目的に応じて多様な機能を提供することが可能となる。

しかし、上記の様な仕組みを提供する既存プラットフォームでは、大規模なコミュニティを用いたビジネス展開を行うためには多くの課題が残されており、さらなる検討が必要となっている。

また、P2P 型のコミュニティを構築したとしても、従来のサーバ/クライアントモデルでのコミュニティ形成とは異なり、ユーザの情報が中央で集中的に管理されない(すなわち、情報の本体がユーザ側にあるためユーザがオンライン状態で無いと情報の取得ができない) P2P 型コミュニティが、ユーザにとって必要且つ十分なコミュニティの場として成立することを立証した前例も無い。

本稿では、マスメディアをターゲットとした大規模な P2P 型コミュニティサービスの実現を可能とする (SIONet<sup>[1]</sup>をディスカバリコアとした) P2P コミュニケーションプラットフォームを用い、ワインを題材としたコミュニティを形成し P2P 型のコミュニケ

ーションを実現し、フィジビリティの評価結果を報告する。

また、この P2P 型コミュニティにおいては、より多くのユーザの情報発信を促し、コミュニケーションの活性化を実現するための「準能動的情報発信モデル」を提案/適用しており、このモデルを適用した P2P 型コミュニティ内コミュニケーションの評価結果も報告する。

## 2. P2P システムの特徴

### 2.1 P2P モデルと S/C モデルの相違点

P2P モデルと S/C モデルの差を単純に表現すると、データ処理主体及びデータ蓄積主体がサーバ側にあるかクライアント側にあるかの違いと言える(図1)。

データ処理を例にとった場合、S/C モデルであるならばデータの処理主体はサーバであり、サーバで処理した結果をクライアントが受け取る。P2P モ

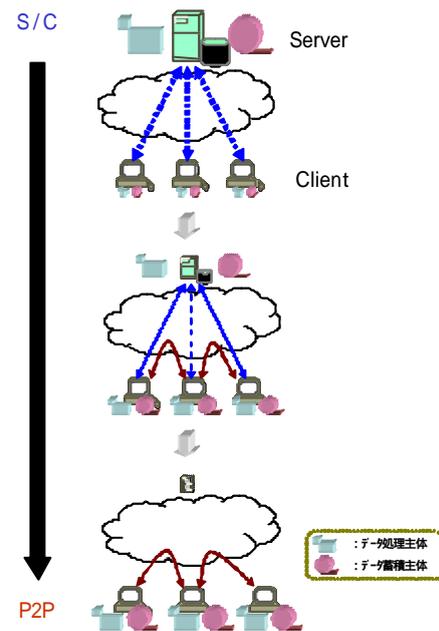


図1

れる。

また、データ蓄積を例に取った場合、S/C モデルであるならばデータの蓄積主体はサーバであり、従来のサーバによるファイルシェアの形態である。P2P モデルであるならば、データ蓄積主体はクライアント側にあり、クライアント間でのファイルシェアを行う。音楽ファイルのシェアツールである Napster<sup>[3]</sup>はこの代表的な例である。

上述の通り、S/C モデルと P2P モデルはデータ処理主体/蓄積主体の物理的/論理的位置の違いであるが、この違いは同様のサービス提供時に、コスト面やデータの継続性等で大きな特徴の違いを見せる。

例えば、上述の Napster のサービスを S/C モデルで実現した場合、ストレージコストで約 900 億円、アクセス回線費用で約 9.5 億円 / 月、余分に必要であったといわれている<sup>[4]</sup>。逆に、S/C モデルで常にアクセス可能な情報も、P2P モデルでは、情報を持つユーザがオンライン状態である必要があり、S/C モデルに比較し情報の取得できる確実性が低い。このように各モデルには一長一短があり、ケースバイケースで適用を行う必要がある。

## 2.2 P2P プラットフォームアーキテクチャ

今回のコミュニティ構築のために用いた P2P コミュニケーションプラットフォームアーキテクチャは P2P ディスカバリのためのコア部 (SIONet) とコミュニティ形成をサポートするミドルウェア部 (Palets) に大きく分類される。以下ではそれぞれの特徴を紹介する。

### P2P ディスカバリコア部 (SIONet) の特徴

これまでの IP ルーティングは IP アドレスを基に行われてきた。これはユーザ端末がネットワークに向け (IP アドレスの書かれた) 表札を掲げ、この表札をたよりに IP アドレスが付与されたヘッダを持った IP パケットが端末に到着する手法である。

SIONet においてはこの表札が IP アドレスだけでなく、自由な文字列の記述がサイズ非依存で可能である (SIONet ではこの表札をフィルタと呼ぶ: また以後 SIONet に関してはフィルタと記述)。このため、自分の名前を表札に記述しておけば、名前が記述されたヘッダをもつ SIONet パケットがその端末に到着することになる (図 2)。

これら SIONet パケットはイベントプレース (EP:Event Place、以後 EP と記述) と呼ばれる論理的なネットワークドメインに送信され、EP に参加しているユーザにのみ、このイベントが届く。EP は複数構成することが可能であり、必要に応じて分割することが可能である。

例えば、趣味がスポーツであるユーザにスポーツの情報を届けたい場合、スポーツを趣味とするユーザは表札に “趣味==スポーツ” と記述し、スポーツの情報を届けたいユーザは (相手を知る事無しに) ヘッダに “趣味==スポーツ” と記述し、ペイロードにスポーツの情報を載せた SIONet パケットを EP 内に送付すれば、スポーツを趣味とするユーザに上記パケットが到着することとなる。このように、IP アドレスの代わりに、自然言語を用いたルーティング

が可能であることが大きな特徴である。

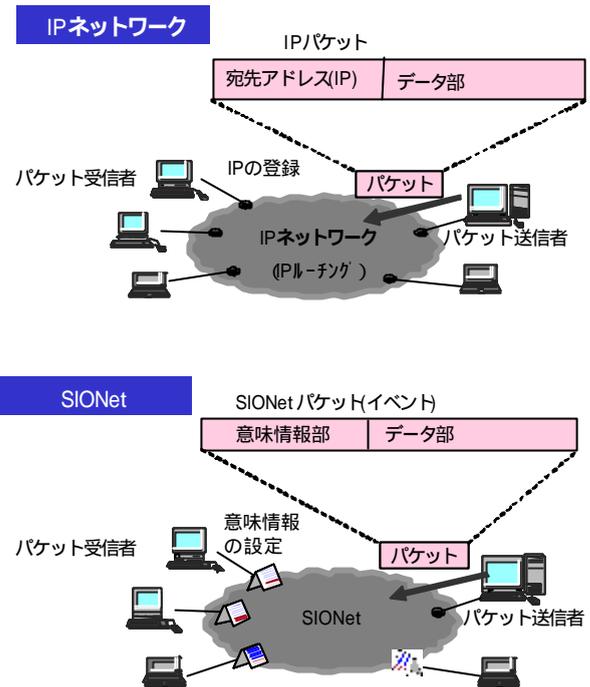


図 2

また、特筆すべき SIONet の特徴は上述のユーザが情報を公開可能であるフィルタはその置き場や、表札のライフタイムを自由に変わることができる所である。Napster のような P2P システムは Hybrid 型 P2P システムとよばれており、表札は中央のサーバに間借りして置かせてもらい、集中的に管理される。ユーザの端末の状態によらず、ユーザの持っている情報は中央サーバ (Napster Server) で保持されているため、表札はユーザのオンライン / オフラインを問わず、サーバ上で管理され続ける。

SIONet でこれを実現するためにはフィルタを特定のサーバを設けて、そのサーバ上に設置する。サーバ上の表札のライフタイムを無限大にすれば Napster と同様のシステムが構築できる。

Napster に比較し、Gnutella<sup>[5]</sup> のような Pure 型 P2P システムでは表札の情報はユーザ端末にある。

前述したとおり、SIONet は上記 2 つの状態を可能とするだけでなく、Napster サーバのもつ表札情報をユーザがオンラインのときだけ残すといった上記 2 つの中間解を取りえることも可能であり、且つ、残した表札に対し、データを残す事 (訪れた SIONet パケットを残しておく事) ができ、ユーザ端末がオンラインに状態が遷移したときにはその残存データ (SIONet パケット) を取得することも可能である。

### P2P ミドルウェア部 (Palets<sup>[6][7][8]</sup>) の特徴

冒頭で述べた通り、クライアント/サーバシステムと比べ圧倒的多数の端末間で通信が行われる P2P 型ネットワークで容易にコミュニティを構築するためには P2P ネットワーキング技術をベースとした P2P コミュニケーションプラットフォームが必要である。

Sun Microsystems が提唱している JXTA<sup>[9]</sup>や、Groove Networks が開発した Groove<sup>[10]</sup>等は、コミュニティを形成する仕組みを備えている P2P プラットフォームの一例である。Sun Microsystems の提供する P2P 型プラットフォーム "JXTA" は、さらにその中で階層構成をとっており、P2P システムで共通的に必要になる基本機能（コミュニティ形成の基礎機能など）を提供しているコア部と、特定のサービスに特化した高度な機能部品を提供しているサービス部に分離することで、P2P アプリケーション開発時の理解性を高めている。

我々は、このような P2P 型サービスの基本機能を提供するコア部と P2P アプリケーションとの中間に位置し、コミュニティ形成機能や Peer 間の情報転送機能を提供し、アプリケーションの容易な開発環境を用意する機能部を P2P ミドルウェアと呼んでいる。

我々は、SIONet をコア技術とし、コミュニティ構築機能を提供する P2P ミドルウェア (Palets) を開発しており、これによって構成される P2P コミュニケーションプラットフォームは、柔軟な意味情報でのルーチング機能や表札 (フィルタ) 設定位置の柔軟性を確保し、小規模のコミュニティから大規模のコミュニティ構築まで幅広いサービス分野をカバーする機能を提供可能となった。

### 3. P2P 型コミュニティ形成時の問題点

これまでの電子情報通信のコミュニティにおいては S/C モデルが主流であり、S/C モデルのコミュニティにおいてはコミュニティ内のユーザがたとえログアウトしていてもそのユーザが残っていた情報はサーバに残り、それを検索することや取得することが可能であった。しかしながら、データの蓄積主体がユーザにある P2P モデルにおいて同様の機能を提供するためには、コミュニティ内の各ユーザが常時オンラインである必要がある。このような P2P 型のコミュニティ環境において、ユーザの要求を満たした従来型のコミュニティの実現が可能であるか否か十分に議論はされていない。

また、上述の様に、オフラインであるユーザの情

報が取得できない環境にあるコミュニティでは、オンラインのユーザの公開している情報量が重要となる。すなわち、オフラインのユーザの情報取得できない分をカバーするために、オンラインのユーザからの情報をいかに引き出すかが重要となる。以下にはオンラインユーザの情報公開の敷居を低くし多くの情報公開を促進する「準能動的情報発信モデル」について紹介する。

#### 準能動的情報発信モデル

まず、現在のネットワークにおけるユーザの情報発信のパターンとして「日記帳」「掲示板」「オプトインメール」を例に取る。

「日記帳」におけるユーザ情報の発信の目的は能動的な個人情報発信であるが、ユーザの情報発信を行っているホームページを訪れる他ユーザによるカウンターのアップも目的の一部となっている。このようなケースではユーザの情報発信は技術的/精神的敷居が高く、一部のユーザに限定されているため多くのユーザによる情報公開は望めない。ただし、情報を発信しているユーザの特定や、検索による情報の取得は比較的容易である。

「掲示板」におけるユーザの情報発信の目的はユーザ間の情報のやり取りによる能動的な情報共有である。このようなケースでは前述した「日記帳」の公開に比較し、ユーザの情報発信の敷居は低い。しかしながら、会話形式で行われる情報発信形態であるため、情報を提供している相手の特定や検索による情報の取得は難しくなる。

最後に「オプトインメール」についてであるが、オプトインメールの配信設定はユーザの能動的な選択により行われ、その情報に基づいてメールの配信 (情報の配信) が行われる。これはユーザが能動的に欲しい情報をネットワークに公開したことと等しく、「日記帳」に比較し、情報公開の敷居は低く、情報を発信しているユーザの特定も容易である。しかしながら、その公開情報は多くのケースにおいて静的である (一度設定した情報配信要求は不要となってもその設定を解除しないケースが多くを占める)。

上述した 3 つの例ではいずれもユーザの能動的な情報発信による情報公開であるが、各ユーザの情報公開の敷居を下げ、より多くの情報発信を推進するためには能動的なユーザの情報公開を期待するのではなく、ユーザが意識せずとも情報の発信が行われているモデル、言い換えると、多くのユーザが欲している情報の取得や、多くのユーザが行っている動

作から必要な情報を自動的に抽出しユーザ情報として公開するモデルが必要となる。

ユーザが情報公開を目的とするのではなく、ユーザの行いたい能動的な動作から、そのユーザの求めていることや、ユーザの持つ情報を自動的にネットワークに公開するモデルを「準能動的情報発信モデル」と呼ぶ。

具体的には、ユーザがある情報を備忘録として電子的に記載した場合、その情報自体がユーザの特徴であり、また、他の人物との関係やこの情報の適合するユーザの情報を記載していれば、それはリンク情報やオススメ情報となる。これらの情報をユーザの公開情報として設定したならば、ユーザが情報公開を意図することなく、情報公開されていることとなり、潜在的なコミュニケーションが図れる。

このような準能動的な情報発信モデルを P2P 型コミュニティに適用することにより、P2P 型コミュニティのさらなる活性化促進を図る。

#### 4. P2P 型コミュニティシステムの特徴

前述した問題点を解決すべく、下記の特徴を持ったコミュニティを形成できるシステムを構築した。

##### ・P2P 型のコミュニティ

ユーザのデータはユーザ端末にあり、ユーザがオフラインの場合にはその情報は取得できない。

##### ・準能動的情報発信モデルの適用 -

ユーザは情報発信が目的ではなく、ユーザが行う動作から情報を抽出しコミュニティに公開。

##### ・ワインを題材とした日記形式アプリケーション

ワインを飲んだ感想を日記に記述する「ワインコミュニティシステム」を構築した。

『ワインコミュニティシステム』には主として6つの機能を有する。下記には主な機能と特徴を示す。

##### ワイン日記記述機能（日記の公開）

飲んだワインの情報を、特定のフォーマットに従い記述（チェックボックス/ラジオボタン等）フィールド、特定のフォーマットを持たずに自由に記述できるフィールド、画像を貼り付けるフィールドに大きく分類し、記入する。アプリケーションを起動し、この日記を記入することにより、準能動的情報発信モデル(ユーザは日記を書くといった動作)で、日記の一部の情報が公開される。日記帳には「飲んだワインはこんな人にお勧めできる」といったフィールドがあり、準能動的に公開されたオススメ情報

がコミュニティ内のユーザ間で授受される。

##### おすすめ情報表示機能

アプリケーション初期立ち上げ時に設定したユーザのワインの習熟度（スタティックな情報）とシステム使用時にワイン日記記入と共に設定する今日の気分（ダイナミックな情報）を自動的に取得し、SIONet パケットのヘッダに設定しコミュニティ内に送信する。習熟度や気分に合わせてワイン日記を記述している他のオンラインユーザのアプリケーションが自動的に応答し、オススメ情報として情報を返す。応答する。その情報をことが記載された表札情報を持つユーザのアプリケーションにて記述情報を自動的に応答することにより、お勧め情報を提供する。

この他、「ワイン日記検索機能」「ユーザ情報表示機能」「ランキング機能」「P2P メール」等の機能を持つ

#### 5 実験の構成と評価 / 考察

##### 5.1 ネットワーク構成

今回のシステムでは統計情報収集などを目的とし、ユーザのフィルタ情報は PC を 1 台設置しそこに設定することとした。

アプリケーションを起動するとフィルタを設置する PC にアクセスしフィルタ情報を設定する。なお、このフィルタ情報のライフタイムはユーザがオンラインである期間であり、日記情報の検索や取得はユーザがオンラインのときのみ可能なモデルとした。【ただし、さらなるコミュニケーション活性化の目的で、メール機能を実装しており、コミュニティ内のユーザ名だけフィルタ情報として残しておいた。

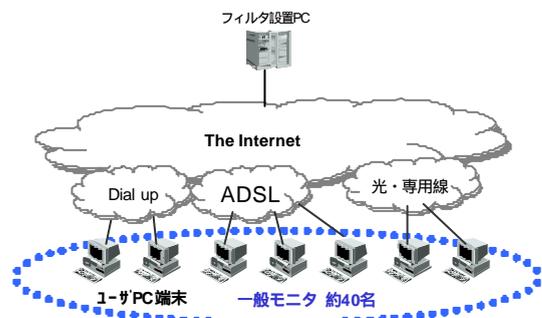


図 3

SIONet の機能により、この残された情報に対し、イベントが送付された場合にはユーザがオフラインの場合にも蓄積可能となり、オフラインでの一部の情

報交換を可能とした。】

ユーザは「ワインが好きである」といった嗜好を持つ無作為の40人弱で構成され、一日のうち特定の時間を設定し(1時間/日)接続を行うこととした(一日のうち特定の1時間を指定することは、実際には、1000人弱によるコミュニティが形成を想定している)。

接続環境はADSLを使用した広帯域の常時接続ユーザからダイヤルアップでの接続を行うユーザまで、幅広い接続形態をもつユーザであり、より実際の環境に近づけ検証を行った(図3)。

### 5.2 結果と考察

約2ヶ月の連続運転の結果、最終的なワイン日記の全ユーザ登録件数は411件、トラヒックのピークは一時間あたり約1400パケット、平均パケット長は1.2Kbyteであった。この間各種情報収集/検索のためのSIONetパケットによるトラヒック輻輳は生じることが無く、安定した運用を維持した。

実験期間のワイン日記登録件数の増加をグラフで示す(図4)。以後のグラフを含め、縦軸に登録件数、横軸には日数をとっている(図4は横軸の値は初期の導入期間も含めて記載しており、延べ3ヶ月強の集計となっている)。

各メンバによる登録がコンスタントに行われており、継続的なコミュニティの活性化が伺える。詳細なコミュニティ内ユーザの動向は[11]に譲る。

P2Pシステムにおいては、同一時間帯にコミュニティへの接続が多数行われている場合には、検索対象が多くなるため輻輳制御などはこの接続数を基に行う事が可能であるが、図5に示される様に、送信SIONetパケット数やフィルタに合致した数は接続数に依存しないため、コミュニティの構成内容によってはフィルタ合致数での制御も必要となるが、図6に示される様に、検索後

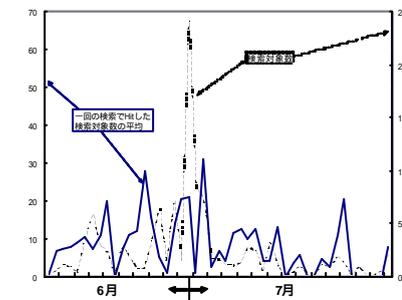


図4

のユーザの動作が、検索結果に依存しないため、個々の動作をNW内で規制するだけでなく、NW手動でユーザからのイベント発出の規制を行う輻輳制御機能の確立を行う必要がある。

図5に示される様に、送信SIONetパケット数やフィルタに合致した数は接続数に依存しないため、コミュニティの構成内容によってはフィルタ合致数での制御も必要となるが、図6に示される様に、検索後

のユーザの動作が、検索結果に依存しないため、個々の動作をNW内で規制するだけでなく、NW手動でユーザからのイベント発出の規制を行う輻輳制御機能の確立を行う必要がある。

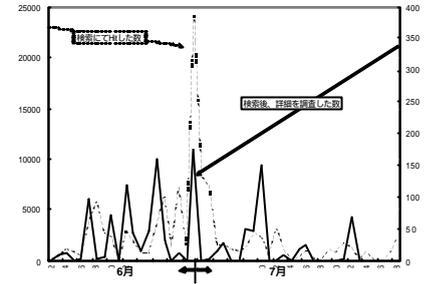


図6

## 6 おわりに

P2P型コミュニケーションプラットフォームを用い、P2P型のコミュニティを実現し、そのフィジビリティを評価した。また、準能動的情報発信モデルによりユーザの情報発信の敷居を下げることにより、P2P型コミュニティにおいてもコミュニケーションが活性化していることを確認した。今後は、大規模のユーザを対象にしたP2P型コミュニティにてフィジビリティの評価を行うだけでなく、ユーザ単位の輻輳制御の有効性についても評価を行う予定である。

### 参考文献

- [1] 星合隆成, “意味情報ネットワーク: SIONetの全貌”, 電子情報通信学会「Peer-to-Peerの動向と提案」(2001-10)
- [2] SETI@home: <http://setiathome.berkeley.edu/>
- [3] Napster: <http://www.napster.com/>
- [4] 川崎裕一, “P2Pがもたらす収益機会の可能性” P2P Conference in Japan 2002 Spring
- [5] Gnutella: <http://www.jnutella.org/>
- [6] 山田、菊間、黒川: “P2P型サービスアプリケーションのためのコミュニティ指向ミドルウェアに関する考察” 第五回次世代NWソフトウェア研究会(2002-7)
- [7] 山田、菊間、黒川, “P2Pコミュニティベースのアプリケーション開発に関する一考察”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会(2002-9)
- [8] 坂本、菊間、黒川: “P2Pシステム開発の試験手法に関する一考察”, 電子情報通信学会ソサイエティ大会(2002-9)
- [9] JXTA: <http://www.jxta.org/>
- [10] Groove: <http://www.groove.net/>
- [11] 田村大, 日高徹司, 水野誠ら: “P2P型コミュニティウェアのユーザ評価”, 情報処理学会第45回グループウェアとネットワークサービス研究発表会(準備中)(2002-10)