

P2P ネットワークを用いた 異なるメディア・プラットフォーム間における情報共有の提案

飯村卓也, 吉見圭司, 竹井菜奈子, 張 国珍, 金 群
早稲田大学人間科学学術院人間科学部

本研究では、Blog や Wiki、XOOPS といった個人が自由に情報を発信し交換できるメディア・プラットフォームを、ピア・ツー・ピア (P2P) ネットワーク環境で連携する情報共有支援環境を提案し、個人や少人数のグループから人数の制限がないオープンなコミュニティを柔軟に形成でき、オフラインでも情報の作成や編集が可能な協調分散型情報共有システムの試作を試みた。

Information Sharing across Different Media Platforms Using P2P Network

T. Iimura, K. Yoshimi, N. Takei, G. Zhang, and Q. Jin
Waseda University, Japan

In this study, we propose an information sharing support environment that integrates information media platforms such as Blog, Wiki and XOOPS, which are well-known for an individual user to share various contents with others freely, by using peer-to-peer network technology. We have implemented a prototype system that supports a user individually, in a small/large size group, or even in an open community to create, manage, exchange and share information flexibly and collaboratively anywhere and anytime.

1. はじめに

近年、インターネットの普及により個人が情報を容易に発信できるようになり、それらの情報をグループで共有し活用する場面が増えてきた。このようなニーズを満たすために Blog や Wiki、XOOPS といった個人やグループが自由に情報を発信し交換できるメディア・プラットフォームが提案され、盛んに利用されている [1]。Blog はある個人が容易に情報を発信することができる。一方、Wiki は誰でもどこからでも情報を編集、加工できるのでグループでの共同作業に向く [2]。また、XOOPS [3] のような CMS (コンテンツマネジメントシステム) は Web サイトを簡単に構築、運営できるもので、特に XOOPS は Blog や Wiki をモジュールという形で組み込み、個人レベルやグループ単位で情報を共有できるという特徴を

持つ [4]。現在大学研究室や企業で情報交換の場として広く利用されている。

これまでに、qwikWeb [5] という Wiki とメンバーリングリストの機能を持ち合わせたツールが提案されている。qwikWeb はメンバーリングリストに流されるメールが Wiki のページとして自動的にアーカイブされ、限定されたグループメンバーで文書の編集を行うことができる。簡単にグループが作成できるが、グループ間での連携や情報共有については特に考慮されていない。

グループでの協調学習を支援する Wiki として EduWiki [6] が開発されている。EduWiki は各 Wiki ページにキーワードによる分類機能や自動リンク機能を持たせ、更にキーワード一覧ページを作成することで、ページ間に連携を持たせた。また、ユーザーのグループ設定やグ

グループによる閲覧制限などの権限を設定できる仕組みを導入している。そのために管理者権限を強化しており、一般ユーザーが自由にグループに参加したり、脱退したりすることが難しい。

Wiki クローンの一つとして TiddlyWiki [7] というユニークなものがある。TiddlyWiki は個人のメモ帳代わりとして Web サーバなしでも手軽に利用でき、Journal (日報) という機能では Blog のように日付ごとに記事を書いていくこともできる。しかし、TiddlyWiki 単体では情報管理は可能だが、グループでの共同作業はできない。

少人数のグループで共同作業する時、作業中はグループ内だけで作業を行い、終了後により広範囲において共有する場合が多い。そこで本研究では、グループの人数の変化、閲覧の制限の管理に注目し、Blog、Wiki、XOOPS といった異なるメディア・プラットフォームをピア・ツー・ピア (P2P) ネットワーク [8] を用いて連携・統合することにより、個人やグループ間における情報共有手法を提案する。具体的には、少人数でグループ作業を行う段階ではクライアントとして TiddlyWiki を使い、P2P ネットワークによって決められたグループメンバーのみで共有し、小グループ作業終了後にそのアウトプットが XOOPS の Wiki モジュールに自動的にアップロードされ、大グループまたは全体で情報を共有し合える仕組みを開発する。それによって、個人や少人数のグループから人数の制限がないオープンなコミュニティを柔軟に形成でき、オフラインでも情報の作成や編集が可能な協調分散型情報共有システムの実現が可能となる。

2. 基本コンセプト

まず、異なるメディア・プラットフォーム間での情報共有について説明する。本研究ではメディア・プラットフォームとは、情報発信、共有を目的とする、何らかのアウトプットを作成、編集、管理するためのツール又は情報環境のことを指す。たとえば、Wiki などであれば一般的にネットワーク上の Web サーバに置かれていることが多い。しかし、これらのツールはネ

ットワークにつながっていないときには閲覧も編集もできなくなってしまう。それを避けるためにはローカルにファイルを保存しておいてから Wiki にあげたり、定期的にバックアップを取ったりする必要があるが、利用者の負担は大きいと思われる。今回提案するシステムでは、利用者がこの違いを意識することなく利用できることを目指している。

次に、グループで情報共有するためには、柔軟なグループ編成が重要だと考える。今回提案するシステムにおいては、利用者が自由にグループを作成することができ、だれでもグループの管理者になることができるようになっていく。個人や少人数のグループから人数の制限がないグループまで作成でき、しかもグループ内のメンバーで更に別のグループを作成するなどグループ階層のネストも可能である。これによって様々な規模のグループによる情報共有が可能となる。初めのうちは小さなグループで情報共有を行い、ある程度の情報が集まり、または情報の共同編集を経て組織化された段階において、より大きなグループへ公開するというプロセスを実現している。

グループを柔軟に編成し、異なるメディア・プラットフォーム間における情報共有を実現するために、本研究では P2P ネットワークを利用している。従来のクライアント・サーバ型のシステムでは、サーバに権限やアクセスが集中し、またセキュリティの観点から利用者に対して自由なグループ編成などを許すのは難しかった。さらに、管理者から情報を見ることができ、完全にグループ内で情報を留めておくことは難しい。グループの数が増えれば増えるほどサーバに対しての負荷は大きくなっていくという問題もある。P2P ネットワークを利用することによりこれらの問題を解決することが可能である。

3. システム構成と基本機能

3.1 基本構成

本研究で提案している協調分散型情報共有システムの基本構成は図 1 で示される。本システムの基本アーキテクチャはスーパーピア、ファンクショナルピア、ターミナルピアの三種類

のピアから構成され、ピアとピアは P2P ネットワークで接続される。スーパーピアはユーザーやグループの情報管理、P2P ネットワークにログインする際の認証などを行う。ファンクショナルピアは各種のサービスや機能を提供し、異なるグループ間の情報共有を実現するものである。ターミナルピアは通常このシステムを利用するためのクライアントで、TiddlyWiki と連携して実装をしている。P2P のネットワークプロトコルには JXTA [9,10] を使い、任意のファイルのほかにも、TiddlyWiki そのものを共有できるようにしている。個人ユーザーがターミナルピアを用いて規模の異なるグループを形成することができ、図 2 にそのグループ構成のイメージを示している。

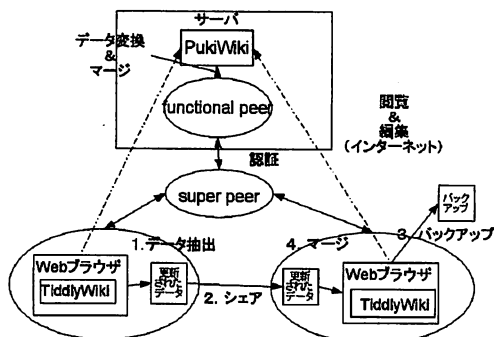


図1 システム基本構成

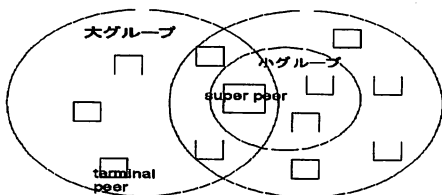


図2 グループ構成のイメージ

3.2 小グループによる情報作成・管理

TiddlyWiki は Javascript と HTML で作成された 1 つのファイルの Wiki で、サーバに設置することなくローカルでブラウザさえあれば利用することができる。通常の Wiki がページ単位での管理であるのに対して、TiddlyWiki は tiddler という単位でアイテムを管理する。tiddler は tag という形式で分類が可能であり、通常の方式と異なり 1 つのアイ

テムに複数のカテゴリをつけることができる。ブラウザさえあれば使えるという実行環境の柔軟さと、すべてがテキストで出来ているというカスタマイズのしやすさなどから、個人や小グループレベルでの情報の作成、編集、管理に適していると判断し、本研究では用いることにした。

TiddlyWiki を共有する場合、ターミナルピアが TiddlyWiki から必要なデータを抽出する。それを他のファイルと同様に 4 章で述べる P2P ネットワークでシェアした後、同じグループの他のユーザーの TiddlyWiki に更新されたデータをマージする。この際、もしそのユーザーの TiddlyWiki が前回のマージ (同期) から更新されていれば、その部分をマージの前にあらかじめ抽出しておく。マージした後、抽出データを他のグループメンバーともう一度シェアし、マージ (同期) を行う。マージのときに tiddler の名前の衝突が起きた際は、それらは 1 つの tiddler となり、中に更新日を見出しとしてコンテンツが列挙される。ユーザーが手で衝突を解消することになる。図 3 に衝突解消の一例を示している。

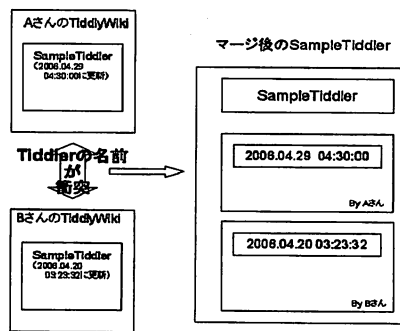


図3 衝突の解消

現在では抽出、共有などに systemTiddlers と __Blog といった tag がついていた場合、それらのアイテムを無視することになっている。systemTiddlers は TiddlyWiki の中でカスタマイズ用に用意されている tag でこれがつけられていて特殊の名前をした tiddler は特定の働きをする。情報共有などには不要と思われることからこれは無視することにした。また、__Blog は将来の拡張用に用意しているもので

TiddlyWiki の Journal 機能をカスタマイズすることで容易にファンクショナルピアを通して上位の Blog との情報共有を図れる。

3.3 大グループにおける情報共有

個人レベルや小グループでの共同作業のアウトプットは、ファンクショナルピアを通して上位の大グループで共有することができる。試作システムでは、上位のグループで共有する場として PukiWiki [11,12] (あるいは XOOFS モジュールの B-Wiki [13]) を用いた。ファンクショナルピアと PukiWiki あるいは B-Wiki は同じマシンで稼働しており、ファンクショナルピアは TiddlyWiki のアウトプットを PukiWiki に書き込む。

具体的には、TiddlyWiki の共同作業のアウトプットはまず P2P ネットワークを通してファンクショナルピアに転送され、ファンクショナルピアがそれを PukiWiki の新規ページとして作成される。TiddlyWiki で作成されたものに、同じ tag の tiddler がある時、その tag 名を PukiWiki の新規ページ名とし、コンテンツを1つにまとめて保存する。TiddlyWiki と PukiWiki では整形ルールが異なる部分があるので、コンテンツを保存する時に PukiWiki の整形ルールに従って変換が行われる。

4. P2P を利用したグループ管理とファイル共有

本試作システムでは P2P ネットワークを利用してグループ管理とファイル共有を実現している。P2P ネットワークの構築には JXTA を用いた。以下にグループ管理とファイル共有について述べる。

4.1 グループ管理

この機能は新規ピア・ユーザーの登録、新規グループ作成、メンバー追加、グループからの脱退、グループ削除などのグループに関する処理を行う。

本システムにおいて、スーパーピアは基本的に1つで最初から用意されており、ファンクショナルピアとターミナルピアは必要に応じて新規作成・登録ができる。ファンクショナルピアとターミナルピアの新規登録は、ID と認証

コードをスーパーピアのデータベースに登録し、それらを内部情報として組み込んだピアを新しく作成し、新規ユーザーに配布することにより行う。

新規グループ作成の流れを図4および以下の①～⑤に示す。

- ① 新規グループを作成するときにはグループ名、失効時間、説明文、パスワード、グループメンバーID などのグループ情報を指定し、それらの情報をスーパーピアに転送する。なお、新規グループ作成はすべてのピアで可能である。
- ② それらの情報をグループ管理データベースに保存する。なお、グループ名をチェックすることにより、すでに存在するグループが重複して新規作成されることがないようにしている。
- ③ グループ作成を行ったピアが招待メッセージをグループメンバーに送る。
- ④ 招待メッセージを受け取ったピアは自分のID と招待への返事をスーパーピアに送る。
- ⑤ スーパーピアは、招待に対して承諾の返事を受け取ったときは、そのメンバーのID とグループ作成者によってあらかじめ指定されているグループメンバーID を照合し、一致した場合グループメンバーとして認め、承認メッセージを返信する。

グループ作成後にメンバーの追加を行う(図4の①')には、新メンバーのID をスーパーピアに転送し、その後は上記の②～⑤と同様の手順により追加登録が行われる。

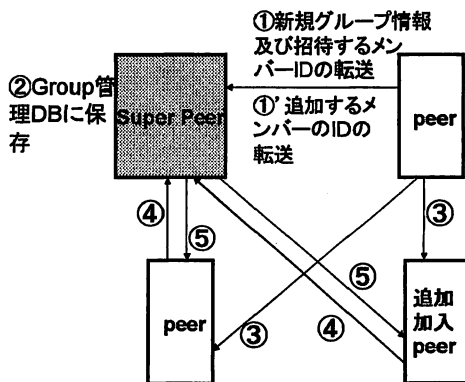


図4 グループ作成・メンバー追加手順

グループからの脱退はメンバーがあるグループから脱退するための処理である。

グループでの作業が終了した場合、グループ作成者によってグループを削除することが出来る。削除後、スーパーピアにそれを知らせグループ管理データベースを更新する。

図4において、①と④と⑤の転送はソケット通信により実現し、③はJXTAのメッセージ交換により実現されている。

4.2 ファイル共有

本試作システムでは、共有されるオブジェクトの種類としてTiddlyWikiからのアウトプット(TiddlyWikiの抽出モジュールにより処理される)とそれ以外のファイルに分けられる。前者は抽出モジュールから渡された時点でグループ内での共有が可能になり、それを監視している他のピアのプロセスにより自動的に取得され、マージモジュールに渡される。ただし、グループ内でログインしていないピアがあった場合には、次のログイン時に自動的に取得される。後者は各ユーザーが選択することにより共有が可能となり、グループ内の共有ファイルリストから手動で選択することにより取得を行う。

ファイル共有のインターフェイスのスクリーンショットは図5に示す。左側には自分が提供している他のユーザーと共有可能なファイルの一覧、右側にはグループ内の他のユーザーから提供されている共有可能なファイルの一覧があり、ファイルの追加や取り消しの処理が自由に行える。複数のグループに参加しているときは、これらのリストがタブによってグループごとに作成される。

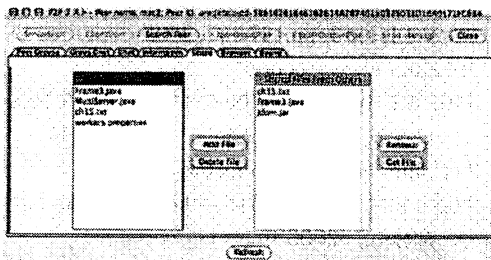


図5 インターフェイスのスクリーンショット

5. 適用されるシナリオと考察

このシステムの使われる場面の一例として、大学での3、4人の小グループにおける課題作成から提出、30人程度のクラスでの公開・共有までの作業を取り上げる。

インターネットを利用した遠隔授業で「小グループでデータベースを使った簡単なアプリケーションを作る」という課題が出たとする。内容としてはデータベースが使われているシステムのプログラムをグループ内で担当を分けて作成するというものである。できたアプリケーションはその内容説明文とコードを提出する以外に、デモ発表される。

本研究で提案しているシステムを利用した場合、まず、大グループでメンバーの募集を行い、P2Pのグループ管理機能を利用して小グループを作成する。その後はTiddlyWikiを用いて各グループはどのようなアプリケーションを作るかを話し合い、内容説明文とコード作成の分担を決める。コーディングや文書作成においてはTiddlyWikiを使うことによって、パソコンがネットワーク環境にない場合にも編集が可能になり、オンラインになった瞬間に小グループ内の作業内容(例えば、仕様説明文、作成中のコードなど)の同期ができる。

本システムでは、グループごとに情報が管理されているので、後からグループに入った人も自分が入る前の情報を簡単に獲得することができる。それに対してメーリングリストでは、後からグループに参加した人は過去の情報を見ることができない。アーカイブがあった場合、過去の情報を見ることができるとは、必要な情報を自分で探さなければならない。Wikiも基本的に同様である。

本システムにおいては、グループメンバーの進捗状況が自動的に送られてくるので、自分の分担部分の到達度を常に意識しながら作業を進められる。例えば、小グループ内でも担当によって共有したい情報が異なり、一時的にグループメンバー内で担当ごとに更にグループを分けたい場合がある。本システムにおいては容易にグループの分割・合併ができる。さらに、デモ発表の際は合併されたグループの作業結果をクラス全体で共有することもできる。

TiddlyWiki の tag で話題を集約することができるので、情報の管理がしやすくなる。また、アプリケーションで使われるマルチメディア情報のような大容量データが含まれていたとしても、P2P の性質上容易に情報共有を行うことができる。さらに、小グループでアイデアを出し合う段階で大グループでは共有すべきでない情報が出てきた場合、それらの情報を大グループでは共有しないことで情報の隠蔽ができる。

6. おわりに

本研究では異なるメディア・プラットフォームを P2P ネットワークで連携する新たな情報共有支援環境を提案し、少人数から人数の制限のないグループまでを利用者が自由にかつ柔軟に作成でき、いつでもどこでも共同作業を行える協調分散型情報共有システムを試作した。

試作システムでは、TiddlyWiki と PukiWiki による共有しか実現していない。また、TiddlyWiki を用いてグループで情報共有する場合、複雑なマージにも対応していない。今後抽出やマージといった機能を行なうモジュールを改善・強化することにより各種のメディア・プラットフォームに対応していきたい。

ファイル共有においては、単にファイルが上書きされていくだけで TiddlyWiki 以外の作業ではその変化の様子は記録されていない。これからはバージョン管理システムなどと連携を行なうことでこれらのファイルに関しても作業の経過が確認できるようにしたい。

ネットワークにおいては、すべてのグループがスーパーピアを介する必要がある、とくに大グループの人数が非常に多くグループの数も大量に出来た場合、スーパーピアにかかる負担は相当のものになる。スーパーピアを介さないグループの作成や認証の方式をこれからの研究課題としたい。

今後は上記の問題解決に取り組むとともに、システムの完成度を高め、実際に利用し、評価を行うことによってより利便性の高いシステムに改善していきたい。

謝辞:

本研究の一部は、早稲田大学特定課題研究助成費 2005B-285 と 2005B-286 および人間総合研究センター「知識情報共有」研究プロジェクトによるものである。原稿の作成において、本研究室博士後期課程 1 年シュティフ ロマン氏よりコメントをいただいた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 張, 金: “分散型 P2P ネットワークと集中型メディアツールの統合によるスケラブルな情報共有システムの実現,” グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2005 論文集, pp.59-60, 2005 年 11 月。
- [2] B. Leuf, W. Cunningham: Wiki Way—コラボレーションツール Wiki, ソフトバンククリエイティブ, 2002 年。
- [3] <http://jp.xoops.org/>
- [4] 坂井, 天野: XOOPS 入門, 翔泳社, 2004 年。
- [5] 江渡, 高林, 増井: “qwikWeb: メーリングリストと Wiki を統合したコミュニケーション・システム”, ヒューマンインターフェース研究会, 情報処理学会研究会報告, 2004-HI-111, pp. 5-11, 2004 年 11 月。
- [6] 吉村, 井上, 杉本, 神門: “協調学習のためのコンテンツ構築システム EduWiki の開発”, グループウェアとネットワークサービス研究会, 情報処理学会研究報告, 2005-GN-58, pp.203-208, 2006 年 1 月。
- [7] <http://www.tiddlywiki.com/>
- [8] R. Shtykh, G. Zhang and Q. Jin: "Peer-to-Peer Solution to Support Group Collaboration and Information Sharing," International Journal of Pervasive Computing and Communications, Vol.1, No.3, pp.187-197, 2005.
- [9] <http://www.jxta.org/>
- [10] B.J. Wilson: JXTA のすべて—P2P Java プログラミング, 日経 BP 社, 2003 年。
- [11] <http://pukiwiki.sourceforge.jp/>
- [12] 増井, 天野, 大河, miko: PukiWiki 入門, 翔泳社, 2006 年。
- [13] <http://ishii.mydns.jp/modules/bwiki/index.php?B-Wiki>