

ピュア P2P ファイル共有ネットワークにおける 制御ピアを用いたファイル流通制御方式

山崎堯之 大坐畠智 川島幸之助

東京農工大学

1 はじめに

Winny や Share, BitTorrent をはじめとした P2P ファイル共有アプリケーションのファイル共有ネットワークでは、著作権を無視した違法なファイルの流通や、流出した個人情報や組織の機密情報の流通が起きており、これらは社会問題となっている。そこで、本稿では、ひとたび P2P ファイル共有ネットワークに流通してしまったファイルが流通し続けてしまう問題に着目し、日本で特に人気のあるファイル共有アプリケーション Winny[1] について、ファイルの流通を制御する手法を提案する。また提案制御手法を実装したファイル流通制御システムを開発し、実際の Winny ネットワークにおいて実験することで提案制御手法の効果を評価する。

2 Winny のファイル流通の仕組み

Winny ではファイル流通にキーと呼ばれるファイルのメタデータを利用している。キーに設定される内容はファイル名、ファイルのハッシュ値、ファイルを保持しているピアの IP アドレスとポート番号、ファイルサイズ、キーの生存時間などである。Winny ネットワークにおけるファイル流通の流れを説明する。

まず、Winny ピアは自身のアップロードファイルからキーを生成する(図1中1)。次に Winny ピアは隣接するピアとキーを定期的に交換し、これによって、キー情報はネットワークに拡散する(図1中2)。ファイルを手にしたピアは、ファイルの名前などをキーワードとして隣接するピアに検索クエリを送信する。検索クエリを受信したピアは、自らの保持しているキーのうち、検索キーワードにヒットしたキーを検索クエリに挿入して、次のピアへ転送する(図1中3)。検索クエリは送信元から最大6ホップ先のピアまで転送され、返送される(図1中4)。このとき、検索条件に合致したキーは検索経路上のピアに残るようになっており、検索クエリの転送によってもキーが拡散するという特徴がある。検索元のピアはファイル検索の結果として得られたキーから、ファイルアップロードピアと直接接続し、ファイルを転送することができる(図1中5)。

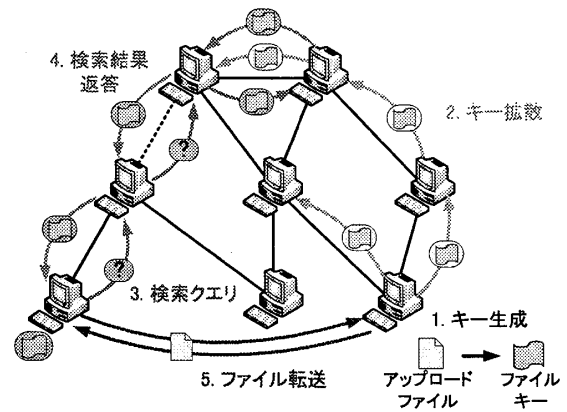


図1: Winny のファイル流通の仕組み

また、Winny ではファイルをアップロードしているピアがネットワークから離脱する状況に対応するために、キーに生存時間フィールドを設定している。キーを保持しているピアは時間経過とともにキーの生存時間の値を減少させていき、生存時間の値が0となったときにキーを削除するようになっている。通常はファイルをアップロードしているピアが生存時間の値の大きいキーをネットワークに拡散させているため、キーはネットワークに流通し続けている。

以上より、Winny ではキーと呼ばれるファイルのメタ情報をネットワークに拡散させることで所望のファイルの発見を実現しており、ファイル共有ネットワークにおけるキーの流通を制御することでファイル流通を制御できると考えられる。

3 提案するファイル流通制御方式

既存のキーの流通を制御する手法としては、ファイル共有ネットワークにダミーファイルを放流するアイテムポイズニング [2][3] や、ファイル共有ネットワークにファイルがダウンロードできないように細工したダミーのキーを放流するインデックスポイズニング [3][4] といった手法が存在する。

本稿では更新されなくなったキーが、生存時間タイマにより一定時間後にネットワークから消滅する性質に着目し、制御ピアが多数の Winny ピアを生成し、これらが制御対象ファイルをアップロードしているピアと高い頻度で通信することで、アップロードピアを Winny のファイル共有ネットワークから分断するとい

A File-Sharing Suppression Method for Pure P2P File-Sharing Network by Using Control Peers, Takayuki Yamazaki, Satoshi Ohzahata, Konosuke Kawashima, Tokyo University of Agriculture and Technology

う手法を提案する(図2).

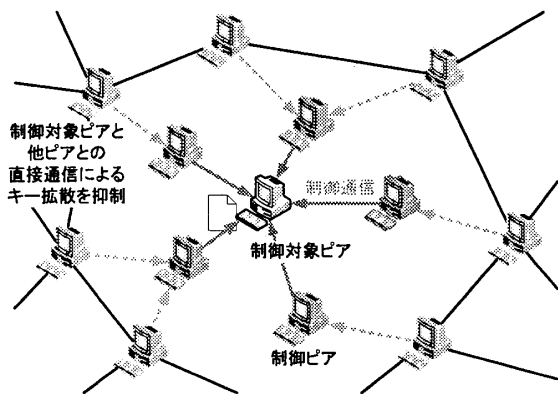


図2: 提案するファイル流通制御システムの概要

4 実験

提案制御方式は小規模なネットワークにおいては有効性を確認している [5]. そこで, 実際の Winny ネットワークにファイルアップロード用のマシンと調査用のマシン, 制御用のマシンの3種類のマシンを接続することで, 実環境における提案制御方式の有効性を評価する. ファイルアップロード用のマシンには Winny2β7.1 を動作させ, 実験用のアップロードファイル 50 個をアップロードさせた. なお, ファイルのアップロードを行う Winny ピアには, Winny のキャッシュ機能による不適切なファイルのアップロードを防止するための設定を行った.

調査用のマシンにはキーの拡散具合を調査するピアを動作させた. 調査ピアは Winny ピアに接続すると, 実験用アップロードファイル名に含まれる文字列を検索キーワードとしてファイル検索クエリを送信し, 返答とそれに含まれるキー情報を記録する. また, 調査ピアはファイルアップロードピアの周辺のピアを探索するために, 直接接続が成功した Winny ピアから得られる Winny コマンド 4 に含まれる隣接ピア情報を探索先ピアとして利用した.

制御用のマシンには, 提案方式のファイル流通制御を行う制御ピアを実装し, 動作させた. 制御ピアはファイルをアップロードするピアに対して, 同時に 20 個のクライアント接続を試み, 接続切断時は再接続を試みる. また, 制御ピアは制御対象ピアと接続を維持するために 30 秒ごとに Winny コマンド 10(拡散クエリ送信要求)を送信するように設定した.

5 結果と考察

検索クエリ返答に含まれるキー数の時間経過による変化を図3にプロットした. 制御ピアの動作開始は測定開始からおよそ 2300 秒の時点であり, 図中に縦線で示した. 図3を見ると実験開始からおよそ 4700 秒の時点, 制御開始からおよそ 2400 秒後に検索返答に含まれるキー数が少なくなっていることがわかる.

図3からは, 提案方式の制御によってファイルアップロードピアが Winny ネットワークから分断され, アップロードファイルのキーがほかの Winny ピアへ送信される頻度が減少していることがわかる. よって, 提案制御方式は実ネットワークにおいても有効に機能しているといえる. しかしながら, 以上の図をみると制御継続中も少数ながら, 他の Winny ピアが制御対象ファイルのキーを保持しており, 制御ピアの実装には改善の余地があるといえる.

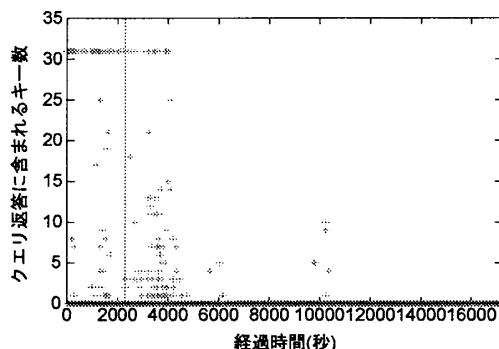


図3: 制御によるクエリ返答に含まれるキー数の変化

6 おわりに

P2P ネットワークのファイル流通を制御する手法を提案し, 制御システムを実装した上で, 実ネットワークにおいて評価実験を行った. 実験の結果からは提案制御方式が有効に機能していることを確認した. 今後はファイルがネットワークに拡散している状況での評価実験や, 制御ピアの性能向上を行いたい.

謝辞

本研究の一部は科研費基盤 C(No. 18500047). および, 電気通信普及財団の研究助成の支援を受けており, ここに記して感謝する.

参考文献

- [1] 金子勇, “Winny の技術”, アスキー, 2005.
- [2] J. Liang, R. Kumar, Yongjian Xi, and K.W. Ross, “Pollution in P2P File Sharing Systems,” *Proc. of IEEE INFOCOM 2005*, 2005.
- [3] N. Christin, A. S. Weigend, J. Chuang, “Content Availability, Pollution and Poisoning in File Sharing Peer-to-Peer Networks,” *Proc. of ACM SIGECOM 2005*, pp.68-77, 2005.
- [4] J. Liang, N. Naoumov, and K.W. Ross, “The Index Poisoning Attack in P2P File-Sharing Systems,” *Proc. of IEEE INFOCOM 2006*, 2006.
- [5] 山崎亮之, 大坐皇智, 川島幸之助, “ピュア P2P ファイル共有ネットワークにおける制御ピアの参加によるファイル流通制御方式,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.107, No.222, pp.79-82, 2007.