

ピュア P2P ネットワークにおける 非協力ピア混入によるファイル流通制御方式

山崎 堯之 大坐 昌智 川島 幸之助

東京農工大学

1 はじめに

P2P 技術を利用したファイル共有ソフト Winny による著作権の存在するファイルの違法な流通, およびウイルス感染による情報流出が大きな社会問題となっている. Winny の問題点としては, 一度ネットワークに流通したファイルの削除機能が実装されていない点や, ファイル転送の中継機能によりユーザが意識しないまま違法なファイルの流通に加担してしまう点などが挙げられる. このような状況に至ってしまった背景には, Winny では効率的なファイルの拡散に焦点がおかれ, 流通するファイルやトラフィックの管理が不十分であったにも関わらずソフトウェアを公開してしまったことがあると考えられる.

しかしながら, これらの問題を解決する P2P ファイル共有ソフトウェアを新たに開発したところで, 既存のユーザにとっては利便性が損なわれるために改良ソフトウェアには移行しないのは容易に想像できる. したがって, Winny によるファイルの流通を制御するためには, 既存の Winny ネットワークに参加し内部から防止することが有効であるといえる. 現状のファイル流通制御手法としては, ネットワークへの偽ファイルの放流およびファイル検索クエリに対して偽の返答を行う手法 [1] 等がある. 本稿では非協力的なピアを Winny ネットワークに参加させることによって, 流通するファイルの制御を行う方式を提案する.

2 Winny のファイル流通方式

Winny のファイル流通方式の特徴的な点は, ネットワーク上にファイル実体だけではなく, ファイルのメタ情報であるキーを流通させる点である. キーにはファイル実体をアップロードまたは転送を中継しているピアの IP アドレス及びポート番号や, アップロードファイルの名前やファイルサイズなどの情報が記録されている.

ユーザがファイルをダウンロードするためには, まずキーワード検索を行うことでファイルのキーを取得し, そこに記述されているファイルアップロードピア

の場所を取得してそのピアからファイルをダウンロードするという流れになる.

Winny では隣接ピア間で定期的にファイルキーを拡散することや, 参加しているピアの通信速度によってネットワークが階層化されていること, ピアの検索キーワードによるクラスタリングを行うこと等から, 実用的なファイル検索効率を実現している.

3 提案する制御方式

Winny のファイル流通は, ファイルのメタ情報であるキーの流通によって成立している. したがって, Winny ネットワークに参加しこのキーの流通を制御することによって, Winny ピアによるファイル検索の効率を低下させ, ファイル流通を制御することが可能であると考える.

まず初めに Winny のファイルキーに含まれるタイマに着目する. タイマはキーの生存時間となっており, キーがファイルをアップロードするピアから初めて拡散された時点で約 1500 秒にセットされる. タイマは時間経過によって減少していき, タイマが 0 となった時点でキーはそれを保持しているピアから削除される. よって, Winny ネットワークにおけるファイル流通には, ファイルをアップロードしているピアからの定期的なキーの拡散が必要不可欠である.

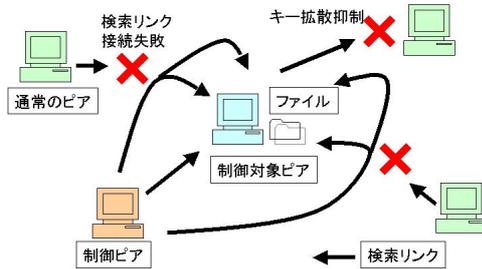


図 1: 提案方式によるシステム動作概念図

このことから, ファイルの 1 次アップロード元からのキーの拡散を抑制することができれば, Winny ネットワークに新しいキーが提供されなくなり, キーはタイマの秒数を使い切った時点でネットワークから消滅すると考えられる. そこで本研究では, ファイル流通制御機能を持ったピアを Winny ネットワークに参加させ, 制御対象ピアのキー流通に関する通信を制御ピアに高い頻度で継続的に接続させることによって, 制

A File-Sharing Suppression Method for Pure P2P Network with Controlling File Search Link by Non-cooperative Peers, Takayuki Yamazaki, Satoshi Ohzahata, Konosuke Kawashima, Tokyo University of Agriculture and Technology

御対象ピアからキーが他のピアに拡散することを抑制するという制御手法を提案する(図1)。提案制御方式により、ファイルが検索によりネットワーク上から発見できなくなり、実質的にファイルが存在しない状況になる。

4 実験

提案する制御方式の効果を測定し、評価するためにシミュレーション実験を行った。実際に提案する方式で制御を行うピアを実装し、ファイルをアップロードしている Winny ピアに対して制御を行うことにより、ネットワークに参加する各ピアのキーの保持状況がどのように変化するかを測定した。

4.1 実験環境

研究室内に 2 台の計算機を用意し、これらに VMWare WorkStation5 を動作させることで、仮想マシンを 25 台用意した。このうち仮想マシン 24 台に Winny2β7.1 を動作させ、1 台に制御ピアと測定ピアを動作させた。Winny ピアのうち 1 ピアのみがファイルアップロードする制御対象ピアとし、アップロードするファイル数は 1 個とした。その他の Winny ピアについてはファイルアップロードピアを初期ノードとして登録させ、制御ピアによる制御を行う前の時点で全ての Winny ピアはアップロードされているファイルのキーを保持するようにした。実験に使用した Winny の自己申告通信速度は全て同じ値となるように 1000 キロバイト/秒に設定した。よって、Winny の動作特性から各ピアはメッシュ状のネットワークを構成すると推定される。

4.2 測定方法

各ピアのキーの保持状況を調査する測定用ピアを実装した。測定用ピアはネットワーク上の全 Winny ピアのそれぞれのサービスポートに対して接続し、Winny プロトコルにしたがって 5 分間隔で Winny コマンド 10(拡散クエリ送信要求)を 1 個送信する。このとき、接続先から返答として得られる Winny コマンド 13(検索クエリ)から抽出したキーの情報を記録する。

4.3 制御ピアの実装

制御ピアは制御対象ピアに対して接続し、Winny プロトコルにしたがって指定したクライアント接続数でファイルキー流通に関する通信を行う。接続が成功した場合は、これを維持するために指定した秒数ごとに Winny コマンド 10(拡散クエリ送信要求)を送信する。また、接続が切断されたら即座に再接続を試み、これを接続できるまで繰り返す。本実験では制御ピアを 2 個実行し、それぞれが制御ピアに対して継続して 10 のクライアント接続を行った。また、20 秒ごとに Winny コマンド 10(拡散クエリ送信要求)を送信した。なお、

制御ピアは制御対象ピア以外のピアからの接続についても受け付ける。

4.4 結果

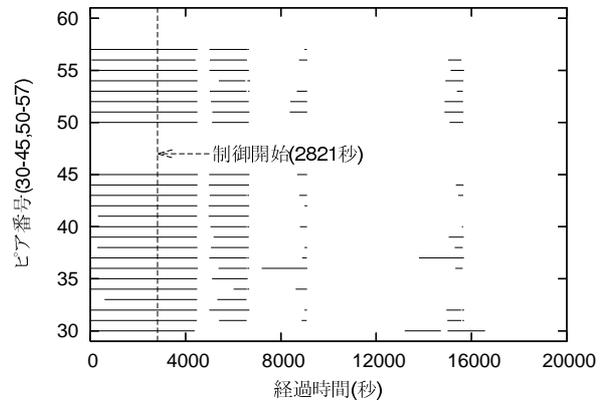


図 2: 提案制御方式による各ピアのキー保持状況の変化

実験結果を図 2 に示す。このグラフは提案方式の制御による各ピアのキー保持状況の変化を示しており、縦軸は実験に使用した Winny ピアに設定した IP アドレスの 4 ビット目の値を示している。この値が 30 のピアがファイルをアップロードしていたピアである。

本結果より、提案する制御方式は制御対象ピアと他のピアとの定常的なキーの流通を抑制することには成功したと判断できる。しかしながら、キーの流出を完全に押さえ込めていないことが確認できる。これは、まれに他のピアから制御対象ピアに対する接続が成立し、これによってキー情報が他のピアに流出したことで、本実験環境を構成するピア数の規模が小さく、また、ネットワークがメッシュ状に構成されていることから、流出したキーが一部のピアに拡散したためであると考えられる。

5 おわりに

Winny ネットワークにおけるファイル流通を制御する手法として、ファイルのキー制御を行う方式を提案した。また、実際に小規模な Winny ネットワークを構築し、その上で実験を行うことにより、提案制御方式の効果および実現可能性を示した。

今後は自動ダウンロードを行うピアの存在やキーワードによるピアのクラスタリングなどについて考慮し、より効果的なファイル流通制御方式を検討するとともに、より現実の Winny ネットワークに近い環境を構築して提案方式の効果を検証する予定である。

参考文献

- [1] D. Dumitriu, E. Knightly, A. Kuzmanovic, I. Stoica, and W. Zwaenepoel. Denial-of-Service Resilience in Peer-to-Peer File-Sharing Systems, Proceedings of ACM SIGMETRICS 2005, pp.38-49, June 2005.
- [2] 金子勇, “Winny の技術”, アスキー, 2005.