

非構造化 P2P ネットワークにおけるピアの ID リストを使用した 評価集約手法の提案*

松本 愛咲[†] 真下 洋[‡] 安富 正矩[†] 重野 寛[†]
慶應義塾大学理工学部[†] 慶應義塾大学大学院理工学研究科[‡]

1 はじめに

P2P ネットワークにおけるアプリケーションに、ファイル交換ソフトがある。評価集約手法 [1] [2] は、悪質なファイルの交換を回避するために、ネットワーク上のピアのローカルな評価値からグローバルな評価値を求める手法である。非構造化 P2P ネットワークにおける評価集約手法として GossipTrust [1] が提案されている。GossipTrust では同時に全ピアの評価値を交換・計算する。しかし、ピア数が多い P2P ネットワークでは交換回数が多く、計算時間がかかるという問題がある。本稿では、ピアの ID リストの使用により、交換回数や計算時間を改善する評価集約手法 ILGT を提案する。ILGT ではピアの評価値を算出するグループを作成し、ピア数を限定し評価値を求める。さらに、シミュレーションを用いて GossipTrust と ILGT を比較する。

2 関連研究

本章では、評価集約手法の概要と、関連研究として評価集約手法 GossipTrust について説明する。

2.1 評価集約手法

評価集約手法は、悪質なファイル交換を回避するために、ネットワーク上のピアの評価値を計算する手法である [3]。集約した評価値の使用により、評価値の低いピアからファイルをダウンロードすることを避け、安全なファイル交換ができる。評価値とは、ピアが提供したファイルの質に対する評価を数値化した値である。評価集約手法で用いる評価値は以下のように定義される。

- ローカル値
 - ファイル交換により算出される値
 - 受信ピアが送信ピアに対して評価
 - 各ピアが保持する値は異なる
- グローバル値
 - 各ピアのローカル値を集約して算出される値
 - 各ピアが保持する値は同じ

*Proposal of Reputation Aggregation Technique for using ID List of Peer in Unstructured Peer-to-Peer Network

[†]Faculty of Science and Technology, Keio University

[‡]Graduate School of Science and Technology, Keio University

2.2 GossipTrust

GossipTrust は、ネットワーク上の全ピアに対するグローバル値を各ピアが個別に計算する評価集約手法である。評価値の交換を 1 ステップとし、ステップごとに各ピアがランダムに選択した隣接ピアとのローカル値の交換を繰り返すことで、評価値を算出する。

しかし、GossipTrust は各ピアが保持する全ピアの評価値が収束するまで交換・計算が続くため、ネットワーク上のピア数が増加すると交換回数や計算時間が増加するという問題がある。

3 ILGT の提案

ネットワーク上のピア数が増加に伴う交換回数や計算時間の増大を抑制するために、あるピアの評価値を算出するグループを作り、評価値算出に関わるピア数を制限した評価集約手法 ID List-based Group Trust (ILGT) を提案する。ILGT では、作成したグループ内で算出した収束した評価値をグループ値と呼ぶ。

評価値算出グループ

ILGT ではファイル要求に応じたピア (評価対象ピア: Pt_i) ($1 \leq i \leq n$, n : 評価対象ピア数) と、グループ値算出に必要な Pt_i のローカル値を保持するピア (以下、友人ピアと呼ぶ: Pf_j) ($1 \leq j \leq m$, m : Pt_i の友人ピアの総数) でグループを構成する。グループに Pt_i が複数含まれるのは、ファイル交換においてピアがファイル要求を行ったとき返答があった複数のピアのうち、どのピアの評価値が高いか比較するためである。グループを作成しグループ値算出に関わるピア数を制限することで、ネットワーク上のピア数の増加に大きく影響されることなくグループ値を算出できる。

ID リストの格納

Pt_i の友人ピア Pf_j 間でグループを構成するために、友人ピアの ID を格納した ID リストを使用する。このリストは Pt_i がファイルを他ピアに提供する度に提供したピアの ID を格納したもので、これをファイル要求に

応じた時にファイル要求ピア (Pq) に渡す。 Pq が全ての Pt_i の ID リストを取得すると、その ID リストにある全 Pf_j に ID リストを送信する。 Pf_j は ID リストを受信することでグループに属するピアを把握する。

グループ値の算出

グループ内のピアの ID の把握が終了したら、評価値の交換を行う。ネットワーク上の全ピアからステップごとに交換相手をランダムに選択していたが、ILGT では ID リストにある Pt_i と Pf_j から交換相手をランダムに選択する。評価値の交換を繰り返し、1 ステップ前の評価値と最新のステップの評価値の差がステップ収束条件 ϵ 以下になると 1 つの計算サイクルが終了する。このとき、評価値の交換はグループ内の全ピアが参加し一斉に行う。この計算サイクルを繰り返し、グループ内の全ピアが保持する評価値が 1 サイクル前の評価値と最新のサイクルの評価値の差がサイクル収束条件 δ 以下になれば、そのとき保持している評価値をグループ値とし、計算を終了する。 Pq は Pt_i のグループ値を得て相対的に見てどの Pt_i からファイルをダウンロードするか決定できる。

4 評価

GossipTrust と ILGT のシミュレーションモデルを実装し、ネットワーク上のノード数を変化させたときの交換回数と計算時間を調べた。

4.1 実験環境

表 1 にシミュレーション条件を示す。なお、ILGT における友人数の割合は、Zipf の法則により統計的に決定した。

表 1: シミュレーション条件

全体のノード数 n	100~3000
評価対象ノード数 Pt	2
友人ノード数 Pf	$0.3n$
1 ノードあたりの所持ファイル数	1
ステップ収束条件 ϵ	0.01
サイクル収束条件 δ	0.1

4.2 評価

図 1 に、ネットワーク上のノード数を変化させたときの評価値の交換回数の変化を示す。図 1 から、ILGT は GossipTrust に比べ交換回数を抑えられていることが判る。

図 2 に、ネットワーク上のノード数を変化させたときの 1 ピアあたりの評価値算出に掛かる計算時間の変化を示す。図 2 より、ノード数が多いほど ILGT は計算時間を削減できたことが判る。これは、計算時間もグループのピア数に大きく依存しているためであり、ILGT で算

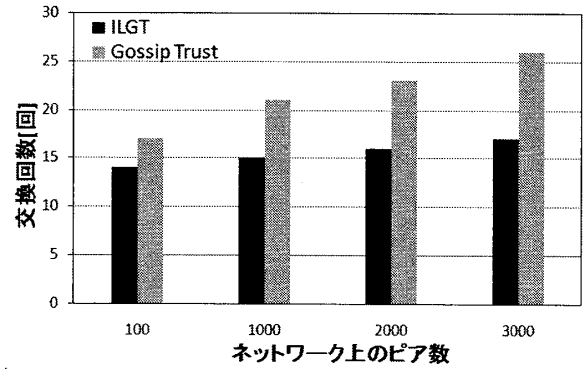


図 1: 交換回数

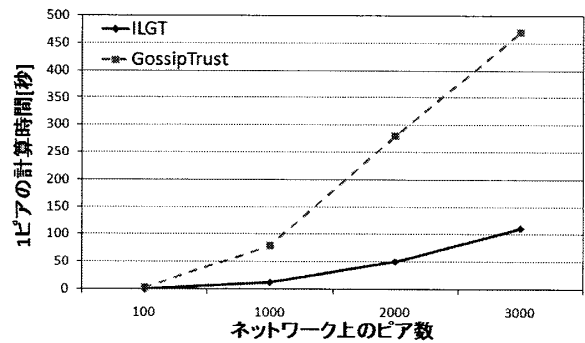


図 2: 計算時間

出グループサイズを小さくしたことが強く影響している。

5 おわりに

本稿では、グローバル値算出グループを作成し、グループ値算出に参加するピア数を制限した評価集約手法 ILGT を提案した。シミュレーションを行い評価した結果、ネットワーク上のノード数が増加しても交換回数・計算時間が抑制できることがわかった。

謝辞

本研究の一部はグローバル COE プログラム「アクセス空間支援基盤技術の高度国際連携」により行われた。

参考文献

- [1] Runfang Zhou and K.Hwang, "Gossip-based reputation aggregation for unstructured peer-to-peer networks," IEEE International on Parallel and Distributed Processing Symposium(IPDPS), 2007.
- [2] 安富 正矩, "非構造化 P2P ネットワークにおけるピアグループを利用した評判集約手法の提案," 第 44 回 CSEC 研究会, 2009
- [3] S.Marti and H.Garcia-Molina, "Limited reputation sharing in p2p system," Proc. of the 5th ACM Conference on Electronic Commerce, 2004