

アプリケーション QoS 向上のための ピュア型 P2P ファイル共有ネットワークの 協調機構の検討と評価

大阪大学 大学院情報科学研究科
小西 潤士朗
< j-konisi@ist.osaka-u.ac.jp >

2006/3/2

情報ネットワーク研究会

1

発表内容

- 研究の背景
- 研究の目的
- ピュア型 P2P ファイル共有ネットワーク間の協調機構

協調機構の概要

協調ピアの選出手法

P2P ネットワーク間のメッセージ、ファイルのやりとり

協調ピアにおけるメタ情報のキャッシュ

- シミュレーションによる評価

- まとめと今後の課題

2006/3/2

情報ネットワーク研究会

2

背景 (1/2)

- 物理網上にはさまざまなオーバーレイネットワークが共存する
CDN, Grid, VPN, P2P など
リンク, ルータなどの物理網資源を共有, 競合している
- それぞれのオーバーレイネットワークは自身のアプリケーション QoS を満足するために
遅延や帯域などのネットワーク特性を計測する
トラヒック, 経路, トポロジなどを利己的に制御する

2006/3/2

情報ネットワーク研究会

3

背景 (2/2)

利己的なオーバーレイネットワーク 協調的なオーバーレイネットワーク

あるオーバーレイネットワークが利己的に QoS を向上させる

物理網を介して他のオーバーレイネットワークに影響を与える

他のオーバーレイネットワークの QoS が低下する

あるオーバーレイネットワークが協調して QoS を向上させる

他のオーバーレイネットワークの QoS が維持される

すべてのオーバーレイネットワークの QoS が維持, 向上する

2006/3/2

情報ネットワーク研究会

4

目的

- オーバレイネットワーク共生環境
さまざまなオーバーレイネットワークが協調し, 互いの QoS を向上させる
- P2P ファイル共有ネットワークの協調機構の設計
ハイブリッド型
• Napster, WinMX など
ピュア型
• Gnutella, Winny など

2006/3/2

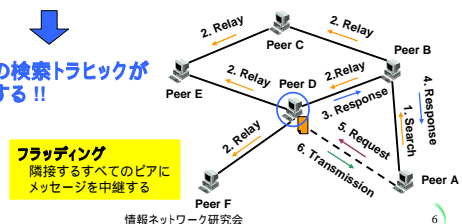
情報ネットワーク研究会

5

ピュア型 P2P ファイル共有 ネットワーク

- ファイル所有者を発見できないと
何度も検索メッセージを発信する
検索メッセージの TTL を大きくする

大量の検索トラヒックが発生する !!



2006/3/2

情報ネットワーク研究会

6

協調により期待される効果

- **ファイル所有者の発見数, 発見率の向上**
 - 適切なファイル所有者を選択し, ファイルを取得する
 - ・ 転送速度, 信頼性などの向上につながる
- **検索効率の向上**
 - 検索メッセージが効率的に伝播する
 - 経路の増加により漏れなく伝播する
 - ・ ネットワークが断片化しても, メッセージの伝播が途切れない



2006/3/2

P2P Network 1

情報ネットワーク研究会

7

ピア型 P2P ファイル共有ネットワークの協調

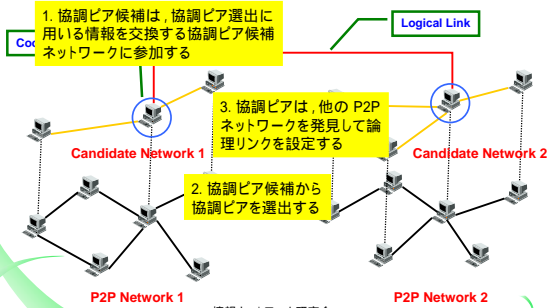
1. 複数の P2P ネットワークが存在する
2. ユーザは独自の判断により協調プログラムを導入する
 - ・ 所望のファイルが発見できない
 - ・ より高速にファイルを取得したい
3. P2P ネットワーク間でメッセージ, ファイルのやりとりを行うピア (協調ピア) を選出する
 - ・ 協調プログラムを導入したピア (協調ピア候補) から選出される
4. 協調ピアを経由してメッセージ, ファイルをやりとりする
5. 互いに有益であれば, P2P ネットワーク間のリンクが次第に増加する
 - ・ 有益でなければ, リンクが切断され, 分離する
6. 複数の P2P ネットワークが1つに融合する

2006/3/2

情報ネットワーク研究会

8

協調機構の概要



2006/3/2

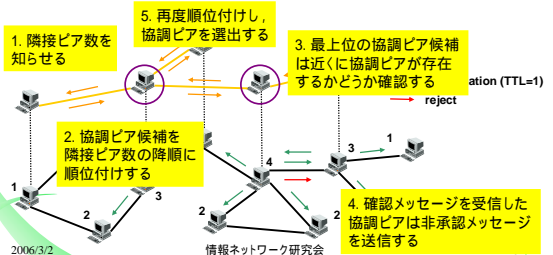
P2P Network 1

情報ネットワーク研究会

9

協調ピアの選出手法

- 隣接ピア数の大きなピアを経由すると検索効率が向上する
- 協調ピアを離して配置し, 負荷の分散, 軽減を図る

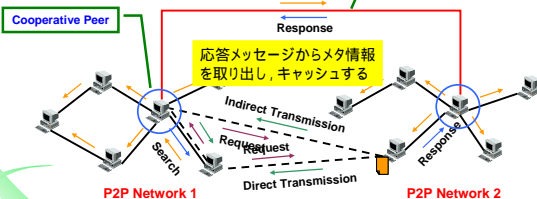


2006/3/2

情報ネットワーク研究会

P2P ネットワーク間のメッセージ, ファイルのやりとり

- 協調プログラム**
- ・ プロトコル変換機能
 - ・ メタ情報のキャッシュ機能
 - ・ 協調の是非判断機能



2006/3/2

情報ネットワーク研究会

11

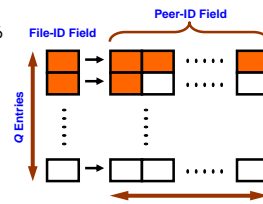
協調ピアのキャッシュ機能

- 目的
 - 協調ピアを経由するメッセージ数を軽減する
 - 協調先の P2P ネットワークに転送されるメッセージ数を軽減する
- 機能

受信した応答メッセージからメタ情報を取り出し, キャッシュする

- ・ 人気の低いファイルのメタ情報もキャッシュされるように, ファイルごとにメタ情報を管理する
- ・ それぞれの領域は LRU で管理される

キャッシュヒットすると, 検索メッセージを協調先へ転送せず, 応答メッセージを生成する



2006/3/2

情報ネットワーク研究会

12

シミュレーションによる評価

- 評価指標
 - ファイル所有者の発見数
 - 検索メッセージあたりに発見したファイル所有者数の平均
 - 重複した検索メッセージ数の増加率
 - 協調前に対して協調後の受信した重複した検索メッセージ数の割合
 - 検索・応答メッセージ数の増加率
 - 協調前に対して協調後の送受信した検索・応答メッセージ数の割合
- 条件
 - ピア数10,000のパワー則に従う2つの P2P ネットワーク
 - BA モデルにもとづいて生成する
 - 1つのネットワークに10個の協調ピア
 - 10,000種類, 93,668個のファイルを配置する
 - ファイルの人気度は Zipf 分布に従う
 - 協調ピアは500個のメタ情報をキャッシュ可能
 - Q = 50, P = 10
 - 20,000個の検索メッセージをランダムなピアで発生させる
 - 検索ファイルの人気度は Zipf 分布に従う
 - TTL = 7

2006/3/2 情報ネットワーク研究会 13

- ファイル所有者の発見数
- 重複した検索メッセージ数の増加率

互いに離して配置することにより、検索メッセージが効率的に伝播する

隣接ピア数の降順、提案手法では多くのファイル所有者を発見できている

協調ピアをランダムに選出した場合、協調の効果はほとんどない

隣接ピア数にもとづいた選出により、発見数、発見率が向上する

協調ピア間のホップ数 = 5) を大きくするにつれて、増加率が減少する

2006/3/2 情報ネットワーク研究会 14

検索・応答メッセージ数の増加率

キャッシュあり

キャッシュなし

協調ピアでメタ情報をキャッシュすると、協調ピアの負荷が最大で57%軽減、P2P ネットワーク全体の負荷が13%軽減

メタ情報のキャッシュによって、協調ピアの負荷が大幅に軽減される

2006/3/2 情報ネットワーク研究会 15

まとめと今後の課題

- ピア型 P2P ファイル共有ネットワーク間の協調機構の設計
- シミュレーションによる評価
 - P2P ネットワークの協調により、ファイル所有者の発見数、発見率が向上することを示した
 - 協調ピアを離して配置することにより、検索メッセージが効率的に伝播することを示した
 - 協調ピアにおけるメタ情報のキャッシュにより、大幅に負荷が軽減されることを示した
- 今後の課題
 - ピアの参加、離脱を考慮した P2P ネットワーク間の協調について評価する
 - P2P ネットワークの協調による物理網への影響を評価する

2006/3/2 情報ネットワーク研究会 16

• ありがとうございます

2006/3/2 情報ネットワーク研究会 17