



ピア型 P2P ファイル共有ネットワークにおける ネットワーク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

2005/07/14
情報ネットワーク研究会



発表内容

- 研究の背景
 - ピア型 P2P ファイル共有ネットワークとは
- 研究の目的
- ピア型 P2P ファイル共有ネットワークの協調機構の提案
- シミュレーションによる評価
- まとめと今後の課題

2005/07/14

情報ネットワーク研究会

2



研究の背景

- オーバレイネットワーク共生環境の構築
 - さまざまなオーバレイネットワークが協調し, 互いのアプリケーションレベルの QoS を向上させる
- P2P ファイル共有アプリケーションの協調
 - ハイブリッド型 P2P ネットワーク
 - Napster, winMX など
 - ピア型 P2P ネットワーク
 - Gnutella, winny など

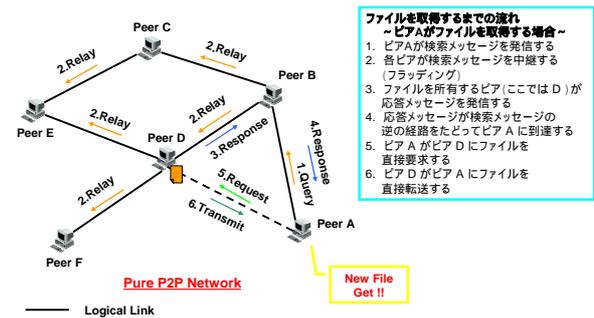
2005/07/14

情報ネットワーク研究会

3



ピア型 P2P ファイル共有ネットワーク



2005/07/14

情報ネットワーク研究会

4



研究の目的

- ピア型 P2P ネットワークの問題点
 - ピア数に対するスケーラビリティが乏しい
 - ピア数の増加にしたがって, ファイル検索のトラフィックも増大
- ピア型 P2P ネットワークが協調制御する
 - 検索効率の向上
 - 無駄の少ない検索メッセージの伝播
 - より多くのファイルの発見

➡ **ピア型 P2P ファイル共有ネットワークが互いに協調するための仕組みを提案**

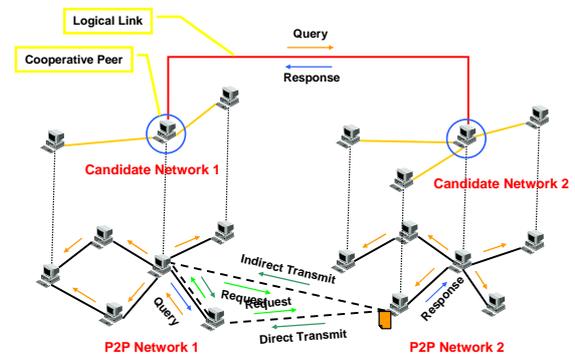
2005/07/14

情報ネットワーク研究会

5



ピア型 P2P ネットワーク協調機構の概観



2005/07/14

情報ネットワーク研究会

6

協調ピア候補ネットワークの構築 (1/2)

- 協調プログラムを導入したピア (協調ピア候補) は協調ピア候補ネットワークに参加する
 - i3 (Internet Indirection Infrastructure) ネットワーク[3]を利用
 - サービス識別子を用いてノード間で情報交換を行う仕組み
 - サービスデータとして協調ピア候補のアドレスを交換する

[3] I. Stoica, D. Adkins, S. Zhuang, S. Shenker, and S. Surana, "Internet Indirect Infrastructure," in Proceedings of ACM SIGCOMM, p73-88, Aug. 2002.

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 7

協調ピア候補ネットワークの構築 (2/2)

inexact matching
先頭から順に適合するビット長が最も長いサービス識別子をもつ packet を転送

trigger = (ID, addr)
packet = (ID, data)
ID: サービス識別子
addr: 利用者アドレス
data: サービスデータ

サービス提供者

サービス利用者

i3 Network

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 8

協調ピアの選出

- 協調ピアの適切な選出により、検索メッセージの伝播効率の向上と、負荷の分散、軽減が実現可能
 - 多くのオーバーレイネットワークがパワー則に従うネットワーク
 - 次数の大きなノードを起点、経路すると検索効率が向上する
 - 協調ピア、その周辺のピアやリンクにはメッセージが集中する
 - 協調ピア間に距離をおくことにより負荷の分散、軽減を図る

degree
confirmation
reject

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 9

他の P2P ネットワークの発見

- 他の P2P ネットワーク上にある協調ピア候補ネットワークを発見し、協調ピア間に論理リンクを設定する
 - i3 ネットワークを利用して発見
 - 発見した協調ピア候補に協調要求メッセージを送信
 - 他方の協調ピア候補ネットワークでも協調ピアを選出
 - 協調ピア間に論理リンクを設定する

Logical Link

= Cooperation Request

Candidate Network 1

i3 Network

Candidate Network 2

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 10

シミュレーション

- 評価指標
 - 検索メッセージの到達率
 - 全ピアのうち、検索メッセージの到達したピアの割合
 - ピアにかかる負荷
 - ピアが発信、中継、受信した検索・応答メッセージ数
- 条件
 - ピア数10000のパワー則に従う2つの P2P ネットワーク
 - トポロジジェネレータ BRITe により、BA モデルにもとづくトポロジを生成
 - それぞれの P2P ネットワーク上に5000種類、総数45473個のファイルを配置
 - =1.0 の Zipf 分布に従う人気度を与える
 - 20000個の検索メッセージをランダムなピアで発生させる
 - 検索対象のファイルは =1.0 の Zipf 分布に従う人気度によって定める
 - 固有の識別子により、重複した検索メッセージはピアで棄却される

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 11

TTL に対する到達率, 平均負荷

Reachability

Number of Messages (x10⁶)

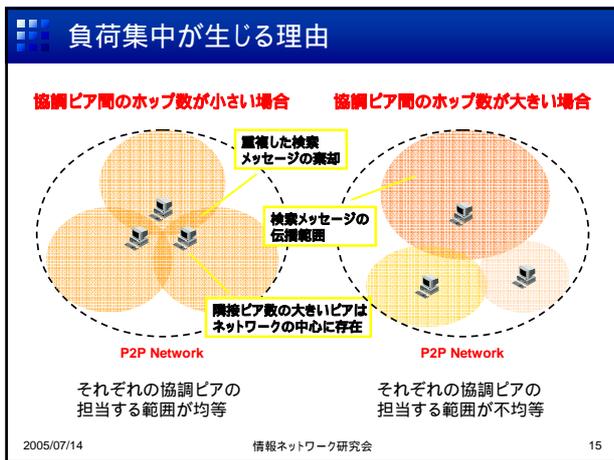
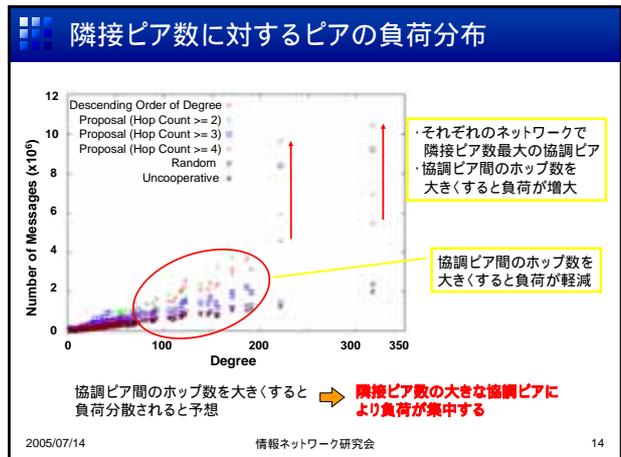
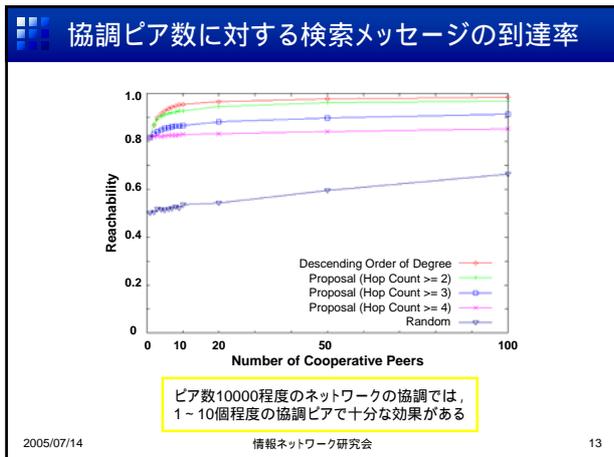
TTL

Descending Order of Degree
Proposal (Hop Count = 2)
Proposal (Hop Count >= 3)
Proposal (Hop Count >= 4)
Random
Uncooperative

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 12

協調しない場合 (TTL=7) の到達率 < 協調した場合 (TTL=6) の到達率
協調しない場合 (TTL=7) の負荷 > 提案手法 (TTL=6) の場合の負荷

➡ 検索効率の向上



- ### まとめと今後の課題
- まとめ
 - ビュア型 P2P ファイル共有ネットワークにおける協調機構の提案
 - 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、ピアの平均負荷を抑えつつ検索メッセージの到達率が向上することを示した
 - 協調ピア間のホップ数を大きくするにつれて、隣接ピア数の大きな協調ピアに負荷が集中することがわかった
 - 今後の課題
 - 協調ピアへの負荷の偏りを軽減する手法の検討
 - 協調の是非判断、終了判断を指標化
 - より一般的な P2P ネットワークを協調させた場合について、特性を検証し、効果的な協調の手法を検討
 - ピア数やファイル数に大きな差がある P2P ネットワーク
 - 頻繁にピアの参加、離脱が生じる P2P ネットワーク
- 2005/07/14 情報ネットワーク研究会 16

ご清聴を感謝いたします

2005/07/14 情報ネットワーク研究会 17