

P2P モデルにおけるネットワーク距離を考慮したクラスタリング機構

1140387 山本 真吾 【 植田研究室 】

1 序論

近年, P2P (Peer-to-Peer) モデルを採用したネットワークシステムが多く登場している. コンテンツ配信サービスなどを行う P2P ネットワークにおいて, 階層構造を持つクラスタリングを行う事でコンテンツの検索効率が向上する事が考えられる. しかし, これらのクラスタリングではネットワーク上での距離を考慮せずにクラスタリングを行うものが一般的である. 本研究では, 通信ノード間の距離を考慮したクラスタリングを行う P2P ネットワークモデルを制作し, 検証を行う.

2 Unstructured 型 P2P ネットワーク

本研究で扱う P2P モデルは Unstructured 型の P2P ネットワークを想定している. Unstructured 型 P2P には Gnutella など多くの既存ソフトウェアが該当する. Unstructured 型 P2P ネットワークでは, 個々のノードが自律分散的に振る舞い, オーバレイネットワークを構成している. ノードの参加離脱が容易である, 高いスケラビリティを持つ, などが強みである.

3 研究概要

本研究では P2P モデルのネットワークにおいて, ネットワーク距離をもとにクラスタリングを行い, 階層的なクラスタ構造を持つオーバレイネットワークを構築する. 既存の P2P システムにおけるクラスタリングでは, ネットワーク距離を考慮せずに通信を行うノードを決定するものが主流である. コンテンツごとのクラスタリングでは人気コンテンツを持つノードにクエリが集中するなど, 負荷分散等の点において課題が残されている. またネットワーク距離を考慮しないクラスタリングのため, 実際には近いノードから目的のコンテンツを取得できる場合であっても, 遠方のノードを通信相手に決定してしまう可能性がある. その結果, 近いノードと通信する場合よりも多くのトラヒックの原因となり, 余分な通信コストが発生する事が予想される.

本研究で扱うクラスタリング機構では, ノード間のネットワーク距離を考慮したクラスタリングを行い, 通信相手とするノードを適切に決定する事が出来る. これにより余分なトラヒックを抑え, ネットワークにかかる負荷を軽減できると考えられる.

4 シミュレーション

本研究では, P2P モデルをオーバレイエージェントプラットフォームソフトウェアである PIAX テストベッド上で動作する P2P ネットワーク上で階層的クラスタリングのシミュレーションを行うためのシステムを制作した. ノード間のネットワーク距離を測定する指標として

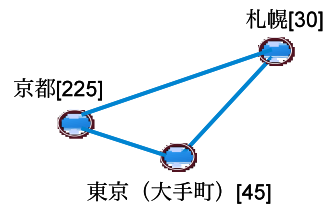


図 1 各ノードの分布と配置数

Round-Trip Time (以下 RTT) を用いた. RTT はネットワーク距離が遠いほど大きくなるという特徴があるため, ノード間の RTT が大きいほど距離が離れていると予想できるためである. PIAX テストベッド上のノードは高速なネットワークで接続されているため, RTT 値が実際のネットワーク距離の指標として機能しない事が考えられるが, 本研究では実際の動作するネットワーク上に P2P ネットワークモデルを構築し, シミュレーションを行うのが目的であるためこれは考慮しない.

クラスタに参加するノードは, クラスタに参加しているノードをなんらかの方法で知っている必要がある. 本研究では, PIAX テストベッドに実装されている Location-based Logical P2P Network (以下 LL-Net) を用いてクラスタに参加しているノードを検索することとした. 図 1 は各ノードをどの都市に配置したかを表した図である. 図内に示された [] 内の数字はその都市に配置したノード数を表している.

この方法で情報を得たノードからクラスタの情報を受け取る. クラスタ表から階層ごとに各クラスタとの RTT を計測し, 階層ごとに最も RTT の小さいクラスタを自ノードの所属クラスタとする. また各ノードはクラスタに所属するための処理を一定時間ごとに行うよう設定した. これにより各ノードが自律分散的かつ動的にクラスタリングを行うように出来る.

5 まとめ

本研究では, P2P 階層的クラスタリングのアルゴリズムを PIAX テストベッド上に実装し, ネットワーク距離によるクラスタリングについての検証を行った.

参考文献

- [1] "PIAX Testbed," <http://piax.jgn-x.jp/>
- [2] 上田達也, 安部広多, 石橋勇人, 松浦敏雄, " P2P 手法によるインターネットノードの階層的クラスタリング, " 情報処理学会論文誌, vol.47, no.4, pp.1063-1076, Apr. 2006.