

Title	インターネット環境に適した構造化P2Pネットワークソフトウェアの設計と実装
Author(s)	高野, 祐輝
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/9603
Rights	
Description	Supervisor:篠田陽一, 情報科学研究科, 博士

インターネット環境に適した 構造化 P2P ネットワークソフトウェアの設計と実装

高野 祐輝
北陸先端科学技術大学院大学

2011 年 1 月 7 日

論文の内容の要旨

P2P ネットワークはサービスに参加しているノード同士が、自律的に相互通信を行いリソースを共有することでサービスの実現を行う分散型のサービスモデルである。P2P ネットワークは大きく分けて、アドレス構造を持つ構造化 P2P ネットワークとアドレス構造を持たない非構造化 P2P ネットワークの二種類存在する。構造化 P2P ネットワークはアドレス構造に基づくデータ検索を行えるため、非構造化 P2P ネットワークと比較して、規模が大きくなっても効率よく検索が行える。構造化 P2P ネットワークのアルゴリズムは多数提案されているが、本研究では、設計が比較的シンプルである Kademlia を対象として、構造化 P2P ネットワークのルーティングテーブル検索の効率化問題と、NAT 問題、大規模ノード下の Churn 問題に取り組んだ。

Kademlia では、木構造によるルーティングテーブルの管理を行うが、本研究では効率化のため、配列による管理方法を提案した。本論文では、木構造の場合は、枝を辿る回数をコストとし、配列の場合はエントリのルックアップ回数をコストとして比較を行った。その結果、Kademlia の検索操作である find node を行う際には、100,000 ノードの場合、木構造での必要コストの合計は、配列の約 10 倍以上必要なことが明らかとなった。

構造化 P2P ネットワークは、任意のノード同士が自由に通信を行えるとの仮定に基づいて設計されている。しかし、現実的には、インターネットには NAT が存在し、NAT を考慮しなければ任意のノード同士で通信を行うことは出来ない。そこで本研究では、Kademlia をベースとして、NAT を考慮した構造化 P2P ネットワークを実現する手法である DTUN を提案した。DTUN 方式は分散型の NAT 越え手法であり、P2P ネットワークの利点を殺さずに利用出来る。

P2P ネットワークの設計を行った際にはネットワークの状態が頻繁に変わる Churn 状態でも正しく動作することが求められる。そこで本研究では、libcage と呼ぶ DTUN 実証用の構造化 P2P ネットワークライブラリを作成し、Churn 下で、NAT が介在する場合のパフォーマンス計測を行った。その結果、10,000 ノードでも問題なく動作することを確認できた。

P2P ネットワークはサービス運用に要求されるコストを各参加者で分担し、さらにはサービスの運用期間を利用者自身で決定する事の出来る方式である。そのため、持続可能であり、規模拡張性に優れた可用性の高いサービスが実現できるなどの利点がある。しかしながら、現実的には P2P ネットワークは、インターネット環境が持つ制限などにより、その能力を十分に発揮できるとは言いがたい。そこで、本研究では、インターネット環境で、P2P ネットワークの持つポテンシャルを十分に発揮出来るようにすることを目標とした。本研究の成果を用いれば、現在のインターネット環境でも、十分に P2P ネットワークの利点を活かすことが出来るようになる。

キーワード: 構造化 P2P ネットワーク, NAT 越え, 分散ハッシュテーブル, Churn