

複数のオーバーレイネットワークを使った P2Pアプリケーションについての考察

今田 七海¹ 植田 和憲^{1,a)}

概要：P2P ファイル共有ソフトによるネットワークトラフィック増加が問題である。P2P ファイル共有ソフトの利用者はインターネットの利用者の一部にすぎないため、ISP によるバックボーンネットワークの増強は難しい。そこで、我々の研究グループではネットワーク距離を考慮した P2P コンテンツ配布システムによる解決を提案してきた。これは複数のオーバーレイネットワークを用いたシステムである。このシステムを新たなバージョンに刷新された PIAX テストベッド上で動作するように改変し、実装させノードの多い環境下における性能評価をしようと考えている。本稿ではそのことについて考察する。

1. はじめに

P2P ファイル共有ソフトは、ネットワークの構築やコンテンツの検索・取得時にパケットを送信する。このパケット、特にコンテンツの検索・取得のためのパケットがネットワークトラフィック増加の原因となっている。なぜなら、P2P ネットワークの内においてコンテンツの検索・取得要求メッセージを発信したノードが遠くのノードからコンテンツを取得していることがあるためである。このことにより、近くのノードから取得すれば発生することのなかったネットワークトラフィックが発生する。ネットワークトラフィックが増加すると ISP がバックボーンネットワークを増強を図るが、コストと時間がかかってしまう。

2. オーバーレイネットワーク

オーバーレイネットワークとは、既存の下層ネットワークの物理的構造の上位にあたる層において仮想的なネットワークを形成し、さまざまな機能を追加するための技術のことである。P2P システムの登場により PC や携帯端末のような信頼性の低いエンドホストもノードとして考えられるようになった。

構造化オーバーレイネットワークの「構造化」とはオーバーレイネットワークの構成時のルールが数学的なルールに基づくことを意味し、構造化オーバーレイネットワークは数学的なルールに基づくことを仮定したアルゴリズムを活用することにより網羅的な情報探索を可能にする。

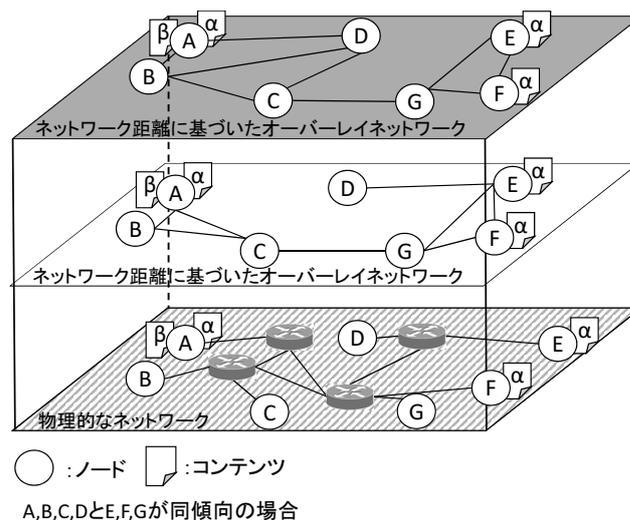


図 1 本システムのオーバーレイ図

構造化オーバーレイネットワークと対比したオーバーレイネットワークとして非構造化オーバーレイネットワークが挙げられる。一定の数学的ルールに従わず、オーバーレイネットワークへの参加順がランダムに近い規則で構成される。情報探索にはフラッディングが用いられる [2]。本稿では、非構造化オーバーレイネットワークを採用している。

3. 既存コンテンツ配布システム

我々の研究グループにはネットワーク距離を考慮した P2P コンテンツ配布システムがある。これにより、実ネットワーク的に距離の近いノードからコンテンツを取得できるとされる [1]。

このシステムでは、実ネットワークにおいて距離の近い

¹ 高知工科大学
Kochi University of Technology
^{a)} ueda.kazunori@kochi-tech.ac.jp

ノードからコンテンツを取得すれば余計なネットワークトラフィックが発生しないことから、コンテンツ検索時にコンテンツの人気度に応じて2種類のオーバーレイネットワークを使い分ける。

具体的には、人気度の低いコンテンツの場合はネットワーク距離に基づいたオーバーレイネットワークを、人気度の高いコンテンツの場合にはコンテンツ傾向に基づいたオーバーレイネットワークでコンテンツ配布を行う。このシステムではコンテンツの人気と配布数との関係はパレートの法則に従っているものとする。

3.1 ネットワーク距離に基づいたオーバーレイネットワーク

ネットワーク距離に基づいたオーバーレイネットワークでは、RTTやTTL、ホップ数等で算出したノード間の距離が近いノードからコンテンツを取得する。図1でいうと、ノードDがコンテンツ α を取得する際にはコンテンツ α を持つノードのうちノードBから取得するということがある。

3.2 コンテンツ傾向に基づいたオーバーレイネットワーク

コンテンツ傾向に基づいたオーバーレイネットワークは、ノードが配布するコンテンツが似たようなものであることが一般的であることと、ノードが取得する可能性のあるコンテンツは配布しているコンテンツと同傾向であるという推測を前提に類似したコンテンツを配布しているノードを近くに置くよう構成したオーバーレイネットワークである。

4. PIAX テストベッドによる検証

ネットワーク距離を考慮したP2Pコンテンツ配布システム [1] を動作するよう修正し、PIAX テストベッドを用いて実証を行う。

4.1 PIAX テストベッド

PIAXとはP2P Interactive Agent eXtensionsの略で、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 [3] を基本概念とし、大阪大学や情報通信研究機構で研究開発をしているオープンソースのフレームワークである。その構造は大別して2つの階層から成る。下位層には緯度・経度情報を持つ人や様々なコンテンツやノードを効率良く探索するために範囲を設定し検索できるP2Pオーバーレイ、上位層にはP2Pの探索機能を強化したモバイルエージェントをサポートするオーバーレイを持つ。

PIAX テストベッドは、図2のような階層構成をし、斜線部はテストベッドユーザがプログラムによって利用できる領域である。PIAX エージェントを国内各地に設置された仮想マシン環境を用いて動作検証や性能評価、容易で便

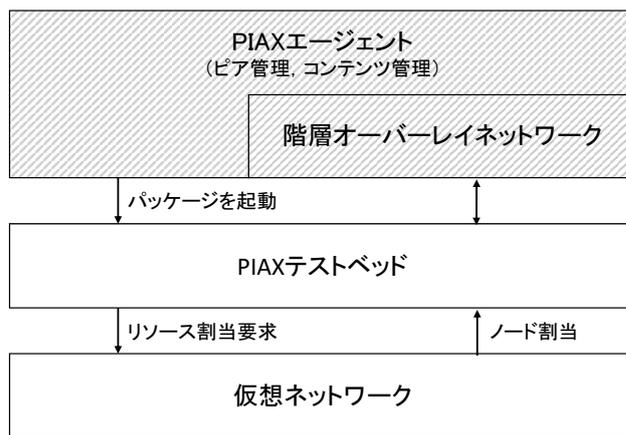


図2 PIAX テストベッドの構成図

利なログ収集、リアルタイムな実行状況把握をすることができる [4, 5].

4.2 実証実験

本アプリケーションをPIAX テストベッドにのせ、実証する。ただし今回実証するにあたり、地域ごとのノード数に偏りのある環境下での実証を行うためノードの多い京都・東京・札幌の3拠点にある仮想マシンを利用する。

5. まとめ

P2P ファイル共有ソフトによるネットワークトラフィック増加が問題であった。P2P ファイル共有ソフトの利用者はインターネットの利用者の一部にすぎないため、ISPによるバックボーンネットワークの増強は難しかった。そこで、我々の研究グループのネットワーク距離を考慮したP2Pコンテンツ配布システムによる解決を提案した。これは複数のオーバーレイネットワークを用いたシステムであった。このシステムを新たなバージョンに刷新されたPIAX テストベッド上で動作するように改変し、実装させノードの多い環境下における性能評価をしようと考えた。本稿ではそのことについて考察した。

参考文献

- [1] T, Okubo. and K, Ueda.:Peer-to-Peer contents delivery system considering network distance, *Proc.APNOMS2011*(2011).
- [2] 江崎浩: P2P の教科書, インプレス R&D(2008).
- [3] 上田達也, 安倍広多, 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.1063-4311076(オンライン)(入手先 (<http://id.nii.ac.jp/1001/00010320/>))(2006).
- [4] 独立行政法人情報通信研究機構: PIAX テストベッドとは, PIAX テストベッド (入手先 (<https://piax.jgn-x.jp/pat/help/ja/aboutPat/aboutPat.htm>))(2015.07.22).
- [5] 独立行政法人情報通信研究機構: PIAX の概要, PIAX(入手先 (<http://www.piax.org/>))(2015.07.27).