

LAN 上で効率的な転送を行うためのブラウザ間 P2P の実装

中村 篤志[†] 坪川 宏[†][†] 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

今日、教育機関や企業には、LAN に通信可能端末が多数配置されている。端末台数が増えると、LAN と WAN を結ぶ通信回線の帯域は逼迫される。これを解決する方法としてプロキシサーバを利用する方法がある。しかし、プロキシサーバの仕組みでは一斉に通信を行った際に、負荷が一極集中して速度低下を招いたり、ハブの総帯域幅（スイッチング容量）を効率的に使用できない。

本研究では、まず、LAN でファイルを転送を行う際に、従来のプロキシサーバのような C/S モデルと比較して、P2P 通信モデルを利用したクライアント間でファイルを転送する方式が、ハブの総帯域幅を効率良く使用できるか検証する。その結果を踏まえ、プロキシサーバの代替えとなる P2P ウェブブラウザの提案と実装を行う。

2 総帯域幅の実験

LAN でファイルの転送を行う際、従来のプロキシサーバのような C/S モデルでは、図 1 のようなサーバの通信帯域のみで通信を行われるため、スイッチングハブの総帯域幅が余る状況が発生する。しかし、P2P 通信モデルを利用し、クライアント間で相互にファイルを転送を行い、図 2 のように総帯域幅を効率良く使用して通信を行うことが可能である。このような P2P 通信モデルを LAN のファイル転送に利用することの有効性を確認するために通信実験を行った。

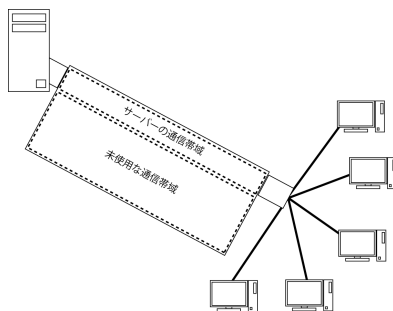


図 1: C/S モデルと転送帯域幅

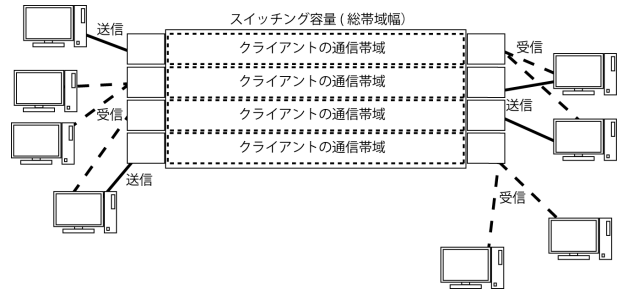


図 2: P2P モデルと転送帯域幅

2.1 実験条件

転送マシンの NIC 及びスイッチングハブの 1 ポートあたりの通信速度は 100Base-TX（全二重・100Mbps）とし、スイッチングハブは 100% の帯域保証が可能。転送ファイルは約 699MB の ubuntu12.04 の iso イメージを使った。計測は複数回行い平均値を実測値とした。

2.2 理論値

今回実験を行う通信モデルの理論的な転送時間は、表 1 に示す計算式で求めた。ただし、P2P ストリーミング配信モデルでは、親が持つ子の台数は 2 台、末端端末以外の親には 2 台の子が接続されているとした。

表 1: 各モデルの理論値

モデル名	計算式
C/S モデル	$T = S / (B \cdot N)$
P2P 配信モデル	$T = S / (B \cdot 2) + A \cdot R$

T: 転送時間 B: 帯域幅 N: 端末台数 S: サイズ

R: 階層数 A: PING 応答時間

2.2.1 C/S モデル

C/S モデルでは、1 台のサーバに対し、6 台のクライアントが接続を行い同時にファイルを取得する条件で実験を行う。結果は、理論値 335.52s に対して実測値 386.64s となった。

2.2.2 P2P 配信モデル

P2P 配信モデルでは、理論値の条件通りに端末を配置して実験を行う。結果は、理論値 111.841 に対して実測値 132.956s となった。C/S モデルの転送時間を約 34% に短縮できた。

P2P webbrowser for efficient transfer in LAN

[†] Atsushi Nakamura[†] Hiroshi Tubokawa

Tokyo University of Technology, School of Computer Science

(†)

2.3 各モデル理論値と実測値結果について

P2P モデルは LAN 内において、スイッチングハブの総帯域幅を効率良く使用して、従来のプロキシサーバのような C/S モデルに比べてファイルの転送時間を短縮できることを検証した。

3 本フレームワークの条件

本研究中に行った実験の結果を踏まえ、プロキシサーバのように、LAN 内でブラウザ間コンテンツ配信を行い、ネットワーク帯域の効率的な使用、ならびにサーバーリソースの節約を実現する。既存研究 [1] では、実装方法や環境の問題で、実現が不可能であることや、トポロジ構成などを JavaScript で行う必要があるため実行速度や可読性に問題がある。また、現在普及しているウェブブラウザ間 P2P 通信の方式は、映像や音声メディアを転送の対象としたプロトコルであることや、HTML との親和性が低い。

そこで本研究では、文字列通信やデータ転送を可能とし、HTML との親和性が高くデベロッパーの負担を減らす高レベルなインタフェースを搭載した、ウェブブラウザ間 P2P フレームワークの実現を可能とする。

4 本フレームワーク概要

本フレームワークはウェブブラウザ上のプラグインとして実装する。スーパーノードによるトポロジ管理や、ピアの参加離脱、通信プロトコル定義などを実装した。この実装により P2P アプリケーション開発を行うデベロッパーは、P2P 通信を意識せずコーディングが可能である。また、トポロジの変更に柔軟に対応できるように、トポロジ部分はモジュール化して実装している。今回トポロジは第2章の P2P 配信モデルと同一のツリー構造で構成した。また、P2P でファイル転送を円滑に行うために、ファイルをピースで管理する方式を導入した。この方法により、接続が切断された場合でもファイル全体を再びリクエストする必要や、転送時にファイルをメモリ上に全て読み込む必要がなくなるため、既存の手法ではサポートされていない、巨大なバイナリファイルの転送も効率良く行うことが可能となっている。

4.1 ファイル転送による動作検証

LAN 外部に設置されているサーバからファイルダウンロード際に、従来のように各クライアントがサーバに接続してダウンロードを行った場合と、本フレームワークのファイル転送機能を利用した場合に要する時間の比較実験を行った。

4.2 実験条件

転送を行うファイルは約 812MB の ubuntu の iso イメージで、北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST) の

ミラーサーバ (以下、外部サーバ) からダウンロードを行う。端末台数は 7 台で、全ての端末にファイルがダウンロードされた時間をダウンロード完了時間とみなす。外部サーバとの通信はネットワーク負荷状況が常に変化するため、通常のダウンロードと、フレームワークを利用したダウンロードを交互に行い、それぞれの平均値をダウンロード完了時間とした。

4.3 ブラウザによる通常のダウンロード

ウェブブラウザ (GoogleChrome) を利用して 7 台の端末全てが、同時に外部サーバからファイル受信を行った。ダウンロード完了時間は約 10 分 11 秒であった。

4.4 本フレームワークを利用したダウンロード

本フレームワークを利用して、ソースコード 1 のような実装を行い、P2P ネットワークを構築した状態で、ネットワーク内の端末一台から、外部サーバのファイルをネットワーク内のすべての端末に、ファイル転送を行った。ダウンロード完了時間は約 4 分 35 秒であり、ブラウザによる通常のダウンロード時間の約 45% にまでファイル転送時間が短縮可能となった。

ソースコード 1: 実装部分一部抜粋

```
1 <embed id="embed1" type="application/p2pframework"
  width=0 height=0>
2
3 <script type="text/javascript">
4   var plg = document.getElementById('embed1');
5   plg.initialize($tcp, $udp, "connected");
6   plg.deliverFileForURL("http://ftp.jaist.ac.jp/pub/
  Linux/ubuntu-jp-cdimage/releases/12.10/ubuntu-
  ja-12.10-desktop-i386.iso");
7 </script>
```

4.5 実測値結果について

P2P 通信で LAN 内のネットワーク帯域を効率良く使用したファイル転送を行い、本フレームワークの有効性を確認できた。

5 まとめ

従来のブラウザ間 P2P 通信とは異なり、本フレームワークでは P2P ネットワークの管理及びファイル転送機能を実現させ、LAN 内においての有効性をファイル転送実験から検証した。

今後の課題としては、対障害性や転送効率を考慮したトポロジ構成や、セキュリティポリシーについてより詳しく検討していく必要がある。

参考文献

- [1] 與儀 那広, 城間 政司, 長田 智和, 谷口 祐治, 玉城 史朗: "WebSocket を用いた Web ブラウザ間 P2P 通信の実現とその応用に関する研究" 電子情報通信学会技術研究報告. NS, ネットワークシステム 110(372), 59-62, 2011-01-13