

# キャッシュレス P2P Web Proxy の提案と実装

西峯 誠志<sup>1,a)</sup> 植田 和憲<sup>1,b)</sup>

**概要:** 近年, Web 動画トラフィックの増加により Web 通信がインターネットの最大トラフィック要因となった. 一般的な Web 通信では需要が高いコンテンツを持つ Web サーバには, 多くの Web クライアントからの通信が集中する. そのような通信の集中を分散させるため, コンテンツを要求した Web クライアント間でコンテンツの共有を行う P2P Web Proxy が研究開発されているが, コンテンツ取得後にも記憶領域と通信資源を消費する問題があった. そこで本研究では, 取得後のコンテンツ保持を行わなくても P2P ネットワークを維持できるシステムを構築し, コンテンツ取得後に記憶領域と通信資源を消費しない P2P Web Proxy の提案と実装を行う.

## 1. 序論

近年, Web 動画トラフィックの増加により Web 通信がインターネットの最大トラフィック要因となった. 一般的な Web 通信では, コンテンツを配信する Web サーバとコンテンツを取得する Web クライアント間の 1 対 1 の通信を行う. そのため, 需要が高いコンテンツを持つ Web サーバには, 多くの Web クライアントからの通信が集中する. そのような通信の集中を分散させるため, コンテンツを要求した Web クライアント間でコンテンツの共有を行う P2P Web Proxy が研究開発されている. しかし, Web クライアント間でのコンテンツ共有のため, コンテンツ取得後にもコンテンツを保持し, コンテンツ取得後にも記憶領域と通信資源を消費する. そこで本研究では, 取得後ではなく取得中のコンテンツ共有を行う事で, 取得後のコンテンツ保持を行わなくても P2P ネットワークを維持できるシステムを構築し, コンテンツ取得後に記憶領域と通信資源を消費しない P2P Web Proxy の提案と実装を行う. また, 試行システム [1] によって取得中 Web コンテンツの共有については動作を確認しており, 今回は P2P ネットワークおよびノード情報の管理方法についての仕様の策定と実装を行う. その詳細は 4 章で述べる.

## 2. 関連研究

P2P Web Proxy の研究として, 保持するコンテンツを取捨選択し各ノードの記憶領域を節約するもの [2] や, 同一コンテンツを数多くのノードが保持しないようにして P2P

ネットワーク全体の記憶領域を節約するもの [3] がある. これらの研究では記憶領域の有効活用が試みられており, 高い効果が得られているがコンテンツ保持の排除は対象としていない.

## 3. 提案システム

本研究では, P2P Web Proxy がコンテンツの取得後にも記憶領域や通信帯域を消費してしまう問題を解決するため, 取得後コンテンツの保持を必要としないキャッシュレス P2P Web Proxy を提案する. 従来システムでは配信用に保持していた取得後コンテンツを P2P ネットワーク上で共有していたが, 本提案システムでは取得中コンテンツを共有する. そのためコンテンツ取得後に記憶領域と通信帯域を消費しない. しかし, それにより P2P ネットワーク上に完全なコンテンツを保持しているノードが存在しなくなってしまうデメリットがある. そこで本提案システムでは, Web コンテンツを配信している Web サーバを, P2P ネットワークおよびノード情報の管理機能を持ち, 完全なコンテンツを保持しているスーパーノードとして扱う.

本提案システムの導入は, Web 端末内および外部端末への導入を想定している. (図.1) また, 本提案システムを導入した Web サーバには通常 Web クライアント (Web ブラウザなど) も従来通り接続できる.

## 4. 実装

本提案システムでは, コンテンツを配信している Web サーバ自身が P2P ネットワークおよびノード情報の管理を行う. しかし前回の試作システムの実装は, 取得中コンテンツ共有の動作確認が目的であったため, 固定のノードを使用し Web サーバは P2P ネットワークおよびノード情報の管理を行っていなかった. 今回のシステムの実装では,

<sup>1</sup> 高知工科大学  
Kochi University of Technology  
<sup>a)</sup> 165054s@gs.kochi-tech.ac.jp  
<sup>b)</sup> ueda.kazunori@kochi-tech.ac.jp

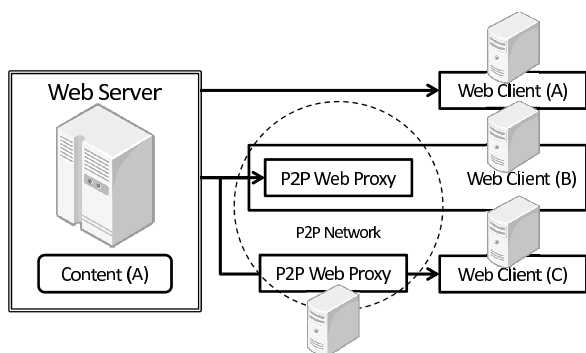


図 1 提案システム概要

Web サーバによる P2P ネットワークおよびノード情報の管理を行うために

- コンテンツ要求元がノードであるかどうかの識別方法
- ノードへの P2P ネットワーク情報通知方法
- Web サーバへのノードリスト要求方法

の詳細な仕様を策定し、その実装を行った。

#### 4.1 コンテンツ要求元がノードであるかどうかの識別方法

コンテンツ配信要求を受けた Web サーバは、コンテンツ要求を行ってきた Web クライアントが、ノードであるか通常の Web クライアント (Web ブラウザや Web プロキシ) であるかを識別する。そこで、ノードがコンテンツ要求時に送信する HTTP 要求ヘッダのフィールド部に識別子を付与する。それにより Web サーバは、コンテンツ要求を行ってきた Web クライアントがノードであるかどうかを識別可能となっている。HTTP 要求ヘッダに識別子を付与した例を以下に示す。

```
GET /bigdata.a HTTP/1.1
P2P-Protocol: Cache-less
...
```

”P2P-Protocol”のフィールドは、提案システムを導入した Web サーバに対し、通常の Web クライアントではなくノードであると通知するための識別子である。

#### 4.2 ノードへの P2P ネットワーク情報通知方法

Web サーバにノードであると確認されたノードは、Web サーバから P2P ネットワークの情報を受け取ることができる。Web サーバはコンテンツ配送開始時に送信する HTTP 応答ヘッダのフィールド部にノード情報を付与する。HTTP 応答ヘッダに情報を付与した例を以下に示す。

```
HTTP/1.1 200 OK
P2P-State: OK
P2P-NodeList: /bigcontent.a.nodes.json
...
```

”P2P-State”のフィールドは、P2P ネットワークの状態を値とする。”P2P-NodeList”のフィールドは、P2P ネットワークへの参加が可能な場合にノードリストファイルへのパスを返す。このパスは DoS 攻撃などに利用されないよ

う Web サーバ内のものに限定する。

#### 4.3 Web サーバへのノードリスト要求方法

P2P ネットワークの状態とノードリストへのパスを受け取ったノードは、ノードリストファイルの取得を試みることができる。ノードはノードリスト要求時に送信する HTTP 要求ヘッダのフィールド部に自身の帯域情報を付与する。受け取った Web サーバは、この情報によりノードリストに含めるノード数などを調整することができる。この調整に関する仕様は未定である。HTTP 要求ヘッダに情報を付与した例を以下に示す。

```
GET /bigcontent.a.nodes.json HTTP/1.1
P2P-BandWidth: 2097152, 1048576
...
```

”P2P-BandWidth”のフィールドの値は左から”下り帯域幅 (bps), 上り帯域幅 (bps)”である。また、ノードリストファイルは JSON フォーマットに沿った以下のような構造を持つ。

```
[
  { "192.168.0.1", 8080 }
  { "192.168.0.2", 8081 }
]
```

配列内のデータは先頭から { ノードのホスト名または IP アドレス, ポート番号 } とした。ノードのホスト名または IP アドレスおよびポート番号の情報は、ノードが別ノードへ接続する際に必要な情報である。

### 5. まとめ

本研究では、P2P Web Proxy がコンテンツ取得後もコンテンツを保持し、配信用に記憶領域と通信資源を消費する問題を解決するため、取得後のコンテンツ保持を行わなくても P2P ネットワークを維持でき、コンテンツ取得後に記憶領域と通信資源を消費しない P2P Web Proxy の提案と実装を行った。今回のシステムの実装では従来の試作システムの内容に加えて、Web サーバによる P2P ネットワークおよびノード情報の管理を行うために必要な仕様の策定と実装を行った。

#### 参考文献

- [1] 西峯誠志, 植田和憲: キャッシュレス P2P Web Proxy の提案と実装, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, Oct. 2012.
- [2] James Z. Wang, Ankur Pal, Pradip K Srimani.: *New Efficient Replacement Strategies for P2P Cooperative Proxy Cache Systems*, Conference on Design, Analysis, and Simulation of Distributed Systems 2004 (DASD '04), Apr. 2004.
- [3] 松本義秀, 河合 栄治, 奥田 剛, 門林 雄基: Peer-to-Peer Network を用いた Web Cache の提案と実装, 情報処理学会 第 10 回マルチメディア通信と分散処理 (DPS) ワークショップ, Oct. 2002.