

P2P Web Cache の効率的実装方式の一考察

A Study on Efficient Implementation of P2P Web Cache

子安 俊矢† 門脇 恒平‡ 小坂 隆浩† 佐藤 健哉‡
Toshiya Koyasu Kohei Kadowaki Takahiro Koita Sato Kenya

1 はじめに

様々なサービスが Web を介して提供されている現在、Web サーバの応答時間を始めとする Web のネットワーク品質が非常に重要になっている。そんな中、ユーザ数の増加やコンテンツの大容量化に伴う Web サーバに対してのトラフィック集中は、ネットワーク品質を著しく低下させる要因となっている。トラフィック集中対策の1つとして、Web Cache が挙げられる。Web Cache とは、プロキシで Web サーバのレスポンスをキャッシュし、Web ブラウザが同じ URL を再度リクエストした場合、プロキシのキャッシュで賄うことで、Web サーバへのアクセス回数を削減するシステムである。本稿では、P2P でプロキシのローカルキャッシュを共有することにより、Web Cache のキャッシュヒット率を向上させる P2P Web Cache を提案する。

2 提案

P2P Web Cache の動作概要を図1に示す。P2P Web Cache を利用するには、Web ブラウザのプロキシ設定で P2P プロキシのドメイン名とポート番号を指定する。P2P プロキシとは、P2P ネットワーク上でローカルキャッシュを共有するノードの機能を持ったプロキシである。Web ブラウザの HTTP リクエストメッセージを受け、P2P プロキシは P2P ネットワーク上のキャッシュを検索する。キャッシュが存在した場合、キャッシュを Web ブラウザに返す。キャッシュが存在しなかった場合、Web サーバからオリジナルのコンテンツを取得し、ローカルキャッシュにキャッシュ後、Web ブラウザに返す。

2.1 P2P プロキシの構成要素

P2P プロキシの構成要素を図2に示す。

2.1.1 コントロール部

コントロール部は、受信した HTTP リクエスト/レスポンスメッセージのメッセージヘッダの変更と、転送先のコントロールによって、構成要素を P2P プロキシとして動作させる部分である。プロキシ部のドメイン名とポート番号を保持する他、P2P Web Cache のパフォーマンスを調整する各種パラメータを備える。

2.1.2 ネットワーク部

P2P ネットワーク部は、コントロール部と P2P ネットワークとの橋渡しを行う部分である。P2P ネットワーク部は、コントロール部から受信した HTTP リクエスト/レスポンスメッセージを P2P ネットワーク上の任意のノード

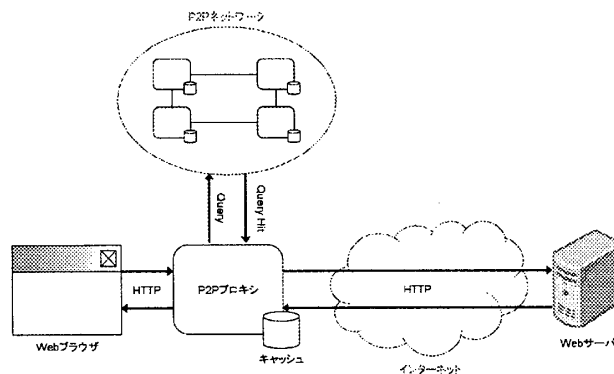


図1 P2P Web Cache の動作概要

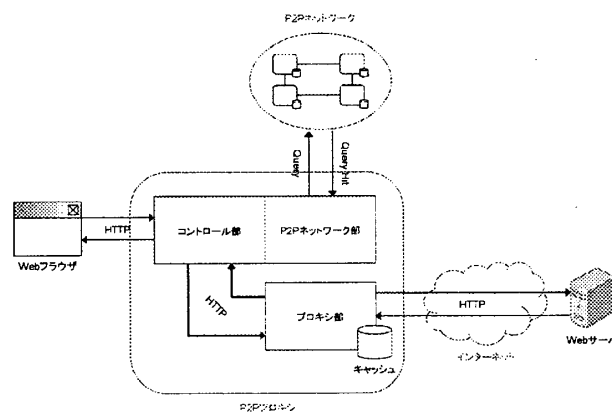


図2 P2P プロキシの構成要素

ドに転送、及び P2P ネットワーク上の任意のノードから受信した HTTP リクエスト/レスポンスメッセージをコントロール部に転送する。このとき、P2P ネットワーク上の HTTP リクエストメッセージが Query、HTTP レスポンスメッセージが Query Hit に相当する。

2.1.3 プロキシ部

プロキシ部は、既存のプロキシを指す。プロキシ部として利用するプロキシは、HTTP 1.1[1]のキャッシュコントロール機能をサポートしている必要がある。

2.2 構成要素の動作

構成要素の動作を Query 送信側と Query Hit 送信側に分けて説明する。動作に先立ち、Web ブラウザのプロキシ設定にコントロール部・P2P ネットワーク部のドメイン名とポート番号を設定しておく。

2.2.1 Query 送信側の動作

Query 送信側の動作を図3に示す。

1. Web ブラウザから HTTP リクエストメッセージを受信したコントロール部は、Cache-Control 一般ヘッ

† 同志社大学 理工学部 Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

‡ 同志社大学 工学研究科 Graduate School of Engineering, Doshisha University

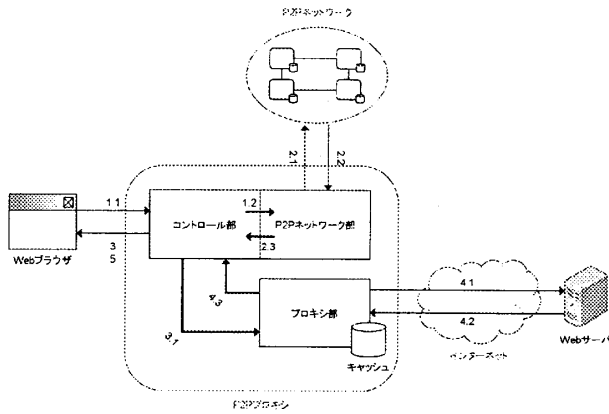


図3 Query送信側の動作

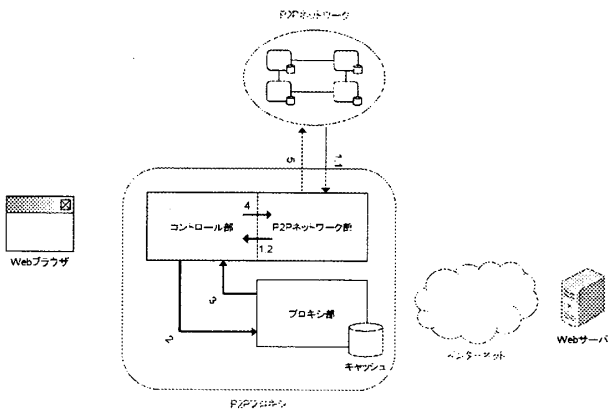


図4 Query Hit送信側の動作

ダフィールドに `only-if-cached` 指示子を追加し、P2P ネットワーク部に転送する。

2. コントロール部から HTTP リクエストメッセージを受信した P2P ネットワーク部は、それを Query として P2P ネットワーク上の任意のノードに転送する。対応する Query Hit を受信後、それを HTTP レスポンスメッセージとしてコントロール部に転送する。
3. P2P ネットワーク部から HTTP レスポンスメッセージを受信したコントロール部は、ステータスラインを確認し、HTTP/1.1 200 OK (ヒット) なら、それを Web ブラウザに転送する。HTTP/1.1 504 Gateway Time-out (ミスヒット) なら、対応する HTTP リクエストメッセージをプロキシ部に転送する。
4. コントロール部から HTTP リクエストメッセージを受信したプロキシ部は、それを Web サーバに転送する。対応する HTTP レスポンスメッセージを受信後、メッセージボディをローカルキャッシュにキャッシュして、それをコントロール部に転送する。
5. プロキシ部から HTTP レスポンスメッセージを受信したコントロール部は、それを Web ブラウザに転送する。

2.2.2 Query Hit 送信側の動作

Query Hit 送信側の動作を図4に示す。

1. P2P ネットワーク上の任意のノードから Query を

受信した P2P ネットワーク部は、それを HTTP リクエストメッセージとしてコントロール部に転送する。

2. P2P ネットワーク部から HTTP リクエストメッセージを受信したコントロール部は、それをプロキシ部に転送する。
3. コントロール部から HTTP リクエストメッセージを受信したプロキシ部は、ローカルキャッシュを検索し、ヒットの場合はステータスラインを HTTP/1.1 200 OK とし、ミスヒットの場合は HTTP/1.1 504 Gateway Time-out として HTTP レスポンスメッセージをコントロール部に送信する。
4. プロキシ部から HTTP レスポンスメッセージを受信したコントロール部は、それを P2P ネットワーク部に転送する。
5. コントロール部から HTTP レスポンスメッセージを受信した P2P ネットワーク部は、それを Query の送信元ノードに Query Hit として転送する。

3 関連研究

関連研究として、松本ら [2] の P2P Web Cache が挙げられる。松本らの P2P Web Cache は、P2P プロキシとして専用のプロキシを利用する点が、既存のプロキシを利用する我々の P2P Web Cache と異なっている。この違いから、我々の P2P Web Cache には次のようなメリットがある。

- 機能の一部を既存のプロキシの機能で賄うことができるため、実装が容易
- P2P プロキシの実装に用いるプロキシのフィルタリング機能等を利用することができるため、機能性が高い

4 まとめ

本稿では、Web Cache のキャッシュヒット率を向上させるため、P2P でプロキシのローカルキャッシュを共有する P2P Web Cache を提案した。P2P Web Cache は、プロキシの機能と P2P ネットワーク上でローカルキャッシュを共有するノードの機能を併せ持った P2P プロキシにより実現される。P2P プロキシの実装に既存のプロキシを利用することで、機能性の高い P2P Web Cache を容易に構築することができる。

参考文献

- [1] R.Fielding, J.Gettys, J.Mogul, H.Frystyk, L.Msinter, P.Leach, T.Berners-Lee, "Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1", RFC2616, 1999.
- [2] 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, 2002.