

Web プロキシネットワークにおける P2P-RAID の提案

戸田将史[†] 鈴木優[‡] 川越恭二[‡]

[†]立命館大学大学院 理工学研究科 [‡]立命館大学 情報理工学部

1 はじめに

近年, 特定の Web サーバがアクセス集中などによって高負荷になり, 処理能力の低下や停止する問題が発生している. この問題を解決する手段として, 一度取得したデータをキャッシュデータとして保存しておく機能を持つ Web プロキシサーバが利用されている. 現在研究を進めている Web プロキシネットワークは, Web サーバの負荷を分散させ利用者からの問合せ速度を向上させることを目的としている. 本稿で用いる Web プロキシネットワークは, Web プロキシサーバを P2P ネットワーク [1] のノードとすることによって, 個々のプロキシサーバが対等な通信を行うことを可能とし, 全体で大きなプロキシサーバを構成している.

しかし, 問合せ数の多い Web ページを保持しているプロキシサーバは, 多くの利用者に Web ページを提供する. そのため, プロキシサーバのネットワークに高い負荷がかかり, 利用者の Web プロキシネットワークに対する応答時間が増加する. したがって, 利用者の応答時間を短縮するためには, 特定のプロキシサーバが高負荷な状態になることを避ける必要がある.

そこで本稿では, Web プロキシネットワークの問合せにかかる処理時間を向上させるため, Web プロキシサーバのキャッシュデータを分割保存することが可能な P2P-RAID を提案する. P2P-RAID では, RAID 技術 [2] を利用し, Web プロキシサーバが保有するキャッシュデータの分割を行う. 分割したキャッシュデータをプロキシサーバに格納する際, Web ページの問合せ数や Web ページの分割サイズを考慮してプロキシサーバに格納することによって, 利用者からの問合せ処理時間を向上することが可能となる.

2 P2P-RAID の提案

本稿では, RAID 技術のストライピングにおけるデータの分散配置を利用することによって, Web プロキシネットワークの問題として挙げた特定の Web ページに対する問合せ集中によるプロキシサーバの処理時間を軽減する.

2.1 分割配置

RAID 技術のストライピングでは, 複数のディスクに対し, 均等に分散したデータを同時並列的に読み書きすることにより, データの転送速度の高速化と大容量化を実現している. Web プロキシネットワークにおけるストライピングとは, 一つの Web ページ $W_i (i = 1, 2, \dots, I)$ に含まれる HTML 文書や画像, 映像を分割し, それぞれをプロキシサーバ $P_j (j = 1, 2, \dots, J)$ からなる集合 R_i に格納するものである. 特定のプロキシサーバから Web ページを取得する場合に比べて, 複数のプロキシサーバから並行に分割された Web ページを取得することにより Web ページを高速に取得することが可能となる.

2.2 着目点

Web ページの分割において, 利用者からの問合せ処理時間を短縮するために, Web ページの問合せ頻度と分割サイズに着目する.

2.2.1 Web ページの問合せ頻度

Web ページを分割して保存する際, 各 Web ページ W_i における問合せ頻度を考慮する必要がある. これは, W_i の問合せ数が多くなるにつれ, W_i を保持しているプロキシサーバ P_j の処理やネットワーク通信量が増加するからである. ここで, 本稿における W_i に対する単位時間当たりの問合せ数を問合せ頻度 $F(W_i)$ とする.

2.2.2 Web ページの分割サイズ

Web ページは HTML 言語で書かれている文書のほかに, 画像や映像などの異なる種類のデータから構成されている. 特に画像や映像は HTML 文書に比べ, デー

P2P-RAID in a Web Proxy Network System

Masashi TODA[†], Yu SUZUKI[‡] and Kyoji KAWAGOE[‡]

[†]Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University, [‡]Faculty of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

タの大きさが大容量になる．そのため，Web ページを分割して保存する際，各 Web ページごとの分割サイズを考慮する必要がある．これは，映像などの大容量のデータを複数に分割する際，個々の分割データのサイズが，プロキシサーバ集合 R_i のプロキシサーバ数や Web ページを問合せする際にかかる通信時間の増減に影響するためである．

2.3 Web ページ分割と配置方法

前節で述べた点を基に，利用者向け Web ページの分割と配置を行う．図 1 に提案手法における Web ページ分割と配置方法の概要図を示す．

まず，プロキシサーバ P_j のネットワーク帯域を基に P_j の順位付けを行う．ここで， P_j におけるネットワーク帯域を $B(P_j)bps$ と定義する．Web ページ W_i の問合せ頻度 $F(W_i)$ の値に応じて， W_i の分割データを保存するプロキシサーバ集合 R_i を決定するため， P_j の順位付けを行う．順位付けでは， $B(P_j)$ の値の大小関係から P_j の順位を決定し， $B(P_j)$ の値が大きいほど，ネットワーク帯域が広いと P_j の順位が上位に位置づけられる．図 1 では， P_{10} は P_1 や P_2 に比べ，ネットワーク帯域が広いと上位に位置づけられている．

次に，Web ページ W_i を保存するプロキシサーバ集合 R_i を，順位付けされたプロキシサーバから選択する． R_i を選択するために， W_i の問合せ頻度 $F(W_i)$ の大小関係を利用する．その理由は， $F(W_i)$ が増加するにつれ， W_i を保持するプロキシサーバ集合 R_i のネットワーク通信量が増加するため， $F(W_i)$ に応じた R_i を選択する必要があると考えたためである．例えば， $F(W_i)$ が大きい場合，ネットワーク帯域の大きな P_j ，つまり P_j の順位付けにおいて上位の P_j に対して W_i の分割データを保存する．これにより， $F(W_i)$ が大きい W_i に関する問合せは，ネットワーク帯域の大きな P_j に対して行われるため， W_i の取得に必要な時間が減少すると考える．図 1 において，Web プロキシネットワークが保持している W_i の中で， W_1 の問合せ頻度 $F(W_1)$ の値が一番大きい場合を例に挙げる．その場合， $F(W_1)$ の値が最も大きい点から W_1 を保存するプロキシサーバ集合 R_1 は，順位付けされた P_j の上位のプロキシサーバ，つまり P_7, P_8, P_9, P_{10} が選択される．

最後に，先ほど選択したプロキシサーバ集合 R_i に Web ページ W_i の分割したデータを格納する． W_i の分割では， R_i に応じた分割サイズ α_i を決定し， α_i を基に W_i の分割を行う． W_i の分割を行った際，分割したデータサイズが全て均等にはならない．そのため，分割

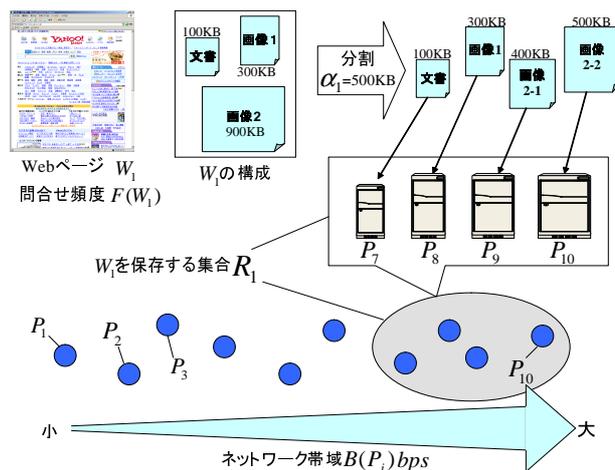


図 1: Web ページ分割と配置方法

したデータサイズが大きいものほど， R_i の中でもネットワーク帯域 $B(P_j)$ を基に順位付けを行った上位のプロキシサーバ P_j を選択し格納する．図 1 では， W_1 は 100KB の HTML 文書と 300KB の画像 1，900KB の画像 2 から構成されている．集合 R_1 の分割サイズ α_1 が 500KB である場合，100KB の HTML 文書や 300KB の画像 1 は分割を行わないが，900KB の画像 2 は， α_1 の値を超えているため，400KB の画像 2-1 と 500KB の画像 2-2 に分割する．データの分割後，各分割データはデータサイズが大きい順，つまり 500KB，400KB，300KB，100KB の順に，プロキシサーバ P_j に格納される．そのため， R_i 内の各プロキシサーバ P_j のうち $B(P_j)$ の値が大きい順，つまり P_{10}, P_9, P_8, P_7 の順にサイズの大きな分割データを格納する．

3 おわりに

本稿では，Web プロキシネットワークにおいて，プロキシサーバのネットワーク帯域を基に利用者からの問合せ頻度や分割サイズを考慮して分割配置を行う P2P-RAID の提案を行った．今後は，提案手法のシミュレーション実験を行い，提案手法の評価を行う予定である．

参考文献

- [1] 中村聡史, 塚本昌彦, 西尾章治郎. P2p 型ウェブコンテンツ共有における相関性を考慮したキャッシングシステムの実現. *DEWS*, pp. 13–18, 2004.
- [2] P.A. Patterson and R.H.Katz G.Gibson. A case for redundant arrays of inexpensive disks. *Proc. ACM SIGMOD*, pp. 109–116, 1988.