

共起度を考慮した Web キャッシュ挿入方式

Insertion Method of Web Cache Based on Co-Occurrence Degree

他力 誠人¹ 三角 真¹ 上山 憲昭²
Masato Tariki Makoto Misumi Noriaki Kamiyama

福岡大学 工学部 電子情報工学科¹
Department of Electronic and Information Technology, Fukuoka University
立命館大学 情報理工学部²
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1 はじめに

Web ページの待ち時間を削減する方法として、Web ページを構成する複数のオブジェクトを並列取得することで、Web ページ表示の待ち時間を削減する HTTP/2 や HTTP/3 が標準化され広く普及している。HTTP/2 や HTTP/3 の Web ページの表示待ち時間削減効果は、同一の配信サーバから取得するオブジェクト集合に対して有効な反面、多数の配信サーバからのオブジェクトの取得については各配信サーバにコネクションを作成しなければならないため効果が低い。これに対して、[1] では、任意の個数のオブジェクト組が複数の WEB ページ内で出現することを示す共起という概念を提案し、オブジェクト組が出現する Web ページの数を共起度と定義し、約 8,000 の Web ページ URL から取得したオブジェクトについて共起度の分析と、共起度のキャッシュ制御法への適用可能性を示している。

そこで本稿では、HTTP/2 や HTTP/3 の並列取得効果を向上を目的とし、複数の HTTP/2 や HTTP/3 に対応したキャッシュサーバが存在するとき、共起を考慮したキャッシュ挿入制御を行うことで、共起するオブジェクト組を構成するオブジェクトを、単一のキャッシュサーバに可能な限り集約する手法を提案する。また計算機シミュレーションにより、その有効性を確認する。

2 提案方式

提案方式では Web オブジェクトの共起度を考慮して、Web オブジェクトのキャッシュへの挿入判断を行う。

複数のキャッシュサーバが存在するとき、オブジェクトを挿入するキャッシュサーバを選択する必要があるが、HTTP/2 や HTTP/3 の並列取得効果を得るためには、共起オブジェクト組は同一のキャッシュサーバに配置されていることが望ましい。そこで、新たに該当オブジェクトをキャッシュすることで、新たに生じる共起オブジェクト組の数をキャッシュサーバ毎に求め、その数が最も多いキャッシュサーバを該当オブジェクトのキャッシュ先として選択する。

3 評価

集約度の平均値で提案手法の有効性を評価する。Web ページ w の URL をリクエストしたときの集約度合い C_w を $C_w = \sum_{s \in S} O_{w,s}^2 / \sum_{s \in S} O_{w,s}$ と定義する。ここで、 S は全キャッシュサーバ集合を、 s は各キャッシュサーバを、 $O_{w,s}$ はすでにキャッシュ s に存在する Web ページ w を構成するオブジェクトの数を表す。本稿では、4 台のキャッシュサーバで、Web ページのアクセス数のランキングを公開している Alexa の Web ページから取得した、16 のカテゴリ毎の上位 500 の Web ページに含まれるオブジェクトを対象として、Alexa の人気順に従い Zipf 分布のパラメータ θ に従いリクエストを発生させ、集約度合い C_w の平均値をラウンドロビン方式と比較した。キャッシュ置換には LRU を用いた。

図 1 に、キャッシュ挿入に提案方式を用いた場合と、ラウンドロビンで行った場合における、平均オブジェクト集約度を正規化キャッシュサイズに対して各々示す。ただし正規化キャッシュサイズは各キャッシュサーバの容量を評価に用いた Web オブジェクト数で除した値で定義する。また図 2 にキャッシュヒット率を同様に示す。

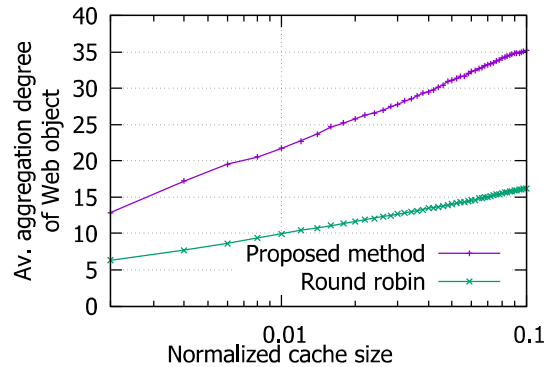


図 1 キャッシュサイズの変化に伴った平均集約度合い

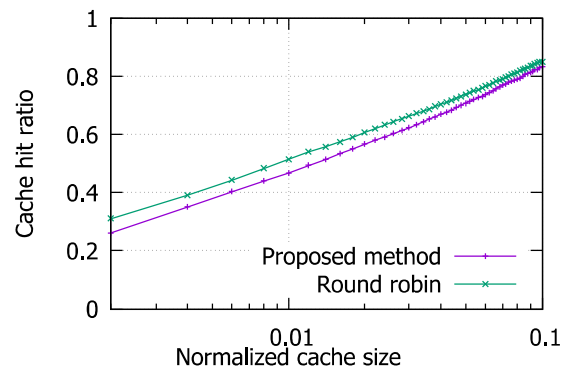


図 2 キャッシュサイズの変化に伴った平均ヒット率

図 1, 図 2 に示す通り、平均ヒット率は提案方式よりもラウンドロビン方式が高かったが、ヒットしたオブジェクトの集約度に関しては提案方式がラウンドロビン方式を大きく上回る結果となった。この結果により、複数のキャッシュサーバが存在するとき、共起度を用いた Web キャッシュ挿入判断を行うことで、共起オブジェクトを単一のキャッシュサーバに集約が可能であることが確認できる。

4 まとめ

本稿では、HTTP/2 や HTTP/3 対応キャッシュサーバアクセス時の Web ページの表示待ち時間削減を目的とした、複数のキャッシュサーバで共起を考慮したキャッシュ挿入法を提案し、その集約度合いを評価した。今後は、共起を考慮したキャッシュ挿入・排出を行い、オブジェクトの集約度合いの評価を行う。

謝辞

本研究成果は KDDI 財団研究助成寄付金 190051 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

[1] N. Kamiyama, K. Sakurai, and A. Nakao, Measurement Analysis of Co-occurrence Degree of Web Objects, IEEE GI 2021