

動的コンテンツのための動的ミラーリング機構の設計および評価

07G455 河田 光司 (最所研究室)

動的コンテンツに賞味期限を与え、期限内はコンテンツ内容を保証しミラーリング可能とする動的コンテンツのための動的ミラーリング機構を設計した。さらに、機構を用いたときの Web サーバとミラーサーバのリクエスト到着数と応答時間、およびコンテンツの鮮度について評価した。

1 はじめに

Web サーバの負荷を軽減させる一手法としてミラーリングと呼ばれる手法があり、ミラーサーバにリクエストを振り分ける方法としては DNS ラウンドロビンや、負荷分散装置などがある。これらの方法では、ミラーサーバは特定の Web サーバに対してのみミラーリングを行うため、その Web サーバのミラーリングしかできない。よって、複数の Web サービス提供者のサーバに対して、ミラーサーバを十分に活用することができない。この問題に対して、Web サーバの負荷状況に応じてミラーサーバを動的に割当てる動的ミラーリング機構の研究 [1] を行っている。

しかし、Web サイトの中には静的コンテンツだけでなく動的コンテンツを含むものが普及してきており、ミラーリングが困難な Web サーバが増加している。

本研究では、動的コンテンツに賞味期限を与え、期限内はコンテンツ内容を保証しミラーリング可能とする動的コンテンツのための動的ミラーリング機構を提案・設計する。さらに、機構を用いたときの Web サーバとミラーサーバのリクエスト到着数および応答時間、動的コンテンツの鮮度を評価する。

2 動的コンテンツ

動的コンテンツとは、クライアントからのリクエストに応じて、動的に生成される Web コンテンツのことである。クライアントからのリクエスト毎に生成される内容が変化することが多い。具体例としては検索サイトや掲示板などがある。本研究では、動的コンテンツをコンテンツ変化の度合、コンテンツ鮮度の重要性という 2 つのパラメータで分類することにした。

コンテンツ変化の度合とは、サーバがクライアントからの入力データを受取った時、動的コンテンツにどのように反映するかということである。(1) 内容を読み込むだけで入力データを反映しないコンテンツと (2) 内容が変化 (追記、書換) するコンテンツに分けられる。さらに、内容が変化するコンテンツはリクエストを受取った後、(2-a) 定期的に反映するものと、(2-b) 即座に反映するものに分けられる。(1) において、同一のページを生成するものは静的コンテンツと同様に扱えるのでミラーリング可能である。自動的に複数の Web

ページを生成するものは生成されるページをキャッシュすることでミラーリング可能になる。(2-a) は定期的に同期をとればミラーリング可能である。(2-b) をミラーリングするかどうかは次に説明するコンテンツ鮮度の重要性によって決定される。

コンテンツ鮮度の重要性とは、コンテンツ内容の鮮度がクライアントに影響するかという尺度である。例えば、オークションなどの最新情報を得る必要のある即時性をもつコンテンツは、鮮度の重要性が高い。逆に、ブログや掲示板といった最新情報でなくても十分な情報を得られるコンテンツは鮮度の重要性が低いと考えられる。重要性の高いコンテンツをミラーリングすると古い情報をクライアントに与える可能性があるためミラーリングするべきではない。逆に重要性の低いコンテンツは古い情報でも十分な情報を得られると考えており、本研究ではミラーリングの対象とする。

3 動的コンテンツのための動的ミラーリング機構の設計

提案機構の概念図を図 1 に示す。

動的ミラーリング機構は Web サーバ、ミラーサーバ、リクエスト振り分け機能、ミラーサーバ群管理機能で構成される。図 1 では Web サーバ A にはミラーサーバ群管理機能からミラーサーバ a、b が提供され、Web サーバ B にはミラーサーバ b、c が提供されミラーリ

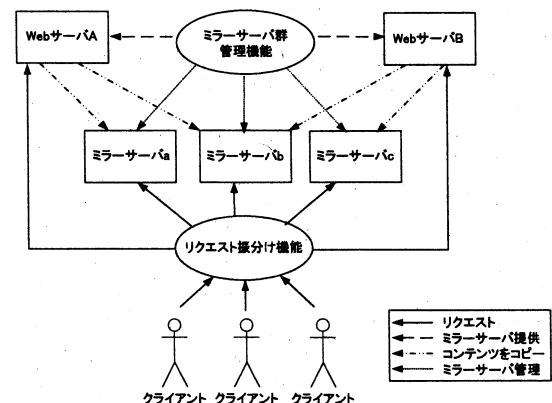


図 1: 動的ミラーリング機構の概念図

ングが行われている。機構には以下の処理がある。

●ミラーサーバの提供・返却

Webサーバの負荷状況に応じてWebサーバにミラーサーバを提供・返却する処理である。Webサーバは高負荷になる時、ミラーサーバ管理機能から最適なミラーサーバを提供されミラーリングを開始する。低負荷に戻ると、ミラーサーバを提案機構に返却する。

●クライアントからのリクエストの振分け

リクエストの種類に応じてリクエストを振分ける処理である。最新情報を求めるリクエストの場合はWebサーバへ、古い情報でも可とするリクエストの場合はミラーサーバへ、リクエストを振分ける。(求めるコンテンツのコピーがミラーサーバ上に存在しなければ、常にWebサーバへリクエストを振分ける)

●コンテンツの同期

Webサーバとミラーサーバ間のコンテンツの整合性を保つ処理である。Webサーバ上のコンテンツはミラーリング可能なものと不可能なものに分類される。(今回の分析では予め分類されている)ミラーリング開始後は、更新間隔毎にコンテンツのコピーが行われる。

4 評価

提案する機構の性能評価を行う。Webサーバへのリクエスト数を増加させ、閾値(高負荷状態)に達した時、ミラーリングを開始する。ミラーリング開始後、再度閾値に達した場合、以下の手法で各サーバへのリクエスト到着数を分散させる。

1. Webサーバへのリクエスト到着数が閾値に達した場合、更新間隔を長くする
2. ミラーサーバへのリクエスト到着数が閾値に達した場合、ミラーサーバ数を増やす
3. 更新間隔を長くすることができない場合、全てのリクエストを全サーバへ均等に分散する

ミラーリング開始後、クライアントの3割が最新情報を求めるリクエストを、7割が古い情報でも可とするリクエストを送信する場合のWebサーバとミラーサーバのリクエスト到着数、および応答時間とコンテンツ鮮度は図2、図3のようになる。(閾値は10000、リクエスト数は0~40000)

図を見ると、リクエスト数が14000、28500になった時、ミラーサーバ数が増加している。ミラーサーバ数が増加することで、ミラーサーバへのリクエスト到着数、応答時間が減少し、Webサーバの更新の負荷が上昇している。加えて、リクエスト数が26600、32300、33300の時、更新間隔を長くなり、Webサーバのリクエスト到着数、応答時間が減少している。しかし、更新間隔を長くなったので、コンテンツの鮮度が減少している。リクエスト数が33400の時、これ以上更新間隔を長くできなくなり、強制的にリクエストを全サーバへ分散している。

また、応答時間はミラーサーバのほうがWebサーバに比べて短い。これはミラーサーバのコンテンツ処理時間がWebサーバのコンテンツ処理時間より短いからである。結果より提案機構でクライアントのリクエスト数が33400までは、賞味期限内の保証された動的コンテンツをミラーリングすることができている。

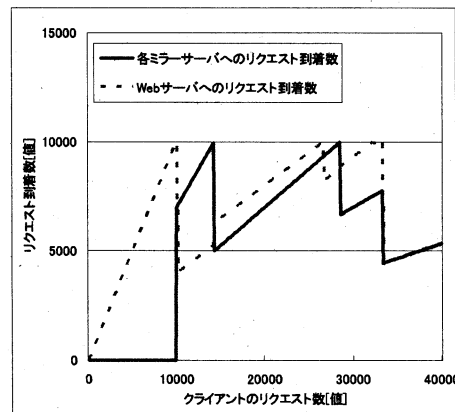


図 2: リクエスト到着数の変化

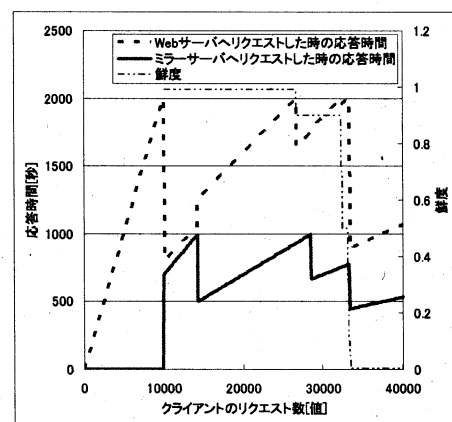


図 3: 応答時間と鮮度の変化

5 まとめ

本研究では、動的コンテンツのための動的ミラーリング機構について提案・設計した。さらに、提案機構を用いたときの各サーバのリクエスト到着数、応答時間、およびコンテンツの鮮度について評価を行った。その結果、クライアントからのリクエスト数が増加しても、各サーバへのリクエスト到着数は閾値を超えず、ある程度のリクエスト数に限られるが賞味期限内の保証されたコンテンツを提供できることが分かった。

参考文献

[1] 入江正行, 「Webサーバの負荷状況に応じた動的ミラーリング機構」, 香川大学工学部, 2005年.