

Title	画質調整機能を持つプロキシサーバのキャッシュ置換に関する研究
Author(s)	李, 奇
Citation	
Issue Date	2007-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/3590
Rights	
Description	Supervisor:井口 寧, 情報科学研究科, 修士

画質調整機能を持つプロキシサーバのキャッシュ置換えに関する研究

李 奇 (510112)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2007 年 2 月 8 日

キーワード: モバイル通信 プロキシサーバ 画質調整 キャッシュ置き換え.

1 背景

現在、インターネットの普及とともに、インターネット上でのマルチメディアコンテンツの流通形態として、WWW (World Wide Web) が最も普及し広く利用される。インターネットの発達により時代はこれまでの一定の場所から固定端末による通信からいつでもどこでもなんでもつながるユビキタスネットワーク社会に移行しつつある。ユビキタスネットワーク社会においてはモバイル環境の利用ニーズは急激に増加しモバイル通信が重要な役割を果たしている。このような状況のもと、特に企業においては、新聞、雑誌、テレビなどの従来の媒体による宣伝広告よりも効果の高い宣伝媒体として WWW をとらえ、積極的に WWW による情報提供を行っている。

しかし、モバイルネットワークのようなネットワーク帯域幅が狭い場合には、大量な静止画像やアニメーション画像などを埋め込まれる Web ページでは配送すべきデータ量が多くなるため、ページ全体を転送するのに長時間がかかることになり、ユーザによってそのページ内容を見る前に転送を中止されてしまうことが多い。そこで、帯域の限られた状況でも効率的に配信するために、画像の品質を調整し、転送すべきデータ量を減らすことにより短時間内の Web ページデータの配送を可能にする研究が多くなされている。また、モバイル端末をはじめ、Web クライアントが多様化になっている。携帯電話などの場合には普通のパソコンより処理能力 (CPU) が低いので、大量のデータにあたり、処理時間が長くなる。画面サイズが小さくて (携帯、PDA) またキャリア (電話会社) ごと、利用可能な画像ファイルの形式が異なっているので、モバイル端末の画面サイズ、対応できるデータフォーマットに合わせ、キャリアごと、機種ごとの制約事項をいかにうまく吸収し、Web オブジェクトの画質調整する必要があると考えられる。

2 画質調整機能を持つプロキシサーバ

本研究画質調整機能を持つプロキシサーバとしてはよく知られている狭帯域であるモバイルネットワークと広帯域である IP ネットワークの間に介して存在している WAP プロキシサーバシステムを取り上げる。画質調整とはモバイル端末のニーズに合わせ、画質を粗くし Web オブジェクトのデータサイズを縮小したり、データフォーマットを変換したりするための画像処理のことである。例えば、画像サイズを削減するために高解像度の JPEG 画像を低解像度の JPEG 画像に変換すること或いは GIF フォーマット画像から JPEG フォーマット画像に変換することが挙げられる。また、プロキシサーバの重要な役割としてキャッシュ機能があり、キャッシュ置き換えアルゴリズムはプロキシのパフォーマンスに大きな影響を与える。本研究ではキャッシュされたバージョンの節約コストを計算するときにキャッシュされたバージョン間の影響関係を考慮することによって、節約したコストを高めることを目的としている。

3 提案手法

バージョン間の相互影響関係を分析するために、本研究では生成バージョン、影響バージョンなどの研究用語を定義した。生成バージョンはあるバージョンを生成するコストが一番小さいキャッシュされたバージョンのことであり、このキャッシュされたバージョンはそのバージョンに対して生成バージョンである。影響バージョンは画質調整できるあるバージョンを生成するコストが二番目小さいキャッシュされたバージョンである。また、生成バージョンと影響バージョンからの節約コストを記録するためのパラメータ $min_cost1_{i,z}$ と $min_cost2_{i,z}$ を提案した。パラメータ $min_cost1_{i,z}$ はオブジェクト i のキャッシュされたバージョンが z バージョンを生成する際にかかる画質調整コストの中に一番小さいコスト（生成バージョンからの画質調整コスト）を記録するパラメータであり、オブジェクト i の z バージョンが持っている。 $min_cost2_{i,z}$ はオブジェクト i のキャッシュされたバージョンが z バージョンを生成する際にかかる画質調整コストの中に二番目小さいコスト（影響バージョンからの画質調整コスト）を記録するパラメータであり、オブジェクト i の z バージョンが持っている。

本研究が提案したアルゴリズムは定めた $min_cost2_{i,z}$ と $min_cost1_{i,z}$ を用いバージョン間の影響関係を構築することができた。 $min_cost2_{i,z}$ と $min_cost1_{i,z}$ の差はバージョン z に対して一回のリクエストが来るときにバージョン z の影響バージョンからの影響関係を考慮した後のバージョン z の生成バージョンが節約したコストである。また、バージョン z のアクセス率を用い、キャッシュされたバージョンの節約コストを計算する関数を提案した。本研究は常に生成バージョンがキャッシュに存在していない時の状況を考え、影響バージョンからの影響を考慮し、適切な生成バージョンの節約コストを計算することができ、最小な節約コストの生成バージョンが削除されることによってキャッシュに最大な節約コストが保たれ、総合節約コストが上がると考えられる。

4 実装と評価

本研究は提案手法を NS2 に実装し、多様なクライアントから WAP プロキシサーバを経由しオリジナルサーバにアクセスするシステムをシミュレーションするために、様々な状況を考慮し、実験を行った。実験ではまずキャッシュ空間サイズが大きくなることにより、節約コスト率に対する影響の実験をした。実験の結果から見ると、キャッシュされたバージョン間の影響関係を考慮することによって、本研究の節約コスト率が従来手法より高く、全体のキャッシュヒット率も高いことが分かった。追加実験では Web サーバの台数やオブジェクト人気度合いを示すパラメータの値を変え、シミュレーションを行った。追加実験の場合には同じアクセス状況に対して節約コストがサーバの台数の増加により低くなることが分かった。またオブジェクト間の人気度合いの差が小さくなるに従って節約コスト率も低くなることを確認した。追加実験でも本研究がキャッシュされたバージョン間の影響関係を考慮するために、従来研究よりよい性能を出したことがしめした。

5 結論

本研究では画質調整機能を持つプロキシサーバにおいて画質調整された前後の画像をキャッシュ空間に置き換えする際にネットワーク転送コスト、画質調整コスト及びアクセス率などの要素を考え、画質調整された前後の画像の影響関係を考慮した。影響関係を分析するためにキャッシュされたバージョンが生成バージョンと影響バージョンに定義した。本研究では影響関係を構築するアルゴリズムを提案した。まだそのアルゴリズムの結果によって生成バージョンの画質調整コストを算出する関数を提案した。提案したアルゴリズム及び関数を NS2 に実装し、シミュレーションした。シミュレーションの結果から見ると本研究ではキャッシュされたバージョン間の影響関係を考慮することによって、正確にキャッシュされたバージョンの節約コストの計算ができ、算出したコストに基づき、節約コストが高いバージョンがキャッシュされると従来研究より、全体の節約コスト率が高くなり、全体のキャッシュヒット率も高くなった。この結果により、本研究が Web サーバのアクセス回数を減少し、Web サーバの負荷を低減した。ネットワークのトラフィックの削減にも役に立った。クライアントへの迅速な応答を実現した。