

複数の分散システムにおける共有キャッシュサーバの効果

19G458 河野 彰吾（最所研究室）

負荷量に応じてキャッシュサーバ数を動的に増減させる分散システムが複数存在する環境において、アクセスの肩代わりをする常時起動している共有キャッシュサーバを導入したときの効果について述べる。

1 はじめに

クラウド技術の発展により、クラウド上にキャッシュサーバを仮想マシンとして構築することが容易になり、これらを用いることで Web サービスの応答性を向上させることが可能となった。当研究室では、負荷量に応じて動的にキャッシュサーバ数を増加（スケールアウト）・減少（スケールイン）させることで、応答性を確保しつつ運用コストを低減する Web システムを開発している [1][2]。卒業研究では、スケールアウト時の応答性を改善するために、キャッシュサーバ起動までのアクセスを肩代わりする常時起動している共有キャッシュサーバを用いることを提案し、単一 Web システムにおいて、効果があることを確認した。本研究では、共有キャッシュサーバへのリクエスト振分割合の検証、実際に複数の Web システム上で共有キャッシュサーバを用いた評価及びサーバコストの評価について述べる。

2 分散 Web システムの概要

図 1 に卒業研究で提案した分散 Web システムの概要を示す。本システムは拡張ロードバランサ、大元のコンテンツを提供するオリジンサーバ、オリジンサーバから取得したキャッシュを提供する仮想キャッシュサーバ群から構成されるオリジナルの分散 Web システムに共有キャッシュサーバを組み込んだものである。本研究では、2つのオリジナルの分散 Web システムから、それぞれのシステムの負荷に応じて共有キャッシュサーバへのリクエスト振分を行う。

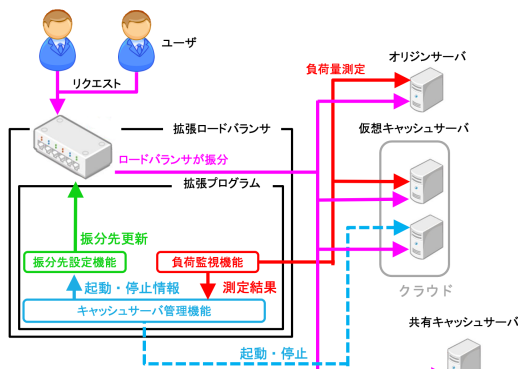


図 1: 卒業研究における分散 Web システム

共有キャッシュサーバを用いるスケールアウトアルゴリズムについて述べる。仮想キャッシュサーバが起動し、仮想キャッシュサーバへアクセスが振り分けられるようになるまでの間、共有キャッシュサーバへリクエストを振り分ける。起動直後のキャッシュサーバはキャッシュを保持していないため、オリジンサーバへのアクセスが定常状態よりも増えることにより急激な負荷の増加が考えられるため、仮想キャッシュサーバへのリクエスト振分開始後、設定した時間後に共有キャッシュサーバへのリクエスト振分を停止する。

3 単一 Web システムにおける共有キャッシュサーバの効果

卒業研究では、単一 Web システムにおける共有キャッシュサーバを用いた実験を行い、共有キャッシュサーバを用いることでその有効性を確認した。複数の Web システムで共有キャッシュサーバを用いる場合、各システムが同時に過負荷になったときなど、共有キャッシュサーバへの負荷が増大する可能性がある。本研究では、単一 Web システムにおいて、オリジンサーバや仮想キャッシュサーバへのリクエスト振分割合を 1 として、共有キャッシュサーバへのリクエスト振分割合を 0.5 と 1 の場合で比較実験を行った。その結果を図 2 と図 3 に示す。また、割合による応答性の変化と先行研究との平均応答時間を図 4 に示す。稼働率 1 がオリジンサーバ、稼働率 2 が共有キャッシュサーバを示している。共有キャッシュサーバへの振分の割合が多い方が稼働率も低く、応答時間も短くなっている。また、振分割合ごとの差は少ないが、おおよそ割合通りに振り分けられていることが確認できた。

4 複数 Web システムにおける共有キャッシュサーバの効果

実際に 2つのオリジナルの分散 Web システムで共有キャッシュサーバを共有する評価実験を行った。負荷実験に用いたアクセスパターンは各システムとも、負荷のピークが 2 回発生する同じパターンである。前節から、共有キャッシュサーバへのリクエスト振分割合は 2つの分散 Web システムで共有するので、0.5 に設定して実験を行った。実験で得られた平均応答時間

を図5に示す。各システムが同じタイミングで過負荷となり、同時に共有キャッシュサーバへのリクエスト振分が開始されるが、1回目のピークでは均等な応答性だったが、2回目のピークには処理に偏りがあった。このことから、負荷のピークが同じ場合には、共有キャッシュサーバへのリクエストは、割合通りに振り分けられない可能性があることが分かった。

5 共有キャッシュサーバを用いた分散 Web システムのコスト

本研究では、Microsoft Azure のインスタンス別の時間毎のサーバコストの料金表から求めた1分ごとのコスト(表1)を用いて、起動時間の分単位で算出する。図6に共有キャッシュサーバの有無と共有キャッシュサーバ使用時の共有キャッシュサーバを除いたコストを示す。共有キャッシュサーバを用いた実験のコストが一番高いが、共有キャッシュサーバのコストを除くと、共有キャッシュサーバをしないときのコストよりも低いことが分かった。このことから、共有キャッシュサーバを維持するためのコストは上昇するが、その分を差し引いた時のコストは共有キャッシュサーバを用いない場合よりも小さくなった。

6 まとめ

卒業研究で開発した共有キャッシュサーバを用いた段階的な評価実験から、実際に複数の Web システムで評価実験を行った。また実験のサーバコストを算出し、共有キャッシュサーバが有効であることを確認した。

今後の課題として、共有キャッシュサーバへのリクエスト振分を動的に決定するアルゴリズムの開発や、より大規模な複数の分散システム上での共有キャッシュサーバの評価実験がある。

参考文献

- [1] 小笹光来, 最所圭三 “クラウドに適した Web システムについて”, 平成 24 年度 電気関係学会四国支部連合大会論文集”, 17-14, p.360, 2012.9
- [2] A.Horiuchi and K.Saisho, “Prototyping and Evaluation of Virtual Cache Server Management Function for Distributed Web System”, Proc. the 2015 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI'15), pp.324-329, 2015

表 1: サイズ別の料金

役割	サイズ名	コスト [円/分]
拡張ロードバランサ	D2s_v3	0.2408
オリジンサーバ	DS1_v2	0.1699
仮想キャッシュサーバ	DS1_v2	0.1699
共有キャッシュサーバ	DS1_v2	0.1699

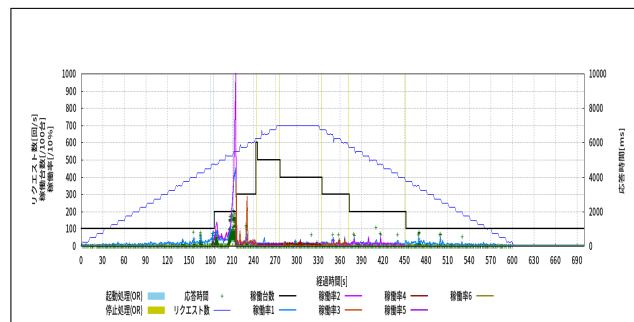


図 2: リクエスト振分割合 0.5 の実験結果

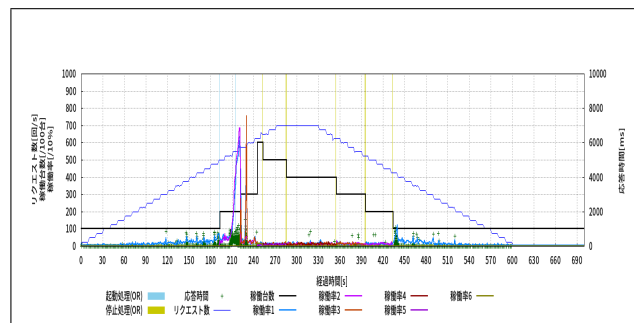


図 3: リクエスト振分割合 1 の実験結果

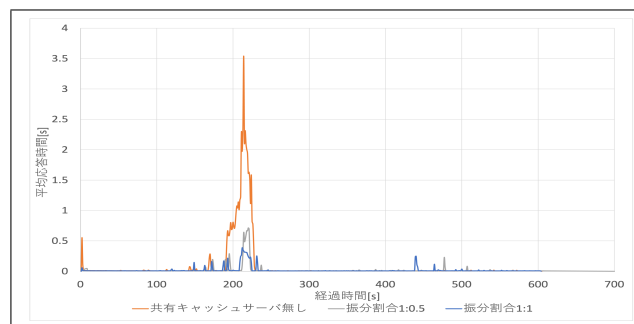


図 4: 単一システムでの実験の平均応答時間

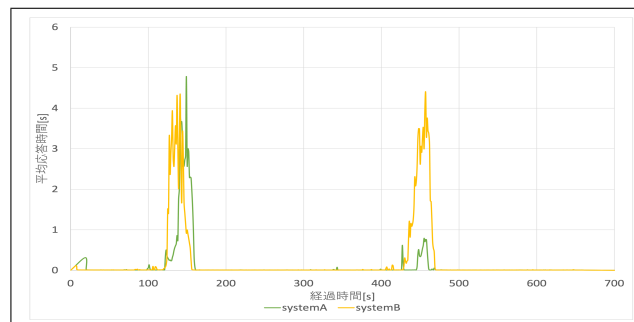


図 5: 複数システムでの実験の平均応答時間

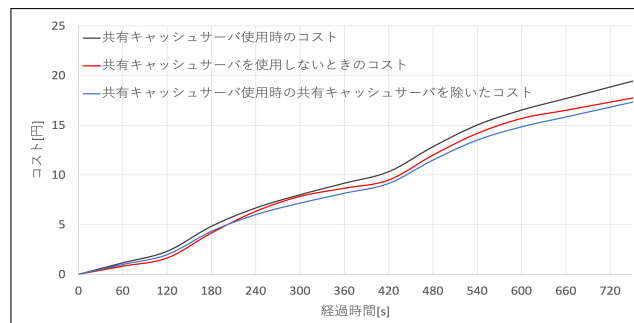


図 6: 複数システムでのサーバコスト