

[Work in Progress] 研究報告

特微量抽出と変化点検出に基づく Web サーバの リソースの自律制御アーキテクチャ

松本 亮介^{1,a)} 栗林 健太郎^{1,b)}

Autonomous Resource Control Architecture for a Multi-Tenant Web Server by Detecting Change Points in Time Series Data of the Feature Quantities

Web サーバの高集積マルチテナント方式は、単一の Web サーバに複数の利用者環境であるテナントを高集積に収容することで、ハードウェアや運用のコストを低減するために利用される。しかし、Web ホスティングサービスは、テナントに配置される Web コンテンツの動作を管理者が詳細に把握できないため、テナント間でのリソース競合をあらかじめ予測することは困難である。また、原因となるテナントの調査についても、高集積の場合、複数のテナントが原因対象となる事が多く、かつ、その対象が時間の経過と共に変化していくため、適切な調査と対策に要するコストが非常に高くなる。そこで、本研究では Web サーバのリソース特微量を時系列データとして抽出した上で変化点検出を行い、原因となるテナントと変化らしさの重み付けを都度解析した上で、サーバ全体のリソース逼迫時には、Web サーバが解析結果を元に自律的に原因となるリクエストのリソース分離を行うアーキテクチャを提案する。

従来の Web サーバの高集積マルチテナント方式におけるリソース制御は、テナント単位でホスト名やファイル名、接続元 IP アドレス等の同時接続数を計測し、設定された閾値を超えたらリクエストを拒否、あるいは、中断するような方式であった。その場合、同時接続数を超えると全く接続できなくなるため、利用者にとってはサービス停止と変わらず、サービス品質を低下させることになる。その問題を解決するために、我々は、リクエスト毎にリソース使用量を限定可能な隔離環境で、リソースは制限しつつも継続的にレスポンス生成処理を行うリソース制御手法を提案した。一方で、どのような状況においてどれぐらいのリソース使用量を割り当てるのが適切なのかについて、刻々と変化する状況下で人力による調査に頼って判断することは高コストである。適切な閾値を、いかにシステム管理者

の運用コストをできるだけかけずに把握し、適用するかという、テナント単位で精細なリソース制御を行う際の課題が残されている。

本研究では、Web サーバのリソース特微量を時系列データとして抽出した上で変換点検出を行い、原因となるテナントと変化らしさの重み付けを都度解析した上で、サーバ全体のリソース逼迫時には、解析結果に基づいて自律的に原因となるリクエストをリソース分離するアーキテクチャを提案する。時系列データには、レスポンス生成に使用した CPU 使用時間をホスト毎に一定期間保存しておく。次に、保存した時系列データを SDAR モデルに基づく変化点検出アルゴリズムにより変化点スコアを計算する。リクエスト時のホスト名に基づいて、ホスト単位で計測したスコアをスコアリストに登録しておき、同一ホストのスコアが既に存在する場合は、スコアを加算していく。これをリクエスト単位で繰り返し登録していくことにより、リソースの傾向変化に寄与したホストのランキングリストが抽出できる。そして、サーバ全体のリソースが逼迫した場合に、リストのランキングに基づいて、ランキング上位のホストへのリクエストのみを、リソース使用量が限定された隔離環境内でレスポンスを処理するようにする。閾値を下回った場合は、その後一定の時間を設けた後に隔離環境下で処理していたホストの制限を解除する。これらを、Web サーバのレスポンス生成処理に組み込むことにより、Web サーバは自律的に原因を解析し、必要な時に原因に対して対処する。

本研究では、Web サーバの高集積マルチテナントアーキテクチャを採用した場合に、Web ホスティングサービスのようにサービス事業者がテナントの配置する Web コンテンツの動作をあらかじめ予測できない状況において、サーバ高負荷時の調査や対応を Web サーバが自律的に行う手法を提案した。今後は、時系列データの保存期間やデータ数、変化点検出のアルゴリズムパラメータチューニングなど、Web サーバの本来の処理にできるだけ影響を与えないような、より実践的な評価を行っていく予定である。

¹ GMO ペパボ株式会社 ペパボ研究所
GMO Pepabo, Inc., Pepabo Research and Development Institute, Tenjin, Chuo ku, Fukuoka, 810-0001, Japan

a) matsumotory@pepabo.com

b) antipop@pepabo.com