

仮想化環境のための ディスクキャッシュの変化に着目した動的メモリ割り当て

T130440 石原 吉晃

指導教員：三好 力 教授、芝 公仁 助教

1 はじめに

近年、仮想化環境の普及により、1 台の計算機上で複数のオペレーティングシステム (OS) が動作する環境が増加している。仮想化環境でディスク I/O によるメモリの負荷が動的に変化する場合、必要なディスクキャッシュ量は動的に変化するため静的なメモリ割り当てでは十分にメモリを活用することができない。この問題を解決するためには、各仮想計算機 (VM) の最適なメモリ量を動的に算出し、それぞれに割り当てる必要がある。しかし、動的メモリ割り当ての既存手法では、ディスクキャッシュへの考慮が十分でない。本稿では、上記の問題に対処し、静的メモリ割り当てよりも I/O 性能を向上させる手法について述べる。

2 提案手法

本稿では、プロセスの使用メモリとディスクキャッシュを考慮した動的メモリ割り当ての手法を提案する。本手法はゲスト OS が提供している情報を使用して、各 VM に対してそれぞれ最適なメモリ量を算出する。そして、それに基づき各 VM に動的メモリ割り当てを行う。これらの処理は各 VM 上で動作する提案機構が行う。

本手法では、各 VM 上で動作するプロセスの使用メモリと提案機構が持つ可変パラメータ Margin Size を合計した値を各 VM に最適なメモリ量としてそれぞれ割り当てる。提案機構が制御する Margin Size は VM が十分なキャッシュを確保できるように提案機構が算出する。

本手法では、上記のように各 VM で提案機構が動作することで、プロセスが使用するメモリ量とディスク I/O を考慮して各 VM に最適な量のメモリを割り当てる。

3 評価

提案機構を Linux カーネルと VMM である QEMU を使用した環境に対して実装した。本手法の効果を確認するために、1 台の物理計算機上で 2 台の VM を同時に稼働させ、各 VM でファイルの読み出しを行う計測プログラムを動作させる。計測プログラムは 1 万個のファイルから一定数のファイルを一様分布乱数で選択して読み出しを行う。各ファイルの容量は 1MB で、読み出し対象となるファイルの数は 10 分ごとに変化させる。読み出すファイル数の変化は各 VM で 0, 500, 0 と 500, 0, 500 のように一定数のファイル読み出しを交互に行う。さらに、読み出すファイル数は 500 から 7000 個まで変化させる。以上の実験を

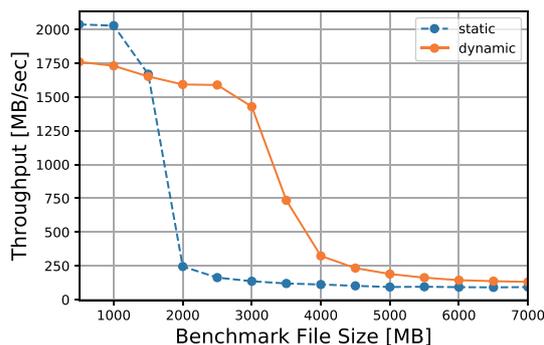


図 1: 提案手法と静的メモリ割り当てのファイル読み出し速度

提案機構を実装した環境と均等にメモリを分配した静的メモリ割り当ての環境で行い、結果を比較する。提案機構を実装した環境では各 VM のメモリ量は 3072 MB 以下で変化させ、静的メモリ割り当てでは、各 VM に 1536 MB のメモリを割り当てる。

図 1 に、読み出しの速度を示す。横軸は VM 上で読み出すファイルサイズ、縦軸は 1 秒間で読み出したファイルサイズを示している。読み出すファイル量が約 1500 MB 以上は動的メモリ割り当ての方が読み出し速度が速かった。しかし、約 1500 MB までは静的メモリ割り当ての方が読み出し速度が速かった。これは、提案手法が常に各 VM に割り当てるメモリ量を変化させるため、最適なメモリ量を長期間維持できないことが原因として考えられる。

このように、本手法は静的に割り当てたメモリ以上の I/O が発生した場合、静的にメモリを割り当てるよりも読み出し速度が向上する。

4 おわりに

本稿では、プロセスが使用するメモリ量とディスクキャッシュを考慮した動的メモリ割り当ての手法について述べた。本手法では、各 VM に対して十分なディスクキャッシュを確保できるように動的メモリ割り当てを行う。本手法を実装して実験を行った結果、読み出すファイルサイズが一定量を超えると、静的メモリ割り当てよりも本手法の方が読み出し速度が向上した。