

仮想計算機の重複排除されたメモリページの調査

T190464 池田 陸

指導教員：三好 力 教授，芝 公仁 助教

1 はじめに

近年、仮想化技術が拡大し、1台の物理計算機上に複数の仮想計算機を動作させる機会が増加している。しかし、その際、同じオペレーティングシステムやアプリケーションなどが重複して稼働しているため、そこに冗長なメモリが存在することになる。そのメモリ資源を効率的に管理できる機能としてLinuxにはKSM(Kernel Samepage Merging)[1]が備わっている。KSMはユーザプロセスの匿名ページ領域をスキャンし、同一の内容のページが存在した場合、一つのページにマージする。これにより、メモリ使用量の低減を実現する。

本研究では、このKSMを用いて仮想計算機の実験を行う。また、重複排除されたメモリページを調査するシステムについて述べる。

2 システム構成

システムの全体構成を図1に示す。本システムは、ホストカーネル、ゲストカーネル、アドレス変換機構、アドレス取得機構で構成されている。KVM(Kernel-based Virtual Machine)を使用して仮想計算機を実現する場合、複数のプログラムが連携して動作する。Linuxカーネル本体に加え、KVMのカーネルモジュール、ユーザーモードで

動作するQEMUによって構成されている。

Page analyzerは、ログファイルに出力したデータを読み取る機構である。マージされるページ数やページの状態についてはPage analyzerで分析を行う。

3 システムの動作

仮想計算機を起動し、KSMがユーザプロセスの匿名ページ領域をスキャンしていく。そこで同一の内容を持つページが見つかった際マージを行う。マージ後、アドレスなどのページに関する情報を取得する。アドレスの取得はアドレスが格納されているrmap itemから行う。アドレスの取得はホストで行われるが、ホストでの仮想アドレスをゲストマシンの物理アドレスへと変換を行う。また、仮想マシンは複数起動しているため、どの仮想計算機の物理アドレスかを特定する必要がある。変換したゲストの物理アドレスを、そのアドレスを持っているゲストが取得する。物理アドレスを取得したゲストは、Address holderが物理アドレスからページアドレス、ページの状態、マージされた回数を得るためにcounterをつけ、ログファイルに書き込む。

ここまで述べてきた動作を繰り返す。Page analyzerでログファイルに出力したデータを読み取り、分析を行う。

4 おわりに

本稿では、仮想計算機の実験の重複排除されたメモリページを調査するシステムについて述べた。また、実際にKSMを用いたメモリ重複排除の動作を確認した。本システムによって、様々な環境において、メモリ重複排除処理の実際の動作を取得することができる。これによって得られた動作情報により、同一の内容のページを発見し、メモリ重複排除を効率化することが可能になると考える。

参考文献

[1] Arcangeli, A., Eidus, I. and Wright, C.: *Increasing memory density by using KSM* (2009).

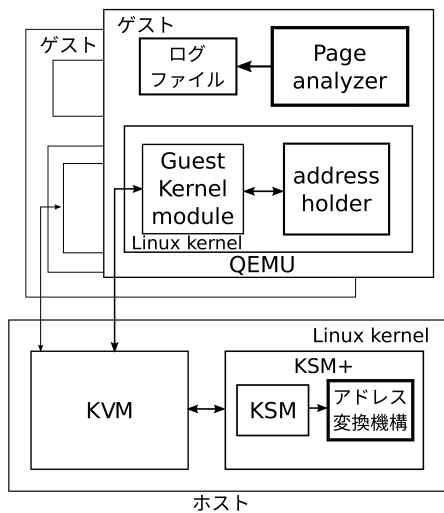


図1 システムの全体構成