1K-8

仮想化環境におけるデータマイグレーションによるDBMS性能の向上に関する一考察

宮島 絵里† 山口 実靖†

工学院大学情報通信工学科†

1. はじめに

近年，計算機システムで扱うデータが爆発的に増加している．これらのデータを高速に処理するために，ストレージデバイスには高いI/O性能が要求されるようになっている．しかし，主なストレージデバイスであるHDDはその機械的構造から情報へのランダムアクセスの性能が高くない．I/O速度向上手法の1つに連続アクセスされるファイルを近隣に再配置し，ランダムアクセス性能を向上させる手法がある．しかし既存の手法の多くは仮想化環境を考慮していない．二重ファイルシステムで構成される仮想化環境を考慮した手法として山田らによる再配置手法[1]があるが，当該手法は読み込み処理のみを対象としており，書き込み処理を考慮していない．

本稿では，書き込みにも対応した手法を提案し，データベース管理システムを用いてI/O性能を評価する．

2. 既存研究

初期のディスクレイアウトの理論に関する研究として文献[2]がある．文献[2]では，最高頻度アクセスデータをストレージの中央に配置するorgan pipe手法がランダムアクセスに適していることが示されている．

FFS[3]にて，関連するデータブロックとinodeをディスク上の近隣に配置することによりI/O速度を向上させる方法が提案されている．

Smart File System[4]では，ファイルシステムが実行時アクセスパターンを観察し，高頻度アクセスデータを予約領域に移動を行っている．

FS2[5]では，ファイルの複製を用いて連続アクセスされるファイル，あるいはその複製を近隣に配置することによりさらなる高速化を実現している．

二重ファイルシステムで構成される仮想化環境を考慮した手法として山田らによる手法[1]がある．VM環境では，ホストOSのファイルシステム

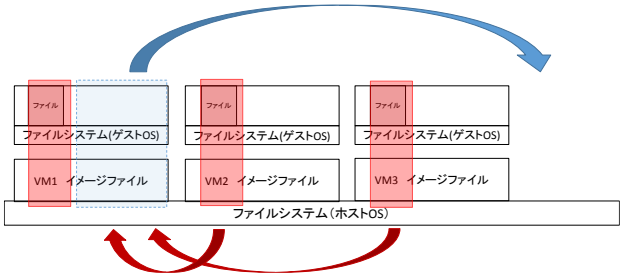

図1. 書き込みにも対応した仮想化環境を考慮したデータ再配置手法

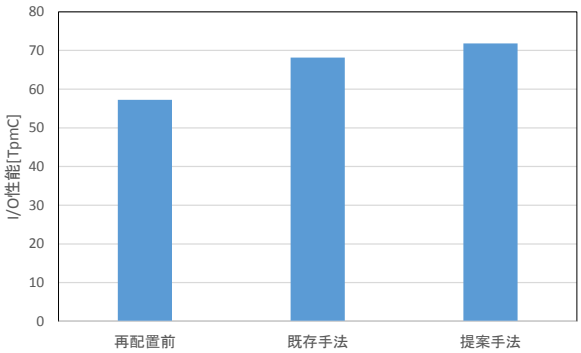

図2. I/O性能

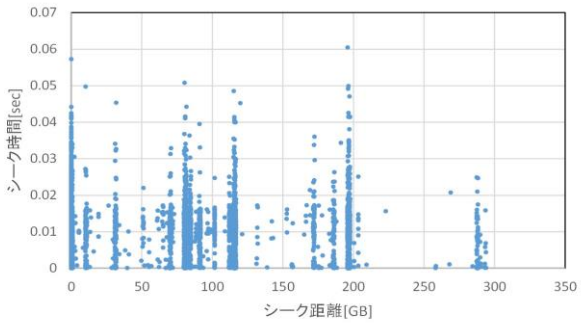

図3. 再配置前によるシーク時間とシーク距離

(ホストFS)上に巨大なイメージファイルが作成され，そのイメージファイルの中にゲストOSのファイルシステム(ゲストFS)が構築される．ホストFSのブロック使用状況管理においては，イメージファイルにより確保されている全領域が使用中としてみなされる．しかし，このイメージファイルの中にゲストFSが構築され，ゲストFSがこのイメージファイルの各ブロックを使用

A Study on DBMS Performance Improvement with Data Migration

†Eri Miyajima †Saneyasu Yamaguchi

†Department of information and Communications Engineering, Kogakuin University

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

中あるいは未使用として分類する．すなわち，ホスト FS においては使用中と扱われるがゲスト FS においては未使用と扱われる領域があり，この領域は実質的に未使用領域である．当該手法では，この実質的な未使用領域にデータを移動し，VM 内の他のデータとの距離の低減を図っている．しかし，当該研究は読み込み処理のみを考慮しており，書き込みを含む処理での評価はされていない．

3. 仮想化環境および書き込みを考慮したデータ再配置手法

本章で書き込みを考慮した手法を提案する．読み込みのみの場合は未使用領域を使用することはないが，書き込みを行う際に未使用領域は使用されることがある．本手法では図 1 のように，ゲスト FS における未使用領域を後方に配置し，空いた領域にホットスポットと，書き込み用の未使用領域を移動する．

4. 性能評価

提案手法の有効性を確認するために性能評価実験を行った．1 台の物理計算機上に 3 台の VM を同時に稼働させ，各 VM 上でベンチマークソフト TPC-C を実行し，再配置前，読み込みのみに対応した既存手法，提案手法の 3 通りの手法で性能を測定した．実 HDD の容量は 2[TB]で各 VM の仮想 HDD イメージファイルの大きさは 100[GB]である．実計算機のメモリの容量は 2[GB]，VM に割り当てるメモリの容量は 428[MB]である．

測定結果を図 2 に示す．縦軸が I/O 性能を表している．図 2 より，提案手法は VM の I/O 性能が再配置前よりも 25%，既存手法よりも 5%向上していることが確認できる．既存手法と提案手法は，再配置を行う前に 97 [GB]，177 [GB]，293 [GB]にあったホットスポットを 97 [GB]付近に再配置し，アクセスを集中させた．これにより，再配置前に比べシーク量を削減することができ，性能が向上したものと考えられる．また，既存手法は書き込み領域を確保していないため，ホットスポットを移動後も，177 [GB]，293 [GB]付近に新規に書き込みが発生し，そこへアクセスが集中してしまったため，提案手法よりもシーク距離を削減することができずに性能が提案手法よりも低くなってしまったものと考えられる．

5. おわりに

本稿では VM 環境および書き込みを考慮したデータ再配置手法の提案と評価を行った．評価の結果，再配置前や既存手法よりも VM の I/O 性能を示すことを確認した．

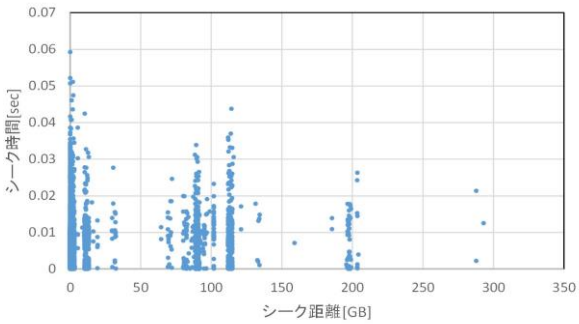

図 4. 既存手法によるシーク時間とシーク距離

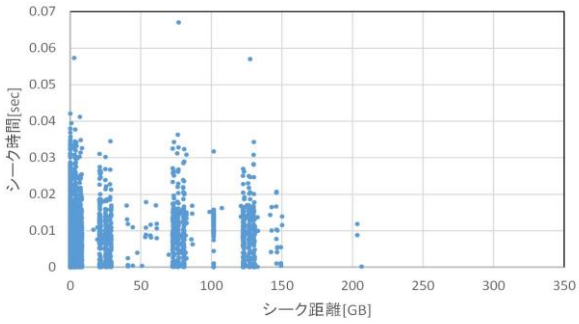

図 5. 提案手法によるシーク時間とシーク距離

今後は，動的な再配置の実現について考察していく予定である．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24300034，25280022 の助成を受けたものである．

参考文献

[1] Masaya Yamada, Saneyasu Yamaguchi, ” Filesystem Layout Reorganization for Virtualized Environment with Two Filesytems”, The 9th IEEE International Conference on Autonomic and Trusted Computing, September 2012

[2] C.K.Wong, "Algorithmic Studies in Mass Storage Systems," Computer Sciences Press, 1983.

[3] M.K.McKusick et al., "A Fast File System for UNIX," ACM Transactions on Computing Systems (TOCS), 2(3), 1984.

[4] C.Staelin and H.Garcia-Molina, "Smart Filesystems," USENIX Winter, 45-52, 1991. 2001.

[5] Hai Huang, Wanda Hung, Kang G. Shin "FS2: Dynamic Data Replication in Free Disk Space for Improving Disk Performance and Energy Consumption," SOSP'05, pp.263-276, October. 2005.

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.