

と分かる。マイグレーション後の性能は両者ともにマイグレーション前と2倍以上の性能となっている。よって、性能劣化がほぼなく、性能向上のみ得られた結果となった。

図4, 5の結果より, CPU処理ではI/O処理とは異なり vm2, vm4 の両者ともにマイグレーション中に約30[%]の性能劣化が見られた。マイグレーション後には vm2, vm4 の両者ともにマイグレーション前と比べ約50[%]の性能向上が見られた。マイグレーションに要した時間は, 約40秒である。CPU処理に関しては, 一時的に性能劣化し, そのあと性能向上するため, 長い処理に関してはマイグレーションを行うことが好ましいと言える。また, 上記実験結果より, マイグレーション中の性能劣化の程度はCPU性能, I/O性能ともにマイグレーション対象になっている否かと関係がないことがわかった。

動的マイグレーション(負荷種類の分散)を行わない場合の処理時間を比べた結果を表3に示す。結果より本実験の様な長時間の処理においてはマイグレーションを行った場合の方が良い性能が得られることがわかった。

4. まとめ

本稿では, 同一種類の負荷のVMが同一物理計算機上に複数ある状況を想定し, 遠隔マイグレーションを用いてこれを解消する手法について実験評価を行った。測定の結果, 1台の物理計算機上で同種類の処理のVMを動作させるよりも, マイグレーションを行いこれを解消した方がCPU処理, I/O処理ともに大きな性能向上が得られることがわかった。

今後は複数VMの同時マイグレーションに関する考察, マイグレーション中の性能劣化をマイグレーション後の性能向上が上回る処理の長さの定量的な考察を行う予定である。

謝辞

本研究は科研費(22700039)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] David Boutcher and Abhishek Chandra, "Does Virtualization Make Disk Scheduling Passé?", SOSP Workshop on Hot Topics in Storage and File Systems (HotStorage '09)
- [2] 久野陽介, 山口実靖, "ライブマイグレーション仮想計算機の性能に関する考察" FIT2010 B-031
- [3] T. Hirofuchi, H. Ogawa, H. Nakada, S. Itoh, and S. Sekiguchi, "A Transparent Storage Relocation Mechanism for Wide-area Live Migration of Virtual Machines," IPSJ Transactions on Advanced Computing Systems Vol. 2 No. 2 pp.152-165 (2009) (in Japanese)
- [4] M. Hines, U. Deshpande, and K. Gopalan, "Post-Copy Live Migration of Virtual Machines,"
- [5] R. Bradford, E. Kotsovinos, A. Feldmann, H. Schiöberg, "Live Wide-Area Migration of Virtual Machines Including Local Persistent State,"
- [6] C. Clarl, K. Fraser, S. Hand, J. Hansen, E. Jul, C. Limpach, I. Pratt, A. Warfield, "Live Migration of Virtual Machines", USENIX Association NSDI '05: 2nd Symposium

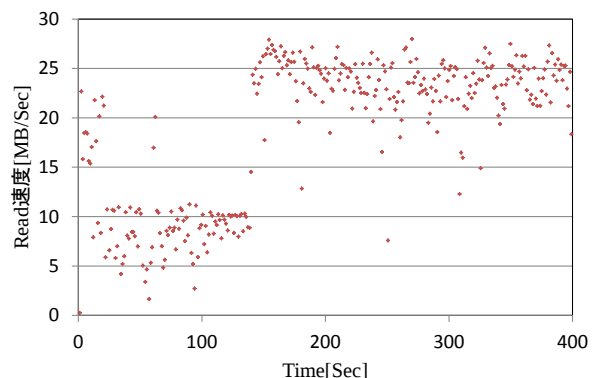


図3. vm3のI/O性能(遅延時間4[ms])

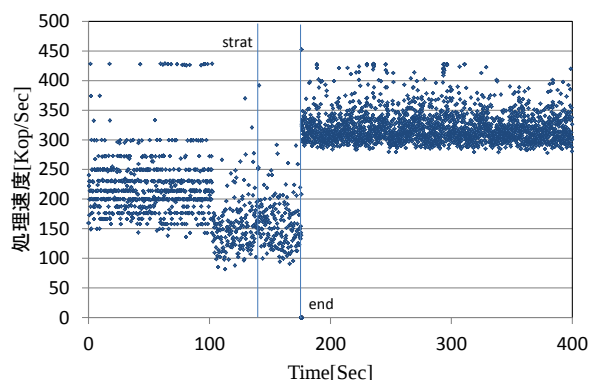


図4. vm2のCPU性能(遅延時間4[ms])

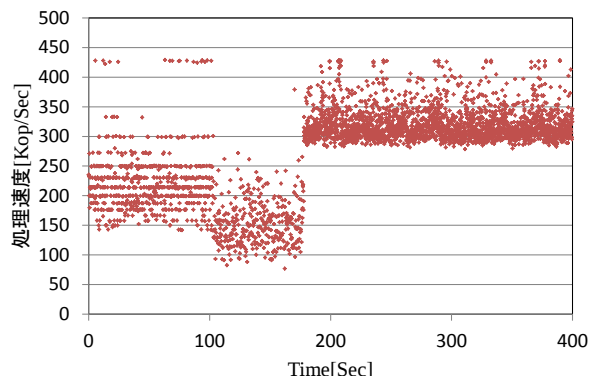


図5. vm4のCPU性能(遅延時間4[ms])

表3. VM上プロセスの処理速度
(マイグレーション有無)

	マイグレーション 有り[sec]	マイグレーション 無し[sec]
vm1(I/O処理)	467	1092
vm3(I/O処理)	433	1073
vm2(CPU処理)	451	562
vm4(CPU処理)	431	562