

ビデオストリーミングシステムにおける仮想サーバ環境でのファイル転送に関する 実験的検討

An empirical consideration on file transfer characteristics in a virtual server environment for video streaming platforms

○金子真也¹, 内山雄太郎², 木原雅巳³○Shinya kaneko¹, Yutaro Uchiyama², Masami Kihara³

Video streaming platforms based on consolidation and curation are growing as an Internet content service. The use of watermarks to embed user information is to deter the unauthorized use of the main content such as movies and dramas in these services. We developed the fast combined watermark embedding method including a new encoding technique that minimizes video quality degradation[1]. While our developed method enables to embed watermarks in real time to any content, the preprocessing needs computer power and then enormous file transfer between virtual machines in the cloud. Additionally, Video streaming platforms needs to execute replication processes to prevent storage medium damage and loss of data. We made empirical analysis on file transfer characteristics and propose a file transfer method to maximize file transfer speed in this paper.

1. はじめに

近年、映像ストリーミング配信サービスのユーザ数が増加している一方、映像の不正アップロードが問題視されている。この不正アップロードを抑止する技術として電子透かしがあり、筆者らは組み合わせ型電子透かし技術を開発した[1]。組み合わせ電子透かし技術を利用した映像ストリーミング配信では、数 GB の映像ファイルの生成と確実な保存が要求される。映像サービスを仮想環境で実現すると、仮想マシン (VM) 間のファイル転送が常に発生する。本論文では、この VM 間ファイル転送の高速化手法を検討する。とくに固定長の映像ファイルを前提とした場合の最適ファイル転送条件を明らかにする。

2. 実験環境

本検討で使用するシステム構成図を図1に示す。実験ネットワーク(以下、NW)は、ハイパーバイザ上の VM と、10Gbps の VM 間 NW から構成されている。ひとつは1台のハイパーバイザ上に構成され、もうひとつは2台のハイパーバイザで構成されている。それ

ぞれの VM にはファイル保存用の SSD (Solid-state drive) が接続されている。

3. 固定長ファイルの転送特性

本システムでは、対象データを固定長サイズで管理する。映像ファイルは数 10~数 100GB になることが想定されるので、固定長を数 GB とする。図1の VM 間ファイル転送において、データサイズによる転送速度の変化を図2に示す。

ファイル転送には FTP (File Transfer Protocol) を使用した。FTP は認証後ファイルを転送する。そのため、データサイズが小さい領域では、転送時間に比較して認証時間の割合が大きく影響するため転送速度は低くなり、データサイズが大きくなると最大値に漸近することが想定される。しかし図2では VM 間 NW によらず、2~3 GB のデータサイズで最大転送速度になった。この特性は、VM 内のプロトコルでのバッファやソフトウェアやハードウェアによる処理の影響が考えられるが、これらのパラメータを変化させても転送速度特性への影響はなかった。

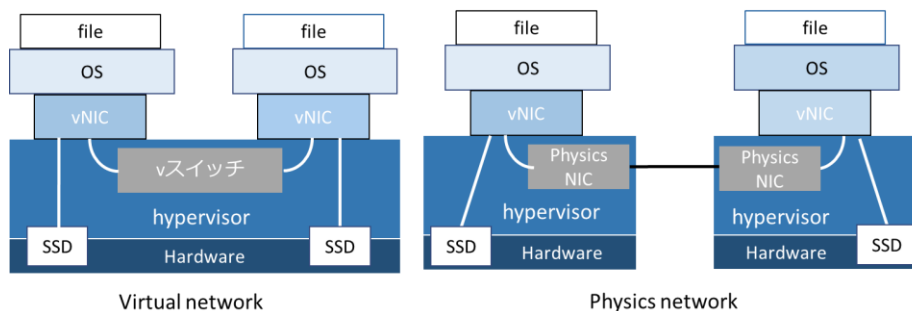


Fig.1 System configuration

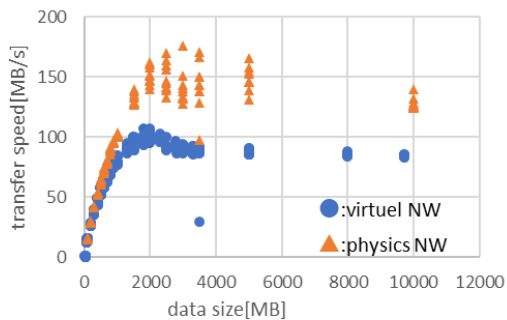


Fig.2 File transfer speed in FTP

4. 保存メディアの書き込み特性

図2の実験結果について、転送速度に最大値がある理由を保存メディアの特性が原因ではないかと考え、ファイルサイズごとのSSD書き込み処理速度を測定した。結果を図3に示す。ファイルサイズ1GB付近が最大処理速度を示すことがわかる。この結果から、図2の特性は、保存メディアに依存していることがわかる。

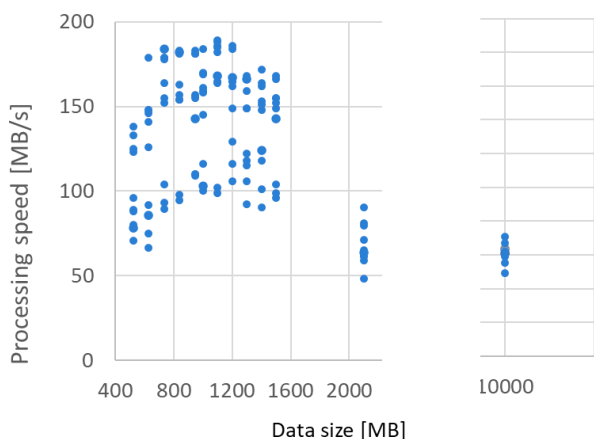


Fig.3 SSD write speed for large file transfer

5. ファイル転送方法による転送速度の変化[2]

合計30GBとなるように、複数の固定長データを連続転送した際の転送速度の変化を図4に示す。固定長500MB、1GBのファイル転送で現れる最初の高速転送

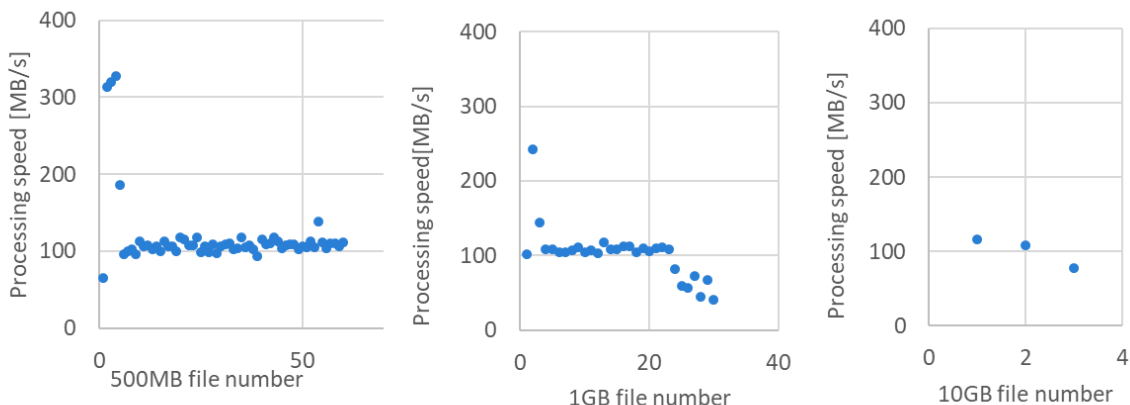


Fig. 4 Processing speed for continuous fixed length file transfer between VM's

は、VM、SSD内のバッファサイズと制御アルゴリズムに依存していると思われる。バッファのオーバーフローによる転送速度の低下がその後発生している[3]。

図4の結果から、固定長ファイルの転送に関して以下の特性が明らかになった。

- ① ファイルを連続転送した場合、固定長サイズに依存せずほぼ同様な転送速度になる。しかし、仮想NWと物理NWでは転送速度に差があり、1GBの固定長ファイルが総合的な転送特性に対して有利であることが明らかになった。
- ② 転送要求がランダムに発生する場合、保存メディアの最大書き込み特性に近い転送速度が得られなかった。短距離高速NWの場合、NWの速度制限よりも保存メディアの書き込み速度による制限が支配的であることから、TCP (Transmission Control Protocol) のコネクションを複数使用した転送タイミング制御や複数の保存メディアへのファイル転送などを組み合わせることで、さらに転送速度を向上できると思われる。

6. まとめ

映像ストリーミング配信サービスにおけるファイル転送特性を明らかにした。今後は、システム内のファイル管理方法から最適なファイル転送方法を検討していきたい。

1. 参考文献

[1] H. Matsunaga, T. Sawabe, and M. Kihara, "A video quality improvement technique for a fast combined watermark embedding method", *IEICE Communications Express*, Vol.1, 1-6, 10.1587/comex.2018XBL0120

[2] 金子, 内山, 木原, "アーカイブシステムにおけるサーバ間ファイル転送特性に関する実験的一検討", B-7-8, 2021年ソサイエティ大会, 2021

[3] K.Hyojun and A.Seongjun. "BPLRU: A Buffer Management Scheme for Improving Random Writes in Flash Storage", In proceeding of the 6th USENIX Conference on File and Storage (FAST'08), 2008