

iSCSI を用いた VOD システムにおけるビデオ再生品質の評価

葛川 智則^{1*}, 野本 義弘^{1,2}, 石橋 豊¹(名古屋工業大学¹,

日本電信電話株式会社 NTT サービスインテグレーション基盤研究所²)

Evaluation of Video Playback in VOD System Using iSCSI

Tomonori Kuzukawa¹, Yoshihiro Nomoto^{1,2}, Yutaka Ishibashi¹

(Nagoya Institute of Technology¹, NTT Service Integration Laboratories, NTT Corporation²)

1. まえがき ネットワーク上でビデオコンテンツを共有するサービスが普及している。これに伴い、個人が作成するコンテンツを公開したいという要求が高まっている。文献 [1] では、ビデオコンテンツを作成者のストレージに蓄積したまま共有する VOD (Video On Demand) システムが提案されている。このシステムでは、ストレージとビデオサーバはネットワークを介し iSCSI (internet Small Computer System Interface) [2] により接続される。このため、システムの性能がネットワーク遅延により低下する恐れがある。この問題に対し、文献 [3] では、ビデオサーバとストレージ間を複数の TCP コネクションで接続し、コネクション数を動的制御することの高遅延環境に対する有効性が示されている。しかし、文献 [3] ではクライアントが 1 台の場合しか調査されていない。

そこで、本稿では、クライアントが複数存在する環境において、iSCSI を用いた VOD システムのビデオ再生品質をシミュレーションにより評価する。

2. VOD システムの構成 本稿が対象とする VOD システムでは、クライアントから配信要求を受けたビデオサーバは、ストレージと NGN に代表される高品質な IP ネットワーク (Managed IP network) を介して iSCSI により動的に接続され、クライアントにインターネットを介して RTP によりストリーミング配信する (詳細は文献 [1] を参照)。大量のコンテンツを分散配置状態のまま共有するため、サーバ運営側のストレージコストは少なく済む。また、コンテンツ作成者は公開するコンテンツの大きさを制限されないシステム構成が可能である。

3. VOD システムのシミュレーションモデルの妥当性

本稿では、シミュレーションシステムにネットワークシミュレータ NS-2 を使用する。VOD システムのシミュレーションモデルの妥当性を検証するために、文献 [3] における実測値とシミュレーション値を比較する。図 1 にビデオサーバとストレージ間の伝播遅延に対するクライアントの平均フレームレート (単位時間当たりに出力されるフレーム数の平均) を示す。図 1 で、コネクション数制御とは、スループットがビデオの平均ビットレートに近づくように、コネクション数を動的に変更する場合である (詳細は文献 [3] を参照)。図 1 から実測値とシミュレーション値が概ね一致していることが分かる。よって、本シミュレーションモデルは妥当であると言える。

4. シミュレーション内容 図 2 にシミュレーションモデルを示す。図 2 において、クライアント 1, 2 はそれぞれストレージ 1, 2 に蓄積されているビデオコンテンツ (平均フレーム入力レートは 24 [fps], 平均ビットレートは 3 [Mbps]) を要求する。ノード 8 からノード 9 にパケット発生間隔が指数分布に従う平均 2 [Mbps] の UDP トラヒックを送信する。ノード 2 とノード 5 間の伝播遅延をパラメータ D [ms] とし、コネクション数を固定する場合と制御する場合の各クライアントの平均フレームレートを評価する。コネクション数を固定する場合は、ビデオサーバとストレージ 1, 2 間のコネクション数をそれぞれ 5 本に固定する。コネクション数の動的制御には文献 [3] の方法を使用する。ただし、初期コネクション数は 1 本とし、最大コネクション数は 5 本とする。クライアントではデータ枯渇時にビデオの再生時間にして 3 秒分のバッファリングを行う。

5. シミュレーション結果と考察 コネクション数を固定する場合と制御する場合の、伝播遅延 D に対する平均フレームレートを図 3 に示す。図 3 では、固定する場合のクライアント 1, 2 の平均フレームレートが低くなっている。これは、過剰なパケットがバースト的に流入することで、ネットワークが輻輳しパケット欠落が起こるためである。これに対し、制御する場合はクライアント 1, 2 の平均フレームレートを高く維持できている。これは、コネクション数が調節され過剰なパケットが流入するのを抑えられ、パケット欠落が起こりにくくなったためである。以上より、コネクション数を制御することでネットワークへのバースト的な負荷を抑えられるため、クライアントのビデオ再生品質を高く維持できると言える。

今後の課題として、さらに有効なコネクション数制御手法の検討が挙げられる。

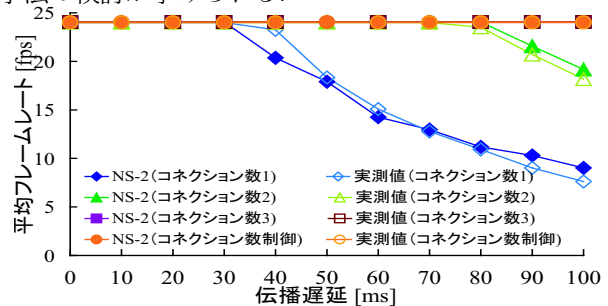


図 1. 実測値とシミュレーション値の比較

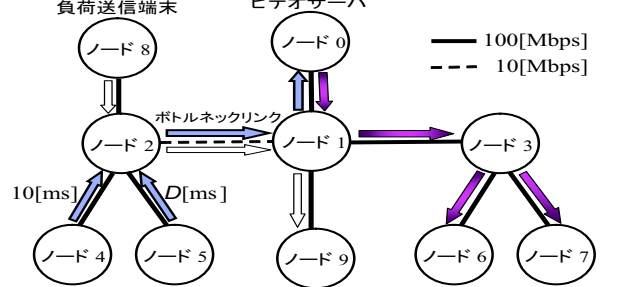


図 2. シミュレーションモデル

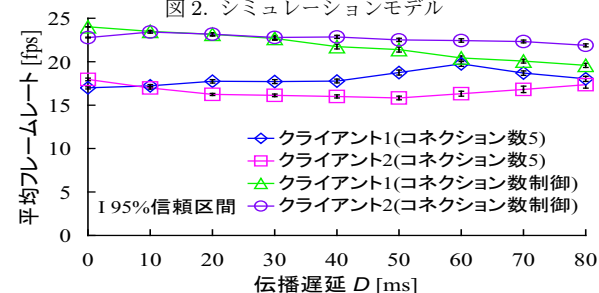


図 3. コネクション数固定時と制御時の結果

謝辞 日頃、ご討論頂く本学菅原真司准教授、福嶋慶繁助教及び林恭平氏に深謝する。

参考文献 [1] 野本 他, 電気関係学会東北支部連合大会, 2C27, Aug. 2007. [2] J. Satran et al., RFC 3720, Apr. 2004. [3] 林 他, 信学技報, IN2009-12, pp. 1-4, Jun. 2009.