

P2P を用いた VOD サーバの負荷低減方式の提案
-VOD サーバでの MPEG ピクチャ分析に基づく映像品質の評価-

平田 謙司[†] 佐藤 陽一[†] 島田 佳広[†] 中西 亮[†] 品川 高廣^{††} 吉澤 康文^{††}
[†]東京農工大学大学院工学教育部 ^{††}東京農工大学大学院共生科学技術研究部

1. はじめに

ストリーミング型のオンデマンドビデオ配信(Video on Demand(VOD))の需要増加に伴い,VOD サーバの負荷の増大が問題となっている.サーバのリソース(CPU,メモリ,通信帯域等)は限りがあるため,限られたリソースを最大限に利用し,配信できるクライアント数を増やすことが求められる.クライアントの利用帯域を減らすことができれば,配信数を増やすことが可能になる.そこで VOD サーバの配信するデータを間引くことが出来れば送信量を削減可能である.そこで映像品質に影響を与えないよう間引くため,配信データと映像品質との関連を調査する必要がある.本稿は映像圧縮技術の特徴に基づき視聴品質を維持しながら配信データ量を削減し,クライアント数を増やす手法に関する研究である.動画圧縮技術 MPEG(Moving Picture Experts Group)のピクチャおよび Motion Vector と映像品質との関係性を評価する.

2. 映像品質評価

本章では,MPEG のピクチャタイプと, Motion Vector に分けて評価を行う.

2.1 ピクチャタイプの品質への影響

2.1.1 ピクチャタイプ

MPEG では,ピクチャ間で差分データを利用し圧縮率を高めている.ピクチャは I, P, B の 3 種から成り,図 2.1 のように矢印方向に差分情報を取る.MPEG では複数のピクチャをまとめた Group of Pictures(GOP)という単位を構成することが多い.GOP は,図 2.1 のように,一枚の I,複数の P の間に 1~2 枚の B で構成される.

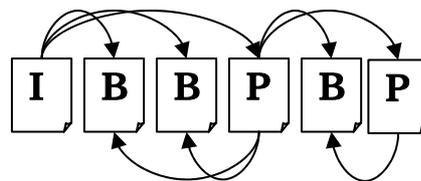


図. 2.1 差分受け渡し

2.1.2 品質評価実験

以下に示す MPEG を解析し,ピクチャと映像品質との関連を調査した.映像は実写による MPEG-2 である.ビットレートは 4195Kbps である.ピクチャタイプごとのデータ量に占める割合は,I ピクチャが 19%,P ピクチャが 37%,B ピクチャが 44%である.ビデオプレーヤの mpeg4ip を利用し,特定のピクチャタイプが映像品質へ与える影響を視聴した.表 2.1 では,Skipped と示されたピクチャが再生されない時の,品質およびデータ削減量を示す.選択したピクチャタイプは全て削減され再生されない際の結果である.

表 2.1 ピクチャタイプと映像品質

	Skipped	Quality	Data size
i)	B	劣化は少ない	-44%
ii)	P	ブロックノイズ	-37%
iii)	B+P	コマ送り	-81%

Load Reduction Method of VOD Servers using P2P
 -Evaluation of Video Quality Based on the Analysis of MPEG Pictures in VOD Servers-
 Kenji Hirata[†], Yoichi Sato[†], Yoshihiro Shimada[†], Ryo Nakanishi[†], Takahiro Shinagawa^{††}, Yasufumi Yoshizawa ^{††}
[†] Graduate School of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology
^{††} Institute of Symbiotic Science and Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

(i)ではほぼ映像に変化は見られなかった。Bピクチャは他のピクチャに差分を渡さないの
で他への影響がないためである。(ii)では、ブ
ロックノイズが表示され品質は劣化する。P
から差分を受け取るBピクチャの一部が不完
全に表示されるためである。(iii)では、静止画
が一定時間ごとに表示され(コマ送り)、ブロッ
クノイズは発生しない。iiの結果に比べ、デ
ータ削減量は多いが、ブロックノイズがなく
視聴品質は(iii)の方が良いと評価した。

2.1.3 結論

ピクチャタイプにより映像品質への影響が異
なることがわかった。

Bピクチャを削減することで、映像品質へ大
きな影響を与えずに、40%程度送信データ量
を減らすことが出来る。またBピクチャは
GOPに一定間隔で現れるため、偏りなく間引
くことが可能になる。

さらに削減が必要な場合には、PおよびBピ
クチャを合わせて削減すべきである。コマ送
りの映像になるが、80%程度送信データ量を
減らすことが可能となる。

2.2 Motion Vector(MV)の品質への影響

2.2.1 Motion Vector

前後のピクチャで差分を取るために、移動量
をベクトルで示すものである。MVの値が大
きいと画面内の動きが大きいことを示す。MV
の映像品質への影響を調査する。

2.2.2 品質評価実験

動きが50px以上のMV(以降MVbと呼ぶ)の
数を調べ、ピクチャに含まれる割合に応じて
品質を評価した。(i)ではMVbの割合が1%
以下のピクチャをskip、(ii)ではMVbの割合
5%以下をskipした。

表 2.2 MV と映像品質

	Skipped	Quality	Data size
i)	1%以下	B+P skip よりなめらか	-67%
ii)	5%以下	コマ送り	-79%

(i)では2.1.2(iii)のB+Pをskipした映像より
も、なめらかであった。画面の動きの大きな
ピクチャが表示されることで、コマ送りの動
きを補間しているためである。(ii)では、(i)の
1%以下skipに比べて動きがぎこちなく感じ
られた。削減されるピクチャ数が増え、大き
な動きを表すピクチャが減り、動きの補間効
果が薄れるためであると考えられる。

2.2.3 結論

MVbの数が多いほど、映像品質に与える影響
が大きい。そこでMVbの数が一定の割合以
下のピクチャを削減することで、2.1.2の(iii)
よりもなめらかな映像になる。データ削減量
は、67%程度削減される。

3. おわりに

3.1 まとめ

VODサーバの送信データ量削減のために、
MPEGピクチャタイプおよびMVと映像品質
の関係を評価した。ピクチャタイプでは、B
はビデオ容量全体の40%程度にあたり、品質
を維持して削減可能である。MVでは、MV
bを多く含まないピクチャを削除することで、
B+Pピクチャを落とした場合に比べ、よりな
めらかな映像になり、70%前後容量を削減可
能である。

3.2 今後の課題

今後の課題としては、本稿でのピクチャタイ
プとMVの映像品質への関連を基に、映像品
質を維持して送信データ量を削減する転送方
式を提案することである。