6U-9

分割 CBR によるリアルタイムエンコードの圧縮効率の改善

進　隆治、　森　秀樹、　上原　稔
東洋大学大学院　工学研究科　情報システム専攻

1　はじめに

動画の圧縮方法は、大きく分けて「固定ビットレート(CBR)」と「可変ビットレート(VBR)」の 2 つがある。双方には長所・短所があり、前者は圧縮効率が高いものの計算に時間がかかり、後者は圧縮効率が低いものの前者よりも少ない時間で圧縮が可能である。

少ない情報量で画像にノイズがなるべく発生しないように圧縮するためにこれまでは、まずリアルタイムエンコードで低圧縮の CBR 変換を行い、その後 CBR で圧縮された動画を高圧縮で VBR 変換を行う 2 段階の圧縮が必要である。本論文では 1 段階の圧縮で高圧縮の映像を作成する区間ビットレート変化法の考察について述べる。

2　関連技術

2.1　固定ビットレートと可変ビットレート

転送する情報量が常に同じであるものが固定ビットレート（CBR）と呼ばれ、可変ビットレート（VBR）とは、動きの多いシーン（高い転送量が必要）では高ビットレートにし、逆に動きの少ないシーン（低いい転送量で十分）では低ビットレートに設定を行うものである。

2.2　GOP(Group of Picture)

GOP は時間軸上に並んでいるフレームをグループ化した構造。I・P・B ピクチャと呼ばれる 3 つのピクチャから構成される。

・I－ピクチャ　－現在の画像
・P－ピクチャ　－I ピクチャから予測
・B－ピクチャ　－I・P ピクチャ双方のデータから予測

GOP は、画像を圧縮する際に前後の画像を参照し現在の画像を予測、その予測との誤差をデータとするため大きなデータの削減となる。

GOP 配列の長さは決まっておらずエンコーダーの設定によって決定される。基本設定では 18 フレーム、I ピクチャ 1 つにつき P ピクチャ 5 個、P の間に B ピクチャ 2 個ずつ入る。

基本的な GOP 配列は以下の通りである「IBBPBBPBBPBBPBBPBB」

2.2　動き補償予測

GOP は動き補償予測によってフレーム間の予測を行われている。動画の時間単位におけるフレーム間には高い相関がある。動き補償予測では次のフレームをあらかじめ予測しデータ差分を少なくしている。計算は差分絶対値和（Sum of Absolute Difference：SAD）が使われる。

$$SAD=|Sn(x)-Sn_{-1}(X+V)|$$

B：被予測画像領域　Sn(x)：X＝(i，j)における画素値　V：動きベクトル

3　分割 CBR

圧縮効率のことを考えると CBR よりも VBR が望ましいが、処理に時間がかかる。

動画の画像圧縮は人間の目の錯覚を利用しており、精密に表現しているわけではない。そこでビットレートにおいても同様、VBR のように逐一ビットレートの値を決めることをせず、図 1 のように単位時間ごとにビットレートを設定し CBR でエンコードを行えば VBR よりも処理時間を少なく、同程度の圧縮効率を得られると考えられる。

既存のエンコードソフトを用いて 1 分間の動画を

Improvement of Compression due to division CBR for real time encoding
Shin Ryuji　Mori Hideki　Uehara Minoru
Graduate School of Engineering, Toyo University
Dept.of Open Information Systems

分割し、分割した部分ごとに CBR でエンコードを行った。

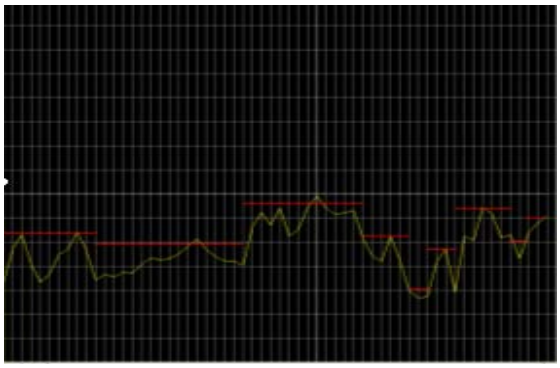


図 1　VBR から分割した CBR へ

1 分間の動画をそのまま VBR でエンコードした場合と分割 CBR を用いた場合の処理時間の結果を以下に示す

- (1)Pentium4　3.20GHz－VBR　80 秒
  分割 CBR　67 秒
- (2)Celelon 1.60GHz－VBR　344 秒
  分割 CBR　180 秒

Pentium4 の場合、分割 CBR は VBR の約 84%の時間

Celelon 1.60GHz 場合、分割 CBR は VBR の約 52%の時間

でエンコードが終了した。CPU の速度により大きく左右され、低速な CPU ほど効果があることが確認された。ちなみに指定した情報量によってエンコード時間は左右されることはなかった。

4　分割 CBR の処理

圧縮処理の手順としては、まず動き補償予測を行い、その予測と実際に検出されたデータの差分値によって割り当てられるビットレートが決定されている。その後、割り当てられたビットレートに応じて圧縮作業が行われる。画像圧縮にかかる時間のボトルネックは圧縮作業にあり、ビットレートの値が一定の CBR ならば計算の負担も少ない。分割 CBR の処理手順は以下のとおりである。

処理 1：区間内のビットレートの積算平均値を 1 秒ごとに求め続ける

処理 2：新たに算出されたビットレートの値が積算平均値の 20%以上だった場合もしくは 20 秒経過の場合、区間を区切り積算区間内の CBR 圧縮を開始する。(ビットレートの値は平均値の 1.3 倍とする)

処理 3：1 と 2 の作業を繰り返し全区間圧縮し終えたならば結合を行う

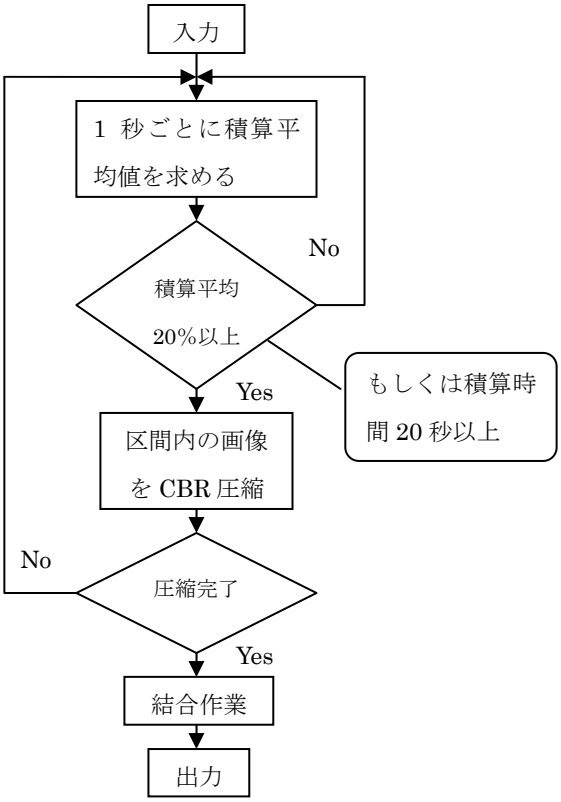


図 2　圧縮処理手順

5　まとめと今後の予定

1 度の処理で分割 CBR を作成することが可能である。また、検証によって分割 CBR の効果を確認することができた。今後、結合処理による結合間画像のひずみの調査を行い、問題点があるならばアルゴリズムを提案し検証を行う。

参考文献

[1]「MPEG 理論と実践」加藤　孝・鈴木　雅也 著、NTT 出版、2003 年

[2]「動画像の高能率符号化」小野　定康・村上　篤道・浅井　光太郎 著、オーム社、2005 年