

MPEG データの階層的な分割手法の研究

00T220 賀屋慎一 (最所研究室)

限られた帯域においてできる限り品質の高いデータを提供するために、MPEG データの一部をキャッシュしながら通信する方式の研究を行っている。本論文では、MPEG データの階層的な分割手法について研究を行った。結果として、画像として認識できる程度にまで品質を落とす場合に、元のMPEGデータのサイズに対して6割以上の削減に成功した。また、ユーザにとって画像の周辺部分は中央部分ほど重要ではないという考え方に基づいて、画像の周辺部分を重点的に削減する方法についても検討した。

1. はじめに

限られた帯域においてできる限り品質の高いデータを提供するために、MPEG データの一部をキャッシュしながら通信する方式の研究を行っている。この方式においては、データの分割方法が重要である。

本研究では MPEG データの削減、分割、結合を行う機構を構築する。構築した機構により画像として認識できる程度にまで品質を落とす場合に、元の MPEG データのサイズに対して6割以上の削減に成功した。

2. 階層構造を利用した解決方法

動画をスムーズに再生できない、という問題の解決策の一つとして、動画データの品質を犠牲にしてデータ量を削減し、ユーザが利用している回線の通信速度に見合ったものとする、という方法がある。

我々の研究室では、繰り返し鑑賞される MPEG データをキャッシュしながら転送する方法を提案している [1][2]。マクロブロック内の周波数成分単位でデータを分割し、キャッシュする方法は昨年度の研究 [2] で実装されているが、分割のオーバーヘッドについては議論されていない。本研究では、実際にネットワークにおいて MPEG データを転送する際に空間的オーバーヘッドを考慮して、分割方法を議論する。

3. MPEG データ

MPEG は階層的なデータ構造をしている。具体的にはフレーム間の階層構造と、フレームを構成するマクロブロック内のブロック係数間の階層構造がある。

マクロブロックは16×16ドットの原画像に対応し、マクロブロックには4個の輝度(Y)ブロック、2個の色差(Cr、Cb)ブロックを含む。各ブロックは8×8ドットの空間をDCT変換した係数から構成され、低周波成分から順に並んでいる。ブロックの最後は End Of Block (EOB) という特別な値で終了している。

4. データの階層化方式

4.1 データの分割方法

MPEG データを分割する際に考えなければならないことは、MPEG データをどの様に削減するかということ

である。本研究では元の MPEG データを、ブロック係数が削減された単独で再生可能な MPEG データ(これを(a)とする)と(a)を含まないブロック係数の集合からなる1個以上のデータに分割することにした。分割の際には、データ再生の為に必要な情報は(a)に含めておかなければならない。ブロック係数は、低周波領域ほど画像に与える影響が大きいという特徴があるので、(a)以外のデータには、低周波成分から順にまとめるようにした。

MPEG データの削減には多くの方法が考えられるが、本研究では、ピクチャ内の各ブロック係数を均一に削減する方法と、周辺部分のブロック係数を中心部分のそれよりも多く削減する方法について評価を行った。

4.2 データの分割・結合に関する基本的方針

データ分割する際、結合に必要な情報を考えなければならない。1つの方法として、図1のようにブロック係数集合データ毎に、ブロック係数の先頭からの位置とその長さをヘッダ情報として持たせる方法が考えられる。また、ブロック層はEOBで終了するので、これを利用して図2のように分割したデータの終端にEOBを付加する方法も考えられる。

位置	長さ	B_{10}	B_{11}	...
----	----	----------	----------	-----

図1:ヘッダ情報を持たせる方法(B_n はn番目のブロック係数)

B_{10}	B_{11}	...	EOB
----------	----------	-----	-----

図2;EOBを付加する方法

後者は、EOBの長さが2ビットなので、空間的なオーバーヘッドは前者より小さくなる。しかし、結合時にブロック層を先頭から見ている EOB を検出する必要があるため、前者より処理時間が多くなるという欠点がある。通信量をできる限り削減することが本研究の目的であるので後者を採用した。

画像の周辺部分を多く削減するためには、マクロブロックの位置が分からなければならない。画像の垂直方向の画素数を表す Vertical Size、水平方向の画素数を表す Horizontal Size というヘッダがあるので、これを

利用してプログラム内で、現在処理しているブロックが画像内のどの位置のマクロブロック属しているかを調べ、周辺部分ならば中心部分よりもデータの削減量を大きくすることにした。

5. 結果

19秒の動画データを4つに分割して評価を行った。図3に分割前の画像、図4の左側にピクチャ内の各ブロック係数を均一に削減した画像、右側にピクチャ内の周辺部分のブロック係数を重点的に削減した画像を示す。なお、図4の赤線は中心部分と周辺部分の境目を示す。また、分割後のデータサイズを表1に示す。中心重視にすることにより分割後のデータサイズをより均一にできた。

表1：分割後のデータサイズ

	全体均一	中心重視
1回目	1,175,749	1,135,969
2回目	1,243,116	842,066
3回目	622,449	502,383
4回目	294,933	855,832

元のデータサイズは約2.74MB、単独で再生できる部分のサイズは、均一に削減した場合は約1.12MB、周辺部分に重点を置いた場合は約1.08MBであった。分割データの合計は、元データの約1.16倍のサイズとなり、十分に小さくなった。

結合時にかかる時間は[AMD Athlon 1.20GHz]で最も速く、平均で1回目の結合に6.48秒、2回目の結合に7.36秒、3回目の結合に9.17秒となり再生時間の半分程度かかった。

6. まとめ

本研究では、ネットワークの通信速度の遅い環境でもMPEGデータに対してオンラインで可能な限り高品質で再生するシステムの実現のためにブロック層のEnd Of Blockを利用したMPEGデータの分割、結合を提案した。

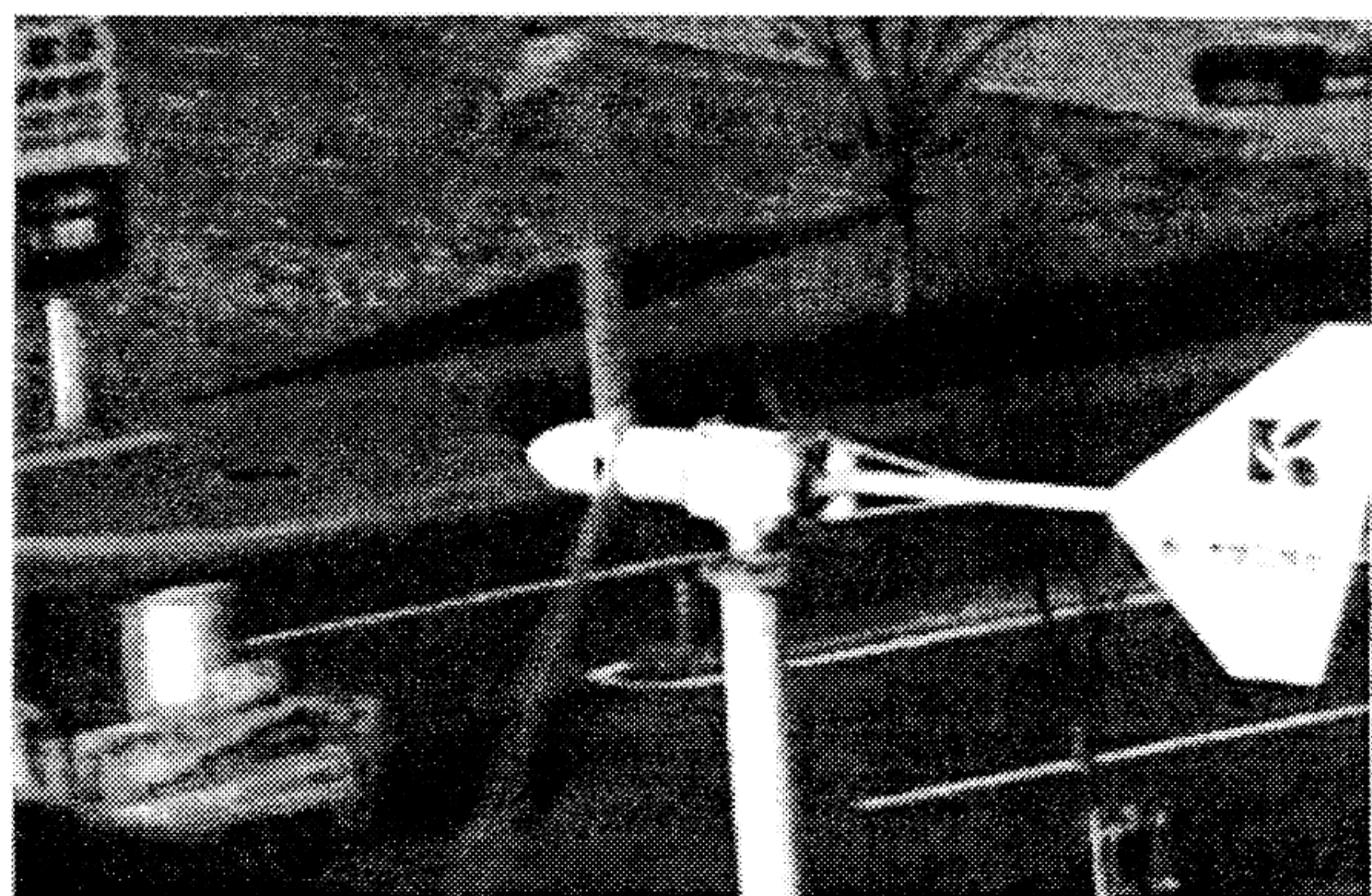


図3：原画像



図4：削減後の画像

画像として認識できる程度にまで品質を落とす場合に、元のMPEGデータのデータサイズに対して6割以上の削減に成功した。処理時間に関しては、リアルタイム通信をスムーズに行うためには更に改良が必要であることが分かった。

今後の課題は以下の通りである。

- ・分割後のデータサイズの最適化
- ・MPEGデータ内の可変長符号デコードの高速化
- ・通信部分の実装と評価
- ・フレーム単位削減とブロック削減の両方を使用したデータ削減

参考文献

[1]合田典昭、[帯域が限られたネットワークのためのMPEGデータの構造を利用したデータ転送およびキャッシュに関する研究];香川大学 信頼性情報システム工学科 卒業研究、2002

[2]帖佐廣和、[狭帯域ネットワークにおけるMPEGデータの転送及びキャッシュに関する研究];香川大学 信頼性情報システム工学科 卒業研究、2003

[3]越智宏、黒田英夫、[JPEG&MPEG 図解で分かる画像圧縮技術];日本実業出版社

[4]ISO/IEC 11172-2、[Information technology - Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s -Part 2:Video]