

焦点ボケ領域を考慮した圧縮符号化方式

林達郎 杉浦彰彦

豊橋技術科学大学 知識情報工学系

豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 ・ 0532-44-6887

hayashi@mmc.tutkie.tut.ac.jp

あらまし 本研究では、動画像における焦点ボケ背景領域の情報量を合焦領域にあてがい、合焦領域の画質を低下させることなく情報を圧縮する符号化法を提案する。動き補償は合焦領域に大きな影響を与えることがある。これは、合焦領域と焦点ボケ領域との境界に保護領域を設けることで、合焦領域の劣化を避けることができる。この保護領域の面積と入力画像の動きの速さの関係を調べた。また、画面全体における合焦領域の面積比との関係も調べた。人物領域のSN比をより高く設定するほど、従来の符号化法よりも情報量を削減できることが明らかになった。さらに、合焦領域が速く動く画像ほど保護領域の面積を大きくする必要があることがわかった。

キーワード

MPEG, 動き補償, 知的符号化, 高能率伝送, 焦点ボケ領域

Encoding method considered blooming area of moving picture

HAYASHI Tatsuroh and SUGIURA Akihiko

TOYOHASHI University of Technology

1-1, Hibirigaoka, Tenpaku-cho, Toyohashi-shi, 441-8580, Japan

Phone 0532-44-6887

hayashi@mmc.tutkie.tut.ac.jp

Abstract

We suggest the encoding method on the supposition that the moving picture has focusing area and blooming area. A focusing area should be clearly transported instead of blooming area in that a blooming area isn't generally essential. We make the experiment with a moving picture taken by Video Camera, and a satisfactory result is obtained.

key words MPEG, motion compensation, intellectual coding, efficient transmission, blooming area

1.背景

ISDN, LAN, CATV などの有線通信はもとより, 携帯電話や PHS などの移動体通信も, 伝送可能容量が飛躍的に拡大している。さらに今日では, 広帯域サービス総合デジタル通信網 (B-ISDN, Broadband ISDN) や次世代携帯電話サービス「IMT-2000」の研究・開発が進められ, 通信インフラが整備されつつある。

しかし, 伝送容量がいくら増加したとしても, 動画像通信が普及すればするほど, 再び通信回線に情報が溢れることは必至である。その一例が, 放送である。

従来の放送というものは, ラジオ局やテレビ局など, 限られたメディアから一方的に送られてくるのが当然であった。しかし現代では, 個人で番組を製作・放送することが可能な時代であり, 多様化する視聴者の要望に応えることができなければ, 今後, 放送としての生き残りは難しくなる。

限られた伝送可能容量を使って, 送信側として, 何を本当に送りたいのかを考え, 知的符号化を行えば伝送効率が向上する。つまり, 本当に送りたい領域, 例えば, ニュースキャスターやテレビ電話の人物の様に, カメラの焦点の合った人物の領域 (合焦領域) に, より多くの情報を割り当て, そのかわり, その他の領域 (焦点ボケ領域) を多少犠牲にすることで, 本当に送りたい領域を高画質で送信することが可能である。



図1 動き補償により合焦領域が劣化した画像

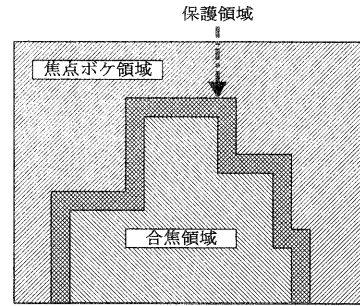


図2 保護領域

2.目的

本研究では, 知的符号化の一環として人間の視覚特性・認知特性, 動画像の時間的相関による動き補償を利用して, 焦点ボケ領域の情報量を削減し, その情報量を合焦領域にあてがい画質を向上させる。

また, 全ての焦点ボケ領域の情報量を削減した場合, 動き補償の影響により, 時間の経過とともに合焦領域さえも劣化してしまう (図1)。このため, 合焦領域の外側を一部保護する必要がある (図2)。本研究では, 動画像の相対移動量と, この保護領域との関係を調べる。

3.原理

動画像の圧縮符号化方式として MPEG を採用した。MPEG は, 符号の出現確率の偏りを利用した圧縮の他, 画像中の空間的相関を利用した DCT (離散コサイン変換) や時間的相関を利用した動き補償など, 高圧縮効率と高画質性により最も普及している圧縮符号化方式である。

ここで動画像は, 実際には静止画の連続表示である。この静止画1枚1枚のマクロブロック (16×16画素) 全てに対し, 焦点ボケ領域であるか否かを検出する手法がある[1]。合焦領域であれば従来の符号化処理を行い, 焦点ボケ領域ならば情報の生成を最少限におさえる符号化処理を行う。

焦点ボケ領域の情報量を削減する手法として, マクロブロック・スキップを行う (図

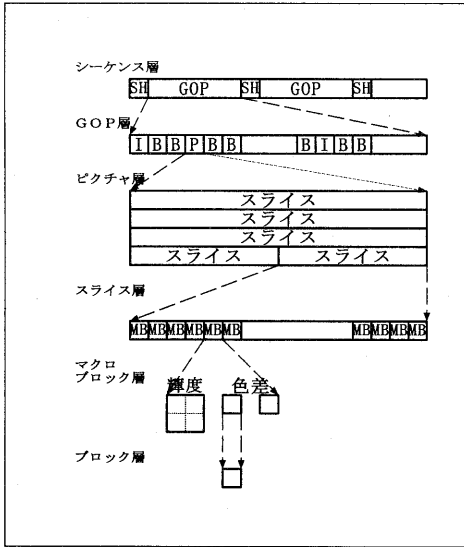


図3 MPEGの階層構造

3). スキップされた領域は、受信側の処理により画像が生成/補間されるが、スライス層の最初と最後のマクロブロックをスキップすることは禁止されている。

受信側では、スキップされたマクロブロックの領域の補間法として、1 フレーム前の画像をそのままあてはめる場合が多い。そのため、スキップされた領域とスキップされなかった領域との境界での誤差が、時間の経過とともに蓄積されてしまう。この誤差は、動き補償に悪影響を与え、合焦領域の画質劣化を引き起こす原因となる。

そこで本研究では、合焦領域の外側に保護領域(スキップ禁止領域)を設け、動き補償による合焦領域の画質劣化を避ける。

また、動画像情報は、画像や動きの激しさによって情報量が変化する。そのためMPEGではこの情報量の変動を吸収し、単位時間あたりの符号発生量を一定にするために、符号発生量制御(レート・コントロール)を行っている。このレート・コントロールによって、合焦領域にはより多く、焦点ボケ領域にはより少なく、符号を割り



図4 合焦領域の面積比と再生SN比の関係実験に使用した画像

当て、動画像全体としての単位時間あたりの符号量は一定となる。

このため、同じ情報量で従来の符号化方式よりも、合焦領域の画質を向上させることができる。また、合焦領域の画質を劣化させることなく、動画像全体の情報量を削減することも可能である。

4.合焦領域の面積比と再生SN比の関係

4.1.実験方法

元画像としてクリア(図4)を用い、ビット・レートなどのパラメータ設定を行った後、焦点ボケ領域を検出する。ここで、焦点ボケ領域の検出は画像処理によって取得可能である。

焦点ボケ領域を考慮した符号化を行い、MPEGシーケンスを生成する。生成されたMPEGシーケンスを、再び静止画に展開する。展開された静止画の合焦領域における平均SN比を求め、平均SN比が設定値(27, 30, 33[dB])になるように、ビット・レートを調整する。

合焦領域が、画面全体の81%, 74%, 64%を占めるような領域をそれぞれ設定し、実験を行う。

4.2.実験結果

図5に実験結果を示す。合焦領域のSN比を27[dB]に設定したときの結果は●のマ

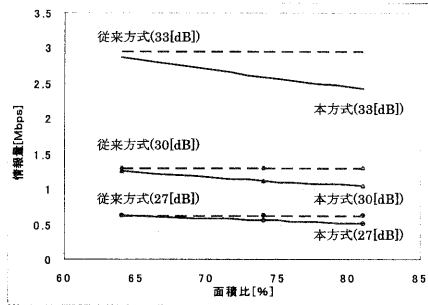


図5 合焦領域の面積比と再生SN比の関係

一カーで、30[dB]に設定したときの結果は▲のマーカーで、33[dB]に設定したとの結果はマーカー無しで表している。

どの設定値の場合でも、従来方式に比べて本方式の方が、同じ画質を得るために必要な情報量が少なくなっていることが確認できる。また、人物領域をより高画質で送る場合ほど、本方式の効果が高いことが確認できる。

ところで、本来ならば、合焦領域の面積が増加するほど、より多くの情報量を必要とするはずだが、この結果では逆に必要とする情報量が減少している。これは、今回使用した実験画像が動き補償の影響を大きく受けた為である。

5. 保護領域の面積と再生SN比の実験

5.1. 実験方法

合焦対象として、切り抜いた人物写真と小さなチェッカー模様を、背景として風景写真と大きなチェッカー模様を用意した(図6)。大小のチェッカー模様のサイズ比は2.8であり、レンズから合焦対象までの距離の2.8倍に背景を設置する。これでカメラには焦点ボケ量の異なる同じ大きさのチェッカー模様が入力される。

まず、合焦対象を振り子運動する装置に貼り付ける。これにビデオカメラの焦点を合わせ、非圧縮静止画として約1秒間(30フレーム)連続キャプチャーを行い、元画像を生成する。

元画像1枚1枚に対して焦点ボケ領域の検出を行い、合焦領域(人物領域)なのか焦点ボケ領域(背景領域)なのかを判別する。

保護領域を設けるために、合焦領域のさらに外側(内側)にマクロブロッカー一つ分だけ、ひとまわり縦と横に合焦領域を広げる(図7)。

焦点ボケ領域を考慮した符号化を行い、MPEGシーケンスを生成する。生成されたMPEGシーケンスを再び静止画に展開し、SN比を算出する。ここで、SN比は保護領域を含めない合焦領域で算出する。

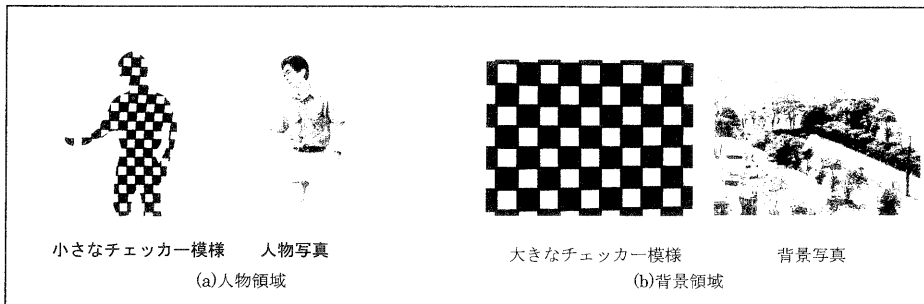


図6 保護領域の面積と再生SN比の実験で使用了写真

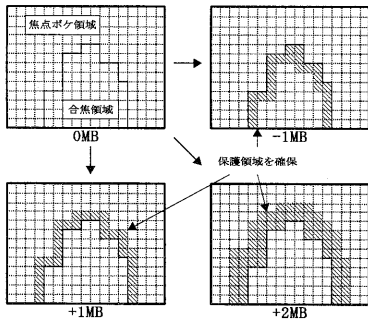


図7 保護領域の確保

保護領域を、内側に1マクロブロック分(-1MB)、なし(0MB)、外側に1マクロブロック分(+1MB)、2マクロブロック分(+2MB)、3マクロブロック分(+3MB)、に変化させ、それぞれ、実験を行う。また、奇数フレームをとばした画像を元画像とすることで、2倍の速さの元画像を生成する。

5.2.実験結果

実験結果を図8-1に示す。保護領域が-1MBでは約11[dB]、0MBでは約7[dB]、従来方式よりもSN比が低下している。これは、動き補償が合焦領域に対して悪影響を与えているためである。一方、+1MBでは約2~4[dB]、+2MBでは約3[dB]、+3MBでは約3[dB]従来方式よりもSN比の向上が確認できる。

2倍の速さにおける結果を図8-2に示す。通常の速さの場合と同様に、保護領域が-1MBや0MBの時、従来方式よりも10~15[dB]SN比が低下しているが、+1MBの場合も3~6[dB]従来方式よりもSN比が低下している。また、人物写真の場合は、+2MBさえも情報量が1.7[Mbps]を超えた辺りから従来方式よりもSN比が低下している。

つまり、保護領域の面積は合焦領域の動きが速いほど広くすべきであることがわかった。

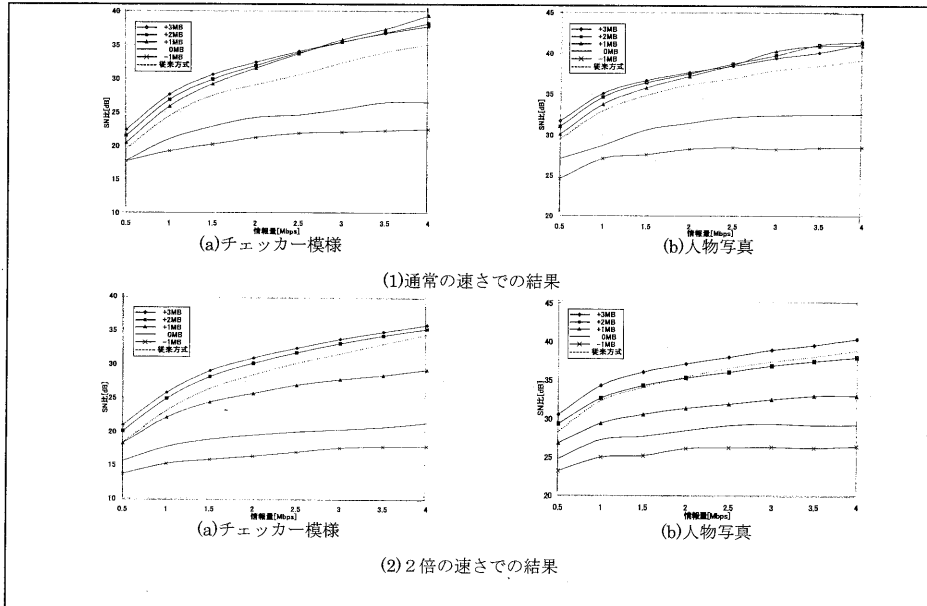


図8 保護領域の面積と再生SN比の関係

6.まとめ

合焦領域の SN 比を高く設定した時ほど従来方式よりも効果があらわれることがわかった。また、合焦領域が速く移動する画像ほど、保護領域の面積を広くする必要があったことがわかった。

今後は、合焦領域の移動の速さと保護領域の面積との定量化を目指す。また、動き補償の範囲との関連性も定量化したい。

参考文献

- [1]鎌田光宣,杉浦彰彦,“焦点ボケ量推定を用いた単一画像からの3次元空間における領域抽出方法”,信学技報,IE99-126(2000)
- [2]藤原洋,マルチメディア通信研究会,“最新 MPEG 教科書”,アスキー出版局(1994)
- [3]杉浦彰彦,相澤清晴,“焦点ボケ量推定を用いた単一画像の距離測定方式”,電子情報通信学会論文誌 A Vol.J81-A No.4 pp.518 - 526(1998)