

インタレース動画像の高能率動き補償予測方式SVMC

中島康之

KDD研究所 画像通信グループ

〒356 埼玉県上福岡市大原2-1-15

あらまし 本報告では、MPEG2で対象としているインタレース動画像における効率的な動き補償予測方式としてSVMC(Single Vector Motion Compensation)方式を提案する。基本方式となるSVMC(I)では、緩やかな動きから複雑な動きまでのさまざまな動きに対して有効な、いくつかの動き予測モードから構成されており、しかもどの動き予測モードもマクロブロック当たりの動きベクトルを1個のみで表現されるため、Frame/Field動き補償に比べて符号化効率を大きく向上させることが可能になる。さらにSVMC(I)を拡張したSVMC(II)では、MPEG2方式に2つの予測モードを加えることにより、MPEG2方式の符号化効率をさらに向上させることが可能なことを、シミュレーション結果を用いて確かめる。

Motion Compensation Algorithms SVMC for Interlaced Video Coding

Yasuyuki Nakajima

KDD R&D Labs., Visual Communications Group

2-1-15, Ohara, kamifukuoka, Saitama JAPAN 356

Abstract In this paper we propose efficient motion compensation algorithms SVMC(Single Vector Motion Compensation) for interlaced video coding. The basic algorithm SVMC(I) consists of several motion compensation modes which are effective various kinds of motions ranging from slow movement to complex one. In addition, each motion estimation mode in SVMC(I) requires only one motion vector for each Macro Block, which significantly improves the coding efficiency when compared with the adaptive Frame/Field motion compensation case. SVMC(II), which is the extension of SVMC(I), consists of MPEG2 method (Frame/Field Dual-prime) and two prediction modes of SVMC(I). From the computer simulation, it is shown that further improvement over MPEG2 is possible by using SVMC(II) for interlaced video coding.

1. はじめに

MPEG2はISO-IEC JTC1/SC29/WG11での動画像符号化の標準化作業において、CD-ROMなどの蓄積メディアを対象としたMPEG1[1]より画質を向上させ、また通信、放送、コンピュータなどさまざまな分野でのアプリケーションをターゲットにしているため、最近大きな注目を集めている。このMPEG2では、MPEG1と比べて基本的に、(1)対象とする画像フォーマットがMPEG1の縦横2倍のITU-R Rec601レベルのフォーマットであること、(2)MPEG1やH.261のようにノンインタレース画像ではなくインタレース画像を対象とすること、(3)空間解像度、時間解像度や画質の拡張性(スケラビリティ)を持たせていること、(4)プロファイルやレベルを定義してMPEG2方式を整理して、広範囲(Generic)な符号化方式を構築していることなどが特徴としてあげられる[2]。

本報告では、インタレース動画像の動き補償予測において、予測効率の向上と符号化情報量の削減を目的として、インタレース動画像に適した動き補償予測方式としてSVMC(Single Vector Motion Compensation)方式を提案する。SVMC方式では、緩やかな動きから複雑な動きまでのさまざまな動きに対して有効な動き予測モードから構成されており、しかもどの動き予測モードもマクロブロック当たりの動きベクトルを1個のみで表現できるため、Frame/Field動き補償より符号化効率を大きく向上させることが可能になる。

以下、本論文ではまず、Frame/Field動き補償予測およびその問題点について述べる。次に、基本方式であるSVMC(I)、およびその拡張形であるSVMC(II)について述べる。さらにその動きサーチ方法およびサーチ回数について検討する。シミュレーションではこれらの予測方式とFrame/FieldやMPEG2方式との符号化特性を比較検討した。

2. Frame/Field 動き補償予測方式

符号化構造に関しては、MPEG1やMPEG2ではH.261で用いられている前方予測の他に、後方予測や内挿型の予測が用いられている。前方予測については、時間的に過去の画像から動き補償予測を行なうもので、図1(a)のように常にP-picture(前方予測画像)が用いられる。後方予測は図1(b)の(3)のように時間的に未来にあるP-pictureを用いて動き補償予測を行なう。また内挿予測は前方予測(2)と後方予測(3)の単純平均により予測を行なっている。

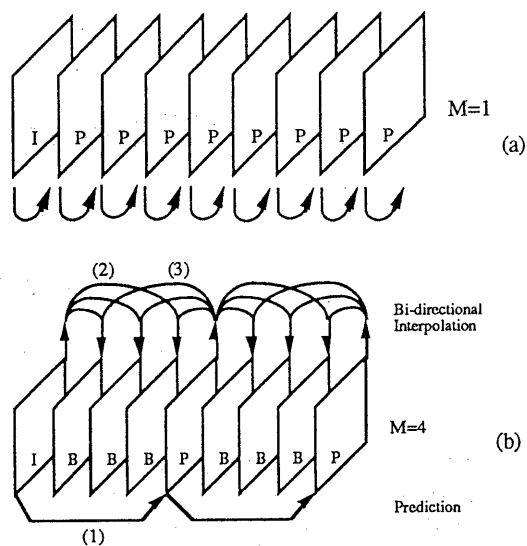


図1 MPEGでの予測構造

このような予測画像をB-picture(双方向予測画像)と呼び、P-pictureの間隔が図1(a)のように連続している場合 $M=1$ 、図1(b)のように4画像おきの場合 $M=4$ と呼んでいる。また、ランダムアクセスポイントなどの用途に面内符号化モード(I-picture)が用いられている。

符号化を行なう画面の単位についてはFrame単位(Frame-picture)とField単位(Field-picture)の2通りあるが、ここではより多くの動き補償予測モードが可能なFrame-pictureの場合について検討を行なう。動き補償予測はマクロブロック単位で行なわれ、輝度信号についてはFrame-pictureでは、 16×16 のフレームブロックを用いている。

まずこの節ではMPEG1で用いられている動き補償予測方式を拡張したFrame/Field動き補償予測について述べる。Frame動き補償予測を図2に、Field動き補償予測を図3に示す。図2、3で横軸は時間 T 、縦軸は画像空間で垂直方向 Y を示す。予測するTop fieldを n 、Bottom fieldを $n+1$ とした場合、空間位置 $p(x,y)$ での画像信号を f として、Frame動き補償予測の場合、

$$f(p, n) = f(p+mv, n-2) \quad (1)$$

$$f(p, n+1) = f(p+mv, n-1) \quad (2)$$

Field動き補償予測の場合、

$$f(p, n) = f(p+mv1, a) \quad (3)$$

$$f(p, n+1) = f(p+mv2, b) \quad (4)$$

ただし、 p は空間座標 (x,y) 、 mv はFrame動き補償予測の動きベクトル、 $mv1, mv2$ はField動き補償予測のそれぞれTop field、Bottom fieldに対する動きベク

トルである。また a,bはフィールドn-1,またはn-2である。

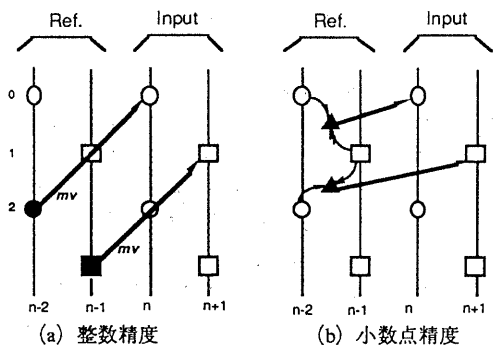


図2 Frame動き補償

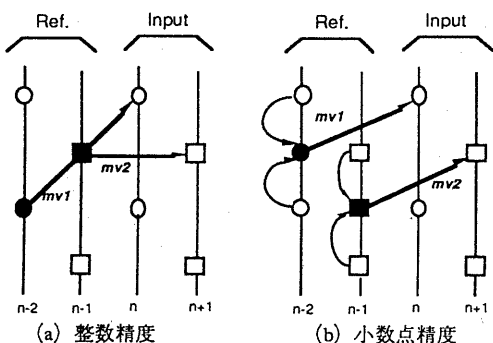


図3 Field動き補償

Frame動き補償予測では図2(a)、および式(1),(2)のようにフレーム単位で予測を行なうため、各フィールドに対して同一の動きベクトル mv を用いて予測を行なっている。またField動き補償予測では図3(a)および(3),(4)式のように各フィールドにおいてそれぞれ別々の動きベクトル $mv1, mv2$ を用いて、同一あるいは反対のパリティのフィールドからの予測を行なうことが可能である。従って、Frame動き補償予測では等速度運動のように動きが一定している場合、1つの動きベクトルで動きを表すことができ符号化情報を削減することが可能な一方、加速度的な運動に対しては予測効率落ちる。これに対して、Field動き補償予測では、それぞれのフィールドに対して独立した動きを探索し、しかも参照するフィールドの自由に選べるため、加速度的な動きや突然の動きなど局所的な動きを探索して予測効率を高めることが可能な一方、動きベクトル数はFrame動き補償の2倍必要になるため、総合的に符号化効率が落ちる恐れがある。

(1)~(4)式は整数精度(実画素精度)のFrame/

Field動き補償予測を表しているが、小数点精度の動き補償予測の場合はFrame動き補償とField動き補償で垂直(Y)方向では異なった内挿方法を用いている。Frame動き補償予測の場合は、図2(b)のように、2つのフィールド間で内挿を行なうのに対して、Field動き補償予測では図3(b)のように各フィールド内で内挿を行なっている。従って、Frame動き補償予測が比較的動き量が小さくかつ動きが一定して、フレーム内相関が高い場合に有効であることがわかる。またField動き補償予測についてはフィールド単位で動きが異なっていて、フレーム内相関が低い場合に効果があるといえる。

表1にFrame/Field動き補償予測を行なった場合の各動き補償モードの選択率をいくつかのテストシーケンスについて示す。動き予測は $M=1$ の場合で、MSE(Mean Square Error)によって動き予測モードを決定した。

表1 Frame/Field動き補償での予測モードの割合(%)

Sequence	FG	MC	BS	CR
Frame	68	80	40	26
Field	32	20	60	74

表1において、FG(Flower Garden)とMC(Mobile & Calendar)はほぼ一定のパニングを伴う画像で、BS(Bus)とCR(Carousel)は加速度を伴うような動きを持つ画像である。この表からもわかるように、FGやMCといった等速度で直線的に動く画像では2/3以上がFrame動き補償予測になっているのに対し、BSやCRといった動きが複雑な画像についてはField動き補償予測が優勢的となっている。

3. SVMC (I)

SVMC (I)はFrame動き補償/Field動き補償の基本構造を踏まえて、主にField動き補償予測より動き予測効率を低下させることなく動きベクトルの数を減らす目的で、各フィールドの動きをすべて1つの動きベクトルで表現するための方式で、Single Vector Motion Compensationを略してSVMCと呼ぶ[3,4]。

SVMC (I)では図4(a)~(d)のようにFAMC、Same parity field MC、Near field MC、Modified Dual field MCの4つの動き予測方式から構成されている。次にこれらの動き補償予測について述べる。

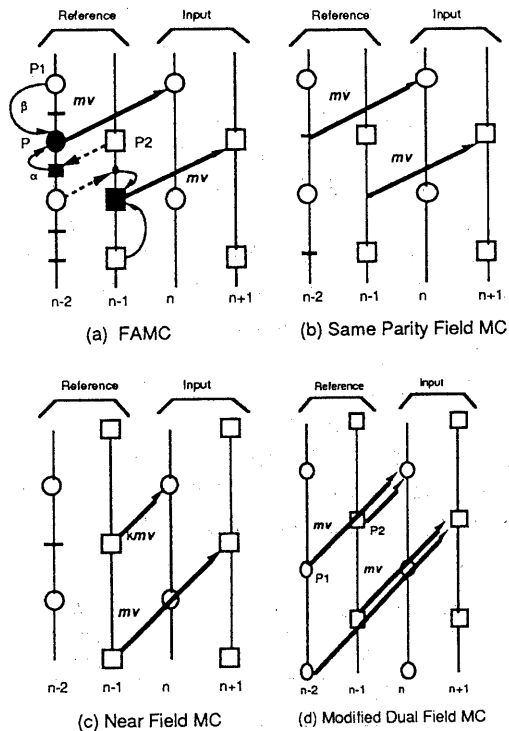


図4 SVMC (I)

3.1 FAMC

FAMCについては別稿[7]で詳細が述べられているのでここでは簡単に述べる。FAMC(Field Adjusted Motion Compensation)は、基本的には同一パリティのフィールド上のある予測ポイント(図4(a)のP)について近傍の整数精度の画像データ(同図P1)と、その予測ポイント近傍にマッピング可能な異パリティのフィールド上の画像データ(同図P2)の2つの画像データをマッピング後のP1とP2の距離比 $a:b$ で内分する点として予測するものである。P1の位置を $p+mva$ 、P2の位置を $p+mvb$ として

$$f(p,n) = \{ \alpha f(p+mva, n-2) + \beta f(p+mvb, n-1) \} / (\alpha+\beta) \quad (5)$$

$f(p,n+1)$ も同様に

$$f(p,n+1) = \{ \beta f(p+mvc, n-2) + \alpha f(p+mvd, n-1) \} / (\alpha+\beta) \quad (6)$$

このようにFAMCでは物体がその形を保ったまま垂直方向に等速度運動していることを仮定して、2つの参照フィールドデータからのマッピ

ングと距離比により予測画像を構成している。従って、フレーム内で相関が高いままで動いているような場合に有効な動き補償予測といえる。

3.2 Same Parity field MC

Same Parity field MC (以下SPMC)は図4(b)のように各フィールドについて同一の動きベクトル mv を用いて同一のパリティ間で動き補償予測を行なうもので、ほぼFrame動き補償予測と同等の性質を持つ。ただし、小数点精度の予測については、Frame動き補償予測と異なりSPMCではあくまでもフィールド内の画像データからの内挿により小数点精度の予測を行なう。この場合、各フィールドは等速的な動きをしているもののその動きが比較的大きく、Frame動き補償やFAMCと異なって、フレーム内相関よりフィールド内相関の方が高い時に有効であるといえる。

3.3 Near Field MC

Near Field MC (以下NFMC)は図4(c)のように時間的に一番近いフィールドから各フィールドを同一の動きベクトルを用いて予測するもので、例えば加速的な動きにより時間的に離れたフィールドからの予測が困難な時に有効な動き補償予測方式である。

$$f(p,n) = f(p+kmv, n-1) \quad (7)$$

$$f(p,n+1) = f(p+mv, n-1) \quad (8)$$

この場合、基本の動きベクトルは同一パリティ間での動きベクトル mv とし、異パリティ間の動きベクトルについては mv をフィールド間距離でスケールリングした kmv を用いる。また、小数点精度の動きについてはフィールド内の整数精度画素データより内挿して求める。

3.4 Modified Dual field MC

Modified Dual field MC (以下MDMC)は各フィールドについて2つの参照フィールドからの予測を用いたDual Field動き補償予測を改良したものである。Dual Field動き補償予測では1つのフィールドブロックに対して2つの参照フィールドからの予測画像を(1:1)フィルタリングして動き補償予測を行なう。時間フィルタリングにより時間的な変動の吸収や雑音除去を行なうことが可能なため[8]、動き予測効率の向上を図ることができる。一方、動きベクトル量については1つのフィールドブロッ

クにつき2つの動きベクトルが必要となるため、1つのフレームマクロブロックには合計4個の動きベクトルが必要となる。従って、最適な動きを見つけて動き補償予測効率を向上させることが可能な一方、動きベクトル量が膨大となる欠点を持っていた。

MDMCではDual Field動き補償予測での動きベクトル数をフレームマクロブロックにつき1個だけで予測が可能な方式になっている。図4(d)のようにフィールド n の画素の予測を行なう場合に、動きベクトル mv で指定される同じパリティのフィールド $n-2$ 上の画像データ $P1$ とそのベクトルをスケールリングして異パリティフィールド $n-1$ にマッピングした位置での画像データ $P2$ との時間的なフィルタリング(1:1で内挿)により予測画素を得る方式である。また、 $n+1$ フィールドの画素についても、同一パリティフィールド $n-1$ 上で mv の位置の画素データと、 mv をスケールリングして異パリティフィールド $n-2$ にマッピングした位置の画素データとの内挿により予測画像を求める。また、小数点精度の予測については、各フィールド内での近傍の整数精度画像データの内挿により求められる。

動きが複雑な画像においては、画像の変形や回転によりエッジ等の高周波成分で整合をとることが非常に困難になり、予測誤差には mismatches による高周波成分が多く残り、その結果符号化効率が低下する。MDMCでは時間および空間でのローパスフィルタリングにより、このような画像に対して有効な動き補償予測方式であり、しかも、動きベクトルについてもDual Field予測に比べ格段に情報量を削減することができ、符号化効率の向上を図っている。

以上のようにSVMC(I)は、FAMCでは一定速度の動き、SPMCでは緩やかな動き、NFMCでは加速度的な動き、さらにMDMCでは複雑な動きに対して予測効率を向上させている。また、いずれの動き補償予測においても、基本となる動きベクトル数を1個で予測を行なって、動きベクトルに必要な情報量を減らしている点が特徴として挙げられる。これらの予測方式はいずれも基本的には予測画面のフィールドの選択や組み合わせ方で決定されているため、送る動きベクトル数を1個にしたままFrame/Field動き補償予測より効率を向上させ、かつ符号化情報量の削減を行なっている。

4. SVMC (II)

ここではSVMC(I)の拡張形として、MPEG2方式にSVMC(I)のうちの2つの予測モードを加えて、さらに動き補償予測効率の向上を目的としたSVMC(II) [5]について述べる。SVMC(II)では、Frame/Field動き補償にDual-primeを加えた $M=1$ でのMPEG2方式に、SVMC(I)のSPMCを改良したModified Same Parity field MCとNFMCを改良したModified Near field MCから構成される。

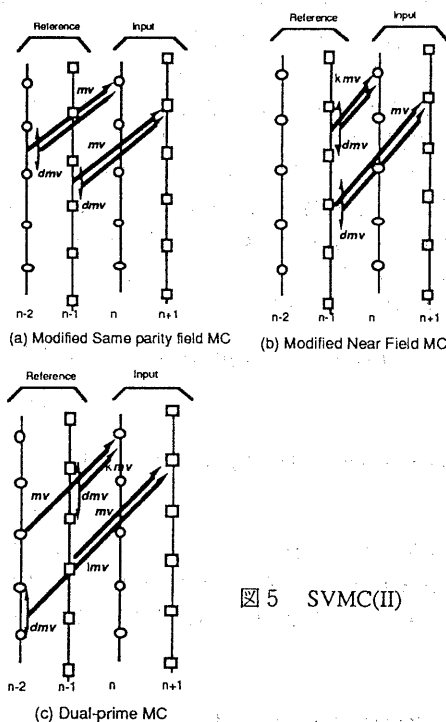


図5 SVMC(II)

4.1 Dual-prime MC

Dual-prime MC (以下DPMC)については詳細が別稿に述べられているため[6]、ここでは簡単に触れる。DPMCでは図5(c)のように基本的に同一パリティフィールド間で予測された画像データとその動きベクトルをスケールリングして異パリティフィールド上にマッピングされる画像データを(1:1)で時間的なフィルタリングを行なって予測を行なうものである。ただし、異パリティ間の動き予測については、スケールリングされた動きベクトル $k.mv$ に微調整用の動きベクトルデータ dmv を加えた位置の画素データを用いる。従って、DPMCは3.4で述べたSVMC(I)のMDMCに dmv による動きの微調整が入った構造となっている。

$$f(p,n) = \{ f(p+mv,n-2) + f(p+kmv+dmv, n-1) \} // 2 \quad (9) \quad \text{-- (13)}$$

$$f(p,n+1) = \{ f(p+lmv+dmv, n-2) + f(p+mv, n-1) \} // 2 \quad \text{-- (10)}$$

$$f(p,n+1) = \{ f(p+mv,n-1) + f(p+mv+dmv, n-1) \} // 2 \quad \text{-- (14)}$$

例えば図5(c)では $k=1/2, l=3/2$ になる。

なお、微調整ベクトル dmv の範囲はXY空間どちらも $\{+0.5, 0, -0.5\}$ である。

4.2 Modified Same parity field MC

Modified Same parity field MC (以下MSMC) は図5(a)のように3.2のSPMCをベースに dmv の概念を取り入れたもので、例えばフィールド n の画像については同一パリティフィールドであるフィールド $n-2$ 上の mv と $mv+dmv$ で指定される2つの画素データの空間フィルタリング(1:1)により予測を行なうもので、実質的に1/4画素精度の動き補償予測を行ない、予測精度を高めるものである。同様に、フィールド $n+1$ の画像については mv および $mv+dmv$ で指定されるフィールド $n-1$ 上の2つの画素からの内挿により予測を行なう。

$$f(p,n) = \{ f(p+mv, n-2) + f(p+mv+dmv, n-2) \} // 2 \quad \text{-- (11)}$$

$$f(p,n+1) = \{ f(p+mv, n-1) + f(p+mv+dmv, n-1) \} // 2 \quad \text{-- (12)}$$

dmv を用いた微調整により、動きベクトル量の増加をあまり伴うことなく、各参照フィールドでの細かい精度での動き補償予測を行なうことが可能になる。

4.3 Modified Near field MC

Modified Near field MC (以下MNM)C) についても前節4.2のMSMCのように dmv を用いて動きベクトルの微調整を行なって1/4画素精度での動き補償予測を行なっている。MNM)C)は図5(b)のように時間的に一番近いフィールド(図ではフィールド $n-1$)を参照フィールドとし、まずフィールド $n+1$ に対しては動きベクトル mv を用いてフィールド $n-1$ 上の画素と $mv+dmv$ で指定される画素データとの空間フィルタリング(1:1)によって予測画像を求める。フィールド n については mv をスケールしてフィールド $n-1$ にマッピングされた位置での画素と dmv で指定される画素データから内挿して求める。

$$f(p,n) = \{ f(p+kmv, n-1) + f(p+kmv+dmv, n-1) \} // 2$$

5. SVMC (II) のサーチ方法

SVMC (II) ではFrame/Field MCにMSMC、MNM)C)、DPMCが加わった5つの動き補償予測モードが存在するが、基本的にはFrame/Field動き補償予測での動き補償予測結果を用いてそれぞれの動き補償予測モードへ発展させることができ、その結果、エンコーダ側での動き予測に関する計算量をField動き補償予測に比べて膨大に処理量を増加させることなく予測処理を行なうことが可能となる。

まず、Frame/Field動き補償予測については整数精度で各フィールドブロック毎のMAD(Mean Absolute Difference)を求め、フィールド n と $n+1$ がマージしたフレームに対するフレーム動きベクトル1個およびフィールド $n, n+1$ それぞれにフィールド動きベクトル候補各2個、計4個を求める。次にそれぞれの整数精度の動き予測について1/2画素までの精度で動き補償予測を行ない、それぞれの予測誤差と動きベクトルを求める。

MSMC、MNM)C)、およびDPMCについては先にField動き補償で1/2画素精度で求めた4つの動きベクトルをベースに動き予測を行なう。

まず、MSMCでは4つの候補ベクトルの1つについて、同一パリティ間の動きベクトルにスケールリングして、Same Parity Field MCとして動き補償予測を行ない、その後、 dmv によりXY空間で予測精度を向上させて動きベクトルと予測誤差を求める。同様に他の3つの動きベクトルについても同一パリティでの動き予測を行なう。

MNM)C)やDPMCでもMSMCと同様に、4つのField動きベクトル候補について、ベクトルのスケールリング等を行なって、それぞれのモードでの4つの動きベクトルと動き補償予測誤差を求める。

これらすべての候補ベクトルのなかから、最小のMSEを与える予測方式を動き予測モードとする。

以上の処理の計算量に関して、大まかではあるが、16x16フレーム輝度ブロック換算のサーチ回数によりFrame/Field動き補償のみの場合とSVMC (II) との比較を行なう。例として、XY方向ともに±15.5画素のサーチを行なうと仮定する。

(1) 整数精度のFrame/Field動き補償予測

$$30(X) \times 30(Y) = 900$$

(2) 1/2画素精度のFrame/Field動き補償予測のためのローカルサーチ

$$(3 \times 3 - 1) \times (1(\text{Frm}) + 1/2(\text{Fld}) \times 4) = 24$$

(3) MSMCに必要なサーチ回数

$$(3 \times 3 - 1)(\text{dmv}) \times 4 = 32$$

(4) MNMCに必要なサーチ回数

$$(3 \times 3 - 1)(\text{dmv}) \times 4 = 32$$

(5) DPMCに必要なサーチ回数

$$(3 \times 3 - 1)(\text{dmv}) \times 4 = 32$$

Frame/Field動き補償には上記項目のうち(1)、(2)が必要となり、また、SVMC(II)には(1)~(5)が必要となる。さらにMPEG2方式として凍結された仕様ではM=1ではFrame/Field/DPMCとなっており、(1)、(2)、(5)が必要となる。これらをまとめると表2のようになる。

表2 サーチ回数の比較 (Frame/Field = 100)

予測方式	Frame/Field	MPEG2	SVMC(II)
サーチ量	100	103	110

このように、SVMC(II)ではFrame/Field動き補償予測に比べて10%のサーチ回数の増加、またMPEG2にくらべても約7%の増加になっている。なお、SVMC(II)では2つ以上の画素からのフィルタリングを行なうため、Frame/Field動き補償に比べてメモリバンド幅が増加するが、その量はMPEG2方式の場合と同様である。

6. シミュレーション結果

MPEG2で検討されたTest Modelを用いて各動き補償予測方式の符号化シミュレーションを行なった。シミュレーション条件は表3の通りである。

表3 シミュレーション条件

画像フォーマット = 4 : 2 : 0
画像符号化構造 = フレームベース符号化
予測構造 = IPPP...PIPP (M = 1)
I-picture周期 = 15フレーム (N = 15)
DCT = 適応Frame/Field DCT
レート制御 = TM3 [4], Step2
MQUANT制御 = Step3
ビットレート = 4 Mbit/s

6.1 SVMC(I)

表4にFrame/Field、MPEG2、SVMC(I)のシミュレーション結果を示す。ただし、表4においてSNRは輝度信号の全フレーム(150フレーム)平均、QS、MVはそれぞれ、マクロブロック量子化ステップ(2~62)、フレーム当たりの動きベクトル量を示す。

表4 SVMC(I)シミュレーション結果

SEQ		Frm/Fld	MPEG2	SVMC(I)
Flower Garden	SNR(Δ dB)	27.75	(+1.39)	(+1.16)
	QS	24.2	20.9	21.4
	MV(Δ bit)	9409	(+122)	(-2779)
Mobile & Cal.	SNR(Δ dB)	25.96	(+0.69)	(+0.33)
	QS	27.0	25.3	26.4
	MV(Δ bit)	6204	(+359)	(-1374)
Bicycle	SNR(Δ dB)	27.75	(+0.50)	(+0.56)
	QS	30.4	28.9	29.0
	MV(Δ bit)	22682	(-1441)	(-9596)
Cheer	SNR(Δ dB)	28.84	(+0.29)	(+0.33)
Leaders	QS	28.5	27.8	27.8
	MV(Δ bit)	17667	(-326)	(-6504)

シミュレーションに用いたFG(Flower Garden)、MC(Mobile & Calendar)はパニングを中心とした比較的ゆっくりとした動き、BC(Bicycle)、CL(Cheer Leaders)はズーミング、回転等が入った比較的動きの激しいシーケンスである。SVMC(I)はFrame/FieldにDPMCが入ったMPEG2方式に比べ、FGやMCでは符号化効率も少し落ちるものの、Frame/Field動き補償予測に比べると例えばFGで1.2dBのゲインがある。また、BCやCLではMPEG2方式と同等以上の結果が得られている。さらに、SVMC(I)の動きベクトル量について注目すると、例えばCLでは動きベクトル量がFrame/Field動き補償に比べ40%以上削減され、かつ量子化ステップも低下していることから、動き補償予測効率を下げることなく符号化情報を削減して、符号化SNRを向上させることができたものと考えられる。

6.2 SVMC(II)

表5にSVMC(II)のシミュレーション結果を示す。この表からもわかるように、SVMC(II)では、シミュレーションを行なったすべてのシーケンスにおいて、最大の符号化効率を得られている。Frame/Field動き補償予測に比べて0.7から1.6dBの利得が得られ

ており、主観的にも大きな画質の改善が見られる。

表5 SVMC(II)シミュレーション結果SNR(Δ dB)

SEQ	Frm/Fld	MPEG2	SVMC(I)
Flower Garden	27.75	(+1.38)	(+1.55)
Mobile & Cal.	25.96	(+0.66)	(+1.05)
Bus	30.05	(+0.98)	(+1.29)
Hockey.	38.38	(+0.50)	(+0.71)

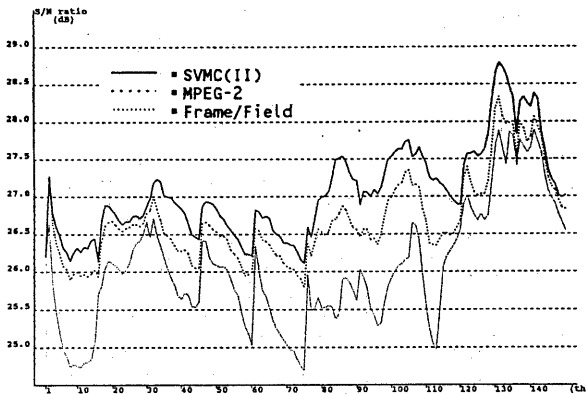


図6 符号化特性(Mobile & Cal.)

表6 SVMC(I)の動き予測モードの割合%(M=1)

	Frame	Field	MSMC	MNMC	DPMC
FG	28.5	8.6	19.6	7.8	35.6
MC	41.0	5.9	26.7	5.5	21.0
BS	14.3	19.8	12.2	15.7	38.1
HK	10.5	37.7	8.3	19.3	24.3

SVMC(II)をMPEG2と比較した場合についても、さらに0.2dBから0.4dB向上させることができ、MPEG2にSame Parity field MCとNear Field MCの概念を加えることにより、符号化効率をさらに向上させることが可能なことがわかる。図6にMobile & CalendarシーケンスでのFrame/Field, MPEG2, SVMC(II)での符号化特性の比較を示す。また、表6にSVMC(II)での動き予測モードの割合を示すが、FGやMCでは緩やかな動きに効果があるMSMCが20%以上選択され、また動きが複雑で比較的早いBSやHKではNear fieldを用いたMNMCが、20%前後選択されていることから、それぞれの動きの特性に応じた予測モードが選ばれているといえる。

7. まとめ

本報告では、インタレース動画の動き補償予測において、フレームマクロブロック毎に1個の動きベクトルで動き予測が可能なSVMC方式について述べた。FAMC、Same Parity field MC、Near Field MC、Modified Dual MCで構成されるSVMC(I)ではFrame/Field動き補償での符号化効率を大きく向上させ、ほぼFrame/Field/Dual-primeで構成されるMPEG2レベルの特性が得られることを確認した。

また、MPEG2方式にSame Parity field MCとNear Field MCの概念を加えたSVMC(II)では、動き補償サーチ回数は7%程度の増加はあるものの、MPEG2方式での符号化効率を動きが緩やかな画像および動きが複雑な画像いずれにおいてもさらに向上させることが可能になり、Frame/Field動き補償より符号化画質を大きく向上させることが可能であることが確かめられた。

謝辞

日頃ご指導いただくKDD研究所、浦野所長、村上次長、および古賀リーダーに感謝致します。

参考文献

- [1] "Information technology - Coding of moving picture and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s", ISO/IEC 11172 (1993)
- [2] "Information Technology- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Recommendation H.262 ISO/IEC 13818-2", Draft International Standard (Mar.1994)
- [3] Y.Nakajima, "Simulation results of TM1 core experiment", ISO-IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG92/246, (July 1992)
- [4] "Test Model 3," ISO-IEC/JTC1/SC29/WG11 N0328 (Nov.1992)
- [5] "Test Model 4," ISO-IEC/JTC1/SC29/WG11 N0347 (Feb.1993)
- [6] 尾高, 山影, 山口, "インタレース対応動き補償予測方式 "Dual-prime", 情処研報, AVM5-3 (May 1994)
- [7] 井上, 行武, "インタレース画像における動き補償方式 --FAMCとDual'の検討--", 情処研報, AVM5-4 (May 1994)
- [8] J.M.Boyce, "Noise reduction of image sequence using adaptive motion compensated frame average," IEEE ICASSP-92, pp.III-461-464, (1992)