

研究タイトル：

動き補償予測符号化に関する研究



氏名：丸山 延康 / MARUYAMA Enko E-mail: ykwang@kurume-nct.ac.jp

職名：教授 学位：博士（工学）

所属学会・協会：IEEE, 電子情報通信学会, 日本 VR 学会

キーワード：Video Coding, Motion Estimation, Motion Compensation, Image Coding, Patter Recognition

技術相談

提供可能技術：Video Coding, Motion Estimation, Motion Compensation, Image Coding, Patter Recognition

研究内容：動き補償予測符号化に関する研究

1. 研究の背景

MPEG-1/2/4 や H.264/AVC では DCT (離散コサイン変換), MC (動き補償予測符号化) は中心技術となっている。

DCT や動き補償予測符号化を用いることにより, 画像は冗長部分が抑制され, 効果的に圧縮される。

一方, 動き補償予測の精度は動画像の符号化効果に影響を与えるため, 有効な予測アルゴリズムが多数提案されてきた。

2. 研究課題

本研究は動画像動き補償予測符号化において有効なアルゴリズムの開発を目的としている。

2-1. 動き補償予測

動画像では一般にフレーム間動き補償予測を使用する。動き補償予測を行う際にはフレーム間動きベクトルの検出が必要であり, それには一般にブロックマッチング法 (BMA) が用いられる。

BMA では, まずフレームをブロック単位に分割する。

次に現フレームのあるブロックに対し, 前フレーム内同位置のブロックを中心としたある領域から最も類似性の高いブロックを検出し, その偏移量を動きベクトルとする。

動きベクトルを正確に検出できれば動き補償予測は正確に行える。

一方, 動きベクトルを検出において検出精度とともに検出コストの低減が求められている。

今まで多数提案されている BMA の中, Full Search (FS), Three Step Search (TSS) や Four-Step Search (FSS) 等が利用されている。FS すべてのブロックを探索するため, 高精度であるが探索量は多い。

それに対し TSS や FSS は精度が多少落ちるが高速である。TSS はバランスの取れた探索法であるのに対し, FSS は小さな動きの検出に特に効率的である。

2-2. 提案法

一般的に動画像はフレーム内の近接部分は類似した動きが得られやすい。この性質を利用し, 近傍ブロックの動きベクトルの平均値と予め設定した閾値を比較して, 閾値を越えた場合は動きが大きいと判断し TSS を, 下回った場合は FSS を利用する。このように動画像の動き状況に応じて, TSS と FSS を適応的に切り替えて使用することにより, TSS と FSS の長所を生かしてより効率的な BMA 法を構築する。

また, 提案法では FSS の初期探索パターンを改良し, 小さな動きに対してより少ない探索点で対応することで全体的な探索数を低減する。

2-3. シミュレーション実験

実験では 8 ビットの輝度信号をもつ種類別の CIF (352 × 288 画素) 標準テスト動画像を用いて, 提案法の評価を行った。

表 1 に FS, TSS, FSS 及び提案法の Mean Square Error (MSE) と探索数を示す。

動画像のフレーム数は 100, ブロックサイズは 16 × 16 画素, 探索ウィンドウは 15 × 15 画素とした。また, TSS, FSS を切り替えるための閾値を 1.5 に設定した。

表 1 に標準テスト画像 Salesman 及び Table Tennis の実験結果を示す。

Salesman はテレビ電話やテレビ会議のような動きの少ない画像であるのに対し, Table Tennis は動きの多いスポーツシーンである。表 1 より, 他の探索法と比べて, FS は全てのブロックを探索したため, 両画像に対してともに最も良い MSE を得たが, 探索数も最も多い。

一方, Salesman 画像に対し提案法は TSS や FSS と比較して探索数を最大 55% 削減しながら同様な MSE を得た。

動きの多い Table Tennis に対しても, 提案法は両方法より少ない探索数でより良い MSE を得た。

したがって, 提案法は TSS や FSS と比較して, より効率的な予測法であることが分かった。

表 1

	Salesman		Table Tennis	
	MSE	探索数	MSE	探索数
FS	18.64	256	94.12	256
TSS	19.59	25	117.25	25
FSS	19.43	17.4	106.94	17.4
提案法	19.16	11.08	102.31	15.05

3. これまでの研究成果

本研究では今まで幾つもの BMA を提案した。

- 1) ヒルベルト走査を用いた動き補償予測法
- 2) 動き補償予測における適応的サンプリング決定法
- 3) 動き補償予測における探索点決定法

ヒルベルト走査を用いた動き補償予測法では, ヒルベルト走査が画像の近傍類似性を保てる性質に着目し, 本来 2 次元画像空間でのベクトル探索を 1 次元空間での探索に置き換えることにより, より少ない探索数で高精度の探索を可能にした。

この提案法は予測速度と予測品質において, 従来の探索法よりバランスを取れた予測法であり, 色々なアプリケーションに対応できると考える。

4. 参考文献

- [1] 原島博, 画像情報圧縮, オーム社, 1991
- [2] 安田浩, MPEG/ マルチメディア符号化の国際標準, 丸善, 1994
- [3] 大久保榮ら, 角野 真也, 菊池 義浩, 鈴木 輝彦, H.264/AVC 教科書” , インプレス, 2004

提供可能な設備・機器：

名称・型番 (メーカー)