

近傍動き探索用 SIMD 命令を多用する 動き検出アルゴリズムの提案

箕浦 祐貴[†] 渡邊 敬太^{††} 深澤 祐樹^{††} 佐々木 敬泰^{††} 近藤 利夫^{††}
[†] 三重大学工学部 ^{††} 三重大学大学院工学研究科

1. はじめに

近年の動画画高精細化[1]により、圧縮符号化の負荷が大幅に増加している。この負荷増の主因は、圧縮のためにフレーム間で行われる動き検出処理である。当研究室では、汎用プロセッサにおける符号化処理のより効率的な処理の実現をめざし、動き探索高速化に的を絞った SIMD 併用型汎用データパスの開発を進めている。本研究では、この SIMD のベクトルレジスタ内に動き探索の繰り返しの探索パターンが収まる開発中のデータパスに適した高効率動き検出アルゴリズムの実現を目指した。

2. 動き探索と動き探索用 SIMD データパス

動き探索は、画素の輝度値の差の絶対値の合計を求める SAD 演算処理により、画像のブロック間の類似度が高いブロックを検出する処理である。当研究室で開発中の SIMD 併用型汎用データパスは参照画像中の任意のマッチング対象サブブロック(8×4 画素サイズ)のアクセスを可能とするベクトル用のレジスタファイルを備えており、ベクトルレジスタに格納された参照画像と 8×4 画素の符号化対象画像との並列ブロックマッチングを繰り返すことで、固定的な探索パターンを効率的に処理できる。

3. 提案手法

3.1 SUCSearch

動画画では一般的に垂直方向と比較し水平方向の動きが多いことを考慮して、横の動きに強く、かつベクトルレジスタに収まる事で並列処理可能な SUCSearch(Small Unsymmetric Cross Search) を提案する。SUCSearch は、図 1 の●で示す探索パターンを繰り返す追跡型探索法である。

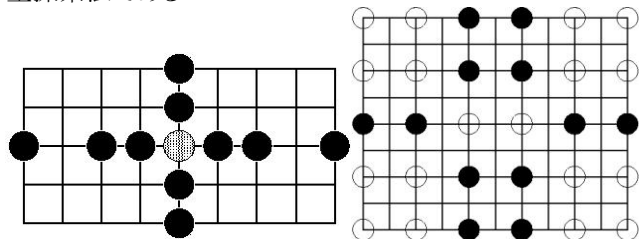


図1. SUCSearch 一回分の探索点

図2. ラスター探索の探索点

3.2 ラスターサーチの最適化

ラスター探索を図2に示すように、SUCSearch と組合せて探索可能な○の部分を除き、●の部分を探るように最適化した。

3.3 サブサンプリングの適用

ブロックマッチングの際に、水平方向に 2 画素精度のサブサンプリングを適用する。これにより、ベクトルレジスタに入る水平方向の領域の幅を2倍にし、ラスター探索を含んだ全体の演算回数を減らしつつ探索精度を上げられるようにする。

4. 評価

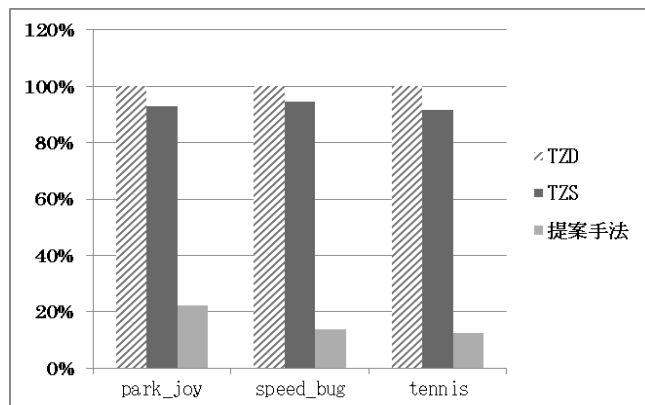


図 3. AD 演算回数

拡大型ダイヤモンドサーチを用いた TZSearch[2] (TZD)と拡大型ダイヤモンドサーチの代わりに 8 点スクエアサーチを用いた TZSearch(TZS)と HM10.0 に提案手法を実装したもので 3 種類の動画をエンコードすることで評価をとる。比較内容は AD (Absolute Difference) 演算回数と BD-Rate を用いた。BD-Rate は同等の画質における符号化発生量の差を表した指標である。AD 演算回数は図 3 に示すように平均で 17%にまで低減できている。また BD-Rate は tennis でのみ 3%の劣化が見られたが、他の二つの画像では 0.6%以下の劣化に抑えられた。

5. おわりに

3 種類の内の 2 種類の動画画で BD-Rate の劣化が無く、演算量を削減できたため、良好な結果が得られた。tennis のように上下方向の速い動きが多くなると動き検出の精度が低下する傾向が見られたため、今後はそのような動きに対する耐性の確保が課題となる。

参考文献

- [1] 大久保, 鈴木, 高村, 中條, H.265/HEVC 教科書, ISBN-978-4-8443-3468-2, 2013 年 10 月.
- [2] X. Tang, D. Sheng-kui and C. Can-hui, "An analysis of TZSearch algorithm in JMVC," IEEE Proc. ICGCS., pp.516-520, June 2010.