

J-079

段階的探索開始位置決定による螺旋状動き探索の効率化

Efficient spiral search with gradual search-center determination

宮前元紀†

MIYAMAE Motoki

近藤利夫†

KONDO Toshio

大野和彦†

OHNO Kazuhiko

佐々木敬泰†

SASAKI Takahiro

1. はじめに

近年、動画像の符号化処理技術は、H.264 に代表されるような技術進歩や、HDTV のような高精細画像の符号化要求の高まりにより、その演算量が大幅に増加してきている。特に動き探索の演算量増加は深刻である。そこで本研究では動き探索処理の高速化のために、螺旋状動き探索に着目し、段階的な候補選別方法による探索開始位置決定法と、2重の可変探索範囲設定方法を用いることで、その演算量を削減する。

2. 螺旋状探索

螺旋探索は画面内の特定の位置から周囲に向かって螺旋状に探索していき、ある位置が求めるべき位置だと判断された時点で、探索を中断する方法である。探索開始位置と中断条件を適切に選択できれば、効率的な動き探索が実現でき、演算量を大きく低減出来る。しかし、従来適切な選択が行われず、最適な位置に至る以前に中断してしまい画質が低下したり、あるいは、求めるべき位置から離れた場所を探索開始位置に選んでしまい中断までの演算量が大きくなったりする問題があった。

2.1. 探索開始位置

探索開始位置を設定するために、本方式では、さまざまな候補を立てる。そのうえで、候補位置及びその周囲の八点に対し一致度（差分絶対値和）を取り、最も一致度が高い（差分絶対値和が小さい）点を持つ候補位置を探索開始位置とすることとした。しかし、候補を増やすと一致度は上がるが、その分演算量が増加してしまう。そこで段階的な候補選別手法を採用する。これは候補を、周囲の動きから定まる位置、時間的動きから定まる位置、画像中の所定の位置とし、これらの候補を一度に全て比較するのではなく、1組ごとに中断判定を行い、残りを調

† 三重大学

べるかどうかを決定する方法である。この方法は最初の数個の候補から適切なものが見つかった場合、残りの候補を調べずに探索を開始することで、候補比較の演算が最小化できる利点がある。

2.1.1. 周囲の動きから定まる候補位置

動き探索を行うにあたり、画像をブロックに分割するが、その際に、画像中の物体はいくつかのブロックに分割されて存在する。これらのブロックは画像中で同じような動きをすると考えられる。そこで、すでに動きを求めているブロックの動きを候補として取り入れる（図1）。このとき、近い位置をさすベクトルが複数ある場合は、代表1つにまとめる。

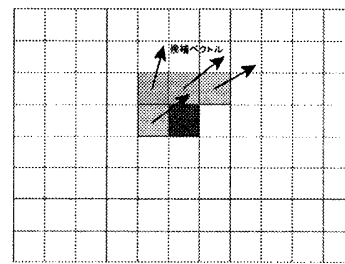
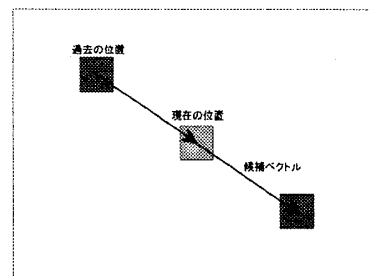


図1 周囲の動きから定まる候補

2.1.2. 時間的動きから定まる候補位置

動画像中の物体は一般的に連続して移動している。そこで、その移動を追い、過去の位置と現在の位置から線形的に次に現れる位置を予測することで、候補位置を設定する。（図2）



時間的動きから定まる候補位置

2.1.3. 画像中の所定の位置

画像の性質によっては、あるブロックが周囲のブ

ロックとの相関や、時間的な移動における相関が薄い場合がありうる。また、Iピクチャ直後のPピクチャの最初のブロックなど、候補としての動きを参照するブロックが存在しないブロックが存在する。そこで、画像中の所定の位置を候補位置に設定することで、これを補う。

2.2. 中断法

螺旋探索を行うにあたり、可変探索範囲を用いる。探索開始位置を中心に、候補位置へのベクトルの大きさに基づいて2重の探索範囲を設定する。このとき、探索範囲の大きさについて、最小値を設定することにより、極端な精度低下を防ぎ、また、最大値を設定することにより、極端な演算増加を防ぐ。

2.2.1. 2重の探索範囲

中断条件に関係なく探索を行う最小探索範囲と、中断条件に適する値が得られなくても探索を中断する最大探索範囲の2重の探索範囲を設定する(図3)。内側の探索範囲では中断せずに探索し、外側の探索範囲では中断条件に従って中断判断を行う。

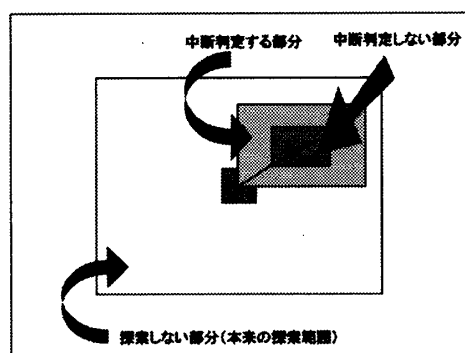


図3 探索範囲

2.2.2. 中断条件

中断条件は閾値による中断法を採用する。あらかじめ閾値を設定し、差分絶対値和が閾値を下回った時点で探索を中断する。

3. 実験と評価

提案手法による動き探索、およびトップレベルの性能のアルゴリズム FMEwSP [1]、DSWSS [2] を実装し、比較実験を行った。ITE 標準画像 60 種類に対し符号化を行い、その演算量と画質を測定し

た。表1に演算量を、表2に画質を示す。それぞれ、ITE 標準動画像 60 種類における、平均値、最大値、最小値を示す。演算量は一致度を求めた回数について全探索を行った場合との比で、最大最小値は1フレーム毎における値で比較する。画質は全探索を行った場合に比べて PSNR の値がどれだけ低下したか（値が負である場合は、画質が向上したことを示す）で表す。各画像に対して、100 フレーム、符号化レート：5Mbps、GOP サイズ：15、P ピクチャ周期：3、で符号化をおこなった。

	提案手法	FMEwSP	DSWSS
平均(%)	0.62	0.85	0.55
最大(%)	1.08	1.37	2.96
最小(%)	0.48	0.50	0.18

表1. ITE 標準画像における演算量

	提案手法	FMEwSP	DSWSS
平均(dB)	0.07	0.05	0.29
最大(dB)	0.94	0.81	2.10
最小(dB)	-0.14	-0.10	-0.16

表2. ITE 標準画像における画質低下量

4. まとめ

FMEwSP、DSWSS と比較し、同程度の画質を維持し、画像別の最大演算量を削減できた。今回のアルゴリズムでは、探索開始位置の候補選択の際に、常に周囲の動きを優先しているが、周囲の動きと時間的な動きのどちらを優先するかを動的に決定できるようにしたい。また、画像によっては画質の劣化が少々大きくなる点の解決も今後の課題である。

参考文献

- [1] Hing Yip Chung, N.H.C.Yung, P.Y.S.Cheung
“Fast motion estimation with search-center prediction” OPT ENG 40 (6): 952-963 JUN 2001.
- [2] Tu YM, Li B, Niu JW
“A Novel Motion Estimation Algorithm Based on Dynamic Search Window and Spatial Search” LECT NOTES COMPUT SC 1948: 356-362 2000.