

動画像に対する高精度シームカービングの高速化

出口 翔馬[†] 村木 祐太[†] 小堀 研一[†]

大阪工業大学大学院 情報科学研究科 情報科学専攻[†]

1. はじめに

近年、様々な画面サイズを持つデバイスの普及に伴い、リサイズ手法の需要が高まっている。リサイズ手法の1つにシームカービング(以下 SC)^[1]がある。SC は画像の特徴的な部分を数値化したコストマップから視覚的に重要でない部分(以下 シーム)を算出・削除することで画像の印象を保持したままリサイズする。しかし、SC をそのまま動画像に用いると、毎フレームでシームを再帰的に算出するため、シーム位置が異なり印象的な物体がずれる印象変化が生じる。この問題を解決した従来手法^[2]が存在するが、位置ずれを抑制する計算に従来の SC よりも処理時間を要する点や動画像内で複数の物体が存在する場合に位置ずれが生じる問題がある。そこで、本研究では印象的な物体が存在する領域と存在しない領域で分割し、領域ごとにシーム数を決定することで位置ずれを抑制する。また、シーム再利用と複数シーム算出により従来の SC よりも高速に注目フレームのシームを算出する。

2. 提案手法

提案手法のフローチャートを図1に示す。

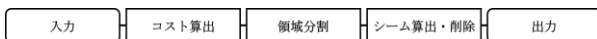


図1 フローチャート

2.1 コスト算出

提案手法では、まず、シームを算出するために鮮明度、顕著性、色差分をコストとして算出する。鮮明度は平滑化画像と入力画像の差分をコストとして算出する。色差分は減色処理画像と入力画像の差分をコストとして算出する。また、色差分では、色領域内の顕著性が高い箇所のみをコストとして算出する。図2に提案手法のコストを示す。同図(a)が鮮明度、同図(b)が顕著性、同図(c)が色差分である。

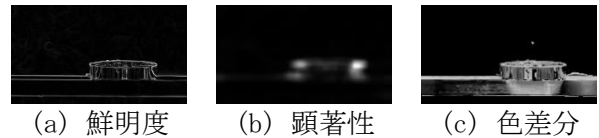


図2 コストマップ

2.2 領域分割

提案手法では、印象的な物体の左右でシーム数を決定することで位置ずれを抑制する。そのため、領域分割後に領域ごとにシーム数を決定する。また、分割線の移動による位置ずれを防ぐため、領域ごとにシーン判定を行い別シーンと判定された領域に対してのみ領域分割を行う。

2.2.1 シーン判定

シーム数の比率を連続フレーム間で保持するため、領域ごとにシーンを判定する。シーン判定ではコストマップに対して、ヒストグラムマッチングを用いて判断する。

2.2.2 分割線決定

分割線は、画像内で印象的な物体が存在する領域と存在しない領域の境界に生成する。分割線は式1を用いて算出する。

$$\min |equal_cost - area_cost| \quad (1)$$

$equal_cost$ は画像全体の合計コストを領域分割数で割った値であり、 $area_cost$ は分割された領域内の合計コストである。また、適切な分割線の本数は動画像ごとに異なるため、領域内コストの相対標準偏差の平均が変化しなくなるまで分割数を増やしていき決定する。

2.2.3 シーム数決定

提案手法では、領域ごとにシーム数を決定することで、印象的な物体の左右のリサイズ比率を連続フレーム間で合わせる。領域のシーム数は、領域の面積が大きいほど領域内の視覚的な重要さは低くなるため、領域の面積が大きいほどシーム数が多くなるように決定する。

High Accuracy Fast Seam Carving for Video Images
Shoma Deguchi[†] Yuta Muraki[†] Kenichi Kobori[†]
Osaka Institute of Technology Graduate School of Information
Science and Technology[†]

2.2.4 領域統合

領域の幅が狭いままシームを算出・削除すると、シームの位置に偏りが出てしまい、不自然なエッジが生成される。そのため、隣接する領域内コストが高い領域と低い領域で統合する。

2.3 シーム算出・削除

既存の SC は、シームを算出する際に動的計画法に基づいて動的マップを再帰的に生成するため、膨大な処理時間がかかる。そこで、提案手法では、シーム再利用と複数シーム算出により、高速にシームを算出する。

2.3.1 シーム再利用

動画像のシーム算出では、連続フレーム間で変化が少ない場合、近い位置にシームが生成されるため、シーム算出に冗長性が生じる。そこで、シーム再利用では前フレームで算出されたシーム位置に変化がない場合や高コストの画素が存在しない場合に注目フレームのシームとして前フレームのシームを再利用する。また、再利用不可シームであった場合でも、新しくシームを算出すると位置ずれが生じる可能性がある。そのため、過去シーム周囲のコスト平均値が画像全体のコスト平均値より低い場合、過去シーム周囲で新シームを算出する。

2.3.2 複数シーム算出

従来の SC は、注目画素のコストとその上方3画素の動的コストを加算することで注目画素の動的コストを算出するため、動的マップを再帰的に生成する必要がある。そこで、提案手法では注目画素のコストではなく注目画素周辺の未算出領域の合計コストを動的コストに加算することで、動的マップを複数回利用できるにする。図3にシーム算出例を示す。同図(a)が入力画像、同図(b)がシーム算出結果である。同図(b)に存在する青い線が領域分割線、赤い線がシームである。



(a) 入力画像 (b) シーム算出結果
図3 シーム算出結果

3. 実験と考察

実験では、提案手法の有効性を調査するため、従来手法^[2]と提案手法の処理時間と精度を比較し

表1 処理時間(秒)

Method	Video Image			
	<i>golf</i> (83frames)	<i>chess</i> (315frames)	<i>bird</i> (382frames)	<i>cup</i> (128frames)
	320×240	640×360	640×360	1920×1080
Previous	1804.04	43757.07	570751.76	54684.26
Proposed	21.52	229.07	366.11	224.23

た。実験では4種の動画像に対して横方法に20パーセント削除した。処理時間を表1に示す。同表より、全ての動画像で従来手法よりも高速にリサイズできることが確認できた。次に、隣接フレームを合成した画像を図4に示す。同図(a)が入力動画像、同図(b)が従来手法、同図(c)が提案手法である。

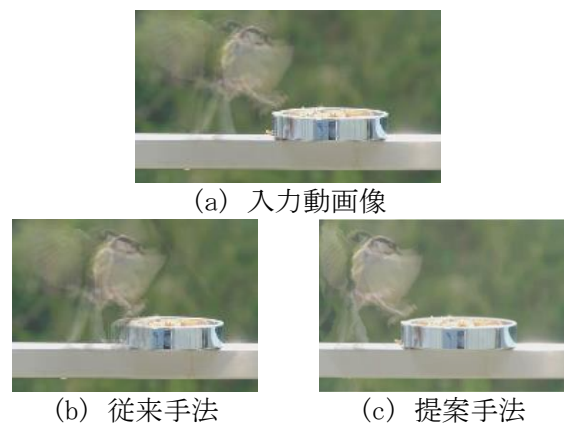


図4 リサイズ結果

同図より、従来手法では位置ずれが発生している動画像に対しても、提案手法では位置ずれを抑制できていることが確認できた。

4. おわりに

本研究では、位置ずれを抑制した動画像 SC の高速化手法を提案した。提案手法では、領域分割後に領域ごとにシーム数を決定することで位置ずれを抑制した。また、シーム再利用と複数シーム算出により高速なシーム算出を実現した。

参考文献

[1] Shai Avidan, Ariel Shamir, “Seam Carving for Content Aware Image Resizing”, ACM Trans. on Graphics, Vol.26, Issue3, Article No.10, pp.10, 2007.
 [2] S.Wang et al., “Multi-Operator Video Retargeting Method Based on Improved Seam Carving”, 2020 IEEE 5th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC), pp.1609–1614, 2020.