

コスト均一化による動画像シームカービングの高速化

Fast Seam Carving for Video Image Based on Cost Equalisation

出口 翔馬[†] 村木 祐太[†] 小堀 研一[†]
Shoma Deguchi Yuta Muraki Kenichi Kobori

1. はじめに

近年、様々な画面サイズのデバイスが普及している。そのため、ユーザが動画像を閲覧する際、それらは画面に合わせてリサイズされている。しかし、リサイズによっては対象の印象を損なう場合がある。動画像の印象を保持したリサイズ技術として、Avidan らのシームカービング^[1](以下、SC)が知られている。SC とは、画像内の視覚的に重要でない部分(以下、シーム)を削除することで、画像をリサイズする。これにより、印象を保持したリサイズを行う。動画像に対する SC は各フレームのシームの位置が異なるため、印象深い物体の位置がずれる位置ずれという問題がある。この問題を解決した Shuai らの手法^[2]があるが、Shuai らの手法では位置ずれを抑制するために膨大な処理時間がかかってしまう。そこで、提案手法では領域分割と領域内シーム数決定を行い、少量の処理時間で位置ずれを抑制する。また、シーム算出と削除では過去フレームのシームを再利用することで、従来の SC よりも高速なシーム算出を目指す。

2. 提案手法

提案手法のフローチャートを図 1 に示す。

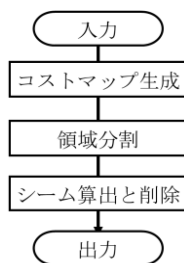


図 1 フローチャート

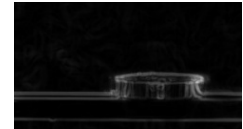
提案手法では、まず画像の特徴的な部分を数値化したコストマップを生成する。次に、コストマップから領域分割を行い、適切なシーム数の比率を求める。また、領域分割結果は位置ずれを抑制するため、複数フレーム間で用いる。最後に、分割された領域に対して、シームを削除する。

2.1 コストマップ生成

Shuai らの手法ではエッジ、顕著性、オプティカルフロー、空間的一貫性、時間的一貫性の 5 つのコストマップに対してそれぞれ重みづけをし、コストマップを生成する。しかし、位置ずれを抑制する時間的一貫性のコストは算出するのに膨大な処理時間がかかる。そこで、提案手法では時間的一貫性以外のコストを使用する。生成されるコスト



(a) 入力画像



(b) コストマップ

図 2 コストマップ例

マップを図 2 に示す。同図(a)が入力画像、同図(b)がコストマップである。

空間的一貫性は対象フレームの画素値の変化、時間的一貫性は連続フレームの画素値の変化を求めたコストマップである。提案手法のコストマップは従来手法と同様に、エッジ、顕著性、オプティカルフロー、空間的一貫性のコストマップにそれぞれ重みづけをし、コストマップを生成する。また、領域分割では過去数フレームのコスト平均、シーム算出と削除では対象フレームのコストのみを使用する。

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の比率を合わせ、位置ずれを抑制する。そのため、領域分割後、領域ごとの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抑制するため、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

分割線決定では、全体の合計コストを領域分割数で割った値と分割された領域内の合計コストの差分が最小となるように、領域分割線を決定する。提案手法では、式 1 を使用して領域分割位置を決定する。

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

$equal_cost$ は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。同式を満たす分割線を決定し、各領域の合計コストを均一にする。これにより、高いコストがあるほど領域の面積は小さくなる。

また、適切な領域分割線の本数は画像ごとに異なるため、領域内コストの相対標準偏差が閾値以下となる本数に自動で決定する。

2.2.3 シーム数決定

領域ごとにシーム数を決定することで、各フレーム間でのシーム数の比率を合わせる。シーム数決定では領域の面積が大きいほど、領域のシーム数が多くなるように決定する。

[†] 大阪工業大学 Osaka Institute of Technology

2.2.4 領域統合

領域の幅が狭いままシームを削除すると、シームの位置に偏りが出てしまい、不自然な削除結果となる。そのため、隣接する領域内のコストが高い領域と低い領域で分けて統合する。領域分割の結果を図 3 に示す。同図(a)が分割線決定結果、同図(b)が領域統合結果である。



図 3 領域分割結果

2.3 シーム算出と削除

既存の SC ではシーム算出する際、膨大な処理時間がかかる。そこで、提案手法では、高速な SC を行うため、過去フレームで算出されたシームから、再利用可能なシームを対象フレームのシームとして算出する。また、新たなシームを算出する際は、1 度に複数のシームを算出する Chuning の手法¹⁾を用いることで高速な SC を行う。

2.3.1 シーム再利用

既存の SC では、コストマップに対して動的計画法に基づいて、画像の端から端を通る合計コストが最も低い経路を 1 本ずつ算出するため、膨大な処理時間がかかる。そこで、提案手法では、過去フレームにあったシームから再利用可能なシームを対象フレームのシームとして再利用する。再利用の条件を以下に示す。

- ①分割線を跨がないシーム
- ②シーム内の全コストが閾値以下であるシーム

2.3.2 新シーム算出

領域内でシームを算出するとシームに偏りがでる場合がある。そこで、高速シーム算出手法の 1 つである Chuning の複数シーム算出を用いる。シーム算出した結果を図 4 に示す。



図 4 シーム算出結果

3. 実験と考察

提案手法と従来手法の精度と処理時間について比較した。また、実行環境は CPU が Intel Core i7-8650U の 1.90GHz、メモリが 16GB である。

3.1 実験

実験では 3 種類の動画に対して横方向に 30%削除した。入力動画、従来手法を適用した結果、提案手法を適用した結果それぞれの 3 フレームを重ね合わせた画像を図 5 に示

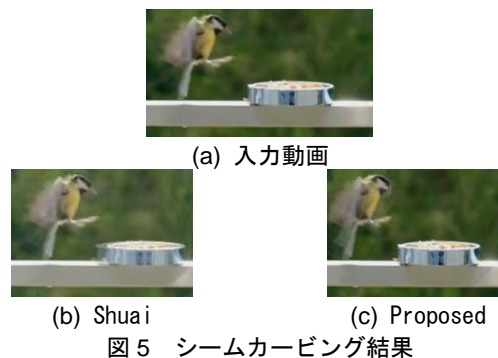


図 5 シームカービング結果

す。同図(a)が入力動画、同図(b)が Shuai らの結果、同図(c)が提案手法の結果である。

次に複数動画画像をリサイズした際の処理時間を表 1 に示す。また、実験に使った動画画像の解像度は ski が 320×280 , golf が 320×280 , bird が 240×134 である。

表 1 処理時間(秒)

	Shuai	Proposed
ski	60.15	8.12
golf	56.41	7.77
bird	18.37	3.40

3.2 考察

図 5 の比較結果から、従来手法よりも提案手法の方が位置ずれを抑制できていることが分かる。また、表 1 の結果から、従来手法よりも提案手法の方が高速にリサイズできることが確認できた。しかし、領域内に小さな物体があった場合、位置ずれが発生するため、今後改善する必要がある。

4. おわりに

本研究では、位置ずれを抑制した動画画像 SC の高速化手法を提案した。提案手法では、領域内コストが均一となるように領域分割を行い、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、シーム算出では過去フレームのシームを再利用することで、従来手法よりも高速にシームを算出した。しかし、提案手法では領域内の位置ずれを考慮していないため、小さな物体は位置ずれが発生してしまう。そこで、今後の課題として、領域内の位置ずれ補正があげられる。

参考文献

- [1] Michael Rubinstein, Ariel Shamir, and Shai Avidan, "Improved seam carving for video retargeting", ACM Trans. Graph. Vol.27, No.3 pp.1-9, 2008.
- [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.
- [3] Chuning Zhu, "Fast Video Retargeting Based on Seam Carving with Parental Labeling", Computer Vision and Pattern Recognition, 2019.