

ガウシアンフィルタとCNNに基づく

アニメーション中割フレーム生成パラメータの検討

A study of parameter tuning for automatic in-betweening based on Gaussian filters and CNN

坂本 貴史[†] 八島 由幸[†]
Takashi Sakamoto Yoshiyuki Yashima

1. はじめに

アニメーション制作は分業制かつ流れ作業であり、時間のかかる工程の一つに、原画及び動画の作成がある。原画は人物等の対象物を描く際のキーフレームを描いたものを指す。動画作成では、キーフレーム間の中割りを描く。動画が描かれたのち清書(トレース)され、彩色される。動画は、基本的にはキーフレームからの補間ととらえることができ、コンピュータによる自動化が考えられるが、人物やオブジェクトの動きをどのように表現するかで、制作者の意図が反映される。CACANI[1]のように、中割り生成アプリケーションが存在するが、モデリングの負担は避けられない。また、中割りは基本的に線画の状態で補間する必要があるため、通常自然画像に対する補間技術がうまく適用できない。筆者らはこれまでに、CNNによる幾何変換に、ガウシアンフィルタによる線画拡散を施すことで中割フレームを生成する手法を提案した。今回、学習時と推定時でフィルタパラメータを変更することで、より精細な中割り画像を生成する手法を提案する。

2. 変換行列を用いたフレーム間予測

図1は原画・動画の制作例である。左右の原画をベースに中央3枚の動画が中割となっている。なお、掲載画像はトレース画である。文献[2]では、CNNにより幾何変換行列を推定し、時間的に近傍な2フレームからフレーム補間のを行い、任意制度の平行移動・スケーリングや、輝度変化に補償可能な手法を提案している。しかし、図1に示すように、線画は基本的に二値であるため、輝度情報が存在しない。そのため、単純なマッチングに基づく補間手法の適用は難しい。そこで筆者らは、学習データに線画にガウシアンフィルタを施すことにより、線領域を拡散してからCNNを設計する手法を示した[3]。比較のため、本検討においても、文献[3]と同様な図2の補間手法を行った。時間的に異なるフレームの同一位置かつ同一サイズ64×64のブロック B_F, B_G から B_I の予測を行う。学習時は32×32のブロックを中心に64×64領域に拡大して行うが、損失関数の計算や、実際にフレームを予測して生成する際は、中央の32×32領域を用いる。32×32の領域と対応する正解フレームの領域の間の平均絶対値誤差(MAD)を損失関数としてCNNの更新を行う。CNNによって推定された4つの変換行列 M_1, M_2, M_3, M_4 を式(1)のように積和乗算することで補間フレームを算出する。

$$B_I = M_1(B_F - \mu)M_2 + M_3(B_G - \mu)M_4 + \mu \quad (1)$$

[†] 千葉工業大学大学院情報科学研究科, Graduate School of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

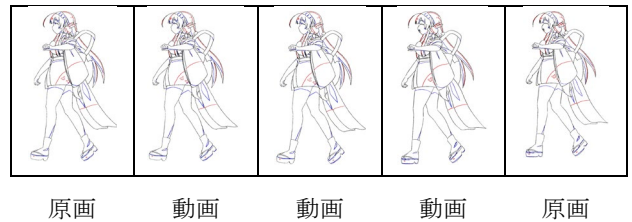


図1 原画・動画制作例(ずんだホライずん cut3)

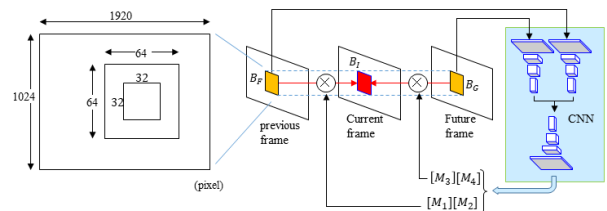


図2 フレーム補間の流れ

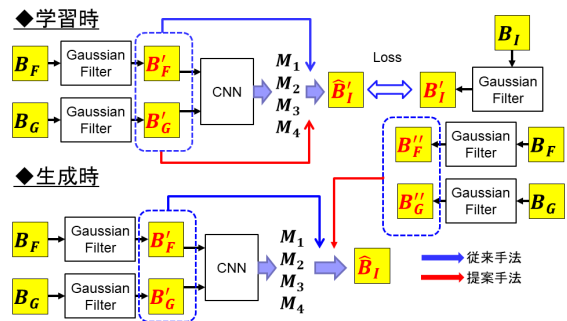


図3 ガウシアンフィルタ画像の適用の流れ

$$\mu = (\sum B_F + \sum B_G) / 2n \quad (2)$$

μ は画素値平均であり、 n は画素数(今回の実験では32×32)である。なお、最終層以外の畳み込み層ではReLU関数による活性化、バッチ正規化を行っている。

3. 複数種のガウシアンフィルタの使用

文献[3]では、学習データの線画にガウシアンフィルタを施すことにより、線領域を拡散させ、マッチングしやすくさせることで適切な幾何変換行列の予測が可能であることを示した。しかし、欠点として、ガウス分布上に拡散するため、元画像と比べ、線が薄くぼやける生成となる点が存在した。そこで、学習時と生成時に使用するガウシアンフィルタを変更することを考えた。本検討におけるガウシアンフィルタの適用方法を図3に示す。青い矢印は文献[2]、文献[3]におけるガウシアンフィルタを施した画像を適用す

る流れを示しており、赤い矢印は本検討におけるガウシアンフィルタを施した画像を適用する流れを示している。 B'_F, B'_G と B''_F, B''_G はそれぞれ異なるサイズのガウシアンフィルタを施したことを意味する。これにより、学習時には適切な大きさのガウシアンフィルタを用いて、幾何変換行列の予測をしやすくし、生成時には、学習時よりも小さいフィルタを適用することで、マッチングを保ちつつ、より精細な生成が可能になると考えられる。

4. 実験と考察

4.1 使用画像および実験条件

実験画像として、ずんだホライズン[4]からロパクや瞬き以外の動作が存在する61カットを抜粋し、トレース画を映像作品と同一になるようにコマ割りした動画画像を作成した。動画画像サイズは 1920×1024 、学習用動画画像総フレーム数は4497、評価用動画画像総フレーム数は487である。本実験では、レイヤー分けを行わずに、カラーキーにより白領域を透明化させたのちに背景を白に統一して1つに合成し、撮影エフェクトは用いらずに、followやPAN等の簡単なカメラアングル変化のみ採用した。また、ずんだホライズンは、基本的に2コマ打ちであるが、学習時に前後フレームと正解フレームがすべて違うブロックの組み合わせとなるように抽出した。内挿の際にブロックが白のみとなるブロックは学習に使用しない。

CNNは25層のResNetを用い、学習の際には、試行回数500回、バッチサイズは50とした。ガウシアンフィルタのウィンドウサイズは、 9×9 、 13×13 、 27×27 を組み合わせている。

4.2 実験結果

図4(a)は文献[2]の手法による生成結果である。輝度情報が僅少のため、生成画像が市松模様となっている。なお、掲載画像は見やすくするため輝度値を50下げている。図4(b)は文献[3]による手法で学習時と生成時に同一のガウシアンフィルタを施した場合の生成結果である。ある程度の画質は補償できているが、帯の後ろの部分等線が途切れている部分が存在する。一方、図4(c)は学習時に 13×13 のガウシアンフィルタ、生成時に 9×9 のガウシアンフィルタを施した場合の生成結果である。学習時に 13×13 のフィルタサイズを使用しているが、線の細さは図4(b)と同程度の生成が可能となった。さらに、図4(b)と比べ、図4(c)に線が途切れた生成部分は見受けられなかった。

次に学習時に 27×27 のガウシアンフィルタを使用した場合の結果を示す。図4(d)は、生成時に同一となる 27×27 のガウシアンフィルタを施した場合である。大きいフィルタサイズのため、生成された線はぼやけてしまっている。図4(e)は、生成時に 9×9 のガウシアンフィルタを使用した場合である。図4(d)と比べ、大幅に精細な線の生成ができています。しかし、図4(c)と比べると、若干線の色が薄い生成となっている。最後に図4(f)は、生成時にガウシアンフィルタを施していない場合の生成である。図4(a)のように元画像のままでは生成できなかったが、本検討における提案手法により、元画像においても生成が可能となった。しかし、帯の後ろや後ろ髪など、線が2重に生成されている箇所がある。これは、中割画像生成の際に参照にした前後フ

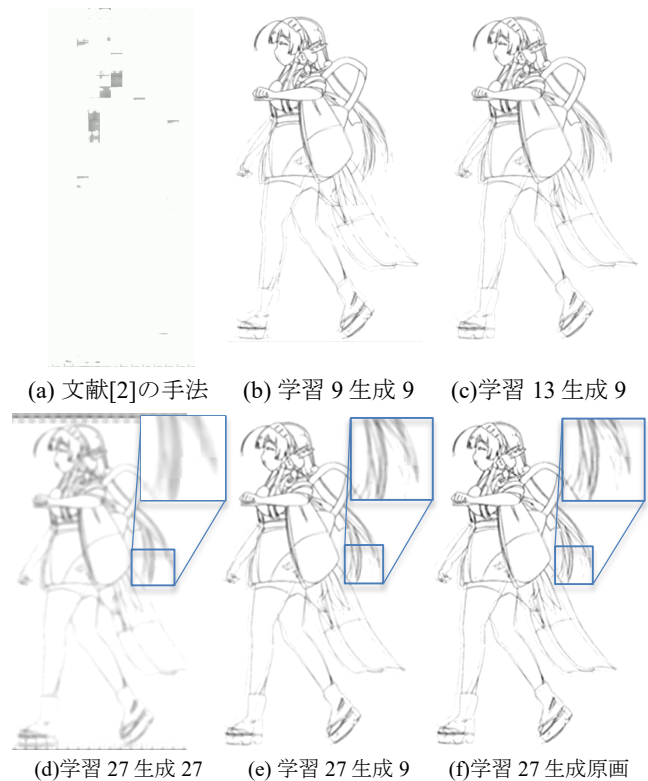


図4 生成画像の比較

レームの線の両方がそのまま生成されている。さらに、生成時のフィルタサイズが小さいほどこの影響が強くなっている傾向がある。精細な線の生成は可能になったが、中割画像という点では課題が残る結果となった。

5. おわりに

本検討によって、学習時と生成時においてガウシアンフィルタのサイズを変更し、CNNにより推定された幾何変換行列によるアニメーション中割フレームを生成する手法は、適切なフィルタを用いることで、学習時と生成時に同一のガウシアンフィルタサイズを用いる手法と比べ、精細な生成が可能であることが分かった。しかし、目標となる原画間の動画としての中割画像の生成の点には依然として課題が残った。引き続き、移動量の大きい場合の推定方法と加減速を伴う動作(ツメ、タメ)の生成の検討を進める予定である。

参考文献

- [1] CACANi Private Ltd, "CACANi," Available: <https://caca.ni.sg/?v=24d22e03afb2> [アクセス日: 7/1 2020].
- [2] S.Jimbo, J.Wang and Y.Yashima, "Deep Learning based TransformationMatrix Estimation for Bidirectional InterframePrediction," 2018 IEEE7th Global Conference on Consumer Electronics, pp.726-730, 2018.
- [3] 坂本貴史, 八島由幸, "CNNに基づく幾何変換行列を用いたアニメーション中割りフレームの自動生成," PCSJ/IMPS2020, pp.81-82, 2020.
- [4] SSS/STL/WAO, "ずんだホライズン," 2017