

アニメ制作過程における画素対応を用いた作画ミス検出

沖川翔太[†] 山口周悟[†] 森島繁生[‡]早稲田大学[†] 早稲田大学理工学術院総合研究所[‡]

1. はじめに

アニメ制作過程において色の塗り間違いや構造上の間違いといった作画ミスがしばしば発生する。制作過程の各工程においてミスのチェックが行われているが、そのチェックに漏れがある可能性があるため、放送前の最後の工程である品質管理の段階でミスを残さず検出する必要がある。しかし、品質管理におけるミスの検出は設定画を用いた主観的な方法で行われているため、ミスを見逃してしまう可能性がある。さらに、品質管理は3人がかりで3~5時間費やされており膨大な負担となっている。よって、あらかじめ自動的にミスがありそうなフレームを検出し、手作業でチェックすべき作画の枚数を減らし、品質管理の負担を軽減することを本研究の目的とする。

異常検知をする方法としては、VAEを用いる方法 [1] や GAN を用いる方法 [2] などが存在する。これらの方法は事前に大量の画像を必要するため、登場する頻度が少ないキャラクターの異常検知には適用出来ない。本研究では事前に大量の画像を必要とせず、アニメーションの連続性を利用して連続するフレーム同士の画素対応を取って1フレームだけ色塗りのミスが発生する場合の異常検知を行う。

2. 提案手法

提案手法の概要を図1に示す。本研究では画素対応を用いることで異常検知を行う。2つの画像の意味的な画素対応を取る手法として Deep-Image-Analogy [3] を用いる。Deep-Image-Analogy において、ImageNet で訓練済みの VGG19 の重みを用いて Coarse-to-fine 方式で2つの画像 A, B の意味的な対応を取る。

Illustration failure detection based on dense correspondence in anime production process

Shota Okigawa[†] Shugo Yamaguchi[†] Shigeo Morishima[‡]
Waseda University[†]

Waseda Reserch Institute for Science and Engineering[‡]

ここで画像 A の座標 x に画像 B の座標 y が対応する場合に、画像 C の座標 y の画素値を座標 x にコピーしてできる新しい画像を画像 AB (C) とする。今回はイラストに適用するため、ImageNet で訓練済みの VGG19 の重みではなく大量のイラスト画像で訓練済みの Illustration2Vec [4] の重みを用いた。

アニメーションは多数の連続した画像から構成されており、連続している2つの画像は類似した画像であると考えられる。異常検知をしたい画像を画像 I_i 、画像 I_i の1フレーム前の画像を画像 I_{i-1} とする。画像 I_{i-1} から画像 I_i (I_{i-1}) を生成した後、その画像 I_i (I_{i-1}) から画像 $I_{i-1}I_i$ ($I_{i-1}I_i$) を生成することを考える。画像 I_i に色の塗りミスがない場合、画像 I_i と画像 I_{i-1} の間で画素の対応関係がうまくとれるため生成した画像 $I_{i-1}I_i$ ($I_{i-1}I_i$) は元の画像 I_{i-1} に近づくと考えられる。一方画像 I_i に色の塗りミスがある場合、色の塗りミスが発生している箇所において画素の対応関係がうまく取れないため、生成した画像 $I_{i-1}I_i$ ($I_{i-1}I_i$) は元の画像 I_{i-1} に近づかないと考えられる。そこで、生成した画像 $I_{i-1}I_i$ ($I_{i-1}I_i$) が元の画像 I_{i-1} に近づいているかどうかで異常判定を行うことが出来る。生成した画像 $I_{i-1}I_i$ ($I_{i-1}I_i$) と元の画像 I_{i-1} を比較して異常判定をする際には以下の方法を用いた。

- ① 生成した画像 $I_{i-1}I_i$ ($I_{i-1}I_i$) と元の画像 I_{i-1} の $L^*a^*b^*$ 色空間での差が閾値 1 以上の場所を残す。
- ② ①の画像を収縮する。
- ③ ②の操作後に残った画素の数が閾値 2 以上場合異常画像とする。

3. 実験方法

合計 514 枚の画像から成る 10 個のシーンで実験を行った。作画ミスが発生した画像はサンプル数が少ないため、今までに発生した作画ミスの傾向を基にして疑似的な作画ミス画像を作

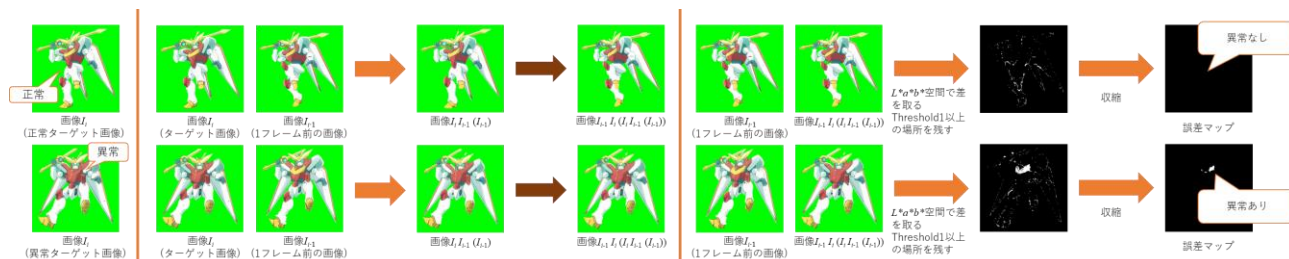


図1 提案手法の概要

成した．514枚のうち40枚に疑似的な作画ミス画像で構成されたシーンで実験を行った．

4. 実験結果

F 値を最大にするような閾値 1 と閾値 2 の組み合わせの結果を実験結果の代表例とした．実験結果を表 1 に，Accuracy・Precision・Recall・F 値を表 2 に示す．閾値 1=32，閾値 2=37 の場合に F 値が最大となった．異常画像の 40 枚の中で異常と判定されたものは 17 枚であった．このうち元の画像 I_{i-1} と $I_{i-1}I_i(I_i I_{i-1}(I_{i-1}))$ の差が異常箇所に出ている画像は 13 枚であった．

表 1 実験結果

		モデルの予測		合計
		異常	正常	
実際のクラス	異常	17	23	40
	正常	17	457	474
合計		34	480	514

表 2 Accuracy, Precision, Recall, F 値

Accuracy	Precision	Recall	F 値
0.922	0.5	0.425	0.459

5. 考察

偽陽性のパターン例や偽陰性のパターン例を図 2 に示す．偽陽性のパターン例としては， $I_{i-1}I_i(I_i I_{i-1}(I_{i-1}))$ にアーティファクトが生じていたというものがあつた．これはロパクや隠れていたものが現れるなどでアニメーションが激しく変化する場合，連続するフレーム同士の類似度が下がるため画素の対応関係がうまくとれなくなることに起因する．偽陰性のパターンとして，ターゲット画像において異常な箇所が $I_{i-1}I_i(I_i I_{i-1}(I_{i-1}))$ において変化しなかったというものがあつた．これは画像 I_i から画像 I_{i-1} に画素対応を取る際に色の塗りミスが発生している箇所の画素対応がうまく取れてしまい，生成した画像



図 2 偽陽性のパターン例(上図)と偽陰性のパターン例(下図)

$I_{i-1}I_i(I_i I_{i-1}(I_{i-1}))$ の異常箇所は変化しなかった．

6. まとめ

アニメーションの連続性や画素対応を利用して，事前に必要な画像がない異常検知の手法を提案した．偽陽性や偽陰性が多いため，画素の対応関係の詳しい検討を行いたいと考えている．

7. 謝辞

本研究は，JST ACCEL (JPMJAC1602)，JSPS 科研費 (JP19H01129) の補助を受けています．

8. 参考文献

- [1]Dehaene. D, Frigo. O, Combrexelle. S and Eline. P, "Iterative energy-based projection on a normal data manifold for anomaly localization", In proc of ICLR 2020.
- [2]Schlegl. T, et al., "Unsupervised anomaly detection with generative adversarial networks to guide marker discovery", In proc of IPMI, 2017.
- [3]Liao. J, et al., "Visual attribute transfer through deep image analogy", In proc of SIGGRAPH, 2017.
- [4]Saito. M and Matsui. Y, "Illustration2-Vec: a semantic vector representation of Illustrations", In proc of SIGGRAPH Asia, 2015.