

イラスト描画過程の領域別特徴量の可視化と それを利用したタイムラプス動画の生成手法の提案

金子卓矢¹ 顧曄欣¹ 福地健太郎¹

概要：デジタルイラストの描画過程を動画で記録する「イラストタイムラプス動画」と「イラストメイキング動画」は、学習・鑑賞用途で広く視聴されている。しかし多くの動画は描画プロセスを短縮したものがそのまま記録されているため、イラスト中の特定の部位に着目して過程を見ようとすると手間がかかる。そこで本研究では、ユーザーが指定した領域の特徴量分析と可視化を行い、領域ごとのタイムラインを並列表示するシステムを提案する。これにより描画工程の効率的な把握が可能となり、注目部位を切り替えながらの探索的な閲覧の支援が可能となる。さらに領域ごとに独立したタイムラプス動画を生成することにより、展示への応用可能性も示す。

1. はじめに

イラストレーターやイラストを学びたい人々にとってデジタルイラストの制作過程を動画として記録した資料は有用である。これらの動画には「イラストタイムラプス動画」と「イラストメイキング動画」があり、どちらの形式も描画プロセスの勉強や見て単純に楽しむものとして広く使用されている。なお、ここで言う「イラストメイキング動画」は描画ソフトの画面をそのまま記録した動画であり、キャンバスの回転・拡大縮小や、描画範囲外にあるツール類も記録される。一方「イラストタイムラプス動画」はキャンバス全体のスナップショットを連続的に記録したものであり、回転や拡大縮小は映像に反映されない。

いずれの手法においても、多くは画面全体の描画過程をそのまま時間軸に沿って再生するものであり、視聴者が個別の要素やキャラクターの描画過程に注目する際には不便が生じる。一般にイラストの描画では、複数のキャラクターや構成要素が同時並行的に描かれる。例えばまず全体のラフを描き、次に下書き、そして清書・塗りという手順を、絵全体に対して進めていくのが一般的である。そのため、特定のキャラクターや構成要素に注目しようとすると、それに関連する描画工程が時間軸上の異なる箇所分散しているため、目的の部分を探し出す手間が生じる。

この問題を解決するために、イラストメイキング動画を対象に特徴的な場面を抽出し探索を助ける研究が行われている[1][2][3][4]。これらの研究では記録されたフレーム毎の特徴量の変化に基づいてクラスターリングをしたり[2]、それを利用してキーフレームを抽出してインタフェース上に提示する[3]、などが試みられている。しかしこれらの手法はクラスターリングの方針があらかじめ定まっている場合には有効だが、ユーザーがどのような場面を詳しく見たいか、その方針を探索的に試行錯誤するような場面には向いていない。

そこで本研究では、イラスト内で注目したい箇所を領域指定しておく、その領域内の特徴量を分析し、それを領域毎に可視化したタイムラインを並べて表示することで、ユーザーによる探索的な閲覧を支援することを試みた。特徴量の変化が描画過程のどのような場面に対応するかは操作しながら探る必要があるが、どのように描画が推移したかを時間軸上で一覧できるとともに、それぞれの領域で注目すべき箇所が可視化されているため、探索効率を高めることが期待できる。

また領域毎の特徴量変化のデータを利用し、領域毎に独立したタイムラプス動画を生成することで、注目したい箇所のみ時間軸を進めたり巻き戻したりして閲覧できるツールを開発した。これは描画過程の分析のみならず、例えば個展や美術展といった場所での展示へと応用できる。

2. 領域ごとの特徴量分析

2.1. 概要

キャラクターの顔や目など画像中の特定の部位に注目しながらそれぞれの描画過程を観察する場合、その領域が更新されている時間帯がタイムライン上のどこに分布するかが表示されていることが望ましい。また、部位ごとのタイムラインを並列的に可視化すると効率的な探索に便利だと考えられる。

領域指定の手段としては、画像分析を利用して自動的に行うことも考えられるが、適切な自動化指針が明確でないため、現在は手動での指定としている。例えば領域を細かく分割してしまうとそれぞれの領域の更新頻度が低下するため、タイムラインの情報密度が低下する恐れがある。

描画工程の可視化においては、下書きや塗りなど具体的な描画工程を検出し、タイムライン上にそれを文字等で表示することが考えられるが、より詳細な描画工程の自動検出は困難である。そこで本研究では、タイムラプス動画から検出した特徴量の時系列変化を可視化するとともに、ユ

ユーザーはそれを参考に、特徴的な変化を示した箇所を再生しながら探索的に分析を行う。

2.2. 実装方法

以下に開発したツールの詳細を示す。図1にツールのインターフェース構成を示す。画面の上部にはタイムラプス動画および完成図を、下部には部位ごとのタイムラインを表示する。具体的には、上部の左側に完成した状態のイラストを表示し、右側で指定された時刻のタイムラプス動画を再生する。下部には、各部位ごとの特徴量の時系列変化を可視化したタイムラインが並んでおり、そのタイムライン上をクリックすることで動画の再生位置をその時刻に移動させられる。

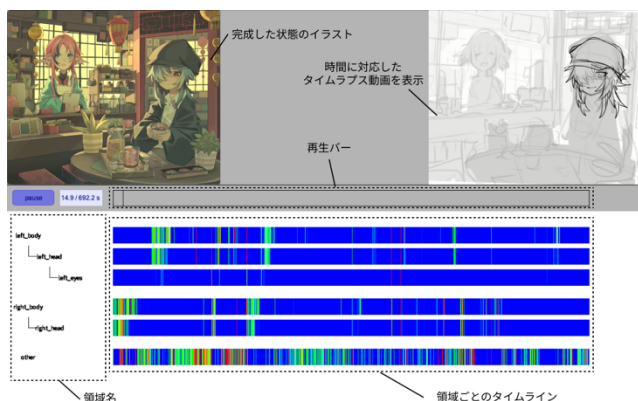


図1 インタフェース構成

次に領域指定の手法について説明する。ユーザーは事前に完成画像から注目したい領域ごとに、その領域のみを白く塗りつぶした画像を用意する。これをマスク画像と呼ぶ。なお、ラフや下書きの段階では修正や書き直しによって、描いている部位の位置や大きさが変わることがあるため、完成した画像を基準に領域を指定しても、描画途中においては対象部位が領域内に収まっていない場合がある。今回は簡単のため、注目領域内で修正や書き直しの少ないタイムラプス動画を対象とした。

指定された領域の分析には、タイムラプス動画の各フレーム間で輝度値の変化したピクセルの数(フレーム間差分)の対数の特徴量として用いた。なお、動画圧縮によるノイズの影響でピクセルの微小な変化が生じる場合があるため、

ピクセルが変化したと判断する輝度値の差に閾値を設けてこれを除去した。

特徴量の時系列変化の可視化にはカラーマップを用いた。具体的には、特徴量の変化の大きさに応じて青から赤に色相を変化させた。図1のタイムラインを参照すると青色で示される領域が多く、すなわち指定された各部位では大半の時間で、変化のないことがわかる。

特徴量としては他に、領域毎に各フレームをJPEG画像として圧縮したときのファイルサイズを用いることを検討している。圧縮後のサイズは画像の複雑さを反映しているため、細かな描き込みの進捗を可視化できると考えられる。

2.3. 分析事例

本ツールを用いた分析過程について、具体例を示す。以下図2~4にて、分析ツールの画面に注釈を加えて説明する。

図2は、図1で示した対象画像中の、左側の人物のうち、見えている上半身を領域として指定し、その特徴量の時系列変化を可視化したタイムラインを示している。おおまかには、図中赤枠で囲った4つの区間にてフレーム間の変化が継続しており、それら以外の箇所ではあまり変化がないことがわかる。図2の下部では、それらの区間で実際にどのような画面変化が起きていたかを示しているが、これらから分かるように、タイムライン上で変化が連続している箇所は、同じ工程が継続しており、一方で間隔があいた後には別の工程へと移行していることがわかる。今回の例ではこれらの区間はそれぞれ、下書き・下塗り・主線入れ・影入れの工程に対応している。本ツールでは各区間での具体的な作業内容を知るためには、タイムライン上の該当箇所をクリックしてその時刻にどのような描画がなされていたかを再生することで確認する必要がある。

図1のタイムライン表示では、上段の3つのタイムラインが対象画像中の左の人物で、上から全身・頭部・目の領域に対応しており、その下の2つのタイムラインが右の人物の全身および頭部に対応している。また最下段のタイムラインはそれら以外の箇所の特徴量の総和を表している。これらを比較すると、多くの場合、左の人物がタイムラインに変化がある部分では右の人物では変化が見られず、逆もまた同様である。つまり、1章で述べたように、特定の部位に関連する描画工程は時間軸上の異なる箇所に分散し

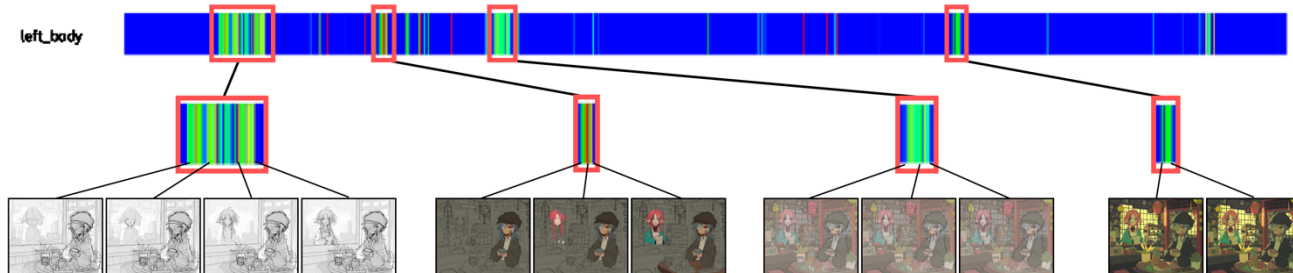


図2 左側人物の特徴量の時系列変化と描画工程

て存在することがわかる。一方で、同時刻に複数の領域にまたがって変化している箇所がいくつか見られる。これは図3に示すように、キャンバス全体を対象とした下塗りやフィルター変更、カラーバランス調整など、画像全体に渡る処理が施されたことを示している。

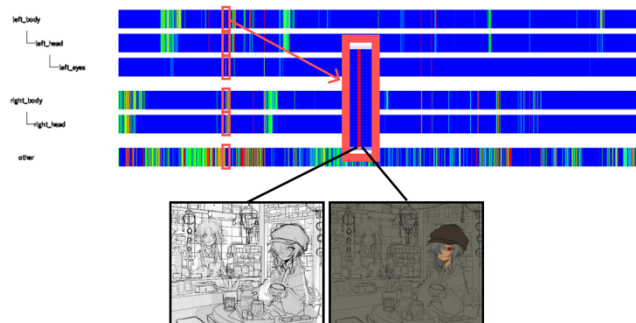


図3 キャンバス全体を対象とした下塗りやフィルター変更による複数領域の同時変化の例

一方で現在の実装では、本来であれば関係のない領域での描画が別の領域での特徴量変化として観測されてしまう場合がある。例えば図4では、背景の下書き時に、描線が左側の人物の顔領域にかかってしまい、それが顔領域での変化として計測されてしまった事例である。

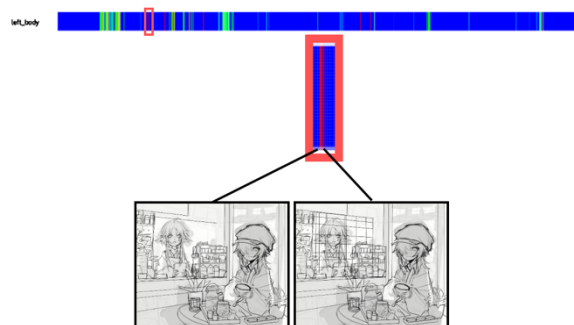


図4 背景の下書きが左側人物の顔領域の変化として計測された例

3. 領域単位のタイムラプス生成とその合成

3.1 概要

2章で説明したように、イラスト中の各領域は一般に変化のない時間が大半を占めるため、元となったタイムラプスの時間軸に沿って再生していると、注目している個々の領域は見た目の変化が少ないことがわかる。

そこで、各領域ごとに独立した、変化のないフレームを省いたタイムラプスを生成することで、それぞれの領域の描画過程を追いやすくなるのではないかと我々は考えた。

領域毎のタイムラプスはさらに、鑑賞用途への応用が期待できる。例えば鑑賞者の視線やタッチ操作に反応してタ

イムラプスを巻き戻す、といった展示が考えられる。こうした展示は鑑賞者の、イラストの描画過程への関心を喚起することが期待できる。

以下に、領域毎のタイムラプスの生成手法、およびその再合成について詳述する。

3.2 領域毎のタイムラプス生成

変化のないフレームを省くために、2.2節で説明した、描画過程における特徴量を利用する。すなわち、フレーム間で変化したピクセル数が0であるフレームは対象から外す。

変化のないフレームを省いた後であっても、フレーム毎にどの程度の変化があるかは多様であることは2.3節に見た通りである。これを考慮に入れずに一定間隔でフレームを抜き出してタイムラプスを構成することはもちろん可能であり、一般的なタイムラプス動画はそうのように作られているが、タイムラプスの巻き戻しをドラッグ操作に割り当てた際に、操作量と画面の変化量との対応が一定でなく、分析用はともかくとして鑑賞用としては滑らかさに欠けるように感じられた。

そこで今回は、変化の多いところはサンプリング間隔を狭く、少ないところは間隔を広くとるようにして、画面の変化量を一定にするよう試みた。

このように生成した領域別のタイムラプスを、元の絵に再合成し、領域別に操作できるようにしたものを図5に示す。この例では、鑑賞者は領域をクリックした後にドラッグ操作によって、指定した領域のみを巻き戻している。これにより、関心のある部位に絞って描画過程を鑑賞することが可能となる。



図5 描画を巻き戻している様子

4. おわりに

本稿では、イラストタイムラプス動画から、更新された箇所を検出し、ユーザーが指定した領域毎に特徴量の時系列変化を可視化したタイムラインを提示するインタフェースと、領域毎のタイムラプスの生成および再合成手法を提案した。

今後の課題として、非デジタル描画への対応や、イラストの拡大縮小・変形への対応が挙げられる。また、今回の手法は短時間のタイムラプス動画を前提としていたが、長時間のメイキング動画ではタイムラインの情報密度が高く

なるため、その対処を検討する必要がある。

謝辞

本稿で例として用いたタイムラプス動画は下記のを
著作者の了解のもとに使用した。

Zofia Duffy: teahouse ♦ timelapse 【CLIP STUDIO PAINT】
<https://youtu.be/uzM64vRR2dg>

動画の使用をご快諾下さった Zofia Duffy さんに感謝いたします。

参考文献

- [1] 高橋リサ, 藤波香織. イラストレーションメイキング動画における注目箇所の効率的な探索システム. 第 82 回全国大会講演論文集. Vol. 2020, No. 1, pp. 163-164. (2020)
- [2] 高橋リサ, 藤波香織. イラストレーションメイキング動画における注目箇所の効率的な探索システムの評価. 第 83 回全国大会講演論文集. Vol. 2021, No. 1, pp. 319-320. (2021)
- [3] 高橋リサ, 川戸美輝, 藤波香織. フレーム間差分に着目したイラストレーションメイキング動画のキーフレーム要約. 第 82 回全国大会講演論文集. Vol. 2020, No. 1, pp. 161-162. (2020)
- [4] 三末和男, 木幡有紀乃. クリエイター支援を目的としたメイキング閲覧ツールの開発. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) . Vol. 2020-HCI-188, No. 16, pp. 1-8 (2020)