

# フレーム・ピクセル情報に基づく映像構成要素の変換による 非現実的な実写映像生成表現手法

藤 木 淳

札幌市立大学大学院デザイン研究科

**抄録：**本研究では任意の実写映像から非現実的な実写映像を生成する表現手法の開発を目指している。本稿では、映像内のフレームの差分やピクセルの輝度情報等から映像内の部分あるいは全体の時間軸や位置、大きさを変換することによる5つの表現手法とその結果について述べる。

**キーワード：**非現実的な実写、ピクセル、フレーム、アルゴリズム

## Expression techniques to produce unrealistic real video images based on transforming video elements by using frame or pixel information

Jun Fujiki

Graduate School of Design, Sapporo City University

**Abstract:** This study was performed to develop expression techniques to produce unrealistic real video images from arbitrary real video images. In this report, we describe five expression techniques to change the partial or entire time axis or position or size in a video image based on properties such as differences in video frames and brightness information of pixels, and we show the results of these changes.

**Keywords:** Unrealistic real video, Pixel, Frame, Algorithm

### 1. 緒言

実写映像において非現実的な表現が用いられることがある。テレビ番組や映画における非現実的な表現の例として、NHK E テレビ番組「ピタゴラスイッチ<sup>1)</sup>」における「こんなことできません」のコーナーでは、コマ撮りした画像を繋げるにより実体験では有り得ない映像を作り出す。映画「マトリックス<sup>2)</sup>」では、被写体周囲に複数のカメラを並べて、アングルを動かしたい方向にそれぞれのカメラを順番に連続撮影するバレットタイムと呼ばれる技術を用い、被写体が停止または低速で動作した状態でカメラアングルが任意な速度で動く映像を作り出している。これらの表現の起源は、古くは映画創世記の実験映像表現に見ることができる一方で、現在においても作業の多くは、制作者の経験と勘を頼りに手作業で編集作業を行った

り、専用のプログラムや装置を用いたりして実現している。

メディアアート分野において、岩井の「マシユマモニター<sup>3)</sup>」および「マシユマロスコープ<sup>4)</sup>」は映像の時間軸をプログラミングで操作することにより現実とは異なる時間や空間を作り出す映像インスタレーションを発表している。松村の「Rabbit Mirror<sup>5)</sup>」では、過去の自分のスローモーションが急速に現在の自分に追いついてくる映像の変化を一定の周期で表示する。岡田<sup>6)</sup>は「Time Scanner」「Delay Mirror」「Traces」の作品において同様に映像内の時間軸を操作することによる映像インスタレーションを制作している。これらの作品では、入力映像に対して文脈に依存せず一定のルールを繰り返し適用することにより非現実的な映像に変換する。

一方、著者はこれまで3次元コンピュータ・グ

ラフィックス(CG)において違和感を生み出す複数の表現手法を開発してきた。具体的にはシチュエーションに依存しないマッチング結果の適用<sup>7)</sup>、スクリーン内の局所的2次元解釈の適用によるだまし絵表現<sup>8)9)</sup>である。本研究では、従来映像メディアアートにおけるアプローチを拡張し、著者のこれまでのアプローチであるマッチング法や局所的解釈法を映像内のフレームやピクセル情報に用い、時間軸や位置、大きさを変換する。変換後も前後フレームの連続性が維持されることで、ある程度の文脈を考慮した非現実的映像が創成可能になると考える。

## 2. 研究の目的と意義

本研究は、従来および新規的な非現実的映像表現を創成可能な表現手法の確立を目的とする。その目的達成のため、本研究では、映像内のフレームやピクセル情報を基に、映像内の部分あるいは全体の時間軸や位置、大きさを変換する表現手法を開発する。本手法が従来および新規的な非現実的映像が生成可能となることを検証し考察する。

これまでの映像生成では、制作者の経験と勘を頼りに1つ1つの映像作品を手作業で編集する場合が多かったが、本アプローチにより短時間で複数の高品質な非現実的な実写映像を得ることが可能となることを期待する。また、本アプローチから従来アプローチでは実現できない新規的な映像表現を創出できる可能性がある。これにより表現分野の発展に寄与することを期待する。また、人工生命研究が生命を模倣することにより生命とは何かを探るアプローチをとることと同様に、人間の感情を揺さぶる表現手法から、時間や美というものの概念を探るきっかけとなる可能性があると考ええる。

## 3. 5つの表現手法

本研究では映像内のフレームの差分やピクセルの輝度情報等から映像内の部分あるいは全体の時間軸や位置、大きさを変換することによる表現手法を開発する。本稿ではこの考えに基づき考案した5つの表現手法と本手法をプログラムで実装し任意の映像に対して適用した結果について述べる。本研究手法を適用した出力結果映像は著者ホームページから閲覧可能である<sup>10)11)</sup>。

### 1) 特定色領域の変化量に基づくフレームの再構成

映像を構成する各フレームにおいて、直前のフレームとの特定色ピクセル領域の面積変化率の符号が変化する、すなわち、面積変化率の微分値が0となるフレームを抽出し結合する。映像内の指定色に該当する領域が直前のフレームとほとんど同じ大きさとなるフレームのみを取り出すことを想定した処理である。

図1と図2に本手法を適用した出力映像の例を示す。図1では青四角で囲われた被写体がフレームに対して位置固定された状態で、常に赤矢印の方向に回転している様子を示している。図2では青四角で囲われた被写体がフレームに対して位置固定された状態でほとんど運動しないまま、背景が赤矢印の方向に進行している様子を示している。現実世界では重力の影響により宙に浮いた物体は落下するが、図1では被写体が宙に浮いたまま回転しているような映像が生成されている。また、現実世界では歩幅に応じて移動するが、図2では被写体が立ったまま移動しているような映像が生成されている。

### 2) 輝度移動変化量に基づく再生速度の変化

各フレームにおいて輝度の移動変化量に応じて再生速度を変換する。具体的には、各ピクセルにおいてピクセルの座標位置に輝度値を掛け合わせた合計値から前フレームの合計値との差を算出し、その差分量に応じて再生速度を変換する。映像内の任意対象の移動に応じて再生速度を変換することを想定した処理である。

図3と図4に本手法を適用した出力映像の例を示す。図3と図4における青矢印が変換前の被写体の軌道、赤矢印が変換後の被写体の軌道を示しており、いずれの矢印の長さは速度を示している。現実世界ではボールは物理法則に従いバウンドするが、図3では地面に衝突後に飛び上がる瞬間、急激に加速し、ボールのバウンドが誇張されたような映像が生成されている。同様に、図4ではブランコの揺れの最大速度が通常よりも速く、ブランコの揺れが誇張されたような映像が生成されている。

### 3) 類似フレームへの再生位置の移動

類似度アルゴリズムを用いて任意のフレームと類似度の高い他のフレームを見つけ、これらのフ

フレーム間をループ再生する。つまり、開始と終了が似たフレームとなる映像をループ再生することを想定した処理である。

画像の類似度アルゴリズムには、ヒストグラム比較法や特徴点マッチング法等、複数の手法が提案されており、近年はこれらの手法をプログラムライブラリとして容易に利用可能である。本研究では画像処理ライブラリである OpenCV<sup>12)</sup> を利用し、本手法を映像素材に適用した。図 5 に本手法を適用した出力映像の例を示す。また、図 6 に本手法の応用として異なる二つの映像に対して本手法を適用した出力映像の例を示す。図 5 と図 6 における赤矢印はいずれも次のフレーム画像に移る際のカメラの移動経路を示している。現実世界では階段の段数は有限であるためいずれ最上階に達するが、図 5 ではいつまでも最上階に達せず、永遠に続く階段を上っているような映像が生成されている。また、現実世界では人間は身体的な制約から狭い場所への侵入に限界があるが、図 6 ではカメラマンが非常に狭い隙間を潜り抜け、一時的に小人化したような映像が生成されている。

#### 4) 特定対象の位置と大きさの固定

すべてのフレーム内で特定対象の位置と大きさがスクリーンに対して一定になるように各フレームの位置や大きさを変換する。具体的には、追跡アルゴリズムを利用し、特定対象の領域の大きさや中心位置がスクリーン内の指定位置および大きさとなるように、フレーム全体を移動・拡大縮小する処理である。本研究では OpenCV の追跡アルゴリズムを利用し、本手法を映像素材に適用した。

図 7 に本手法を適用した出力映像の例を示す。図 7 では青四角で囲われた被写体がフレームに対して位置固定された状態で、周囲背景が赤矢印の方向に広がっている様子を示している。通常ズームではズームに応じて被写体の見た目の大きさは変わるはずが、被写体の見た目の大きさが変化しないことにより被写体周囲の空間が膨張しているような映像が生成されている。また、図 8 に本手法の発展型として、一連の映像内で特定対象を定期的に変換した出力映像の例を示す。図 8 では対象を赤丸で囲った被写体から緑丸で囲った被写体に変換しており、それぞれの被写体がフレームに対して位置固定された状態で、被写体の背景が赤矢印の方向に進行している様子を示している。動

いている被写体が映像内の固定位置にある場合、鑑賞者はカメラマンが被写体を追いかけているように認識し、被写体に注意が向けられることがあるが、ある瞬間に被写体が固定位置から外れ、いつの間にか別の被写体が固定位置となることで鑑賞者の注意を乱すような映像が生成されている。

#### 5) ピクセル単位色変化量に基づく繰り返し再生時間の変換

フレームを構成する各ピクセルに色相値の変化量が一定値を超えた時点でのフレーム番号を保持し、任意時間再生後、保持したフレーム番号から再生を繰り返す。すなわち、色変化をトリガーとしてピクセル毎に異なる開始時間でループ再生する処理である。

図 9 に本手法を適用した出力映像の例を示す。図 9 では一定間隔で登場する複数の被写体が赤矢印の方向に移動している様子を示している。現実世界では同一人物が複数現れることはないが、被写体である人の複製が個別に移動しているような映像が生成されている。また、図 10 に本手法の発展型として、ピクセル毎に再生速度を変換した出力映像の例を示す。図 10 における赤矢印は被写体の進行方向であり、矢印の長さは被写体の長さを示している。現実世界では電車が変形する状況は通常起こり得ないが、被写体の電車が変形しているような映像が生成されている。

### 4. 考察

3.1) の手法により、特定色を含む領域とその周囲との運動にズレが生じることによる違和感を鑑賞者に与える表現となったことを確認した。3.2) の手法により、特定対象の運動を誇張する表現となったことを確認した。3.3) の手法により、非ユークリッド空間内の移動や映像撮影者の身体の変形を鑑賞者に連想させる表現となったことを確認した。3.4) の手法により、特定色を含む領域の周囲空間が変形しているように鑑賞者に知覚させる表現となったことを確認した。3.5) の手法により、局所領域を移動体が繰り返し運動しているように鑑賞者に知覚させる表現となったことを確認した。

それぞれの表現手法が上記の表現を創成可能とした一方で、映像によっては変換により前後のフ

レームの連続性を保てず、瞬間移動したかのような好ましくない結果となる場合があることを確認した。このような結果を改善するために、前後フレームがシームレスに繋がるように画像処理によりフレームを変換する、あるいは、不連続性の度合いを考慮しフレームレートを変更する、つまり、意図して映像全体をコマ送りすることで、連続性を保つことができる可能性があると考え、また、手法によっては特定の色や繰り返し時間等の設定パラメータを手動で設定している。パラメータによりユーザの応用範囲を広げる可能性があるが、他方でシステムが鑑賞者に効果的に違和感を与えるように自動でパラメータを設定し複数の非現実的映像をユーザに提示可能とすることで、ユーザの表現の選択肢を効果的かつ短時間に増すことができると考える。そのために、違和感を左右する要因の特定が今後の課題である。

## 5. 結論

本稿では映像内のピクセルやフレームの変化に着目し、意図する特定の状況をトリガーにピクセルやフレームにおける時間軸や位置、大きさを変換することで従来および新規的な非現実表現を創成する5つの表現手法について述べた。本手法をプログラミングで実装し、映像に適用した結果、狙いとする様々な非現実的表現が創出できたことを確認した。変換による前後のフレームの連続性の維持、ユーザの表現選択肢を効果的かつ短時間に増すためのパラメータの自動化、および表現の拡張・探求のために更なる手法の開拓が今後の課題である。

## 謝辞

検証映像撮影にご協力いただきました皆様に感謝申し上げます。本研究は日本学術振興会科学研究費・若手研究(A)「非現実的な実写映像生成の

ための方法論の研究」(16H05936)の一部をなすものです。記して感謝いたします。

## 文献

- 1) ピタゴラスイッチ: <http://www.nhk.or.jp/kids/program/pitagora.html> 2018年10月24日(アクセス日)
- 2) マトリックス: [https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9E%E3%83%88%E3%83%AA%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%B9\\_\(%E6%98%A0%E7%94%BB\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9E%E3%83%88%E3%83%AA%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%B9_(%E6%98%A0%E7%94%BB)) 2018年10月24日(アクセス日)
- 3) マシュマロモニター: <http://www.ntticc.or.jp/ja/archive/works/marshmallow-monitor/> 2018年10月25日(アクセス日)
- 4) マシュマロスコープ: <http://www.ntticc.or.jp/ja/archive/works/marshmallow-scope/> 2018年10月25日(アクセス日)
- 5) Rabbit Mirror: [http://low-tech-ism.com/lbt/?page\\_id=534](http://low-tech-ism.com/lbt/?page_id=534) 2018年10月25日(アクセス日)
- 6) 岡田憲一: <http://lensual.com/work/> 2018年10月25日(アクセス日)
- 7) Jun Fujiki, Taketoshi Ushiyama, Reiji Tsuruno, Kiyoshi Tomimatsu: "Constellation: A Cognitive Morphing Point-based Animation". ACM SIGGRAPH 2008, Poster
- 8) 藤木 淳, 牛尾剛聡, 富松 潔: "2次元動画像に対する3次元解釈の視知覚特性を利用したインタラクティブだまし絵". 情報処理学会論文誌 48(2): 3765-3771, 2007
- 9) 藤木 淳, 牛尾剛聡, 富松 潔: "3次元ブロックベースモデリングソフトウェアにおけるだまし絵表現を用いたユーザインタフェース". 日本バーチャルリアリティー学会論文誌 12(3): 239-246, 2007
- 10) 本研究手法を適用した出力結果映像1: <http://jun-fujiki.com/unrealmovie.html> 2018年10月23日(アクセス日)
- 11) 本研究手法を適用した出力結果映像2: <http://jun-fujiki.com/unrealmovie2017.html> 2018年10月23日(アクセス日)
- 12) 画像処理ライブラリ「OpenCV」: <https://opencv.org/> 2018年10月24日(アクセス日)





図1 被写体がジャンプと回転を繰り返す映像に対して「特定色領域の変化量に基づくフレームの再構成」を適用した結果映像の一部



図2 被写体が歩いている映像に対して「特定色領域の変化量に基づくフレームの再構成」を適用した結果映像の一部





図3 ボールがバウンドしながら階段を降りていく映像に対して「輝度移動変化量に基づく再生速度の変化」を適用した結果映像の一部



図4 被写体がブランコを漕ぐ映像に対して「輝度移動変化量に基づく再生速度の変化」を適用した結果映像の一部



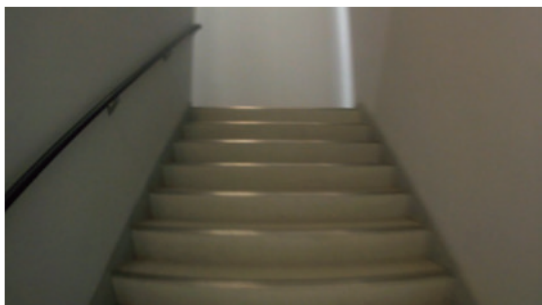


図5 カメラマンの視点で建物の階段を上る映像に対して「類似フレームへの再生位置の移動」を適用した結果映像の一部



図6 扉の前に移動し下の隙間を除く映像と扉の先で起き上がり移動する映像に対して「類似フレームへの再生位置の移動」を適用した結果映像の一部



図7 被写体をズームしている映像に対して「特定対象の位置と大きさの固定」を適用した結果映像の一部



図8 交差点を歩行者が移動する映像に対して「特定対象の位置と大きさの固定」を適用した結果映像の一部





図9 被写体が移動している映像に対して「ピクセル単位色変化量に基づく繰り返し再生時間の変更」を適用した結果映像の一部



図10 被写体が移動している映像に対して「ピクセル単位色変化量に基づく繰り返し再生時間の変更」の適用に加え、ピクセル毎に再生速度を変更した結果映像の一部

