

令和 2 年 7 月 10 日現在

機関番号：20105
研究種目：若手研究(A)
研究期間：2016～2019
課題番号：16H05936
研究課題名（和文）非現実的な実写映像生成のための方法論の研究

研究課題名（英文）A methodology for generating unrealistic movie

研究代表者
藤木 淳（Fujiki, Jun）
札幌市立大学・デザイン学部・教授

研究者番号：10457418
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 9,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は非現実的な実写映像表現を創生するための方法論の確立を目的とします。従来手作業で制作されていた非現実的な映像表現の生成工程を分析し、共通して見られる表現原理を一般化した表現手法を開発し、検証します。次に、本手法が映像の構成要素に及ぼす適用範囲を拡張することにより、新しい非現実的な映像表現を創生するという方法論を提案します。提案する方法論に基づき申請者および第三者が開発した手法から、新たな非現実的な映像が生成できたことから、本方法論が有効である可能性を示唆しました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、従来非現実的な実写映像の表現原理を一般化した表現手法において、映像構成要素に及ぼす適用範囲を拡張することで新しい表現を生み出す、という方法論を提案します。これまでは、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していましたが、本表現手法により、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です。本研究は我が国のアート・コンテンツ産業を進展させる意義があります。

研究成果の概要（英文）：This research aims to establish a methodology for creating unrealistic live-action video expressions. Analyzes the process of generating unrealistic video expressions that have been manually produced in the past, and develops and verifies expression methods that generalize commonly used expression principles. Next, we propose a methodology to create new unrealistic video expressions by extending the range of application of this method to video components. The fact that a new unrealistic image was generated from the method developed based on the proposed methodology suggested that this methodology might be effective.

研究分野：メディアアート

キーワード：非現実 実写映像 方法論

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

非現実的な表現はアートにおいてしばしば用いられます。特に、近年は、既存の映像編集ツールのみならず、プログラミングやデバイス装置を使って目的とする映像作品を作成し、新たな表現を生み出す作家が登場しています[1]。これらの作家が用いるプログラミングや回路設計は、特定の表現を実現するために最適化されたものであり、方法論としての発展性は限定的で、まったく異なる表現への新しい展開は期待できません。また、グリッチ[2]と呼ばれる、プログラミングや回路設計における不具合を意図的に発生させる、実験的手法による表現は、本質的にノイズの発生であり、実世界において物理的に再現不可能な非現実的な表現ではありません。

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 テレ番組「ピタゴラスイッチ」では、コマ撮りした画像を繋げることにより実体験では有り得ない映像を作りだします。映画「マトリックス」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、被写体は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ます。一方で、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ますが、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ている点で、表現手法に大きなブレークスルーはありません。

申請者はこれまでに、CG、立体物、空間を対象としたユーザエクスペリエンス向上のために、非現実的な状況を鑑賞者に想起させることで、体験者の知覚・解釈を揺さぶる表現手法を開拓してきました。ここでの研究成果は、成果手法をアート作品、映画ゲーム、携帯コンテンツに適用され、各分野に大きなインパクトを与えました[研究業績 31,43-49,展示全般]。また、画像認識技術処理を 3 次元データに対して処理できるように拡張した表現手法を、複数の 3 次元点群データに適用したところ、点群データから、任意のキャラクターが変形・変位・消滅したりするなど、様々な表現を作りだしたことを確認しました[研究業績 42]。同様に、実写映像においても、非現実的な表現手法を開拓することで、アート・コンテンツ産業界の発展に貢献し、また、新たな表現を導くツールとなる可能性があります。

[1]五島 一浩： <http://www.goshiman.com/>

[2]グリッチ： <http://www.osadagenki.com/gvgas/ja/about-glitch-art/>

2. 研究の目的

本研究は非現実的な実写映像表現を創生するための方法論の確立を目的とします。従来手作業で制作されていた非現実的な映像表現の生成工程を分析し、共通して見られる表現原理を一般化した表現手法を開発し、検証します。次に、本手法が映像の構成要素に及ぼす適用範囲を拡張することにより、新しい非現実的な映像表現を創生するという方法論を提案します。本研究では、本方法論に乗っ取って再構成された最終的な映像表現を確認し、本方法論の有効性を考察します。

3. 研究の方法

本研究では、「時間」「視点」に焦点を当てた表現手法を、従来の非現実的な実写映像表現の手法を一般化する基盤フェーズと、表現手法の拡張による発展フェーズに分けて開発します。開発した表現手法を申請者及び第三者が用いて実写映像を再構成し、意図した効果が再現されているか、意図しなかった新しい表現の創出を評価・検証します。最終的に再構成された映像表現を確認し、本研究における方法論の有効性を考察します。

前述の研究目的で述べた主流な非現実的な映像表現を踏まえ、本研究は、「時間」と「視点」を変化させる表現手法を開発します。それぞれの表現手法は、従来表現の生成工程を基に手法の一般化を狙いとする基盤フェーズと、基盤フェーズでの表現手法を拡張し、新たな映像表現を目指す発展フェーズで遂行します。基盤フェーズでは、まず、従来の非現実的な映像表現から仮説を立て、その仮説に基づいたプログラム及びデバイス装置によるシステムを設計します。次に、開発した表現手法を申請者及び第三者が用いて実写映像を再構成します。最終的に再構成された映像表現を確認し、本研究における方法論の有効性を考察します。

4. 研究成果

研究において、本方法論に乗っ取った以下の成果が得られた。

(1) 特定色領域の変化量に基づきフレームを再構成するプログラム

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プログラムを開発した。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。これにより、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、被写体が宙に浮いたまま回転していたり、現実世界では歩幅に応じて移動するが、被写体が立ったまま移動したりする映像が生成可能となった。

(2) 輝度移動変化量に基づき再生速度の変化させるプログラム

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プログラムを開発した。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。これにより、現実世界ではボールは物理法則に従いバウンドするが、地面に衝突後に飛び上がる瞬間に急激に加速し、ボールのバウンドが誇張されたような映像を生成したり、同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りするような映像が生成可能となった。

(3) 類似フレームへ再生位置を移動するプログラム

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、これらのフレーム間をループ再生するプログラムを開発した。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。これにより、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、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たり、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、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りするような映像が生成可能となった。

(4) 特定対象の位置と大きさを固定するプログラム

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プログラムを開発した。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。これにより、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たり、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したりするような映像が生成可能となった。

(5) ピクセル単位色変化量に基づき繰り返し再生時間を変換するプログラム

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プログラムを開発した。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。これにより、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たり、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されたりする映像が生成可能となった。

(6) 複数フォーカスを生成可能な実写映像装置。

複数のフォーカスを持つ実写映像が生成可能な映像装置を開発した。具体的には、装置内にフォーカスが異なる2台のカメラを直交に配置し、カメラ視線方向の交差部に斜め方向にハーフミラーを設置する。ハーフミラーにより分断された光を各カメラが捉えることにより、2台のカメラに同じ像が映る。フォーカスが異なる同じ像に対し、リアルタイム画像処理で合成することにより複数のフォーカスを持つ実写映像が生成可能とする装置である。合成アルゴリズムには、既存の画像処理に用いられている一般的なアルゴリズムを用いた。本装置を用いて制作したデモ映像の結果から本手法の有効性を検証したところ、意図した効果が得られない場合があるが、条件によっては意図した映像が生成可能となった。

(7) 憑依体験実写映像装置

閲覧者が何かに憑依したかのような体験を想起させる映像や幽体離脱したかのような体験を想起させる映像装置を開発した。このような装置を実現させるために、体験者が装着するヘッドマウントディスプレイに映像を配信するための環境装着型カメラモジュール装置を開発した。体験者に最も近い位置にある環境装着型カメラモジュール装置が体験者のヘッドマウントディスプレイに映像を配信する。この装置を実現するために、環境装着型カメラモジュール装置は周囲環境に容易に設置可能であり、汎用・拡張性を考慮しホストサーバによる一括管理でなく不特定他者によるアドホック通信が必要である。通常ネットワークでは、セキュリティの観点から相手のIPを入力する必要があり、不特定他者によるアドホック通信ができない。そこで、環境装着型カメラモジュール装置に固有のアクセスポイント識別子 (SSID) を設置し、全環境装着型カメラモジュール装置に共通のIPアドレスを設定した。体験者のヘッドマウントディスプレイに接続された小型のPCが、絶えず周囲のネットワークをスキャンし、最も電波強度の強いSSIDを

持つ環境装着型カメラモジュール装置のネットワークにアクセスし、全環境装着型カメラモジュール装置に共通の IP アドレスで環境装着型カメラモジュール装置と接続する。体験者側の PC には、環境装着型カメラモジュール装置から映像がストリーミングされることで、ホストサーバを用いずに環境装着型カメラモジュール装置を追加するのみにより、容易に拡張可能となったことを確認した。

また、第三者に本方法論に従って表現創作を実施してもらったところ、視線を混乱させる表現や時間を錯覚させる表現など、新規的な非現実的な実写映像が創成されたことを確認した。以上の成果を以下のとおり対外的に発表した。

- [1] 藤木 淳, “ 回転する鏡による視覚効果の検討 残像と反射の融合による新規的質感表現のための基礎実験 ”, SCU JOURNAL OF DESIGN & NURSING 2020 札幌市立大学論文集 (採録決定済み)
- [2] 藤木 淳, “ 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 ”, SCU JOURNAL OF DESIGN & NURSING 2019 札幌市立大学論文集, 第 13 巻, 第 1 号, p.37-p.45 (平成 31 年 8 月)
- [3] 「Primitive Layer」展, 3331 Arts Chiyoda B104 (平成 29 年 1 月)
- [4] 「分裂生成」展, art space kimura ASK? (平成 28 年 11 月)
- [5] 「分裂生成」プレ展, 東京藝術大学 芸術情報センターLab (平成 28 年 10 月)
- [6] 東京藝術大学芸術情報センター主催「N/O/W/H/E/R/E - ニューメディアの場所(ユートピア)をめぐる」, 東京藝術大学大学美術館 陳列館 (平成 29 年 12 月)
- [7] 札幌市立大学研究交流会, “ 質感・音・秩序の生成手法の研究 ” (平成 30 年)
- [8] デザイナーズ FILE 2019, カラーズ編集ポーンデジタル出版, p.280~p.281 (平成 31 年 3 月 1 日)
- [9] 高田 若葉, 藤木 淳, “ 視線カスケード現象を応用した、鑑賞者の感情を効果的に引き出すキャラクターの運動マッチングシステムの提案 ”, 感性フォーラム札幌 2020 (平成 32 年 2 月)
- [10] 十亀 彩華, 藤木 淳, “ 観念的タイムマシンの制作 ”, 感性フォーラム札幌 2020 (平成 32 年 2 月)
- [11] 前田 風歌, 三上 拓哉, 藤木 淳, “ 情報とダメージの駆け引きを基軸とするゲームシステムデザイン ”, Entertainment Computing 2019 (平成 31 年 9 月)
- [12] Takuya Mikami, Min Xu, Kaori Yoshida, Kousuke Matsunaga, Jun Fujiki, "Sence of non-presence: Visualization of invisible presence", ACM SIGGRAPH Asia 2019, poster (平成 31 年 11 月)
- [13] 藤木 淳, 藤木 寛子, 「ぐるぐるぴた」展, サッポロチカホ (平成 31 年 12 月)

以上のように、提案する方法論に従って導いたプログラムや装置から非現実的な実写表現が可能となったことから、非現実的な実写表現を得るために本方法論が有効である可能性が示唆されたと結論づける。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 藤木 淳	4. 巻 13
2. 論文標題 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	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SCU JOURNAL OF DESIGN & NURSING 2019 札幌市立大学論文集	6. 最初と最後の頁 37-45
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） info:doi/10.15025/00000178	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 藤木 淳	4. 巻 採録決定済み
2. 論文標題 回転する鏡による視覚効果の検討 残像と反射の融合による新規的質感表現のための基礎実験	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SCU JOURNAL OF DESIGN & NURSING 2020 札幌市立大学論文集	6. 最初と最後の頁 採録決定済み
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高田 若葉, 藤木 淳
2. 発表標題 視線カスケード現象を応用した、鑑賞者の感情を効果的に引き出すキャラクタの運動マッチングシステムの提案
3. 学会等名 感性フォーラム札幌2020
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 十亀 彩華, 藤木 淳
2. 発表標題 観念的タイムマシンの制作
3. 学会等名 感性フォーラム札幌2020
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田 風歌, 藤木 淳
2. 発表標題 情報とダメージの駆け引きを基軸とするゲームシステムデザイン
3. 学会等名 Entertainment Computing 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Mikami, Min Xu, Kaori Yoshida, Kousuke Matsunaga, Jun Fujiki
2. 発表標題 Sence of non-presence:Visualization of invisible presence
3. 学会等名 SIGGRAPH Asia 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤木 淳, 藤木 寛子
2. 発表標題 「ぐるぐるびた」展
3. 学会等名 成果発表展
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤木淳
2. 発表標題 質感・音・秩序の生成手法の研究
3. 学会等名 札幌市立大学研究交流会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤木 淳
2. 発表標題 非現実的な実写映像生成のための方法論の研究2017
3. 学会等名 東京藝術大学芸術情報センター主催「N/O/W/H/E/R/E - ニューメディアの場所(ユートピア)をめぐる」展(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤木 淳
2. 発表標題 分裂生成ブレ展
3. 学会等名 展示発表
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤木 淳
2. 発表標題 「分裂生成」展
3. 学会等名 展示発表
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤木 淳
2. 発表標題 「Primitive Layer」展
3. 学会等名 展示発表
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

〔産業財産権〕

〔その他〕

非現実的な実写映像生成のための方法論の研究2017
<http://jun-fujiki.com/unrealmovie2017.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----