

シームレステクスチャ生成法を用いた映画フィルムのスクラッチ補完と動画像評価 Image Completion of Scratch by E-TFMCM method for Damaged Film and It's Animated Film Evaluation

丸 和広[†] 松木 靖明[‡] 徳永 幸生[†] 杉山 精*
Kazuhiro Maru Yasuaki Matsuki Yukio Tokunaga Kiyoshi Sugiyama

1. はじめに

近年、フィルム原版の経年変化による劣化損傷が問題となっている。それに伴い、映画フィルムなどのあらゆるコンテンツはデジタル化され、それをもとに修復作業が行われている。

映画フィルムのデジタル化は、通常「テレシネ又はフィルムスキャン」と呼ばれる工程を経て映像記憶媒体に記録される。しかし、状態の悪いフィルムはフィルム面の傷やフィルム自体の変形により、この方法でデジタル化を行っても良好な動画像を得ることができない。そこで、状態の悪い映画フィルムは1コマ1コマ専用の機械でスキャンし、静止画の連続画像としてデジタル化する。デジタル化されたものの修復は、修復工程の自動化も含めて完全に確立されたとは言いきれず、フィルム特有の傷や不要物が写りこんだ欠損画像は手作業により修正が行われている。そのため、処理対象の静止画が膨大な数となり修復にかかる処理時間やコストも非常に大きなものとなっている。

本研究では、拡張型多重濃度共起行列フラクタル法^{[1][2]} (以下 E-TFMCM 法) を用いて作業の一部を自動化し、処理時間やコストの軽減を図ることを目的とする。本稿では、映画フィルムの細長い欠損に対して静止画補完を適用、補完した画像を用いて動画像を作成し、一対比較法を用いて評価した結果を報告する。

2. 欠損の特性と分類

“デジタル映像アーカイブのための画像修復技術の研究開発”に修復処理の対象となる様々なフィルムの損傷事例が収集、分類、整理されている^[3]。この分類の中で、本稿では欠損補完対象としてスクラッチを取り上げる。スクラッチとは、フィルム走行時にフィルム表面に付いた引掻き傷であり、周囲よりも暗い、または明るい垂直に近い線分として見える欠損である。

3 シームレステクスチャ生成法

3. 1 E-TFMCM 法

E-TFMCM 法は画像のテクスチャから得られる濃度共起行列を用いて上下左右で接続可能なシームレステクスチャを生成する手法である。はじめに、静止画から欠損部位を含む2のn乗の領域を補完領域として指定する。次に、補完領域と類似すると思われる画像の領域を補完領域よりも大きく指定し、それを参照領域とする。参照領域内の各座標の色と位置関係を保持する濃度共起行列を作成し、その濃度共起行列と補完領域の四隅の座標の情

[†] 芝浦工業大学, Shibaura Institute of Technology
(ma11145@shibaura-it.ac.jp)

[‡] 株式会社アイデンティファイ, EYIdentify Inc.

* 東京工芸大学, Tokyo Polytechnic University

報を用いて補完領域に新たなテクスチャを生成する。そのテクスチャを補完領域に貼り付けることで画像の補完を行う。また、映画フィルムは連続した静止画であることから、前後の画像が類似している可能性が高い。そこで、本研究では欠損のある画像に加えて、前後の画像からも参照領域を指定できるものとする。

3. 2 画像生成

テスト画像 (320×240) の一部を欠損 (30×30) させ、実際に静止画補完手法を適用した画像を図1に示す。



図 1 静止画補完手法で補完した画像

4. 静止画評価実験

E-TFMCM 法を用いて補完した静止画について評価実験を行う。今回の実験ではスクラッチを模した細長い欠損を作成し、その欠損を補完したもので評価を行う。

4. 1 実験準備

静止画に対して 3×60 程度の領域を欠損させる。欠損させる位置は背景の黒い部分 (背景黒) と背景の白い部分 (背景白) の2種類とする。この2種類の欠損画像に対して、補完領域のサイズを 8×8 とし、補完領域をつなげて 60 の長さの補完を行う。生成した補完画像を図2に示す。

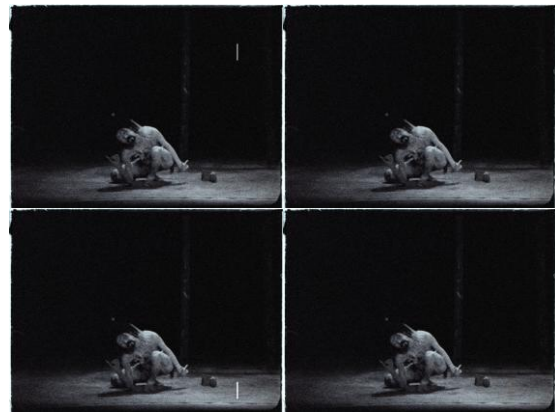


図 2 欠損・補完画像

左上: 欠損 (背景黒) → 右上: 補完 (背景黒)

左下: 欠損 (背景白) → 右下: 補完 (背景白)

4. 2 被験者と実験環境

被験者は大学生 10 名である。液晶ディスプレイ (EIZO 社製 SW22262W) を使用し、原画像サイズは 1024 × 768 とした。一般家庭での視聴を前提とし、照明等の条件は考慮しないものとする。また、視距離も固定せず、被験者の最も動画像を見やすい位置で実験を行った。

4. 3 実験方法と手順

被験者には、原画像と補完後の静止画に対して一対比較法を用いて評価を行ってもらい、画像は 2 枚並べて提示し、提示時間は 2 秒とする。回答は 2 枚の画像の補完位置が同じに見えるか、もし違う場合どちらの画像に補完位置が見えたかで調査を行った。

4. 4 結果と考察

結果を図 3 に示す。横軸に種類、縦軸に 2 枚の画像を見比べた際に補完位置が同じに見えた人と原画像を補完画像だと答えた人の割合となっている。

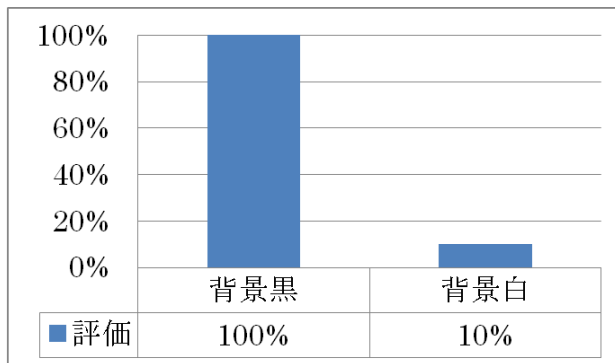


図 3 静止画における評価実験結果

図 3 から背景黒は誤認率 100% となっており、補完位置をみつけることができた人はいなかったことがわかる。また、背景白は誤認率 10% となっており、ほとんどの人が補完位置をみつけたという結果が得られた。これは、今回使用した画像が全体的に黒い画像であったため、参照領域の選択範囲が広がった黒がよりよい補完が行っていたためだと考えられる。静止画実験において、背景白はほとんどの人が補完を認識できたが、実際の動画像では 1 フレーム (0.04 秒) 程度と極短い時間の表示になるため、評価に変化があると考えられる。

5. 動画像評価実験

4. 1 節で作成した補完画像を含めた静止画をつなげて動画像を作成し、補完画像を含んだ動画像の評価実験を行う。被験者、実験環境は 4. 2 節に準ずる。

5. 1 実験準備

扱っている映像が古い映画であることを考慮して、1 秒 24 フレームで動画像を作成する。実際に使用する動画像は 4 秒 96 フレームを用意した。4 節で用意した背景黒の画像と背景白の画像をそれぞれ 1 枚ずつ含んだ動画像を用意し、原動画を含め 3 種類の動画像を作成した。

5. 2 実験方法と手順

実験では原動画と補完した画像を含む動画像を見比

べて、回答してもらった形式とした。回答方法は 2 種類の動画像に違いがあるか、もし違いがあるとしたらどちらの動画像に違和感があったかで調査を行った。また、動画像は何度でも見ることを可能とした。

5. 3 結果と考察

結果を図 4 に示す。横軸に種類、縦軸に 2 つの動画像を見比べた際に違いがわからなかった人と原動画を補完した画像を含む動画像だと答えた人の割合となっている。

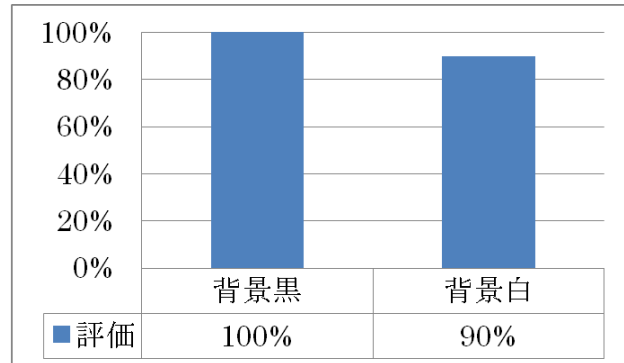


図 4 動画像における評価実験結果

図 4 から背景黒は静止画同様に誤認率 100% となっており、補完位置を見つけることのできた人はいなかった。また、背景白も動画像では誤認率 90% となっており、ほとんどの人が気がつかなかったことがわかる。静止画では気がついてしまう程度の補完でも、動画像では実際 1 フレーム表示時間が 0.04 秒であるため十分な補完として扱うことができることがわかった。

6. おわりに

本報告では静止画補完手法である E-TFMCM 法を用いて静止画の補完を行った。また、補完した静止画の評価と静止画をつなげて作成した動画像の評価を行った。

今後は静止画においてどの程度の補完および評価ならば動画像での評価に影響してくるかの調査を行う必要がある。また、最終的に映画の自動修復を行うために、他の欠損や状態に対して E-TFMCM 法を適用する方法の検討やさらなる評価を行い、その有用性と本手法を適用できる範囲を明らかにする。

本研究で使用した映像は、慶應義塾大学アート・センターと慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ統合研究センターから提供していただいたものである。この場を借りて感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 遠藤亮正, 山田辰美, 徳永幸生, "拡張型多重濃度共起行列フラクタル法を用いたカラーテクスチャのシームレス化" 信学論 (D-II), vol. J88-D-II, no. 7, pp. 1196-1204, Nov. 2005.
- [2] 丸和広, 他 "シームレステクスチャ生成法を用いた映画フィルムにおけるスクラッチの補完と評価", 情報処理学会第 74 回全国大会, 1Q-2, Mar. 2012
- [3] 齊藤 隆弘, "デジタル映像アーカイブのための画像修復技術の研究開発" 神奈川大学 21 世紀 COE プログラム研究推進会議, Mar. 2008