

シームレステクスチャ生成法を用いた 映画フィルムの欠損補完と動画像評価

丸 和広[†] 松木 靖明[‡] 徳永 幸生[†] 杉山 精[#]

芝浦工業大学[†] 株式会社アイデンティファイ[‡] 東京工芸大学[#]

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。そこで、映画フィルムのデジタル化が進められており、それと並行してデジタルコンテンツの修復作業が行われている。映画フィルムのデジタル化は、「テレシネまた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、状態の悪い映画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を得ることができない。そこで、状態の悪いフィルムは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。しかし、デジタル化されたフィルム画像の修復は自動化が進んでおらず、フィルム特有の傷や不要物が写りこんだ画像を手作業により修正している。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]（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。本報告では、映画フィルムの欠損であるブロッチに対して補完を行い、補完した画像の静止画における評価と動画における評価の関係について考察する。

2. E-TFMCM 法による画像補完

2.1 E-TFMCM 法

E-TFMCM 法は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、それを参照領域とする。参照領域内の各座標の色とそれぞれ位置関係から濃度共起行列を作成し、作成した濃度共起行列を用いて補完領域に新たなテクスチャを生成した後、そのテクスチャを使用して画像の補完を行う。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、本研究では欠損を含む画像に加えて、前後の画像からも参照領域を指定できるものとする。

2.2 欠損部の補完手順

E-TFMCM 法を用いた補完手順は以下となる。

- ①欠損部を含む補完領域(2のn乗)を指定する
- ②前後フレームを含め、補完領域と類似していると思われる領域を参照領域とする
- ③参照領域から濃度共起行列を作成する
- ④濃度共起行列を用いて作成したテクスチャを補完領域に適用し、画像の補完を行う

2.3 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 E-TFMCM 法で補完した画像

3. 映画フィルムの欠損の分類

映画フィルムの欠損やその状態は多種多様である。“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^[2]。その事例を参考にして、本報告では、対象とする欠損としてブロッチを想定した実験を行った。ブロッチは、フィルム表面の埃の付着や経年劣化による感光乳剤の剥離等の要因によって生じた斑点状の損傷である。

Image Completion for Damaged Film by E-TFMCM method and Its Animated Film Evaluation

[†] Kazuhiro MARU (ma11145@shibaura-it.ac.jp)

[‡] Yasuaki MATSUKI

[†] Yukio TOKUNAGA (tokunaga@shibaura-it.ac.jp)

[#] Kiyoshi SUGIYAMA

[†] Shibaura Institute of Technology

[‡] EYEIdentify Inc.

[#] Tokyo Polytechnic University

4. 評価実験

E-TFMCM 法を用いて補完した静止画と補完した静止画を含む動画について評価実験を行う。今回の実験では欠損のない画像に対してブロッチに類似した欠損を任意の位置につけ、その欠損を補完したものを実験に使用する。

4. 1 実験準備

原画像サイズ 1024×768 (pixel) の静止画になっているフィルムを 4 秒間 96 フレーム用意した。その中の連続した 5 フレームに対して 16×16 もしくは 32×32 に収まるブロッチを模した欠損を作成する。欠損させる位置は人の視線が集まりやすいと思われる中央付近とする。欠損させた画像と補完した画像の一例を図 2 に示す。



図 2 欠損画像と補完画像

さらに、評価用の動画を作成する。補完したフレームを 1 枚含む動画 (1 フレーム)、2 枚含む動画 (2 フレーム)、3 枚含む動画 (3 フレーム)、4 枚含む動画 (4 フレーム) を作成する。

4. 2 被験者と実験環境

被験者は大学生 10 名。実験に用いた液晶ディスプレイは EIZO 社製の SW22262W となっている。また、照明条件は一般家庭を前提としているため、今回は学校の一教室を使用し、視距離は特別固定せず、被験者の最も画像および動画を見やすい距離で実験を行った。

4. 3 実験手順と実験方法

実験手順は以下の通りである。

- ① 補完画像を含む動画を見てもらい、補完位置の教示なしで評価してもらう
- ② 原画像と補完画像を 2 枚並べて 2 秒間提示し、2 枚の補完部位に差はみられたか、もし見られたのであればどちらに違和感を覚えたかを回答してもらう
- ③ ②で評価を行ってもらった画像が動画に含めると教示し、被験者には補完した位置を注視した状態で動画の評価を行ってもらう

4. 4 結果

実験結果を図 3 に示す。縦軸には静止画および動画を見もらった際に、補完した位置に違和感を覚えなかった人の割合、横軸には静止画の場合は補完したフレーム番号、動画の場合は補完フレームの枚数となっている。また、棒グラフは静止画の結果を表しており、線グラフは

動画の結果となっている。

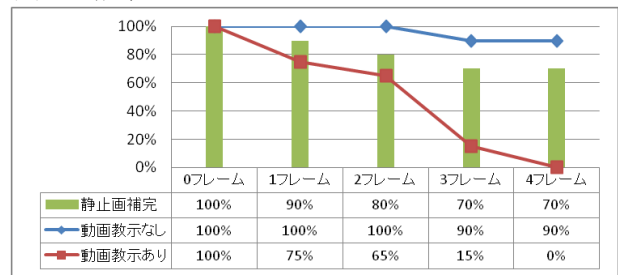


図 3 補完画像と補完動画における実験結果

図 3 から静止画では、フレーム数が進むにつれて補完位置に気がつく人が増えている。これは用意した画像の欠損位置が同じであったことが関係していると考えられる。また、動画での補完位置教示なしの場合、2 フレームまでは違和感を覚えた人がおらず、3 フレーム以降もほとんど気がついた人がいなかった。動画の教示ありの場合、補完フレームを含む枚数を増やすほど、動画の補完位置に違和感を覚えた人が増えていき、4 フレーム含めた段階で実験者全員違和感を覚えたと回答した。それぞれの静止画一枚ではほとんどの人が気づかなかったにも関わらず、動画に含めると気がつく人がいた。これは一枚ならばテクスチャの質感がわからない程度に補完されていたが、動画にすることにより前後フレームとの差分により微妙なちらつきが発生したためだと考えられる。静止画において補完が十分行っても、動画に戻す際は連続したフレームの場合は 2 フレームまでが違和感を生じない補完の限界だと考えられる。

5. 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。次に、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の評価を行い、その有用性が発揮される条件を明らかにした。

今後は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。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたり画像を提供していただいた慶應義塾大学アート・センターとデジタルメディア・コンテンツ統合研究センターに感謝します。

参考文献

- [1] 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のスクラッチ補完と動画像評価”, FIT2012, I-010, Sep. 2012
- [2] 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