

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

丸 和広[†] 松木 靖明[‡] 徳永 幸生^{*} 杉山 精[#]

芝浦工業大学大学院[†] 株式会社アイデンティファイ[‡] 芝浦工業大学^{*} 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壊が問題となっており、貴重な映画フィルムをデジタル化し、修復するプロジェクトが立ち上がっている。

映画フィルムのデジタル化は、通常「テレシネ」を用い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。しかし、デジタル化されたものの修復は、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。本報告では、映画フィルムの細長い欠損を取り上げ、補完画像と原画像を一対比較法を用いて評価した。

2. シームレステクスチャ生成法

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、そのテクスチャも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 法を使用した欠損部の補完手順は以下の通りである。

- 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および状態の調査

映画フィルムの欠損およびその状態は多種多様である。DIAMANT プロジェクトが修復処理の対象となる様々なフィルムの損傷事例を収集、分類、整理するとともに損傷動画事例を WEB サイトに掲載している^[3]。その事例を参考にして、本

Image Completion and Evaluation by E-TFMCM
method for Damaged Film of Scratch

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

[‡] Yasuaki MATSUKI

^{*} Yukio TOKUNAGA (tokunaga@shibaura-it.ac.jp)

[#] Kiyoshi SUGIYAMA

[†] Graduate School of Engineering Shibaura Institute of Technology

[‡] EYEidentify Inc.

^{*} Shibaura Institute of Technology

[#] Tokyo Polytechnic University

研究では、対象とする欠損および状態をスクラッチとした。スクラッチ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。

4. 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に類似した細長い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 被験者と実験環境

被験者は大学生 10 名。液晶ディスプレイは EIZO 社製の 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、被験者の最も画像を見やすい位置で実験を行った。

4. 2 実験準備

静止画に対して 3×90 pixel 程度の領域を欠損させる。補完領域のサイズを 16×16 , 32×32 , 128×128 で設定し、 16×16 と 32×32 は順次ずらせながら 90 pixel をカバーするまで領域をつなげて複数回補完を行った。生成した画像を図 2 に示す。

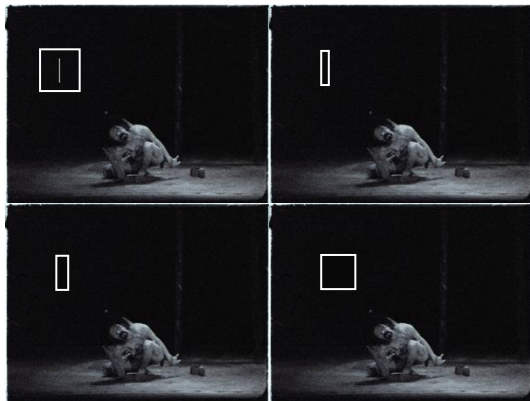


図 2 欠損を付けた画像と補完画像
左上：欠損画像 右上： 16×16
左下： 32×32 右下： 128×128

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ふ。画像は二枚並べて提示し、提示時間は 2 秒とする。回答は 2 枚の画像の違いがわかるか、もしわかるとしたらどちらの画像が原画像に見えたかを回答してもらう。

4. 4 結果

結果を図 3 に示す。縦軸の評価は原画像と補完画像が同じと答えた人、あるいは原画像よりも補完画像が原画像に近いと回答した人の割合、横軸はそれぞれ補完領域のサイズを示している。

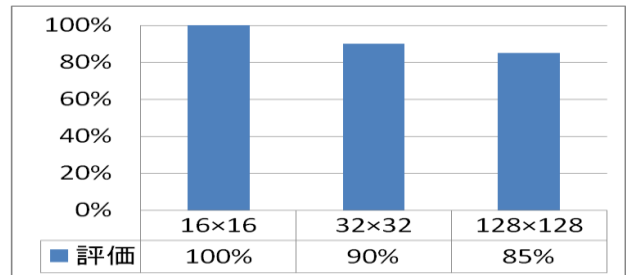


図 3 実験結果

図 3 から補完領域のサイズが小さくなるほど評価が上がるのがわかる。つまり補完領域のサイズが大きくなるほど補完した領域の認識率が上がっている。E-TFMCM 法が 2 の n 乗の領域を補完するため、細長い欠損を補完する際に補完サイズが大きくなるほど、欠損のない部分を上塗りしてしまう。そのため、今回の画像では黒い部分を対象としているが、映画フィルムの粒状性（映画フィルム独特のノイズ）が消えてしまい、のっぺりとしたテクスチャが生成された結果、認識率に差がでたと考えられる。

5. おわりに

本報告ではシームレステクスチャ生成法を用いてスクラッチの補完を行い、一対比較法を用いて評価を行った。スクラッチ等の細長い欠損に対しては補完領域をなるべく小さくし、領域をつなげるように複数回 E-TFMCM 法を適用したほうがよいという結果が得られた。

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。

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に感謝いたします。

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における欠損部における補完”, 情報処理学会第 73 回全国大会, 3T-9, Mar. 2011
- [2] 丸和広, 他 “E-TFMCM 法を用いた映画フィルムにおける欠損部の補完と評価法”, FIT2011, I-035, Sep. 2011
- [3] <http://diamant.joanneum.ac.at/>