

E-TFMCM 法を用いた映画における欠損部の補完と評価法 Image Completion and Evaluation by E-TFMCM Method for Damaged Film

丸 和広† 松木 靖明‡ 山本 祐平‡ 徳永 幸生* 杉山 精#
Kazuhiro Maru Yasuaki Matsuki Yuhei Yamamoto Yukio Tokunaga Kiyoshi Sugiyama

1. はじめに

近年、デジタルアーカイブの普及に伴い、様々なコンテンツのデジタル化が進められている。デジタル化の対象となるコンテンツの中には、破損や汚損がみられる、あるいは不要物が写り込んでしまったにもかかわらず、再採集や再撮影が困難、あるいは不可能であるものが多数存在する。例えば、映画フィルムはデジタル化の際、通常「テレシネ」により映画フィルムを映像記憶媒体に記憶する。しかし、非常に古く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、パーフォレーションの破損により、この方法での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、古い映画フィルムは1コマずつスキャンを行い、静止画の連続画像としてデジタル化を行っている。そして、欠損が含まれている静止画の1枚1枚に対して手作業による欠損の指定や修復の仕方の決定、評価を行っている。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、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とする。本報告では、静止画補完手法である拡張型多重濃度共起行列フラクタル法^[1] (以下 E-TFMCM 法) と 2次元ガボールウェーブレット^[2] (以下 2次元 GW) を用いて映画フィルムに含まれている欠損を補完した。また、補完した静止画をつなげた動画を作成し、作成した動画を一対比較法により評価した。

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画像の領域を補完領域よりも大きな領域で指定し、その領域から濃度共起行列を作成する。この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することにより補完を行う。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。本研究では欠損のある画像に加えて、前後の画像からも類似する画像の領域を指定する。

2.2 2次元 GW

画像は局部的に定常なパターンの集合と見なすことが

† 芝浦工業大学大学院, Graduate School of Engineering Shibaura Institute of Technology (ma11145@shibaura-it.ac.jp)

‡ 株式会社アイデンティファイ, EYIdentify Inc.

* 芝浦工業大学, Shibaura Institute of Technology

東京工芸大学, Tokyo Polytechnic University

でき、そのパターンごとに信号強度の方向性といった差異が現れる。そこで方向性の検出に適した 2次元 GW 変換を用いて特徴量を算出し、類似した画像の領域を探索する。その中で 2次元 GW は複素振動に 2次元のガウス窓を掛け合わせ、直流成分が 0 となるよう再定義することで生成する。この 2次元 GW は x 軸方向にのみ振動する波であるため x 軸以外の角度を持つ波を検出できない場合がある。そこで画像の持つ任意の方向性に対応するため、スケール係数 σ や回転角 θ を変更し適用する。

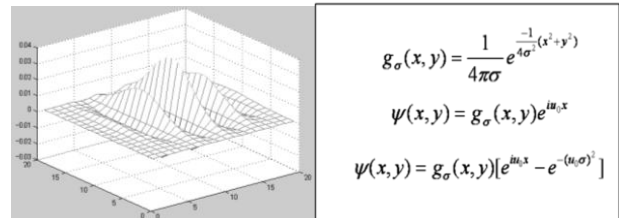


図1 2次元 GW の図と式

2.3 欠損部の補完手順

E-TFMCM 法と 2次元 GW を使用した欠損部の補完手順は以下の通りである。

- ①欠損部を含むように補完領域(2 の n 乗)を指定する
- ②補完領域周辺を 8 つの領域に分割し、それぞれの領域の輝度値の差が最も小さい領域を教師領域とする
- ③2次元 GW 変換を用いて、教師領域と特徴が類似している領域を抽出する
- ④抽出された領域が最も大きくなるように参照領域を設定する
- ⑤参照領域から濃度共起行列を作成、E-TFMCM 法を適用して補完領域の補完を行う

2.4 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2に示す。



図2 静止画補完手法で補完した画像

3. 欠損の特性と分類

EC の 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^[4]。この画像例を参考にして、本研究では、対象とする欠損をま

ずはブロッチとすることとした。ブロッチとは、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。

4. 評価実験

E-TFMCM 法を用いて補完した静止画をつなげた動画について評価実験を行う。今回の実験では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、被験者の最も動画を見やすい位置で実験を行った。

4. 2 実験準備

実験に使用する動画は 4 秒 96 フレームを用意した。そのうちの 5 フレームに対して 25×25 程度の同位置の領域を欠損させる。また、欠損部位の位置は中心のオブジェクト、背景の黒い部分の左側、背景の黒い部分の右側、床の白い部分の右側に加えて、これら三つを混ぜた 5 種類を用意した。この欠損を付けた画像に対して E-TFMCM 法で補完を行う。その後、欠損した画像を含む 96 フレームと補完した画像を含む 96 フレームをそれぞれ動画へと変換する。最終的に原動画を含め 11 種類の動画を作成した。

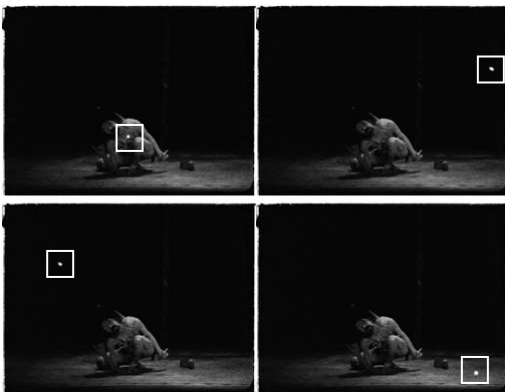


図 3 欠損をつけた画像
左上：中央 右上：背景黒右
左下：背景黒左 右下：床白

4. 3 実験方法と手順

実験では原動画と補完した動画に対して一対比較法で評価した。今回は二つの動画を一度に流すのではなく、最初に一つ動画を見て、その後もう一つの動画を見てもらう形式とした。回答方法は 2 種類の動画の違いがわかるか、もしわかるとしたらどちらの画像がより原動画に近かったかを回答してもらった。

実験手順は 1 回目に欠損位置等の情報を与えずに二つの動画を見比べて評価をしてもらった。その後、欠損を含む動画を見ていただき、欠損が認識できた場合はその位置を記述してもらった。2 回目に再度二つの動画を見比べて評価をしてもらった。

4. 4 結果と考察

結果を表 1 に示す。縦軸の比較評価は補完位置を認識できなかった人、あるいは原動画よりも補完動画が原動画に近いと回答した人の割合、横軸はそれぞれの欠損位置を示している。

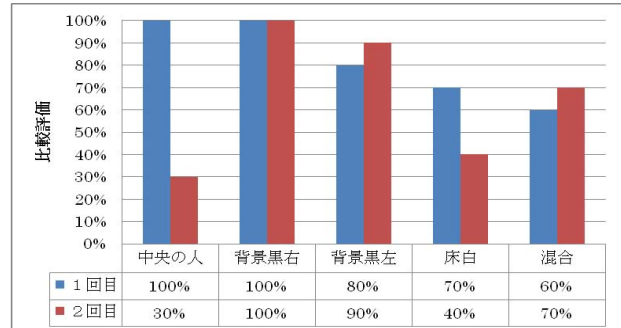


表 1 実験結果

表 1 から事前に何も情報を提示しなかった場合 (1 回目) 高い割合で補完場所を認識できなかったことがわかる。また、欠損箇所を提示後に再度評価を行ってもらった場合 (2 回目) おもに背景の黒い部分に関して、1 回目とほぼ同じ結果が得られた。これは今回使用した動画が全体的に黒いため、補完する際に参照領域が豊富にあったことでより高い精度で補完ができていたものだと考えることができる。また、中央の人と床の白い部分に関しては本来粒状性によりノイズが発生している部分が、E-TFMCM 法で補完した際にノイズが消えて単調な画像になってしまっている。そのため、初見ではほとんど見分けがつかなかったものが、補完位置を把握し注視することで補完位置がわかるようになったと考えられる。

5. おわりに

本報告では静止画補完手法である E-TFMCM 法と二次元 GW を用いて静止画の補完を行った。また、補完した静止画をつなげて作成した動画の評価を行った。

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。

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] 松尾健太郎, 他 " 拡張型多重濃度共起行列フラクタル法を用いた欠損画像の補完 - 2 次元ガボールウェーブレットによる参照領域の自動設定 - ", 情報処理学会第 72 回全国大会, 4X-7, Mar. 2010.
- [3] 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
- [4] DIAMANT :<http://diamant.joanneum.ac.at/>