2M-3

欠損画像の補完とその品質評価

平塚　大輔†　　徳永　幸生†

†芝浦工業大学　情報工学科

1.　はじめに

近年，様々な画像コンテンツのデータベース化が進んでいる．これらの画像の中には不完全ではあっても，対象画像の性質上再採取や再撮影などが困難であるものが多数存在する．例えば，絵画や古文書に生じてしまった虫食いや汚れ，撮影時に入り込んでしまった不要物等である．この不完全な欠損箇所をできるだけ自然な形で補完するため，多くの場合，習熟した職人が手間と時間をかけて１つ１つ手作業で行っている．

そこで，欠損箇所をコンピュータを用いて補完する手法として拡張型多重濃度共起行列フラクタル法（以下 E-TFMCM 法）が提案されている．[1] E-TFMCM 法による画像補完は，対象画像における画素同士の位置関係から，確率的にもっともらしい画素値を一点一点決定し，新しい画像を生成する．本稿では，様々な条件で補完画像を生成し，補完画像と周辺画像における境界領域の連続性，補完画像と周辺画像の類似性について様々な手法で評価する．

2.　補完画像生成

E-TFMCM 法とは，1 辺を 2^n+1 とする正方形領域を，対象画像を参照しながら，この領域の画素を逐次生成する手法である．その手順は以下の通りである．正方形領域の 4 頂点の画素を参照画素，対角線の交点を算出画素とする．そして，参照画素である頂点 2 箇所と算出画素の 3 点の相対的な位置関係にある画素について，対象画像から全ての画素値の組み合わせを数え上げる．これを 6 組すべて行い，2 組以上から上記の位置関係にある画素値が同じ濃度のものを抽出する．その中からもっとも多い濃度を算出画素の画素値とする．しかし，2 組以上から同じ濃度の画素が見つからない場合は，1 組だけから抽出された濃度の中で，4 頂点の濃度の平均値に最も近い濃度を算出画素の画素値とする．次に算出した画素を含む画素を頂点とするひし形を形成する．そして 4 頂点を参照画素，その交点を算出画素とし，前述の手順と同様にして算出画素の画素値を決定する．これを，1 辺を 2^n+1 とする正方形領域の画素が全て決まるまで繰り返し，新しい画像を生成する．　図 1 は n=2 の場合の画素値の決定順序を示したものである．

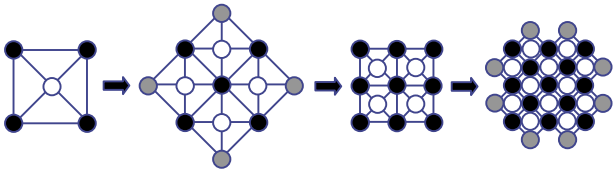

図 1．E-TFMCM 法に基づく画素値の決定順序

この手法を用いて補完画像を生成するには，まず欠損箇所を，1 辺を 2^n+1 とする正方形領域で囲む．これを補完領域とする．次に対象領域を指定する．対象領域とは参照画素を基に画素値の組み合わせを数え上げる領域のことで，この対象領域をどこに採るかによって，補完画像が異なる．そして，上記の E-TFMCM 法を用いて補完領域の画像を生成する．通常，補完領域の周辺画素を参照画素として用いる場合は，補完領域と周辺の領域の境界が連続した補完画像が生成される．

3.　評価実験

生成する補完画像は，補完部分を他の類似領域を参照しながら新しい画像を生成するため正解画像との比較評価が難しい．そこで，本稿では，補完画像の客観的な評価法として，フーリエ解析，濃度ヒストグラム解析，そして，ガボールウェーブレットを用いた MAP 推定法などが考えられる．実験の手順は以下の通りである．

Quality Evaluation of the Complement Image Using the Seamless Texture Generating Method

† Daisuke HIRATSUKA（l01017@sic.shibaura-it.ac.jp）
† Yukio TOKUNAGA　（tokunaga@sic.shibaura-it.ac.jp）
Department of Information Science and Engineering, Shibaura Institute of Technology

① 画像を用意する．(以下，原画像)
② 原画像に欠損箇所を意図的に作る．(以下，欠損画像)
③ 対象領域を変え E-TFMCM 法を用いて補完画像を 9 枚生成する．(以下，生成画像+No)
④ 生成した補完画像を輝度変換し，フーリエ解析，濃度ヒストグラム解析，ガボールウェーブレットによる領域分割をにより評価する．

図 2 に今回使用した評価画像を示す．

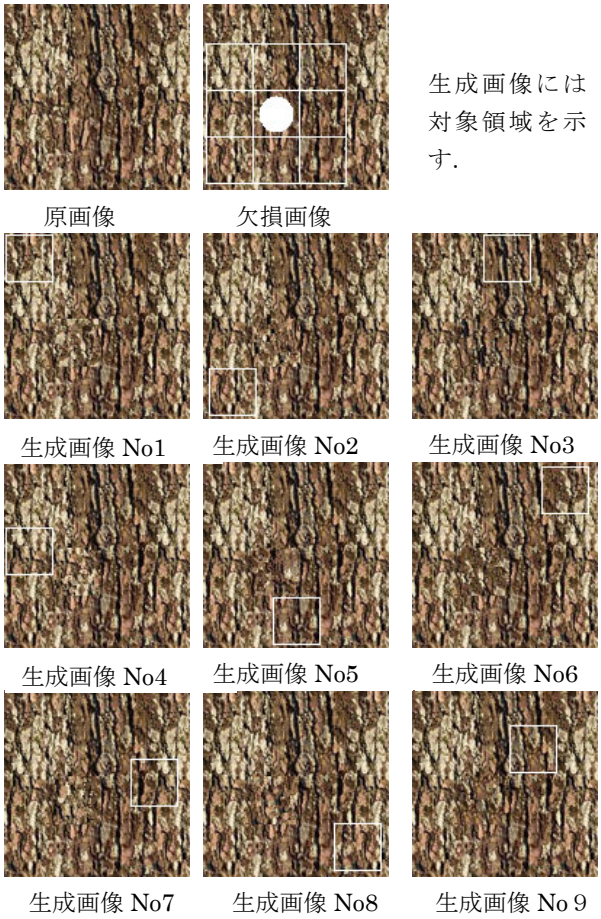

図 2．使用した評価画像

4. 結果と考察

フーリエ解析では，対象領域と比較する領域をフーリエ変換し，各フーリエスペクトルの差分の合計を求めた．また，濃度ヒストグラム解析では，対象領域と比較する領域の各濃度(0~255)の画素数を調べ，その差分の合計を求めた．結果は図 4-1 および図 4-2 である．

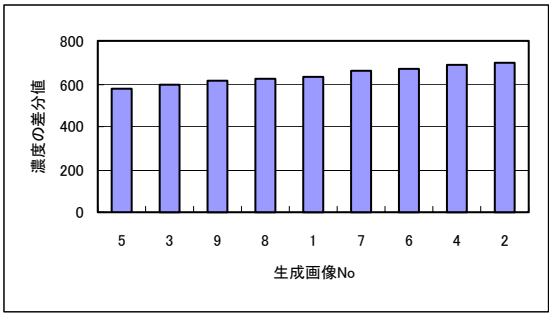

図 4-1．原画像領域との比較

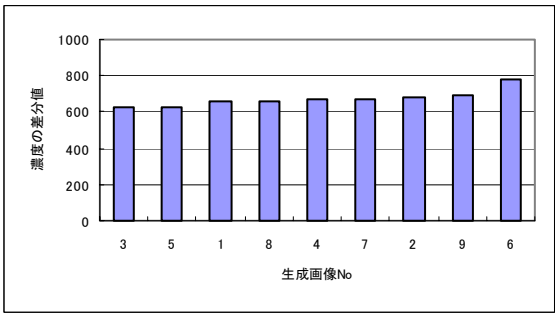

図 4-2．8 近傍との比較

差分値の最も小かった画像は生成画像 No5 で，単独では違和感の無い補完がなされている．しかし，原画像とは明らかに異なる補完が行われており，何を良いとするかについて目的などを考慮して吟味する必要がある．今回の実験ではフーリエ解析ではそれほど大きな差がなく，濃度ヒストグラム解析に依存する部分が大きかった．更に MAP 推定による領域分割による評価を行い分析する．

5. おわりに

本稿ではシームレステクスチャ生成法を用いて欠損画像を補完する手法，および生成された補完画像の画質評価について述べた．本検討を足掛かりに客観的評価，オピニオン評価との対応などを行い，評価基準を整理する．

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テクスチャ内部の欠損箇所補完法”, 第 113 回情報処理学会グラフィクスと CAD 研究会，2004-CG-114.

[2] 中野宏毅，山本鎮男，吉田靖夫，”ウェーブレットによる信号処理と画像処理”