

## 色情報を用いた距離画像の欠損補間

### 1 序論

近年、レーザを照射し、その反射光から距離測定を行い空間距離を取得する距離画像センサが普及している。しかし、レーザが届かないといった原因により距離画像中に欠損を生じる場合があり、距離画像センサの普及に伴い、距離画像中の欠損領域の修復が望まれている。

他方、カラー画像中の欠損領域の修復に関する研究は活発に行われており、中でもパッチベースの手法や偏微分方程式・変分法による手法が注目されている。しかし、パッチベースの手法では、1画素ずつの修復となるため計算コストが高くなるという欠点がある。また、偏微分方程式・変分法による手法では、欠損領域の周辺の画素値を用いて修復を行うため、全体的に欠損領域がグラデーションがかった補間となる。

そこで、本論文では距離画像とカラー画像を用いて、既存手法よりもさらに高精度な距離画像の欠損領域を補間する手法を2つ提案する。一方は、色情報を用いたパッチベースの手法による画像修復法である。他方は、カラー画像を任意数の領域に分割し、距離画像中の欠損領域の類似領域の探索・修復を行う手法である。

### 2 提案手法

#### 2.1 色情報を用いたパッチベースの手法

提案手法1では、パッチの類似度計算を色情報を用いて行う。色情報を用いて様々なテクスチャの特徴を考慮することで精度向上を図る。また、パッチの探索範囲を欠損領域周辺に限定することで計算コストの軽減を図る。

本手法のアルゴリズムは次の通りである。まず、距離画像  $D$  中の欠損領域の画素  $D(x, y)$  について、対応するカラー画像  $I$  中の画素  $I(x, y)$  を中心にパッチサイズ  $M \times N$  のパッチ  $P$  を取得する。次に、画素  $I(x, y)$  を中心とした探索範囲  $H \times W$  内でパッチ  $P$  と最も類似するパッチ  $P'$  の探索を行う。最後に、カラー画像  $I$  内で探索したパッチ  $P'$  の中心画素  $I'(i, j)$  に対応する距離画像  $D$  の画素  $D'(i, j)$  を求め、 $D(x, y)$  に代入する。

#### 2.2 領域分割に基づく欠損区間の補間

提案手法1では1画素ずつの修復となるため、計算コストが高くなる。そこで提案手法2では、画像を任意形状の小領域に分割し、欠損領域を含む小領域に対して類似する他の小領域を求め、欠損領域の補間を行う手法を提案する。各小領域毎に欠損領域の修復を行うため、提案手法1と比較して大幅な計算コストの削減が可能である。

まず、カラー画像に Watershed アルゴリズムを適用して任意数の領域分割し、マッチング処理の処理速度とロバスト性の向上のため、メディアンカット法を用いてカラー画像の減色を行う。次

に、各領域の色ヒストグラムを用いて各領域間のマッチングを行うが、各領域に含まれる画素数は異なるため、色ヒストグラムの正規化を行う。そして、欠損領域が存在する領域とそれ以外の各領域の類似度を計算し、最も類似する領域を求める。最後に、領域中に存在する欠損領域全てに類似する領域の平均距離値を代入する。

### 3 実験・検証

ここでは、欠損領域とそれ以外の領域のパッチの類似度を計算・修復を行うパッチベースの手法(既存手法1)と、欠損領域周辺の画素で計算・修復を行う偏微分方程式・変分法(Alexandru Telea[1])による手法(既存手法2)を既存手法とし、提案手法の有効性を検証する。図1に入力画像、図2に正解画像、図3にカラー画像、図4に既存手法1の実行結果、図5に提案手法1の実行結果、図6に提案手法2の実行結果を示す。さらに、表1に各手法における処理時間と精度の評価を示す。画像サイズは  $450 \times 375[\text{pix.}]$  である。提案手法1では、従来手法を上回る精度を得た。提案手法2では、提案手法1の精度を維持しつつ、計算コストの大幅な削減が可能であることを確認した。



図 1: 入力画像



図 2: 正解画像



図 3: カラー画像



図 4: 既存手法 1



図 5: 提案手法 1

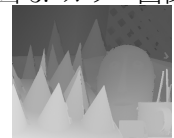


図 6: 提案手法 2

表 1: 処理時間と精度評価

	Time[sec.]	PSNR[dB]	SSIM
既存手法 1	14.76	31.630	0.923
既存手法 2	0.16	33.287	0.933
提案手法 1	12.42	33.881	0.937
提案手法 2	1.18	33.279	0.936

### 4 結論

本研究では、色情報を用いたパッチベースの手法及び領域分割に基づく距離画像の欠損補間法を提案した。結果より、提案手法の有効性を確認した。

### 参考文献

- [1] Alexandru Telea, "An Image Inpainting Technique Based on the Fast Marching Method," Journal of Graphics Tools, Vol. 9, No. 1, pp 25-36, 2004