

隠消現実感における隠背景面復元の光学的整合の実現 (2)

～エッジを考慮した画像修復に基づく隠背景投影画像の補正～

Photometric Consistency for Occluded Background Surface in Diminished Reality (2)

--- Image Correction of Projected Background Based on Image Inpainting Considering Edges ---

柳田 晃平
Kohei Yanagida

森 尚平
Shohei Mori

柴田 史久
Fumihisa Shibata

木村 朝子
Asako Kimura

田村 秀行
Hideyuki Tamura

立命館大学 情報理工学部

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1. はじめに

隠消現実感 (DR) とは現実空間の情報を視覚的に隠蔽・消去する技術である[1]。DR は、除去対象の背後の光景 (隠背景) を観測し、体験者視点での除去対象の領域に投影 (隠背景投影画像を重畳描画) することで実現する。本稿では、画像修復を利用し、隠背景投影画像と体験者が観測する入力画像との間に発生する光学的不整合[2]を解消する手法を提案し、実装の結果と考察を述べる。

2. 隠背景投影画像の画質ずれの補正

2.1 手法の概要

画像修復を用いた除去対象の視覚的除去に関する研究には Herling らの手法がある[3]。Herling らは、エッジと類似領域を考慮した画像修復を用いて物体を視覚的に除去しているが、復元される光景は周辺の画像情報から推定した結果である。即ち、除去対象領域周辺に類似領域が存在しない場合、原理的に復元は不可能である。

本手法では、DR の基本的な枠組みに則って[1]、隠背景投影画像を取得し、除去対象領域に重畳描画することで除去対象を視覚的に除去することを前提とする。これを初期状態として Herling らと同様に画像修復を実行するが、類似領域が存在しない場合は、類似領域の補正結果から推定した画素値の変化量を用いて別処理を行なう。これにより、類似領域が除去対象領域周辺に存在しない場合に対処する。本手法の処理手順は次の通りである。

- (1) 隠背景投影画像を取得し除去対象領域に重畳描画
- (2) 重畳描画した隠背景投影画像を初期値として画像修復
- (3) 画像修復を行えない領域の色調補正

2.2 隠背景投影画像への画像修復

隠背景投影画像 I_{bg} 上の (i, j) を中心とする一定領域 R_{bg} と類似する領域を入力画像 I_{in} からテンプレートマッチングで探索し、最も類似する領域 R_{in} を隠背景投影画像の補正に用いる。探索範囲は、空間的局所性と計算時間を考慮して除去対象領域周辺に限定する。また、明るさの変化に強い探索を行なうために、相違度には色相と彩度の二乗誤差を用いる。本来の幾何形状を崩さないために I_{bg} のエッジ部分や、相違度が閾値 th 以上の場合、類似領域は探索範囲内に存在しないとみなして画像修復をしない。



(a) 入力画像



(b) 隠背景投影画像の重畳



(c) 提案手法

図1 提案手法の処理結果

2.3 画像修復では補正できない領域への対処

画像修復は周辺の画像情報を用いて復元するため、周辺に似たような模様が存在しない場合、うまく修復することが出来ない。そこで、画像修復処理を行なった領域の補正前後の画素値の変化量の平均 val を算出して、画像修復では補正できない領域の色調の補正を行なう。2.2 と 2.3 の処理をまとめると、以下の式で表される。ここで、 I'_{bg} は補正後の隠背景投影画像を示す。

If $SSD(I_{bg}(R_{bg}), I_{in}(R_{in})) \geq th$ or $Edge(I_{bg}(i, j))$ is true
 $(i, j) \in R$
 then $I'_{bg}(R_{bg}) = I_{bg}(R_{bg}) + val$, else $I'_{bg}(R_{bg}) = I_{in}(R_{in})$

3. 結果と考察

本手法を実装し有用性を確認した。提案手法の処理結果を図1に示す。(a) は対象とするシーンと除去対象、(b) は隠背景投影画像を除去対象に重畳描画した結果、(c) は(b)の状態から提案手法によって隠背景投影画像に画像修復を実行した結果である。模様が異なる領域は画像修復で、取っ手のように類似領域が探索範囲内に無く、画像修復では補正することができない領域では、色調補正を行なうことで光学的不整合を軽減することができた。ただし、エッジ検出オペレータの設定によってはグラデーションが薄れたり、取っ手の周りなどの一部が明るく目立ったりといった課題が残っている。

4. むすび

本稿では、DR における隠背景投影画像と入力画像との光学的不整合を軽減するため、画像修復の対象となる画素にて、エッジ領域とそうでない領域、周辺に類似領域が存在するか否かで処理を変更する手法を提案した。最後に、実験によってその有用性を確認し、考察した。

参考文献

- [1] 森他：“隠消現実感の技術的枠組みと諸問題～現実世界に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去・透視する技術について～”，日本 VR 学会論文誌，Vol. 16, No. 2, pp. 239 - 250, 2011.
- [2] 中島他：“隠消現実感における隠背景面復元の画質的整合の実現”，信学技法，MVE, Vol. 110, No. 382, pp. 359 - 364, 2011.
- [3] J. Herling et al.: “PixMix: A Real-Time Approach to High-Quality Diminished Reality,” Proc. ISMAR, pp. 141 - 150, 2012.