

超解像処理を用いた拡張 TIP

犬丸秀人[†] 水野浩雅[‡] 岡田至弘[‡]

龍谷大学理工学研究科情報メディア学専攻[†] 龍谷大学理工学部情報メディア学科[‡]

1 はじめに

Image-Based Rendering (IBR) による空間表現においては三次元形状モデルにかかる処理コストに比べ多数の連結や個々の画像毎に特徴点を対応付けるなどの処理が必要となっている。

IBR 手法の一つに単一の静止画像から視点移動を可能とする Tour Into the Picture (TIP) [1] がある。この手法の特徴として (I) 現実の景観をそのまま再現可能 (II) 少数の静止画から表現が可能 (III) 視点移動の自由度が高い という点が挙げられる。

ここでは、超解像処理に画像の鮮明さの劣化・ぼやけ方 (画像のぼけ) 処理を加え、拡張 TIP によってより鮮明で距離感を再現した簡易 3 次元表現方法を提案する。

2 拡張 TIP

多視点画像を視点移動で切り替えることによって 3 次元空間をウォークスルー可能であるが、その中で視点移動によってテクスチャのない余白が表示される、という問題が挙げられた。この問題を解決するためにビューボリュームをスパイダリメッシュの矩形内に抑えるという処理を行って解決を図ったが視野の狭さが課題として残った。[2]

本稿では図 1 に示すスパイダリメッシュで設定する矩形の縦方向に 3 分割することによって正面壁、左面、右面のみで表現を行う。

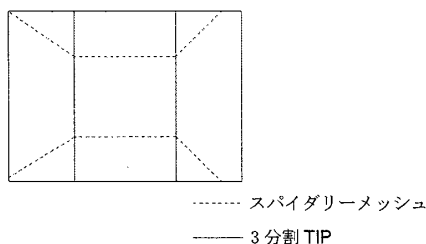


図 1: 領域分割手法

スパイダリメッシュでの分割は領域毎の処理に射影変換を行っているが、3 分割することによ

て処理量を減らしている。

視点移動は左右の領域の幅を全体の画像サイズを維持したまま拡大・縮小し、中央の領域は左右の領域の幅に応じて移動するため矩形の状態を保ったまま行うことができる。そのため、視野を狭めることなく視点移動が可能になった。

本手法での視点移動による空間表現は入力した画像の奥行き感に依存するため人間の眼で感じるような空間再現はできない。そこで入力する画像に奥行き感を付加することによって空間再現を行う。

3 画像のぼけによる奥行き知覚

眼による生理的な奥行き知覚は、両眼視差、輻輳角の広狭、及び水晶体の厚さ調節の 3 要素を駆使することによって得られる。しかしながら仮想環境においてはこれらの手がかりを正しく表示することが困難であり、両眼視差等のごく限られた手がかりのみを制御して表示することが多い。

2 次元映像上に表現された空間での奥行き知覚の判断材料は、北川らの室空間の奥行き認識の研究 [3] から、

- ・ 正面壁領域の面積
- ・ 正面壁領域の明るさ
- ・ 明暗のばらつき

という 3 つの手がかりが主要素として大きな影響を与えていることを示している。

しかしながら本手法に用いる入力画像では正面壁領域の面積は変更することができず、また、明暗のばらつきは光源の設定が前提となるので単一の静止画像では表現が難しい。

制御できる手がかりとしては、画像のぼけも奥行き知覚の手がかりの一つであり、2 次元の特徴によって奥行きが異なることが空気遠近法として一般的に知られている。

本手法では TIP で用いられるスパイダリメッシュの奥行き情報に従い、超解像処理によって視距離が近ければ鮮明に、遠ければ徐々に劣化させることで空間再現を行う。

4 超解像処理

先に述べたぼけ画像生成には鮮明な領域も必要とするため超解像処理を適用する。本手法における超解像処理を図 2 に示す。流れとして、

拡張 TIP に用いる画像を入力画像①として用意画像①を出力したい任意のサイズに拡大②

Extended TIP using super-resolution processing

[†]Hideto Inumaru, Division of Media Informatics, Graduate School of Science and Technology, Ryukoku University

[‡]Hiromasa Mizuno, Yoshihiro Okada

Department of Media Informatics, Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

(線形手法の中では高性能な手法として知られている 3-lobed Lanczos-window Sinc 補間法[3]を適用)

原画像のサイズに縮小②'

原画像との差分を取得③ (① - ②')

(拡大の際に欠落した画像情報を取得)

画像③を出力サイズに拡大③'

(②と同様の補間法の適用)

画像③'を視距離に応じて領域分割④ (1~n 枚)

分割した領域毎に重み付け係数 λ を変化させてぼけ画像生成を制御 (② ± λ * ④_(1-n))

(拡大した際の画像情報の欠落を補間)

生成した画像群を連結⑤

となっている。生成した画像⑤を拡張 TIP の入力画像として使用する。

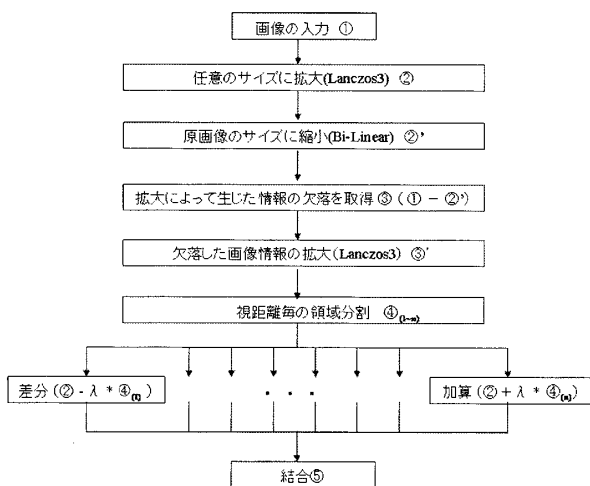


図 2: 超解像処理のフロー図

欠落した画像情報を合成する際の係数 λ は超解像処理における重み付けを行っている。重み付けによって原画像との誤差が最小の拡大画像を生成することができる。本手法では誤差を最小とする重み付け係数 λ の値を最適値とする。最適値の算出方法は、グレースケールに変換した画像サイズ (i, j) の原画像 v と λ に任意の値を代入し出力した処理画像 V の全画素の誤差の平均 (0~255) が最小となるような値(式 1)とする

$$\sum \frac{(v_{(i,j)} - V_{(i,j)})^2}{255} \quad (式 1)$$

図 3 は式 1 の処理画像 V において λ の値を変化させたときの誤差の変動を表したものである。 λ の値が 0.94 の時、全画素の誤差の平均値が 0.11 で最小となっており最適値が設定される。

最適値を求めた λ の値を徐々に変化させていくことで、出力画像は劣化するため空間の距離感を再現する。近景はエッジ部分によく現れる欠落し

た画像情報を足し合わせることで原画像に近い高精細な表現を行い、遠景では差分をとることでぼけ画像生成を表現する。本研究では絶対距離に対応したぼけ画像の生成は行っていないので最適値の重み付けで差分をとることで遠景の表現を行った。

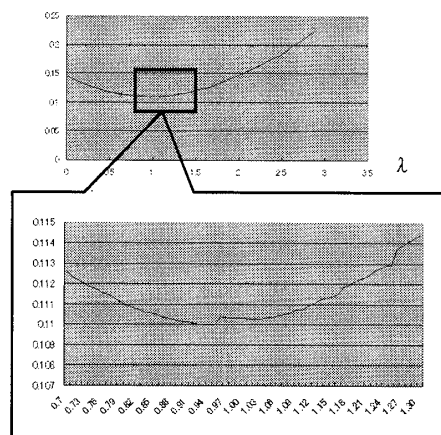


図 3: λ の最適値算出

5 おわりに

本稿では徐々に劣化させる超解像処理を用いることによって入力画像に遠近感を持たせ、3 分割することによってより簡易に表現することが可能になった拡張 TIP を提案した。

拡張 TIP は左右の領域のみ処理するだけで視点移動が可能のためスパイダリメッシュによる分割より処理量が少なく、より簡易に表現することができる。

今後、画像のぼけによる奥行き知覚において最適な重み付けを定量的にあらわし、画像毎に異なる最適値の設定などが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] Youichi Horry, Ken-ichi Aniyō, Kiyoshi Arai: "Tour Into the Picture: Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from a Single Image", Proc. SIGGRAPH'97, pp.225-232 (1997)
- [2] 犬丸秀人, 前田眞一郎, 相井孝仁, 岡田至弘: "多視点画像を対象とした拡張TIPによる屋内ウォークスルーの実現", 情報処理学会第71回全国大会, pp.4-195-196 (2009)
- [3] 北川啓介, 西尾純一, 高橋英明: "室空間の奥行き認識の絵画的手がかりの考察", 日本建築学会計画系論文集, pp.987-994 (2008)