

レンジデータを用いた補間画像の生成・誤差解析

2S-5

岡本 茂樹 山本 祐輝 金子 豊久
豊橋技術科学大学情報工学系

1 はじめに

マルチメディア化が進むに連れて、Virtual Museum や Virtual Shopping などへの様々な画像・映像生成の応用が考えられている。そこで、我々はナビゲーションの基本となる補間画像の生成法を提案する。図1に示すように、視点1と視点2から物体を見たイメージデータとレンジ(距離)データを用いて(視点1と視点2の範囲内にある)視点Aから物体を見たときの画像、すなわち補間画像の生成を行う。物体の周囲から得られたイメージデータとレンジデータを用いて、物体をどの視点からでも視察できるようにシステムの構築を目的とする。

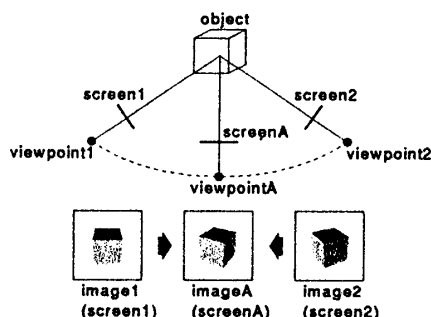


図1: 補間画像生成の概略

2 補間画像生成に関する従来の手法

ナビゲーションを実現する際、物体を中心とし、ビデオカメラで画像を予め収集しておき、視点の動きに応じ画像を送る手法が考えられる。しかし、これは膨大なデータ量を要し、さらに視点の動きが限定されてしまう欠点がある。

CG等に用いられている手法は、物体のモデリングを伴う手法である。モデリングされた物体に対し視点と物体の表面の任意点とのなす直線とスクリーンとの交点を求め、画像を生成する。しかし、物体(特に自然物)のモデリングは容易ではなく、また、画像生成に要する処理時間も物体の複雑さに依存する。

Generation and Error Analysis of Interpolated Images with Range Data

Shigeki Okamoto, Yuki Yamamoto, Toyohisa Kaneko
Toyohashi University of Technology
1-1 Hibarigaoka, Tempaku, Toyohashi, Aichi, Japan

Chen, Williams 両氏が提案した手法^[1]は、画像間の画素の対応を求め、それぞれの視点位置と補間したい画像の視点位置との比により任意点の位置を決定するものである。計算量が少なく高速に補間画像を生成できる。直線的な視点の動きに対する誤差はほとんどないが、物体を周回する視点の動き(図2)に対しては、直線的な補間を行うため、画素の位置ずれが生じる。以下、この手法を「従来法」と称し、本手法との比較を行う。

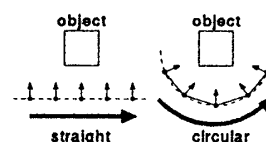


図2: 視点の動き

3 レンジデータを用いた手法

(θ, ϕ, Lo, S) で表される視点データ(図3参照)と、その視点からのイメージデータ、レンジデータ(図4)を用いて補間を行う。

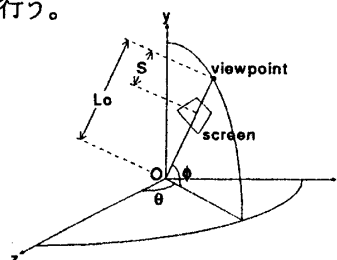


図3: 3次元空間座標における視点データ

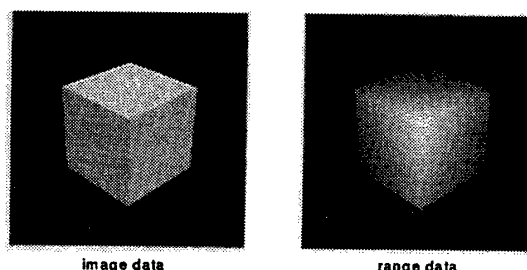


図4: イメージデータとレンジデータ

補間画像生成にあたり、ベースデータとして、いくつかのイメージデータとレンジデータを準備しておく必要がある。イメージデータはビデオカメラから、レンジデータはレンジファインダ^[2]から取得できる。

本手法は以下の2ステップからなる。(図5参照)

ステップ1: 画素を3次元空間上へマッピング

ステップ2: 3次元空間上の点をスクリーンへ投影
補間したい視点の位置により、補間に用いるベースデータの数(1,2,4,8枚)が異なる。ベースデータの数だけステップ1を施行する。また、処理時間は3次元空間上にマッピングされた画素数に比例する。

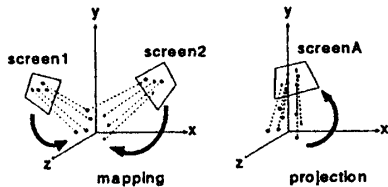


図5: マッピングと投影

視点位置は、物体を中心に円周上等間隔に物体の中心を向く方向にとる。これにより円周上のあらゆる視点からの補間画像が得られる。また、視点を球面上に配置することにより縦方向、さらに球面を多層化することにより奥行き方向の視点の動きも考慮できる。(図6参照)

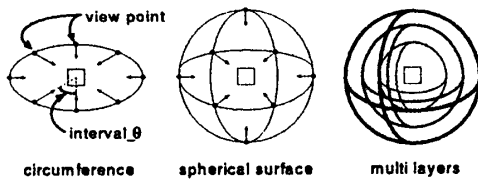


図6: ベースデータの視点位置

4 実験結果と誤差解析

立方体(200 × 200 × 200, 256階調の濃淡)を、 $\phi = 30^\circ$, $S = 500$, $L_o = 1000$ で、 $\theta = 30^\circ$ と $\theta = 60^\circ$ でスクリーン(256 × 256)に投影した2枚の画像から、本手法と従来法を用い中心($\theta = 45^\circ$)で生成された補間画像と誤差を図7,8に示す。誤差は、従来法が3.88%に対し本手法は0.90%、また、ホール(補間できなかった画素)は、従来法が33pixels(0.19%)に対し、本手法は14pixels(0.081%)と減少している。しかし、処理速度は実測値より2倍程度かかる。

次に、画素の位置ずれについての解析を行った結果を示す。データとして3次元空間上(100 × 100 × 100)にランダムに配置された点(50点)を与える。スクリーンに投影された2枚の画像から従来法により補間した画素の位置と本来の位置とのずれ(スクリーン上での距離誤差)を図9に示す。本手法では位置ずれが生じないのに対し、従来法は補間位置が2つのベースデータ間の中心にある程、また、ベースデータ間の角度(interval_θ:図6参照)が大きい程、位置ずれによる誤差が大きくなることが分かる。

尚、今回用いたデータは、コンピュータ上で擬似的に作成されたものである。

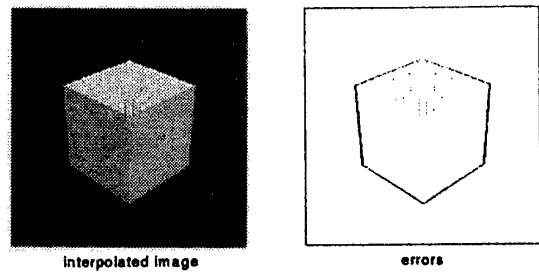


図7: 従来法の補間画像と誤差

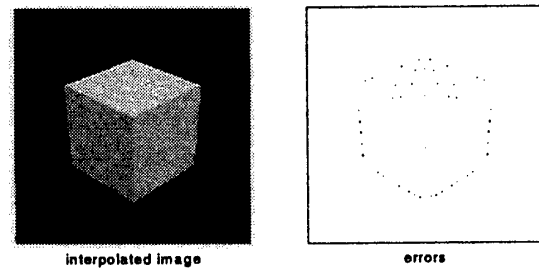


図8: 本手法の補間画像と誤差

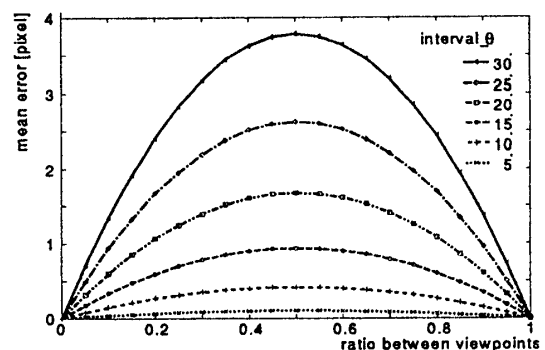


図9: 位置ずれ誤差

5 まとめ

本稿では、レンジデータを用いた補間画像の生成法を提案し、誤差解析を行った。従来法と比較すると、処理時間は遅くなるが高精度な補間画像が得られた。

本手法の特徴として、以下の点が挙げられる。

- あらゆる視点からの補間画像が生成可能
- モデリングを伴わないため、複雑な物体にも対応可能
- 処理時間が物体の複雑さに依存しない
- 位置ずれ誤差は生じない

今回は、擬似的に作成されたデータに対して補間画像生成を行ったが、自然物に対しても実験を行う予定である。

参考文献

[1] S.E.Chen, L.Williams, "View Interpolation for Image Synthesis" SIGGRAPH 93, Anaheim, California, pp.279-288, August, 1993.
[2] 服部数幸, 佐藤幸男, "スキャン式符号化法による小型高速レンジファインダ" 電子情報通信学会論文誌, Vol.J76-D-II, No.8, pp.1528-1535, (1993).