

多視点画像からの光線情報と形状復元結果を統合する 3 次元 CG データ*

5M-2 佐藤 秀則 松岡 裕人 北澤 仁志
 日本電信電話株式会社 NTT 生活環境研究所

1 はじめに

物体を多視点方向から撮影した画像を入力とし 3 次元空間内で表示するために、イメージベースレンダリングやモデリングを基にした手法が提案されてきた。近年これらの統合的な手法として、**surface light field(SLF)**と呼ばれる、復元形状表面に撮影画像からの光線情報をマッピングし、表示する手法も提案されている [1, 2]。これは撮影画像の持つ光線情報を全て保持するため、視点に応じた撮影時の物体の”見え”の状態を再現できるものの、膨大なデータの効率的な保持、圧縮手法が問題となる。[1] や [2] では、形状復元はレンジファインダにより精確に行なっており、画像間の相関は強く、光源方向の違いしかないという仮定のもとにデータを圧縮している。本稿では、多視点カラー画像のみから形状復元し、さらに **SLF** データを生成することを試みる。光線情報は微小領域単位で近似的な球表面にマッピングし、それを二次元平面に展開、画像データとして保持する。

2 手法概要

提案手法では **shape from silhouette(SFS)** により形状復元を行ない、結果のポリゴン頂点に多視点カラー画像の色情報を光線情報としてマッピングする。SFS は、物体の”見え”の領域から得られる形状を高速かつ安定に復元できるという利点を持つが、凹部を正確に復元できないという欠点もあり、従来の 1 ポリゴンに 1 テクスチャを割り当てるモデリングでは、凹部を正確に表現することができなかった。本手法により復元形状に輸入画像の光線情報を視点に応じて貼り付ければ、凹部も表現可能となる。

形状復元はボクセル空間の再帰的分割に基づく [3] での手法を用い、ボクセルが十分小さくなるまで分割した後、外郭のボクセルの中点同士を結んで復元形状としており、それが表わすポリゴンの全頂点に光線情報をマッ

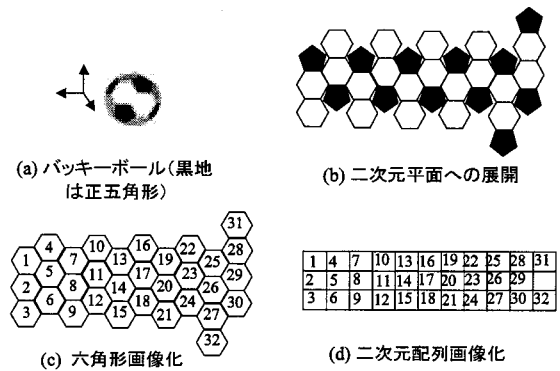


図 1: バッキーボールの平面展開

ピングする。以下本稿では、頂点への光線情報のマッピングについてのみ説明する。

3 ポリゴン頂点への光線情報マッピング

3.1 バッキーボールの平面展開

Wood らは正八面体の再帰的分割により **Lumisphere** と呼ぶ球表面への光線情報のマッピング情報を得ているが [2]、提案手法ではバッキーボール (図 1(a)) の再帰的分割により得る。バッキーボールは 12 個の正五角形と 20 個の正六角形から成る球に内接する 32 多面体で、それを二次元平面に展開した後 (図 1(b))、五角形部分を正六角形とみなせば (図 1(c))、六角形画素が対称的に 6 隣接する六角形画像データとなる。この各画素に、展開前の視点からの光線情報をマッピングすれば三次元の全方位データを二次元で扱うことができる。さらに、隣接性に基づいてそれを通常の二次元配列の画像 (図 1(d)) に変換すれば、従来の画像圧縮法を適用することも可能であるという利点も併せ持つ。ここで図 1 の (c) と (d) の同番号の画素は変換前後で対応しており、上面 (31 番) と下面 (32 番) の六角形画素は二次元配列画像では右端に置くことにより無駄な配列領域を減らす。

以上で、バッキーボールを単純に平面展開しただけでは最大 32 視点までしか対応していないため、本展開結果

* 3D CG Data integrates light fields and recovered geometry from multiple-view images
 Hidenori Sato, Hiroto Matsuoka, Hitoshi Kitazawa
 NTT Lifestyle & Environment Technologies Laboratories.

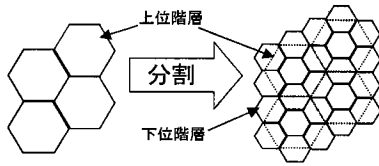


図 2: 六角形画像の階層的分割

をレベル0とした六角形画像の再帰的に分割により、より多視点からのデータを保持する。分割は、上位と下位の対称性が崩れず、かつ二次元平面に変換後の交点の座標がそのまま使えることから、正六角形を一旦八分割して得られる台形を、隣接台形とマージした正六角形を下位レベルの六角形とした(図2)。

3.2 アルゴリズム

アルゴリズムはまず、光線情報マッピングのための六角形画像及び、その画素と入力画像との対応関係を求める。ここでは復元形状中心にバッキーボールを置き、それと各入力画像からの視線との交点を求める。次にそれを二次元座標に変換した後、指定レベルまで階層分割を行なう。最後に六角形と入力画像の視線との交点座標から、画素と入力画像との対応関係を定める。

次に、全頂点对し、上で求めた対応関係を使って入力画像からの対応する色を光線情報として六角形画素にマッピングする。ここではZバッファ法を応用し、直接見える画像からの色のみマッピングする。

次に、前ステップにおいて色がマッピングされなかった六角形画素に、隣接画素の色の平均による補間で色情報を付加する。最後に六角形画像をレベル0での変換の法則に従い通常の2次元配列の画像に変換し、得られた全頂点の2次元配列を一枚の画像としてマージする。

以上により得られた画像を、視点に応じて再構成し、レンダリングに使用すれば入力画像の“見え”の状態が再現されることとなる。

4 適用結果

提案手法を windows2000(Pentium III 1GHz, 768Mbyte メモリ)上でインプリメントし、ぬいぐるみに適用した。撮影は、物体のほぼ上半分にレベル1で1枚の撮影画像が1画素に割当てられるような86方向から、回転テーブルを用いて行なった。形状復元はボクセルの

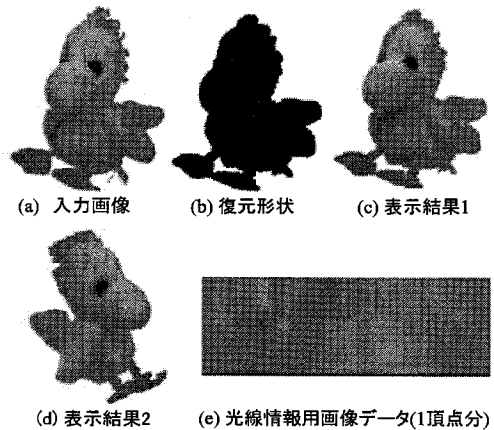


図 3: ぬいぐるみへの提案手法適用結果

一辺が2mmになるまで分割をし、頂点数は23,089個であった。得られた幾何形状データは267KB、画像データはPNG形式で9,059KBであった。結果を図3に示す。階層はレベル1で、補間により1頂点あたり168視点方向分のデータを持っている。図からわかるように、質感や凹部も含めて、入力画像とほぼ同レベルの表示結果が得られている。

5 まとめ

多視点カラー画像から復元した形状表面に光線情報を画像データとして付加する3次元CGデータ生成手法を提案した。今後は、効率的な補間法、画像データのマージ、圧縮手法の検討を行なう予定である。

参考文献

- [1] 西野、佐藤、佐藤、池内, “Eigen-Texture法: 複合現実感のための3次元モデルに基づく見えの圧縮と合成”, 信学論, D-II Vol. J82-D-II No.10 pp. 1793-1803(1999).
- [2] D. N. Wood, D. I. Azuma, K. Aldinger, B. Curless, T. Duchamp, D. H. Salesin, W. Stuetzle, “Surface Light Fields for 3D Photography”, SIGGRAPH2000, pp. 287-296(2000).
- [3] 佐藤、松岡、北澤, “多視点画像からの高速な3次元形状復元”, 2000年信学会情報システムソサイエティ大会, D-12-46, pp. 233(2000).