

## 多視点ステレオと視体積交差法の組合せによる 3 次元モデリング

情報システム工学研究室

シス 04-82 林 哲生

## 1. はじめに

実在する景観を 3 次元 CG で復元するためには、CAD のようなモデリングや写真や測量器などによる計測が主となっているが、曲面をもった構造物や植生などを含むような自然景観を対象とした場合、それらの形状特徴、複雑さのために忠実に計測することが難しい。また、レンジファインダなどの 3 次元スキャナ機器を用いて形状情報を取得する場合には、設備が高価であり、装置の設置や計測結果の統合処理が煩雑である上に、複雑な形状を取得するにはより多くの視点からの計測を必要とする。

特に、実在する自然と人工構造物が混在する景観の再構成には、一元的な計測方法や表現方法では限界があると考えられる。本研究では、比較的簡便に景観の 3 次元モデリングを行うことを目的とし、多視点ステレオと視体積交差法の組み合わせによる手法を提案する。

## 2. 提案手法

多視点ステレオ法は、複数のカメラから得られた画像上で、対象シーンの同一の点が 3 次元空間で一致するように、対象シーンとカメラの視点とを求める方法である。これは複数のカメラを用いる代わりに、視点を変えて単一のカメラで画像を取得してもよく、エピポーラ拘束を満たすように、各視点での位置姿勢を含むカメラパラメータと、対象物の 3 次元座標を求めることができる[1] (図 1)。

視体積交差法とは、シルエットから対象物の 3 次元形状の凸包を復元する手法である[2]。複数のカメラにより取得した画像から対象物体のシルエットを抽出し、各シルエットをもとの 3 次元空間に逆投影して、それぞれの視体積の交差部分 (Visual Hull) を求めることにより、物体の 3 次元形状を得る (図 2)。Visual Hull は、より多くの視点からの視体積を用いるほど、より精度よく対象の概形を表していると思ふことができる。

この多視点ステレオと視体積交差法の組み合わせにより、人工構造物などのポリゴン表現に適した対象と、自然物のようなポリゴン表現には複雑過ぎる対象物とを、単一のカメラによる同一の入力データセットから 3 次元再構成することが可能となる。

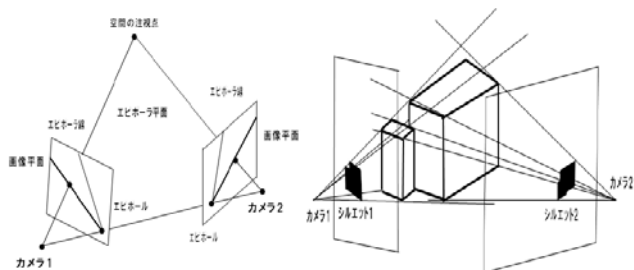


図 1 エピポーラ拘束

図 2 視体積交差法

## 3. 処理手順

手順 1 デジタルカメラで対象シーンを複数の視点で撮影。  
 手順 2 既知パターンを用いて、カメラの内部パラメータを求める。得られた各画像で特徴点の対応を与え、各視点でカメラの外部パラメータ (射影行列) と特徴点の 3 次元位置を求める。求められた外部パラメータにより各視点における射影行列を求める。

手順 3 各画像においてシルエット画像を作成する。各視点での射影行列を用いてシルエット画像をもとの 3 次元空間に逆投影して、Visual Hull を求める。

手順 4 元の画像から画素値をサンプリングし、構築した Visual Hull にテクスチャマッピングする。

## 4. 実験

図 3 のような銅像を計測対象とし、提案手法の検証を行った。画像サイズは 2048x1536 ピクセルであり、画素値は RGB (各色 8 ビット) で表現している。得られた画像を用いて、実カメラの外部パラメータ (射影行列) の推定と特徴点の 3 次元位置の推定を行った。推定に用いた特徴点 (25 点) の例を図 4 に示す。これらの対応点を用いて各視点ステレオ法により射影行列を求める。今回は、写真測量ソフト (PhotoModeler) によりこの処理を行った。一方入力画像を用いて、シルエット画像を作成後 (画像サイズは 589x438 ピクセルに変更) (図 5)、Visual Hull を構築した。対象物の存在し得る場所に 200x200x200 のボリュームを用意した。今回は、9 枚のシルエット画像をもとの 3 次元空間に逆投影して、Visual Hull を求めることにより、物体の 3 次元形状データを得た。最後に、構築した Visual Hull に図 3 をテクスチャマッピングした (図 6)。多視点ステレオで対応を取りにくいような銅像の曲面が Visual Hull により、再構成されているのがわかる。



図 3 計測対象

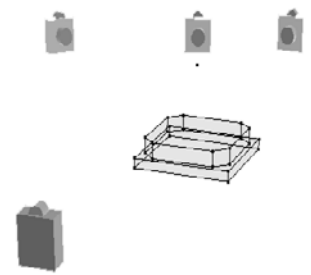


図 4 推定された視点



図 5 シルエット画像例

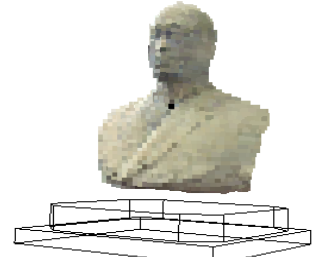


図 6 生成された CG モデル

## 5. 結論

本研究では多視点ステレオと視体積交差法の組み合わせによる 3 次元モデリング手法を提案した。実験により、ステレオ計測に基づいたパラメータ同定により、ステレオ計測が難しい対象物体の再構成が可能であることを確認した。

## 参考文献

- [1] 徐剛：写真から作る 3 次元 CG。近代科学者，2001。  
 [2] A. Laurentini. The visual hull concept for silhouette-based image understanding. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol. 16, No. 2, pp. 150-162, 1994.