

多関節非剛体物体のモデル獲得

2K-7 画像からのパラメータ推定機能を持った形状モデラ

一木 篤史 山田 敏弘 米元 聡 鶴田 直之 菅沼 明 谷口 倫一郎
九州大学大学院システム情報科学研究科

1 はじめに

我々は、動画像から対象物の位置・姿勢・形状に関する様々なパラメータを獲得し、そのパラメータを用いて3次元アニメーション(仮想空間)を作成するシステムを開発している。一般に、画像から物体の3次元形状や動きのパラメータを獲得する問題は、何らかの事前情報がなければ解けない不良設定問題である。これに対し、我々は、問題毎に事前情報を付与するユーザの介入を認め、仮想空間内に提示するために必要な情報

= 事前情報 + 獲得情報

という枠の中で、必要以上に情報獲得が難しくならず、しかも手軽に事前情報を与えることができるようなシステムを作成する。我々のシステムでは、動画像からの対象物の位置・姿勢・形状に関する様々なパラメータの獲得を、大きく分けて次の2つのステップで行なう。

- (1) ユーザによる対象物の形状モデルの作成と初期フレームにおける事前情報の付与
- (2) 第2フレーム以降の連続画像からの対象物のパラメータ推定

本稿では、(1)を実現した3Dモデラについて述べる。(2)については、文献[2][3][4]を参照のこと。

2 処理の概要

前述のステップ(1)の流れを図1に示す。

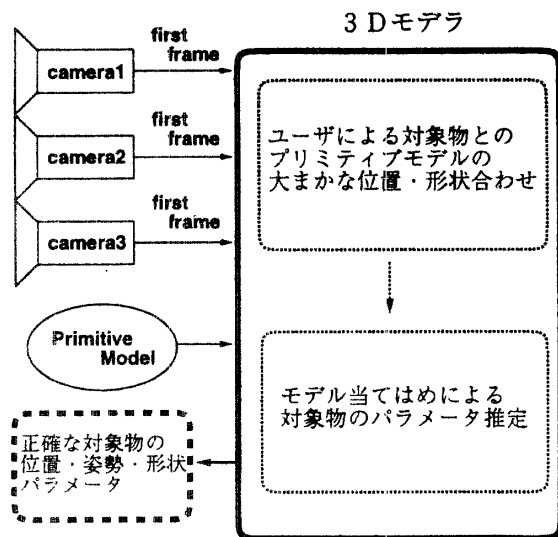


図1 処理の流れ

ユーザは、まず、簡単な形状プリミティブを用いて、情

報を獲得する対象物のモデルを作成する。システムは、ユーザが作成した対象物モデルと実際の画像を重ね合わせて表示し、ユーザに提示する。次に、ユーザは、提示された画像上で対象物とモデルが適合するように、マウス・キー等を用いてモデルに対して移動・変形の操作を加える。本研究では、以上の操作がユーザによる事前情報の付与に当たる。

実際の画像との照合によりモデルを構成するモデラにはSketch Vision^[1]等があるが、我々の提案するモデラにおいては、ユーザは厳密に位置・姿勢・形状を合わせる必要はない。ユーザがある程度の位置・姿勢・形状を合わせると、後はシステムが4節で述べる方法で自動的に正確な対象物の位置・姿勢・形状パラメータを推定する。言い換えると、ユーザはシステムがパラメータを推定できる程度に当てはめを行えばよく、手軽に事前情報を与えることができる。もし、一度で正確な推定が行えなかった場合は、ユーザによる操作を繰り返す。

3 3D モデラ

概観を図2に示す。対象物モデルを作成する際の形状プリミティブとして *Deformable SuperQuadrics*(DSQ)^[5]を用いた。このDSQは位置姿勢だけでなく形状(bendingやtapering)を幾つかのパラメータの関数として表現したものである。これを用いると、4節のパラメータ推定を単純な最急降下法により実現することができる。

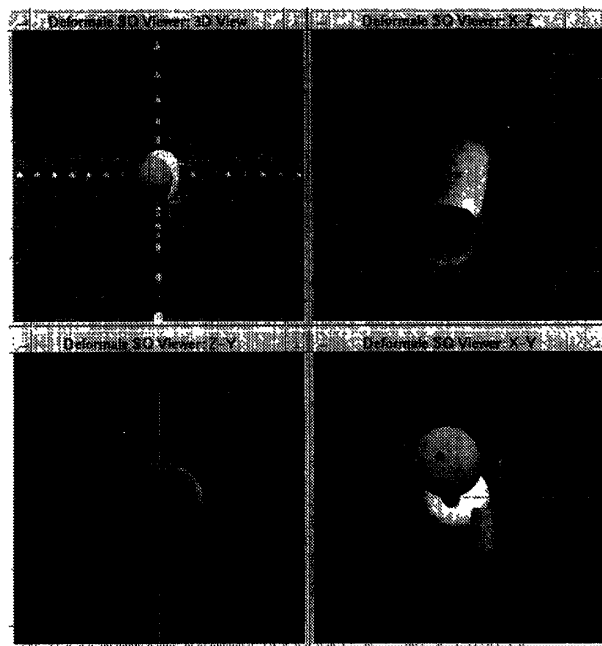


図2 3Dモデラの概観

図2の様に、モデラの表示画面は四つのウィンドウから成っている。左上のウィンドウは、ユーザがモデルの全体像を把握できるように斜め上の視点から見たモデルの

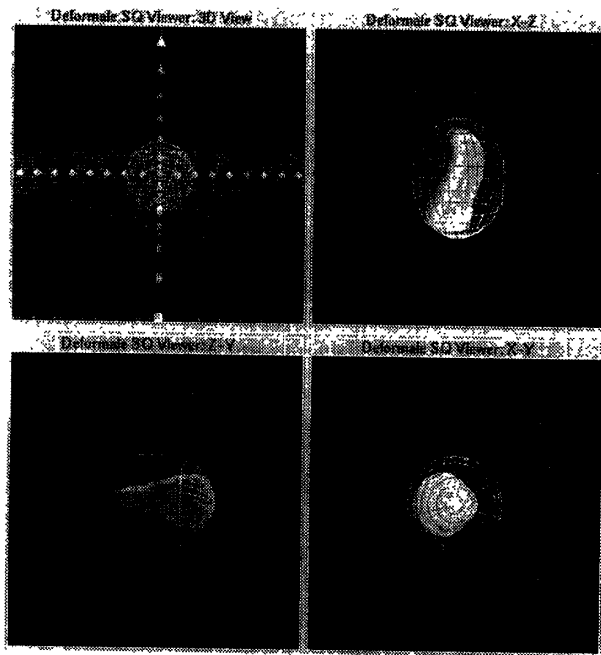


図3 初期状態

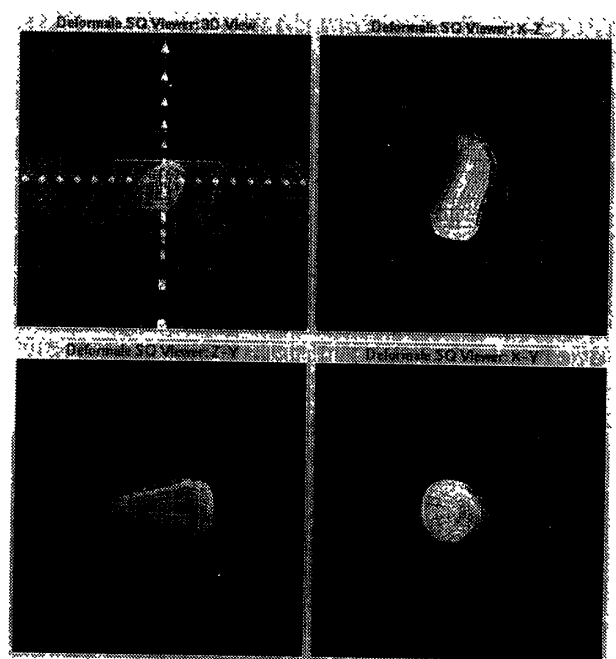


図4 モデル当てはめの結果

図である。右上 (View1), 右下 (View2), 左下 (View3) のウィンドウ (Multi-View Window) は、それぞれ Y 軸, Z 軸, X 軸方向から, X-Z 平面, X-Y 平面, Y-Z 平面を見たモデルの図である。

4 モデル当てはめの処理の流れ

ここでは、システムが自動で行なうパラメータ推定について述べる。パラメータ推定は、画像上の表示されたモデル像の輪郭 (以下、モデル輪郭) と実際の対象物の輪郭とのずれを評価関数とし、これをモデルパラメータに関する最急降下法により最小化することによって行なう。

評価関数を構成し、パラメータを推定する手順を以下に述べる。まず、全ての視点からの画像について、モデル像の周囲で対象領域を限定し、その領域のエッジ検出 (canny filter^[6]) を行なう。次に、エッジとモデル輪郭上の点との対応を求め、対応点間の距離の総和を評価関数とし、パラメータを推定する。ここでは、モデル輪郭上にある点と対象物のエッジ上の点とを対応させるために、モデル輪郭上にある点の近傍を調べ、その点からの 2 次元距離が一番近い対象物のエッジ上の点を対応点とする。

5 シミュレーション実験

入力画像として合成データを用い、シミュレーション実験を行った。モデルの初期状態を図3に、モデル当てはめによるパラメータ推定の結果を図4に示す。なお、ワイヤフレームで表示されているのがモデルである。

図4から、対象物に対するモデル当てはめはできていると言える。また、数値的にも対応点 1 点当たり平均 2.93 画素の誤差であり、量子化誤差等を考えれば、許容範囲内である。

6 おわりに

本稿では、動画像の初期フレームにおけるより正確な形状モデルの作成方式、およびこのモデルを用いた対象物の各種パラメータの推定方式について述べた。そして、シミュレーション実験から、本手法は合成データに対し

て、有効に働くことを示した。また、この実験で、ユーザはプリミティブなモデルを対象物にかぶせるように調整するだけでよい (図3参照) ので、ユーザに対する負担という観点からも本手法は有効であることが言える。

今後は、実画像に対して本方式を適用し、有効性の確認を行なう予定である。

参考文献

- [1] 椎谷秀一, 渡辺正規: "実画像に基づく CG モデリングツール Sketch Vision", 情報処理学会第 49 回全国大会, 4R-3, 1994.
- [2] 山田敏弘 他: "多関節非剛体物体のモデル獲得 - ダイナミックリンクを用いた特徴点追跡と部位パラメータの推定-", 情報処理学会第 55 回全国大会, 2K-05, 1997.
- [3] 米元聡 他: "多関節非剛体物体のモデル獲得 - 複数部位の時系列におけるパラメータ推定-", 情報処理学会第 55 回全国大会, 2K-06, 1997.
- [4] 米元聡 他: "変形可能モデルを用いた 3 次元多関節物体の形状・姿勢パラメータの推定", PRMU, 1997.7.
- [5] D. Metaxas, D. Terzopoulos: "Shape and Nonrigid Motion Estimation through Physics-Based Synthesis", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.15, No.6, pp.580-591, 1993.
- [6] J. Canny: "A Computational Approach to Edge Detection", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.8, No.6, pp.679-698, 1986.