

人物モデルの 3D ポーズの 一視点からの簡易指定システム

及川太陽[†] 金森由博[‡] 福井幸男[‡] 三谷純[‡]

筑波大学情報学群情報科学類[†] 筑波大学大学院システム情報工学研究科[‡]

1. はじめに

コンピュータグラフィックス(CG)において、3D キャラクタのキーフレームアニメーションや、3D キャラクタをモデルとした人物デッサンの際、3D ポーズの指定が必要となる。Poser[1]などに代表される既存のソフトウェアでは、3D ポーズを 2D の画面上でマウスによって操作するのが一般的である。しかし、所望のポーズを得るには、操作に適切な視点を決めてポーズを修正する、という手順を繰り返さなければならない。これは特に初心者にとっては難しく、時間がかかる。

本研究では入力簡略化を念頭に、初心者でも簡単に 3D ポーズを指定できるシステムの開発を目指す。提案法では、入力を一視点からのスケッチとすることで頻繁に視点を変える手間をなくし、適切なポーズを提示する。ユーザはさらに簡単な操作でポーズに微調整を加えることもできる。

2. 関連研究

2D 情報を入力として 3D ポーズを指定する手法はいくつか提案されている。Davis らの手法[2]は手描きアニメーションのフレーム列を入力とし、あるフレームでの 3D ポーズを候補の中からユーザに選択させる。2D の情報から 3D の情報を復元する場合には曖昧性が生じるが、彼らの手法では腕や足などの長さ、関節角度、アニメーションにおけるポーズの時間的な一貫性などを制約として曖昧性を減らしている。しかし人物デッサンなどの場合、時間的な情報は与えられないため、曖昧性が除去できず、候補が増え、候補を選ぶ手間が増す。

本研究では曖昧性を減らすために、スケッチで身体各部位の奥行きの手がかりを与えることで、身体各部位ごとに逐次的にポーズを指定できる。

3. 提案システムの概要

ユーザはまず、頭部と胴体(上半身)を表す楕円を画面上にラフに描く。するとシステムがそれぞれ頭部と上半身を認識し、後述する楕円近似によって部位情報を得る。ユーザはさらに上腕部、前腕部、胴体(下半身)、大腿部、小腿部を表す楕円をスケッチすることで、大まかなポーズを指定する(図1左)。

システムは、各楕円が人体のどの部位に当たるかを判断し、楕円間が不自然に離れている場合は位置を補正、入力スケッチを計算機内で新たに楕円近似して表示する(図1右)。スケッチにシステム内で楕円を近似することで各部位のスクリーンに投影された中心座標・傾き量、および長軸から部位長を得ることができる。

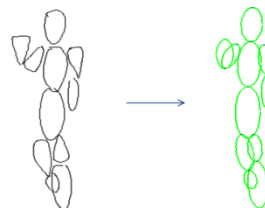


図1:入力スケッチ(左)と楕円近似(右)。

部位の奥行き方向(視点座標系でのZ方向)の相対的な傾き量は、Davis らの方法で求めることができる。この手法ではあらかじめ部位のデフォルト長を設定しておき、スケッチでの部位の長さと比較、計算することで相対的な奥行き距離を求める。部位の両端を点 $q1$ 、点 $q2$ と定義する。以下の式(1)で $q1$ 、 $q2$ 間の相対的なZ方向の符号付き距離(dZ)を計算する。

$$dZ = \pm \sqrt{l^2 - (q1 - q2)^2 / s^2} \quad (1)$$

このとき、 l があらかじめ定義された各部位のデフォルト長で、 s は入力イメージと世界座標を関連付けるスケールパラメータである。入力とフィギュアの指定する部位の長さが同じスケールで描かれているなら $s=1$ となる。

式(1)で部位の奥行き方向の相対的な傾き量はわかるが、どちらに傾いているかという3次元的な曖昧性が残る。本研究では曖昧性を減らすた

A simple designing system for 3D human poses using a single view

Masateru OIKAWA[†], Yoshihiro KANAMORI[‡], Yukio FUKUI[‡], Jun MITANI[‡]

[†]College of Information Sciences, University of Tsukuba

[‡]Department of Computer Science, University of Tsukuba

めに入力時に描く楕円の片方側をわざと大きく膨らむように描くことで、各部位の傾きがどちらであるかをシステムが判断できるようにする(図2)。さらに、人体制約(各部位間のつながりや関節部分の回転量の限界)を用いることで曖昧性を減らす。

部位の入力順については変更が可能で、次に入力する部位は色が変わることによって判別できる。

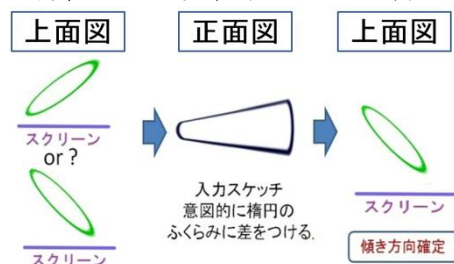


図2:奥行き方向の傾きの曖昧性除去。

ポーズの微調整に関して、既存のソフトウェアではインバースキネマティクス(IK)が多く用いられてきた。IKでは身体の一部を操作すると他の部位も連動して動くため、アニメーションの連続したフレームを作成する場合などには簡単に自然なポーズを作成することができ、有用である。しかし我々の予備実験によれば、ポーズ指定の際に意図しない部分が動いてしまうため、初心者の方のポーズ指定においてIKは必ずしも有効ではないことがわかった。

このことから本システムの微調整には関節を階層ごとに回転させる方法をとった。角度を調整したい関節を選択し、調整量を指定する。また、図3のようにカメラから見て腹側にある手を背中側に回す場合などの操作を簡略化するために、奥行き方向の傾きを正負反転させるボタンを用意した。

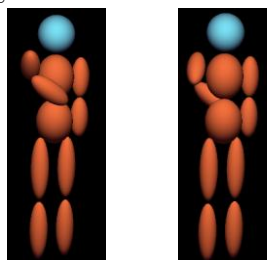


図3:左右図で右上腕の奥行き方向の傾きが正負反転している。

部位を一つ入力するたびに計算を行い、得られた三次元情報を3Dフィギュアに反映させる。全ての部位に対して入力と微調整を終えて、3Dポーズを完成させる。

4. 結果と考察

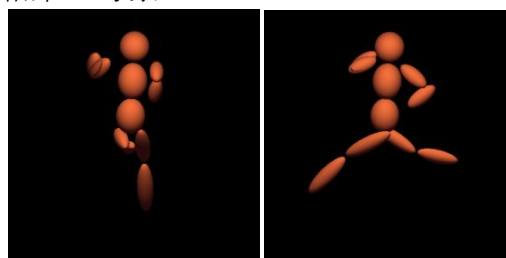


図4:提案手法による3Dフィギュアポーゼング適用結果。左図が正面図で右図が側面図。

システムはC++およびOpenGL、OpenCVを使用して作成した。ユーザがスケッチを入力するたびに、システムは認識したポーズを3Dフィギュアに反映させる。図1左が入力したスケッチ、右が楕円近似を行った結果であり、計算結果を3Dフィギュアに適用した結果が図4である。入力にかかった時間は約1分、また図4の結果では関節角度の微調整は行っていない。図4右は3Dフィギュアを横から見た図で、奥行き方向の情報が反映されている様子がわかる。

使用にあたって図2で説明した膨らみ量検出がうまくいかずに、奥行き方向に対して意図しない方に傾いてしまうということがあった。この場合適宜奥行き方向の傾きを正負反転する必要がある。またユーザがある程度部位の長さを正確に理解していなければ意図した奥行き方向の傾きを表現できないという問題があった。これについては関節角度の微調整機能である程度対応している。スケッチウィンドウの背景に3Dフィギュアを表示させることで、ユーザに直感的に部位の長さを理解させるなどの改善が考えられる。

5. まとめ

本研究では一視点からのスケッチ入力によって人物モデルの3Dポーズを簡単に指定するシステムを作成した。今後は4節で示した問題点の改善を行う。また、完成した3Dポーズの情報を出力し、既存の様々な3Dモデルに反映させる機能の実装も行いたいと考えている。

6. 参考文献

- [1] Poser, e-frontier, <http://graphic.e-frontier.co.jp/poser/>.
- [2] Davis et al., "A Sketching Interface for Articulated Figure Animation", Eurographics/SIGGRAPH Symposium on Computer Animation (2003). pages.320 - 328.