

論文内容の要旨

博士論文題目 運動の制約を考慮した手の3次元CGモデリングに関する研究

氏名 安室 喜弘

本研究の目的は、人の手の姿勢・形状を忠実に再現する簡便な3次元CGモデリング手法を開発することにある。

本論文では、手の骨格モデルと皮膚モデルからなる手の3次元モデリング手法を提案する。まず、さまざまな筋力の釣り合いが自然な手の姿勢決定するという基本的機構を適用する数学的な骨格モデルを提案する。つぎに、実際の手と同様に、骨格の動きに付随して皮膚の外観を変化させることができるポリゴンベースの皮膚モデルを作成する。さらに、骨格モデルと皮膚モデルを統合することにより手の3次元CGの作成が可能なることを実証し、提案手法の有効性を検証している。本論文は以下の6章からなる。

第1章では研究のモチベーションと関連する研究が紹介され、第2章では力学的表現による手のモデリング、ならびに提案モデルの基本構造について記述されている。

第3章では、手の姿勢を記述するための骨格モデルの数学的記述方法を定義し、人間の手に特化した自然な姿勢を生成する機構を構築している。また、力学的制約に基づく姿勢の確からしさの指標としてポテンシャル関数を導入し、提案手法の汎用性について考察している。

第4章では、手の表面形状を表現するための皮膚モデルについて記述し、レンジファインダを用いた手の形状計測データに基づく皮膚モデルを構築する。また、骨格モデルとの関連付け技術を考案し、姿勢変化に連動した機構を構築することにより、自然な手の3次元モデリング手法を提案する。さらに、提案手法により手のモデルを作成して、その有効性と簡便性を実証している。

第5章の結論では本研究を総括し、将来的展望を記述している。

氏名	安室喜弘
----	------

(論文審査結果の要旨)

本論文は、3次元コンピュータグラフィックス(CG)を用いて自然なリアル性を持ったモデルを生成するにはどのような手法が有効であるかという問題に対する解法を、人間の手のCGモデル生成を通じて提示した、3次元CG領域の先端的な研究論文である。現在、テレビ放映されているコマーシャル映像の大半はCGで生成した映像であるが、精細かつリアルな映像の生成には高いコストが必要である。しかし、人の表情や体の自然な表現は困難であり、実写映像が不可欠となっている。この技術的限界を打破する可能性を追求した本論文の成果は、以下の2点に要約される。

1. 人間の手を、物理的な制約をもった骨格モデルと外観の自然な表現を可能にする皮膚モデルに分割し、動きをともなう人間の手の3次元CGモデルが内部構造表現と外観形状表現から生成できることを示した。
2. 骨格モデルはリンクとばねの単純構造モデルであり、自然な動きが生成できる物理的制約条件をポテンシャル関数で記述する手法を開発し。また、皮膚モデルは実測した手の形状データを基本に構成した計測モデルであり、骨格モデルの変形に連動した表面形状の変形は簡単な座標変換で実現できることを実証している。

以上述べたように、本論文は、従来の自然でリアルな3次元モデル生成に内在する3次元動画CGモデリングに関する問題に対する解法を提案するとともに、提案手法を評価した実証研究である。これらの研究成果は、学会論文誌1件、査読付国際学会2件として公表されていることを鑑みると、3次元CG動画分野の研究を推進する上で、学術面での貢献は大きいと認めることができる。また、多チャンネル化するデジタルテレビ放送やインターネット上のコンテンツの開発ツールとしての有用性が高いことから、社会的ニーズに応える真の実用研究としての貢献も大きいことを示している。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。