

論文内容の要旨

論文題目 A Study of Transformation of 3D Objects Using Topological Analysis by Reeb Graph-based Models

(レーブグラフによる位相解析を用いた3次元物体の変換の研究)

氏名 カノンシャイヨス ピサヌ

論文要旨

近年、医療科学やエンターテインメントなどの多くの分野においてユーザがデータを理解するのを助けるために三次元物体の変形を行うための研究が多くなされている。3次元データの変換は物体の変形や物体間の形状補間などに分類される。複雑な物体を編集する場合、ユーザが物体の対応点を指定することが必要である。本研究は、ユーザが物体の位相情報および幾何情報を認識するのを助け、物体の変形の際の作業時間を減らすことを目標とする。

この論文は3つのトピックから成る。第1のトピックは、3次元物体のアニメーションのためレーブグラフの拡張である。また、レーブグラフの自己交差問題の解決方法も提案する。レーブグラフによって物体の骨格を表現し、輪郭線によって物体表面を表現するため、キーフレームでの物体の操作が容易である。物体の動きは、レーブグラフおよび輪郭の編集により求める。第2のトピックは異なる位相情報を持つ物体間の変形である。対応点を求めるためにレーブグラフは位相変換される。最後のトピックは形状変形のため、物体の輪郭から格子を構築することである。

レーブグラフは物体の位相的な骨格を表し、輪郭線は物体の幾何情報を表す。グラフおよび輪郭構造を容易に理解できるので、ユーザは物体の形状の変形をより正確に、かつ容易に扱うことが可能である。補間と回転は滑らかな結果を保証するために、クォータニオン座標系で行われる。高さ関数と自己交差の問題の解法も提案される。

位相解析に基づいたレーブグラフ変換を用いて異なる位相情報をもつ物体間での対応を求める方法も提案する。物体は完全に対応できるまで自動的に位相変換が行われる。位相変換は8個の変換の中から選ばれる。これはすべての位相変換に対応している。位相的レーブグラフの対応づけは有向グラフマッチングのアルゴリズムを用いる。

本研究は object-shaped lattice と呼ばれる、物体の形状をよく近似した格子の生成にも用いることができる。そうすることで、制御点を動かすことで物体の変形を行うことができる。提案法では物体の変形は局所的にも大局的にも行うことができる。さらに、格子の形状は物体をよく近似しているので、変形はより予測可能で効率的なものとなる。object-shaped lattice は、位相変換と組み合わせることで従来法では不可能であった位相変換も行うことができる。