

論文の内容の要旨

論文題目 Shape Estimation of Transparent Objects by using Polarization Analyses
(偏光解析による透明物体の形状計測)

氏 名 宮崎 大輔

コンピュータグラフィクスやバーチャルリアリティの技術が様々な場面で応用されるにしたがって、現実物体の3次元形状を計測する手法の重要性が高まってきた。しかしながら、ガラスやアクリルといった透明な物体の3次元形状を計測する手法はわずかしこ提案されておらず、一般に普及されるには至っていない。本論文では、偏光解析をもとに透明物体の表面形状を計測する三つの手法を提案する。

反射光を一つの方向から観測して得られた偏光データから透明物体の表面形状をもとめようとすると曖昧性があるために形状が一意に決定できないという問題がある。一つ目の手法では、熱力学の知識をもちいて曖昧性を除去し、透明物体の表面形状を一意に決定した。可視領域における反射光の偏光解析では曖昧性が残り、表面法線として2つの候補が出てきてしまうが、赤外領域における熱放射光の偏光解析により、正しい表面法線を選ぶことができる。

二つ目の手法では微分幾何学の知識をもちいて曖昧性を除去し、透明物体の表面形状を一意に決定した。これは、透明物体の反射光を可視領域において2つの方向から観測し、物体表面上の幾何学的不変量における偏光度の変化を解析することにより、曖昧性を除去する手法である。この際、物体形状が分からなくとも、偏光データから幾何学的不変量がもとまることを数学的に証明し、アルゴリズムの妥当性を示した。

三つ目の手法は、透明物体の表面形状として、ある初期値が与えられたときに、反復計算により、真の表面形状を決定する手法である。偏光を考慮したレイトレーシング法を偏光レイトレーシング法と呼ぶ。入力となる偏光データと偏光レイトレーシング法でレンダリングした偏光データとの差を小さくするように形状を更新することにより真の形状をもとめる。