

佐藤いまり 国立情報学研究所コンテンツ科学研究系
准教授

私たちは、視覚というフィルタを通して実世界を観察し理解しています。例えば、物理的には同じ輝度を持つ物体表面であっても物体表面の模様や周辺部の明るさにより、見えの印象が大きく異なってきます。本研究では、コンピュータグラフィックスの中心的な課題である視覚的に現実感の高い画像合成を目指す写実的なリアリティの再現と、人間の感性を刺激してリアリティを感じさせるような感性的なリアリティの再現の双方を目指し、研究を進めています。

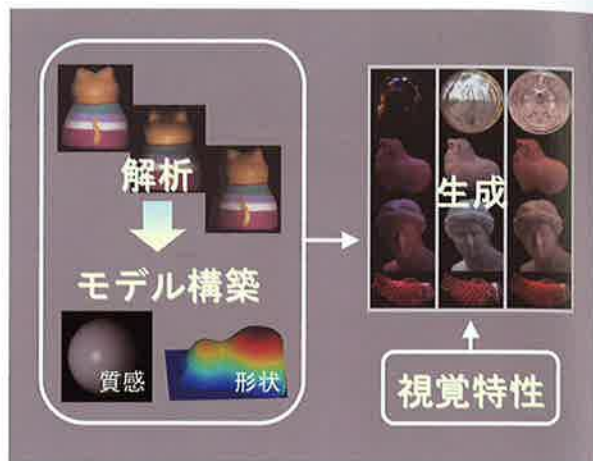


図1. 実在シーンの観測に基づき実在物体のモデルを自動構築する技術を開発しています。

[[はじめに]

コンピュータグラフィックス(CG)の研究分野では、現実感の高い画像生成をその中心的な課題として、様々な描画アルゴリズムやハードウェアが開発されてきています。CGにより実現される写実的な表現は、映画やテレビにおける仮想物体の実写への重ね込みなど、写実性が要求されるアプリケーションにおいて大きな効果を示しています。CGを用いて現実感の高い映像コンテンツを生成するためには、その入力としてシーンの物体(形状や反射特性)に関する精密なモデルを必要とします。ネットワークの普及、デジタルアーカイブ技術の発達に伴い、彫刻などの芸術品や文化財に対して、実在物体が持つ複雑な形状や艶などの微妙な質感をモデル化し、その物体の見えを現実感高くCGにより生成するための技術にも注目が集まっています。

このような背景のもと、本研究では、実在シーンの観測に基づき実在物体のモデルを自動構築する技術の開発を進めています。具体的には、照明変動に伴い物体表面の各点において観察される輝度変化に基づき実在物体の反射特性(色艶、質感)や形状をモデル化する手法の開発を進めています。さらに、生成された画像の効果的な提示方法についても研究を進めています。

私たちが知覚する光の情報(波長や輝度)に比べ、コンピュータ上で生成された画像を提示する液晶モニタなどの画像提示デバイスが出力できる輝度の範囲(色や輝度のダイナミックレンジ)も限られています。そのため、このような画像提示デバイスを用いて、私たちが実世界で観察するような輝度や色のダイナミックレンジを再現することは難しくなります。本研究では、出力デバイスの色や輝度の範囲を最大限有効して、観察者が実際の出力デバイスの限界を超えて現実世界のような高いダイナミックレンジを知覚し、より現実感を得るような画像提示技術の開発を行っています。

[[質感のモデル化]

実在物体の見え(色艶や質感など)のモデル化に際し、対象物体を観察するための照射方向(物体を照らす光源の方向)は、経験的に決められることが多く、どのような光源のもとで撮影された何枚の観察画像を準備すれば対象物体の反射特性が正しくモデル化できるのかという点は、これまで十分に検討されてきませんでした。本研究では、物体の反射特性を表す双方向反射関数の周波数特性とサンプリング定理にもとづき、どれだけの方向にどのような光源を配置しながら画像を撮影すれば良いかを明らかにしています。また撮影機器の限界などにより、十分な観察を得られなかった

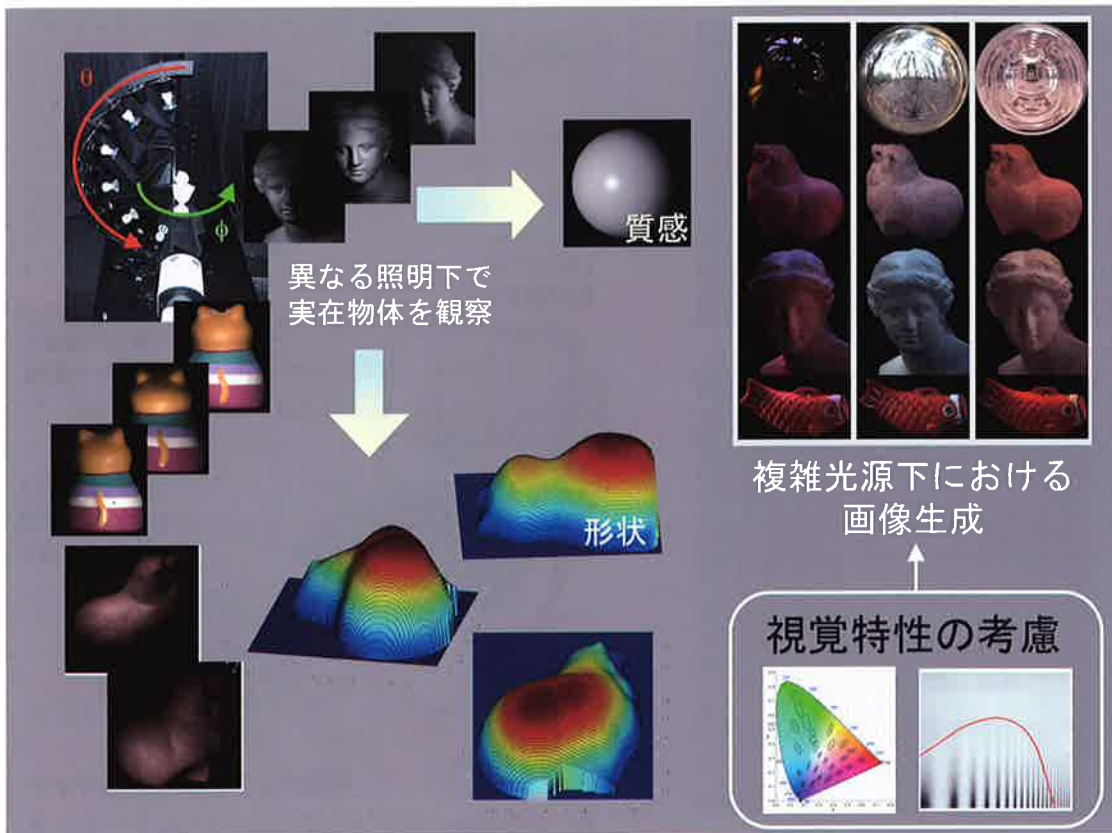


図2. 照明変動に伴い物体表面の各点において観察される輝度変化に基づき実在物体の質感や形状を自動でモデル化する技術を提案しています。さらに、人間の視覚特性を考慮することにより、観察者の感性的なリアリティを向上させるような画像提示手法を開発しています。

際の影響を軽減する手法を提案しています。提案手法により、従来は取り扱うことが困難であった複雑な形状・反射特性を持つ実在物体に対しても比較的少数枚の入力画像からモデルを獲得し、任意照明環境下の物体の見えを効率良く生成できるようになりました。実在物体の反射特性をモデル化し、その見えを屋内外の複雑な光源環境下において生成した結果を図2に示します。屋内外の複雑な光源環境の変化に応じて、現実感の高い物体の見えが生成されている様子が良く分かります。

[物体のモデル化]

照明変動に伴い実在物体表面の各点で観察される輝度履歴(照明変動に伴う輝度の変化)に基づき物体の三次元形状を推定する手法を開発しています。従来研究は、完全拡散反射などを表す反射モデル式を利用することにより物体表面の形状を推定できることを示しています。しかしながら、現実世界の物体の中には、パラメトリックな反射モデル式で表現できないような複雑な反射特性を示す物体が多数存在します。本研究では、物体表面の各点における輝度履歴の類似度と各点の法線ベクトルの類似度に密接な関係があることに着目し、多次元尺度構成法(観測された類似度に基づきデータ内の構造を見つけ出す方法)の枠組みで

法線ベクトルを推定するという全く新しい発想に基づく形状推定手法を提案しています。