

(準備研究)

構造色の反射特性推定とCG再現のための光反射モデル構築

望月宏祐*

Kosuke MOCHIZUKI

研究実績の概要

本研究では、構造色を持つような複雑で微細な表面構造を持つ対象物体の反射特性の記録と3DCG再現を目的として研究を行った。研究期間内では、実際の織物や漆器といった美術品のデジタルアーカイブを目指しつつ活動し、大きく分けて3つの成果があった。

まず一つ目の成果は、これまでに開発した光反射モデルと、3次元的な幾何モデルを組み合わせて微細な表面構造を持つ物体のモデル化を行ったことである。複雑な表面構造を持つ物体のモデル化は一般的なプラスチックのような物体と比較してモデル化することが難しい。特に織物のような物体は織り方などによって独特な質感が発生するため、織りによる表面構造のモデル化が重要となる。本研究では平織りの絹織物を対象としてモデル構築を行った。この織りの3次元的な幾何構造は簡易的ではあるものの、法線マップとしてモデル化することができた。

二つ目の成果は、光反射モデルに与えるモデルパラメータを推定するための画像計測系を開発したことである。このとき計測対象の物体を高解像度カメラとマクロレンズを組み合わせて微細構造によって発生する光反射特性を精密に計測できる計測系を試作した。これまで、織物のような物体には双方向反射率分布関数(BRDF)を計測する手法が提案されてきた。しかし、その場合は大掛かりな計測系と膨大な量の計測回数が必要になるという問題が発生する。そこで本研究では織物については表面の微細構造を

ミクロな領域で経糸と緯糸ごとに分解して計測した。そして異なる幾何条件下の織物を計測するため、受光角を変化させて反射光強度分布を得た。これにより織物のような物体の反射特性を比較的少ない枚数の画像からモデルパラメータとして定量的に推定できるようになった。また、漆器については裏を対象として、その固有の形状を用いて単一の画像から高精度に漆器の光反射特性を計測する手法を開発した。このような計測手法を開発した理由は、漆器の光沢の微妙な違いを計測するためにはゴニオメトリックな手法では十分な精度が得られない可能性があったためである。また、裏の計測には、塗り方や材質が異なるものを複数用意して計測を行った。塗り方については塗料を吹き付けたもの、刷毛で塗ったもの、塗料の塗布後に表面を磨いたものを用意した。また、材質については漆の他にカシューやウレタンを用意した。本研究の提案手法ではこれらの光反射特性の違いを定量的に示すことができた。

三つ目の成果は構築したモデルと計測データに基づいて実際の美術品を分光的に3DCG再現する手法を開発したことである。これにより、ディスプレイ等のデバイスに依存しない色再現が可能となった。このとき、本助成金で購入したPCを用いて3DCG再現を行った。織物の場合、構築した3次元モデルを用いることにより、織りを拡大したときの見え方や、グローバルな視点で見た場合に発生する異方性反射をCG再現することができた。また、漆器についても同様に、独特な光沢を3DCG再現することができた。このとき、照明方向や観測方向を変えながら刻一刻

*企業情報学部助教

と変化する漆器の様子を確認することができた。

以上のように、本研究では微細な表面構造を持つ対象物体のデジタルアーカイブに対して一定の成果が得られた。しかし、今回は織物については平織りの絹織物のみしか適用できていない。そのため、他の織物への適用や検証には至っていない。また、漆器については今回橐の形状を対象として反射特性を計測したが、他の形状を持つ漆器へ適用できていない。そして、一般的に構造色を持つことでよく知られる物体の光反射特性の推定と検証には至っていないなどの課題が残る。今後は微細構造によって構造色が確認しやすい物体を対象とした、計測手法の改良、CG再現手法の改良が求められる。

本研究の成果の一部は長野大学紀要にまとめた。また、日本色彩学会画像色彩研究会で学会発表した。

研究発表

雑誌論文

1. 望月宏祐、田中法博「光反射特性推定に基づいた絹織物の3DCG再現」、長野大学紀要、第37巻第3号、2016年3月、pp.41-47

学会発表

1. 足立優奈、望月宏祐、田中法博、季元貞：漆器の光反射特性の画像計測に関する一手法、日本色彩学会画像色彩研究会、2016年2月27日、東京国立新美術館