

審査の結果の要旨

氏 名 柿本 正憲

本論文は、「Wave Optics Based Analysis of Glare and Its Application to Image Generation (グレアの波動光学的解析とその CG 描画への応用) 」と題し、従来のコンピュータグラフィックス (以下、CG と略す) 手法では扱われることがほとんどなかった波動光学的なアプローチによってグレア現象のシミュレーションを行い、リアルな画像を生成する方法を論じたものであって、全体で6章からなり英文で書かれている。

第1章は「Introduction (序論) 」であり、波動光学的アプローチがグレア現象の解析に有効であること、高階調 (High Dynamic Range, 以下、HDR と略す) 画像の取得が容易になるにつれ明るい光の表現を正確に行う重要性が高まることなどを指摘することによって、本論文の背景・意義・目的を明らかにするとともに、本研究の対象領域を明確化している。

第2章は「Previous Work (従来研究) 」と題し、グレア効果を、目やレンズの構造により起こる特有の現象としてより一般的に捉え、それらの現象が CG でどのように扱われてきたかを網羅的にサーベイしている。また、少数ではあるが、波動光学的なアプローチによる CG 描画手法についても、これまでの研究を紹介している。

第3章は「Real-Time Rendering Technique for Glare Image (グレア画像の実時間描画手法) 」と題し、グレア効果を CG で描画する際の処理の高速化を行う汎用の手法を提案し、実装結果を紹介している。特にここでは、従来の実時間描画手法では物理的に正確ではなかった鏡面反射モデルを改良し、反射点に生じるグレアを変化させることで明るい光を模擬し、ディスプレイの輝度の物理的な限界を補う表示手法を提案した。

第4章は「Glare Image Generation Based on Fraunhofer Diffraction (フラウンホーファ回折に基づくグレア画像生成) 」と題し、グレア現象の主要な原因となる遮蔽物の画像を入力として目のレンズ系で起こる回折をシミュレートするモデルを提案した。入力条件として、まつ毛や瞳孔の形を変化させたり、カメラレンズのフィルタや絞りの形状画像を使用したりすることによって、種々のバリエーションを持ったグレア画像が生成できることを示した。また、本手法を前処理として作成した中間データと3章で述べた高速表示処理と組合せ、実時間で効果的なグレア表示処理を実装した。

第5章は「Accommodation of HDR Lights with Spectral Power Distribution (分光特性を持った高階調光源への適応) 」と題し、4章で述べた手法を、実世界の非常に明るい光源に対して適用できるように洗練させた手法を提案している。実際に計測した光の波長特性と、やはり正確に計測した指向性を持つ高輝度の光のデータを反映させ、グレアが虹

色に見える分光効果や光の強さに応じたグレアの変化をディスプレイ上に再現した。現実には、つけまつ毛をカメラレンズに装着して発生させたグレアの撮影結果と、同じつけまつ毛を入力画像とし、使用したライトの分光特性を入力光源としてシミュレートした結果を比較し、有効性を確認した。

第6章は「結論」であり、本論文の主たる成果をまとめるとともに今後の課題と展望について述べている。

以上、これを要するに本論文は、グレア現象を例として、波動光学的なアプローチによるコンピュータグラフィックス手法を検討し、その理論的基盤を固めるとともに、光の回折のシミュレーション手法や実時間CG描画手法などを体系的に論じたものであって、電子情報学の発展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。