

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	①／乙第 号	氏 名	横田 壮真
論文審査担当者： 主査 慶應義塾大学 教授 理学博士 藤代 一成			
副査 慶應義塾大学 教授 博士（工学） 斎藤 英雄			
慶應義塾大学 准教授 博士（メディアデザイン学） 杉浦 裕太			
埼玉大学 教授 博士（科学） 岩崎 慶			
(論文審査の要旨) 学士(工学)、修士(工学)の横田 壮真君が提出した学位請求論文は、「Visual Simulation of Opal Using Voronoi Tessellation and Ewald Construction (ボロノイ分割とエバルトの作図を利用したオパールオブジュエルシミュレーション)」と題し、全7章から構成されている。 宝石として利用されるオパールは、遊色効果とよばれる光学現象を発現する。この特性から、オパールは産業、人文科学、自然科学の各分野で重要な素材である。一方で、オパールをコンピュータグラフィックス(CG)で写実的に再現する研究は、その内部構造の複雑さから殆ど取り組まれていなかった。本研究では、実物のオパールに対する詳細な文献調査と観察によって、オパールのビジュアルシミュレーションに必要な要素を明らかにしたうえで、遊色効果を再現するのに適切なスケールで内部構造をモデリングする手法と、オパール内部で複雑に回折する可視光を効率的に追跡するレンダリング手法を提案している。 第1章では、写実的なオパールのビジュアルシミュレーションを行うことの重要性を述べ、提案手法の目的と貢献を要約している。 第2章では、写実的な画像の合成、宝石のビジュアルシミュレーション、凝集体のレンダリング、CGにおける構造色の取り扱いに関連する各種の先行研究を広く概観し、本研究の立ち位置を明確にしている。 第3章では、現実世界におけるオパールの特性を、文献調査および機材を用いた観察による結果をもとに報告している。本研究が取り扱うオパールの種別を特定したあと、オパールの内部構造と遊色効果が発生する原理について説明するとともに、オパールのビジュアルシミュレーションを行うための基本方針を立てている。 第4章では、オパールの内部組織を表現するための論理的データ構造を、重み付きボロノイ分割とパーコレーションモデルを用いて表現する方法を、理論的な側面と実装的な側面から詳細に示している。また、オパールの地色を再現するためのモデリング方法についても議論している。 第5章では、大域照明計算のなかで、オパール内部で発生する光学現象を再現する手法について述べている。遊色効果を再現するために、結晶のX線構造解析で用いられるエバルトの作図を応用した局所照明計算方法を示し、オパール内部の不純物によって発生する光の吸収や散乱を計算する手法についても説明している。 第6章では、本研究の結果を示し、考察を加えている。遊色効果が再現されていることを確認し、発色が実物のオパールと一致することを実証している。また、地色のパラメータ値を変更することによって、多様なオパールを再現可能であることを示している。さらに、内部構造モデルと光学モデルの妥当性と課題、計算時間とその改善方針、本研究の成果を用いたオパールのモデリングのためのガイドライン、本研究の応用可能性について議論を展開している。 第7章では、本研究を要約し、結論を述べている。 以上要するに、本研究で提案されたオパールのビジュアルシミュレーション手法は、現実から区別のつかない写実的な画像合成法として宝飾品や人工オパールの設計支援が可能である点で、工学的に寄与するところが少なくない。 よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		