



三次元ボロノイ分割を用いたオパールビジュアルシミュレーション —遊色効果の再現—



横田 壮真, 杉田 俊平, 藤代 一成 (慶應義塾大学)

PROBLEM

- オパールは遊色効果とよばれる光学特性を発現
- 鉱石の内部構造を考慮したモデルが必要



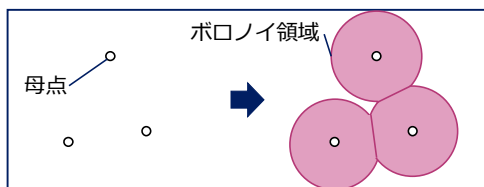
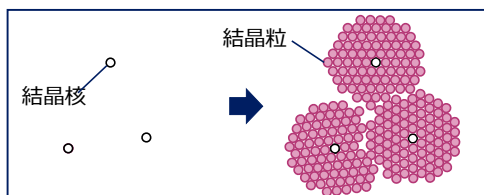
実物のオパール (山梨宝石博物館より提供)

RELATED WORK

- 乱数を用いて、オパールを構成する粒子をある程度の纏まりとしてボクセルに格納したモデル [1]
 - 地色の欠如
- ユーザによる手書きの画像を用いたモデル [2]
 - ユーザのスキルによってクオリティが決定
 - 結晶学的に根拠の薄いモデル

OUR APPROACH

- 三次元ボロノイ図を用いたオパールの内部構造のモデリング
 - 結晶学に基づき遊色効果の模様を再現
 - ボロノイ図の特性により、既存の研究と比較し大幅に空間計算量を削減
- オパールを構成する4種類のパラメタ (粒子の粒径, 吸収係数, 散乱係数, コロイド結晶粒の傾き) を用いて汎用的なモデリングが可能



REFERENCES

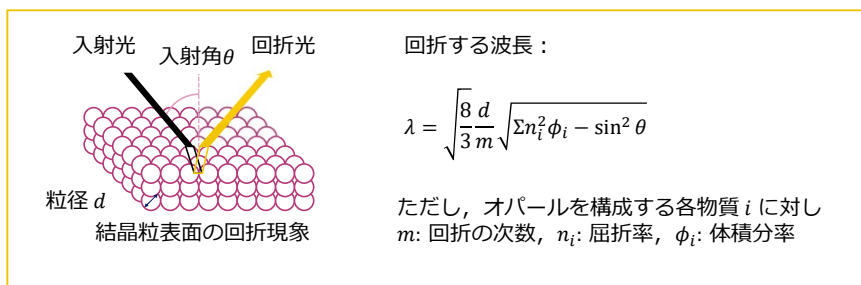
- [1] M. Imura, T. Abe, I. Kanaya, Y. Yasumuro, Y. Manabe and K. Chihara: "Rendering of 'play of color' using stratified model based on amorphous structure of opal, in Proceedings of the Seventh International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications pp. 349-358 (2003).
- [2] 村上未一, 河合利幸. "フォトンマッピング法によるオパールの映像化—視線追跡時の標本点間隔—", NICOGRAPH 2020 ポスターセッション, 126-127 頁 (2020).

METHOD

- モデリング: オパールの境界内に母点を生成

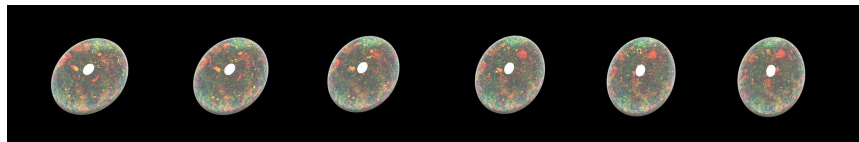


- レンダリング: 内部構造による光の回折, 不純物による光の吸収, 散乱現象を考慮したスペクトラルレンダリング



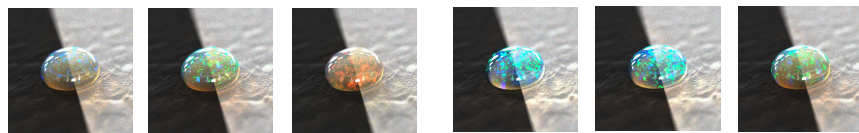
RESULTS

- 遊色効果の再現: 回転させることで内部の様子が変化



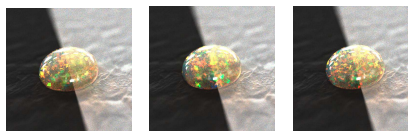
オパールの回転による遊色効果の模様の移り変わり

- パラメタの変更による様々なオパールの再現: 高い可制御性をもつビジュアルシミュレーションを実現

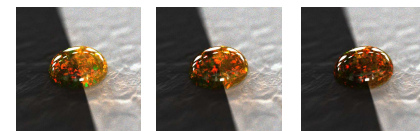


粒径と遊色効果の色の变化

散乱係数と白濁の度合いの変化



結晶粒の傾きと模様連続性



吸収係数とオパールの地色の变化

PUBLICATIONS

- 画像電子学会誌, Vol. 52, No.1, 2023年1月 (刊行予定)
- Visual Computing 2022 (京都), pp. 17-1-17-6, 2022年10月6日-8日, ポリフォニーデジタル賞, CGVI 優秀研究発表賞, CGVI 学生発表賞
- 第50回画像電子学会年次大会 (知床), pp. S10-3-1-S10-3-4, 2022年8月31日-9月2日
- 情報処理学会研究報告 (オンライン), Vol. 2022-CG-185, No.3, pp. 1-6, 2022年3月11日
- 情報処理学会第84回全国大会 (愛媛大学, ハイブリッド開催), pp. 7ZG-02-1-7ZG-02-2, 2022年3月5日, 学生奨励賞