

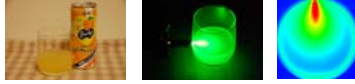
散乱媒体中のライトトランスポートの解析

向川康博(大阪大学, MIT Media Lab)
Ramesh Raskar (MIT Media Lab)
八木康史(大阪大学)

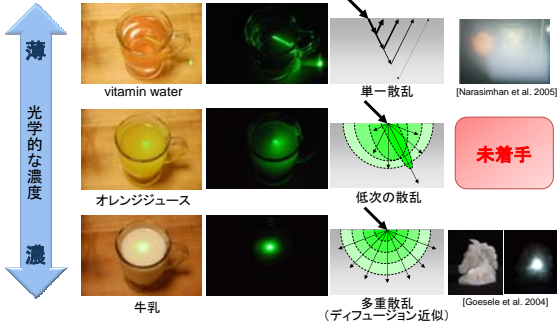
散乱媒体中のライトトランスポート

研究背景

散乱媒体中で入射光は反射を繰り返し、複雑な光線空間を作り出す



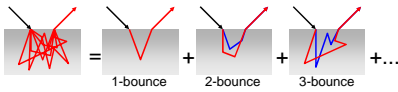
光学的な濃さによって散乱光の分布は異なる



本研究の目的

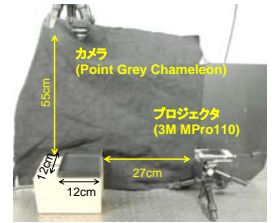
散乱媒体中のライトトランスポートを解析

- 散乱光を反射回数ごとに分解
- ライトトランスポートの可視化

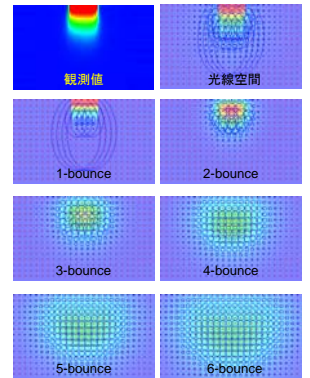
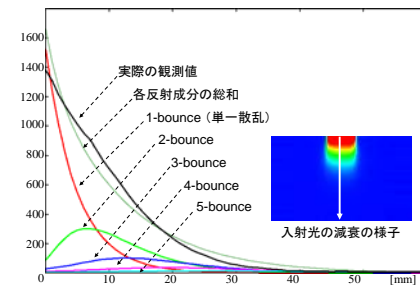


解析結果

実験環境



各反射回数ごとに分解された光線空間



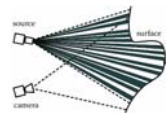
- 高次になる(反射回数が増える)につれ、
- ピーク位置は媒体内部に移動する
- 等方散乱に近づく

解析手法

単一散乱と多重散乱の分離

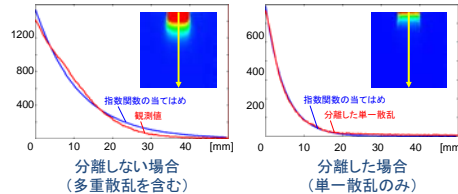
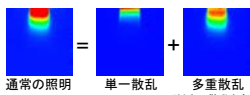
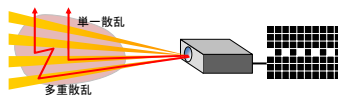
従来法: 2次元高周波照明 [Nayar et al. 2006]

- 物体表面上での反射光の分離
- 直接成分: 拡散反射, 鏡面反射
- 大域成分: 相互反射や表面下散乱など



提案手法: 1次元高周波照明

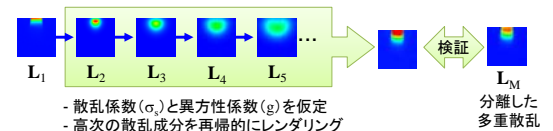
- 媒体内部での散乱光の分離
- 直接成分: 単一散乱
- 大域成分: 多重散乱



指数関数の当てはめにより消滅係数 σ_s を推定

多重散乱の解析

フォワードレンダリングに基づく散乱パラメータの推定



- 散乱係数 (σ_s) と異方性係数 (g) を仮定
- 高次の散乱成分を再帰的にレンダリング

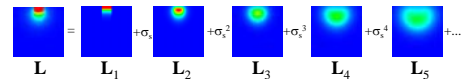
パラメータ推定のための効率的な2段階レンダリング

第1段階: 各反射回数ごとの光線空間 (L_k) を個別にレンダリング

- 散乱係数を固定 (仮に $\sigma_s=1$ とする)

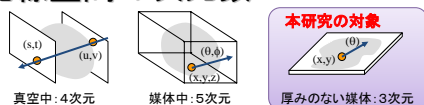
第2段階: 線形結合による高速レンダリング

- σ_s は線形結合の係数となり、容易に変更可能



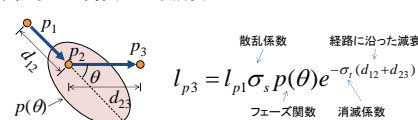
ライトトランスポートのモデル

光線空間の次元数



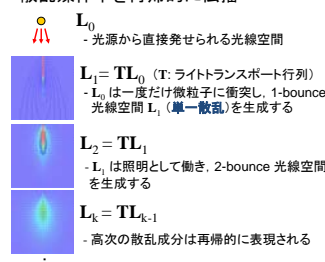
散乱のモデル

微粒子との衝突による減衰



各反射回数ごとの光線空間

散乱媒体中を再帰的に伝播



今後の展開

