

"Multi-Scale Rendering of Scratched Materials using a Structured SV-BRDF Model"の実装報告

奥野弘貴†1

概要：本資料では SIGGRAPH2016 にて Raymond ら[1]が発表した"Multi-Scale Rendering of Scratched Materials using a Structured SV-BRDF Model"の実装について報告する。この論文は、金属やプラスチック、塗装木材のような表面の細かい傷がついた材質の表現方法を提案している。Raymond らの手法では、事前計算によって傷ついた質感を表現する BRDF (scratch BRDF) を求め、レンダリング時に scratch BRDF を参照することで高速にレンダリングを行うことを可能にしている。さらに、従来手法では無視されることが多かった傷表面における光の相互反射を考慮することによって、従来手法よりも質の高いレンダリング結果が得られる。

1. はじめに

コンピュータグラフィックス (CG) の分野において写実的な画像を生成することは重要な研究課題の一つである。近年、物体表面の微細な傷を考慮して物体表面の外観を表現する研究が行われている。Raymond らは、物体表面についてひっかき傷を表現する手法を提案した[1]。この手法では傷による影響を考慮した BRDF (scratch BRDF) を事前に計算しておき、レンダリング時にそれを参照することで傷ついた質感を持つ物体をレンダリングすることを可能にしている。また、傷ついた質感を表現する従来法の多くでは、傷内部での光の相互反射を無視したものが多かったが、Raymond らの手法[1]では相互反射も考慮しており、従来法よりも質の高いレンダリング結果が得られる。

2. Scratch BRDF

scratch BRDF は物体表面上の微細な傷を考慮した BRDF (双方向反射率分布関数) である。この論文[1]では、傷の断面図がすべて同じと仮定することで、傷を2次元の断面図で表現する。scratch BRDF はこの断面図上で2次元のレイトレーシングにより計算される。

scratch BRDF の計算処理について説明する。まず、傷の断面図の上方から傷に向かって光線(レイ)を追跡する。レイが傷と衝突したら、衝突点における法線に対して正反射方向にレイを反射させる。反射したレイを再び追跡して同様に傷と衝突したらレイの反射方向を求め、レイが傷から放出するまでこれを繰り返す。レイが傷から放出する方向を計算し、傷に入射したレイの方向から2次元の BRDF の値を計算する。この処理を入射するレイの位置・角度を少しずつ変更しながら繰り返し行うことで、傷表面における相互反射光を考慮した scratch BRDF が求められる。

このようにして求めた scratch BRDF は2次元の BRDF であるため、傷表面におけるフレネル効果を考慮して、3次元の等方性 BRDF へ拡張する。傷の Spatially Varying BRDF

は、様々な方向に伸びる傷の情報と scratch BRDF を組み合わせることによって表現される。

3. 実装結果

図1から図3に文献[1]の実装結果を示す。計算環境は CPU が Intel(R) Core(TM) i7-6700 で、解像度 1280×720 の画像生成に約 280 秒を要する。scratch BRDF の計算には約 14 秒を要した。

これらの図に示されるように、金属表面での傷が表現されている。図1の傷の数を増やした例を図2に示し、照明環境を変更した例を図3に示す。



図1: レンダリング結果 1



図2: レンダリング結果 2 (図1より傷を多くした場合)



図3: レンダリング結果 3

参考文献

- [1] B. Raymond, G. Guennebaud, P. Barla, "Multi-Scale Rendering of Scratched Materials Using a Structured SV-BRDF Model", ACM Transactions on Graphics, Vol. 35, Issue 4, Article No. 57, 2016

†1 和歌山大学
Wakayama University