

曲率を用いた半透明物体のリアルタイムレンダリング

Real-time Rendering of Translucent Materials using Curvature-Dependent Reflectance Function

久保 尋之^{†,‡}, 土橋 宜典[§], 森島 繁生[†]

hkubo@suou.waseda.jp

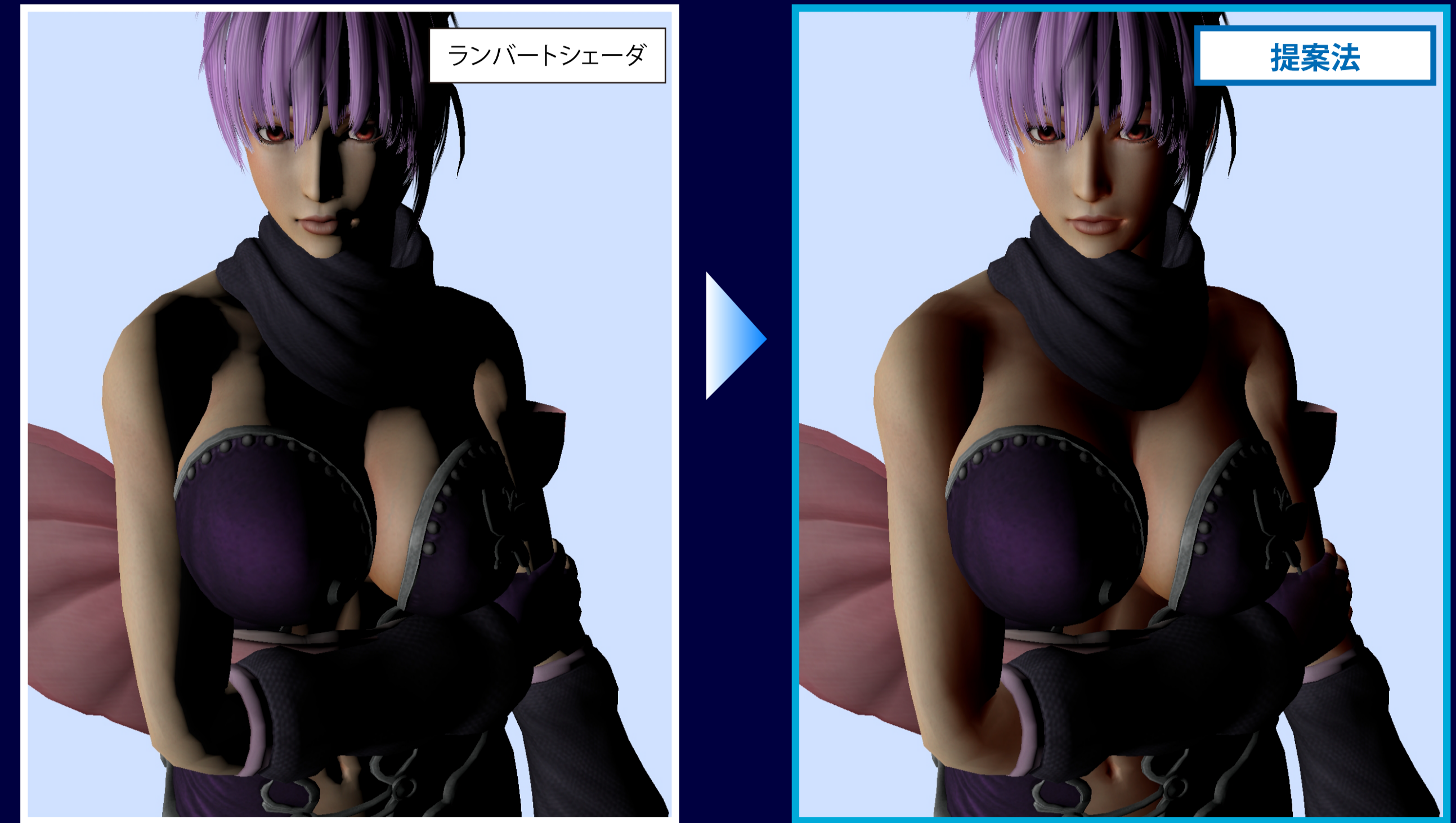
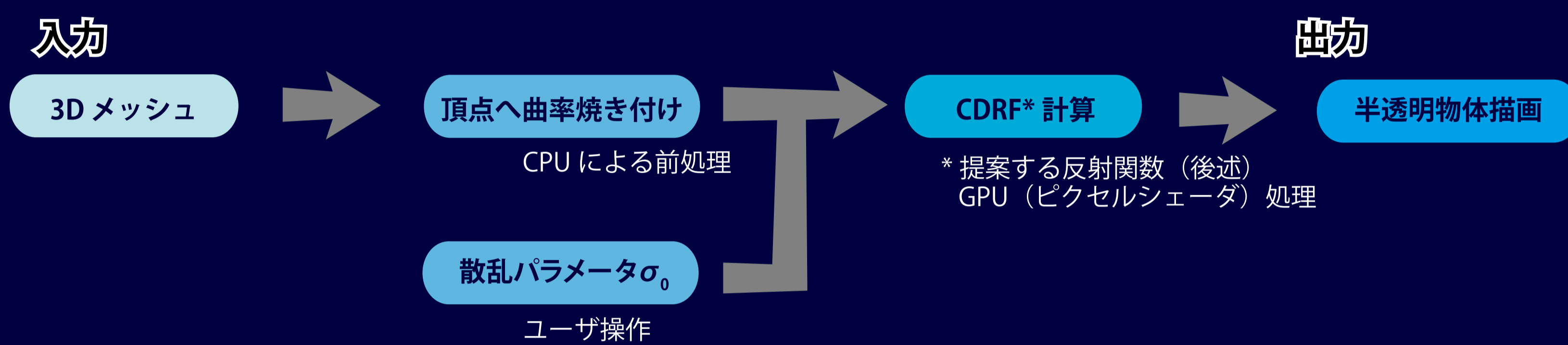
[†] 早稲田大学, [‡] 日本学術振興会, [§] 北海道大学

目的

フェイクとしての半透明物体のリアルタイムレンダリング

*適用範囲は限られるが現実的な処理速度を目指す。

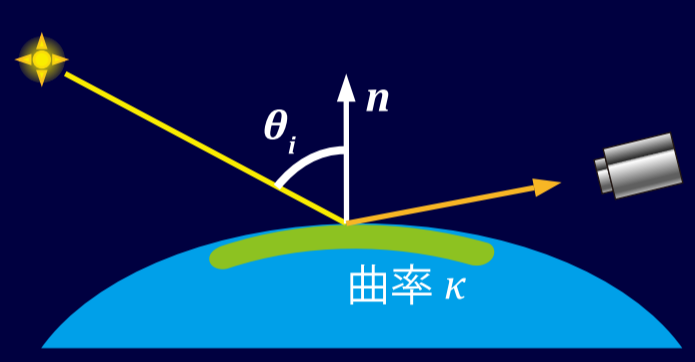
ワークフロー



CDRF*

* 曲率に依存する反射関数 (Curvature-Dependent Reflectance Function)

[入射光のなす角 θ]に加えて、[曲率 κ]を考慮

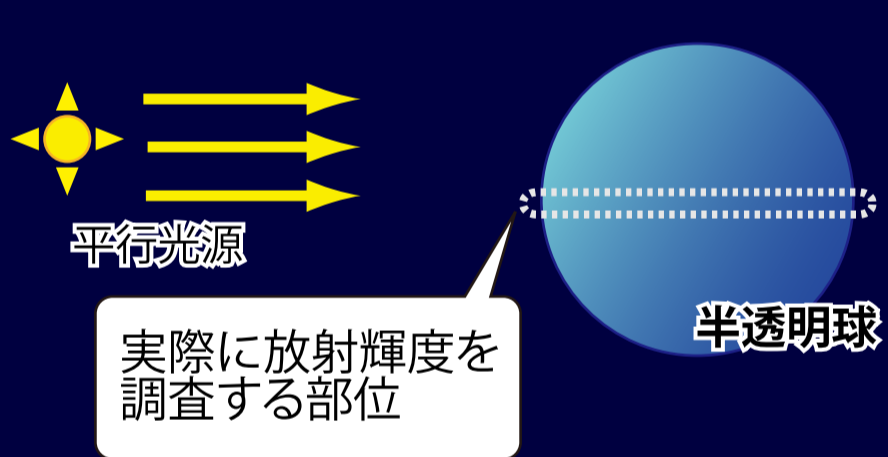


提案する曲率に依存する反射関数 (CDRF) を用いて放射輝度 L_r は以下で求まる。

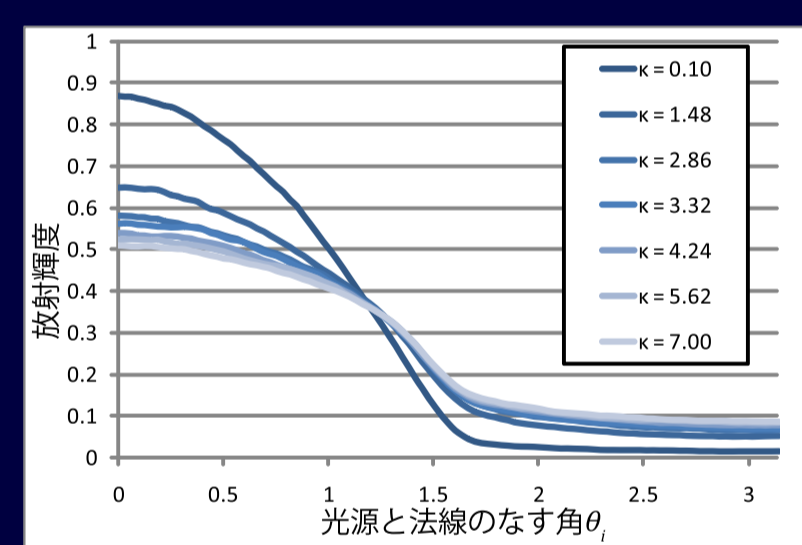
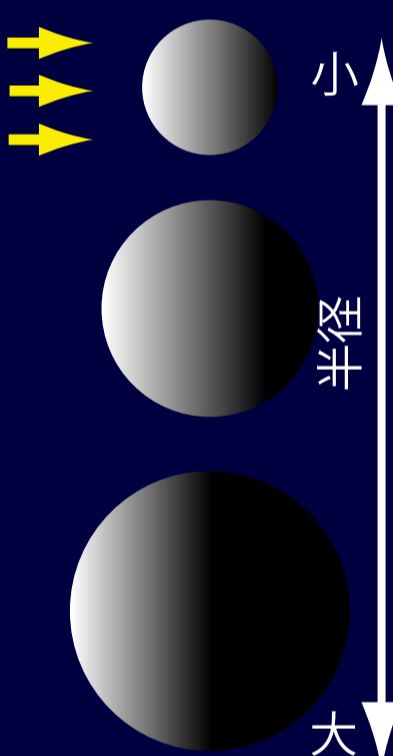
$$L_r = \int_{\Omega} f_r(\theta_i, \kappa) L_i(x, \omega_i) d\omega_i$$

CDRF ← 放射輝度, ← 光源強度

半透明な球の放射輝度を調べる。



半径が大きいときはあまり透けて見えないが半径が小さいと透け方が目立つようになる。



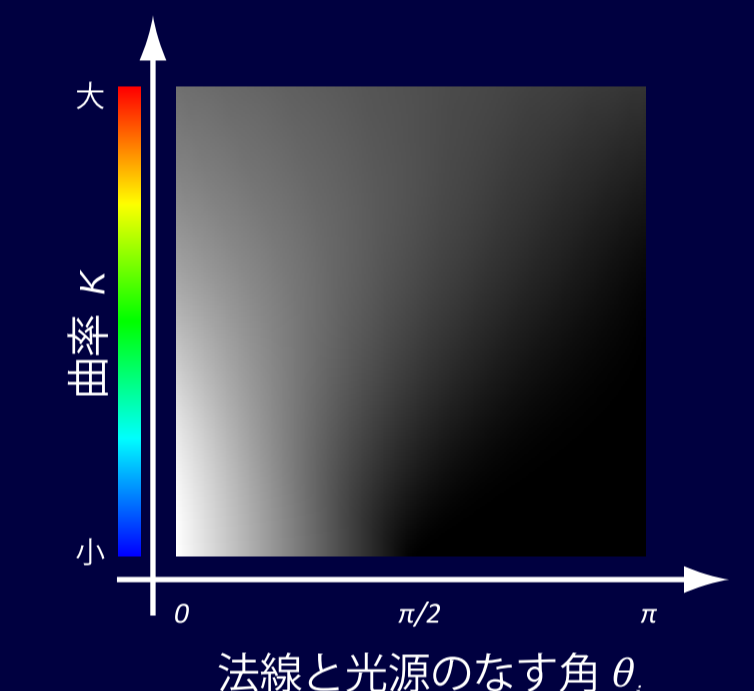
CDRFの近似式 (ピクセルシェータで処理)

$$f_r(\theta_i, \kappa) = (\hat{E}_e * g)(\theta_i)$$

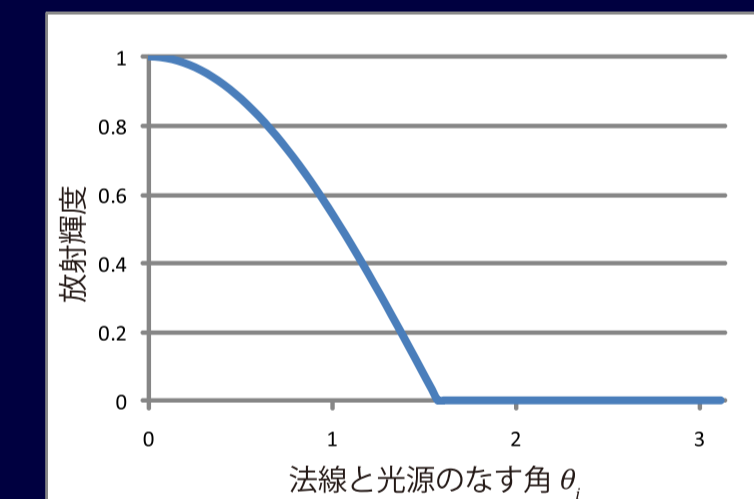
$$\begin{cases} \hat{E}_e(\theta_i) = \max(\cos \theta_i, 0) \\ g(\theta_i, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{\theta_i^2}{2\sigma^2}\right) \\ \sigma \approx \sigma_0 \kappa \end{cases}$$

散乱パラメータ (ユーザー定義)

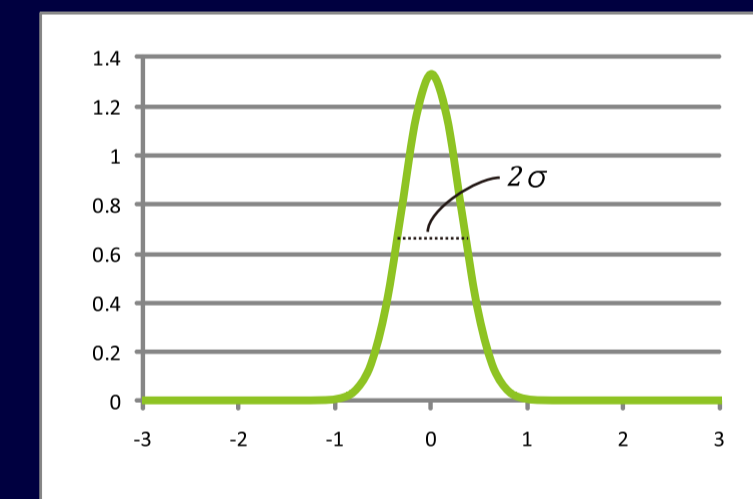
ルックアップテーブルを使用



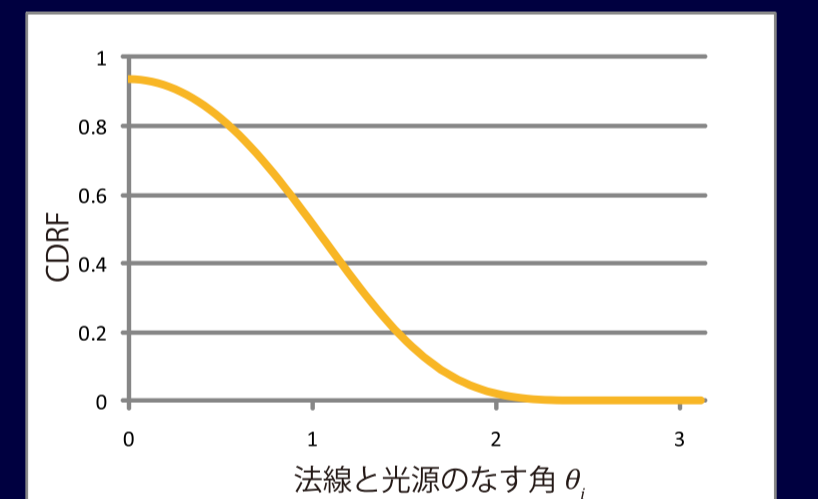
放射照度



ガウス関数

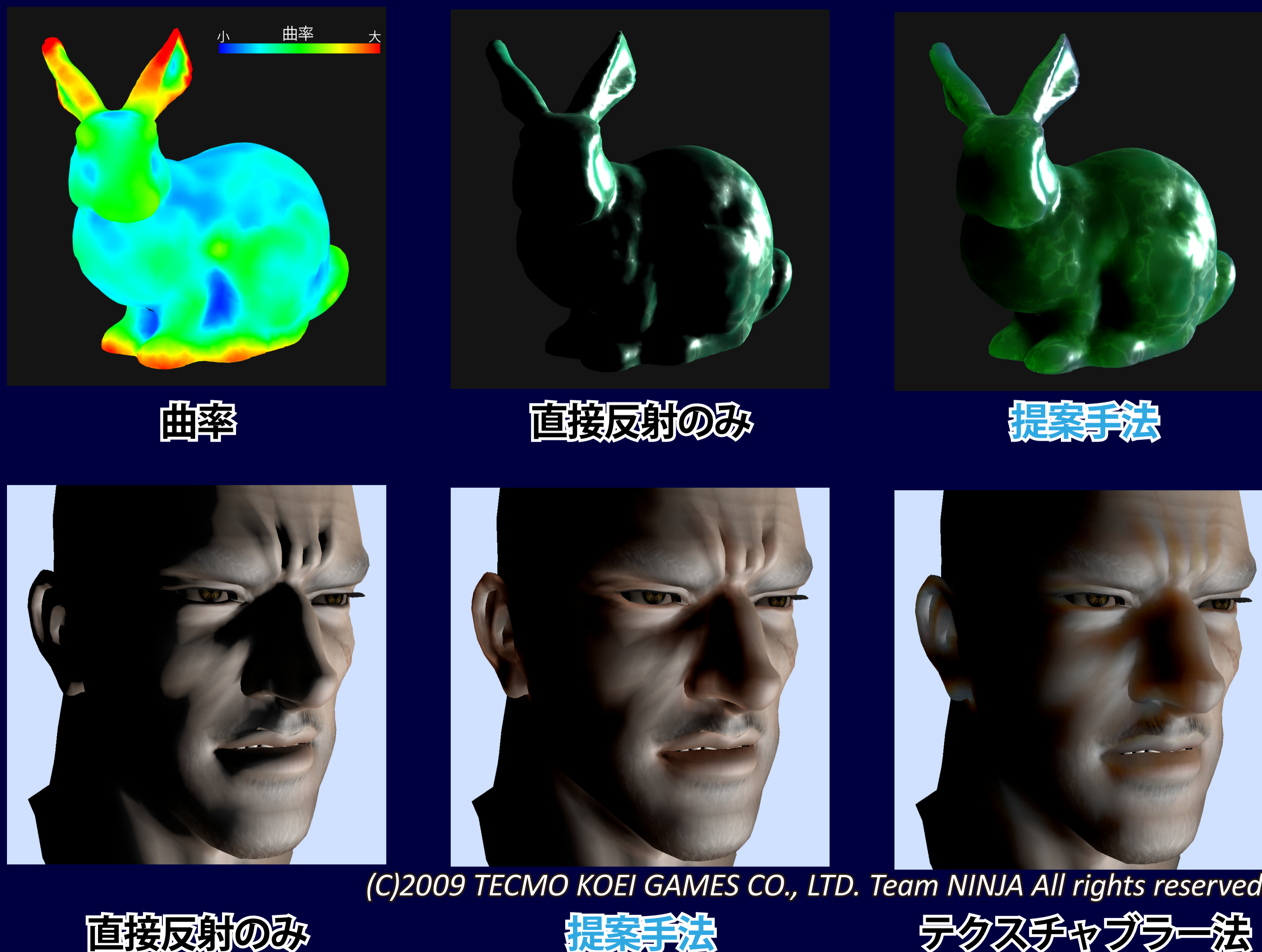


提案する反射関数 (CDRF)



入射するエネルギーをある幅のガウス関数で畳み込む。

結果



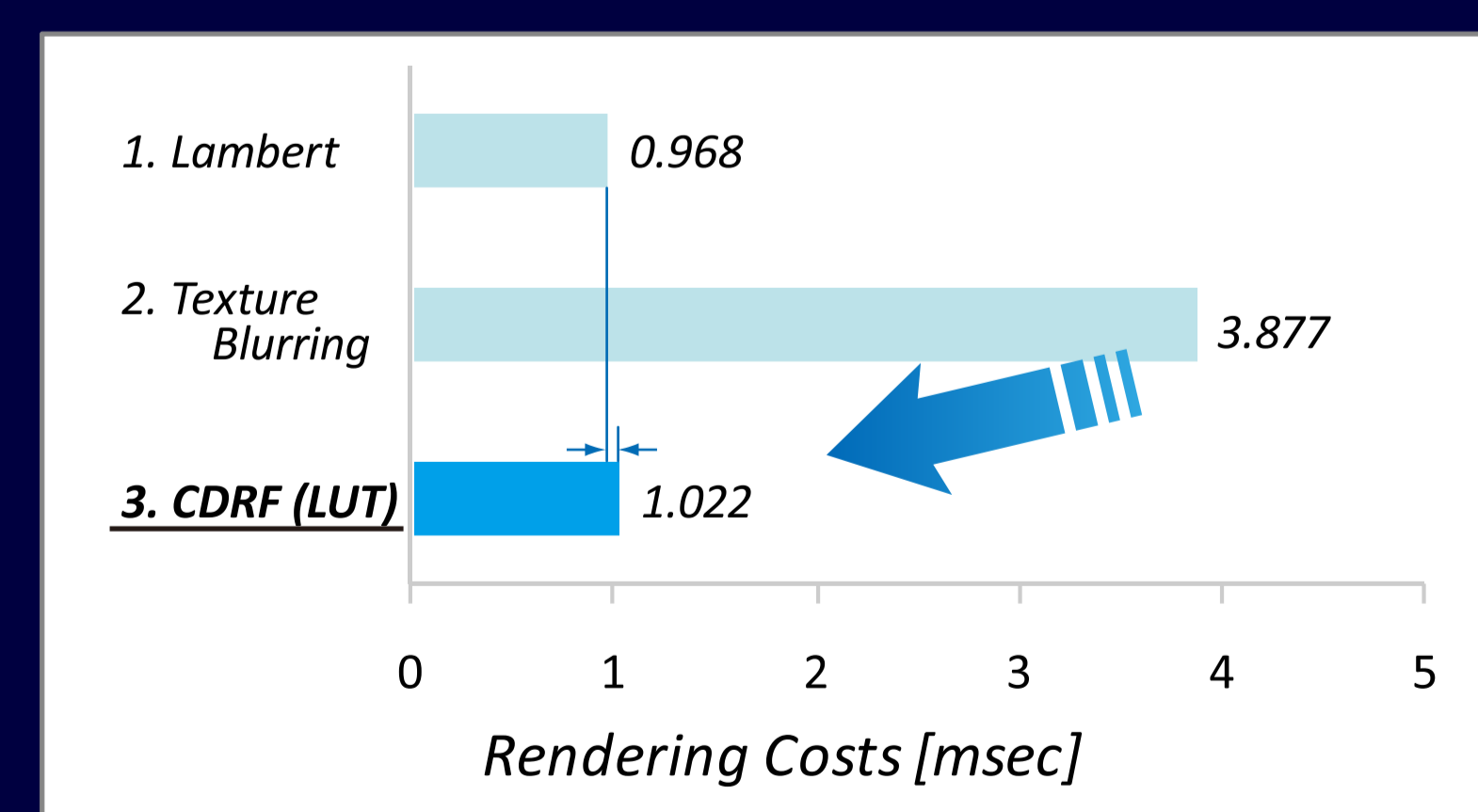
描画コスト

PS3 Debugging StationにてGPU処理部分のみを測定

[比較対象]

1. ランバートシェータ
2. テクスチャブラー法
3. CDRF (LUT 使用)

提案法



2. テクスチャブラー法
レンダラーターゲット: 1024*1024[pixel]
3. CDRF
LUT: 256*256[pixel], RGBA8

- ・ランバートシェータ比で負荷はわずか +5.5%
- ・テクスチャブラー法より 379% 高速

結論

提案する反射関数 (CDRF) によってテクスチャブラー法にも劣らない品質の描画結果が、ランバートシェータとほぼ同程度の計算コストで実現された。