

## 1. 担当 PM

後藤 真孝 PM（産業技術総合研究所 情報技術研究部門 首席研究員）

## 2. 採択者氏名

クリエイター：大津 久平（東京大学 大学院情報理工学系研究科 創造情報学専攻）

## 3. 委託金支払額

1,940,000 円

## 4. テーマ名

大域照明計算手法開発のためのレンダリングフレームワーク

## 5. 関連 Web サイト

<http://lightmetrica.org/>

## 6. テーマ概要

本プロジェクトでは、研究開発に特化した画像生成を行うためのソフトウェアであるレンダラを開発するためのフレームワーク「Lightmetrica」を開発した。レンダリングの研究開発に必要な要素である拡張と検証に特化しており、様々な手法を一つのフレームワークに実装でき、手法間の比較を容易にした。さらに研究プロセスの効率を向上させるために、共通部分の再実装の手間を省くことを可能とした。既に開発したフレームワークを Github で一般公開中である。

## 7. 採択理由

コンピュータグラフィックスによる写実的な画像生成が可能な大域照明計算手法のための、拡張性、正確性、検証可能性を備えたりファレンスレンダラを開発する提案である。間接光を考慮してレンダリングを行う大域照明計算手法において、既に提案されている様々な手法の比較を可能にしたり、新たな手法の実装・検証を可能にしたりすることを目指している。

大津君は、既に 1 年以上、大域照明計算手法のためのレンダリングフレームワークが持つべき基礎機能の実装に取り組み、オープンソースとして公開しながら発展させるなど、情熱を持って本気で取り組んでいる実績を高く評価した。映像制作現場で通常用いられる実行速度や操作性を重視したレンダラと異なり、研究用レンダラとしても使用可能な拡張性、正確性、検証可能性を備えている点が特長であり、レンダラを構成するあらゆる要素が拡張可能に設計されているのも優れている。一般の人々が興味を持ち、有用だと思ってもらえる方向にも発展できると、成果のインパクトが大きくなりさらに飛躍していくはずである。大津君の情熱を活かして提案内容だけで満足せずに、広い視野で様々な挑戦をしてくれることを期待したい。

## 8. 開発目標

本プロジェクトは、コンピュータグラフィックスによる写実的な画像生成が可能な大域照明計算手法のための、拡張性、正確性、検証可能性を備えたリファレンスレンダラを開発することを目標とし、間接光を考慮してレンダリングを行う大域照明計算手法において、既に提案されている様々な手法の比較を可能にしたり、新たな手法の実装・検証を可能にしたりすることを目指している。

## 9. 進捗概要

未踏プロジェクト開始時点で、大津君は既に 1 年以上、大域照明計算手法のためのレンダリングフレームワークが持つべき基礎機能の実装に取り組み、オープンソースとして公開しながら発展させるなど、情熱を持って本気で取り組んでいた。プロジェクト開始後、新バージョンのためのプロトタイプ的设计から始め、典型的なレンダリング手法、マテリアル、光源モデルを実装しつつ本格的に新バージョンの開発を開始した。また、本プロジェクトの社会的価値についての考察も深めながら、着実に開発を進めていた。

10月に現場レビューをした際には、実装に関しては既に進んできているため、対外的に広報を強化する重要性を議論し、チュートリアルページや、Web上でインタラクティブにレンダリングの魅力を体験できるギャラリーのページの内容について詳細に相談して決めた。その際、一般の人々にとって、レンダリングによって同じシーンでもいかに印象が変わるかということは自明ではないので、その様々な表現が可能になるレンダリングの魅力を、わかりやすく紹介することを勧めた。また、プロジェクトを進める上での優先順位やハードルについて議論した。

11月の中間合宿では、拡張性（レンダラの機能拡張が可能）、正確性（レンダラのテスト）、検証可能性（リファレンス実装）の各特長に対する貢献を明確

にして、これまでのプロトタイプ実装から最終的な実装格的な実装に突入していた。実装コードが大幅に減らせることを確認したり、データ構造を改善したり、インタフェースを改善したりした成果を報告した。

1月の合同進捗ミーティング(合宿)では、順調に実装が進んでいたことから、日本語版説明文も本格的に着手する重要性を指導し、対外的な広報に注力する時間をどう確保していくかを議論した。成果報告会での発表スライドのドラフトに対し、ストーリーを明確化し、成果の魅力がどうすればより伝わるかについても議論した。

2月の成果報告会では、「拡張・検証に特化した研究開発のためのレンダリングフレームワーク」というコンセプトを明確にしつつ、Lightmetricaの一連の優れた機能を具体的に紹介しながら魅力的な成果を見事に発表した。

## 10. プロジェクト評価

コンピュータグラフィックスの新たなレンダリング手法を研究開発するための研究者用フレームワーク「Lightmetrica」を大津君は実現した。Lightmetricaは、今までできなかった表現を可能にするような新たなレンダリング手法、高速で効率の良い新たなレンダリング手法等を開発するレンダリング研究者をターゲットユーザとしたソフトウェアである。これはアーティストをターゲットユーザとして速度や使い勝手等に注力したソフトウェアとは大きく異なり、拡張が柔軟かつ容易にでき、検証が可能な点に大きな特長がある。まず、拡張が柔軟かつ容易にできれば、様々なレンダリング手法を実装し、それら手法間の比較をすることが容易になり、シーンファイルやマテリアルの実装等の共通部分の再実装の手間を省くことができる。他の既存の研究者向けフレームワークでは拡張の手間が大きかったが、Lightmetricaでは、レンダラを構成するほとんどの部分（レンダリング手法、交差判定、マテリアル、光源モデル等）をプラグインによって拡張可能にすることで、新手法を容易に実装して試せる環境を提供することに成功した。しかも、他の既存のフレームワークより少ないソースコード行数で拡張ができ、プラグインのビルドも簡単にできるように設計されている点も優れている。次に、検証が容易な点については、新手法が既存手法との同一の出力を生成できるかをテストしながら開発を進めることができ、それは正に研究用途ならではの本質的な機能である。検証がなされていることで、バグの発生を抑制し、検証済みレンダラの構成要素として安心して使用できるようになる。Lightmetricaでは、レンダラの様々な構成要素に対してテストをしており、例えば、実装された様々な手法で交差判定処理が同じ入力に対して同じ結果を返しているか、等が自動的に検証される仕組みとなっている点も特筆できる。こうした機能は、他の既存のフレームワークにはなかった。

Lightmetrica は既に配布可能な品質に仕上げ、Github にて一般公開中であり、レンダリング未経験者であってもレンダリング入門からプラグイン拡張まで理解できるチュートリアルやドキュメントを英語と日本語で公開するなど、レンダリング研究者を的確に支援する素晴らしい成果をあげた。

## 11. 今後の課題

Github にて既に一般公開中であるが、さらに広く提供して使用してもらいながら、普及させていくことが今後の課題である。様々なレンダリング手法、最新のレンダリング手法の実装を整備しつつ、研究分野でのデファクトスタンダードとなることを目指して是非取り組んで欲しい。