



# 光学設計のための クラウド環境での超高速光学シミュレーション

株式会社ニコン 小野広起  
株式会社EQN 松村 茂  
株式会社タイコ 牛山善太

## 1. はじめに

現在クラウド環境に最適化された超並列光学シミュレータを開発中である。本項では2つの応用計算のベンチマークを報告する。1つはGPUを利用した回折に基づくPSF計算で、もう一つは3Dオブジェクトのレイトレースレンダリングを利用したボケシミュレーションである。

コンピュータの性能は日々向上しているが、最近は特に並列処理の重要度も高まっている。超並列計算を行うことによって、最新のコンピュータの性能を大々的に活かすことができよう。しかしクラウドコンピューティングによる超並列計算は様々に利用されてはいるが、光学設計の場においてはクラウドコンピューティング環境での強力な計算パワーが十分には活用されていないのではないだろうか。コンピュータの性能が現状ほどではなかった時代では、メモリ消費量を節約しつつ、少しでも速く結果が出るように、様々な近似を行い、条件を限定し、計算量と計算精度をバランスさせることが大切であった。

従って現在のクラウドコンピューティング環境を利用することを前提とした場合には、そのバランスの取り方は全く違ったものになるはずである。

そこで我々は、近似計算ほどの程度必要なかを改めて一つ一つ検討し、超並列計算で有利なアルゴリズムを検討し、全くの最初から光学計算用のプログラムを開発することとした。まだ開発半ばのものではあるが、ここではクラウドコンピューティング環境に特化した光線追跡プログラムのベンチマークを紹介する。

## 2. ベンチマーク

本項では2つの応用計算のベンチマークを報告する。1つはGPUを使用した超並列計算を使用したPSFの計算であり、もう1つは超並列計算を使用した3次元オブジェクトのレイトレースレンダリングのボケシミュレーションである。

### 2-1 Fresnel-Kirchhoff 回折積分計算に基づく PSF 計算のベンチマーク

1つ目のベンチマークは、GPUを使用したFresnel-Kirchhoff回折積分計算<sup>1)</sup>に基づくPSF計算である。光学系はマルチコーティング<sup>2)</sup>が施された9枚のレンズからなるカメラレンズである。PSFは焦点面から0.5mmずらした面で計算された(図1)。計算領域は0.2mm × 0.2m, 入射角は14度。光線の数は123,419本であった。

クラウドコンピューティング環境にはAmazon Elastic Computing Cloudを利用した。表1にインスタンスの仕様を示す。2つのGPUを比較するとTesla v100はTesla K40の2倍以上の性能である(表2)。

最初のステップとして、レイトレーシング計算はすべてのインスタンスのすべてのCPUコアを使用してMPIによって実行される。次のステップとして、レイトレーシングの結果がすべてのインスタン