

# 双方向視線探索法による透明物体の表現\*

2 T-6

大塚 直之†

河合 利幸‡

大阪電気通信大学§

## 1 はじめに

計算機を用いて透明物体のより写実的な映像化を行うには、光の波長に応じた色分散の表現が必要である。これは、透明物体で分光した光が他の拡散物体で反射する場合と、直接観測者に届く場合に観察できる。これまでも分光現象を表現する試みがいくつかなされているが[1][2]、透明物体内部の相互反射を無視していたり、特定の場合だけ表現できるようにしていることが多い。本研究では、双方向視線探索法[3]の各段階で波長成分ごとに探索を行い、両者を同時に表現する手法を提案する。

## 2 双方向視線探索法

双方向視線探索法は、光源から光線を出して物体の表面の照度マップ(鏡面拡散反射成分)を作成する逆方向視線探索部と、視点から各画素に向かって視線を出してその輝度を計算し、最終的な画像を生成する視線探索部からなる。物体は全てパッチ(三角板)で構成するものとし、パッチをさらにエレメントと呼ばれる小三角板に分割し、それを照度マップの単位とする。

## 3 双方向視線探索法の拡張

### 3.1 分光分布

光源の分光分布は、可視波長域において、一定間隔で離散的に標本化することで表す。また、光線・視線探索処理も、後述する場合を除いて、この標本化した波長成分ごとに行う。

ただし、使用メモリ量の低減と既存の3次元画像生成ソフトウェアへの実装の簡便性を考慮して、光線や視線の輝度計算はRGBベースで行う。各波長に対応するRGB値はCIEの"RGB表色系における等色関数"より求め、最終的な輝度値が負となった場合は0にクリッピングする。

### 3.2 分光処理

光源からの光線探索と視点からの視線探索において、光線や視線が透明物体と交差するまでは、通常の見線探索法と同様に1本の光線(視線)で処理する。その光線や視線が初めて透過物体と交差した場合に、単波長成分ごとの屈折率を分散式から求め、それぞれの透過方向への2次光線(視線)を生成する。以降は単波長成分ごとに探索処理を行う。

逆方向視線探索部により、拡散反射面で観察される分光を、視線探索部により、透過光を直接観測したときの分光を実現する。

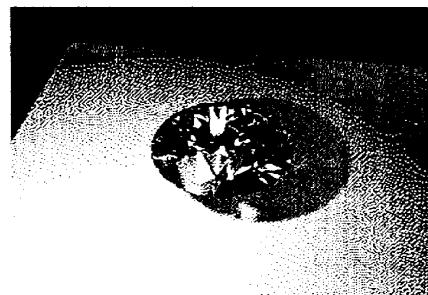
### 3.3 視線探索部の高速化

視線探索部において、分光処理を行っても画素の輝

度にあまり影響を与えないこともある。そこで、可視波長域全ての2次視線を出す前に、等色関数 $\bar{r}(\lambda)$ 、 $\bar{g}(\lambda)$ 、 $\bar{b}(\lambda)$ のそれぞれのピークである610nm、545nm、445nmの視線のみを出す。この3本の視線により求まる輝度のRGB空間での距離がしきい値より近い場合は、この2次視線以降の分光処理を省略する。

## 4 生成画像

本手法を用いて round brilliant cut されたダイヤモンドの画像を作成した(図1)。画像生成には、SGI O2(MIPS R10000, 175MHz)を使用し、約31.7時間(逆方向視線探索部5.4時間+視線探索部26.3時間)を要した。また、視線探索部における高速化処理を行わないときは、約75.5時間(逆方向視線探索部5.4時間+視線探索部70.1時間)を要した。



パッチ数	244	画像サイズ(dot)	640×480
エレメント数	74536	反射回数上限	8
光源数	1	透過回数上限	8
可視波長域(nm)	400~700	標本化間隔(nm)	10

図1: 生成画像および生成条件

## 5 まとめ

双方向視線探索法の各段階において、透過光を単波長成分ごとに分割することによって、透明物体による色分散を表現する手法を提案した。

また、視線探索部において、画素の輝度に影響を与えない2次視線の分光処理を省略することで、画像生成時間を短縮する手法を提案した。

今後の課題としては、画質と生成時間を考慮した波長の標本化間隔や、逆方向視線探索部のエレメントの大きさの決定方法について検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] 伊藤, 牧野, 斎藤, 大石, "コンピュータグラフィックスにおける分光モデルに関する検討", 信学論, J75-D-II, 11, pp.1986-1989, 1992.
- [2] 浅島, 河合, "分光を考慮した双方向視線探索法の実装", 1997信学総大, D-12-141, pp.348, 1997.
- [3] S.Chattopadhyay, A.Fujimoto, "Bi-Directional Ray Tracing", Proc. CG Int.'87, pp.335-343, 1987.

\*A Rendering Method for Transparent Objects with Bidirectional Ray Tracing

†Naoyuki Ohtsuka

‡Toshiyuki Kawai

§Osaka Electro-Communication University, 18-8 Hatsu-cho, Neyagawa, Osaka 572-8530 Japan