

# 点光源/断層ハイブリッドモデルによる 計算機合成ホログラムの合成

Digitally Synthetic Holograms by Use of a Hybrid  
between the Point Source and the Layer Model of CGHs

近藤暁靖                      植野剛                      松島恭治  
Akinobu Kondoh              Tsuyoshi Ueno              Kyoji Matsushima

関西大学工学部電気工学科  
Department of Electrical Engineering, Kansai University

## 1 はじめに

計算機合成ホログラム (Computer-Generated Hologram 以下 CGH) では, 3次元仮想物体からの光波の数値合成法として点光源モデルによる光線追跡法と断層ホログラム法がよく用いられている。点光源モデルは陰影付け等の立体物の表現に優れているが, 全方向視差 CGH で幾何光学的手法 [1] を用いて隠面除去処理することは計算量の点で困難である。一方, 断層ホログラム法は全方向視差での隠面除去処理が可能であるが, 立体物の表現力に乏しい問題点がある。

我々は, これら二つの手法を混合したハイブリッドモデルによる CGH 合成法を提案している [2]。

## 2 ハイブリッドモデル CGH 合成法

図 1 に本研究で用いた座標系と物体の配置を示す。仮想物体を構成するポリゴン  $P_n$  の  $z$  値が最大となる頂点を含みホログラムに平行な仮想平面を  $V_n$  とする。

まず,  $V_n$  上でのポリゴン  $P_{n-1}$  からの光波を点光源モデルで合成し, これを  $u_n(x, y)$  とする。 $P_{n-1}$  の光波は  $P_n$  によって一部が遮蔽されているので,  $P_n$  を  $V_n$  に投影したシルエット  $S_n(x, y)$  の形に  $u_n(x, y)$  を切り取る。すなわち,

$$u'_n(x, y) = u_n(x, y)S_n(x, y) \quad (1)$$

とする。次に,  $u'_n(x, y)$  を波動光学的回折計算により  $V_{n+1}$  上へ伝播し, さらに, 点光源モデルで求めた  $P_n$  の光波  $t_n(x, y)$  を  $V_{n+1}$  上で重畳する。以上の手順を漸化式で表現すると次のようになる。

$$u_{n+1}(x, y) = F_{d_n} \{u'_n(x, y)\} + t_n(x, y) \quad (2)$$

ここで,  $F$  は距離  $d_n$  の光波伝播を表す演算子である。

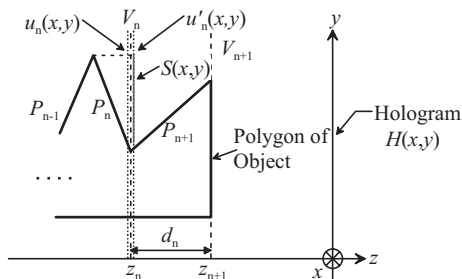


図 1 座標系の定義と物体の配置

この手順を, 最も背面のポリゴンから順次適用することにより, 隠面除去された立体物の物体光波を合成することが出来る。

## 3 光学再生像

本手法によりホログラムを合成する際に用いた各パラメータを表 1 に示す。仮想物体はトーラスであり, また, より自然な物体として観察できるように点光源の振幅変調による輝度補正 [3] と陰影付け処理を施している。

本手法により合成したホログラムの光学再生像を図 2 に示す。本手法によりトーラスの奥の曲面が隠されており, 適切な隠面除去処理が施されていることが分かる。

## 4 まとめ

点光源/断層ハイブリッドモデルによる CGH の作成を試みた。その結果, この手法で作成したホログラムの光学再生像では適切な陰影付け・隠面除去処理が施された自然な立体物が再生されることが分かった。

## 参考文献

- [1] J. Underkoffler: "Occlusion processing and smooth surface shading for fully computed synthetic holography", SPIE Proc. Practical Holography XI, **3011**, pp. 19-29 (1997).
- [2] 近藤, 松島: "全方向視差 CGH における波動光学的手法による隠面除去", Optics Japan 2002, pp. 194-195 (2002).
- [3] 松島, 本荘: "陰影付けした表面モデル 3次元物体の全方向視差計算機合成ホログラム", 映像情報メディア学会誌, **56**, pp. 986-992 (2002).

表 1 CGH 作成時のパラメータ

Number of pixels	8192×4096
Sampling pitches	2×4[μm]
Reconstruction wavelength	632.8[nm]
Surface density of point sources	10 <sup>4</sup> [cm <sup>-2</sup> ]
Dimension of an object(x-width)	10[mm]
Position of object	150[mm]



図 2 本手法により作成した CGH の光学再生像