

ポリゴン法とシルエット法で計算した

全方向視差計算機合成ホログラムによる空間像の再生

Spatial Imaging in Full-Parallax Computer-Generated Holograms Calculated by Polygon and Silhouette Methods

松島 恭治¹, 中原 住雄²

Kyoji Matsushima¹, Sumio Nakahara²

関西大学システム理工学部¹電気電子情報工学科,²機械工学科

¹Department of Electrical & Electronic Engineering, ²Department of Mechanical Engineering,
Faculty of Science Engineering, Kansai University,

E-mail: matsu@kansai-u.ac.jp

1. はじめに

立体画像の多くでは, 人が立体物を認知する様々な要因の一部のみを模擬することにより生理的・心理的な立体感を得ている. それに対して, ホログラフィは光の波面そのものを再現して空間像を得るため, 究極の立体画像と呼ばれている. 特に仮想物体の光波を再生する計算機合成ホログラム(以下 CGH)は, ホログラフィにおけるコンピュータグラフィックスとも呼べるものであり, 将来のディスプレイへの応用が期待されている.

しかしながら, 従来の CGH から得られた空間像は, その潜在的な能力の一端を示すものとは言えなかった. その理由は, 十分な画像サイズと視域を得るためには莫大な解像度が必要であり, オクルージョンを有する表面モデルの物体に対してそのような大規模な全方向視差 CGH の計算を行うことが困難なためであった.

本報告では, 筆者らが従来より提案しているポリゴン法¹⁾とシルエット法³⁾を用いて計算を行い, レーザリソグラフィ技術で作製した 40 億ピクセル規模の全方向視差 CGH の空間像を紹介する. この空間像は両眼視が可能であり, 簡易的ではあるが相互オクルージョンを示すため, 観察者に強い立体感を与えるものになっている.

2. The Venus

“The Venus”と名づけた CGH の構成を Fig.1 に示す. この CGH は 65,536×65,536 ピクセルからなり, その総ピクセル数は 40 億ピクセルに達する. 1 ピクセルはピッチ 1 μ m の正方形であるので, CGH の大きさは約 6.5×6.5cm²である. ビーナス像は 1396 ポリゴンのメッシュデータで表現されているが, 本研究では表側の 718 ポリゴンのみを計算している. ビーナス像の背後には立体感を増強するために市松模様の背景画像を配置している.

3. ポリゴン法¹⁾

ポリゴン法は, 点光源ではなく, ポリゴン形状の面光

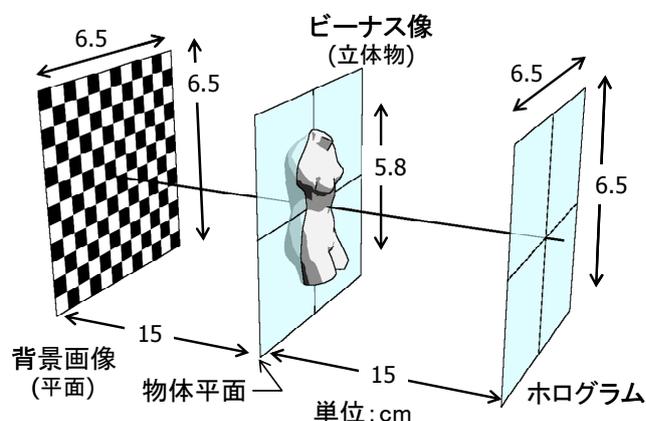


Fig. 1. “The Venus” CGH の構成

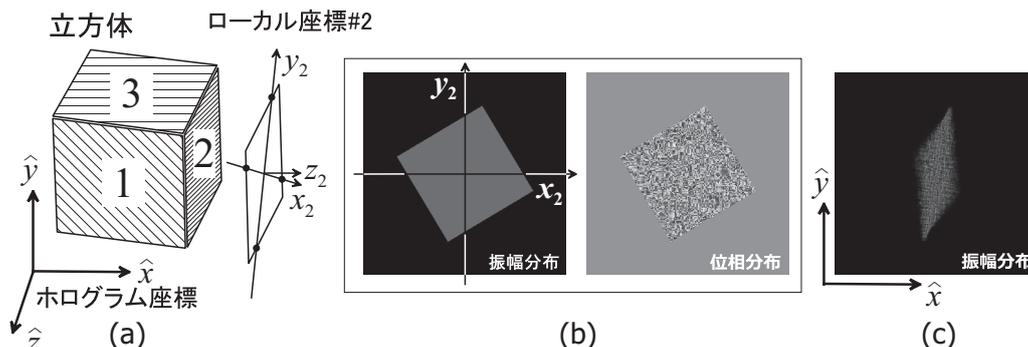


Fig. 2. ポリゴン法によるポリゴン光波の生成. (a)物体モデル, (b)表面光波分布, (c)ポリゴン光波.

源光波を計算する手法である¹⁾. Fig. 2では例として立方体のポリゴン#2の複素振幅分布を求めている. この手法ではまず各ポリゴンと同一平面上に複素振幅分布を設定し, それを回転変換²⁾およびキャリア周波数のシフト¹⁾をおこなうことにより, ホログラムと平行な面内での光波分布を求めている. この手法ではポリゴン1枚につき2回のFFTと1回の補間演算が必要である.

4. シルエット法³⁾

背景画像からの光波とビーナス像の光波を重畳することにより CGH 上の全光波を求めるが, そのまま加算するとビーナス像が半透明となって再生されてしまう. これを避けるため, Fig. 3に示すとおり, 背景画像の光波を物体平面まで伝搬し, 物体のシルエットをマスクとしてそれを遮蔽している. 物体自体の光波をそれに加算し, ホログラム面まで再度伝搬している.

5. 光学再生像とまとめ

レーザーリソグラフィシステムを用い, 石英基板上のクロム膜で干渉縞を描くことにより作成した CGH の光学再生像を Fig. 4に示す. 全方向視差の完全な

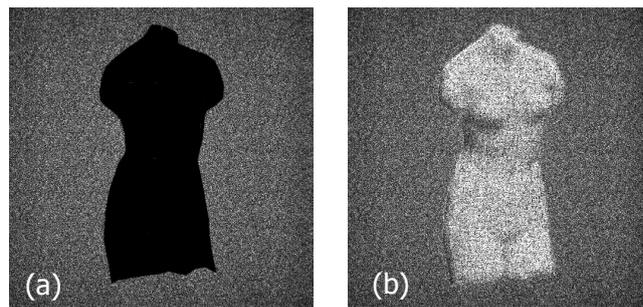


Fig. 3. シルエット法によるマスク処理. (a)物体のシルエットでマスクした背景画像の光波, (b)物体光波を重畳した光波. いずれも振幅分布.

空間像が再生されており, 観察者に強い立体感を与える物となっている.

7. 参考文献

- 1) K. Matsushima, "Computer-generated holograms for three-dimensional surface objects with shade and texture," *Appl. Opt.* **44**, 4607-4614(2005).
- 2) K. Matsushima, "Formulation of the rotational transformation of wave fields and their application to digital holography," *Appl. Opt.* **47**, D110-D116 (2008).
- 3) 近藤, 松島, "シルエット近似を用いた全方向視差 CGH の隠面消去," *信学論*, **J87-D-II**, 1487-1494(2004).

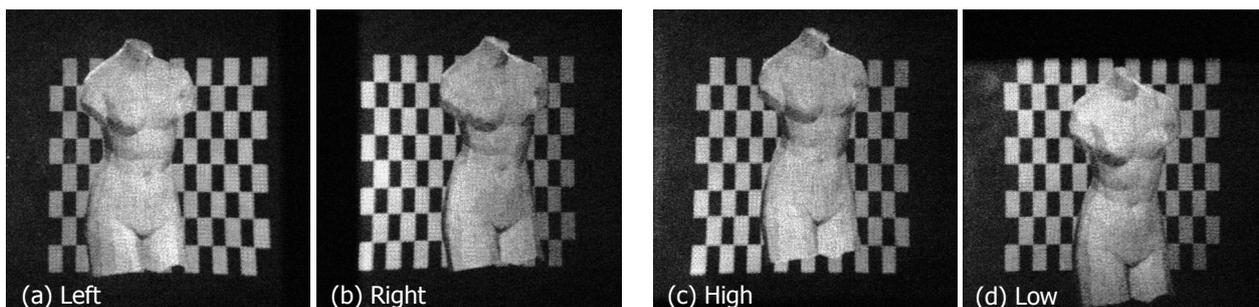


Fig. 4. 作成した CGH の空間像を異なるアングルから撮影した写真.