

仮想光学系で生成したホログラフィックステレオグラムを用いたコンピュータホログラム

Creation of Computer Holograms Using Holographic Stereograms Generated by Virtual Optics

○吉崎裕¹⁾, 松島恭治¹⁾, 中原住雄²⁾

○Yutaka Yoshizaki¹⁾, Kyoji Matsushima¹⁾, and Sumio Nakahara²⁾

関西大学 システム理工学部 電気電子情報工学科¹⁾

関西大学 システム理工学部 機械工学科²⁾

Department of Electrical and Electronic Engineering, Kansai University¹⁾

Department of Mechanical Engineering, Kansai University²⁾

E-mail: yoshizaki@laser.ee.kansai-u.ac.jp

A new technique for creation of computer holograms using holographic stereograms is proposed for producing extremely high-definition computer-generated holograms. In this technique, the multiple-viewpoint images are used as the background in the 3D scene. The background field is calculated by a numerical method based on virtual optics that represents the recording method for conventional holographic stereograms.

1. はじめに

計算機上でホログラムの干渉縞を数値合成する計算機合成ホログラム(CGH)は, 近年大規模化高解像度化が進み, 深い奥行き感のある質の高い立体像が再生できるようになっている^{1,2)}. しかし, この様な超高解像度 CGH で再生されるのは, 従来 CG モデルなどの仮想物体のみであり, 実在物体を再生するにはデジタルホログラフィの技術³⁾を用いる必要があった. しかし, この技術は暗室を必要とし, 数センチ程度の小さな物体しか撮影できない問題がある. そこで本研究では, 屋外で撮影した多視点画像(Multi Viewpoint Image, MVI)を用い, 従来の光学的なホログラフィックステレオグラム作成法を計算機上の仮想光学系において再現し, CG モデルの仮想物体と合成して高解像度 CGH を作成する手法を報告する.

2. 仮想 3D シーンと撮影する実在シーンの関係

本研究における仮想光学系(3D シーン)と多視点画像の撮影パラメータの関係をそれぞれ Fig.1 と Fig.2 に

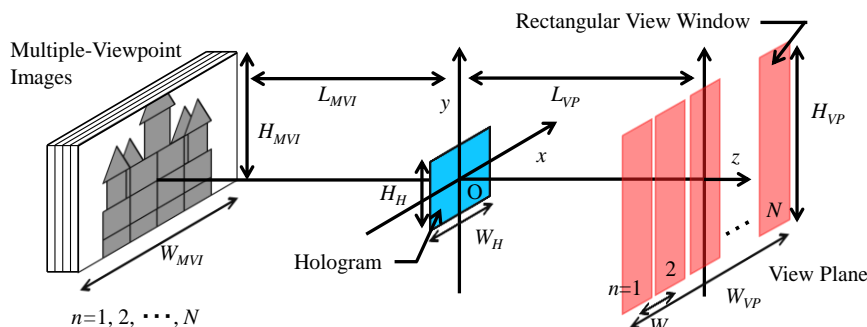


Fig.1 The geometry and coordinates system of virtual optics used for calculating the field of multiple-viewpoint images.

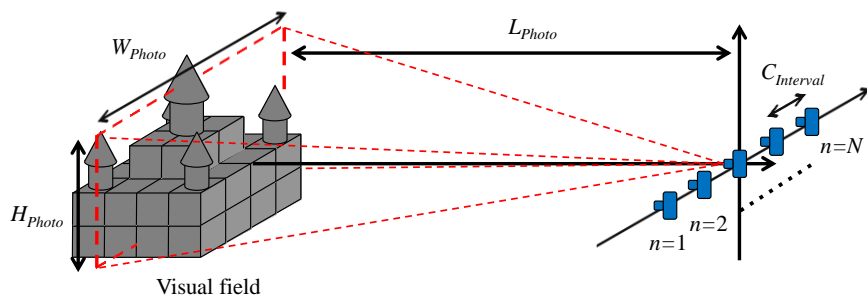


Fig.2 The configuration of cameras and the subjects in recording multiple-viewpoint images.

示す. まず Fig.1 の仮想光学系は, 多視点画像とホログラム, そして再生時の視点位置となる視点面から構成されている. 3D シーン的设计から距離 L_{MVI} を決定すると, ホログラムのサイズとその最大回折角からシーン中に配置する多視点画像のサイズ $W_{MVI} \times H_{MVI}$ と視点面のサイズ $W_{VP} \times H_{VP}$ が決まる. 一方, Fig.2 の撮影パラメータは仮想光学系のパラメータとの比率 m を一定にすることで求める. すなわち, まず多視点画像サイズと撮影範囲 $W_{Photo} \times H_{Photo}$ には,

$$\frac{W_{Photo}}{W_{MVI}} = \frac{H_{Photo}}{H_{MVI}} = m \quad (1)$$

の関係があり, 多視点画像から視点面までの距離と撮影距離 L_{Photo} には,

$$\frac{L_{Photo}}{L_{MVI} + L_{VP}} = m \quad (2)$$

の関係がある. さらに矩形視点窓の間隔 $W_{Interval}$ とカメラの移動間隔 $C_{Interval}$ には,

$$\frac{C_{Interval}}{W_{Interval}} = m \quad (3)$$

の関係があり, この比率を考慮して多視点画像の手前に仮想物体を配置することでその物体を違和感なく再生することができる.

3. 多視点画像光波の計算手順と 3D シーン光波の数値合成

3D シーンとその光波を計算する手順を Fig.3 に示す. まず, 各多視点画像からの光波を対応する矩形窓に全て伝搬計算し, 視点面光波を得る. 次に, CG モデルの仮想物体で光波遮蔽するために, 視点面光波を仮想物体の最奥の位置まで逆伝搬し, 通常の CGH の場合と同様に, 最奥の物体から順番に光波遮蔽と伝搬を行う. なお, 本研究では伝搬計算にはすべてシフトド角スペクトル法⁴⁾を用いている.

Fig.3 の 3D シーンで計算した CGH を “Parked Car I” と名づけた. その主要パラメータを Table 1 に示す. また, その光学再生像を Fig.4 に示す. この CGH では, 背景画像の手前 50mm の位置に 80mm 幅の車の CG モデルを配置している. 2 節で述べた比率 m を考慮して合成しているため, 光学再生において背景の多視点画像と仮想物体の位置関係に違和感を感じる事が少なくなっている.

4. まとめ

本研究では多視点画像を 3D シーンの背景として用い, ホログラフィックステレオグラムの記録法を計算機上で再現した仮想光学系を用いて背景光波を計算する手法を報告した. また, 本手法によって高解像度 CGH “Parked Car I” を作成した.

本研究は日本学術振興会の科研費(24500133)の助成を受けたものである.

文献

- 1) K. Matsushima, S. Nakahara: Appl. Opt. **48**, H54-H63(2009).
- 2) K. Matsushima, H. Nishi, S. Nakahara: J. Electron. Imaging **21**, 023002(2012).
- 3) K. Matsushima, Y. Arima, S. Nakahara: Appl. Opt. **50**, H278-H284(2011).
- 4) K. Matsushima: Opt. Express **18**, 18453-18463(2010).

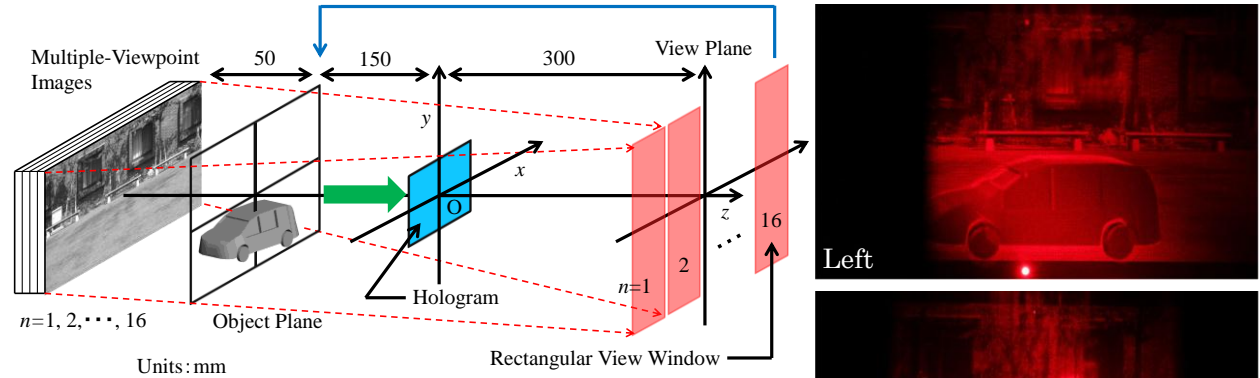


Fig.3 The method for calculating the background field and the 3D scene of the hologram “Parked Car I”.

Table 1 Parameters used for creating “Parked Car I”

Number of pixels	65,536×65,536
Pixel pitches	1μm×1μm
Reconstruction wavelength	632.8nm
Position of reference point source	(0, -50, -250)mm
Number of MVI	16
Size of MVI ($W_{MVI} \times H_{MVI}$)	197×131mm ²
Size of view plane ($W_{VP} \times H_{VP}$)	131×131mm ²
Size of view window ($W_{Interval} \times H_{VP}$)	8×131mm ²
Ratio of 3D scene to capture param. (m)	40
Size of CG object ($W_O \times H_O \times D_O$)	80×27×42mm ³

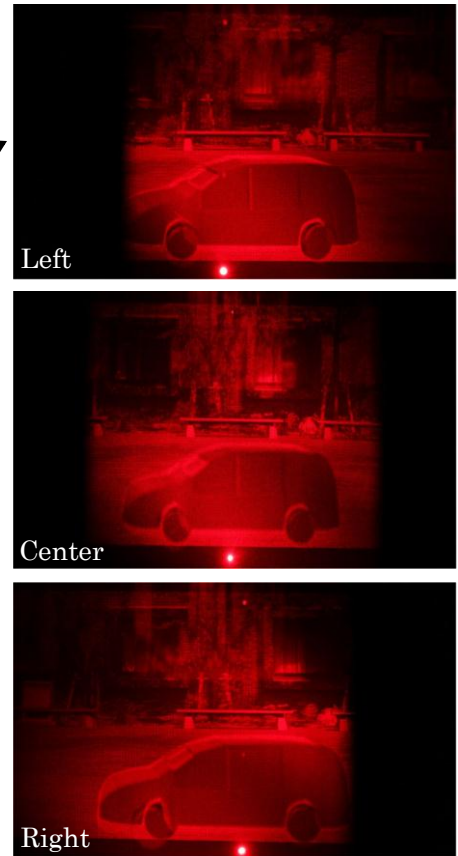


Fig.4 Optical reconstruction of “Parked Car I”.