

# デジタルドホログラフィにおける オクルージョンエラーの軽減手法 A novel technique for reduction of occlusion errors in digitized holography

○藤田大知<sup>1)</sup>, 松島恭治<sup>1)</sup>, 中原澄雄<sup>2)</sup>

○Daichi Fujita<sup>1)</sup>, Kyoji Matsushima<sup>1)</sup>, and Sumio Nakahara<sup>2)</sup>

関西大学システム理工学部電気電子情報工学科<sup>1)</sup>

関西大学システム理工学部機械工学科<sup>2)</sup>

Department of Electrical and Electronic Engineering, Kansai University<sup>1)</sup>

Department of Mechanical Engineering, Kansai University<sup>2)</sup>

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

Digitized holography allows us to digitize the whole processes of classical holography and digitally edit the scene after recording the hologram. In this technique, Masking by object silhouette is used for light-shielding that prevents the reconstructed 3D scene from being see-through and reconstructing mutual-occlusion of the 3D scene. However, light-shielding by the single mask sometimes leads to severe occlusion error if the captured object has strong self-occlusion. A new technique using multiple masks corresponding to the view directions is proposed for reducing the occlusion errors.

## 1. はじめに

デジタルドホログラフィではホログラム記録/再生の全過程がデジタル化されるため<sup>1)</sup>, 物体光波の記録後であっても記録したシーンのデジタル編集操作が可能である<sup>2)</sup>. デジタルドホログラフィでは 3Dシーンの相互オクルージョンを再生するために物体のシルエットをマスクとした光波遮蔽を行っている. しかし, この時単一のシルエットマスクを用いて光波遮蔽を行うと, 自己オクルージョンがある物体ではオクルージョンエラーが顕著に表れる. そこで本報告では, 各視線方向に対応した複数のシルエットマスクを用いて光波遮蔽を行うことで, オクルージョンエラーを軽減する手法を提案する. 実際に提案法を用いた高解像度 CGH の作成を行い, 従来法と比較した結果について報告する.

## 2. 取得光波からの複数シルエットマスク作成

Fig.1 にデジタルホログラフィ(DH)で記録した光波とシルエットマスクを示す. 本研究ではレンズレスフーリエ型合成開口 DH を用いることで高解像度な実在物体光波を取得した. 実験に用いたパラメータを Table 1 に示す. ここで, 撮影物体には高さ 2.3[cm], 幅 3.0[cm]の子狐の人形を用いた.

光波遮蔽に用いるシルエットマスクは, Fig.1(a)の光波から作成することができる. すなわち, 光波から各視線方向に対応した一部を切り取り, フーリエ変換することでこの物体を観察する方向に応じた振幅像(b)や(c)が得られる. 次に閾値を用いて2値化し, 白黒を反転させることで(d)や(e)のような各視線方向に対応した複数のシルエットマスクを作成できる.

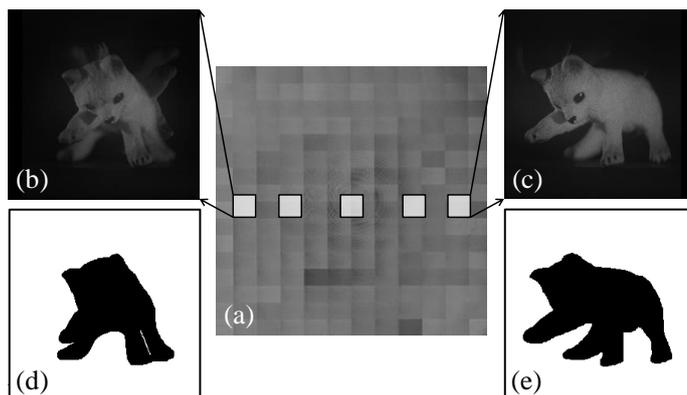


Fig. 1 (a) Spectral amplitude of the captured field. (b), (c) The amplitude images obtained from small parts of the spectrum. (d), (e) The silhouette masks produced from the amplitude.

## 3. 複数シルエットマスクによる光波遮蔽

Fig.2 に従来の単一シルエットマスクによる光波遮蔽の原理を示す. 従来法では背面からの光波を遮蔽するため, 単一のシルエットマスクを背面入射光波で乗算し, DH で記録した実在物体光波を加算する. これにより背面からの光波が遮蔽され, 物体が半透明に再生されることを防ぐ.

Fig.3 に提案法による複数マスクを用いた

Table 1 Parameters used for capturing object fields.

Wavelength	532nm
Number of samplings	32,768×32,768
Sensor pitches	3.5μm×3.5μm
Distance of reference point source	215mm

光波遮蔽の原理を示す。提案法では Fig.1 の視線方向  $n$  のシルエットマスクを用いて背面光波の遮蔽を行なって実在物体光波を加算し、シフト角スペクトル法を用いてそれを視線方向  $n$  に対応したホログラム面上のセグメント内に伝搬計算する。これをすべての視線方向(セグメント)について繰り返して全体の光波を得る。

#### 4. シミュレーションを用いた提案法と従来法の比較

比較を行うために用いた 3D シーンと CGH のパラメータをそれぞれ Fig.4 と Table 2 に示す。提案法では水平方向の視線方向に対応した 5 枚のシルエットマスクを用いて光波遮蔽を行っている。異なる視点位置からの再生シミュレーションの結果が Fig.5 である。従来法では視点を左右に移動した時に顕著なオクルージョンエラーが表れているが、提案法ではそれが軽減されていることが確認できる。

#### 5. まとめ

本研究では各視線方向に対応した複数のシルエットマスクを用いて光波遮蔽を行うことで、オクルージョンエラーを軽減する手法を提案し、それが有効であることを示した。今後は提案法を用いた高解像度 CGH の作成を行い、実際にその効果を確認する。

本研究は、日本学術支援振興会の科研費(24500133)、および文部科学省私立大学戦略基盤研究形成支援事業(平成 25 年～平成 29 年)の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- 1) K. Matsushima, Y. Arima, S. Nakahara, "Digitized holography: modern holography for 3D imaging of virtual and real objects," Appl. Opt. **50**, H278-H284 (2011).
- 2) D. Fujita, K. Matsushima, S. Nakahara, "Digital Resizing of Reconstructed Object Images in Digitized Holography," OSA Topical Meeting on Digital Holography and Three-Dimensional Imaging 2013, Hawaii, DW2A.7(2013).

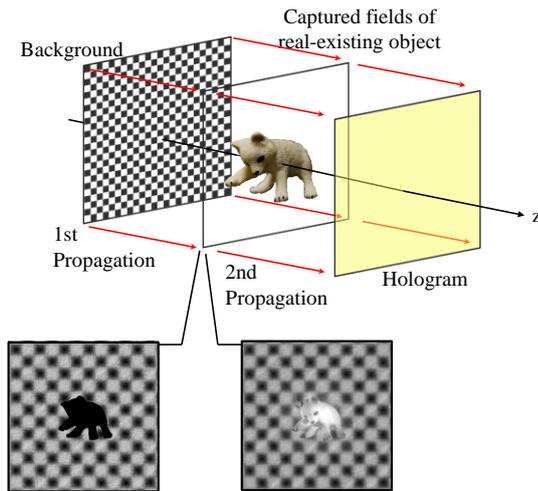


Fig. 2 The principle of the conventional silhouette method.

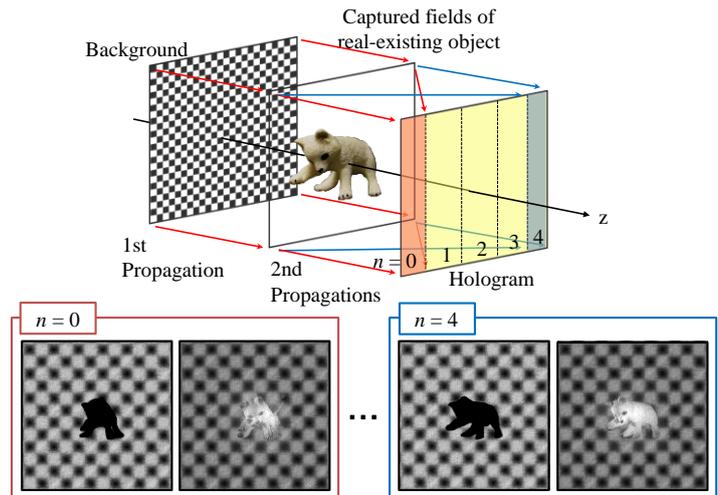


Fig. 3 Multiple masks used in the proposed method.

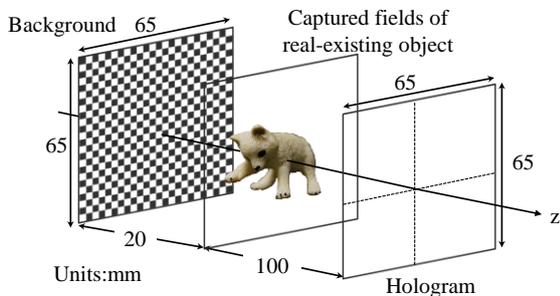


Fig. 4 The 3D scene of the CGH for comparison.

Table 2 Parameters used for creating CGH.

Number of samplings	65,536×65,536
Sampling intervals	1.0 μm×1.0μm

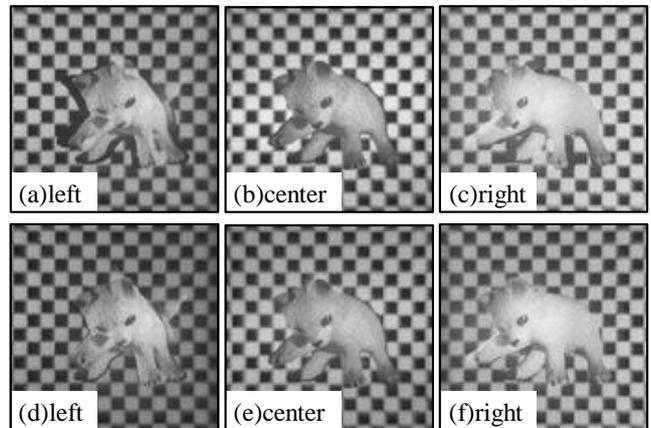


Fig. 5 Simulated reconstruction of holograms created by the conventional (a)-(c) and proposed (d)-(f) light-shielding techniques.