

3次元FFTを用いたホログラム高速計算による 実在物体の実時間遠隔立体表示

Real-Time Remote 3D Display of Real-Existing Objects by Fast Hologram Calculation Based on 3D FFT

(地独) 大阪技術研¹, 宇大 CORE², 宇大院工³

○ 山東 悠介¹, 後藤 佑太郎¹, 茨田 大輔^{2,3}, 谷田貝 豊彦²

ORIST¹, CORE, Utsunomiya Univ.², Grad. Sch. Eng., Utsunomiya Univ.³

○ Yusuke Sando¹, Yutaro Goto¹, Daisuke Barada^{2,3}, Toyohiko Yatagai²

E-mail: sando@orist.jp

仮想現実や拡張現実の需要と共に、立体表示への関心が高まっている。特に、ホログラフィに基づいた立体表示技術は、3D酔いがなく、運動視差も実現できる利点がある。しかし、実用化への課題の一つとして、莫大なホログラムの計算時間があげられる。そこで我々は、3Dフーリエ変換を用いた回折計算法を基に [1]、テクスチャとデプスマップで表現可能な3次元物体に対する、非常に高速な回折計算法を提案した [2]。この方法は、奥行き方向の物体の局在性を用いて、当該方向のフーリエ変換を解析的に解くものである。また、多くの3次元物体は、表面のみで構成可能なため、本手法の前提条件は多くの場合で成立する。

本研究では、この手法を用いて、実在物体に対するホログラムの実時間計算と実時間再生を例証したので報告する。まず、Fig. 1に示す通り、実在物体のテクスチャとデプスマップは、Light Detection and Ranging (LiDAR: Intel社製 L515) を用いて 30 Hz にて取得した。なお、3次元物体を回転テーブルに置くことで、物体に動きを与えた。取得したデータは、Local Area Network (LAN) を用いて遠隔地にある別のパソコンに実時間転送した。データを受信したパソコンでは、3Dフーリエ変換を用いた高速な回折計算法 [2] により実時間でホログラム計算

した。ホログラムは、解像度 1,920×1,080 にて、フーリエ変換型の位相型として計算し、結果を空間光変調器 (SLM) に転送することで実時間表示を行った。本手法による実演結果を Fig. 2に示す。同図 (a)、および (b) は、LiDAR で取得したテクスチャとデプスマップの一例を、(c) と (d) は、再生空間の奥側と手前側にフォーカスを合わせた場合の光学再生例をそれぞれ示す。物体によって合焦位置が奥行き方向で異なっていることが分かる。なお、ホログラムの計算時間は約 10 ms であり、30 Hz で LiDAR で取得したデータをフレーム欠損なく動画として表示できる。つまり、本手法により、実在物体の実時間遠隔立体表示を実現した。

本研究の一部は科学研究費補助金 (JP20K11914) の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- [1] Y. Sando, *et al.*, Opt. Express **20**, 20962(2012).
[2] Y. Sando, *et al.*, Info. Photonics IPp-03 (2022).

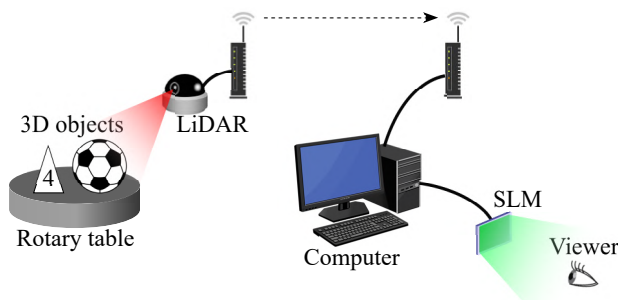


Fig. 1: Schematic of the real-time holographic 3D display system for real-existing objects.

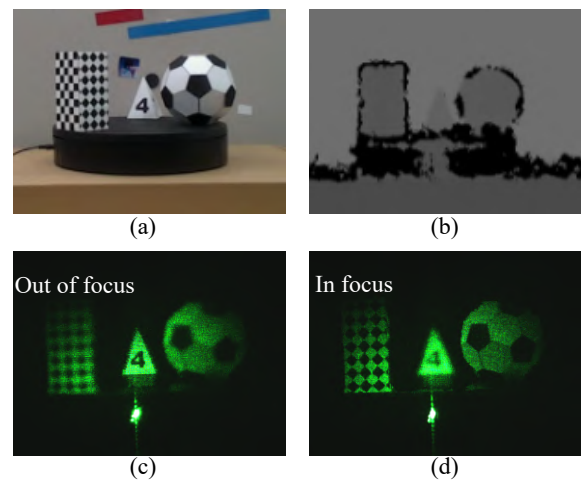


Fig. 2: (a) Real objects and (b) their depth map. The camera focus was set to the (c) front and (d) back region of the reconstructible space.