

G-23

体積型ホログラムプリンタにおけるホログラム面付近にある物体の記録の問題点とその改善

Improve on problem point which is writing down object near the hologram plane in volume hologram printer

○小原史也¹, 山口健², 吉川浩²

*Fumiya Obara¹, Takeshi Yamaguchi², Hiroshi Yoshikawa²

Abstract: We have proposed the volume hologram printer which can output the wave front reconstruction type hologram. By using the volume hologram printer, a user can output the volume hologram directly without master hologram. However, when the object points are placed on or close the hologram plane, the object points could not be reconstructed properly. In this paper, we have identified the origin of this problem, and proposed the method which spread the object point placed on or close to the hologram plane to solve this problem.

1. まえがき

研究室には、体積ホログラムを直接出力できる波面再生型体積ホログラムプリンタ^[1]がある。このプリンタは、ホログラム面付近の物体点光源を記録した場合、記録材料が焼き付きを起こすという問題がある。これを解決するため、以前の研究では要素ホログラム作製時に物体点光源の拡散を行っていた。しかし、この拡散方法が最適でないためホログラムの焼き付きがまだ残っており、再生像が一部見えなくなっていた。そこで、本研究ではこの拡散方法を最適化し、見えない部分のない鮮明な再生像を得る。

2. 体積型ホログラムプリンタ

Fig. 1に体積型ホログラムプリンタの光学系を示す。体積型のホログラムを記録するため、LCoS (Liquid Crystal on Silicon) に表示した干渉縞から像を再生する。再生された像と参照光となる光を反対方向から干渉させ記録する。また、LCoSに表示する干渉縞を変え、X-Yステージを用いて記録材料を移動させながら記録することで、再生像の大型化も行うことができる。本報告では、このLCoSに表示させる干渉縞を要素ホログラムと呼ぶこととする。

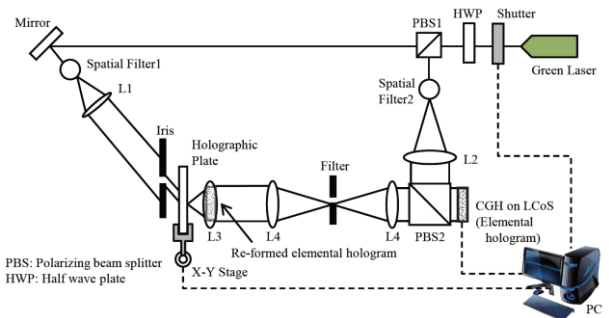


Fig.1 Optical system of volume hologram printer

3. 物体点光源の拡散

波面再生型体積ホログラムプリンタではホログラム面付近の物体点光源を記録した場合、要素ホログラム再生時に記録材料面に再生光が集光する。そのため集光点での光強度が非常に高くなり、記録材料が焼き付きを起こし、再生像に見えない部分を生じる。これを物体点光源の拡散により解決する。記録材料面において再生される物体が集光することを防ぐため、ホログラム面付近の点光源を拡散させる。Fig. 2に本手法の概念図を示す。本研究では、元の点光源を中心に9, 25, 49, 81点に拡散し、隣り合う点光源と増やした点光源が重ならないように周囲に点光源を生成する。このとき、新たに生成する点光源とその点光源同士の間隔によって、再生像がどのように変化するかを比較する。また、振幅値は元の点光源を1とし、その点光源からの距離に応じて0.15ずつ小さくする。ここで、ホログラム面付近の点光源のみ拡散させると、再生像

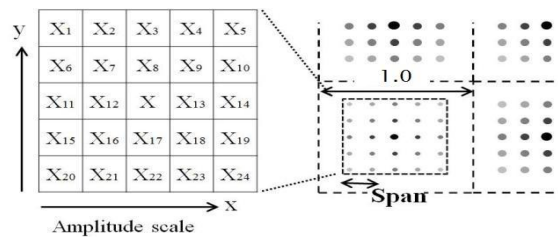


Fig.2 Diffuse object points of conceptual diagram

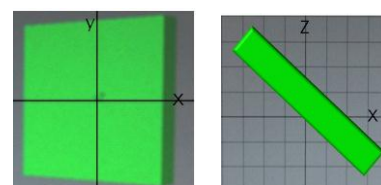


Fig.3 Recorded CG object

1 : 日大理工・学部・子情 2 : 日大理工・教員・子情

の明るさにムラが生じてしまう。そのため、要素ホログラムの計算に用いられる点光源の内、1 点でもホログラム 面付近の点があった場合は、計算に用いられるすべての点光源を拡散させるようにする。また、生成した点光源に対しても記録範囲の計算を行い、オブジェクトデータに付加する。

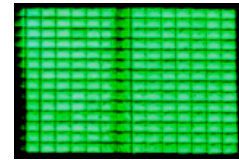


Fig.3 Recorded CG object

4. オブジェクト

Fig. 3に本研究で使用したCG オブジェクトを示す。再生像の見えない部分を確認しやすいよう、オブジェクトの中心がホログラム面にくるような板状のCGオブジェクトを使用した。

5. 物体点光源の拡散

Fig. 4に拡散処理導入前の、Fig. 5に拡散処理を導入し出力した再生像を示す。Fig. 4およびFig. 5の拡散点9点のとき、拡散間隔に依らず再生像に見えない部分がある。しかし、拡散点25点以上では記録材料の焼き付きによる影響が少なくなっている。特に拡散点25点、拡散間隔0.2および拡散点49点、拡散間隔0.15では、拡散の効果による記録時の焼き付きの減少が顕著に表れている。

拡散点 拡散間隔	再生像	拡散点 拡散間隔	再生像	拡散点 拡散間隔	再生像
9 0.15		25 0.15		49 0.05	
9 0.2		25 0.2		49 0.15	
9 0.45		25 0.245		49 0.2	
		25 0.25		81 0.05	

Fig.4 Reconstructed image modify diffuse condition CG object

6. 計算時間の比較

Table 1 に再生像が鮮明に見えた条件について計算時間を示す。この計算時間は、物体点光源の拡散を行ったときの時間であり、拡散数の増加と共に長くなる。本研究で鮮明に得られた再生像のうち計算時間が最も早いのは拡散点 25 点、拡散間隔 0.2 のときである。しかし、物体点光源すべてを拡散しているため、ホログラム面付近の点のみを拡散することにより、計算時間が高速化され、拡散点を増加しても計算時間の差異が少なくなると考えられる。

Table1. Time comparison modify diffuse condition

拡散点[点]	計算時間[s]
25	258
49	295
81	422

7. むすび

本研究では、波面再生型体積ホログラムプリンタにおいて、要素ホログラム計算時における物体点光源の拡散条件を変更することで、拡散方法の最適化を図った。拡散条件を変更することで記録材料の焼き付きによって生じていた再生像の見えない部分が解消された。また、光学レールを用いることで、再生像の鮮明化を行った。

今後の課題として、現在は要素ホログラムの計算に用いられる全ての点光源を拡散している。したがって、ホログラム面付近のみを拡散することで、計算時間短縮を図る。

8. 参考文献

[1] 宮本磨, 山口健, 吉川浩: 「体積型ホログラムプリンタの基礎検討」, 日本光学会年次学術講演会, 2010