

リップマンホログラムの新しい記録法

A New Approach to Lippmann Hologram

久保田 敏 弘*・小 瀬 輝 次*

Toshihiro KUBOTA and Teruji OSE

リップマンホログラムは波長選択性が優れているため、太陽光や電灯光などの白色光で再生像がみられる特徴をもつ。しかし、ホログラムの厚みが有限であるため、再生される波長が単一でなくある幅をもつこと、また再生照明光源が点光源ではなくある大きさをもっていることにより、再生像はぼけて不鮮明になる。

再生像がホログラム面上にある場合、すなわちイメージホログラムの場合には像はぼけないが、ホログラム面から遠くにある程ぼけの程度は大きくなる。したがって眼で再生像をみた場合、ぼけを感じることなく鮮明にみえるための像の奥行が限られてしまう。奥行の深い像を鮮明にみるためには、ホログラムの厚みを増したり、白色光の照明光源のみかけの大きさを小さくする必要があるが、前者は現像処理が困難であり、後者は照明光の明るさが減ってしまう。そのため、それらには制限が伴う。

この報告は、ホログラフィックステレオグラムを仲介することによりこれらの欠点を解決するリップマンホログラムの記録方法の提案と実験結果についてである。この方法により、ホログラムの厚みに左右されず、また照明光源が大きくても奥行の深い再生像をぼけなく鮮明にみることができる。

図1に基本的な記録光学系を示す。ホログラフィックステレオグラムとは、複数の異なる視点から被写体の写真を撮り、それを原画として感光材料にホログラフィッ

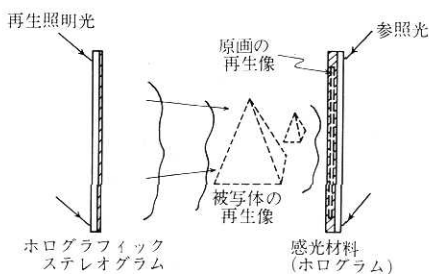


図1 ホログラフィックステレオグラムを仲介としたリップマンホログラムの記録光学系

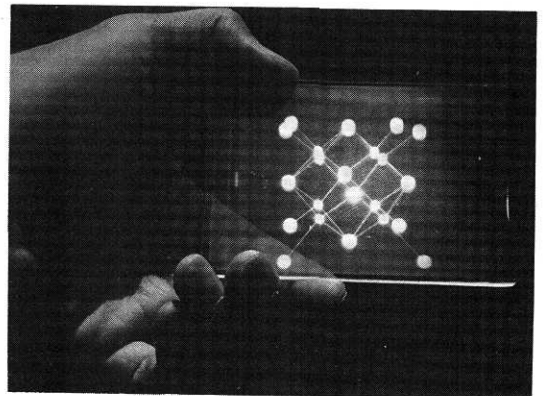


図2 ホログラムからの再生像

クに合成したもの¹⁾で、そのステレオグラムを両眼視することにより被写体の立体像が観察される。このステレオグラムを、実像を再生させるための再生照明光で照明すれば、被写体の立体像と原画の再生像が再生される。原画の再生像はステレオグラムを記録したときの原画の数だけあるが、全て同一場所に再生される。被写体の立体像の中心位置と原画の再生像の位置との関係は原画の作製方法に依存し、必ずしも一致するものではない。原画の再生像は平面であり、この位置に感光材料を置き原画の再生像を物体光とし、適当な参照光を加えてリップマンホログラムを記録する。このホログラムを適当な照明光で再生すれば、各原画の再生像は記録時の方向に応じてそれぞれ異なった方向に回折されるため、適当な位置からこのホログラムを両眼視すれば被写体の立体像を観察することができる。感光材料は原画の再生像面に置かれるため、このリップマンホログラムは完全なイメージホログラムである。したがって、拡がりのある白色光源で再生しても、ぼけのない奥行の深い立体像を鮮明にみることができる。

近年開発されたレインボーホログラムやマルチプレックスホログラム²⁾も白色光で再生できるが、リップマンホログラムとは異なりそれらは透過型ホログラムであって、光の分散のため再生像は場所によって、また観察す

*東京大学生産技術研究所 第1部

る眼の位置によって色が変化してしまう。その点リップマンホログラムは波長選択性が優れているため、像の場所および眼の位置によって立体像の色が変化することはない。

図2はこの方法によって作製されたリップマンホログラムを太陽光で再生したときの再生像の写真の一例である。被写体は分子模型であるが、異なる視点からみた各分子間の相互位置を計算機によって計算し、その投影図をプロッターによって描かせてそれを原画としたものである。ホログラフィックステレオグラムの原画の数は20枚である。

リップマンホログラムは重クロム酸ゼラチン乾板に記録された。再生像は非常に明るく、ローソクの炎でもはっきりと再生像をみることができる。再生像はホログラム面を中心に前後約数 cm の範囲に立体像としてみえるが、いずれの分子の球もぼけることなく鮮明である。

従来のリップマンホログラムでは、記録しようとする

被写体はある程度小さな静止物体に限られていたが、この方法によって被写体に制限はなくなり、たとえば戸外の風景、人物などの大きな被写体はもちろん、計算機を使用すれば架空の物体の鮮明な立体像を得ることができる。

おわりに、ホログラフィックステレオグラムを快くお貸しくださった小西六写真工業(株)、およびリップマンホログラムの作製にご協力いただいた大日本印刷(株)中央研究所に厚くお礼申し上げる。

(1978年6月6日受理)

参考文献

- 1) T. Kasahara, Y. Kimura, and M. Kawai: *Applications of Holography*, ed. E. S. Barrekette, W. E. Kock, T. Ose, J. Tsujiuchi, and G. W. Stroke (Plenum Press, New York, 1971) pp. 19-34.
- 2) E. N. リース: サイエンス 日本版 6, 12 (1976) 80.

正 誤 表 (7月号)

頁	段	行	種 別	正	誤
247	右	↓ 7	本 文	$B=0$ のとき水平面	$B=0$ のとき $\theta=0$ (水平面)
248	左	↓ 7	本 文	曲面 ABCD は	曲面 A, B, C, D は
249	右	↑ 5	本 文	…ことを示す。写真4は、数値地形データからつくられた等高線図と、 以上に示した…	…ことを示す。以上に示した…
250	左	↓ 16	本 文	$x=1$	$z=1$
250	右		図 4	三つの図に、左から順に(a), (b), (c)の記号をつける。	記号(a), (b), (c)脱落
251			写 真	写真7「標高の階級分類」、写真8「地形陰影」、写真9「標高の階級分類と地形陰影」が入る。	写真7, 8, 9脱落
275	左	↓ 2	本 文	1) 粗骨材と細骨材, 2) セメント, 3) 混和水	1) 粗骨材と細骨材, 3) 混和水
287 ↓ 288			図4~7の説明文	$\sqrt{u_0^2 + v_0^2} / U_\infty = 1$ の長さを \longrightarrow とする。	$\sqrt{u_0^2 + v_0^2} / U_\infty = 1$ の長さを \rightarrow とする。