

K 8 PFG-03 乾板による光情報検索システム用

ホログラフィックメモリの作成

齋藤 麻子† 大河 正志‡ 関根 征士‡ 佐藤 孝‡

†新潟大学大学院自然科学研究科 ‡新潟大学工学部

1. はじめに

近年の情報化社会の発展に伴い、情報量は急速に増加している。このような情報化社会において、高密度記録可能なメモリおよび情報検索の高速化は非常に重要な研究課題と言える。そこで、光波の高速性、並列性の特性を利用した光情報検索システムが提案されている。なかでも、記録媒体としてホログラムを用いることで、高密度記録が期待できる。また、ホログラムには高い回折効率が必要とされ、このためには記録材料の高解像度が望ましい。本研究では、10,000本/mmの高解像度であるPFG-03乾板を対象とし、その露光条件や回折効率等を調べたので報告する。

2. 光情報検索システムの原理

図1はシステムの構成を示し、フーリエ光学系を基本としている。2枚のレンズと、その焦点距離ごとに置かれたホログラムアレ、空間光変調器(SLM)、フォトディテクタアレイで構成される。ホログラムアレには多数のホログラムがマトリクス状に並べられ、各ホログラムには異なる2進情報が記録されている。図2にその1例をあげる。1つのホログラムは図2(a)のようにそれぞれ6項目、各3ビットで表す情報を持つ。また、情報0,1は図2(b)のように光のスポットが各ビット領域の左右どちら側にあるかで表される。図1の光学配置で、ホログラムアレに再生光を照射すると、ホログラムに記録された2進情

報は再生され、SLMを通過した光はフォトディテクタアレイに集光される。このときH1はD1、H2はD2の位置というように、それぞれ1対1で対応している。

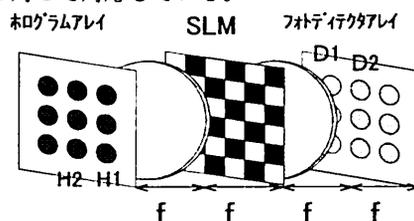
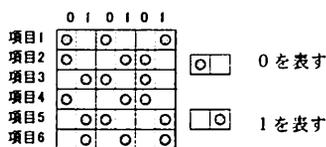


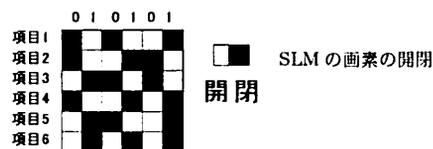
図1 光情報検索システムの概要

項目	項目1	項目2	項目3	項目4	項目5	項目6
H1	0	0	1	0	1	0
H2	0	0	1	0	0	1

(a)



(b)



(c)

図2 2進表示による情報

今、検索したい情報がH1にあり、その情報に対応するSLMの画素を図2(c)のように閉じたとする。この時H1の再生光はSLMですべて遮断され、理想的にはD1に光は届かず、

ず、検出側 D1 では光強度が非常に弱い暗点となる。また、異なる情報を持つホログラムについては、再生光の1部が SLM を通過するため、それらの光強度が検出されることになる。よって、暗点となったフォトディテクタを調べることで、検索したい情報がどのホログラムにあるのかを知ることができる。このように、ホログラムの再生光がシステム動作の基本となるため、再生光の強いホログラムが不可欠となる。

3. ホログラムの作成

これまで我々が用いてきたホログラム乾板は Agfa 社の 8E75HD であり、その解像度は 5,000 本/mm である。これ以上の解像度を持つ乾板の1つに PFG-03(解像度 10,000 本/mm)があり、今回、この乾板をホログラム記録材料として使用することとした。そこで、最適な露光条件を知るために、図3の実験系において、一方の参照光の光路に情報構成板(図4)を挿入し、物体光とした。参照光と物体光の強度比は 1:1 とし、露光量 5~60mJ/cm² の間で変化させた。また、露光後、乾板を現像処理する際、PFG-03 乾板は乳剤面が剥離しやすいため、すべての処理を 15℃以下で行うか、現像前に硬膜処理を行う必要がある。本研究では後者を採用した。図5に実験の結果を示す。露光量 40mJ/cm² 付近で最も回折効率が高くなった。次に、これらの露光条件で、1枚の乾板に9個の異なる情報を持つホログラムをマトリクス状に記録した。しかしながら、回折効率は低く、十分な再現性が得られなかった。また、本研究では情報構成板の代わりに、多画素液晶を用いることを目標としている。このことで、情報を取り換える必要がなくなり、また大容量のメモリ情報の

生成が可能になる。よって、この液晶を用いて同様の実験を行ったが、液晶の透過率が低く、最適露光量を実現するのが困難であった。

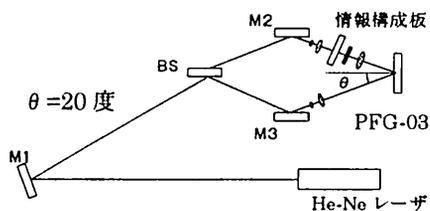
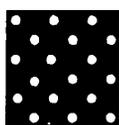


図3 ホログラム作成実験系



スポット径 2mm
大きさ 2cm×2cm

図4 情報構成板

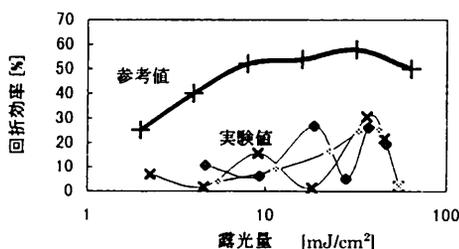


図5 露光量-回折効率特性

4. まとめ

PFG-03 乾板は高解像度であり、高密度記録および高回折効率を実現する上で、非常に有望な乾板である。しかし、現像処理温度の影響を非常に受けやすく、取り扱いが困難である。また、最適露光量が比較的大きく、ホログラムの作成には細心の注意が必要である。今回、ホログラムは作成できたが、再現性に乏しく、情報検索システム内で使用できる状況にはない。今後は再現性の向上に重点を置き、PFG-03 乾板によるホログラフィックメモリの作成を行う必要がある。