2 次元位相格子を用いた ホログラフィックメモリのための複素振幅変調技術 Modulation Technique of Complex Wavefront Using a Two-Dimensional Phase Grating for Holographic Data Storage

○ 信川 輝吉¹,野村 孝徳¹ (1. 和歌山大院システム工) ○ Teruyoshi Nobukawa¹ and Takanori Nomura¹ (1. Wakayama Univ.)

E-mail: s132072@sys.wakayama-u.ac.jp

ホログラフィックメモリは次世代型光メモリと して期待が寄せられている技術である.ホログラ フィックメモリでは、高品質なデータを記録するた めに、あるいは位相多値記録を実現するために、光波 の複素振幅を変調する必要がある.一般に、2 台の空 間光変調器 (SLM)を用いれば、光波の複素振幅を変 調することができる.しかし、これが原因で光学系が 大型になり、高精度な位置合わせ技術が必要となる. この問題を解決するために、Double-phase hologram (DPH)¹⁾などの計算機合成ホログラムの技術を用い て、ローパスフィルタリングをおこなえば、単一の SLM により光波の複素振幅を変調できる^{2,3)}.しか し、DPH を用いた場合、光学素子の表面反射や、位 相変調のずれにより発生する不要な0次光が記録媒 体を浪費するという問題がある.

そこで本研究では、上述の問題を解決するために2 次元位相格子の高周波成分を利用した複素振幅の変 調技術を提案する.本発表では、実験により提案手 法の有用性を実証した内容を示す.

Fig. 1 の複素振幅分布の光波を生成する場合を例 として,提案手法による複素振幅変調の手順を,実 験結果とともに示す. Fig. 1 の複素振幅分布は,3:16 コーディングにより振幅を符号化し,位相マスクによ り位相を変調した光波である.振幅値は 0 か 1 の 2 値で,位相値は $\pi/2$ か $3\pi/2$ の 2 値である. Fig. 1 の 複素振幅分布を生成するための位相分布を Fig. 2(a) に示す. Fig. 1 の振幅値が 1 の位相分布に,格子位相 を付加することにより Fig. 2(a)を得ることができる. Fig. 2(a) に従い平面波の位相分布を変調した場合の フーリエスペクトルを Fig. 2(b)に示す.格子位相の 付加により,生成したい光波のフーリエスペクトル が高周波の領域にあらわれている.バンドパスフィ ルタリングにより, Fig. 2(b) の破線外の光波を除去



Fig. 1 Desired complex wavefront.

する.フィルタ透過直後の光波をフーリエ変換する ことにより,目的の複素振幅分布の光波を得ることが できる.実験により,提案手法を用いて生成した光 波の強度分布と位相分布を Fig.3 に示す.Fig.3(b) の位相分布では,強度値が十分に低い箇所での位相 値を0としている.Fig.3から,提案手法により目的 の複素振幅分布が得られていることがわかる.しか し,Fig.1の複素振幅分布と比較して,高周波成分が 欠落していることがわかる.この高周波成分の欠落 は,ホログラフィックメモリにおいて,2倍のナイキ ストアパーチャーにより帯域を制限することに相当 しており,ホログラフィックメモリに応用する際に は問題とならない.

提案手法により,単一の SLM により複素振幅を変 調できるため,ホログラフィックメモリの光学系の 小型化・簡略化が可能となる.また,本手法は,DPH とは異なり,上述の不要な0次光を除去することが できるため,記録媒体の浪費を防ぐことができる.

文献

- 1) V. Arrizón, et al., Opt. Lett. 27, 595 (2002).
- 2) Z. Göröcs, et al., Opt. Lett. 32, 2336 (2007).
- 3) O. Mendoza-Yero, et al., Opt. Lett. 39, 1740 (2014).



Fig. 2 (a) Phase distribution for generating Fig. 1 and (b) its numerical Fourier spectrum.



Fig. 3 Experimentally obtained (a) intensity and (b) phase distributions.