

## 複素振幅マスクを用いたバイナリーページデータの高密度化方法

## Densification of a Binary Data Page with a Complex Amplitude Mask

宇大院工<sup>1</sup>, 宇大 CORE<sup>2</sup>, ○ 茨田 大輔<sup>1,2</sup>, 川田 重夫<sup>1,2</sup>, 谷田貝 豊彦<sup>2</sup>Grad. Sch. Eng., Utsunomiya Univ.<sup>1</sup>, CORE, Utsunomiya Univ.<sup>2</sup>, Daisuke Barada<sup>1,2</sup>,Shigeo Kawata<sup>1,2</sup>, Toyohiko Yatagai<sup>2</sup>

E-mail: barada@cc.utsunomiya-u.ac.jp

ホログラフィックメモリは、データ保持寿命が長く、一度に多くのデータを体積的に記録再生できることから、大容量データストレージとして期待されている。ホログラフィックメモリは、二次元的にコード化した画像であるページデータを記録再生するが、高速度にページデータの切り替えを行うための空間光変調器として、強誘電性液晶を用いた空間光変調器が期待されている。しかし、強誘電性液晶空間光変調器は、2状態しかとることができず、バイナリーページデータしか表現することができない。よって、一度に多くのデータを転送するためには、空間光変調器の解像度を増やす必要がある。一般に、ページデータパターンはレンズで集光し、フーリエ変換して記録を行うが、レンズのNAを一定とした場合、解像度が大きいほどフーリエパターンが大きくなる。よって、記録媒体上での情報密度は変わらない。本研究では、適切に設計した複素振幅マスクを用いることによって、空間光変調器の解像度に伴って情報密度を高くする方法を提案した。

空間光変調器の $4B$ ピクセルを一つのシンボルとする。ここで、 $B$ は1以上の整数である。シンボル内の画素を $0 \sim 3$ の整数 $m$ 、 $1 \sim B$ の整数で識別したとき、複素振幅が、

$$U_{m,b} = \frac{A_{m,b}}{b} \exp\left(i \frac{m\pi}{2}\right) \quad (1)$$

となるように、画素識別番号に対応した複素振幅マスクを用いる。ここで、 $A_{m,b}$ は空間光変調器で変調された振幅であり、定数 $A$ または $0$ をとる。また、 $A_{0,b}$ と $A_{2,b}$ のいずれかが $A$ または $0$ 、 $A_{1,b}$ と $A_{3,b}$ のいずれかが $A$ または $0$ となるように符号化を行う。この符号化方法に

よって、シンボル内での複素振幅和は、

$$U_S = \sum_{b=1}^B \frac{1}{b} [(U_{0,b} - U_{2,b}) + i(U_{1,b} - U_{3,b})] \quad (2)$$

と書ける。この複素振幅和は、複素平面上において等間隔のデータ点を取り、1ピクセルあたりの情報量(符号化率)は $2B/4B = 0.5$ となる。検出する際には、信号光と同じ位相パターンをもつプローブ光と重ね合わせ、その干渉パターンを撮像素子で取得する。プローブ光の複素振幅を $V_m = A_P \exp(im\pi/2)$ とすると、干渉パターンのシンボル内の総和は、

$$U'_S = \sum_{m=0}^3 \sum_b^B |U_{m,b} + V_m|^2 = 2A_P U_S \quad (3)$$

となり、シンボル内の複素振幅和に比例する値となることがわかる。よって、フーリエパターンのサイズをナイキスト周波数以下に制限して高密度化しても、Fig.1のようにデータ点が分離でき、符号化率0.5を維持できることがわかる。この結果は、 $B = 4$ とし、 $4 \times 4$ ピクセルを1シンボルとした場合の例である。

本研究の一部は(独)科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業【戦略イノベーション創出推進】の支援によって行われた。

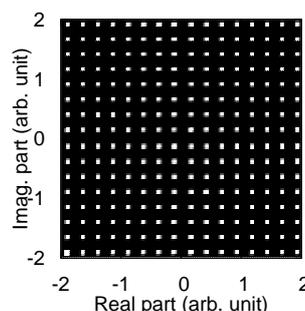


Fig. 1:  $B = 4$  の場合の再生複素振幅  $U'_S$  のヒストグラム例