高密度ホログラフィック記録を目的とした2値-多値ページデータ変換

Binary to Multilevel Data Page Transformation for High Density Holographic Recording

○ 茨田 大輔 [1,2]，川田 重夫 [1,2]，谷田貝 豊彦 [2](1. 宇大院工，2. 宇大 CORE)
○Daisuke Barada[1,2], Shigeo Kawata[1,2], Toyohiko Yatagai[2]
(1.Grad. Sch. Eng., Utsunomiya Univ., 2.CORE, Utsunomiya Univ.)
E-mail: barada@cc.utsunomiya-u.ac.jp

ホログラフィックメモリは，ページデータと呼ばれる二次元コード化された複数枚の画像を同一領域に多重に記録再生することができることから，大容量データストレージとしての応用が期待されている．ページデータパターンは，空間光変調器によって信号光に与えられるが，高いデータ転送レートを実現可能な空間光変調器 (SLM) は，現時点では2値の白黒画像を表示するものに限られる．SLM のピクセル数を多くすれば，一度にデータ転送レートを向上させることができるが，その分，記録面積を大きくしなければならず，記録密度を高くするためには，データの多値化が必要である．これまで，4ステップ位相マスクを用いて，記録面上で2値データを多値データに変換する方法を提案してきたが [1]，ページデータの最大符号化率は 0.79 程度であった．本研究では，符号化率を1にすることが可能な方法を提案する．

ページデータを 2×2 ピクセルのシンボルで表現し，各ピクセルに $\pi/2$ ずつ変化させた位相を与えると，それぞれのピクセルの値は，正の実数，正の虚数，負の実数，負の虚数をとる．符号化率1の場合，この総和を複素平面上にプロットすると図1のように9点の値をとる．シンボルは16通りのパターンがあるが，実数軸，虚数軸上の緑点は，緑枠内の2つのパターンが縮退しており，原点 (青点) は青枠内の4つのパターンが縮退している．実数軸，虚数軸上の点においては，実数ピクセルの絶対値の総和と虚数ピクセルの絶対値の総和の差をとると，正の実数と負の実数に分離させることができる．原点においては，実数ピクセルの絶対値の総和を実部，虚数ピクセルの絶対値の総和を虚部とした複素数値を考えると，その複素平面上で4点に分離することができる．

本研究では，信号波の記録面積を制限して画質を劣化させたページデータパターンの再生を数値的に行った．ページデータは 512×512 ピクセルから構成し，ピクセルピッチを p としたときに空間周波数が $1/(4p)$ 未満となるように記録面積を制限した．直接強度を読み取って2値化した場合，ビットエラーレートが10%程度になったのに対し，本手法を用いて多値データとして抽出して2値データに変換すると，ビットエラーレートが0になるとを確認した．画質の劣化が小さいような十分な記録面積をとれば，直接各ピクセルの強度を取得すれば良いが，記録面積を制限による画質の劣化が著しい場合においては，本手法の多値化が有効であることがわかった．

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．

[1] 茨田他，第62回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集，04-560 (2015)

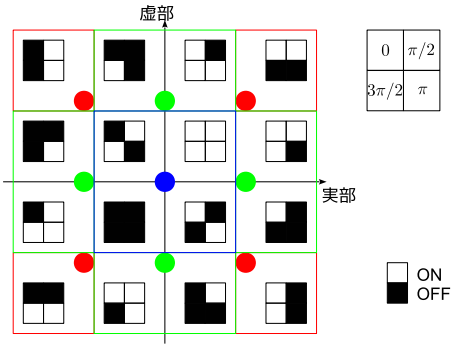

Fig. 1: Data points of symbol patterns on complex plane.

© 2015年 応用物理学会