

## 多色光再生法における位相信号の検出

### Detection of phase encoded signals in polychromatic reconstruction

宇大院地<sup>1</sup>, 宇大 CORE<sup>2</sup> 片平 大登<sup>1</sup>, 藤村 隆史<sup>2</sup>

Grad. Sch. Regional Development and Creativity, Utsunomiya Univ.<sup>1</sup>, CORE Utsunomiya Univ.<sup>2</sup>

°Hiroto Katahira<sup>1</sup> and Ryushi Fujimura<sup>2</sup>

E-mail: mc196509@cc.utsunomiya-u.ac.jp

#### 1. はじめに

多色光再生法[1]は、広い発光スペクトルを持った広帯域光源からの光で体積ホログラムの再生を行うホログラム再生法である。この再生方法は、体積ホログラムを任意の波長で再生することを可能にし、さらに高密度記録の実現、広い再生トレランスなど、メモリーシステムに優れた性能を付与できる。本研究では、この多色光再生法を、位相を情報とするホログラフィックメモリーに適用することを提案する。今回、本手法の課題である低転送性を改善する方法について検討を行ったので報告する。

#### 2. 多色光再生法における位相検出方法

光波の位相情報は一般的に干渉計測を用いて検出されるが、広帯域光源を読み出し光とする本手法では、この検出方法を適用することが難しい。そこで本研究では、ピクセル間クロストークを利用した位相検出法[2]を適用する。ピクセル間クロストークは、記録媒体への露光面積を制限するためにフーリエ面に矩形開口を挿入することで生じる隣接画素への染み出しである。この染み出しを利用し、Fig. 1(a)のように信号となる画素の上下左右に異なる4つの既知位相画素を配置し、4つの境界部分の光強度の最小値を検出することで位相を判別する。しかしながら、この検出法には信号画像中に多くの既知位相画素が配置されるために符号化率が低いという課題がある。その改善のために、ピクセルピッチの小さい空間光変調器(SLM)を用いることを想定したシミュレーションを行い、正確な位相検出が可能であるかどうか調査した。

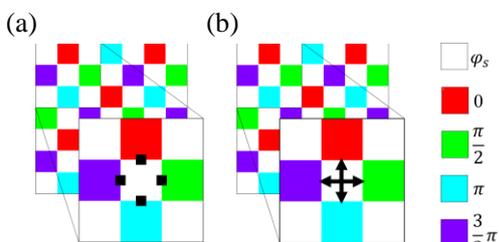


Fig.1. Phase detection method (a) minimum finding and (b) difference finding.

#### 3. 転送性の向上とピクセルエラーの増加

記録光波長は 532nm、読み出し光は中心波長 815nm、スペクトル幅 40nm を持つ広帯域光源

を仮定してシミュレーションを行った。また、ピクセルピッチを 10、20、50 $\mu\text{m}$  と変化させた。その結果、図 2 に示すようにピクセルピッチが小さいとき、ピクセルエラーレートが非常に大きな値を示し、ナイキスト比 1.5 では 0.5 にまで増加することが確認された。この原因として、多色光再生時の境界部分の光強度分布の特性が影響していることが分かった。

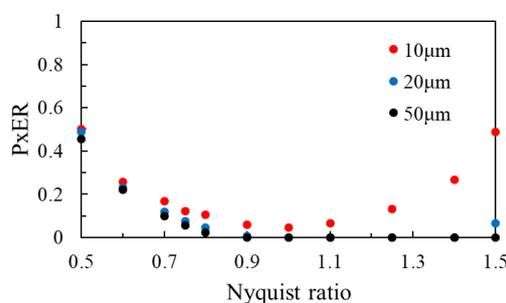


Fig.2. Pixel pitch dependence of pixel error rate as a function of Nyquist ratio

#### 4. ピクセルエラーの低減

ピクセルエラーを低減する方法として、今回新たに、図 1.(b)に示すように向かい合う画素境界部分の光強度を検出し、位相を判別する方法を考案した。この検出法を用いることで、図 3 に示すように、ピクセルエラーを大幅に低減することができた。

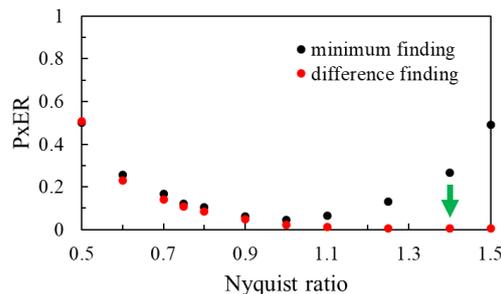


Fig.3. The pixel error rate as a function of the Nyquist ratio in minimum finding and difference finding (Pixel pitch = 10 $\mu\text{m}$ ).

#### 参考文献

- [1] R. Fujimura, T. Shimura, and K. Kuroda, Opt. Lett. 32, 1860-1862 (2007).  
 [2] 國井祐貴, 志村努, 藤村隆史, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 5p-A413-4 (2017)