

**参照光パターンの高精細化によるコアキシャル
ホログラフィックメモリにおける光利用効率と再生像の品質の向上**
Design of a high-resolution reference pattern for improvement of both light utilization
efficiency and signal to noise ratio in a coaxial holographic memory

和歌山大院システム工¹, 和歌山大システム工² ○ 信川 輝吉¹, 野村 孝徳²

Wakayama Univ.^{1,2} ○ Teruyoshi Nobukawa¹ and Takanori Nomura²

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

コアキシャルホログラフィックメモリは、信号光と参照光の光軸が同一であるため、振動などの外乱に強く、光学系の小型化が可能などの特徴がある。コアキシャルホログラフィックメモリをはじめとするホログラフィックメモリにおいて、再生像は参照光の自己相関関数と信号光との畳み込み積分によりあらわされる。つまり自己相関関数のピーク幅が狭くなるほど、再生像の品質が向上する。

参照光の自己相関関数のピーク幅を狭くする方法として、Fig. 1 (a), (b), (c) に示すような、ランダム位相マスクの高精細化が提案されている¹⁾。Fig. 1 (a) のランダム位相マスクの位相分布の画素ピッチは、ページデータの画素ピッチと同じであり、Fig. 1 (b), (c) の位相分布の画素ピッチは、それぞれページデータの画素ピッチの 1/2 倍, 1/4 倍である。それぞれのランダム位相マスクを用いた場合の参照光のフーリエパワースペクトルと再生像をシミュレーションにより取得した結果を Fig. 1 に示す。破線は、データ記録・再生時に用いる矩形開口をあらわしており、破線より外側の光波は除去される。今回、開口の大きさはナイキストサイズの 1.5 倍とし、開口内の光エネルギーの総和と再生像の SNR (Signal-to-Noise Ratio: 信号対雑音比) を評価した。ランダム位相マスクの高精細化により、SNR は向上するが、開口による光エネルギーの損失が大きくなってしまふ。

そこで本研究では、光利用効率と SNR の両方を向上するために、設計された参照光パターン²⁾の高精細化を提案する。記録・再生時に用いる開口内に光波が集光するように、反復計算により参照光パターンを設計する。Fig. 1 (d), (e) に設計された参照光パターンを示す。Fig. 1 (d), (e) の位相分布の画素ピッチは、それぞれページデータの画素ピッチの 1/2 倍, 1/4 倍である。それぞれの参照光パターンを用いた場合の開口内の光エネルギーの総和と、再生像の SNR を Fig. 1 に示す。設計された参照光パターンの高精細化により、ランダム位相マスクの高精細化と比較して、位相分布の画素ピッチが 1/2 倍の場合では光エネルギーの総和が 1.5 倍向上し、位相分布の画素ピッチが 1/4 倍の場合では光エネルギーの総和が 6 倍向上した。また、SNR を比較すると、設計された参照光パターンの高精細化の場合もランダム位相マスクの高精細化の場合と同程度の SNR の向上が可能であることがわかった。

以上より、設計された参照光パターンの高精細化により、光利用効率と再生像の品質の両方を改善可能であることをシミュレーションにより実証した。

文献

- 1) Y. Yu, *et al.*, Opt. Eng. **48** 020501 (2009).
- 2) T. Nobukawa and T. Nomura, Jpn. J. Appl. Phys. **52** 09LD09 (2013).

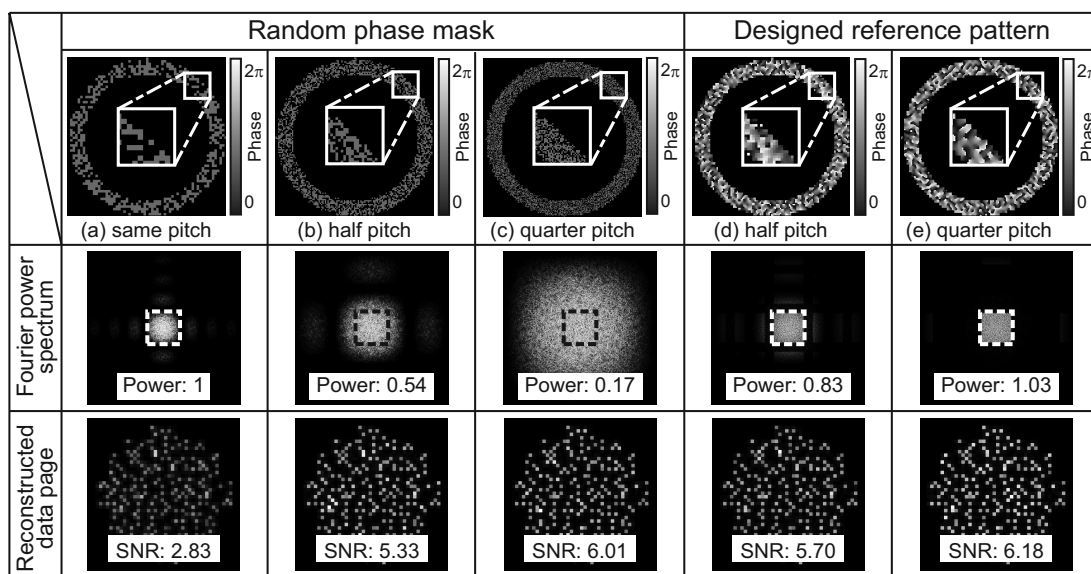


Fig. 1 Phase distribution of random phase masks and designed reference patterns, Fourier spectra of reference beams, and reconstructed data pages.