

高画素タイプの POF イメージガイドによるホログラム伝送と再生像の評価

Transmission of hologram using a POF image guide having higher core number and the investigation of reconstructed images.

島根大総合理工 〇野村 佳祐, 横田 正幸

Shimane Univ. 〇Keisuke Nomura, Masayuki Yokota

E-mail: S129619@matsu.shimane-u.ac.jp

1. はじめに

我々は比較的柔軟なエンドプローブを開発することを目的として、POF (plastic optical fiber) イメージガイドによるホログラム伝送を行い、その基礎特性を調べてきた。そして、シミュレーションの結果から POF のファイバ直径 (開口径) が再生像の分解能に大きな影響を与えることが分かった¹。

今回は新しく高画素数 (13,000 画素) の POF を用いたホログラム伝送における再生像の評価を行った。従来の低画素数 (7,400 画素) の POF との比較から形状計測などの応用に対する適用性について検討した。

2. 実験と結果

Fig. 1 に実験光学系を示す。光源は波長 $\lambda = 632.8$ nm の He-Ne レーザーとした。ネガパターンの USAF テストターゲットの Group 0 Element 1 (G0E1) から Group 3 Element 3 (G3E3) (空間周波数 $f_s = 1.00 \sim 10.1$ lp/mm) までの部分の透過光を物体光とした。また、記録距離は 150 mm とした。今回使用した高画素数の POF (POF 2.0H) と従来の低画素数の POF (POF 2.0L, POF 1.5L) の仕様をそれぞれ Table 1 に示す。

再生像の分解能を定量的に比較するために、再生像の強度画像から各 f_s に対するコントラスト m を求めた¹。その結果を Fig. 2 に示す。また、POF の開口径に対する再生像の分解能の変化を調べるために、POF 2.0H で伝送したホログラム (直径 2.0 mm) を POF 1.5L のホログラム (直径 1.5 mm) と同じ大きさにトリミングした。トリミングしたホログラムを POF 2.0H(1.5) として、このホログラムから得られる再生像の強度画像から m を求めた。そして、POF 2.0H(1.5), POF 1.5L とシミュレーションで得られたホログラムの再生像の強度画像から各 f_s に対する m の値の変化を Fig. 3 に示す。ここで、今回用いたシミュレーションの条件は記録距離 150 mm で開口径 1.5 mm, コア直径 $20 \mu\text{m}$ の POF を用いたホログラ

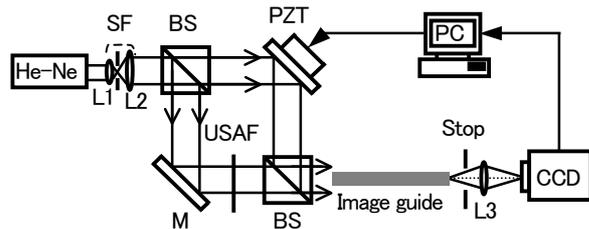


Fig. 1 Experimental setup: SF, spatial filter; BS, beam splitter; M, mirror; PC, personal computer; L, lens.

ム伝送の実験を想定した。この条件下でのシミュレーションを IF 1.5 として表している。

Fig. 2 から POF 2.0H と POF 1.5L の f_s に対する m の値を比較すると、 $f_s \geq 6$ lp/mm において有意な差がみられる。このことから、POF のコア直径が同程度であれば、再生像の分解能は POF の開口径に大きく依存することが分かった。

また Fig. 3 から、POF 1.5H と POF 2.0H(1.5) の再生像から求めた m の値においては有意な差は見られない。このことから、予想される様に POF のコア直径が同程度で、開口径が同じであれば再生像の分解能はほとんど変化しないことが確認できた。

これらのことから、POF のコア直径が同程度の大きさであれば、再生像の分解能は POF の開口径に大きく依存すると考えられる。

Table 1 Specification of POF used in the test.

	POF 2.0H	POF 2.0L	POF 1.5L
Diameter of fiber (mm)	2.0	2.0	1.5
Diameter of core (μm)	14	20	15
Number of core fiber	13,000	7,400	7,400
Length of fiber (mm)	498	499	470

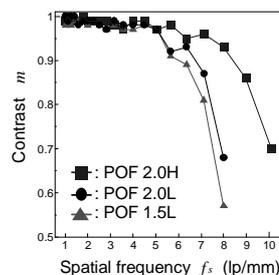


Fig. 2 MTF curves for each POF image guide.

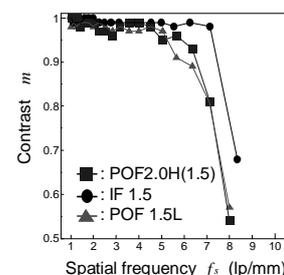


Fig. 3 MTF curves for calculated and experimental results.

3. まとめ

今回、新しく高画素数の POF を用いたホログラム伝送において再生像の分解能を調べた。従来の低画素数の POF を用いた実験結果と比較から、POF のコア直径が同程度であれば、伝送されたホログラムの再生像の分解能は POF の開口径に依存することが分かった。今後は今回使用した高画素数の POF を用いて、形状計測への適用が可能な検討する。

4. 参考文献

1. 横田正幸, 河尻直幸, 光学, 42 (2013) 144-152.