

回転シアリング干渉計を用いた インコヒーレントフーリエホログラムの取得

Incoherent Fourier Hologram Using a Rotational Shearing Interferometer

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

Wakayama Univ.^{1,2} ○Kaho Watanabe¹, Takanori Nomura²

E-mail: s132068@sys.wakayama-u.ac.jp

我々はこれまで低コヒーレント光源を用いたホログラフィによる屈折率・厚さ分布の同時計測法を提案してきた¹⁾。通常のホログラフィは干渉縞を記録するという基本的原理から、レーザなどの高コヒーレント光が必要であり、照明光下などの一般的な環境においてはホログラムの記録が困難である。そこで、インコヒーレント照明下のフーリエホログラムの記録を可能にする手法が提案されている²⁾。しかし、この手法は空間光変調器を用いた複雑な光学系を用いる必要がある。そこで、本研究では簡易な回転シアリング干渉計を用いた単一露光インコヒーレントフーリエホログラム取得法を提案する。

Fig. 1 に示すような回転シアリング干渉計を用いて、直角プリズム 2 に光軸を中心としてシア角 θ の回転を与える。撮像素子面において記録するホログラム、すなわち、干渉場の強度分布 $I(\xi, \eta)$ は

$$I(\xi, \eta) = \frac{1}{2} \iint_{-\infty}^{\infty} P(x, y) dx dy + \frac{1}{2} \iint_{-\infty}^{\infty} P(x, y) \times \cos \left[k \frac{2 \sin \theta}{z_0} (-x\eta + y\xi) + k\Delta z \right] dx dy \quad (1)$$

とあらわされる。ここで、 k は波数、 $P(x, y)$ はインコヒーレント物体の強度分布であり、 Δz , z_0 はそれぞれ、2つの光路の物体-撮像素子間距離の差、調和平均である。式 (1) は $\Delta z = 0$ のとき、第 2 項であらわされるインコヒーレント物体の余弦変換が加わった形の干渉縞が得られることを示している。また、プリズムを走査し $\Delta z = -\lambda/4$ とすると正弦変換が得られる³⁾。ここで、 λ は波長である。得られた余弦変換と正弦変換はフーリエ変換の実部と虚部に相当し、フーリエホログラムを取得できる。次に、回転

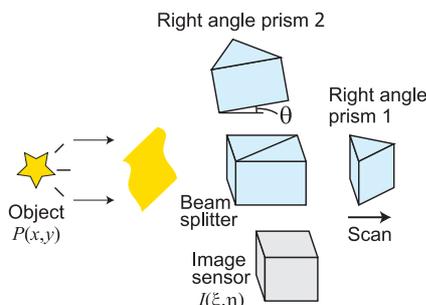


Fig. 1: Rotational shearing interferometer

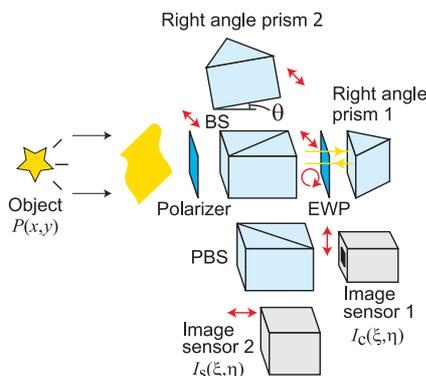


Fig. 2: The optical setup for recording incoherent Fourier hologram: EWP, eighth wave plate; PBS, polarizing beam splitter; BS, beam splitter.

シアリング干渉計を用い、単一露光インコヒーレントフーリエホログラムを取得できる光学系を Fig. 2 に示す。 $\lambda/8$ 板を直角プリズム 1 の直前に配置することにより、水平偏光成分では片側の光路に対して $\pi/2$ の位相遅延すなわち、 $\Delta z = -\lambda/4$ となる光路差を与えることができる。それにより、垂直偏光成分と水平偏光成分でそれぞれ、インコヒーレント物体の余弦変換 $I_c(\xi, \eta)$ と正弦変換 $I_s(\xi, \eta)$ が得られる。2 台の撮像素子によるこれらの同時記録により単一露光インコヒーレントフーリエホログラムを取得できる。

文献

- 1) K. Watanabe et al., J. Opt., **16**, 045403 (2014).
- 2) R. Kelner et al., Opt. Express, **21**, 20131 (2013).
- 3) T. Nomura et al., Appl. Opt., **28**, 4987 (1989).