

バースト撮影法を用いた位相シフトデジタルホログラフィ

Phase-shifting digital holography with burst-imaging method

宇都宮大学 オプティクス教育研究センター

○(B)氏家 拓海, 早崎 芳夫

Center for Optical Research and Education (CORE), Utsunomiya University

○Takumi Ujiie, Yoshio Hayasaki

E-mail: ujiie_t@opt.utsunomiya-u.ac.jp

1. はじめに

デジタルホログラフィとは、物体光と参照光によって形成される干渉縞から計算機内でホログラムを取得し、再生像を得る技術である。その一方法である位相シフトデジタルホログラフィは、不要な回折光もなく、イメージセンサーの解像度でホログラムを取得できる特徴を持つが、参照光に位相シフトを与えながら複数回の画像取得を必要とするため、運動物体を撮像するための多様な工夫が実証されている。

本研究では、高速カメラと同期して位相シフトを行うバースト撮影型の位相シフトデジタルホログラフィを提案し、運動物体の計測に対する性能評価を行う。

2. 実験方法

実験光学系を Fig. 1 に示す。これは、光源を Ne-He レーザとしたマイケルソン干渉計である。参照光の位相変調には piezoelectric 素子を用いた。ファンクションジェネレータは、PC からトリガ信号を与えられると piezoelectric 素子へ任意の電圧、高速カメラへトリガ信号を同時に出力するように設定した。参照光の位相変化はバースト撮影された干渉縞画像をフーリエ変換法で再生し、その画素での位相測定によって得られる。その結果からフレームレートを調整したカメラで 4 ステップの位相シフトを与えられた 4 枚の干渉縞画像を撮像し、ホログラムを生成した。ホログラムは角スペクトル法により再生される。サンプルは、静止物体のテストターゲットである。

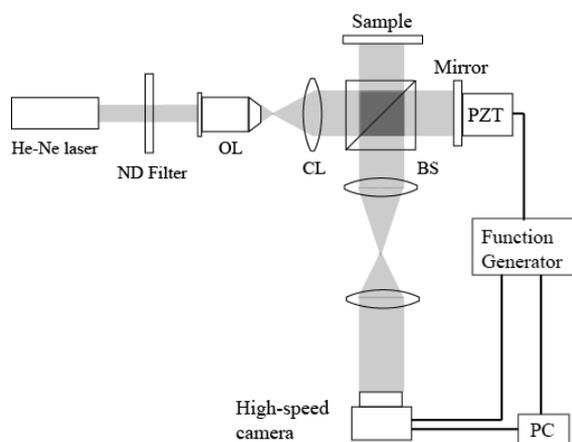


Fig. 1 Experimental setup

3. 実験結果

Fig. 2 は、piezoelectric 素子に 3V のステップ電圧を印加した時の参照光の位相変化である。ステップ電圧は、高速カメラへのトリガ信号出力の 6.25ms 後に立ち上がる。

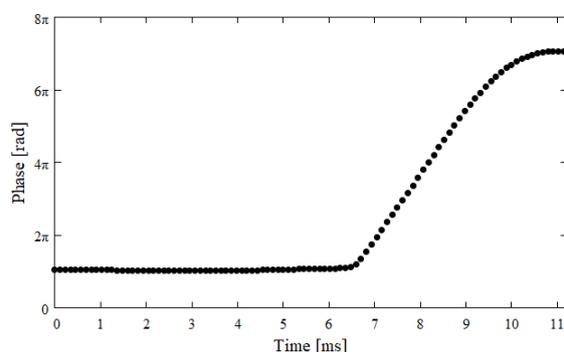


Fig. 2 Phase change of reference light at step voltage.

Fig. 2 から 6.93-8.07ms 間の近似直線の傾きを計算した結果、 1770π rad/s であった。この条件で 4 ステップ位相シフトに必要なフレームレートは 3540fps となった。この結果からカメラのフレームレートを 3540fps、トリガ信号を 6.93ms 遅延するように設定後、4 ステップ位相シフトデジタルホログラフィを行った。Fig. 3 は再生像の強度分布と位相分布である。

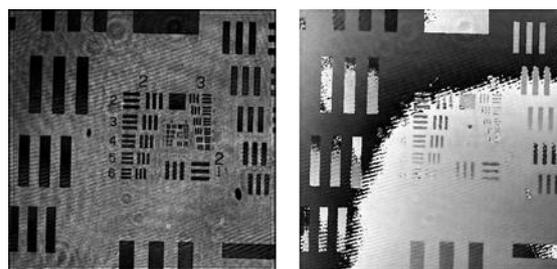


Fig. 3 (a) Amplitude and (b) phase distributions.

4. まとめ

バースト撮影法を位相シフトデジタルホログラフィに適用した位相シフトバーストデジタルホログラフィを提案した。静止物体であるテストターゲットを対象に 3540fps の 4 ステップ位相シフトバーストデジタルホログラフィを行った。