

ドット描画式ドラム型フリンジプリンタの高精度化

小林 俊輔 松島 恭治

関西大学 工学部 先端情報電気工学科

shunsuke@laser.ee.kansai-u.ac.jp, matsu@kansai-u.ac.jp

1. はじめに

計算機合成ホログラムとも呼ばれるデジタル合成ホログラムは、計算機内に保持した物体モデル情報から物体光を数値合成し、ホログラムとして立体画像を作成する技術である。そのため、実在しない物体のホログラムを合成できるという利点がある。しかしその反面、数値合成に要する計算量が莫大であり、高解像度の表示デバイスを必要とするという問題点がある。

我々はホログラム乾板上に解像度約 17,000[dpi]、最大描画線速度 40[mm/s]でマルチレベルの濃度階調を持つ干渉縞(フリンジ)を描画できるフリンジプリンタをすでに開発している¹⁾。しかし、このプリンタでは構造上往復運動が必要であるため、24[mm] 角のホログラム描画に約 7 時間が必要であり、実用的な時間で描画完了しない問題点があった。

そこで我々は、感光フィルム上に解像度約 17,000[dpi]、最大描画線速度 220[mm/s]で干渉縞を描画できるドラム型フリンジプリンタの開発を報告している。それにより、約 6 分の 1 の時間で同じサイズのホログラムを描画可能となった²⁾。しかし、このプリンタでは焦点ボケの問題点とドラムの回転ムラの問題点がある。本報告ではその改良について述べる。

2. フリンジプリンタの原理

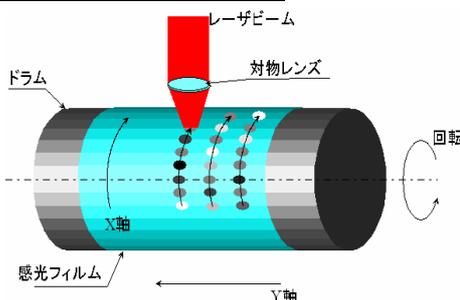


図1. フリンジプリンタの原理

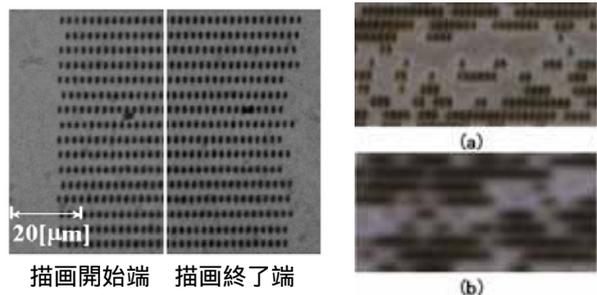
本フリンジプリンタの原理を図1に示す。レーザーダイオードの出力光をプリズムで減衰し、対物レンズでドラム上の感光フィルム表面に集光してドットを描画する。

このプリンタではドラムの回転によりX軸方向の走査を行い、レーザービームを回転軸に沿って移

動することによりY軸方向の走査を行う。それにより、従来型プリンタで必要であった往復運動が不要となり、ホログラム描画時間を大きく減少できる。しかし、対物レンズの焦点位置を描画中に動的に変位する機構が無く、ドラムの傾きやフィルムの厚さのムラなどの影響で焦点が外れ、安定したドットの描画が困難であった。

3. 問題点と改良点

図2に本フリンジプリンタを用いて、描画ピッチ 2[μm] で 10,000[Pixel]のラインを連続して描画した場合の描画像の描画開始端と描画終了端の顕微鏡写真を、また図3には、実際のホログラムフリンジパターンを描画した結果の一部を示す。



描画開始端 描画終了端

図2. 顕微鏡写真 図3. フリンジパターン

図2よりドラムの回転ムラによって描画終了端で大きなドットずれが生じていることがわかる。これは、開始端でのみサーボモータのエンコーダ出力信号を用いてレーザー照射指令パルスの制御を行っていたためであるので、全ドットでエンコーダ信号と同期をとるように改良を行なった。また図3(b)から、焦点はずれによりドットのボケが生じていることがわかる。これについては、分解能 3[nm]で変位可能なピエゾポジショナを用い、対物レンズの位置制御を行なうことで一定の径のドットを安定して描画できるように改良を試み、描画精度の向上を目指した。

4. 参考文献

- 1) 山中, 松島: デジタル合成ホログラム用高解像度プリンタの高精度化, 映像情報メディア学会誌, 58, pp.1665-1668(2004).
- 2) 小林, 宮内, 松島: ドット描画式ドラム型フリンジプリンタの開発, HODIC Circular, 25, No.4, pp.2-7(2005).