

ドット描画式ドラム型フリンジプリンタのフォーカス制御

Focus Control of Single-Spot Drum-Type Fringe Printer

小林俊輔 圓山泰佑 松島恭治

Shunsuke Kobayashi Taisuke Maruyama Kyoji Matsushima

関西大学工学部先端情報電気工学科

Department of Electrical Engineering and Computer Science, Kansai University

1. はじめに

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計算機合成ホログラムは、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。しかしホログラムの干渉縞は1[mm]あたりに1,000本以上の連続階調のある微細な線の集まりであり、理想的には解像度25,000[dpi]以上の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。

我々がすでに開発しているドット描画式ドラム型フリンジプリンタは、レーザダイオードの出力を集光し、感光フィルム上に解像度約17,000[dpi]、最大描画線速度245[mm/s]で干渉縞を描画できる¹⁾。しかし、このプリンタではドラムの回転ムラによるドットずれの問題点と焦点ボケの問題点がある²⁾。ドラムの回転ムラについては、ドラムの回転に同期したエンコーダパルスからレーザダイオード駆動パルスを作成することでドットの位置ずれを改善している²⁾。本報告では本プリンタにフォーカス制御システムを組み込むことにより、さらに焦点ボケについて改善を試みた結果について述べる。

2. ドット描画式ドラム型フリンジプリンタの原理

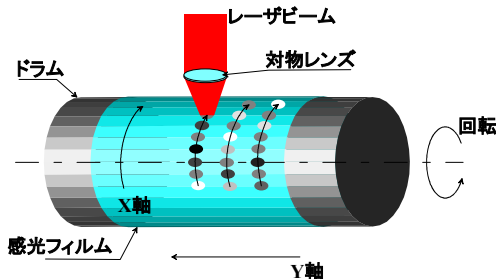


図1 ドット描画式ドラム型フリンジプリンタの構造

本フリンジプリンタの構造を図1に示す。レーザ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。しかし従来は、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浮きなどの影響で焦点がはずれ、安定したドットの描画が困難であった。

3. フォーカス制御の原理

図2にフォーカス制御光学系を示す。ホログラム描画開始前にZステージに取り付けた分解能0.16[μm]で接触圧0.02[N]の接触式変位センサの接触子を、Zステージを移動して感光フィルム表面に接触させてフィルム表面の変位を検出し記録する。

次に記録した表面変位情報に基づいて分解能3[nm]で変位可能なピエゾポジショナを用い、ホログラム描画中に対物レンズの位置制御を行なうことで焦点ボケを改善し、一

定の径のドットを安定して描画できるように改良を行なった。

なおここで、接触式変位センサの接触子は、ホログラム描画中にフィルム表面に接触しないように対物レンズの先端と焦点の間に位置するように設置している。

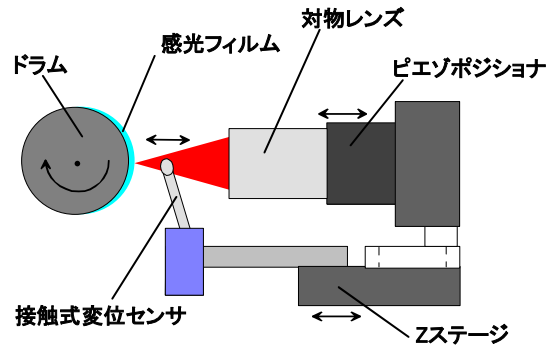


図2 フォーカス制御光学系

4. 実験結果とまとめ

フォーカス制御を行なって描画ピッチ3.0[μm]で10,000[Pixel]を連続して描画した直線パターンの描画開始端と描画終了端の顕微鏡写真を図3(a)に示し、ピクセルピッチ1.5×3.0[μm²]、32,768×16,384[Pixel]、描画サイズ49.2×49.2[mm²]で描画した、円柱のホログラムの再生像を図3(b)に示す。

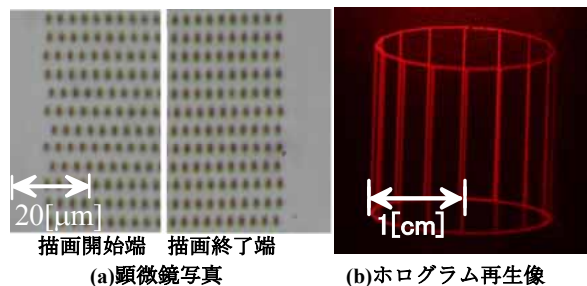


図3 改良後のフリンジプリンタの描画結果と再生像

図3(a)より、本改良によって焦点ボケがほとんど発生せず一定の径のドットを安定して描画できていることがわかる。また図3(b)より、従来見られたホログラム再生像のノイズが軽減され、多重像もほとんど観測されない高品質の再生像を得られることが確認できた。

5. 参考文献

- 1) 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).
- 2) 小林, 松島:ドット描画式ドラム型フリンジプリンタの高精度化, 平成18年電気関係学会関西支部連合大会, G362(2006).