

ドップラー位相シフトデジタルホログラフィを用いた粘度測定方法の提案

Proposal of Viscosity Measurement Method by Doppler Phase Shifting Digital Holography

○坂本 涼輔¹, 茨田 大輔^{1,2}(1. 宇大院工, 2. 宇大 CORE)

○Ryosuke Sakamoto¹, Daisuke Barada^{1,2} (1.Grad. Sch. Eng. Utsunomiya Univ., 2.CORE, Utsunomiya Univ.)

E-mail: mt176216@cc.utsunomiya-u.ac.jp

ドップラー位相シフト法は、光波のドップラー効果を利用した位相シフト法である [1, 2]。本研究では、ドップラー位相シフトデジタルホログラフィを用いた粘度計測を提案する。本稿では、光の力によって流体表面形状が変化している証拠を得るために、過渡状態と定常状態におけるビート信号を取得した。図1に本実験で用いた光学系を示す。

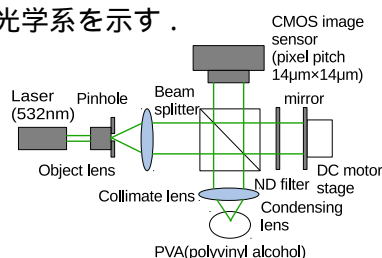


図1: Experimental optical system

DC モータステージを使ってミラーをビームスプリッタ方向に $10\mu\text{m/s}$ の速度で動かした。そしてデジタルホログラムは、 512×512 ピクセルの画像を1秒間に2000枚取得できるCMOSカメラを使用し、実験では7932枚撮影した。また、粘度計測の試料として洗濯のり（ポリビニルアルコール）を用いた。図2にレーザ照射直前からのある位置でのピクセル値の時間変化を示し、図3にはレーザ照射から約5分後の図2と同じ位置でのピクセルの値の時間変化を示す。

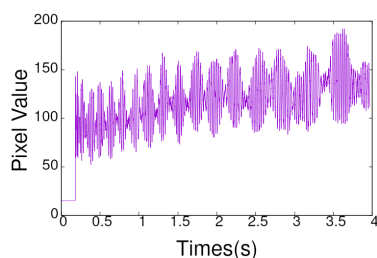


図2: From immediately before laser irradiation at a certain position change in pixel value

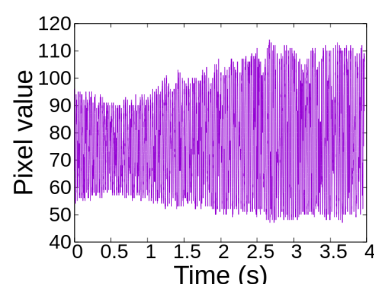


図3: From laser irradiation after about 5 minutes change in pixel value at a certain position

図2を見ると、レーザ照射直後ではビート信号の振幅に周期性が見え、徐々に周期の幅が大きくなっていることがわかる。また、図3のように5分程度経過後は、ほぼ一定のビート信号になっているため、定常状態に達していると考えられる。図2の節の部分では、参照ミラーの速度と試料の表面変化の速度がほぼ等しい部分であり、節を堺に速度差の符号が逆転していると思われる。このことから、表面は振動していると考えられる。また、図3の定常状態では、レーザによる力と表面張力の釣り合いによって表面変形したまま静止していると考えられる。今後は表面変形速度の詳細な解析と定常状態における表面形状から、表面張力、粘度が計測に可能かを検討する。

参考文献

- [1] Y.Kikuchi et al., Opt. Lett 35, 1548(2010).
- [2] D.Barada et al., OSA Technical Digest(DH2014), Dth1B(2014).