

# 高速位相変調光を用いた振動変位計測

— 信号光強度変動の影響についての実験的検証

Measurement of vibration displacement using high-frequency optical phase modulation

— Experimental verification on the effect of optical signal power variation

農工大工, ○木村 亮祐, 土屋 光揮, 田中 洋介, 黒川 隆志

Tokyo Univ. of Agri. & Tech., ○Ryosuke Kimura, Koki Tsuchiya, Yosuke Tanaka, Takashi Kurokawa

E-mail: tyosuke@cc.tuat.ac.jp

マイクロマシン等の精密デバイスの動作評価や、生体機能の解明に向けて、高速で正確な微小振動変位計測の開発が望まれる。我々は高速に位相変調された参照光を用いた干渉計において、干渉信号の時間波形解析による簡便かつ精密な変位測定を提案し、検討を進めている。これまで光ファイバと直結した位相変調器による擬似変位振動装置を用いて精密な誤差評価を行い、周波数 10 MHz 以上、振幅数 10 nm の振動に対する動変位測定で誤差 1 nm を達成している [1-3]。今回の検討では、同じ原理の光学系で、光ファイバからコリメートレンズを通して出射した平行ビームをプローブ光として用いた。測定対象は、圧電素子に取り付けたミラーとし、その振動を一点計測した。この系では、ミラーが光軸に対して傾いていると、ファイバに再入射する光パワーが変動する。しかし、提案手法では振動よりも十分に高速なサンプリングを行うと共に、干渉信号波形の持続時間のみに着目して変位解析を行うため、原理的にこのような強度揺らぎは変位測定には影響しない。このことを実験により検証したので報告する。本検討では、反射光強度が振動によらず十分一定なよう光軸調整を行った場合(Fig. 1)と、振動に伴う強度変化が顕著に現れるよう故意に光軸をわずかに傾けた状態(Fig. 2)の二通りで振動変位測定と比較を行った。ここで、参照光は周波数 30 MHz、振幅 3.12 V の三角波で位相変調した。また、圧電素子には、周波数 300 kHz、振幅 4 V の正弦波を印加した。どちらも周波数 300 kHz で同形状の変位波形が得られた。このことから、本測定が反射プローブ光の強度変化に影響を受けないことが確認できた。

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(15K13996)の助成を受けた。

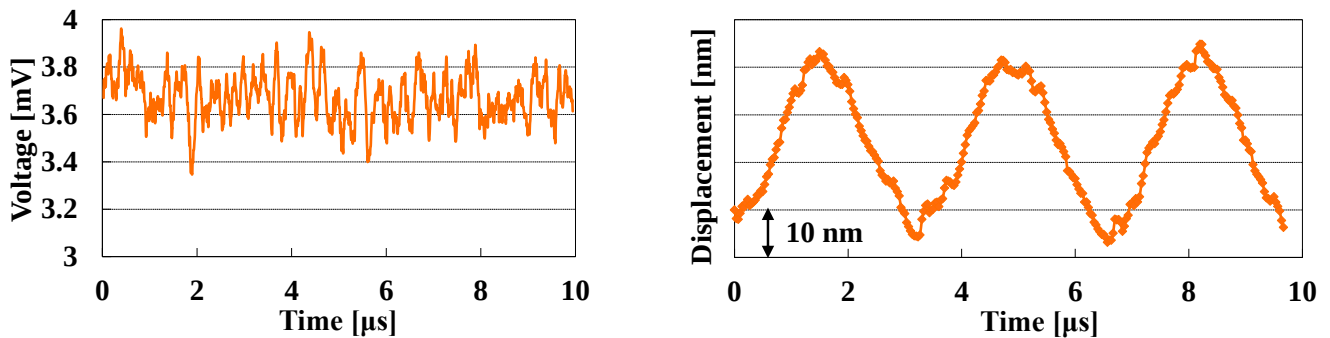


Fig.1 光軸調整時の(a)反射プローブ光強度と(b)測定変位波形

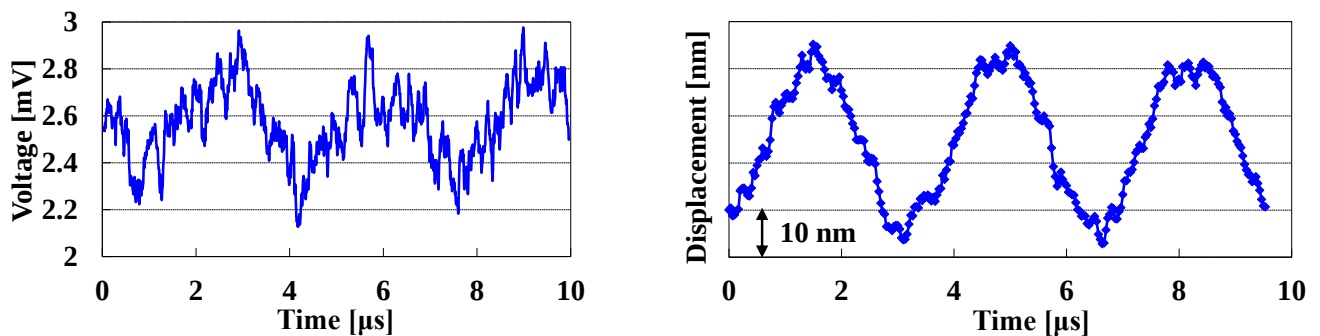


Fig.2 光軸傾斜時の(a)反射プローブ光強度と(b)測定変位波形

[1] 木村 他、光波センシング技術研究会予稿集 LST56-29、pp.183-188、2015 年 12 月。

[2] 土屋 他、第 63 回応物春季講演会、20p-H116-20、2016 年 3 月。

[3] Y. Tanaka *et. al.*, CLEO 2016, JTu5A.143, June 7, 2016.