

干渉縞包絡線変位検出手法の比較

Comparison of displacement detection method of interference fringe envelope

長岡技大工¹ 〇韋 冬¹, 明田川 正人¹

Nagaoka Univ. of Technology¹, 〇Dong Wei¹, Masato Aketagawa¹

E-mail: weidong@mech.nagaokaut.ac.jp

2009年7月、日本の計量法に定められた長さの国家標準（特定標準器）がフェムト秒光周波数コム（以下、光周波数コム）へと変わった。He-Ne レーザーの周波数 f が安定しているため、波長 $\lambda = c / f$ がメートルの実現に使われている。 c は真空中の光速である。光周波数コムの繰返し周波数 f_{rep} も安定しているため、隣接したパルス繰返し間隔長（adjacent pulse repetition interval length, APRIL） $\Lambda = c / f_{\text{rep}}$ もメートルの実現に応用できる[1]。

任意の長さを APRIL で表現した時、APRIL の整数倍と端数部で表現できる。アンバランスなマイケルソン干渉計において、参照鏡を走査し、パルス列間の相互相関による干渉縞を観察できる。異なる中心波長を持つパルスが走った距離に応じて群遅延距離が生じる。この群遅延距離に注目し、両干渉縞包絡線の相対変位から APRIL の整数部を推定する方法を提案した[2]。干渉縞から包絡線を再生し、その変位を高精度で推定することが本研究において重要である。本稿では、干渉縞包絡線変位を検出する手法の比較結果に関して報告する。

図1に数値計算した例を示す。干渉縞（黒色点線）に対して、フーリエ変換し、包絡線（青色破線）を得る。得られた包絡線に対し、下記の三つのパラメータを求める。一つ目はそのピーク（赤●印）である。二つ目は包絡線の全値半幅より上の部分の重心（赤十字印）である。三つ目は包絡線に対しガウスフィッティングし得られたフィット関数（青色実線）のピーク（赤×印）である。光学実験では、一定時間内において、物体鏡を固定したまま、参照鏡を走査し、複数の干渉縞データを取得する。上記のパラ

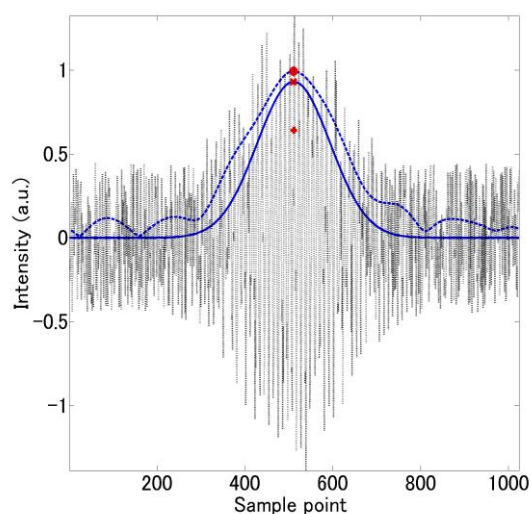


図1. 干渉縞包絡線変位検出手法

中心波長1530 [nm]と1590 [nm]のパルスに対して、温度20℃、気圧101.325 kPa、湿度50%の環境下で、往復距離4.14 [m]（繰返し周波数70.616MHzに対応する）を伝搬したと仮定する。その時、両者の包絡線のずれ量は約615 [nm]である。このずれ量と上記の物体鏡安定時における変位の標準偏差を比較し、現在の光学実験系では、このずれ値を分解可能だと判断した。

謝辞 本研究の一部は学長戦略経費（A）の支援より実施したものです。

参考文献 1. D. Wei and M. Aketagawa, Optics Express 22(6), 7040-7045 (2014) 2. D. Wei, M. Xiao, and M. Aketagawa, Journal of the European Optical Society - Rapid publications; Vol 10, 15035 (2015).