

長さの物差しに使われる隣接するパルス繰返し間隔長

Using an adjacent pulse repetition interval length as a length scale

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。光周波数コムの中心周波数は光ファイバーの伝搬中心周波数と一致し、1560 ナノメートルにある。これは既存するインターネットワークを通して光周波数コムを製造工場や測定室などに配信できることを意味する。光周波数コムを使用した高精度で任意かつ絶対的計測法・関連応用法が実現されれば、だれでもいつでもどこでも長さの国家標準（あるいはそれに準ずるもの）にアクセスできる。現在、長さの媒体はゲージブロックに体表される物体である。物体を通して長さのトレーサビリティが維持されている。光周波数コムを用いた長さ計測技術が確立され、インターネットで光周波数コムが配信されれば、長さのトレーサビリティは“もの”を通して伝達される時代から“情報”として伝わる時代へと代わる。

メートルは真空中に 1 秒間に光が伝搬する長さの約 3 億分の 1 で定義されている。これまでは、単色光であるよう素安定化ヘリウムネオン (He-Ne) レーザーの周波数（波長）が安定しているため、メートルの実現に使われた。パルスレーザーである光周波数コムはコヒーレントに結合された数たくさんの単周波数レーザーの結合である。光周波数コムは各波長とともにその集合である隣接するパルス繰返し間隔長（adjacent pulse repetition interval length, APRIL）を持っている。

これまでは、光周波数コムから個々の周波数を取り出して、あるいは、二つの光周波数コムを用いて、ビット信号を発生させるといった波長を利用した長さ計測が進められている。本研究は、APRIL を用いた長さ計測を実施している¹⁻³。

本報では、空気中における APRIL が持つ感度係数を報告する。空気中で波長を用いて長さ計測する際、空気の位相屈折率を議論する必要がある。本報は空気中で APRIL を用いた長さ計測を実現する際、空気の群屈折率が APRIL への影響を調べた。具体的には、温度や気圧などの空気パラメータは APRIL ほどの程度影響するのかを調べた。空気中における位相屈折率が持つ感度係数と群屈折率が持つ感度係数は同程度であることが分かった。その結果、APRIL を空気中の物差しとして使用する場合、波長と同程度に変形する。

謝辞 本研究は JSPS 若手研究 25820171 の助成により実施したものです。感謝の意を表します。

参考文献 1. D. Wei and H. Matsumoto, Journal of the European Optical Society - Rapid publications 7, 12050 (2012). 2. D. Wei, K. Takamasu and H. Matsumoto, Journal of the European Optical Society - Rapid publications 8, 13016 (2013). 3. D. Wei, K. Takamasu and H. Matsumoto, Precision Engineering 37 (3), 694-698 (2013).