

## 光コムパルスのエンベロープと位相関係を用いた 空気屈折率自己参照型補正による変位測定

Displacement measurement by self-referenced correction of air refractive index  
using the envelope and phase relationship of optical frequency comb pulse

電通大<sup>1</sup> JST さきがけ<sup>2</sup> ◦(M1)田中 拓帆<sup>1</sup>, 阿久澤 寛陽<sup>1</sup>, 加藤 峰士<sup>1, 2</sup>, 美濃島 薫<sup>1</sup>

The University of Electro-Communications<sup>1</sup>, JST Presto<sup>2</sup>

◦Takuho Tanaka<sup>1</sup>, Kanyo Akuzawa<sup>1</sup>, Takashi Kato<sup>1, 2</sup> and Kaoru Minoshima<sup>1</sup>

\*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

高精度な距離測定において、空気屈折率の補正は必要不可欠である。従来、空気屈折率補正法として、大きく異なる2波長の分散を用いる2色法が知られている。我々は光コムの高い制御性を用いて、2色法による空気屈折率の高精度な自己参照型補正を実現した[1]。しかし、大きく異なる2波長を用いる手法には、実際の光学系に適用した場合に色収差による不確かさが増大することや、非線形波長変換のために実験系が複雑になるという課題がある。これに対し、我々は光コムパルスのエンベロープと内部位相を用いる単一波長2色法を提案し[2]、原理実証を行った[3]。本研究では単一波長2色法による空気屈折率自己参照型補正法を適用し、遠隔距離測定による幾何学変位測定法を開発した。

実験配置を図1に示す。Erモード同期ファイバレーザーによる光コムを用い、測定光路長61mの干渉計を構築した。広帯域出力スペクトルから長波長成分と短波長成分をそれぞれフィルタで抜き出して位相比較し、合成波長の位相差信号を検出した。電気的に位相差信号の差分検出を行うことにより、パルスのエンベロープ位置を高分解能に検出した[4]。測定光路終端にピエゾ(PZT)ミラーを設置し、ファンクションジェネレータから正弦波電圧を印加することにより光路に200 $\mu\text{m}$ の幾何学変位を与えた。図2のように幾何学長と1.6ppmの空気屈折率変動を含んだ光学長 $D_g$ から、空気屈折率変動の効果のみを反映する2色法補正項 $A(D_p - D_g)$ を用いて、幾何学長変化のみを取得できた。このうち、PZTや実験系の遅い変動の影響が小さいとみなせる1時間での比較では、PZTの位置センサによる測定値と標準偏差5.6 $\mu\text{m}$ の精度で一致した。これにより、単一波長光コムを用いて空気屈折率自己参照型補正による幾何学変位測定を実証した。

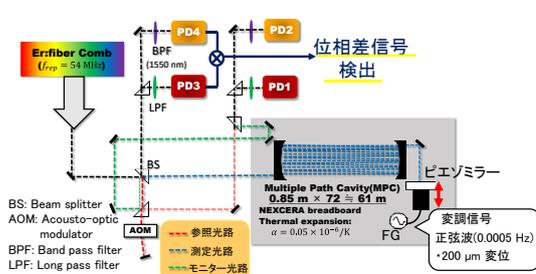


図1 幾何学長変位測定の実験系

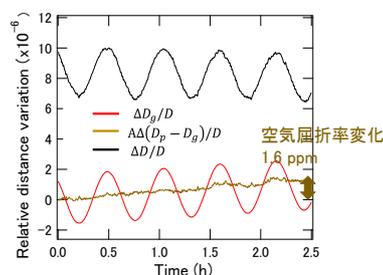


図2 幾何学長変位測定の結果

[1] K. Minoshima, K. Arai, H. Inaba, Opt. Express 19, 26095-26105 (2011).

[2] 美濃島 薫, 特許第 6635758

[3] 牧野, 熊, 吳, シブリ, 中嶋, 美濃島, OPJ(2017).

[4] 田中, 河井, 美濃島, 第 82 回応用物理学会 秋, 10a-N106-9(2021).