低反射率偏波保持ファイバブラッググレーティングで構成したファブリ・ペロー干渉計型センサによる温度とひずみの多点同時測定

Simultaneous multipoint measurement of strain and temperature using Fabry-Perot interferometric sensors consisting of low reflective fiber Bragg gratings in polarization maintaining fiber

防衛大学校　○(M2) ブイ クォック ハン，和田 篤，仲矢 光希，田中 哲

National Defense Academy, ○Bui Quoc Hung, Atsushi Wada, Koki Nakaya and Satoshi Tanaka

E-mail: em57050@nda.ac.jp

光ファイバブラッググレーティング（FBG）は，ブラッグ波長と呼ばれる特定の波長の光のみを反射する光ファイバ型デバイスである．ブラッグ反射波長のシフト量をを観測することにより，FBG に加えられたひずみや温度などを観測することができる．FBG を計測部としたセンシングは，早い応答性，測定器から遠く離れた場所でも計測が可能，多点・分布計測が可能，といった利点をもっており，多くの計測応用に用いられている．

FBG は一本のファイバに複数設置することが容易であり，安価な多点センサの構成が可能である．しかし，従来の FBG 多点センシング手法においては，設置可能な計測部の数と測定時間がトレードオフの関係にあり，多数の FBG を短時間で読み出すことが困難であった．この問題への答えとして，我々は，低反射率 FBG で構成したファブリ・ペロー干渉計（低反射率 FBG-FPI）を用いた多点センシング方式を提案した[1]．低反射率 FBG-FPI の反射スペクトルは，正弦波状の形状を有しており，その正弦波の周期が FBG 同士の間の距離に依存する．よって，FBG 間の距離の異なる多数の低反射率 FBG-FPI を一本のファイバ上に設置すると，ファイバ全体の反射スペクトルは異なる周期の正弦波を足し合わせた構造になる．この反射スペクトルに対しフーリエ解析を行い位相変化を読み取ると，低反射率 FBG-FPI に生じたひずみや温度の変化の測定が可能となる．低反射率 FBG-FPI を利用することで，設置可能な計測部の数に対する制限が少ない高速多点センシングが期待できる．

また，FBG に基づくセンサには，温度とひずみの計測に利用できる一方で，温度とひずみが同時に変化する環境では，その両者を区別して測定できないという問題がある．この問題を解決する一つの手段として，偏波保持型ファイバに書き込んだ FBG（PM-FBG）を用いる方法が提案されている[2]．PM-FBG は，複屈折性により互いに直交する 2 つの偏光成分に対して 2 つのブラッグ波長を有する．この 2 つのブラッグ波長はそれぞれ違った温度依存係数とひずみ依存係数で波長シフトする．これらの波長シフト量を利用すると，温度の変化量とひずみの印加量を同時に測定することができる．

我々は，高速で計測部の設置数への制限が少なく，さらに温度とひずみ同時計測の可能な，多点センサを実現する為に，偏波保持型ファイバに書き込んだ低反射率 FBG-FPI（低反射率 PM-FBG-FPI）を計測部として利用するセンシング手法を検討している．今回は，Fig. 1 に示す実験系のように低反射率 PM-FBG-FPI を 2 つ用いて温度とひずみの多点同時測定を試みたのでその結果を報告する．

参考文献

[1] 和田篤，田中哲，髙橋信明，「低反射率 FBG ファブリ・ペロー干渉計を用いた多点ひずみ測定」，第 64 回応用物理学会春季学術講演会 (2018)，16p-P14-7.

[2] 大道浩児，寺田佳弘，和田大地，村山英晶，井川寛隆，「偏波保持ファイバを用いたひずみ・温度同時計測センサ」，信学技報 109 (2009), p.117-122.

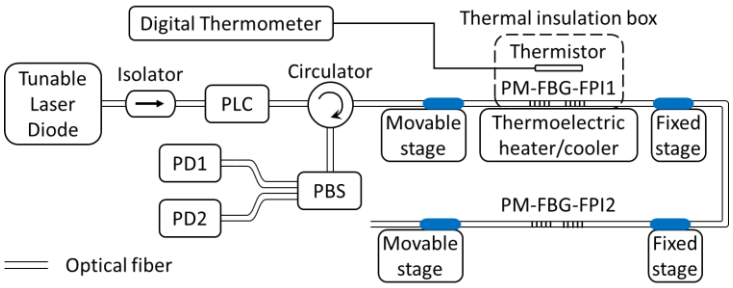

Fig. 1. Experimental setup (PLC: Polarization Controller, PBS: Polarization Beam Splitter, PD: Photo Detector)