

2波長プッシュプル反射計測方式(DWPR)の提案

Proposal of Dual Wavelength Push-pull Reflectometry (DWPR)

斧田誠一¹⁾ 塚本信夫²⁾ 荻野峰夫³⁾ 丸山知行⁴⁾ 山下喜市⁵⁾
 Seichi Onoda Nobuo Tsukamoto Mineo Ogino Tomoyuki Maruyama Kiichi Yamashita

(株渡辺製作所¹⁾ DSP 技研²⁾ (株リンク³⁾ 日置電機(株)⁴⁾ 鹿児島大学⁵⁾
 WATANABE Co.,Ltd DSP Tech. Associates Inc. LINK Lab. Co., HIOKI E.E. Co. Kagoshima University

1. まえがき

筆者らはファイバ故障点探知用に擬似ランダム符号相関方式 (PNCR: Pseudorandom Noise code Correlation Reflectometry) によるファイバ反射計測を試みているが¹⁾、今回 FBG 方式の代替を目標に、これを 2 波長に方式拡張した新たな外乱に強いファイバセンシング方式を提案する。

2. DWPR のコンセプト

1) センサ

図 1 のように、2つの波長に対する反射率が被測定物理量によってプラスマイナスプッシュプルに変化する反射センサ

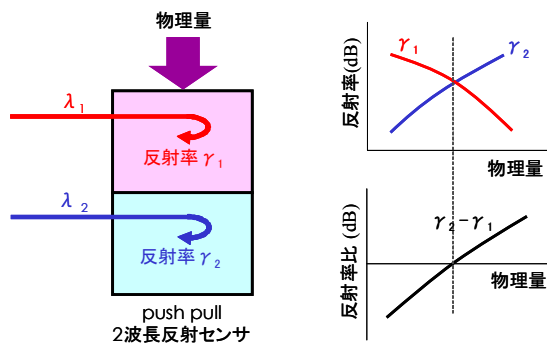


図1 2波長プッシュプル反射センサ

を想定し、その反射率比から物理量を割り出すものである。センサの具体例として、本大会において BOF (BPF On Fiber-end)²⁾ と SDF (Spatial Dichromatic Filter)³⁾ を提案した。

2) プラットフォーム

プラットフォーム機能としては、2 波長のプローブ光をファイバに送出し、反射光を分析することによって複数センサの距離位置を同定するとともに、各センサの当該 2 波長反射率を求める。方式的には波長多重 OTDR のようなパルス方式でもよいが、図 2 のように、2 つの波長光を擬似ランダム符

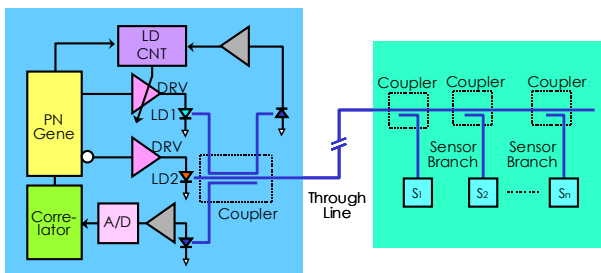


図2 DWPRのプラットフォームとセンサトポロジ

号で切り替える DW-PNCR (Dual Wavelength PNCR) 方式がより望ましい。送出光のピークパワを抑えることができ、ダイナミックレンジを自由に制御できるからである。

3) センサトポロジ

センサネットワークの形態は、前記センサが終端型であることから、図 2 のようなバストポロジが合理的である。プラットフォームから送出されたプローブ光は逐次カプラによって分岐され、各終端の反射センサに供給される。センサからの反射情報は逆の経路を辿ってプラットフォームに帰帰し、送出符号とともに相関解析される。

3. DWPR の特長

1) 耐外乱性

光源の波長間隔が大きくない場合は、ファイバの急曲や接続不全などによる挿入損に波長有意差がなく同一であるから、反射率比を取ることによってそれらの影響は相殺される。外乱に対して強い系であると同時に、コネクタ反射の影響も生じない。

2) 接続点反射の影響

光源のスペクトル純度が高いと、ファイバ接続点間の多重反射による雑音が懸念されるが、コネクタの反射減衰量は 40~50dB 以上を想定できるので、数 10dB 程度の D レンジでじゅうぶんな通常の場合はまったく問題にならない。

3) D レンジと分解能

PNCR では数 10dB の D レンジは比較的容易に得られる。これをセンサネットワークの分岐損や分解能に割り振るわけであるが、40dB 程度の D レンジでも、センサ数 10 に対して 2 波長反射率比 10⁻³ dB オーダのデシベル分解能が可能である。D レンジを符号長で柔軟に変えられるのも PNCR の特長である。

4) センサ故障の下流不波及

センサネットワークがバストポロジであるため、ひとつのセンサ系が故障しても下流に影響を及ぼさず、インライン状態にあってもセンサの着脱が自由である。

4. あとがき

DWPR によるファイバセンシング方式を提案した。現在実験検討を進めている。なおこの研究は、経済産業省の委託研究「地域新生コンソーシアム」の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 斧田他 “擬似ランダム符号相関方式によるファイバレーリ散乱の検出” 2006.3 信学総大 C-5-12
- 2) 斧田他 “BOF によるファイバ温度センシングの提案” 本大会予稿
- 3) 斧田他 “SDF によるファイバ変位センシングの提案” 本大会予稿