

偏波検出型送電線雷撃点位標定装置

Locator of Lightning Strike on Power Transmission Lines Using Polarization Change Detection

1. 概要

架空送電線の保守において、送電線への雷撃による異常箇所の早期発見と迅速な対応・復旧のために雷撃位置の正確な標定が望まれています。本装置は、位置標定精度が高く保守を効率的にする雷撃位置標定装置として、97年度に中国電力 株 殿に製造を依頼され、98年8月に納入しました。

現在は位置標定精度をより向上させるために、約2年間のフィールド試験を行いながら、標定ソフトウェアの改良を続けています。

2. 原理の説明

本装置は光ファイバ中を伝搬する光の偏波変動を利用してします。まず光の偏波について簡単に説明し、次いで位置標定の原理について説明します。

2.1. 光の偏波

偏波面とは光(電磁波)の伝搬方向と電界の方向によって定まる面です。光ファイバにレーザー光を入射した場合、レーザー光はコヒーレントな光波ですから、ほぼ直線偏波ですが、ファイバ内部は屈折率が等方的でないため、ファイバ内では楕円偏光になっています(図1)。この楕円偏光の状態は、電磁界、振動、圧力、温度といった周囲の環境変化に応じて刻一刻変化しています。この変化を偏波変動と言い、周波数や強度、変動、波形について解析すれば、様々な利用が考えられます。

本装置では、落雷時の雷撃電流によって生じる、電磁界の急激

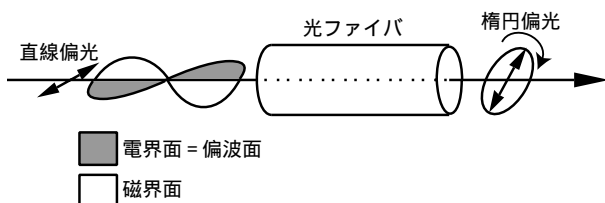


図1 光ファイバ中の偏波状態
Polarization in optical fiber

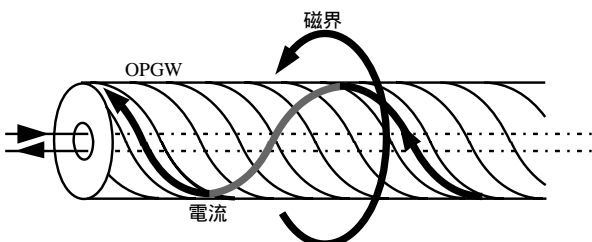


図2 OPGW表面を流れる雷電流と発生する磁界
Lightning current flowing on OPGW surface and induced magnetic field

な変動による偏波変動を解析し、雷撃位置標定に利用していません。

2.2. 落雷による偏波変動

送電線鉄塔の頂上間に張られている架空地線は避雷の役目を持っています。この架空地線の中心部に光ファイバを通したものをOPGW(光ファイバ複合架空地線, Optical Ground Wire)と呼びます。本装置の動作には、このOPGWの構造が非常に重要で、架空地線の中心に光ファイバが入ったアルミ管を挿入しており、らせん状に撚られた外側のアルミ被覆鋼線は中心の光ファイバを包むコイルのような構造になっています。つまり落雷があった場合には、雷撃電流はその多くが外側のOPGW素線に沿ってコイル状に流れ、ファラデー効果によりOPGW内部に磁界が生じます。OPGW内を進む光波には、この磁界の影響により偏波変動が発生します(図2)。

2.3. 位置の標定

そこで、雷撃監視を行う送電線の片側からレーザー光を入射し、もう一方で折り返し、戻ってきた光を偏波変動解析するとします(図3)。図のように、OPGWに雷撃があった場合、前記の効果で行きの光と折り返された光がそれぞれ偏波変動を受ける

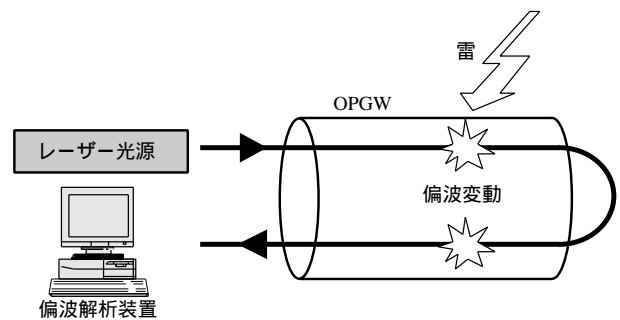


図3 偏波変動の観測
Observation of polarization

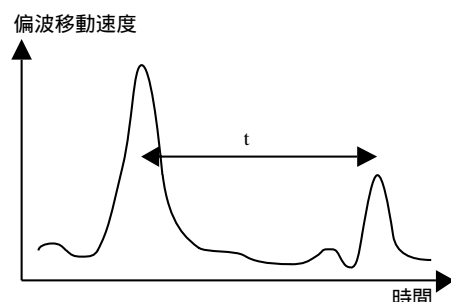


図4 偏波変動波形
Waveform of polarization change

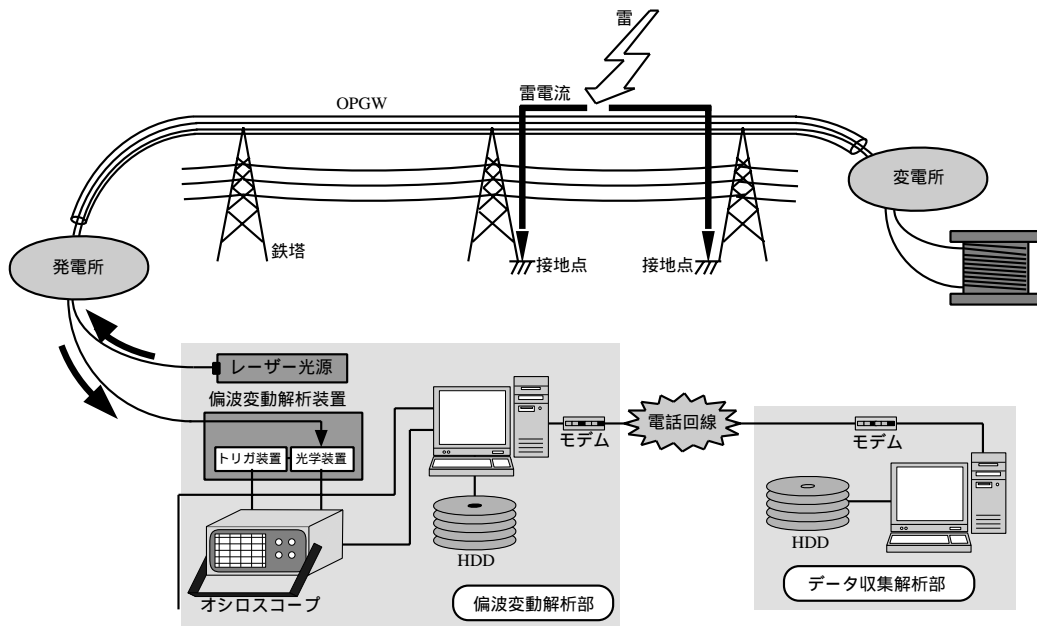


図 5 システム構成図
Schematic diagram of locator system

ため、偏波変動の測定波形には二つの山が生じます(図4) この2度の偏波変動の時間差によって雷撃位置を標定します。

3. システムの説明

図5は偏波検出型送電線雷撃点標定装置の設置例です。発電所側にレーザー光源と解析装置一式を設置し、変電所側には変電所近傍の雷撃点を標定するための遅延用光ファイバの設置と、光の折り返し処理をするのみです。そしてレーザー光を既に張られているOPGWの空き心線に入射します。

この方式によれば既存のOPGWを検出媒体かつ伝送媒体とするため、従来のフォルトロケータのように送電線鉄塔への追加設備が一切不要です。また現在は雷撃監視用に光ファイバを往復分、計二本を占有していますが、波長多重を用いれば光ファイバを光通信回線と共用することも可能です。

以上により低価格の設備投資で雷撃位置を高精度に標定することができ、落雷後の送電線(OPGW)の点検箇所を狭い範囲に絞ることが可能となるため、送電(通信)におけるメンテナンス性の向上に貢献できます。

<製品問い合わせ先>

情報電子研究所 応用システム研究室

TEL: 0463-24-8502 FAX: 0463-24-8491



写真 1 標定装置の外観
Appearance of locator equipment