

## 平成 19 年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名: 横河電機株式会社

研究リーダー所属機関名 : 茨城大学

課題名: 光ファイバ中のブリュアン散乱光を用いた歪み分布測定技術の高距離分解能化に関する開発

### 1. 顕在化ステージの目的

構造物をはじめとする都市インフラやプラントの健全性を監視する「構造ヘルスマモニタリング」は構造物やプラント設備の維持管理に必要な不可欠な技術と考えられ、その実現については数々の特徴を有する光ファイバセンシングに期待するところが大きい。ブリュアン散乱分光技術と OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) 技術を用いた BOTDR (自然ブリュアン散乱光を利用した片端測定技術) や BOTDA (誘導ブリュアン散乱を利用した両端からアクセスする技術) は、光ファイバの長さ方向に発生した歪み分布計測が可能であるが、距離分解能は 1m にとどまっている。本開発では、距離分解能の壁を打破する一方式としてダブルパルスを用いた BOTDR および BOTDA についてシミュレーション、実験、検証をおこない、「構造ヘルスマモニタリング」のための新たな技術シーズを顕在化させるものである。

### 2. 成果の概要 ※研究実施者の完了報告書より抜粋

#### ○大学の研究成果

提案したダブルパルス BOTDR について光ファイバ中の非線形光学現象を数値シミュレーションにより解析し、入射パワー限界を明確にした。また、S/N を最適にするためのシステム構成条件を明らかにし、歪みの測定精度限界ならびに測定可能距離を明らかにした。同様に、相対向する連続光が存在する基でのダブルパルス光の伝搬特性を数値シミュレーションにより解析し、ダブルパルス BOTDA について歪みの測定精度限界ならびに測定可能距離を明確にした。光ファイバの一端からダブルパルス光、他端から連続光を入射し、光ファイバ中における音響波干渉効果を確認するとともに高距離分解能測定に関する原理確認実験に成功した。

#### ○企業の研究成果

茨城大学により提案されたダブルパルス BOTDR (DP-BOTDR) の理論検討をもとに、原理確認実験を行ったところ、理論と実験結果はよく一致し、歪み (あるいは温度) 分布測定で距離分解能 20cm 以下および歪み測定精度  $\pm 20 \mu \text{ strain}$  以下を確認した。また、高速測定を目標に、OTDR 法に適用可能な Golay 符号化技術を DP-BOTDR に適用し、測定時間の高速化を実験的に検証した。これらの成果を基に、DP-BOTDR プロトタイプの開発を行い、実用化 (Robust 性、安定度向上等) に向けての課題を抽出した。今後、フィールド実験を進めていく。

### 3. 総合所見

概ね期待通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。当初目標はごく一部を除き達成された。これは、当初計画が着実であったことが大きいと考えられ、その計画に沿って着実に実施された研究の成果は評価できる。この成果をベースにより発展的な研究開発の段階に進むことが期待される。ただし、本技術の適用分野は代替方法も存在する分野なので、実際に適用されていくためにはコスト、競合技術の優劣、市場性環境を考慮したより具体的で詳細なタイムスケールを含めた研究開発計画の構想が望まれる。