

ブリルアン光相関領域計測による、高温・低温領域を含む系の分布温度測定と、ランダムアクセス機能による擬似リアルタイム測定の研究開発について



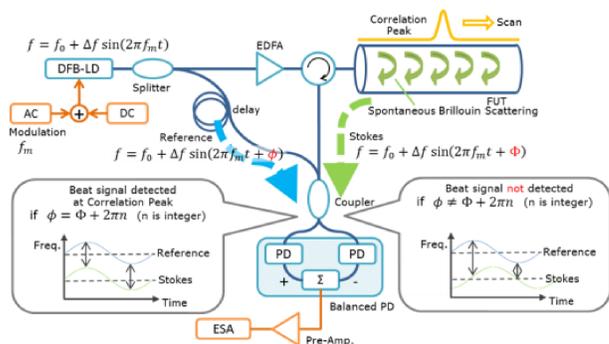
横河電機株式会社

概要

- 「痛みのわかる材料・構造の為の光ファイバ神経網」構築に向けた光ファイバセンシングの研究開発を行っている
 - ✓ 温度、ひずみ、振動が測定可能。
 - 温度測定は既に産業界応用が進み、重要な測定項目。
 - 室温を挟む広い温度レンジの温度測定は従来行われていない。
- 本研究では、室温を挟む広い温度レンジ(約400°C)を有する系に対し、以下の実証実験を行った
 - ✓ 単一光ファイバによる分布測定の実証。
 - ✓ 実応用を想定した測定パターン(全域分布測定、同時複数点測定、擬似異常検知)の実証。

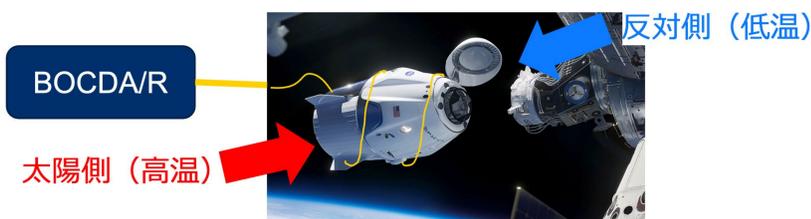
ブリルアン光相関領域反射計測法(BOCDR)

- 保立和夫先生(元東大副学長、現豊田工科大学長)の発明手法
 - ✓ Brillouin Optical Correlation Domain Reflectometryの略。
 - ✓ ブリルアン散乱光を光相関領域の干渉で位置分解する。
 - 所望の地点でのブリルアン散乱光を選択に抽出できる。
 - ✓ 測定位置の高速切替機能(<msec、ランダムアクセス機能)を用いた擬似的な同時複数点測定が可能。
- BOCDRの原理、装置構成
 - ✓ 光相関領域=LD光のFM変調(図のAC、MHzオーダー)の領域。



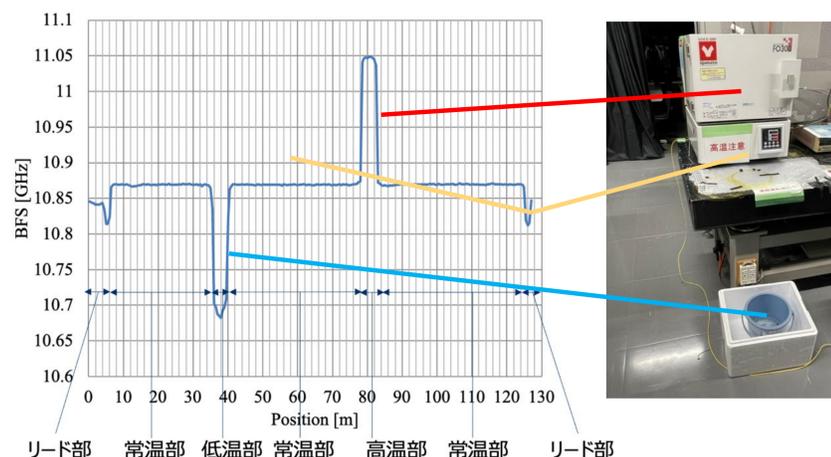
想定する環境

- 図に示すような宇宙構造物の温度測定を想定



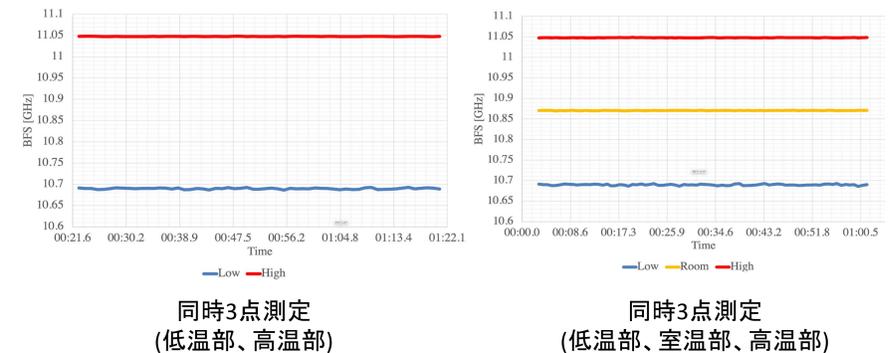
測定系と分布測定結果

- 測定系
 - ✓ 高温部(電気炉200°C)、室温部(25°C)、低温部(液体窒素浸漬-196°C)を含む温度レンジ約400°Cの実験室環境。
- 単一光ファイバによる広温度レンジの測定を実証
 - ✓ 温度レンジ400°C、全長127 mを、空間分解能1m、5分以内で測定。



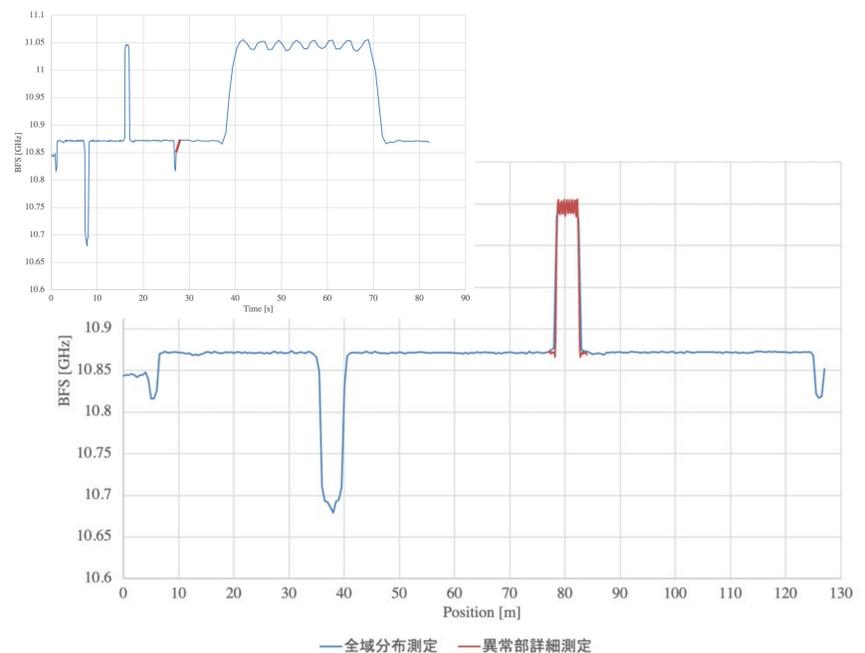
同時2点、同時3点測定結果(38m、65m、80m地点)

- ランダムアクセス機能を用い、擬似同時複数点測定
 - ✓ 空間分解能は1m、切替時間はいずれも0.3 sec(300 msec)未満。



擬似異常検知

- 高温部を異常温度部とみなした異常検知デモ
 - ✓ 測定プロトコルは以下の通り。
 - ① 全域高速スキャン(空間分解能1m、図の青線)
 - ② 高温部に高速フォーカス(<sec)
 - ③ 高温部を詳細分布測定(空間分解能20cm、図の赤線)



- ✓ 左上図は横軸を経過時間としたもの。
 - 赤線は異常部フォーカスを行っている時間で0.77 sec。

まとめ

- 研究開発の結果
 - ✓ 単一光ファイバによる広温度レンジ(約400°C)領域の分布測定実証。
 - 低温、高温を含む領域を単一光ファイバで測定できた。
 - 光ファイバセンシングの手法はBOCDR、BOCDAの2つ。
 - 本発表は主にBOCDRの結果を示した。BOCDAも同様の結果となった。
 - ✓ 実応用を想定した測定パターン(分布測定、同時複数点測定、異常検知)の実証。
 - いずれも共同研究数値目標を達成した。
- 今後の課題
 - ✓ 本研究でBOCDR、BOCDAの低温部測定挙動が得られたので、その詳細調査。
- 将来に向けて
 - ✓ 宇宙向け、地上の各産業分野への応用が期待される。
- 謝辞
 - ✓ JAXA宇宙探査イノベーションハブ第7回研究提案募集(RFP)採択案件として共同研究を実施しました。ここに感謝申し上げます。

