

# ホットセル使用マニピュレータへの保持力感応機能の付与の試み

## Attempt to Add a Holding Force Sensing Function to a Manipulator for Hot Cells

\*西村昭彦<sup>1,2</sup>, 井出次男<sup>3</sup>, 石原信之<sup>3</sup>, 浦田健勇<sup>4</sup>

<sup>1</sup>JAEA, <sup>2</sup>福井大, <sup>3</sup>deltafiber.jp, <sup>4</sup>ジェイテック

ピコ秒レーザー精密加工で製作した耐熱 FBG センサの原子力応用として、ホットセル内で取り扱う放射性物質の保持力計測のため、マスタースレーブマニピュレータへの FBG センサの実装を行った。

**キーワード:** マニピュレータ, 保持力計測, 遠隔歪計測

### 1. 緒言

ピコ秒レーザー精密加工で製作した耐熱 FBG センサの原子力応用を進めている。これまでナトリウム循環ループの熱膨張計測を始点として、原子炉高温配管を対象とした遠隔歪監視を提案してきた[1]。さらなる FBG センサの展開は、高放射線環境下での活用である。ホットセルでは放射性物質の取扱いに際して、マスタースレーブマニピュレータ (MSM) が多用されている[2]。この MSM の把持機構に保持力計測が可能な機能を付与することで、操作者に扱いやすい MSM に改善することを目的とした。

### 2. 実験

高線量の放射性物質取扱いを行うホットセルに不可欠な装備品が MSM である。先端部分は 2 つの把持が並行に移動して対象物を挟み込む構造である。一般に感圧機能は有していない。ホットセル内での作業では、放射性物質収納容器の開閉、放射性物質の取り出し、分析装置の取扱いなど対象物を扱う際に「触覚」が使えることが作業効率向上やリスクの低減に役立つことが多いが、もっぱら鉛ガラスを通した「視覚」のみに頼っている。もし、「触覚」が活用できれば、現在の作業マニュアルも改定され、リスクが低減できる。ここでは耐放射線 FBG センサを活用することで、従来の MSM に感圧機能を付与した。具体的には、試作した荷重ひずみ測定装置を基盤として、特製の爪を製作し、これを MSM 把持部分に実装して、各種の形状と重量のサンプルの取扱い試験を実施した。図 1 に実施の様子を示す MSM 把持機構の左右の爪にはそれぞれロバーバル型の感応機構を設けてあり、鉛ブロックを保持し 90 度回転させることで左右の爪への荷重の不均衡から重量を求める。また、保持力をかけすぎると変形するものや壊れやすいもの等の取扱いに役立つ。ここでは最大 3 kg の鉛ブロックの持上げと回転に成功した。



図 1 保持力感応 MSM によるデモ実験

MSM に保持力感応機能の付与を行った。光ファイバと MSM の取り回しや感応機構の高度化に取り組む。

### 3. 結論

MSM に保持力感応機能の付与を行った。光ファイバと MSM の取り回しや感応機構の高度化に取り組む。

### 参考文献

[1] A. Nishimura, et al., LSSE4-03(Invited), OPIC-LSSE2024 [2] <https://www.j-tech66.co.jp/>,

\*Akihiko Nishimura<sup>1,2</sup>, Tsugio Ide<sup>3</sup>, Nobuyuki Ishihara<sup>3</sup> and Kenyu Urata<sup>4</sup>

<sup>1</sup>JAEA, <sup>2</sup>Fukui Univ., <sup>3</sup>deltafiber.jp, <sup>4</sup>J-tech