

公募公告

令和3年4月28日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

契約部長 江籠 誠

(住所) 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1

下記のとおり公募します。

1. 公募に付する事項

(1) 件名

機械学習を用いた粉塵抑制に最適化したレーザービーム制御条件の導出に関する
基礎検討(2021年度)

(2) 内容

別添実施計画書のとおり

(3) 履行期限

令和4年1月31日

2. 公募に参加する者に必要な資格に関する事項

(1) 公募参加資格

国もしくは機構の競争参加資格を有すると認められた者とする。なお、機構の競争参加資格の認定を受けていない者であっても、参加意思確認書を提出することができるが、その者が応募要件を満たすと認められ、競争的契約手続きに移行した場合に技術提案書等を提出するためには、技術提案書等の提出時までには、当該資格の認定を受ける必要がある。

(2) 公募に参加できない者

競争に係る契約を締結する能力を有しない者及び破産者で復権を得ない者。資格審査申請書及びその添付書類に故意に虚偽の事実を記載した者等。

過去3年間で情報管理の不備を理由に当機構からの取引停止を受けている者。

3. 応募要件

- (1) ランダムフォレスト法やディープラーニング法などの複数の機械学習に関する知識とプログラミング技術を有すること。
- (2) 高出力ファイバーレーザーによるレーザー加工状態を高速度カメラ観測や分光測定することが可能であり、これらの測定で得られた実験データに対して、機械学習を適用しレーザー加工結果を推定する予測モデルの構築やレーザー加工条件の最適化を行う知識と技術を保有すること。

4. 応募要件等を満たす意思表示

本公募に参加を希望する者は、3項に示す応募要件を満たすことを証明する資料を参加意思確認書に添付の上、以下の期限までに「6. 連絡先」まで、持参又は郵送（書類書留郵便等の配達記録が残るものに限る）により、提出すること。

上述の資料の様式は自由とするが、応募者の組織として意思決定が確認できる書類とする。

応募要件を満たす者があった場合には、機構は、応募要件の遂行能力を確認し、確認結果を書面にて通知する。

期限：令和3年5月12日（水）必着（郵送による場合も同様とする）

5. 備 考

- (1) 応募がなかった場合には、特定の者と随意契約を行う。
- (2) 応募があった場合で、かつ確認の結果合格者があった場合には、一般競争入札により決定することとなる。その場合には別途公告する。
- (3) 手続きにおいて使用する言語及び通貨は、日本語及び日本国通貨に限る。

6. 連絡先

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

契約部研究契約課 南雲 彩斗

TEL：080-7432-2809

実施計画書

1. 委託研究題目

機械学習を用いた粉塵抑制に最適化したレーザービーム制御条件の導出に関する基礎検討(2021年度)

2. 委託研究の目的

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下「原子力機構」という。)では、福島第一原子力発電所の廃炉作業において、燃料デブリなどの放射性廃棄物の切削にレーザー切断法の適用を検討している。レーザー切断では遠隔・非接触加工という利点がある一方、溶融部からスパッタ及びヒュームによる放射性粉塵の飛散が懸念される。そのため、スパッタ及びヒュームの飛散の抑制を目指したレーザー切断技術の研究開発を実施している。

スパッタの飛散挙動は、レーザービームのプロファイル、パルス幅、パワーなどのレーザービーム制御条件に依存し、これまでに高速度カメラを用いて実施したスパッタ飛散挙動の可視化結果から、レーザービーム制御条件を適切に設定することによって、スパッタの飛散量を大幅に低減できることが実験的に明らかになってきている。スパッタの飛散量を最小化する最適なレーザービーム制御条件の導出には、ビームの時間・空間的構造を系統的に変化させる実験的試行に加えて、数値解析的手法を用いることが有用である。しかしながら、燃料デブリのような複雑な化合物の場合、レーザー照射によって起こる物理現象を把握し、飛散挙動を表すモデル式の同定が困難であると考えられる。このような場合、あらかじめ個々の物理現象を同定せずに、複雑な現象のモデル化が可能である機械学習の適用が有効と考えられる。

本委託研究では、スパッタの飛散量を最小化するレーザービーム制御条件を導出することを目的に、高速度撮影したスパッタの飛散挙動の画像解析から得られる飛散量や飛散速度、また分光器で計測した溶融物の発光スペクトルなどの数値データを入力および出力に用いた機械学習を行うことにより、スパッタの飛散挙動と相関を持つ特徴量をこれらの数値データから抽出するとともに、レーザービーム制御条件とスパッタ飛散挙動を関連付ける予測モデルの構築を行う。

3. 委託研究の範囲

- 1) 原子力機構が提供する実験データ、また委託者が立会いのもと取得した実験データ(以下「実験データ」という。)に対し、適用可能な機械学習手法を検討する。
- 2) 機械学習を実施する上で必要な、また効果的な実験データの種類を検討する。

- 3) 実験データに対して機械学習を適用し、レーザービーム制御条件とスパッタ飛散挙動を関連付ける予測モデルを構築する。また予測モデルによってスパッタの飛散を最小とするレーザービーム制御条件を導出する。
- 4) 報告書を作成する。

4. 委託研究の内容

- 1) 機械学習に必要な実験データの検討と機械学習手法の検討
レーザービーム制御条件(パワー、パルス幅、プロファイルなど)を変えて取得したスパッタ飛散挙動の高速カメラ映像、発光スペクトルなどの実験データに対して、適用可能な機械学習手法を検討し、実験データからスパッタの飛散挙動と相関がある特徴量を抽出する。
- 2) 機械学習用データセットの作成
機械学習に用いる入力と出力が対となったデータセットを作成する。
- 3) スパッタ飛散挙動予測モデルの構築
1)と2)の結果を使い、機械学習を実行し、レーザービーム制御条件からスパッタの飛散挙動を予測するモデルを導出する。また予測モデルを用いてスパッタ飛散量を最小にするレーザービーム制御条件の導出を行う。
- 4) 受託者と委託者の打合せ、委託者立会いのものと実験
受託者と委託者は、1)、2)、3)の内容を進める上で、随時、ビデオ会議による打合せを行う。また受託者は委託者の立ち合いのもと実験を行うために原子力機構のレーザー・革新技术共同研究所または J-PARC センターに出張する。

5. 実施場所

受託者側実施施設

6. 研究期間

契約締結日～令和4年1月31日

7. 受託者側実施責任者

受託締結時に決定する。

8. 委託者側実施責任者

原子力機構

高速炉・新型炉研究開発部門 敦賀総合研究開発センター

レーザー・革新技術共同研究所 レーザー応用研究グループ 副主任研究員

猿田 晃一

9. グリーン購入法の推進

- 1) 本契約においてグリーン購入法に適用する環境物品が発生する場合はそれを採用することとする。
- 2) 本仕様に定める提出図書(納入印刷物)においては、グリーン購入法に該当するためその基準を満たしたものであること。

10. 特記事項

実験に必要な研究機材などについては、受託者において準備する。

11. 添付書類

提出書類	提出期限	提出先	部数	備考
成果報告書	研究期間終了時	契約部研究契約課	1部	紙媒体
		レーザー応用研究 Gr.	1部	電子媒体