

廃炉におけるニーズに対する研究開発の例

テーマ分類：遠隔・制御

【廃炉におけるニーズ】

PCV/RPV の内部またはその周辺等高線量エリアでの作業について、通信不良や視界不良、狭隘かつ不安定な環境等の理由により、従来の遠隔操作では円滑な作業が限界になりつつあると考えられる。そのため、物理世界の相互作用を学習した AI による自律・協調制御といった新しい制御方法、手と同等の精密作業ができるような新しいロボット技術、自律飛行・歩行が可能な AI を搭載したドローン・ロボット等の開発・活用が望まれている。

<研究開発の例>**●効率的な燃料デブリ取り出し作業のための学習とロボット制御(ハプティクス含む)**

概要：熟練工の操作データと力触覚(ハプティクス)情報を AI に学習させ、デブリの「脆さ」や「固着具合」を瞬時に判別して最適な力加減で把持・切断を行う自律制御技術を開発する。

●自律飛行・歩行が可能な AI 搭載ドローン・ロボット開発技術

概要：墜落リスク低減のためのドローンによる建屋・格納容器内等での自律制御や不整地・狭隘環境で調査を行うロボットの自律移動等に係る技術開発を行う。

テーマ分類： 作業員支援

【廃炉におけるニーズ】

重装備かつ心理的負荷の高い環境での作業において、事故や熱中症を未然に防ぐため、バイタルと認知的負荷状態の可視化が求められている。

＜研究開発の例＞

●脳波・視線計測による遠隔操作者の認知的負荷モニタリングと操作支援 AI

概要： 長時間の遠隔操作に伴う集中力低下（認知的負荷）を脳波や視線からリアルタイムに計測。ミス発生の兆候を検知した際に、操作補助 AI の介入や休憩指示を行う安全管理システムを開発する。

テーマ分類：計測・分析

【廃炉におけるニーズ】

高バックグラウンド放射線下での正確な核種同定と、燃料デブリや放射性廃棄物分布の可視化が必要である。また、燃料デブリや放射性廃棄物について、サンプリングされる試料は少なく、検体数も少ない中で、全体像を知ることが可能にする技術が必要である。

＜研究開発の例①＞

●高放射線環境下での放射線スペクトル分析／ガンマ線イメージングスペクトル分光法による燃料デブリや廃棄物の特定方法の開発

概要：

- ・革新的材料、および、AI などを用いた高速信号処理による核種を同定する手法などを用い、高線量率環境下・高計数率条件下のようなノイズの多い環境にも対応した放射線（ガンマ線）エネルギースペクトル分析技術を現場適用し、迅速な核種分析技術を構築する。
- ・全単射撮像によるガンマ線イメージングスペクトル分光を用い、高精度な核種分析が可能かつ、遮へい体越しの燃料デブリや廃棄物からの微弱なガンマ線信号をノイズと分離し、その分布を可視化・特定する実用性検証を進める。

＜研究開発の例②＞

●インフォマティクスを取り入れた燃料デブリや廃棄物の分析推定方法

概要： ミクロな化学分析データを物理シミュレーションやAIによるプロファイリングと組み合わせ、マクロな全体像推定を行う。また、多変量解析や機械学習を用い、化学情報・画像情報・放射線計測データなどを統合し、燃料デブリや廃棄物の性状を推定する。

テーマ分類：耐放射線性・材料

【廃炉におけるニーズ】

ロボットやセンサの稼働時間を延ばし、ケーブルレス化等による作業性向上を図るため、エネルギー供給と通信の革新が必要である。また、ロボットやセンサの耐放射線性の向上が不可欠である。

＜研究開発の例①＞

●高放射線環境下での無線伝送システム

概要：放射線に強いワイドバンドギャップ半導体（GaN/SiC/ダイヤモンド等）を用いた無線通信回路を開発し、遮蔽壁や PCV 内部等の過酷環境下でも安定して大容量データを伝送できる通信インフラを構築する。

＜研究開発の例②＞

●無線給電によるネットワークの構築

概要：無線給電技術により、PCV 内や高線量エリアにおいて数メートル以上離れた位置に設置した中継機（アクセスポイント）へ安全にかつ安定的に給電し、バッテリー交換不要で永続的な無線通信環境を維持する技術を開発する。