第七回廃炉創造ロボコン 楢葉サマースクール

1F廃炉ロボット研究開発の状況

令和4年9月1日

国際廃炉研究開発機構(IRID) 奥住直明

この成果は、経済産業省/廃炉汚染水対策事業費補助金の活用により得られたものです。 無断複製・転載禁止技術研究組合国際廃炉研究開発機構



©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

自己紹介

【氏名】 奥住 直明 (おくずみ なおあき)

【現職】技術研究組合 国際廃炉研究開発機構

開発計画部 部長

【経歴】 1979年3月 東京大学工学部 産業機械工学科卒業

同年4月 東京芝浦電気(現 東芝)入社

原子力事業本部にて原子炉一次系システム機器設計業務などに従事 電力・社会システム社技術管理部長、イノベーション推進部長、 産業政策渉外部長、コーポレートコミュニケーション部長などを経て 2016年6月定年退職、その後現職



1. はじめに

2. 今までに開発したロボット

3. 現在開発しているロボット

4. 今後開発を検討しているロボット(遠隔技術)



1. はじめに

2. 今までに開発したロボット

3. 現在開発しているロボット

4. 今後開発を検討しているロボット(遠隔技術)



沸騰水型原子力発電所の構造



IRID



7

課題



同時に考えるべき課題 放射性ダストの閉じ込め、未臨界状態の維持、燃料デブリの冷却、火災・水素爆発防止、 作業時の被ばく低減

ロボット開発における課題

■ 高線量率環境への対応

制御装置はPCV外に設置

耐放射線性の高い測定器、カメラの採用 または 交換容易な設計 ~数十Gy/h、累積線量~数百Gy

■ PCVバウンダリーの確保(放射性ダストの閉じ込め)

小型ロボット、隔離弁・シール室設置

■ ケーブルマネジメント

小型のロボット≠バッテリ

分厚いコンクリートに囲まれているPCV≠無線

干渉物との引っ掛かり回避、軽量ケーブルくロボット牽引カロボット放置時の処置

■ オペレーション

操作容易性

自己位置の認識、俯瞰カメラ、後部カメラ

実機モックアップ試験、徹底した訓練



1. はじめに

2. 今までに開発したロボット

3. 現在開発しているロボット

4. 今後開発を検討しているロボット(遠隔技術)





IRID





2号機 ペデスタル内上部調査(A2調査 2017.1~2)

ペデスタル内 上部 (画像処理後)



2号機ペデスタル内下部調査(A2'調査 2018.1)



2号機格納容器内底部 (鳥瞰イメージ) 画像:2号機格納容器内底部, ペデスタル内内壁付近





2号機 ペデスタル内下部調査(A2"調査 2019.2)TEPCO





3号機 格納容器内調查結果



「3号機原子炉格納容器内部調査について(2017年11月30日 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議(第48回)報告資料)」より抜粋



1. はじめに

2. 今までに開発したロボット

3. 現在開発しているロボット

4. 今後開発を検討しているロボット(遠隔技術)



■格納容器内の水の上を航行して、広範囲に移動可能な ボート型アクセス装置を製作中



ガイドリング取付用の例

- ・ 長さ:約1.1m
- 推力:25N以上







IRID

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

1号機:ボート型アクセス装置(X-2ペネからのPCV内部調査) 潜水機能付ボート型アクセス・調査装置については、機能毎に6種類準備する予定。



IRID

©International Research Institute for Nuclear Decommissioning

1号機:ボート型アクセス装置





1号機:ボート型アクセス装置(2022年2月調査)



ガイドリング設置状況



PLR配管付近



ペデスタル開口部付近



ペデスタル開口部内部



アーム型アクセス装置

■制御棒駆動機構メンテナンス用の格納容器貫通部(X-6ペネ)を通じて広範囲にアクセス可能なアーム型アクセ ス装置を製作中

- アーム全長約22 m
- 10 kgまでの調査装置を搭載可能



IRID

アーム型アクセス装置(動画)





モックアップ設備の据付(JAEA楢葉遠隔技術開発センター)

CRD





X-6ペネ(接続構造+延長管接続後) の様子



1. はじめに

2. 今までに開発したロボット

3. 現在開発しているロボット

4. 今後開発を検討しているロボット(遠隔技術)

RPV内部調查技術



燃料デブリ 試験的取り出し

アーム型アクセス装置先端に極細線金ブラシ方式回収装置等を装着



アーム先端にセンサを搭載

※代わりにツールの搭載も可能

アーム型アクセス装置





^{ブラシ} 極細線金ブラシ方式回収装置

真空採血管



^{吸込口} 真空容器方式回収装置

燃料デブリの段階的に規模を拡大した取り出し





【横アクセスエ法】デブリ取り出しに係る技術

■デブリ取り出しの工法を実現するための要素技術を開発中



横アクセス工法の一例 イメージ

【横アクセスエ法】トンネル施工技術

- アクセストンネル工法では、重量物のトンネル(約800トン)を原 子炉建屋外から精密な位置制御で送り出し、格納容器へ接続さ せる必要有
- ■橋梁等の工事で実績がある重量物送り出し工法を応用し、狭隘 部に曲がった形状の重量物トンネルを送り出す技術を開発中



【上アクセス工法の例】:構造物一体撤去・搬出工法

原子炉建屋 1M 揚重機 増設建屋 P Ð 取り出し装置 **C** 0 連絡通路 **MUIN WHIN** オペフロ上 **WHIN** 重量大 接続 搬送 スリーブ 台車 二重蓋 輸送専用容器 **MARK** Wiik



ロボット開発における課題(再掲+α)

■ 高線量率環境への対応

制御装置はPCV外に設置 耐放射線性の高い測定器、カメラの採用 または 交換容易な設計 ~数+Gy/h、累積線量~数百Gy

■ PCVバウンダリーの確保(放射性ダストの閉じ込め)

小型ロボット、隔離弁・シール室設置

■ ケーブルマネジメント

小型のロボット≠バッテリ

分厚いコンクリートに囲まれているPCV≠無線

干渉物との引っ掛かり回避、軽量ケーブルくロボット牽引カロボット放置時の処置

■ オペレーション

操作容易性

自己位置の認識、俯瞰カメラ、後部カメラ

実機モックアップ試験、徹底した訓練

■ 長期間の使用に対する配慮

保守・修理も遠隔で実施する必要性大

保守・修理の容易性

長寿命設計

End of presentation