

Message

IRID設立以降、廃炉作業に関わるロボット開発に取り組んで来ているが、開発現状を踏まえて、ロボット開発の第一人者である浅間 一氏からメッセージをいただいた。

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置では、放射線量が高く、人が近づくと困難な環境が多々存在し、ロボット技術、遠隔技術の活用が必須となっている。

これまでに、瓦礫除去、内部調査(映像取得、放射線量等の計測など)、除染、サンプリング(ダスト、汚染水、コンクリートコアなど)などにおいて、様々なロボットや遠隔操作機器が投入されている。事故直後は、軍用ロボット、無人化施工機械などを主として活用したが、事故が発生した原子力発電所という特殊な状況で廃炉作業を具体的に進めるには、用途に応じた特殊な機器開発を新たに行わざるを得ない。

これまでに投入された遠隔操作機器は40台を超えるが、それらの中で、国際廃炉研究開発機構(IRID)は、多くの遠隔操作機器の開発を担ってきた。未知の状況や動作環境で、安定に動作し、目的の調査や作業を達成できるような遠隔操作機器の開発は極めて難しく、それを操作するオペレータにも訓練が必要となる。IRIDは、これまでに様々な機器を開発、投入し、多くのミッションを成功させている。ただし、失敗した事例もある。これらの経験を通して蓄積してきた、遠隔装置開発の様々なノウハウこそ、今後のさらなる機器開発に

おいてきわめて重要となる。

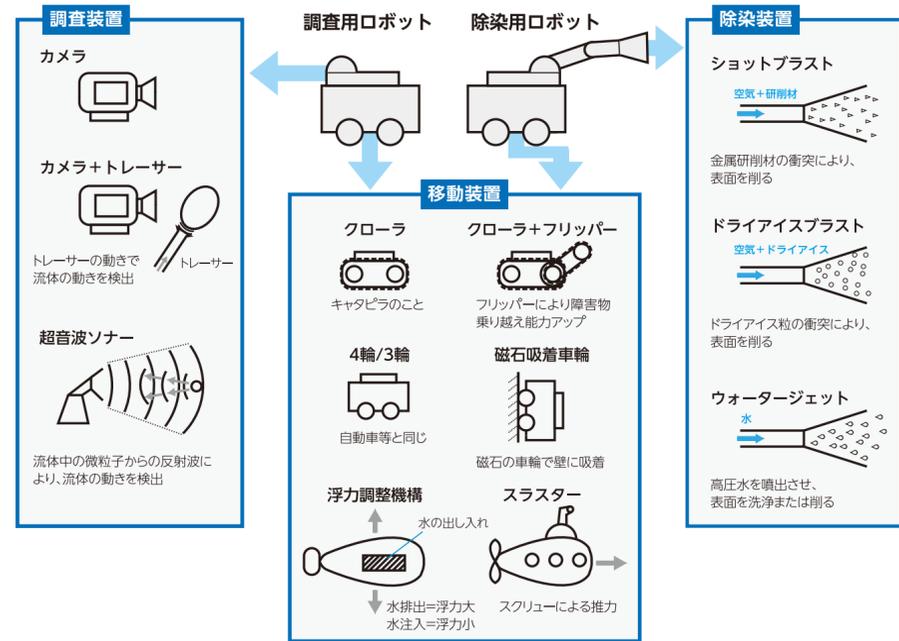
これからは、燃料デブリの取り出しが重要なポイントとなるが、必要なのは燃料デブリの切断、ハンドリングといった燃料デブリ取り出しのための遠隔技術開発だけではない。それに至るプロセス、すなわち、燃料デブリの調査、サンプリングや、それを行うための除染、止水などにおいても、新たな遠隔機器開発も必要となる。また、今後さらに放射線量の高い複雑な環境や水中の環境での調査や作業を行うことができる遠隔操作機器が求められるようになる。この開発も容易ではない。国内外の叡智をより一層結集して、その課題にチャレンジすることが重要である。

東京大学 工学系研究科
精密工学専攻
教授 工学博士

浅間 一



遠隔操作作業ロボットの主な機能と名称

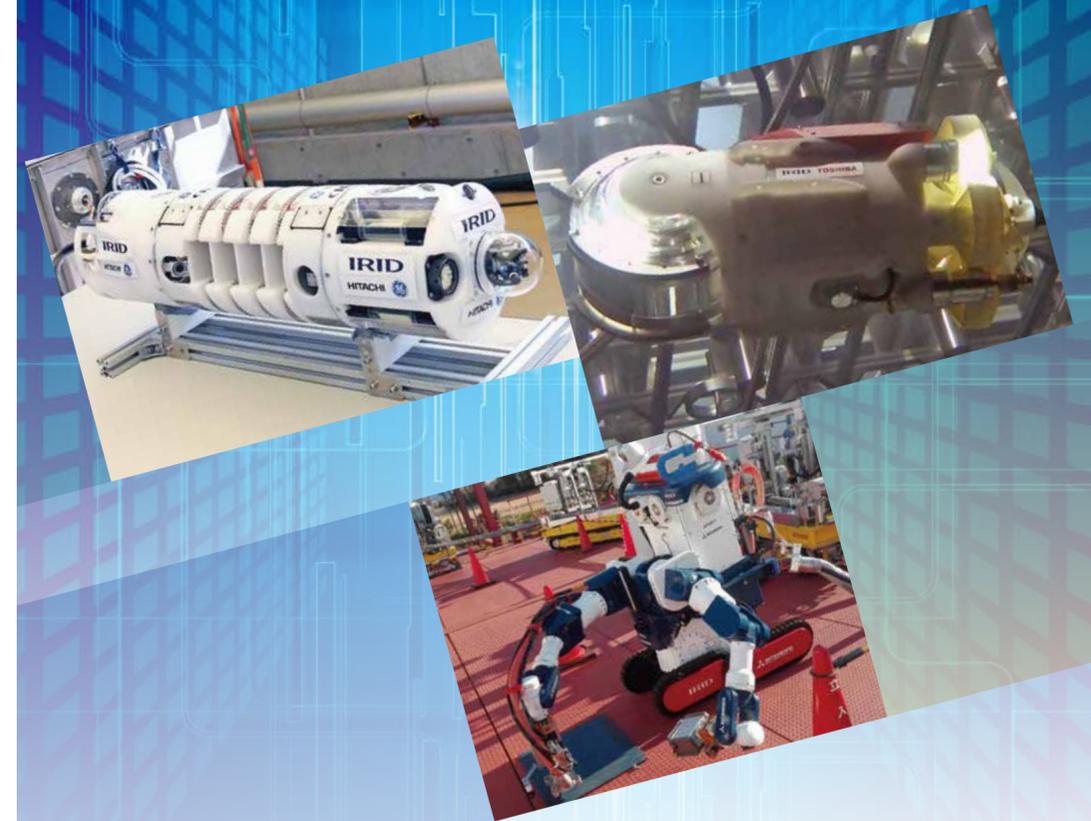


この印刷物は再生紙を利用しています。

IRID 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
International Research Institute for Nuclear Decommissioning
〒105-0003 東京都港区西新橋2-23-1 3東洋海ビル5階
TEL 03-6435-8601 URL <http://irid.or.jp>

Robots

福島第一原子力発電所の廃炉作業を
人にかわって支援する



IRID
技術研究組合 国際廃炉研究開発機構
International Research Institute for Nuclear Decommissioning

改訂：2019年11月

福島第一原子力発電所の廃炉作業を人にかわって支援するロボットたち

作業用ロボット

上部階用除染装置

【作業内容】 吸引・プラスト、ドライアイスプラスト、高圧水ジェット等の4技術による除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の床面及び低部壁面
【開発担当】 三菱重工、日立GE、東芝ESS
【実証時期】 平成27年度下期

【備考】
 <作業台車>
 ・移動クローラ
 ・寸法:W750mm×L1700mm×H1700mm
 ・重量約550kg
 <吸引/反接台車>
 ・移動クローラ
 ・寸法:W714mm×L2410mm×H350mm
 ・重量約750kg
 <中継台車>
 ・移動クローラ
 ・寸法:W1930mm×L2069mm×H1961mm
 ・重量約680kg
 ※台車部分の寸法・重量、搭載する装置により異なる

高所用ドライアイスプラスト除染装置

【作業内容】 ドライアイスプラストによる除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の5~8m高さの壁面、天井及びダクト、ケーブルラレー等
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成27年度下期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・装置:高所送風機用作業台車、支援台車等(低所用のものを兼用)
 ・寸法:W1930mm×L2069mm×H1961mm
 ・重量最大到達高さ:8000mm
 ・重量約1700kg

吸引・プラスト除染装置(マイスター)

【作業内容】 ショットプラストによる除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の床面及び低部壁面
【開発担当】 三菱重工
【実証時期】 平成25年度下期

【備考】
 ・移動クローラ(MH-MEISTERを採用)
 ・装置:アーム+ショットプラスト、空気搬送装置、プラスト回収装置
 ・寸法:W1300mm×D2350mm×H1700mm
 ・装置最大到達高さ:8000mm
 ・寸法:W700mm×D1250mm×H1300mm
 ・重量約500kg

高所用吸引・プラスト除染装置(スーパーシラフ)

【作業内容】 ショットプラストによる除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の高所壁面及び構造物
【開発担当】 三菱重工
【実証時期】 平成27年度下期

【備考】
 ・移動:4輪駆動 4輪操舵(NEDO Super-Giraffeを転用)
 ・装置:アーム+ショットプラスト、空気搬送装置、プラスト回収装置
 ・寸法:W1300mm×D2350mm×H1700mm
 ・装置最大到達高さ:8000mm
 ・重量約4000kg

ドライアイスプラスト除染装置

【作業内容】 ドライアイスプラストによる除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の床面及び低部壁面
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・装置:除染台車、支援台車
 ・寸法:W923mm×D1460mm×H1841mm
 ・重量約30kg

高所用高圧水ジェット除染装置

【作業内容】 ウォータージェットによる除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の2m以上の高所壁面及び構造物
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成27年度下期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・装置:アーム+ウォータージェット、水供給装置、水回収装置
 ・寸法:W760mm×D2098mm×H1555mm
 ・装置最大到達高さ:6105mm(高さ8000mmまで高圧水噴射可能)
 ・重量約1300kg

高圧水除染装置(Arounder)

【作業内容】 ウォータージェットによる除染
【作業場所】 1~3号機 原子炉建屋1階の床面及び低部壁面
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・装置:アーム+ウォータージェット、水供給装置、水回収装置
 ・寸法:W600mm×D1600mm×H1300mm
 ・重量約9850kg

遮蔽ブロック&鉄板取り外し装置(TEMBO)

【作業内容】 遮蔽ブロックと鉄板の撤去
【作業場所】 2号機 原子炉建屋1階
【開発担当】 三菱重工
【実証時期】 平成27年度上期

【備考】
 ・移動:3輪
 ・装置:マニピュレータ、エンドエフェクタ
 ・寸法:W1100mm×D400mm×H2100mm
 ・重量約3500kg

調査用ロボット

★:今回新たに追加されたロボット

1号機・原子炉格納容器(PCV)内部調査装置(形状変化型ロボット・PMORPH-1(ピーモルフ1))

【調査内容】 1号機PCV内のベDESTAL外側1階グレーチング上の映像、線量、温度を測定(B1調査)
【調査場所】 1号機 PCV内のベDESTAL外側1階グレーチング上
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成27年度上期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・調査カメラ、線量計、温度計
 ・寸法:
 (ガイドパイプ走行時) 約600mm×W70mm×H95mm
 (グレーチング走行時) 約1220mm×W290mm×H95mm
 ・重量約10kg(ケーブル重量除く)
 ・耐放射線性:約1000Gy以上

1号機・原子炉格納容器(PCV)内部調査装置(形状変化型ロボット・PMORPH-2(ピーモルフ2))

【調査内容】 1号機PCV内のベDESTAL外側地下階の映像、線量を測定(B2調査)
【調査場所】 1号機PCV内のベDESTAL外側地下階
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成28年度下期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・調査カメラ、線量計
 ・寸法:
 (ガイドパイプ走行時) L699mm×W72mm×H93mm
 (グレーチング走行時) L316mm×W286mm×H93mm
 ・重量約10kg(ケーブル重量除く)
 ・耐放射線性:約1000Gy以上

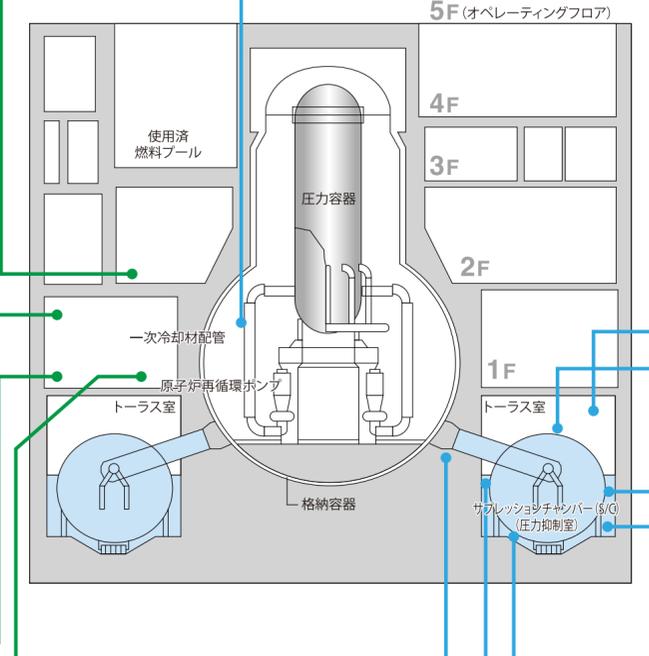
2号機・原子炉格納容器(PCV)内部調査装置 A2調査(サソリ)ロボ

【調査内容】 2号機PCV内のベDESTAL内側プラットホーム上の状況確認(障害物有無、損傷状況等)
【調査場所】 2号機PCV内のベDESTAL内側プラットホーム上
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成28年度下期

【備考】
 ・移動クローラ
 ・調査カメラ、線量計、温度計
 ・寸法:
 (狭小部走行時) 約1590mm×W90mm×H90mm
 (調査時) 約260mm×W90mm×H220mm
 ・重量約5kg
 ・耐放射線性:約1000Gy以上

堆積物除去装置 CRD レール走行時

【備考】
 ・移動クローラ
 ・自動レール上の堆積物を水圧で除去し、調査ロボットのルートを確認
 ・寸法: 約1300mm×W90mm×H90mm
 ・重量約3kg
 ・耐放射線性:約1000Gy以上



★1号機・原子炉格納容器(PCV)内部詳細調査用潜水機能付ポート型アクセス調査装置(ROV-A)

【調査内容】 ベDESTAL外側広範囲の構造物の状況や堆積物の分布等の把握とベDESTAL開口部の状況の把握
【調査場所】 1号機PCV内のベDESTAL外側地下階
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 令和元年度下期

【備考】
 ・移動:潜水機能付ポート型
 ・調査:ベDESTAL外側の広範囲移動のためのケーブルガイド(ガイドリンク)の取り付け
 ・寸法: 直径:φ250mm 長さ:約1100mm
 ・重量:約40kg

3号機・原子炉格納容器(PCV)内部調査装置

【調査内容】 3号機PCV内のベDESTAL内の状況確認(ベDESTAL内の損傷状況等)
【調査場所】 3号機PCV内のベDESTAL内
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成29年度上期

【備考】
 ・移動:水中遊泳型
 ・調査カメラ
 ・寸法:
 外径:約130mm 長さ:約300mm
 ・重量:約2kg(水中、中性浮力(水中)ケーブル長:約90m)
 ・耐放射線性:約200Gy以上

トラス室壁面調査装置(げんごROV:水中遊泳ロボット)

【調査内容】 水中の壁面貫通部の調査
【調査場所】 トラス室とタービン建屋の貫通部(水中)
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動:スラスタ、浮力調整機構
 ・調査カメラ、水温計
 ・寸法:1500mm×W400mm×H400mm
 ・重量:約22kg(水中、約1.5kg(水中))
 ・耐水深:10m

1号機サブプレッションチャンバー(S/C)上部調査装置(テレランナー:S/C上部調査)

【調査内容】 C/W上からS/C上部構造物の漏れの調査
【調査場所】 1号トラス室S/C上部(気中部)
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動クローラ、フリッパー
 ・調査:超音波センサー、カメラ、線量計、温・湿度計、マイク
 ・寸法:460mm×W500mm×H800mm
 ・重量:約70kg

1号機サブプレッションチャンバー(S/C)上部調査装置(テレランナー:トラス室壁面調査(ツォー))

【調査内容】 C/W上からセンサーを吊り下げて壁面貫通部の流れの調査
【調査場所】 1号トラス室とタービン建屋の貫通部(水中)
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動クローラ、フリッパー
 ・調査:超音波センサー、カメラ、線量計、温・湿度計、マイク
 ・寸法:460mm×W500mm×H1200mm
 ・重量:約100kg

トラス室壁面調査装置(トライダイバー:床面走行ロボット)

【調査内容】 潜水中の壁面貫通部の流れの調査
【調査場所】 トラス室とタービン建屋の貫通部(水中)
【開発担当】 日立GE
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動クローラ、スラスタ
 ・調査カメラ、超音波センサー、水温計
 ・寸法:1500mm×W500mm×H400mm
 ・重量:約40kg(水中、約1.5kg(水中))
 ・耐水深:10m

ベント管・ドライウェル(D/W)接合部調査装置(VT-ROV)

【調査内容】 ベント管外面に吸着し、ベント管とD/Wシェル接合部点検位置まで自走し、照明とカメラにてベント管とD/Wとの接合部からの漏えい水、及びコンクリート壁開口内面下部の流水有無を調査
【調査場所】 トラス室内のベント管とPCVシェル接合部(気中部)
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動:磁石吸着車輪
 ・調査:カメラ
 ・寸法:L280mm×W280mm×H90mm
 ・重量:10kg

サンドクッションドレン管調査装置(DL-ROV)

【調査内容】 トラス室水中を遊泳して水没したサンドクッションドレン管開口まで移動し、照明とカメラ、トレーサ放出機構にて水没したサンドクッションドレン管開口からの1リットル/min以上の漏えいを検出
【調査場所】 トラス室サンドクッションドレン管出口(水中)
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動:スラスタ(推進2基、上下1基)
 ・調査:レーザ照射機、カメラ
 ・寸法:L530mm×W290mm×H300mm
 ・重量:14kg

サブプレッションチャンバー(S/C)下部外面調査装置(SC-ROV)

【調査内容】 S/C外側に吸着し、S/C下部外面調査位置まで自走移動し、照明とカメラ(前後左右に4台)にてS/C下部外面の直径30mmを超える穴の有無を確認
【調査場所】 2号機トラス室S/C外面(気中及び水中)
【開発担当】 東芝ESS
【実証時期】 平成26年度上期

【備考】
 ・移動:磁石吸着車輪
 ・調査カメラ
 ・寸法:L280mm×W280mm×H140mm
 ・重量:10kg