

ロボットシミュレータの開発

楢葉遠隔技術開発センター : 鈴木 健太, 磯和 充, 川妻 伸二, 川端 邦明, 鳥居 建男

概要・目的

東京電力(株)福島第一原子力発電所(以下, 1F)の廃止措置に向けて, ロボット開発やロボット操作訓練等に資するロボットシミュレータを楢葉遠隔技術開発センターに整備している

1Fの廃止措置には, 遠隔操作ロボットが必要不可欠

ロボットの開発・操作訓練及び遠隔操作ロボットを用いた作業手順の検討・検証を効率的に実施するために, 計算機を用いて1F廃炉作業訓練を行うロボットシミュレータを開発する

システムの基本構成

国立研究開発法人産業技術総合研究所(以下, AIST)が開発したロボット用統合GUIソフトウェアChoreonoidをベースに構成

設計データ及び調査データを基に3次元モデル化した1Fの環境モデルとロボットモデルを投入することで, 廃炉作業時のロボットの遠隔操作環境を模擬

ロボットシミュレータのメリット

- ロボットモデルの構築が容易
- ロボットの制御プログラム等の効率的な開発が可能
- ロボット(実機)を用いずにロボットの基本操作訓練が可能

Choreonoidの整備

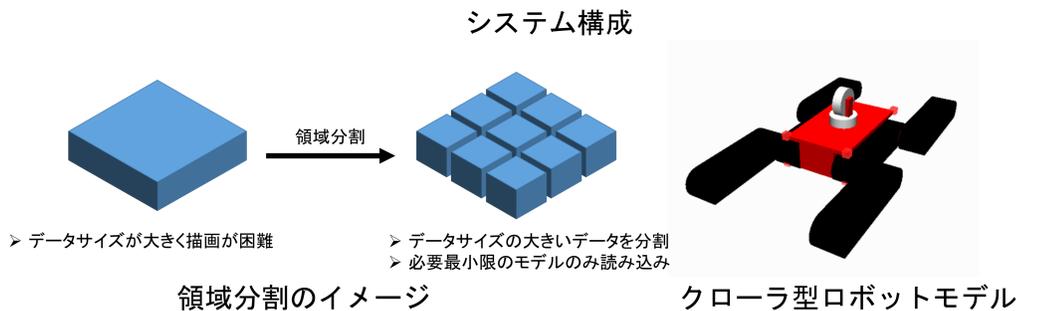
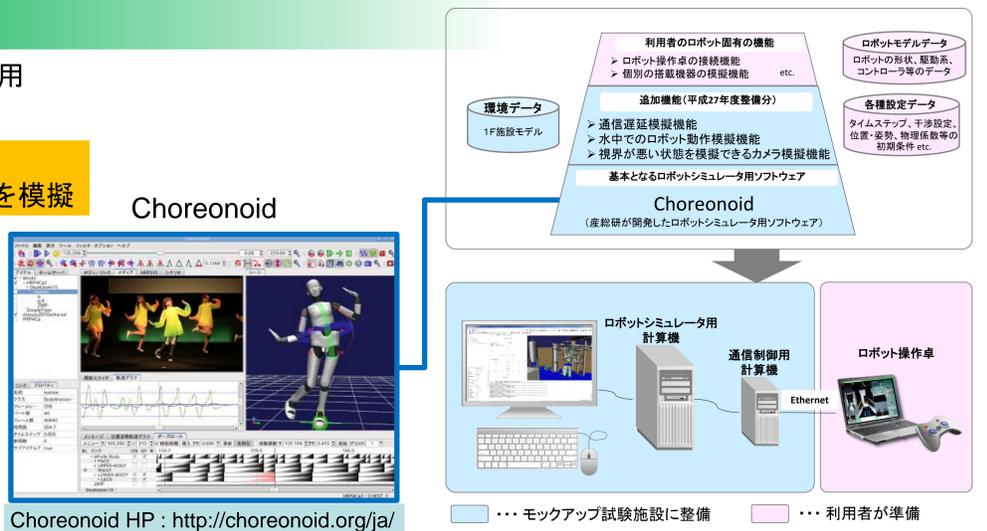
- AISTが開発したChoreonoid-1.5(OS: Ubuntu14.04-LTS)を導入

環境モデルの整備

- 1F2号機PCV下部(地下1階及び1階)の環境モデルを整備
- 標準試験体の環境モデルを整備
- 計算負荷を考慮し, 領域分割やリダクションを実施

クローラ型ロボットモデルの試作

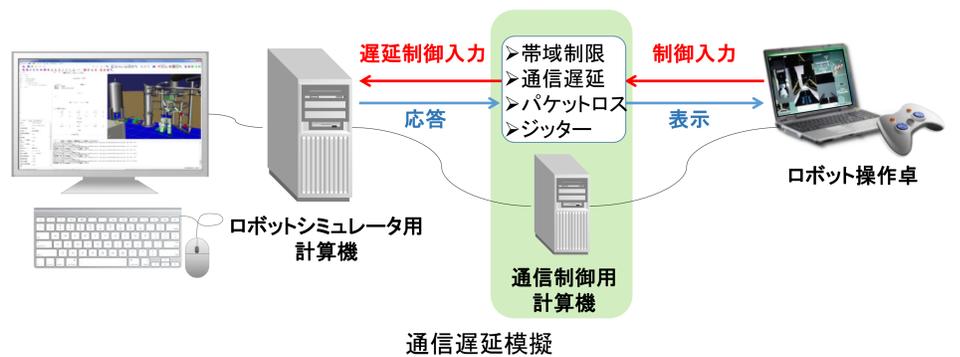
- メインクローラと前後サブクローラを装備
- カメラセンサを装備(パン・チルト機能)
- ロボット操作卓を用いた遠隔操作による制御が可能



1F廃炉作業を想定した模擬機能(拡張機能)

通信遅延模擬機能の開発

- 通信帯域(単位時間当たりの通信データ量)が設定可能
- 通信遅延模擬が可能(ウェイトの設定)
- パケットロス(通信中のデータ損失)が設定可能
- ジッター(ランダムなウェイト, パケットロス)を模擬可能

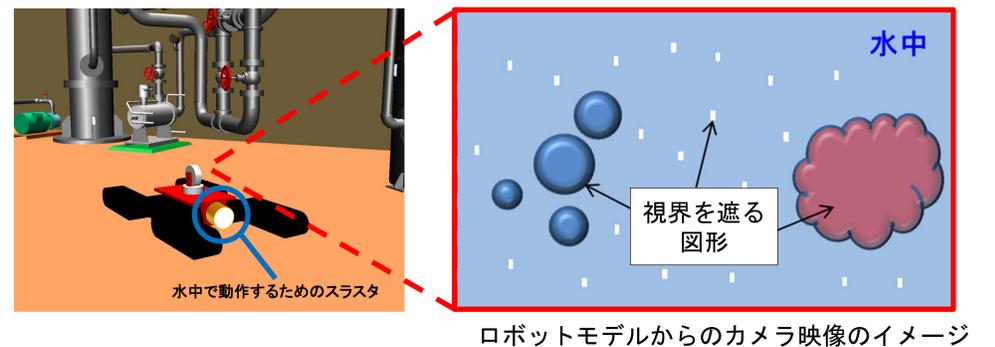


水中でのロボット動作模擬機能の開発

- スラスタによる水中動作が可能
- スラスタの動作状況を表示
- ロボットに作用している(浮力・抗力等)を表示

視界が悪い状態を模擬できるカメラ模擬機能の開発

- ロボットモデルの任意の位置に設置可能
- 視界の色や濁りを設定可能
- カメラ映像中に任意の大きさ・数量の図形の発生・消滅を設定可能
- 視界の歪みや倍率を設定可能



まとめ, 今後の展開

まとめ : ロボットシミュレータの活用によって, ロボット開発における費用の削減や開発期間の短縮, 反復訓練によるロボット操作の習熟が見込まれ, 1F廃止措置の推進に供することが期待されている

今後の展開 : 具体的に開発したシミュレータを用いて, 様々な環境でオペレータの作業訓練を実施する
また, 意図的に加えられる環境要因や障害要因が作業にどのような影響を与えるか分析を行う