

# 46 人体計測技術を用いた直感的な遠隔操作ロボットの開発

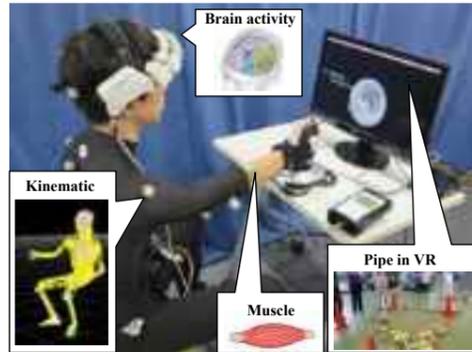


研究責任者 早稲田大学 創造理工学部 教授 菅野重樹  
共同研究グループ 千葉大学

## 研究開発の目的・内容

### 研究開発の目的

- 廃炉やドローンなどにおける操作の熟練者の標準的・共通的な**人体特性モデル**を抽出し、直感的な遠隔操作ロボットを開発
- 遠隔操作ロボットの作業現場は、未知で複雑であり、ロボットの行動範囲に制約があるものが多いため、**直感的なインターフェースの開発**が望まれている。
- 本研究では、それらの作業現場の環境を最も表している例として、**ガス管の点検**をテストケースとして直感的なインターフェースを開発する。

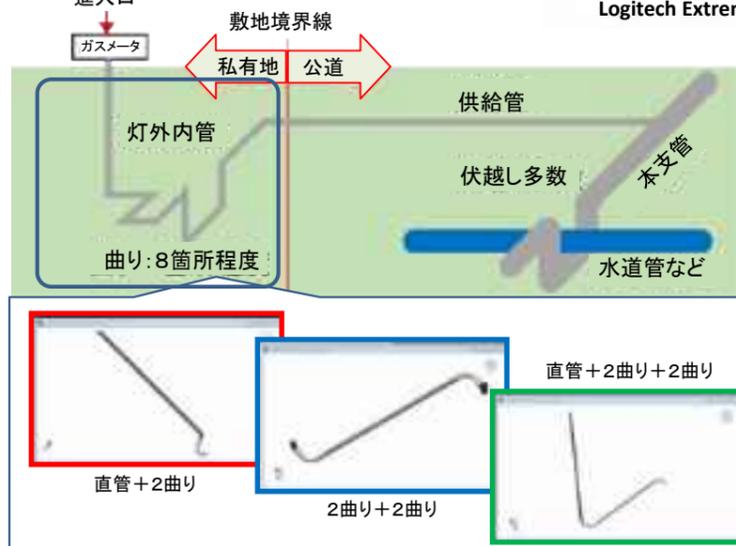
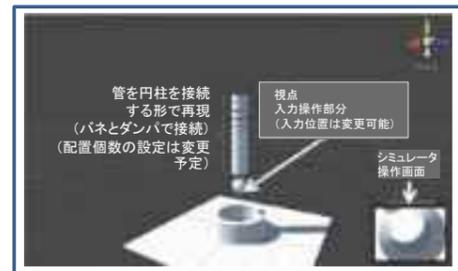


### 研究開発の内容

- ガス配管を**仮想環境下で再現しシミュレーション**を構築
- 配管点検VRシミュレーションを操作している人の脳活動や操作の軌跡等を計測し、操作の熟練者における**人体モデル**を解明
- 抽出された人体モデルをベースに配管点検ロボットの構造や制御手法を導出。
- 従来の設計手法はミッションの達成を目指した作業成績による評価が中心であるのに対し、本研究から**人間中心設計**を前提としたロボットおよびインターフェースの開発が可能
- 直感的な遠隔操作ロボットの設計論を構築

## 現状の成果①

### VRシミュレーションの構築



- ◆ 配管内部点検ロボットの設計開発用シミュレータ
- ◆ 配管内移動による異物確認
- ◆ ロボット先端に視点を配置して移動
- ◆ シナリオベースでの評価
- ◆ JIS規格に則った銅管を再現
- ◆ 25Aの8曲り+50Aの伏越

## 現状の成果②

### 操作者の計測・モデル化技術

### 直感的な操作性の評価手法の構築

#### マニピュレーション操作時の計測 (固定された視点位置で操作)

- ◆ 想定されるロボット
  - ◆ 瓦礫撤去ロボット
  - ◆ アーム付きドローン

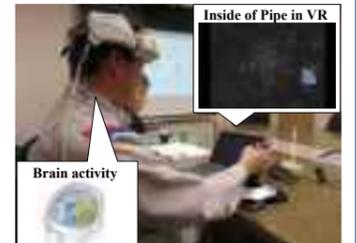


#### 得られた成果

- ◆ **直感的に操作可能なカメラとアームの配置位置の導出**
- ◆ 直感的に操作可能なマスタ・スレーブ間の先端姿勢の許容誤差の導出

#### ロコモーション操作時の計測 (ロボットに配置された視点位置を操作)

- ◆ 想定されるロボット
  - ◆ 配管点検ロボット
  - ◆ ドローン



#### 得られた成果

- ◆ **歩行と同じ感覚で操作可能な速度増幅率の導出**
- ◆ 操作時にかかるストレスを脳の活動量から表せるかを解明

### 直感的なインターフェースの開発

#### コンソールの開発

- ◆ ロボット先端部のピッチ、ヨー、ロール、前後推進を操作可能
- ◆ **手首の可動域**を活用
- ◆ 各軸方向に力覚フィードバック

#### ナビゲーションの開発

- ◆ 操作者の**没入感**を提示するようなナビゲーションを画面に提示
- ◆ コントローラとロボット先端が対応するような視認性を向上させる

## 最終目標

### ◆ 操作用インターフェースの販売

- 移動ロボット全般に適用可能
  - ✓ 橋梁点検ドローン、潜水艇、配管点検、クローラなど
- 解決する問題
  - ✓ オペレーター不足の深刻化
  - ✓ オペレーターを増やし、ロボットの更なる導入を促進



### ◆ 社会実装時の運用形態

- 現場ユーザー
  - ✓ 橋梁・配管などの点検者
  - ✓ 瓦礫撤去等のクローラ操作者
- 使用場所
  - ✓ 橋梁、配管、瓦礫現場など
- 調達、製造、販売、利益創出
  - ✓ 菊池製作所、フューチャーロボティクス社から事業化
  - ✓ インフラ公共事業会社、公共事業からの受注会社で購入

