

# 極限環境作業ロボットの制御に関する研究 (研究例:スラスタ動特性を考慮した水中ロボットの適応制御)

工学部 機械工学科 准教授 平 雄一郎

## 1. 序論

### 目的

スラスタ動特性を考慮した適応コントローラの開発

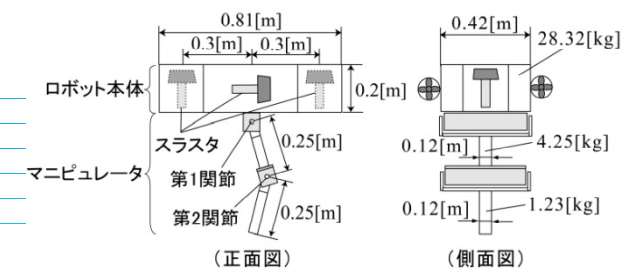
### 背景

- 近年、海底資源探掘など海洋開発が注目されている。しかしながら、海中は低酸素・水圧・水流など**極限環境**である。そこで、潜水士に代わって、マニピュレータ(腕・手)を搭載したロボットの利用が期待されている
- マニピュレータを搭載した水中ロボットにおいて、本体および手先の位置姿勢を制御するコントローラの設計が必要である
- 従来法では、**時間応答の遅いスラスタ**の動特性を無視してコントローラを設計している
- 時間応答の遅い動特性を無視した場合、制御性能改善のために設計パラメータ(フィードバックゲイン)を大きな値に設定したとき、**制御性能が劣化**することが知られている

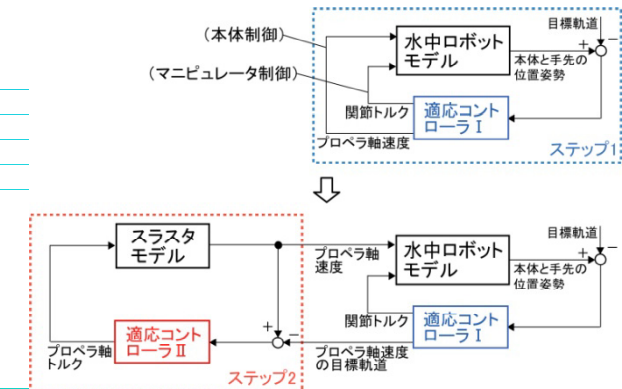
## 2. 制御対象と方法

### 制御対象

マニピュレータ(腕・手)を搭載した水中ロボット



### コントローラの設計



### バックステッピング法を用いた設計手順

- 水中ロボットモデルに対し、プロペラ軸速度と関節トルクを制御入力とするコントローラ(適応コントローラI)を設計する
- まずステップ(1)で設計したプロペラ軸速度を目標軌道に置き換し、つぎにスラスタモデルに対し、プロペラ軸トルクを制御入力とするコントローラ(適応コントローラII)を設計する

## まとめ

### 結論

スラスタ動特性を考慮した適応コントローラの**有用性確認**

↑ なぜならば

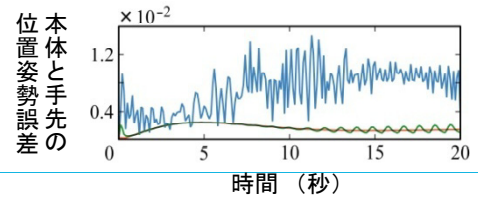
このシミュレーション結果より

- スラスタ動特性を無視した従来型コントローラでは制御性能が劣化することが確認された
- スラスタ動特性を考慮した提案コントローラでは、良好な制御結果が得られた
- 時間応答の遅いスラスタ動特性が存在するにもかかわらず、設計パラメータ(フィードバックゲイン)の値を大きく設定することにより、制御性能が改善される

## 3. シミュレーション結果

### 1.スラスタ動特性が制御結果に及ぼす影響

スラスタ動特性を無視したコントローラの制御結果



青線:スラスタの時間応答が遅くなるよう設定した場合  
 緑線:実機の結果を参考にして設定した場合  
 赤線:スラスタの時間応答が速くなるよう設定した場合

### 2.提案コントローラの制御性能

#### 制御目的

本体と手先の位置を直線の目標軌道に追従させ、本体の姿勢を初期値に維持するよう制御すること

