

# 柔軟な/屈曲可能な胴体を有する魚型ロボットの開発

## Development of Fish-Type Robot with Flexible/Bendable Torso

研究者 渡部 翔太 指導教員 中西 大輔

Keywords: Fish-Type Robot, Flexible/Bendable Torso

### 1. 緒言

水中・水上の推進システムにはスクリュプロペラを用いた推進方法や、魚を模したロボットによる尾びれ推進などがあげられる。スクリュプロペラは推進性能が高く、広く船舶などに用いられてきた。その一方で、スクリュは周辺環境への影響が大きく、水棲生物の生態系の調査や災害への支援に用いられる推進システムとして適していない。それに対して、尾びれ推進は周辺環境へ影響を与えず、加速性・旋回性に優れている。こういった点から尾びれ推進を用いた魚型ロボットの開発は生態系調査や災害への支援といった面において注目されている。

これに対して先行研究では、様々な魚型ロボットを開発・開発してきた。その中で胴体部分を屈曲可能なリンク構造にすることで体をしならせる魚らしい動きの実現にも成功している。昨年度の研究では、リンク間にできる隙間によって水をうまくかけていないという問題を解決するために、シリコンで作成した柔軟な外皮をロボットにかぶせ、完全防水に成功した。しかし、外皮がリンクにうまく追従せず、遊泳性能が落ちてしまった。そこで本研究では外皮をリンクにうまく追従させ、かつ魚らしい動きを実現できるロボットの開発を目指す。さらに体をしならせる時にできるしわも遊泳性能を低下させていると考えられるため、外皮に鱗を付けることでしわをなくし、さらなる遊泳性能の向上を目指す。

### 2. デッドコピーの作成

#### 2.1 コピー元の選定

今回、研究を進めるにあたってまずは昨年度の研究で開発された魚ロボットのデッドコピーを作成することにした。デッドコピーとは既存の工業製品や商品などの構造・使用を完全に、もしくはほとんどの部分で踏襲して複製した模造品のことである。駆動方式に飛び移り座屈を用いると魚らしい動きを実現できない懸念があるため、今回は魚らしい動きの実現のためにワイヤ駆動型魚型ロボットをコピー元とした。(図 1)

#### 2.2 ロボットの構造・動作

コピー元の魚ロボットの構造を図 2 に示す。ロボットは制御部、駆動部、胴体部の三つで構成され、頭部にあたる制御部にはマイコン、基板、バッテリーが、えら部分にあたる駆動部にはプリー付きのサーボモータが、胴体部には弾性体、尾びれが配置される。頭部は正面から縦に分割できるようになっている。動作としてはサーボモータに取り付けられたプリーが左右に動き、ワイヤが巻き

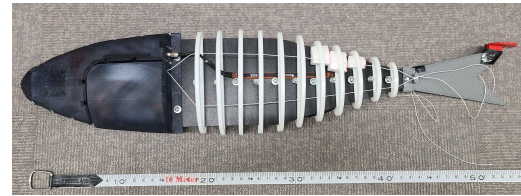


図 1: コピー元のロボット

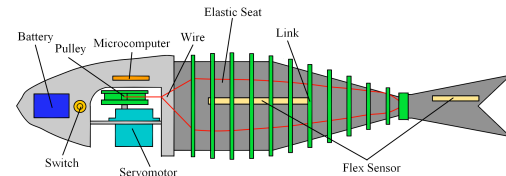


図 2: ロボットの構造

取られることによって、弾性体に取り付けられたリンクが引っ張られ、弾性体をたわませる。それによって体をしならせ、水を書くことで遊泳する。

#### 2.3 デッドコピーの作成

デッドコピーを作成するために、昨年度のデータを用いて胴体部分の印刷、基板の印刷を行った。また、昨年度使用されたマイコンを用いた動作テストを空中で行い、正常に動作することを確認した。しかし、防水実験を行った際に内部が浸水するという問題が起きた。これに対処するためにねじの締め付ける順番を対角線に変更したり、頭部の分割面にやすり掛けを行い水平面にしたりにして浸水対策を行う

### 3. まとめと今後の予定

卒業研究では、大型ロボットに強化学習を適用し、特定の初期状態から起き上がり動作を獲得することを実現した。現在、任意の初期状態での起き上がり動作の獲得の方法について検討を行っている。まず、大型ロボットの歩行時の転倒パターンのデータを収集した。それらをもとに、主成分分析を用いて、ロボットの転倒パターンの分布を調べ、大まかに 3 つのパターンに分けられることを確認した。また、パターン A の大型ロボットが横転している状態から起き上がる動作を人間がプログラミングすることにより、実際にロボットが起き上がることができることを確認した。

今後の予定として、横転した状態 (パターン A) からパターン C に至る動作の獲得を強化学習により実現する。パターン C から起き上がる動作は卒業研究で獲得済みであるため、最終的に横転した状態からの起き上がりが可能となる。

## 参考文献

---

- 1) 堀内 匡, NGnet を用いた強化学習によるロボットの行動獲得, 電気学会技術報告「機械学習技術の基礎と応用」, pp.23-27, 2013
- 2) 石倉裕貴, 岸本良一, 堀内 匡, CPG と強化学習を用いた多脚ロボットの行動獲得に関する検討, 電気学会研究会資料, システム研究会 ST-13-120, pp.25-28, 2013
- 3) 永海 昂, 堀内 匡, 強化学習を用いた四脚ロボットの起き上がり動作の獲得に関する検討, 平成 26 年電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp.1763-1764, 2014