

# 柔軟かつ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 and Bendable Torso

研究者 渡部 翔太 指導教員 中西 大輔

Keywords: Fish-Type Robot, Flexible and Bendable Torso

### 1. 緒言

水中・水上の推進システムにはスクリュウ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<sup>1)</sup>。中でも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<sup>2)</sup>。これに対して我々は、様々な魚型ロボットを研究・開発してきた。その中で昨年度の研究では、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。また、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、柔軟な外皮をかぶせたロボット（図1）を開発した<sup>3)</sup>。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。

### 2. リンク追従可能な柔軟外皮装着魚ロボット

#### 2.1 魚型ロボットの開発

図に開発した魚型ロボットを、魚型ロボットの構造を図2に示す。魚の泳ぎ方としてアジ型遊泳という代表的な遊泳方法があり、実際の魚に動作を近づけるべく、今回は3Dスキャンされたアジのデータをもとにロボットのボディを作成した。ロボットは制御部、駆動部、胴体部、外皮の四つからなる。制御部は頭部に位置しており、頭部の中に制御回路、バッテリーを格納している。頭部は防水ボックスになっており、光造形方式の3Dプリンタで制作した頭部の上からシリコン製の外皮をかぶせ、首元を締め付けることによって防水を実現している。マイコンはM5stampPicoを使用しており、マイコンをwifiのアクセスポイントとして機能させることでスマホを用いて遠隔で角度指定等が可能である。

駆動部には防水仕様（IP67）のサーボモータ（Flash Hobby, M45CHW）を配置し、サーボにはプーリを取り付けている。動作としてはサーボモータに取り付けられたプーリが左右に動き、ワイヤが巻き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、水をかくことで遊泳する。

### 3. 試作機の作成

ロボットの開発にあたり、まずは昨年度開発されたワイヤ駆動式の魚ロボットを参考に試作機を作成すること

にした。最初にロボットを構成する部品の作成を行った。頭部と胴体のリンク部分は3Dプリンタを用いて制作し、胴体部の弾性体はレーザ加工機を使用して作成した。次に基板加工機を用いて回路製作を行った。また、機体の部品作製、回路作成を行う過程で、使用するマイコンの動作確認とプログラム作成を行った。

マイコンの動作確認を行った後、試作機の組み立てを行った。組み立て後の機体を図3に示す。組み立て後、手に持って空中での動作確認を行った。プログラム通り



図 1: 柔軟外皮を有するロボット<sup>2)</sup>

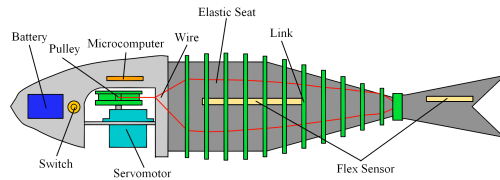


図 2: ロボットの構造（昨年度卒業研究）



図 3: 開発した試作魚型ロボット

の正常な動作を確認することができた。

その後実際に遊泳を行うために頭部の防水実験を行った。3 回実施したが、2 回は完全浸水し、1 回は頭部下方のみ浸水した。浸水シールの反応から考えると、おそらく頭部に着けているコネクタの隙間から浸水していると考えられる。この問題に対処するために今後はコネクタの隙間をレジンで覆うなど防水対策を行い、そして電装部品を頭部に搭載して遊泳実験を行う。

#### 4. まとめと今後の予定

本稿では昨年度開発されたロボットを参考に試作機を作成した。今後は防水対策を施した試作機を用いて遊泳実験を行う。そして柔軟な外皮をロボットにかぶせ、完全防水可能かつ、遊泳性能を向上させた魚型ロボットの開発を目指す。さらに最終的には柔軟な外皮によって生まれるしわを無くすために外皮表面に鱗を付け、さらなる遊泳性能の向上を目指す。

#### 参考文献

- 1) 平田宏一, 春海一佳, 瀧本忠教, 田村兼吉, 牧野雅彦, 児玉良明, 富田宏. 魚ロボットに関する基礎的研究. 海上技術安全研究所報告, Vol. 2, No. 3, pp. 281-307, 2003.
- 2) 高田洋吾, 中西志允, 荒木良介, 脇坂知行. Piv 測定と 3 次元数値解析による小型魚ロボット周りの水の流動状態と推進能力の検討 (機械力学, 計測, 自動制御). 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 76, No. 763, pp. 665-672, 2010.
- 3) 中西大輔, 石原康平, 柔軟外皮を有する飛び移り座屈駆動式魚型ロボットの開発. ロボティクス・メカトロニクス講演会 2024, 2P2-B10, 2024.