

# 琵琶湖の環境調査に向けた水中ロボットの作成



2023年度プロジェクトリサーチ

# プロジェクトリサーチ 活動報告書

琵琶湖の環境調査に向けた水中ロボット作成

アドバイザー

坂上 憲光 教授

Y210341 坂元智裕

Y210413 山村天鴻

Y210302 青木成樹

Y210406 村田創星

Y210419 吉岡裕貴

# 報告書

## 目的

本課題では、琵琶湖の環境調査に向けた水中ロボットを製作することを主な目的とする。また、環境調査に向けて水中での水中ロボットの操作性や周辺の状態を把握するために、コントローラや web カメラを搭載することでより高性能な機体を製作することを目指す。具体的な例は以下の通りに示す。

- ① コントローラを用いたリアルタイムの制御
- ② カメラによる水中映像をリアルタイムで取得
- ③ 自作プログラムを用いた水中でのより自由度の高い制御

## 計画

第一段階として、ソフトウェアの理解を深め、Jetson nano と Arduino 内でのプログラミングを自ら作成し、ハードウェア間のデータ変換のやり取りやコントローラを用いた際の操作、web カメラからのものでデータ処理を可能にする。

第二段階目として、ハードウェアについて理解を深め、pcbe を用いてプリント基板を作成する。発注後、作成した基板が実際に動作するかを確認する。

第三段階目は、外装となる防水容器を購入し、購入した防水容器にブラシレスモータを取り付け、防水接着剤とネジで固定する。その後、容器内に第二段階で作成した基板を搭載し、実際に水中で動作することを水槽を用いて確認する。動作の確認後、実際に琵琶湖へ行き実践する。

## 調査方法

初めに浅瀬の部分でロボットの動作確認を行いその後岸から 10m~15m ほどの位置までロボットを操縦し潜水させ、水中の映像を撮影した。

録画データに生物が映っていた場合、図鑑等を用いて種類の特定を行うつもりであったが今回の調査で動植物は映っていなかったため行わなかった。

## 活動経過

6月上旬からプロジェクトを開始し、8月中旬にプリント基板が完成したものを図1に示す。

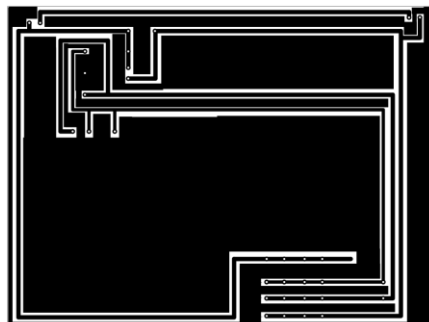


図1，作成したプリント基板

ハードウェアの完成に合わせて、外装にブラシレスモータを取り付け、プリント基板を搭載したものを図2に示す。

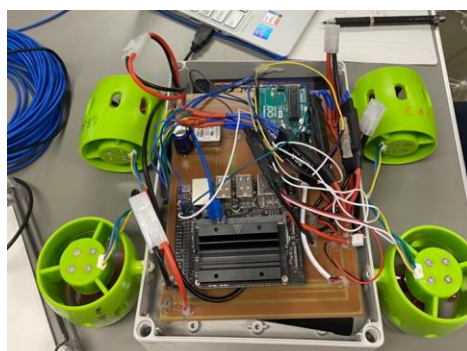


図2，製作した水中ロボットの外装と内装

10月上旬には Jetson nano と Arduino の制御プログラムを完成させた，その1週間後には琵琶湖で実地調査をした。琵琶湖で動作させた際の写真を図3に示す。

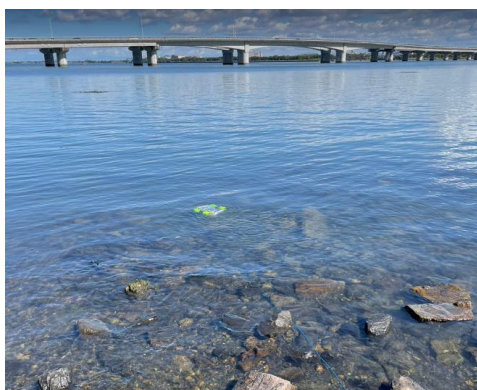


図3，琵琶湖で動作確認をする水中ロボット

## 結果

本課題で作成した水中ロボットは水槽でのデモンストレーションだけでなく、琵琶湖のような自然環境で波などの外乱の影響を受けても問題なく動作することが確認できた。また、リアルタイムでWebカメラによる水中映像を取得することができ、ほんの少しではあるが琵琶湖の湖底や水中の状態を観察することができた。コントローラーを用いた水中ロボットの制御は水槽でのデモンストレーションや琵琶湖での実地調査においても思い通りに操作することができた。

問題点としては、水中ロボットの外装が市販の防水容器を使用したため、耐水圧が低くより深く潜水することができなかった。また、Jetson nano や ESC の発熱が予想以上であり、防水容器が樹脂製でもあったため、容器内の冷却ができず、2時間程度稼働させるとハードウェアがシャットダウンしてしまうことが分かった。

これらを踏まえた改善として、水中ロボット自体の外装を1から作成しなおす必要があると考えられる。その際の最低限の条件としては、耐水圧を計算し、20m ほどの水深でも耐えられるような容器を設計する。また、発熱のことを考えると、熱伝導率のより高い素材を選定する必要があると考えられる。