



## フリー部門

0 Like 66 ツイート

### 競技結果

**優勝： Team Blue(愛知工業大学)**

**準優勝： どんふいんクリエータ(個人)**

**第3位： Team Green(愛知工業大学)**

### フリー部門概要

※今年の一般部門はフリーのみとなります。

フリー部門は技術内容やオリジナリティを競う部門です。プレゼン点・競技点の合計で勝敗が決まります。プレゼン点はワークショップでの発表、競技点はフリー演技によって採点されます。詳細なルールについては[トップページ](#)にあるガイドブックをご確認ください。

### 参加チーム

チーム函水  
(北海道函館水産高等学校)

HSK-20 マリン・ゼロ

900×500×600mm 6.0kg

藻場は、生態系の基礎として水生生物の生産基盤になるほか稚魚生育の場や水質浄化など様々な機能がある。近年の水温上昇等、環境変化により、藻場面積は北海道のみならず全国的に減少している。藻場保全のために水質調査や、生物観察など様々な調査がダイバーによって行われているが、調査海域が広大であるため多くの労力を必要とする。そのため、我々は動画ストリーミングを可能とした探査機を製作した。この機体は内蔵バッテリーで長時間の航行を可能としている。各制御プログラムや機体の操作は、パソコンのほか、タブレットやスマートフォンから入力できるようにして誰でも容易にできるようにした。広範囲なアマモ場を撮影するために魚雷型とし抵抗の軽減を図った。藻場調査と保全活動により地元漁業に貢献したいと考えている。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

YLab@TMCIT  
(産業技術高専)

水陸両用クローラロボット ACR-01

570×418×230mm 5.0kg

このロボットは、ROV（遠隔操作型無人探査機）を搭載／運搬し、水中のROVと陸上とを結ぶ通信中継や電力供給など、ROV支援機として運用することを想定した「水陸両用ロボット」です。ロボット本体下部には大きな格納用スペースを備え、250×200×200mmまでのROVが搭載可能です。搭載するROV次第で、水中の調査／検査／遊覧など、様々な用途への応用が考えられます。

本機の特徴は、不整地走破能力の高い履帯（クローラ）へ水かきの機能を加え、陸上と水上をシームレスに移動できる能力を持たせたことにあります。PS3のコントローラを用い、水陸問わず同様の操作により、容易な無線式遠隔操縦を実現しています。なお、ロボット製作には3Dプリンターを活用しました。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

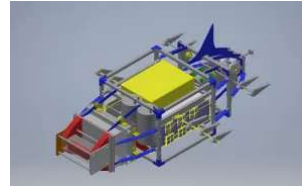
[演技動画](#)

東工大アークア研イカヒコーキ班  
(東京工業大学)

イカヒコーキ

850×500×310mm 6.2kg

後部のメインスラスターで加速し、左右についた羽がモーターによって向きを変えることで機体の方向を変える。左右の羽を同じ方向に向けるとピッチ回転し、左右を異なる方向に向けるとロール回転する。ロール回転によって機体が傾いた状態でピッチ回転することで3次元の動きが可能になる(予定)。メインスラスターが1つのためそのままではモーター一回転時に反作用を受けて機体がロール回転してしまうが、二重反転スラスターを搭載しているためその恐れが少ない。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

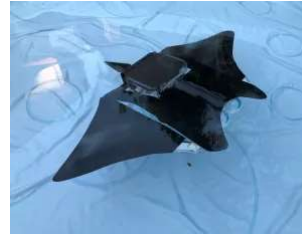
[演技動画](#)

どるふいんクリエータ  
(個人)

Mattan

420×300×60mm 0.38kg

マンタをモチーフにした羽ばたき推進式のロボットです。  
左右に1つずつ防水サーボモータを配置し、水を掻いて推進します。翼の材料には弾性力の異なる2種類の材料を用いており、羽ばたきにより推進力を得ます。防水ユニットにはGoProのケースを流用することで、安価で確実な防水ユニットを作ることができました。  
通信には、BLEを利用しており、数十cmの水中であれば問題なく通信できることを確認しています。水の掻き方について実験を重ねて、より生きものらしくなるよう工夫しています。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

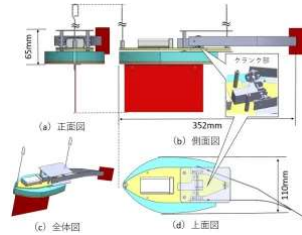
[演技動画](#)

小山高専水中ロボコン製作チーム2020  
(小山工業高等専門学校)

クランカーフィッシュ

352×110×65mm 0.15kg

【コンセプト】湖沼等の水環境調査のための小型水中ロボットが利用されている。これらのロボットのスラスターとして、スクリューが用いられるが、魚を傷つけたり水草を巻き込んだりなどの問題点がある。その解決策としてヒレ推進機構を用いた水中ロボットを製作した(図1)。この水中ロボットの特徴は、クランクアームと対向弾性板を用い、単純な機構でヒレの揺動運動を実現している点である。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

【動作原理】図2はヒレの動作原理を示す。ロボット中央部のクランクアーム(左右アームの位相は180度である)の回転運動を対向弾性板の直線往復運動にする。尾ヒレが取り付けられた弾性板の先端は接着されているため、一方の弾性板が後方へ押されたとき、もう一方の弾性板が前方へ引き戻されるため、弾性板の先端部は尾ヒレのように振れる。

Team Blue  
(愛知工業大学)

AIT-MR-III

390×700×790mm 6.8kg

スクリュープロペラ方式ではプロペラ接触による水生生物の損傷、砂の巻き上げなど生態系に影響を与える。そのため駆動音が小さく、鋭利な箇所が少ない水生生物の模倣型ロボットAIT-MR-IIIを作成した。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

左右胸鳍にroll軸、pitch軸、pitch軸の各3自由度、腹部にpitch軸の1自由度で計7自由度となっており、重心には9軸センサを設置している。

羽ばたき動作は胸鳍を羽ばたくようなフラッピング動作と、付け根から捻じるように動かすフェザリング動作を組み合わせることで実際のマンタの遊泳動作を再現している。

マンタの全長、全幅はMark H.Deakos氏の論文で示されている成熟したマンタの線形回帰、サイズカテゴリー表を参考に1/3スケールで作成した。

外装は防水とマンタ特有の胸鰭のしなり、柔軟性を再現するためにクロロプレンゴムを使用している。このしなりを活かせる構造にするため内骨格構造で設計している。

内部には制御用マイコン、サーボモータを搭載して、ラジコンにて操作する。

Team Green  
(愛知工業大学)

AIT-STR-IV

700×700×180mm 12.3kg

AIT-STR IVはウミガメ型のロボットである。スクリューを使用しないことで、水中調査において生態系にストレスを与えない、海藻や漂流物等を巻き込むことがないという利点がある。ラジコンにより操縦をしており、Raspberry Pi 4 Model Bにより、制御している。前肢部分に、左右それぞれ3つのサーボモータを使用していて、3自由度を実現している。前肢部分の3自由度によりウミガメが遊泳する際の前肢先端の軌跡、また前肢表面の傾きを模倣している。6軸センサ（ジャイロ3軸、加速度3軸）を搭載している。このセンサにより潜水、浮上時に機体Pitch角を取得し、目標とする機体の傾きに近づけるためフィードバック制御をしている。頭部にCMOSセンサを搭載し、前方を撮影することが可能である。機体の首部分にはサーボモータを2つ使用し、2自由度を実現している。機体表面の皮にはクロロプレンゴムを使用し、その上を液体ラテックスで塗装することにより防水処理をしている。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

MSJ-FROT

(津山工業高等専門学校, 大阪工業大学)

MSJ-FROT

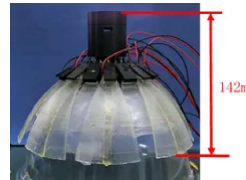
218×218×142mm 0.375kg

#### クラゲの採餌行動を模倣したクラゲ型ごみ回収ロボット

数週間にわたって長期的に運用でき、かつ生物の付着やごみ巻き込み等の故障の心配が少ない漂流ごみ回収システムとして、Fig.1に示すネクチクラゲの採餌を参考にした浮遊ごみ捕集装置を考案した。Fig.2に実際のクラゲ型ロボットを示す。

#### ターゲット

親水の場におけるごみ問題は悪化の一途をたどっており、特に水の濁りの原因となりうる懸濁態のごみやマイクロプラスチック等の回収が注目されている。本ロボットはこのマイクロプラスチックを含む懸濁態のごみをターゲットとし、回収を行う。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

AIT海洋チャレンジ

(愛知工業大学)

Cakram (チャクラム)

760×760×150mm 4.3kg

Cakramは、**環境と人に優しい**水中探査ロボットです。

円盤状の形をしており、中心にコントロールボックスがあり、その周りに円形のひれが取り付けられています。ひれは、きじょうと呼ばれるひれを支える線状の組織でひれを支え動かしています。ひれは柔軟に動かすためにシリコンゴムを使用しています。Cakram底面に取り付けたカメラにより、水中の様子がわかるようになっています。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

推進原理は、45度ずつに取り付けられた8本のきじょうが位相差をもって上下に動作させることで、ひれ上に進行波が生まれます。進行波状に動くひれによって水を押すことで、水から進行波の進行方向とは反対向きの反力を受けます。その反力が推進力となります。各きじょうの振幅・周波数および隣り合うきじょうの位相差によって推進力と推進方向が決まります。Cakramは、左右4本ずつのきじょうを左右対称に動かすことで前進し、きじょうを時計・反時計回りに位相差をもって動かすことでその場旋回します。

#### ピヨピヨソウル

(東京工業大学附属科学技術高等学校)

#### 蛇足ポドフィス

1220×200×200mm 1.7kg

今回製作したロボットは、古生物であるテトラポドフィスを模倣したものである。

まず、大きな特徴として、蛇のようなくねくねとした動きをサーボモータ2つで再現しているところである。こうすることで、多量のサーボモータを使った従来のサーボモータのような複雑な動きは制限されてしまうが、動きの滑らかさではより自然に近い動きにすることができた。この動きを精度良く連続して行えるようにするため、胴体・尾の振幅・周期を設定可能にした。その設定を行うため、私達はArduinoを使用した制御を組み込んだ。これにより、各パラメータを変化させた実験を行うことができ、水中蛇型ロボットの動作に対する影響を定量的に評価することができるようになった。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

#### 東工大アクア研Iwatobi班

(東京工業大学)

#### Iwatobi

500×400×300mm 3kg

水中でバッテリーを交換できる水中ロボットを提案します。しかし、水中で電氣的な接続を繋ぎ変えてバッテリーを交換すると漏電の危険があります。そこで、私たちは機械的な接続の切り替えにより、バッテリーを交換する方法を提案します。具体的には、バッテリー出力を同じモジュール(パワーモジュールと呼びます)内でモーターの回転運動に変換し、その回転運動を別なモジュール(コントロールモジュールと呼びます)に伝達することをを行います。回転運動の伝達を繋ぎ変えることにより、パワーモジュールごと水中でバッテリーを交換することが可能になります。コントロールモジュールに伝達された回転はベルトを使って全てのスラスタに送られます。各スラスタは可変ピッチプロペラになっており、コントロールモジュールはピッチを変更のみを行うため、少ないエネルギーで長時間機体をコントロール可能になります。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

#### イカのロボット作り隊

(筑波大学)

#### イカノキカイ

500×400×200mm 1kg

イカノキカイは、4つのモーターで動くコウイカ型の水中ロボットです。

有線遠隔操作で操縦し、電源もリモコン側にあります。

イカという魅力的な生物を機械で再現できないかというコンセプトのもとで作られ、可能な限り各部にイカの特徴を反映しました。クランク機構を用いて軟質素材でできたヒレを動かすことで、コウイカのヒレの波打つような動きを追求し、これによって水中を泳ぎます。また、コウイカがもつヒレとは別の移動方法として、漏斗と呼ばれるノズル状の器官が



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)

ら水を噴き出して推力を得るという移動方法もありますが、こちらポンプを用いて再現しました。コウイカの腕にあたる部分はカム機構やソフトロボティクスの手法を取り入れ、腕を開く/すぼめる動きが可能です。

個人  
(個人)

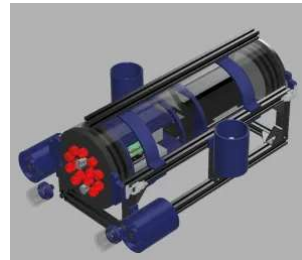
俺の水中ロボット

1000×500×500mm 12kg

基本的な動作は、サージ、ヒープ、ヨーの3つの動作を組み合わせる移動するようにスラスト配置をしました。

メインCPUはjetson nano、リアルタイム性が要求される箇所はarduino microを用いており、電源バッテリーは電動自転車のバッテリーを活用して動作させます。

水密が必要なパーツでも一部3dプリンタで作成し、blueRovで実施しているような真空引きテストを合格しています。



[ポスターリンク](#)

[プレゼン動画](#)

[演技動画](#)