



第4回 沖縄海洋ロボットコンペティション ガイドブック ver.1

- 実施要綱・・・・・・・・・・1 p
- 会場・・・・・・・・・・3 p
- 参加者一覧・・・・・・・・・・5 p
- ロボット概要・・・・・・・・・・6 p
- スケジュール・競技ルール・34 p
- テント配置図・・・・・・・・・・47 p
- 協賛企業一覧・・・・・・・・・・48 p

日時：2018年10月13日（土）14日（日）

場所：宜野湾マリン支援センター、宜野湾新漁港

主催：第4回沖縄海洋ロボットコンペティション実行委員会

共催：沖縄県、沖縄職業能力開発大学校、沖縄工業高等専門学校、琉球大学地域
連携推進機構、極東建設（株）

後援：宜野湾市、（国研）海洋研究開発機構（国際海洋環境情報センター）
（NPO）日本水中ロボネット

協賛：日本ファインテック（株）、ヤンマー（株）、（株）広和、（株）ハイドロ
システム開発、ビジオテックス（株）、（株）沖縄富士通システムエンジ
ニアリング、沖縄フォーサイト（株）

協力企業：極東建設（株）

両面コピー用調整ページ

□「第4回 沖縄海洋ロボットコンペティション」実施要綱

1. 趣旨

我が国は広大な海域を有しており海底熱水鉱床や潮力・波力等の多様な海洋資源が存在している。海洋基本計画においても新たな海洋産業創出を掲げている。

沖縄県は国内でも有数の海域を有しており海底熱水鉱床や潮力・波力等の多様な海洋資源が存在している。沖縄21世紀ビジョンにおいても次世代のリーディング産業の一つとして海洋産業を掲げている。

海洋産業において海洋ロボットも有望分野であり、この分野の研究・教育等の活性化を目指し「第4回 沖縄海洋ロボットコンペティション」（以下、海洋ロボコン）を開催する。

本大会は高等教育機関や企業等の研究開発成果を発表する場となり、また県民や児童生徒・学生にとって沖縄の海洋資源関連産業や海洋ロボットの可能性について理解を深める場となる。

2. 部門

- 1) AUV
- 2) ROV
- 3) フリースタイル

3. 応募資格

海洋ロボットに興味がある個人またはグループ。

4. 日時及び会場

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1) 平成30年10月13日（土） | ワークショップ（宜野湾マリン支援センター） |
| | 練習航行（宜野湾新漁港） |
| 14日（日） | 競技（宜野湾新漁港） |
| | 表彰式・閉会式（宜野湾マリン支援センター） |

5. 応募方法

- 1) 参加申込提出 8月1日（水）～ 9月7日（金）
- 2) ガイドブック用資料提出 10月1日（月）～10月5日（金）
※参加申込者が多数の場合は選考を行う事があります。
※各競技部門に同一筐体でのエントリーは禁止とします。

6. 評価基準

- 1) 「プレゼンテーション（独創性・コンセプト等）」
- 2) 「実機競技（運動性能・技術性等）」

7. 審査方法

- ・審査はワークショップ及び実機競技によって行う。
- ・ワークショップ：実行委員により審査委員会を設置し審査する。
- ・実機競技：審判員を競技会場内に配置し審査する。

8. 表彰

1) 賞

コンペティションの部門毎に以下の賞を授与する。

- ・最優秀賞 1件
- ・優秀賞 1件

2) 表彰式

審査の発表会終了後に実施

□会場

●場所

・競技会場

宜野湾新漁港

沖縄県宜野湾市大山7丁目

(那覇空港から16km程度 ※車で35～50分)

・ワークショップ会場

宜野湾マリン支援センター

住所：沖縄県宜野湾市大山7丁目10-27 (漁港から徒歩1分)

電話：098-942-2200



図1 会場の場所

●周辺施設

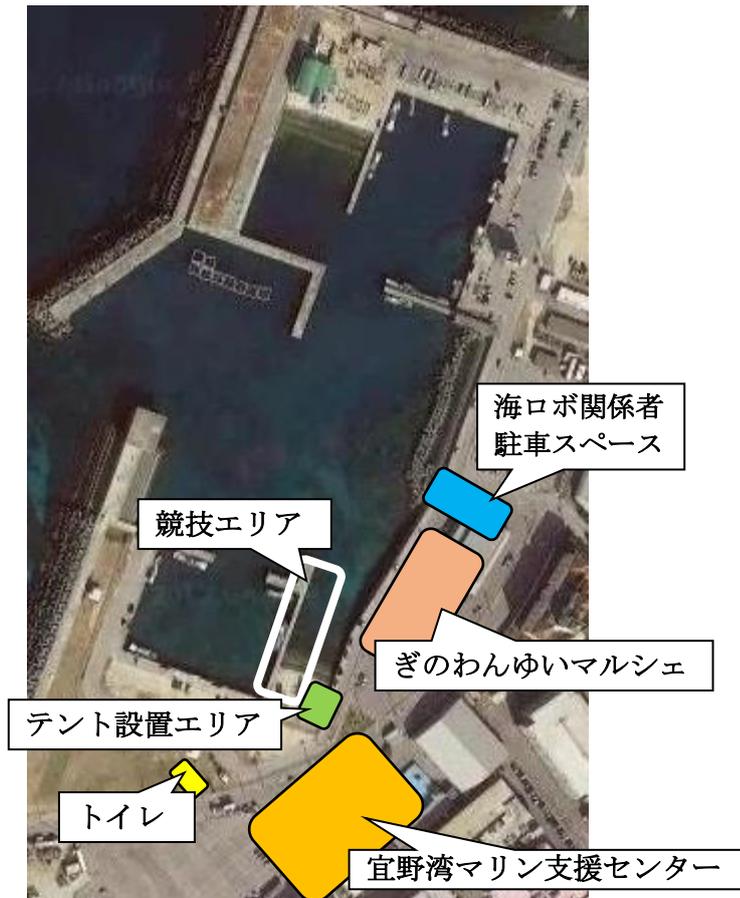


図2 漁港周辺（関係施設一覧）



図6 トイレ



図3 駐車スペース



図4 ぎのわんゆいマルシェ
（食堂、農産物直売所）



図5 宜野湾マリン支援センター
（会議室など）



図7 競技エリアの景観①



図8 競技エリアの景観②
（機体の入水場所）

□参加者一覧（申込順）

1. ROV部門

No	所属	チーム名	名称
R 1	長崎大学	長崎大学 ROV	Seabot III
R 2	愛知工業大学	AIT 海洋チャレンジ	AIT-UER 4th edit.
R 3	豊橋技術科学大学	豊橋技科大コンピュータクラブ	MK1
R 4	近畿職業能力開発大学校	海洋ロボットグループ	タートルサブマリン
R 5	琉球大学	ジンベイザメ	タマン号
R 6	沖縄工業高等専門学校	沖縄高専	カサゴ君

2. AUV部門

No	所属	チーム名	名称
A 1	沖縄職業能力開発大学校	OPC-Green	CHIBURU MAGGIE model G
A 2	沖縄職業能力開発大学校	OPC-Blue	ちゅら 329
A 3	九州工業大学	KCCT	Yajiro Bay
A 4	九州職業能力開発大学校	KPC-AUV A-Team	NADIA
A 5	九州職業能力開発大学校	KPC-AUV B-Team	イスティオフォライデ

3. フリー部門

No	所属	チーム名	名称
F 1	長崎大学工学部	長崎大学ぐらんぶるー	Ukibot
F 2	愛知工業大学	Team Blue β	AIT-FP
F 3	愛知工業大学	Team Blue α	AIT-MR II

1. 出場者プロフィール

所属	長崎大学 大学院 工学研究科総合工学専攻 工学部 工学科機械工学コース 山本研究室
チーム名	長崎大学
代表者	舟木 瞭介
	M2 浦 功樹 M1 舟木 瞭介 B4 甲斐 祐翔、定野 滉大 教授 山本 郁夫 助教授 盛永 明啓

2. 海洋ロボット概要

名称	SeabotⅢ
参加部門	ROV 部門
仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・寸法 (mm) : 710×350×285 (全長×全幅×全高) ・空中質量 (kg) : 11.5 ・使用電圧 (V) : 24 ・消費電力 (W) : 3400 (最大消費電力) ・その他 : ジャイロセンサ、地磁気センサ、加速度センサを搭載
概要	<p>■ 防災およびダム・海洋構造物等の水中観測を目的とした水中観測ロボット</p> <p><開発コンセプト></p> <p>■ 小型軽量 高運搬性 高機動性 高操作性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型軽量、高運搬性 : ROV 本体、基地局、電源も纏めて軽自動車でも運搬可能 ・高機動性 : 6つのモーターで素早く小回りが利く高い運動性能 ・高操作性 : 機体重量バランスに工夫 外乱による揺れを低減 素人でも操作可能 ・機体後方に位置、方位確認用 LED ライトを装着 操縦者の操作性向上 <p><機能></p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐水深 30m ・地上基地局によるリアルタイム水中モニタリング ・広角視野 (水平 122 度) ・カメラチルト (上下 70 度)



Seabot III



長崎大学大学院 工学研究科修士
長崎大学工学部 工学科機械工学コース
指導教員：山本郁夫（長崎大学）

M2浦 功樹 M1舟木 瞭介
B4甲斐 祐翔、定野 滉大

基本性能

コンパクト性	①水中観測機(ROV)本体・ケーブル ②基地局(アタッチケース)
稼働時間	内臓バッテリー使用(1時間程度)
カメラ	水中動画映像リアルタイムモニタリング
操作方法	操縦用コントローラ プロポによる手動操縦
操縦方向	前進後進、左右旋回、浮上潜航、水平移動
セットアップ	現場到着から本体水中投下までの所要時間 10分以内
	運用開始まで5分以内



LEDライト

本体仕様

項目			単位
本体サイズ 重量	縦	710	mm
	横	350	mm
	高さ	285	mm
	重量 (ケーブル除く)	11.5	kg
ケーブル	ケーブル長	50	M
筐体材料	耐衝撃性塩化ビニール管		
モータ	電流	20	A
	電圧	25	V
	モータ 搭載数	6	個
移動速度	1.5 m/sec		

浮力材



カメラ

プロポ



6S 22.2V lipoバッテリー使用

1. 出場者プロフィール

所 属	愛知工業大学
チーム名	AIT 海洋チャレンジ
代 表 者	望月 幹泰
メンバー	望月 幹泰 大村 智 後藤 健汰 指導教員 内田 敬久 教授

2. 海洋ロボット概要

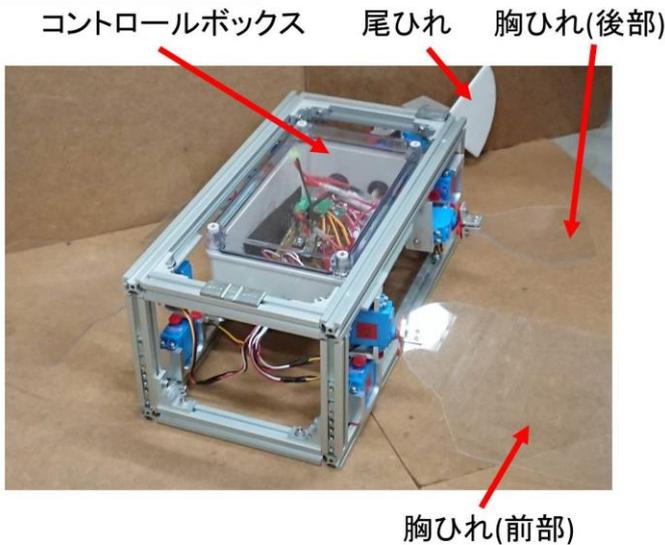
名 称	AIT-UER 4th edit
参加部門	ROV
仕 様	<p>共通</p> <p>寸 法 (mm) : 650mm × 785mm × 173mm</p> <p>空中質量 (kg) : 4.6kg</p> <p>ROV 部門</p> <p>使用電圧 (V) : 機体 7.4V、カメラ 12V</p> <p>消費電力 (W) : 機体 25W</p> <p>その他</p> <p>マイコン : Arduino</p> <p>センサ : ジャイロセンサ、加速度センサ、地磁気センサ、電流センサ、圧力センサ</p> <p>スラスタ : 胸ひれ 4 枚、尾ひれ 1 枚</p> <p>カメラ : 前方カメラ</p>
概 要	<p>AIT-UER 4th edit は水中の探査を目的として開発したロボットです。</p> <p>藻や漂流物などがある環境において、スクリュウによる推進では制御が困難になるため、この機体にはひれによる推進機構を用いています。この機体はボートを漕ぐ動きやエイのひれの動き、魚の尾ひれの動きの 3 種類の動きを模しており、各ひれにサーボモータを 2 個用いて 2 自由度で組み合わせることにより様々な推進方法を可能としています。</p> <p>また、メインの推進機構である前部の胸ひれは、大きくすることでより大きな推進力を得られるようにしています。</p> <p>現在は、QR コードの読み取りに関して思案を行っているところです。</p>



開発コンセプト

藻や漂流物などがある水中の探査

機体仕様

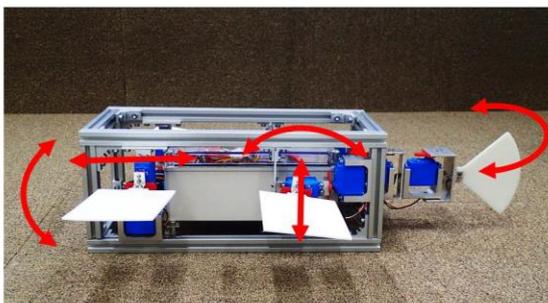


機体スペック	
全長[mm]	650
幅[mm]	785
高さ[mm]	173
重量[kg]	4.6
マイコン	Arduino
バッテリー容量	センサ用: 1800mAh, 7.4V 駆動用: 5000mAh, 7.4V
センサ	圧力センサ 電流センサ ジャイロセンサ 加速度センサ 地磁気センサ 水中カメラ
推進方法	尾ひれ・胸ひれ
操縦方法	PCによるBluetooth シリアル通信

特徴

- ひれ推進機構
水草や魚などの生物を巻き込むことを回避
波と騒音が発生しにくく、生物に与えるストレスを減少
- 防水サーボモータ、コントロールボックスを用いることでメンテナンス性を向上
- 前後のひれの大きさを変えることで、より大きい推進力を生み出す
- ひれの製作・着脱が容易

推進方法



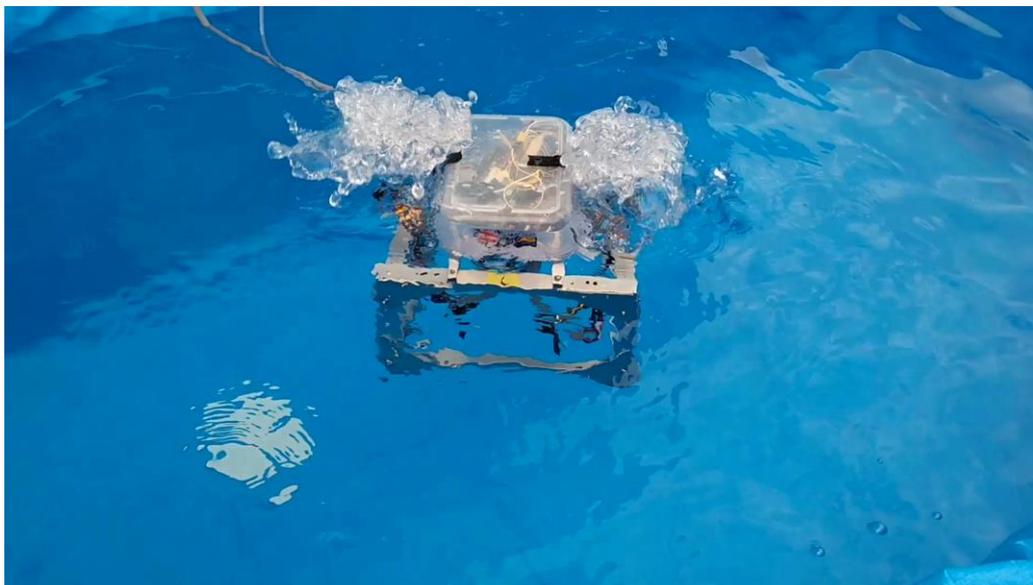
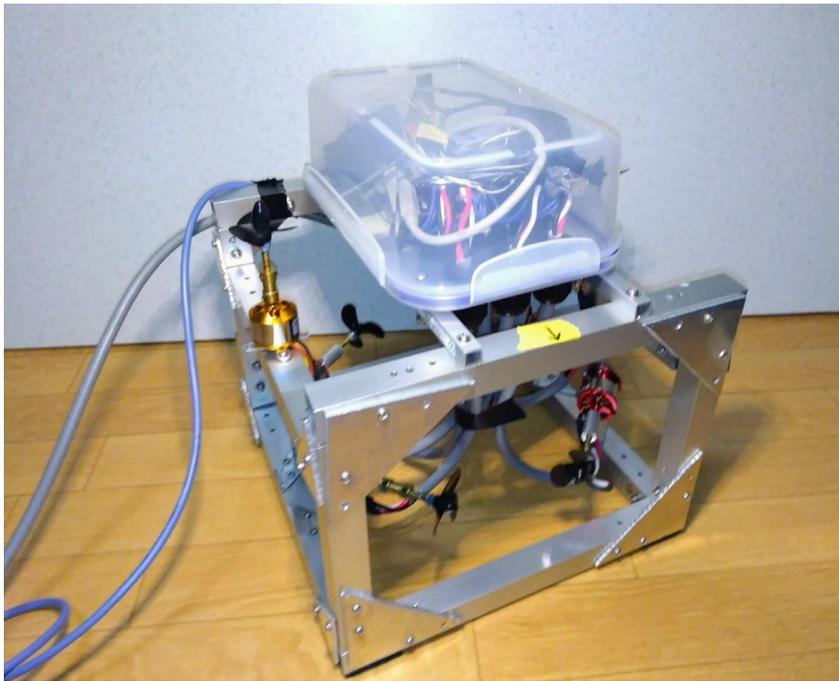
- 2種の胸ひれと尾ひれ
- 前方胸ひれ: ボートを漕ぐ動き
- 後方胸ひれ: エイのひれの動き
- 尾ひれ: 魚の尾ひれの動き
- 3種類のひれを組み合わせることで様々な推進が可能

1. 出場者プロフィール

所属	豊橋技術科学大学 コンピュータクラブ
チーム名	豊橋技術科学大学 コンピュータクラブ
代表者	村井 宏輔
メンバー	村井 宏輔, 大原 遼太郎

2. 海洋ロボット概要

名称	Gâteau au chocolat
参加	ROV 部門
仕様	寸法 : 300x300x300 mm 空中質量 : 5 kg 航行時間 : 30 min 遊泳速度 : 2m/s 装備(センサ類) ・ Depth センサ ・ 360 度カメラ (Insta 360)
概要	<p>開発コンセプト</p> <p>大学の近くの浅瀬の様子を観察するものです。泳げない私たちでも海の景色がわかります。前回撮影した ROV (AUV モードあり) では視野が狭く、画像の遅延が多い上に画質もよくありませんでした。視野の向上を測りつつ対象物を撮影し、低遅延で伝送するようにしています。</p> <p>また、海までの可搬性を従来よりも向上させました。海での駆動のためフィールドが広がっているので、推進力を向上させています。</p> <p>機体の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本機体は 360 度カメラによる各方向の状態の観察、拡大用カメラによる QR コードの撮影を行います。また、画像転送用の Raspberry Pi では画像処理をハードウェアエンコーダで行っております。CPU では遅延が約 5 秒の処理が約 0.5 秒と 10 倍改善しました。 ・モータの推進力を増加させたとき、モータドライバからの発熱が多くなります。そこで、モータドライバの熱を水へ逃がすように工夫することで、発熱を気にせずに利用できるようにしています。 <p>進捗状況</p> <p>基本的な遊泳動作は可能であるが、大会までには機体制御を実装したい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機体 : 基本動作は可能、水深センサを未実装 ・カメラのプログラム : 実装完了 ・制御プログラム : コントローラのプログラムの修正が残っている。 <p>その他(実績)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プールでの遊泳 <p>その他の仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海で泳がそうとすると台風が必ず来ます (n=3) <p>謝辞</p> <p>本機体の製作・調整にあたりご協力いただいた豊橋技科大 藤本氏、真野氏に深く感謝いたします。</p>

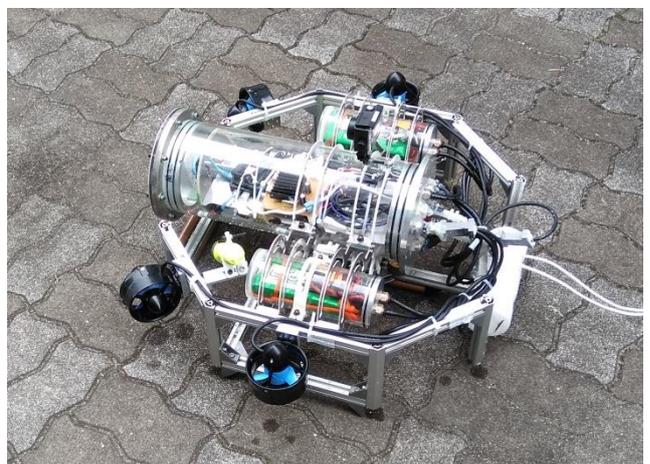
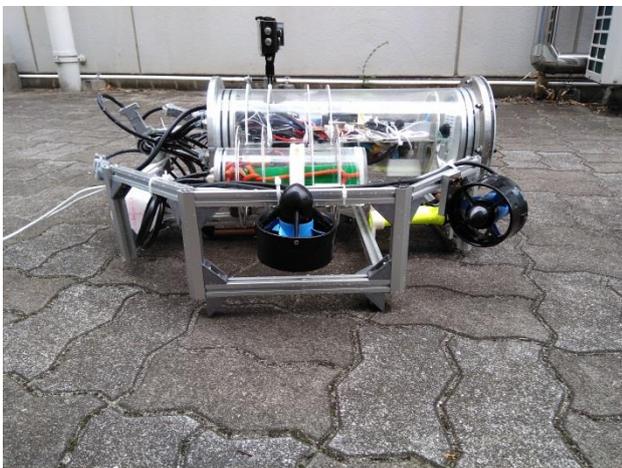
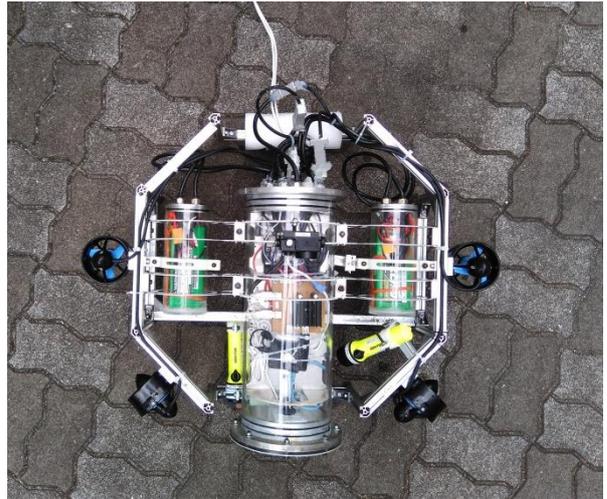


1. 出場者プロフィール

所 属	近畿職業能力開発大学校
チーム名	海洋ロボットグループ
代 表 者	田中 優太
メンバー	松村 錬

2. 海洋ロボット概要

名 称	タートルサブマリン
参加部門	ROV 部門
仕 様	<ul style="list-style-type: none"> ・ 寸法 D 700[mm] W 850[mm] H 290[mm] ・ 空中重量 約 17[kg] ・ スラスタ BlueRobotics T200×4 , 3 枚プロペラ (1 つあたりの出力, 40[N]) ・ 遊泳速度 約 2[ノット] ・ 電源 Li-po バッテリー (14.8[V]/10[Ah]) × 2 ・ 連続航行時間 30[min] ・ 前方カメラ、下部カメラ Qwatch TS-WRLC ・ 動作確認カメラ WiMiUS ・ 最大潜水能力 約 10[m] ・ 前方、下部ライト ダイビングライト SR-220DT
概 要	<p>私たちの ROV は六角形の丸に近い形にしています. これにより旋回時の水の抵抗を軽減させ機動力を上げています.</p> <p>また, フレームに溝がついているものを採用することでバランス調整用のウエイトの着脱が容易になっています.</p> <p>制御部格納にはアクリルパイプを採用し上下の移動の際の水の抵抗を軽減させ機動力を上げています.</p>



1. 出場者プロフィール

所 属	琉球大学
チーム名	ジンベエザメ
代 表 者	金山佳広
メンバー	金城兵研 中川真 柳健一 田場大貴

2. 海洋ロボット概要

名 称	タマン号
参加部門	ROV
仕 様	<p>共通 寸法 (mm) : 高さ 180 mm x 横 230 mm x 奥 320 mm 空中質量 (kg) : 4.1 kg</p> <p>ROV 部門 使用電圧 (V) : 30 V 消費電力 (W) : 240 W</p> <p>その他 (潜航深度や航行速度、センサなど) 前向きカメラ、下向きカメラ 画素数 : 48 万画素 重量 : 490g 電源 : DC12V, 250mA</p>
概 要	<p>一昨年から引き継いでいる機体です。去年の問題点を修正し、操作性の改善に取り組んでいます。機体の改善としてロボットからのケーブルの延長を行っています。フレームは塩化ビニールパイプで作製し、3つのスラスタには 24V のポンプを利用しています。プロペラは直径 60mm の物を利用し、プロペラ軸は約 55mm の物を使用しています。搭載しているカメラは防水加工されたものを使用しています。</p> <p>動作検証を終え、海での試走に取り組んでいます。現在は、QR コードを素早く読み取れるように練習を重ねています。</p>

海洋ロボット「タマン号」(ROV)

琉球大学工学部機械システム工学科金城研究室

研究背景

海洋ロボットは出回っている数が少なく、既存の製品は価格が高価であるため、一般の人々は入手が困難となっている。



目的

我々は身の回りにある身近な材料から製作できる安価な機体を製作することを目的としている。波に影響しない安定性のある、安価で高出力な機体を製作した。

安定性

高出力

低価格

設計と製作

構造は骨格部に、スラスターやカメラなどのパーツを繋げていく姿態となっている。骨格は軽量で加工のしやすい塩化ビニルパイプを組み合わせて使用した。海底にあるQRコードを読み取るという課題があるため下向きにもカメラを取り付けている。機体にはスラスターを計3つ取り付け、浮沈旋回ができるようになっている。去年からの改善として機体からのケーブルの延長を行っている。

海洋実験

機体の動作を確認するべく数日に渡り海中でのテストを実施した。前進後退は問題なく可能で、上下の浮沈も良好だった、浸水のトラブルもなかった。海岸付近程度の波ではほとんど影響も無く、波に逆行した走りも難なく行うことができた。



1. 出場者プロフィール

所属	沖縄工業高等専門学校
チーム名	沖縄高専
代表者	知花 龍樹 (チバナ リュウキ)
メンバー	崎間 祐太 (サキマ ユウタ)

2. 海洋ロボット概要

名称	カサゴ君
参加部門	ROV
仕様	<p>共通</p> <p>寸法[mm]：高さ 240 [mm]×幅 390 [mm]×奥行 600 [mm] 空中重量[kg]：約 10 [kg]</p> <p>ROV 部門</p> <p>使用電圧[V]：地上電源 AC 100[V]、内部 DC 36[V] 消費電力[W]：最大 660[W]</p> <p>その他</p> <p>スラスタ：4 基 センサ：圧力センサ カメラ：前方</p>
概要	<p>機体の特徴について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型でロボット本体自体は一人でも運搬可能になるように、本体重量は 10 [kg]程度となっている。 ・スラスタは既製品を用いることで、部品交換やメンテナンスを行いやすくし、継続的に使用できるようになっている。 ・各種センサを後から追加できるように、圧力容器内にスペースを確保した状態になっている。 <p>今後の予定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水中超音波通信を用いて遠隔操縦することを目標に実験を行っていく。

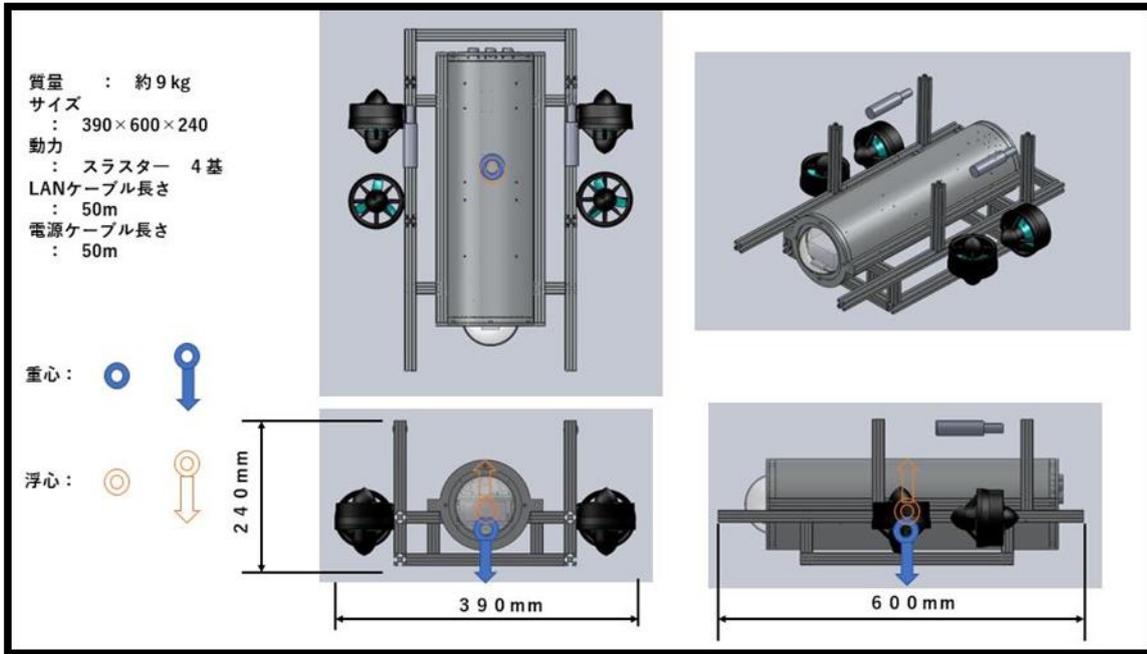


図 1 ロボットの外観

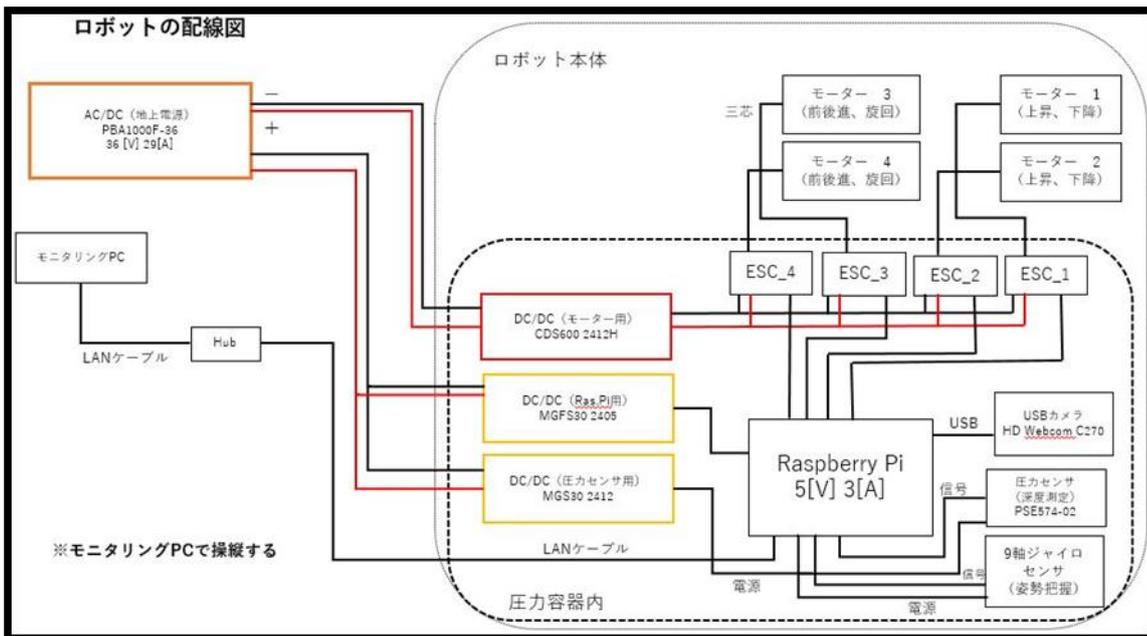


図 2 ロボットのシステム構成

1. 出場者プロフィール

所属	沖縄職業能力開発大学校
チーム名	OPC-Green
代表者	具志 一樹
メンバー	具志一樹 仲地慶太 比嘉憲志 大城尚也 瀬良垣遼 松田昇大

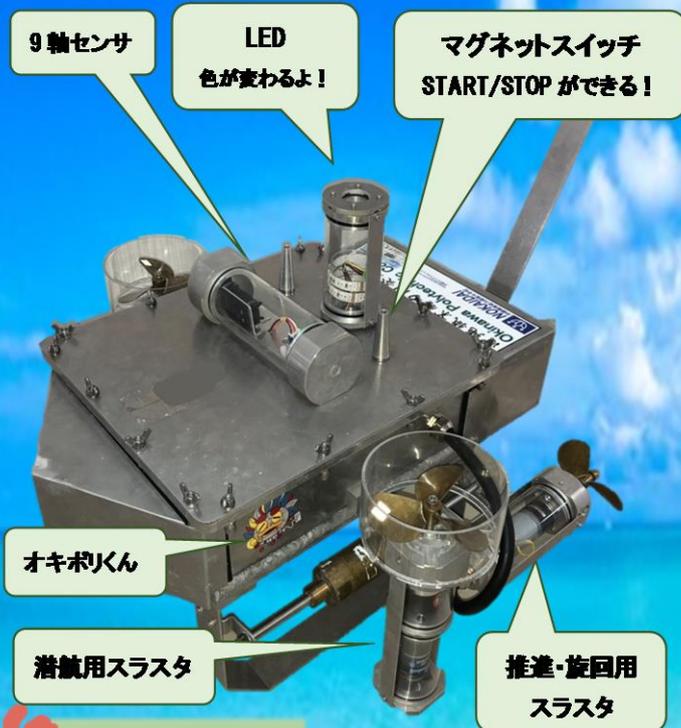
2. 海洋ロボット概要

名称	CHIBURU MAGGIE model G			
参加部門	AUV 部門			
仕様	筐体	素材	アルミ、アクリル	
		サイズ	全長 645×全幅 63×全高 457[mm]	
		重量	約 23[kg]	
	潜航深度		最大 5[m]	
	航行速度		最大 2[m/s]	
	連続航行時間		30 分	
	メインコントローラ		RaspberryPI3	
	モータ	推進・旋回用	DC ギアモータ 3860[rpm] 12[V]	
		潜航用	DC ギアモータ 998[rpm] 12[V]	
	センサー	方向検出用	9 軸センサ	
		推進検出用	圧力センサ	
		回転数検出用	ロータリエンコーダ	
	バッテリー	主回路用	Lipo バッテリー 11.1[V] 8000[mAh]	
		制御回路用	Lipo バッテリー 7.2[V] 4000[mAh]	
概要	<p><開発コンセプト></p> <ul style="list-style-type: none"> ・前年度の筐体を引き継ぎ、リニューアルしている。 <p><機体の特徴></p> <ul style="list-style-type: none"> ・筐体は開閉を容易にできるように蝶ネジを使用している。 ・昨年度より、推進用スラストの回転数が倍になっているため、旋回、推進性能ともに向上している。 ・メインコントローラには RaspberryPI3、サブで ARDUINO MEGA を使用することによって、I/O 不足を改善し、メインコントローラの処理能力の向上を図っている。 ・内部の基盤はより小型化、高性能化しており軽量化を可能にした。 ・筐体の上部に LED を搭載しているため、遠くからでも、色、点滅パターンでロボットの状況を確認できる。 <p><進捗状況></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在、プール、海での実験を行いプログラムの修正等を行っている。 多量荒れている海（波高 4m、風速 6m/s）でも問題なく動作している。 <p><実績></p> <ul style="list-style-type: none"> ・第 3 回海洋ロボットコンペティション AUV 部門 優勝 			

CHIBURU MAGGIE model G

Team OPC-Green

全体図



去年とはここが違う!

・モータの性能がUP!

去年度のモータより回転数のあるDCモータを推進・旋回用スラストに搭載!
旋回、推進がより早くになりました!!

・処理能力がUP!

コントローラを RaspberryPI3 と Arduino MEGA に分けることによって負荷を軽減!!
さらに高度制御が可能になりました!!

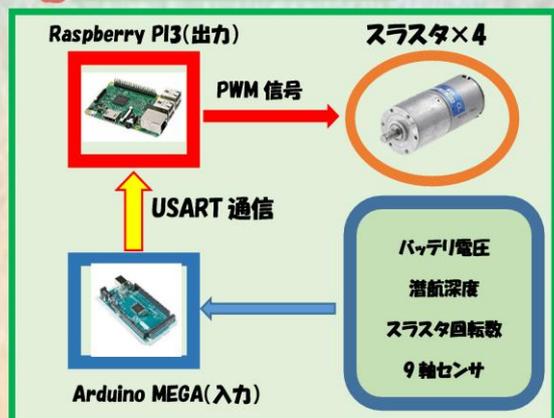
・よりコンパクトに!!

ロータリエンコーダを自作する事により、スラストがコンパクトに!(推進・旋回用)
基板も小さく設計している為、中身もスッキリ!

仕様

筐体	素材	アルミ、アクリル
	サイズ	全長645×全幅63×全高457[mm]
	重量	約23[kg]
潜航深度		最大 5 [m]
航行速度		最大 2[m/s]
連続航行時間		30分
メインコントローラ		RaspberryPI3
モータ	推進・旋回用	DCギアモータ 3860[rpm] 12[v]
	潜航用	DCギアモータ 998[rpm] 12[v]
センサ	方向検出用	9軸センサ
	水深検出用	圧力センサ
	回転数検出用	ロータリエンコーダ
バッテリー	主回路	Lipoバッテリー 11.1[v] 8000[mAh]
	制御回路	Lipoバッテリー 7.2[v] 4000[mAh]

システム構成図

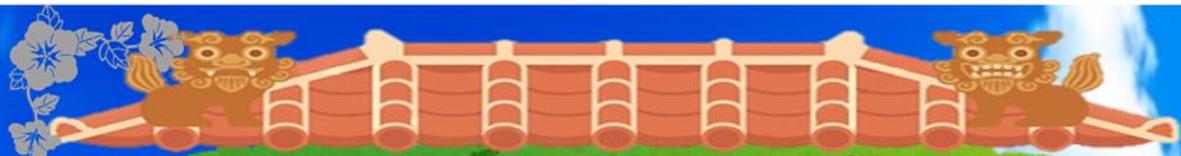


1. 出場者プロフィール

所属	沖縄職業能力開発大学校
チーム名	OPC-Blue
代表者	宮城 航輔
メンバー	宮城 航輔 奥崎 泰心 玉城 篤幸 屋良 亮吾 松村 和馬 金城 梓夏

2. 海洋ロボット概要

名称	ちゅら 329			
参加部門	AUV 部門			
仕様	筐体	サイズ	全長 650/全幅 620/全高 430[mm]	
		質量	約 17[kg]	
		材種	アルミ・アクリル	
	潜航深度		最大 10[m]	
	メインコントローラ		Raspberry Pi3, Arduino Mega 2560	
	プロペラ		Raboesch 90-L-4bl-M5(max5400rpm)	
	モータ	全スラスト	DC モータ RS-550 7525(19300rpm 58.3mNm 12V)	
			ギアヘッド朱雀技研 IG36P-005[-L950](1/5) ※ギアヘッド装着後 233.2mNm 3860rpm	
	センサ	水深検出用	圧力センサ レンジ 0~0.1Mpa	
		回転数検出用	ロータリエンコーダ 360° 2パルス	
		方向検出	電子コンパス	
		位置検出	GPS	
		流量検出	流量計	
	通信方式		Wi-Fi(2.4GHz)	
	非常停止プログラム STOP/RUN		超小型マグネットスイッチ	
	バッテリー	リチウムポリマーバッテリー 11.1[V]		駆動用
リチウムポリマーバッテリー 7.2[V]		制御用		
概要	<p>○開発背景</p> <p>海洋資源分野の研究教育等の活性化を目指し水中を探索するロボットの開発を行う。昨年度の機体を改良し、起動性・制御性・メンテナンス性の向上を目的とする。</p> <p>○機体の仕様</p> <p>(1)防水深度が 5m 以上 (2)全長 2.0m、全幅 1.5m、全高 0.7m 以内 (3)質量 45kg 未満 (4)汚染対策がされている (5)海中で自律航行できる (6)非常停止が出来る</p> <p>○機体の特徴</p> <p>筐体は箱型で加工性に重きを置き蝶ネジを緩め、蓋を外すことで内部の基盤や制御機器などにアクセスすることが出来るよう設計した。</p> <p>システム構成として入力部にモータ回転数を検出するロータリエンコーダ、水深検出用で圧力センサ、方向検出用で 9 軸センサ、位置把握用で流量計、機体温度、電圧、GPS 値を入力する。入力された値を元に機体の位置を推定し出力部のスラストを回転させ目的の位置まで自律航行を行う。</p>			



「 OPC-Blue 」 ちゅら 329

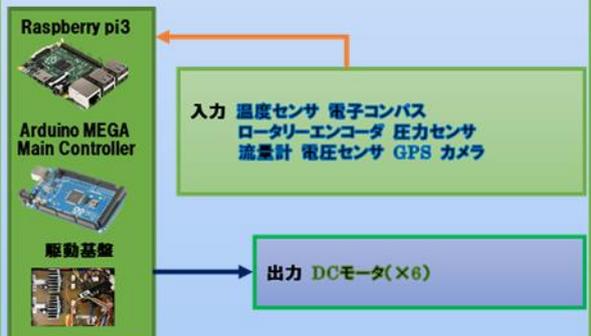
筐体の全体図



○筐体は箱型で加工性に重きを置き蝶ネジを緩め、蓋を外すことで内部の基盤や制御機器などにアクセスすることが出来るよう設計した。潜行に 2 つのスラスタ、航行に 2 つのスラスタ、旋回に 2 つのスラスタの計 6 つのスラスタで水中航行する。

システム構成図

○入力部に 9 軸センサ、圧力センサ、ロータリエンコーダ、流量計、温度計、電圧計、GPS、カメラを搭載しデータを取得する。



○Raspberry pi を通信・データベース・カメラ・GPS に使用。Arduino マイコンをアナログ入出力制御に使用。処理負荷を分担し得意な制御を担当する。

○入力で検出した値を元にロボットの航行距離を推定し、スラスタを回転させ目的地まで自律航行をする。

仕様

筐体	サイズ	全長650/全幅620/全高430[mm]
	質量	約17[kg]
	材種	アルミ・アクリル
潜航深度		最大10[m]
メインコントローラ		Raspberry Pi3, Arduino Mega 2560
プロペラ		Raboesch 90-L-4bl-M5(max5400rpm)
モータ	全スラスタ	DCモータ RS-550 7525(19300rpm 58.3mNm 12V)
		ギアヘッド 朱雀技研 IG36P-005[-L950](1/5)
		※ギアヘッド装着後233.2mNm 3860rpm
センサ	水深検出用	圧力センサ レンジ0~0.1Mpa
	回転数検出用	ロータリエンコーダ 360° 2パルス
	方向検出	電子コンパス
	位置検出	GPS
	流量検出	流量計
通信方式		Wi-Fi(2.4GHz)
非常停止		超小型マグネットスイッチ
プログラムSTOP/RUN		
バッテリー		リチウムポリマーバッテリー 11.1[V] 駆動用
		リチウムポリマーバッテリー 7.2[V] 制御用



1. 出場者プロフィール

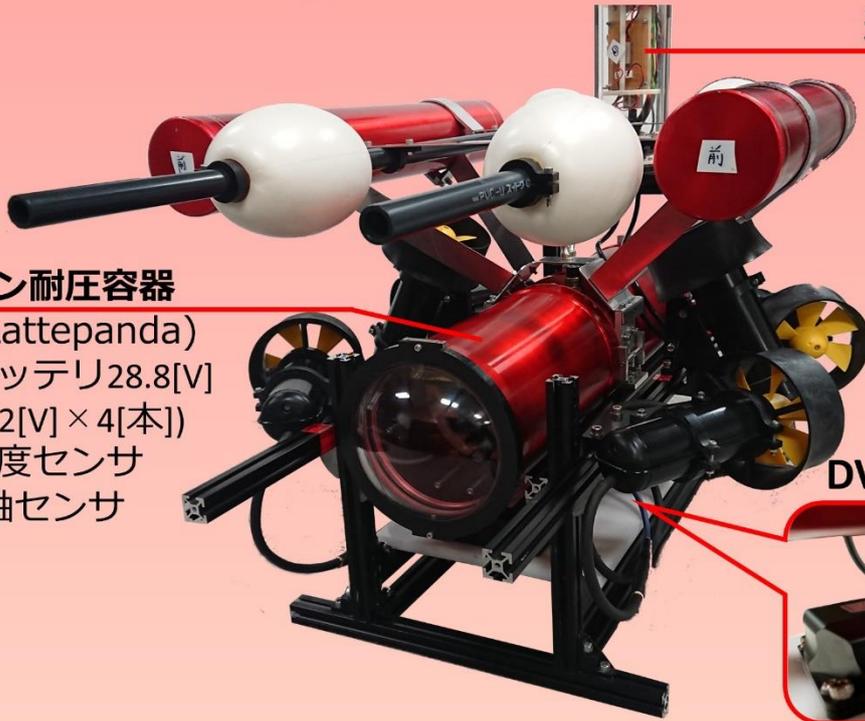
所 属	九州工業大学
チーム名	KCCT
代 表 者	江口隆治
メンバー	井上昇悟、吉高大亮、脇水一斗

2. 海洋ロボット概要

名 称	Yajiro BAY
参加部門	AUV
仕 様	<p>3 部門共通</p> <p>寸 法(mm) : 800×590×585 空中質量(kg) : 25</p> <p>内部バッテリー使用</p> <p>連続航行時間(min) : 30 遊泳速度(m/s) : 0.3</p> <p>装備 (搭載センサ等)</p> <p>DVL (Doppler Velocity Log [対地速度計]) GPS 圧力センサ (Depth) 9 軸センサ (加速度, ジャイロ, コンパス)</p>
概 要	<p>開発コンセプト</p> <p>軽量な機体設計。また各種センサを用いて自己位置推定を行いながら移動する。</p> <p>機体の特徴</p> <p>Yajiro Bay (以下 YB) は主に 2 つの耐圧容器と 6 基のスラスター、および DVL で構成される。耐圧容器は制御容器と、通信容器に分かれている。上部に配置してある赤い筒は浮力材である。また 6 基のスラスターを配置することで前後、左右、上下の移動を自由に行うことが可能である。実環境下での運用を考慮し、ロボット本体が腐食しない表面処理を行っている。YB の制御システムは処理のリアルタイム性を確保するために ROS で構築されている。また ROS によるノード単位のプログラム分散処理により、システムに負荷をかけることなく、自己位置推定と正確な移動を達成する。</p> <p>進捗状況</p> <p>YB は今年の 8 月に ROV から AUV への変更を行った。自律航行に必要な GPS、DVL 等のセンサを導入。さらにシステムを大幅に再構築した。現在まで大会での航行実績はないが、この沖縄海洋ロボコンで実環境での運用という目標を達成する。さらに今後は現在、九州工業大学が有する水中 AUV 「Darya Bird」との、水中での協調動作、役割分担運用等のシステムを開発していく予定である。</p>



Yajiro BAY



通信用耐压容器

- ・ GNSSモジュール
- ・ 無線ルータ

メイン耐压容器

PC(Lattepanda)

- ・ バッテリ28.8[V]
(7.2[V] × 4[本])
- ・ 深度センサ
- ・ 9軸センサ

DVL部



耐压容器をモジュール化することで目的に応じて機体を拡張できる。

- ・ メイン耐压容器：AUV制御部分
- ・ 通信用耐压容器：Wi-FiGNSSモジュールを用いた外部との通信
- ・ DVL部：速度情報の取得

仕様

寸法 [mm]	800 × 590 × 585	
空中重量 [kg]	25	
バッテリー	7.2V NI-MH 4200mAh × 4本	
連続航行時間 [分]	30	
遊泳速度 [m/s]	0.3	
センサ類	DVL	TELEDYNE Pathfinder DVL
	GPS	UBLOX NEO-7P PPP GPS RECEIVER
	圧力センサ	YOKOGAWA製FP101A-B12-L20A*B
	ジャイロセンサ	MPU-9250 9軸センサモジュール
	音響装置	SSDL方式の自作装置

特徴

- 空中重量25kgの軽量ボディー
- DVL等を用いた自律航行
- ROSによるリアルタイム制御
- 6基のスラスタによる多自由度
- 浮力材取り付け位置の変更が容易
- 海での航行を想定した表面処理

1. 出場者プロフィール

所属	九州職業能力開発大学校
チーム名	KPC-AUV A-Team
代表者	上村 雄一郎
メンバー	川本 拓実 橋口 詩織 竹隈 正悟 出田 章裕

2. 海洋ロボット概要

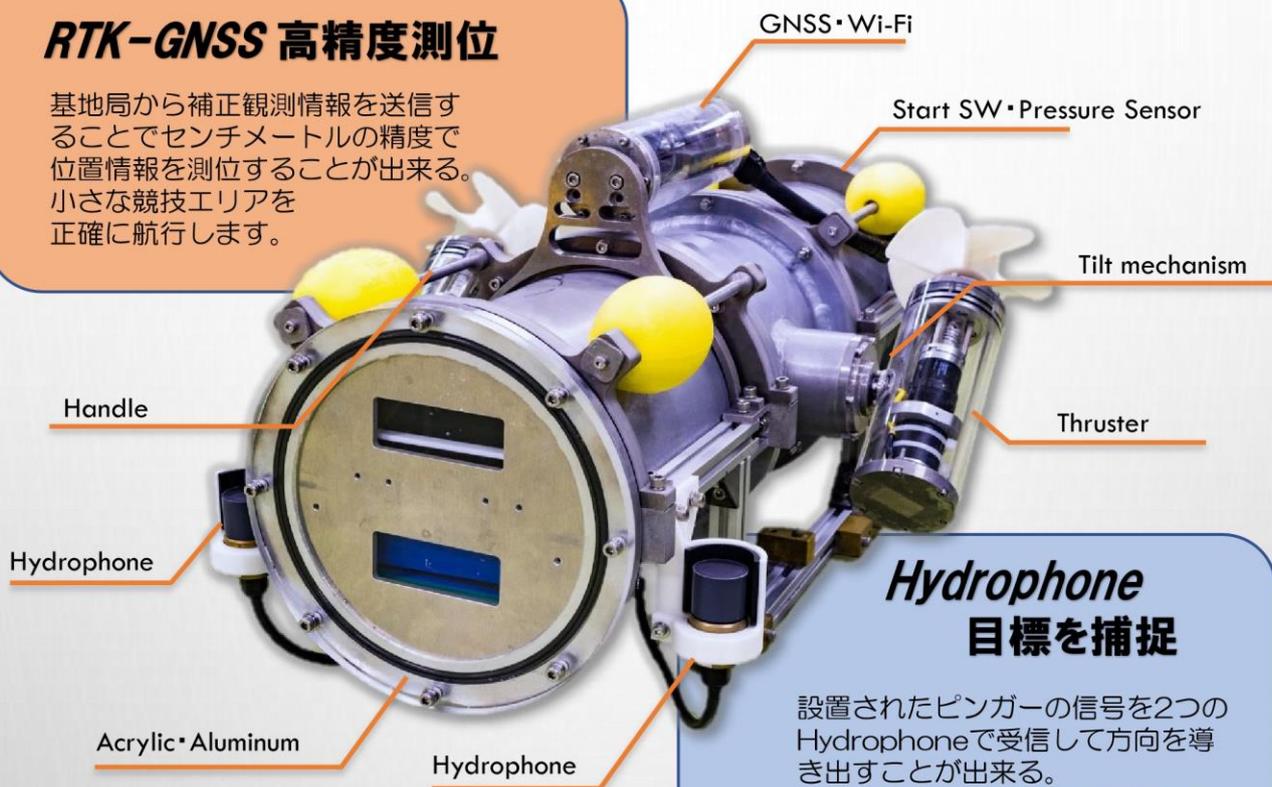
名称	NADIA
参加部門	AUV 部門
仕様	<p>共通</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 寸 法 : 705mm × 513mm × 396mm ・ 空 中 重 量 : 約 27kg <p>AUV 部門</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 連続稼働時間 : 1 時間 (モータ) 10 時間 (PC) ・ 航 行 速 度 : 標準速度 1kn (0.5m/s) <p>装備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 耐圧・耐水深度 : 約 10m ・ センサ : 9 軸センサ・水圧センサ・GNSS・ハイドロフォン
概要	<p>1. 開発コンセプト</p> <p>我々の開発する AUV は、ハイドロフォンを搭載して水中でピンガーを追跡して航行することが出来る機体を開発しています。</p> <p>2. 機体の特徴</p> <p>機体両側面に角度可変のスラスタを取り付けており、航行状況によって角度を変えながら動作する。2 つのスラスタで航行出来るためスラスタの故障やバッテリー消費を抑えられる。RTK はセンチメートル級の位置取得、音響センサはピンガーの方向を取得出来るため航行精度の向上が出来る。</p> <p>3. 進捗状況</p> <p>GPS を使用し潜水および海上航行の短距離航行。 ハイドロフォンを使用してピンガーの方向を算出。</p> <p>4. 実績</p> <p>水深 5m での耐水実験を行い、水密を確認。 10m 程度で目標地点との簡単な往復の確認。</p>

KYUSHUNOUKAIDAI

AUV Nadia

RTK-GNSS 高精度測位

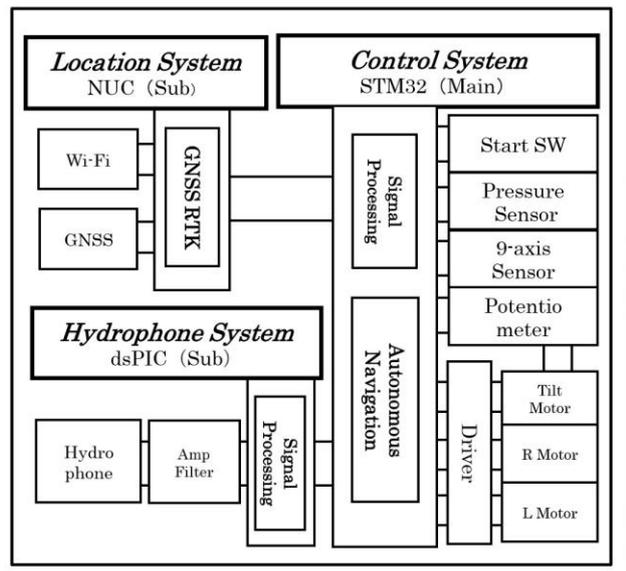
基地局から補正観測情報を送信することでセンチメートルの精度で位置情報を測位することが出来る。小さな競技エリアを正確に航行します。



Hydrophone 目標を捕捉

設置されたピンガーの信号を2つのHydrophoneで受信して方向を導き出すことが出来る。水中でも確実に目標に向かえます。

System Configuration



ITEMS	SPECIFICATION
Size	705mm×513mm×396mm(L×W×H)
Weight	27kg (Air)
Speed	1kn (0.5m/s)
Depth Rating	10m
Thrusters	2 × 24N Thruster(90W motor)
Tilt mechanism	0.2N・m Gear motor + Potentiometer
Power	Li-ion Battery •NUC 2×(11.1V, 5Ah) •Analog circuit (11.1V, 2.5Ah 7.4V, 2.2A) •Motor Drive(22.2V, 4Ah)
Main Controller	STM32 Nucleo Board STM32F446RE
Sub Controller	[GNSS] NUC D54250WYK(i5-4250U 8GB)
Sub Controller	[Hydrophone] dsPIC30F3013
Sensor	9-axis(LSM9DS0) Bar02 Depth Pressure(MS5837-02BA) GNSS(NEO-M8P-2-10) Hydrophone(kaiyoudenshi)
Communication	LAN Wi-Fi

1. 出場者プロフィール

所 属	九州職業能力開発大学校
チーム名	KPC-AUV B-Team
代 表 者	岩橋巧磨
メンバー	安尾賢一 山下準示 山田詩和里

2. 海洋ロボット概要

名 称	Istiophoridae
参加部門	AUV 部門
仕 様	<p>共通</p> <p>寸法 (mm) : 480 × 840 × 360</p> <p>空中質量 (kg) : 約 30</p> <p>AUV 部門</p> <p>連続航行時間 (min) : 30</p> <p>遊泳速度 (m/s) : 0.3(平均)</p> <p>装備</p> <p>圧力センサ (FP101A-A12-L20A*B)</p> <p>9 軸センサ (LSM9DS0)</p> <p>GPS (小型高感度 GPS モジュール)</p>
概 要	<p>〔開発コンセプト〕</p> <p>昨年度の大会に参加した Istiophoridae の機体の改良、制御システムの見直しを行い確実に動作ができることを目標としロボットの製作に取り組んだ。</p> <p>〔機体の特徴〕</p> <p>航行する際、抗力を小さくするためにテーパをかけた形状をヘッド部にし、推進用スラストのプロペラを 3 枚刃から 4 枚刃に変えた。また今年度よりカメラを使用せずラッチリレー、リードスイッチによる機体の運転開始・停止を行い RX62N マイコンと FPGA によって制御を行っている。</p> <p>〔進捗状況〕</p> <p>水深 5m での水密実験に成功し、機体本体は完成している。現在は ROV モードで航行実験の結果を踏まえ、AUV モードでの航行実験中。</p>



KPC-AUV

Istiophoridae

イスティオフォライダエ

推力の向上を目的に機体の開発を行っています。ロボット名の Istiophoridae は世界最速の魚と言われるバジョウカジキの学名から名付けました。



運搬時の負担軽減を考え、持ち手を取り付けました。

持ち手

方向を地磁気センサ、加速度センサで取得する。

9軸センサ



航行時の抗力を小さくするため、テーパ形状をしています。

ヘッド

自作スラスタ

前年度の問題点であったヘッドが沈んでいく問題を解消するためにスラスタの位置、上下を調整しました。

脚

脚を設けることにより、場所を問わず機体を置くことができました。



昨年度

項目	仕様
機体寸法	長さ 200[mm]、幅 100[mm]、高さ 100[mm]、重量 1.5[kg]
機体重量	1.5[kg]
最大・航行速度	最大速度 20[cm/s]
航行時間/稼働時間	1.5[時間] / 200[時間]
推進器(スラスタ)	水車型: 200[mm]×15[mm]、推進器: 200[mm]×15[mm]
電源	リチウムイオン電池 (10.8V, 2000mAh) ・制御基板用 (5V, 1A, 2000mAh) 1個 ・スラスタ用 (5V, 1A, 2000mAh) 2個
マイコン	Arduino Uno R3
PC	Ubuntu 18.04 LTS
OS	Ubuntu 18.04 LTS
圧力センサ	MPX15DP
温度センサ	DS18B20

1. 出場者プロフィール

所 属	長崎大学 大学院 工学研究科総合工学専攻 工学部 工学科機械工学コース 山本研究室
チ ャーム名	長崎大学 ぐらんぶる一
代 表 者	大野 蒼
	B4 大野 蒼 カ久 祥伍 福岡屋 拓海 教授 山本 郁夫 助教授 盛永 明啓

2. 海洋ロボット概要

名 称	Ukibot
参 加 部 門	フリースタイル部門
仕 様	<ul style="list-style-type: none"> ・寸 法 (mm) : 950×950×690 (全長×全幅×全高) ・空中質量 (kg) : 18.1 ・使用電圧 (V) : 22.4 ・消費電力 (kW) : 80.64 (最大消費電力) ・その他 : GPS、加速度センサ、コンパス
概 要	<p>■ 海上での要救護者へのファーストコンタクトおよび道路橋等の危険が伴うインフラ調査等を目的とした水上用小型ロボット</p> <p><開発コンセプト></p> <p>■ 小型軽量 高機動性 近接能力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型軽量 : Ukibot 本体、基地局、電源も纏めて軽自動車で運搬可能。また、港湾構造物に対しても調査が可能。 ・高機動性 : 推進装置部を 360° 回転させることができるので、素早く船体を全方位へ動かすことが可能。 ・近接能力 : 船体を回転させながら移動できるので構造物からの反射波の影響を受けずに接近が可能。 <p><機能></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地上基地局によるリアルタイム水上モニタリング ・広角視野 (水平 45 度) ・カメラ水平制御 ・目的別の仕様変更が可能 (目的別機能の選択 (全高変更、浮力変更、赤外線カメラ、360° カメラなど))

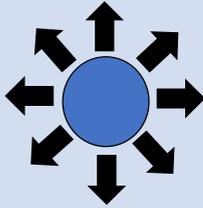
～小型で水上を自由に動くことができる**ロボット**を目指して～



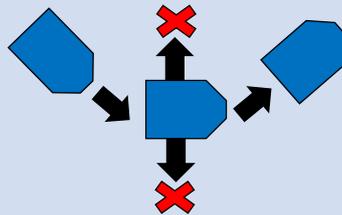
仕様	
機体寸法	950×950×690 [mm] (全長×全幅×全高)
重量	18.1[kg]
使用電圧	22.4[V]
消費電圧 (最大消費電圧)	80.64[kW]
遊泳速度	1.5[m/s]
センサ	GPS、加速度センサ、 コンパス
バッテリー	22.4Vバッテリー/0.5時間稼働

運動性能

推進装置部を360度回転させることができる為、船体を全方位へ動かすことが可能

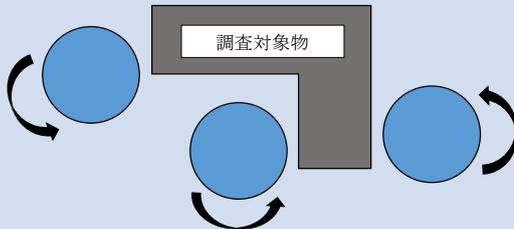


Ukibotの場合



舟形構造の場合

構造物からの反射波の影響を受けずに接近できるので、あらゆる構造物に沿いながら近景での詳細な調査が可能



Ukibotによる近接イメージ

機能

- カメラを水中に1個、水上に最大2個まで取り付けることができる
- 水上カメラを目的別に変更することで様々な条件下での調査観察が可能
- 水中の障害物を避けながら航行が可能
- 通信ケーブルを使う必要がない
- 狭い空間での操作が可能

主な用途

社会インフラ検査又は調査

水難事故での救護者への接触

海上パトロール

危険物の調査 etc...

部品を入れ替えることでそれぞれの用途に応じた仕様変更が可能！！

国立大学法人長崎大学 大学院工学研究科 総合工学専攻

〒852-8521 長崎県長崎市文教町1番14号 TEL. 095-819-2514

1. 出場者プロフィール

所 属	愛知工業大学 電気学科 電子情報工学専攻 古橋研究室
チーム名	Team Blue β
代 表 者	鈴木 舜也
メンバー	B4 鈴木 舜也 M1 大井 円香 指導教員 古橋 秀夫 教授

2. 海洋ロボット概要

名 称	AIT-FP
参加部門	フリースタイル
仕 様	<ul style="list-style-type: none"> ・寸 法(mm) : 縦 1020 × 横 690 × 高さ 195 ・空中質量(kg) : 13.7 ・使用電圧(V) : 11.7 ・内蔵バッテリー : NiMH × 2 ・連続航行時間(min) : 20a ・自由度 : 全 13 自由度 (頭部 : 3 自由度、尾 : 4 自由度、胸鰭 : 各 3 自由度) ・内部構造 : ケミカルウッド、アルミなど ・外装 : クロロプレンゴム、ラテックス ・遊泳動作 : 前進、旋回、潜水、浮上
概 要	<p>[開発コンセプト]</p> <p>水生生物は長い年月を経て、生息環境に適した泳ぎを行えるような体構造や遊泳方法を獲得した。そんな水生生物を模倣することで、周囲の環境や生物に対してストレスの少ない遊泳が可能となる。</p> <p>スナメリは一般的なイルカに比べ体の柔軟性が高く、水中を縦横無尽に泳ぎ回る。「AIT-FP」は従来の生体模倣ロボットよりも多くの自由度で設計することで、柔軟性を高め、3次元的なスナメリの泳ぎを再現し、複雑な地形での水中探査に役立てることを目的としている。</p> <p>[機体の特徴]</p> <p>胸鰭・首は各 3 自由度で制御する。スナメリは胸鰭や首を細かく動かし、舵を取ることで、水中を自由自在に泳ぎ回っている。首には Roll 軸のサーボモータを取り付けることにより、体をひねり、傾けることによりコンパクトな旋回を行う。胸鰭は進行方向に合わせて細かく角度を変えることで、舵を取り、泳ぎの補助を行っている。これにより、スナメリのような 3 次元的な泳ぎを再現している。</p> <p>尾は Pitch 軸に 3 自由度、Yaw 軸に 1 自由度の計 4 自由度で制御する。スナメリは尾を上下に動かすことで推進力を得ている。生物特有の筋肉によるしなりを再現するために、シミュレーションから Pitch 軸の 3 自由度分のサーボモータの駆動角を得ている。</p> <p>[進捗状況]</p> <p>機体の新規開発を行い、プログラムによる各サーボモータの制御を行っている。</p>

スナメリ型ロボット (AIT-FP)

鈴木 舜也、大井 円香、古橋 秀夫(愛知工業大学)



水生生物模倣型ロボット

生物は長い年月を経て、体構造を変化させ、動作を効率化するなど、生息環境に最も適した進化をしてきた。そんな生物を模倣した技術（**バイオミメティクス**）を利用し、スクリュープロペラを用いない推進機構による水中ロボットとして、水生生物の**生体模倣ロボット**の開発が行われている。

本研究室でも、実物のスナメリに近い多自由度のスナメリ型ロボットを新規開発した。

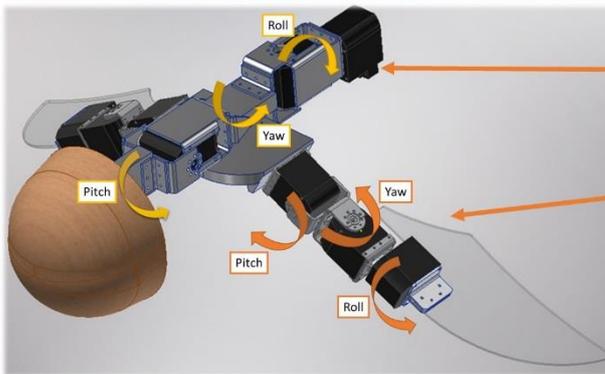
スナメリ型ロボット

スナメリは一般的なイルカとは異なり、**柔軟な首**や**発達した胸鰭**を持つ

→ **首&胸鰭を各3自由度で設計することで、高い柔軟性や複雑な遊泳動作を再現する**



スナメリ



ロボットの首部及び胸鰭の構造

首 Roll軸
体をひねり、傾けることが可能

胸鰭
3自由度で設計したことにより、
実際のスナメリのような
細かい舵取りが可能

↓
細かい旋回・潜水・浮上などより3次元的な泳ぎが可能となる

右旋回のフロー

首のRoll軸を左に傾ける
体を右に折り曲げる



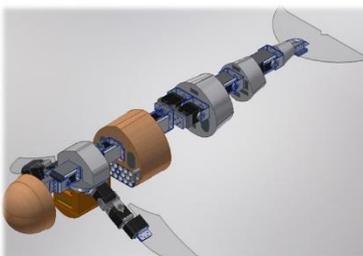
右胸鰭を上へ傾ける
左胸鰭を下へ傾ける

→ 腹側が右を向くように
体全体が傾くことで
小さく丸くなる

→ **コンパクトな
右旋回ができる**



遊泳中のスナメリ型ロボット



ロボットの構造



スナメリ型ロボット

全長	102 [cm]
重量	13.7 [kg]
遊泳速度	20.3 [cm/s]
電源電圧	11.7 [V]
自由度	全13自由度
	首部：3自由度
	胸鰭：3自由度 × 2
	尾部：4自由度

1. 出場者プロフィール

所属	愛知工業大学 電気学科 電子情報工学専攻 古橋研究室
チーム名	Team Blue α
代表者	武知 瑠将
メンバー	B4 武知 瑠将 B4 加藤 涼太郎 指導教員 古橋 秀夫 教授

2. 海洋ロボット概要

名称	AIT-MR: II
参加部門	フリースタイル
仕様	<p>寸法(mm) : 縦 435 × 横 928 × 高さ 70 質量(kg) : 7kg</p> <p>内臓バッテリー : NiHM × 2 (11.7V - 2500mAh) 連続航行時間(min) : 20 遊泳速度(cm/s) : 32</p> <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自由度 : 全 7 自由度 胸ビレ : 3 自由度 × 2 (左右) 腹部 : 1 自由度 ・遊泳機能 : 前進、旋回、潜水、浮上 ・外装 : クロロプレングム、ラテックス ・体構造 : ケミカルウッド、アルミ、鉛、ポリプロピレン
概要	<p>[開発コンセプト]</p> <p>長い年月をかけて進化した海洋生物は環境に適した形状、および効率のよい泳ぎ方をするように進化した。特にマンタは大きな胸ビレを波のようにしなせながら動かすことで、ゆっくりとした動きながら高い効率で海の中を移動することができる。</p> <p>そのマンタの形や動きをロボットに応用することにより、少ない動作で高い推進力を得て、かつ他の海洋生物に与えるストレスを軽減しながら水中調査を行うことが目的である。</p> <p>[機体の特徴]</p> <p>我々の研究室では過去に左右の胸ビレにサーボモータを1つずつ配置し、プラスチックの板を受動的にしなせることで遊泳するマンタ型ロボットを作製した。</p> <p>今回の機体では、マンタの胸ビレを付け根から捻るような動きのフェザリングと、胸ビレを羽ばたかせる動作のフラッピングを再現するためにサーボモータを胸ビレの付け根の pitch 軸に追加し、roll 軸に2つ配置することで再現した。胸ビレのしなり動作は、実際のマンタの遊泳動画を解析し、モデル化し、シミュレーションをし、最適化することにより能動的なしなりを実現させている。また、腹部に搭載したサーボモータを上下することで潜水、浮上を行うことができる。</p> <p>[進捗状況]</p> <p>前進、旋回、潜水、浮上を行えるマンタ型ロボットの開発に成功し、それらの動作の精度向上、および機体の構造改善に向けて研究中である。</p>

マンタ型ロボット (AIT-MR: II)

武知 瑤将、加藤 涼太郎、古橋 秀夫(愛知工業大学)



海洋生物模倣型ロボット

スクリーブローパーを用いない推進機構による水中ロボットとして、実際の海洋生物の体構造・泳法を模倣することで、安全で、周囲の環境・生物へのストレスの少ない水中探査ロボットの開発が行われている。

本研究でも、実物のマンタに近いマンタ型ロボットを製作している。

マンタ型ロボット AIT-MR: II

我々の研究室では過去に左右の胸ビレのroll軸に1つずつサーボモータを配置し、骨組みに使用したポリプロピレンの板のしなりのみを利用したマンタ型ロボットを作製した。今回の機体ではサーボモータを新たに、さらに胸ビレの付け根のpitch軸に1つ、roll軸に2つ、さらに腹部のpitch軸に1つ追加し、従来の受動的なしなりの再現ではなく、能動的にマンタ特有のしなりを制御することに成功した。



マンタ型ロボット

マンタ型ロボット内部構造

胸ビレ付け根pitch軸のサーボモータ：
マンタの胸ビレを付け根から捻るような動きである**フェザリング**を再現するために配置。

胸ビレのroll軸の2つのサーボモータ：
マンタの胸ビレを羽ばたかせ、しならせるような動きである**フラッピング**を再現するために配置。実際のマンタの動きを動画から解析し、モデル化し、シミュレーションによって最適化することでしなりの制御を可能にし、高い推進力が得られる。

腹部のpitch軸のサーボモータ：
機体の上半身を水面下に沈めることで**潜水動作**を行えるように配置。上半身を水面から10°以上傾けることにより潜水を可能にした。

しなりの再現方法



実際の動作を解析

シミュレーション

モデル化

最適化

スペック表

全長	[mm]	435
全幅	[mm]	928
高さ	[mm]	70
重量	[kg]	7
遊泳速度	[cm/s]	32
電源電圧	[V]	11.7
自由度	全7自由度	
	胸ビレ：3自由度×2	
	腹部：1自由度	

□スケジュールおよび競技ルール

1. 大会スケジュール

10月13日(土): 練習航行、ワークショップ、懇親会

10月14日(日): 競技会、表彰式

1. 1 スケジュール詳細

●大会1日目: 10月13日(土) スケジュール

受付・開会式・ワークショップ・筐体整備 : 宜野湾マリン支援センター(漁港隣接)
試走会場 : 宜野湾新漁港(※図1-1-1)
懇親会会場 : 宜野湾マルシェ(漁港隣接)

スケジュール

9:30 受付
10:00 開会式
10:10 スポンサー企業プレゼンテーション
10:50 出走順抽選
11:20 ワークショップ
12:10 AUV部門競技説明
ROV部門競技説明
フリースタイル部門演技説明
13:00 筐体検査・練習航行開始
16:30 練習航行終了
17:30 懇親会
19:30 懇親会終了
20:00 筐体整備会場閉館



図1-1-1 競技会場イメージ(宜野湾新漁港)

●大会 2 日目：10 月 14 日（日）スケジュール

競技会場：宜野湾新漁港
 集合場所・表彰式会場：宜野湾マリン支援センター

※以下のスケジュールは、参加チーム数により変更する場合があります。

9：00 各競技部門で集合（チーム代表者と審判員）

9：45 ROV 競技予選 1 回目開始（AUV 競技と交互に進行）

チーム点呼 15 分前、入替え時間 5 分、競技時間 5 分、撤収時間 5 分 ※予選/決勝とも同様

※参加チーム数：6

〔ROV〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	9:30	9:40	9:45 - 9:50	9:55
チーム B	9:40	9:50	9:55 - 10:00	10:05
チーム C	9:50	10:00	10:05 - 10:10	10:15
チーム D	10:00	10:10	10:15 - 10:20	10:25
チーム E	10:10	10:20	10:25 - 10:30	10:35
チーム F	10:20	10:30	10:35 - 10:40	10:45

9：50 AUV 競技予選 1 回目開始（ROV 競技と交互に進行）

チーム点呼 15 分前、入替え時間 5 分、競技時間 5 分、撤収時間 5 分 ※予選/決勝とも同様

※参加チーム数：5

〔AUV〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	9:35	9:45	9:50 - 9:55	10:00
チーム B	9:45	9:55	10:00 - 10:05	10:10
チーム C	9:55	10:05	10:10 - 10:15	10:20
チーム D	10:05	10:15	10:20 - 10:25	10:30
チーム E	10:15	10:25	10:30 - 10:35	10:40

10：40 フリースタイル予選開始

チーム点呼 15 分前、入替え時間 5 分、競技時間 5 分、撤収時間 5 分 ※予選/決勝とも同様

※参加チーム数：3

〔FREE〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	10:25	10:35	10:40 - 10:45	10:50
チーム B	10:35	10:45	10:50 - 10:55	11:00
チーム C	10:45	10:55	11:00 - 11:05	11:10

11：10 昼休憩

11：50 昼休憩終了

11 : 50 ROV 競技予選 2 回目開始 (AUV 競技と交互に進行)

[ROV] チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	11:35	11:45	11:50 - 11:55	12:00
チーム B	11:45	11:55	12:00 - 12:05	12:10
チーム C	11:55	12:05	12:10 - 12:15	12:20
チーム D	12:05	12:15	12:20 - 12:25	12:30
チーム E	12:15	12:25	12:30 - 12:35	12:40
チーム F	12:25	12:35	12:40 - 12:45	12:50

11 : 55 AUV 競技予選 2 回目開始 (ROV 競技と交互に進行)

[AUV] チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	11:40	11:50	11:55 - 12:00	12:05
チーム B	11:50	12:00	12:05 - 12:10	12:15
チーム C	12:00	12:10	12:15 - 12:20	12:25
チーム D	12:10	12:20	12:25 - 12:30	12:35
チーム E	12:20	12:30	12:35 - 12:40	12:45

12 : 45 フリースタイル決勝戦開始

[FREE] チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	12:30	12:40	12:45 - 12:50	12:55
チーム B	12:40	12:50	12:55 - 13:00	13:05
チーム C	12:50	13:00	13:05 - 13:10	13:15

13 : 20 AUV 競技決勝戦開始 (ROV 競技と交互に進行)

[AUV] チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
予選 2 位	13:05	13:15	13:20 - 13:25	13:30
予選 1 位	13:15	13:25	13:30 - 13:35	13:40

13 : 25 ROV 競技決勝戦開始 (AUV 競技と交互に進行)

[ROV] 競技区域 : チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
予選 2 位	13:10	13:20	13:25 - 13:30	13:35
予選 1 位	13:20	13:30	13:35 - 13:40	13:45

14 : 30 閉会式

15 : 00 閉会式終了

2. 採点方法

- 1) 部門ごとに合計得点によって順位付けし、上位チームを最優秀賞、優秀賞として表彰します。
- 2) AUV、ROV 各部門とも、得点はワークショップ点、順位点の 2 項目からなり、合計で 100 点満点です。(表 2-1)

表 2-1 AUV・ROV の配点

部門	項目	ワークショップ点	順位点	合計
AUV・ROV		30	70	100

- 3) フリースタイル部門の得点は、ワークショップ点、演技点の 2 項目からなり、合計で 100 点満点です。(表 2-2)

表 2-2 フリースタイルの配点

部門	項目	ワークショップ点	演技点	合計
フリースタイル		50	50	100

2.1 ワークショップ点

ポスターセッション(ポスターとともにロボット本体をブースに置くこと)によって採点します。ポスターの構成、話し方、わかりやすさ、質疑応答、技術内容等が評価対象です。

2.2 順位点(AUV・ROV)及び演技点(フリースタイル)

1) AUV 部門、ROV 部門

AUV、ROV 部門では、予選の 1 回目及び 2 回目の獲得点数平均を表 2-3 に基づき順位付けし、上位 2 チームで決勝戦を行います。(3 位以下のチームについては予選の結果、2 位以上のチームについては決勝戦の結果により順位点が決まります。)すべてのチームが 0 点の場合は、決勝戦は行いません。決勝戦を行わない場合、最優秀賞、優秀賞の対象外となります。

また、AUV 部門では、表 4-2-1 の課題番号 2 もしくは 4 の課題をクリアしなければ決勝戦には進出できません。(AUV の特性上、潜行航行を必ず行ってください。)

決勝戦は、原則、予選結果を考慮せず決勝戦の得点のみで順位付けを行います。

ルールに違反した場合は、失格を含めて審判員で判断します。

表 2-3 順位点の決定方法

競技の順位	順位点
1 位	70 点
2 位	50 点
3 位	40 点
4 位	35 点
5 位以下	30 点
課題を全くクリアできなかった場合	0 点

※同点時の取り扱いについて

AUV 部門

・予選

同点の場合、「4.2.1AUV 部門競技 (2) AUV 部門得点基準 (p.9)」表 4-2-1 課題番号 2 もしくは 4 において、最短時間で課題をクリアしたチームを上位とします。

・決勝

同点の場合、予選の順位が高いチームを上位とします。

ROV 部門

・予選

① 予選 1 回の試技で得点が多いチームを上位とします。

② ①で同点の場合、予選において得点の多い試技における 1 個目の QR コードを見つけた時間が早い方を上位とします。時間が等しい場合には、同様に 2 個目、3 個目、4 個目の時間を比較します。(時間はタブレット PC のアプリで計測した値) なお、順位が決まらない場合は低得点の試技について同様に比較します。

※②の際、予選の 2 回の試技が満点のチーム同士については、2 回の試技の 1 個目~4 個目の各時間を「合計して比較し、短い方を上位とします」として比較します。

・決勝

① 決勝の競技内容を予選と同様の評価基準で順位付けをします。

② 決勝で 2 チームとも無得点の場合、予選の順位が高いチームを上位とします。

2) フリースタイル部門

フリースタイル部門は、決勝戦 (午後) の演技に対して採点を行います。採点内容は、以下に示すとおりです。

技術力 : 20 点 (ワークショップ時に示したコンセプトに沿った筐体になっているか)

実現力 : 30 点 (ワークショップ時に示した演技を実施・達成できたか)

3. ワークショップ (AUV・ROV・フリースタイル部門共通)

ワークショップは、ポスターセッション形式とします。ポスターセッションでは、ポスターとともにロボット本体をブースに置いてください。採点者が各ブースを回ります。採点者に各チームより説明を行っていただきます。評価内容は、ポスターの構成、話し方、わかりやすさ、質疑応答、技術内容等です。

1) A1 縦一枚 (片面) のポスターにて出場ロボットの技術内容やオリジナリティをアピールしてください。

2) ブースに電源を一口用意します。ノートパソコンを併用したプレゼンテーションを行なうこともできます。

4. 競技部門

4. 1 ロボットの仕様

〔共通〕

- 1) **形式**：完成された市販品以外のものとします。
- 2) **制御方式**：AUV 競技は自律制御方式のみとします。ただし、スタート位置までの移動に無線による遠隔制御を用いることは可能です。ROV 競技は遠隔操作方式とします。
- 3) **無線**：市販のラジコン用プロポを使用する場合は、ホビー用ラジコン（模型ボート、ラジコンカー等）に割り当てられた周波数に限るものとし、産業用ラジコンの周波数は使用しないで下さい。周波数関連は、[大会ホームページ](#)を参照してください。
- 4) **質量**：45kg 未満で製作してください。
- 5) **サイズ**：図 4-1-1 の寸法以下にしてください。
- 6) **電池**：2 次電池を利用する際は、短絡時の安全対策(ヒューズ・ブレーカ等)を必ず施してください。リチウムイオン電池を使用しているチームは、動作しなくなった海洋ロボットを引き上げて耐圧容器を開放する際には十分な注意を払い、万一異臭がする場合は開放を中止し、消火方法について事務局の指示を仰いでください。
- 7) **電池の充電**：密閉状態で 2 次電池を充電しないでください。特にリチウム系電池は危険性が高いので、十分注意してください。
- 8) **汚染対策**：油漏れがある等、海を汚す恐れのあるロボットは競技に出場できません。通常の O リングであれば問題ありませんが、心配があれば事前にご相談ください。ロボットにシリコンオイル等を使用する場合、入水時に極力油分を取り除いてください。
- 9) **搬入出**：クレーンを使わずに、ダイバーによって海への搬入出ができる筐体としてください。危険がおよぶ恐れがある場合、当日のルール担当者の判断により搬入を認めない場合もありますので、心配があれば事前にご相談ください。なお、ダイバーを含む運営スタッフはウェットスーツ（黒色）を着用しますので、ご注意ください。
- 10) **漏電対策**：筐体に漏電対策を施してください。

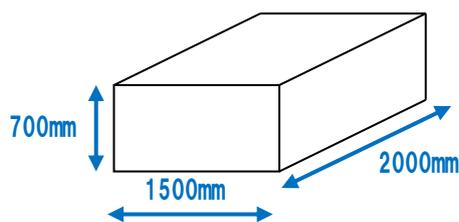


図 4-1-1 筐体許容寸法

[AUV 部門]

- 1) **安全帯の設置**：競技区域付近で漁船の往来が予想されるため、事故防止の観点から、海面上で筐体の位置が把握でき、コースアウトした際にはダイバーが安全に筐体を捕まえられるように安全帯を設置してください。(図 4-1-2)

※安全帯は、「浮き」と「紐類」で構成され、「浮き」の大きさは約φ40mm 以上とし、「紐類」は、ダイバーが掴んでも切れない強度を持つ素材で、筐体と浮きの距離を 500mm 以上とする長さとしします。

- 2) **GPS,Wi-Fi の設置**：GPS,Wi-Fi を搭載する場合は、筐体潜行時に筐体と一緒に沈む箇所に設置してください。GPS,Wi-Fi を設置した「浮き」を常に海上に浮かせる方法は認められません。ただし、ASV(洋上自律中継器、洋上自律探索器、自立型洋上航走体等)による筐体への指示は可能です。
- 3) **筐体確認用目印の貼付**：筐体検査完了時に黄色のテープを渡しますので、筐体の基準位置としたい場所に貼り付けてください。

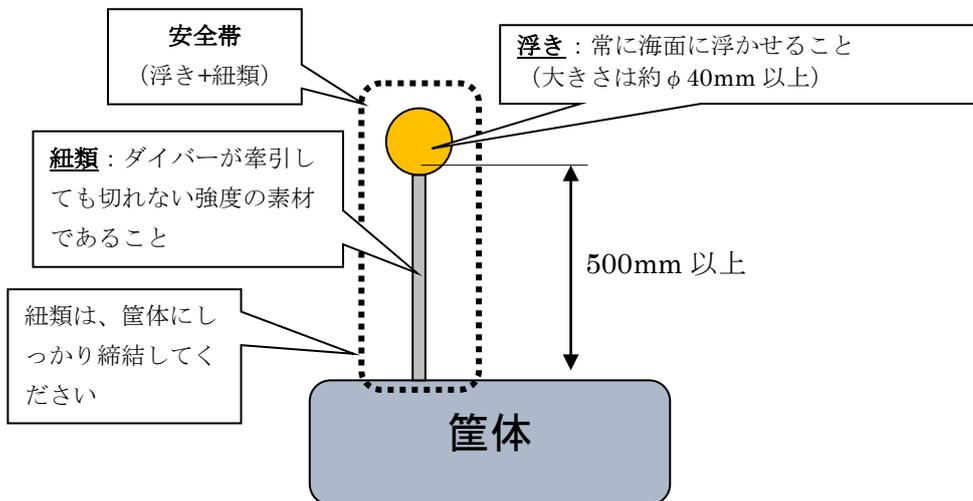


図 4-1-2 安全帯

- 4) 音波発生器 (ピンガー) を折り返し地点とゴールに設置します。発生周波数は、27.211kHz または 21.164kHz を予定しています。

[ROV 部門]

- 1) **画像出力**：操作画像を HDMI 端子または VGA 端子から出力できる仕様にしてください。
- 2) **電力供給**：テザーケーブルで電力を供給する場合は、申込時に最大電力量を申請してください。(発電機にて AC100V 電源を用意します。)
- 3) **テザーケーブル**：競技内容に合わせて準備してください。(ケーブル推奨 40m 以上)

4. 2 AUV・ROV 部門競技、フリースタイル部門演技ルール

〔共通〕

- 1) 各チームは開始予定時刻までにスタート準備を完了しててください。
- 2) ロボットトラブル等による演技直前の順番入れ替えは認められません。
- 3) 競技時間は、AUV 部門 5 分、ROV 部門 5 分、フリースタイル部門 5 分です。
- 4) 不具合により競技（演技）の継続が難しくなった場合には、ダイバーヘルプ（ダイバーによる支援）によって復帰することが可能ですが、スタート地点からの再スタートとなります。

〔共通注意事項〕

- 5) 筐体検査を、大会 1 日目の練習航行前に行います。「4.1 ロボットの仕様」に基づいた筐体検査に合格しない場合、航行は認められません。
- 6) 海底までの深さは、最大 3.5m 程度あります。
- 7) コースを動かしてしまった場合、ルール担当者の判断でダイバーにより強制的に筐体をスタート地点に戻した後に、再スタートとなることがあります。
(ブイやゲートを揺らしても構いませんが、アンカーを動かしてはいけません。)
- 8) 競技コースは、自然環境（波、風等）の影響で随時条件が変化します。
- 9) 図 4-2-1 及び図 4-2-2 は、あくまでもイメージです。正確な配置は当日の会場で確認してください。
- 10) ルールに違反した場合は、ルール担当者が失格を含めて処遇を判断します。
- 11) 雨天時に備えて雨からパソコンを保護する対策を施してください。
- 12) 競技進行上の都合により、各競技部門に同一筐体でのエントリーは原則禁止とします。

4. 2. 1 AUV 部門競技

(1) AUV 部門 競技概要

①スタート・ゴール区域（以下、SG 区域とします）の中央付近からスタートし、潜水浮上区域で潜水します。②潜行区域では、潜行したまま海上航行区域まで到達したら一旦浮上します。そして、③再度潜水し、④潜行区域では、潜行したまま潜水浮上区域まで進みます。⑤潜水浮上区域では、浮上し SG 区域へ海上航行して戻って来ててください。各課題クリアによる獲得点数を競います。

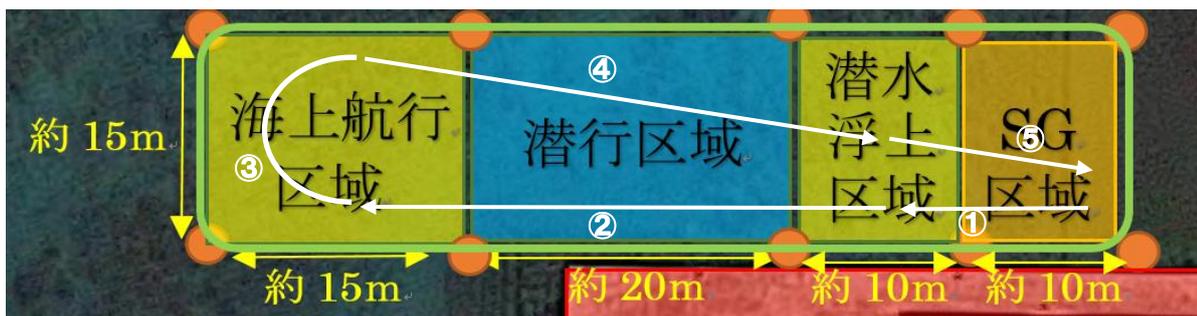


図 4-2-1 競技会場及び競技コース航行例

(2) AUV 部門 得点基準

- 1) 課題クリアは、表 4-2-1 の内容により得点が加算されます。
 - ※1 課題番号 2 の「潜航航行」の定義は、海面から海中へ移動し筐体最上面が海面上に現れないことです。
 - ※2 課題番号 3 の「浮上」の定義は、海中から海面へ移動し筐体最上面が海面上に現れることです。
- 2) ゴールライン等の通過を判断する際は筐体検査時に申告いただいた目印を基準にします。

表 4-2-1 課題クリアによる得点

課題番号	課題内容	得点
1	①で SG 区域から潜水浮上区域へ海上航行	15 点
2	②潜航航行（潜航時間計測）	25 点
3	③海上航行区域内で浮上	20 点
4	④潜航航行（潜航時間計測）	25 点
5	⑤で潜水浮上区域から SG 区域へ海上航行	15 点

(3) AUV 部門 競技条件

- 1) 課題クリアの条件は、スタート地点から自律制御が継続していることです。
- 2) スタート地点までは、各チーム自律航行もしくは地上からの無線による遠隔操縦で進んでください。
- 3) スタートは、SG 区域の中央付近からになります。潜航区域に入るときには、潜水していなければなりません。
- 4) 潜航区域であっても安全帯の浮きは海上に浮遊させてください。
- 5) SG 区域、潜水浮上区域及び海上航行区域では、海上航行してください。（その他の区域では潜航航行してください。）
- 6) 海上航行区域から潜航区域に入るときには、潜水していなければなりません。
- 7) 潜航区域内での浮上は、1 回のみ認めます。ただし、その際に海上航行は行わないでください。2 回以上の浮上及び海上航行を行った場合、その課題の得点は得られませんので注意してください。
- 8) コースアウト(コース外へ侵入)した場合、ルール担当者の判断でダイバーにより筐体を強制的にスタート位置に戻します。ただし、それまでの得点は保持されます。
- 9) 表 4-2-1 の課題番号 2 及び 4 において時間計測を行います。（同点時の順位付けに使用します。同点時の取り扱いについては、「2.2 順位点及び演技点 1) AUV 部門、ROV 部門 (p.5)」を参照してください。）

4. 2. 2 ROV 部門競技

(1) ROV 部門 競技概要

区域内に設置された4つの目標物(図 4-2-5 a,b)の QR コードの読み取り数を競います。

- 1) 競技は、全チームが対象となる予選と、予選上位2チームによる決勝で構成されます。
- 2) 予選は各チームが同一コースを1回ずつ(計2回)競技し、決勝は予選と同じコースを1回のみ競技します。
- 3) 競技は、1チームずつ順番に行います。
- 4) スタート地点は水際付近に指定された位置とします。スタート地点までは、各チーム自らの操縦により海上航行で移動して下さい。
- 5) ブイの間隔は、約5m×約20m(図 4-2-2)とし、ROV コース内に図 4-2-5 の目標物が4つ設置されているので、各目標物の QR コードを読み取ることで得点が入ります。潮位に応じて長手方向の距離が数 m 変化します。
- 6) 予選・決勝では、競技開始時点で各チームに目標物(例: 目標物①、②、③、④)と QR コードの位置番号(例: QR 1、QR 2、QR 3、QR 4)を指示します。(図 4-2-4) (図 4-2-5a,b)
※例えば、「目標物①の QR 1」等の指示とします。
指示された QR コードを読み取ってください。(図 4-2-6)
- 7) QR コードから読み取った情報は、報告専用用紙に記入してください。競技時間終了後、テント内の審判員に提出してください。

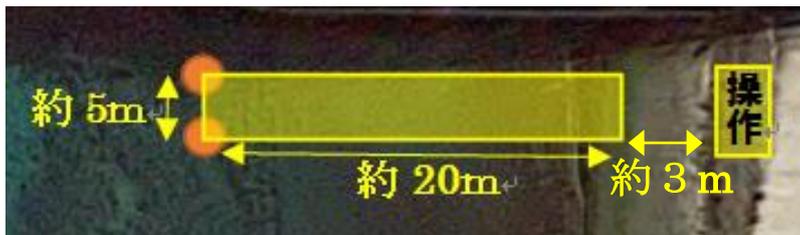


図 4-2-2 競技会場及び競技区域



図 4-2-3 操作者用テントイメージ

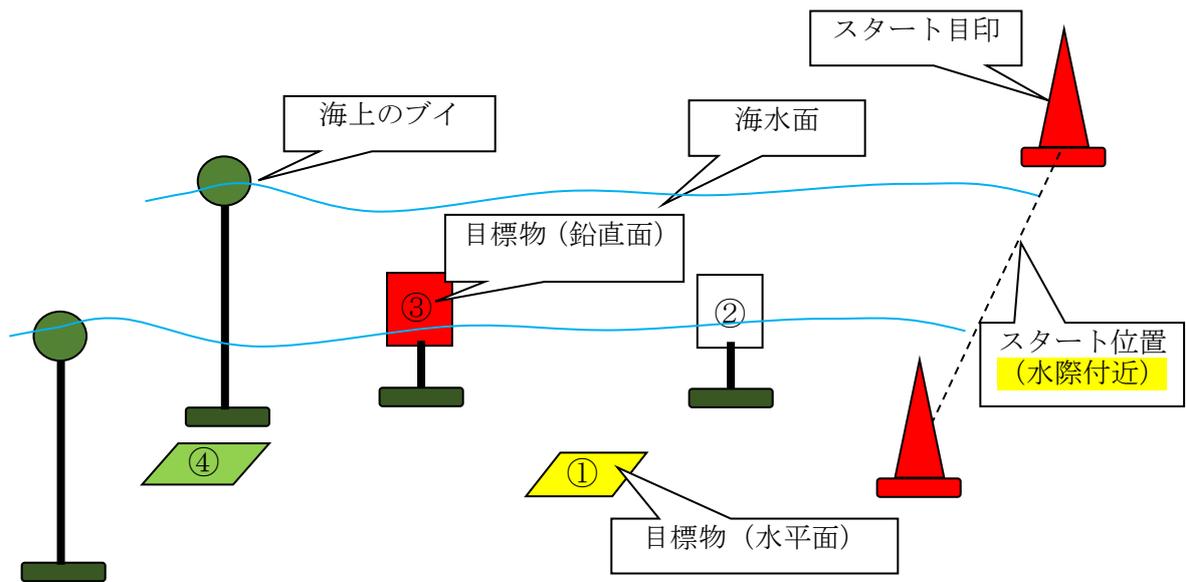


図 4-2-4 目標物配置イメージ

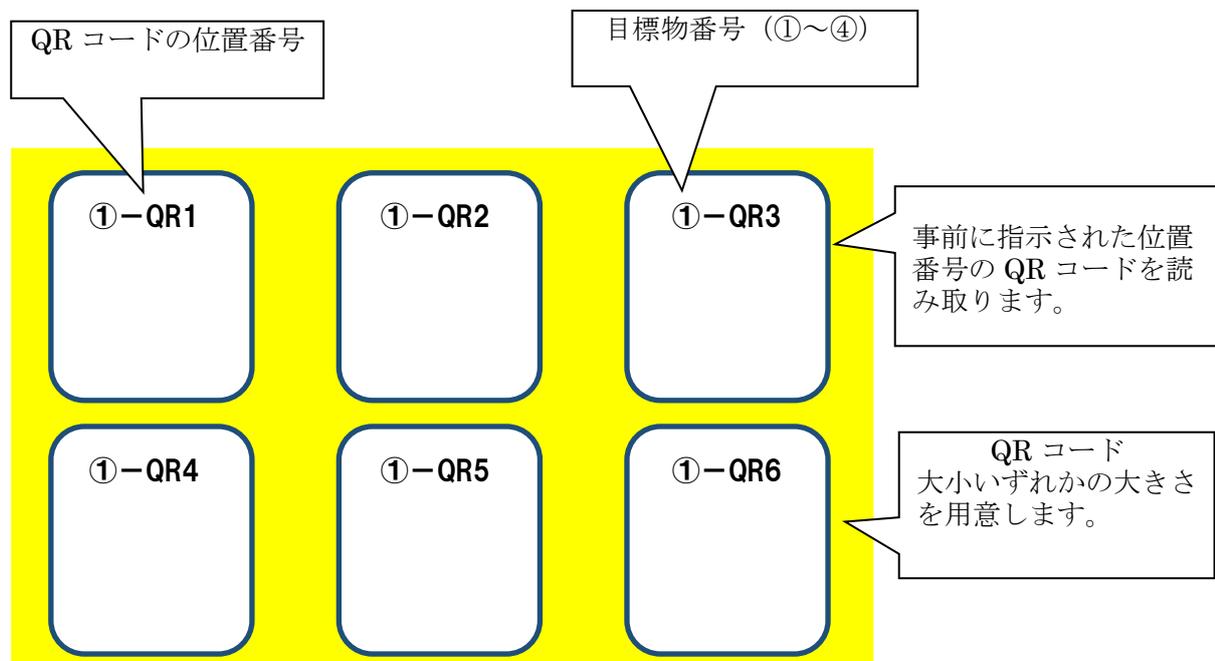


図 4-2-5a 目標物イメージ 1



図 4-2-5b 目標物イメージ 2



図 4-2-6 QR コード読み取りイメージ

(2) ROV 部門 得点基準

得点は、QR コードを認識すると加算されます。(表 4-2-3)

表 4-2-3 課題クリアによる得点

目標物番号	得点
①	25 点
②	25 点
③	25 点
④	25 点

(3) ROV 部門 競技条件

- 1) スタート地点までは、各チーム地上からの操縦で進んでください。ただし、スタート地点は水際に設置するパイロン位置です。(図 4-2-4)
- 2) 課題は、目標物番号①→②→③→④の順番でクリアして下さい。
- 3) ロボットが競技コースを外れ、AUV 競技に影響があると認められた場合、審判員の判断でダイバーにより筐体を強制的にスタート位置に戻します。
- 4) 操作用テントに入られるのは 3 人までとし、1 競技中の交替は認められません。
- 5) ケーブル調整者は、1 人までとします。ケーブル調整者は、競技中は操作用テントに入ることはできません。
- 6) 操作者は、操作画面及び海を目視して筐体の操縦を行ってください。(図 4-2-3)
ただし、ケーブル調整者のみ操作者にヒントを与えることは可とします。
- 7) 下記 3 つのいずれかの画面から、QR コードを大会側で用意するカメラ付きタブレット PC で画面越しに撮影して認識させてください。(図 4-2-6)
 - ・タブレット型番：ASUS ZenPad 7.0 (予定)
 - ・使用アプリ：QR コードリーダー (提供元：@Honestly App)なお、いずれの画面を使用する場合も、審判用 21.5 型ワイドディスプレイにはロボット操作中の映像を映してください。
 - ・ロボットのコントローラ上の画面
 - ・審判用 21.5 型ワイドディスプレイ (画面解像度 1920×1080)
 - ・各チームの持ち込んだディスプレイ

4. 2. 3 フリースタイル部門演技

フリースタイル部門 演技概要

フリースタイルでは、演技を行う機会が 2 回あります。採点対象は、決勝戦 (午後) の演技です。予選 (午前) の演技は、練習の機会として認識してください。

- 1) 演技は、ROV 競技エリア内で行い、水際から演技を開始します。
- 2) 操作は審判員が指定するエリアで行ってください。
- 3) 1 チームずつ順番に、所定の時間内で演技を行ってください。
- 4) 演技中は、筐体・演技の説明をしてください。
- 5) 操作者と説明者は 2 人以内としてください。

5. FAQ

Q1 : ROV 部門にて QR コードの読み込み機能を実装して報告用紙に記入してもいいでしょうか？ QR コード画像の提出も必要ですか？

同点の場合の取扱いとして「QR コードを認識した時間が早い方を上位とする」となっています。時間は運営側から提供するタブレットの時間記録で判定することから、読み込み機能実装報告の場合は、その読み取った時間が不明となります。読み取り機能を実装する分には構いませんが判定はタブレットのデータにて行います。

Q2 : 会場のテントは、大会側で用意してもらえると理解していいですか？

運営側にて、競技チーム分用意します。

Q3 : 会場でトランシーバを使用した相互連絡は可能でしょうか？

ROV 部門については、海底探査作業をイメージしており、操作者が機体に装備したカメラやセンサ等からの情報を基に対象物を探すことを前提にしています。状況を高い位置から俯瞰する者が位置情報を与える状況は、海底探査作業の趣旨を逸脱するため望ましくないとの判断から、競技中のトランシーバ等の使用を不可としています。

しかしながら、競技が難し過ぎることを考慮し、操作テント前にいるケーブル調整者が自らの視覚で得た情報をもとに操作者に助言することは許可しています。

Q4 : フリースタイル部門は各チームが演技を行うとありますが、演技内容に制限はなく参加者が自由に決めるということでしょうか？ また競技エリアは ROV 部門のエリア内で行うとありますが、エリア全域で演技を行う必要はありますか？

演技内容自体には、制限はありません。またエリア全域を使う必要はありません。

採点内容が技術力と実現力ですので、コンセプトに沿った演技を実現・達成できていることをアピールしていただければと思います。

Q5 : ドローンを製作しており競技の際、飛行を考えていますが、飛行可能でしょうか？

ドローンの飛行は、宜野湾新漁港が人口集中地区となっており国土交通省の許可が必要です。ただし、申請はこちらでなく各競技者側で申請する必要があります。国土交通省のサイトをご参照して、申請してください。

なお、ドローンのアプリケーションによっては飛行範囲が独自に設定されていることがありますので、ご注意ください。

Q6 : AUV 部門のコースの領域枠に沿って設置しているブイの位置は GPS など運営側からのデータ提供はありますか？

コース領域枠はあくまでも目安となります。そのためブイの位置は GPS 等による測量は行いません。競技前日の練習航行の際に設置されているものをご確認ください。

Q7 : AUV 部門の安全帯は、大会側が用意していただけるのでしょうか？

安全帯は、各チームにてルールに範囲内で用意してください。

Q8 : フリースタイル部門にて外部電源の使用が可能でしょうか？ バッテリーで動作確認中ですが、少し不具合があり、外部電源でしか動作しないかもしれません。24V5A 前後ですので 100W 前後になるかと思われます。

ROV 部門にて発電機の AC100V を用意していますので、そちらをご利用ください。

□テント配置図



図 テント配置図

1. 全チーム共通

- ・出場チーム用のテント、椅子、机の設営作業は、各チームで行ってください。
- ・テントは「2.5m×2.5m」の簡易テントです。
- ・テントが風で飛ばされないように、錘や荷物等で固定して下さい。
- ・常時、車の出入りがあるため、周囲に注意を払って、往来してください。
- ・練習日（10/13）は、下敷きとしてブルーシートを配布します。
- ・競技日（10/14）は、机や椅子を配布します。
- ・使用器具は、レンタル品です。損傷しないよう丁寧に扱ってください。

2. AUV部門

- ・テントを歩道に沿って設営するため、テントが道路をはみ出ないように設置してください。
（歩道幅 2.7mに対してテント幅 2.5m）

3. ROV部門、フリースタイル部門

- ・「ぎのわんゆいマルシェ」の駐車場をお借りして設営するため、営業の妨げにならないように各テントを密集させて、できるだけスペースを取らないように設営して下さい。

— 協賛企業一覧 —

以下の企業様より多くの協賛金をいただきました。心より感謝申し上げます。

プラチナスポンサー



ゴールドスポンサー



ブロンズスポンサー



協力企業

