



第7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・	7 p
□スケジュール・競技ルール・	28 p
□テント配置図・	46 p
□協賛企業一覧・	48 p

日時：2021年11月6日（土）7日（日）

場所：宜野湾マリン支援センター、宜野湾新漁港

主催：沖縄海洋ロボットコンペティション実行委員会

共催：沖縄職業能力開発大学校、沖縄工業高等専門学校、琉球大学工学部、
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）、
水中無線技術研究会（UWT）、（NPO）日本水中ロボネット

協賛：日本ファインテック（株）、（株）三ツ星、広和（株）
（一社）日本水中ドローン協会、（株）スペースワン

協力：（財）沖縄ITイノベーション戦略センター、極東建設（株）

両面コピー用調整ページ

□「第7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、多様な海洋資源を活用した新産業創出が進んでいる。沖縄近海においても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おり、沖縄県の「沖縄21世紀ビジョン」では、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。

このような背景より、海洋産業における海洋ロボットは有望分野であることから、このたび当該分野の研究・教育等の活性化を目指し「第7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

- ①ノーマルタスク
- ②知能・計測チャレンジ

2) ROV

- ①ノーマルタスク
- ②知能・計測チャレンジ

3) フリースタイル（オンライン部門）

※フリースタイル部門はオンラインによるプレゼンテーション部門となります。

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) 令和2年11月 | 6日（土） | 開会式・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) |
| | | フリースタイル部門 |
| | 7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 9月 1日（水）～ 9月30日（木）
- 2) ガイドブック用資料提出 10月25日（月）～10月29日（金）

※参加申込者が多数の場合は選考を行うこと。

※AUV部門とROV部門に同一筐体でエントリーすることは原則禁止とする。ただし、AUV部門ノーマルタスクと知能・計測チャレンジ、ROV部門ノーマルタスクと知能・計測チャレンジにそれぞれ同一筐体でエントリーすることは可能です。

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）」（フリースタイル部門のみオンラインによる評価）
- 3) 「技術解説書（機能実現等）」（知能・計測チャレンジ部門のみ）

7. 審査方法

・審査はプレゼンテーション及び実機競技によって行う。ただし、知能・計測チャレンジ部門のみ、技術解説書の評価も行う。

・プレゼンテーション：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。

※フリースタイル部門はオンラインによるプレゼンテーション審査とする。

・技術解説書：実行委員により審査委員会を設置し審査する。

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

・審査員特別賞（審査委員会の判断による）

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

(那覇空港から約16km ※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

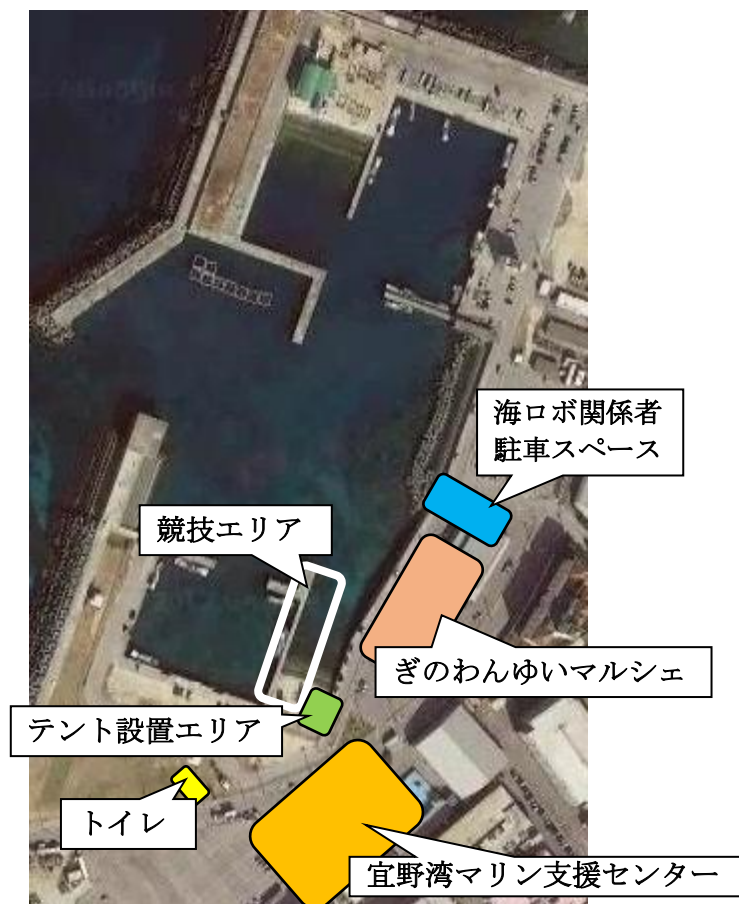


図2 漁港周辺（関係施設一覧）



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）



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

1. ROV部門

1-1. ROV部門 ノーマルタスク

N o	所属	チーム名	ロボット名
RN1	島根職業能力開発短期大学校	ポリテクカレッジ島根	そうりゅう
RN2	愛知工業大学	TeamBlue β	AIT-BMR
RN3	愛知工業大学	TeamBlue γ	AIT-MFR
RN4	愛知工業大学	AIT 海洋チャレンジ	albero
RN5	東京工業大学	東京工業大学ロボット技術研究会アクア研	Kurione
RN6	長崎大学	長崎大学 ROV	CAIBOT3
RN7	沖縄職業能力開発大学校	OPC_R	テク号

1-2. ROV部門 知能・計測チャレンジ

N o	所属	チーム名	ロボット名
RC1	長崎大学	長崎大学インテリジェントシステムズ	CAIBOT3
RC2	沖縄職業能力開発大学校	OPC_R	テク号

2. AUV部門

2-1. AUV部門 ノーマルタスク

N o	所属	チーム名	ロボット名
AN1	九州工業大学大学院	Kyutech Underwater Robotics	KYUBIC
AN2	沖縄職業能力開発大学校	OPC_A	ポリ号
AN3	琉球大学	琉球リベンジャーズ	ゴールデン・キャッスル号

2-2. AUV部門 知能・計測チャレンジ部門

N o	所属	チーム名	ロボット名
AC1	九州工業大学大学院	Kyutech Underwater Robotics	KYUBIC
AC2	沖縄職業能力開発大学校	OPC_A	ポリ号

3. フリースタイル部門（オンライン）

N o	所属	チーム名	ロボット名
F1	愛知工業大学	TeamBlue α	AIT-WMR
F2	愛知工業大学	AIT 海洋チャレンジ	Cuerda
F3	広島工業大学	HIT-Robotics	J.E.R.O.S
F4	広島工業大学	Team-M.I.R.O.C.A	M.I.R.O.C.A
F5	福山職業能力開発短期大学校	マリンアクア	SK・M
F6	福山職業能力開発短期大学校	バイト戦士	ボックスホエール号
F7	九州職業能力開発大学校	KPC-AUV	orca olympia

外骨格マンタ型ロボット：AIT-BMR

TeamBlue β

浅田 拓未, 古橋 秀夫(愛知工業大学)



水中生物模倣型ロボット

水中生物の構造や特徴を模倣した**バイオミメティクス**の開発が盛んに行われており、遊泳に適した形態、漂流物を巻き込まない、生態系に与える影響が少ないという利点がある。

マンタ型の利点

- ・大きく、広い翼
→ 小さな動作で、**大きな推進力**を得られる。
- ・”しなり”を再現した羽ばたき
→ 羽ばたき次第で、**舵**や**浮**の役割を簡単に担える。
→ **安定した姿勢**での動作が可能

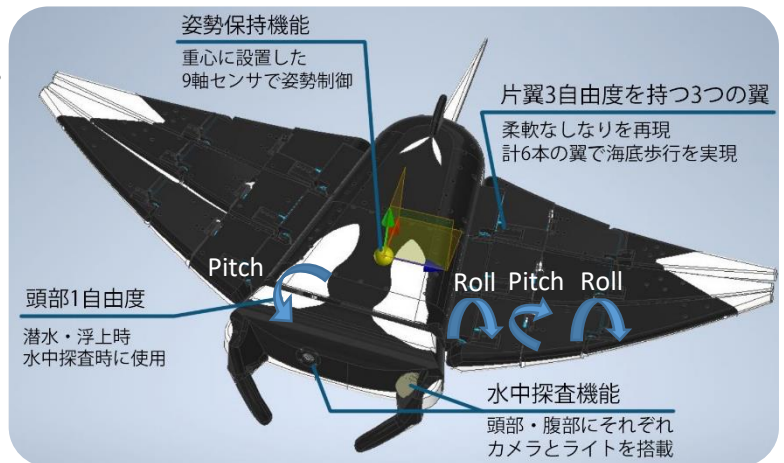
外骨格型マンタロボット：AIT-BMR

マンタ特有のしなりを活かすため、左右の翼を6分割しロボットを開発した。各翼を遊泳状況に応じて制御することで安定した姿勢、柔軟な動作が可能。バイオミメティクスの応用、水中探査能力の向上のため、6つの翼を6足と見なし歩行機能を持つよう設計している。

また、ミドルウェアROS2を用い、有線通信で各モータ・センサを制御する。

特徴：外骨格構造という、機体の剛体全てをABS樹脂の3Dプリンタで作製したため、以下の特徴がある。

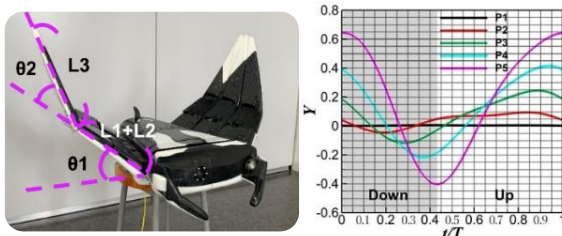
- ・形状変質が起きにくい
→ **同じ状態での制御**が可能
- ・水圧の影響を受けにくい
→ **高水深での水中探査**が可能



	全長・全幅・全高	重量	自由度(計19DoF)
スペック	0.43×1×0.1[m]	11.4[kg]	各翼3自由度×6 頭部1自由度

遊泳動作

F.fishらが**シミュレーション解析**にて作製した動作軌跡を適応。各翼の動作角は下記式、機体の各関節長、解析されたy軸偏差より算出した。



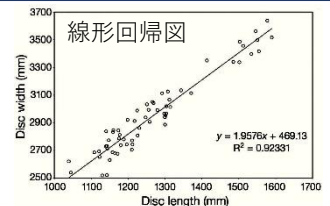
$$\theta_1 = \sin^{-1}(|P3y - P1y| / (L1 + L2))$$
$$\theta_2 = \sin^{-1}(|P5y - P3y| / L3)$$

左右3つの翼を遊泳状況や**センサフィードバック**により制御することで、前進・潜水・浮上・旋回動作を行うことができる。



設計理論

Mark H.Deakos らが**線形回帰**で示したマンタの全長・全幅データやしなり、歩行機能を実現して設計を行った。



水中探査の機能

頭部と腹部にそれぞれ搭載されたHDカメラと高輝度ライトでQRコード読み取りなどの水中探査を行う。



6つの翼を用いた**6足歩行機能**を持つため、海底や岩場での探査、海流に流されにくいという利点がある。





マルチフィン水中ロボット

AIT-MFR

TeamBlue γ @愛知工業大学

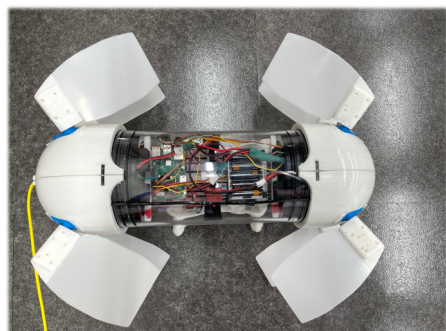
久野 雅之, 古橋 秀夫



ひれ推進ロボット

スクレュープロペラを用いた従来型的水中ロボットとは異なり、水中生物のようにひれを用いて推進ロボットには、魚網や海藻の巻き込み事故がない、水中生物を傷つけないという利点があり、水中調査の分野での活躍が期待できる。

機体

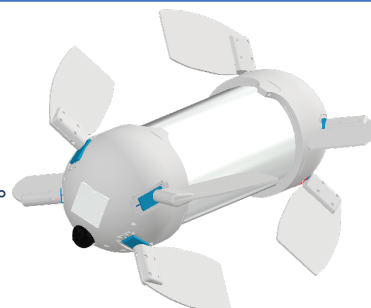


AIT-MFR

ヒレ推進を採用した水中ロボットには、遊泳時にヒレを羽ばたかせることで、機体が揺さぶられてしまい、不安定であるという点や、ヒレのみでは垂直浮上、潜水といった動作に制限ができ、6自由度を下回ってしまうという短所がある。

本機体では、8つのヒレを軸をずらして設置している。この構造を採用することで、従来のような小数のヒレを持つロボットと比較して、**遊泳時の姿勢安定性が向上している**、**移動方向・姿勢変化において6自由度を得ることができる**という点で優れている。また、生物模倣型ロボットでありながら、**単純な構造**であることが利点として挙げられる。

ヒレ部分に厚さ1mmのPOMを用いることで、水中でヒレがしなり水を後ろに押し出す力がより大きくなる。機体は**9軸センサ**を搭載しており、**フィードバック制御が可能**である。制御には**ROS2**を利用している。



全長	0.57[m]
全高	0.39[m]
全幅	0.24[m]
重量	9.4[kg]
自由度	全8自由度

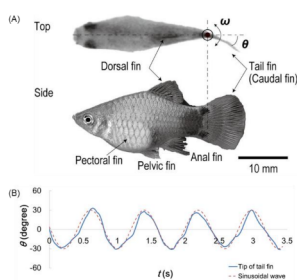
制御

羽ばたき動作

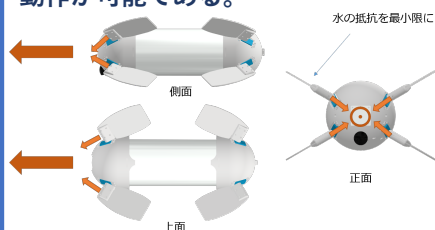
各ヒレの羽ばたき動作は実際の魚の動作と近似することができる、正弦波を採用した。

機体は、4つのヒレを羽ばたかせて、動作する。

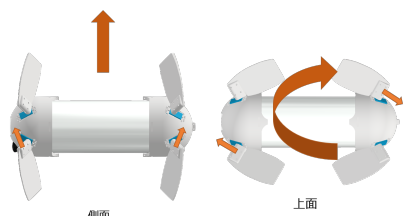
羽ばたかせるヒレを変化させることにより、多様な動作が可能である。



Morphological Considerations of Fish Fin Shape on Thrust Generation (Kenji Kikuchi, 2014)

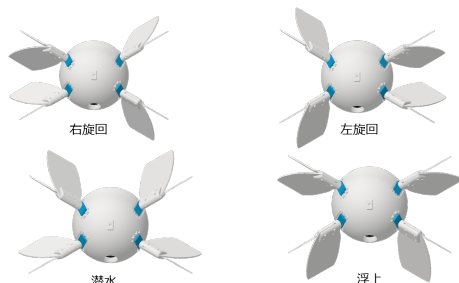


右の図は、Yaw回転を表す図である。推進動作を応用して、対角の4つのヒレを動作させることで、姿勢を変化させることができる。



X型舵の利用

前進中に動作していない4つのヒレをX型舵として利用することができる。より細かい姿勢変化が可能である。



動作実験

実験によって得られた遊泳性能を下記の表に示す。

前進・後退	0.4785[m/s]
Yaw回転	32.73[deg/s]
Pitch回転	30.00[deg/s]

プールの実験では、約4[m]の水深での遊泳、水面への浮上に成功した。

また、30分以上の連続遊泳が可能であることが実証された。

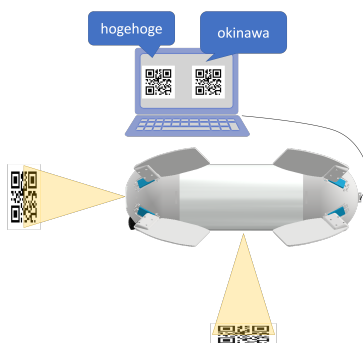
QRコードの読み取り

機体に2つのカメラを搭載した。期待前方、期待後方に設置しており、それに伴って2つのライトも搭載している。搭載したカメラの性能を次の表に示す。

ライトの最大輝度は1500[lm]であり、PWM信号による制御が可能であり、環境により調整が可能である。

解像度	1080p
FPS	30
視野角	横80,縦 64[deg]
CMOSセンサ	Sony Exmor IMX322

撮影した映像は、ホストPCへ転送され、ホストPCにてQRコードの読み取り処理を行う。



操縦はホストPCに接続したゲーム用USBコントローラを用いて行う。

ホストPCとAIT-MFR間の通信は、テザーケーブルを通して行い、コントローラの入力、映像出力等の情報を送信している。



Albero-mk2(アルベロ)

愛知工業大学 AIT海洋チャレンジ

目的

水中探査ロボットの開発

- 水中、海底面を観察するための機能
- 波と騒音の発生軽減により、生物に与えるストレスを減少
- 高速、低速、停止、上下など状況に応じた推進
- メンテナンス性

Albero-mk2 概要

後鰭(2軸)

コントロール
ボックス

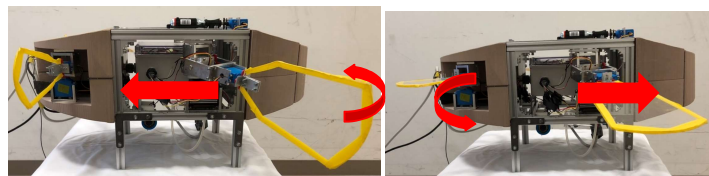
前鰭(3軸)

カメラ

エアータンク

推進原理

抗力型(高速推進)



- ① パワーストローク 水の抗力を大きくする
鰭で水を掻くことで反力を得る
- ② リカバリーストローク 水の抗力を小さくする
パワーストロークの開始位置まで鰭を移動させる

波に負けない高速推進を実現

浮力制御(浮上・潜水)

- ① ボンベからチューブを通してエアータンクに空気を入れ、浮力を増加させ、**その場で浮上**させる
- ② 空気を放出することで、増加分の浮力を排出させ、**その場で潜水**させる

戦略

- ① 2台のカメラで目標の位置を把握する
- ② 抗力型の推進により素早く目標まで近づく
- ③ 浮力装置を用いて潜水し、目標まで近づく
- ④ カメラの角度を調整し、大きく映った目標物を読み込む
- ⑤ 浮上中に他の目標物を探す

特徴

- 2つのカメラにより、目標物と周囲の様子を広く観察
- 波と騒音の発生軽減により、生物に与えるストレスを減少させる鰭推進機構
- 3軸の前鰭と2軸の後鰭により、鰭を自由に動かすことが可能
- 浮力装置により、比重調整で浮上や潜水動作が容易化
- コントロールボックスの開閉がドライバー1本でできるため、メンテナンスが容易

機体スペック

全長×幅×高さ[m]	0.70×0.54×0.30	
重量[kg]	18.4	
モータ可動範囲[°]	ヨ一軸	±40
	ロール軸	±30
	ピッチ軸	±40
推進速度[m/s]	0.29	
操縦デバイス	パソコン	
通信手段	有線	
カメラ(画素数)	メイン	1200万
	サブ	72万

Kurione Project

～変形するパワフルROV !!～

Drone Mode



上下方向移動に優れた
「ドローンモード」

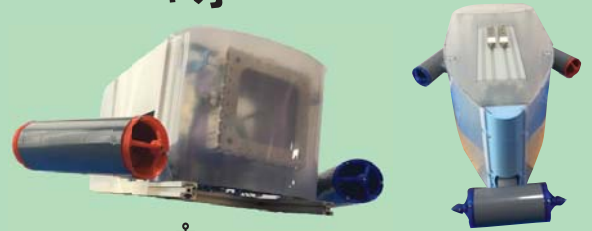


波に勝ちたい
総出力

「1500W」

バッテリー容量
「100Wh」

Omni Mode



水平方向移動に優れた
「オムニモード」

24V 100Aに耐える
安全な回路

電流容量

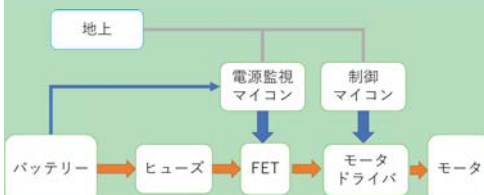
→ コネクタや配線の再選定



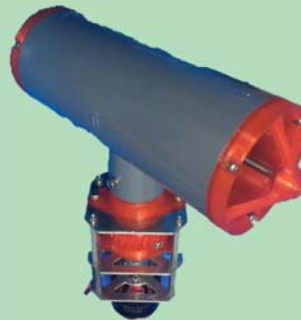
冗長監視

ロボットを止める手段

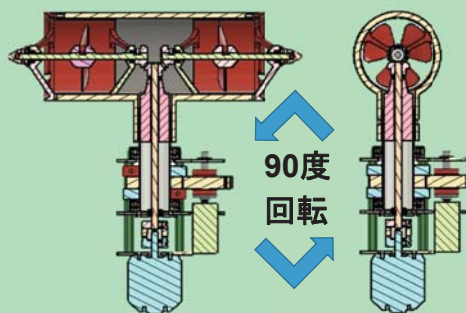
- ・メイン基板によるESC信号の停止
- ・電源基板に停止
- ・過電流によるヒューズの遮断



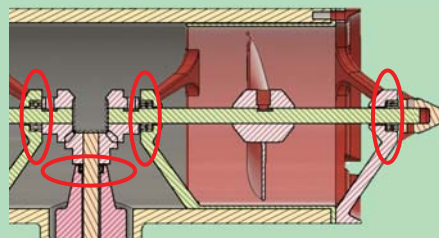
首振り変形ギミックを
備えた推力方向可変ス
ラスタ



傘歯車を使うことで首振りし
ながらの動力伝達を実現



すべてのシャフトを二点支持
にして高速回転可能に



回路を守る放熱
アルミ板でケースを作成



安心して海中に
ケーブルレス防水



基板を使って
防水容器の電源
出入口を止水

水漏れリスク
の高いケーブル
が防水容器
を貫かない

基板には端子がはんだ付けされて
おり、外部に作られた防水ターミ
ナルにケーブルを挿すだけで接続
完了 (30Aを流すため端子はt1真
鍮版を切削して製作)



背景・目的

現在、主にダイバーの方が行っている水中での点検や調査を、時間的制約を受けず安全に行うため、操縦アシストを有した**ROV**を開発する。



ステレオカメラ

コンセプト

- ・機体の小型化
- ・容易な運用
- ・上下左右前後の操縦アシスト
- ・高い機動性

機体仕様

項目			単位
サイズ 重量	縦	470	mm
	横	450	mm
	高さ	200	mm
	重量	10.0	kg
スラスタ	個数	8	個

性能・特徴

・6自由度

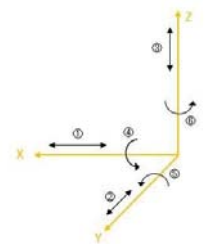
位置と姿勢を自由に操作可能

・ステレオカメラ搭載

奥行情報を利用した制御も可能

・Jetson搭載

高性能GPUによる処理速度の向上



システム構成図

機体内の配置



Jetson nano Cube Orange

使用バッテリー

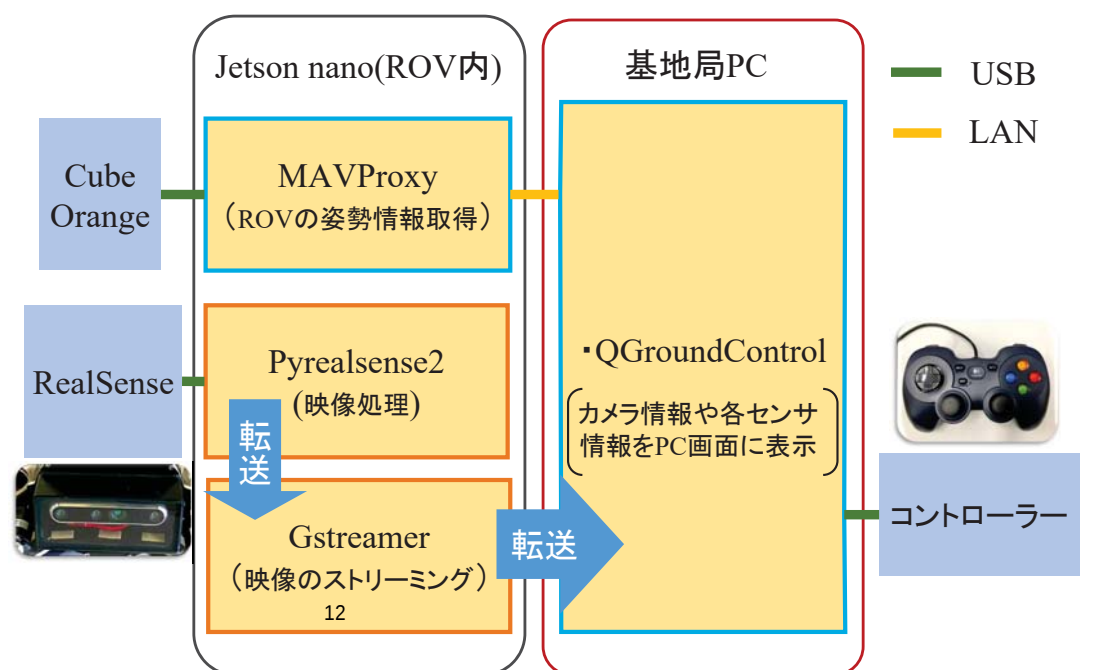


リン酸鉄バッテリー

安全性が高い電池

自己放電率
月に約1%

充電している様子



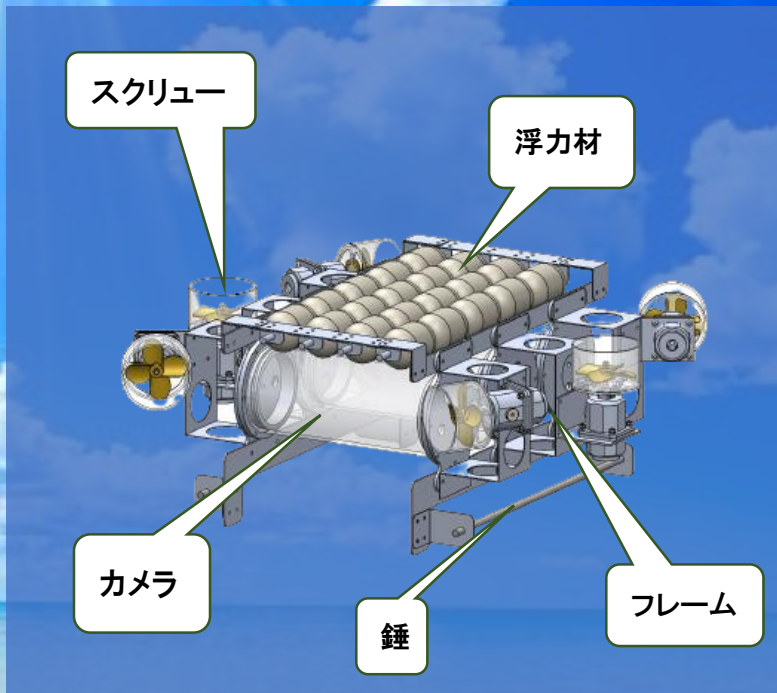
ノーマルタスク(ROV 部門)

テク号

TEAM OPC-R



全体図



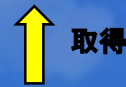
システム構成図

Raspberry Pi4 Model B(出力用)

スラスタ×6



PWM 信号



取得

データ

潜航深度 カメラ

9 軸センサ リモコンデータ



制御方法

・QR コード読取の仕組み

機体
(カメラ)

映像確認

QR コード



送信

PC

人間

出力情報を
確認する

プログラム処理

機体に取り付けられたカメラを起動し、QR コードに近づき画像を読み取る映像は PC へ送信され、プログラムでコードの解析を行いモニタへ表示する。



仕様

筐体	寸法	幅 : 450/奥行き : 450/高さ : 397 [mm]
	質量	約 15 [kg]
	材種	アクリル・アルミ
潜行深度		約 10 [m]
メインコントローラ		Raspberry Pi 4 Model B 4GB
プロペラ		6 枚 スクリュープロペラ
モータ		ブラシレスモータ 約 11000 [rpm]
ESC		センサレスブラシレスモータ対応
センサ	水深検出	圧力センサ
	姿勢検出	9 軸センサ (加速度/角速度/コンパス)
カメラ		Web カメラ 2 台(前方・下方)
非常停止		マグネットスイッチ
バッテリー	リポバッテリー	
	駆動用	電圧 : 14.8[V] 容量 : 5000[mAh] × 3
	制御用	10000[mAh]モバイルバッテリー × 1

Smart CAIBOT III

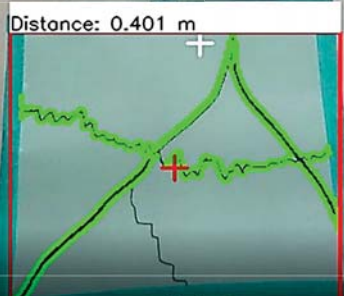
長崎大学大学院 工学研究科修士 M1 鴨川 大輝
長崎大学工学部 工学科機械工学コース B4 鐘ヶ江 晃希 B4 里園 拓斗
指導教員：山本郁夫（長崎大学）



長崎大学山本研究室 知能班

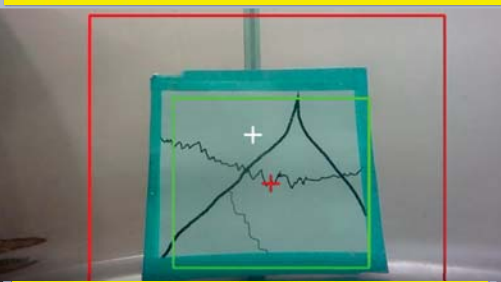
傷の自動検知、さらにステレオカメラが傷までの距離と特徴を捉えて定点保持を可能に
“ 見つけた傷は逃がさない ”

傷自動検知



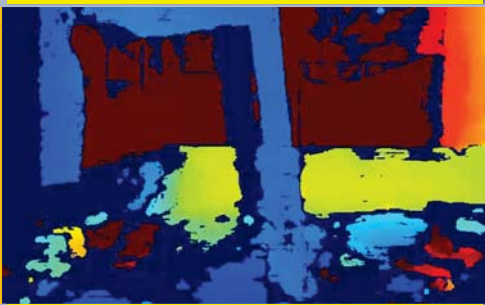
画像処理より傷検知・ターゲット選定

テンプレートマッチング

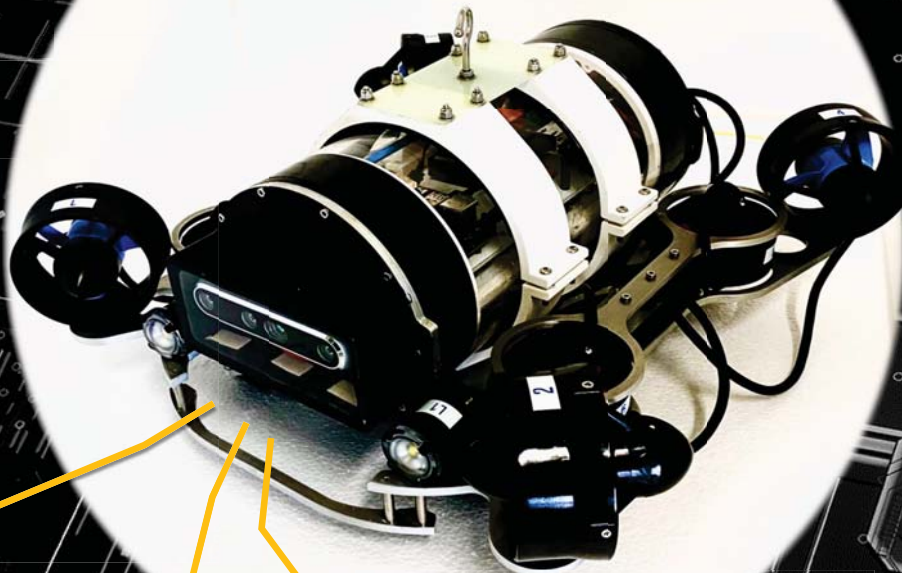


画面上のターゲット探索・追跡

ステレオカメラによる距離測定



水平・垂直・奥行の三次元制御



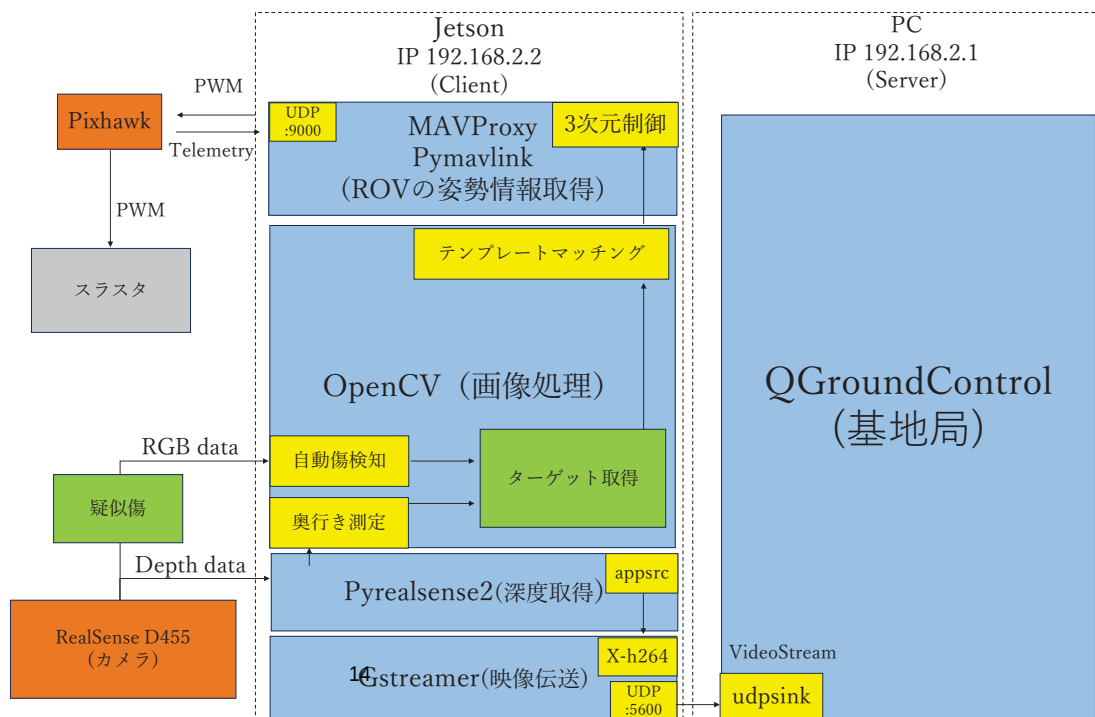
性能・特徴

カメラ	ステレオカメラ搭載 ステレオビジョン距離測定		
操作性	8個スラスタ 全方向自由移動可能		
画像処理	高性能GPUコンピュータ Jetson搭載 傷検知と テンプレートマッチング		
制御性能	3次元PID制御		

本体仕様

項目			単位
サイズ 重量	縦	470	mm
	横	450	mm
	高さ	200	mm
	重量	10.0	kg
スラスタ	搭載数	8	個

システム構造図



知能・計測チャレンジ(ROV)

テク号

TEAM OPC-R



概要

画像処理や深度センサなどを用いて、波や潮流といった外乱の環境下において機体の位置や姿勢を維持する海中静止技術



想像図

機体の動作イメージを図 1 に示す。

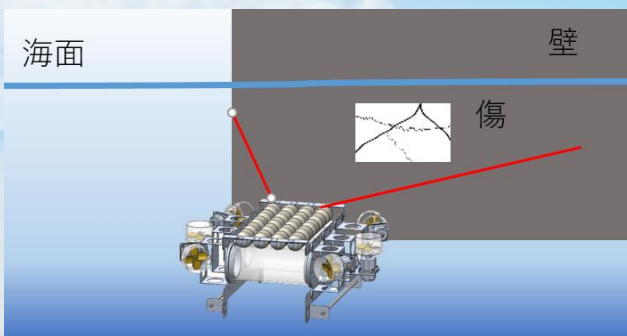


図 1 海中での動作風景



機体制御方向

機体の制御方向を図 2 に示す。

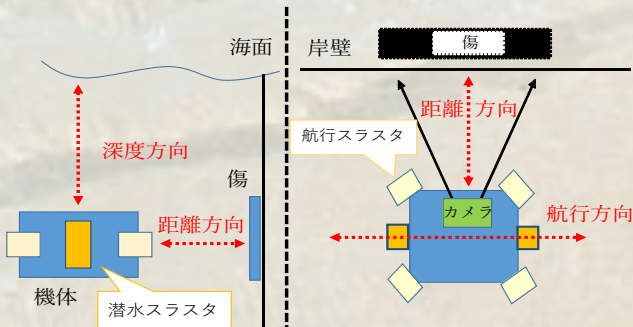


図 2 機体制御を行う方向

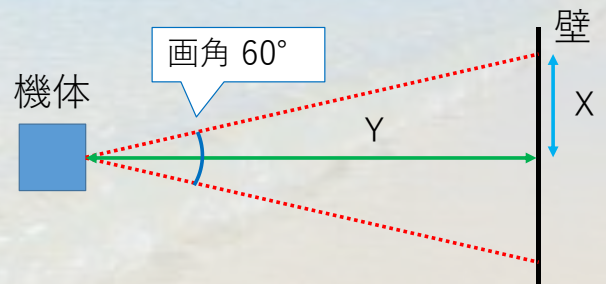
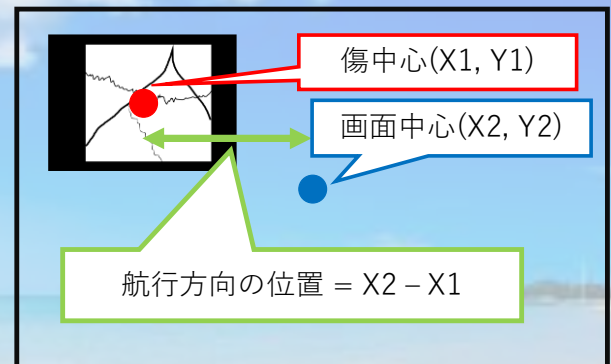
距離・航行方向は画像処理を用いて、深度方向は深度センサにて機体の位置取得を行う。



海中静止制御

・画像処理

カメラ画像を 2 値化やエッジ検出などの加工処理を施し、「傷」を識別する。「傷」画像の中心と画像全体の中心からのずれで航行方向の位置を取得する。また、三角比を利用して距離方向の位置を求める(図 3)。



$$Y(\text{距離方向}) = \frac{X}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}X$$

図 3 航行・距離方向の距離の算出

・潜水スラスタ制御

深度センサより、今現在の深さを測定し、自律モード切替時点の深さと比較を行うことで深度方向の PID 制御を行う。

・航行スラスタ制御

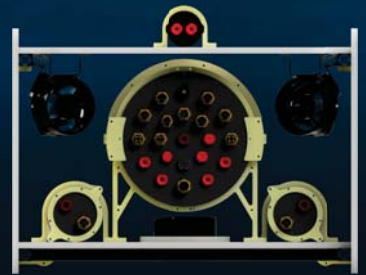
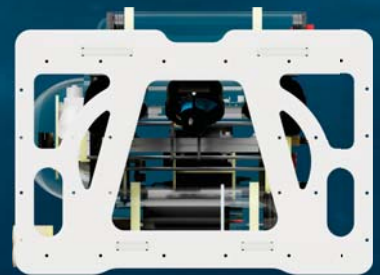
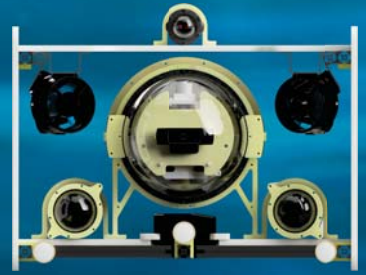
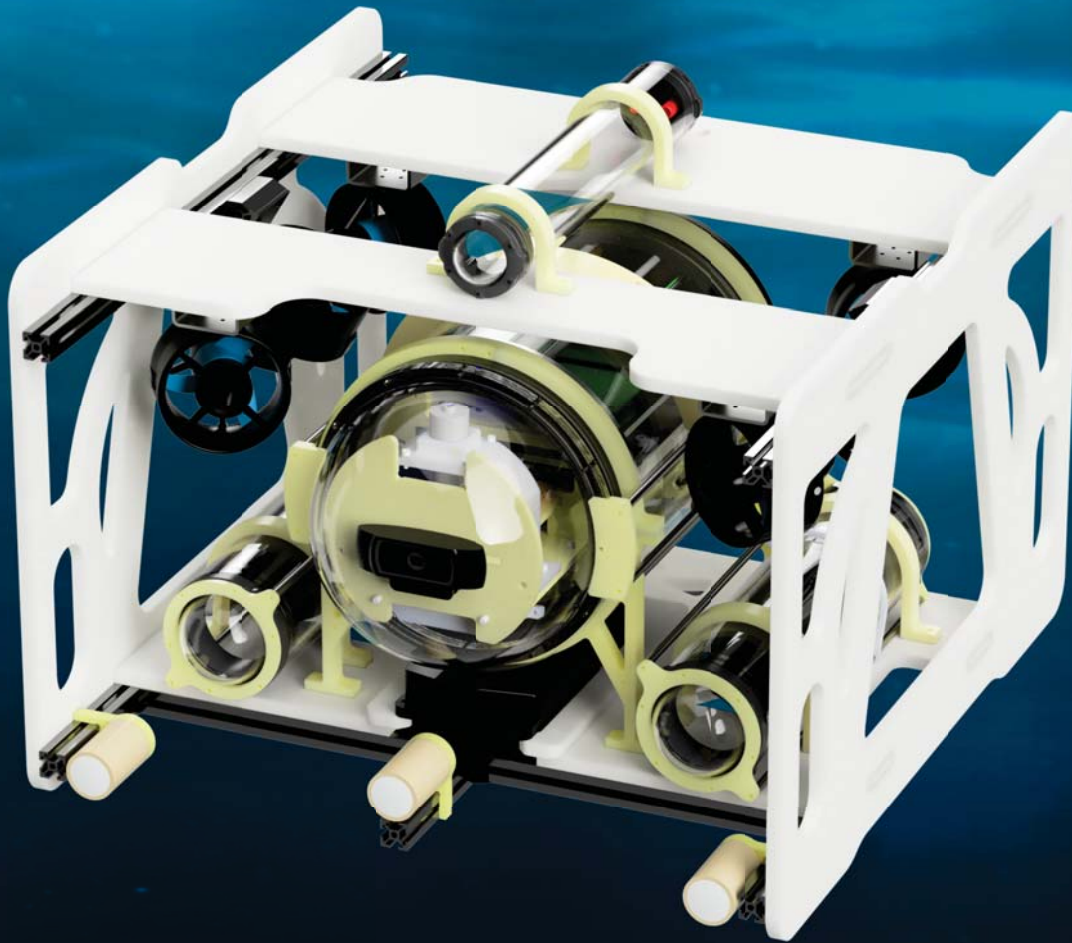
画像処理で求めた機体の距離方向・航行方向の位置から PID 制御を行い、航行スラスタの制御を行う。

KYUBIC

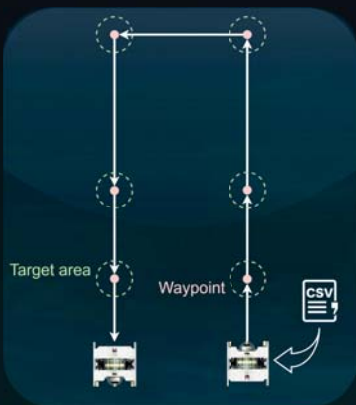
Kyutech Underwater Robotics



国立大学法人
九州工業大学

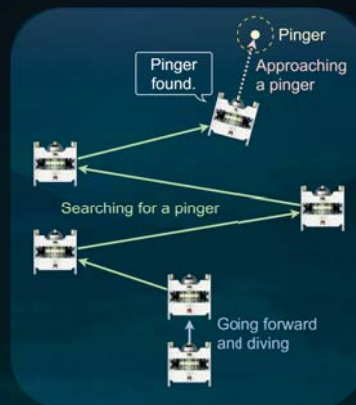


Strategies for normal tasks



自律航行は予めCSV
ファイルに定義した
Waypointにしたがって
 $\pm 0.2\text{m}$ のTarget area
を順に目指す。
WaypointにはAUVの
目標座標 x, y, z および
姿勢角度 P, Q, R や制御
フラグ等を記述する。

Strategies for challenging tasks



海中測位はハイドロ
フォンアレイで行う。
AUVは前進と潜行を
行った後、ジグザグに
動いて広範囲にPinger
の探索をする。
Pinger発見後、測位を
行いながらゆっくりと
ランドマークを目指す。

Structure
1 x Control hull
2 x Battery hull
1 x Sensor hull
(15[m]depth pressure resistant)

Dimensions H400×W550×L570 [mm]

Weight 32.0 [kg]

Thrusters 6 x Blue Robotics T200

Batteries 2 x Li-ion 18 [Ah]

Controller PC
PC : NUC8I7BEH
CPU : Intel Core i7-8559U
RAM : 32GB
SSD : 2TB

Communication
Ethernet
Wireless LAN
Optical LAN

Sensors
2 x USB Camera
2 x IMU (CSM-MG100, BNO055)
Depth Sensor (Bar30)
DVL (Pathfinder)
3 x Hydrophone (SPU0414HR5H-SB)

Software

python™

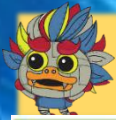
ROS

MATLAB®
& SIMULINK®

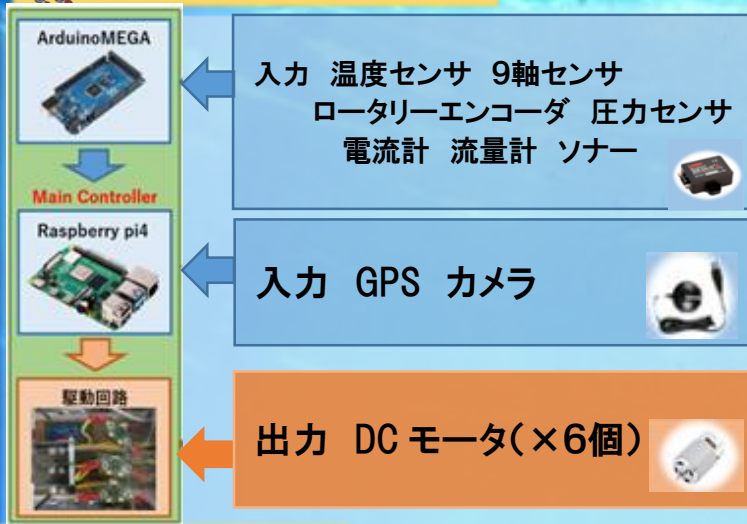
ノーマルタスク(AUV 部門)

TEAM OPC-A

ポリ号



システム構成図



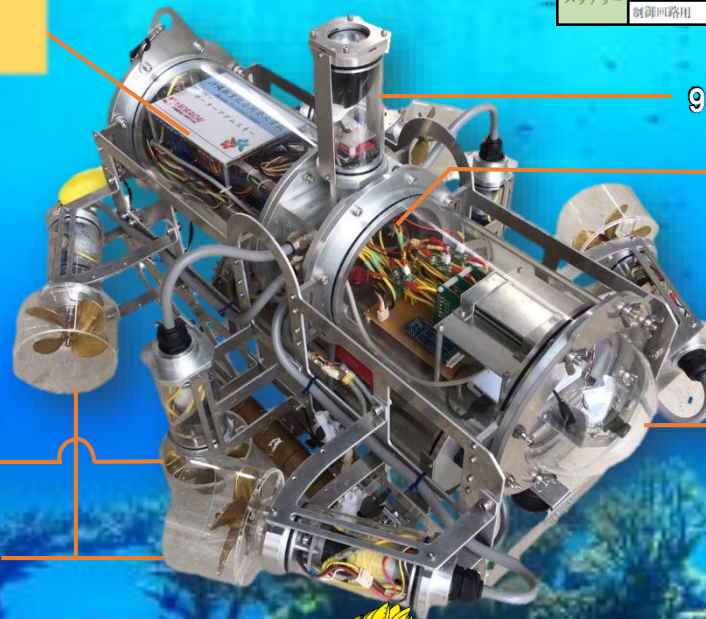
仕様

筐体	サイズ	全長734/全幅733/全高518[mm]
	質量	約31[kg]
	材質	アルミ/アクリル/真鍮/ステンレス
	潜航深度	最大20[m]
	航行速度	最大1[m/s]
	連続航行時間	約15分
	通信方式	Wi-Fi 2.4[GHz]/有線LAN(テザーケーブル)
	メインコントローラ	Raspberry Pi4
	サブコントローラ	Arduino MEGA 2560
モータ	全スラスタ	DCモータ RS-550 7525(19300[rpm] 58.3[mNm]12[V])
		ギヤヘッド 歯数比 1036P-0551-L50(1/5)
センサ	方向検出用	9軸センサ(方位/ジャイロ/加速度(分解能1°))
	位置検出用	GPS(精度2[m])
	水深検出用	圧力センサ(分解能2[mbar])
	回転数検出用	ロータリーエンコーダ(分解能3[パルス])
	流量検出用	流量計
	障害物検出用	ソナー/カメラ
Wi-Fi アンテナ	駆動回路用	サーミスタ(モータ温度)/電流計(駆動回路)
	スマートフォンの	Wi-Fi アンテナ 2.4[GHz]
	非常停止スイッチ	中国製小型スマートフォンの
		超小型マグネットスイッチ
バッテリー	駆動回路/モータ用	LiPoバッテリー 11.1[V] 8000[mAh]×2個
	制御回路用	LiPoバッテリー 11.1[V] 4500[mAh]×1個



メイン制御部

- ・制御回路
Raspberry pi4
Arduino MEGA
- ・センサ中継基盤
- ・圧力センサ
- ・非常停止用
マグネットスイッチ



9 軸センサ&GPS

駆動回路

カメラ

潜水スラスタ

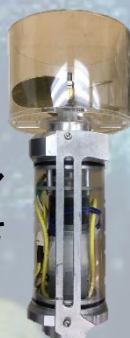
推進スラスタ



推進・潜水スラスタ

○磁気センサと水深センサを使用し、方位と水深を PID 制御する。

○推進・潜水用モータにロータリーエンコーダを設置し、回転数を計測。その値を基に行動制御を行う。



制御方法

モータの回転数で現在の位置を把握している。各地点までまっすぐ進むように、スタート時にゴール地点の方位を記憶し、スタート後9軸センサから方位検出を行い、記憶した方位からずれるとモータの出力を変化させて元の方位に戻れるよう補正している。海上航行時は潮流によるモータの回転数への影響を、GPS の測位データを用いて補正する。

海洋ロボット 「ゴールデン・キャッスル号」 (AUV)

琉球リベンジャーズ（琉球大学工学部機械工学コース金城研究室）

開発背景

広大な EEZ(排他的経済水域)を有する日本は、未開発の海底資源や未知の海洋生物が多く存在している。

AUV を小型かつ低コストで開発することで、人が直接海に潜ることなく、安全に海中調査を行うことが出来る。昨年のロボットを改良し、より実用的なロボットを目指した。

製作

新たに Raspberry Pi を搭載することで、Wi-fi、カメラ、RFID を使用することが可能になった。

モーターの電池を拡張することで、モーターの出力を安定させた。ジャイロセンサーを搭載し、ロボットが常に正面を向けるようになった。

プログラム

まず始めに、RFID センサーにカードをかざして、Arduino のプログラムを実行させる。ジャイロセンサーから求めたヨー角を用いて、ロボットがコースアウトせず、ゴールまで前進するためのプログラムを作成した。

機 体

表 1 機体の仕様

項目	仕様	項目	仕様
寸法	(縦)440mm×(横)380mm×(高さ)210mm	電源	【モーター用】ニッケル水素電池 単三形 BK-3HCD, 1.2V×24本=28.8V, 2500mAh
重量	10kg		【CPU用】モバイルバッテリー, 10000mAh, 5V,3A
CPU	Raspberry Pi 3 Model B+ Arduino Uno		
モーター	Rule社製 Bilge Pump用モーター 24V-2.5AMP×4基, プロペラΦ60mm	本体材料	アクリル筒Φ150mm, アクリル蓋部×2個, アクリル板(縦)320mm×(横)140mm, Oリング×2個
モーター ドライバ	Cytron社製 MD13S DCブラシモータードライバ 30V 13A PWM信号入力制御×3基	フレーム材料	Φ20mm塩化ビニル管300mm×4本, 160mm×8本, 130mm×2本, Lジョイント×8個, Tジョイント×4個

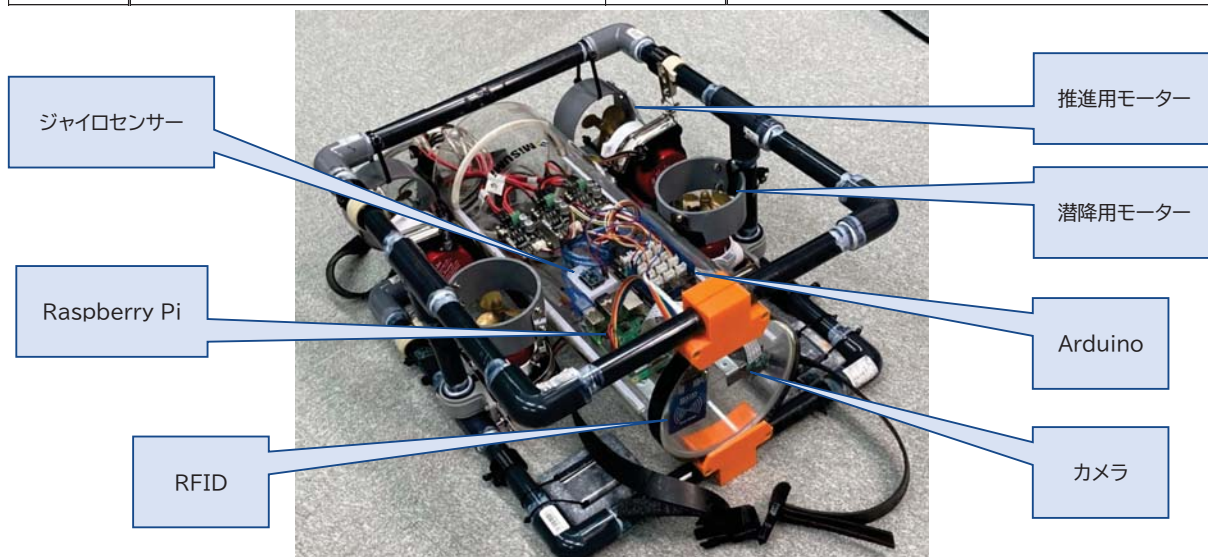


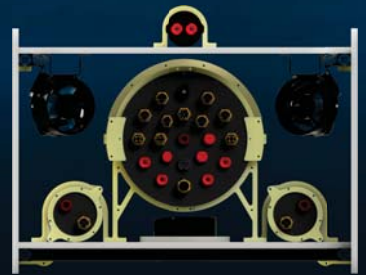
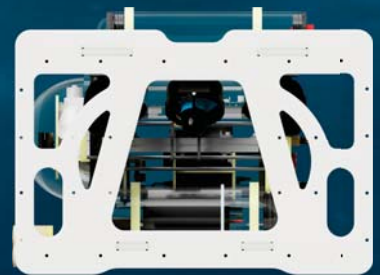
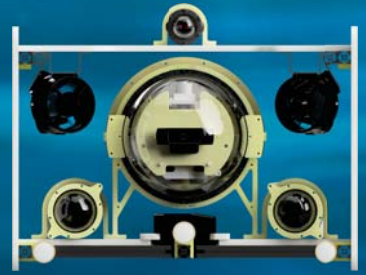
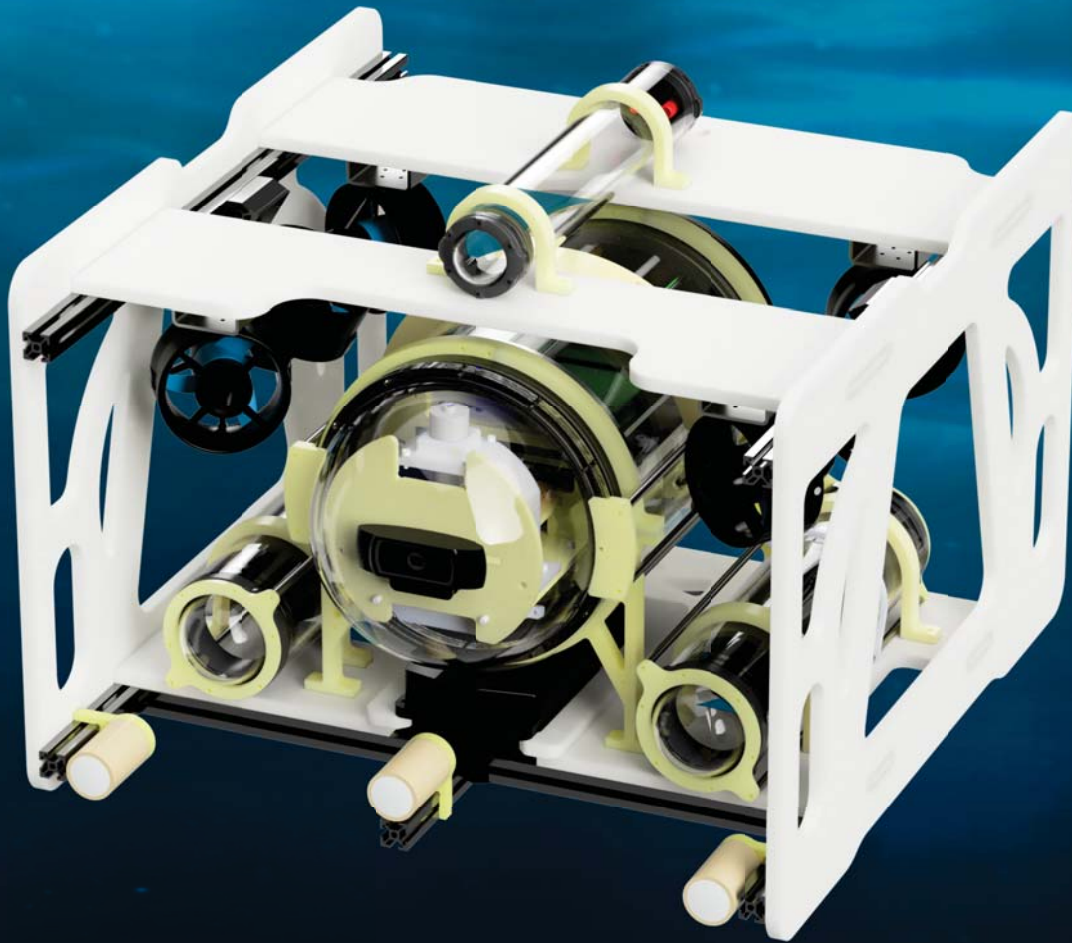
Fig.1 AUV機体の外観

KYUBIC

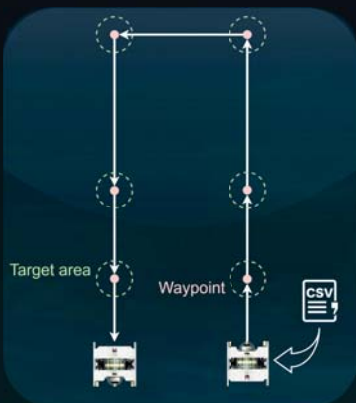
Kyutech Underwater Robotics



国立大学法人
九州工業大学



Strategies for normal tasks



自律航行は予めCSV
ファイルに定義した
Waypointにしたがって
 $\pm 0.2\text{m}$ のTarget area
を順に目指す。
WaypointにはAUVの
目標座標 x, y, z および
姿勢角度 P, Q, R や制御
フラグ等を記述する。

Strategies for challenging tasks



海中測位はハイドロ
フォンアレイで行う。
AUVは前進と潜行を
行った後、ジグザグに
動いて広範囲にPinger
の探索をする。
Pinger発見後、測位を
行いながらゆっくりと
ランドマークを目指す。

Structure
1 x Control hull
2 x Battery hull
1 x Sensor hull
(15[m]depth pressure resistant)

Dimensions H400×W550×L570 [mm]

Weight 32.0 [kg]

Thrusters 6 x Blue Robotics T200

Batteries 2 x Li-ion 18 [Ah]

Controller PC
PC : NUC8I7BEH
CPU : Intel Core i7-8559U
RAM : 32GB
SSD : 2TB

Communication
Ethernet
Wireless LAN
Optical LAN

Sensors
2 x USB Camera
2 x IMU (CSM-MG100, BNO055)
Depth Sensor (Bar30)
DVL (Pathfinder)
3 x Hydrophone (SPU0414HR5H-SB)

Software

python™

ROS

MATLAB®
& SIMULINK®

知能計測チャレンジタスク(AUV 部門)

TEAM OPC-A

ポリ号

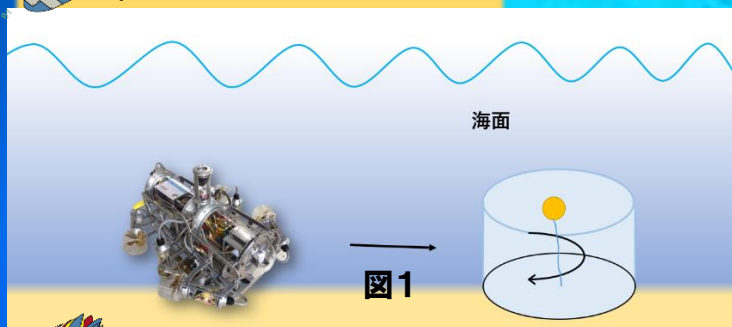


1. 概要

ジャイロセンサを使用して機体の姿勢を推定し、その姿勢における加速度の積分により、自己位置測位を行う。



2. 想像図



3. 海中測位技術

目的地の深度制御は水圧センサによる PID 制御を使用するので、ここでは問題の単純化のために、目的地までの2次元平面上での位置測位とする(図2)。

(1) 船体の初期姿勢

船体(センサ)は、バランスの関係で静止状態でも傾いていることが想定されるので、その初期姿勢を求める。

(2) 航行中の船体の姿勢の推定

航行中は、ジャイロセンサの計測値を積分して姿勢の推定を行う。但し、ジャイロセンサの値は、ワールド座標系の軸周りへ変換する必要がある。

(3) ワールド座標系の加速度

ワールド座標系の加速度は、X 軸周り、Y 軸周りの回転を表す回転行列を使って求める。変換値である X 軸、Y 軸の成分を積分することにより速度が求まり、さらに積分することにより、X 軸、Y 軸上の位置が求まる。



4. 制御法

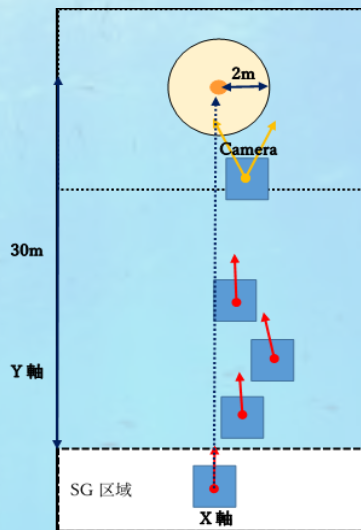


図2



図3

(1) 潜航スラスタの制御

Z 軸方向の制御は水圧センサによる水深 z を

$$z = y * \tan(\tan^{-1}(\frac{3}{30}))$$

の値とした PID 制御で行う。

(2) 行きの航行スラスタの制御

方向制御には最初取得した地磁気センサの方位を基準とし、PID 制御を行う。

位置測位で X 軸の値が1.2以上になった場合は以下の式で方向修正を行う。

$$\text{初期方位角} = \text{初期方位角} - \tan^{-1}(\frac{x}{30 - y})$$

(3) 回転と一時停止制御

$Y \geq 30$ になったら方位を使用して PID 制御を行いながら 180 度回転する。

(4) 帰りの航行スラスタ制御

行きのスラスタのロータリエンコーダの総量から、帰りのスラスタの制御量(ロータリエンコーダの総量)を決定し、SG エリアに戻る。

外骨格マンタ型ロボット (AIT-MR-W1)

Team Blue α : 金原 充季, 浅田 拓未, 久野 雅之, 古橋 秀夫(愛知工業大学)

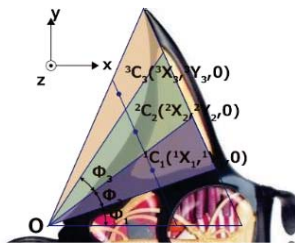


海洋生物模倣型ロボット

スクリーンプ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、**生態模倣型ロボット**の開発が行われている。本研究は、オニイトマキエイ（通称：マンタ）を模倣した外骨格型ロボットを製作している。

マンタ型ロボット AIT-MR-W1

完全剛体の外装のため、翼のしなりをプログラムで制御可能であり、素材による**形状変質が起こりにくい**利点がある。ねじれを表現するため、翼を同一原点を持つ三角形で3分割し、3つの関節で動作する構造で設計した。外装は全てABS樹脂の3Dプリンタで作製した。

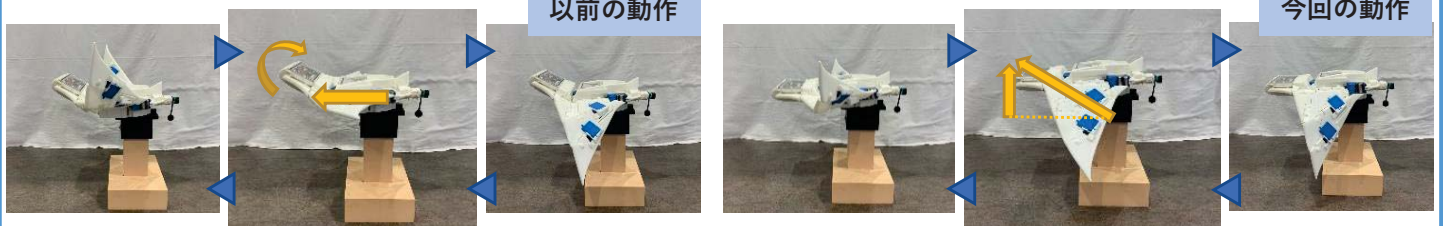


全長	0.45[m]
全幅	0.80[m]
厚み	0.10[m]
重量	3.9[kg]
自由度	7(翼3×2, 頭部1)

遊泳動作

マンタが遊泳を行うために翼を運動する際、水圧がかかり“しなり”が発生する。このしなりをバネーダンパ系でモデル化した運動方程式から、各関節の制御を行う。翼の根元から順に、関節1, 2, 3とし、関節1は目標角に追従すると仮定し、関節2, 3にしなりを加える角度を与える。関節目標角度は 40° , 40° , 10° とし、周期的に動作させる。

潜水・浮上動作



以前の動作では、頭部を動かすことで水流を変化させ、潜水・浮上を行っていた。この方法では、機体に対する流水速度によって、姿勢変化率が変動してしまう。

今回の動作では、翼のroll軸の第1関節の基準角度を上下に傾けることで、マンタに対する流水速度に関係なく、羽ばたき動作のみで潜水・浮上が可能である。さらに頭部の動作を組み合わせることで、姿勢変化の性能を向上させることもできる。翼の第1関節の基準角度を下方向へ動かすことで上方向の力が発生し、浮上を行う。反対に、基準角度を上方向へ動かすことで潜水を行う。

潜水浮上時の力ベクトル $\vec{F}'$ を表す式を次に示す。第1関節の基準角度を傾けることで、上下方向の f'_z が得られ、潜水・浮上動作が可能である。

θ : 第1関節の動作基準角度(roll軸)
 ϕ : 第1関節のyaw軸への傾き
 $\vec{F}'_R$: 進行方向の力ベクトル(右翼)
 $\vec{F}'_L$: 進行方向の力ベクトル(左翼)
 $\vec{F}'$: 進行方向の合成ベクトル
 f_x : 力ベクトルのx方向成分
 f_y : 力ベクトルのy方向成分
 f'_z : 力ベクトルのz方向成分

$$\vec{F}'_R = \begin{bmatrix} f_x(\cos^2\phi + \sin^2\phi \cos\theta) + f_y \cos\phi \sin\phi (\cos\theta - 1) \\ f_x \cos\phi \sin\phi (\cos\theta - 1) + f_y(\sin^2\phi + \cos^2\phi \cos\theta) \\ f_x \sin\phi \sin\theta + f_y \cos\phi \sin\theta \end{bmatrix}$$

$$\vec{F}'_L = \begin{bmatrix} f_x(\cos^2\phi + \sin^2\phi \cos\theta) + f_y \cos\phi \sin\phi (\cos\theta - 1) \\ -f_x \cos\phi \sin\phi (\cos\theta - 1) - f_y(\sin^2\phi - \cos^2\phi \cos\theta) \\ f_x \sin\phi \sin\theta + f_y \cos\phi \sin\theta \end{bmatrix}$$

$$\vec{F}' = \vec{F}'_R + \vec{F}'_L = 2 \begin{bmatrix} f_x(\cos^2\phi + \sin^2\phi \cos\theta) + f_y \cos\phi \sin\phi (\cos\theta - 1) \\ 0 \\ f_x \sin\phi \sin\theta + f_y \cos\phi \sin\theta \end{bmatrix}$$

$$f'_z = 2(f_x \sin^2\phi + f_y \cos\phi) \sin\theta$$



Cuerda

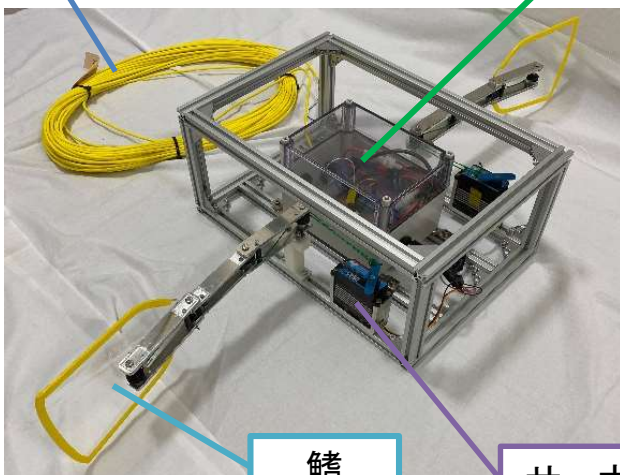
愛知工業大学 AIT海洋チャレンジ

目的

鰭推進機構を持つ水中ロボットを開発し、海や池や沼などの浮遊物が漂う環境下での水中探査

通信用ケーブル

コントロールボックス



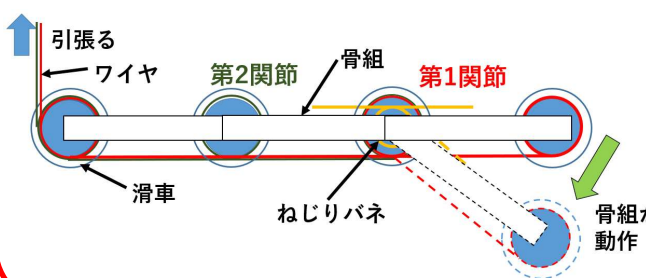
鰭

サーボモータ

機体スペック

全長×幅×高さ [m]	0.44 × 0.30 × 0.19
重量[kg]	5.36
バッテリー	制御回路用: 1.8Ah, 7.4V 駆動用: 5.0Ah, 7.4V
操縦デバイス	パソコン
通信手段	有線

鰭構成(ワイヤ駆動)

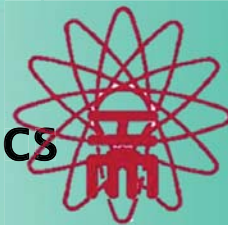


各関節にワイヤを1本ずつ使用している
ワイヤをそれぞれ引張ることで各関節を動かすことができる

ねじりバネを用いて、元の角度に戻している

ワイヤ駆動の鰭 特徴

- ・ 鰭推進により、波と騒音の発生や生物に与えるストレスを減少
- ・ ロボットの小型化や軽量化に最適
- ・ 1つのモータで滑らかな鰭の動き
- ・ 鰭の動作角を自由に調整可能
- ・ モータへの直接的な負荷軽減



研究背景

クラゲの大量発生により**漁業や観光業で被害！！**
 現在の駆除方法は**多人数かつコストがかかる**(図1)
最小の人数でコストを削減可能とするJ.E.N.O.S.の開発



図1. 従来のクラゲ駆除の様子

設計コンセプト

少人数の運用が可能とすること
 高い保守性と管理性を高めること
 姿勢の安定性を高めること
 1つのカメラで幅広い視野を確保すること

表1. J.E.N.O.S.の仕様

寸法	0.65 x 0.52 x 0.47 [m] (L x W x H)
乾燥重量	17[kg]
最大深度	10[m]
アクチュエータ	スラスタ x8 , マイクロサーボモータ x2
バッテリー	リチウムイオンバッテリー x1
センサ	USB カメラ x1
	IMU x1
	深度センサ
ケーブル装置	長さ100m, 直径7.6 mm
	LED , クラゲ駆除装置

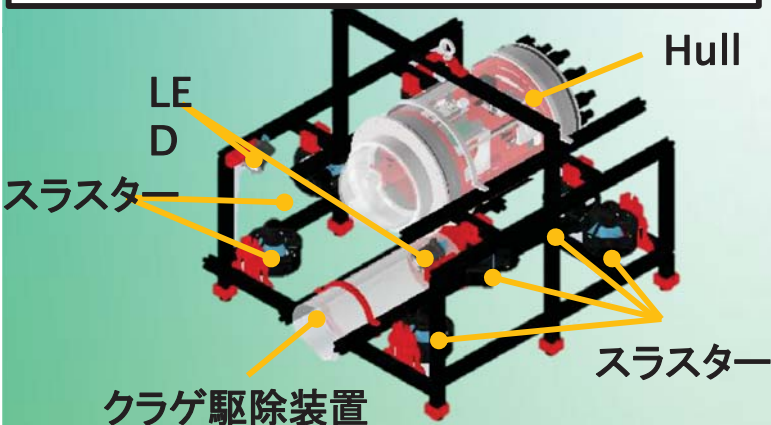


図2. J.E.N.O.S.の全体

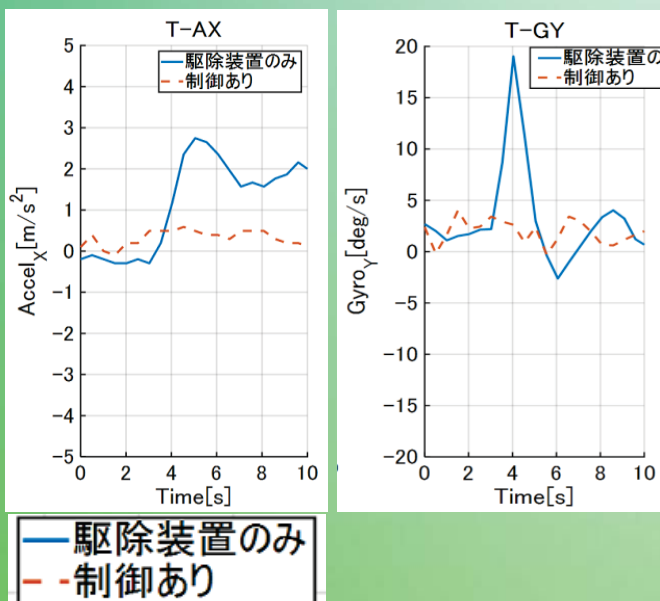


図3. 駆除装置のみの動作時と制御した時の比較

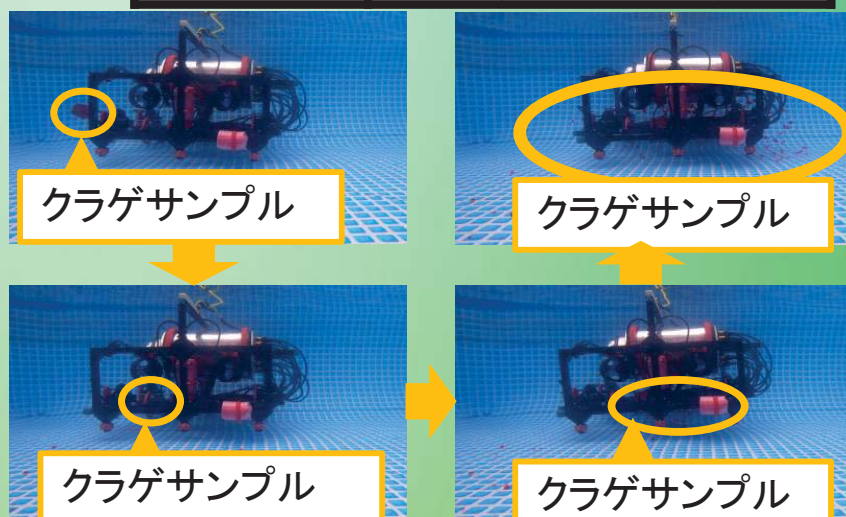


図4. クラゲ駆除を行う様子

結論

- 対象を**吸引して粉碎可能**
- 粉碎した物は海洋生物の餌となり、有機物として残る

- 駆除装置のみでの動作では**Surge方向に進み、ピッチ角が上がってしまう**
- スラスタによって**その場で駆除が可能**(左上のグラフを参照)

開発背景

- 半永久的に分解されないプラスチックゴミが問題視されている。
- 日常的に使われるゴミが多く含まれる。



海洋プラスチックごみの様子[1]

	重量	容積	個数
プラスチック	23.3%	48.4%	65.8%
金属	0.4%	0.6%	4.0%
布	0.2%	0.1%	0.8%
ガラス・陶器	0.6%	0.2%	2.8%
紙	0.03%	0.01%	0.3%
木材	12.8%	7.0%	7.3%
その他人工物	4.7%	2.4%	3.1%
自然物	58.0%	41.3%	15.9%

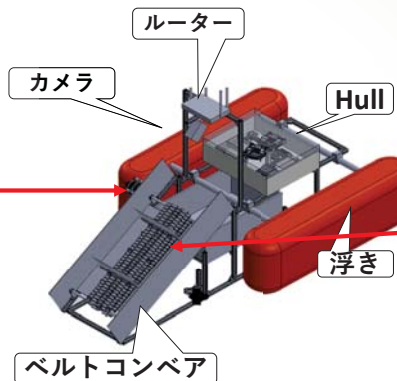
海洋ゴミの割合[2]

M.I.R.O.C.Aとは

- 海洋ゴミを回収するロボットを製作。
- ベルトコンベアを前方に配置し、ゴミに近づいて回収する。



減速機

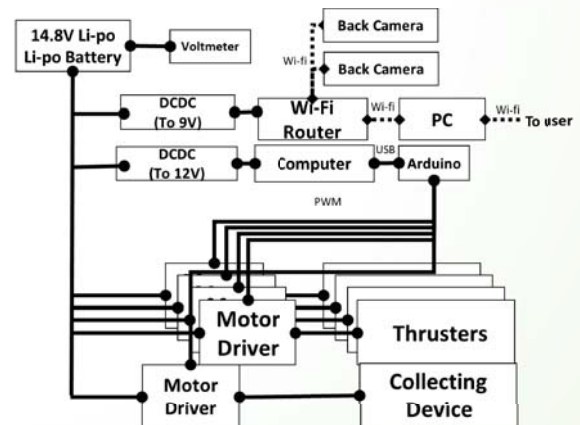


ベルトコンベアパーツ

仕様

サイズ	1984×1200×1285mm
重量	35.0Kg
アクチュエーター	T200Thruster×4
	BLDC Motor
	減速比 1:24
制御装置	Lattepanada alpha 864s
バッテリー	litium-ion14.8V 18Ah
カメラ	ConsumerElectronics×2
ルーター	Archer C50 11ac AC1200 867

システムマップ



海洋ゴミ回収動作実験



ゴミ回収の様子

350mL											
1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	成功率	
○	○		○		○			○		50%	
500mL											
1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	成功率	
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	80%	
2L											
1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	成功率	
○	○	○		○	○		○	○	○	80%	

回収成功確率

機体名：SK・M

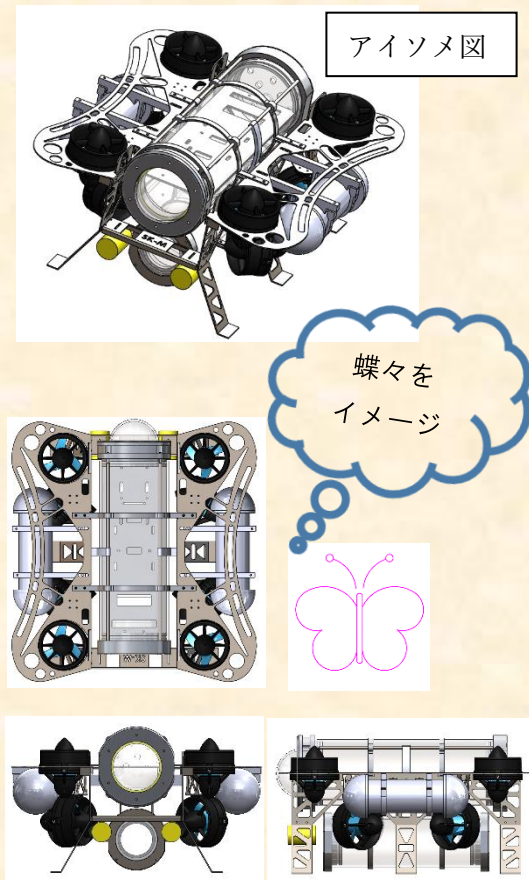


表. ROV の仕様

寸法 (mm)	全長 500	全幅 478	全高 270
重量 (Kgf)	11.7		
材料	アクリル樹脂	ステンレス (SUS316L)	アルミ (A6063)
スラスタ数	8 個		
カメラ・制御装置	Raspberry Pi カメラ×1 ・ FC×1, CC×1		

製作概要：「コンパクト・躍動感のあるデザイン」をコンセプトとした。スラスタを 8 個使用し、6 自由度の動作を達成。フレーム製作のイメージは蝶々を参考にした。各部品（スラスタの配置など）をフレーム内へコンパクトに収まるよう設計・製作した。

～令和3年度総合制作課題～

海洋ロボットの設計・製作

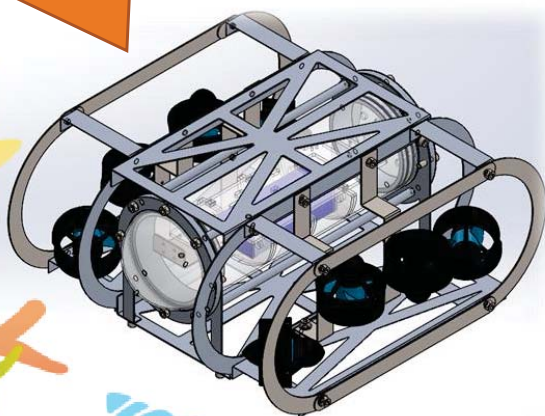
チーム名：バイト戦士

科 名： 生産技術科
制作者： 片岡 拓海、森谷 駿一

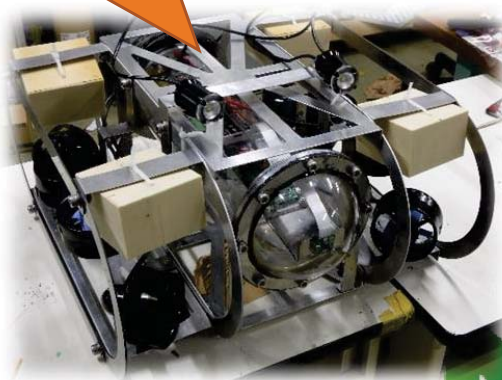
概要

第7回沖縄海洋ロボットコンペティション2021（フリースタイル部門）への参加に向けて、機体の設計・製作を行った。今回は、フリースタイル部門への参加のため、那覇の海へ赴き、動画撮影を行う予定です。

アセンブリ画像



実物の画像
完成品



ボックスホエール号

全長×全幅×全高（mm）	550×496×250
使用材料	A5052,SUS316Lなど
重量(kgf)	9.59
スラスト及びバッテリー	8基 LiPO 14.8V10Ah
制御装置など	FC×1, CC×1
カメラなど	Raspberry Pi カメラ×1

速度推定装置及び実験用ロボットの開発

1. 開発概要

海中ロボットの速度計測には超音波のドップラー効果を応用したDVL (Doppler Velocity Log) が用いられますが、高価です。

そこで私たちは、航空機の世界に用いられる「ピトー管」の原理を応用して、安価な圧力センサで測定した航行時の前方と側面の圧力差から航行速度を推定する「**速度推定装置**」の開発に取り組んでいます。

2. 昨年度の成果

昨年度は、2つの差圧センサを用いた「**速度推定装置（1号機）**」と、上空カメラで航行の様子を撮影し速度を測定する「**速度測定システム**」を開発し、差圧と実速度から速度の推定を行いました。次に、ノイズ発生等の問題から差圧センサを**絶対圧センサに変更**した（3号機）を開発しましたが、センサ自体が装置周辺の流れを妨げていたため、正確な圧力測定が困難でした。



差圧センサを用いた
1号機



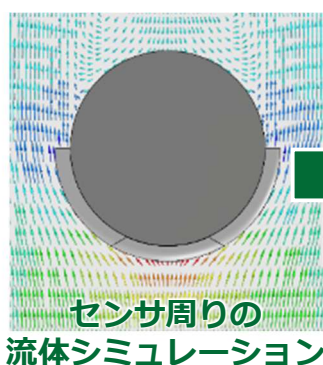
上空カメラ撮影による
速度測定システム



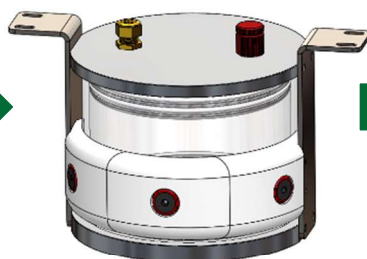
絶対圧センサを用いた
3号機

3. 本年度の成果

本年度は、より精度良く安定して速度を推定できる装置の開発に取り組みました。昨年度の反省を活かし、**流体シミュレーション**を活用してセンサ周りのマスクを設計し、**3Dプリンタで造形**することでセンサ周りの**乱流低減**を図り、より正確な速度の推定を目指しています。



センサ周りの
流体シミュレーション



3Dモデリング



製作した速度推定装置

4. 実験用ロボットの製作

故障の多いスラスタを変更した実験用ロボット「orca olympia」を製作しました。



orca olympia

5. モータドライバの製作

スラスタを駆動するブラシレスDCモータドライバを製作しました。表面実装部品の使用と回路の変更により、昨年に比べ**面積比で32%小型化**することができました。



昨年度

本年度

□スケジュール及び競技ルール

1. 大会スケジュール

11月6日（土）：練習航行、ワークショップ

11月7日（日）：競技会、表彰式

1. 1 スケジュール詳細

●大会1日目：11月6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）

スケジュール

8：30 受付
10：00 開会式
10：15 スポンサー企業プレゼンテーション
10：40 出走順抽選
11：00 ワークショップ
12：10 AUV 部門競技説明
ROV 部門競技説明
知能・計測チャレンジタスク競技説明
13：00 筐体検査・練習航行開始
13：30 フリースタイル部門開始
16：30 練習航行終了
18：30 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：11月7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）

10：00 ROV ノーマルタスク競技予選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：7

〔ROV ノーマル〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム ROV-A	9:45	9:55	10:00 - 10:05	10:10
チーム ROV-B	9:55	10:05	10:10 - 10:15	10:20
チーム ROV-C	10:05	10:15	10:20 - 10:25	10:30
チーム ROV-D	10:15	10:25	10:30 - 10:35	10:40
チーム ROV-E	10:25	10:35	10:40 - 10:45	10:50
チーム ROV-F	10:35	10:45	10:50 - 10:55	11:00
チーム ROV-G	10:45	10:55	11:00 - 11:05	11:10

10：05 AUV ノーマルタスク競技予選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：3

〔AUV ノーマル〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム AUV-A	9:50	10:00	10:05 - 10:10	10:15
チーム AUV-B	10:00	10:10	10:15 - 10:20	10:25
チーム AUV-C	10:10	10:20	10:25 - 10:30	10:35

11：05 AUV 知能・計測チャレンジ競技1回目開始（ROV 知能チャレンジと交互に進行）

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 ※1 回目/2 回目とも同様

※参加チーム数：2

〔AUV 知能・計測〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A (AUV 知能)	10:50	11:00	11:05 - 11:10	11:15
チーム B (AUV 知能)	11:00	11:10	11:15 - 11:20	11:25

11：10 ROV 知能・計測チャレンジ競技1回目開始（AUV 知能チャレンジと交互に進行）

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 ※1 回目/2 回目とも同様

※参加チーム数：2

〔ROV 知能・計測〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A (ROV 知能)	10:55	11:05	11:10 - 11:15	11:20
チーム B (ROV 知能)	11:05	11:15	11:20 - 11:25	11:30

11：25 昼休憩

12：10 昼休憩終了

12 : 10 ROV ノーマルタスク競技予選 2 回目開始 (AUV 競技と交互に進行)

〔ROV ノーマル〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム ROV-A	11:55	12:05	12:10 - 12:15	12:20
チーム ROV-B	12:05	12:15	12:20 - 12:25	12:30
チーム ROV-C	12:15	12:25	12:30 - 12:35	12:40
チーム ROV-D	12:25	12:35	12:40 - 12:45	12:50
チーム ROV-E	12:35	12:45	12:50 - 12:55	13:00
チーム ROV-F	12:45	12:55	13:00 - 13:05	13:10
チーム ROV-G	12:55	13:05	13:10 - 13:15	13:20

12 : 15 AUV ノーマルタスク競技予選 2 回目開始 (ROV 競技と交互に進行)

〔AUV ノーマル〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム AUV-A	12:00	12:10	12:15 - 12:20	12:25
チーム AUV-B	12:10	12:20	12:25 - 12:30	12:35
チーム AUV-C	12:20	12:30	12:35 - 12:40	12:45

13 : 15 AUV 知能・計測チャレンジタスク競技 2 回目開始 (ROV タスクと交互に進行)

〔AUV 知能・計測〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A (AUV 知能)	13:00	13:10	13:15 - 13:20	13:25
チーム B (AUV 知能)	13:10	13:20	13:25 - 13:30	13:35

13 : 20 ROV 知能・計測チャレンジタスク競技 2 回目開始 (AUV タスクと交互に進行)

〔ROV 知能・計測〕 チーム名	点呼	準備	演技	撤収終了
チーム A (ROV 知能)	13:05	13:15	13:20 - 13:25	13:30
チーム B (ROV 知能)	13:15	13:25	13:30 - 13:35	13:40

13 : 40 AUV ノーマルタスク競技決勝戦開始 (ROV 競技と交互に進行)

〔AUV ノーマル〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
予選 2 位	13:25	13:35	13:40 - 13:45	13:50
予選 1 位	13:35	13:45	13:50 - 13:55	14:00

13 : 45 ROV ノーマルタスク競技決勝戦開始 (AUV 競技と交互に進行)

〔ROV ノーマル〕 チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
予選 2 位	13:30	13:40	13:45 - 13:50	13:55
予選 1 位	13:40	13:50	13:55 - 14:00	14:05

15 : 00 閉会式

15 : 30 閉会式終了

2. 採点方法

- 1) 部門ごとに各評価項目の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 及び ROV 各部門のノーマルタスク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) 知能・計測チャレンジはワークショップ点、競技点、技術解説書の評価点の 3 項目からなり、合計で 100 点 です。(表 2-2)

表 2-1 ノーマルタスクの配点

部門 \ 項目	ワークショップ点	順位点	合計
ノーマルタスク	30	70	100

表 2-2 知能・計測チャレンジの配点

部門 \ 項目	ワークショップ点	競技点	技術解説書の評価点	合計
知能・計測チャレンジ	20	40	40	100

- 3) フリースタイル部門の得点は、プレゼンテーション点、実機動作点の 2 項目からなり、合計で 100 点満点です。(表 2-3) 実機動作については実用性、技術力、独創性、完成度を評価いたします。

表 2-3 フリースタイルの配点

部門 \ 項目	プレゼンテーション点	実機動作点	合計
フリースタイル	40	60	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 プレゼンテーション点（フリースタイル部門）

プレゼンテーションでは、話し方、わかりやすさ、資料、質疑応答が評価対象です。

2.3 順位点（AUV 及び ROV 部門のノーマルタスク）、実機動作点（フリースタイル部門）及び競技点（AUV 及び ROV 部門の知能・計測チャレンジ）

- 1) 順位点（AUV 部門及び ROV 部門のノーマルタスク）

AUV 及び ROV 部門のノーマルタスクでは、予選の 1 回目及び 2 回目の獲得点数平均を表 2-4 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 2-4 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 部門ノーマルタスク (2) AUV 部門ノーマルタスク得点基準」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、予選と同様の評価基準で順位付けをします。それでも同点の場合は予選の順位が高いチームが上位とします。

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。

②①で同点の場合、予選において得点の多い試技における 1 個目の判読対象を読み取り、報告用紙へ記入し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。(時間は審判員のストップウォッチで計測した値) 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 回の試技において、すべての判読が終了(課題クリア)した時間の合計を比較し、短いチームを上位とします。

・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) 実機動作点 (フリースタイル部門)

実機動作点は、ビデオにより採点を行います。採点内容は、以下に示すとおりです。ビデオは 5 分以内とし、プレゼンテーションに含めてください。

実用性：20 点 (実用性があるか)

技術力：20 点 (実装に高い技術力が要されるか)

独創性：10 点 (独創性や新規性があるか)

完成度：10 点 (要求通りに動作するか)

3) 競技点 (知能・計測チャレンジタスク)

知能・計測チャレンジ部門は、1 回目及び 2 回目の競技に対して採点を行い、その平均点を競技点とします。採点内容は、「4. 2. 2 AUV 部門 知能・計測チャレンジおよび 4. 3. 2 ROV 部門 知能・計測チャレンジ」を参照してください。

なお、競技点が 0 点の場合は、最優秀賞、優秀賞の対象外となります。

2.4 技術解説書の評価点

知能・計測チャレンジ部門では、ロボットの海中静止または位置計測技術のどちらかについて、機能実現のために用いた技術をレポートにまとめ提出していただきます。(A4 レポート用紙 5 ページ以内で、フォントサイズを 10.5 ポイント以上、上下左右の余白を 15mm 以上相当にしてください。)

なお、以下の項目を必ず記載してください。

- ①タイトル
- ②チーム名とメンバー氏名
- ③実装した技術（海中静止技術または海中測位技術）
- ④技術の説明
- ⑤技術の実装方法（ハード、ソフト）
- ⑥技術の事前試験方法
- ⑦完成度を高めるために施した工夫
- ⑧競技で注目してほしい点

表 2-5 技術解説書の評価点

評価項目	評価点
技術の理解度	10 点
技術のレベル	10 点
オリジナリティ	10 点
レポートの出来	10 点

3. ワークショップ（各部門共通）

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（机：1800mm×500mm）。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。ポスターの作成にあたっては、大会公式サイトで作成例を参考にしてください。
- 2) ブースに電源を一口用意します。パソコンを併用したプレゼンテーションも可能です。

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。(ただし、知能・計測チャレンジ部門は除く)
- 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、[大会公式サイト](#)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 の寸法以下で製作してください。
- 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 0 リングであれば問題ありませんが、疑義があるようなら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展開・揚収ができる筐体としてください。危険が及ぶ恐れがある場合、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、疑義があるようなら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。

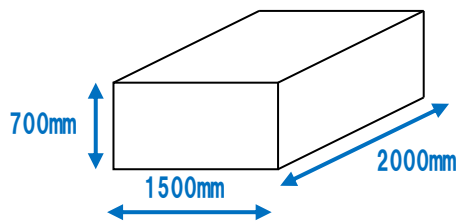


図 4-1-1 筐体許容寸法

〔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 以上とする長さとなります。
- 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。

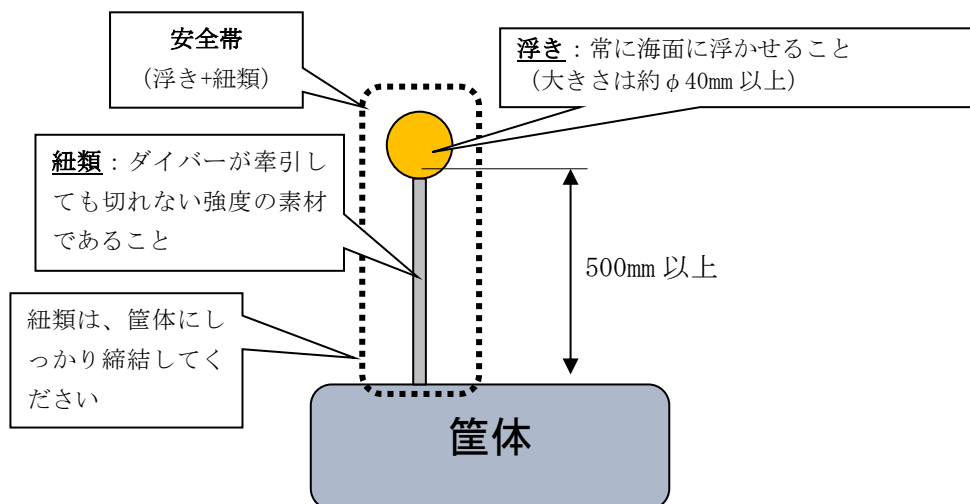


図 4-1-2 安全帯

- 4) スラスタの回転部が露出している場合は、必ずカバー等で覆ってください。

〔ROV 部門〕

- 1) **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。）
- 2) **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）

〔知能・計測チャレンジ〕

- 1) **形式**：筐体として完成された市販品を利用しても構いません。ただし、知能に関わるソフトウェアはオリジナルでなければなりません。
- 2) ROV タスクは HDMI 端子（タイプ A（メス））または VGA 端子（D-Sub15 ピン（メス））から映像を出力できる仕様にしてください。

4. 2 AUV 部門競技ルール

〔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、各部門とも 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（水深）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、AUV 部門と ROV 部門に同一筐体でエントリーすることは原則禁止とします。ただし、同一部門とノーマルタスクと知能・計測チャレンジ部門に同一筐体でエントリーすることは可能です。

4. 2. 1 AUV 部門ノーマルタスク

(1) AUV 部門 ノーマルタスク 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ください。各課題クリアによる獲得点数を競います。

- 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。



図 4-2-1 AUV 競技エリア及び競技コース航行例

(2) AUV 部門 ノーマルタスク得点基準

- 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され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）※1 回浮上で加算+10 点	25 点 +10 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）※1 回浮上で加算+10 点	25 点 +10 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 ノーマルタスク競技条件

- 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行航行してください。）
- 6) 海上航行区域から潜行区域に入るときには、潜水していなければなりません。
- 7) 潜行区域内での浮上は、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、「2.3 順位点及び演技点 1) AUV 部門及び ROV 部門のノーマルタスク」を参照してください。）

4. 2. 2 AUV 部門 知能・計測チャレンジ

1) 趣旨

AUV オペレーションで最も問題になるのが、海中位置計測（測位）です。特に浅海用の廉価 AUV にフィットする測位ツールは確立されていません。そこで、このタスクでは新しい海中測位手段を発案し、開発した装置を用いて競技を行っていただきます。

市販のナビゲーション（IMU, DVL, SSBL, LBL）を利用してはなりません。

2) 競技概要

スタートエリアから 30m 離れて設置されたランドマークまで往復するミッションを行います。AUV 部門との差異は、常に AUV は海中を航行することです。その海中航行の深度は、ロボットが突起物も含め完全に水没する深度以深で動かしてください。

なお、ランドマークについては、スタートエリアとランドマーク位置を基準に、半径 2m のサークルの内側が誤差を加味したそのポイントとなります。深度はランドマーク位置の上方で海面から 2m 付近に、橙色のブイを設置しますので、そのブイの深度以下とします。なおランドマーク検出のためにブイを使用しても構いません。

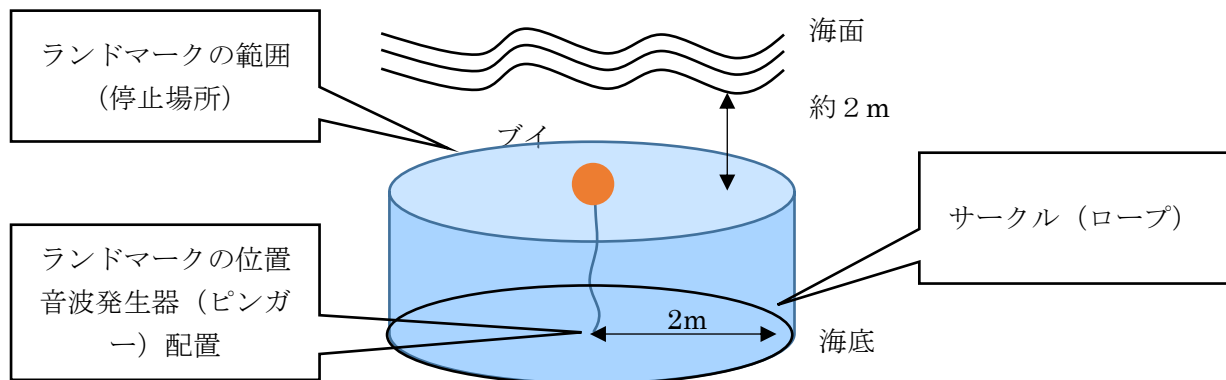


図 4-2-2 「ランドマーク」の範囲について

ランドマークの位置付近に音波発生器（ピンガー）を設置します。発生周波数は、27.211kHz または 21.164kHz とします。ピンガーを使用する場合は使用しない場合と比較して得点が低くなります（詳細は表 4-2-2）。ピンガーの使用・不使用の確認に関しては自己申告とします。

SG 区域の中央付近から出発させた後は、ランドマークで 5 秒以上停止（または着底）し、スタートエリアに向けて戻り、SG 区域で停止（または浮上）します。これを競技時間内に実行します。時間内であれば複数回のトライを認めますが、技術解説書に記載した以外の手法を用いてはなりません。

※停止とは、ポジション保持の制御を行うことではなく、サークル内に入ったことを示すために、AUV が制動をかける等のサークル内に停まる行動を行うことを指します。

3) 得点基準

課題クリアにより、表 4-2-2 の内容により得点が加算されます。

なお、エリア到達判断は、海中設置カメラ映像とダイバーの目視情報に基づく審査員判断とします。

表 4-2-2 課題クリアによる得点（競技点）

課題番号	課題内容	得点 (ピンガー 使用)	得点 (ピンガー 不使用)
1	ランドマークに到達した	10 点	20 点
2	ランドマークの範囲に 5 秒以上静止	5 点	10 点
3	AUV 部門の課題 1 および 2 の達成後、SG 区域に戻り、 浮上停止	5 点	10 点

4. 3 ROV 部門競技ルール

4. 3. 1 ROV 部門 ノーマルタスク

(1) ROV 部門 ノーマルタスク競技概要

区域内に設置された 4 つの目標物(図 4-3-4a, b)の判読対象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 4-3-2）とし、ROV コース内に図 4-3-3 の目標物が 4 つ設置されているので、各目標物の判読対象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) 判読対象は次の 2 つから構成されます。
 - ① 番号表 指定された位置の数字を読み取ります。（例 C-3 → 16）
表の大きさは 15cm 角程度（表 4-3-1）
 - ② QR コード QR コードに隠されたことばを読み取ります。（図 4-3-5）
- 7) 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）と判読対象の位置番号（例：R1、R2、R3、R4）と番号表の読み取り位置を指示します。（図 4-3-3）（図 4-3-4a, b）
※例えば、「目標物①の R1」、「目標物③の R4 の C-3」等の指示とします。
指示された判読対象を読み取ってください。（図 4-3-5）

- 8) 判読対象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。1つ判読対象を読み取るごとに、記入が終了した時点の経過時間を審判員が記録します。競技時間終了後、テント内の審判員に報告専用用紙を提出してください。



図 4-3-1 操作者用テントイメージ



図 4-3-2 ROV 競技エリア及び競技区域

表 4-3-1 番号表例

	A	B	C	D	E
1	97	73	95	16	62
2	18	23	82	75	78
3	45	85	16	41	22
4	81	78	12	45	12
5	28	25	56	16	78

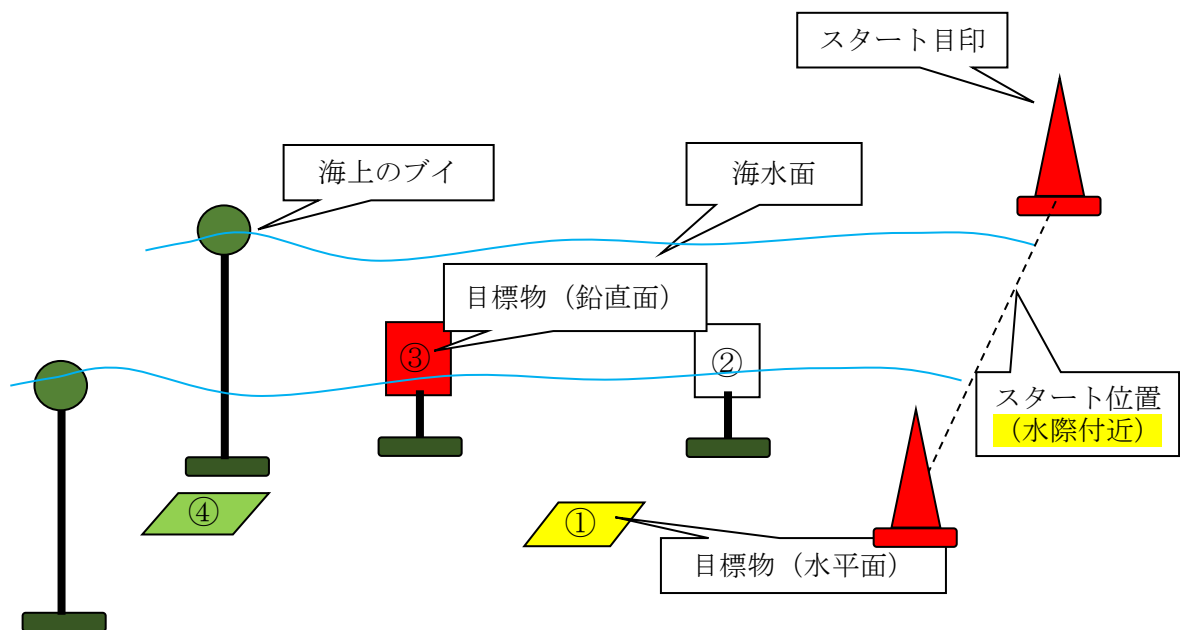


図 4-3-3 目標物配置イメージ

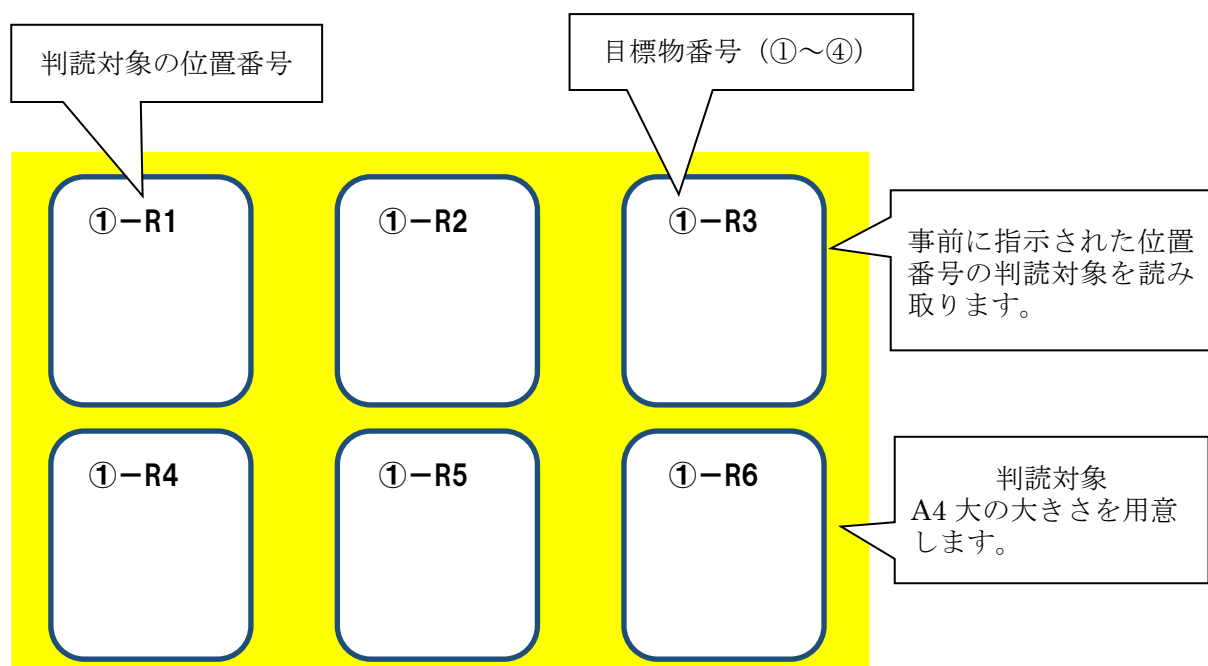


図 4-3-4a 目標物イメージ 1



図 4-3-4b 目標物イメージ 2

目標物 背景板の色	
目標物①	黄色
目標物②	白色
目標物③	赤色
目標物④	緑色



図 4-3-5 QR コード読み取りイメージ

(2) ROV 部門 ノーマルタスク得点基準

得点は、判読対象を認識すると加算されます。(表 4-3-2)

表 4-3-2 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 ノーマルタスク競技条件

- 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 4-3-2)
- 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、競技中は操作作用テントに入ることできません。
- 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 4-3-1)
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) 判読対象の読み取りは次に示す方法のいずれかで行ってください。

イ ロボットに読み取り機能を実装する。

ロ 【判読に使用できる画面】上に映し出された映像から読み取る。

QR コードを各チームで用意するカメラ付きタブレット PC またはスマートフォン等で画面越しに撮影して認識させてください。(図 4-3-5)

【判読に使用できる画面】

- ・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、HDMI 端子 (タイプ A (メス)) または VGA 端子 (D-Sub15 ピン (メス)))
- ・各チームの持ち込んだディスプレイ

4. 3. 2 ROV 部門 知能・計測チャレンジ

1) 趣旨

ROV の実用で問題になるひとつが、波や潮流という外乱がある環境下において、観測対象を安定して見続けられないことです。そこで、このタスクではハードウェア（例えば、スラスト配置とベクトル方向）とソフトウェア技術（PID やロバスト制御等の組み合わせ）を駆使して、より高度な自律的運動制御手法を開発してもらいます。

なお、位置と姿勢の保持のために利用する情報に制限はありません。

2) 競技概要

指定された海中の壁面に設置された「(疑似) 傷」まで遠隔操縦で接近し、カメラで「傷」を捉えたら自律運動制御を開始します。30 秒間安定した観測を行った後、自律制御を解除します。10 秒間のオフ期間を置いたのち、再び自律観測を行います。この動作を 3 回繰り返します。

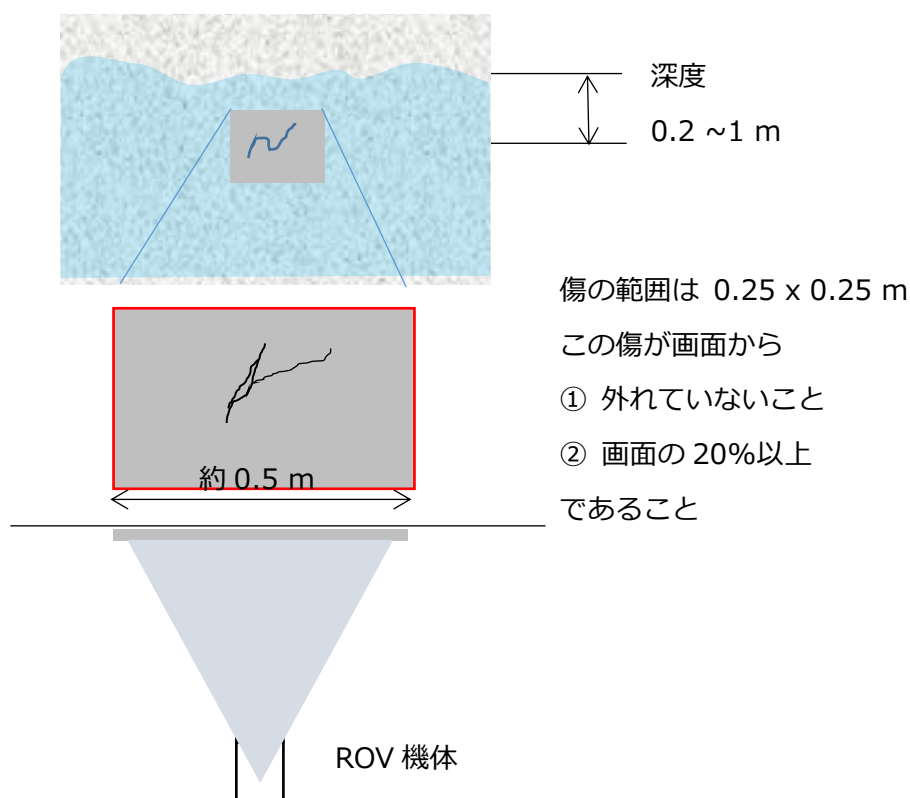


図 4-3-6 「(疑似傷)」の撮影イメージ

3) 得点基準

課題クリアにより、表 4-3-3 のとおり得点となります。傷を映している画面を審査用モニタ（HDMI 端子（タイプ A（メス））または VGA 端子（D-Sub15 ピン（メス）））に出力するとともに、映像を録画してください。審査員が画面を見て、範囲、大きさ、時間を判断します。

表 4-3-3 課題クリアによる得点（競技点）

課題番号	課題内容	得点
1	30 秒間補足 1 回目	20 点
2	30 秒間補足 2 回目と 3 回目	各 10 点

4. 4 フリースタイル部門実機動作

フリースタイル部門では、プレゼンテーション（10 分）のうち、5 分以内でビデオを制作し、実機動作を提示していただきます。ビデオの制作にあたっては以下を参考としてください。

- 1) ロボットの実機による実演の様子を撮影してください。
- 2) 実機による実演の様子について、コンセプトおよび機能に基づき説明をしてください。
- 3) プレゼンテーション時間 10 分のうち、ビデオの時間は 5 分以内としてください。

5. FAQ

Q1 : 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。

Q2 : 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。

Q3 : 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。

Q4 : 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。

Q5 : 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。

Q6 : AUV 部門（もしくは ROV 部門）のノーマルタスク、知能・計測チャレンジに参加する場合、同一の筐体で参加することは可能でしょうか。

同一部門のノーマルタスクと知能・計測チャレンジに同一筐体で出場することは可能です。

Q7 : ROV 部門知能・計測チャレンジで認識する（疑似）傷のサンプル画像についてですが、事前提供の予定はございますか。

web ページにて公開します。

Q8 :AUV タスクのランドマークについてはどのようなものになりますか。

ランドマークとして、ロープでサークルを作り、土嚢袋で押さえて海底に固定する予定です。詳細は4. 2. 2 AUV 部門 知能・計測チャレンジの2) 競技概要をご覧ください。

Q9 :ノーマルタスクと知能・計測チャレンジで同一の筐体で参加予定です。出走順については配慮いただけるのでしょうか。

出走順は公平を期すため抽選どおりとなります。抽選結果によっては、連続して競技を行うこととなりますのでご注意ください。

Q10 :ROV 部門における操作卓のサイズを教えてください。

1800mm×600mm を予定しております。

Q11 :一般の方も見学は可能でしょうか。

今年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、一般の方の見学はご遠慮いただくよう、お願いいたします。

Q12 :ROV 部門の操作ケーブルはどの程度の長さを想定すればよろしいでしょうか。

50m程度の長さであれば足ります。

Q13 :大会事務局より貸与いただける機材として、どのようなものがございますか。

簡易テント (2.5m×2.5m) 1 張、長机 (1800×600mmサイズ) 1 台、椅子 2 脚を各チームにお貸しいたします。テント下での作業用として、ブルーシート 1 枚 (1.8m×1.8m 程度) を各チームで準備することをお勧めします。(昨年度までは無償供与しておりましたが、今年度からは必要な場合、各チームでご準備ください。) そのほか、台車を用意いたしますので、ロボットの搬送等で必要なチームは事務局にお申し出ください

Q14 :知能・計測チャレンジ部門の技術レポートは大会当日に持参すればよいのでしょうか。

技術レポートの提出は【10 月 29 日 (金) 17 時】までに、大会事務局あてに提出をお願いいたします。提出先については、追ってご連絡いたします。

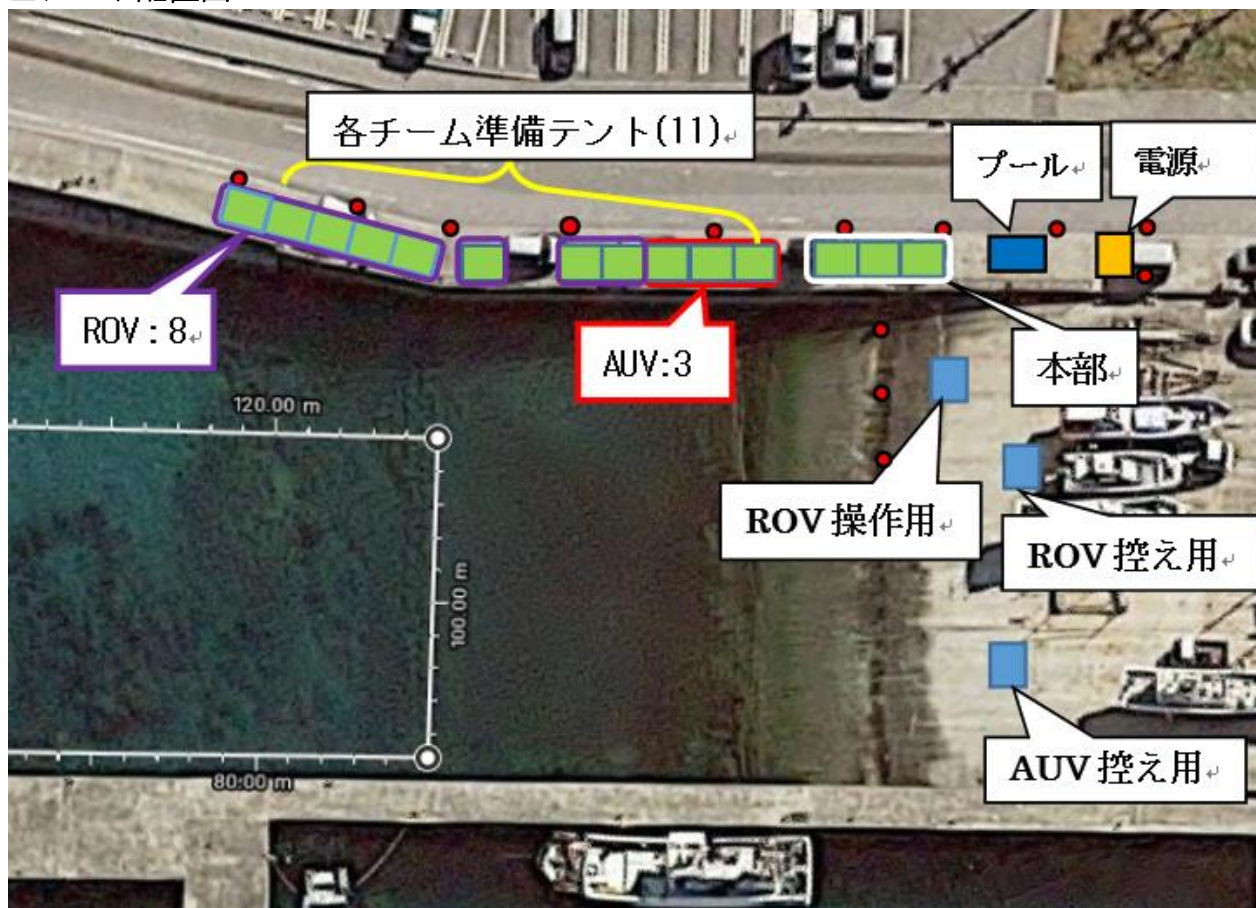
Q15. ガイドブック用資料は A4 サイズでよろしいでしょうか？

A4 サイズでお願いいたします。

Q16. フリースタイル部門について、動画やプレゼン資料は大会当日までに提出する必要はありますか？

動画やプレゼン資料の事前提出は必要ありません。

□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。
- ・競技日（11/7）に配布するテントは「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。
- ・競技日（11/7）は、机や椅子も配布します。
- ・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。
- ・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）

— 協賛企業一覧 —

次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



シルバースポンサー



協力企業



極東建設株式会社