

7.19 版

‘13 水中ロボットコンベンション

in JAMSTEC

公式ガイドブック

(一般競技部門)



共催

NPO 法人日本水中ロボネット、(独)海洋研究開発機構

(社)日本船舶海洋工学会、IEEE/OES 日本支部

MTS 日本支部、テク/オーシャン・ネットワーク

本イベントの目的は、自作の水中ロボットによる競技会やフシセッションを通じて参加者の交流の輪を広げるとともに、工学的知識・技術を駆使して現実的な課題に挑む機会を提供することです。そして、アウトリーチ活動の一環として、子供たちや社会に向けて水中ロボット研究の楽しさと重要性をアピールすることです。

問い合わせ先

水中ロボコン in JAMSTEC' 13 実行委員会 事務局
webmaster@aquarobo.com

目次

1、大会概要.....	3
2、スケジュール.....	4
3、募集要項.....	5
4、諸注意.....	6
5、競技ルール.....	7
付録.....	15

1、大会概要

日時：

平成 24 年 8 月 31 日（土） 12:30 - 17:30

平成 24 年 9 月 1 日（日） 10:00 - 16:30

場所：

独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）横須賀本部
〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町 2-15

・潜水訓練プール（水槽競技）

・本館 1 階大講義室（受付・ワークショップ・表彰式）

・本館 1 階セミナー室（高校競技部門にて使用）

共催（一部予定）：

NPO 法人日本水中ロボネット

（独）海洋研究開発機構

（社）日本船舶海洋工学会

IEEE/OES 日本支部

MTS 日本支部

テクノオーシャン・ネットワーク

協賛：

キヤノン財団

後援：

東京大学生産技術研究所海中工学国際研究センター

東京大学海洋アライアンス

協力：

公益財団法人江東区文化コミュニティー財団

アクアモデラーズ・ミーティング

松山工業株式会社

参加費：

無料（但し機材搬送費、交通費、滞在費等は原則として自己負担）

参加区分：

下記のいずれか。全てにおいて事前登録が必要です。

1 一般フル参加（ロボット持参、全日程参加、採点・表彰対象）

A. AUV 部門

B. ROV 部門

C. フリースタイル部門

2 一般デモ参加（ロボット持参、水槽デモのみ参加 採点・表彰対象外）

3 見学

実行組織：

水中ロボコン in JAMSTEC'13 実行委員会（日本水中ロボネット）

（独）海洋研究開発機構

問い合わせ先：

水中ロボコン in JAMSTEC'13 実行委員会 事務局 webmaster@aquarobo.com

当日の問い合わせ先 046-867-9873

2、スケジュール

表1 全体スケジュール

Date	Time	Event	Place
8月31日(土) (1日目)	11:00 - 12:30	参加者受付	大講義室
	12:30 - 12:45	オリエンテーション	大講義室
	13:00 - 16:15	プール開放	プール
	16:30 - 17:30	ワークショップ	大講義室
9月1日(日) (2日目)	9:00 - 10:00	プール開放	プール
	10:00 - 10:15	開会式	プール
	10:30 - 12:15	水槽競技 1	プール
	13:00 - 14:45	水槽競技 2	プール
	15:00 - 16:00	JAMSTEC 構内見学	構内
	16:15 - 16:30	表彰式・閉会式	大講義室
	- 17:30	撤収	

3、募集要項

3-1、参加登録方法

- ・ チーム毎に別途定める様式に従って参加登録を行ってください。
- ・ 1チームの人数は1～6名とします。
- ・ 参加区分は、以下の三種類とします。
 - ①一般フル参加： 全日程参加。採点・表彰の対象となります。
 - ◇ AUV 部門 ：自律型水中ロボット
 - ◇ ROV 部門 ：遠隔操縦ロボット
 - ◇ フリースタイル部門 ：上記に属さないロボット
 - ②一般デモ参加： 2日目の水槽デモのみ参加。採点対象外です。
 - ③見学： 見学者。
- ・ ロボットは原則として各チーム1台とします。
- ・ 見学者を含む来場者全員の事前登録が必要です。**事前登録の無い来場者は入構できないので十分注意してください。**
- ・ 募集期間、登録方法等はホームページを参照してください。
- ・ 参加チーム数の上限は10程度（フル参加）、12程度（フル参加+デモ参加）とします。
- ・ 参加者多数の場合、安全上の理由により新規登録を制限することがあります。
- ・ 各チーム代表者は、登録時に自動的にロボコンメーリングリストのメンバーになります。重要連絡はこのメーリングリストを通して行うので、注意してください。

3-2、ロボットの条件

- ・ 形式：自由（自作・市販問わず。水中に潜れなくても可）
- ・ 制御方式：自由（自律、遠隔制御のどちらでも可）
- ・ サイズ：全長2.0m以内、全幅0.8m以内、全高1.0m以内（完成時）
- ・ 重量：空中重量200kg未満。
- ・ テザーケーブルで電力を供給する場合は事前にご相談ください（100V・20Aまで）。
- ・ 油漏れがある等、施設を汚す恐れのあるロボットは不可。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。
- ・ プールへの搬入出が問題なく行えること。プール棟入口には階段があるので、台車が利用できません。またプールは2階なので、入口から運び込んだ後、天井クレーンか階段を使う必要があります（詳しくは本書付録参照）。心配があれば事前にご相談ください。
- ・ クレーンを使う場合は、吊り方について必ず事前にご相談ください。
- ・ **2次電池使用の際は、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。**
- ・ **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。**

4、諸注意

4-1、プール

- ・ プール棟に入れるのは1日目 13:00 - 16:15 及び2日目 9:00 - 17:00 とします。これ以外の期間は施錠されますので、充電や整備等で必要な機材は大講義室へ運んでください。
- ・ プールサイドは土足可。
- ・ 暑いので水分補給を十分に行ってください。ただし水・お茶以外の飲料および食事は不可。
- ・ ロボットにシリコンオイル等を使用する場合、極力油分を取り除いてください。
- ・ プールサイドがある2階まで階段で容易に手持ち搬入できるものを除き、JAMSTEC 担当者がクレーンで2階まで吊り上げますので、あらかじめ事務局と相談のうえ吊り具等を設計して事務局の確認を受けてください。
- ・ ロボットを初めて水に入れる前に、必ず係員のチェック及び計量を受けてください。

4-2、大講義室

- ・ アルコール以外は飲食可。
- ・ ロボットを運び込む際は、水や汚れをよく拭き取ってください。
- ・ バッテリー充電等のために電力を提供します。使用するコンセントについては係員の指示に従ってください。

4-3、全般

- ・ 事前申請により、自動車による来場が可能です。
- ・ 入出構時は必ず守衛所にてロボコン参加者である旨を伝え、名簿の照合を受けてください。期間中に途中退出、再入構する際も同様の手続きが必要です。
- ・ 期間中、会場（大講義室、セミナー室、潜水訓練プール）以外の施設への立ち入りは出来ません。施設見学希望者は2日目午後（予定）の見学ツアーにご参加ください。
- ・ 会場となる機構周辺（徒歩圏内）に飲食店・コンビニ等はありません。
- ・ 大講義室そばにあるソフトドリンクの自動販売機は使用できます。
- ・ フル参加の方でかつ希望される方には、昼食を頒布します（要事前登録）。
- ・ 会場内での荷物管理は自己責任とします。
- ・ より詳細な情報はホームページ等で適宜公開します。
- ・

5、競技ルール

※H25 年度より 3 部門に分かれ、さらに AUV 部門と ROV 部門でトーナメント形式の対戦を取り入れます。主なルール変更箇所を赤字で示します。

5-1 採点基準

競技部門ごとに、表 2 に従って採点します。2 日目の水槽競技では、AUV 部門、ROV 部門は午前中にデモンストレーション、午後にトーナメント形式の対戦を行います。フリースタイル部門およびデモ参加の場合は午前、午後ともデモンストレーションとなります(表 3)。

表 2 部門ごとの配点

部門	重量点	プレゼン点	デモ点	バトル点	合計
AUV	20	30	20	30	100
ROV	20	30	20	30	100
フリースタイル	20	30	50	(なし)	100

表 3 水槽競技の内容

部門	水槽競技 1 (午前)	水槽競技 2 (午後)
AUV	デモンストレーション	トーナメント試合
ROV	デモンストレーション	トーナメント試合
フリースタイル	デモンストレーション	デモンストレーション

- ・重量点はロボットの空中重量により、表 4 に従って決定します。計量はプールで行います。なるべく 1 日のプール開放時に済ませてください。
- ・プレゼン (プレゼンテーション) 点はスライドの構成、話し方、わかりやすさ、質疑応答、技術内容、発表時間等にて採点します。
- ・デモ点は技術評価点、フリー演技評価点、説明評価点などにより採点します。
- ・バトル点はトーナメント試合の順位により、表 5-1 に従って決定します。
- ・各区分ごとに上位チームを表彰するほか、審査委員会の合議により特別賞を授与します。

表 4 重量点

空中重量 [kg]	重量点
20 未満	20
20 以上 30 未満	15
30 以上 40 未満	10
40 以上 50 未満	5
50 以上	0

5-2 プレゼンテーション

1日目のワークショップにおいて、PCによるプレゼンテーションとA4一枚（片面）の配布資料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。時間は各チーム発表5分、質疑応答5分の計10分の予定ですが、参加チーム数により調整します。PCは原則として持参ください。

5-3 デモンストレーション

1チームずつ順番に、規定の時間内で演技を行ってください。各チームの演技時間は午前、午後に各10分ずつを予定していますが、参加チーム数により変動します。順番は参加チームが確定した時点で抽選により決定し、公表します。スムーズな進行のために、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行ってください。ロボットトラブル等による競技直前の順番入れ替えは原則としてできません。

プールの写真と平面図をそれぞれ図1, 2に示します。プール中央部を境に、水深1.5mの領域と水深3mの領域に分かれます。デモンストレーションの内容は自由ですので、スタート地点も特に定めません。水深3mの領域に設置されるトーナメント試合用のコースに挑戦することもできます。

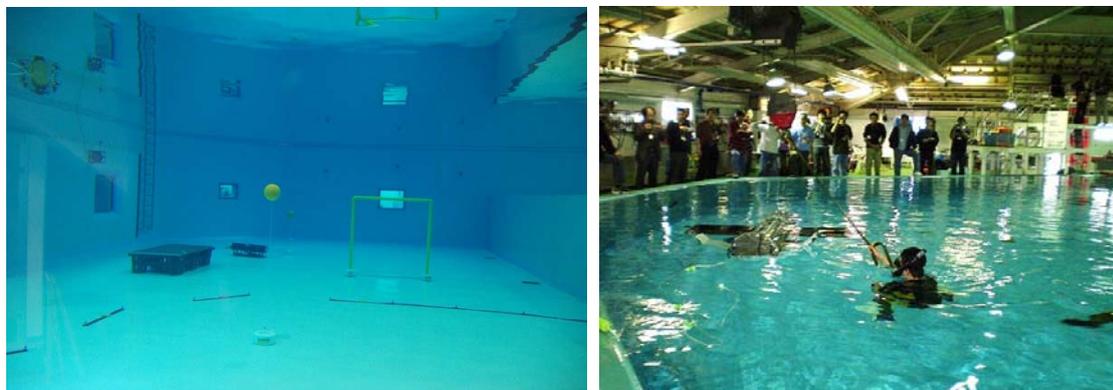


図1 競技フィールドの様子（2009年度大会より）

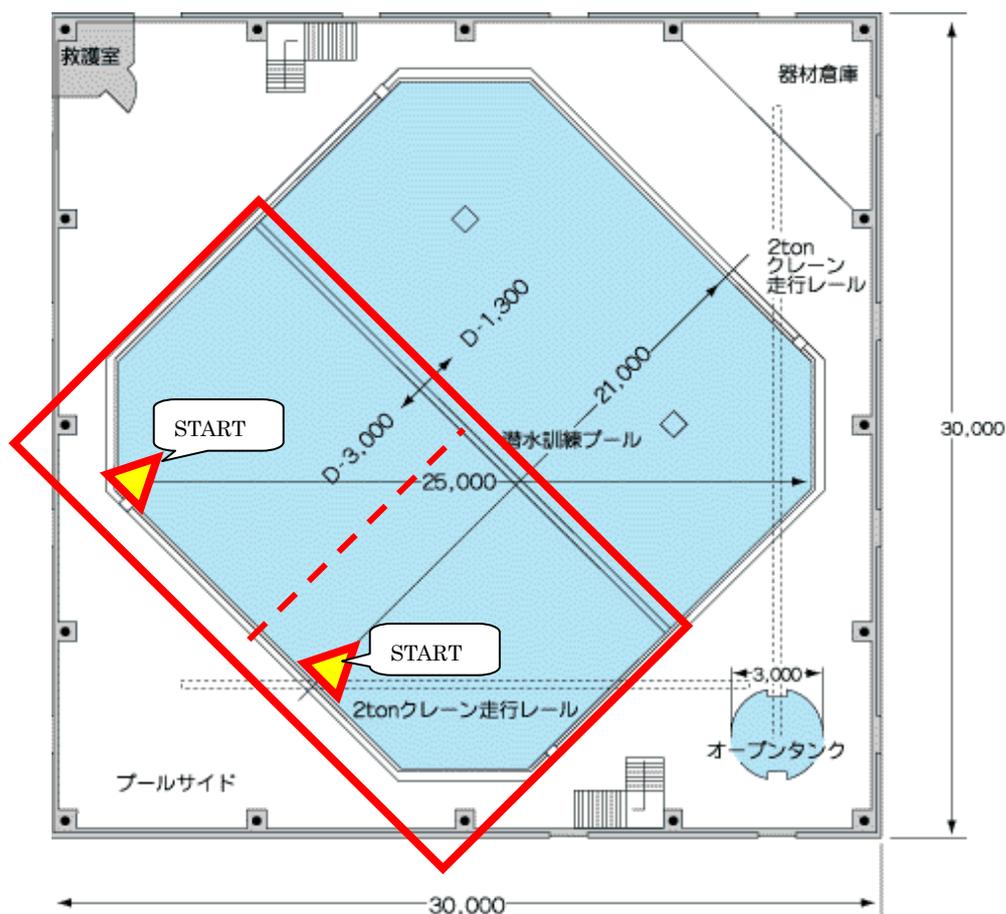


図2 プールの平面図 (長さの単位: mm)

(<http://www.jamstec.go.jp/j/about/equipment/yokosuka/zumen/pool.gif> より)

5-4 トーナメント試合

AUV 部門および ROV 部門では、2 日目午後の水槽競技にてトーナメント形式の試合を行います。図 3 のように水深 3m エリアに同一のコースが 2 つ設置されますので、対戦する 2 チームが同時にスタートし、所定の時間内に課題をクリアすることで得られるポイントを競います。最終的な順位により、表 5-1 に従ってバトル点が決まります。対戦表は 1 日目のオリエンテーション時にくじ引きで決めます。試合時間は 5 分の予定です。

共通ルール

- ・両チームとも持ち点ゼロでスタートします。
- ・課題は複数設置され、各課題クリアが認められた時点で表 5-2 に示すポイントが得られます。
- ・ペナルティによる減点もありますが、持ち点がゼロより小さくなることはありません。
- ・スタート地点は図 2 を参照ください。スタート時のロボットの向きは自由です。
- ・同点の場合はじゃんけんによって勝敗を決めます。

- ・ダイバーにロボットの移動などを依頼できますが、「ダイバーヘルプ」としてペナルティがつきます。
- ・ロボットが衝突したりケーブルが絡むなどしてコースを動かしてしまった場合、強制的にダイバーヘルプとなります。(ブイ、ゲートの場合、揺らすのは OK ですがアンカーを動かすとダイバーヘルプとなります。)

AUV 部門独自ルール

- ・課題クリアが認められる条件は、スタート地点から自律制御が継続していることです。
- ・遠隔操縦やダイバーヘルプが入った場合、スタート地点からの再スタートとなります。
- ・自律制御は AUV 内部で行っても、外部 PC で行っても構いませんが、ケーブルや通信の有無により表 5-3 に示すペナルティが課せられます。
- ・課題の順番は自由です。
- ・ゲート、オレンジブイ、ブラックブイ、ランディングをこの順番で連続してクリアしたチームには特別賞を授与します。

ROV 部門独自ルール

- ・課題はゲート、オレンジブイ、ブラックブイ、ランディングの順番でクリアしてください。
- ・試合時間内に全ての課題をクリアした場合、その時点でそのチームの勝ちとなります。
- ・ダイバーヘルプのペナルティを表 5-4 に示します。

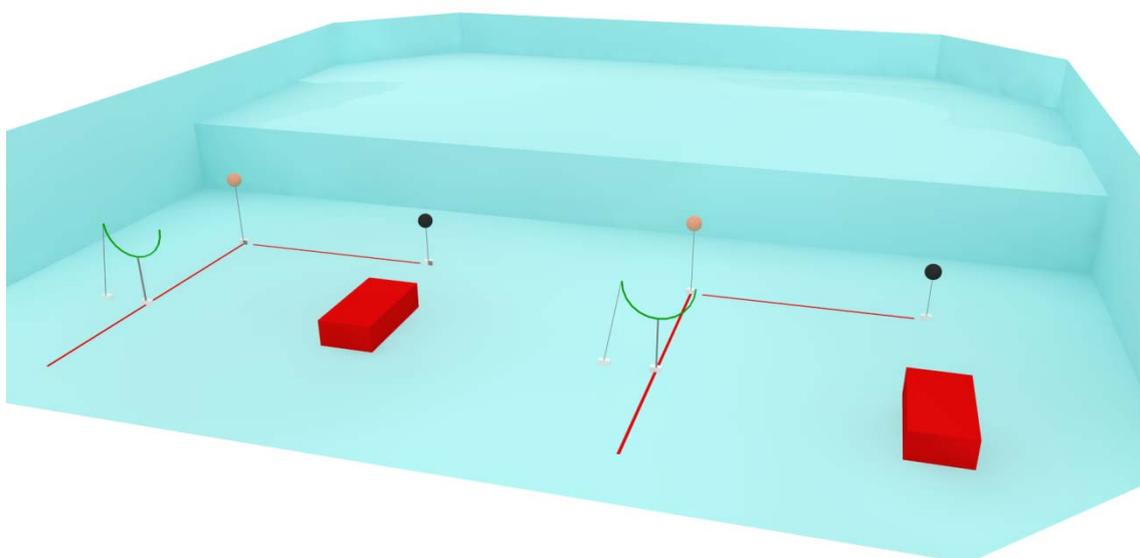


図 3 競技エリア概要

表 5-1 バトル点

トーナメント順位	バトル点
1 位	30
2 位	20
3 位	10
4 位以下	5

表 5-2 課題クリアによる得点（試合ごとに各 1 回のみ）

ゲート通過	10
ブイタッチ（オレンジ）	20
ブイタッチ（黒）	20
ランディング	20
子機放出	5

表 5-3 ペナルティによる減点（AUV 部門のみ）

安全索使用（通信機能なし）	-5
通信索使用（実際の通信の有無によらず、通信可能なケーブルの利用時に適用） ※自律制御中に無線通信を行う場合も適用	-10

※減点のタイミング：試合終了時

表 5-4 ペナルティによる減点（ROV 部門のみ）

ダイバーヘルプ	-10（1 回につき）
---------	-------------

※減点のタイミング：その都度

課題の説明

1 ゲート通過[10 ポイント]

スタート地点正面に設置された緑色のハーフリング状のゲートの上を通過します。水中で通過するのが望ましいですが、浮上したまま通過してもクリアと認められます。上から見たときに、ロボットの中央部がゲート内に入っていることが条件です。

🔍アドバイス

深さ方向の制御が重要になります。また直進性も求められますが、最もポイントを取りやすいので、確実に狙っていきたい課題です。

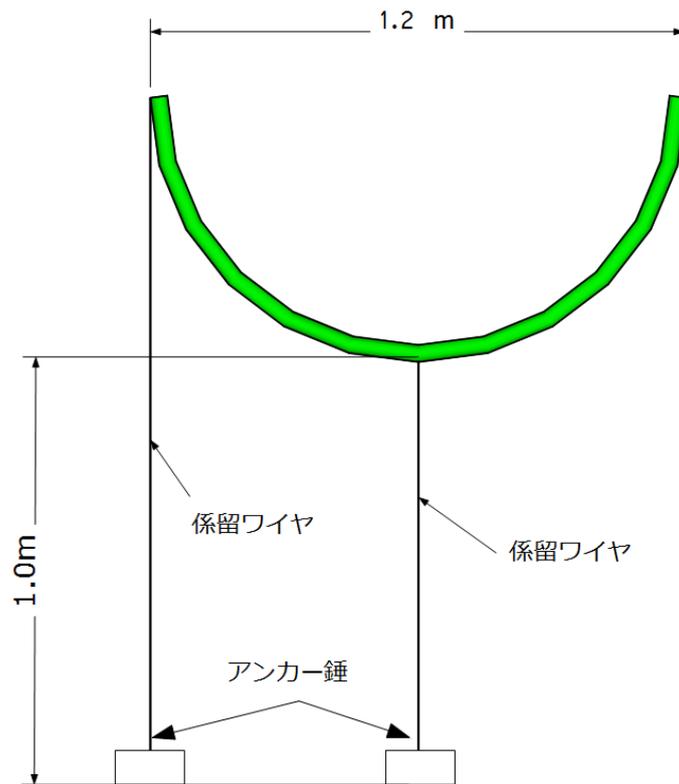


図4 ゲートの形状

2 ライントラッキング [ポイントなし]

スタート地点から、プール底に設置された幅 5 cm の赤いラインを辿ってブイへ到達します。コースは直線、L字カーブの順番になっています。ゲートおよびブイへの誘導用マーカ―として活用ください。

🔍アドバイス

スタート地点からラインを目印に、深度制御していけばゲートと最初のブイタッチをクリアすることができます。

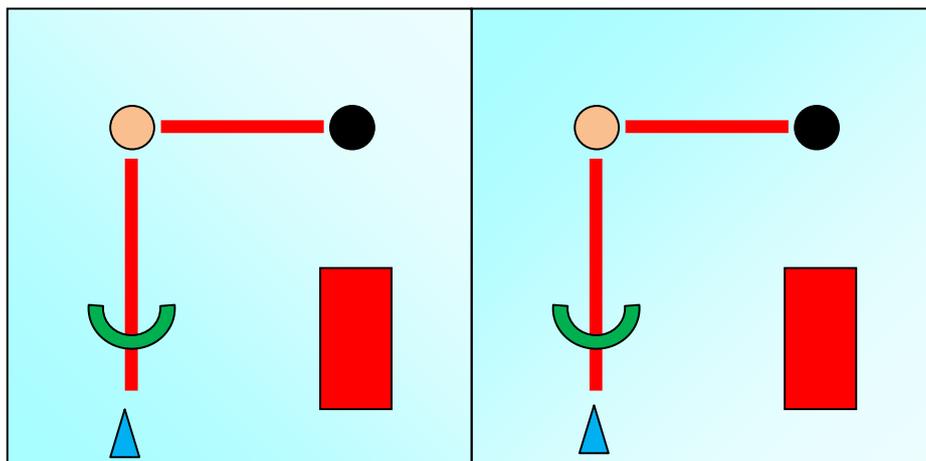


図5 ライントラッキング配置

3 ブイタッチ[20ポイント]

スタート地点正面のゲートを通過すると正面にオレンジ色のブイがあり、その右側には黒のブイがあります。ブイ間の距離は当日確認して下さい。

🔍アドバイス

2つブイの形状は全く同じです。色の違いを利用してロボットを誘導して下さい。

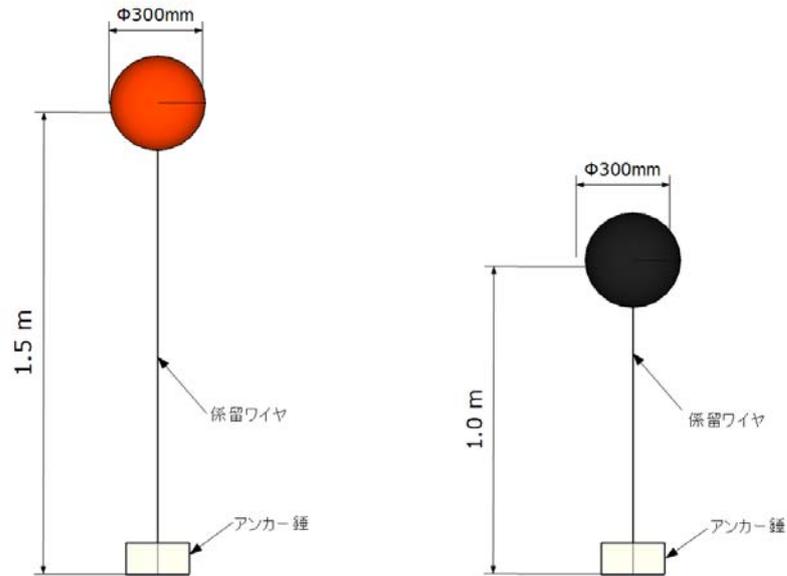


図6 ブイ配置

4 ランディング[20ポイント]

プールの底に設置された台に着陸します。台は赤色で、大きさはおおよそ1m(幅)×2m(長さ)×0.5m(高さ)です。

🔍アドバイス

ランディングエリアは、赤い四角の台です。カメラを用いた画像認識などでは比較的に見つけ易く、またソナーなどを利用しても、水中にある最も大きい構造物なので見つけやすいでしょう。



図7 ランディングエリア

5 子機の使用[5ポイント]

各課題において、発射体や推進体である子機の利用が認められます。子機の最大サイズは、直径 $\phi 50\text{mm}$ 長さ 500mm 、ロボットへの最大搭載数は 10 機とします。子機については表 5-3, 5-4 に示すペナルティは適用しません。

子機の条件：先端部を柔らかい素材にするなど、人やプールに衝突した際の安全性に配慮すること。

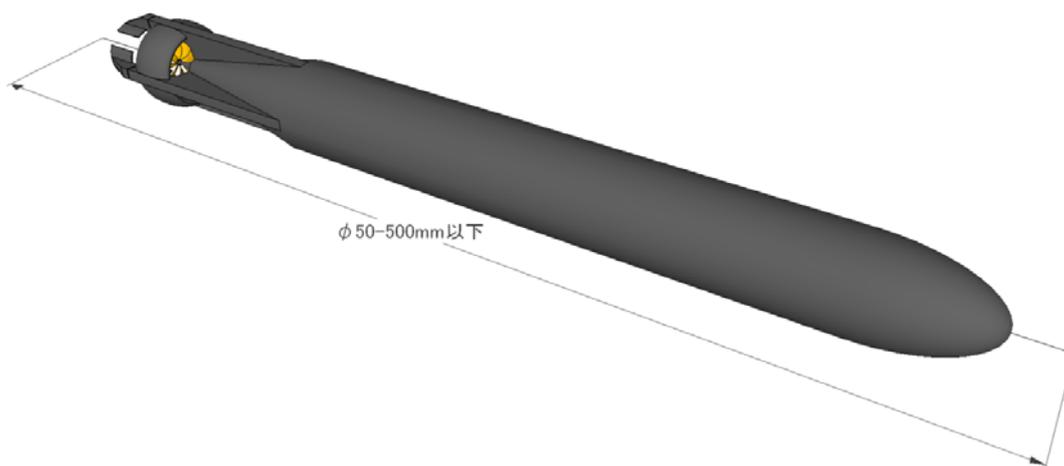


図 8 子機の例

🔍 アドバイス

実際の運用においては、ロボット本体が物理的に進入できない隙間や、海底熱水噴出域など接近すると危険な環境において、各種センシングやサンプリングを行うことが期待されます。巻末の制作例を参考にしてください。

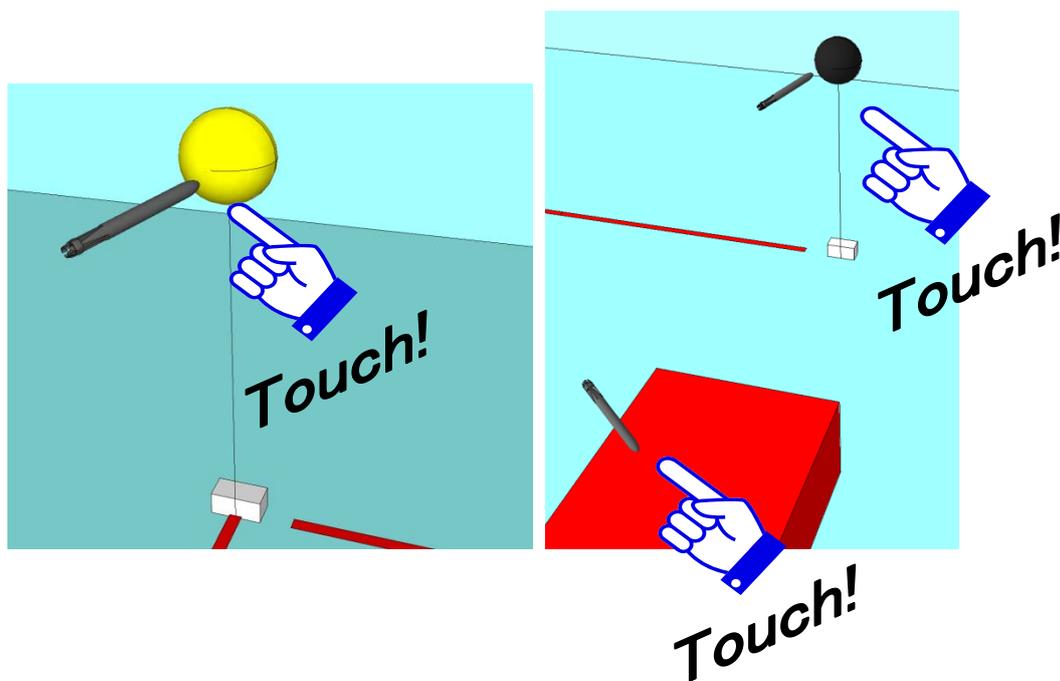


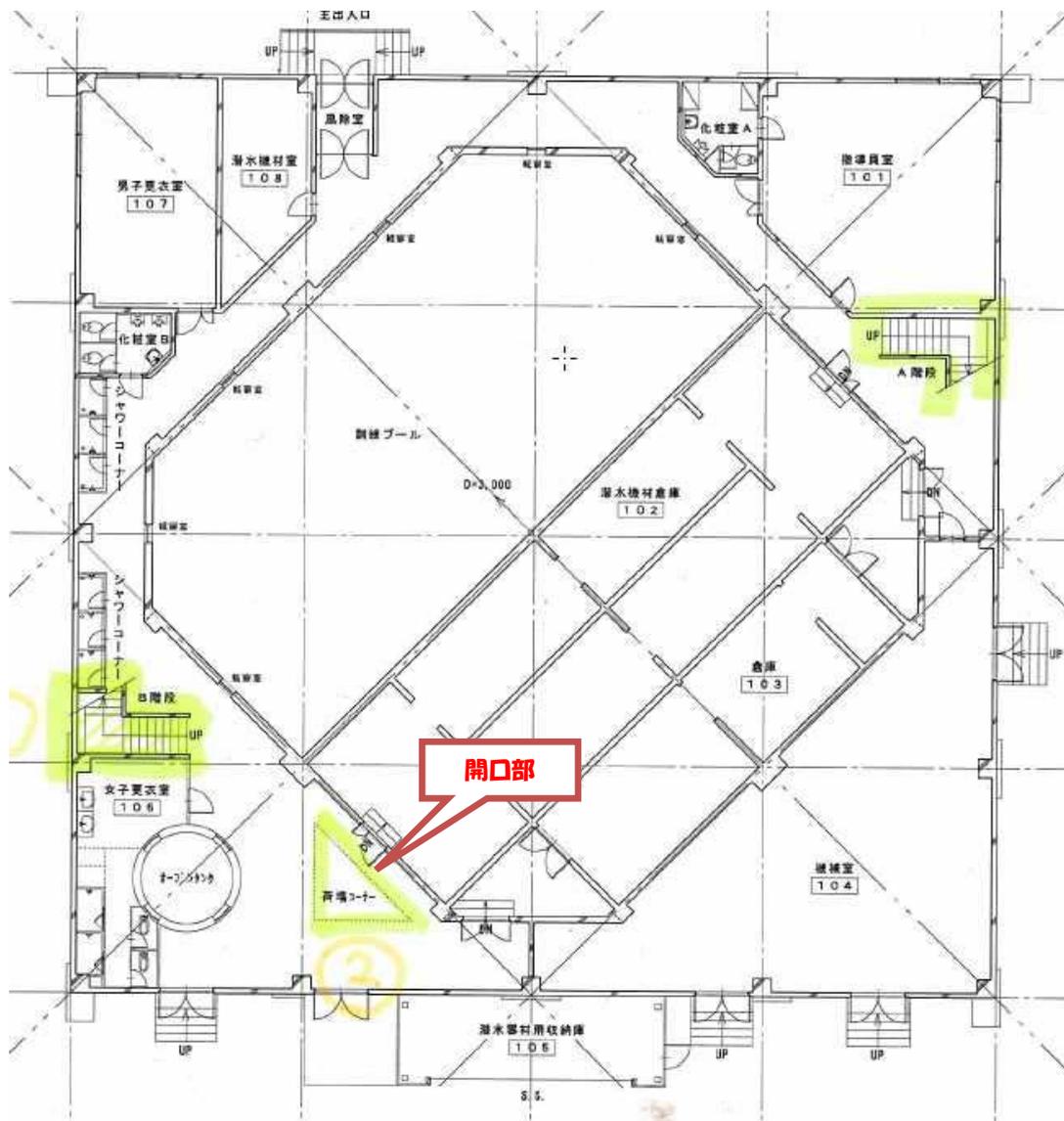
図 9 子機によるタッチ成功の例

付録

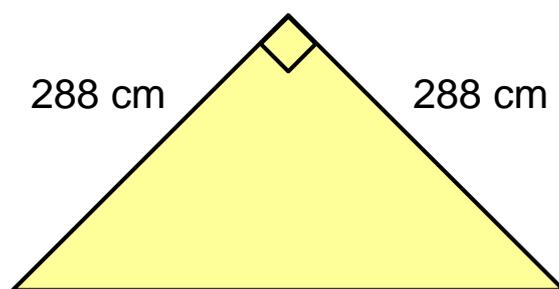
A、 プールへの搬入出

潜水訓練プール棟への入口は1 m 程度上る階段になっているため、台車を使うことができません。ただし入口横には荷役用のテラスがあるので、トラックのパワーゲートやフォークリフトを使えば重量物の搬入出ができます。JAMSTEC にあるフォークリフトを使いたい場合は相談。トラックは事前に相談の上、参加者が手配してください。

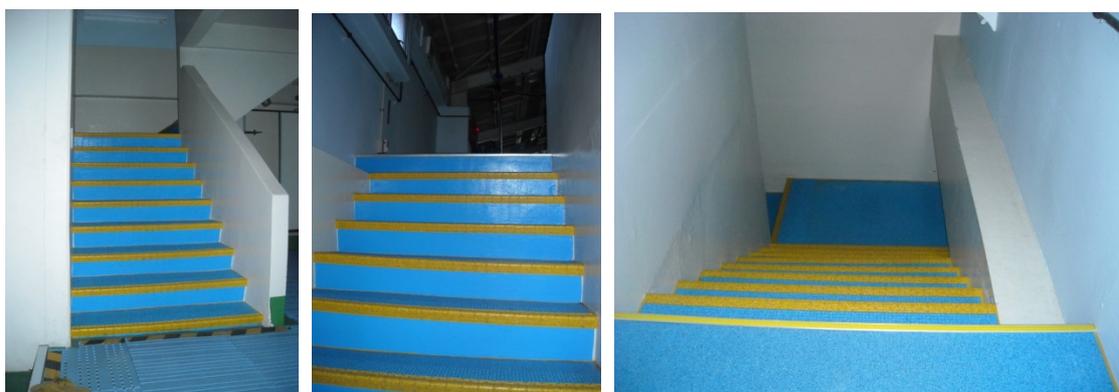
プールがある2階へは、階段かクレーンによって運ぶことになります。クレーンは2階天井に取り付けられており、開口部から2階へ吊り上げることができます。



プール棟1階の平面図



開口部の形状



階段（左：上り口 中央：2階が見えてきた 右：2階から降りるとき）



2階プールフロア（プールにはカバーがかけられている。柵で囲われているのが開口部。上にクレーンが見える。）

B、 過去の大会の様子



↑ワークショップ 水槽競技↓



表彰式

C、 子機・発射装置の制作例

子機の製作例

[用意するもの]

・アクリルパイプ φ30 厚み 2mm 長さ 300mm	1 本
・8号ゴム栓	1 個
・電動灯油ポンプ	1 個
・模型用プロペラ	1 個
・防水接着剤 (バスボンド・バスコーク等)	1 個
・電池ケース (単 3 電池、縦 2 本刺しのもの)	1 個
・リードスイッチ (B 接点 C 接点 KSK-1C90 など)	1 個
・配線材	少々

- 1 電動灯油ポンプからモーターを取り出し、模型用プロペラを取り付けます



- 2 以下の図のとおり配線します
- 3 モーター → 電池ケース → リードスイッチを差し込みます。
- 4 電池を入れてゴム栓をしたら、モーターが回り始めます。磁石などで OFF にしましょう
- 5 ロボットからは電磁石などを使って発射信号を送り発射することができます。

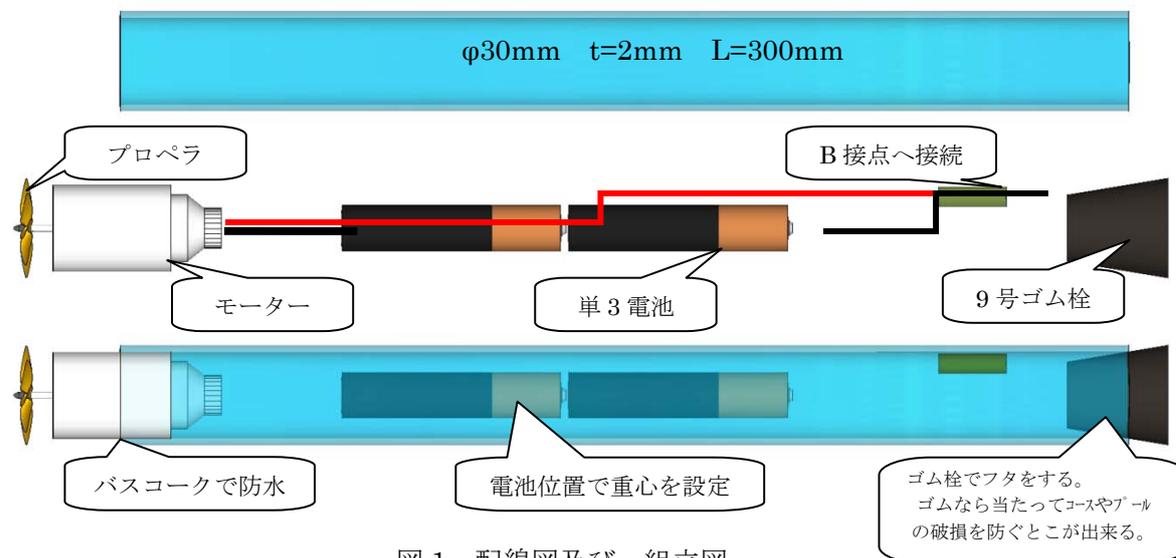


図 1 配線図及び、組立図



図 2 実際に制作した例

発射装置の製作例

[用意するもの]

- ・水道パイプ VP30 300mm 1個
- ・灯油ポンプ先端 1個
- ・接着剤 少々

子機を発射するには、子機に対し何らかの信号を送る必要があります。

前のページの子機では、リードスイッチ(磁気スイッチ)を使用して子機の起動を行うものです。

スイッチにはいくつか種類があり、代表的なものに以下のものがあります。

前述の例では、C接点のリードスイッチを使用して、B接点側に接続しています。

これは磁石が近くにある時に OFF となり、磁石を離すと ON になるという動作をします。

本体から子機を発進させるのに、発射管方式について示します。

[発射管の構造]

発射管は灯油ポンプの先端を切り落としたものを、水道パイプに差し込んで接着したものです。

前述の子機の直径は 30mm なので、水道管 VP30 の内径 31mm には丁度良いサイズです。

ポンプを作動させると、水流が発射管の中から子機を押し出します。

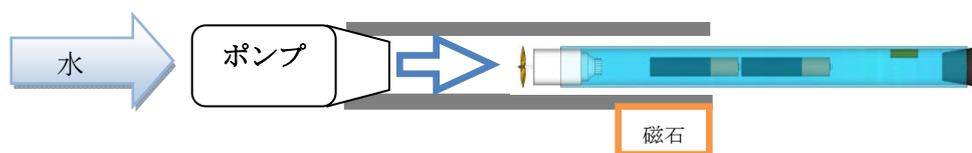


図1 水流発進型 子機発射管の例

[スイッチの種類]

基本的なスイッチには、

A接点 (mAke) B接点(Break) C接点(Change)の3種類があります。

動作に合わせて、スイッチの種類を選定してください。

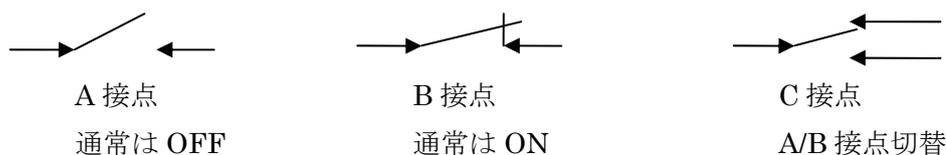


図2 スwitchの種類

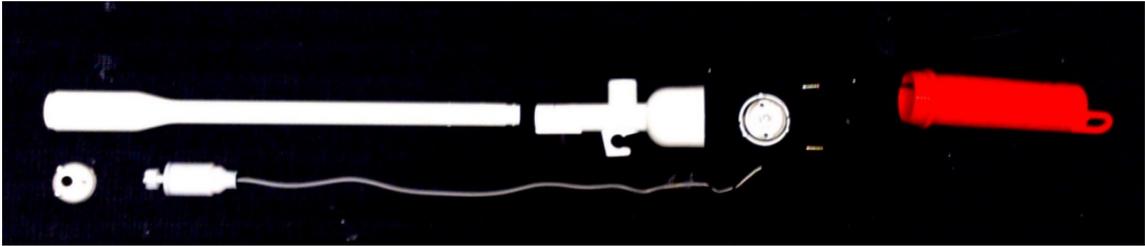


図 3、灯油ポンプの分解例



図 4、灯油ポンプの先端を切断したもの



図 5、試作した子機発射管



図 6、装着状態

水中でのタッチの例

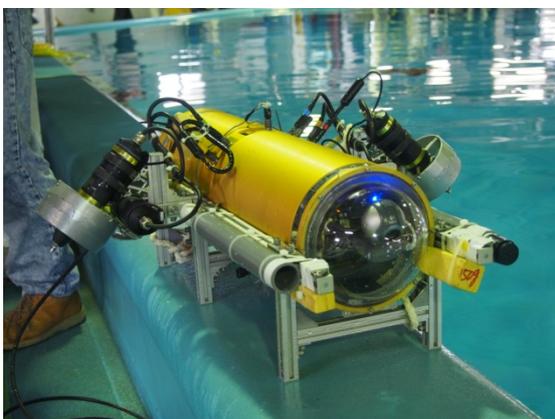


図1 発射管の装着例

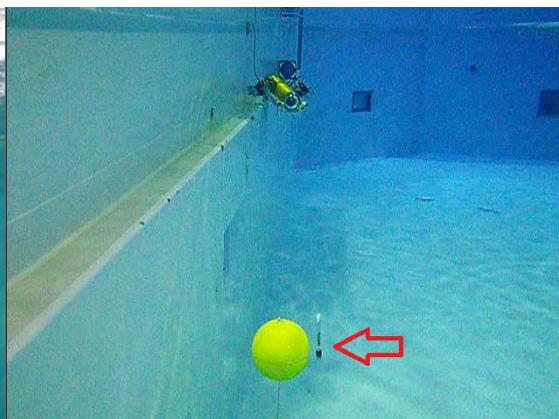


図2 子機のタッチする瞬間

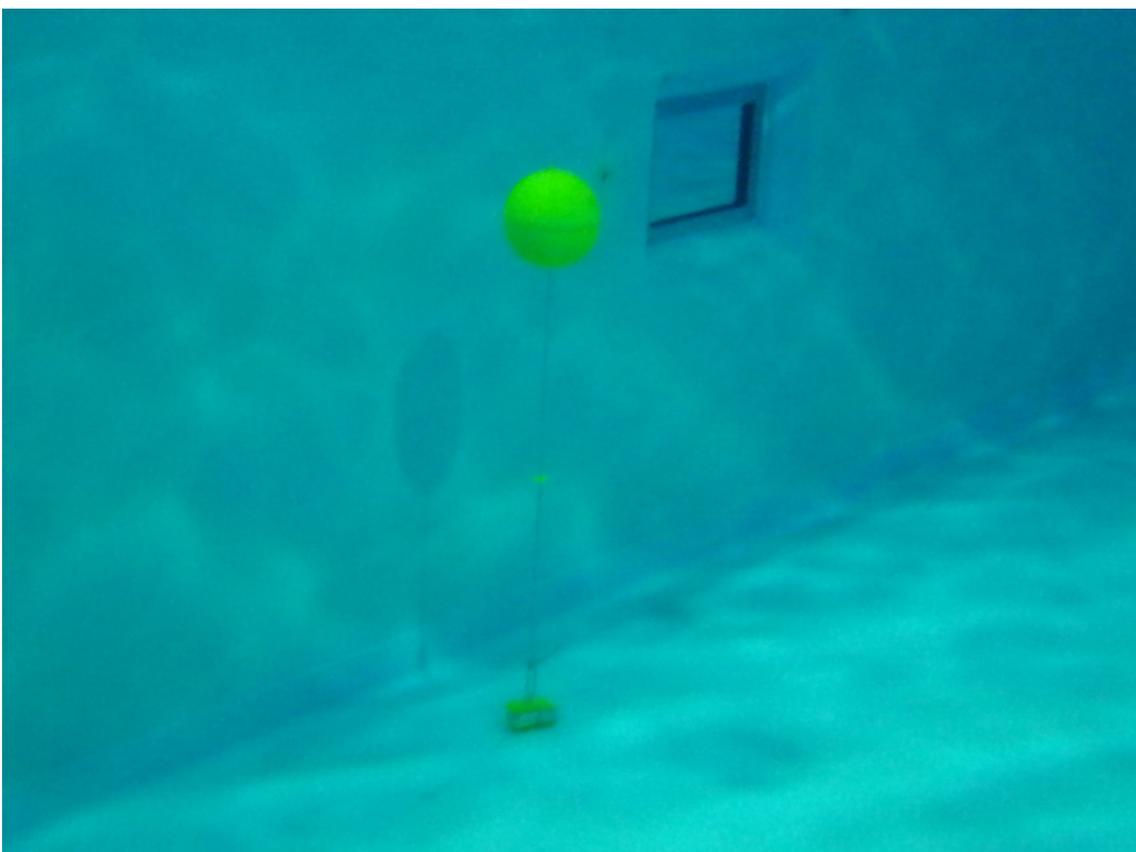


図3、1.5mのブイ（※写真は黄色ですが、実際には橙色になります）