

自律型海中ロボット「Tuna-Sand2」 全自動サンプリングに成功

ソートン・ブレア^{*1}, 西田祐也^{*2}, 浦環^{*3}

^{*1}東京大学生産技術研究所 海中観測実装工学研究センター

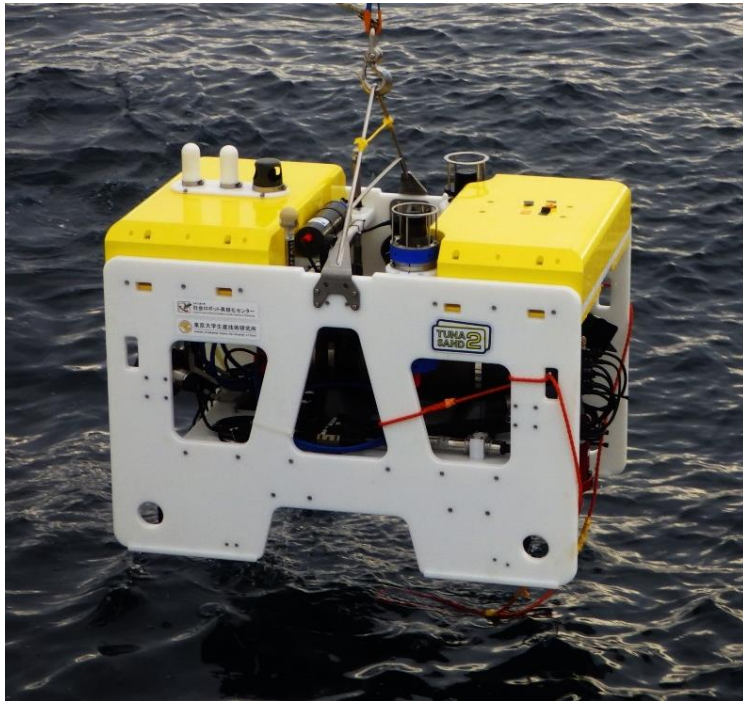
^{*2}九州工業大学 若手研究者フロンティア研究アカデミー

^{*3}九州工業大学 社会ロボット具現化センター





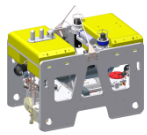
ホバリング型AUV “Tuna-Sand2”



■ 2016年2月に初進水

Tuna-Sandをもとに開発した
生物サンプリング用AUV

Category	Value
Dimension	(L)1.4 m x (W)1.2 m x (H)1.3 m
Weight	380 kg
Max. speed	1.2 kt (0.6m/s)
Max. depth	2,000 m
Duration	8.0 h
Actuators	Horizontal thrusters x 4, Vertical thrusters x 2, Ballast releaser x 2 (for dive and surface) 4 degrees of freedom manipulator x 1
Battery	Li-Ion 5,000 Wh
Communications	Wireless LAN, Acoustic modem for command link, Acoustic modem for image transmission
Sensors	INS, DVL, Depth sensor, Transponder for SSBL positioning device
Payloads	Forward obstacle detection 3D mapping instrument device Profiling sonar

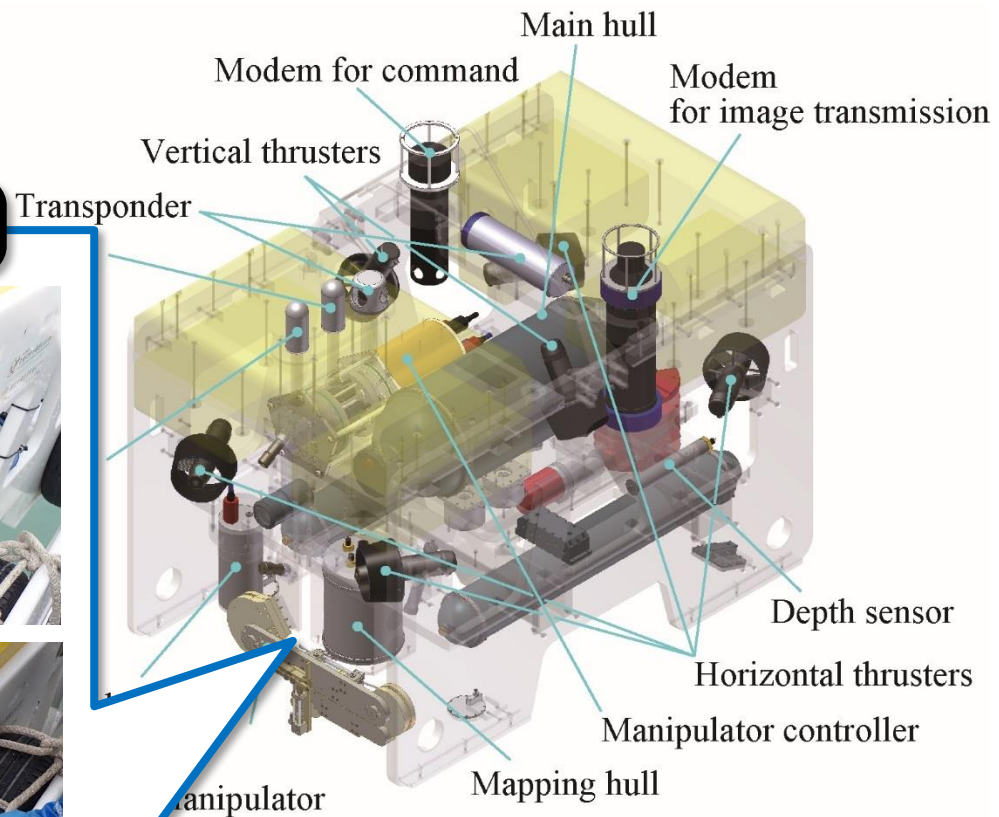
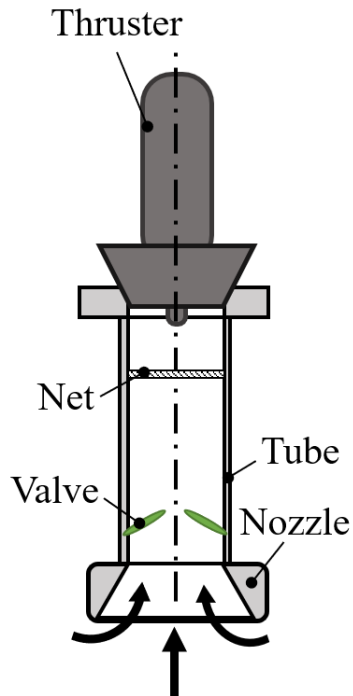


Tuna-Sand2のサンプリング装置

Laser for obstacle avoidance
Still camera for obstacle avoidance

スラープガン付マニピュレータ

■マニピュレータの構成

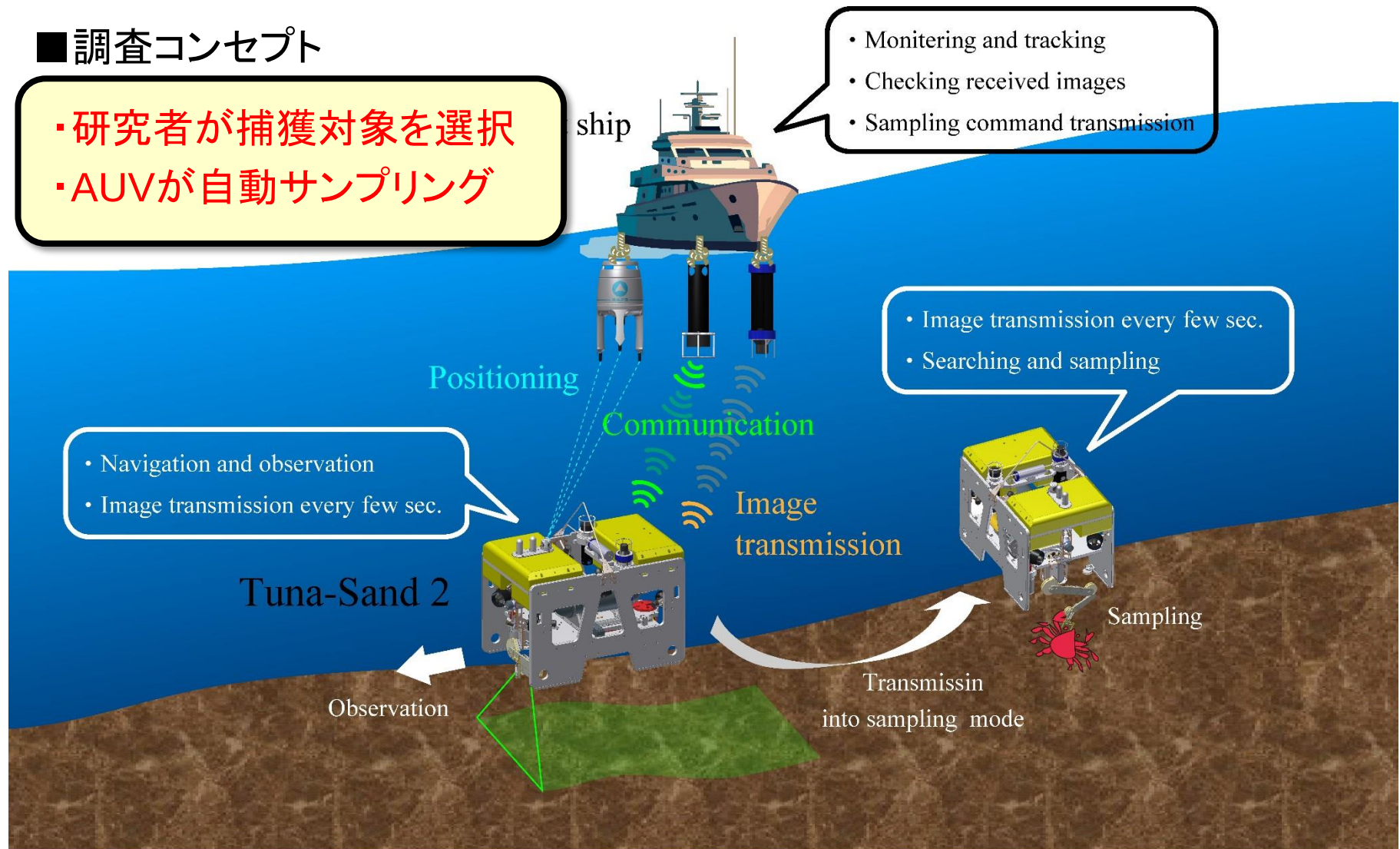




Tuna-Sand2によるサンプリング調査概要

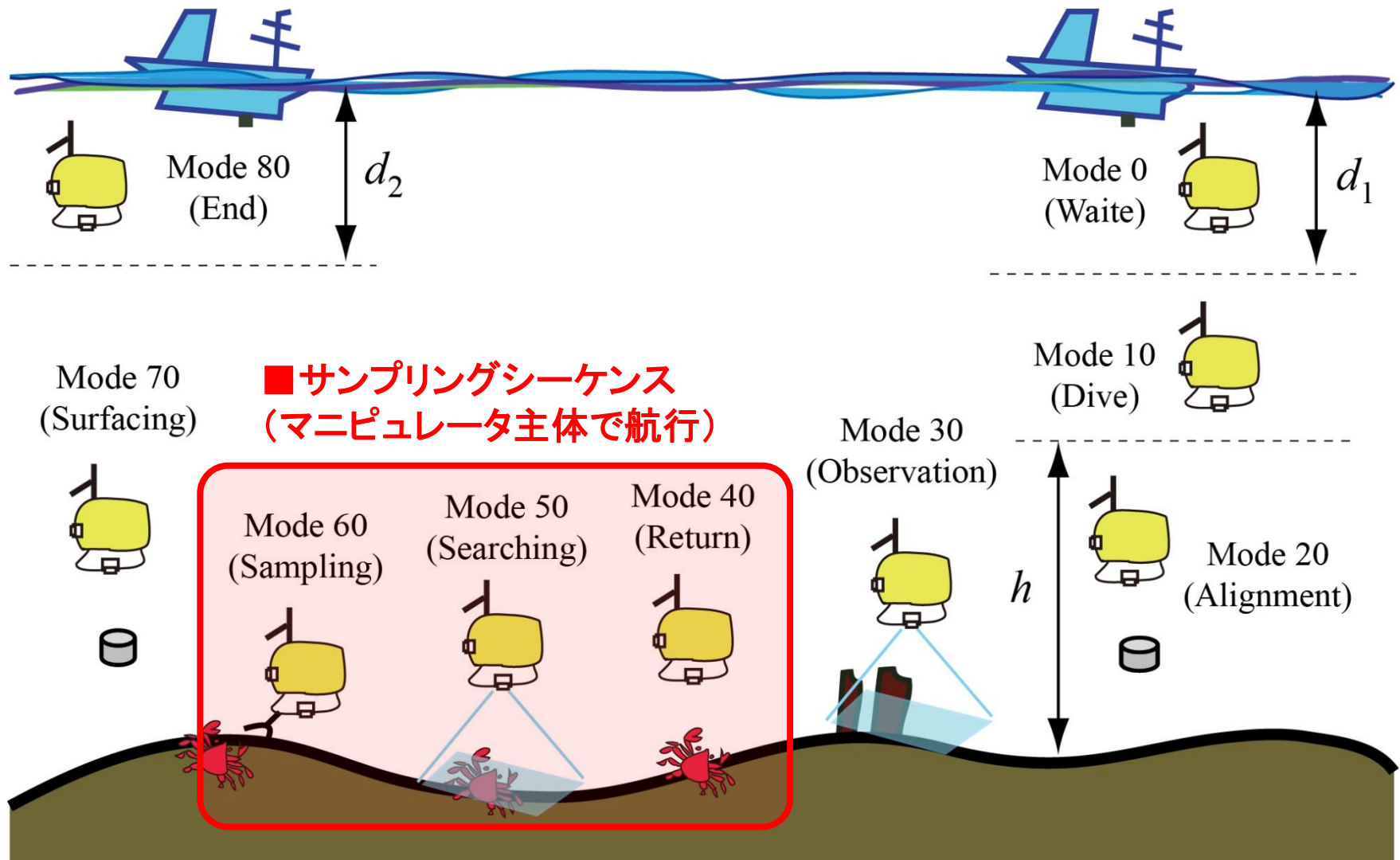
■調査コンセプト

- ・研究者が捕獲対象を選択
- ・AUVが自動サンプリング





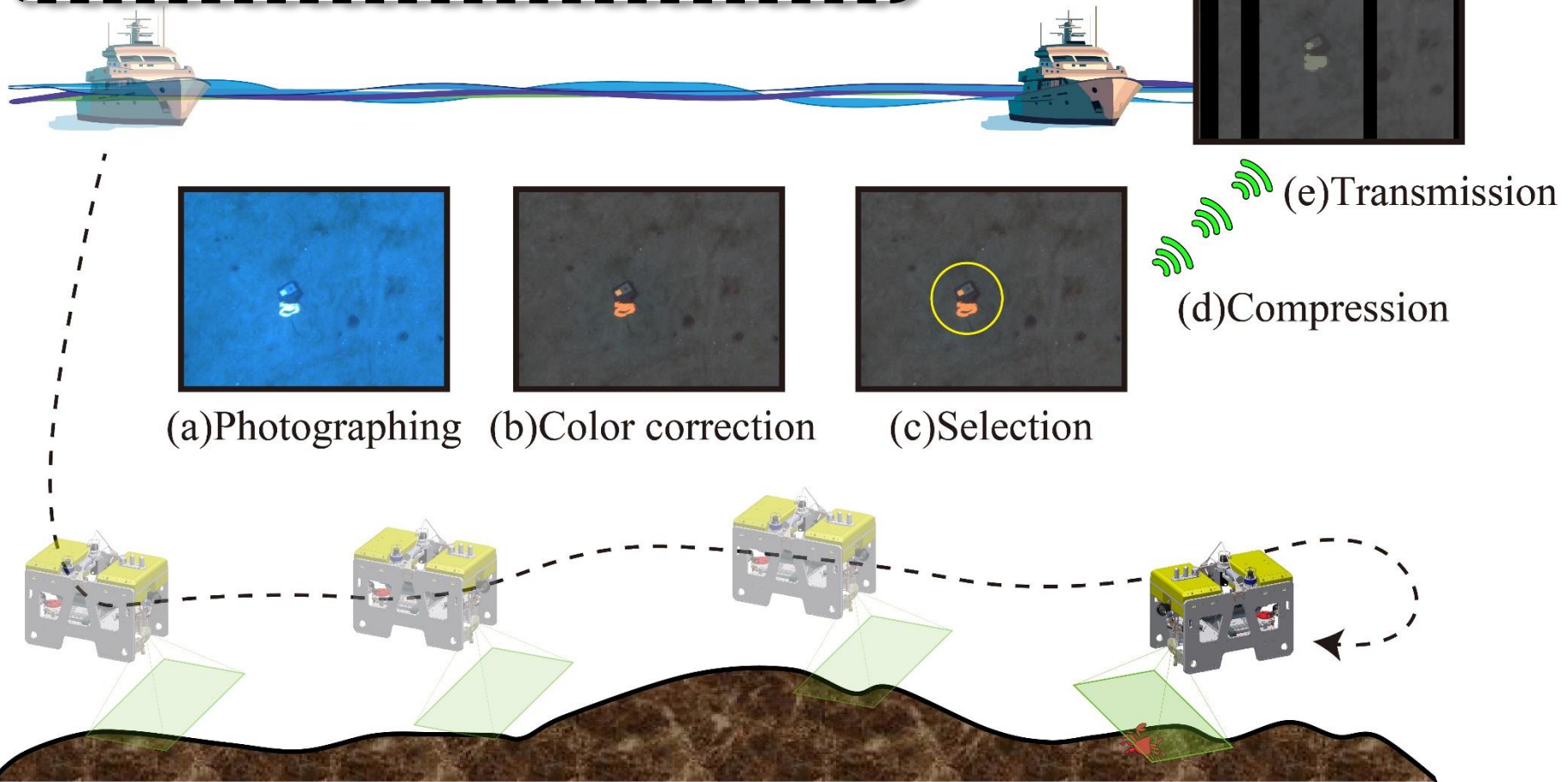
調査シーケンス





海底観測シーケンス

- ウェイポイントに沿って一定速度, 高度で航行
- 定期的に撮影し, 生物を検出
- 検出した生物画像を音響モデムで伝送





海底観測：生物検出手法

前処理(海底生物の強調)

AUVで撮影した海底画像

推定した
イルミネーション画像

補正した海底画像

色むらが除去された画像
海底生物等が際立つ

+

-

○

特徴的な画像の検出

補正した海底画像

色差

明るさ

模様

+

+

○

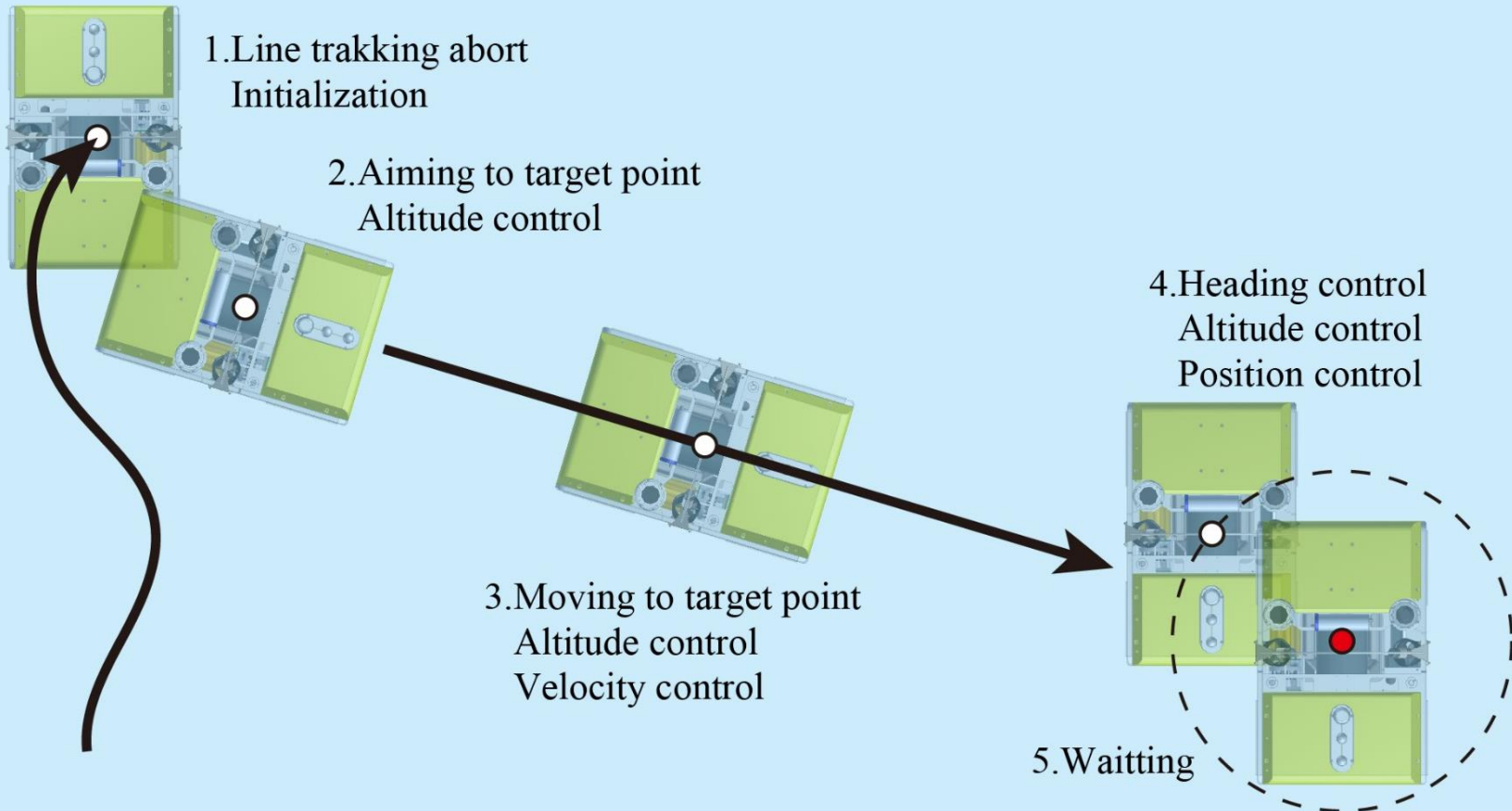
顕著性マップ

特徴的な画像が検出される
→海底の生物として扱う



命令による撮影地点への帰還

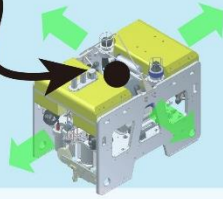
- マニピュレータが指示した位置(撮影位置)に帰還
- 指定位置に近づいたら高精度に定点保持





ビジュアルトラッキングとサンプリング

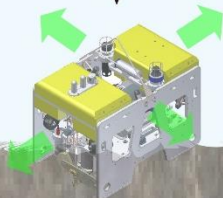
1.Initialization



2.First searching

6.Returning
to home position

3.close with seafloor



4.Second searching

5.Sampling

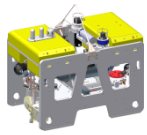


ビジュアルトラッキング



サンプリング動作

- 初期化
- マニピュレータ伸長
- スラップガンで吸引
- マニピュレータ屈曲
- ホームポジションに戻る



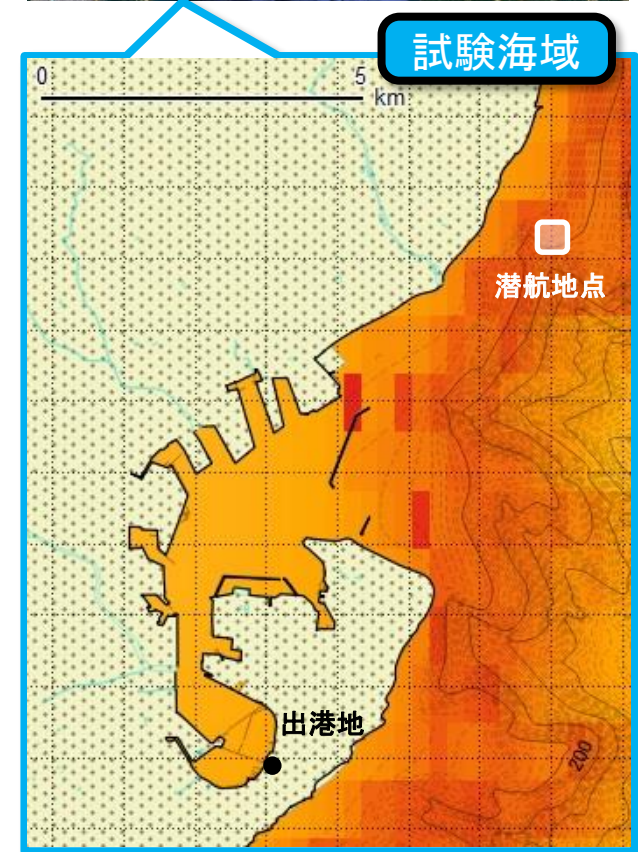
清水沖サンプリング試験

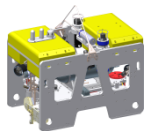
▶ 試験概要

期間 : 2018年3月6日～3月10日
 海域 : 駿河湾内清水沖
 水深 : 80 ～ 120m
 出港地 : 東海大学臨界実験場
 支援船 : 実習船「北斗」

▶ スケジュール, 潜航概要

Date	Dive No.	Event
3/05 (Mon.)	-	参加メンバー現地入り, 実験準備
3/06 (Tue.)	-	天候待機, プログラムの調整
3/07 (Wed.)	-	岸壁試験, 岸壁でサンプリングに成功
3/08 (Thu.)	TS2-#55	サンプリング失敗
	TS2-#56	サンプリング失敗
	TS2-#57	サンプリング失敗
3/09 (Fri.)	-	岸壁で調整
3/10 (Sat.)	TS2-#58	サンプリングに成功
	TS2-#59	サンプリングに成功
	TS2-#60	サンプリングに成功





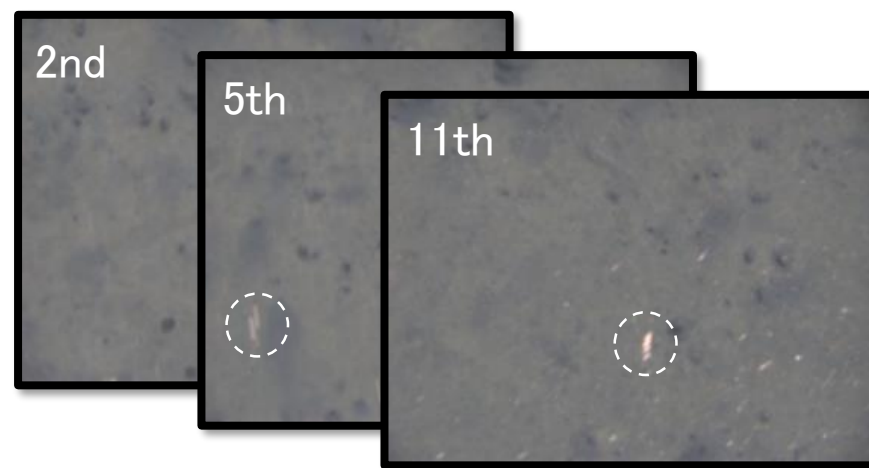
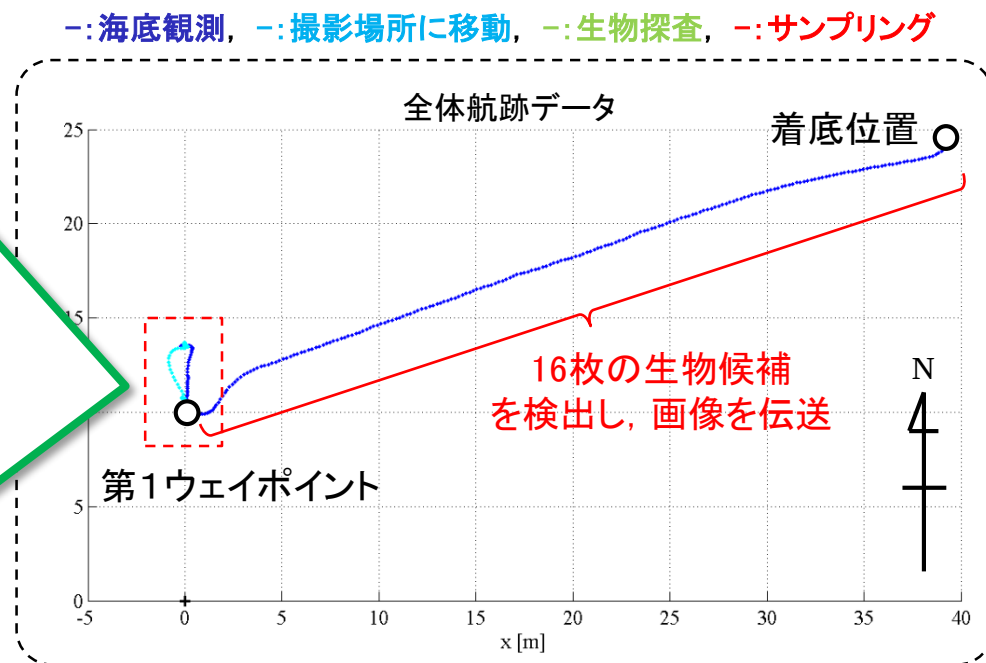
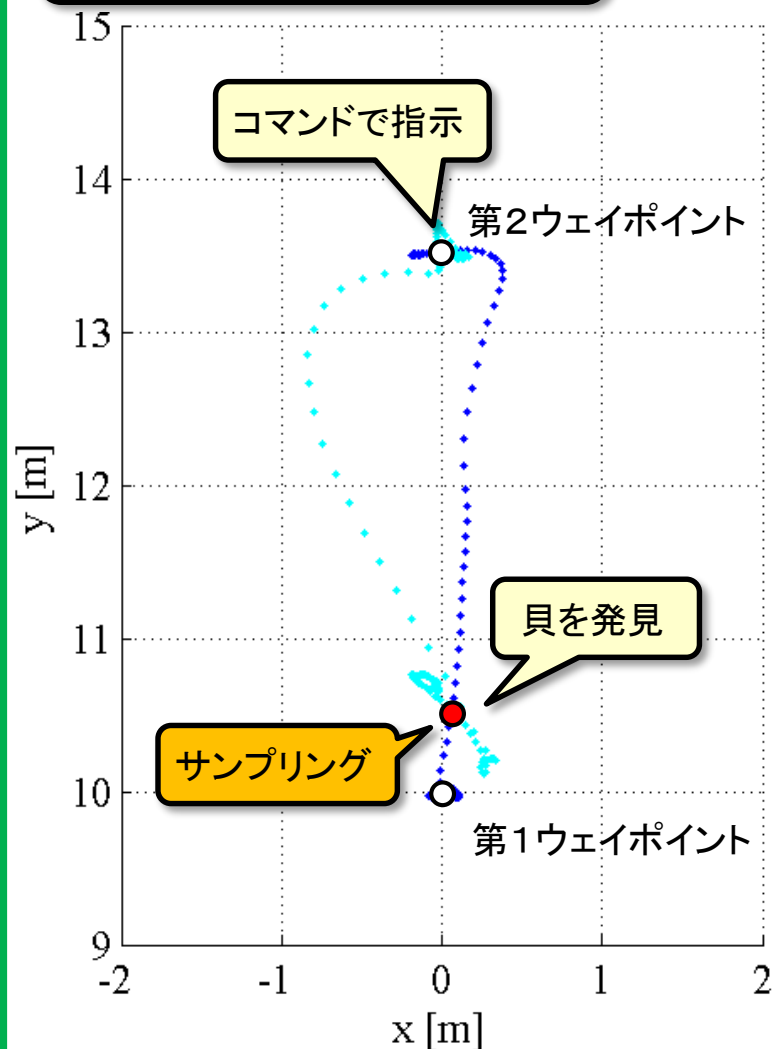
支援船 : 実習船「北斗」

所属 : 東海大学海洋学部
総トン数 : 18トン
定員 : 20名
クレーン : 固定式Aフレーム



Tuna-Sand2は小型船でも運用可能

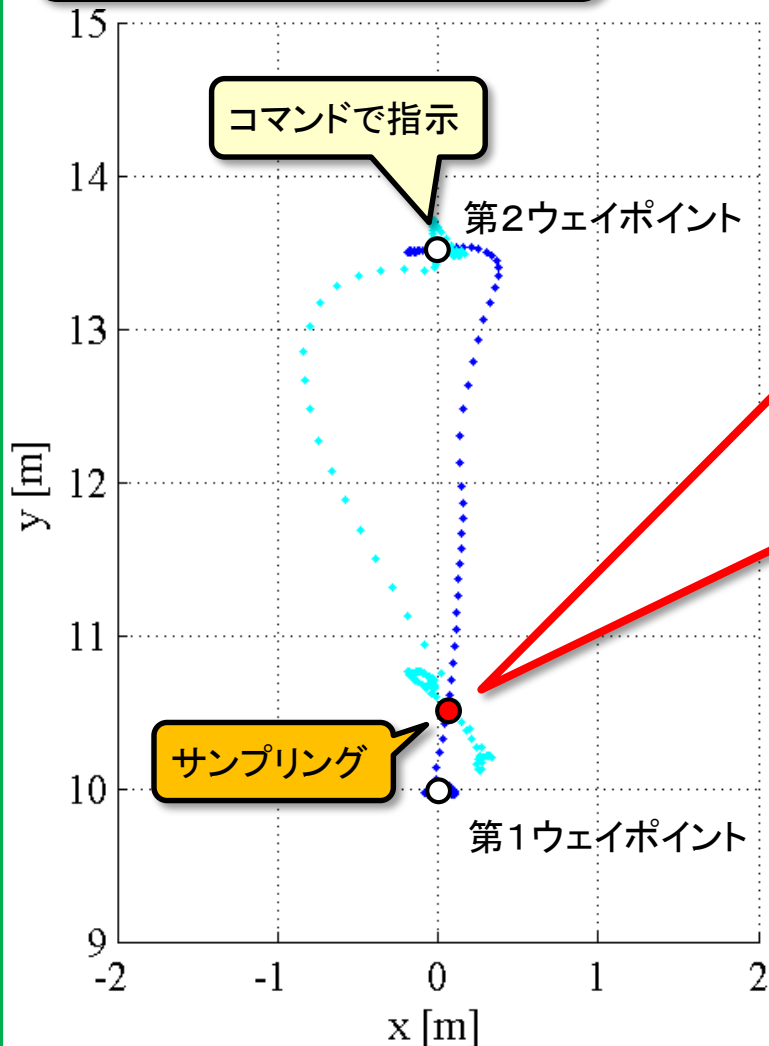
観測～サンプリングまでの航跡



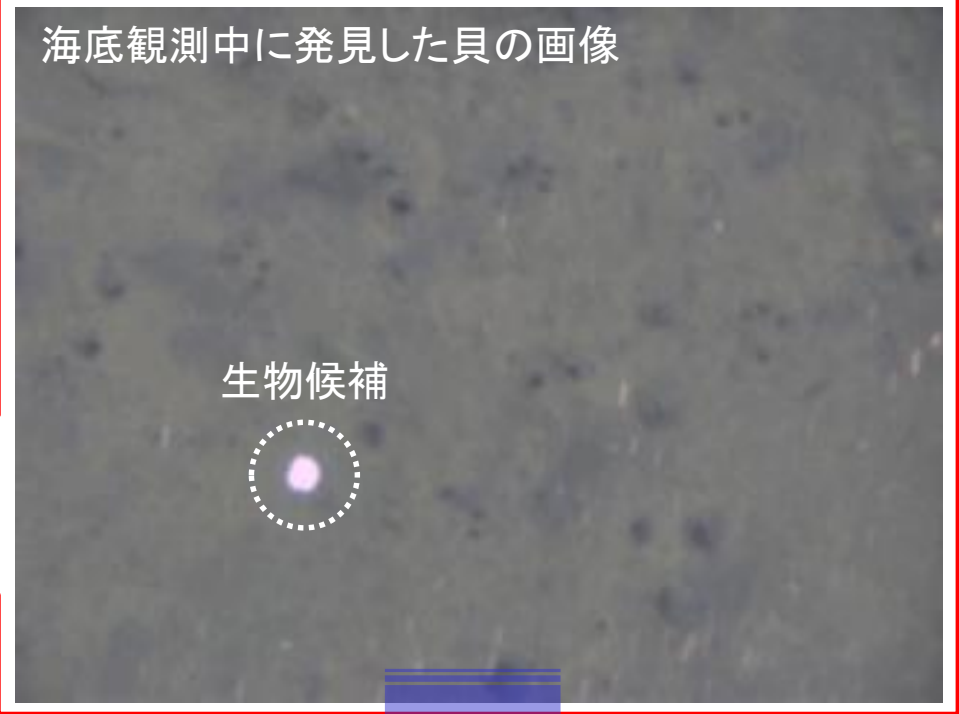


TS2#60潜航結果：画像検出，送信

観測～サンプリングまでの航跡



海底観測中に発見した貝の画像

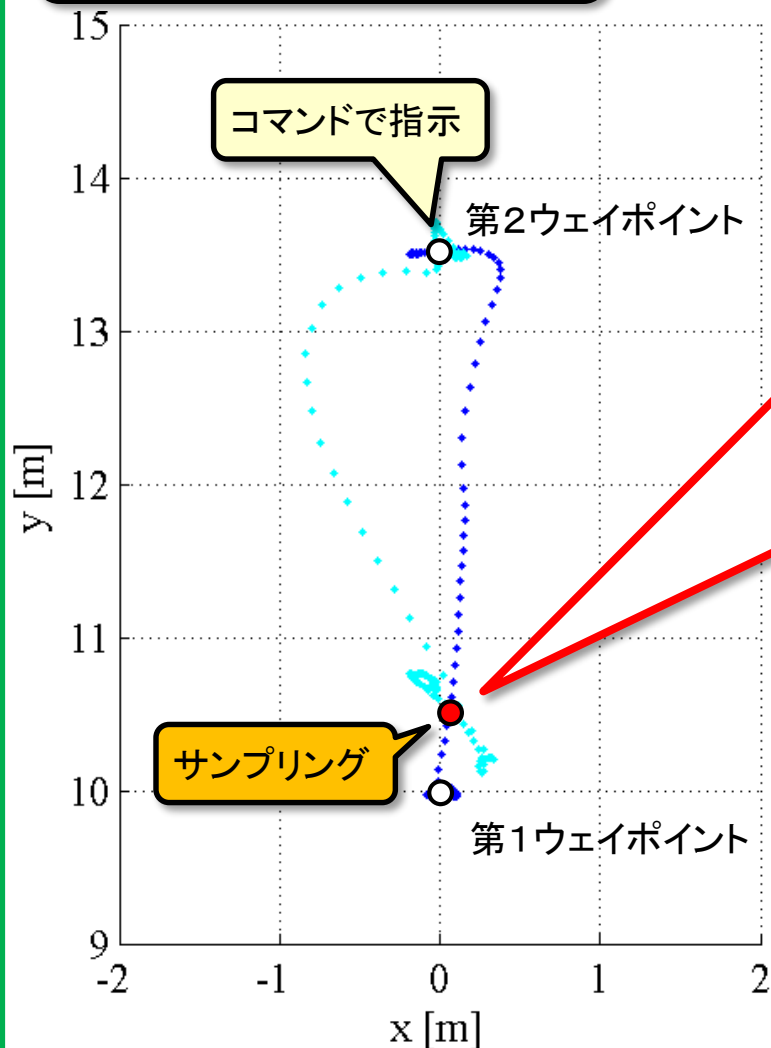


オペレータは貝殻のサンプリングをAUVに指示

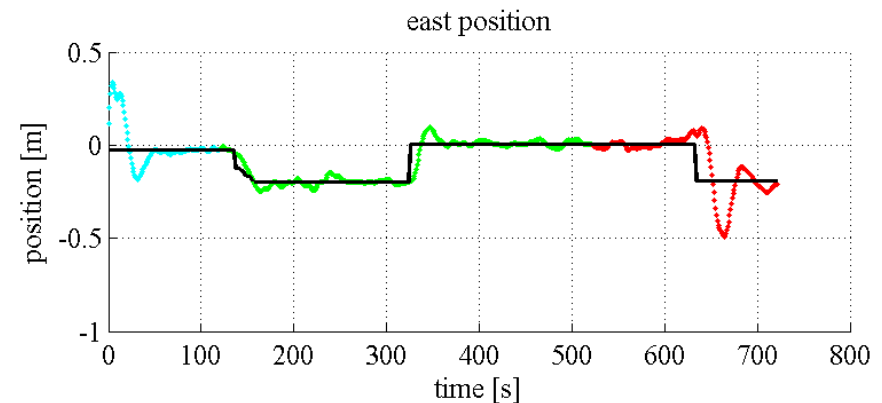


TS2#60潜航結果: サンプルング

観測～サンプルングまでの航跡



ビジュアルトラッキングの結果



ご清聴ありがとうございました.

