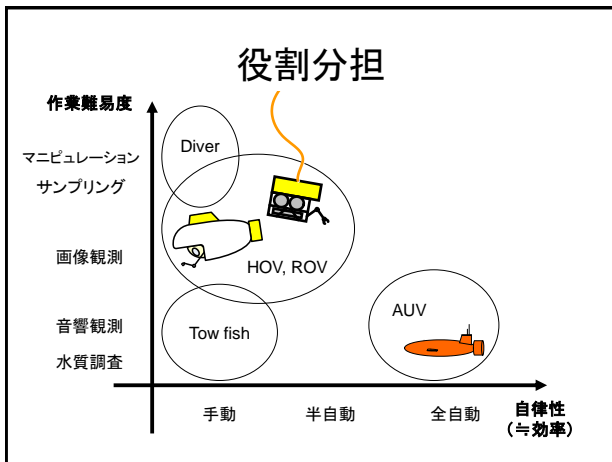
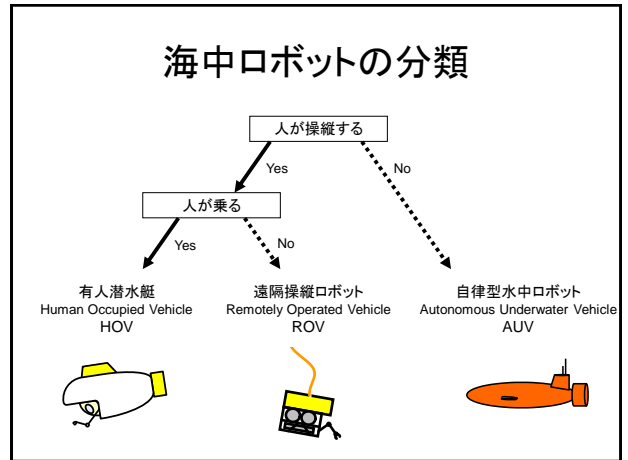


2012年11月2日
第8回学際領域における分子イメージングフォーラム

自律型海中ロボットによる 海底の広域画像マッピング

東京大学 生産技術研究所
巻 俊宏
maki@iis.u-tokyo.ac.jp



- ## AUV
- Autonomous Underwater Vehicle
 - ケーブル無し、全自動で動く
 - 利点
 - ケーブル無しで自由に活動できる
 - 支援装置が要らず、低コスト
 - 欠点
 - エネルギー制限がある
 - 複雑な作業ができない

AUVの形式

	クルーズ型	ホバリング型	グライダー型
形状・特徴	細長い胴体で後部に主推進器を持つ。魚雷形。	前進のみでなく、上下や横方向にも推進器を持つ。	プロペラによる推進器を持たず、本体の浮力変化により移動する。
利点	推進効率に優れるため、広範囲の観測に向く	複雑な動きができるため海底や構造物付近での観測に向く	消費電力が非常に小さいため、長距離・長期の観測に向く
適用事例	深淺測量、資源探査、水質調査	生物調査、人工物調査	水質調査
航続距離	O(100km)	O(10km)	O(1000km)
例	うらしま Remus ZD4	Nereus HROV Tuna-Sand	Spray Sea glider

REMUS(アメリカ) Tuna-Sand(日本) Spray(アメリカ)

画像観測の難しさ

音響観測

- ・長レンジ(数10m~)
- 短時間で広範囲を観測できる
- ナビゲーションが容易
- 測位誤差の影響小

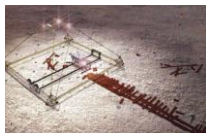
画像観測

- ・短レンジ(~数m)
- 広範囲の観測には時間がかかる
- 障害物の探知・回避を含む高度なナビゲーション技術が必要
- 広範囲のマッピングには膨大な枚数の写真を貼り合わせる必要がある
- 測位誤差の(相対的な)影響大

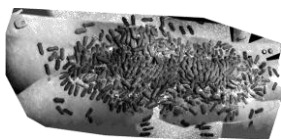
東京大学海洋アライアンス、海産物水産床の開閉に関する勉強会
中継録音(2009)の図2-1より

既存研究

- 画像相関による貼り合わせ手法
 - 2次元
 - 3次元
 - リアルタイム
- 撮影はROVやHOVによる
- AUVも活用されつつある



Soreide, et al. 2006

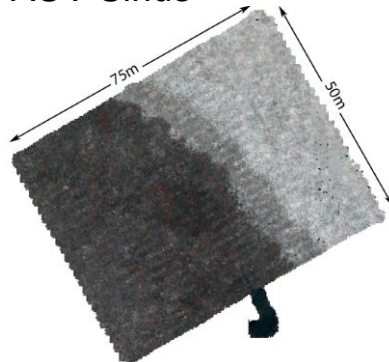
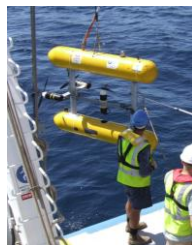


Singh, et al. 2004



Richmond, et al. 2006

AUV Sirius

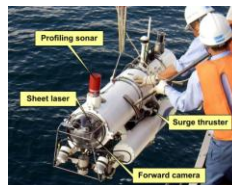


Jakuba, et al, 2010

我々のアプローチ

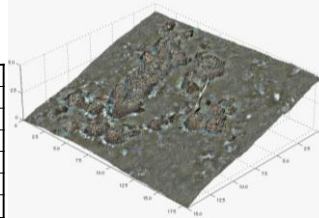
その1 自然環境

AUV Tri-Dog 1

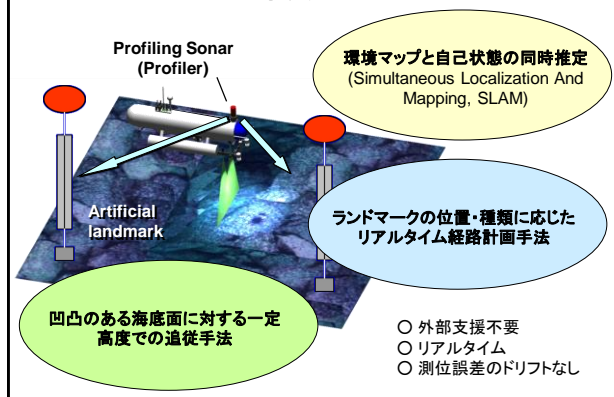


Tri-Dog 1は1999年に完成したホバリング型AUV。海底の広域画像マッピングのためのナビゲーション手法により、鹿児島湾海底のハオリムシ群集の3次元画像マッピングに成功している。

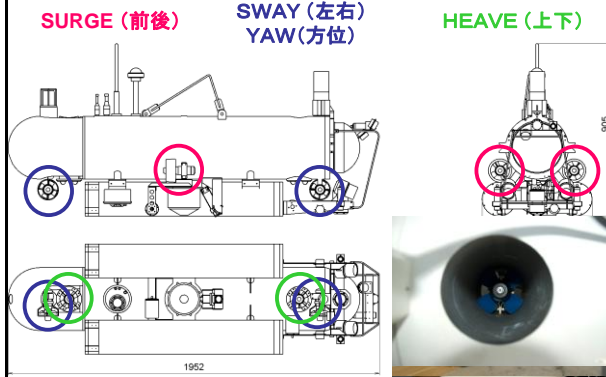
Length	2.0 m
Width	0.6 m
Height	0.9 m
Max. depth	110 m
Duration	4 hours
Thrusters	100W x 6
Processor (Main)	Pentium M 1.1 GHz
Processor (Vision)	Pentium 4 2.4 GHz

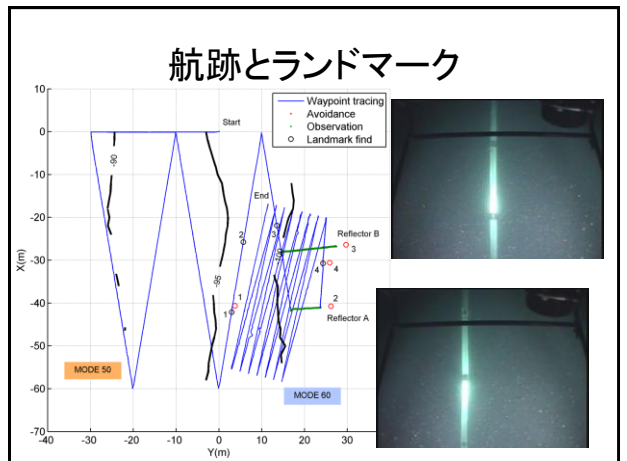
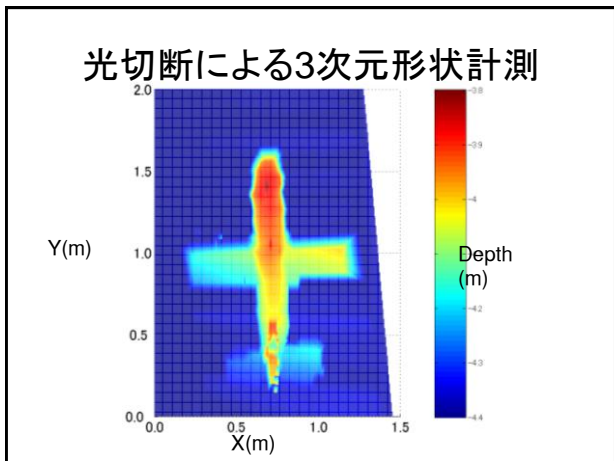
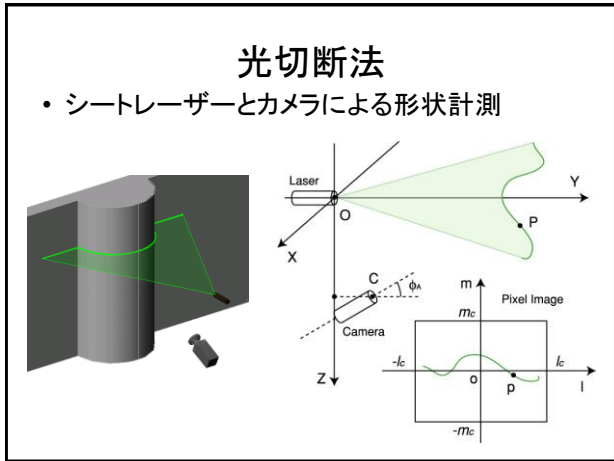
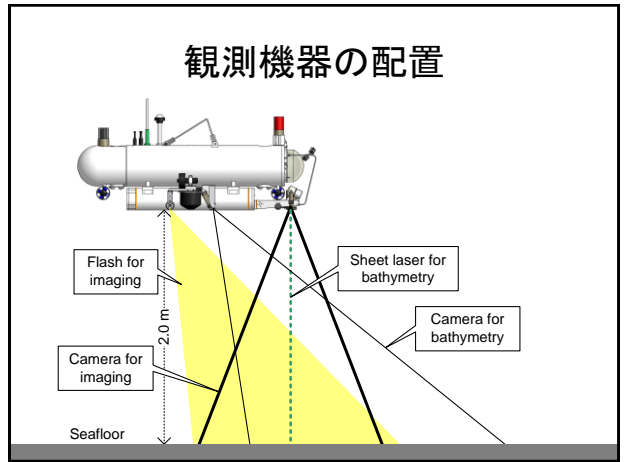
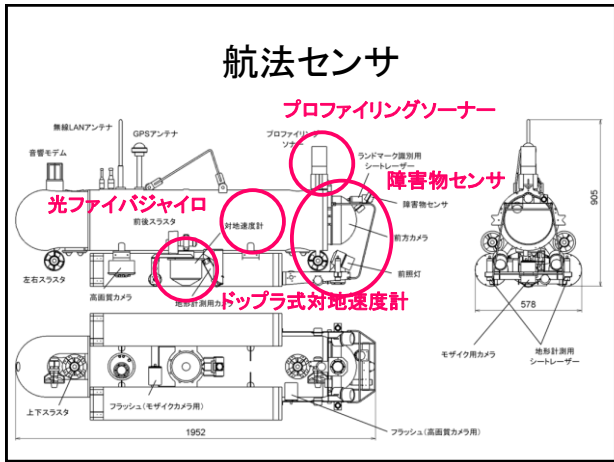


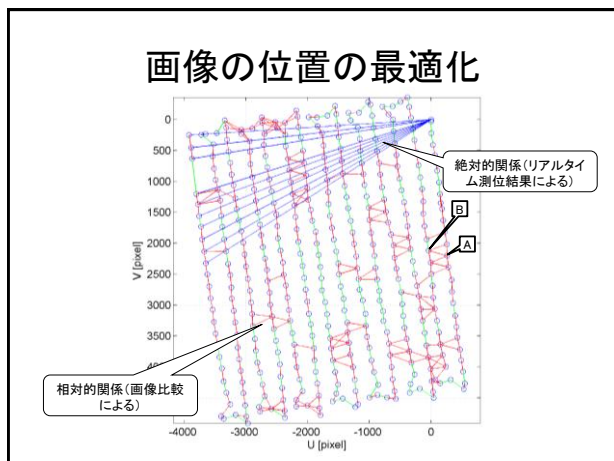
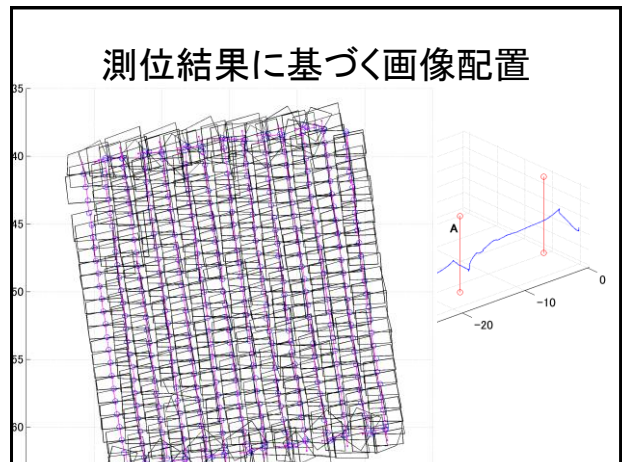
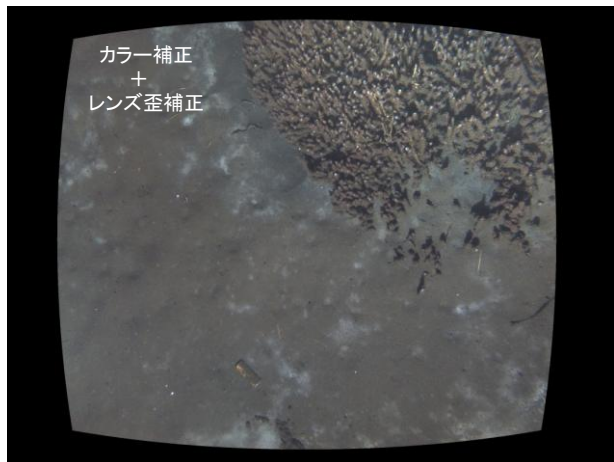
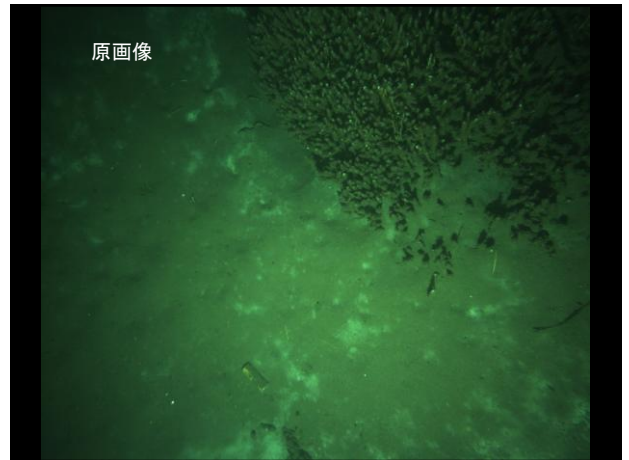
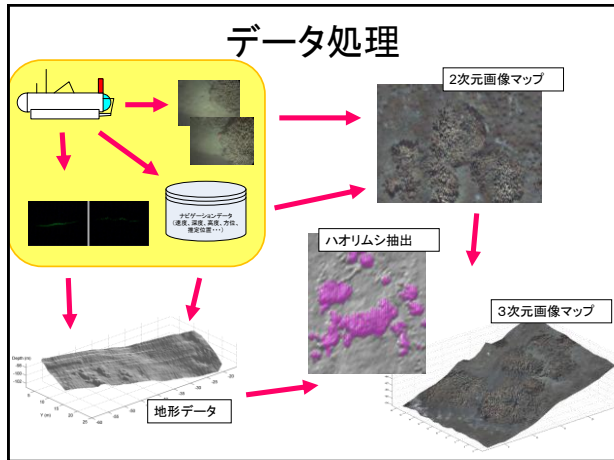
ナビゲーション手法



スラスト配置

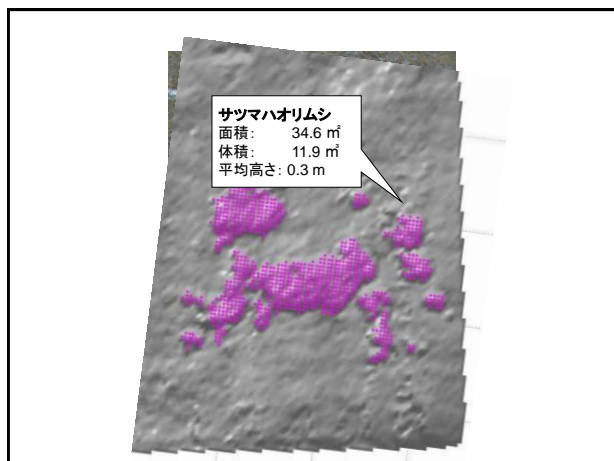
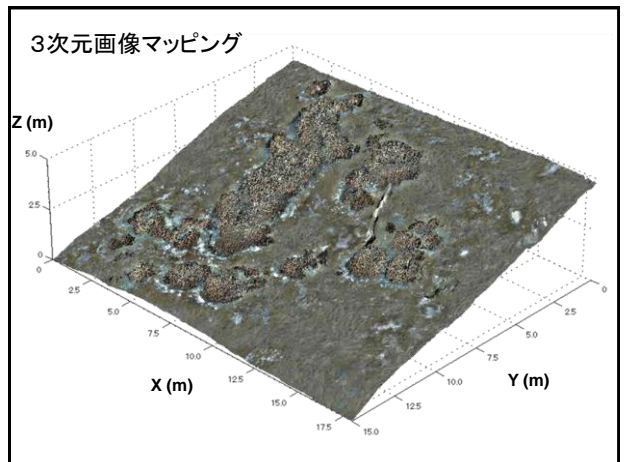
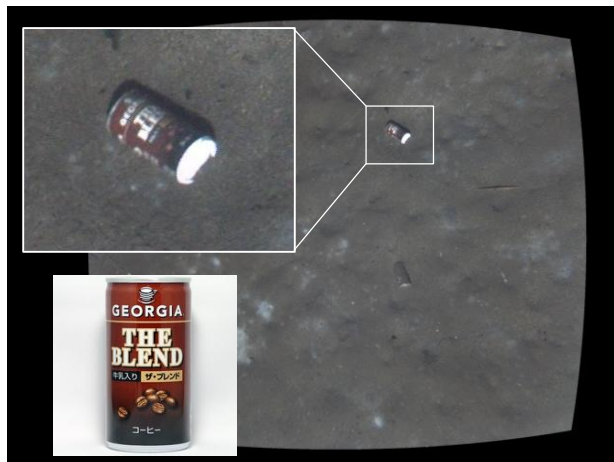
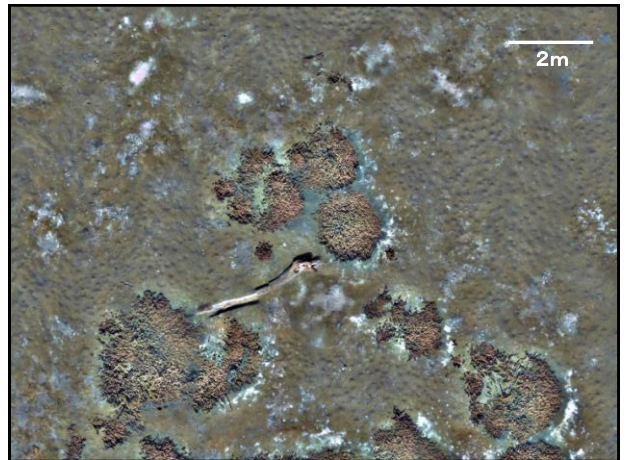
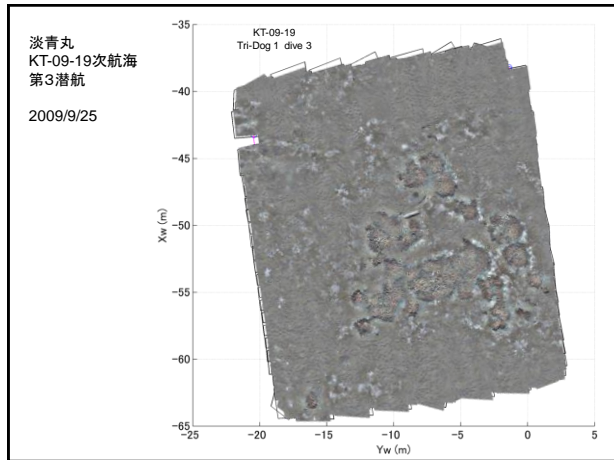






画像相関による位置合わせ

- 特徴点抽出 (Harris作用素)
- 特徴量算出 (Zernikeモーメント)
- 画像間の対応付け (RANSAC)

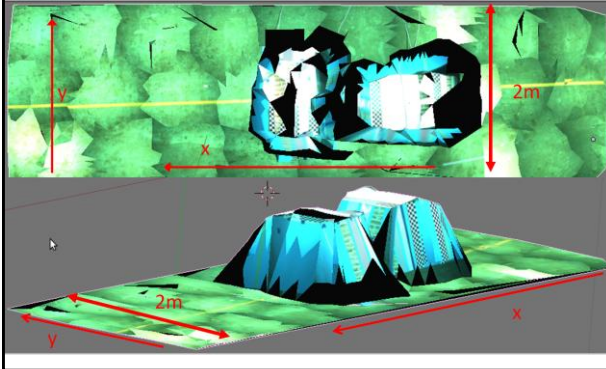


とらい とん
AUV Tri-TON

- ホバリング型AUV
- 最大深度 800m
- 2011年7月 進水
- 画像観測に特化
 - 前方・下方ともに撮影可能

全長	1.40 m
全幅	0.76 m
全高	1.33 m
空中重量	230 kg
最大深度	800 m

テクスチャマッピング結果

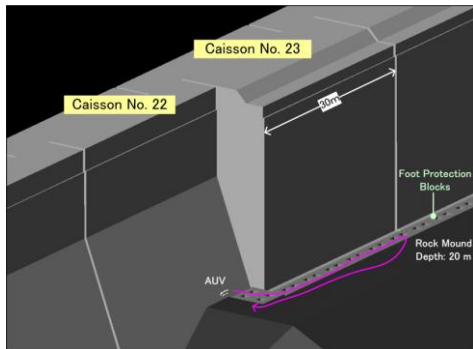


我々のアプローチ

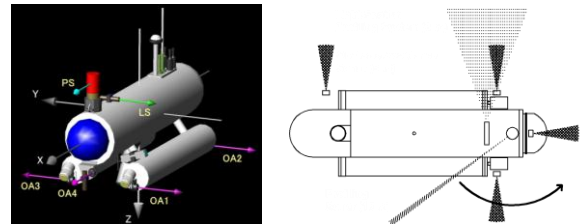
その2
人工物

防波堤観測

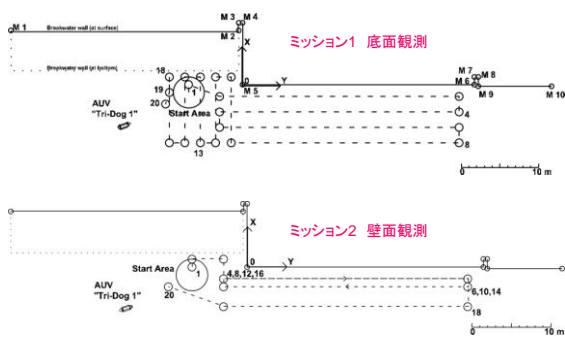
岩手県釜石湾口防波堤



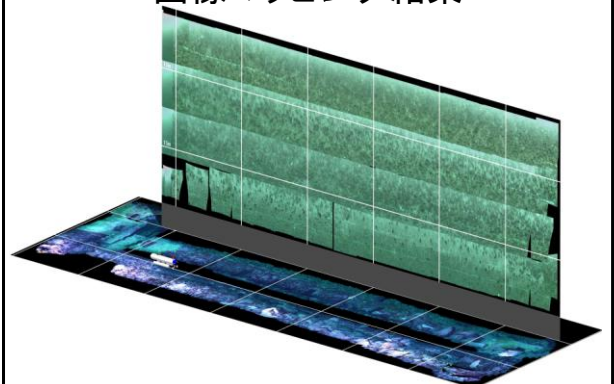
環境センサの配置

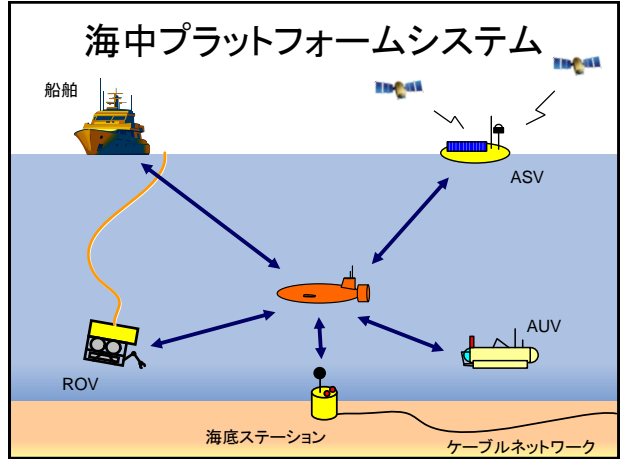
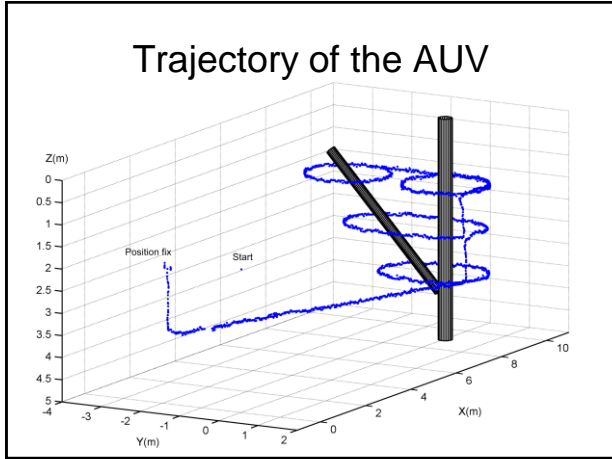


観測計画



画像マッピング結果





宣伝

- 東京大学生産技術研究所 千葉実験所 一般公開
 - 平成24年11月9日(金)
 - AUV Tri-TONのデモンストレーションを行います
- 水中ロボコン
 - 水中ロボコン推進会議 (<http://aquarobo.com/index.html>)
 - Techno-Ocean2012 水中ロボット競技会
 - 20012年11月18日 @神戸市立ポートアイランドスポーツセンター

前回大会の様子 (H24/3 @JAMSTEC)