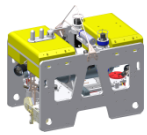


令和2年度
新技術説明会

海底資源時系列変動観測のための プラットフォーム

九州工業大学
人間知能システム工学専攻
准教授 西田 祐也



AUVを用いた海洋資源調査

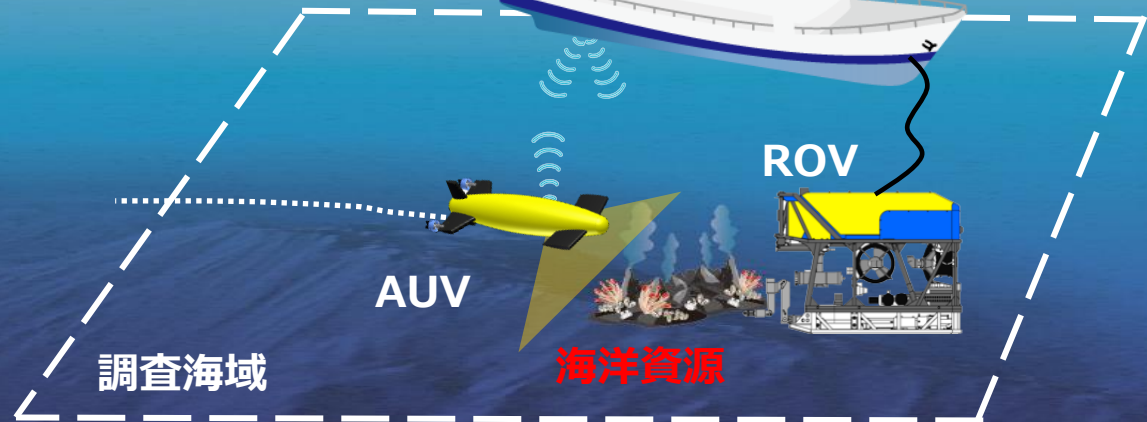


有人支援母船

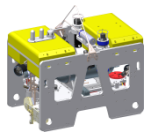
- ・大人数でロボットを投入, 揚収
- ・常にロボットを監視
- ・複数台の運用は困難



- ・研究員や科学者が乗船
- ・専用装備を搭載
- ・現場海域まで移動



現状の調査手法は運用コストが高く, 年に1度しか調査できない

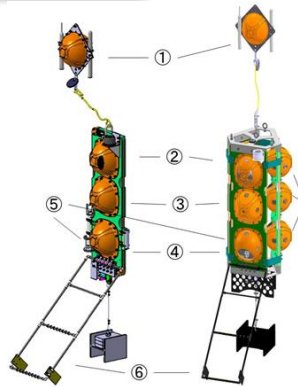


従来技術とその問題点

フリーフォール型無人探索機

■江戸っ子1号

番号	名称
①	通信球
②	トランスポンダ球
③	照明球
④	撮影球
⑤	CTD測定器
⑥	海底から高度1mでの撮影

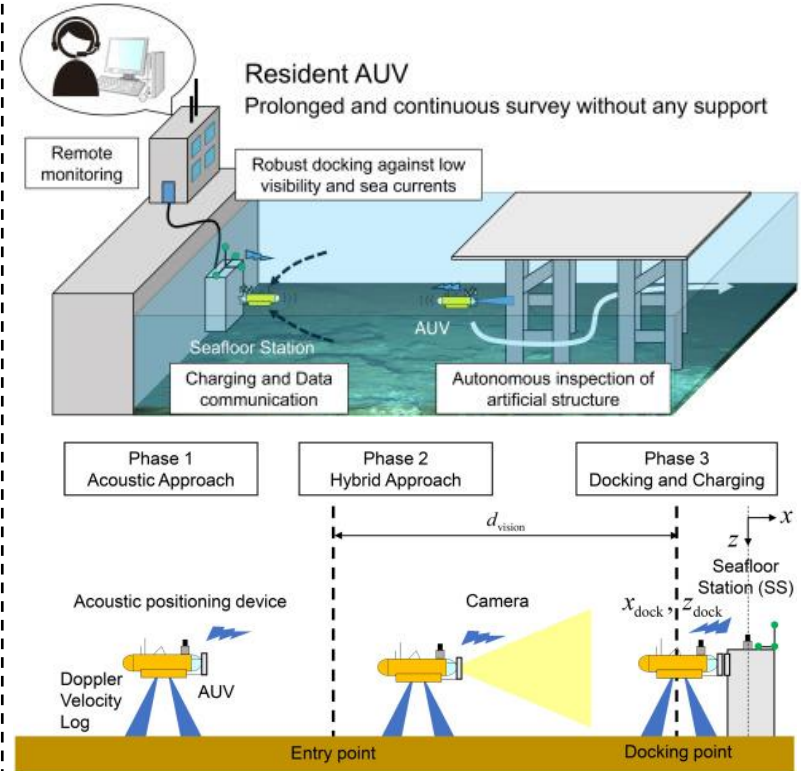


観測範囲(2m²程度)が非常に狭い

[1] 深海探査機「江戸っ子1号」プロジェクト, 芝浦工業大学T-WEB, <https://t-web.shibaura-it.ac.jp/cat01/8/>

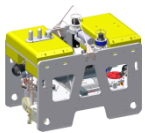
ステーションを用いた長期間航行AUV

■AUV “Tri-Ton”+充電ステーション



成功率が悪く、紛失リスクが高い

[2] Takumi Matsuda, et. al., Resident autonomous underwater vehicle: Underwater system for prolonged and continuous monitoring based at a seafloor station, Robotics and Autonomous System, Vol.120, 103231

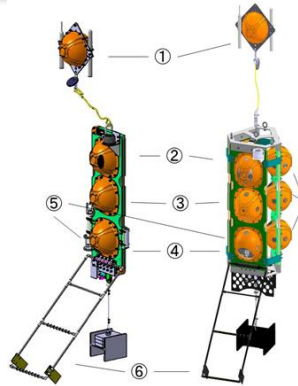


従来技術とその問題点

フリーフォール型無人探索機

■江戸っ子1号

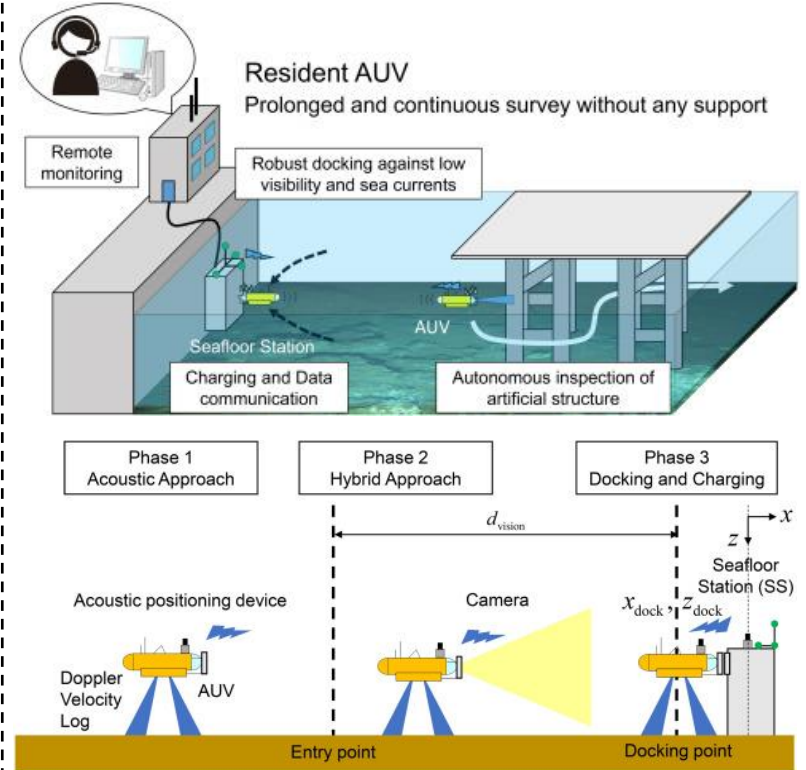
番号	名称
①	通信球
②	トランスポンダ球
③	照明球
④	撮影球
⑤	CTD測定器
⑥	海底から高度1mでの撮影



資源調査には使えず、**海洋資源の時系列データが取得できていない**

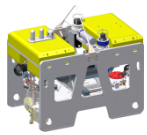
ステーションを用いた長期間航行AUV

■AUV “Tri-Ton”+充電ステーション



[1] 深海探査機「江戸っ子1号」プロジェクト, 芝浦工業大学T-WEB, <https://t-web.shibaura-it.ac.jp/cat01/8/>

Underwater system for prolonged and continuous monitoring based at a seafloor station, Robotics and Autonomous System, Vol.120, 103231

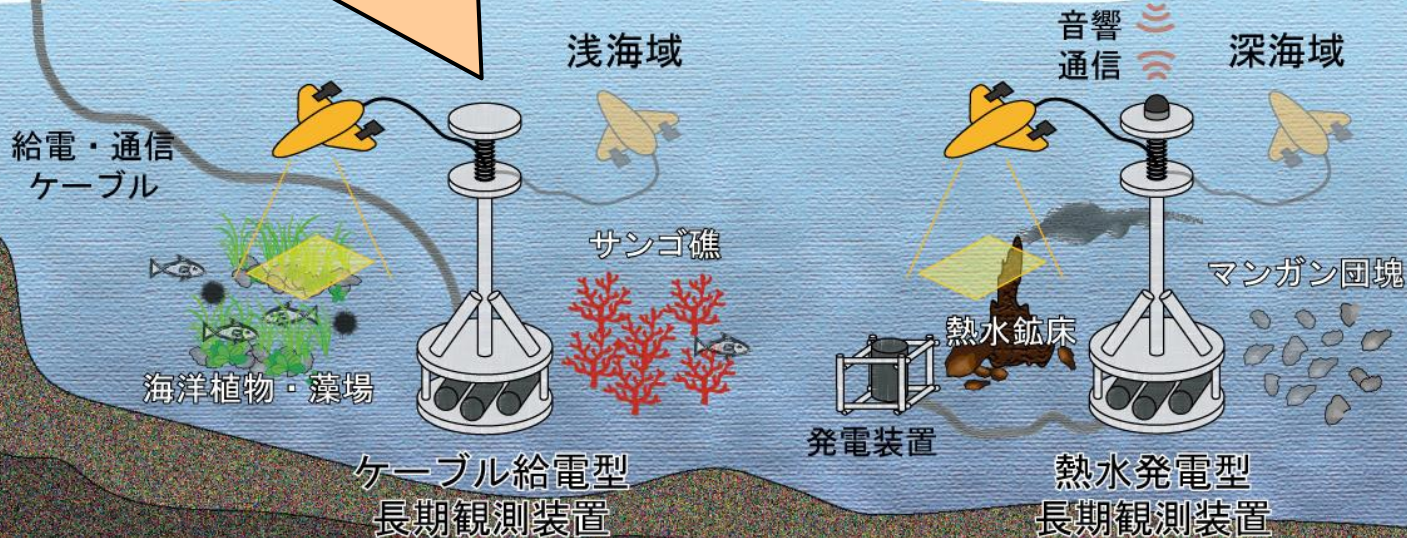


開発目的, モチベーション

広範囲を周回的に航行できる**低リスクな長期間海底観測装置**の開発

海洋資源の時系列データを取得し, 海洋資源開発に貢献

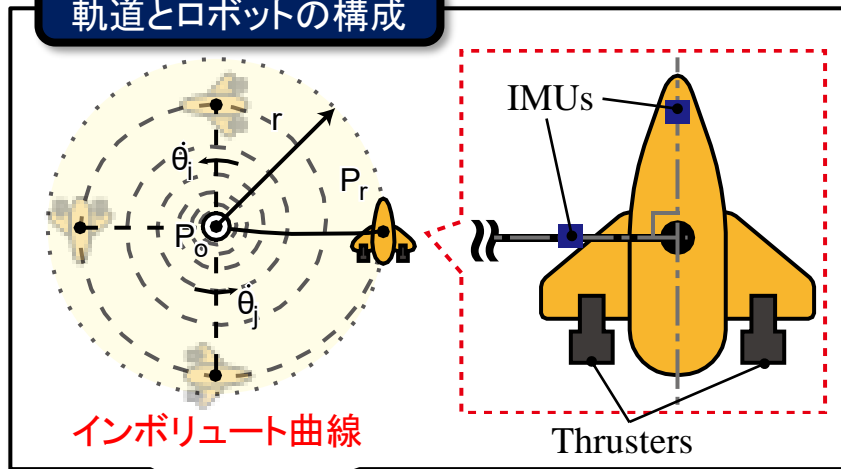
ケーブル拘束型水中ロボットを用いた
長期間海底観測装置





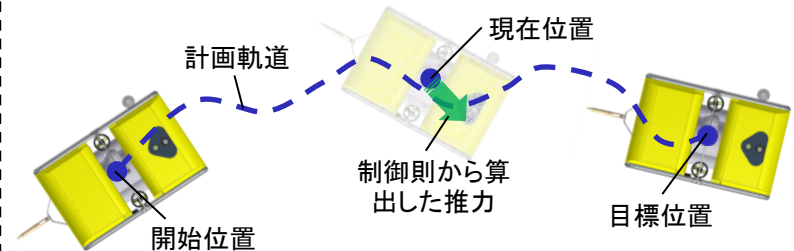
新技術の特徴・従来技術との比較

軌道とロボットの構成



従来の中水ロボットに必要なプロセス

- ・センサー情報をもとに**自己位置を推定**
- ・目標位置までの**軌道を計画**
- ・軌道に追従するように**軌道追従制御**



本装置は必要としない

■自己位置推定

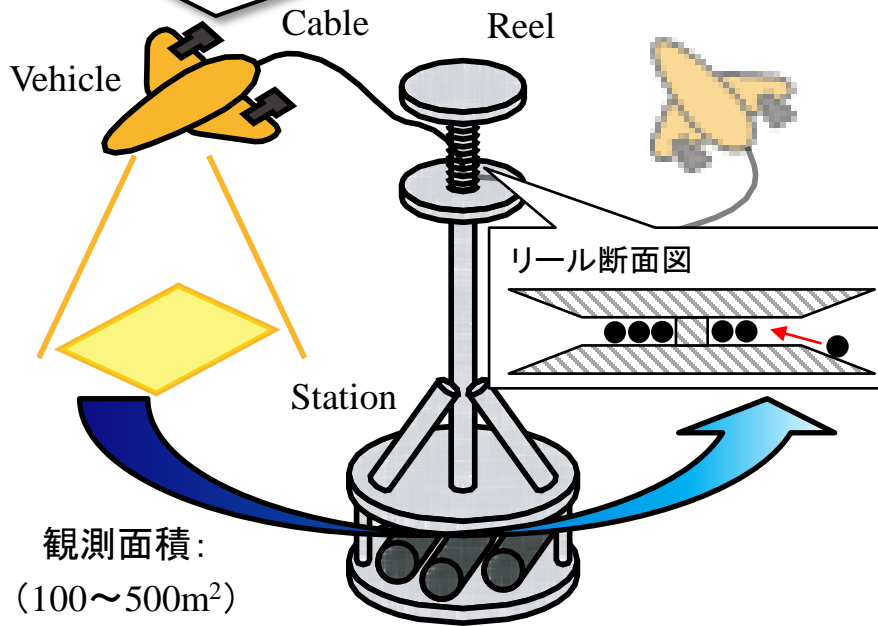
→推定しなくても航行可能

■軌道計画

→ハードウェア構成後、幾何学的に決定

■軌道追従制御

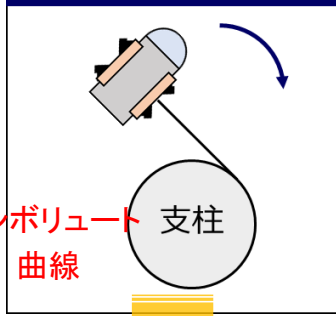
→方位制御と推力制御のみで航行



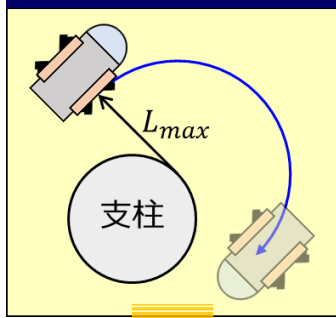


長期観測装置の軌道

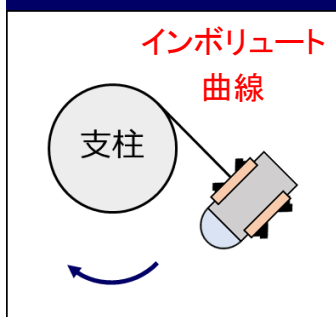
繰り出し時の軌道



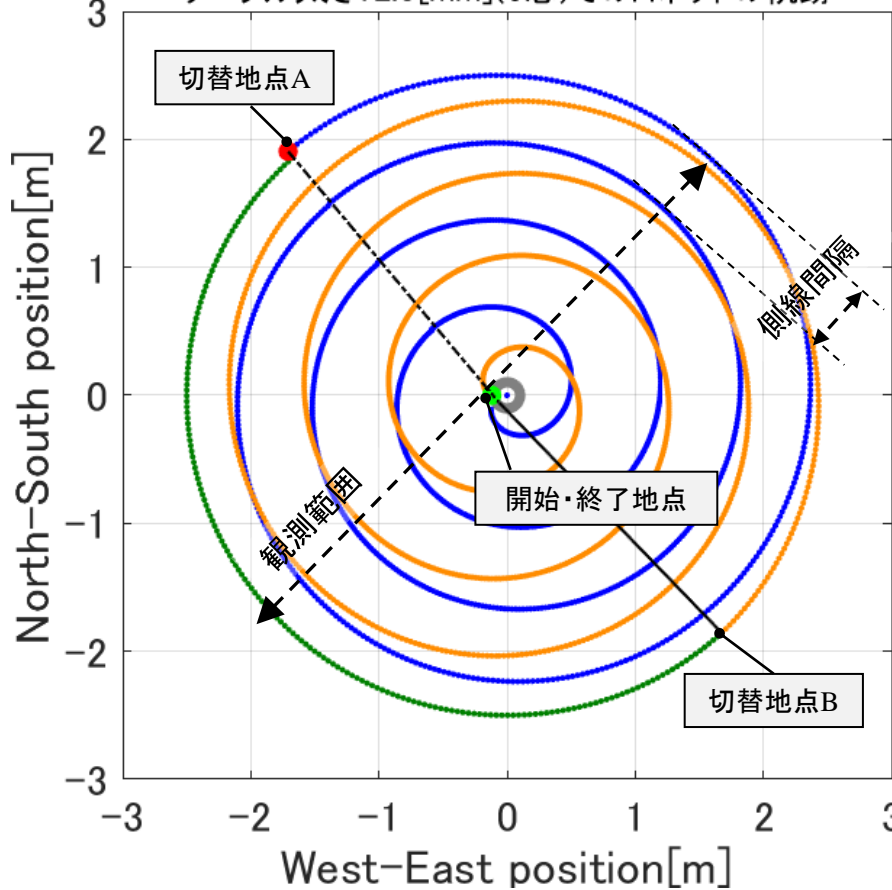
境界条件下での軌道



巻き取り時の軌道



ケーブル太さ12.0[mm](6芯)でのロボットの軌跡



シミュレーションの条件

- ケーブル長 : 2.5 [m]
- ケーブル直径 : 12.0 [mm]
- リール支柱半径 : 84.0 [mm]

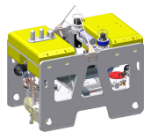
■ 仮定

- ・ケーブルは一切撓まない
- ・ロボットはリールと同じ深度
- ・潮流が全くない

- : 巻き取り時の軌道
- : 巻き出し時の軌道
- : 開始・終了地点
- : 切替地点

- 観測範囲 : ケーブル長で決定
- 側線間隔 : リール支柱の直径, ケーブル直径

航行軌道を
自由に設計可能



想定される用途

➤ 海洋資源の調査

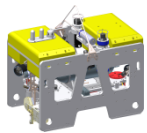
- ・熱水鉱床, メタンハイドレートの長期観測データの取得
- ・資源周辺の生物分布およびその変化の計測

➤ 藻場の保全・管理

- ・アマモなどの海洋植物の分布およびその変化の計測
- ・磯焼けの広がりや原因となる害虫の個体数の計測

➤ 人工漁礁の調査

- ・人工漁礁の変化および劣化に関するデータ取得
- ・生物群集の分布およびその変化の計測



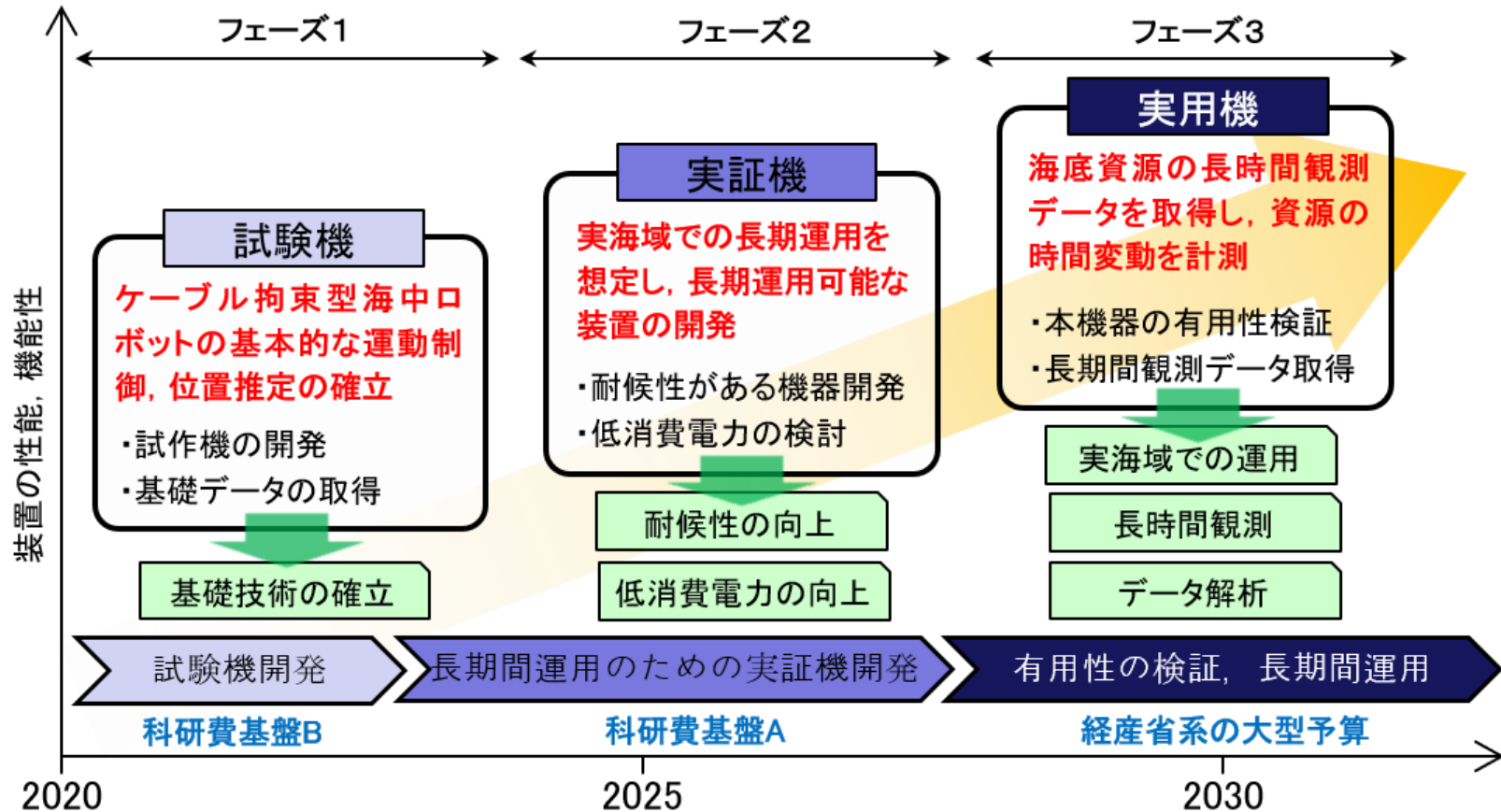
ロードマップおよび実用化に向けた課題

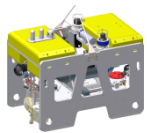
ソフトウェアに関する課題

- ・運動制御手法(方位制御, 推力制御)の確立
- ・周回航行軌道の再現性の検証

ハードウェアに関する課題

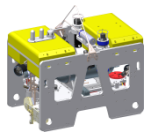
- ・長期耐候性がある機器の開発
- ・機器, スラストの劣化を考慮した制御の開発





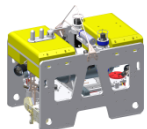
企業への期待

- **メッキ・塗料に関する企業との共同研究**
 - ・フジツボなどの生物が付着しない塗料が有効
 - ・錆, 電蝕がしにくいメッキ処理が有効
- **モールドケーブルに関する企業との共同研究**
 - ・ケーブルのヨレが少ないケーブルが有効
 - ・耐海水性に優れ, 損耗が少ないケーブルが有効
- **ソナーなどの水中観測装置に関する企業との共同研究**
 - ・本装置に取り付け, 長期期間の観測データが欲しい企業とのコラボ
 - ・長期運用に伴う劣化データが欲しい企業とのコラボ
- **海洋調査コンサルト関係の企業との共同研究**
 - ・本装置を用いた長期観測データの取得業務



産学連携の経歴

- 2010年 : 産医大と「血栓症予防装置」に関する特許出願
- 2010年-2011年 : RoboPlusひびきのの代表取締役役に就任
- 2016年-2018年 : 東京大学, 海洋研究開発機構, 海上技術安全研究所, 三井造船, 日本海洋事業, KDDI, ヤマハ発動機と海洋探査に関する共同研究を実施
- 2018年 : 三井造船らと「水中航走体の展開」に関する特許出願
- 2019年 : 三井造船らと「水中航走体の回収」に関する特許出願
- 2020年 : シープレックスらと「水中マイク」に関する特許出願
- 2020年 ~ : 兼業としてロボサイエンスのアドバイザーに就任
- 2020年-2021年 : ベルテクネと「水産養殖業」に関する共同研究を実施
- 2020年-2021年 : 西日本高速道路エンジニアリング九州と「自己位置推定」に関する共同研究を実施
- 2020年-2021年 : JST A-STEP事業に「養殖魚の空腹推定」に関する研究が採択



知的財産権および問い合わせ先

知的財産権

発明の名称 : 水中観測システム及び水中観測方法
出願番号 : 特願 2020-090766
出願人 : 国立大学法人九州工業大学
発明者 : 西田祐也, 田中良樹, 石井和男

問い合わせ先

九州工業大学大学院生命体工学研究科
オープンイノベーション推進機構 産学館連携本部
石田 精

TEL : 093-884-3499
FAX : 093-884-3531
E-mail : ishida-s@ccr.kyutech.ac.jp