

IMETSの民生分野での活用

令和4年11月に地方独立行政法人山口県産業技術センターと「水中無人機分野における研究協力に関する協定」を締結し、最初の研究テーマとして「水中画像を用いたセンシング技術に関する研究」に取り組んでいます。

本研究は、水中に存在する物体の形状・位置が未知の構造物に対し、光学カメラを搭載した水中無人機が対象構造物の周囲を移動しながら画像を撮影し、得られた画像を組み合わせることで、

- ・対象構造物に対する水中無人機の位置・姿勢
- ・水中構造物の3次元構造

を推定する研究であり、空中のドローンなどで活用されている技術を水中無人機に適用する新しい試みの研究です。



防衛装備庁艦艇装備研究所・山口県産業技術センター
研究協力協定締結式



アクセス



お問合せ先



所在地：〒740-0045 山口県岩国市長野1805-1
TEL：03-3268-3111（防衛省代表） 内線 27904～27907
<https://www.mod.go.jp/atla/kansouken.html>

防衛装備庁 艦艇装備研究所

岩国海洋環境試験評価サテライト

IWAKUNI Maritime Environment Test & Evaluation Satellite



水中無人機の研究拠点を目指して

水中では通信が制限されることから、水中無人機には「高度な自律性」や「高い信頼性」が必要となります。それらを実現するためには、水中無人機の様々な運用状況や海洋環境下で繰り返し試験評価を行うことが必要不可欠です。

このような試験評価を全て実際の海で行おうとすると、それに費やす時間やコストが膨大になります。更に海洋環境は意図した条件にコントロールすることはできません。また、航行中の水中無人機に何等かのトラブルが発生した場合にその発見が難しく、水中無人機の亡失などの高いリスクも生じます。

これらを解決するための試験評価手法として、昨今進展の著しいシミュレーション技術を活用することにより、陸上において水中無人機の試験評価を行う施設として岩国海洋環境試験評価サテライト（IMETS）が整備されました。

一方でIMETSは、政府が進める地方創生の施策である「政府関係機関の地方移転」の一環として整備された試験評価施設でもあります。防衛省、山口県及び岩国市と以下の目指す将来像を掲げ、防衛分野だけでなく民生分野でのIMETSの活用を進めています。

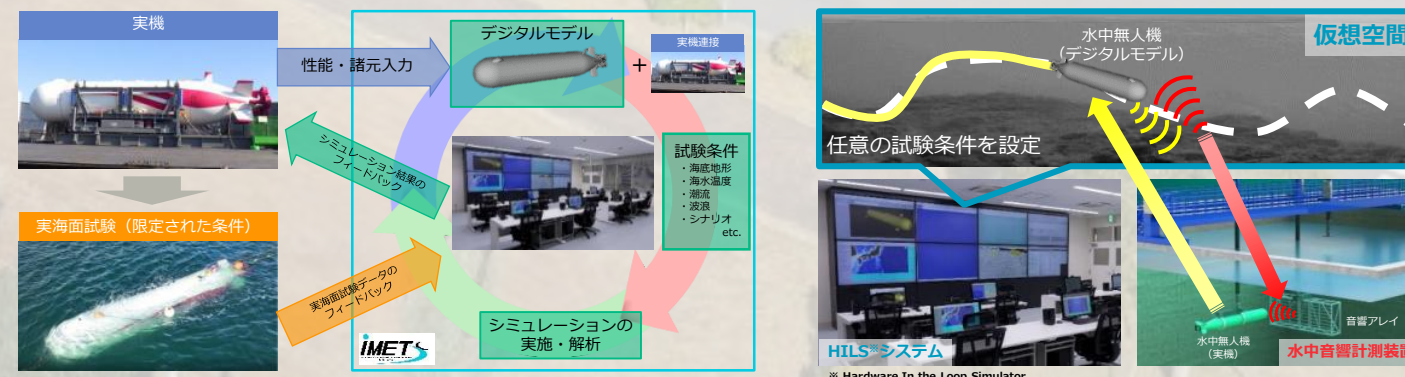
IMETSの活用により目指す将来像

- 艦艇装備研究所が今後積極的に取り組んでいく水中無人機分野に関する効率的・効果的な試験の実施。
- 民生分野との研究協力や試験評価施設の活用による国内の水中無人機分野に関する技術の向上。
- 水中無人機分野の研究に関連する企業の誘致、産学公連携による研究協力の実施等により、新たな事業や雇用が創出されることによる地域経済の活性化。

シミュレーション技術を活用した試験評価

IMETSでは、実機の水中無人機を性能・諸元を精緻に模擬したデジタルモデルを使って様々な試験条件でのシミュレーションを繰り返し行うことができます。これにより水中無人機の自律性や信頼性の評価・機能向上を行い、それらの成果を実機に反映させることで、実機では困難であった試験条件での評価を含めた効率的かつ効果的な試験評価を行うことができます。

また、最大の特徴として、シミュレーション上で水中無人機の音響センサに入力される音響信号を大型水槽内に本物の音響信号として再現することができます。これにより実機とシミュレーションを高度に融合させることが可能となり、実践的な試験評価が可能となります。



HILSシステム【シミュレーション装置】

HILS（Hardware In The Loop Simulation）システムは、シミュレーションにより任意の海洋環境条件や運用シナリオにおいて水中無人機の試験評価を行える装置です。HILSシステムを用いることにより、搭載機器を含めた水中無人機の技術検証を陸上において行うことができ、技術実証に必要な実海面試験を低減できるとともに亡失等の実海面試験のリスクを低減することができます。

シミュレーションの形態としては、コンピュータ上で水中無人機のデジタルモデルを自由に作成しソフトウェアのみでシミュレーションを行うマセマティカルシミュレーションの他、水中無人機（実機）の各構成部品をHILSシステムに接続したフィジカルシミュレーションを行うこともできます。

HILSシステムは、水中無人機の試験評価のためのモデリング機能、シミュレーション機能、音響模擬機能の3つの機能を有する他、各種水中音響機器の計測機能を有しています。

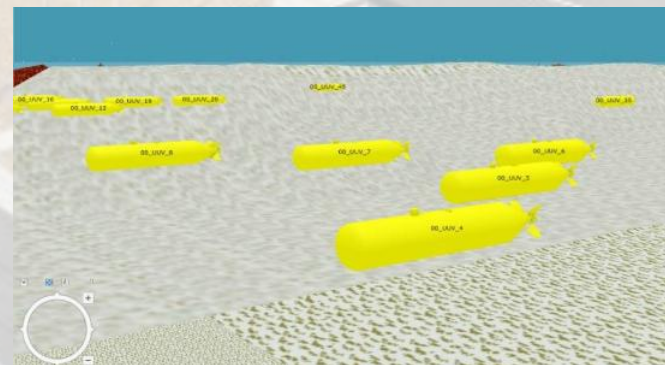
モデリング機能

- 水中無人機の形状や搭載機器の機能、性能等を基にしたデジタルモデルを作成。
- 汎用的なプログラミングソフトであるMATLAB/Simulinkによりデジタルモデルを構成する各プログラムを作成。
全体レベル模擬プログラム：シグネチャ、運動等
構成部品模擬プログラム：スラスタ、慣性航法装置、音響センサ、光学センサ、舵等
管制プログラム：管制器プログラム等
- ミドルウェアとしてROS2（Robot Operating System2）を採用
 - 拡張性に優れ、ロボット開発に必要なライブラリとツール群を利用可能。近年ロボット用ソフトウェアプラットフォームとして多く使用。
 - 外部で作成されたROS2準拠のプログラムを容易にHILSシステムへ取り込み可能。また、HILSシステムで検証されたプログラムの実機への組み込みも容易。



シミュレーション機能

- 任意に設定した仮想空間上の海において、各種シナリオを設定し水中無人機のデジタルモデルを試験評価。
海洋環境設定項目：海底地形、水温、塩分濃度、潮流等
海洋環境模擬エリア：緯度・経度3度、最大深度10,000m
シミュレーション設定項目：行動シナリオ、ミッションシナリオ、緊急行動等
最大シミュレーション時間：30日間相当
シミュレーションエリア：日本近海

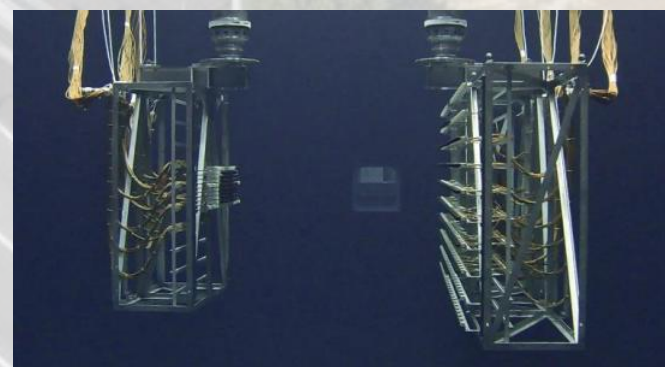


音響模擬機能

- 仮想空間上の海の音響的な環境を、送受波装置を使って大型水槽内に再現。
送受波装置：送波164CH／受波164CH

各種水中音響機器の計測機能

- 送受波感度校正
- 指向性計測



水中音響計測装置

水中音響計測装置は、水中無人機や各種音響器材の試験評価を行うための装置です。大型水槽を中心に、トラバーサ、吸音材、水中位置計測装置、浄水装置が装備された国内最大の音響計測用水槽です。

大型水槽

大きさ：縦30m×横35m×水深11m（最深部 11.8m）
水量：12,163m³
のぞき窓：1m×1m（4側面）
試験器材仮置きスペース：1.5m×30m（大型水槽両端部）

トラバーサ

走行台車：2台 移動回転部：2台／1台
吊下最大荷重：2t
位置精度：走行 ±30mm 横行 ±30mm 昇降 ±10mm
回転 ±1°
移動速度（最大）：走行 100mm/s 横行 100mm/s（1台のみ 1,000mm/s） 昇降 100mm/s
回転 360°/min

吸音材

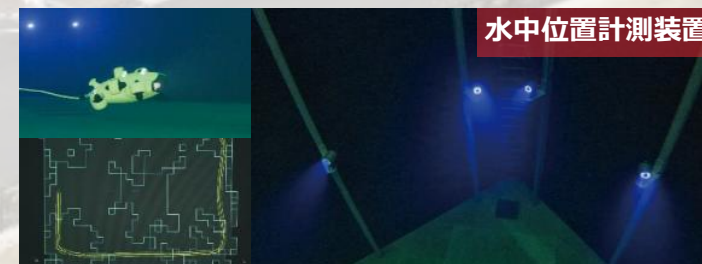
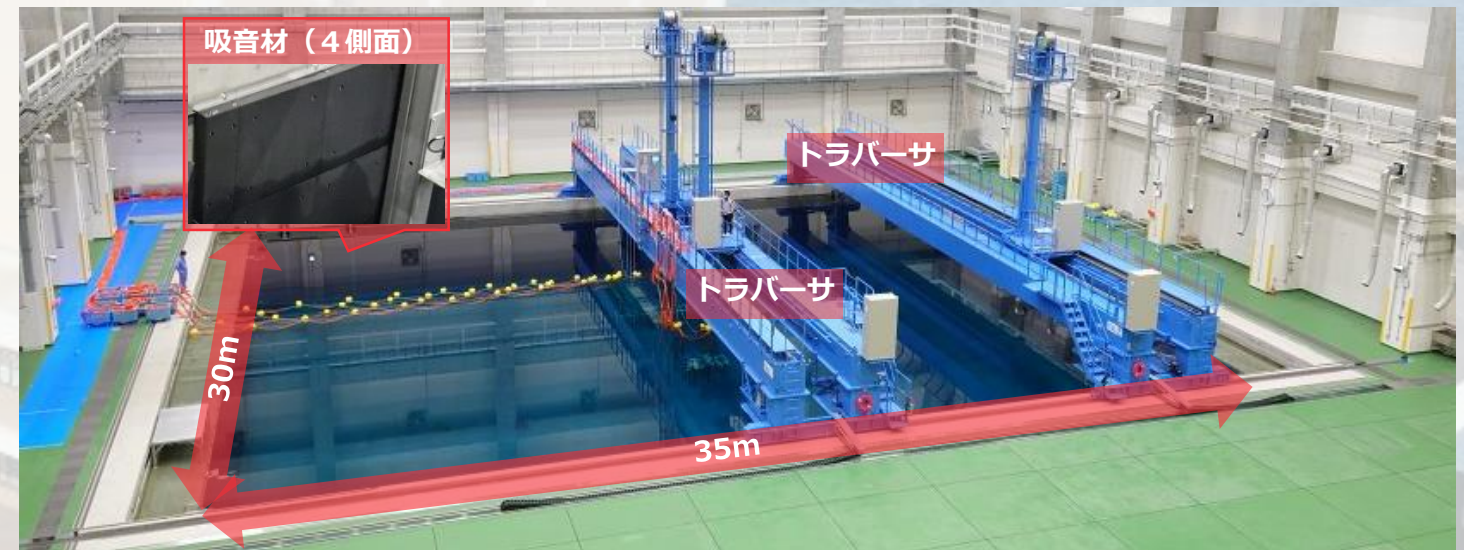
設置場所：大型水槽内側の4側面
減衰量：10dB以上@10kHz～100kHz

水中位置計測装置

計測範囲：縦20m×横25m×水深7m以上
位置精度：±30mm
水中カメラ：32台

浄水装置

ろ過方式：珪藻土ろ過方式
ろ過精度：10μm以下
処理能力：1,600m³/h



その他の設備

天井走行クレーン（70t, 4.9t）



作業スペース（45m×20m）



機材搬入スペース

