



防衛装備庁

海のバーチャルリアリティがつくる新しいUUV試験のかたち(1/3)

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 無人航走体評価研究室

<岩国海洋環境試験評価サテライト(IMETS※1)>

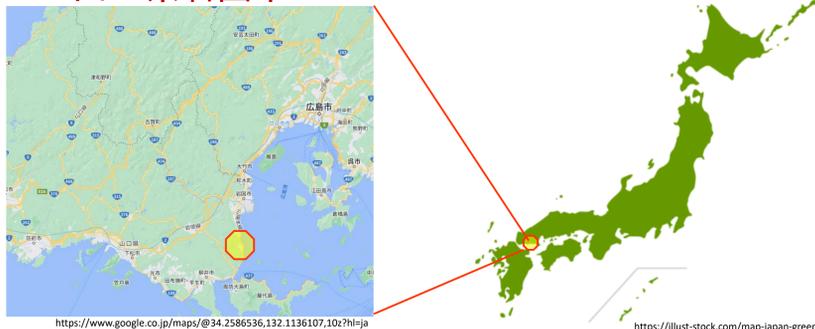


水中無人機試験棟
L:90m×W:70m×H:35m
Area: ~ 30,000m²

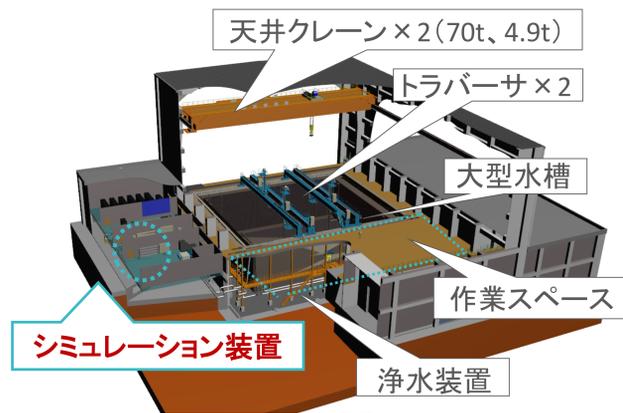


- ・シミュレーションを中心にUUV※2の試験評価を効率的に実施するための試験評価施設
- ・令和3年9月に運用開始し、今後の研究成果を反映し、**段階的に機能・性能を向上させ、最先端のUUV研究拠点を目指す**
(山口県岩国市の海上自衛隊基地より南に約10kmの場所に設置)
- ・メインの施設である水中無人機試験棟(90m×70m×35m)には、陸上試験に必要な各種設備を設置

山口県岩国市



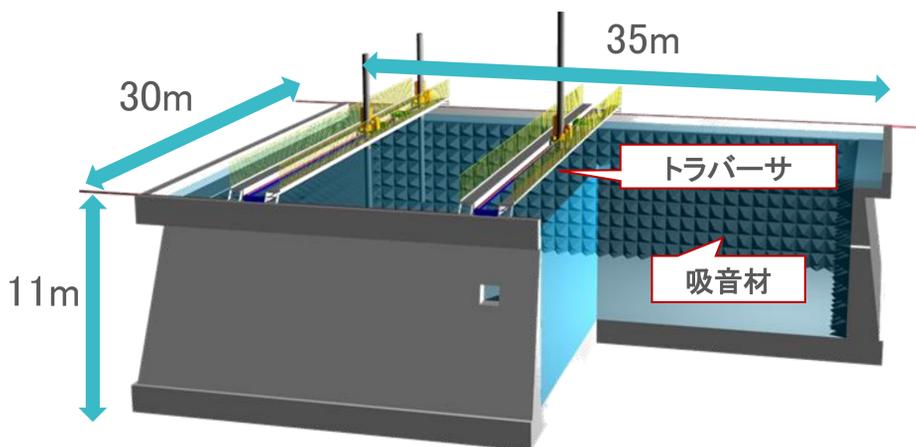
<設置場所>



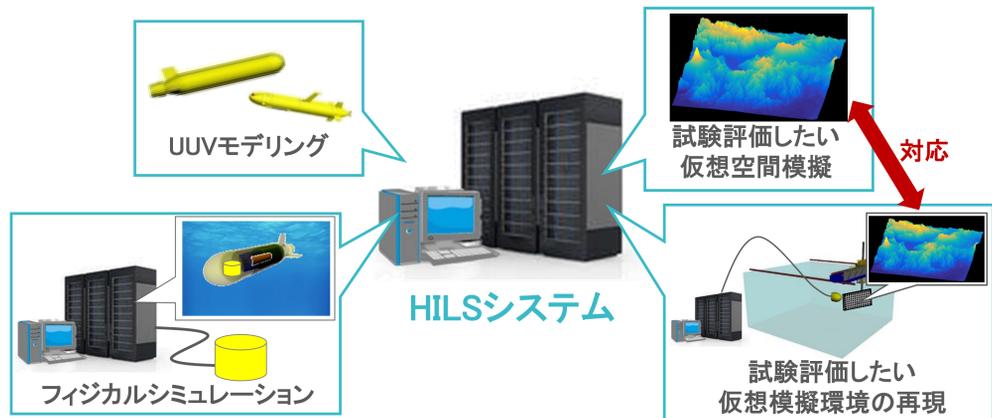
<設備>

※1 IMETS: IWAKUNI Maritime Environment Test & Evaluation Satellite
※2 UUV: Unmanned Underwater Vehicle

●水中音響計測装置(大型水槽)



●HILS※3システム(シミュレーション装置)

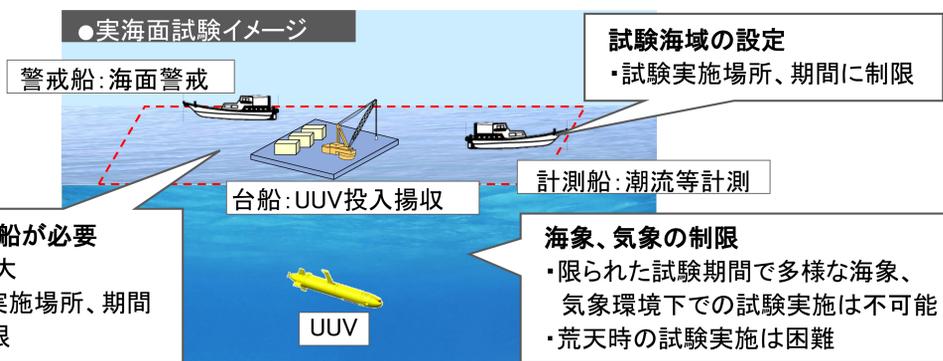


※3 HILS: Hardware In the Loop Simulator

シミュレーション装置と大型水槽と組み合わせることで試験評価したい海洋環境と同様の音響状態を水槽内に再現
「海のバーチャルリアリティ」

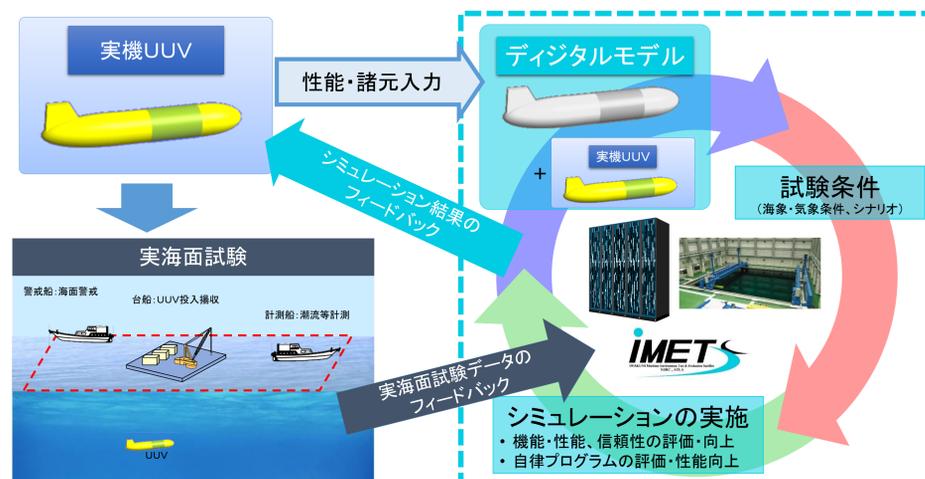
IMETSにおける新たなUUV試験評価体制

<従来のUUV試験評価(実海面試験)>



<新たな試験評価体制>

シミュレーション技術を活用し陸上にて様々な条件で試験を実施



➡ IMETSの試験装置により「新たなUUV試験のかたち」を実現



防衛装備庁

海のバーチャルリアリティがつくる新しいUUV試験のかたち(2/3)

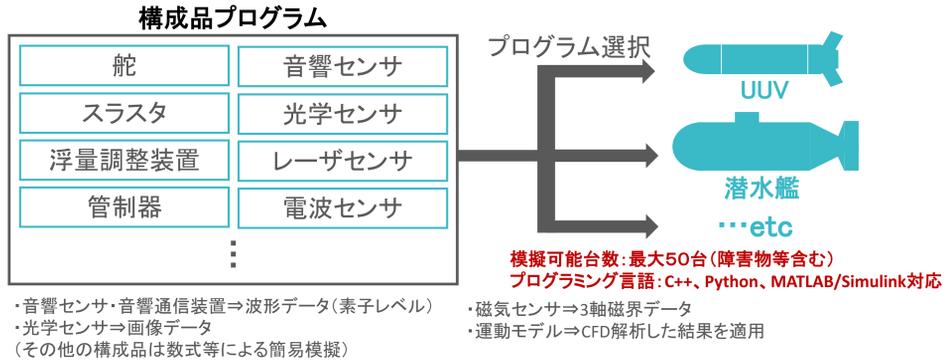
艦艇装備研究所 岩国海洋環境試験評価サテライト 無人航走体評価研究室

HILSシステムの機能

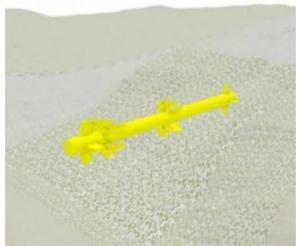
モデリング機能

<UUVのモデリング>

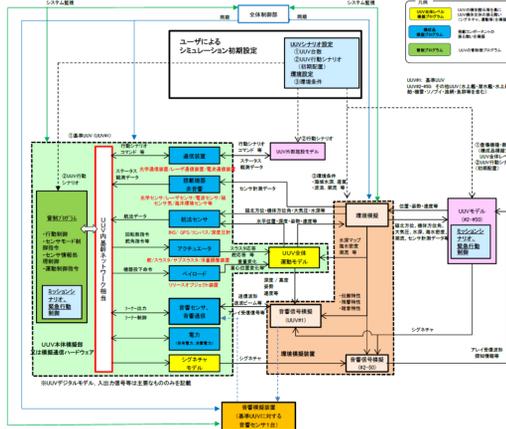
搭載したい構成プログラムを選択することでモデリングを実施 (HILSシステムのデフォルトプログラムも使用可能)



UUVデジタルモデルの機能相関

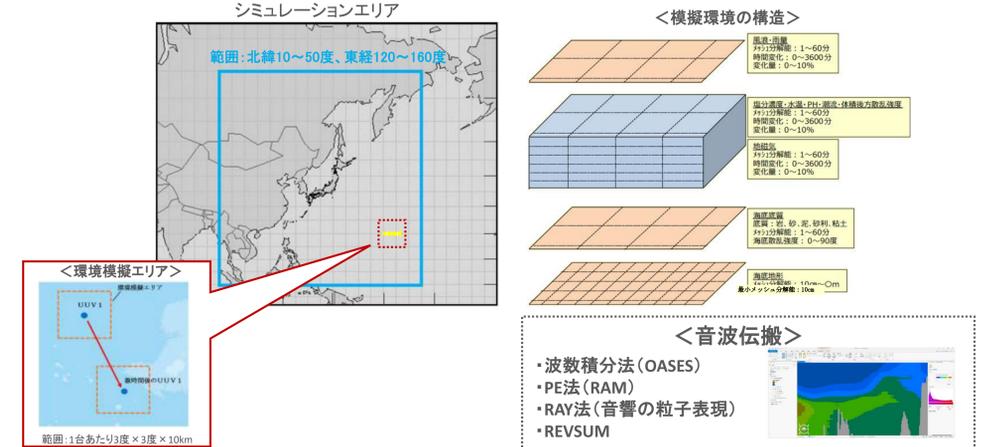


モデリング結果イメージ

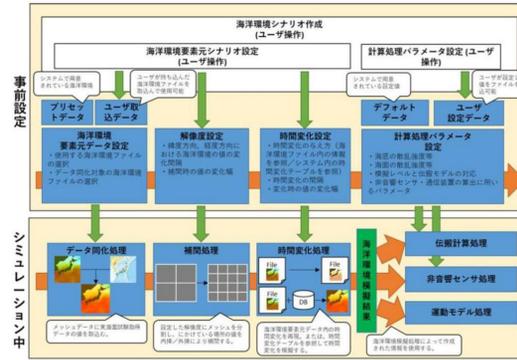


<環境の模擬>

日本近海の海底地形や水温、潮流等の海洋環境を模擬 (ユーザが持ち込んだ実海面试験データも使用可能)



海洋環境の設定



<環境の設定方法>

- 海洋環境要素シナリオ
使用する環境データ、時間変化のさせ方、メッシュ解像度を設定
 - 計算処理パラメータ
海底散乱強度等の音響に関するパラメータを設定
- 各設定ファイルはHILSシステムのデフォルトファイルも使用可能

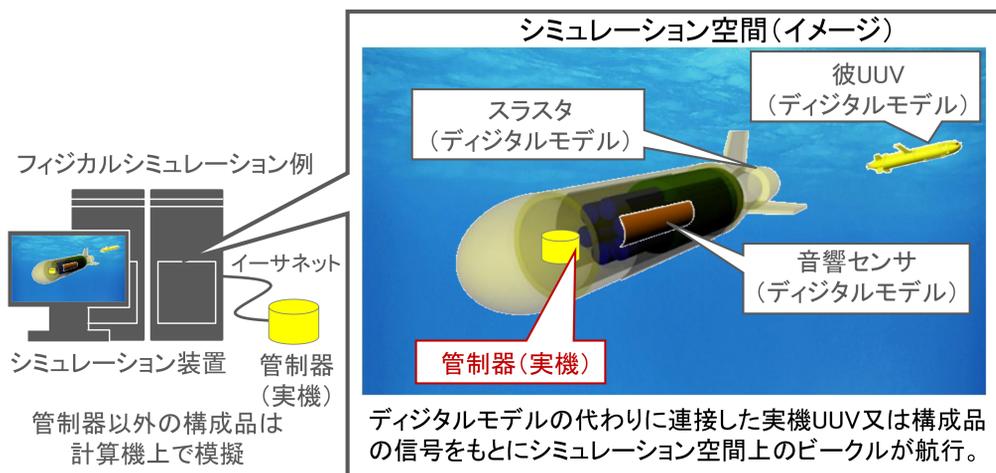
シミュレーション機能

<シミュレーションモード>

UUV研究開発の様々な試験評価に活用できるようにシミュレーションの目的に応じて5つのシミュレーションモードを用意

番号	時間	シミュレーションモード	内容	使用想定
1	高速	マセマティカルシミュレーション	フィデリティよりも演算時間を優先	新規モデルの所期確認 モンテカルロシミュレーション
2	低速	マセマティカルシミュレーション	演算時間よりもフィデリティを優先	高フィデリティが必要なモデル検討(音響センサ信号処理等)
3	実時間	マセマティカルシミュレーション	実時間での運用を模擬	実海上試験との比較 フィジカルシミュレーションとの比較
4	実時間	フィジカルシミュレーション(電気模擬)	信号処理部(実機)を組み入れた実時間での運動を模擬	管制部の実機作動検証等
5	実時間	フィジカルシミュレーション(物理模擬)	実機音響センサを組み入れ、実音響信号を用いた実時間での運動を模擬(音響模擬)	管制部及び音響センサの実機作動検証等

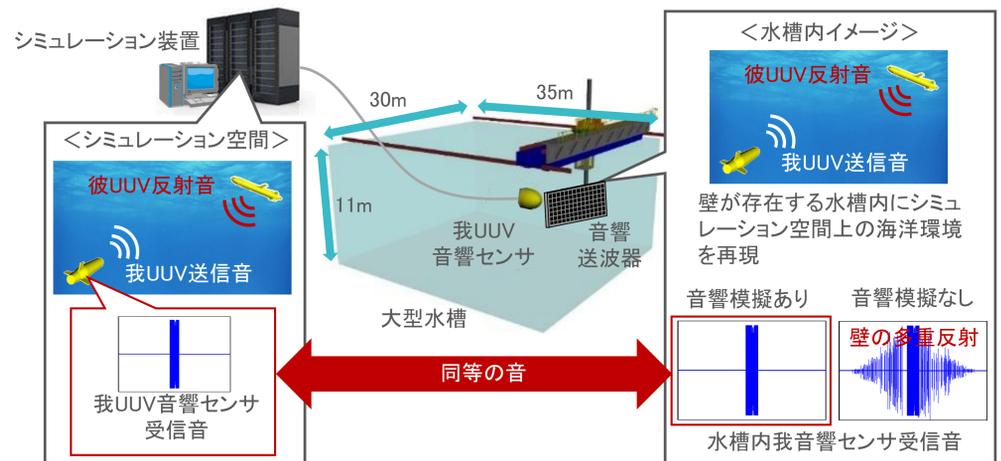
フィジカルシミュレーション



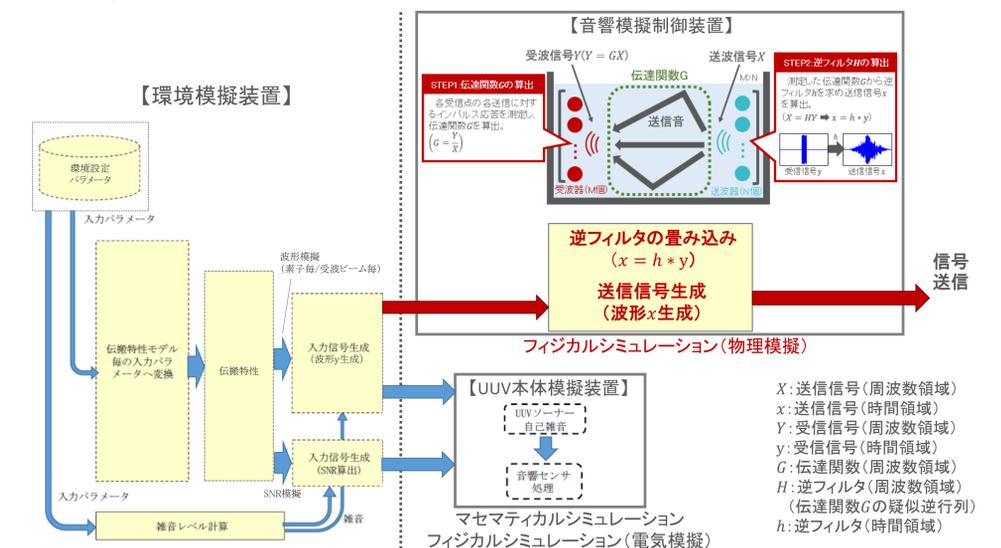
音響模擬機能

<音響模擬>

音響センサが受信する音を大型水槽内に再現することで音響センサの実機を用いたシミュレーションの実施が可能



模擬信号波形の作成



各機能を用いて所望の条件を設定することで必要な試験結果を効率的に取得可能



海のバーチャルリアリティが作る新しいUUV試験のかたち(3/3)

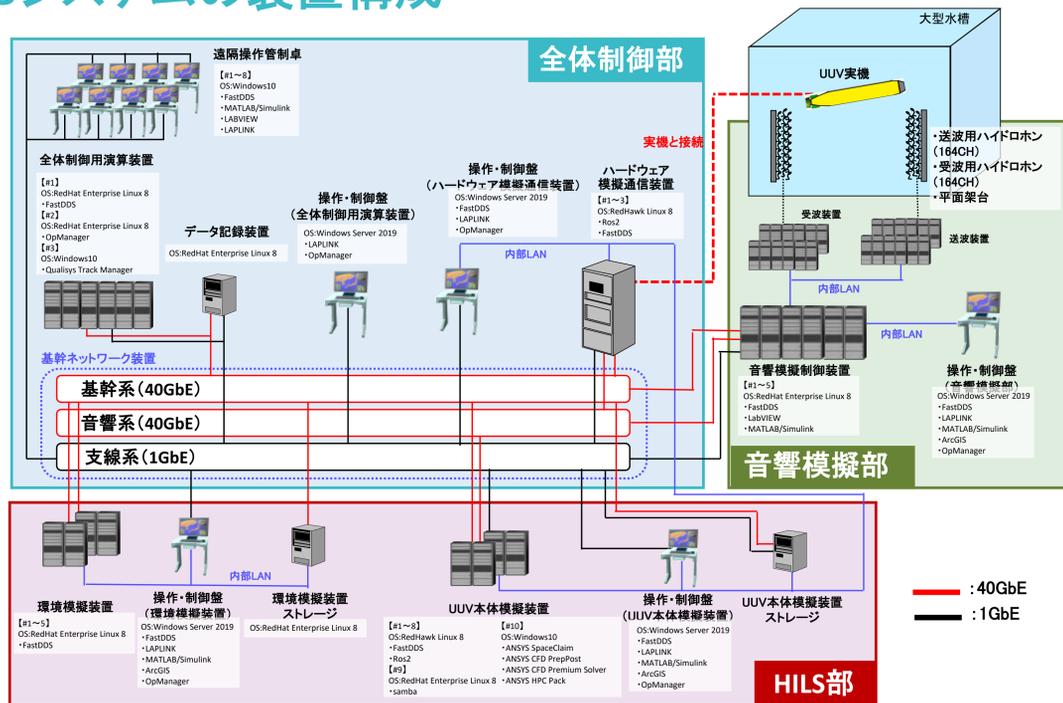
防衛装備庁

艦艇装備研究所 岩国海洋環境試験評価サテライト 無人航走体評価研究室

HILSシステムへの汎用的な技術の活用

HILSシステムへ汎用的な技術を用いることで民生技術の活用を推進

●HILSシステムの装置構成



○HILS部

- ・UUVモデリングやシミュレーション実行中のUUVの振る舞いを模擬
- ・モデリングした各構成品モデルに対し環境的な模擬信号を生成

○音響模擬部

- ・HILS部で作成したUUVの音響センサに入力される模擬音響信号を水槽内に再現

○全体制御部

- ・シミュレーションを行う際の各装置間の制御

各装置にはWindowsやLinux等の汎用的なOSを採用

●HILSシステムの通信系統と実機の接続

＜汎用的な通信ソフトウェアを採用＞

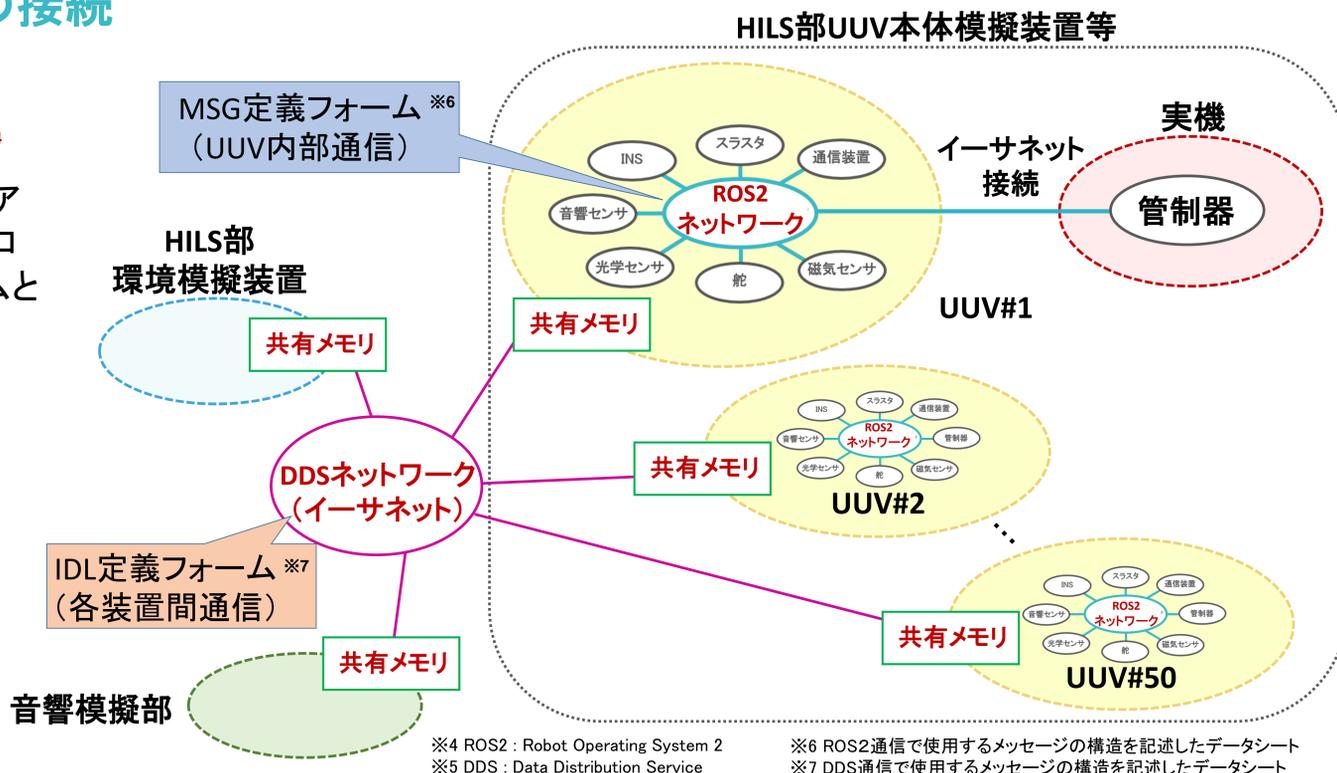
○構成品モデル間(UUV内通信): ROS2^{※4}

民生分野でも使用されるロボット用ソフトウェアプラットフォーム。ロボットを制御するノードプログラム間をUUV1台単位の閉じたシステムとして情報の送受信が可能。

○装置間通信: DDS^{※5}

民生分野でも使用されるPublisher/Subscriber通信ミドルウェアの仕様。

DDS-ROS2間等のDDSとのデータの受け渡しのために「共有メモリ」を用意



※4 ROS2: Robot Operating System 2

※5 DDS: Data Distribution Service

※6 ROS2通信で使用するメッセージの構造を記述したデータシート

※7 DDS通信で使用するメッセージの構造を記述したデータシート

➡「民生のプログラムの活用」+「民生のUUV実機及び構成品の接続」を容易に実現

＜新しいUUV試験のかたち＞

- ・シミュレーション装置及び大型水槽により、「海のバーチャルリアリティ」を実現し、陸上にて様々なUUVやその構成品に対しあらゆる海洋環境条件の試験評価を効率的に実施可能
- ・ROS2や汎用的OS等の採用による民生技術の活用を推進

本試験評価施設を核として艦艇装備研究所が民生分野を含む我が国のUUVの研究開発をリードしていくとともに、高度な自律判断を求められるゲームチェンジャーとしての防衛用UUVの早期装備化を目指す