

海洋工事の i-Construction 2.0の取組み



土木部門 土木M&E本部 守屋 典昭



■自己紹介

1994年入社 東北支店港湾建設現場
 ・当社で初めてGPSを使用した測量
 ・阪神淡路大震災でのGPS測量
 2000年～ 海外でドラグサクシオン浚渫船へ乗船



2002年～ 管中混合処理、クレイガード工法 開発
 2005年～ 中国支店 遮水シート、固化処理現場
 2010年～ 総合評価対応システム導入 全国行脚
 作業船建造、運用



2020年～ 管理、開発

■目次

海洋工事の i-Construction 2.0の取組み

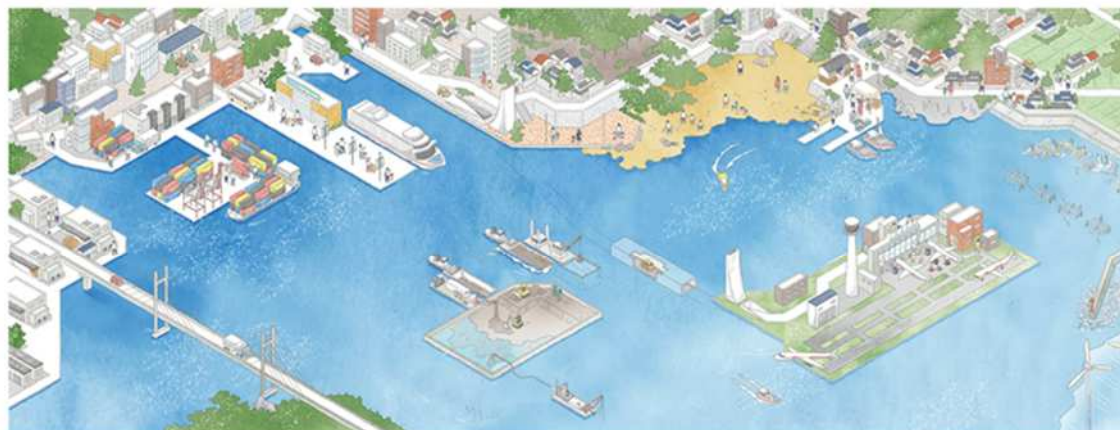
1. はじめに
2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン
3. 作業船の自動・自律化
4. 洋上風力関連作業船
5. まとめ

1.はじめに

1-1 背景 ～ 海洋工事の特徴

- ① 自然条件の影響を陸上よりも強く受ける。稼働率は30～70%
- ② 水中、水底下など不可視部分が多い。
- ③ 大型作業船は重機に比べて100倍以上のサイズ。特に洋上風力作業船

海洋土木技術



①防波堤 ②護岸 ③岸壁 ④桟橋 ⑤埋立(人工島) ⑥波深



⑦沈埋トンネル ⑧臨港道路 (道路・歩道・自転車道、ユーティリティトンネル) ⑨商業物産分場 ⑩海岸・干潟・藻場 (海岸の再生、藻場造り) ⑪洋上風力発電

作業用船舶

海上や海底での土木工事ではその用途に合わせてさまざまな作業船が活躍しています



出典：日本埋立浚渫協会HPより

1.はじめに

1-2 背景 ～ i-Construction2.0の概要

◆令和6年4月 国土交通省よりi-Construction2.0が策定された。

「施工のオートメーション化」、「データ連携のオートメーション化」、「施工管理のオートメーション化」を3本の柱とし、建設現場のオートメーション化に取り組むものである。

i-Construction 2.0が目指す目標



1 省人化（生産性の向上）

生産年齢人口が2割減少することが予測されている2040年度までに、
建設現場において、少なくとも省人化3割、すなわち1.5倍の生産性向上を実現

2 安全確保

建設現場での人的被害が生じるリスクを限りなく低減し、人的被害の削減を目指す

3 働き方改革と多様な人材の確保

快適な環境下での作業など、働く環境の大幅な改善を目指す
時間や場所を有効に活用できる柔軟な働き方や、これまで以上に多様な人材が活躍できる場の創出を目指す

4 給与がよく、休暇が取れ、希望がもてる建設業の実現



建設現場で働く一人ひとりの生産量や付加価値を向上し、国民生活や経済活動の基盤となるインフラを守り続ける

1.はじめに

1-3 背景 ～ 当社のICT活用および自動・自律化の全体イメージ

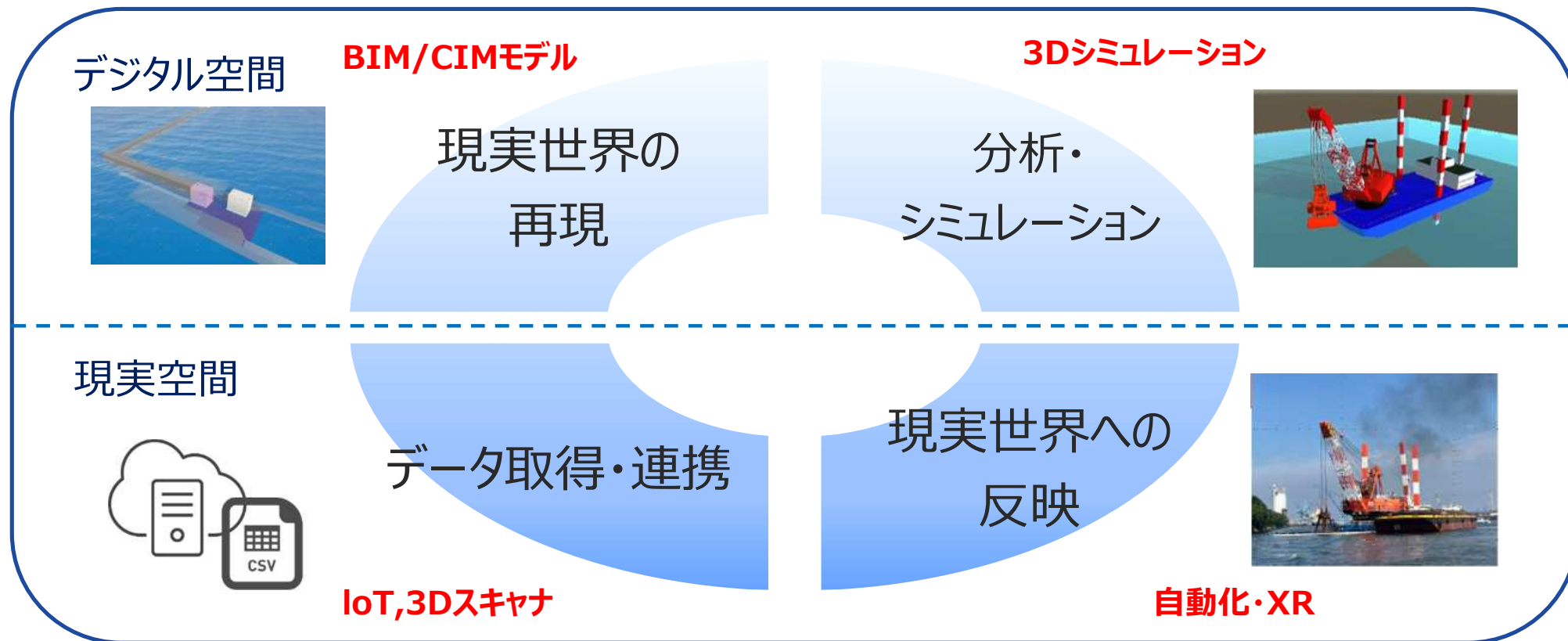
- 海上施工の全体イメージ ICT施工から**自動・自律施工**へ
部分的な効率化から**全体の最適化・生産性向上**へ



2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

●デジタルツインとは、

デジタル空間上に現実世界の『**双子**』を再現し、事前シミュレーション・分析・最適化を行い、現実世界にフィードバックさせる仕組み



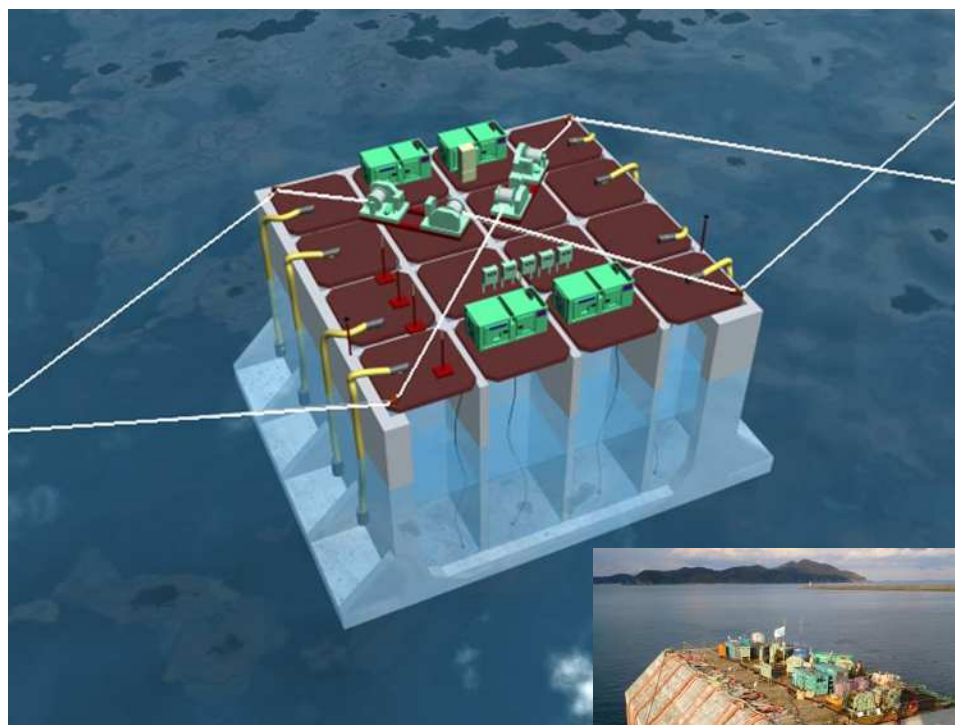
- ・計画の最適化やリスクの低減
- ・施工中の確認とをリモート・オフサイト化
- ・シミュレーション・事後データ分析から施工効率化



生産性の向上

2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ①ケーソン据付工事



ケーソン無人据付システムでは、**ケーソンの動態監視、ウインチ操作、および注排水監視・操作等の作業をシステム化し、無線LANを用いて遠隔から一元的に集中監視・操作することにより作業効率と安全性の向上を図るものである。**

(2004年開発)



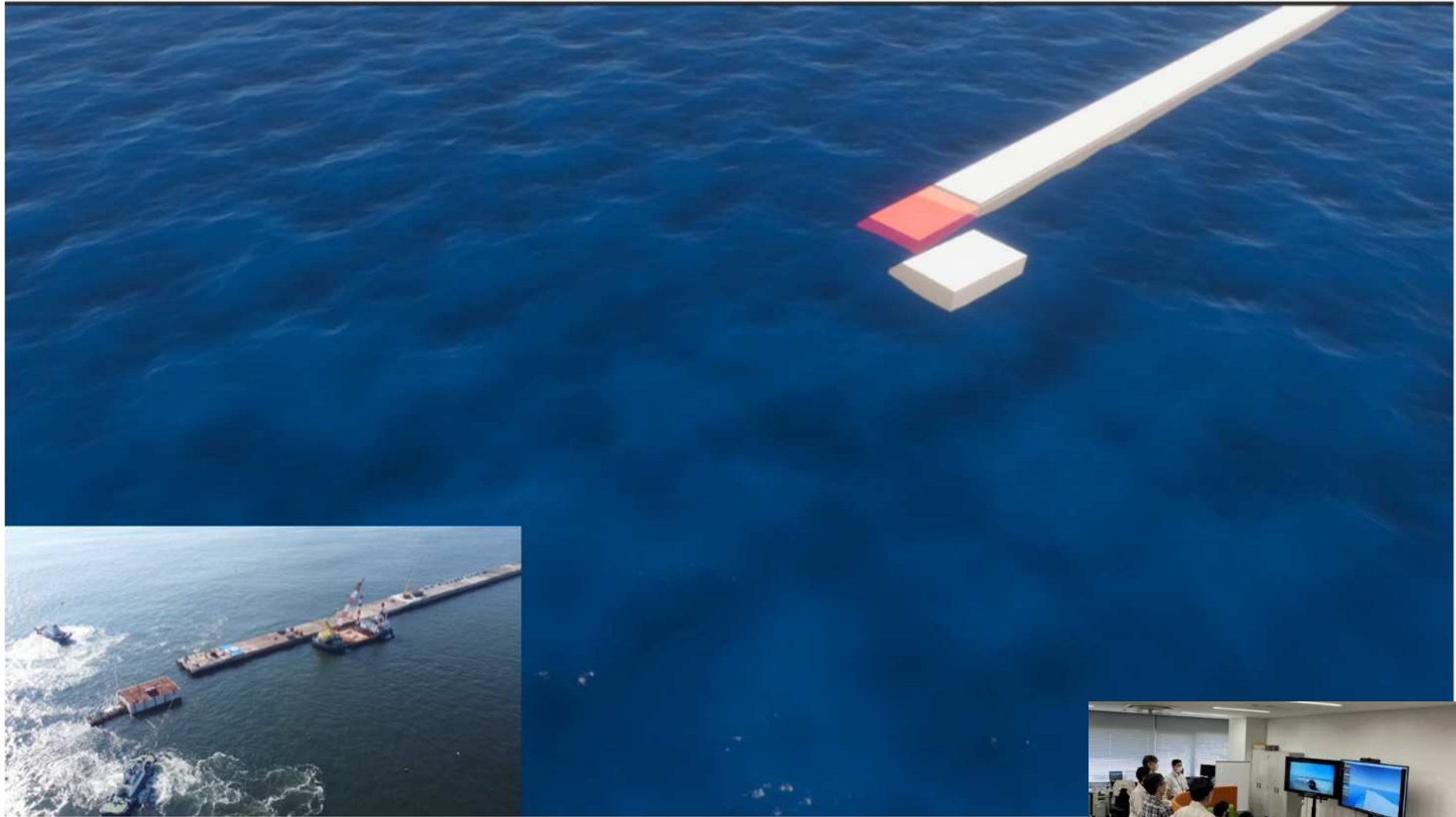
特徴

- ・据付操作を遠隔から一元管理可能
- ・ケーソン上は無人化でき、安全性の向上
- ・ケーソン傾斜のリアルタイム監視および水平制御の自動注排水管理が可能



2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

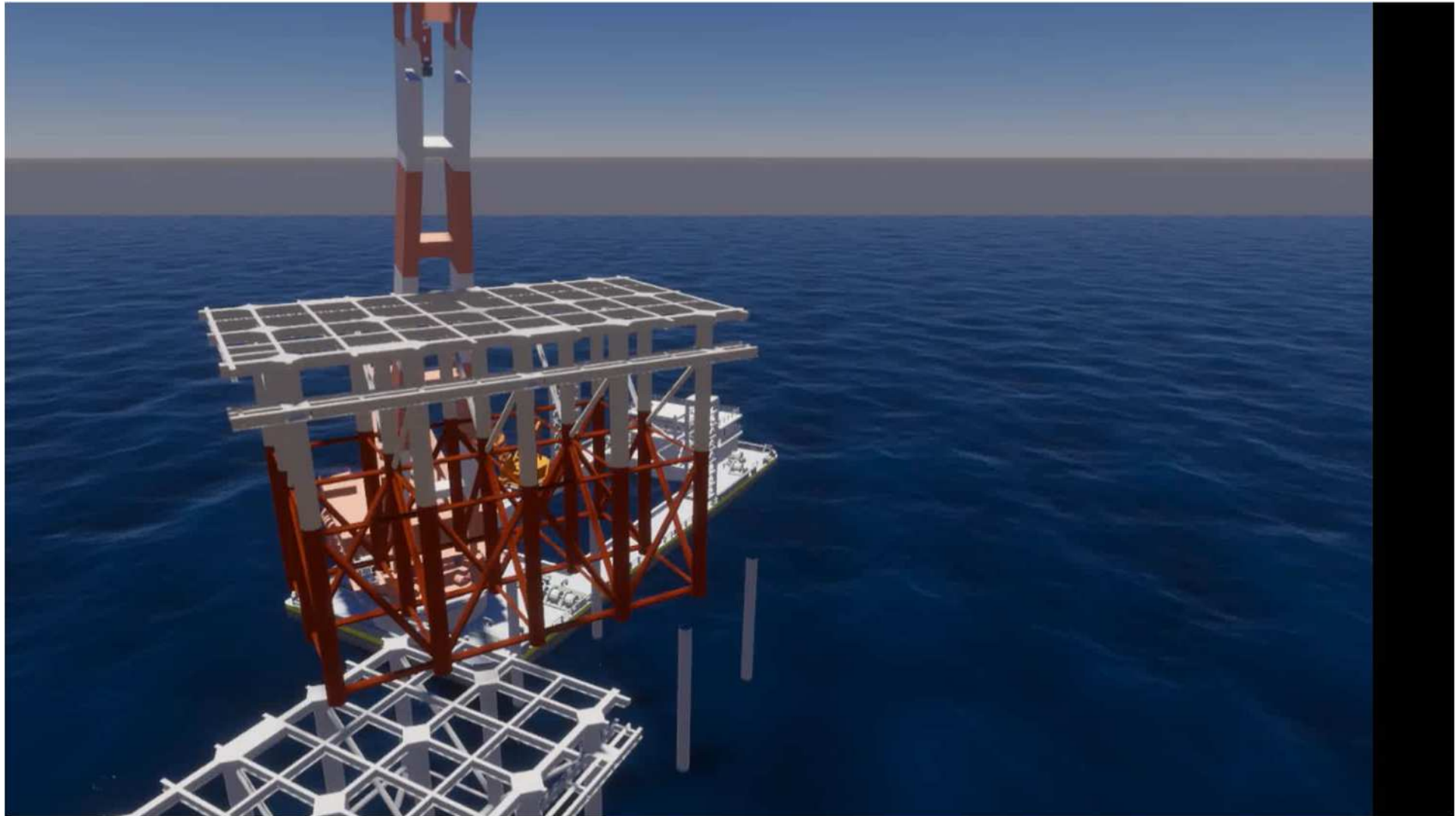
港湾工事 ①ケーソン据付工事



リアルタイム遠隔地で確認状況

2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ② ジャケット据付工事



2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ③航行監視

- 施工時の自社工事船舶とその他の船舶との衝突災害を防止



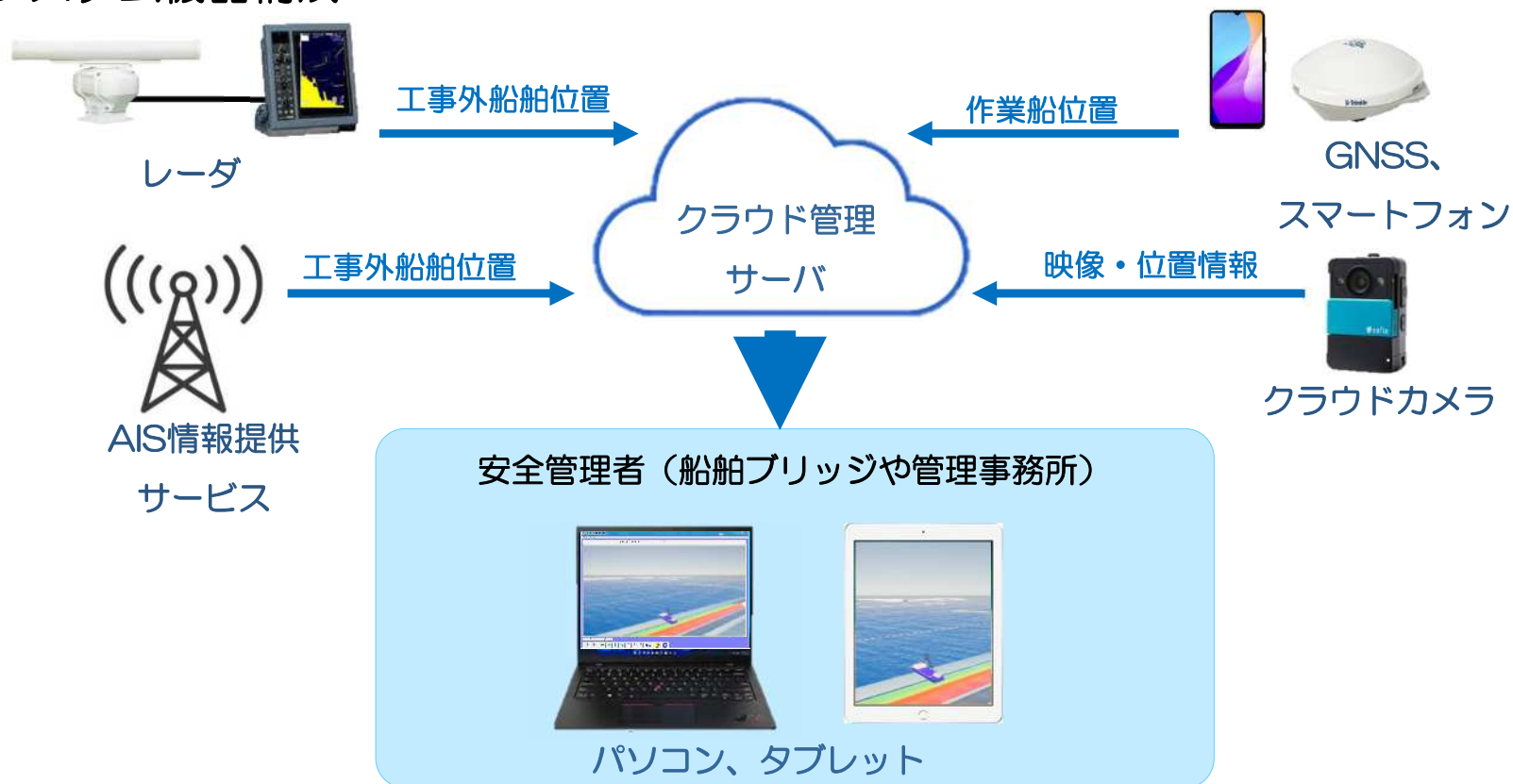
施工エリア周辺での船舶輻輳状況イメージ

(地図画像: 2025.1.20GoogleEarthから引用)

2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ③航行監視

■システム機器構成



■主な機能

- (1) 3D仮想空間表示機能
- (2) 工事海域カメラ機能
- (3) 全方位船舶認識機能

2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ③航行監視

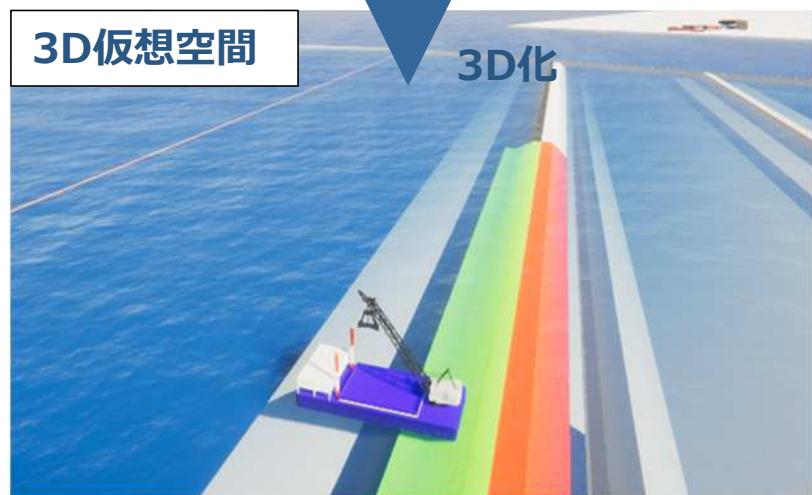
3D仮想空間表示機能

現実

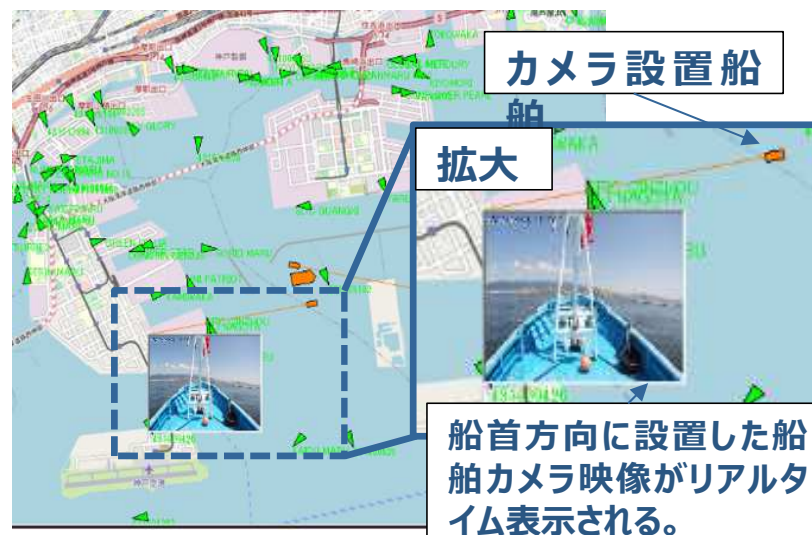


3D仮想空間

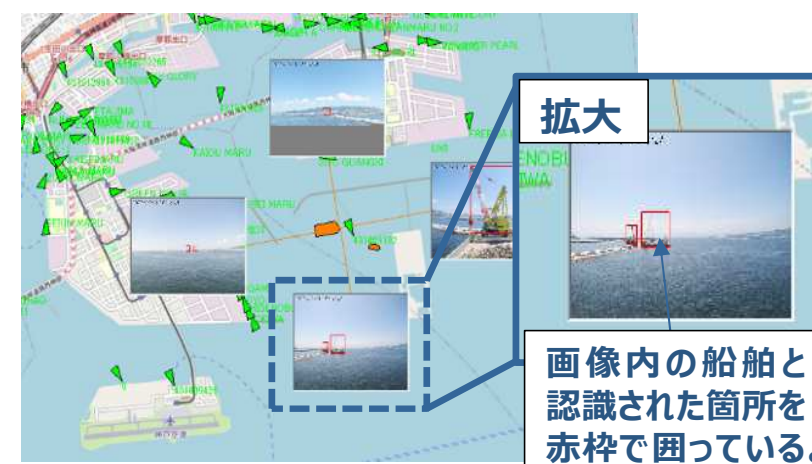
3D化



工事海域カメラ機能



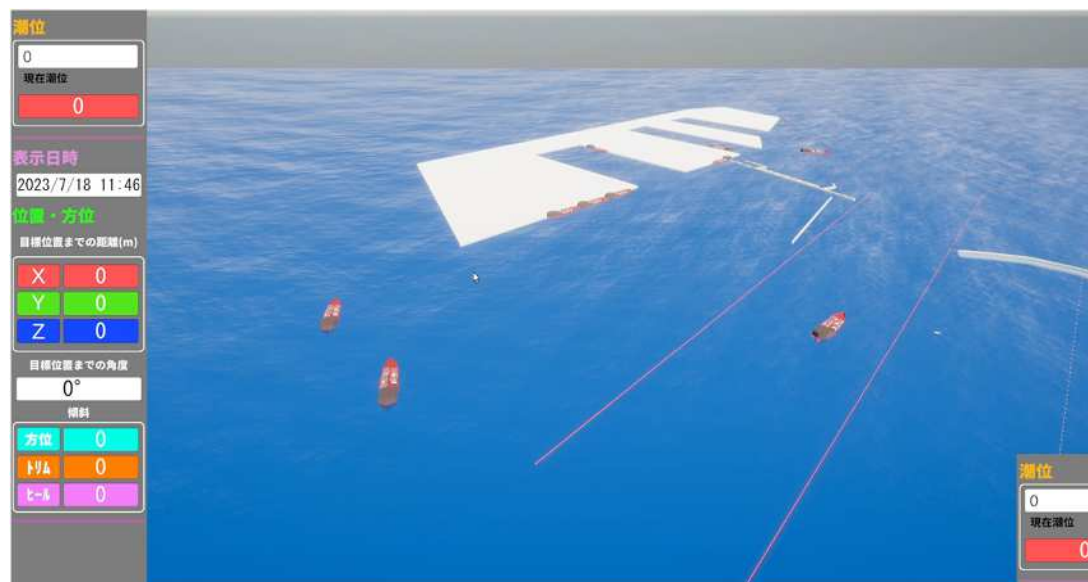
全方位船舶認識機能



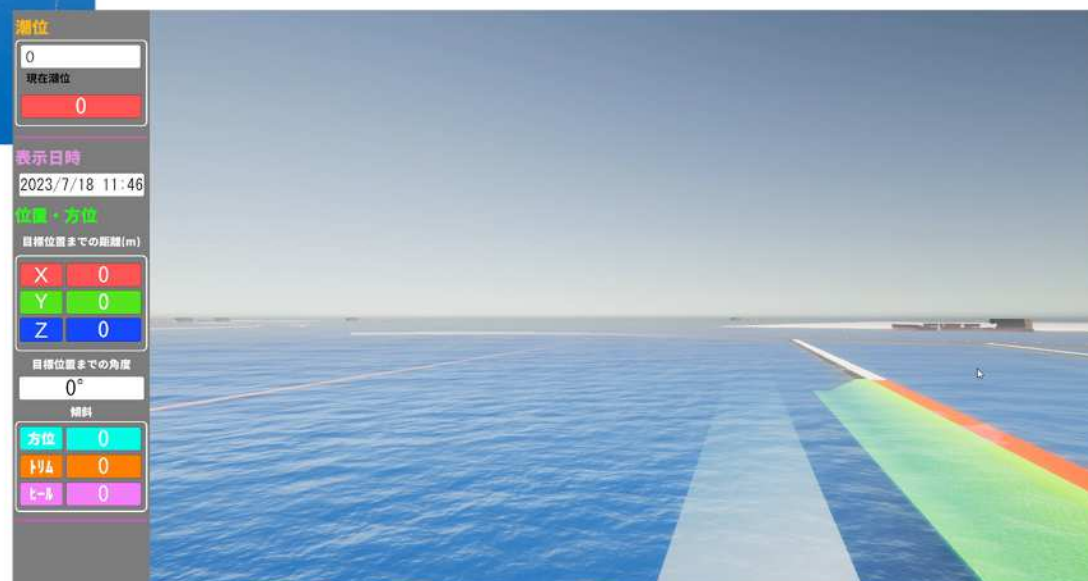
2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ③航行監視

上空からの俯瞰



船橋からの周辺確認状況



2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ④水中施工の可視化

- 水中作業の安全性確保
- ICT機器を使用して、水中状況を陸上でリアルタイムに把握



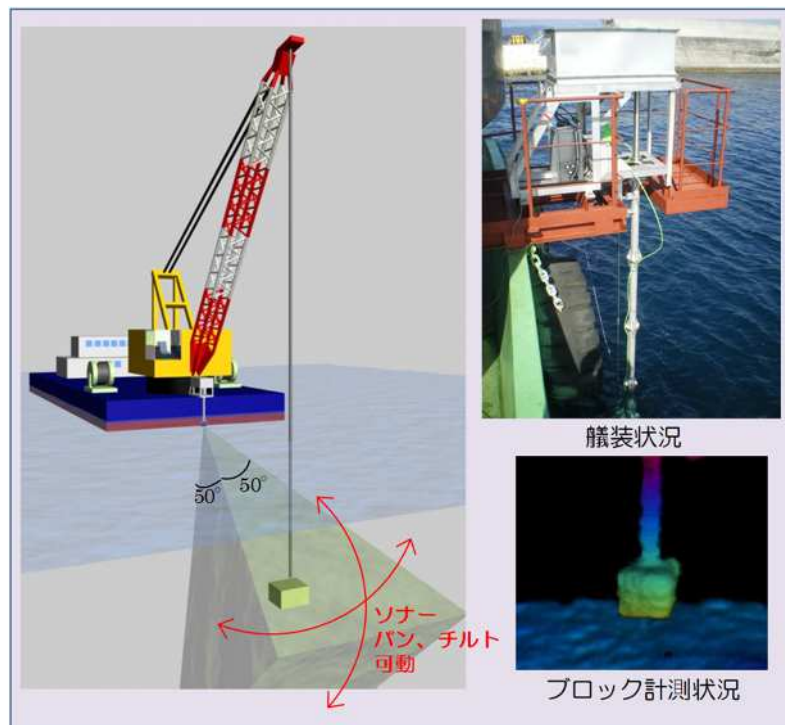
潜水士による作業



2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ④水中施工の可視化 ～ 水中ソナー

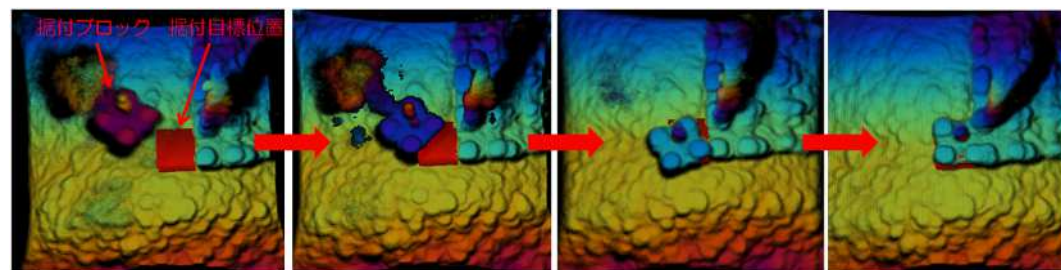
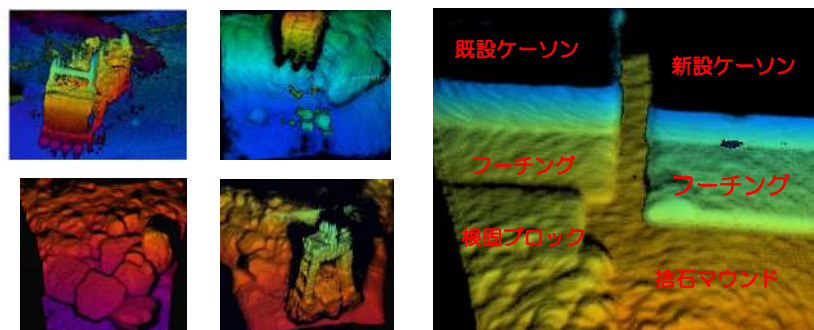
- 水中作業の安全性確保
- ICT機器を使用して、水中状況を陸上でリアルタイムに把握



適用工種： 撤去工、測量工、ブロック据付、浚渫工
捨石投入、ケーソン据付、床掘など

特徴

- ・広範囲の観測が可能(50° × 50° の範囲で150m)
- ・海底や水中構造物の形状を4次元で計測
- ・船体動揺を補正し、座標を有する映像にてリアルタイム表示および記録が可能
- ・3次元目標モデルを併用した可視化にて施工効率向上
- ・ナローマルチビーム測量と同等の精度で計測可能

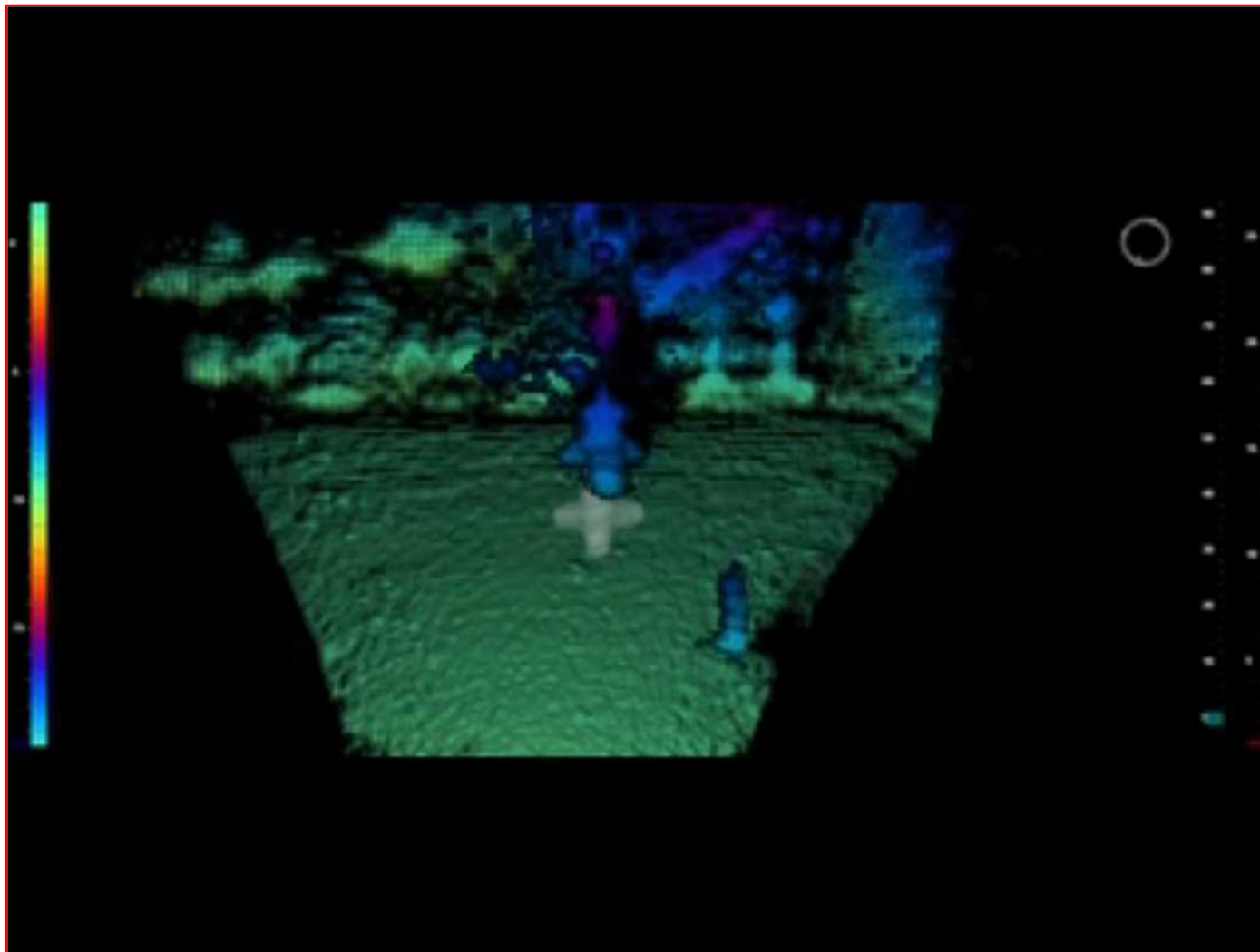


被覆ブロック据付状況(-25m)

2. 海洋土木のICT施工、BIM/CIM連携デジタルツイン

港湾工事 ④水中施工の可視化 ～水中ソナー

水中ソナーによるブロック据付作業



3. 作業船の自動・自律化

- 労働力不足や熟練者不足対策、時間外労働上限規制などの要求から、生産性向上、省人化、作業環境改善、安全性向上のため自動化・自律化に取り組んでいる。

1. グラブ浚渫船



クレーンの操作を自動化

2. ポンプ浚渫船



ラダー昇降・スイング速度を制御

①ラダー・スイング

自動経路システム

②法面整形自動化システム

3. 作業船の自動・自律化

※5社共同研究資料より
 (東亜建設工業、東洋建設、小島組、SKK、五洋建設)

① グラブ浚渫船

◆ 概要



・グラブで海底の土砂を掴み、巻き上げ、旋回して土運船内へ土砂を放土する。

→まずはクレーン、バケットの自動化から着手

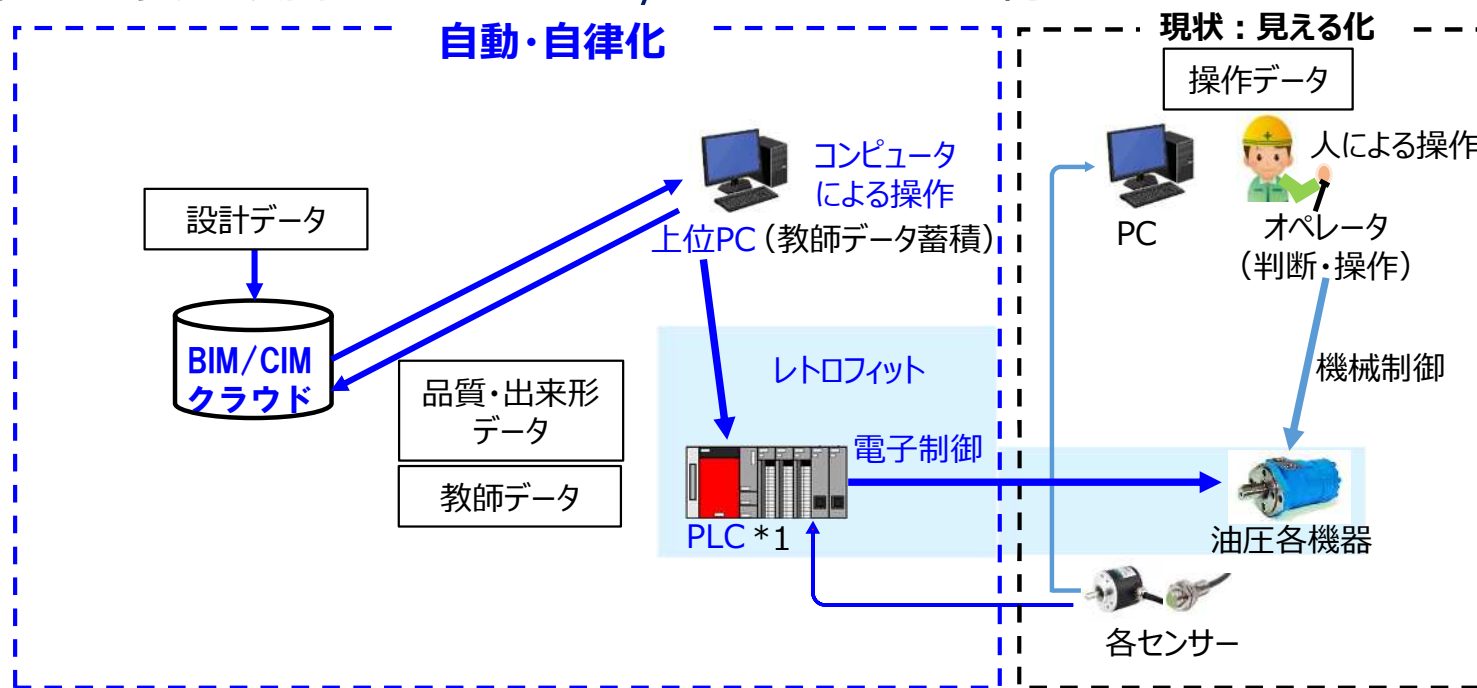
3. 作業船の自動・自律化

◆ 自動・自律化の概念

※5社共同研究資料より

(東亜建設工業、東洋建設、小島組、SKK、五洋建設)

- 自動・自律化技術は、オペレータによる操作をコンピュータに置き換えるものである。
- コンピュータおよびPLC※1をレトロフィットする事で、現状の機械を動かすことができる。
- 運転に必要な設計データは、BIM/CIMクラウドから得る。



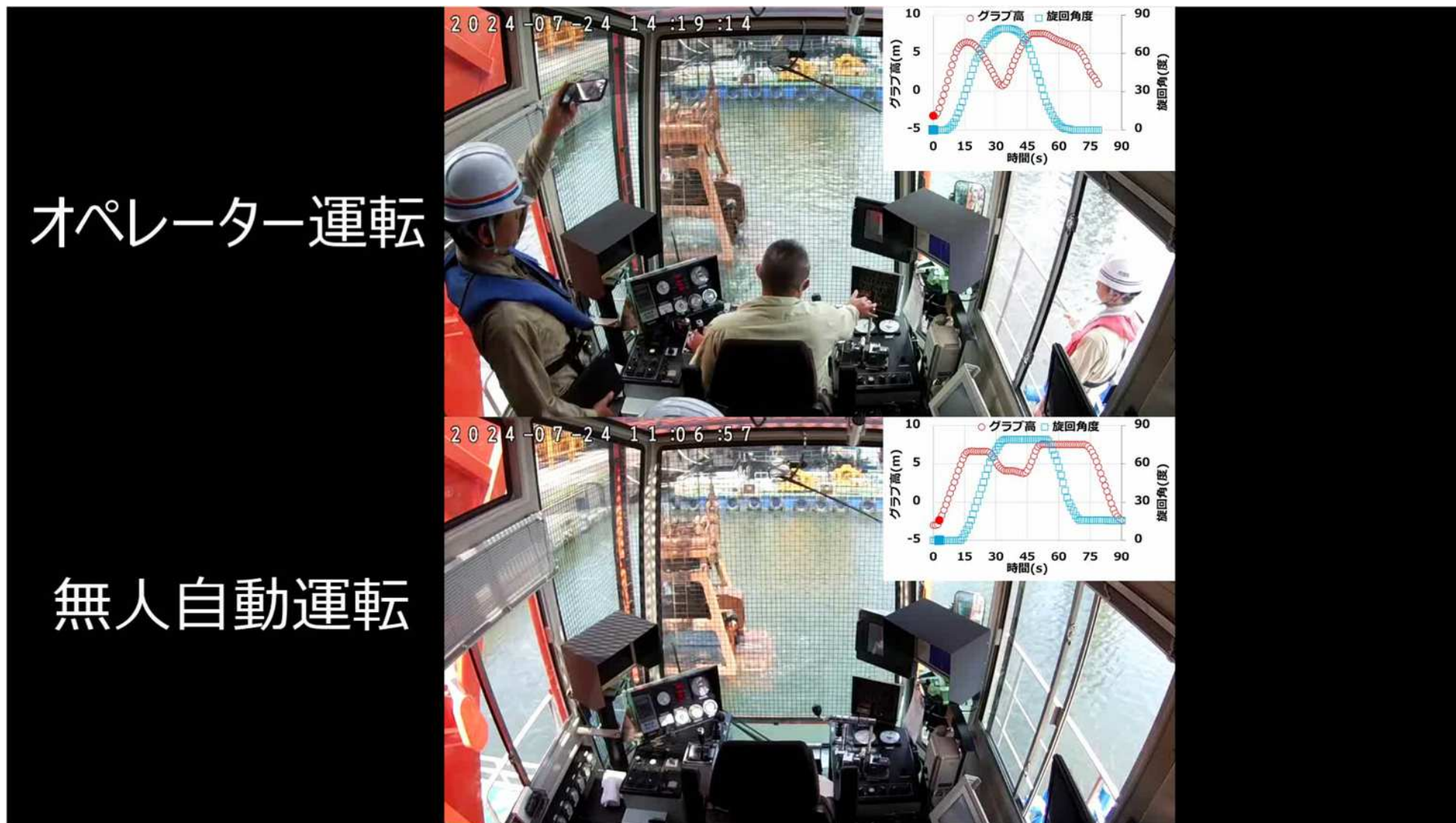
* 1 PLC (Programmable Logic Controller) :
機械が実行する動作を事前に順序付けて記憶させることで
効率的に機械を動かせる装置

→ベテランオペレータの操作をいかにプログラム化できるかが重要となる。

3. 作業船の自動・自律化

◆ 実証実験

※5社共同研究資料より
(東亜建設工業、東洋建設、小島組、SKK、五洋建設)

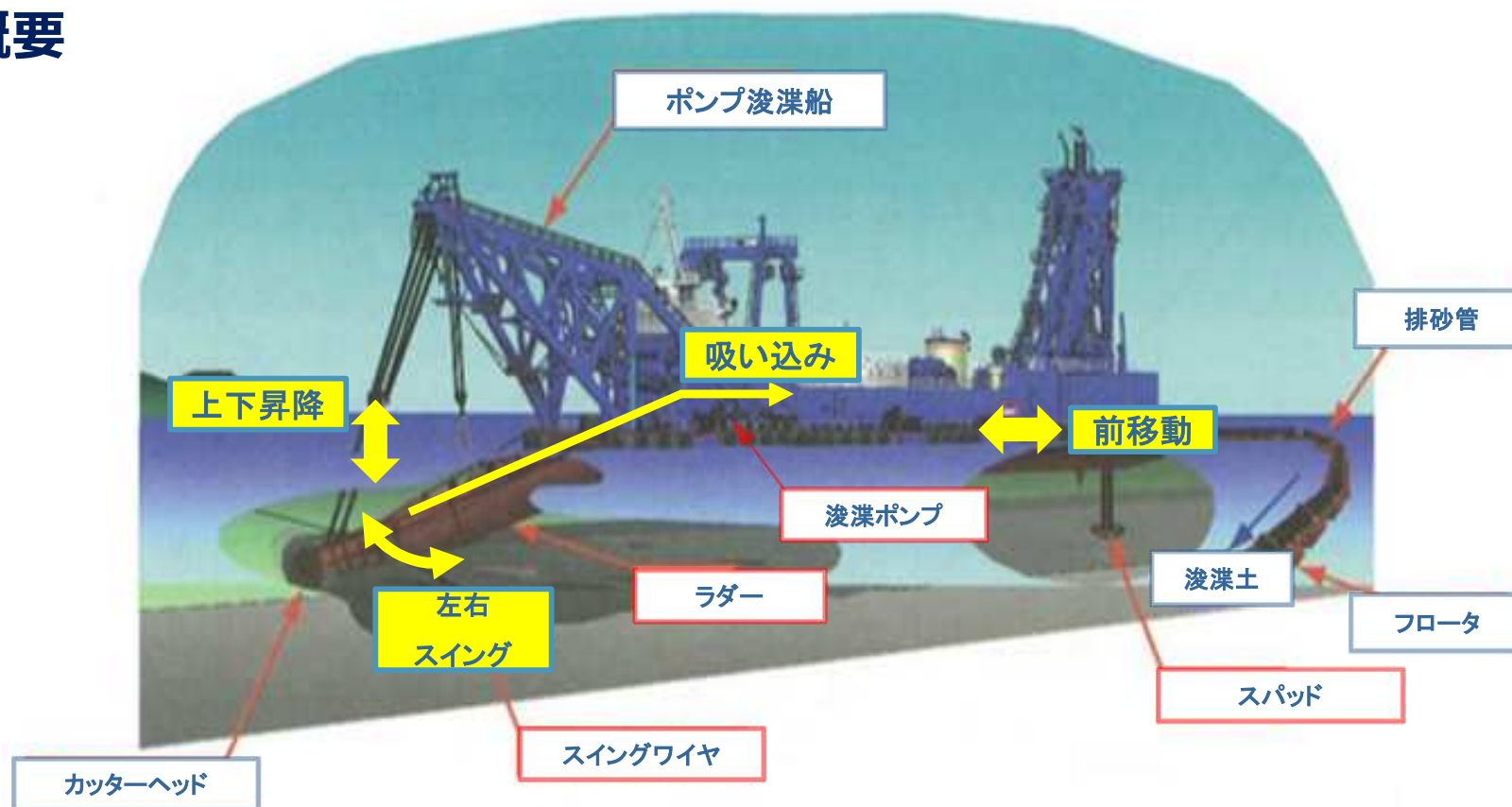


→オペレーターのおおよそ**80%**くらいの施工能力を実現

3. 作業船の自動・自律化

②ポンプ浚渫船「第五スエズ」

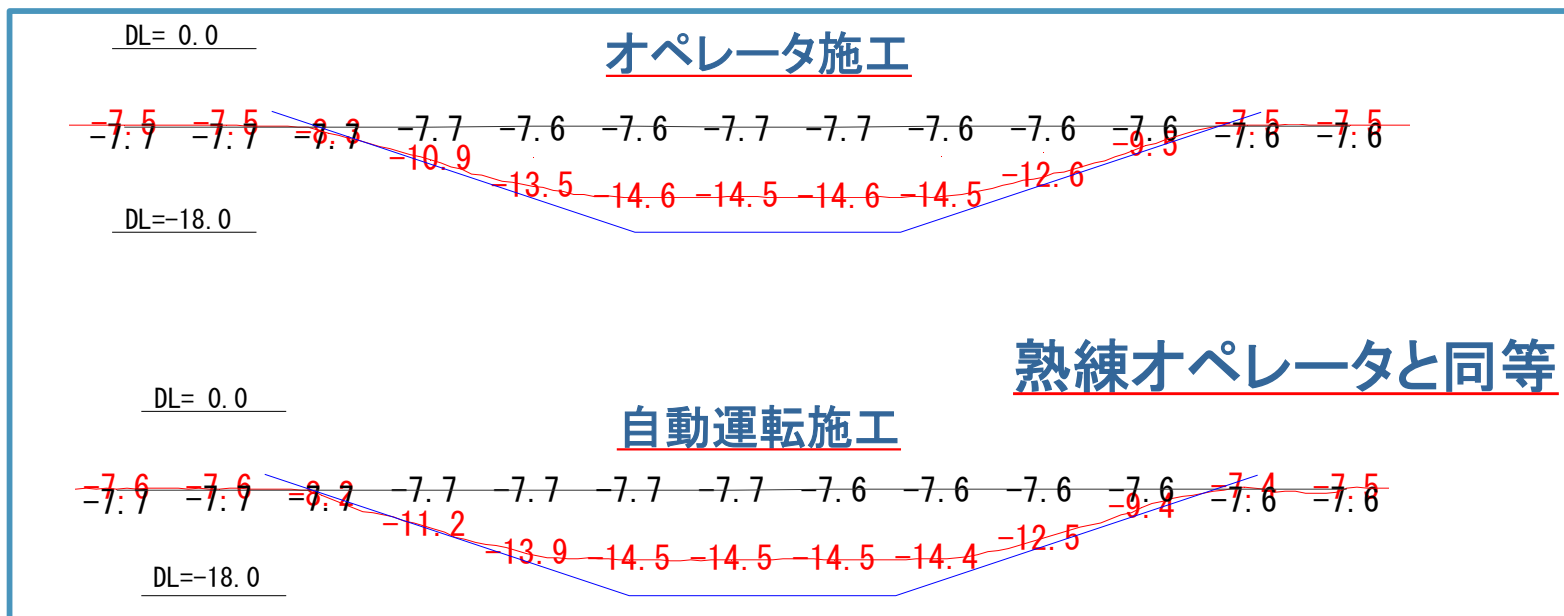
◆ 概要



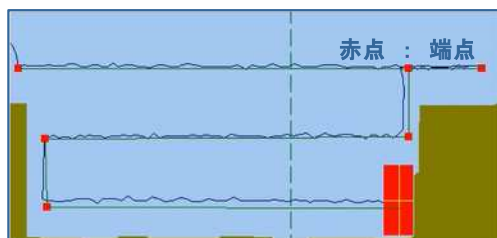
・ポンプ流量を一定に保つよう、ラダー昇降、左右スイングを自動運転する。

3. 作業船の自動・自律化

◆ 試験施工結果

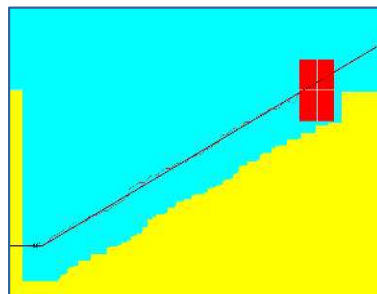


ラダー・スイング自動経路システム



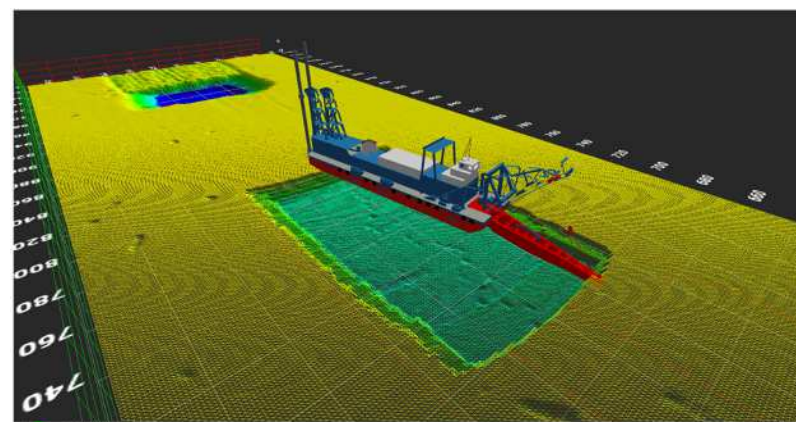
操作記録から端点抽出、ラダーが
自動で経路移動するシステム
(端点は任意変更可)

法面整形自動化システム



ラダーウインチとスイングウ
インチを制御することより、法面
整形するシステム

統合システム



4. 洋上風力関連船

◆洋上風力発電施設の工事概要

- ① 基地港での風車部材の積込み
- ② 基礎の施工（モノパイルetc.）
- ③ SEP船による風車部材の運搬
- ④ 風車設置
- ⑤ ケーブル敷設



① 基地港での風車部材の積込み



② 基礎の施工
(モノパイルetc.)

③ SEP船による風車部材の運搬

④ 風車設置

4. 洋上風力関連作業船

◆洋上風力関連作業船

SEP型多目的起重機船 Self-Elevating Platform（自己昇降式作業台船）

- 気象・海象条件の厳しい海域でも動揺せず安定してクレーン作業を行うことができる



800ton吊クレーン搭載（CP-8001）



1,600ton吊クレーン搭載（CP-16001）

4. 洋上風力関連作業船

◆洋上風力船の自動化システム

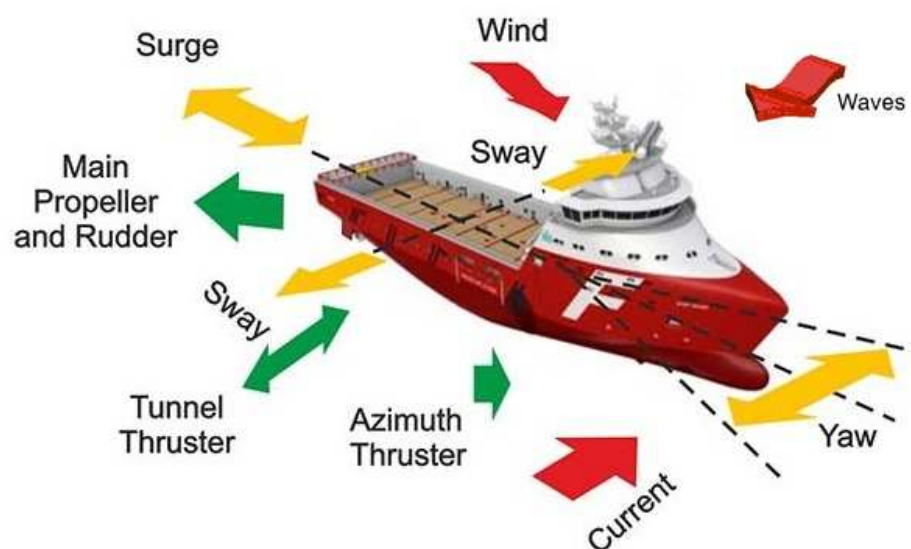
自動船位保持装置 DPS (Dynamic Positioning System)

●波、風、潮流に対して、スラスターの出力や方向を自動的に制御して船を定点で保持したり、予め設定したルート上を航行させる制御システム。海洋工事を行う作業船に必要不可欠なもの。

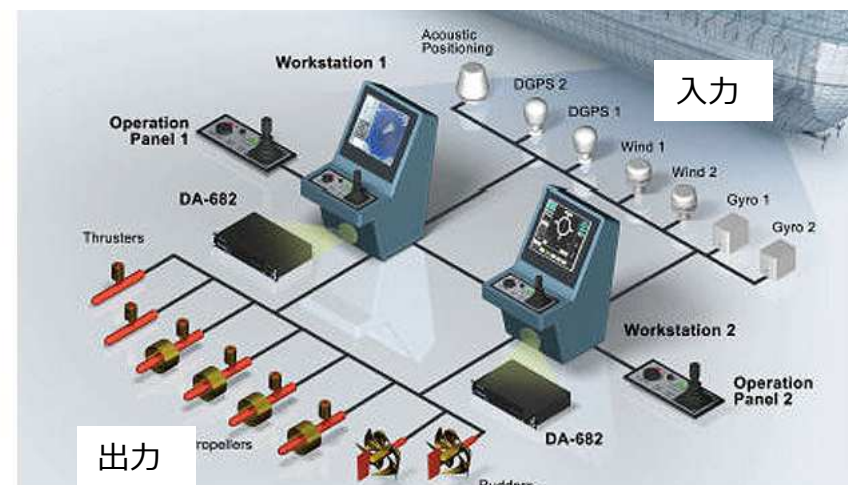
船の位置： GNSS (衛星測位システム)

船の方位： ジャイロコンパス

外力の検出： 風速計・船体傾斜計



概念図



構成図 (例)

出典：<https://www.offshoreengineering.com/dp-dynamic-positioning/what-is-dynamic-positioning/>

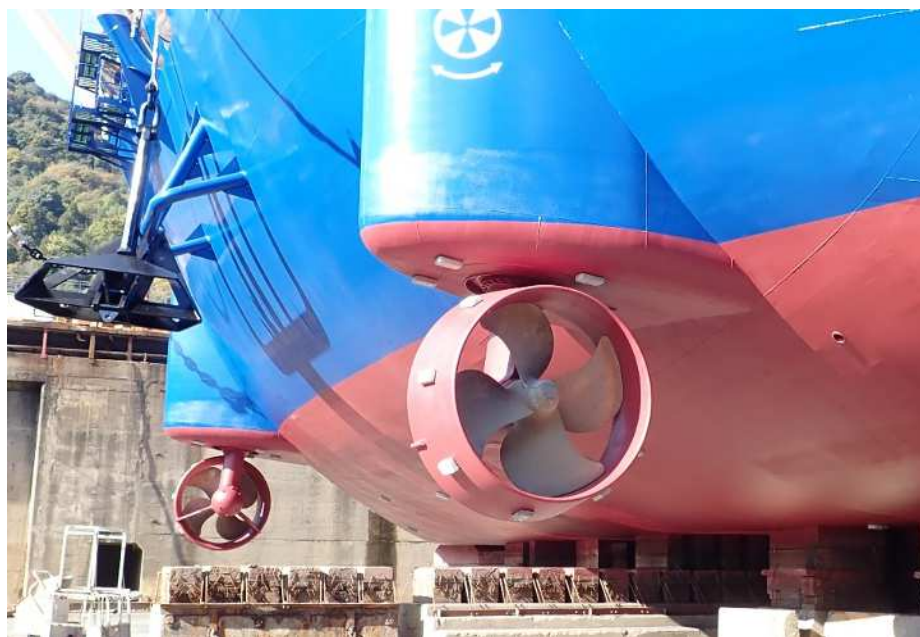
出典：<https://tns.com.sg/products/marine-dynamic-positioning-system>

4. 洋上風力関連作業船

◆洋上風力船の自動化システム

自動船位保持装置 DPS (Dynamic Positioning System)

- ジャッキアップの前後で定点保持を行う。



全旋回可能なアジマススラスタ
船首船尾の両舷 合計4基



自動船位保持の状況 (CP-8001)

⇒DPSを使用し、安全かつ効率的なジャッキアップが可能

4. 洋上風力関連作業船

◆洋上風力作業船の最新システム

SEP船 リアルタイムLEG着底監視システム

従 来

調査船で海底形状を計測



過去のデータを元に船位管理やLEG操作

本システム

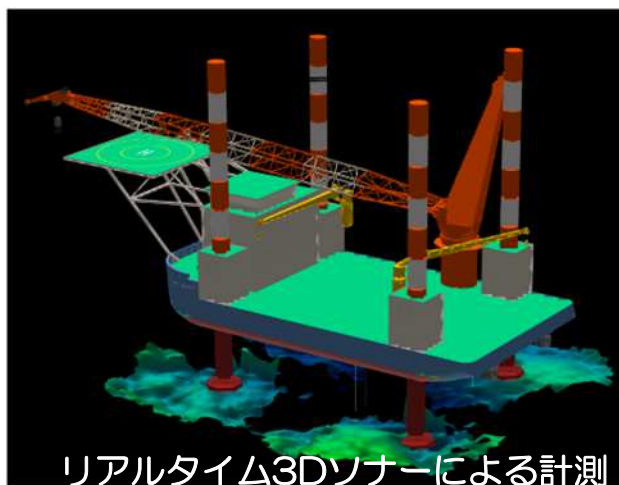
海底形状とLEGの位置関係をリアルタイム把握し、操船およびLEG操作

LEGと海底
を可視化

- ・専用開発した4台のリアルタイム3Dソナーを**装備**し、海底の広範囲の状況を計測（仏 iXblue S.A.Sとの共同開発）
- ・各LEGに海底までの距離を計測する高度計や水中カメラを**装備**

生産性向上
安全性向上

⇒海底形状やLEGとの相対位置を監視し、効率的かつ安全なLEGの設置が可能



4. 洋上風力関連作業船

◆洋上風力関連作業船（建造中）

ケーブル敷設船（CLV : Cable Laying Vessel）



- 5,000t× 2基のケーブルタンクを搭載
- 着床式および浮体式の風車間ケーブル、揚陸ケーブル、海底直流送電ケーブルの敷設・埋設に対応可能
- 最新型のトレンチャー、ワークROVを搭載し、効率の良いケーブル敷設・埋設を実現
- 自動船位保持装置（Class NK DPS2）（7基のスタスター、合計出力16,000kW以上）を搭載し、高い位置保持能力を有する
- CN対応として、バッテリー蓄電システムの搭載、メタノールレディー仕様

大型基礎施工船（HLV : Heavy Lift Vessel）



- 重量3,000tクラスのモノパイルの施工が可能
- モノパイルを複数本搭載して運搬することが可能で、効率的な施工が可能
- 自動船位保持装置（Class NK DPS2）（9基のスタスター、合計出力25,000kW以上）を搭載し、高い位置保持能力を有する
- CN対応として、バッテリー蓄電システムの搭載、メタノールレディー仕様

5. まとめ

- デジタル技術革新を追い風に、“i-Construction 2.0”を積極的に推進し、生産性を向上する。
 - 稼働率向上 ⇒ デジタルツインをはじめとした、シミュレーション技術が重要
 - 水中の可視化 ⇒ 水中超音波探査が現実的な解決策
 - 自動・自律化 ⇒ 協調領域が自ずと必要
- 洋上風力発電等の新規分野でも新技術を積極的に導入し、カーボンニュートラルへ貢献する。






新たな挑戦がはじまる

あした
歩んだ軌跡が未来をつくる

五洋建設は、1896年広島県呉市で創業し、125周年を迎えます
海の土木から始まり、陸の土木、建築へと業容を拡大してまいりました
海外においても、スエズ運河改修工事を嚆矢として、
シンガポールを拠点に数多くの記憶に残るプロジェクトを手がけてきました

DNAである進取の精神で新技術、新分野に挑戦し、
真のグローバル・ゼネラル・コントラクターとして未来を切り拓きます
五洋建設の「新たな挑戦」がはじまります



ご清聴

ありがとうございました

