

令和 7 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 23608
研究開発課題名 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための
 実証型研究開発（第 3 回）
副 題 造船工場のデジタルツイン構築による屋外ブロックの自動把握システムの
 実証型研究開発

（１）研究開発の目的

造船業は、専用設計・製造による受注生産制であり、ブロックの種類も膨大で、製造には広大な場所を要する。特に、屋外ヤードでは天候等の環境要因によって遅延が生じる場合があり、ブロックの位置をトレースすることは重要である。本研究は、生産工程をデジタルの力で効率化するために、まずは、広大なヤードの「見える化」を実施し、機械学習を援用した AI の力で構成部材であるブロックの位置や形状を自律的に判断するシステムの構築からデジタル化を進める。造船工場にデジタルツインを導入し、生産性向上のトランスフォーメーションを行うことが中期目標である。また、今治市と協力し、これらを皮切りに海事 DX を今治地区の造船業へ普及させ、地域創生と発展に貢献することが最終目標である。

（２）研究開発期間

令和 6 年度から令和 7 年度（2 年間）

（３）受託者

国立大学法人愛媛大学＜代表研究者＞

（４）研究開発予算（契約額）

令和 6 年度から令和 7 年度までの総額 32 百万円（令和 7 年度 20 百万円）

※百万円未満切り上げ

（５）研究開発項目と担当

研究開発項目 1 造船ヤードの広域センシングと自動データ取得

1-1 RTK と GCP によるドローンセンシングの精度向上 （愛媛大学）

1-2 ドローンの自動飛行による造船ヤードの 3D センシング（愛媛大学）

研究開発項目 2 造船ヤードのデジタルツインの構築

2-1 センシングデータの 3D 処理（愛媛大学）

2-2 造船ヤードのデジタルマップの開発（愛媛大学）

研究開発項目 3 ブロック位置および形状の自動把握システムの開発

3-1 日毎差分画像からのブロックの移動領域の抽出（愛媛大学）

3-2 データ拡張を用いた深層学習によるブロックの把握（愛媛大学）

研究開発項目 4 今治造船における実証試験

4-1 自動飛行の安全性検証（愛媛大学）

4-2 ブロック状況の可視化と自動把握の検証（愛媛大学）

4-3 海事産業コンソーシアムへの展開（愛媛大学）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	5	5
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	3	2
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1：造船ヤードの広域センシングと自動データ取得

- 1-1. 造船ヤードのデジタルツインを日次で更新できる測位精度を確保するため、リアルタイム/ポスト処理を併用してドローンの位置補正を実施した。この結果、高精度な位置情報に基づく3次元センシングの基盤を構築し、日次更新に耐える測位精度を確保できる知見を得た。
- 1-2. 広大な造船ヤードを対象に自動飛行による3次元センシングが成立するように、LiDAR 搭載ドローンを用いた飛行計画の策定と実機計測を実施した。実際のクレーン高さを踏まえて飛行高度を見直し、サイドラップ条件を設定することで、屋外ヤード全体で自動センシングが可能な条件を見いだした。さらに、夜間運用を見据えて赤外線画像の活用を検証し、ブロックと地面の温度差を利用した把握の可能性に関する知見を得た。

研究開発項目 2：造船ヤードのデジタルツインの構築

- 2-1. 高所から取得した LiDAR 点群の3次元計測精度と、実用的な処理方法を検証するため、段ボール箱を用いた精度検証と点群圧縮の検討を実施した結果、高い位置（100m 以上）からでも高い精度で3次元計測が可能であることを確認した。また、当初はポリゴンモデル化を想定していたが、ビューア開発と性能検証の結果、ポリゴン化は処理負荷を増加させる一方、点群の直接描画でも十分な表示性能が得られることが分かり、点群直接描画を前提とする方式が合理的であるとの知見を得た。
- 2-2. 造船ヤードのデジタルツインを現場において閲覧可能にするため、LiDAR 点群を地図上に重畳し、計測場所・計測日・時系列情報を扱えるウェブブラウザベースのビューアを開発した結果、3次元形状の表示に加え、時系列データや将来的なブロック識別結果も扱える可視化基盤を構築した。また、最遠点サンプリング法による点群圧縮を実装し、視覚的再現性を保ちながらデータ量を削減できる条件に関する知見を得た。

研究開発項目 3：ブロック位置および形状の自動把握システムの開発

- 3-1. 造船ヤード内のブロック位置を自動抽出するため、LiDAR 点群の3次元座標を元に、ヤードを真上から見た高さヒートマップ画像を生成し、ブロックの識別を行った。また、その差分処理を実施し、ブロックの日毎の移動に伴う変化領域を抽出する手法を構築し、広大なヤードにおけるブロック管理の自動化に向けた基盤技術を整備した。
- 3-2. 抽出した領域に存在するブロック種類を自動識別するため、3次元 CAD データから教師データを生成し、これを用いた深層学習モデルの適用を実施した。この結果、実画像だけに依存しない学習データ整備の方法を確立し、ブロック種類の自動識別手法を構築した。

研究開発項目 4：今治造船における実証試験

- 4-1. 工場稼働停止時の夜間における自動飛行運用の安全性と安定性を検証するため、連続した複数日程にわたる夜間自動飛行と LiDAR 計測を実施した。この結果、飛行経路の追従性、帰還動作、通信および位置情報の安定性を確認し、安全かつ定期運用の可能性に関する知見を得た。
- 4-2. 取得データの可視化・抽出・分類の一連の処理が、今治造船のヤード内で運用可能かを検証した。ヒートマップ画像の作成、差分処理による変化領域抽出、ブロック分類処理、ビューア表

示の処理時間と精度の評価を実施し、現場技術者による閲覧性・操作性の確認を通じて、実運用に向けた有効性と課題を整理した。

4-3. 本研究成果の地域展開と他産業展開の可能性を検証するため、海事関連コンソーシアムやフォーラム等で途中経過や成果紹介、情報交換、現場見学を実施した結果、海事 DX 実証事例として地域内外へ周知する場を構築し、今治地区を起点とした横展開に向けた基盤を整備した。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究で構築した造船ヤードのデジタルツインおよびブロック自動把握技術を、今治地区の造船業を中心に実運用へ展開する計画である。具体的には、実証試験で得られた知見を基に、現場の運用フローへ段階的に組み込み、生産管理の効率化や工程可視化への活用を進める。また、地域の産学官が連携するコンソーシアムやフォーラムを通じて成果を共有し、技術的課題やニーズのフィードバックを取り込みながら改良を継続する。さらに、造船業にとどまらず、広域屋外管理や大型構造物の管理が求められる他産業への応用展開も視野に入れ、デジタルツインと AI を組み合わせた DX モデルとして普及を図る。将来的には、地域発の海事 DX の成功事例として横展開を進め、産業全体の高度化と地域活性化への貢献が期待される。