

3-10 Sculpteo –3D 印刷技術を用いた プロトタイピングとモデリング

フランス Sculpteo 社は、設計者が CAD 環境から直接詳細なミニチュアモデルを表示することを可能にするエンドツーエンドプロトタイピングソリューションを提供している。同社の技術は、コスト効率の高い付加製造技術と複雑な CAD（コンピューター支援設計）3D モデルを組み合わせ、船舶エンジニアが自らの設計能力と作業を関係者に紹介することができるようにする。同技術は、付加製造工程の管理に必要な全ツールをクラウドベースのプラットフォームに統合している。工程には、ファイル分析と修理、3D レビューツール、ファイルの最適化、見積もり作成、3D ネスティング、パートトラッキング、プリンター管理、後処理管理などが含まれる。

3-11 Konecranes – データサイエンス研究所

フィンランド Konecranes は、揚重能力数 10kg の鎖巻揚機から揚重能力 2,000 トン、レール全長 210m のゴライアスガントリークレーンまで幅広い造船所向け揚重装置の製品群を提供している。同社のクレーンは、気温が零下の北極圏から砂嵐と灼熱の砂漠環境まであらゆる気候に位置する造船所における信頼性を持つ。

Konecranes は造船所と共同で社内研究開発を行い、製品の改良、新技術導入、設計のイノベーションを常に継続している。同社製品は、ブレーキパワー（軸出力）フィードバックシステムを標準搭載し、エネルギーコスト削減と環境保全を推進している。



図 3-10 フィンランド Meyer Turku 造船所の Konecranes（出所：Meyer Turku）

Konecranes は、フランス・リヨンにデータサイエンス研究所を設立し、産業インターネットを利用した製品、サービス、オペレーションのデジタル化を加速している。

3-12 We4Sea – デジタルツインによる設計最適化

設計段階で船舶の性能と運航効率を予測することは、造船所と船主にとって大きな価値がある。ビッグデータ解析を利用すれば、デジタルモデル段階における船舶の性能を

シミュレーションし、予測することが可能である。このようなデジタルモデルは、業界ではデジタルツインと呼ばれる。

オランダの We4Sea 社は、対象船の予想される運航プロファイル、または類似船との比較データをベースにした複雑なデータ解析ツールを用いたシミュレーションソフトウェアを開発中である。開発されるソフトウェアは、船舶の燃料効率のシミュレーションを行い、予測する。従って船舶の排出量の予測もできる。同技術は、造船所や船主が投資のリターンを予測し、またエネルギー消費量や運航性能を知った上で意思決定を行うことを支援する。

3-13 BAE Systems – 船舶の 3D プロトタイプ

英国に本社を置く BAE Systems は、英国の艦艇建造向けの 3D 視覚化技術によりフルスケールの船舶の 3D プロトタイプを作成し、バーチャル建造と試験を行っている。同社の英国グラスゴー、プリマス、ブリストルの 3 拠点の視覚化施設では、レーザートラッキングシステム (laser tracking system) とインターアクティブ杖 (interactive wand) とともに同技術を利用し、オペレーターはあらゆる角度から船舶設計を見ることが可能で、特定のエリア、機器、システムを迅速かつ簡単に検証することができる。このソリューションは、ヘッドセットを用いて人間の視線で 3D 環境を調整し、より現実的な効果を実現している。



図 3-11 建造工程における 3D 技術の利用

3-14 Titomic – 付加製造試験

イタリア造船所 Fincantieri は、同社のオーストラリア拠点を通じてオーストラリアの付加製造企業 Titomic と、同社の「Kinetic Fusion」技術を Fincantieri の建造工程に使用する合意を締結した。

この合意の一環として、Titomic は、付加製造手法を用いて、Fincantieri が使用する合金（ASTM 国際基準に準じる）に要求される機械的、化学的特性に関する各種試験、即ち硬度、強度、多孔率、化学分析を行う。試験の目的は、Titomic の付加製造技術の材料特性、性能、コストに関する情報の提供である。



図 3-12 Titomic の「Kinetic Fusion」技術（出所：Titomic）

3-15 Fostech – ホログラフィック・コンピューティング

拡張現実（AR）は、デジタルシミュレーションと実世界環境が会う可能性を提供している。従って職場のガイダンスが AR の最も人気のある利用法である。造船業では、現場の作業員と技術者に AR ヘッドセットを装着させ、組立方法を映し出して指導するなどの有効な利用法がある。ノルウェー Fostech 社は、建造、組立工程において作業員と技術者を支援する AR 及び混合現実ソリューションを開発した。これらのソリューションは、Microsoft の HoloLens 技術を利用し、販売、営業、教育、トレーニング、サービス、メンテナンス、オペレーションなどの実世界の機能を仮想現実とブレンドしたイメージのアプリケーションを作成する。



図 3-13 Microsoft HoloLens ヘッドセットを用いた Fostech 技術（出所：Fostech）

3-16 Vranvic – セールスと顧客向けの仮想・混合現実ソリューション

仮想現実（VR）技術は、造船の安全面及び実用面における利用以外に、顧客となりえる船主・船社に対する船舶設計のプレゼンテーションにも用いられている。多くの船舶は顧客要望に合わせた設計が必要であるため、プレゼンテーションは重要であり、VR 技術を用いたプレゼンテーションは、セールスとサービス契約の獲得につながる可能性がある。

スペインのスタートアップ企業 Vranvic 社は、造船を含む多くの産業に仮想現実（VR）及び混合現実（MR）ソリューションを提供している。同社のプラットフォーム「Vranvic Shipyard」は、造船所の営業部門の契約獲得やプロジェクトマネージャーの作業日程の決定など多くの機能を支援する。また、この柔軟性の高いソリューションにより、顧客は建造開始以前に船内配置の設計変更などを決定することができる。



図 3-14 Vranvic の仮想現実・混合現実ソリューション

3-17 Dassault Systèmes - 3D ソフトウェア

3D 設計ソフトウェアのリーディング企業のひとつである Dassault Systèmes は、「3D Digital Mock Up」及び「Product Lifecycle Management (PLM)」ソリューションを提供している。同社の 3D プラットフォーム「3DEXPERIENCE」は、Damen Group が造船及びオフショア産業のオペレーションのデジタル化に利用している。

同社の「Designed for Sea」、「Winning Bid for Sea」、「Optimized Production for Sea」、「On Time to Sea」などの海事産業向けソリューションは、販売、営業、設計、エンジニアリング、製造、サービスなどの分野における経験を統合するものである。

3DEXPERIENCE プラットフォームは、Damen Shipyards に統一されたデジタル環境を提供している。このデジタル環境は、要求、規制、プロジェクト計画などをつ

なぎ、トレーサビリティを与える。また、全事業部門からのデータを収集、再利用し、設計変更への迅速な対応、設計段階における建造計画の決定、船舶引き渡しとコスト厳守のためのサプライヤーとの協力などを支援する。3DEXPERIENCE プラットフォームを利用して、Damen は造船プログラムと製品群を効果的に管理し、アフターセールスや新製品開発を促進する。

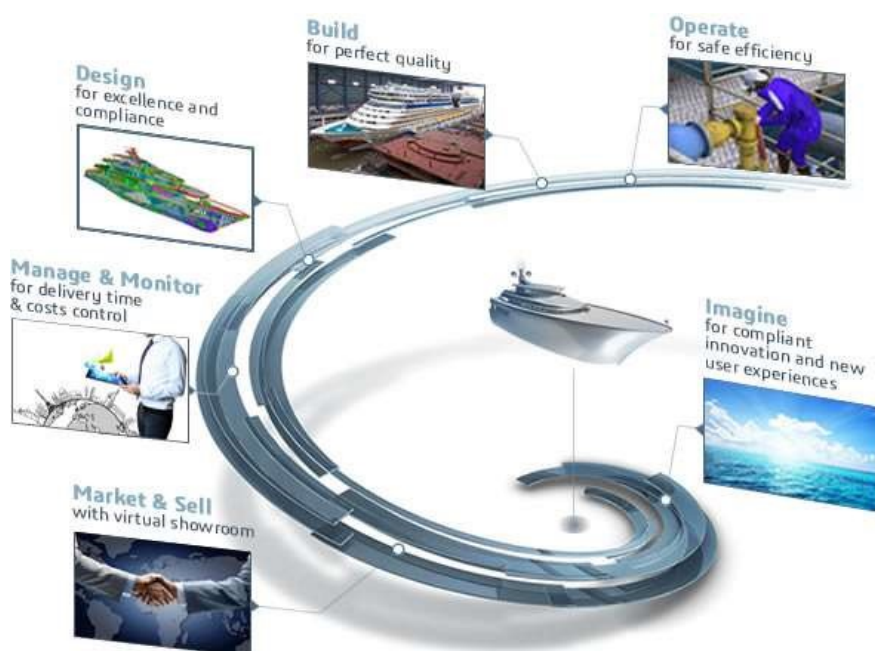


図 3-15 Dassault System の「3DExperience」

3-18 C-Job – 3D 設計モデリング

独立系船舶設計企業 C-Job Naval Architects 傘下の C-Job Nikolayev は、造船所向けの 3D 基本設計モデリング及び細部エンジニアリングを提供している。同社は CADMATIC のソリューションを用い、基本及び機能設計を支援する。この手法は、C-Job Naval Architects が設計したソリューションを基礎に、CADMATIC を用いて 3D モデリングプロセスをさらに開発する。また、設計者は、設計チームが複数のプ

プロジェクトで協力し、同時作業を行うことのできる CADMATIC の分散型設計システムを用いる。

近年、C-Job Nikolayev のポートフォリオでは、レーザースキャンされたデータをインプットしたエンジニアリングプロジェクトが大幅に増加している。C-Job Nikolayev は、2018～2019 年期中に、20 件以上のポイントクラウド設計を提供している。ポイントクラウドの利用は、クライアントの設備の調査を効率化するだけでなく、最終的な 3D モデルの精度を高める。

船内機関配置要求に関するクライアントからのレーザースキャンされたデータを用いた新造船設計には課題が多い。船は 1 隻ごとに異なるが、クライアントの経験と実績を利用することは賢明な選択である。ドキュメンテーション開発時には、あらゆる変化に迅速かつ効率的に対応しなければならない。ポイントクラウドの利用により、既存船のモデルに基づくプロジェクトの正確性が高まり、インストール中の予期しない変更を避けることができる。

3-19 CADMATIC – データ駆動型造船

Cadmatic は、約 20 年前に初代 3D ビュアー「eBrowser」の導入とともにデジタル化を開始した。同技術は、製図数を大幅に減少させることにより、設計・建造工程を改善する。造船業向けのデータ駆動型ソリューションには、「eShare」、「eGo」などがある。

「eShare」は、2D 製図の 3D モデル、各種オブジェクト属性、建造、調達、資産管理データベースに保存された追加的データ及び外部データを含むプロジェクト関連の全情報の「シングル 3D ウィンドウ」である。「eShare」は、組立、建造工程におけるオブジェクトの状態を視覚化し、例としては、ユーザーは、オブジェクトの情報のアップデート、適切なパイプの発見、エラーの発見などを行うことができる。

「eGo」は、「eShare」サーバーからの全ての 3D モデルと 2D ドキュメンテーションへのオフラインアクセスを可能にし、ユーザーはプロジェクトデータを作業現場で活用することができる。

「eShare for HoloLens」は、CADMATIC の「eShare」と「Microsoft HoloLens」のインターフェイスを可能にするアプリである。同ソリューションにより、デジタル 3D モデルが実世界環境に存在するという拡張現実を用いた新たなインターアクティブ設計・エンジニアリングが可能となる。これにはサーバーから 3D モデルをローディングし、オフラインで使用できるツール、そのモデルをスケール化、移動し、実物体と整列、属性データを表示、計測を行うなどの各種ツールが含まれている。

「eShare for HoloLens」は、プロジェクトと設計の見直し、建造工程の監督支援、設計プロジェクトとの比較などに利用される。また、ユーザーは、同ソリューションを、将来的なプロジェクト設計の船主・船社との検討、設計プロジェクト中の人間工学の改良、メンテナンスと運転に関するトレーニングなどに利用することができる。

第4章 造船業における新技術の開発動向と導入状況

本章では、造船業における主要技術の開発、進展状況と導入の動向を概説する。また、他産業の先進技術とその実績を述べる。

4-1 ロボットシステム

造船業においてもロボットは以前から利用されてきたが、近年のトレンドとしては、建造工程の効率化、安全性の向上だけでなく、熟練作業員の人材不足に対応するために、その重要性は増している。

建造工程は、大きく分けて設計、切断、溶接、組立、研削、塗装から成る。建造工程の中では、溶接が最もコストと時間がかかる重要な工程である。溶接工程効率化のためにロボットが利用されており、船体の溶接作業の生産性を大きく改善し、同時に作業員の筋骨格障害のリスクを軽減している。

他の産業と同様に、自動化技術とロボットシステムは近代的な造船所で幅広く利用されている。溶接、研削、楊重などの作業を行うロボットは、造船所の人手不足を補完し、作業員にとって最も危険で報われない作業を肩代わりしている。

造船業へのロボット導入とセンサーシステムや人工知能などの技術が複雑化するとともに、造船所は作業を最適化するために自動化技術のカスタマイズを進めている。

危険な作業に従事する作業員の肉体的ストレスを軽減するために、作業員が着用できる造船作業用の外骨格型ロボットが開発され、日本や韓国の造船所で利用されている。

造船は人間の労働力が必要なセクターであるが、造船企業はロボット技術、自動化技術の活用方法を模索している。

他の製造業と同様に、造船所においても協力ロボット（cobot）が様々な作業を行う光景を見かけることが多くなっている。協力ロボットの利用は年々増加している。デンマーク企業 Universal Robot は、製造ラインに 12 人が働いている企業の場合、協力ロボットにより生産性は 50% 向上すると述べている。⁷

4-2 3D 印刷（付加製造）

他産業と同様に、造船業でも 3D 印刷技術の利用は年々増加している。

市場化された 3D 印刷技術を利用したソリューションの例としては、3D プリンターで印刷された初の船用プロペラである Damen の「WAAMPeller」がある。また、スペイン国営造船所 Navantia の研究開発プロジェクト「3DCABINS」では、製品を 3D 印刷することにより 50% の軽量化を実現した。Navantia は、もうひとつのプロジェクト「ADIBUQE」も開始している。米国の拡張現実（AR）のパイオニア企業 Index AR Solutions は、Newport News Shipbuilding（NNS）の VR 技術を利用

⁷ <https://fathom.world/the-rise-of-the-maritime-cobot/>

した新ツール「ShipSpace」の開発に協力した。同ツールは、設計者、エンジニア、その他の関係者の船舶設計案の評価と効率的なコミュニケーションを支援する。

顧客要求の増加と革新的技術と材料の開発により、建造工程の改良とその経済性の重要性はさらに増している。付加製造のような技術は、組立作業へのロボット技術導入とともに、造船業の生産性と競争力を向上させ、再び高付加価値の製造業となる機会を提供している。

このような変化のカギとなるのは、技術とビジネスイノベーションを開発し、統合する能力である。これには、建造工程及びロジスティクスに情報技術を応用する情報科学、生産性、安全性、品質を向上させる自動化及びインテリジェントシステム、概念設計から製造までのリードタイムを短縮するシミュレーション及び視覚化技術などがある。

製造技術の進歩は、製品開発とサポートの全ての分野におけるイノベーションの高レベル化、コスト削減、重量と複雑さの低減を実現する。長期的には、部品と製品の製造は必要な場所またはその近くで行われるようになる。船内での3D印刷製造の試験は既に行われており、4D印刷、ナノ技術、ロボットなどの将来的な開発は、特定ミッションのニーズに合わせた自動運転装置の印刷を実現する可能性がある。

4-3 先進的レーザー技術

Meyer Werft のロストックの同社製造拠点の拡張では、レーザー技術の導入が焦点となった。同様に、米国造船所 Ingalls Shipbuilding の「未来の造船所」プロジェクト、フランス STX 造船所の近代化に際しても、レーザー技術は中心的な要素であった。STX 造船所は造船設備の近代化により、2016年には当時の最大規模のクルーズ船「Harmony of the Seas」の建造を実現した。

造船所は、巨大な鋼製船舶の建造にレーザーハイブリッド溶接技術を利用している。Meyer Werft のロストック拠点では、欧州で最も先進的なレーザーハイブリッド溶接プラントを持ち、高度に自動化されたプロセスにより、最大 400 m² (25×16m) の大型鋼板を製造している。材料の厚さと溶接作業によるが、造船の規模を考えると、1分間に 1~3m という溶接速度は非常に興味深い。このような速度は、ドライドックにおける作業を 40%スピードアップする。

レーザー技術とプラズマ技術の補完—研究の進歩

造船所では、プラズマ技術で裁断された鋼板をレーザー溶接システムで溶接する。30,000°C 近くのプラズマはアーク内で高圧製造され、厚い金属板を溶解させる。その後、液体金属は、ガスで溶断される。このプロセスは高速でコスト効率が高いが、レーザー切断と比べて不利な点もある。フォーカスがないため切断面が粗く、また多くの場合、高熱により、切断面の仕上げが必要である。このような理由から、薄い鋼板の切断にはレーザーが使用されることが多い。大手メーカーは、レーザーとプラズマの切断技術が効果的に補完しあう技術のさらなる開発を進めている。効率化を目指す場合、造船所はレーザー技術を使用する。現在進行中の共同研究開発プロジェクト「DIOMAR」(Thick Metal Sheet Welding by High-Power Diode Lasers for Maritime

Applications : 船用厚鋼板の高出力ダイオードレーザーによる溶接) では、Laser Zentrum Hannover、Laserline、Held Systems、Meyer Werft が、厚さ 30mm までの鋼板の新たなレーザー溶接技術の共同開発を行っている。プロジェクトでは、連続レーザー発振モードで最大出力 60kW のダイオードレーザー源を完全レーザー溶接技術の核としている。このプロセスでは、時間とコストのかかる止端部の仕上げの必要がなくなる。

4-4 先進複合材料

造船業は、グローバルな造船市場において自社船舶設計の競争力を高めるために、エネルギー効率向上の方法を常に模索している。船体塗装、構造部品、船殻への先進材料の採用により、船舶は軽量化し、ドラッグが低減する。その結果、燃料消費も減少する。

先進材料とは、特定の物理的または機能的特性を持つようにエンジニアリングされた全ての材料である。金属、セラミック、ポリマー及び複合材料などの先進材料は、ナノスケールで設計されるが、大型構造においても強度、硬度、耐久性、その他の有益な特性を実現する。12 か国からの 36 企業・組織が参加する共同研究開発プロジェクト「RAMSSES」(The Realisation and Demonstration of Advanced Material Solutions for Sustainable and Efficient Ships : サステナブルで効率的な船舶のための先進材料ソリューションの実現と実証) は、2017 年 6 月に開始された。プロジェクトの目的は、船体が複合材で構成される全長 70m の船舶を開発し、実際の波浪状況下で実船実験を行うことである。

スウェーデンのスタートアップ企業 I-tech (現在 Nasdaq First North に上場) は、造船業・船用工業向けバイオテクノロジー製品の専門企業である。同社のソリューションのひとつである Selektope® は、船体に高い防汚性能を発揮するバイオ忌避剤となるユニークな防汚塗料成分である。この最新技術はフジツボの付着防止に効果的で、船用塗料メーカーが既存及び将来的な市場要求に応えるイノベーションの開発に役立つ成分である。

4-5 ドローンと自律走行装置

ドローン技術と自律走行装置の重要性は、将来的にはさらに増すと考えられる。造船業も様々な建造工程の効率化のためにこれらの技術の導入を開始している。ポーランドの修繕所 Remontowa は、船体内部空間の検査にこれらの技術を利用している。

ドローンシステムのさらなる自律化により、船舶の検査のコストは下がる。船舶の 3D モデルを予めロードした完全自律型ドローンは、人間のオペレーターなしに船舶の検査を行い、必要な箇所で停止して詳細なビデオや画像を撮影する。

ハイブリッド型ドローンは、水上及び水中両方の検査を行う機能を持ち、ドローンと ROV (遠隔操作型無人潜水機) のギャップを埋める。



図 4-1 Navantia 造船所のドローン⁸

4-6 仮想現実と拡張現実

船舶は、複数のシステムと機器が統合された複雑で高価なプラットフォームである。厳しい競争環境の中で、不必要なコストを避けるためには、設計と建造工程の監視と見直しが不可欠である。初期設計段階において船舶モデルのバーチャルナビゲーションが可能な高度ツールは、プロジェクト管理と意思決定を迅速化、効率化する。

あらゆる船種の設計及び建造のための CAD システムの利用を拡大し、仮想現実 (VR) 環境で使用することは、技術の進歩とともに可能となった。造船における VR 技術の利用は目新しいものではないが、ソフトウェアとハードウェアの改良とともに利用の幅はさらに広がっている。

VR は、設計／モデルを、最終決定の前に安全で共同的に評価、分析、シミュレーション、視覚化するツールである。さらに、VR ソリューションは、プロジェクトの見直し、内容の検査と試験、画期的なソリューションの開発などの目的でも利用可能である。全て 1 対 1 スケールモデルで表現されるため、エンジニアリング作業には非常に有益である。ユーザーはフルサイズの 3D 環境でモデルを見ることにより、システム形状を人間工学的に正確に実感することができる。

現在、造船所では設計部門が VR 技術を最も利用していると考えられるが、最もコストの高いエラーが発生する製造部門への導入も必要である。

造船業における VR アプリケーションは、建造開始以前に設計パラメーターの最終決定を行うための手法として有効である。2D または 3D 製図では想像しにくい部分も、バーチャル船では細部を見逃すことがなくなる。これにより建造も効率化される。さらに、設計者、エンジニア、プロジェクト管理者、またはエンドユーザーなど複数のユーザーが同時に同じ VR 環境にアクセスし、バーチャル船でインターアクションを行うことも可能である。

最新のデジタル設計・評価ツールは、船舶の特性を安全に予測するために不可欠である。エンジニアリングまたは設計の変更が船舶全体に与える影響の評価も、シミュレーションや視覚化技術により以前よりも格段に安全で容易に行うことができる。このような理由により、VR ツールのさらなる改良は、造船ソフトウェア開発者の最も重要な作業のひとつである。

⁸ <http://infodron.es/id/2018/03/01/noticia-navantia-usara-drones-astilleros.html>

船舶設計と建造への VR 技術の導入には課題もある。特に、異質のデータ構造（複数の discrete authoring systems）の処理もそのひとつである。また、分散型共同プロジェクトの建造と詳細設計段階における協力と議論、及び開発・建造段階におけるサプライヤーと顧客のインターアクション（設計・建造及び複雑なシステムと機器に必要な時間とコストへの圧力が原因となる）も検討されるべき課題である。

造船業における塗装と溶接作業は、現場環境の悪さから作業員の離職が多いため、常に新たな人材が必要な部門である。塗装と溶接は困難な作業であるが、船舶建造で最も重要な作業のひとつでもある。これらの工程は、建造スケジュールに影響するだけでなく、建造される船舶の品質にも直接関係する作業である。従って、広い面積を均一の厚さに塗装し、また精度の高い溶接を行うことのできる作業員を育成することも重要である。

VR 技術は、計画及び計画変更プロセスを大幅に簡易化し、現実的な計画の作成と維持に役に立つ技術である。船舶建造工程のシミュレーションモデルは、物理的な建造作業と工程管理に関する意思決定の両方をとらえたものである。VR 技術は、造船設備の全体像、作業員、必要な作業を特定することができる。VR 技術は、船舶建造に必要な時間配分と人員配分を計算する。また、作業の遅延や中断により発生するコストとこのような問題を解決するために最も効果的なマネジメント方法の決定を支援する。

現在のシミュレーターはシンプルな物体の動きしか処理できないが、将来的には、機器、形態の動き、複雑で連続的な動き、部品の着脱、表示された事前情報、PLM 関連情報などを処理することが可能となる。

現在、Damen は、フリッシングンの Damen Schelde Naval Shipbuilding で建造するオランダ海軍のホラント級哨戒艦（OPV）向けの VR 技術の有効性に関する研究を行っている。Damen は、CAD 製図を VR 環境に変換するシステムを用い、コントロールルーム、船台、右舷操舵機関室を作成した。

拡張現実（AR）は VR よりもさらに利点が多い。AR は、ERP、PLM、PDM、MM など他のシステムからの関連データに簡単にアクセスできるため、処理速度が速い。また、そのデータを必要な場所に表示する。これにより、建造工程における製図のアップデートの信頼性が高まる。

VR と AR は相互補完する。VR はエンジニアリング、トレーニング、セールスに適している。AR は、これらの分野に加え、実際の日常のオペレーションに適している。世界のどこかの船で作業をする技術者とオフィスにいる技術者が、直接対話することが可能となり、特に予防的メンテナンスや安全性と品質管理を向上させる拡張現実警告（augmented warnings）に有益である。



図 4-2 VR 技術を応用した設計と建造（出所：DCNS）



図 4-3 AR 技術（出所：Index AR Solutions）

デンマークの船舶設計企業 Knud E Hansen は、エンジニア、設計者、船主が初期設計段階から建造中までの新造船の中の「乗船体験」ができる 3D 変換エンジンである VR ツール「ShipSpace」を開発した。同社のツールでは、造船所が複数の 3D モデルを完全な 3D 環境に変換し、デジタルバージョンの船中を「歩く」ことができる。



図 4-4 3D VR ツール「ShipSpace」

VR/AR 技術の開発と導入に関する問題は、現段階では同技術がユーザーフレンドリーではないことである。CAD から VR への変換には時間がかかる。また、AR 眼鏡の多くは、ユーザーがどこにいるか、何を見ているかがわかりづらい。

Damen 造船所は、同技術の造船現場の作業工程や設計部門への導入方法を研究中である。

もうひとつの課題は価格である。市場には比較的安価な装置もあるが、ハードウェアは高価で、それに加えソフトウェア、機器の設置、VR/AR ルームの調整、トレーニングなどにもコストがかかる。

上記に加え、VR/AR 作成には船舶の高度な 3D モデルの開発が必要である。ひとつのモデルに必要な全情報を組み込むことは難しく、1 隻の新造船建造プロジェクトに複数の CAD システムが使用される場合もある。

さらに、VR/AR ソリューションの人間工学的な面への配慮も重要である。3D 眼鏡の長時間の使用は目に負担がかかり、ライトのない状態で立ったまま頻繁にスクリーンを見つめることは快適ではない。

VR シミュレーションに必要なデータの入手に関しては、サプライヤーとの協力が不可欠である。

Damen 造船所は、今後 2~5 年以内に VR 技術アプリケーションの利用の本格化を予定しているが、実際には予定よりも早い可能性もある。AR 技術に関しては、アプリケーションの複雑度にもよるが、2~7 年以内の導入を計画している。

4-7 サイバーセキュリティ

サイバーセキュリティへの脅威は範囲が広がり、複雑化している。その結果、海運とオフショア事業の安全性管理には、サイバーセキュリティの確保が重要事項となっている。船舶運航の脆弱性とサイバー攻撃には様々なシナリオが考えられ、リスク管理にはサイバーセキュリティの多面的な保護が必要である。

船舶のデジタルシステムは複雑化しており、システム、乗員、乗客への安全リスクは増加している。十分に機能するサイバーセキュリティの壁の構築が不可欠である。

DNV GL はサイバーセキュリティに関する船級ノーテーションを開発し、運航中及び建造中の船舶設計の主要機能に統合されたサイバーセキュリティレベルのベースラインを定めている。最近、DNV GL は、韓国の主要造船所で建造される LPG 運搬船の設計に対し、世界初のサイバーセキュリティ（アドバンスド）船級の基本承認（Approval in Principle : AiP）を授与した。この AiP は、当該船の設計が DNV GL のサイバーセキュリティ要求を完全に満たしていることを示す。

4-8 船舶設計過程におけるバーチャルモデリングと自動化シミュレーション

多様な産業では、遠隔制御及び自己制御部品と運転に関する効果的なアルゴリズムの開発と試験が進んでいる。海事産業では、この開発は無人機関室から近い将来には無人及び自動運航船の実現に向けて続けられている。このような自律化システムの理解、トレーニング、認証には、大規模なシミュレーションと複雑な運航シナリオが必要となり、デジタルツイン船の作成が不可欠である。

4-9 ビッグデータ解析

ビッグデータ解析とは、ビッグデータを分析し、隠されたパターン、相関性、市場トレンドその他の役に立つ情報を見つけるプロセスである。今日作成される膨大な量のデータは、従来のアプリケーションでは処理しきれない。ビッグデータ分析の重要性は、造船業でも増加している。しかしながら、それにはデータを分析しビッグデータを活用する特殊なスキルが必要である。

船舶の性能と運航効率を設計段階で予測する能力は、造船所及び船舶運航者にとって大きな価値がある。ビッグデータ解析により、船舶のデジタルモデル、即ちデジタルツイン内にのみ存在するこのような指標をシミュレーションし、予測することが可能となる。オランダのスタートアップ企業 We4Sea BV は、対象船の予想される運航プロファイルまたは類似船舶の運航データに基づく複雑なデータ解析ツールを利用し、同船の燃料効率と排出量を予測するシミュレーションソフトウェアを開発した。これにより、造船所は、投資収益率やエネルギー消費及び運航効率に関する予測を踏まえた船舶設計の決定が可能となる。

処理能力の向上とストレージスペースの価格低下により、ビッグデータ解析は多くの関係者が利用可能な技術となった。また、ソフトウェア、アルゴリズム、統計手法のイノベーションと開発により、多くのソフトウェアが無料で利用可能となったため、デー

タ分析のコストは大幅に低下し、これらの技術をプロセスするスキルを持つ誰もが導入できるツールとなった。

4-10 クラウドコンピューティング

近年のクラウドコンピューティングの進化により、インターネットを通じたサーバーからのスケーラブルでコスト効率の高いデータの処理とストレージが可能となった。大量のデータのストレージと保護、及び効率的で大容量のコンピューティング能力のあらゆる産業向けサービスにアクセスし、それぞれのニーズに合わせたさらなる開発が可能である。

このような進展は、造船業の複数のステークホルダーが協力できるプラットフォームソリューションの開発につながっている。その一例は、「**Maritime Connectivity Platform (MCP)**」である。MCP は、利用可能な複数のコミュニケーションシステムを通じて認可された海事関係者（ステークホルダー）が、効率的で信頼性の高いシームレスな電子情報を相互交換することができるコミュニケーションフレームワークである。もうひとつの例は、**DNV GL** の「**Veracity**」プラットフォームである。関係者は、同プラットフォームを利用し、海事産業からの運航データを分析、制御、共有することができる。

Fincantieri は、グローバルな造船需要に対応するために、**IBM** のハイブリッドクラウドソリューションを採用し、新造船の設計、建造、引渡しを効率化に努めている。

クルーズ船及び艦艇のグローバルな需要増加により、**Fincantieri** は、設計、建造、引渡しのプロセスを管理する自社の新統合船舶設計建造システムを管理する近代的なグローバル **IT** インフラの構築が必要となった。このコストと時間がかかるプロセスには、迅速なプロビジョニング能力、順応性、セキュリティーが要求される。

ミラノを含む世界 50 か所にクラウドデータセンターを持ち、企業向けクラウドサービスに実績のある **IBM** は、**Fincantieri** のグローバルな成長目標達成を可能にする最新の **IT** インフラを提供している。

Fincantieri は、グローバルハイブリッドクラウドインフラ構築のために、多数の競合サービスから **IBM Cloud** を選んだ。同ハイブリッドインフラは、**Fincantieri** の自社データセンター13 か所をミラノの **IBM Cloud** データセンターと接続することにより、フォールトトレランス（**fault tolerance**：構成部品の一部が故障しても正常に処理を続行する能力）が高く、安全性の高い企業サービスレベルを持つ高可用性ハイブリッドクラウドを構築する。

柔軟性が高く、スケーラブルな新グローバル **IT** インフラの造船業界への導入に加え、**Fincantieri** は **IBM** に将来的にも対応するクラウドソリューションを求めている。**Fincantieri** は、船型開発、造船効率、そして船主に新たなサービスを提供するための競争力を維持する戦略を持つ。**Confindustria** 社の **Roland Berger** をはじめとする業界アナリストは、クラウドコンピューティングは、**IoT** とインダストリー4.0 の「スマートファクトリー」構築の不可欠な構成要素であると述べている。**IBM Cloud**

の導入により、Fincantieri はグローバルなスケールのインダストリー4.0 への転換の先駆者となっている。

4-11 モノのインターネット（IoT）とマシンラーニング

船舶の建造工程からは膨大な量のデータが発生し、これまではこれらの全データをリアルタイムで入手することは不可能であると考えられていた。モノのインターネット（IoT）の存在とともに、インターネットに接続したシンプルな小型プロセッサの登場により、それが可能となった。

AI とマシンラーニングは、大量のデータをベースとした「スマートシステム」の導入に利用されている。これらのシステムは、映像認識から複雑な制御アルゴリズムまで幅広い用途に利用することができる。デジタルツインシミュレーションモデルは、このようなアルゴリズムを実証するために使用できる



図 4-5 造船向け IoT

この報告書は、ポートルース事業の交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

欧州造船業における最新の生産技術の開発・導入に係る動向

2020年（令和2年）3月発行

発行 一般社団法人 日本中小型造船工業会

〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-8-1 虎ノ門三井ビルディング
TEL 03-3502-2063 FAX 03-3503-1479

一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052 東京都港区赤坂2-10-9 ラウンドクロス赤坂
TEL 03-5575-6426 FAX 03-5114-8941

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。

