

PS-22 船内位置情報と系統図及び機器情報等が連携した 現場作業習熟を支援するシステムの開発

知識・データシステム系 * 疋田 賢次郎、沼野 正義
海洋リスク評価系 石村 恵子

1. 背景・目的

船舶の特徴としては個船毎に内部構造・配置・操作手順・機器の特性等が異なる。また、機器の操作以外に整備作業に関しても、その多くが船上の船員に委ねられている。熟練船員においても初めての船で業務を行うに当たっては慣熟が必要であり、未熟練の新任者や実習生においては習熟が一層重要であることは前報¹⁾で報告した。

また、配置図や系統図の流れを理解していても、実際の機関室等は見通しが悪いことが多く、自身及び現実の各機器・配管の位置と系統図上の各機器・配管等を照合することは難しい。各船載機器の情報が、現在の自身の船内位置情報とリンクすることに実習生等によるニーズがあることを確認した¹⁾。船毎に機器の配置が異なる船舶では、新任者のみならず熟練者にとっても支援になると考えている。

本報では、これまでの調査・検討・試設計を踏まえ¹⁾²⁾³⁾、船内位置情報と系統図及び機器情報等が連携した現場作業の習熟を支援するシステム（以下、「習熟支援システム」または、単に「システム」という）について、一部試作を行ったので報告する。

2. システムの試設計

システムの試設計に当たり、練習船 日本丸の主機を対象とすることとし、その仕様は(独)海技教育機構と共同で検討した。図-1に習熟支援システムでの各情報間の連携に関する概念図を示す。配置図は各機器の位置に関する情報であり、図の形で表現される。機器データは、機器名称・機器の役割といった、その機器に関する主にテキスト情報である。系統図は、その系統の各機器が上流から下流までの様に分岐・合流を行いながら接続するか、その相互関係を図で表現している。

これらの情報を相互に連携させることにより、習熟を支援したい。例えば、機関室内のある機器の前に立っていた際、各機器の番号（機器名のパネルに明示）を入力することにより、配置図上に自身の位置が表示され、装置の名称や役割に関する情報が表示される。あるいは、系統図を表示し、系統図上の機器を指定すると、配置図上にその機器が明示され、その機器の役割等が表示される。

これを実現するためには、図のままではシステム上での取り扱いが困難である。そこで、図面や機器データを XML 化することとした。その記述書式については、継続して検討を続けてきた¹⁾²⁾。配置図はフレーム間距離（700 mm）を

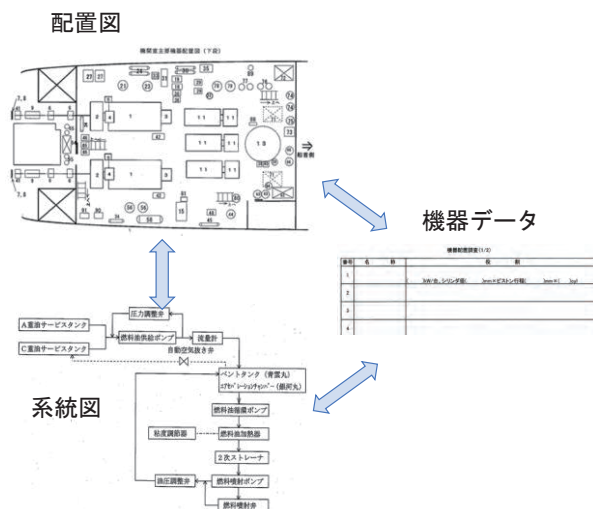


図-1 配置図(位置情報) - 系統図 - 機器データの連携概念図

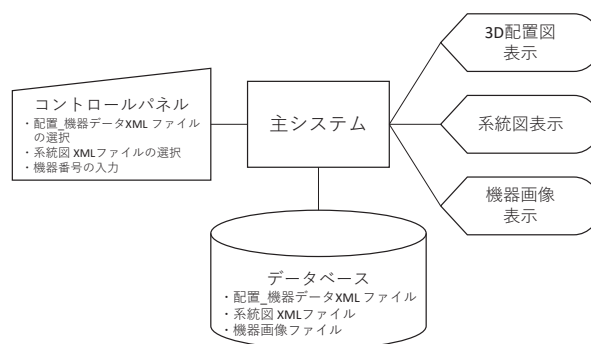


図-2 システム構成図

単位としてユニット化し、各機器の位置や大きさを XML 形式で表現した。表示の際は、この XML データから 3D 配置図を生成することとした。機器データには、機器名称・機器の役割・機器の画像ファイル名といった、その機器に関する静的な情報を XML 形式で記述し、容易に目的のテキスト情報やリンク先の画像ファイルを呼び出せる様にした。系統図は、各機器毎に名称に加え接続元と接続先、分岐や合流について XML 形式で記述した。システム上での系統図の表示は、画像ファイルで保持しているのではなく、将来的な活用を見据え、XML 形式で記述されたデータから表示用の系統図を生成している。

自身の位置の特定は、現場にて機器付近に明示されている番号を入力することにより行う。これにより、屋内位置

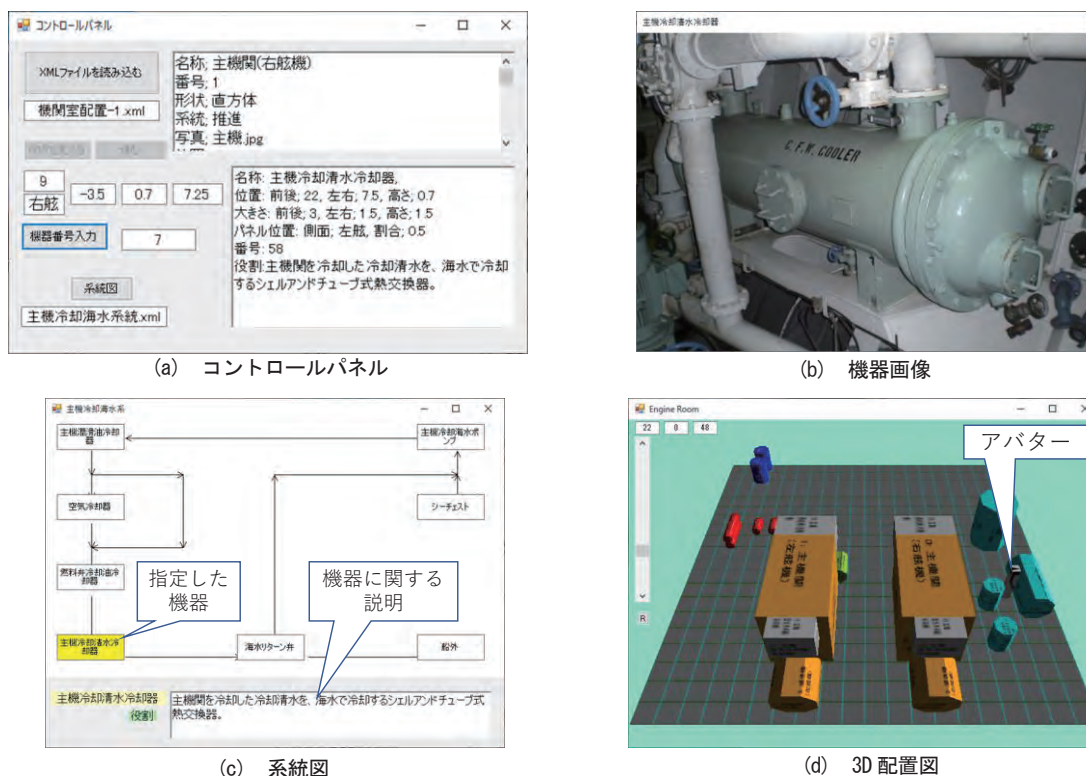


図-3 習熟支援システム表示例（主機冷却清水冷却器）

測位といった、鋼製の複雑な機関室内では適用困難な技術を用いることが不要となった。

今回はシステムの有効性の実証を見据えた、習熟支援システムの試設計、及び一部の開発が目的である。そこで開発範囲は主機関連のうち、

- ・燃料油系統
- ・主機潤滑油系統
- ・主機冷却海水系統
- ・冷却清水系統

の4系統の主要機器とした。試設計したシステムの構成図を図-2 に示す。

3. システムの機能の一部試作

実際の船上で使用することを想定すると、将来的にはスマートフォン上のアプリとして動作することが普及のためには望ましいと考えるが、今回は開発・動作確認・修正・評価等の容易性から、システムを Microsoft Windows 上のアプリケーションソフトウェアとして開発し、動作環境としては Windows タブレット PC を選択した。一部試作した習熟支援システムの表示画面を図-3 に示す。3D 配置図の表示には、汎用に使われている OpenTK⁴⁾ を用いた。自身の位置は 3D 配置図上にアバター（自身の化身）で表現される。実際の機器画像も表示し、現場での対比を容易とした。

4. まとめ

これまで進めてきた、ニーズ調査、船上調査、システム構成（エージェントシステム）の検討、配置図・機器データの XML 化等の成果を踏まえ、試設計を進めてきた”船内位置情報と系統図及び機器情報等が連携した実習支援シ

テム”について、一部試作を行った。

試作した習熟支援システムについては、現場の教員等による評価・改良を逐次実施、あるいは実施中である。

近々の改良事項としては、以下を予定している。

- ・甲板の追加（甲板の表示・非表示の選択可能）
- ・階段の表現
- ・自身の現在位置の表現の改良（アバターの点滅等）
- ・発電機、ディーゼル発電機原動機等、機器の追加

今後は、海技教育機構での実習における評価を検討中のところである。

謝辞

本研究は、独立行政法人 海技教育機構との共同研究として、資料提供やシステムの仕様の検討など、多大な協力を得て実施しました。関係各位に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 疋田他, 海上技術安全研究所, 令和3年度 海上技術安全研究所 第21回研究発表会 講演集, (2021).
- 2) 沼野他, マルチエージェントを用いた船舶管理支援システム-III インタフェースエージェント-, 日本マリンエンジニアリング学会, 第91回学術講演会論文集, (2021).
- 3) 石村他, マルチエージェントを用いた船舶管理支援システム-IV 船用機器の位置情報と運転履歴及び各種マニュアルとの関係づけによる作業への支援-, 日本マリンエンジニアリング学会, 第91回学術講演会論文集, (2021).
- 4) OpenTK, <https://opentk.net> (閲覧日: 2022年5月)