



船舶運航管理支援システム SOPass による

将来予測を用いた運航管理支援*

上垣内 功** 安藤 明洋***
大嶺 政樹** 飯坂 豪文***

1. はじめに

昨今の IoT 技術の進歩により、陸上分野を始めとしてデジタルライゼーションの動きが加速化しており、個人の生活はもとより、産業分野における開発・製造・流通・サービスに至るまで、あらゆる分野において高速通信技術やビッグデータ・人工知能等の技術が導入され、人々の暮らしの中に組み込まれつつある。

海事分野においても、近年、VSAT やインマルサット GX のような定額制高速衛星通信技術の普及により、船内で収集された大容量の各種運航データを陸上に送信することが可能となった。このネットワークを利用し、船舶の運航管理における配船計画や運航スケジュール計画、メンテナンス計画等の管理へ IoT 技術の導入が進み、海事産業の効率化・高度化を目的として、ビッグデータ解析等を活用した船陸間のデータ共有システムや船舶管理支援システムの開発・導入が急速に進められている。

このような背景の中、当社においても、2000 年以前のアナログ通信時代から船陸間通信を利用した船舶運航管理支援システムの開発・提供を行っており、2017 年よりこれまで培った各種ソフト資産を基に機能の開発・刷新を行った船舶運航管理支援システム「SOPass」を LNG 船向けにリリースし、サービスの提供を開始している。

本稿では、SOPass の概要と SOPass が提供するサービスおよび各種機能について紹介すると共に、SOPass の特長の一つである「将来予測」を用いた運航管理支援機能の概要と活用方法について紹介する。

2. SOPass の概要

2.1 SOPass 概要

SOPass は、船舶にて取得された実運航データを衛

*原稿受付 令和 2 年 4 月 9 日。
**正会員 川崎重工業株式会社 (神戸市中央区東川崎町 3-1-1)。
***川崎重工業株式会社 (神戸市中央区東川崎町 3-1-1)。

星通信にて陸上に送信し、蓄積されたデータを造船所のもつ工学的知見によって解析し、陸上での最適な運航管理をサポートする船舶運航管理支援システムである。

船内で収集された各種運航データは、衛星通信を介して陸上のデータセンターへ送信・蓄積される。データセンターに蓄積された運航データは、インターネットを経由して陸上オフィスから確認することができるのはもちろんのこと、造船所の持つ知見と融合させることによりさらなる価値を持った運航支援サービスとして利用者に提供される。

SOPass は、各種機能において蓄積された運航データを造船工学的知見に基づいて解析処理を行っており、取得データの補正・標準化を行いトレンド表示および比較表示等の見える化を容易に実現する。これにより、利用者はシステムの解析結果を基に、専門的な知識を必要とすることなく、運航データの評価や状態把握がリアルタイムで利用可能となる。

2.2 SOPass システム構成

SOPass のシステムは、VDR やデータロガーなどのデータを収集する「船内データ収集システム」、船舶から送信されるデータを受信して蓄積する「陸上データセンター」及び陸上の利用者が情報を閲覧するための「陸上オフィス端末」の 3 つで構成される。SOPass のシステム構成を図 1 に示す。

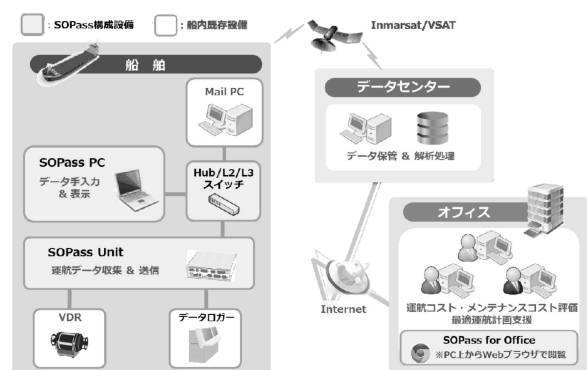


図 1 SOPass システム構成図

2.2.1 船内データ収集システム

SOPass は、船上でのデータ収集およびデータ送信のメインユニットとして、小型の産業用コンピューターを用いた SOPass Unit を搭載する。システムに必要な航海データや機関部/貨物部のデータは、既存の船上搭載機器である VDR および IAS/データロガーから各種航海機器の計測データや機関部/貨物部のセンサーデータを一定周期毎に SOPass Unit が取得し、本船のメールシステムから衛星通信経由で陸上データセンターへ送信する。また、自動収録できないデータの船上手入力支援用および航路策定結果の船内表示専用端末として SOPass PC を搭載する。

2.2.2 陸上データセンター

陸上データセンターは、船内データ収集システムから送られてきたデータの長期保管を行うと共に、各種解析処理を行う。SOPass は、船内（エッジ側）処理できるデータ処理は船内データ収集システムが行い、負荷の高い解析処理を陸上データセンターのクラウド上で実行するようにしている。

2.2.3 陸上オフィス端末

SOPass が収集したデータや各解析結果は、陸上オフィス端末から WEB ブラウザ上の専用アプリにアクセスすることにより閲覧することができる。また、同 WEB アプリ上で、航路計画の策定や船上への結果配信も行うことができる。

2.3 SOPass が提供するサービス

SOPass が有する機能一覧を図 2 に示す。利用者は、用途に応じて SOPass に組み込むアプリケーションソフトを図 2 の中から自由に選択することができる。以下に、SOPass が提供するサービスと、SOPass を活用した運航管理支援の概要について説明する。



図 2 SOPass の機能一覧

2.3.1 運航管理

SOPass は、基本画面において、世界地図上に搭載船舶の位置情報や船速・軸馬力等の基本情報、航跡、

海気象情報を表示し確認することができる。また、SOPass のスケジュール管理機能を利用し、システム上で個船毎に航海、ドライドック、船体清掃のスケジュール管理を行うことができ、Fleet 管理にも活用することが可能である。SOPass の基本画面を図 3 に示す。

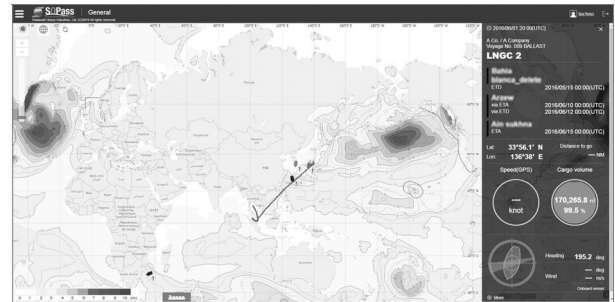


図 3 SOPass 基本画面

2.3.2 性能解析

SOPass は、船舶から取得した計測データを利用して性能解析を行う。

船速解析機能は、計測した船速と軸馬力のデータを波・風などの外乱の影響を考慮して補正した結果と基準となる設計時点あるいは海上試運転時点の推進性能カーブとの比較を行うことにより、推進性能やプロペラ性能の経年変化を確認することができる。船速解析画面を図 4 に示す。

また、燃費解析機能は、ディーゼル船、タービン船、電気推進船等の様々な推進プラントにおいて、計測された燃費データを標準状態に補正した結果と陸上運転あるいは海上試運転状態における基準値との比較を行うことにより、推進プラントの経年変化やエンジンの燃焼効率の悪化状況を確認することができる。燃費解析表示画面を図 5 に示す。

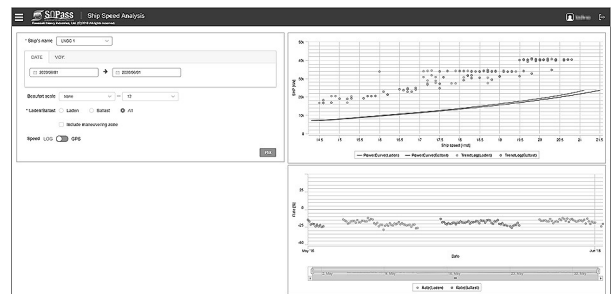


図 4 船速解析表示画面

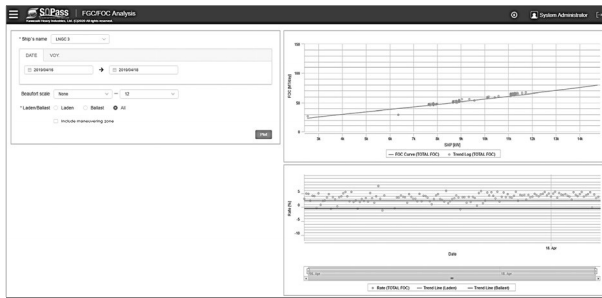


図5 燃費解析表示画面

2.3.3 データ転送・保管

SOPass 船内データ収集システムを用いて VDR および IAS/データロガーから収集されたデータは、陸上データセンターに送信され、データセンターに長期保管される。保管されたデータは、利用者が陸上オフィスの WEB アプリより期間を指定して自由に取り出すことができ、過去の航海における機器の運転状態の確認等に活用することができる。

2.3.4 航路計画

SOPass は、海気象予測と船体運動モデルを基に安全を考慮した最適航路の選定を行うウェザルーティンク機能と LNG 運搬船特有機能である BOG ナビゲーション機能を有する。

これらの機能は、陸上オフィスから出入港地、燃料価格、制約条件等を入力して航路策定依頼を行うことで、データセンターの計算サーバー上で安全かつ最少燃料消費価格となる最適な航路の策定を行い、結果を提示する。航路策定結果は陸上オフィスから確認できる他、陸上での策定結果を本船へ送信して船上と共有することができ、陸上および船上の航路計画支援に活用できる。

3. 将来予測を用いた運航管理支援

SOPass 性能解析は、過去から現在までの性能解析結果を表示するだけでなく、将来の性能変化を予測して表示する機能を備えている。

SOPass 将来予測機能は、現在までの性能解析結果を基に、将来の性能変化をシステムが予測を行い、予測傾向曲線として表示する。SOPass 将来予測機能は、将来予測することに特化したアルゴリズムを用いることから、これまでのような単なる傾向線とは異なる。図6に将来予測の概念を示す。

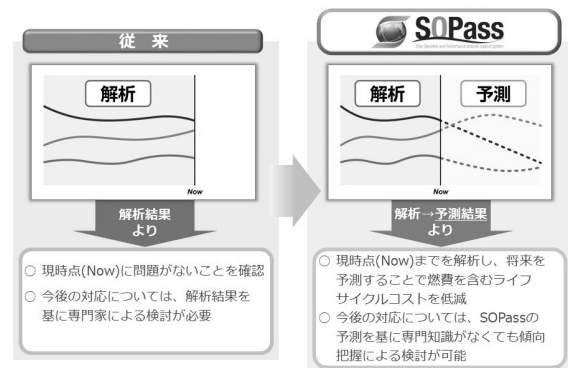


図6 将来予測のコンセプト

これにより、利用者はシステムの予測結果を基に専門的な知識を必要とすることなく性能変化の傾向を把握することができ、将来の対応方針を検討・判断する際に活用することができる。図7に、SOPassによる将来予測のイメージ図を示す。

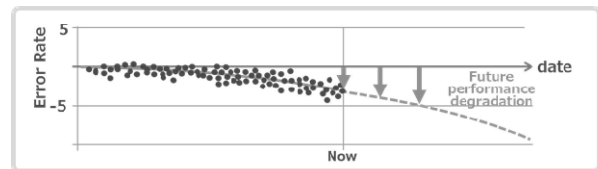


図7 SOPassによる将来予測イメージ図

また、ウェザルーティンクや当社独自の機能である BOG ナビゲーションは、海気象予報等の情報を使って現時点より将来を予測する機能である。

船舶が遭遇する風や波などの外乱情報を基に、船速、軸馬力、ナチュラルボイルオフガス (NBOG) 発生量を予測できるため、船舶の到着スケジュールの管理や NBOG の有効活用方法の提案が可能となる。

本章では、将来予測を用いた運行管理支援について、事例紹介を行う。

3.1 船速解析の船体清掃管理への活用

船速解析機能は、「2.3.2 性能解析」にて説明した通り、船速と軸馬力の外乱補正データと基準となる推進性能カーブとの偏差を求め、推進性能の悪化率をグラフ上に表示する。推進性能の悪化率は、過去から現在までの計測点について計算され、トレンドグラフとして表示される。

さらに、SOPass では、現時点までのデータにより変化傾向を把握し、今後の推進性能の劣化傾向を予測して表示する機能がある。利用者は、システムの予測に従い、短期的あるいは中長期的な推進性能の劣化状態を考慮した配船計画の立案が可能となり、運航の経済性があらかじめ考慮できる。

また、SOPass は、船体清掃実施時期と清掃後の推

進性能および燃料費用をシミュレーションする機能を備えている。本機能により、ドライドックからドライドックの間にプロペラおよび船体清掃を実施せずに推進性能の経年劣化に従った場合の次回ドライドックまでの燃料費用と、清掃を実施した場合の燃料費用を予測計算し、清掃コストを含めた両者のコスト比較結果を出力することができ、プロペラおよび船体清掃の適切な実施時期の判断に活用することができる。

3.2 ウェザールーティング

SOPass のウェザールーティング機能は、海気象予報データに加え、個船の船体運動モデルを用いたシミュレーション計算により航路策定を行う。事前に登録された船体運動モデルを用いて、船舶が波・風・潮流等の外乱を受けた際の船体動揺と船体抵抗増加を計算し、候補となる各航路における軸馬力と燃料消費量をシミュレーションしてあらかじめ設定された波高や船体動揺等の制限を考慮し、安全性を確保した上で燃料費用が最少となるように航路を選定することにより、最適な運航プランの提示を行う。運航の制約条件については、波高や船体動揺、出力の上限などの設定が可能である。

上記機能により、本システムは、従来の海気象予報データのみを用いたウェザールーティングシステムに比べ、安全性は維持した上で燃費削減を実現できた。図 8 及び図 9 に、SOPass ウェザールーティングの概念及び表示画面を示す。



図 8 SOPass ウェザールーティングの概念



図 9 ウェザールーティング表示画面

3.3 BOG ナビゲーション

BOG ナビゲーション機能は、LNG 船を建造する造船所として保有する知見を応用し、LNG 船において貨物タンクから発生するボイルオフガス (BOG) 量を予測し、発生したボイルオフガスを最大限有効に利用しながら船舶を最適に運航するための情報を提供する機能である。

本機能は、満載航海において気象・海象データや船体動揺の予測結果に基づいて、航路上で発生するボイルオフガス量を正確に予測し、燃料に転用するガス量を考慮した最適な航路策定を行うことができる。

また、本機能は、空載航海時に必要な燃料ガス量および貨物タンクを冷却するために必要な LNG 量を推定し、揚げ荷時に貨物タンク内に残すヒール量を予測する機能を有している。結果、揚げ荷時に残すヒール量を最小化でき、揚げ荷する LNG 量の最大化することで、LNG 船運航の効率化を図ることが可能となる。BOG ナビゲーションによるヒール量予測のコンセプトを図 10 に示す。

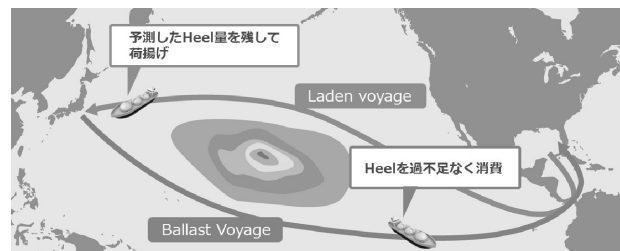


図 10 BOG ナビゲーションによる予測

4. おわりに

世の中のデジタルイゼーションの動きは今後益々活発化し、IoT 技術は我々の生活の中でより身近でなくてはならないものになると考えられる。

海事分野においては、従来の個船毎の管理方法から IoT 技術・ビッグデータ解析を活用した統括的な船舶管理へとシフトし、それを実現する為のシステムが今後益々普及するものと予想される。

当社では、今後も SOPass の機能拡充と改良を図り、変化するニーズに柔軟に対応しながら製品・サービスの提供を続け、海事分野全体の技術の発展や課題解決に貢献することを目指している。

参考文献

- 1) 大嶺, 船舶運航管理支援システム「SOPass」の紹介, 船舶 IoT データ利活用に関するセミナー講演資

料, (2018)

- 2) 大嶺, IoT 技術を活用した船舶運航管理支援システム「SOPass」について, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 54-2 (2019), 126-128

著者紹介



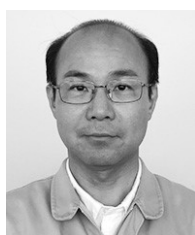
上垣内 功

- ・日本マリンエンジニアリング学会 正会員
- ・1981 年生.
- ・川崎重工業株式会社 船舶海洋カンパニー IoT 事業推進部.



安藤 明洋

- ・1970 年生.
- ・川崎重工業株式会社 船舶海洋カンパニー IoT 事業推進部.



大嶺 政樹

- ・日本マリンエンジニアリング学会 正会員
- ・1967 年生.
- ・川崎重工業株式会社 船舶海洋カンパニー IoT 事業推進部.



飯坂 豪文

- ・1982 年生.
- ・川崎重工業株式会社 船舶海洋カンパニー IoT 事業推進部.