

高度船舶安全管理システムに関する技術要件

環境・エネルギー研究領域 *西尾 澄人、平田 宏一
海上安全研究領域 沼野 正義、塚原 茂司

1. まえがき

船舶は海上では孤立した状態であり、事故が起ると逃げ場がなく、大惨事につながる可能性があるため、安全性は重要である。昨今の船員の高齢化・減少の中、経済性や省力化も考慮した新しい高度な安全管理方法が求められている。

このようなことから、内航船の推進機関の状態等を陸上から遠隔で監視・診断・指示対応することにより、機関の安全管理の高度化、最適保守管理及び省力化を図る高度船舶安全管理システム¹⁾について検討を行ったので報告する。

2. 高度船舶安全管理システム

2.1. システムの目的

本システムの主な目的は以下の三点である。

- ・突発的重大故障の防止・損傷軽減
- ・機関保全計画の合理化（経年損耗の管理）
- ・安全管理業務の陸上移管・実行支援

本システムを導入する効果としては、重大故障の軽減、最適なメンテナンスによるメンテナンス費用の軽減、船上で行っていた作業を陸上に移管することによる船内作業の軽減である。

2.2. システムの全体構成、機能

本システムの概要を図1に示す。船内システムには、機関の状態（圧力、温度等）を入手するためのセンサーや、センサーでは入手困難な音、排気色等の五感情報や機関の管理・点検項目を乗組員により収集し、パソコンに入力するための装置（ハンディターミナル）また、機関の状態には船舶の運航状態が関係するため航海情報を入手するシステムで構成される。また、これらのデータを表示・監視するための状態監視装置も必要となる。

センサーとしては、既存のセンサーが基本であるが、機関の振動解析、燃焼解析を行うための高機能センサーについても、現在実用化に向けて研究開発を行っているところである。振動解析は主軸受、

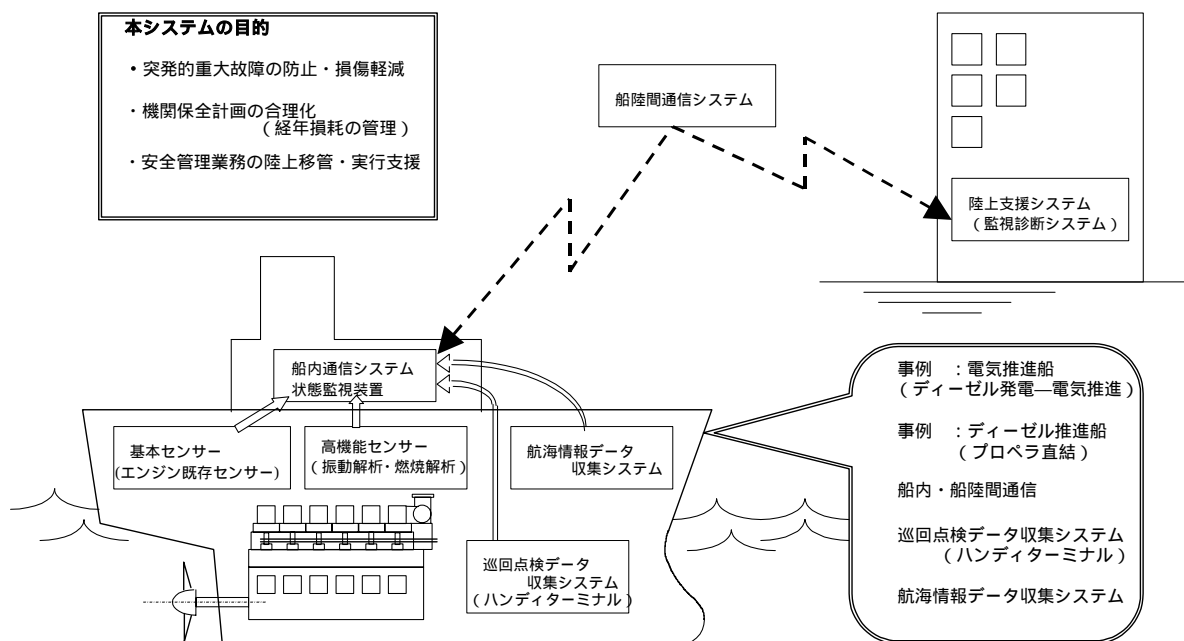


図1. 高度船舶安全管理システムの研究開発

吸排気弁等の異常、燃焼解析はシリンダライナ、ピストンリング、燃料噴射ノズル等の異常の検知に有効であると考えられる。

通信システムにおいて、センサー等から入手したデータを状態監視装置まで送信する船内通信システムは出来る限り既存の船内通信システムを活用しコストを抑えることが普及させる上では重要なことで、また、これらのデータを低コストで確実に陸上に送信するための船陸間通信システムも必要である。

陸上システムには、機関の状態を監視して、適切なメンテナンス時期等を指示する支援機能、及び、より詳細な故障診断を行う装置や突発的な重大故障時に適切な支援を行うシステムが必要となる。

3．検討結果

高度船舶安全管理システムについて、突発的重大故障の防止、経年損耗の管理、診断・トラブルシューティング等の対応に関して、陸上における模擬故障試験及び実船運用試験を行った。実船試験に関しては、電気推進船(ディーゼル発電-電気推進)とディーゼル推進船(プロペラ直結)の2隻を使って実施した。

開発された監視診断システムは、陸上における模擬故障試験において基本的な診断機能を確認し、良好な結果を得た。

船陸間通信システムについては、船内ネットワーク機能、機関モニタリング技術、船陸間通信システムの機能の検証を行い、ほぼ良好であった。

巡回点検データ収集システムについては、乗船調査を行い、操作上のヒューマンエラー、利便性についておおむね良好であり、省力化、操作に関する信頼性も良好であった。

航海情報データ収集システムについては、船上で収集した各航海情報データ(風速、波浪、積載率等)が確実に陸上に送信されることを確認した。

以上を踏まえ、本システムを検討した結果、突発的な機関異常に対して、船内で乗組員が迅速にかつ容易に対処できるようにするために、船内に簡易故障診断装置とこれとリンクした警報システムの設置が必要と考える。また、これらのインターフェイスは、船上と陸上で協調したトラブルシューティング

作業を行い易いものにする必要がある。また、主機関の異常時・故障時等のトラブルシューティング作業の手順もはっきりさせなくてはならない。船陸間通信システムも緊急時の対応を考慮したシステムにする必要がある。

経済性を考慮して診断対象、測定項目を絞り込む必要があるが、第一に機関が停止して自航不能になる重大故障を防止することが安全のために重要である。これまでの故障例から自航不能に至る主な重大故障は以下のように挙げられる。

主軸受の溶損・焼付
クランクピン軸受の溶損・焼付け
ピストン頂部破孔
リングとシリンダの固着
その他

4．まとめ

開発されたシステムの実用化のために今後補完すべき項目をまとめると以下のとおりとなる。

船上における簡易故障診断装置とこれとリンクした警報システムの設置
船内・船陸間通信(マンマシン・インターフェイス)の改良
船上・陸上が協調したトラブルシューティング作業を行うための手順および実行に必要な機能の抽出、導入
重大故障を未然に防止するためのアルゴリズム、監視・診断項目等の再チェック

5．おわりに

本調査研究は国土交通省海事局からの受託研究「高度船舶安全管理システムに関する技術要件の確立のための調査研究」により実施したものである。調査研究の実施にあたって協力いただいた、高度船舶安全管理システム技術検討委員会メンバー、およびヤンマー(株)、阪神内燃機工業(株)、渦潮電機(株)(株)赤阪鐵工所、古野電気(株)他、関係者に深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 竹内、日マリ学誌、38-3(平15-3)、5