

機関点検支援システムの提案

船が安全に航海するためには、目的地まで推し進める「推進システム」が不可欠です。プロペラを駆動する推進機関、船内に電気を供給する発電機関はともに船の心臓部であり、これらの健全性を保つための定期的な保守や日常の点検が欠かせません。航行する船の機関室内は騒音、高温、に加え、動揺、油汚れなどにさらされており、そのなかで機関部乗組員が的確に点検作業を行えるよう、機関点検支援システムを提案しました。



沼野 正義 NUMANO Masayoshi

運航・物流系

省エネ船、省力化船等、環境・人にやさしいシステム研究等に従事
numano@nmri.go.jp

はじめに

船舶の安全運航には、推進機関の健全性が不可欠です。推進機関の健全性を維持するためには適切な保全計画の立案、遂行と共に、日常の巡回点検が重要であり、これらの作業は、機関部乗組員に委ねられています。

内航船における機関部乗組員の主な業務には、日常の保守管理、主機・補機の起動停止、出入港や狭水道等、特殊航海時のスタンバイがあります。さらに、安全性をさらに重視する国際安全管理コード (ISM: International Safety Management) を取得した船舶 (危険物積載船等) においては、保守管理や運転・監視におけるチェックリストが準備されており、これに基づいて作業が実施・管理されています。しかし、その他の多くの内航船においては、経験に基づく自主的な管理が実施されているのみであり、不適切な保守管理・運転による不具合の発生が報告されています。また、点検結果は巡回作業中に手書きで記入した後、事務室等でログブックに書き写したり、パソコンに入力して、データ管理及び報告書の作成を行っています。このため、点検結果入力作業が二重となり、転記ミスが懸念される他、データ管理及び報告書作成に時間が取られているのが現状です。

海技研では、重点研究の一環として機関部乗組員による適切な管理の基となる、巡回点検作業を対象とした支援システムを検討することとしました。

支援の概要

船舶の機関室の点検作業は騒音、高温、油汚れ等の厳しい環境下での作業であり、あらかじめ定められた経路、点検順序に従って、正常動作を確認するとともに、機器の動作状態を示す数値データの読みとり、記録を行う必要があります。

さらに M0 (機関室無人運転) 前点検のように、結果を正式の文書で残す必要がある他、点検データを保全計画の立案や保守点検のためにデータベース化するためにも、情報のデジタル化が重要となっています。

そこで、このデータ取得・管理を、機関部乗組員への過度の負担無しで確実に実現する手段として、

- (1) 高騒音下での作業に対するガイダンス情報の提供、
 - (2) 動揺・高温・汚れ作業を伴う状況での点検結果入力、
- を可能とする支援システムを提案します。

支援システムの構成

点検作業の支援は、第一に、作業の手順書に基づき点検作業内容を取りまとめたシナリオを作成することから始まります。次に、各点検作業に対するガイダンスや記録項目を決めるための、点検作業内容、ガイダンス音声、異常状態への対処等を加えて、作業シナリオをデータ化します。

作業時にガイダンスを提供するものとして、騒音対策を施したヘッドセットによる音声情報提供装置を用いることとしました。

また、汚れ作業時の点検結果入力手段として、IC タグ読みとり装置を用いることとしました。IC タグは点検対象の機器および点検項目に対応した作業場所にあらかじめ設置しておき、巡回時にガイダンスに従って機器 ID を読みとることにより、作業手順に従った的確な点検が可能となります。

点検項目の確認作業については、「OK」、「NG」タグ、

表1 シナリオデータの記録内容

・ 連番号
・ 機器名
・ 機器 ID (2文字の ASCII キャラクタ)
・ 点検項目名
・ 点検項目 ID (2文字の ASCII キャラクタ)
・ 項目内の入力数 (同時点検数)
・ 点検種別 (正常動作確認 / 数値読みとり)
・ ガイダンスメッセージ
・ 数値読みとりの場合の単位
・ 異常時の対処ガイダンスメッセージ
・ 上限閾値
・ 下限閾値
・ 結果履歴参照数 (過去の点検結果の値参照数; n)
・ n 個の履歴データ
・ 異常時の分岐シナリオ名 等

数値読みとりについては、IC タグを用いたテンキー入力により点検作業結果を入力・記録します。「NG」の場合や読みとりデータが正常範囲を逸脱している場合には、項目毎に定められた処置をガイダンスします。さらに、作業シナリオデータに、過去の点検履歴を加えることにより、トレンドを考慮した異常判定が可能となります。

これらの支援を提供するものとして、携帯端末を用いることとしました。携帯端末は、作業対象に応じた作業シナリオデータを選択することにより、適切なガイダンスを与えるとともに、作業結果をその場で記録することができます。

作業終了後は、携帯端末から機関制御室等のサーバ PC に点検結果データを転送し、データベース化や帳票作成等必要な処理を行います。

支援システムの構成機器は次の (1) ~ (4) です。図 1 に携帯端末、IC タグリーダー、IC タグを利用したテンキー模擬シートを例示します。

- (1) 音声ガイダンス、ICタグ入力装置管理、点検結果データの一次記録のための携帯端末
- (2) 高温、汚れ環境下での点検・保守作業等を妨げないICタグ入力装置
- (3) 高騒音環境下での音声ガイダンスを可能とする騒音対策を施したヘッドセット
- (4) 作業シナリオデータおよび点検結果データを管理するサーバPC



図1 携帯端末、IC タグリーダー、テンキー模擬シート

点検作業シナリオ

作業シナリオデータファイルは CSV ファイルとし、各作業項目について、カンマ区切りの1行で、表1の内容を持ちます。これにより、通常の巡回点検作業の記録の他、巡回時の異常と、履歴に基づく異常の判断が可能となります。異常時の対処手順をあらかじめ策定して分岐シナリオとして記録しておくことにより、対処が必要となった場合は、そのシナリオを読み込んで、適切な処置のためのガイダンスを提供することができます。

作業シナリオデータファイルに従った作業フローを図2に示します。正常動作を確認する項目において異

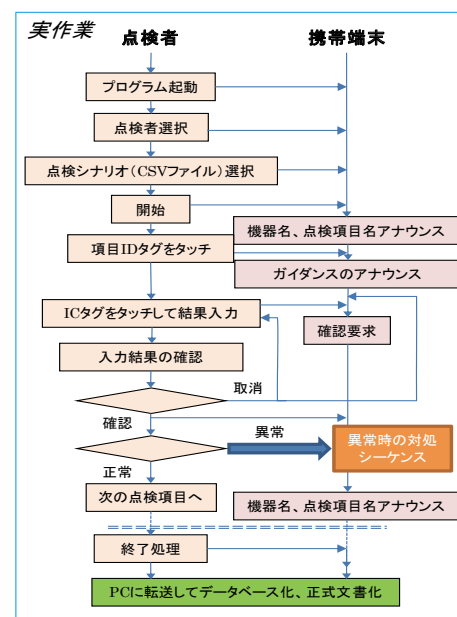


図2 支援システムによる巡回点検フロー

常がみられた場合や、読みとられた数値が閾値を逸脱している場合は、それぞれの項目に定められた対処シーケンスに従って、ガイダンスを提供するものとします。

プロトタイプを試作

支援システムの基本機能を試作し、当研究所の実験室において動作確認を行いました。高騒音下でも音声ガイダンスでの作業手順、作業内容のガイドの聞き取りは可能なことを確認しました。機関室は騒音の他、機関とその付属部品は金属製が多いので、電波を利用しているICタグの読み取り及び携帯端末との通信についても懸念がありましたが、問題なく動作・通信できることを確認しました。

なお、携帯端末とICタグの通信はBluetoothのSPP(シリアルポートプロフィール)を用いました。機器・項目ID入力用ならびにテンキーを模擬するためのICタグは、ラベル型のRFIDを用いました。

これらの構成要素、それぞれは一般に手に入るもので、これらを組み合わせることにより、有用かつ信頼性の高いシステムを構築することができました。

各種インターフェースへの拡張

作業員への支援の提供手段には、作業の局面に応じて、音声、ICタグの他にも、多様なインターフェースの利用が考えられます。様々な局面に対応した作業シナリオが作成できれば、これを基に、適切なインターフェースを駆使した支援が可能となります。

特に、異常時への対処に際しては、対処マニュアルの参照や、異常箇所の画像を記録して、陸上に送信・指示を仰ぐ等、様々な形態での対応を検討していく予定です。

おわりに

高騒音環境下での機関巡回点検作業を対象とした支援システムを音声ガイダンスによりICタグ、携帯端末を用い、試作を行いました。その結果、機関室という高温、高騒音、油污れという環境下においても、その作動を確認することができました。

今後は、実際の点検作業に供することのできるレベルのプロトタイプを試作し、モニターとして使用していただき、実務者へのインタビューや実船での動作確認等を通じて更なるシステムの改良や他のユーザインター

フェースの組み込みを検討して、実用化に向けてシステム開発を進めていく予定です。

なお、本研究の成果の基本部分は作業支援システムとして特許を申請中です。



図3 機器・項目ID読みとり例



図4 機器・項目ID読みとり(拡大)



図5 点検結果入力例



図6 テンキー模擬シートでの入力