

火力保修支援システムの研究開発

AI 手法を活用した保修業務の高度化・効率化

Research on Thermal Power Plant Maintenance Support System

Use of AI Technology for Advanced, High-Efficiency Maintenance Service

火力発電設備の保守管理高度化の要望に応えるため、AI 手法を用いて、故障の原因解析、復旧対策立案などに必要な情報を必要な時に提供する保修支援システムの研究開発を三菱重工(株)及び(株)東芝との共同で62年度から着手した。研究は2つのステップに分けて実施し、第一ステップにおいてシステムの概念を定め保修業務に必要な基本機能の一部を試作し有効性を確認した。

A research and development project for a new thermal power plant maintenance support system was started jointly with Mitsubishi Heavy Industries and Toshiba Corp. in the fiscal year, 1987. The new maintenance system must be able to immediately provide, by use of artificial intelligence technology, the information needed for trouble-shooting and for drafting recovery action programs. The research was conducted in two phases. In the first phase, the system concept was determined, and a subsystem which represents a part of the basic function of the maintenance work was manufactured. Test operation proved its feasibility.

1 保修支援システムの必要性

火力発電設備の運用を一層効率的に行うことが要請される中で、過去の知見やノウハウ等を活用して、適切な情報や的確なデータに基づいた保修業務を遂行することが重要となってきた。

保修員に必要な情報やデータとしては過去の経験や知見並びにメーカーのノウハウなど、種々様々なものがある。保修員が、これらの情報やデータを収集することは、従来の方法ではおのずと範囲に限られてくる。

2 支援対象機器の選定

今回の保修支援システムの開発研究は、対象をボイラ、タービン、発電機に絞って行うこととした。

支援対象項目の選定は、機器部位毎に異常・故障などの事象を抽出し、この中から

- ①異常・故障の頻度が高いもの
- ②業務処理が難しい、あるいは高度なもの
- ③システムを用いて支援することにより業務効率の向上が期待できるものを支援対象として75項目を抽出した。

3 業務分析

故障や異常が発生した場合、現場状況を確認のうえ故障原因を究明し、早急に

対策を打つ必要がある。しかし、保修業務を遂行するためには、長年の経験を積んだエキスパートの経験的知識に依存するところが多い。

保修支援システムを構築するためには、現状の保修業務を把握した上で、どのような業務をどのような形で支援すべきかを明らかにしておく必要がある。

このため、2項で選定した部位・事象について保修業務の分析を行い、保修支援システムとして必要な支援情報および支援タイミングを明確にした。

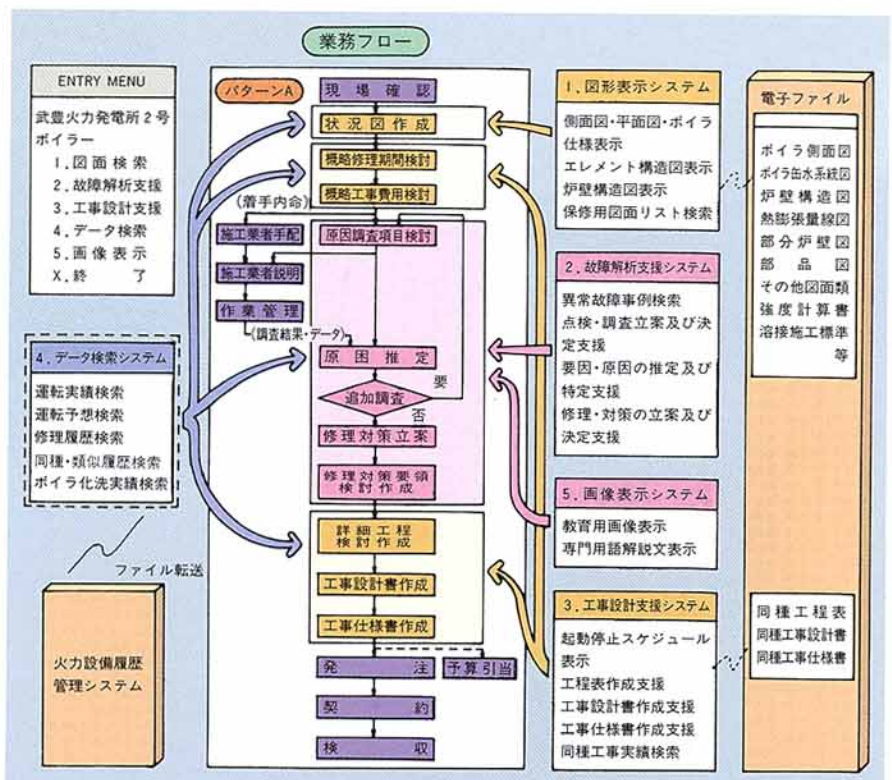
4 保修支援システム機能

業務分析に基づき、保修支援システムの基本機能、システム構成およびマンマシンインターフェイスなどについて検討を行った。

(1) システムの基本機能

保修支援システムの基本機能は、業務分析における基本条件を満たすため下記の4つで構成することとした。

- 状況報告図作成支援機能
- 故障原因解析支援機能



第1図 保修業務フローと保修支援システム基本機能との関連図

- 対策立案支援機能
 - 工事設計支援機能
- また、この機能をバックアップし、保修員の判断を支援するものとして下記の機能を併せ持つものとした。
- データ検索機能
 - 設備履歴管理システムとのインターフェース
 - 画像データ表示機能

保修業務フローと保修支援システム基本機能との関係を第1図に示す。

(2) システムに求められる機能

保修業務は複雑で多岐にわたる業務が入り組んでいるため、適宜必要な情報が随時呼び出せることが必要である。

また、経験の浅い保修員の業務を支援する必要があることから、専門用語をわかり易く解説する機能やコンピュータ操作に馴れていない保修員でも、マウスを使って、画面と対話式で容易に扱える等、利用者の立場に立った使いやすいマンマシン機能が必要である。

(3) システム構成

上記の各機能を有した保修支援システムの概念を第2図に示す。

(4) マンマシン機能の基本的な考え方

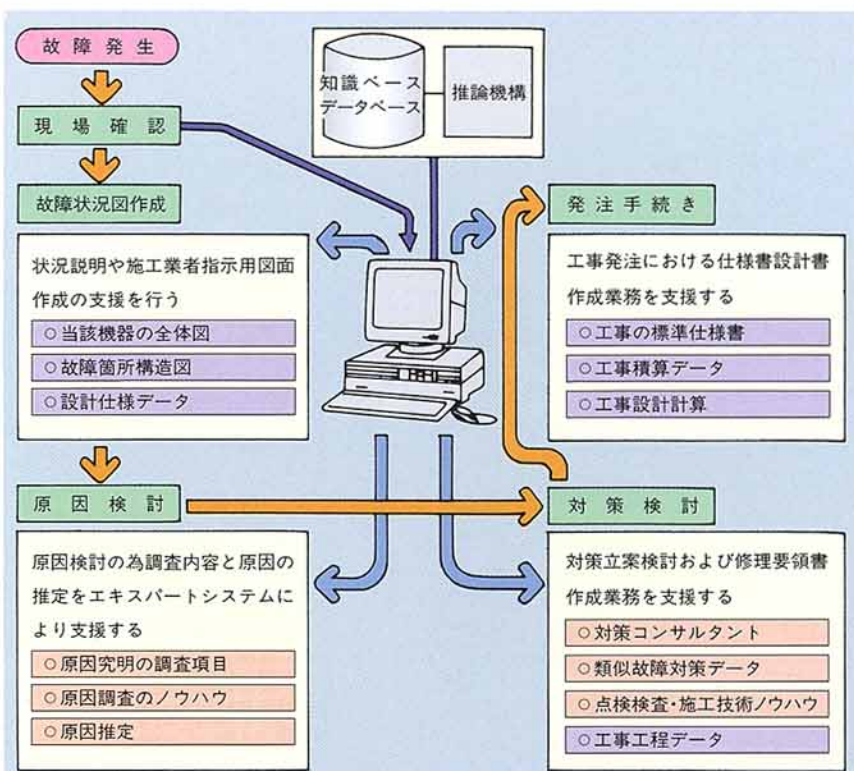
マンマシン機能は、利用者の立場に立った使い易さの追求が十分に行われたものでなければならない。即ち、システムの全機能が業務の流れに沿って的確に使われるように設計され、初心者にとっても、熟練者にとっても満足されるものである必要がある。

本システムでは、下記マンマシン機能を考慮して構築するものとした。

- マウスを使ったマルチウィンドウ方式の採用
- 操作方法の一貫性
- 何をしているか、何をすべきかがすぐ分かる画面レイアウト
- タイムリーかつ正確なメッセージ出力
- 分かり易い図形を使った入出力処理
- 必要最低限のキーボード入力
- HELP機能の充実
- 理解を助けるTV画像の併用

(5) AI手法の導入

故障原因の究明に必要な点検・調査項目や調査方法およびノウハウの表示と点検・調査結果の入力による故障原因の推定ならびにそれに伴う対策立案などにエキスパートシステムを導入したシステムとした。



第2図 保修支援システム概念図

5 デモンストレーションの実施

保修支援システムの基本機能および支援情報を視覚的に把握し、システムの有効性を確認・評価すると共に、第2ステップ研究（プロトタイプ機による実用化研究）へ進めるための問題点の抽出とその改善対策を行うことを目的としてデモンストレーションを実施した。

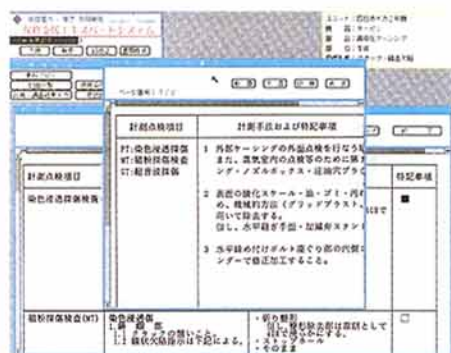
デモシステムによる出力例を第3図、第4図に示す。

6 今後の展開

本研究では、システムの機能の一部をデモシステムにプログラミングし、実際に保修業務に従事している保修員に故障を想定して使用して貰い、実際にどの程度保修員の支援システムとして役に立つか等の検証を行った。その結果、保修業務をサポートするツールとして十分有効であることが確認できた。

なお、引き続き実施する第2ステップの研究においてプロトタイプシステムを開発する予定である。

(火力部 業務機械化G)



第3図 点検調査ガイド



第4図 点検調査入力と原因推定