

大熊 栄一
E. Ohkuma

畠山 秀生
H. Hatakeyama

火力プラントが今後も電力供給の中心的な役割を担っていくために、供給信頼性を確保するとともに資源の有効利用と発電設備の長寿命化を実現することが求められている。これにこたえるべく、運用開始後年数を経過した既設プラントでは、この特集の別稿にあるように各種技術が開発されている。特に情報制御システムの分野では、二つの大きな流れが見られるようになった。一つは運転業務の合理化を目的としたもの、もう一つは保守業務の合理化を目的としたものである。

ここでは、前者の例として監視制御装置を更新しプラントの近代化を図った例を、後者の例として設備履歴管理を中核とした保守支援システム構築の例を紹介する。

Thermal power plants have been the major supplier in the Japanese power industry up to now, and will continue in this role in the future. This requires the efficient utilization of resources by thermal power plants and the extension of their equipment life. In order to meet these requirements, various technologies have been developed and have begun to be applied to existing power plants. Especially in the field of information and control systems, two trends have appeared. One aims at the rationalization of operational work, and the other at the rationalization of maintenance work.

This paper describes examples of information and control systems introduced in line with these trends.

1 まえがき

わが国の発電量の60%を賄う火力発電設備は、その過半数を運用開始後15年を経過したいわゆる経年火力が占めている。また、その運用も、原子力の比率が上がってきた最近ではミドル電源、ピーク電源として頻繁な起動停止や負荷変化など、過酷な運用を強いられるようになってきている。

このような状況の下で、火力プラントが今後とも電力供給の中心的な役割を担っていくために、供給信頼性を確保しつつ、資源の有効利用と発電設備の長寿命化を実現することが求められている。

そのために、近年二つの大きな流れが見られるようになってきた。一つは、制御装置を近代化したり、場合によっては近代化に合わせて中央制御室を統合化するなど、運転業務の合理化を目的としたものである。もう一つは、設備履歴管理を中核とした保守支援システムを構築し、保守業務を合理化しようとする動きである。

ここでは、最近当社が担当したそれぞれの事例を紹介する。

2 既設火力発電所の近代化

火力発電所の経年化が進む一方で、プラントの運用の多様

化・高度化の要求はますます拡大しており、さらには、少人数運転への対応や中央制御室の居住性改善のニーズも高まりつつある。近年、これらのニーズに効果的に対応するため、監視制御システムを全面的に更新する方法が採用され始めている。

以下に、監視制御システムを全面的に更新し近代化・集中化を実施中の中国電力(株)下松発電所の例について紹介する。

2.1 概要

下松発電所は2号機(375MW/1973年運転開始)、3号機(700MW/1979年運転開始)および燃料設備などの共通設備から成り、2か所の中央制御室で運用されていた。中央制御室の統合化と制御設備の近代化は、2号機および共通設備が1992年6月に完了し、3号機は現在工事中である。

2.2 近代化システムの特長

2.2.1 中央制御盤レス監視制御システム 少人数運転対応、既設スペースの有効利用、中央制御室の居住性向上などから、従来の中央制御盤による監視操作方式に替えCRTによる監視操作方式を採用している。

(1) CRTオペレーション タービン油ポンプなど保安・防災関連機器を除くすべての補機・サブグループ制御装置の操作に適用し、ハードスイッチの設置スペースを大幅に縮小した。

(2) 警報表示 警報表示窓をなくしCRT個別要因表示を採用した。個別要因取込みは、従来の中央制御盤警報のほかに現場盤まで範囲を拡大し、中央で警報要因を把握できるようにしている。

(3) 指示・記録計 タービン振動記録計を除き多点記録計に集約するとともに、リモート入力装置でユニット計算機およびCRTオペレーション装置に取り込み、CRT監視可能としている。

(4) 大型スクリーン CRTによる監視操作となるため大型スクリーンを採用し情報の共有化を図っている。CRT情報や構内・炉内ITVなどが切換表示可能である。

や灰処理装置など共通設備についてもサブグループ自動化を図り、中央制御室でのCRTオペレーションを可能としている。また、抽気逆止弁テスト、タービン油ポンプ自動起動テストなど一部の定例操作についても遠隔操作化を図り、CRTオペレーションを適用している。

2.3 システム構成

図1に2号機および共通設備の監視制御システム構成を示す。プラント監視制御の統括機能を担うユニット計算機は、TOSBAC_{TM}-G8000シリーズの二重化構成を採用している。ユニットCRTオペレーション装置、タービン制御装置・シーケンス制御装置などのサブグループ制御装置、伝送装置にはTOSMAP_{TM}-ATシリーズを採用し、主要部は二重化構成として信頼性を向上している。

共通設備についてもCRTオペレーション装置以下ユニットと同じハードウェアを採用し、同一構成としている。また、発電所構内に点在する現場盤と構内ネットワークを介して情報の授受を行っている。

2.4 切換工事

2.2.2 全自動化 長期停止状態からの起動・通常運転・停止までを全自動化している。また、深夜停止や週末停止運用に対応した復水器真空保持・破壊、パンキングなどの停止モードが選択可能である。さらに、復水器や高圧給水加熱器の片系列停止・復帰などの特殊操作についてもサブグループ自動化を図っている。

2.2.3 集中化 ユニットの自動化のほかに、水処理装置

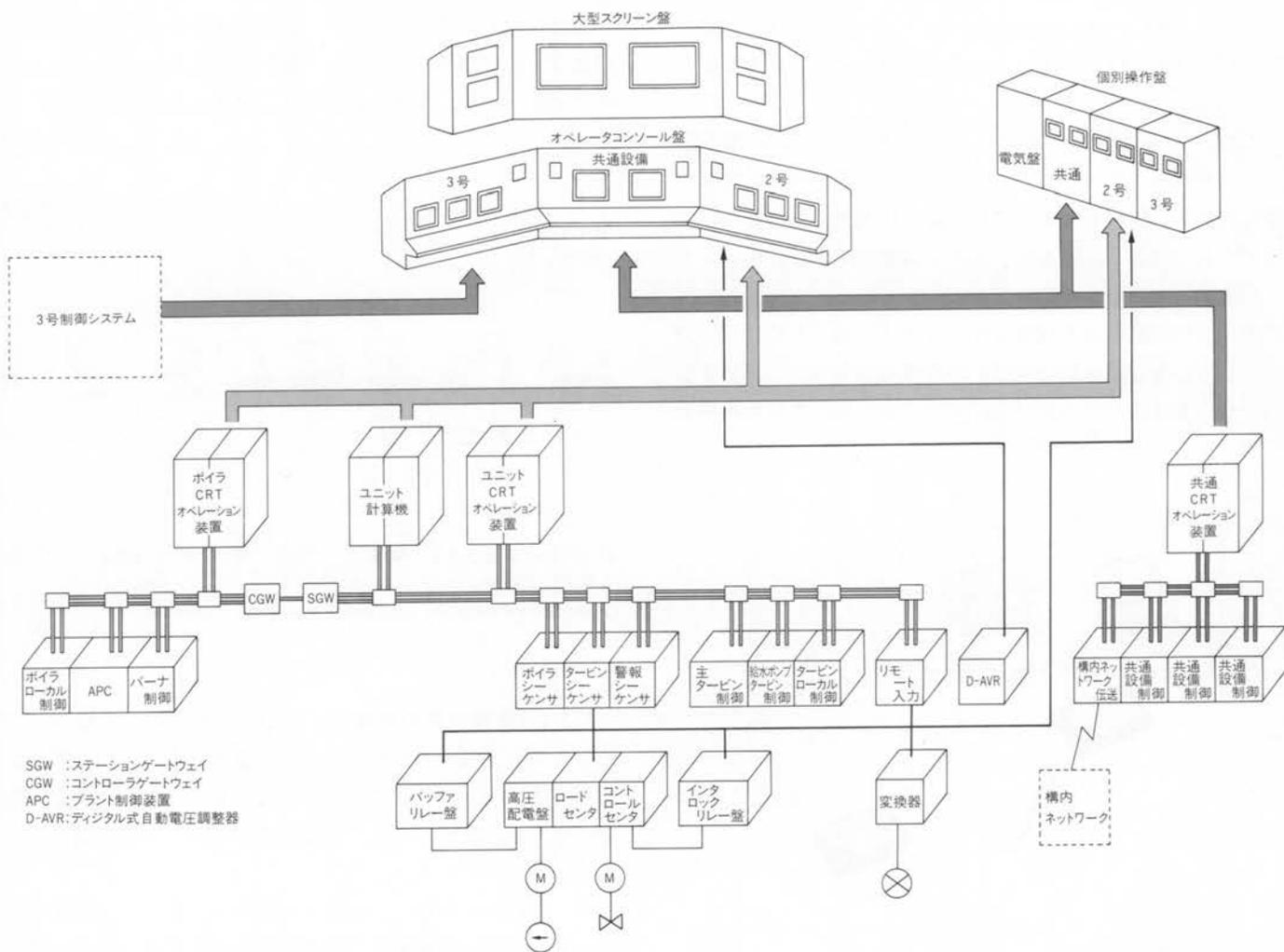


図1. 監視制御システム構成 階層機能分散型総合デジタルシステムを適用し、中央制御盤レス全自動化を実現している。

Configuration of information and control system

2号機は既設設備の撤去後に、更新設備を据え付けて切替を行ったが、3号機は停止期間を短縮するため更新設備を定期点検前に設置し、中継端子箱までのケーブル敷設やシステムの復元・調整を実施している。既設プラントでは設置スペースの確保が難しい場合があるが、一括して全面的な設備の更新を行う場合、この方法が停止期間短縮のために効果的である。また、全面的なCRTオペレーションの採用に伴うメクラ、パワーセンタ、コントロールセンタのほぼ全数に及ぶ改造も可能な限り先行で実施している。

3 火力発電所設備の保守支援システム

火力発電所における設備の保守業務は、その対象設備が多岐にわたるため、さまざまな形態をとるが、ここではそのうちの、定期点検、設備履歴管理および保守計画立案に関する支援システムについて紹介する。

3.1 設備点検支援

設備の点検は、法令などに従って決められた間隔で行われる定期点検と、日常の運転員による巡視点検の2種類に分けられる。当社は巡視支援システムとしてPATSYS_{TM}をもっているが、これについては別稿で紹介している^{(1),(2)}ため、ここでは定期点検の支援を目的とした点検記録入力システムに関して述べる。

このシステムは、エンジニアリングワークステーション (EWS) やパソコンをホストとしペンパソコンと組み合わせて定期点検時のデータ採取と保存、点検記録の作成までを一貫して支援するものである。図2にシステム構成を示す。このシステムの機能は次のとおりである。

- (1) 点検対象設備と点検項目の管理 ホストで一括管理している点検対象設備ごとの点検項目の中から、必要なものを随時ペンパソコンにダウンロードして現場に持参

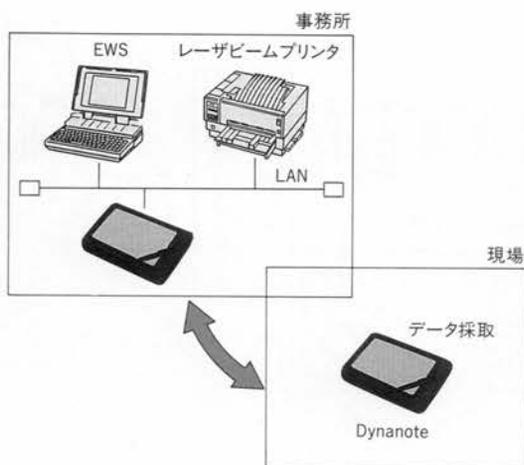


図2. 点検記録入力システム構成 現場へは必要な情報をEWSホストからペンパソコンにダウンロードして持参する。

Configuration of inspection data entry system

する。

- (2) 点検データ採取の合理化 計測用紙イメージで測定位置図を表示し、測定値入力を容易にしている。また、設計値や管理値あるいは前回値を表示し、これらの基準となる値を超える場合には対応処置の提示も可能である。
- (3) 報告書作成 採取したデータを報告書の形で出力する。懸案事項、所見などの入力も可能である。
- (4) 点検計測データ管理 ペンパソコンからホストにアップロードされたデータは、データベースに保管され後述の傾向管理などに利用される。

3.2 設備保守支援

保守支援システムのねらいは次の2点に集約される。

- (1) 電力の安定供給 設備保守経歴、劣化傾向、事故・不具合情報などにより設備の実状を把握し、予防保全を主体とした類似機器への水平展開など、必要な対策の早期実施による設備信頼度の維持・向上。
- (2) 保守費用の適正化 設備点検時期の一定インターバル管理 (TBM: Time Based Maintenance) から設備の状態に応じた管理 (TCBM: Time and Condition Based Maintenance) への移行による適時・的確保守の実現。

この目的を実現するために、設備の実態を把握し、設備診断により必要な補修方法とその範囲を決定し、実際の保守計画に組み入れる。図3に保守支援システムの構成を示す。

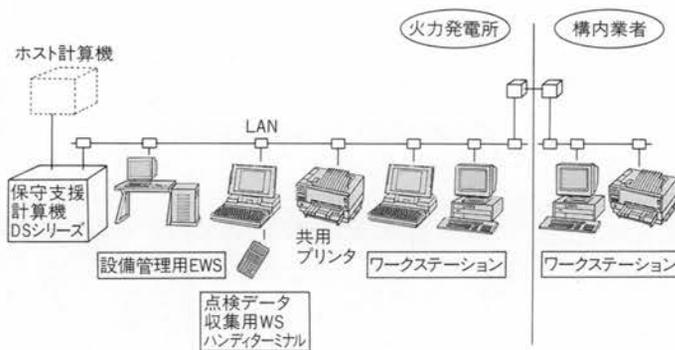


図3. 保守支援システム構成 クライアント/サーバ構成でシステムを構築している。

Configuration of plant equipment maintenance system

3.2.1 設備実態の管理 発電所の各設備の実態の統一的管理を実現するため、すべての設備を決められた体系に従って階層的に整理しておく。管理する項目には、設備仕様データ、設備経歴データ、設備点検データ、設備図面などがある。

- (1) 設備仕様管理 構築された体系に従って、仕様データを登録・管理する。管理する仕様項目は、機器の種類ごとにあらかじめ決めておき、それによって仕様データを登録している。

- (2) 設備経歴管理
- (a) 定期点検経歴 定期点検関係では、点検報告書に記載される点検実績、懸案事項、特記事項などを経歴として管理する。定期点検は、機器ごとに点検項目、点検間隔が決められているため、経歴管理の中でその予定作成、実績管理を行っている。
- (b) 補修、改造工事 工事の場合も経歴管理する項目は、工事報告書に記載される工事内容、懸案事項、特記事項などである。
- (c) 事故、不具合 同様に事故報告書に記載される事故・不具合内容、懸案事項、特記事項などを管理する。
- (3) 傾向管理 点検支援システムと連係して取り込まれた測定値データの数年あるいは数十年という長期的な変動傾向を予測し、管理値にいつ到達するかを見極めるための機能を備えている。変動傾向の予測には、運転時間や起動停止回数などの要素を加味し、その精度を高めている。
- (4) 設備図面管理 発電所で管理している膨大な量の設備図面は、イメージデータとして光ディスクで保管される。保管にあたっては、ユニット別、設備別に体系化し、図番、作成年月日などの検索キーが付される。

3.2.2 設備保守方法の立案

- (1) 設備診断支援 診断には対象機器に応じて次のような手法が用いられる。
- (a) 異常値診断 計測値が、管理値や設計値を逸脱していないかにより異常項目を判定する。
- (b) 劣化傾向診断 点検データの経年変化傾向を分析し、機器の使用限界を予測する。
- (c) 余寿命診断 機器メーカーにより実施される余寿命診断の結果を管理し、機器の余寿命を判定する。
- (d) 運転時間管理 定められた使用時間に達した時点で交換する機器に適用する。

これらの手法による診断結果として、いつ、どのような保守が必要となるかが提示される。

3.2.3 保守計画策定支援 設備診断の結果として提示された設備保守方法に加えて、定検懸案事項、事故対策の水平展開工事、メーカーからの推奨工事などを加味して当該時期に実施すべき工事項目を取捨選択することが行われる。保守支援システムとしては、次の3機能によりこの業務の支援を目ざしている。

- (1) 工事件名の抽出 設備経歴管理の懸案事項、設備診断の結果、事故情報、メーカー推奨項目などから実施すべき工事件名を機器体系に即して抽出する。抽出した工事

項目それぞれについて、機器の重要度、工事の緊急性などを加味し優先度を総合的に評価する。

- (2) 年度計画・中長期計画 抽出した工事の優先度を目安に、当該年度計画および中長期計画を立案する。
- (3) 定期点検計画 経歴管理の中で管理している定期点検予定に基づき、当該定期点検で実施する工事件名および機器ごとの点検項目を提示する。

4 あとがき

火力発電所の運用・保守にかかわる技術は、規制緩和の動きの中でますます効率化、合理化を進める方向で発展していくものと思われる。特に既設火力向け情報制御システムに適用する際には、これまで設備を運用してきた運転員・保守員のノウハウを取り込んだものとして実現することがその目的を達成するためにもっとも重要な条件といえる。

一方で、発電所情報制御システムの分野においてもオープン化、ダウンサイジング化などの新しい技術が採用されようとしている。当社はこのような新技術を取り入れながら、ユーザー各位のご指導のもと、より使いやすく効果的なシステムの構築に今後とも努力していく所存である。関係各位の倍田のご指導ごべんたつをお願いしたい。

文献

- (1) 大熊栄一、他：発電設備点検業務の高度化、動力、199、7 (1989)
- (2) 大熊栄一、他：火力発電所の現場業務支援システム、東芝レビュー、49、2、pp.114-117 (1994)
- (3) 足立美穂子、他：火力発電所の技術業務支援システム、東芝レビュー、49、2、pp.118-122 (1994)
- (4) 矢野正吾、他：発電所運用管理システム、火力原子力発電、45、3、pp.65-81 (1994)
- (5) 大熊栄一：火力発電所の設備保守支援システム、動力、224、9、pp.1-8 (1994)
- (6) 平本知行：下松・岩国発電所制御設備の近代化工事、火力原子力発電、44、6、pp.66-75 (1993)



大熊 栄一 Eiichi Ohkuma

1978年入社。火力監視制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在、火力統括部火力制御システム技術部課長。Power Systems Div.



畠山 秀生 Hideo Hatakeyama

1968年入社。火力監視制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在、火力統括部火力制御システム技術部主査。Power Systems Div.