IT を用いたプラント運用支援サービス

Plant Operation Support Services Based on Information Technology

岡崎　光芳　■ OKAZAKI Mitsuyoshi
浅津　静一　■ ASATSU Seiichi
蓑和　昌則　■ MINOWA Masanori

昨今の電力需要の低迷や電力自由化を背景に，火力発電プラントの運用環境は厳しさを増している。特に，ベース負荷運用されていない火力発電プラントは電力自由化を控え，運用・保守に掛ける費用は年々縮小されている。また，ピーク対応のプラントや稼働率の低いユニットにおいては，より経済性に優れた運用を図るために運用・保守にかかわる従事者も最少人数に絞られつつある。

東芝は，こういった状況のなかで，メーカーとして保有する設計ノウハウや建設・試運転実績を，通常運転における運用・保守支援に最大限生かすため，IT（情報技術）を用いた新しいプラント運用支援サービスの提供を始めた。

The operating environment of thermal power plants has become increasingly severe in recent years due to the decline in power demand and the deregulation of electric utilities. Especially in the case of plants with non-base-load operation, budgets for operation and maintenance are being reduced every year. Moreover, in units with a low utilization rate, the number of people engaged in operation and maintenance are being reduced to a minimum in order to achieve greater economy.

In response to these conditions, Toshiba has developed and begun to offer new plant operation support services based on information technology, making full use of our design and manufacturing know-how and construction experience.

1　まえがき

バブル崩壊以降，電力需要の低迷から国内電力事情は厳しさを増している。特に，ベース負荷運用されていない火力発電プラントは電力自由化を控え，運用・保守に掛ける費用は年々縮小されている。

従来，プラントメーカーは，プラント機器の納入・試運転後は運用に直接対応することが少なく，異常やトラブル発生後における処置・対策の支援を中心としていた。しかし，東芝は，火力発電プラントに対し，IT を用いて火力発電プラントの運転時の状態を監視し，効率的に支援するための新しい運用・保守サービスの提供を始めた。

ここでは，当社が提供しているサービスの概要と，メニュー例としてプラントスタートアップ監視，プラントリモート監視・診断，リモート監視支援による包括的な長期保守サービスについて述べる。

2　東芝の進める新しい運用・保守サービス

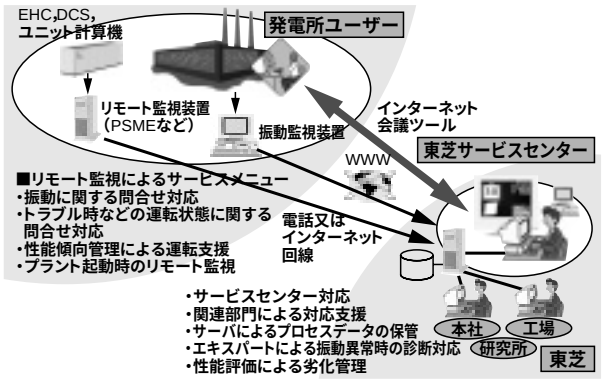
経年火力の延命化を図りつつ，安全で安定でかつ合理的な運用・保守管理を実現するためには，以下の項目が重要なファクターである。

⑴　運転中の異常傾向を早期に発見し，迅速な解析・評価により，適切な対策・処置を実施する。

⑵　設備劣化状態を把握し，長期保守計画立案用データベースを構築し，適切な時期に検査・補修を実施する。

⑶　高度化，細分化，専門化する保守管理を，IT により，発電所とメーカーで役割分担し業務の合理化を図る。

これを実現する手段として，サービス構成を**図1**に，主に運用支援をサービスする四つのメニューを**図2**に示す。



EHC：電気油圧式制御装置　PSME：プロセスデータ監視装置
DCS：分散制御システム　WWW：World Wide Web

図1．新しい保守サービス構成図 ― 電話回線やインターネット回線を用いて，発電所ユーザーに対して東芝サービスセンターが支援する。

Configuration of Toshiba remote maintenance services

	現状	新しい保守	導入効果
(1) 運転監視支援 ・安定運転の監視 ・異常兆候の把握	・運転員 ・警報	・各部性能，振動などのオンライン監視	・ユーザー，メーカーの連係による総合監視
(2) 保守支援 ・異常発生時のデータ分析 ・傾向把握による先行保守	・事後対応	・機能異常などのオンライン診断，傾向評価による先行保守	・メーカー専門家による迅速な分析，報告，合理的保守計画
(3) 日常点検支援 ・現場パトロール支援 ・現場監視支援	・補修員	・無線情報システム ・音，振動診断装置	・迅速な情報の伝達と共有化 ・マルチメディア診断
(4) 技術情報支援 ・ドキュメント管理システム ・Web利用のサービス	・紙ベース	・PDM ・Web情報サービス（TTIL）	・電子ドキュメントによる一元管理 ・インターネットによる広域技術サービス

PDM：Product Data Management
TTIL：Toshiba Technical Information Letter
□：プラント運用支援サービス

図2．新しい保守サービスメニュー ― 当社が提供している主な四つのサービスメニューリストである。

Toshiba remote maintenance services menu

3 プラントスタートアップ監視

以下に，代表的なプラントスタートアップ監視例として，オーストラリアの火力発電所における660 MWタービン・発電機の振動リモート監視の実施事例について述べる。

現地発電所並びに当社京浜事業所に設置された振動監視診断装置間を電話回線で結び，定期検査工事終了後の起動時の振動状態をオンラインにて監視した（**図3**）。このリモート監視は，契約により定期検査工事終了後の初起動から40時間連続にて実施し，現地から逐次送られてくる振動状態をリアルタイムに監視した。なお，リモート監視にあたり，不測の事態が生じた場合にも適切なアドバイスができる体制をとっている。

図3．振動リモート監視診断状況例 ― 振動監視診断装置による現地発電所の振動及び運転状態値を，モニタにより監視・診断する。

Remote monitoring and diagnosis of turbine-generator vibration

振動監視はプラントの運転状態に即して，振動監視診断装置の分析機能によるS－V線図（回転数対振動振幅），ポーラル線図（振動振幅対位相），T－V線図（時間対振動振幅）などを利用して行った（**図4**）。

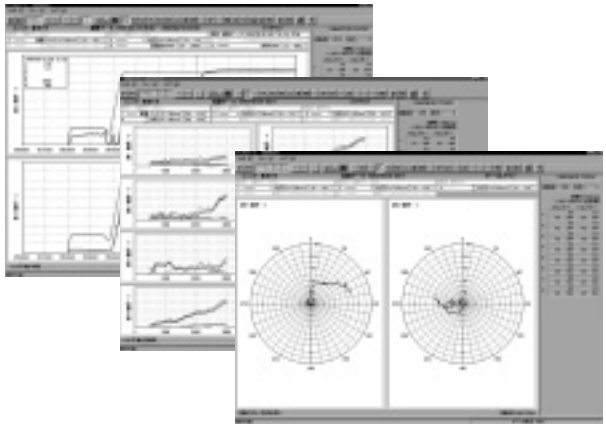


図4．振動データ分析表示例 ― S－V線図，ポーラル線図，T－V線図などにより振動データを分析する。

Examples of vibration analysis displays

この発電所におけるタービン・発電機の振動状態は，特に自励振動のような異常振動の発生もなくおおむね良好に推移した。ただし，定格負荷660 MWにて振動値が高めにあったため，監視結果を基にフィールドバランス予想を実施し，一連の振動リモート監視結果のレポートに併せて提案した。

発電所側からは，従来のメーカー技術員派遣による立会いと同等以上に，メーカーからの応答がタイムリーで的確であるとの好評を得ている。

このようにリモート監視の利点は，これまで実際に現地の発電所に出向いて行ってきた作業を，いながらにして実施できることにあり，振動トラブルなどが発生した場合に，現地からの関連データ入手などのむだなタイムラグがなくなり，直接関係部門と連携することにより，トラブルに対して早く的確に対応することができることにある。

以下に，通常実施しているリモート監視メニューの一部を示す。

(1) 全般的な振動状況の監視・確認
(2) 振動に関連するプラント運転状態値の監視・確認
(3) 振動異常状態の早期抽出・対応・対策
(4) 過去の履歴データとの比較監視
(5) 振動値低減依頼に基づくフィールドバランス予想の検討・提案
(6) 上記結果の現地発電所向けレポート提出

現在，この発電所の事例のように契約時間内をスルーした振動リモート監視のほかに，国内自家用発電ユーザー向けなどに，振動監視診断装置による振動異常兆候時の即応サービスを実施している。

4 プラントリモート監視・診断

現在，国内向けにサービスを開始しているプラントリモート監視・診断は，振動と状態値の監視や性能評価による運転支援を実施する。以下，具体的な例を用いて述べる。

4.1 振動診断ヘルプデスク

図5に示すように，当社が提供するWeb画面による機能を利用することで，顧客自身が振動状態の簡易診断ができる。

図5．簡易振動診断 Web 画面例 ― 顧客自身で質問に回答していくことにより瞬時に要因の絞込みが行える。詳細診断は，当社のエキスパートによりインターネット経由で解析する。

Example of simplified vibration diagnosis Web display

もしも，絞り込んだ要因に対して更に詳細な解析を必要とする場合には，引き続いて当社にて，エキスパートによるWebを利用した双方向の対話及びデータのやり取りにより詳細な振動分析・評価を行っている。この詳細評価では，振動解析モデル（振動オブザーバ）による定量的な分析も実施している。

診断のフローを**図6**に示す。

4.2 振動解析モデル（振動オブザーバ）

振動データの特徴から，発生振動の原因を推定したときに，解析による定量的評価を行うことによって，現象推定の精度を上げることができる。このため，振動診断ヘルプデスクには，代表的現象であるアンバランス振動位置推定，ラビング

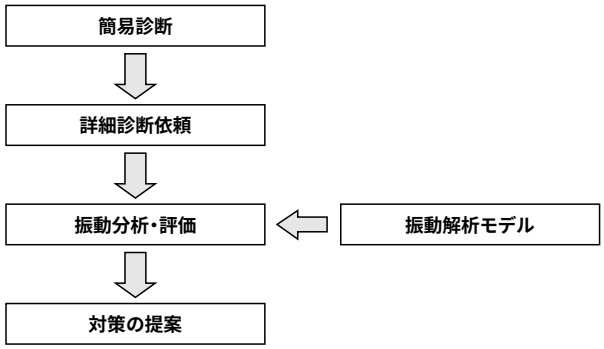


図6．診断フロー ― 簡易診断から詳細診断を実施し，対策案などを顧客に提示する。

Flow of vibration diagnosis service

（接触しゅう動）位置推定，ロータの曲がり量推定，カップリング心ずれ量推定，不安定振動発生特性などについて，軸系振動解析モデルがプラントごとに用意されている。

例えば**図7**は，振動データの特徴から，回転部分のラビングの可能性が指摘されたプラントにおいて，ラビングであるとすると軸の長手方向のどの位置でラビングしているかを解析したもので，タービン低圧ロータBの発電機側軸受部付近でラビングが発生していると評価したものである。

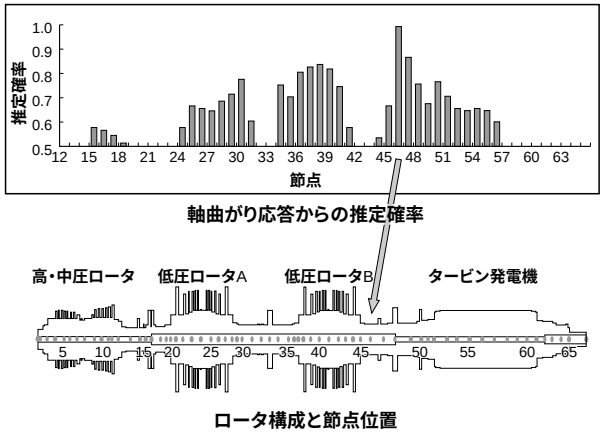


図7．振動解析モデル出力例 ― 詳細診断時に，振動原因を定量的に解析・評価する。

Example of detailed vibration analysis display

4.3 プラント状態評価モデル

プラント状態評価モデルと振動診断結果との組合せにより，異常兆候箇所を特定する精度を上げている。

温度や圧力などのプロセスデータを収集して，設備各部位の性能値の推移をプラント状態評価モデルとして計算し，その傾向をモニタリングすることにより異常箇所の同定を支援する。

5 リモート監視支援による包括的な長期保守サービス

米国やカナダにおける多くのプラントでの合理化推進状況を見ると，運転・保守管理に携わる人数は極めて少数となってきている。夜間と週末には，運転及び保守管理を3人で運営している発電所も存在する。このような状況の下，管理要員の負荷軽減，総括的なプラント運用費低減を目的に，メーカーに対し包括的な保守サービス契約提供の必要性が高まった。

この保守サービス契約は，プラント設備に必要な部品供給のみならず，サービス員の派遣及び必要情報の供給をメーカーが包括的に実施するサービスである。このサービスの最大のメリットは，長期スパンを視野に入れた合理的な保守管理施策の実施が可能であり，メーカーノウハウを基に，ユーザー側は総括的な保守管理費の削減が可能となる。

米国やカナダにおけるプラント立地条件は，一部の大都市近郊に発電所が集中するものの，全般的に北米大陸内にくまなく中小容量の発電所が点在するため，各発電所すべてに日本国内と同等の従来サービスを実施するためには，多くのサービス拠点が必要となる。

この地理的条件を補完するため，ITを用いたサービスを実施することにより，各サービス拠点にいながらサービスを提供する。ネットワーク例を**図8**に，東芝サービスセンターのようす（イメージ）を**図9**に示す。

サービス内容は，前述の国内提供メニューを主体とし，そのほかに，緊急時の予備品提供を実現するメニュー，トレーニングプログラム，Q＆A，リスクの可視化メニュー，既設設備の改善情報の提案などを取りそろえている。これらのサービスは，ユーザーの保守管理要員の製品知識向上を促進するとともに，異常事象発生時には，適切なメーカー支援によりプラント稼働率向上を導くサービスである。

図9．東芝サービスセンター ― 集中的にサービスを管理するサービスセンターでは，インターネット会議ツールを用いて初期対応から詳細診断まで実施する。

Toshiba Service Center

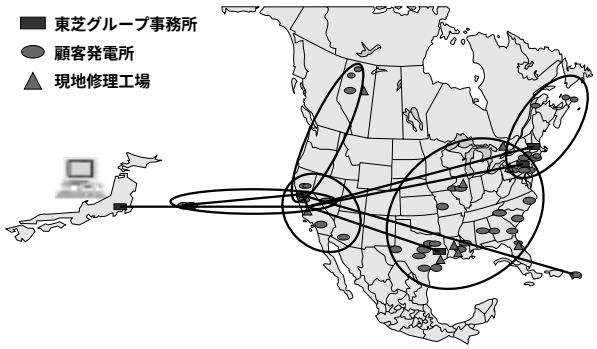


図8．海外サービスネットワーク例 ― 東芝サービスセンターを複数設置し，サービスネットワークを構成している。

Examples of overseas service networks

6 あとがき

当社は，ITの急速な進展に見合う更なるサービスコンテンツの開発を推進し，安全で安定なプラント運用・保守をメーカーサイドから支援できるよう，幅広いメニューの充実を行っていく所存である。

岡崎　光芳　OKAZAKI Mitsuyoshi

電力システム社 火力・水力事業部 火力改良保全技術部経営変革エキスパート。シックスσ手法を用いた火力改良保全事業の経営変革業務に従事。情報処理学会会員。

Thermal Power & Hydroelectric Power Systems & Services Div.

浅津　静一　ASATSU Seiichi

電力システム社 京浜事業所 フィールドサービス部主査。火力・原子力蒸気タービンのフィールド技術サービスに従事。日本機械学会会員。

Keihin Product Operations.

蓑和　昌則　MINOWA Masanori

電力システム社 火力・水力事業部 火力エンジニアリング部グループ長。北米火力発電プラントのサービス事業に従事。

Thermal Power & Hydroelectric Power Systems & Services Div.