

# 火力発電プラント機器の異常兆候を検出する データマネージメントシステム

須藤 昌吉<sup>†</sup> 渡邊 経夫<sup>†</sup> 松本 篤<sup>†</sup>

大谷 圭子<sup>†</sup> 高原 薫<sup>†</sup>

株式会社東芝 電力システム社<sup>†</sup>

## 1. はじめに

火力発電プラントには、タービン・ボイラその他、多数のプラント機器が設置されており、これらの機器には数千から数万にのぼるセンサが設置されている。プラントの安定運転と、事故の未然防止のためには、プラント機器の異常の兆候を早期発見し、対応することが重要である。

データマネージメントシステムは各機器のセンサのプロセス値を定周期で収録し、保存したデータからプラントの正常運転時における機器の正常範囲を求め、リアルタイムでプロセス値がこの正常範囲から逸脱するかを監視することで、異常の兆候を見つけるものである(図1)。

なお、数万のプロセス値の収録を5年から10年という期間保存すると、1プラントあたり5百億データ以上のビッグデータとなる。そこで本システムでは高速収録を可能とし、データサイズの増加を抑えることができるデータベースシステム[1]を採用している。

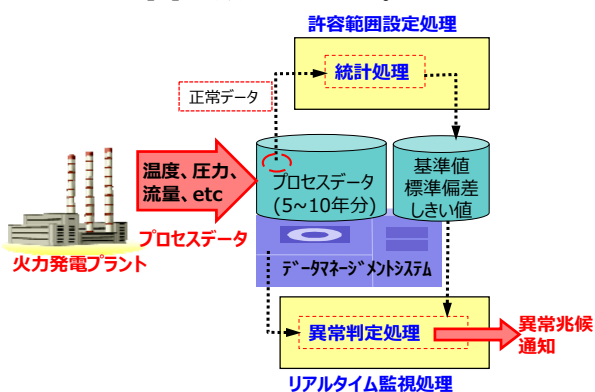


図1 データマネージメントシステム概要

## 2. 異常兆候検出上の特徴

火力発電プラントは電力需要の変化に対応して発電機出力を変化させている。このためダイ

ナミックな変化をしている運転中での状態の判定を行わなくてはならない。またプラント機器のセンサの特性も一律ではないので、特性に合わせた監視を行う必要がある。

図2に異常兆候を検出する基本的な仕組みを示す。過去の正常時のプロセス値を統計処理し、基準値(平均値)  $\mu$  および標準偏差  $\sigma$  を求める。監視に使用するしきい値幅  $\Delta$  は標準偏差  $\sigma$  の係数  $N$  により調整される。統計処理時のプロセス値の集合 ( $x_i$ ) は、指定した期間、サンプリング周期により、算出される。

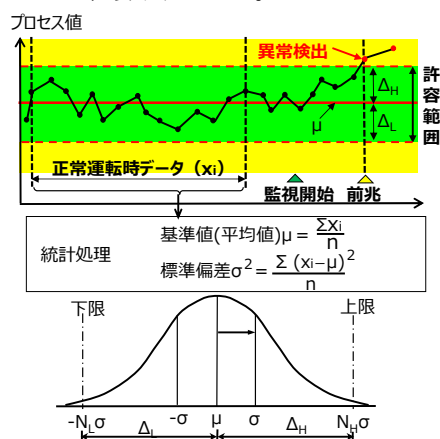


図2 異常兆候を検出する仕組み

本システムの特徴的な点は以下である。

- (1)プラントのダイナミックな変化の中で各センサに適したプラント条件を指定し、データ抽出できるようにしたこと。
  - (2)センサ特性に柔軟に対応できる信号処理を搭載したこと。
  - (3)プラント機器が経年劣化していくなかで、経年劣化分による許容範囲のずれを、定期的に自動で修正する仕組みを持ったこと。
- これらについて以下に詳細に述べる。

## 3. 異常兆候検出処理の詳細について

本システムは図3に示すように、統計処理の前に、データ抽出、信号処理を実施できるよう構成されている。

The data management system for detecting the abnormality of equipment in thermal power plant.

<sup>†</sup>Akiyoshi Sudo, <sup>†</sup>Tsuneeo Watanabe, <sup>†</sup>Atsushi matsumoto,

<sup>†</sup>Keiko Ootani, <sup>†</sup>Kaoru Takahara

Toshiba Corporation Power Systems Company

(1) **データ抽出** 指定期間のデータ ( $x_i$ ) には、プラントの起動時・停止時など様々な運転状態のデータが含まれている。統計処理上、運転状態が同じでないと、ばらつきが大きくなるため、プラント条件を用いて、データ ( $x_i$ ) から抽出を行なう。プラント条件は、プロセス値の条件を複数の AND/OR で組合せたものである。ここで使用したプラント条件は、最新のプロセス値が判定対象か判断するため、リアルタイム監視処理でも使用される。

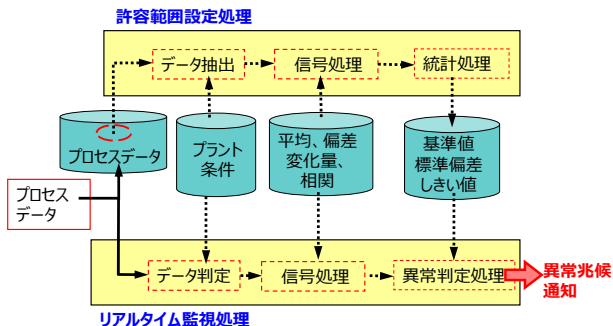


図3 異常兆候検出のソフト構成

(2) **信号処理** 図4に示す4つのデータ加工方法を適用可能である。信号処理時に適用した加工方法は、リアルタイム監視処理内でも同様に、適用される。

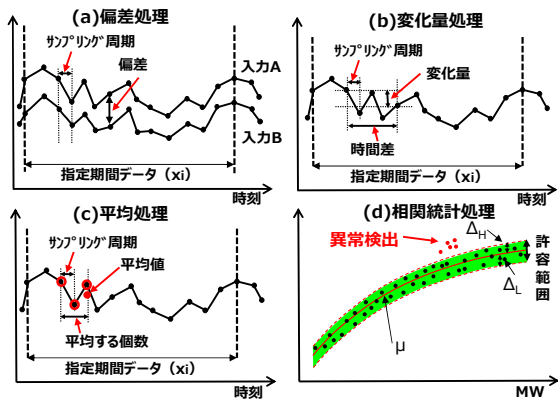


図4 信号処理のデータ加工方法

- (a) 偏差処理 同指定期間、同周期における別機器のプロセスデータとの偏差の絶対値を算出する処理である。
- (b) 変化量処理 指定した時間差毎にプロセスデータの変化量の絶対値を算出する処理である。時間差はサンプリング周期の定数倍で設定する。
- (c) 平均処理 加工するデータを起点に過去  $n$  個のデータの移動平均を算出する処理である。
- (d) 相関統計処理 プラント機器の多くは発電機出力に依存して変化しており、コンバインド発電プラントの機器においては、大気温度にも依

存しているものがある。そのような場合に、発電機出力を X 軸、大気温度を Z 軸にとった相関グラフを用いた統計処理をサポートしている。

(3) **経年劣化への対応** 図5に示すようにセンサによっては経年的な劣化から、プロセス値がゆっくり変化するものがある。その場合、一度設定した許容範囲をそのまま使用していると、許容範囲を逸脱してしまい誤警報が発生してしまう。そこで定期的に基準値・標準偏差を再計算し、しきい値を自動で再設定することで、経年的な劣化分を吸収することが可能となった。

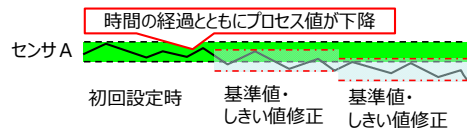


図5 許容範囲再設定のイメージ図

(4) **組合せによる高度な監視** 過去に突変と呼ぶセンサ値の変化が発生後、障害が発生した事例がある。本システムではデータ抽出と平均処理を組合せ、この突変を検出可能とした。図6は指定期間の中でプラント条件が ON となっているデータを抽出し、平均処理した結果から、許容範囲を設定した例である。プロセス値をそのまま統計処理したときより、ばらつきが小さくなるため、狭い許容範囲が設定可能となる。そのため監視しているプロセス値のノイズに比べ、突変した幅が小さい異常が発生したとしても、異常を検知することが可能となった。

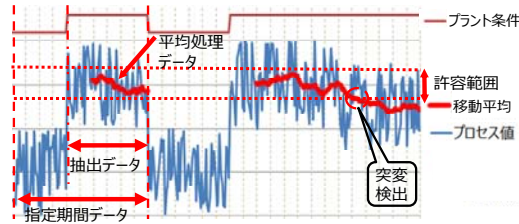


図6 プラント条件と平均処理の組合せ例

#### 4. おわりに

本稿では、長期保存している火力発電プラントのビッグデータを活用し、異常の兆候を見つけるシステムについて紹介した。紹介したシステムを利用してトラブルが大きくなる前の小さな兆候を早期発見することで、重大トラブル防止に寄与することができる。

#### 参考文献

- [1] 大滝裕樹, 他: “火力発電所における大容量プロセスデータの高速処理について”, 平成 19 年電気学会全国大会講演論文集, PP. 292-293, 2007