

Exaquantum 設備傾向分析パッケージとその応用事例

Exaquantum Facility Trend Analysis Package and its Application Example

渡辺 恒^{*1} 福沢 充孝^{*2}
WATANABE Hisashi FUKUZAWA Mitsunori

設備傾向分析パッケージは、Exaquantum / PIMS(サーバ)に蓄積された過去の運転実績データを基にプロセスや設備の状態をグラフ化するソフトウェアパッケージである。この機能により、生産設備の傾向を視覚的、かつ数値的に把握することが容易になり、日常行う設備保全業務の支援、運転管理の効率化が可能である。更には、蓄積データの有効活用により、エネルギー低減、コスト低減に大きく寄与できる。

The facility trend analysis package is a software package, which graphs processes and facility states based on the archived operational data with Exaquantum/PIMS (server). This software package allows the production facility trends to become quick-to-grasp visually and numerically, so that the package enables an improvement of daily plant maintenance operations and an enhancement of operation management efficiency. Furthermore, the effective utilization of archived data in the Exaquantum/PIMS servers will contribute greatly to energy and cost reduction.

1. はじめに

PIMS(Plant Information Management System)を使用する目的の大半は、帳票によるデータ管理と長期データを使用したデータ解析である。帳票作成は、ExaquantumのExcel Add-inや帳票テンプレートで比較的容易に実現できるが、データ解析ともなると、Excelの機能だけでは表現力・解析力に欠ける。そこで、Exaquantumの中長期に蓄積されたデータを参照し、設備やプロセスの状態をグラフ化して視覚的に提供すると共に、そのグラフをレポートに自動添付して設備やプロセスの任意診断書を作成することができる、設備傾向分析パッケージを開発した。本パッケージは、生産設備の長期/短期の傾向を視覚的および数値的に把握することにより、日常行う設備保全業務の支援、運転管理の効率化、更には省エネルギー、省コストに寄与することを目的としている。図1に、本パッケージの機能概要図を記す。

2. Exaquantum設備傾向分析パッケージの主な機能

本パッケージは、図1に示すようにExaquantum / Explorer(クライアント)のマシン上で動作し、下記の機能を持っている。

(1) データグループ設定

グラフの種類(トレンド、散布図)とデータ種別および1グループに登録するタグ名(最大7タグ)、表示期間を、設定画面より設定する。登録したグラフグループは、グループ一覧画面(オーバービュー)で見ることができる。グラフグループの登録は、最大100グループまで登録することができる。

表示期間は各ペン毎に変えられるため、例えば去年1年間と今年1年間というように、同一タグの異なる期間のデータを同一画面上に重ね書きすることも可能となる。これは、設備劣化を調べるのに非常に有効となる。グラフ設定画面を、図2に示す。

(2) テレンドグラフ表示

Exaquantumに蓄積したプロセスデータを、テレンドグラフ表示させる機能である。テレンドグラフ上では、下記の機能を有する。

- ・グラフ設定(グラフの色や線種・グリッド増減・レンジ固定化・ペン番号表示等の指定)
- ・管理値表示(タグ管理値(HH, H, L, LL)の指定・表示)
- ・解析データ表示(最大/最小値, 平均値, 標準偏差, 累積相対度数, 変動係数等の表示)
- ・イメージ保存(任意診断帳票用のグラフィイメージの保存)

(3) 散布図表示

Exaquantumに蓄積したプロセスデータを散布図形式で表示させる機能であり、以下に示す解析機能を持っている。

*1 システム事業部 IAソリューションセンター

*2 技術開発本部 SOL研究所 計測制御研究室

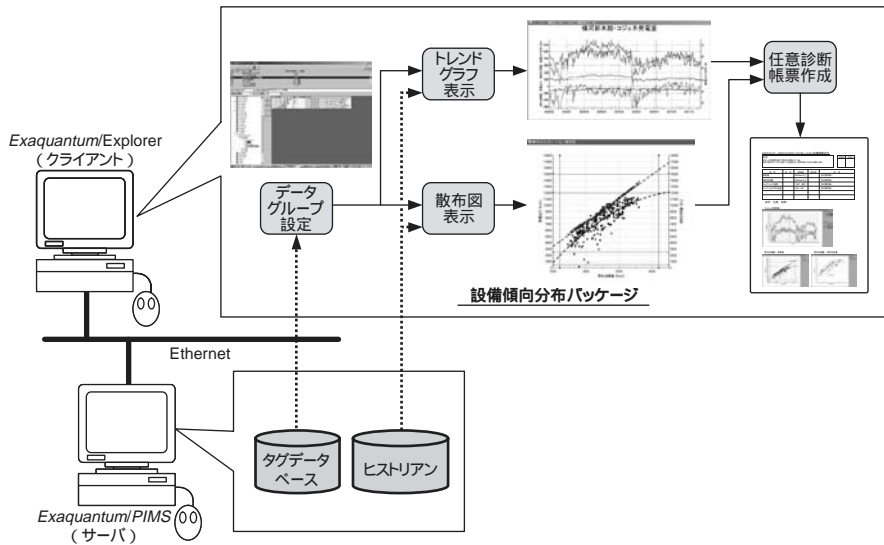


図1 設備傾向分析パッケージ機能概要図

この他、トレンドグラフ表示、散布図表示に共通の機能として、以下のものがある。

- (5) フィルタ
各表示データ毎に移動平均個数を指定して、データの平滑化を行うことができる。また、登録されているタグに閾値を設定しているタグにAND, OR条件を最大3つまで組み合わせ、合致するデータのみを抽出することができる。これにより、定常運転データのみを抽出したり、任意の条件でデータ検索をかけることができる。

- ・ グラフ設定(データポイントの色/形状・グリッド増減・レンジ固定化・LOG表示等の指定)
- ・ 管理値表示(タグ管理値(HH, H, L, LL)の指定・表示)
- ・ 解析値表示(最大/最小値, 平均値, 標準偏差, 累積相対度数, 変動係数等の表示)
- ・ ヒストグラム解析(Y軸データに対して均等分した範囲に存在するデータ数をヒストグラムで表示)
- ・ 近似曲線表示(近似曲線(1~4次・指数・対数)の表示および延長線表示)
- ・ 理想曲線表示(近似曲線を基に理想曲線の描画)
- ・ 領域描画/領域判定(近似曲線を基に領域の描画, 領域から外れたデータの色変え表示)
- ・ イメージ保存(任意診断帳票用のグラフィイメージの保存)表示例を, 図3に示す。

(4) 任意診断帳票作成

(2),(3)のイメージ保存機能にて保存したグラフィイメージを, Excelシートの帳票に取り込む機能である。任意診断帳票作成支援画面を, 図4に示す。

(6) 設定保存

表示期間, 軸割付, レンジ, 近似曲線, 領域描画値等の設定値を保存する機能である。本機能によりデータグループ毎に設定が保存され, トレンド・散布図表示が行われる際に指定した通りの表示となる。

(7) 出力

グラフ表示中のデータの数値および画面を出力する機能である。

- ・ CSVファイル出力(グラフ表示中のデータをCSVファイル出力する)
- ・ グラフ画面のハードコピー

例えば, 必要なデータ(フィルタ後のデータ)のみを抽出してファイル出力し, Excelの解析機能や多変数解析ソフトウェアなどを利用することができるようになる。

3. 特長

本パッケージの特長を, 下記にまとめる。

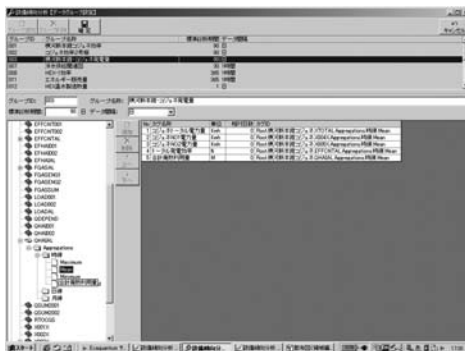


図2 グラフ設定画面

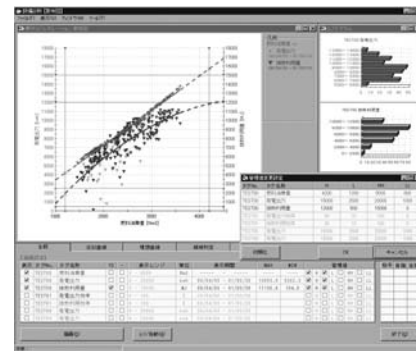


図3 グラフ表示画面例

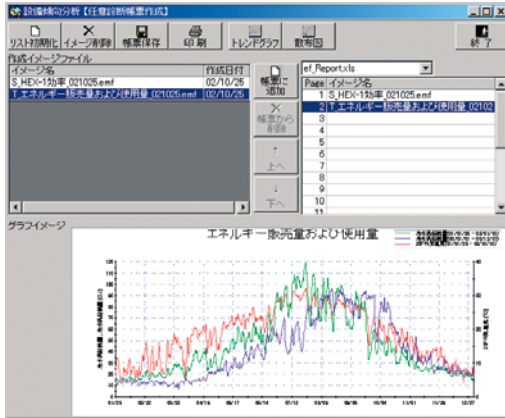


図4 任意診断帳票作成支援画面

(1) 使い勝手の良いグラフ機能

操作(表示期間設定, 拡大/縮小, データ値表示等)はマウスのみで可能。例えば同一設備の時期の異なるデータを1つのグラフ上に描画することで, 設備の経年変化あるいは設備運転状態の比較が, 一目で把握できる。

(2) 多彩なデータ解析機能

データの相関関係の把握だけでなく, 領域監視機能, 理想特性比較機能, 近似機能, 統計解析機能, フィルタ機能などにより, いろいろな角度からのデータ分析が可能。

(3) 診断帳票を簡単に作成

MS-Excelで作成した帳票フォーマットに, データだけでなくグラフィイメージをワンタッチで組み込めるので, グラフィカルな帳票を簡単に作成できる。

(4) 容易な表示データの選択

Exaquantum に登録されているタグをドラッグ&ドロップするだけで, 簡単にグラフ表示できる。

(5) 高い汎用性

業種や設備を選ばず, 広範囲に適用可能。

4. 設備傾向監視事例

上記機能を活用した設備監視例を, 地域冷暖房やビル, 工場などの空調熱源設備へ適用した例を紹介する。

(1) 蒸気式吸収冷凍機の例

図5-1に, 吸収冷凍機(温水式)の外観を示す。吸収冷凍機は, 吸収剤の強い吸水性を利用して蒸発器内の水(冷媒)を蒸発させ, その潜熱で冷水を製造するものである。蒸気は, 吸収剤の吸収能力を還元させるための加熱凝縮過程が必要となる。

図5-2に, 蒸気式吸収冷凍機の運転負荷率対運転効率(COP: Coefficient of Performance)および運転負荷率対冷却水入口温度の関係を, 1年間分(時締め)表示させたものである。ただし, 定常運転時の



図5-1 吸収冷凍機

データのみを見るため, フィルタリング機能にてデータ抽出している。通常COPは高負荷ほど高くなるが, 冷却水温度の上昇と共に, 運転効率の劣化が見られる。

図5-3に, 冷却水入口温度対COPの関係を示す(データは6-9月期の冷熱最盛期のみを抽出した)。近似曲線機能および解析機能を用いて調べると, 下記のような知見が得られる。

- 平均COPは1.22であるが, 冷却水入口温度1 上昇により, COPは約0.02低下する。
- 冷却水温度制御の改善により, 冷却水温度を25 とすれば, COPは1.3強まで上昇することが予想される。
- この冷却水温度の改善に伴う省エネ効果は,

冷水製造熱量	35277 GJ
蒸気使用量	11732 ton
平均COP	1.22
COP=1.3の時の蒸気使用量	10931 ton
蒸気削減量	11732 - 10931=801 ton
ボイラ効率85%, ガス単価 = 30円 / m ³ とすると	
ガス削減量	62669 m ³
削減金額	188万円

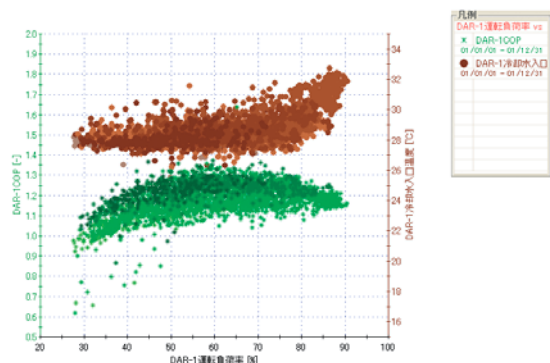


図5-2 COPと冷却水温度

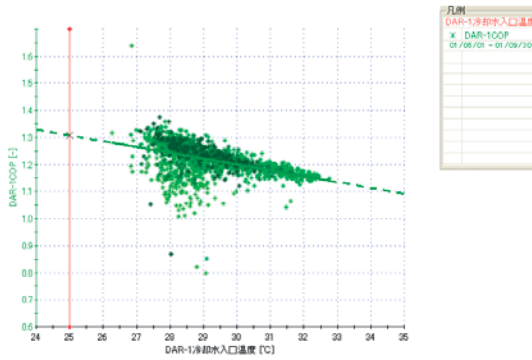


図5-3 冷却水温度に対するCOP

と試算される。これらのデータから、プロセス改善のポイントやその試算を行う元データを抽出することが可能となる。

また、図5-4に、冷凍機内のメンテナンス前後3ヶ月のデータ(3~5月期, 9~11月期)を、登録ペンを分けて表示させたものを示す。ほぼ同様の負荷率で運転されているが、近似曲線を描かせると、COPは約0.1上がっていることがわかる。メンテナンス(凝縮機内チューブ洗浄)の効果が顕著にCOPに表れている。この結果から、理想曲線などを用いて理想的特性として記述させておけば、メンテナンス時期を決定する有効な指針となる。

(2) 温水熱交換器の例

暖房用の温水を製造するための入力エネルギーに、蒸気を使用する温水製造熱交換器の例を紹介する。温水熱交換器の入力蒸気熱量対温水製造熱量の関係を、図6に示す。6月にオーバーホールしたので、その前後を1~5月期(※), 7~12月期(×)に分けて同一グラフ上に表示させ、近似直線を描画させたものである。この表示データにも稼動時状態のみのデータを表示させるため、フィルタがかかっている。近似

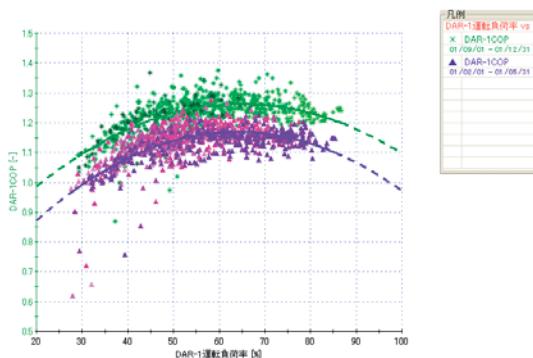


図5-4 季節別 COP の変化

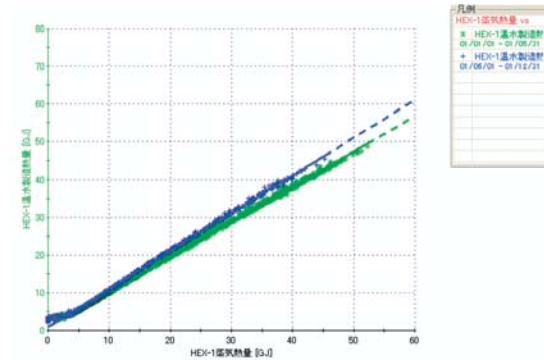


図6 蒸気熱量と温水製造熱量の関係

直線の傾きが熱変換効率、即ちCOPを示すが、

1~5月期のCOP 0.94

7~12月期のCOP 0.99

となっており、6月のオーバーホール後にCOPが大きく上昇していることがわかる。

また領域監視機能による許容COP範囲の指定や、理想特性比較機能による下限COPの表示などを利用して傾向を分析すれば、設備の予防保全や保全時期の決定などに役立つ。

5. おわりに

Exaquantumの蓄積データを有効活用するためのアプリケーションパッケージである、設備傾向分析の機能と監視事例を紹介した。近年、環境問題(省エネ, CO₂削減)に関連して省エネ法などの法改正が行われており、空調あるいは生産のためにエネルギーを大量に消費するところには、更なる省エネ、使用状況の報告義務が課せられるようになってきている。このような市場をターゲットに、日々蓄積されていくデータをより付加価値の高い情報へ変更/加工し、効果的に提供するツールとして、本パッケージを開発した。

汎用性もあり様々な対象に適用可能であるが、各分野での最適な省エネや効率的な運転管理に役立てるためには、まだまだ開発項目は残っている。蓄積データのより効果的な活用が図れるように、今後とも機能の充実を目指していく所存である。

参考文献

(1) “地域冷暖房技術手引書”, 社団法人日本地域冷暖房協会, 2002
 (2) “熱供給設備の省エネルギー対策”, 社団法人日本熱供給事業協会, 2000
 (3) 渡辺恒 他, “PIMSを活用したプラント運転の最適化アプリケーション”, 計装, vol. 46, no. 3, 2003, p. 83-87