



圧縮機の遠隔監視システムによる異常予知及び故障診断

Prediction and Diagnosis on Malfunction by Remote Monitoring System for Compressor

杉本和昭*1
Kazuaki Sugimoto

吉田裕明*1
Hiroaki Yoshida

武多一浩*2
Kazuhiro Takeda

当社納入の圧縮機を対象とし、お客様へのアフターサービスを充実することを目的に、故障診断機能、異常検知機能、双方向通信機能を有する遠隔監視システムを開発した。開発にあたって汎用コンピュータとパッケージソフトウェアを取り入れ、また既存の通信技術を活用して必要なセキュリティを本システムに施すことにより、安価でかつお客様に利用しやすいシステムとした。本システムにより万一異常が発生した場合に速やかに対応することができ、さらに異常の予兆を検知し、異常を未然防止することにより、ダウンタイムの低減と保全費の低減が可能となる。

1. はじめに

近年、汎用コンピュータの高機能・低価格化により、事務所から現場に至るまで急速にコンピュータが普及し、情報技術を活用するための環境が整ってきた。また、お客様のニーズも製品引渡し後のアフターサービスの更なる向上が求められている。お客様のニーズにこたえるためには情報技術と融合した周辺技術をもって、生産性の向上・業務の効率化に寄与することのできるシステムが必要となっている。

ここでは当社が顧客サービスとして新たにご提供する遠隔監視システムについて紹介する。

2. 概要

2.1 開発の目的

コンピュータ・通信技術を利用してコンプレッサや駆動機（タービン・モータ）の各種情報をリアルタイムに収集できる遠隔監視システムにより異常時に迅速な対応が可能となり、お客様のアフターサービス向上の要望にこたえることができる。

遠隔監視システムの開発の目的を以下にまとめる。

- (1) 母機の連続運転の維持。
- (2) ダウンタイムの低減。
- (3) 機械運転・保守・点検管理情報の集中管理。
- (4) 保守サービスに関するネットコンサルテーション力強化。

2.2 システム構築の方針

システムを構築する上でガスフィールド向けパイプ

ラインなど無人運転が一般的であり、運転保守支援を行っていくためには遠隔地からでも詳細な現地情報を把握し、運転保守支援を行う必要がある。また汎用のコンピュータを使用することにより、安価かつ操作性の良いシステムを構築する。

詳細な監視システムの開発方針は以下のとおりである。

- (1) 無人のサイトでも対応可能。
- (2) 全世界で利用可能。
- (3) 外部からアクセスできないセキュリティを確保。
- (4) 現場側が無人運転でも監視側でアラームの発報を確認可能。
- (5) 異常が発生したときに、母機の異常原因を解析により究明し、迅速に対応可能。
- (6) お客様・メーカーともに異常原因・対策を閲覧可能。

2.3 システムの構成&仕様

本システムは大きく以下の3つのパートによって構成される。構成を図1に示す。

- (1) ローカルサイト：お客様のプラント、機械がある場所
ローカルサイトの構成はルータとPLC (Programmable Logic Controller)、振動モニタからデータを収集・送信するコンピュータで構成される。コンピュータには振動波形を収集するためにA/D変換ボードを装備している。
- (2) サテライトパート：お客様の機械運転データをリモートサイトに送信する通信手段
通信手段は通信インフラのない場所では衛星通信

*1 広島製作所ターボ機械技術部プラント設計課

*2 技術本部広島研究所制御システム研究室

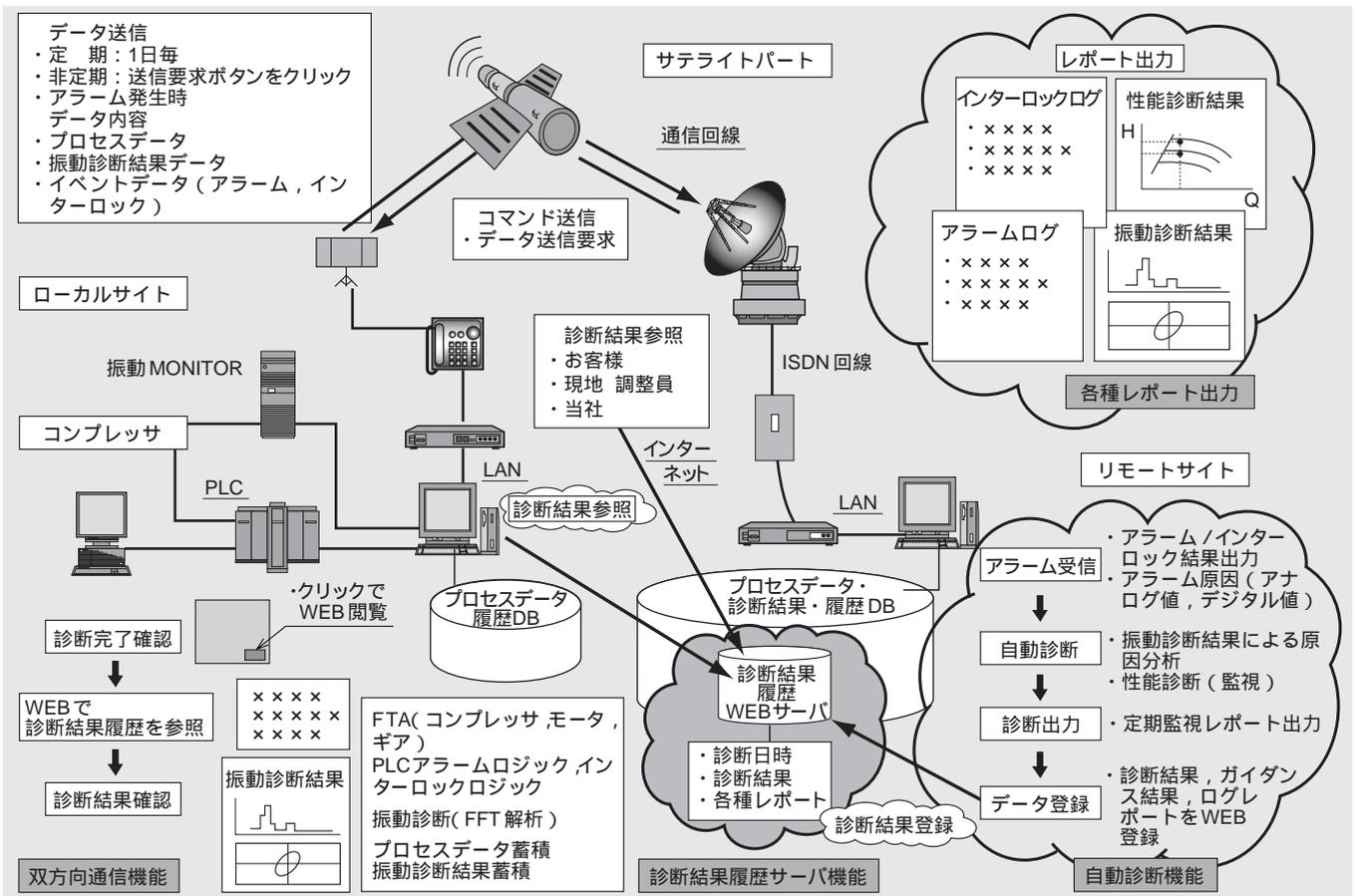


図1 遠隔監視診断システム概要

を利用し、通信インフラがあり日常的に電話やインターネットが利用できる場所では、インターネットを利用する。

(3) リモートサイト：遠隔地でお客様の運転状態を監視・診断

リモートサイトはルータとデータ受信用コンピュータで構成される。

(4) システム内のソフトウェア

本システムでは汎用のコンピュータを採用し、プロセス監視パッケージソフトウェアを使用することにより、安価に監視装置を開発できる。さらに、汎用性のあるパッケージソフトウェアを使用することにより、PLCのメーカーが変わっても通信ドライバを変更するだけでよく、OS、使用言語が変わっても仕様、操作性に大きく影響しない。また、コンプレッサの周辺機器の構成が変わっても、容易に画面を変更できる。

通信プログラムと監視パッケージソフトウェアのインターフェースを図2に示す。

2.4 セキュリティ

遠隔監視・保守サービス事業では顧客に対して、システムの客観的なセキュリティレベルを示すことは今後非常に重要である。既存の技術を活用し、必要なセ

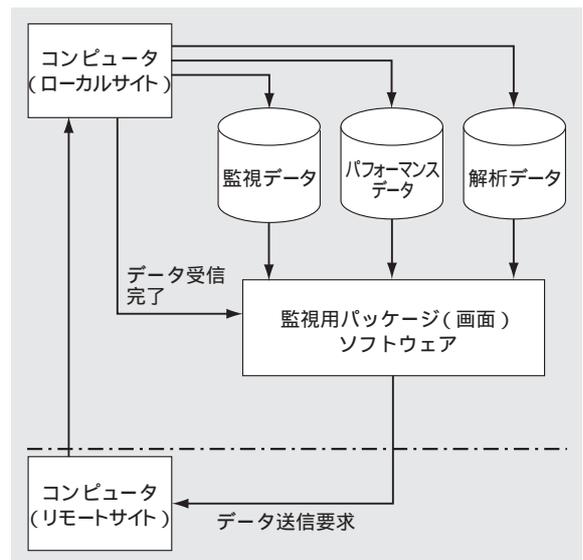


図2 ソフトウェアインターフェース

キュリティを本システムに施す。

(1) ルータ

ルータでの CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)の設定により、ルータ間で相互認証することで安全性を確保する(図3)。

CHAPは、回線上でサポートされるセキュリティである。CHAP 自体が無認可アクセスを阻止する

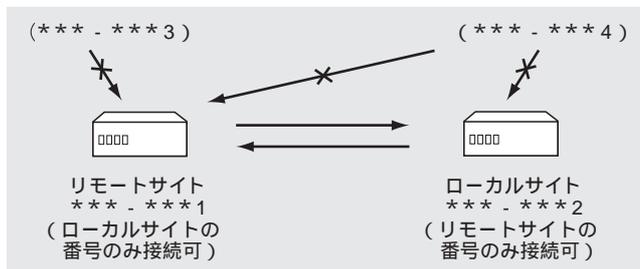


図3 ルータによるセキュリティ

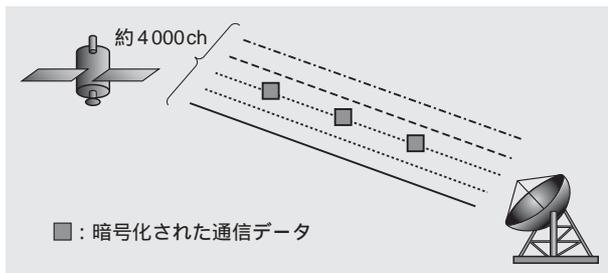


図4 衛星通信によるセキュリティ

わけではなく、リモートエンドを識別し、認可されているかどうかの識別はルータが行う。

(2) 衛星通信

衛星通信設備からもしくは衛星通信設備へ通信する場合、その都度ランダムに周波数を割り当てるとともに、送信データを暗号化することでセキュリティを確保している(図4)。

2.5 データ圧縮

データサイズを小さくし、通信時間の短縮と通信コストを抑えるために、データの性質に合わせてデータ圧縮を行う。

またファイルの転送プロトコルに確認応答あるいは配送保証無しにデータグラムを交換するシンプルなUDP/IPを用い、転送時間を約半分に短縮し、通信コストを低減する。

2.6 システム仕様

本システムの仕様は以下のとおりである。

- (1) ローカル - リモート間接続
 - 定期(自動) / 任意(手動) / 異常発生時(自動)
 - (2) 監視画面
 - 系統図上にプロセスデータ表示(瞬時値 / 過去データ)
 - 性能曲線
 - アラーム / トリップ
 - 振動解析(FFT / モーダル円 / ORBIT)
- 監視画面の例を図5に示す。

3. 主要機能

2.1節で述べた本システム導入目的の実現のため

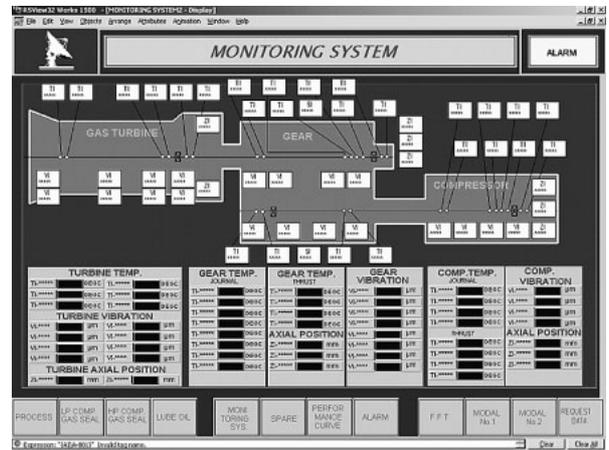


図5 監視画面の1例

に、以下の機能を開発した。

3.1 故障診断機能

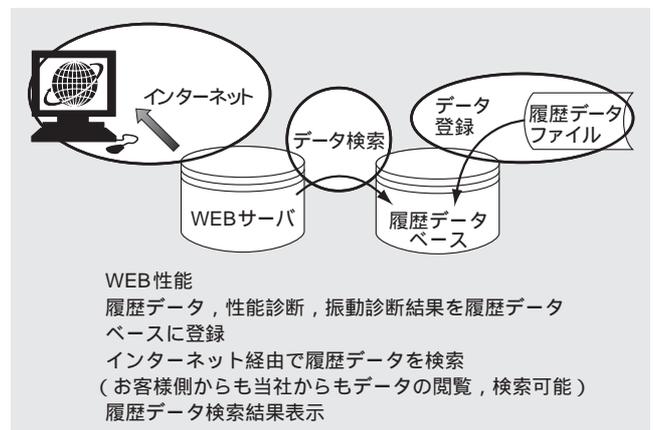
故障診断機能はコンプレッサおよび駆動機の故障状況をいち早くつかみ迅速な原因究明及び対策を実施するための、1次診断機能である。アラームやトリップの要因の発生によって、FTA (Fault Tree Analysis) の中から関連する要因を検索して、その項目の原因と対策を明示する機能である。

3.2 異常検知機能

異常検知機能は、通常運転中から常にプロセスデータをプロセスデータ履歴データベースに保管しておき、異常が検知された場合には母機側で振動データのFFT (Fast Fourier Transform) 解析を行い、プロセスデータ、プロセス履歴データとともにFFT解析データをリモートサイトに送信する。

異常検知機能のプログラムのデータフローを図6に示す。

また、プロセス値がアラーム設定値には到達していても過去1ヶ月のプロセスデータの推移より、近いうちにプロセス値がアラーム設定値に到達することを予測し、トラブル防止を図る。



WEB性能
履歴データ、性能診断、振動診断結果を履歴データベースに登録
インターネット経由で履歴データを検索
(お客様側からも当社からもデータの閲覧、検索可能)
履歴データ検索結果表示

図7 双方向通信の概要

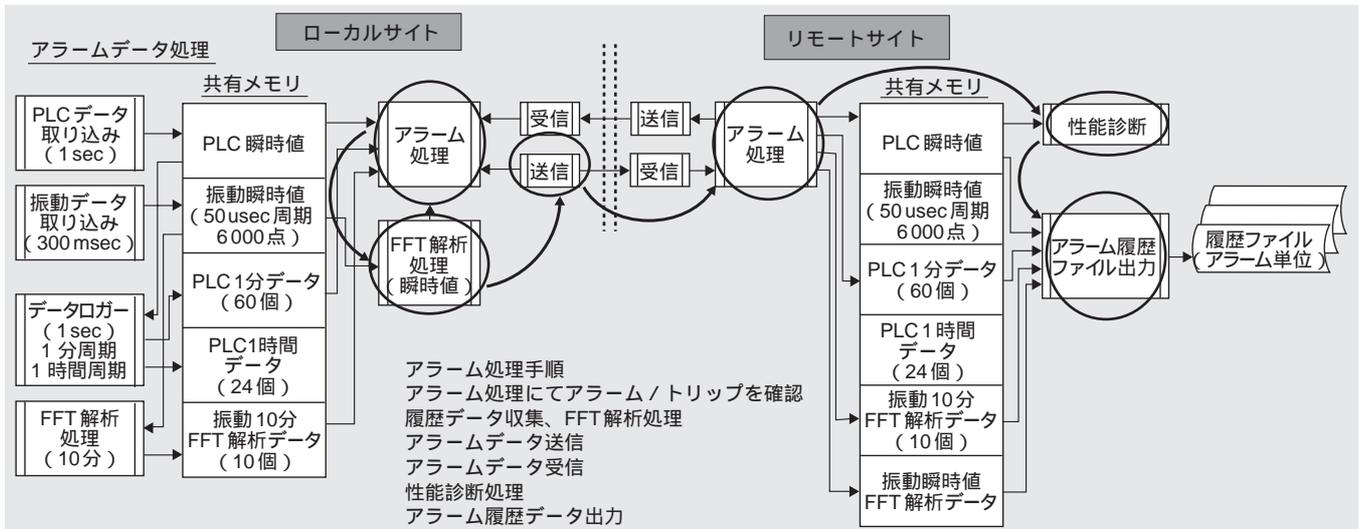


図6 異常検知時のデータフロー

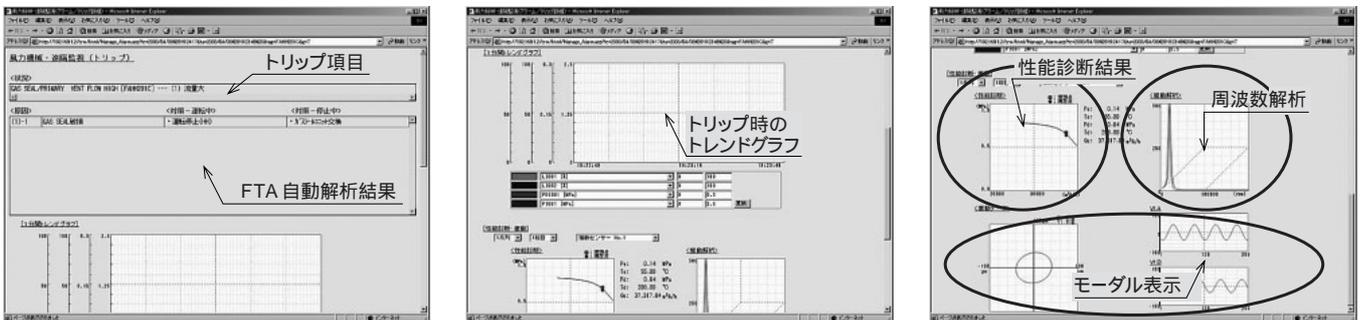


図8 振動解析，性能診断画面の1例

3.3 双方向通信機能

双方向通信機能はアラーム履歴や異常診断結果（FTA解析結果）の情報をメーカサイドだけでなく、お客様にもその情報を共有し提供する機能である。

その手段として、以下の2つをアラーム/トリップ履歴、異常発生時のFTAに基づく異常診断結果をデータベースに取り込んで、後でデータの検索をできるようにする。またこのデータ（情報）を共有するために、WEB表示できるようにすることで、どこから（お客様側，当社側）でもデータの検索，閲覧を可能とする。双方向通信機能における，データベース，WEB機能の概略を図7に示す。

この機能により，現地以外の場所からエンジニア，オペレータ，製造者など誰でも現地の状態を的確に把握することが可能となる。

3.4 自動診断機能

ローカルサイトからのアラーム/トリップを受信することにより，自動的にFTAに基づく異常解析を実施するとともに振動解析，性能診断を実行し，膨大な運転データから意味のあるデータだけを抜き出し，総合的な判断基準となる基礎データをお客様に提供する。図8に自動診断画面のサンプルを示す。

4. ま と め

本システムの開発により，お客様の機械を遠隔で監視・診断し，FTAに基づく自動解析によってアラーム，トリップ発生時の対処を示すことができ，さらに付加情報としてアラーム，トリップ発生時のトレンドデータや，性能診断，周波数解析結果を参照することができる。また診断結果をWEB表示するため，お客様に対してもデータの提供サービスをすることができるため，母機の付加価値とすることができる。今後はさらに効率の良い維持管理と設備寿命の延長の実現を目指して，発展する通信技術を駆使し，一層導入，および，利用しやすいシステムとしていく所存である。



杉本和昭



吉田裕明



武多一浩