

## 高機能モニタリング装置「コンディション・アイ」

## Multi-function Online Monitoring System “Condition-eye”

## 1. はじめに

高機能オンラインモニタリング装置「コンディション・アイ(写真1)」は、一般回転機械はもちろん、従来技術では困難であった低速回転機械、すべり軸受回転機械、往復動機械、プレス機などあらゆる機械設備のオンライン状態監視を可能とするシステムである。以下、その特徴・機能、診断事例を紹介する。

## 2. システムの概要

本高機能モニタリング装置は、振動や温度、圧力など各種センサからの信号を専用のモニタで高速演算してサーバに蓄積し、上位のクライアントPCにてグラフ表示や各種の診断解析を行うシステムである。システムの構成例を図1に示す。なお、写真1に示すように、本モニタとパーソナルコンピュータを組み合わせれば、突発対応時の簡易モニタリングとして利用可能である。

## 3. 主な特徴

本高機能モニタリング装置の主な特徴を以下に述べる。

- (1) 統合パラメータ手法<sup>\*</sup>による異常の早期検知、低速・すべり軸受回転機械の診断が可能：振動波形から算出した周波数成分や尖り度などの複数のパラメータを1



写真1 高機能オンラインモニタリング装置  
Photo 1 Equipments of online monitor

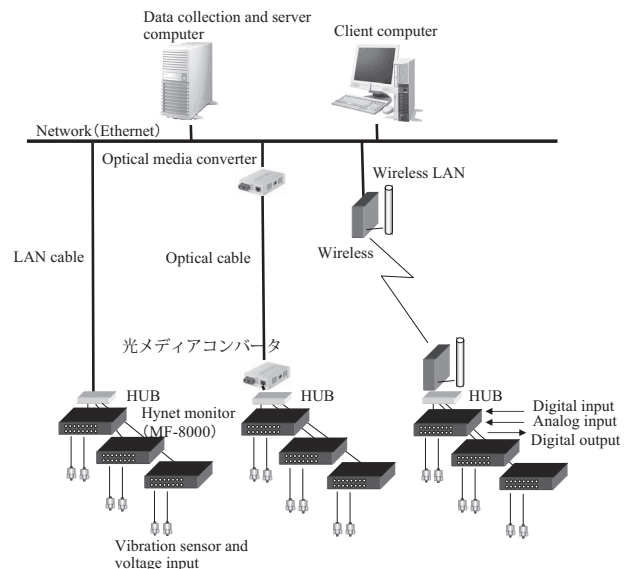


図1 システム構成図  
Fig. 1 System configuration

つに統合した値で良否を判定

- (2) カルバック手法による圧縮機などの弁の異常診断が可能：波形形状の変化をカルバック情報量として数値化し、その値で良否を判定
- (3) パターン監視手法によるプレス機などの1サイクル動作設備の診断が可能：機械の正常時の動作パターン（測定データ）を認識させ、その正常パターンと通常運転中のパターンとの比較を行い、良否を判定
- (4) 同時サンプリングによるリサージュ（軸心の軌跡）や実稼動解析（設備の動きをアニメーション）が可能
- (5) コヒーレンス関数解析（振動伝播の関連性確認）による評価が可能
- (6) 正常状態でのデータを基にした相対判定基準値の自動設定が可能
- (7) 自動精密診断解析：警報発生時、異常原因判定ロジックにより、自動で精密診断解析が可能
- (8) 蓄積されたデータを用いて、ARIMA（自己回帰和分移動平均）モデルを含む最適予測式を統計的に演算・判定し、限界到達日を予測可能

設備別に最適な診断手法の適用例を表1に示す。

2010年10月13日受付

<sup>\*</sup>「回転機械の診断方法及びそのプログラム」は、JFEスチール(株)、東京電力(株)、メンテック機工(株)(現JFEメカニカル(株))の3社による共同で特許取得済み(特許第4312477号)

表 1 診断手法の適用例

Table 1 Example of usage

|                                    | Level judgment method | Integrated parameter judgment method | Kullback-Leibler divergence method | Pattern judgment method |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Rotating machine (Rolling bearing) | ◎                     |                                      |                                    |                         |
| Rotating machine (Sliding bearing) |                       | ◎                                    |                                    |                         |
| Rotating machine (Low speed)       |                       | ◎                                    |                                    |                         |
| Reciprocating machine              |                       |                                      | ◎                                  |                         |
| Pressing machine                   |                       |                                      |                                    | ◎                       |
| Wide-range changeable velocity     |                       |                                      |                                    | ◎                       |

◎ : Effective diagnosis technique

#### 4. 診断例

前述の技術を活用して、プレス機や往復動ポンプなどに適用した結果、次のような劣化異常検知が可能となっている。

##### 4.1 プレス機トランスファー装置 ボールネジ曲損の検知

トランスファー装置（図 2）のボールネジ軸受部で測定した振動波形において、異常なピーク振動を検出した。ボールネジ動作中に発生していることから、ボールネジに異常があると診断し、分解点検を行った結果、ボールネジが曲損しており、ボールネジの動きが重くなっているのを発見した。ボールネジ交換後、再度振動データを確認したところ、交換前に比べ交換後は速度・加速度値がそれぞれ 1/8、1/20 へ低下した（図 3）。

##### 4.2 プレス機エキセンシャフトの メタル異常の検知

図 4 に軸受メタルの摩耗による軸受メタルとシャフト間のガタつきに起因した衝撃振動の発生事例を述べる。図 4

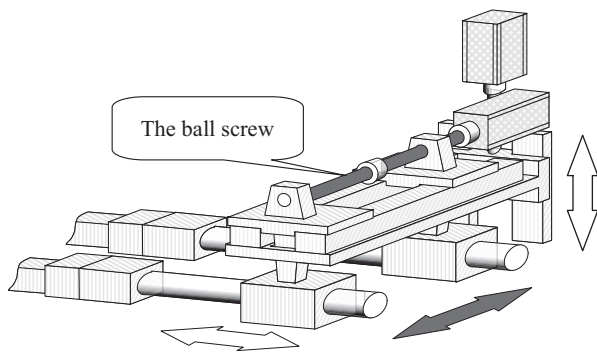


図 2 トランスファー装置  
Fig. 2 Transfer device

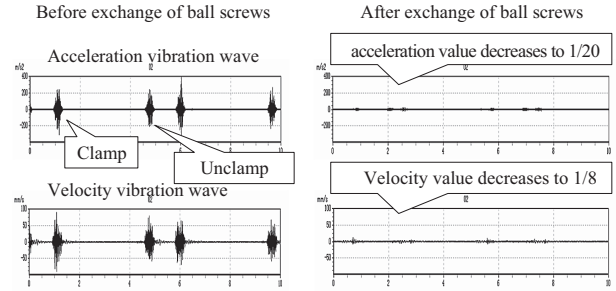


図 3 ボールネジ交換前後の比較

Fig. 3 Before and after the ball screw exchange

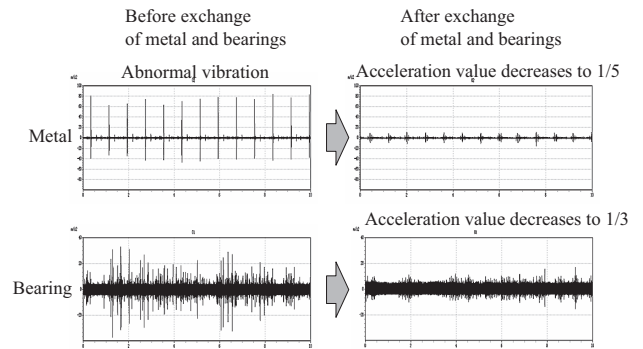
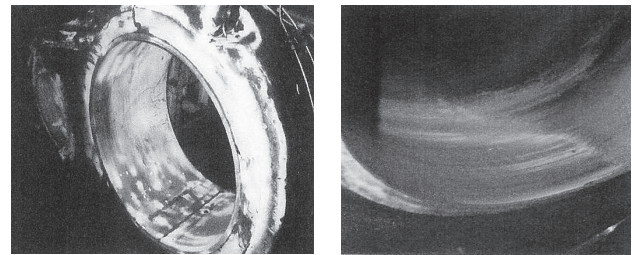


図 4 メタル・ベアリング交換前後の比較

Fig. 4 Before and after the bearing exchange



Metal crack

Metal wear-out

写真 2 摩耗・クラック発生の状況

Photo 2 Wear-out and crack of bearing

の左側の波形が異常時の加速度波形で、上段がメタルケーシング部の振動である。エキセンシャフトが上下する間に衝撃振動が発生しており、メタルの摩耗によるシャフト間のガタつきに起因して発生していた。下段の波形はクラッチベアリングの回転中の振動で、1回転中に多くの衝撃振動が発生しているのが分かる。

メタルおよびベアリング交換後の右側の波形では衝撃振動の発生は小さくなり、加速度値はそれぞれ 1/5、1/3 へ低下した。分解点検の結果、メタルには偏摩耗・クラックが発生し（写真 2）、クラッチベアリングには外輪・内輪軌道面の損傷、摩耗やガタが発生していた。

## 5. おわりに

従来、設備診断が困難であった低速回転機械、すべり軸受回転機械などのほか、瞬時・間欠・1サイクル動作設備の状態監視も含め、あらゆる機械設備のオンライン状態監視を可能とする高機能モニタリング装置「コンディション・アイ」は、設備診断技術を総合的にサポートして設備の安

定稼動に大きく貢献できると考えている。

### 〈問い合わせ先〉

JFEメカニカル メンテナンス事業本部 設備診断技術部福山設備診断室  
TEL：084-945-3264 FAX：084-943-0991

メンテナンス事業本部 設備診断技術部京浜設備診断室  
TEL：044-322-1230 FAX：044-322-1569  
URL：<http://www.jfe-m.co.jp>