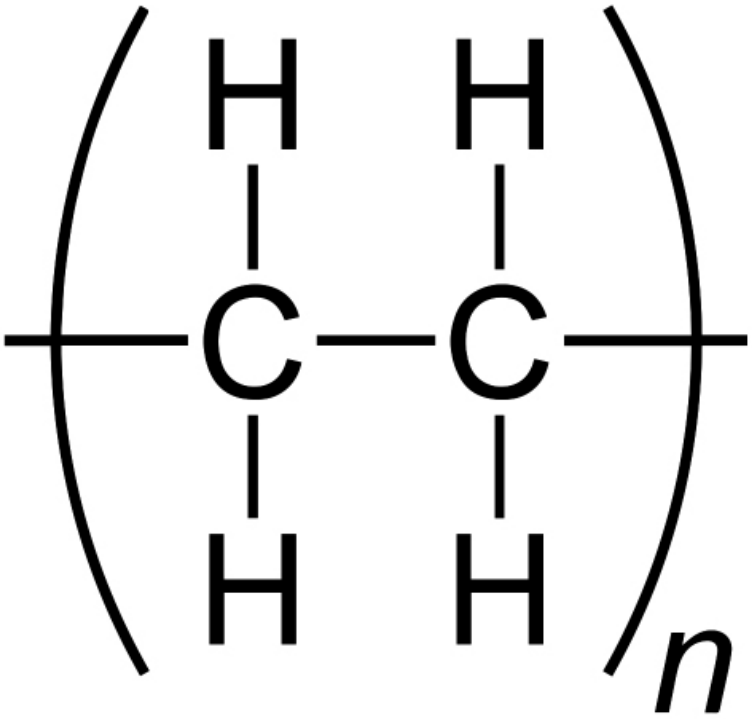
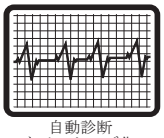
PROGNOST
Intelligence on Duty



LDPE プラントでのPROGNOST®運用

オンライン状態監視と機器保護



自動診断
とメッセージ化

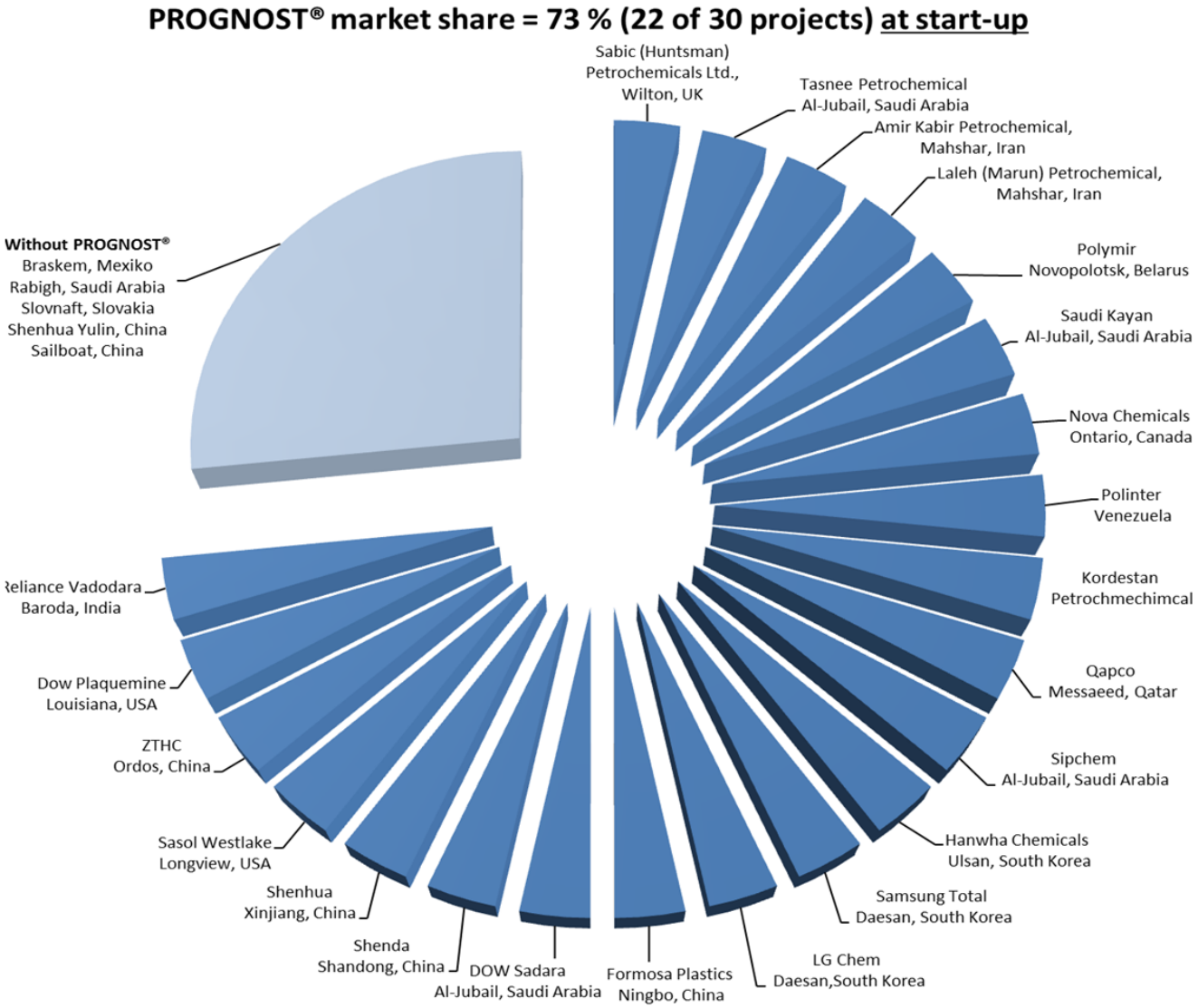
性能
最適化

LDPEプラントのモニタリング

LDPE(低密度ポリエチレン)プラント機器のモニタリングには、適応性と信頼性のあるテクノロジーが要求されます。
PROGNOST®-NTは、LDPEプラントで使用されるブースター/プライマリー圧縮機や、セカンダリ圧縮機のモニタリングシステムとして、業界をリードしてきました。PROGNOST®-プレディクターは、押し出し機や複雑なギアボックスを監視するシステムで、振動診断により、軸受不良を早期に検知、警告します。PROGNOST®システムによって、オペレーターはメンテナンス計画を事前に立てることができ、機器を安全に、かつ信頼性の高い状態で運転することができます。
PROGNOSTは、世界の主要なLDPEプラントで採用されており、数百台にのぼる機器を監視しています。

2005-2018年の新設LDPEプラントでのPROGNOST®システム採用状況

2019年1月時点

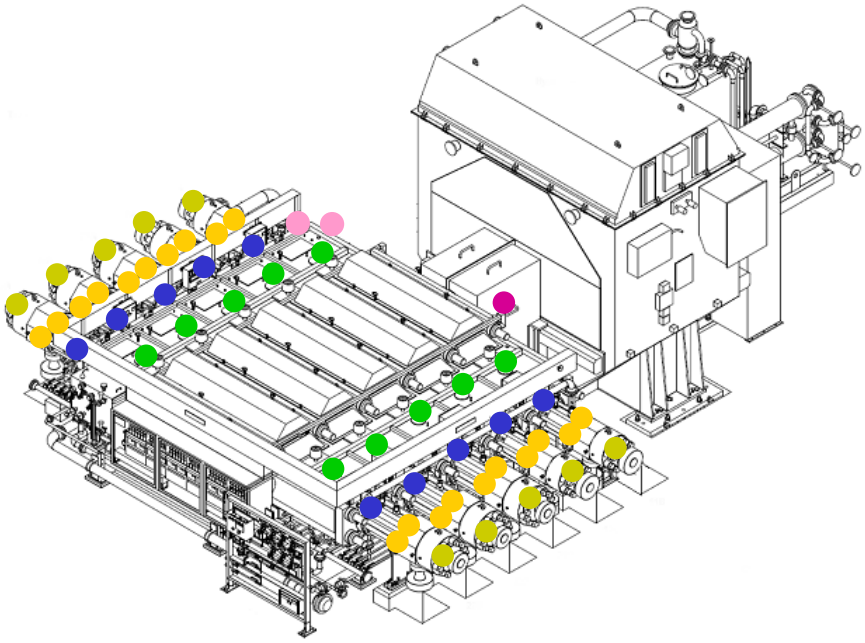


圧縮機のモニタリング

センサ設置個所

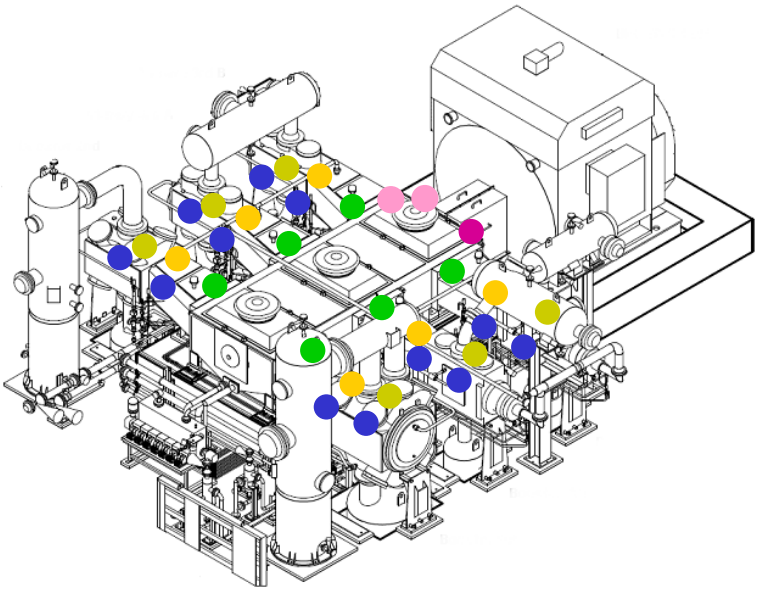
(例:ハイパー圧縮機)

- 1　トリガー(速度計)
- 10　振動加速度センサ(クロスヘッド部)
- 20　プランジャーの水平/垂直変位計
- 10　高圧p-V線図用ひずみゲージ
- DCS　値(例：軸受、バルブ温度、配管圧力)
- 10　振動加速度センサ(シリンダ部)
- 2　フレーム振動センサ（オプション）



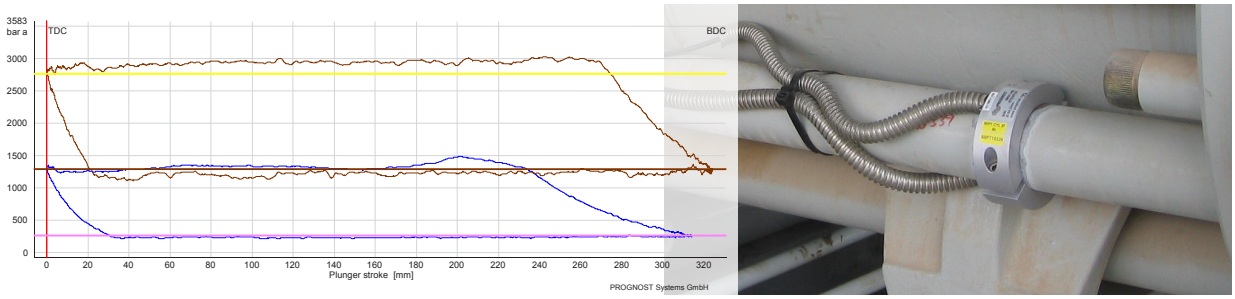
(例：ブースター/プライマリー圧縮機)

- 1　トリガー(速度計)
- 6　振動加速度センサ(クロスヘッド部)
- 6　ロッドポジションセンサ
- 12　動的圧力センサ
- DCS　値(例：軸受、バルブ温度、配管圧力)
- 6　振動加速度センサ(シリンダ部)
- 2　フレーム振動センサ（オプション）



PROGNOST®-NT センサ信号

ハイパー圧縮機のp-V線図は、ひずみゲージからの情報をもとに作成され、例えば、ガス組成が異なる場合の弁の開閉挙動や脈動などを解析します。

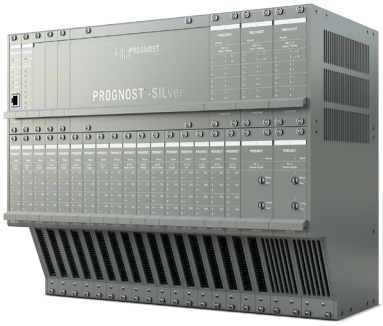


保護解析

PROGNOST®-SILverが行った安全保護解析(例、オンライン信号、トレンド、および安全限界振動)をビジュアル化。

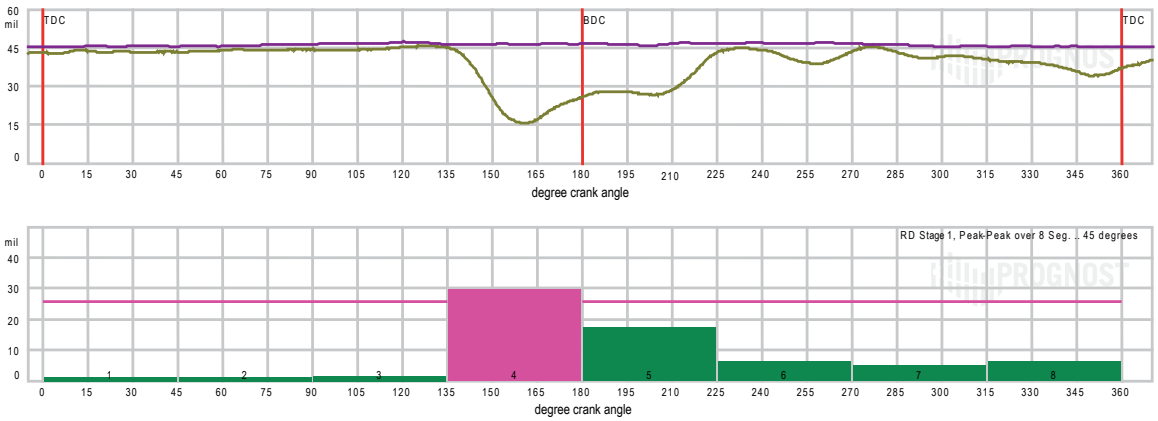
高い信頼性を持つ機器保護ハードウェアは1つの側面です。「なぜ」安全性に関わる事象が生じたかについての回答は次の段階における課題です。PROGNOST®-NT安全性分析は、オンラインデータとトレンドデータをビジュアル化、保存し、正確な根本原因解析のために必要とされるすべての情報を提供するためのモジュールです。

リングバッファ
一時データの記録により、保全担当者は毎回転の非圧縮形式信号をギャップレスな記録として調べることができるので、安全停止、警告、又は機器の起動時の状態を再現することが可能です。リングバッファは問題発生後の解析の機会を提供します。すべての動的センサが受信したすべての記録済時間信号とPROGNOST®-NTシステムのプロセス値を用いて、警告、停止、または不安全の警報の7分前と3分後の時間枠について詳しく診断することができます。



ピストンロッドポジション(ランアウト)のピークトゥピーク解析

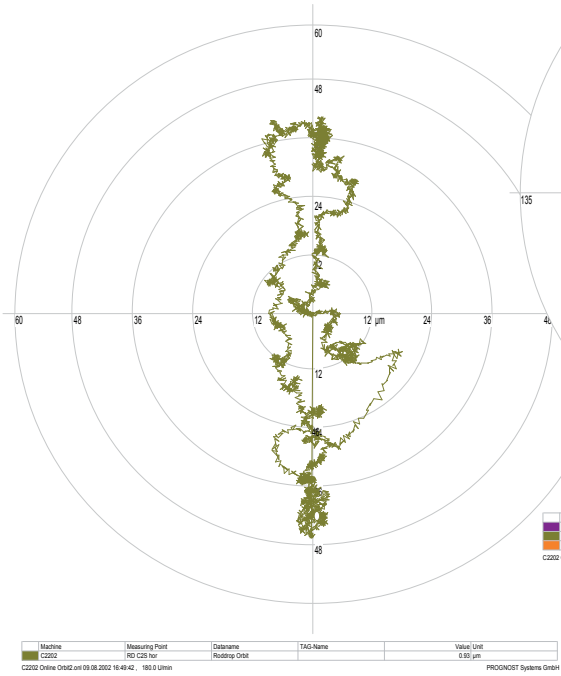
ピストンロッドポジションに関する変位信号は、ピストンロッドの危険な機械的状態を検知するために、回転ごとの各クランク角を45°に分割した8つのセグメントに分割されます。

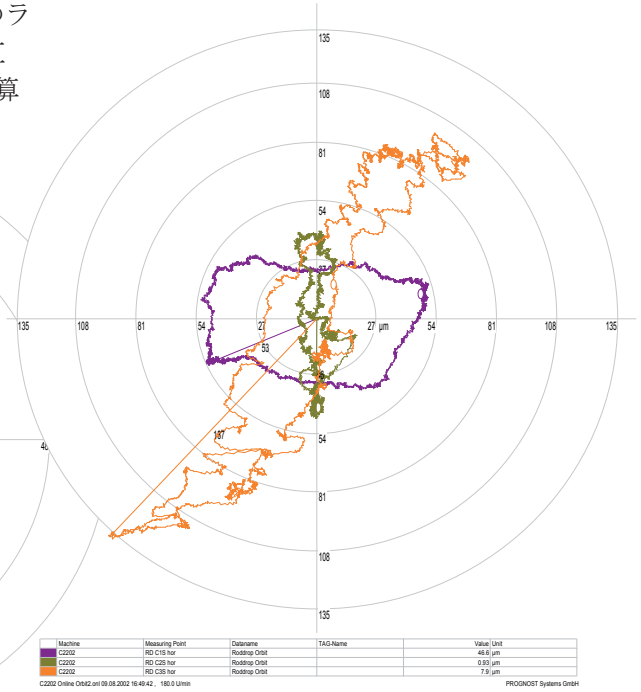


上図では、2種類のピストンロッドポジション信号が示されています。
紫色＝通常のポジション(「良好な状態」)
緑色= シリンダ内にドレンが混入した影響で、BDC(下死点)付近でピストンの振れが確認された。

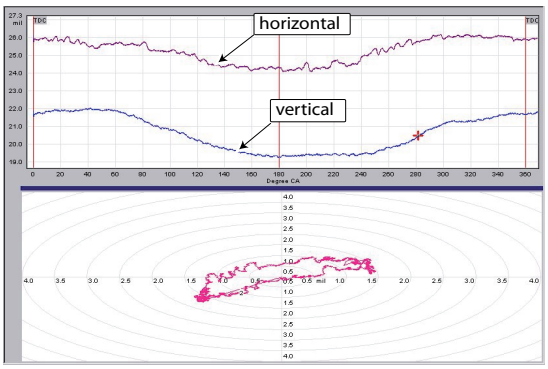
PROGNOST®プランジャー位置のモニタリング

水平/垂直方向のプランジャーランアウトを可視化するPROGNOST®オービット機能を用い、不規則な動きのランアウトを常時監視することが可能です。水平/垂直方向のオービットをもとに、最大偏差、しきい値を算出します。



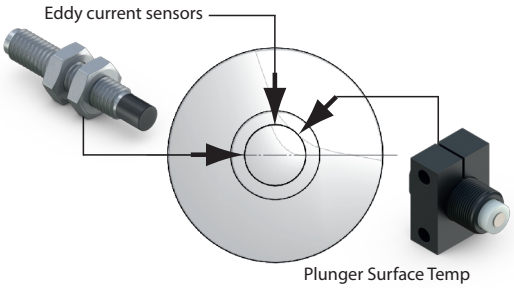


プランジャーランアウト



センサ設置イメージ

高圧パッキンフランジ



早期損傷検知

- 初期段階で機械的欠陥を特定し、大きな損傷を防ぎます。
- データではなく情報を：不良発生個所と状態を示す明確なテキストメッセージ。

往復動機械専用の解析機能を備えたPROGNOST®-NTは初期段階で進行中の損傷を検知し、予知保全的な圧縮機運転管理と効率的な整備計画のための貴重なリードタイムをユーザーへ提供します。

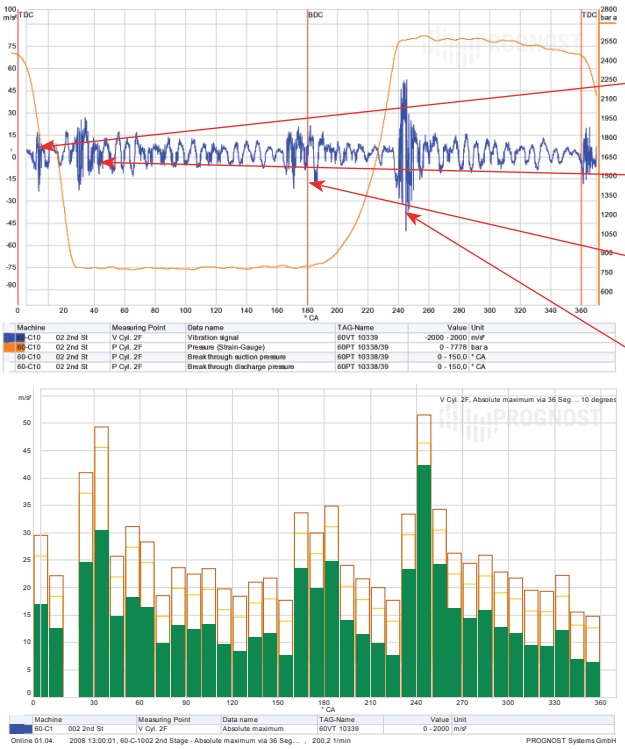
運転状況を自動検知
ロード状態が変化することで引き起こされる誤警報を防ぐために、PROGNOST®-NTは機器の運転状態の変化を認識し、相応する所定の境界値設定へ自動で切り替えを行います。

自動境界値設定
自動境界値設定を用いることで、新しい運転条件に合わせたシステム構成を行うので、精度の高い警告が保障できます。

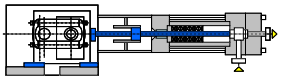
診断データベースに完全に統合されたパターン認識
すべてのPROGNOST®-NTユーザーが、年間425万時間を超える往復動機械の運転時間からの経験、そして25年を超える我々の診断実績による利益を得ています。あらゆる主要な損傷モードは損傷パターンデータベースに組み込まれており、これらは自動で診断され損傷の種類と欠陥部品の場所を示した明確なテキストメッセージが提供されます。診断能力は、Fuzzy LogicからRule Basedまで、信頼に足る有用なソフトコンピューティングの分野を融合させています。

高圧シリンダにおける早期損傷検出

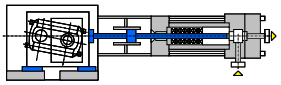
(機器の特性とクランク角度の関係)



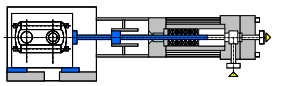
TDC（上死点）＝ 吐出弁が閉じる



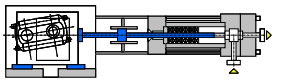
TDC後クランク45°＝ 吸入弁が開く



BDC（下死点）＝ 吸入弁が閉じる



BDC後クランク240°＝ 吐出弁が開く

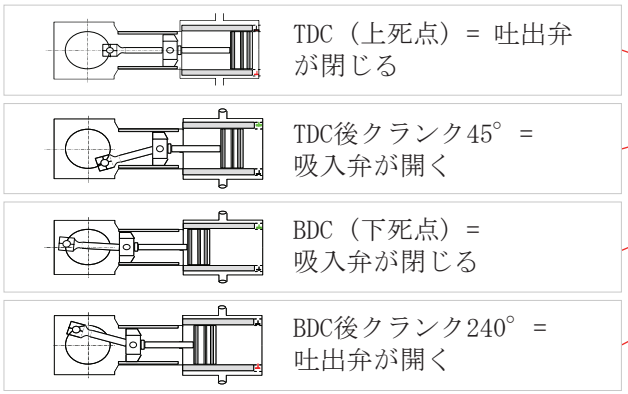


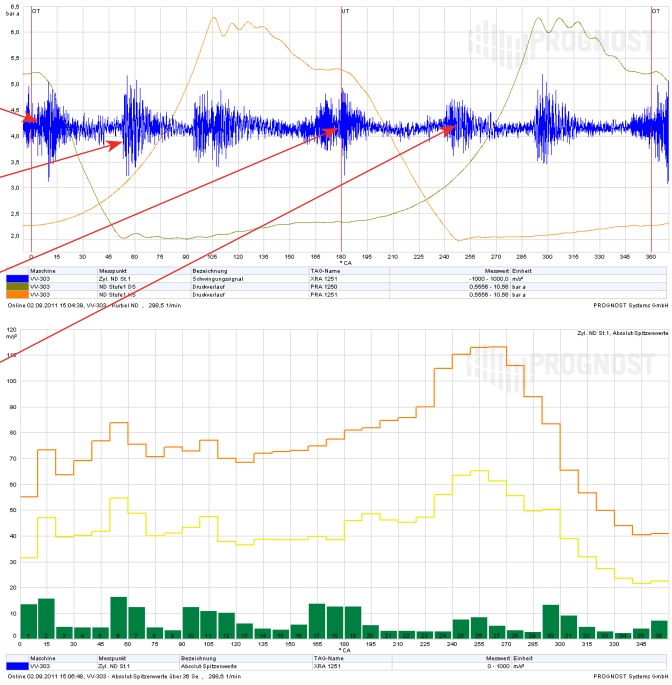
セグメント化振動解析(オレンジ：第1警告値、赤：第2警告値)

クランク角10度ごとに、36のセグメントに分割。弁の開閉挙動や圧縮機のギア駆動など、機器の特性を踏まえながら自動でモニタリングし、初期段階で損傷を検知。

ブースター/プライマリー圧縮機における早期損傷検出

(機器の特性とクランク角度の関係)



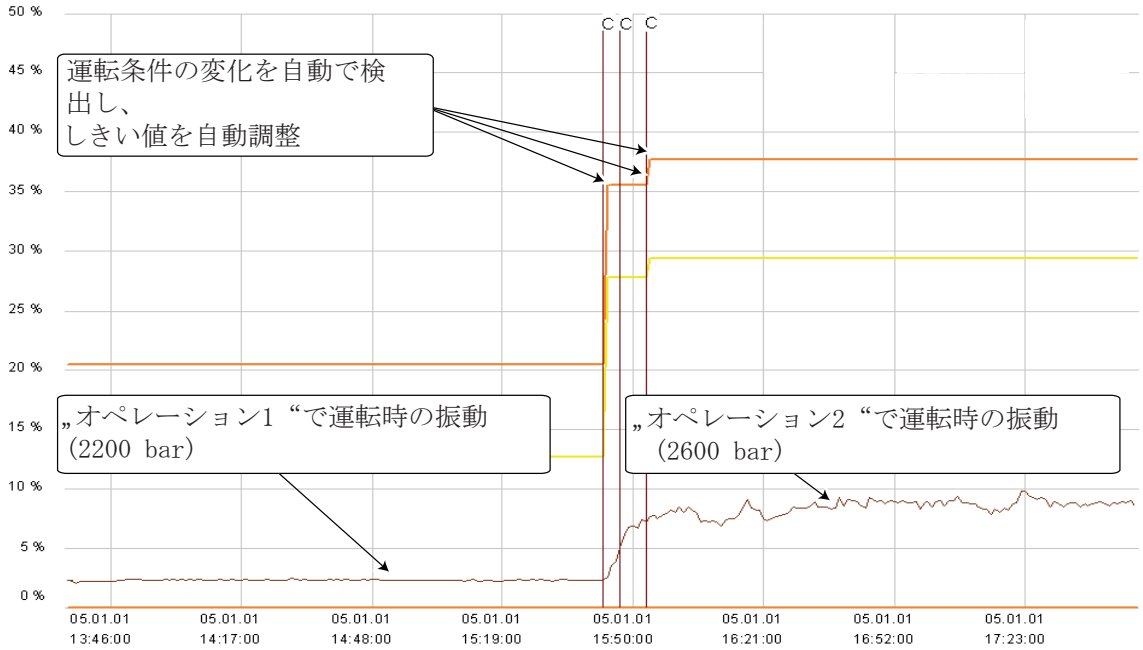


セグメント化振動解析(黄色：第1警告値、オレンジ：第2警告値)

クランク角10度ごとに、36のセグメントに分割。弁の開閉挙動や圧縮機のギア駆動など、機器の特性を踏まえながら自動でモニタリングし、初期段階で損傷を検知。

運転条件に基づいたモニタリング

現在の運転条件に基づいたコンディションモニタリングを実施し、吸入/吐出圧力など、運転条件の変化による誤警報を防ぎます。



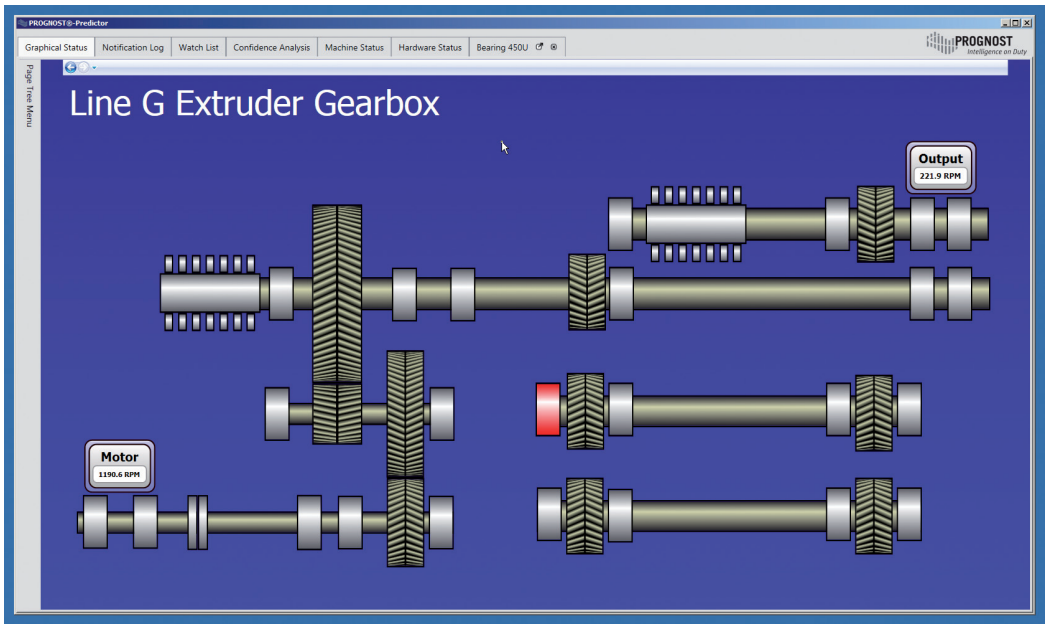
ギアボックスと押し出し機のモニタリング

PROGNOST®-プレディクター

重要機器(アセット)をモニタリングする
PROGNOST®-プレディクターは、回転機械の自動状態監視システムです。
優れた診断技術を適用することで、不良を早期に検知し、予知保全を実現します。

全部品の診断
すべり軸受、転がり軸受、ギア、モーター、シャフトといった多様な部品をモニタリング。解析結果から各部品の状態がわかります。PROGNOST®-プレディクターでは、特定周波数帯域に発生する振動値を正確に解析するために独自のパラメータであるコンフィデンスファクタを用いています。これにより誤警報を最小限に抑えつつ、初期段階で部品損傷レベルやその進展度を特定します。

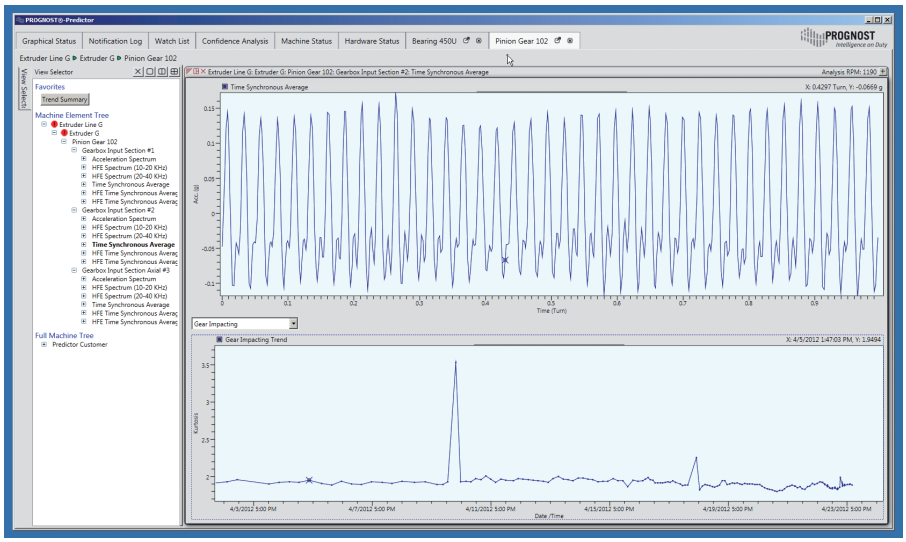
早期警告
機器不良の早期検知により、必要な部品と作業者を確保し、事前の計画的な補修を実現します。計画外停止を低減または防止することができ、効果的な予知保全対応による恩恵を得ることができます。



オペレーターは、機器ごとのグラフィックを確認することで、内部部品の状態をチェックすることができます。危険状態の部品は、状態色が変化し、警告、警報状態を示します。

ギア振動イメージ化

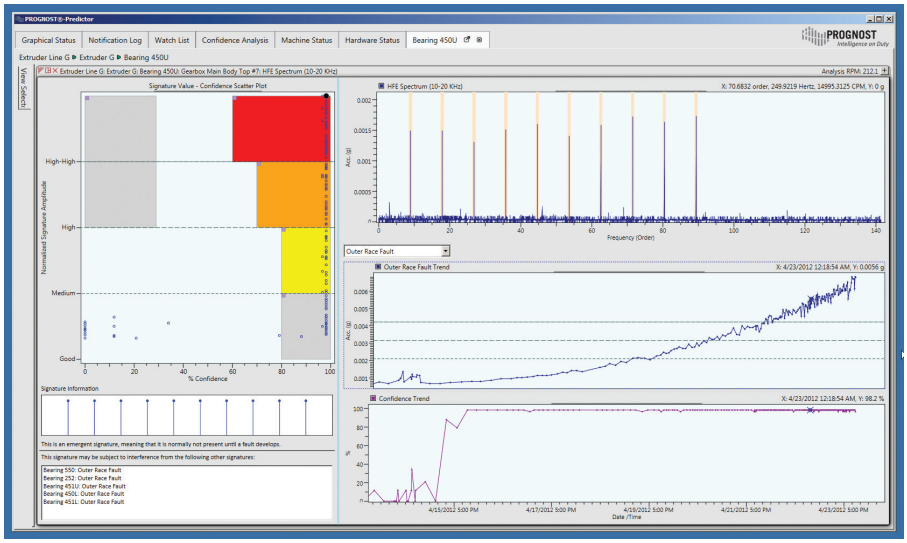
ギア振動イメージ化は、ギア不良検知における絶対的な手法です。同期時間波形平均化と優れたフィルタリング法により、各ギア歯からの振動周波数が取り出され、ノイズや他の機械部品によって引き起こされる振動を取り除きます。
統計的なパターン認識法を活用することで、これらの過剰振動を特定・定量化し、進行中の不良が検知された時に警報を発します。不良個所からのエネルギーを振動イメージの特定の領域に限定できるため、この方法は標準的なスペクトル解析よりも優れています。
ギア振動イメージ化は通常のスペクトル解析よりも早期にギア不良を検知します。



ギアイメージ化処理は、ギアボックスの各ギアから発生する振動だけを取り出し、それ以外の干渉する振動の影響を無効化します。個々のギア歯への損傷は、局所的な高いピーク振幅を生み出します。

コンフィデンスファクタ

コンフィデンスファクタとは、既定の損傷周波数(バンド)と、センサから取得したデータのピークの一致度を解析するパターン認識手法です。初期不良や損傷に起因するピークかどうか、自動で診断し、コンフィデンスファクタとして数値化します。コンフィデンスファクタが低い場合、部品の状態は「良好」、コンフィデンスファクタが高い場合は、部品に「不良」が発生したことを示します。バンド内振幅と、コンフィデンスファクタを組み合わせた値がプロット図に表示されます。



このプロットでは、高いコンフィデンスファクタと高いバンド内振幅を示し、結果として警報状態にあります。
全バンドにおいて高調波が一致しています。

PROGNOST Systems GmbH
Daimlerstr.10
48432 Rheine
Germany
+49 (0)59 71 - 8 08 19 0
+49 (0)59 71 - 8 08 19 42
info@prognost.com

PROGNOST Systems, Inc.
1018 Hercules Ave.
Houston, TX 77058
USA
+1 - 281 - 480 - 9300
+1 - 281 - 480 - 9302
infousa@prognost.com

www.prognost.com