

軸受・ボールねじ・リニアガイドの状態監視・診断ソフトウェア「ACOUS NAVI™」による予知保全

日本精工株式会社
技術開発本部 CMS 開発センター

武藤 泰之

■著者連絡先

〒251-8501 神奈川県藤沢市鶴沼神明1-5-50
TEL 0466-21-3103 FAX 0466-24-3590
E-mail mutou-y@nsk.com

はじめに

転がり軸受やボールねじ、リニアガイド（以下総称して「軸受」という。）は、数点の部品で構成される比較的単純な機械要素でありながら損傷や劣化の発生によってその機能が失われると機械システム全体の機能損失へつながることが多い。このため、軸受の運転状態を監視し、軸受から異常な振動や音が発生した場合には適正にその発生原因を解明し、故障の再発を未然に防止することが事業者にとって安全性と生産性の両面から重要な課題となっている。

当社では、半世紀以上にわたり蓄積した膨大な軸受耐久寿命試験と調査データ、さらには市場における軸受に関連した振動音響データなどを基盤として、軸受の損傷や劣化を高感度に検知し信頼度高く診断する振動解析技術の高度化に取り組み、約四半世紀前に診断ソフトウェア「ACOUS NAVI」を開発し社内で活用しながら進化させてきた。

本稿では、転がり軸受やボールねじ、リニアガイド固有の損傷や劣化のメカニズムの知見を基に、重篤な状態に至る前にその予兆を早期に捉えるソリューションをアプリケーションソフトウェア（以下「アプリ」という。）としてラインアップした「ACOUS NAVI」について紹介する。

1. ACOUS NAVI のラインアップ

軸受は、その選定を誤らず正しく取り扱えば、寿命に至るまで長期間使用することがで

き、この場合の損傷状態はフレーキング（はく離）となる。この寿命は転がり疲れ寿命とも呼ばれ、軌道・転走面または転動面に材料の疲労によるフレーキングが最初に生じるまでの総回転数で表される。

軸受のフレーキングは、転がり接触面の表層部付近から発生した疲労クラックが進行したものであることが実験によって明らかにされている。フレーキングが生じると振動や騒音が正常時に比べて増加するが、機械システムの運転条件や稼働環境によっては軸受以外から発生する方が大きいために、異常に気付いた時にはすでに損傷の程度が著しく進行し機械システムの稼働停止や軸受の即時交換を余儀なくされるケースが多い（図1）。

写真1にフレーキングの損傷例を示す。

そこで当社では、これらの問題を解決するために運転中の機械システムの振動信号から軸受の損傷や劣化に起因した情報を高SN比（信号対雑音比）、かつ高分解能に抽出する演算処理を施し、その結果に対して軸受専門技

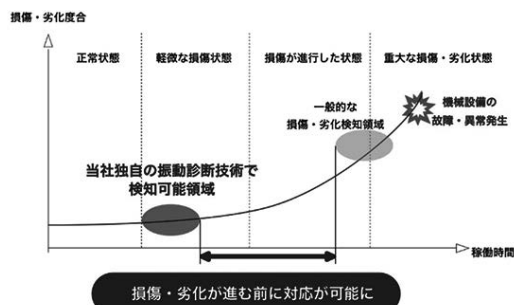
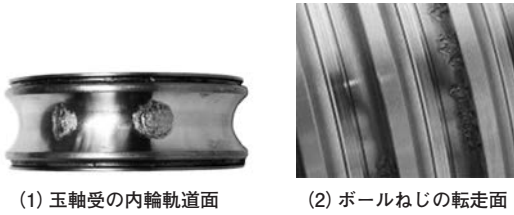


図1 ACOUS NAVI の概念図



(1) 玉軸受の内輪軌道面 (2) ボールねじの転走面

写真1 フレーキングの損傷例



図2 「ACOUS NAVI」アプリのラインアップ

術者の知見と基準を融合したアルゴリズムに基づき自動診断する「ACOUS NAVI」アプリの提供を本年4月から開始した。

「ACOUS NAVI」アプリには、当社の主力製品である転がり軸受、ボールねじ、リニアガイドの三つのラインアップを取り揃えているため、ご使用の機械システムの仕様・構成に応じて選択できる(図2)。

ここからは、「ACOUS NAVI」アプリのラインアップを紹介する。

1.1 ACOUS NAVI for Bearings

転がり軸受の損傷診断アプリである。機械システムの軸受部に固定した振動ピックアップで検出した振動信号を基に、過去の振動データと比較することなく転がり軸受のフレーキングやきずに起因した成分が含まれているのかどうか、含まれている場合には、さらにその部品(内輪、外輪、転動体)を特定することができる。

図3は、転がり軸受に極めて過大な荷重を負荷した加速劣化試験を行い、外輪軌道面に微小なフレーキングが生じて進展する過程の振動値と進行状態を例示した結果である。なお、面積比は外輪軌道面の総面積に対するフレーキング面積の割合を示す。

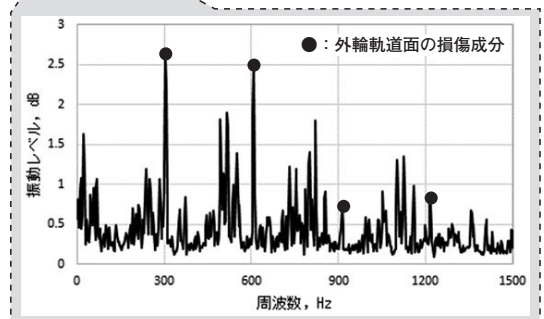
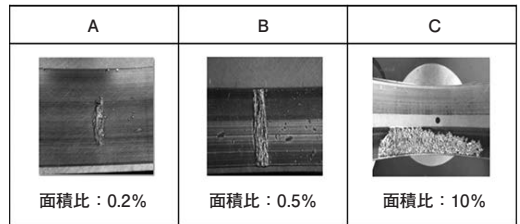
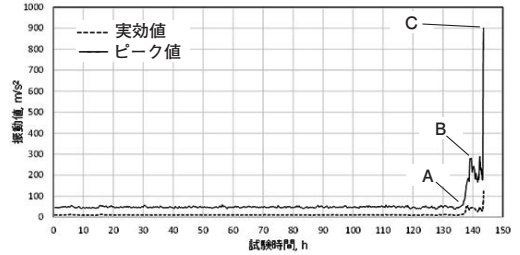


図3 外輪軌道面のフレーキングの進展過程と解析例

一般的な振動評価のパラメータである振動の実効値とピーク値はフレーキングの進行に伴い増大するが、現実には振動値だけでフレーキングの発生を判断するのは難しい。

そこで、「ACOUS NAVI」アプリで解析することにより、外輪軌道面に微小なフレーキングが生じた時点でそれに起因した振動の周波数成分が出現し、発生した部品を特定できる。

1.2 ACOUS NAVI for Ball Screws

ボールねじの損傷診断アプリである。ボールねじのナット部に固定した振動ピックアップで検出した振動信号を基に、独自に構築した摩擦劣化評価パラメータである摩擦インデックスの推移を監視することにより、摩擦の発生と進行状態を判定できる。今後、フレーキングやきずに検知診断する機能を追加する予定である。

1.3 ACOUS NAVI for Linear Guides

リニアガイドのフレーキングや潤滑不良を診断するアプリであり、2022年に販売を開始する予定である。稿を改めて、ご紹介する。

2. ACOUS NAVI の搭載商品

「ACOUS NAVI」は、パソコンの他にスマートフォンやタブレット、あるいは専用のハードウェアに組み込むアプリとして提供することができる。以下に、「ACOUS NAVI」アプリを搭載した商品を紹介する。

2.1 ACOUS NAVI (FIELD system)

「FIELD system」はファナック株式会社が提供している製造業向けオープンプラットフォームである。ユーザーは生産ラインの稼



図4 FIELD system の概念図

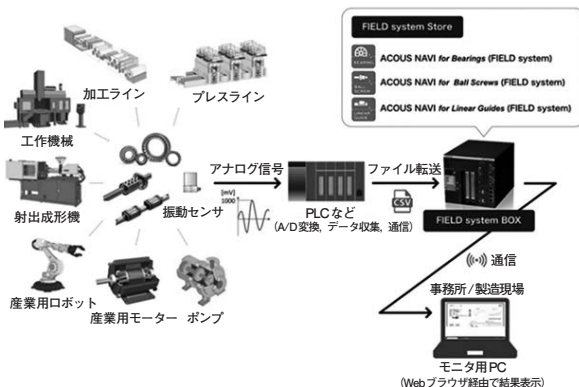


図5 ACOUS NAVI (FIELD system) のシステム構成例

働監視や設備の予知保全など、ネットワーク上の専用Webストアから様々なアプリをダウンロードすることにより、カスタマイズした生産設備用IoTシステムを容易に構築することができる(図4)。

「ACOUS NAVI (FIELD system)」は「FIELD system BOX」上で動作するアプリである。機械システムの軸受部に固定した振動ピックアップで検出した振動データはPLCなどの機器でファイル化して「ACOUS NAVI (FIELD system)」に転送され、解析・診断するシステム構成となっている(図5)。

「ACOUS NAVI」の解析結果は、「FIELD system BOX」とネットワーク接続したパソコンのブラウザから確認することができ、転がり軸受

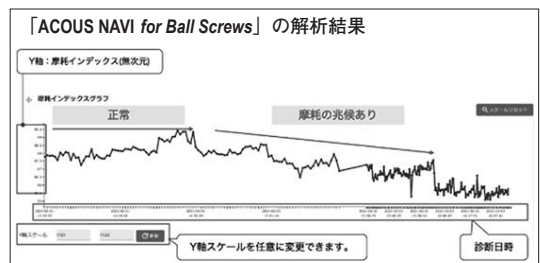
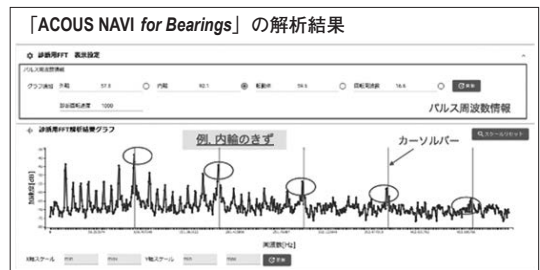


図6 ACOUS NAVI (FIELD system) の解析結果表示例

