

MEASURING TO THE LIMITS

より小さく、より高性能で、さらなる信頼性と静粛性を備えた次世代データストレージデバイスの開発には、レーザドップラ振動計が不可欠です。

レーザドップラ振動計は、微小構造物の動的試験、振動画像生成、モード解析では加速度計と競合することがよくあります。しかし、データストレージデバイスの動的測定ツールとしては他の追従を許しません。産業界の最新ニーズに呼応した設計によってポリテックはレーザドップラ振動計の動的試験能力を向上させ、アクセスタイムがより早く、記録ミスの少ない、データ伝送能力が向上した大容量ドライブに対応しています。

THöt Technologies社がいかにしてどのようにポリテックの光ファイバ振動計をハードディスク部品の複雑な機械的關係を調査する装置に組み込んだのかを御覧ください(5ページ)。また、PM[®]DMの研究所において、スキャニング振動計がどのようにしてハードディスクドライブモータ音の特性解析や部品振動特性の解明を行うのかをご覧ください(8ページ)。さらに、日立製作所が使用する、ディスク表面上での読み書きヘッドの浮上状態を測定する精巧なシングルポイントのスキヤン方法についても是非お読みください(10ページ)。

お客様の具体的な測定ニーズに一致する、より興味深い使用例のレポートや製品情報も記載されています。

目次	ページ
ポリテックニュース	2
製品技術革新	3
・新しい顕微鏡ベースの振動計	4
・新しいデコーダとソフトウェア	20
スペシャル特集	
データストレージの分野で使用する振動計	
・高密度、高性能	5
・寝室でヒューヒューと音がする	8
・素晴らしいフライトのために 読み書きヘッド	10
・TopMapで無傷な表面	12
アプリケーション	
・MEMS 信頼できるヘルパー	13
・無音のステアリング 全数検査	16
・LSVでテールの変形を解決	18
イベント	22

論 説



Michael Frech

読者のみなさん

ディスクドライブ技術は多くの人に利用されていますが、それを支えるエンジニアリング努力はほとんど評価されることがありません。たとえシンプルなドライブであってもそれを支えるエンジニアリング努力が存在します。ディスクドライブ製品は、さらなる高速化と小型化、より高い記録密度が不可欠でありながら、同時に安価でいち早く市場に出ることが要求されます。その背後にあるエンジニアリング努力を考えてみてください。



Dr. Helmut Selbach

世界的なストレージ市場は長期にわたる全般的な低調期を抜け、この数年は著しい成長を遂げています。この明るい見通しの根底には、小型ハードドライブの利用が携帯電話や家庭用ゲーム機、電気製品、自動車などで急速に広がっていることがあります。私たちはこういった明るい見通しもとづき、このLM Infoスペシャルで、データストレージ業界における振動計の使用例について重点的に取り上げました。

データストレージ業界は、エレクトロ・メカニカルシステムを小型化して性能を向上させるトレンドのほんの一例にすぎません。MEMSデバイスは私たちの社会全体で重要性を増しています。ポリテックの振動計、とくにこの冊子で取り上げている、新しい顕微鏡ベースのシステムは、新たなMEMSデバイスと用途の開発に大きな影響を与えています。

それではお楽しみください。

Michael Frech

レーザ測定システム本部長
専務取締役

Dr. Helmut Selbach

代表取締役、Polytec GmbH

New Polytec Offices and Representatives

新しいポリテックの支店と販売代理店

ポリテックは、アメリカおよび日本に子会社を設立し、さらに韓国、イタリア、トルコ、ポーランド、その他の東ヨーロッパ諸国と地方販売代理店契約を結ぶことで、この数ヶ月間に世界的販売網を大きく進展させました。この変化によって、お客様がいらっしゃるそれぞれの地域において、製品流通とカスタマーケアの向上を感じていただけたと思います。ポリテックの全世界に広がる支店と販売代理店の一覧は、21ページと24ページ（裏表紙）をご覧ください。

USA – Polytec, Inc. アメリカ Polytec, Inc.

前号でもお知らせしましたがポリテックとPIは、それぞれの地域のマーケットに重点を置くため、北アメリカにおける業務の分割を行いました。www.polytec.com/usa

Japan – 日本 ポリテック株式会社

ポリテック株式会社は2004年7月1日に設立されました。本社は横浜の白山ハイテクパーク内、ジャーマンインダストリアンドトレードセンターにあり、Kevin Gatzwillerが社長を務めています。Kevinはポリテックの前は Brüel & Kjær と PCB Piezotronicsで数多くの役職を経験してきました。彼は流暢な日本語を話し、日本市場に精通しています。また、振動研究、レーザ振動計、モード解析に関する豊富な経験の持ち主でもあります。

www.polytec.co.jp



MEMSダイナミクス研究の最前線で使用される Polytec's MMA-400

先日、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、機械環境工学研究所のKimberly L. Turner教授は、MEMSデバイスの面内動的特性および面外動的特性を解明するために、ポリテックのMMA-400マイクロモーションアナライザ（4ページ参照）を発注しました。Turner教授のチームは、新しいMEMSのセンサおよびアクタに関する研究の最前線にいます。昨今では、MEMSデバイスの非直線でパラメトリックなダイナミクスの調査や、斬新なスイッチ、センサ、フィルタに独自の特性を持たせるといった研究が行われています。



New Vibrometers and Accessories

新しい振動計およびアクセサリ

ポリテックはOFV-5000モジュール式振動計システム用の新製品群として、新しく顕微鏡ベースの振動計、光ファイバ干渉計、高性能信号デコーダを取り揃えました。さらに、高性能な付属品と新しいソフトウェアの発表により、ポリテックのスキャニング振動計および工業用センサを使用した測定はより強力なものとなります。詳細情報については4ページと20ページをご覧ください。また、新しいポリテックのダウンロードページを御参照してください。

新型OFV-551/552光ファイバ干渉計

ポリテックの光ファイバ干渉計は、物理的に作業がしにくい場所や、測定距離を短くする必要がある場所での振動測定を可能にします。新しいシングルファイバモデルのOFV-551およびデュアルファイバモデルのOFV-552（OFV-552は、2点間差動運動の直接測定用に設計）は、最新の電子技術および高いオプトメカニカル安定性を備えた高倍率の精密光学部品を採用しています。一体化された出力調整機構を備え、OFV-5000振動計コントローラで

制御します。顕微鏡システムを使用した作業では、出力強度の調整がたいへん役立つものとなります。新型光ファイバ干渉計は、当社の新しい顕微鏡ベースシステムの一部です（4ページ参照）

PSV-400スキャニング振動計用の新しいアクセサリ

PSV-A-420ジオメトリ・スキャンユニットを使用することで、3次元部品ジオメトリの直接測定が可能になりました。（写真B）この独自のレーザベース距離センサは、振動測定に先立って、サンプル（写真B：ギヤボックス）の外部形状を幾何学

的に測定するのに役立ちます。

PSV-400スキャニングヘッドの側面に設置し、PSVソフトウェア8.2で制御します。

PSV-A-410クローズアップユニットは部品の近接測定/検査を目的に設計されたもので、PSVの前面に取り付けます。

スペckルドロップアウトを低減するVIB-A-100ビームデフレクタスペckルとは、干渉性レーザが荒い物体表面から反射されるときに干渉効果が表れたもので、振動計の信号とノイズの関係に影響を与えます。ポリテックはVIB-A-100ビームデフレクションユニット（IVS、CLV、PDVの工業センサ製品群で使用可能）でスペckルに対応しました。この装置は、遠隔操作でレーザビームに極めて小さな歪みを与えることによってスペckルドロップアウトを防止・低減し、信号の質を高めます。



ボッシュの研究設備で利用されているポリテックPSV-400-3Dスキャニング振動計のテクノロジー

PSV-400-3Dスキャニング振動計は、ポリテックを代表する微小構造物振動特性解析用の測定システムです。このシステムでは3台のPSV-400スキャニングレーザ振動計ヘッドを組み合わせ、3次元運動の完全な非接触による視覚化を実現しています。

ボッシュ社は高品質な自動車部品を生産する大手メーカーです。ドイツのGerlingenにある研究開発所は、ポリテックPSV-3Dシステム特有の利点を初めて活用した施設となりました。フランスのDrancyにあるボッシュのヨーロッパ・ブレーキ開発試験センターでは2月に新しいPSV-400-3Dが導入されました。

さらに5月に購入された3番目のシステムはボッシュブレーキシステムUSAに導入されています。

PSV-400-3Dは、非接触3次元振動測定のための新しい世界標準としての立場を急速に築き上げています。



MORE INFO:

www.polytec.com/jpn/psv3d

MSV-400 + PMA-400 = MMA-400



New Modular Family of Microscope-Based Vibrometers

顕微鏡ベースの振動計の新しいモジュラー製品群

好評なポリテックの新しい顕微鏡ベースのモジュラー振動計シリーズによって、微小構造物の解析はひとつ上のレベルのシンプルさと精巧さが実現されます。このシリーズは次の3つの基本モデルで構成されています。MSV-400顕微鏡スキャニング振動計は、ドップラ効果を利用して面外振動の測定を行います。PMA-400プレーナモーションアナライザは、ストロボビデオ顕微鏡を利用して面内振動を測定します。MMA-400マイクロモーションアナライザは、MSVとPMAを組み合わせ、あらゆる精巧な3次元測定を行う便利なパッケージ型システムを構成します。さらに、OFV-5000振動計コントローラ、新しいIOFV-551/552光ファイバ干渉計、新しいMSA-E-400ジャンクション・ボックスがこの製品シリーズに加わります。

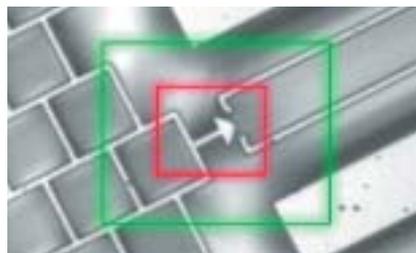
MSV-400顕微鏡型スキャニング振動計は好評を博しているMSV-300の後継モデルです。CCDポートを備えたほとんどの顕微鏡と互換性があり、約1ミクロンまで微小化したレーザースポットを使用する顕微鏡光学部品によって、全域にわたる振動マッピングを実現します。MSV-400にはPSVソフトウェア8.2(20ページ参照)が同梱されます。また、ベーシックバージョン(1 MHz)と高周波数(20 MHz)バージョンが用意されています。

MSV-400による面外振動測定



PMA-400プレーナモーションアナライザは、MEMSデバイスや微小構造物の面内(X,Y)運動をストロボビデオ顕微鏡によって測定します。PMA-400を使用すれば、周波数範囲0.001 Hz~1 MHzにおいて、分解能10 nm未満の時間領域測定が可能となります。PMA-400には最新のPMA2.0ソフトウェア(20ページ参照)が付属します。また、適切なMSVハードウェアを加えることによりMMA-400へのアップグレードが容易です。

PMA-400による面内振動測定



最高レベルのシステム、MMA-400マイクロモーションアナライザは、面外運動と面内運動の両方を測定することができ、MSV-400とPMA-400のすべての特長を備えています。極めて敏感なレーザードップラ技術は、広帯域励振を使用するデバイスのすべての機械的共振を素早く発見することができます。また、ストロボビデオ顕微鏡を適用し、面内共振の正確な振幅と位相の情報を収集することが可能です。

新製品についての御紹介は20ページ。

MORE INFO?

[www.polytec.com/
jpn/microsystems](http://www.polytec.com/jpn/microsystems)

Higher Density, Higher Performance

高密度・高性能



ハードディスクドライブの測定の同期化により、複雑な機械的関係の解明が可能

構成部品の機械的特性を測定することや、その部品をモデリングソフトウェアで組み合わせること、さらに組立完成品としての動作を予測することは、ごく一般的に行われています。ときには組立完成品を測定することが非現実的である場合や、モデリングが不十分な場合、またそのまま部品を組み立てても予期せぬ動作が起こる場合もあります。

はじめに
データストレージ業界のハードディスクドライブ分野では、微小制御実現への争いがナノメートルレベル、オングストロームレベル、さらに今では数10分の1オングストロームと言われるまでに進展し、機械的相互作用を理解しようとする挑戦は究極的な状態となっています。次世代型ディスクドライブのヘッド浮上量は約3ナノメートル(30オングストローム)とされています。この「浮上量」という言葉が重要です。ヘッドはメディアの表面に接触してはならず、接触すればそれぞれを早期に消耗させることとなります。逆にヘッドが高く浮上しすぎるのもいけません。高すぎる浮上量はデータエラーの発生率を大幅に高めることとなります。

ハードディスクドライブの構造
ヘッドからディスクへのインタフェースの構造について説明します。いきなりヘッド表面とディスク表面の関係について考察するのではなく、まずはインタフェースを形成する構造部品に着目してみましょう。

はじめに、ヘッド自体のABS(エアベアリング構造)について説明します。通常このABS構造には、大きさ、全体的な形状、ヘッド表面のカーブおよび表面処理が含まれています。これらはすべて読み書き素子をディスク表面上方の安定した高さに保持するための支援構造に過ぎません。ヘッドはディスク表面に俯うことができるようにジンバル上に取り付けられ、そのHGA(ヘッドとジンバルの組立品)がバネのわん曲部に取り付けられます。

一方、この湾曲部はトラック位置決めデバイスの一部であるサポートアームに取り付けられます。サポートアームは、一般的にピボットとサーボポジションで構成される位置決め機構に取り付けられます。ドライブ全体を見ながら、だんだん大きく重い構造部に移動して説明しつつ、最も大きなベースプレートまでやって来ました。

スピンドルは、システムの構造フレームを形作るベースプレートに設置されています。スピンドルのモータは、スピンドルやマウントハブ、ディスク、スペーサ、さらにクランプ機構を駆動します。そしてついに、くぼみやキズ、隆起、平面度、うねり、粗さといったすべてが問題となるディスク表面です。

Continued on page 6

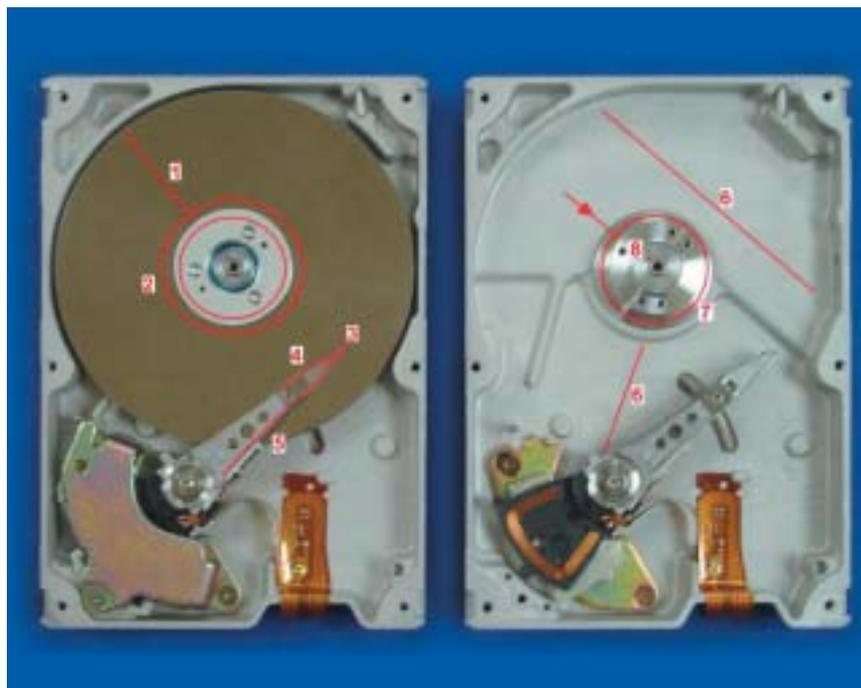


図1

ハードディスクの構成部品および考えられる測定箇所

1. 不良検出と表面形態調査のためのディスク表面全体のスキャン
2. クランプによる歪みの調査のためのハブとディスクIDのスキャン
3. ヘッド浮上適性と浮上量変調のためのヘッドとディスクのデュアルビーム測定
4. ヘッドの動的なわん曲部運動測定
5. ヘッドサポートアーム測定
6. ベースプレートの屈曲性と共振
7. ディスク設置面の平面度と仕上げの測定
8. スピンドルの半径方向と軸方向の同期・非同期エラー運動

そしてこれが静止状態の写真です。最新のものではディスクが5,400 rpmで回転し、ヘッドがディスク表面の上方30オングストロームの高さに偏差6オングストローム以内で浮上します。さらに、ヘッドはトラックから100万分の1インチ以内に位置決めされ、トラックを追従します。

ディスク表面の検査

いくつかの革新的な信号処理技術と組み合わされたLDVのテクノロジーと独創的なデータ収集、洗練されたソフトウェア、さらにちょっとした創造的な考えによって、構造物の原位置を解析することができます(図1)。

ディスク表面をはじめとして、数多くの検査対象が存在します。たった数オングストローム~数十オングストロームのうねりを持つオングストロームレベルの表面の粗さの上に、くぼみやキズ、隆起があります。モータハブ、スペーサ、ディスクの振れや、クランプによる歪みが数ミクロン、またアンバランスと不均一な空気の流れに励振されるディスクの自然共振によってさらに数ミクロンの振幅が加えられます。このような合成波形の大部分は低周波の事象で構成されており、ヘッドでの対応が

可能で、読み書きの性能に影響はありません。浮上量の変調に影響するような小さな振幅のものについては検査や測定時に別途考慮するということが重要となります。LDVの信号のさまざまな成分を波長によって分けることで、これらの要素を特定することができます。ヘッドはマイクロメートル・ナノメートルのうねりや粗さなどがある表面の上方を浮上しているため、ヘッドの安定性に影響を与える特徴に関して制限を設けることができます(図2)。

測定システムの高い分解能と再現性によって、表面全体の粗さ測定をAFM(原子間力顕微鏡)に比べて数100倍優れたレベルで行うことができます。LDVシステムの高い測定分解能について述べたところで、次の最も重要なテーマは、ディスク表面位置に対するデータ収集の同期化についてです。この能力がなければ、ユーザはフラッタ(共振)を調査したり、フラッタが表面付近で約8/13の速度で歳差運動を行い、ヘッドに対する表面加速度の大

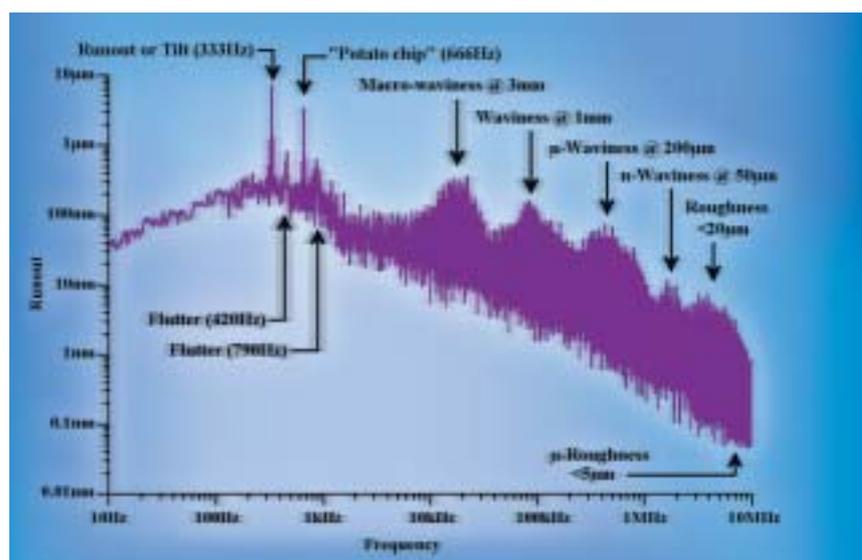


図2 レーザデータの全スペクトル (TH&T社提供)

きなシフト（円周カーブ）の原因となることを確認することは不可能です。

スピンドルの検査

スピンドルについて見てみると、スピンドル自体にはまったく別の問題が存在します。まず最も重要な問題として粗い表面を取り扱わなければならないということが挙げられます。このことは、単に平面内の振動のような表面運動を調査するだけでは、LDVで測定する上では問題とはなりません。しかし、スピンドルの検査の場合は高回転で運動する粗い表面を測定する必要があり、データ収集の回転に対する同期が正確な測定にとって重大な問題となります。ディスク表面とスピンドルでは測定の必要条件が大きく異なります。ディスク測定の場合は、表面測定の平均平面を測定の基準線とします。このことはスピンドル測定に当てはめることはできません。スピンドル測定、とくにディスクドライブ環境において、非常に重要なのは非反復性の情報です。

このシステムの機械的駆動力はスピンドルモータにより発生します。モータ、ハブ、ディスク、スペーサ、クランプなどのスピンドル組立品のアンバランスによって、他の構造部に振動が発生します。個々の組立品を取り上げて、試験台上でその構造的ダイナミクスを測定すること（すなわちスキャニング振動計とシェイカ・加振器使用）は簡単ですが、この測定はすべての組立品を取り付けた状態でも行うことができます。スピンドルをシェイカ（加振器）として使用し、慎重に同期をとったデータ収集を行うことで、一連の測定をヘッド位置決め機構の取り付け箇所までベースプレート全体にわたって行い、フレームのダイナミクスを理解することができます。これは、ヘッドの湾曲部をサポートする機構を湾曲部部分全体にわたってHGAさらにヘッド自体の測定にまでも展開することができます。

多重同期測定

構成部品ごとに十分な帯域幅で情報を獲得しFFT解析のための重要なデ

ータを取り出すことは、解決策の一部に過ぎません。今私たちに必要なのは、構成部品間における振動の空間的關係を理解することです。例えば、わん曲部分におけるHGAの固定箇所がある特定の周波数の大きな振動を示し、スピンドルにも同じ反応が現れている場合、この2点間の位相關係を理解することが重要となります。これは、スピンドルの運動とディスクの共振の非同期性を考慮するとき大きな問題となります。単に周波数要素を取得するだけでは構造物の關係を解析するには不十分です。2本の独立した測定ビームを利用することでこの問題は解決されます。

これは私たちが行った最新の測定、動作中のヘッドとディスクの距離変化についての測定で明確になっています（図3）。正確なヘッド浮上量の変化を示すディスク表面上のポイントにビームを当てることができる能力に代表される多くの原因により、この測定にはきわめて繊細な扱いが必要となります。そしてディスク測定ビームはきわめて小さな一点に位置する必要があり、半径方向の位置と円周上の位置の差を補正しなくてはなりません。差動測定ではディスク表面の形状を捉えることができず、円周上の補正により適切なディスクとヘッドの間隔変動を特定するためにはこの情報が必要となります。

さらに、データ収集の同期化には別の意味があります。動的構造物の形状変化を理解するにはディスクの回転に対する同期化が必要だけでなく、ヘッドとディスクの2点のデータを同じ時間枠内で取得しなければなりません。これらの測定に時間差があると、測定エラーの可能性が大きくなります。

結論

素早いデータ収集機能を備えたポリテックLDVシステムの広い周波数帯域幅と高い分解能は、複数の測定をわずかな努力で同期化し、実現する技術を提供しています。構造物要素の相互關係を理解し、ほんの少しの創造性があれば、八

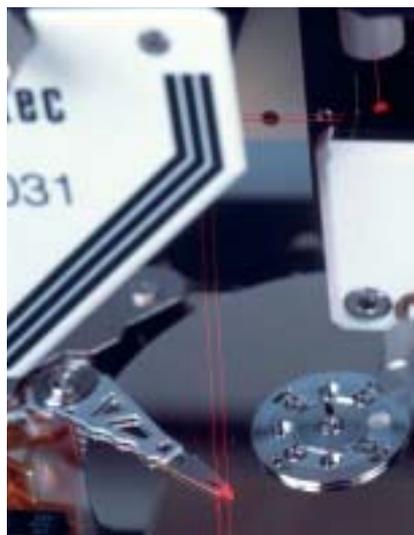


図3 デュアルファイバLDVによるディスク～ヘッド間の距離変動測定

THE AUTHOR:

Jim Eckerman
President

THôT Technologies, Inc.
271 East Hacienda Avenue
Campbell, California 95008-6616
info@thot-tech.com



THôT Technologies 社について

THôT Technologies社は Jim Eckerman氏と Ian Freeman博士によって1991年に創設され1992年2月に法人として設立されました。物理学ベースの試験機と計測器の開発、製造、販売を手掛けています。THôT Technologiesにおけるデータストレージ測定のターンキーソリューションには、12年にわたってポリテックのLDVシステムが使用されています。

その用途は機械工具、半導体ウエハ、フォトマスク用の測定システムにも広がっています。

ードディスクドライブのエンジニアはさらに高い密度、さらに高い性能を備えた製品を低コストで開発することができるでしょう。

If there is a Whistling Noise in the Bedroom...

寝室でヒューヒューと音がするときは・・・



ハードディスクドライブの耳障りなノイズは何が原因でどこから発生しているのでしょうか？最新のデータストレージユニット用ブラシレススピンドルモーターを製造するPM^oDMでは、レーザスキャンニング振動計テクノロジーを用いてノイズの発生源を特定しています。

はじめに
一時はPCだけに見られた小型ハードディスクドライブ（HDD）ですが、今では最新のビデオレコーダ、DVDプレーヤ、MP3プレーヤ、ゲーム機にも使用され、高性能データストレージユニットとしての役割を果たしています。私たちの毎日の生活により多く存在するようになり、HDDのノイズ制限の必要も増え続けています。将来的には見たい映画をインターネットから自宅のデジタルビデオレコーダのハードディスクに夜通しかけてダウンロードするようになると思われませんが、そのデジタルビデオレコーダはおそらくベッドルームに置かれることとなります。寝ようとしているときに絶えずヒューヒューと音のするやかましいパワーユニットを容認できる人はいないでしょう。

背景
電気モーターからのヒューヒューという音はそれぞれの構成部品の励起が動作中の振動源となって発生します。似たような事象の影響例として、電車が加速する場合があります。高速時には、ヒューヒューという音は通常の走行音にかき消され、乗客には気づかれません。

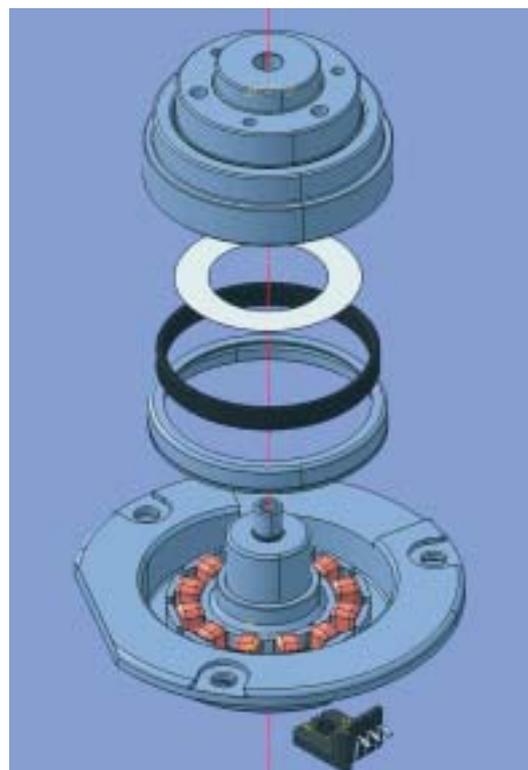


図1 ハードディスクドライブモーターの設計

しかし、静かな場所で使われることが多いハードディスクドライブの場合は、まったく異なる問題となります。最新世代の流体ベアリング（軸受け）支持型ハードディスクでは、（事実上は）15,000 rpmの通常動作時にはノイズは聞こえません。つまり、モータの電磁サイクルに起因するスペクトルが可聴周波数に明確に浮かび上がり、耳障りなヒューヒュー音（優勢音）に聞こえるということを意味します。

解決策

モータの構造を図1に示します。ステータ、コイル、回転する磁石のどこから不要なノイズが発生しています。

PM°DMではガラスケースに入ったあらゆる調整が可能なスピンドルモータおよびポリテックのスキニング振動計を用いて振動および振動に影響する要素を調査しています。ガラスモータにより最高速度15,000 rpmで回転するステータ全体を見ることができます。各構成部品はそれぞれ他から単独の独立した動作をさせることができます。ロータ位置に対するステータ位置はずらしたり傾けたりすることができます。これらのパラメータはモータの設計によって決まりますが、製造における公差の影響を大きく受けています。

ガラス自体モータの中ではすべての取り付け位置を直接調整することが初めて可能となっています。構成部品の寸法も戦略的に変更されています。すべての取り付け位置におけるステータ振動の周波数、振幅、たわみ形状が



図2 測定セットアップ



図3 ステータの面外たわみを示すPSV-300のディスプレイ

AUTHOR:

Dipl. Ing. (FH) Martin Arnold

PM°DM Precision Motors

Deutsche Minebea GmbH

R&D - HDD Motor Technology

Auf Herdenen 10

78052 VS-Villingen

spindle@nmb-minebea.com



PM°DMについて

PM°DMは、小型コンピュータハードディスクから自動車の電動パワーステアリングまで幅広い用途に適応するブラシレスの直流/交流モータを開発しています。Minebea Groupの新しい小型電気モータ研究センターがVillingen-SchwenningenのBlack Forestに作られました。

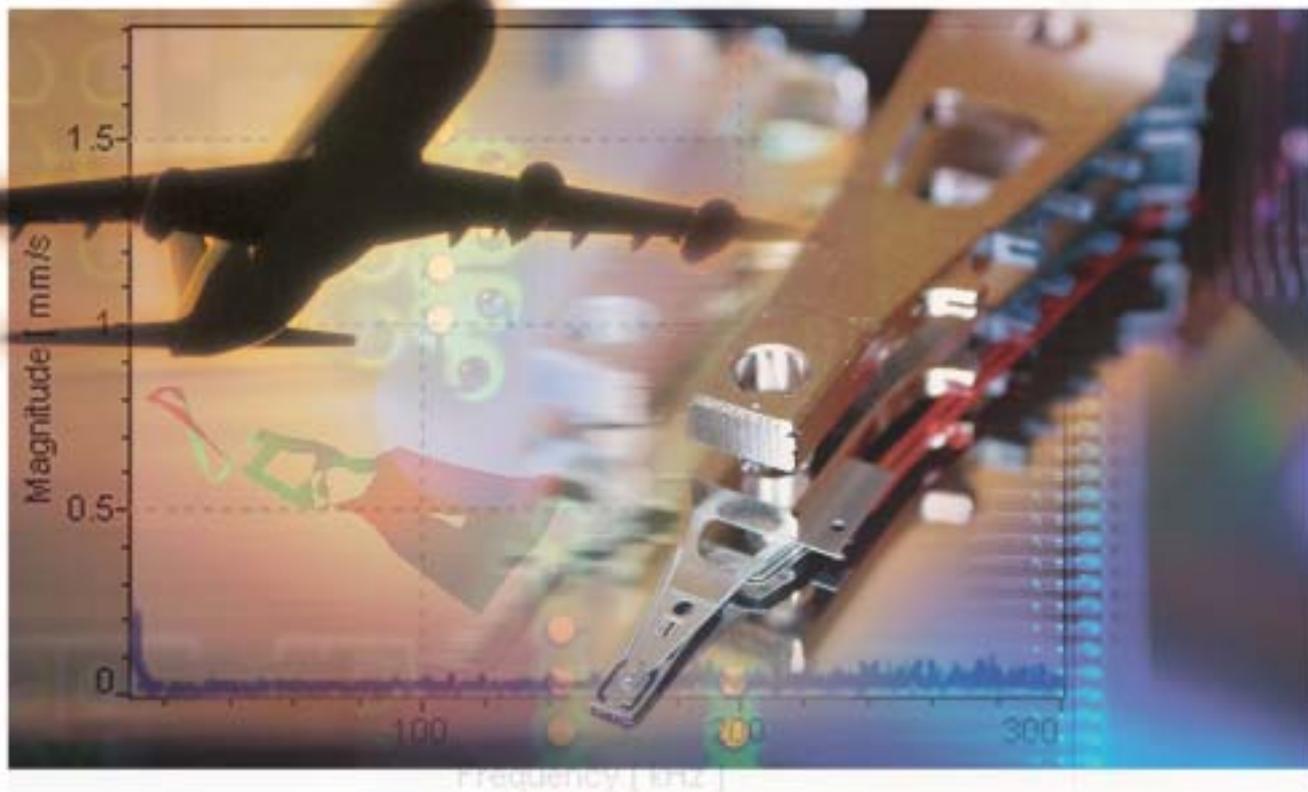
PSV-300スキニング振動計を使用して測定されます（図2）

図3では、ステータの明確な測定表面と付随するz方向のたわみ形状を示しています。

まとめ

スキニング振動計を用いることにより、優勢音の発生源はそれぞれの構成部品の振動特性により発見・特定されます。不要なノイズを削減するにはいくつかの構成部品寸法の変更、最適化によって可聴ノイズを最小限にする必要があります。また、構成部品の相互位置関係も重要です。最適化のプロセスによって不要な音質が最低限の認識限界以下に削減されれば、消費者は睡眠を邪魔されことなく映画をデジタルビデオにダウンロードすることができます。

Have a Good Flight 素晴らしいフライトのために



微小浮上ヘッドがエアベアリングの不安定な共振から受ける影響に関するLDVによる測定

データ密度が高くアクセスタイムの早いハードディスクドライブ（HDD）は、磁性メディア上を浮上する読み書きヘッドの安定性に大きく依存しています。日立の開発エンジニアはこの安定性の重要度を認め、ポリテックのLDVを使用してヘッド特性を監視し、一連のますます小さくなる浮上量（ギャップ）に関するヘッド～メディア間のエアベアリングの研究を行いました。この研究によって不安定さが解明され、ヘッドとメディア間のインタフェースを損なう可能性のある過度の振動レベルを緩和する方法が開発されました。

はじめに
真空チャンバ内の周囲圧力を単に低下させるだけで、HDD内部のヘッド浮上量を小さくすることができます。この「低圧環境下」では、HDD内のすべてのヘッドの浮上は大気圧下の状態よりもメディアに近い位置となります。隆起やディスク不良などのディスク自体の欠陥がヘッドと相互に作用するときのヘッドとサスペンションの振動測定には、ヘッドとディスク間の距離およびヘッド浮上量が小さいことが必要となります。有害な共振の影響を低減できるヘッドやサスペンションが開発されれば、将来的なHDDの設計に向けた、より確実なヘッドとディスクのインタフェースシステムを簡単

に開発することができます。

真空チャンバでは高度がHDDに与える影響についてもシミュレートすることができます。海拔0mにおいて浮上量10nmのヘッドは、高度3,000m（1万フィート）では気圧の低下によって概ね2nm下がり、浮上量8nmとなります。エアベアリングの総合的な設計が周囲気圧の変化に対する保護を考慮していない場合には、浮上量の減少によってデータファイルの破損が生じるという信頼性の問題が引き起こされます。最新のエアベアリングの設計では、浮上量が周囲圧力変化の影響を受けにくくすることに重点が置かれています。

HDDのヘッドとメディアのインタフェースを設計するとき、浮上量は相反する影響の妥協点として設定するのが通常です。一般的に、浮上量が大きくなるほど衝撃や振動によってヘッドがメディアに衝突する可能性は小さくなります。また、浮上量



図1 読み書きヘッド上のレーザー振動計調査点

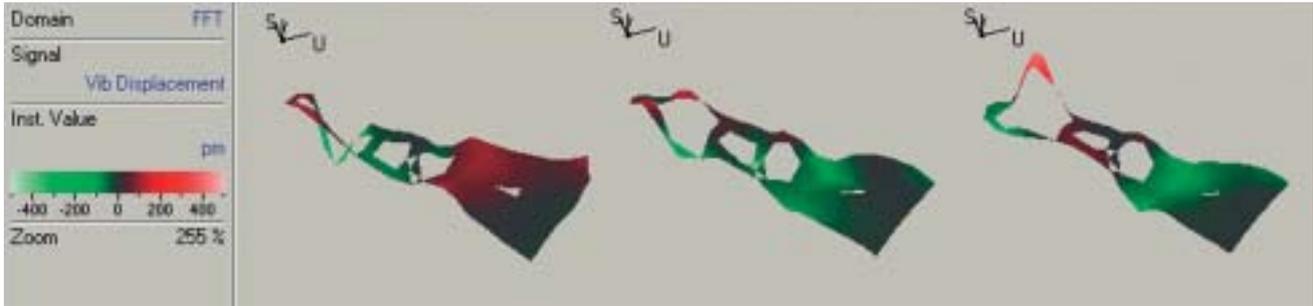


図2 PSVスキャンング振動計によるサスペンションの曲がりやねじれの測定

が小さくなるほど磁区に対するヘッドの読み書き分解能が高くなります。この研究では、エアベアリングの共振について、さまざまな真空レベルに対する影響の受けやすさを測定します。測定は1気圧から開始します。

実験

フロントカバーをガラスに変更したドライブをクリアプレキシガラス製フロントドアを備えた真空チャンバ内に置き、ポリテックのレーザプローブをドライブ内の一番上のヘッドに照射できるようにしました（図1）。

エアベアリングの振動共振状態の調査は、空気圧を大気圧から徐々に下げて行いました。スライダの後縁でピッチモード信号として特定された263 kHzという強い共振信号が発見されました。この振動は圧力低下中にヘッドのひとつがディスク表面に接触したことから始まりました。あるヘッドからサスペンションとケーブルを介して他のすべてのヘッドに信号が伝わったと推測されます。

結果とディスカッション

前述の磁性クリアランス試験で観察された発見を確認するために、スキャンング測定とシングルポイント測

定の両方を行いました。図2は、ヘッドマウント部のサスペンションを曲がりやねじれの両方のかたちで振動させる263 kHzの信号のスキャンング測定を示しています。

シングルポイント測定については、図3（左）で高い真空度におけるヘッドのピッチモード共振の263 kHz信号を示しています。ヘッドがディスク表面の粗さや、表面をコーティングする潤滑剤レベルの影響を受けるところまで浮上量が減少しました。サスペンションのロードインプルに適切な粘性液を入れて緩衝すると、結果的に信号が消えました（図3右）。

結果

LDVを利用して、さまざまな周囲圧力におけるHDDヘッドの振動スペクトルを観察しました。低い圧力では浮上量の減少とヘッドのメディア表面への接近に従って不安定なピッチモード共振信号が見られました。気圧を変化させると、縦に並んでいるヘッドのいくつかがディスク表面と接触し始める可能性があります。このピッチモード共振現象が発生する可能性を抑えるために、緩衝液として粘性液を使用しました。

将来的な設計では、このようなサス

ペンションの緩衝などの技術を用いるか、さらに影響を受けにくいエアベアリングを設計することで、気圧の変化によってヘッドがディスク表面に接触するのを防ぐことができます。浮上量はディスクの粗さと同じレベルの約4 nmに迫りつつあり、来るべき新世代のHDDでは、この分野においてさらなる取り組みが必要です。

この記事の全文はポリテックアプリケーションノートとして www.polytec.com/jpn/LM-download からダウンロードすることができます。

AUTHOR :

Bert Feliss
Ad Tech Development
Department
Hitachi Global Storage
Technologies, Inc.
Dept CNK, 5600 Cottle Rd.,
San Jose, CA 95193, USA
Bert.Feliss@hgst.com

Hitachi Global Storage Technologies

日立グローバルストレージ
テクノロジーズについて

日立グローバルストレージテクノロジーズは、日立とIBMのストレージ技術業務に関する戦略的提携を受けて2003年に設立されました。日立グローバルストレージテクノロジーズは、HDDの役割を従来のコンピュータ関連分野を超えた一般電化製品やその他の新しい用途へ広げる取り組みを始めようとしています。

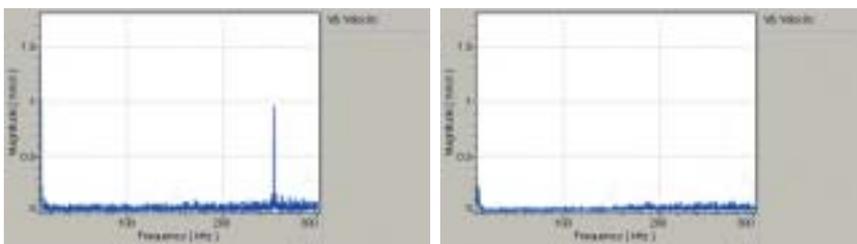


図3 粘性液塗布前（左）と塗布後（右）の263 kHz共振信号

Surface Intact with TopMap

TopMapで無傷な表面



TopMap白色光干渉計によるハードディスク構成部品の非破壊的品質管理

昔ながらの接触針式のプロファイルメータは、繊細な高品質表面処理が施された構成部品の表面形状測定に最適ではありません。針が測定する表面を傷つけ、測定や部品を使えなくする場合があります。一方、TopMapスキヤニング白色光干渉計は、最大30 mm x 40 mmまでの表面について、垂直分解能10 nmで形状と平坦性の非破壊的な測定を実現します。

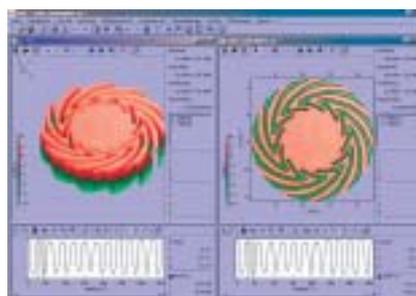


PM^oDMはベアリングスリーブ、シャフト、ディスクハブなどのハードディスクドライブ用部品を製造しています。PM^oDMのドイツ、タイの工場では、品質管理に他の多くの測定技術と合わせてTopMapシステムを使用しています。ボールベアリングに代わるものとして昨今の市場に出現した流体軸受（FDB）の品質は特に興味深いものとなっています。

図に示す例はTopMapの測定領域の上に特別なマウントを用いて位置決めされたFDBの溝付きカウンタ

プレートです。位置決めが完了すると、TopMapは溝が付いた表面の複雑な形状をナノメートルレベルの精度で測定することができます。

部品の品質を測定するには、環状線に沿った断面において段の間隔、幅、深さについて解析を行います。結果は下の図に示されています。この測定は、平行光で対象物を測定するTopMapのテレセントリック画像化光学を利用しています。他の測定方法とは対照的に、テレセントリック画像化光学ではギザギザ、ドリル穴、段、エッジなどのある部品を正確に測定することができます。



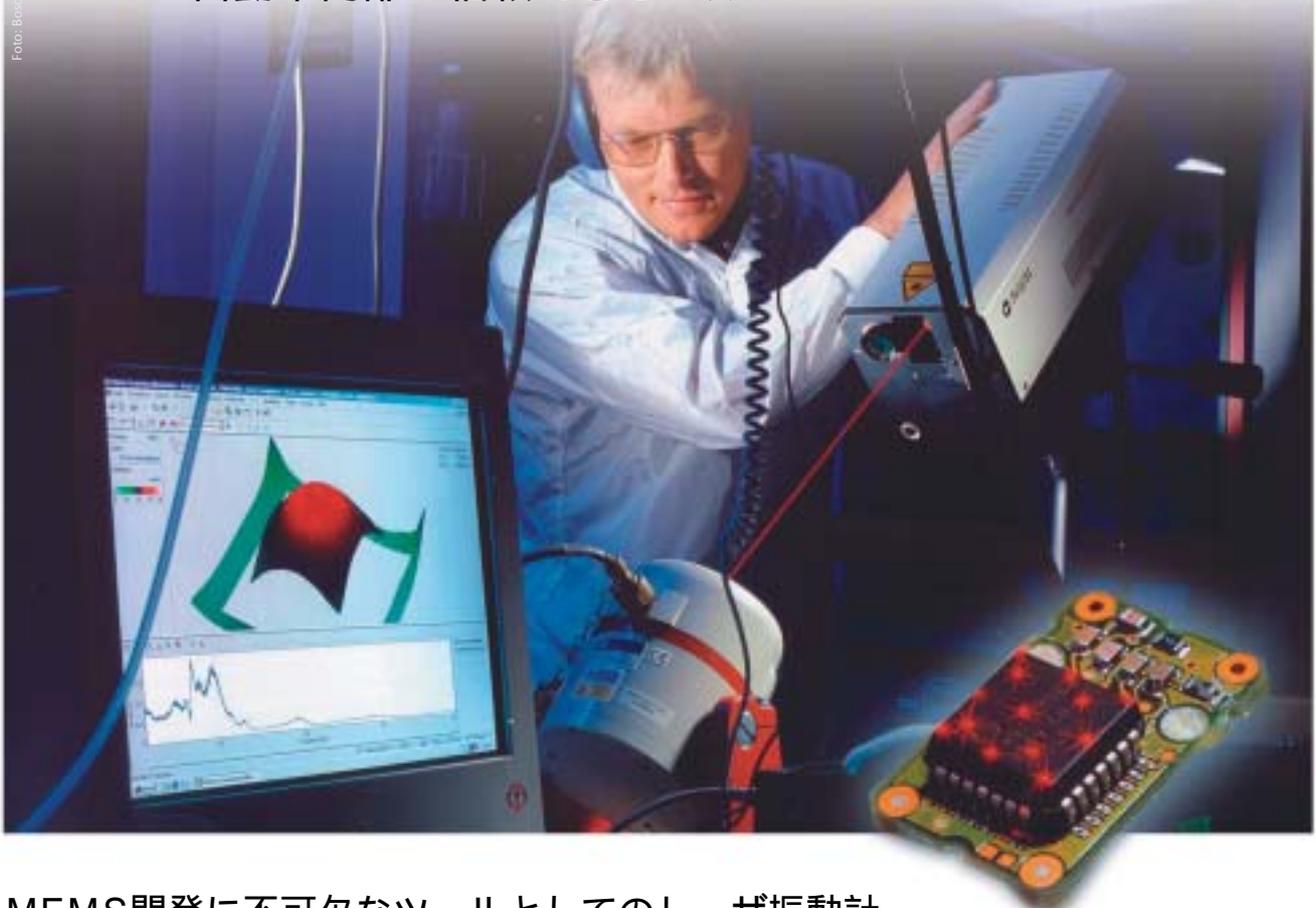
TopMap白色光干渉計は、PM^oDMのオフライン生産品質管理試験の要件に関して、その価値を実証してきました。PM^oDMの将来的な計画には、現在展開中の、TopMap技術を生産プロセス調査に合わせて工業化したTopCamシステムによる生産ラインの管理があります。

CONTACT

Dipl. Ing. (FH) Martin Arnold
 PM^oDM Precision Motors
 Deutsche Minebea GmbH
 R&D - HDD Motor Technology
 Auf Herdenen 10
 78052 VS-Villingen **PM^oDM**
 spindle@nmb-minebea.com

MEMS – Reliable Helpers in Motor Vehicles

MEMS 自動車内部の信頼できるヘルパー

Photo: Bosch


MEMS開発に不可欠なツールとしてのレーザ振動計

50年前、自動車のセンサ技術はごく一部の機械装置か、良くてもタコメータなどの電気機械装置に過ぎませんでした。ところが、現在の自動車はマイクロプロセッサで制御された数多くの電子センサやアクチュエータを装備し、それらが複雑な測定、監視、制御を行う役割を果たしています。このような陰のアシスタントとも言える部品の開発と生産に不可欠なツールが、最新の非接触光学測定方式の計測器です。

自動車における最新のセンサ部品はMEMS（微小電気機械システム）と呼ばれる微小構造物として広く認識されています。これは機械的、電氣的、さらに電子的な機能をひとつのチップ上でコンパクトに組み合わせたものです。MEMSはセンサやアクチュエータといった周辺機器と相互に作用することができます。つまり、MEMS技術を基本にしたシステムは、対応する物理的または化学的な「刺激」に対して電氣的または機械的に反応することができるのです。

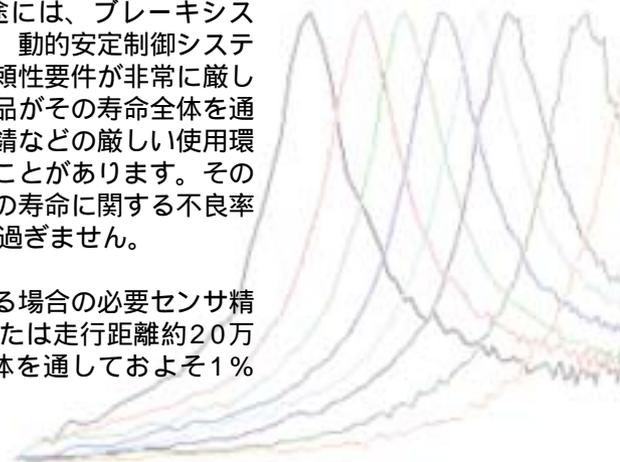
最新の自動車におけるMEMS部品はますます安全性の役割を担うようになってきているので、長期にわたる極めて高い信頼性ととも高いセンサ精度がとて重要となっています。この品質目標を達成するために、開発時にはプロトタイプシステムの特性を解析・検証する精密測定技術、MEMSの生産時には

測定を管理するための精密測定技術が必要になります。

自動車のMEMSに不可欠な高い信頼性 MEMSの安全関連用途には、ブレーキシステムやエアバッグ制御、動的安定制御システムなどがあります。信頼性要件が非常に厳しい理由のひとつに、部品がその寿命全体を通して振動や温度変化、錆などの厳しい使用環境にさらされるということがあります。その結果、このような部品の寿命に関する不良率は100万分の幾らかに過ぎません。

自動車業界で使用される場合の必要センサ精度は、15～20年間または走行距離約20万kmに相当する寿命全体を通しておよそ1%程度です。

Continued on page 14



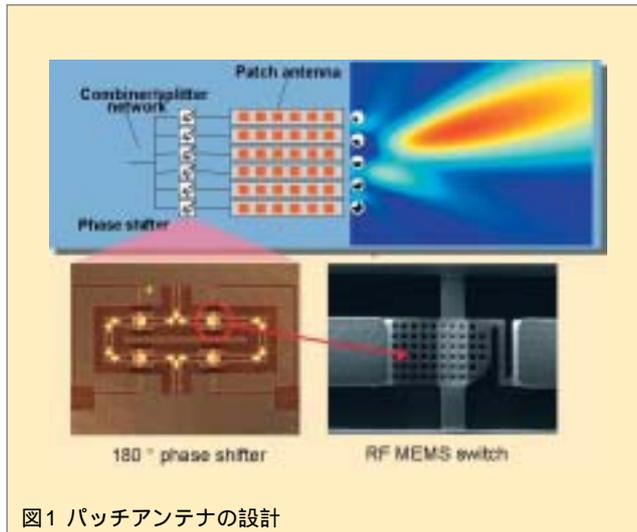


図1 パッチアンテナの設計

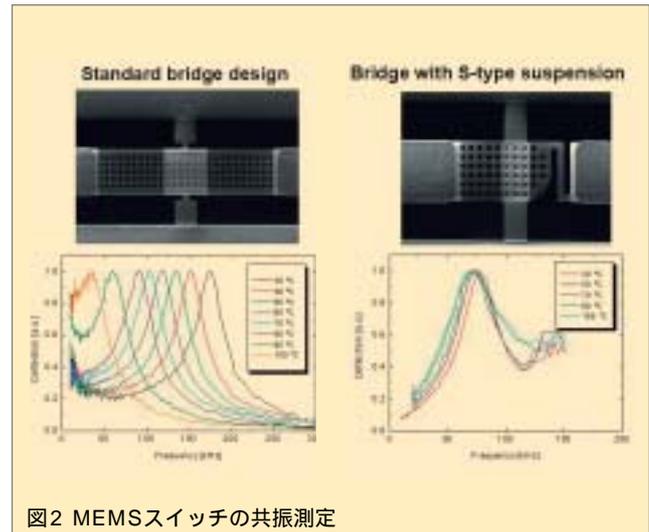


図2 MEMSスイッチの共振測定

もちろん、考える最小の生産コストでこのようなすべての要件を満たす必要があります。

すべてを可能にする振動計

レーザドップラ振動計は、柔軟性のある高精度測定技術としてMEMSの機械的特性を悪影響なく迅速・精密に解析する上で重要な役割を果たし、部品の品質の高さを保証します。

シングルポイント振動計は部品のシステム共振の測定に使用することができます。部品表面全域にわたるMEMSの運動特性は、特別な顕微鏡スキャニング振動計を用いて広範な周波数範囲にわたって迅速に測定されます。読み取った値から計算される測定中の振動形状のアニメーション表示は、検査プロセスの理解にたいへん役立ちます。

順応性のあるアンテナ

高度な周波数技術では、順応性の高いアンテナが幅広い用途に使用できます。その放射特性や送受信パワーは使用条件に合わせてカスタマイズすることができます。

レーダの用途に関しては、放射角の連続的なスキャンと対象物までの往復時間測定によって、さまざまな距離に置かれた対象物を検出することができます。放射特性の特別設定は、可動部品を使用せずに平面パッチアンテナによって実現することができます。その放射ローブは、数多くのシングルアンテナ要素（パッチ）が発生する電磁波の干渉の結果として生じます。

パッチは縦列と横列で一緒に切り替えられ、

結果として固定位相の関係になります。これにはマイクロシステム技術によって実現できる特別な変位シフトが必要です。変位シフトには、変位関係の固定値を設定するためのさまざまなRF MEMSスイッチがあります（図1）。

ボッシュ開発エンジニアの設計目標は、周囲条件と無関係で部品の寿命に対して一定となる、明確に定義されたスイッチング性能を達成することです。

MEMS設計と振動特性

初期にエンジニアが実現した標準的なブリッジ設計のスイッチは、周囲温度に依存した、振動計による測定でブリッジの共振にシフトが明確に認められるスイッチング性能を示しました（図2左）。

この原因は、使用されたアルミニウム層構造の温度に依存したクリープです。図2の右のスペクトルに示すように、ブリッジ寸法を変更することによってこの現象は広範囲にわたって補正することができました。

スキャン試験

時間領域のスイッチ動作試験では、リバウンドや共振の動きが明らかに示されています。スイッチング時の部品における実際の表面運動の画像を得るために、レーザスキャンング振動計を使用して試験を行いました（図3）。

視覚化した結果は、基本的な振動とは別にブリッジ表面のより大きな高調波振動が部品のスペクトルに表れていることを示しています。このようにレーザ振動計は部品の機能性を最適化する重要な構造力学的情報も提供します（図4）。

まとめ

現代の自動車に装備される先進の安全・快適機能の多くは、微小システム技術を使用して製造された最先端の部品を基盤としています。レーザドップラ振動計などの最新の光学測定・試験方法は、MEMS部品の開発・生産工程における機能的・品質的特性の必要基準が十分に達成されていることを保証し、自動車による走行を今までよりもさらに安全なものにしています。

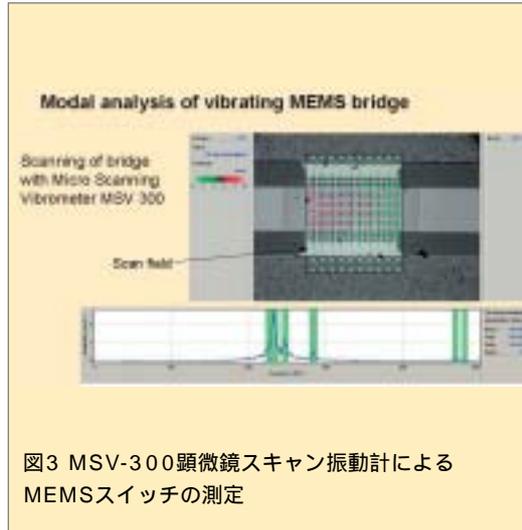


図3 MSV-300顕微鏡スキャン振動計によるMEMSスイッチの測定

CONTACT

Dr. Roland Müller-Fiedler
 Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Kunz
 Corporate Reserch and Development
 Robert Bosch GmbH
 D-70049 Stuttgart
 roland.mueller-fiedler@de.bosch.com

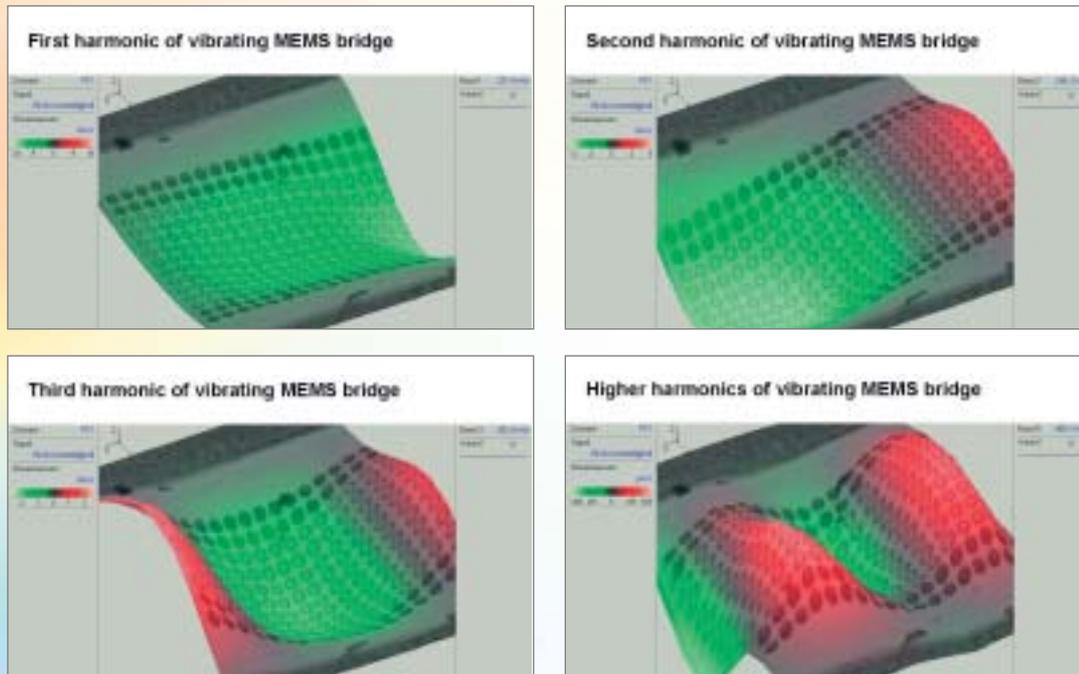


図4 MEMSスイッチたわみ形状（一次高調波振動）

Silent Steering 無音ステアリング



ステアリングギヤの品質管理 PDV-100小型デジタル振動計による全数検査

GelsenkirchenのTRW Automotiveは、運転中に油圧ステアリングギヤのポンプから発生する不要なノイズを完全に無くすことを目指しています。すべてのモータポンプ組立品（MPA）は組み立て直後にいくつものステップの試験を受けてからステアリングシステムに取り付けられます。PDV-100振動計で振動特性を測定し、その振動を通常の運転中に発生する実際のノイズの指標として使用しています。工程コントローラは振動スペクトルに基づいて、ポンプモータ組立品を合格として次の工程に進めるか、不良品として拒否するかのどちらかを判断します。

はじめに
TRWはドイツのGelsenkirchenにある工場で電子油圧式コントロールを採用した最新のステアリングギヤを製造しています。この電動油圧ステアリング（EPHS）システムは、油圧オイルが注入され完全に試験を受けた状態の仮組立品として自動車組立ラインへ納入されます。別体のモータポンプ組立品（MPA）も自動車組立工場へ供給され、組み立て、ホース類の取り付け、油圧フルードの注入が行われます。油圧は電動ポンプで生み出され、車速、ステアリング操作力、ステアリング操作の角速度に応じて電氣的に調整されます。MPAはまず組み立てられ、

その後いくつかの自動試験ステーションを通過する間にノイズと動作値について詳細に検査されます。生産量は1つの工場ですら1日あたり約1500ユニットです。

試験技術

試験サイクルでは、MPAに油圧オイルを注入し、ポンプで油圧を動作圧力まで上昇させることによって、一般的な動作条件をシミュレートしています（図1）。組立品は機械試験、圧力試験、リーク試験に続いて、ノイズ試験を受けます。ノイズ試験では、さまざまなポンプ速度から最小圧力での待機状態、さらに100 barを超える圧力での最大能

力まで、関連するすべての動作状態が巧妙にシミュレートされます。

試験における振動は2箇所の重要な位置に合わせた2台のPDV-100振動計で測定されます。1台は主に放射方向の振動を測定し、もう1台は主に接線方向の振動運動を測定します。この振動計は試験台に完全に一体化され、透明なケースで保護されています（図2）。

現在、Gelsenkirchenの工場では、多くの試験台に全部で10台以上のPDV-100振動計が設置されており、さらに増設が計画されています。

工場の製造環境でゴミやほこりからレーザー光学部を守るためにエアワイパが使用されています。PDV-100の出力信号は工程コントロールコンピュータに直接収集され、評価されます。振動計にはすべての試験装置と同じ品質管理を行います。シフト変更を行うたびに、マスターサンプルを使って校正試験運転を行います。解析システムには、測定エラーやシステムエラーを即座に検知することができる診断機能も内蔵されています。

モータの回転は多くのさまざまな共振を励起する可能性があります。とくに励起周波数の高調波に注意します。高調波の次数の解析によって振動周波数を特定の部品に割り当てます。例えば、4次高調波振動はポンプ軸の正確な動的精度が不十分であることに起因しています。

振動特徴周波数と部品特性との関係はあらかじめTRW研究開発部門で決定されています。この知識の蓄積により生産ラインでの測定作業が簡素化されます。最適な2箇所のスプリングポイントは、PSVスキャニング振動計で動作時のMPA表面のたわみ形状を解析することにより、あらかじめ決定されています。

試験システムはさまざまな試験の結果を1つの画面に表示し(図3)、1つの試験サンプルにつき約150の測定値を工程コントロールシステムへ送ります。この測定値を基にしたアルゴリズムによって、すべての品質基準が満たされているかどうか、さらにその組立品の合格/不合格が決定されます。

CONTACT

Dipl.-Ing. Peter Marpe
 Central Process Technology
 TRW Automotive GmbH
 Werk Gelsenkirchen Schalke
 Freiligrathstr. 8 - 28
 45881 Gelsenkirchen
 peter.marpe@trw.com

TRW Automotiveについて

 TRW Automotiveは世界中の自動車産業に部品を提供する最大のサプライヤのひとつです。スベアパーツ市場、ブレーキシステム、ステアリングおよびシャシシステム、トラック用ステアリングシステム、電子機器、エンジン部品、シートベルトシステム、乗員保護システムの8つの製品エリアにおいて、TRWは一企業として大きな役割を果たしています。

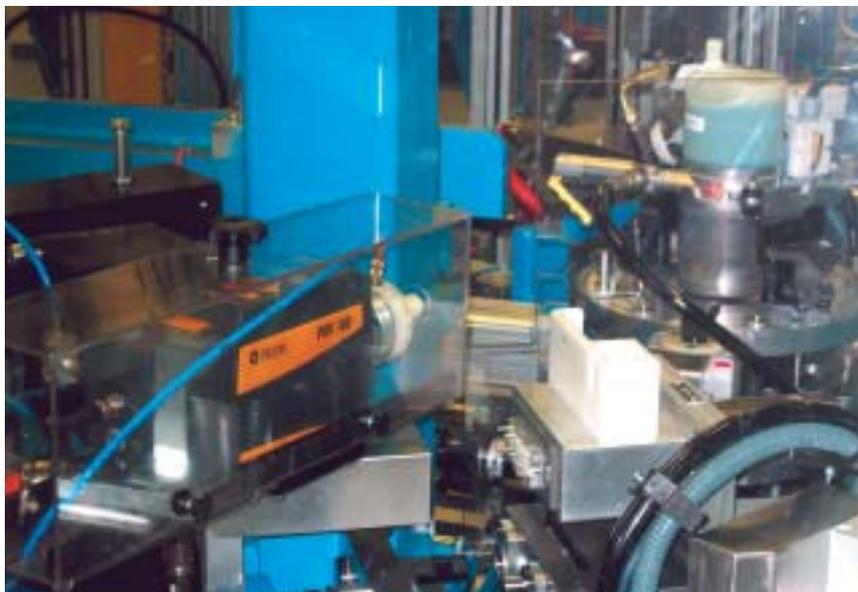
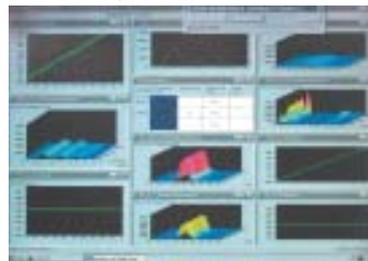


図1 試験台へ組込まれたPDV-100。右側のMPAには反射する赤いレーザーが見えています。

図2 試験台の中のモータポンプ組立品



図3 試験システムは振動スペクトルと時間信号のグラフィックを工程コントロールコンピュータのディスプレイに表示します。



まとめ

TRWのモータポンプ組立品はステアリングギヤシステムに組み付ける前に全数検査を受けています。2台のPDV-100非接触振動計を使用して行われるノイズスペクトル試験測定によって検査工程は完全に自動化されています。MPAがこの試験に合格することにより、生産される自動車には静かなMPAだけが組み込まれるということと、ドライバが耳障りなノイズで気分を害されることができるといったことが約束されます。車内のノイズレベルが低減され続けているという事実により、個々の部品のノイズレベルを低減することがますます重要となっています。さらに、データの収集と蓄積を自動化することによって、部品の品質にトレーサビリティが提供され、既存のデータベースには長期にわたる測定事例との関わりの中で改良が施されていきます。

LSV has Solved the Twist in the Tail

LSVでテールの変形を解決



レーザ表面速度計を使って圧延装置での回転運動を抑制

2台の6000シリーズレーザ表面速度計を使用して圧延装置の出口におけるロッドの回転速度と並進速度を同時に測定し、回転運動の自動制御を実現します。これによりロッドの尾部が圧延装置から出てくるときの揺れを最小限に（除去）しています。

Boschgotthardshuette (BGH) は厳しい要求を満たす特殊鋼と特殊合金を生産しています。能率が良く収益性の高い工場運営には効率的な工程管理が非常に重要です。BGHのEdelstahl Freital工場では、圧延装置における既存の管理ループではロッドの端部に不要な回転運動が与えられ、その結果ロッドの尾部が圧延装置を出るときに横方向の揺動を起こしていました。このことはロッドを次のプロセスに送る際に大きな問題となります。そこで、2台のポリテックLSV6000シリーズ表面速度計を導入し、ロッドの正確な回転速度と並進速度について工程フィードバックを行いました。ドライブローラに取り付けられた従来の回転計には滑りの傾向があり、結果的に不正確なものでした。図1は、移動する高温のステンールロッドに合わせて取り付けられた2台の水冷却LSV-026センサヘッドを示しています。

レーザ表面速度計 (LSV) は、測定表面に集束する2本の交差レーザービームのドップラ周波数シフトを検知することにより、移動

するロッド、チューブ/パイプ、スチール片、金属板などの移動する物体の速度と長さを直接的に測定する非接触センサです。ポリテックのLSVは、工場使用に耐える頑丈さを備えた高精度光学測定システムで、連続铸造装置や圧延装置など装置に見られる過酷な工業環

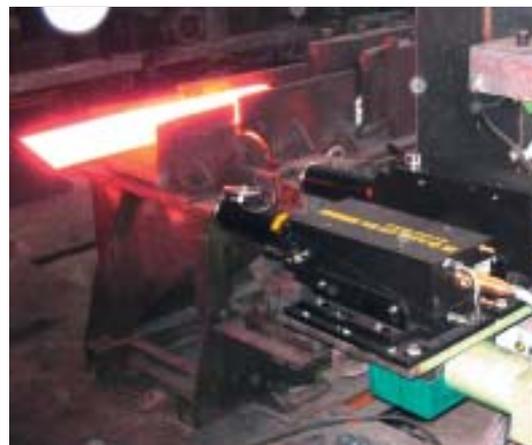


図1 スチールロッドの並進運動と回転運動を2台のLSV-026センサヘッドで同時に測定します。

境において信頼性の高いサービス実績（記録）を有しています。新しいLSV-6200速度計コントローラは柔軟性のあるインタフェースコンセプトを備え、速度管理や長さに応じた切断に使用される既存の管理システムへ簡単に統合することができます（図2）。

圧延装置の出口において、圧延されたスチールロッドは回転しながら前進し、次の工程に悪影響を与えます。図1における2つ目のレーザ表面速度計はロッドの回転速度を測定します。この測定値は圧延装置のドライブシステムにフィードバックされ、次の工程までに回転を除去します。

この回転速度をゼロにする工程を調整する能力は、正負両方向の速度の感知に依存しています。ポリテックのLSVが採用するヘテロダイン検出技術は、他にない運動方向感知能力の高さを備えています。ヘテロダイン検出では、まず40 MHzのゼロ速度干渉なり周波数（いわゆるキャリア周波数）を発生する静止箇所に対した2本の交差レーザビームの基準周波数シフトを設定します。そして、ある方向への運動は周波数を40 MHzより高くし、反対方向への運動は周波数を40 MHzよりも小さくします。これにより、LSVが運動の方向と大きさを認識し直接出力することが可能となります。この情報を基に、回転運動を静止状態（ $v = 0$ ）に調整する管理ループが作られます。他の非接触測定方法でも速度の大きさや表面速度を感知することができますが、運動方向を判別することはできません。

図1に示す近接したLSVは、並進速度とス



図2 スイッチキャビネット内に設置された回転・並進速度測定用LSV-6200コントローラ

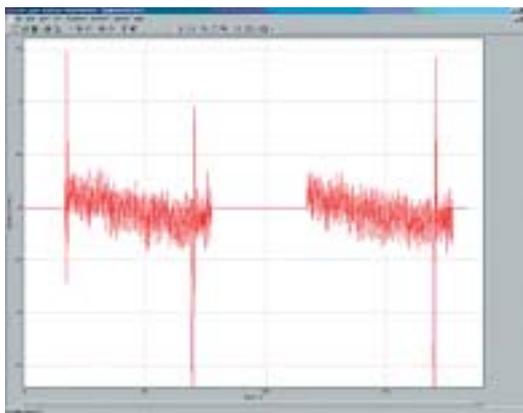


図3 2本のロッドが通過した際に測定された回転速度

チールロッドの長さの測定に合わせて設置されています。長さの測定は精密な切断の管理に使用されています。

PC LSVモニタソフトウェアを使用すれば、工程開発、システムセットアップ、診断のためのすべての関連データを収集、傾向解析、記録することができます。保存したデータは呼び出して表示し、LSVソフトウェアによる簡単な解析を行うことができます。また、サードパーティのソフトウェアへエクスポートしてさらに詳しい解析や評価を行うこともできます（図3）。

運転を始めてからわずか数時間が経過しただけで、取り付けられたLSVがすべての期待に応えていることが早くも明白となっていました。このLSVによる成功に満足し、BGHはさらにSiegenのハイグレード鉄鋼工場へ切断管理用のLSVシステムを導入しています。

MORE INFO ?

E-mail: info@polytec.co.jp
oder www.polytec.com/jpn/lsv

BGHグループについて

BGHグループにはFreitalとSiegen、およびLungauの工場があります。650人の従業員を抱えBGHグループ最大の工場を持つBGH Edelmetall Freital社は、非合金製品、高度な軽量合金、特殊材料から製造された、選び抜かれたハイグレードな鉄鋼製品群を提供しています。これらの特殊合金は刃物類、工具、自動車・機械装置用の部品など、さまざまな製品で使用されています。

Hardware and Software News

ハードウェア&ソフトウェアニュース

New Decoders for the OFV-5000 Vibrometer Controller

OFV-5000振動計コント ローラ用新型デコーダ

OFV-5000モジュール式振動計システムは、それぞれ多様な周波数、速度、変位の測定に最適化された、さまざまな信号処理モジュール(デコーダ)を組み合わせることができるように設計されています。詳細は

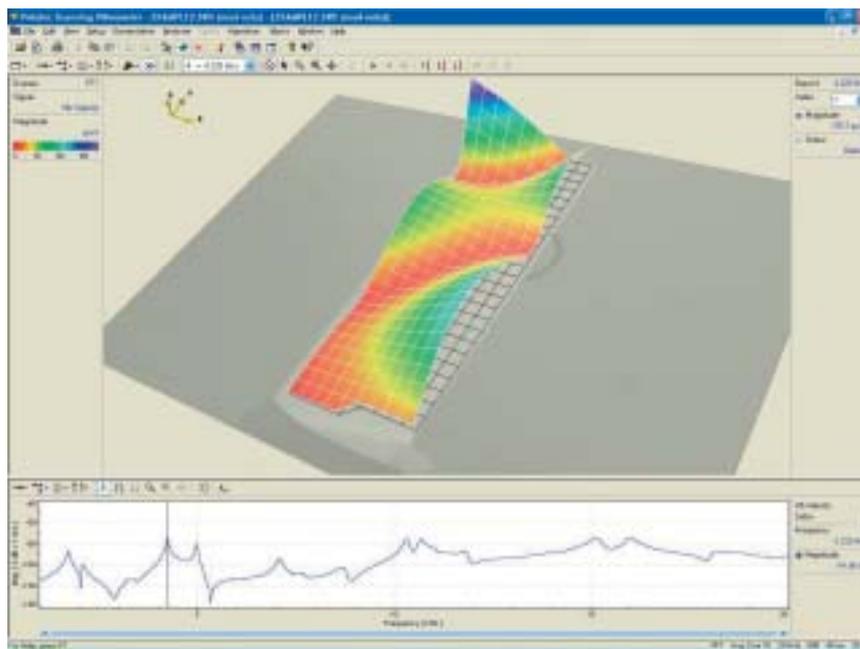
www.polytec.com/jpn/LM-decoderをご覧ください。

ポリテックは既存のデコーダの広範なリストに加えて次の3つのニューモデルを発表しました。

VD-05 : 高周波数超音波の用途に適した最大速度3 m/s、10 MHzのアナログ速度デコーダ。

DD-500 : 音響、微小システム、精密機械といった要求の厳しい用途に適したデジタル変位レコーダ。16種類の変位レンジ。最小レンジでは分解能16 pm。変位帯域幅0 ~ 350 kHz。

DD-600 : デジタルデータ処理用I&Qコンバータ。VibSoft-VDDを使用してデータストレージデバイスやMEMSの直線性、精度、分解能に優れた変位測定が可能。この製品については別紙「デジタル振動計の基礎」も合わせてご覧ください。



PSV8.2スキャニング振動計ソフトウェア

PSV8.1に導入された総合的な機能(LM INFO2004年1月号をご覧ください)を基に、PSV8.2版では、データ視覚化の表示を向上させ、新しいジオメトリスキャンモジュールの内蔵ソフトウェアコントロール機能を搭載しました。また、お客様のご要望にお応えしていくつかの大変便利な機能が採用されています。

- ・ジオメトリスキャンユニットによる部品寸法データの直接収集をサポート(3ページ参照)

- ・プレゼンテーションモードでExcelと同様の機能性を備えた総合ツールとして使用されるポリテック信号プロセッサ。
- ・それぞれの測定プロジェクトに関連するすべてのデータとファイルを簡単に管理するプロジェクトブラウザ。
- ・アライメントモードでレーザービームを検出するイメージプロセッサ。
- ・大きく進歩した空間的振動データの視覚化。

PMA2.0プラナーモーションアナライザソフトウェア

新しいPMA-400または既存のPMA-300プラナーモーションアナライザと合わせて使用するPMAオペレーションソフトの最新バージョンです。次の機能を新たに搭載しました。

- ・よく知られた面外MSVユーザーインターフェースを面内PMA測定用に採用。
- ・標準化されたポリテックアナライザのウィンドウレイアウトによるボード線図と時間領域データ表示。カーソル、ズーム、拡大縮小、凡例、ASCIIエクスポート、グラフィックエクスポートなどのおなじみの機能。

- ・パターンマッチングアルゴリズムを一体化。
- ・スイッチングのように瞬間的な現象などのパルス励起をサポート。
- ・対話型設定機能の改正。最適なセッティングを見つけるための図解を採用。
- ・ある周波数について記録した連続ビデオイメージのアニメーション。AVIフォーマットによる保存。
- ・総合ヘルプ機能。



Polytec World Wide 全世界のポリテック

Australia und New Zealand

Warsash Scientific Pty Ltd
Strawberry Hills
NSW 2012
AUSTRALIA
Tel. +61-2-9319-0122
Fax +61-2-9318-2192
d.huxley@warsash.com.au
www.warsash.com.au

Austria,

Hungary, Slovenia, NEW

**Czech Republic,
Slovak Republic,
Romania, Croatia,
former Yugoslavia**

LB acoustics
Messgeräte GmbH
A-1210 Wien
AUSTRIA
Tel. +43 1 2593-444
4410
Fax+43 1 2593-444 3400
helmut.ryback@
lb-acoustics.at
www.lb-acoustics.at

Belgium, The Netherlands and Luxembourg

K. Peeraer B.V.B.A.
B-2000 Antwerpen
BELGIUM
Tel. +32-3-226-4240
Fax +32-3-232-8098
k.peeraer@skynet.be

Brazil

Opmetrix Ltda.
Sao Carlos – SP, 13560-290
Tel. +55-16-3307 5321
Fax +55-16-3307 5327
info@opmetrix.com.br
www.opmetrix.com.br

China (P.R.) and Hongkong

Pacific Optoelectronic Inc.
Beijing Office
Chaoyang District Beijing,
China 100022
P.R. CHINA
Tel: +86-10-6568 3291,
+86-10-6568 2591
Fax +86-10-6568 8291
zhijianc@pacific-opto.com

Denmark

B&L Butina & Larsen technic
DK-3500 Værløse
Tel. +45-4448 4660
Fax +45-4970 7590
blt@post8.tele.dk
www.butina-larsen.dk

Finland

Cheos Oy
FIN-02630 Espoo
Tel. +358-201 986464
Fax +358-201
sales@cheos.fi
www.cheos.fi

Greece

Paragon Ltd.
GR-11146 Athens
Tel. +30-210-222-0008
Fax +30-210-222-0019
paragon1@otenet.gr
www.paragongreece.com

India

Techscience Services PVT
LTD
Guindy, Chennai- 600032
Tel. +91-44-2232-2612,
+91-44-2231-2637
Fax +91-44-2231-1264
techscience@eth.net

Italy

NEW
BPS s.r.l. (Vibrometers)
I-20092 Cinisello B (MI)
Tel. +39-02-262 60 208
Fax +39-02-262 60 214
info@bpsweb.it
www.bpsweb.it

Sensortech S.r.l. (LSV)
I-21040 Origgio
Tel. +39-02-9673-2453
Fax +39-02-9673-2431
info@sensortech.it
www.sensortech.it

Korea

NEW
Hysen Corp. (Vibrometers)
Kyonggi-do, 463-943
Tel. +82-31-728-0010
Fax +82-31-728-0049
info@vibrometry.co.kr
www.vibrometry.co.kr
VIGtools Co. Ltd. (LSV)
Seoul, 143-200
Tel. +82-2-546-4368
Fax +82-2-456-4369
email@vigtools.com

Polytec Companies

ポリテック関連会社

ポリテックのグローバル販売会社は全ヨーロッパ、アメリカ、日本にあります。連絡先情報に関しては裏表紙を参照してください。

Polytec Representatives

ポリテック代理店

ポリテックはとくに本リストに強調表示されている地域の新しい代理店を歓迎します。www.polytec.comで詳しい連絡先情報を入手してください。

Norway

Elektronisk Maleteknikk AS
N-3179 Aasgaardstrand
Tel. +47-33047917
Fax +47-33047546
ele-ma@online.no

Poland

NEW
Energocontrol Spółka z o.o.
31-147 Kraków
Tel. +48-12-418 07 10
Fax +48-12-411 45 17
jzak@energocontrol.pl
www.energocontrol.pl

Russia

Octava+, Ltd.
129226 Moscow
Tel. +7-095-799-90-92
Fax +7-095-799-90-93
michael@octava.ru
www.octava.ru

Singapore, Thailand, Malaysia, Philippines, Vietnam, Indonesia, Myanmar, Laos, Cambodia

Millice Private Limited
SINGAPORE 2056
Tel. +65-6552-7211
Fax +65-6552-7311
mplsing@singnet.com.sg
www.millice.com.sg

Spain und Portugal

ALAVA Ingenieros S.A.
E-28020 Madrid
Tel. +34-91-567-9700
Fax +34-91-570-2661
g.gonzalez@alava-ing.es
www.alava-ing.es

E-08037 Barcelona
Tel. +34-93-459-4250
Fax +34-93-459-4262
d.faro@alava-ing.es

Sweden

Alvetec AB
SE-175 62 Järfälla
Tel. +46-8-445-7661
Fax +46-8-445-7676
info@alvetec.se
www.alvetec.se

Switzerland, Liechtenstein

VibroDYN AG
CH-8113 Boppelsen
Tel. +41-1-844-3431
Fax +41-1-844-0480
vibroDYN_finger@swissonline.ch
www.vibroDYN.ch

Taiwan

Samwell Testing Inc.
Shi-Chi County, 221
TAIWAN ROC
Tel. +886-2-2692-1400
Fax +886-2-2692-1380
info@samwells.com
www.samwells.com

Turkey

NEW
db-KES
80620 Istanbul
Tel. +90-533-627 36 27
Fax +90-212-325 39 05
cinar.kurra@db-kes.com.tr
www.dbkes.com.tr

Ukraine

Kiev University,
Taras Shevchenko
P.O. Box 164, Kiev, 03191
Tel. +380-44-266-2397
Fax +380-44-266-5108
yarovoi@univ.kiev.ua

Team up チームアップ



ポリテックが出展する 見本市、協議会、ユーザミーティング、現地展示会などは、振動計の専門技術を世界中のお客様やスペシャリストの皆様と分かち合えるチャンスです。

また各地を回っています 現地展示会



ポリテックは各地を訪問します。製品の現地展示会は、はじめての方もよくご存知の方も、振動計に興味のあるすべての方にポリテックを知ってもらう効率

の良い方法であることが証明されています。2004年、ポリテックは北アメリカとドイツの両方で盛況な現地展示会を開催しました。そして、私たちはこの現地展示会をさらに続けて行う予定です。www.polytec.comで常に情報をチェックしてください。

5月18～21日、ポリテックはカリフォルニア州サンノゼの4箇所に出向き、私たちのデータストレージ業界向けの最新製品をご紹介します。新しいPSV-400スキャニング振動計とOFV-5000モジュール式システム、さらにMMAマイクロモーションアナライザがどのように振動衝撃試験、トラブ

北アメリカとドイツの

ルシューティング、ヘッドノメディアダイナミクスに使用されるのかを示すデモを行いました。ポリテックの経験豊かなエンジニアチームの協力のもと50人以上の来場者の皆様に、新しいデバイスやアップグレードを知り、実際の測定例を見て、個々の測定の要求に対するソリューションを見つける機会を持っていただきました。

ドイツでは、3月12～19日に5箇所の会場で約120人の来場者の皆様に、生産試験やマクロ/マイクロ構造物の3次元振動測定における振動計の最新の使用例をご覧いただきました。その場で行われるデモに加えて、経験豊かなユーザの皆様の情報交換がこのイベントのハイライトとなりました。

ヨーロッパ自動車試験 博覧会 (Automotive Testing Expo Europe)

5月25～27日にStuttgartで行われたTesting Expoは、ヨーロッパにおいて唯一の自動車試験、評価、品質エンジニアリングの専門見本市として、280以上の出展者と8000人近い世界各国からの来場者を迎えました。ポリテックは新しい光ファイバ振動計と先端技術を駆使したPSV-400-3D 3次元スキャニング振動計を展示し、非接触振動測定分野における最新の画期的な製品群を公開しました。レーザドップラ振動計の自動車業界における多数の使用例を展示したところ、多くの来場者の皆様にポリテックのブースにお越しいただき、市場をリードする私たちから直接的に情報を受け取っていただけました。



コントロール 品質保証の国際見本市

5月11～14日、Sinsheim Exhibition Centre (ジンスハイム展示会場)では、23ヶ国からの企業約800社が新製品の展示を行いました。ポリテックはその音響品質管理における専門技術を工業レーザ振動計を用いて実証し、さらにスキヤニング振動計についてはPSV-400で、表面形状についてはTopCamとTopMapで技術力を示しました。これらの装置は品質・工程管理用の効率の高いツールで、結果的に多くの注目を集めました。



イギリスで開催された第3回ポリテック振動計ユーザミーティング

第3回イギリスユーザミーティングは、Astonサイエンスパークで光通信団体の主催で行われ、ポリテックのイギリス支部であるLambda Photometricsがオーガナイザーを担当しました。初日は本当の意味でのユーザミーティングで、中耳工学や部品・品物の品質管理、さらに回転部品の同期スキヤンや重要な航空宇宙産業部品の亀裂検出まで、振動測定の多種多様な分野から40人以上のお客様や演説者が来場しました。2日目はより専門的な3次元技術セミナーが行われ、30人以上のエンジニアの皆様には大きな関心をいただきました。基本的な1次元および3次元の振動計をご紹介します、そこか

らつながる新しく導入された待望のPSV-400-3Dシステムをご披露しました。この振動計の「聖杯」とも言えるシステムは、自動車のブレーキディスクで初めてのデモを行い、面内振動/面外振動とその相互関係の測定を迅速に行うことができました。また、お客様とポリテックの従業員が用途に関するアイデアや問題点を話し合うためのフリータイムが十分に設けられました。このミーティングは有益で楽しく、イギリスの振動計ユーザにとっては必見のイベントとされています。

www.lambdaphoto.co.uk

第6回レーザ技術による振動測定に関する国際協議会

この有名なレーザ振動計専門の協議会は6月21～25日にイタリアのAnconaで開催されました。ポリテックはよく知られている顕微鏡ベースの振動計についての論文と電動工具の3次元振動解析についての論文を提示しました。ポリテックは非常に多くの人の注意を引いていた見本市ブースの後援も行いました。www.aivela.org



第1回韓国振動計セミナー

はじめての韓国振動計セミナーが3月18～19日に開催されました。企業や国立研究開発協会、大学院などからの参加者約70人に振動計を使った振動やノイズの測定についてさらに学んでいただきました。さらに、構造物の革新的な測定を行うPSVスキヤニング振動計の技術と用途について具体的な知識を取得していただきました。このセミナーは大成功で、韓国市場における手応え十分なスタートを切ることができました。

www.vibrometry.co.kr



第1回フランスユーザミーティング

6月15～16日、フランスのRouenでSéminaire des utilisateurs de Vibromètres Laserが開催され、約30人の参加者を迎えました。測定とデモの実施場所は、フランスの自動車業界に振動音響サービスを提供しているCEVAA社に用意していただきました。高速・回転振動計などの自動車産業での使用に関連するシステムとともに、PSV-400-3Dを披露しました。他のヨーロッパ諸国での経験報告を交えてレーザ振動計の用途や将来的な開発について数多くのレクチャーが行われました。このミーティングはとても有益で意味のあるものでした。フランスの自動車関連企業に、目の前で実際に動く装置を見て購入計画を決定していただく機会を提供することができました。

www.polytec-pi.fr



DISKCON USA 2004



2004年9月21～22日はサンタクララコンベンションセンターへお越しください。データストレージの分野でポリテックがモード解析や振動計をどのように進歩させているのかを知っていただけます。

IDEMAが主催するDISKCON USAは、データストレージに関する主要イベントのひとつです。DISKCONではPCやノートPC、サーバ、ネットワーク用ストレージエリア、さらに一般電気装置で使用されるハードディスクドライブ（HDD）の製造企業が来場し、ベンダが提供する最新の製品、素材、サービスについて情報を収集します。

今年のDISKCONは従来のもから新しいものまでディスクドライブの用途全域について取り上げ、ドライブの技術が新たな要求をどのように満たすかということに取り組んでいます。

ポリテックの振動計は新しいHDD製品の設計や開発、製造、さらに品質管理をサポートする重要な製品です。ポリテックのブースでは最新の高精度なデジタルレーザドップラ振動計と顕微鏡ベースのMMAマイクロモーションアナライザを展示する予定です。ポリテックは製品革新によってその振動計技術を次世代HDDでの使用に備えたものにしてしています。ポリテックのすべてのシステムは、どれほど高度なレベルであっても驚くほど操作が簡単で、エンドユーザを考慮した設計が行われています。

レーザ測定の世界を体験してください。

以下のイベントや見本市でお会いしましょう！

30.01.-03.02.2005	MEMS 2005	Miami, FL, USA	www.mems2005.org
08.-09.03.2005	Smart Structures and Material	San Diego, CA, USA	www.spie.org/Conferences/Calls/05/ss
05.-07.04.2005	Aerospace Testing Expo 2005	Hamburg, Germany	www.aerospacetesting-expo.com
09.-10.05.2005	Nanotech 2005	Anaheim, CA, USA	www.nsti.org/Nanotech2005
09.-13.05.2005	AISTech 2005	Charlotte, NC, USA	www.aist.org/convexpo/2005_aistech.htm
17.-19.05.2005	SAE Noise and Vibration	Detroit, MI, USA	www.sae.org/events/nvc
31.05.-02.06.2005	Automotive Testing Expo Europe	Stuttgart, Germany	www.testing-expo.com
06.-09.06.2005	Information Storage week	Tokyo, Japan	www.idema.gr.jp/isw2005
13.-16.06.2005	Laser 2005	Munich, Germany	www.global-electronics.net/id/21307
11.-14.07.2005	12 ICSV International Conference on Sound and Vibration	Lisabon, Portugal	www.icsv12.ist.utl.pt
10.-12.11.2005	Micromachine 2005	Tokyo, Japan	www.mesago-messefrankfurt.com

展示会の最新情報はweb上に掲載されています。

Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Germany
Tel.+ 49 (0) 7243 604-0
Fax+ 49 (0) 7243 69944
info@polytec.de

Polytec-PI, S.A
32 rue Délizy
93694 Pantin
France
Tel.+ 33(0) 1 48 10 39 34
Fax+ 33(0) 1 48 10 09 66
info@polytec-pi.fr

Lambda Photometrics Ltd.
lambda House, Batford Mill
Harpندن, Herts AL5 5BZ
Great Britain
Tel.+44(0) 1582 764334
Fax+44(0) 1582 712084
info@lambdaphoto.co.uk

Polytec KK
〒226-0006 横浜市
緑区白山1-18-2
Japan
Tel.(045) 938-4960
Fax.(045) 938-4961
info@polytec.co.jp

Polytec, Inc.
North American Headquarters
1342 Bell Avenue, Suite 3-A
Tustin, CA 92780
USA
Tel.+1 714 850 1835
Fax+1 714 850 1831
info@polytec.com

Polytec, Inc.
East Coast Office
16 Albert Street
Auburn, MA 01501
USA
Tel.+1 508 832 0501
Fax+1 508 832 4667

Fax Reply

FAX返信用紙

名前	役職
部署	職種
社名	
住所（都道府県）	住所（市）
町・区・番地	郵便番号
国	
電話	ファックス
Eメール	

- 連絡先が違います。上記の通りに訂正してください。
- LM INFOメーリングリストに私のアドレスを登録してください。
- ポリテックの製品ニュースやイベントについての定期的な情報が欲しいので、振動計市場データベースに私のアドレスを登録してください。
- 技術的なアドバイスを受けたいので電話をください。

用途： _____

LM INFOスペシャルの評価をお願いします。	良い						悪い
	1	2	3	4	5	6	
・ 情報内容	<input type="checkbox"/>						
・ デザイン	<input type="checkbox"/>						
・ 製品プレゼンテーションと 使用例のバランス	<input type="checkbox"/>						

不足している点は何ですか？ _____

改善のご提案： _____



Polytec ポリテック

1967年、ポリテックは工業および研究の市場に商業的レーザー技術を提供するために創設されました。1970年代の初めには企業として早々と成功を収め、レーザーをベースにした革新的な試験・測定装置を開発・製造しました。

これらの新/旧製品は、レーザーベースの非接触型振動/速度/長さ測定の最も基準になる製品として世界中に知られています。分析的なプロセスによる測定、ノイズ解析、工場自動化に適した新しい電光システムなど、高度な製品開発はポリテックの中心的戦略活動であり続けています。

世界的な活動について

ポリテックはアジア、北アメリカ、ヨーロッパに営業所を有するグローバル企業です。パイオニア的・高品質製品、世界規模のサポートがもたらす成功により、絶えず代わり続けるお客様のニーズに応えられよう研究・開発・市場調査への投資を怠りません。

ポリテックの革新的なソリューションによって、お客様は多くの分野におけるそれぞれの技術的先進性を維持することができます。自動車、データストレージ、航空宇宙から生物医学まで、ポリテックはさまざまな市場でお客様からの信用と信頼を導き、高め続けます。さらに、革新的技術のメーカーであるという評判により、製品の流通は現在も変わらずポリテックの強みであり続けています。

ポリテックはお客様に最高レベルの満足を提供することに全力を尽くしています。また、ポリテックは、アプリケーションに関する専門的支援を各地方で行い、製品サービスおよびサポートをヨーロッパ、北アメリカ、アジア全域の営業所で提供しています。ポリテックは1994年からISO-9001の認証を取得しています。私たちポリテックは、使命に基づく発展を続けることに全力で取り組んでいます。

"Advancing Measurements by Light"