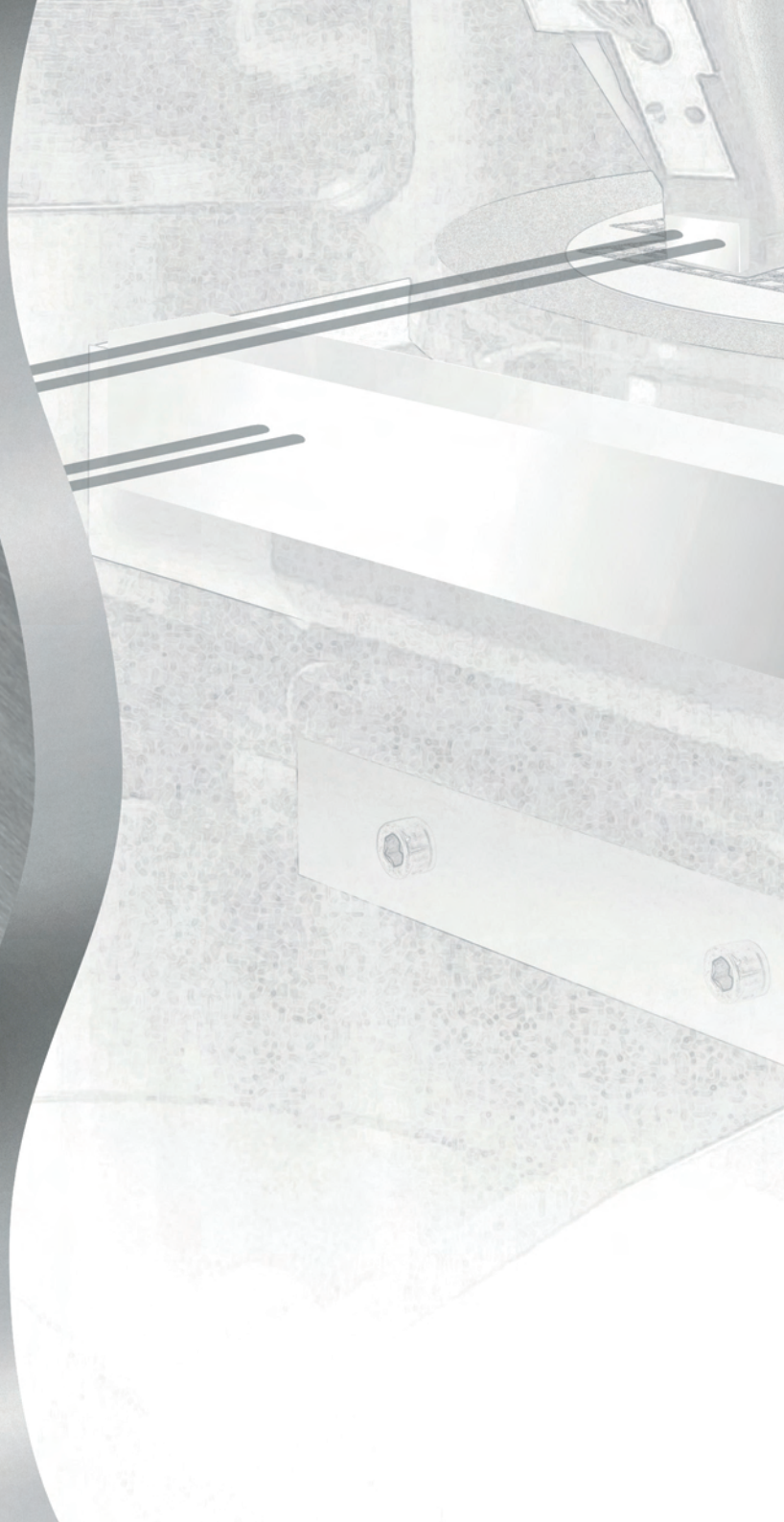


高精度レーザー干渉計フィードバックシステム



製品範囲

今日の半導体およびエレクトロニクス市場では、競争に打ち勝つために、多くの製造装置メーカーが「多機能、低料金」という戦略を取ることを強いられる状況になっています。これは、形状を小型化しながら、スループットと信頼性を引き上げると同時に、装置の設置面積と経費を抑えるという継続的な要求に突き動かされているためです。これらのニーズは、最終的なシステムに統合される全ての構成部品に影響を及ぼします。

これは位置決めエンコーダのメーカーにとって、OEM 生産におけるより高いシステム分解能、速度と精度仕様に加え、取り付け時間の短縮化、初回購入価格と所有コストの低減を継続的に要求されることを意味します。

レニショーは、多くの産業セクターの多様な用途におけるこれらの課題に対応するために、効果的に応用できる一連の補足ソリューションをモーションシステムのメーカーに提供しています。

本書では、レニショーの取り揃える一連のレーザー干渉計を使用したエンコーダと関連システムについて詳しくご紹介します。さらに、リニアおよびロータリーエンコーダ製品とレーザー干渉計計測システムについても概要を説明しています。本書で解説する製品をまとめると、次のようになります。

レーザー干渉計を使用したフィードバックシステム

- 干渉計の性能（ナノメートル以下の分解能）と伝統的なスケールを使用したエンコーダの使いやすさを合わせてご提供します。

リニアおよびロータリーエンコーダ

- 幅広い範囲の高速リニアエンコーダ、高精度角度位置決め用エンコーダ、磁気式ロータリーエンコーダおよびインターポレーターをご用意。

レーザー干渉計計測システム

- 位置決め計測精度 $\pm 0.5\text{ppm}$ を提供。レニショーの光学部品用アクセサリにより、機械の位置決め、角度、真直度、直角度、割り出し角度精度を計測できるようになります。



システム開発



ML10 計測レーザー



HS10 レーザースケール



2軸 RLE システム



XL-80 計測システム

干渉技術のエキスパート

レニショーは1980年代末から、干渉計を使用した計測システムとして世界をリードする ML10 を製造しており、最近では、次世代のソリューションとして XL-80 を発売しました。

ML10 の成功と、計測技術分野では他を圧倒する名声を誇るレニショーは、工作機械ならびに航空宇宙等の各産業から、レニショーのレーザーシステムを位置決めフィードバック制御に対応させてほしいという依頼を受けるようになりました。これを受けて 1994 年には、市場で好評を博した ML10 のテクニカルノウハウを応用した HS10 レーザースケールを発売しました。堅牢な構造のこのユニットはその信頼性の高さが立証されており、世界中の劣悪なマシン環境においても最大軸全長 60m において動作します。

2001 年には、従来であればレーザー干渉計を使用したエンコーダの採用が不可能であった用途に、RLE10 が干渉技術の世界を開くことになりました。レニショーの光ファイバを使用したこの新型システムの発売により、従来型干渉計システムにつきまとう組み付け上の障壁がことごとく解消されることになりました。

現在 RLE シリーズには一連の補足コンポーネントが用意され、アプリケーションごとに最適なソリューションを構成できるようになっています。

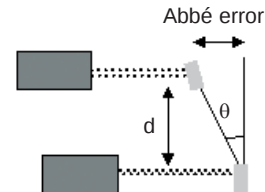
干渉技術を選ぶ理由

以降には、モーションシステムに対して、レーザー干渉計が最高精度の位置決めを実現できる理由をご紹介します。

- 干渉計は本質的に高い分解能を有しています。RLE 干渉計が測定基準とするのはヘリウムネオン (HeNe) レーザー光線の波長です。この波長は 633nm で、細かさで多くの光学エンコーダシステムで使用される一般的なスケールグレーティングのピッチを大幅に上回っています。この理由から RLE では簡単に高分解能が得られ、従来のエンコーダに見られるサブディビジョナル (内挿分割) 誤差を低減することができます。

- 干渉計はアッペ誤差を解消する能力を備えています。機械的な制約があると、作業エリアの周辺に従来型のエンコーダを設置する必要に迫られることがままあります。測定軸と実際の作業面間においてオフセットが存在すると、モーションシステムに発生するピッチまたはヨー誤差がシステムの精度に対して大きく影響します。その一方で、機械的なスケールがなく、平面鏡をターゲットミラーとして測定可能であれば、レーザー干渉計が直接、ワークの高さに合わせて測定を行うことができるため、アッペ誤差や軸のピッチ運動およびヨー運動に対する影響を低減することができます。

アッペ誤差は $d \times \sin \theta$ として計算できます。



従来の障壁をクリア

レーザー干渉計を用いた従来のシステムでは、レーザーヘッド、干渉計、反射鏡、および検出装置が相互に独立していました。ビームスプリッターとベンダーミラーの光路構成は複雑で、レーザー光は独立したこれらの構成部品の間をめぐって進むことから、システムが大きく、複雑になり、セットアップやアライメント調整の管理が難解で、手間がかかっていました。

RLE は光ファイバを利用して、レーザー光を距離の離れたヘッドユニットに直接配給します。そしてこのヘッドユニットには、干渉計光学部品と干渉縞検出装置が内蔵されています。この方式を採用することによって RLE には数々のおおきな利点生まれ、これにより組み込みに要する時間とコストの最小化を図ることができるようになりました。

- システムの設置面積が著しく小さく、モーションシステムに搭載するのは反射鏡と小型のヘッドユニットのみです。
- レーザーヘッドを測定軸から距離的に離れた場所に設置できることから、熱源を排除できるようになりました。
- 複雑なビーム配給光学部品がなくなり、アライメントをわずかに 2 点の部品で構成しています。
- ビームステアラを各ヘッドユニットに一体化し、移動軸に合わせてビームのアライメント調整を実行し速やかな位置合わせを可能にします。



RLE への導入

RLE システムは、位置決めフィードバックのために特別に設計された、独自の最先端ホモダインレーザー干渉計システムです。

各 RLE システムは、RLU レーザーユニットと RLD10 デテクターヘッドで構成されます。どのモデルを使用するかは、対象アプリケーションのニーズによります。

システムは、最長 4m の軸と最高 2m/sec の速度において、ナノメートル以下の分解能を提供します。

各アプリケーションにおけるフレキシビリティを高めるために、すべての RLE システムは相互に互換性を有しており、各アプリケーションに最適なソリューションを構成部品レベルで選択することができます。RLE システムでユーザーが選択できる構成部品には、2 種類のレーザーユニットと 6 種類の RLE10 デテクターヘッドが含まれます。

RLU レーザーユニット

レーザーユニットは RLE システムの核となるもので、ヘリウムネオン(HeNe)レーザーチューブ、光ファイバヘッドユニットと多くのシステム電子回路で構成されます。

RLU レーザーユニットは、光ファイバ送出方式を採用していることにより、精密なモーションシステムステージから距離的に離れた場所に設置でき、また、位置合わせの安定性を高めるために余計な手順を取らなくても、熱源を排除することができます。これにより、システムの信頼性を確保することができます。

RLU からの位置決め信号出力は、ディファレンシャルデジタル RS422 フォーマットおよび/または 1 Vpp アナログサイン/コサインフォーマットで直接取得することができます。デジタル出力は、最高 10nm の分解能が得られます。アナログ出力の信号周期は、ダブルパス平面鏡用干渉計またはディファレンシャル計測用干渉計を使用すると 158nm となり、シングルパス反射鏡用干渉計を使用すると 316nm で出力されます。オプションで RPI20 パラレルインターフェースをアナログ出力に組み合わせて使用することで、38.6 ピコメートルの分解能を得ることができます。

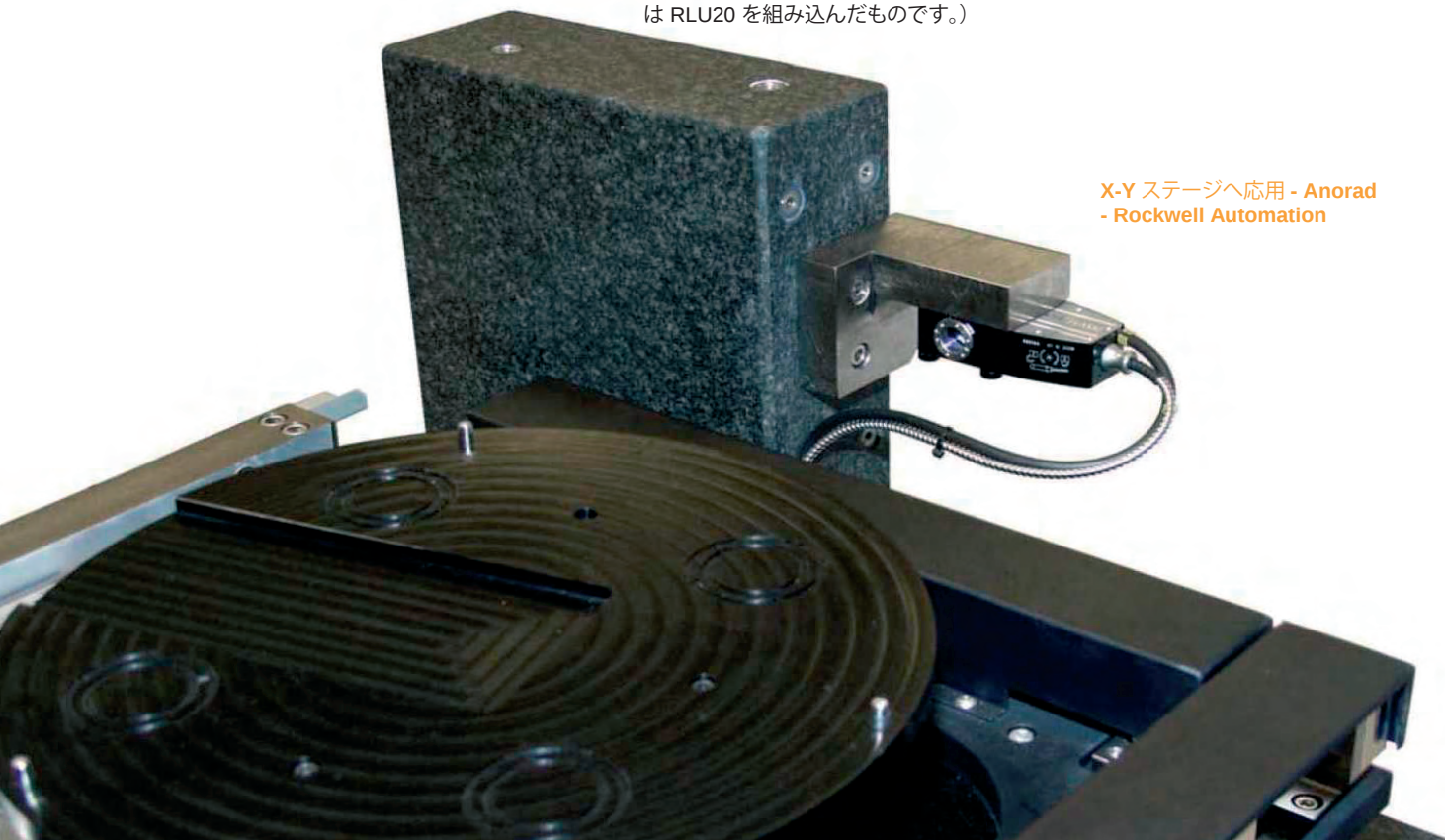
RLU には、RLU10 および RLU20 という 2 種類のモデルがあり、一時間でそれぞれ ± 50 ppb、 ± 2 ppb という周波数仕様になっています。同様に、システムも RLE10 もしくは RLE20 という名称で呼ばれています。(RLE10 システムは RLU10 を組み込んだもの、RLE20 システムは RLU20 を組み込んだものです。)



RLE10 レーザーシステム



RLU10 レーザーユニット



X-Y ステージへ応用 - Anorad
- Rockwell Automation

RLE への導入

RLD 検出装置

標準の RLD10 検出装置には、干渉縞検出機構、光学干渉計部品、レーザービームステアラが組み込まれています。次の 4 種類の型に基づき、6 種類の RLD ディテクターヘッドをご利用いただけます。

- シングルパス干渉計** — 最長 4m の軸の位置決めアプリケーションに応用するには、ターゲットとして反射鏡を使用します。光線出力方向は 0° または 90° から選択することができます。これにより、信号周期 316nm のアナログサイン波出力が直接得られ、内挿分割により最大 20nm の分解能のデジタル矩形波が可能になります。オプションの RPI20 パラレルインターフェースを使用することにより、分解能 (LSB) を 77.2 ピコメートルまで拡張できます。
- ダブルパス干渉計** — 最長 1m の軸の X-Y ステージに応用するには、ターゲットとして平面鏡が必要になります。光線出力方向は 0° または 90° から選択することができます。これにより、信号周期 158nm のアナログサイン波出力が直接得られ、内挿分割により最大 10nm の分解能のデジタル矩形波が可能になります。オプションの RPI20 パラレルインターフェースを使用することにより、分解能 (LSB) を 38.6 ピコメートルまで拡張できます。低電力消費モデル (0.14 W) も用意しています。
- 干渉計を内蔵しないタイプ** — ヘッド内に干渉計光学部品がない場合は、外付けの光学部品と RLE システムを使用して位置決め、角度、真直度計測を行うことができます。光線出力方向は 0° のみです。
- ダブルパス差動計測用干渉計 (カラムリファレンス)** — 軸長が最長 1m の X-Y ステージには、参照用、および計測用のレーザーに平面鏡ターゲット光学部品を使用します。参照アームは、最高 0.5m までの固定距離とする必要があります。これにより信号周期が 158nm のアナログサイン波の生成を行い、内挿分割により最高分解能 10nm のデジタル矩形波の出力を可能にします。RPI20 パラレルインターフェースを使用することにより、分解能 (LSB) を 38.6 ピコメートルまで拡張できます。

計測および参照ビーム/パスには共通する要素があることから、このディテクターヘッドには以下のような多くのメリットがあります。

 - ステージとカラム、またはワークとプロセスツールの移動差を計測することで、確かな差動計測を行うことができます。
 - 干渉計の取り付け位置の熱伝導による誤差の排除。
 - 差動経路の幅 (計測パスと参照パス間) を短縮したことにより、レーザー周波数の不安定さの影響を低減。
 - 環境要因の影響を共有することによって、位置決め精度における環境の影響を最小限に抑えながらディテクターヘッドをプロセスチャンバーの外側に取り付けることができます。

RLE システムのメリット

RLE は、独自の光ファイバ送出方式を使用する構造により、干渉計システムの性能に加え、通常のガラスまたはテープスケールを使用したエンコーダシステムで得られる使いやすさが実現しました。

これら構造上のメリットが得られるのは、次のような特徴を組み合わせているためです。

- 光ファイバによるレーザー送出** — レーザー光線を計測軸に直接照射することで、離れた位置のビームベンダー、スプリッターや関連取り付け装置を準備する必要がなくなりました。取り付け時間と難しいアライメント調整が大幅に低減されていると同時に、レーザービーム経路のためにアプリケーションにおいて必要になるスペースが少なくて済むことから、設置面積を大幅に低減できる可能性を秘めています。
- レーザービームステアラの内蔵** — すべての RLD10 ディテクターヘッドにはビームステアラが内蔵され、さらに調整を簡素化しています。
- 干渉計光学部品内蔵** — ほとんどの RLD ディテクターヘッドには、アライメント調整が行われた干渉計光学部品と干渉縞検出システムが内蔵されており、取り付けには、RLD10 ヘッドを可動部に取り付けたターゲット光学部品に対してアライメント調整するだけで済むようになっています。これは、リニアエンコーダシステムのリードヘッドとスケールをアライメント調整する手順に似ています。
- 誤差を引き起こす熱源の排除** — 光ファイバ送出方式により、複雑なアライメントを行ったり、位置合わせの安定性を損なうことなく、熱源となる RLU レーザーヘッドを、その影響を受けにくい場所に取り付けることができます。



RLD10 シングルパス反射鏡用干渉計



RLD10 ダブルパス平面鏡用干渉計



RLD10 ディファレンシャル計測用干渉計



RLD10 ディファレンシャル干渉計ディテクターヘッドのビームステアリング機能

21 世紀のホモダイン干渉計

独自の干渉縞検出システム

すべての RLE 干渉計システムは、RLU レーザーユニットと RLD ディテクターヘッドで構成されています。RLD ディテクターヘッドには、干渉計（シングルパス、ダブルパスまたはディフュージョン）、レーザービームステアリング、干渉縞検出機構が組み込まれています。図 1 は、ダブルパス干渉計の RLD ディテクターヘッドの構造図を示します。

独自の干渉縞検出機構には、マルチチャンネル内蔵フォトディテクターが内蔵されています。このホモダイン干渉縞検出に対する最先端アプローチは、RLE システムの高性能の基礎を成すものです。

マルチチャンネルフォトディテクター（図 2 参照）は、サイン、/サイン、コサイン、/コサインのリアルタイム同時生成を可能にします。さらに、このアプローチによりアライメント調整による感度変化を低減し（7 ページ図 2 参照）、干渉計システムの設置面積を低減します。

検出システム内では、直角に偏極された個々の参照および計測ビームが光学くさびにより再度統合され、重ねあわされます。このときの 2 種類のビームの干渉度により、波面が干渉を起こします（図 5 参照）。交差する波面の位相が同じ場所では、明るい干渉縞が現れます。波面の位相が異なる場合は、暗い干渉縞が現れます。隣り合う明るい干渉縞と暗い干渉縞は、180 度ごとに位相単位で分離されます。

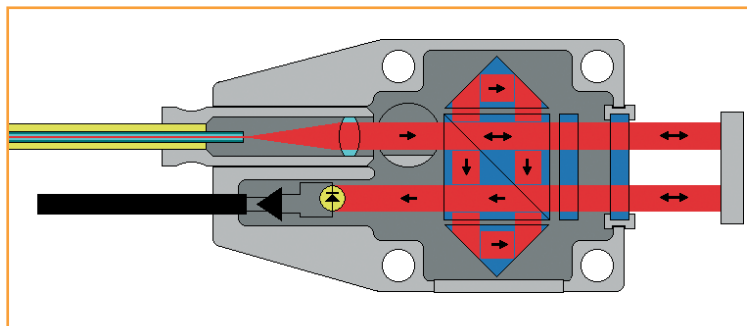


図 1: RLD ディテクターヘッド

サイン波干渉パターンは、マルチチャンネルフォトディテクターからサイン、/サイン、コサイン、/コサインという 4 種類のリアルタイム同時出力（図 4 と 5 の A、B、C、D）を生成するもので、フリンジセパレーションにより 360 度上の 4 ポイントの干渉パターンサンプリングが得られます。

干渉縞検出の後、信号がプリアンプと差動増幅器により処理されます。差動増幅器の段階では、サイン、/サイン、コサイン、/コサインのそれぞれ 2 つの入力の間で差分電圧の増幅が行われます。これにより DC オフセットが取り除かれ、共通信号ノイズを含まない、位相差のみに等しいサインおよびコサイン信号が生成されます。

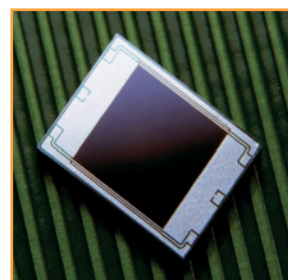


図 2: マルチチャンネルフォトディテクター

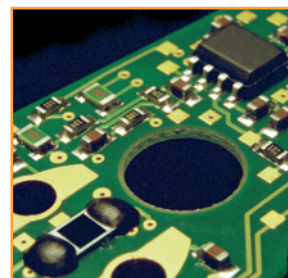


図 3: ディテクターヘッドからのフォトディテクター PCB

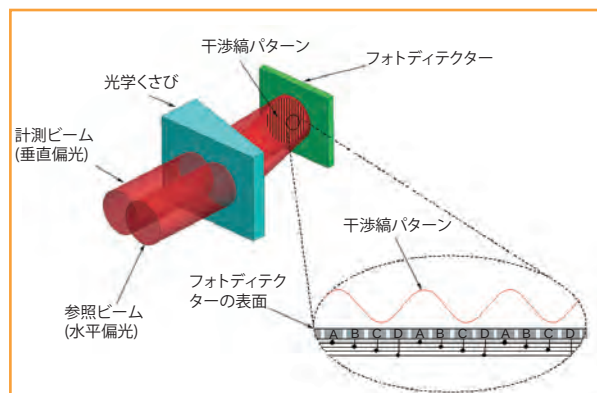


図 4: 光学くさびと干渉パターン

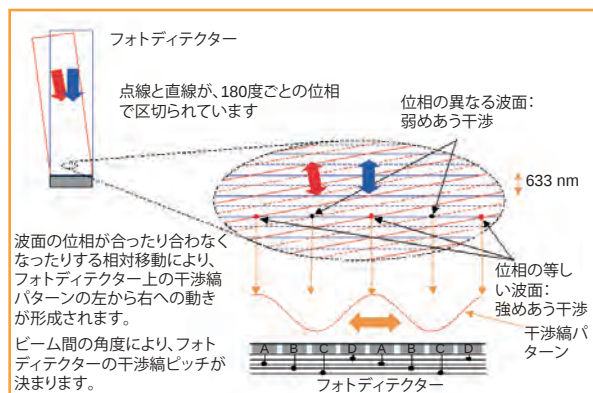


図 5: 強めあう干渉と弱めあう干渉

21 世紀のホモダイン干渉計

RLE 性能のまとめ

RLE システムに採用された技術により、最長 4m までの軸の位置決め用に汎用性が高く、使いやすい干渉計システムが実現します。

既に解説した通り、ホモダイン技術の大きなメリットは、干渉縞検出システムによりリアルタイムで「業界標準」のアナログサインおよびコサイン信号が生成されることです。ユーザーは直接これら低ノイズのアナログ信号を使用することができ、モーションコントロールシステムがレニショー RPI20 (9 ページ参照) を使用して内挿分割することにより、ナノメートル以下の分解能を得ることができます。

ナノメートル以下の分解能が必要な用途のために、RLE には 200mm/sec で最大 10nm の分解能のデジタル矩形波 (A-B 相) を提供する内蔵インターポレーターを組み込んでいます。

アナログ信号をデジタル化することで、アナログサイン/コサインの内挿分割が実行されます。このデジタル化された信号の最上位ビットにより、現在、どのリサージュ四分円かが決まります。さらに、デジタル化されたサインおよびコサイン結果の全ビットを組み合わせ、あらかじめプログラミングされた「参照テーブル」メモリ (図 1 参照) のアドレスが形成されます。このメモリは、分割されたリサージュ位置と信号強度の両方を連続的に提供します。

ホモダインでもヘテロダインでも、あらゆるレーザー干渉計システムの精度は使用する環境に関連しており、真空状態で最適な性能が得られます。基板ベースの認識マーク (これは位置決めフィードバックにおける「計測参照位置」として使用可能) がない非真空の用途向けに、レニショーでは、RCU10 リアルタイム補正システム (11~12 ページに詳細を解説) をご用意しています。

真空環境では、位置決め誤差 (コサイン偏差などの影響を含まないもの) が、レーザーシステムの周波数不安程度、温度ドリフト、非リニアリティー、電気ノイズ誤差に低減されます。RLE システムは、次のような性能を提供します。

- 周波数安定性: < ±1 ppb (1 分)
< ±2 ppb (1 時間)
- 熱によるドリフト係数: < 50 nm/°C
- 非リニアリティー: < ±1 nm
- 電気ノイズ: < 0.2 nm RMS

(数値は、ディファレンシャル干渉計ディテクターヘッドを搭載した RLE20 平面鏡システムを使用したものです。)

さらに、内蔵マルチチャネルフォトディテクターにより、信号強度が 100% と 20% の間で変化した場合において、0.5nm 未満の位置変化とすることで信号強度レベルの変化に対する感度を低減します (図 2 参照)。

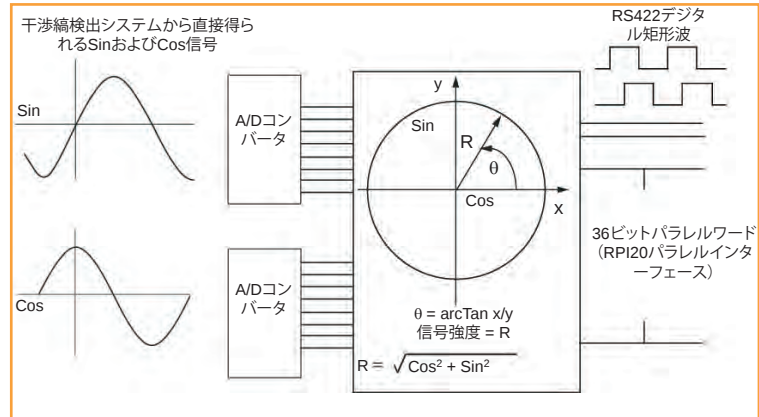


図1: サインおよびコサイン信号の内挿分割

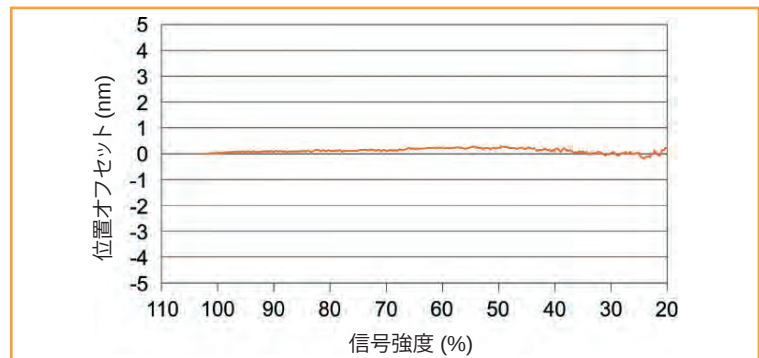


図2: RLD10 ディテクターヘッドのミスアライメントに対する一般的な許容性

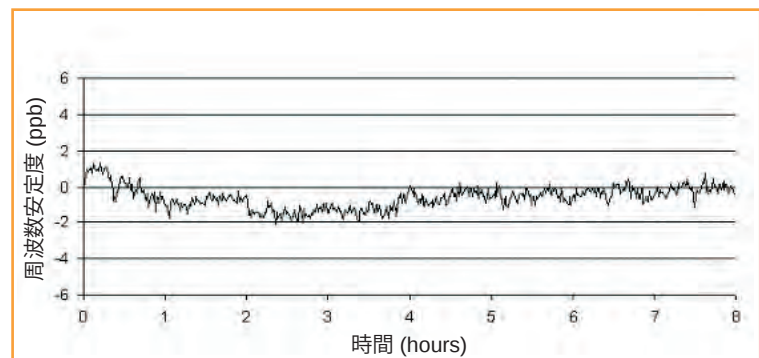


図3: レニショー RLE20 システムの一般的な周波数安定度

RLE システムのアクセサリ

アクセサリ

モーションシステムに 1 つの外付けターゲット光学部品を取り付けるだけで、RLE 干渉計システムを完成することができます。(ディファレンシャル干渉計を使用する場合、モーションシステムと、コラムやツールなどの固定参照ポイントに光学部品が必要になります。)

シングルパス干渉計を使用する場合は、RLE システムキットにハウジングされた反射鏡を提供します。

標準ダブルパスまたはディファレンシャル干渉計構成を使用する場合、レニショーでは必要に応じて平面鏡と調整式ミラーマウントを提供することができます。

平面鏡

平面鏡は Zerodur® (または同等品) 材上に製造されており、硬質酸化誘導体コーティングが施されています。ミラーの概要仕様を以下に示します。特定ミラー長の詳細仕様については、レニショーまでお問い合わせください。

- 局部平面度 < $\lambda/10$ (幅 12 mm × 高さ 7 mm の領域にて)
- 合計平面度 $\lambda/10$
- 鏡面コーティング 硬質酸化誘電体
- 反射率 > 97%
- 動作時温度 0 °C - 40 °C
- 断面 25 mm × 25 mm

ミラーマウント

モーションシステムにミラーを取り付けてアライメント調整できるよう、レニショーでは、長さ最大 350mm、断面 25mm × 25mm の平面鏡に使用できる調整式ミラーマウントをお届けできます。

これらのミラーマウントを使用して、ミラーの前と横から簡単に調整できるように配置された調整ネジで、ミラーのピッチとヨーをそれぞれ調整することができます。

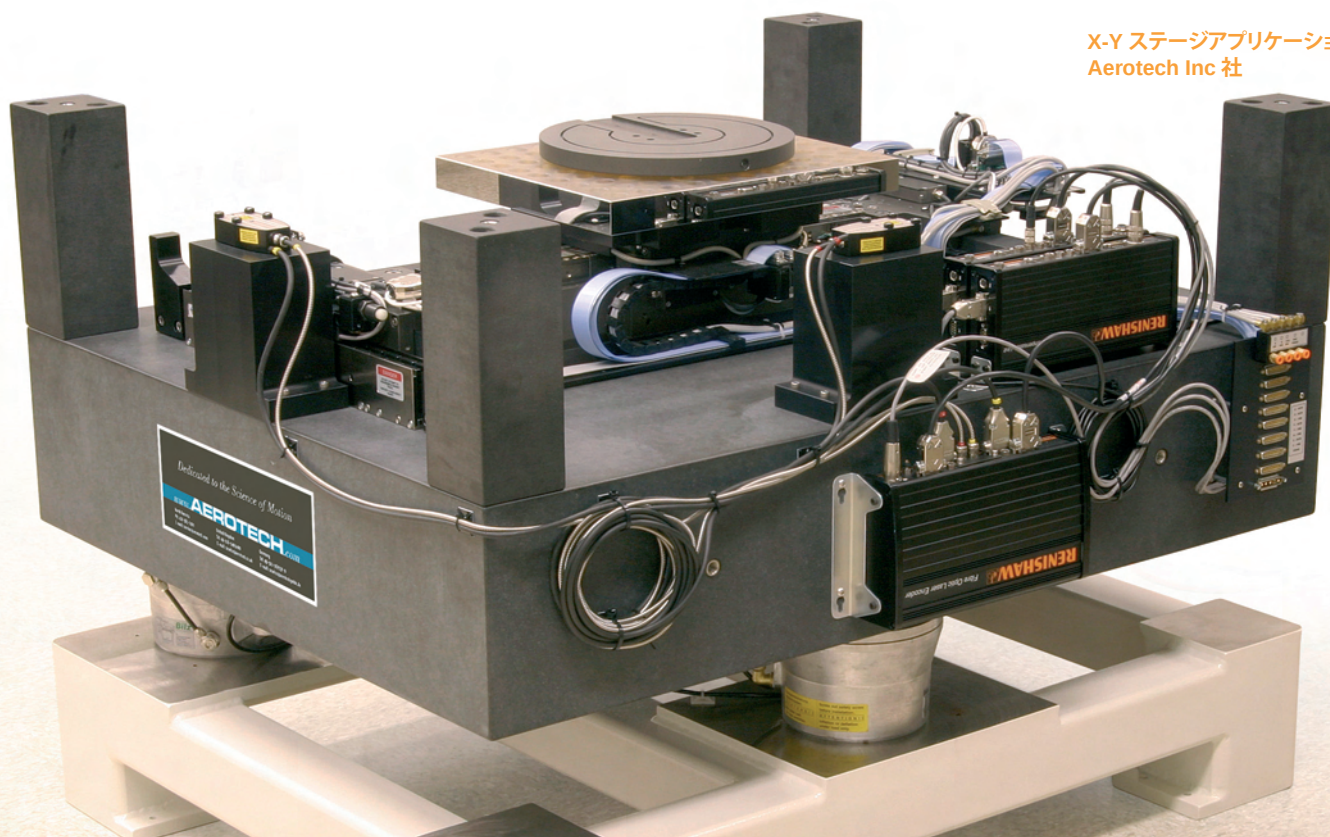
ミラーマウントは、最大 $\pm 2.5^\circ$ のヨー調節 (実際の調整範囲はミラーの長さによります) と $\pm 1^\circ$ のピッチ調節が可能です。



ミラーマウンティングブロック



ミラーとミラーマウンター



X-Y ステージアプリケーション - Aerotech Inc 社

RPI20 パラレルインターフェース

レニショーの RLE レーザー干渉計システムは、1 Vpp の Sin/Cos 信号を直接生成することができます。その信号周期はシングルパス反射鏡用干渉計で 316nm、ダブルパス平面鏡用干渉計で 158nm となっています。これらのサイン波信号を内挿分割することで、超高分解能の位置決めフィードバックを行うことができます。

さまざまなメーカーの制御システムで Sin/Cos の内挿分割を行うことができるものの、これらのシステムのアナログ帯域幅は、多くの場合テーブルやガラススケールを使用したエンコーダ用に設計されています。これらのスケールは、比較的信号周期が大きく、各速度のサイン波周波数は干渉計で生成されるものよりもかなり低くなります。この帯域幅の制限によって、レーザー干渉計フィードバックシステムは、低速モーションシステムにしか使用できないようになっています。

レニショーの RPI20 パラレルインターフェースは、高速下においても、超高分解能のパラレルフォーマット信号を出力することで、この限界を克服できるよう設計されています。RPI20 は 4096 倍の内挿分割を行い、最高 38.6pm の分解能を実現します。アナログ入力帯域幅は、6.5 MHz 未満で最高 1m/s の速度が必要な用途に干渉計システムを使用できるようになります。

RPI20 パラレルインターフェースは、ディファレンシャルアナログの 1 Vpp サイン/コサイン信号を受信し、位置決めデータを最大 36 ビットのパラレルフォーマットで出力します。

RPI20 の特徴：

- 4096 倍の内挿分割
- アナログ入力帯域幅 6.5 MHz 未満
- 36 ビットのパラレルフォーマット出力
- 1 バスにつき最大 7 軸が可能
- 出力分解能をスイッチで選択可能 (最下ビットの重み付け)
- アドレス指定可能なレジスターにより次のデータを取得：
 - 位置データ
 - リサージュ座標、レーザー信号強度、システムステータスを含むカードのステータス
- 110 mm×72 mm というコンパクトな基板サイズ
- RPI20 を VME システムアーキテクチャで使用するようにするためのオプションの 2 軸 VME ホスト



RPI20 パラレルインターフェース



2軸VME構成

高精度 CMM — Philips / IBS 社



REEシリーズインターポレーター

REEシリーズのインターポレーターは、位置決めエンコーダから得られるアナログの1 Vpp サイン/コサイン信号を高分解能のデジタル矩形波信号に変換します。デジタル出力矩形波の分解能は、入力アナログ信号の距離を1回の360度サイクルで表したものと内挿分割数の関数で示すことができます。

REE インターポレーターを RLE レーザー干渉計と使用する場合、次の分解能を得ることができます。

干渉計タイプ	ダブルパス (平面鏡ターゲット光学部品)
正弦波入力分解能	158 nm
使用可能な出力分解能	0.39、0.79、1.58 nm*
干渉計タイプ	シングルパス (反射鏡ターゲット光学部品)
正弦波入力分解能	316 nm
可能な出力分解能	0.79、1.58、3.16 nm*

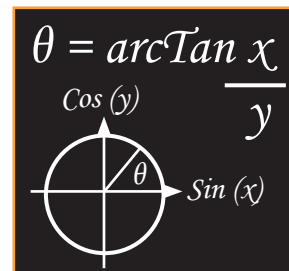
各インターポレーターモジュールには、リファレンスマーク回路、アナログ入力増幅検出および内挿分割整合性モニターが含まれます。

作動不可能な増幅レベルに達すると、アナログ入力増幅からマルチカラーの内蔵 LED、エラー出力信号、トリステート矩形波出力によりユーザーに警告が出されます。

さらに、モーションシステムの速度が指定された最大速度を超え、オーバースピード状態となると、エラーラインに信号が出されます。

REE インターポレーターには、100、200、400** という内挿分割数が提供されており、各インターポレーターとも、出力更新率が 20 MHz のレーザー干渉計に使用することが推奨されます。

REE に、アナログ信号周期 158nm の平面鏡干渉計を併用する場合、エッジからエッジまでの距離が 39.5nm の信号が直接得られます。内挿分割数が×400 の場合、この分解能は 0.395nm に向上します。



内挿分割技術



REE200インターポレータ

性能概要表

インターポレータ タイプ	パーツナンバー	平面鏡システム		反射鏡システム	
		分解能 (nm)	最高速度 (mm/s)	分解能 (nm)	最高速度 (mm/s)
REE 100	REE0100A20B	1.582	17.7	3.164	35.4
REE 200	REE0200A20B	0.791	8.8	1.582	17.7
REE 400	REE0400A20B	0.395	4.4	0.791	8.8

* 出力分解能を高くするにつれ、最大システム速度が落ちることにご注意ください。パーツ番号と速度限界の詳細については、下表を参照してください。

** その他のインターポレーターと RLE システムの適合性については、レニショーまでお問い合わせください。

リニアエアベアリングステージ -
Danaher Motion社



RCU10 補正システム

レニショー RCU10 矩形波補正システムは、フィードバックシステム、ワーク、機械構造につきまとう環境起因によるエラーにリアルタイムで対応することで、プロセスの精度および繰返し精度を大幅に向上させます。

これを可能にするには、RCU10 補正システムを位置決めフィードバックループに直接配置する必要があります。システムはエンコーダと環境センサーの値を読み取った後、位置決めフィードバックを調整し、環境起因のエラーを除去してから、モーションコントロールに信号を送ります。

システムは、ディファレンシャルデジタル矩形波を生成するあらゆるリニアエンコーダに使用することができ、次のアルゴリズムをユーザーが選択した組み合わせで実行することができます。

- 屈折率補正（レーザー干渉計を使用するエンコーダシステム用）
- スケール補正（テープまたはガラススケールを使用するエンコーダシステム用）
- ワーク補正
- 機械構造補正

RCU10 システムは、幅広い範囲のデジタル矩形波分解能に対応しており、ユーザーはディファレンシャルデジタルまたはディファレンシャルアナログの 1 Vpp サイン/コサインフォーマットの補正出力を受信するよう選択できます。

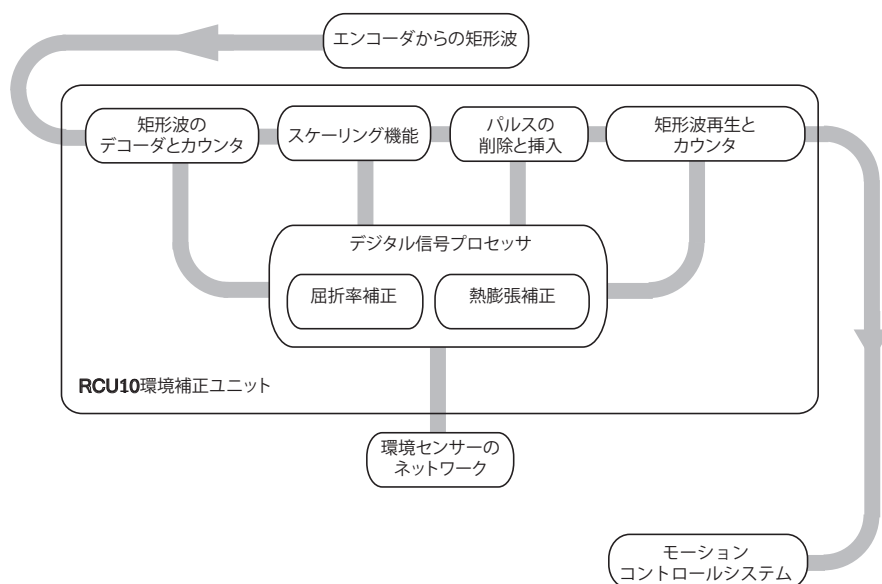
RCU10 装置で環境補正を行う場合、エンコーダから送られた矩形波入力を「ユニット内の分解能」のカウントパルスと設定方向（アップ/ダウンライン）に変換されます。次に、デジタルスケールリング回路で有効分解能が変更され、レーザー波長を基本とする単位から標準工学単位に変換されます。（例えば工作機械では多くの場合、633nm が $1\mu\text{m}$ に変換されます。）スケールリング回路の後、インジェクターにより「ユニット内の分解能」を持ったパルスにカウントパルスの加減が行われます。補正が実行されるのは、スケールリングと「ユニット内の分解能」を持ったパルスの加減の組み合わせを通して行われます。フィードバック信号にこれらの補正が加えられた後に、デジタル矩形波またはアナログサイン/コサイン波に変換されてコントロールシステムに送られます。このプロセス全体で発生する遅延は、 $2\mu\text{s}$ 未満です。



RCU10環境補正システム



RCU10の内部の様子



RCU10 補正システム

非真空状態でレーザー干渉計システムを使用する際に、既知の距離に対してエンコーダシステムの出力を参照できない場合（例えば、ウエハー上の認識マークなど）、環境状態が変化することで精度を維持するためには、何らかの屈折率補正が必要になります。

この理由は、基本的な干渉縞の間隔（カウントの単位）がレーザー光線の波長を基に算出するものであり、これが通過する空気中の屈折率によって多少変化するためです。これは主に温度、気圧、湿度によって変化します。

次のような環境要因の変化により、レーザー波長に 1 ppm の変化が発生します。*

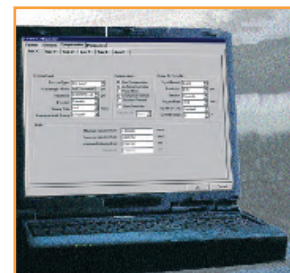
- ~ 気温の 1°C の変化¹
- ~ 気圧 3.3 ミリバールの変化¹
- ~ 相対湿度 50% の変化¹

¹ これらの感度は、20°C、1013.25 ミリバール、50% RH という公称大気環境からの変化に基づきます。

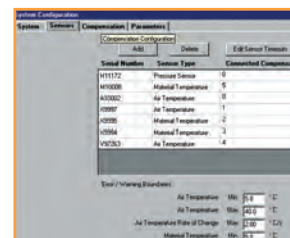
装置の気圧および湿度センサーから一秒未満の間隔で環境のサンプリングが行われ、屈折率変化に対する補正が RCU10 内でエドレンの式を用いて算出されます。

RCU10 システムは、次のような機能/メリットを提供します。

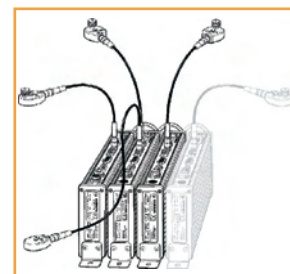
- 広範な環境状態における ± 1 ppm の位置決め（屈折率補正のみを使用）。
- 複数エラー補正アルゴリズムの同時実行。
- 各軸に個別の気温センサーを使用することにより、環境が機械周辺で均一であると定義するのではなく、各レーザービーム付近の環境を検出することができます。
- フレキシブルな RCU10-CS 設定ソフトウェアにより、各用途のニーズに合わせて RCU10 システムを設定することができます。設定後は PC の接続を外し、RCU10 をスタンドアロンシステムとして作動させることができます。
- 1~6 軸に対応。各 RCU10 装置は 1 軸の補正を行うものですが、高速シリアル通信により複数の RCU10 環境補正ユニットを接続して環境センサーのデータの共有を行うことで、多軸システムを構成できます。
- 拡張診断エラーレポートシステムにより、補正信号の整合性を確認できます。



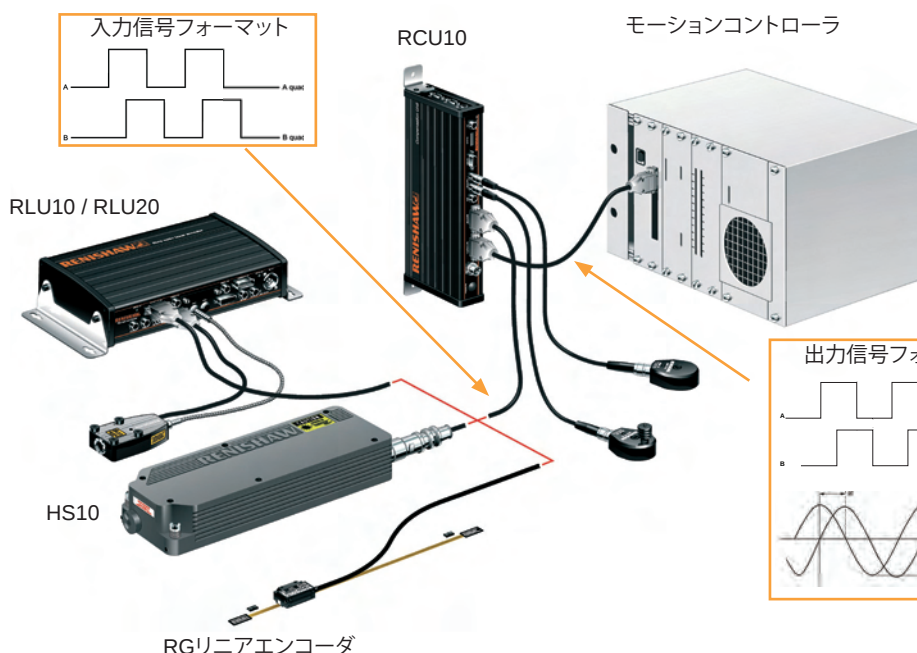
システム設定画面



センサー設定画面

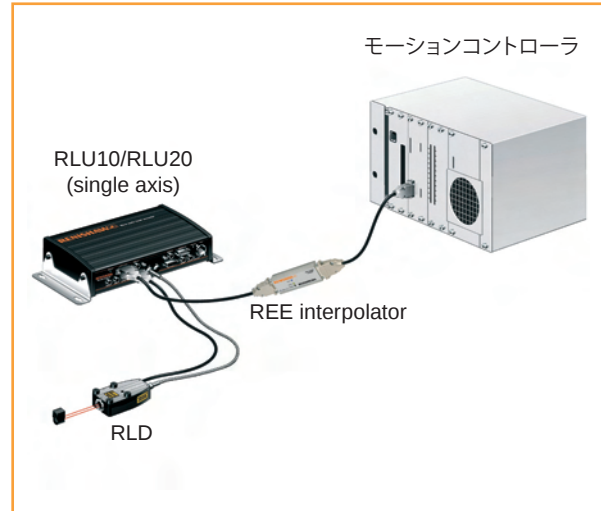
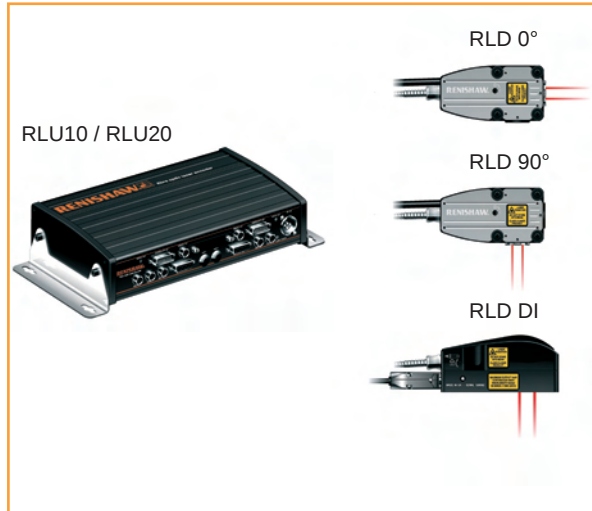


多軸RCU10の構成



RCU10 は、多様な入力源からのデジタル位置決めフィードバック信号の補正に使用することができます。補正済みのアナログまたはデジタルフォーマットの信号を出力することができます。

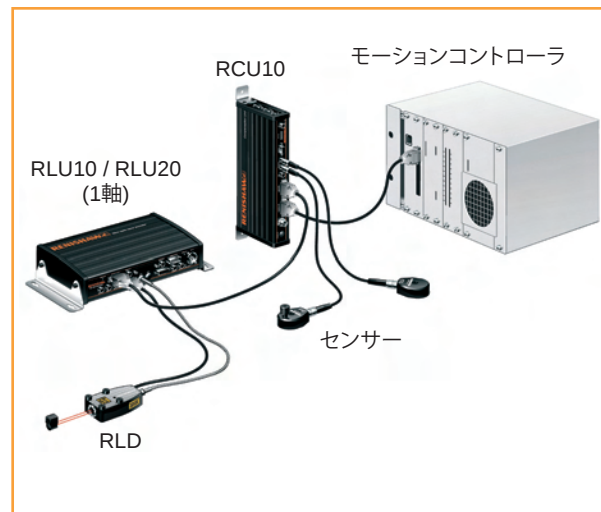
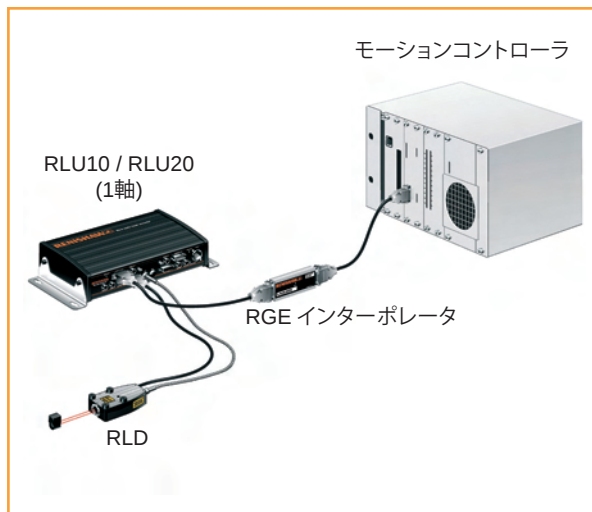
一般的なシステム構成



RLU10 および RLU20 レーザーユニットは、次の一連のディテクターヘッドに完全に対応しています。RLU10 の 0° 出力と 90° 出力 (反射鏡 (シングルパス) または平面鏡 (ダブルパス) 用に設定して提供)、および RLD10 DI ディファレンシャル干渉計。

RLU10 および RLU20 レーザーユニットは 1 軸または 2 軸構成で、それぞれ 1 台または 2 台の RLD を付属してお届けします。

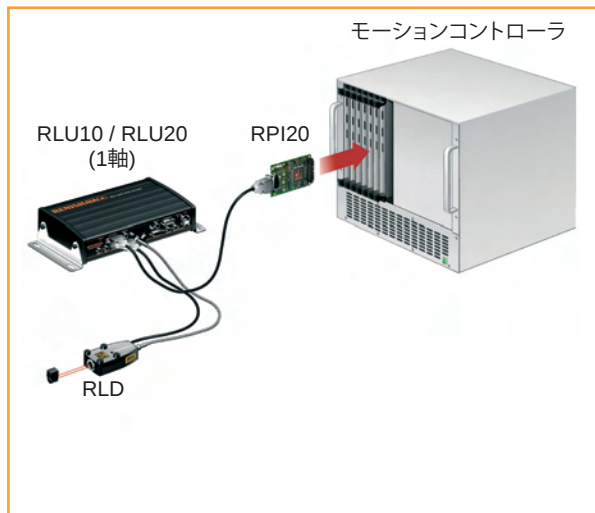
アナログサイン波出力 (RLE から) を高分解能ディファレンシャルデジタル矩形波信号に変換するために使用される REE インターポレーターを装備した RLE 干渉計システム。反射鏡 (シングルパス)、平面鏡 (ダブルパス)、ディファレンシャル構成に適しています。



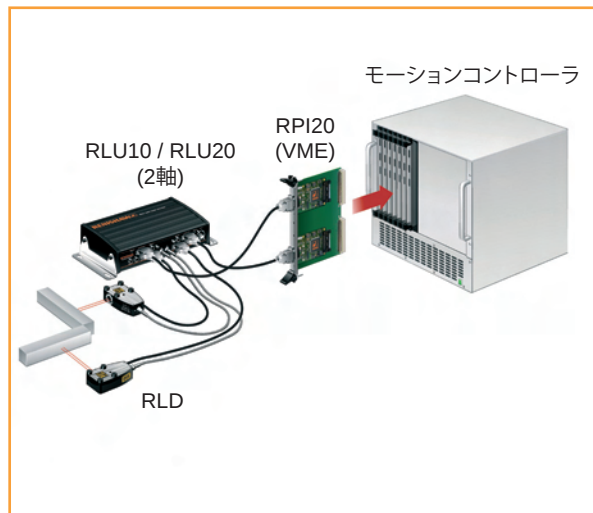
最長 4m の軸の位置決め用の反射鏡 (シングルパス) RLE 干渉計システム。オプションの RCU10 環境補正システムを使用し、屈折率の変化を補正することができます。

最長 1m の軸の X-Y ステージ用の平面鏡 (ダブルパス) RLE 干渉計システム。オプションの RCU10 環境補正システムを使用し、屈折率の変化を補正することができます。

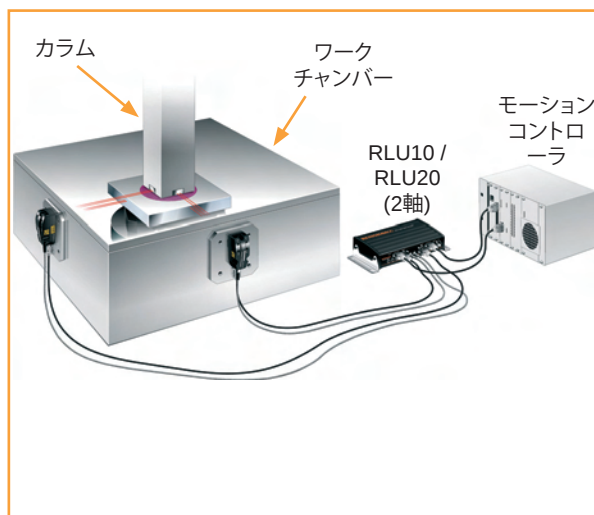
一般的なシステム構成



超高分解能を実現するために 36 ビットの RPI20 パラレルインターフェースを装備した RLE 干渉計システム。



超高分解能を実現するために 2 軸 VME 構成 (36 ビットの RPI20 パラレルインターフェースモジュール 2 台) を採用した RLE 干渉計システム。



ディファレンシャル干渉計 (RLD10 DI) デテクターヘッドを装備した RLE 干渉計システム。

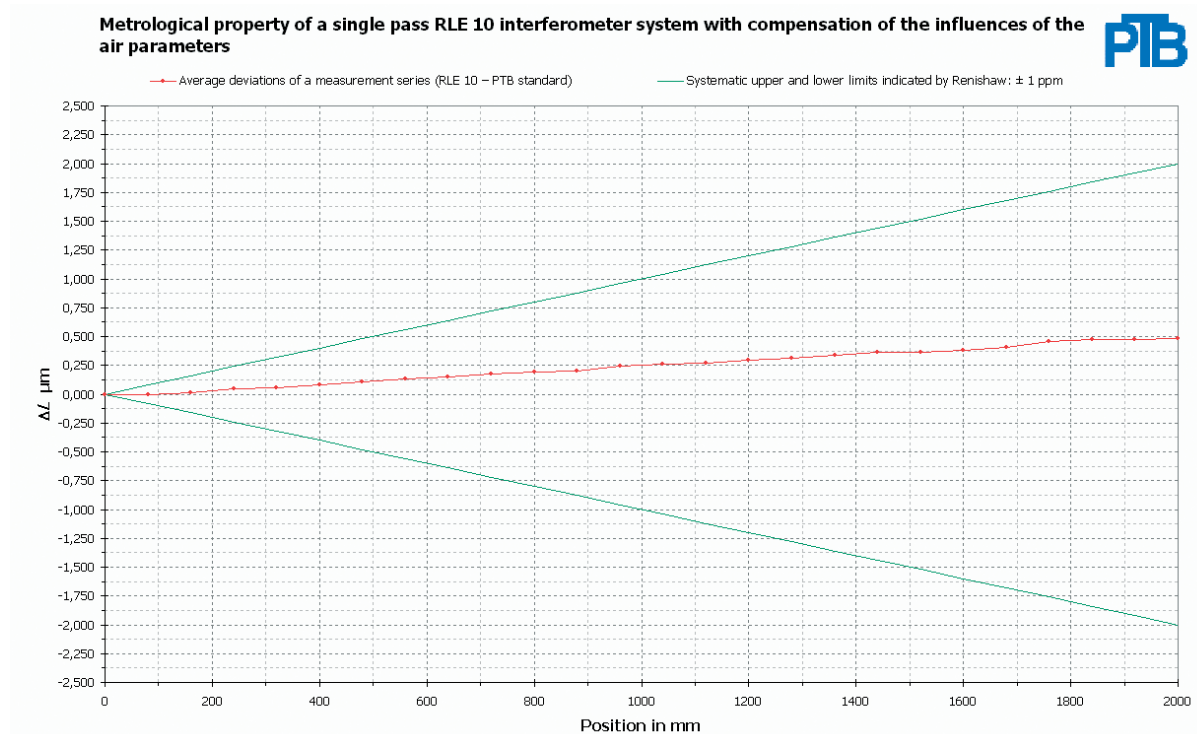
一般的なシステム性能

このグラフは、ドイツの独立機関 Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) の実施したシステム試験の結果から作成されたものです。

このグラフは、0～2m の範囲で計測した PTB の参照レーザーシステムとレニショーの RLE10 レーザー干渉計システムの差を示します。両レーザーとも、屈折率の変化補正が行われています。PTB レーザーに対する補正は、PTB の提供するセンサーとアルゴリズムにより算出されました。レニショーのレーザー出力は、レニショーの RCU10 環境補正システムにより補正が行われました。

試験を行ったレニショーの RLE10 システムは、RLU10、およびシングルパス (反射鏡) 干渉計の RLD10 デテクターヘッドで構成されます。RCU10 は屈折率補正のみを実行するように設定されました。PTB とレニショーのレーザーとも、物体温度補正は行われていません。

RCU10 により屈折率の影響を補正した RLE10 干渉計システムの仕様は、グラフの上下の限界線に示した通り、 ± 1 ppm です。本試験で実際に得られた結果から、試験対象のシステムの精度が約 0.24 ppm (0.24 μ m/m に相当) であることが示されています。



システム精度は国際的に認識された 95% の信頼性レベル ($k=2$) によって計算されています。

PTB は、ドイツのブラウンシュヴァイクに拠点を置く国立計測研究所で、1999 年 10 月に調印された「Mutual Recognition Agreement for national measurement standards and for calibration and measurement certificates issued by National Metrology Institutes」の調印機関です。この合意は、PTB において得られた結果は中華人民共和国、イスラエル、日本、オランダ、スウェーデン、英国、米国の多くの国立研究所において承認されることを意味します。



保証、サービスとサポート

保証について

すべてのレニショーレーザーエンコーダ製品は、標準的に 24 ヶ月の保証によりカバーされています。

サービスとサポートポリシー

レニショーは、30 年以上にわたって製造現場における計測ニーズに対応してきており、サービス要件と期待に応える比類ない開発能力と現場での知識を誇ります。

レニショーはこの知識を基に、個々の用途に関して詳細な提案を行うことができる専門アプリケーションエンジニアにバックアップされた、一流の世界的なサービスとサポートネットワークを確立しています。

これらのエンジニアのサポート体制は弊社サービススタッフによりさらに強化しています。サービス技術者は、敏速で効率的なサービスおよび修理を提供します。

お客様の個別ニーズに合わせて、各種サービスレベルをご用意しています。

サービスオプション

• 先行代替修理

このサービスでは、「新品同等品」の交換用製品をお送りします。このシンプルなオプションは、稼働中の故障により引き起こる機械停止時間を最低限に抑えることを目的としています。このオプションをご利用いただくには、レニショーまでシステムのシリアル番号をお知らせいただければ、代替品をお送りします。

• 検査後の交換修理

この即時対応オプションは、ご返送いただいたシステムをレニショーで検査後、工場標準の代替品をお送りするものです。障害のあるシステムをお送りいただいた後、弊社の技術者が検査してあらゆる障害を診断し、修理を行うか、または交換システムを提供によって「新品同等」の水準に復旧します。

この代替交換サービスオプションは、既存のお客様がプロセスの保全に影響を及ぼすことなく、最低限の費用と機械停止時間にて故障製品を交換できるようにするものです。

先行代替についてのポリシーと料金体系を入手いただくには、元の製品を各国のレニショーまでご返送いただく必要があります。

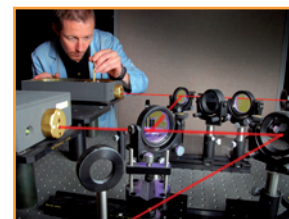
• 修理

英国サービスセンターの技術者がご返送いただいたシステムを検査し、特定した障害を修理します。

修理作業を受注する前に、修理費用をお客様に連絡し、承認していただきます。



専門アプリケーションエンジニアが即時電話サポートをお届けします



周波数安定度試験設備 (レニショー本社)

世界的なセールス
とサポートネット
ワーク



補足ソリューションと製品のオファー



関連製品：光学式エンコーダ製品

光学式リニアエンコーダ

レニショーは多種多様な業界の要望に合致するコンパクトな光学式エンコーダシステムと磁気式エンコーダシステムを各種提供しています。

レニショーの革新的な非接触光学機構により、機械的ヒステリシスを全く生じさせず、更に、優れたメトロロジー特性と分解能特性を発揮することが可能になると同時に、また、信号安定性を損なうことなく、埃、少量の油、傷などの多様な汚れに対して耐久性が保持されます。

柔軟性に富んだ金メッキされた金属テープスケールは、あらゆる軸長に合わせて切断でき、また特別に設計された金属テープスケール裏面の接着剤により、穴あけやタッピングが不要となり、製造時間とコストの節約が可能になります。

RG2 20 μ m

RG2はオープン非接触光学式システムで、摩擦や摩耗がなく、高信頼性かつ高速、高分解能の処理が可能となっています。独自のオプティカルフィルタ機構により作業場環境でも優れた信号安定性が確実に得られます。

すべてのリードヘッドは、業界標準のアナログ(20 μ m信号周期)またはデジタル矩形波(分解能5 μ m~5 nm)出力に対応しています。全システムに最適な取付完了時に緑色に点灯する独自のセットアップ LED が組み込まれています。

RGH22

- コンパクトかつ頑丈なハウジング
- 内蔵されたインターポレイター回路およびセットアップ LED
- 利用可能な分解能: 5 μ m、1 μ m、0.5 μ m、0.1 μ m、50 nm
- リファレンスマークまたはシングル/デュアルリミットスイッチセンサー
- 16.0 mm $\times$ 44.0 mm $\times$ 27.0 mm (高さ $\times$ 長さ $\times$ 幅)
- 三菱電機 Melservo でのシリアル通信に使用可能なバージョンもご用意しています。



RGH22



RGH24



RGH25F

RGH24

- 超コンパクトかつ頑丈なハウジング
- 内蔵されたインターポレイター回路およびセットアップ LED
- 利用可能な分解能: 5 μ m、1 μ m、0.5 μ m、0.2 μ m、0.1 μ m、50 nm
- リファレンスマークまたはシングルリミットスイッチセンサー
- 14.8 mm $\times$ 36.0 mm $\times$ 13.5 mm (高さ $\times$ 長さ $\times$ 幅)

RGH25F

- 超高分解能
- 超コンパクトかつ頑丈なハウジング
- 利用可能な分解能: 5 μ m、1 μ m、0.5 μ m、0.2 μ m、0.1 μ m、50 nm、20 nm、10 nm、5 nm
- セルフチューニング適応型エレクトロニクスにより低 SDE を確保
- 超真空対応型をご用意
- 10.5 mm $\times$ 36.0 mm $\times$ 13.5 mm (高さ $\times$ 長さ $\times$ 幅)
- リファレンスマークまたはシングルリミットスイッチ
- セットアップ LED 付き外部インターポレイター



自動回路基板テスター
— Probeteus 社



関連製品：光学式角度位置決め用エンコーダ

siGNUM 角度位置決め用エンコーダ

レニショー **siGNUM** エンコーダは、既に従来のシリーズで知られているように非接触式、且つ高速性と信頼性に加えて、**IN-TRAC**™ 自動位相オプティカルリファレンスマークを採用し、さらなる高機能を備えています。RESM角度位置決め用エンコーダは、RESMリング、SRリードヘッドとSiインターフェースから構成されます。

RESM は一体型ステンレススチールリングで、その周囲には 20µm の目盛が直接刻み込まれています。これは最高回転数 4,500 rpm (Ø52mm) 以上、作動温度 85°Cまで対応し、作動方向に関係なく繰返し精度をもつ **IN-TRAC**™ オプティカルリファレンスマークを採用しています。SR リードヘッドは IP64 規格に準拠した防水が施され、クーラントの滴下や浸漬から素早い復旧が可能です。

さらに、RESM 角度位置決め用エンコーダが **siGNUM** インテリジェント信号処理を使用して、優れた繰返し信頼性を確保しながら、周期誤差を低減する一方、インターフェースには USB ポートが付属しており、このUSB接続と包括的なソフトウェアで最適なセットアップとリアルタイムのシステム診断が可能です。

高精度での角度位置決めが求められるアプリケーション用に開発された REXM 角度位置決め用エンコーダは、±1 秒以下の取付精度に高い繰返し精度を備えると共に、結合部のカップリングロスを排除しており、新しいレベルの角度位置決め計測を実現します。

REXM は、偏心を除くあらゆる取付誤差を低減するために、断面を厚くしています。残る偏心はレニショーの新しい DSI (デュアルインターフェース) を使用して簡単に修正できます。

新 **siGNUM** ーズの特徴：

- オープン非接触光学式システム
- **IN-TRAC**™ 両方向リファレンスマークとデュアルリミット出力
- 最高 ±0.5 arc 秒の目盛精度
- 最高 0.0038 秒のシステム分解能
- レニショー独自の特許であるテーパー固定方式で装置に簡単に組み込み、取付誤差を最低限に抑制
- 取り付けを簡素化する大きな内径
- Ø30mm から Ø550mm (ラインカウント 4,720 から 86,400)
- 最高 85 °C の動作温度
- 4,500rpm を超える回転速度
- ダイナミック信号制御により、周期誤差を平均 ±30 nm未満に低減
- 内蔵 LED により最適なセットアップとシステム診断を実現
- 包括的な機能を備えた **siGNUM** ソフトウェアが USB 経由でインストールとリアルタイム診断を簡素化
- オプティカルフィルター機構により汚れに対する高い耐久性を実現



各種直径をご用意



siGNUM ソフトウェア



関連製品：UHV エンコーダ製品

超真空対応型リードヘッドシステム

UHV対応の構造材と接着剤を使用しておりますのでレニショーの真空製品シリーズは、低いガス放出率とクリーンなRGA (残留ガス分析) を実現します。さらにリードヘッドは、電流消費を抑え、熱の発生を低減します。RGH20F UHV は、レニショーの 20 μm RESR 角度位置決め用エンコーダと併用して、UHV 環境におけるロータリーモーションの高精度位置決めフィードバックが得られるように開発されています。

RGH20F UHV および RGH25F UHV リードヘッドは、自動ゲインコントロールとレニショー独自のセルフチューニング型エレクトロニクスを搭載した REF インターフェースと併用します。さらにオプティカルフィルター機構を組み合わせることで、優れた信号強度の完全性が得られ、周期誤差を低減します。

本シリーズには、次のような主要機能があります。

- クリーンなRGA
- ベーキング温度 120 °C
- ガス放出率を低減
- 電流消費を抑えたリードヘッド (50 mA)
- 最高5 nmまでの分解能
- 低い周期誤差 ($\pm 50\mu\text{m}$ 未満)
- セルフチューニング適応型エレクトロニクスが高精度と長期にわたる信頼性を保証

リニア真空 - REF

- 利用可能な分解能: 0.2 μm 、0.1 μm 、50nm、20nm、10nm、5nm
- システムの構成:
 - RGH25F UHV リードヘッド
 - REF インターフェース
 - RGS20-S スケール

ロータリー真空 - REF

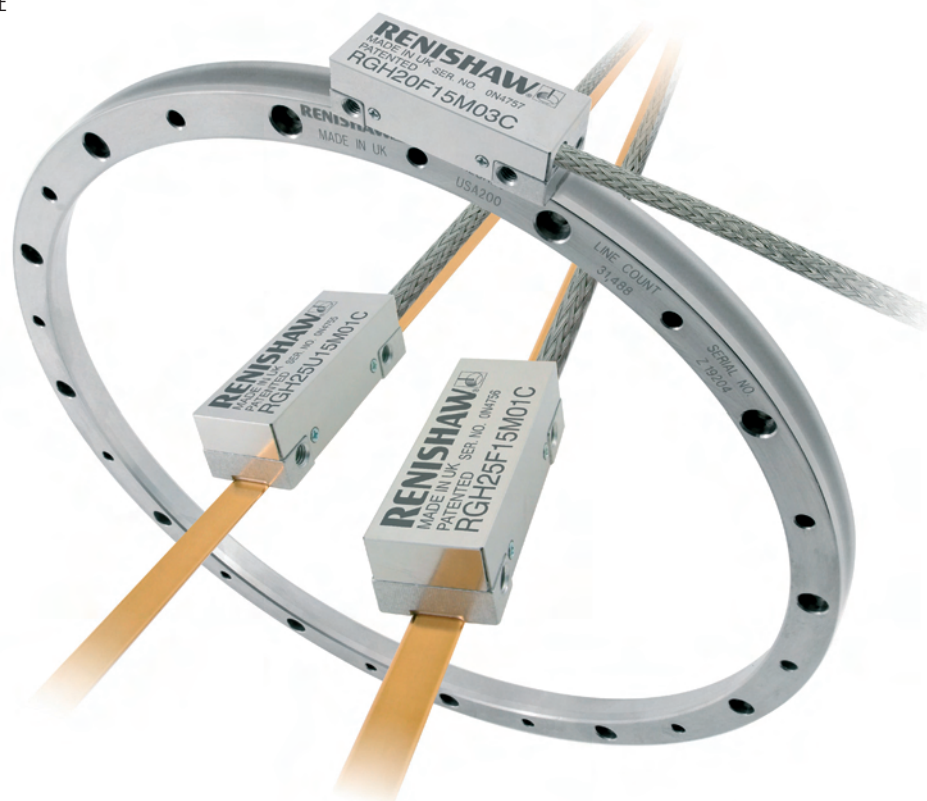
- 利用可能な分解能: 0.2 μm 、0.1 μm 、50nm、20nm、10nm、5nm
- システムの構成:
 - RGH20F UHV リードヘッド
 - REF インターフェース
 - RESRリング



RGH25F UHV



Thermo VG Scientific



補足製品のオファー：キャリブレーション計測ハードウェア

XL-80 レーザー計測システム

レニショー XL-80 レーザー計測システムは、モーションシステムの計測を次のレベルに引き上げるべく設計されています。コンパクトで軽量なレーザーヘッド (XL-80) と独立した環境補正ユニット (XC-80) により、0 °C ~ 40 °C、620mbar ~ 1150mbar の環境動作範囲全体にわたって、±0.5ppm の位置決め計測精度を提供します。

位置決め、角度、割り出し角度、平面度、真直度、および直角度の計測機能を備えた単周波数の XL-80 レーザーユニットは、4m/s までの送り速度でナノメートル単位の分解能を提供します。また、切り替え式の「ロングレンジ」オプションを選択することにより、1 つのレーザーで 80m までの長さの軸を計測できます。

レニショーのレーザーシステムは現時点で利用できる中で最高の精度とフレキシビリティを誇り、お買い求めいただいたレーザーシステムは、その精度とフレキシビリティに関してご安心していただくことができます。さらに製品サポートでは、機械計測とメンテナンスに加え、製造環境における精度維持ニーズを十分に理解したレニショーの世界的なサポートネットワークをご利用いただけます。

トレーサブルな干渉計 - XL-80 は干渉計を使用するため、XL-80 で実行するすべての計測には、国際規格に対してトレーサブルなレーザー光が使用されます。他の電気的ターゲットを用いてピッチング、ヨーイング、真直度偏差を計測するシステムは、多くの場合、計測精度、安定性においてトレーサブルではありません。

独立した干渉計 - XL-80 システムはリモート式の干渉計を採用しているので、干渉計がレーザーヘッドの上や中に組込まれたシステムと比較して温度ドリフトの影響を受け難い構造となっています。

レーザー周波数安定性 - 1 時間で ±0.02ppm、1 年間で ±0.05ppm を保証します。

インテリジェント - システムが入力電源を自動検出 / 自動調整。

簡単なセットアップと調整 - 三脚固定式のため、テストする機械にレーザーを固定する必要がなく、熱の影響と操作中の損傷リスクを低減するとともに、三脚ステージによりレーザー位置を回転、移動できます。レーザーのウォームアップ時間は 6 分未満で、XL-80 と XC-80 は USB 接続機能を有するため、追加インターフェースは不要です。

環境補正 - レーザー計測で最も多く発生する不確定要因は、公称値からの環境条件 (気温、気圧、および相対湿度) の偏差です。一般的な状況では計測の不確定要因は ±20ppm となります。環境の管理された研究室 (真空状態など) 以外では高精度センサーと補正を使用しなければ、高精度計測は出来ません。レニショーは、計測中の環境の変動を補正するために、高精度の環境センサーと XC-80 環境補正ユニットを使用しています。

性能仕様 - レニショーの精度仕様は、認識された手順に基づいて、計測の不確定要素となるレーザーの安定性、センサー出力およびその他最終的に計測に影響する要因より理論的に導かれています。システム全体の精度は 2 シグマの信頼性によって計算されており、実際のドリフト許容を含みます。

わかりやすいステータス表示 - ステータス LED が現在のシステム状態を常に表示します。



XL-80 計測レーザー



光学部品シリーズ



補足製品のオファー：計測用ソフトウェア

XL-80 レーザー計測システムの発売と時期を同じくして、レニショーでは、LaserXL™ および QuickViewXL™ の 2 つの計測ソフトウェアパッケージの改訂更新バージョンを導入しています。

これらの多言語対応パッケージは、Windows® XP および Windows Vista™ のみで使用できます。

LaserXL™

LaserXL™ 計測ソフトウェアは、機械の位置決め、角度、平面度、真直度、直角度の静的および動的計測を行う機能を提供するものです。10 kHz から 50 kHz まで、データ取得のサンプリングレートを選択できる動的計測モードを備えます。

標準レポート選択には、ISO、ASME、JIS、GB などの機械性能検査の国際規格に準拠するものと、レニショーの開発した総合的な解析オプションがあります。

QuickViewXL™

QuickViewXL™ は、モーションシステムの動的動作情報をリアルタイムに得るために専用開発されました。工作機械、センサー、印刷・画像処理装置、電子 / 生物工学処理装置といったどんな用途でも、QuickView™ は理想的な計測ツールです。

位置決めが重要となる機械では、加速、速度、振動、安定時間、共振、減衰といった動的特性が、位置決め精度、繰返し精度、表面仕上げ、スループットと磨耗などの機械の動作能力に影響を与えるため、多くの用途でこれらの特徴に関して知識を得ることが非常に重要になります。

電子技師たちは、電圧や電流の高速変化を調査するのに、何年にもわたってオシロスコープに頼ってきました。レニショーの新しい QuickViewXL™ ソフトウェアは同様の調査を行うことができ、時間に対する位置決めまたは角度位置のリアルタイムデータの収集が可能となります。

QuickViewXL™ を使用すれば、XL-80 システムを装置の校正ツールとしてだけでなく、開発および製造プロセスにおける調査解析ツールとしても使用することができます。品質保証プログラム、高速加工プロセスの継続的開発、そして信頼性の向上要求は、すべてこのようなツールに対するニーズの高さを示すものです。

QuickViewXL™ は、50kHz でサンプリングした XL-80 レーザーの計測データをリアルタイムでグラフィック表示する、直感的で使いやすいソフトウェアパッケージで、1nm の位置決め分解能と 0.01 arc 秒の角度分解能を備えます。

設定およびデータビュー用の単一画面を備えたアイコンベースのインターフェースでは、「オシロスコープ」機能により、取得データがグラフィック表示されます。このデータは、画面上で確認した後、エクスポートを行うことにより、レニショーの LaserXL™ ソフトウェアでの FFT 解析に加え、MathCAD、Mathmatica、Excel などの様々なアプリケーションで詳細解析を行うことができます。

搭載機能：

- 位置決め、速度、加速度データをリアルタイムで表示
- トリガーモードが選択できます。(立ち上がり、立ち下がり、シングルショット、マルチショット)

主なメリット：

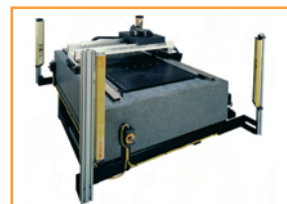
- 研究開発プロセスを合理化し、新製品の発売準備期間を短縮できます
- 製造に関わる問題を診断できます
- フィールドサービス能力を強化できます

サポートパッケージ

各レーザーシステムには、出荷時に総合的な多言語のシステムマニュアルを CD-ROM で提供しています。このマニュアルは、各計測オプションのセットアップをイラスト付きで説明しています。

このマニュアルを PC にインストールすれば、ソフトウェアアプリケーションのヘルプボタンから直接アクセスすることができます。もしくは、CD から直接読むことも可能です。

追加/交換 CD を無料で提供していますので、各国のレニショー事務所に ご用命ください。



動的データ取得用の一般的アプリケーション：ガントリーフラットパネルの検査ステージ(写真提供 Danaher Precision Inc 社)



オプションの小型反射鏡が、動的性能に影響を与える重量問題を低減



各種データシート

[illegible]

L-9904-2362 (RLU10)

LED 照射距離 200m 以上
700nm 赤外線

LED 照射距離 200m 以上
700nm 赤外線

RENISHAW
株式会社レニッシュ

RLD10 90°ディテクターヘッド

高パワーレーザーエミッター搭載
高品質の90°ディテクターヘッドと高パワーのレーザーエミッターを搭載し、照射距離が200m以上と、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の照射距離を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。



高パワーレーザーエミッター搭載
高品質の90°ディテクターヘッドと高パワーのレーザーエミッターを搭載し、照射距離が200m以上と、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の照射距離を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高精度の位置検出
高精度の位置検出を実現し、位置検出精度が±0.01mmと、従来のディテクターヘッドに比べて約2倍の精度を実現しています。

高品質の90°ディテクターヘッド

高精度の位置検出

高精度の位置検出

高精度の位置検出

高精度の位置検出

高品質の90°ディテクターヘッド

高精度の位置検出

高精度の位置検出

高精度の位置検出

高精度の位置検出

L-9904-2363 (RLD 90°)

[illegible]

L-9904-2364 (RLD 0°)

[illegible]

L-9904-2365 (RCU10)

L-RESEARCH 株式会社
エー・エル・リサーチ

RENSHAW
resis "renshaw"

RUL20 レーザーユニット

本製品はレーザーレーザースターターユニットで、レーザー光の発生と、光の強度調整が可能なユニットです。レーザー光の波長は632.8nmの赤色光で、出力は最大100mWです。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。

本製品は、レーザー光の発生と、光の強度調整が可能なユニットです。レーザー光の波長は632.8nmの赤色光で、出力は最大100mWです。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。

本製品は、レーザー光の発生と、光の強度調整が可能なユニットです。レーザー光の波長は632.8nmの赤色光で、出力は最大100mWです。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。

A photograph of the RUL20 Laser Unit. It is a black, rectangular device with a silver-colored front panel. On the front panel, there is a red laser beam indicator and a power switch. A warning label is visible on the top left of the unit, indicating that it contains a laser and should be handled with care.

本製品は、レーザー光の発生と、光の強度調整が可能なユニットです。レーザー光の波長は632.8nmの赤色光で、出力は最大100mWです。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。また、レーザー光の強度を調整するためのダイヤルが付いており、強度を調整することができます。

外形寸法(単位:mm)

全長寸法

全長 100mm
全幅 50mm
全高 25mm

前面寸法(単位:mm)

前面幅 50mm
前面高 25mm

背面寸法(単位:mm)

背面幅 50mm
背面高 25mm

重量

重量 約 100g

A technical drawing of the RUL20 Laser Unit. The drawing shows the front, top, and side views of the unit. Dimensions are given in millimeters (mm). The front view shows a width of 50mm and a height of 25mm. The top view shows a length of 100mm and a width of 50mm. The side view shows a height of 25mm. The drawing also includes a warning label on the top left of the unit, indicating that it contains a laser and should be handled with care.

L-9904-2366 (RLU20)

[illegible]

L-9904-2367 (RLD DI)

[illegible]

L-9904-2368 (RPI20)

[illegible]

L-9904-2491 (RLE システム
の性能)

[illegible]

L-9904-2455 (平面鏡とミラーマウント)

内容は予告無く変更される場合があります。

www.renishaw.com/rle では、全データシートの最新バージョンを PDF ドキュメントでご用意しています。

レニショーでは、お客さまの問題を解決するために画期的なソリューションをご提供いたします。

レニショーは世界的な計測技術のトップ企業であり、測定技術について効果の高い経済的なソリューションと生産性の向上をご提供いたします。

レニショーでは ISO 9001 規格に適合する製品を設計、開発、ならびに製造しています。

レニショーは、以下に掲げる製品の販売をとおり画期的なソリューションをご提供いたします。

- CMM (三次元測定機) ブロープシステム
- 工作機械の作業設定、工具設定、および検査用システム
- スキャニングシステムとデジタルジグシステム
- 機械の高精度測定および校正用レーザーシステムならびにボールバースシステム
- 高精度位置決めフィードバック用エンコーダシステム
- 研究室およびプロセス環境下における材料非破壊分析用分光システム
- スタイラス、ツールセッティングブロープ
- 貴アプリケーションに最適な特殊仕様品の製作も承ります

世界のレニショーネットワーク

オーストラリア

T +61 3 9521 0922
E australia@renishaw.com

オーストリア

T +43 2236 379790
E austria@renishaw.com

ブラジル

T +55 11 4195 2866
E brazil@renishaw.com

カナダ

T +1 905 828 0104
E canada@renishaw.com

中華人民共和国

T +86 10 8448 5306
E beijing@renishaw.com

チェコ共和国

T +420 5 4821 6553
E czech@renishaw.com

フランス

T +33 1 64 61 84 84
E france@renishaw.com

ドイツ

T +49 7127 9810
E germany@renishaw.com

香港

T +852 2753 0638
E hongkong@renishaw.com

ハンガリー

T +36 381 4868
E hungary@renishaw.com

インド

T +91 80 2532 0144
E india@renishaw.com

イスラエル

T +972 4 953 6595
E israel@renishaw.com

イタリア

T +39 011 966 10 52
E italy@renishaw.com

日本

T +81 3 5366 5317
E japan@renishaw.com

オランダ

T +31 76 543 11 00
E benelux@renishaw.com

ポーランド

T +48 22 575 8000
E poland@renishaw.com

ロシア

T +7 095 231 16 77
E russia@renishaw.com

シンガポール

T +65 6897 5466
E singapore@renishaw.com

スロベニア

T +386 1 52 72 100
E mail@rls.si

大韓民国

T +82 2 2108 2830
E southkorea@renishaw.com

スペイン

T +34 93 663 34 20
E spain@renishaw.com

スウェーデン

T +46 8 584 90 880
E sweden@renishaw.com

スイス

T +41 55 415 50 60
E switzerland@renishaw.com

台湾

T +886 4 2251 3665
E taiwan@renishaw.com

英国本社

T +44 1453 524524
E uk@renishaw.com

米国

T +1 847 286 9953
E usa@renishaw.com

その他の国

T +44 1453 524524
E international@renishaw.com