

仕様、校正証明書、再校正

仕様

レニショーの測定システムには、仕様上の精度、完全なトレーサビリティ、さらにシステムが現場で常にその仕様上の精度を維持しているという安心感を提供することを目的として、測定とレーザー干渉計に関してのレニショーのあらゆる経験が結集されています。

この目的のために、レニショーではレーザーシステム、ボールバー、環境補正ユニット、回転軸割り出し角度測定装置をすべて自社工場内で校正しています。また、基準治具はすべてイギリス国内規格に対してトレーサビリティがとれており、システム納品の際に総合的な校正証明書を付属しています。

その例として、新しく製造する全 XL-80 レーザーの周波数確度と安定性、および XC-80 環境補正ユニットの検出および補正精度は、レニショーからの出荷時に公表された仕様とシステム精度（位置決め測定精度 $\pm 0.5\text{ppm}$ ）を満たしていることが保証されています。



XL-80 レーザーシステム

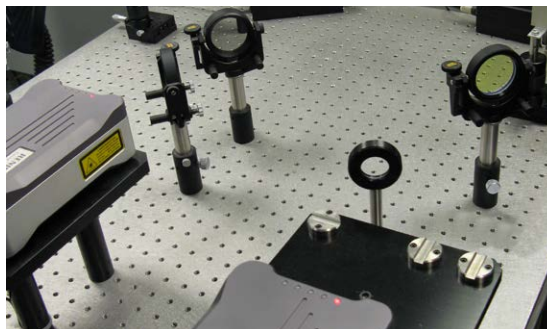
レニショーの販促用資料やユーザーマニュアルに記載されている精度は、次のデータを基に算出されています。

- 製造装置や試験装置による仕様限界値
- 試験装置の不確かさおよび校正プロセスで発生する誤差による校正の不確かさに関する許容量
- 動作環境に関する許容量

XL-80 レーザーシステムとそのコンポーネント (XL-80、XC-80 環境補正ユニット、センサー) のシステム精度は、EA-4/02 (欧州認定機関協力機構発行の「Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement (測定の不確かさと確度の表現)」) などの確立した手順に従って

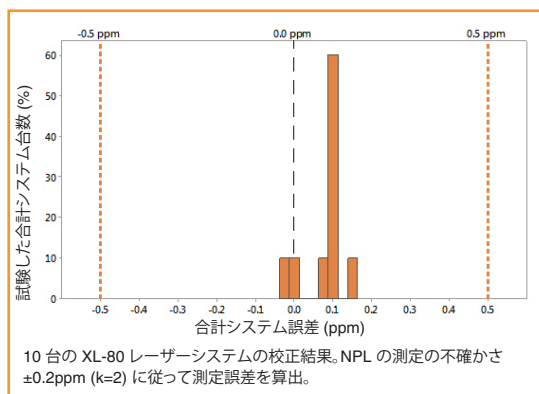
求められ、 $K=2$ (95%) の確度で算出されています。

この手順では、システム性能に影響を与えるすべての要因だけでなく、これらの要因の測定における不確かさについても特定して定量化することを規定しています。さらに、システム全体の誤差に対する各要因の個別寄与率、および他の誤差源と組み合わさった場合の寄与率を計算するために使用すべき測定方法についても、ガイドラインを示しています。



レーザー校正用のテストリグ

レニショー XL-80 レーザーシステム (XL-80 レーザーユニット、干渉計光学部品、XC-80 環境補正ユニット) は、公的機関の NPL (イギリス国立物理学研究所) による客先装置の校正によって、性能仕様が検証されています。



上のグラフは NPL による 10 台の XL-80 レーザーシステムの校正結果を示しており、各システムの合計システム誤差がレニショーの公表仕様 ($\pm 0.5\text{ppm}$) 内であることがわかります。

これにより、レニショー社内での製造、試験、校正手順により、仕様通りのシステム性能が確保されていることがわかりいただけます。

校正証明書

レニショーでは、システム精度やトレーサビリティに関して、正確な情報を公表しており、お客様からお問い合わせがあればその詳細をご説明しています。

このような校正証明書が、顧客の品質保証にとって重要であると認識しているため、レニショーから発行する標準校正証明書には次の主要情報を記載しています。

- 試験結果および仕様値の表などを使った表示
- 調整および修理が必要な場合は、受領時の校正証明書も別途発行します。
- 特定の試験結果
- システム精度の声明 (必要な場合)
- トレーサビリティデータ (校正の詳細。詳細は以下のセクションを参照してください)
- 裏面には、試験の方法、条件、トレーサビリティに関する総合的な情報を記載しています。

トレーサビリティ

測定は、不確かさをそれぞれ規定している、一続きの比較を介して、決められた他の参照規格 (通常は国内規格か国際規格) に測定結果をさかのぼって関連付けることができる場合に、「トレーサビリティ」といいます。

トレーサビリティは特徴として、次の6つの重要な要素があります。

1. 国内または国際測定規格からローカルな有効参照規格と試験対象ユニットとの比較までの一続きの比較。
2. トレーサビリティにおける各段階の測定の不確かさは、定義された方法に従って計算し、全体の不確かさを計算できるように、各段階において表記する必要があります。
3. 各段階は文書化された手順に従って実施し、その結果を校正または試験レポートに公開する必要があります。
4. 1つ以上の段階を実施する試験所または機関は、技術的能力を備えていることを示す証拠を提示する必要があります (例えば、公に認められている認証機関による認定状況を示すなど)。
5. できる限り、主要な国内規格または国際規格で **SI** (国際単位系) を使用する必要があります。
6. 校正は、規格に対するトレーサビリティを維持するのに適した間隔で繰り返す必要があります。

Product XL-80 laser
Serial number 10R887
Date of calibration 3rd March 2021

RENISHAW
apply innovation

Calibration certificate

Specification Vacuum wavelength 0.632995770 um ±0.05 ppm
Equivalent frequency 473619252.9 MHz

Measured values and uncertainties of calibration

Results	Value (MHz)	Value (ppm)
Laser frequency	473619252.9	-0.009
Laser frequency error	-4.2	0.011
Stability (peak-to-peak)	5.1	0.011
Maximum laser frequency error	-5.9	-0.013
Uncertainty of measurement (k=2)	0.9	0.002

Reference standards

Ref. no.	Lab	Certificate no.	Calibration date
Iodine stabilised HeNe laser	NPL	201705089-LL03	24 th May 2017
F frequency counter	UKAS/PTB	17090018	20 th April 2020
Reference HeNe laser	Renishaw	2000171-210223-00	27 th February 2021
Test procedure	WI-10723		

Laser measurement system accuracy: Based on this calibration, when this XL-80 is used with a Renishaw XC-80 and a Renishaw air temperature sensor (both with certification) the laser measurement system accuracy (k=2) in linear measurement mode will be about ±0.5 ppm (see the system manual for details).

Authorised signature	Signature	Position	Issue date
	Chris Hunt	General Manager	3 rd March 2021

This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of:

Renishaw plc
Laser & Calibration Products Division
Bath Road, Woodchester
Stroud
Gloucestershire
GL5 2EQ
United Kingdom
Tel: +44 (0) 1453 524524

www.renishaw.com

Certificate number
10R887-210303-00

L-9958-2869/04
Page 1 of 2

試験結果の表などを使った表示 (調整と修理が必要な場合は完了後のもの) および仕様値

特定の試験結果

トレーサビリティデータ

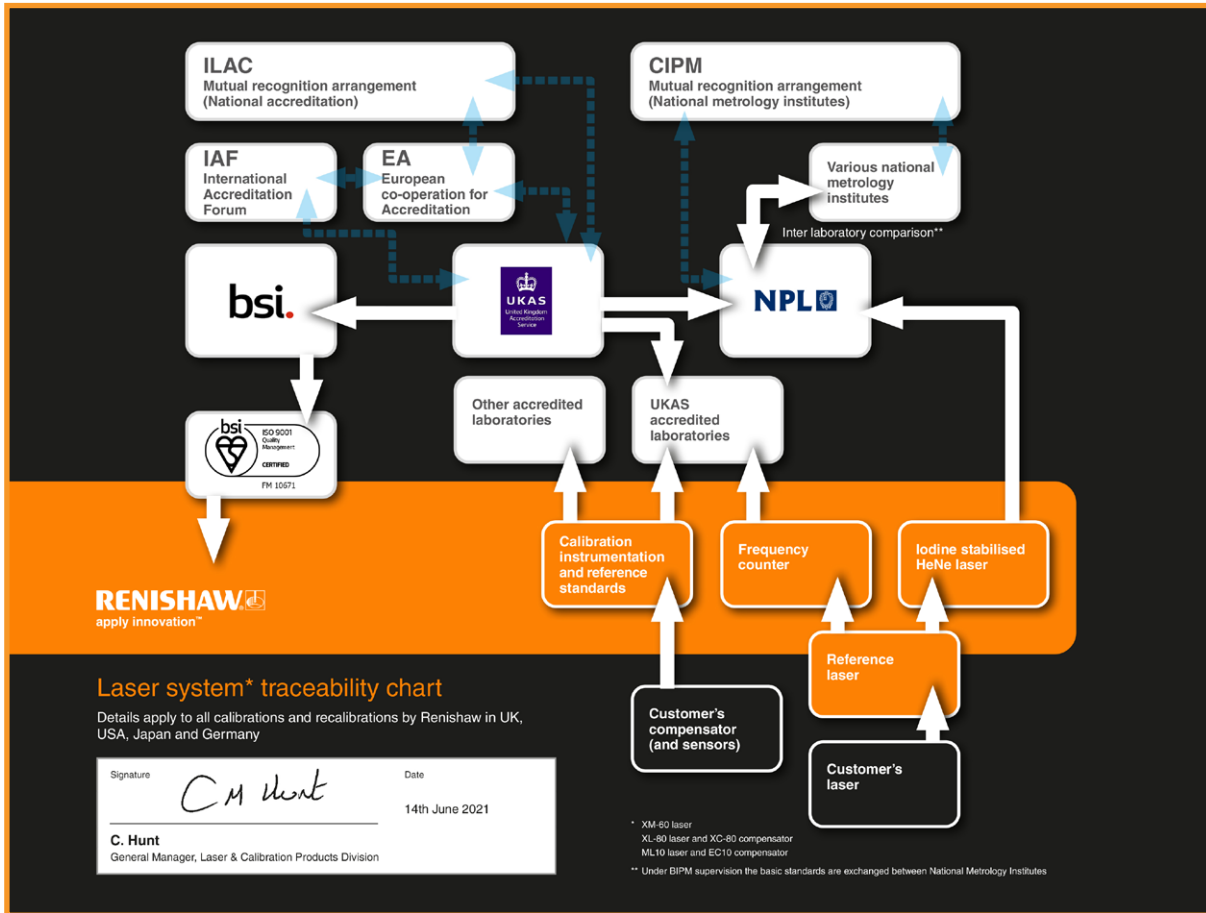
試験手順とトレーサビリティに関する説明

RENISHAW
apply innovation

Calibration notes

1. **Lasers (XM, XL, ML, NS and RL0)** are calibrated by comparison to a reference HeNe laser using an optical beat frequency technique. Reference lasers are routinely calibrated against an iodine-stabilised HeNe laser supplied by the National Physical Laboratory (NPL) or by a national standards laboratory. All frequency measurements are taken over a 1 hour period.
2. **Air pressure and relative humidity (RH) sensors are installed in a compressor (XC and RC0).** The air pressure sensors are calibrated over 600 mbar to 1150 mbar range in a temperature controlled oven by direct comparison with a reference pressure meter. The RH sensors (where fitted) are certified by the manufacturer to be within specification. They are calibrated by comparison of the readings with those from a reference RH meter at a single applied humidity.
3. **Air and material temperature sensors (XC and RC0)** are calibrated by direct comparison with transfer platinum resistance thermometers (PRTs) in a temperature controlled water bath over 0 °C to 40 °C (50 °C for material sensor). The transfer PRTs are routinely calibrated against reference PRTs.
4. **Rotary axis calibrators (XR00)** are calibrated using a HeNe laser angular interferometer.
5. **Ballbar transducers (QC20-W and DC10)** are calibrated using a HeNe laser interferometer. The scale factor (SCF) only is calculated and must be entered into the Renishaw application software prior to use.
6. **Ballbar calibrators** are calibrated by direct comparison with a reference ballbar calibrator (calibrated by a national standards laboratory) using a reference ballbar as a transfer standard. The measured values for the ballbar calibrator must be entered into the Renishaw application software prior to use.
7. **Traceability:** All the reference standards (direct overhead) used in these calibrations are traceable either directly to major international metrology institutes who have signed the CIPM Mutual Recognition Agreement in NPL, UK, LNE, France, NIST USA, PTB, Germany, NMJ, Japan) or to a national accreditation body (e.g. UKAS, UK, AQA, USA).
8. **Environment:** The equipment used for calibration is in a facility held between 15 °C and 25 °C.
9. **Uncertainty calculations:** The uncertainty calculations have been carried out according to the European Co-operation for Accreditation document EA-402.
10. **Quality accreditation:** All calibrations above are covered by Renishaw's ISO 9001 quality assurance system. The system is audited and certified by an accredited agency.
11. **Re-calibration:** Customers may wish to confirm that systems are performing within published specifications over time. If so, it is recommended that they should be periodically re-calibrated. Please note that compressor and temperature sensors are recalibrated only at a single applied temperature, air pressure and humidity. Please refer to the appropriate system manual for further details.

L-9958-0857-07-C
www.renishaw.com
Page 2 of 2



XL-80、XC-80、XM-60 のトレーサビリティチャートのサンプル

XL-80 レーザーシステムのレニショー工場内での校正に使用する装置や基準治具は、UKAS (イギリス認証期間認定審議会) の認定を受けた試験所とトレーサビリティがとれているため、NPL などのイギリス国内規格ともトレーサビリティがとれています。また各校正証明書には、トレーサビリティデータ (使用した基準治具および校正の詳細) を記載しており、参考としてトレーサビリティプロセスを示すフロー

チャートを提供することもできます。

NPL は計量標準の国際相互承認協定 (CIPM MRA) に加盟しているため、この協定に加盟する他の国の計量標準機関 (フランスの L.N.E.、アメリカの NIST、ドイツの PTB など) によっても、NPL の規格に加えてその校正証明書および測定証明書の有効性が認識されることとなります。

再校正

再校正が必要な理由

レニショーの測定システムは精密機器です。システムの完全な手入れを行っていても、時間が経つにつれて性能が変化することで、測定精度に影響が及び、仕様上の精度が得られなくなる可能性があります。



他の校正の基準システムと同様に、レニショーシステムのコンポーネントにも、そのシステムが仕様上の測定精度を備えていることを確実にするために、定期的な再校正が推奨されています。この理由から、大半の品質保証システムでは通常、試験装置の再校正が義務付けられています。

レニショーで再校正時に実施する検査では、思いがけない損傷が見つかる場合もあり、これにより将来的に問題が発生することを回避することができます。またボールバーシステムの場合は、整備方針の一環で、摩耗しやすいボールやマグネットカップの交換も行います。

測定システム、およびそれを操作するためのオペレーターと手順の費用に比べると、再校正には少ない費用しかかかりません。さらに再校正により、後に膨大な出費につながるより大きな問題の発生を防止することができます。

再校正の間隔

再校正の間隔は、平均的な機械使用に基づく推奨値で、「装置の使用開始後」の期間を考えます。通常は、再校正を行うことで、記載期間中のシステムの仕様通りの性能を確保できるようになります。しかし、再校正が必要になる間隔は、次のような要因により変動します。

- 環境条件
- 使用頻度と使用期間
- 保管、運搬、使用時の手荒なレーザーシステムの取り扱い
- ユーザーにより要求される精度レベル
- 企業の QA 手順および/または国や地域の規制に基づく要件

最終的には、操作環境と性能要件を考慮して、ユーザーが適切な校正間隔を判断します。

レニショー製品の推奨再校正間隔を下表に記載します。

XM-60/XM-600 マルチアクシスキャリブレータ	2年
XL-80 レーザーユニット	3年
XR20-W 回転軸割り出し角度測定装置	3年
XC-80 環境補正ユニットとセンサー	1年
XK10 アライメントレーザーシステム	2年
QC20-W ボールバー	1年

推奨間隔は、実際の性能データに基づいています。

再校正設備

英国、アメリカ、日本、ドイツ (NPL へのトレーサビリティを保証)、上海および中国 (NIM へのトレーサビリティを保証) では、現地レニショーの自設備でレーザーシステムとボールバーの再校正サービスを実施しています。

米国の設備は、ISO17025 に対する A2LA 認証を取得しています。

再校正または修理 (修理後に再校正を行う場合) のためにレニショーにお送りいただいたすべてのレーザーシステムとボールバーは、初回出荷時の校正と同様の装置および手順に従って再校正を行います。



環境補正ユニットおよびセンサーは、1 点の周囲温度および気圧において参照システムとの直接比較 (製造の場合は複数点を比較) を行うことで、校正を行います。この方法は、国立計量標準機関 (NMI) により使用されており、アメリカの設備の A2LA 認証でも認められています。

レニショーについて

レニショーは、製品開発と製造における技術革新では確固たる実績を伴って、エンジニアリング技術のグローバルリーダーとしてその地位を確立してきました。1973年の創業以来一貫して、生産工程に生産性の向上を、製品に品質向上をもたらし、コスト効率の高い自動化ソリューションを実現する最先端の製品を提供しております。

世界各国のレニショー現地法人および販売代理店のネットワークを通して、群を抜く優れたサービスとサポートをお客様に提供いたします。

取扱製品:

- 設計・試作・製造用アプリケーションに使用する積層造形技術、真空鋳造技術
- 歯科技工用 CAD/CAM のスキャニングシステムおよび歯科技工・補綴製品
- 高精度の位置、角度、回転位置決めフィードバックを提供するエンコーダシステム
- 三次元測定機およびゲーシングシステム用治具
- 量産部品を比較計測するゲーシングシステム
- 極限の過酷な環境でも使用可能な高速レーザー測定・測量システム
- 工作機械の性能測定およびキャリブレーション用レーザーシステムとボールバーシステム
- 脳神経外科アプリケーション用医療機器製品
- CNC 工作機械での段取り・芯出し、工具計測、寸法計測用プローブシステムおよびソフトウェア
- 非破壊方式の素材分析用ラマン分光分析システム
- 三次元測定機の測定センサーシステムおよびソフトウェア
- 三次元測定機および工作機械プローブ計測のアプリケーション用各種スタイラス

世界各国のレニショーの連絡先詳細については、www.renishaw.jp/contact をご覧ください



レニショーでは、本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、誤記等により発生するいかなる損害の責任を負うものではありません。

© 2017-2021 Renishaw plc. 無断転用禁止。

仕様は予告無く変更される場合があります。

RENISHAW および RENISHAW ロゴに使用されているプローブシンボルは、英国およびその他の国における Renishaw plc の登録商標です。

apply innovation およびレニショー製品およびテクノロジーの商品名および名称は、Renishaw plc およびその子会社の商標です。

本文書内で使用されているその他のブランド名、製品名はすべて各々のオーナーの商品名、商標、または登録商標です。



H-9908-0498-02

パーツ No.: H-9908-0498-02-A
発行: 2021年09月