

XL-80 レーザーシステム





目次

XL レーザーシステム - ハードウェア

法律情報	5	垂直真直度用ターニングミラー	20
安全に関する情報	8	真直度用ベース	20
安全に関するラベル	8	スイベルミラー	20
機械的安全性	9	固定ターニングミラー	20
レーザー光の安全性について	9	LS350 レーザーステアラ	21
電気および電源の安全について	10	長距離用測長アクセサリキット	21
XL-80Q によるデジタル出力	10	小型測長キット	22
システム概要	12	パン&チルトアダプタキット	22
XL レーザー光源ユニット	12	システムケース	23
XC-80 環境補正ユニット	13	三脚ケース	23
三脚ステージ	14	仕様	24
三脚ベース	15	寸法と重量	29
水準器	15	XL フルシステムケース (トレイ以外)	37
測長オプチカルキット	16	XL フルシステムの内容 (続き)	40
角度用オプチカルキット	16	XL ベースシステムケース	41
測長/角度用オプチカルキット	17	XL ベースシステムケースの内容	42
マウントキット	17	診断とトラブルシューティング	43
真直度用オプチカルキット	18	信号強度 LED の点灯パターン	43
平面度用オプチカルキット	18	レーザーステータス LED について	44
直角度用オプチカルキット	19	レーザーが不安定なときのよくある原因	45
大型反射鏡	19	手入れと取扱い	46
真直度用シャッタ	19	XL レーザー光源ユニットの校正	48
		手入れとメンテナンス	49



付録 A.....	50	付録 C.....	55
AUX I/O	50	デジタル出力	55
AUX I/O コネクタキット.....	50	フォーマット	55
DIP スイッチの設定	51	分解能.....	55
アナログゲイン設定	51	方向符号の規則	56
AUX I/O コネクタ	52	更新速度.....	56
付録 B.....	53	精度	56
リモートトリガー	53	波長の環境補正	56
高速トリガー.....	53	アラーム条件.....	57
スロートリガー	54	RS422 レシーバの回路	58
		ヒステリシス.....	58
		有効データの推奨取出し方法.....	59
		RCU10 使用時の XL-80Q の動作.....	60
		アナログ信号出力.....	62



XL-80 の使い方

はじめに	65	真直度計測 (水平軸-水平面).....	124
計測時の注意事項.....	67	光学部品の取付け.....	125
CARTO ソフトウェアスイート	68	水平軸.....	126
基本的なセットアップ	69	光学部品の取付け.....	127
XC 環境補正ユニットのセットアップ.....	72	目視でのアライメント調整.....	130
アライメントの基本規則	73	真直度計測 (水平軸-垂直面).....	134
位置決め計測	75	光学部品の取付け.....	135
光学部品の取付け.....	76	目視でのアライメント調整.....	140
目視でのアライメント調整.....	80	真直度計測 (垂直軸-水平面).....	144
位置決め計測LS350 レーザーステアラ使用时	83	垂直方向の真直度.....	145
光学部品の取付け.....	84	LS350 レーザーステアラ使用時の真直度計測 (垂直軸-水平面).....	155
目視でのアライメント調整	88	垂直方向の真直度.....	156
位置決めデータの取得	91	真直度データの取得	166
角度計測 (ピッチ/ヨー)	99	直角度 (水平-水平軸)	173
光学部品の取付け.....	100	軸 1 のアライメント.....	174
目視でのアライメント調整.....	105	軸 1 のデータ取得.....	185
角度計測 (ピッチ/ヨー)LS350 レーザーステアラ使用时	108	軸 2 のアライメント.....	192
光学部品の取付け.....	109	軸 2 のデータ取得.....	196
目視でのアライメント調整.....	114	直角度解析	201
角度データの取得	117	付録 D – 符号規則	205



法律情報

販売条件および保証

お客様とレニショーが個別の書面により合意し署名した場合を除き、本機器および/またはソフトウェアの販売には、かかる機器および/またはソフトウェアに付随する、レニショーの標準販売条件が適用されます。標準販売条件は、最寄りのレニショーオフィスからも入手いただけます。

レニショーは、装置およびソフトウェアが関連するレニショー文書の規定に厳密に即して取付けおよび使用されている場合に限り、限定された期間（標準販売条件に規定）レニショーの装置およびソフトウェアに保証を提供します。お客様の保証の詳細については、標準販売条件をご覧ください。

第三者から購入した装置および/またはソフトウェアは、該当の装置および/またはソフトウェアに付属する別の販売条件の対象です。詳細については、購入元までお問い合わせください。

国際規格と準拠

EC および UKCA への準拠

Renishaw plc は、XL レーザーシステムが以下の規定の必須要件およびその他の関連する条項に準拠していることを宣言します。

- 該当する EU 指令
- 英国の法律に基づいた該当する行政委任立法

EC 規格適合宣言の全文については、www.renishaw.jp/XLCE をご覧ください。



REACH

高懸念物質 (Substances of Very High Concern, SVHC) を含む製品に関する規則 (EC) No. 1907/2006 (「REACH」) の第 33(1) 項で要求される情報については、www.renishaw.jp/REACH を参照してください。

電気・電子機器廃棄物の廃棄

レニショー製品および/または付随文書にこのシンボルが使用されている場合は、一般の家庭ごみと一緒に当該製品を廃棄してはならないことを示します。本製品を電気・電子機器廃棄物 (WEEE) の指定回収場所に持ち込み、再利用またはリサイクルができるようにすることは、エンドユーザーの責任に委ねられます。本製品を正しく廃棄することにより、貴重な資源を有効活用し、環境に対する悪影響を防止できます。詳細については、最寄りの廃棄処分サービスまたはレニショーまでお問い合わせください。





法律情報

アメリカ合衆国およびカナダの規制

FCC 準拠宣言

ユーザーへの情報 (47CFR: 15.19)

本製品は、FCC 規格の 15 章に準拠しています。本製品の運用にあたっては、下記の条件の対象となります。

1. 本製品が、他の製品に対し有害な干渉を引き起こさないこと
2. 本製品が、意図しない操作で引き起こされるかもしれない干渉をはじめとする、いかなる干渉も受容できること

ユーザーへの情報 (47CFR: 15.21)

本製品に対し、Renishaw plc や代理店が認可していない変更または改造を行うと、製品保証対象外となる場合があります。

特殊アクセサリ (47CFR: 15.27)

本装置は、周辺装置にシールドケーブルを使用した状態でテストされています。規格に準拠するためには、装置にシールドケーブルを使用する必要があります。

ユーザーへの情報 (47CFR: 15.105)

本製品は、FCC 規格の 15 章に定義されたクラス A デジタル製品準拠のテストに、合格および認定されています。これらの規格は、工業目的の使用環境下における深刻な干渉に対し、十分な保護対策が取られていることを規定したものです。本製品は電波を生成、使用、放出することがあり、ユーザーガイドに従った使用を行わない場合、無線通信に深刻な干渉を引き起こすことがあります。本製品を有害な干渉を引き起こしやすい住宅地などで使用する場合は、各利用者の責任において対策を行う必要があります。

カナダ – ICES

本 ISM デバイスは ICES-003(A)/NMB-003(A) (カナダ) に準拠しています。

Cet appareil ISM est conforme à la norme ICES-003(A)/ NMB-003(A) du CAN.

中国 RoHS

中国 RoHS の詳細については、www.renishaw.jp/calcompliance をご覧ください。



法律情報

梱包材について

コンポーネント	材質	94/62/EC コード	94/62/EC 番号
キットの外箱	ボード紙 (70% リサイクル物質)	PAP	20
XL-80 の外箱	ボード紙 (70% リサイクル物質)	PAP	20
アクセサリの外箱	ボード紙 (70% リサイクル物質)	PAP	20
三脚の外箱	ボード紙 (70% リサイクル物質)	PAP	20
光学部品の外箱	ボード紙 (70% リサイクル物質)	PAP	20
光学部品/アクセサリの仕切り材*	ボード紙 (70% リサイクル物質)	PAP	20
光学部品/アクセサリのビニール袋*	低密度ポリエチレン	LDPE	4
光学部品/アクセサリの緩衝材*	低密度ポリエチレン	LDPE	4
光学部品/アクセサリの緩衝材*	ポリウレタンフォーム	PUR	113
光学部品/アクセサリの緩衝材*	ポリウレタン	PU	7
光学部品/アクセサリの袋*	高密度ポリエチレン	HDPE	2
光学部品のワックスの袋*	紙	PAP	21

*光学部品およびアクセサリの梱包には、さまざまな梱包材を使用しています。特定のキットの情報については、お問い合わせください。



安全に関する情報

本書内で紹介してある方法以外で製品の制御、調整、運用等を行った場合、レーザー光による被ばくを受ける可能性があるため、注意してください。

XL レーザーシステムを使い始める前に、XL レーザーシステムユーザーガイドを読み、理解するようにしてください。

XL レーザーシステムは、さまざまな環境と計測に使用できます。ユーザーと周囲にいる人の安全を守るために、XL レーザーシステムを使用する前に、試験対象の機械に関する総合的なリスク評価の実施が不可欠です。

リスク評価は、資格のあるユーザー（機械に関する能力と必要な技術知識を持ち、リスク評価のトレーニングを受けた人）が、すべての人員の安全性を考慮して実施する必要があります。その後、特定されたリスクを軽減する対策を取ってから、製品を使用してください。リスク評価では、機械、手動での取扱い、そして機械、レーザー、電気、電力関連の安全性に特に注意を払う必要があります。

警告: XL レーザーシステム装置の内部には、ユーザー側で整備可能なパーツはありません。ハウジングは絶対に分解しないでください。分解した場合、ユーザーが高電圧および/またはクラス 3R のレーザーにさらされるおそれがあります。

注意: XL レーザーシステムを使い始める前に、XL レーザーシステムユーザーガイドを読み、理解するようにしてください。

安全に関するラベル



レーザーの安全に関するラベル（付属品、お客様の国/地域別）は、XL レーザー光源ユニットの図の位置に必ず貼り付けてください。





機械的安全性

- XL レーザーシステムをセットアップし、取り付ける際には、固定用マグネットベースや三脚ベースなどにはさまれたり、ぶつかったりしないように注意してください。
- XL レーザーシステムを使用する際は、配線されているケーブルなどに足を取られないように注意してください。
- 可動または回転する機械に XL レーザーシステムを取り付ける場合は、注意して行ってください。ケーブルが絡まないよう注意してください。
- 急加速する機械や高速で動く機械に XL レーザーシステムを取り付ける場合には、パーツが衝突したり、外れたりする可能性があるため、細心の注意を払ってください。
- また、テスト対象の機械のカバーや安全装置を取り外したり使用不能の状態にしたりする必要がある場合は、ユーザーの責任において機械メーカーの取扱説明書または該当する指針に則り代替の適切な安全処置を講じてください。
- レニショーのソフトウェアで作成したパートプログラムや偏差補正パラメータを使用している場合には、ユーザーの責任において、低い送り速度でこれらの検証を行い、必要であれば緊急停止ボタンを押せるよう備えてください。



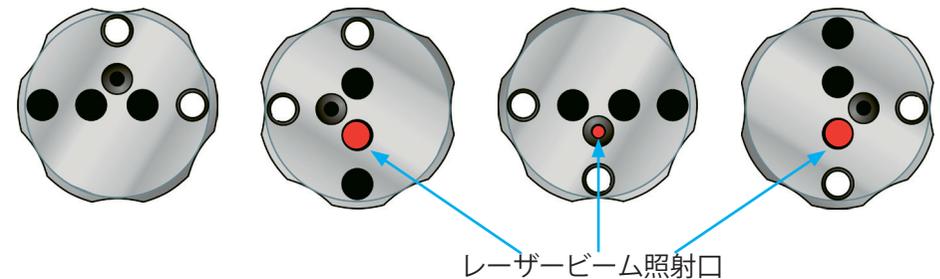
レーザー光の安全性について

XL レーザー光源ユニットは (IEC) EN60825-1 により、クラス 2 レーザーに分類されます。保護メガネの着用は必須ではありません (通常の状況下であれば、まばたきするか視線をそらすため、目を傷めることはありません)。



ビームを直視しないでください。レーザービームを他の人に向けたり、レーザーとは関係のない人々が近寄るエリアに向けたりしないでください。システムのアライメント中、拡散したビームを見ても安全上問題はありません。

2019 年 5 月 8 日付け Laser Notice No. 56 に示されているとおり、IEC 60825-1 Ed. 3 への準拠を除き、21 CFR 1040.10 および 1040.11 に準拠しています。



図のようにシャッターを回すとビームが照射されなくなります。

シャッターを持って XL レーザー光源ユニットを取り扱わないでください。シャッターがユニットから外れます。また、システムの破損および/またはオペレータの怪我につながるおそれがあります。



電気および電源の安全について

- XL レーザーシステムは、システムに付属する電源ユニットでの使用に限定しています。電源ユニットの仕様については、[こちら](#)を参照してください。
- 電源ユニットが (クーラントなどで) ぬれた場合やカバーが割れているなど物理的に損傷している場合は、使用したり触れたりしないでください。
- 電源ユニットは、機械の加工領域内に配置しないでください。
- 電源ユニットの電源ケーブルが損傷した場合は、装置からすべての電源を隔離してから、対処してください。
- XL レーザーシステムとの使用を想定していない装置には、システムを絶対に接続しないでください。



XL-80Q によるデジタル出力

機械の位置フィードバック制御の目的で、XL レーザー光源ユニットのデジタル出力機能を使用しないでください。本システムはフィードバック制御に使用する目的で設計されていません。フィードバック制御に使用した場合、オペレータが怪我をするおそれがあります。

XL-80 ハードウェア





システム概要

XL レーザー光源ユニット

XL レーザーシステムは、各コンポーネントを組み立てて使用するシステムです。計測キットを使い分けることで、変位、速度、角度変位 (ピッチ、ヨー)、平面度、真直度、平行度および直角度を計測することができます。



XL レーザー光源ユニットは単一周波数 HeNe レーザーを照射します。英国国内規格と国際規格へのトレーサビリティのある波長で、極めて安定性が高いレーザービームです。



注: XL レーザーシステムで計測精度を確保するには、v4.5 以上の CARTO と使用する必要があります。

XL-80Q デジタルレーザー光源ユニット

XL-80Q デジタルレーザー光源ユニットは、カスタム設計回路に、「生の」干渉計信号を入力できるユニットです。レーザーユニットをリニアエンコーダシステムとして使用できます (クローズドループフィードバック用には設計されていません)。

デジタル信号の処理には、ユニット背面にある AUX I/O コネクタを使用します。デジタル分解能としては、80nm と 10nm の 2 レベルから選択して使用します (詳細については、**付録 A** を参照してください)。

注: 地域によっては、XL-80Q は輸出規制の対象品にあたる可能性があります。

XL レーザー光源ユニットの操作とインジケータ

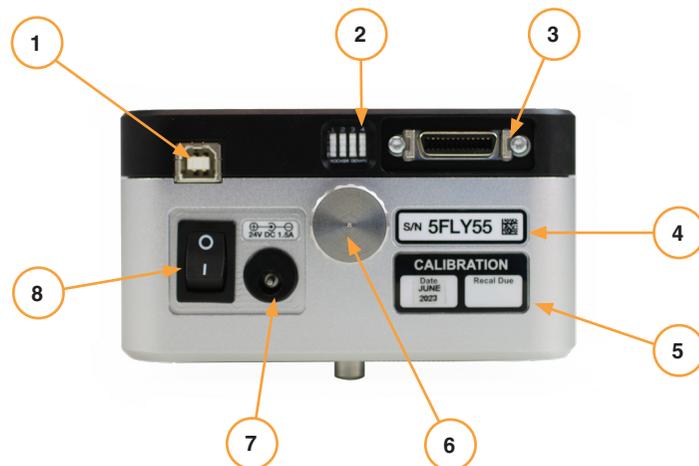
フロントパネルにはシャッタが装着されています。上面には、1 個のレーザーステータス LED と 5 個の信号強度 LED があります。



1	レーザーステータス LED
2	信号強度 LED
3	シャッタ



XL レーザー光源ユニットの操作とインジケータ



1	USB ポート	5	校正有効期限
2	DIP スイッチ	6	ピッチ調整
3	AUX I/O	7	DC24V 電源端子
4	シリアル No.	8	ON/OFF スイッチ

XC-80 環境補正ユニット

XL レーザーシステムの仕様上の位置決め精度は、校正済みの XC-80 環境補正ユニットと使用した場合の値です。



温度、気圧、相対湿度が変化すると、レーザービームの波長と計測値に影響が出ます。

XC-80 環境補正ユニットおよびセンサーが環境条件を高精度計測し、温度、気圧および相対湿度の変化に対してレーザービームの波長を補正します。

注: XC-80 の操作および仕様の詳細については、XC-80 ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9908-0294) を参照してください。

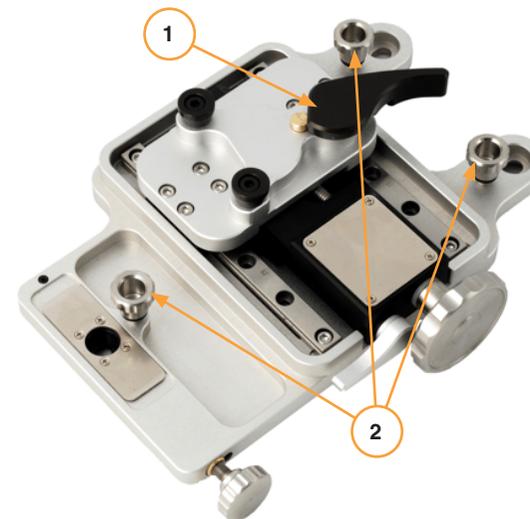
XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



三脚ステージ

ステージと三脚ベースは、XL レーザー光源ユニットの設置高さの調整やレーザービームのアライメントに使用します。

ヨーを調整したり平行移動したりすることで、アライメントは簡単に行えます。



1	レーザーユニットの前脚部配置用のくぼみ
2	水平方向の微調整用つまみ
3	水平方向のクイック調整用レバー

4	ヨーの微調整用つまみ
5	レーザーユニットの後脚部配置用のくぼみ

1	ステージリリースレバー
2	ステージ固定ねじ (x3)

XL-80 ハードウェア	→ 位置決め	↕ 真直度
XL-80 の使い方	∠ 角度	⊥ 直角度



三脚ベース

XL レーザー光源ユニットの設置に使用します。ユニットの設置高さを調整可能です。



1	ステージアダプタ
2	高さ調整用クランク
3	開脚ロック部

4	脚ロック部
5	コラムロック部

水準器

三脚ステージキットには水準器が付属します。XL レーザー光源ユニットや計測用光学部品の水平出しに使用します。



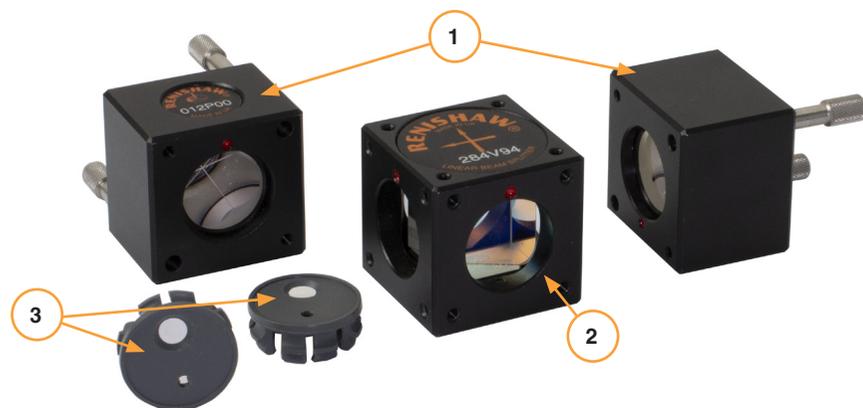
1	水準器
---	-----



測長オプチカルキット

直線の位置決め精度の計測に使用します。

位置決め精度は、固定側のビームスプリッタ、反射鏡そして可動側の反射鏡の光路差をもとに算出します。各光学部品にはターゲットキャップを直接取り付けられるため、アライメント作業を効率的に行えます。



1	測長反射鏡 (x2)
2	ビームスプリッタ

3	ターゲットキャップ (x2)
---	----------------

角度用オプチカルキット

角度変位、特にピッチとヨーの計測に使用します。角度干渉計と反射鏡の光路差を計測することで角度変位を算出します。



1	角度反射鏡
2	角度干渉計

3	ターゲットキャップ (x2)
---	----------------

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



測長/角度用オプチカルキット

位置決め計測と角度計測用の光学部品両方を含んだキットです。このキットひとつで、位置決め計測と角度計測を行えます。



1	角度反射鏡	3	測長反射鏡
2	角度干渉計	4	ターゲットキャップ (x2)

注: 測長/角度用オプチカルキットは、長距離用測長アクセサリキットとは一緒に使用できません。

マウントキット

各計測用光学部品を三次元測定機や工作機械に取り付ける際に使用します。XLレーザー光源ユニットのアライメントをし直さなくても計測用光学部品の交換が可能です。



1	ピラー (x3)	3	クランプブロック (x2)
2	ベースプレート (x2)	4	M8 アダプタ

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



真直度用オプチカルキット

直線軸の真直度偏差の計測に使用します。真直度偏差とは、移動軸に直交する方向の変位です。光学部品の取付け方向に応じて、垂直方向の真直度と水平方向の真直度のふたつがあります。

真直度用オプチカルキットには、ショートレンジ (0.1m~4m) とロングレンジ (1m~30m) の 2 種類をご用意しています。



1	真直度反射鏡
2	真直度干渉計

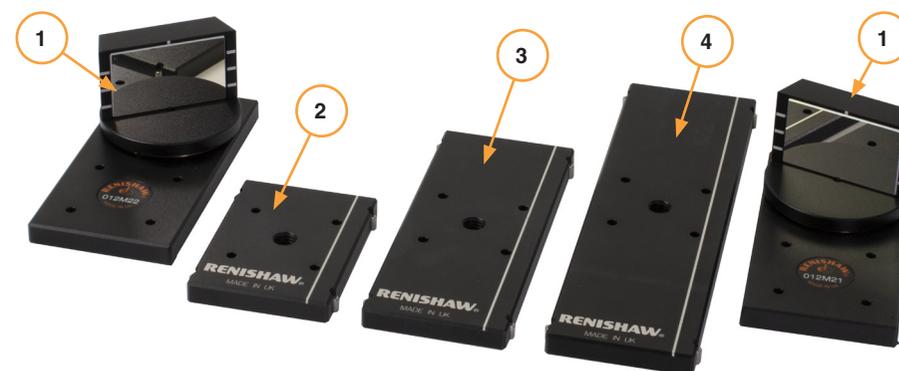
注: 水平軸で垂直方向の真直度を計測する場合、または垂直軸で水平方向の真直度を場合には、以下に記載するアクセサリが必要です。

- 真直度用シャッタ
- 大型反射鏡
- 真直度用ベース
- LS350 レーザステアラ
- 固定ターニングミラー
- 垂直真直度用ターニングミラー

平面度用オプチカルキット

定盤などの平面度計測に使用します。

平面度用ターニングミラーを使って、レーザーユニットを動かさずに、レーザービームを定盤のラインに沿わせます。なお、最も長い計測ラインと同じ長さのストレートエッジが必要です (キットには含まれていません)。



1	ターニングミラー (x2)	3	平面度用ベース (100mm)
2	平面度用ベース (50mm)	4	平面度用ベース (150mm)

注: 角度干渉計をターニングミラーに取り付ける場合や角度反射鏡を平面度用ベースの上面に取り付ける場合は、角度用オプチカルキットも必要です。



直角度用オプチカルキット

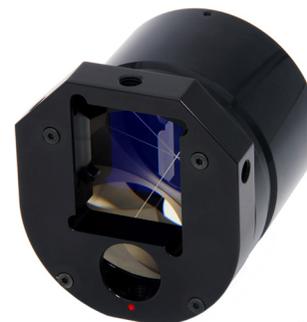
軸の直角度を計測するためのキットです。真直度計測用の光学部品と一緒に使用します。



一方の軸が垂直軸の場合、以下のいずれかが必要です。

オプション 1	オプション 2
固定ターニングミラー	垂直真直度用ターニングミラー
LS350 レーザステアラ	真直度用シャッタ
真直度用シャッタ	大型反射鏡
大型反射鏡	

大型反射鏡



垂直軸の真直度を計測する際に使用します。また、固定側の真直度用反射鏡を干渉計の後ろに配置できない場合の水平方向の真直度を計測する際にも使用します。

真直度用シャッタ



水平方向の真直度と垂直方向の真直度、両方の真直度計測に使用します。

XL-80 ハードウェア	→ 位置決め	↕ 真直度
XL-80 の使い方	∠ 角度	⊥ 直角度



垂直真直度用ターニングミラー



垂直軸の真直度計測に使用します。また、水平軸の計測にも使用することがあります。レーザービームの方向を 90°(調節可) 変えます。

スイベルミラー



垂直面のレーザービームを 0°~135°の範囲で方向を変えたい場合に使用します。

対角線計測や傾斜軸の計測の場合には、位置決め計測用や角度計測用、真直度計測用の各光学部品と組み合わせることもできます。光学部品に取り付けられるため、簡単にセットアップできます。

真直度用ベース



垂直軸の真直度を計測する際に、真直度反射鏡や垂直真直度用ターニングミラー (または固定ターニングミラーを取り付けたビームステアラ) を取り付けるマウントとして使用します。

固定ターニングミラー



レーザービームの方向を 90°変えます (公差 30arc 分)。

スイベルミラー同様、位置決め計測用や角度計測用の光学部品に取り付けられます。また主に、計測対象の軸にアクセスしにくいときに使用します。

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



LS350 レーザーステアラ



XL レーザーシステムのアライメントに使用します。レーザービームの垂直面および水平面の調整を簡単に行えます。また、三脚ステージ側でのレーザーユニットの調整量を減らすことができます。

レーザーステアラは、以下の光学部品と組み合わせて使うことができます。

- 測長オプチカルキット
- 測長/角度用オプチカルキット
- 角度用オプチカルキット
- 真直度用オプチカルキット
- 固定ターニングミラー
- スイベルミラー
- 光学スクウェア (固定ターニングミラーと組み合わせて使用)

長距離用測長アクセサリキット

長距離用大型反射鏡とペリスコープから、計測ビームがレーザーユニットの検出ポートに適切な変位で入力されます。80m までの計測に使用できます。



1	長距離用大型反射鏡	3	ターゲット
2	ペリスコープビームスプリッタ	4	クランプねじ (x2)

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



小型測長キット

小型で軽量の計測用光学部品の使用が望ましい場合に、XL レーザーシステムと組み合わせて使用します。機械の動的性能への影響を最小限に抑えることができ、また取付け方法の幅が広がります。



1	ビームリデューサ	3	マウントアダプタ
2	小型反射鏡		

パン&チルトアダプタキット

レーザー光源ユニットを 0~90°の角度で傾けて取り付けるための製品です。また、水平方向に無制限に回転できます。

以下のような用途で使用します。

- 傾斜ベッド旋盤などで計測する際に、三脚やマグネットベースに XL-80 レーザーユニットを取り付ける。
- 対角線計測に適した角度に反射鏡を取り付ける。



1	パン&チルトアダプタ	3	クランプブロックアダプタ
2	マグネットベースアダプタ	4	かんざしスパナ (×2)

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



システムケース

レーザーシステムの保護や保管、持運び用として、2種類のケースをご用意しています。

- フルシステムケース: XL レーザー光源ユニット、XC-80 環境補正ユニット、全種類の計測用の光学部品とアクセサリをまとめて収納できます。
- ベースシステムケース: XL レーザー光源ユニット、XC-80 環境補正ユニット、位置決め計測と角度用の光学部品とアクセサリを収納できます。

各ケースの収納品については、[こちらのページ](#)を参照してください。



三脚ケース

三脚の保管と持運び用の頑丈なファブリックケースです。





仕様

XL レーザー光源ユニット	
レーザー光源	HeNe レーザーチューブ (クラス II)
レーザー出力:	<1mW
動作モード	連続波 (CW)
標準状態 (NTP)* における公称波長	633nm (公称)
真空波長	レーザーユニットの裏面に記載
最小ビーム発散角	0.14mrads
レーザー周波数確度	±0.05ppm (3 年)
推奨再校正期間	36 か月
予熱時間	6 分未満
出力	USB 2 準拠 補助出力
動作時温度	0°C~40°C
安定後の許容周囲温度変化	±10°C
動作時湿度	0%~95% (結露なきこと)
入力コネクタ	インナーコア = 24V アウターコア = 0V 
注: XL レーザー光源ユニットは、液体の浸入に対する保護が施されていません	
*標準状態 = 20°C、101325Pa、50% RH、450ppm CO2	

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



仕様

システムの保管	
保管時の温度範囲	-25°C~70°C
保管時の湿度範囲	0%RH~95%RH (結露なきこと)
保管時の気圧範囲	650mbar~1150mbar

電源ユニット	
入力電圧	100V~240V±10%
入力周波数	47Hz~63Hz
出力電圧	24V±2%
最大出力電流	1.5A
安全規格	EN (IEC) 62368-1:2014+A11:2017

USB (A-B) データケーブル	
シールド式 USB2	フルスピード/ハイスピード
ケーブル長 3m 未満の場合	AWG28/2C (データ)、AWG24/2C (電源)
ケーブル長 3m 以上の場合	AWG28/2C (データ)、AWG20/2C (電源)

ステージとレーザー光源ユニット - アライメント調整	
ピッチ	±1.5°
ヨー	±1.5°
水平方向の平行移動	72mm

三脚	
三脚に設置したレーザー光源ユニットの高さ範囲	0.5m~1.5m
折り畳み時の長さ	0.64m
重量	3.8kg



仕様

位置決め計測	
軸長 (計測範囲)	0m~80m
精度 (XC 環境補正ユニット使用時)	±0.5ppm*
分解能	0.001μm
最高速度	240m/min (4m/s)
注: 20°Cの物体温度への計測値の標準化に関連した誤差は含みません。	
*k = 2 (確度 95%) EA-4/02、ISO	

角度計測	
軸長	0m~15m
角度計測範囲	±175mm/m
角度精度	0.002A ±0.5 ±0.1M μrad
角度精度 (高精度角度用オプティカルキット使用時)	0.0002A ±0.5 ±0.1M μrad*
分解能	0.1μm/m
記号の意味:	
*温度 = 20°C±5°C	M = 計測距離 (メートル) A = 表示値



仕様

真直度計測		
軸長	ショートレンジ	0.1m~4.0m*
	ロングレンジ	1m~30m
真直度計測範囲		±2.5mm
精度	ショートレンジ	±0.5% ±0.5 ±0.15M ² μm
	ロングレンジ	±2.5% ±5 ±0.015M ² μm †
分解能	ショートレンジ	0.01μm
	ロングレンジ	0.1μm
記号の意味:		
* データスティッチ機能を使うことで、仕様以上の距離も測定可能です		% = 表示値のパーセンテージ
M = 計測距離 (メートル)		† 仕様値は、空気の乱れの影響を考慮していない値です

直角度計測		
範囲		±3/Mmm/m
精度	ショートレンジ	±0.5% ±2.5 ±0.8M μm/m
	ロングレンジ	±2.5% ±2.5 ±0.08M μm/m
分解能		0.01μm/m
記号の意味:		
M = 最も長い軸の計測距離 (メートル)		% = 表示値のパーセンテージ



仕様

平面度計測	
軸長	0m~15m
平面度計測範囲	±1.5mm
精度	±0.6% ±0.02M ² μm
分解能	0.02μm (150mm ベース) 0.01μm (50mm ベースおよび 100mm ベース)
記号の意味:	
M = 対角線の長さ (メートル)	% = 算出した平面度のパーセンテージ

LS350 レーザステアラ	
ステアリング角度範囲	±35mm/m
軸長	0m~10m

小型測長キット	
最大軸長 (計測範囲)	4m

小型反射鏡	
寸法	直径 15mm (標準反射鏡 = 38mm×37mm×30mm)
重量	<10g (標準反射鏡 = 100g)

XL-80 ハードウェア	→ 位置決め	↕ 真直度
XL-80 の使い方	∠ 角度	⊥ 直角度

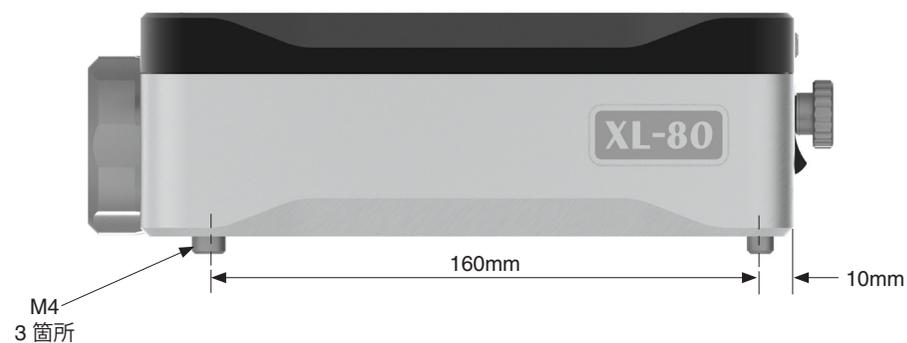
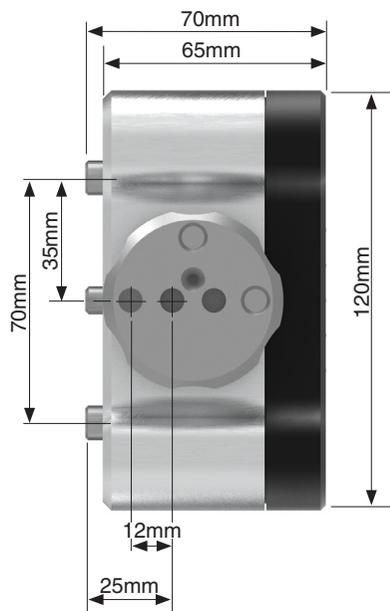


寸法と重量

XL-80 レーザー光源ユニット



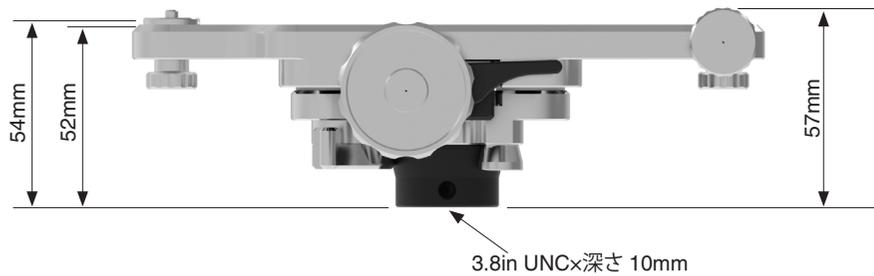
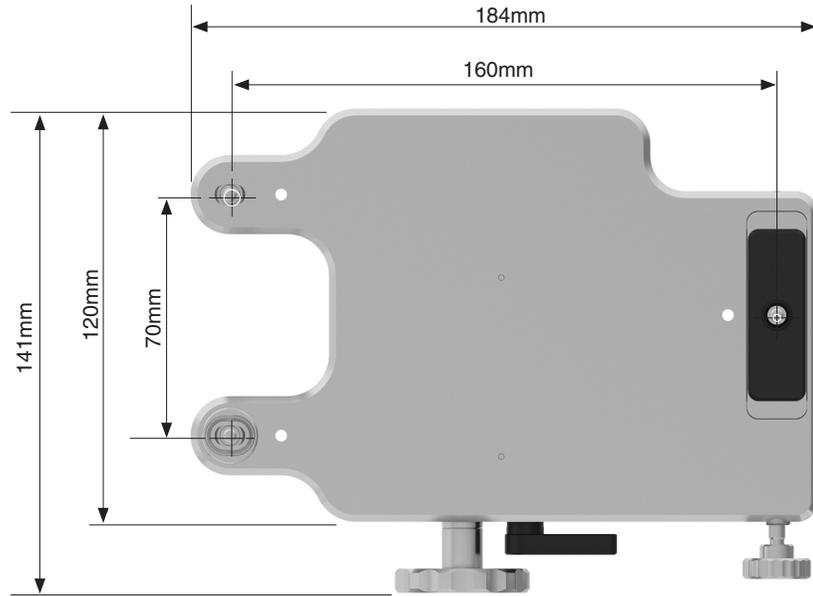
重量	1.85kg
----	--------



XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度

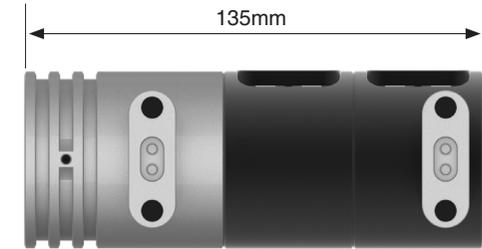
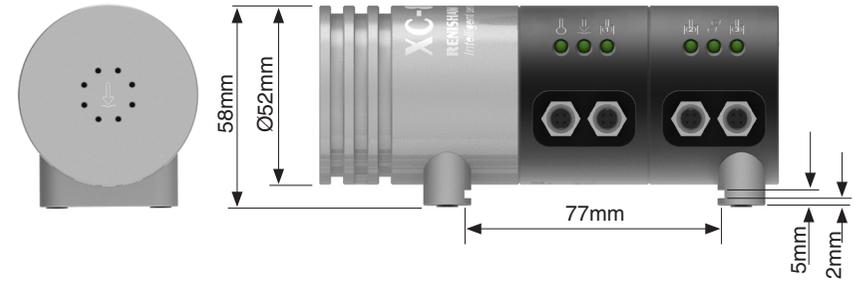


三脚ステージ



重量	0.77kg
----	--------

XC 環境補正ユニット



重量	0.49kg
----	--------

気温センサー



重量	0.48g
----	-------

物体温度センサー



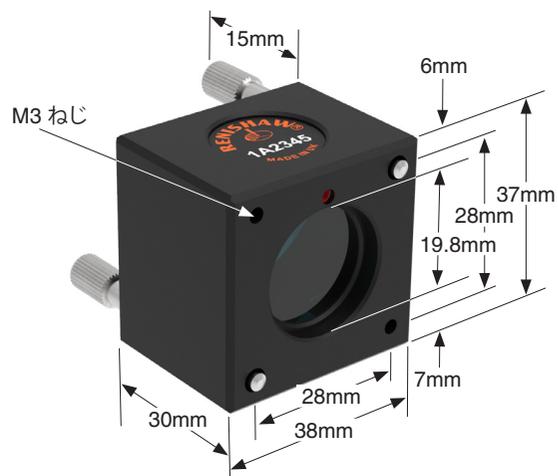
重量	0.45g
----	-------

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



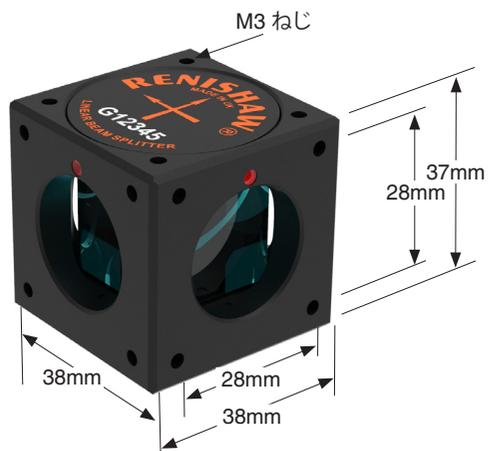
測長オプチカルキット

測長反射鏡



重量 100g

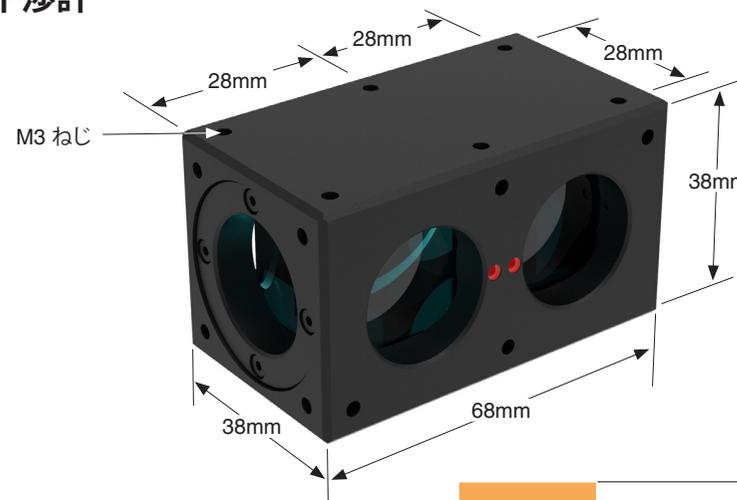
測長ビームスプリッタ



重量 81g

角度用オプチカルキット

角度干渉計



重量 240g

角度反射鏡

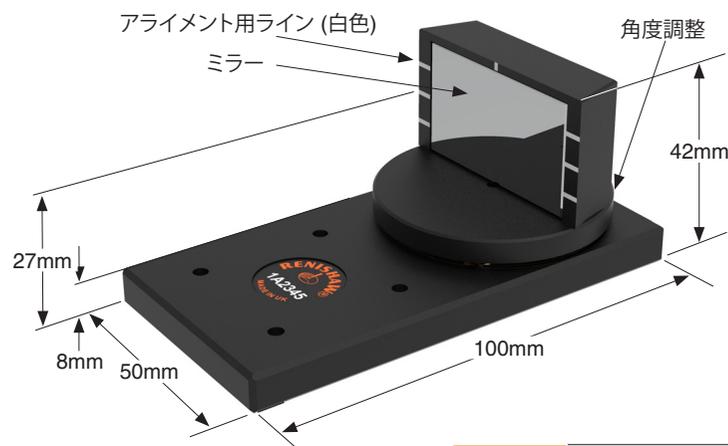


重量 240g



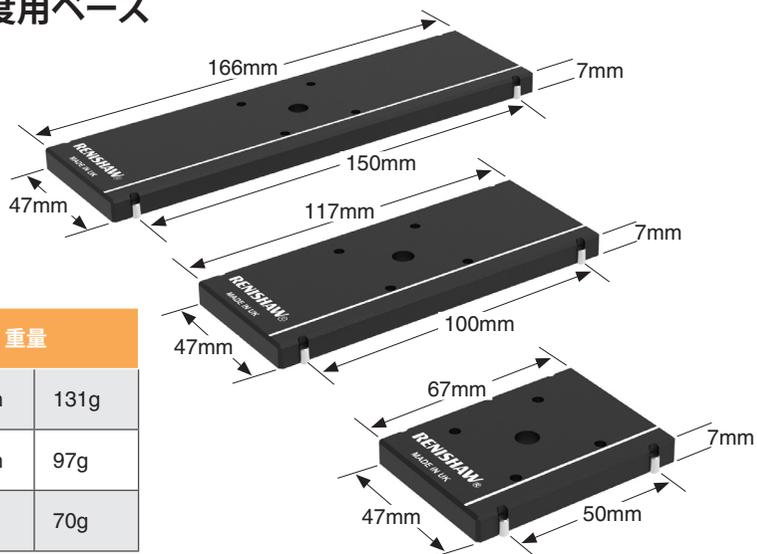
平面度用オプチカルキット

平面度ミラー



重量 212g

平面度用ベース



重量

150mm	131g
100mm	97g
50mm	70g

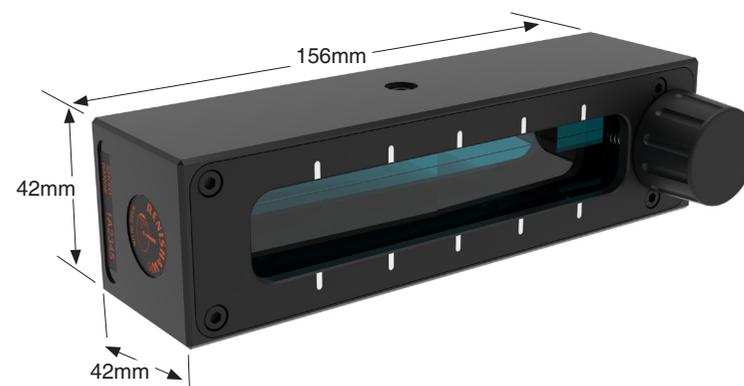
真直度用オプチカルキット (ショートレンジ、ロングレンジ)

真直度干渉計



重量 509g

真直度反射鏡

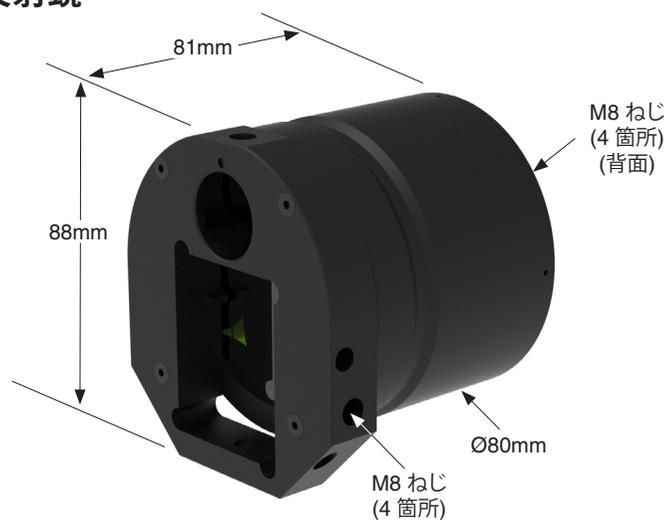


重量 67g

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度

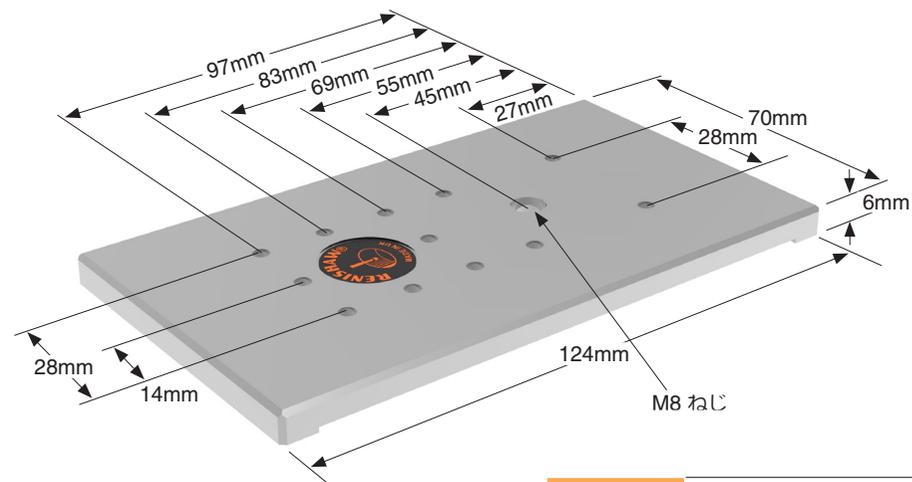


大型反射鏡



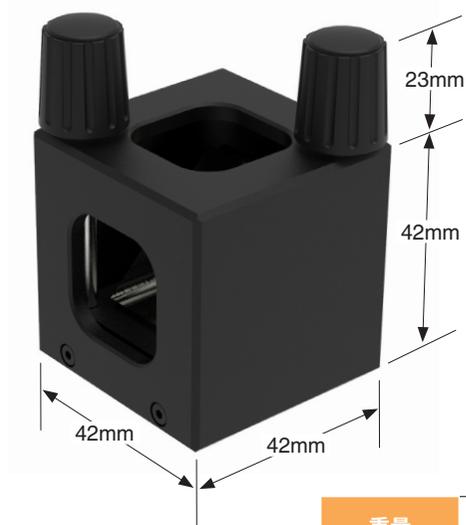
重量 587g

真直度用ベース



重量 387g

垂直真直度用ターニングミラー

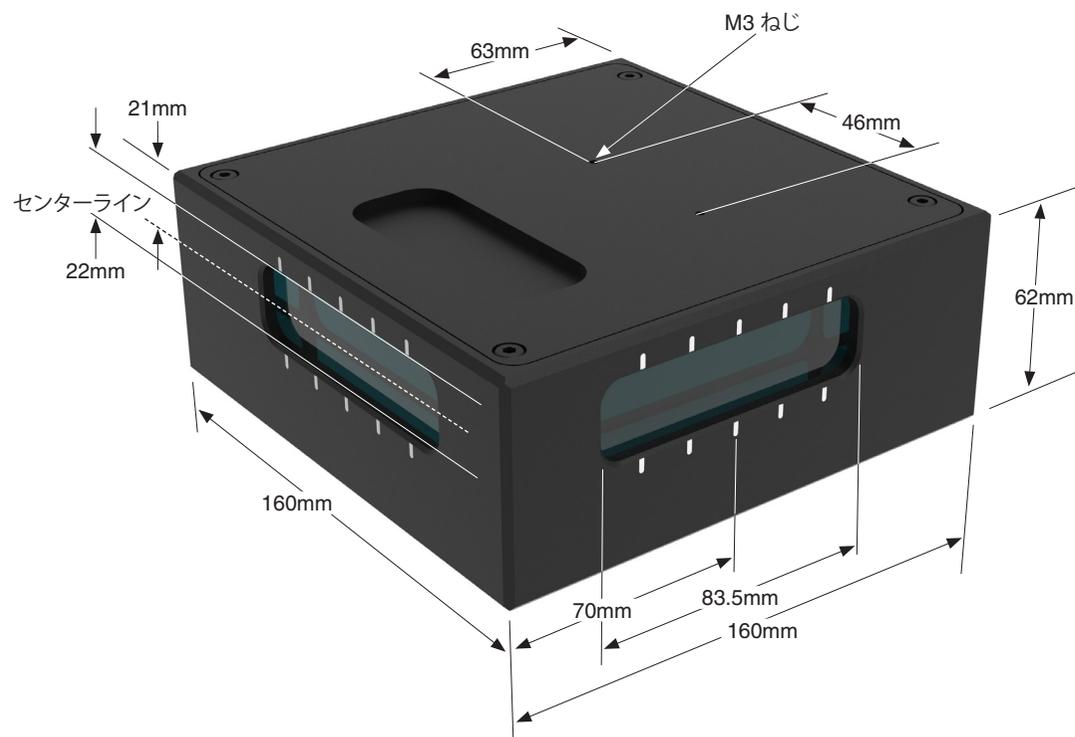


重量 123g



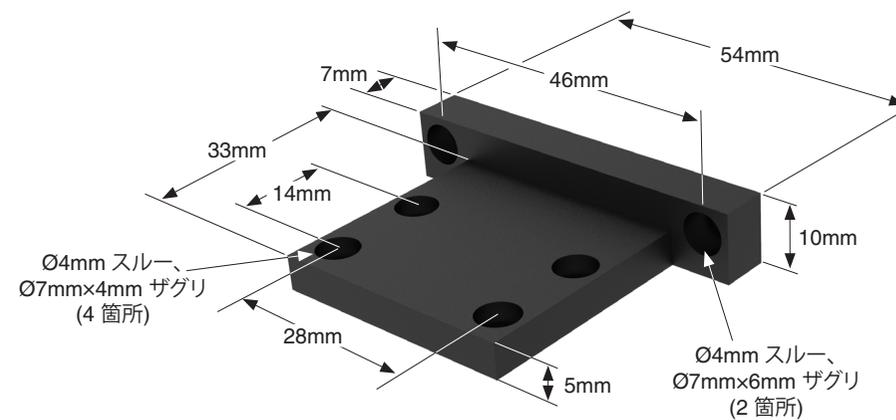
直角度用オプチカルキット

光学スクウェア



重量	2025g
----	-------

光学スクウェア用ブラケット

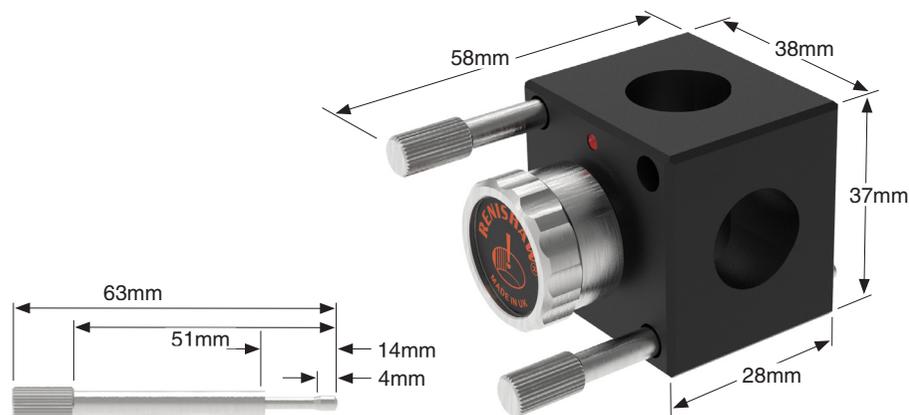


重量	50g
----	-----



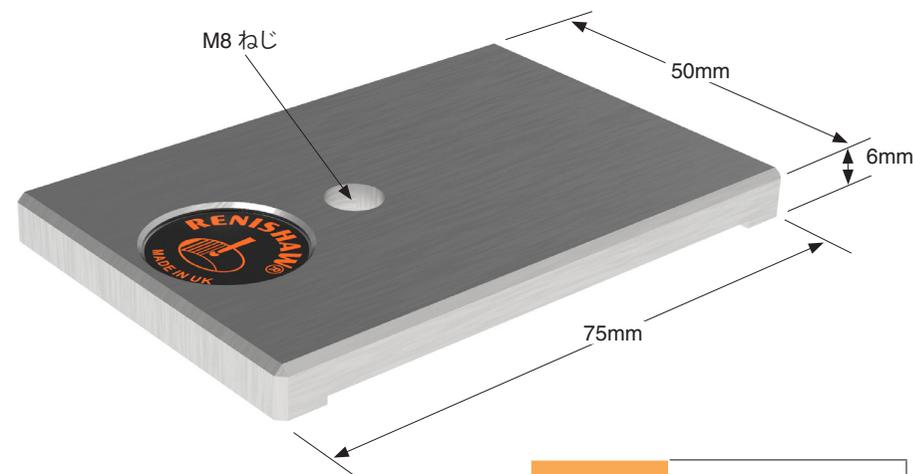
マウントキット

クランプブロック



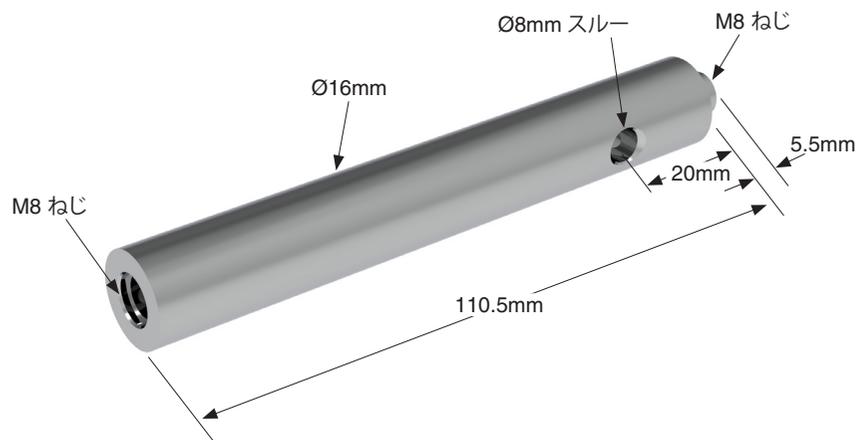
重量 119g

ベースプレート



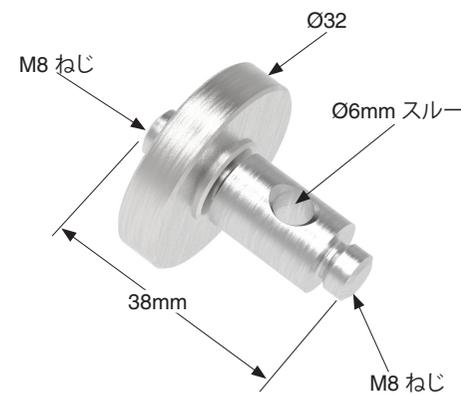
重量 146g

ピラー



重量 158g

M8 アダプタ



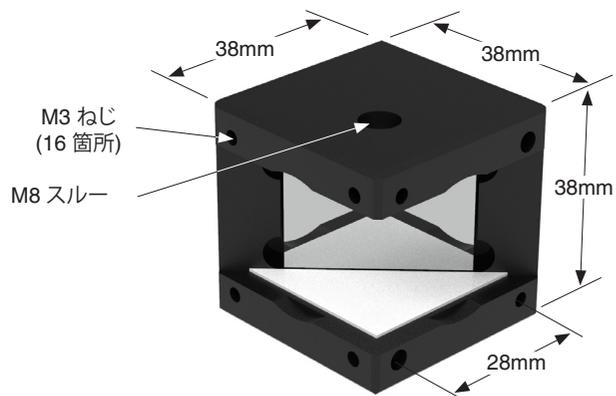
重量 82g

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



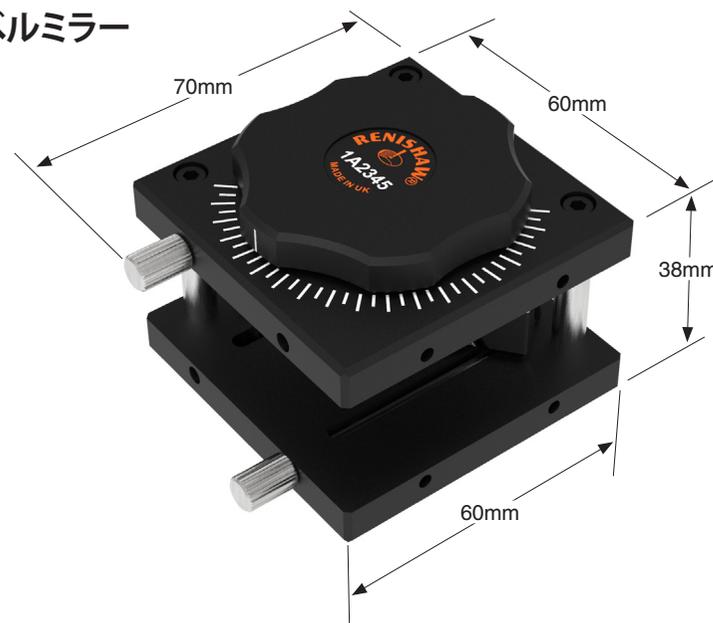
アクセサリ

固定ターニングミラー



重量 110g

スイベルミラー



重量 200g

LS350 レーザステアラ

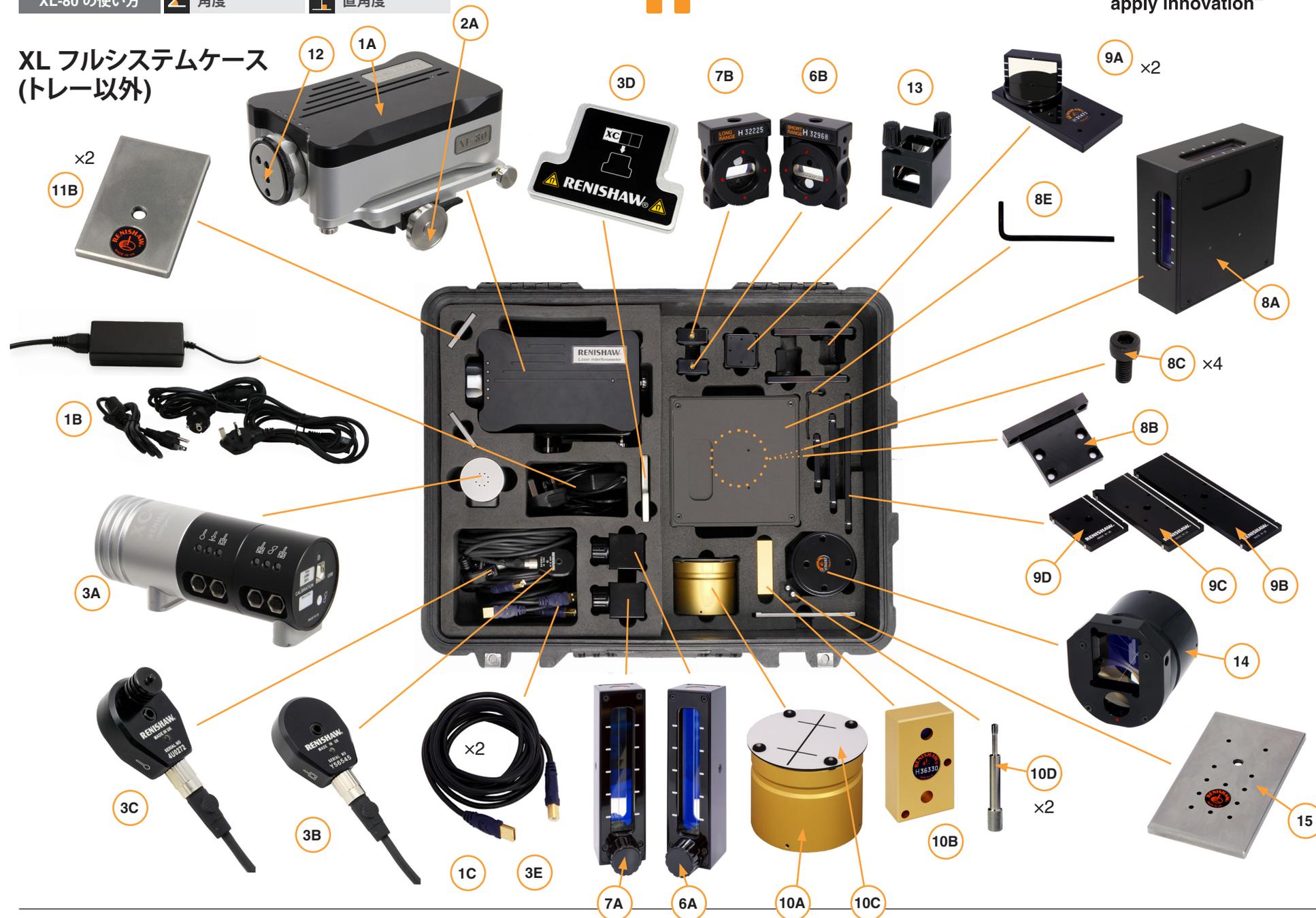


重量 140g

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



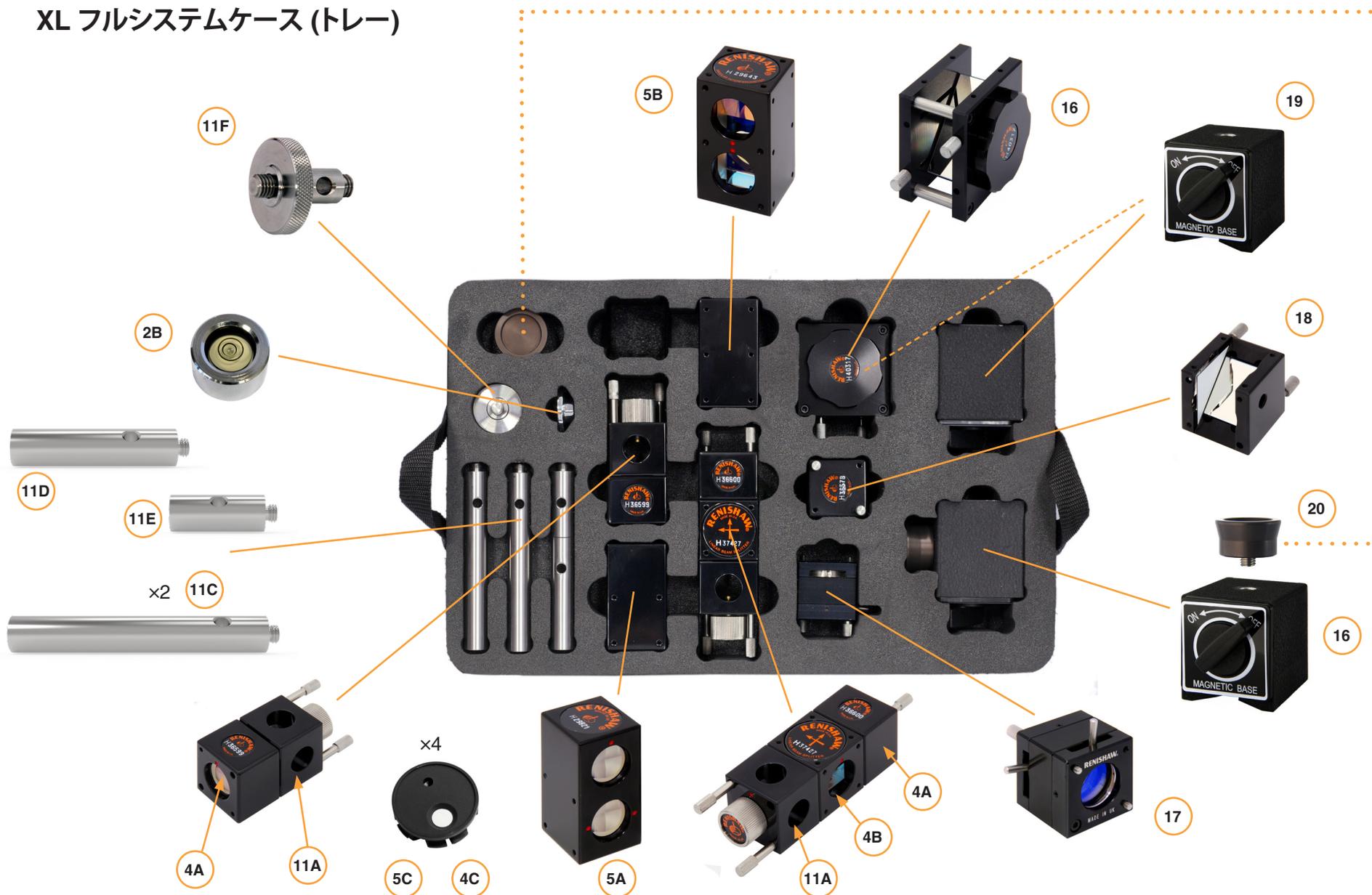
XL フルシステムケース
(トレー以外)



XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



XL フルシステムケース (トレイ)





XL フルシステムの内容

No.	パーツ No.	名称	内容	パーツ No.	No.
1	A-9908-0405	XL-80 レーザーキット	XL-80 レーザー光源ユニット		1A
			24V 電源ユニット	A-5103-4370	1B
			USB ケーブル	A-9908-0286	1C
			AUX I/O コネクタ	A-9908-0329	図示なし
2	A-9908-0700	XL 三脚ステージ	XL 三脚ステージ		2A
			XL レベル	A-9908-0323	2B
			XL 三脚ステージアダプタ	A-9908-0770	図示なし。三脚に装着済み
3	A-9908-0510	XC-80 環境補正ユニット	XC-80 環境補正ユニット		3A
			物体温度センサー/ケーブルキット	A-9908-0879	3B
			気温センサー/ケーブルキット	A-9908-0878	3C
			XC 固定プレート	A-9908-0892	3D
			USB ケーブル	A-9908-0286	3E
4	A-8003-0440	測長オプチカルキット	測長反射鏡 (×2)	A-8003-0219	4A
			測長干渉計	A-8003-0557	4B
			ターゲットキャップ (×2)	A-8003-0478	4C
5	A-8003-0441	角度用オプチカルキット	角度反射鏡	A-8003-0181	5A
			角度干渉計	A-8003-0186	5B
			ターゲットキャップ (×2)	A-8003-0478	5C
6	A-8003-0443	真直度用 (ショート) オプチカルキット (0m~4m)	ショートレンジ用真直度反射鏡	A-8003-0615	6A
			真直度干渉計 (ショートレンジ)	A-8003-0393	6B
7	A-8003-0444	真直度用 (ロング) オプチカルキット (1m~30m)	ロングレンジ用真直度反射鏡	A-8003-0620	7A
			真直度干渉計 (ロングレンジ)	A-8003-0430	7B
8	A-8003-0665	直角度用オプチカルキット	光学スクウェア		8A
			直角度用ミラー用ブラケット	M-8003-1680	8B
			六角穴付きボルト (×4)		8C
			六角レンチ		8E



XL フルシステムの内容 (続き)

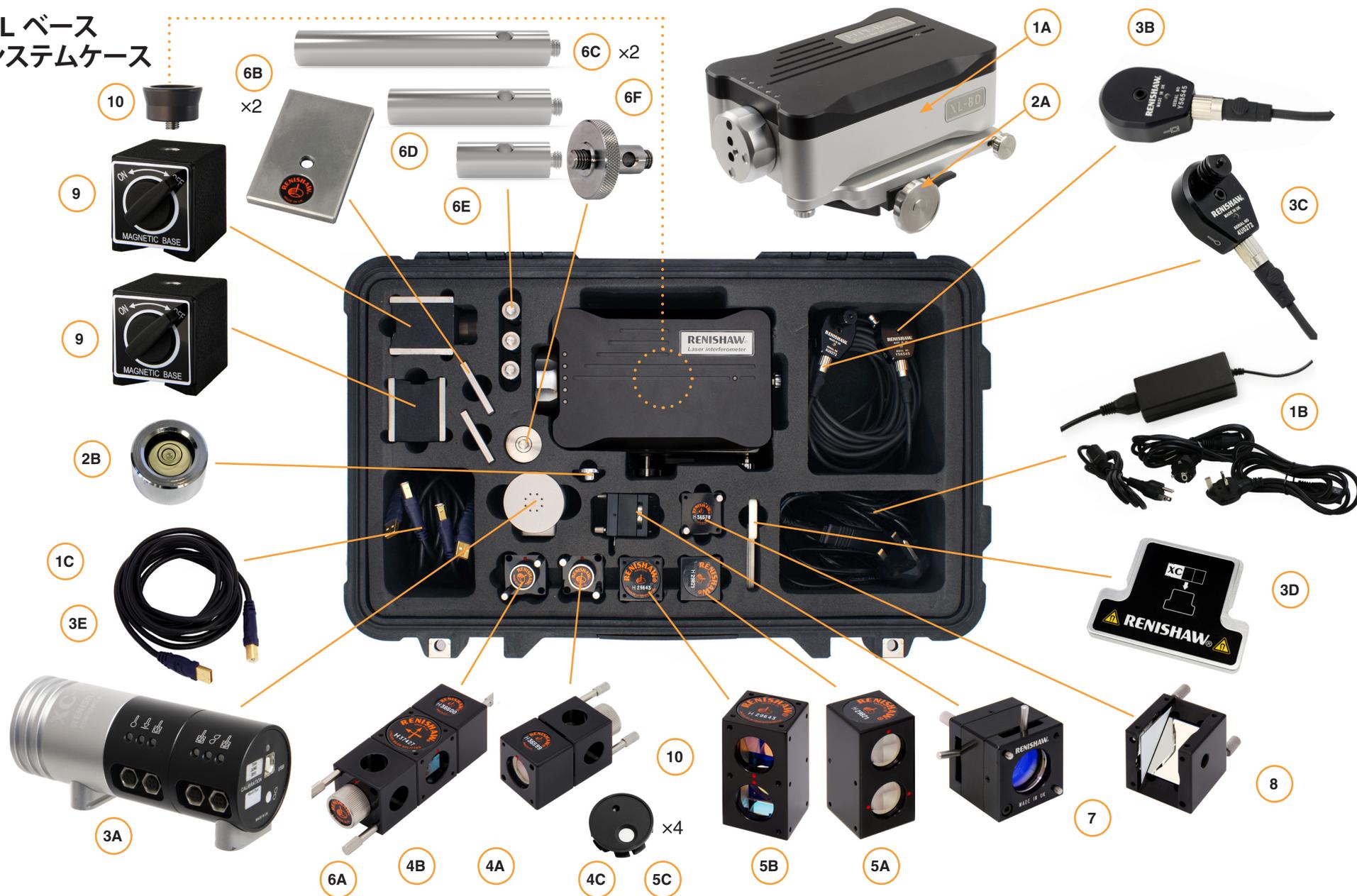
No.	パーツ No.	名称	内容	パーツ No.	No.
9	A-8003-0442	平面度用オプチカルキット	平面度ミラー (x2)	A-8003-0630	9A
			ベース (150mm)	A-8003-0256	9B
			ベース (100mm)	A-8003-0257	9C
			ベース (50mm)	A-8003-0258	9D
10	A-8003-4270	長距離用測長アクセサリキット	長距離用反射鏡	A-8003-2061	10A
			ペリスコープ	A-8003-2039	10B
			長距離用ターゲット	A-8003-4119	10C
			クランプねじ (ショート、x2)	M-8003-0221	10D
11	A-8003-0447	マウントキット	クランプブロック (x2)	A-8003-0262	11A
			ベースプレート (x2)	A-8003-0522	11B
			ピラー 110mm (x2)	M-8003-0470	11C
			ピラー 70mm	M-8003-0739	11D
			ピラー 40mm	M-8003-0740	11E
			M8 アダプタ	A-8003-0979	11F
12	A-8003-4209	真直度用シャッタ			12
13	A-8003-0560	垂直真直度用ターニングミラー			13
14	A-8003-0604	真直度用大型反射鏡			14
15	A-8003-0576	真直度用ベース			15
16	A-8003-1304	スイベルミラー			16
17	A-8003-3072	LS350 レーザーステアラ			17
18	A-8003-1325	固定ターニングミラー			18
19	A-9908-0780	マグネットベース			19
20	A-9908-0760	XL マグネットベースアダプタ			20

注: 12~20 はオプションです。

XL-80 ハードウェア	— 位置決め	↕ 真直度
XL-80 の使い方	∠ 角度	└ 直角度



XL ベース
システムケース





XL ベースシステムケースの内容

No.	パーツ No.	名称	内容	パーツ No.	No.
1	A-9908-0405	XL-80 レーザーキット	XL-80 レーザー光源ユニット		1A
			24V 電源ユニット	A-5103-4370	1B
			USB ケーブル	A-9908-0286	1C
			AUX I/O コネクタ	A-9908-0329	図示なし
2	A-9908-0700	XL 三脚ステージ	XL 三脚ステージ		2A
			XL レベル	A-9908-0323	2B
			XL 三脚ステージアダプタ	A-9908-0770	図示なし。三脚に装着済み
3	A-9908-0510	XC-80 環境補正ユニット	XC-80 環境補正ユニット		3A
			物体温度センサー/ケーブルキット	A-9908-0879	3B
			気温センサー/ケーブルキット	A-9908-0878	3C
			XC 固定プレート	A-9908-0892	3D
			USB ケーブル	A-9908-0286	3E
4	A-8003-0440	測長オプチカルキット	測長反射鏡 (x2)	A-8003-0219	4A
			測長干渉計	A-8003-0557	4B
			ターゲットキャップ (x2)	A-8003-0478	4C
5	A-8003-0441	角度用オプチカルキット	角度反射鏡	A-8003-0181	5A
			角度干渉計	A-8003-0186	5B
			ターゲットキャップ (x2)	A-8003-0478	5C
6	A-8003-0447	マウントキット	クランプブロック (x2)	A-8003-0262	6A
			ベースプレート (x2)	A-8003-0522	6B
			ピラー 110mm (x2)	M-8003-0470	6C
			ピラー 70mm	M-8003-0739	6D
			ピラー 40mm	M-8003-0740	6E
			M8 アダプタ	A-8003-0979	6F
7	A-8003-3072	LS350 レーザーステアラ			7
8	A-8003-1325	固定ターニングミラー			8
9	A-9908-0780	マグネットベース			9
10	A-9908-0760	XL マグネットベースアダプタ			10



診断とトラブルシューティング

信号強度 LED の点灯パターン

LED の点灯パターン	説明	対処方法
赤点灯	ビームの遮断 - 計測できません。	<ul style="list-style-type: none"> レーザービームが照射されていることを確認してください。 レーザービームが照射されていない場合は、再起動してください。 問題が続く場合は、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。
オレンジ点灯	光量低下 - ビーム遮断になるおそれがあります。	<ul style="list-style-type: none"> レーザーのアライメントを確認してください。 計測距離が 40m を超える場合は、ハイゲインモードを使用してください。 問題が続く場合は、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。
緑点灯 (1 個～5 個。多いほど強信号)	信号強度 OK。	CARTO Capture ソフトウェアは XL モードで開いてください。

信号強度 LED

XL レーザー光源ユニット上面の前部には 5 個の LED があります。2 種類の動作モードがあります。

1. 予熱モード

XL レーザー光源ユニットの電源 ON 後の予熱中、信号強度 LED はオレンジで点灯します。予熱が進むにつれて、LED は順次消灯していきます。LED がすべて消灯すると、「信号強度モード」になります。

注: LED が 1 個でも緑点灯していれば、信号強度が低くてもシステムとしての精度は確保されています。

2. 信号強度モード

レーザー光源ユニットの電源が ON し安定すると、戻ってきたレーザービームの強度 (参照レーザービームと外部の光学部品から戻ってきた計測レーザービームとの干渉度) を LED が示すようになります。レーザー光源ユニットと光学部品のアライメントの目安になります (上表参照)。ビームの強度はソフトウェアでも確認できますが、PC の画面から離れて作業する際には、この LED が便利です。



レーザーステータス LED について

XL レーザー光源ユニット上面の後部には 1 個の LED があります (下図参照)。

LED の点灯パターン	説明	対処方法
赤点灯	エラー	<ul style="list-style-type: none"> レーザービームが照射されていることを確認してください。 レーザー光源ユニットの電源を OFF—ON してください。 問題が続く場合は、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。
オレンジ点灯	レーザーが不安定	<ul style="list-style-type: none"> レーザーのアライメントを確認してください。 問題が続く場合は、電源を OFF—ON してください。 問題が続く場合は、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。
赤点滅	予熱中	対応の必要はありません。
緑点灯	レーザーが安定	CARTO Capture ソフトウェアは XL モードで開いてください。



1 レーザーステータス LED



レーザーが不安定なときによくある原因

ビームの反射

ヒーターを制御してレーザービームを安定させているフィードバック回路は、レーザーチューブから出力されるビームをモニタリングして動作しています。レーザービームが反射してレーザーの照射口に入ると、反射ビームが照射ビームに干渉し検出回路が混乱する可能性があり、レーザービームが不安定になります。

誤った方向に向かったレーザービームがレーザー光源ユニットに戻ってきたり、照射ビームが反射鏡の中央から反射したりなど、システムのアライメント中に発生することがほとんどです。ビームの不安定化は一時的なもので、反射を是正すると安定します。

周囲温度の変化

寒い場所に保管していた XL レーザー光源ユニット (冬に車のトランクで一晩保管していた、など) を暖かい工場に移動して使用すると、レーザービームが不安定になることがあります。その状態でレーザー光源ユニットの電源を ON すると、動作環境よりも低い温度でレーザーチューブが安定します。チューブの周囲温度が (チューブ自身の熱と室内の温度によって) 急激に上がると、ヒーターの電流がゼロになることがあり、ゼロになると、レーザービームが不安定になります。

この問題が発生したときは、以下の手順で対処してください。

1. レーザービームが安定して 15 分以上経ったらレーザー光源ユニットの電源を OFF します。
2. 数秒待ちます。
3. レーザー光源ユニットの電源を ON します。
4. レーザー光源ユニットが 2 回目の予熱サイクルを完了し、高くなったチューブ温度で再度安定するまで待ちます。



手入れと取扱い

再校正

再校正が必要な理由

XL レーザー光源ユニットには、他の校正装置と同じように、定期的に校正を行い、次のようなシステムの信頼性を確認することが推奨されます。

- システムが引き続き本来の仕様上の (または必要な) 性能を維持していること
- 次の再校正まで、仕様上の (または必要な) 性能を維持できること

この理由から、大半の品質管理/保証システムでは、キャリブレーション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 XL レーザー光源ユニットの再校正時を行う際に思いがけない損傷が見つかる場合もあります。この点も、定期校正のメリットと言えます。また、レニショーによる再校正時にはクリーニングも行います。

計測システムおよびオペレータと手順にかかる費用に比べると、定期再校正にはかかる費用は軽微です。さらに再校正は、膨大な出費につながるより深刻な問題を防ぐこともできます。

再校正の間隔

レニショーでは、3 年ごとに XL レーザー光源ユニットの再校正を実施することを推奨しています。

注: レニショーでは、管理環境下で装置を販売まで保管しています。そのため、再校正の間隔を、新しい装置に添付される校正証明書に記載された製造時の校正日ではなく、レニショーの販売日から 3 年としています。

レニショーが推奨する再校正間隔は、一般的な環境における装置の一般使用に基づいて出された推奨間隔にすぎません。このような条件では、この期間が終了するまで、XL レーザー光源ユニットがレニショーの仕様に適った性能を維持できることを想定しています。

しかし、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、使用時の装置の取扱い方
- 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、ユーザー側で適切な校正間隔を判断してください。

XL-80 ハードウェア	→ 位置決め	↕ 真直度
XL-80 の使い方	∠ 角度	⊥ 直角度



再校正情報

校正の証明は各ユーザーとそれぞれの顧客にとって重要です。そのため、再校正を忘れずに行えるよう、メインのシステムハードウェアとシステムソフトウェアの両方にその情報が表示されています。

ハードウェアの校正情報

XL レーザー光源ユニット本体の側面ラベルに、推奨再校正日を記載しています。

ソフトウェアの校正情報

CARTO にも校正情報を組み込んでいます。XL レーザー光源ユニットが適切な期間内に再校正されていない場合、画面に最後の校正日と推奨再校正日が表示されます。

再校正設備

XL レーザー光源ユニットの再校正には、最初の製造時の校正に相当する結果を得るために、専用テストリグとソフトウェアが必要になります。従って、各国のレニショーオフィスを通じて専門設備に装置をお送りいただくことを推奨しています。

定期再校正も修理 (必要になる場合) 後の再校正も、新品のシステムの再校正と同じ手順に従って実施され、同様の書式の証明書を発行しています。



手入れとメンテナンス

光学部品

光学部品はできるだけ汚れないように使用し、クリーニングはできるだけ避けるようにしてください

システム性能を維持するために、XL システムの各光学部品は、以下の取扱い手順に従って清潔に保つようしてください。

- 光学部品の表面に触らないでください。
- 汚れる環境での使用をできるだけ避けてください。
- 未使用時は安全に保管してください。

クリーニングに関する推奨事項

- 光学部品のクリーニングには、認定溶剤 (メタノール変性アルコール (推奨)、光学グレードのイソプロピルアルコール (IPA)) 以外使用しないでください。
- 研磨剤を含まないレンズ用ティッシュか、綿棒に巻いた不織布以外で拭かないでください (くずが付くため、光学部品を綿棒で直接拭かないでください)。
- 光学部品の表面は軽く拭くようにしてください。絶対にこすらないでください。コーティングが傷つくことがあります。

これらの事項に従わないと、光学部品のコーティングやガラス部分を損傷する可能性があります。

小型測長キットの手入れ

光学部品の表面が汚れている可能性がある場合、カートリッジをハウジングに固定している 4 本の六角穴付きボルトを取り外します。注意して本体を逆さにして、カートリッジをハウジングから取り外します。取り外したら、推奨される方法に従って、表面を清掃します。



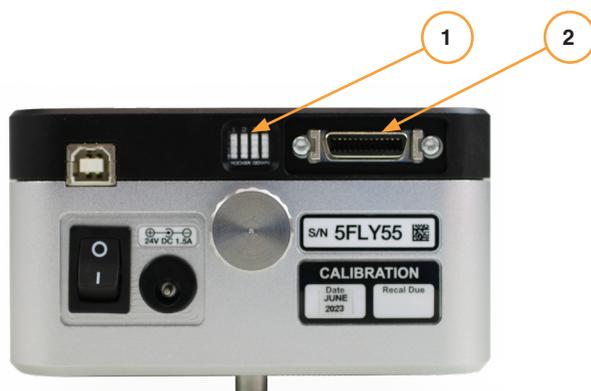
組み立てなおす際は、カートリッジをハウジングの長辺のいずれかにそろえてから、六角穴付きボルトを締めます。ハウジング内での光学部品のアライメントを確保するためです。



付録 A

AUX I/O

XL レーザー光源ユニットの背面には、AUX I/O ポートが搭載されています。補助機能として、リモートトリガー、デジタル出力、アナログ出力を使用できます。使用する機能は、4 個の DIP スイッチを組み合わせて選択します。



1	DIP スイッチ
2	AUX I/O

AUX I/O コネクタキット

XL レーザーシステムには AUX I/O コネクタキットが付属します。XL レーザー光源ユニットの AUX I/O ポートとのケーブル接続に使用します。



ケーブルは、ユーザーの用途や要件に応じて任意で用意します。AUX I/O のピン配列の表を参考にしてください。

シールドツイストペアケーブル AWG28 (7/36) など、高品質なシールドケーブルの使用を推奨します。

推奨ケーブルタイプ		
機能	メーカー	モデル
デジタル出力	Tyco (Madison Cable) Alpha wire	xxQDKxxxxx、xxSDKxxxxx 349xC
アナログ出力、リモートトリガー	Alpha wire	346xC

ケーブルのスクリーンは、コネクタ本体に接続してください。ツイストペアケーブルを使用する場合は、RS422 デジタル信号は同じツイストペアを共有します (A と A、B と B/ など)。



DIP スイッチの設定

XL レーザー光源ユニットの背面には 4 個の DIP スイッチがあります。それぞれ、ON 位置 (上) と OFF 位置 (下) にセットします。下表に DIP スイッチの設定を記載します。

スイッチ No.	スイッチの位置	デジタル/アナログ出力の選択	DIP スイッチ 2		DIP スイッチ 3		DIP スイッチ 4	
			ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
DIP スイッチ 1	ON	アナログ出力	アナログゲイン (下表参照)				長距離 (ハイゲイン)	短距離 (ローゲイン)
	OFF (デフォルト)	デジタル出力	デジタル分解能 10nm*	デジタル分解能 80nm*	ヒステリシス ON*	ヒステリシス OFF*		

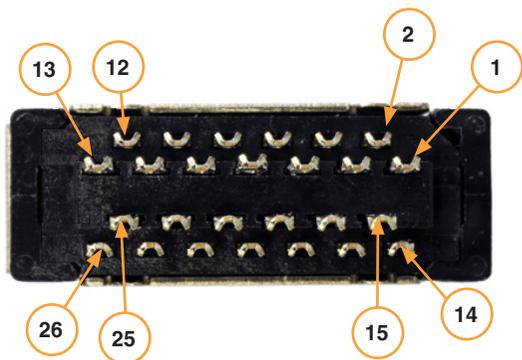
*出荷時は、デジタル出力の設定になっています。

アナログゲイン設定

DIP スイッチ 2	DIP スイッチ 3	ゲイン (±2%)	計測範囲
ON	ON	1μm/V	±5μm
ON	OFF	10μm/V	±50μm
OFF	ON	100μm/V	±500μm
OFF	OFF	1mm/V	±5mm



AUX I/O コネクタ



AUX I/O コネクタのピン配列を表に記載します。

ピン No.	機能
1	予備 (接続しないでください)
2	0V
3	アナログ位置電圧出力
4	0V
5	予備 (接続しないでください)
6	予備 (接続しないでください)
7	/B 出力*
8	B 出力*
9	予備 (接続しないでください)
10	予備 (接続しないでください)
11	0V
12	+5V±10%
13	0V
14	高速トリガー入力
15	スロートリガー入力
16	クリアエラーとデータム入力
17	0V
18	予備 (接続しないでください)
19	予備 (接続しないでください)
20	/A 出力*
21	A 出力*
22	/ALARMOUT 出力*
23	ALARMOUT 出力*
24	予備 (接続しないでください)
25	予備 (接続しないでください)
26	予備 (接続しないでください)

*出荷時は、デジタル出力の設定になっています。



付録 B

リモートトリガー

リモートトリガーは、キャリブレーション用ソフトウェアを使ってデータを取得するための機能です。トリガー信号としては、テスト対象の機械からリモート出力したものを使用します。

トリガー信号は、XL レーザー光源ユニット背面の AUX I/O ポートから入力します。トリガー信号には「スロートリガー」と「高速トリガー」の 2 種類があり、AUX I/O コネクタのピンで使い分けます。

高速トリガー

高速トリガーモードは、トリガー信号のパルスの立ち上がりからレーザー値の読取りまでの遅延が短い (<math><1\mu\text{s}</math>) 高速モードです。

高速トリガー信号は、ノイズのないデバウンス方式の TTL、CMOS または SSR 信号にする必要があります。また、AUX I/O コネクタの高速トリガーピンに入力する必要があります。図 1 を参照してください。

高速トリガーの仕様	
アクティブエッジ	立ち下がり
最小パルス幅	1 μs
最高トリガー速度	50kHz
トリガーディレイ	$\pm 1\mu\text{s}$
最大入力電圧	$\pm 12\text{Vw}$

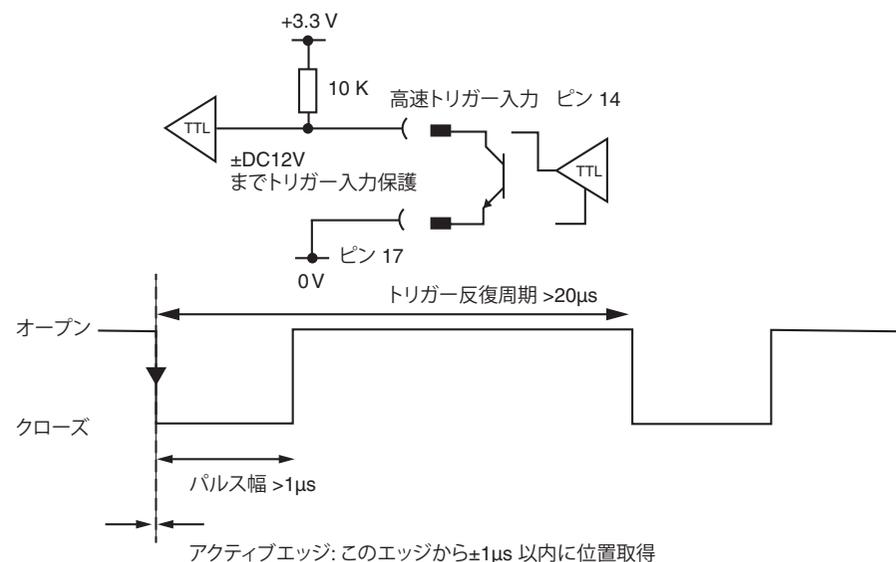


図 1 高速トリガーの電気回路



スロートリガー

XL レーザー光源ユニットを、リレーやスイッチから出力されたノイズの多いトリガー信号でトリガーするモードです (図参照)。信号は、AUX I/O ポートのスロートリガーピンに入力します。トリガー信号のパルスの立ち上がりからレーザー値の読取りまでの遅延が高速モードよりも長くなります。

スロートリガーの仕様	
アクティブエッジ	立ち下がり
最小パルス幅	5ms
スイッチのデバウンス	<20ms
トリガーディレイ	8ms
最大入力電圧	±12V

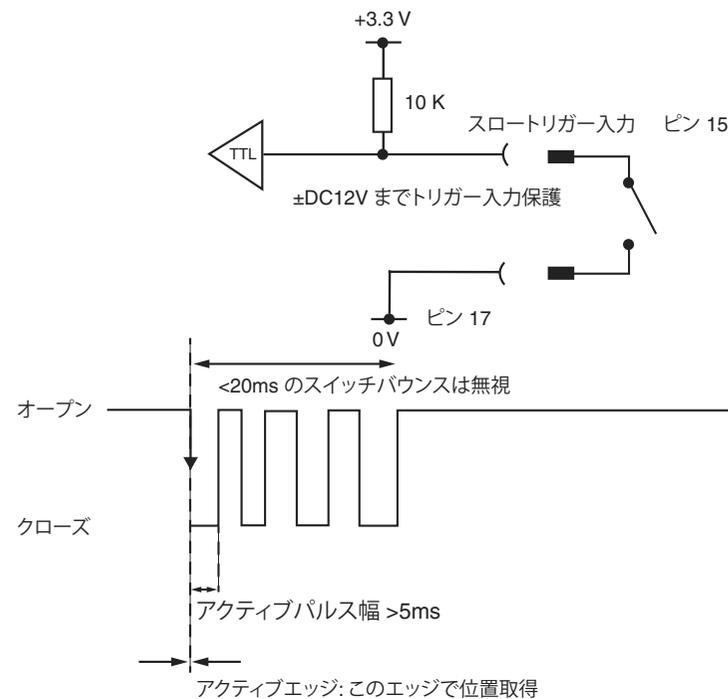


図 2 スロートリガーの電気回路



付録 C

デジタル出力

出荷時の XL レーザー光源ユニットは、デジタル出力の設定になっています。

デジタル出力をすることで、「生」の干渉計信号を任意の回路に入力することができます。レーザーシステムをリニアエンコーダとして使用したい場合に便利です。デジタル信号は XL レーザー光源ユニット背面のポートから入出力します (AUX I/O コネクタのピン配列を参照してください)。分解能は DIP スイッチの設定に依存します (スイッチ 2 OFF = 80nm、ON = 10nm)。

機械のクローズドループフィードバック制御の目的で、XL レーザー光源ユニットのデジタル出力機能を使用しないでください。本システムはフィードバック制御に使用する目的で設計されていません。フィードバック制御に使用した場合、オペレータが怪我をするおそれがあります。

地域によっては、XL-80Q は輸出規制の対象品にあたる可能性があります。

フォーマット

信号は、空気の屈折率の変動について補正されません。A、/A、B、/B、ALARMOUT および /ALARMOUT 信号は、RS422 平衡ライン (差動ライン) フォーマットで伝送されます。

分解能

AQuad 信号と BQuad 信号について、下図に記載します。

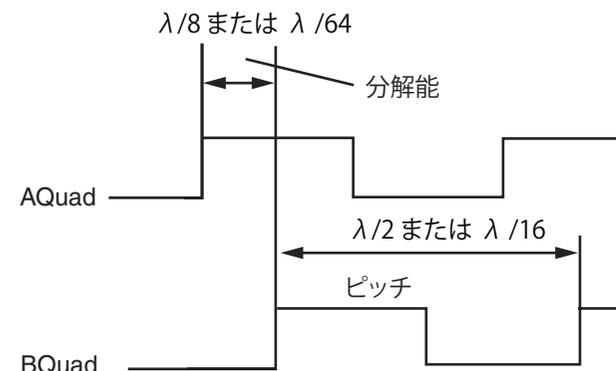


図 3 デジタル信号の分解能

最高分解能は、 $\lambda/8$ (約 80nm) または $\lambda/64$ (約 10nm) のどちらかから選択します。ピッチはそれぞれ $\lambda/2$ または $\lambda/16$ です。

XL-80 ハードウェア	→ 位置決め	↕ 真直度
XL-80 の使い方	∠ 角度	⊥ 直角度



方向符号の規則

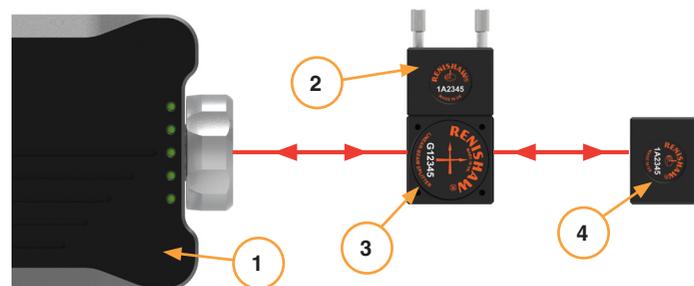


図 4 位置決め計測のセットアップ

1	XL レーザー光源ユニット	3	測長ビームスプリッタ
2	参照用反射鏡	4	計測用反射鏡

上図のセットアップの場合、符号は以下のようになります。

- プラス方向の計測 (反射鏡が XL レーザー光源ユニットから離れる計測): AQuad — BQuad。
- マイナス方向の計測 (反射鏡が XL レーザー光源ユニットに近づく計測): AQuad — BQuad。

(図 3 参照)

更新速度

デジタル出力の更新速度は 20MHz です。

精度

低速度でのデジタル信号の状態遷移の精度は、±10nm 以内です。ただし、光学部品の位置変化とデジタル出力の変化の間には、ごくわずかな伝播遅延 (D) があります。状態遷移の真の精度は、以下の式から求められます (空気の屈折率による誤差は無視)。

$$\text{精度} = \pm(10 + Dv) \text{ nm}$$

記号の意味 v = 速度 (m/s)

$$D = 600\text{nsec}$$

実際の現場での状態遷移精度を推定するには、ユーザー側で設置したインターフェースに起因する遅延を含める必要があります。

波長の環境補正

デジタル信号は、空気の屈折率の変動について補正されません。環境条件の変化の影響を受けます。RCU10 使用時の XL-80Q の動作を参照してください。



アラーム条件

アラームラインは以下の状況でアクティブになり、ラッチされます (ALARMOUT ハイ、/ALARMOUT ロー)。

- XL レーザー光源ユニットの内部カウンタが $\pm 169.9\text{m}$ ($2^{31} \times 79\text{nm}$) を超える動きを許容した場合
- 分解能 10nm 選択時に速度が 0.2m/s を超えた場合
- 分解能 80nm 選択時に速度が 1.6m/s を超えた場合
- レーザービームが遮断した場合 (ビーム遮断)。

アラームが発生すると、図のようにピン 16 のクリアエラー信号が出力されるまで、エラーラインはそのままになります。

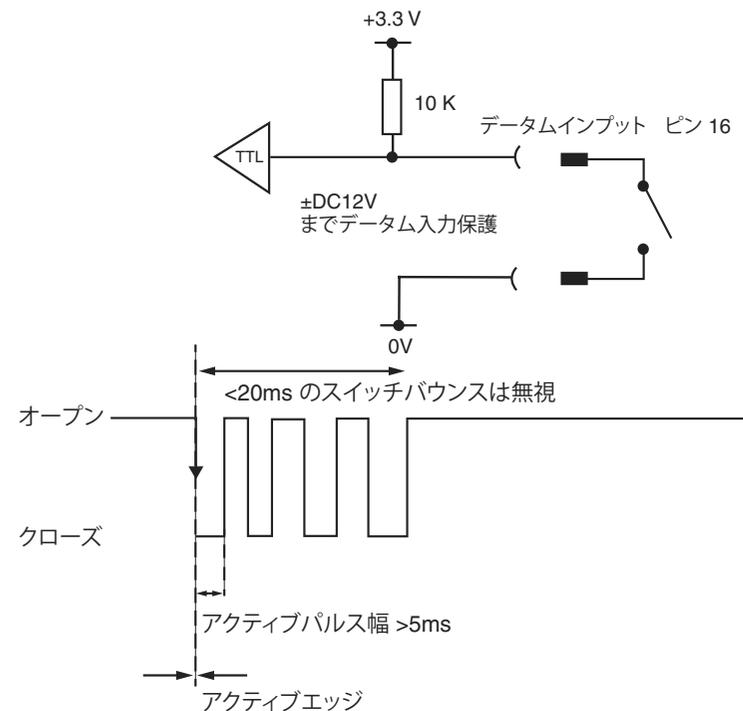


図 5 クリアエラー/データムの電気回路



RS422 レシーバの回路

以下に、RS422 レシーバのユーザー側の推奨回路を示します。A、B および ALARMOUT 信号は、100W~120W の抵抗で DC 終端する必要があります。

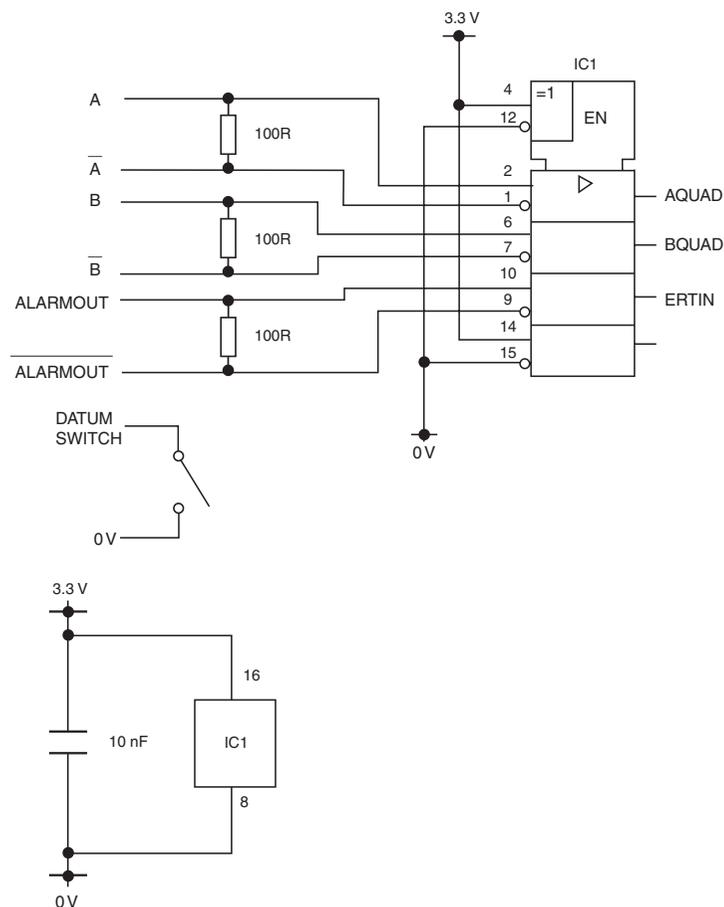
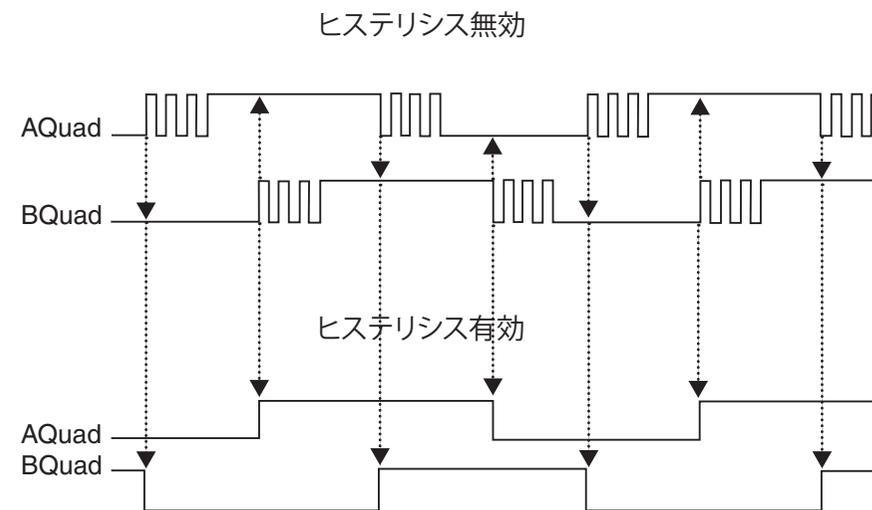


図 6 IC1 = MAXIM MAX3096
推奨 RS422 レシーバ

ヒステリシス

電気的なノイズまたは軸の振動によって、デジタル信号の状態遷移時に複数のエッジが生じることがあります (下図参照)。静止時にも発生することがあります。



高速カウンタを用意できない場合には、ヒステリシスを使って (DIP スイッチ 3 = ON)、エッジの発生を各 1 回に制御できます。なお、軸の動作方向を反転すると、分解能 1 単位あたり (10nm または 80nm) の位置的なヒステリシスが発生します。



有効データの推奨取り出し方法

以下の回路を使って、有効データを取り出すことができます。クロック周波数は、計測時の最高速度に合わせて選択してください。レーザービームの遮断や最高速度の超過によって無効なデジタル信号の状態遷移が発生した際には、エラー信号が生成されます。

クロック周波数を十分に下げておくことで、低速の「エッジピッキング」デジタルカウンタを使用できます。

$$\text{周波数} \geq \left(\frac{1000}{\left(\left(\frac{\text{分解能}}{V_{\max}} \right) - 10 - R_{xSkew} \right)} \right)$$

記号の意味:

- 周波数の単位 = MHz
- 分解能の単位 = nm、80nm または 10nm
- Vmax = 最高速度、単位 m/s
- RxSkew = AQuad チャンネルおよび BQuad チャンネル間のレーバスキュー。単位 ns

計算例:

Vmax = 16m/s
 分解能 = 80nm
 平均 RxSkew = 10ns
 必要なクロック周波数 ≥33.33MHz

または、任意の周波数に対しては、速度は以下のようになります:

$$V_{\max} \leq \left(\frac{\text{分解能}}{\left(\left(\frac{1000}{\text{周波数}} \right) + 100 + R_{xSkew} \right)} \right)$$

最高速度は、分解能 80nm で 1.6m/s、10nm で 0.2m/s です。

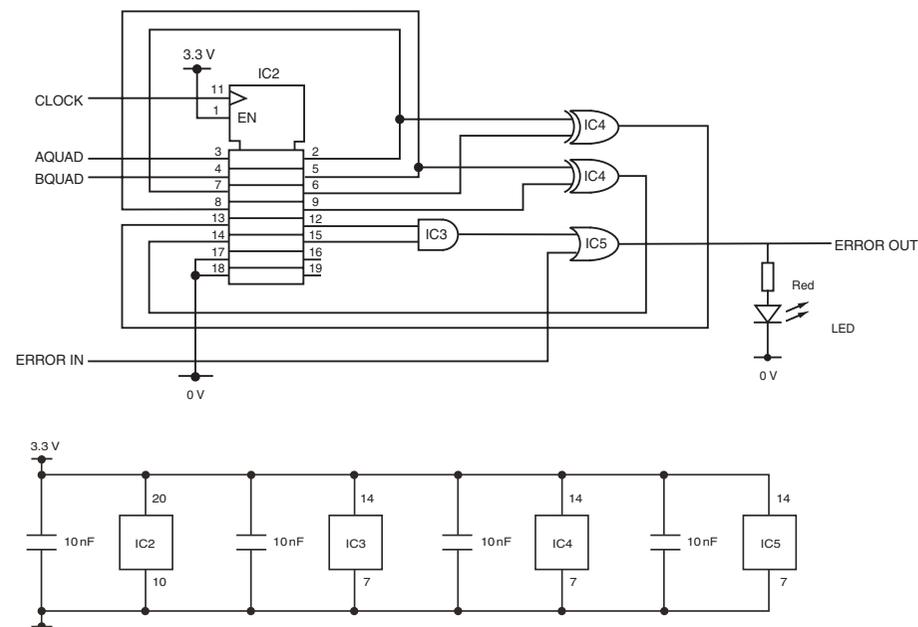


図 7 有効なデータの取り出し用回路

IC2 = FAIRCHILD 74LVX273

IC3 = FAIRCHILD 74LVX08

IC4 = FAIRCHILD 74LVX86

IC5 = FAIRCHILD 74LVX32

注: IC3、IC4 および IC5 の使用していない入力はすべて、0V に接続してください。Rled の値は、選択した LED に依存します。



RCU10 使用時の XL-80Q の動作

XL-80Q のセットアップ:

XL-80Q の DIP スイッチ 2 を適切なデジタル分解能にセットしておく必要があります。

ON = 分解能約 10nm ($\lambda/64$)

OFF = 分解能約 80nm ($\lambda/8$)

XL-80Q と RCU10 間のケーブル

XL-80Q (AUX I/O コネクタ) と RCU10 (D サブ 15 ピンコネクタ) 間の接続について、以下に記載します。

注: RCU10 と XL-80Q 間のデジタル信号の通信には、シールド付きのツイストペアケーブルを推奨します。

XL-80Q		RCU10	
ピン No.	信号	信号	ピン No.
2	0V	0V	2
22	/Alarm	/Error	3
23	Alarm	Error	11
7	/B Quad	/B Quad	5
20	/A Quad	/A Quad	6
8	B Quad	B Quad	13
21	A Quad	A Quad	14
4、16	外部リセットスイッチ		

ペア 1	A Quad と /A Quad
ペア 2	B Quad と /B Quad
ペア 3	Error と /Error



RCU10 の構成

XL-80Q に対する RCU10 の構成設定を以下に示します。設定は RCU-CS ソフトウェアで行います。詳細については、RCU10 インストールマニュアルを参照してください。

RCU-CS: 構成設定タブ

エンコーダタイプ	RLE Axis 1
波長	0.63281884600μm
分解能	最高 10nm
方向検出	通常
サンプルレート	20.0MHz
リファレンスマークのソース	外部ポート





アナログ信号出力

アナログ信号出力モードでは、計測用光学部品の変位に比例した電圧を出力します。高周波振動をモニタリングしたい場合などに便利です (圧電素子の使用時など)。

アナログ出力モードとその計測範囲は、XL レーザー光源ユニット背面の DIP スイッチで選択します。2 個のスイッチの組合せで 4 種類の設定から選択します。

アナログ信号は、デジタル出力同様に環境補正が適用されません。

下図に、アナログゲイン設定時の AUX I/O の出力を記載します。

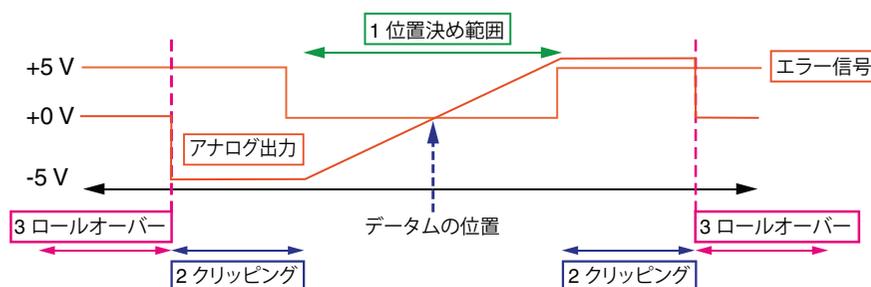


図 8 AUX I/O の出力

アナログ出力は、基準位置から±5V の範囲では直線的に増減します。この範囲外だと出力電圧が固定され、ALARMOUT 信号が出力されます。ロールオーバーリミットを±40mm 越えると ALARMOUT 信号がラッチされ、アナログ出力が 0V に戻ります。

アナログ出力範囲は±5V です。±4.5V の範囲では精度±2% を維持します。アナログ出力の帯域幅は 100kHz です。

下表に、発生する可能性のあるエラーとその解消方法について記載します。

エラー条件	AUX I/O のエラーライン	アナログ出力	解消方法
予熱中	アクティブ継続	ゼロ継続	予熱後に自動でデータム
レーザーが不安定	アクティブ継続	駆動	データム不要
内部エラー	ラッチ	データムまでゼロ	データムしてクリア
ビーム遮断	アクティブ継続	データムまでゼロ	ビーム遮断後に自動でデータム
オーバースピード	ラッチ	データムまでゼロ	データムしてクリア
ロールオーバーリミット外	ラッチ	データムまでゼロ	データムしてクリア
ロールオーバーリミット内	アクティブ継続	範囲内で固定	データム不要

AUX I/O コネクタのピンを使って、アナログ出力をゼロまたはデータムすることができます。ピンが内部的にハイにセットされるので、アクティブにするにはコネクタの 0V に接続する必要があります。

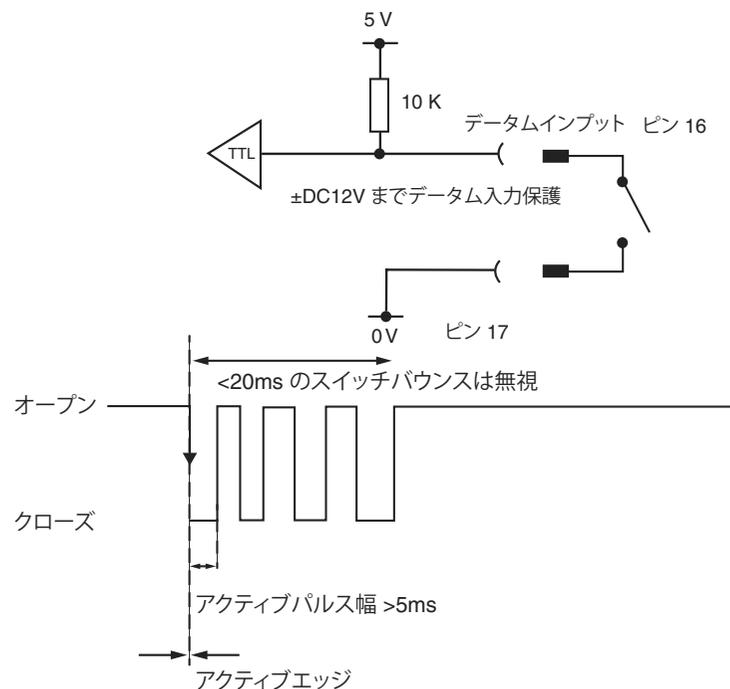


図9 クリアエラー/データムの電気回路

アナログ出力は、レーザービームを遮断し、元に戻すことでデータムすることもできます。

電気的仕様	
出力電圧範囲	±5V
精度 (±4.5V 範囲内)	±2% (フルスケール)
ロールオーバーリミット	±40mm
ノイズ	±1% (フルスケール)
環境補正	なし
更新速度	10MHz
伝播遅延	<4μs
最高計測周波数	100KHz
通信距離	3m
DAC 分解能	14bit

XL-80 の使い方





はじめに

本セクションの内容

- XL レーザーシステムを使った計測を行うために必要な手順。
- 計測に影響を与える要素およびそれらの要素を低減または除外するための方法。

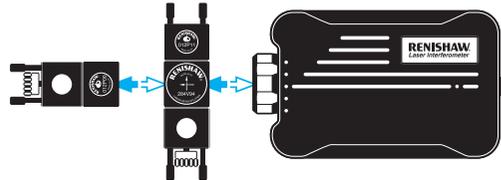
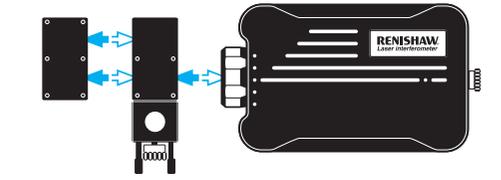
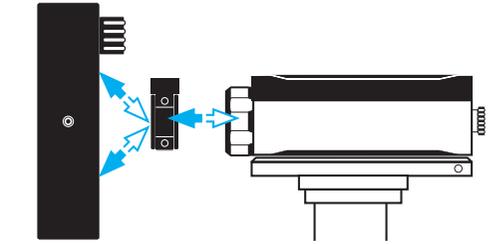
注意点

- 本例では、反射鏡 (または干渉計) に取り付けられたビームスプリッタを静止側、反射鏡を可動側としています。
- 他の構成で計測する際は注意してください。
- **CARTO Capture、Explore および Compensate のユーザーガイド**も合わせてご覧ください。



はじめに 計測項目

本ガイドでは以下について記載しています。

	<p>位置決め</p> <p>位置決め計測は、レーザーを使った計測の中では最も一般的な計測です。</p> <p>位置が重要な意味を持つモーションシステムにおいて、環境条件の変化や機械的な摩耗、ピッチとヨーの変動などが原因で指令位置からのずれが生じることが少なくありません。精度と繰り返し精度は、モーションシステムで制御した複数の位置に駆動させて計測します。各位置でレーザーの値を読み取ります。コントローラ側の値とレーザー側の値の差異が誤差に相当します。</p>	
	<p>角度</p> <p>角度誤差は、位置決め誤差を生む最も大きな要因のひとつです。</p> <p>角度誤差を生じさせるよくある原因には、軸の移動が弓なりになること (ピッチ) やガイドがゆるんでキャリッジ側が回ってしまうこと (ヨー) があげられます。計測方法としては位置決めの計測と同様です。直線軸上の複数の位置で角度変化を計測します。ピッチとヨーの誤差は、角度光学部品の向きを変えることで計測し分けます。</p>	
	<p>真直度</p> <p>真直度は、移動軸に直交する垂直方向または水平方向の偏差やガイドレール同士の全体的なミスアライメントを計測することでわかることがほとんどです。</p> <p>移動軸に直交する垂直方向または水平方向の偏差が誤差にあたります。真直度誤差の主な原因は、ガイドレールの摩耗、軸に加わった衝撃、キャリッジの粗雑な組付けなどがあげられます。</p>	



計測時の注意事項

アライメント調整

正確な計測を行うには、レーザーを適切にアライメントする必要があります。以降のページに、アライメントについての基本規則を記載します。各計測項目ごとのアライメント手順については、該当のセクションをご覧ください。

使用環境

計測時の環境条件によって、計測精度が大きく変わります。計測結果にノイズやドリフトが含まれる理由としては、以下があります。

- 熱安定性
- 衝撃、振動
- 空気の乱れ

これらについては、計測を実施する前にできるだけ軽減するか取り除いておいてください。

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



CARTO ソフトウェアスイート

XL システムは CARTO ソフトウェアスイートと使用します。CARTO は 3 種類のアプリケーションから構成されます。

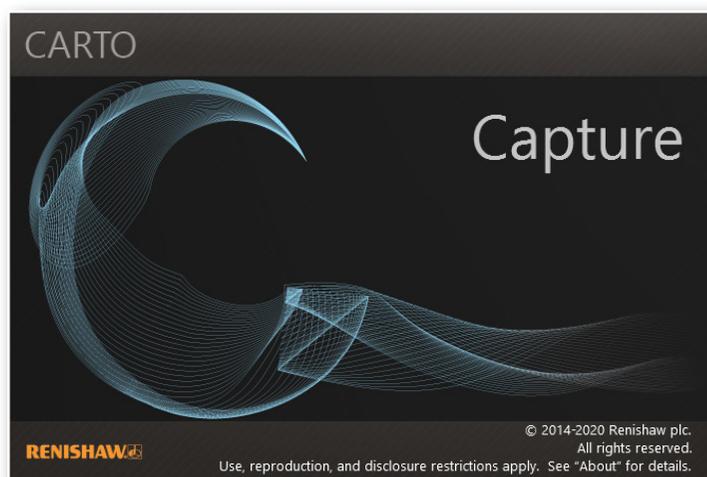
Capture 計測データの取得に使用します

Explore 国際規格に則った解析に使用します

Compensate 補正ファイルの生成に使用します

www.renishaw.jp/carto

キャリブレーション製品のマニュアルやユーザーガイドについては、[こちら](#)をご覧ください。



XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



基本的なセットアップ

三脚の設置



三脚の上に水準器を置きます。



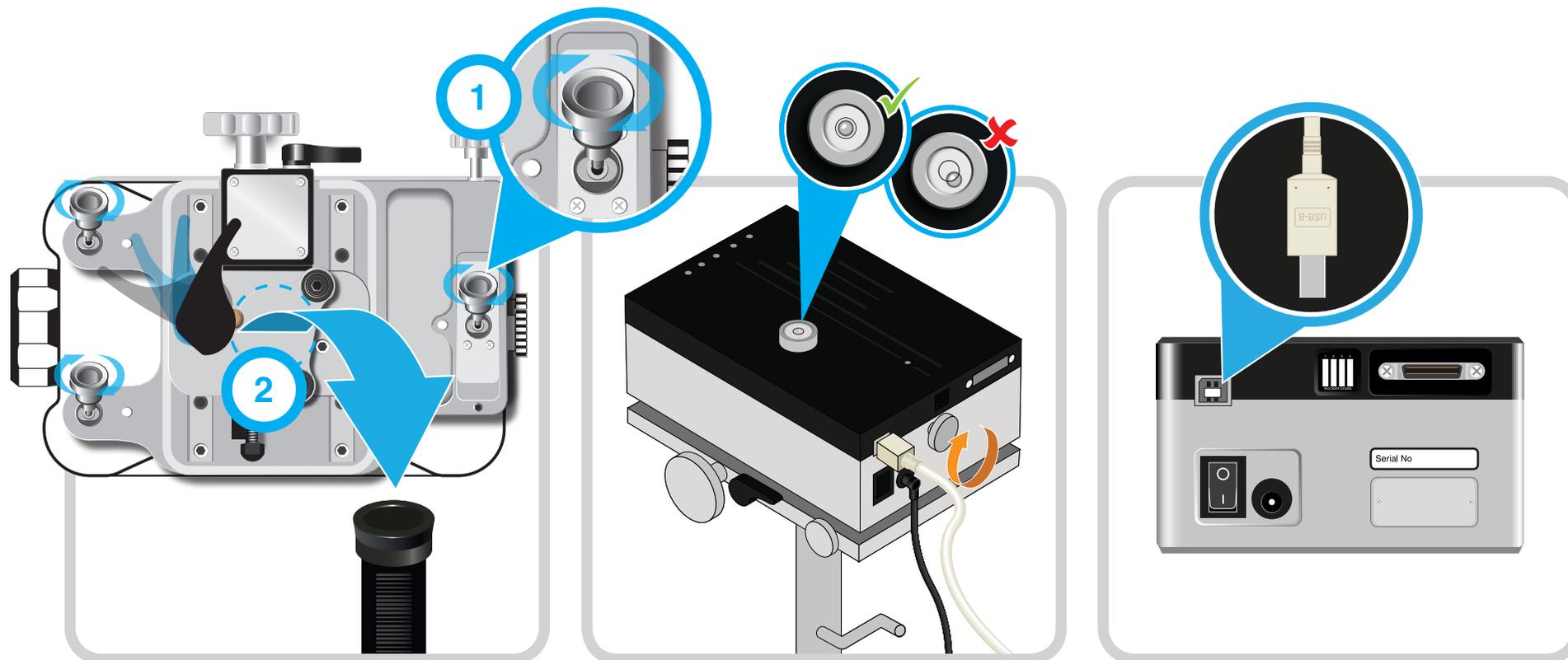
水平になるよう、三脚の脚を調整します。

注: 三脚は、機械ベッド/光学部品の高さとほぼ同じ高さになるようにセットしてください。



基本的なセットアップ

三脚へのレーザー光源ユニットの装着



1. ステージ固定ねじ 3 本でレーザー光源ユニットを三脚ステージに取り付けます。
2. 三脚ステージを三脚に取り付けます。

XL レーザー光源ユニットの上に水準器を置き、ピッチ調整ねじでユニットが水平になるよう調整します。

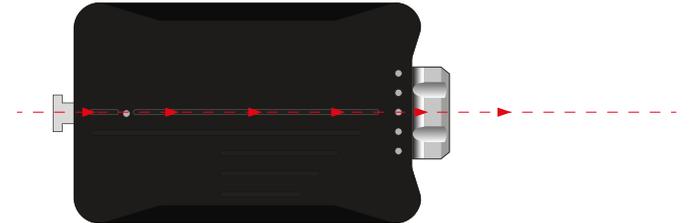
XL レーザー光源ユニットを USB ケーブルで PC に接続します。CARTO の Capture を開き、XL 関連の項目を選択します。

XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度

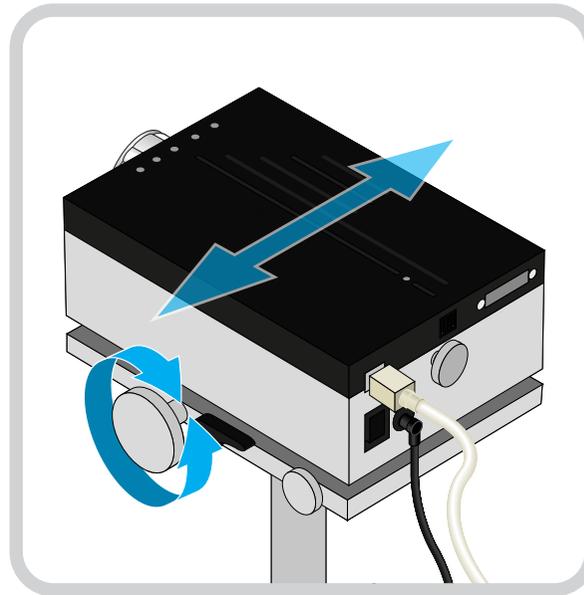


レーザー光源ユニットの準備

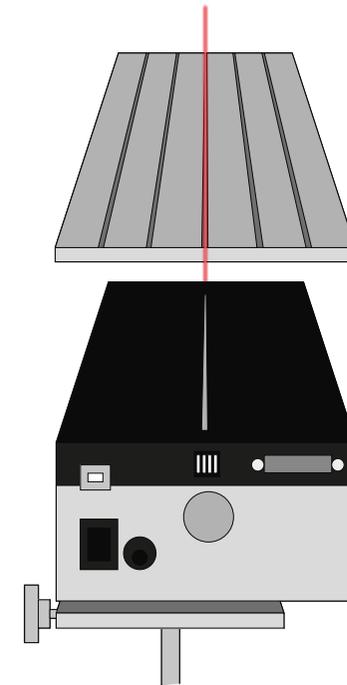
レーザービームが中央にくるようにステージを調整します。



高さの調整



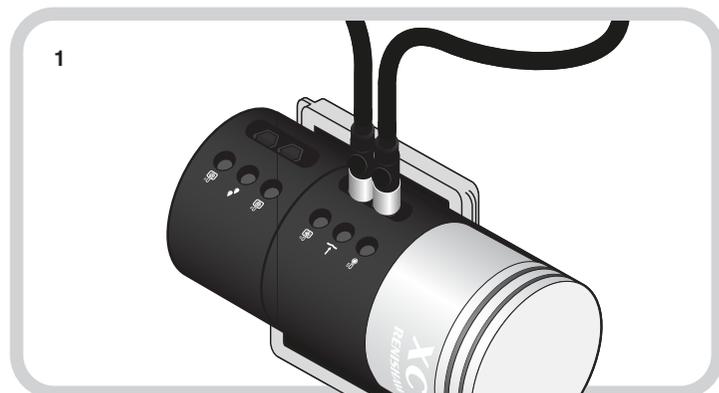
水平方向の調整



XL-80 ハードウェア	位置決め	真直度
XL-80 の使い方	角度	直角度



XC 環境補正ユニットのセットアップ



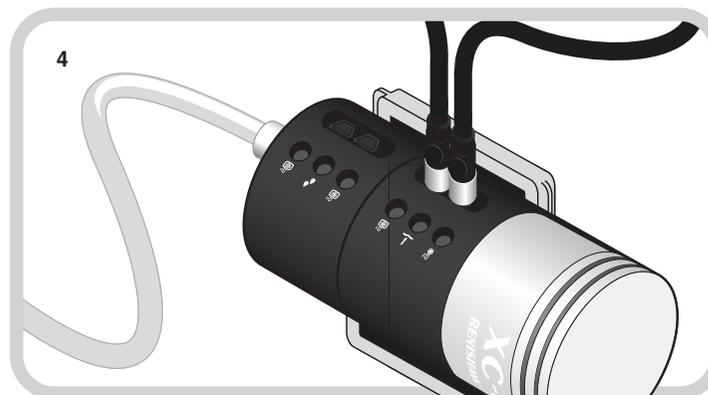
1
XC 環境補正ユニットを機械に取り付けます。



2
気温センサーと物体センサーを XC 環境補正ユニットに接続します。



3
各センサーを機械上に設置します。気温センサーは、レーザーの計測経路上に設置してください。物体センサーは、機械の駆動部にできるだけ近い場所に設置してください。



4
付属の USB ケーブルで XC 環境補正ユニットと PC を接続します。

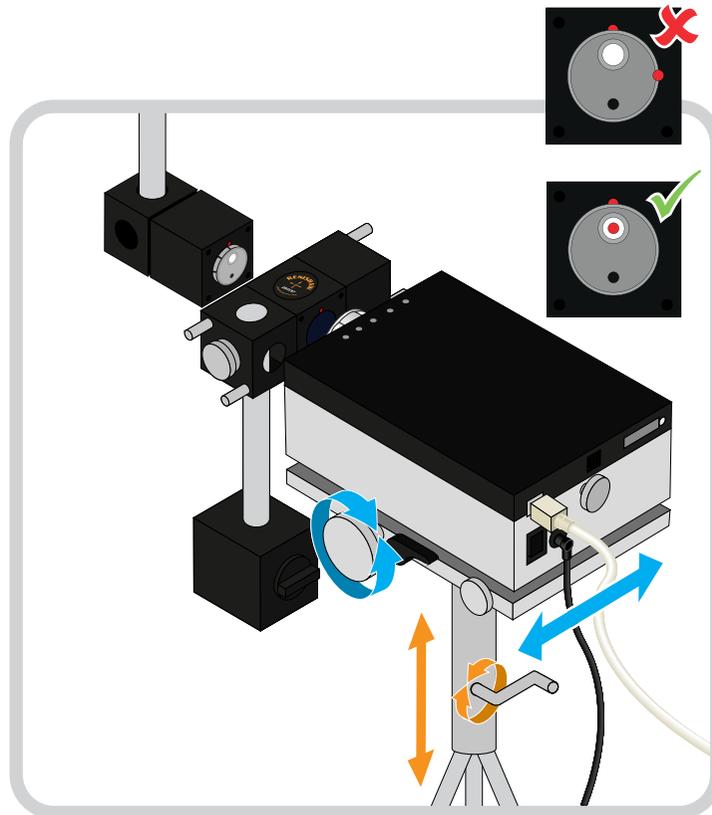
注: XC-80 本体は水平に設置してください (図参照)。

注: ケーブルは、動作時に可動コンポーネントの邪魔にならないよう取り回してください。

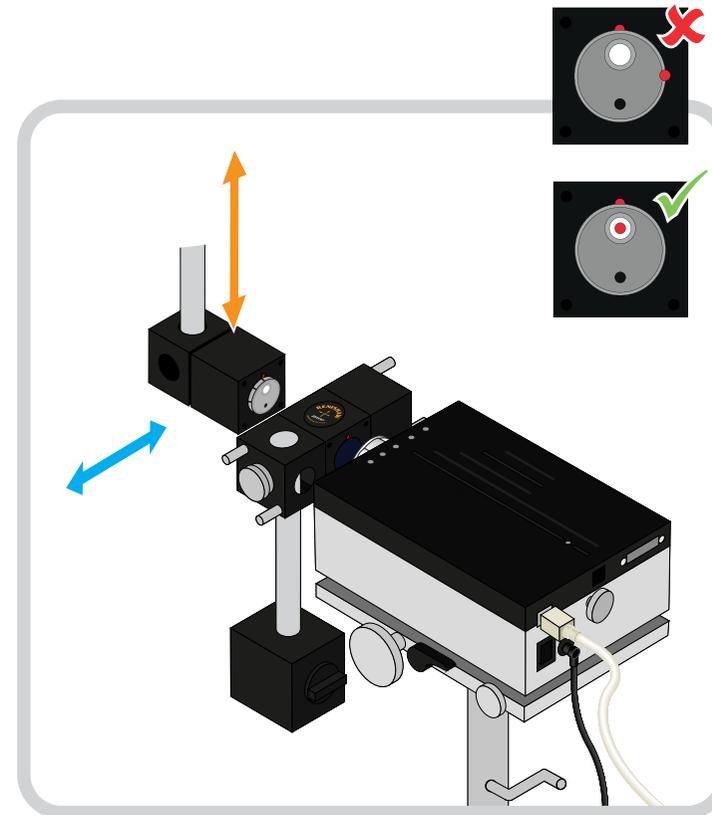


アライメントの基本規則

近距離の調整 - 可動側の反射鏡が固定側の光学部品に最も近づいている状態



方法 1: 三脚とステージで調整します。

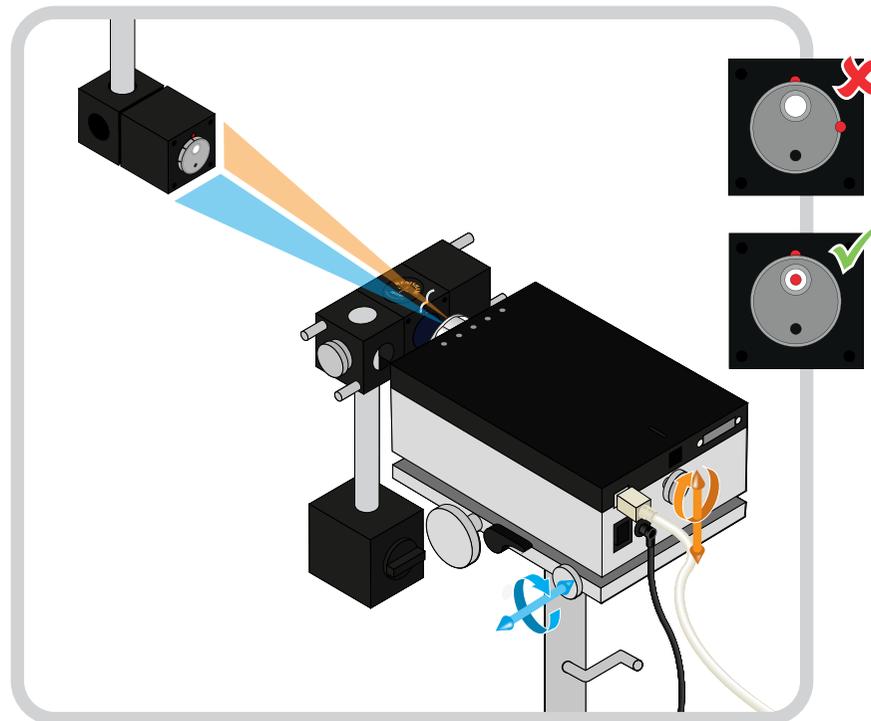


方法 2: 機械軸を移動して調整します。



アライメントの基本規則

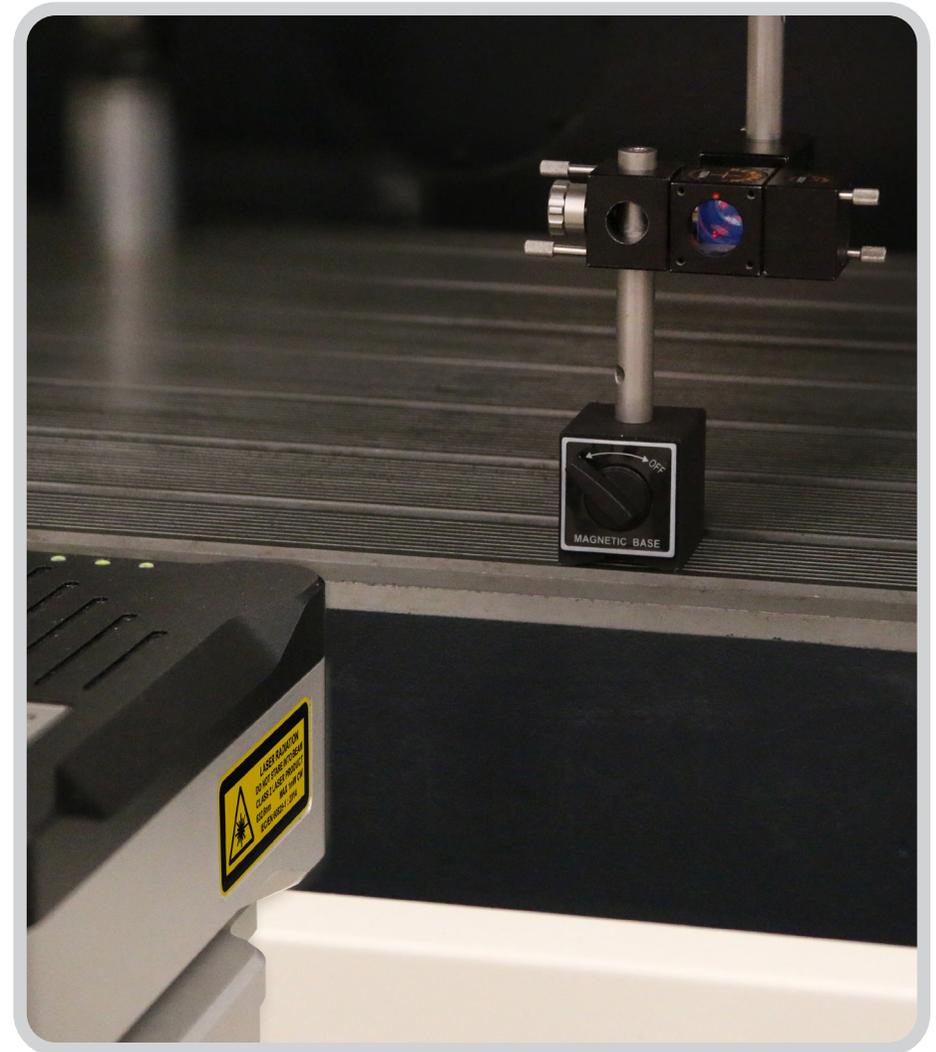
遠距離の調整 - 可動側の反射鏡が固定側の光学部品から最も離れている状態



ピッチ調整ねじとヨー調整ねじをそれぞれ調整します。



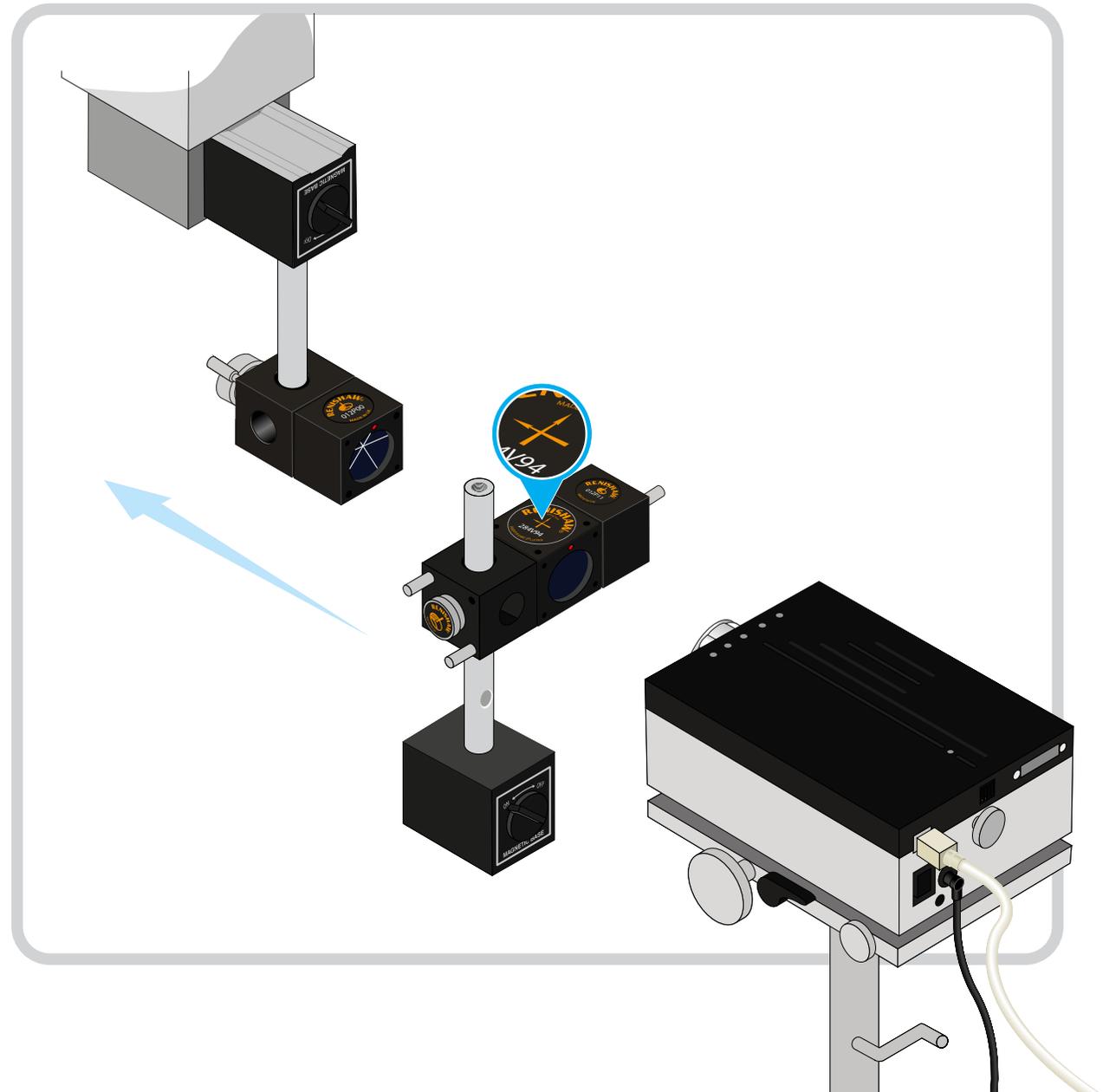
位置決め計測





光学部品の取付け

位置決め計測のセットアップです。

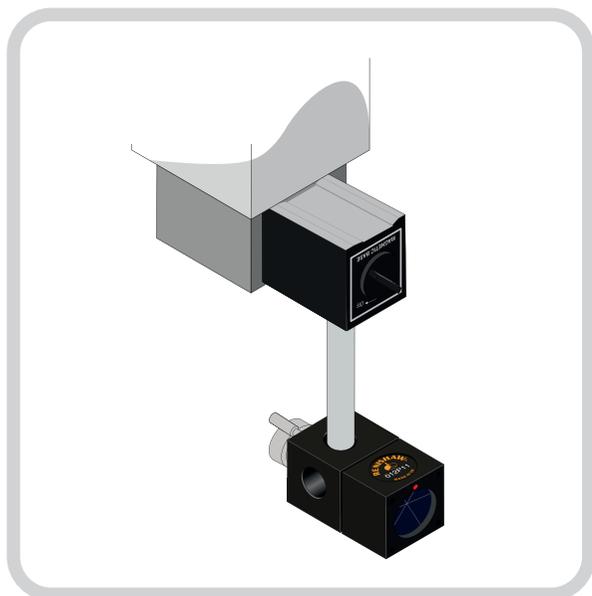




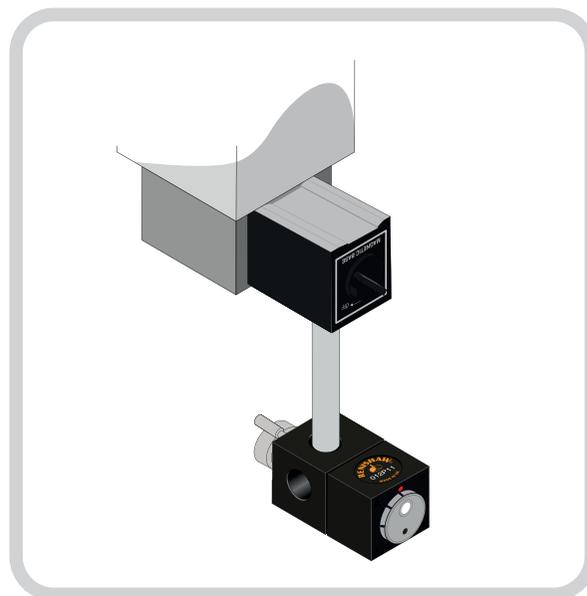
光学部品の取付け

反射鏡の取付け

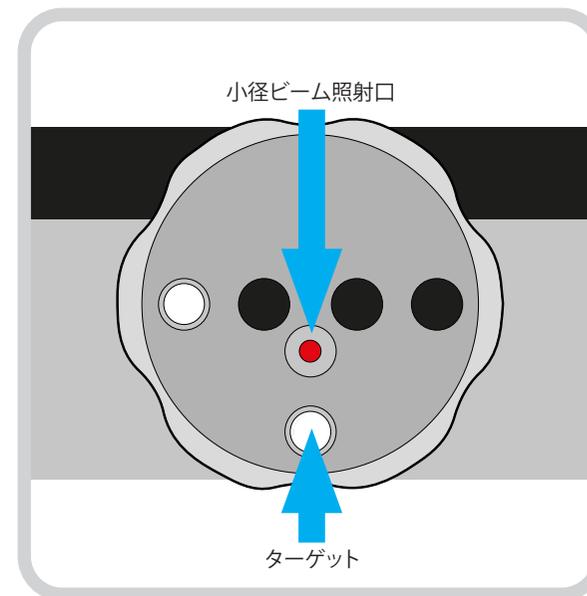
位置決め計測のセットアップです。



図のように反射鏡を組み付けます。機械の可動する部分に取り付けてください。



反射鏡にターゲットキャップを取り付けます。



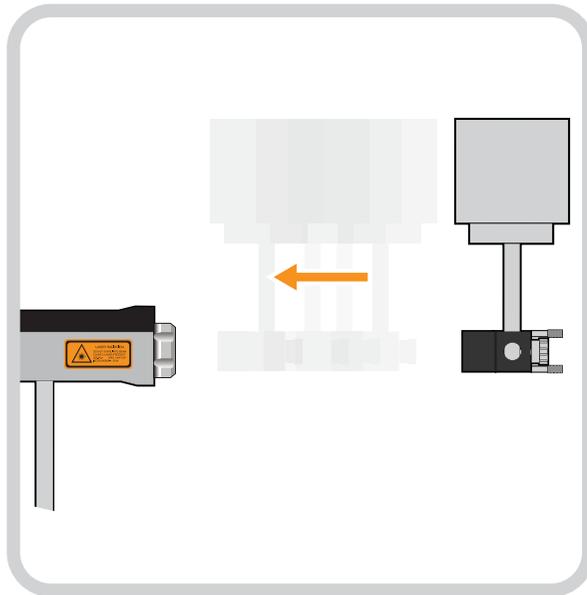
レーザーシャッターを回し、ビーム径を絞ります。



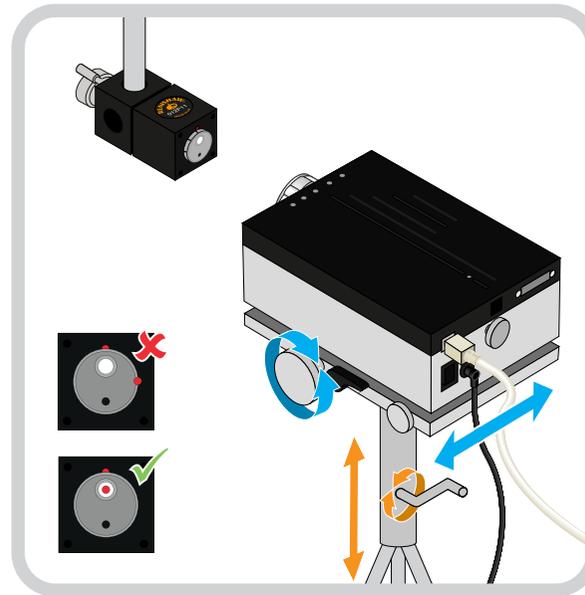
光学部品の取付け

反射鏡の取付け

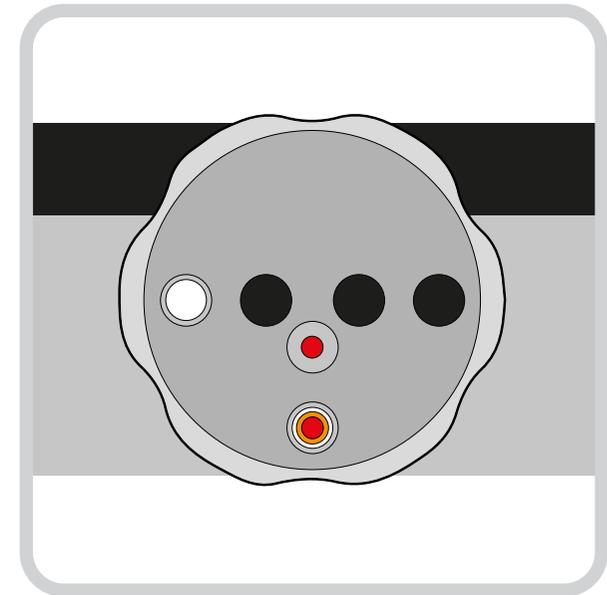
位置決め計測のセットアップです。



反射鏡を「最接近」位置に移動します。



ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。



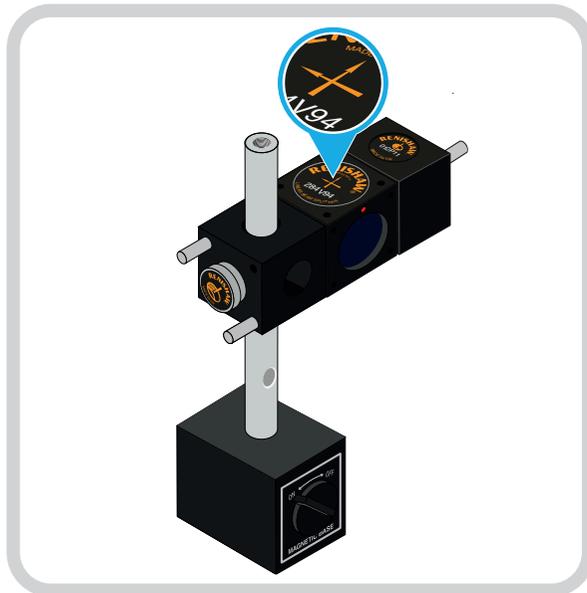
ターゲットキャップを取り外し、戻ってきたビームが XL レーザー光源ユニットのターゲットの中央に当たることを確認します。中央に当たっていない場合は、レーザー光源ユニットまたは機械を移動して調整します。



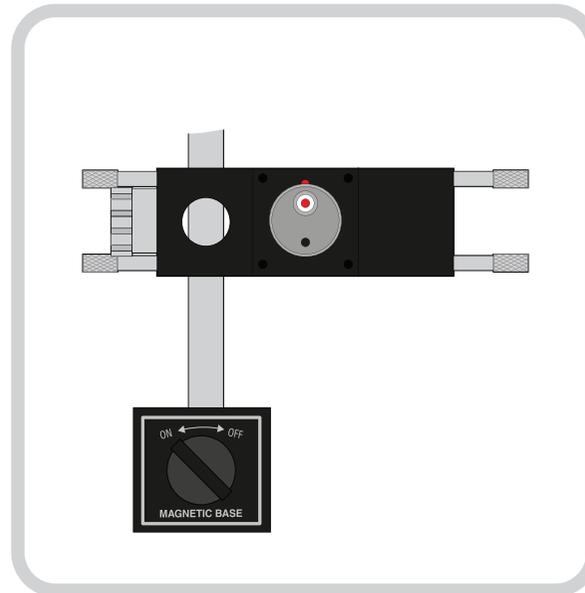
光学部品の取付け

干渉計の取付け

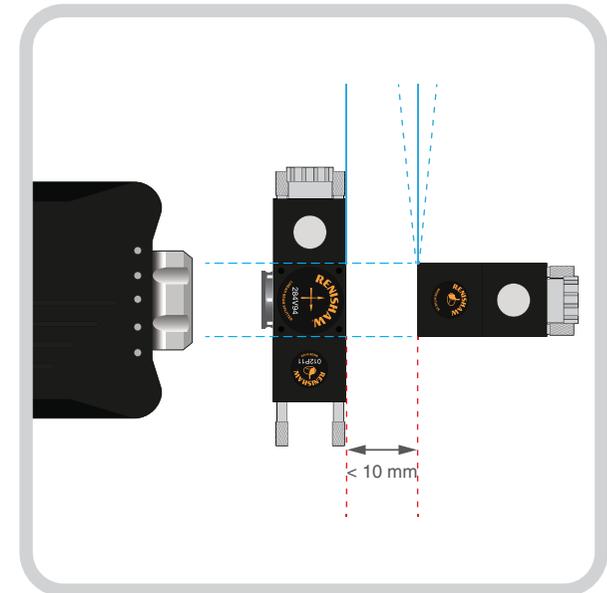
位置決め計測のセットアップです。



図のように干渉計を組み付けます。



ターゲットキャップを入射口に取り付け、ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう調整します。



機械の可動しない静止部分に以下の条件を満たすように取り付けてください。

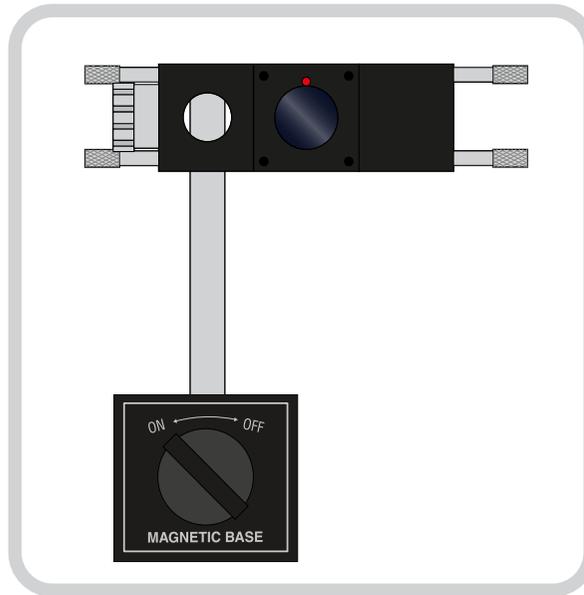
- 反射鏡とできるだけ近くなること
- 軸に対して直交すること
- 反射鏡と平行になること



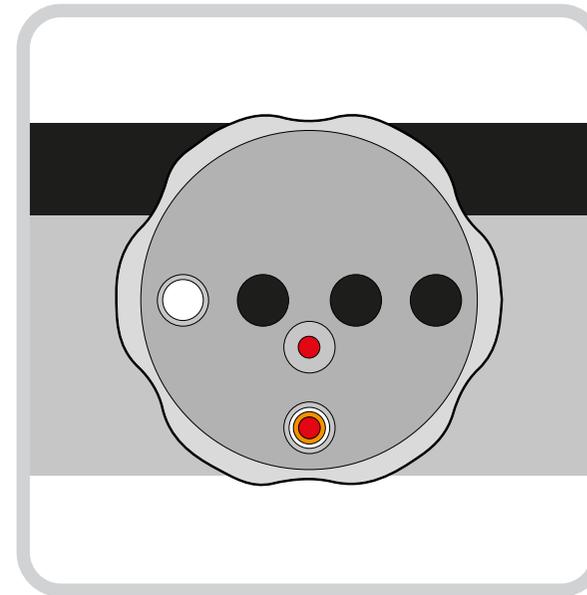
目視でのアライメント調整

測長干渉計の取付け

位置決め計測のセットアップです。



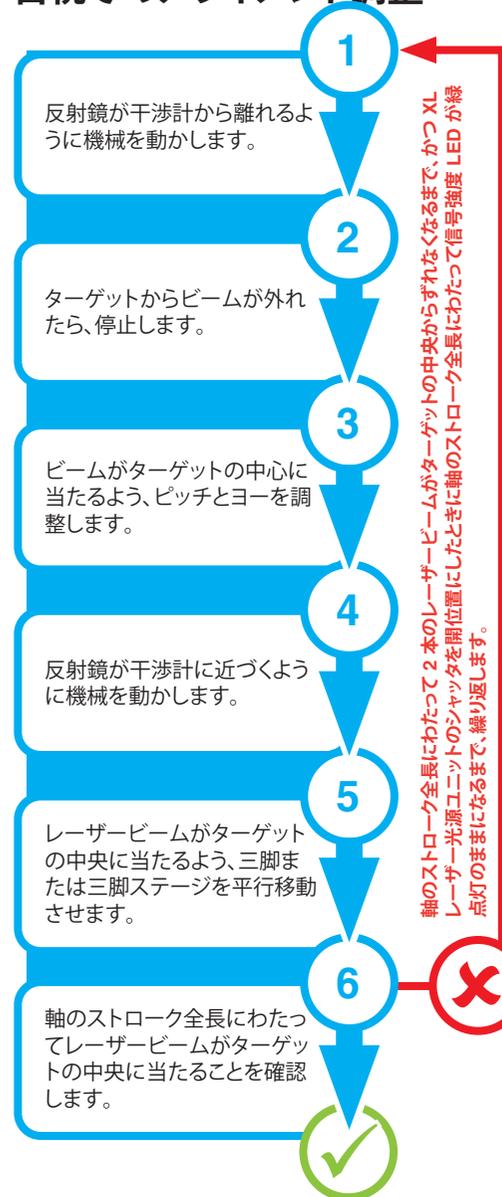
ターゲットキャップを取り外します。



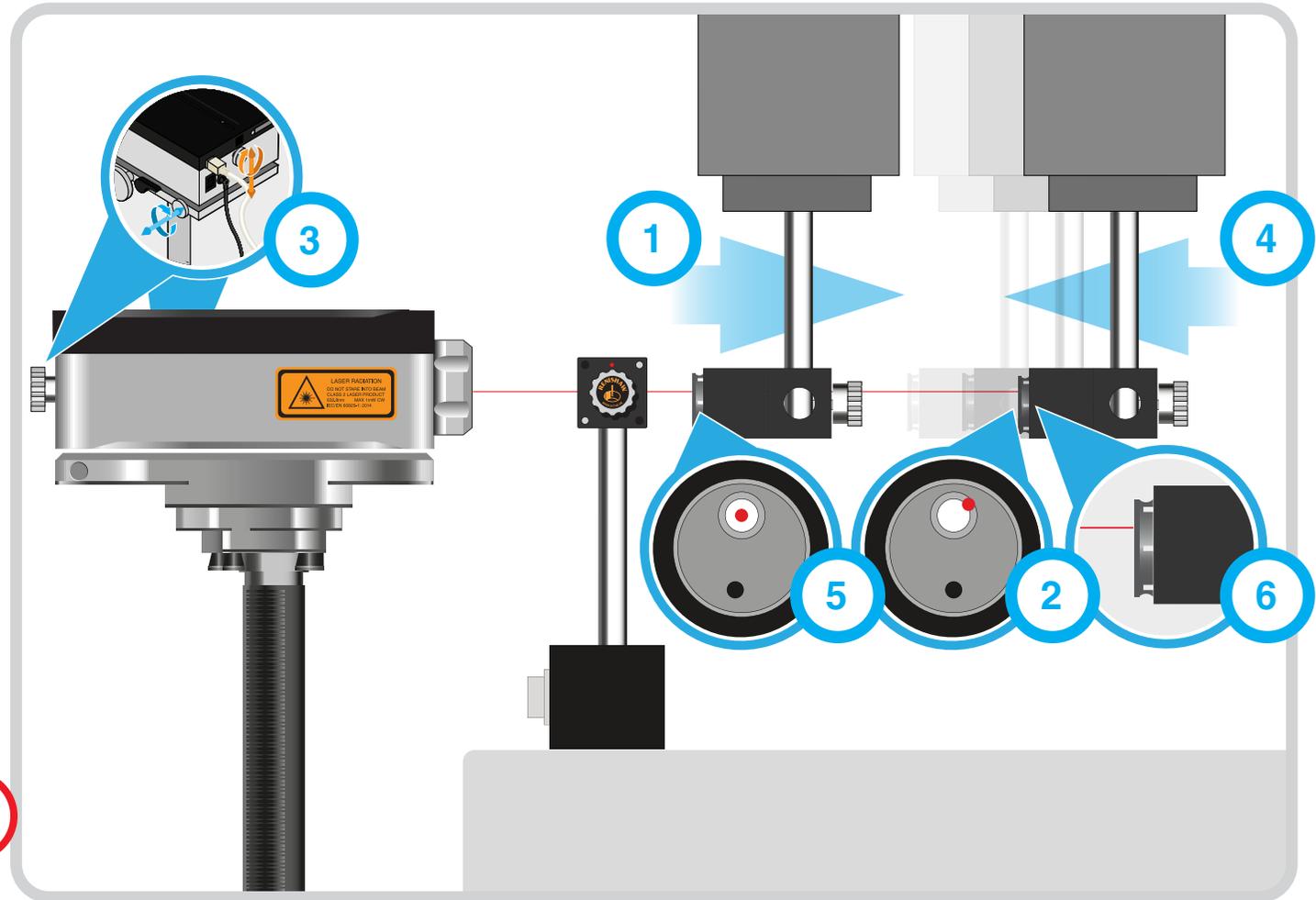
戻ってくる2本のビームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。必要に応じて調整してください。



目視でのアライメント調整

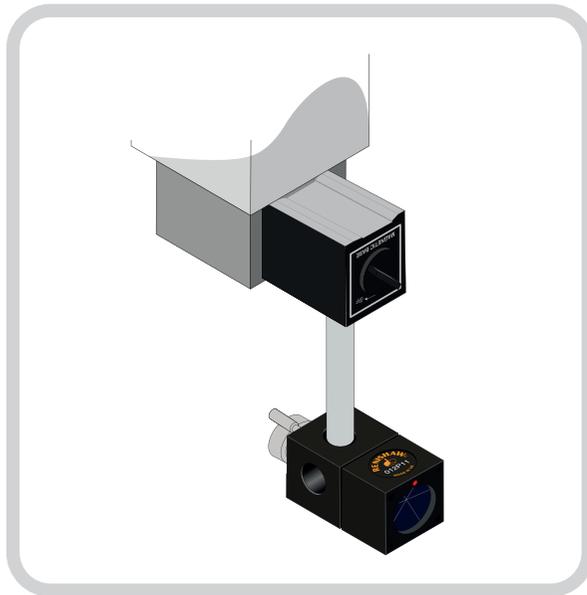


軸のストローク全長にわたって2本のレーザービームがターゲットの中央からずれなくなるまで、かつXLレーザー光源ユニットのシヤッタを開位置にしたときに軸のストローク全長にわたって信号強度LEDが緑点灯のままになるまで、繰り返しします。

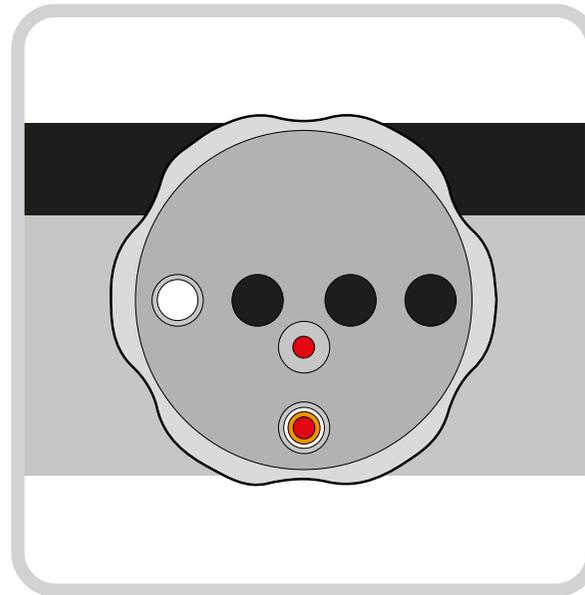




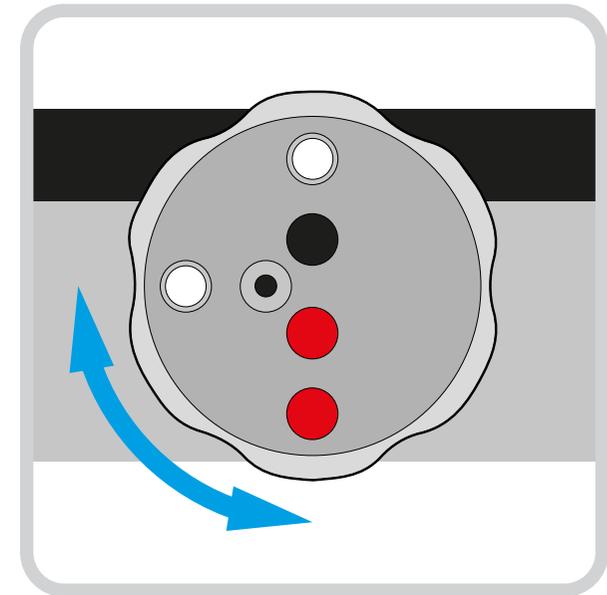
目視でのアライメント調整



ターゲットキャップを取り外します。

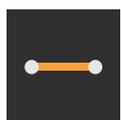


戻ってくる2本のビームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。高さは三脚で、水平移動は三脚ステージで調整してください。



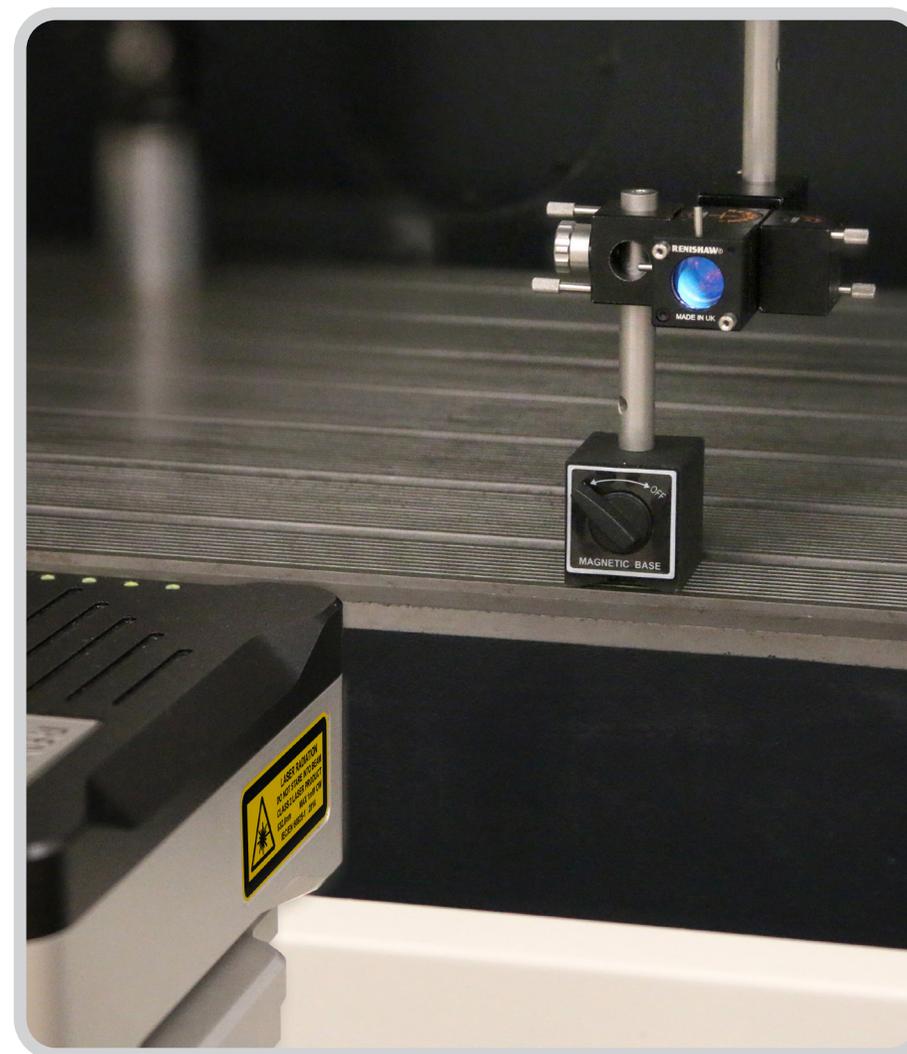
XL レーザー光源ユニットのシャッタを開位置に回し、データ取得の準備をします。

位置決めデータの取得手順については、**91 ページ**を参照してください。



位置決め計測

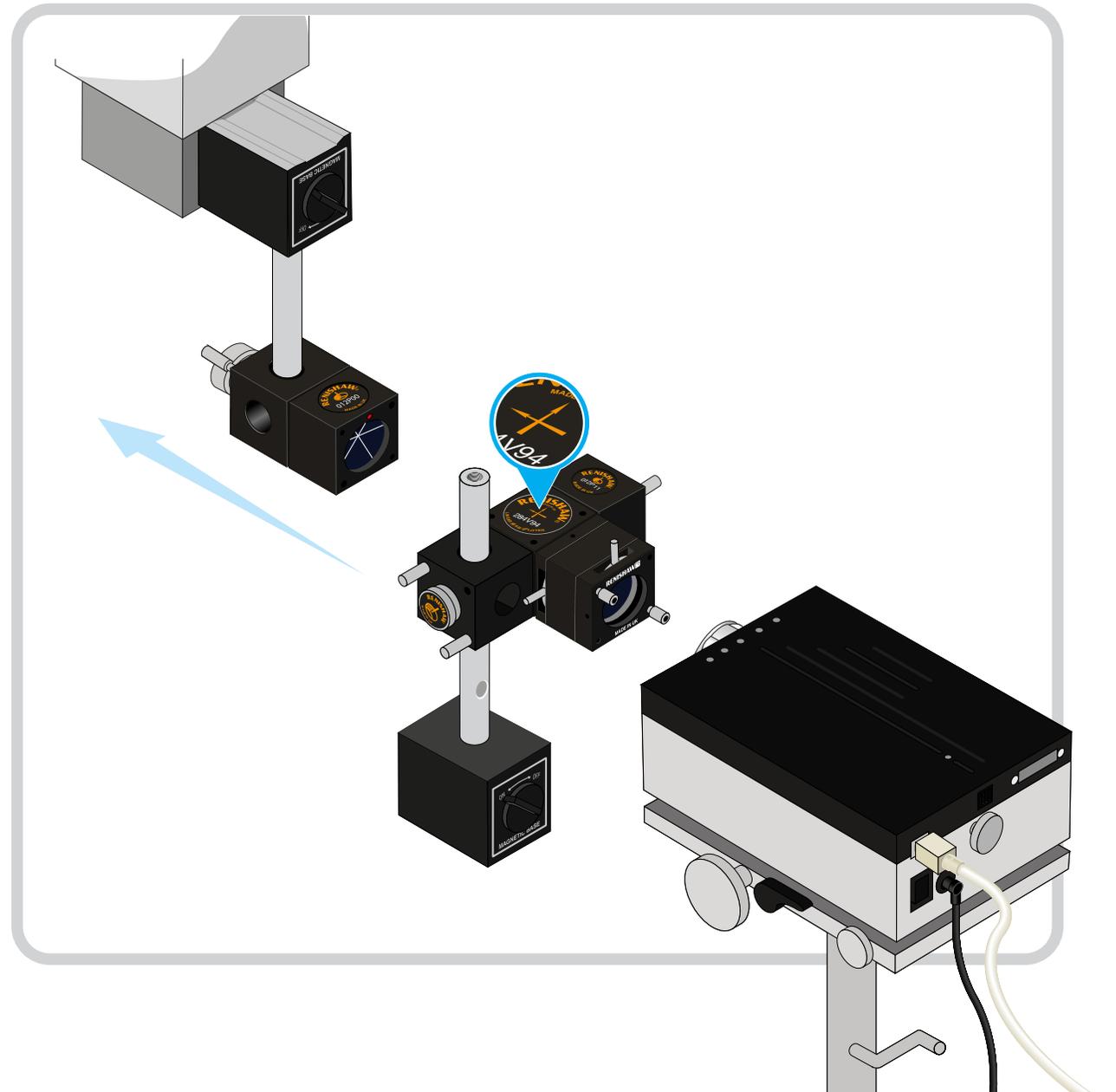
LS350 レーザステアラ使用时





光学部品の取付け

レーザーステアラ使用時の位置決め計測のセットアップ概要です。

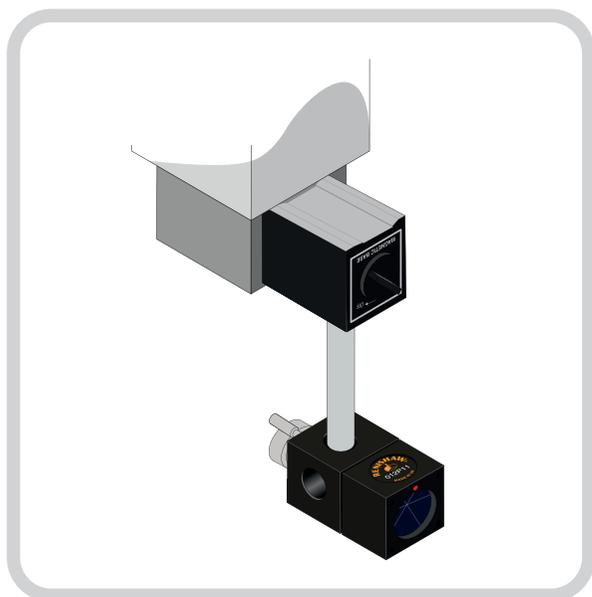




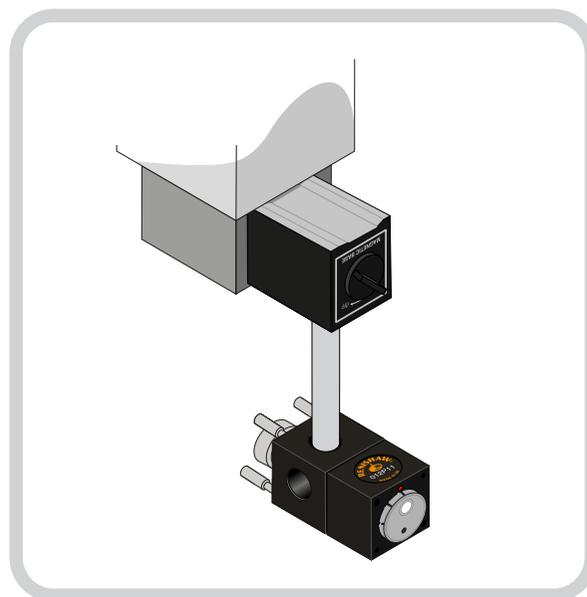
光学部品の取付け

反射鏡の取付け

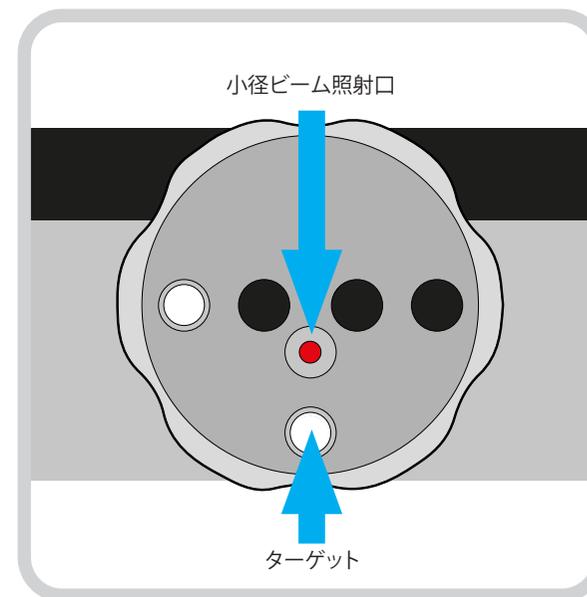
位置決め計測のセットアップです。



図のように反射鏡を組み付けます。機械の可動する部分に取り付けてください。



反射鏡にターゲットキャップを取り付けます。

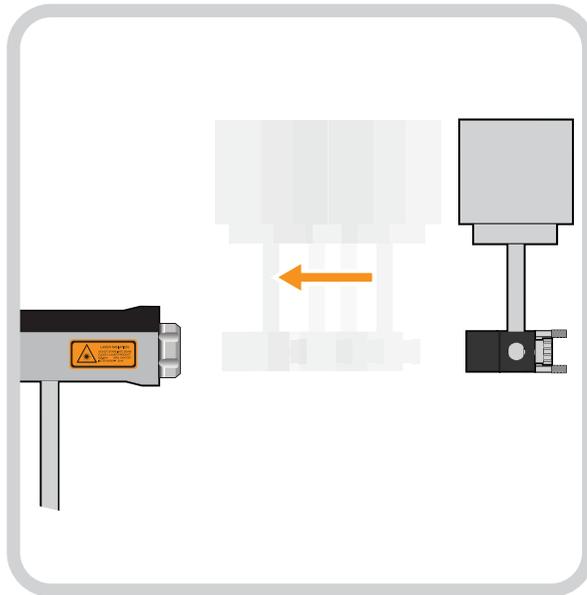


レーザーシャッターを回し、ビーム径を絞ります。

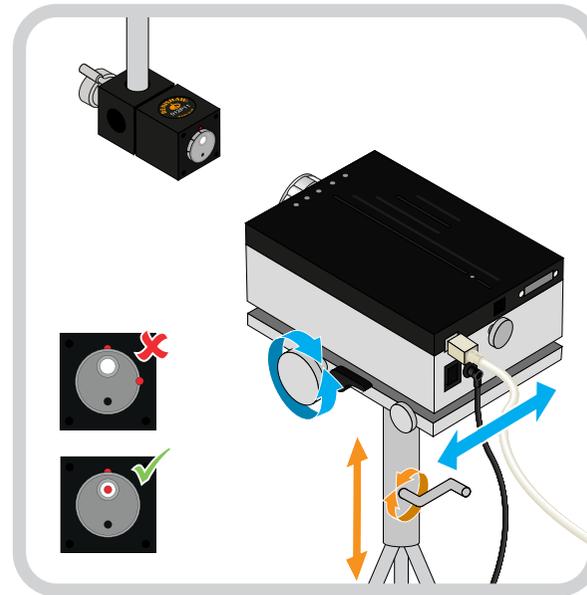


光学部品の取付け

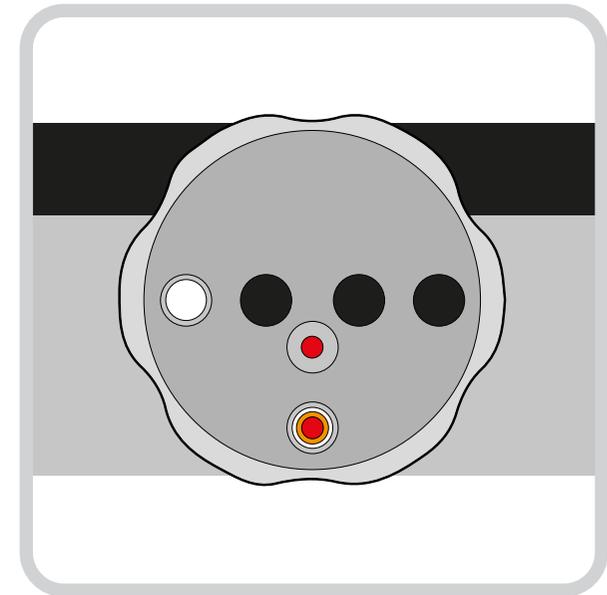
反射鏡の取付け



反射鏡を「最接近」位置に移動します。



ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。

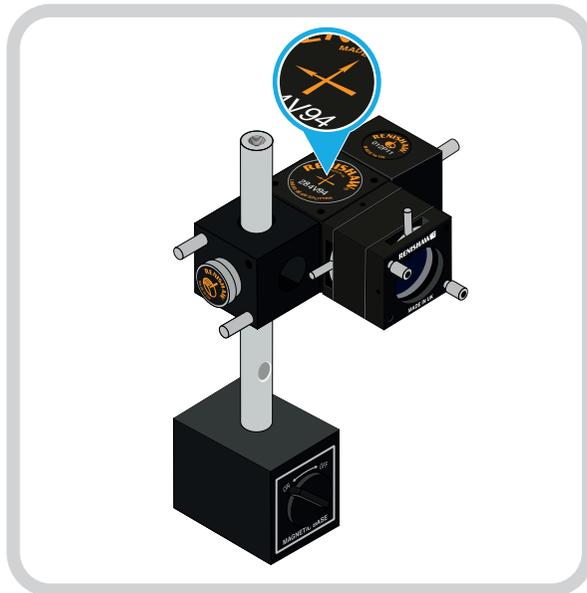


ターゲットキャップを取り外し、戻ってきたビームが XL レーザー光源ユニットのターゲットの中央に当たることを確認します。中央に当たっていない場合は、レーザー光源ユニットまたは機械を移動して調整します。

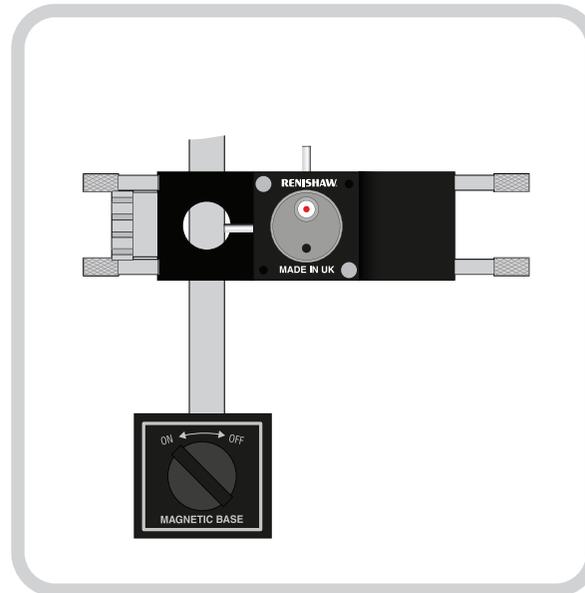


光学部品の取付け

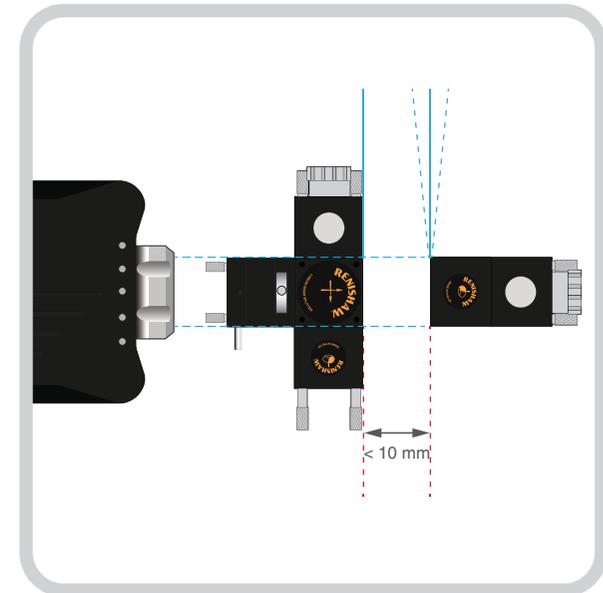
測長干渉計の取付け



干渉計を組付け、レーザーステアラをビームスプリッタの入力面に取り付けます (図参照)。レバーは中央位置にセットしておいてください。



ターゲットキャップをレーザーステアラに取り付け、ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう調整します。



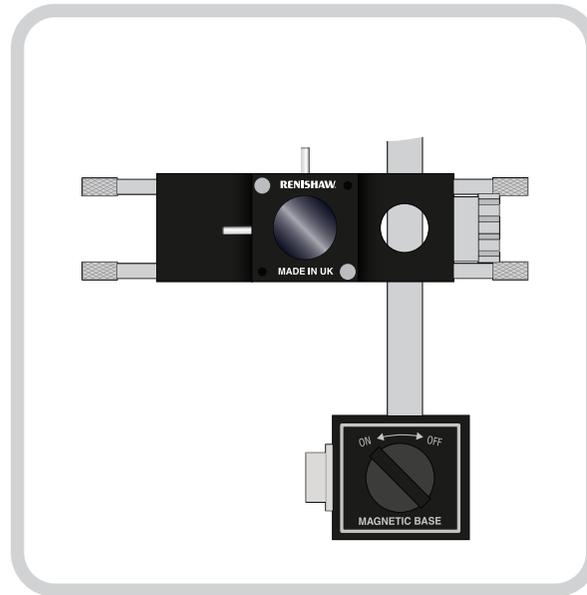
機械の可動しない静止部分に以下の条件を満たすように取り付けてください。

- 反射鏡とできるだけ近くなること
- 軸に対して直交すること
- 反射鏡と平行になること

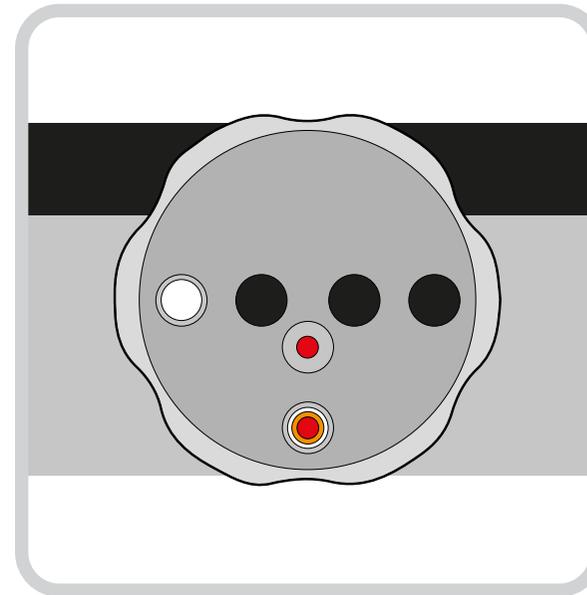


目視でのアライメント調整

測長干渉計の取付け



ターゲットキャップを取り外します。



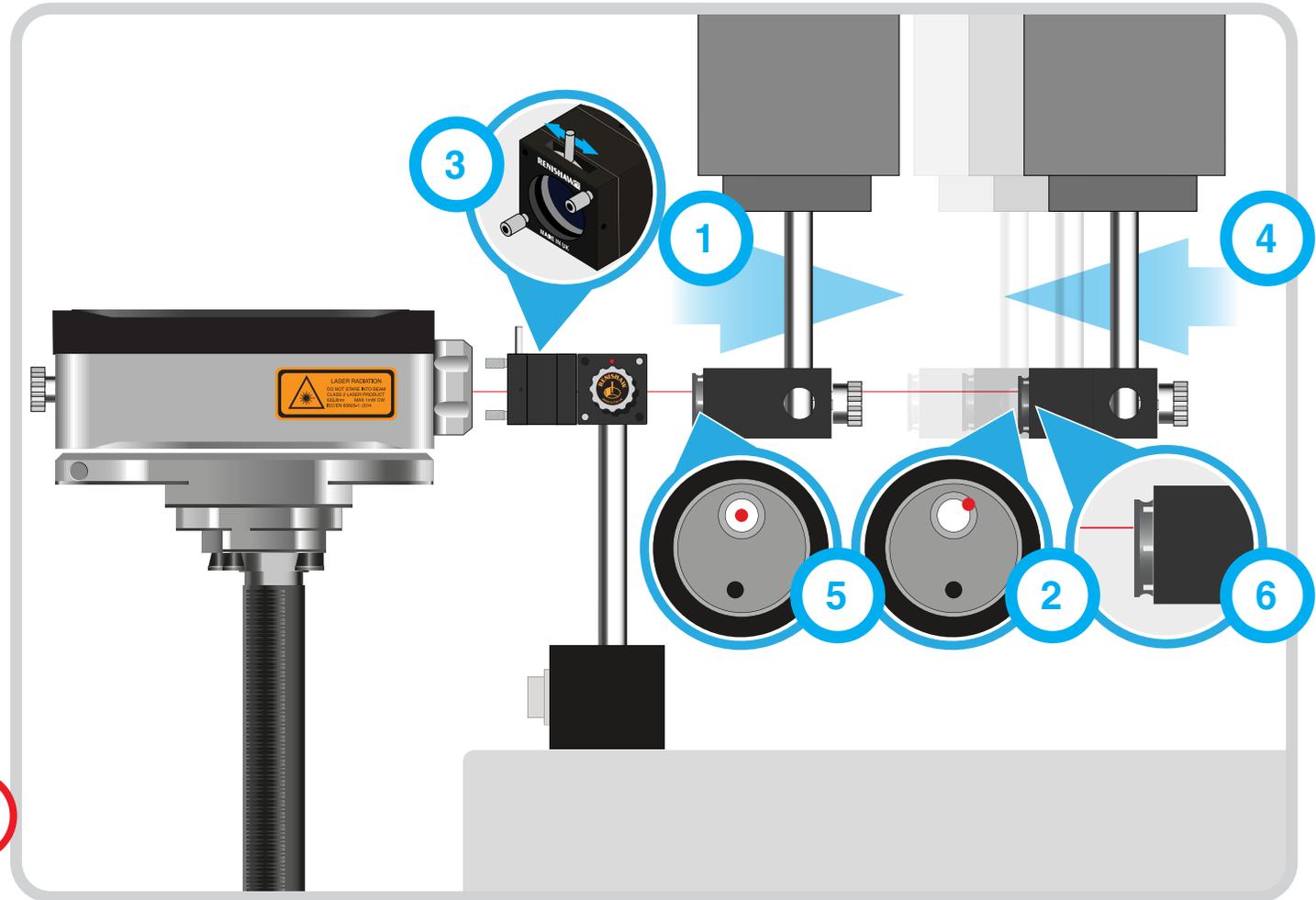
戻ってくる2本のビームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。必要に応じて調整してください。



目視でのアライメント調整

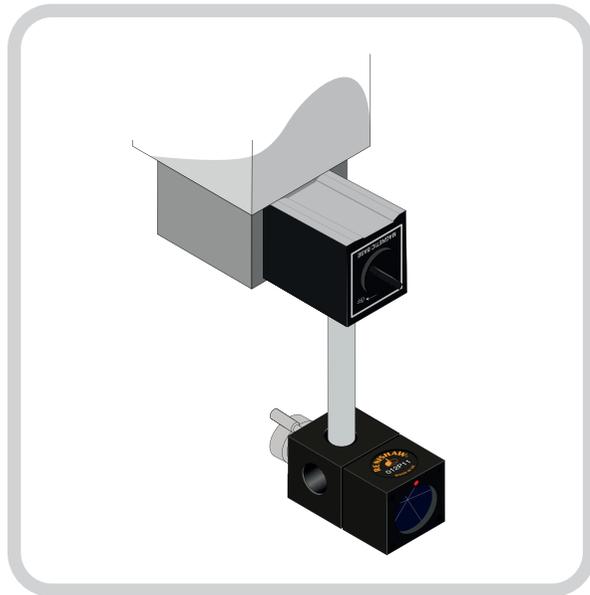
- ① 反射鏡が干渉計から離れるように機械を動かします。
- ② ターゲットからビームが外れたら、停止します。
- ③ ビームがターゲットの中心に当たるよう、レーザーステアラを調整します。
- ④ 反射鏡が干渉計に近づくように機械を動かします。
- ⑤ レーザービームがターゲットの中央に当たるよう、三脚または三脚ステージを平行移動させます。
- ⑥ 軸のストローク全長にわたってレーザービームがターゲットの中央に当たることを確認します。

軸のストローク全長にわたって2本のレーザービームがターゲットの中央からずれてなくなるまで、かつXLレーザー光源ユニットのシャッタを閉位置にしたときに軸のストローク全長にわたって信号強度 LED が緑点灯のままになるまで、繰り返します。

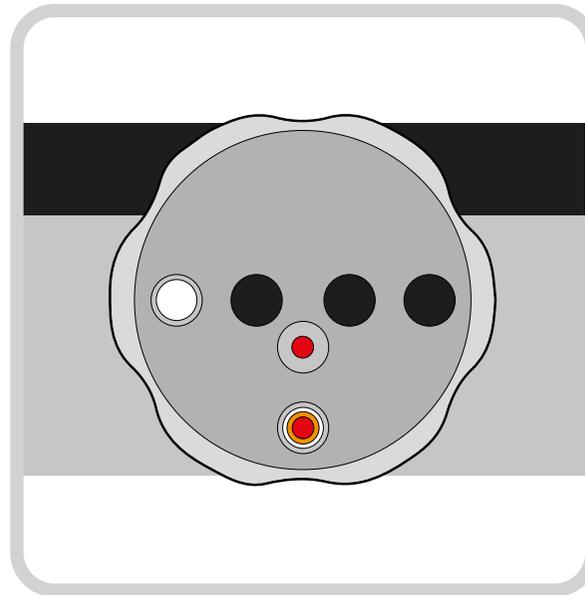




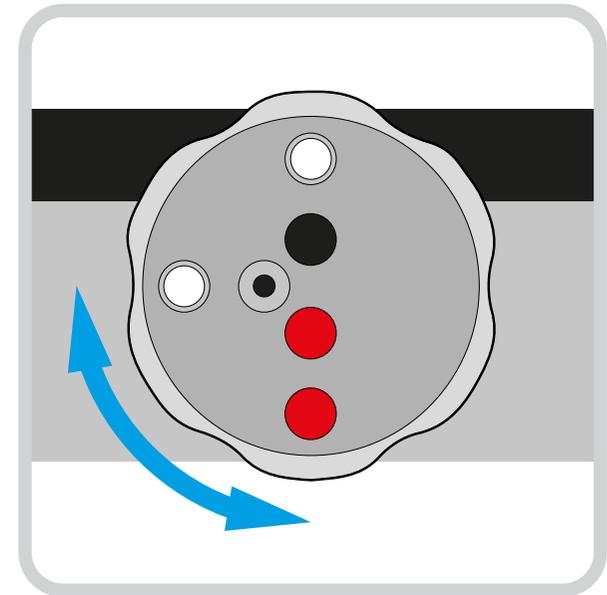
目視でのアライメント調整



ターゲットキャップを取り外します。



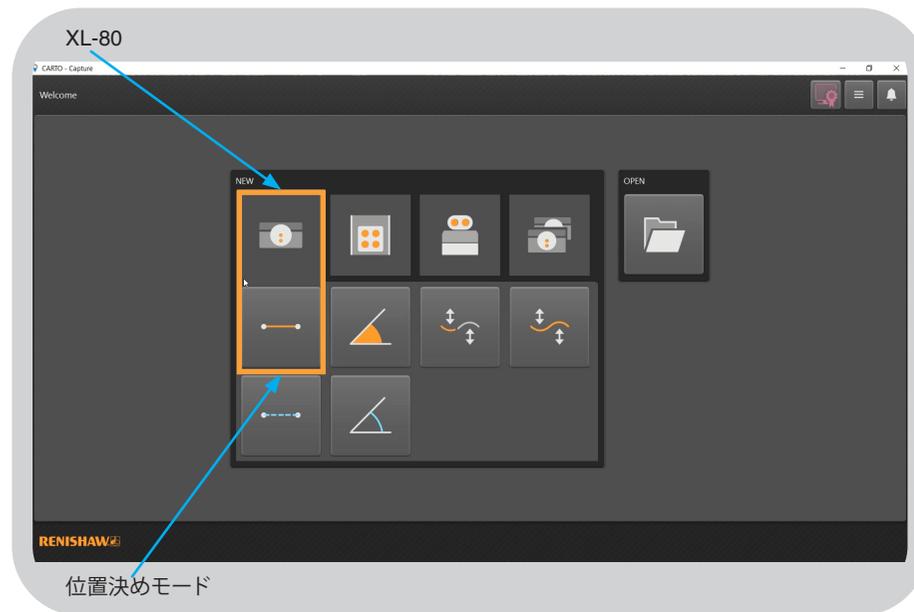
戻ってくる2本のビームが、シャッターのターゲット上で重なるようにします。高さは三脚で、水平移動は三脚ステージで調整してください。



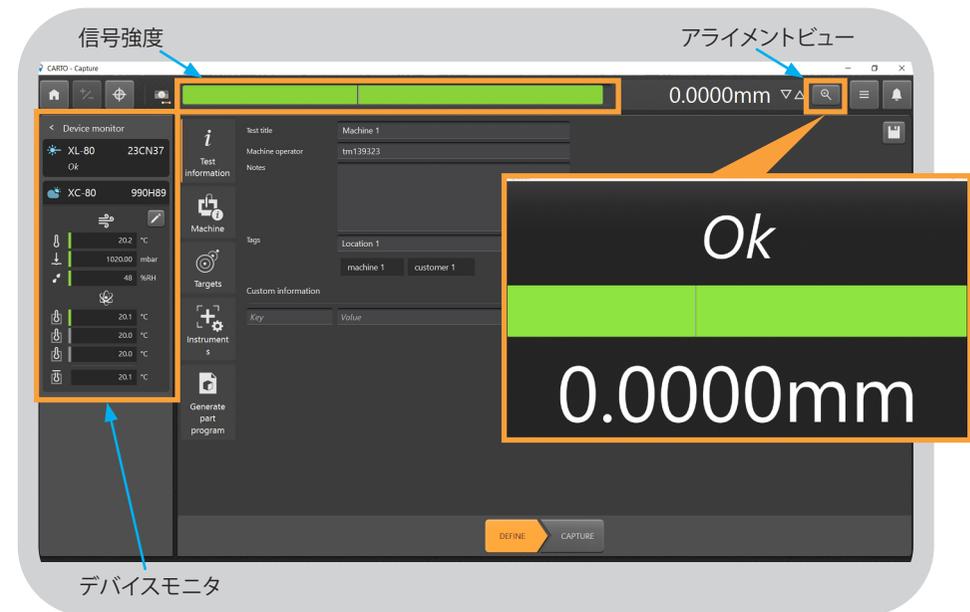
XL レーザー光源ユニットのシャッターを開位置に回し、データ取得の準備をします。



位置決めデータの取得



Capture を起動し、位置決めモードを選択します。



画像のような画面が表示されます。XL-80 と XC-80 を PC に接続しておいてください。

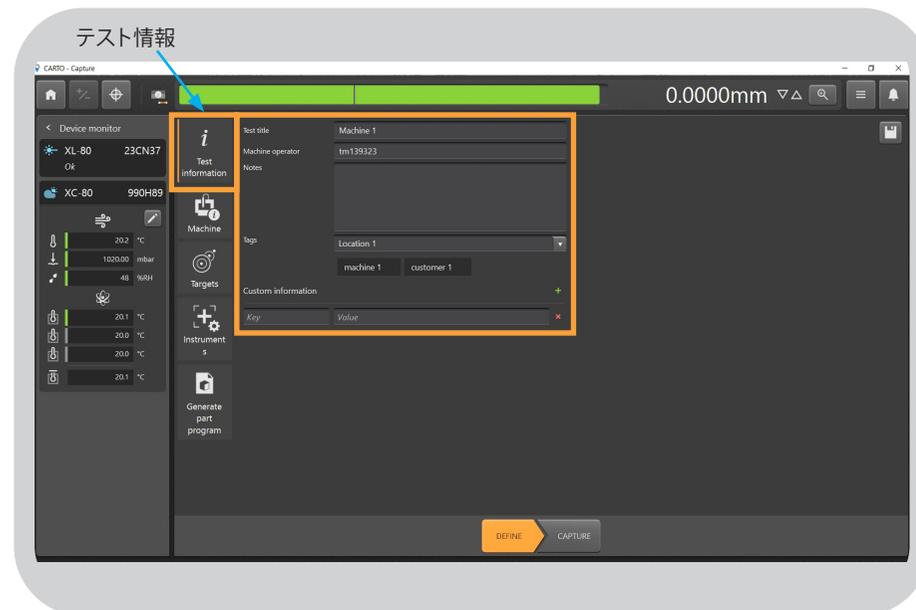
- **デバイスモニタ** – 接続したハードウェアの状態を示します。
- **信号強度** – アライメントの目安に使用します。
- **アライメントビュー** – 信号強度とレーザーの現在値を表示します。アライメントに使用します。



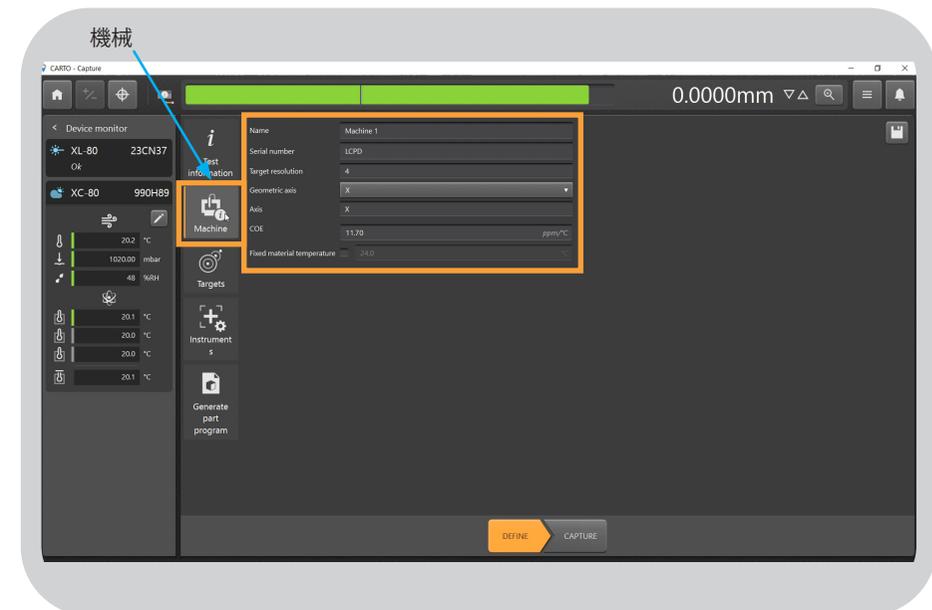
位置決めデータの取得

[テスト情報] タブで、CARTO データベース内でのテストの区別に使用する情報を入力します。

[機械] タブで、テスト対象の機械と軸に関する情報を入力します。



- **テストタイトル** – テストを参照するときに使用するタイトルです。
- **機械オペレータ** – テストを実施するオペレータの名前です。
- **メモ** – テストについての補足情報です。
- **タグ** – Explore でのデータのフィルタリングに使用するタグです。
- **Custom information** – カスタムフィールドを任意で作成し、テストレコードに含めることができます。



- **名前** – テスト対象の機械の名前です。
- **シリアル番号** – テスト対象の機械のシリアル番号です。
- **ターゲット分解能** – ターゲットの小数位数です。機械の分解能よりも高くする必要があります。
- **ジオメトリ軸** – セットアップと一致するようテスト対象の軸を選択します。
- **軸** – カスタム軸の名前を設定できます。
- **線膨張係数** – テスト対象の機械の熱膨張係数です。
- **物体温度を固定** – 物体温度を固定したいときに使用するオプションです。



位置決めデータの取得

[ターゲット] タブで、データを取得する位置や、データ取得のシーケンスを入力します。

ターゲットは手入力することも、[ターゲットの編集] ボタンからランダムに入力することもできます。

ターゲット **ターゲットの編集**

二方向 – 各ターゲットを、プラス方向とマイナス方向から測定します。

シーケンスの種類 – 機械がデータ取得のためにターゲット間を移動するためのシーケンスの種類です。詳細については、CARTO Capture ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1014) を参照してください。

最初のターゲット – データを取得する最初の位置を入力します。

最後のターゲット – データを取得する最後の位置を入力します。

間隔 – ターゲット間の距離です。

実行あたりのターゲット数 – [間隔] を入力すると自動で更新されます。

実行回数 - ターゲットシーケンスを繰り返す回数を指定します。

オーバーラン – バックラッシュを測定するため、測定端でのオーバーラン量を設定します (オーバーランは想定されるバックラッシュ量より大きな値である必要があります)。

ターゲットの編集 – ターゲットをランダムに入力する際に使用します。

Index	Target
0	0.0000
1	20.0000
2	40.0000
3	60.0000
4	80.0000

[間隔] は [最初のターゲット] と [最後のターゲット] 間の距離より小さくしてください。

テストの設定を見直してください:
 [オーバーラン] はトリガー公差より大きくする必要があります。

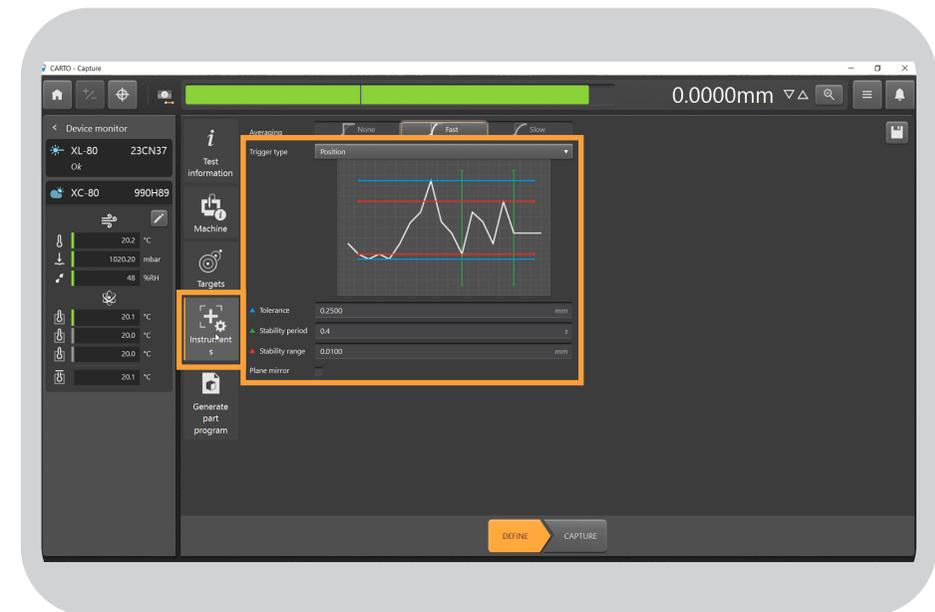
入力した値に問題があると、赤でハイライトされるか警告アイコンが表示されます。該当箇所にマウスポインタを合わせると詳細が表示されます。



位置決めデータの取得

[装置] タブでは、平均化処理のタイプやトリガー方式を選択します。

位置をトリガータイプとして使用する場合、ソフトウェア側がデータ取得のタイミングを認識できるように、トリガーパラメータを適切に設定しておく必要があります。



位置決め計測の場合、画面上部にレーザーの位置が読み取られて表示されるため、データの取得は自動で行われます。なお、以下に設定することもできます。

- **手動** – F9 キーまたはマウスのホイールボタンを使用します。
- **TPin** – XL-80 の AUX I/O コネクタ経由で外部ソースからトリガーする場合に使用します。付録 B 参照。
- **時間** – 送り速度とトリガー距離から移動時間を算出します。

- **公差** – 許容範囲内とみなすターゲット値からの差です (両側)。
- **安定時間** – 機械が [安定範囲] 内にとどまっていなければならない時間です。
- **安定範囲** – 許容範囲内にあるとみなされる、位置のばらつきの最大値です。

機械がトリガーパラメータのいずれかを満たさない場合、データは取得されません。



位置決めデータの取得

パートプログラムの作成

プログラム ID 123
 Feedrate 1000.0
 Dwell time 1
 Controller type Fanuc 30i

プログラム ID – 生成するパートプログラムの名前です。
 送り速度 – ターゲット間を移動するときの機械の速度です。
 ドウェル時間 – 各ターゲット位置で機械が静止する時間です。
 コントローラタイプ – パートプログラムの機械コントローラ言語です。
 警告を含める – プログラム内に警告テキストを含めるかどうかを選択します。
 作成 – パートプログラムを作成します。編集は、ウィンドウ内に直接加えます。
 パートプログラムの保存 – コントローラへの転送用に保存します。

機械用のパートプログラムを作成するには、[パートプログラムの作成] タブでプログラム名と送り速度を入力します。

デフォルトのドウェル時間は、平均化処理やトリガーパラメータなどの前手順での設定を基準に設定されます。必要に応じて修正してください。

対応するコントローラタイプを選択し、プログラムを作成します。作成したら、適切な場所に保存し、機械に転送します。

位置決めのテストでは、符号の方向を設定する必要はありません。ソフトウェア側がターゲットをモニタリングしてオーバランと比較し、自動的に符号を算出します。

1 [テスト開始] を押します。
 2 レーザーの基準位置についてのダイアログボックスが表示される場合があります。光学部品を近づけ (可能なら 10mm 未満)、デッドパス誤差をできるだけ小さくします。同じ軸の繰り返しテストであれば、ダイアログボックスは表示されません (ビームが遮断されていない限り)。XC-80 が同じ基準位置で環境補正を継続して行います。
 3 最初のターゲットの値がデジタル表示部に表示されます。
 4 次の測定までの目安がテストステータスバーに表示されます。

1. [テスト開始] を押します。
2. レーザーの基準位置についてのダイアログボックスが表示される場合があります。光学部品を近づけ (可能なら 10mm 未満)、デッドパス誤差をできるだけ小さくします。同じ軸の繰り返しテストであれば、ダイアログボックスは表示されません (ビームが遮断されていない限り)。XC-80 が同じ基準位置で環境補正を継続して行います。
3. 最初のターゲットの値がデジタル表示部に表示されます。
4. 次の測定までの目安がテストステータスバーに表示されます。



位置決めデータの取得



機械コントローラのサイクルスタートを押します。[トリガータイプ] を [位置] にしている場合は、データが自動的に収集されます。

画面右上にテストステータスが表示されます。



テストが終了すると、テストステータスに表示されます。テストを保存します。

ダイアログボックスが表示され、テストレコードに追加したい内容などを編集します。

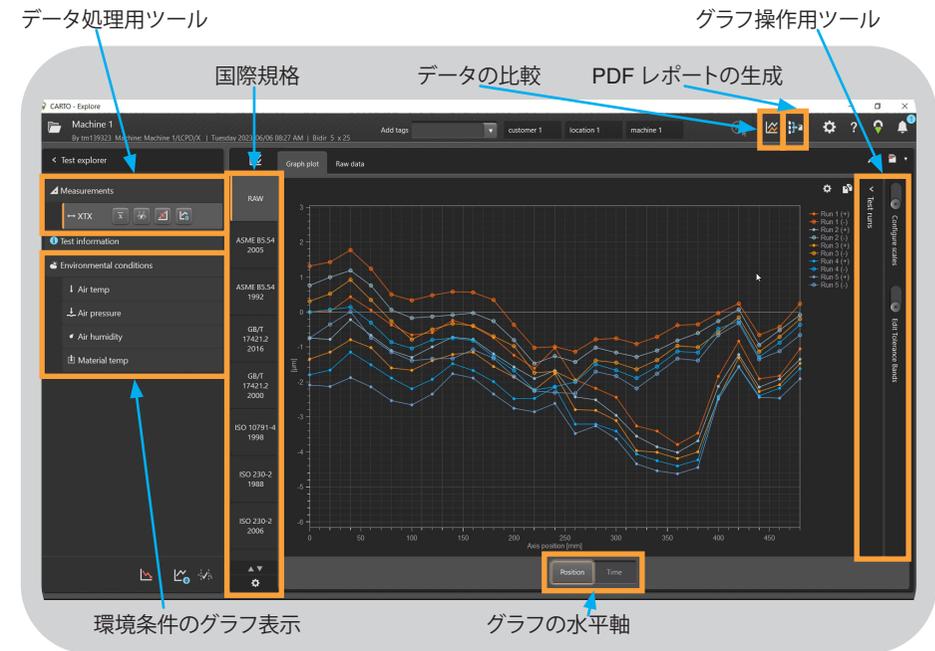


位置決めデータの取得

テストデータの解析



[解析] を押すと Explore が起動します。



画像のような画面が表示されます。



位置決めデータの取得

テストの環境データの解析



環境データはグラフで確認できます。「環境条件」を選択すると、全データが表示されます。また、各項目を個別に表示することもできます。

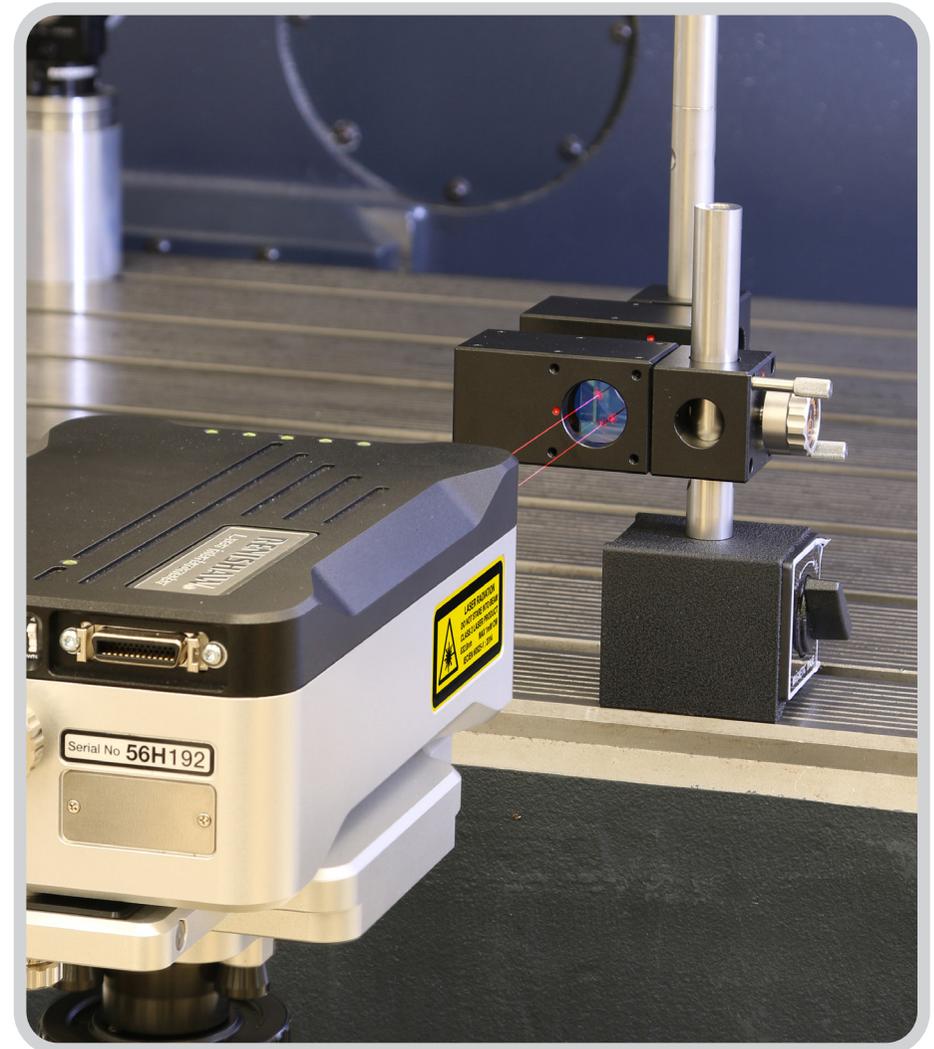


各位置での環境データは、以下の手順で比較できます。

- [比較] を選択します。
- グラフの表示を [時間] に切り替えます。
- 環境チャンネルを適宜追加します。



角度計測 (ピッチ/ヨー)



注: 角度計測では環境補正を行う必要が必ずしもないため、XC 環境補正ユニットや環境センサーは必要ありません。

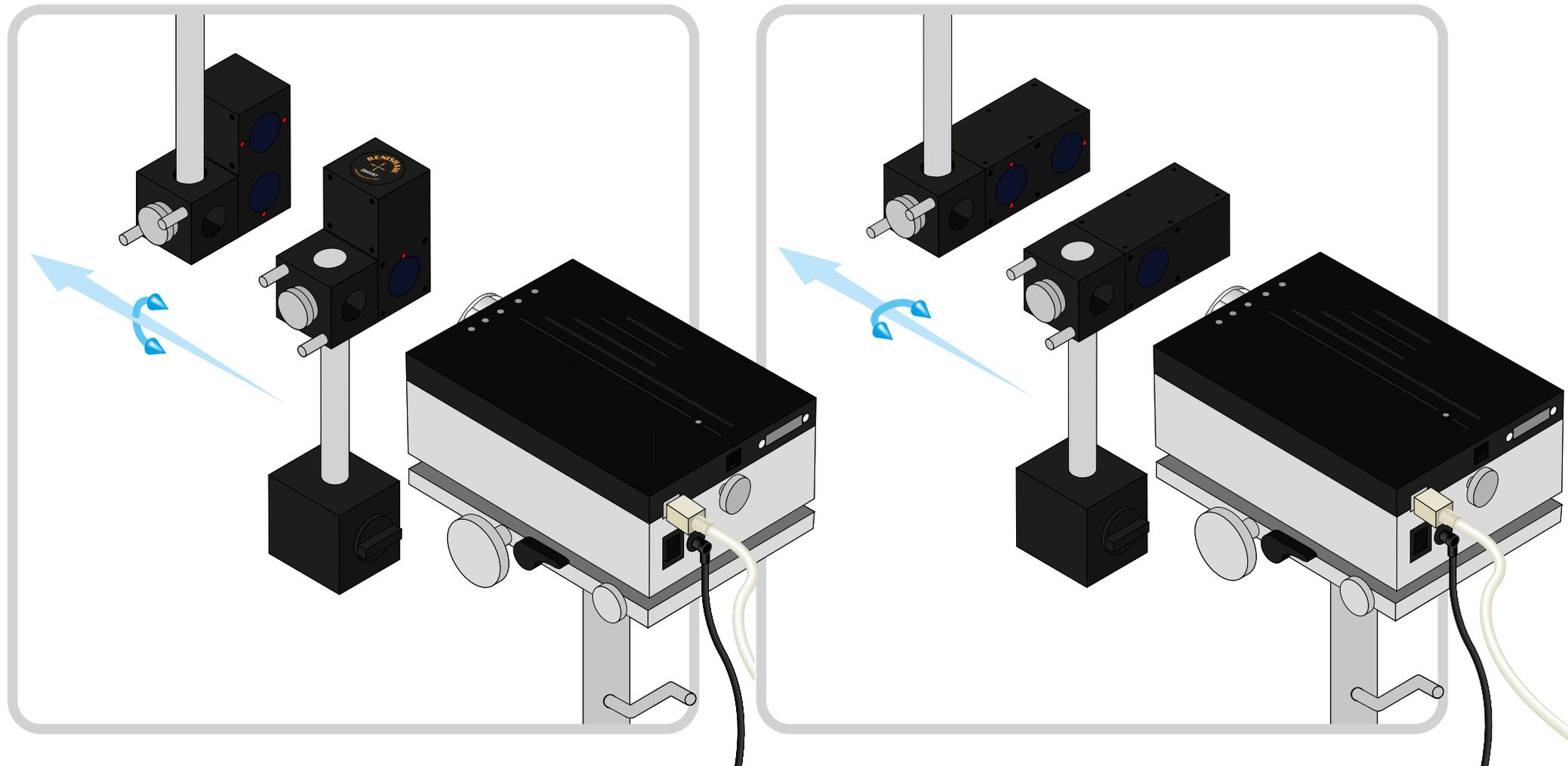


光学部品の取付け

ピッチ/ヨー計測のセットアップ - 水平軸

ピッチ

ヨー



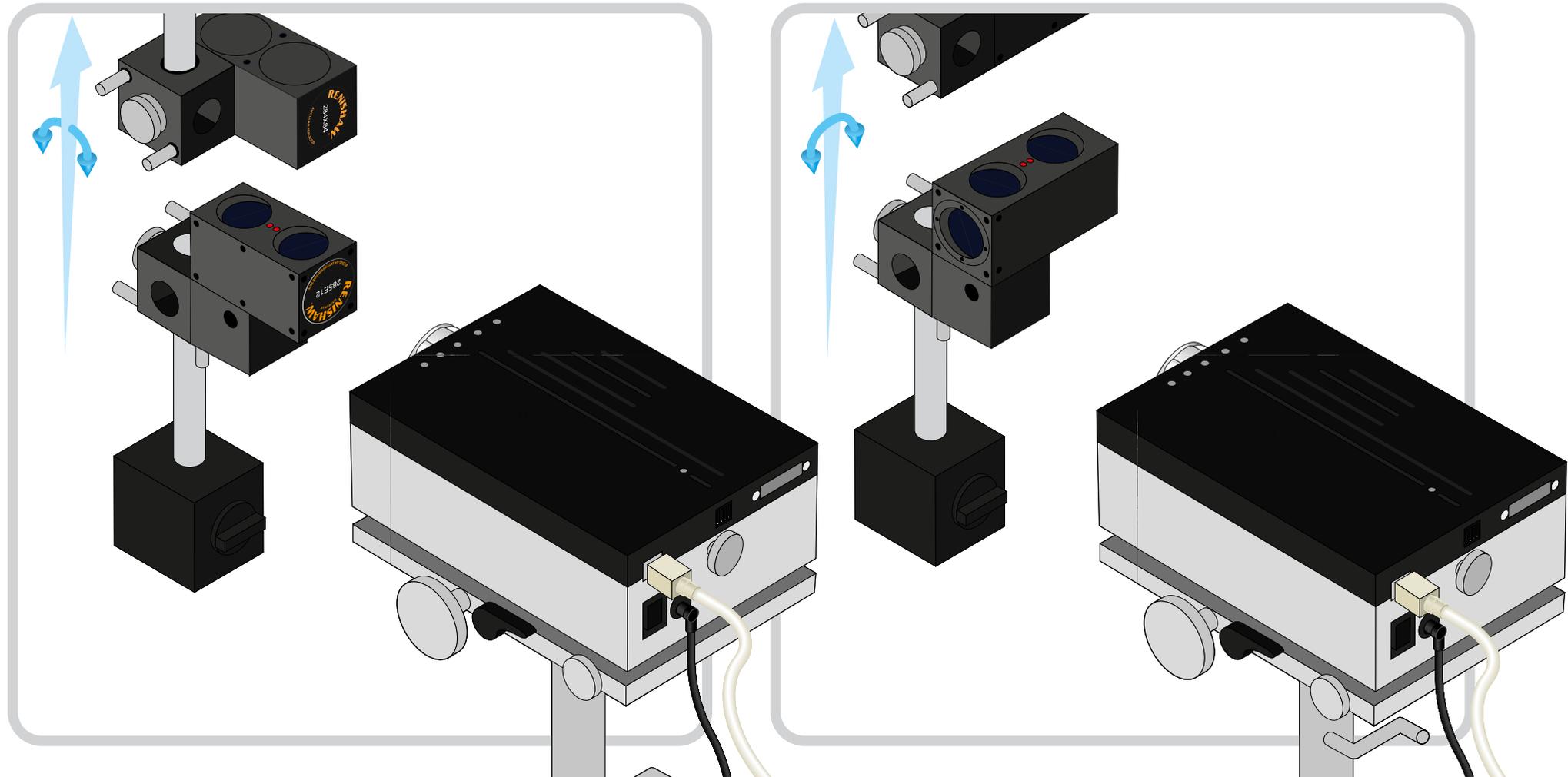


光学部品の取付け

ピッチ/ヨー計測のセットアップ - 垂直軸

ピッチ

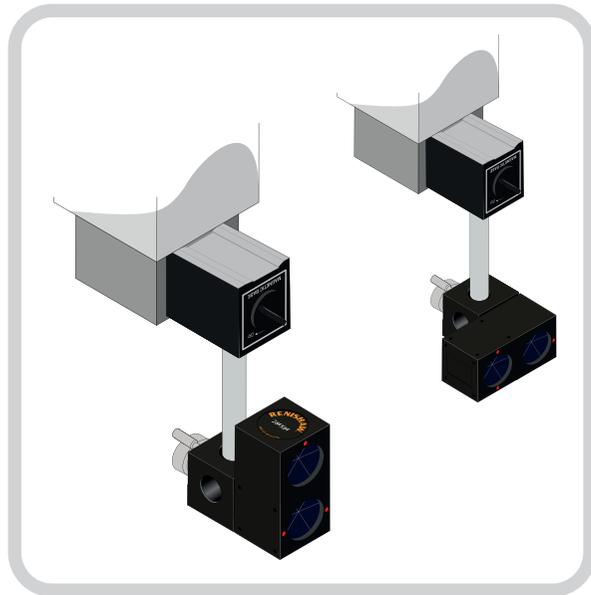
ヨー



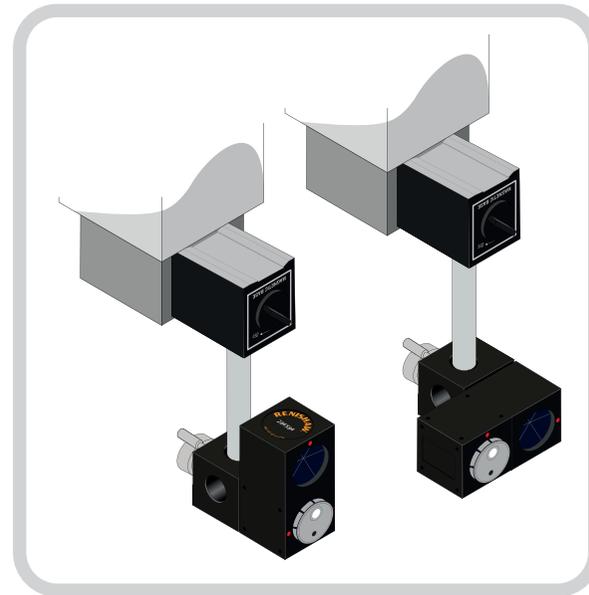


光学部品の取付け

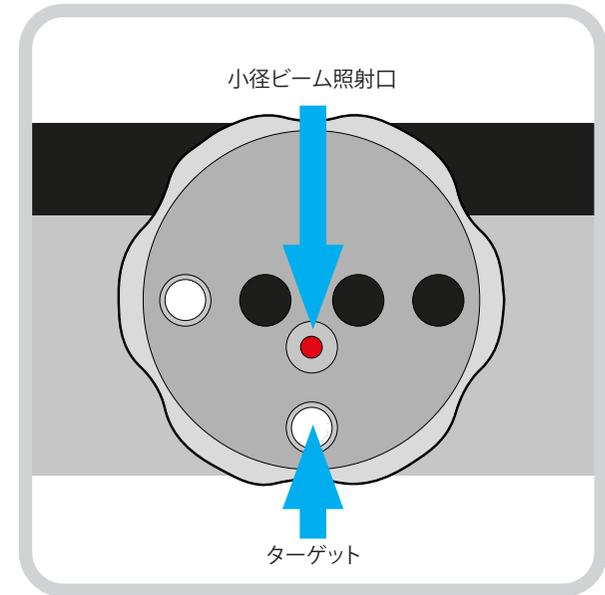
反射鏡の取付け



図のように反射鏡を組み付けます。機械の可動する部分に取り付けてください。



反射鏡にターゲットキャップを取り付けます。

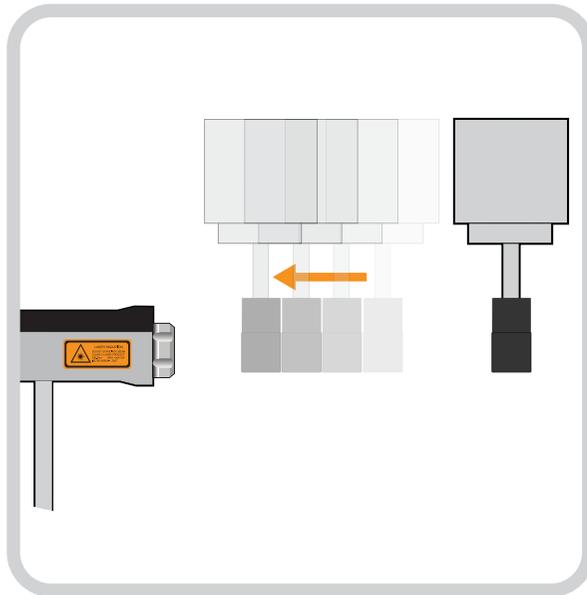


レーザーシャッターを回し、ビーム径を絞ります。

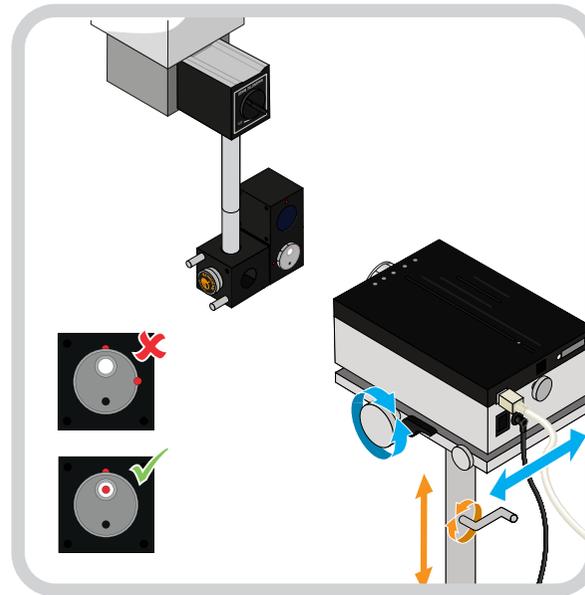


光学部品の取付け

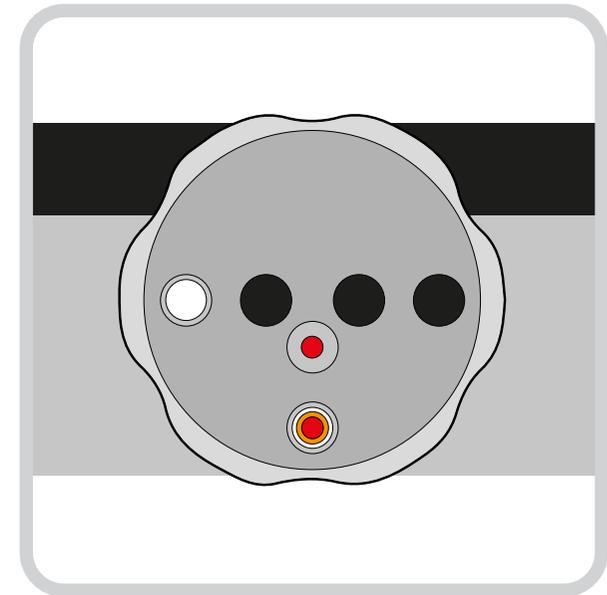
反射鏡の取付け



角度反射鏡を「最接近」位置に移動します。



ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。

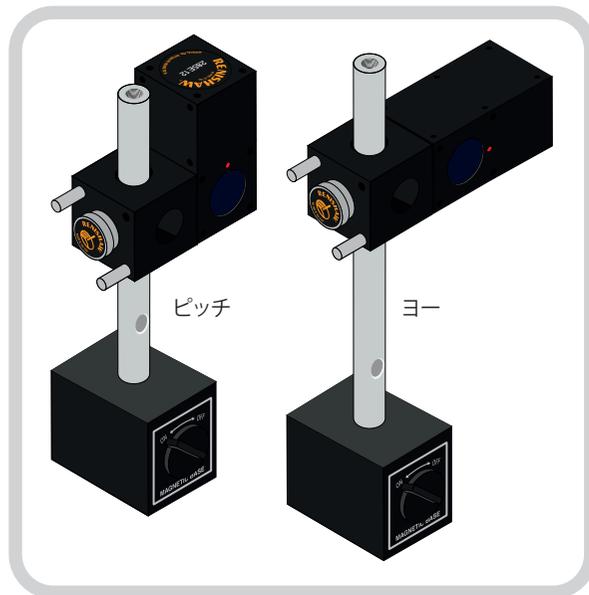


ターゲットキャップを取り外し、戻ってきたビームが XL レーザー光源ユニットのターゲットの中央に当たることを確認します。中央に当たっていない場合は、レーザー光源ユニットまたは機械を移動して調整します。

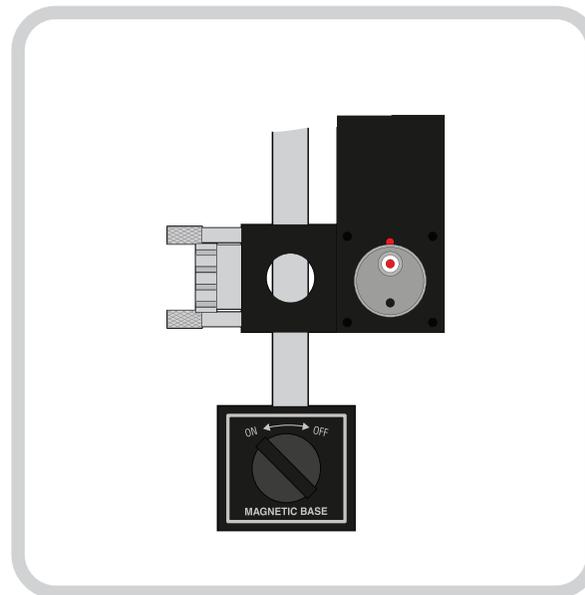


光学部品の取付け

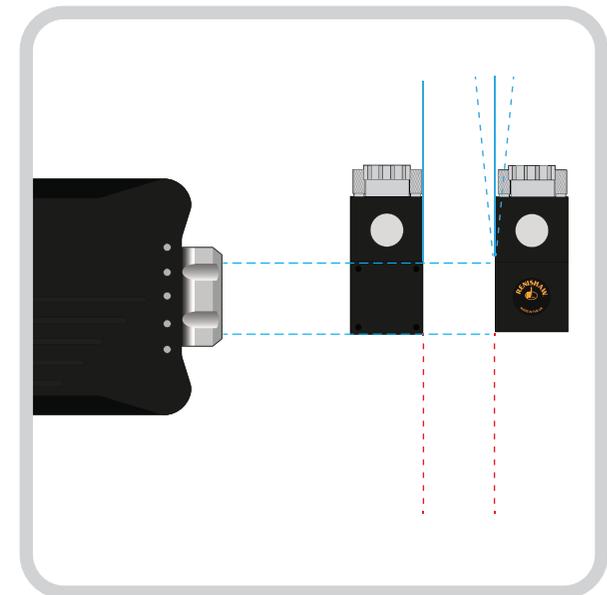
角度干渉計の取付け



図のように干渉計を組み付けます。



ターゲットキャップを入射口に取り付け、ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう調整します。



機械の可動しない静止部分に以下の条件を満たすように取り付けてください。

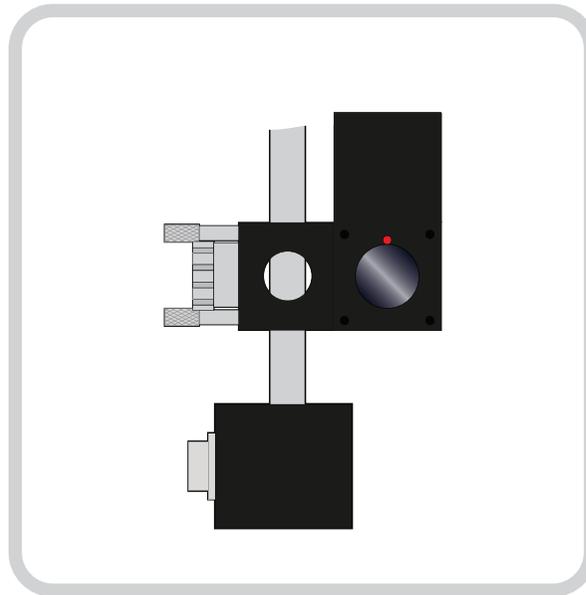
- 反射鏡とできるだけ近くなること
- 軸に対して直交すること
- 反射鏡と平行になること



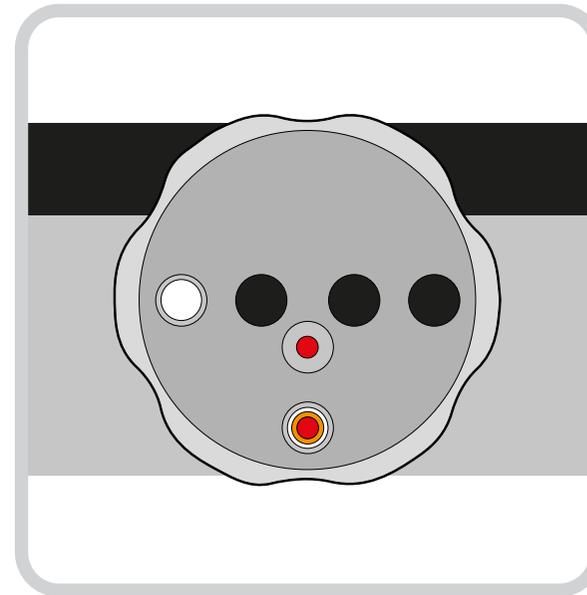
目視でのアライメント調整

角度干渉計の取付け

角度計測のセットアップです。



ターゲットキャップを取り外します。



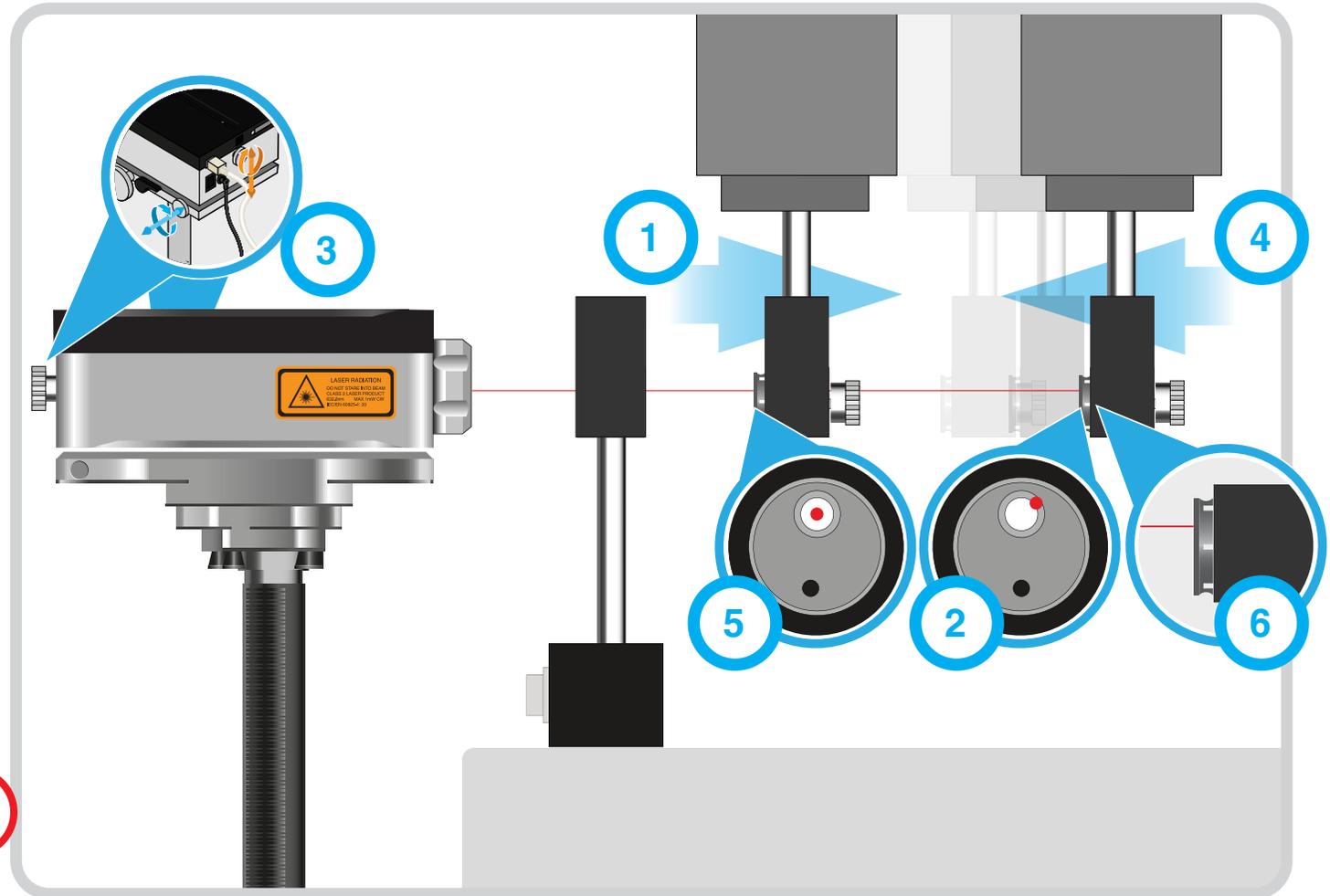
戻ってきたビームが XL レーザー光源ユニットのターゲットの中央に当たることを確認します。中心に当たっていない場合は、干渉計の位置を調整します。



目視でのアライメント調整

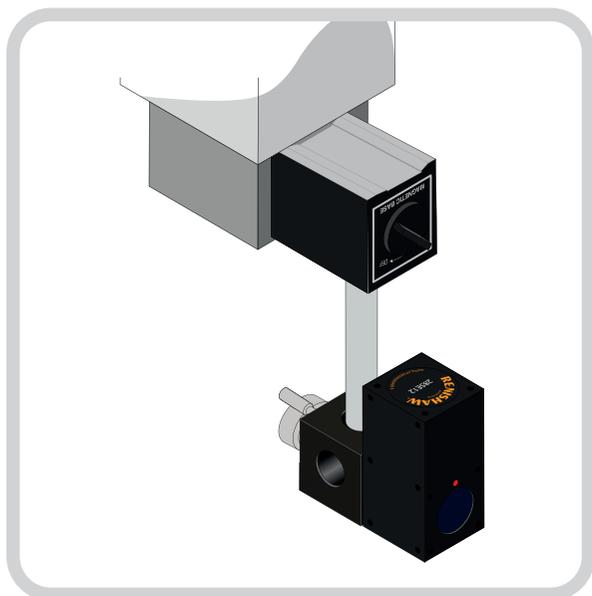
- 1 反射鏡が干渉計から離れるように機械を動かします。
- 2 ターゲットからビームが外れたら、停止します。
- 3 ビームがターゲットの中心に当たるよう、ピッチとヨーを調整します。
- 4 反射鏡が干渉計に近づくように機械を動かします。
- 5 レーザービームがターゲットの中央に当たるよう、三脚または三脚ステージを平行移動させます。
- 6 軸に沿ってビームの位置を確認します。

軸のストローク全長にわたってレーザービームがターゲットの中央からずれなくなるまで繰り返します。

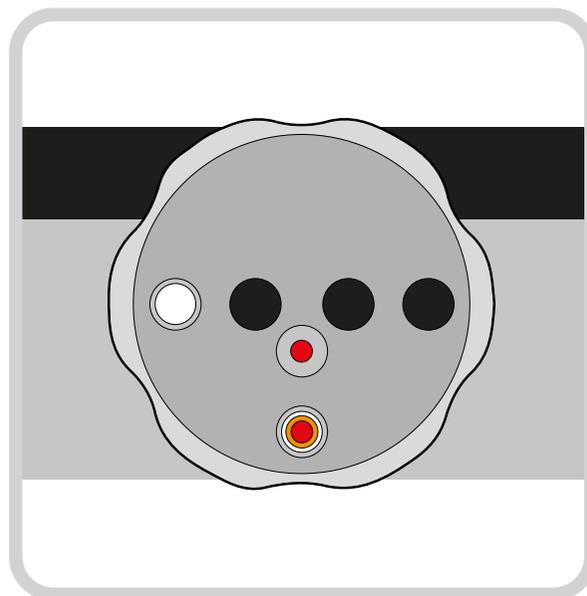




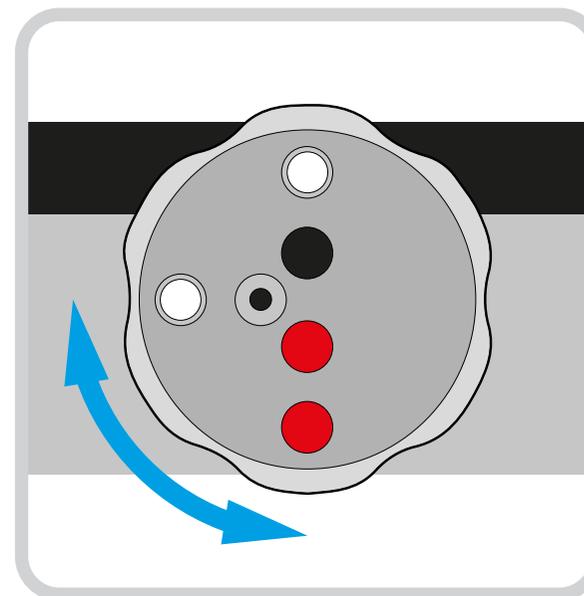
目視でのアライメント調整



反射鏡からターゲットキャップを外します。



戻ってくる2本のビームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。高さは三脚で、水平移動は三脚ステージで調整してください。



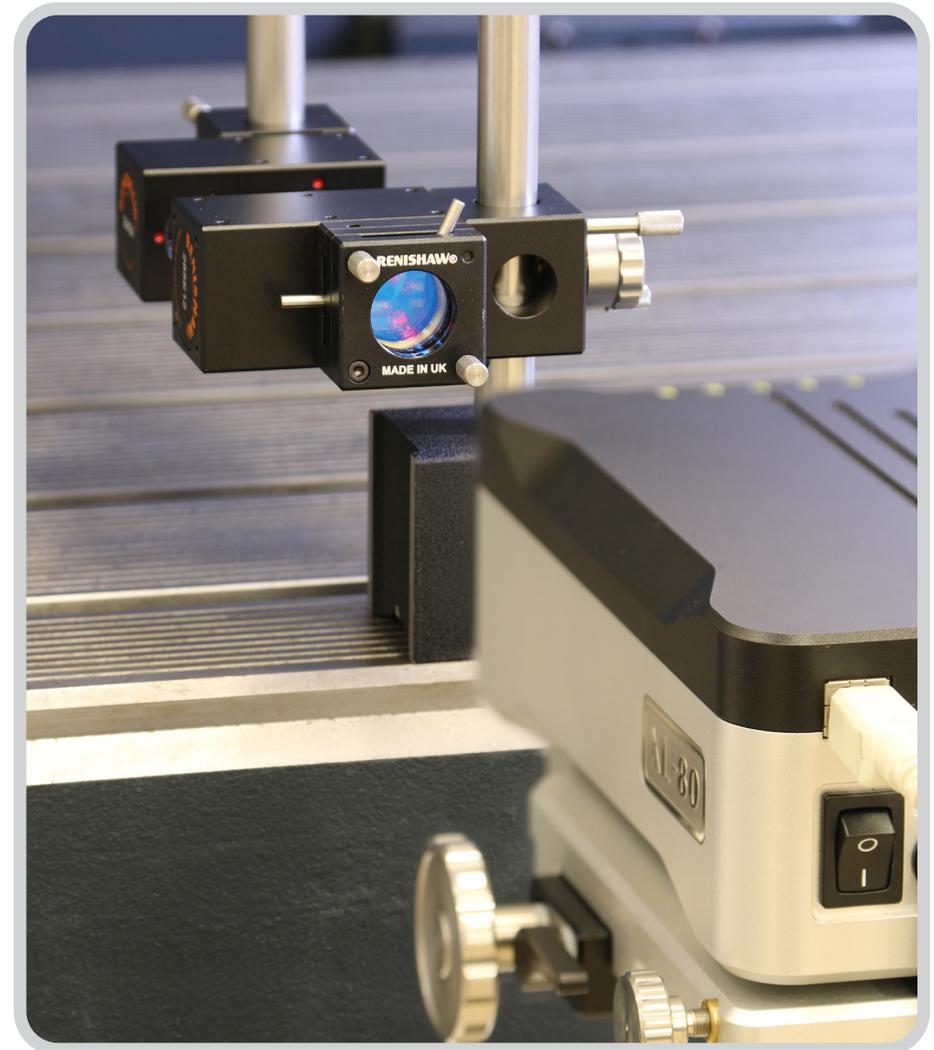
シャッタを開位置に回し、軸のストローク全長にわたって信号強度 LED が緑点灯のままになるか確認します。

角度データの取得手順については、117 ページを参照してください。



角度計測 (ピッチ/ヨー)

LS350 レーザーステアラ使用時



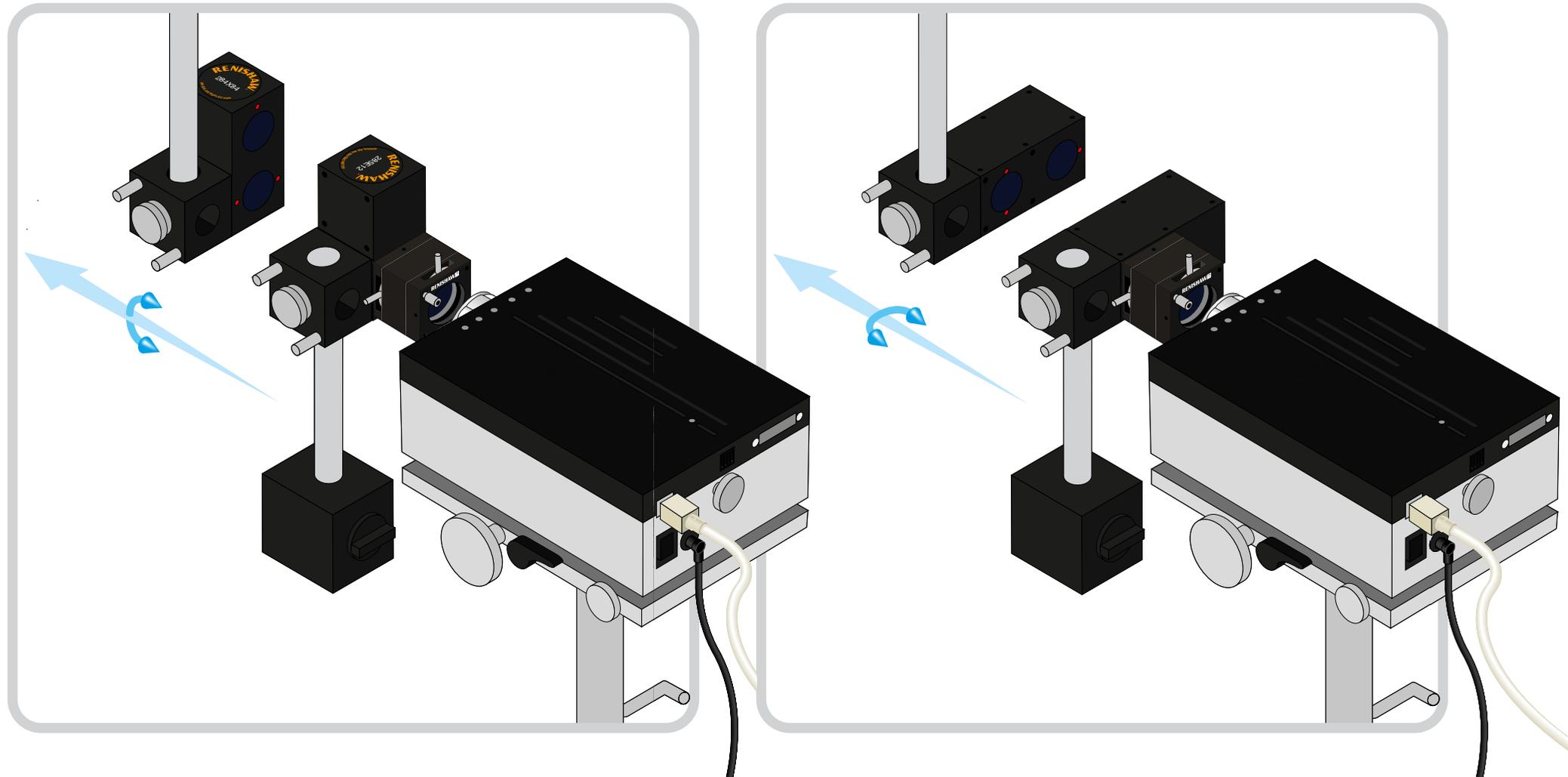


光学部品の取付け

ピッチ/ヨー計測のセットアップ - 水平軸

ピッチ

ヨー

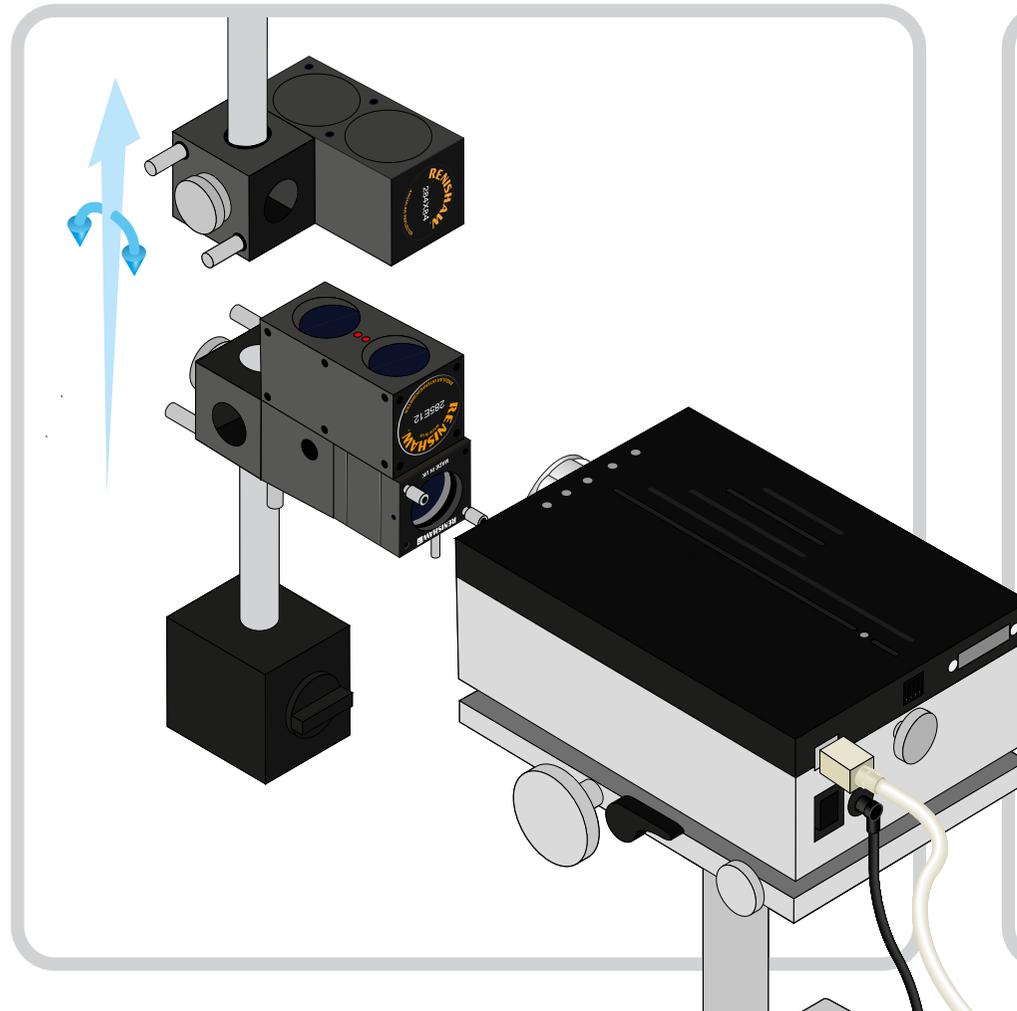




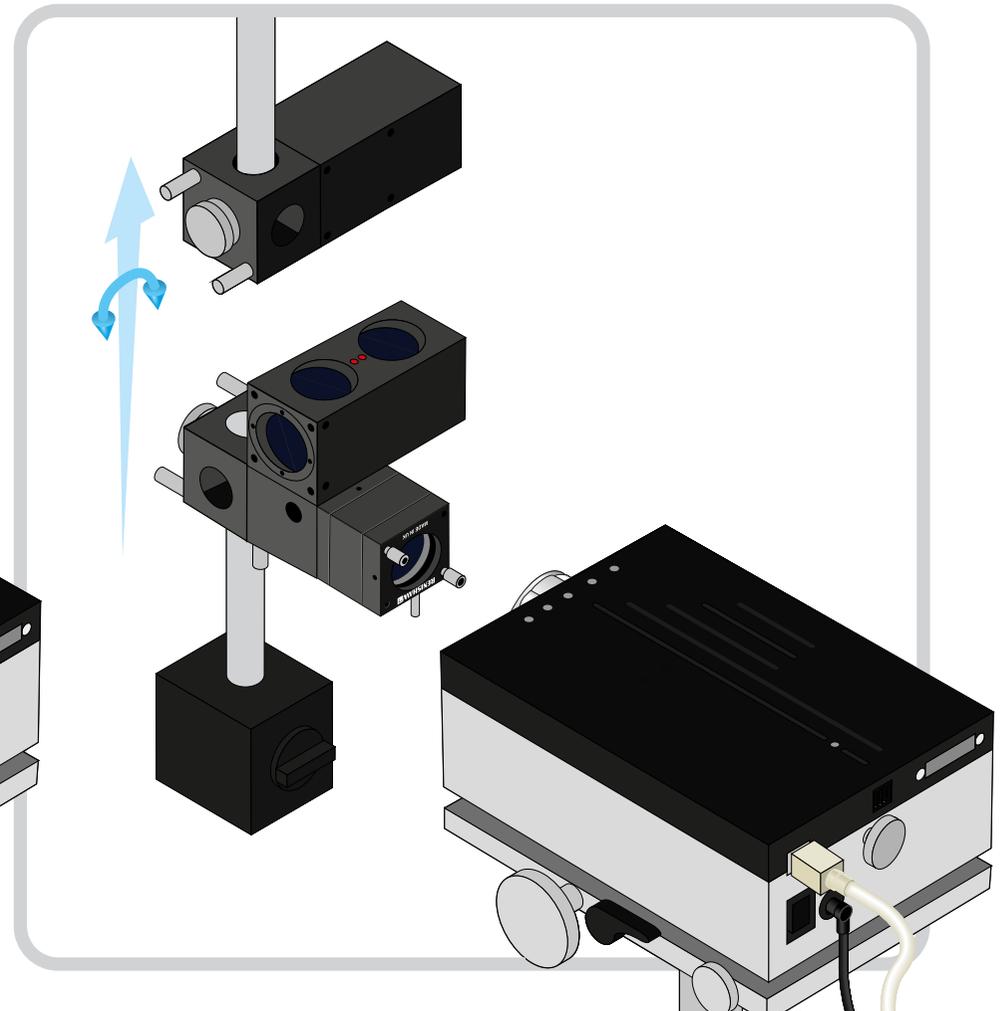
光学部品の取付け

ピッチ/ヨー計測のセットアップ - 垂直軸

ピッチ



ヨー



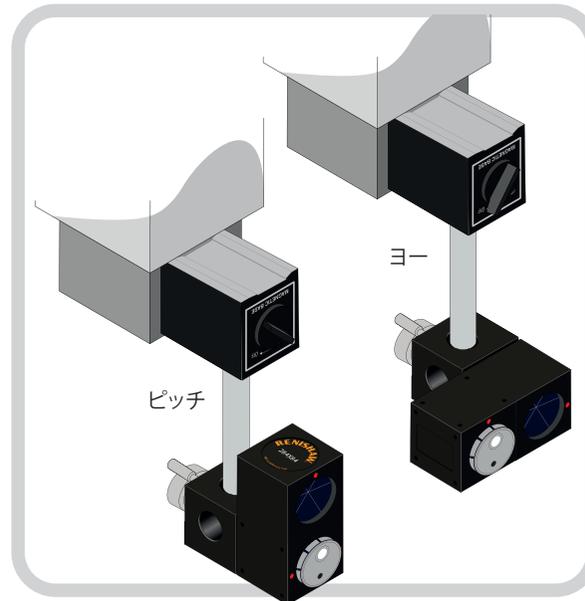


光学部品の取付け

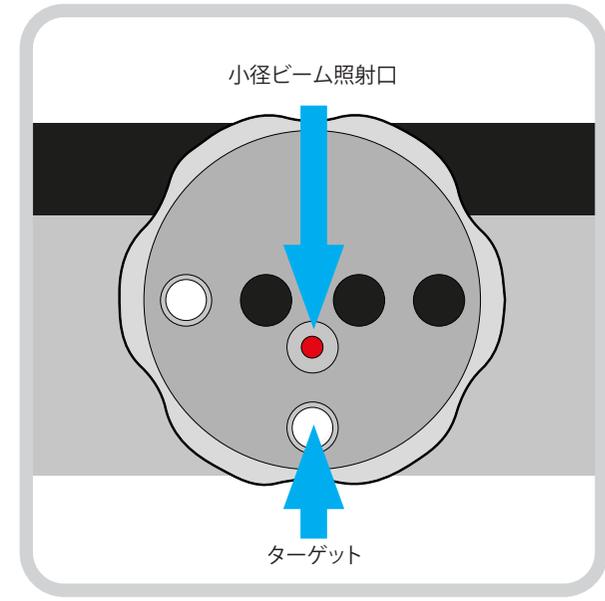
角度反射鏡の取付け



図のように反射鏡を組み付けます。機械の可動する部分に取り付けてください。



反射鏡にターゲットキャップを取り付けます。

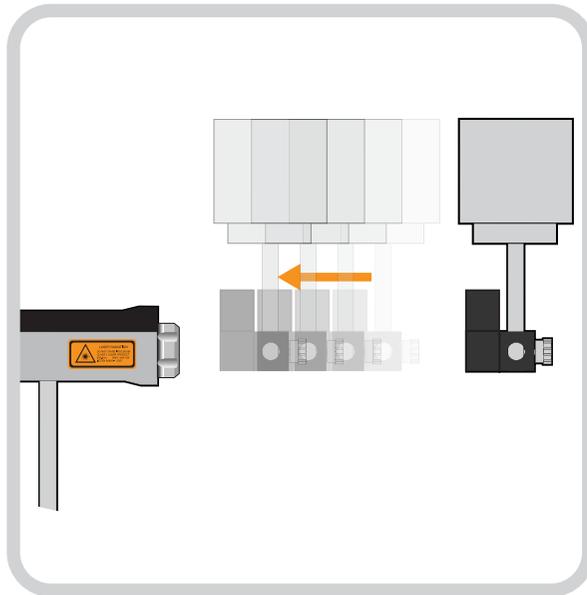


レーザーシャッターを回し、ビーム径を絞ります。

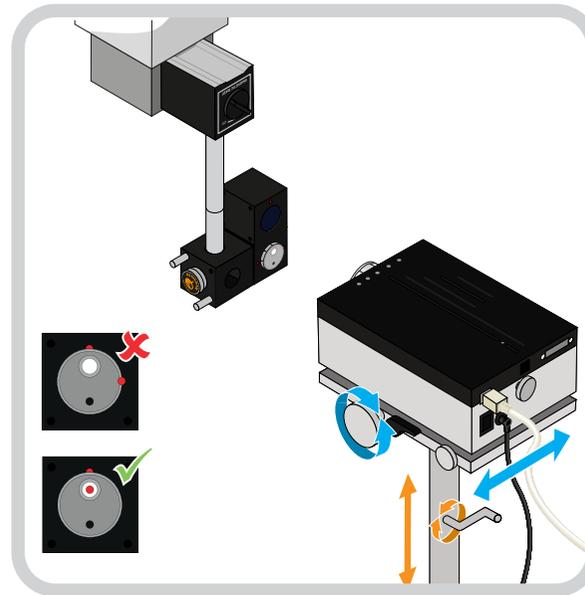


光学部品の取付け

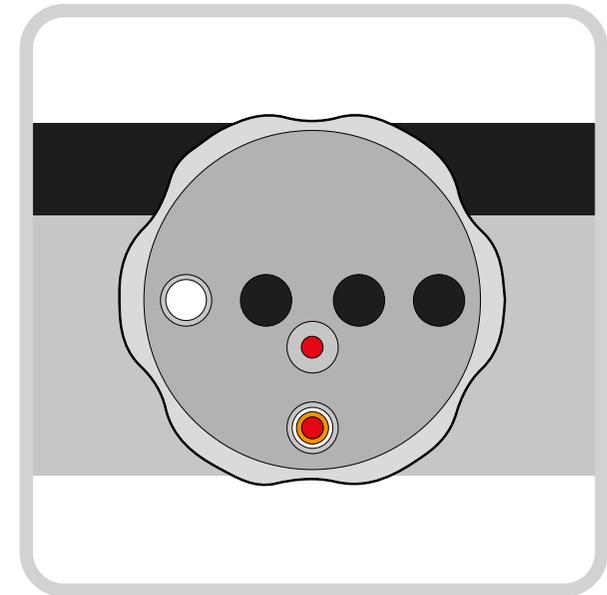
角度反射鏡の取付け



反射鏡を「最接近」位置に移動します。



ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。

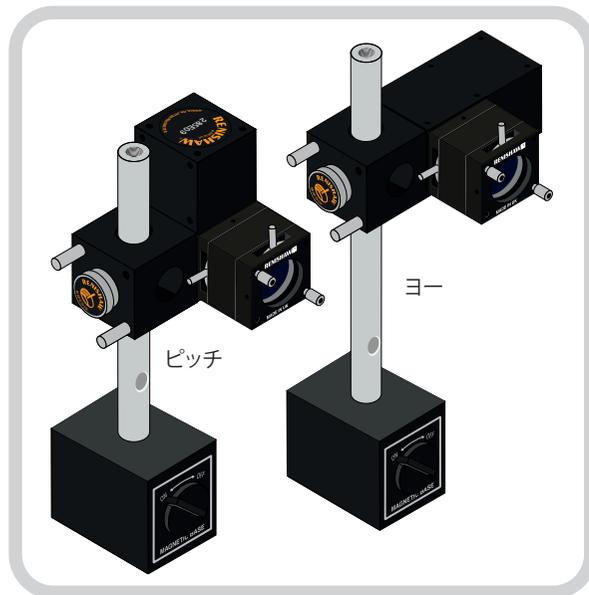


ターゲットキャップを取り外し、戻ってきたビームが XL レーザー光源ユニットのターゲットの中央に当たることを確認します。中央に当たっていない場合は、レーザー光源ユニットまたは機械を移動して調整します。

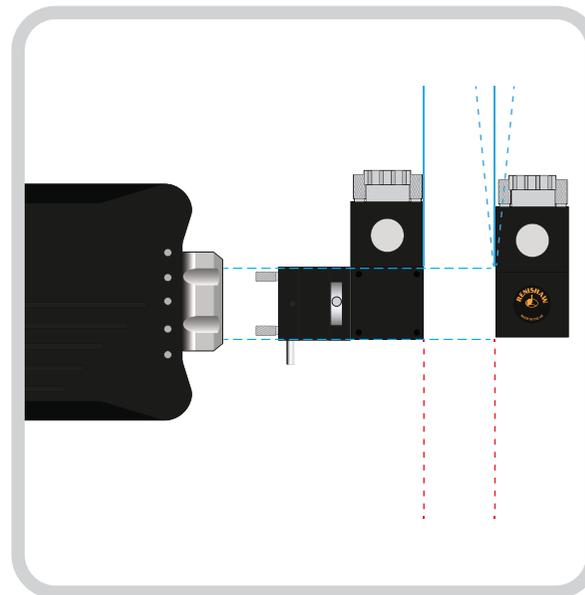


光学部品の取付け

角度干渉計の取付け

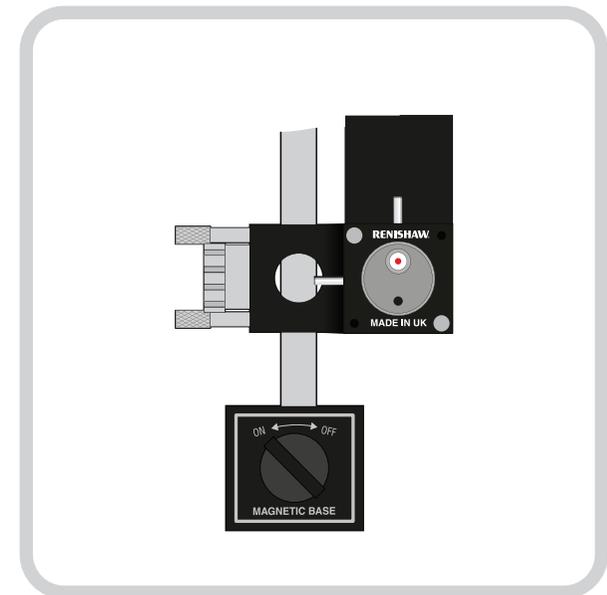


干渉計を組付け、レーザーステアラをビームスプリッターの入力面に取り付けます (図参照)。レバーは中央位置にセットしておいてください。



機械の可動しない静止部分に以下の条件を満たすように取り付けてください。

- 反射鏡とできるだけ近くなること
- 軸に対して直交すること
- 反射鏡と平行になること



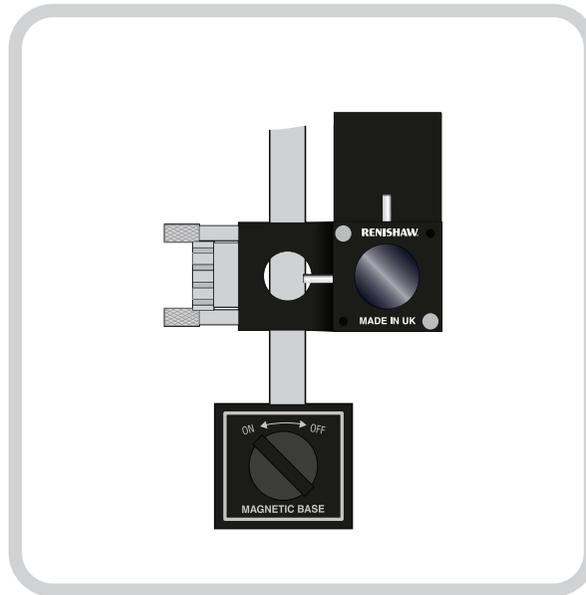
ターゲットキャップを入射口に取り付け、ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう調整します。



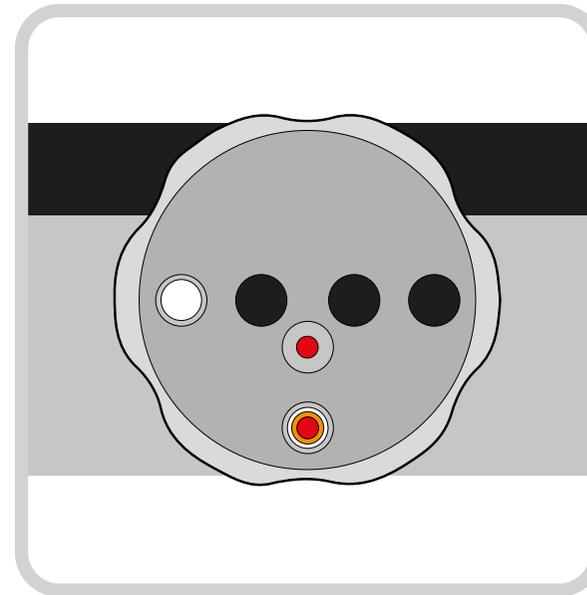
目視でのアライメント調整

角度干渉計の取付け

角度計測のセットアップです。



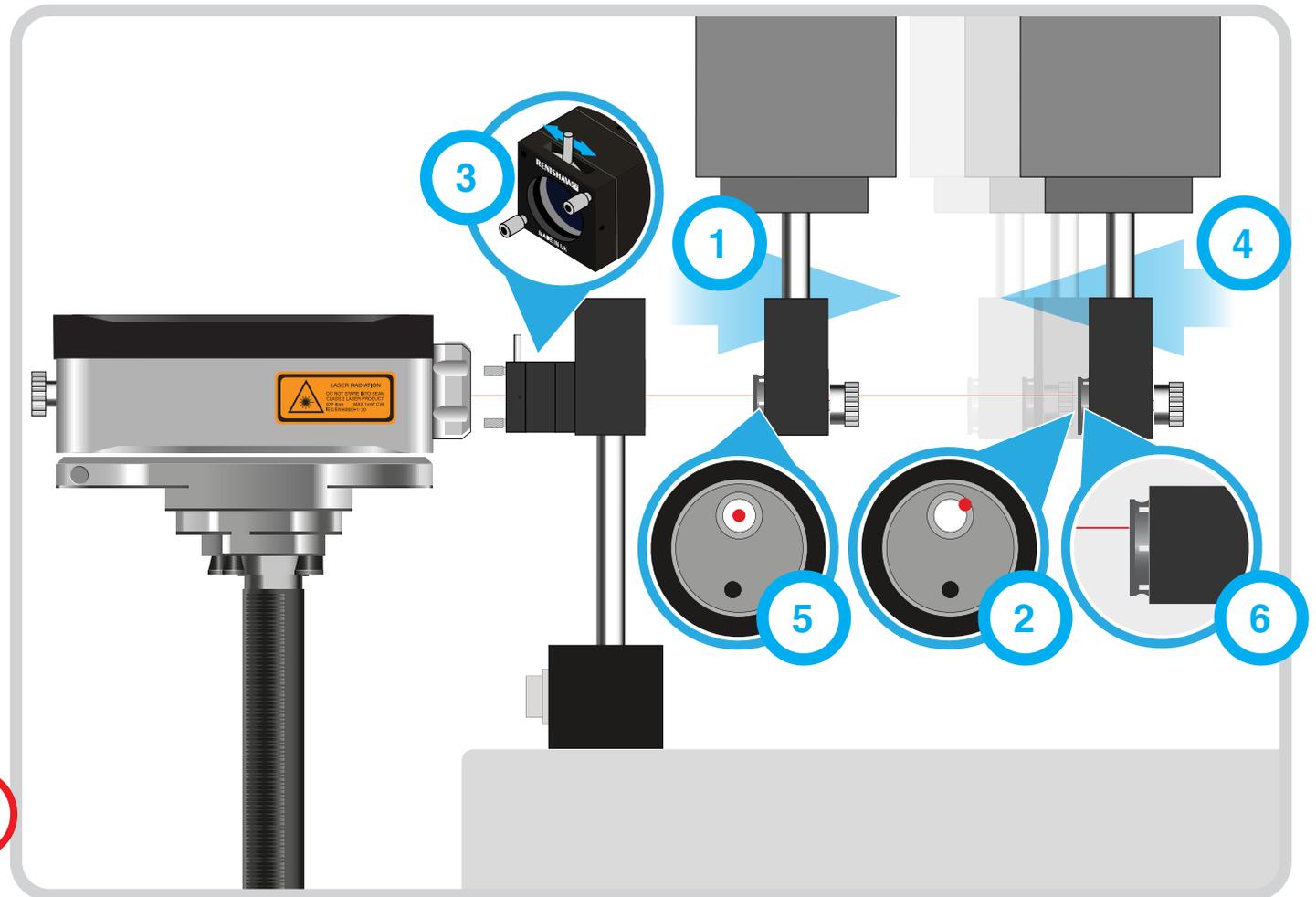
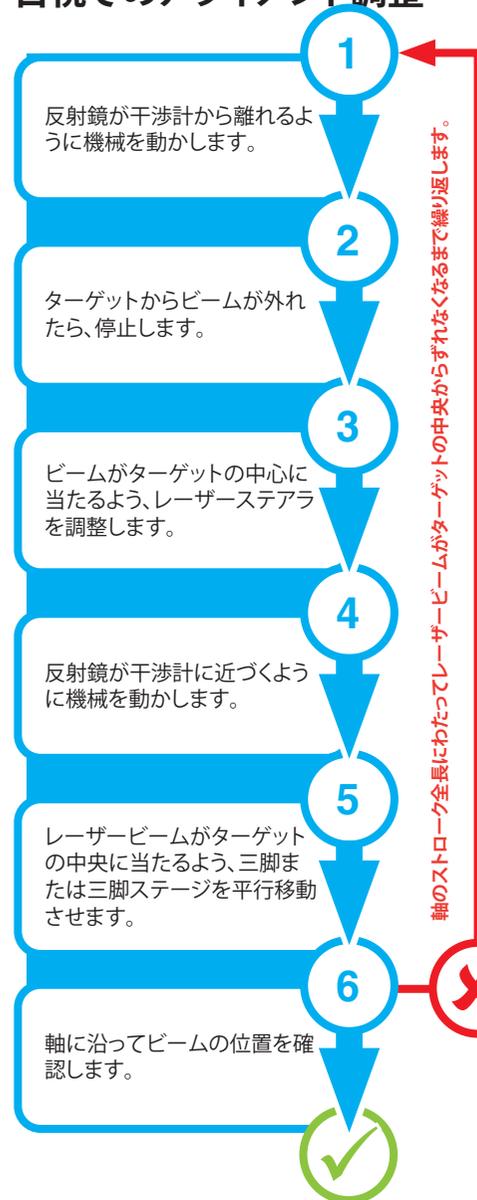
ターゲットキャップを取り外します。



戻ってきたビームが XL レーザー光源ユニットのターゲットの中央に当たることを確認します。中心に当たっていない場合は、干渉計の位置を調整します。

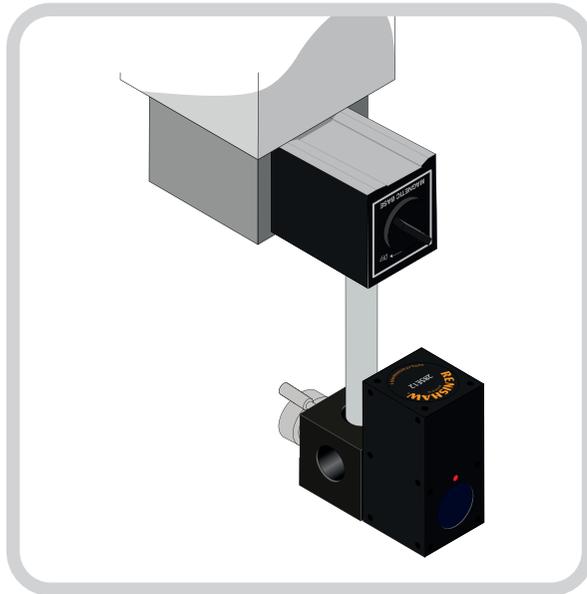


目視でのアライメント調整

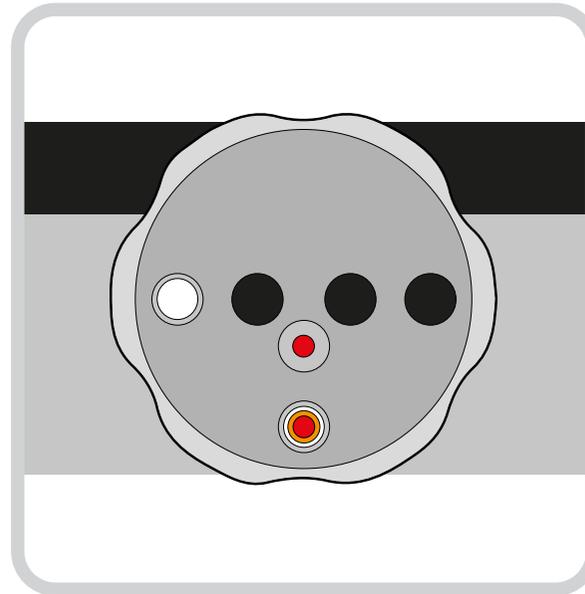




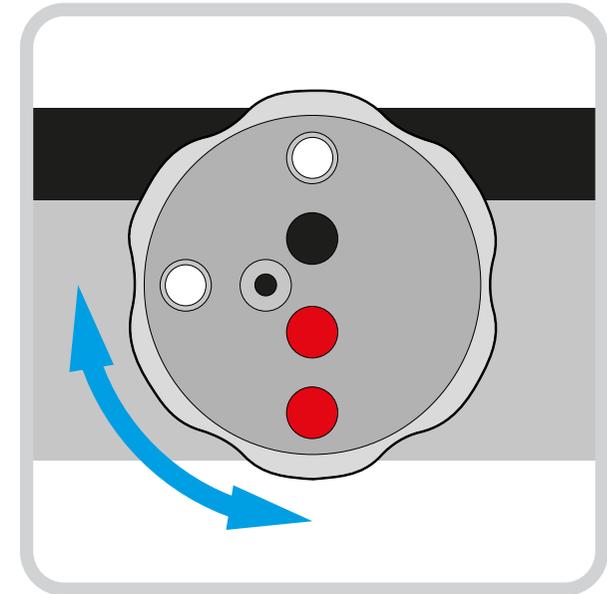
目視でのアライメント調整



反射鏡からターゲットキャップを外します。



戻ってくる2本のビームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。高さは三脚で、水平移動は三脚ステージで調整してください。

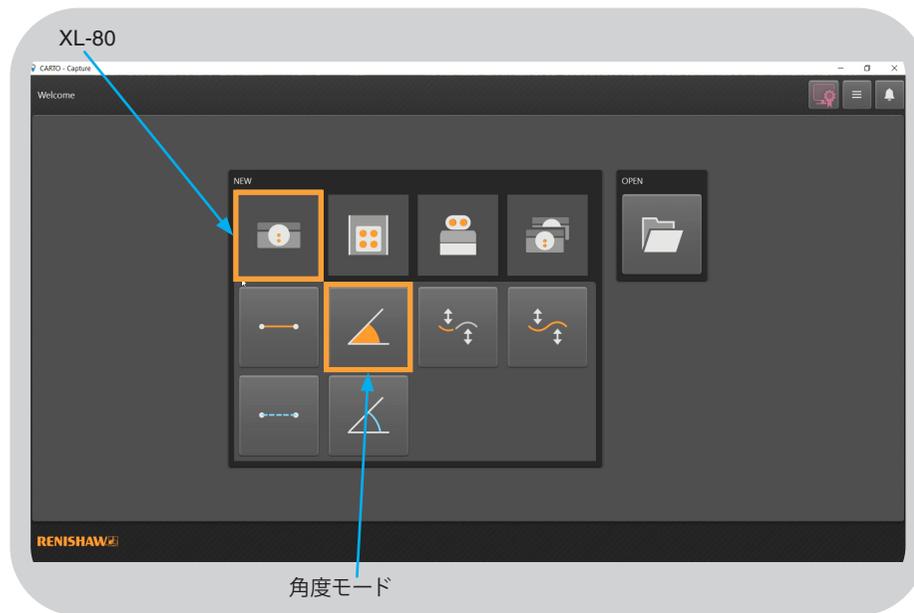


XL レーザー光源ユニットのシャッタを開位置に回し、データ取得の準備をします。



角度データの取得

画像のような画面が表示されます。XL-80 を PC に接続しておいてください。



Capture を起動し、角度モードを選択します。



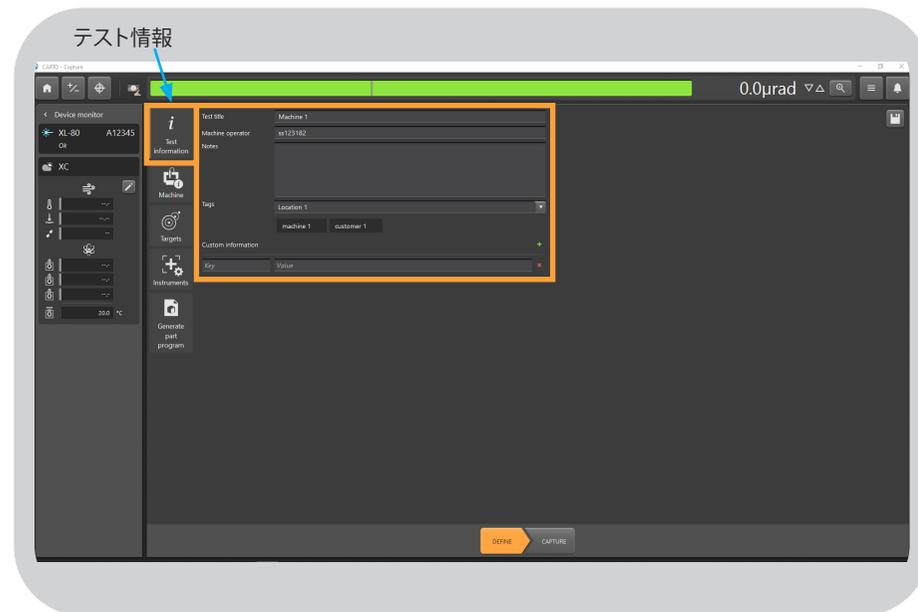
- **符号規則** – 誤差の方向を決定する際に使用します。
- **データム** – 最初の測定位置で誤差の値をゼロに設定します。
- **デバイスモニタ** – 接続したハードウェアの状態を示します。
- **信号強度** – アライメントの目安に使用します。
- **アライメントビュー** – 信号強度とレーザーの現在値を表示します。アライメントに使用します。



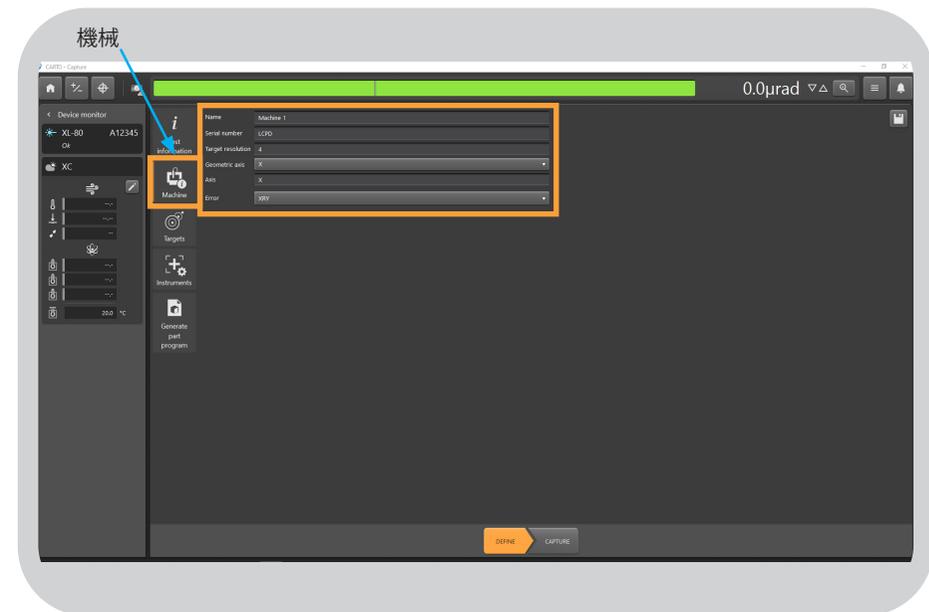
角度データの取得

[テスト情報] タブで、CARTO データベース内でのテストの区別に使用する情報を入力します。

[機械] タブで、テスト対象の機械と軸に関する情報を入力します。



- **テストタイトル** – テストを参照するときに使用するタイトルです。
- **機械オペレータ** – テストを実施するオペレータの名前です。
- **メモ** – テストについての補足情報です。
- **タグ** – Explore でのデータのフィルタリングに使用するタグです。
- **Custom information** – カスタムフィールドを任意で作成し、テストレコードに含めることができます。

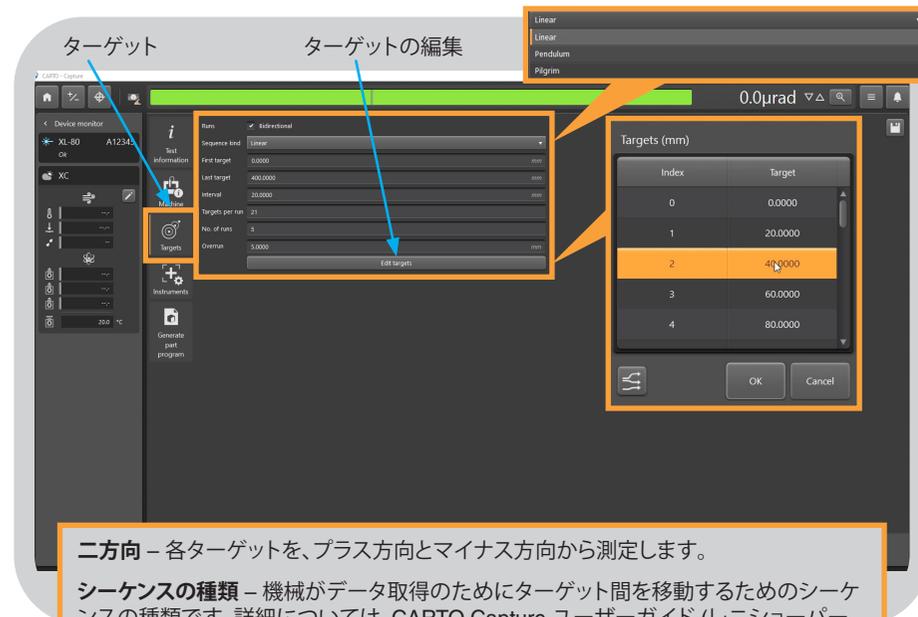


- **名前** – テスト対象の機械の名前です。
- **シリアル番号** – テスト対象の機械のシリアル番号です。
- **ターゲット分解能** – ターゲットの小数位数です。機械の分解能よりも高くする必要があります。
- **ジオメトリ軸** – セットアップと一致するようテスト対象の軸を選択します。
- **軸** – カスタム軸の名前を設定できます。
- **偏差** – 回転誤差を測定する軸。



角度データの取得

ターゲットは手入力することも、[ターゲットの編集] ボタンからランダムに入力することもできます。



二方向 – 各ターゲットを、プラス方向とマイナス方向から測定します。

シーケンスの種類 – 機械がデータ取得のためにターゲット間を移動するためのシーケンスの種類です。詳細については、CARTO Capture ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1014) を参照してください。

最初のターゲット – データを取得する最初の位置を入力します。

最後のターゲット – データを取得する最後の位置を入力します。

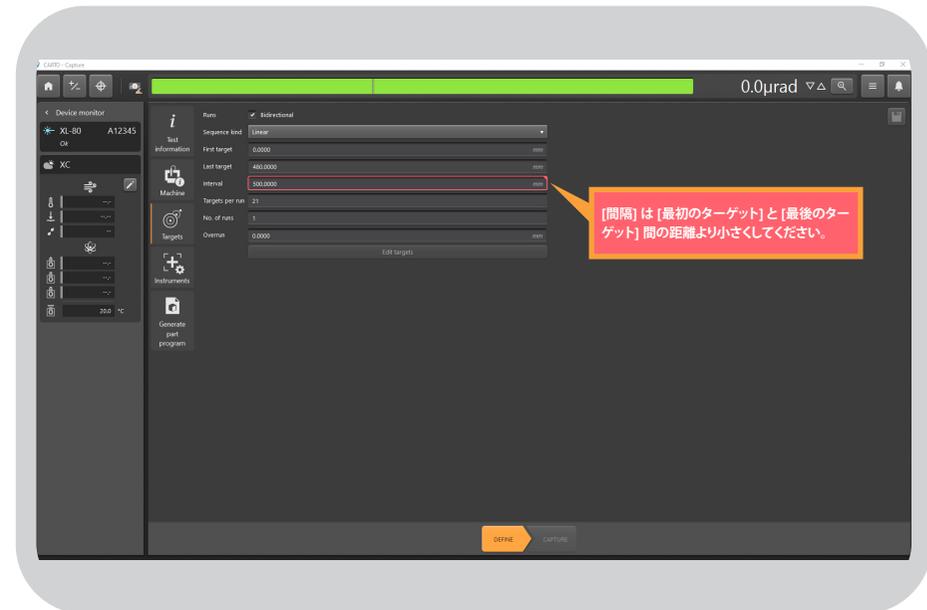
間隔 – ターゲット間の距離です。

実行あたりのターゲット数 – [間隔] を入力すると自動で更新されます。

実行回数 - ターゲットシーケンスを繰り返す回数を指定します。

オーバーラン – バックラッシュを測定するため、測定端でのオーバーラン量を設定します (オーバーランは想定されるバックラッシュ量より大きな値である必要があります)。

ターゲットの編集 – ターゲットをランダムに入力する際に使用します。

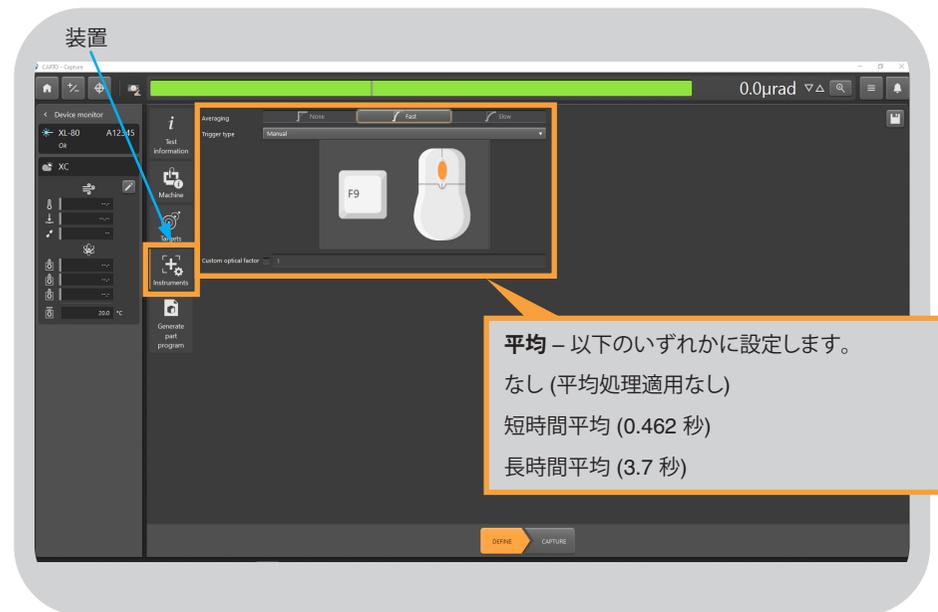


入力した値に問題があると、赤でハイライトされます。該当箇所にマウスカーソルを配置すると詳細が表示されます。



角度データの取得

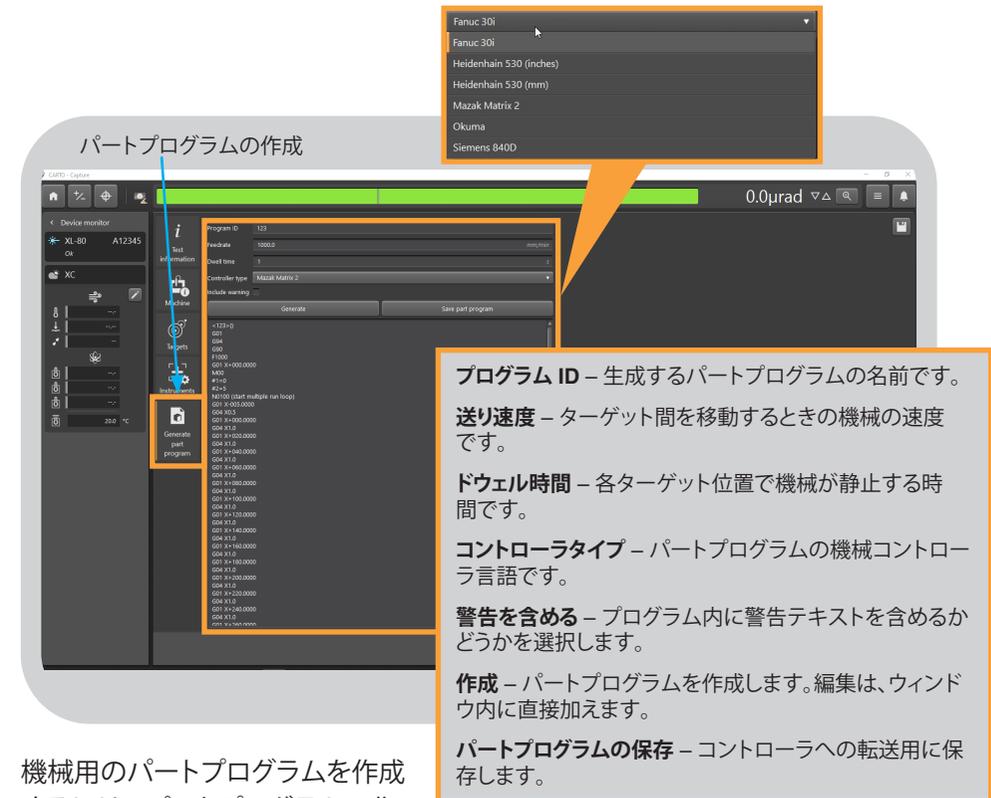
[装置] タブでは、平均化処理のタイプやトリガー方式を選択します。



角度データ測定では、以下のトリガー方式を使用できます。

- **手動** – F9 キーまたはマウスのホイールボタンを使用します。
- **TPin** – XL-80 の AUX I/O コネクタ経由で外部ソースからトリガーする場合に使用します。**付録 B 参照**。
- **時間** – 送り速度とトリガー距離から移動時間を算出します。

注: 校正済みの光学部品を [カスタム光学係数] に校正値を入力してください。



機械用のパートプログラムを作成するには、[パートプログラムの作成] タブでプログラム名と送り速度を入力します。

デフォルトのドウェル時間は、平均化処理やトリガーパラメータなどの前手順での設定を基準に設定されます。必要に応じて修正してください。

対応するコントローラタイプを選択し、プログラムを作成します。作成したら、適切な場所に保存し、機械に転送します。



角度データの取得



1. セットアップに対しての誤差の符号規則を確認し、ソフトウェアに設定します。
2. 機械を最初の測定位置に移動し、[テスト開始] を押します。
3. [テスト開始] を押すと、誤差の値がゼロになります。
4. 次の測定までの目安がテストステータスバーに表示されます。



機械コントローラのサイクルスタートを押します。

- **手動トリガーの場合** 機械が各測定位置で止まったら F9 キーまたはマウスのホイールボタンを押します。
- **TPin または時間トリガーの場合** – データ取得は自動で行われます。

画面右上にテストステータスが表示されます。



角度データの取得



テストが終了すると、テストステータスに表示されます。テストを保存します。

ダイアログボックスが表示され、テストレコードに追加したい内容などを編集します。

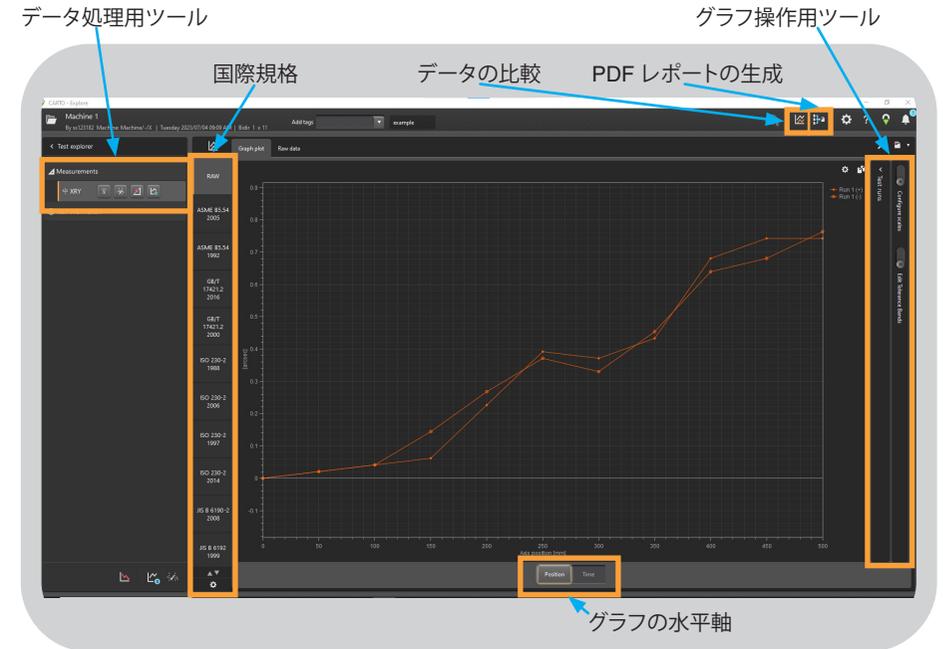


角度データの取得

テストデータの解析



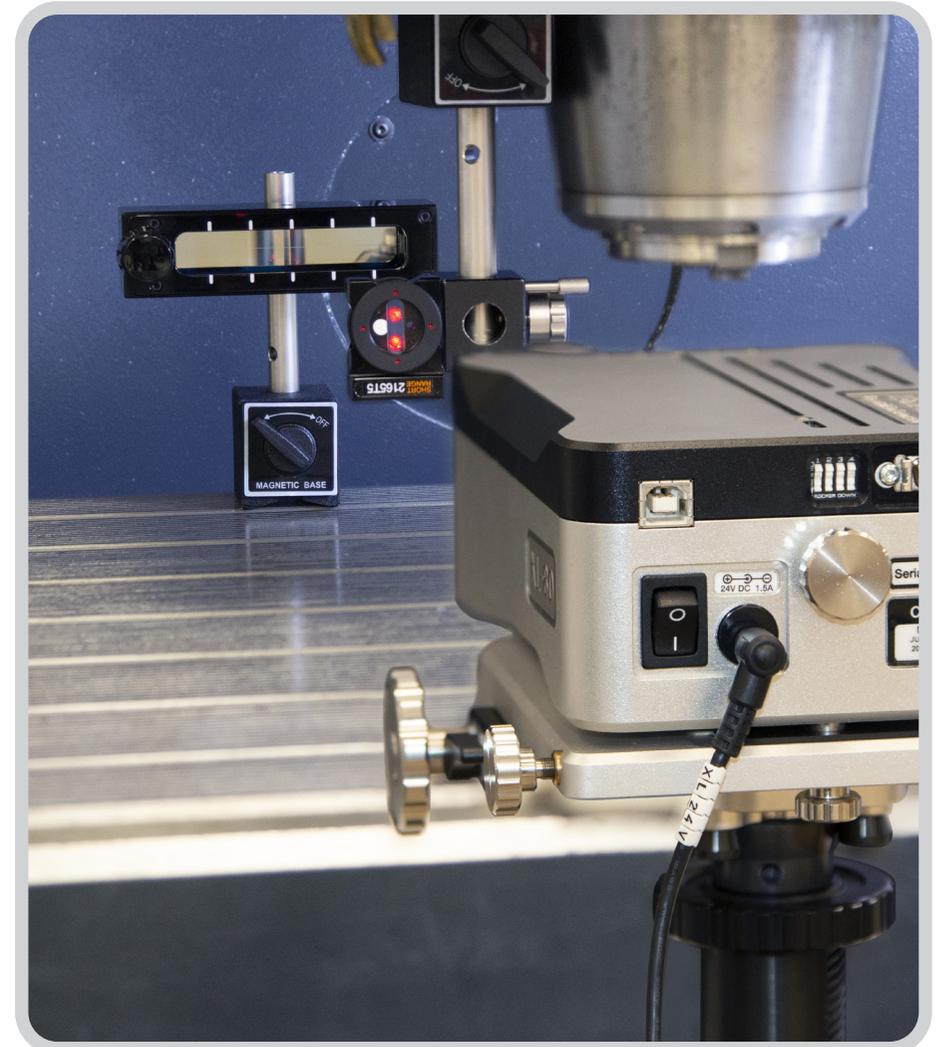
[解析] を押すと Explore が起動します。



画像のような画面が表示されます。



真直度計測 (水平軸 - 水平面)

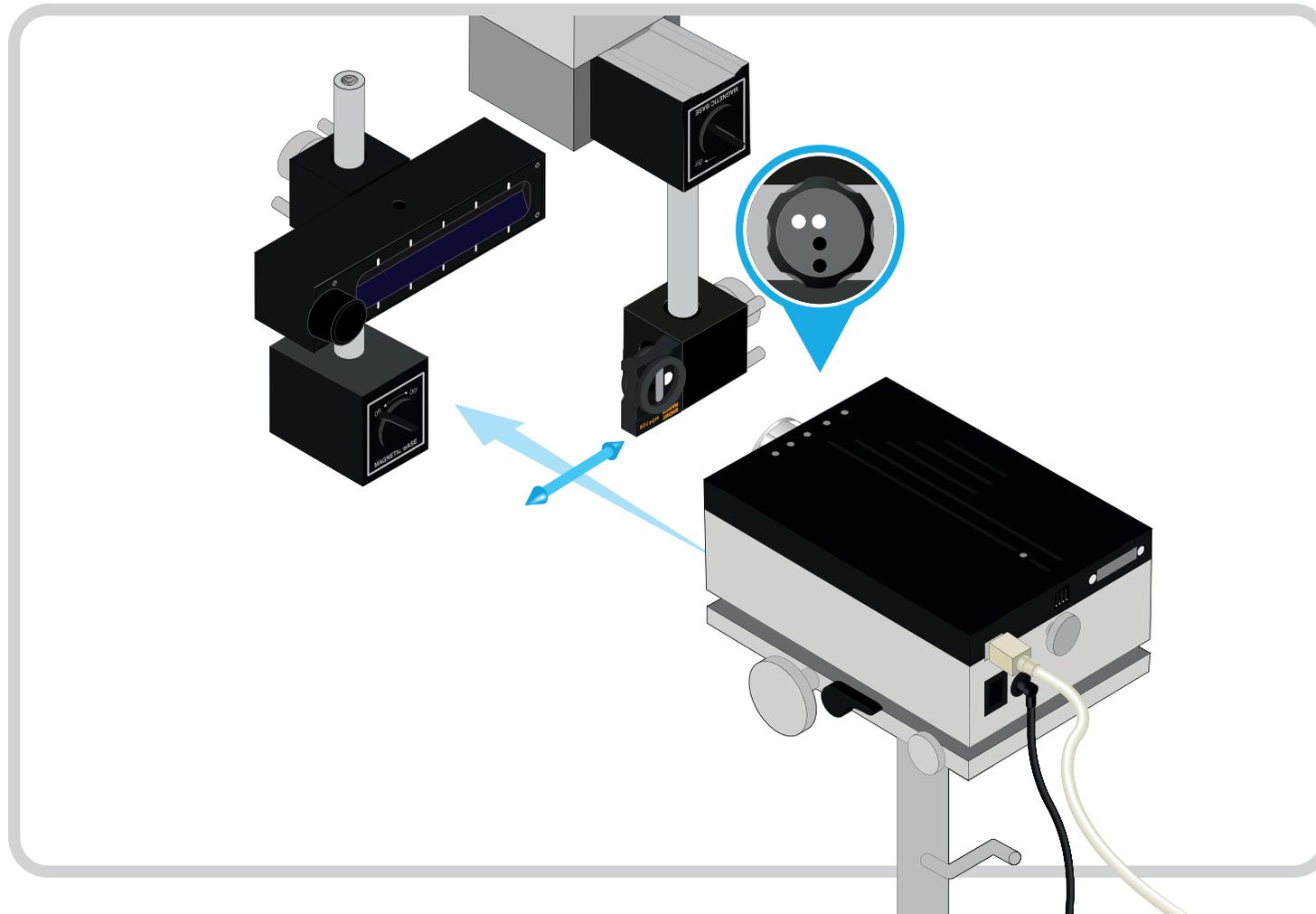


注: 真直度計測では環境補正を行う必要が必ずしもないため、XC 環境補正ユニットや環境センサーは必要ありません。



光学部品の取付け

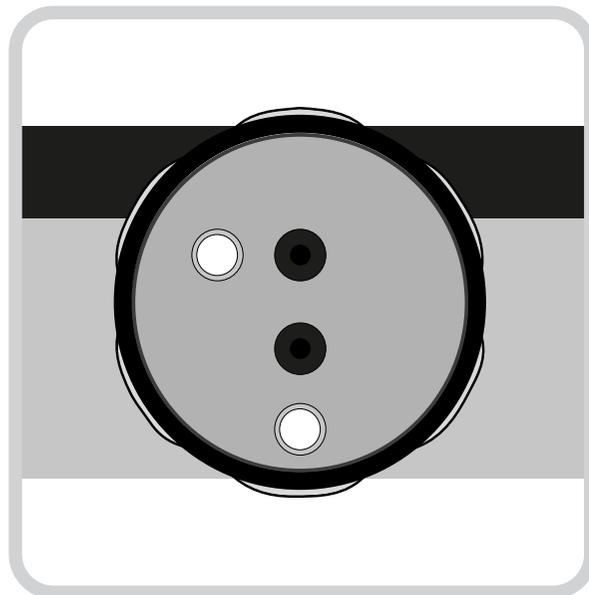
水平計測面



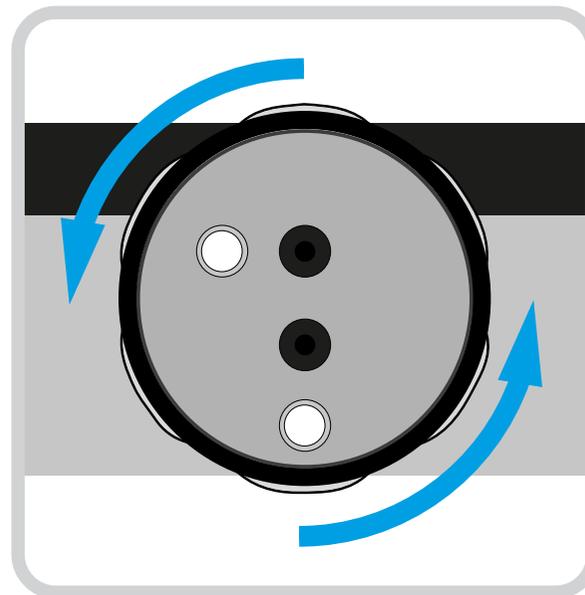


水平軸

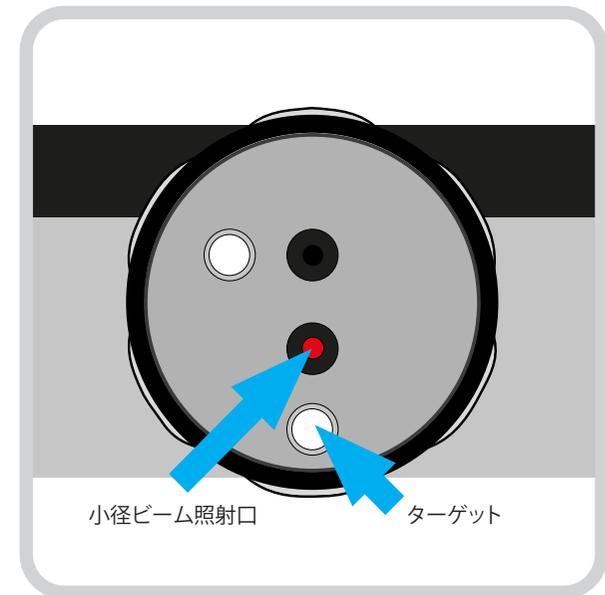
水平計測面



真直度用シャッターをレーザー光源ユニットに図の向きで取り付けます。



シャッターの黒いリングを回します。

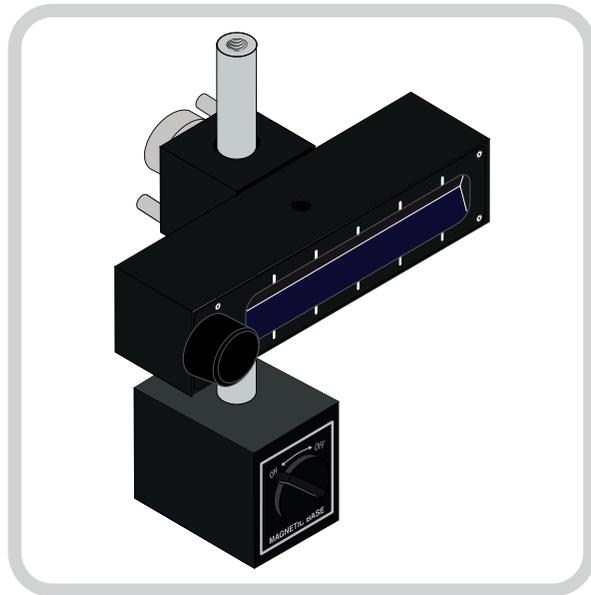


小径ビームになるまで回します。

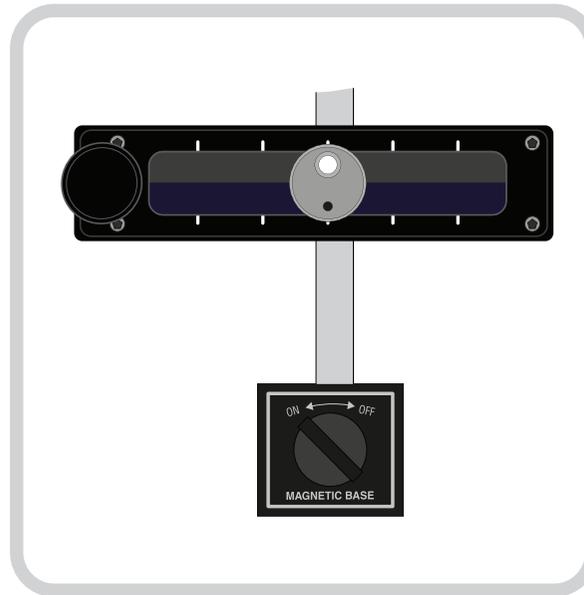


光学部品の取付け

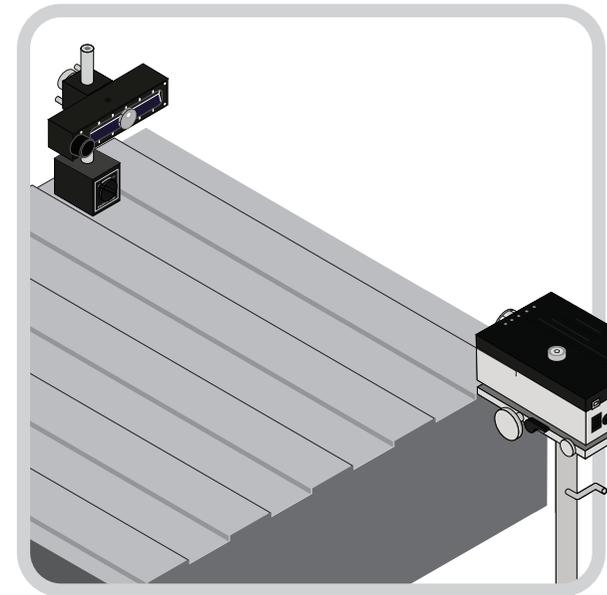
真直度反射鏡の取付け



図のように真直度反射鏡を組み付けます。



真直度反射鏡の中央にターゲットキャップを取り付けます。

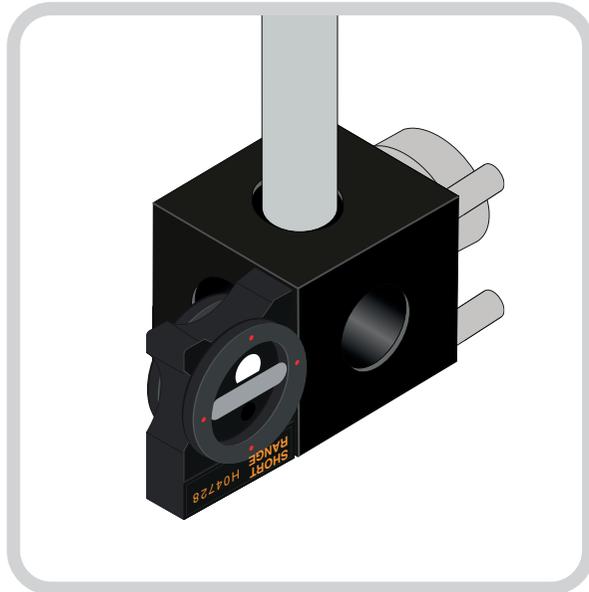


取付け位置は、機械の静止部分で、軸ストローク上で最も遠い位置にします。白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、真直度反射鏡を調整します。

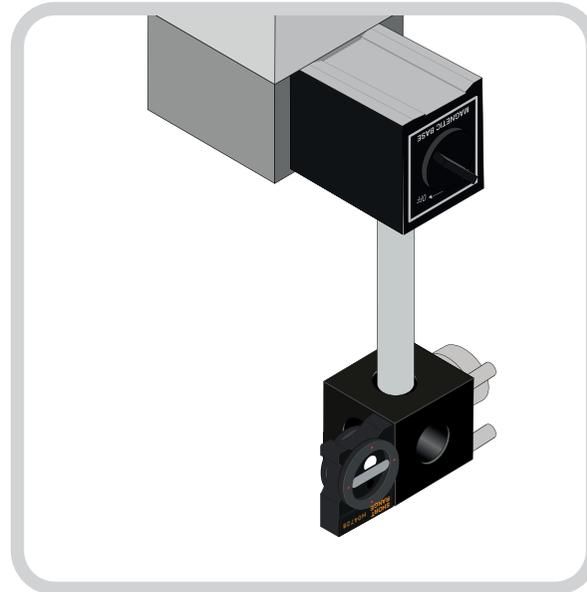


光学部品の取付け

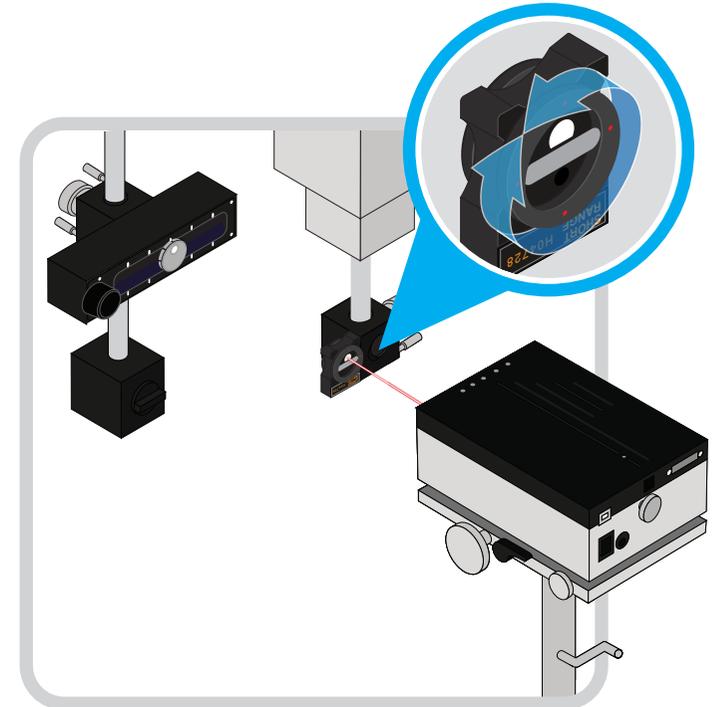
真直度干渉計の取付け



図のように真直度干渉計を組み付けます。



機械の可動する部分に取り付けてください。

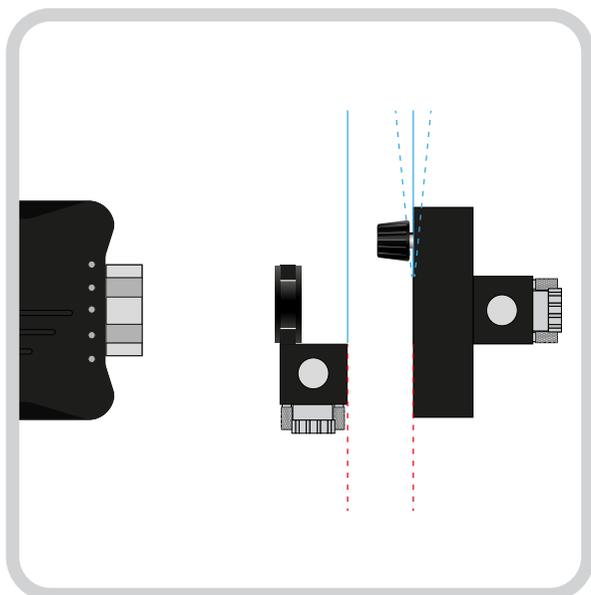


真直度干渉計のターゲットキャップが反射鏡と同じ向きになっていることを確認します。同じになっていない場合は、干渉計側を回します。



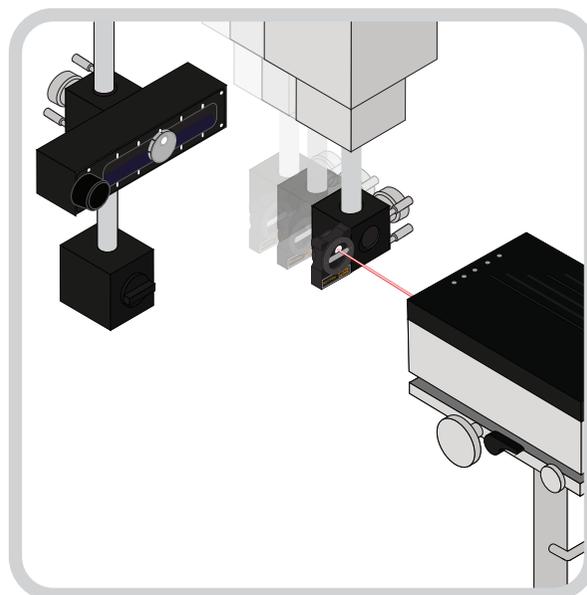
光学部品の取付け

真直度干渉計の取付け

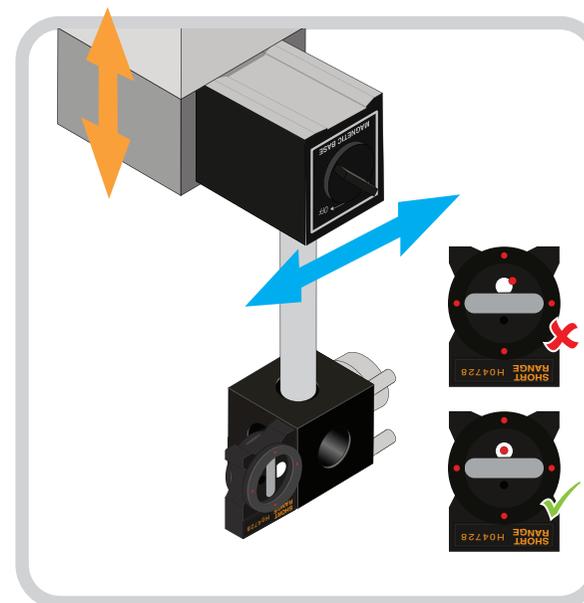


光学部品が以下の状態になるようにしてください。

- 軸に対して直交すること
- 反射鏡と平行になること



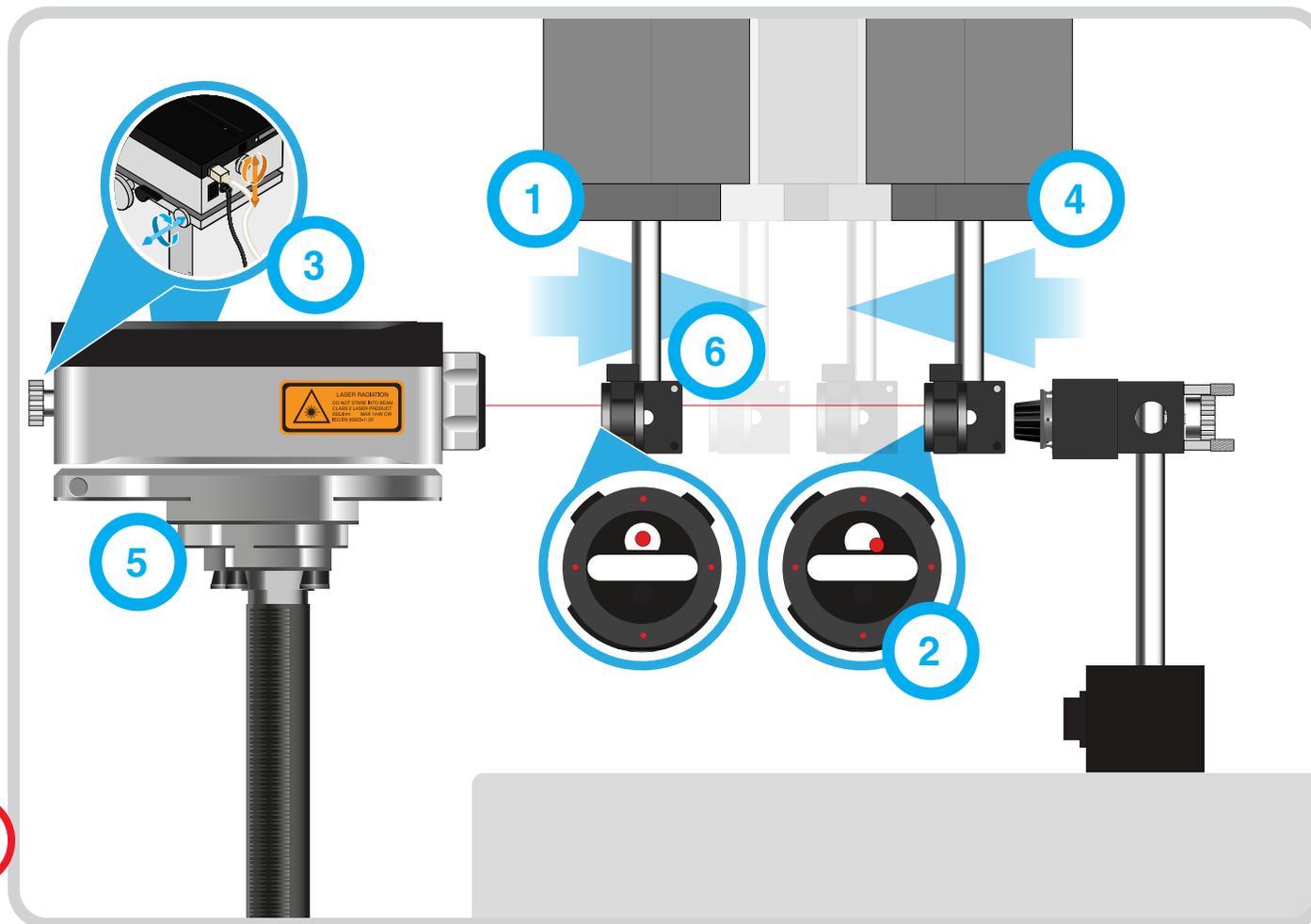
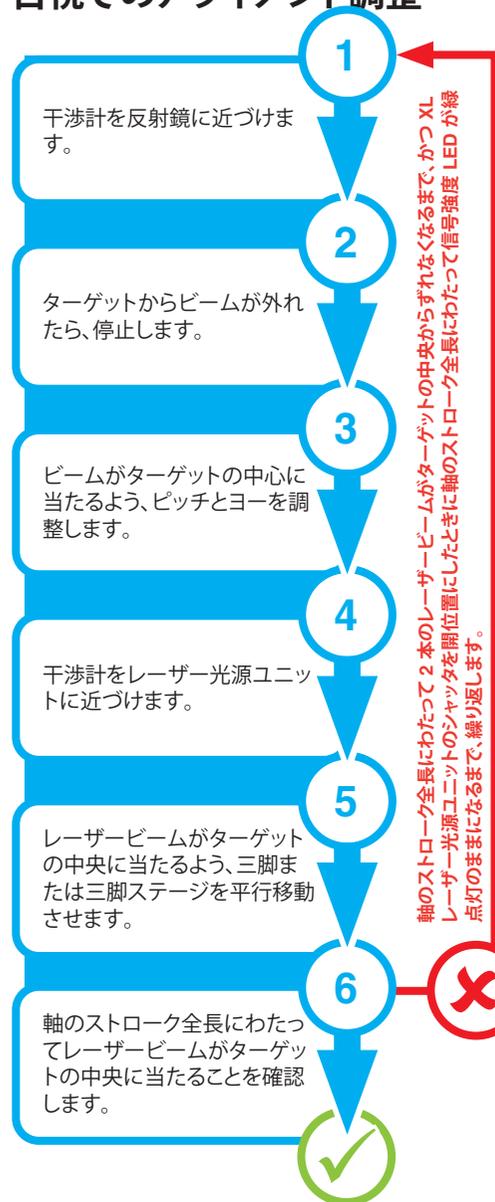
干渉計を「最接近」位置に移動します。



レーザービームが白いターゲットの中央に当たるまで機械を動かします。

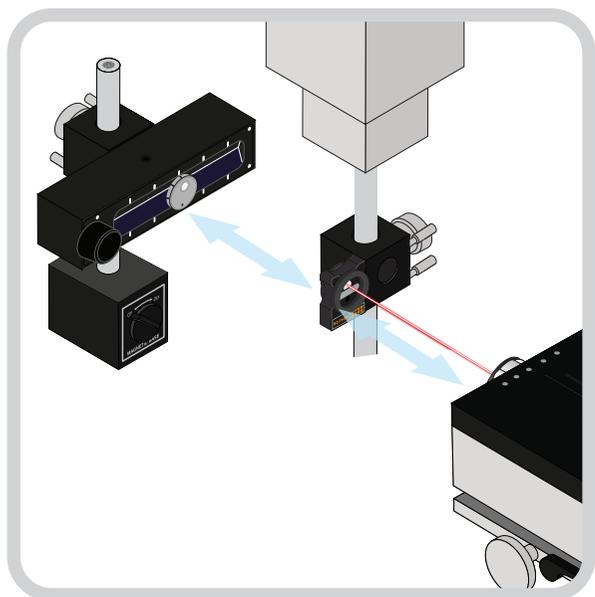


目視でのアライメント調整

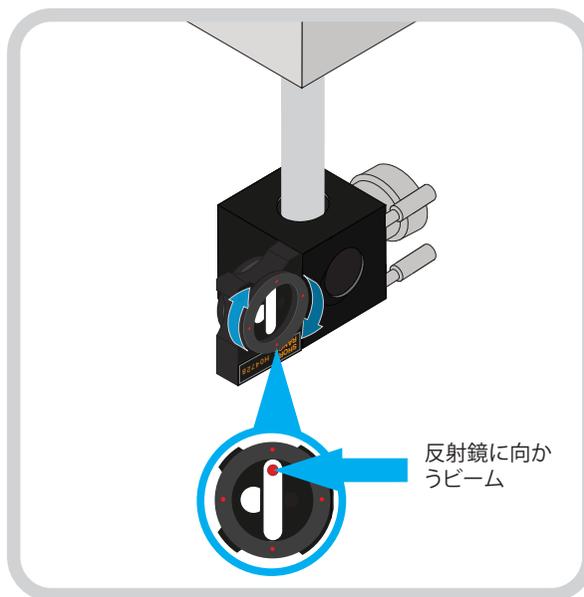




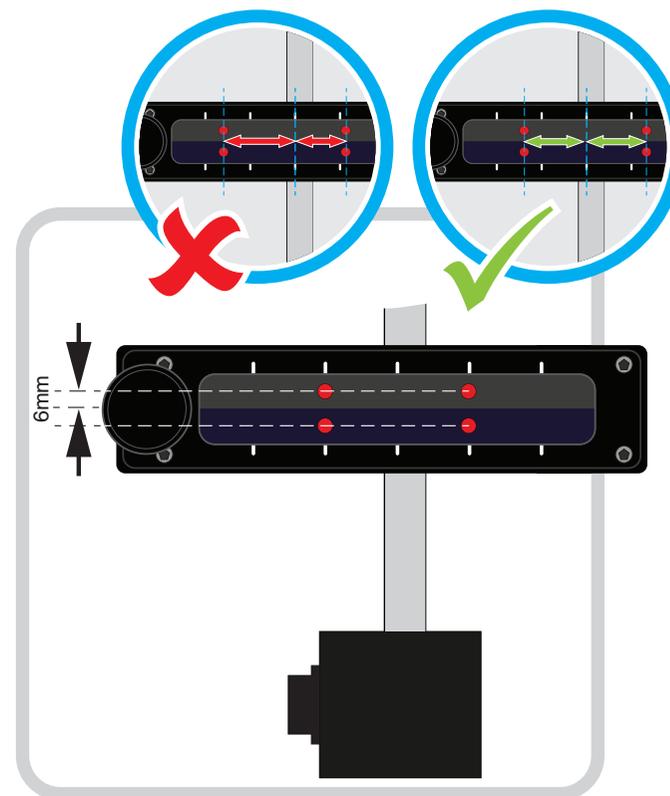
目視でのアライメント調整



干渉計を軸のストロークの中間に配置します。



レーザービームが開口部の上部を通るよう、干渉計のリングを回します。

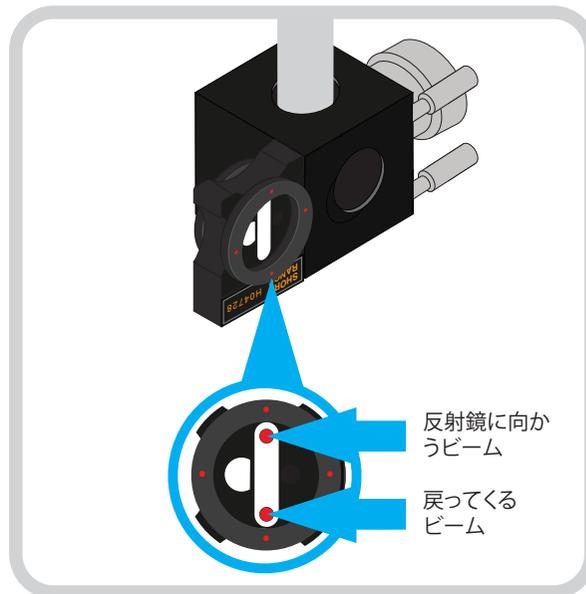


ビームが真直度反射鏡の、長軸方向の中心から等間隔かつ短軸方向の中心から 6mm の位置に当たります。

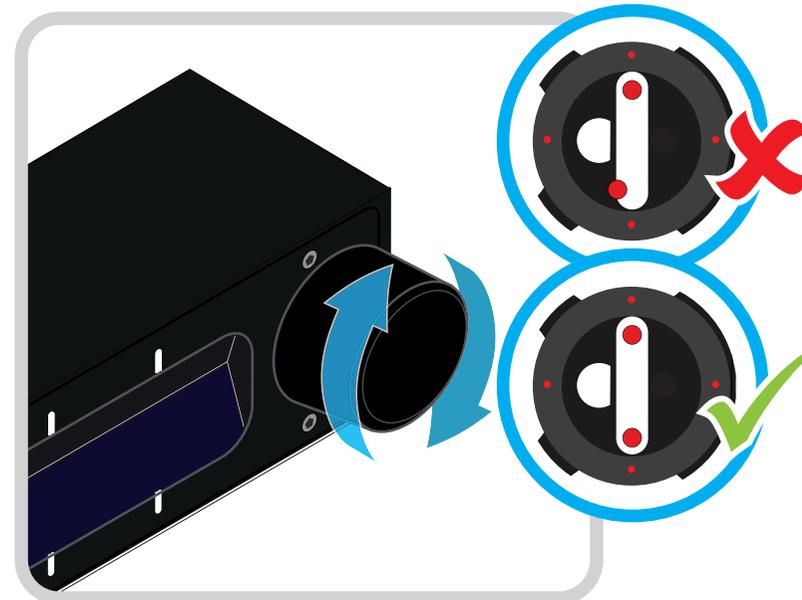


目視でのアライメント調整

反射ビームのアライメント



反射鏡から戻ってくるビームが干渉計の中心線上にあることを確認します。

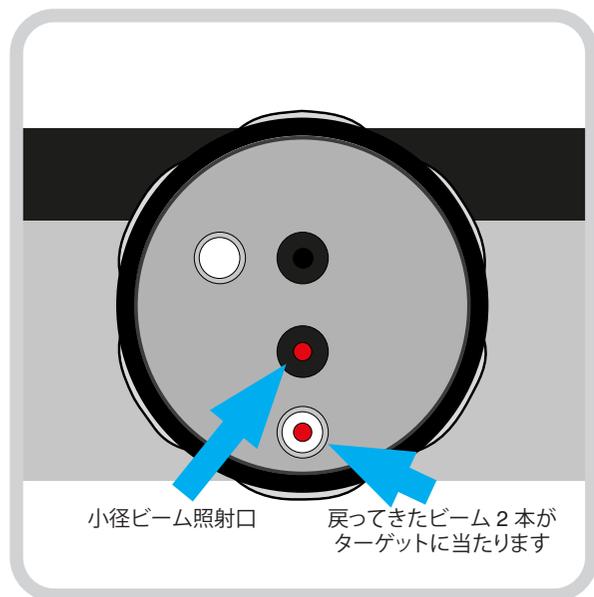


真直度干渉計の右か左にずれている場合は、角度調整つまみを調整します。

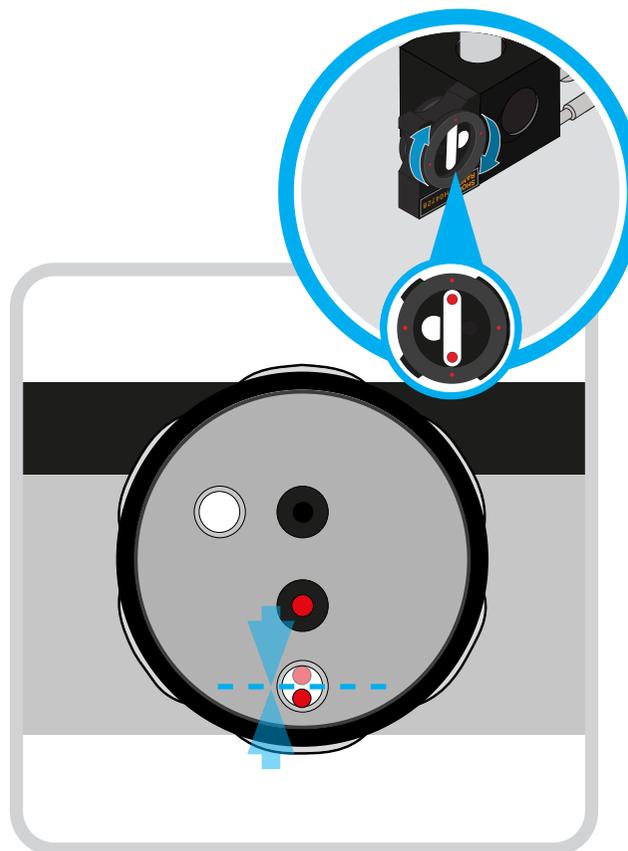


目視でのアライメント調整

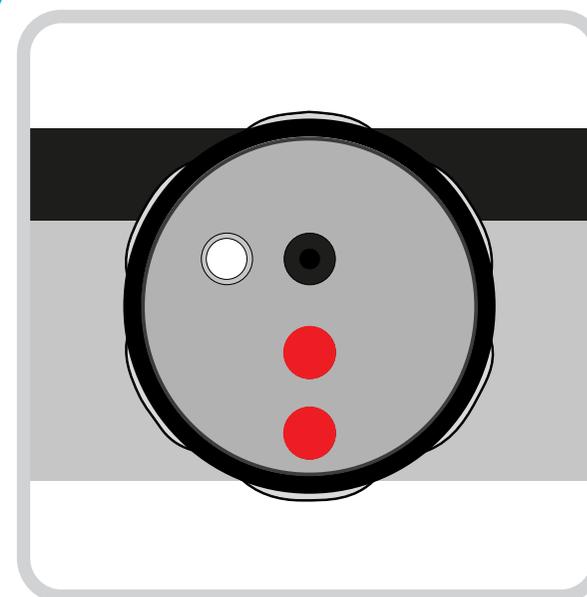
真直度用シャッタ



2本のレーザービームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。



重ならない場合は、干渉計のリングの回転を微調整します。

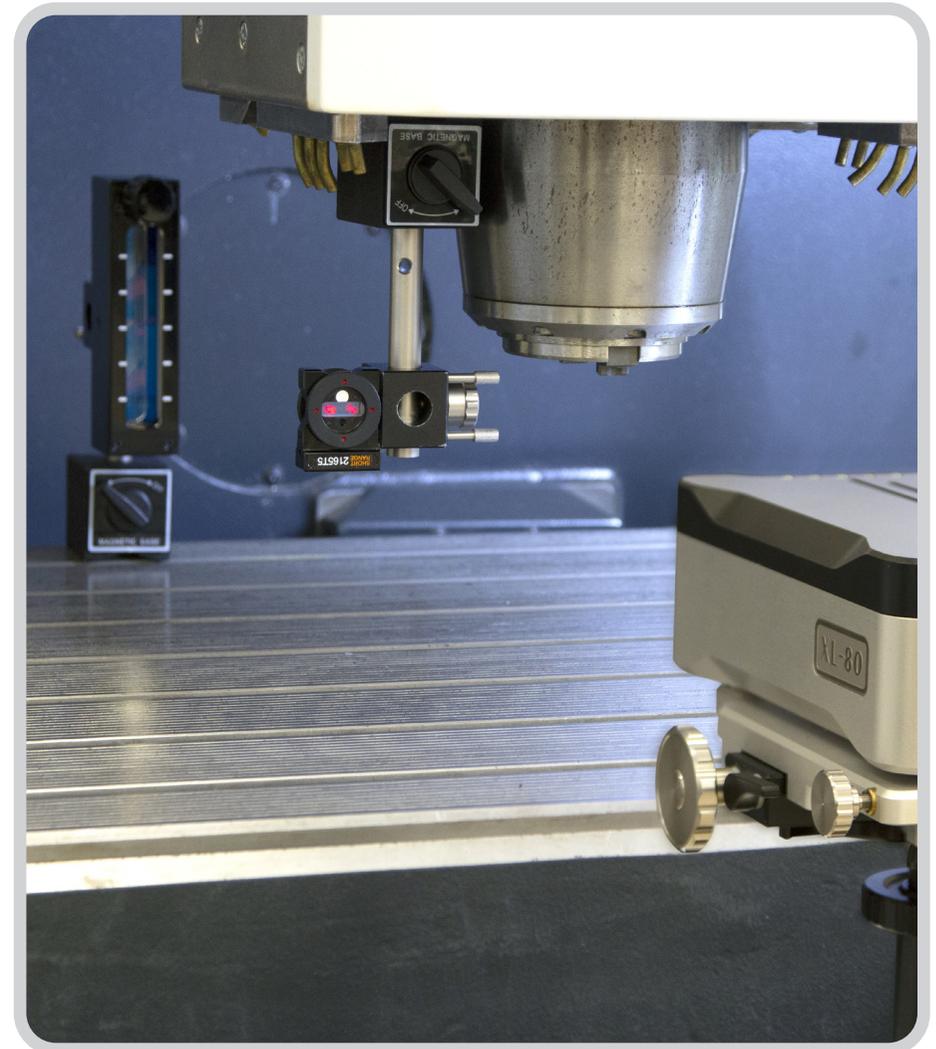


6mm ビームが出る位置までシャッタを回します。

真直度データの取得手順については、166 ページを参照してください。



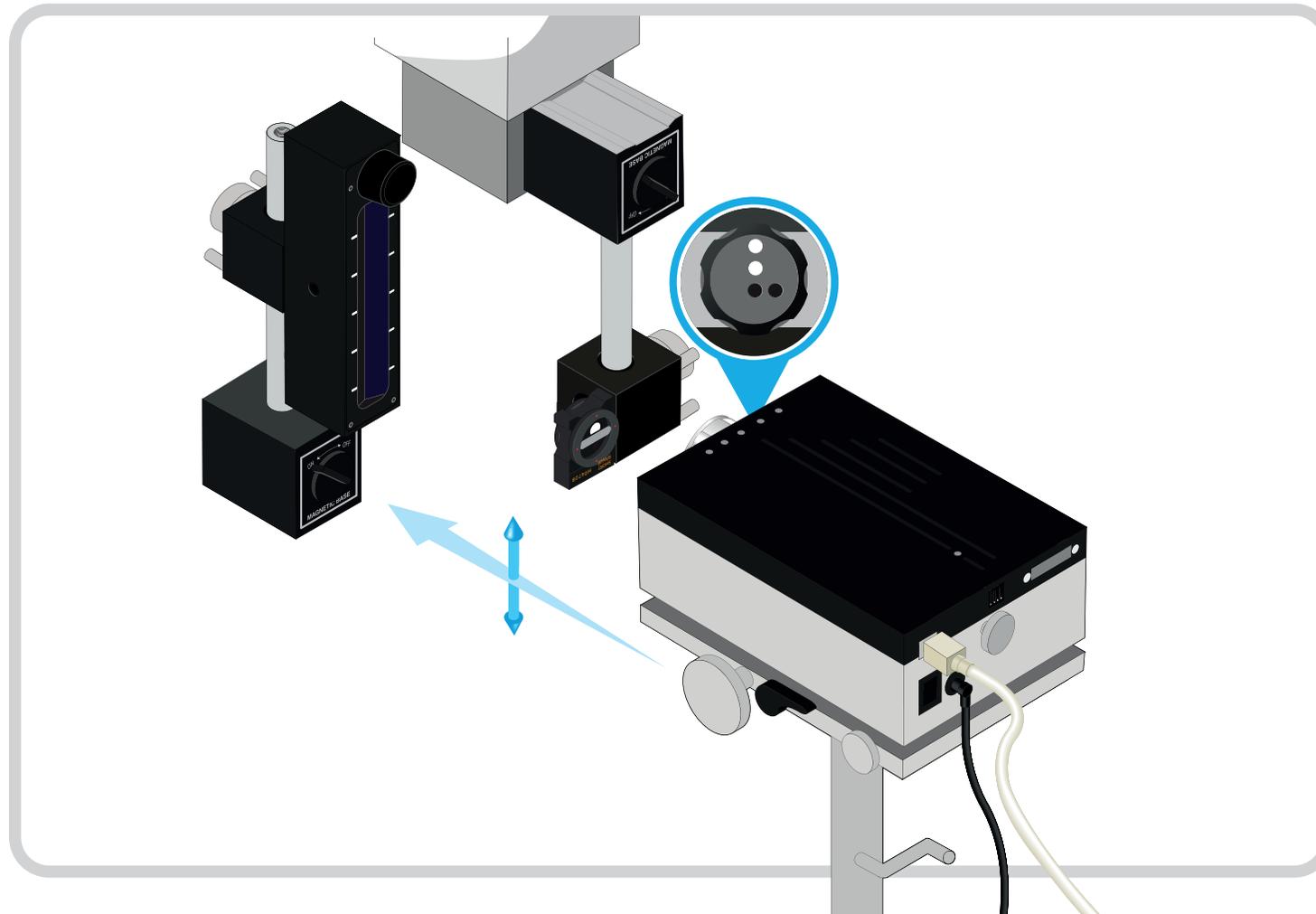
真直度計測 (水平軸 - 垂直面)





光学部品の取付け

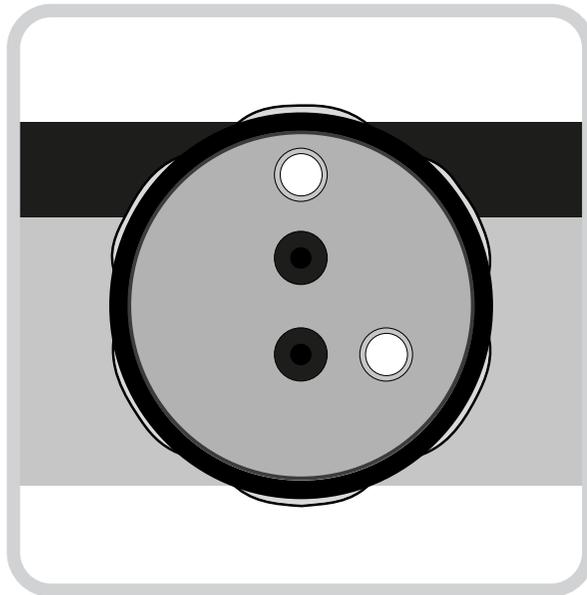
真直度計測のセットアップ - 水平軸



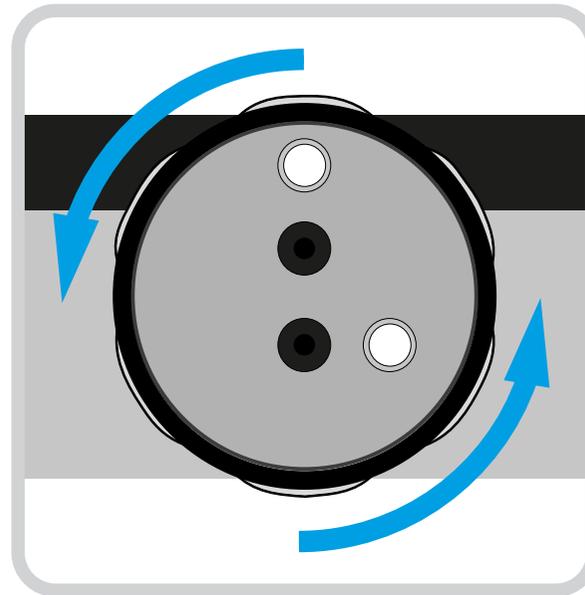


光学部品の取付け

水平軸 - 垂直計測面



真直度用シャッタをレーザー光源ユニットに図の向きで取り付けます。



シャッタの黒いリングを回します。

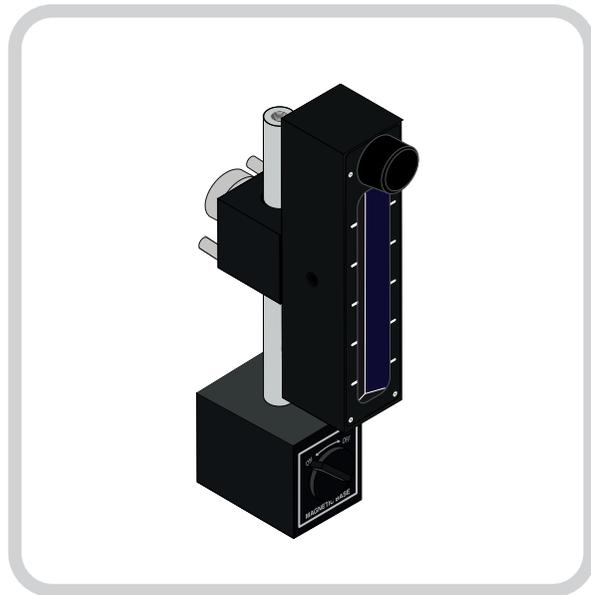


小径ビームになるまで回します。

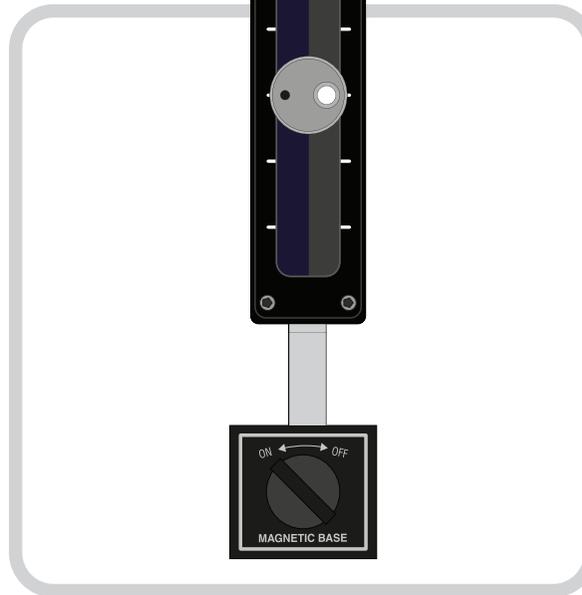


光学部品の取付け

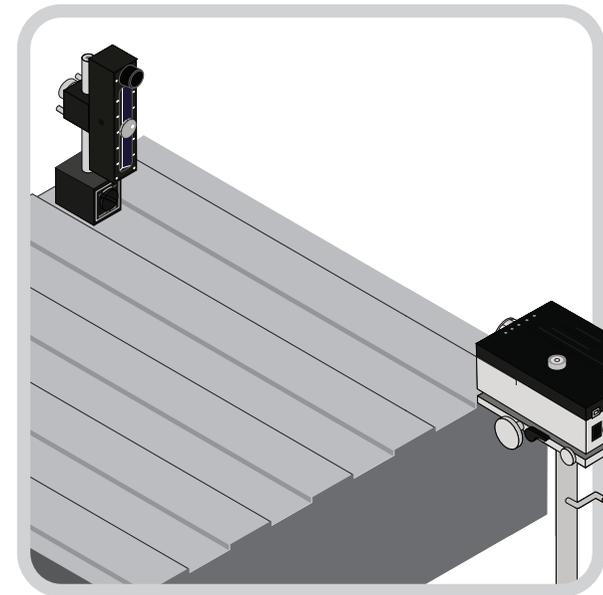
真直度反射鏡の取付け



図のように真直度反射鏡を組み付けます。



真直度反射鏡の中央にターゲットキャップを取り付けます。

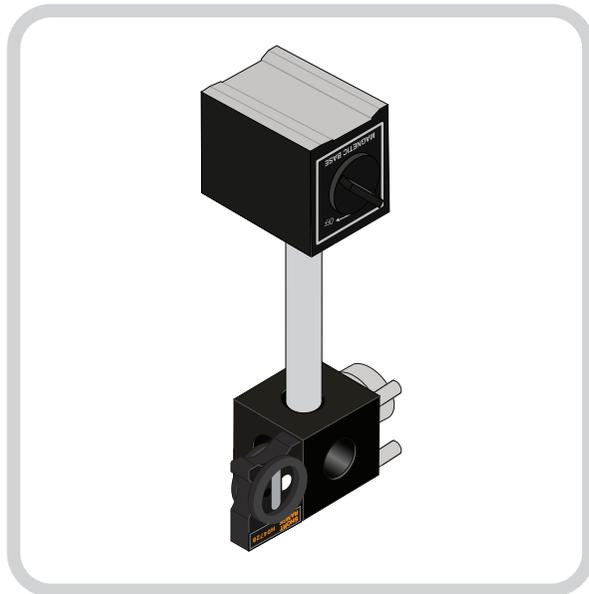


取付け位置は、機械の静止部分で、軸ストローク上で最も遠い位置にします。白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、真直度反射鏡を調整します。

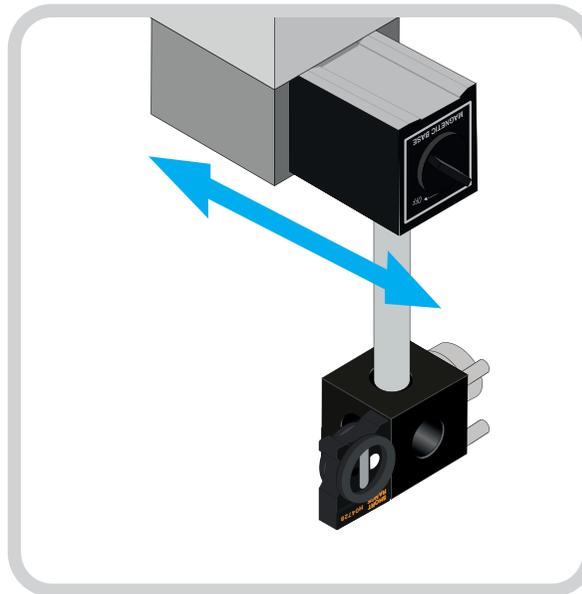


光学部品の取付け

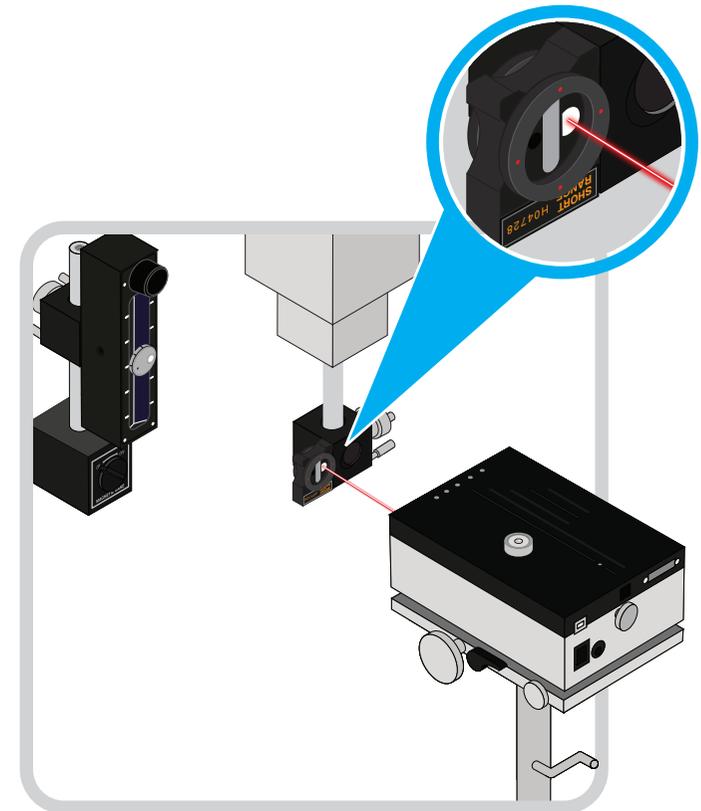
真直度干渉計の取付け



図のように干渉計を組み付けます。



機械の可動する部分に取り付けてください。

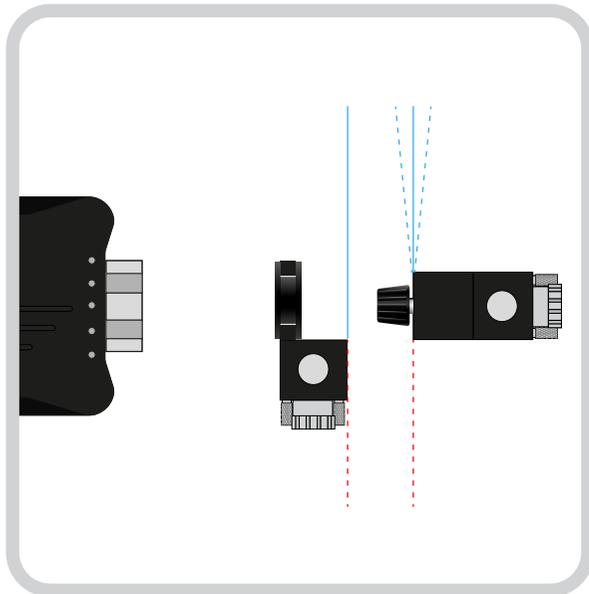


白いターゲットが反射鏡のターゲットと同じ向きになるまで干渉計のリングを回します。



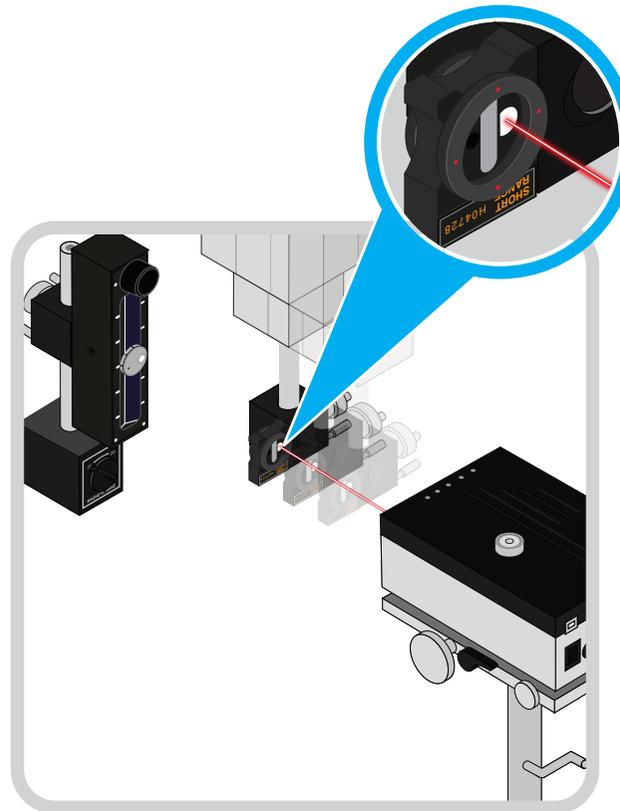
光学部品の取付け

真直度干渉計の取付け

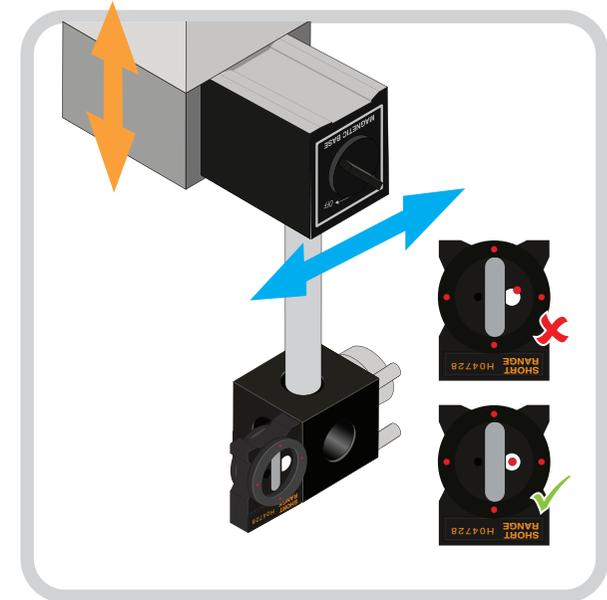


光学部品が以下の状態になるようにしてください。

- 軸に対して直交すること
- 反射鏡と平行になること



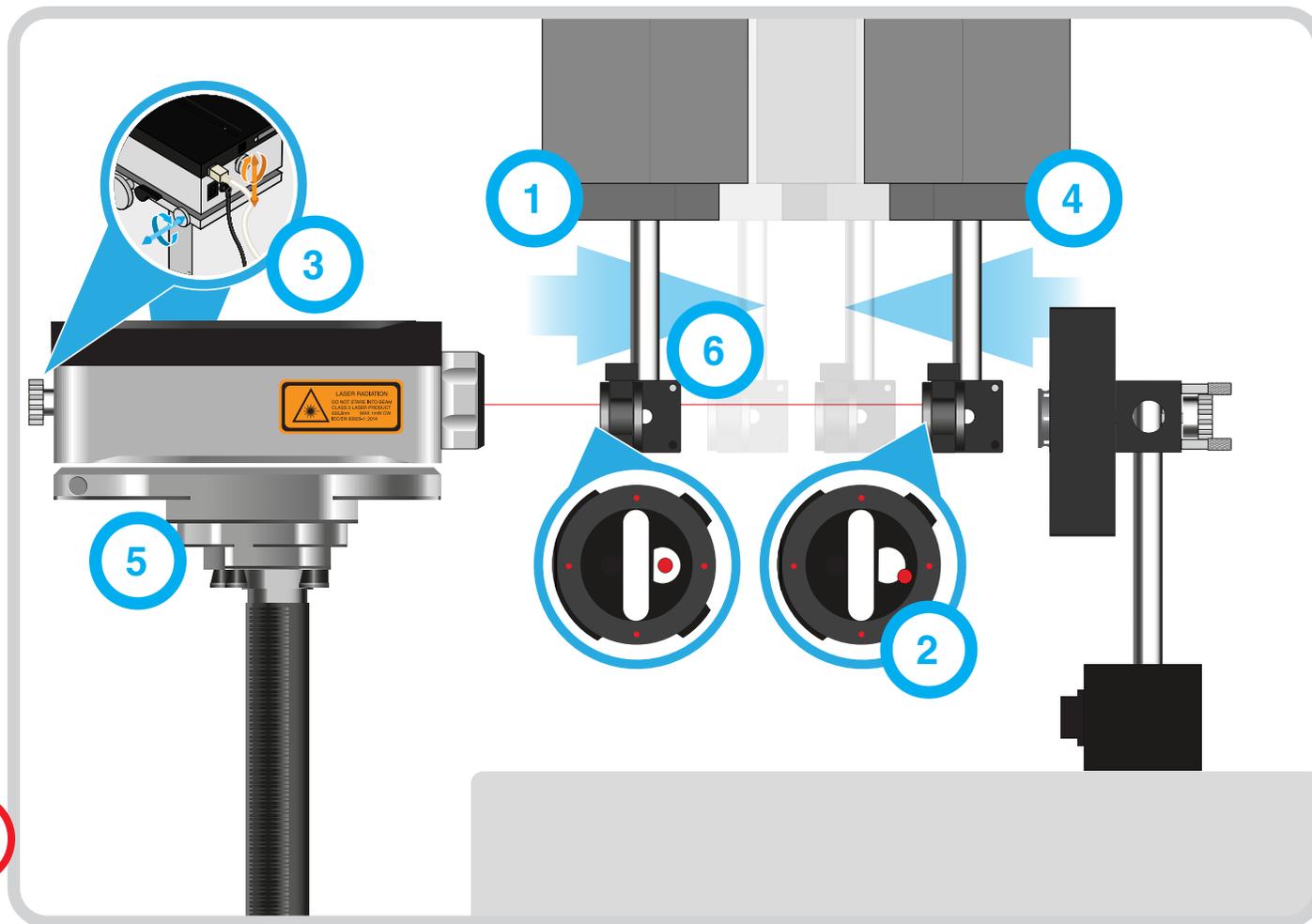
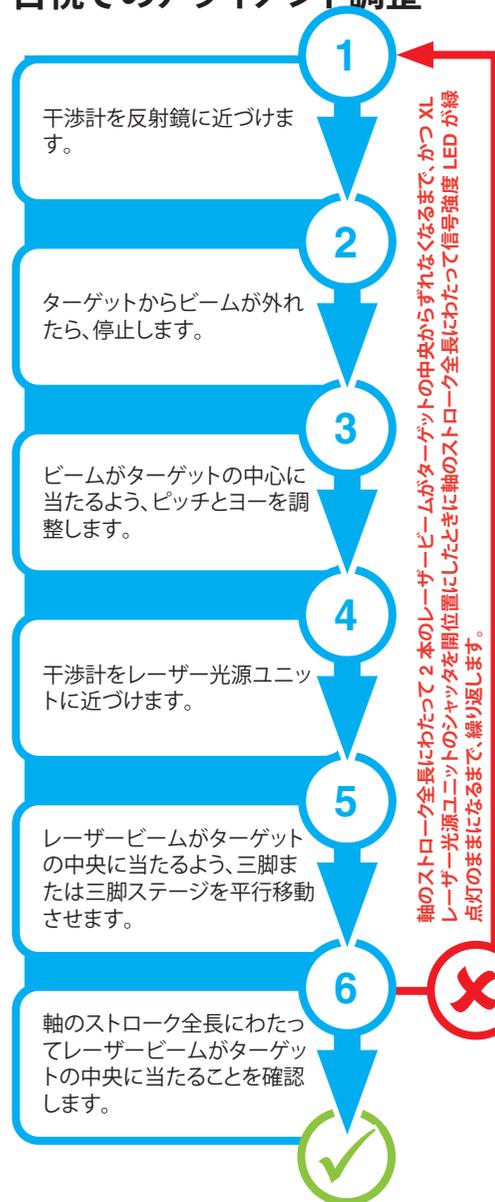
干渉計を「最接近」位置に移動します。



レーザービームが白いターゲットの中央に当たるまで機械を動かします。

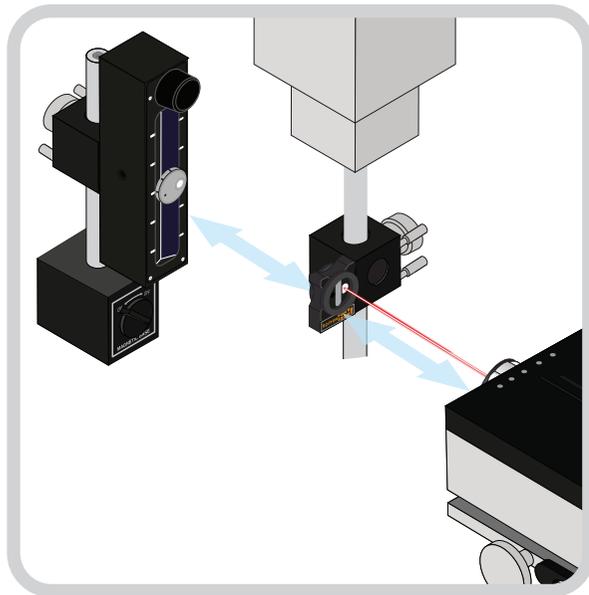


目視でのアライメント調整

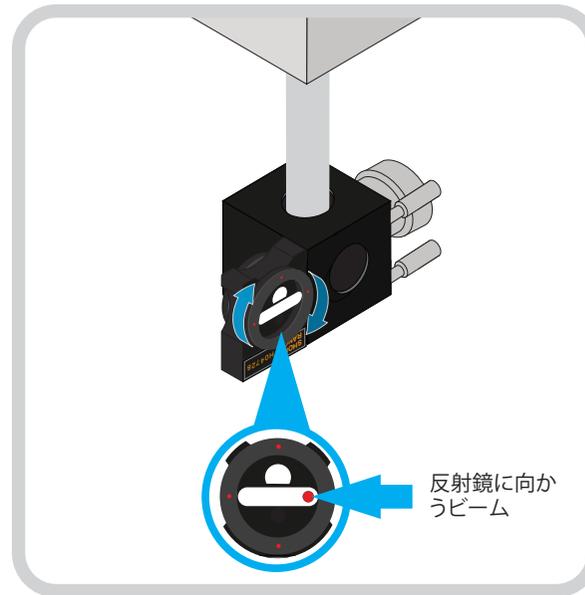




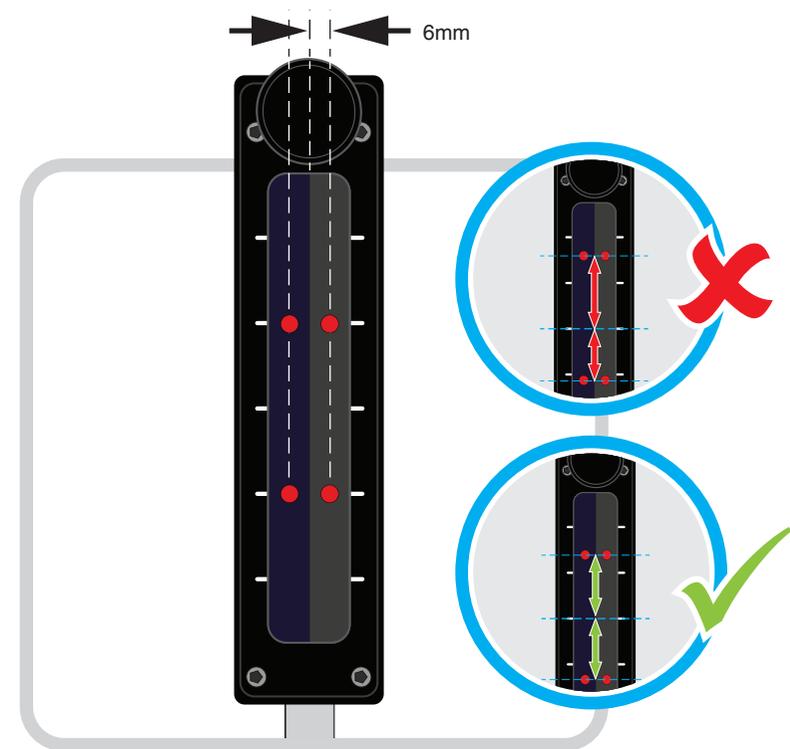
目視でのアライメント調整



干渉計を軸のストロークの中間に配置します。



レーザービームが開口部の右側を通るよう、干渉計のリングを回します。

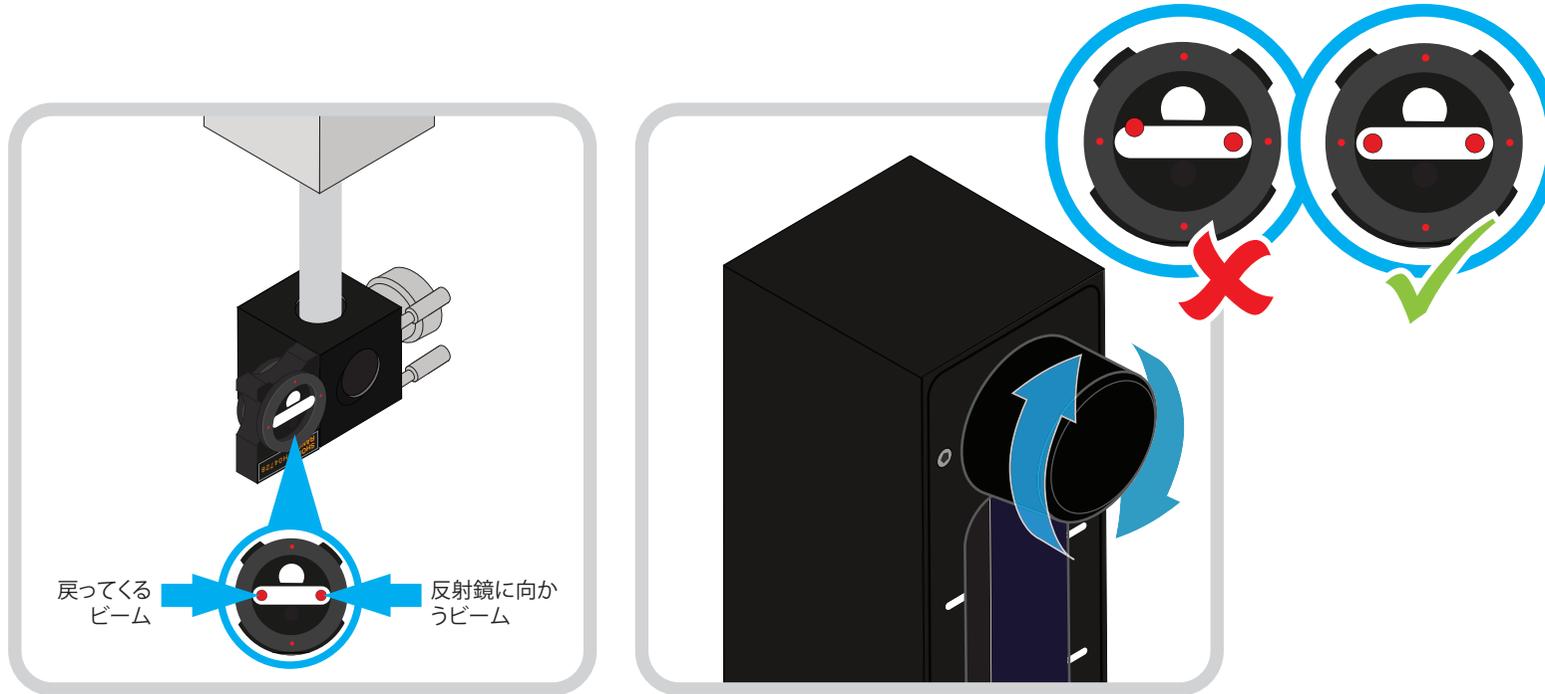


ビームが真直度反射鏡の、長軸方向の中心から等間隔かつ短軸方向の中心から 6mm の位置に当たります。



目視でのアライメント調整

反射ビームのアライメント



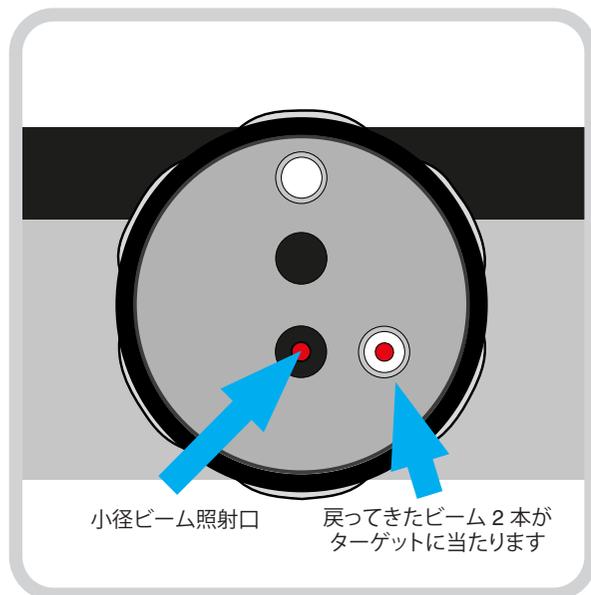
反射鏡から戻ってくるビームが干渉計の中心線上にあることを確認します。

真直度干渉計の上か下にずれている場合は、角度調整つまみを調整します。

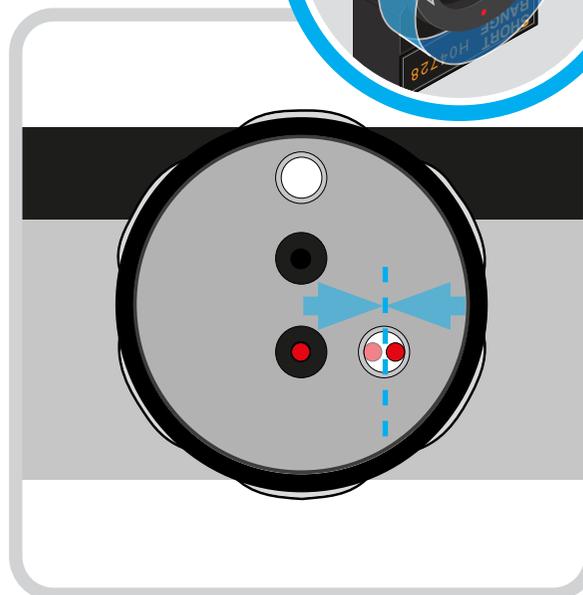


目視でのアライメント調整

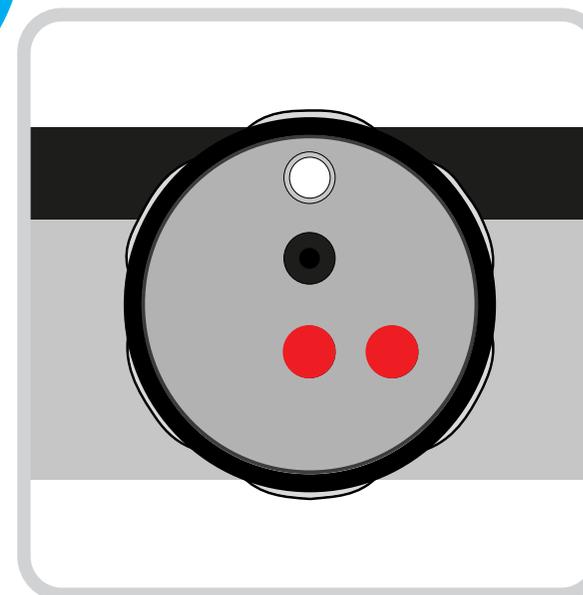
真直度用シャッタ



2本のレーザービームが、シャッタのターゲット上で重なるようにします。



重ならない場合は、干渉計のリングの回転を微調整します。



6mm ビームが出る位置までシャッタを回します。

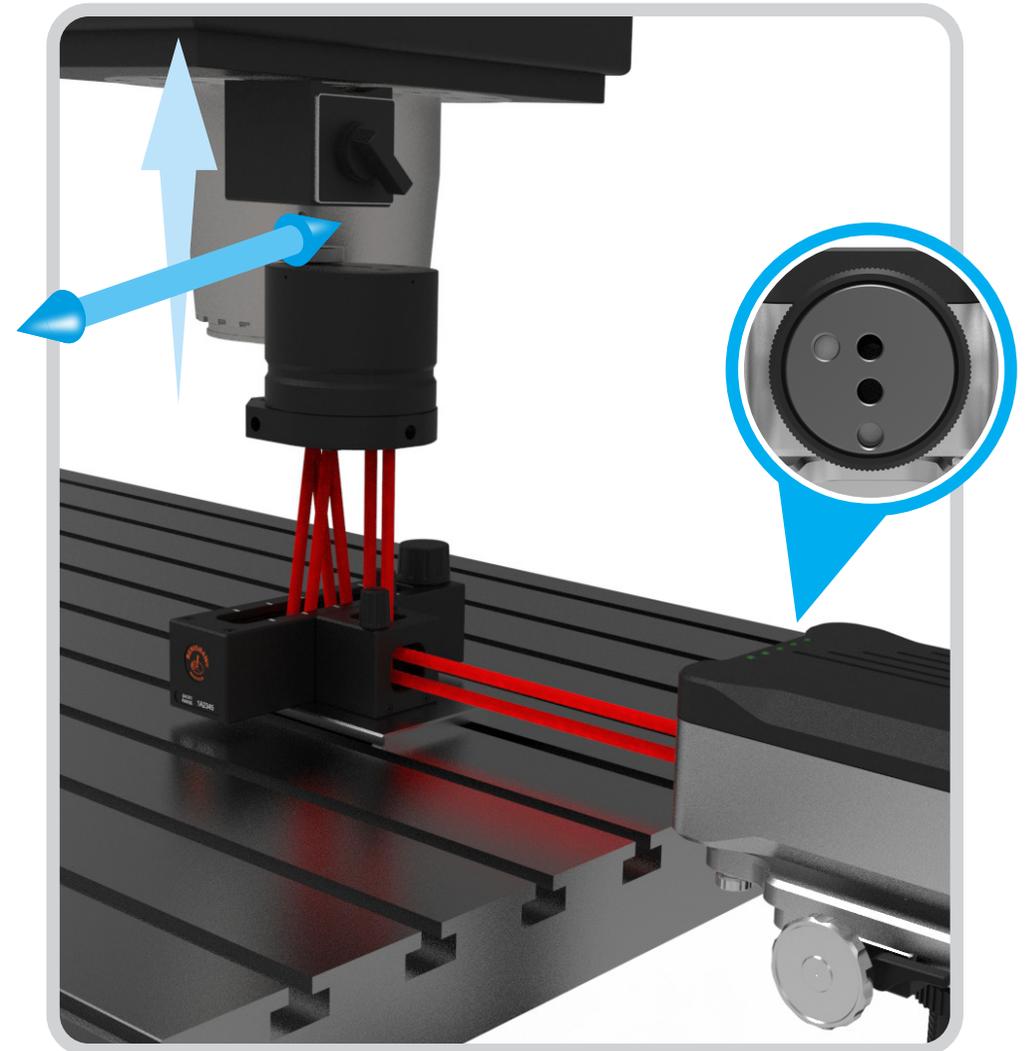
真直度データの取得手順については、**166 ページ**を参照してください。



真直度計測 (垂直軸 — 水平面)

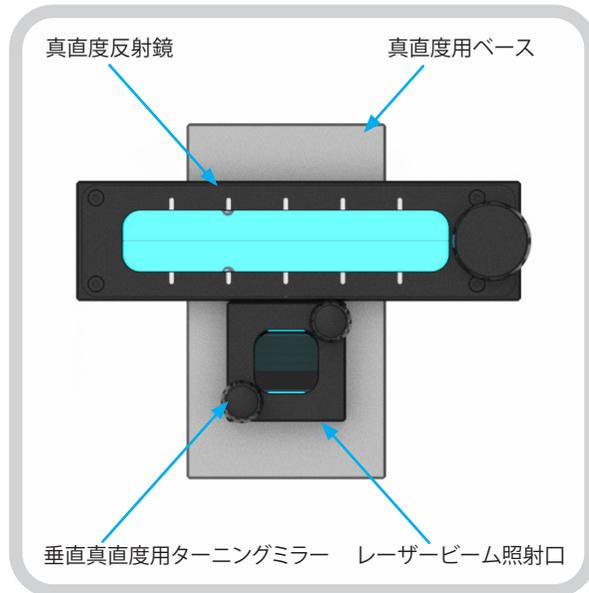
本セクションでは、垂直真直度用ターニングミラーを使って垂直方向の真直度を測定する方法について解説します。

注: 真直度計測では環境補正を行う必要が必ずしもないため、XC 環境補正ユニットや環境センサーは必要ありません。





垂直方向の真直度



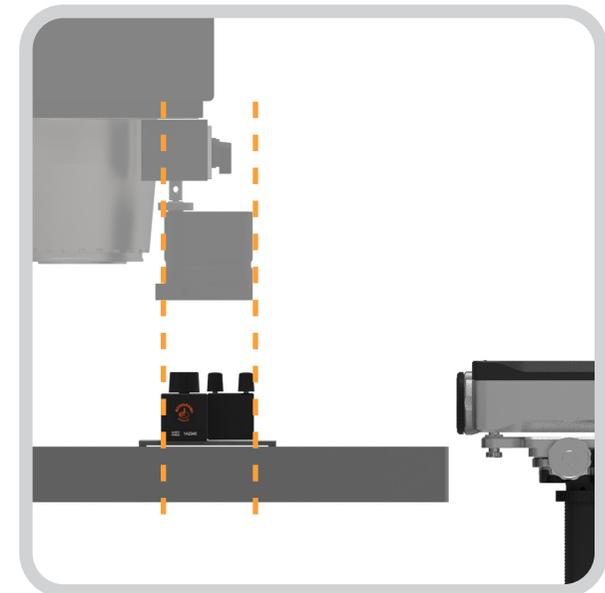
真直度反射鏡と垂直真直度用ターニングミラーを真直度用ベースに取り付けます。

真直度用ベースの裏から、六角穴付きボルト (M3×6mm) 4本で適宜固定します。



組み立てた真直度用ベースを、以下を満たすように取り付けます。

- 真直度反射鏡の長手方向が、測定対象の軸偏差と平行。
- 垂直真直度用ターニングミラーの開口部が XL-80 に対向。

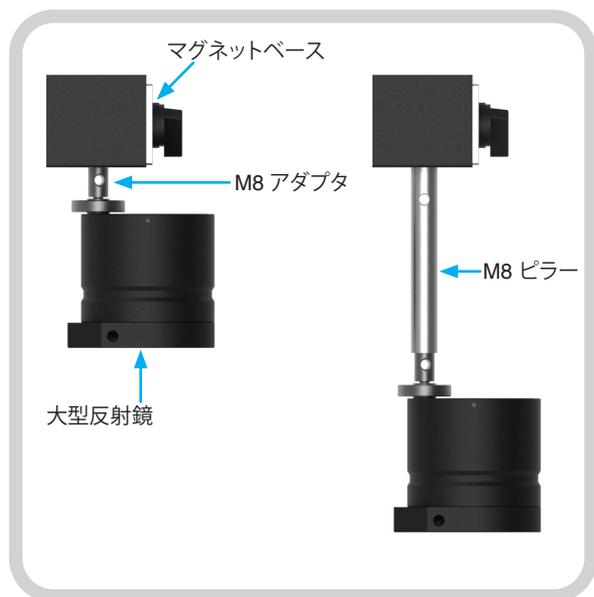


真直度用ベースを、以下を満たすように機械テーブルに固定します。

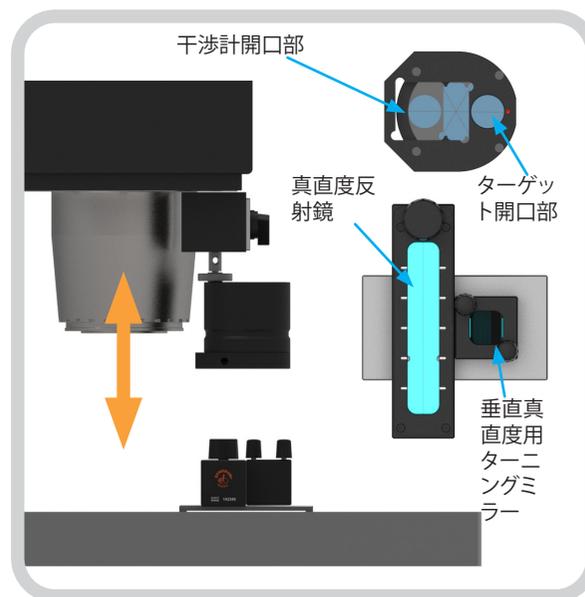
- 大型反射鏡を取り付ける位置の直下。
- 測定軸に対して直交。



垂直方向の真直度

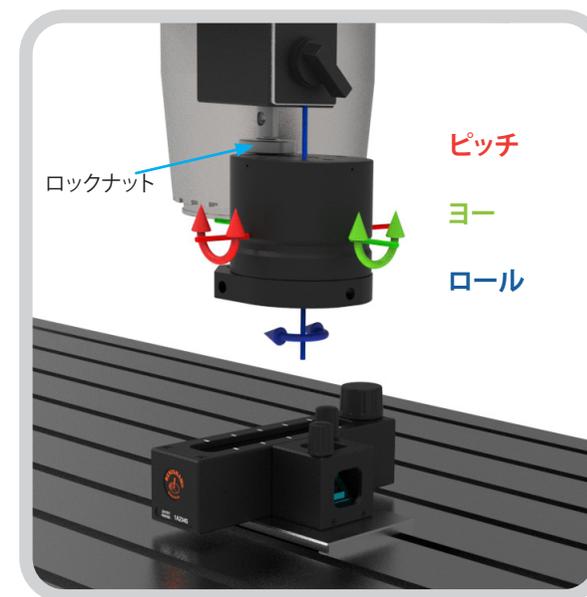


大型反射鏡、M8 アダプタおよびマグネットベースを組み立てます。延長したい場合は M8 ピラーを使用します。



大型反射鏡について以下を満たすよう、機械の可動部に取り付けます。

- ターゲット開口部が垂直真直度用ターニングミラーの上方。
- 干渉計開口部が真直度反射鏡の上方。



大型反射鏡が、機械のピッチ、ヨーおよびロールに対して直交しているか確認します。必要に応じて調整したら、回転してしまわないよう、M8 アダプタのロックナットを締めます。



垂直方向の真直度



真直度用シャッターをレーザー光源ユニットに図の向きで取り付けます。



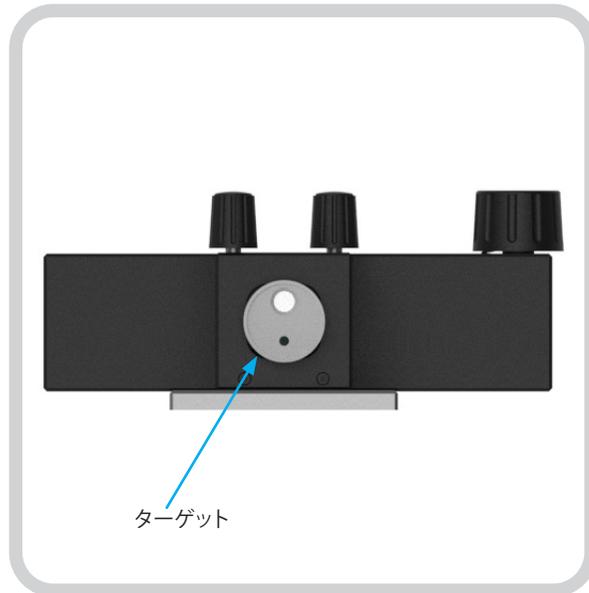
シャッターの黒いリングを回します。



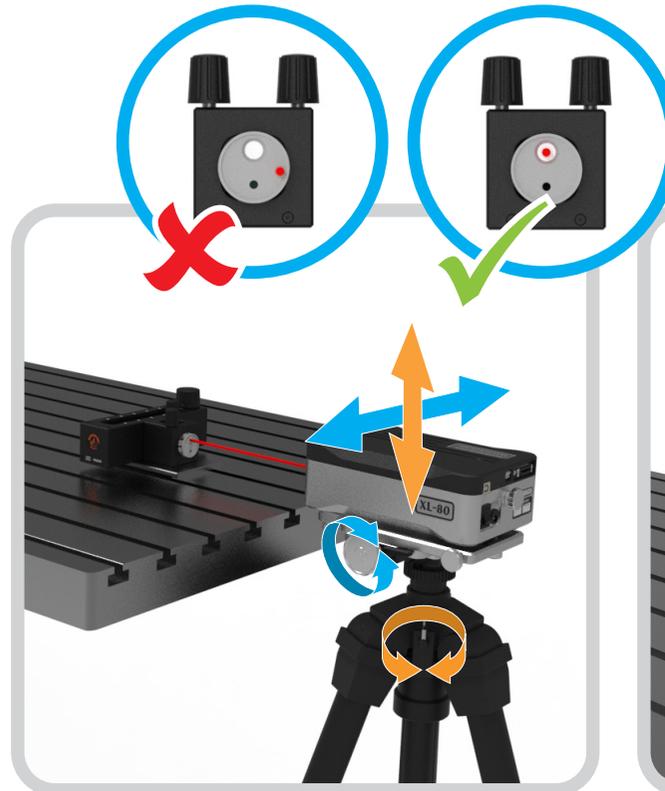
小径ビームになるまで回します。



垂直方向の真直度



垂直真直度用ターニングミラーの開口部に、白いターゲットを上にしてターゲットキャップを取り付けます。



ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。



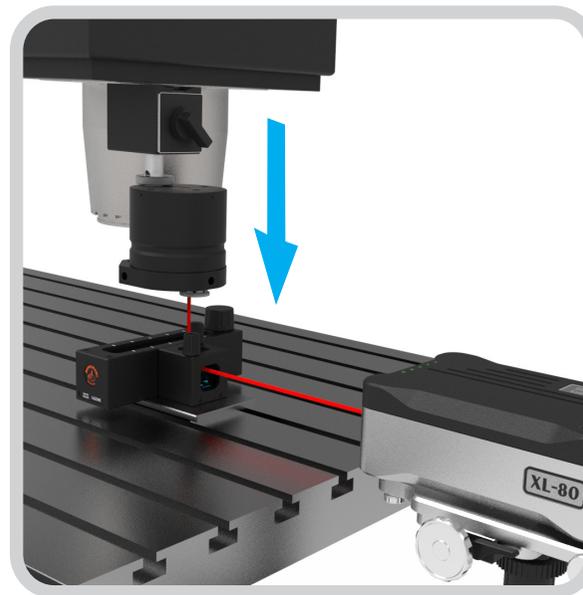
垂直真直度用ターニングミラーからターゲットキャップを取り外します。



垂直方向の真直度

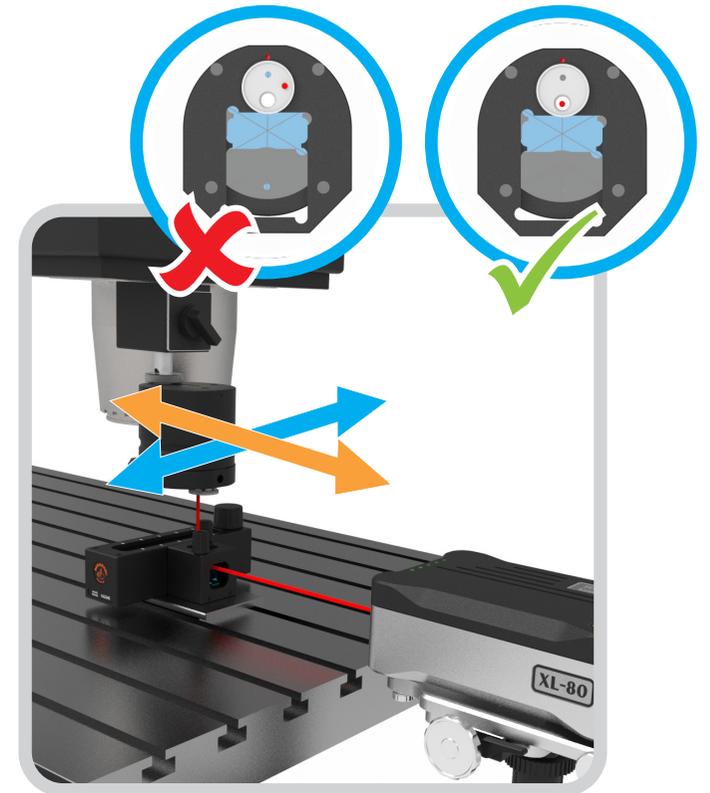


図示の向きで、大型反射鏡の開口部にターゲットキャップを取り付けます。



主軸を真直度用ベースに向かって下げます。この際、以下を満たすようにします。

- 垂直真直度用ターニングミラーにできるだけ近づける。
- ターゲットキャップの面を目視確認できる。

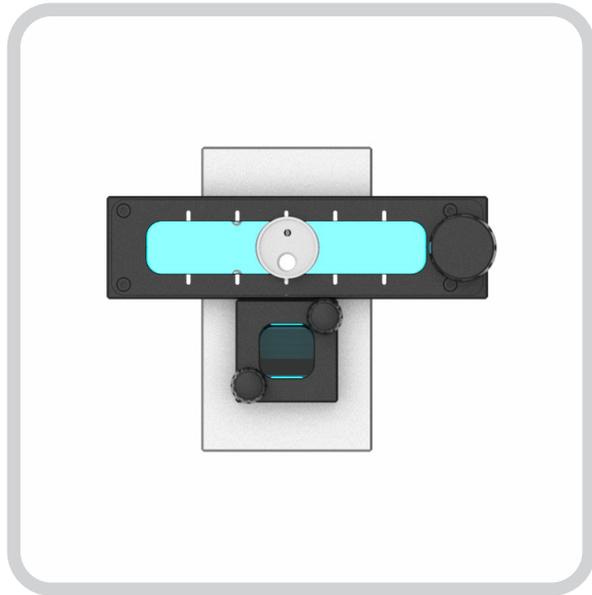


白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、主軸を平行移動します。

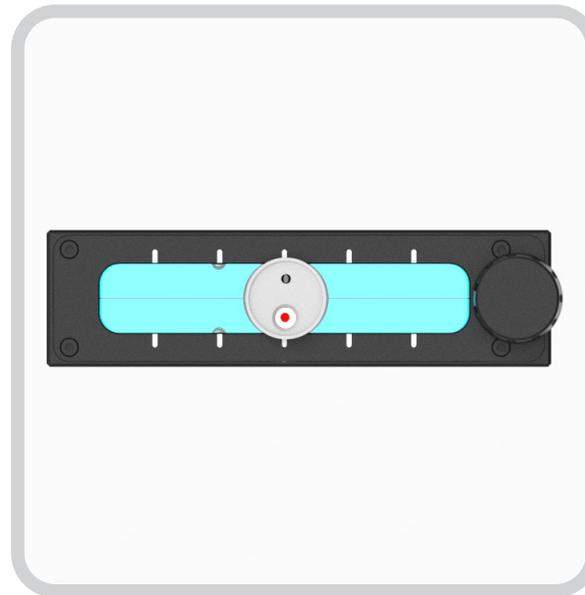
主軸が固定の場合は、機械ベッドとレーザーを平行移動します。



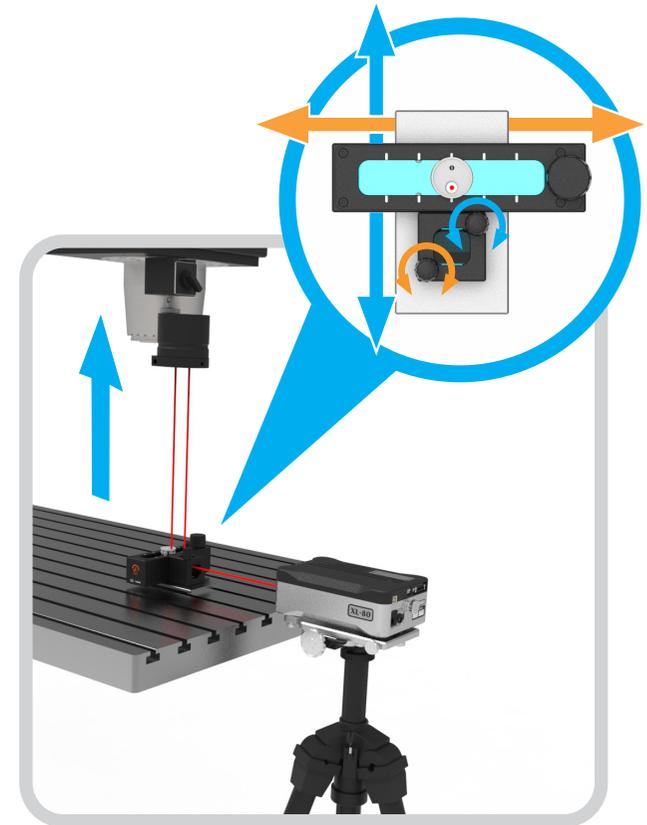
垂直方向の真直度



ターゲットキャップを大型反射鏡から取り外し、真直度反射鏡の中央に図示の向きで取り付けます。



白いターゲットの中央にレーザービームが当たっていることを確認します。必要に応じて、主軸を平行移動して調整します。



主軸を真直度用ベースから離します。

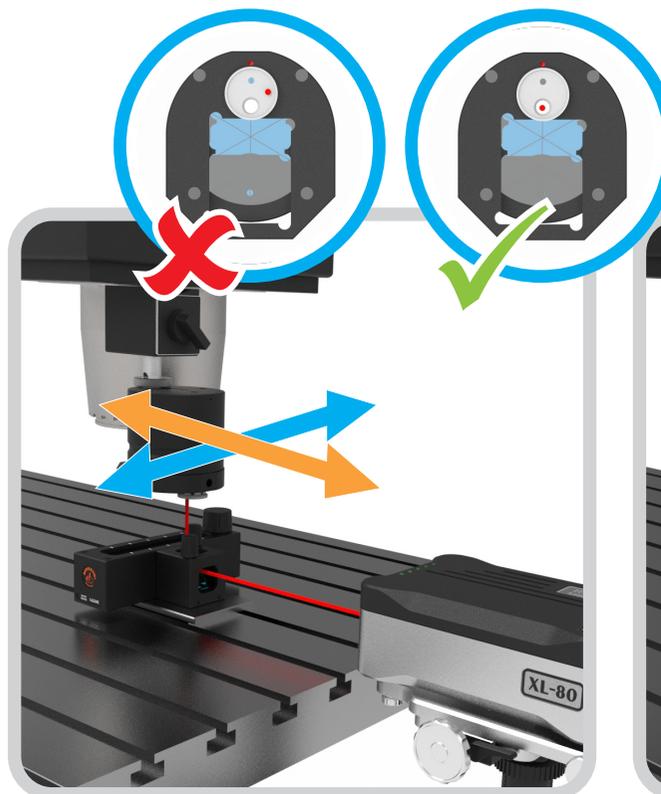
白いターゲットの中央にレーザービームが当たっていることを確認します。レーザービームがターゲットの中央に当たるよう、つまみねじで調整します。



垂直方向の真直度



ストロークの上端でレーザービームを軸のターゲットの中央にアライメントしたら、主軸を真直度用ベースにできるだけ近づけます。



大型反射鏡にターゲットキャップを取り付けます。必要に応じて、白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、主軸を平行移動します。

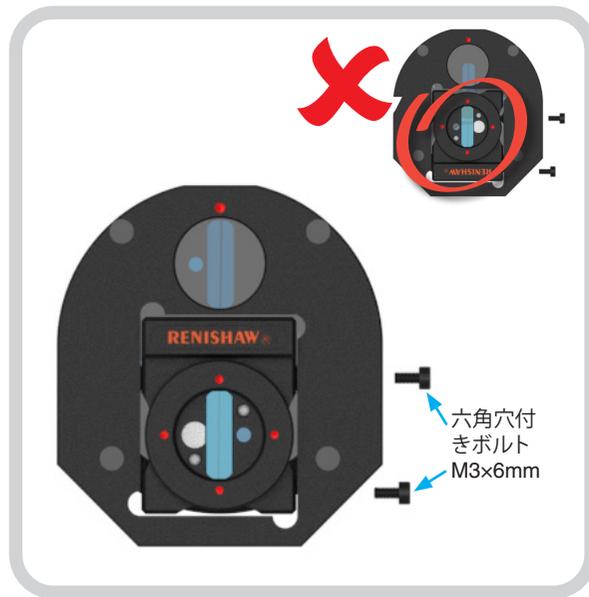


軸のフルストロークにわたってレーザービームが白いターゲットの中央からずれなくなるまで、先の3手順を繰り返します。

ターゲットキャップを取り外します。

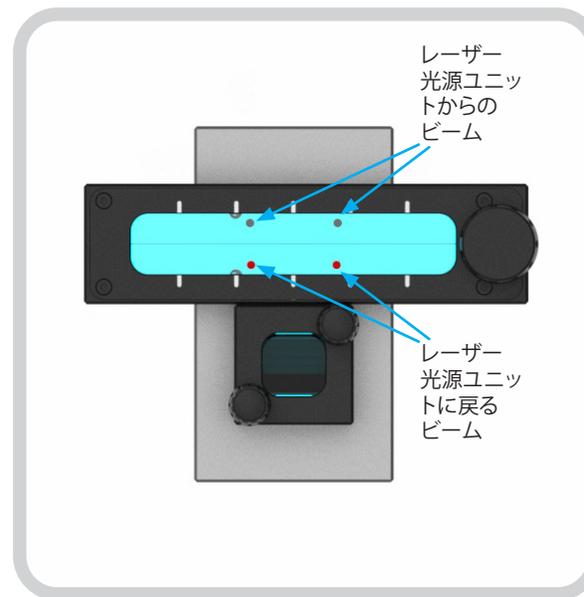


垂直方向の真直度

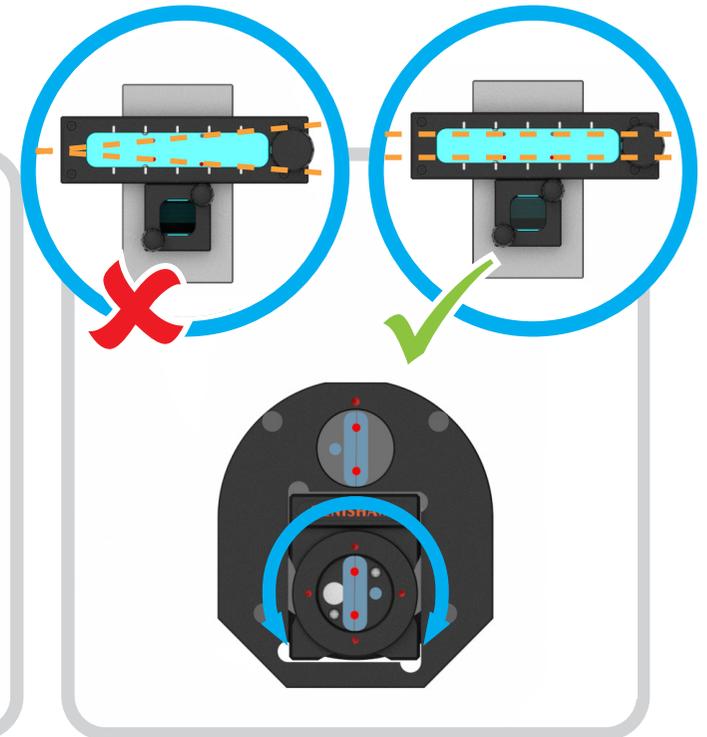


図示の向きで、真直度干渉計を大型反射鏡に取り付けます。六角穴付きボルト (M3×6mm) 2 本で適宜固定します。

注: ねじが落ちて光学部品の表面に傷がつくのを避けるために、垂直真直度用ターニングミラーと真直度反射鏡を保護しておくことを推奨します。



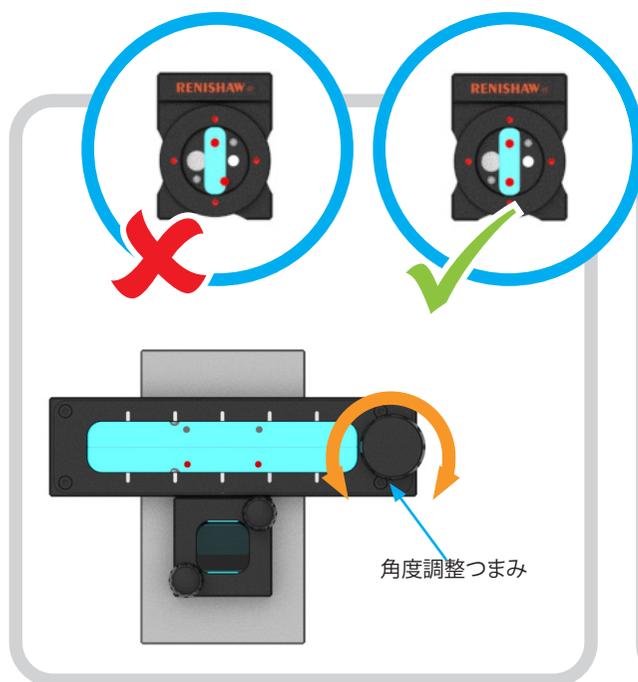
主軸を測定軸の中間に配置します。レーザービームが真直度干渉計を通過し、2 本に分かれて真直度反射鏡に戻ってきます。



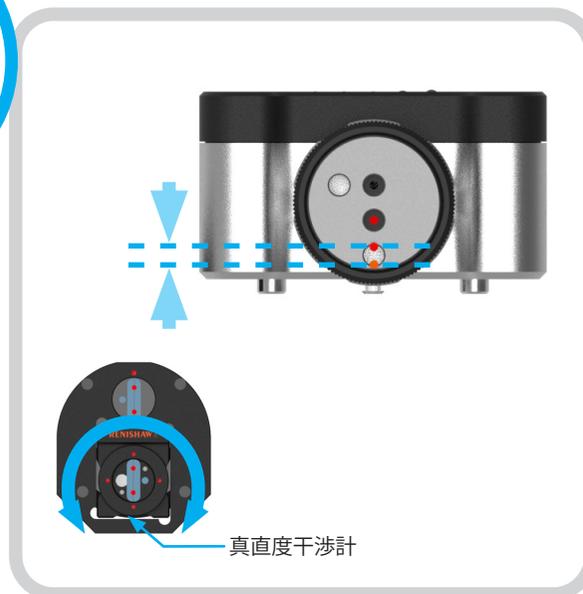
2 本のビームが真直度反射鏡の長手方向に対して平行になるよう、真直度干渉計のリングを回します。



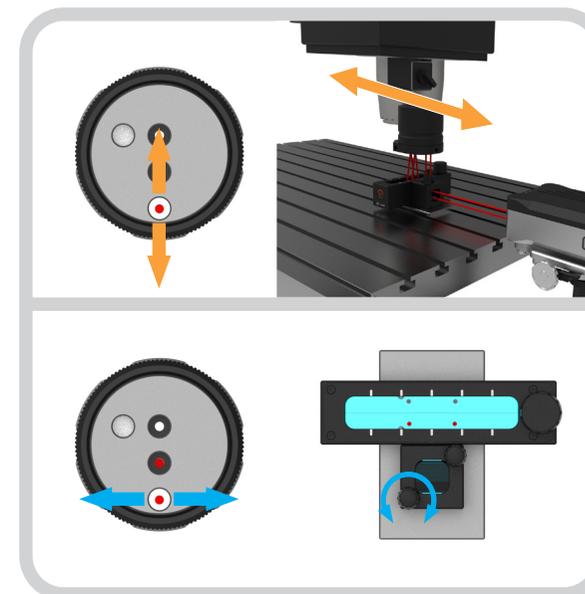
垂直方向の真直度



反射して戻る2本のビームが真直度干渉計を通過するよう、真直度反射鏡の角度調整つまみを調整します。



2本のビームが真直度用シャッタの表面で重なるよう、真直度干渉計のリングを回します。

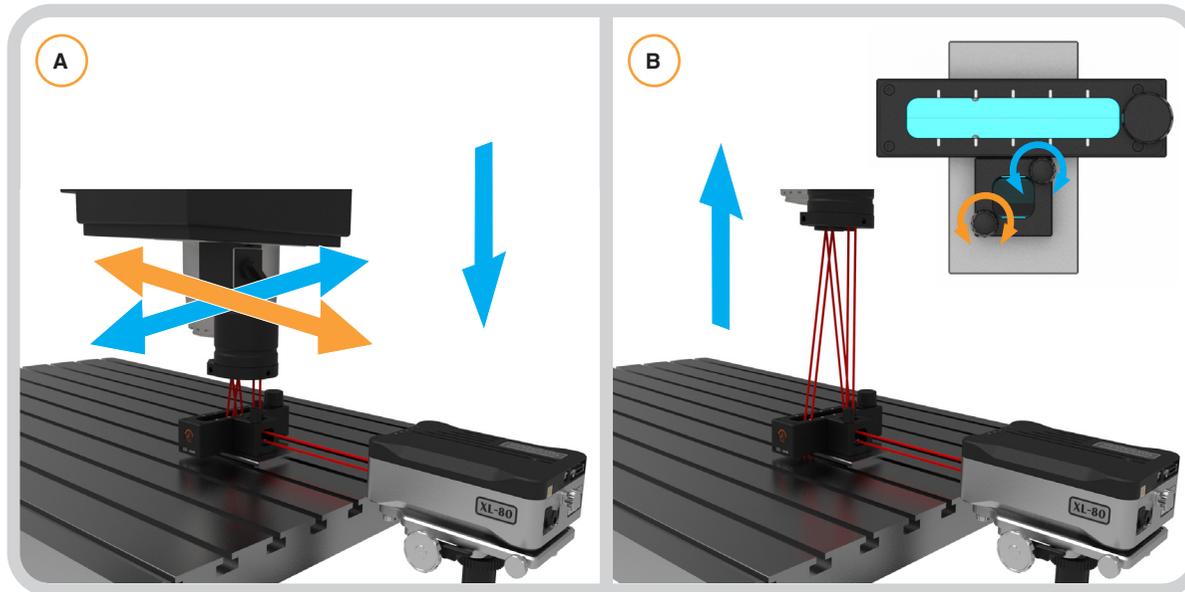


反射ビームがシャッタのターゲットの中心に当たらない場合は、以下を行ってください。

- 機械側を操作して大型反射鏡または真直度用ベースを平行移動し、垂直方向のずれを解消します。
- 垂直真直度用ターニングミラーの角度調整つまみを調整して、水平方向のずれを解消します。



垂直方向の真直度



主軸をフルストロークで動かし、真直度用シャッタ上のレーザービームを観察します。ずれる場合は、以下を行ってください。

A: 真直度用ベースに近い状態で、大型反射鏡または真直度用ベースを平行移動する。

B: 離れた状態で、垂直真直度用ターニングミラーの角度調整つまみを使用する。



大きい方の照射口に合わせて 6mm のビームが照射されるよう、真直度用シャッタの黒いリングを回します。

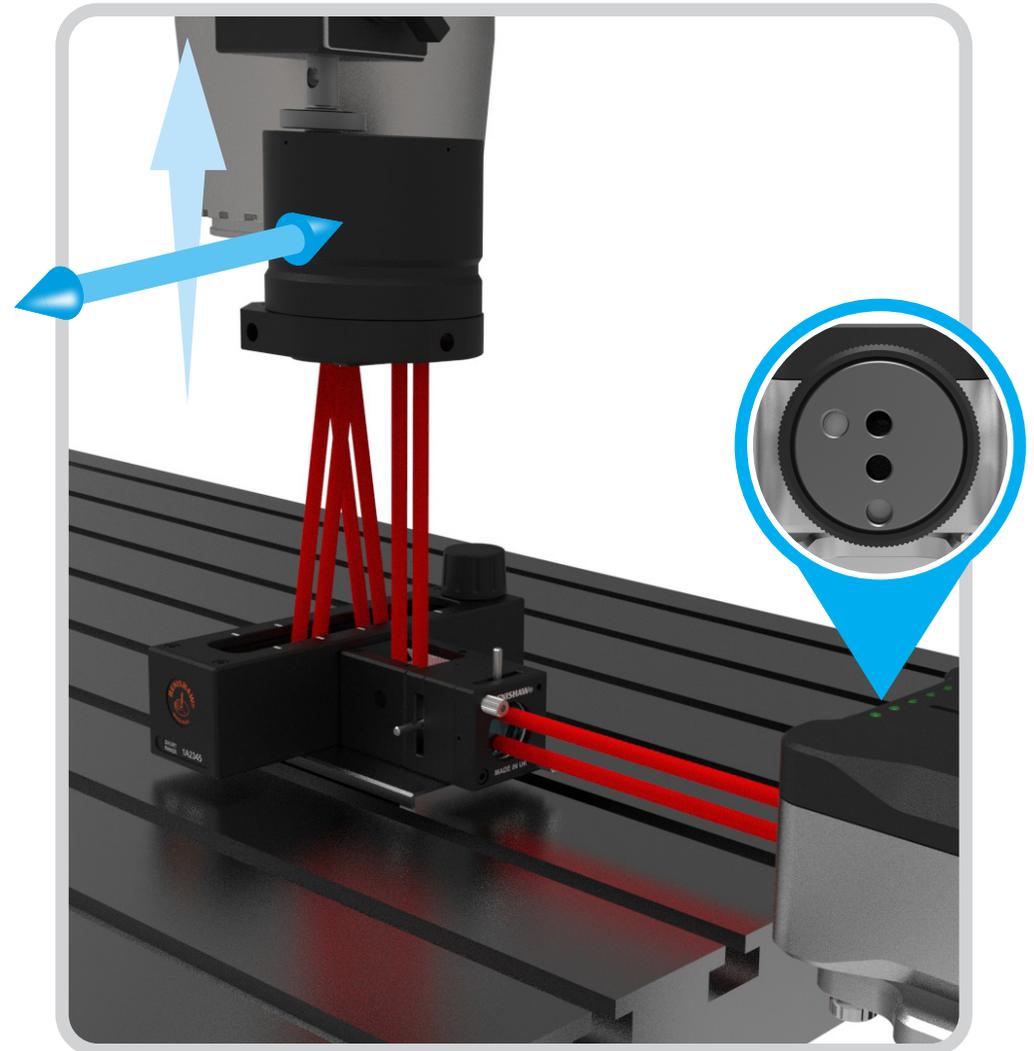
真直度データの取得手順については、**166 ページ**を参照してください。



真直度計測 (垂直軸 — 水平面)

LS350 レーザーステアラ使用时

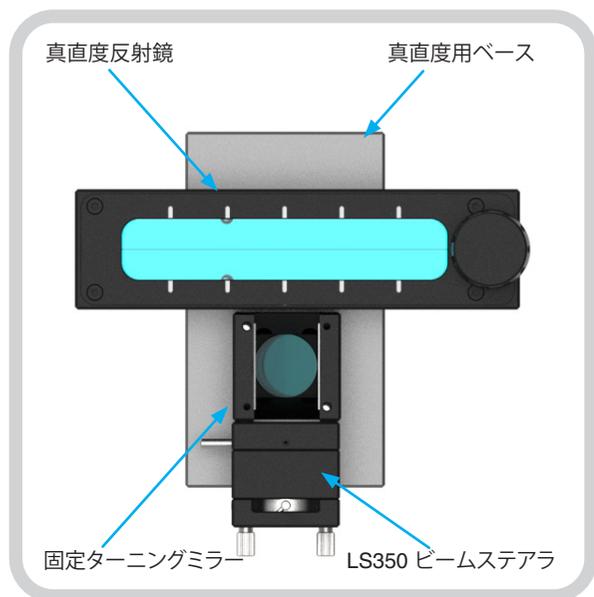
本セクションでは、固定ターニングミラーと LS350 レーザーステアラを使って垂直方向の真直度を測定する方法について解説します。



注: 真直度計測では環境補正を行う必要が必ずしもないため、XC 環境補正ユニットや環境センサーは必要ありません。



垂直方向の真直度



真直度反射鏡と固定ターニングミラーを真直度用ベースに取り付けます。

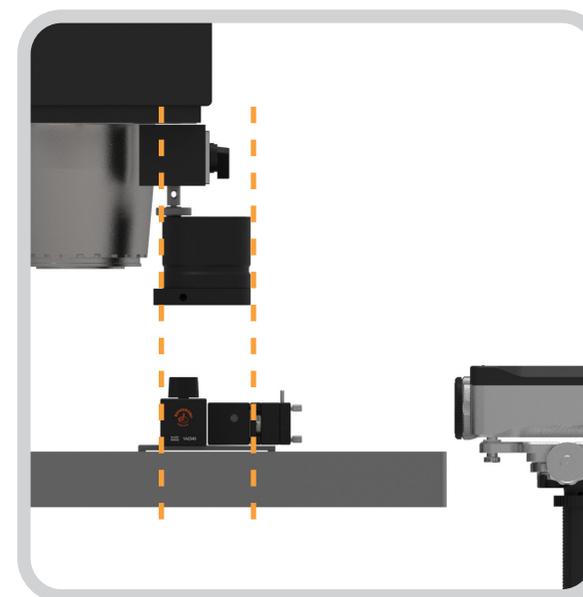
真直度用ベースの裏から、六角穴付きボルト (M3×6mm) 4 本で適宜固定します。

固定ターニングミラーの前面に LS350 レーザーステアラを取り付けます。



組み立てた真直度用ベースを、以下を満たすように取り付けます。

- 真直度反射鏡の長手方向が、測定対象の軸偏差と平行。
- LS350 レーザーステアラの開口部が XL-80 に対向。

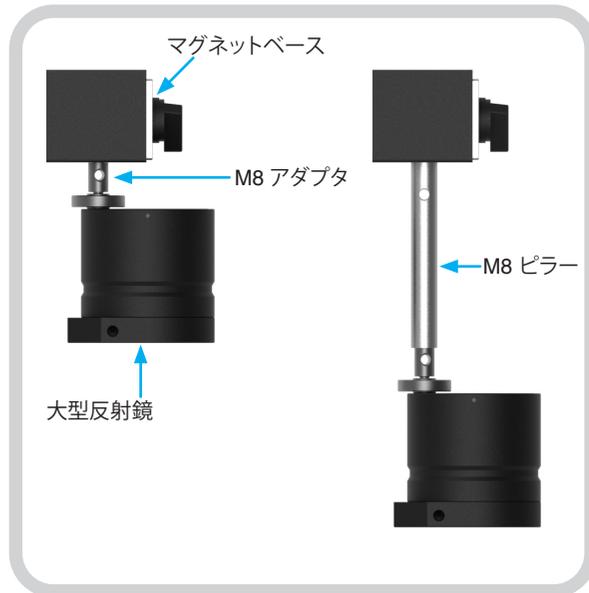


真直度用ベースを、以下を満たすように機械テーブルに固定します。

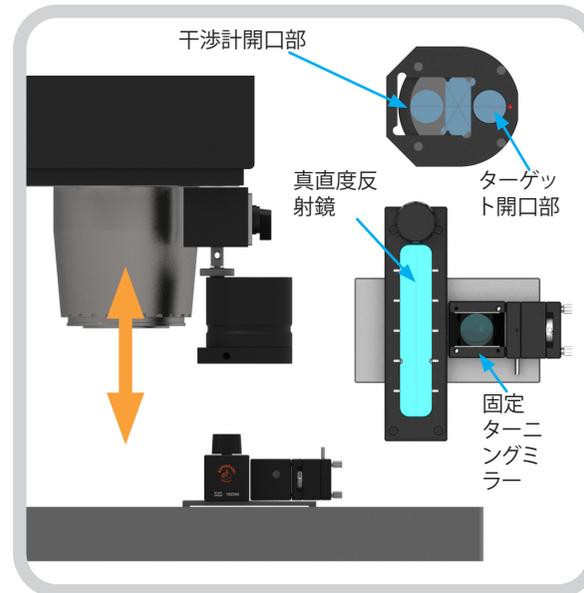
- 大型反射鏡を取り付ける位置の直下。
- 測定軸に対して直交。



垂直方向の真直度



大型反射鏡、M8 アダプタおよびマグネットベースを組み立てます。延長したい場合は M8 ピラーを使用します。



大型反射鏡について以下を満たすよう、機械の可動部に取り付けます。

- ターゲット開口部が固定ターニングミラーの上方。
- 干渉計開口部が真直度反射鏡の上方。



大型反射鏡が、機械のピッチ、ヨーおよびロールに対して直交しているか確認します。必要に応じて調整したら、回転してしまわないよう、M8 アダプタのロックナットを締めます。



垂直方向の真直度



真直度用シャッタをレーザー光源ユニットに図の向きで取り付けます。



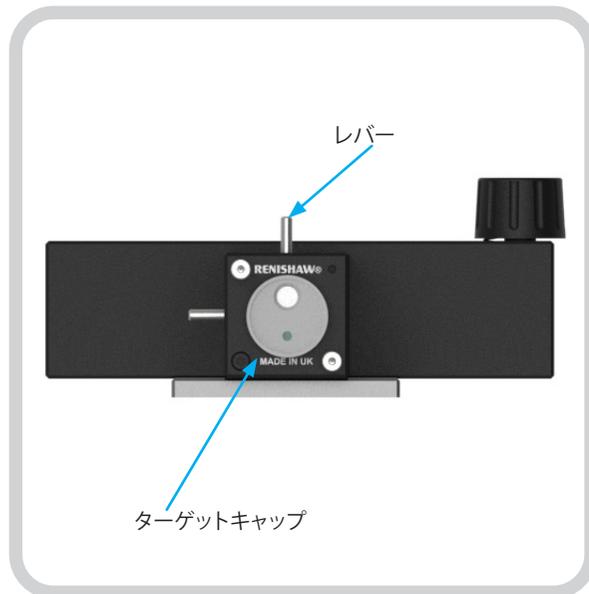
シャッタの黒いリングを回します。



小径ビームになるまで回します。

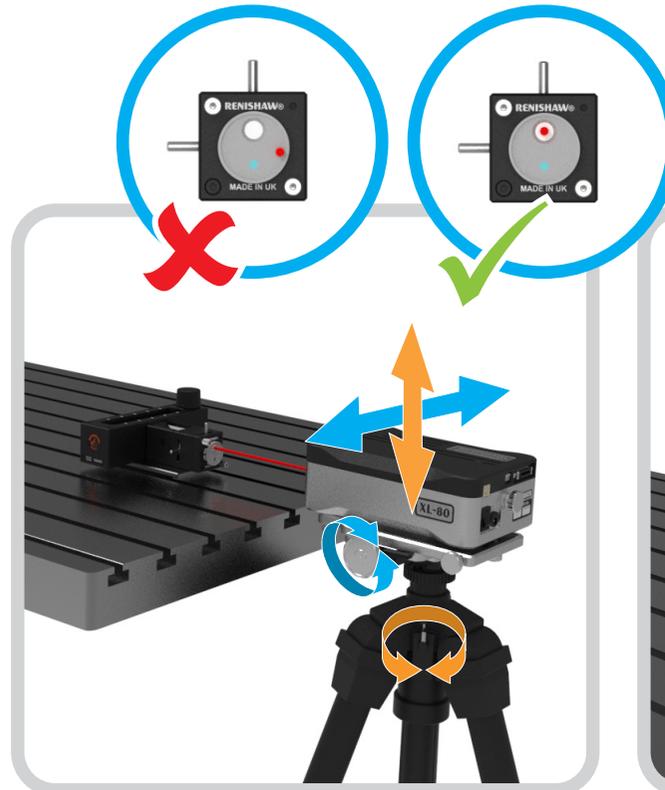


垂直方向の真直度



LS350 レーザーステアラの開口部に、白いターゲットを上にしてターゲットキャップを取り付けます。

レバーは中央位置にしておきます。



ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。



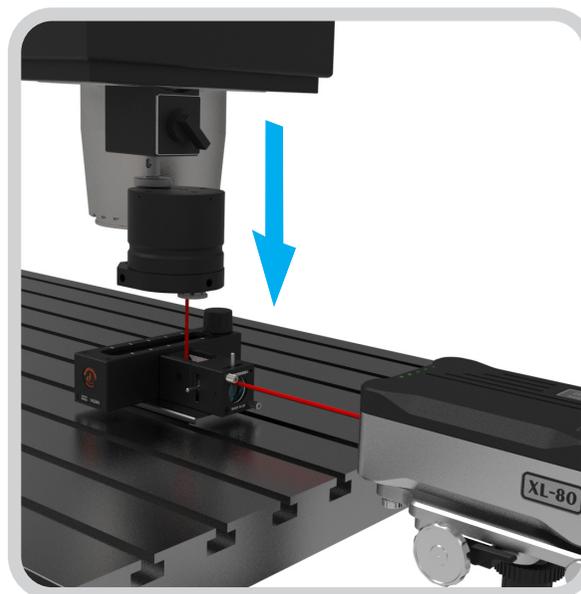
LS350 レーザーステアラからターゲットキャップを外します。



垂直方向の真直度

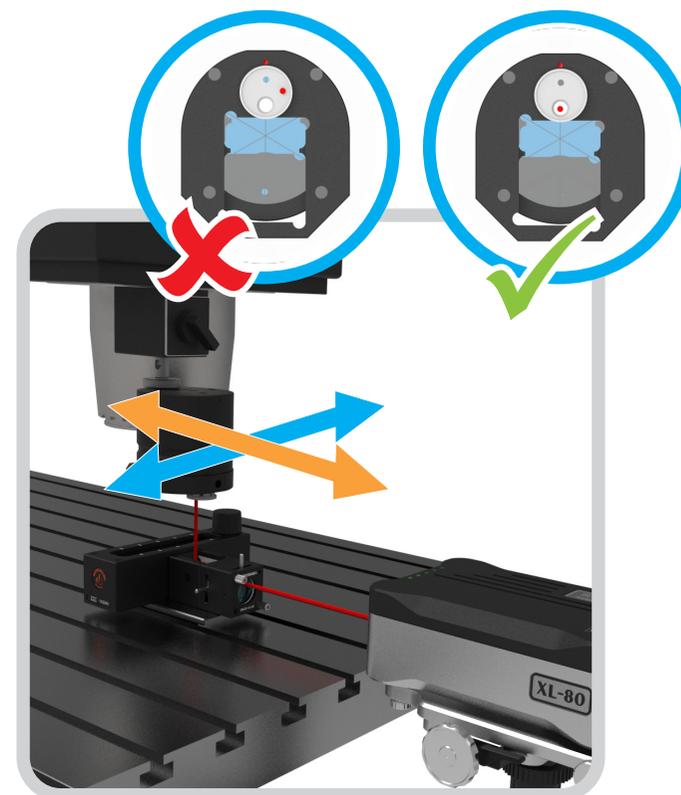


図示の向きで、大型反射鏡の開口部にターゲットキャップを取り付けます。



主軸を真直度用ベースに向かって下げます。この際、以下を満たすようにします。

- 固定ターニングミラーにできるだけ近づける。
- ターゲットキャップの面を目視確認できる。

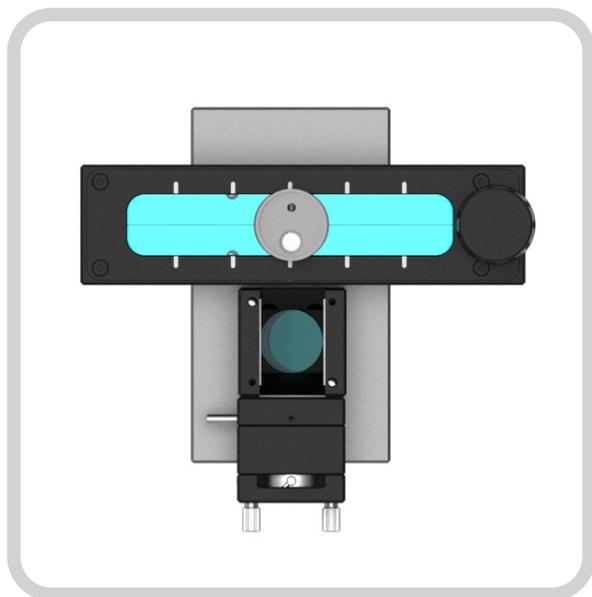


白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、主軸を平行移動します。

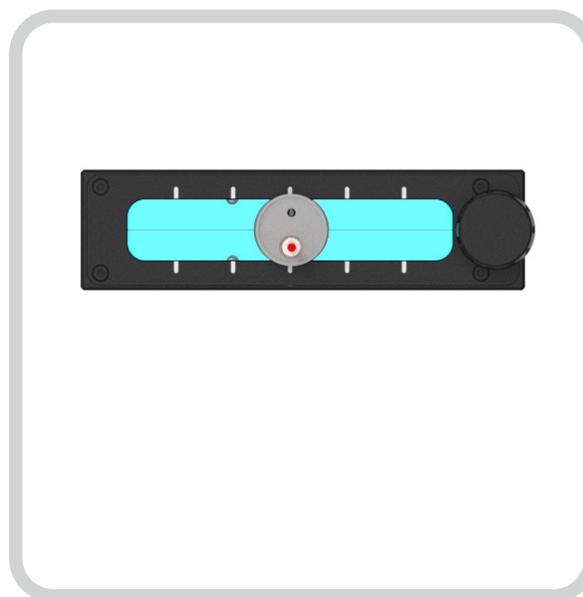
主軸が固定の場合は、機械ベッドとレーザーを平行移動します。



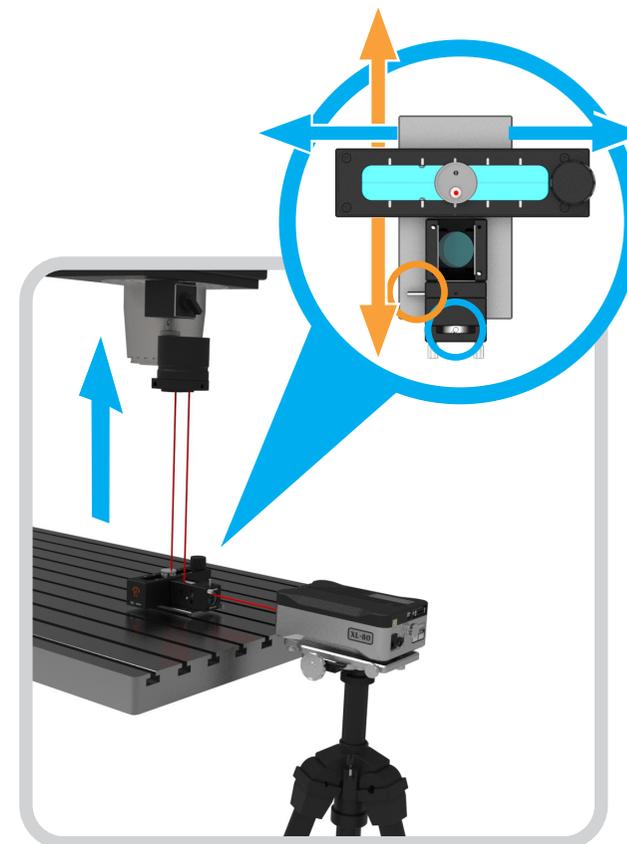
垂直方向の真直度



ターゲットキャップを大型反射鏡から取り外し、真直度反射鏡の中央に図示の向きで取り付けます。



白いターゲットの中央にレーザービームが当たっていることを確認します。必要に応じて、主軸を平行移動して調整します。



主軸を真直度用ベースから離します。

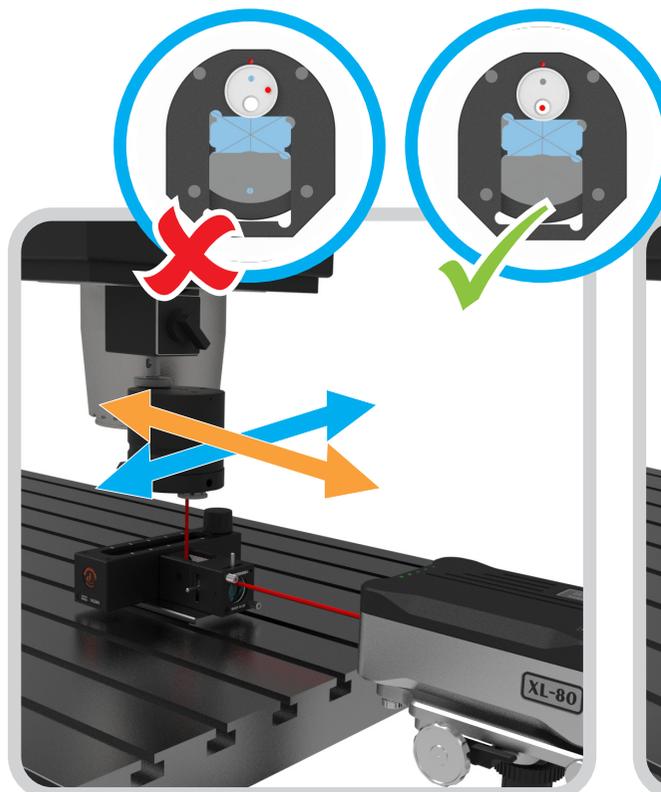
白いターゲットの中央にレーザービームが当たっていることを確認します。レーザービームがターゲットの中央に当たるよう、LS350 レーザーステアラのレバーを調整します。



垂直方向の真直度



ストロークの上端でレーザービームを軸のターゲットの中央にアライメントしたら、主軸を真直度用ベースにできるだけ近づけます。



大型反射鏡にターゲットキャップを取り付けます。
必要に応じて、白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、主軸を平行移動します。

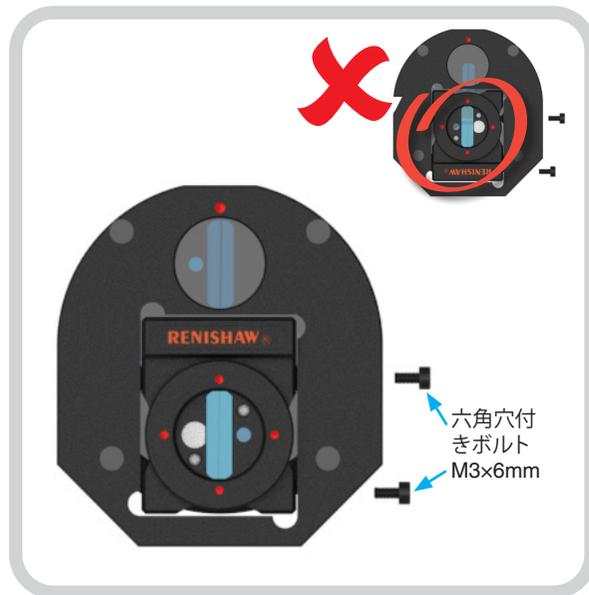


軸のフルストロークにわたってレーザービームが白いターゲットの中央からずれなくなるまで、先の3手順を繰り返します。

ターゲットキャップを取り外します。

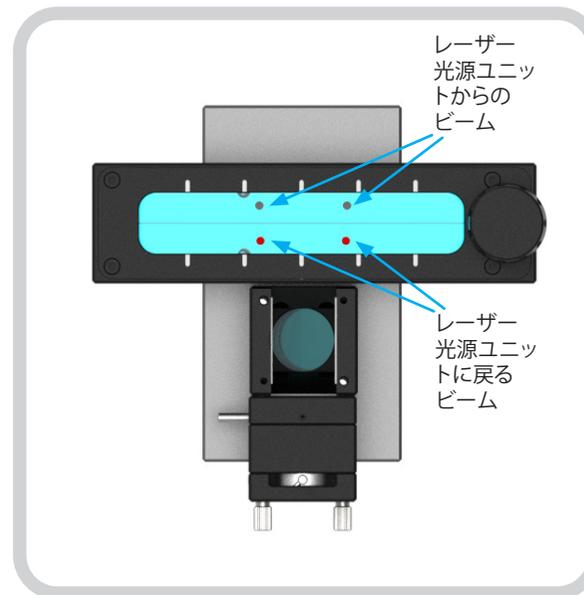


垂直方向の真直度

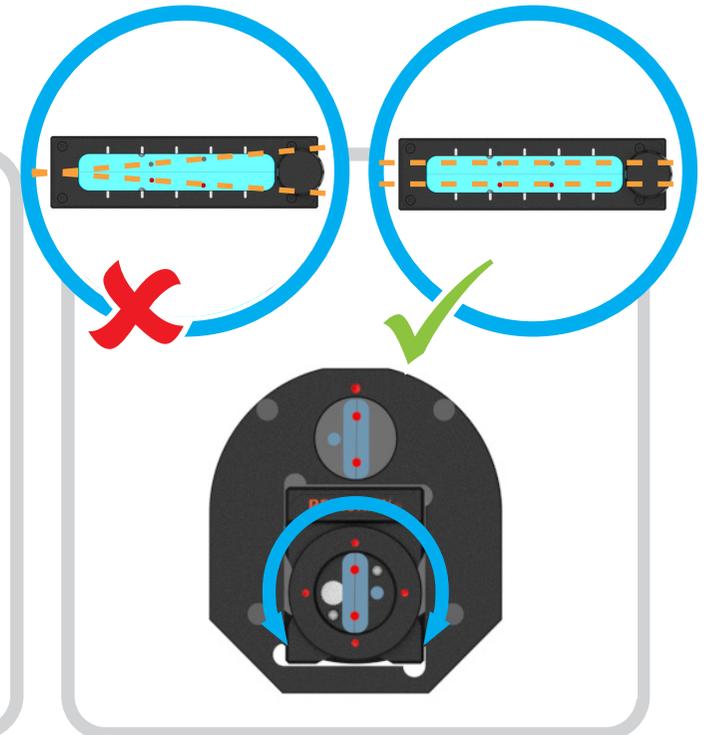


図示の向きで、真直度干渉計を大型反射鏡に取り付けます。六角穴付きボルト (M3x6mm) 2 本で適宜固定します。

注: ねじが落ちて光学部品の表面に傷がつくのを避けるために、固定ターニングミラーと真直度反射鏡を保護しておくことを推奨します。



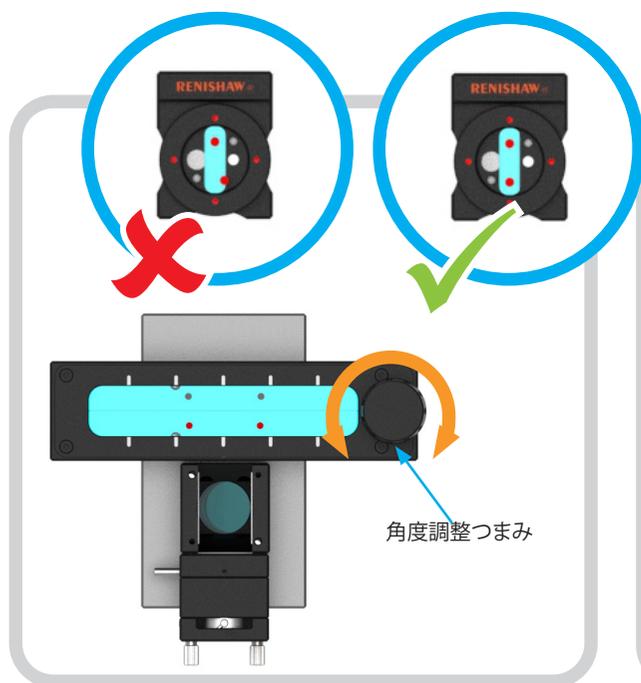
主軸を測定軸の中間に配置します。レーザービームが真直度干渉計を通過し、2 本に分かれて真直度反射鏡に戻ってきます。



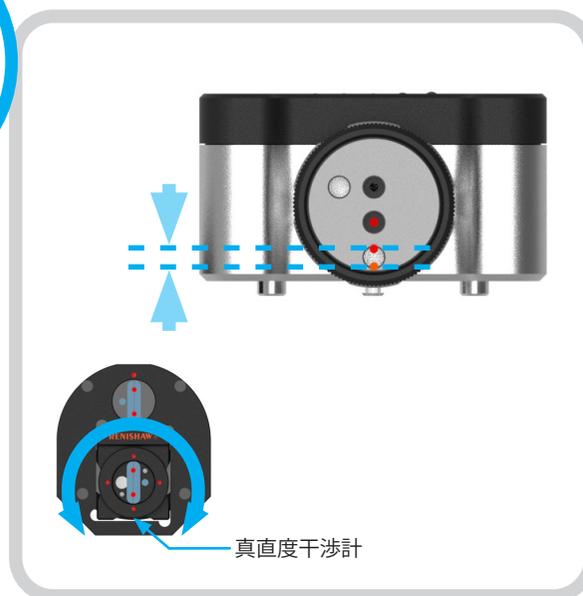
2 本のビームが真直度反射鏡の長手方向に対して平行になるよう、真直度干渉計のリングを回します。



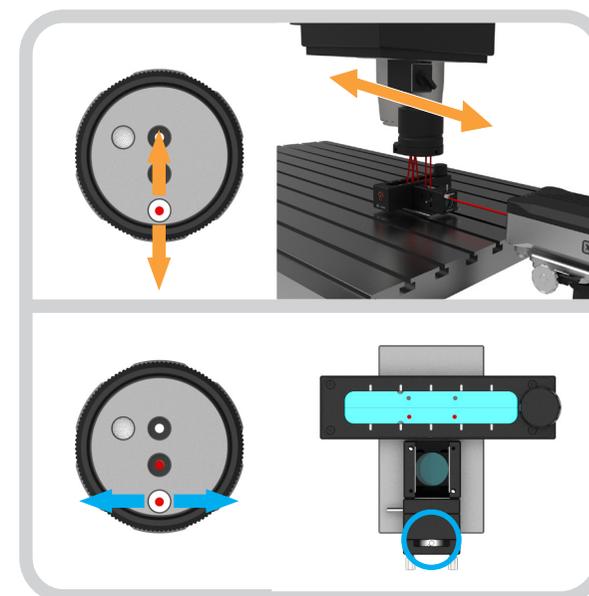
垂直方向の真直度



反射して戻る2本のビームが真直度干渉計を通過するよう、真直度反射鏡の角度調整つまみを調整します。



2本のビームが真直度用シャッタの表面で重なるよう、真直度干渉計のリングを回します。

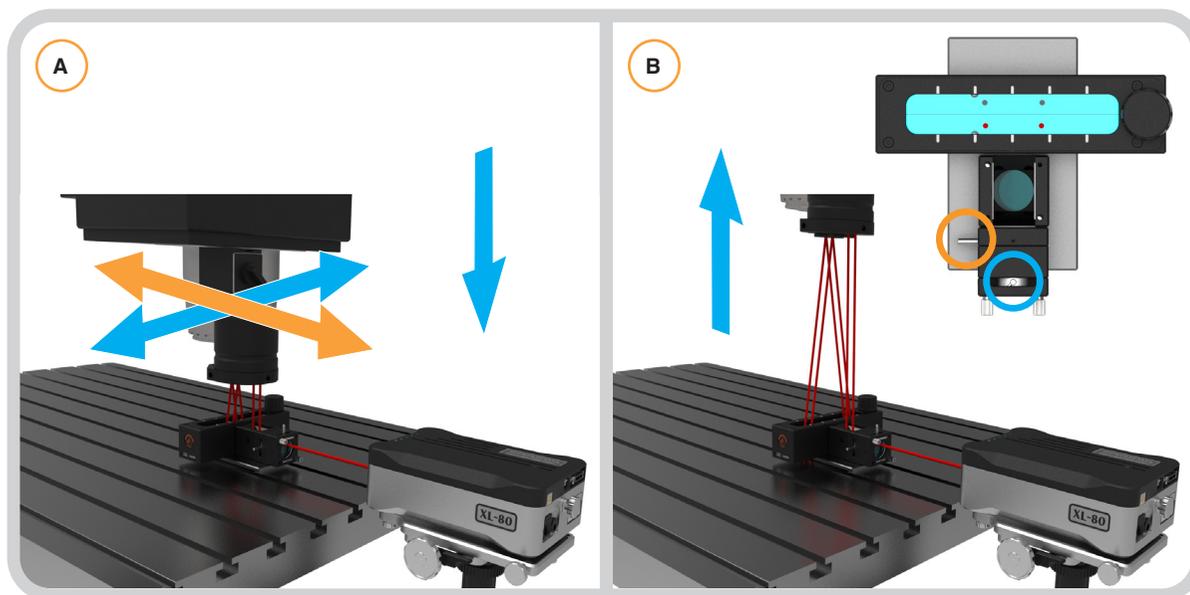


反射ビームがシャッタのターゲットの中心に当たらない場合は、以下を行ってください。

- 機械側を操作して大型反射鏡または真直度用ベースを平行移動し、垂直方向のずれを解消します。
- LS350 レーザステアラのレバーを調整して、水平方向のずれを解消します。



垂直方向の真直度



主軸をフルストロークで動かし、真直度用シャッタ上のレーザービームを観察します。ずれる場合は、以下を行ってください。

A: 真直度用ベースに近い状態で、大型反射鏡または真直度用ベースを平行移動する。

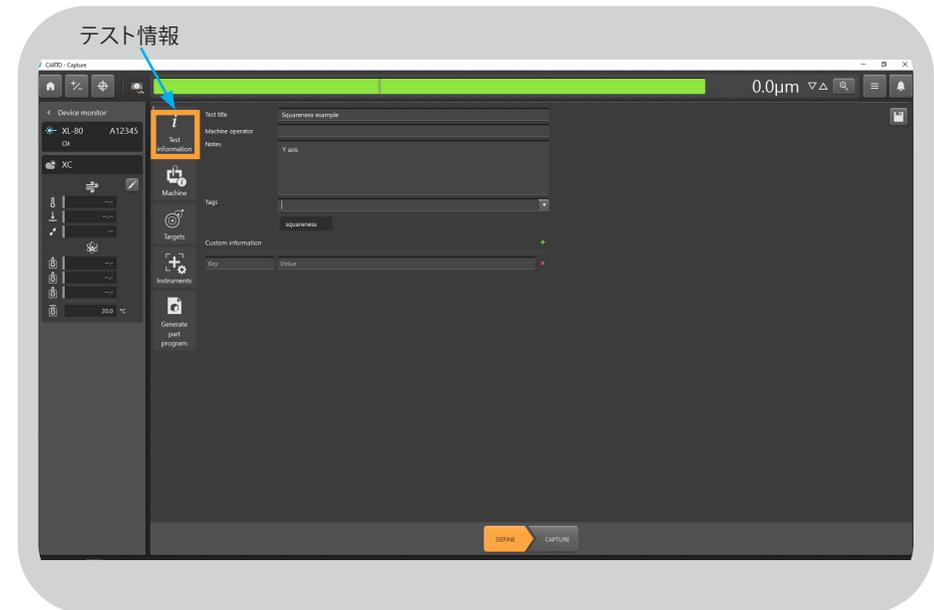
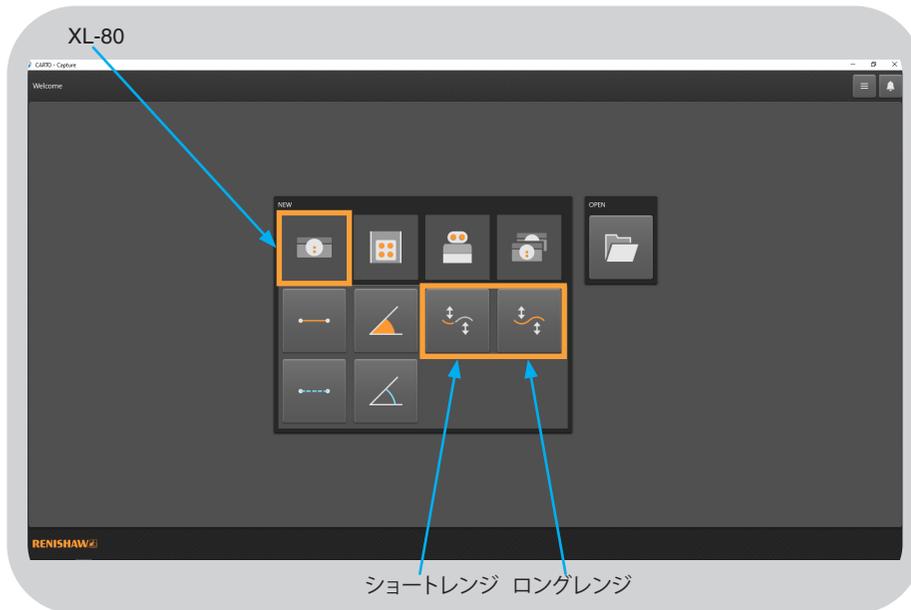
B: 離れた状態で、固定ターニングミラーの角度調整つまみを使用する。



大きい方の照射口に合わせて 6mm のビームが照射されるよう、真直度用シャッタの黒いリングを回します。



真直度データの取得



Capture のホーム画面で、[ショートレンジの真直度] または [ロングレンジの真直度] を適宜押します。

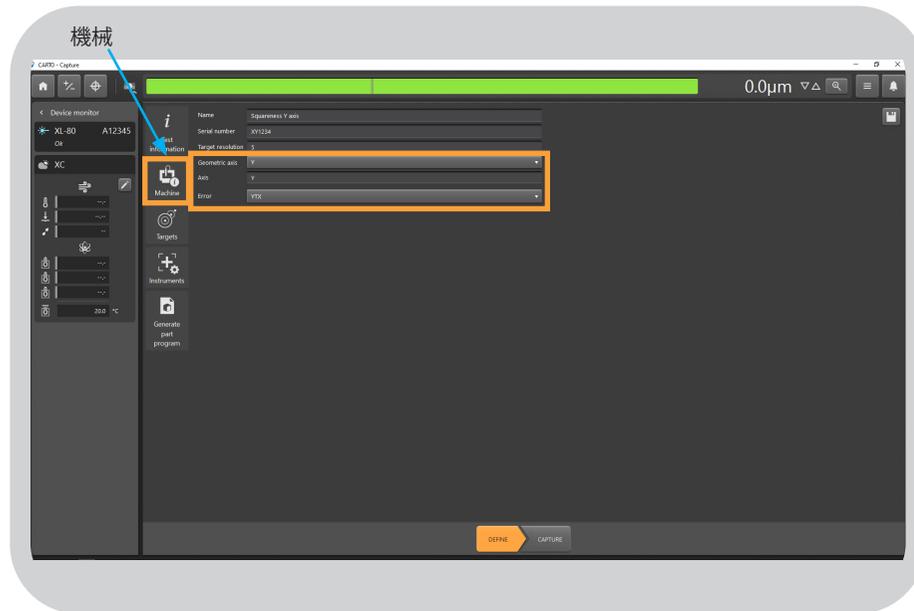
- ショートレンジ: 軸全長が 0.1m~4m
- ロングレンジ: 軸全長が 1m~30m

注: 測定長を分割し、Explore のデータスティッチ機能でデータをつなぎ合わせることで、仕様より長い軸でも測定は可能です。

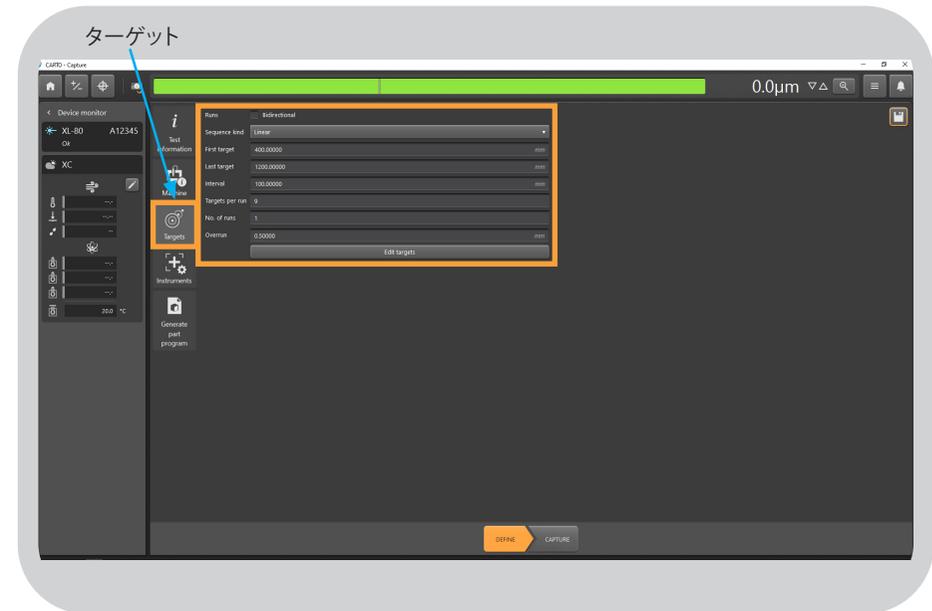
[テスト情報] タブで、テストに関する情報を入力します。



真直度データの取得



[機械] タブでは、[ジオメトリ軸] と [偏差] を適切に設定する必要があります。



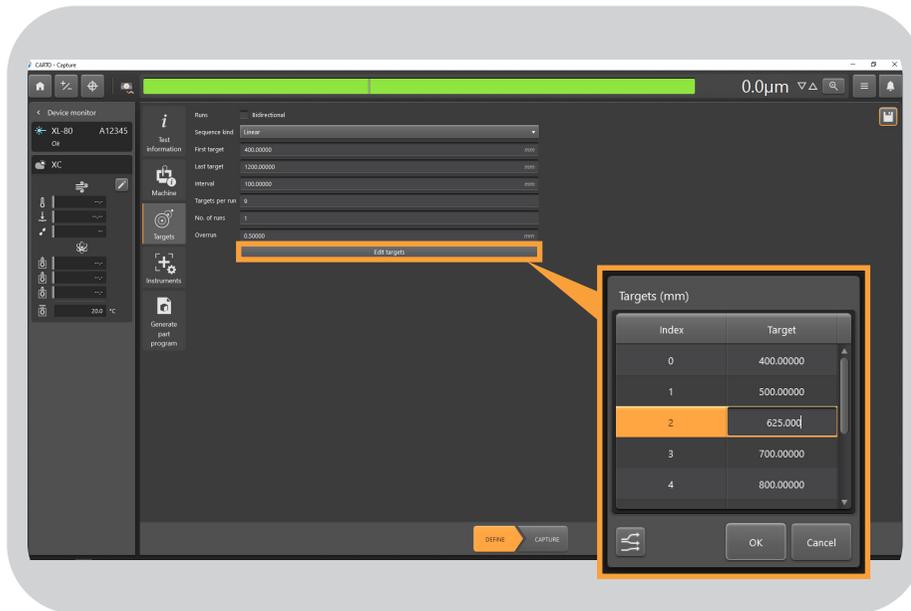
軸の前進方向と後退方向の両方でテストを実行する場合は、[ターゲット] タブで [二方向] にチェックを入れます。また、ターゲットの位置と、実行回数、シーケンスの種類についても入力します。

シーケンスの種類の詳細については、CARTO Capture ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1014) の付録を参照してください。

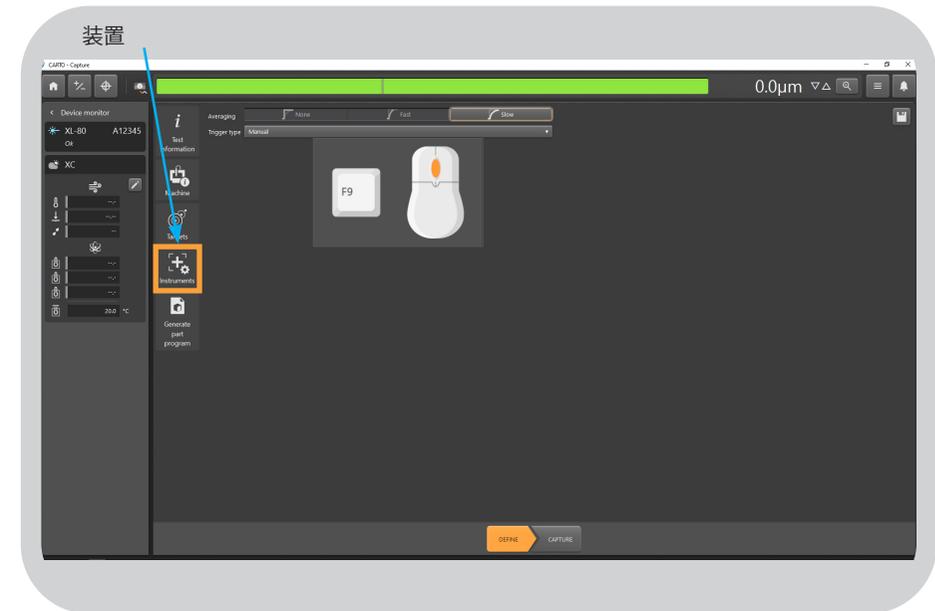


真直度データの取得

[装置] タブでは、平均化処理のタイプやトリガー方式を選択します。



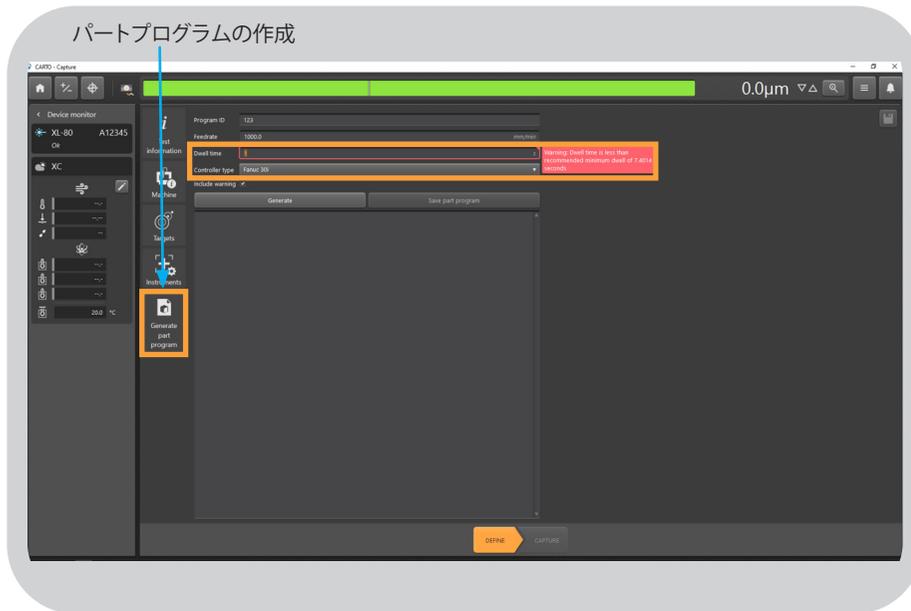
デフォルトでは、ターゲットが開始位置から終了位置まで等間隔で配置されます。編集する場合は、[ターゲットの編集] を押して適宜変更します。



- **平均** – 真直度の測定は、空気の乱れや振動による環境面の変化の影響を受けやすいため、長時間平均を推奨します。
- **トリガータイプ** – データの取得方法です。通常は [手動] を選択します。各取得位置で、マウスのホイールボタンかキーボードの F9 ボタンを押してデータを取得します。

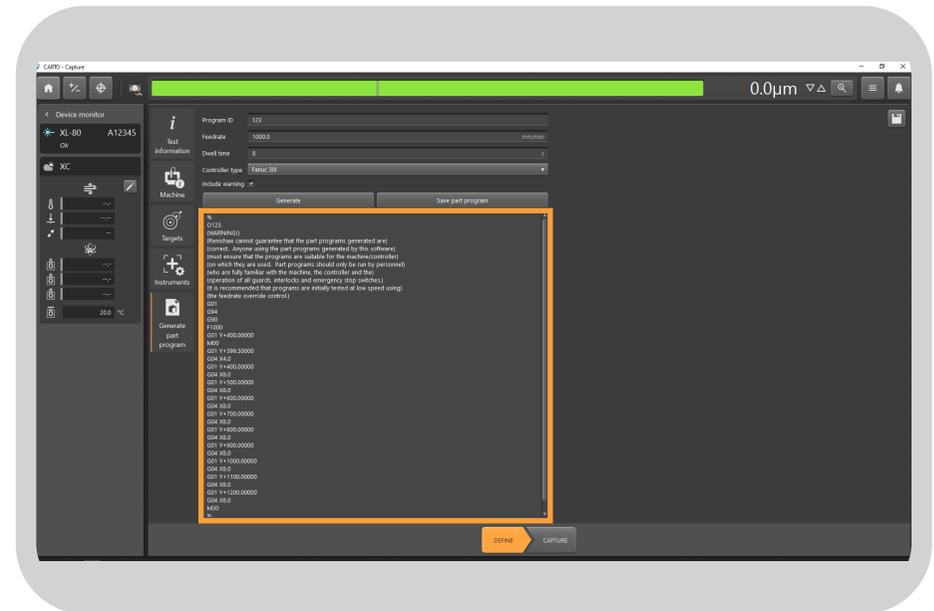


真直度データの取得



[パートプログラムの作成] タブでは、[装置] タブで設定した平均化処理をもとにドウェル時間が自動算出され、入力されています。

任意で変更できますが、最低レベルを下回ると赤くハイライトされます。該当箇所にもマウスカーソルを配置すると詳細が表示されます。



プログラム ID、機械の送り速度を入力し、ドロップダウンリストからコントローラのタイプを選択します。

パートプログラムを生成して保存し、コントローラに転送します。



真直度データの取得



[データ取得] タブに移動します。

セットアップに対しての誤差の符号規則を確認し (付録 D 参照)、ソフトウェアに設定します。



コントローラで適切なパートプログラムを選択し、機械でサイクルスタートを押して最初のターゲット位置まで機械を移動します。その後、機械はプログラム内の M00 コマンドで停止します。

機械が最初のターゲット位置に着いたら、[テストの開始] を押します。位置の表示が Capture によってリセットされます。



真直度データの取得



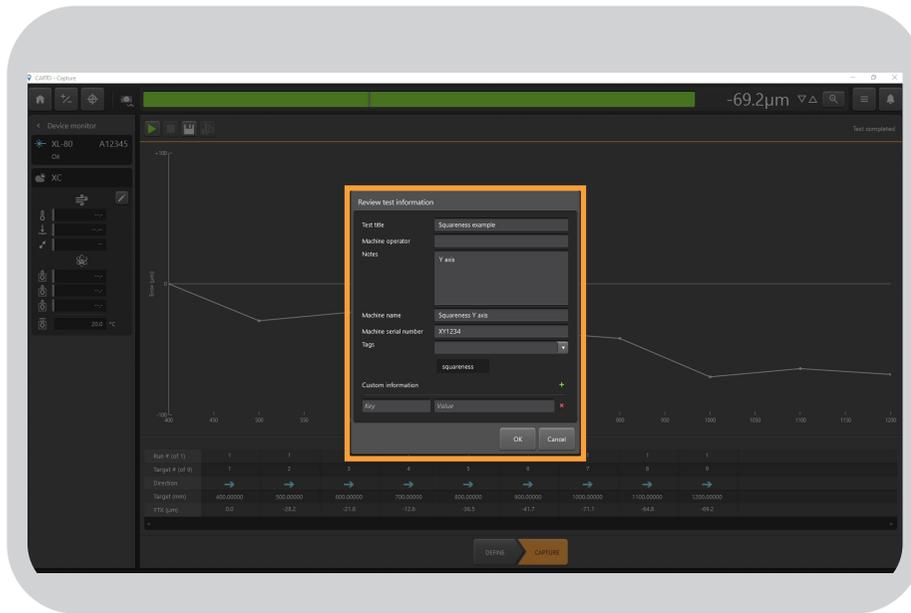
機械でサイクルスタートを再度押します。キーボードの F9 キーまたはマウスのホイールボタンを押してデータを以下の位置でデータを取得していきます。

- オーバーラン位置
- オーバーラン後の最初のターゲット位置
- その後 (オーバーラン含む) の全ターゲット位置

テストが完了したら保存します。

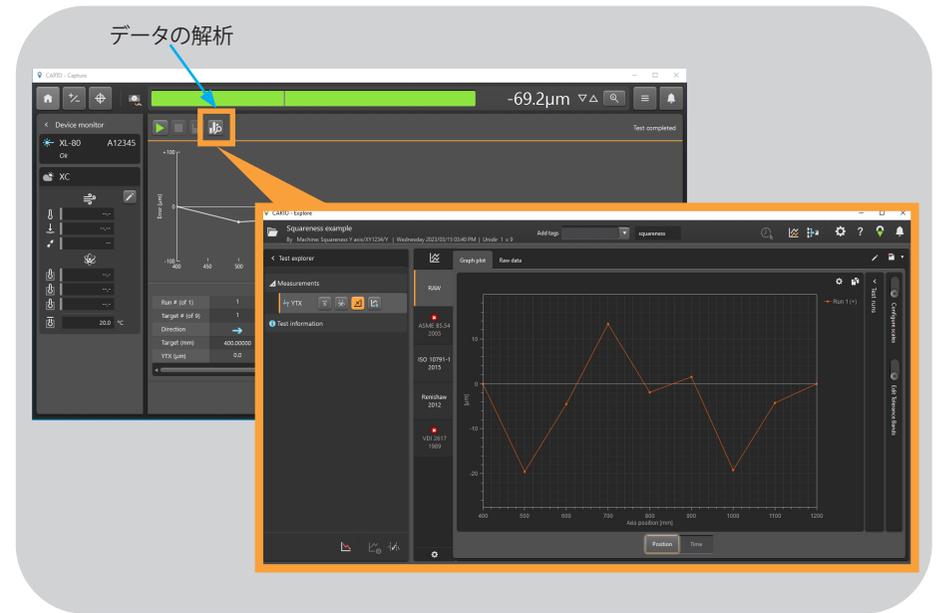


真直度データの取得



保存する詳細情報についてのダイアログボックスが表示されます。

適宜入力します。入力した内容は、CARTO データベースでテストデータをフィルタリングや検索する際に使用されます。

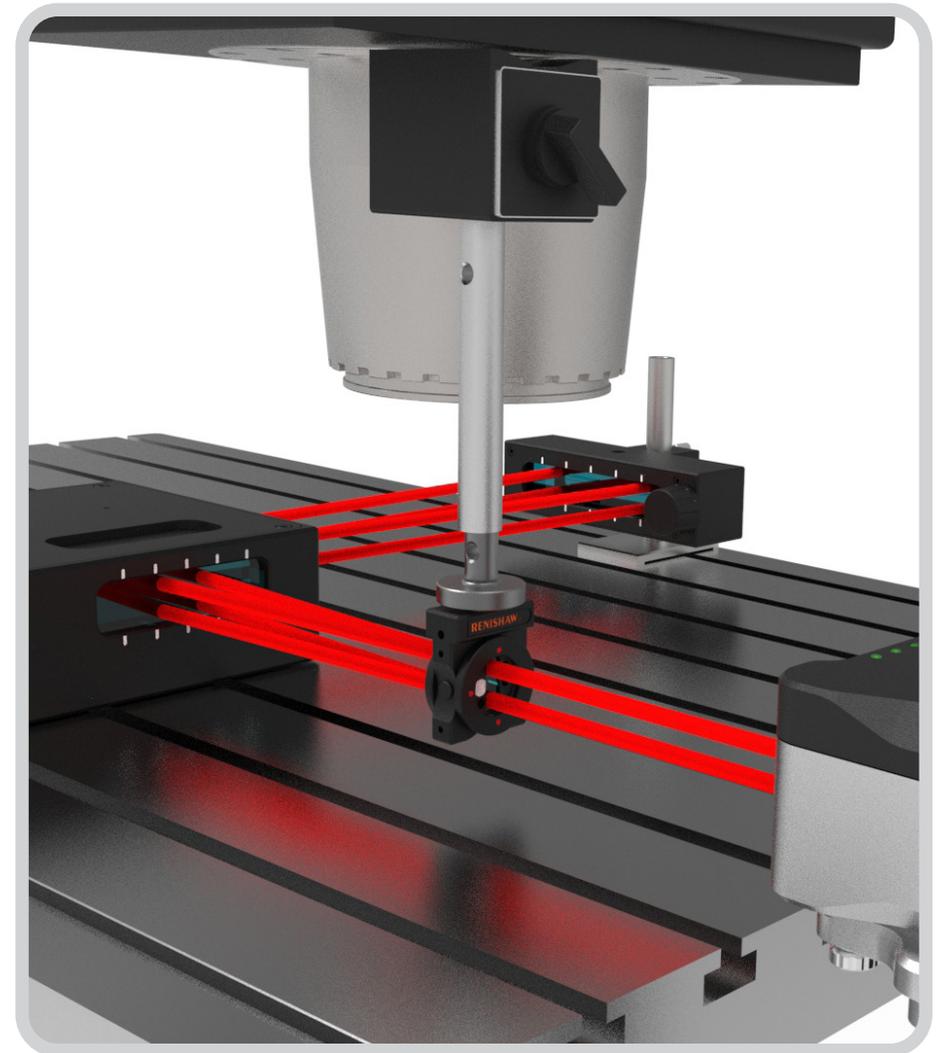


データの解析は Explore で行います。

詳細については、CARTO Explore ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1044) を参照してください。



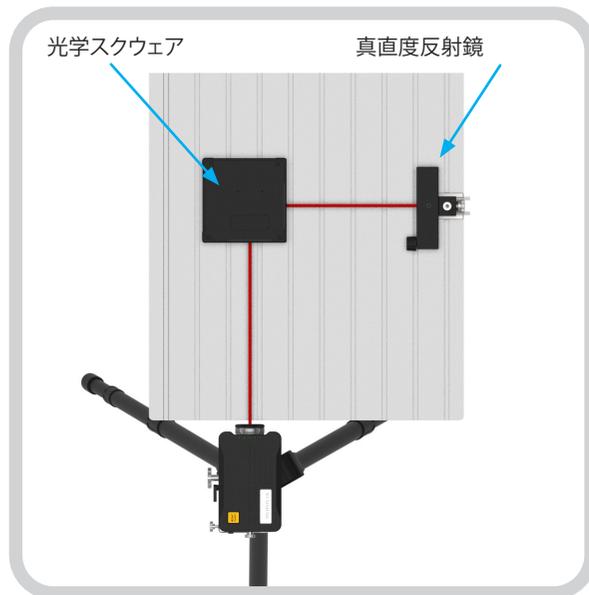
直角度 (水平-水平軸)



注: 真直度計測では環境補正を行う必要が必ずしもないため、XC 環境補正ユニットや環境センサーは必要ありません。



軸 1 のアライメント



測定対象の軸が交わる箇所に光学スクウェアを配置します。

- テーブル上の平坦な場所に置くようにしてください。
- 開口部のひとつがレーザー光源ユニットに対向するようにしてください。
- もう一方は、軸 2 に向くようにしてください。



真直度用シャッターをレーザー光源ユニットに図の向きで取り付けます。



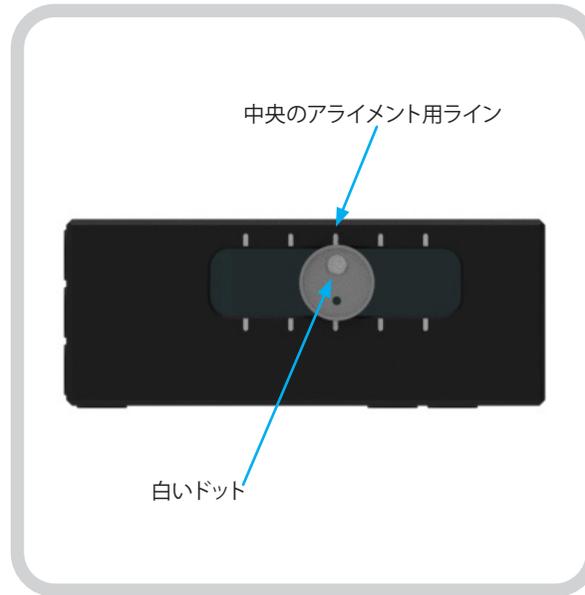
シャッターの黒いリングを回します。



軸 1 のアライメント

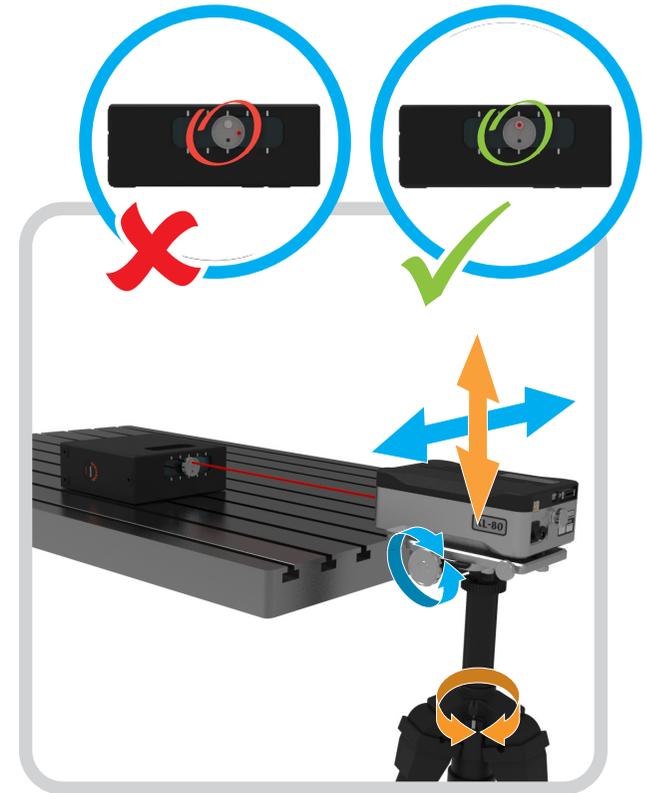


小径ビームになるまで回します。



以下を満たすように、レーザー光源ユニットに対向する開口部にターゲットキャップを取り付けます。

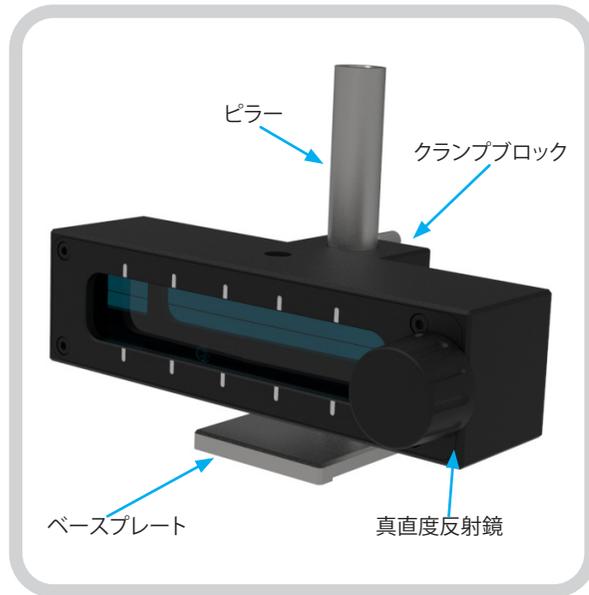
- 中央のアライメント用ラインにそろえる。
- 白いドットを上配置。



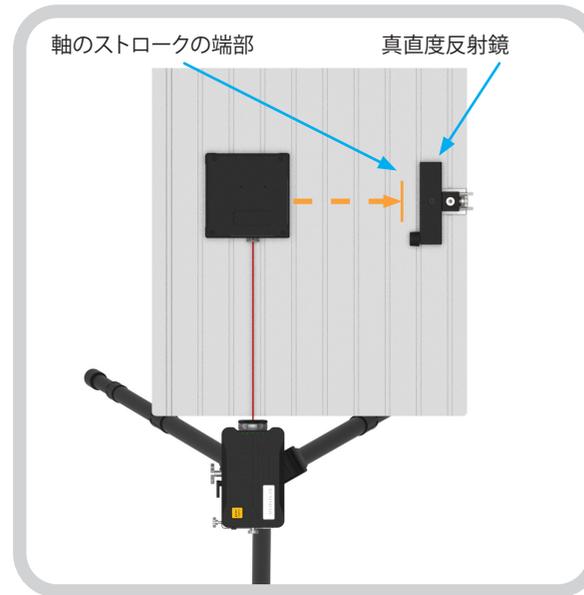
ビームが白色のターゲットの中央に当たるよう平行移動させて調整します。



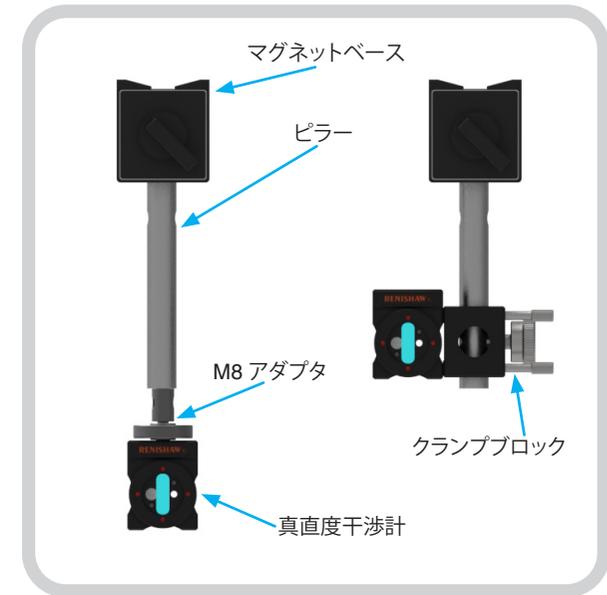
軸 1 のアライメント



ベースプレート、ピラーおよびクランプブロックを使って真直度反射鏡を組み立てます。



軸 2 のストローク端の外側に真直度反射鏡を配置します。



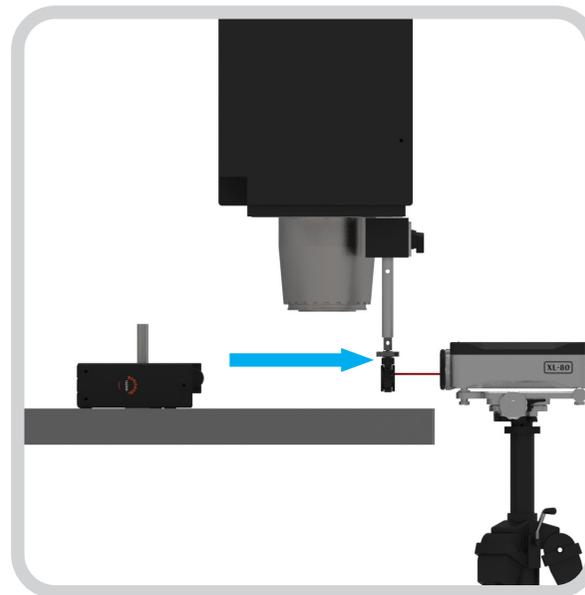
真直度干渉計を組み立て、マグネットベースで主軸に取り付けます。



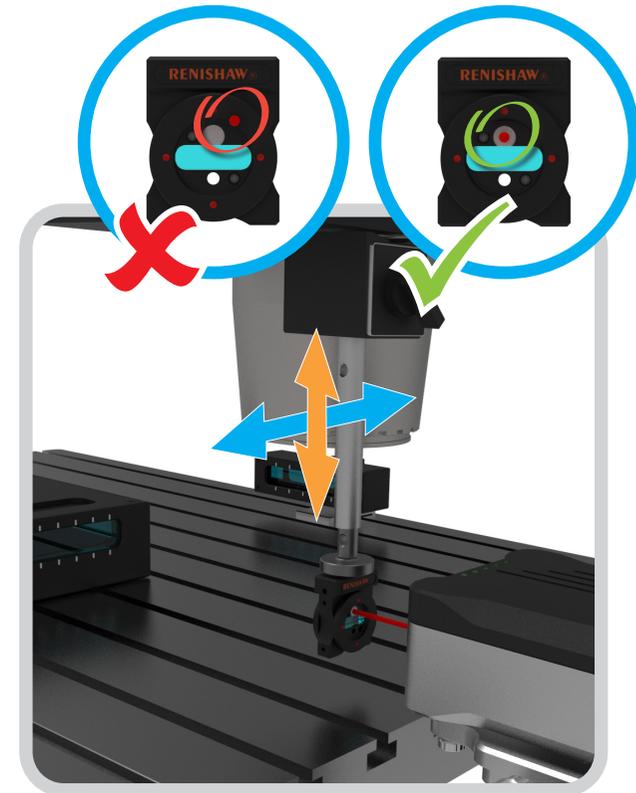
軸 1 のアライメント



白いターゲットが上になるよう真直度干渉計を回します。



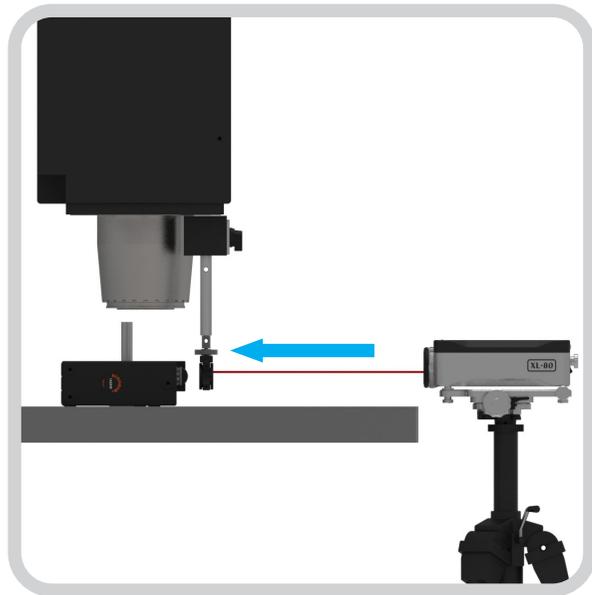
真直度干渉計がレーザー光源ユニットに近づくよう、主軸を動かします。



白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、主軸を平行移動します。



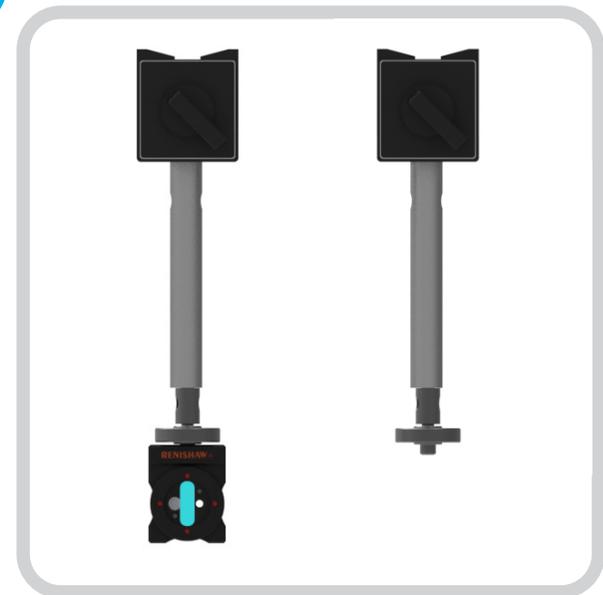
軸 1 のアライメント



主軸を動かして、真直度干渉計を光学スクウェアにできるだけ近づけます。



ビームが白いターゲットの中心に当たるよう、レーザー光源ユニットのピッチとヨーを調整します。



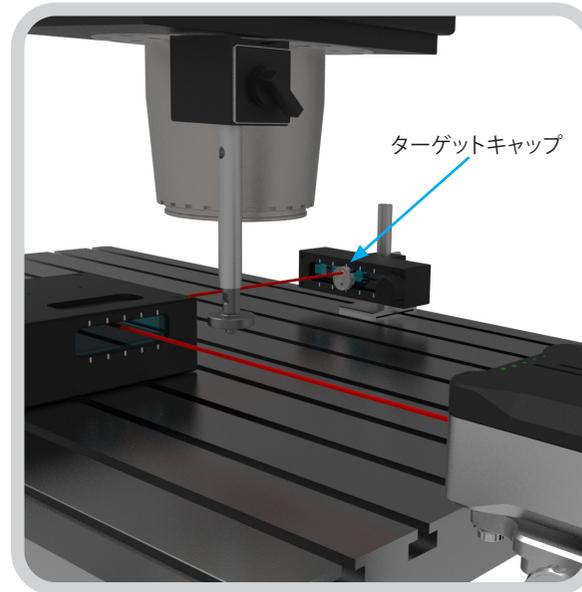
軸に対してのレーザービームのアライメントが完了したら、真直度干渉計を外します。



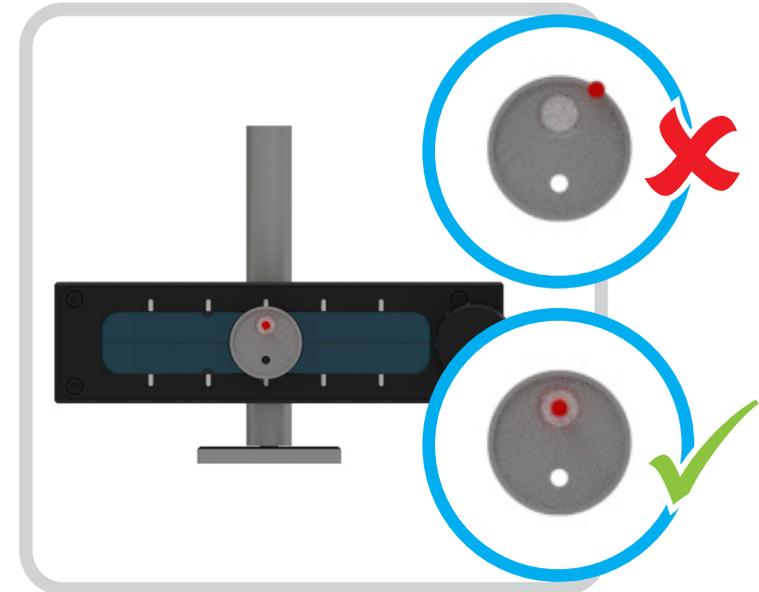
軸 1 のアライメント



光学スクウェアに取り付けたターゲットキャップの白いターゲットの中心にビームが当たるよう、レーザー光源ユニットを平行移動して位置調整します。



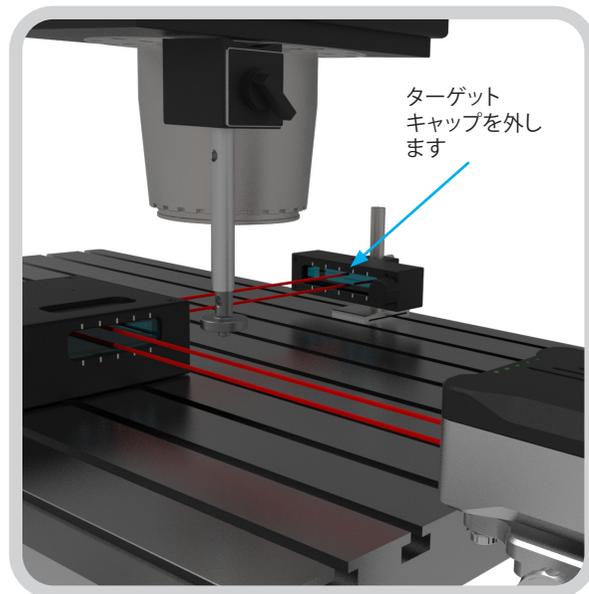
光学スクウェアから慎重にターゲットキャップを取り外し、真直度反射鏡に白いターゲットを上にして取り付けます。



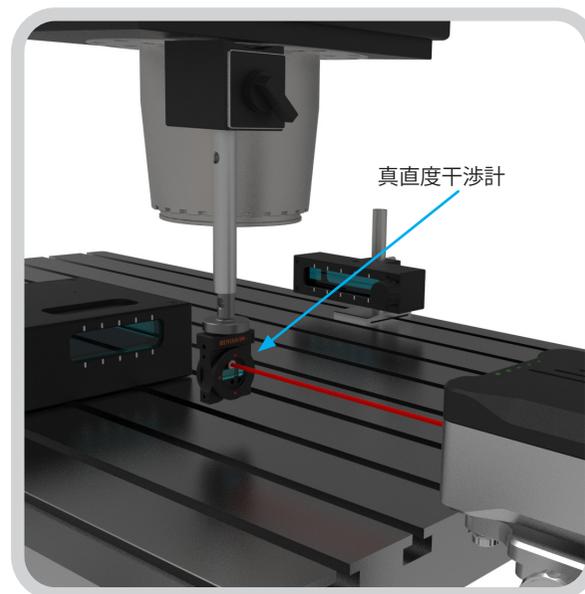
白いターゲットの中央に光学スクウェアからのレーザービームが当たるよう、真直度反射鏡を調整します。



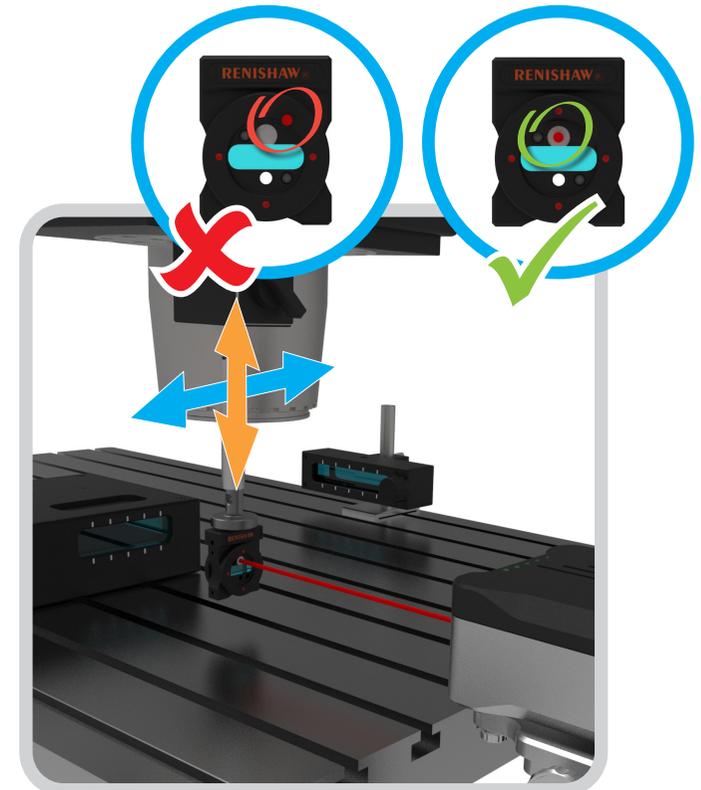
軸 1 のアライメント



真直度反射鏡からターゲットキャップを外します。



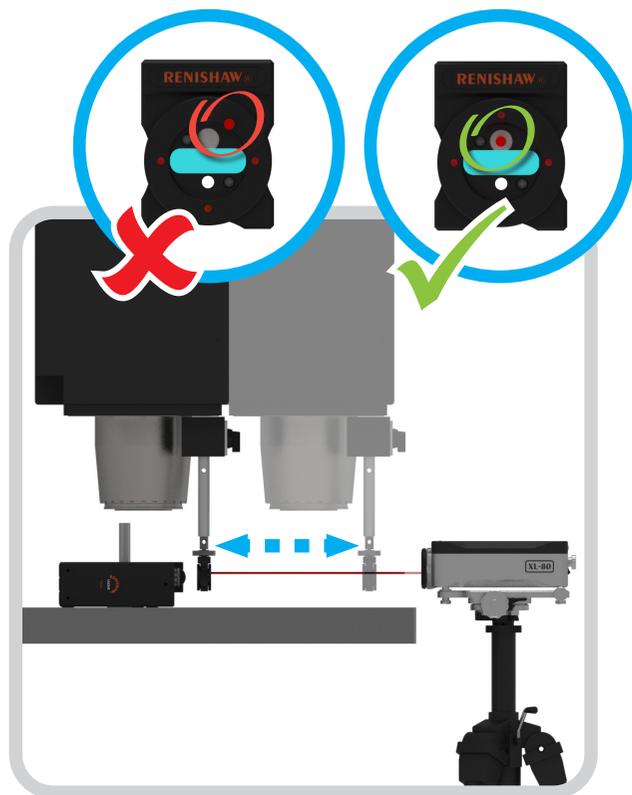
M8 ピラーに真直度干渉計を取り付け、M8 ロックナットで固定します。



真直度干渉計の白いターゲットにビームが当たるよう、主軸を平行移動します。



軸 1 のアライメント

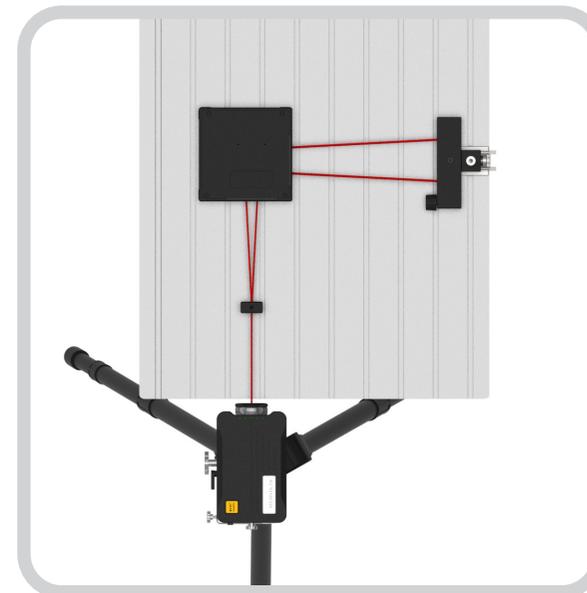


主軸をフルストロークで動かし、ターゲットからレーザービームがずれないことを確認します。

ずれてしまう場合は、レーザー光源ユニットをアライメントしなおす必要があります。



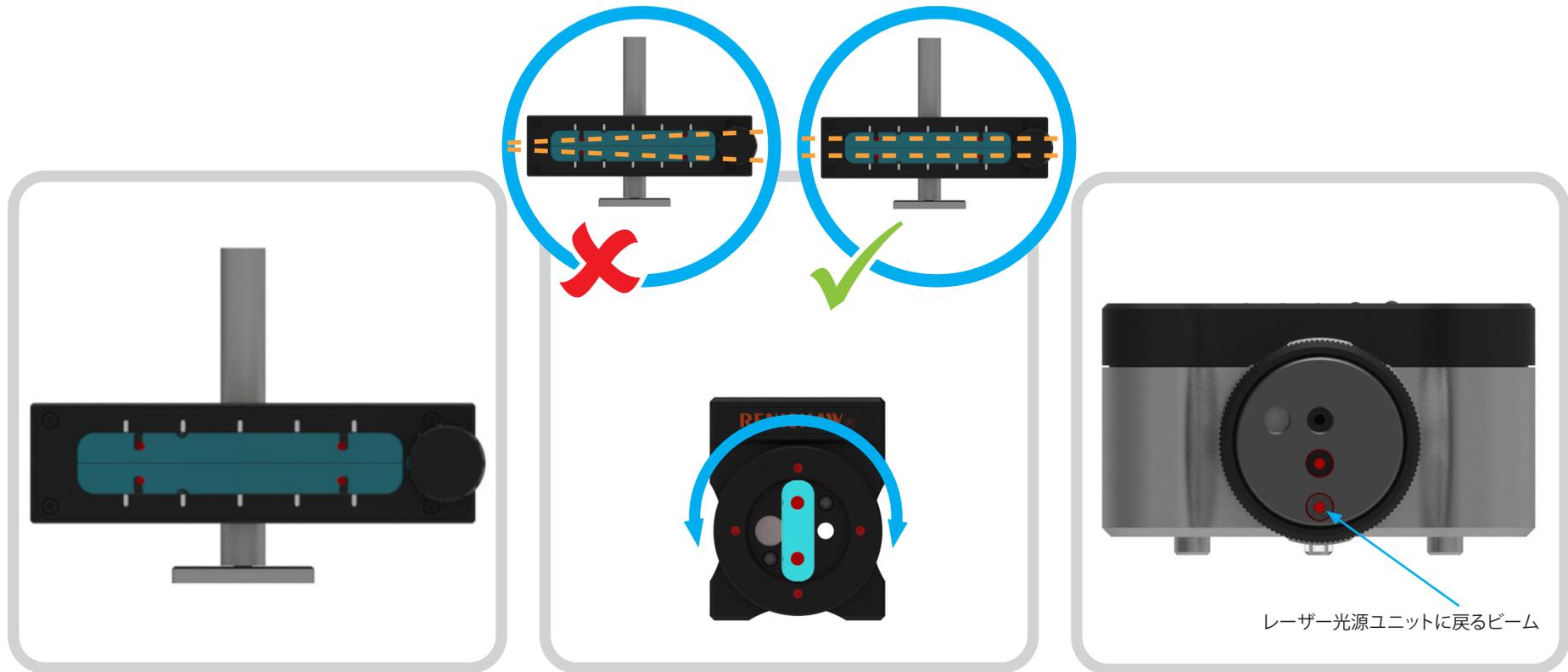
レーザービームが上側を通るよう、真直度干渉計のリングを回します。



ビームは水平に 2 本に分かれ、光学スクウェアから真直度反射鏡に照射されます。



軸 1 のアライメント



2本のビームは、真直度反射鏡の中央のアライメント用ラインから等距離の地点に当たります。

2本のビームが真直度反射鏡の長手方向に対して平行になるよう、真直度干渉計のリングを回します。

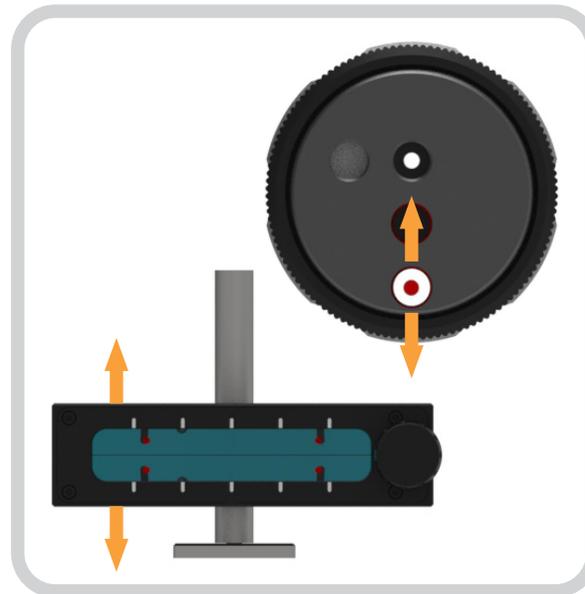
反射したビームが光学スクウェアを通過し、シャッタの白いターゲットの中央に戻ってくることを確認します。



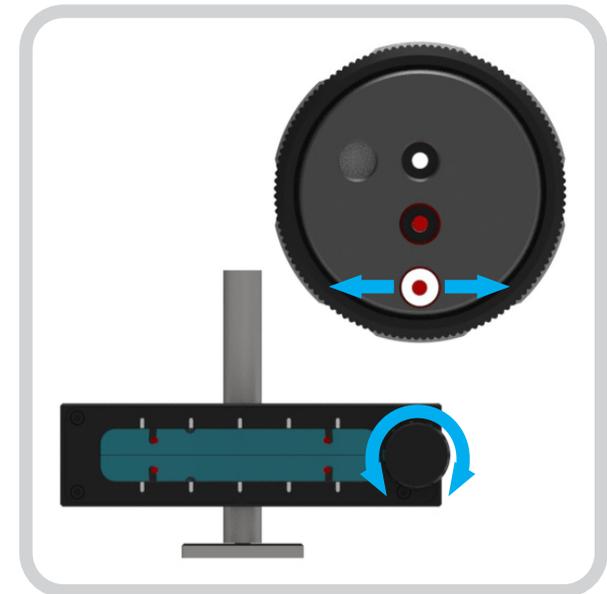
軸 1 のアライメント



2本のビームが真直度用シャッタの表面で重なるよう、真直度干渉計のリングを回します。



2本のビームが白いターゲットの中央の上または下に戻ってくる場合は、真直度反射鏡を慎重に垂直方向に平行移動します。



白いターゲットの右か左にずれている場合は、真直度反射鏡の角度調整つまみを調整します。



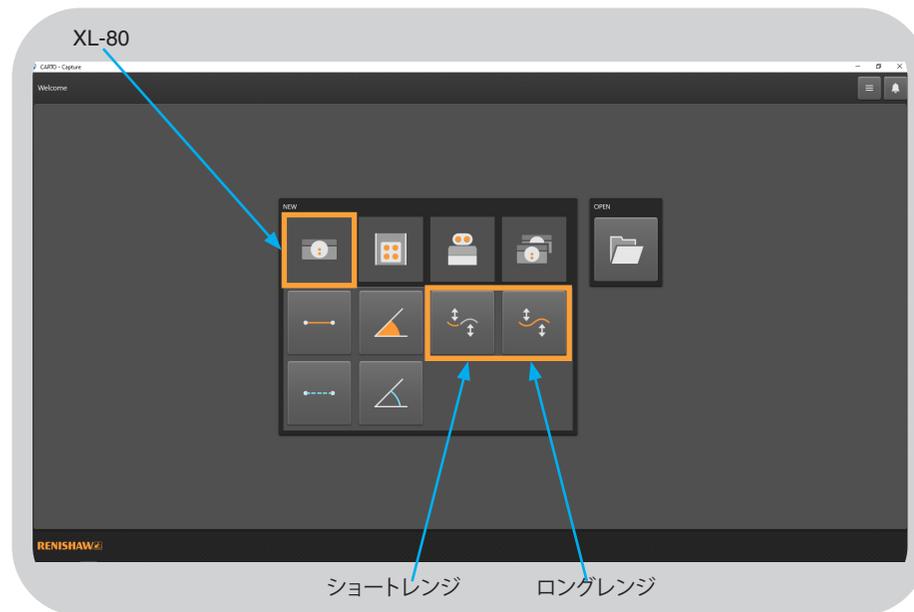
軸 1 のアライメント



大きい方の照射口に合わせて、真直度用シャッタの黒いリングを回します。軸のフルストロークでの信号強度を確認します。

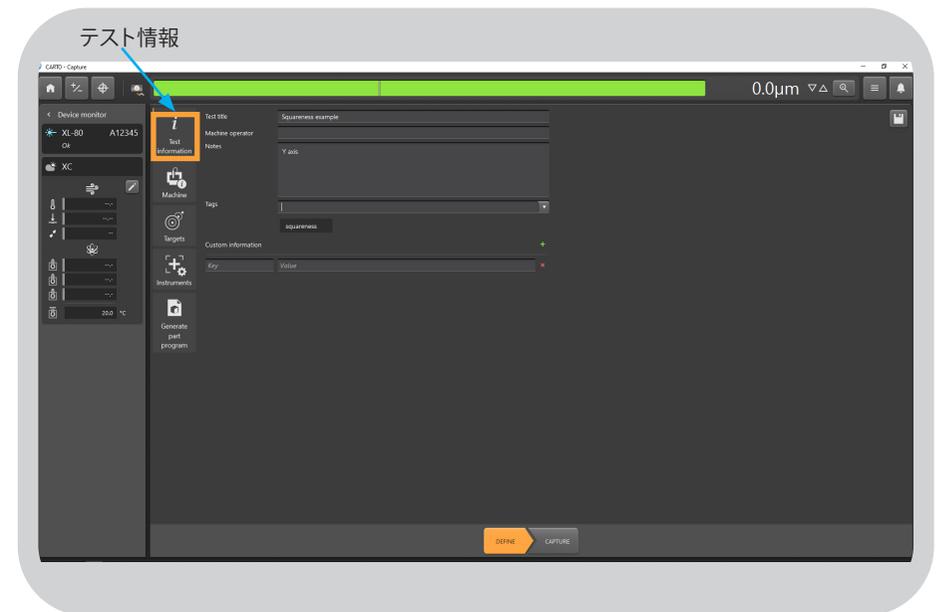


軸 1 のデータ取得



Capture のホーム画面で、[ショートレンジの真直度] または [ロングレンジの真直度] を適宜押します。

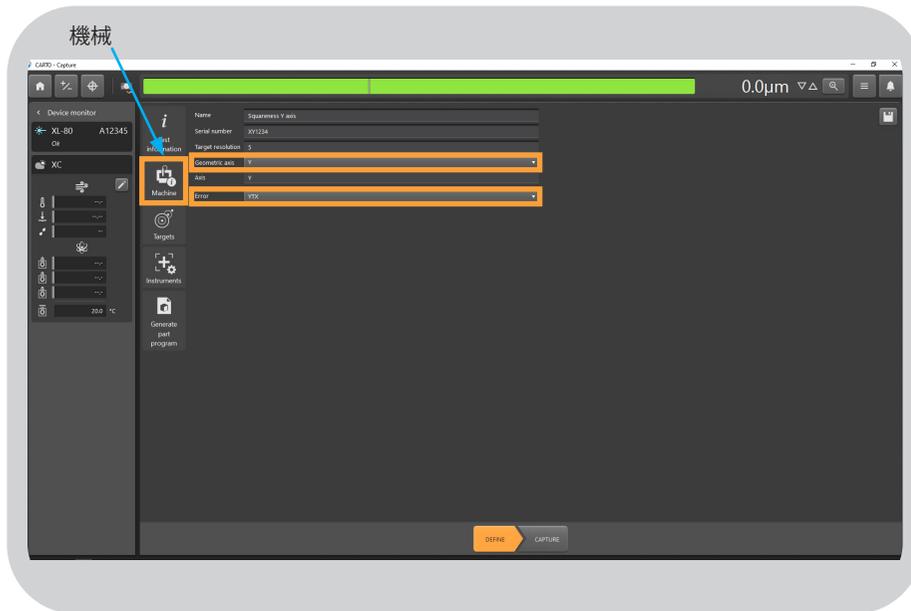
- ショートレンジ: 軸全長が 0.1m~4m
- ロングレンジ: 軸全長が 1m~30m



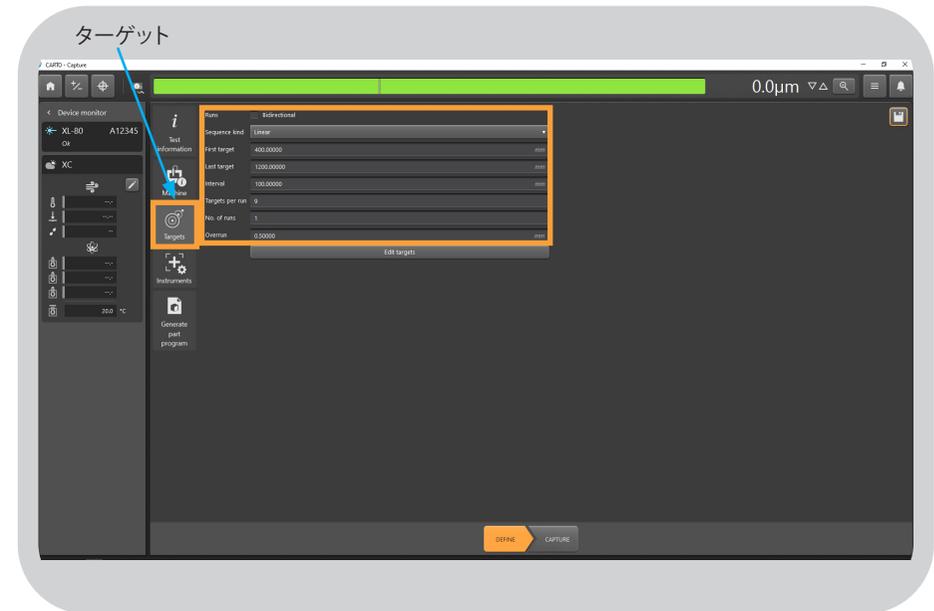
[テスト情報] タブで、テストに関する情報を入力します。



軸 1 のデータ取得



[機械] タブでは、[ジオメトリ軸] と [偏差] を適切に設定する必要があります。このタブでのそれ以外の欄は空白でも問題ありません。



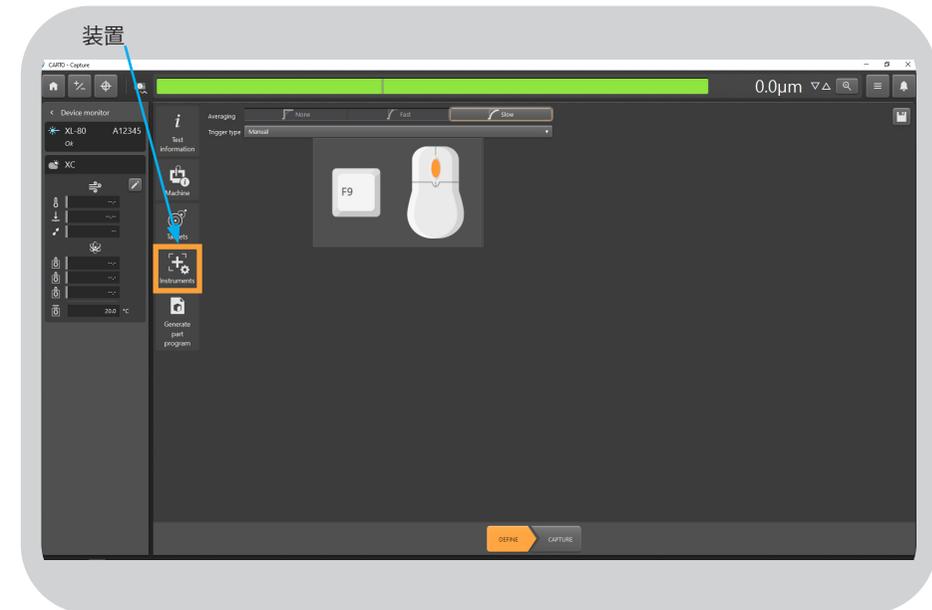
軸の前進方向と後退方向の両方でテストを実行する場合は、[ターゲット] タブで [二方向] にチェックを入れます。また、ターゲットの位置と、実行回数、シーケンスの種類についても入力します。

シーケンスの種類の詳細については、CARTO Capture ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1014) の付録を参照してください。



軸 1 のデータ取得

[装置] タブでは [平均] と [トリガータイプ] を設定します。



デフォルトでは、ターゲットが開始位置から終了位置まで等間隔で配置されます。編集する場合は、[ターゲットの編集] を押して適宜変更します。

- **平均** – 真直度の測定は、空気の乱れや振動による環境面の変化の影響を受けやすいため、長時間平均を推奨します。
- **トリガータイプ** – データの取得方法です。通常は [手動] を選択します。各取得位置で、マウスのホイールボタンかキーボードの F9 ボタンを押してデータを取得します。

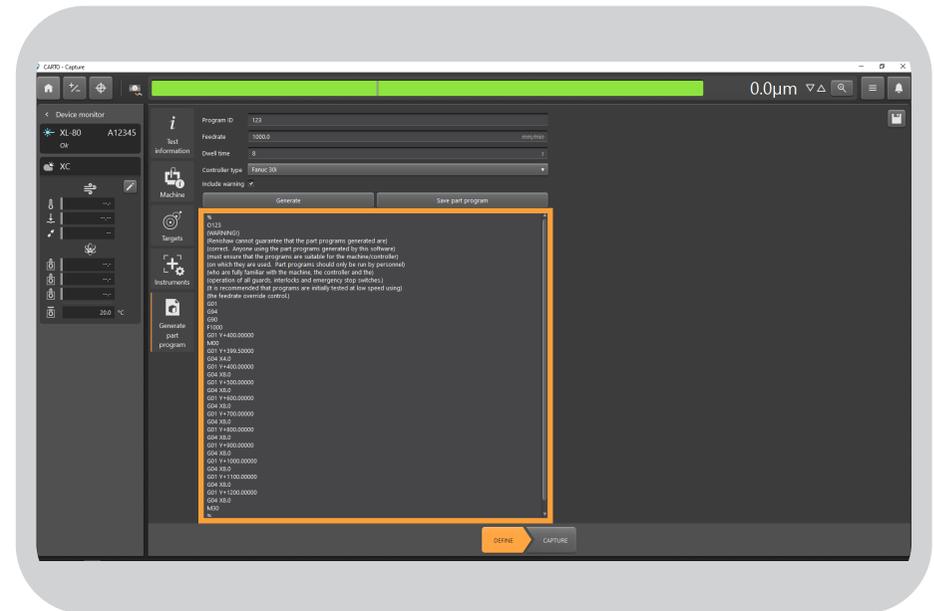


軸 1 のデータ取得



[パートプログラムの作成] タブでは、[装置] タブで設定した平均化処理をもとにドウェル時間が自動算出され、入力されています。

任意で変更できますが、最低レベルを下回ると赤くハイライトされます。該当箇所にもマウスカーソルを配置すると詳細が表示されます。



プログラム ID、機械の送り速度を入力し、ドロップダウンリストからコントローラのタイプを選択します。

パートプログラムを生成して保存し、コントローラに転送します。



軸 1 のデータ取得



[データ取得] タブに移動します。

セットアップに対しての誤差の符号規則を確認し(付録 D 参照)、ソフトウェアに設定します。機械でサイクルスタートを押し、最初のターゲット位置まで機械を移動します。



コントローラで適切なパートプログラムを選択し、機械でサイクルスタートを押して最初のターゲット位置まで機械を移動します。その後、機械はプログラム内の M00 コマンドで停止します。

機械が最初のターゲット位置に着いたら、[テストの開始] を押します。位置の表示が Capture によってリセットされます。



軸 1 のデータ取得



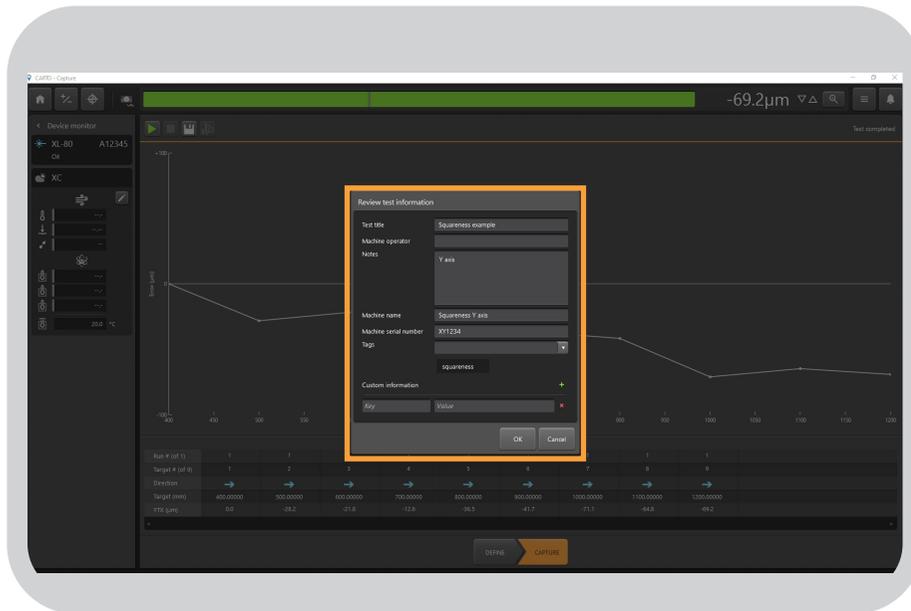
機械でサイクルスタートを再度押します。キーボードの F9 キーまたはマウスのホイールボタンを押してデータを以下の位置でデータを取得していきます。

- オーバーラン位置
- オーバーラン後の最初のターゲット位置
- その後 (オーバーラン含む) の全ターゲット位置

テストが完了したら保存します。

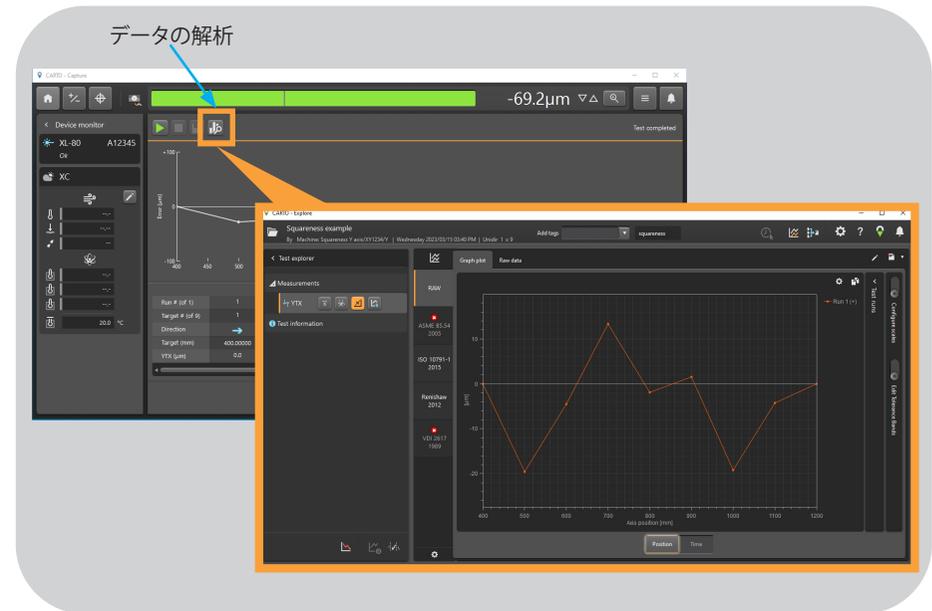


軸 1 のデータ取得



保存する詳細情報についてのダイアログボックスが表示されます。

適宜入力します。入力した内容は、CARTO データベースでテストデータをフィルタリングや検索する際に使用されます。



データの解析は Explore で行います。

注: この時点で取得したデータは真直度です。直角度ではありません。



軸 2 のアライメント

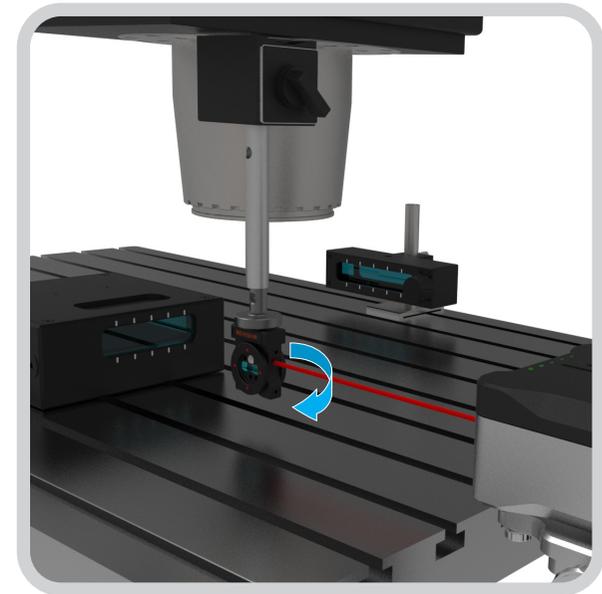
注意: 真直度反射鏡は一切調整したり、動かしたりしないでください。真直度反射鏡のアライメントが、直角度の算出における基準として機能します。



小径ビームになるまでシャッタの黒いリングを回します。



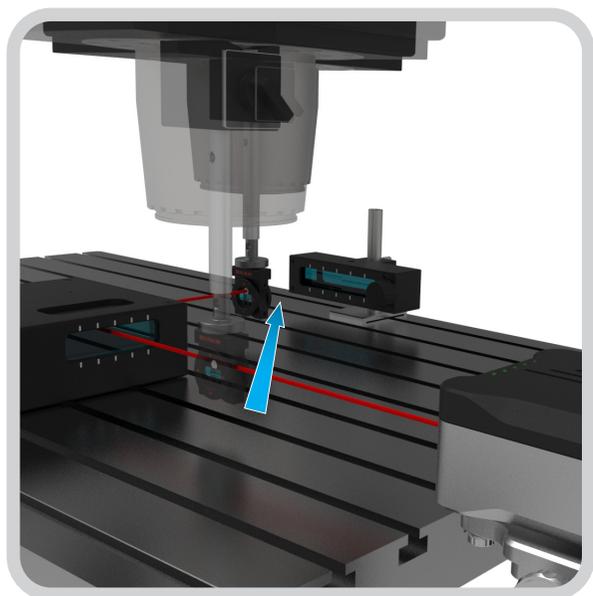
白いターゲットが上になるよう真直度干渉計を回します。



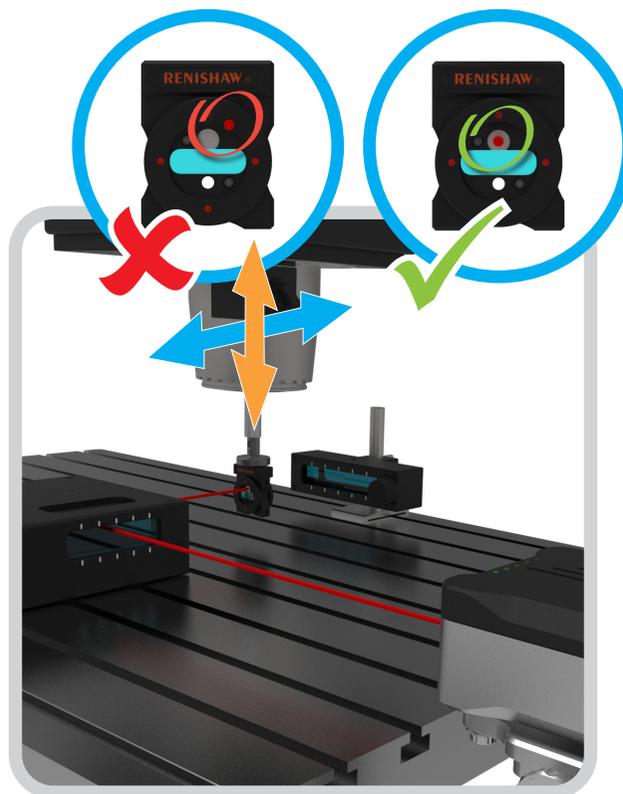
真直度干渉計を 90°回します。



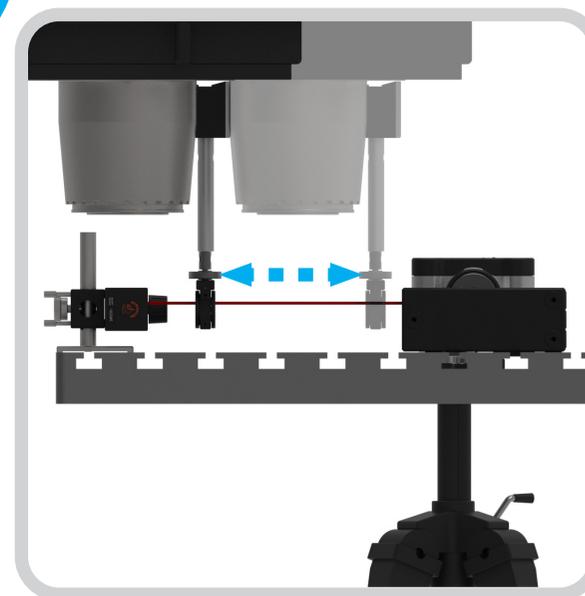
軸 2 のアライメント



軸 2 上でビームが真直度干渉計を通過するよう、主軸を動かします。



白いターゲットの中央にレーザービームが当たるよう、主軸を平行移動します。



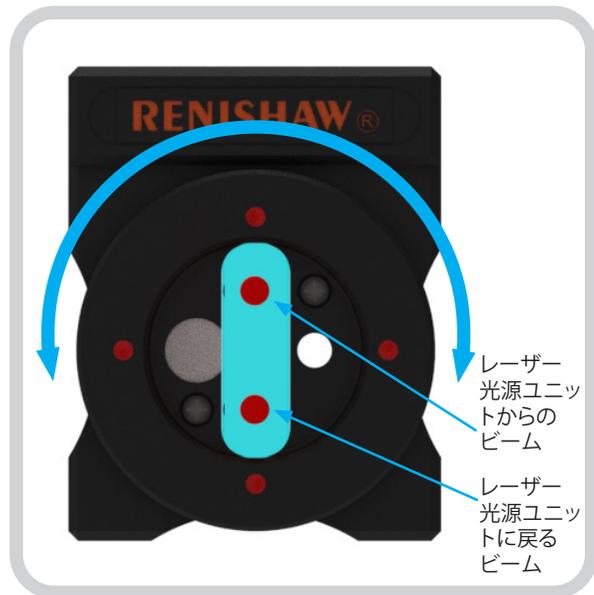
主軸をフルストロックで動かし、白いターゲットの中心からレーザービームがずれないことを確認します。

注: 真直度干渉計が真直度反射鏡に近いと、信号強度が低下します。光学部品は距離に応じて使い分けてください。

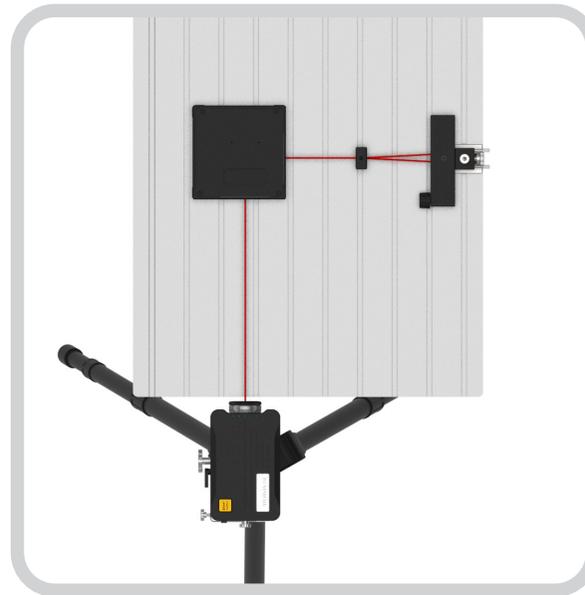
- 100mm: ショートレンジ用
- 1m: ロングレンジ用



軸 2 のアライメント



レーザービームが上側を通るよう、真直度干渉計のリングを回します。



1本のビームが光学スクウェアを通過し、真直度干渉計で水平方向に2本に分かれます。



2本のビームが真直度用シャッタの表面で重なるよう、真直度干渉計のリングを回します。



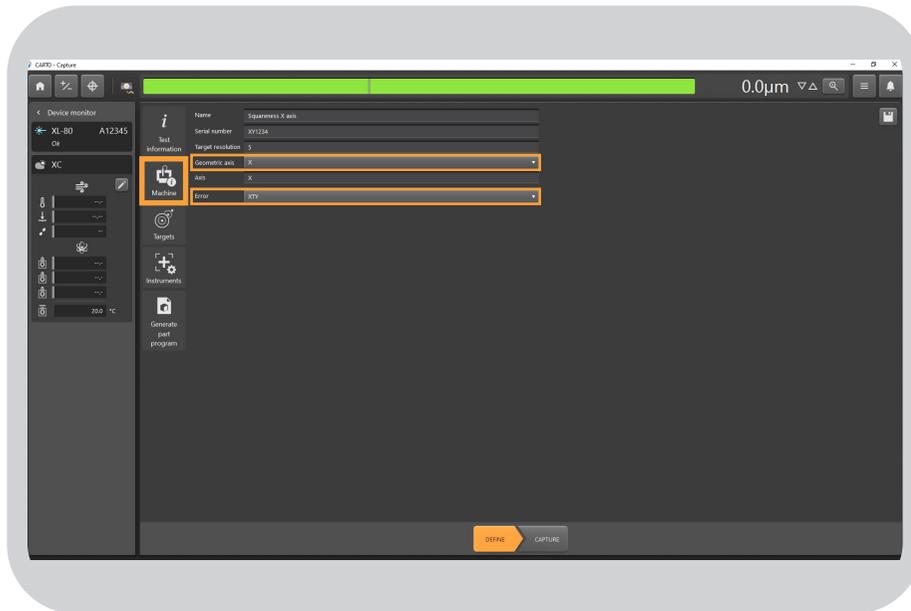
軸 2 のアライメント



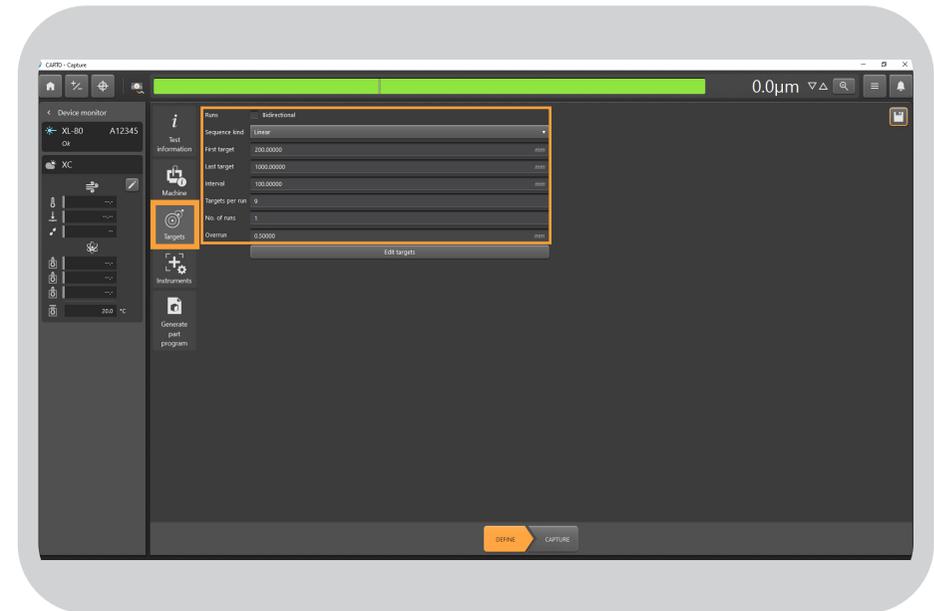
大きい方の照射口に合わせて、真直度用シャッタの黒いリングを回します。



軸 2 のデータ取得



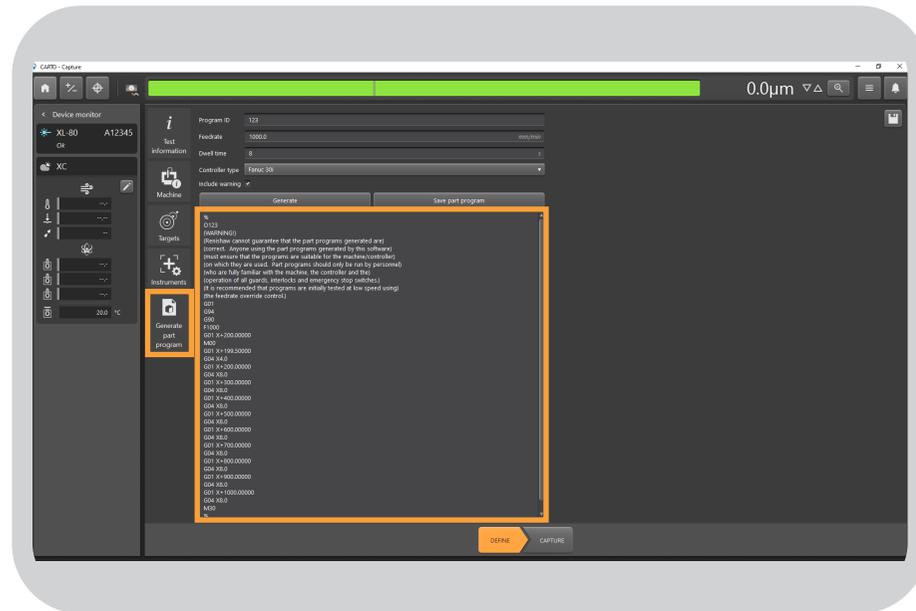
Capture の [データ設定] ページの [機械] タブで、機械に合わせて [ジオメトリ軸] と [偏差] を設定します。



[ターゲット] タブで、軸 2 のターゲットを入力します。



軸 2 のデータ取得



[パートプログラムの作成] タブで軸 2 用のパートプログラムを新規作成し、機械コントローラにコピーします。



[データ取得] タブに移動します。

セットアップに対しての誤差の符号規則を確認し(付録 D 参照)、ソフトウェアに設定します。機械でサイクルスタートを押し、最初のターゲット位置まで機械を移動します。



軸 2 のデータ取得



コントローラで適切なパートプログラムを選択し、機械でサイクルスタートを押して最初のターゲット位置まで機械を移動します。その後、機械はプログラム内の M00 コマンドで停止します。

機械が最初のターゲット位置に着いたら、[テストの開始] を押します。位置の表示が Capture によってリセットされます。

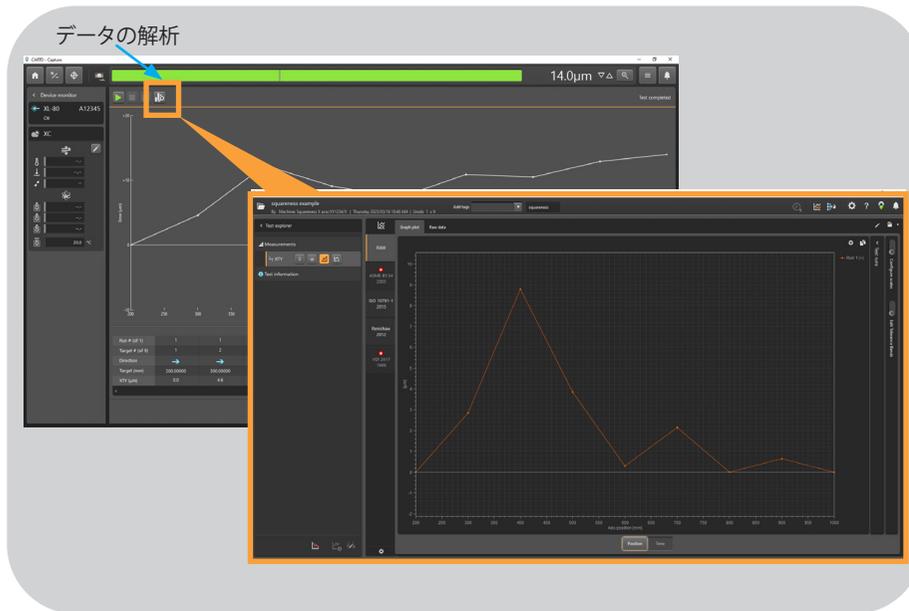


機械でサイクルスタートを再度押します。キーボードの F9 キーまたはマウスのホイールボタンを押してデータを以下の位置でデータを取得していきます。

- オーバーラン位置
- オーバーラン後の最初のターゲット位置
- その後 (オーバーラン含む) の全ターゲット位置
- テストが完了したら保存します。



軸 2 のデータ取得



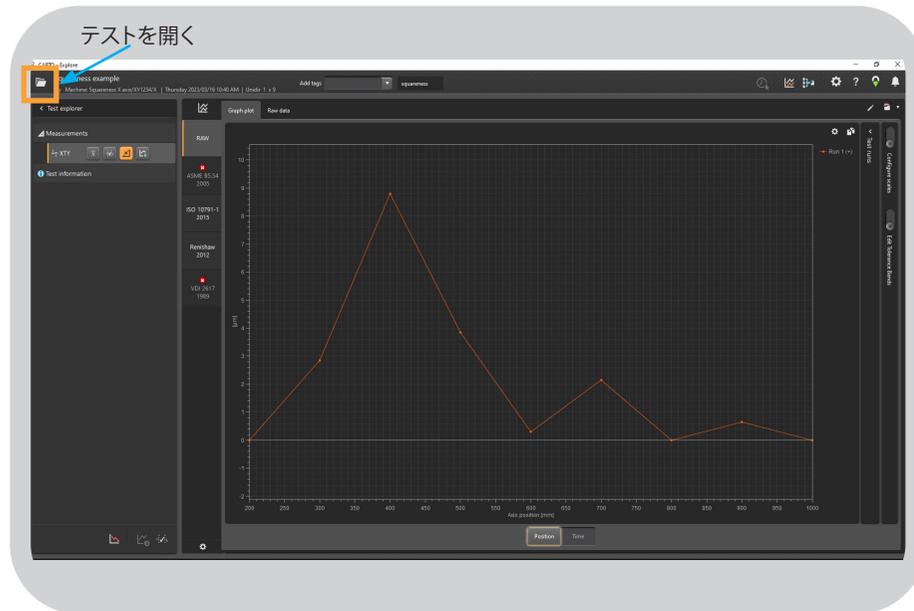
データの解析は Explore で行います。

詳細については、CARTO Explore ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1044) を参照してください。

注: この時点で取得したデータは真直度です。直角度ではありません。



直角度解析



[テストを開く] ボタンを押してテストブラウザを表示します。

ホーム

Test title	Machine name	Serial number	Axis	Operator	Date
Squareness example	Squareness X axis	XY1234	X		Thursday 2023/03/16 10:40 AM
Squareness example	Squareness Y axis	XY1234	Y		Wednesday 2023/03/15 03:40 P.
Example	-	1234	X1		Tuesday 2023/01/24 12:54 PM
- 2023-01-24 12:54_40	M/C 54	XY1234	X1	ss	Tuesday 2023/01/24 12:54 PM
- 2022-12-13 15_06_11	Machine	-	X	ss	Tuesday 2022/12/13 03:06 PM
- 2022-12-13 15_08_13	Machine	-	X	ss	Tuesday 2022/12/13 03:08 PM
- 2022-12-13 15_01_01	Machine	-	X	ss	Tuesday 2022/12/13 03:01 PM
test	Machine	-	X	ss	Tuesday 2022/12/13 03:56 PM
- 2022-12-13 14_53_32	Machine	-	X1	ss	Tuesday 2022/12/13 02:53 PM
- 2022-12-13 14_47_38	Machine	-	X1	ss	Tuesday 2022/12/13 02:47 PM
Axis attach	Machine	-	X	ss	Wednesday 2022/12/07 09:35...
dposition -600 to -1000	Machine	-	X	jh	Monday 2022/09/26 10:10 AM
dposition -300 to -700	Machine	-	X	jh	Monday 2022/09/26 10:24 AM
dposition 0 to -400	Machine	-	X	jh	Monday 2022/09/26 09:37 AM
Z-axis test (0 to200)	Linear axis	1234BC	X	M/C	Tuesday 2013/07/23 10:48 AM
Y-axis test (-400 to 0)	Linear axis	1234BC	X	M/C	Tuesday 2013/07/23 10:47 AM
Z-axis test (-400 to 0)	Linear axis	1234BC	X	M/C	Tuesday 2013/07/23 10:47 AM
X-axis test (-500 to 0)	Linear axis	1234BC	X	M/C	Tuesday 2013/07/23 10:46 AM
X-axis test (-1000 to 0)	Linear axis	1234BC	X	M/C	Tuesday 2013/07/23 10:45 AM
example	X	X	X	X	Friday 2012/10/19 10:08 AM

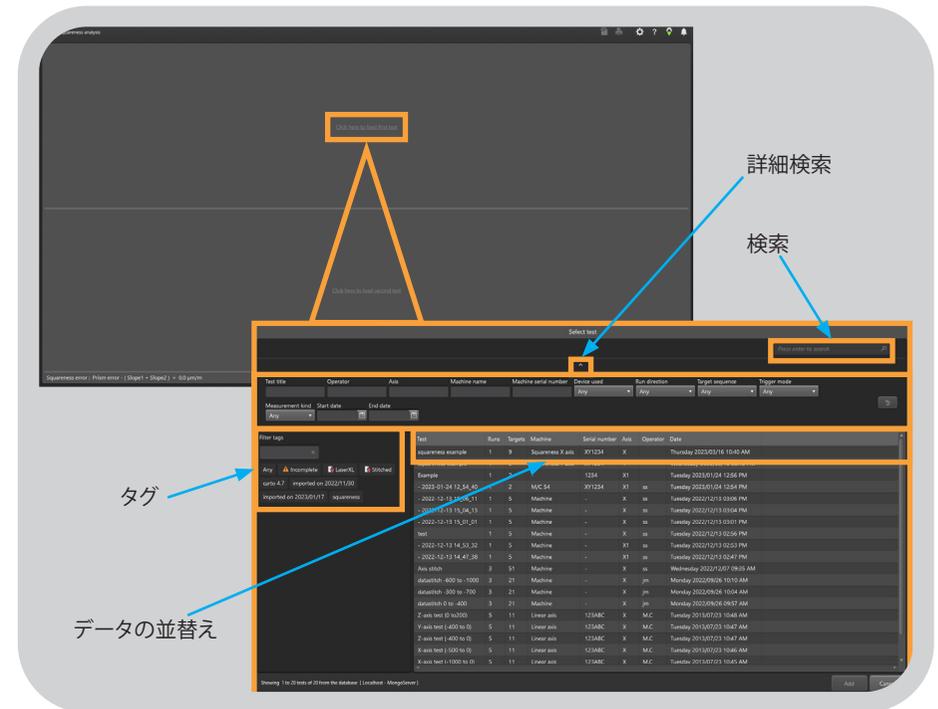
[ホーム] ボタンを押して Explore の起動画面を表示します。



直角度解析



[直角度解析] を選択します。

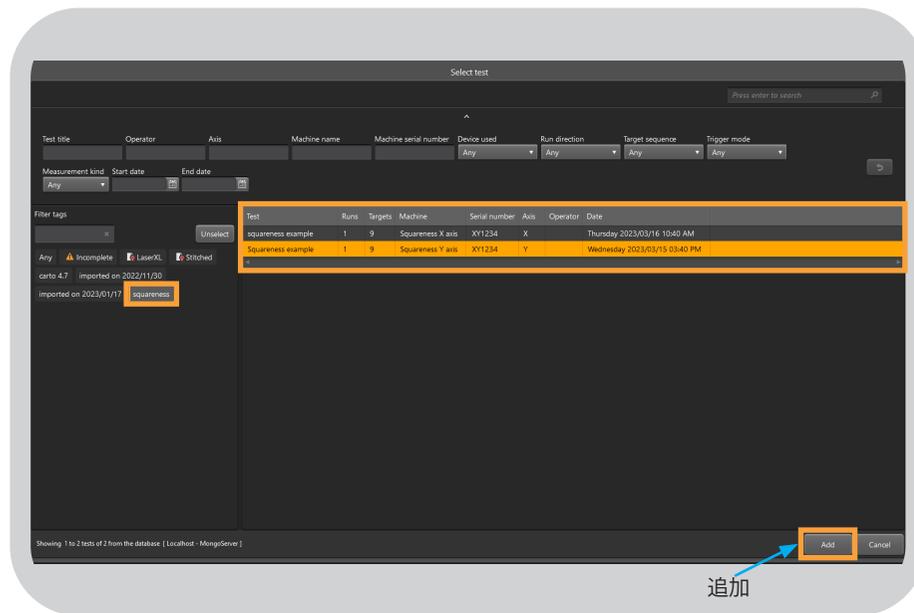


最初のテストをロードします。データベース内のテストは、以下の方法で絞り込み表示できます。

- 検索ボックス
- 詳細検索パネル
- 日付またはタイトルで並替え
- タグの選択 (データがタグ付けされている場合のみ)

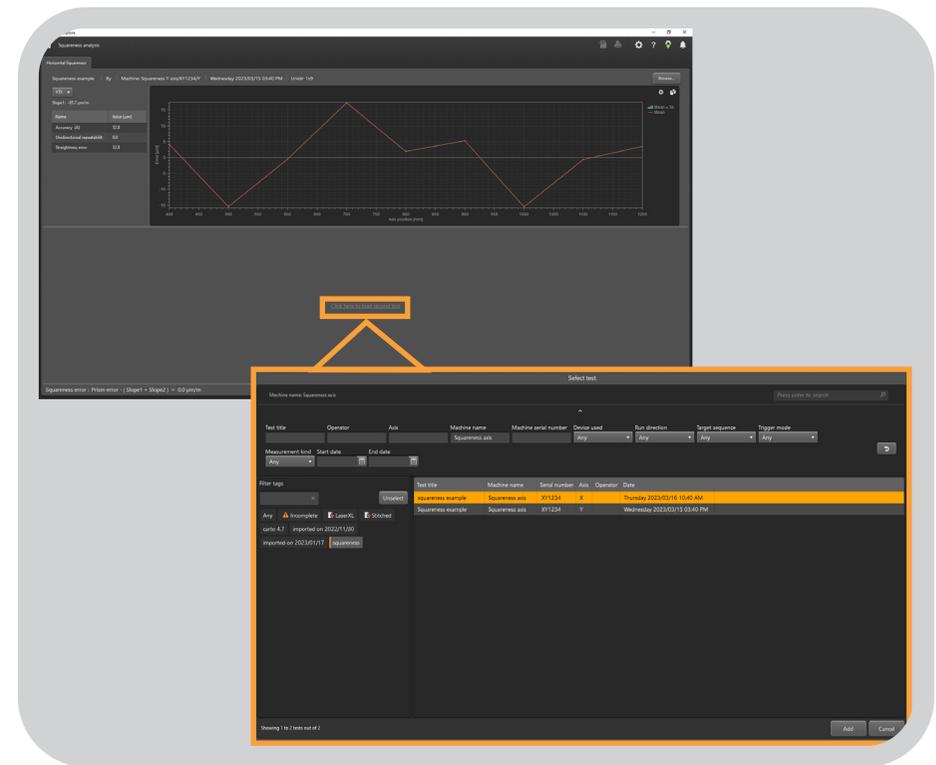


直角度解析



テストを選択し、[追加] を押します。

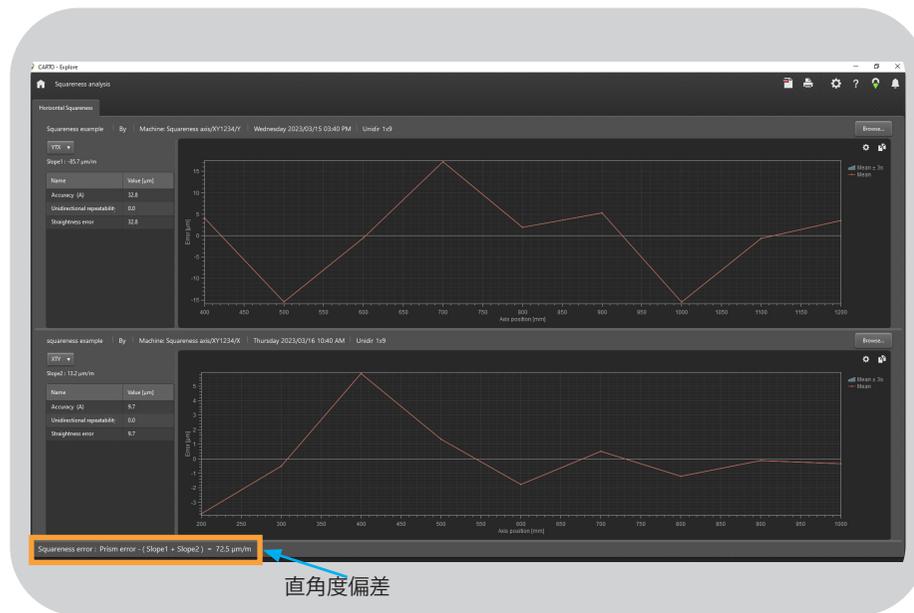
注: 例では、データのフィルタリングにタグを使用しています。



軸 2 のテストデータを選択し、追加します。

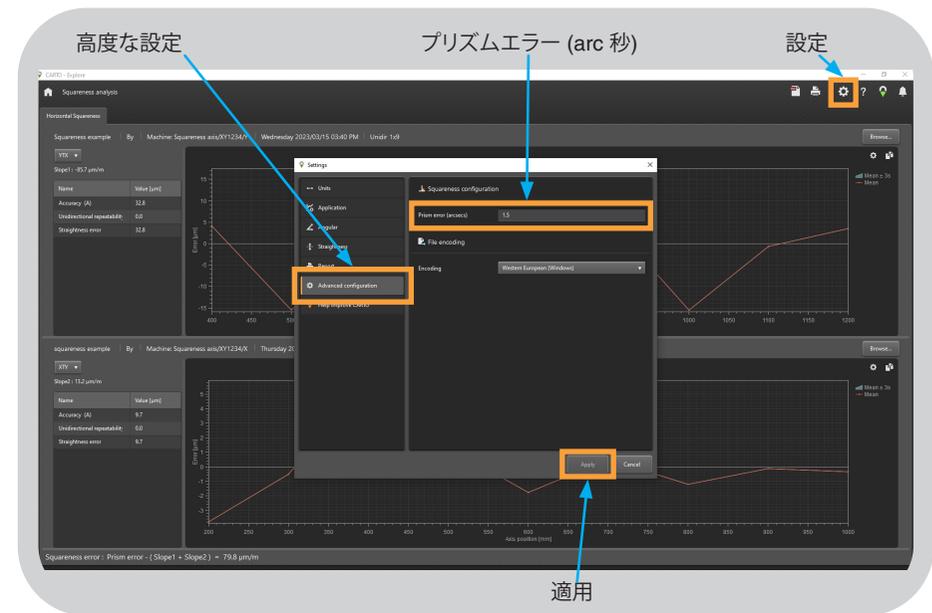


直角度解析



軸 2 を追加すると、直角度偏差が画面左下に表示されます。

注: 計算式にはプリズムエラーが含まれます。光学スクウェアを初めて使用する際は、ソフトウェアにこの値を入力するようにしてください。

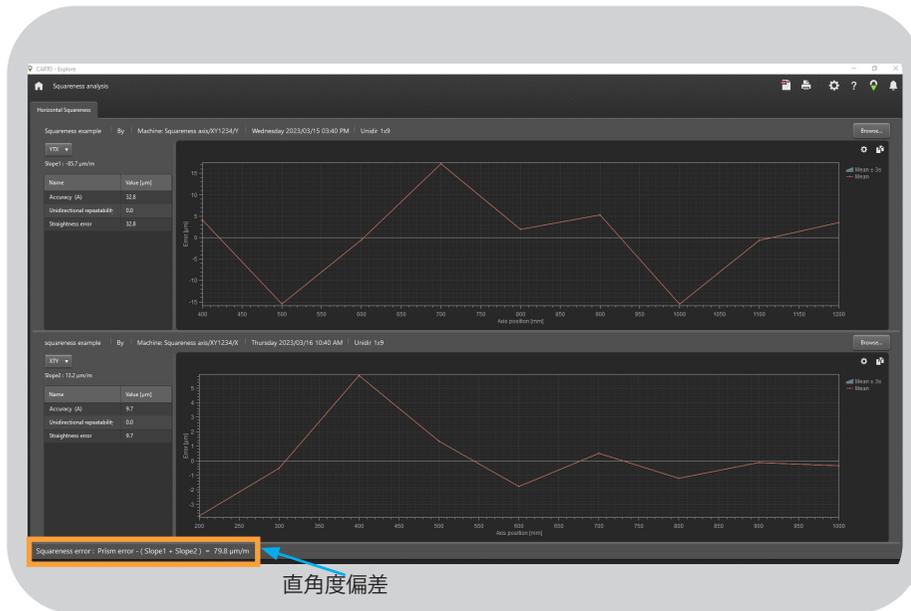


プリズムエラーは光学スクウェアの内側に刻印されています。開口部から視認できます。

[設定] — [高度な設定] の順に進み、[プリズムエラー (arc 秒)] に値を入力します。



直角度解析



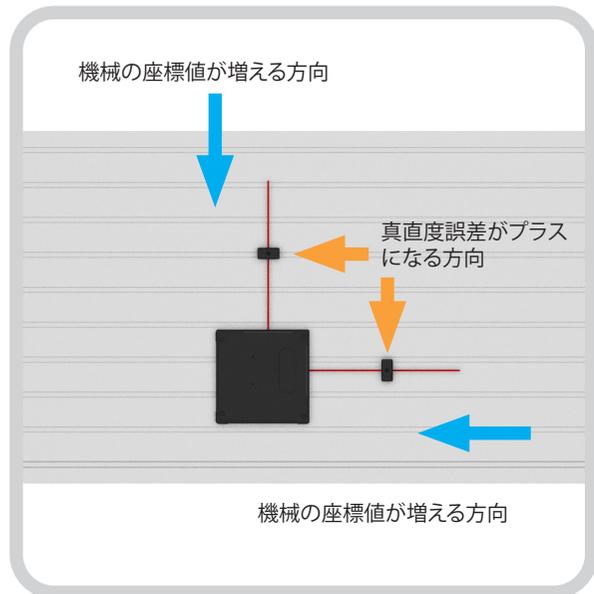
ソフトウェアにプリズムエラーを追加すると、直角度誤差が更新されます。



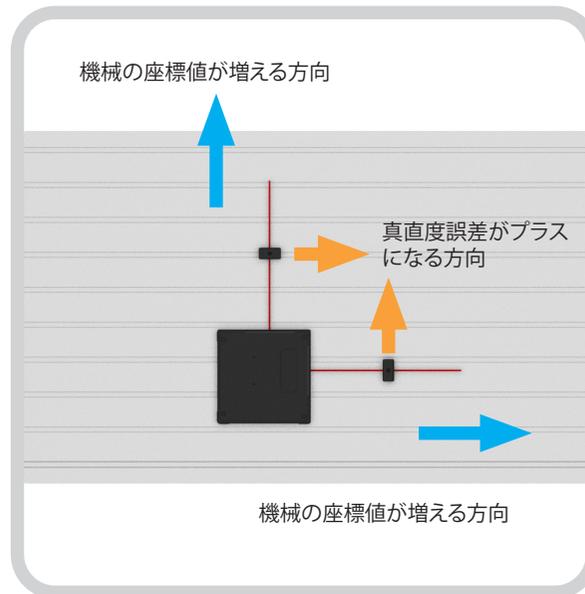
付録 D – 符号規則

データを取得する前に、符号規則を適切に設定しておくことが重要です。ソフトウェア内での符号規則の定義方法について、以下の図で解説しています。

その他の符号規則を用いても問題ありません。ただし、測定時と直角度誤差の算出時とで、同じ規則を適用する必要がある場合があります。

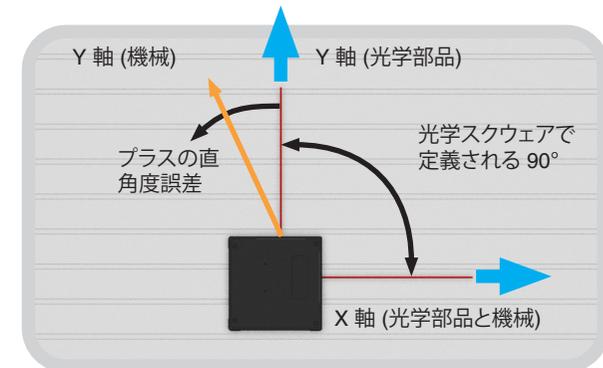


ターゲット数が光学スクウェアに近づくにつれ増える場合



ターゲット数が光学スクウェアから離れるにつれ増える場合

最初のふたつの図に記載の符号規則では、2 軸間の角度が 90°よりも大きい場合 (みっつ目の図)、算出された直角度誤差はプラスになります。



値を読み取る前に、符号規則が適切か確認してください。プラスの誤差の方向に真直度干渉計をゆっくり押し、ソフトウェア上でプラスの方向に値が増えるか確認します。

増えない場合は、ソフトウェアの [+/-] ボタンを押し、符号規則を切り替えてください。

注意: 真直度反射鏡が可動する場合は、規則が反転します。真直度干渉計をプラスの方向に押し、ソフトウェア上では誤差がマイナス方向に変化します。

www.renishaw.jp/xl80

 #renishaw

 03-5366-5315

 japan@renishaw.com

© 2020-2024 Renishaw plc. 無断転用禁止。レニショーの書面による許可を事前に受けずに、本文書の全部または一部をコピー、複製、その他のいかなるメディアへの変換、その他の言語への翻訳をすることを禁止します。
RENISHAW® およびプローブシンボルは、Renishaw plc の登録商標です。レニショー製品の名称および呼称ならびに「apply innovation」マークは、Renishaw plc およびその子会社の商標です。その他のブランド名、製品名または会社名は、各々の所有者の商標です。
Renishaw plc. イングランドおよびウェールズにおいて登録。会社登録番号: 1106260. 登録事務所: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK.

本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、レニショーは、法律により認められる範囲で、いかなる保証、条件提示、表明、損害賠償も行いません。レニショーは、本文書ならびに、本書記載の本装置、およびまたはソフトウェアおよび仕様、事前通知の義務なく、変更を加える権利を有します。

パーツ No.: F-9908-9215-05-A
発行: 03.2024