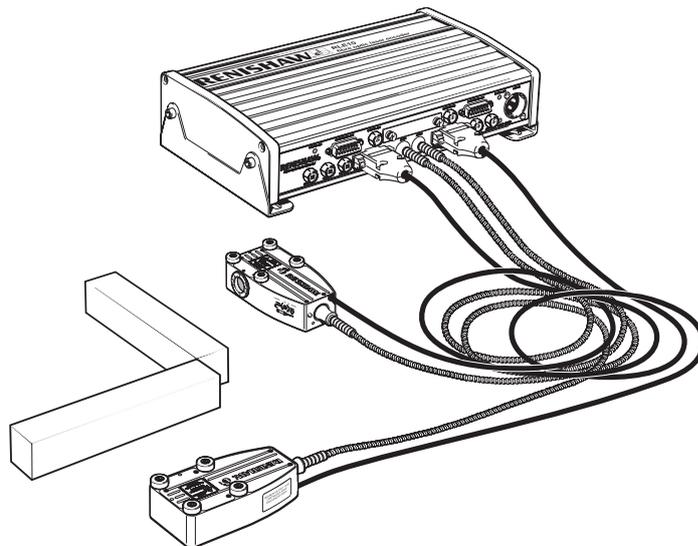


## RLE光ファイバー式レーザーエンコーダ



© 2004–2017 Renishaw plc.

本書の権利は全て保護されています。  
本書は、Renishaw plcの書面による許可を受けずに、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転写、他言語への翻訳を行うことはできません。

## お断り

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

## 商標

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

**apply innovation** は、Renishaw plc の商標です。

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

## Renishaw製品の変更

Renishaw plcは、既に販売・流通しているRenishawの装置には変更を行う義務をもつことなく、製品や説明書に改良、変更、修正を加える権利を有します。

## 保証

Renishaw plcは、説明書に定義されているように装置が据え付けられたことを条件として、その装置を保証します。

## EC規定の準拠について



Renishaw plc は RLE 光ファイバ式レーザーエンコーダが指令、基準及び規格に準拠していることを宣言いたします。EC 規格適合宣言書のコピーは、次のアドレスからご利用いただくことができます。

[www.renishaw.com/RLECE](http://www.renishaw.com/RLECE)

## WEEE



レニショーの製品や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製品を廃棄してはならないことを示します。この製品を廃棄用電気・電子製品 (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。この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することができます。詳細については、各地の廃棄処分サービスまたはレニショーの販売店にお問い合わせください。

## パッケージの材質について

### RoHS 準拠

### EC指令2011/65/EU (RoHS) 準拠

パッケージのコンポーネント	材質	ISO 11469	リサイクルの可否
外箱	ボール紙	該当なし	リサイクル可
	ポリプロピレン	PP	リサイクル可
緩衝材	ボール紙	該当なし	リサイクル可
	低密度ポリウレタンフォーム	LDPU	再利用可
袋	低密度ポリエチレン	LDPE	リサイクル可
	金属化ポリエチレン	PE	現状リサイクル不可

### FCC

この装置はFCC Part15による、Class Aデジタル素子の限界についてテストされ明確化されています。これらの限界は、この装置が商業的な環境下において操作された場合においても、有害な通信に対する合理的な保護を供給するよう設計されます。この装置は、無線周波数エネルギーを発生・使用・放射する可能性があるため、もしもインストレーションマニュアルに従ってインストール・使用しなかった場合、無線のコミュニケーションへ有害な電波を発信する可能性があります。

## 装置のケア

RenishawのRLE光ファイバー式レーザーエンコーダとその関連製品は精密部品ですので、十分に注意して丁寧に取り扱いして下さい。詳細については、付録 B を参照してください。

## 特許

レーザーエンコーダシステムには、下記の特許および特許出願が関係します。

US 5,274,436	JP 2002-540,408	US 6,776,551 B2
EP 0668483	US 6,597,505 B1	WO 2004/031816
JP 3,502,178	EP 1103790	WO 2004/032294
US 5,638,177	JP 2001-194184A	WO 2004/031686
EP 0753804	US 2004-0107068	EP 1480448
US 5,975,744	CN CN1383597A	JP 2005-37,371
GB 2337339B	EP 1287593	
DE 19980326 T1	JP 2003-536,263	
US 6,473,250 B1	US 6,865,211 B2	
WO 00/57228	EP 1193402	
EP 1082630	JP 2002-195,220	

本文書に掲載された内容は、Renishaw plc の特許権の使用許可を意味するものではありません。

## 安全性

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダを安全に使用する為には、装置の仕様上、あるいはデータの受け手側によって起こる信号に問題が発生した場合等、いかなる場合においても、装置の安全性を確保することを保証することは、装置メーカーやエンコーダの取り付け業者の責任です。また、ユーザーが、Renishawの製品説明書に記載されている危険性を含めて、操作に伴うあらゆる危険性をよく認識していること、適切なガードとインターロックを必ず準備することも、装置メーカーまたは取り付け業者の責任です。

Renishawレーザーエンコーダ製品の取り付け・使用する際には、機器の取り付け方法と取り付け場所を考慮して、圧迫や損傷の危険性がないように気をつけてください。このことは、特にRLE光ファイバー式レーザーエンコーダの光学パーツの取り付け時に注意を払ってください。

Renishaw RLE光ファイバー式レーザーエンコーダには、精密ガラス部品と光ファイバーが使用されています。万が一フレキシブルスチールチューブが切れたり、損傷を受けた場合は、光ファイバーの破片が飛び散ることがあります。

光ファイバーに損傷がある場合、RLUレーザーユニットを傷めないように注意して取り外し、最寄りのレニショー事務所にお送りください。損傷または露出した光ファイバーを取り扱う際には、保護眼鏡と保護手袋を着用してください。ユニットは頑丈なダンボール箱に梱包し、箱の外側には「注意:中に露出した光ファイバーを梱包。要注意」という注意書きを施してください。

光ファイバーを修理しようとしたり、レーザーユニットから取り外そうとしたりしないでください。

このような場合は、非常に細かく、鋭い破片となることがあります。皮膚に光ファイバーの破片が入った場合には、直ちに医師の手当てを受けてください。

**注意:** レントゲンには、光ファイバーの破片は映りません。

## レーザー光の安全性について



**レーザービームを直接見つめないでください**

EN60825-1、EN60825-2および米国規格21CFR 1040とANSI Z136.1に基づき、Renishaw RLEレーザーは、クラスIIレーザーに分類され、まばたきにより目を保護することができるため、保護メガネの着用は必須ではありません。ただし、レーザービームを直接見つめたり、ビームが人の目に入らないようにしてください。散乱・反射したビームを見ても、安全上問題はありません。クラスIIの限界を超えるレーザー光を浴びる可能性があるため、いかなる場合においても、レーザーユニットを分解しないでください。製品およびモーションシステムの安全性に関する詳細な情報については、付録 E を参照してください。

## 電氣的安全性



高圧電流を受ける危険性があるため、ハウジングからいかなるパーツも取り外さないでください。不具合のある製品は、修理を行いますので、Renishawに返送してください。

# Contents

1	システム概要	1	2.6	アライメント調整	37
1.1	システム構成	1	2.6.1	アライメント調整方法	37
1.1.1	RLUレーザーユニット	1	2.6.2	信号強度	39
1.1.2	RLD検出ヘッド	2	2.6.3	アライメントエイド	40
1.2	RLUの出力形式	4	2.6.4	反射鏡のアライメント調整手順	41
1.3	RLUの速度と分解能	5	2.6.5	平面鏡のアライメント調整手順	43
1.4	パーツ一覧	7	2.6.6	ディファレンシャル干渉計のアライメント調整手順	44
1.5	保管と取扱い	11	3	コネクタのピン配列	47
2	取り付けとセットアップ	12	付録A	干渉方式	53
2.1	取り付け図	12	A.1	干渉方式ガイド	53
2.1.1	RLUレーザーユニット - 水平固定	12	A.2	反射鏡干渉計	55
2.1.2	RLUレーザーユニット - 垂直固定	13	A.3	平面鏡干渉計	56
2.1.3	RLD 90° 検出ヘッド	14	A.4	ディファレンシャル干渉計	57
2.1.4	RLD 0° 検出ヘッド	15	付録B	メンテナンス	58
2.1.5	RLD反射鏡のアライメント寸法	16	B.1	調整とその手順	58
2.1.6	RLD DI検出ヘッド	17	B.2	メンテナンス全般	58
2.2	準備	19	B.3	トラブルシューティング	60
2.2.1	ケーブル類	19	B.4	RLDとRLUの正しい組み合わせ	61
2.2.2	リファレンスマークスイッチ	22	付録C	計測エラー	63
2.2.3	エラー出力信号	23	C.1	概要	63
2.2.4	リセット入力	24	C.2	コサイン誤差	65
2.2.5	レーザービームシャッター	24	付録D	仕様一覧	66
2.2.6	RLDの接続	25	D.1	システム仕様	66
2.2.7	RLDのシャッター操作	27	安全性に関する情報		70
2.3	RLU設定スイッチ	28	付録E	安全性に関する情報	70
2.4	フロントパネルのスイッチについて	29	E.1	レーザービームの概要と安全警告ラベル	70
2.5	RLUレーザーユニットを固定時の検討事項	34	E.2	モーションシステムの安全性	72
2.5.1	フロントパネル	35	付録F	用語集	75
2.5.2	RLUのLEDについて	36	図と表の索引		77

# 1 システム概要

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、1軸と2軸仕様のシステムを用意しており、1軸仕様のシステムは1本、2軸仕様のシステムは2本の光ファイバー出力が利用できるようになっています。

## 1.1 システム構成

### 1.1.1 RLUレーザーユニット

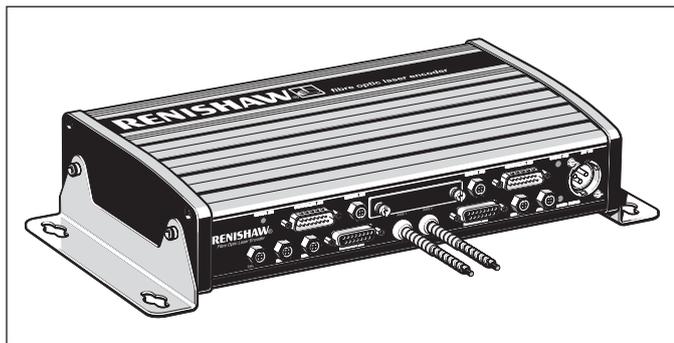


図1 - RLUレーザーユニット

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダには、2種類のレーザーユニットを使用することができます。

- RLU10
- RLU20

RLU20には、優れたレーザー周波数安定性が備わっています。いずれのレーザーユニットもシングル、あるいはデュアルシステムとして使用することが可能です。その場合、(RLDディテクタヘッドと接続する)光ファイバーの長さが3mであればRLU10/RLU20の両タイプを、6mであればRLU10をシステムに組合わせて使用することができます。

レーザーユニットには、周波数安定化レーザーチューブ、光ファイバー送出光学部品と信号処理回路が組み込まれています。

レーザーユニットでは、検出ヘッドから返される電気的な干渉縞信号が処理され、標準デジタルA-B相形式か、またはアナログサイン&コサイン形式の位置決めフィードバック信号に変換されます。コントローラでは、これらの信号を直接使用することができます。別のオプションとして、環境補正が必要な場合は、RLUのフィードバック信号を環境補正ユニット(RCU)を介してコントローラに送信することができます。RCUは、環境の変化によって発生する、レーザー波長と物体の熱膨張に対する影響の補正を行うための装置です。

RLUレーザーユニットのフロントパネルにはステータスインジケータが搭載されており、作業者は、これを使用して取り付け状態を確認したり、システムの性能を最適に保つための情報を得ることができます。

RLUレーザーユニットは検出ヘッドから離して取り付けができるため、計測エリアから熱源と不必要な設置面積を取り除くことができます。このことによって、様々な方法で取り付けを行うことができます。

### 1.1.2 RLD検出ヘッド

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、6種類の検出ヘッドの中から選択していただけます。

- RLD 0° RRI (反射鏡)
- RLD 90° RRI (反射鏡)
- RLD 0° PMI (平面鏡)
- RLD 90° PMI (平面鏡)
- RLD XX (光学部品なし)
- RLD DI (平面鏡:差動計測)

アプリケーションに適した構成を、出力方向が0°か90°の平面鏡(PMI)、反射鏡(RRI)構成、あるいは差動計測用ディファレンシャル干渉計(DI)から選ぶことができます。

RLD検出ヘッドは、計測システムの光学部品の中で中心的な役割を果たすものです。検出ヘッドには干渉計、参照ビーム用光学部品(必要に応じて)に加え、取り付けの手間を省き、アライメント調整を簡素化するためのビームステアリング装置が組み込まれています。

さらに、同じくヘッドに組み込まれた干渉縞検出機構が検出した干渉縞を電子信号に変換し、これがレーザーユニットに戻されて更なる処理が行われます。

RLDは検出ヘッドに光ファイバーの接続部分を差し込み、レーザーユニットには、RLDからの電気ケーブルで接続されます(RLD DI用の電気ケーブルは、ディテクターとレーザーユニットの両端から取り外すことができます)。この構造によりRLD\*の交換が可能になると同時に、ケーブルの設置については、最小の面積でファイバーとケーブルを通せるようになっています。検出ヘッドには安全にご使用頂く為のインターロックが組み込まれており、ファイバーまたは電気ケーブルが外れているときには、レーザー光線が照射されないようになっています。

RLD 0° 検出ヘッドは、上下どちらの面でも取り付けが可能です。

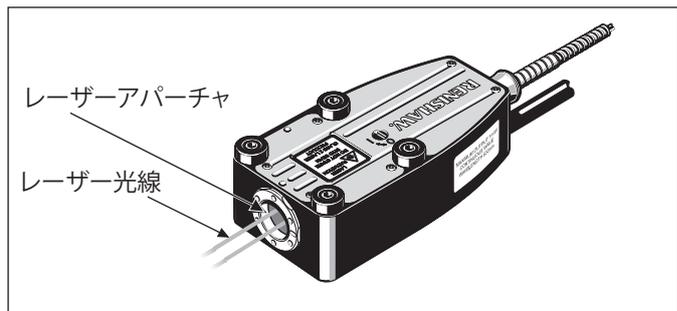


図2- RLD 0° とRLD XX検出ヘッド

\* RLDは交換が可能ですが、RLUレーザーユニットに対して、付録B.4に解説した手順でマッチング調整を行う必要があります。

RLD 90° 検出ヘッドは、上下どちらの面でも取り付けが可能  
なため、一つのヘッドで90°か270°のレーザー出力方向に向け  
ることができます。

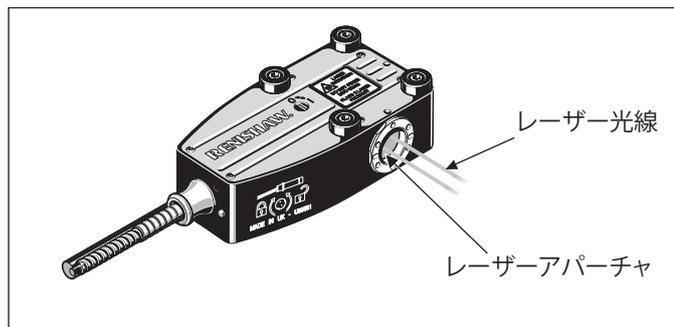


図3 - RLD 90°検出ヘッド

RLD DIヘッドは真空室の外に取り付けるように設計されてお  
り、工具とステージ間の差動計測を行うことができます。た  
だし、参照ビーム(図4参照)の固定経路長は0.5 m以下とす  
る必要があることにご注意ください。

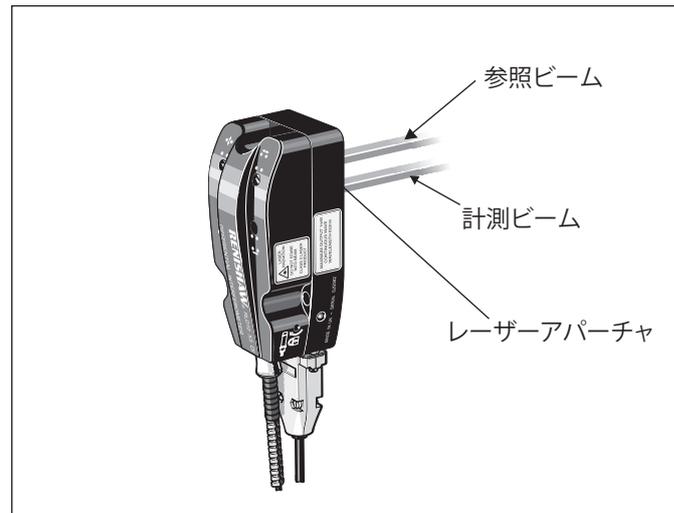


図4 - RLD DI検出ヘッド

## 1.2 RLUの出力形式

RLUはファイン/コースデジタル矩形波を同時に出力するか、もしくはファインデジタル矩形波とアナログサイン/コサイン波を同時に出力することが可能です。

### デジタル矩形波：

2チャンネルでA-B相形式のデジタル矩形波信号。A相とB相信号は90°の位相差があります。

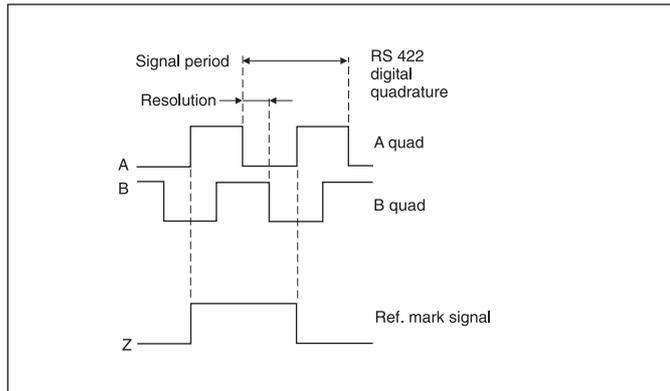


図5 - RS422差動ラインドライバ出力(わかりやすくするため、ディファレンシャル信号の片側のみを图示)

### アナログ矩形波：

サインとコサイン波の信号出力。光学部品を正確にアライメント調整し、出力を120 Ωで正しく終端を行った状態では、各信号は公称1 Vppの正弦波となります。光学部品のアライメント調整が不十分であったり、光学パス長が仕様の最大値を超えると、振幅が狭まります。

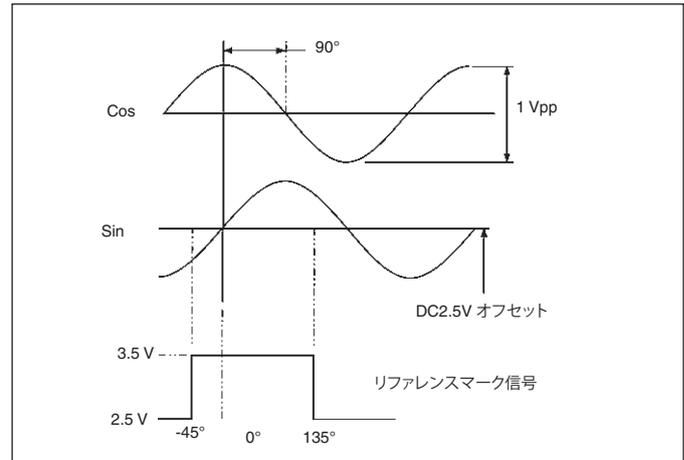


図6 - アナログ差動ラインドライバ出力(わかりやすくするため、ディファレンシャル信号の片側のみを图示)

### 1.3 RLUの速度と分解能

#### 分解能の正確な値

使用できる出力分解能は、レーザーの基本波長を割ったものとなります。取り付けガイドなどでは、これらの分解能を四捨五入してわかりやすく示しています。これらの正確な値を表3(真空値)と表4(常温常圧値)に示します。

RLEシステムの最高軸速度と、選択した分解能とは相関関係を持っています。使用できる分解能は、使用する干渉方式(平面鏡か反射鏡)によっても異なります。表1に、各分解能に対するシステムの最高速度を示します。

アナログ矩形波は、158nm (PMI/DI の場合) または 316nm (RRI の場合) の信号周期でのみ供給されます。他の分解能が必要な場合は、RLEシステムの外部で処理しなければなりません。



**警告:** RLE光ファイバー式レーザーエンコーダの出力分解能は、コントローラの入力分解能に合わせて設定することが重要です。矩形波の分解能設定が正しくない場合、軸が予想外の速度と距離で動く場合があります。

例えば、RLEシステムからの出力分解能をコントローラの入力分解能の半分の値に設定した場合、軸は予想した2倍の速度で2倍の距離に移動することがあります。

表1 - システムの最高速度

公称分解能 (nm)	PMI/DIの最高速度 (m/s)			RRIの最高速度 (m/s)		
	ファインデジタル	コースデジタル	アナログ	ファインデジタル	コースデジタル	アナログ
633					2.0	
316		1.0			2.0	2.0
158		1.0	1.0	0.8	2.0	
79	0.4	1.0		0.8	1.6	
39.5	0.4	0.8		0.8		
20	0.4			0.4		
10	0.2					

**注意:** 分解能とは、デジタル矩形波信号のエッジからエッジまでの距離です(セクション1.2参照)。



**警告:** デジタル矩形波を使用する場合、コントローラのサンプリング周波数は、RLUの設定更新速度よりも最低でも25%以上大きなものを選択してください。

表2 - 真空波長

AX1	AX2
632.990000 nm	632.991450 nm

表3 - RLEの出力分解能 - 真空

公称分解能 (nm)	AX1 の実値 (nm)	AX2 の実値 (nm)
633*	632.990000	632.991450
316	316.495000	316.495725
158	158.247500	158.247863
79	79.123750	79.123931
39.5	39.561875	39.561966
20	19.780938	19.780983
10**	9.890469	9.890491

RLD DI ヘッドを使用する場合、上の表に示した AX1 と AX2 の実値を 0.1ppm 増やしてください。

分解能は、波長から直接得ています。20℃、1013.25 mbar、50% RH (常温常圧値) でのシステムの分解能を表4に示します。

表4 - RLEの出力分解能 - 常温常圧

公称分解能 (nm)	AX1 の実値 (nm)	AX2 の実値 (nm)
633*	632.818270	632.819719
316	316.409135	316.409860
158	158.204567	158.204930
79	79.1022837	79.1024649
39.5	39.5511418	39.5512324
20	19.7755709	19.7756162
10**	9.88778546	9.88780811

RLD DI ヘッドを使用する場合、上の表に示した AX1 と AX2 の実値を 0.1ppm 増やしてください。

常温常圧値からの大気変化がレーザー波長に及ぼす影響を下表に示します。

表5 - 波長に対する大気変化の影響

パラメーター	変化量	波長に対する影響
温度	+1 °C	+0.96 ppm
圧力	-1 mbar	+0.27 ppm
湿度	+1% RH	+0.0085 ppm

ppm = 100万分の1 (1 μm/m)

**注意:** これらの値は、常温常圧値に近い値にのみ有効です。常温常圧値からかなり離れた範囲の影響を算出する場合は、エドリンなどの補正式を利用することをお勧めします。

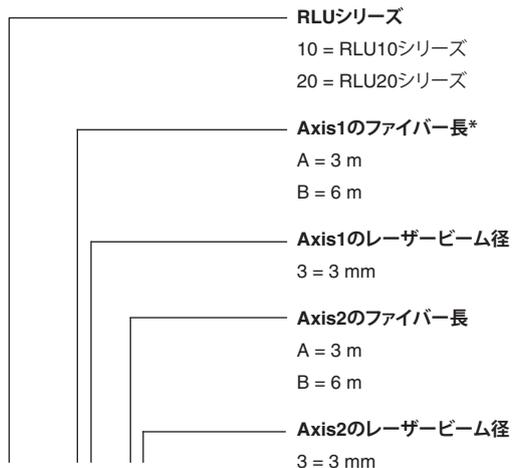
\* 平面鏡システム構成では使用できません

\*\* 反射鏡システム構成では使用できません

## 1.4 パーツ一覧

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、複数異なる部品で構成されます。レーザーエンコーダの中核を成すRLUレーザーユニットとRLD検出ヘッドには、様々な構成のものをご用意しています(それぞれパーツ番号が異なります)。

### RLUレーザーユニット

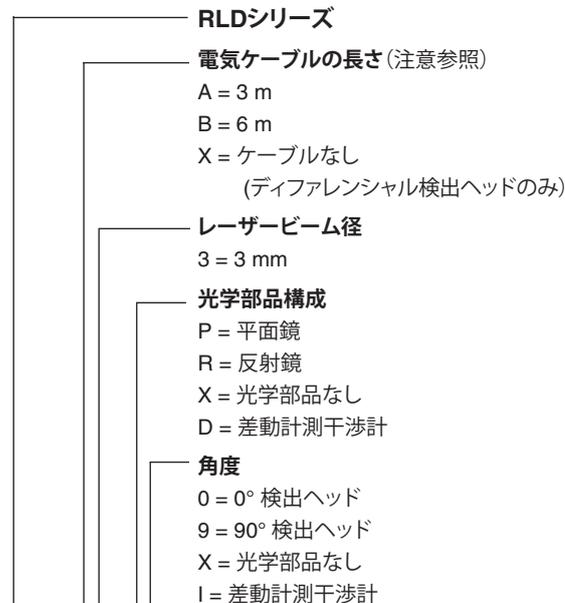


### RLU10 - A3 - A3 (2軸、RLU10)

1軸RLUの場合は、パーツ番号の最後の2桁に「xx」を指定してください。

\*RLUにおいて各軸のファイバー長を違うものにするにはできません。

### RLD検出ヘッド



### RLD10 - A3 - P9

**注意:** RLD10-X3-DI検出ヘッドを発注する場合、RLEシステムの一部として購入する場合を除いて、電気ケーブル(3 mケーブルはA-9904-0260)は別売となります。

RLD10は、干渉計の光学部品を取り付けていないものをご注文いただけます。真直度/角度計測に他の光学部品を使用する場合に、このオプションをご利用ください(RLD10-A3-XXなどを指定)。

## RLEシステム一式のご注文

RLUとRLDの構成とパーツ番号の確認が終われば、表6と表7からRLE10システムのパーツ番号を、また表8と表9からRLE20システムのパーツ番号を検索することができます。

### 例

「RLE10-DX-XG」は次のような構成を示します。

- RLU10-A3-A3 (2軸のRLU10レーザーユニット)×1
- A-9904-1342 (RLUマウントキット)×1
- RLD10-A3-P9 (平面鏡、出力方向90°)×2
- A-9904-1268 (RLD取り付けキットとアライメントエイド)×2
- インスタレーションガイド×1
- セーフティーブックレット×1

検出ヘッドは、レーザーユニットに合わせて調整済みのものを出荷します。

### 校正証明書

システムの校正証書を有償にて発行いたします。レーザーと一緒にご注文ください。後からの発注はできませんので、ご注意ください。

## システム一式のパーツ番号

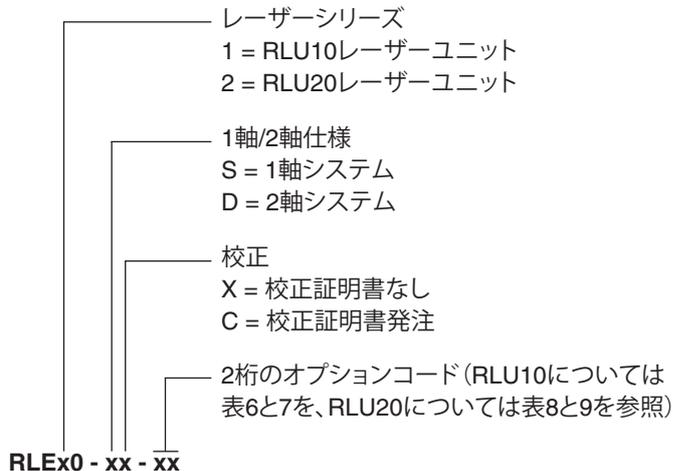


表6 - 1軸RLE10システムのパーツ番号

6mのRLEシステムは、パーツナンバー中の最後から2番目の'X'を'V'に変更します。例えば、'RLE10-DC-XF'は'RLE10-DC-VF'で6mバージョンとなります。

	RLU LASER UNIT RLU10-A3-XX	RLU LASER UNIT RLU10-A3-A3	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-XX	RLD DETECTOR HEAD RLD10-X3-DI	RETROREFLECTOR RLR10-A3-XF	CALIBRATION CERTIFICATE
RLE10-SC-XA	1		1							✓
RLE10-SX-XA	1		1							
RLE10-SC-XB	1		1							✓
RLE10-SX-XB	1		1							
RLE10-SC-XC	1					1			1	✓
RLE10-SX-XC	1					1			1	
RLE10-SC-XD	1				1				1	✓
RLE10-SX-XD	1				1				1	
RLE10-SC-XE	1						1			✓
RLE10-SX-XE	1						1			
RLE10-SC-XR	1							1		✓
RLE10-SX-XR	1				1					

表7 - 2軸RLE10システムのパーツ番号

	RLU LASER UNIT RLU10-A3-XX	RLU LASER UNIT RLU10-A3-A3	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-XX	RLD DETECTOR HEAD RLD10-X3-DI	RETROREFLECTOR RLR10-A3-XF	CALIBRATION CERTIFICATE
RLE10-DC-XF		1		2						✓
RLE10-DX-XF		1		2						
RLE10-DC-XG		1	2							✓
RLE10-DX-XG		1	2							
RLE10-DC-XH		1	①	1						✓
RLE10-DX-XH		1	①	1						
RLE10-DC-XI		1					2			✓
RLE10-DX-XI		1					2			
RLE10-DC-XJ		1				2		2		✓
RLE10-DX-XJ		1				2		2		
RLE10-DC-XK		1			2			2		✓
RLE10-DX-XK		1			2			2		
RLE10-DC-XL		1			①	1		2		✓
RLE10-DX-XL		1			①	1		2		
RLE10-DC-XM		1	①			1		1		✓
RLE10-DX-XM		1	①			1		1		
RLE10-DC-XN		1		①	1			1		✓
RLE10-DX-XN		1		①	1			1		
RLE10-DC-XP		1						2		✓
RLE10-DX-XP		1						2		

**注意:** システム構成とパーツナンバーは典型的なシステムもののみ記載しています。記載されていない構成はお問合せください。

**注意:** 丸付きの番号は、検出ヘッドがAxis1用に構成されていることを示します。

表8 - 1軸RLE20システムのパーツ番号

	RLU LASER UNIT RLU20-A3-XX	RLU LASER UNIT RLU20-A3-A3	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-XX	RLD DETECTOR HEAD RLD10-X3-DI	RETROREFLECTOR RLR10-A3-XF	CALIBRATION CERTIFICATE
RLE20-SC-XA	1			1						✓
RLE20-SX-XA	1			1						
RLE20-SC-XB	1		1							✓
RLE20-SX-XB	1		1							
RLE20-SC-XC	1					1		1		✓
RLE20-SX-XC	1					1		1		
RLE20-SC-XD	1				1			1		✓
RLE20-SX-XD	1				1			1		
RLE20-SC-XE	1						1			✓
RLE20-SX-XE	1						1			
RLE20-SC-XR	1							1		✓
RLE20-SX-XR	1							1		

注意：丸付きの番号は、検出ヘッドがAxis1用に構成されていることを示します。

表9 - 2軸RLE20システムのパーツ番号

	RLU LASER UNIT RLU20-A3-XX	RLU LASER UNIT RLU20-A3-A3	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-P0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R9	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-R0	RLD DETECTOR HEAD RLD10-A3-XX	RLD DETECTOR HEAD RLD10-X3-DI	RETROREFLECTOR RLR10-A3-XF	CALIBRATION CERTIFICATE
RLE20-DC-XF		1		2						✓
RLE20-DX-XF		1		2						
RLE20-DC-XG		1	2							✓
RLE20-DX-XG		1	2							
RLE20-DC-XH		1	①	1						✓
RLE20-DX-XH		1	①	1						
RLE20-DC-XI		1					2			✓
RLE20-DX-XI		1					2			
RLE20-DC-XJ		1				2			2	✓
RLE20-DX-XJ		1				2			2	
RLE20-DC-XK		1			2				2	✓
RLE20-DX-XK		1			2				2	
RLE20-DC-XL		1			①	1			2	✓
RLE20-DX-XL		1			①	1			2	
RLE20-DC-XM		1	①			1			1	✓
RLE20-DX-XM		1	①			1			1	
RLE20-DC-XN		1		①	1				1	✓
RLE20-DX-XN		1		①	1				1	
RLE20-DC-XP		1						2		✓
RLE20-DX-XP		1						2		

## 1.5 保管と取扱い

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、温度範囲-20℃から+70℃ (-4 °Fから+158 °F)での保管が可能です。

湿度の高い場所での保管はお避けください。RLE光ファイバー式レーザーエンコーダの保管場所に注意し、RLDの光学部品が結露しないようにしてください。

Renishawの光ファイバー式レーザーエンコーダと関連製品は、正確な計測値を得るために精密光学・電子部品を内蔵しています。取扱いには十分気をつけてください。

RLEを取り付けた状態で機械を移動する場合、RLEと関連光学部品を保護した状態で移動してください。

メンテナンスとクリーニング手順については、付録Bをご参照ください。

## 2 取り付けとセットアップ

### 2.1 取り付け図

#### 2.1.1 RLUレーザーユニット – 水平固定

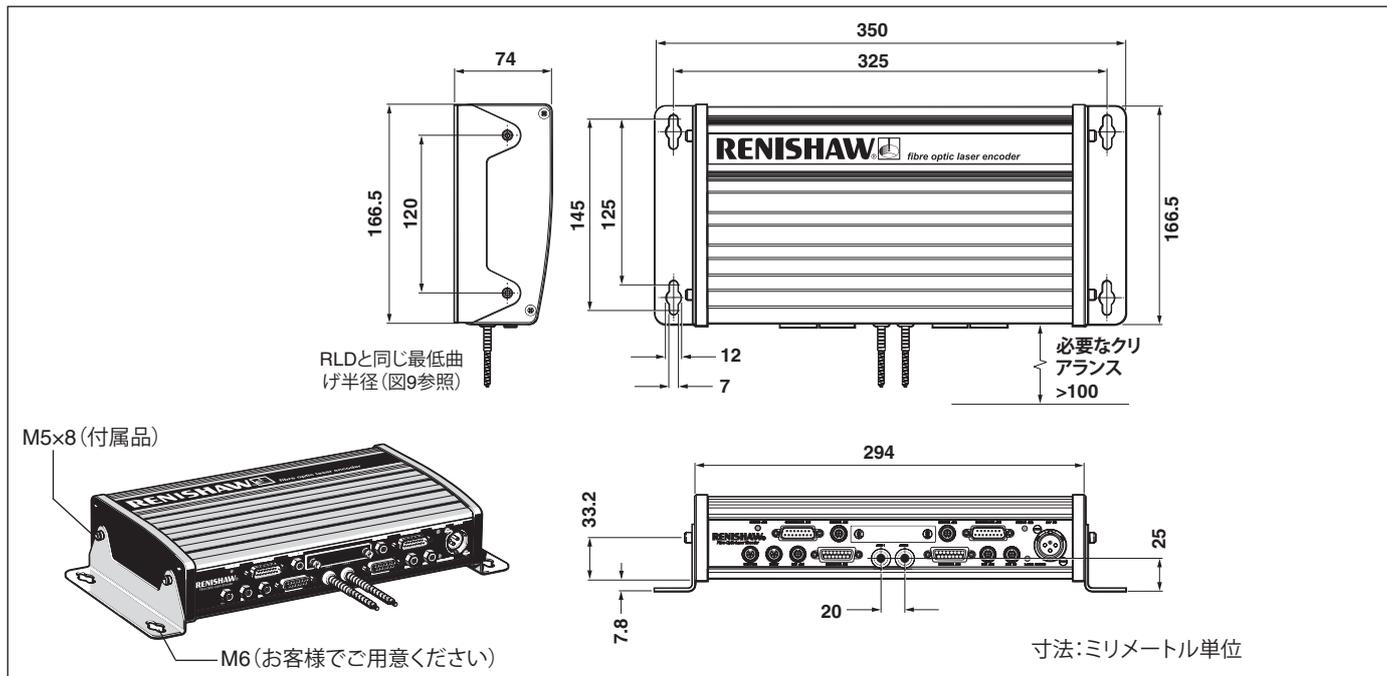


図7 – RLUレーザーユニットの寸法(水平固定)





### 2.1.4 RLD 0° 検出ヘッド

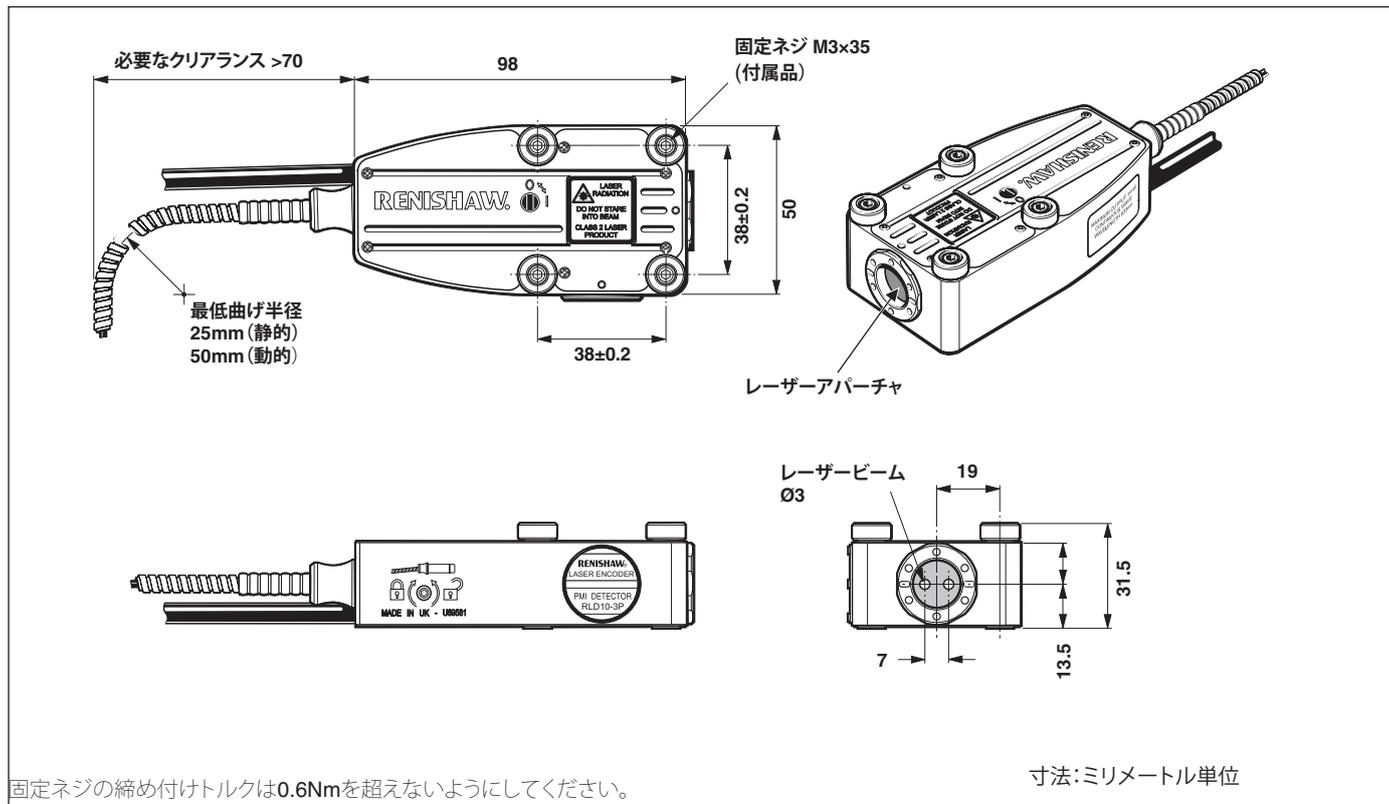


図10 - RLD 0° 検出ヘッドの寸法

## 2.1.5 RLD反射鏡のアライメント寸法

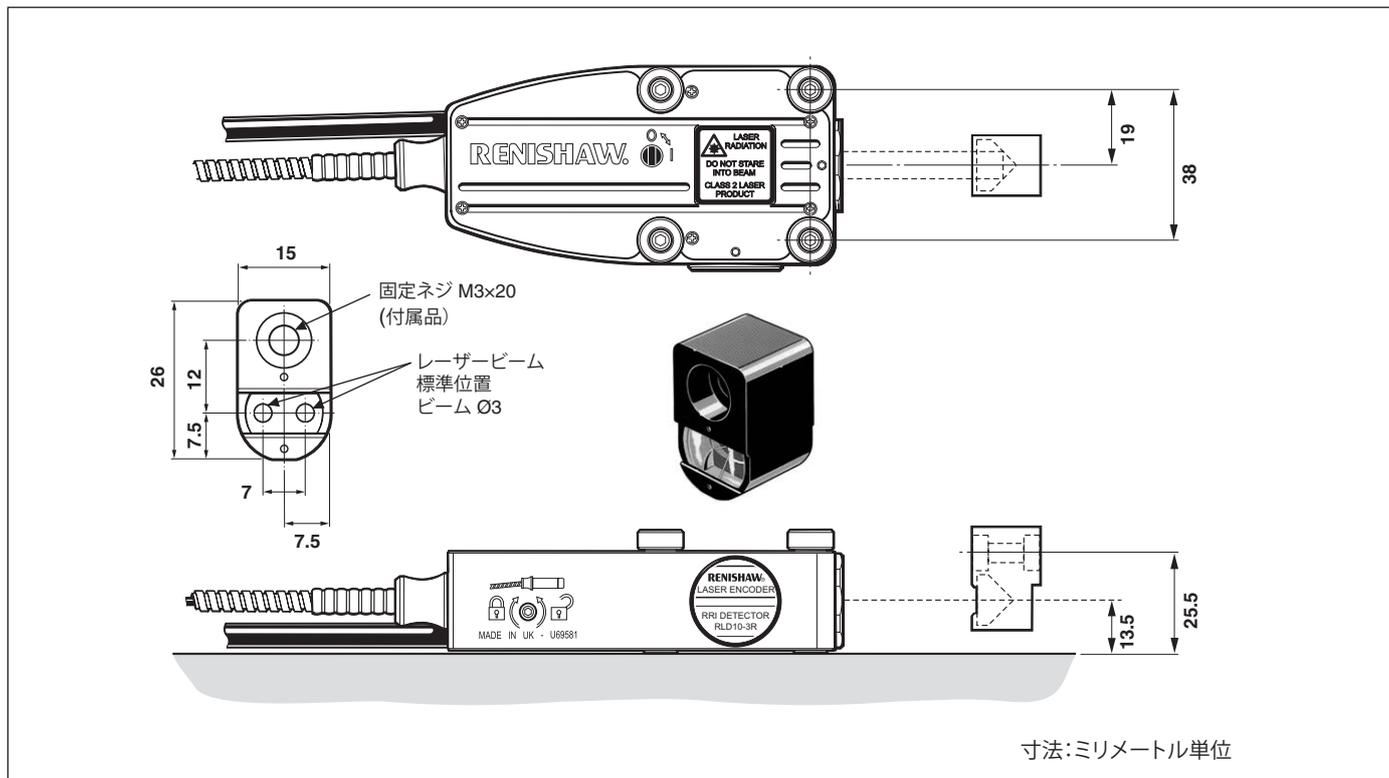


図11 - RLD反射鏡のアライメント寸法

### 2.1.6 RLD DI検出ヘッド

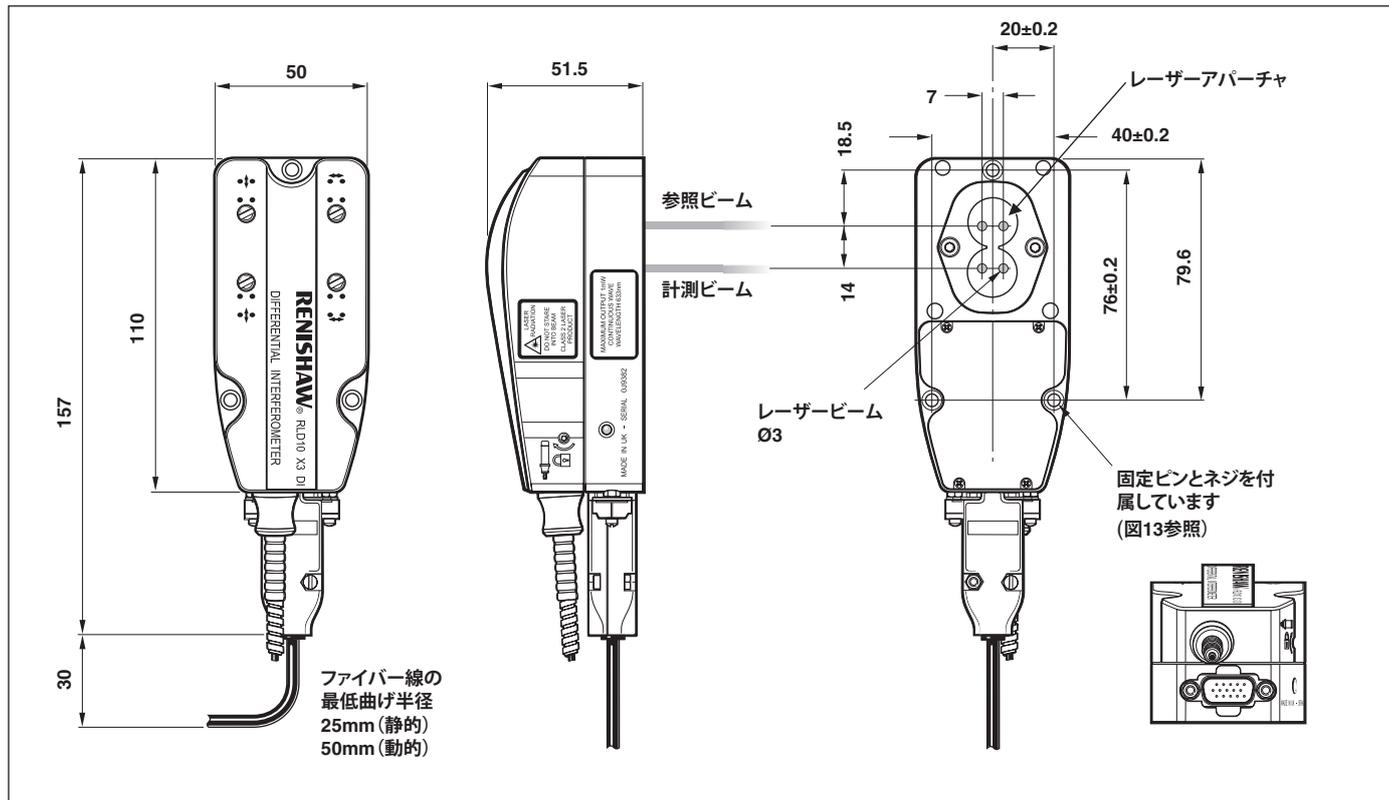


図12 - RLD検出ヘッドの寸法

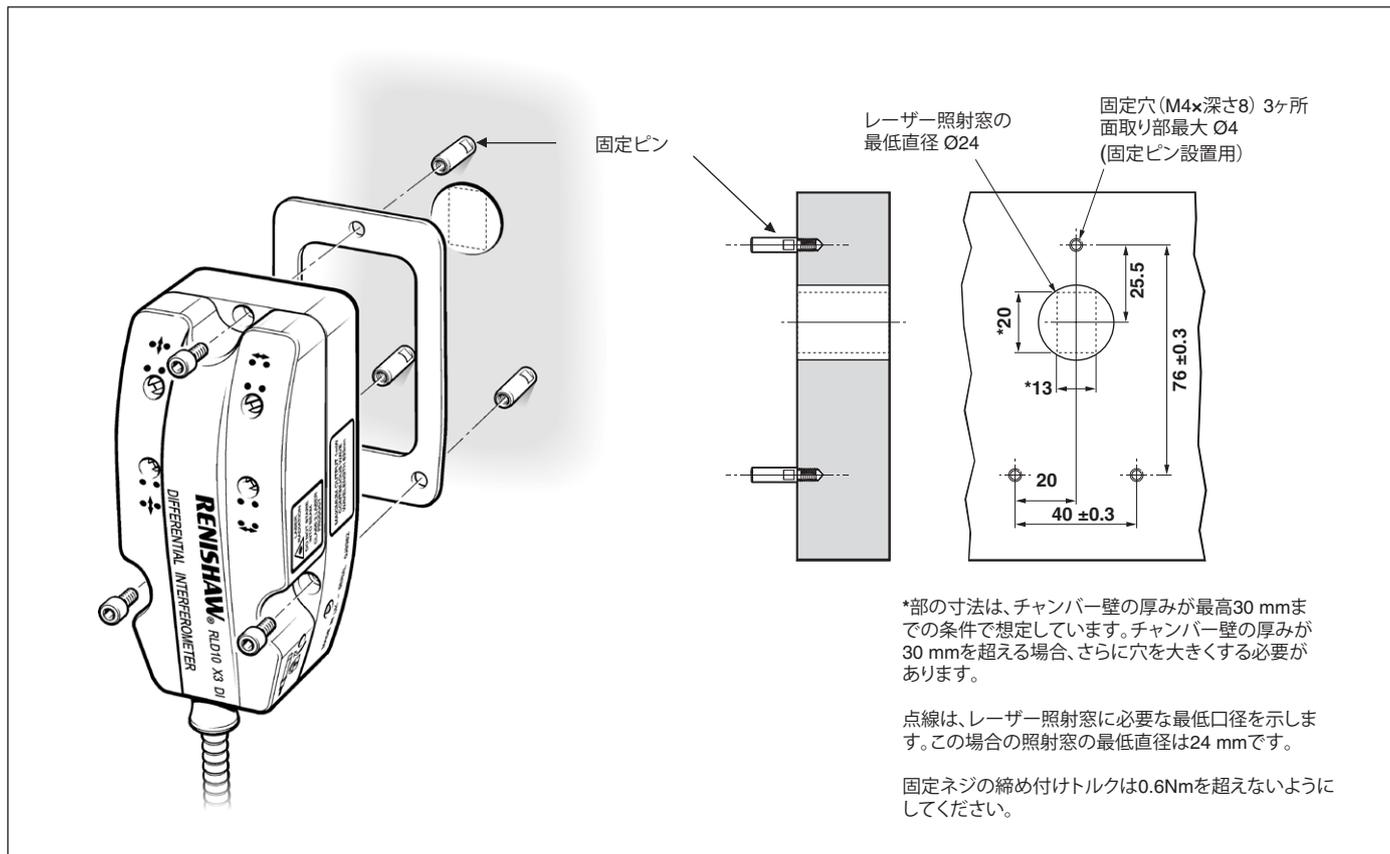


図13 - RLD DIの取り付け方法

## 2.2 準備

### 2.2.1 ケーブル類

下表10は、コントローラに接続する際に、各機能に対して必要な芯数を示します。例えば、ファイン矩形波とリファレンスマーク、エラーにはツイストペア4組が必要になるほか、アースのループを防ぐためにRLUのみで回路のアースまたは内部シールド(使用されている場合)を行う必要があります。

表10 - 1機能あたりのツイストペア数

機能	フォーマット	信号数
ファイン矩形波	RS422	2組
コース矩形波またはアナログ	RS422 Sin / Cos	2組
リファレンスマーク	RS422	1組
エラー	RS422	1組
センサー*	RS485	1組
0V	回路のアース	1
コネクタのシールド	ケースのアース	

このアプリケーションでは、データ速度が高速となる場合があるため、ケーブルの選択が非常に重要になります。ケーブルの長さや信号周波数が増加するにつれ、信号レベルが低下します。信号レベルの低下を軽減するためには、ツイストペアの使用をお勧めします。また、個別にシールドされたツイストペアを使用することで、さらに信号レベルの低下を抑えることができます。

ケーブルは、最低でも次の仕様のもを使用してください。

- ツイストペア
- 全体シールド
- 低キャパシタンス

#### ケーブル長/信号周波数の検討

信号伝達を確実にを行うためには、最適なケーブルを使用し、適切な終端を行う必要があります。

\* 直接RLUに温度センサーを接続しない場合は、使用しないでください。

5m以上のケーブルが必要なアプリケーションにおいては、カスタムケーブルを作成することを推奨しています。下記の仕様のケーブルを満たすものを作成するようにしてください。

- 24 AGW 2ペア
- 直径4.22mm (0.166")

このケーブルの例としては、'Alpha Wire'- Mfr. Part No. 78172が挙げられます。

このケーブルの直径はBinderコネクタの後ろ側のケーブルクランプに適切にフィットします(最大許容直径5mm)。

## デジタル信号

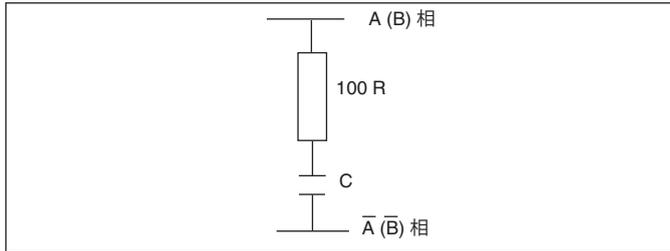


図14 - ケーブル終端(デジタル信号)

1. RLUからコントローラもしくはカウンタまでに必要なケーブルの長さを確認します。下表11から正しい終端値を選択して下さい。

表11 - ケーブル終端

長さ	終端
< 1 m	100 pF + 100 R
> 1 m	1 nF + 100 R

2. 下表から、必要な長さに対して使用できる最大更新速度を確認します。

表12 - 更新速度

更新速度 (MHz)	最大推奨ケーブル長 (メートル)
20	10
10	20
5	45
2.5	100
1.25	200
0.625	400
0.3125	800

3. RLU設定スイッチ(ディップスイッチ)を使用して更新速度を設定します(セクション2.3参照)。更新速度により必要な軸速度が制限されることがないことと、RLUの更新速度が適切に選択されていることを確認してください。

**注意:** セクション2.4の更新速度に対する送り軸速度と分解能の情報を参照して、最大信号周波数を算出してください。

### アナログ信号

下記の終端の使用をお勧めします。

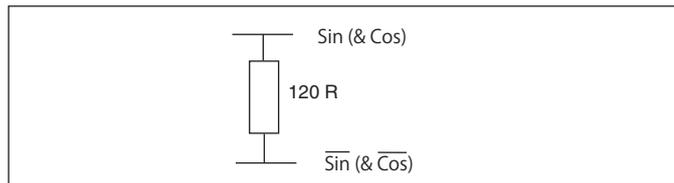


図15 – ケーブル終端 (アナログ信号)

特に高速では、個別シールドを行ったツイストペアケーブルの使用をお勧めします。

**注意:** 仕様のSDE性能を達成するには、許容範囲1%以下の終端抵抗を使用してください。

### 推奨ケーブル

Renishawでは、Beldenケーブルで試験を実行しています。他のケーブルも必要仕様を満たすものがありますが、下表13にはBeldenケーブルを推奨ケーブルとして示しています。

表13 – Beldenケーブルの範囲

ツイストペア数	OSC	OSC + ISC
2	8102	8162
3	8103	8163
4	8104	8164
5	8105	8165
6	8106	8166
7	8107	8167

OSC = 外皮縫りシールド、ISC = 内部箔シールドペア

## 2.2.2 リファレンスマークスイッチ

各軸には、リファレンスマークの入力ポートが提供されています (REF AX1、REF AX2)。この信号入力には、次のものを使用することができます。

- スイッチ (ノーマリーオープン)
- 5 V (アクティブハイ)
- ソリッドステート出力

光学入力オン/オフのしきい値: オン 3 V、オフ 1 V。

### スイッチ/ソリッドステート

ピン3と4をリンクさせた状態でピン1と2の間にスイッチを使用したり (下図16参照)、もしくは反対にピン1と2をリンクしてピン3と4の間にスイッチを使用することができます。同様に、ソリッドステートスイッチにより入力を「ハイ」と「ロー」で切り替えることができます。

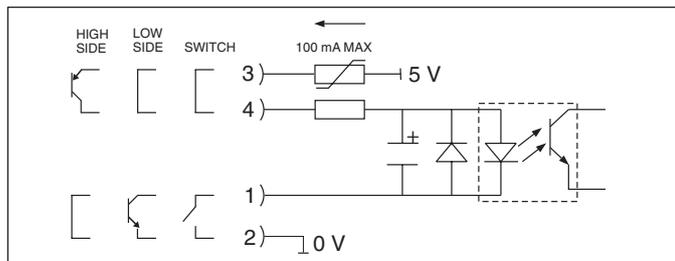


図16 - リファレンスマークスイッチ (スイッチ/ソリッドステート)

### 5 V

5 Vラインを使用できる場合は、ピン4をリファレンス入力とし、ピン1をリファレンスリターンとして使用することができます。

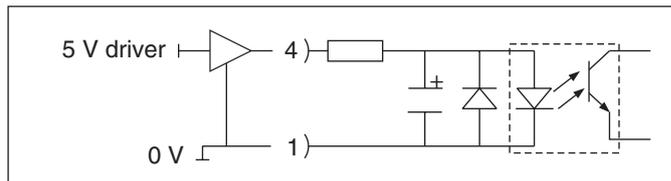


図17 - リファレンスマークスイッチ (5 V)

**!** **注意:** コネクタのピン1と4の間に10 Vを超える電圧をかけた場合、ユニットを損傷する恐れがあります。

ピン3からは、5 V (最大100 mA) が供給され、ピン2は0 Vのアース接続に使用します。この出力は、100 mA以上の電流が流れたときに、電流を遮断するセルフリセット式ヒューズにより保護されています。

### リファレンスマーク(Z)のタイミング

リファレンスマーク出力は、リファレンス信号の入力された次のA相の立ち上りでRLEから出力されます。

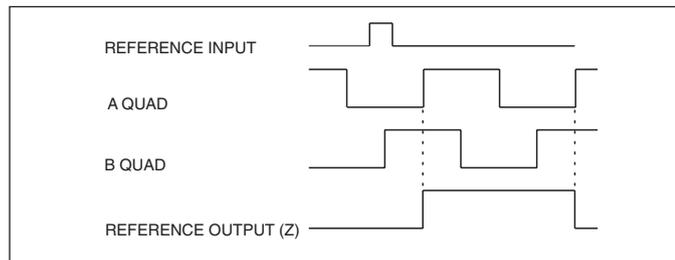


図18 - リファレンスマーク(Z)のタイミング

### 2.2.3 エラー出力信号

コントローラによりエンコーダシステムの障害を検出できるよう、エラー出力信号を提供しています。この信号形式は、RS422です。(この設定を有効にした場合、エラーはハイ、/エラーはローとなります。)

表14 - エラー出力信号

エラー	信号出力	スイッチ13*の作動
レーザーの障害	障害が取り除かれるまで	-
レーザーが不安定	安定するまで	-
光線遮断	最低500ミリ秒**	ラッチ
オーバースピード	最低500ミリ秒**	-
光線低い	なし	-
検出器の飽和	なし	-

\* RLU設定スイッチの配置については、セクション2.3を参照してください。

\*\* エラー状況が500ミリ秒以上続く場合は、エラー状況から復帰した10ミリ秒後以降にエラー出力をクリアしてください。



**警告:** RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、不当な位置決めフィードバック信号の原因となる内部エラーを常にチェックして、エラーラインに信号を送出することでエラー原因の有無を警告します。閉ループのモーションシステムの場合、操作の安全性を保証するために、このエラーラインのモニターを行う必要があります。エラーラインに信号が出力される場合、位置決めフィードバック信号は不正確な状態となっている可能性があり、この場合には、移動軸を停止する必要があります。

**注:** RLEからの電力供給がなくなると、エラーラインが停止状態となります。この場合には、移動軸を停止して下さい。

## 2.2.4 リセット入力

光線ブロックエラーをラッチするようにスイッチ13を設定している場合には、エラーをクリアする為のリセット入力を行う必要があります。

この回路を次に示します。リファレンススイッチ入力(セクション2.2.2)と同様の回路を使用することができ、また入力に24 Vを使用することができます。リセット入力はアクティブハイです。

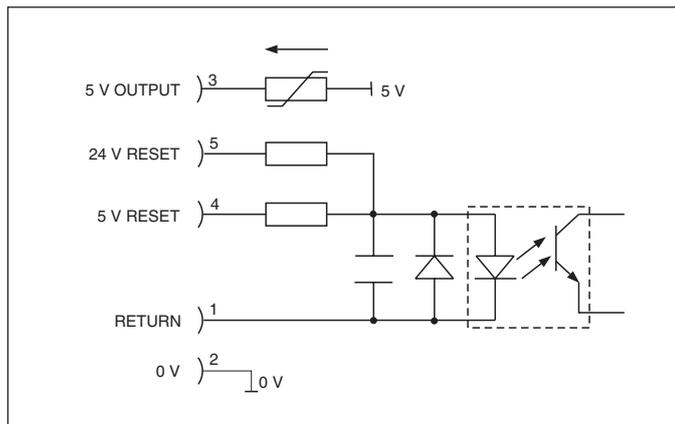


図19 - リセット入力

## 2.2.5 レーザービームシャッター

RLUにはレーザービームシャッターが内蔵されており、RLUのフロントパネルのシャッターコネクタで有効にすることができます。レーザービームシャッターは、RLUからのレーザー光線を完全に遮断します。

入力回路はリセット入力と同様で、これを下図に示します。シャッター入力はアクティブハイです。

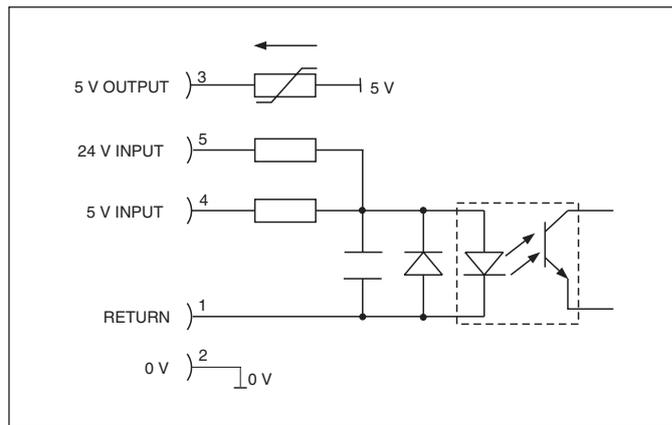


図20 - シャッター

## 2.2.6 RLDの接続

### ケーブルの表示

RLUにRLD装置を接続する際には、RLDを正しいチャンネル (AX1、AX2) に接続することが大切です。各RLDは、製造時に各々のファイバー出力にあわせて調整されているため、正しく接続する必要があります。RLUの裏側の表示ラベルには、RLDのシリアル番号とその対象軸が示されています。



**警告：** RLDとRLUの接続/切断は、RLUの電源を切った状態で行ってください。これを守らないと、インターロックが作動し、システムの電子回路に障害が及ぶ可能性があります。

ケーブルをわかりやすく区別するため、ファイバー線と検出信号ケーブルそれぞれの両端は次のような色で区別されています。

Axis1	黄色 '1'
Axis2	赤色 '2'

(RLD DI ヘッドには、軸を区別するためのカラーの軸マーカラベルも付いています。)

さらに各システムには、「A」と示した白いケーブルマーカセットも提供しています。これらのマーカは、2台か3台のレーザーシステムを使用する場合に、ケーブルを識別するために使用できます。

### ファイバーの接続

検出ヘッドに、ファイバーバレルを正しい向きで差し込みます。これには、バレルの白い線を検出ヘッドの位置合わせ点に合わせます。バレルを完全に差し込んでから、カチッとロックされる感覚があるまでどちらかの方向に回して下さい。

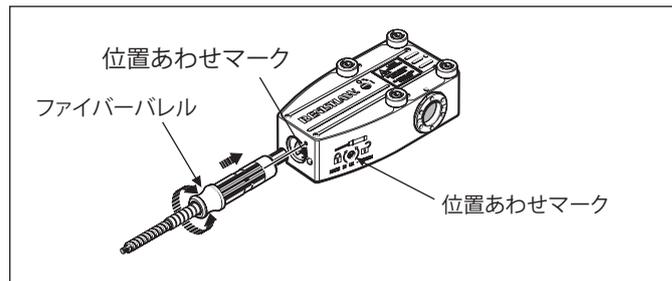


図21 - ファイバーの接続 - RLD PMI、RRI、XX

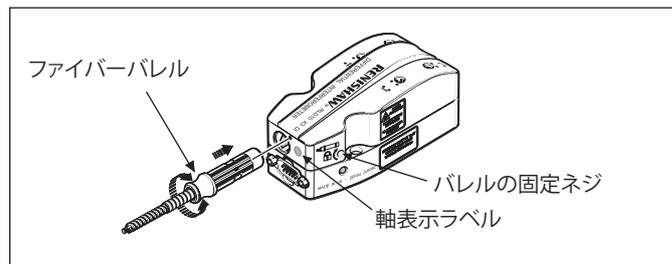


図22 - ファイバーの接続 - RLD DI

バルレルを正しく差し込んだら、バルレルの固定用グラブスクリュー (RLD PMI、RRI、XX には M3×4、RLD DI には M3×6) を締めて、さらに確実に固定します。これらは検出ヘッドには、予め取り付けられていませんが、取り付けキットに入っています。バルレルをロックするには、バルレルにふれるまでグラブスクリューを時計回りに回します。その時、トルクドライバを最大0.3Nmに設定してください。バルレルを外すには、これを反時計方向に回します。

- ! **注意:** バルレルを検出ヘッドに着脱する場合は、その前に必ずバルレルの固定ネジを外してください。また、システムのアライメント調整を行う前に、バルレルのネジを必ず固定するようにして下さい。

ファイバーを外すと、検出ヘッドのインターロックにより、RLU内のレーザービームシャッターが作動します。ファイバーを再度差し込むと、レーザービームシャッターが開きます。

## 信号伝達方式

- ! **注意:** 電気ケーブルを接続する前に、RLUとコントローラの電源が切れていることを確認してください。

RLDの電気ケーブルは、AX1、AX2をそれぞれRLUの適切なコネクタに接続する必要があります。これには、RLUコネクタからカバーを外し、RLDケーブルを接続します。最後に固定ネジを締めます。

RLD DIヘッドを取り付ける場合、検出ヘッドのケーブルも該当する検出ヘッドに接続して、固定ネジを締めてください。

RLU10データ出力ケーブルを必ずコントローラに接続してください。

- 注意:** 共通モードのエラー信号の除去が可能な差動信号の受信可能レシーバーの使用をお勧めします。

## 2.2.7 RLDのシャッター操作

RLD PMI、RRI、XX検出ヘッドには、手動方式のシャッターが内蔵されています (RLD DIにはシャッターがありません)。通常の操作では、検出ヘッド上部のシャッタースロットが「1」の方向に向き、レーザービームが通過できるようになっています。シャッタースロットが「0」方向に向くと、シャッターが閉まり、ビームが遮断されます。

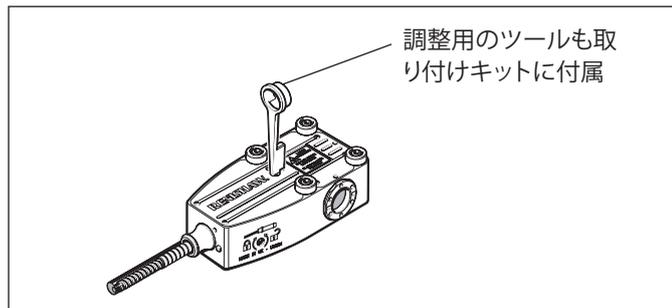


図23 - シャッター操作

**注意：** PMI、RRI、XXシステムの納入時は、シャッターが閉まった状態になっています。システムの使用前に、シャッターを開けてください。





### ファイン分解能(スイッチ1と2)

細密なデジタル出力分解能(エッジからエッジまでの距離)を選択することができます。

### コース分解能(スイッチ3と4)

粗いデジタル出力分解能(エッジからエッジまでの距離)を選択することができます。



**警告:** Renishawシステムの出力分解能は、コントローラの入力分解能に合わせて設定して下さい。矩形波の分解能設定が正しくない場合、軸が予想外の速度と距離で動く場合があります。例えば、RLEシステムからの出力分解能をコントローラの入力分解能の半分の値に設定した場合、軸は予想した2倍の速度で2倍の距離に移動することがあります。

### 出力形式(スイッチ5)

分解能の粗い出力形式については、デジタルRS422矩形波とアナログ1V正弦波から選択していただくことができます。アナログ出力信号を選択した場合には、スイッチ3と4が無効になります。

表15 – 出力形式

スイッチ5	ファイン矩形波	コース出力
上へ	デジタル矩形波	デジタル矩形波
下へ	デジタル矩形波	アナログ 1 Vpp

## RLUの出力方向 (スイッチ6と7)

### アナログモードのみ

アナログモードを選択すると、出力方向スイッチ6と7が無効になります。計測用光学部品がRLDから遠ざかる場合のアナログ矩形波の位相を、表16に示します。

表16 – RLUの出力方向 (アナログ)

RLD構成	信号位相
90°	Cos先行
0°	Sin先行

### デジタルモードのみ

スイッチ6と7を使って、各チャンネルに対する出力信号の方向 (位相変化) を個別に逆転させることが可能です。標準矩形波は、計測用光学部品がRLDから遠ざかる状態で、A相先行でB相が続くものです。

表17 – RLUの出力方向 (デジタル)

RLD構成	スイッチ	矩形波方向
90°	上へ	逆転
	下へ	標準
0°	上へ	標準
	下へ	逆転
DI *	上へ	標準
	下へ	逆転



**警告:** 方向認識を正しく設定することが非常に重要になります。この設定が正しくないと、機械が予想とは逆方向に動き出して加速し、軸限界に達して停まるというような事態になります。平行ツインレールドライブの場合は、マスター軸にあわせてスレーブ軸の方向認識を設定することが重要です。これを怠ると、クロスメンバーの両端が逆の方向に動いて、機械を損傷することがあります。

\* 計測ビームと参照ビームについては図12を参照してください。

### 更新速度(スイッチ8、9、10)

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、デジタルエンコーダ出力信号の出力更新速度を選択できるようになっています。この更新速度の設定値が低すぎる場合(カウント速度以下)、RLEのオーバースピードエラーが出されます。更新速度の設定値が、コントローラの入力周波数帯域幅に対して高すぎる場合、送出されるパルスの一部をコントローラがミスカウントすることがあり、フィードバックの完全性を失う可能性があります。



**警告:** RLEの出力更新速度は、必ずコントローラの最大入力帯域幅より低く設定するようにしてください。

$$\text{更新速度 (MHz)} = \frac{\text{最高送り速度 (m/s)}}{\text{出力分解能 (\mu\text{m})}}$$

### トリステート矩形波オンエラー(スイッチ11)

RLUが光線ブロック、オーバースピード、レーザー不安定を検出したときに、エラーラインを使ってコントローラにエラー信号を送出する代わりに、スイッチ11を使って矩形波出力ラインをトリステートに設定することができます(つまり、高インピーダンス状態になります)。この機能はトリステートを認識し、かつエラー入力がないコントローラに有効です。



**警告:** コントローラがこの状態を検出できない場合は、この機能をオンにしないようにしてください。

### ファイン矩形波オン(スイッチ12)

これは、ファイン矩形波(デジタル)出力を完全にオフにするものです。ファイン矩形波出力を使用せず、軸速度によりオーバースピードエラーが発生する場合にこれを選択する必要があります。

### エラーラッチ(スイッチ13)

エラーが検出されると、RLEはエラー出力ラインに信号を出力します。このラインの動作としては、外部から電気的にリセットを行う必要のあるラッチ式か、エラー状態が解消されると1秒後にセルフリセットする非ラッチ式(自動式)を選択することができます。

### ヒステリシス(スイッチ14)

電気ノイズや軸の振動が加わると、デジタル矩形ラインの遷移時に複数のエッジが発生することがあります。これらの複数エッジは、デジタル矩形波を直接出力するためのA/Dコンバータ内において、しきい値(スレッシュホールド)で遷移が何度でも発生することで引き起こされます。動きがなくても、しきい値の付近で外乱等の影響により、エッジができてしまいます。これらのエッジは、最大で設定した出力更新速度まで、様々な周波数で発生する可能性があります。

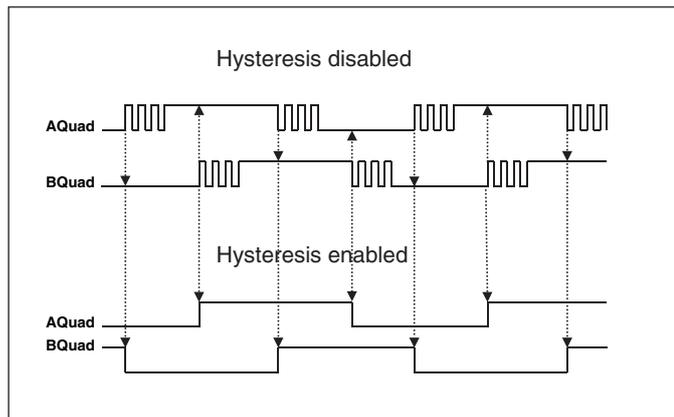


図26 - ヒステリシス

このような外乱等による影響は、矩形波出力に位置的なヒステリシスを加えることで、取り除くことが可能です。これは、遷移を分解能単位でのみ行われます。

スイッチ14を使って、全デジタル出力ライン（ファインとコース矩形波）に対してヒステリシスを適用させることができます。いずれの場合でも、Aラインの遷移がBラインの変化として出力され、またBラインの遷移がAラインの変化として出力されることとなります。

このため、このヒステリシス機能をオンにした場合、方向変化時に分解能1単位分のパルスオフセットが発生します。

### リファレンスマークチャンネル選択 (スイッチ15)

コース/ファイン出力のいずれかに同期させるよう、リファレンスマーク操作を選択することができます。

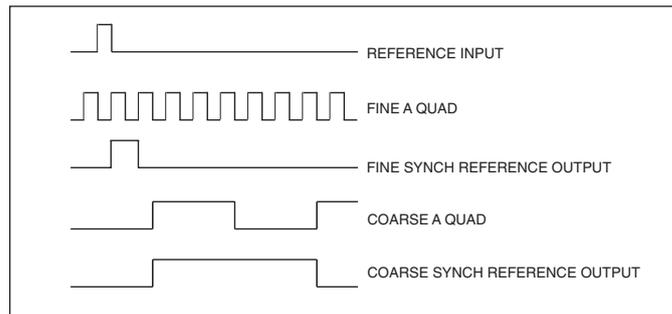


図27 - リファレンスマーク操作

### スイッチパリティ (スイッチ16)

安全機能として、パリティスイッチが提供されています。これは、1つのスイッチの設定ミスを防止するための機能です。

**このスイッチの設定を含めて、オン(上)の状態のスイッチが偶数個になるように設定してください。このスイッチの設定が正しくないと、エラー信号が出力され、LEDが赤く点灯します。**

## 2.5 RLUレーザーユニットを固定時の検討事項

レーザーユニットは、図28のように2種類の方法で固定することが可能です。

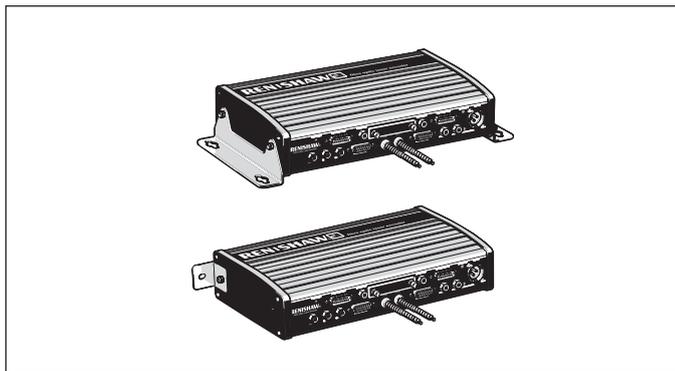


図28 - 固定オプション

レーザーユニットには、2種類のブラケットと4本のM5×8ボルトが付属されています。

**!** **注意：** レーザーユニットをブラケットに留めるボルトは、8 mm以上の長さのものを使用しないでください。

### 水平マウンティングブラケット

水平方向に固定する場合は、主に2つの点を考慮してください。まず固定面は、RLUに対して0.5 mm以内の平行で平らな面とします。2番目に、レーザーユニット周囲の空気の循環を確保できるよう、付属のマウンティングブラケットをお使いください。レーザー装置を固定する際は、最初に取り付け面にブラケットを固定するボルトを締めてから、レーザーユニットをブラケットにボルトで固定してください。これにより、レーザーケースの歪みを回避することができます。

### 垂直マウンティングブラケット

垂直マウンティングブラケットを使用する場合、空気の循環を妨げないように、レーザーユニットの周囲に十分なスペースを取ってください。垂直マウンティングブラケットの場合も、最初にブラケットを取り付け面に固定するボルトを締めてから、レーザーユニットをブラケットにボルトで固定してください。

### ファイバーの検討

光ファイバーケーブルの保護金属カバーは、様々な状況で光ファイバーケーブルを保護してくれます。それでも、RLUとRLDに対する必要なクリアランスと最低曲げ半径は、必ず守るようにしてください(図7、8、9、10、12参照)。

## 2.5.1 フロントパネル

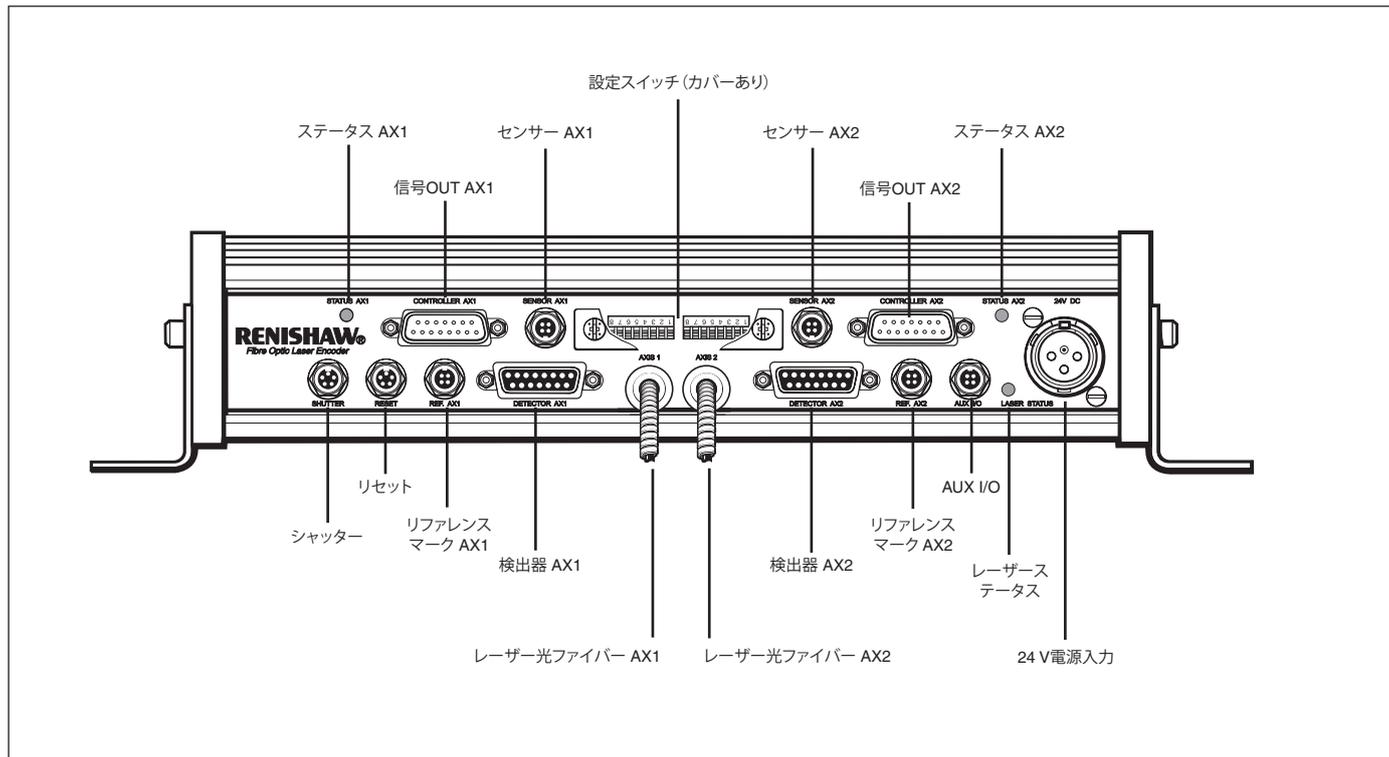


図29 - フロントパネル

## 2.5.2 RLUのLEDについて

表18 - LEDステータス

LEDステータス	AX1とAX2のステータス	レーザーステータス
オフ	電源供給なし	電源供給なし
グリーン点灯	OK	レーザーが安定
グリーン点滅	リファレンス中	-
オレンジ	信号強度が低い*	レーザーが不安定
	検出器の飽和†	
レッド	光線ブロック**	レーザーの障害
レッド点滅	オーバースピード	-

\* 「信号強度が低い」は信号強度12.5%～25%で発生します。

\*\* 「光線ブロック」は信号強度0%～12.5%で発生します。

† 信号強度が120%を超えています。ファイン矩形波またはアナログ出力では、このことにより計測エラーが発生する場合があります。コース矩形波には影響がありません。

## RLDの電力表示

RLDにも、電源LEDが搭載されています。RLUとの接続時は、これが通常グリーンで点灯し、通電していることが示されます。

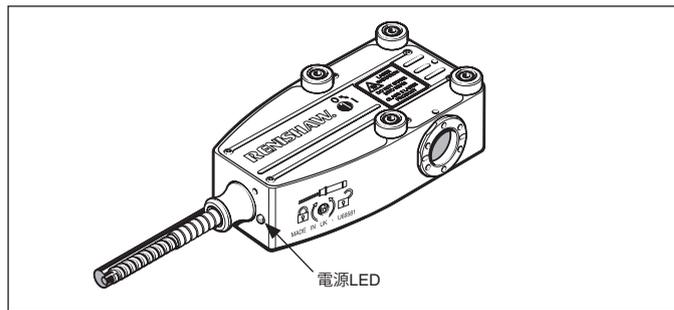


図30 - RLD PMI、RRI、XXの電源LED

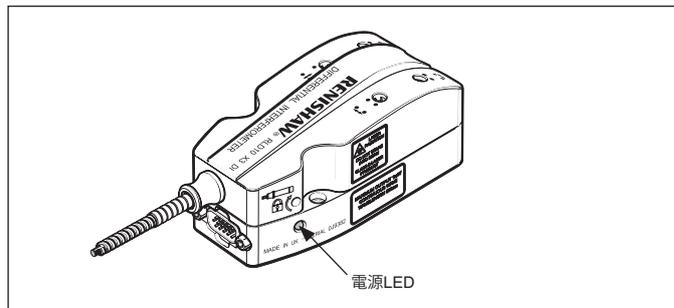


図31 - RLD DIの電源LED

## 2.6 アライメント調整

### 2.6.1 アライメント調整方法

#### RLD PMI、RRI、XX

次の方法でアライメント調整を行うことで、システムを適切に調整することができます。

#### 平行移動による調整

これを実行するには、RLDの4つの固定ネジをすべて緩めます。 $\pm 1$  mmの平行移動が可能になります。反射鏡も $\pm 1$  mmの平行移動ができます。

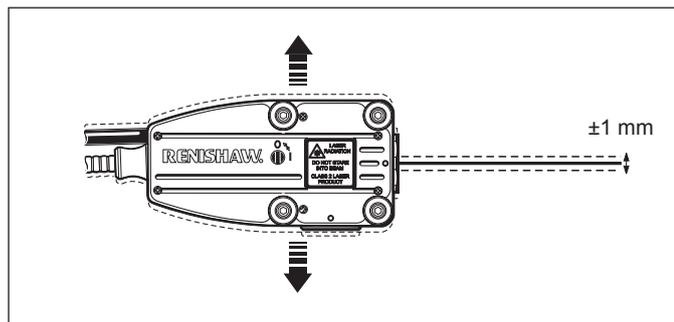


図32 - 平行移動による調整

#### 回転による調整

**ピッチ** これは、内蔵のビームステアリング機構を使って実行することができます。取り外し可能な調整キーを使ってこの機構を $\pm 25^\circ$ 回転させると、約 $\pm 0.65^\circ$ ビームを動かすことができます。

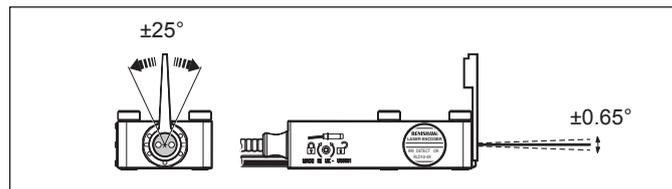


図33 - ピッチの調整

**ヨー** RLDのヨー調整を実行するには、4つの固定ネジの中から1つを回転ポイントとして選び、これを軽く締めた状態にします。残りの3つのネジを緩めてから、RLDを軽く叩いて回転させます。完了したらネジを締めます。

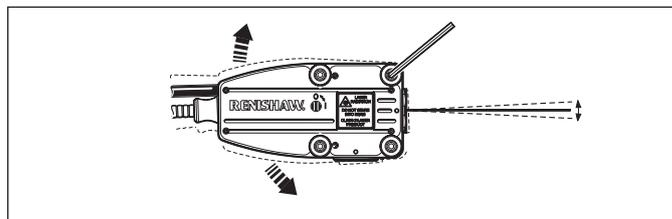


図34 - ヨーの調整

## RLD DI

RLD DI検出ヘッドには4つのビームステアラ機構が組み込まれており、計測および参照ビームに対して最大 $\pm 1^\circ$ のピッチとヨーの調整を個別に行うことができます。

アライメント調整を行うには、最大トルク0.2Nmに設定されたトルクドライバにてRLD DIヘッドの背面の4つの調整つまみで調整します。各ネジの機能はその下に示されています。

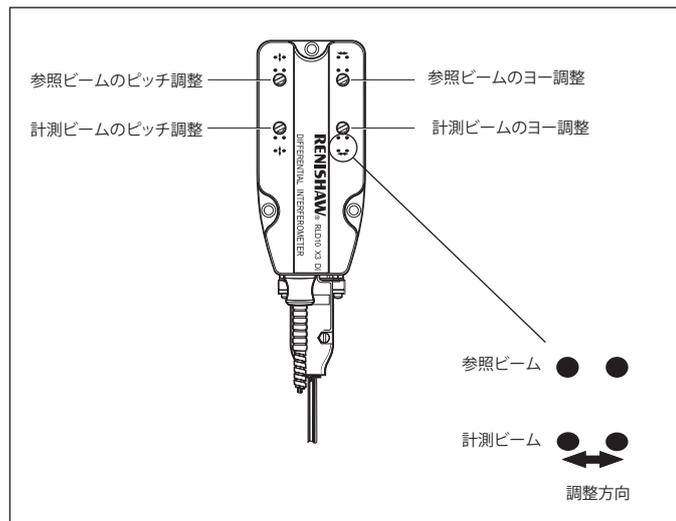


図35 - RLD DIのピッチとヨー調整

## 2.6.2 信号強度

AUX I/Oポートから、DC2V範囲のマルチメータを使って信号強度をモニターすることができます。表25には、コネクタのピン配列を示しています。

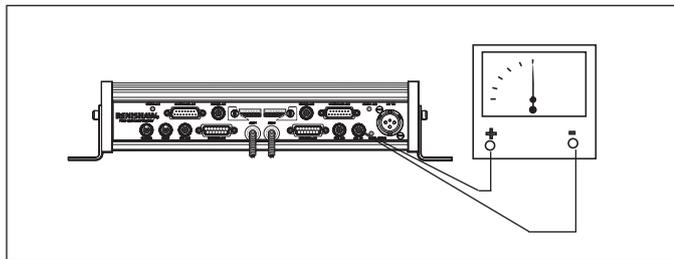


図36 — 信号強度の計測

表19 — 信号強度

電圧 (AUX I/O)	%	状態	LED表示
1.00 V	>120%	飽和	オレンジ
0.25 V ~ 1.00 V	25% ~ 120%	最大	グリーン
0.125 V ~ 0.25 V	12.5% ~ 25%	ビームの強度が低い	オレンジ
0 ~ 0.125 V	0% ~ 12.5%	ビーム遮断	レッド

最適な性能を得るためには、システムの信号強度が25%から100%になるようにセットアップしてください。システムは信号強度12.5%~25%および100%~120%の範囲でも機能しますが、最高精度が得られるとは限りません。システムは、12.5%未満では機能しないようになっており、エラー信号が出力されます。

**!** **注意:** レーザービームのアライメント調整に不備がある場合、低信号強度により、エラーラインに信号が出力されます。また、レーザービームのアライメント調整に不備があり、ミラーからの反射ビームがレーザーの出力ポートに再び進入するような状態になった場合、レーザーが不安定になる可能性があります。ときによってこのような状態になることがありますが、この場合もエラーラインに信号が出力されます。いずれの場合も、レーザーの位置決めフィードバック信号が無効となっている可能性があります。このため、機械を手動または開ループ制御状態にして、ビームのアライメント調整をやり直す必要があります。

注意: XXヘッドについては、必ずしも100%の信号強度を得ることが出来ない場合があります。XXヘッド出荷時には、製造時の標準的な干渉計を用いてマッチングされます。そのため、100%の信号強度を得るためには、使用する光学部品によっては「B.4 システムマッチング」と同じシステムマッチングが必要となる場合があります。

### 2.6.3 アライメントエイド

#### RLD PMI、RRI、XX

検出ヘッドには、2種類のアライメントエイドを同封しています。まず、ターゲットステッカーは、反射鏡や機械の移動エレメントに取り付けて、アライメント調整をやりやすくするものです。次に、メタルターゲットは、適当な形に折り、検出器の下に差し込むことで、平面鏡のアライメント調整をやりやすくします。

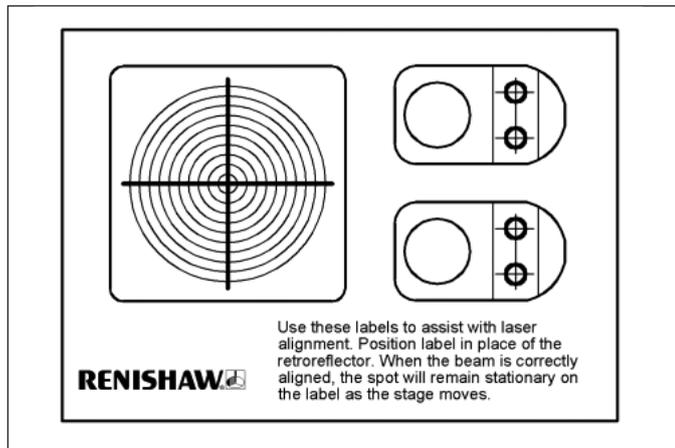


図37 - アライメント調整用のターゲットステッカー

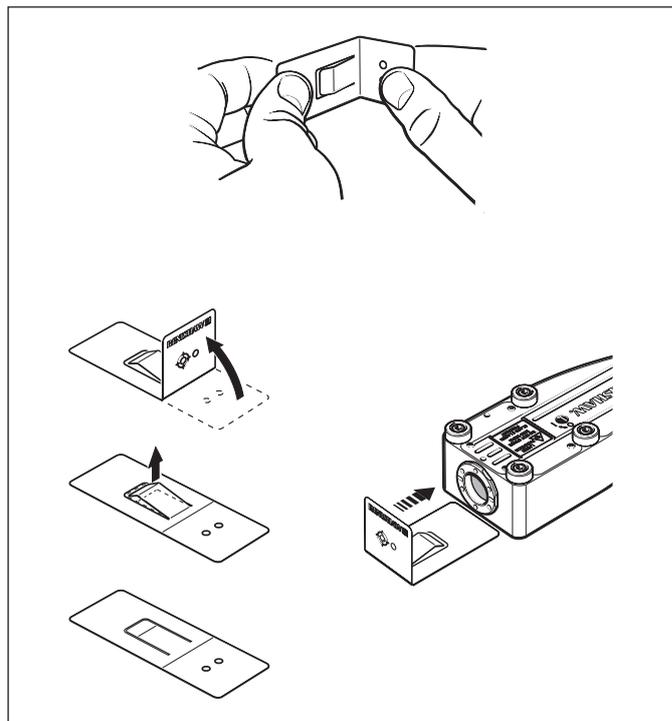


図38 - メタルターゲット

## RLD DI

システムキットに含まれたアライメントエイドにより、チャンバーの蓋を閉じた状態（つまり、鏡まで直接見通し線がない状態）でビームのアライメント調整を行うことができます。アライメントエイドは、同封のM3×25ネジで検出ヘッドと固定ピンの間に一時的に取り付けます。

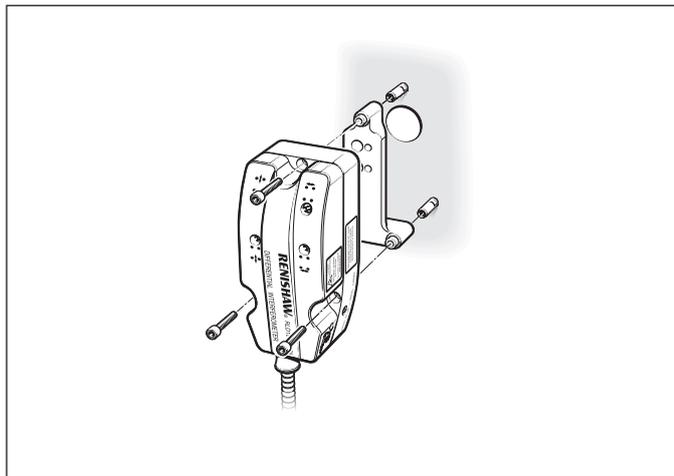


図39 - RLD DIのアライメントエイド

## 2.6.4 反射鏡のアライメント調整手順

アライメントの前に、ビームステアラの固定ネジを固く締めない状態で取り付けられていることを確認してください。これらの固定ネジ（M3×3）は、各検出ヘッド付属のRLD10取り付けキットに含まれています。アライメント中、ヘッドを移動できるよう光学ケーブルと電気ケーブルをたるんだ状態にしてください。

図40に示す通り、ビームステアラの溝が水平方向になっていることを確認します。

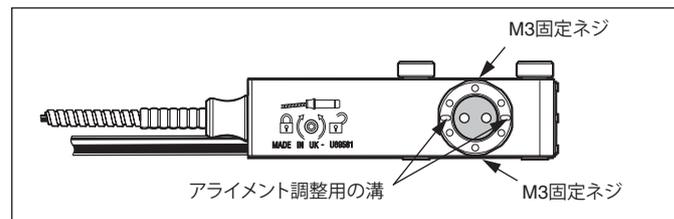


図40 - アライメント調整用の溝の向き

以降のアライメント調整手順では、次の規則を守ってください。

- 検出ヘッドとミラーが近い場所では、平行移動による調整のみを行うこと。
- 検出ヘッドとミラーが遠い場所では、回転成分の調整のみを行うこと。

1. RRI検出ヘッドを機械の所定の位置に取り付けます。
2. 反射鏡を軸の移動部品に取り付けます。
3. 同封のアライメント調整用のターゲットは低粘着性のステッカーになっており、これを反射鏡に貼り付けて、出力ビームをモニターすることができます。アライメント調整用のターゲットを反射鏡に貼り付けます。
4. 電圧計 (DC2V範囲) を信号強度ケーブル (お客様でご用意ください) でRLDコネクタ (AUX I/O) に接続します。

### 近接場での調整

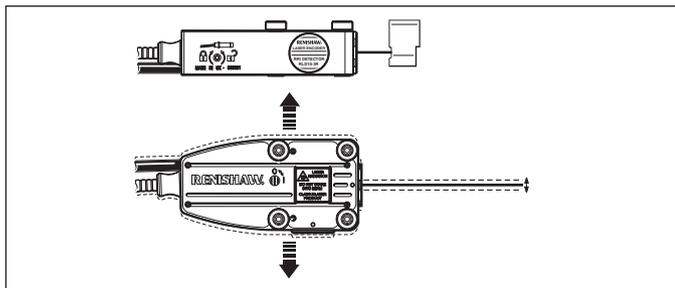


図41 - 近接場での調整 - 平行移動

5. 反射鏡の取り付け具を緩めた状態では、約2 mmの平行移動による調整が可能になります。さらに、検出ヘッドの固定ネジを緩めると、さらに約1 mmの平行移動調整が可能になります。
6. 軸を近接場に移動し、平行移動が可能な範囲内で反射鏡を動かして、ビームがターゲットにあたるようにします。

### 遠方場での調整

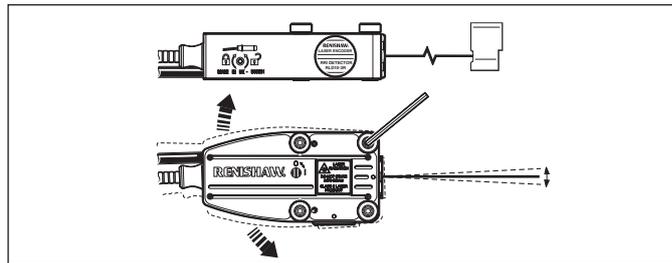


図42 - 遠方場での調整 - ヨーのみ

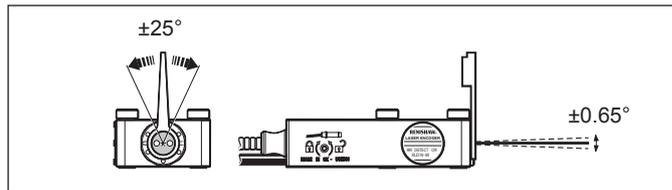


図42a - 遠方場での調整 - ピッチのみ

7. 軸を遠方場に移動し、ピッチとヨーの回転を利用して、ビームをターゲットにあわせませます。(反射鏡の平行移動による調整は、近接場でのみ行ってください。)
8. アライメント調整された状態が全長にわたって得られるように、6と7の手順を繰り返します。
9. 最後にターゲットステッカーを剥がし、軸の全長にわたってアライメントが合っていて、一定した信号強度が得られることを確認します。
10. ビームステアラの固定ネジを締め (締め付けトルクは0.25Nmを超えないようにします)、取り付け面上のケーブルがぴんと張られた状態になっていないことを確認します。

## 2.6.5 平面鏡のアライメント調整手順

セットアップの前に、ビームステアラの固定ネジを緩め、検出ヘッドから外してください。アライメント調整終了後に固定ネジを再び取り付けて、ビームステアラのオーバートラベルを防ぐようにする必要があります。これらのグラブスクリュー (M3×3) は、各検出ヘッド付属のRLD10取り付けキットに含まれています。さらに、取り付け面までケーブルがねじれていないことを確認してください (アライメント調整の完了後に行ってください)。

また、図43に示す通り、ビームステアラの溝が水平方向になっていることを確認します。

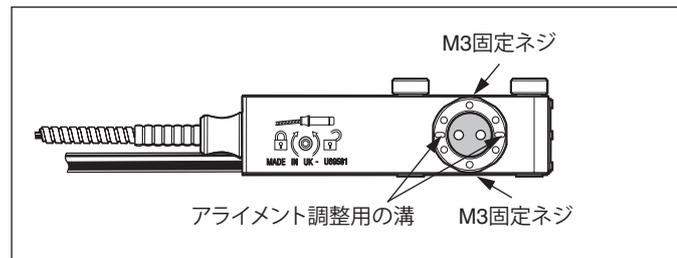


図43 - アライメント調整用の溝の向き

この手順では、XYアプリケーションの場合に、平面鏡が軸移動に対して直角に配置され、それぞれの軸に対して直交であるように位置合わせされていることを前提としています。

**注意:** さらに詳細なアライメント調整の手順については、データシートL-9904-2455をご参照ください。

### アライメント調整

1. PMI検出ヘッドを機械に取り付け、移動軸に対してビームがおおよそ平行になるように配置します。
2. 軸を検出ヘッドから最も離れた位置に移動します。
3. 付属のメタルターゲット (図38参照) を使用して、検出ヘッドのピッチとヨーのみを調整することで、ビームがターゲットの穴を通過するようにします。
4. ターゲットを外してから、微調整を行い、信号強度を高めます (セクション2.6.2参照)。
5. ビームステアラの固定ネジを締め (締め付けトルクは0.25Nmを超えないようにします)、取り付け面上のケーブルがびんと張られた状態になっていないことを確認します。

## 2.6.6 ディファレンシャル干渉計のアライメント調整手順

この手順では、次の準備が完了していることを前提としています。

1. 検出ヘッドの固定ピンを取り付けていること。
2. XYアプリケーションの場合、平面鏡が軸移動に対して直角に配置され、それぞれの軸に対して直交するように位置合わせされていること。
3. 電気配線が行われ、RLUが20分以上にわたって安定していること。

**注意：** さらに詳細なアライメント調整の手順については、データシートL-9904-2455をご参照ください。

### アライメントエイドを使用したDIヘッドのアライメント調整

鏡まで直接見通す事ができない場合には、アライメントエイドによりビームのアライメント調整を行うことができます。

DIヘッドの背面側には、トルクドライバで調整する4つの調整ネジが提供されています。上側の2つは、参照ビームのピッチとヨーの調整に、下側の2つは計測ビームのピッチとヨーの調整にそれぞれ使用します。各ネジの隣に記号によって示されています。

**注意：** ステアラを調整するときには、最大トルク0.2Nmにセットしたトルクドライバを使用するようにして下さい。

1. バレルを検出ヘッドに差し込む前に、4つの全ビームステアラを中心に合わせ、図44に示されたようなステアリング機構が現れるようにします。計測ミラーをできるだけ検出ヘッドに近づけます。

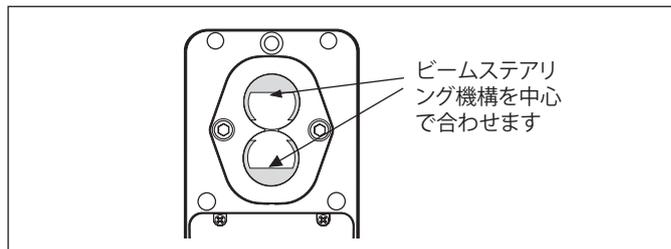


図44 - 中央に合わされたステアリング機構

2. 図45に示すように、アライメントエイドキットに付属している3本のM3×25ネジを使用して、締め付けトルク0.6NmでチャンバーとDIヘッドの間にアライメントエイドを取り付けます。

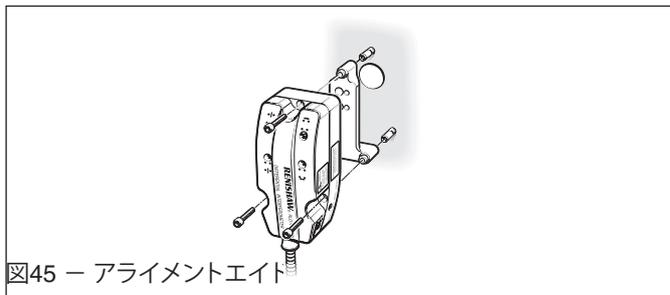


図45 - アライメントエイド

3. 図22を参考にして、検出ヘッドにファイバーバレルを取り

付けます。アライメント調整の前に、バレルの固定ネジを締めたことを確認してください。

4. 図46を参考にして、適当なドライバを使用して参照ビームと計測ビームのヨー調節ネジを調整し、アライメントエイドの左側の45°の傾斜にビームが見えるようにします。

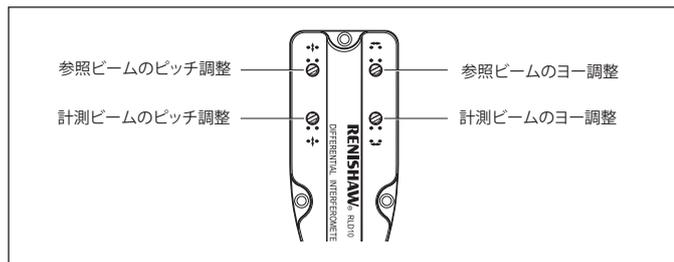
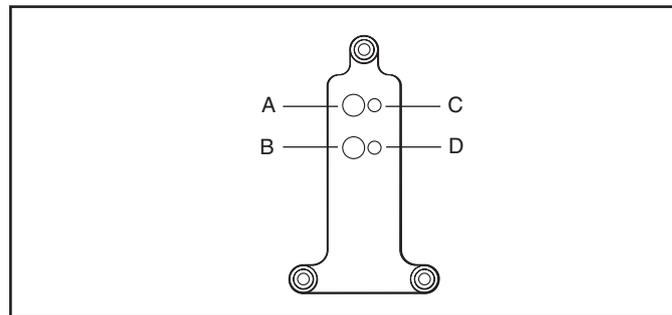


図46 – ピッチとヨー調節ネジ

5. 参照ビームのピッチとヨー調節ネジを調整し、反射した参照ビームが、図47中のアライメントエイドのAの穴を通過するようにします。

図47 – チャンバーに向かって見たアライメントエイド



6. 5の手順を繰り返して、計測ビームのピッチとヨー調節ネジを調整し、反射した計測ビームがアライメントエイドのBの穴を通過するようにします。
7. チャンバー壁に透明ではないカードを置き、アライメントエイドのCとDの穴を通過するビームがカードに当たるようにします (AとBの穴を塞がないで下さい)。
8. 参照ビームのピッチとヨー調節ネジを使用して参照ビームを動かし、Cの穴の下に完全な径の参照ビームが当たるように調整します。
9. 8の手順を繰り返して、計測ビームもDの穴の下に当たるように調整します。
10. カードを外し、アライメントエイドの右側の45°の傾斜にビームが見えるようであれば、調節ネジを使用してCと

Dの穴を通るように動かします。

11. 4つの全調節ネジを使用して微調整を行い、信号強度を最大にします(セクション2.6.2参照)。
12. 検出ヘッドとアライメントエイドを外します。レーザービームは、検出ヘッドから照射されるので注意してください。ビームが目に入らないように注意してください。
13. 空気の乱れの影響を最小限に抑える為には、図48に示す通り、3つのピンの上に専用のガスケットを取り付けます。

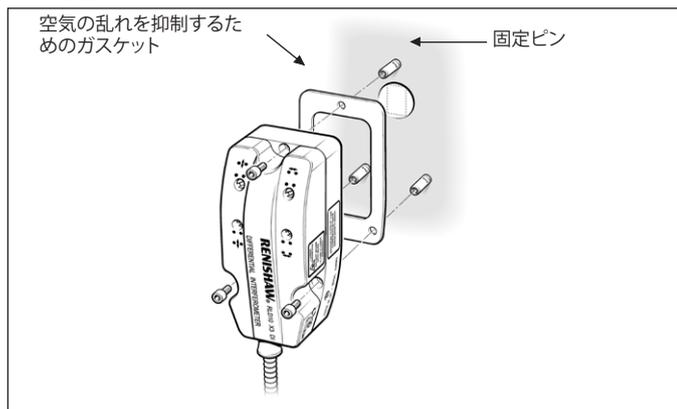


図48 — 空気の乱れを抑制するためのガスケット

14. 取り付けキットに付属しています3本のM3×8ネジで、

チャンバー壁に検出ヘッドを再度取り付けます。ネジを0.6 Nmのトルクで締めます。

15. 信号強度が維持されていることを確認します。信号強度が下がっていれば、高めるために、微調整を繰り返し行って下さい。
16. 最後に計測ミラーをDIヘッドからできるだけ遠ざけてから、信号強度を確認します。信号強度が下がれば、各調節ネジを何度か調整して下さい。

**注意:** 検出ヘッドを取り付けるチャンバーのベークアウトを行う場合、ベークアウトを始める前に検出ヘッドを取り外すようにして下さい。付録Dの環境仕様を参照して下さい。

### 3 コネクタのピン配列

軸1のピン配列はすべて軸2と同じです。オス型/メス型は、RLUへの接続に適したコネクタを表示しています。

RLUへコネクタを取り付ける際は、コネクタのネジの締め付けトルクが0.4Nmを超えないようにしてください。

表20 – AX1とAX2からコントローラへの信号出力  
(15ピンDサブメス型コネクタ)

ピン番号	機能	
	デジタル出力	アナログ出力
1	DC0V	DC0V
2*	RS485データ(センサー)	RS485データ(センサー)
3	エラー	エラー
4	Zパルス	リファレンスマーク
5	コースB quad	Sin
6	コースA quad	Cos
7	ファインB quad	ファインB quad
8	ファインA quad	ファインA quad
9*	RS485 /データ(センサー)	RS485 /データ(センサー)
10	/エラー	/エラー
11	/Zパルス	/リファレンスマーク
12	/コースB quad	/Sin
13	/コースA quad	/Cos
14	/ファインB quad	/ファインB quad
15	/ファインA quad	/ファインA quad
シエル	シャーシアース	シャーシアース

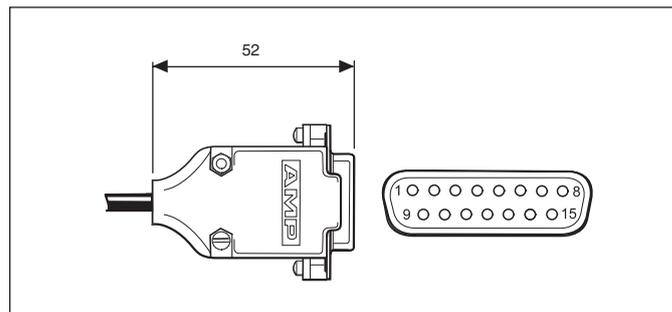


図49 – AX1とAX2からコントローラへの信号出力(15ピンDサブメス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

\* 直接RLUに温度センサーを接続しない場合は、使用しないでください。

表21 - 24V電源入力(標準XLR 3ピンメス型コネクタ)

ピン番号	機能
1	24 V
2	+ センス
3	アース
シールド	シャーシアース

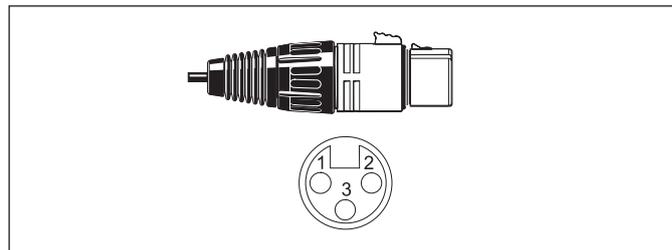


図50 - 24 V電源入力(標準XLR 3ピンメス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

表22 - リファレンスマークAX1とAX2(4ピン  
Binder712オス型コネクタ)

ピン番号	機能
1	リファレンスリターン
2	0 Vアース
3	5 V供給
4	リファレンス入力
シエル	シャーシアース

切り替え時は、Zパルスが4矩形カウント分、ハイの状態となります。

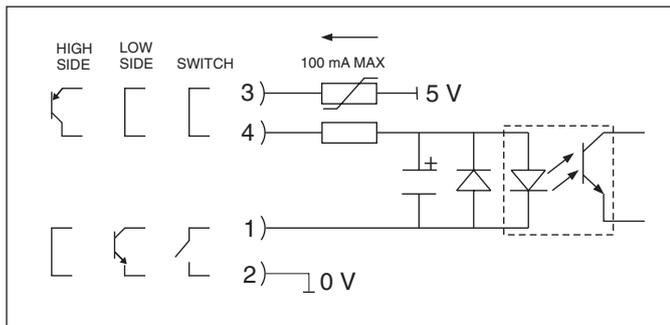


図51 - リファレンスマークスイッチ (スイッチ/ソリッドステート)

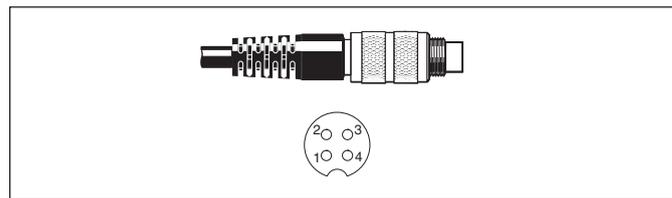


図52 - リファレンスマークAX1とAX2(4ピンBinder712オス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

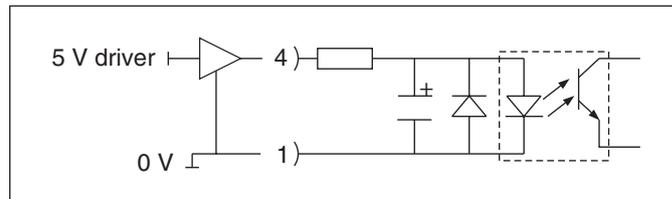


図53 - リファレンスマークスイッチ (5 V)

表23 - リセット(5ピンBinder712オス型コネクタ)

ピン番号	機能
1	リセットリターン
2	0Vアース
3	5V供給
4	リセット入力 TTL
5	リセット入力 24V
シエル	シャーシアース

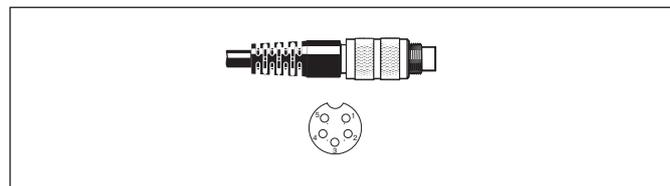


図55 - リセット(5ピンBinder712オス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

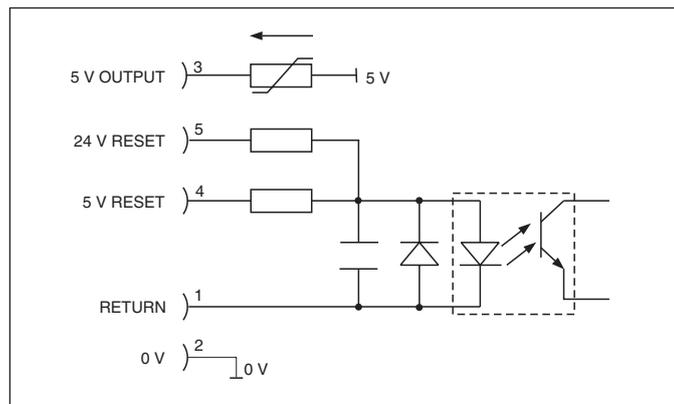


図54 - リセット入力

表24 - シャッター (5ピンBinder712オス型コネクタ)

ピン番号	機能
1	リターン
2	0 Vアース
3	5 V供給
4	入力 TTL
5	入力 24 V
シエル	シャーシアース

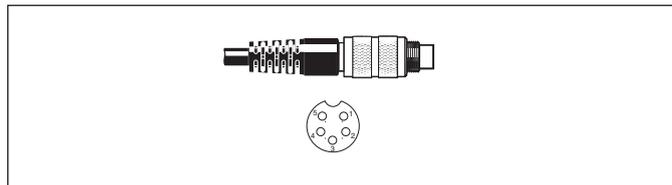


図57 - シャッター (5ピンBinder712オス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

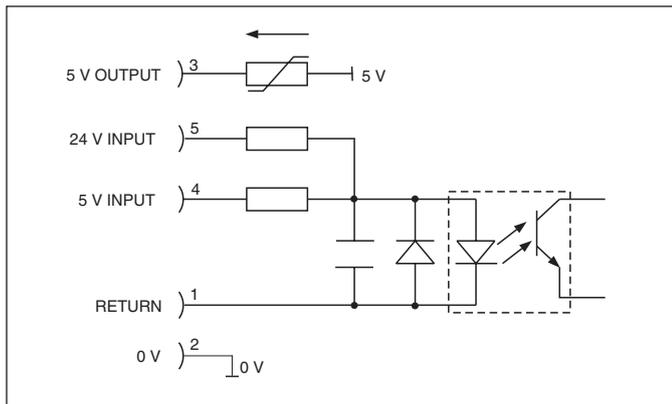


図56 - シャッター入力

表25 - AUX入出力(4ピンBinder712オス型コネクタ)

ピン番号	機能
1	AX1信号強度(0 ~ 1 V)
2	0 V
3	0 V
4	AX2信号強度(0 ~ 1 V)
シエル	シャーシアース

表26 - センサーAX1とAX2(4ピンBinder712オス型コネクタ)

ピン番号	機能
1	1データ
2	0 V
3	5 V
4	データ
シエル	シャーシアース

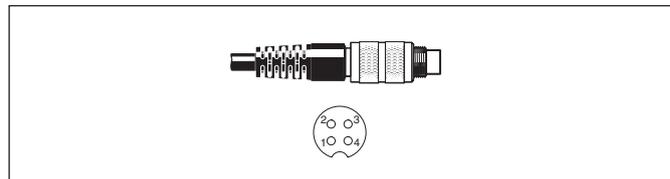


図58 - AUX入出力(4ピンBinder712オス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

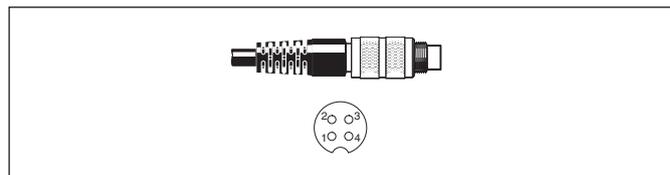


図59 - センサーAX1とAX2(4ピンBinder712オス型コネクタ)

このコネクタは配線側から見たものです。

## 付録A – 干渉方式

### A.1 干渉方式ガイド

光ファイバー式レーザーエンコーダの基本には、干渉技術があります。これはレーザーというコヒレント性をもった光を使用して光干渉と呼ばれる現象を発生させるものです。

レーザーの出力ビームは、正弦波の光と考えることができます。レニショー RLEシステムに使用される光の波長は、633ナノメートルです。

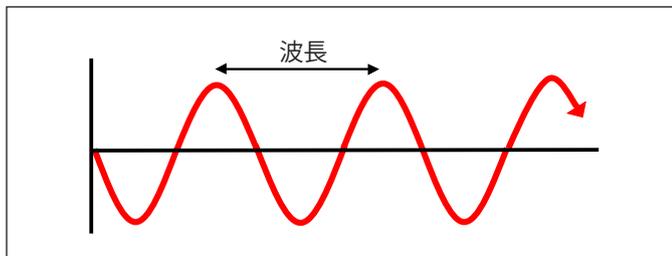


図60 – 正弦波の光

干渉とは、異なる経路を取る2本のビームをあわせたものと考えることによって理解することができます。図61は、一般的な位置決め干渉システムのビーム経路を示したものです。

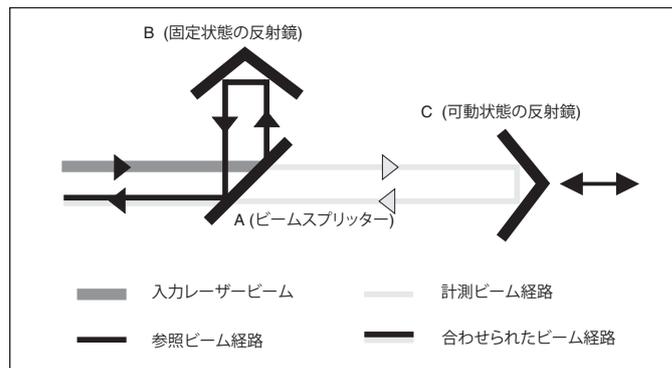


図61 – 位置決め干渉計のビーム経路

レーザーからの光は、ビームスプリッター (A) により2つに分けられます。約半量のレーザー光は、固定状態の反射鏡 (B) に送られ、参照ビームとなります。残りの半量は、可動反射鏡 (C) に照射されて、計測ビームとなります。

これらの反射鏡から反射した2本のビームは、ビームスプリッターで組み合わせたり、互いに干渉しあいます。

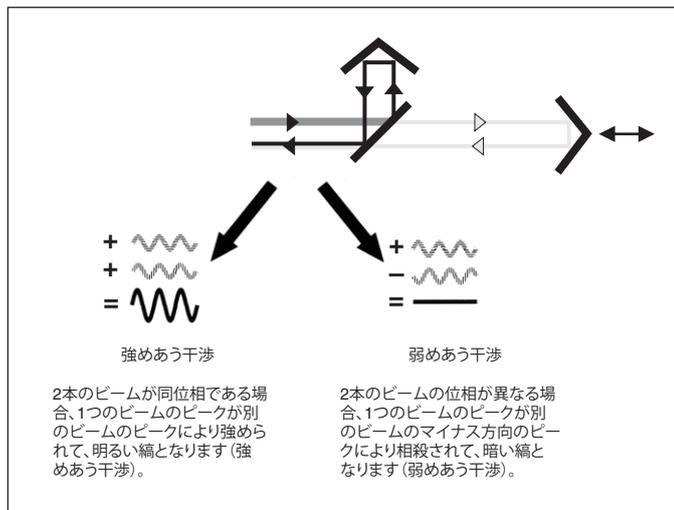


図 62 - 強めあう干渉と弱めあう干渉

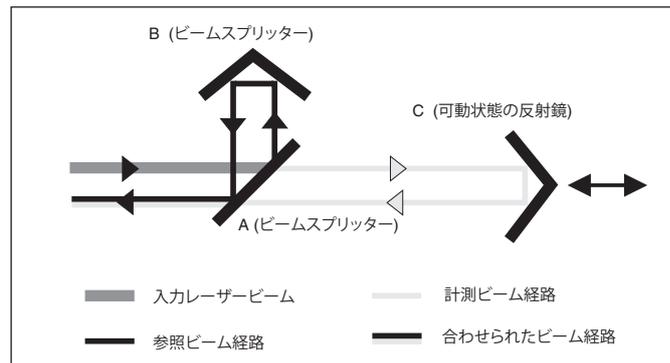


図63 - 移動の検出

計測ビーム経路の長さが、反射鏡が移動することによって変化すると、ビームの相対位相が変化します。強めあう干渉と弱めあう干渉のサイクルが交互に起こることで、合わせられたビームの強度に正弦波状の変化が発生します。反射鏡が316ナノメートル(レーザー波長の半分)移動することにより、1サイクル(明るい縞から暗くなった後、再度明るい縞に変化)の強度変化が起こります。この強度変化をモニターすることで、動きの検出が行われます。

## A.2 反射鏡干渉計

図64では、前ページで解説した干渉原理がどのようにRLD 90°(RRI)に組み込まれているかを示しています。

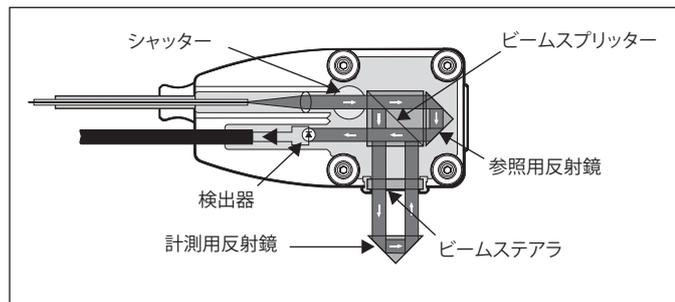


図64 - RLD 90°(RRI)の動作原理

図65に示したRLD 0°は、参照用反射鏡をレーザー光源に対して90°に配置した構成で、計測ビームがビームスプリッターとビームステアラを光源から真っすぐに通過するようになっています。

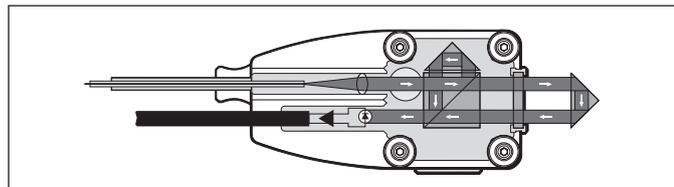


図65 - RLD 0°(RRI)の動作原理

干渉計は、工作機械から半導体検査装置にいたる実に多様な機械で、位置決めフィードバックを得るために使用されています。図66では、リニアモーションステージの1軸のフィードバックを行うための、一般的な反射鏡干渉計のセットアップ例を示します。

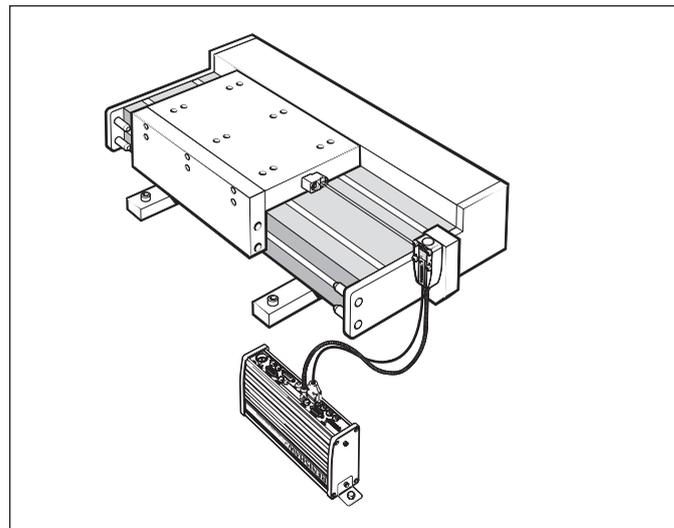


図66 - 一般的な反射鏡干渉計を使用したモーションステージ

### A.3 平面鏡干渉計

図67では、干渉原理がどのようにRLD 90° (PMI) に組み込まれているかを示しています。

PMIのビーム経路はRRIシステムよりもより複雑に見えますが、平面鏡を使うことによって計測ビームの経路が2倍になっている点を除いて、原理は全く一緒です。これによりシステムの分解能は倍増され、X-Yステージの組みみに最適なものになり、アッペ誤差を低減することが可能です。

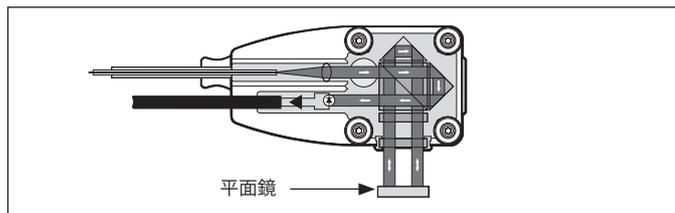


図67 - RLD 90° (PMI) の動作原理

図68のRLD 0° (PMI) は、システムの光学部品の配置を変えたものです。

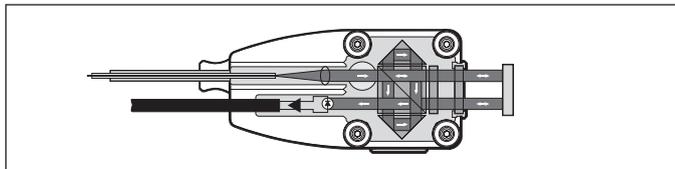


図68 - RLD 0° (PMI) の動作原理

干渉計は、工作機械から半導体検査装置にいたる実に多様な機械で位置決めフィードバックを得るために使用されています。図69では、X-Yモーションステージの2軸の位置決めフィードバックを行うための、一般的な平面鏡干渉計のセットアップ例を示します。

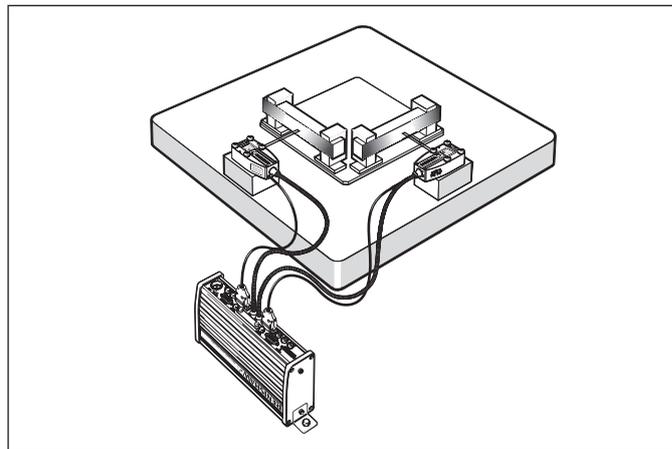


図69 - 一般的な平面鏡干渉計を使用したX-Yモーションステージ

## A.4 ディファレンシャル干渉計

図70では、干渉原理がどのようにRLD DIに組み込まれているかを示しています。

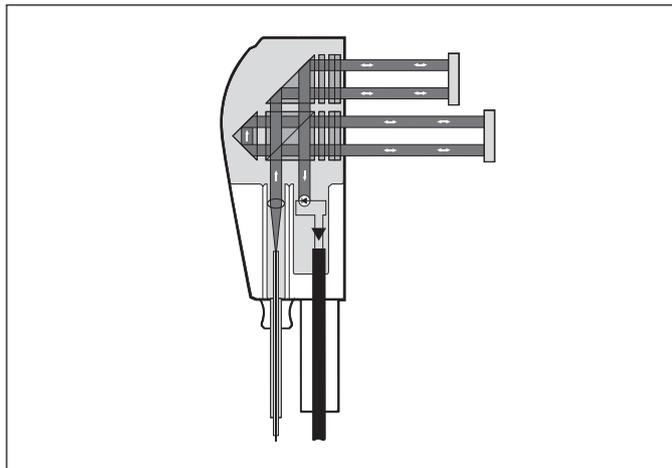


図70 - RLD DIの動作原理

ディファレンシャル干渉計の利点は、2つの外部光学部品を相対計測できるため、同相モードの誤差を排除できることです。

## 付録B – メンテナンス

### B.1 調整とその手順

ユーザーが操作、メンテナンス、サービスを行う場合に、様々な調整とその手順があります。

- レーザービームステアラを使ったビームのアライメント調整 (セクション2.6参照)
- RLU設定スイッチを使用したシステムパラメーターの選択 (セクション2.3と2.4参照)
- 2台の電位差計を使用した検出ヘッドの側面部での信号のゲイン調整 (付録B.4参照)

---

**!** **注意:** 記載された以外の方法で制御や調整を行ったり、異なる手順を実行した場合、クラスIIの限界を超える有害なレーザー放射を浴びる可能性があります。

---

### B.2 メンテナンス全般

RLUとRLDの内部には、ユーザーが整備可能なパーツはありません。製品が寿命にいたるまでにメンテナンスが必要なシステムパーツは、光学部品の露出した部分のみです。システムを清潔な環境で操作していない場合、時間の経過につれ、光学部品の表面に汚れがたまります。この汚れが悪化することにより、信号強度が低下し、システム性能に影響を及ぼします。

#### 光学部品のクリーニング

光学部品の表面は、必要なときにのみクリーニングすることをお勧めします。信号強度が低下した場合は、ビームのアライメントが正しくないことも原因の一つとして考えられるため、まず最初にビームのアライメント調整が適切であることを確認してください。

クリーニングが必要な部分は、検出ヘッドのビームステアラの表面と、反射鏡または平面鏡の表面です。

ビームステアラと反射鏡の表面は、次に指定したものを使ってクリーニングしてください。

**必要なもの**

- エタノール、メタノール、プロパノールなど
- 眼鏡用のクリーニング液
- 研磨剤を含まないクリーニング用不織布
- マイクロファイバー布

反射鏡と平面鏡は、必ず柔らかい不織布でクリーニングしてください。

**使用できないもの**

- アセトン
- 研磨剤を含む素材
- 塩素性溶剤
- ベンジン

**ビームのはね返り**

計測ビームが検出器の出力穴にはね返って入ることによって、レーザーの安定性が失われることがあります。

はね返りの結果レーザーが安定しているかどうかを把握するには、レーザーを検出器に戻らないように遮断します。20分放置してRLUを安定させます。

20分経過してもビームが戻らずRLUが安定しない場合は、レニシヨーまでご連絡ください。

RLUが安定する場合は、アライメント中や、光学部品の汚れや光学部品の表面からの反射が原因です。ビームを遮断した状態で、光学部品を清掃するかアライメントを微調整してください。

## B.3 トラブルシューティング

表27

不具合	チェック	解決策	
レーザーのステータスLEDが点灯しない(電源供給がない)	レーザーの電源が入っていますか?	はい	電源を入れなおして下さい。その際には、10秒間の間を空けてください。Renishawまでご連絡ください。
		はい	表32の必要な電源容量を満たしていることを確認してください。
		いいえ	電源を入れます。
レーザーのステータスLEDが赤く点灯する(レーザーの障害)		電源を入れなおして下さい。Renishawまでご連絡ください。	
RLDからレーザービームが照射されない	RLDのシャッターが閉まっていますか?(図23参照)	はい	シャッターを開けてください。
	バレルが二つのRLDに正しく配置されていますか?	いいえ	バレルを正しく配置してください。
	レーザーの電源が入っていますか?	いいえ	電源を入れます。
	レーザービームシャッターが閉まっていますか?	はい	シャッターをオンにしてください。
		いいえ	Renishawまでご連絡ください。
レーザーのステータスLEDがオレンジに点灯する(レーザーが不安定)	ウォームアップサイクル(所要15分)は完了していますか?	いいえ	ウォームアップサイクルが完了するまで待ちます。
		はい	Renishawまでご連絡ください。
	ビームのはね返りはありませんか?	はい	前ページのビームのはね返りの項を参照してください。
AXステータスLEDが赤く点灯する(光線ブロック)	光学部品は正しくアライメント調整されていますか?	いいえ	光学部品のアライメント調整を行ってください。
	光学部品が汚れていませんか?	はい	汚れを拭き取ってください。
	レーザービーム経路が遮断されていませんか?	はい	障害物を除去してください。
AXステータスLEDがオレンジに点灯する(信号強度が低い)	光学部品は正しくアライメント調整されていますか?	いいえ	光学部品のアライメント調整を行ってください。
	光学部品が汚れていませんか?	はい	汚れを拭き取ってください。
AXステータスLEDが赤く点滅する(オーバースピード)	最大速度を超過していませんか?	はい	速度を下げるか、クロック速度を上げてください。
	信号ケーブルと電源ケーブルが近接していませんか?	はい	電源ケーブルから信号ケーブルを離してください。信号ケーブルのシールド/アース状態を改善します。
	RLDはしっかりと固定されていますか?	いいえ	RLDをしっかりと固定します。
	遠隔地点の光学部品が緩んでいませんか?	はい	遠隔地点の光学部品をしっかりと固定します。

## B.4 RLDとRLUの正しい組み合わせ

### RLDの交換

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダシステムは、RLUレーザーユニットとそれに合わせてマッチングを行った1～2台のRLD検出ヘッドから構成されています。RLUレーザーユニットの裏側には、RLDのシリアル番号、常温常圧時の波長、RLU電源情報を示したラベルを貼っています。万が一RLD検出ヘッドが異常動作する場合は、交換用RLDと、RLDのシリアル番号を記載したラベルを発送します。RLUの裏側にある問題のあるRLDのシリアル番号が示されたラベルを剥がして、代わりに新しいシリアル番号のラベルを貼ってください。

RLUレーザーユニットに新しいRLDヘッドを取り付けたら、信号のゲインを調整する必要があります。

信号のゲインを調整しないと、エラー信号が出されることがあります。

- 信号強度が許容しきい値以上でないと、信号強度低エラーによりステータスLEDがオレンジに点灯します。
- ビームの信号強度が120%を超えると、ビーム飽和エラーによりステータスLEDがオレンジに点灯します。



**警告：** 検出器のゲイン（レーザー情報ラベルの内側に配置）の調整には、技術が要ります。電位差計の設定が正しくないと、位置決めフィードバックと光線ブロック検出システムが正しく作動しないことがあります。これにより、位置決めフィードバック信号が無効であるにも関わらず、通常のエラー信号が出されず、軸移動が開ループとなる場合があります。このため、調整を始める前に設定手順を充分把握し、適当な試験装置を使用して信号出力を確認してください。

### 調整方法

- RLUの電源が切れていることを確認します。新しい検出ヘッドのプラグをレーザーユニットのフロントパネルに差し込み、ファイバーバレルを挿入します。レーザーの電源を入れ、ユニットが安定するまで待ちます。
- ここで、レーザーが完全に安定した状態になるまで、20分間置きます。
- 移動軸に対して検出ヘッドのアライメント調整をし、信号強度が最も高くなるようにします\*。作業を行う前のこの時点でアライメント調整を完璧に近い状態にすることが大切になります。

\* 完璧なアライメント調整が容易に行えるよう、できればテスト用の治具の上でこの調整を実行してください。

- 構成スイッチ5を下の位置にして、アナログ出力に設定し(パリティスイッチが正しく設定されていることも確認して下さい)、2チャンネルオシロスコープをピン5と6に接続し、コモンアースのピン1をRLU10レーザーユニットフロントパネルの15ピンDサブコネクタに接続します。
- 必ず新しいRLDを接続する軸に接続してください。
- オシロスコープをX対Yモードにします(この手順は、使用しているオシロスコープによって異なります)。オシロスコープは、二つのチャンネルで500 mV/divに設定する必要があります。

- 軸を移動させることにより生成されるリサージュをモニターします。これは直径が1 Vの円形となる必要があります。

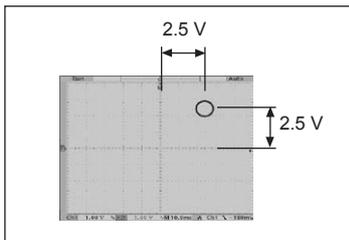


図71 - リサージュ

- 信号強度が1 V未満であれば、検出ヘッド側面にある2台の電位差計で調整することが可能です。ゲインを調整するには、図72と73に示したAとBの穴を使用します。電位差計はデリケートな電子部品であるため、調整には十分注意してください。

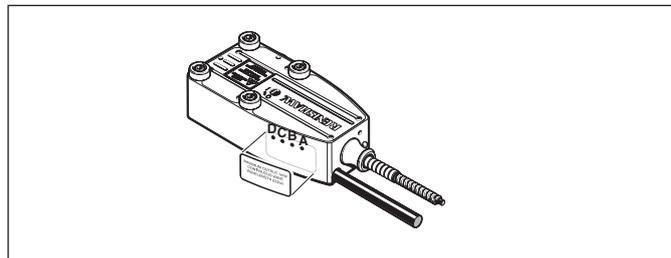


図72 - RLD検出ヘッドへの電位差計の配置

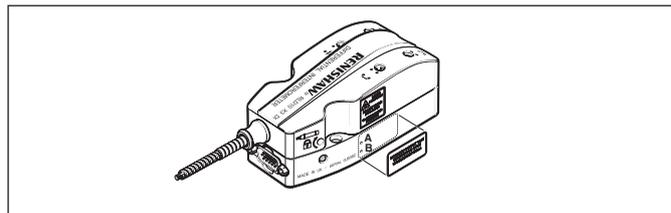


図73 - RLD DIヘッドへの電位差計の配置

表28 - 電位差計

電位差計	内容	計測
A	Cosゲイン	ピン6
B	Sinゲイン	ピン5
C	調整不可	-
D	調整不可	-

## 付録C – 計測エラー

### C.1 概要

干渉計の計測エラーは、固有誤差、環境誤差、幾何学誤差に分類することができます。次のセクションでは、これらのエラーの概要を簡単に説明します。

#### 固有誤差

固有誤差の大きさについては、表29を参照してください。

SDE (サブディビジョナルエラー、または非リニアリティ) 非蓄積誤差であり、一般的にはリサージが真円でないことが原因として発生します。リサージは真円ではなくなることの大きな要因は、レーザーシステムおよびインターフェースにあります。総合的な非直線性誤差はこの2つの合計で決まります。

周波数安定性 このエラーは、レーザーの出力周波数ばらつきによって発生します。

エラー = 周波数変化量×計測距離

動的誤差 この位置決めオフセットエラーは、エンコーダに信号の待ち時間（データの遅れ）がある場合に、動的アプリケーションで発生します。しかし、データの遅れの公称値がわかっている場合には、補正を適用してオフセットを排除することができます。

データの遅れが変化する場合は、補正を行うことができないため、位置決めに不確実性が発生します。

位置決めオフセット = データの遅れ×速度

位置決めの不確実性 = データの遅れのばらつき×速度

RLEシステムは、2つの正弦波信号の強度を比較して位相を計測します。フィードバック信号上のノイズは、そのまま位置決め誤差になります。

#### 電気ノイズ

#### 環境誤差

熱によるドリフト係数

この誤差は、干渉計の基準位置が温度により変化するものです。

屈折率

レーザービームの波長は、ビームが通過する空気の屈折率によってわずかに変化します。

(0.96 ppm/°C、-0.27 ppm/mbar、0.0085 ppm/%RH)

空気の屈折率は主に気温、気圧、湿度によって変化します。

## 幾何学誤差

### コサイン誤差

このエラーは、計測軸(干渉計の軸)が移動軸と平行でない場合に発生します。これは、三角法を使って簡単に算出することができます。

$$\text{コサイン誤差} = L(1 - \cos \theta)$$

この式で、Lは軸長、 $\theta$ は角度誤差です。

コサイン誤差の詳細については、セクションC.2を参照してください。

### アッベ誤差

アッベ誤差は、エンコーダの軸が作動軸から外れているときに発生します。ステージにピッチまたはヨー成分が発生すると、ワークの移動とエンコーダの計測値に差が出ます。

オフセットをd、ステージのピッチ成分を $\theta$ とした場合、アッベ誤差は次のようになります。

$$\text{アッベ誤差} = d \times \sin \theta$$

### X-Y誤差

平面鏡の平行軸に対してアライメント調整が正しく行われていない場合、計測エラーが発生します。

ビームが、平行軸とのアライメント調整で $\Phi$ の角度誤差をもった平面鏡の長さLを移動するときの計測エラーは、次のようになります。

$$\text{計測エラー} = L \sin \Phi$$

## C.2 コサイン誤差

コサイン誤差は、レーザーの計測が軸の動きに沿っていないために発生するものです。この誤差は、三角法を使って簡単に算出することができます。

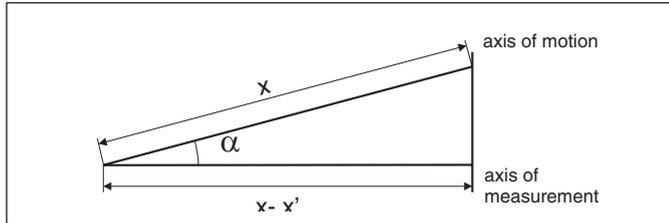


図74 - コサイン誤差

コサイン誤差 = 軸長  $(1 - \cos \alpha)$

### 例

1000 mmの軸で角度誤差( $\alpha$ )が50秒の場合、システムの計測値は29.4 nm短くなります。右のグラフは、角度と軸長でコサイン誤差がどのように変化するかを示したものです。

$$\cos \alpha = \frac{1000 - x'}{1000}$$

$$x' = 1000 (1 - \cos \alpha)$$

$$x' = 29.4 \text{ nm}$$

**注意:** 秒を度に変換するには、3600で割ってください。

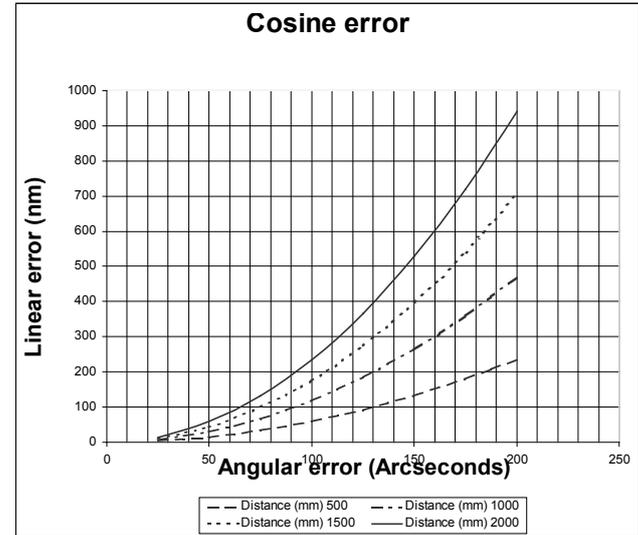


図75 - コサイン誤差

## 付録D – 仕様一覧

### D.1 システム仕様

表29 – システム仕様

移動軸	PMI		0 m ~ 1 m
	RRI		0 m ~ 4 m
	DI	計測レーザー	0 m ~ 1 m
		参照レーザー (固定経路長)	0 m ~ 0.5 m
最大追従速度 *	PMIとDI		< 1 m/s
	RRI		< 2 m/s
システム非直線性誤差 (SDE)*	信号強度70%で最大速度の5%未満	PMI	<± 2.5 nm
		RRI	<± 5 nm
		DI	<± 1 nm
*インターフェースを除く	信号強度50%を超える場合で最大速度時	PMI	<± 7.5 nm
		RRI	<± 13 nm
		DI	<± 6 nm
真空波長確度	±0.1 ppm		(3年)
真空波長安定性	RLU10	RLU20 **	
	±10 ppb	±1 ppb	1分
	±0.05 ppm	±2 ppb	1時間
	±0.05 ppm	±20 ppb	8時間

表29 – システム仕様 (続き)

熱によるドリフト係数	PMIとRRI	< 100 nm/°C	計測光学部品と検出器をインバー(もしくは熱膨張性の低い)ベースと一緒に固定し、温度を変化させて計測。
	DI	< 50 nm/°C	計測および参照用ミラーとして1枚のミラーを使用し、温度を変化させて計測。
電気ノイズ (最大10 MHzアナログ帯域幅)	PMIとDI	< 0.1 nm	
	RRI	< 0.2 nm	
データの遅れ – デジタル矩形波	公称	625 ns	
	軸から軸までの公称値の変化	±15 ns	
	ジッタ	表36参照	
データの遅れ – アナログ矩形波	公称	120 ns	
	軸から軸までの公称値の変化	±15 ns	
	短期変化 (一定の環境条件)	< ±2 ns	

\* デジタル矩形波を使用する場合、さらに別の帯域幅制限が当てはまります。詳細については、表1のシステムの最高速度を参照してください。

\*\* 真空波長安定性の仕様を満たすには、2時間以上RLU20の電源を入れておく必要があります。

表30 - RLD仕様

ビーム径	3 mm	拡散 < 0.25 mrad
ビーム分離	PMI/ RRI	7 mm 中心から中心
	DI	7 mm × 14 mm 中心から中心
ビームのアライメント調整	PMI/ RRI	±0.65° ピッチ ±1.5° ヨー 内蔵のビームステアラでビームのアライメント調整を簡素化
	DI	±1° ピッチ ±1° ヨー 計測ビームと参照ビームを個別に調整
平面鏡のアライメント調整公差 (PMI/DI)	1 mで±25 秒	公差は、動作中にピッチとヨーの両方に適用
反射鏡のアライメント調整公差	±0.25 mm	
ケーブル長 (標準)	3 m	
ケーブル径	6.5 mm	
RLDケーブルとRLUファイバーの曲げ半径	25 mm	静的
	50 mm	動的
RLDのコンポーネント重量 (PMI/RRI)	200 g	単独
	400 g	ケーブル込み
RLDのコンポーネント重量 (DI)	400 g	単独
	690 g	ケーブル込み
熱損失	< 2 W	
RLDのレンズ口径からの最大レーザー電力	< 200 μW (CW)	予加熱中、これが400 μWまで増加することがあります

表31 - RLU仕様

重量	2.8 kg	
熱損失	< 15 W (ウォームアップ後)	
ファイバー線径	5 mm	検出ヘッドから取り外し可 (コネクタ直径は12 mm)
ファイババレルからの最大レーザー電力	< 300 μW (CW)	予加熱中、これが600 μWまで増加することがあります

表32 - RLUの電源容量

状態	電圧	電流	電力
電源流入時 (最初の10 ms)	DC+24 V	2.5 A	
ウォームアップ時 (~10分間)	DC+24 V	1.6 Aピーク	40 W
室温での作動時 (20°C)	DC+24 V	0.6 A	< 15 W

24V電源は、EN(IEC)60950-1に準拠した単一故障状態を許容するものとしてください



**警告:** 正常に動作する為の供給電圧は24 V±2 Vです。この範囲外の電源では、正常に動作しないことがあります。

表33 - 動作環境

気圧	標準大気 (650~1150 mbar)	
湿度	0~95% RH (結露なし)	
温度	保管時	-20°C ~ 70°C
	動作時 *	10°C ~ 40°C

\* RLD DIの±1 nmというSDE仕様は、15°C~30°Cの温度範囲下でのみ有効です。

表34 - 常温常圧波長

温度=20°C、気圧=1013.25 mbar、相対湿度=50%	
軸 1	632.818270
軸 2	632.819719
波長確度	3年間で±0.1 ppm

注意：分解能は、波長から直接得ています。

表35 - 真空波長

AX1 (nm)	AX2 (nm)
632.990000	632.991450

表36 - ジッタ

デジタル帯域幅 (MHz)	ジッタ (±ns)
0.3125	1600
0.625	800
1.25	400
2.5	200
5	100
10	50
20	25

## 低電力RLD仕様

低電力RLDは、仕様値である<2Wの熱損失よりも低いRLDを必要とするアプリケーションのために開発されました。標準のRLDとの違いは下記に詳細を記します - その他のすべてのパラメータは標準のRLDと同じと考えることができます。

表37 - 仕様と異なる事項

熱損失	0.14 W	
公称データ遅れ *	2.9 $\mu$ s	
アナログの更新速度	150 KHz	
最高速度 **	RRI	47.4 mm/s
	PMI	23.7 mm/s

\* これには、 $\pm 3\%$ の2軸間で予想される変動分も含まれています。

\*\* これは、使用可能な全ての分解能において該当します

## RLDの電力表示

36ページに詳細を記したパワーLEDは、熱損失を最小化するために取り除いています - 混乱しないよう、その場所は黒くなっています。

## 識別

低電力ユニットは、ユニットの正面、あるいは側面に付いているキャップへの刻印によって識別することが可能です。パーツナンバーの後半の中の“L”は、そのRLDが低電力バージョンであることを示しています。

## パーツ番号

低電力平面鏡用RLD (3 m ケーブル):

RLD10-A3LP0  
RLD10-A3LP9

低電力反射鏡用RLD (3 m ケーブル):

RLD10-A3LR0  
RLD10-A3LR9

低電力平面鏡用RLD (6 m ケーブル):

RLD10-B3LP0  
RLD10-B3LP9

低電力反射鏡用RLD (6 m ケーブル):

RLD10-B3LR0  
RLD10-B3LR9

## 付録E – 安全性に関する情報

### E.1 レーザービームの概要と安全警告ラベル

1mW の連続的な出力波形で、ガウシアン強度分布で直径3mmの平行ビームです。

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダには、次のような安全警告ラベルがあります。

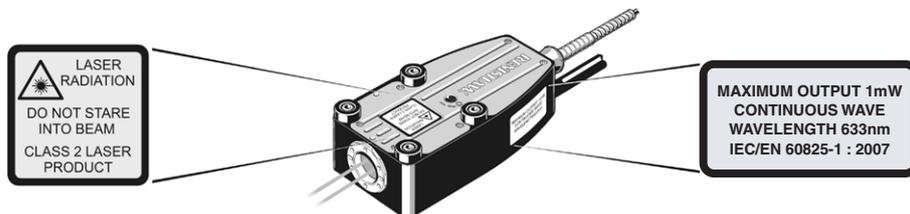


図76 – RLD PMIとRRI検出ヘッドの安全警告ラベル

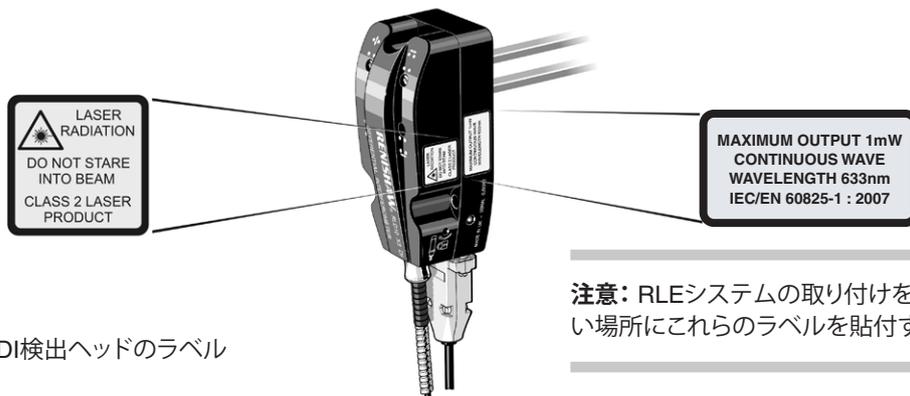


図77 – RLD DI検出ヘッドのラベル

**注意：**RLEシステムの取り付けを行うときに、目に付きやすい場所にこれらのラベルを貼付することをお勧めします。

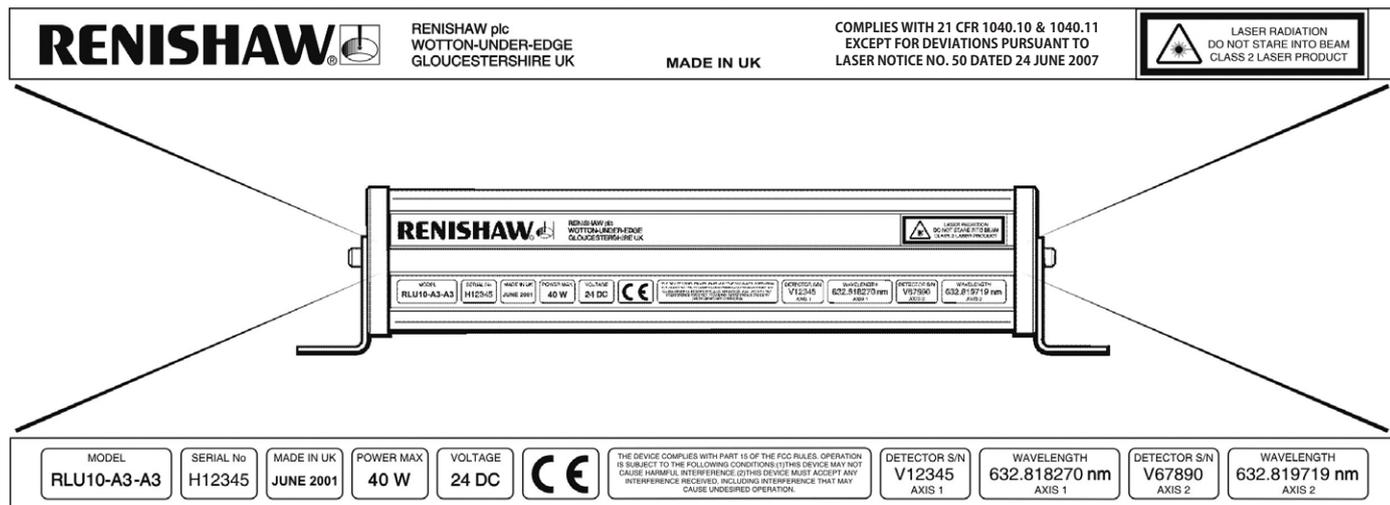


図78 - RLUレーザーユニットの安全警告ラベル

## E.2 モーションシステムの安全性

### 概要

Renishawのレーザーエンコーダと環境補正システム(マニュアル番号 M-9904-1122)は、モーションシステムの一次位置フィードバックループへの組み込みを念頭において設計されています。システムを取り付けマニュアルの指示に従って取り付けていただくことが重要になります。万が一、Renishawレーザーシステムのパーツに故障が発生しても、モーションシステムの安全性が正常に保たれることを保証することは、システム設計者の責任です。

モーションシステムのパワーやスピードにより、怪我を引き起こす可能性がある場合には、設計に安全保護対策を組み込んでください。フィードバックループを閉じる前に、これらの保護対策が完全に機能することを確認することをお勧めします。安全保護対策としては、次のようなものを例として挙げるすることができます。アプリケーションに適した対策の選択は、すべてシステムインテグレータの責任となります。

1. Renishawシステムには、エラー信号出力が提供されています。エラー信号が出力された場合には、モーションシステムが停止するように機械制御を設計してください。エラー信号に加えて、エラー発生状況でトリステート(オープン回路)になるように位置フィードバック信号を設定することも可能です。コントローラによっては、これを検出するようにプログラムできるため、エラー信号出力がない場合でもエラーの検出が可能なので、アプリケーションの保

護レベルをさらに高めることができます(3を参照)。オープン回路の位置フィードバック信号を検出できないコントローラの場合は、このオプションを使用しないでください。

2. 軸に物理的なリミットスイッチを配置して、エラーが発生し、モーションシステムが暴走した場合でも、ダメージが発生する前に軸が停止するようにしてください(ソフトウェアの設定のみでは不十分です)。熱補正を行うシステムでは、数百ppmの位置補正が起こりうることに注意してください。ソフトウェアとハードウェアの軸限界の相対位置を定義する場合に、この点を考慮に入れる必要があります。
3. ケーブルの切断検出(エンコーダの切断)。位置フィードバックとエラー信号ラインは、すべて一対の差動信号出力として出力されています。これら対になった差動信号出力が常に反対の状態を動いていることをチェックすることで、ケーブル障害もしくはラインドライバの故障を検出することができます。ラインが反対の状態でない場合は、軸の動きを停止するようにして下さい。
4. モータートルクのモニターを行って下さい。モータートルクが設定していたリミットを超えた場合には、軸移動を停止するようにして下さい。
5. 機械に緊急停止ボタンを設置するようにして下さい。
6. エラー検出後の措置。コントローラの要求位置と軸のフィードバック位置の差が設定しているリミットを超えた場合には、軸移動を停止するようにして下さい。

7. ガード、のぞき窓、カバー、インターロックなどで、ユーザーが危険な領域にアクセスできないようにし、飛び出したパーツや素材を保護します。
8. 機械に独立した速度フィードバックシステムがある場合、位置フィードバックとの整合をチェックします。例えば、速度計に軸の動きが示されるのに、位置フィードバックでは示されない場合には、軸移動を停止するようにして下さい。
9. 同期させた平行軸のモーションシステム(ツインレールのガントリー駆動システムなど)の場合、マスターとスレーブ軸の相対位置をモニターします。これらの差が予想限界を超えた場合には、軸移動を停止するようにして下さい。

---

**注意:** 6から9の対策では、誤警告を回避するため、アプリケーションと選択した位置補正のタイプに応じて、慎重にリミットを選択する必要があります。

---

詳しくは、該当する機械の安全規格を参照してください。

### 矩形波分解能に関する警告

Renishawシステムの出力分解能は、コントローラの入力分解能に合わせて設定することが重要です。矩形波の分解能設定が正しくない場合、軸が予想外の速度で予想外の距離に動く場合があります。例えば、Renishawシステムからの出力分解能をコントローラの入力分解能の半分の値に設定した場合、

軸は予想した2倍の速度で2倍の距離に移動することがあります。

### 方向認識に関する警告

方向認識を正しく設定することが非常に重要になります。この設定が正しくないと、機械が予想とは逆方向に動き出し、軸限界に達するまで加速してしまうことが起こる場合があります。平行ツインレールドライブの場合は、マスター軸とスレーブ軸の方向認識合わせるように設定することが重要です。これを誤ると、クロスメンバーの両端が逆の方向に動いて、機械を損傷することがあります。

### エラー信号のモニター

RLE光ファイバー式レーザーエンコーダは、無効な位置決めフィードバック信号の原因となる内部エラーを常にチェックして、エラーラインに信号を出力することで障害を警告します。閉ループのモーションシステムの場合、操作の安全性を保証するために、このエラーラインのモニターを行う必要があります。エラーラインに信号が出力されると、位置決めフィードバック信号が不正確となるためです。この場合には、移動軸を停止するようにして下さい。

---

**注意:** RLEからの電力供給がなくなると、エラーラインが停止状態となります。この場合には、移動軸を停止するようにして下さい。

---

### 検出器のアンプ調整

検出器のゲインを決定するアンプ(レーザー情報ラベルの内側に配置)の調整には、技術を要します。アンプの設定が正しくないと、位置決めフィードバックと光線ブロック検出システムが正しく作動しないことがあります。これにより、位置決めフィードバック信号が無効であるにも関わらず、通常のエラー信号が出されず、モーションシステムが開ループとなる場合があります。このため、調整を始める前に設定手順を充分把握し、最適な試験装置を使用して正常な信号が出力されていることを確認してください。

### 波長の誤設定

レーザーシステムは、デジタルエンコーダ出力信号の最大更新速度を変更できるようになっています。この設定値が必要な軸の送り速度と分解能に対して低すぎる場合、オーバースピードエラーの発生時にレーザーシステムからフラグが出されます。更新速度の設定が高すぎる場合、コントローラのカウントがすべての入力パルスに追従できず、軸が予想よりも大きく移動してしまうことがあります。レーザーシステムの出力帯域幅は、コントローラの最大入力帯域幅より低く設定するようにしてください。

### レーザーのアライメント調整

レーザービームのアライメントが正しく行われていないと、低信号強度により、エラーラインに信号が出力されます。また、レーザービームのアライメントが不正確で、反射ビームがレーザーの出力ポートに再び進入するような場合、レーザーが不安定になる可能性があります。ときによってこのような状態になることがありますが、この場合もエラーラインに信号が出力されます。いずれの場合も、レーザーの位置決めフィードバック信号が無効となっている可能性があります。このため、最初のビームの位置調整は、機械を手動または開ループ制御状態にして実行します。

### 範囲外の電源

正しい供給電圧は $24\text{ V} \pm 2\text{ V}$ です。この範囲外の電源では、正常に動作しないことがあります。

### センサーの入力ポート

センサーのポートには、RenishawのRCUセンサー以外のものを接続しないようにしてください。

## 付録F 用語集

帯域幅	コントローラ/カウンター入力に使用できる最大カウント周波数。矩形波信号のカウント速度は、4×信号周波数。
ビームスプリッター	レーザービームを計測アームと参照アームという2つの分極状態に分割するための光学部品。
補正	定義された式(エドレン)に環境条件をあてはめて、レーザーの波長誤差を修正することで、精度を向上するための手順。
カウント速度	動きに応じてカウントが増加する速度。 $\text{カウント速度} = \frac{\text{送り速度}}{\text{矩形波の分解能}}$ これが更新速度以下でないと、オーバースピードエラーが出されます。

DI	ディファレンシャル(差動計測)干渉計。2本のビームを使用して2つの平面鏡面の相対位置を計測する方法。
干渉縞	参照ビームと計測ビームが干渉することで生成される光学信号。
基本波長	真空状態もしくは常温常圧などの定義条件におけるヘリウムネオンレーザーチューブの波長。
ヒステリシス	位置を1カウント遅らせることで、計測信号におけるノイズまたは振動を低減する方法。
計測ビーム(アーム)	分光したレーザービームの一方で、計測対象の可動光学部品に照射される部分。
NTP	常温常圧(20°C、1013.25 mbar、50% RH)
PMI	平面鏡用干渉計。2本のビームを平面鏡の表面に照射する計測方法。

参照ビーム(アーム)	分光したレーザービームの一方 で、検出ヘッド内の固定参照経路 を通過する部分。*	トリステート	エラー信号を出すために、レーザー出力 信号ライン上で利用することが可能な開 回路状態。
分解能	エンコーダの出力信号の分割長。 これが最小増分単位となります。	更新速度	デジタル出力矩形波が更新される速度。 エッジからエッジまでの最低時間は次の 数式から算出できます。
RRI	反射鏡用干渉計。1本のビームを 反射鏡に照射する計測方法。		
RS422/485	ノイズに耐性を持つ様々な信号を 使用する電子回線送信規格。		
安定化レーザー	一定のレーザー周波数を維持する ように常時制御されたレーザーチ ューブ。		
スイッチパリティ	オン位置のスイッチ数が偶数であ ることを確認することでエラーを 検出する方法。		

$$t = \frac{1}{\text{更新速度}}$$

\* PMIまたはRRI RLDでは、このビームがRLD内に留まります。RLD DIでは、このビームが客先の外部参照用ミラーにアライメント調整されます。

## 図と表の索引

	ページ数		ページ数
1機能あたりのツイストペア数 (表10).....	19	トラブルシューティング (表27).....	60
1軸RLE10システムのパーツ番号 (表6).....	9	ヒステリシス (図26).....	33
1軸RLE20システムのパーツ番号 (表8).....	10	ピッチとヨー調節ネジ (図46).....	45
24 V電源入力 (図50).....	48	ピッチの調整 (図33).....	37
24 V電源入力 (表21).....	48	ファイバーの接続 - RLD DI (図22).....	25
2軸RLE10システムのパーツ番号 (表7).....	9	ファイバーの接続 - RLD PMI, RRI, XX (図21).....	25
2軸RLE20システムのパーツ番号 (表9).....	10	フロントパネル (図29).....	35
アナログ差動ラインドライバ出力 (図6).....	4	メタルターゲット (図38).....	40
アライメントエイド (図45).....	44	ヨーの調整 (図34).....	37
アライメント調整用のターゲットステッカー (図37).....	40	リサーチ (図71).....	62
アライメント調整用の溝の向き (図40).....	41	リセット (図55).....	50
アライメント調整用の溝の向き (図43).....	43	リセット (表23).....	50
エラー出力信号 (表14).....	23	リセット入力 (図19).....	24
ケーブル終端 (表11).....	20	リセット入力 (図54).....	50
ケーブル終端 (アナログ信号) (図15).....	21	リファレンスマーク (Z) のタイミング (図18).....	23
ケーブル終端 (デジタル信号) (図14).....	20	リファレンスマークAX1とAX2 (図52).....	49
コサイン偏差 (図74).....	65	リファレンスマークAX1とAX2 (表22).....	49
コサイン誤差 (図75).....	65	リファレンスマークスイッチ (図16).....	22
システムの最高速度 (表1).....	5	リファレンスマークスイッチ (図51).....	49
システム仕様 (表29).....	66	リファレンスマークスイッチ (5 V) (図17).....	22
ジッタ (表36).....	68	リファレンスマークスイッチ (5 V) (図53).....	49
シャッター (図20).....	24	リファレンスマーク操作 (図27).....	33
シャッター (図57).....	51	AUX入出力 (図58).....	52
シャッター (表24).....	51	AUX入出力 (表25).....	52
シャッター入力 (図56).....	51	AX1とAX2からコントローラへの信号OUT出力 (表20).....	47
シャッター操作 (図23).....	27	AX1とAX2からコントローラへの信号出力 (図49).....	47
センサーAX1とAX2 (図59).....	52	Beldenケーブルの範囲 (表13).....	21
センサーAX1とAX2 (表26).....	52	中央に合わされたステアリング機構 (図44).....	44
チャンバーに向かって見たアライメントエイド (図47).....	45	電位差計 (表28).....	62

ページ数	ページ数		
動作環境 (表33) .....	68	RLD PMI、RRI、XXの電源LED (図30) .....	36
遠方場での調整 — 回転のみ (図42と42a) .....	42	RLD PMIとRRI検出ヘッドの安全警告ラベル (図76) .....	70
波長に対する大気変化の影響 (表5) .....	6	RLD仕様 (表30) .....	67
平行移動による調整 (図32) .....	37	RLD反射鏡のアライメント寸法 (図11) .....	16
移動の検出 (図63) .....	54	RLD検出ヘッドの寸法 (図12) .....	17
位置決め干渉計のビーム経路 (図61) .....	53	RLD検出ヘッドへの電位差計の配置 (図72) .....	62
一般的な反射鏡干渉計を使用したモーションステージ (図66) .....	55	RLEの出力分解能 — 常温常圧 (表4) .....	6
一般的な平面鏡干渉計を使用したX-Yモーションステージ (図69) .....	56	RLEの出力分解能 — 真空 (表3) .....	6
常温常圧波長 (表34) .....	68	RLUの出力方向 (アナログ) (表16) .....	31
近接場での調整 (図41) .....	42	RLUの出力方向 (デジタル) (表17) .....	31
固定オプション (図28) .....	34	RLUの電源容量 (表32) .....	67
更新速度 (表12) .....	20	RLUレーザーユニット (図1) .....	1
空気の乱れを抑制するためのガスケット (図48) .....	46	RLUレーザーユニットの安全警告ラベル (図78) .....	71
LEDステータス (表18) .....	36	RLUレーザーユニットの寸法 (垂直固定) (図8) .....	13
RLD 0° (PMI) の動作原理 (図68) .....	56	RLUレーザーユニットの寸法 (水平固定) (図7) .....	12
RLD 0° (RRI) の動作原理 (図65) .....	55	RLU仕様 (表31) .....	67
RLD 0° とRLD XX検出ヘッド (図2) .....	2	RLU設定スイッチ (図24) .....	28
RLD 0° 検出ヘッドの寸法 (図10) .....	15	RS422差動ラインドライバ出力 (図5) .....	4
RLD 90° (PMI) の動作原理 (図67) .....	56	設定スイッチのデフォルト設定 (図25) .....	29
RLD 90° (RRI) の動作原理 (図64) .....	55	正弦波の光 (図60) .....	53
RLD 90°検出ヘッド (図3) .....	3	信号強度の計測 (図36) .....	39
RLD 90° 検出ヘッドの寸法 (図9) .....	14	信号強度 (表19) .....	39
RLD DIのアライメントエイド (図39) .....	41	真空波長 (表2) .....	6
RLD DIのピッチとヨー調整 (図35) .....	38	真空波長 (表35) .....	68
RLD DIの動作原理 (図70) .....	57	出力形式 (表15) .....	30
RLD DIの取り付け方法 (図13) .....	18	仕様と異なる事項 (表37) .....	69
RLD DIの電源LED (図31) .....	36	強めあう干渉と弱めあう干渉 (図62) .....	54
RLD DIヘッドへの電位差計の配置 (図73) .....	62		
RLD DI検出ヘッド (図4) .....	3		
RLD DI検出ヘッドのラベル (図77) .....	70		

レニショー株式会社

160-0004  
東京都新宿四谷  
四丁目29番地8

T 03-5366-5315  
F 03-5366-5320  
E [japan@renishaw.com](mailto:japan@renishaw.com)  
[www.renishaw.jp](http://www.renishaw.jp)

**RENISHAW**   
apply innovation™

各国のレニショーの連絡先は、弊  
社ホームページ  
[www.renishaw.jp/contact](http://www.renishaw.jp/contact)  
をご覧ください。



M-5225-0701-05