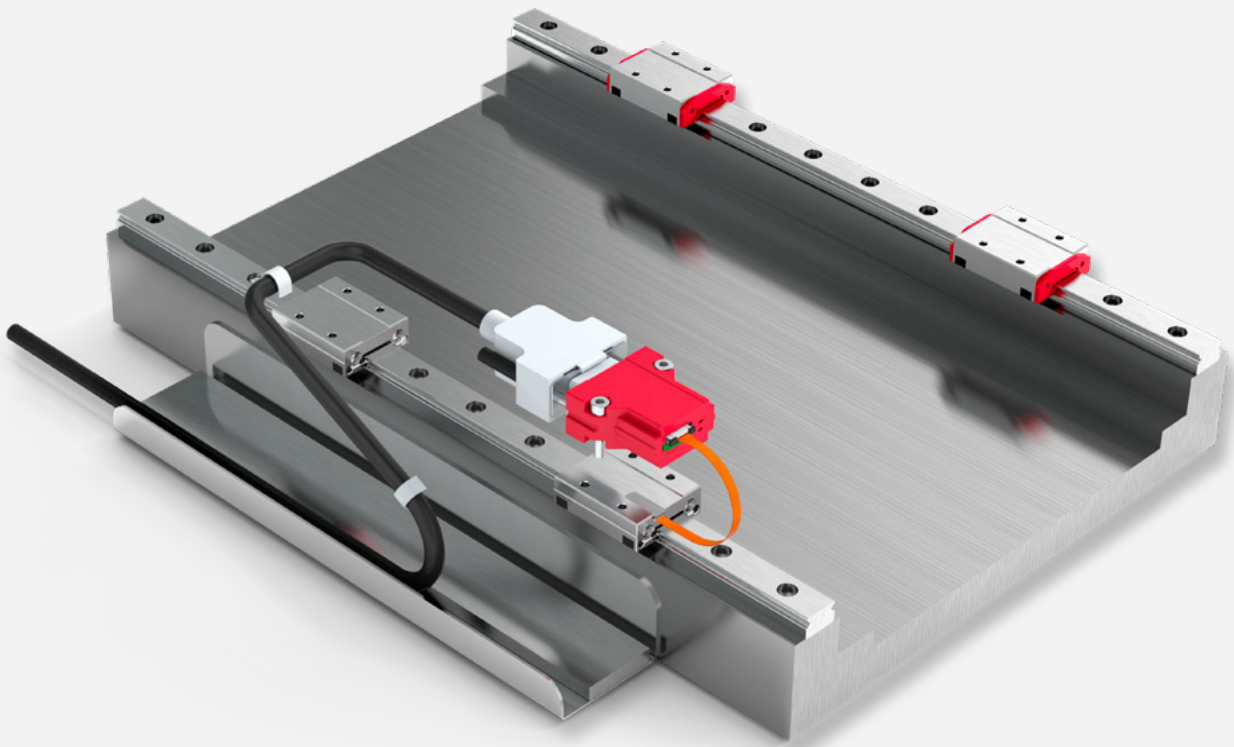


SCHNEEBERGER



i

MINISCALE PLUS

Technical Information

Mounting Instructions



1	安全のために	5
1.1	本手順書の用途	5
1.2	作業者認定	5
1.3	使用目的	5
1.4	一般的な安全対策	5
1.5	環境への責任	5
1.6	輸送	5
2	システム構成および基本構造	6
2.1	概要	6
2.2	表面品質	6
2.3	据付表面の平面度	6
2.4	据付高さおよびコーナー半径	7
2.5	据付方法	7
3	ガイドウェイの据付調整手順	9
3.1	据付準備	9
3.2	ガイドウェイの据付調整	10
3.3	リニアスケールのクリーニング	11
3.4	潤滑	11
3.5	キャリッジの着脱	11
4	測定システムの据付調整手順	12
4.1	静電気放電保護	12
4.2	関連部品概要	12
4.3	インターフェースモジュールとガイドウェイの組み合わせ	13
4.4	インターフェースモジュールのオプション	14
4.5	インターフェースモジュールの接続	15
4.6	延長ケーブル(FFCケーブル)	16
4.7	ユーザー準備ケーブルの使用	19
5	試運転	20
5.1	信号伝送	20
5.2	ピンアサイン	21
5.3	コントローラ	22
5.4	動作チェック	23
6	技術支援情報	24
6.1	性能パラメータ	24
6.2	システム精度	24
6.3	内挿	25
6.4	デジタル信号カウント	26
6.5	信号周波数	27

7	技術支援情報	28
7.1	インターフェースモジュール	28
7.2	精度クラス	29
7.3	繰返し再現性	29
7.4	リファレンス	29
7.5	周期的偏差	29
7.6	コンパレータエラー	30
7.7	サンプリングレート	30
7.8	シングルエンド信号	30
7.9	差動信号	30
7.10	移動方向	30
8	アプリケーションのヒント	31
8.1	動作条件	31
8.2	EMC特性	31
8.3	磁場の影響	31
9	トラブルシューティング	32
9.1	MINISCALE PLUSの調整	32
9.2	不具合症状と対応	33

1 安全のために

1.1 本手順書の用途

本手順書の用途

本手順書は、MINISCALE PLUSを備えた超低摩擦テーブル据付方法について説明します。

補足資料

MINISCALE PLUS製品カタログ

(www.schneeberger.com/ja/ダウンロード)

1.2 作業者認定

MINISCALE PLUSの据付には、本手順書を理解した組立工等、適切に訓練された専門家が行ってください。

1.3 使用目的

MINISCALE PLUSは指定された環境下でのみ使用可能です。

(詳しくはカタログや技術情報をご参照ください。)

1.4 一般的な安全対策

- ・ 電気作業を行う際には事前に電源を切ってください。
- ・ 静電気の影響を受けやすい部品を扱う際には、静電気放電規制を遵守する必要があります。(EN 1000015-1)
- ・ 事故防止の為、国が定める規制・基準・ガイドラインを遵守ください。
- ・ 製品は屋外に保管せず、湿気(10%~70%、結露なきこと)から保護してください。
- ・ 指定された温度範囲(-40°C~+80°C)を遵守してください。
- ・ 製品は、元のパッケージから据付直前に取り出してください。
- ・ 製品は工場出荷時に潤滑されます。潤滑剤の寿命は限られていますので、は常に確認してください。



取り扱いが不適切な場合早期損傷・故障につながる恐れがあります。

1.5 環境への責任

- ・ 潤滑剤は、環境に配慮した方法で廃棄する必要があります。
- ・ 廃止された部品は、国が定める法律およびガイドラインに従って廃棄する必要があります。

1.6 輸送

MINISCALE PLUSは高精度の部品であるため、取り扱いには十分な注意が必要です。輸送する際には以下の点に注意する必要があります。

- ・ 元のパッケージで輸送する。
- ・ 衝撃から保護する。



2 システム構成および基本構造

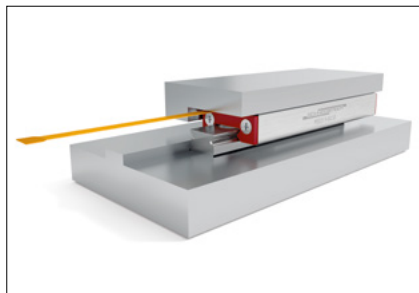
2.1 概要

MINISCALE PLUSは高精度の部品です。据付ベースの平面度要求は高く、表面のばらつきはガイドレールに伝達されません。

MINISCALE PLUSは高いレベルの幾何学的精度を備えた剛性構造に据え付けた場合に最高のパフォーマンスを発揮します。

据付支持面のばらつきは全体の精度、動作性能、与圧および寿命に悪影響を及ぼします。軽金属製のベース構造を用いる場合には設計に最新の注意が必要です。

2.2 表面品質



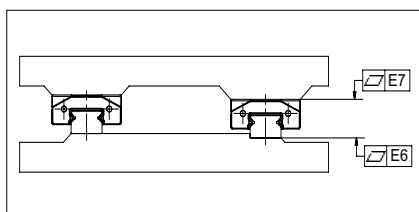
ベース構造の構成

支持面の表面品質はガイドウェイの性能と走行挙動に直接影響を与えませんが、静的な位置精度には影響します。キャリッジとガイドレールは、取付ネジで強い力で支持面に取り付けられます。弛緩を防ぐためには高い表面接触率が必要で、これは高い表面品質によって達成されます。

アプリケーションの精度は支持面と位置決め面の表面品質で決定されます。以下を確認する必要があります。

- ・ 高精度アプリケーション：最大Ra値0.4
- ・ 標準アプリケーション：最大Ra値1.6

2.3 据付表面の平面度



据付表面の平面度

最適な据付表面E6およびE7の平面度は以下表をご参考ください。

レールサイズ	平面度 (μm)
7	3
9	
12	
15	4
14	
18	
24	5
42	

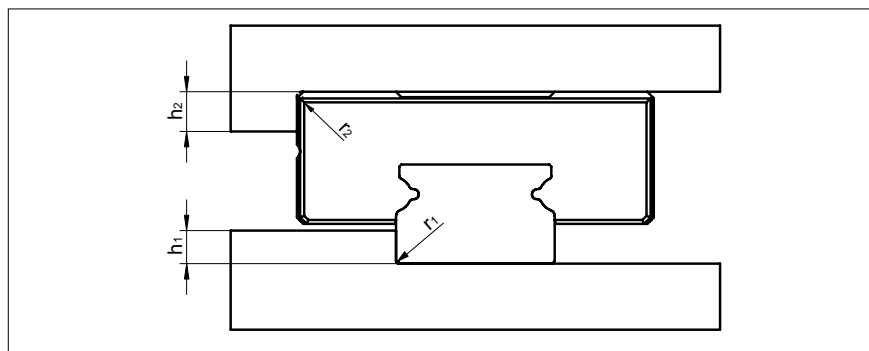
2 システム構成および基本構造

2.4 据付高さおよびコーナー半径

位置決め面の以下の高さ仕様を遵守すると、確実な負荷吸収とキャリッジの十分なクリアランスが保証されます。キャリッジとガイドレールには位置決め面のコーナーに面取りが付いています。

次表で指定されているコーナー半径は、キャリッジとガイドレールが据付支持面に正しく接触することを保証する最大値です。

キャリッジの位置決め面は当社のロゴが記載された側の反対側です。ガイドレールは両側に配置できます。ガイドウェイが最適なアライメントと簡便な設置ができるように位置決め面に記載されている寸法を適用する必要があります。



据付高さおよびコーナー半径

レールサイズ	h_1	r_{1max}	r_{2max}	h_2
7	1.2	0.2	0.3	2.5
9	1.5	0.3	0.4	3
12	2.5	0.4	0.4	4
15	3.5	0.5	0.5	5
14	1.8	0.2	0.4	2
18	3	0.3	0.5	3
24	3.5	0.4	0.5	4
42	3.5	0.5	0.6	5

2.5 据付方法

適切な据付方法を選択し、横方向の位置決め面の数と配置位置を決定する際には、荷重方向と据付の複雑さを考慮する必要があります。

2.5.1 荷重

引張力と圧縮力は横方向の意義値目面に影響を与えません。許容される横方向の力を超える荷重が存在する場合、位置決め面を用意し横方向の固定ポイントが必要になる場合があります。その数と位置は実際の力に依存します。

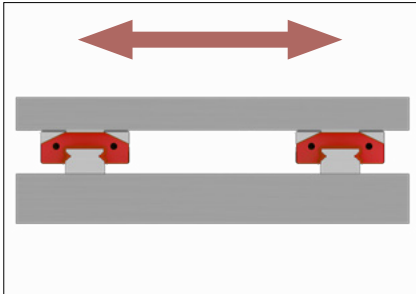
位置決め面は主荷重の力の方向に従って配置する必要があります。振動および衝撃荷重が存在する場合、横方向の位置決め面も準備する必要があります。これによりシステムの剛性も向上します。

2.5.2 据付の複雑さ

位置決め面により、据付が簡単になりガイドウェイの位置合わせに必要な作業が軽減されます。手でガイドウェイを調整する場合、横方向の位置決め面は必須ではありません。据付方法を決定する際、設計と製造の複雑さに対して据付の複雑さを慎重に検討する必要があります。

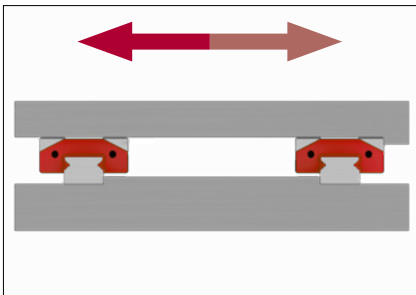
2.5.3 据付例

以下は位置決め面の数と方向、横方向の耐荷重および設計の複雑さの点で異なる設置方法です。これらの例は設計時の支援情報としてご参考ください。



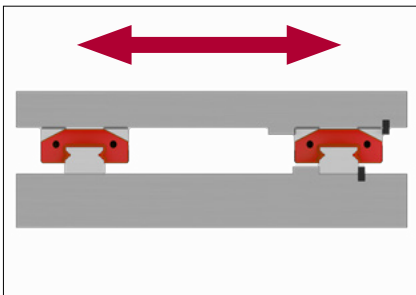
位置決め面無し

- ・ 位置決め面無し
- ・ 力は摩擦ロックで伝達される
- ・ 長い据付け時間と高いエンジニアリング費用



位置決め面有り

- ・ 片側に基準面を持つ両方のガイドレールと反対側が基準面のキャリッジ
- ・ 容易な据付作業
- ・ 一方向からの高い横荷重を吸収（例えば壁掛け設置）



位置決め面有り(固定具付き)

- ・ 基準面と側面クランプを備えたレールとキャリッジ
- ・ 比較的容易な据付作業
- ・ 双方からの高い横荷重を吸収

3 ガイドウェイの据付調整手順

3.1 据付準備

3.1.1 必要な工具類

- ・ オイルストーン
- ・ トルクレンチ
- ・ 固定ネジ
- ・ クリーニング用品
- ・ 静電気放電保護キット

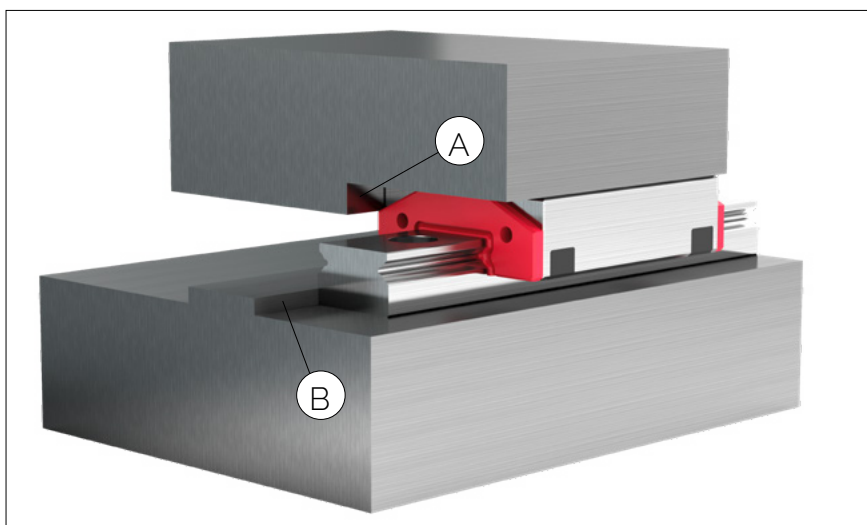
3.1.2 位置決め面の準備

- ・ 装置ベッドと取付プレートとの位置決め面の形状、位置精度を確認します。
- ・ オイルストーンで全取付面の凹凸を除去します。
- ・ きれいな布を使用してガイドレールとキャリッジの位置決め面と支持面をクリーニングします。
- ・ 位置決め面と支持面に軽くオイルを塗布します。



シンナーやアセトンは測定システムに損傷を与える可能性があるため、使用しないでください。

また圧縮空気は絶対に使用しないでください



位置決め面

A キャリッジ取付プレートの基準面

B ガイドレールの取付面プレートの基準面（両側を位置決め面として使用できます。）

3 ガイドウェイの据付調整手順

3.2 ガイドウェイの据付調整



- ・ 事前にガイドウェイ、装置ベッド、取付プレート、固定ネジは全て室温に揃える必要があります。
- ・ MINISCALE PLUSのセンサーは静電気に対して脆弱な部品であるため、静電気保護パッケージで提供されます。センサーを確実に保護する為に、ガイドウェイの据付中は静電気保護パッケージを取り外さないでください。
- ・ 固定ネジは必ずトルクレンチで絞めてください。締め付けトルクは次項を参照してください。
- ・ 比較的長いガイドウェイでは、ガイドウェイの中央から交互に固定ネジを締めます。
- ・ ガイドウェイの位置決め面を装置ベッドの位置決め面に常に突き当て固定します。ガイドウェイは両側を位置決め面として使用できます。キャリッジの位置決め面はロゴ面の反対側にあります。
- ・ 固定ネジはキャリッジの開口部から挿入して取り付けることができます。

3.2.1 固定ネジの締め付けトルク

以下表に推奨トルクを示します。値はオイルを塗布したネジに適用されます。

MoS2を含むグリースを使用すると摩擦係数 μ を最大半分まで低減できますので、この場合はトルク値を半分に減らす必要があります。

次の表にDIN 912に準拠した強度クラス12.9（摩擦係数0.125）および強度クラスA2-70（摩擦係数0.2）の固定ネジの値を示します：

ネジサイズ	締め付けトルク (Ncm)	
	強度クラス 12.9	強度クラス A2-70
M16	28	20
M2	60	30
M3	210	110
M4	500	260



3 ガイドウェイの据付調整手順

3.3 リニアスケールのクリーニング

スケール目盛りはMINISCALE PLUSガイドウェイの上部にあります。ガイドウェイを固定した後、キャリッジを取り付ける前にセンサーの読み取りに支障が無いようスケール目盛りをクリーニングする必要があります。潤滑剤、指紋等の残留物は除去します。

クリーニングには糸くずの出ない清潔な布を使用します。ホワイトスピリットまたは消毒用アルコール等適切な洗浄剤を浸してスケールを拭いてください。汚れがひどい場合は清潔な布で数回クリーニングを繰り返します。

3.4 潤滑

MINISCALE PLUSは工場出荷前に潤滑されます。追加の潤滑やクリーニングは必要ありません。据付作業中に軌道面を脱脂しないでください。

3.4.1 潤滑周期

潤滑の周期は多くの要素(負荷、作業環境、動作速度等)に依存しますので、算出はできません。したがって常に潤滑箇所の確認が必要です。

工場出荷時の潤滑剤は負荷によって数年間の効果があります。

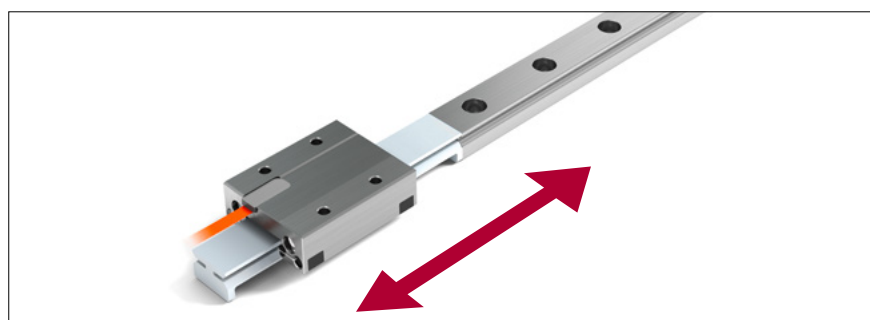
再潤滑には必ず元の潤滑剤と同種のものを使用してください。軌道面に潤滑剤を塗布します。潤滑剤を過剰に使用すると光学センサが故障する可能性があります。

i

3.5 キャリッジの着脱



付属の保護プレスチックレールを使用します。これにより汚れから保護され、ベアリングが脱落する要因となる詰まりを防止できます。



保護プレスチックレールをガイドウェイのレールに合わせて配置し、キャリッジをスライドさせます。



MINISCALE PLUSキャリッジの場合、センサーがガイドウェイのスケール目盛り上にある事を確認してください。

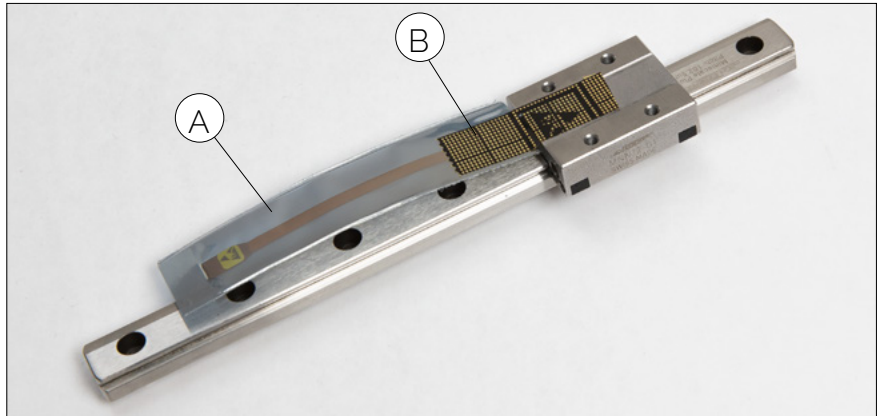
4 測定システムの据付調整手順

4.1 静電気放電保護



MINISCALE PLUSの光学センサーは静電気に対して脆弱な部品であるため、静電気保護パッケージで提供されます。

保護パッケージを取り外したらすぐにフレキシブルケーブルをインターフェースモジュールと接続し静電気放電から保護する必要があります。
静電気保護パッケージは接続する直前に取り外してください。



MINISCALE PLUSの静電気放電保護

A : 静電気保護パッケージ

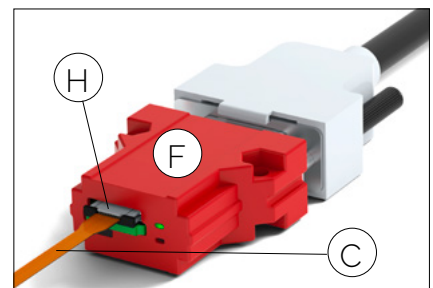
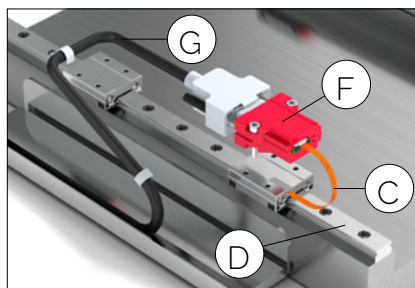
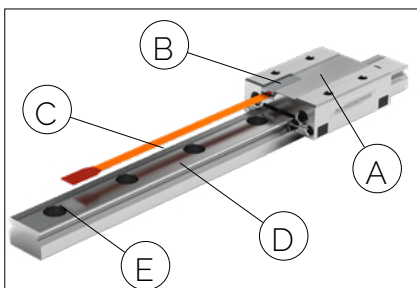
B : 導電テープ



これらの手順は静電気放電トレーニングの代替ではなく、あくまで処理方法の概要のみを記載しています。MINISCALE PLUSを据え付けるには装置ベッドに接地するためのアースリードまたは静電防止リストストラップが必要です。

MINISCALE PLUSのFPCは静電気保護パッケージに入っている限り、静電気放電保護やリストストラップは不要です。

4.2 関連部品概要



A : キャリッジ

B : 光学センサー

C : FPC (動的負荷を受けないよう注意が必要です)

D : ガイドウェイ

E : ガイドウェイの寸法スケール

F : D-sub9コネクタ付きインターフェースモジュール

G : 制御ケーブル(ユーザー準備)

H : ZIFコネクタ

4 測定システムの据付調整手順

4.3 インターフェースモジュールとガイドウェイの組み合わせ

ガイドウェイのレールとキャリッジにはそれぞれシリアル番号の記載があります。シリアル番号は当社のロゴの隣にあります。



キャリッジのシリアル番号

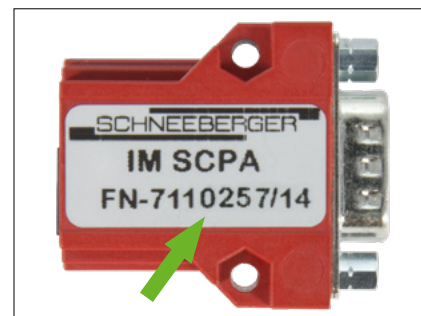
レールのシリアル番号

インターフェースモジュールは工場出荷時に個々のMINISCALE PLUS ガイドウェイと組み合わせで調整設定されています。

**重要！**

ガイドウェイはセンサーとインターフェースモジュールがセットまたはシステムとして提供されますので、当該の組み合わせで組み立てる必要があります。

キャリッジのシリアル番号はインターフェースモジュール（左：デジタル、右：アナログ）のハウジング記載またはパッケージに添付されています。

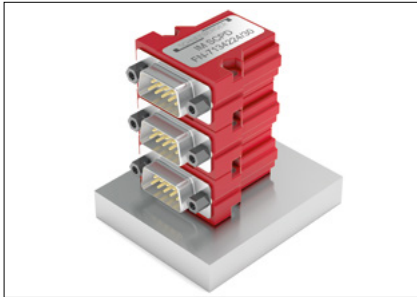


キャリッジ番号は、インターフェイスモジュールのラベルに印刷されています

i

4 測定システムの据付調整手順

4.4 インターフェースモジュールのオプション

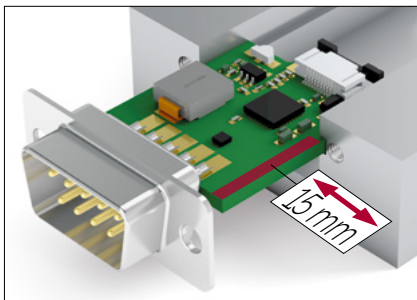


積み重ね実装

D-sub9コネクタ付き(ハウジング有り)

特徴:

- ・ 簡単なネジ取付
- ・ 積み重ね実装可
- ・ 業界標準コネクタ

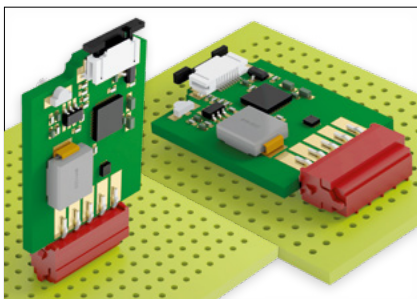


ガイド挿入実装

D-sub9コネクタ付き(ハウジング無し)

特徴:

- ・ ボード側面固定またはガイド挿入可 (挿入深さ1.5mm)
- ・ コンパクト
- ・ 業界標準コネクタ



プリント基板への水平または垂直実装

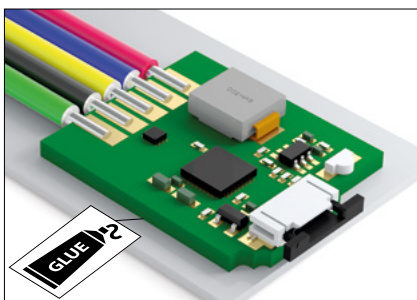
Micro Matchコネクタ付き(ハウジング無し)

特徴:

- ・ Micro Matchを使用してユーザーエレクトロニクスへの接続可



注: 振動に対する対策が必要です。



半田付け配線、シリコン接着剤固定

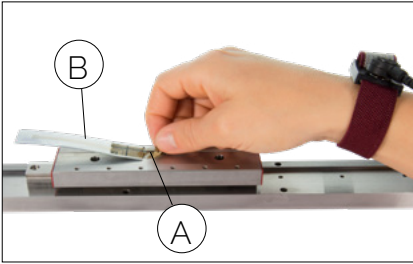
半田端子付き(ハウジング無し)

特徴:

- ・ ボード側面固定、ガイド挿入固定または電気絶縁性接着剤での固定
- ・ 省スペース
- ・ 半田付けによる配線
- ・ 接続設計の自由度が高い

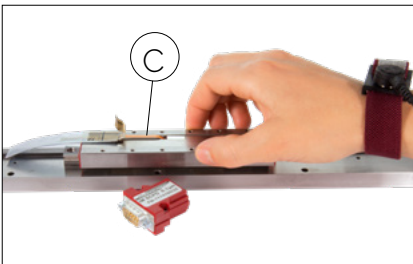
4 測定システムの据付調整手順

4.5 インターフェースモジュールの接続



作業時にはリストストラップ等で静電気放電保護を使用する必要があります。

ガイドウェイ据付中は静電気保護パッケージを取り外さないでください。静電気保護パッケージはMINISCALE PLUSが装置に接地され、作業者が適切に（接地されたリストストラップ等で）静電気放電から保護された場合のみ取り外し可能です。



静電気保護パッケージの取外し

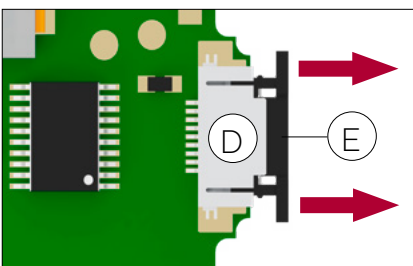
導電性テープ(A)を剥がし、静電気保護パッケージ(B)を取り外します。保護パッケージを取り外す際にFPC(C)が損傷しない様に注意してください。保護された作業員以外の人が触れない様に注意してください。



重要！

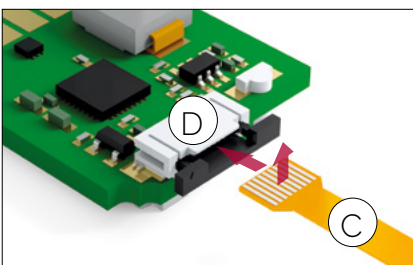
FPCはゼロインストレーションフォース (ZIF) コネクタを介してインターフェースモジュールに接続します。

コネクタへの挿入の際に力は必要ありません。ZIFコネクタに過度な負担がかかるとロックの破損やFPC断線の原因となります。



ZIFコネクタのロック解除

インターフェースモジュールZIFコネクタ (D) のロックを解除します。黒いタブ (E) の両端をつかみ1mm引っ張ってください。



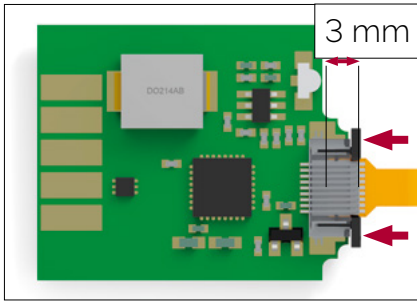
FPCの電極面はプリント基板と逆方向になる

FPC (C) を慎重にZIFコネクタ (D) へ挿入 (約3mm) します。



FPC の電極面が上向き(プリント基板と逆方向)になっていることを確認してください。

4 測定システムの据付調整手順



ZIFコネクタにFPCを3mm挿入し黒いタブをロック

FPCがしっかり挿入した事を確認したら、ZIFコネクタの黒いタブをプリント基板側へ押し込みロックを締めます。
(ZIFコネクタへの挿入深さは約3mmです。)



正しく挿入されたFPC

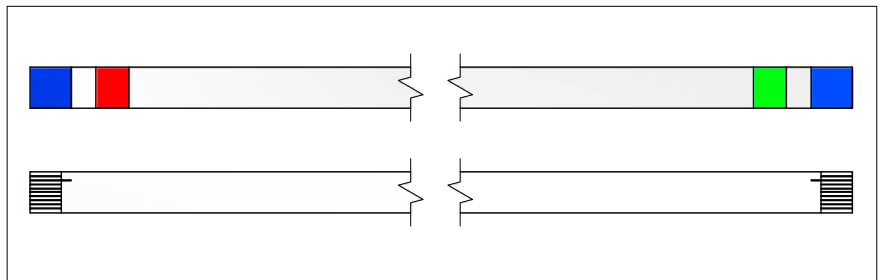
**重要！**

センサーからのFPCは固定部にのみ使用できます。FPCの曲げ半径は2mmを下回らない様に注意してください。

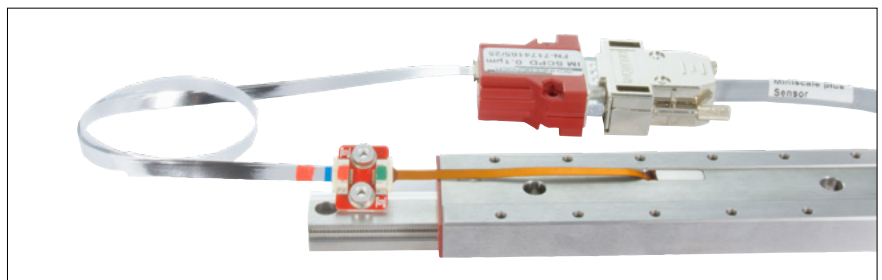
FPCを強く引っ張るとセンサー基板に損傷を与える恐れがあります。(FPCの耐応力は数N程度しかありません)

4.6 延長ケーブル(FFCケーブル)

フラットフレックスケーブル(FFC)はシールドされています。シールドはピン2(GND)に接続された金属化フィルムで構成されています。従って、FFCケーブルは正しい方向でアダプタボードとインターフェースモジュールに接続する必要があります。色分けに注意してください。金属皮膜シールドは、他の機器との短絡を防ぐため絶縁層で覆われています。

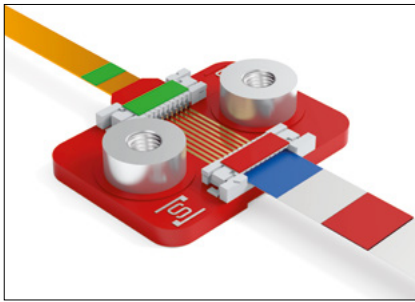


FFCケーブル(上面図、低面図)



MINISCALE PLUSとFFCケーブルの構成

4 測定システムの据付調整手順



FPC延長用アダプターボード

4.6.1 カラーコード

個々の部品を接続する際に間違いを防ぐため、ケーブルには特定の色分けが施されています。接続の際アダプターボードのコネクタとケーブル端が同色になる事を確認してください。



FPC延長用アダプターボード

4.6.2 ケーブルの挿入とロック

ZIFコネクタに接続の際、色の組み合わせに注意してください。例えば緑色のケーブル端は緑色のZIFコネクタ、赤色のケーブル端は赤色のZIFコネクタに接続します。

- ・ ZIFコネクタのロックを解除(白いタブを1mm引き出す)
- ・ ZIFコネクタにケーブルを慎重に挿入します(約3mm)。
- ・ 接続後タブをプリント基板側へ押し込み再度ロックします。



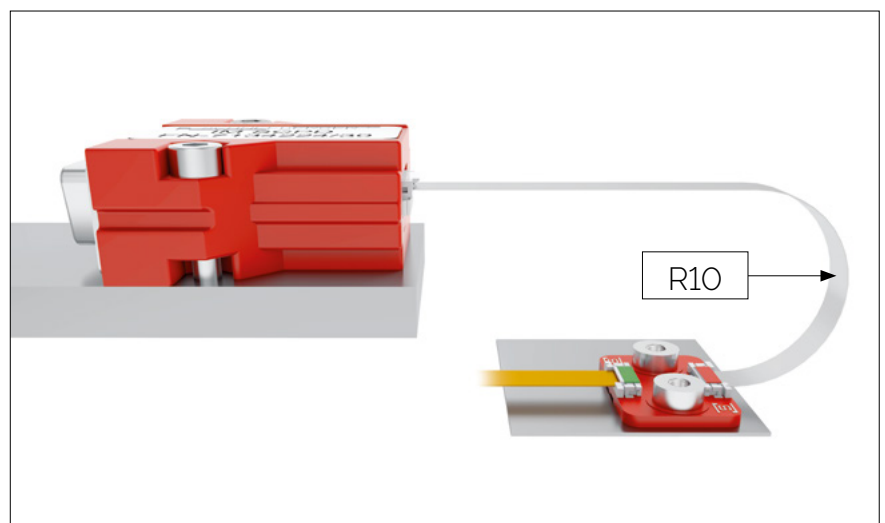
適切に接続されるようFPCとFFCの電極面が下向き(アダプターボード側)方向になっていることを確認します。

i

4.6.3 デザインメモ

最小曲げ半径

FFCケーブルを動的に使用する場合の推奨最小曲げ半径は10mmです。

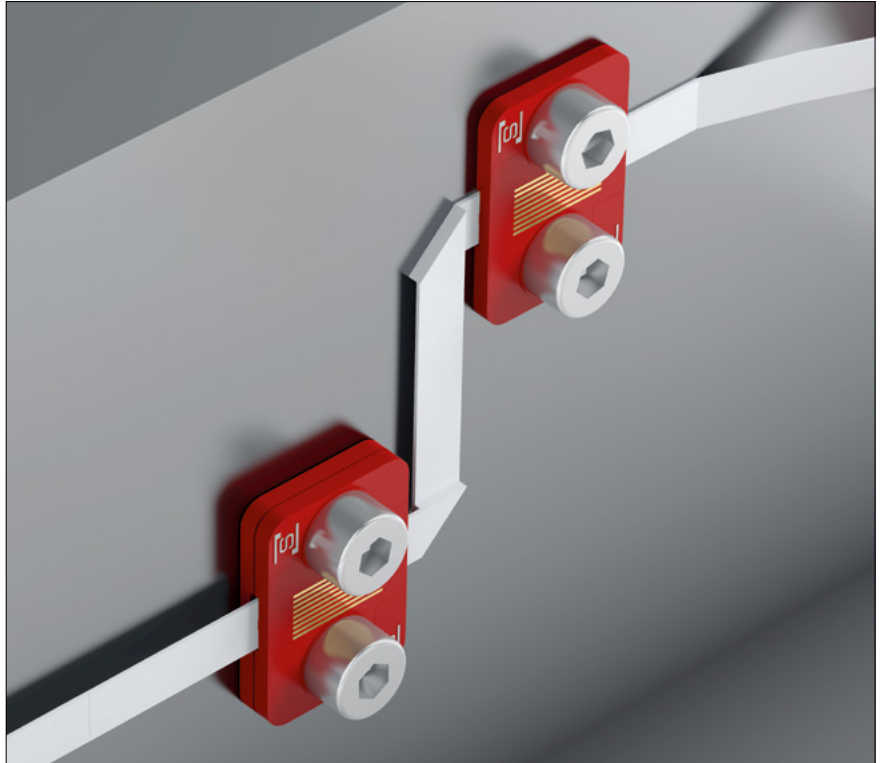


動的荷重に対するFFCケーブルの推奨最小曲げ半径 (MINISLIDE MSQscaleの例)

4 測定システムの据付調整手順

FFCケーブルの折り曲げ

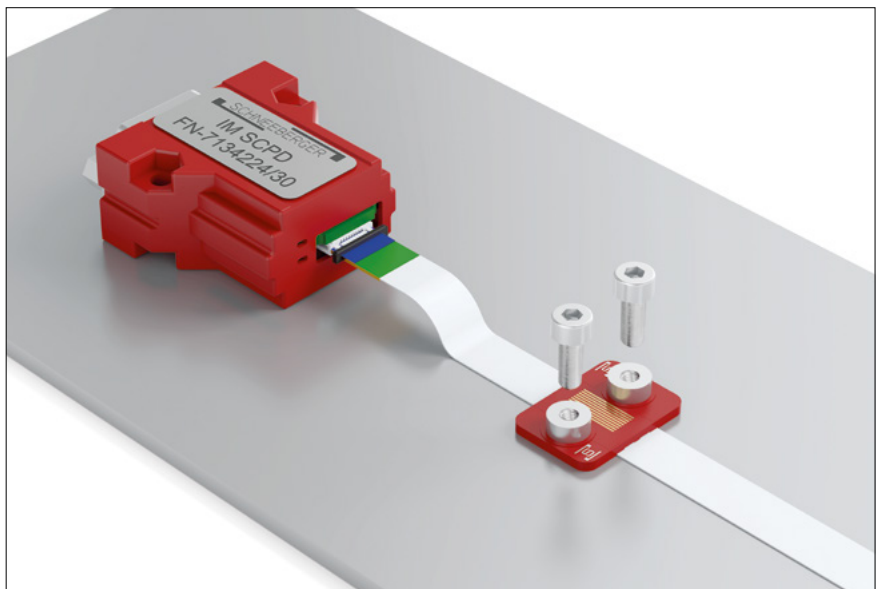
FFCケーブルは折り曲げることができます。これにより据付時の取り回しの自由度が高まります。



折り曲げたFFC延長ケーブル

ストレインリリーフ

- ・ 背面固定はクランププレートのM3タップ穴を使用しM3ネジで固定します。
- ・ 前面固定は下部構造物にM2タップ穴をたてM2ネジで固定します。



FFC延長ケーブルのストレインリリーフ

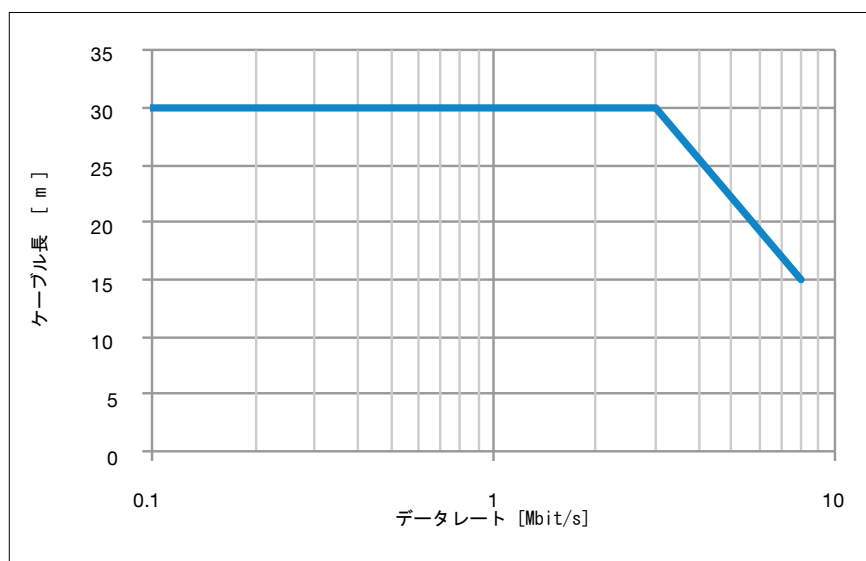
4 測定システムの据付調整手順

4.7 ユーザー準備ケーブルの使用

インターフェースモジュールがPCBに直接取り付けられていない場合は、お客様が準備したケーブルでコントローラに接続する必要があります。

4.7.1 推奨事項

- ・ 干渉に対する耐性を確保するためシールド付きツイストペアケーブルが推奨されます。また必要に応じて追加シールド付きケーブルを使用します。
- ・ いかなる場合でも適切なシールドを確保する必要があります。
- ・ シールドは等電位化導体として機能しなければなりません。
- ・ エンコーダケーブルを電源ケーブルから離して配置し、2本が平行でないことを確認します。
- ・ ケーブルをケーブルペアに通す場合は適したフレキシブルケーブルを使用する必要があります。
- ・ ケーブルは出来るだけ短くします。(インターフェースモジュールとコントローラは30mを超えないようにして下さい。)
- ・ デジタルインターフェースモジュールに接続し速度を上げると最大ケーブル長が短くなります。
- ・ 例：最大速度を3.2m/s(デジタル)の場合、データレートは8 MHzです。これは最大ケーブル長さ15メートルに相当します。



出力信号周波数対最大ケーブル長

4.7.2 使用ケーブル及びコネクタ例

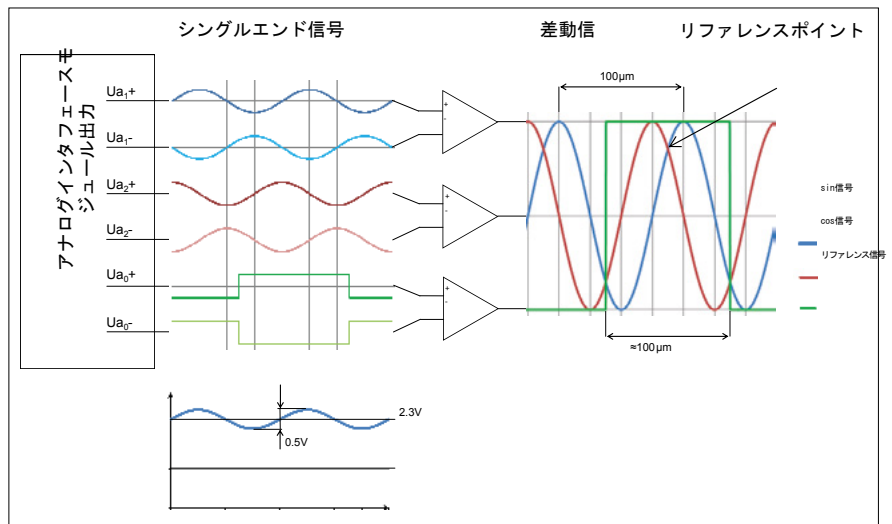
- ・ ケーブル :
Igus Chainflex、型番CF11.02.05.02
- ・ D-subコネクタ9ピン :
TE Connectivity、型番3-1393483-8(半田付け端子)
- ・ Micro Matchソケット10ピン
TE Connectivity、型番8-215079-0(ストレートタイプ)
TE Connectivity、型番8-215460-0(90° アングルタイプ)

5.1 信号伝送

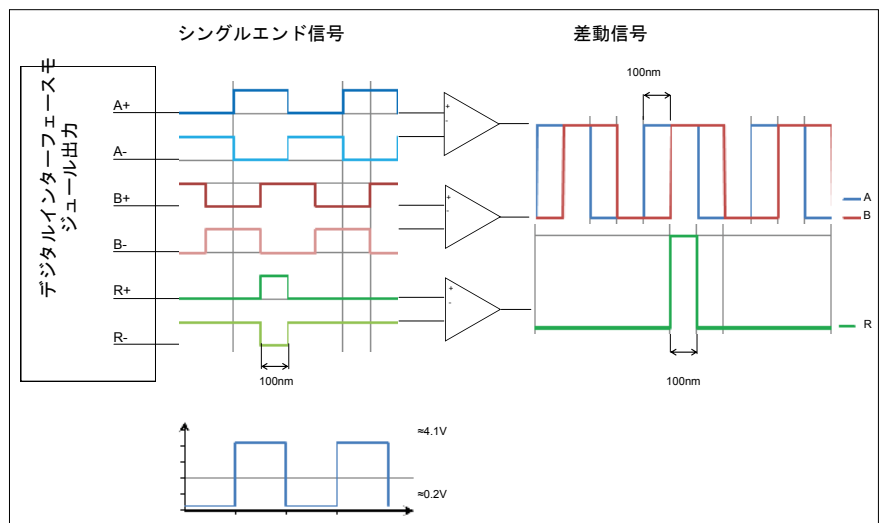
ノイズへの耐性を高めるためにRS422規格に準拠した差動信号を使用することをお勧めします。バランスが取れた逆位相信号を使用することにより、干渉を事実上防止できます。ほぼすべての最新のドライブコントローラはこの方式をサポートしています。

ツイストペアは信号(A+, B+, R+)と一致する反転信号(A-, B-, R-)を送信するために使用されます。受信機では2つの信号レベルの差を取ることで信号が生成されます。

シングルエンド信号では信号レベルが基準電位に対して変化します。この信号伝送方式は干渉を受けやすく、信号振幅は差動信号方式の半分です。



インターフェースモジュールのアナログ出力信号



インターフェースモジュールのデジタル出力信号

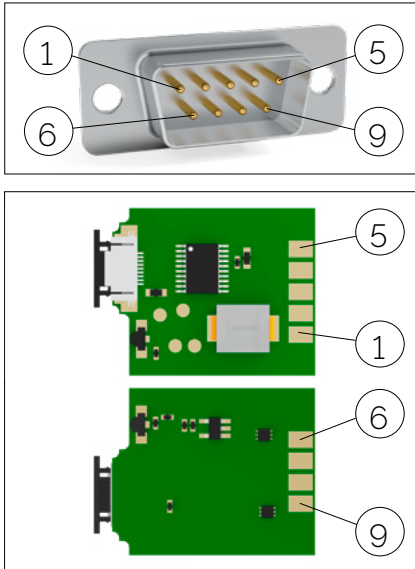
RS422のバス終端抵抗は 120Ω でなければなりません。

5 試運転

5.2 ピンアサイン

5.2.1 アナログおよびデジタルインターフェースモジュール

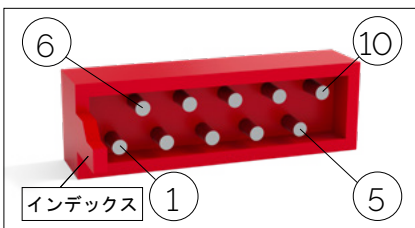
D-Sub9コネクタおよび半田付け端子



ピンNo.	アナログ信号	デジタル信号	説明
1	Ua1-	A-	直交信号
2	0V	0V	GND
3	Ua2-	B-	直交信号
4	ERR NOT	ERR NOT	エラー信号 (Low=エラー)
5	Ua0-	R-	基準信号
6	Ua1+	A+	直交信号
7	+5VDC	+5VDC	電源
8	Ua2+	B+	直交信号
9	Ua0+	R+	基準信号

写真上：D-sub9コネクタピン配置

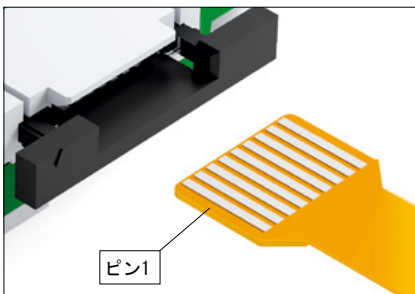
写真下：半田付け端子ピン配置



Micro Matchコネクタのピン接続

Micro Matchコネクタ

ピンNo.	アナログ信号	デジタル信号	説明
1	nc	nc	-
2	Ua1+	A+	直交信号
3	+5VDC	+5VDC	電源
4	Ua2+	B+	直交信号
5	Ua0+	R+	基準信号
6	Ua1-	A-	直交信号
7	0V	0V	GND
8	Ua2-	B-	直交信号
9	ERR NOT	ERR NOT	エラー信号 (Low=エラー)
10	Ua0-	R-	基準信号



FPCのピン接続

5.2.2 Sensor print

注：

この情報は生信号の処理を直接行うユーザー向けです。

ピンNo.	信号	説明
1	PZ	信号基準
2	GND	GND
3	NZ	信号基準
4	+5VDC	電源
5	Diode	LED電源
6	PSIN	sin信号
7	NSIN	sin信号
8	PCOS	cos信号
9	NCOS	cos信号



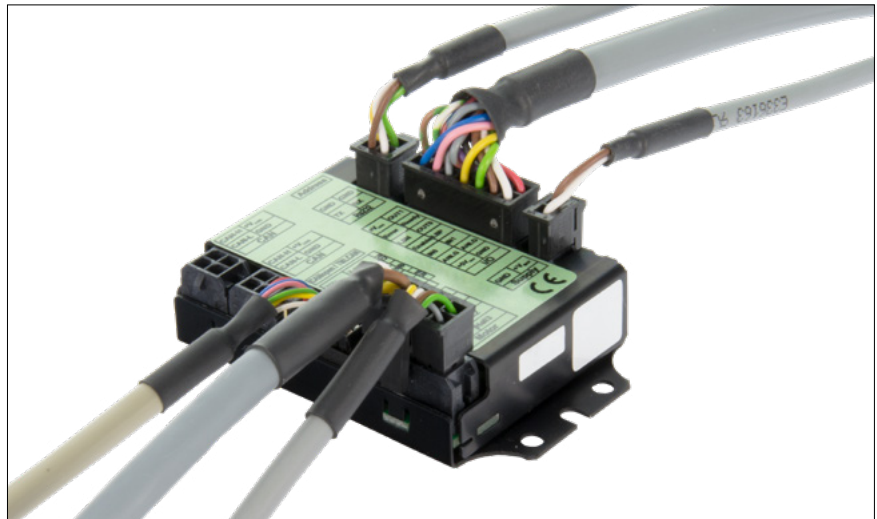
5.3 コントローラ

MINISCALE PLUS は、1Vpp信号用のインクリメンタルエンコーダポート(アナログsin/cos) またはRS422ポート(デジタルTTL) を持つすべてのコントローラと互換性があります。MINISCALE PLUSは、RS422またはRS485エンコーダへの入力に接続できます。

適切なモジュールは、Siemens、Beckhoff、ACS等の主要コントローラメーカーから入手できます。

シンプルなアプリケーションの場合、USBカウンタ(例えばHeilig & Schwab等、製品カタログ5.2を参照)を使用して直接PCへ接続ができます。

コントローラを選択する際、最大入力周波数を考慮する必要があります。移動速度と分解能によって、最大8MHzの周波数が発生する場合があります。本書6.4を参照ください。



1Vpp信号または直交信号用のエンコーダポートを備えたコントローラ

5.3.1 設定

アナログ信号

適切な分解能を得るには、ユーザー支給の機器でアナログ信号を内挿する必要があります。信号周期は100 μ mの距離に対して対応します。

例：信号周期100 μ m、内挿係数250、4通倍では0.1 μ mの分解能が得られます。

デジタル信号

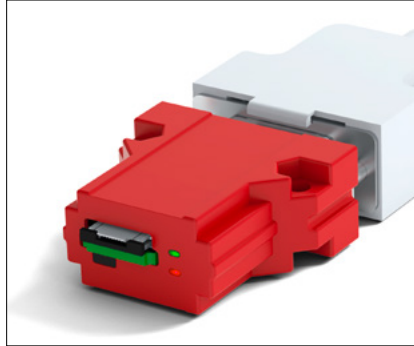
ドライブコントローラのステップサイズは選択した分解能とエッジカウントのタイプに従って設定する必要があります。

MINISCALE PLUS の標準分解能は0.1 μ m です。オプションで1 μ mまたは10 μ mがあります

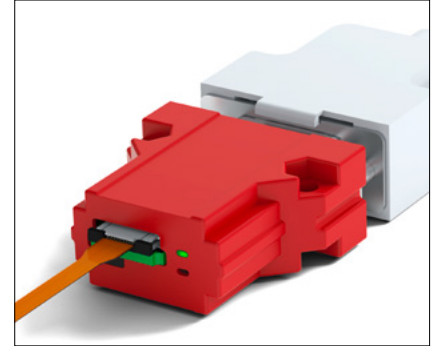
ほとんどのコントローラではエッジカウントのタイプを選択できます。(4通倍、2通倍、1通倍、本書6.3を参照)

5.4 動作チェック

MINISCALE PLUS に正しく電源が供給されると緑色LEDが点灯します。



インターフェースモジュールにFPCが接続されていないと緑・赤両方のLEDが点灯します。



インターフェースモジュールにFPCが正しく接続されると緑色のLEDが点灯します。

キャリッジがガイドウェイ上にあり、FPCが正しく接続されていても赤色LEDが点灯する場合、9.2を参照して原因を確認する必要があります。

LED	電源不良	正常時	エラー状態
赤	消灯	消灯	点灯
緑	消灯	点灯	点灯

i

インターフェースモジュールのステータスはERR NOT信号と共に確認できます。ERR NOT信号TTLレベルで、エラー時Low、正常時Highとなります。

エラー信号は高インピーダンス入力に接続する必要があります。入力インピーダンスが低すぎると、赤いLEDに電流が流れて点灯します。

6 技術支援情報

6.1 性能パラメータ

最大加速度	300 m/s ²		
最大速度	アナログ：5m/s、デジタル3.2m/s		
予圧クラス	V1	0~0.03C	(C = 動定格加重)
精度等級	G1		
材質	ステンレス、スルーハッドン鋼		
- ガイドウェイ、キャリッジ、ベアリング	POM		
- 潤滑ユニット			
環境仕様	-40°C~+80°C		
- 温度範囲 ⁽¹⁾	要求に応じて		
- 真空	10%~70%		
- 湿度	クラスIS07または6 (ISO 14644-1準拠)		
- クリーンルーム			
分解能	TTL出力	0.1 μm ⁽³⁾	1 μm / 10 μm (オプション)
絶対精度 ⁽²⁾	1,000 mm	+/- 5 μm ⁽⁴⁾	
繰返し再現性 ⁽²⁾	単方向：	+/- 0.1 μm	
	双方向：	+/- 0.2 μm	
スケール仕様	ピッチ：	100 μm	
	最大長：	1,000 mm	
	膨張係数：	11.7 × 10 ⁻⁶ K ⁻¹	
電源仕様	5VDC ±5%		
消費電流	アナログ：	60mA	
	デジタル：	90mA	
出力信号	アナログ：1Vpp(120Ω)		
	デジタル：TTL(RS422準拠)		
ソース形式	差動sin/cosアナログ信号とリファレンスパルス		
	または、差動内挿デジタル信号(A、B、R)		
	リファレンス信号はインクリメンタル信号に同期		

(1) 標準の潤滑は-20°C~+80°Cをカバーしています。他の温度範囲はお問合せください。

(2) 環境温度20°Cに適用されます。

(3) 高分解能および高速度での高周波に注意してください。

(4) ±5μmは要求に応じて

6.2 システム精度

6.2.1 システム精度

システム精度は、スキャンシステム(センサーとインターフェースモジュール)の長波偏差(リニアスケールの直線性)と短波偏差(内挿精度)で構成されます。精度の値は室温20°Cで定義されます。

長波偏差

リニアスケールの直線性はレール全長で定義されます。このレール長で理想的なスケール偏差は常に±5μm未満です。

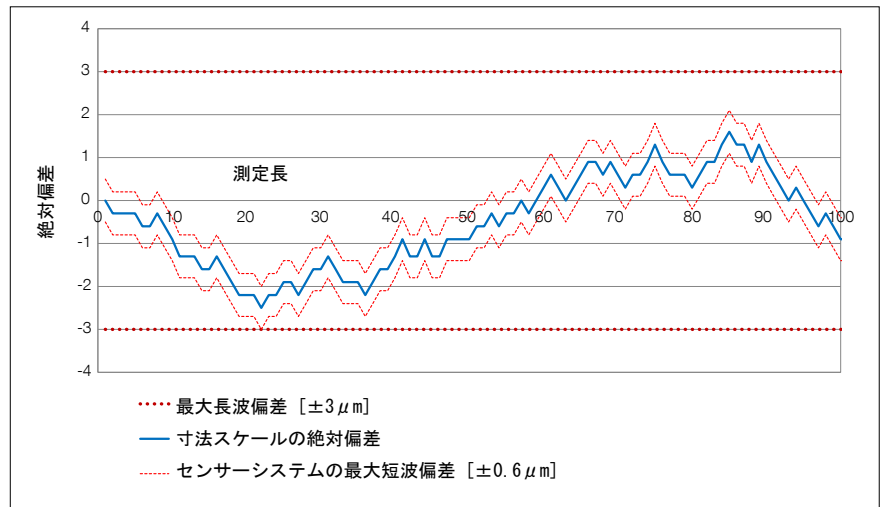
短波偏差

インクリメンタルシステムは周期的な偏差の影響をうけます。短波偏差と呼ばれるこの周期的な偏差は、センサーシステムまたは電気信号処理の僅かな偏差から発生します。これはsin/cos信号が数学的な理想波形から逸脱する事を意味します。座標のデジタル化及び算出中にのみ定期的な偏差が発生する場合、内挿誤差を説明しています。

MINISCALE PLUSの短波偏差は常に±0.6μm以内です。

6 技術支援情報

寸法スケールの直線性は各システムについて記録され、要求に応じて顧客に提供できます。記録は常に特定のガイドウェイを参照します（レール番号を参照）。



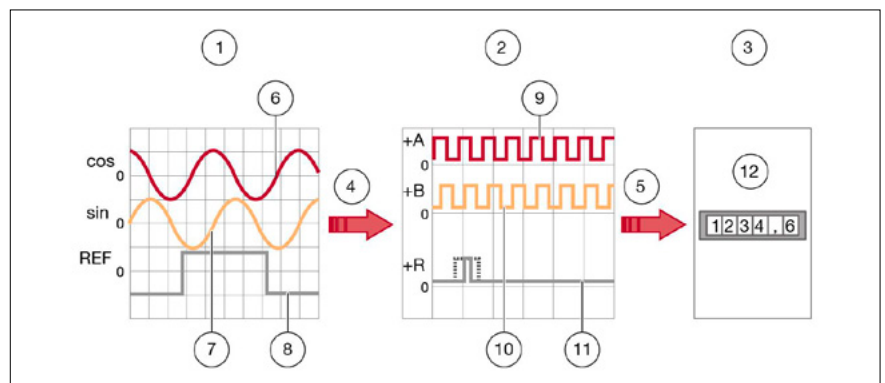
繰返し精度は単方向で±0.1μm、双方向で±0.2μmです。

6.3 内挿

距離測定アプリケーションの場合、内挿とはアナログ入力信号をより短い信号周期でデジタル信号に変換する事を意味します。これはカウンタの読み取り値や位置の読み取り値をアナログ信号から直接生成できないためです。

内挿係数は、アナログ入力信号からデジタル出力信号までの信号周期の比率を定義します。

内挿処理後の出力は直交信号です。これは、90°の位相オフセットを持つ2つのパルス波形を意味します。分解能は、直交信号の2つのエッジ間の距離によって定義されます。



アナログ入力信号(sin、cos、REF)は、デジタル出力信号(+A、+B、+R)に補間されます。反転信号は表されません。

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. アナログ入力信号部 | 8. アナログ入力信号REF |
| 2. デジタル出力信号部 | 9. デジタル出力信号+A |
| 3. ユーザーエレクトロニクス | 10. デジタル出力信号+B |
| 4. 内挿 | 11. デジタル出力信号+R |
| 5. 伝送信号 | 12. 装置用測定カウンタ、PC、コントローラ等 |
| 6. アナログ入力信号cos | |
| 7. アナログ入力信号sin | |

6.4 デジタル信号カウント

2つのインクリメンタル信号A+とB+及びリファレンス信号R+からなるデジタル信号は、ユーザーの電子機器に送信されます。これらは測定カウンタ、PCまたはコントローラです。

ユーザーの電子機器は信号エッジをカウントすることにより、デジタル信号から座標値を決定します。カウント方向は信号AとBの位相関係から決定されます。エッジのカウント数は以下の種別があります。

1. 1通倍評価

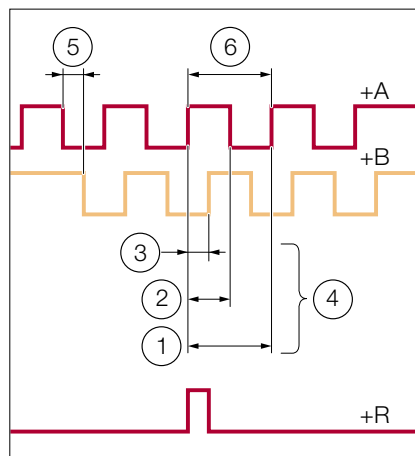
片側チャンネルの1つのエッジのみをカウントします。したがって1つの測定ステップは1つのデジタル信号周期に相当します。

2. 2通倍評価

片側チャンネルの立ち上がりと立ち下りのエッジ両方をカウントします。したがって1つの測定ステップはデジタル信号周期の半分に相当します。

3. 4通倍評価

両側チャンネルの立ち上がりと立ち下りエッジの両方がカウントされます。したがって1つの測定ステップはデジタル信号周期の1/4に相当します。



1. 1通倍評価
2. 2通倍評価
3. 4通倍評価
4. 測定ステップ
5. 分解能
6. デジタル信号周期

6.4.1 分解能

分解能は測定システムの位置の最小の測定可能な変化です。これは、直交信号の2つのエッジ間の距離に対応します。分解能はアナログ信号の周期、内挿係数、およびエッジの評価方法によって決まります。

分解能(A)算出例

I: 内挿係数(初期値)	250
P: 入力信号の周期	100 μm
E: カウント数(4通倍)	4

$$A = \frac{P}{I * E} = \frac{100 \mu\text{m}}{250 * 4} = 0.1 \mu\text{m}$$

6.5 信号周波数

インターフェースモジュールの出力での信号周波数は、移動速度と分解能（デジタルモジュール）または寸法スケールの増分（アナログモジュール）に依存します。ステップが失われないようにするために、コントローラの最大入力周波数は、インターフェースモジュールの計算された最大出力周波数よりも大きくなければなりません。

$$f = \text{周波数 Hz} \quad v = \text{速度 m/s} \quad P = \text{信号周期 m} \quad f = \frac{v}{p}$$

6.5.1 アナログ計算例

v 走行速度	2 m/s
P アナログ信号周期	0.0001m (100µm)

$$f = \frac{v}{p} = \frac{2 \text{ m/s}}{100 \times 10^{-6} \text{ m}} = 20 \text{ } ^\wedge \text{ } 000 \text{ Hz} = 20 \text{ kHz}$$

6.5.2 デジタル信号例

デジタルインターフェースモジュールの最大出力周波数はチャンネル当たり8MHzです。これは信号Aと信号Bがそれぞれ8MHzの最大入力周波数を持つことができることを意味します。信号A/Bの4通倍のカウントレートは32MHzとなり分解能0.1µmで最大3.2m/sの速度に対応します。

最大パフォーマンス

v : 最大速度	3.2m/s
A : 分解能	0.1µm
P : デジタル信号周期 (4x分解能)	0.4µm

インターフェースモジュールの最大出力周波数の算出、これはコントローラの最小入力周波数範囲に対応します。

$$f = \frac{v}{p} = \frac{3.2 \text{ m/s}}{0.4 \times 10^{-6} \text{ m}} = 8,000,000 \text{ Hz} = 8 \text{ MHz}$$

最低限必要なコントローラのカウント周波数算出 (4通倍)

$$f = \frac{v}{p} = \frac{3.2 \text{ m/s}}{0.1 \times 10^{-6} \text{ m}} = 32,000,000 \text{ Hz} = 32 \text{ MHz}$$

速度算出例

逆に、速度または分解能は周波数から算出できます。（最大速度は選択したコントローラによって制限されます。）

f : 最大入力周波数	1MHz
A : 分解能	0.1µm
P : デジタル信号周期 (4通倍)	0.4µm

$$V_{\text{max}} \text{ 最大速度} \quad V_{\text{max}} = f \times P = 1\text{MHz} \times 0.4\mu\text{m} = 0.4\text{m/s}$$

7.1 インターフェースモジュール

インターフェースモジュールはセンサーデータを標準化されたアナログ信号(1Vpp)またはデジタル信号(TTL)に変換し、以下機能を備えています。

- ・ 信号の増幅
- ・ sin信号とcos信号間の位相誤差修正
- ・ オフセット補正

デジタルインターフェースモジュールにはアナログ信号をデジタル信号に変換する内挿機能も含まれています(本書6.2参照)。

7.1.1 アナログとデジタル比較

	デジタル	アナログ
ラベル記載	D	A
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ センサーに近い信号処理でノイズ耐性が高い ・ 追加内挿処理不要 ・ 非常に高い周波数(高速、高分解能時) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内挿係数を個別に選択可 ・ 低周波数 ・ 高速での移動可
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常に高い周波数(高速、高分解能時) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現場での再調整不可(故障時全体の交換要)



デジタル(ハウジング付)



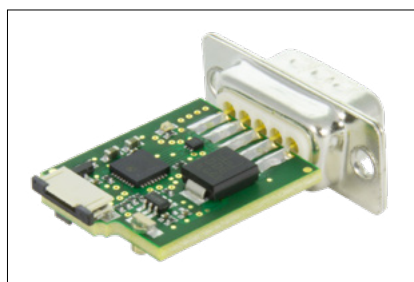
アナログ(ハウジング付)



デジタル(上、ハウジング無)



アナログ(上、ハウジング無)



デジタル(下、ハウジング無)



アナログ(下、ハウジング無)

7 用語と定義

7.2 精度クラス

精度クラスは、指定された動作条件でのシステムの最大予想測定偏差を指定します。精度クラスが5 μ mの測定システムでは、 $\pm 5\mu$ mの偏差が許容されます。比較可能性の理由から、1mの基準長を想定して精度クラスが指定されています。

7.3 繰返し再現性

測定システムの単方向の再現性は、特定のシステムが全く同じ環境条件下で繰り返すことができる能力の結果と一般的に理解されています。これを評価する際には、測定偏差を把握し、分析結果に反映する必要があります。

軸位置の再現性は、多くの測定値から算術平均と標準偏差を計算することにより、特定の移動方向に対して簡単に決定できます。

7.4 リファレンス

インクリメンタル測定システムは、電源投入後正確な位置を特定できません。このため、インクリメンタルトラックの隣にリファレンストラックが追加されています。1つまたは複数のリファレンスポイントをリファレンストラックにマークできます。

リファレンスを確認するには、キャリッジの原点復帰動作が必要です。通常、機械的に停止するまで一方向に移動します。そこから、リファレンスマークを確認出来るまで逆方向に移動します。等距離のリファレンスマークは常に同じ方向からアプローチされます。

コントローラはリファレンス信号を使用し、内部カウンタを指定された値に変更できます。アナログインターフェースモジュールの場合、コントローラはインクリメンタル信号の定義済みの位置（通常sin=cosで、共に0より大きい）、およびREF=Highをリファレンス位置として認識します。

7.5 周期的偏差

全てのインクリメンタル測定システムは、周期的偏差の影響を受けます。その波長はスケール目盛の間隔またはその一部に正確に対応しています。短波偏差とも呼ばれるこの周期的な偏差は、センサーシステムまたは電気信号処理のわずかな偏差が原因で発生します。これはsin/cos信号が数学的な理想波形から逸脱することを意味します。偏差は高調波に応じて分類できます。

偏差の周期	偏差発生原因
1信号周期	sin/cosオフセット
1/2信号周期	sin/cos振幅の差異
1/3~1/8信号周期	センサー信号が正弦波形ではない

7.5.1 内挿誤差

座標のデジタル化及び算出中のみ定期的な偏差が発生する場合、内挿誤差について説明しています。

7 用語と定義

7.6 コンパレータエラー

アップ誤差とも呼ばれるコンパレータエラーは、長さ標準の軸と距離標準の軸が一致しない場合に発生するシステムエラーです。原因は測定結果に影響する軸設計のわずかな回転方向の挙動です。

7.7 サンプリングレート

サンプリングレートは、アナログ信号をサンプリングする時間間隔の周波数を現します。通常時間間隔は1秒であるため、サンプリングレートの単位はHzです。元の信号の再現を完全に保証するため、Nyquist-Shannonの定理に従ってサンプリングの周波数は少なくとも元の信号の2倍でなければなりません。

7.8 シングルエンド信号

シングルエンド信号方式は、電圧は基準電位(電気的接地)に対して変化します。これは、データを転送するシンプルで便利な方法で必要な配線は信号ごとに1本です。

欠点は干渉の影響を受けやすいことです。したがって、短距離及び低速でのみ使用する必要があります。

7.9 差動信号

差動信号方式は、電気的グラウンドを基準としない電圧差で表されます。単一の信号導体の代わりに、ペアの配線が使用されます。一方の配線は信号を伝送し、他方はその反転信号を伝送します。コントローラは2つの信号の差を差動信号として合成します。(例: A^+ と $A^- \rightarrow A$)

差動信号は干渉に対する耐性が高いためほとんどのアプリケーションで使用できる優れた方式です。信号へのノイズ干渉は2つの配線でほぼ同一のため、差を生成する際に干渉が排除されます。

標準RS422(差動)は長距離および高速転送用として開発されました。

7.10 移動方向

進行方向は、電気信号の位相関係から読み取ることができます。1つの信号は、方向に応じて、他の信号よりも進んだり遅れたりします。

デジタルインターフェースモジュールの場合、キャリッジがFPCの方向に移動するとチャンネルAの信号はチャンネルBよりも90°前方にあります。これによりコントローラは正の移動方向を認識します。つまり、カウンタが正方向にカウントされません。逆方向ではチャンネルAの信号はチャンネルBの信号の90°後方にあり、カウンタは負方向にカウントされます。

アナログインターフェースモジュールのカウント方向は逆になります。

8 アプリケーションのヒント

8.1 動作条件

MINISCALE PLUSには光学測定システムが備わっています。一般的な光学測定システムと同様に、汚れなどはシステムの動作不良を起こします。したがって、動作中に埃や屑、粒子、液体が発生することが予想されるアプリケーションでは使用をお勧めできません。

一般的にMINISCALE PLUSは他の光学デバイスが使用されていたり、クリーン環境等が存在する条件下での使用に最適です。

この点ではMINISCALE PLUSは、より過酷な環境向けに設計されたAMS測定システムとは異なります。

8.2 EMC特性

MINISCALE PLUS およびその付属品は、EN61000規格に従ってテストされています。またこれらのテスト結果でMINISCALE PLUSが規格要件に準拠していることが確認されています。ただし、特殊なアプリケーション下での電磁干渉の可能性を排除するものではありません。常にEMC準拠を考慮した設計思想が必要です。

8.3 磁場の影響

MINISCALE PLUSは静磁場の影響は受けません。ケーブルのレイアウトにより交互の磁場で誘導効果が発生する可能性があります。

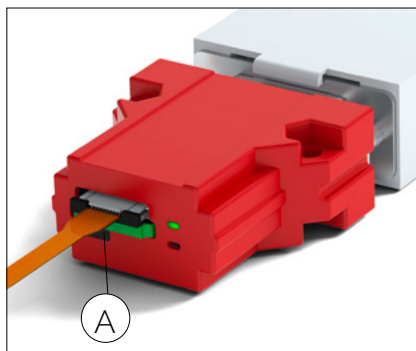
i

9.1 MINISCALE PLUSの調整

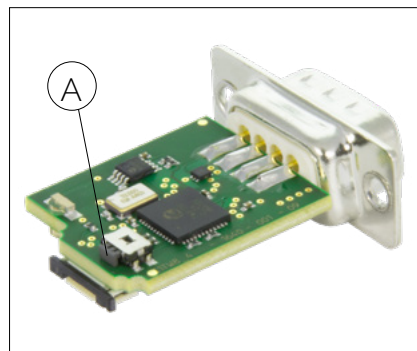
交換用に出荷されたデジタルインターフェースモジュールにのみ調整が必要です。
アナログインターフェースモジュールはユーザーによる校正はできません。

交換後の調整手順：

- ・ MINISCALE PLUSの電源を投入します。
- ・ 校正ボタン(A)を押したままにします。
- ・ キャリッジをレール全長にわたってゆっくり3~4回移動させます。
- ・ 校正ボタン(A)を開放します。
- ・ MINISCALE PLUSをリセット(電源をオフ/オン)します。
- ・ キャリッジをレール全長にわたって動作させ、緑色のLEDが点灯する事を確認します。
- ・ 赤色のLEDが点灯した場合、再度上記手順を繰り返す必要があります。



ハウジング付き
A 調整ボタン



ハウジングなし
A 調整ボタン



9 トラブルシューティング

9.2 不具合症状と対応

不具合症状	要因	対応
緑色LEDが点灯しない	供給電圧が無いまたは正しくない	電圧の確認 (+5VDC)
	ユーザーケーブルのピン割り当てが正しくない	ピン割り当ての確認
	D-subまたはMicro Matchコネクタ接続不良	接続の確認
	静電気放電などによるMINISCALE PLUSの損傷	MINISCALE PLUSの交換
赤色LEDが点灯する	供給電圧が正しくない	電圧の確認 (+5VDC)
	FPCがインターフェースモジュールに接続されていない	FPCの接続
	FPCの接続の向きが逆(180°)	FPCを正しく接続
	FPCがZIFコネクタに完全に挿入されていない	FPC接続の確認
	FPCの損傷(接触面の亀裂など)	MINISCALE PLUSの交換
	静電気放電などによるMINISCALE PLUSの損傷	MINISCALE PLUSの交換
	センサー入力信号異常(スケールの汚れなど)	本書3.3を参照の上クリーニング 本書9.1を参照の上再調整
赤色LEDがわずかに点灯する	ERR NOT信号出力が低インピーダンス入力に接続されている(LEDに小電流が流れている)	ハイインピーダンス入力へ接続
座標情報が移動量と合わない	コントローラの入力周波数が最大を超えている	速度または分解能の低減
	コントローラの分解能設定が正しくない	設定修正
	エッジカウント係数が低い	4通倍に設定
	電磁干渉	EMC保護実施(ツイストペアシールドなど)
	FPCの損傷(接触面の亀裂など)	MINISCALE PLUSの交換
	ガイドウェイの汚れ	本書3.3を参照の上クリーニング
デジタルインターフェースモジュール動作不良	最大速度が3.2m/sを超えている(0.1um分解能時)	最大速度を制限または分解能を低減
		シリアル番号で組み合わせ確認
	キャリッジとの組み合わせが正しくない	本書9.1を参照の上再調整
		MINISCALE PLUSを当社へ返送

9 トラブルシューティング

不具合症状	要因	対応
アナログインターフェースモジュール動作不良	キャリッジとの組み合わせが正しくない	シリアル番号で組み合わせ確認 MINISCALE PLUSを当社へ返送
基準点が検出できない	基準点を通過していない	移動量の調整
	ガイドウェイの汚れ	本書3.3を参照の上クリーニング MINISCALE PLUSを当社へ返送
位置表示が正しくない(USBカウンタ使用時)	“アナログ入力の内挿係数は固定です。内挿係数256→分解能0.39umに制限される”	対応する分解能の算出
	“デジタル入力の最大周波数500KHzです。分解能0.1umの場合、最大速度0.2m/s(カウンタ026)または0.4m/s(カウンタ046)に制限される”	速度または分解能を下げる
その他の症状	要調査	当社サポートへ

www.schneeberger.com

www.schneeberger.com/contact

i

PROSPECTUSES

COMPANY BROCHURE
CUSTOMIZED BEARINGS
GEAR RACKS
Linear bearings and Recirculating units
MINERAL CASTING SCHNEEBERGER
MINISLIDE MSGscale

MINI-X MINIRAIL / MINISCALE PLUS / MINISLIDE
MONORAIL and AMS profiled linear
guideways with integrated
measuring system
MONORAIL and AMS application catalog
POSITIONING SYSTEMS

www.schneeberger.com

SCHNEEBERGER



A.MANNESMANN
A member of
SCHNEEBERGER linear technology

