

HPMA-X 電動式アーム、TSI 3-X インターフェース



本取扱説明書は翻訳版です

日本語



本製品に関する資料については、バーコードを
スキャンするか www.renishaw.jp/hpma-x をご覧ください。

目次

ご使用になる前に.....	6
商標について.....	6
保証.....	6
CNC 工作機械の操作について.....	6
システムの取扱いについて.....	6
特許について.....	7
規格適合宣言.....	7
電気・電子機器廃棄物の廃棄について.....	7
使用目的.....	8
安全について.....	8
REACH 規則.....	10
中国 RoHS.....	10
FCC information to user (USA only).....	11
ICES information to user (Canada only).....	12
TSI 3-X ソフトウェア通知.....	12
TSI 3-X software licensing agreement.....	13
用語集.....	14
システムキット.....	15
HPMA-X の仕様.....	16
TSI 3-X の仕様.....	17
HPMA-X の取付け.....	18
ハブとベースの適切な取付け方向.....	20
HPMA-X の取付け詳細.....	21
HPMA-X の寸法.....	22
リア/サイドケーブル型の結線.....	23
サイドケーブル型用コネクタ.....	23
上面の平行度.....	24
アームへのプローブの取付け.....	25
スタイラスの取付け.....	25
スタイラスの粗調整.....	25
スタイラスの微調整.....	26
プローブポケットの取付け.....	27

TSI 3-X の取付け	28
標準の取付け方法と寸法	28
DIN レールを使用しないボルトでの取付け	28
結線図	29
インターフェースの接続	30
プローブトリガーディレイ	32
プローブ出力の標準的な結線	33
システムの動作	34
プローブ選択入力	39
プローブインヒビット	40
インヒビット入力	41
システムの入力と出力	42
入力仕様	42
出力仕様	42
入力仕様 (4 線オプション)	42
出力仕様 (4 線オプション)	42
工具計測の内容	43
プローブのデータミング	43
工具計測	43
工具計測と折損検出	44
静止工具長計測	44
回転工具長計測 (回転工具用)	44
回転工具直径計測 (回転工具用)	44
工具折損検出	45
メンテナンスとトラブルシューティング	46
HP arms アプリ	46
HPMA-X のキャリブレーション	47
RP3 プローブの取外し	48
スタイラス/ブレードシステムの取外し	48
ブレードシステムとスタイラスの組付け	48
RP3 の取扱い	49
クリーニングおよびダイヤフラムの点検	49
HPMA-X の検査	50
スプリングシールとプローブポケットの検査	50
TSI 3-X の LED 表示	51
トラブルシューティング	52

パーツリスト 55
注 57

ご使用になる前に

商標について

Google Play および Google Play ロゴは、Google LLC の商標です。

Apple および Apple ロゴは、米国およびその他の国で登録された Apple Inc. の商標です。
App Store は、米国およびその他の国における Apple Inc. のサービスマークです。

保証

お客様とレニショーとの間で合意し、お客様とレニショーが個別契約書に署名している場合を除き、本装置および/またはソフトウェアの販売条件は、レニショーの標準販売条件に従います。レニショーの標準販売条件は、かかる装置および/またはソフトウェアに付随するものであり、また、レニショーまで請求できます。

レニショーは、関連するレニショーの説明書に記載されているとおりに正確に、設置および使用されていることを条件として、レニショーの装置とソフトウェアを、限定期間にわたって保証します（標準販売条件に記載）。保証の詳細については、標準販売条件をご確認ください。

第三者サプライヤからお客様が購入した装置および/またはソフトウェアは、かかる装置および/またはソフトウェアに付随する、個別の販売条件に委ねられます。詳細については、該当の第三者サプライヤにお問い合わせください。

CNC 工作機械の操作について

CNC 工作機械の操作は必ず機械メーカーの教育を受けた有資格者が行ってください。

システムの取扱いについて

本システムは精密機械です。取扱いに注意し、常に清掃しておくようにしてください。

特許について

レニショー HPMa-X および他の関連製品の機能は、次の特許や特許出願の対象となっています。

EP 1537376
WO 2022/234248

規格適合宣言



Renishaw plc は、HPMa-X が以下にうたわれた必須要件とその他関連規定に準拠することを宣言します。

- 該当する EU 指令

宣言の全文については、以下のページを参照してください。
www.renishaw.jp/mtpdoc

電気・電子機器廃棄物の廃棄について



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

使用目的

HPMA-X は、切削工具の高精度計測と検出を行うための電動式工具計測システムで、主に CNC 機械での使用を想定しています。

安全について

ユーザーへの情報

工作機械を使用する場合は、保護眼鏡および安全靴の着用を推奨します。

メンテナンス作業を行う前には必ず、電源を切ってください。

レニショー製品を緊急停止する場合には、電源供給を切って緊急停止してください。

機械メーカーへの情報

操作に伴うあらゆる危険性 (レニショー製品の説明書に記載されている内容を含む) をユーザーに明示すること、それらを防止する十分なカバーおよび安全用インターロックを取り付けることは工作機械メーカーの責任で行ってください。

プローブシステムに不具合があると、プローブ信号が正しく出力されない場合があります。プローブ信号のみに頼って機械を停止させないようにしてください。

高精度電動式アーム (HPMA-X) システムの取付けは必ず、適切な技術を持つ作業者が、関連する安全対策を遵守しながら行うようにしてください。作業を始める前に、工作機械の電源を OFF にして TSI 3-X への電源供給を切り、工作機械が安全な状態であることを確認してください。

注意: HPMA-X および TSI 3-X は、HPMA-X システム専用です。他のアームまたはインターフェースを組み込むと、予期せぬ動作および/または製品の損傷が生じるおそれがあります。

エンジニアリング会社への情報

すべてのレニショー製品は、英国、EU および FCC の関連規制要件に準拠して設計されています。これらの規制に準拠して製品を機能させるために、エンジニアリング会社の責任において次のガイドラインを遵守してください。

- 変圧器やサーボアンプなど電気ノイズの発生源からインターフェースを離して配置してください。
- すべての 0V/アース接続は、機械の集中アース部分に接続してください (集中アースとはすべての機器のアースとシールドケーブルを接続する一点アースのことです)。この接続は非常に重要で、怠るとアース間で電位差を生じることがあります。
- ユーザーガイドに示されたとおりにすべてのシールドを接続してください。
- モータの電源ケーブルなどの大電流のケーブルや、高速のデータケーブルからケーブルを離してください。
- ケーブル長は、常にできるだけ短くしてください。

製品の使用について

本製品をメーカーが指定する方法以外で使用した場合、本製品の保護性能が低下することがあります。

警告: 作動中の電源喪失など、特定の状況では、HPMA-X アームが重力/慣性によって可動域の限界まで動くことがあります。回転しているハブとベースの間に指を挟まないよう注意してください。

REACH 規則

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

中国 RoHS

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

FCC information to user (USA only)

Supplier's declaration of conformity

47 CFR Section 2.1077 Compliance information

Unique identifier: HPMA-X high-precision motorised arm

Responsible party – US contact information

Renishaw Inc.

1001 Wesemann Drive

West Dundee

Illinois

IL 60118

United States

Telephone number: +1 847 286 9953

Email: usa@renishaw.com

FCC compliance statement

47 CFR Section 15.19

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions:

1. This device may not cause harmful interference, and
2. This device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

47 CFR Section 15.21

The user is cautioned that any changes or modifications not expressly approved by Renishaw plc or authorised representative could void the user's authority to operate the equipment.

47 CFR Section 15.105

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at their own expense.

ICES information to user (Canada only)

Class A Equipment Statement

This ISM device complies with Canadian ICES-001(A) / NMB-001(A).

Cet appareil ISM est conforme à la norme ICES-001(A) / NMB-001(A) du Canada.

TSI 3-X ソフトウェア通知

本 TSI 3-X には、組込みソフトウェア (ファームウェア) が含まれています。このソフトウェアには、以下の通知が適用されます。

アメリカ合衆国政府通知

アメリカ合衆国政府契約および主契約の顧客への通知

本ソフトウェアは、民間の費用/資金でレニショーのみにより開発された商業用コンピュータソフトウェアです。本コンピュータソフトウェアに関連する、または、納品に伴うその他のいかなるリースまたはライセンス契約にかかわらず、その使用、複製、および開示に関するアメリカ合衆国政府および/またはその主契約者の権利は、レニショーと米国政府、民間の連邦機関または主契約者との間の契約または下請け契約の契約条件に定められたとおりです。使用、複製および/または開示に関する正確な権利を判別する場合は、該当する契約書または下請け契約書、および、該当する場合は、そこに盛り込まれた本ソフトウェアの使用ライセンスをご参照ください。

レニショーソフトウェアEULA

レニショーソフトウェアは、以下のレニショーライセンス契約に従ってライセンス供与されています。

www.renishaw.jp/legal/softwareterms

TSI 3-X ソフトウェアライセンス契約

TSI 3-X は、以下のサードパーティソフトウェアを含んでいます。

Apache 2.0 Licence

Copyright (c) 2009–2018 Arm Limited. All rights reserved.

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the License); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at

www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an AS IS BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

BSD 3-Clause Licence

Copyright (c) 2017–2021 STMicroelectronics. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

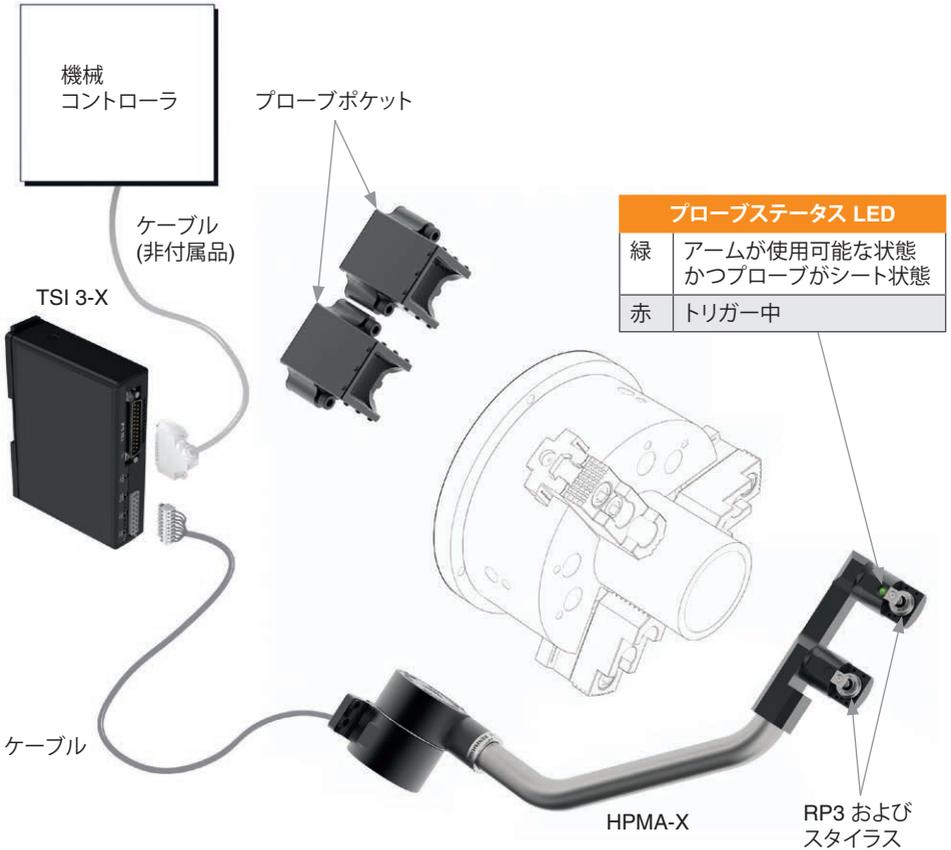
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

用語集

略称	定義
HPMA	High-Precision Motorised Arm: 高精度電動式アーム
CNC	Computer Numerical Control: コンピュータ数値制御
TSI	Tool Setting Interface: 工具計測インターフェース
ARO	Arm Ready Output: アームレディ出力
MRO	Machine Ready Output: マシンレディ出力
AWG	American Wire Gauge: 米国ワイヤゲージ規格
INH	INHibit Input: インヒビット入力
SEL	SELEct input: 選択入力
ARC	Arm Ready Command: アームレディ指令
MRC	Machine Ready Command: マシンレディ指令
NO	Normally Open: ノーマルオープン
NC	Normally Closed: ノーマルクローズ
GND	Ground: アース
SCR	SCReen: スクリーン
OCT	Open Collector Transistor: オープンコレクタトランジスタ
SSR	Solid State Relay: ソリッドステートリレー
COM	COMmon: コモン
PELV	Protective Extra-Low Voltage: 保護特別低電圧
PPE	Personal Protective Equipment: 個人用保護具
LED	Light-Emitting Diode: 発光ダイオード

システムキット



注: パーツ No. については、55 ページの「パーツリスト」を参照してください。

HPMA-X システムは、プローブ (1 個または複数) を工作機械の加工室内に送り込むシステムです。加工室内では工具計測や工具折損検出を行います。作業完了後、プローブを安全な位置に退避させます。

HPMA-X の仕様

主な用途		工具計測、工具折損検出 (対象機械: 主に大型の CNC 機械)
信号伝達方式		ハードワイヤ方式
重量		約 3kg (チューブおよびプローブ除く。総重量はアームの構成によって変動します)
プローブ		RP3 (1 個または 2 個搭載可能) ¹
ケーブル (インターフェースまで)	タイプ	Ø6.9 の 12 芯シールドケーブル。各芯線は 0.22mm ²
	長さ	最長 30m
検出方向		±X、±Y、+Z (プローブ軸。定義については、 22 ページ の「HPMA-X の寸法」参照)
静的繰り返し精度 (プローブ軸) ^{2,3}		8µm 2σ値、X/Y (チューブ長を短くすると繰り返し精度が向上します)
スタイラスの測定圧力 (プローブ軸) ^{4,5}		
XY 平面低測定圧力方向		1.5N、153gf
XY 平面高測定圧力方向		3.5N、357gf
+Z 方向		12N、1224gf
アームの回転動作		電動
アームの回転所要時間		3 秒 (平均、両方向)
アームの回転角度		90° (レニショーのプローブポケットを使用しない場合の最大アーム回転角度は 91°)
取付け方法		M8 ボルト (3 本)
プローブポケットの取付け		M6 ボルト (プローブポケット 1 個につき 2 本)
使用環境	IP 保護等級	IPX6 および IPX8、BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	保管時温度	-25°C~+70°C
	動作時温度	+5°C~+55°C

¹ RP3 の Z 軸方向 (一般的な CNC 旋盤の Y 軸方向) の計測を行う場合は、5 面スタイラスが必要です。レニショーのオンラインストア (www.renishaw.jp/shop) からご購入ください。

² テスト条件: スタイラス長: 22mm
 計測速度: 36mm/min

³ 繰り返し精度の性能は、アームの回転軸では規定していません。軸については、**22 ページ**の「HPMA-X の寸法」を参照してください。

⁴ 測定圧力とは、プローブがトリガーしたときに工具からスタイラスに作用する負荷のことで、使い方によっては非常に重要です。トリガーした後 (オーバートラベル時) に測定圧力は最大になります。この値は、計測時の送り速度や機械の減速度などによって変動します。

⁵ 工場出荷時設定値で、手動調整はできません。

TSI 3-X の仕様

主な用途	HPMA-X アームとホスト CNC コントローラ間の入出力の伝達	
重量	約 0.2kg	
取付け方法	DIN レール (推奨)、M4 ねじ (×2)	
ステータス表示	LED 4 個で指令ステータス、アーム位置、プローブステータス、アームステータスを表示	
I/O コネクタタイプ	D サブ 25 ピン	
入力	ドライブ指令とプローブインヒビット指令、光学的に絶縁、DC15V～DC30V	
出力	電圧フリーの SSR: プローブステータス、アームレディ (アーム使用可能) およびマシンレディ (アーム収納)	
4 系統 I/O プローブオプション (例: Fanuc 自動工具長計測入力 XAE、ZAE)	内部プルダウンアクティブハイ入力 4 点、OCT アクティブハイ出力 4 点	
電源の要件	電圧	DC24V
	電流	3A
使用環境	IP 保護等級	IP20、BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	保管時温度	-25°C～+70°C
	動作時温度	+5°C～+55°C

HPMA-X の取付け

警告:

HPMA-X を取り付ける際は、安全靴と保護眼鏡を身に着けてください。

すべての電源供給を遮断してから、取付け作業を始めてください。

HPMA-X は、通常動作時は手で動かすことは避けてください。ただし、取付け作業中は、セットアップのために手で動かしても問題ありません。指を挟まないように注意してください。

注意:

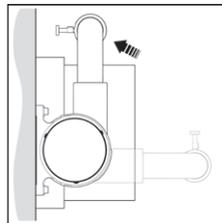
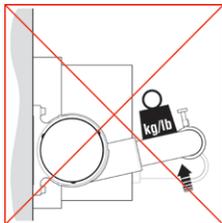
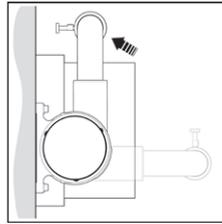
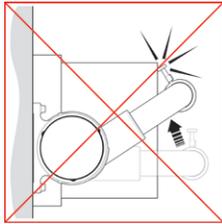
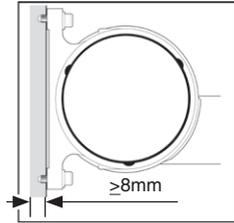
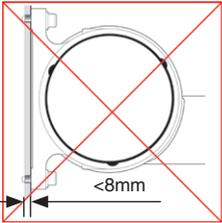
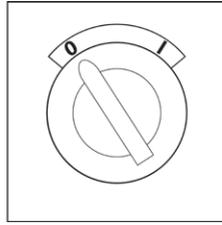
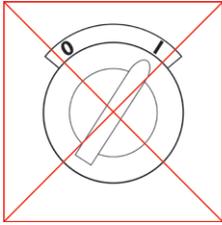
HPMA-X アームの自重によって、ハブが回転することがあります。これを避けるために、手で扱う際はチューブを支えるようにしてください。

必要であれば、チューブの周囲、ハブとベースの周囲、およびプローブホルダの周囲に、支えを取り付けても問題ありません (プローブには取り付けないでください)。

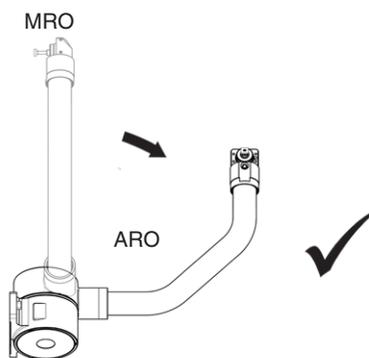
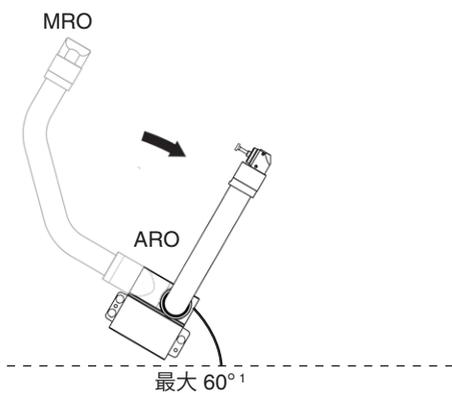
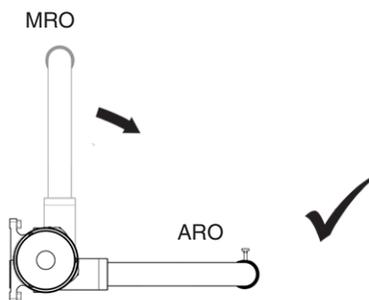
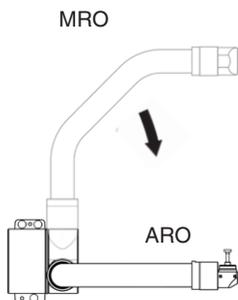
アームには余分な部品や機器などを追加搭載しないでください。なにかしらの機器が必要と思われる場合は、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。

HPMA-X の機能が最適となるよう、以下のガイドラインに従って取り付けてください。

- HPMA-X の理想的な取付け場所は、鑄造部品などの機械内の強固な不動部です。マウンティングブラケットやプレートを使用する場合、できるだけ剛性があり、接合面ができるだけ少ないものを使用してください。工作機械の移動部に取付けると、繰り返し精度に悪影響を及ぼすことがあります。
- HPMA-X の防水防塵性能は IPX6 および IPX8 で、工作機械の過酷な環境向けに設計されています。ただし、高圧噴流や跳ね返った噴流がこの仕様を超える場合があります。高圧噴流や跳ね返った噴流が直接 HPMA-X に絶対に当たらないようにしてください。高圧噴流から離して HPMA-X を取り付けられない場合は、ハブとベースを適切なガード材で保護する必要があります。なお、ガード材はユーザー自身で用意してください。
- 他の精密計測システムと同様に、繰り返し精度は工作機械内の温度変化の影響を受けます。この温度変化への対応措置として、レニショー推奨の熱変位補正ルーチンが、計測ソフトウェアサイクル内に実装されています。



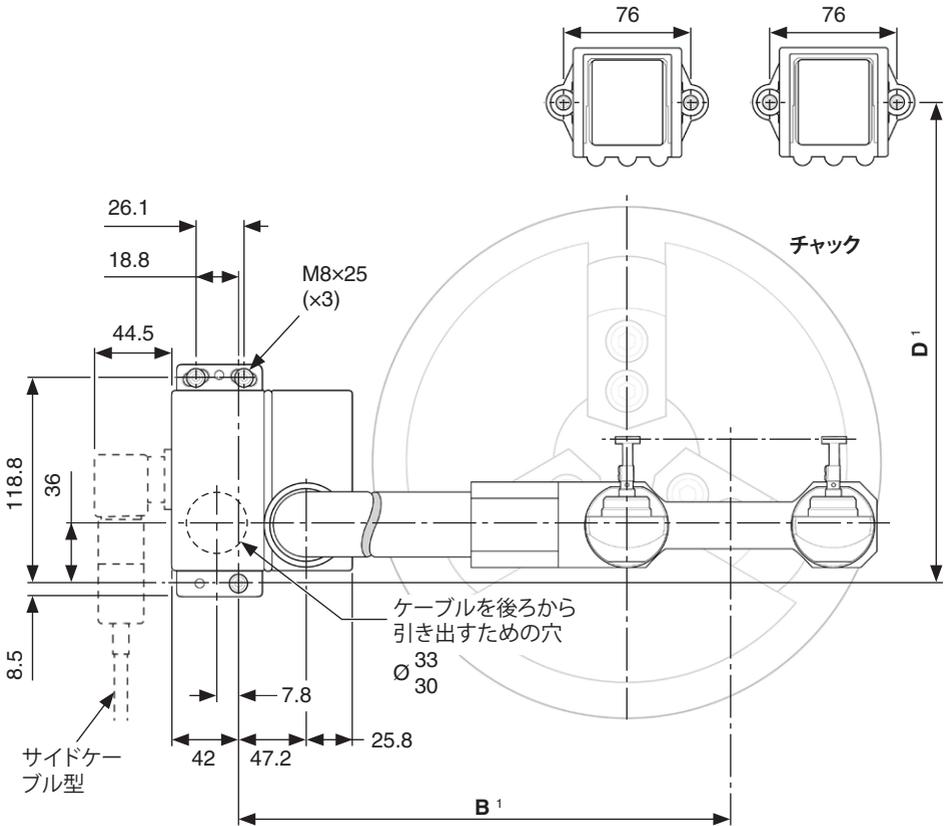
ハブとベースの適切な取付け方向



¹ この範囲外で使用したい場合は、レニショーまでお問い合わせください。

HPMA-X の取付け詳細

アームとプローブホルダの配置は説明上のものです。

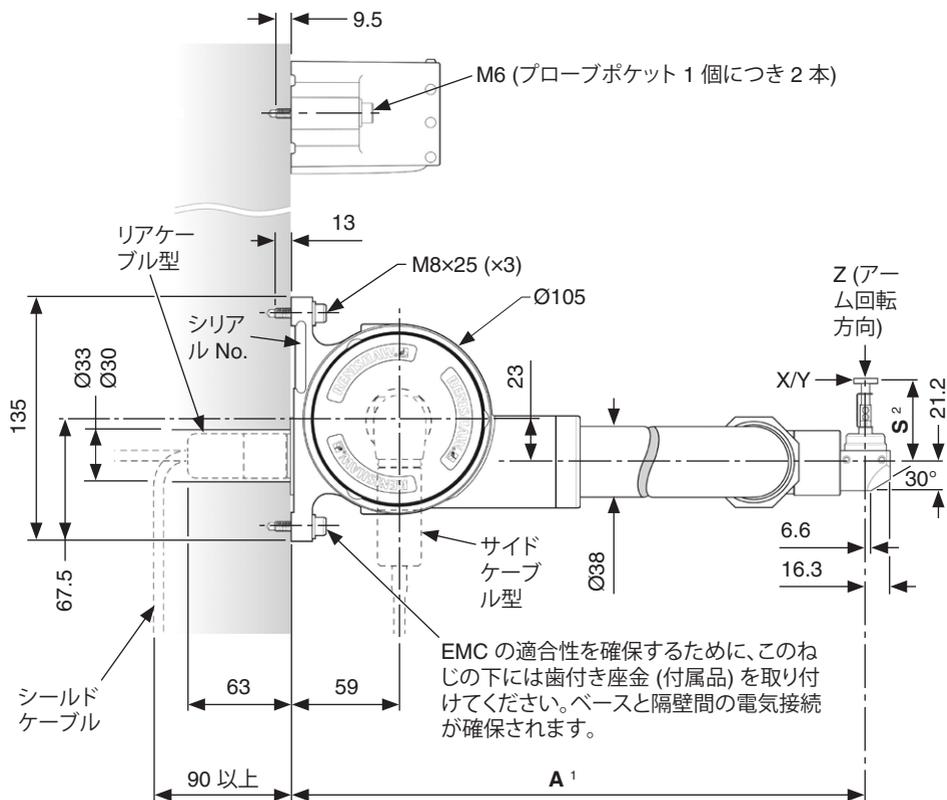


単位: mm

¹ 寸法は、アームとプローブの構成により異なります。

HPMA-X の寸法

アームとプローブホルダの配置は説明上のものです。

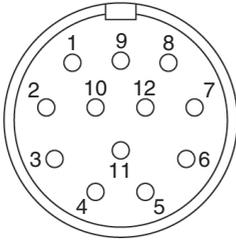


単位: mm

- ¹ 寸法 A は、アームとプローブの構成により異なります。
- ² 標準スタイラスとカスタムスタイラスを各種用意しています。

リア/サイドケーブル型の結線

12ピン M23
アームコネクタ



注: リアケーブル型は、ケーブルを接続してから HPMA-X を取り付けできるようにしてください。

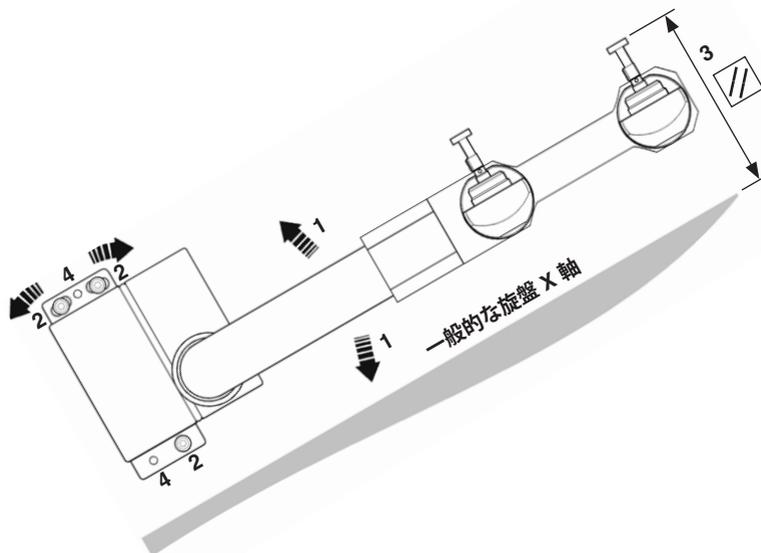
ピン	機能	線色
1	プローブ +	オレンジ
2	プローブ -	紫
3	DC0V	黒
4		茶、白
5		黒、白
6	DC24V	赤
7		茶
8		白
9	モータ制御	黄
10		青
11		緑
12		グレー
本体	スクリーン	該当なし

サイドケーブル型用コネクタ

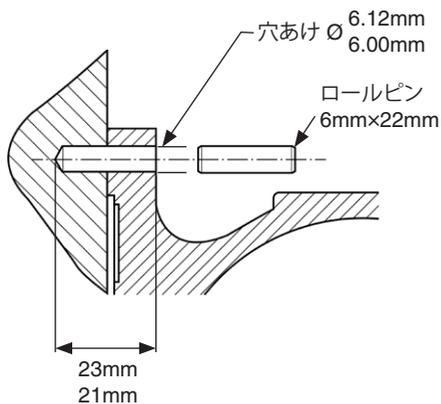


ケーブル接続先: TSI 3-X

上面の平行度

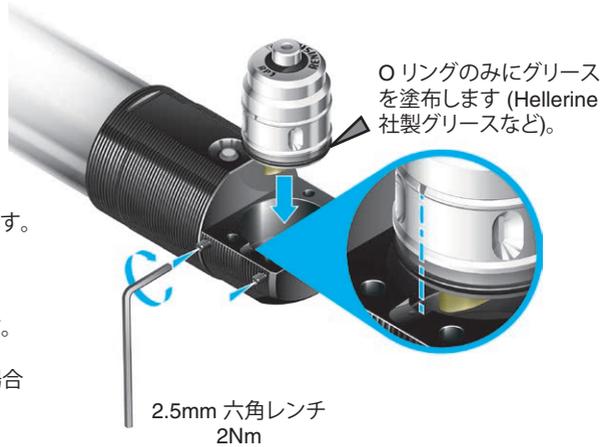


1. 下側の取付けねじを中心にアームを動かして、スタイラスをアライメントします。
2. すべてのねじを 10Nm まで締めます。
3. 締め付けた後、スタイラスのアライメントがずれていないか確認します。
4. パイロット穴をガイドとして使いながら、ベースに取付け穴をあけます。
5. ベース固定キットに付属のロールピンを取り付けます。取付け後、ピンにさび止め剤を塗布します。



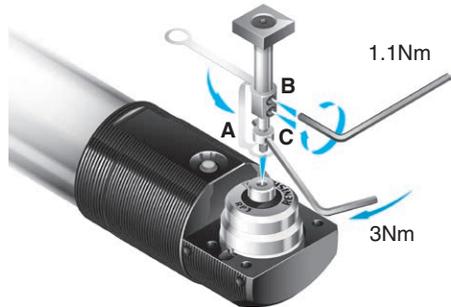
アームへのプローブの取付け

1. 止めねじ (2 本) をゆるめます。
2. プローブを挿入します。
3. 止めねじ (2 本) を締めます。
4. プローブを 2 個使用する場合は、手順を繰り返します。

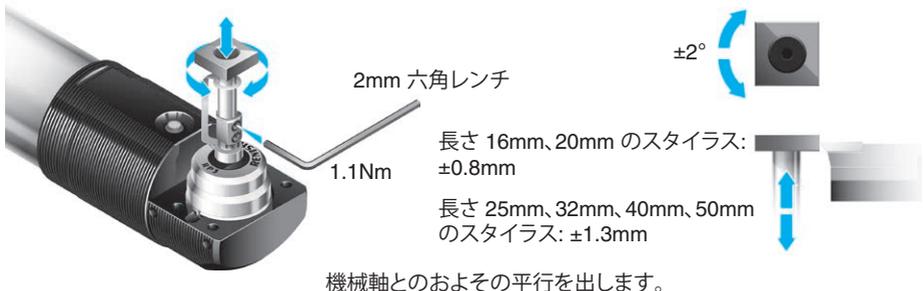


スタイラスの取付け

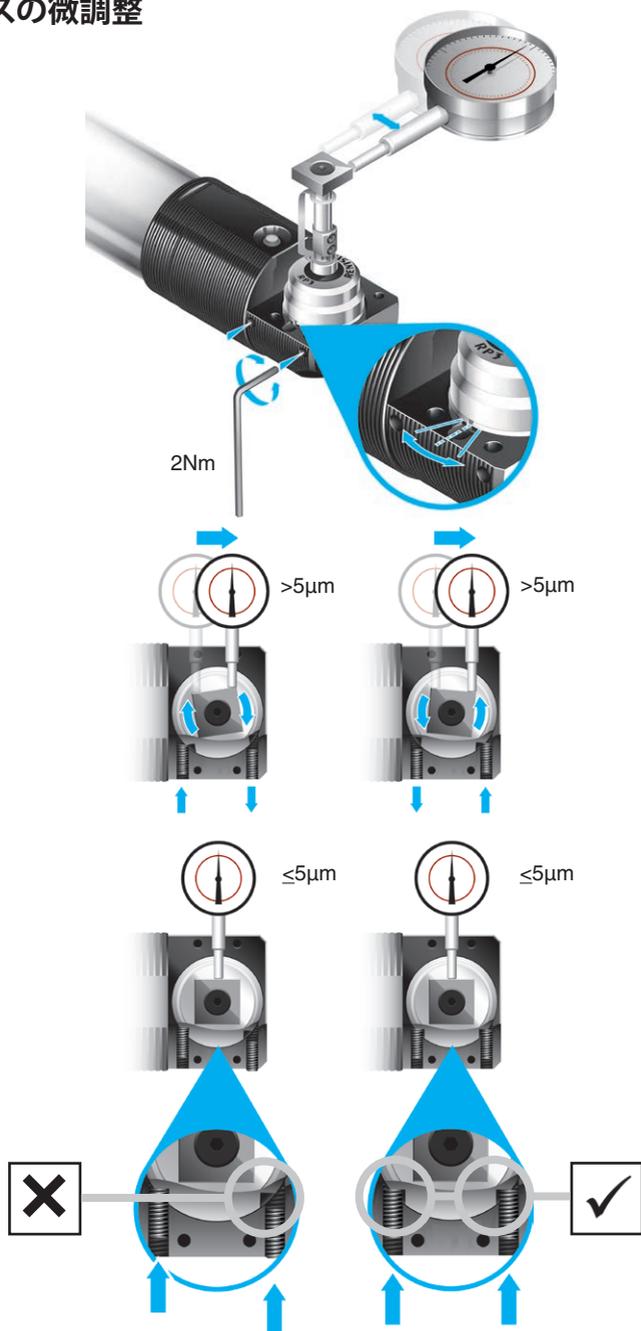
1. キャプティブリンクの留められていない方の端を、ブレークシステムのねじ山側 (A) に通します。
2. スタイラス内にブレークシステムを装着して、M3 止めねじ (B) を締めます。
3. 2mm 六角レンチをブレークシステムの穴 (C) に差し込んで、スタイラスをプローブに固定します。



スタイラスの粗調整

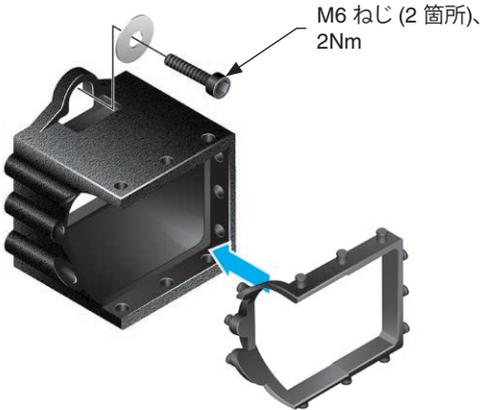


スタイラスの微調整



プローブポケットの取付け

22 ページの「HPMA-X の寸法」も合わせてご覧ください。



1. プローブポケットを、付属のプローブポケット固定キット (M6 ねじと座金) を使って取り付けます。ねじは締めすぎないようにしてください (指締め)。
2. マシンレディ位置にアームをセットします。

注: 取付け作業中は、この手順を MRC 信号か手で行なってください。なお、手でアームを動かす際は手を挟まないように注意してください。

3. プローブホルダと合う位置にプローブポケットを M6 ねじでしっかりと固定します。プローブポケットのシール部の側面に均等に圧がかかるようにするために、プローブポケットとプローブホルダの位置は確実にそろえてください。
4. プローブポケットの位置が適切であることを確認します。また、アームをアームレディ位置に動かし、その後マシンレディ位置に戻して、プローブポケットがアームの動作の邪魔にならないことを確認します。

TSI 3-X の取付け

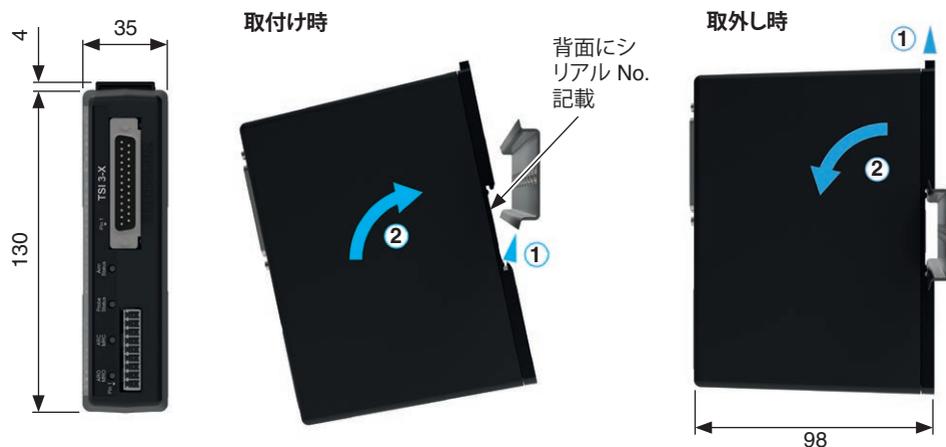
警告:

TSI 3-X を取り付ける際は、安全靴と保護眼鏡を身に着けてください。

すべての電源供給を遮断してから、取付け作業を始めてください。

標準の取付け方法と寸法

TSI 3-X インターフェースユニットは、CNC 工作機械の制御盤内に設置します。変圧器やモータの制御ユニットなど、干渉を与えそうな装置から可能な限り離れた場所に設置してください。

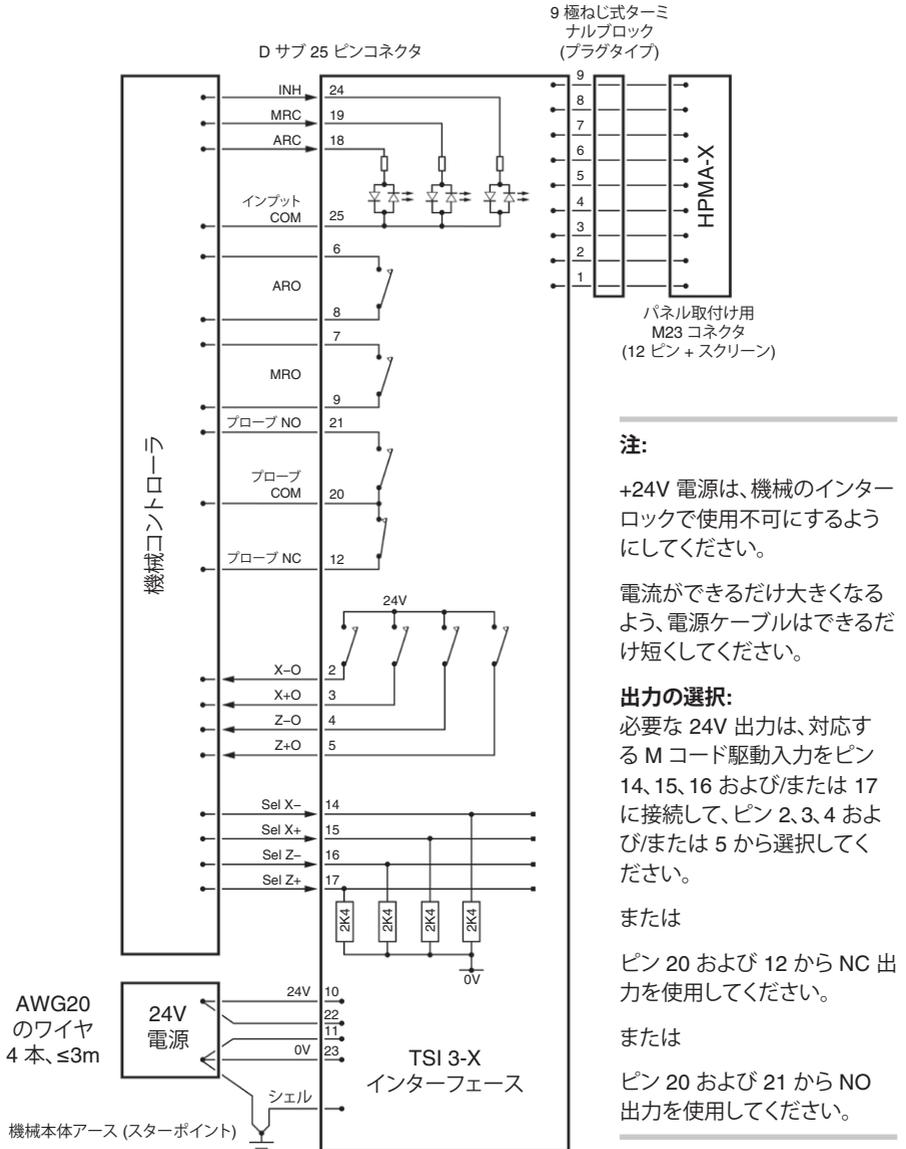


単位: mm

DIN レールを使用しないボルトでの取付け



結線図



24V 電源 = DC24V PELV、0.95~1.2×定格電圧。

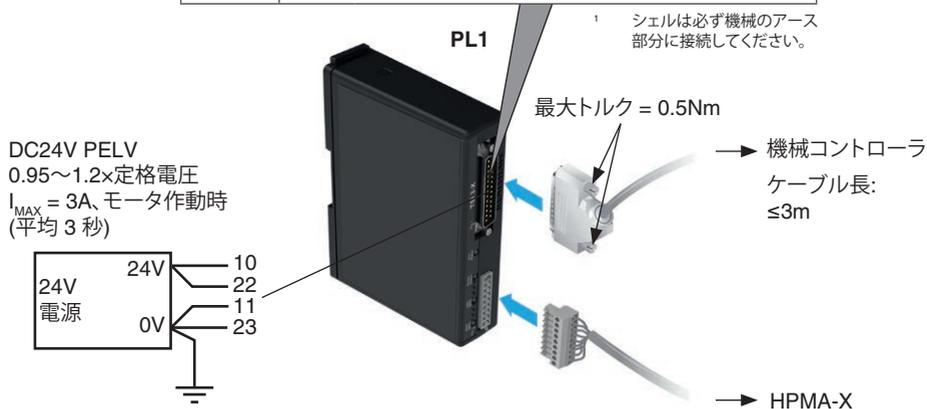
$I_{MAX} = 3A$ 、モータ作動時 (平均 3 秒)

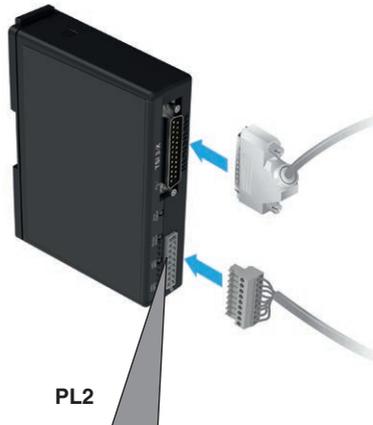
回路の保護: 電源供給ラインには、過電流および逆接続に対する保護が施されています。

インターフェースの接続

ピン	機能	
1、13	未接続	
10、22	電源 DC0V	
11、23	DC0V (0V)	
2	X- 出力 (X-O)	
3	X+ 出力 (X+O)	
4	Z- 出力 (Z-O)	
5	Z+ 出力 (Z+O)	
14	X- 選択入力 (Sel X-)	
15	X+ 選択入力 (Sel X+)	
16	Z- 選択入力 (Sel Z-)	
17	Z+ 選択入力 (Sel Z+)	
12	プローブステータス (NC)	
20		プローブステータス COM
21		プローブステータス (NO)
6	ARO (NO)	
8		
7	MRO (NO)	
9		
18	ARC (DC15V~DC30V)	
25	インプット COM	
19	MRC (DC15V~DC30V)	
25	インプット COM	
24	プローブインヒビット (INH) (DC15V~DC30V)	
25	インプット COM	
シエル ¹	SCR	

¹ シエルは必ず機械のアース部分に接続してください。

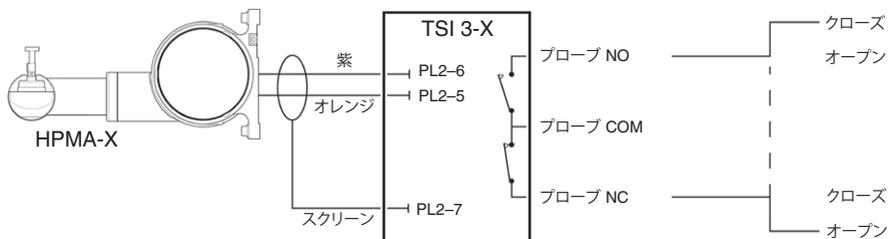




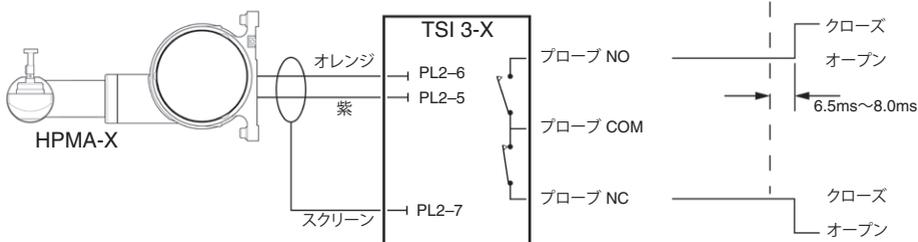
ピン	機能	標準	トリガーディレイ
1	モータ制御	グレー	
2		緑	
3		青	
4		黄	
5	プローブ +	オレンジ	紫
6	プローブ -	紫	オレンジ
7	SCR	スクリーン	
8	モータ DC24V	赤	
		白	
		茶	
9	モータ DC0V	黒	
		黒、白	
		茶、白	

プローブトリガーディレイ

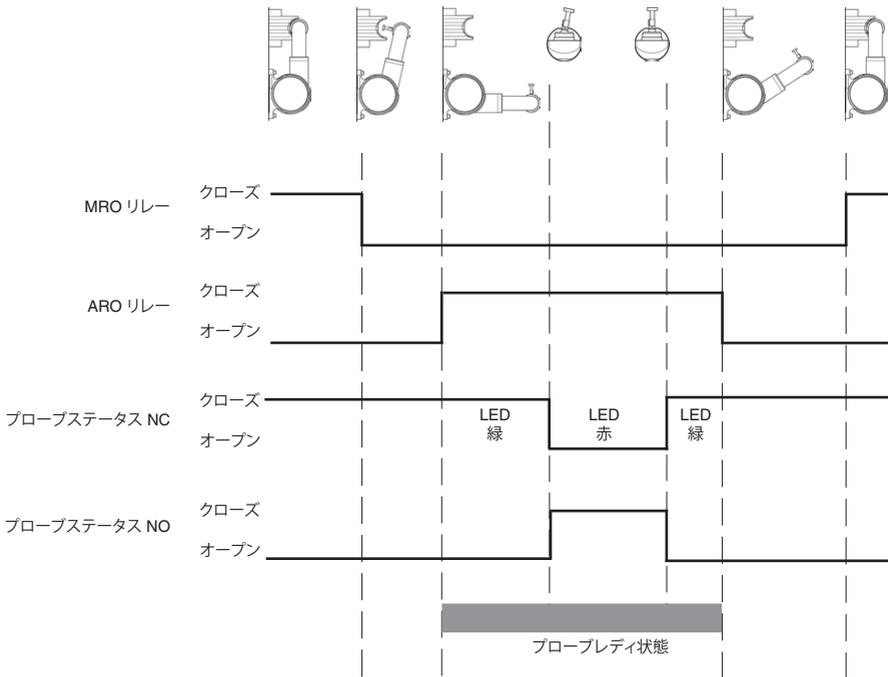
トリガーディレイ無効時の結線



トリガーディレイ有効時の結線



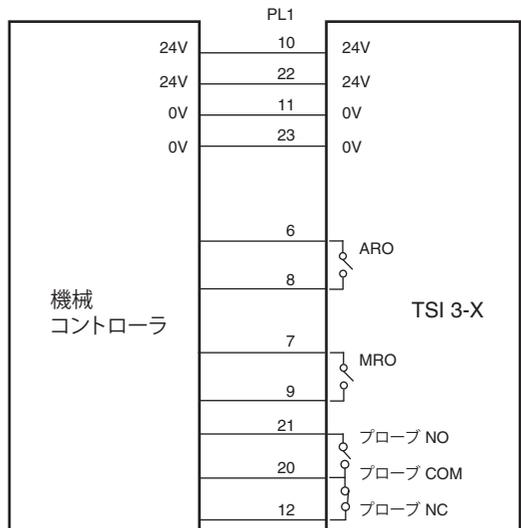
プローブ出力の標準的な結線



注:

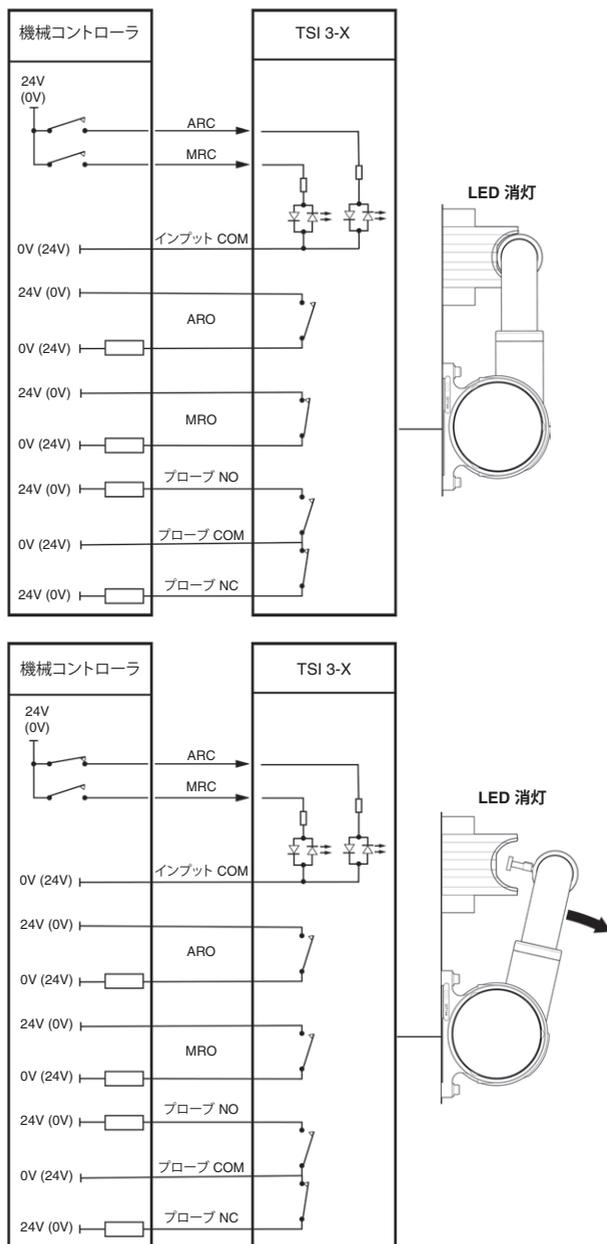
本結線図は、プローブステータス SSR 出力が使用できる場合のものです。

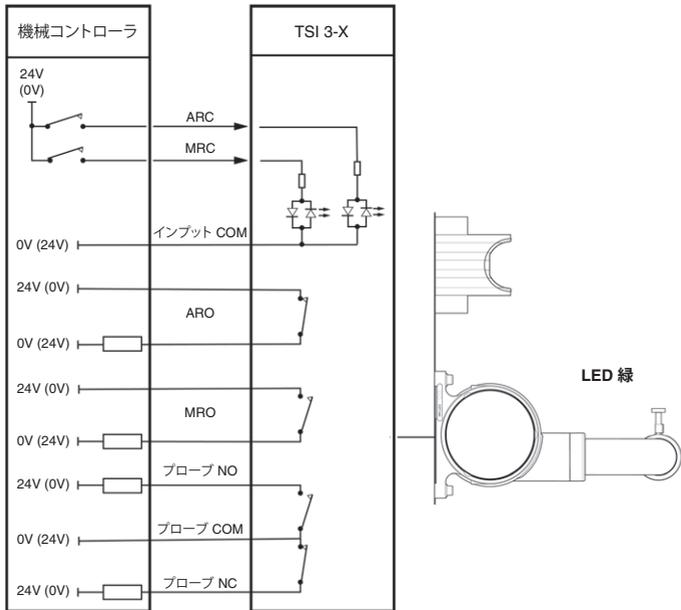
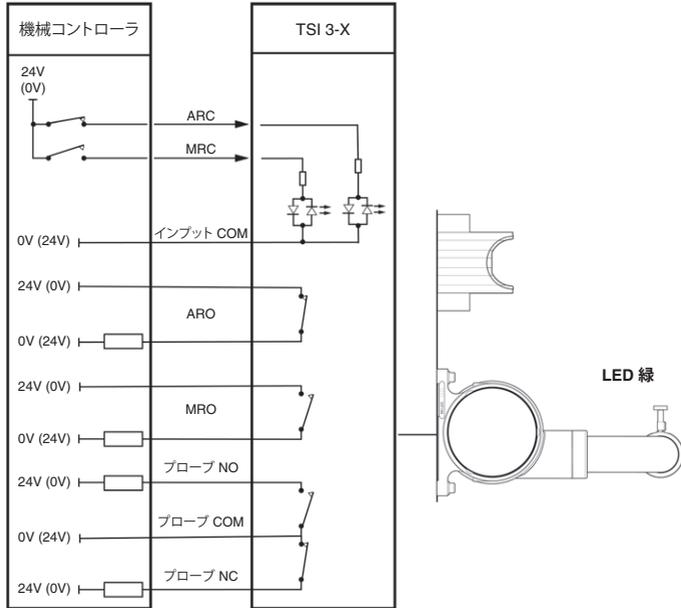
4 系統出力で接続する場合 (Fanuc 自動工具長測定入力 XAE、ZAE の場合など)、コントローラからの入力線を 4 本用意して、プローブのトリガー (Sel X-、Sel X+、Sel Z-、Sel Z+) 出力を取得するために、どの軸が移動しているかを示す必要があります。この信号により、TSI 3-X が 4 チャンネル (X-、X+、Z-、Z+) のいずれかを介してプローブトリガー出力を送信します。

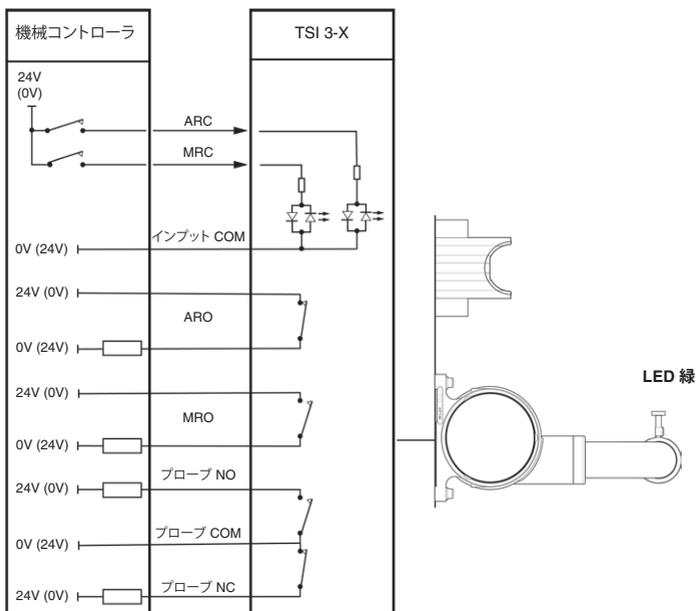
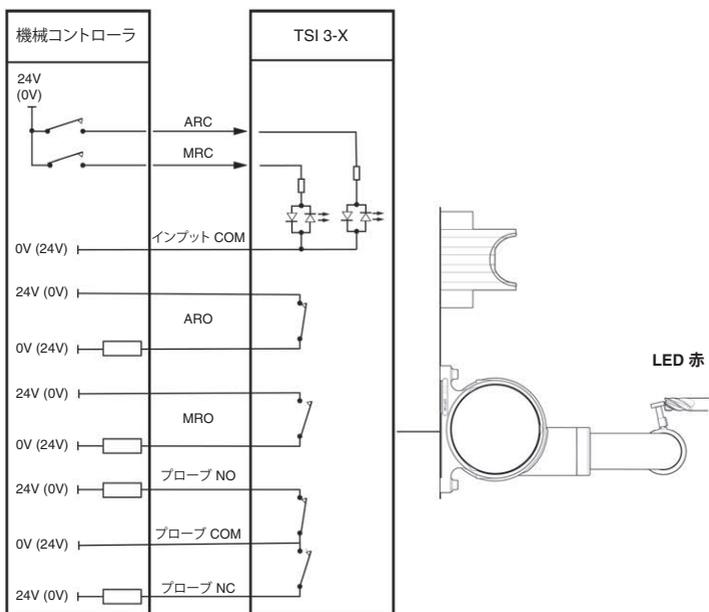


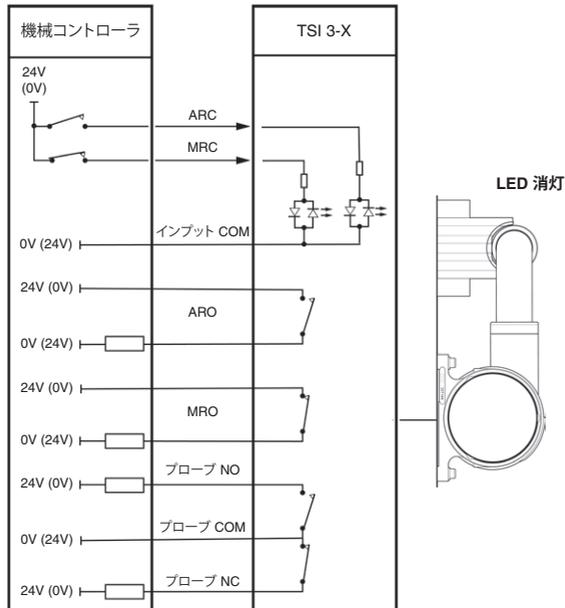
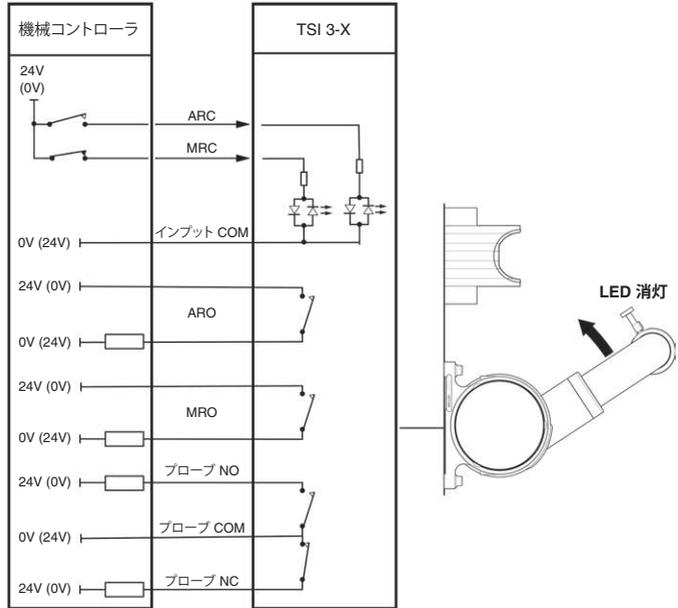
システムの動作

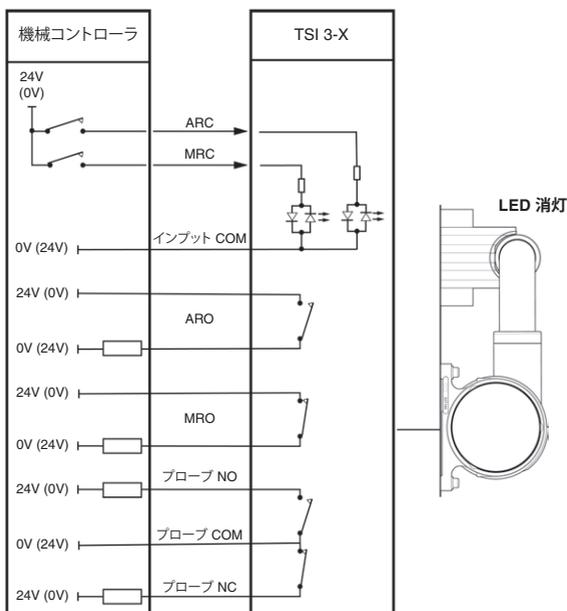
アクティブハイを図示しています (アクティブローは括弧内に記載)。









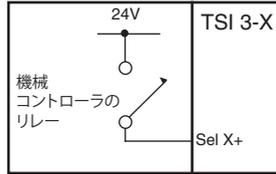


注:

34～38 ページの図は、ブローブステータス SSR 出力が使用できる場合のものです。

4 系統出力で接続する場合 (Fanuc 自動工具長測定入力 XAE、ZAE の場合など)、コントローラからの入力線を 4 本用意して、ブローブのトリガー (Sel X-, Sel X+, Sel Z-, Sel Z+) 出力を取得するために、どの軸が移動しているかを示す必要があります。この信号により、TSI 3-X が 4 チャンネル (X-, X+, Z-, Z+) のいずれかを介してブローブトリガー出力を送信します。

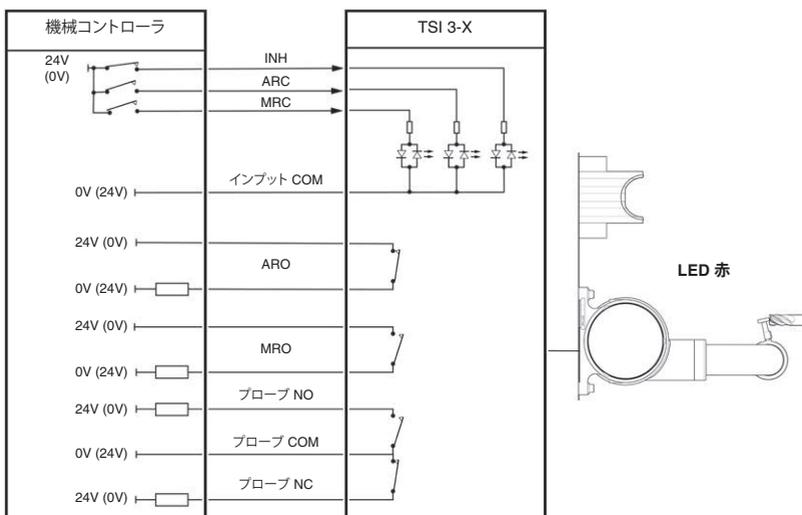
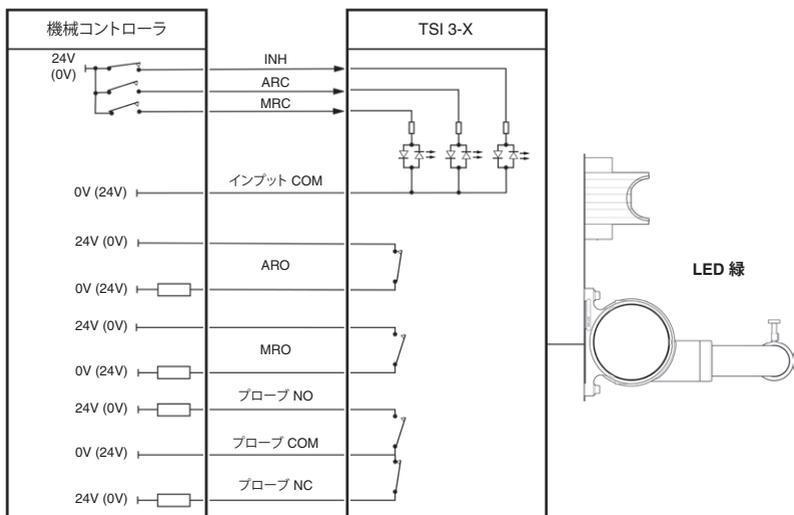
プローブ選択入力



注: 上記は、Sel X+ の例です。Sel X-、Sel Z- および Sel Z+ についても同様です。

プローブインヒビット

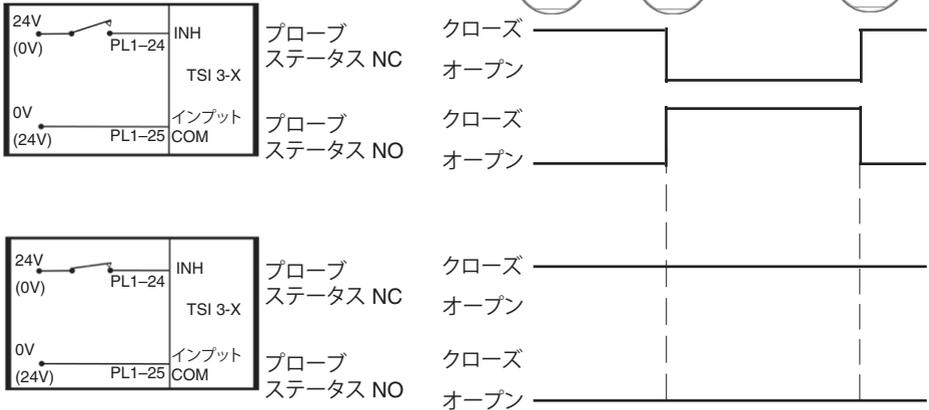
アクティブハイを図示しています (アクティブローは括弧内に記載)。



インヒビット入力

アクティブハイを図示しています (アクティブローは括弧内に記載)。

インヒビット入力により、チャンネル X-、X+、Z-、Z+ のプローブトリガー出力も抑制されます。



注: プローブステータス LED は、インヒビット機能有効時も点灯します。

システムの入力と出力

入力仕様

INH	}	光学的に絶縁。
ARC		30V 時最大 12.5mA。
MRC		作動電圧: DC15V~DC30V
		インプット COM を参照。

出力仕様

ARO と MRO は、電圧フリーの SSR 接点です。

ARO: NO、MRO: NO.

最大 40mA、最大 30V、最小 10V

電流制限

プローブ信号出力

プローブステータス出力は、電圧フリーの SSR 接点です。

プローブステータス: NO、プローブステータス: NC.

最大 40mA、最大 30V、最小 10V

電流制限

詳細については、30 ページの「インターフェースの接続」を参照してください。

入力仕様 (4 線オプション)

Sel X-	}	内部プルダウン (2K4) アクティブハイ入力
Sel X+		
Sel Z-		
Sel Z+		

出力仕様 (4 線オプション)

X-O、X+O、Z-O および Z+O は TSI 3-X 内の電源ヒューズにより保護されています。

(PL1-2) X-O	}	OCT のアクティブハイ出力	24V 電源 - 最大ソース電流 120mA 時 3.8V
(PL1-3) X+O			
(PL1-4) Z-O			
(PL1-5) Z+O			

工具計測の内容

プローブのデータミング

スタイラスと機械の主軸の位置関係および工具計測スタイラスの実効寸法を設定します。

寸法と位置が既知の基準工具を計測して、工具計測プローブのデータミングをします。

工具計測

ワークの加工前に、切削工具の寸法と位置を確立します。試し削りなしで最初から良品を生産 (right-first-time) できるようになります。

レニショーの工具計測プローブを使用することで、短時間で簡単に切削工具の寸法と位置を求められます。

工具折損検出

工具長を計測し、前回の計測から欠損や破損が発生していないか確認します。

プローブをデータミングする理由

レニショーのタッチプローブを使用することによって、工作機械上の工具の寸法と位置を計測できます。スタイラスが工具に接触した時点で、機械の各軸の位置情報が記録されます。

工具表面の位置を求めるには、ソフトウェアにスタイラスの位置と寸法を事前に登録しておく必要があります。

スタイラスと機械の主軸の位置関係を定めるプローブのデータミング方法には、さまざまな方法があります。

スタイラスと機械の主軸の位置関係は、通常の下で変化することはありませんが、次のような場合には、工具計測プローブのデータミングが再度必要となります。

- 機械上で初めてプローブを使用する前
- 新品のスタイラスを取り付けた場合
- プローブのアライメントを調整した場合
- スタイラスに変形の疑いがある場合

工具計測と折損検出

静止工具長計測

刃先が主軸の中心線上にあるドリルのような工具に適しています。静止工具長計測では、スタイラスに接触するように工具先端を移動します。



回転工具長計測 (回転工具用)

刃先が外周にある二枚刃エンドミルのような工具に適しています。静止工具長計測の場合と同様に、回転工具長計測でもスタイラスに接触するように工具先端を移動しますが、その際切削に使用する回転方向とは逆に回転させます。

回転工具長計測は、工具の真に高い (または低い) ポイントを検出します。

回転工具直径計測 (回転工具用)

二枚刃エンドミルのように、補間による形状加工に使用し、直径を計測する必要がある工具に適しています。(計測時に) 工具を移動して、その側面がスタイラスに接触させます。回転工具長計測と同様に、工具は必ず (スタイラスを保護するために)、切削に使用する回転方向とは逆に回転させる必要があります。



注: 回転工具径計測時には、プローブトリガーディレイを使用しないでください。

工具折損検出

工具折損検出は、工具長をチェックして、工具に折損がないかを検出します。折損工具を使った加工を防げるため、工具折損検出は、自動加工工程の重要な要素です。レニショー工具計測プローブを使って、使用する各種工具をインサイクルでチェックできます。使用前と使用後に工具長を計測することで、折損工具が後の加工に使用されることを防げます。これにより、例えばタップ加工などで、後の加工におけるスクラップ品発生、機械の損傷および工具折損のリスクを低減します。

工具折損検出ソフトウェアが、各工具の最も新しい工具長を記録しておき、工具折損検出実行時に、計測された工具長と比較します。大きな差が検出された場合は、破損した工具を交換するよう通知されます。

メンテナンスとトラブルシューティング

以降に、HPMA-X で実施可能なメンテナンスについて記載します。トラブルシューティングについては、52 ページ以降を参照してください。

警告: HPMA-X の検査時および清掃時は、保護眼鏡と保護手袋の着用を推奨します。

HP arms アプリ



HP arms アプリを使うことで、レニショーの高精度工具計測アームを簡単に構成できるようになります。

適切なトレーニングを受けた、取付け作業やメンテナンス作業向けに設計されたアプリです。一般的な設定やメンテナンス、トラブルシューティングの情報を、このアプリひとつに集約しています。

詳細なアニメーションや、画像、ヘルプ、段階的な指示などで、簡単に扱えます。下記のアプリストアから「HP Arms」で検索してダウンロードしてください。



HPMA-X のキャリブレーション

手順は、各機械、制御システム、ソフトウェアパッケージそれぞれで固有ですが、ある程度の手順は共通しています。

工具を計測する前に、スタイラス位置のキャリブレーションを行い、機械上の基準点から見たトリガー信号出力位置を確立する必要があります。この作業は、寸法が既知の基準工具を使用して実行できます。

定期的 (最低 6 か月ごと) に再キャリブレーションしてください。また、アームが何かに衝突した場合やスタイラスを交換した場合などの、特殊な状況においても再キャリブレーションを実施してください。

再キャリブレーションの推奨実施間隔は、アームの使用頻度により異なります。また、アームの使用方法によっても大きく異なります。例えば、一般的な小規模な工場で、工具 8 本を 1 日 2 回計測する場合、1 日に 2 回アームを動かすこととなります。しかし、大量生産を行なう工場であれば、工具折損検出をする程度に留めていると推測されますが、平均サイクルタイム 5 分で 24 時間操業の場合、1 日 288 回アームを動かすこととなります。

HPMA-X の再キャリブレーション頻度の目安については、下表を参考にしてください。

アームの再キャリブレーション推奨実施間隔	
アームの 1 日の使用回数	再キャリブレーション実施間隔
50 回未満	6 か月ごと
100 回未満	3 か月ごと
100 回超	1 か月ごと

RP3 プローブの取外し

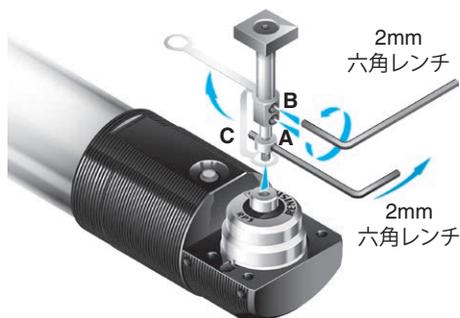
注意: プローブを取り外す前に、プローブの周囲が乾いている状態で、切り粉やクーラントが一切ないようにしてください。

1. 清掃する前に、M5 止めねじを外して、クーラントをすべて排出します。
2. プローブとプローブの周囲をきれいな乾燥したエア（エアダスタなど）で清掃します。
3. プローブを取り外します。



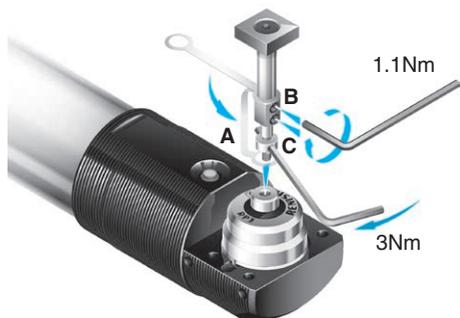
スタイラス/ブレークシステムの取外し

1. 2mm 六角レンチをブレークシステムの穴 (A) に差し込んで、スタイラスのねじをゆるめ、プローブからスタイラスを外します。
2. スタイラスにブレークシステムを固定している M3 止めねじ (B) を 2mm 六角レンチでゆるめます。
3. ブレークシステムのねじ山側 (C) からキャプティブリンクの一端を外し、ブレークシステムを取り外します。



ブレークシステムとスタイラスの組付け

1. キャプティブリンクの留められていない方の端を、ブレークシステムのねじ山側 (A) に通します。
2. スタイラス内にブレークシステムを装着して、M3 止めねじ (B) を締めます。
3. 2mm 六角レンチをブレークシステムの穴 (C) に差し込んで、スタイラスをプローブに固定します。



RP3 の取扱い

プローブの機構は、ダイヤモンドによりクーラントや切り粉から保護されています。通常の使用条件下で十分な保護機能が発揮されます。

定期的に清掃して、ダイヤモンドに損傷の兆しがないか点検してください。

注意: ダイヤフラムは取り外さないでください。ダイヤモンドが損傷している場合は、購入元にプローブを返却して修理を依頼してください。

クリーニングおよびダイヤモンドの点検

1. プローブをアームに取り付けたまま、ドライバでフロントカバーを取り外します。
2. 低圧のきれいなクーラントで、プローブの機構を清掃します。

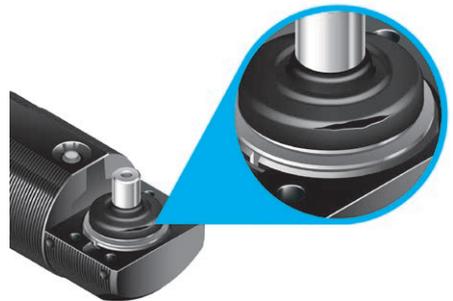
注意: プローブの機構の清掃に、高圧噴流を使用しないでください。

3. ダイヤフラムに損傷がないか点検します。損傷している場合は、購入元にプローブを返却してください。

注意: インナーダイヤモンドを取り外すと、製品の保証が無効となります。取り外さないでください。

カバーの取付け

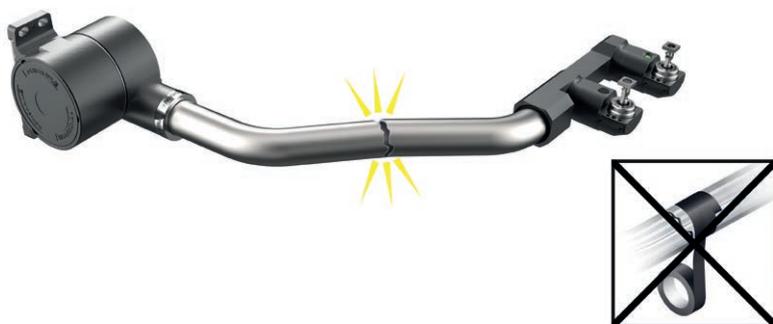
4. フロントカバーを、プローブホルダを支えながら手で所定の位置に押し込みます。



HPMA-X の検査

損傷の兆しがないか、定期的にアームを点検してください。検査中は、アームを手で動かしても問題ありません。手を挟まないよう注意して行ってください。

注意: 損傷している場合は、購入元に連絡してください。自分で修理を試みないでください。



スプリングシールとプローブポケットの検査

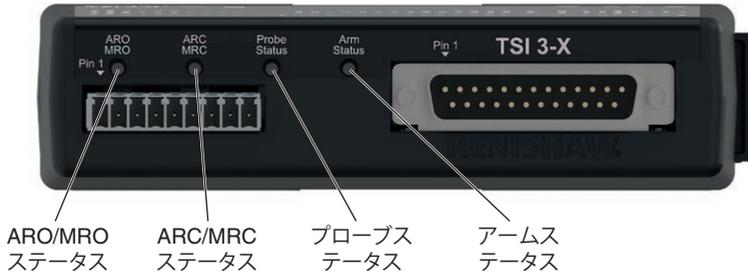
スプリングシール、プローブポケット、その周辺部は、切り粉がたまらないようブラシで定期的に清掃してください。清掃する際は、HPMA-X と取付け部の間やシール部に切り粉が入り込まないように注意して行ってください。

注意: スプリングシールの清掃に、高圧噴流を使用しないでください。



TSI 3-X の LED 表示

TSI 3-X には LED が 4 個搭載されており、これらの LED からシステムステータスを判断できます。



LED 点灯色	ARO/MRO ステータス	点灯パターン
緑点灯	ARO	
赤点灯	MRO	
消灯	出力なし	

LED 点灯色	ARC/MRC ステータス	点灯パターン
緑点灯	ARC	
赤点灯	MRC	
黄点灯	エラー (ARC と MRC が有効)	
消灯	指令なし	

LED 点灯色	プローブステータス	点灯パターン
緑点灯	シート状態	
赤点灯	トリガー中	
黄点灯	インヒビット	
消灯	電源 OFF	

LED 点灯色	アームステータス	点灯パターン
緑点灯	システム OK	
黄点灯	アーム動作エラー (アーム回転中に指令ロストなど)	
紫点灯	不明なアーム位置で電源 ON	
青点灯	速度不足 (アームが回転中に停止など)	
青点滅	過速度 (アームが手で加速されたなど)	
黄点滅	位置確認エラー	
赤点滅	モータエラー	
消灯	電源供給なし	

トラブルシューティング

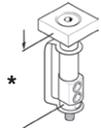
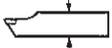
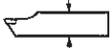
トラブル内容	原因	対処方法
繰り返し精度不良	取付けねじが完全に締め付けられていない。	指定の締付けトルクでねじを締め付けてください。
	プローブがゆるんでいる。	アームアセンブリ内プローブの固定具合を確認してください。
	スタイラスがゆるんでいます。	スタイラス先端の固定ねじを締め直してください。 スタイラスシステムの M4 止めねじを締め直してください。 ブレークシステムを RP3 のねじに確実に締め込んでください。
	スタイラスに切り粉が堆積している。	切り粉を取り除いてください。
	キャリブレーション値および補正値の更新が行われない。	プログラムを見直してください。
	キャリブレーション時と計測時の送り速度が違う。	プログラムを見直してください。
	機械の加減速領域で計測が行われる。	プログラムを見直してください。
	推奨どおりにアームが取り付けられていない (板金ガード上に取り付けられている、など)。	しっかりしたベースに取り付けてください。
	機械コントローラに対してプローブ計測の送り速度が速すぎる。	さまざまな送り速度でテストし、最適な送り速度を設定してください。
	温度変化によって、工作機械および HPMA-X の過度な移動が発生している。	工作機械と HPMA-X の温度変化を最小限に抑えてください。 キャリブレーションの頻度を増やしてください。
	エンコーダのゆるみ、バックラッシュ、案内面の劣化、または偶発的な損傷のため、機械本体の繰り返し精度が低下している。	工作機械本体の精度検査を行なってください。

トラブル内容	原因	対処方法
繰り返し精度不良 (続き) 繰り返し精度不良 (続き)	機械本体の振動過大	振動を抑えてください。 プローブのトリガーディレイ回路を有効にするよう電気結線を変更してください。
	軽い衝突	ハブの内部パーツのすわりを戻すため、アームを収納位置へ一旦戻した後、再度計測位置へ戻してください。
プローブが出力しない (プローブステータス LED が点灯しない)。	プローブの接触面が損傷または汚れている。	プローブの接点の状態を確認してください。汚れている場合はエアブローおよび不織布で清掃してください。
	プローブが接続されていない。	機械への配線を確認してください。 プローブがホルダにきちんと装着されているか確認してください。
	プローブが動作しない。	プローブを取り外して、プローブ接点間の導通を確認してください (抵抗値は 1kΩ 以下である必要があります)。
アームが指令に対して応答しない。	電源が接続されていない。	電気結線を確認してください (モータおよび入出力信号線を確実に接続してください)。 電源の電圧と極性を確認してください。
	指令が受け付けられない。	コントローラの出力信号を確認してください。 電気結線を確認してください。
	TSI 3-X が応答しない。	TSI 3-X の電源を OFF してください (工作機械本体の主電源を OFF するか、D サブ 25 ピンコネクタを外し、5 秒以上待ってから再接続します)。

トラブル内容	原因	対処方法
アームシステムがコマンドに応答するが移動の完了(MRO、ARO)を認識しない。	コントローラが MRO または ARO を受信していない。	コントローラの入力を確認してください。 電気結線を確認してください。
ARO 信号が受信されない。	アームが移動しきっていない。	プローブポケットに切り粉がないか確認してください。
プローブが出力していない。	プローブが接続されていない。	プローブがシート状態のときにプローブホルダの LED が緑点灯するか確認してください。 プローブをホルダにしっかりと装着するようにしてください (25 ページの「アームへのプローブの取付け」を参照してください)。
	プローブステータスまたは 4 系統出力がコントローラで受信されていない。	コントローラの入出力を確認してください。 電気結線を確認してください。

注: まず起こらない状況ではありますが、ここまでに記載した対処法で解決できない場合は、必要に応じて HPMA-X を MRO 位置に手で動かしても問題ありません。

パーツリスト

適用する工具サイズ:			
	スタイラスアセンブリ	*スタイラス長	ブレークシステム
 16mm	A-2197-0157	14.2mm	M-2197-0156
 20mm	A-2197-0158	19.5mm	M-2197-0156
 25mm	A-2197-0159	29.5mm	M-2197-0150
 32mm	A-2197-0160	34.5mm	M-2197-0150
 40mm	A-2197-0161	39.5mm	M-2197-0150
 50mm	A-2197-0162	49.5mm	M-2197-0150

品目	パーツ No.	内容
ツールキット	A-2176-0636	標準高精度アームツールキット
	A-2176-0639	マイクロ高精度アームツールキット
ベース固定キット	A-2275-0113	HPMA-X 用のベース固定キット
フロントカバー	A-2197-0006	RP3 プローブフロントカバーキット
スプリングシール	M-2275-0549	HPMA-X ベース用のスプリングシール
プローブポケット	A-2275-0098	HPMA-X アームのプローブポケット
TSI 3-X	A-6671-0200	TSI 3-X インターフェースユニット (DIN レール取付けタイプ)
RP3 プローブ	A-2197-0004	RP3 プローブアセンブリ
ケーブル	A-6671-0410	2m スクリーン付き HPMA-X 用ケーブル、12 ピン M23 コネクタ (メス)
	A-6671-0415	5m スクリーン付き HPMA-X 用ケーブル、12 ピン M23 コネクタ (メス)
	A-6671-0417	7m スクリーン付き HPMA-X 用ケーブル、12 ピン M23 コネクタ (メス)
	A-6671-0420	10m スクリーン付き HPMA-X 用ケーブル、12 ピン M23 コネクタ (メス)

品目	パーツ No.	内容
カタログ・取扱説明書。レニショーのホームページ www.renishaw.jp からダウンロードできます。		
RP3	H-2000-5331	ユーザーガイド: RP3 プローブ
HPMA-X/TSI 3-X データシート	H-6671-8205	データシート: HPMA-X 電動式アーム、TSI 3-X インターフェース
スタイラス	H-1000-3214	技術仕様書: スタイラスと付属品。または、オンラインストア www.renishaw.jp/shop をご覧ください。
プローブ計測ソフトウェア製品	H-2000-2397	データシート: 工作機械用プローブ計測ソフトウェア: プログラムと機能

注

www.renishaw.jp/hpma-x

 #renishaw

 03-5366-5315

 japan@renishaw.com

© 2022–2023 Renishaw plc. 無断転用禁止。レニショーの書面による許可を事前に受けずに、本文書の全部または一部をコピー、複製、その他のいかなるメディアへの変換、その他の言語への翻訳をすることを禁止します。

RENISHAW® およびプローブシンボルは、Renishaw plc の登録商標です。レニショー製品の名称および呼称ならびに「apply innovation」マークは、Renishaw plc およびその子会社の商標です。その他のブランド、製品、または会社名は、各々の所有者の商標です。

本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、レニショーは法律により認められる範囲で、いかなる保証、条件提示、表明、損害賠償も行いません。

レニショーは、本文書ならびに、本書記載の本装置、およびまたはソフトウェアおよび仕様、事前通知の義務なく、変更を加える権利を有します。

Renishaw plc. イングランドおよびウェールズにおいて登録。会社登録番号: 1106260. 登録事務所:
New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, UK

パーツ番号: H-6671-8505-01-A

初版: 2023年7月