HEIDENHAIN

工作機械用

タッチプローブ

www.heidenhain.co.jp

09/2024

工作機械用タッチプローブ

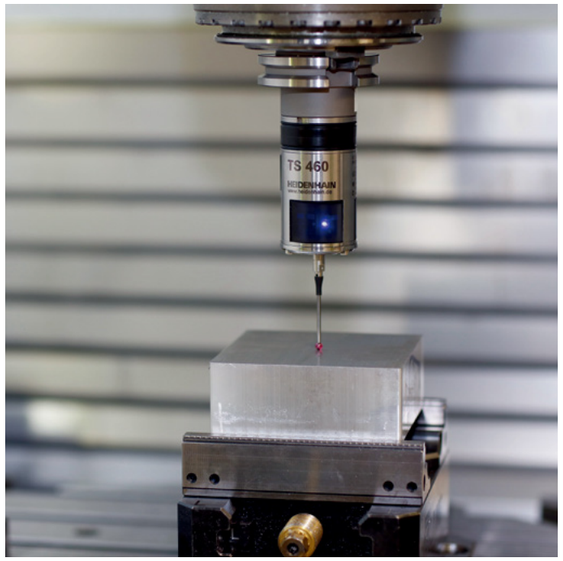
ハイデンハインのタッチプローブは、マシニングセンタなどの工作機械での使用に最適で、段取り時間を削減したり、機械の稼働率や加工精度の向上に役立ちます。手動やCNCを用いたプログラム制御により、段取り、測定、監視を行うことができます。

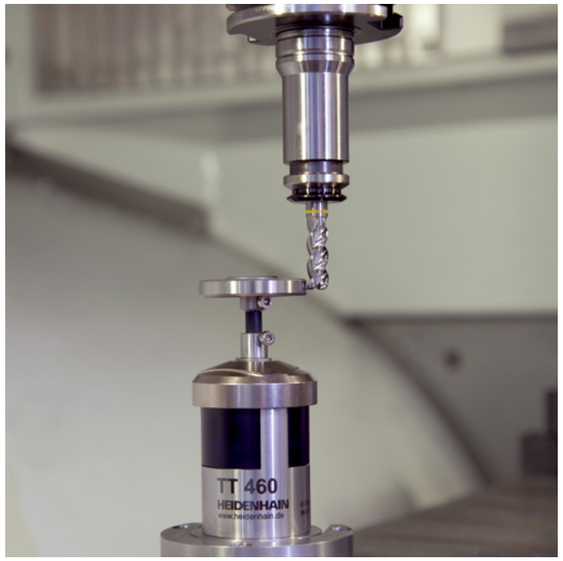
ワークの測定
ハイデンハインはワークの機上計測を行う**タッチプローブTS**シリーズを用意しています。手動もしくはツールチェンジャーによってタッチプローブをツールホルダにセットします。CNC装置の自動プログラムもしくは手動操作により以下の測定を行うことができます。

- ワークのアライメント
- プリセット設定
- ワークの測定
- 3次元表面形状のデジタイジングや検査

工具の測長
大量生産では、不良品やリワーク回数の削減、そして完成品の品質安定性が重要になります。工具は、これらを左右します。特に無人化製造ラインでは、工具の摩耗や破損を長時間検出することができないため、不良品を作ってしまい不要なコストが発生してしまうことも想定されます。それゆえ、工具の正確な形状測定と定期的な摩耗量管理が必要不可欠です。ハイデンハインは工具測長器TTシリーズを用意しています。

工具測長器TTは、工具が回転している場合でも三次元測定が可能で、検出ディスクの変位をトリガー信号に変換し、CNC装置へ伝送します。





ワールドワイドのサービスネットワーク
タッチプローブを搭載した機械が世界のどの国にあっても、ハイデンハインは現場サポートを行います。

詳細情報:
ケーブルおよびコネクタに関しての詳しい説明は、カタログ *ケーブル・コネクタ*を参照してください。

目次

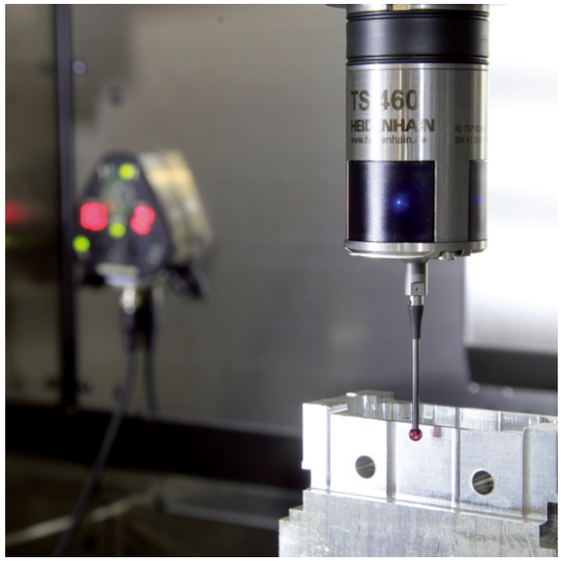
ハイデンハインの タッチプローブ・工具測長器			
	高性能・高精度		**4**
	応用例	ワークのアライメントとプリセット設定	**6**
		ワークの測定	**7**
		工具の測長	**8**
		機械精度の検査と最適化	**9**
ワークの測定			
	ワーク用タッチプローブTS 選択の手引き		**10**
		測定原理	**12**
		取付け	**18**
		測定	**21**
		仕様	**24**
工具の測長			
	工具測長器TT 選択の手引き		**30**
		測定原理	**33**
		取付け	**34**
		測定	**35**
		仕様	**36**
電気的接続			
	電源		**38**
	インターフェース	トリガー信号 HTL	**39**
		タッチプローブ用 EnDat	**41**
	CNC装置との接続		**42**
ケーブル概要			
		タッチプローブ	**44**
		EnDatまたはHTLインターフェース搭載タッチプローブ	**45**
		他のインターフェースと接続するタッチプローブ	**46**

高性能・高精度

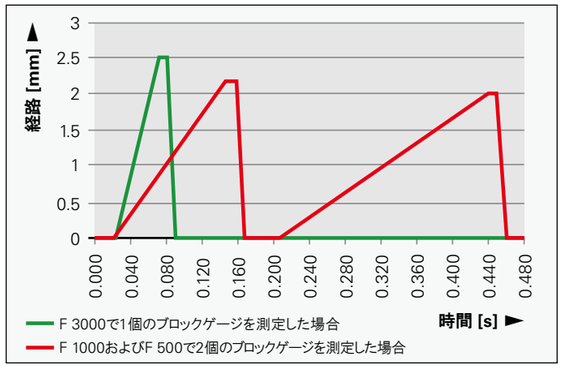
ハイデンハインは、工作機械用のタッチプローブおよび工具測長器を35年以上開発・製造してきました。そして、以下の特徴をタッチプローブのスタンダードとしてきました。

- 接点摩耗のない光学式センサ
- 圧縮空気またはクーラント剤により測定点を洗浄する機能を内蔵
- SE 540、スピンドル軸カバーに内蔵させることのできる送受信ユニット
- タッチプローブTS 460の衝突保護機能
- タッチプローブTS 460、TS 760および工具測長器TT 460用EnDatインターフェース

接点摩耗のない光学式センサ
光学式センサには接点摩耗がないため、膨大な数の測定工程(5千万回以上のスイッチングサイクル)後でも繰り返し精度を得ることができます。すなわち、研削盤での使用に極めて適していることを意味します。光学式センサは、最適化された光学レンズ系と内蔵アンプにより安定した信号を出力します。

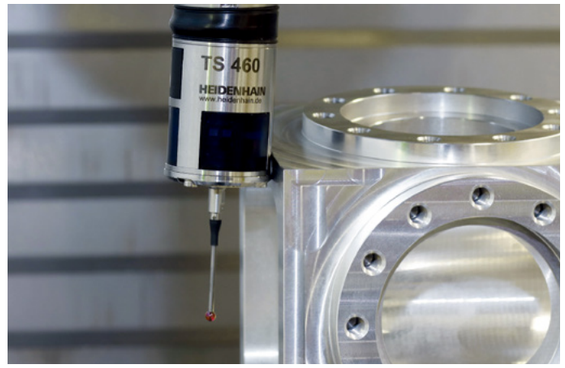


時間短縮と性能の向上
標準値2 σ < 0.5 µmの高い繰り返し精度により、TS 460はブロックゲージ1個だけで段取りと校正が可能です。2個目のブロックゲージによる測定作業を省略できるだけでなく、ハイデンハインのタッチプローブは安定した品質で高速測定が可能です。



衝突保護および熱影響の緩和
(TS 460のオプション機能)
ハイデンハイン製品の特徴として衝突保護機能があります。タッチプローブには、ある程度の負荷が加わった場合にスタイラスや結合ピン自体が先に折れるといった機能があります。さらにTS 460の筐体を含めた衝突保護機能として、本体とテーパシャンク間に取付ける機械的なアダプタをオプションで用意しています。ワークや固定治具と軽い接触を起こした場合にタッチプローブへの衝撃を吸収することができます。同時に内蔵スイッチによりレディ信号を無効にし、CNC装置は機械を停止します。

さらに、衝突保護アダプタは本体への熱の影響も緩和し、スピンドルによる発熱からの保護も行います。



信頼性のある測定結果
工程の信頼性を高めるには、測定点が洗浄されている必要があります。そのために、ハイデンハインのワイヤレス通信式ワーク用タッチプローブTS製品すべてに、圧縮空気もしくはクーラント剤を用いるワーク洗浄機能を搭載しています。

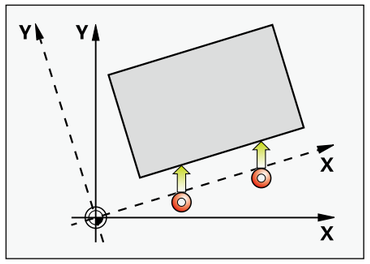
タッチプローブ用 EnDat
タッチプローブTS 460、TS 760および工具測長器TT 460は、EnDatインターフェースに対応しています。EnDatインターフェースは、トリガー信号の他、付加情報や診断情報などをCNC装置に送信します。したがって、TNCへのタッチプローブの接続はとりわけ簡単で、日常操作の信頼性が向上します。

応用例

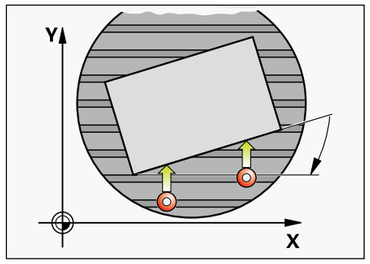
ワークのアライメントとプリセット設定

ワークのアライメント
加工中のワークでは既存の基準面を決まった位置に正確に取付けるために、機械軸と平行にワークをアライメントすることがとりわけ重要です。ハイデンハインのタッチプローブTSにより、その作業に費やす時間と固定のための治具を不要にすることができます。

- ワークはどの位置でも固定可能
- タッチプローブは、基準面、2つの穴、2つの柱からワークのミスアライメントを確認します。
- CNCは座標系を回転させることでミスアライメントを補正します。また、ロータリテーブルを回転させることによりミスアライメントを補正することも可能です。

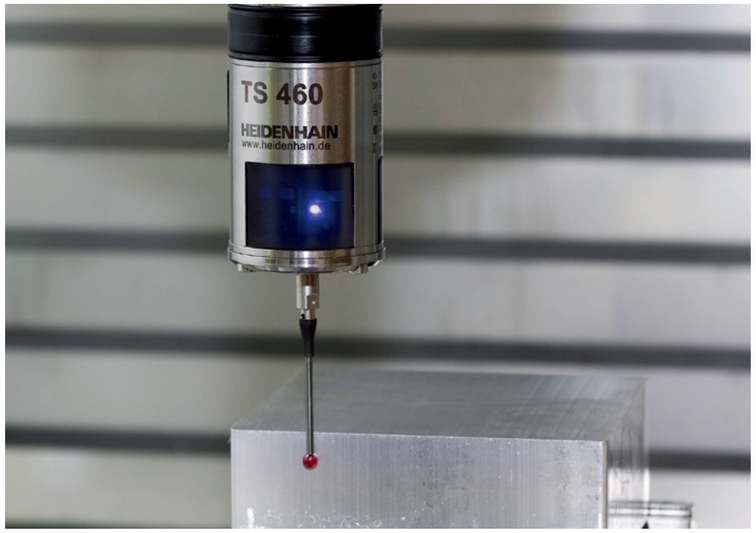


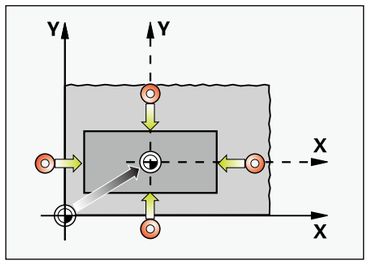
座標系を回転させることでミスアライメントを補正



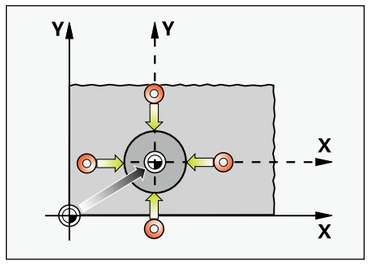
ロータリテーブルを回転させることで、ミスアライメントを補正

プリセット設定
ワーク加工用のプログラムは、各プリセットを基準にしています。タッチプローブを用いてこの基準点を迅速かつ正確に見つけることにより、非生産時間を短縮し加工精度を向上します。ハイデンハイン製タッチプローブTSを使用することで、自動的にプリセットを設定することが可能です。

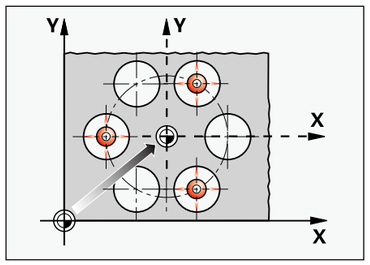




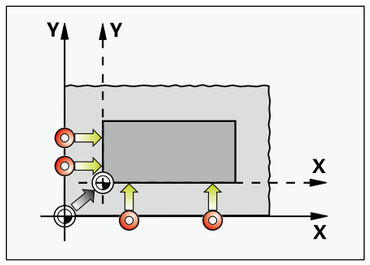
角柱の中心測定



円柱の中心測定



ボルト用穴の中心測定



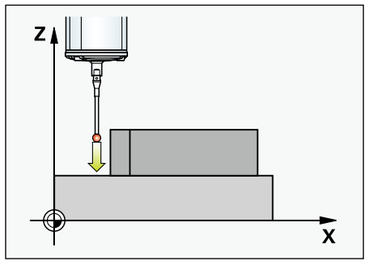
ワーク外周の角の測定

ワークの測定

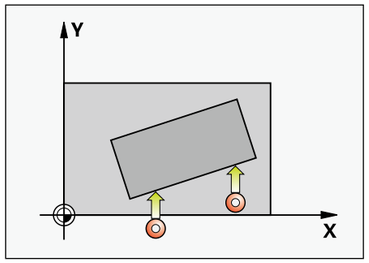
ハイデンハインのタッチプローブTSは、2つの加工工程間の自動ワーク測定に最適です。その測定結果を工具摩耗の補正に使用することができます。

ワーク測定の完了後、測定結果を寸法精度の記録や機械の状態監視に使用できます。CNCは、データインターフェース経由で測定結果を出力することが可能です。

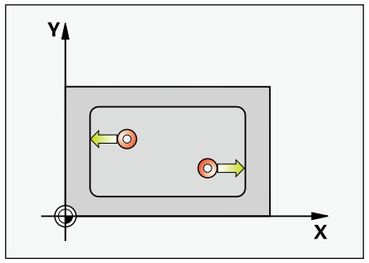
外部のソフトウェアを使用し、機上にてワークのデジタイジングや自由曲面の測定を行うことができます。この方法により、加工時の誤差を直ちに検知し、ワークの取り外しを行なわずに修正することが可能となります。
ハイデンハインのタッチプローブTSは、その構造設計と非接触で摩耗のない光学スイッチの採用によって、これらの作業に理想的な製品になっています。



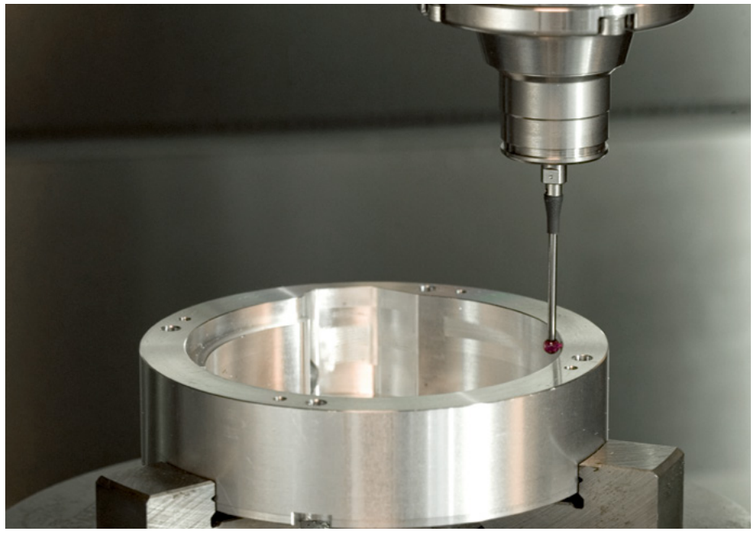
1軸上での各位置の測定

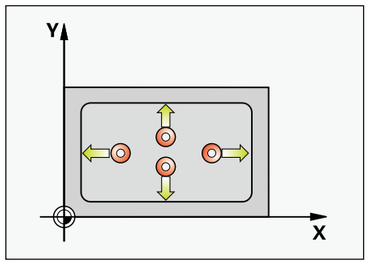


直線の傾き測定

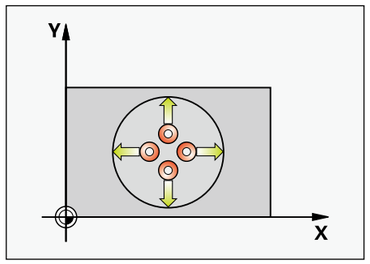


距離の測定

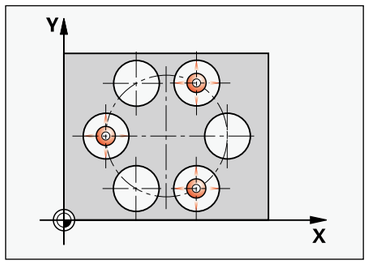




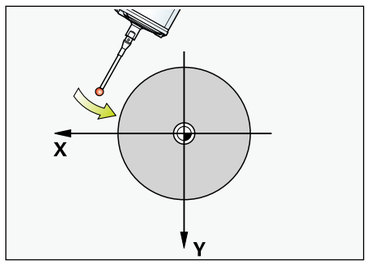
角形ポケットの測定



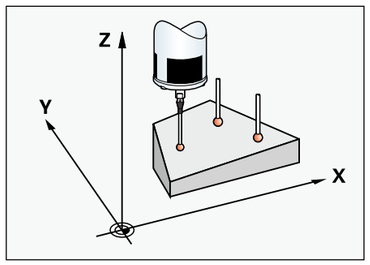
円形ポケット/穴の測定



ボルト用ザグリの中心位置の測定



外径測定

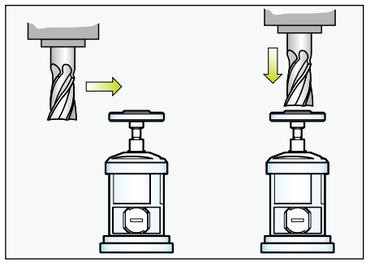


平面の傾き測定

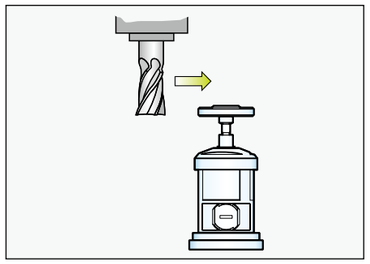
工具の測長

高い加工精度を満たすには、工具データの正確な測定と定期的な摩耗の検査を必要とします。工具測長器TTは、工作機械で使用される様々な工具の測定が可能です。フライス工具の場合は、工具長や個々のチップの寸法を含む工具径を測定することができます。CNCは、自動的に測定結果を部品加工プログラムで使用する工具データテーブルに保存します。

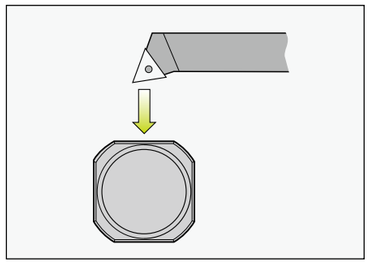
角状のプローブを使用することにより、旋削工具の測定と摩耗や破損の検査を行うこともできます。刃先の半径をCNCに入力するだけで効果的に工具刃先の半径を補正することができます。



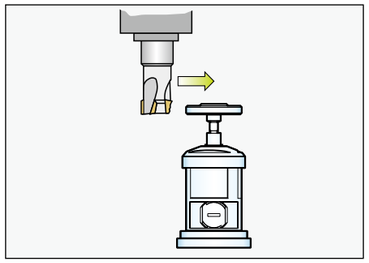
工具長および工具径測定
回転 もしくは 静止状態での測定



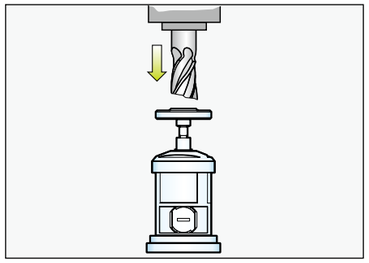
個々の刃先の測定
割り出しをしながらの測定（壊れやすい材料を除く）



旋削工具の測定



工具の摩耗測定



工具破損の監視

機械精度の検査と最適化

回転軸の校正*
とりわけ5軸加工では、精度に対する要求がますます厳しくなっています。複雑な形状の部品は長時間にわたって正確かつ再現性のある精度で製造する必要があります。

ハイデンハインのタッチプローブTSと基準球KKHを使用することで、機械の回転軸の校正や、機械の運動に付随して発生する測定誤差を最小化することができるため、少量生産から大量生産まで、高精度加工が実現します。
機械運動の測定には、回転軸がスイベルヘッドかロータリテーブルか、またはチルト軸であるかは重要ではありません。

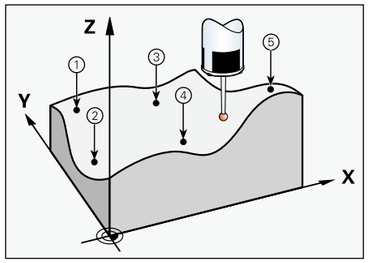
機械運動の測定には剛体の基準球を使用するため、接触圧が原因で起こる変形を減らすことができます。ハイデンハインの基準球KKHはこのようなアプリケーション向けに設計されており、高い剛性が特徴です。様々な高さを用意しています。

基準球:

KKH 80 （高さ: 80 mm）	ID 655475-03
KKH 250 (高さ: 250 mm)	ID 655475-01

こうした校正用の基準球はタッチプローブの三次元校正*にも最適です。例えば三次元形状を正確に測定する際に必要となります。三次元校正の後、タッチプローブの個々の挙動を全方向に対して補正することができます。これにより、高精度で三次元測定値を取得することが可能です。

* 機械やCNC装置での校正は、機械メーカー側で行う必要があります。



ワーク用タッチプローブTS　選択の手引き

ハイデンハインのタッチプローブTSは、工作機械上での、段取り、測定、検査作業を支援します。

タッチプローブTSのスタイラスは、ワーク面に接触すると変位を生じます。同時に、タッチプローブがケーブルもしくは赤外線/無線経由にてCNC装置にトリガー信号を送信します。CNC装置は、機械の各軸に設置されたエンコーダが測定した位置データを即座に記録します。保存されたデータは、その後の工程などに使用することができます。

	ワーク用 タッチプローブ TS					
	TS 460	**TS 642**	**TS 760**	**TS 260**	**TS 150**	**TS 750**
設置場所	ATC搭載のマシニングセンタ、フライス盤、ボール盤、中ぐり盤、旋盤			手動による工具交換を行う、フライス盤、ボール盤、中ぐり盤、旋盤、研削盤	研削盤	
信号伝送	無線通信/赤外線通信	赤外線通信	無線通信/赤外線通信	ケーブル(軸方向または半径方向)		
繰り返し精度	2 σ ≦ 1 µm		2 σ ≦ 0.25 µm	2 σ ≦ 1 µm		2 σ ≦ 0.25 µm
電源	充電式もしくは使い捨て式電池			DC 10 V ～ 30 V	DC 10 V ～ 30 V (UTI 150経由)	
接続可能なSE	SE 660、SE 540[1]、SE 640[1]、SE 661[2]	SE 540、SE 640、SE 660	SE 660、SE 540[1]、SE 640[1]、SE 661[2]	–	UTI 150	
CNC装置とのインターフェース	HTLもしくはEnDat 2.2 (送受信ユニットSE経由)	HTL (送受信ユニットSE経由)	HTLもしくはEnDat 2.2 (送受信ユニットSE経由)	HTLおよびフローティングスイッチング出力		

[1] 赤外線通信のみ
[2] EnDat用

ハイデンハインでは、マシニングセンタ、フライス盤、ボール盤、中ぐり盤、CNC旋盤でのワーク用タッチプローブとして様々な種類の製品を用意しています。

ワイヤレス通信式タッチプローブ
(ATC搭載工作機械用)

TS 460:
小型で、無線/赤外線のデュアル通信が可能な汎用タッチプローブ
TS 642:
赤外線通信、テーパシャンク内に起動スイッチ付、旧製品と互換性あり
TS 760:
高いプローブ精度(方向特性)と繰り返し精度、低触圧、無線/赤外線のデュアル通信が特徴

ケーブル通信式タッチプローブ
(手動で工具交換を行う工作機械や、研削盤や旋盤用)

TS 150/TS 750:
高いプローブ精度(方向特性)のTS 750、ケーブル方向(軸方向もしくは半径方向)
TS 260:
ケーブル方向(軸方向もしくは半径方向)

目次

測定原理	センサ	**12**
	精度	**13**
	信号伝送	**14**
	伝送範囲	**16**
	LED状態表示	**17**
取付け	ワーク用タッチプローブ	**18**
	送受信ユニット	**20**
測定	一般情報	**21**
	衝突保護および熱影響の緩和	**22**
	スタイラス	**23**
仕様	TS 260、TS 150およびTS 750	**24**
	TS 460、TS 642およびTS 760	**26**
	SE 661、SE 660、SE 640 および SE 540	**28**

測定原理
センサ

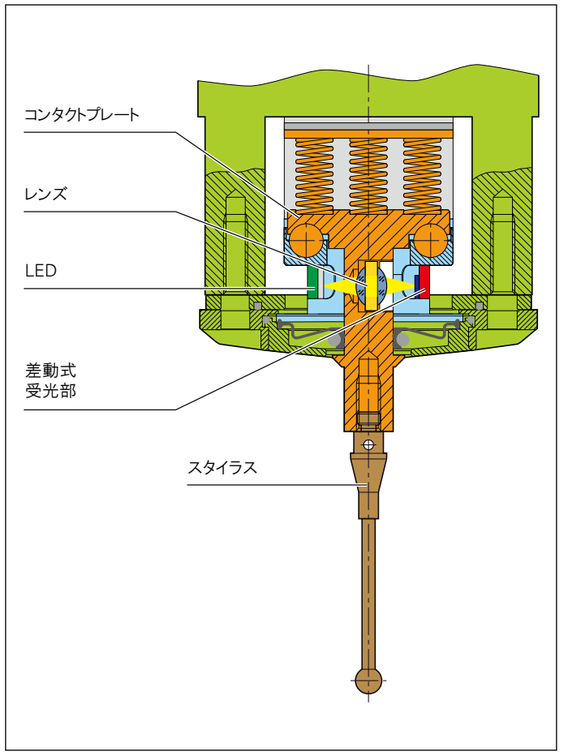
TS 150、TS 260、TS 460、TT 642
ハイデンハインのタッチプローブは、光学スイッチをセンサとして使用しています。光学レンズ系は、LEDからの光を平行にし、差動式の受光部に集光します。スタイラスがワークを検出すると、差動式受光部はトリガー信号を生成します。

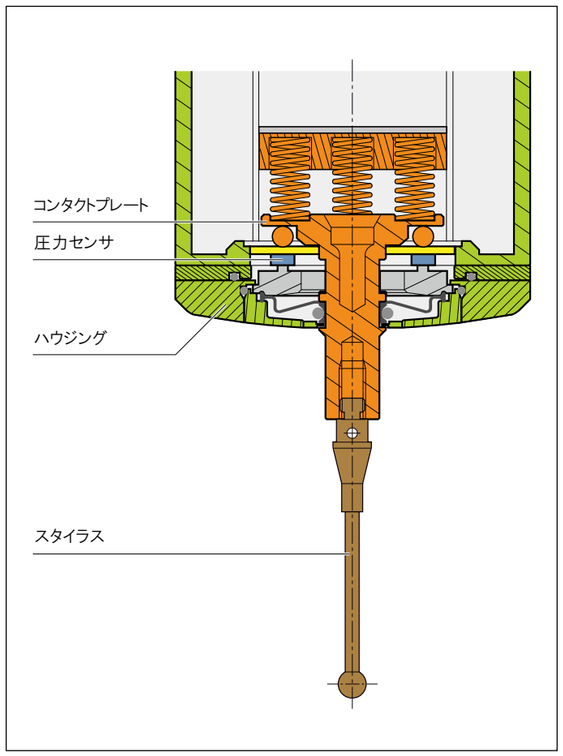
TSのスタイラスは、ハウジング内のプレートと3点支持で強固に接続されています。この3点支持により物理的に理想的な位置での停止が可能です。

非接触式の光学スイッチのおかげでセンサ部には摩耗が発生しません。このため、ハイデンハインのタッチプローブは、インプロセス計測のような非常に多くの測定サイクルを終えた後でさえ、一定の繰り返し精度とともに非常に長時間安定した性能を保証できます。

TS 760、TS 750
TS 760およびTS 750は、高精度の圧力センサを搭載しています。トリガー信号はスタイラスがワークに接触することで得られた力を圧力センサによって電気信号に変換し信号処理することで得られます。このため360°全周においてプローブ精度(方向特性)のばらつきが全くありません。

TS 760またはTS 750では、スタイラスの変位をタッチプローブ内に複数配置した圧力センサによって測定します。ワークを測定する際、スタイラスが傾斜することで力が生じ圧力センサに作用します。この測定力を圧力センサが信号に変換し信号処理することでトリガー信号を出力します。比較的低触圧であるため、ワークに影響を及ぼさずに、高いプローブ精度(方向特性)と繰り返し精度を得ることができます。





精度

プローブ精度(方向特性)
プローブ精度(方向特性)は、基準ワークを**様々な方向**から測定した結果で規定します。

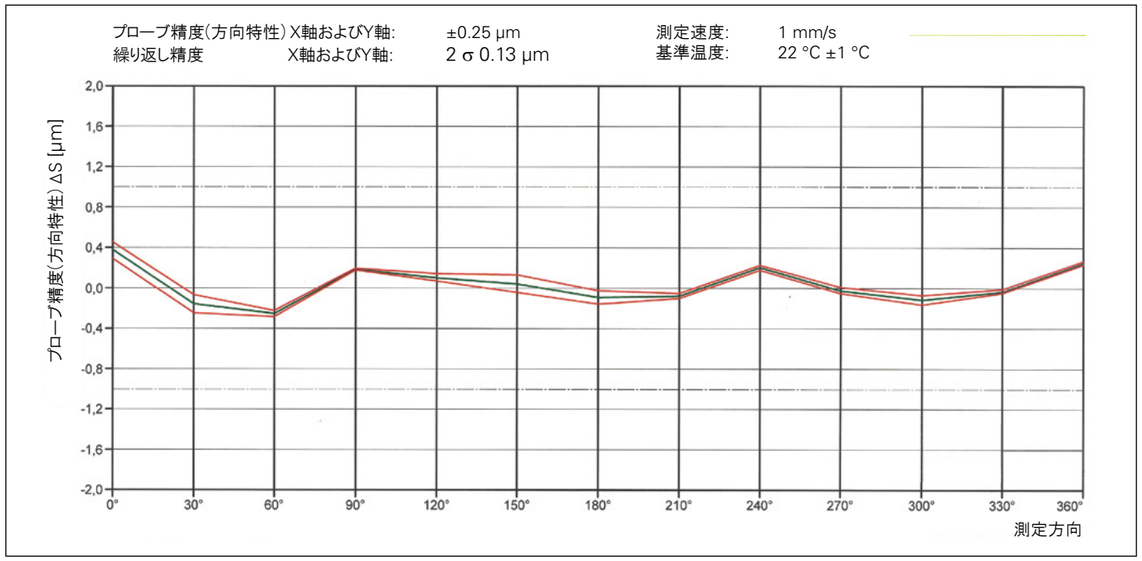
プローブ精度(方向特性)は、ボールの半径を測定することでも評価します。ボールの有効半径は、実際のボールの半径とトリガー信号を生成するために必要なスタイラスの変位から算出されます。スタイラスのたわみを考慮する必要があります。

プローブ精度(方向特性)は、ハイデンハインにおいて精密計測装置を用いて計測されています。基準温度は22 °Cです。使用するスタイラスについては、スタイラスの仕様を参照してください。

タッチプローブ**TS 760**および**TS 750**は高いプローブ精度(方向特性)と繰り返し精度が特徴です。これらの特徴に加え、低触圧のタッチプローブは機上計測に最適です。

繰り返し精度
繰り返し精度は**一方向から**の繰り返し測定によって引き出された結果のばらつきを表します。標準値は最適な方向において維持され、さらに向上させることができます。

スタイラスの影響
スタイラスの長さと材質は、タッチプローブの測定性能に非常に大きな影響を与えます。ハイデンハインのスタイラスは最高品質かつ優れた測定精度を保証します。



精度表からの抜粋

信号伝送

ケーブルによる信号伝送
タッチプローブTS 150、TS 750、TS 260はプラグインケーブルにて給電とトリガー信号を伝送するのが特徴です。

TS 260をフライス盤、ボール盤、中ぐり盤に使用する場合、作業者自身にてタッチプローブを主軸に装着します。差し込む前に主軸を停止し、ロックする必要があります。立形および横形のマシニングセンタでCNC装置の測定サイクルを使用することが可能です。

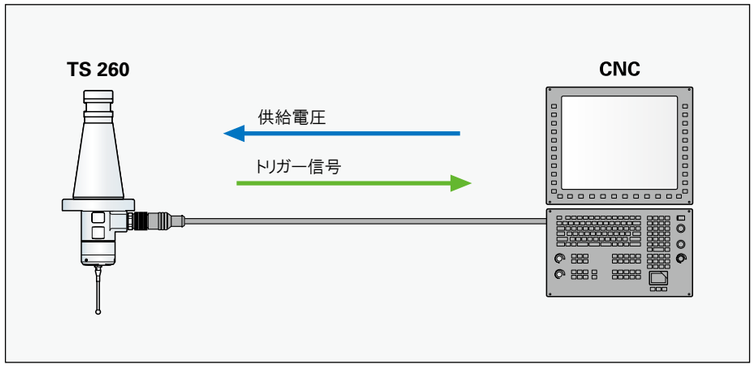
ワイヤレス信号伝送
以下の方法にて、信号は、ワイヤレスタッチプローブから送受信ユニットSEに伝送されます。
- 無線通信もしくは赤外線通信（**TS 460**、**TS 760**）
- 赤外線通信（**TS 642**）

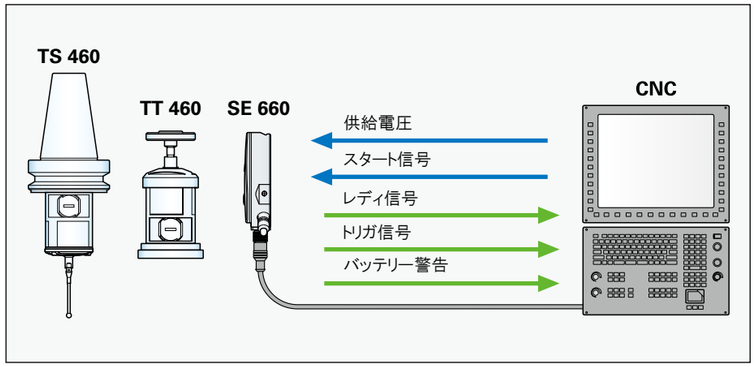
ワイヤレス通信のため、ATC搭載機での使用に最適です。

以下の送受信ユニットを用意しています。
- **SE 660**、**SE 661** 無線通信/赤外線通信（TS 460、TS 760およびTT 460と共用）
- **SE 540** 赤外線通信のみ（主軸部分に取付け）
- **SE 640** 赤外線通信のみ

SE 660とSE 661は、TS 460、TS 760およびTT 460と通信します。SE 540とSE 640は、タッチプローブTS 460、TS 642、そしてTS 760と組み合わせて使用することができます。

以下信号を伝送できます。**スタート信号**は、タッチプローブをアクティブにします。**レディ信号**は、タッチプローブが使用可能であることを示します。**トリガー信号**は、スタイラスがワークに接触した際に送信されます。バッテリー残量が低下すると、**バッテリー警告**が送信されます。スタート信号の立ち下がり信号はタッチプローブの電源を切ります。





	SE 660	SE 661	SE 540	SE 640
TS 460 **TS 760**	無線通信/赤外線通信		赤外線通信	
TS 642	赤外線通信			

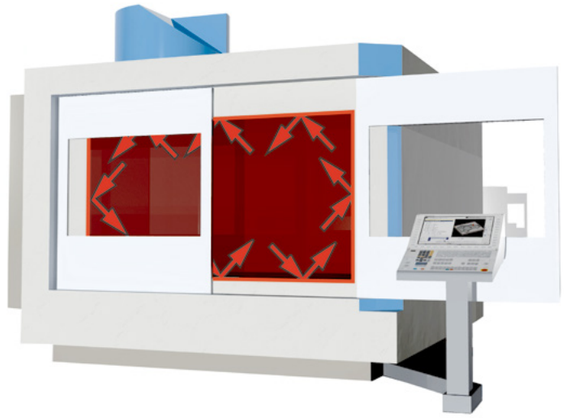
信号伝送の種類とTSおよびSEの組み合わせ

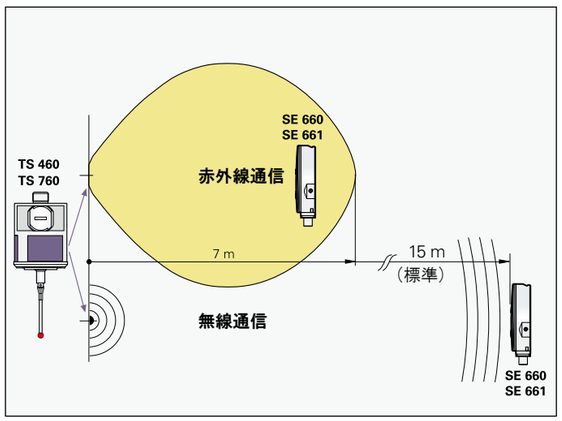
赤外線通信
赤外線通信は、遮蔽物に囲まれた小型機械での使用に適しています。反射により、アクセスしにくい位置でも信号を受信することができます。赤外線の通信範囲は最大7 mです。TS 460およびTS 760が採用している搬送周波数方式により、ノイズ耐性が極めて強くなり、トリガー信号の伝送時間も約0.2 msと大変短くなっています。

無線通信（TS 460、TS 760、TT 460のみ）
無線通信は、主に大型工作機械で使用されます。通信範囲は通常15 mですが、理想的な通信条件の場合は、実際にはさらに広い通信範囲で利用できます。
無線通信では、2.4 GHzのISM帯（商用周波数帯）を使用し、16チャンネルあります。トリガー信号の伝送時間は約10 msです。タッチプローブ毎に別のアドレスを設定することが可能です。

ハイブリッド技術:
無線通信もしくは赤外線通信
（TS 460、TS 760、TT 460のみ）
デュアル信号通信方式により、無線通信（広範囲で大容量データ通信）と赤外線通信（高速通信）の長所をともに兼ね備えています。
赤外線通信のみ（出荷時設定）、無線通信のみ、もしくはデュアル通信の3つのモードで切り替えることができます。これにより以下の長所があります。
- 無線通信を用いて、例えば、加工エリア外に設置されているツールチェンジャー内に保管されたタッチプローブを起動する場合、精度を損なわずに測定サイクルあたりの作業時間を短縮することができます。赤外線通信を用いて、伝送時間を短くすることが可能です。
- 1種類のタッチプローブで、様々な種類の工作機械（マシニングセンタ、旋盤、研削盤）、そして各種サイズの機械（小型で遮蔽物で囲まれたものから、大型で遮蔽物のないものまで）で使用可能です。

デュアル信号通信方式の長所を活かすには、送受信ユニットSE 660もしくはSE 661の導入が最適です。





通信範囲

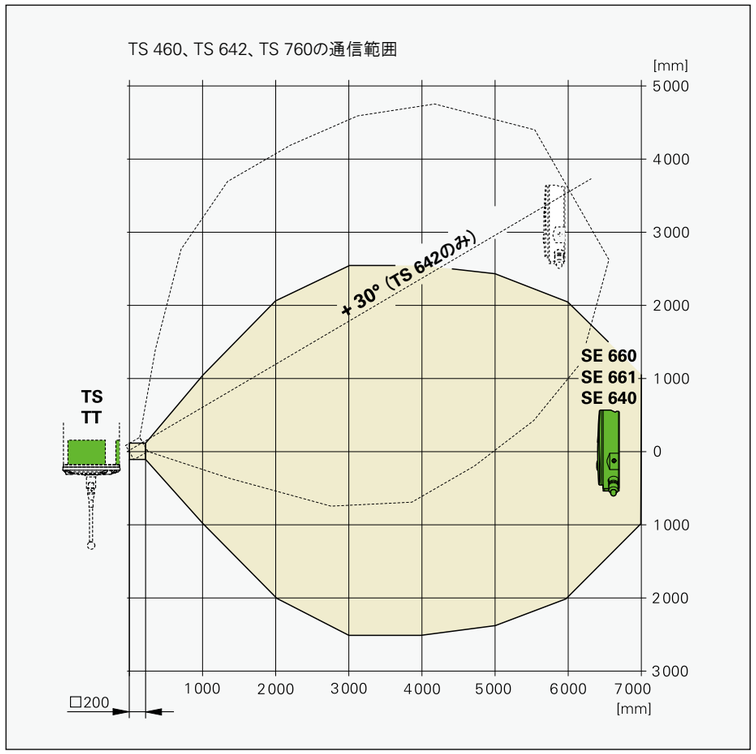
赤外線通信
送受信ユニットSEと赤外線通信のタッチプローブの通信範囲は、耳たぶのような形になります(右図参照)。各方位にて最適な送受信を行うために、送受信ユニットSEを確実に固定してください。固定することで、測定中もしくは加工中の振動などによってタッチプローブが通信範囲から外れてしまうことを避けることができます。赤外線通信が遮断されたり、信号が弱くなった場合、送受信ユニットSEはレディ信号をローにして、CNCに状況を知らせます。通信範囲は使用しているタッチプローブと送受信ユニットにより異なります。

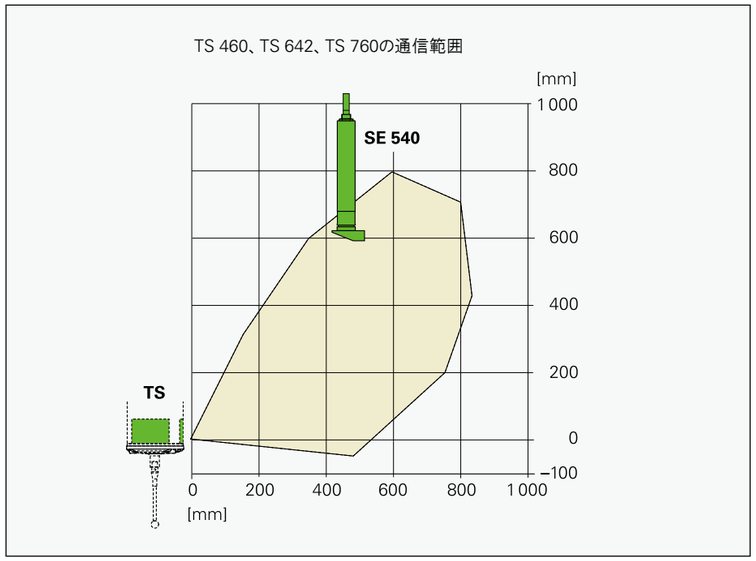
通信範囲 360°
赤外線通信のLEDと受信モジュールは、360°全方向に対して一様に送受信できるように配置されています。これにより、主軸の方向を変えずに通信範囲を360°全方向にすることが可能です。

通信角度
ワイヤレスタッチプローブTS 642は、機械にあわせて、水平方向0°もしくは仰角+30°方向への通信が可能です。TS 460とTS 760は標準バージョンのSE 540と通信が可能です。

無線通信
タッチプローブTS 460とTS 760の無線通信は指向性があります。通信範囲は標準で15 mですが、最適な通信条件の場合、実際にはさらに広い通信範囲で利用できます。

通信品質
赤外線や無線の通信状態は、SEに搭載された多色LEDにて表示されます(*LED状態表示*を参照してください)。これによりタッチプローブがSEの通信範囲内にあるかどうかがすぐにわかります。





LED状態表示

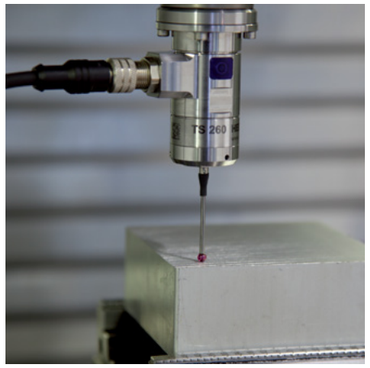
ハイデンハインのタッチプローブと送受信ユニットには、LEDが搭載され、出力信号だけでなく各状態(スタイラスがワークを検出しているかどうか、レディ状態かどうかなど)も示します。これによりタッチプローブの状態や通信状態がすぐにわかり、取付けと操作の両方を簡単にできます。

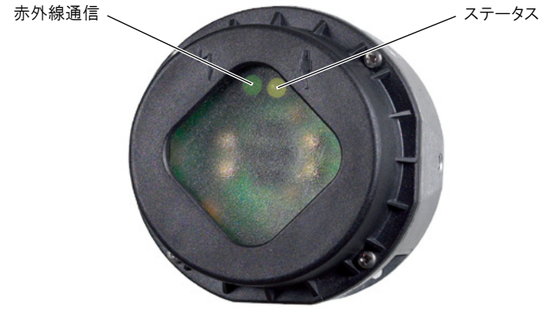
タッチプローブTS
スタイラスの変位を検知する多色LEDがTSの外周に配置されているため、どの角度からも表示状態を確認できます(TS 150/TS 750は対応していません)。ワイヤレスタイプのTSの場合は、LEDによりレディ中かどうかも知らせます。

送受信ユニットSE 540
送受信ユニットSE 540は、1つの多色LED表示機能を持ち、タッチプローブの状態(レディ状態かどうか、ワークの検出、バッテリーの残量)を常に表示します。

送受信ユニットSE 640
送受信ユニットSE 640は、複数の多色LED表示状態を持ち、状態表示に加え、診断も可能です。以下内容を表示します。
- レディ状態
- タッチプローブ アクティブ
- ワークの検出
- バッテリー残量
- 赤外線の通信状態
- 通信障害と異常検知

送受信ユニットSE 660/SE 661
無線/赤外線通信のSEは、表示LEDの他に、セグメント表示やバー表示が特徴です。これらにより、調整、測定、そして診断時の幅広い情報が得られます。
- レディ状態
- タッチプローブ アクティブ
- ワークの検出
- バッテリー残量
- 無線もしくは赤外線の通信状態
- 接続設定
- 無線信号の空きチャンネル状態
- 接触と異常検知
- チャンネル
- 操作モード

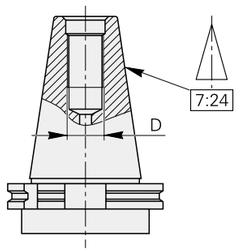




取付け
ワーク用タッチプローブ

ハイデンハインのワーク用タッチプローブTSは、様々な工作機械での使用に適しており、各種取付け方法に対応しています。
- マシニングセンタ、フライス盤、ボール盤、および中ぐり盤用**テーパシャンク**
- 特別用**ツールホルダ**
- 旋盤や研削盤などへの取付け用**固定ねじ**

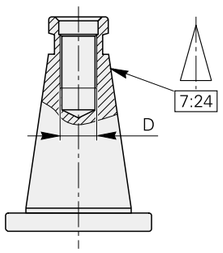
テーパシャンク
ワーク用タッチプローブTSは、直接、機械のスピンドルに挿入されます。様々なクランプ機構に対応するため、各種テーパシャンクを用意しています。本ページ記載の一覧から選択できます。BIG PLUSなど他のテーパシャンクについては、弊社までお問い合わせください。



DIN 69871

テーパ	D
SK-AD/B 30	M12
SK-AD/B 40[1]	M16
SK-AD/B 45	M20
SK-AD/B 50[1]	M24
SK-AD/B 60	M30

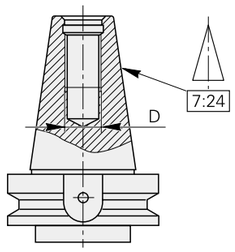
[1] これより長いものはお問い合わせください



DIN 2080[1]

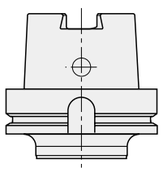
テーパ	D
SK-A 40	M16
SK-A 45	M20
SK-A 50	M24
SK-A 50	UNC 1.000-8

[1] TS 260のみ



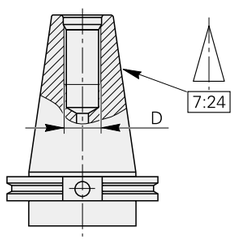
JIS B 6339

テーパ	D
BT/BBT 30	M12
BT/BBT 40	M16
BT/BBT 50	M24



DIN 69893
テーパ
HSK-E 25
HSK-E 32
HSK-A 40
HSK-A 50
HSK-A 63[1]
HSK-B 63
HSK-A 80
HSK-A 100[1]

[1] これより長いものはお問い合わせください

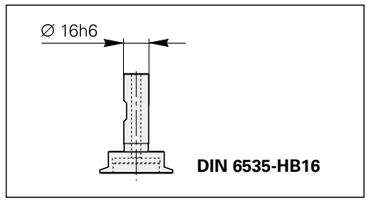


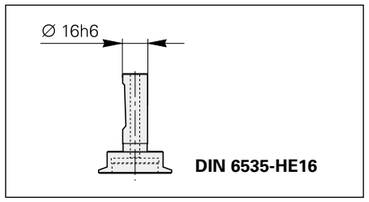
ASME B5.50

テーパ	D
SK 40	UNC 1x000-8
SK 50	UNC 1x000-8

BIG PLUSは大昭和精機株式会社の登録商標です。

ツールホルダ
本カタログに掲載しているシャンク以外の物が必要な場合、市販されているコレットチャックに接続可能な、下記2種類のストレートシャンクにての提供も可能です。ストレートシャンクは以下のツールホルダで使用できます。
- DIN 6535-HB16に規定されているWeldonもしくはシュリンクフィット
- DIN 6535-HE16に規定されているWhistleノッチ





取付け用ねじ穴
タッチプローブTSは、テーパシャンクなしでの提供も可能です。この場合、以下のねじで取付けが可能です。
- TS 150/TS 750用M16x1
- TS 260用M28x0.75
- TS 460/TS 760用M12x0.5
- TS 642/TS 760/TS 460用M30x0.5

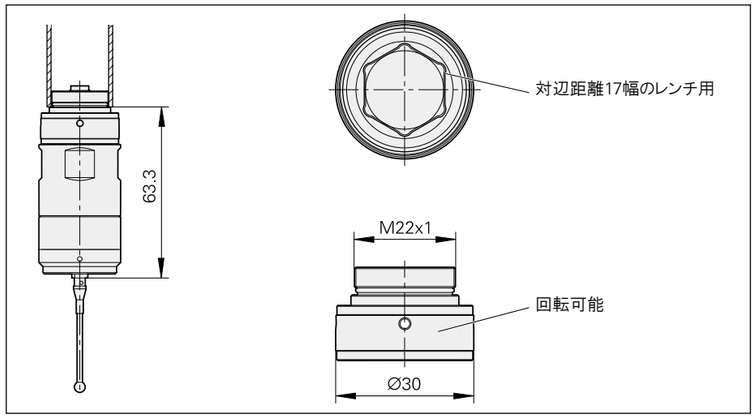
別売アクセサリ:
TS 260用カップリングジョイント
ID 643089-01

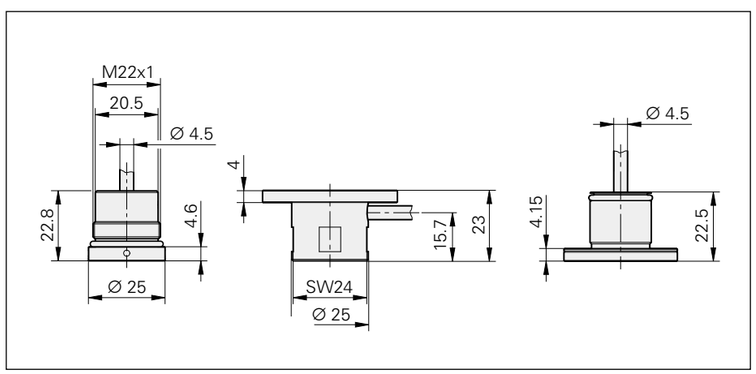
カップリングジョイント(M22x1、おねじ)を使用して、機械部品、取付ベース、もしくは旋盤や研削盤などのチルト動作する部分にTS 260を簡単に取付けることができます。カップリングジョイントにより、TSを自由に回転させ剛体の固定部品に取り付けることができます。これにより、例えば、スタイラス先端形状が非対称もしくは立方体の場合に機械軸に平行に揃えることが可能です。

取付用レンチ
TS 460、TS 760 テーパシャンク取付け用
ID 1034244-01
TS 642: ID 519833-01

TS 150/TS 750の取付けベース
軸方向 ID 1184715-10
半径方向 ID 1213408-10
軸方向 ID 1279419-09

TS 150またはTS 750の取付けにはケーブル出口を内蔵した取付けベースが必要になります。



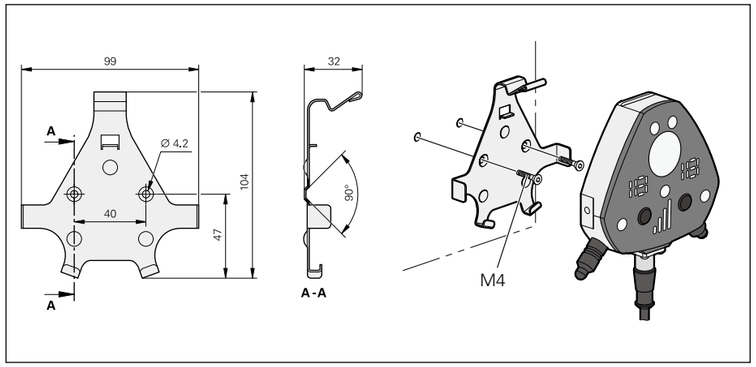


送受信ユニット

赤外線通信用送受信ユニットSEは、タッチプローブの通信可能な範囲で、かつ機械の移動ストローク内のどこであっても送受信可能な場所に設置されなければなりません。無線通信用の場合、電波干渉を起こすマイクロ波発生源などから十分離さなければなりません。本体側面については、金属面から少なくとも60 mm離さなければなりません。

送受信ユニットSE 660、SE 661、SE 640
保護等級がIP68であるため、SEはクーラント剤を浴びてしまうような加工エリア部でも自由に設置することができます。SE 660もしくはSE 661をワーク用タッチプローブと工具測長器TT 460の両方で使用する場合は、両方と通信できるようにSEを設置しなければなりません。

本体の両側面にて2本のM5ねじで固定します。取付けが簡単になるホルダを別売アクセサリとして用意しています。そのため、レトロフィットも簡単です。

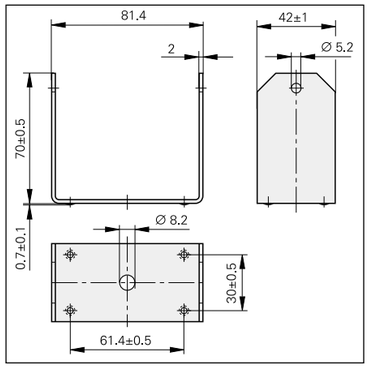


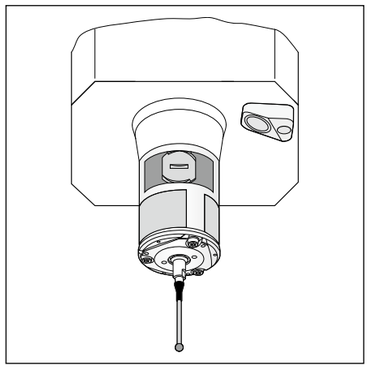
アクセサリ
SE 660およびSE 661用取付けホルダ
ID 744677-01　　3点取付け
ID 1141230-01　　ブラケット

SE用取付けホルダは、2本のM4ねじを用いて機械に固定し、そのホルダにてSEをつかむだけです。

SE 640用ホルダ
ID 370827-01　　ブラケット

送受信ユニットSE 540
SE 540は、機械の主軸ヘッド部へ設置できるように設計されています。いくつかの場合を除いて、例えば中空軸の場合、機械の有効ストローク範囲内もしくはスイベルヘッドの可動範囲内で、通信が確実にできる場所に設置してください。赤外線の通信範囲は、取付け位置に依存します。SE 540は、通常タッチプローブTSの斜め上方に取付けられるので、タッチプローブの通信角度が仰角+30°のタイプを使用してください。もちろん、SE 540が設置できる場所を機械上に設けていただく必要があります。

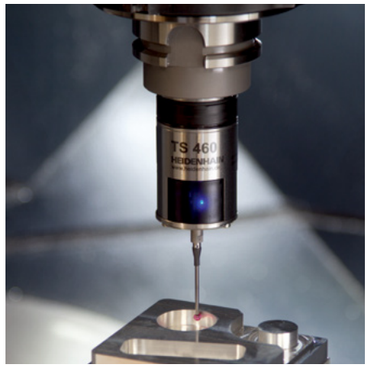




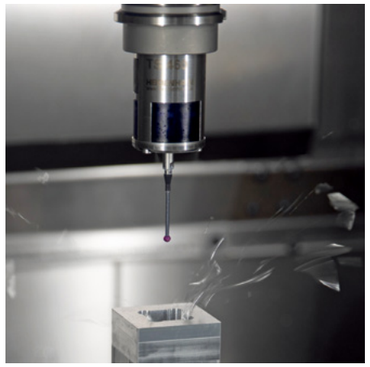
測定

タッチプローブTSが機械的にプローブビングすることによってワークの形状や位置を測定します。測定を正しく行うために、ワークには切削粉や異物が付着していない状態にする必要があります。

スタイラスが変位し、トリガー信号がCNC装置に送信されることによって測定が行われます。その際に、タッチプローブの外周に搭載されたLEDによって、スタイラスがワークに接触したかどうかを知らせます。



ワイヤレスタッチプローブにはワーク上の異物を取り除く**洗浄機能**があります。タッチプローブの下部から圧縮空気もしくはクーラント剤を噴射することにより、測定する場所の異物を取り除くことが可能です。加工ポケット内に溜まった切削粉も取り除くことができるため、作業者による清掃工程を削減し、無人運転時の自動測定サイクルの実行が可能です。洗浄機能を使用するには、機械メーカー側で機械およびCNC装置をこの機能に適合させる必要があります。



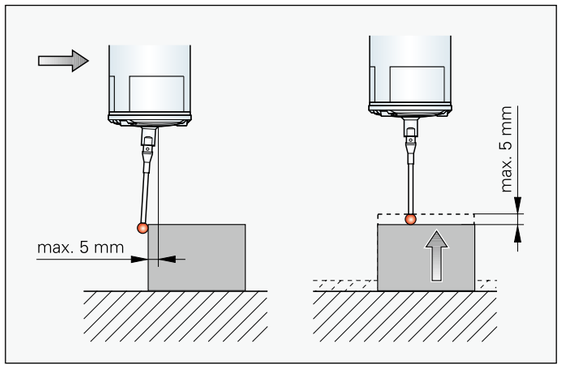
圧縮空気による洗浄

クーラント剤による洗浄

測定速度
CNC内、赤外線通信、無線通信での信号伝達時間が、このタッチプローブの繰り返し精度に影響を与えます。信号伝達時間以外に、スタイラスの最大許容変位量も必ず考慮してください。最大許容測定速度は、仕様に記載しています。

スタイラスの最大変位量
スタイラスがワークに接触した際の最大許容変位量は全方向に対して5 mmです(スタイラスの長さ40 mmの場合)。そのため、機械はこの範囲内で必ず停止するように設定してください。スタイラスを破損してしまいます。

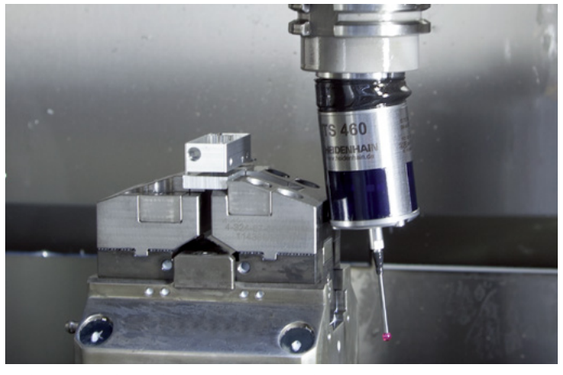
スタイラスの
最大変位量



衝突保護および熱影響の緩和（TS 460のオプション）

主軸の損傷保護
タッチプローブとテーパシャンク間に取付けるアダプタは衝突保護として機能します。これによりタッチプローブ本体が取付機器やワークとの軽い接触を起こしたときの影響を低減することができます。同時に内蔵スイッチはレディ信号を無効にし、CNC装置は機械を停止します。したがって、衝突保護は、タッチプローブが稼働している時のみ機能します。

タッチプローブが損傷していない場合は、再校正（CNC装置の校正サイクルを使用）を行った後、作業を続けることができます。衝突保護アダプタは、例えば、工具交換時のような、高加速度時であっても誤差の原因になりません。この機能のために、機械とサイクルを準備する必要があります。



衝突保護アダプタは、物理的損傷等から主軸とタッチプローブを保護します。

熱影響の緩和
衝突保護アダプタは本体への熱の影響も緩和します。スピンドルによる発熱からの保護も行います。

加工によってスピンドルが著しく発熱した場合、特に長時間の測定サイクルではタッチプローブも熱の影響を受けます。これは測定に悪影響を与えます。衝突保護アダプタにより、スピンドルからタッチプローブへの伝熱量を緩和します。

熱影響の緩和（衝突保護アダプタ装着時）

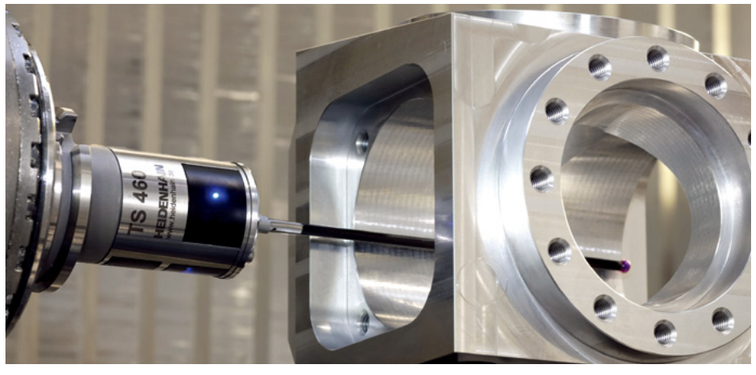
スタイラス

TS用スタイラス
ハイデンハインは、ルビーボールスタイラスや様々な長さ、形状のスタイラスを用意しています。これらのスタイラスは、M3のねじ径でタッチプローブTS本体に固定できます。ボール径が4 mm以上のスタイラスには、測定時のミスによりタッチプローブが破損しないように、過剰な力に対しては自ら折れる機構があります。
以下のスタイラスが、タッチプローブTSに標準で付属しています。

- TS 150: T404
- TS 750: T434
- TS 760: T434
- TS 260: 2 x T404
- TS 460: T404
- TS 642: T404とT424

カップリングジョイントを使用してTS 260を特定の方向に回転することによって、形状が非対称もしくは立方体のスタイラス先端の位置調整を正確に行うことができます。

リストに掲載されているスタイラスを直接取付けた場合、タッチプローブTSは一般に最大10 m/s^{2}まで加速しても正確にワークを検出することができます。長さ60 mmのT409のみ、水平方向にした際の加速度が8 m/s^{2}を超えないようにしてください。



ボールスタイラス（カーボンファイバーシャフト）

ボールスタイラス（スチールシャフト）

型番	ID	長さ l	ボール径D
T421	295770-21	21 mm	1 mm
T422	295770-22	21 mm	2 mm
T423	295770-23	21 mm	3 mm
T424	352776-24	21 mm	4 mm
T403	295770-03	40 mm	3 mm
T404	352776-04	40 mm	4 mm
T405	352776-05	40 mm	5 mm
T406	352776-06	40 mm	6 mm

ボールスタイラス（スチールシャフト3 mm）

型番	ID	長さ l	ボール径D
T434	295770-34	40 mm	4 mm
T408	352776-08	40 mm	8 mm
T409	352776-19	60 mm	4 mm

スタータイプインサート
最大5本のスタイラス用（T404 もしくは T421）
ID 1090725-01

スタイラスアダプタ
M4ねじタップのあるスタイラスの固定用
ID 730192-01

ボールスタイラス（カーボンファイバーシャフト）

型番	ID	長さ l	ボール径D
T510	805228-01	100 mm	5 mm
T515	805228-02	150 mm	5 mm
T520	805228-03	200 mm	5 mm
T530	805228-05	300 mm	5 mm
T615	805228-10	150 mm	6 mm
T610	805228-07	100 mm	6 mm

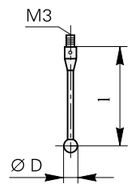
先端が特殊形状なものなど、他のスタイラスについてはお問い合わせください。

スタイラス延長ユニット

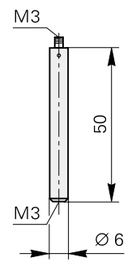
型番	ID	長さ l	材質
T490	296566-90	50 mm	スチール
T790	1213836-06	60 mm	チタン

スタイラス延長ユニットは、必ず短いスタイラス（長さ21 mm）と連結して使用してください。

スタイラス



延長ユニット

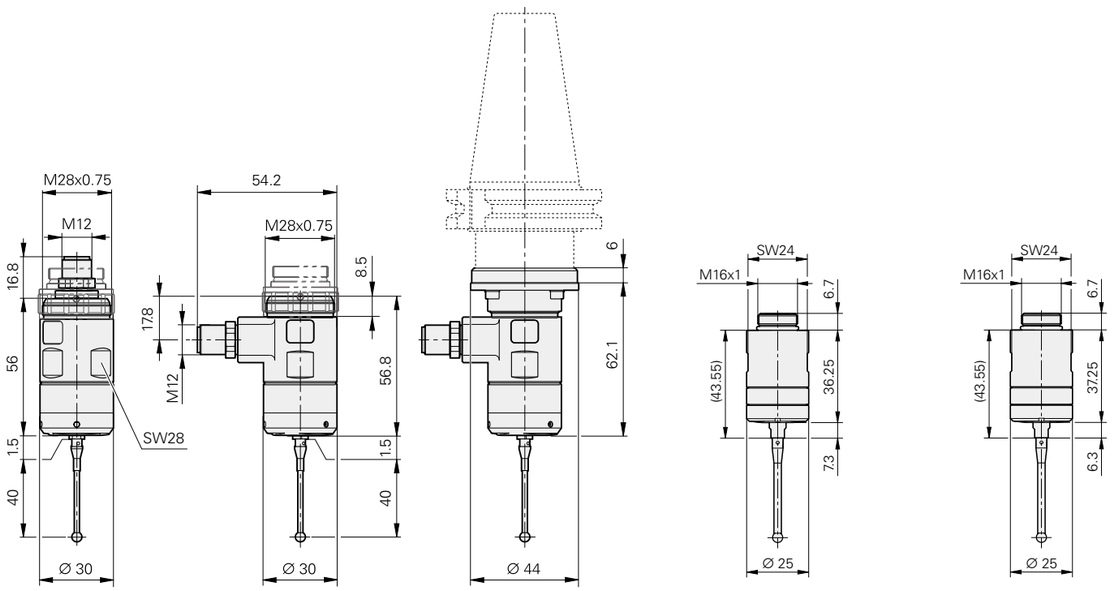


TS 260、TS 150、およびTS 750
ワーク用タッチプローブ

mm
公差 ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

TS 260
フランジソケット(軸方向)
フランジソケット(半径方向)

TS 150
取付けベース装着時
TS 750



ワーク用タッチプローブ	ケーブル **TS 260**	**TS 150**	**TS 750**
プローブ精度(方向特性)	≦ ±5 µm (測定速度1000 mm/minにおいて、標準のT404スタイラスを使用の場合)		≦ ±1 µm (測定速度500 mm/minにおいて、標準のT434スタイラスを使用の場合)
繰り返し精度 一方向からの繰り返し測定	2 σ ≦ 1 µm *標準値:* 2 σ ≦ 0.5 µm		2 σ ≦ 0.25 µm
測定力	*軸方向:* ≈ 7 N もしくは 3 N *半径方:* ≈ 1 N もしくは 0.3 N		*軸方向:* ≈ 1.5 N *半径方向:* ≈ 0.2 N
スタイラスの最大変位量	≦ 5 mm (全方位に対して、スタイラス長L = 40 mmの場合)		
ばね力(3点支持部)	*軸方向:* ≈ 8 N もしくは 3 N *半径方:* ≈ 1 N もしくは 0.3 N		*軸方向:* ≈ 8 N *半径方向:* ≈ 1 N
測定速度 (推奨)	≦ 3 m/min		≦ 1 m/min
保護等級 IEC 60529	IP68		
使用温度	10 °C ～ 40 °C	5 °C ～ 54 °C	
保存温度	–20 °C ～ 70 °C		
質量(テーパシャンク含まず)	≈ 0.15 kg	≈ 0.1 kg	
取付け固定*	• テーパーシャンクを使用[1)] (半径方向のフランジソケットのみ使用可能) • 本体ねじ M28x0.75 • M22x1(おねじ)付きカップリングジョイント	• 本体ねじM22x1(おねじ)により取付けベースに接続、ケーブル出口軸方向 • M3ねじ3本で取付けベースに接続、ケーブル出口軸方向 • M3ねじ4本で取付けベースに接続、ケーブル出口軸方向 • 本体ねじM16x1(おねじ)によりオプションの延長ユニットに接続	
電気的接続*	8ピンM12フランジソケット、軸方向もしくは半径方向	取付けベースにある2極のスライディング接点端子	
ケーブル長	≦ 25 m		
供給電圧[2)]	DC 10 V ～ 30 V/≦ 100 mA (負荷なし)	DC 10 V ～ 30 V/≦ 85 mA (負荷なし)	
出力信号[2)]	• トリガー信号 S とその反転信号$\overline{S}$ (矩形波とその反転信号) • フローティングトリガー信号		
HTL信号レベル[2)]	U_H ≧ 20 V ($-I_H$ ≦ 20 mAにおいて) U_L ≦ 2.8 V ($-I_L$ ≦ 20 mAにおいて) DC 24 V 電源において		
信号伝送	ケーブル		

* 注文時にご指定ください
1) 18ページの*取付け*を参照してください
2) TS 150とTS 750はUTI 150経由

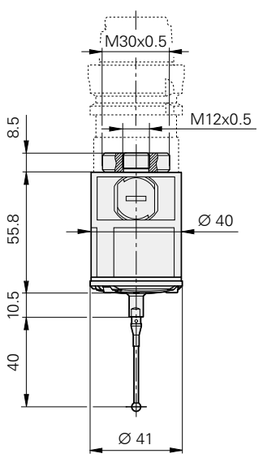
TS 460、TS 642、および TS 760
ワーク用タッチプローブ

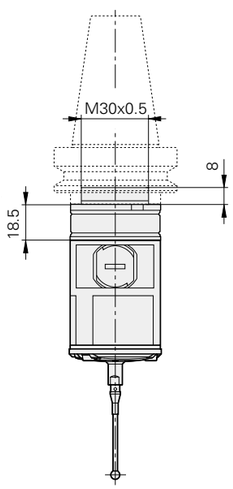
mm
公差　ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

TS 460
衝突保護アダプタ装着時

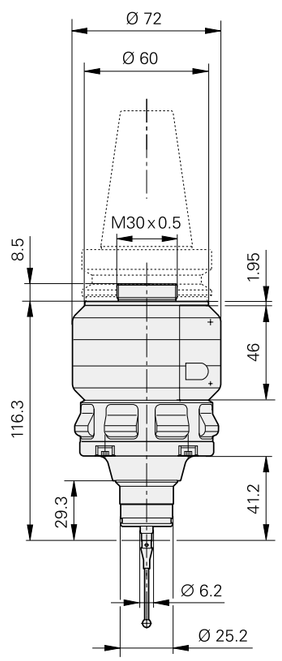
TS 642

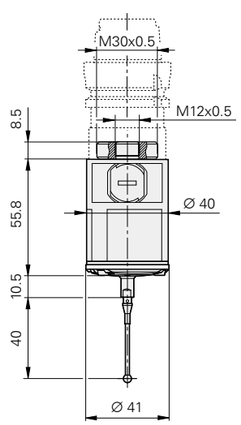
TS 760





衝突保護アダプタ装着時

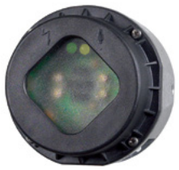




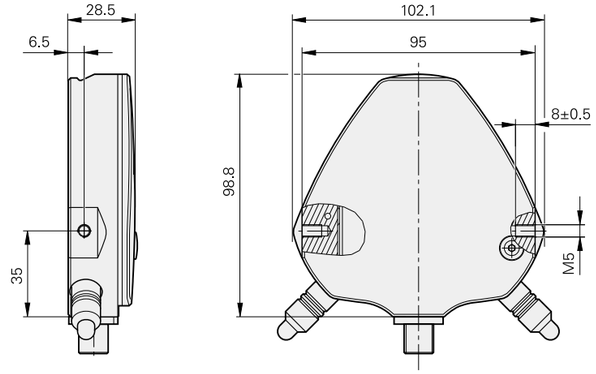
ワーク用タッチプローブ	TS 460(無線通信と赤外線通信)	TS 760(無線通信と赤外線通信)	TS 642(赤外線通信)
プローブ精度(方向特性)	≦ ±5 µm (測定速度1000 mm/minにおいて、標準のT404スタイラスを使用の場合)	≦ ±1 µm (測定速度500 mm/minにおいて、標準のT434スタイラスを使用の場合)	≦ ±5 µm (測定速度1000 mm/minにおいて、標準のT404スタイラスを使用の場合)
繰り返し精度 一方向からの繰り返し測定	2 σ ≦ 1 µm *標準値:* 2 σ ≦ 0.5 µm	2 σ ≦ 0.25 µm	2 σ ≦ 1 µm *標準値:* 2 σ ≦ 0.5 µm
測定力	*軸方向:* ≈ 7 N、*半径方向:* ≈ 1 N	*軸方向:* ≈ 1.5 N、*半径方向:* ≈ 0.2 N	*軸方向:* ≈ 7 N、*半径方向:* ≈ 1 N
スタイラスの最大変位量	≦ 5 mm (全方位に対して、スタイラス長L = 40 mmの場合)		
ばね力(3点支持部)	*軸方向:* ≈ 8 N、*半径方向:* ≈ 1 N		
測定速度 (推奨)	≦ 3 m/min	≦ 1 m/min	≦ 3 m/min
衝突保護	オプション	–	
ワーク洗浄機能	衝突保護アダプタ装着時: 圧縮空気 衝突保護アダプタ未装着時: 圧縮空気およびクーラント剤	圧縮空気およびクーラント剤	
保護等級 IEC 60529	IP68		
使用温度	5 °C ～ 54 °C		10 °C ～ 40 °C
保存温度	–20 °C ～ 70 °C		
質量(テーパシャンク含まず)	≈ 0.2 kg		≈ 1.1 kg
取付け固定*	• テーパーシャンクを使用[1)] • 本体ねじ　M30x0.5またはM12x0.5(おねじ)		• テーパーシャンクを使用[1)] • テーパーシャンクなし (M30x0.5)
信号伝送	無線もしくは赤外線(選択可能)による360°全方位通信		360°全方位への赤外線通信
赤外線の送信角度*	0°		0° もしくは +30°(仰角)
TS のon/offスイッチ	SEからの無線もしくは赤外線信号(選択可能)		テーパシャンク内のスイッチ信号経由もしくは送受信ユニットSEからの赤外線信号
電源	2個の電池 (充電式または使い捨て式)、 各々1 V ～ 4 V、サイズ$^1/_2$AA(単3形乾電池の約1/2の高さ)、 もしくはLR1[4)]		2個の電池(充電式または使い捨て式)、各々1 V～4 V、サイズC(単2形乾電池)、もしくはサイズA[4)](サイズCより、少し径の小さい乾電池サイズ)
稼動時間	標準90時間[3)](同梱のアルカリ電池) 標準400時間[3)] (リチウム電池)	標準65時間(同梱のアルカリ電池、*電源*を参照してください) 標準300時間(リチウム電池)	標準400時間(同梱のアルカリ電池) 標準800時間(リチウム電池)
送受信ユニット*	• 無線および赤外線通信用SE 661[2)]/SE 660 • 赤外線通信用 SE 640 • 赤外線通信用 SE 540 (主軸近傍への取付け用)		SE 540、SE 640 もしくはSE 660(赤外線通信のみ)
インターフェース	HTLもしくはEnDat 2.2(送受信ユニットSE経由)		HTL

* 注文時にご指定ください
1) 18ページの*取付け*を参照してください
2) EnDat インターフェース搭載
3) 使用場所において無線通信のトラフィック量が多い場合や、短時間の通信であっても測定頻度が多い場合にはバッテリーの稼働時間が記載値よりも少なくなります。
4) 同梱のアダプタを介して

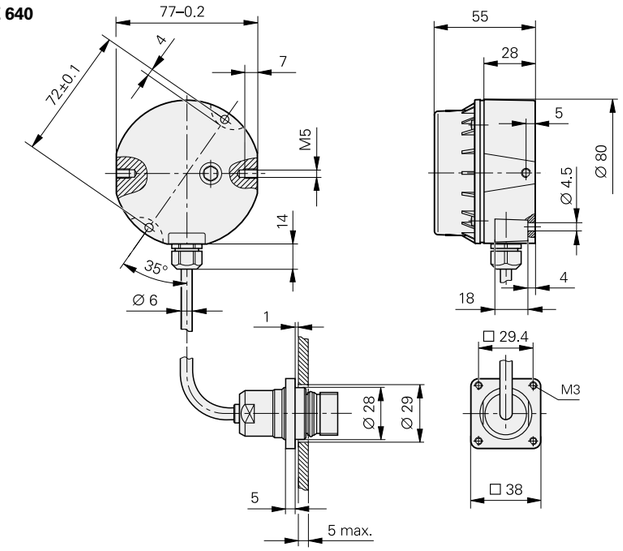
SE 661、SE 660、SE 640 および SE 540
送受信ユニット



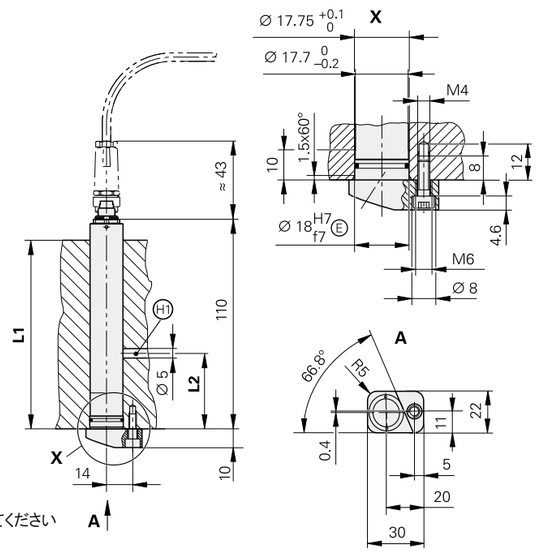
SE 660
SE 661



SE 640



SE 540



mm
公差 ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

H1 = L1 > 100の場合: 排水口を設けてください
L2 = 10 mm ～ 100 mm

送受信ユニット	無線通信と赤外線通信		赤外線通信	
	SE 661	**SE 660**	**SE 640**	**SE 540**
接続可能なタッチプローブ/工具測長器	TS 460、TS 760 および TT 460 必要台数との通信接続が可能	TS 460、TS 760 および TT 460 それぞれ最大4台と通信接続が可能 (バージョンにより異なります)	TS 460、TS 642、TS 760	
信号伝送	無線通信/赤外線通信		赤外線通信	
設置場所	加工エリア部			主軸付近の取付け用に穴部を設けてください
インターフェース	シリアルデータ(EnDat 2.2) • 起動 • トリガー信号 • レディ信号 • 診断	矩形波信号 (HTL) • スタート信号R(-TS) およびR(-TT) • レディ信号B(-TS) および B(-TT) • トリガー信号 Sおよび$\overline{S}$ • バッテリー警告信号$\overline{W}$	矩形波信号 (HTL) • スタート信号 R • レディ信号 B • トリガー信号 $\overline{S}$ • バッテリー警告信号 $\overline{W}$	
LEDによる状態表示	赤外線通信、無線通信、無線チャンネルの通信品質、空きチャンネル、操作モード、ワーク用タッチプローブもしくは工具測長器の状態		赤外線通信とエラー	タッチプローブの状態
電気的接続*	8ピンM12フランジソケット	12ピンM12フランジソケット	ケーブル長 0.5 m もしくは 2 m、7ピンM23コネクタ付	8ピンM9フランジソケット
ケーブル長	≦ 50 m	≦ 20 m (Ø 6 mmのアダプタケーブル接続時) ≦ 50 m (Ø 6 mmのアダプタケーブルとØ 8 mmの延長用アダプタケーブル接続時)		≦ 30 m (Ø 4.5 mmのアダプタケーブル接続時) ≦ 50 m (Ø 4.5 mmのアダプタケーブルとØ 8 mmの延長用アダプタケーブル接続時)
供給電圧	DC 15 V ～ 30 V			
消費電流(負荷なし)[1] 赤外線通信 通常動作 通信モード 無線通信	 3.8 W_{eff} (≦ 220 mA_{eff}) 12 W_{PK} (≦ 755 mA_{PK}) 2.4 W_{eff} (≦ 135 mA_{eff})	 3.4 W_{eff} (≦ 200 mA_{eff}) 10.7 W_{PK} (≦ 680 mA_{PK}) 2.1 W_{eff} (≦ 120 mA_{eff})	 5.1 W_{eff} (≦ 250 mA_{eff}) 8.3 W_{PK} (≦ 550 mA_{PK}) –	 3.7 W_{ef} (≦ 150 mA_{eff}) 4.3 W_{PK} (≦ 210 mA_{PK}) –
保護等級 IEC 60529	IP68			
使用温度	10 °C ～ 40 °C			10 °C ～ 60 °C
保存温度	–20 °C ～ 70 °C			–20 °C ～ 70 °C
質量 (ケーブル含まず)	≈ 0.3 kg		≈ 0.2 kg	≈ 0.1 kg

* 注文時にご指定ください
1) 最小電源電圧時において

工具測長器TT　選択の手引き

工具の機上計測を行うことにより、非生産時間の短縮、加工精度の向上、不良品とリワーク回数の削減を行うことができます。接触式工具測長器TTシリーズを使用することで、工具を効率的かつ確実に測定することができます。

頑丈な設計で保護等級が高いため、工作機械の加工エリアに直接設置することができます。

工具測長器TT
TT 160およびTT 460は、工具の測定および検査を行うことができます。TT 160は、ケーブル経由で信号を伝送し、TT 460は、送受信ユニットSE 660またはSE 661と無線や赤外線によるワイヤレス通信を行います。TT 460はクイックリリースタイプも用意しています。

TTは、ディスク型をした検出器が工具に接触すると直ちにトリガー信号をCNCへ伝送します。トリガー信号は、信頼性の高い摩耗のない光学センサによって作られています。

検出ディスクは、簡単に取り替えることができ、検出ディスクとの接続に使用されるピンは、ある程度の負荷が加わると折れる構造をしているため、作業ミスなどによって生じる過度の物理的接触時に、本体内部にある検出部の破損を防ぐことができます。

	工具測長器TT	
	TT 160	**TT 460**
測定力	*軸方向:* 8 N、*半径方向:* 1 N	
異物が付着している工具に対して	ほとんどの場合、問題なし	
測定可能項目	工具長、工具径、破損、個々の刃先	
信号伝送	ケーブル	SE 660、SE 661と無線/赤外線通信 SE 640と 赤外線通信
インターフェース	HTL	HTL、EnDat 2.2(送受信ユニットSE経由)
繰り返し精度	2 σ ≦ 1 µm	
最小測定可能工具径	3 mm[1)]	
最大測定可能工具径	制限なし	

[1)] 工具の損傷につながるため接触圧にご注意ください

目次

一般情報		**32**
機能	センサ	**33**
取付け	工具測長器TT	**34**
測定		**35**
仕様	TT 160、TT 460	**36**

一般情報

CNC用の測定サイクルとともに使用することで、工具測長器TTは、主軸に取付けられている工具を自動測定することが可能です。これらの測定データ、例えば工具長や工具径は、CNC内の工具データ管理ファイル内に保存することができます(詳しくはCNCメーカーにご確認ください)。加工中に工具を検査することで、迅速かつ直接的に摩耗や破損を測定できるため不良品やリワークといった不必要なコストの発生を防ぐことができます。もし、測定結果が公差外であったり、工具の許容摩耗量を超えていた場合には、CNC装置はその工具の使用をやめて、自動的に工具の交換を行うことが可能です。

TT 460を用いて、全ての信号が送受信ユニットを経由して無線/赤外線通信でCNC装置に伝送されます。

- 可搬性が大きく向上
- どの位置においても迅速な取付けが可能
- 回転軸/チルト軸にも使用可能

利点: 工具測長器TT 160もしくはTT 460を使用することで、不良品を出したり、精度を損なうこともなく、CNC工作機械の無人運転が実現できます。

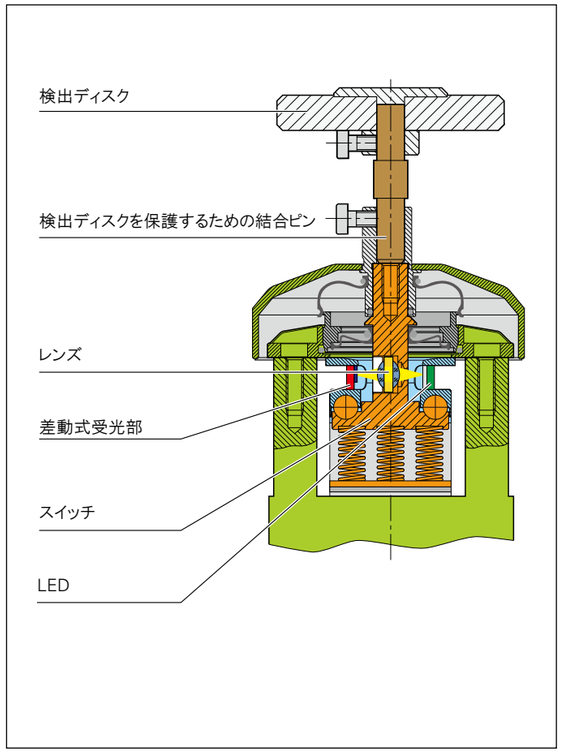
測定原理
センサ

ハイデンハインの工具測長器は、光学式スイッチをセンサとして使用しています。光学レンズ系は、LEDからの光を平行にし、差動式の受光部に集光します。検出ディスクが工具に接触すると、差動式受光部はトリガー信号を作ります。TTの検出ディスクは、ハウジング内のプレートと3点支持で強固に接続されています。この3点支持により物理的に理想的な位置での停止が可能です。

非接触式の光学スイッチにより摩耗が無いため、ハイデンハインの工具測長器は、非常に長期間安定した性能を保証できます。

繰り返し精度
工具測長において、繰り返し精度は最も重要な項目です。繰り返し精度は、20 °Cの環境下で1方向からの測定を繰り返し、その「ばらつき」を規定します。

プローブ精度(方向特性)は、ハイデンハインにおいて精密計測装置を用いて計測されています。



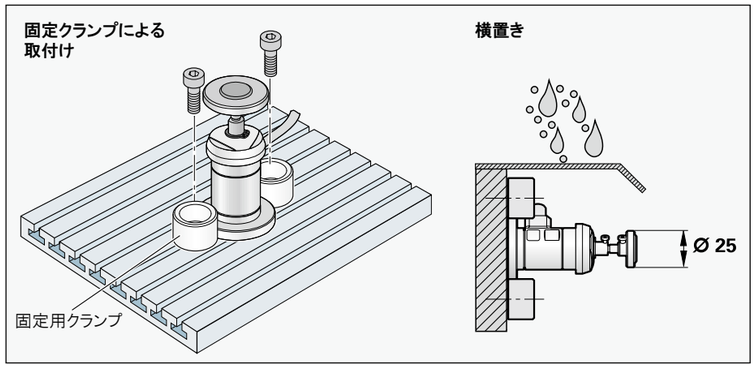
取付け
工具測長器 TT

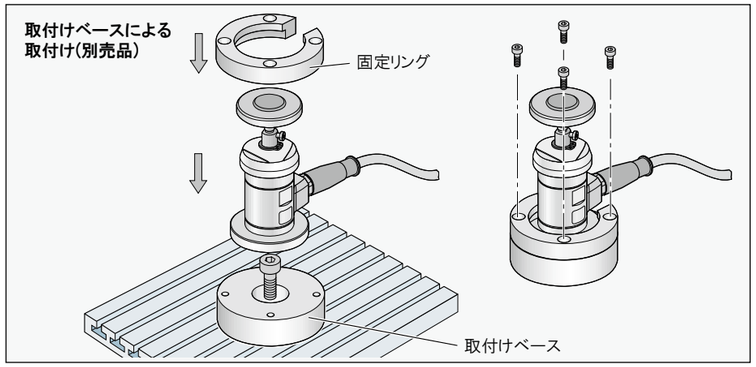
工具測長器は保護等級IP68であるため、機械の加工エリア内に固定して使用することができます。TTは、2つの固定クランプによって取付けるか、取付けベース(別売)を使用した省スペースタイプの固定かの2種類から選択することができます。TT 460はクイックリリースタイプも用意しています。あらかじめ取付けられた磁気ベースを用いて、繰り返し取付けを行うことができます。これにより機械上で干渉する部分を減らし、加工エリアを広げることができます。

検出ディスクが40 mmのTTは、垂直に設置することで、正しい機能と保護等級を保証することができます。一方、検出ディスクが25 mmのSC02は、横方向での設置も可能です。

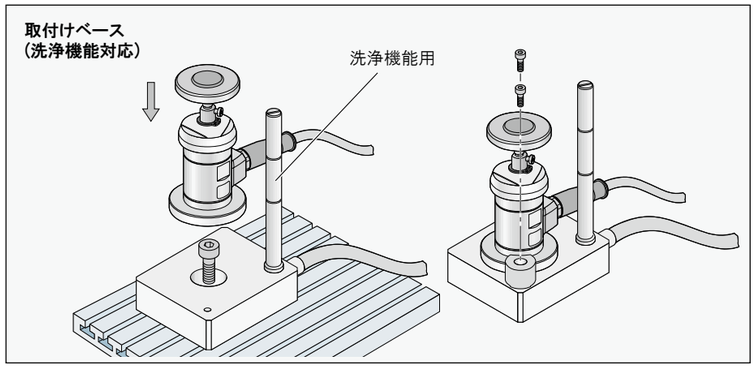
加工時には、TTのスイッチを切ってください。加工中の振動を受けてトリガー信号と認識し、誤動作することを防ぐためです。

別売アクセサリ:
TTの**取付けベース**
中心で1 箇所のねじ留め用
TT 160: ID 332400-01
TT 460: ID 651586-01

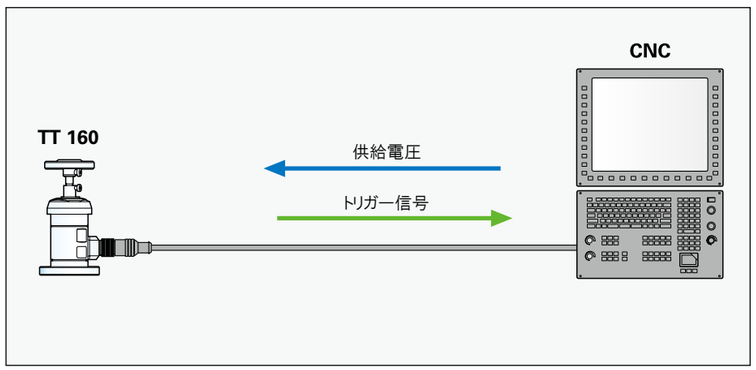




取付けベース(洗浄機能対応)
工具洗浄用
Ø 4/6 径チューブ用空気導入口
ID 767594-01



電源と信号伝送
工具測長器TT 160は、給電とトリガー信号の伝送をケーブル経由で行います。
TT 460はトリガー信号を送受信ユニット SE 660もしくはSE 661にワイヤレスで送信します(P14、15を参照してください)。



測定

超硬材を使用しているTTの検出ディスクは、工具に直接接触することができます。その場合は、切削時とは反対の回転方向に工具を回転させてください。工具径により異なりますが、最大許容回転速度は1000 min^{-1}です。検出ディスクは、単に結合ピンのねじで取り付けをしているため、迅速に交換することができます。

検出ディスクの最大変位量は、全方向に対して5 mmであるため、機械は、工具が検出ディスクに接触後、5 mm以内で停止する必要があります。

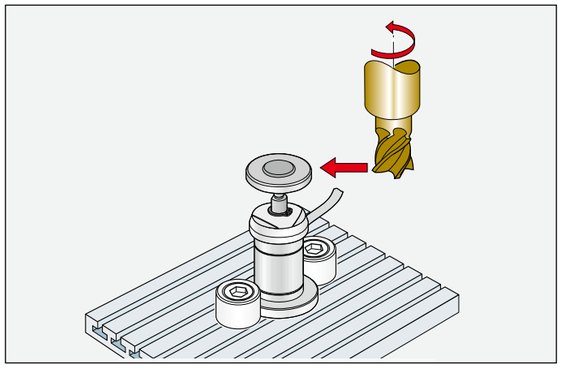
TTの検出ディスクは、作業ミスなどの際に物理的な破損から保護するための**特別な結合ピン**が特徴です。この過度な衝撃を受けた際に折れるピンは、全方向に対して有効で、ゴムチューブを挿入することで、切り粉などから受ける損傷を防ぐことが可能です。結合ピンが損傷した場合も、簡単に新品と交換することができ、その際に特別な調整は不要です。

LEDによる状態表示
2つのLEDランプがTT 160には搭載されています。TT 460の場合、その状態が送受信ユニットSEのLEDで視認できます。TTが正しく動作しているかを検査するのに役立ち、工具が検出ディスクへ接触したことが直ちにわかります。

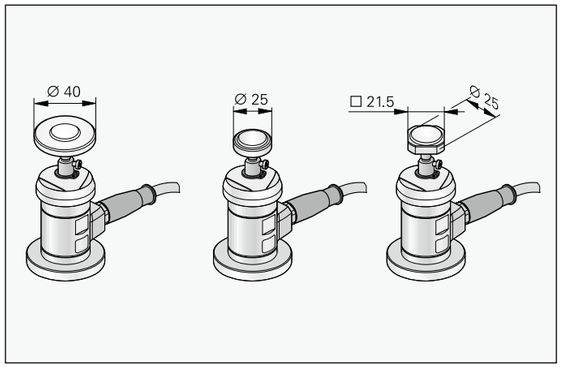
検出ディスク
例えば、**フライス工具**を測定するために、工具測長器には直径40 mmの検出ディスクが搭載されています。直径25 mmの検出ディスクも別売品として用意しています。軽量であるため特にTTを横置きする場合に推奨しています。

旋盤を校正するのにも工具測長器TTを使用できます。これには、角状の検出ディスク(別売品として用意)の平面部を切削工具に接触させます。これにより工程の信頼性を保証するためにNC旋盤の工具の破損や摩耗を定期的に検査することが可能です。

交換用の検出ディスクを別途注文することができます。交換は簡単で、TTを再調整する必要はありません。



過度の衝撃を受けると
折れる機構を持った結合ピン
(写真はゴムチューブなし)



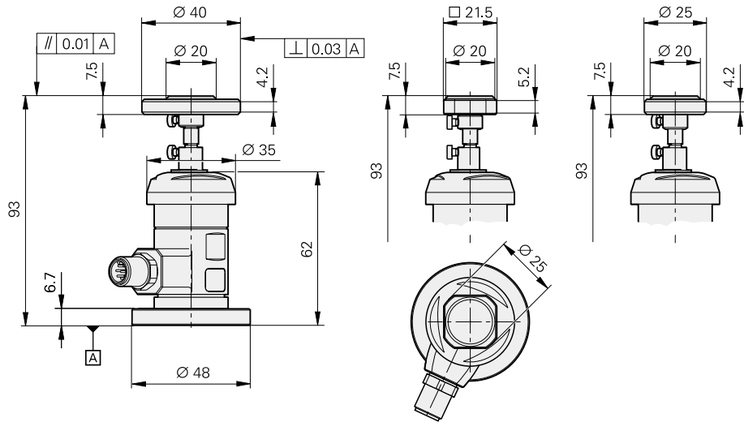
別売アクセサリ:
検出ディスク SC02 Ø 25 mm
ID 574752-01

検出ディスク SC01 Ø 40 mm
ID 527801-01

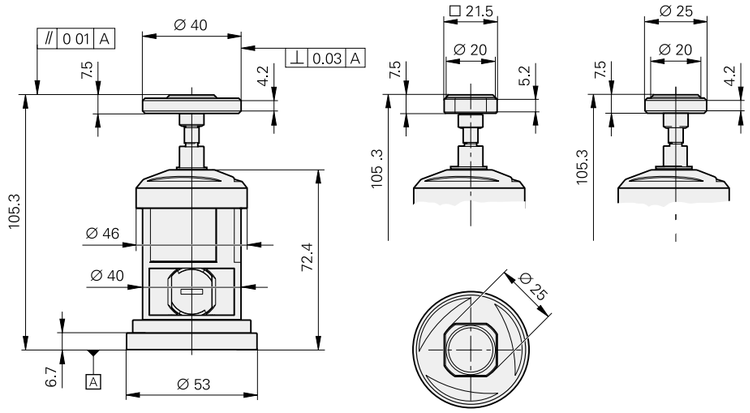
角状の**検出ディスク** SC06
ID 676497-01

TT 160 および TT 460
工具測長器

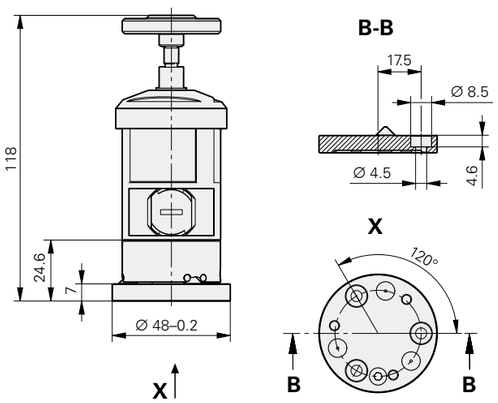
TT 160



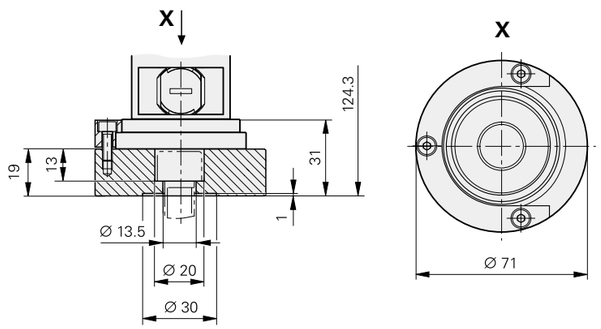
TT 460



磁気ベースによるクイックリリース



取付けベース



工具測長器	ケーブル **TT 160**	無線通信と赤外線通信 **TT 460**
プローブ精度(方向特性)	≦ ±15 µm	
繰り返し精度 一方向からの繰り返し測定	2 σ ≦ 1 µm (測定速度1 m/minの場合) *標準値:* 2 σ ≦ 1 µm (測定速度3 m/minの場合) 2 σ ≦ 4 µm (測定速度5 m/minの場合)	
検出ディスクの最大変位量	≦ 5 mm (全方位に対して)	
ばね力(3点支持部)	*軸方向:* ≈ 8 N *半径方向:* ≈ 1 N	
測定速度	≦ 5 m/min	
保護等級 IEC 60529	IP68	
使用温度	10 °C ～ 40 °C	
保存温度	–20 °C ～ 70 °C	
質量	≈ 0.3 kg	≈ 0.4 kg
テーブルへの取付け*	• 固定クランプによる取付け(同梱) • 磁気ベースによるクイックリリース(同梱) • 固定ベースによる取付け(別売品)	
電気的接続*	8ピンM12フランジソケット	• 無線および赤外線通信用 SE 660[1)] • 無線および赤外線通信用 SE 661[3)]
信号伝送	ケーブル	無線もしくは赤外線(選択可能)による360°全方位通信
ケーブル長	≦ 25 m	–
インターフェース	HTL、フローティングスイッチング信号(トリガー)	HTLもしくはEnDat 2.2(送受信ユニットSE経由)
TTのスイッチング	–	SEからの無線もしくは赤外線信号(選択可能)
電源	DC 10 V ～ 30 V/≦ 100 mA (負荷なし)	2 個の電池(充電式または使い捨て式)、 各々1 V ～ 4 V、サイズ[*1]/2AA(単3形乾電池の約1/2の高さ)、もしくはLR1
稼動時間	–	標準90時間[2)] (同梱のアルカリ電池) 標準400時間[2)] (リチウム電池)

* 注文時にご指定ください
1) TS 460とTT 460とで共通のSEを使用、28ページを参照してください
2) 使用場所において無線通信のトラフィック量が多い場合や、短時間の通信であっても測定頻度が多い場合にはバッテリーの稼働時間が記載値よりも少なくなります。
3) EnDat インターフェース搭載

電源

ケーブル式タッチプローブ
ケーブル式のタッチプローブTS 260と工具測長器TT 160、そして送受信ユニットSEは、CNC装置からの電源を使用します。ケーブル式タッチプローブTS 150、TS 750はUTI 150からの電源を使用します。接続可能な最大ケーブル長は、仕様に記載されています(ハイデンハイン製ケーブルを使用した場合)。

ワイヤレスタッチプローブ
ワイヤレスタイプの**TS 460、TS 642、TS 760**および**TT 460**は、2つの電池(充電式または使い捨て式)によって稼動します。電圧が1 ～4 Vの範囲の電池が使用可能です。連続稼働時間は、その電池の種類などにより異なります(右表を参照してください)。仕様に記載されている標準連続稼働時間はリチウム電池を使用した場合のものです。400時間の稼働時間は、3交代制かつ稼働率5 %で12カ月以上の使用を想定しています。

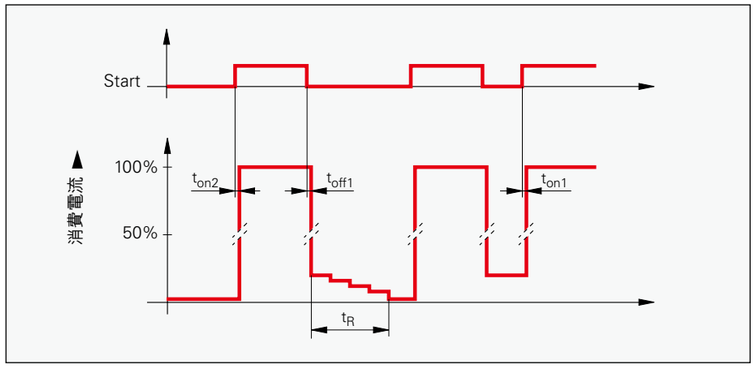
タッチプローブに内蔵されている電気回路が、搭載されている電池の規格電圧や残量などを、自動的に診断します。バッテリー残量が低下すると、送受信ユニットSEは、警告信号をCNC装置へ伝送し、同時にSEユニット状の赤いLEDを点灯させます。充電式電池を使用する場合、タッチプローブは過放電対策により、電池が消耗する前にスイッチをオフにします。

TS 460、TS 760およびTT 460はインテリジェント電力管理機能により、消費電流を最小化します。段階的にスタンバイ状態に切り替わります。タッチプローブのスイッチがオフになっている間、電流を消費しません。また、スタンバイモードからの復帰には、ほとんど時間を要しません。これにより高度なアプリケーションに使用可能です。

赤外線通信のスイッチがオフになると、タッチプローブTS 642はスタンバイモードになり、8時間後にスリープモードになります。このモードに入ると、再起動させるために多少時間がかかることをご了承ください。
(*TS 460/TS 642/TS 760/TT 460　起動/停止* を参照してください)

	電池サイズ	稼働時間[1]	
		リチウム電池	アルカリ電池
TS 460 **TT 460**	1/2 AA N/LR1/Lady[2]	400 h –	– 90 h[3]
TS 760	1/2 AA N/LR1/Lady[2]	300 h	65 h[3]
TS 642	C	800 h	400 h
	A[2]	400 h	200 h

[1] **注意**: これらの値は概算値であるためメーカーによって異なります。
[2] アダプタ使用時
[3] 製品に同梱されています。



TS 460/TS 760/TT 460の消費電流
信号時間
スイッチオン時の遅延
- スタンバイモードから: t_{on2} 標準値 1 s
- 省電力モードから: t_{on1} 標準値 0.25 s

スイッチオフ時の遅延
- 赤外線通信時: t_{off1} < 1 s
- 無線通信時: t_{off1} < 1 s

インターフェース
トリガー信号 HTL

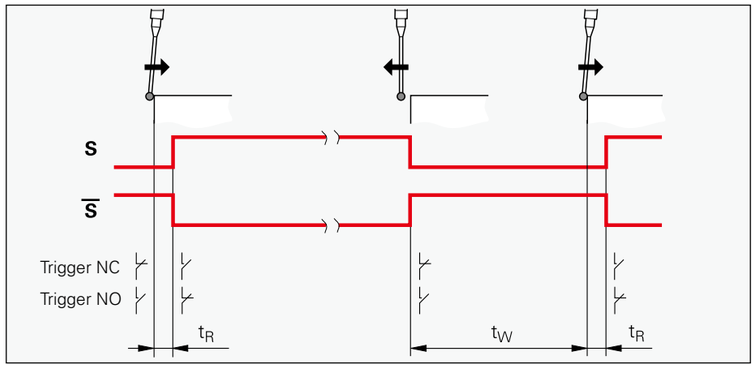
ケーブル通信式タッチプローブ
TS 150、TS 750、TS 260のスタイラスや**TT 160**の検出ディスクがワーク/工具に接触した場合、矩形波のトリガー信号**S**および反転信号$\overline{\mathbf{S}}$を生成します。

HTL 信号レベル S、$\overline{S}$
$U_H \geqq U_P - 2.2$ V　($-I_H \leqq 20$ mAにおいて)
$U_L \leqq 1.8$ V　($I_L \leqq 20$ mAにおいて)

さらにこれらのエンコーダは、光カプラから2つのフローティングトリガー信号(常時開の**トリガーNO**と常時閉の**トリガーNC**)を出力します。スイッチング出力はCNC装置側入力に直接接続することができます。CNC装置はガルバニック絶縁を必要とします(例、ファナック高速スキップ)。

光カプラの負荷容量
$U_{max} \leqq 15$ V
$I_{max} \leqq 50$ mA
$\Delta U \leqq 1$ V (I = 50 mAにおいて標準値0.3 V)

必ず主軸がロックされていることを確認のうえ、TSを装着し、短絡部を持った接続ケーブルとアダプタケーブルを接続してください。これによりタッチプローブが装着されたことをCNCは確認できます。



TS 150/TS 750/TS 260/TT 160 からのトリガー信号
反応時間 $t_R \leqq 10$ µs
測定間隔 t_W > 25 ms

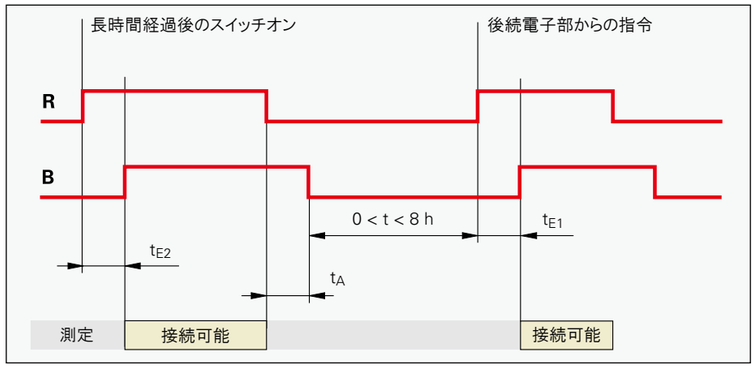
ワイヤレス通信式タッチプローブ

TS 460、TS 760および**TT 460**は、送受信ユニットSEを介してCNCによって起動させることができます。**スタート信号R**の立ち上がりエッジでTSを起動し、立ち下がりエッジで停止します。

TS 642は、テーパシャンクに組み込まれたマイクロスイッチにより主軸に挿入することで起動します。

送受信ユニットSEは、**レディ信号B**を使用して、CNC装置にタッチプローブが起動し、SEからの信号を受信可能な範囲にいることを知らせます。この後、ワークの測定が可能です。

オン-オフ切り替え時の遅延時間*t*は、SEとTS間の距離とタッチプローブの電源ステータスのモードに依存します。すなわち、後続電子回路からの指令を受けると、スタンバイモードの場合は、レディになるまで標準値250 ms、逆にスタンバイモードになるまでに350 msとなります(最大ケーブル長の場合1000 ms)。しかし、長時間(8時間以上)使用しなかった場合にはスリープモードとなり、その後の立ち上げには最大3秒かかります。



TS 460/TS 642/TS 760/TT 460 の起動 / 停止
信号時間
スイッチオン時の遅延
$t_{E1} \leqq 1000$ ms (標準値 250 ms)
$t_{E2} \leqq 3000$ ms
スイッチオフ時の遅延
$t_A \leqq 1000$ ms (標準値 350 ms)

詳細情報:
電気的仕様に関しての詳しい説明は、カタログ*ハイデンハインエンコーダのインターフェース*を参照してください。

スタイラスや検出ディスクがワーク/工具に接触した後、矩形波の**トリガー信号S̄**が生成されます。

信号時間
反応時間 t_{R1}
- 赤外線通信時: 0.2 ms
- 無線通信時: 10 ms

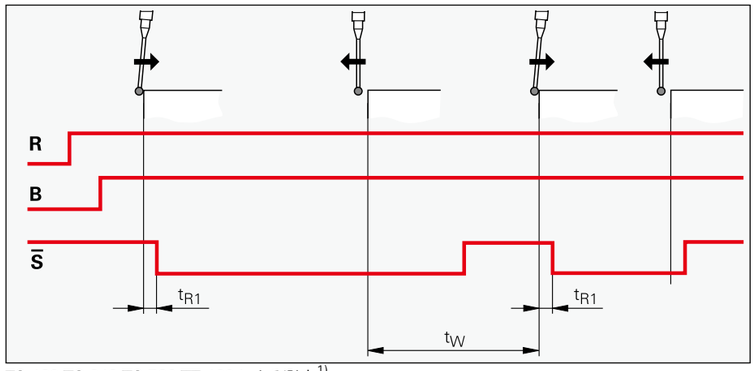
測定間隔 t_W > 25 ms

通信障害発生時、レディ信号Bはリセットされます。通信障害発生からレディ信号リセットまでの反応時間は、信号通信方式により異なります。

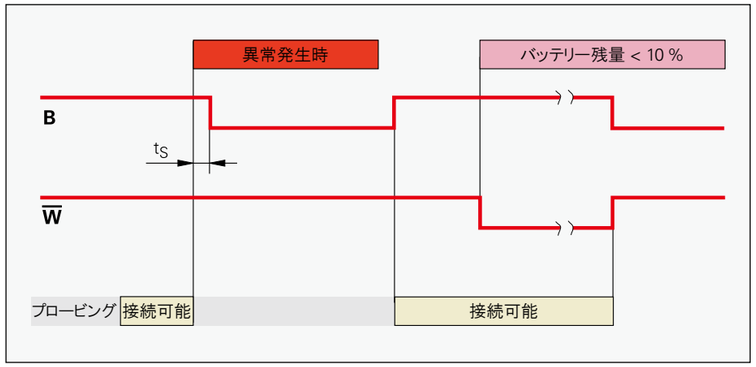
信号時間
通信障害時の反応時間 t_S
- 赤外線通信時: ≦ 40 ms
- 無線通信時: ≦ 55 ms

接触時の反応時間(衝突保護アダプタ搭載時) t_S
- 赤外線通信時: ≦ 40 ms
- 無線通信時: ≦ 20 ms

バッテリー残量が10 %を下回ると**バッテリー警告W̄**を送信します。その後レディ信号がローとなり、同時にバッテリー警告信号をリセットします。



TS 460/TS 642/TS 760/TT 460 による測定[1)]



通信障害時とバッテリー残量警告時の動作

⊓⊔ HTL 信号レベル

R
U_H = 10 V...30 V（I_H ≦ 4 mAにおいて）
U_L ≦ 2 V （$-I_L$ ≦ 0.2 mAにおいて）

B/S̄/W̄
U_H ≧ U_P – 2.2 V （$-I_H$ ≦ 20 mAにおいて）
U_L ≦ 1.8 V （$-I_L$ ≦ 20 mAにおいて）

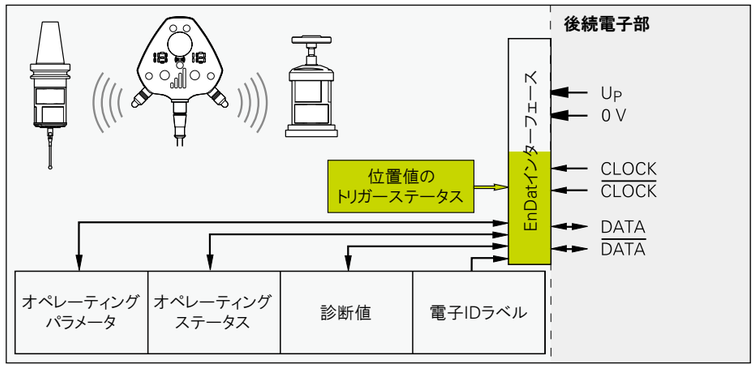
[1)] 信号のゲートや偏差については、SEの取付説明書を参照してください

タッチプローブ用 EnDat

タッチプローブ**TS 460**、**TS 760**および工具測長器**TT 460**は、**EnDatインターフェース**に対応しています。ハイデンハインのEnDatインターフェースは、トリガー信号の他に診断情報や付加情報を送信するデジタル双方向インターフェースです。シリアル通信方式であるため多数の項目データを同時送信することができます。

タッチプローブ用 EnDat
スイッチングデータは位置値内で伝送されます。タッチプローブ用のデバイス特有インターフェースです。

EnDatインターフェースでは以下のデータを送信します。
- 位置値:
  - ワーク/工具の検出
    (タイムスタンプは付加情報)
  - レディ中
  - バッテリー警告
  - 衝突
    (タッチプローブがサポートしている場合)
- 付加情報と診断情報:
  - バッテリー電圧(無線による起動時のみ)
  - タイムスタンプ
  - 通信方式(赤外線通信もしくは無線通信)
  - 信号強度と通信の統計データ
  - 取付け設定(無線による起動時のみ)
    - 機器名
    - ID番号
    - シリアル番号
    - 無線チャンネル
- コマンド:
  - SEとタッチプローブ・工具測長器との接続、スイッチオン
  - 無線チャンネルのスキャン

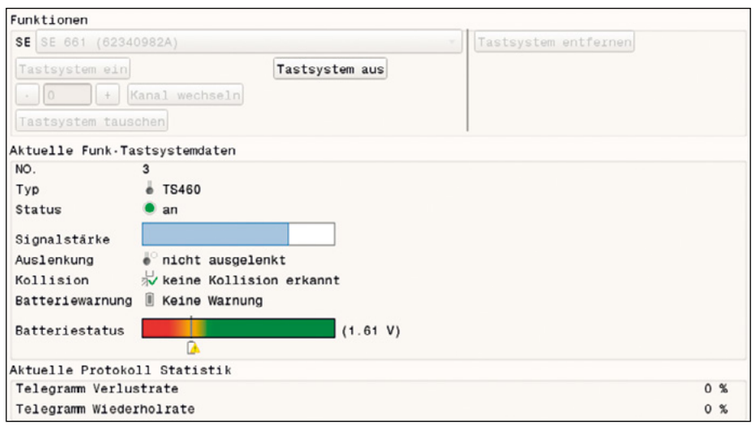


TS 460、TS 760とTT 460は、無線通信もしくは赤外線通信でSE 661と接続することができます。赤外線モードでは、測定情報、レディ状態かどうか、そしてバッテリー警告を得ることができます。無線モードでは、付加情報も送信されます。付加情報の提供はEnDat対応のタッチプローブの大きなメリットです。

EnDat通信は後続電子部上にタッチプローブの状態を詳細に表します。タッチプローブ、バッテリー、そして信号強度に関する情報が分かりやすく表示されます。衝突保護アダプタを装着したTS 460では、衝突かレディ状態に達していないかの識別が可能です。この識別によりタッチプローブ・工具測長器の稼働率が向上します。

取付け設定および機器管理はCNC装置側で行います。CNC装置の画面に、シリアル番号や通信方式に関する情報を含む、全接続機器の概要を表示することができます。

タッチプローブや工具測長器がワーク/工具を検出すると、スイッチングデータと一緒にタイムスタンプが送信されます。このタイムスタンプにより、CNC装置は測定速度に関係なく、正しい測定位置を計算することが可能です。したがって、異なる速度での測定や無線通信/赤外線通信の切り替え時に再校正は不要となります。



CNC装置との接続

ハイデンハインのタッチプローブは、工作機械用の各種CNC装置に接続可能な汎用インターフェースが特徴です。ハイデンハインは、必要に応じて、インターフェースユニットUTIやCNC装置でのタッチプローブ用サイクルを補うソフトウェアを別売品として用意しています。これによりCNC装置の型式にかかわらず、ハイデンハインのタッチプローブとの接続と機能を信頼性のあるものにします。

CNC	タッチプローブ	インターフェース	CNC装置側入力	サイクル	
				CNC内蔵	**ハイデンハインの別売ソフトウェア**
HEIDENHAIN TNC 640 TNC 620 CNC PILOT 640 MANUALplus 620	無線通信/ 赤外線通信: TS 460 TS 760 TT 460 SE 661経由	タッチプローブ用 EnDat	*PLB 62xx、* *UEC 3xxのみ:* X112、X113	**ワークの測定** • ワークのアライメント • プリセット設定 • ワークの測定 **工具測長** • 工具長、工具径 • 摩耗、破損 • 各刃先	–
HEIDENHAIN TNC 640 TNC 620 TNC 320 TNC 128 CNC PILOT 640 MANUALplus 620	*ケーブル:* TS 260 TS 150/TS 750 (UTI 150経由) TT 160 *無線通信/* *赤外線通信:* TS 460、TS 760 TT 460 SE 660経由 *赤外線通信:* TS 460 TS 642 TS 760 SE 640/SE 540 経由	HTL	*HSCI*[1]*:* X112、X113		
			その他[2]*:* X12、X13		
シーメンス 828D 840D 840D sl			X121、X122、もしくはX132	**ワークの測定** • ワークのアライメント • プリセット設定 • ワークの測定 **工具測長** • 工具長、工具径 • 摩耗、破損	
ファナック社製 0 0i 16 18 21 30 31 32 3xi			*推奨:* 高速スキップ[3]	OEM専用	**ワークの測定** • ワークのアライメント • プリセット設定 • ワークの測定 **工具測長** • 工具長、工具径 • 摩耗、破損
			可能: スキップ(24 V)		
三菱電機社製 M70/M700 シリーズ M64/M640 シリーズ			スキップ(24 V)	下記用途の**基本サイクル** • プリセット設定 • 工具長	
マザック社製 Mazatrol Fusion Mazatrol Matrix Mazatrol Smart Mazatrol Smooth X					

[1] SE 660を使用して複数のタッチプローブを操作する場合、UTI 660が必要です。
[2] TS 460、TS 760とTT 460を同時に使用する場合、UTI 240が必要です。
[3] トリガー信号Sを使用する場合、UTI 491が必要です。

信号変換器

タッチプローブの信号をCNC装置に伝送するのに、信号変換器UTIが必要になる場合があります。特に送受信ユニットSEをファナック社製CNC装置に接続したり、旧式のCNC装置にタッチプローブを接続するのに用います。

UTI 491
信号変換器UTI 491は簡単な光カプラリレーです。UTI 491を使用することで、タッチプローブをガルバニック絶縁し、ファナック社製CNC装置の高速スキップと接続することができます。タッチプローブのフローティングスイッチ入力(トリガーNOおよびトリガーNC)はCNC装置側入力に直接接続することができます。CNC装置はガルバニック絶縁を必要とします。

ID 802467-01

UTI 150
信号変換器UTI 150は、CNC装置からTS 150またはTS 750を操作する際に必要です。CNC装置からタッチプローブに給電し、タッチプローブの出力信号をCNC装置に伝送します。タッチプローブの状態をLED表示で知らせます。UTI 150は機械の電子機器用キャビネット内に組み込むことができます。

ID 1133534-01

UTI 150

UTI 660
信号変換器UTI 660は、EnDatに対応していないハイデンハイン製CNC装置に複数のTS 460、TS 760とTT 460を接続するのに必要です。UTI 660を使用して最大4台のTS 460またはTS 760と4台のTT 460を無線通信で操作することができます。

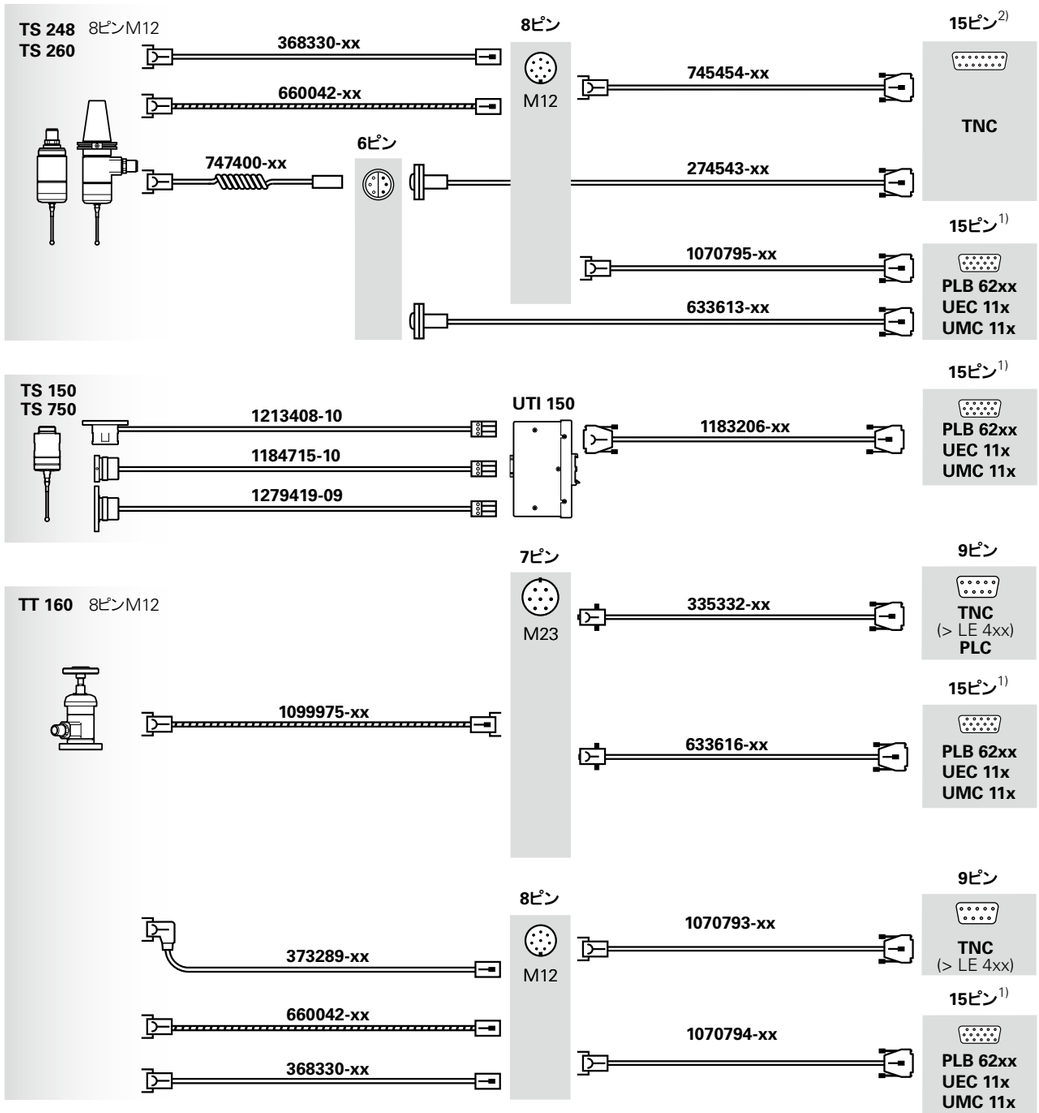
ID 1169537-01

UTI 660

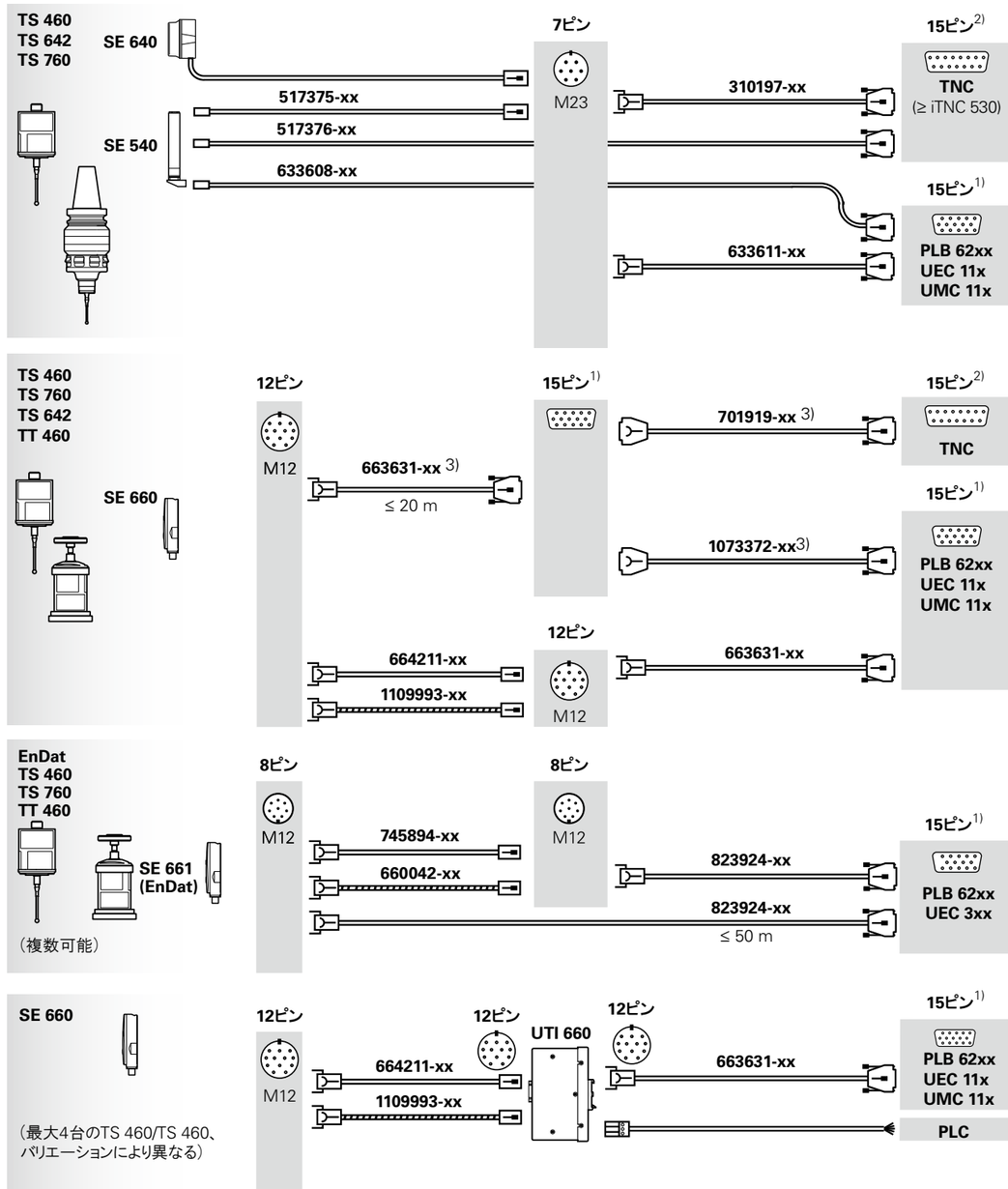
詳細情報:
ケーブルおよびコネクタに関しての詳しい説明は、カタログ *ケーブル・コネクタ*を参照してください。

ケーブル概要

ハイデンハイン製CNC装置との接続

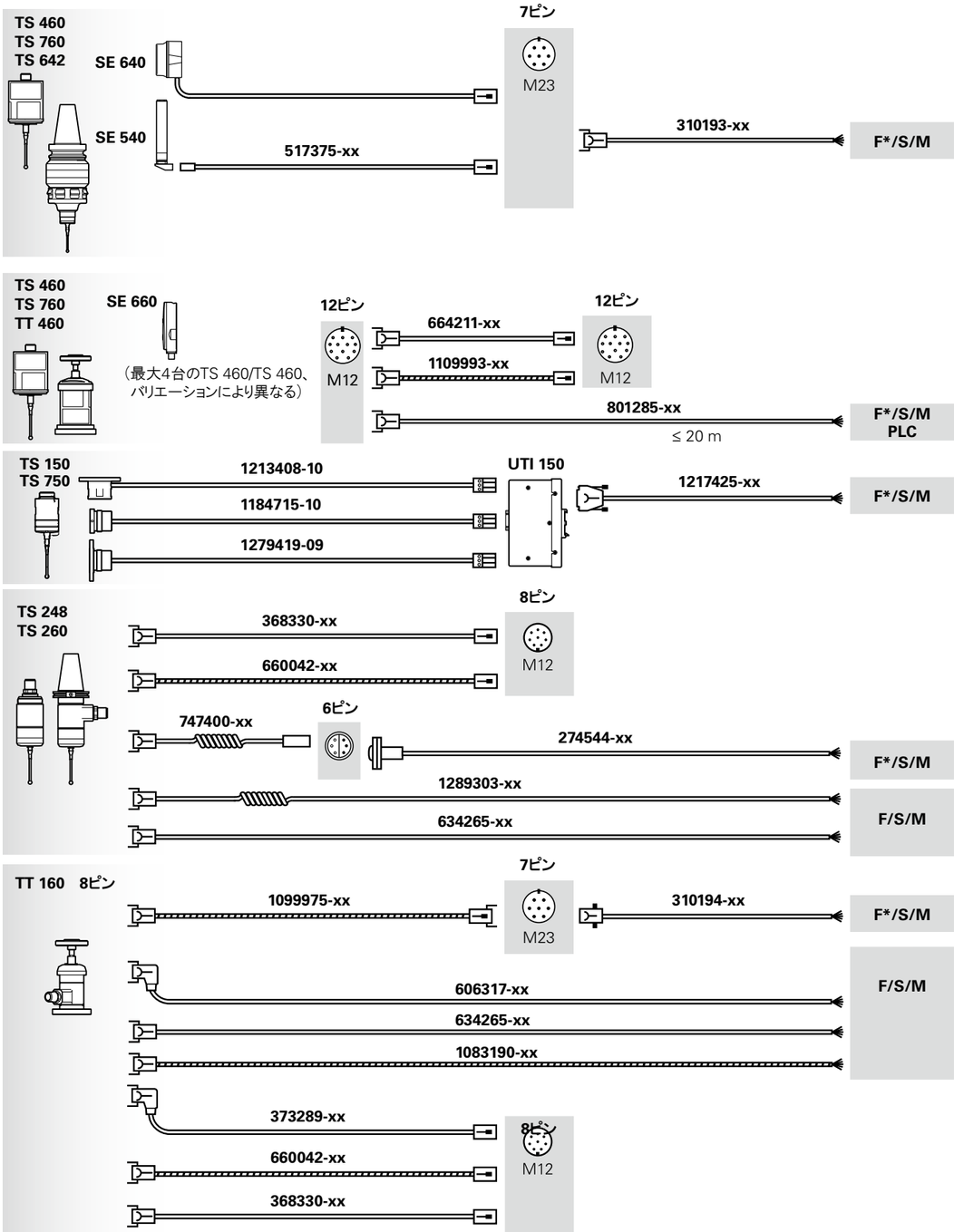


1)、2) ピン配列は同じ



1)、2) ピン配列は同じ
3) 全ケーブル長が20 mより長い場合、最長10 mのID 663631-xx、残りはID 701919-xx/1073372-xxを使用してください

他社CNC装置との接続



F/S/M = Fanuc/Siemens/Mitsubishi/Mazak、**F*** UTI 491経由でファナック高速スキップ

HEIDENHAIN
Mastering nanometer accuracy

HEIDENHAIN

ハイデンハイン株式会社
www.heidenhain.co.jp
sales@heidenhain.co.jp
service@heidenhain.co.jp

本社
〒102-0083
東京都千代田区麹町3-2
ヒューリック麹町ビル9F
☏ (03) 3234-7781

名古屋営業所
〒460-0002
名古屋市中区丸の内3-23-20
HF桜通ビルディング10F
☏ (052) 959-4677

大阪営業所
〒532-0011
大阪市淀川区西中島6-1-1
新大阪プライムタワー16F
☏ (06) 6885-3501

九州営業所
〒802-0005
北九州市小倉北区堺町1-2-16
十八銀行第一生命共同ビルディング6F
☏ (093) 511-6696

世界各地のハイデンハイン

1113984-J8 · G · 0.1 · 11/2024 Printed in Japan 版権保持

※仕様は改善のため、事前にお断りなく変更することがあります。