



TNC7

マシニングセンタや複合加工機の輪郭制御に対応

www.heidenhain.co.jp



本カタログでは、NCソフトウェア81762x-19
を搭載したTNC7の機能および仕様について
説明しています。

目次

使用用途	直感的でタスク重視、さらにカスタマイズ可能 フライス盤やフライス・旋削複合加工機の輪郭制御に対応したTNC	4	
操作画面	直感的で使いやすいデザイン 最先端のマルチタッチ操作 高い実用性を備えたユーザーインターフェース	6	
機能	複数の加工工程を1台で完結 フライス・旋削・研削を1台で実現(オプション)	10	
	プログラミング、編集、検証 TNC7 が提供する豊富な機能	12	
	段取り時間の短縮 TNC7により段取りが容易に グラフィカル6Dワーク段取り(オプション)	13	
	自動加工 TNC7が測定・管理・通信を自動化 グローバルプログラム設定(オプション) パレット管理および連続加工	16	
	インテリジェント加工 動的衝突監視(DCM、オプション)	19	
	輪郭追従性に優れた高速・高信頼性加工 Dynamic Precision TNC7による最適な工具ガイダンス 3D輪郭の加工と測定	22	
	5軸加工 工具先端のガイド機能 TNC7によるスイベルヘッドとロータリテーブルの制御	27	
	機械精度の検査と最適化 KinematicsOptlによる回転軸の容易な校正(オプション) モニタリング機能	30	
	プログラミング	製造現場でのプログラミング 複雑な輪郭にも対応する分かりやすい簡単なファンクションキー グラフィカルプログラミング 繰り返し作業に便利な実用サイクル 実用的な旋削サイクル(オプション) 研削・ドレス加工向けの実用的な機能(オプション) プログラム済み輪郭要素の再利用 あらゆる場面で役立つグラフィカルサポート 必要な情報へすばやくアクセス	33
		インテリジェント加工 Dynamic Efficiency アクティブチャッタ制御(ACC、オプション) 適応送り制御(AFC、オプション) トロコイド加工で任意形状の溝を加工 OCMIによる荒加工工程の最適化(オプション)	45
外部システムとの連携 TNC7はCADファイルを読み込み可能 Connected Machiningによる完全デジタルなジョブ管理		50	
プログラミングステーション 作業環境		54	
周辺装置	ワーク測定 タッチプローブによる段取り、プリセット設定、測定	55	
	工具測定 工具長、工具径、工具摩耗の機上測定	56	
	NCプログラムの効率的な検証 オーバーライドコントローラOC 310	57	
	手動パルス発生器による位置決め 軸の高精度モーション制御	58	

直感的でタスク重視、さらにカスタマイズ可能 フライス盤や複合加工機の輪郭制御に対応したTNC

45年以上の間、HEIDENHAIN TNCは、フライス盤、マシニングセンタ、ボール盤において、その性能を日々実証してきました。この間、TNCは絶えず進化を続けています。次世代の制御技術であるTNC7は、構想段階から完成品に至るまでユーザーを支援します。

- 単品加工から量産まで
- 単純なスロット加工から複雑な輪郭加工まで
- 段取りからプログラム実行まで

タスク重視のサポート

実際、ユーザーガイダンスシステム全体が、この方針をもとに設計されています。タッチスクリーン上で高度なアプリケーションを直感的に操作できます。標準タスク用に統合されたさまざまなソリューションが、日々の作業をより簡単にします。専用に開発されたタッチプローブサイクルがプロービング工程をステップごとに案内します。

インテリジェントソリューション

TNC7は、プログラミングからプログラム検証、さらに段取りから実際の加工まで、あらゆる加工工程をさらに簡単にします。TNC7は、タスク重視のサポートと、初期設計からワークの完成までの各工程にあわせて丁寧に設計されたソリューションを、あらゆる段階で提供します。

例えば、グラフィカルプログラミングを使えば、タッチスクリーン上でワーク形状を直接描画できます。その後、TNC7が描画内容を即座にKlartextに変換します。

ユーザーインターフェースのカスタマイズが可能

TNC7は、お気に入り登録や、ステータス情報の表示位置をダッシュボードやワークスペース内で自由に設定できます。これは、作業現場全体、チーム単位、さらには個人単位でも設定できます。そのため、その時点で必要な情報だけを確実に表示でき、あらゆる工程で工作機械の操作がより簡単にできます。



幅広い用途に対応

TNC7は、フライス加工、旋削加工、研削加工、HSC加工、そして制御ループ数が最大24の工作機械における5軸加工に最適です。TNC7の強みが発揮されるのは以下のアプリケーションです。

複合加工機

- フライス加工と旋削加工を、簡単かつプログラム制御で切替え可能
- 豊富な旋削サイクルを搭載
- 周速一定制御
- 刃先R補正

フライス盤全般

- Klartext、ハイデンハインの対話型プログラム言語による製造現場でのプログラミング
- ハイデンハイン製タッチプローブによる迅速なプリセット設定
- 手動パルス発生器による操作

高速切削加工

- 高速ブロック処理
- 高速制御ループサイクル
- ジャーク補正付きモーション制御
- 高速スピンドル対応
- 高速データ伝送

中ぐりフライス盤

- 穴あけおよび中ぐりサイクル
- 斜め穴加工
- クイル(平行軸)の制御

スイベルヘッドとロータリテーブルによる5軸加工

- 作業面の傾斜
- 円筒面加工
- 工具先端点管理(TCPM)
- 3D工具補正
- 高速ブロック処理によるプログラムの高速実行

マシニングセンタおよび自動化加工

- 工具管理
- パレット管理
- プリセット設定制御
- プリセット管理
- ハイデンハイン製タッチプローブによる自動ワーク測定
- 自動工具測定および折損検知
- ホストコンピュータ接続

研削加工

- ジグ研削、円筒研削、ドレス加工向けの便利な機能
- 工具軸に重ね合わせる往復ストローク
- 使いやすいサイクル



直感的で使いやすいデザイン

最先端のマルチタッチ操作

表示画面

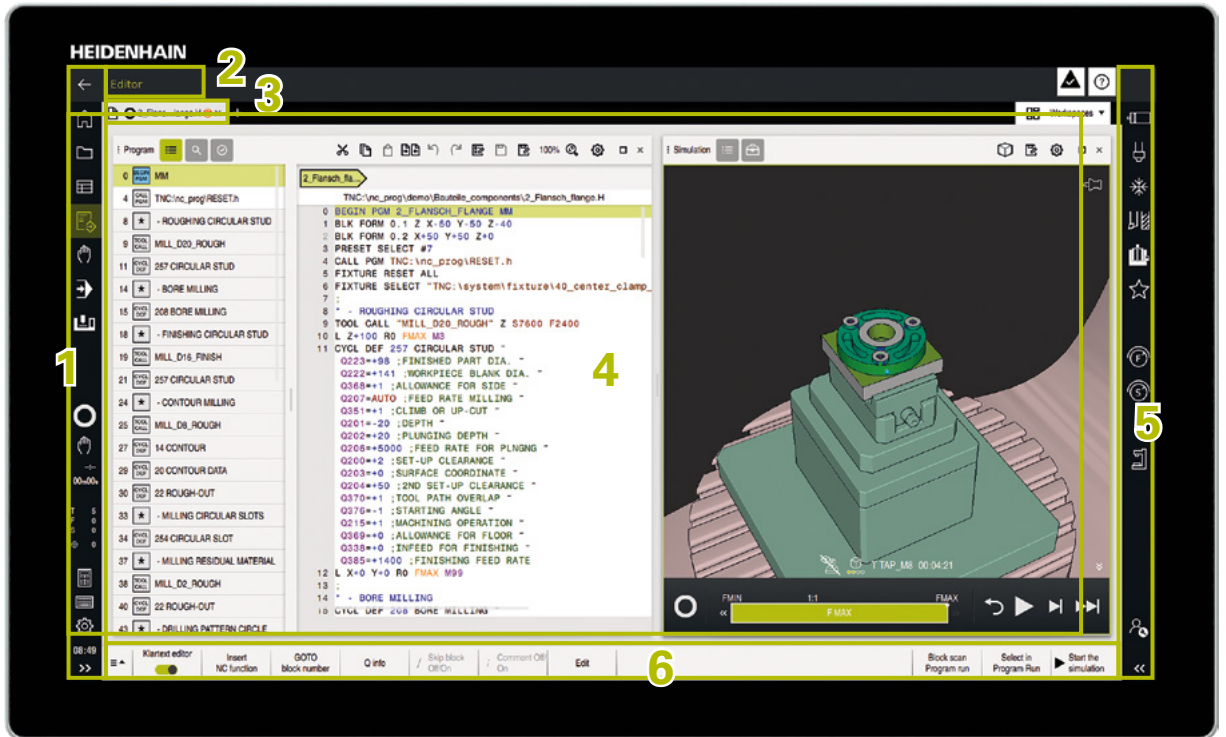
24インチ・フルHD画面は、プログラミング、操作、監視に必要なすべての情報を見やすくまとめて表示します。豊富な機能を備えたTNC7は、日々の作業において最大限の柔軟性を提供します。作業者は自分の作業内容に合わせて、画面表示を最適にカスタマイズできます。すなわち、TNC7は会社、チーム、各作業者のニーズに合致したカスタマイズソリューションを実現します。Embedded Workspaceは、さらに多くの情報を提供します。

通常のワークスペースに加えて、追加のワークスペースや追加の操作モードを表示することができます。これにより、リモートデスクトップやアプリケーションをTNC7のユーザーインターフェースにシームレスに直接埋め込むことが容易になります。

操作パネル

最適化された操作デザインにより、TNC7は工作機械での作業における効率性と操作性の両面で新しいスタンダードを確立しています。TNC7の操作デザインは、タッチ操作に特化して最適化されています。

タッチスクリーン上でタップやスワイプといった動作を行うことで、画像の回転や機能の選択、そして各種操作画面のナビゲーションが行えます。しかし、必要に応じてキーボードやトラックボールを使用した快適で操作性に優れた入力も引き続き利用できます。操作パネルのキーは、機械の機能を正確に操作できるように設計されています。英数字キーを使用して、コメントを簡単に入力することもできます。キーボードの奥行を抑えたことで、作業者はより画面に近い位置で操作できます。そのため、すべての画面領域が手の届く範囲に収まり、タッチスクリーンを人間工学的に快適に操作するうえで理想的な配置になっています。



人間工学的で堅牢な設計

アルマイト処理が施されたキーボードユニットは、化学的および機械的要因に対して非常に高い耐性を備えています。ポテンシオメータ目盛などの刻印文字は、傷や摩耗に対して優れた耐性を発揮します。

1. TNCバー

「戻る」コマンド、操作モード、ステータス概要、計算機、オンスクリーンキーボード、設定、日時

2. インフォメーションバー

アクティブな操作モードとメッセージメニュー

3. アプリケーションバー

開いているアプリケーションのタブ、ワークスペースの選択メニュー

4. ワークスペース

5. 機械メーカーバー

6. 機能バー

ボタンおよびボタンの選択メニュー

7. 標準キーボードコメント入力用、およびOS機能を操作するためのキー

8. USBポート

追加のデータストレージや他のポインティングデバイス用

9. トラックボールおよびマウスボタン

簡単な操作用

10. 軸選択キーおよび数字キー

11. 機能キー

プログラミングモード、機械操作モード、TNC機能、管理、ナビゲーション用

12. オーバーライドポテンシオメータ

送り速度およびスピンドル速度用

13. 機械操作パネル

スナップオンキーおよびLED

14. オーバーライドポテンシオメータ

ラピッド用

本格的なタッチ操作

タッチジェスチャはTNC7の操作に最適です。高性能ユーザーインターフェースは入力に素早く反応します。タッチ操作は、スマートフォンやタブレットPCと同様に、スムーズで正確、そして直感的です。複雑な3Dモデルも、使い慣れたジェスチャでスムーズに位置変更したり拡大表示したりできます。

ワークおよび加工エリアは、すべての作業において仮想的にシミュレーションされ、継続的な3D可視化支援を提供します。TNC7のデザインを完成させているのは、機上作業に最適化された人間工学的な操作コンポーネントです。

実用的なタッチスクリーン






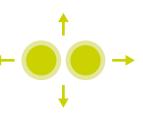
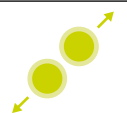
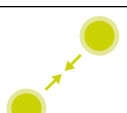
保護等級IP54のタッチスクリーンは、過酷な製造現場での使用に耐えるよう設計され、以下の特徴があります。

- 防塵
- 防滴
- 耐傷性

清掃モードを選択するだけで、簡単にタッチスクリーンを清掃できます。このモードでは、画面がロックされ、誤操作を防止します。

マルチタッチ操作ジェスチャ

スマートフォンやタブレットで使い慣れたジェスチャを使って、TNC7の画面を操作できます。例えば、2本の指で拡大・縮小したり、スワイプしてメニューを素早く移動できます。

記号	ジェスチャ
	タップ
	ダブルタップ
	長押し
	スワイプ
	ドラッグ
	2本指ドラッグ
	2本指スプレッド(拡大)
	2本指ピンチ(縮小)

高い実用性を備えたユーザーインターフェース

作業を安全かつ疲労なく行うためには、直感的な画面レイアウトと、人間工学に基づいて最適に配置されたキーボードが重要な要素となります。ハイデンハインは長年この原則を堅持してきましたが、TNC7は、従来よりもさらに簡単かつ容易に操作できる数多くの機能を備えています。

作業内容に応じて必要となる作業環境はさまざまです。TNC7では、画面表示内容を自由にカスタマイズでき、作業者はお気に入り登録し、重要なステータス情報やワークスペースの表示場所を自在に設定できます。これらは、作業現場全体、チーム単位、あるいは個々の作業単位で設定することが可能です。用途に応じて、特定の内容を強調したり、逆に背景に回したり、あるいは非表示にすることもできます。また、これらの設定は機械パラメータの奥深くに隠れていないため、簡単にアクセスできます。各作業者は、CNC装置のユーザーインターフェースをカスタマイズした設定を作成し、有効化できます。

TNC7のユーザーインターフェースは、日々の作業を最適に支援し、結果を迅速かつ容易に得られるよう設計されています。入力フォームと対話型ガイダンスに基づき、最適な操作性とわかりやすいナビゲーションを提供します。TNC7は、タッチ操作に最適化されたソフトウェアによって、このレベルの性能を実現しています。タッチスクリーン上でタップやスワイプといった動作を行うことで、画像の回転、拡大・縮小、機能の選択、そして各種画面のナビゲーションが行えます。

最先端のデザイン

TNC7のユーザーインターフェースは、タスク指向の構造と統一感のあるフォントにより、洗練された外観を実現しています。画面の各エリアは明確に区分されており、操作モードは専用のモードアイコンによって表示されます。TNCバーおよびインフォメーションバーにより、必要情報を的確に把握でき、安心して操作できます。TNC7は、右利きと左利きの切り替えなどの目的に応じて、TNCバーおよびOEMバーを自由に配置できます。

新しいダークモードにより、TNC7のタッチスクリーンの視認性が向上し、周囲の照明が暗い環境でもリラックスして操作できます。TNC7は、エラーメッセージを重要度別に色分けして表示し、優先度の判断をサポートします。色分けされた警告三角マークも表示されます。プログラミングエラーは、NCプログラム内でも直接ハイライト表示されます。

smartSelect機能の概要

対話型ガイダンスにより、中央のウィンドウから迅速かつ容易に機能を選択できます。ツリー構造では、現在の操作状態で定義可能なすべての下位機能が表示されます。ウィンドウの左側には、お気に入りと最近呼び出した機能が表示されます。これにより、頻繁に使用する機能を簡単にお気に入り登録できます。経路機能、ラベル、工具呼び出し、サイクルを定義するNC機能に加えて、特殊機能、パラメータ機能、その他の機能も用意されています。



シンプルな操作性

タスク指向の操作モードと洗練されたビジュアルデザインにより、初めての方でもすぐに操作に慣れることができます。TNCの操作に慣れている方にとっても馴染みやすい構成で、ナビゲーション、操作モード、軸選択などに使われる実績あるファンクションキーは従来どおり搭載されています。TNC7は直感的な操作性に加え、新機能を段階的にわかりやすく説明する短いトレーニング動画も提供しています。

TNC7の特徴のひとつがホーム操作モードで、重要な機能へ簡単かつ直接にアクセスできます。その一例として、検索機能や頻繁に使用するお気に入りの一覧があります。ファイル、サイクル、ステータスパラメータなどをお気に入りとして登録しておけば、必要なファイルやアプリケーションにいつでも簡単にアクセスできます。もちろん、コピー、ペースト、取り消しのような一般的なキーボードショートカットも、いつでもすぐに利用できます。

わかりやすいプログラムレイアウト

プログラム行には、さまざまな内容が含まれます。

- 行番号
- プログラム機能
- 入力値
- コメント

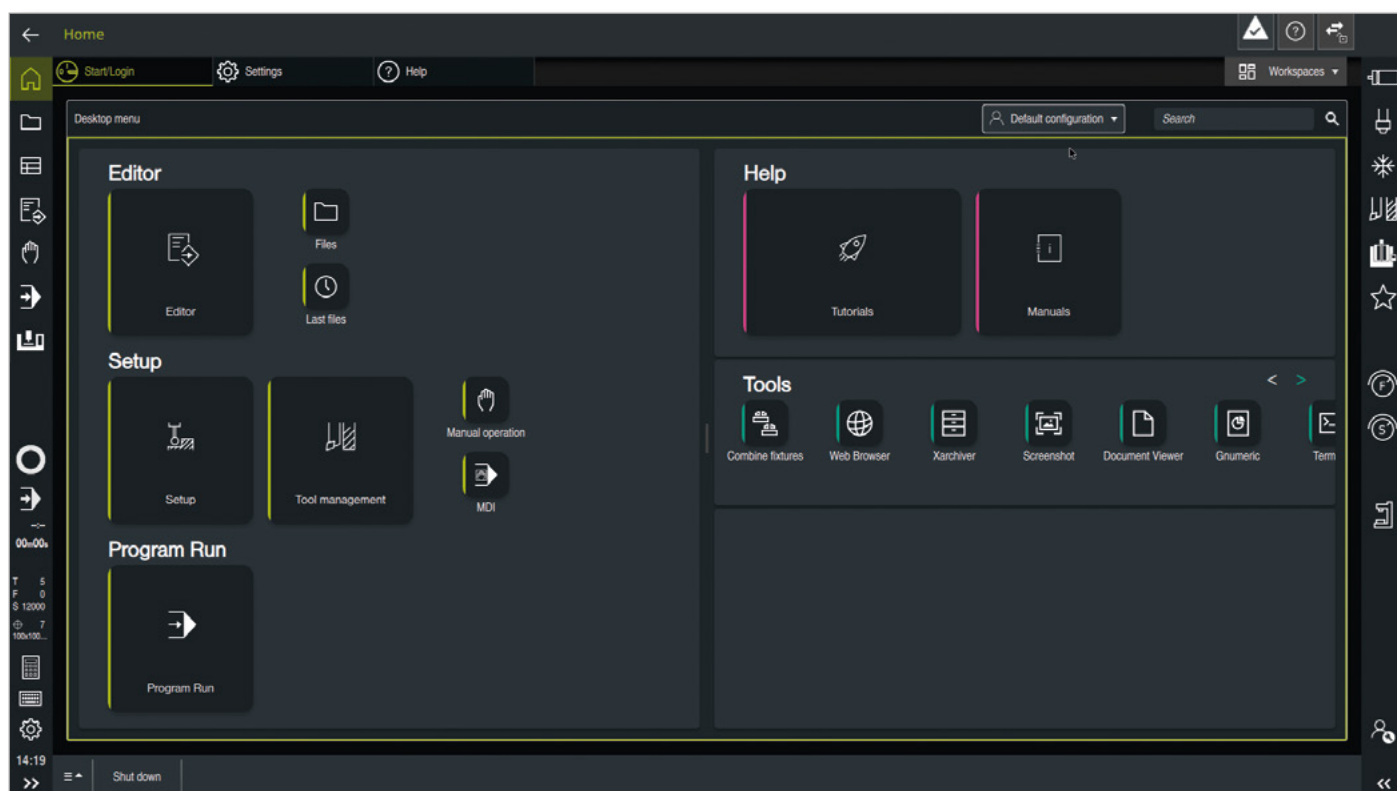
複雑なプログラムでも全体を把握しやすいよう、TNC7は各プログラム要素を色分けして表示します。これにより、どの入力値が編集可能かを一目で確認できます。TNC7では、一度に複数のNCプログラムを開くことができ、例えば内容を比較したり、別のプログラムへコピーしたりできます。

構造化機能は、NCプログラム内を正確で効率的にナビゲートできます。CNC装置は、工具交換、NC機能、各種サイクルなどの設定済の要素を基に構造を生成します。これらの構造項目を利用することで、NCプログラム内の対応する位置へ直接ジャンプできます。さらに、プログラム呼び出し(CALL PGM)を新しいタブで開くことができます。

TNC7のNCシーケンス機能により、プログラミングをいっそう容易に行えます。NCプログラムの頻繁に使用するセクションを保存し、他のプログラムにいつでも挿入できます。

ファイルとテーブル管理

これらの機能により、複数のフォルダやテーブルを開き、必要に応じて切り替えることができます。コピー&ペーストに加え、やり直しや取り消しの機能によって、CNC装置を用いた日々の作業はいっそう容易になります。ごみ箱機能も同様です。テーブルエディタの機能と検索機能により、工具をすばやく並べ替えたり、目的の工具をすぐに見つけ出すことができます。お気に入りを選択することで、テーブルの表示形式を自在にカスタマイズできます。さらに、ユーザー定義のフィルタに加え、工作機械メーカーが設定した色やフォントにより、ユーザーインターフェースは明確で見やすい構成になります。



複数の加工工程を1台で完結

フライス・旋削・研削を1台で実現(オプション)

フライス加工の後、次の加工工程のためにワークを旋盤や研削盤に移す必要があったり、能力計画、治具製作、ワークの段取り、完成品検査など、付随する作業が負担になる場合は、複合加工機に搭載したTNC7が大幅な時間短縮に貢献します。TNC7を使えば、一度の段取りで、フライス加工・旋削加工・研削加工を任意の順序で部品全体に対して行うことができます。加工完了後は、ハイデンハインのタッチプローブを用いて完成部品の機上測定を行うことができます。

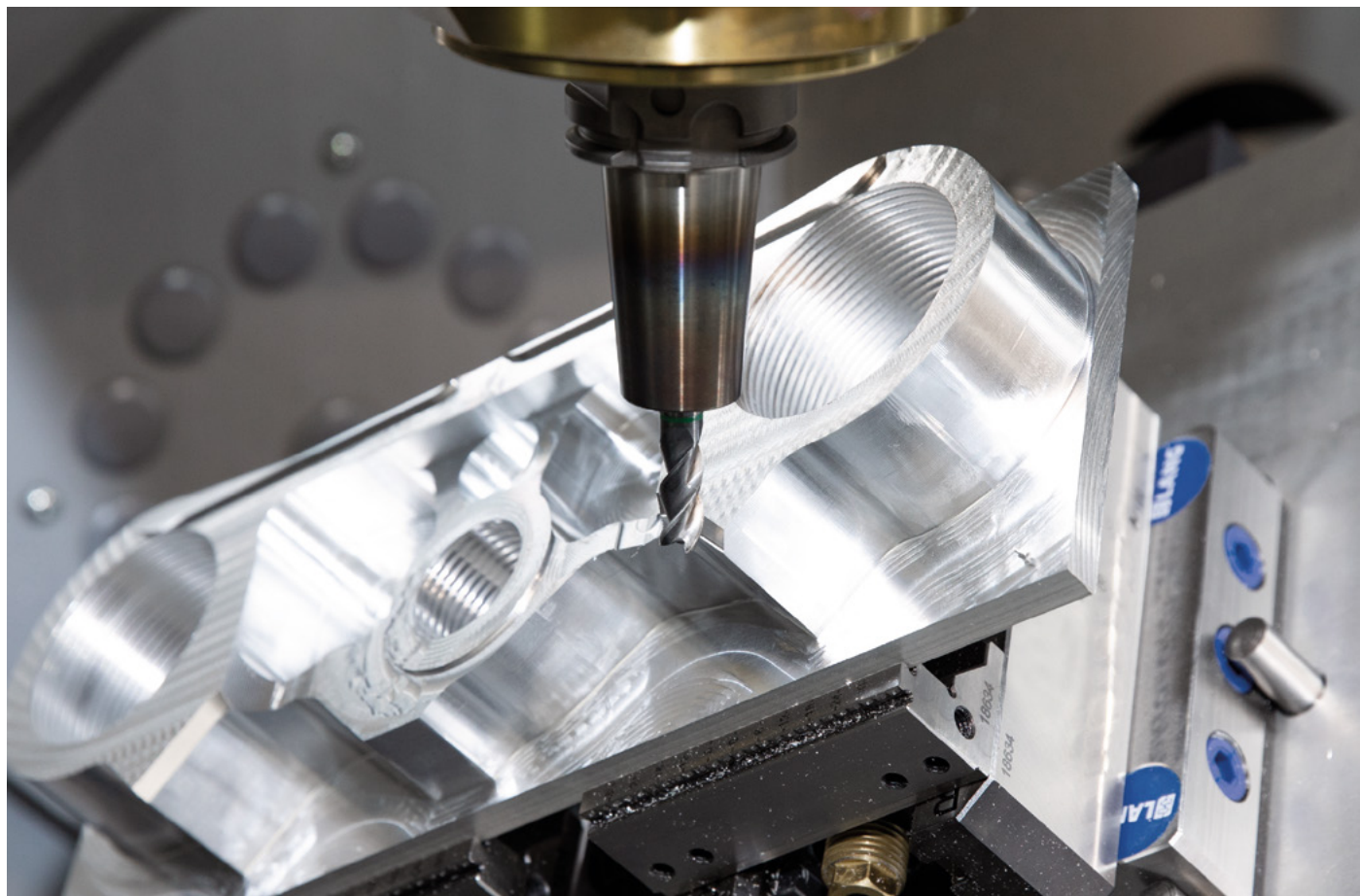
TNC7は、NCプログラムにより旋削加工・ドレス加工・フライス加工モードを切り替える強力な機能を備えています。これにより、さまざまな加工方法をどのように、そしていつ組み合わせるかを、完全に自由に決めることができます。もちろん、加工モードの切り替え機能は、機械本体や軸構成に左右されません。モード切り替え時には、直径表示への切り替えや、ロータリテーブル中心へのプリセット設定、工具スピンドルのクランプといった機種依存の機能まで、TNC7が内部の変更点をすべて自動で処理します。*

通常のプログラミング

実績がある便利なHEIDENHAIN Klartextプログラミング言語やグラフィカルプログラミングを用いて、従来どおり加工プログラムを作成できます。さらに、旋削用の溝入れ加工や輪郭要素のアンダーカット加工も利用でき、わかりやすいヘルプグラフィックのサポートを受けながら定義することができます。

研削加工も、HEIDENHAIN Klartextの対話型ガイドスを用いて、従来どおりのプログラムを作成することができます。輪郭がCADファイルとして用意されている場合、CAD Importソフトウェアオプションを使って簡単に取り込むことができます。また、フォーマットファイルや測定ログなど、出力用の各種ファイルをテキストエディタで作成することもできます。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



フライス加工・旋削加工・研削加工サイクル

ハイデンハインのCNC装置は、総合的で高度な技術を備えたサイクルパッケージで知られています。TNC7のサイクルには、多工程で頻繁に繰り返しのある作業が含まれています。プログラム作成時に、対話型ガイダンスと必要なパラメータを示すわかりやすいヘルプグラフィックがサポートします。よく知られているTNCのフライス加工サイクルや穴あけ加工サイクルに加え、TNC7では荒加工、仕上げ加工、溝入れ加工、ねじ切り、溝入れ旋削など、多彩な旋削加工サイクルも提供しています。これらの旋削機能は、長年の実績をもつハイデンハインの旋削用制御ソフトウェアをもとにしているため、複雑な旋削加工でも機上で容易にプログラムできます。

TNC7のより高度な旋削加工サイクルは、フライス加工と共通の手法を採用しています。そのため、TNCのプログラマーはこれまでの知識を活かし、再訓練することなく、フライス盤上での旋削加工へスムーズに移行できます。CNC装置には、以下の研削加工サイクルも含まれています。

- 往復ストロークの定義
- 砥石エッジの有効化
- プロファイルドレッシング

極座標制御

極座標制御により、加工面の動作は直線軸1本と回転軸1本の組み合わせで行われます。これにより、直線軸2本のみを備えた機械でも、対応可能な加工が大幅に増えます。例えば、ロータリ研削盤や円筒研削盤でも正面加工が可能になります。またフライス盤では、適切な回転軸を用いることで、大型工作機械で大面積を加工する場合に、複数の直線軸の動きを代替することが可能になります。



プログラミング、編集、検証 TNC7が提供する豊富な機能

機上でのプログラミング

ハイデンハインのCNC装置は現場での機上プログラミングを念頭に置いて設計されています。対話型プログラミング言語Klartextは、直線、円弧、サイクルを作成するための専用ボタンやキーが用意されているため、Gコードの知識は必要ありません。

ボタンを押すだけでHEIDENHAIN Klartextの対話型ガイドが起動し、TNCでのプログラミング作業に積極的にサポートします。明確な質問と指示により、必要なすべての情報入力をサポートします。

TNC7は、わかりやすく構造化されたフォーム上で、対話ガイドに従って構文要素やサイクルパラメータを入力できるフォームベースのプログラミングも提供しています。制御構造を用いることで、NCプログラムをより明確に、そしてより整理された形で作成できます。制御は制御構造内のNCブロックを自動的にインデントします。TNC7は、実績あるパス機能に加えて、NC用に寸法が与えられていない輪郭でも非常に容易にプログラミングできるグラフィカル輪郭プログラミング機能も搭載しています。

TNC7はISOプログラミング(Gコード)にも対応しており、ISOプログラムの実行や英数字キーボードによる編集が可能です。

Documentsワークスペースは、生産工程のペーパーレス化を支援します。画像、動画、テキストファイル、PDF、HTMLなどのファイルを、CNC装置の画面の任意の場所に表示できます。例えば、開いている資料から寸法情報をNCプログラムへコピーすることができます。

シミュレーション中にエラーを検出した場合、操作モードを切り替えなくてもNCプログラムを直接編集できます。必要に応じて、プログラムウィンドウやシミュレーションウィンドウなどの大きさと配置を設定できます。

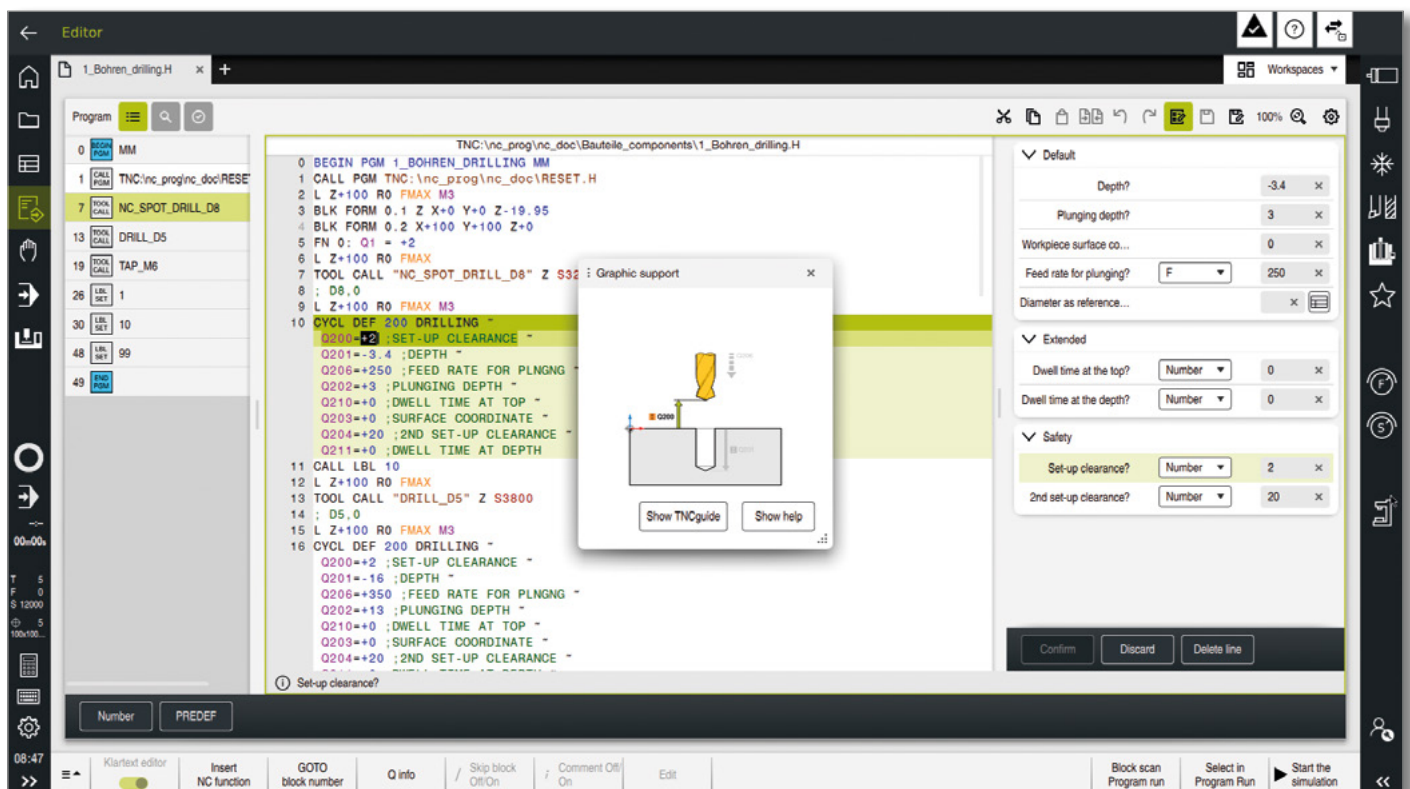
TNC7では、複数のプログラムを同時に開くことができます。もちろん、開いているプログラムから別のプログラムへプログラムの一部をコピーすることもできます。

TNC7の「プログラム比較」機能は、NCプログラム間の差異を見つけるのに非常に便利な機能です。必要に応じて、プログラムシーケンスをアクティブなNCプログラムにコピーすることもできます。この機能を使えば、未保存のプログラム変更を、プログラムの最後に保存されたバージョンと比較することもできます。

Klartextティップス、対話プロンプト、プログラムステップ、ボタンなど、すべてのインターフェーステキストが多言語に対応しています。TNC7も、他のすべてのハイデンハイン製CNC装置と同様に、最大限の互換性を重視しています。TNC 640やTNC 620の既存のNCプログラムや工具テーブルを簡単に取り込むことができます。古いTNC製品のプログラムもTNC7上で実行できますが、場合によっては多少の修正が必要になることがあります。

各加工ステップ

TNC7では、加工を開始するために完全なプログラムを作成する必要はありません。手動加工と自動位置決めを組み合わせて、任意の順序でワークを段階的に加工することができます。



段取り時間の短縮

TNC7により段取りが容易に

加工を開始する前に、まずワークを固定し、機械の段取りを行い、機械内でのワーク位置を特定し、プリセット値を設定する必要があります。この手順には時間がかかりますが、いずれかに誤りがあると加工精度が直接低下するため、欠かすことのできない作業です。特に少量・中量生産の場合や、非常に大型のワークを加工する場合には、段取り時間が大きな要因となります。

TNC7には、作業現場のニーズに即した実用的な段取り機能が備わっており、作業者を支援するとともに、非生産時間の短縮や夜間の無人運転を可能にします。TNC7はタッチプローブと組み合わせて、ワークの自動段取り、プリセット値の設定、ワークおよび工具の測定に対応した多数のプロービングサイクルを提供します。

TNC7は、手動プロービング機能やスマートプロービング機能により、機械の段取りを容易にします。ボタンメニューから、必要なプロービング機能を選択できます。プロービング機能は、直感的なユーザーガイダンス、コンテキストに応じたヘルプ画像、そしてプロービング結果の明確な表示によって、測定作業全体を段階的に案内します。

TNC7のプロービングサイクルは、L字型スタイルに対応しています。これらを使用することで、アンダーカット部を迅速かつ容易にプロービングできます。

精密な手動軸制御

段取り作業中は、軸方向キーを使って、機械軸を手動で移動したり、インクリメンタルジョグで送ることができます。しかし、より簡単で信頼性の高い方法として、ハイデンハインの手動パルス発生器が利用できます。これらの手動パルス発生器を使用すれば、加工点のすぐ近くで段取り作業を確認でき、送り動作を応答良く、かつ高精度に制御できます。

プロービング速度の調整

多くの場合、ワークは視認しにくい位置や狭いスペースで測定する必要があり、標準のプロービング送り速度では速すぎる場合があります。このような状況では、オーバーライドノブを使用して、精度に影響を与えることなくプロービング中の送り速度を変更できます。

ワークのアライメント

ハイデンハインのタッチプローブとTNC7のプロービング機能により、煩雑なワークの手動アライメント作業を大幅に削減できます。

- まず、ワークを任意の位置に固定するだけで作業を開始できます。
- タッチプローブは、表面をプロービングすることで実際のクランプ状況を検出します。
- TNC7は「基本回転」を用いて、このミスアライメントを補正します。具体的には、検出された角度に合わせてNCプログラム自体を回転させる方法、またはロータリテーブルを回転させて実際のミスアライメントを補正する方法のいずれかによって補正を行います。

TNC7は、工作機械の段取りに必要なサイクルを網羅した総合的なパッケージを提供します。

- プリセット設定および2次元または3次元のミスアライメント補正に対応した、手動・自動・半自動サイクル
- ライン状で測定を繰り返すための自動プロービングサイクル
- 治具の校正をグラフィカルに支援するサイクル
- ワークおよび工具測定用手動・自動サイクル
- 半自動の公差監視と実測値から目標値への反映



プリセット設定

プリセットを使用すると、TNCが表示する設定値をワーク上の任意の位置に割り当てることができます。この位置を迅速かつ確実に特定することで、非生産時間を短縮し、加工精度を向上させます。

TNC7には、プリセットを自動設定するためのプロービングサイクルが備わっています。設定したプリセットは以下のように保存することができます。

- プリセット管理を使用
- データテーブルに保存
- 表示値を直接設定

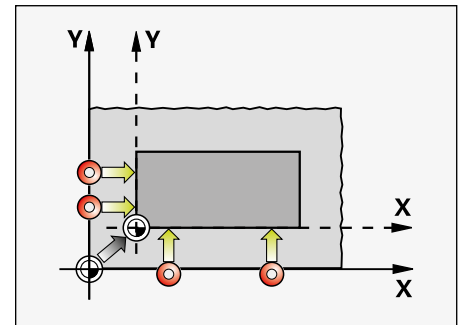
プリセットテーブルによるプリセット管理

プリセット管理により、柔軟な加工、段取り時間の短縮、生産性の向上を実現できます。機械の段取り作業は大幅に簡素化されます。

プリセット管理では、任意の数のプリセットを保存でき、各プリセットに個別の基本回転を割り当てることができます。機械の作業領域に固定プリセットを恒久的に保存するために、各行を個別に書き込み保護することもできます。

プリセットを迅速に保存する方法は、以下の3通りです。

- 手動操作モードで保存
- プロービング機能を使用
- 自動プロービングサイクルを使用



コーナー部や円柱の中心でのプリセット設定例

NO	DOC	X	Y	Z	SPA	SPB	SPC	X_OFFS	Y_OFFS
0		0	0	102	0	0	0	0	0
1	50x50x80	0	0	336	0	0	0	0	0
2	50x50x80	-25	-25	336	0	0	0	0	0
3	60x60x80	0	0	336	0	0	0	0	0
4	60x60x80	-30	-30	336	0	0	0	0	0
5	100x100x20	0	0	276	0	0	0	0	0
6	100x100x20	-50	-50	276	0	0	0	0	0
7	100x100x40	0	0	296	0	0	0	0	0
8	100x100x40	-50	-50	296	0	0	0	0	0
9	100x100x70	0	0	326	0	0	0	0	0
10	100x100x70	-50	-50	326	0	0	0	0	0
11	50x50x80_KIN-AB	0	336	0	0	0	0	0	0
12	CLIMBING-PLATE	0	0	40	0	0	0	0	0
13	D80x80	0	0	283.55	0	0	0	0	0
14	U100x100	0	0	303.55	0	0	0	0	0

グラフィカル6Dワーク段取り(オプション)

Model Aided Setup(オプション)

専用ホルダを使用しない単品部品および小ロット部品では、ほとんどの場合、加工前にワーク素材の位置を把握する必要があります。この直感的なプロービング機能は、グラフィックガイダンスとともに、ワークの段取りを迅速・容易・安全に行うことを可能にします。ワーク素材の正確な位置は、機械の加工エリア内で測定され、その結果がCNC装置に送られます。

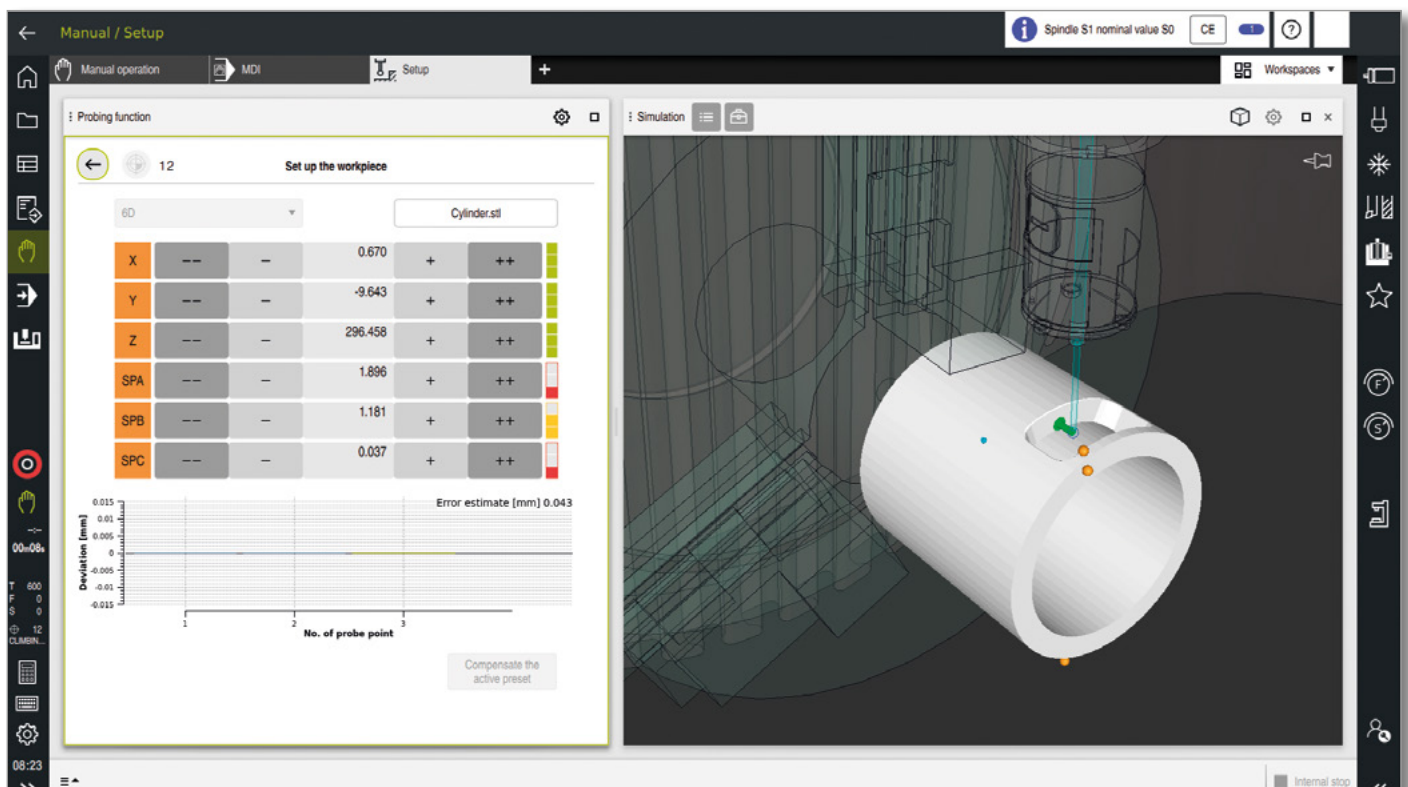
シミュレーションビューでは、機械の加工エリア内にあるワーク素材の3Dモデルが表示されます。これを行うためには、CNC装置に3Dモデル、またはワーク素材を定義したNCプログラムのいずれかが必要です。CNC装置は、後者の場合にはその定義から自動的に3Dモデルを生成します。初期設定では、CNC装置は3Dモデルをアクティブなプリセット位置に合わせて配置します。作業者が3Dモデルを手動でおおまかに位置合わせすると、3Dモデルがプロービング可能な状態になったことを示す緑色の矢印が表示されます。

軸キーまたは手動パルス発生器を用いてタッチプローブをワーク素材に位置決めし、測定点を取得します。CNC装置はプロービング方向を自動的に判別して選択します。このように、6つすべての自由度をわずか1つの機能だけで測定できます。

段取り工程全体を通して、CNC装置はワークの位置および姿勢を求めるためのプロービング点の品質について作業者に通知します。これにより、作業者はワークの実際の位置および姿勢の測定が完了したタイミングをすばやく把握できます。作業者は、アンダーカットや傾斜面、丸みを帯びた面などをプロービングするために、段取り中に回転軸を動かすこともできます。これにより作業者は、金型修理や3Dプリント品などのように、既加工部を基準に位置合わせする必要がある複雑なワーク素材でも正確に位置合わせできます。

誤差推定図

各プロービング点は、固定治具の取り得る位置をさらに絞り込み、機械上の実際の位置に3Dモデルを近づけます。誤差推定図は、3Dモデルが実際の固定治具からどれだけずれているかを推定した距離を示します。CNC装置は、プロービング点だけでなく、固定治具全体をも考慮しています。



加工の自動化

TNC7が測定・管理・通信を自動で実行

マシニングセンタと一般的な工具・金型加工機との要求仕様の差は、ますます小さくなっています。もちろん、TNC7は自動化された生産工程を高度に制御する能力も備えています。あらゆるワーク保持方式に対応し、個々のワークを連続加工する際に適切な加工を開始できる機能を備えています。

適切な加工と寸法精度を確認する ワーク検査の自動化

TNC7は、加工済みワークの形状を検査する自動測定サイクルを多数備えています。そのためには、工具の代わりにハイデンハイン製タッチプローブを主軸に装着する必要があります。これにより、以下のことが可能になります。

- ワークを認識し、適切な部品プログラムを呼び出す
- すべての加工作業が正しく実行されたかを確認する
- 仕上げ加工のための切り込み量を決定する
- 寸法誤差を検出し、補正する
- ワーク形状を検査し、部品を分類する
- 測定データを記録する
- 加工傾向を確認する
- 公差をチェックし、エラーメッセージなどの各種応答を設定する

フライス工具の測定と工具データの 自動補正

工具測長器TTと組み合わせることで、TNC7は機上でフライス工具を自動測定できます。その後、TNC7は、工具長および工具径などの測定値を工具データとして保存します。加工中の工具検査により、工具輪郭の寸法誤差から生じる摩耗や工具折損を迅速に検出でき、不良品や再加工の発生を防止できます。測定された誤差が指定公差の範囲を外れている場合、あるいは監視している工具寿命を超過している場合、TNC7はその工具を使用不可とし、自動的に代替工具へ交換します。

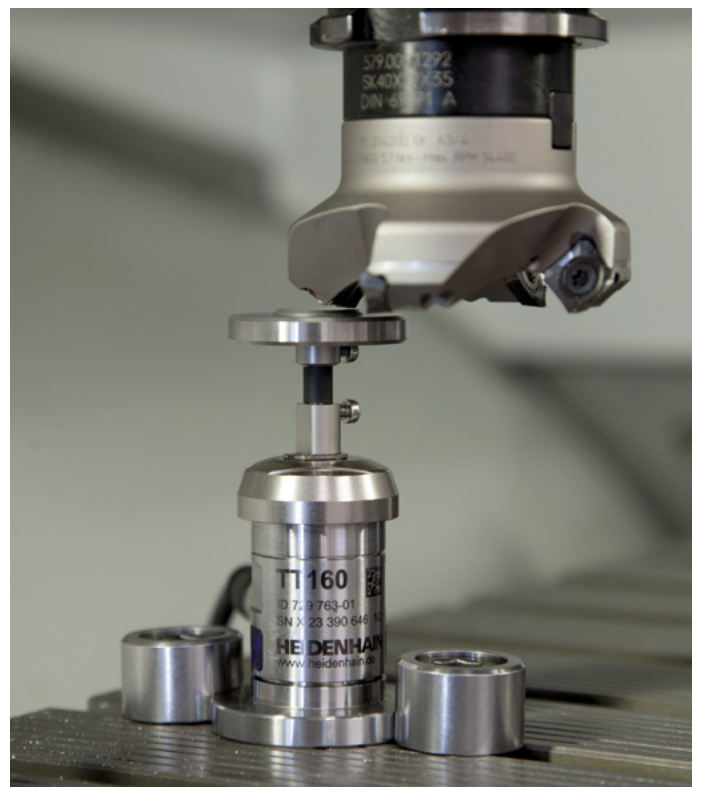
工具管理*

ATC(自動工具交換装置)を備えたマシニングセンタ向けに、TNC7は多数の工具を一元管理できる工具管理機能を提供します。この工具管理領域は自由に設定でき、用途に応じて最適な構成にカスタマイズできます。工具名をTNC7に管理させることもできます。

CNC装置は、現在の工具が加工している間に次の工具交換の準備を行います。これにより、工具交換にともなう非切削時間を大幅に短縮できます。

工具管理機能では、選択した工具タイプに応じて必要な入力項目だけが表示されます。あらゆるデータをグラフィカルに表示することも可能です。拡張工具管理オプションには、新たに「工具一覧」テーブルと「T 使用順序」テーブルが追加されています。これらのテーブルにより、必要となる工具を事前に把握でき、プログラム実行中の中断を防ぐことができます。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



24時間稼働のための自動プログラム起動

この機能は、NCプログラムを任意の時間に自動で開始するためのものです。例えば、シフト開始前に作業者が不在でも、ウォームアッププログラムを自動的に起動できます。これにより、時間の短縮、工程の最適化、生産性の向上が図れます。

グローバルプログラム設定(オプション)

グローバルプログラム設定は、特に大規模な金型製作において有効で、Program RunおよびMDIの各操作モードで使用できます。このオプションにより、さまざまな座標変換や設定を実行し、それらを選択したNCプログラムに対して、プログラム本体を変更することなくグローバルに適用できます。

プログラム停止中であれば、実行中の途中でグローバルプログラム設定を変更できます。このために、わかりやすく構造化されたフォームが用意されています。プログラムが起動すると、TNC7は必要に応じて、ユーザーが定義した位置決めロジックに従い、新たな位置へ移動します。

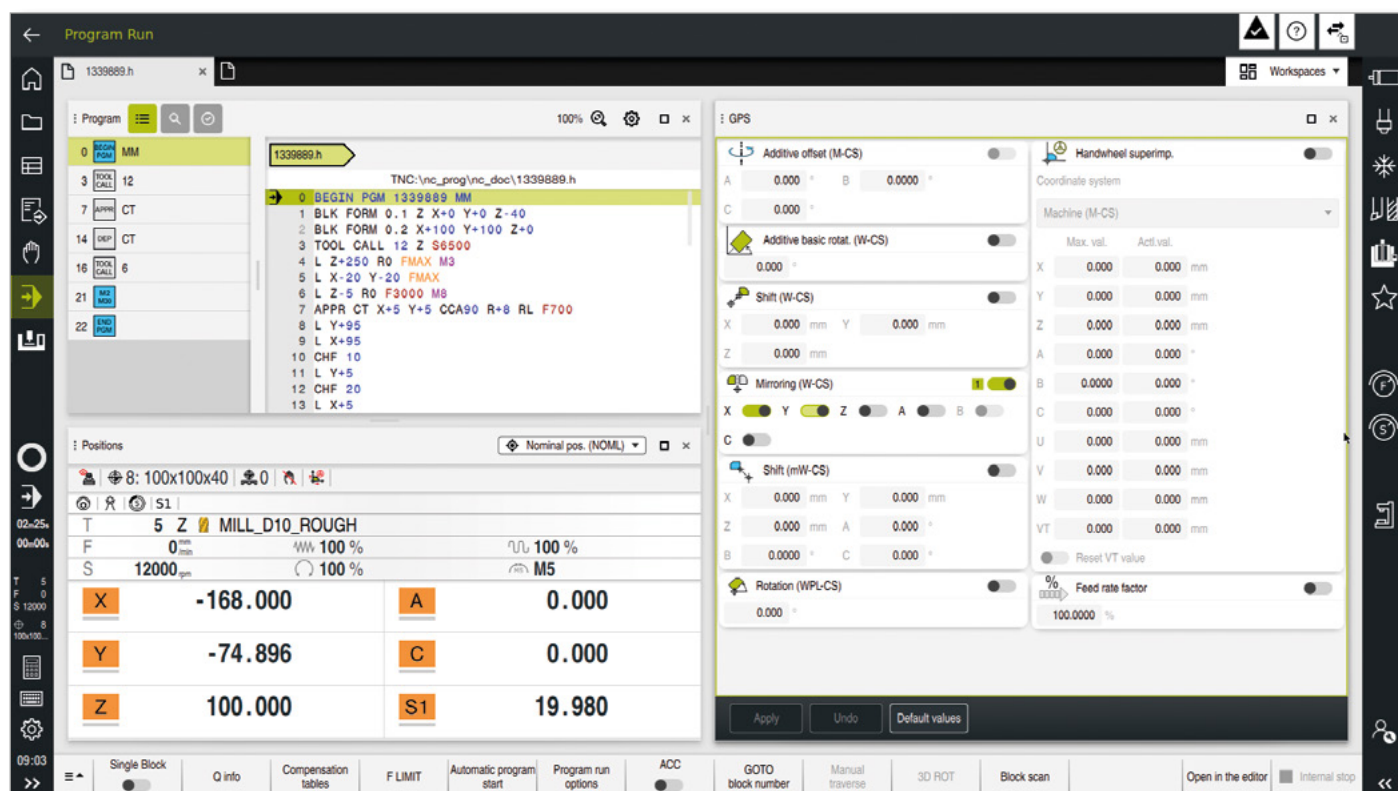
以下の機能を使用できます。

- 軸のホームポジションシフト
- 基本回転または3D基本回転への回転追加
- 任意軸でのワークプリセットシフト
- 個々の軸のミラーリング
- 加算式ゼロ点シフト
- アクティブ工具軸まわりの回転
- ハンドホイールの重ね合わせ
- 送り速度ファクタ

ハンドホイールの重ね合わせは、さまざまな座標系で使用できます。

- 機械座標系
- ワーク座標系
(アクティブな基本回転を考慮)
- チルト座標系

わかりやすく構造化されたフォームで使用する座標系を選択できます。



パレット管理および連続加工

パレット管理

パレット管理機能により、ワークを任意の順序で自動加工できます。パレットを挿入すると、対応する加工プログラムとプリセットが自動的に選択されます。部品プログラム内で、座標変換や測定サイクルを適用することもできます。パレットカウンタ機能により、必要な生産数量を簡単に設定できます。

Batch Process Manager(オプション)

Batch Process Managerは、パレット加工や量産に対応する強力な機能です。わかりやすいユーザーインターフェースによって、生産工程の計画や、今後の加工内容に関する重要な情報の把握を容易にします。

Batch Process Managerは、不足している工具、工具寿命の不足、そして必要な手動工具交換を自動的にチェックします。結果はステータス概要に表示されます。

Batch Process Managerは、加工作業の開始前に以下の情報を表示します。

- 次回の手動介入時刻
- NCプログラムの実行時間
- 使用可能な工具
- NCプログラムの正当性

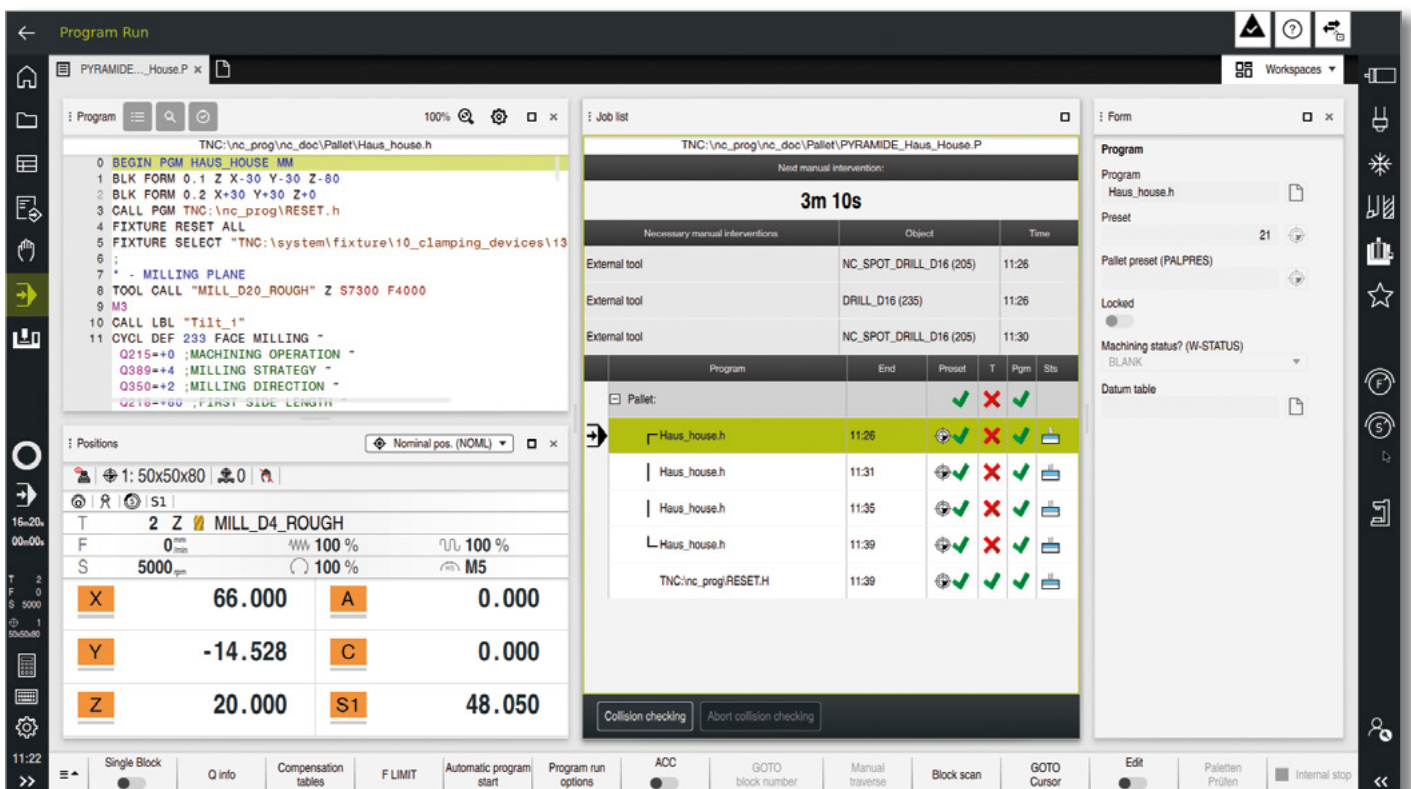
さらに、TNC7 はプログラム実行中に、すべてのパレットサブプログラム内で衝突を能動的に監視できます。(Collision Monitoring または Collision Monitoring v2 ソフトウェアが必要)

工具指向の加工

工具指向の加工では、次の加工ステップへ進む前に、ひとつの加工ステップをすべてのパレット上のワークに対して実行します。これにより、工具交換の回数を最小限に抑え、加工時間を大幅に短縮できます。

TNC7は、複数のワークを載せたパレットに工具指向の加工を割り当てられる、入力しやすいフォームで作業を支援します。加工プログラム自体は、従来どおりのワーク指向のシーケンスで作成します。

工作機械がパレット管理に対応していない場合でも、この機能を利用できます。その場合は、パレットファイル内で、工作機械テーブル上のワーク位置を定義するだけです。



インテリジェント加工 動的衝突監視(DCM、オプション)

5軸加工では、複雑な機械動作に加え、通常、送り速度が高いため、軸の動きを予測することは困難です。これにより、衝突監視は、作業者の負担を軽減し、機械を損傷から保護する価値ある機能となります。

CAMシステムで生成されたNCプログラムは、工具や工具ホルダとワークとの衝突を回避できる場合がありますが、高価なオフライン加工シミュレーションソフトを導入しない限り、加工エリア内の機械構成部品までは考慮されません。しかしその場合でも、機械構成部品の配置がシミュレーションと一致している保証はありません。最悪の場合、衝突は部品の実加工に至るまで発見されないことがあります。

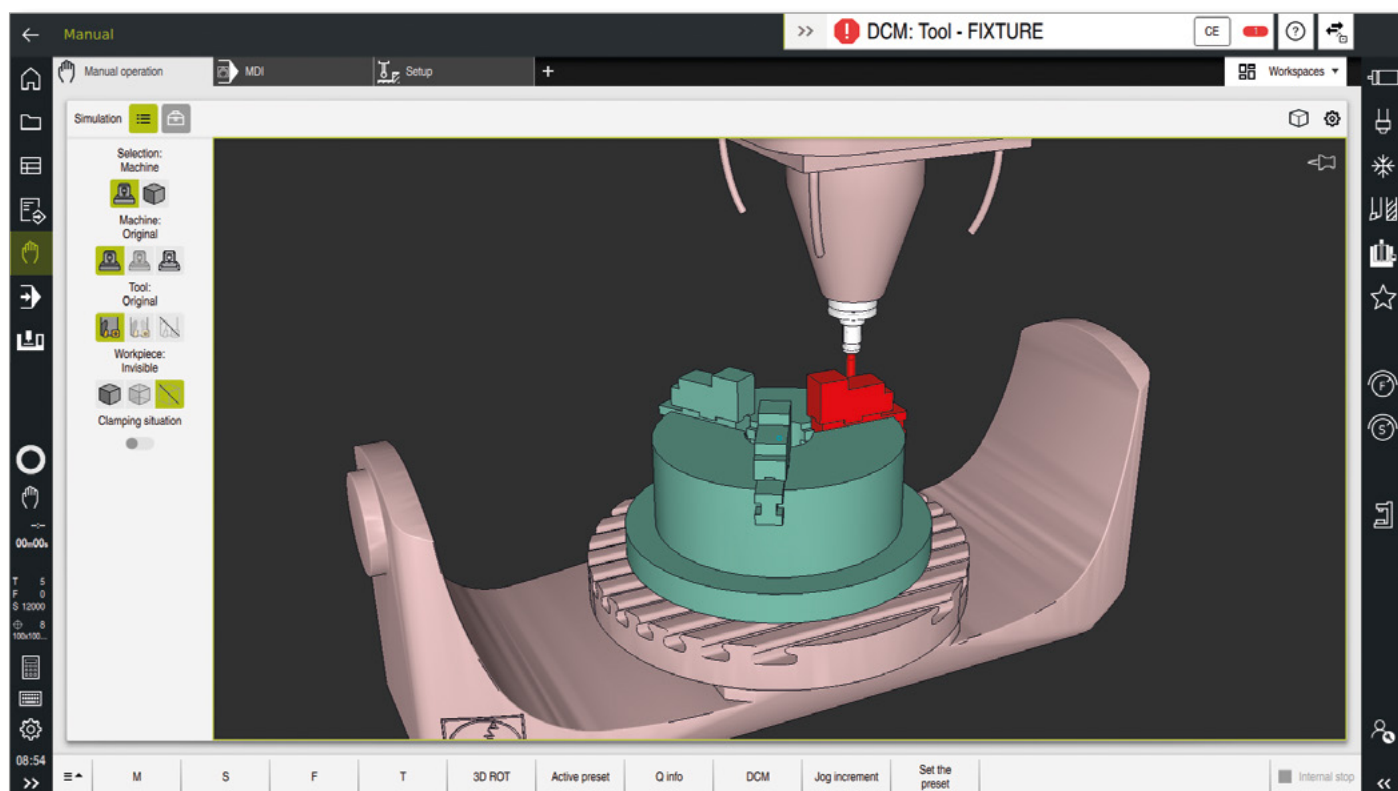
このような場合には、TNC7の動的衝突監視ソフトウェアオプション(DCM)*が作業を支援します。CNC装置は、衝突が差し迫った時点で加工を中断し、工作機械と作業者の双方を安全に守ります。これにより、工作機械やワークの損傷を防ぐとともに、それに伴う高額なダウンタイムも回避できます。無人シフトの信頼性もさらに高まります。

DCMはプログラム実行中だけでなく、手動操作時やシミュレーション中にもアクティブです。たとえば、ワークの段取り中に衝突が差し迫っていることを検出した場合、軸の動作は停止され、エラーメッセージが表示されます。複数の治具を組み合わせて、新たな治具として保存できます。これにより、複雑な固定治具の可視化や監視が可能になります。

DCMの治具インポート機能は、治具をグラフィカルに表示できるだけでなく、シミュレーション時および実加工時の衝突チェックにも対応します。ワークと工具または工具ホルダの非切削部との衝突チェックが強化され、さらに高い信頼性が得られます。ワークと機械側(スピンドルなど)との衝突もチェックします。

工作機械メーカーは、ワークスペースや衝突対象を表すために幾何学的形状を用いて、機械構成部品を定義します。チルト装置の場合、工作機械メーカーは機械の運動特性の記述を利用して、衝突対象を定義することもできます。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



動的衝突監視(DCM、オプション)

衝突対象の3D形式には、さらに興味深いメリットがあります。

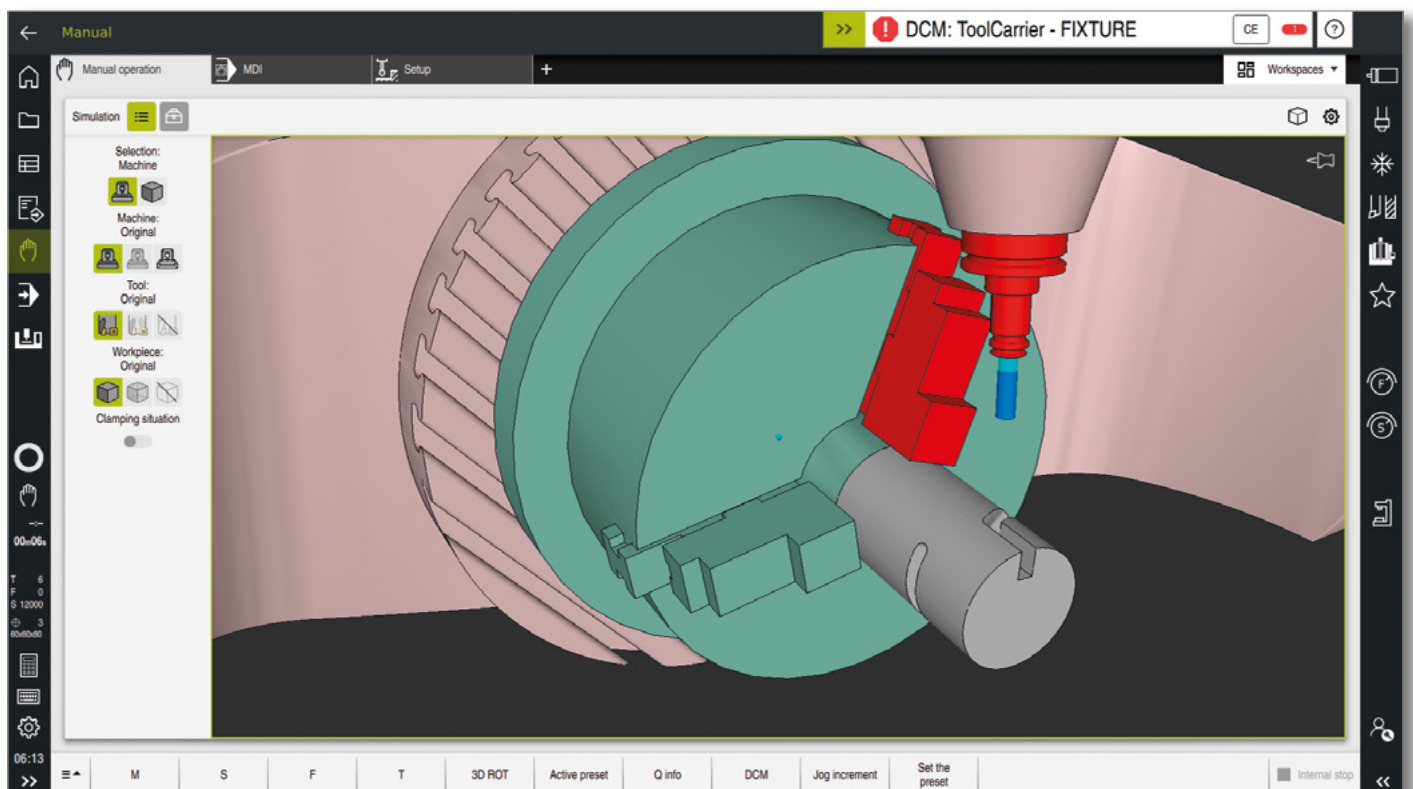
- 標準的な3Dファイルフォーマットのデータを容易に取り込むことができます。
- 機械構成部品を詳細に可視化できます。
- 機械の加工エリアをより有効に活用できます。

TNC7は、フライス工具のホルダやタッチプローブのハウジングなどの工具ホルダや周辺ユニットも監視できます。このため、工具テーブル内の工具には、工具ホルダやその周辺ユニットに対応した運動モデルが割り当てられます。工具が挿入されると、衝突監視機能において、対応する工具ホルダや周辺ユニットが有効になります。

機械設計上、特定の機械構成部品同士が衝突しないように配慮されているため、すべての機械部品を監視する必要はありません。例えば、機械テーブルに固定されたハイデンハインの工具測長器TTは、加工室カバーに衝突することはありません。したがって、工作機械メーカーは、相互に衝突する可能性のある機械要素を限定することができます。

DCMを使用する際は、以下の点に注意してください。

- DCMは衝突の危険性を低減できますが、すべての衝突を完全に防ぐことはできません。
- 機械構成部品を定義できるのは工作機械メーカーのみです。
- DCMはサーボラグ運転(フィードフォワードなし)では使用できません。
- DCMは偏心旋削には使用できません。



動的衝突監視バージョン2(DCM v2、オプション)

TNC7の拡張された衝突監視機能は、工具が機械構成部品に衝突するのを防ぐだけでなく、治具との衝突も防ぎます。ワークに極めて近接して加工を行うためには、治具を正確にセットアップすることが不可欠です。TNC7には、治具の正確な位置をグラフィカルかつインタラクティブに特定するための特別なプロービング機能が備わっています。そのため、シーケンスや個々のプロービング操作について心配する必要がなくなります。バーチャル化された加工エリア内のカラー表示の矢印が、位置が正しいかどうか、そしてプロービング操作を実行できるかどうかを示します。このグラフィカルにサポートする測定機能は、あらゆるワーク固定治具に対して使用できます。正確な3Dモデルさえあれば十分です。

DCM v2により、治具ぎりぎりまでの加工が可能になります。必要に応じて、工具と治具の標準クリアランス2 mmをさらに縮小することもできます。監視するクリアランスは、NCプログラム内で簡単に設定できます。

あらゆる工具形状をSTLファイルとして取り込むことが可能です。

- ワークと工具軸との衝突を監視
- あらゆる形状の工具を、治具や機械構成部品との衝突から保護
- 実際の加工に近い材料除去シミュレーション
- 任意の測定点を持つ工具に対応（裏側バリ取り工具の後刃測定など）

DCM v2による衝突保護機能は、衝突対象物モデルのデータ精度に左右されます。機械を安定して稼働させるためには、デジタルデータが実機の状態と一致している必要があります。OPC UA NC Serverの新しいインポート機能により、ツールプリセットや工具データベースから、工具および工具ホルダの3Dモデルを直接CNC装置に取り込めます。モデル検証機能は、インポート時に3Dモデルをチェックし、DCMおよびシミュレーションの信頼性を最大限に確保します。工具の3Dモデルが、衝突保護とシミュレーションの精度を大幅に向上させます。



輪郭追従性に優れた高速・高信頼性加工

Dynamic Precision

dynamic + precision

TNC7は、フライス加工・旋削加工を問わず、高速加工において卓越した精度と面品位を実現するよう設計されています。さまざまな技術、サイクル、そして機能が単独で、あるいは連携して動作することで、極めて短い加工時間でも優れた面品位を実現します。

- 最適化されたモーション制御
- 効果的なジャーク低減
- 動的な輪郭先読み

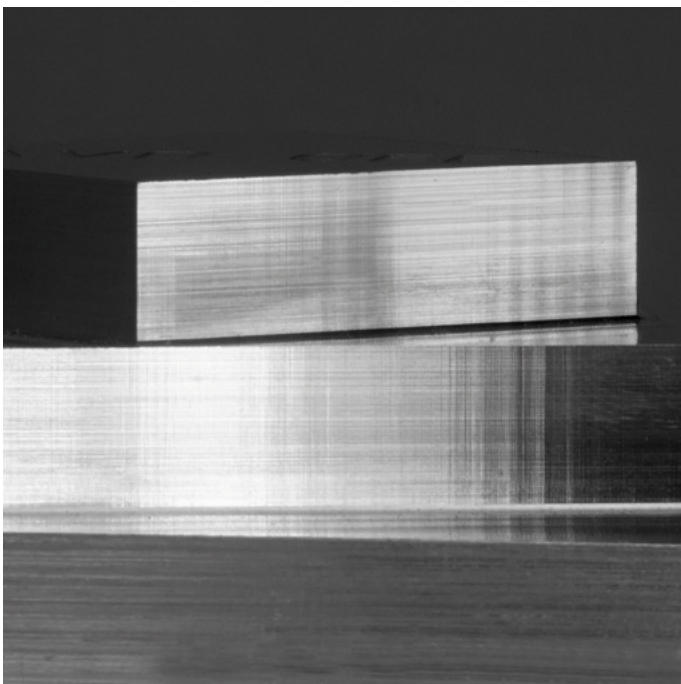
Dynamic Precisionとは、工作機械の動的精度を劇的に向上させる、ハイデンハインの各種切削ソリューションを総称する名称です。これらのソリューションは、高精度・高面品位・短加工時間という相反する要求に対して、新たな解決策を提供します。工作機械の動的精度は、ワークと工具が動いている最中に生じる相対運動の偏差をどれだけ小さく抑えられるかを示す性能です。発生する偏差は、機械構成部品の振動やその他の要因によって生じる速度や加速度(ジャークを含む)といった運動特性に左右されます。

これらの要因はすべて、寸法不良やワーク表面の欠陥につながり、品質に加えて、生産性(品質不良による廃棄発生など)にも影響を及ぼします。Dynamic Precisionは、発生する偏差をインテリジェントな制御技術によって補正し、工作機械の品質および動的性能の向上に貢献します。その結果、生産時間の短縮とコスト削減が実現します。

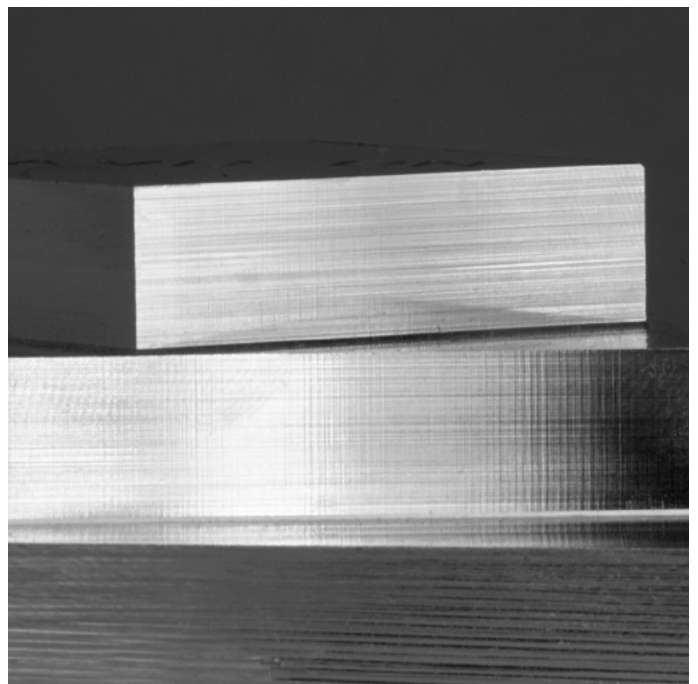


Dynamic Precisionには、以下の各機能で構成されており、単独でも組み合わせでも使用できます。

機能		特長
CTC クロストーク補正	加速度に起因するTCPの位置誤差を補正	加速中の精度を向上
MVC 機械振動制御	機械振動の減衰 <ul style="list-style-type: none"> • AVD(アクティブ振動減衰): 送り軸に対する振動の望ましくない影響を補正 • FSC(周波数整形制御): 適切にフィルタ処理されたフィードフォワード制御により、振動の誘発を抑制 	優れた面品位を実現
CTC + MVC	-	加工の高速化と高精度化
PAC 位置適応制御	位置に応じて制御パラメータを適応させる機能	輪郭追従性の向上
LAC 負荷適応制御	負荷に応じて制御パラメータと最大軸加速度を適応させる機能	負荷に関わらず高精度を実現
MAC 動作適応制御	動作に応じて制御パラメータを適応させる機能	高速送り時の振動を低減し、最大加速度を向上



振動は面品位を大きく損なう要因となります。



MVCにより、目に見えて優れた面品位を実現できます。

TNC7による最適な工具ガイダンス

優れた輪郭追従性と面品位

ハイデンハインのTNCは、低ジャークかつ速度/加速度を最適化したモーション制御により、優れた面品位とワーク精度を実現することで知られています。TNC7を使用することで、最新技術を活用できます。TNC7は、作業者の意図を先読みし、これから加工する輪郭を動的に計算します。さらに、専用フィルタにより、機械特有の固有振動数を効果的に抑制します。

先読み機能により、TNC7は進行方向の変化を事前に認識し、輪郭形状や加工面に応じて送り速度を最適化します。送り速度として最大加工速度を指定し、Cycle 32 TOLERANCEで目標輪郭からの最大許容偏差を入力するだけです。TNC7は、設定した公差に応じて加工作業を自動的に調整します。この方法により、輪郭形状の欠陥発生を防止します。

高度動的予測(ADP)は、従来の許容最大送り速度プロファイルに対する先読み計算を拡張した機能です。ADPIは、特にCAMシステムから生成したNCプログラムにおいて、隣接する加工パスの点分布の違いによって生じる送り速度プロファイルの差を補正します。これにより、双方向仕上げ加工における往復パスで送り速度の挙動が特に対称になり、さらに隣接するフライス加工パスでも送り速度曲線が非常に滑らかになります。



高速加工と高性能計算プロセス

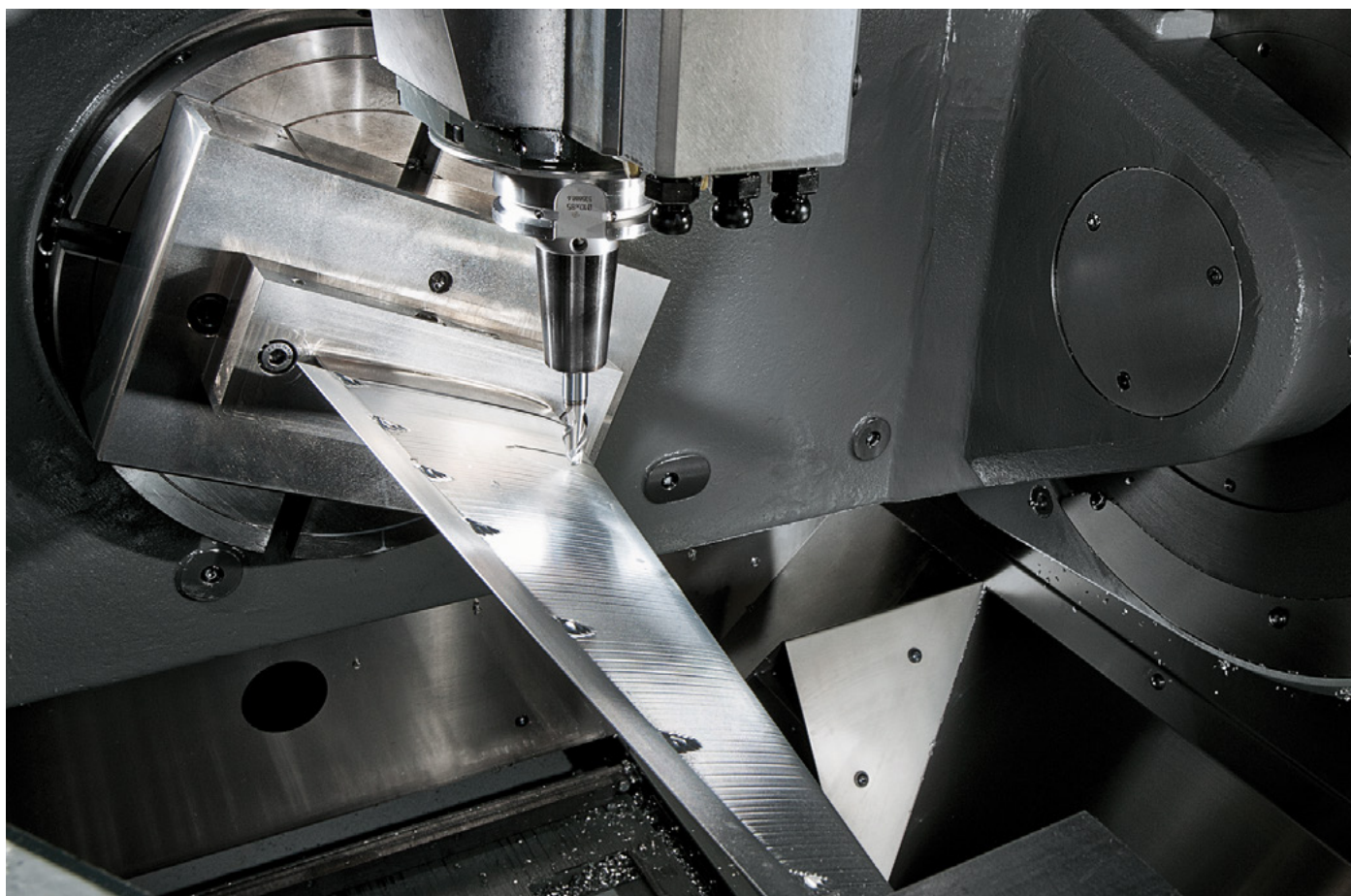
最大0.5 msの短いブロック処理時間により、TNC7は機械の動的パラメータを最適に活用するための先読み計算を高速に実行できます。そのため、ADPや先読み機能によって、輪郭追従性と面品位が向上するだけでなく、加工時間も短縮されます。

TNC7の高速性を支える要素のひとつが、完全デジタル設計の制御アーキテクチャです。これには、ハイデンハインの統合デジタルドライブ技術と、すべての制御コンポーネント同士を接続するデジタルインターフェースが含まれています。

- HSCI(HEIDENHAIN Serial Controller Interface)経由の制御コンポーネント接続
- EnDat 2.2によるエンコーダ接続

その結果、きわめて高い送り速度を実現できます。この過程で、TNC7は最大5軸以上の同時補間が可能です。必要な切削速度を実現するため、TNC7は最大100 000 min⁻¹のスピンドル回転速度をデジタル制御します。

TNC7の強力な5軸加工能力により、複雑な3D輪郭も経済的に加工できます。このような輪郭のプログラムは、通常CAMシステムでオフライン作成され、多数の短い直線ブロックを含むNCプログラムとしてCNC装置に転送されます。短いブロック処理時間により、TNC7は複雑なNCプログラムも高速に処理します。CNC装置の計算能力により、簡単なNCプログラムであっても複雑な先読み計算を処理できます。このため、CAMシステムで作成されたNCプログラムのデータ量にかかわらず、TNC7はプログラムの形状に忠実にワークを加工します。



3D輪郭の加工と測定

工具形状誤差の補正

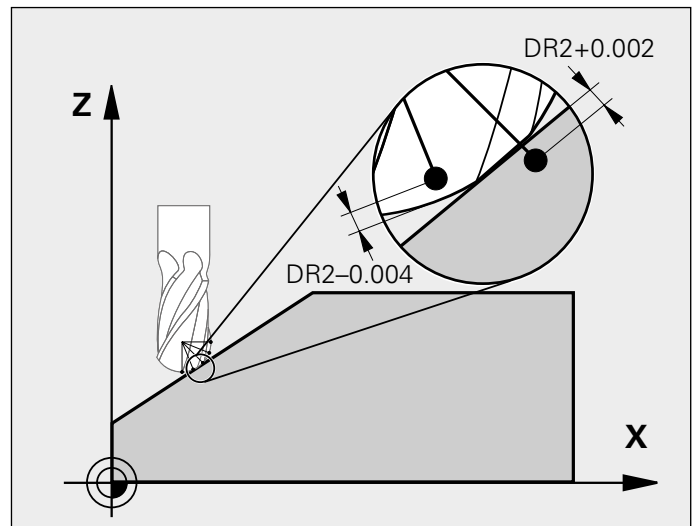
3D-ToolCompは、3次元での工具半径補正に対応した強力なソフトウェアオプションです。工具が理想的な円形からどの程度外れているかを角度ごとに示すデルタ値は、補正テーブル内で定義できます(図を参照してください)。

次に、TNC7は工具とワークの接触点に応じた半径値を補正します。正確な接触点を求めるためには、CAMシステムで面法線ブロック(LNブロック)を用いてNCプログラムを作成する必要があります。面法線ブロックは、工具の理論中心点を指定し、必要に応じてワーク表面に対する工具の姿勢を指定します。

理想的には、工具形状をレーザーシステムで測定する専用サイクルによって補正值テーブルが完全自動で生成され、TNC7はこのテーブルをそのまま直接利用できます。使用中の工具の形状誤差が、工具メーカーが提供する測定データで把握できる場合、補正值テーブルを手動で作成することもできます。

3D形状の測定

Cycle 444(3Dプロービング)を使用して、3D形状の点を測定できます。これを行うには、サイクルに測定点の座標と対応する法線ベクトルを入力します。プロービング後、TNCは測定点が所定の公差内に収まっているかどうかを自動的に判定します。その結果をシステムパラメータ経由で呼び出し、例えばプログラムに再加工を実行させることができます。プログラムを停止し、メッセージを出力させることもできます。測定後、このサイクルはわかりやすい測定レポートをHTML形式で自動生成します。より高い測定精度を得るために、Cycle 444の実行前にタッチプローブの3D校正を行うことができます。その後、このサイクルがタッチプローブ固有のスイッチング特性を全方向で補正します。3D校正およびCycle 444の実行には、3D-ToolCompソフトウェアオプションが必要です。



5軸加工 工具先端のガイド機能

CAMシステムは、ポストプロセッサを使用して5軸加工プログラムを生成します。基本的に、そのようなプログラムは、機械の持つNC軸の全座標を出力する形式、あるいは面の法線ベクトルを用いたNCブロックで校正されます。直線3軸に加えて2つの傾斜軸を用いる5軸加工*では、工具は常にワーク面に対して垂直に配置されるか、あるいは特定の角度に傾けられます(傾斜工具加工)。

実行する5軸加工プログラムの種類にかかわらず、TNC7は、傾斜軸の動作に伴って直線軸で必要となる補正動作をすべて自動的に行います。実績あるTNC機能M128をさらに改良した、TNC7のTCPM機能(工具先端点管理)は最適な工具ガイド機能を実現し、輪郭のえぐれを防止します。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。

TCPMを使用すると、TNC7によって自動計算される傾斜動作および補正動作の挙動を設定できます。

TCPMは、開始位置と終了位置間の間をどのように補間するかを定義します。

- **正面フライス加工:**
正面フライス加工では、工具の正面(トロイドカッターの場合はコーナー半径部)を用いて主たる切削を行います。加工中、工具先端点はプログラムされた経路に沿って移動します。
- **外周フライス加工:**
外周フライス加工では、工具の側面を用いて主たる切削を行います。工具先端点もプログラムされた経路に沿って移動しますが、工具の外周で切削するため、明確に定義された平面が得られます。そのため、外周フライス加工はホブ加工によって高精度な加工面の製造に適しています。

TCPMは、プログラムされた送り速度の効果を次の2種類から選択して定義します。

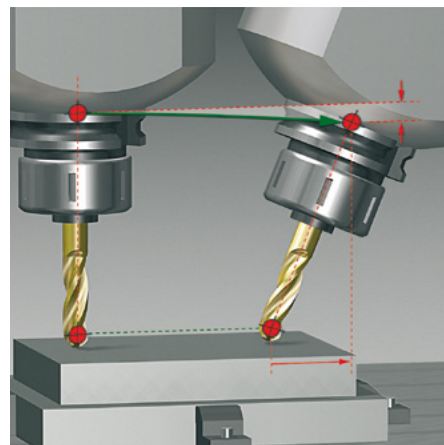
- **ワークに対する工具先端点の実際の速度:**
傾斜中心付近で大きな補正動作が発生すると、軸送り速度が極めて高くなる場合があります。
- **各NCブロックでプログラムされた軸の輪郭送り速度:**
一般的に送り速度は低めになりますが、大きな補正動作が必要な領域では、より良好な面品位を得ることができます。

より良好な面品位を得るために、輪郭加工では傾斜角を設定することが一般的で、その角度値がNCプログラムに記述されます。傾斜角の効果も、TCPMによって設定することができます。

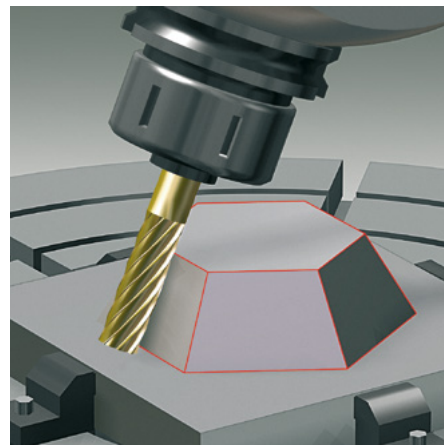
- 軸角度として定義された傾斜角
- 空間角度として定義された傾斜角

TNCは、45°スイベルヘッドや傾斜テーブルを含む、すべての3D加工において、傾斜角を考慮します。傾斜角は、補助機能を用いてNCプログラム内で指定することも、手動パルス発生器を使って設定することもできます。TNC7は、工具が輪郭から外れず、ワークを損傷しないよう確実に制御します。

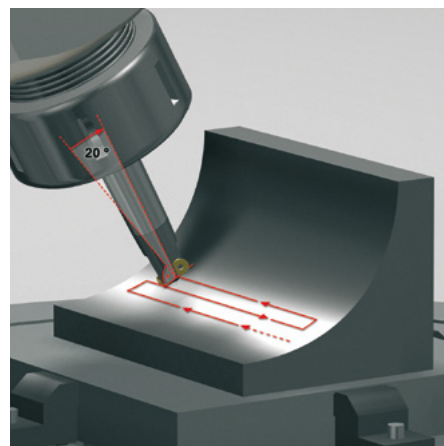
TCPMがアクティブな状態でも、Cycle 444を使用して3D形状を測定できます。TNC7は、タッチプローブの傾斜角も自動的に考慮します。



正面フライス加工



外周フライス加工



傾斜工具加工

TNC7によるスイベルヘッドとロータリテーブルの制御

一見すると高度で複雑に思われる多くの5軸加工も、1軸以上の回転軸で傾斜させたり、円筒面へ巻き付けたりした標準の2D動作に分解できます。CAMシステムを使わずに、こうしたプログラムを迅速かつ容易に作成・編集できるよう、TNCは便利な機能でサポートします。

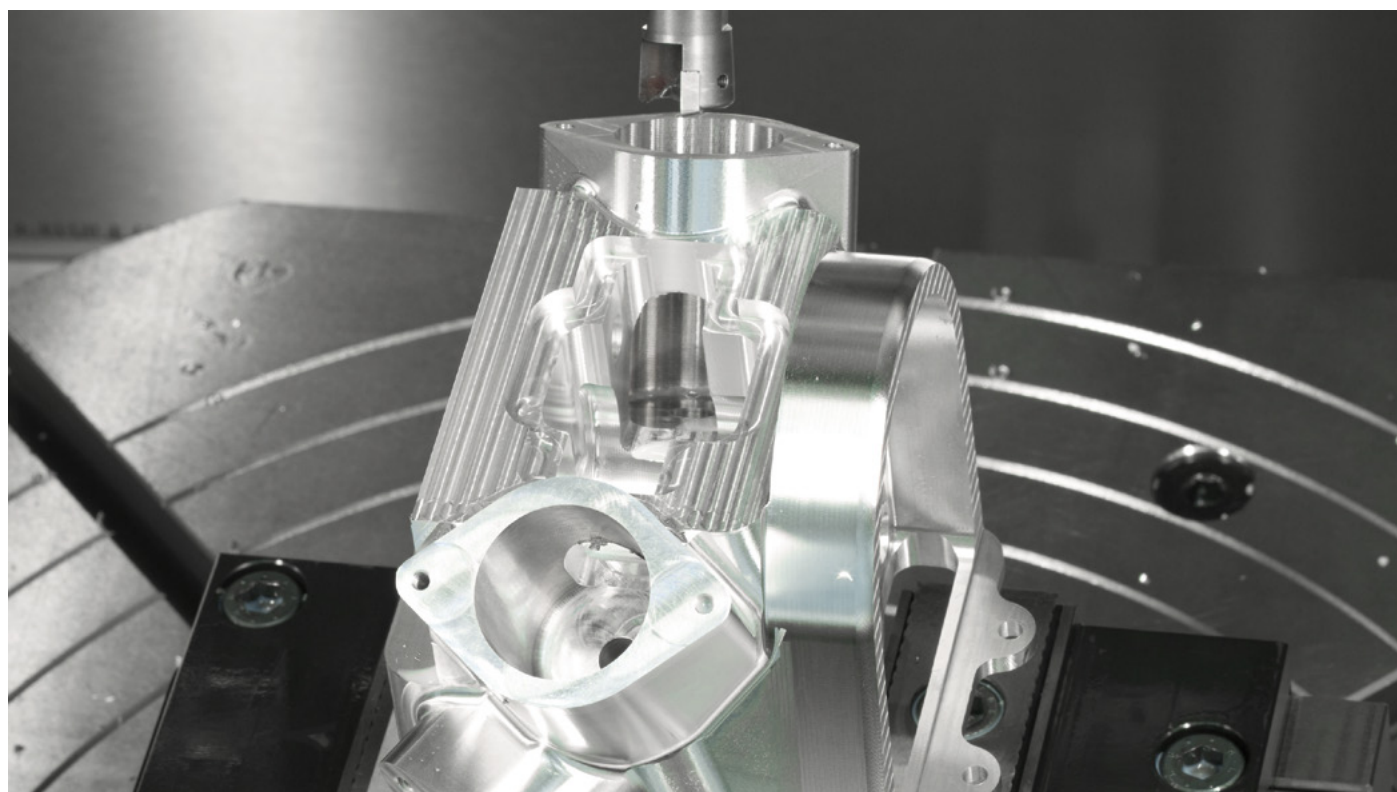
作業面の傾斜*

傾斜面における輪郭加工や穴加工のプログラムは、非常に複雑になりがちで、計算やプログラミングに多くの時間を要します。このような場合、TNC7はプログラミング時間を大幅に削減します。通常どおり作業面(X/Yなど)で加工プログラムを作成するだけで、工作機械はその加工を傾斜した作業平面上で実行します。

PLANE機能を使えば、傾斜した作業平面を簡単に定義できます。傾斜した作業平面は、ワーク図面で利用できる情報に応じて、7種類の方法で指定できます。ヘルプ画像がプログラム入力をサポートします。

PLANE機能を使用すると、プログラム実行時に思わぬ動作を防ぐため、傾斜動作中の位置決め挙動を定義することもできます。位置決め挙動を定義するための設定は、すべてのPLANE機能で共通しているため、操作が格段に簡単になります。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



5軸加工機における 工具方向の手動軸動作

5軸加工では、工具を正しく退避させることが非常に重要です。バーチャル工具軸機能は、外付けの方向キーやハンドホイールを使用して、工具軸方向へ工具を移動できるようにサポートします。この機能は、次のような場合にとりわけ便利です。

- 5軸加工プログラムが中断した際に、工具軸方向へ工具を退避したい場合
- 傾斜した工具姿勢のまま、ハンドホイールや外付け方向キーを使ってマニュアルモードで操作したい場合
- 加工中に、アクティブな工具軸方向へハンドホイールで工具を移動したい場合

回転軸およびロータリテーブルの 送り速度(mm/min)*

既定では、回転軸の送り速度は、(degrees/min)でプログラムされますが、TNC7では、これを(mm/min)として解釈することもできます。この場合、工具先端点が回転軸中心からどれだけ離れていても、輪郭上の送り速度はその距離に依存しません。

円筒面加工*

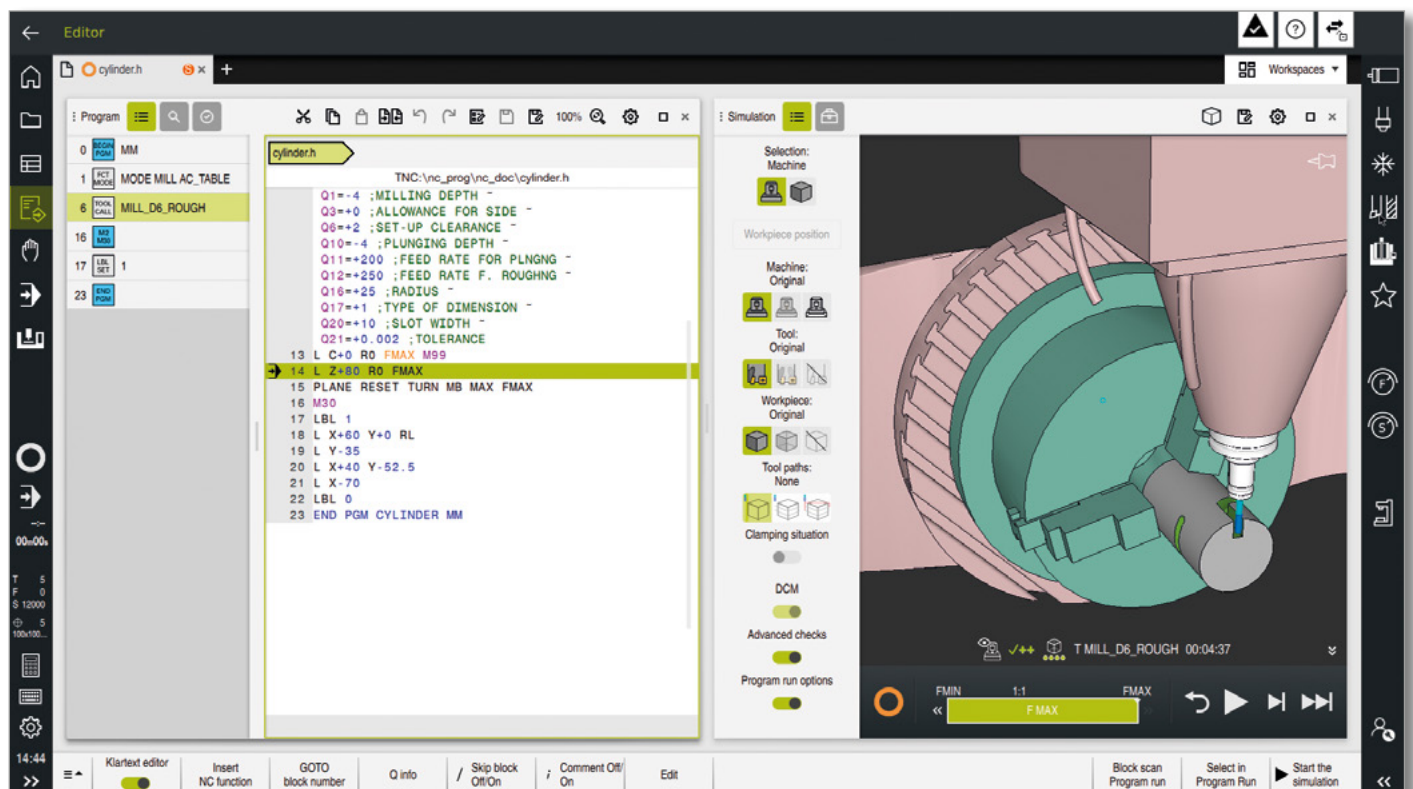
TNC7を使用すれば、ロータリテーブルと傾斜テーブルを用いて、円筒面上の輪郭(直線と円弧で構成)を容易にプログラムできます。円筒面を展開したと仮定して、任意の平面上で輪郭をプログラムするだけです。そしてTNC7は、そのプログラムされた加工を円筒面上で実行します。

TNC7は円筒面加工用に4つのサイクルを提供します。

- スロット加工(溝幅と工具径が同じ)
- ガイドスロット加工(溝幅が工具径より大きい)
- リブ加工
- 外周輪郭加工



* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



機械精度の検査と最適化

KinematicsOptによる回転軸の容易な校正(オプション)

特に5軸加工の分野では、要求される精度が高まっています。複雑な形状の部品は、長時間にわたり、高い精度と再現性を確保して製造する必要があります。

TNCのKinematicsOptソフトウェアオプションは、こうした高度な精度要求に応えるための重要な機能です。まず、サイクルがハイデンハイン製タッチプローブを用いて、機械の回転軸を自動的に測定します。ロータリーテーブル、傾斜テーブル、あるいはスイベルヘッドで構成される回転軸であっても、測定工程は同一です。

回転軸を校正する際には、校正球を機械テーブル上の任意の位置に設置し、ハイデンハイン製タッチプローブで測定します。その前に、各回転軸について、測定したい分解能と測定範囲を設定します。

TNCは、測定値にもとづいて静的傾斜精度を算出します。ソフトウェアは、傾斜動作によって生じる空間誤差を最小化し、測定工程の終了時に、運動モデルにおける各種の機械定数へ機械の幾何情報を自動保存します。

もちろん、実際の測定値や補正值に加えて、測定および最適化された分散(静的傾斜精度を示す値)を保存した詳細なログファイルも利用できます。

KinematicsOptを最適に活用するには、測定力による変形を抑えるための剛性の高い校正球が必要です。このために、ハイデンハインは、高剛性ホルダを備えた校正球を、さまざまな長さの仕様で提供しています。



モニタリング機能

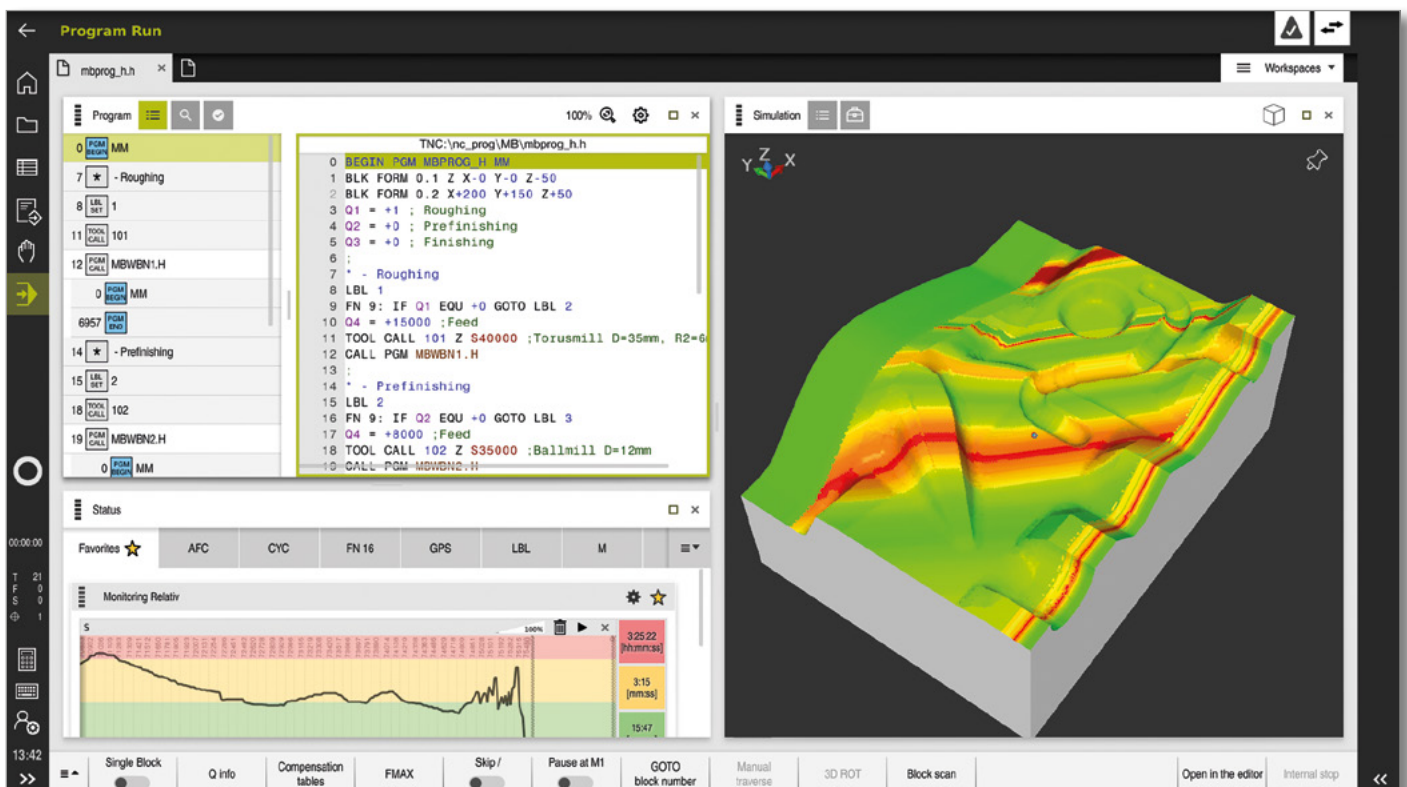
構成部品モニタリング(オプション)*

過負荷が発生すると、機械の構成部品が損傷し、結果として機械のダウンタイムにつながるものがよくあります。例えば、スピンドルベアリングは、効率最大化を目的とした加工方法では非常に高い負荷を受けるため、検知されないうちに損傷を負うことがあります。構成部品モニタリングは、これらの危険性を警告し、必要に応じて工作機械を停止させることもできます。ベアリング負荷の連続監視とそれらの値の可視化により、加工工程を適切に最適化できます。

しかし、工作機械の生産品質に影響を与えるのは、過負荷だけではありません。ガイドウェイやボールねじのような常時負荷を受ける構成部品は摩耗し、その結果、完成品の品質にも影響を及ぼします。TNC7は、構成部品モニタリングソフトウェアオプションを使用して、工作機械の瞬時の状態を測定し、記録します。

工作機械メーカーは、これらのデータを読み取り評価し、予知保全によって対応することで、想定外の機械ダウンタイムを防止できます。NCプログラム内のMONITORING HEATMAP機能により、監視タスクの状態に応じて、ワークビューに表示される同時材料除去シミュレーションを色分けできます。このようにして、どの部分が過負荷を受けているのかを、ワークビュー上で確認できます。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



プロセスモニタリング(オプション)

スマートなプロセスモニタリング機能により、CNC装置は加工中の早い段階で異常を検出し、安定した信頼性の高い加工結果を確保します。工具折損、前加工の工程抜けや不良、材料のばらつき、ワーク位置のずれといったエラーが、直ちに検出されます。

ひとつ以上の基準加工が記録されると、CNC装置はそれ以降のすべての同様の加工を監視し、加工中に生じるあらゆるずれに迅速かつ確実に対応します。これにより、損傷の発生を効率的に防止できます。想定される不具合に対しては、さまざまな種類の対応を定義できます。

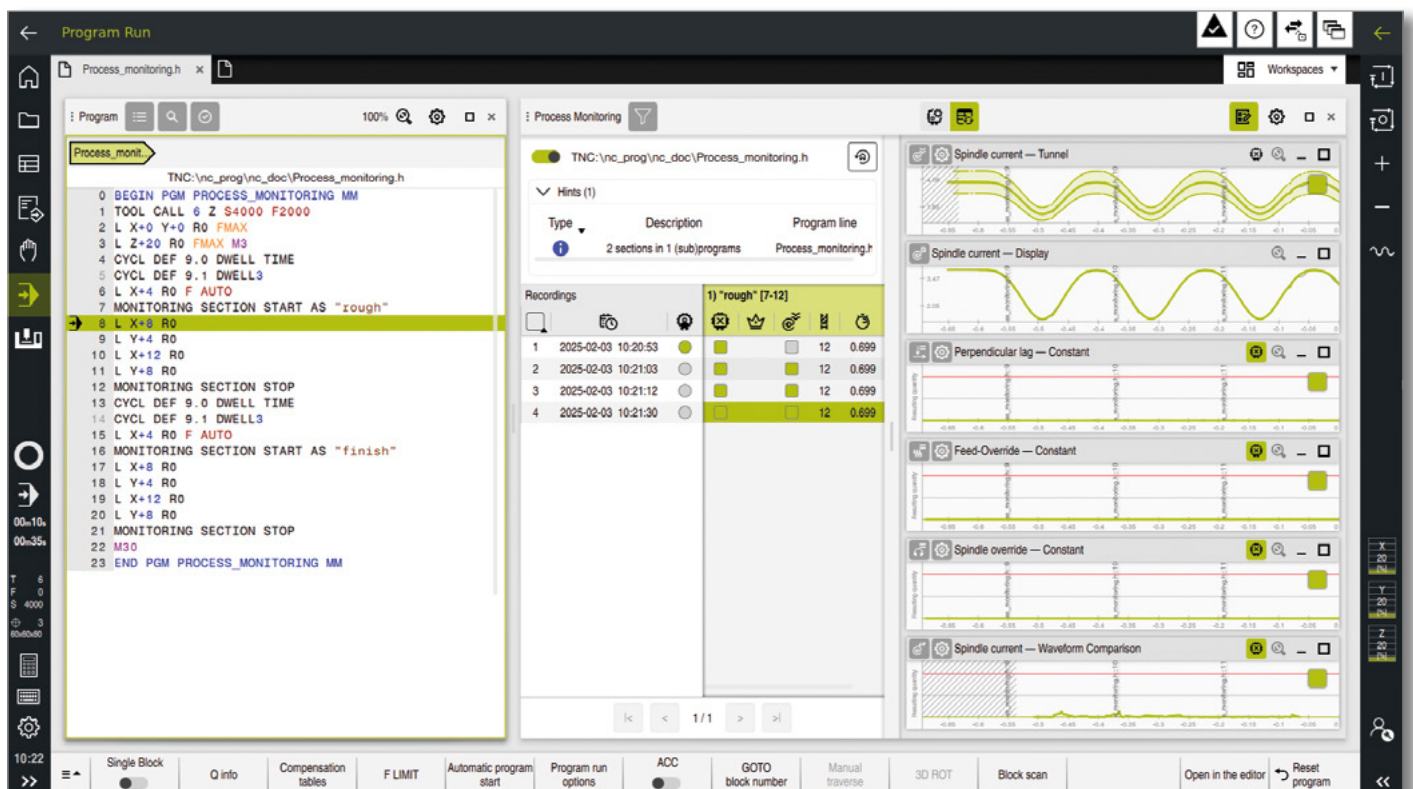
自動化された製造においては、プロセスモニタリングによって、作業員の介入なしでも生産作業を維持することが可能になります。例えば、プロセスに異常が発生した場合は、工具を停止させ、次のワークまたはパレットを投入することができます。後でその工具が再び必要になった場合には、CNC装置が自動的に交換用工具を投入します。

スピンドル電流や面品位に影響を及ぼすサーボラグ成分など、CNC装置内部の多くの有用な信号がプロセスモニタリングに直接利用できます。センサを追加する必要はありません。

各監視タスクはグラフィカルに表示され、監視限界値の設定を最適に支援します。さらに、加工工程の記録は非常に簡単です。監視されたプロセスの結果は、記録・文書化の目的でさまざまな形式で出力できます。

プロセスモニタリングにより、安全性と効率性が向上します。

- 基準加工とのずれを検出
- ブロックレベルまで対応する堅牢なプログラム同期により、信頼性の高い監視を実現
- 交換用工具の投入など、幅広い対応により安定した生産性を確保
- ワークの3D可視化と2Dグラフにより、プロセス結果を簡単に確認
- 簡単なプログラミング
- インストール作業が不要
- 文書化機能を標準搭載



製造現場でのプログラミング

複雑な輪郭にも対応する分かりやすい簡単なファンクションキー

2D輪郭のプログラミング

2次元輪郭加工は、現代の機械加工現場における基本中の基本であり、TNC7がそれらを扱うための多様な手法を備えているのもそのためです。

ファンクションキーによるプログラミング

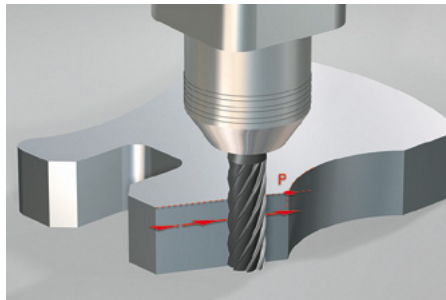
輪郭がNC加工に適した寸法で定義されており、輪郭要素の終点が直交座標系または極座標系で与えられている場合には、ファンクションキーを使用して、そのままNCプログラムを作成できます。

直線要素と円弧要素

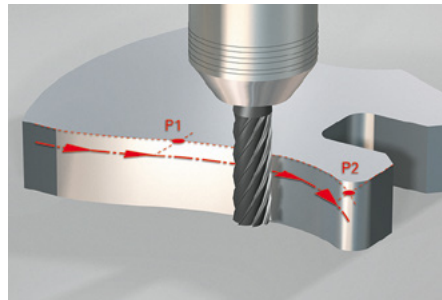
例えば、「直線移動」パス機能を選択するだけで、直線要素を簡単にプログラムできます。TNC7の対話型プログラミング言語Klartextは、ターゲット座標、送り速度、工具補正值、機械機能など、プログラミングブロックに必要なすべての情報の入力を促します。円運動、面取り、コーナーRといった機能によって、プログラミング作業がさらに簡単になります。輪郭へのアプローチ時や離脱時に表面欠陥を防ぐためには、動きが途切れなく、すなわち接線方向に行われなければなりません。

輪郭の始点または終点と、工具のアプローチ半径または離脱半径を指定するだけで、あとはCNC装置が自動的に処理します。

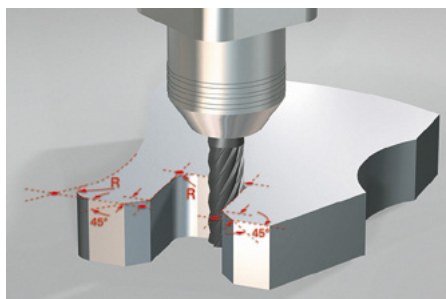
TNC7は、最大99ブロック先まで半径補正を考慮した輪郭予測を行うことができるため、後方切削を回避し、輪郭のえぐれを防止します。これは、例えば大径工具で輪郭を荒加工する場合などに起こり得ます。



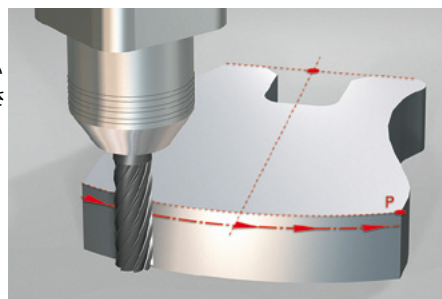
L 終点で定義された直線要素



CT 終点で定義された、前の輪郭要素から途切れなく(接線方向に)接続される円弧パス



RND コーナーR: 半径とコーナー点で定義され、途切れのない(接線方向の)動きで接続される円弧パス



CC + **C** 中心、終点、および回転方向で定義された円弧パス



CR 半径、終点、および回転方向で定義された円弧パス

グラフィカルプログラミング

TNC7は、従来のKlartextプログラミングをスマートな機能でさらに強化します。グラフィカルプログラミング機能を使えば、タッチスクリーン上で輪郭形状を直接描画できます。輪郭要素に関するその他の詳細情報は、コンテキストに応じた対話型ダイアログで指定します。

TNC7は、描いた図形をKlartextに変換して保存することができます。また、輪郭形状を独立したプログラム(*.tncdrw)として保存することもできます。既存のプログラムは非常に簡単に修正できます。

プログラム済みの輪郭形状も、このグラフィック支援機能を使って編集できます。これを行うには、Klartextエディタで対象の輪郭形状を選択し、編集用の輪郭エディタにドラッグ&ドロップするだけです。編集が完了すると、その最終結果がKlartextプログラムに反映されます。

座標変換に使用する輪郭形状とあわせて、NC機能をインポートすることもできます。さらに座標変換をインポートすると、CNC装置はその変換を自動的に考慮します(例えばミラーリングなど)。

グラフィカルプログラミング機能により、NC加工に必要な寸法が適切に与えられていない輪郭でも、迅速かつ容易にプログラミングできます。旧型TNCのFKプログラムであっても、グラフィカルプログラミングによって非常に容易に編集できます。こうしてTNC7は、完成したKlartextの輪郭プログラムを生成します。

自動描画

2次元プログラミンググラフィックにより、プログラミング中にTNC7は加工エリア内のプログラム済みの輪郭を描画して表示します。その後、輪郭をシフト、編集、またはエクスポートすることができます。



繰り返し作業に便利な実用サイクル

フライス加工および穴あけ加工のための多彩な加工サイクル

TNC7は幅広いサイクルを備えたパッケージを提供しており、あらゆる作業に適したサイクルを必ず見つけることができます。サイクルは加工技術や加工方法ごとに分類されており、常に全体を一目で把握できるようになっています。必要な入力パラメータを明確に示すグラフィックに支援されながら、フォームベースの対話ガイドによってプログラミングできます。

標準サイクル

穴あけサイクルやタップサイクル(フローティングタップホルダの有無を問わず)に加えて、さまざまなサイクルを選択できます。

- ねじ切りミーリング
- リーマ加工
- 彫刻加工
- ボーリング加工
- 穴あけパターン加工
- 平面の正面フライス加工サイクル
- ポケット、溝、突起部の荒加工および仕上げ加工

加工パターンを簡単かつ柔軟にプログラミング

加工位置は、ワーク上に一定のパターンとして配置されることがよくあります。TNC7のグラフィカルサポートにより、幅広い加工パターンを簡単かつ高い柔軟性でプログラムできます。点数の異なる点パターンを、必要なだけ定義できます。加工中に、すべての点を一括して実行することも、各点を個別に実行することもできます。

スキャン可能なData Matrixコードを高速かつ簡単にプログラミング

Cycle 224(Data Matrixコードパターン)を使えば、任意のテキストをData Matrixコードに変換し、穴あけ加工などを用いて点パターンとしてワークに刻むことができます。

Data Matrixコードは、一般的なスキャナ機器で読み取り可能です。このように、シリアル番号や製造データを部品に恒久的に刻印できます。

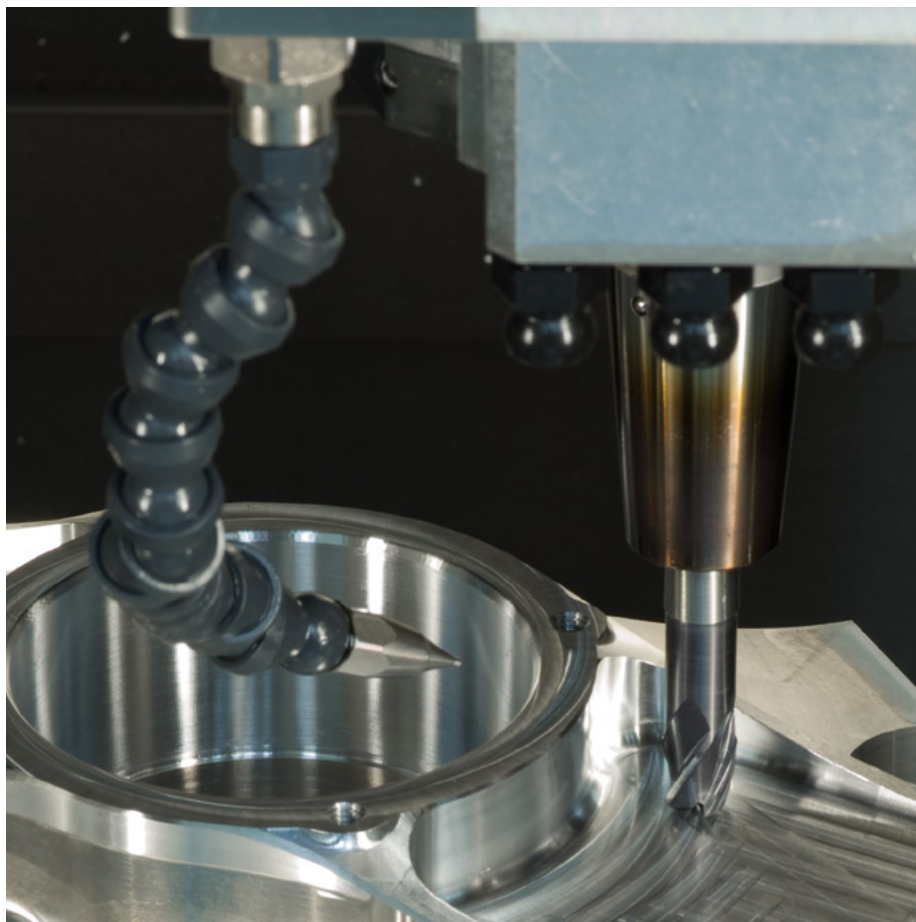
加工サイクルを定義した後に行うのは、サイクルにテキスト(最大255文字)を入力し、穴あけパターンのサイズと位置を指定することだけです。CNC装置はData Matrixコードを自動計算し、自動的に加工作業を実行します。

複雑な輪郭に対応するサイクル

任意形状の輪郭を持つポケットの荒加工には、CNC装置のSLサイクル(SL = Subcontour List、サブ輪郭リスト)とOCMサイクル(最適輪郭フライス加工)が大いに役立ちます。これらの機能は、サブプログラム内で輪郭またはサブ輪郭が定義されている、試し穴あけ、荒加工、仕上げといった加工サイクルを指します。その結果、ひとつの輪郭定義を、工具の異なるさまざまな加工作業に共通して使用できます。

加工作業では、最大12個のサブ輪郭を重ね合わせて使用できます。CNC装置は、表面の荒加工やさらい加工のための輪郭および工具経路を自動計算します。サブ輪郭には、ポケット(凹部)やアイランド(突起部)を含めることができます。複数のポケットが組み合わされてひとつのポケット形状を形成し、工具はアイランドを回避して加工します。加工から除外する領域をプログラムすることもできます。これにより、鋳造部品や事前加工されたワークの加工時間を大幅に短縮できます。

荒加工時には、側面および底面の仕上げ代もTNC7が自動的に考慮します。さまざまな工具で荒加工を行う場合、CNC装置は小径工具で除去すべき残り材を自動的に判別します。最終寸法に仕上げるためには、専用の仕上げサイクルが使用されます。



OEMサイクル

工作機械メーカーはOEMとして、自社の特殊な製造ノウハウを反映した追加の固定サイクルを設計し、それらをTNC7に保存することで提供することができます。しかし、ユーザー自身が独自のサイクルを作成することも可能です。ハイデンハインは、PCソフトウェアCycleDesignにより、ユーザーが独自のサイクルを作成できるようにしています。このソフトウェアを使えば、入力パラメータを定義し、サイクルのメニューキー構造を任意に配置することも可能です。

パラメトリックプログラミングによる3D加工

数学的にシンプルで記述しやすい3D形状は、パラメトリックプログラミングによってプログラムすることができます。基本的な算術演算、三角関数、平方根、べき乗、対数関数、括弧、そして条件付きジャンプ命令を伴う論理比較を使用できます。パラメトリックプログラミングは、3D加工を実現するための簡便な方法も提供します。

補間旋削(オプション)

従来の旋削加工を用いて、リング溝、溝、テーパ、各種旋削輪郭を加工することができますが、補間旋削を利用することで、さらに多くの利点を得ることができます。補間旋削では、工具は直線軸を用いて円軌道の動作を実行します。外形旋削では、刃先は円の中心方向を向き、内形旋削では、刃先は円の中心とは反対方向を向きます。円の半径と軸方向位置を変化させることで、傾斜した作業面上でも任意の回転対称形状を加工できます。

歯車加工の効率向上*

歯車加工には、高度で複雑な動作シーケンスが必要となります。TNC7には、歯車を容易かつ経済的に加工できる複数のサイクルが用意されています。以下の2つの加工技術から選択できます。

- スカイピング
- ホブ加工

スカイピングでは、工具は軸方向への送りと回転動作を組み合わせて切削を行います。スカイピングは、内歯および外歯の直歯・斜歯の加工に適しています。内歯加工では、従来の歯車形削りと比べて、スカイピングにより大きなメリットが得られます。さらに、連続切削加工により、加工時間を短縮しつつ優れた面品位を実現できます。

スカイピングサイクルを使用すると、カスタム歯面に対応したプロファイルプログラムを作成できます。例えば、歯面にクラウニングを施すことができます。

ホブ加工は、外歯の直歯および斜歯の加工に適した連続切削方式です。この方式により、生産性・精度・柔軟性に優れた歯車加工が可能になります。

どちらの方式でも、工具とワークの同期回転に軸方向の動作を重ね合わせます。工具とワーク軸は、互いに規定角度になるように位置決めしておく必要があります。TNC7は、これらの複雑な計算を処理し、必要な動作と同期を自動的に実行します。

* Gear Cuttingソフトウェアオプションが必要です
(旋削モードを使用する場合は、Turningソフトウェアオプションも必要)

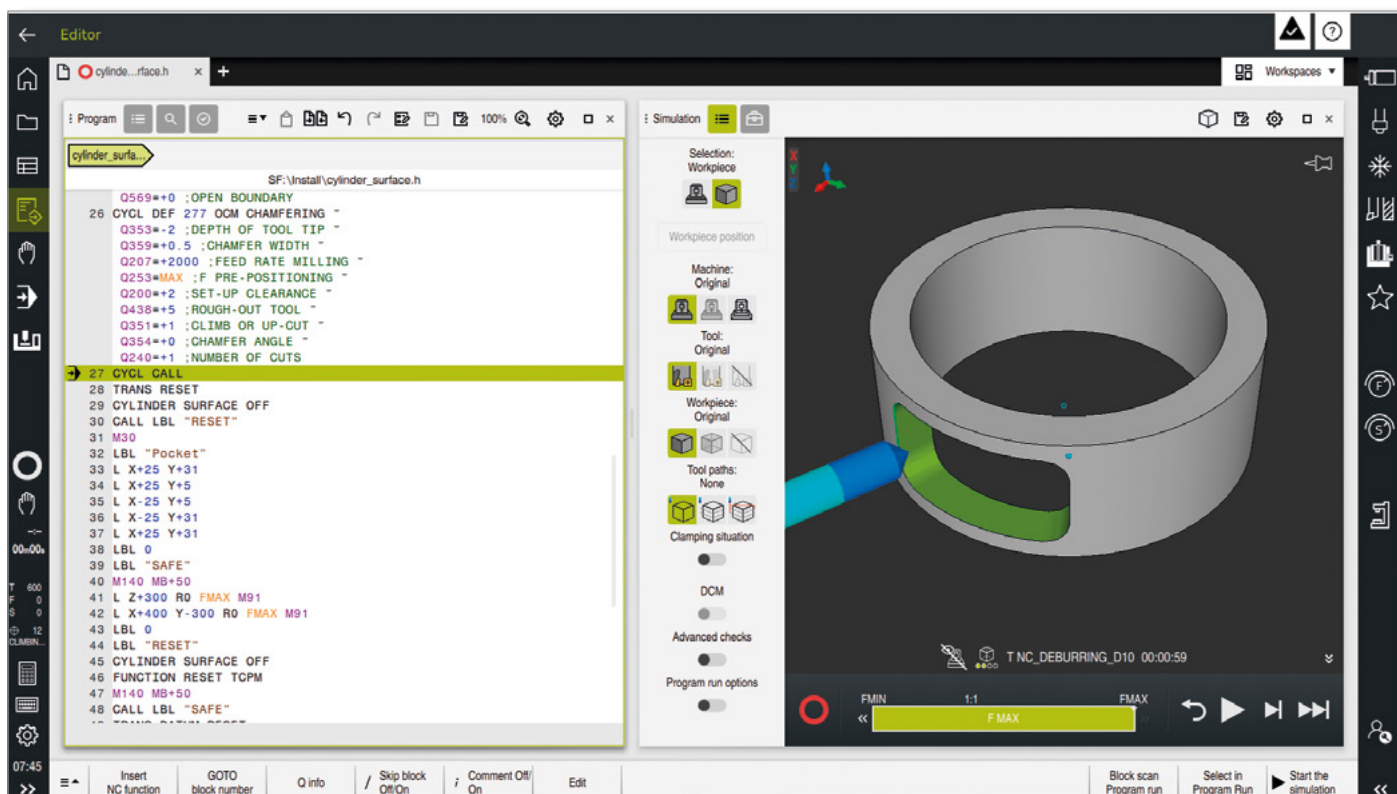


円筒面加工(オプション)

円筒面変換を使用すると、円筒形ワークの外周面でフライス加工や穴あけ加工を行うための多彩な機能を活用できます。円筒面サイクルと同様に、円筒面を展開した平面として扱うだけでプログラムできます。OCMを用いたフライス加工や、Cycle 225による彫刻加工など、多くの一般的なフライス加工や穴あけ加工を利用できます。

形削り

シーリング面など、特別な要求を満たす高品位な表面を加工する場合には、連続切削が可能な工具が最適です。形削りは、平削りの運動学と同一である古典的な加工方式を発展させたものです。旋削工具と非常によく似た工具を使用します。これにより、作業者は任意の作業面で、この技術を簡単に活用できます。工具スピンドルを別途プログラムする必要はありません。TNCが自動的に位置決めを行い、刃先が輪郭に対して常に垂直になるよう制御します。これにより、必要なプログラミング工数を大幅に削減できます。高い面品位を安定して得るために、指定した送り速度に基づいて、すべての軸がサーボ制御されます。



実用的な旋削サイクル(オプション)

TNC7は、幅広く、かつ高度に洗練された旋削サイクルのパッケージも提供しています。これらのサイクルは、ハイデンハインの旋盤用CNC装置において長年の実績を持つ主要機能に相当します。しかし、ユーザインターフェースの外観と機能は、従来から親しまれ、実績のあるKlartextプログラミング言語に準拠しています。フライス加工と旋削加工の両方に使用されるサイクルパラメータは、当然ながら同一の番号が割り当てられています。

単純形状の輪郭加工

単純形状の輪郭を縦方向および横方向に加工するための、さまざまなサイクルが用意されています。加工領域が傾斜している場合には、突っ込み動作が必要となります。もちろん、TNC7は旋削工具の角度を自動的に考慮します。

任意形状の輪郭加工

加工する輪郭が複雑で、単純なサイクルパラメータでは定義できない場合でも、輪郭サブプログラムを使用して記述することができます。このプロセスは、フライス加工のSLサイクルで用いられる手順と同じであり、完成輪郭を記述するサブプログラムはCycle 14を使用して定義します。各旋削サイクル内で技術パラメータを定義できます。

フライス加工の輪郭を定義する場合とまったく同じKlartextの機能を、輪郭記述に使用できます。旋削専用の凹部およびアンダーカット輪郭要素も使用可能で、面取りや丸め円弧と同様に、輪郭要素の間に挿入できます。半径方向および軸方向の凹部に加えて、E、F、H、K、Uの各種アンダーカットや、ねじ用アンダーカットも利用できます。

サイクルに応じて、TNC7は軸方向または輪郭に沿って加工を行います。対応するパラメータ内で、対話ガイドにしたがって加工作業(荒加工・仕上げ)またはオーバーサイズを設定します。

旋削工具の方向

複合加工機では、旋削加工中に工具を傾斜させたり、加工を行う側を変更する必要がある場合があります。サイクル機能により、TNCは後方切削に必要な工具の傾斜角を変更したり、工具テーブルで工具位置や方向角を調整することなく、外径用旋削工具を内径用旋削工具として使用できるように変換することができます。

ワーク素材形状の更新

TNC7のもうひとつの重要な特徴は、ワーク素材形状の更新機能です。プログラムの冒頭でワーク素材を定義すると、CNC装置は後続の各ステップにおいて新しいワーク素材形状を自動的に算出します。加工サイクルは常に最新のワーク素材形状に適応します。ワーク素材形状の更新機能は、空切削を回避し、アプローチ経路を最適化するのに役立ちます。

溝入れ加工

これらの加工に対しても、TNC7は十分な柔軟性と機能性を備えています。単純な縦方向および横方向の溝入れ加工に加えて、任意の輪郭に沿ってサイクルが加工を行う輪郭溝入れ加工も可能です。溝入れ旋削では、送り動作と切削動作が直接交互に行われるため、空切削をほとんど行う必要がなく、非常に効率的に作業できます。ここでも、TNCは溝入れ工具の幅、オーバーラップ、送り速度係数などの技術的な制約を考慮し、加工を迅速かつ確実に実行します。

複数回の突っ込み加工では、工具が輪郭に沿って素材へ繰り返し突っ込み、続いて残りの素材を切削除去します。これにより、ラジアル方向の負荷がかからず、切りくずも中央から排出されるため、難削材でも安全に加工することが可能になります。



同時加工

同時荒加工サイクルと同時仕上げサイクルは、旋削時に工具の傾斜角をワーク輪郭に合わせて自動調整します。工具や工具ホルダがワークと衝突しないよう、複雑な工具動作は監視されています。同時加工では、工具が常に最適な傾斜角で切削に関与するため、工具寿命を延ばしつつ、優れた面品位を実現できます。

ねじ加工

円筒ねじやテーパねじの縦方向および横方向の加工には、単純サイクルと拡張サイクルの両方が利用できます。サイクルパラメータを使用して、ねじの生成方法を定義できます。これにより、多様な材料を加工することができます。

面削りヘッドによる旋削

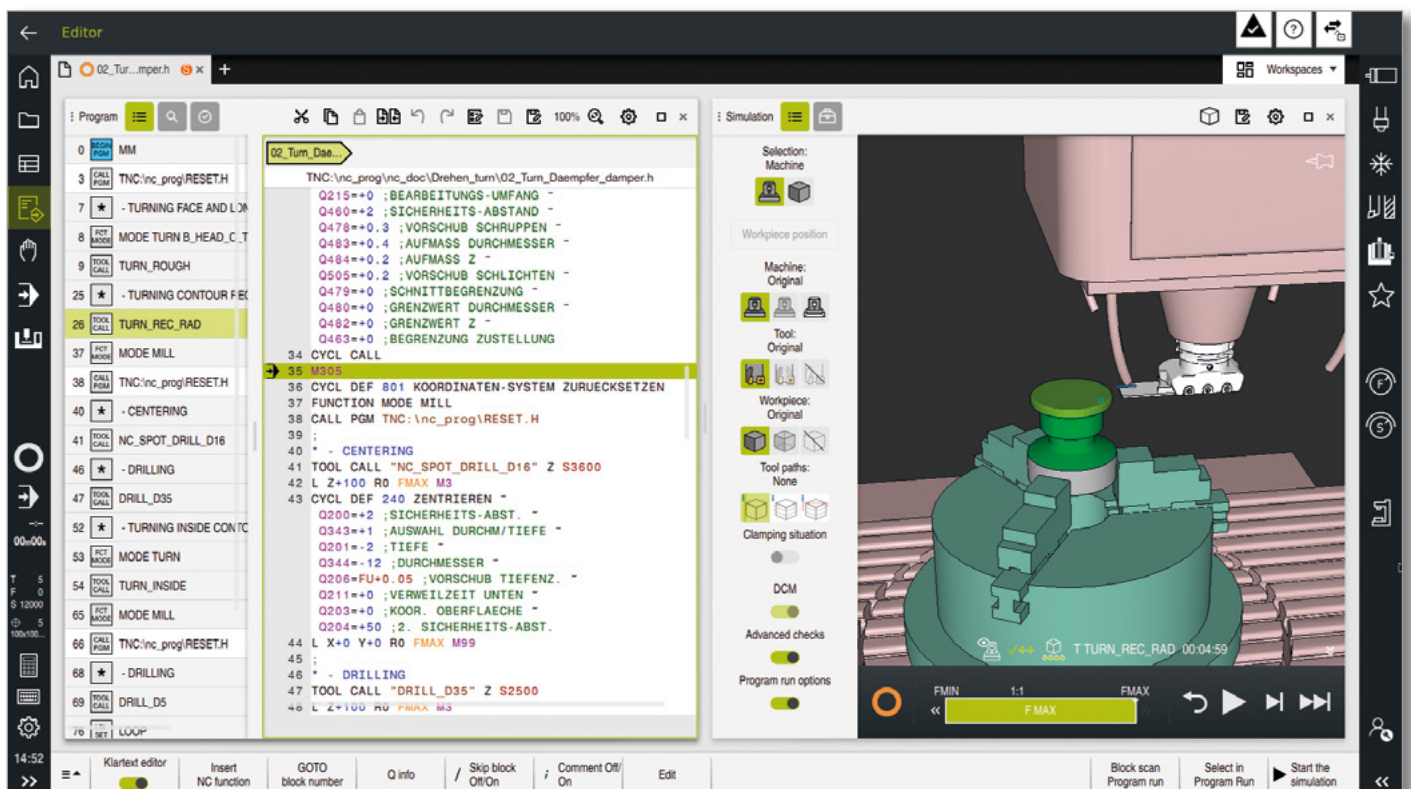
面削りヘッドを使用すると、静止したワークに対して旋削加工を行うことができ、これにより中心ずれや傾斜面の旋削加工が可能になります。面削りヘッドでは、回転運動はスピンドルによって行われ、面削りヘッドに内蔵された軸が旋削工具の突出量(面削りストローク)を決定します。TNC7を使用すれば、こうした複雑な動作について心配する必要はありません。プログラミングコマンドで面削りヘッドモードを選択し、あとは標準の旋削サイクルと同じ要領でプログラムするだけです。TNC7はすべての計算と動作シーケンスを実行します。

偏心旋削(オプション)

偏心旋削機能を使用すると、段取り上ワーク軸が回転軸と一致していない場合でも、旋削加工を行うことができます。加工中、TNC7は回転スピンドルに連動した直線軸の補正動作によって、偏心を補償します。

FreeTurn工具による加工

TNC7は、FreeTurn工具を使用して効率的な外周旋削加工をサポートします。FreeTurn工具には、荒加工や仕上げ加工など、異なる加工作業に対応した複数の刃先が備わっています。工具軸を回転させることで、使用する刃先を切り替えます。これにより、工具交換の回数が減り、加工時間を短縮できます。



研削・ドレス加工向けの実用的な機能(オプション)

TNC7を使用すれば、工作機械で研削加工を実行することも可能です。ドレス加工、ジグ研削、円筒研削向けのサイクルにより、それぞれの加工を容易かつ効率的にプログラムできます。さらにTNC7では、プログラムされた動作に対して工具軸の往復ストロークを重ねて付加することができます。最適化された工具管理により、研削やドレス加工を含む全加工工程を支援します。したがってTNC7は、お客様のアプリケーションにおいて、最高レベルの面品位と加工精度を実現するための理想的なプラットフォームです。

ドレス加工*

ドレッシングサイクルを使用すると、工作機械内で砥石を「ツルーイング」することができます。ドレス加工時には、砥石が専用のドレッサによって整形されます。砥石の直径またはプロファイルをドレス加工するためのKlartextサイクルが用意されています。

ジグ研削*

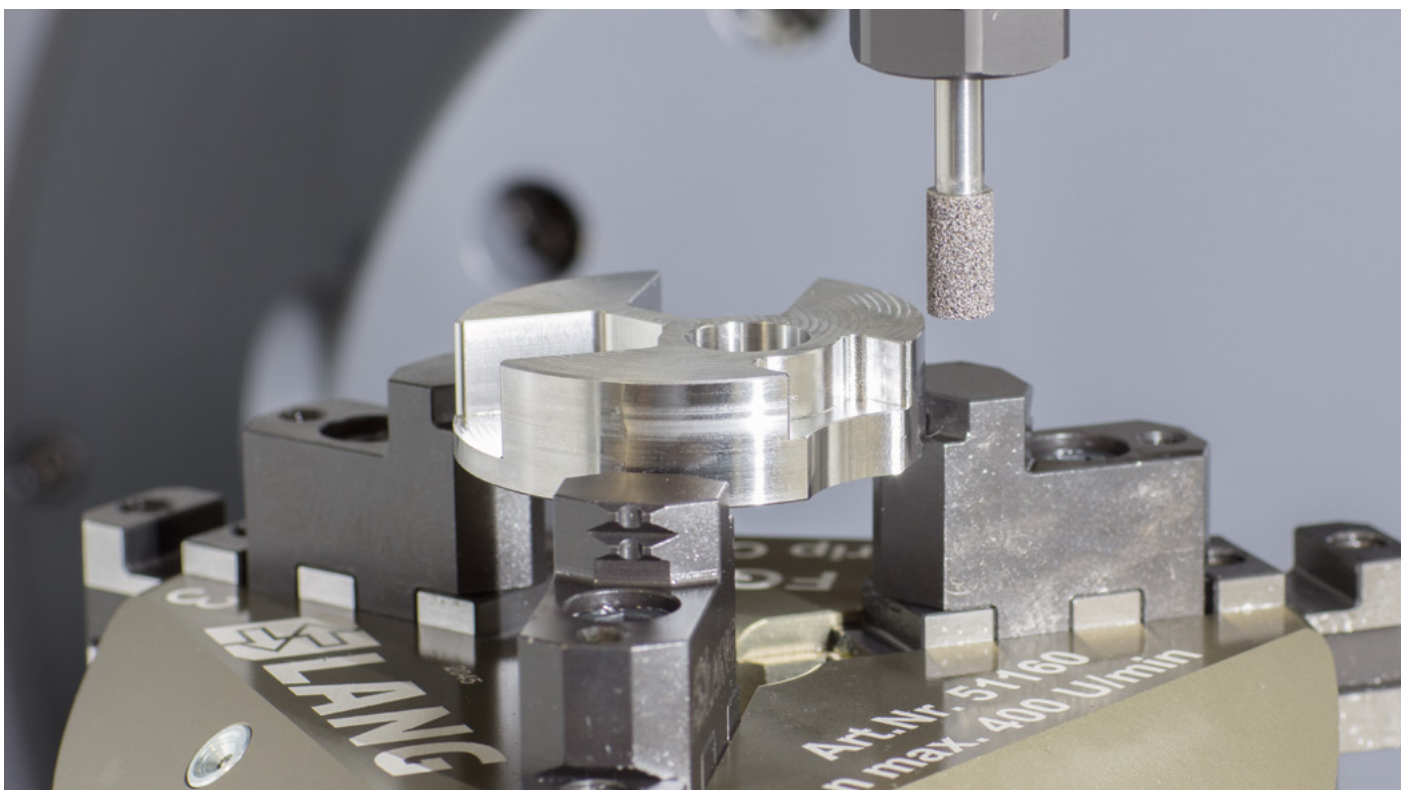
ジグ研削とは、2D輪郭を研削する加工です。フライス盤では、ジグ研削は主に砥石を用いて、穴や事前加工された輪郭を仕上げるために使用されます。あらかじめ設定された研削サイクルで、開いた研削輪郭と閉じた研削輪郭をプログラムし、そのまま加工することができます。往復ストロークを工具の動作に重ね合わせるオプションも利用できます。専用サイクルを使用することで、往復ストロークの設定・開始・停止を行うことができます。往復ストロークにより、砥石の摩耗を均一化し、研削面に高い形状精度を実現できます。

円筒研削*

円筒研削は、ワークを回転させながら回転砥石で加工し、円筒面や円錐面を高精度に仕上げるための加工工程です。この機能により、ワークに高い加工精度と優れた面品位を安定して実現できます。旋削機能を統合した場合と同様に、貴重な時間を要する段取り作業を不要にできます。

TNC7は、輪郭要素上で往復および送りストロークを用いた複数の加工ステップを定義できる、包括的な標準サイクルを提供します。傾斜軸の動作を含む、アプローチ動作や退避動作といった複雑なプロセスの管理にも利用できます。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



プログラム済み輪郭要素の再利用

座標変換

ワーク上の異なる位置やスケールで同じプログラム済み輪郭を使用したい場合、TNC7は座標変換による便利なソリューションを提供します。

加工に応じて、データムのシフト(フライス加工・研削加工・旋削加工)、座標系の回転(フライス加工・研削加工)、輪郭のミラー加工(フライス加工・研削加工)が可能です。スケール係数(フライス加工・研削加工)を用いることで、材料収縮や仕上がり寸法の過大に対応して輪郭を拡大・縮小できます。

プログラムセクションの 繰り返しとサブプログラム

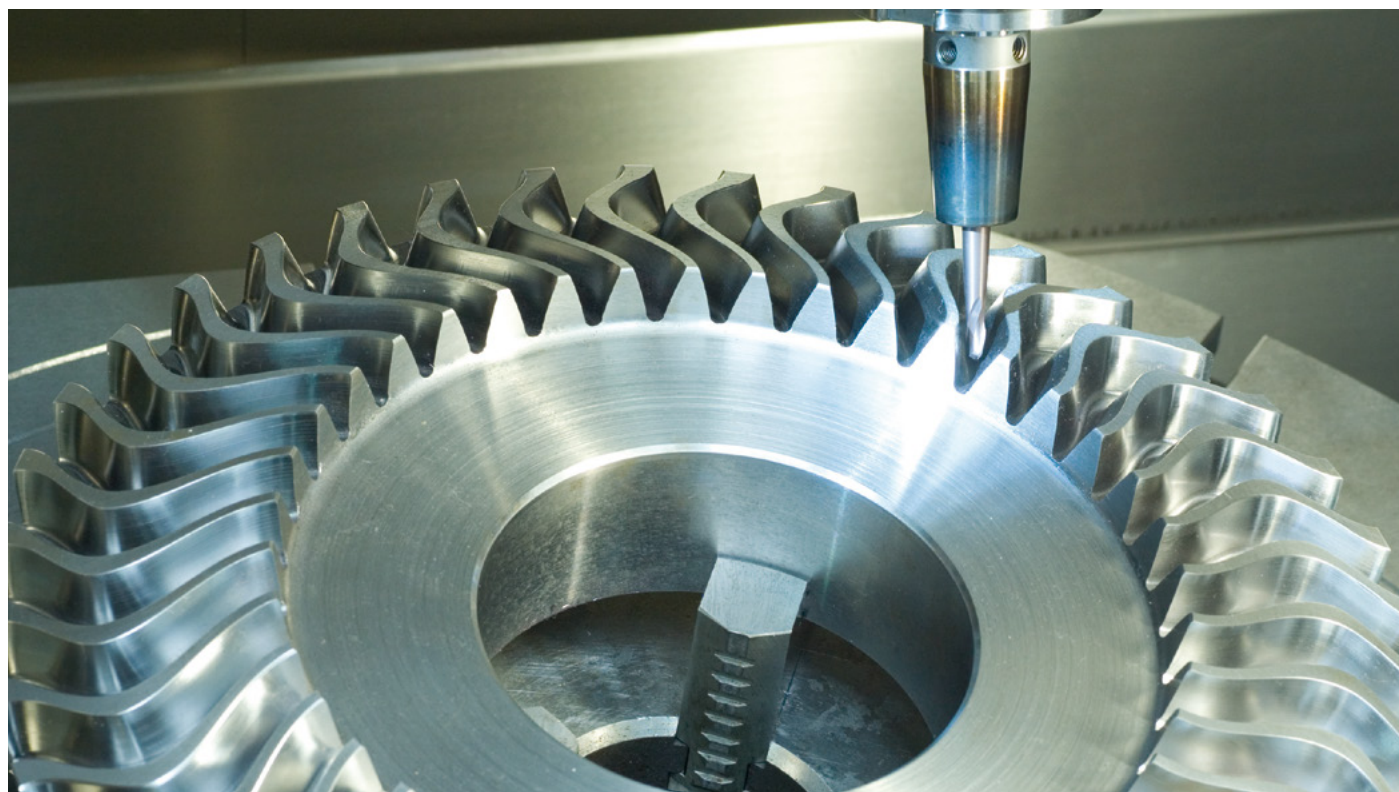
多くの加工では、同じワーク上、または別のワーク上で同じ加工工程が繰り返されます。一度その詳細部分をプログラムしておけば、再度プログラムする必要はありません。サブプログラム技術により、TNCはプログラミング時間を大幅に短縮できます。

プログラムセクションの繰り返しでは、プログラム内の特定セクションにラベルを付け、TNCがそのセクションを必要な回数だけ繰り返し実行します。

プログラムセクションをサブプログラムとして指定しておけば、プログラム中の任意の位置から、必要な回数だけ呼び出すことができます。

プログラム呼び出し機能を使えば、現在のプログラムの任意の位置で、まったく別のプログラムを呼び出して使用することもできます。これにより、あらかじめプログラムしておいた作業ステップや、頻繁に使用する輪郭を効率的に活用できます。

もちろん、これらのプログラミング手法は、必要に応じて自由に組み合わせることができます。



あらゆる場面で役立つグラフィカルサポート

シミュレーション

加工前の確実性を高めるため、TNC7はワーク加工を高解像度でシミュレーションし、描画して表示できます。TNC7は、加工部品および加工エリアの仮想シミュレーションを通じて、最適な支援を提供します。加工作業を、さまざまな方法で可視化できます。

- 異なる深さレベルでの平面ビュー
- 各種投影ビュー
- 3Dビュー

シミュレーション中は、タッチジェスチャーを自然に使用できます。つまり、シミュレーショングラフィックの回転・移動、拡大・縮小といった操作が、いっそう簡単に行えます。シミュレーション用ワークスペースは、エディタ操作モード内でそのまま利用できます。つまり、NCプログラムを検証したり編集したりする際に、操作モードを切り替える必要がありません。

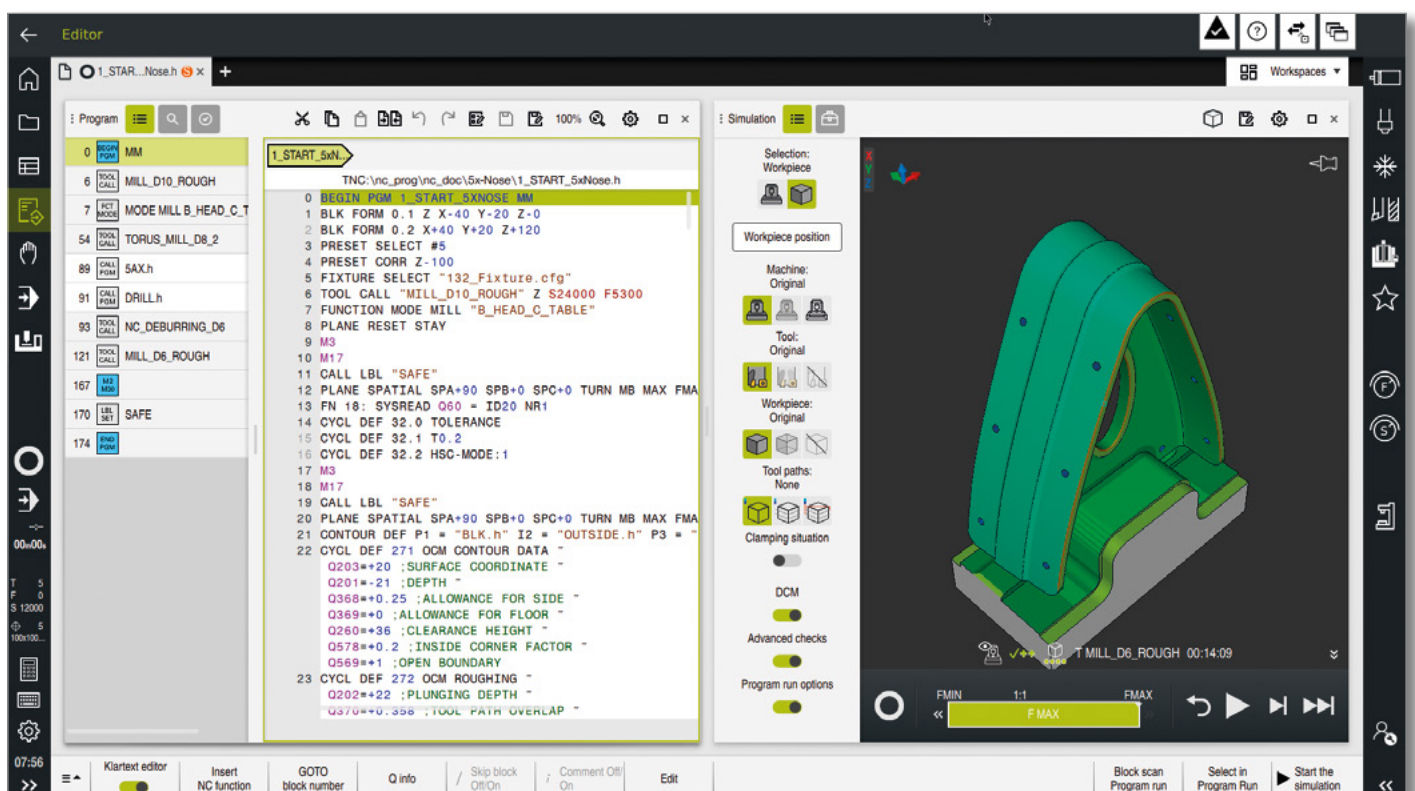
シミュレーションには、独立した「シミュレーションステータス」用ワークスペースが用意されています。この追加のステータス表示は、シミュレーションに基づき、各種機能の現在の状態をタブで可視化します。

画像の種類や品質を選択でき、強力なズーム機能によって微細な部分まで確認できます。加工シミュレーション中、TNC7はワークや工具に加え、工作機械メーカーが定義したすべての機械構成部品も表示できます。こうすることで、クリアランスが不足する箇所や、移動ストロークが不足する領域を事前に把握でき、傾斜軸を使用する際には大きな利点となります。また、外部で作成されたプログラムについては、加工前にシミュレーションを用いて異常箇所の有無を徹底的に確認する必要があります。たとえば、ワークに好ましくない加工痕が残る可能性を事前に検出するためです。

表示機能

シミュレーションでは、TNC7が計算された加工時間を、時・分・秒単位で表示します。CNC装置は、シミュレーション中に停留はしませんが、停留時間はプログラムの実行時間に加算されます。また、シミュレーショングラフィックの各面は、使用した工具に応じて色分けされます。このようにして、どの領域がどの工具で加工されたかを一目で把握できます。表示要素の配置に高い柔軟性があるため、シミュレーションは必要な情報をすべて、簡単に個別カスタマイズできます。

TNC7にはカットアウトビュー機能があり、選択した平面に沿って刃先位置を移動させることで、ワーク内部を表示し、内部加工を詳細に評価できます。



STLインポート

STLファイルを取り込むことで、CAMシステムの3Dモデルなど、複雑なワーク素材や完成品を簡単にシミュレーションへ組み込むことができます。さらに、シミュレートで生成したワークをSTLファイルとして保存し、ワーク素材として別のプログラムに組み込むこともできます。

モデル比較

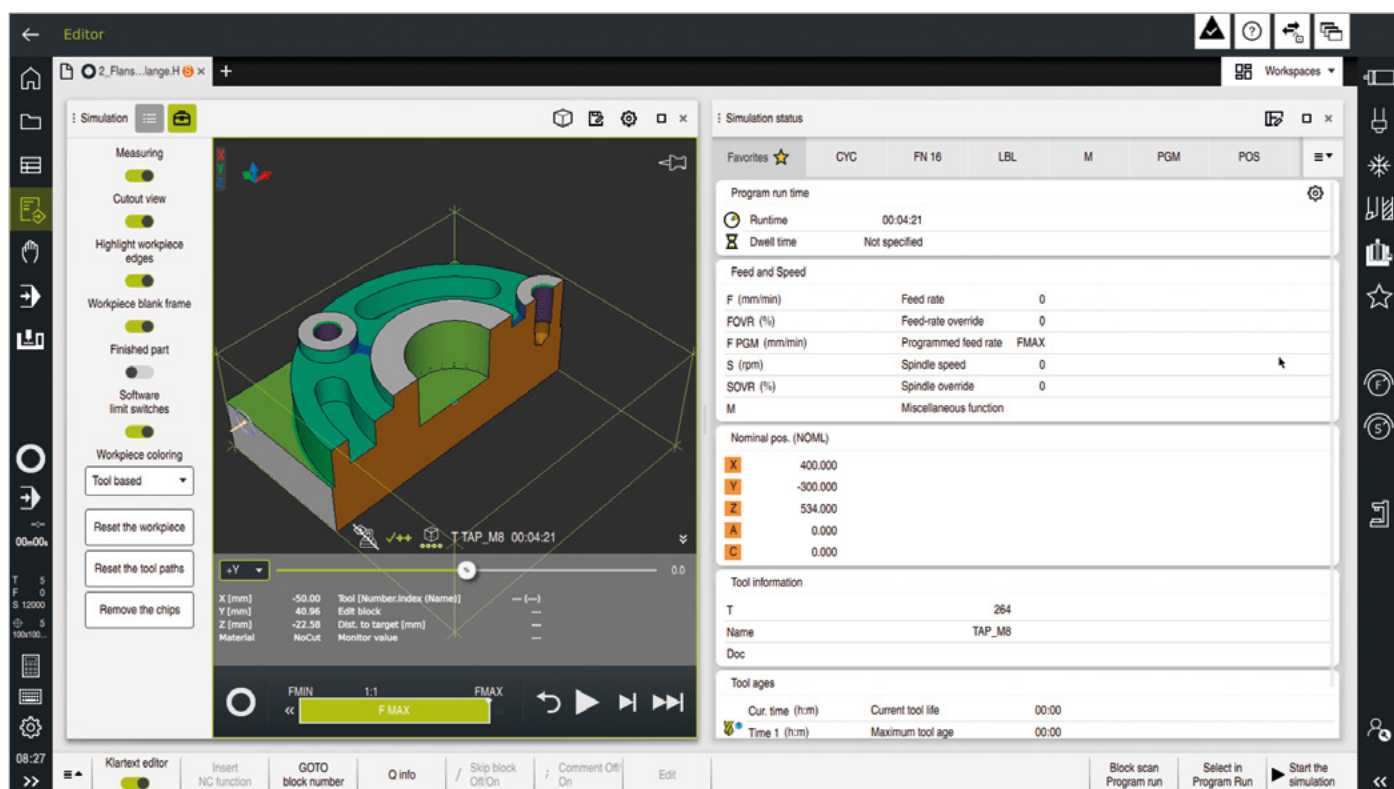
TNC7には、ワーク素材と完成品を比較する機能があります。モデルの色分けにより、削り残しの箇所や削りすぎた部分を示します。また、任意の場所にカーソルを置いて測定できる測定機能も備わっています。CNC装置は、深さと位置に加えて、そこに使用された工具と対応するNCブロックも表示します。

プログラム実行

クーラントや安全カバーの影響で、実際のワークを直接観察することは通常できません。シミュレーションは、プログラムの実行と同期しながら、加工作業の進行を追跡して表示します。これにより、ワークの現在の加工状況と衝突対象物の位置を常に把握できます。加工中でも、たとえばプログラムを作成する場合など、必要に応じてさまざまな操作モードへいつでも切り替えることができます。

ユーザー管理

TNC7のユーザー管理機能では、ユーザーごとにさまざまな役割やアクセス権を定義でき、各ユーザーは割り当てられた権限の範囲内でのみ操作できます。これにより、ファイルやシステムファイルの内容が、誤って削除されたり、無断で消去されることを防止します。多くの機能は、対応する権限がなければ利用できません。その結果、ユーザー管理機能は、データセキュリティを高めるだけでなく、機械の操作安全性も向上させます。



必要な情報へすばやくアクセス

プログラミング工程について疑問があっても、手元にユーザーマニュアルがなくて困ることはありません。TNC7には、ユーザー文書を別ウィンドウに表示できる便利なヘルプシステムTNCguideが搭載されています。TNCキーボードのHELPキー、またはクエスチョンマークを押すだけで、TNCguideを起動できます。別の方法として、Helpワークスペースを開くこともできます。

工場出荷時の設定では、CNC装置には、TNCguideのドイツ語版および英語版が統合ヘルプシステムとして搭載されています。ハイデンハインのウェブサイトから、他の言語版の資料を無料でダウンロードし、該当する言語フォルダに保存できます。

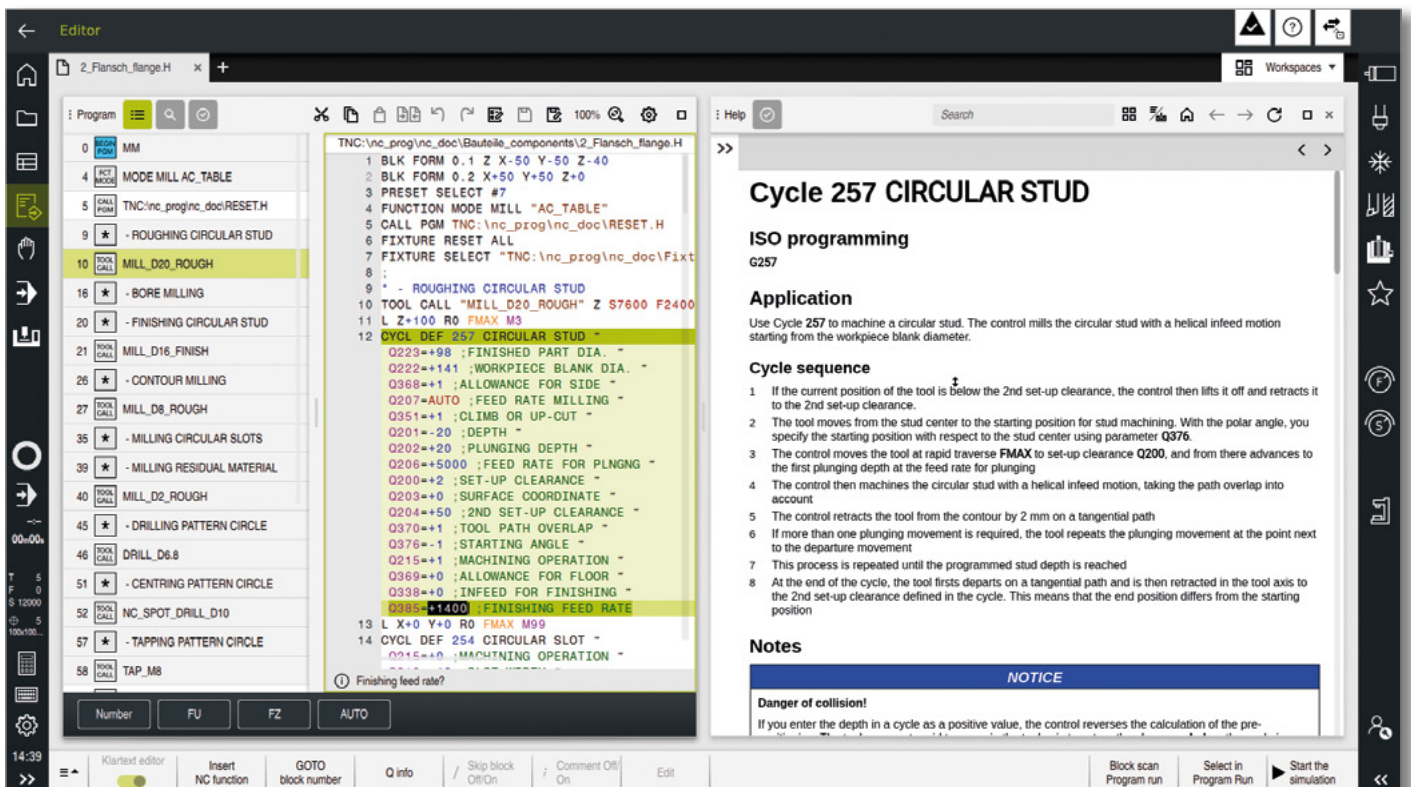
TNCguideは、状況に応じた内容を適切な文脈で表示し、必要なタイミングで必要な情報をすぐに提示します。この機能は、特にサイクル使用時に有用で、各パラメータについて詳細な解説を提示します。

資料には、各種機能に対応したNCプログラム例が含まれています。コピー機能を使えば、これらのNCプログラム例を資料から直接ご使用のNCプログラムへコピーできます。

TNC7には、CNC装置のユーザーインターフェースや機能、操作方法を学習するためのトレーニング動画が用意されています。これらの短い説明動画では、よく使われる用語についても学ぶことができます。正しい用語を知っていれば、ユーザーマニュアルや統合ヘルプTNCguideの中から、必要な情報をより速く、より容易に探し出すことができます。

以下のユーザーマニュアルは、中央ヘルプシステムに集約されています。

- 段取りとプログラムの実行
- プログラミングおよび検証
- 加工サイクル
- ワークおよび工具の測定サイクル



インテリジェント加工

Dynamic Efficiency

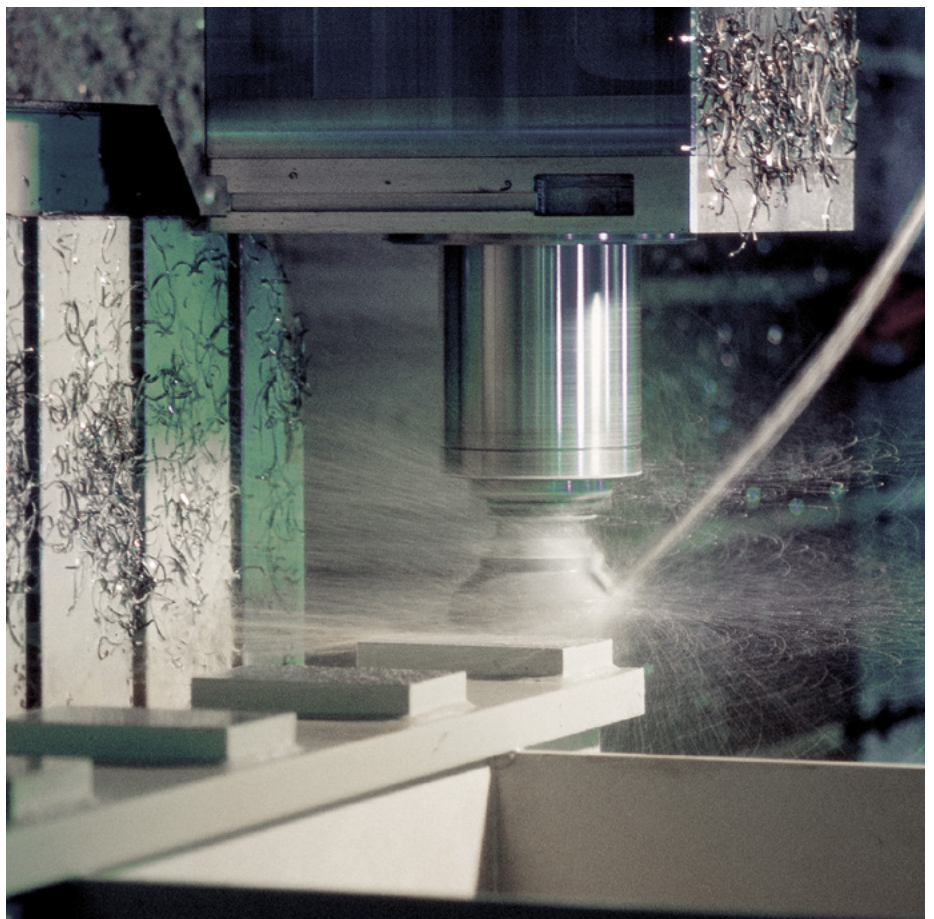
dynamic + efficiency

ハイデンハインは、Dynamic Efficiencyの名称のもと、荒加工や重切削加工をより効率的にし、工程の信頼性を向上させる革新的なTNC機能を提供しています。これらのソフトウェア機能は、ユーザーを支援するだけでなく、製造工程全体の高速化・安定化・予測可能性を高めます。つまり、製造効率を向上させます。Dynamic Efficiencyは、材料除去率の向上を高めることで、ユーザーが専用工具に頼ることなく生産性を向上させます。同時に、工具の過負荷や刃先の早期摩耗を防ぎます。Dynamic Efficiencyは、工程の信頼性を高めつつ、製造全体の経済性を向上させます。

Dynamic Efficiencyには、次の4つのソフトウェア機能が含まれます。

- **アクティブチャッタ制御(ACC)**は、チャッタの発生傾向を低減し、より高い送り速度と大きな切り込み量を可能にします。
- **適応送り制御(AFC)**は、加工状況に応じて送り速度を制御します。
- **トロコイド加工**は、溝やポケットの荒加工において、工具や機械に優しい加工を実現する機能です。
- **最適輪郭フライス加工(OCM)**は、高効率なトロコイド加工方式を用いることで、任意形状のポケットやアイランドを、工具摩耗を抑えながら加工することを可能にします。

これらの各ソリューションは、それぞれが加工工程に重要な改善をもたらします。しかし、これらのTNC機能を組み合わせて使用することで、機械的負荷を低減しつつ、機械と工具の性能を最大限に引き出すことができます。また、加工中断や各種突っ込み加工、単純な荒加工など、機械加工条件が変化しつづける状況においても大きな価値を発揮します。実際には、材料除去率を20~25%向上させることができます。



アクティブチャッタ制御(ACC、オプション)

dynamic + efficiency

荒加工(重切削フライス加工)により、強いフライス加工力が発生します。工具の回転速度、工作機械側の共振、そしてフライス加工時の材料除去率によっては、工具が「チャッタ」が発生することがあります。チャッタは工作機械に大きな負荷を与え、ワーク表面に欠陥を生じさせます。工具摩耗も加速し、その分布も不均一になります。極端な場合には、工具が折損することさえあります。

機械がチャッタが発生しやすくなる特性を低減するために、ハイデンハインはアクティブチャッタ制御(ACC)と呼ばれる効果的な制御機能を提供しています。このオプションは、重切削加工の際に特に有用です。

- 切削性能の向上
- 材料除去率の向上(最大25%以上)
- 工具寿命の延長と工具への負荷低減
- 工作機械への負担低減



ACCを使用しない重切削加工



ACCを使用した重切削加工

適応送り制御(AFC、オプション)

dynamic + efficiency

ハイデンハインのCNC装置は、ユーザーが各ブロックまたはサイクルごとに送り速度を入力できるほか、オーバーライドポテンシオメータを用いて、実際の加工状況に応じて送り速度を手動調整することも可能にしています。しかし、この方法はユーザーの経験に依存しており、ユーザーが機械のそばに常にいる必要があります。

適応送り制御(AFC)は、設定されたスピンドル電力やその他プロセスデータを考慮して、TNCの送り速度を自動的に制御します。TNCは、ティーチン切削時にまず最大スピンドル電力を記録します。加工前に、TNCが「制御」モードで送り速度に介入できる範囲(テーブル内の限界値)を設定します。工作機械メーカーが定義した各種の過負荷時の反応から、柔軟に選択できます。

適応送り制御には、次のような一連の利点があります。

工程の信頼性

高い材料除去率での荒加工では強い切削力が発生し、実際に工具の欠損を招くことがあります。ユーザーが複数の機械を担当していたり、無人シフトのために迅速な対応ができない場合には、重大な二次的損害とコストが発生する可能性があります。

- ワークの再加工によるコスト増大
- ワークの修復不能な損傷
- 工具ホルダの損傷
- スピンドル損傷による機械のダウンタイム

工具摩耗やインサート不良によるスピンドル出力の増加を常時監視し、交換用工具を自動的に投入できます。*このように、AFCは工具摩耗による二次的損傷を防止し、工程の信頼性を向上させます。

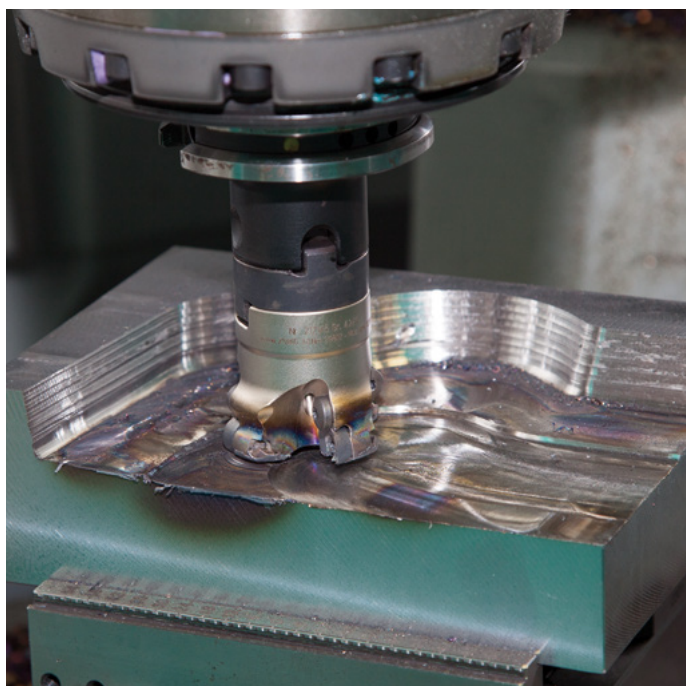
加工時間の短縮

AFCは、設定されたスピンドル電力に基づいてTNCの送り速度を制御します。材料除去量が少ない加工領域では、送り速度が適切に増加します。これにより、加工時間を大幅に短縮できます。

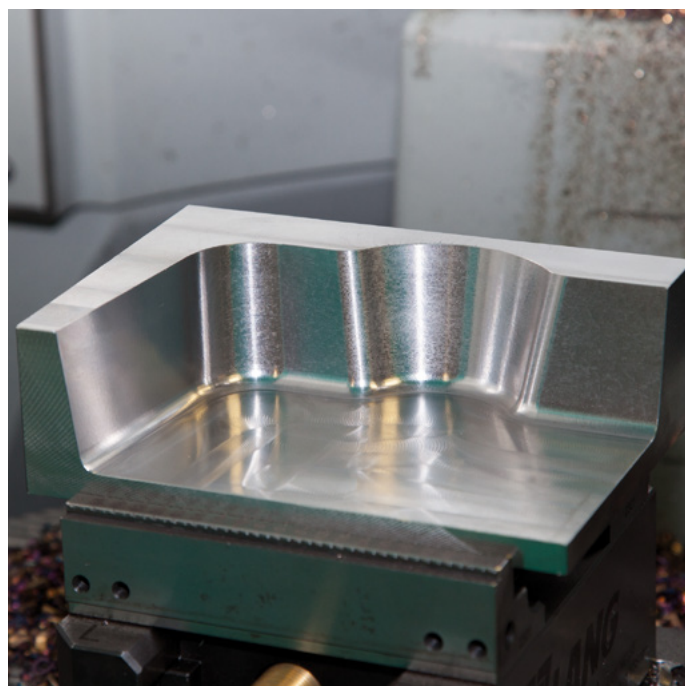
機械への負担軽減

最大ティーチン電力を超えると、送り速度は基準スピンドル電力まで低減されます。その結果、機械への負担が減り、メインスピンドルは過負荷から保護されます。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



インサート破損により損傷したワーク



AFCにより保護された加工済みワーク

トロコイド加工で任意形状の溝を加工

dynamic + efficiency

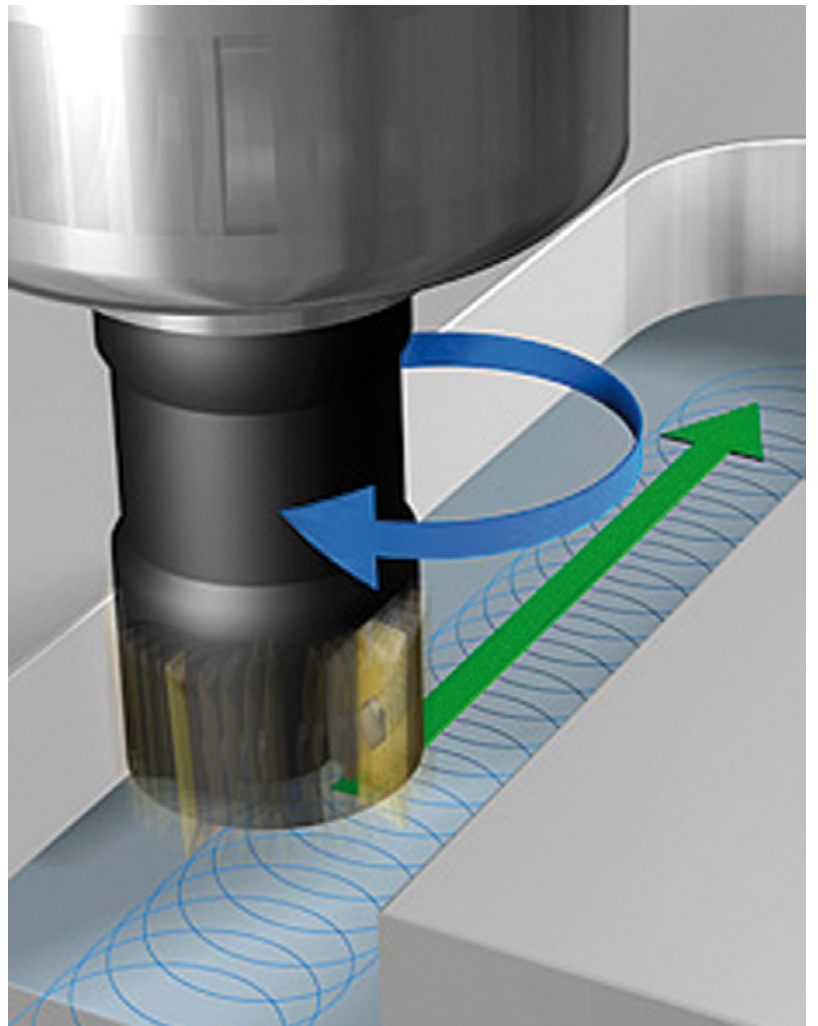
トロコイド加工の最大の利点は、荒加工から仕上げ加工まで、あらゆる溝形状を高効率で加工できる点です。このサイクルでは、荒加工は円運動を主体として行い、その上に前方方向への直線運動を重ね合わせて工具を送り出します。このような加工はトロコイド加工と呼ばれます。特に高強度材料や高硬度材料のフライス加工で使用され、工具や機械に大きな負荷がかかるため、通常は小さな切り込みしか許容されません。

しかし、トロコイド加工で用いられる特有の切削運動により、工具に追加の摩耗要因が生じることはなく、より大きな切り込みが可能になります。エンドミルの切れ刃全長を有効に使用できます。これにより、刃あたりの材料除去率の向上させることができます。材料に対して円運動で突っ込むことで、工具に作用する半径方向の力を低減できます。これにより、機械にかかる機械的負荷が低減され、振動の発生を抑制できます。

加工する溝は、輪郭サブプログラム内で複数の輪郭要素として定義されます。溝の寸法と切削データは、別のサイクルで定義します。削り残しも、その後の仕上げ加工で容易に除去できます。

主な利点は次のとおりです。

- 切れ刃全長を使った安定した切削
- 材料除去率の向上
- 工作機械への負担低減
- 振動の抑制
- 側壁の仕上げ加工を同時実行
- 優れた切りくず排出性能



OCMによる荒加工工程の最適化(オプション)

dynamic + efficiency

効率的な加工方法は、NC加工の経済性を支える重要な基盤となります。荒加工工程は、通常、全加工時間の大部分を占めるため、特に最適化の余地が大きい領域です。

工程の信頼性と最大材料除去率を実現するには、切削データを工具およびワーク材の特性に最適に合わせ込む必要があります。最適輪郭フライス加工(OCM)は、包括的な統合材料データベースを活用した切削データ計算機能を提供します。自動計算された切削条件を、工具にかかる機械的・熱的負荷に応じて調整できます。最大限の除去率で加工する場合でも、工程の信頼性を確保することで工具寿命を適切に管理できます。

OCMを使用すれば、安定した加工条件により、高い工程信頼性と低い工具摩耗を維持しながら、あらゆるポケットやアイランドの荒加工を行うことができます。Klartextで通常どおり輪郭をプログラムするか、便利なCADインポート機能を活用するだけで構いません。次に、CNC装置が、安定した加工条件を維持するために必要な複雑な動作を自動的に算出します。OCMは空き領域を考慮し、加工時間を大幅に短縮します(NCソフトウェアバージョン16以降)。

従来加工に対するOCMの利点

- 工具への熱負荷の低減
- 優れた切りくず排出性能
- 安定した工具接触条件
(より高い切削パラメータと高い材料除去率を実現)

OCMは、生産性を向上させる効果的で信頼性の高い、かつ便利な加工方式です

- 製造現場で、あらゆるポケットやアイランド用のプログラムを作成可能
- 加工速度の大幅向上
- 工具摩耗の大幅低減
- 短時間でより多くの切りくずを排出

OCMソフトウェアオプションは、荒加工、側面仕上げ、床面仕上げのための実用的な加工サイクルを提供します。

OCMでは、輪郭の面取りやバリ取りも行うことができます。この機能により、工具形状に基づいて衝突の恐れがない領域だけが加工されます。標準形状の加工向けに、OCMには各種図形が用意されており、他のOCMサイクルと

組み合わせて、正面フライス加工のポケット、アイランド、または境界として使用できます。

以下の加工例では、加工時間と工具摩耗の両方が3分の1にまで低減しました。

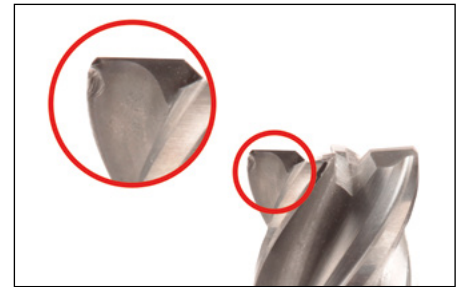
従来加工

S5000, F1200, a_p : 5.5 mm

重なり量: 5 mm

加工時間: 21 min 35 s

工具: VHMエンドミル \varnothing 10 mm
ワーク材: 1.4104



OCMを使用しない加工: 2個のワーク加工後の工具

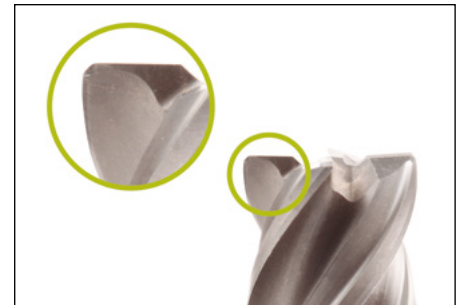
OCMによる加工

S8000, F4800, a_p : 22 mm

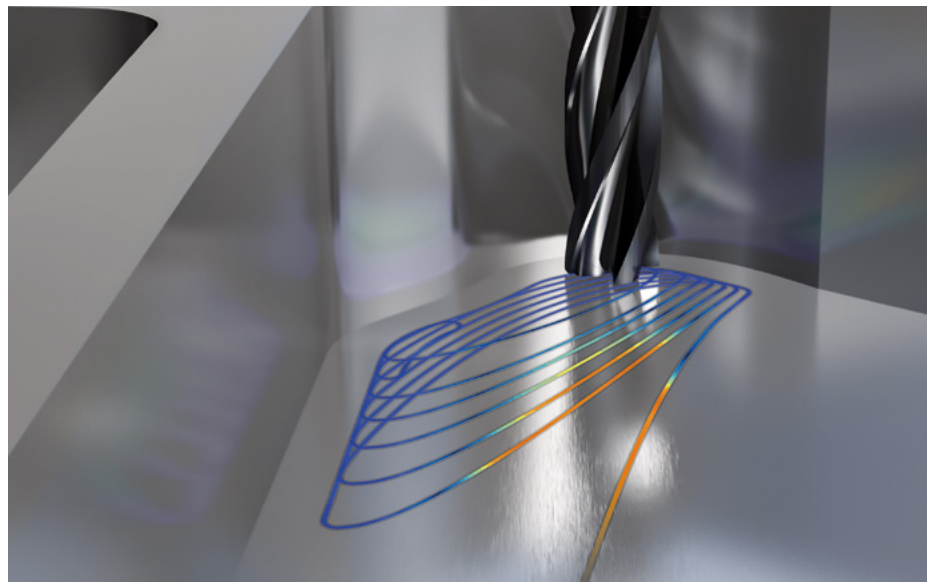
重なり量: 1.4 mm

加工時間: 6 min 59 s

工具: VHMエンドミル \varnothing 10 mm
ワーク材: 1.4104



OCMを使用した加工: 6個のワーク加工後の工具



オープンなデータ連携

TNC7はCADファイルを理解・活用できます

CAD Viewer

標準搭載のCAD Viewerソフトウェアにより、TNC7上で3D CADモデルや図面を直接開くことができます。さまざまなビューオプションや回転機能により、CADデータの詳細な表示内容の確認と分析が可能です。ビューワを使用して、3Dモデルから位置情報を取得することもできます。図面内で任意の基準点を選択し、必要な輪郭要素を選ぶだけです。CAD Viewerは、選択した要素の座標をウィンドウに表示します。CAD Viewerは、以下のファイル形式を表示できます。

- STEPファイル(.STPおよび.STEP)
- IGESファイル(.IGSおよび.IGES)
- DXFファイル(.DXF)
- STLファイル(.STL)

CAD Import(オプション)

図面データをすでにDXF、STEP、STL、あるいはIGESファイルをお持ちなら、複雑な輪郭を改めてプログラムする必要はありません。これらのCADファイルから輪郭や加工位置を抽出することができるからです。これにより、プログラミングや検証に費やす時間を短縮できるだけでなく、完成した輪郭が設計エンジニアの要求仕様どおりに正確に仕上がっていることも保証できます。

CADデータから直接加工情報を抽出することで、特に傾斜加工面のNCプログラム作成において、さらなる可能性が広がります。3Dモデルの基本回転を利用してプリセットを定義できるほか、目的の作業面に合わせた3D回転を用いてデータムを設定することもできます。

作業面はクリップボードに簡単に保存でき、適切な変換と対応するPLANEコマンドを用いてNCプログラムへ転送できます。設定した作業面で輪郭や加工位置を抽出し、NCプログラムに適用できます。

輪郭の選択は非常に簡単で、まず任意の要素を選択するだけです。2つ目の要素を選択すると、TNCが目的の加工方向を判別し、自動輪郭検出を開始します。この操作によって、TNCは輪郭が閉じるか分岐するまで、明確に識別できるすべての輪郭要素を自動選択します。このようにして、わずか数ステップで大きな輪郭でも定義できます。選択した輪郭は、クリップボード経由で既存のKlartextプログラムへ簡単にコピーできます。

輪郭は、直線および円弧コマンドを用いたブロックとして出力されます。CAD Viewerでは、ワーク素材・データム・プリセットのいずれの情報をNCプログラムへ転送するかを選択できます。



ポケット加工の開始点や穴位置として利用するために、加工位置を選択し、点ファイルとして保存することもできます。これは、必要な領域を選択するだけで、非常に簡単に行えます。フィルタ機能を備えたポップアップウィンドウに、選択した領域内のすべての穴径がTNCIによって表示されます。対応するフィルタシンボルを選択してフィルタの範囲を変更するだけで、必要な穴径を選択し、穴位置の数を絞り込むことができます。ズーム機能や多様な設定オプションが、CAD Import機能をさらに充実させます。

また、輪郭プログラムを古いTNCで使用するために、その解像度を設定することもできます。また、輪郭要素が完全に接続されていない場合に備えて、接続許容値を設定することもできます。

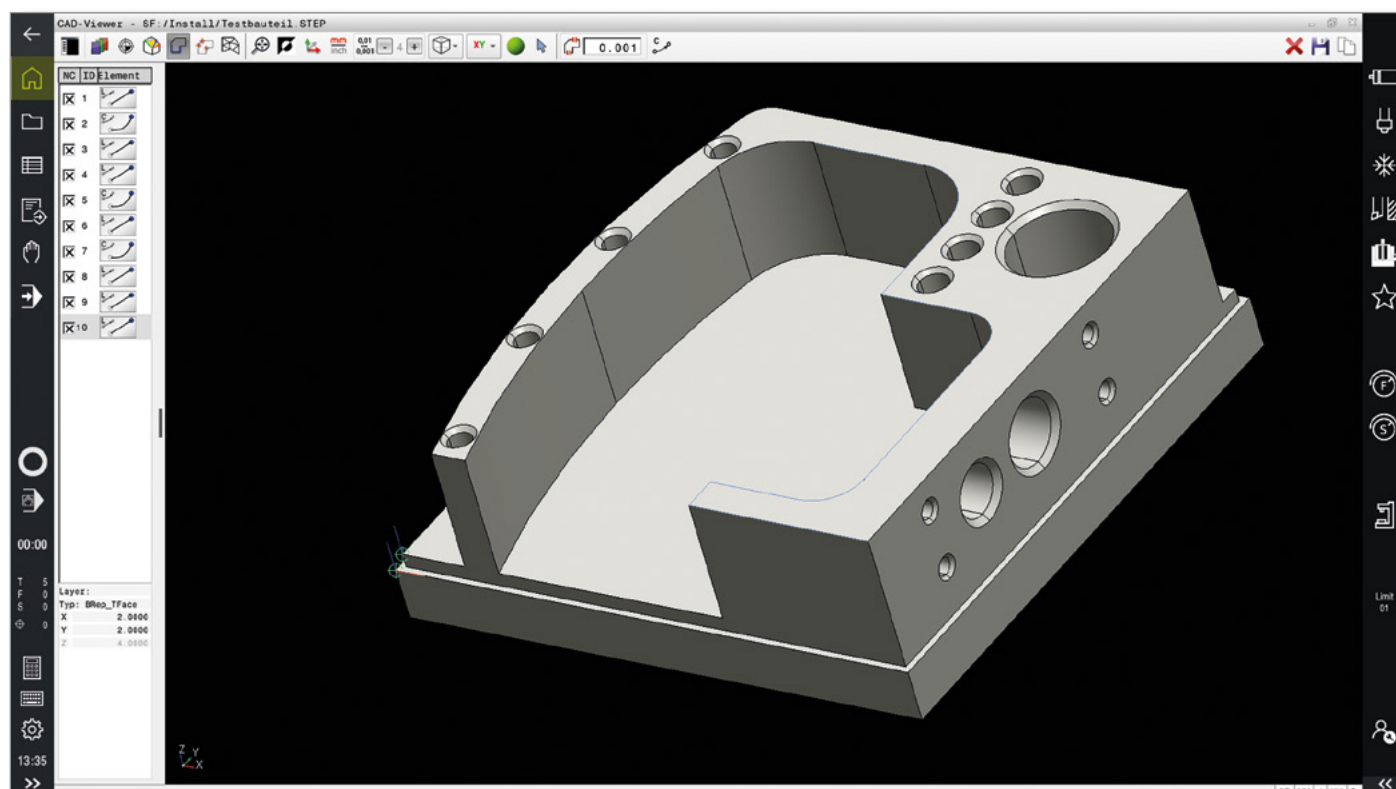
プリセットとして定義できる位置は以下のとおりです。

- 直線の始点・終点・中点
- 円弧の始点・終点・中点
- 円の象限点または中心点
- 2本の直線の交点
(延長線上の交点を含む)
- 直線と円弧の交点
- 直線と円の交点

2つの要素間で複数の交点が考えられる場合(例えば、直線と円の場合)、指でタップするだけで正しい交点を選択できます。

STLファイルの生成(オプション)

CAD Model Optimizerソフトウェアオプションを使用すると、3DモデルからSTLファイルを生成できます。TNC7は、CAD Viewerに表示される3Dモデルを三角形メッシュで覆って表示します。これにより、元のモデルが簡略化され、ソリッドの小さな穴や、面の自己交差といったエラーが除去されます。その後、TNC7は、CNC装置の各種機能で使用できるSTLファイルを生成します。例えば、治具や工具ホルダの不具合のあるファイルを簡単に修復できます。



知識を円滑に共有することは、企業の成功にとって極めて重要です。知識を損失なく速やかに伝達するためには、電子文書を常に利用できることや、ERPや生産管理システムへのデータ転送と同様に、電子メールでのやり取りが重要です。工具・原材料の在庫、工具データ、ワーク固定治具の図面、CADデータ、NCプログラム、そして検査指示書は、すべてのシフトにおいて作業者が利用できる状態であればなりません。したがって、費用対効果の高い製造には、効率的なプロセスチェーンとネットワーク化された制御が必要です。

Connected Machiningの一連の機能により、TNC7はプロセスチェーンに柔軟に組み込まれ、社内での知識伝達の最適化に貢献します。現場でも、社内のすべての情報を活用できます。Connected Machiningは、ネットワーク化された製造環境において、作業管理のデジタル化を可能にします。これにより、以下のメリットが得られます。

- データ活用の容易さ
- 時間を削減する手順
- プロセスの透明化

ネットワーク化されたTNC7

Connected Machiningの各種機能とともにTNC7を社内ネットワークへ統合することで、CNC装置経由で現場と社内の以下の部門にあるPC、プログラミングステーション、各種データストレージと接続できます。

- 設計
- プログラミング
- シミュレーション
- 生産計画
- 生産

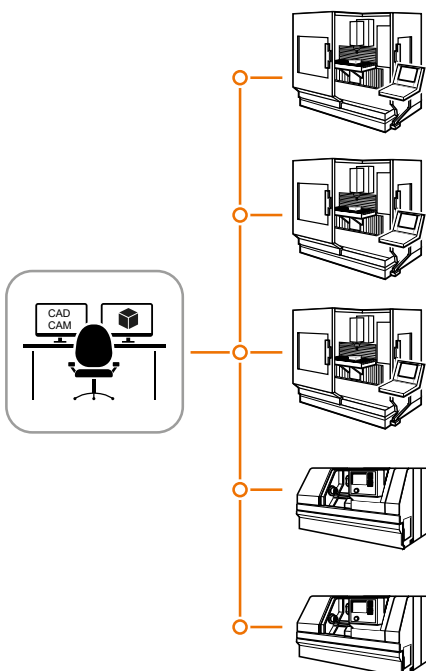
TNC7の標準バージョンでも、最新世代の2つのギガビットイーサネットポートが搭載されています。TNC7は、TCP/IPプロトコルを使用して、NFSサーバーやWindowsネットワークと追加ソフトウェアなしで通信します。

最大1000 Mbit/sの高速データ転送により、非常に短い伝送時間を実現します。TNC7は、Connected Machiningのための最適な技術基盤を提供します。つまり、工場内のNC装置を社内のあらゆる生産関連部門とネットワーク化するための基盤となります。

標準機能

ネットワーク経由でTNC7に転送したデータを活用できるよう、TNC7は標準機能の範囲でも魅力的なアプリケーションを提供しています。PDFビューワやWebブラウザMozilla Firefoxは、Connected Machiningの最もシンプルな形態を実現します。これらを利用することで、CNC装置上で直接生産工程データに直接アクセスできます。この場合、Webベースの文書管理システムやERPシステムの操作は、メールの受信トレイにアクセスするのと同じように容易に行えます。例えば、以下のファイル形式もTNC7で直接開くことができます。

- テキストおよびPDFファイル
- 拡張子.gif、.bmp、.jpg、.pngのグラフィックファイル
- 拡張子.xls、.xlsx、.odv、.csvのスプレッドシートファイル
- .htm、.html、.chmなどのHTMLファイル



データ伝送

Connected Machiningを活用したデジタル作業管理のもうひとつのソリューションが、無償のPCソフトウェアTNCremoです。これにより、リモートに保存された部品プログラムを、イーサネット経由で双方向に転送できます。

作業関連データ

Remote Desktop Managerソフトウェアオプションを使用すると、TNC7からWindows PCを操作できます。CNC装置上で、工程内の各種ITシステムに直接アクセスでき、機械と事務所間の往復作業を減らすことで、段取り作業を大幅に効率化できます。技術図面、CADデータ、NCプログラム、工具データ、作業指示書、部品リスト、そして在庫情報を、工作機械上でデジタルに利用できます。メールの送受信を簡単に行えます。

機械の操作パネルでの簡単なキー操作で、CNC装置の画面とWindows PCの画面を切り替えることができます。

このPCは、ローカルネットワーク内のコンピュータ、または機械の電装キャビネット内に設置された産業用PC(IPC)です。

生産工程を最適に構築するための詳細データ

HEIDENHAIN DNCは既存の工作機械をWindowsベースの産業アプリケーションに接続することを可能にします。TNC 426/430やiTNC 530のような旧世代のTNCでも最新の在庫管理システムや生産管理システムと接続することができます。RemoTools SDKを使用してアプリケーションをTNCに接続するか、DNC互換のアプリケーションを購入してください。

アプリケーションに応じた監視・制御

工作機械で効率的かつ安全なデジタル通信を実現するには、標準化されたコンポーネント、アプリケーション関連の情報モデル、そして最新のITセキュリティガイドラインの順守が必要です。OPC UA NCvServerは、ハイデンハインCNC装置向けにOPC UAベースのインターフェースを提供します。この国際的に標準化され広く普及した通信技術により、工作機械を生産系ITシステムに迅速かつ容易に接続できます。

アプリケーションベースで情報を提示することでプログラミングや設定の手間が大幅に削減されるため、新しい機能の統合にも時間を節約できます。

- **最先端のITセキュリティ:** 認証、認可、暗号化
- **シンプル:** ガイド付き接続設定
- **アプリケーション指向:** 最新の産業アプリケーションの要求に合わせた設計
- **標準化:** OPC UAはインダストリー4.0で推奨されている通信技術です。
- **自由な選択:** オペレーティングシステムとツールキットを自由に選べます。
- **仮想テスト環境:** 無償のHEIDENHAINプログラミングステーション
- **工作機械メーカーによる拡張が可能:** 工作機械メーカーはOPC UA NCサーバーを拡張し、追加のセンサや機械のサブシステム、さらにはPLCプログラムの値にもアクセスできるようにすることができます。



プログラミングステーション 作業環境

プログラミングステーションとは

プログラミングステーションは、Windowsオペレーティングシステムを搭載したPCで使用するアプリケーションです。このソフトウェアは、工作機械に搭載されたTNCと同じユーザーインターフェースおよびグラフィカルサポートを提供します。プログラミングステーションのバージョンに応じて、利用できる機能や構成がいくつか用意されています。

プログラミングステーションの デモバージョン

プログラミングステーションにはデモバージョンがあり、評価用として利用できます。
(www.heidenhain.comから無償でダウンロード可能)

デモバージョンにはTNCのすべての機能が搭載されており、短いプログラムを保存することができます。デモバージョンは、仮想キーボードまたはPCキーボードでプログラミングできます。PCキーボードのキー割り当てを示したPDFが、ダウンロードファイルに含まれています。

TNC操作パネル付き プログラミングステーション

TNCの機械操作パネルは、USBポートを介してPCIに接続して使用できます。その後は、工作機械と同じキーボードを使って、いつも通りにプログラムを作成できます。このキーボードには、通常はディスプレイユニットに統合されているソフトキーも備わっています。ファイル名やコメントを便利かつ効率的に入力できるPCキーボードを備えています。ソフトキーの識別性を高めるためのオーバーレイと、USBケーブル用の自己粘着式ストレーンリリーフが同梱されています。

仮想キーボード付き プログラミングステーション

TNC操作パネルを使用せずに作業することも可能です。このプログラミングステーションは、代わりに仮想キーボードで操作します。これはPC画面上のTNC操作パネルとともに表示され、TNCの主要な対話開始キーを備えています。ハードロックキー(ドングル)が付属しています。

仮想キーボード付きプログラミングステーションには、以下のバージョンがあります。

- 単体ステーションライセンス
- 1、14、または20ステーション対応のネットワークライセンスソフトウェアドングルは1台のPCIにしか接続できないため、複数ステーションを利用する場合は互いをネットワークで接続する必要があります。そのため、ネットワークライセンスはトレーニングルーム向けに特に有用です。

TNC7プログラミング ステーションキーボード

プログラミングステーション用キーボードは、TNC7操作パネルをベースとしており、コンパクトな設計により、事務所での作業環境やトレーニング用途に最適です。このキーボードを使用することで、プログラミングステーションを快適かつエルゴノミクスに基づいて操作でき、ロングトラベルキー機構により、さらに高い快適性が得られます。

TNC7プログラミングステーションのキーボード:

- 最先端のTNC7ハードウェアデザイン
- 事務所での作業環境に対応したコンパクトなフォームファクタ
- 底面にUSBドングル用の取り付けスロットを装備
- ハウジングにUSBケーブル用ストレーンリリーフを内蔵
- 操作感を向上させた新設計のキーボード
- 汚れを寄せ付けない、アルマイト処理された表面仕上げ

TNC7プログラミングステーションキーボードは、さまざまなプログラミングステーションのバリエーション(ドングル版)と自由に組み合わせて使用できます。USBドングルは、ハウジング底面の取り付けスロットに安全に収められています。

TNC7の操作デザインは、タッチ操作に特化して最適化されています。TNC7本体と同様に、新しいプログラミングステーション用キーボードには独立したソフトキーはありません。ソフトキー、マウスで選択するか、画面を直接タッチして選択できます。



仮想キーボード付きプログラミングステーション

詳細情報:

プログラミングステーションの詳細な説明や無償のデモバージョンは、インターネットのwww.heidenhain.com/programming-stationsから入手できます

ワーク測定

タッチプローブによる段取り、プリセット設定、測定

ハイデンハインのワーク測定用タッチプローブ*は、工加工現場および量産工程におけるコスト削減に貢献します。TNC7のタッチプローブサイクルと連携し、段取り・測定・制御の各機能を自動で実行できます。

ワークの表面に接触すると、タッチプローブTSのスタイラスが変位します。その瞬間、TSはトリガー信号を生成し、製品型式に応じてケーブル、無線、または赤外線経由でCNC装置へ送信します。

タッチプローブは工作機械のスピンドルに直接装着でき、機種に応じてさまざまなテーパシャンクを選択できます。ルビー製のボールチップは、スタイラス長やボール径の異なる各種仕様を取り揃えています。

* これらの機能を使用できるようにするためには、工作機械メーカーによるCNC装置の適切な設定が必要です。



TS 460

📖 詳細情報:

ワーク測定用タッチプローブの詳細については、ホームページ www.heidenhain.co.jp もしくはカタログ [工作機械用タッチプローブ](#) を参照してください。

ケーブル式タッチプローブ

手動工具交換が必要な機械、ならびに研削盤や旋盤向け:

TS 260

- ケーブル接続: 軸方向もしくは半径方向
- 高精度測定

ワイヤレスタッチプローブ

自動工具交換装置(ATC)搭載機向け:

TS 460

- 無線・赤外線通信対応の標準タッチプローブ
- コンパクト設計
- 省電力モード
- 衝突保護機能(オプション)
- 熱影響の緩和

TS 642

- テーパーシャンク内のスイッチによる起動
- 赤外線通信

TS 760

- 高精度測定
- 高い再現性
- 低触圧
- 無線・赤外線通信

送受信ユニット

タッチプローブTSまたは工具測長器TTと送受信ユニットSEとの間で無線または赤外線通信が確立されます。

SE 660

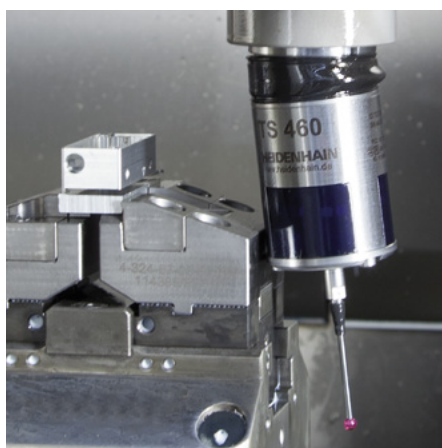
- 無線または赤外線通信(ハイブリッド技術)に対応
- TS 460とTT 460で同一のSEを使用

SE 661

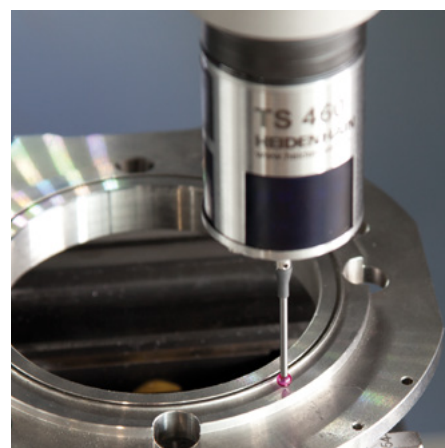
- 無線または赤外線通信(ハイブリッド通信)に対応
- TS 460とTT 460で同一のSEを使用
- EnDat機能: スイッチ状態、診断情報、および付加情報の伝送に対応



SE 660



衝突保護機能を搭載したTS 460



工具測定

工具長、工具径、工具摩耗の机上測定

安定して高い生産品質を確保するうえで、最も重要な要素のひとつが工具です。そのためには、工具寸法の正確な測定に加え、折損・摩耗・刃先形状に関する工具の定期的な検査が必要です。工具測定には、ハイデンハインは工具測長器TTを用意しています。

工具測長器は工作機械の加工エリアに直接設置され、加工前や加工の中断時に工具を測定できます。

工具測長器TTは、工具長および工具半径を測定します。各刃先の測定など、回転工具または静止工具のプロベイングする際に、コンタクトプレートが変位し、そのトリガー信号がTNC7に直接送信されます。

TT 160はケーブルによる信号伝送方式を採用し、TT 460は無線または赤外線によって信号を送信します。このため、回転テーブルや傾斜テーブルでの使用に特に適しています。

加工スペースの制約を避け、衝突を防ぐため、工具測長器を機械から取り外す必要が生じる場合があります。工具測長器の新しい磁気ベースは、3つの接点と1本の止めねじを備えています。その結果、工具測長器は初回取り付け時のみ校正が必要で、以降は手早く取り付け・取り外しが行えます。利点は以下のとおりです。

- 再校正なしで迅速に再取り付けが可能
- 低背設計のベース
- 常設取り付け時と同等の精度

TT 460



詳細情報:

工具測長器の詳細については、ホームページ www.heidenhain.co.jp またはカタログ「工作機械用タッチプローブ」を参照してください。



NCプログラムの効率的な検証 オーバーライドコントローラOC 310

ワークの新しいNCプログラムを検証する作業には、多くの時間と高い集中力が求められます。この手順は、以下の機能強化により、さらに容易かつ高信頼になります。

- ブレークポイントを使用した条件付き停止
- オーバーライドコントローラOC 310



オーバーライドコントローラOC 310

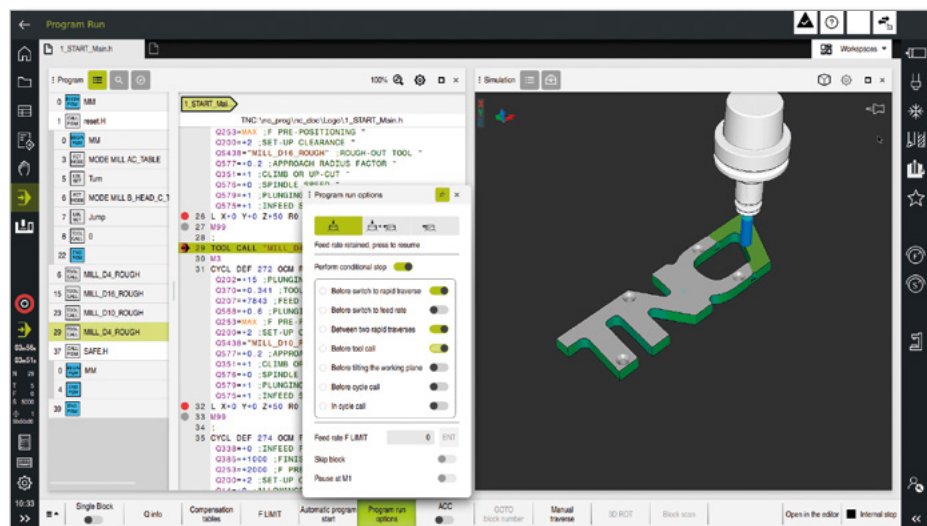
OC 310は革新的な操作機器です。TNC7操作パネルに搭載されている送り速度および高速送り用ポテンシオメータを置き換えるものです。OC 310はエンドレスに回転可能で、多色LEDリングと照明付きNC Startキーを備えています。振動モータを内蔵しており、ユーザは特定のイベント発生時に触覚フィードバックを受け取れます。たとえば、次の状態に切り替わった際に通知します。

- 最小送り速度
- 最大送り速度
- 送り速度100%

OC 310に搭載されたインテリジェントパニック機能は、急激なターンダウン動作を検知すると、送り速度値を自動的に0に設定します。

ブレークポイントを使用した条件付き停止

新しいプログラムを検証する際には、機械が適切なタイミングで停止することが極めて重要です。TNC7は、条件付き停止を発生させるイベントを定義できます。例えば、加工送り速度から高速送りへの切り替えや、新しい工具の呼び出しは条件付き停止のイベントとなり得ます。CNC装置では、プログラム停止を発生させるイベントを選択できます。さらに、条件付き停止後にプログラムを再開する方法として、オーバーライドコントローラOC 310を押す、または時計回りに回すなどの操作を指定できます。



要件	TNC7	
NCソフトウェア	NC SW 81762x-18以降	
適合キーボードユニット	TE 350 TE 350 FS TE 361 TE 361 FS	ID 1370209-02以降 ID 1370220-02以降 ID 1313011-03以降 ID 1326583-03以降
適合機械操作パネル	MB 350 MB 350 FS	ID 1372719-xx ID 1374704-xx

手動パルス発生器による位置決め 軸の高精度モーション制御

軸方向キーを使って軸を手動でジョギングし、ワークをセットアップすることもできますが、ハイデンハインの手動パルス発生器を使用すれば、この作業をより容易に、かつ高い精度で制御できます。

この方式では、手動パルス発生器の回転に応じて、送りモーターにより軸スライドを移動させます。特に高い感度が必要な場合には、手動パルス発生器の1回転当たりの移動量を段階的に設定できます。

パネル組込み型手動パルス発生器

ハイデンハインのパネル組込み型手動パルス発生器HR 130およびHR 180は、機械の操作パネルへ組み込むことも、機械本体の別の位置に取り付けることもできます。

ポータブル手動パルス発生器

ポータブル手動パルス発生器HR 510、HR 520およびHR 550は、機械の加工エリア付近で作業する際に特に有用です。軸キーと一部のファンクションキーは、ハウジング内に組み込まれています。このようにして、どこにいても軸を切り替えて機械の段取りが行えます。ワイヤレスタイプのHR 550は、大型機での使用に最適です。HR 550を使用しないときは、内蔵された磁石で機械にそのまま取り付けておくことができます。

HR 520およびHR 550の拡張機能

- 1回転当たりの移動距離の設定
- 操作モード、実位置値、プログラム送り速度、手動パルス発生器オフセット、スピンドル速度、およびエラーメッセージの表示
- 送り速度、手動パルス発生器オフセットおよびスピンドル速度用オーバーライドポテンシオメータ
- キーおよびソフトキーによる軸選択
- 軸の連続移動用キー
- 緊急停止ボタン
- 実位置の取り込み
- NC Start/Stop
- スピンドル オン/オフ
- 工作機械メーカー定義の機能用ソフトキー



HR 550



概要

ユーザー機能

ユーザー機能	標準	オプション		
		SIK	SIK2	
簡単な説明	✓ ✓	0-7 77 } 78 }	6-01-1	基本バージョン: 3軸+クローズドループスピンドル 追加NC軸: 最大14軸または13軸+第2スピンドル デジタル制御および速度制御
プログラム入力	✓ ✓	42	1-03-1	HEIDENHAIN Klartextフォーマット 輪郭をグラフィカルにプログラミングし、Klartextプログラムとして保存 CADファイル(STP、IGS、DXF)から輪郭または加工位置をインポートし、Klartext輪郭プログラムまたはKlartext点テーブルとして保存
位置フィードバック	✓ ✓ ✓			直交座標または極座標における直線および円弧の指令位置 インクリメンタル指定またはアブソリュート指定に対応 mmまたはインチでの表示および入力
工具補正	✓ ✓	9	4-01-1	作業平面における工具半径および工具長の補正 最大99ブロックの半径補正輪郭に対する先読み計算(M120) 既存プログラムを再計算することなく工具データを変更できる3次元工具半径補正
工具テーブル	✓			任意数の工具を登録できる複数の工具テーブル
切削データ	✓	167	1-02-1	スピンドル速度、切削速度、刃あたり送り量、1回転あたり送り量の自動計算 OCM: オーバーラップ係数、フライス送り速度、スピンドル速度、 ダウンカットまたはアップカット、横方向切込み、切削速度、材料除去率、 推奨冷却条件の自動計算
周速一定制御	✓ ✓			工具先端点の経路を基準とした制御 刃先を基準とした制御
並列処理	✓			他のプログラム実行中に、グラフィカルサポートを使用してプログラムを作成
3D加工	✓	9 9 9 9 9 92	4-01-1 2-02-1	ジャークを高度に平滑化したモーション制御 面法線ベクトルを用いた3D工具補正 工具先端位置に影響を与えず、プログラム実行中に手動パルス生成器でスイベル ヘッド角度を変更(TCPM = 工具先端点管理) 工具を輪郭に対して常に垂直に保持 工具進行方向に対して垂直な工具半径補正 有効な工具軸システムでの手動送り 工具の接触角度に応じた3D半径補正
ロータリテーブル加工		8 8	1-01-1	展開円筒面の輪郭プログラミング 送り速度(mm/min)

ユーザー機能	標準	オプション		
		SIK	SIK2	
旋削加工		50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 158	4-03-1/ 4-03-2	フライス加工と旋削加工のプログラム制御による切り替え 周速一定制御 刃先R補正 荒加工、仕上げ、溝入れ加工、ねじ切り、溝入れ旋削などのサイクル 輪郭サイクルにおけるワーク素材形状の更新 溝入れやアンダーカットに対応した旋削専用の輪郭要素 外径・内径旋削に応じた工具方向設定 傾斜旋削 速度制限 偏心旋削(別途、Spindle Synchronismソフトウェアオプションが必要) 同時旋削加工
プロセスモニタリング		168	5-01-1	プロセスモニタリング: 加工プロセスの基準加工との差異を検出し、適切に対応
輪郭要素	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	50/158 50/158		直線 面取り 円弧 円の中心 円の半径 接線で接続された円弧 コーナーR 溝入れ アンダーカット
輪郭のアプローチおよび離脱	✓ ✓			直線に対するアプローチ/離脱: 接線方向または垂直方向 円弧に対するアプローチ/離脱
適応送り制御		45	2-31-1	AFCは、現在のスピンドル負荷に応じて輪郭送り速度を自動調整します。
衝突監視		40 140	5-03-1 5-03-2	動的衝突監視(DCM) • 有効な衝突対象のグラフィック表示(高解像度M3D形式) • 工具ホルダの監視 • 治具の監視 動的衝突監視バージョン2(DCM v2): 衝突監視ソフトウェアオプションの機能拡張として以下を追加 • グラフィカルサポートによるワーク固定治具のアライメント • 治具と工具間の最小許容距離の定義 • 3D工具モデル(ToolShape)への対応
グラフィカルプログラミング	✓			輪郭のグラフィカルな作成・編集を容易にする描画機能、NC用に寸法記入されていないワーク図面を、グラフィックサポートによりHEIDENHAIN Klartext形式へ変換
プログラムジャンプ	✓ ✓ ✓			サブプログラム プログラムセクションの繰り返し 任意のプログラムをサブプログラムとして使用可能

ユーザー機能	標準	オプション		
		SIK	SIK2	
シミュレーション表示モード	✓ ✓ ✓ ✓			別のプログラム実行中でも加工作業のグラフィカルシミュレーションが可能 平面ビュー / 6平面以上の投影ビュー / 傾斜した作業面での3Dビュー / 3Dライングラフィックス 詳細部分の拡大表示 カットアウトビュー
加工時間	✓ ✓			エディタ操作モードおよびシミュレーション用ワークスペースで加工時間を計算 プログラム実行中に現在の加工時間を表示
輪郭への復帰	✓ ✓			プログラム内の任意のブロックからミッドプログラムスタート(途中再開)を行い、 加工作業を継続するために計算された指令位置へ移動 プログラムの中断、輪郭からの離脱および復帰
プリセット管理	✓			任意の基準点(プリセット)を1つのテーブルに保存可能
パレットテーブル	✓	154	2-05-1	ワーク指向パレットテーブルの実行 (パレット、NCプログラム、基準点を任意件数登録可能) Batch Process Managerによる生産工程計画
タッチプローブサイクル	✓ ✓ ✓ ✓	48 50/158	2-01-1 4-03-1/ 4-03-2	タッチプローブの校正 ワークのミスアライメントの手動または自動補正 プリセットの手動または自動設定 工具およびワークの自動測定 KinematicsOpt: 工作機械の運動モデルの自動測定・最適化 旋削工具測定用サイクル
多軸加工	✓ ✓ ✓			X、Y、Zの主要軸に対する第2軸U、V、Wの動作を補正 関連するX、Y、Z軸の位置表示に平行軸の動作を加算して表示(合計表示) NCプログラムで主要軸と第2軸を定義することで、 異なる機械構成でもプログラムを実行可能
		8	1-01-1	円筒面加工: 実績あるサイクルを用いて円筒面の加工を実行
		96	7-04-1	形削り: 高い面品位のシーリング面を加工
対話言語	✓			英語、ドイツ語、チェコ語、フランス語、イタリア語、スペイン語、ポルトガル語、スウェーデン語、デンマーク語、フィンランド語、オランダ語、ポーランド語、ハンガリー語、ロシア語(キリル文字)、中国語(繁体字・簡体字)、スロベニア語、スロバキア語、ノルウェー語、韓国語、トルコ語、ルーマニア語、日本語
CAD Viewer	✓			標準化されたCADファイル形式をTNC上で表示

周辺装置

周辺装置	
手動パルス発生器	<ul style="list-style-type: none">• HR 510/HR 520: ポータブル手動パルス発生器• HR 550: ワイヤレス手動パルス発生器• HR 130/HR 180: パネル組込み型手動パルス発生器
ワーク測定	<ul style="list-style-type: none">• TS 260: ケーブル通信式ワーク測定用タッチプローブ• TS 460/TS 760: 無線/赤外線通信式ワーク測定用タッチプローブ• TS 642: 赤外線通信式ワーク測定用タッチプローブ
工具測定	<ul style="list-style-type: none">• TT 160: トリガータイプ工具測長器• TT 460: 無線/赤外線通信式接触トリガータイプ工具測長器
PC用ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none">• RemoteAccess: リモート診断・モニタリング・操作用• CycleDesign: サイクル構造作成用• TNCremo: データ転送用(無償)• TNCremoPlus: ライブ画面機能付きデータ転送用• StateMonitor: 工作機械データの記録・評価・可視化用

ソフトウェアオプション

オプション番号		オプション	NCソフトウェア 81762x-以降 に対応	
SIK	SIK2			
0 ~ 7	6-01-1*	Control Loop Qty.	16	追加制御ループ
8	1-01-1	Adv. Function Set 1	16	ロータリテーブル加工 <ul style="list-style-type: none"> 2軸と同様の操作感で円筒輪郭をプログラミング 送り速度(mm/min) 補間: 傾斜作業面における3軸の円弧補間 座標変換: 作業面の傾斜およびPLANE機能
9	4-01-1	Adv. Function Set 2	16	補間: 5軸以上の直線補間(輸出許可が必要) 3D加工 <ul style="list-style-type: none"> 面法線ベクトルを用いた3D工具補正 工具先端位置を変えずに、プログラム実行中でも手動パルス生成器を使ってスイベルヘッド角度を変更(TCPM = 工具先端点管理) 工具を輪郭に対して常に垂直に保持 工具進行方向に対して垂直な工具半径補正 有効な工具軸システムでの手動送り
18	3-03-1	HEIDENHAIN DNC	16	COMコンポーネントを介した外部PCアプリケーションとの通信
40	5-03-1	Collision Monitoring	16	動的衝突監視(DCM)は、機械構成要素を衝突対象として定義する機能です。TNC7は、あらゆる機械動作において定義された衝突対象を監視します。 <ul style="list-style-type: none"> 有効な衝突対象のグラフィック表示(高解像度M3D形式) 工具ホルダの監視 治具の監視
42	1-03-1	CAD Import	16	3Dおよび2Dモデル(STEP、IGES、DXFなど)からの輪郭取り込み
44	1-06-1	Global PGM Settings	16	グローバルプログラム設定
45	2-31-1	Adaptive Feed Contr.	16	適応送り制御(AFC)
46	7-01-1	Python OEM Process	16	Pythonアプリケーションの実行
48	2-01-1	KinematicsOpt	16	回転軸の自動測定用タッチプローブサイクル
49	6-02-1	Double Speed Axes	16	ダイレクトドライブモータ向けの短い制御ループサイクル時間
50	4-03-1	Turning	16	旋削機能: <ul style="list-style-type: none"> 旋削用工具管理 工具半径補正 フライス加工と旋削加工のモード切り替え 旋削加工専用の輪郭要素 旋削加工用サイクルパッケージ
52	2-04-1	KinematicsComp	16	回転軸および直線軸の空間誤差補正(輸出許可が必要)
56 ~ 61	3-02-1*	OPC UA NC Server	16	最先端の産業アプリケーションとの接続に対応した、信頼性と安定性に優れたインターフェースで、標準化された設計によりシンプルに扱えます。6つのSIKオプションは、アプリケーション証明書を介したOPC UAの受信接続を有効にします。CNC装置でSIK2を使用している場合、このソフトウェアオプションは複数回注文でき、最大10個の接続を有効化できます。
77	6-01-1	4 Additional Axes	16	4つの追加制御ループ

* 必要な数量を、複数回に分けて発注できます。CNC装置は、すべての有効化条件を自動的に考慮します。

オプション番号		オプション	NCソフトウェア 81762x-以降 に対応	
SIK	SIK2			
78	6-01-1	8 Additional Axes	16	8つの追加制御ループ
92	2-02-1	3D-Tool Comp	16	接触角度に基づく3D半径補正(Advanced Function Set 2ソフトウェアオプションを使用時のみ)
93	2-03-1	Ext. Tool Management	16	拡張工具管理 <ul style="list-style-type: none"> • 工具一覧(NCプログラムに含まれるすべての工具の一覧) • T使用順序(プログラム実行中に使用された工具の順序)
96	7-04-1	Adv. Spindle Interpol.	16	補間スピンドル向けの追加機能 <ul style="list-style-type: none"> • 補間旋削、カップリング • 補間旋削、輪郭仕上げ • FUNCTION SHAPINGを使用した形削り • 旋削工具の修正 • 旋削工具テーブル
131	7-02-1	Spindle Synchronism	16	2個以上のスピンドルの同期
133	3-01-1	Remote Desk. Manager	16	外部コンピュータ(Windows PCなど)の画面表示およびリモート操作
135	7-03-1	Synchronizing Functions	16	軸およびスピンドルの高度な同期
140	5-03-1	Collision Monitoring v2	16	動的衝突監視バージョン2(DCM v2)グラフィカルサポートによるワーク固定治具のアライメント(Collision Monitoringソフトウェアオプションの全機能を含む)
141	2-20-1	Cross Talk Comp.	16	CTC: 軸カップリングの補正
142	2-21-1	Position Adapt. Contr.	16	PAC: 位置に応じて制御パラメータを適応させる機能
143	2-22-1	Load Adapt. Contr.	16	LAC: 負荷に応じて制御パラメータを適応させる機能
144	2-23-1	Motion Adapt. Contr.	16	MAC: 動作に応じて制御パラメータを適応させる機能
145	2-30-1	Active Chatter Contr.	16	ACC: 重切削加工時に発生するチャッタのアクティブ抑制
146	2-24-1	Machine Vibr. Contr.	16	機械振動を減衰させ、ワークの面品位を向上させます。 以下の機能は機械振動制御(MVC)の一部です。 <ul style="list-style-type: none"> • アクティブ振動減衰(AVD): 制御ループ内の振動をアクティブに減衰 • 周波数整形制御(FSC): 周波数ベースのフィードフォワード制御により振動の発生を低減
152	1-01-1	CAD Model Optimizer	16	CADモデルの変換および最適化 <ul style="list-style-type: none"> • 治具 • ワーク素材 • 完成品
154	2-05-1	Batch Process Mngr.	16	複数の加工作業を容易に計画・実行できるBatch Process Manager

オプション番号		オプション	NCソフトウェア 81762x- 以降 に対応	
SIK	SIK2			
155	5-02-1	Component Monitoring	16	構成部品の過負荷および摩耗を監視
156	4-04-1	Grinding	16	研削機能: <ul style="list-style-type: none"> • 円筒研削 • ジグ研削 • 標準加工とドレス加工モードの切替え機能 • 往復ストローク • 研削サイクル • 研削・ドレス加工向け工具管理
157	4-05-1	Gear Cutting	16	歯車加工機能
158	4-03-1	Turning v2	16	旋削機能(複合加工バージョン2) <ul style="list-style-type: none"> • Turning ソフトウェアオプションの全機能に加え、同時荒加工および同時仕上げサイクルを含みます。
159	1-07-1	Model Aided Setup	17	グラフィカルサポートによるワークのアライメント: <ul style="list-style-type: none"> • タッチプローブの単一機能だけでワークの位置とミスアライメントを測定 • 自由曲面やアンダーカットなど、複雑なワークのプロベリング • グラフィカルサポート: クランプ状況と潜在的な接触点を、3Dモデルを用いてシミュレーションワークスペースに表示
160	6-30-1	Integrated FS: Basic	16	機能安全および4系統の安全制御ループ
161	6-30-2	Integrated FS: Full	16	機能安全および最大数の安全制御ループ
162 ~ 166	6-30-2*	FS Control Loop Qty.	16	1 ~ 5つの追加制御ループ
167	1-02-1	Opt. Contour Milling		OCM: 荒加工工程の最適化および切削データ計算機能によるフライス工具を最大活用
168	5-01-1	Process Monitoring	16	基準データに基づく加工工程モニタリング
169	6-30-2	FS Control Loop Qty.	16	全FS軸オプションまたは全制御ループに対応 ソフトウェアオプションIntegrated FS: BasicおよびFS Control Loop Qty.(162 ~ 166)が事前に設定されている必要があります。
-	3-04-1*	Process Tracking Interface(PTI)	19	最大3 msの走査間隔で制御信号およびプロセス信号記録するためのインターフェースPTIにより、軸およびスピンドルからの情報をリアルタイムで収集できます。これらの信号は、航空宇宙産業における文書化要件に対応するためのワークのデジタルツインを作成など、さまざまな用途に利用できます。

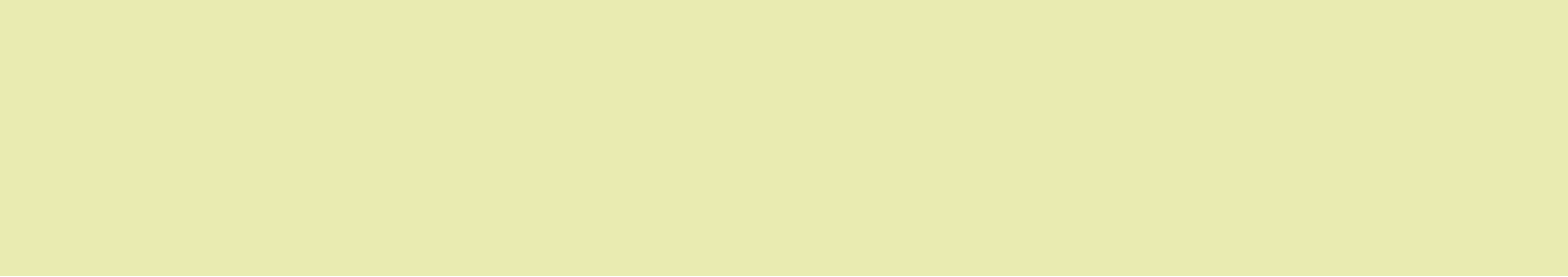
* 必要な数量を、複数回に分けて発注できます。CNC装置は、すべての有効化条件を自動的に考慮します。

仕様

仕様	標準	オプション	
構成機器	✓ ✓ ✓ ✓		MCメインコンピュータ CCまたはUxCコントローラユニット マルチタッチ操作 TE操作パネル(24インチ画面対応)
オペレーティングシステム	✓		HEROS 5 機械制御向けリアルタイムオペレーティングシステム
NCプログラムメモリ	✓		SSDR: 189 GB(総容量: 240 GB) CFR: 21.7 GB(総容量: 60 GB)
入力分解能 および表示分解能	✓ ✓		直線軸: 0.01 μm以下 回転軸: 0.000 01°以下
補間	✓ ✓ ✓	9 8	直線補間: 4軸 直線補間: 最大6軸(輸出許可が必要) 円弧補間: 2軸 円弧補間: 傾斜作業面における3軸 ヘリカル補間: 円弧補間と直線補間の重ね合わせ
ブロック処理時間	✓		≤ 0.5 ms(半径補正なしの3D直線補間)
軸フィードバック制御	✓ ✓ ✓ ✓		位置ループ分解能: 位置エンコーダの信号周期/4096 位置コントローラのサイクル時間: 200 μs (Double Speed Axesソフトウェアオプション使用時: 100 μs) 速度コントローラのサイクル時間: 200 μs (Double Speed Axesソフトウェアオプション使用時: 100 μs) 電流コントローラのサイクル時間: 最小100 μs (Double Speed Axesソフトウェアオプション使用時: 最小50 μs)
誤差補正	✓ ✓		線形・非線形の軸誤差、バックラッシュ、円弧動作時の反転ピーク、反転誤差、熱膨張 静摩擦、滑り摩擦
データインターフェース	✓ ✓ ✓	18 56 ~ 61	ハイデンハインのTNCremo またはTNCremoPlusソフトウェアを使用した、TNCのリモート操作用 ネットワークインターフェース Ethernetインターフェース x 2(1 Gビット) USB 3.0(操作パネルにUSB 2.0 x 1搭載、ポート数は使用するハードウェアにより異なる) WindowsアプリケーションとTNC間の通信に対応した HEIDENHAIN DNC(DCOM インターフェース) OPC UA NC Server 最先端の産業アプリケーション接続に対応した、安全性と信頼性の高いインターフェース
診断	✓		統合された診断支援機能により、迅速かつ容易なトラブルシューティングを実現
環境温度	✓ ✓		使用温度: +5 °C ~ +40 °C 保存温度: -20 °C ~ +60 °C

TNC7とTNC7 basicの機能比較

CNC装置	TNC7 NCソフトウェア 81762x-19	TNC7 basic NCソフトウェア 81762x-19
適用分野	ハイエンド フライス加工 / 旋削加工 / 研削加工	標準 フライス加工
シンプルなマシニングセンタ (最大8制御ループ、最大2主軸)	✓	✓
工作機械 / マシニングセンタ (最大24制御ループ、最大4主軸)	✓	-
フライス加工/旋削加工/研削加工 (最大18制御ループ + 2主軸)	オプション	-
プログラム入力		
HEIDENHAIN Klartextフォーマット	✓	✓
ISOプログラミング	✓	✓
グラフィカルプログラミング	✓	✓
CAD Import	オプション	オプション
CAD Viewer	✓	✓
グラフィカル輪郭プログラミング	✓	✓
拡張フライス・穴あけ加工サイクル	✓	オプション
OCMサイクル	オプション	オプション
旋削加工サイクル	オプション	-
研削用機能	オプション	-
タッチプローブサイクル	✓	オプション
段取り		
グラフィカルサポートによるワーク段取り	オプション	オプション
グラフィカルサポートによる治具校正	オプション	オプション
プログラム実行		
5軸同時加工	オプション	-
モニタリング機能		
動的衝突監視v2	オプション	オプション
プロセスモニタリング	オプション	-
構成部品モニタリング	オプション	オプション
適応送り制御(AFC)	オプション	オプション
NCプログラムメモリ	SSDR: 189 GB CFR: 21.7 GB	CFR: 21.7 GB CFR: 7.7 GB
ブロック処理時間	< 0.5 ms	1.5 ms
入力分解能および表示分解能(標準)	0.01 μm	0.01 μm
画面およびキーボード	19インチ / 24インチ タッチスクリーン	16インチ タッチスクリーン
タッチスクリーン	✓	✓



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

1384156-J3・PDF・04/2026 著作権保持 ※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。



世界各地のハイデンハイン