



**GIBBSCAM 2023** CAM for  
Production Machining

バージョン2023 : 2022年 10月

---

## What's New in GibbsCAM 2023



# 目次

---

## パーツの統合 と使いやすさ ..... 4

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| 座標系とWorkGroupの分類 .....                    | 4 |
| オペレーションマネージャーのオペレーショングループ .....           | 4 |
| アクティブ/非アクティブオペレーション .....                 | 4 |
| WFO GUI(ポストプロセッサダイアログ、ワーク座標タブ):座標系で ..... | 6 |
| ファイル設定ダイアログ:ワークエリア .....                  | 7 |

---

## ミーリング加工 ..... 8

|                        |    |
|------------------------|----|
| 円筒形プロファイルからの回転加工 ..... | 8  |
| 座ぐり .....              | 9  |
| ポケット加工:プランジ禁止 .....    | 9  |
| ドリルサイクルの拡張 - 穴加工 ..... | 10 |

---

## ターニング加工 ..... 12

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| PrimeTurning .....                     | 12 |
| 多機能チップ式ドリルによるターニング加工 とオフセット穴あけ加工 ..... | 13 |
| ターニング工具のすくい角と後切れ刃角 .....               | 13 |
| 逆回転 ライブツールでのLathe穴あけ加工 .....           | 14 |
| 切削負荷変動 .....                           | 14 |
| VoluTurn: 切りくず厚さコントロール .....           | 15 |
| 楕円ターニング:内径とXrストックオフセット .....           | 15 |

---

## ネジ切り加工 ..... 16

|                    |    |
|--------------------|----|
| 端面ネジ切り加工 .....     | 16 |
| 可変ピッチネジ切り加工 .....  | 16 |
| マルチピッチネジ切り加工 ..... | 16 |
| 位置:工具前面 .....      | 17 |

---

## その他の機能強化 ..... 18

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Z以外に位置合わせされた円筒形ストックとクリアランス ..... | 18 |
|----------------------------------|----|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 代替原点からのユーザー工具交換 .....     | 18 |
| テーパ面 の延長 .....            | 19 |
| シミュレーションでの治具表示の切替え .....  | 19 |
| シミュレーションでの高送り干渉レポート ..... | 19 |

---

## その他 ..... 20

|                            |    |
|----------------------------|----|
| サードパーティライブラリのサポートを更新 ..... | 20 |
| CADアドイン .....              | 20 |
| 高性能表示 .....                | 20 |
| システム要件 .....               | 20 |

---

## 5-AXIS ..... 22

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| リンクタブ: カスタムアプローチ / カスタムリトラクト .....         | 23 |
| サーフェス > フローライン: フロー方向 .....                | 24 |
| マルチブレード加工: フル干渉チェックをサポート .....             | 25 |
| マルチブレード加工: 初回カットのパラメータ .....               | 25 |
| マルチブレード加工: ブレードとフィレットの個別選択 .....           | 26 |
| 多軸荒加工: 残部仕上げ加工 .....                       | 26 |
| 多軸荒加工: 治具サーフェスのワーク定義 .....                 | 27 |
| 多軸荒加工 / リンク > リトラクト: 補間傾斜角度 .....          | 27 |
| 多軸仕上げ加工: 複数サーフェスをサポート .....                | 27 |
| 回転加工 > ユーティリティ: リンクの送り速度 .....             | 28 |
| 回転加工: ワーク定義 > 切削領域 .....                   | 28 |
| 回転加工: 切込み .....                            | 29 |
| 回転加工: フィルタリングで小さな領域を除外 .....               | 30 |
| 面取り加工: 検出範囲制限をメッシュによる切削領域ボディに限定 .....      | 30 |
| 面取り加工: 閉じた輪郭をスパイラル化 .....                  | 31 |
| ワイヤーフレーム > リンクタブ > リトラクト: 自動クリアランス高さ ..... | 33 |
| ワイヤーフレーム - 彫刻: リードインタイプ垂直輪郭傾斜 .....        | 33 |
| ワイヤーフレーム - 2軸ポケット: 中間スライス .....            | 34 |
| 三角メッシュ .....                               | 36 |

# パーツの統合と使いやすさ

## 座標系とWorkGroupの分類

座標系(CS)とWorkGroup (WG)は、システム全体に表示されるカテゴリに分類できるようになりました。カテゴリは、メインツールバーの座標系やWorkGroupのドロップダウン、または座標系やWorkGroupダイアログから以下の手順で作成できます。

| 座標系     |          |   |
|---------|----------|---|
| 分類/コメント |          |   |
|         | XY plane | 1 |
|         | ZX plane | 2 |
|         | Hole 1   | 3 |
|         | Hole 2   | 4 |
|         | Hole 3/4 | 5 |

1. 座標系やWorkGroupダイアログで、ドラッグ＆ドロップして座標系とWorkGroupをカテゴリに追加してください。
2. カテゴリの名前を変更したいときは、2回クリックします。
3. カテゴリ内のすべての座標系またはWorkGroupを表示/非表示にするときは、そのカテゴリの目のアイコンを切り替えます。

| 座標系     |           |  |
|---------|-----------|--|
| 分類/コメント |           |  |
|         | Workgroup |  |
|         | 新規座標系     |  |
|         | 新規カテゴリ    |  |

システム全体を通して、座標系とWorkGroupのドロップダウンは更新され、加工座標系とパターンなどのカテゴリを表示します。

## オペレーションマネージャーのオペレーショングループ

オペレーションマネージャーでグループ化されたオペレーションタイトルが表示されるようになりました。オペレーションマネージャーのツールバーを使用して、グループ化モードを変更できます。オペレーションタイトルリスト内はグループ化モードと同期されます。

| Op マネージャー- 全てのOp |       |            |
|------------------|-------|------------|
|                  |       |            |
| Op#              | Opタイプ | 深さ Z切込み 切込 |

- 折りたたむと、各グループはグループ内のオペレーション間で共有される値のみを表示します。オペレーションまたはプロセス内で共有されるデータを変更すると、そのグループの全オペレーションの該当する値が変わります。
- 展開すると、各オペレーションデータはそれぞれに挿入され、オペレーションごとに変更できます。

## アクティブ/非アクティブオペレーション

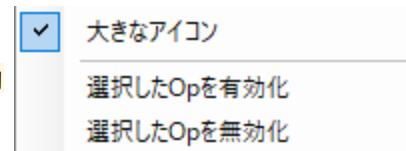
GibbsCAMの以前のバージョンでは、選択したOpのみ出力またはシミュレーションしたときに、5軸ソリューションの選択やプログラムのプロパティが意図せず変わることがありました。これら

の機能は、非アクティブなオペレーションのための、新しいオペレーション状態に置き換えられました。ワークファイル内に保存されますが、NCプログラムには関係なく、影響しません。非アクティブオペレーション機能は、連続した複数プログラムとしてワークの作業を行う、プログラミング方法を変えて試行するときなど、オペレーションをファイル内に保持したいがプログラムから除外したい場合に使用できます。

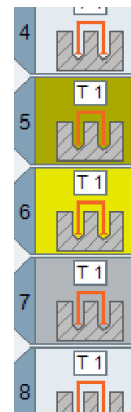
アクティブOp/非アクティブOp状態は、オペレーション選択を変更しても、ワークを保存や再ロードしても、保持されます。オペレーションマネージャーでも、アクティブ/非アクティブ状態を表示または設定できます。

オペレーションを有効化または無効化したいときは、以下のいずれかの手順を実行します。

- オペレーションタイルを選択して右クリックします。コンテキストメニューに、**選択したOpを有効化**と**選択したOpを無効化**のメニュー項目が含まれています。
- オペレーションマネージャーを使用し、オペレーションを一括で有効化/無効化します。
- **編集 > オペレーション**を使用、**全Opを有効化**または**未選択Opを無効化**をクリックします。
- **Plug-In > メイン**を使用、**Op検索ダイアログボックスの検索基準**に非アクティブオペレーションのチェックボックスが表示されます。

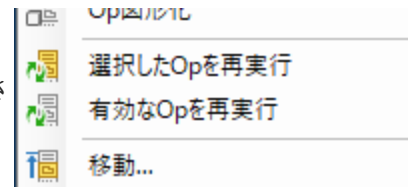


**色:** 非アクティブオペレーションのオペレーションタイルは、非選択時は濃い灰色の背景、選択時は黄土色の背景で表示されます。非アクティブオペレーションのツールパスは、オレンジ色ではなく灰色で描画されます(デフォルト色の場合)。ただし、オペレーション間移動はプログラムに関係していないため、非アクティブオペレーションでは描画されません。



**影響される機能:** 非アクティブオペレーションは、以下のGibbsCAM機能には関係しません: ポスト出力、シミュレーション、(自動取り残し加工または開始Opの) 素材状態計算、プログラムエラーチェック、同期制御、WFO割り当て、レポーター出力、マルチワーク(TMSとワークのインスタンス)。

**再実行とOp変更**：非アクティブオペレーションにおいて手動で**再実行**を行う、または**Op変更**を追加すると、そのオペレーションの状態がアクティブに変わります。しかし、一括**再実行**動作では、デフォルトで非アクティブオペレーションはスキップされ、メニュー項目の名称は、**有効なOpを再実行**と**選択したOpを再実行**に変更されます。



**シミュレーション**：非選択Opをスキップ機能では、素材状態が保持されます。これは、複数の**開始Op**を設定したときと同様です。選択オペレーションでは、詳細に再生されます。非選択オペレーションでは、素材は即時的に除去され、再生は次の選択オペレーションに進みます。そのため、選択オペレーションは、常に正しいプログラムと素材状態で再生されます。GC2023以前の機能(非選択オペレーションでは素材除去をスキップ)を使用したい場合は、オペレーションを選択解除ではなく、無効化してください。プログラムは、そのオペレーションが存在しないとときに同様にシミュレーションを行います。

## WFO GUI(ポストプロセッサダイアログ、ワーク座標タブ)：座標系で

ポストプロセッサダイアログのワーク座標タブでは、3つ目の表示オプション、**座標系で**が追加されました。オペレーションとWFOを座標系ごとにグループ化して表示します。座標系ごとに1つのWFOを使用したいとき、この表示はプログラムの確認と操作に役に立ちます。



**他の表示との比較**：座標系で表示では、(WFOで表示とは異なり)複数の座標系を同じWFOに割り当てできます。割り当てられたWFOに座標系からシフトされた原点や角度が含まれるときは、**オペレーション**で表示のときと同じステータスアイコンが表示されます。1つの座標系でプログラムされたオペレーションが複数のWFOに割り当てられると、その座標系のWFO欄に**(複数)**と表示されます。このWFO割り当てを確認または変更するには、**オペレーション**で表示を使用するほうがよいことがわかります。

## ファイル設定ダイアログ:ワークエリア

マシンに複数の回転軸がある場合、ファイル設定ダイアログの上半分に新しいタブ、ワークエリアが追加されます。MDDに定義されたワークエリアを表示します。各ワークに、回転軸の最大と最小角度のパラメータなどユーザー指定値に基づいたワークエリアを作成できます。デフォルトのワークエリアを指定すると、新しく作成されるオペレーションすべてに使用されます。

**オペレーションでの効果:** ワーク指定のワークエリアを変更すると、Op更新ボタンが使用可能になります。変更前にそのワークエリアに割り当てられたオペレーションをすべて更新できます。複数の同じワークエリアを定義すると、最初のもの以外はすべて赤く表示され、これらのワークエリアは加工できないことを示します。

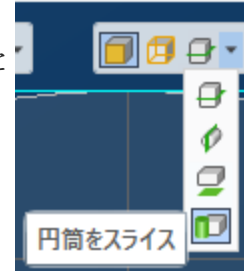
ワークエリアを定義したワークでは、オペレーションデータダイアログでデフォルトワークエリアのドロップダウンが表示されます。

デフォルトワークエリア

# ミーリング加工

## 円筒形プロファイルからの回転加工

プロファイルを使用すると、**円筒をスライス**モードでプロファイルを選択し、回転加工で使用できます。**円筒をスライス**モードでは、座標系の奥行き軸の周りにスライスする円筒形状を位置合わせします。そのため、そのためのワークスペースで適切な座標系(C軸Mill/TurnでのXY平面など)を有効にして、プロセス内で加工座標系として別の座標系(C軸Mill/TurnでのYZ平面など)を選択する必要があります。これらのオペレーションで頻繁に作業する場合は、**ファイル>選択項目>インターフェースで、Opロード時に加工CSを有効化**のチェックを外しておいてください。



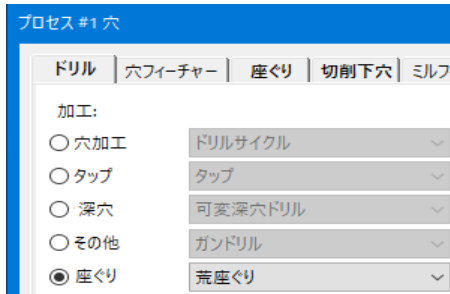
- 閉じた回転プロファイルを選択すると、円筒形のボスまたはポケットとして加工され、プロファイル化されたソリッドで自動的に切削側が決定されます。これはプロファイルを図形として抽出し、回転を解除したときの図形を加工するのと同様です。
- ワークに外接する2本のループを選択すると、自動的に溝またはリングを加工できます。溝やリングの回転長さで側面図形を作成するようなものです。両端はオーバーハング有効図形です。傾斜輪郭加工などの加工方法では、回転解除された溝を自動的に延長し「巻き上げ」、不要なリトラクトを回避します。

このモードで生成されたツールパスは、回転加工のツールパスと同様に、真の解析回転加工ツールパスです。直線と円弧しか含まれないため、NC制御装置の円筒補間モードで出力されます。ソリッドに対する食い込みチェックは実行されず、常に工具を中心に保持します。径方向のツールパスで食い込みが発生しないように適切なサイズの工具を使用する必要があります。また、NCコードの効率より、忠実にソリッドに追従することを優先したいときは、**5-Axisの回転加工方法**を使用して、工具偏芯を保持することもできます。ただし、この場合は、長く複雑にセグメント化された直線ツールパスが生成されます。

## 座ぐり

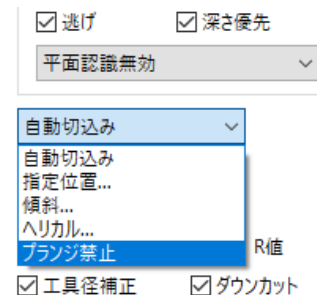
Millの穴加工の新しいオプション、**荒座ぐり**加工では、**スパイラル**座ぐりができるようになりました。このオプションでは、各Zステップで全直径までスパイラル切削します。一方、ヘリカル座ぐりでは、直径まで広げる前にZ方向にヘリカル加工します。スパイラル座ぐりでは、完全に噛み込むことなく、工具負荷を一定にします。そのため、切削送り速度、切込み深さ、またはその両方をかなり大きくしても、短時間で加工を行えます。

**荒座ぐり**と**仕上げ座ぐり**の深さの移動が改善され、過剰な深さ移動を減らして移動時間を短縮します。この効率的なツールパスは、デフォルトで有効です。無効にするには、**座ぐり**タブの旧来の切込み深さを追加をチェックします。ポストを変更しなくても、旧式のポストプロセッサでのサブプログラム出力を行えます。



## ポケット加工: プランジ禁止

ポケット加工の新しいオプション、**オフセット**と**オフセット&クリーンアップ**では、キャビティの切削領域を除外できます。進入スタイルを**プランジ禁止**に設定すると、工具は、水平方向にのみワークに切り込むため、閉じたポケットは加工されません。プランジや傾斜ができない、特殊な高送りのミーリング工具に有効です。削り残された閉じた領域は、**自動取り残し加工**を有効にした以降のプロセスで傾斜可能な工具を使用して、加工できます。



## ドリルサイクルの拡張 – 穴加工

デフォルトでサポートされるドリルサイクルが次のように拡張されました。

- 深穴タップ
- 高速深穴タップ
- 可変深穴
- 可変高速深穴
- ガンドリル

可変深穴サイクルでは、切込み量ダイアログでは、希望のツールパスを細かく制御できます。

### 注意：

この機能は、お持ちのNC制御装置用の固定サイクルを出力したい場合は、ポストの変更が必要となることがあります。または、これらのタイプのマクロサイクルをすでにご使用であれば、問題なく出力できます。

加工:

☐ 穴加工    ドリルサイクル    ▾

☐ タップ    タップ    ▾

☒ 深穴    可変深穴ドリル    ▾

☐ その他    ガンドリル    ▾

☐ 座ぐり    荒座ぐり    ▾

| 切削材質   |       |
|--------|-------|
| 回転速度   | 14000 |
| 送り     | 95    |
| ドウェル   | 0     |
| クリアランス | 0.05  |

戻り

☐ 切込み量

☒ 工具直径の割合(%)

第一切込み深さ    100    % 直径

切込み減分    10    % 直径

最小切込み深さ    25    % 直径

切込み深さを表示...

切込み深さを変更しない    ▾

#### 切込み量

| 切込み数 | 切込み深さ |
|------|-------|
| 1    | 0.500 |
| 2    | 0.450 |
| 3    | 0.400 |
| 4    | 0.350 |

ドリル    穴フィーチャー    座ぐり    切削下穴    ミルフィ

加工:

☐ 穴加工    ドリルサイクル    ▾

☐ タップ    タップ    ▾

☐ 深穴    深穴ドリル    ▾

☒ その他    ガンドリル    ▾

☐ 座ぐり    ガンドリル  
ボーリング  
ファインボーリング  
バックボーリング    ▾

| 切削材質 |       |
|------|-------|
| 回転速度 | 14000 |
| 送り   | 95    |
| ドウェル | 0     |

クリアランス

☐ アプローチ中の主軸回転方向

パイロット深さ    0.5

アプローチ送り速度    10

アプローチ回転数    100

☐ 深さで送り/回転を減速

☒ パイロットまで戻り後に減速

最終送り速度    10

最終回転数    100

☒ アプローチ後にプログラム停止

☒ 深さでプログラム停止

☒ 戻り後にプログラム停止

☐ 逃げ前に主軸停止

コメント

# ターニング加工

## PrimeTurning

GibbsCAM 2023では、Sandvik Coromant社のPrimeTurningという高性能ターニング加工と、CoroTurnPrimeタイプAとタイプBのチップをサポートします。新しいPrimeTurningプロセスでは、荒削りと仕上げ加工の両方がサポートされます。この加工方法では、工具はゆるやかにワークに進入し、いずれかの方向に切削し、正しい切くずの厚さになるように自動的に送り速度を調整します。GibbsCAMのPrimeTurningでは、**自動クリアランス使用**や**自動取り残し加工**など、通常のGibbsCAMのターニング機能すべてが動作します。



The screenshot shows the PrimeTurning software interface with the following settings:

- 切削条件** (Cutting Conditions):
  - ☒ 荒加工 (Roughing) / ☐ 仕上げ加工 (Finishing)
  - ☒ 外径 (Outer Diameter) / ☐ 内径 (Inner Diameter)
  - ☒ 前進 (Forward) / ☐ 直角コーナー (Right Angle Corner)
  - ☐ 端面 (End Face)
- 切込み量** (Depth of Cut): 0.502 Xr (Minimum: 0.250, Maximum: 3.000)
- リードイン半径** (Lead-in Radius): 0.026 ミリ
- ☐ リードアウト送り (Lead-out Feed)
- リードアウト速度** (Lead-out Speed): 0.006 mmpr
- リードアウト長さ** (Lead-out Length): 0.178 ミリ
- 自動クリアランス使用** (Automatic Clearance Use): ☒
- 荒削り加工スタイル** (Roughing Style):
  - ☐ 自動取り残し加工 (Automatic Leftover Processing)
  - ☒ 完全 (Full)
- クリアランス** (Clearance): 0.01
- ストック** (Stock): 0
- Xrストック** (Xr Stock): 0
- Zストック** (Z Stock): 0
- ☐ 切削負荷変動 (Cutting Load Fluctuation)
- ☒ クーラント (Coolant)
- ☒ 切削油 (Cutting Oil)
- 加工方向** (Machining Direction):
  - ☒ X+ / ☒ X- / ☒ Z+ / ☒ Z-
- 最高回転速度** (Maximum Spindle Speed): 1000
- 周速** (Feed Rate): 1000
- アプローチ送り** (Approach Feed): 0.01 mmpr
- 切削送り** (Cutting Feed): 0.01 mmpr
- コメント** (Comment):

選択したCoroTurn Primeチップの**最小切込み量**と**最大切込み量**がプロセスダイアログに表示されます。必要な**切込み量**、**リードイン半径**(推奨値は**切込み量**と同値)、**リードアウト**中に工具の速度をどのくらい遅くするかを選択してください。プロセスを最適に設定する方法の詳細については、Sandvik Coromant社の代理店にご確認ください。

## 多機能チップ式ドリルによるターニング加工とオフセット穴あけ加工

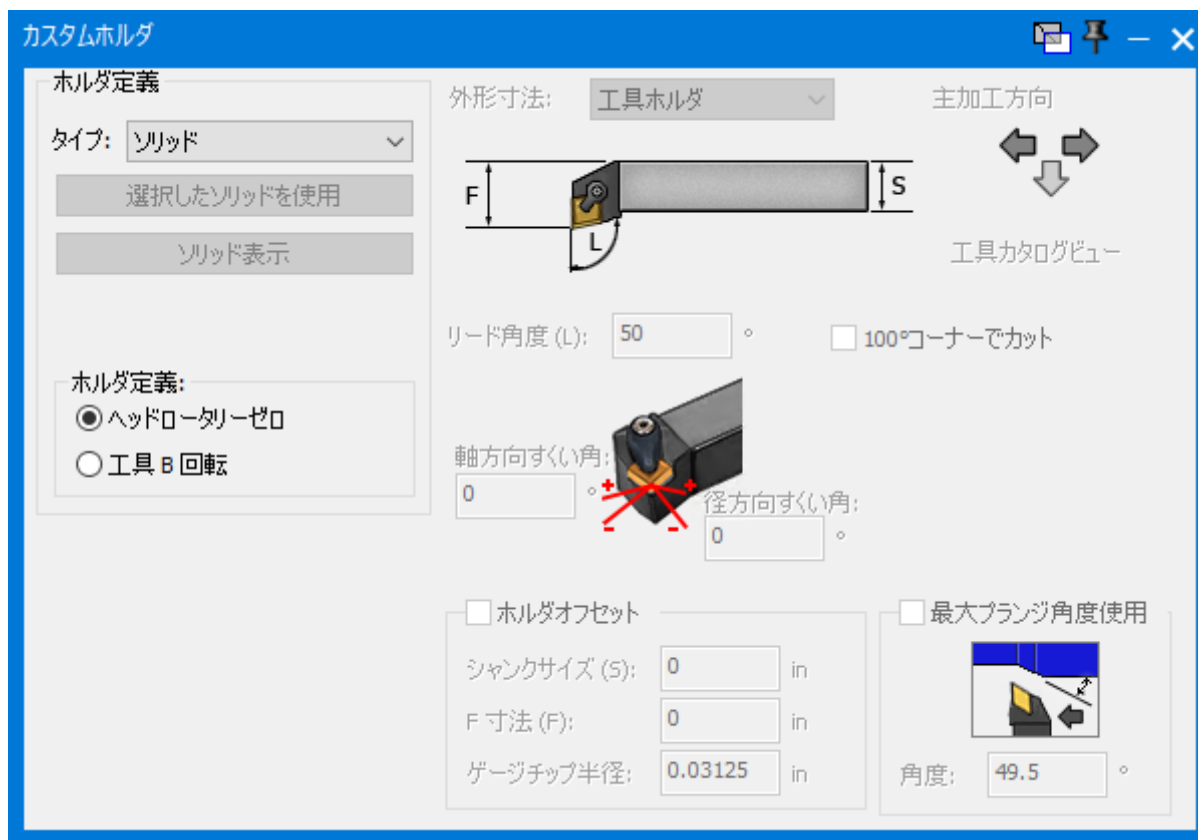


新しい工具タイプが追加されました。多機能チップ式ドリル(MFID)です。この工具タイプは、ターニングとボーリング用の外周チップを有する、Sandvik Coromant CoroDrill 880シリーズなどのチップ式ドリルです。工具のボディと外周チップが1つの工具タイルで定義されるため、GibbsCAMでは、ターニング、Lathe穴あけ、ドリル加工を、余分なリトラクトや工具交換を行わずに、継ぎ目なく切り替えできます。2つの工具オフセットの設定が必要です。工具長補正は、工具ボディの中心を設定(従来のドリルと同様)、外周オフセットは、外周チップのコーナーを設定(従来のTurning工具と同様)します。

Lathe穴あけ加工の新しいオプションでは、径方向にオフセットしたドリル加工にMFID工具を使用できます。工具より少し大きい穴を作成するため、オフセット値には、0から工具半径までの値を設定します。また、工具中心での工具長補正(通常のドリル加工と同様)でツールパスを出力、または外周チップのコーナーの中心で外周オフセットしてツールパスを出力するかを選択できます。後者のほうが寸法をよりよく制御できます。

## ターニング工具のすくい角と後切れ刃角

工具の3D形状をさらに正確に定義できるように、ターニング工具に新しいフィールドが追加されました。ターニング用チップのほとんどには、現在後切れ刃角フィールドがあり、チップの後切れ刃の角度を指定できます。さらに、カスタムとその他の工具ホルダでは、軸方向と径方向のすくい角でチップを保持するように定義できます(チップは加工平面に対して傾斜して保持されます)。チップのすくい角は表示上のもので、ツールパスの生成やプロセス内で使用される加工平面には影響しません。Sandvik CoroCut QDのY軸突切り工具など、別の平面での加工に使用される工具の場合は、中間工具を使用して、新しい加工平面を設定してください。



## 逆回転ライブツールでのLathe穴あけ加工

Lathe穴あけ加工では新しいオプション、**工具主軸オン**が追加され、自動的に工具主軸をワーク主軸の逆方向に指定の速度で回転します。効率的に主軸速度を上げて、素材除去率を大きく増やします。特に、センタードリル加工と外径加工をそれぞれの工具グループで同時加工するときに有効です。

☐ 自動クリアランス使用

☒ **工具主軸オン**

工具主軸回転速度

1000

**注意:** この機能を使用するためには、ポストの更新が必要になることがあります。

## 切削負荷変動

ほとんどのターニング加工プロセスに**切削負荷変動**機能が追加されました。この機能は、本来、NC制御装置とポストプロセッサに依存しますが、通常、切削送り速度または主軸回転速度のいずれかの揺動を制御して、共鳴によるチャタリングを抑え、チップブレーカ性を改善します。

切削負荷変動

☒ **切削負荷変動**

主軸回転速度を可変にするオプションがあるCNCメーカーには、HaasやSoraluce(スピンドル速度変動:SSV)、オークマ(主軸回転速度の変動制御:HSSC、主軸回転速度可変ネジ切り機能:VSST)、DMG Mori(オルタネーティングスピード)などがあります。

切削送り速度を可変にするオプションがあるCNCメーカーには、スター(高周波ターニング:HFT)、シチズンマシナリ(低周波振動切削:LFV)、ツガミ(揺動切削)などがあります。

**注意:** この機能はポストのアップグレードが必要です。

## VoluTurn: 切りくず厚さコントロール

VoluTurnプロセスでは、**切りくず厚さコントロール (ACTC)**の項目があります。切りくず厚さコントロールを有効にすると、VoluTurnは、瞬間的な切込み深さが変わると送り速度を変えて、加工中の切りくずの厚みを制御します。瞬間的な切込み深さがとても小さいときに使用したい目標厚さ、最小厚さ、最大送りを指定してください。

|                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 切りくず厚さコントロール |                                       |
| 目標厚さ                                             | <input type="text" value="0.01"/>     |
| 最小厚さ                                             | <input type="text" value="0.005"/>    |
| 最大送り                                             | <input type="text" value="0.02"/> ipr |

## 楕円ターニング: 内径とXrストックオフセット

楕円輪郭加工プロセスダイアログでは、**ID**アプローチタイプを選択すると、ソリッドワークの内側に楕円形の穴を開けることができます。加工したいサーフェスとともに、穴内を貫通するスパインカーブを選択してください。穴中心に近い滑らかなスパインカーブを作成すると、より品質のよいツールパスを作成できます。

また、楕円輪郭加工は、内径と外径加工の両方で径方向(**Xr**)のストックオフセットをサポートします。

## 端面ネジ切り加工

ネジ切り加工プロセスダイアログでは、端面ネジ切り加工またはスクロールネジ切り加工用に **端面** アプローチタイプが追加されました。このタイプの加工では、ワークの端面にスパイラルネジを作成します。

| ネジ切り加工                                |                                | 回転                                         |                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>定義</b>                             |                                |                                            |                                    |
| <input type="radio"/> パラメータから         |                                |                                            |                                    |
| <input checked="" type="radio"/> 形状から |                                |                                            |                                    |
| Zシフト                                  | <input type="text" value="0"/> |                                            |                                    |
| <input checked="" type="radio"/> X-   | <input type="radio"/> 外径       | <input type="checkbox"/> 自動クリアランス使用        |                                    |
| <input type="radio"/> X+              | <input type="radio"/> 内径       | <input type="checkbox"/> マルチピッチ            |                                    |
| <input checked="" type="radio"/> 端面   |                                | <input type="radio"/> 一定ピッチ                |                                    |
|                                       |                                | TPI (in)                                   | <input type="text" value="8"/>     |
|                                       |                                | ピッチ(mm)                                    | <input type="text" value="3.175"/> |
|                                       |                                | <input checked="" type="radio"/> 可変ピッチ     |                                    |
|                                       |                                | 開始ピッチ (in/rev)                             | <input type="text" value="0.125"/> |
|                                       |                                | 終了ピッチ (in/rev)                             | <input type="text" value="0.125"/> |
|                                       |                                | Δピッチ (in/rev²)                             | <input type="text" value="0"/>     |
|                                       |                                | <input checked="" type="checkbox"/> 切削負荷変動 |                                    |

The diagram illustrates the thread cutting process. It shows a cross-section of a workpiece with a central hole. The top part shows the initial state with dimensions 0 and 0. The middle part shows the thread being cut with dimensions 5 and 5. The bottom part shows the final state with dimensions 0 and 0. A red arrow indicates the direction of rotation.

**位置**  
☒ ネジの谷底  
☐ 工具前面

Xr

**注意:** この機能では、お持ちのNC制御装置用の固定サイクルを出力したい場合は、ポストの変更が必要となることがあります。

## 可変ピッチネジ切り加工

可変ピッチのネジを作成したいときは、ネジ切り加工プロセスで**可変ピッチ**ラジオボタンを選択します。**開始ピッチ**と**終了ピッチ**に値を指定すると、その間をブレンド処理します。または、**開始ピッチ**と**Δピッチ**を指定すると、回転ごとに指定量だけピッチを大きくします。

**注意:** この機能では、お持ちのNC制御装置用の固定サイクルを出力したい場合は、ポストの変更が必要となることがあります。

## マルチピッチネジ切り加工

マルチピッチチェックボックスをチェックすると、マルチピッチネジ切り加工を有効にします。**セグメント**を定義をクリックすると、**ネジセグメントを定義**ダイアログが表示され、ネジのセグメント(外

径/内径ネジ切り加工ではZ、端面ネジ切り加工ではX)を指定できます。セグメント数と各セグメント間の境界を入力します。セグメントを選択すると、そのセグメントのピッチ(一定または可変)を設定できます。マルチピッチネジ切り機能は、ネジと同時に指定したピッチ変更を出力して、ピッチの異なる連続ネジを作成します。

ネジセグメントを定義

セグメント 4

セグメント #

☒ 一定ピッチ

TPI (in) 8

ピッチ(mm) 3.175

☐ 可変ピッチ

開始ピッチ (in/rev) 0.125

終了ピッチ (in/rev) 0.125

△ピッチ (in/rev<sup>2</sup>) 0

**注意:** この機能では、お持ちのNC制御装置用の固定サイクルを出力したい場合は、ポストの変更が必要となることがあります。

## 位置: 工具前面

位置グループでは、**ネジの谷底**または**工具前面**のいずれかを選択して、ネジダイアグラムの値を定義できます。**ネジの谷底**とは、数値でネジを定義します。たとえば、開始Zの値は、ワーク上でネジを開始する位置です。**工具前面**とは、数値でネジの前面の位置を定義します。そのため、**開始Z**の値は、工具が切削を開始する位置です。この設定は、肩の位置に比べて、ネジ長さの正確さが重要でないときに、肩の位置までネジ切りを実行する場合に役に立ちます。レイダウン式(LT)のネジ切りチップでは、**位置: 工具前面**を選択し、工具ダイアログで工具前面のタッチオフ点を選択すると、このダイアログで入力した開始と終了の値がGコードに出力されます。

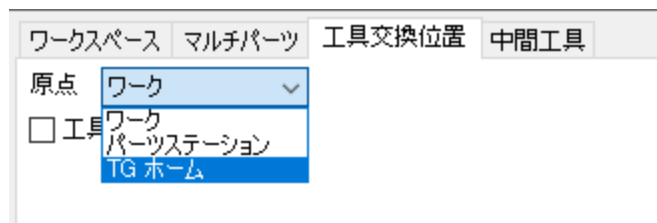
# その他の機能強化

## Z以外に位置合わせされた円筒形ストックとクリアランス

マシンマネージャーでMDDを作成する際に新しいオプションが有効になりました。円筒形ストックとクリアランス量を使用した回転しないパーツステーションでは、**面保持にZ最小**だけでなく、**X最小/最大、Y最小/最大、Z最小/最大**を選択できるようになりました。4軸縦型マシニングセンタで、円筒形またはワーク指定のストックタイプを正しいZの向きを維持した状態で使用できます。

## 代替原点からのユーザー工具交換

ユーザー工具交換をサポートするマシンでは、ファイル設定ダイアログの**工具交換位置**タブで工具交換の原点を選択できるようになりました。

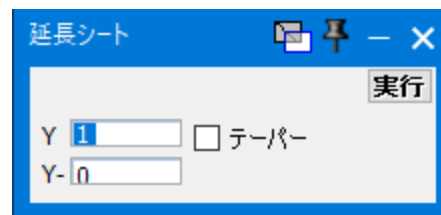


- **ワーク**は、GC2023以前からと同じデフォルト動作です。ワーク原点を基準に工具交換位置を定義します。典型的な旋盤セットアップでタレット位置が近い場合など、多くのケースで有効です。
- **パーツステーション**は、パーツオフセットせずに、パーツステーションの原点を基準に工具交換位置を定義します。
- **マシン**(一般的なMDDでは表示されません)は、機械原点を基準に工具交換位置を定義します。ワークのセットアップにかかわらず、同じ機械上の位置で工具交換が行われます。
- **TGホーム**は、工具グループのホーム位置を基準に工具交換位置を定義します。代替原点を選択すると、入力した座標値の意味が変わりますが、デフォルトでは出力には影響しません。ポストプロセッサ側で原点選択に基づいた出力モードに変更できる場合もあります。この場合は、ポストの変更が必要です。

## テーパ一面の延長

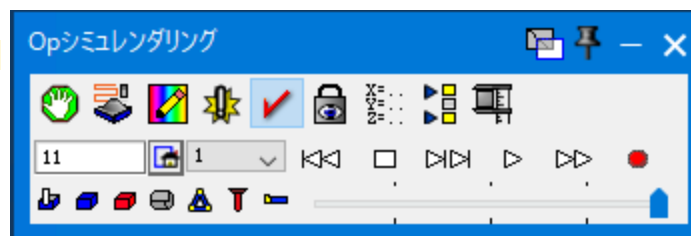
GibbsCAM 2022では、新しいシートモデリングコマンド、**延長**が導入されました。GibbsCAM 2023では、ソリッドモデリングコマンドと同様に、このコマンドに**テーパ**のフィールドが追加されました。

テーパのソリッド延長は、今回のリリースでさらに強力で効率的になりました。



## シミュレーションでの治具表示の切替え

全てのシミュレーションモデルでは、**治具表示**の切替えが拡張されました。治具を不透明(■)または部分的に透明(□)に設定できるだけでなく、非表示(○)にもできるようになりました。



## シミュレーションでの高送り干渉レポート

全てのシミュレーションモデルには、新しい干渉/プログラムエラー設定が追加されました:**次の値を超えるカット\_mmppm/ipm:干渉と見なす**。この設定は、プロセス内で安全とみなされる切削送りより高い速度で工具が素材へ移動した場合に干渉としてレポートするようにシミュレーションに指示します(たとえば、VoluMillとAdvanced 3Dの両方では、高送りモードがあります)。早送りを使用中でないときでも、工具の破損や損傷を予測または予防するうえで役に立ちます。

# その他

## サードパーティライブラリのサポートを更新

GibbsCAM 2023に含まれるすべてのライブラリは、統合した時点で入手可能な最新版に更新されています。

GibbsCAM 2023では、次のサードパーティライブラリを組み込み(または互換性を確保)しました。

- ModuleWorks 2022.04
- VoluMill
- OPTICAM
- Harvey ToolsとHelicalの工具ライブラリ

## CADアドイン

GibbsCAM 2023は、次のサードパーティアドインを組み込み(または互換性を確保)しました。

- Cimatron 15
- Cimatron 16
- Autodesk Inventor 2010以降(64ビット)
- Solid Edge 100 (ST)以降
- SOLIDWORKS 2011以降

## 高性能表示

GibbsCAM2023は、高性能ビデオカードドライバーの機能を活用しています。ドライバーやサービスパックの最新バージョンを使用するのが通例ですが、特に、GibbsCAM2023を使用するときは、最高の表示性能と機能性を確保するため、ビデオカードドライバーを最新バージョンにアップグレードすることが重要です。

## システム要件

GibbsCAM 2023の最低推奨システムの仕様は以下の通りです。

|      | 最小                                                                                         | 推奨                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| OS   | Windows 10、Windows 11、またはWindows Server 2019                                               |                                                                                   |
| CPU  | <i>Intel:</i> 5 <sup>th</sup> -generation 以降<br>(コアi3以降)<br><i>AMD:</i> Desktop family 17h | <i>Intel:</i> Core i9, i7 または i5<br>(4コア以上)<br><i>AMD:</i> Ryzen または Threadripper |
| RAM  | 合計4 GB以上のRAM                                                                               | 合計16 GBのRAM                                                                       |
| ビデオ  | 3Dアクセラレータビデオカード、1 GB以上のビデオメモリ                                                              | NVIDIAビデオカード、2 GB以上のビデオメモリ                                                        |
| ディスク | ソフトウェアインストールのための、8 GB以上のディスク空き容量                                                           |                                                                                   |

## 5-Axis

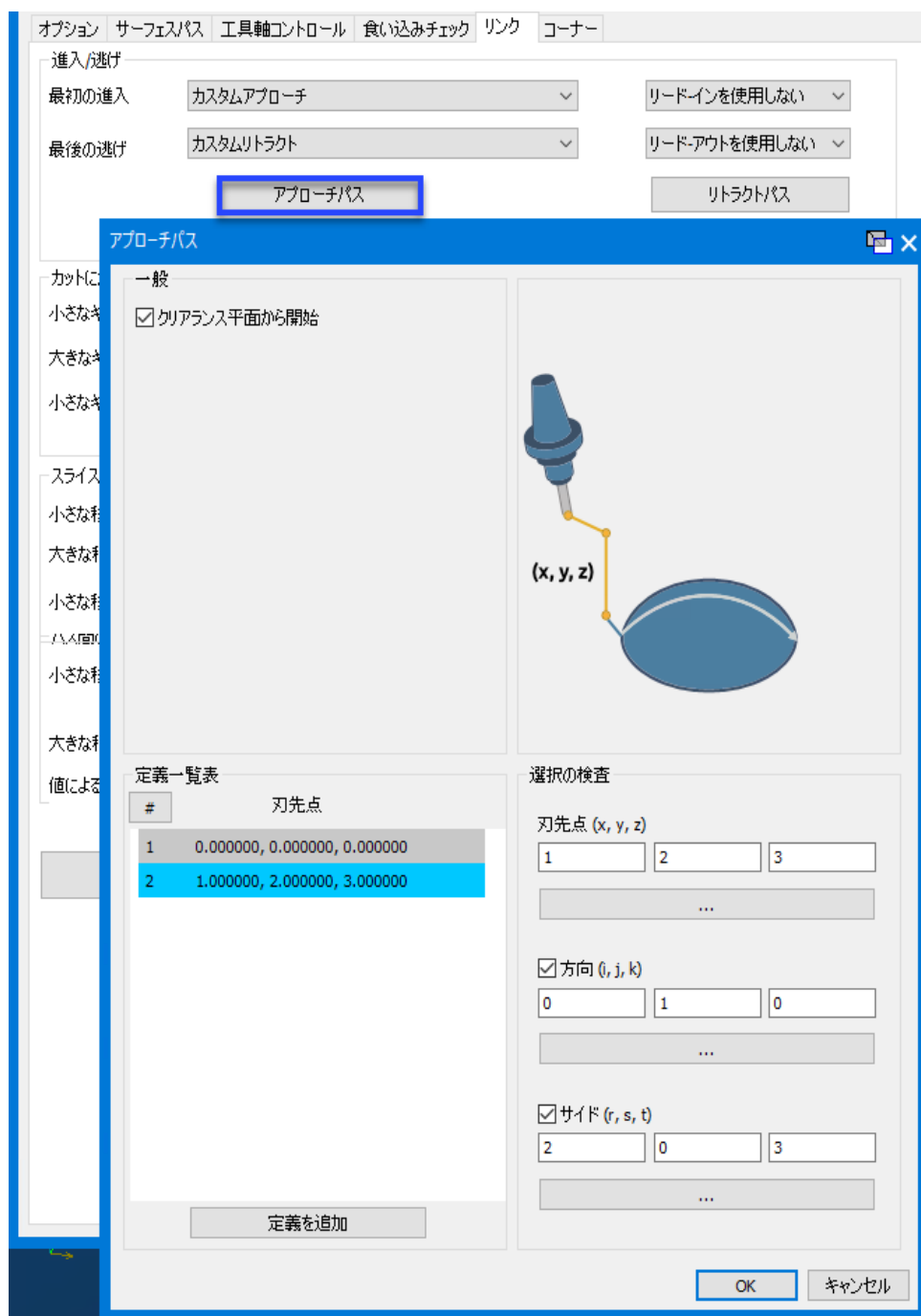
GibbsCAM 2022以降の機能強化は以下の通りです。

- サーフェス、ワイヤーフレーム、輪郭加工：カスタムアプローチ/カスタムリトラクトをサポート
- サーフェス > フローライン：フロー方向
- マルチブレード加工：フル干渉チェックをサポート
- マルチブレード加工：初回カットのパラメータ
- マルチブレード加工：ブレードとフィレットの個別選択
- 多軸荒加工：残部仕上げ加工
- 多軸仕上げ加工：複数サーフェスをサポート
- 多軸荒加工：治具サーフェスのワーク定義
- 多軸荒加工 / リンク > リトラクト：補間傾斜角度
- 回転加工 > ユーティリティ：リンクの送り速度
- 回転加工：ワーク定義 > 切削領域
- 回転加工：切込み
- 回転加工：フィルタリングで小さな領域を除外
- 面取り加工：検出範囲制限をメッシュによる切削領域ボディに限定
- 面取り加工：閉じた輪郭をスパイラル化
- ワイヤーフレーム
  - リンクタブ > リトラクト：自動クリアランス高さ
  - 範囲：延長 / トリム
  - 床面仕上げ加工 > 加工方法設定：スパイラル加工方法
  - 彫刻：リードインタイプ垂直輪郭傾斜
  - 彫刻：加工方法設定オプション(選択順序、左から右、など)
  - 彫刻 > 加工方法設定：開始位置オプション(内側コーナーなど)
  - 彫刻(荒加工)：残部荒削り
  - 2軸ポケット：中間スライス

- 2軸 ポケット: 抜き角度
- 三角 メッシュ
  - 適応 荒加工: 柱状残部を除去
  - 適応 荒加工: オーバーマシン
  - 平行 カット: フラット面を除外
  - 一定Zー アンダーカット: 平面加工
  - 荒削り加工: 最小切込み幅
  - 平面: アンダーカット
  - リンクタブ / リトラクト: 径方向クリアランス
  - 荒削り加工 タブ / 詳細設定: 移動量 (加工幅%)

## リンクタブ: カスタムアプローチ / カスタムリトラクト

サーフェス、ワイヤーフレーム、輪郭加工の加工方法の計算では、リンクタブでカスタムアプローチとカスタムリトラクトのリンクを手動で定義できるようになりました。各カスタム進入/逃げリンクでは、 $n$ 個の点のリストを指定できます。また、必要に応じて、各点での工具の向きやサイドベクトルも指定できます。アプローチとリトラクトは、指定の点を通り、そこから輪郭へと接続します。これによって、通常のリトラクトでは干渉が発生して自動的に解決できないという制約を取り除きます。また、リトラクトパスで6軸方向に向きを変えられます。



## サーフェス＞フローライン：フロー方向

サーフェスに基づく加工では、**フローライン**パターン、新しい**フロー方向**を選択できます。指定のサーフェスのパラメータ寸法 (U または V) に沿ったパターンフローが可能です。サーフェスの自然な形状に沿う、境界形状やカーブを選択しなくてもよい、計算時間が早いなどの利点があります。

オプション サーフエスパス 工具軸コントロール 食い込みチェック リンク 荒削り加工 ユーティリティ

以下に基づいて計算 サーフェス

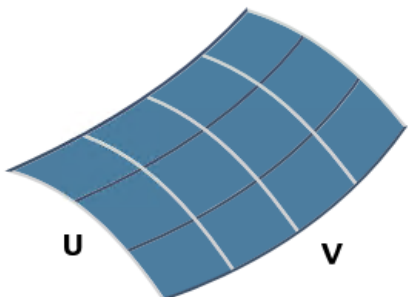
パターン  
フローライン

フロー方向 U - 方向

長い側  
 短い側  
 U - 方向  
 V - 方向

ドライブサーフェス...

ドライブサーフェスオフセット 0



## マルチブレード加工:フル干渉チェックをサポート

マルチブレード加工では、工具軸コントロールタブの荒削り加工とハブ仕上げにフル干渉チェックを使用のチェックボックスが追加されました。

オプション サーフエスパス ワーク定義 工具軸コントロール リンク エッジ

傾斜

優先リード角度 5

最小リード角度 0

最大リード角度 45

サイド傾斜角度 30

☒ フル干渉チェックを使用

## マルチブレード加工:初回カットのパラメータ

マルチブレード加工のサーフェスパスタブでは、初回カットの新しいパラメータを使用して、新しいレイヤーの初回カットに別の主軸回転速度と送り速度を設定できます。



## マルチブレード加工: ブレードとフィレットの個別選択

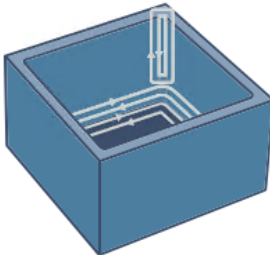
マルチブレード加工では、ワーク定義タブでブレードとフィレットを個別に選択できるようになりました。個別に情報を指定すると、ツールパスの品質を向上し、ブルノーズ工具とフラット工具で輪郭荒加工を行ったときに近い効果が得られます。



## 多軸荒加工: 残部仕上げ加工

多軸荒加工では、**残部仕上げ加工**の加工パターンが追加されました。この新しいモードでは、切削領域カーブに沿った仕上げ加工を追加します。切削領域とは、全加工サーフェス周りの境界(たとえば、側面やフロア面のサーフェス)、または未加工領域周りの自動/ユーザー定義の切削領域です。この追加カットは、充填パターンの境界上からスカロップを除去します。

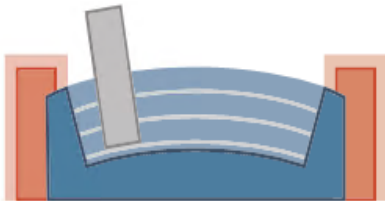
| オプション            | サーフェスパス | ワーク定義 | 工具軸コントロール | 食い込みチェック | リンク |
|------------------|---------|-------|-----------|----------|-----|
| 以下に基づいて計算        |         |       |           |          |     |
| 多軸荒加工            |         |       |           |          |     |
| パターン             |         |       |           |          |     |
| 加工               | 残部仕上げ加工 |       |           |          |     |
| モード              | 加工領域内   |       |           |          |     |
| ガイドカーブ(フロアに近い領域) | フロア境界線  |       |           |          |     |
| ガイドカーブ(それ以外の領域)  | 中間軸     |       |           |          |     |
| 加工方法設定           |         |       |           |          |     |
| 加工方法             | ジグザグ    |       |           |          |     |
| 1方向加工の方向         | ダウンカット  |       |           |          |     |



## 多軸荒加工: 治具サーフェスのワーク定義

多軸荒加工の荒削りパターンを使用する場合、ワーク定義タブでは、治具サーフェスを特定でき、ツールパス計算で工具、クランプ、爪などとの干渉を回避できます。

| オプション    | サーフェスパス | ワーク定義 | 食い込みチェック | リンク | 荒削り加工 | ユーティリティー |
|----------|---------|-------|----------|-----|-------|----------|
| ワーク定義    |         |       |          |     |       |          |
| パーツサーフェス | ...     | ストック  | 0.5      |     |       |          |
| フロアサーフェス | ...     | ストック  | 0        |     |       |          |
| 治具サーフェス  | ...     | ストック  | 2        |     |       |          |



## 多軸荒加工 / リンク>リトラクト: 補間傾斜角度

多軸荒加工の荒削りパターンを使用する場合、リトラクトダイアログに新しいオプションが追加され、角度ステップのパラメータを使用できます。リトラクトリンクに沿って工具を移動するときに、この角度を考慮します。リンク移動に使用したい正確な値を設定します。

## 多軸仕上げ加工: 複数サーフェスをサポート

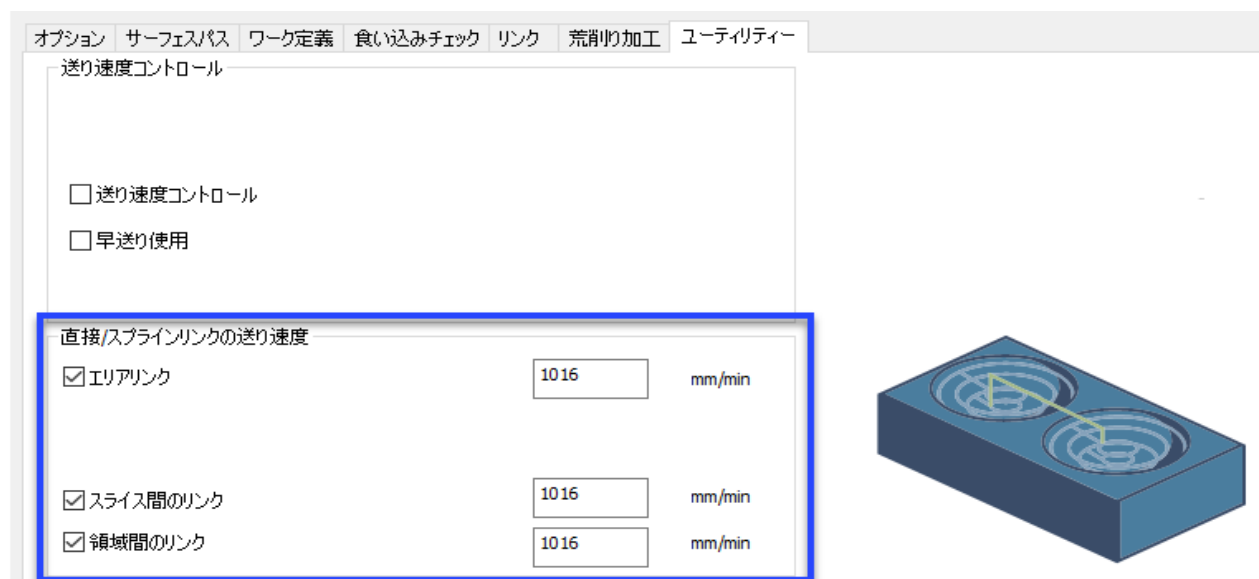
多軸加工の仕上げ加工では、複数の未結合サーフェス上のツールパスを同じ工具と設定で1つのオペレーション内に作成できます。プログラミング性能を向上し、オペレーション間のリンク

を削減します。

## 回転加工 > ユーティリティー: リンクの送り速度

回転加工では、ユーティリティータブに各リンク移動の送り速度を設定するオプションが追加されました。最初のオプションでは、早送り速度をユーザー定義の送り速度に変更できます。それ以外のオプションでは、直接またはブレンドスプラインのリンクの送り速度を設定できます。次の利点があります。

- イグザクトストップのG00移動を使用する代わりに、送り速度を変更して、滑らかな移動を作成できます。
- それぞれの直接またはブレンドスプラインリンクを制御できます。アプリケーションによっては、サイクルタイムを短縮、またはスロット加工のリンクでの送り速度を低くできます。



## 回転加工: ワーク定義 > 切削領域

回転加工では、ワーク定義タブに新しいオプション、**切削領域**が追加されました。ツールパスの切削領域を定義する2Dまたは3Dカーブを選択できます。正または負のオフセット値を追加できます。また、切削領域を反転できます。

オプション   サーフエスパス   **ワーク定義**   リンク   クリアランス   ユーティリティ

ワーク定義

パーツサーフェス   ...   ストック   0

☐ 回転軸

☐ 円すい角度

加工範囲

ストック定義

フィルタリング

☒ **切削領域**

## 回転加工: 切込み



回転加工では、サーフェスパスタブの**切り込み**で**一定切込み**と**適応切込み**のオプションが追加されました。一定切込みと組み合わせて追加カットを使用できます。

切り込み

一定切込み ▼

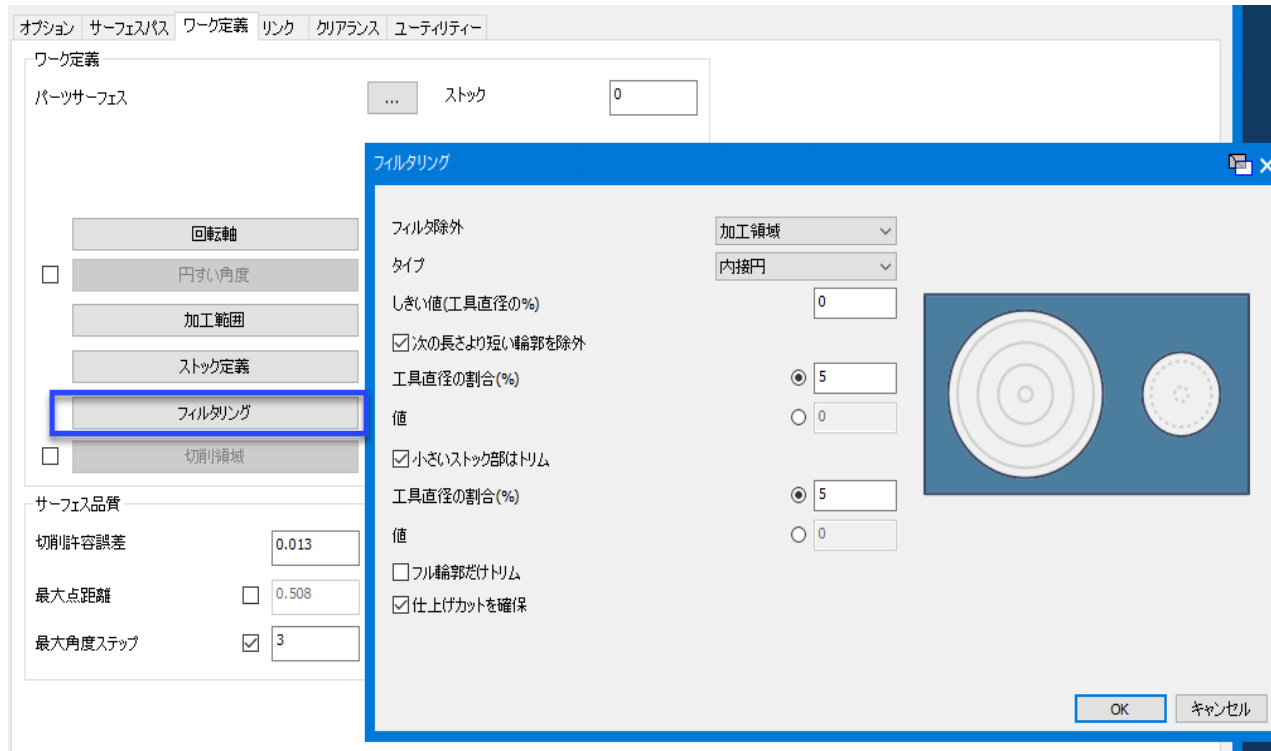
距離   1.27

☒ フロア面の追加カット

詳細設定

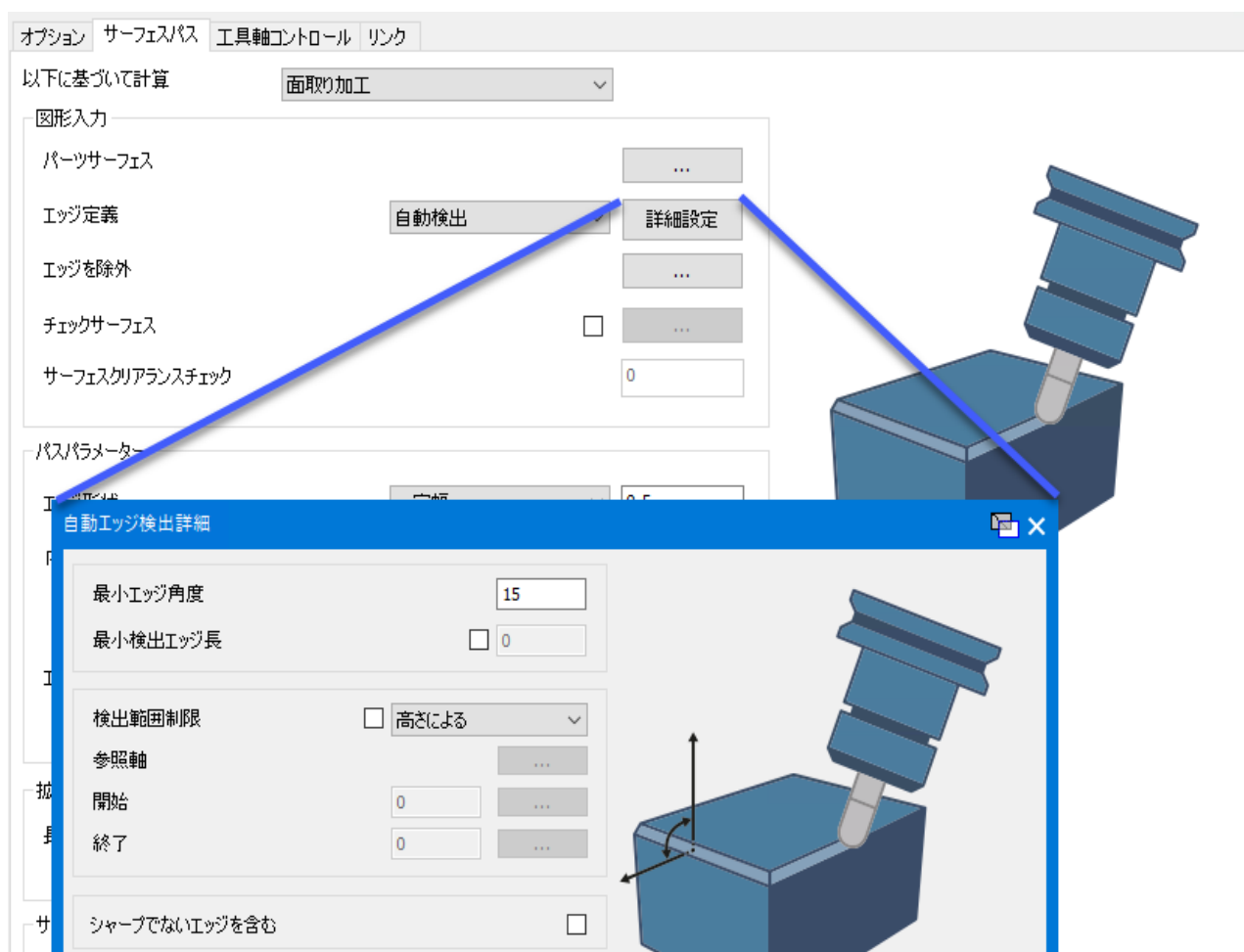
## 回転加工: フィルタリングで小さな領域を除外

回転加工では、ワーク定義タブの新しいフィルタリングダイアログで、指定のしきい値より小さいツールパス領域を除外できます。



## 面取り加工: 検出範囲制限をメッシュによる切削領域ボディに限定

面取り加工 > サーフェスパス > エッジ定義では、自動エッジ検出詳細ダイアログで1つ以上のメッシュによる切削領域ボディを選択できます。各切削領域ボディは閉じたメッシュです。加工されるエッジは、選択した切削領域ボディの内側にあるものだけです。この機能では、加工する領域の選択を簡単にし、プログラミングの時間を短縮します。



## 面取り加工：閉じた輪郭をスパイラル化

面取り加工 > サーフェスパス > パスパラメーターでは、エッジ方向のカット数が1より大きい場合、**閉じた輪郭をスパイラル化**オプションを使用して、複数のカットで閉じた輪郭にスパイラルパターンを使用できます。面取り加工したエッジに切削痕を残さず、移動の少ない滑らかなツールパスを生成します。

オプション サーフェスパス 工具軸コントロール リンク

以下に基づいて計算 面取り加工

図形入力

パーツサーフェス ...

エッジ定義 自動検出 詳細設定

エッジを除外 ...

チェックサーフェス ☐ ...

サーフェスクリアランスチェック 0

パスパラメーター

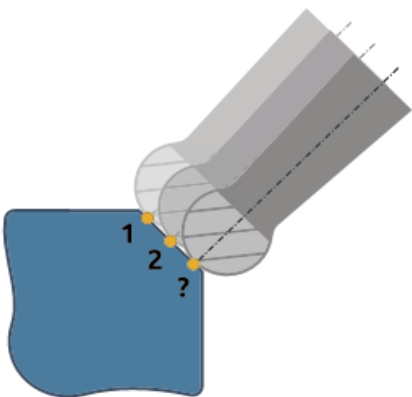
エッジ形状 一定深さ 0.508

内側コーナー トリム

エッジ方向のカット数 平面 3

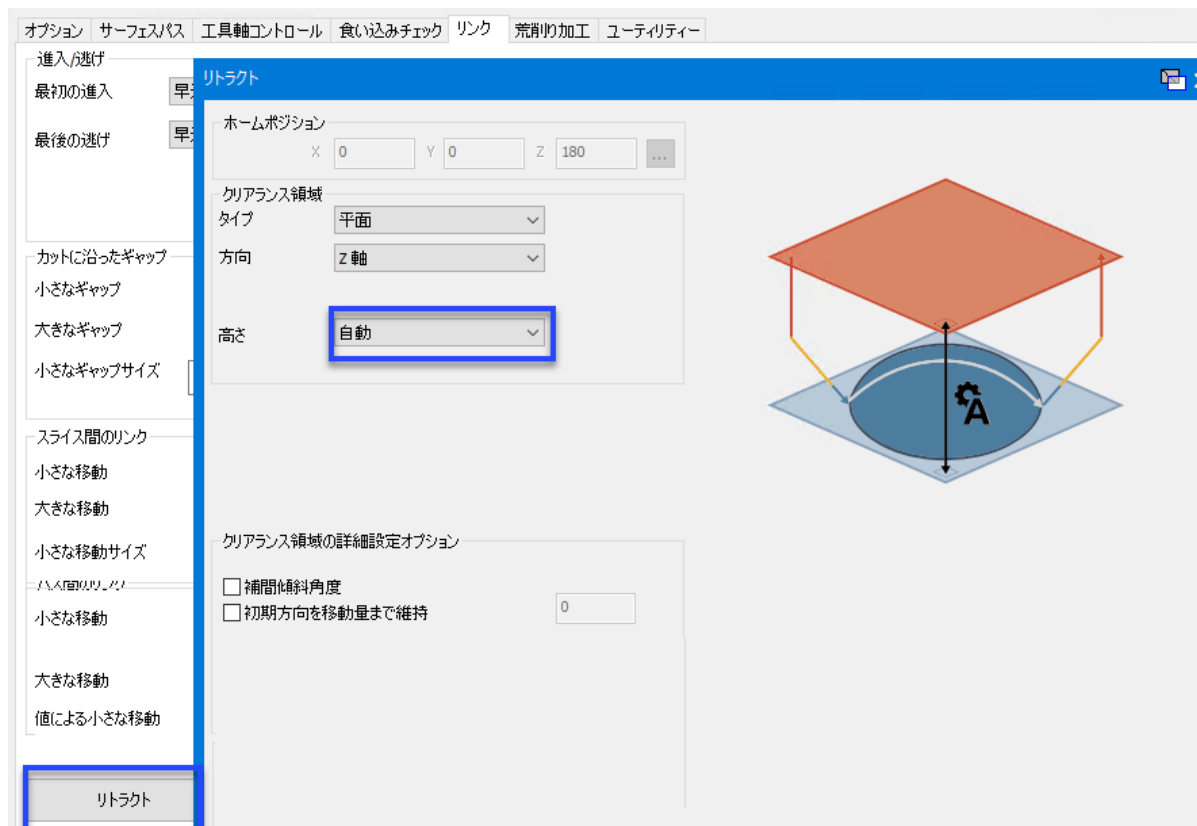
☒ 閉じた輪郭をスパイラル化

拡張/オーバーラップ



## ワイヤーフレーム>リンクタブ>リトラクト:自動クリアランス高さ

ワイヤーフレームパターンでは、リトラクトダイアログの**高さ**に新しい選択肢の**自動**が追加されました。クリアランス平面の高さを指定した加工高さと所定のカーブの空間内での向きに基づいて、自動的に定義できます。クリアランス領域の制御が簡単に行えるようになりました。



## ワイヤーフレーム – 彫刻:リードインタイプ垂直輪郭傾斜

ワイヤーフレームの彫刻パターンでは、リンクタブに新しいリードインタイプ、**垂直輪郭傾斜**が追加されました。この方法は、最初のツールパスの輪郭形状に沿って、素材に垂直輪郭傾斜で指定の長さで高さまで進入します。アプローチ動作の制御が簡単に行えます。



## ワイヤーフレーム – 2軸ポケット: 中間スライス

ワイヤーフレームの2軸 / 2.5軸 ポケットでは、**切込み深さ**の詳細設定ダイアログで中間 スライスを追加して、階段効果を減らし、抜き角度を使用して2.5軸ワークを最適化します。次の利点があります。

- 残部荒削り加工に小さな工具を使用すると、削り残しが少なくなります。
- 中仕上げツールパスに均一な厚みを使用できます。
- 中仕上げ工具に対して均一に負荷をかけます。
- 大きな工具を使用して少ない切込み数で多くの素材を除去します。
- 荒削り加工が短時間で行えます。

オプション サーフেসパス 工具軸コントロール 食い込みチェック リンク 荒削り加工 ユーティリティー

以下に基づいて計算

ワイヤーフレーム

パターン

2軸ポケット

2.5D

ユーザー定義フィーチャ

ドライブカーブ...

高さ...

DHC

輪郭パス

オフセット

0

範囲

オーバーハング

残部荒削り

2D切削領域

治具曲線

加工方法設定

切削順序を反転

加工方法

1方向加工の方向

開始点

3D切削

切り込み深さ

初期の切り込み

0

最終の切り込み

0

値

フロア仕上げ

中間スライス

一定切り込み

0.5

スライス数

3

詳細設定

タイプ

オフセット

切り込み深さ

一定切り込み

0.0395

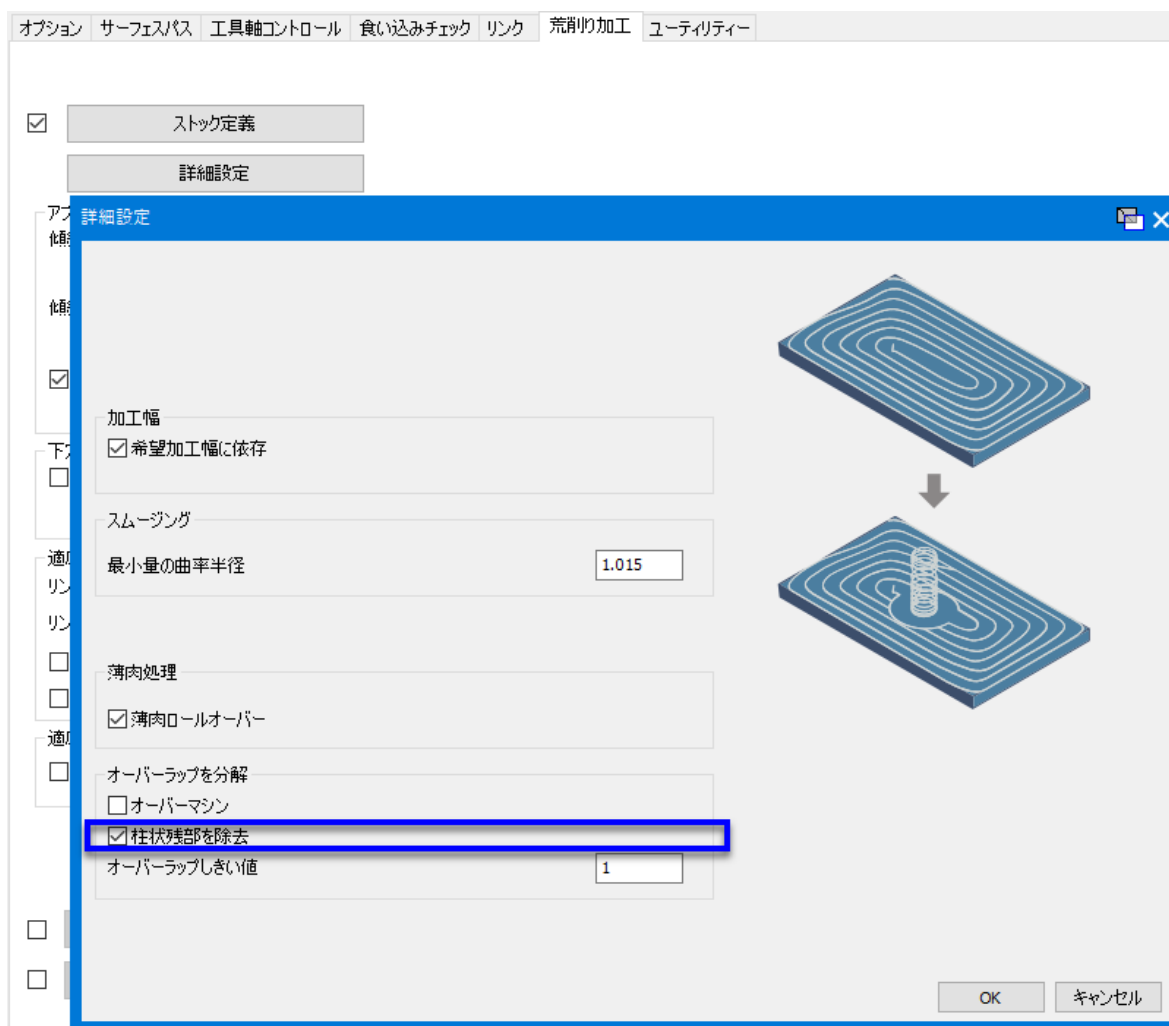
スライス数

5

## 三角メッシュ

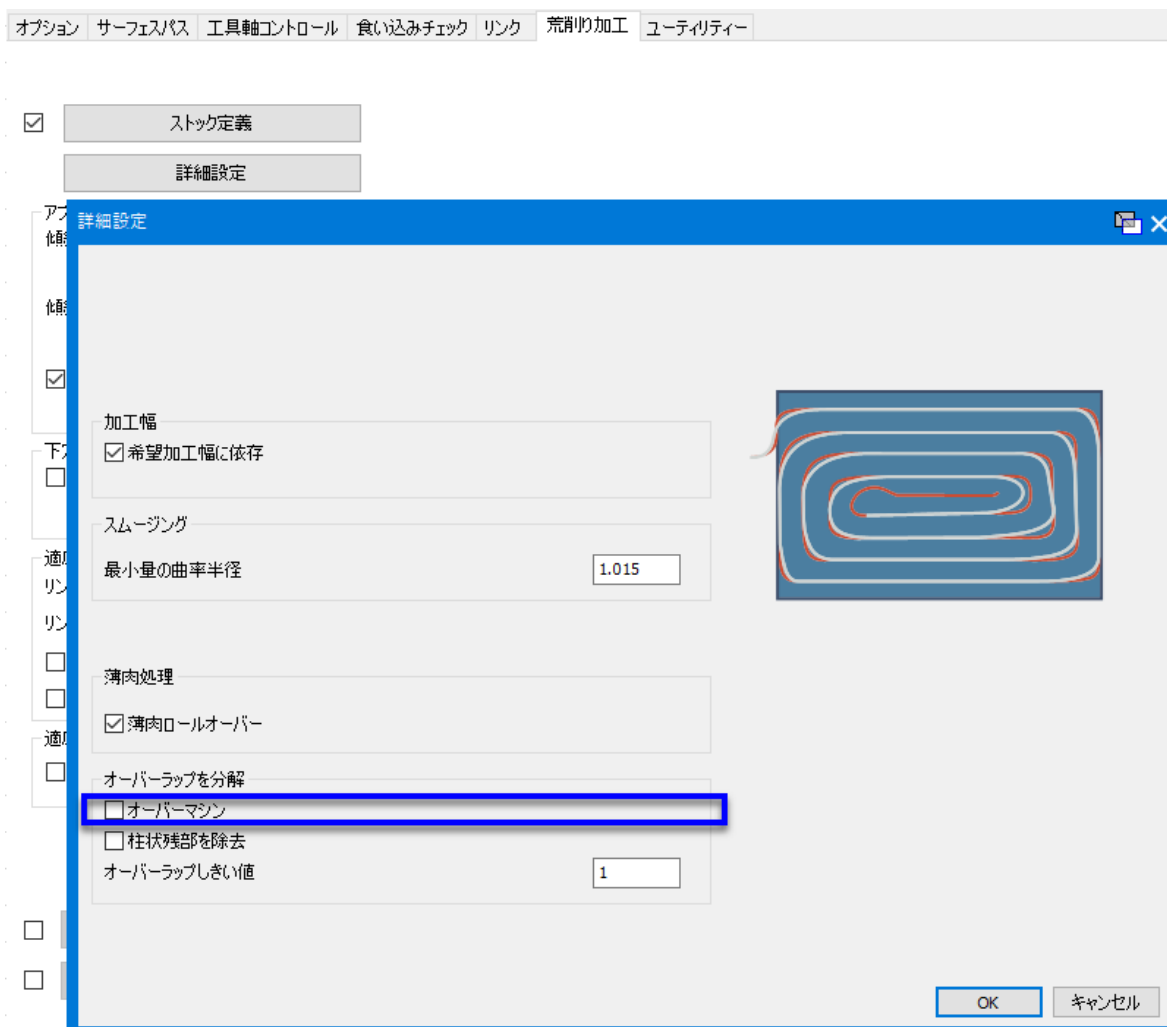
### 適応荒加工: 柱状残部を除去

荒削りタブ(三角メッシュ>パターン: 荒加工、タイプ: 適応)>詳細設定: 柱状残部を除去。  
このオプションは、開いた領域を加工するときの適応荒加工ツールパスを改善します。標準設定を使用すると、開いた領域の適応荒加工では、プロセス内ストックの領域中央に残柱が作成されることがあります。**柱状残部を除去**は、適応荒加工時に中心に柱を残しますが、その後スパイラルの傾斜動作によって残柱を除去して、この問題を解決します。切削条件を改善し、工具寿命を延長します。



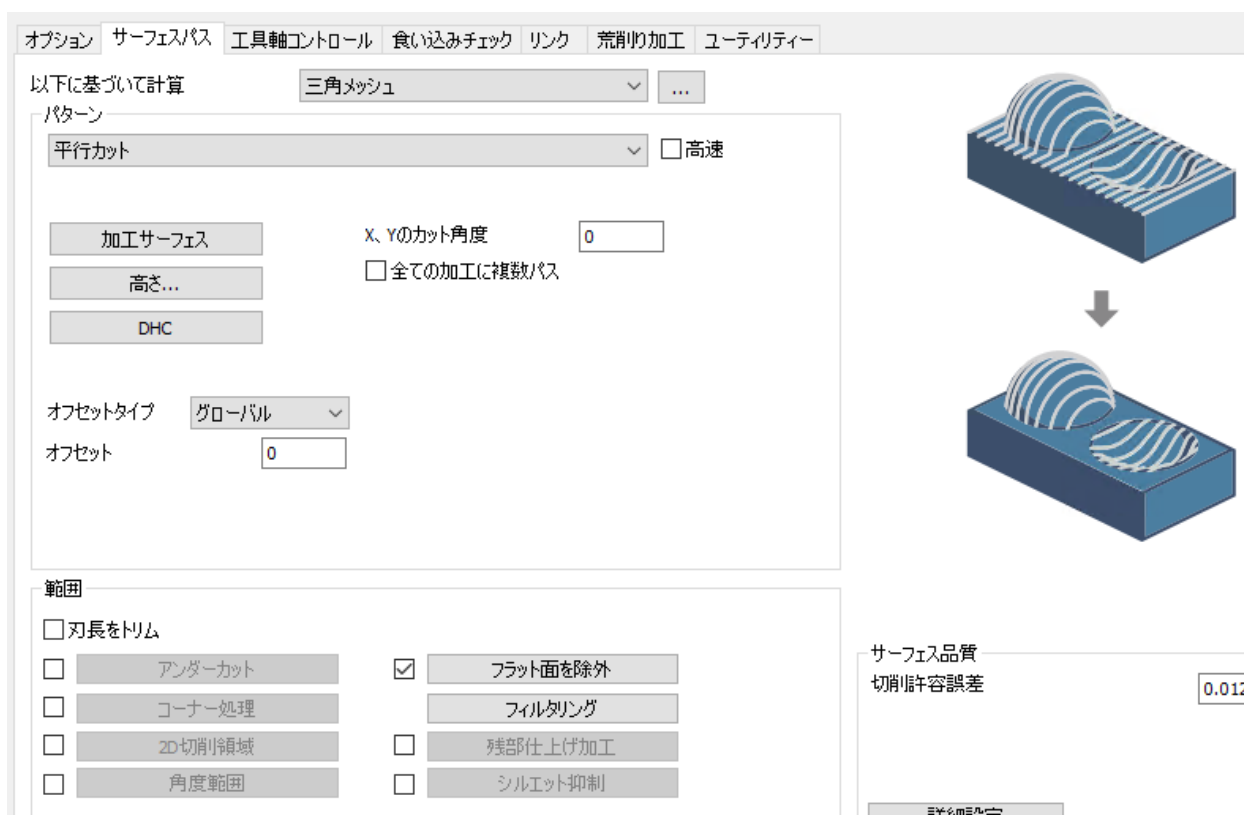
## 適応荒削り: オーバーマシン

荒削りタブ(三角メッシュ>パターン: 荒加工、タイプ: **適応**)> 詳細設定: **オーバーマシン**。このオプションは、適応荒加工ツールパスを機能強化し、硬質金属の加工条件を最適化します。ツールパスのスライスの形状を変更して、高い切削力による工具のたわみを補正します。工具のたわみによる壁面の薄肉化を防止すると、振動やチャタリングを回避、薄いストックによる工具や主轴の破損を防止、ワークの加工不良を回避します。



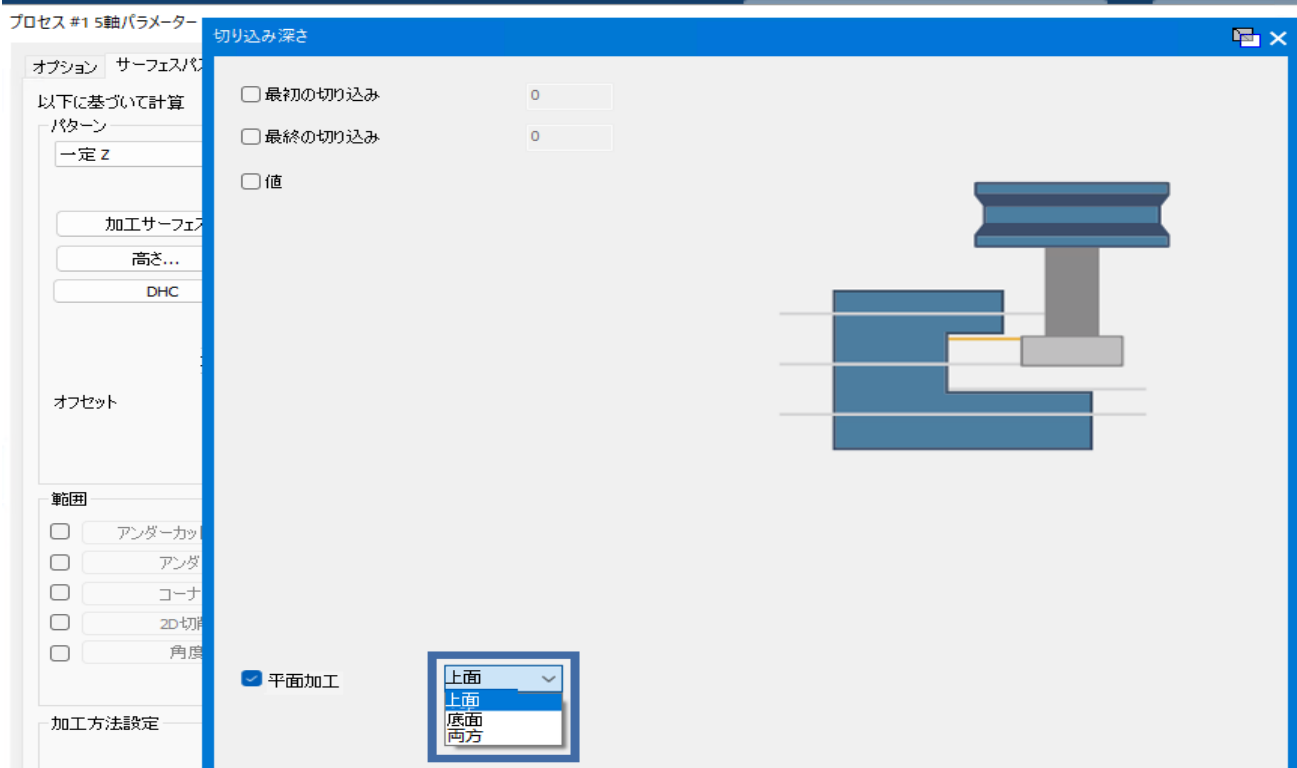
## 平行カット: フラット面を除外

三角メッシュパターン: **平行カット**> 範囲: **フラット面を除外**では、球状またはブルノーズカットでワークを加工しているときにフラット面を除外できます。これにより加工時間を最適化できます。エンドミルやフェースミルを使用して、このような領域にそれぞれの平面ツールパスを適用できます。



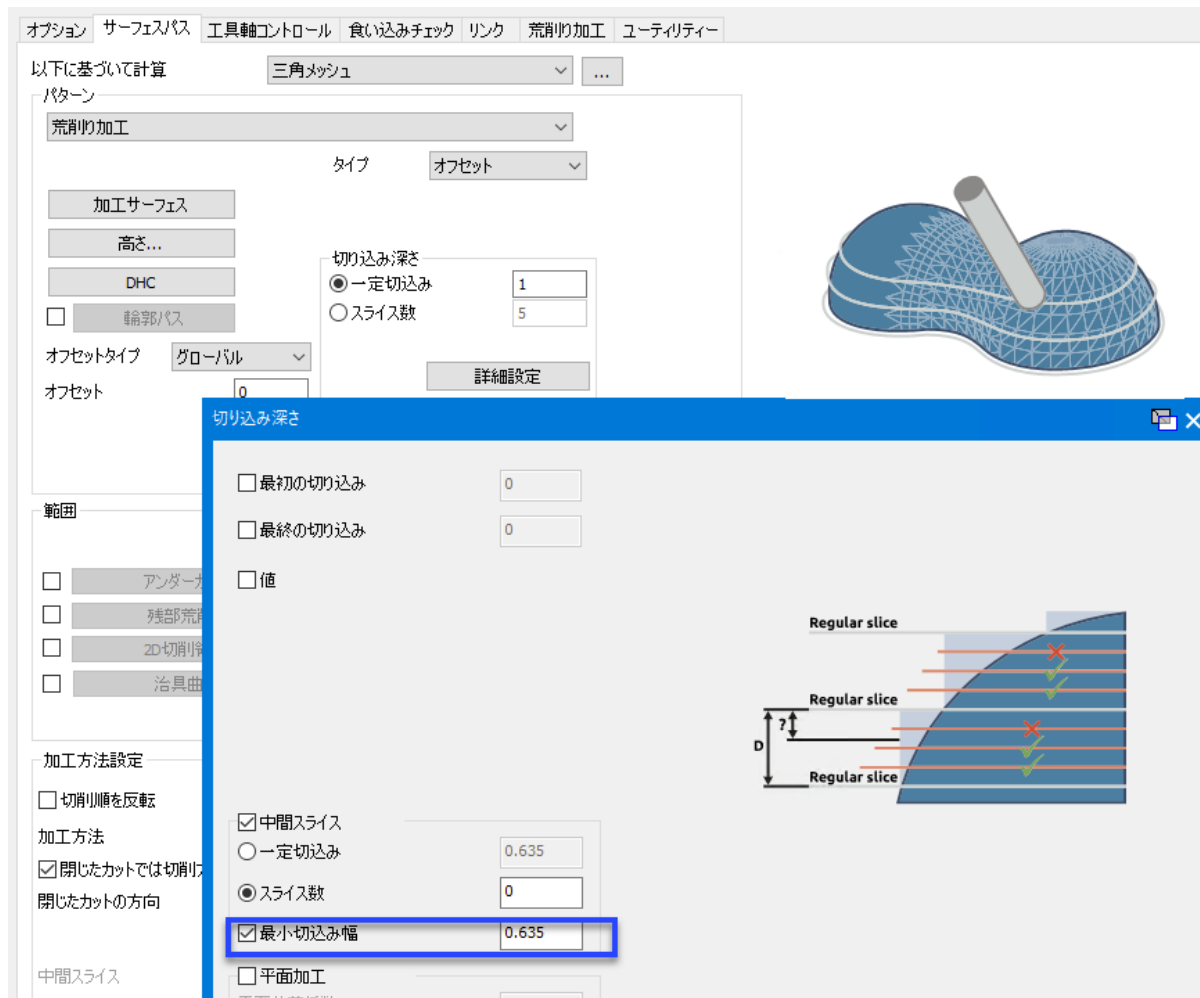
## 一定Z – アンダーカット: 平面加工

三角 メッシュパターン: **一定Z > 範囲 > アンダーカット**: 新しいオプション、平面加工は、アンダーカット領域の平面のZ高さを正確に検出して、その平面の加工性を向上させます。スロットミルを使用すると、アンダーカット領域の上面、下面、または両面の平面を加工するオプションがあります。アンダーカット領域の平面には、外側から内側の順に少しずつ素材を除去するための追加のツールパスのスライスが生成されます。



## 荒削り加工: 最小切込み幅

三角 メッシュパターン: 荒削り加工 > 切込み深さ > 詳細設定: 新しいオプション、最小切込み幅では、ユーザー指定のしきい値より小さい切込み量の間スライスを除外します。荒削り加工中の切削条件を改善し、振動やチャタリングを減らします。



## 平面: アンダーカット

三角 メッシュパターン: 平面 > 範囲: 新しいオプション、**アンダーカット**では、スロットミルを使用し、ワークのアンダーカット領域の平面を加工できます。アンダーカット領域の平面には、外側から内側の順に素材を少しずつ除去するための追加のツールパスのスライスが生成されます。

オプション サーフェスパス 工具軸コントロール 食い込みチェック リンク 荒削り加工 ユーティリティ

以下に基づいて計算 三角メッシュ ... ☒ 詳細設定

パターン

平面

タイプ オフセット

加工サーフェス

高さ...

DHC

オフセットタイプ グローバル

オフセット 0

範囲

☒ アンダーカット

最小幅 1

☐ 最大幅 100

フィルタリング

☒ 2D切削領域

サーフェス品質

切削許容誤差 0.05

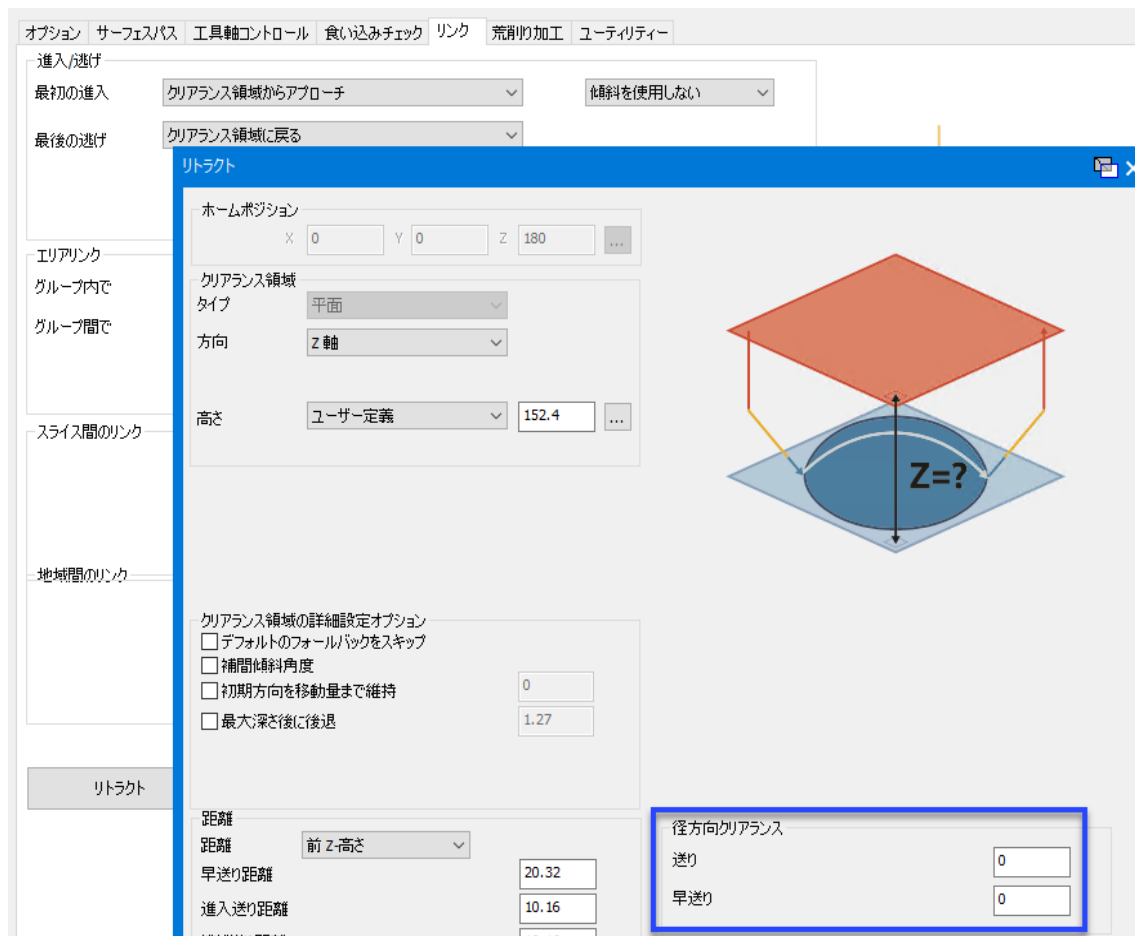
平面公差係数 1

詳細設定



## リンクタブ / リトラクト: 径方向クリアランス

リトラクトダイアログでは、リトラクトリンク用の追加クリアランスを指定できます。工具は、指定量だけ拡張され、干渉時のリンクチェックに使用されます。拡張された工具との干渉を回避するには、リトラクトリンク高さが十分ではない場合、自動的に調整されます。結果：リンクは壁面から離れ、未加工の素材との干渉を防止します。



## 荒削り加工タブ / 詳細設定: 移動量 (加工幅%)

三角メッシュ: 荒削り加工パターンの荒削り加工タブでは、開始点オプションを使用して、指定量だけ以降のカットで開始点をシフトできます。次のパスへ滑らかに移行できるため、加工中の加減速を減らし、加工時間を短縮します。

