GIBBSCAM 2024 CAM for Production Machining

バージョン2024 : 2023年10月

5-Axis

CAMBRIO

目次

5-AXISについて 10

5-Axisモジュールについて 10

GibbsCAMで5-Axisを使用する 10

ワーク設定 10
コピーを保存 — 警告 10
ツールパスの作成 11
ツールパスの変換 11

5軸機械加工とは 11

5軸ツールパスの計算方法およびパターン 12
機械のタイプ 13
5軸機械加工の利点 14

サイクルタイム短縮と表面仕上げの向上 14
表面仕上げの向上と工具寿命の延長 14
3軸と5軸 14
干渉回避 14

5軸機械加工の用途 15

金型加工 15
切削工具の加工 17
プラスチック加工 18
シリンダーヘッドの加工 19
インペラ加工 20
タービンブレードの加工 21
偏芯シャフトの加工 23
押し出しおよび射出成形スクリューのMill/Turn加工 23

3D加工 24

単一サーフェスの5軸ISOラインフロー加工 24
マルチサーフェスのISOラインフロー加工の特長と制限 26
リアルマルチ3D加工 28

5-AXISのインターフェース 30

5-Axis用CAMパレット 30

5軸ダイアログ 31

オペレーション変更:5軸ツールパス変換 33

オプションタブ 36

オプションタブについて 36

共通加工コントロール項目 36
回転コントロール項目 38
初期状態に戻す 39

加工のタイプ 39
一般 40
投影加工 40
スワーフ加工 41
キャビティ・チルトカーブ加工 41
ポート加工 42
電極加工4+1軸 43
インペラフロアサーフェス加工 43
インペラ荒削り加工 44
インペラブレードスワーフ仕上げ加工 45
タービンブレードシャフト仕上げ加工4+1軸 46
ドリルオプション 47
サイクルタイプ 48
サイクルデータ 48
穴フィーチャー 49
穴修正 49
サーフェス上の点 49
3D工具径補正 49
3D工具径補正について 50
運用 50
ポストの変更 51
Formの変更 51
3D工具径補正の対応 52
CNC出力形式の例（座標指定の3D工具径補正） 52
注記 53
5-Axisオペレーションのプログラミングヒント 53

サーフェスパスタブ 54

計算方法 56

パターン設定 57
パターン設定（サーフェスに基づく計算） 58
平行カット（サーフェスに基づく計算） 59
平行カットの例 60
カーブに垂直 61
2曲線フロー 62
カーブに平行 63
カーブを投影 63
例/サンプルワーク 64
2面間フロー 64
面に平行 65
フローライン 66
パターン用の詳細設定ボタン 68
曲線を編集/サーフェス編集 70
ドライブサーフェス 70
ドライブサーフェスストック 70
禁止面(チェックサーフェス) 71
ドライブカーブ 71

パターン設定(三角メッシュに基づく計算) 71
一般的なコントロール 72
荒削り加工 73
平行カット 76
カーブを投影 77
一定Z 80
一定カスプ 82
平面 83
ペンシル 84
投影カーブ 86
パターン設定(ワイヤフレームに基づく計算) 87
計算方法:スワーフ加工 90
スワーフ加工の概要 90
スワーフ加工のサーフェスパスタブ 91
図形選択 91
加工 91
開始点 92
ストラテジー 92
パターンスライス 93
工具移動 94
延長 94
スワーフ加工の工具軸コントロールタブ 94
スワーフ加工の食い込みチェックタブ 95
食い込み余分 96
再リンクで回避 97
後退で回避 97
クリアランス 97
複数カットタブ 97
用語:スライスとレイヤー 98
パターンスライス 98
パターンレイヤー 100
加工方法設定 100
コーナータブ 100
内側コーナー 101
外側コーナー 102
計算方法:多軸荒加工 102
多軸加工の概要 103
多軸加工の工具タイプ 103
多軸加工の荒削り加工のサーフェスパスタブ 103
パターン 104
加工方法設定 107
切り込み深さ 107
範囲 108
多軸加工の仕上げ加工のサーフェスパスタブ 109
多軸仕上げ加工:パターン 110
残部仕上げ加工に特有の項目 110
多軸仕上げ加工:ガイドカーブ 111

多軸荒加工のワーク定義タブ 111
計算方法:回転加工 112
回転加工の概要 112
回転加工のサーフェスパスタブ 113
オペレーション 114
軸オフセット 116
切り込み 116
回転加工のワーク定義タブ 118
回転加工のリンクタブ 120
回転加工のクリアランスタブ 121
計算方法:測地線 122
測地線加工の概要 122
背景 122
測地線 122
測地線の特長 122
測地線加工のサーフェスパスタブ 123
パターンパラメーター 123
ガイドカーブパラメーター 123
切削領域パラメーター 124
測地線加工の荒削り加工タブ 124
測地線加工のユーティリティタブ 125
計算方法:面取り加工 125
面取り加工の概要 125
面取り加工のサーフェスパスタブ 125
図形入力 126
パスパラメーター 127
拡張/オーバーラップ 128
計算方法:輪郭加工 128
輪郭加工の概要 129
輪郭加工のサーフェスパスタブ 129
図形選択 130
加工方向 131
輪郭加工のリンクタブ 131
コーナータブ 131
内側コーナー 131
外側コーナー 131
範囲 132
タイプ 132
フル、エッジでの切削を回避 133
フル、サーフェスエッジで開始および終了 134
カット数で指定 134
タイプのオプション 135
2点間の切削範囲 135
開始/終了点の調整 136
使用可能な例 136
範囲のオプション 138
アンダーカット領域を除外 139
アンダーカット 140

コーナー処理 140
延長/トリム 141
刃長をトリム 142
角度範囲 143
フラット面を除外 145
2D切削領域 145
残部荒削り 147
残部仕上げ加工 148
シルエット抑制 148
投影カーブの範囲オプション 149
加工方法設定 149
反転ステップオーバー 150
ラジアル加工を反転 150
加工方法 150
1方向 151
ジグザグ 151
スパイラル 151
加工順序 152
1方向加工の方向 153
アップカットとダウンカット 154
時計回りと反時計回り 156
加工経路または加工領域による優先加工 159
加工レベルまたは加工領域による優先加工 160
開始コーナー 161
開始点 162
サーフェス品質 166
切削許容誤差 167
最大線分割量 168
サーフェスエッジ処理 169
サーフェス詳細設定ボタン 169
加工幅 171
工具軸コントロールタブ 173
出力形式 173
3軸 173
一般的な計算方法としての4軸 174
スワーフ加工としての4軸 175
5軸 176
最大角度移動量 176
工具軸方向... 177
サーフェス法線維持 178
加工方向に対して傾斜 178
サイド傾斜定義 179
加工方向に対して傾斜の詳細設定 183

角度を使用して傾斜 189
軸に対して固定角度で傾斜 190
軸を中心に回転 191
点から傾斜 192
曲線で傾斜 193
曲線傾斜タイプの詳細設定 194
一番近い点 194
曲線からの角度 197
スピンドル主要方向からの角度 201
開始から終了 203
自動カーブ 204
各輪郭の開始から終了 205
直線で傾斜 206
直線で傾斜を使用 206
点に向かって傾斜 207
曲線に向かって傾斜 208
曲線傾斜タイプの詳細設定 208
曲線傾斜タイプ 208
インペラ加工レイヤーに対して傾斜 217
コンタクトポイントに対して傾斜 218
工具接触点 219
工具接触点について 219
工具範囲定義 222
スムージング 225
角度範囲 228
共通の方向 233
食い込みチェックタブ 235
状態 235
チェック 236
回避方法とパラメーター 236
工具退避 237
工具退避+工具軸に沿っての詳細設定 237
工具退避+他の方法の詳細設定 237
工具退避のサブ項目 238
X、Y、Zに沿って工具を戻す 238
サーフェス法線に沿って工具を戻す 239
原点から離れて工具を戻す 240
カット中心に戻す 240
ユーザー指定方向に工具を戻す 241
工具接触線に沿って戻す 241
工具平面に沿って戻す 241
工具退避の詳細設定 241
工具傾斜 242
工具傾斜+リード/遅角を使用またはサイド傾斜角を使用のパラメータ 243

サイド傾斜角度スムージング 243
自動 244
自動傾斜 246
3軸を5軸に変換の詳細設定オプション 248
トリムとツールパス再リンク 249
ツールパス計算を停止 250
干渉をレポート 251
対象サーフェス 251
干渉残部 252
干渉残部の輪郭 252
その他 252
工具部分のクリアランス 253
食い込みチェックの詳細設定ボタン 254
リンク 255
その他 255

リンクタブ 258
進入/逃げ 258
最初の進入 259
最後の逃げ 259
カスタムアプローチ、カスタムリトラクト 260
ホームポジションの使用 262
カットに沿ったギャップ 262
ギャップのオプション 264
スライス間のリンク 266
スライス間のリンクのオプション 268
パス間のリンク 271
パス間のリンクのオプション 271
リトラクトダイアログ 273
クリアランス領域 273
距離 273
径方向クリアランス 275
円弧フィット 275
クリアランス領域のタイプ 275
平面 275
円筒 278
球 281
デフォルトリードイン/アウト 282
リードイン/アウトのタイプ 283
リードイン/アウト設定 290

荒削り加工タブ 294

ストック定義 294
ストック定義パラメーター 294
複数パス 298
プランジ 299
ポケット 300
奥行きカット 301
荒削り加工範囲 303
サンプル:荒削り加工範囲の使用 306
移動/回転 310
ミラー 311
分類オプション 311
三角メッシュの荒削り加工パラメータ 312
ストック定義ダイアログ 313
詳細設定ダイアログ(荒削り加工のオプション) 314
アプローチ 318
複数パス 319

ユーティリティータブ 320
送り速度コントロール 320
軸移動 322
ダンプ 323
Y軸機械移動範囲を設定 323
面法線を滑らかにする 323
工具中心を基にして計算 324

用語解説 326

表記について 328
テキスト 328
グラフィックス 328

オンラインリソースへのリンク 329

索引 330

5-Axisについて

GibbsCAM 5-Axisをお買い上げいただき誠にありがとうございます。本マニュアルは、5-Axisモジュールについての解説と使用方法を記載しています。

5-Axisのマニュアルまたは製品をご使用になる前に、Getting StartedおよびMillをお読みになり、GibbsCAM Millモジュールについてご理解ください。また、ソリッドを実際に操作してみてください。

5-Axisモジュールでは、2.5D SolidsまたはSolidSurfacer、および4-Axis/5-Axisポストプロセッサが必要です。5-Axisモジュールを使用するには、現在のMDDがMill、Mill/TurnまたはMTMである必要があります。

5-Axisモジュールについて

5-Axisモジュールを使用して、5軸のツールパスを簡単に作成できます。ツールパスの計算方法には、サーフェス、三角メッシュ、ワイヤーフレーム、およびスワーフ加工が含まれます。

5-Axisモジュールは、さまざまな手段を使用して工具軸を傾斜させます。フラット、ボール、ブルノーズ、テーパーエンドミルなどの基本的な工具タイプに加え、ロリポップやサイドカッタなどのアンダーカット工具がサポートされています。

刃の長さ、シャフト、シャンク、ホルダ背面など、各工具部分を対象とした食い込みチェックを実行できます。食い込みチェックはドライブサーフェスおよび禁止面に対して実行されます。また、状況にあわせて最適な後退方法を設定できます。

3軸、4軸、または5軸すべてのいずれで加工する場合でも、5-Axisモジュールでは加工範囲の制限や、工具角度の設定ができます。

GibbsCAMで5-Axisを使用する

ワーク設定

5-Axis機能を使用するには、現在のMDDが、Mill、Mill/TurnまたはMTMである必要があります。GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、4軸や5軸のツールパスだけではなく、3軸のツールパスを生成できるため、必ずしもMDDに回転軸の定義が必要ではありません。しかし、5-Axisモジュールのほとんどの機能は、1軸または2軸の回転軸が付属する機械を対象としています。

コピーを保存 — 警告

今回のリリースでの5-Axisツールパスのワークの場合：

> ***警告:***ファイルを古いバージョンで保存すると、古いバージョンでは使用できない性能、機能、工具、中間工具ブロックなどがパーツファイルから失われるか、または失われる可能性があります。

ツールパスの作成

5-Axisでは、強力な加工機能を**CAM**パレットに追加します。

5-Axisプロセスは、工具リストから選択した工具と、CAMパレットから選択した5-Axis加工機能から構成されます。他のプロセスと同様に、**実行**をクリックして新しい5-Axisオペレーションを作成、**再実行**をクリックして既存のオペレーションを再作成できます。

ツールパスの変換

オペレーション変更の**5軸ツールパス変換**を使用して、5-Axisオペレーションを一括で変更できます。5-Axisオペレーションが再作成されるたびに、変更が再適用されます。最も一般的な用途として、3軸入力ツールパスを自動干渉チェックと傾斜軸がある5軸ツールパスに変換すると、工具ホルダに短い工具を取り付けて使用できます。

> 5軸ツールパス変換は、入力ツールパスの生成に実際に使用された工具に関係なく、工具がボールエンドミルであるかのように動作します。これは、ツールパス変換が入力ツールパスと工具半径を使って工具位置をモデル化することしかできないためです。従って、工具刃先の接触点を使って仮想的な工具の中心点が計算され、この中心点を中心に工具が傾斜します。
>
> 実際の工具が、入力ツールパスを作成するのに使用した工具より直径が大きい場合ターゲットサーフェスと干渉が発生します。実際の工具が入力ツールパスの工具より小さい場合、ターゲットサーフェスに届かず接触点はできません。

5軸機械加工とは

「5軸」とは、直線3軸と回転2軸を意味します。回転軸は、工具またはワーク、時には工具とワークの両方を、回転します。

多くの機械タイプのツールパス

5-Axisモジュールは完全な5軸加工を主な対象としていますが、4軸加工や3軸加工を含め、多様な加工に対応するツールパスを作成できます。詳細は、「機械のタイプ」13ページを参照してください。

利点

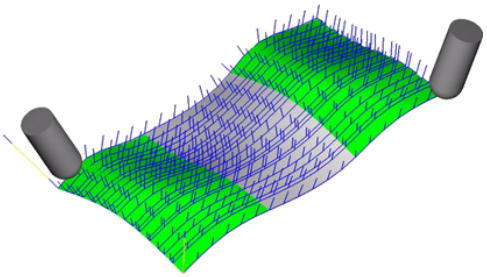
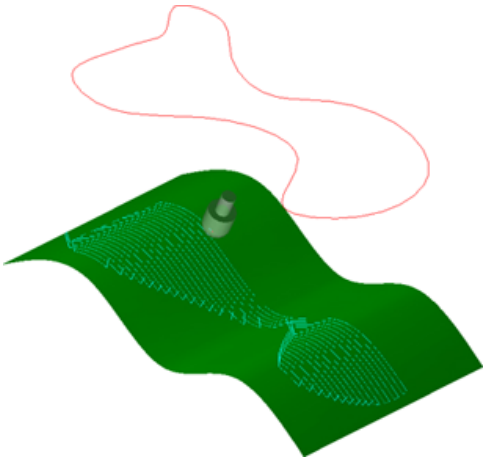
5-Axisモジュールを使用することで、サイクルタイムの短縮、滑らかな仕上がり、工具寿命の延長、および高度な干渉回避方法が実現します。詳細は、5軸機械加工の利点を参照してください。

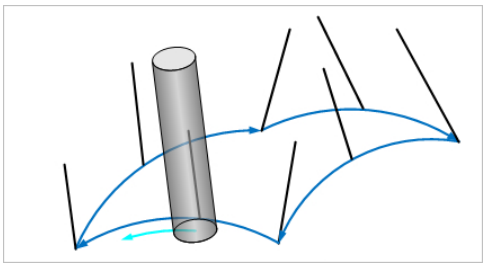
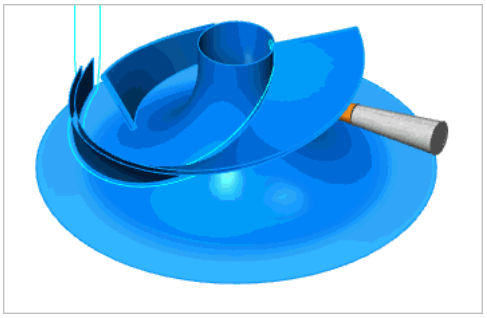
加工

5軸加工は、金型、切削工具、プラスチック、家具部品、インペラ、タービンブレードおよび他のアプリケーションの加工に使用されます。詳細は、5軸機械加工の用途を参照してください。

5軸ツールパスの計算方法およびパターン

GibbsCAM 5軸モジュールでは、ツールパスの計算や生成用のさまざまなオプションを用意しています。

計算	設定
サーフェス計算は、ツールパス点をパラメトリックサーフェス上に生成します。詳細は、3D加工を参照してください。  **サーフェス**を使用するには:加工パターンを選択した後 ー「パターン設定(サーフェスに基づく計算)」58ページを参照ードライブサーフェスを選択し、範囲、加工方法設定、サーフェス品質、加工幅の値を指定します。	加工の方法は**パターン**に依存します: 平行カット(サーフェスに基づく計算) カーブに垂直 2曲線フロー カーブに平行 カーブを投影 2面間フロー 面に平行
三角メッシュ計算は干渉しない輪郭を設定された方向から加工面に対してドロップすることによりツールパス点を生成します。工具が傾斜するときは、工具はメッシュ上の固定された接触点を中心にして回転します。  **三角メッシュ**を使用するには: 加工パターンを選択した後 ー「パターン設定(三角メッシュに基づく計算)」71ページを参照ー 加工サーフェスを選択し、範囲、加工方法設定、サーフェス品質、加工幅の	加工の方法は**パターン**に依存します: 荒削り加工 平行カット カーブを投影 一定Z 一定カスプ 平面 ペンシル 投影カーブ

計算	設定
値を指定します。	
ワイヤーフレーム計算は、ドライブカーブに沿った単一のツールパスを生成し、サーフェスを加工せず、ユーザーが選択した線が設定する方向と方向の間を補間します。  **ワイヤーフレーム**を使用するには:ドライブカーブと方向線を選択しー「パターン設定(ワイヤフレームに基づく計算)」87ページを参照ー 範囲、加工方法設定、サーフェス品質の値を指定します。	
スワーフ加工計算は、ターゲット面を、工具の刃の長さ全体を使って1つのカットで作成します。  **スワーフ加工**を使用するには:**自動**ストラテジー(推奨)を選択した場合は、ワークのサーフェスと上下カーブを定義し、加工アプローチと開始点のタイプを選択し、サーフェス品質の値と、複数カットタブとコーナータブのその他設定の値を指定します。詳細については、「計算方法:スワーフ加工」90ページを参照してください。	スワーフ加工による計算時の5軸ユーザーインターフェースのバリエーションはいくつかあります。 スワーフ加工のサーフェスパスタブ スワーフ加工の工具軸コントロールタブ スワーフ加工の食い込みチェックタブ 複数カットタブ コーナータブ

機械のタイプ

5-Axisモジュールでは、3軸、4軸、5軸の工具動作を必要とするワークに対して、効果的で効率的なツールパスを作成します。5軸加工には特に細かく対応します。

5軸加工機能を有する工作機械には、横型および立型のMill加工機、Mill/Turn加工機、MTM加工機など、さまざまなサイズ、形態、構造の工作機械があります。GibbsCAM 5-Axisモジュールは、どの機械タイプにおいても有効なツールです。

5軸機械加工の利点

5軸加工には数多くのメリットがあります。GibbsCAM 5-Axisモジュールを使用して、4軸および5軸の加工機用に効率的な5-Axisツールパスを作成すれば、これらのメリットを実現できます。

サイクルタイム短縮と表面仕上げの向上

円弧半径の大きくて範囲の広いサーフェス(車のボディの成形金型など)では、加工時間を20%から30%短縮できます。これは、数学的に正確で滑らかなサーフェス上にツールパスを計算するメリットによるものです。機械が滑らかに動作するため、三角形などのエンティティに基づいて計算するシステムに比べ、きれいな表面仕上げが可能です。

射出成形金型のコアなどの急傾斜部分を加工するときは、GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、凸形状のサーフェス上にカッタ外径を使用して、最大加工速度での5軸スワーフツールパスを作成します。この方法も、加工時間を短縮し、表面仕上げが向上するメリットがあります。

表面仕上げの向上と工具寿命の延長

範囲の狭いサーフェスや円弧半径の大きな部分の加工では、ボールエンドミルを使用します。他のシステムでは、工具軸はサーフェスに対して常に垂直であるため、工具とサーフェスの接触点が工具の先端中心となり、加工にはふさわしくありません。GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、カッタをサーフェスに対して傾斜させ、接触点での負荷を一定に維持しながら高速加工を実行できます。

3軸と5軸

穴底のコーナーRが小さい深穴の3軸加工では、長いカッタが必要ですが、特殊工具は納期がかかり、加工時には振動やたわみが発生します。5軸加工では、標準の工具を使用し、干渉回避が必要なときにカッタとホルダを傾斜させて急傾斜の側面から離すことができるため、このような問題は発生しません。

干渉回避

カッタがワーク表面で少し移動しても、5軸加工機では全軸の大きな動作となることがあります。このような動作は、数学的に複雑な3Dスワーフボディとなるため、工具やホルダや主軸により、動作が増幅されます。そのため、内側のサーフェスでは干渉が発生する可能性があります。

GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、すべての工具／ホルダとワーク／治具との干渉を計算して、干渉を回避します。干渉を回避し、滑らかで有効な工具移動を作成するための機能が装備されています。

簡単だけれどもあまり効果的でない干渉回避方法は、工具を工具軸方向に干渉しない位置まで後退させることです。この方法は、逃がしと呼ばれます。逃がしの使用は特殊な場合に限られます。使用例として、ドライブサーフェスを使用してクリアランス平面まで加工する場合が考えられます。ツールパスの図形は、ドライブサーフェスにより決定され、工具は、クリアランス平面まで後退します。この方法は、タイヤの金型加工や自動車産業のドアシールの加工などに使用されます。

多くの場合、干渉回避に有効な方法は工具を傾斜させることです。この方法は特にホルダ干渉に適用できます。突き出しの長い工具を組み合わせると、ホルダの直径が工具の直径よりかなり大きく、ま

た工具先端までの距離が長いため、少しだけ工具を傾けても干渉回避できます。5-Axisモジュールの強力なアルゴリズムは、工具と軸の移動を滑らかにし、軸移動のオーバートラベルによるワーク表面の不具合を回避します。

また、別の回避方法としては、ワークから工具を指定方向に逃がす方法があります。この干渉回避方法を適用される好例は、タービンブレードのシャフトの加工です。

軸リミット

自動干渉回避の追加機能として、回転軸に対して平面ごとにユーザー指定の角度制限を設定できます。指定の制限角度内に軸をロックして、主軸のオーバートラベルを防止します。この機能では、自動干渉回避のときに治具を除いて計算するため、計算時間が短くなります。

ポストとマシンシミュレーション

GibbsCAMマシンシミュレーションを同時に使用すると、5-Axisモジュールは5軸ツールパスを視覚化し最適化するための強力なツールとなります。GibbsCAMマシンシミュレーションは、機械全体のバーチャルなシミュレーションを提供し、すべての回転軸や直線軸の動作を表示します。ワークは細かい部分まで表示され、材料が除去される様子も確認できます。また、ワークをユーザー指定の回転テーブル上の位置に配置することもできます。マシンシミュレーションの目的は、最適なワーク設定とツールパス作成方法を決定するために有用なツールを提供し、実機での試作を行うことなく、加工できるようにすることです。

ポストは、あらゆる5軸加工機に対応できる信頼性の高いものです。追加のポストは、お客様の要求に合わせて継続的に開発しています。カスタムのGibbsCAMポストとProAXYZドライバーは、お客様の機械の制御仕様に合わせて開発させていただきます。

5軸機械加工の用途

5軸加工は、特に次の用途に使用されます。

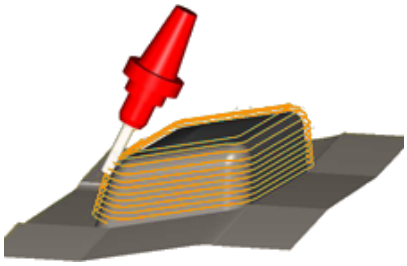
- 金型加工
- 切削工具の加工
- プラスチック加工
- シリンダーヘッドの加工
- インペラ加工
- タービンブレード
- 偏芯シャフト
- 押し出しおよび射出成形スクリュー

金型加工

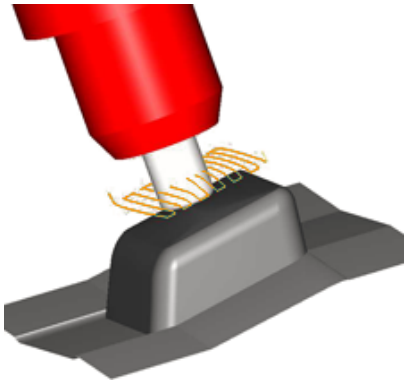
コアの加工

金型の傾斜の大きい部分では、サーフェス領域のスワーフ加工が便利です。工具とワークが接触する形状は直線です。そのため、加工回数を少なく、加工時間を短縮して、滑らかな表面に仕上げます。小さいRや鋭角の内側コーナーは、取り残し部分を後で加工できるように残り代としてマーキング

されます。金型の分割面は、禁止面として定義し、工具を後退させて、加工しないでおくことができます。

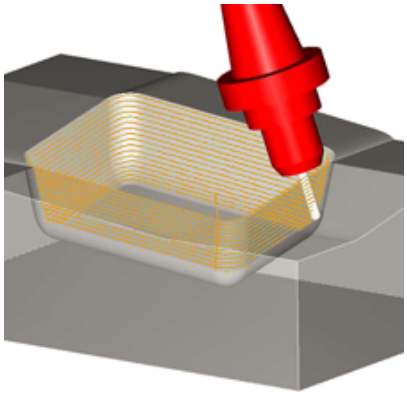


深さの浅い部分では、サイズの大きなブルノーズ工具を使用して加工時間を短縮します。この場合のメリットも、ステップ数を減らして、加工時間を短縮しながら表面仕上げを向上できることです。



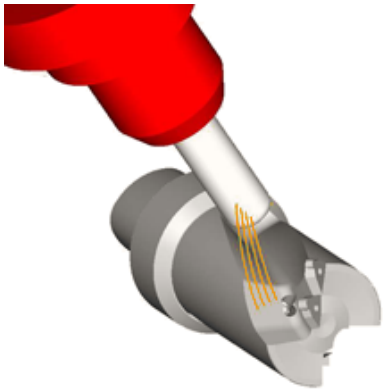
キャビティの加工

深さのあるキャビティでは、5-Axisモジュールのメリットが明らかです。干渉が発生する前に工具とホルダを自動的に傾斜させるアルゴリズムにより、標準工具を使用して、コーナーRが小さくて深さの深い金型でも、表面の仕上げを損なう振動を発生させずに加工できます。この方法により、GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、従来、形彫り放電加工機を使用していた金型部分のMill加工を可能にし、金型の製作時間を大きく短縮します。



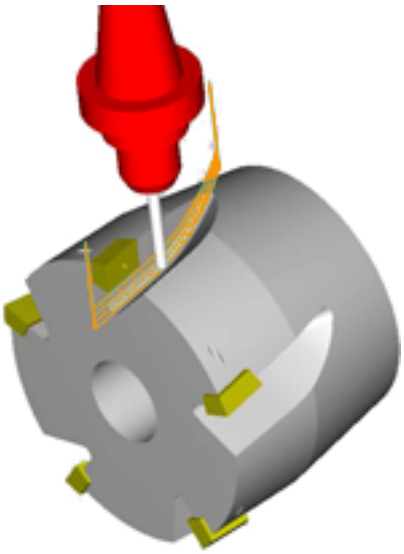
切削工具の加工

金属製の切削工具を加工する場合は、同時5軸モードで刃溝（フルート）のMill加工を実行します。通常、工具タイプにより、複数回に分けて切り込み、側面からの加工も必要です。コスト重視の仕事のため加工時間の短縮が重要なポイントです。加工時間の短縮は、GibbsCAM 5-Axisモジュールにより作成できる非常に滑らかなツールパスによってのみ実現可能です。



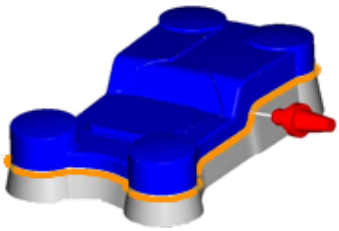
テーパー工具

切削工具の仕上げツールパスでは、テーパー工具の使用は有効な方法です。各切り込み間のシャープコーナーなどでの干渉回避は基本的な必須条件です。



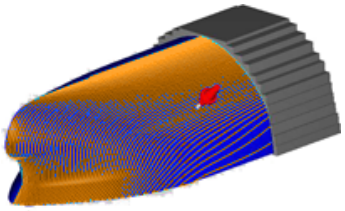
プラスチック加工

プラスチックワークのトリミング



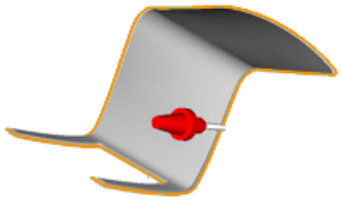
真空成形やファイバー強化プラスチックのワークは、製造後に、全側面からのトリミング、ドリル、タップ、溝入れなどが必要です。GibbsCAM 5-Axisモジュールでは工具の方向を最大限に制御できます。このようなワークでは、回転軸が両方とも工具側にあるため、干渉を回避しなければなりません。また、工具位置計算を使用した工具とワーク間または工具と治具間の自動干渉検出は有効な機能です。

パターン製作と木材切断



5軸加工を使用した大きなパターン製作では、3軸加工に比べて格段に加工時間を短縮できます。サイズの大きいフラットエンドミルは、サーフェスに垂直方向に向き、できる限り広いサーフェス領域を加工します。GibbsCAM 5-Axisの重要な機能は、不要なエアカットを行わないように、CADモデルをポケット加工するための、ストックサーフェスモデルをユーザーが定義できることです。

家具部品のトリミング

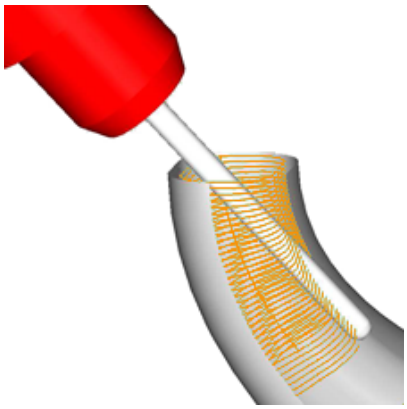


家具製造業では、5軸加工にルーターマシンがよく使用されます。このタイプの機械では、主軸内に回転軸を有しています。このようなMill加工機では、骨材とワークが干渉すると、非常に大きな損害になります。GibbsCAM 5-Axisモジュール、切削ワークレンダリング、マシンシミュレーションを使用して、干渉を回避し、異なるワークのセットアップや開始角度をそれぞれに検証して、プログラミング時間を最適化できます。

シリンダーヘッドの加工

ツールパスストラテジー

自動車業界におけるモータ試作でもっとも難しい作業は、シリンダーヘッドのポートの最適化です。この作業によって、燃料消費、出力やトルクを決定します。GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、強力な加工手段により加工時間を短縮するためのソリューションを提供します。

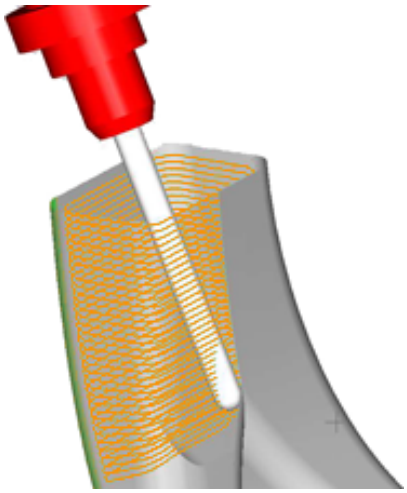


食い込みチェック

5-Axisモジュールでは、干渉コントロールが可能です。干渉を回避するために複数のストラテジーを使用できます。また、食い込みから保護する禁止面を複数定義し、それぞれにパラメータを設定して同時に使用できます。

スパイラル切削

ステップオーバーのない、スパイラル切削オプションを使用すると、表面仕上げの品質が向上します。このオプションでは、ステップオーバー加工で通常発生するカッターマークを表面に残すことはありません。



インペラ加工

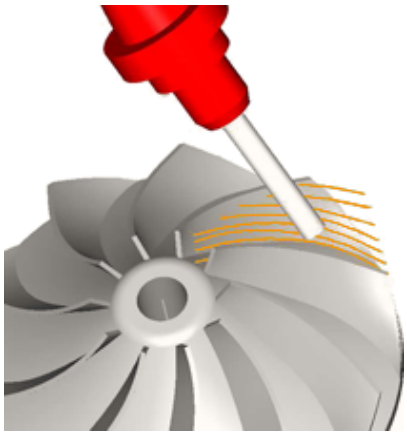
インペラの荒削り

インペラの加工は、Mill加工でもっとも難しい作業の一つです。その理由は、回転軸が傾斜したときの工具のスペースが少ないことと、表面仕上げの要求精度が高いことによるものです。また、コスト上の理由から、滑らかなマルチサーフェスモデルのツールパスにより加工時間を短縮することが要求されます。このように非常に薄いリブのモデルは、振動により壊れやすいワークです。

インペラリブの上面および下面のストック定義に基づき、テーパー工具で深さ方向に切り込む方法を使用すると一番よい結果が得られます。GibbsCAM 5-Axisモジュールには、曲面のサーフェス半径に基づいて送り速度をダイナミックに調整する機能があります。

インペラブレードの仕上げ

インペラブレードの仕上げで重要なポイントは精度と滑らかな軸移動です。些細なことが表面のツールマークや欠けにつながります。このようなツールパスを作成するために、GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、工具の向きをユーザー設定の工具軸ベクトルに割り当てることができます。



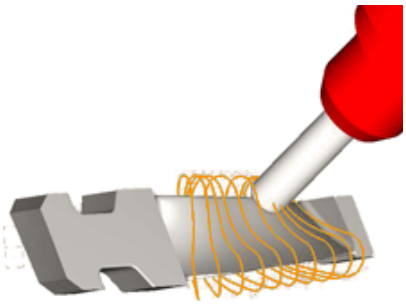
能力

GibbsCAM 5-Axisモジュールには、5軸のインペラ加工に必要なすべてのツールが装備されています。最短のサイクルタイムと最良の表面仕上げは、サーフェスデータから直接計算を実行し、干渉検出のために各点間の5軸干渉コントロールを考慮することにより可能です。

タービンブレードの加工

タービンブレードの荒削り

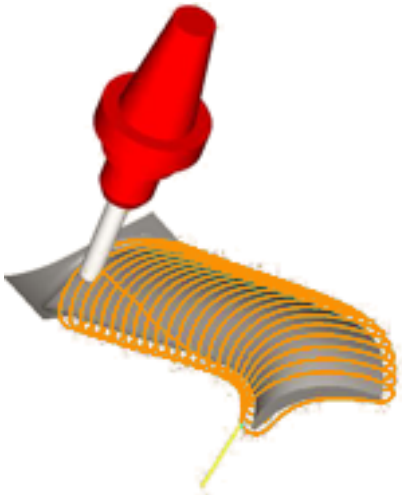
タービンブレードは、5軸加工では古くから行われている作業です。サイズの大きいエンドミルを使用して、傾斜した工具平面を荒削りするツールパスを干渉がないように簡単にプログラミングして、複雑な同時5軸ツールパスに組み合わせます。



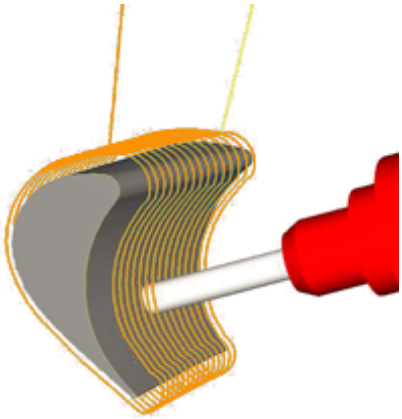
タービンブレードの仕上げ

タービンブレードの仕上げには二通りの方法があります。

1つ目の方法は、ボールエンドミルを使用して仕上げ、工具を回転軸方向に指定角度まで傾斜し、ブレード表面の加工条件を最適化し、ホルダの干渉を回避します。さらに、スパイラルツールパスを選択して、工具のステップオーバーによるツールマークをなくして、表面仕上げを向上させます。

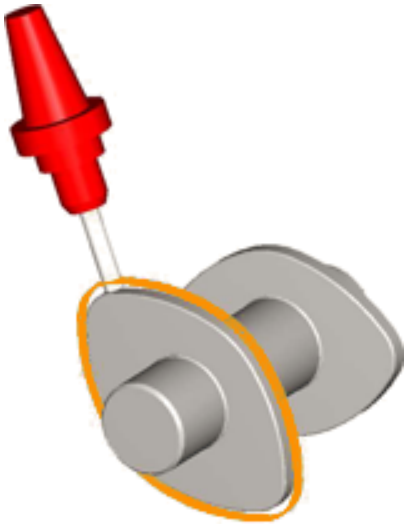


2つ目の方法は、ブルノーズエンドミルを使用する方法です。大きな直径の工具を使用し、5-Axisモジュールの機能を使用して、工具とワークの干渉を検出し、工具を傾斜させて干渉を回避し、上記の1つ目の方法より加工時間を短縮します。スパイラルツールパスも使用できます。



偏芯シャフトの加工

GibbsCAM 5-Axisモジュールでは、偏芯シャフトの加工のための機能が装備されています。カムシャフトと連結ロッドジャーナルは、同時4軸と干渉チェックにより加工できます。荒削りのために、ストックを定義してカッタを切削方向に移動しても構いません。



押し出しおよび射出成形スクリューのMill/Turn加工

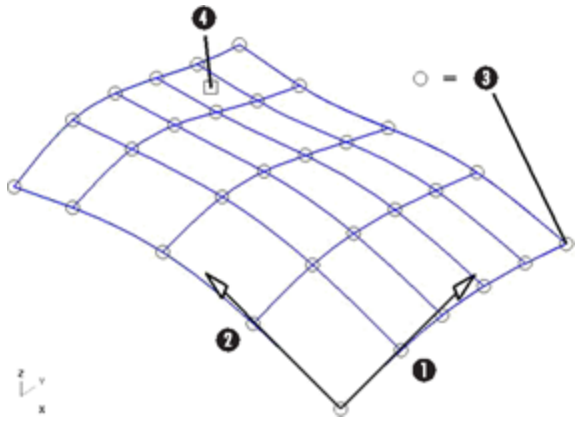
5-Axisモジュールの用途として、押し出しおよびプラスチック成形とゴム成形用の射出成形スクリューがあります。この用途には通常はテーパー工具を使用します。不要なエアカットをしないように、複雑なスクリュー形状専用に、荒削りと仕上げのツールパスに複数パスを設定できます。

3D加工

サーフェスに基づいた計算を使用して、5軸加工を実行するときは、サーフェスについての知識を持ち、サーフェスからツールパスが作成される方法を理解する必要があります。ここでは、まず単一サーフェスの5軸ISOラインフロー加工について説明し、その考え方の延長として、「マルチサーフェスのISOラインフロー加工の特長と制限」26ページ、「リアルマルチ3D加工」28ページについて説明します。

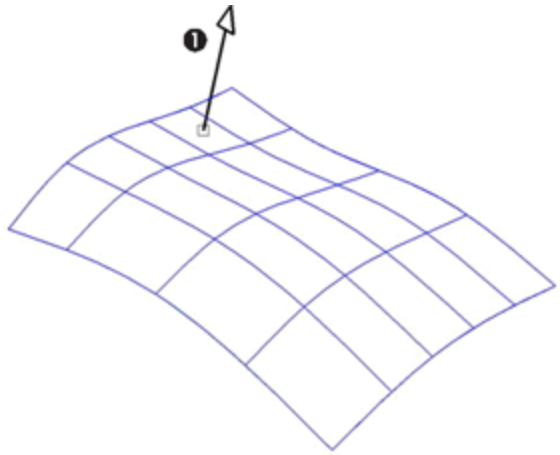
単一サーフェスの5軸ISOラインフロー加工

通常、CADサーフェスは補間点上に作成されます。CAD/CAMシステムは、サーフェスのXYZ点を2つのパラメータにより定義します。これらのパラメータは、「U」および「V」と呼ばれます。



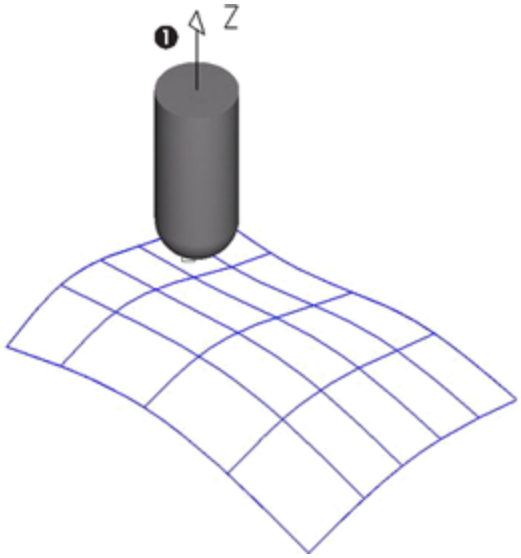
1. パラメータ「U」
2. パラメータ「V」
3. 補間点
4. サーフェス点（U, V）

各サーフェス点である、X、Y、Z座標は、UおよびVの組合せから計算できます。各サーフェス点は、その点のサーフェスに対して常に垂直な面法線に対応します。



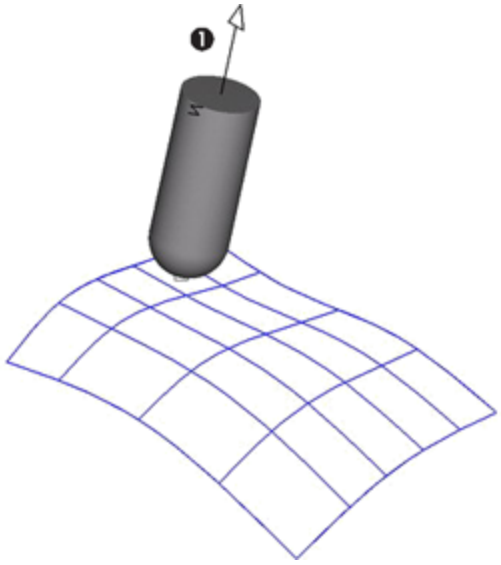
1. 面法線

3軸加工では、面法線はボールエンドミルの中心線（工具軸）と同じ方向です。工具軸は必ず一方向を向き、通常はZ軸方向と一致します。まれに、工具軸がY軸方向に一致する場合もあります。



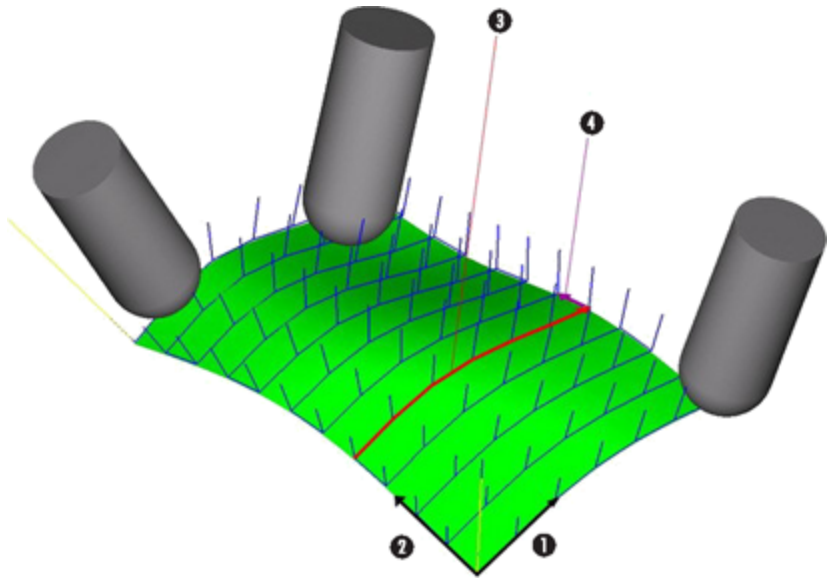
1. 工具軸中央で切削する3軸加工では、面法線はZ方向の工具の向きと同じ

5軸加工では、面法線はカッタ中心線だけではなく、工具の向きも決定します。5軸加工のツールパスを作成するために工具軸を制御する方法は別にもありますが、それについては後で説明します。



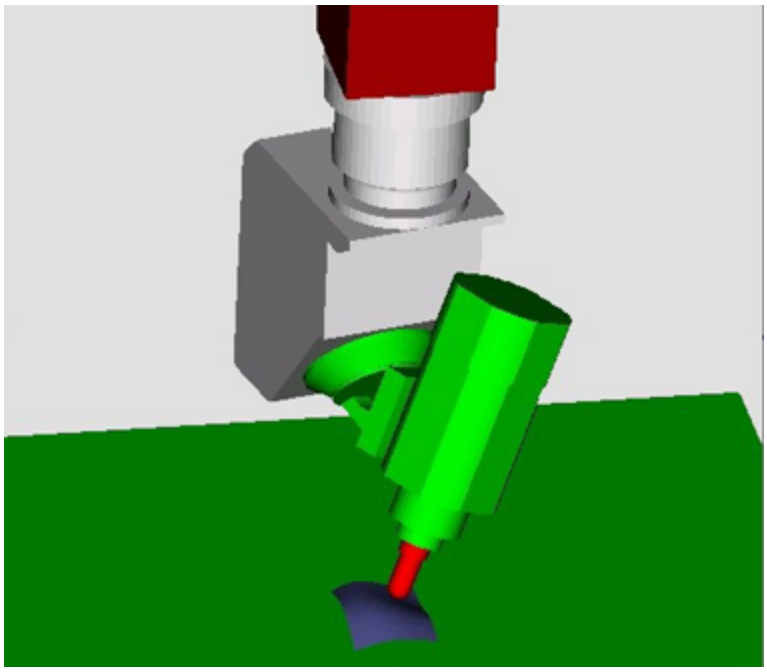
1. 工具軸中央で切削する5軸加工では、面法線は工具の向きと同じ

ISOラインフロー5軸ツールパスは、サーフェスのU方向とV方向にのみ基づきます。下図では、主にU方向に計算した5軸のISOラインフローツールパスを表しています。サーフェスのエッジに到達すると、工具はV方向に移動し、次に反対のU方向に移動して、ジグザグ(双方向)ツールパスとなります。工具軸方向は、面法線に従ってツールパスの各点で変更になります。このような加工は、単一サーフェスの5軸ISOラインフローツールパスと呼ばれ、通常のCAMシステムで採用されています。



1. パラメータ「U」
2. パラメータ「V」
3. U方向の工具移動
4. V方向の工具移動

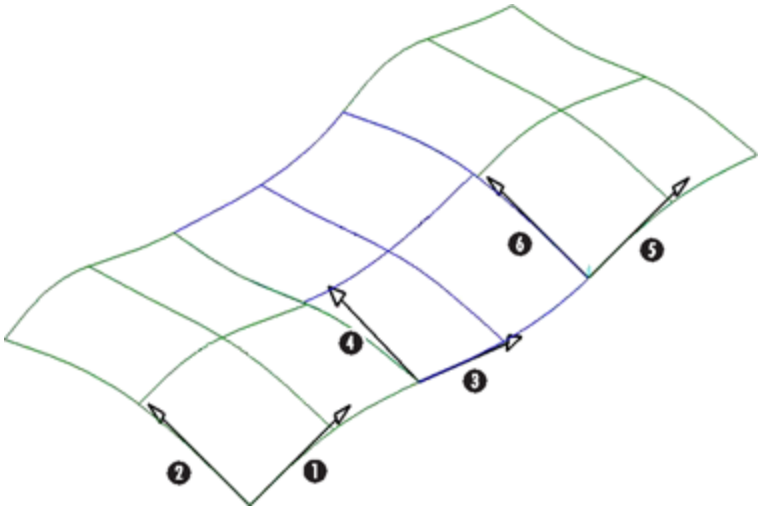
実際の機械では、下図のように工具を必要な方向に回転するために工具軸を移動します。



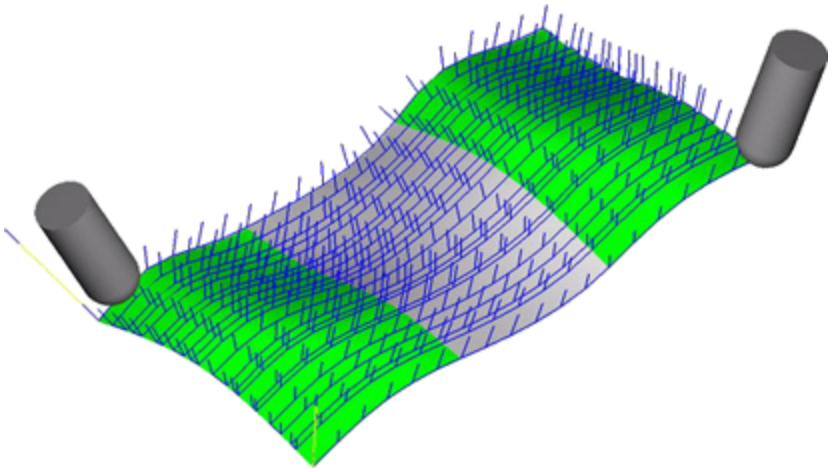
次のマルチサーフェスのISOラインフロー加工の特長と制限では、この考え方がさらに展開されます。

マルチサーフェスのISOラインフロー加工の特長と制限

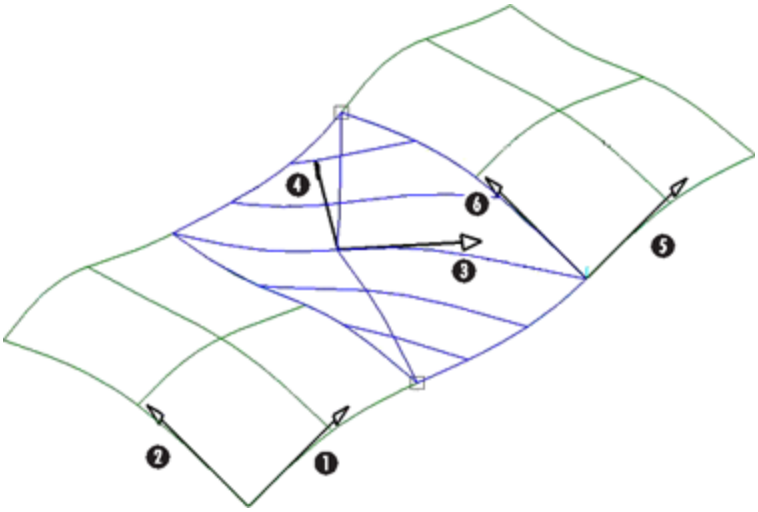
マルチサーフェスISOラインフロー加工では、すべてのサーフェスが同じU方向、V方向であることが必要です。下図は、同じUV方向を有する3つのサーフェスです。この例を使用して、マルチサーフェスISOラインフローのツールパスを作成してみます。



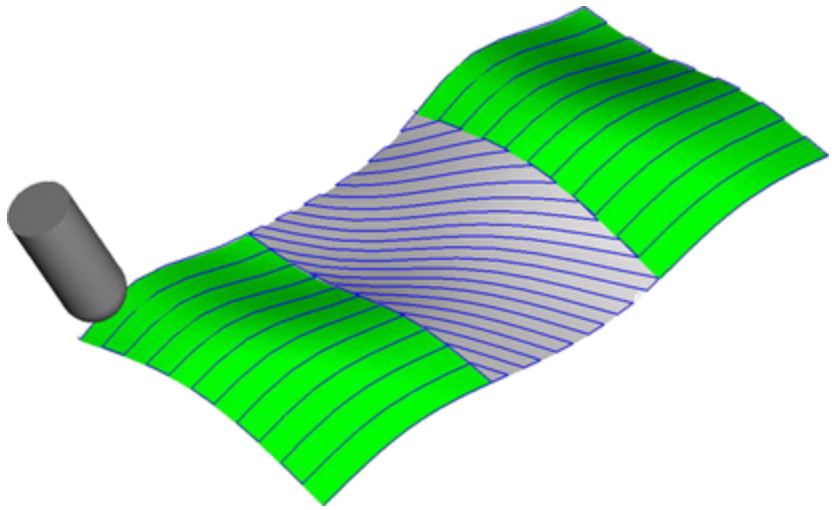
1. パラメータ「U1」
2. パラメータ「V1」
3. パラメータ「U2」
4. パラメータ「V2」
5. パラメータ「U3」
6. パラメータ「V3」



サーフェス#2では、図のように同じUV方向でない場合は、サーフェスのISOラインフローに基づいたツールパスの計算は適当ではありません。



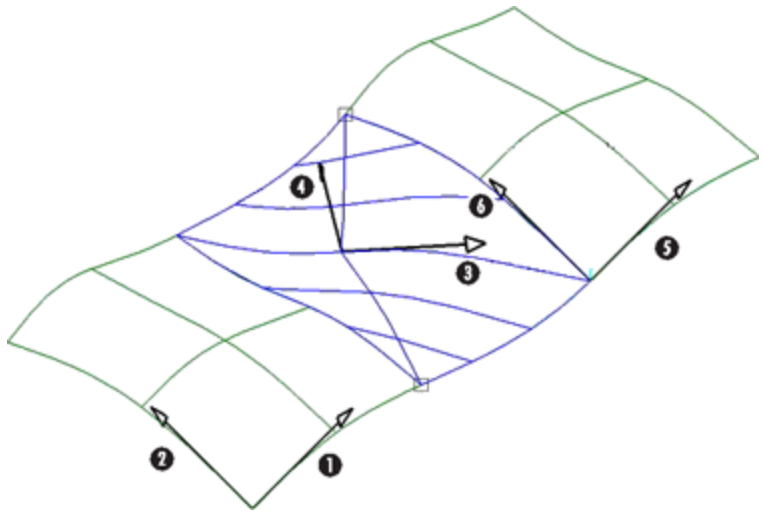
1. パラメータ「U1」
2. パラメータ「V1」
3. パラメータ「U2」
4. パラメータ「V2」
5. パラメータ「U3」
6. パラメータ「V3」



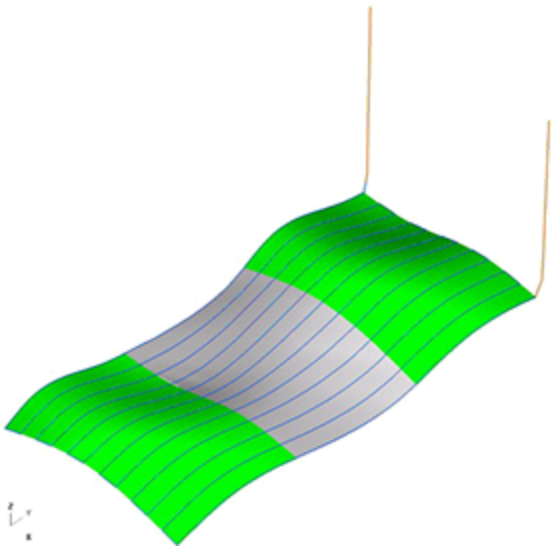
これは、リアルマルチ3D加工を使用して処理できます。

リアルマルチ3D加工

サーフェスのUV方向が同じでない場合、さらに高度な処理方法を使用しなければなりません。GibbsCAM 5-Axisモジュールは、このように任意の向きのサーフェスでも滑らかなツールパスを生成できるように開発されました。5-Axisモジュールは、ドライブサーフェスと禁止面、1本以上の曲線、軸方向、直線ベクトル、元となるサーフェスのUV方向以外のパラメータなどを使用してツールパスを制御するツールパス作成手法をまとめたソフトウェアパッケージです。



1. パラメータ「U1」
2. パラメータ「V1」
3. パラメータ「U2」
4. パラメータ「V2」
5. パラメータ「U3」
6. パラメータ「V3」



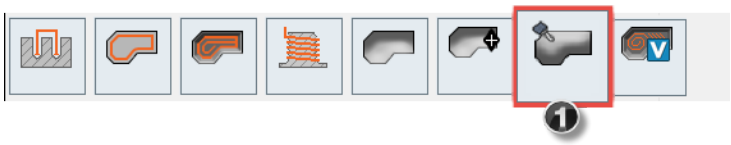
この処理が、GibbsCAM 5-Axisモジュールが効率的に5軸ツールパスを作成するために取り組んだキーポイントです。そのほかにも、ユーザーが生産的に5軸加工を実行できるように、サーフェスやエッジ曲線、干渉回避、ポスト出力など数多くの機能を取り込みました。

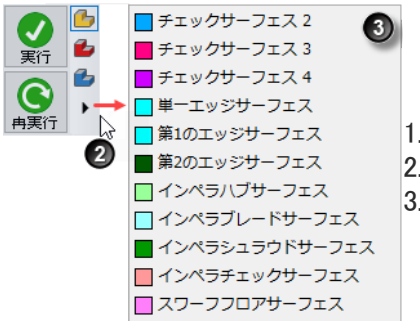
5-Axisのインターフェース

- 5-Axis用CAMパレット
- 「5軸ダイアログ」31ページ
- 「オペレーション変更:5軸ツールパス変換」33ページ

5-Axis用CAMパレット

5-Axis製品とインストールして有効にすると、5-Axis加工機能タイルがCAMパレット(下図の1)に追加され、フライアウトボタン(2)でカスタムモードメニュー(3)にアクセスできます。

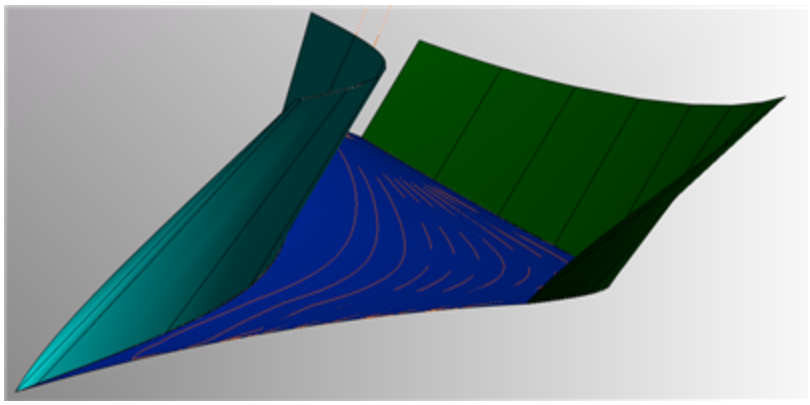




1. 5-Axis機能タイル
2. カスタムモードメニューを開くフライアウトボタン
3. カスタムモードメニューで使用できるカラー選択

カスタムモード
カスタムモードメニューでは、禁止面、エッジサーフェスなどを特定できます。ワーク/制限/ストックの選択モードボタンを拡張します。5-Axisダイアログで第1エッジサーフェスなど、追加のサーフェスタイプを選択できます。

5-Axisでは、選択モードをワークに設定すると、ドライブサーフェスまたは加工サーフェスを選択できます。選択モードを制限にすると、チェックサーフェス1を選択できます。第1や第2エッジサーフェス(下図は2面間フローパターン)などそれ以外のサーフェスがカスタムモードメニューの色で表示されます。

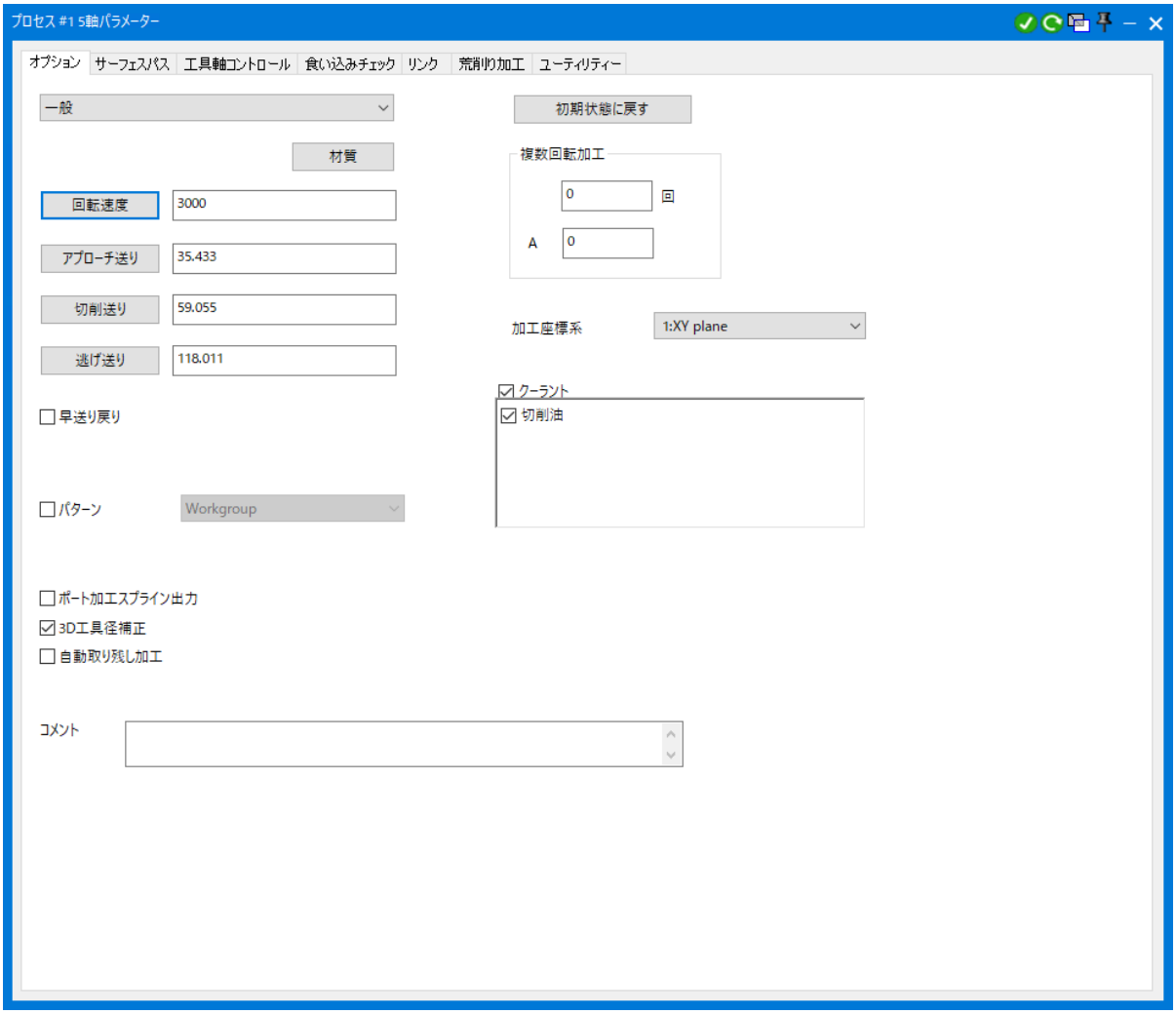


第1エッジサーフェス(左側、水色)と第2エッジサーフェス(右側、深緑)間のドライブサーフェス(青色、中央、ツールパスあり)の**2面間フロー**パターンのワーク

5軸ダイアログ

5軸プロセスタイルを初めて作成したときやダブルクリックしたときに、5軸パラメーターダイアログが開きます。**オプション**タブの上部のプルダウンメニューを**一般**に設定した場合、ダイアログボックスには、5軸のツールパスを定義および制御するために、以下の最大7つのタブが表示されます。

- 「オプションタブ」32ページ
- 「サーフェスパスタブ」32ページ
- 「工具軸コントロールタブ」33ページ
- 「食い込みチェックタブ」33ページ
- 「リンクタブ」33ページ
- 「荒削り加工タブ」33ページ
- 「ユーティリティータブ」33ページ



オプションの選択を変更すると、タブ内のグラフィックや他のオプションが選択内容に合わせて変更されます。

オプションを除くすべてのタブでは、グラフィックスを幅広く使用して、設定したオプションをイメージとして認識できるようになっています。ほとんどのタブの右上部分および多くのサブダイアログには1つ以上のグラフィックスが表示され、最後に行ったユーザーインターフェース操作に従って更新されます。

このユーザーインターフェースは非常にダイナミックです。1つのタブで制御を設定すると、同じタブと他のタブの両方で、他のコントロールの表示と非表示が切り替わります。例えば、**サーフェスパス**タブで、スワーフ加工の計算を設定すると、タブ数は4つに減ります。

オプションタブ

左端の**オプション**タブは、ツールパス機能の基本的なコントロール項目を提供します。ここでは、送り速度や回転速度など、共通の加工データを設定します。また、使用するインターフェースのタイプを選択できます。**一般**インターフェースでは、システム設定やパラメータのすべてにアクセスでき、特殊インターフェースは、特定の加工をターゲットとしています。詳細は、「オプションタブ」36ページを参照してください。

サーフェスパスタブ

サーフェスパスタブでは、5軸によるツールパス計算の方法を指定できます。

- サーフェス、三角メッシュまたはワイヤーフレームに基づいて計算する場合は、追加のコントロールを使用して、加工パターン、加工範囲、加工方法、サーフェス品質などを設定できます。
- スワーフ加工に基づいて計算する場合は、追加のコントロールを使用して、同期オプション、パターンスライスおよびレイヤーオプション、加工オプション、およびサーフェス品質オプションを設定できます。

このタブではまた設定項目に応じて、(移動、方向、またはワーク定義の)サーフェスやエッジの選択、分類、開始点、およびシフトの選択、およびステップオーバーパラメータの設定ができます。詳細は、「サーフェスパスタブ」54ページを参照してください。

工具軸コントロールタブ

工具軸コントロールタブが利用可能な場合、このタブには工具の向きを決定するコントロール項目が含まれています。このタブでは、加工制限角度や工具とサーフェスの接触点を設定できます。詳細は、「工具軸コントロールタブ」173ページを参照してください。

食い込みチェックタブ

食い込みチェックタブには、選択したドライブサーフェスや禁止面への工具の食い込みを防止するための設定項目が含まれています。詳細は、「食い込みチェックタブ」235ページを参照してください。

リンクタブ

ワークを定義するサーフェスには、ギャップや穴があることがあります。そのようなときのツールパスの動作を設定できます。例えば、小さなギャップは無視する、後退せずに加工する、大きなギャップを検出したときは、工具を早送り平面まで後退させ、ギャップを跳び越すことができます。このような設定は、**リンク**タブで行います。詳細は、「リンクタブ」258ページを参照してください。

荒削り加工タブ

荒削り加工タブが利用可能な場合、このタブにはストック定義、複数パス、切り込み深さ、ポケット加工、プランジ方法を設定するためのコントロール項目が含まれています。エアカット(非切削)移動は、このタブのストック定義からトリミングを実行できます。詳細は、「荒削り加工タブ」294ページを参照してください。

ユーティリティータブ

ユーティリティータブが利用可能な場合、このタブにはツールパス内で送り速度を最適化する、滑らかな面法線のツールパスを作成する、作成されるツールパスに軸移動を追加するなどの特殊な機能のためのコントロール項目が含まれています。詳細は、「ユーティリティータブ」320ページを参照してください。

オペレーション変更:5軸ツールパス変換

5軸ツールパス変換という特別なオペレーション変更では、あらゆるMILL加工オペレーションで5軸機能の多くを使用できます。同様に3軸加工では、高度な食い込みチェックとリンク移動の詳細な制御が可能です。4軸および5軸加工では、工具の傾斜も制御できます。

注意:v10.1とv10.3で作成したワークに、**工具軸コントロール**タブの**工具軸方向**で矛盾した組み合わせを使用したオペレーション変更が含まれている可能性があります。そのようなワークを現行リリースで開くと、エラーメッセージが表示され、正しい設定に変更されます。

> ⓘ 5軸ツールパス変換は、入力ツールパスの生成に実際に使用された工具に関係なく、工具がボールエンドミルであるかのように動作します。これは、ツールパス変換が入力ツールパスと工具半径を使って工具位置をモデル化することしかできないためです。従って、工具刃先の接触点を使って仮想的な工具の中心点が計算され、この中心点を中心に工具が傾斜します。
>
> 実際の工具が、入力ツールパスを作成するのに使用した工具より直径が大きい場合ターゲットサーフェスと干渉が発生します。実際の工具が入力ツールパスの工具より小さい場合、ターゲットサーフェスに届かず接触点はできません。

5軸ツールパス変更を追加または編集すると、ツールパスの定義および制御のための最大6つのタブがあるダイアログボックスが表示されます。

- オプションタブ
- 「工具軸コントロールタブ」34ページ
- 「食い込みチェックタブ」34ページ
- 「リンクタブ」34ページ
- 「荒削り加工タブ」35ページ
- 「ユーティリティータブ」35ページ

オプションを除くすべてのタブでは、グラフィックスを幅広く使用して、設定したオプションをイメージとして認識できるようにします。ほとんどのタブの右上部分および多くのサブダイアログには1つ以上のグラフィックスが表示され、最後に行ったユーザーインターフェース操作に従って更新されます。

オプションタブ

オプションタブには、コントロール項目が2つあります。

- **切削許容誤差**: 切削許容誤差は、ツールパス精度の基本公差を設定します。詳細は、「切削許容誤差」167ページを参照してください。
- **最大線分割量**: ツールパスポイント間の最大距離を設定できます。この値を小さくすると、生成される点数が増えます。例えば、この項目を有効にして0.5 mmを設定すると、サーフェス上では0.5 mm(またはそれ以下)ごとに新しいツールパス位置を計算します。設定する場合、0より大きい値を指定してください。詳細は、「最大線分割量」168ページを参照してください。

工具軸コントロールタブ

すべての出力形式で、**工具軸コントロール**タブには、工具とサーフェス間の接触点を定義するためのオプションがあります。出力形式が4軸または5軸の場合は、工具の向き、工具角度の制限など多くのパラメータも設定できます。詳細は、「工具軸コントロールタブ」173ページを参照してください。

食い込みチェックタブ

食い込みチェックタブには、選択したドライブサーフェスや禁止面への工具の食い込みを防止するための設定項目が含まれています。詳細は、「食い込みチェックタブ」235ページを参照してください。

リンクタブ

ワークを定義するサーフェスには、ギャップや穴があることがあります。そのようなときのツールパスの動作を設定できます。例えば、小さなギャップは無視する、後退せずに加工する、大きなギャップを検出したときは、工具を早送り平面まで後退させ、ギャップを跳び越すことができます。このようなオプションは、**リンク**タブ(**変換リンクタイプ**を**再びリンク**に設定した場合)で設定されます。詳細は、「リンクタブ」258ページタブを参照してください。

荒削り加工タブ

荒削り加工タブには、ストック定義、複数パス、切り込み深さ、ポケット加工、プランジ方法を設定するためのオプション項目が含まれています。エアカット(非切削)移動は、このタブのストック定義からトリミングを実行できます。詳細は、「荒削り加工タブ」294ページタブを参照してください。

ユーティリティータブ

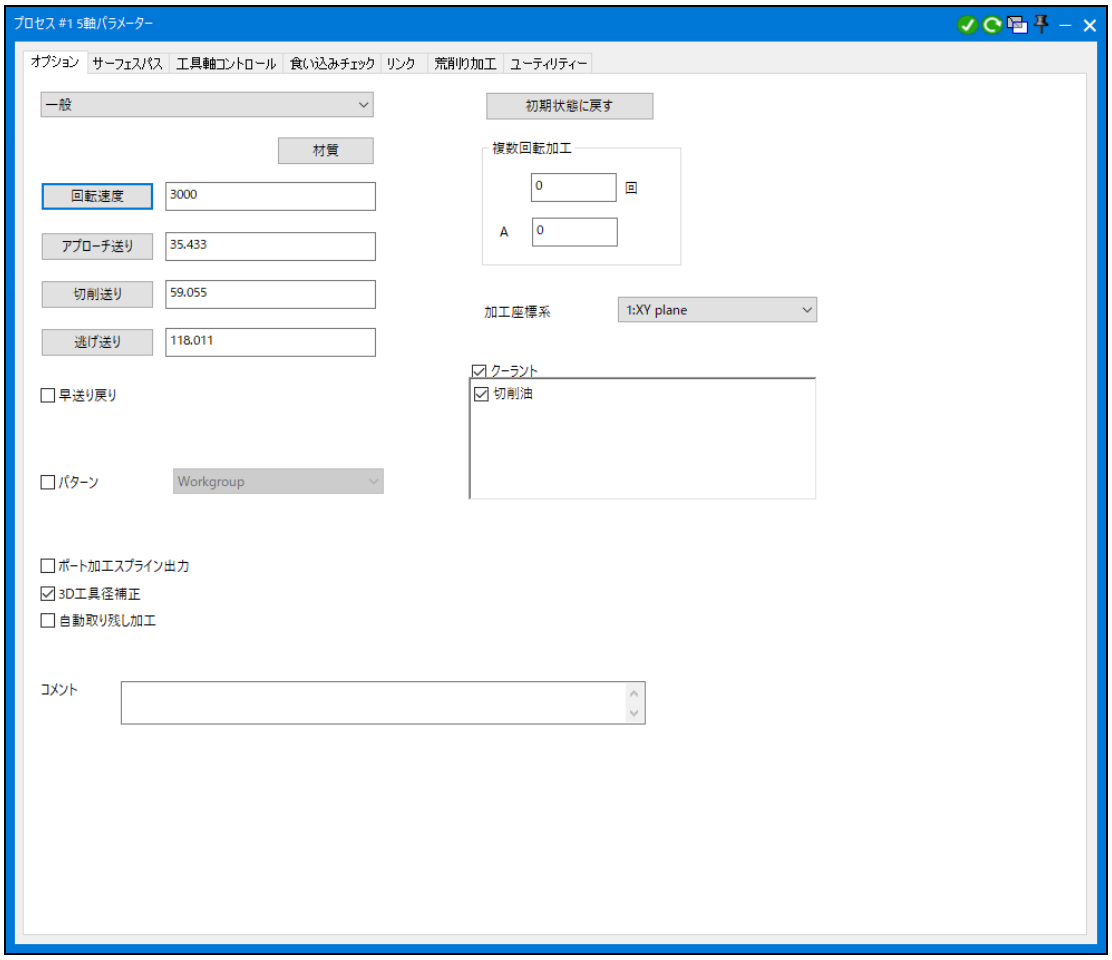
ユーティリティータブでは、ツールパス内で送り速度を最適化する、滑らかな面法線のツールパスを作成する、作成されるツールパスに軸移動を追加するなどの特殊な機能のためのコントロール項目が含まれています。詳細は、「ユーティリティータブ」320ページを参照してください。

オプションタブ

オプションタブについて

オプションページには、送り速度、回転速度、クーラント制御やパターンなど、全ての加工に共通する基本情報(「共通加工コントロール項目」36ページを参照)が含まれています。このタブでも、複数回転(「回転コントロール項目」38ページを参照)を設定でき、すべてのタブの5軸コントロール項目を全てリセットするボタン(「初期状態に戻す」39ページを参照)が含まれています。

さらに、**オプション**タブでは、ツールパス作成に使用する通常のインターフェースから、特定の加工用に設定したインターフェースに変更できます。詳細は、「加工のタイプ」39ページを参照してください。



共通加工コントロール項目

工具 ? **工具**

- 工具 □ は、工具に付属するデータがないことを示します。

- 工具 は、工具に付属するデータがあることを示します。

このボタンをクリックすると、現在のワークの工具に関する**送り速度と回転速度の表**が表示されます。このダイアログでは、この工具の項目を表示、追加、削除できます。項目を選択した状態で、**回転速度計算**をクリックすると、その項目の回転速度をプロセスダイアログにコピーし、**送り速度計算**をクリックすると、その項目の送り速度をプロセスダイアログにコピーします。**送り速度と回転速度の表**に関する詳細については、*Common Reference*ガイドを参照してください。

切削材質
このボタンをクリックすると、**切削材質**ダイアログが表示され、切削材質の選択や編集を行うことができます。切削材質データベースの詳細については、*Common Reference*ガイドを参照してください。

回転速度
このボタンをクリックすると、ワーク材質と工具に基づいた標準速度をロードします。テキストボックスに直接入力することもできます。

アプローチ送り
このボタンをクリックすると、ワーク材質と工具に基づいて、ワークにアプローチするときの標準速度をロードします。テキストボックスに直接入力することもできます。

切削送り
このボタンをクリックすると、ワーク材質と工具に基づいて、ワークを加工するときの標準速度をロードします。テキストボックスに直接入力することもできます。

逃げ送り
このボタンをクリックすると、ワーク材質と工具に基づいて、ワークから後退するときの標準速度をロードします。テキストボックスに直接入力することもできます。

早送り戻り
この項目を有効にすると、Zステップ間またはパス間移動の前に、工具はワークから早送りで後退します。

パターン
WorkGroup用のパターンを設定できます。5-Axisの**パターン**では、工具はXY方向にのみ移動します。アプローチと逃げの設定は、リンクタブで行います。リトラクトダイアログおよびその他の設定は、加工の前後の移動と同様に、パターン間の移動にも適用されます。パターンに関する詳細は、*Mill*ガイドを参照してください。

スピンドル/パーツステーション
現在の MDDに複数のスピンドルまたはパーツステーションが含まれていれば、使用するスピンドルまたはパーツステーションを選択できます。マルチタスク加工の詳細については、*MTM*ガイドを参照してください。

ポート加工スパイン出力
このオプションを選択すると、スパイン用に計算されたカーブがワークに追加されます。予想外のツールパスが生成されたり、5-Axis Portingで**自動スパイン**の設定を使用したツールパスのトラブルシューティングに役立ちます。

3D工具径補正
「3D工具径補正」49ページを参照してください。

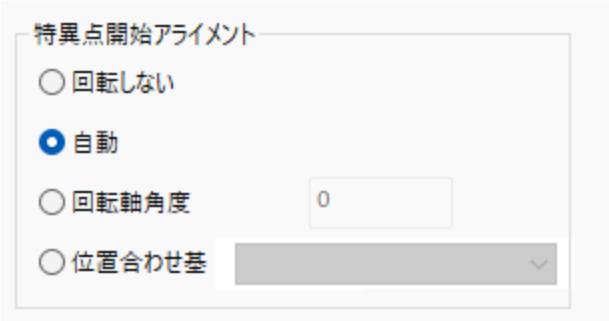
自動取り残し加工
3D取り残し加工では、異なるオペレーションタイプ（MillingとTurningオペレーションなど）や異なる座標系でも残部の素材を共有できます。3D Mill加工でも残部を使用できます。また、マシンシミュレーショ

ンでも、正確な画像を表示します。プロセスダイアログの**ソリッド**タブが太字表示されているときは、3D取り残し加工を使用できます。ファイル設定ダイアログでは、3D取り残し加工専用のグローバル寸法公差の選択項目を設定できます。寸法公差を厳しくすると精度はよくなりますが、モデルのサイズが大きくなります。

特異点開始アライメント

やMDDにアライメントベクトルを定義されているかによって、次のオプションのうちの3つ以上が表示されます。

- **回転しない**
  これは、5軸オペレーションの従来の動作です。
- **自動**
  特異点を*開始*(オペレーション/繰返しの開始)するための座標系の候補表示を有効にします。
- **回転軸角度**
  ここでは、オペレーションを開始する前にGibbsCAMが第4軸を停止させる角度を入力できます。そのため、軸が特異軸である限り、回転しません。
- **位置合わせ**
  このオプションが表示されるときは、MDDで定義されたアライメントベクトルから選択できます。5軸オペレーションでは、オペレーションまたは繰返しの開始時に、加工座標系のHベクトルがこのベクトル(の投影)に位置合わせされます。実行中に、第4軸の回転軸に平行なベクトルを選択すると、エラーメッセージが表示されます。



加工座標系

このドロップダウンリストを使用して、特定の加工座標系を必要とする5-Axisの加工機能を使用するときのデフォルト座標系を選択できます。1つの座標系のみが定義されている場合は、ドロップダウンリストにはその座標系だけが表示されます。

クーラント

このオペレーションでのクーラントの使用の有無を選択します。デフォルトでは、ここでの選択項目は**切削油**のみです。

コメント

出力したオペレーションのオペレーションデータにコメントとして表示したいテキストを入力します。

回転コントロール項目

複数回転加工では、回転軸(機械のセットアップによりA、BまたはC軸)を中心としたツールパスを複製できます。オペレーションの回転位置または回転の反復を指定します。この機能は、Millマニュアルで詳

しく説明していますが、簡単に説明すると、3軸、4軸、または5軸のツールパスに**進入/逃げ**をリンクタブで設定し、ワーク周りに角度を指定して複製する機能です。この機能を使用する例としては、タービンのベースを仕上げるオペレーションの設定などが考えられます。同じオペレーションを何回も作成しなくても、ツールパスの繰り返し回数を入力できます。例えば、36度ごとに9回オペレーションの繰り返しを設定できます。複数回転加工の設定を使用したオペレーションの繰り返しは、5軸加工用にロングハンド形式(サブプログラムなし)のGコードとして出力されます。

繰り返しオペレーション間の移動は、ワークから離れることを前提としているため、食い込み保護機能はありません。この繰り返しオペレーション間の移動は、MDD内の設定項目である回転ヘッド付属機械の設定に基づきます。回転テーブルが付属する機械では、工具はZ軸方向に後退することを前提とします。この場合は、次の回転加工の開始点に移動するための第2回転軸があり、4軸の複数回転加工より少し複雑になります。

例として、BC軸の回転テーブル付き加工機で、C軸回転を繰り返す場合について考えてみます。4軸回転と異なり、工具を次の開始点に移動するためにB軸も移動します。ワークから離れるために必要な、Zクリアランスの設定値は判断できないかもしれません。この**複数回転加工**機能を使用するときは、MDD内のクリアランス移動に関する設定と、繰り返しオペレーション間の移動に使用する、最後の逃げのZ位置を確認してください。

初期状態に戻す

このボタンをクリックすると、すべてのフィールドの数値を初期状態にリセットします。パラメーターの数値を変更して、どのパラメーターがツールパス計算に影響しているかわからなくなった場合などに有効です。

> *警告:***初期状態に戻す**ボタンは、すべてのコントロール項目の設定をリセットします。

加工のタイプ

5軸パラメーターダイアログは、基本的にすべての加工タイプに使用できるインターフェースです。この場合は、プルダウンメニューに**一般**と表示されています。これに加えて、加工を特定した以下のインターフェースに変更することができます。**投影加工**、**スワーフ加工**、**キャビティ・チルトカーブ加工**、**ポート加工**、**電極加工4+1軸**、**インペラフロアサーフェス加工**、**インペラ荒削り加工**、**インペラブレードスワーフ仕上げ加工**、**タービンブレードシャフト仕上げ加工4+1軸**、および**ドリルオプション**。これらの項目のいずれかを選択すると、少数のタブのインターフェースに変更になります。選択した加工タイプに適用されるコントロール項目のみに絞り込むことができます。これらの項目には、システム内に保持されている特定加工専用のデフォルト値が設定されます。特定加工のダイアログには表示されないパラメーターでもデフォルト値が保持されています。そのため、加工タイプを変更したときは、必ず**初期状態に戻す**ボタンをクリックするようにしてください。

また、特定加工のインターフェースを使用して特定加工用のデフォルト値を設定後、**一般**インターフェースに切り換えることもできます。特定加工に必要なパラメーターが設定されるため、それらのパラメーターを把握できます。詳細は、以下を参照してください。

- 「投影加工」40ページ
- 「スワーフ加工」41ページ
- 「キャビティ・チルトカーブ加工」41ページ

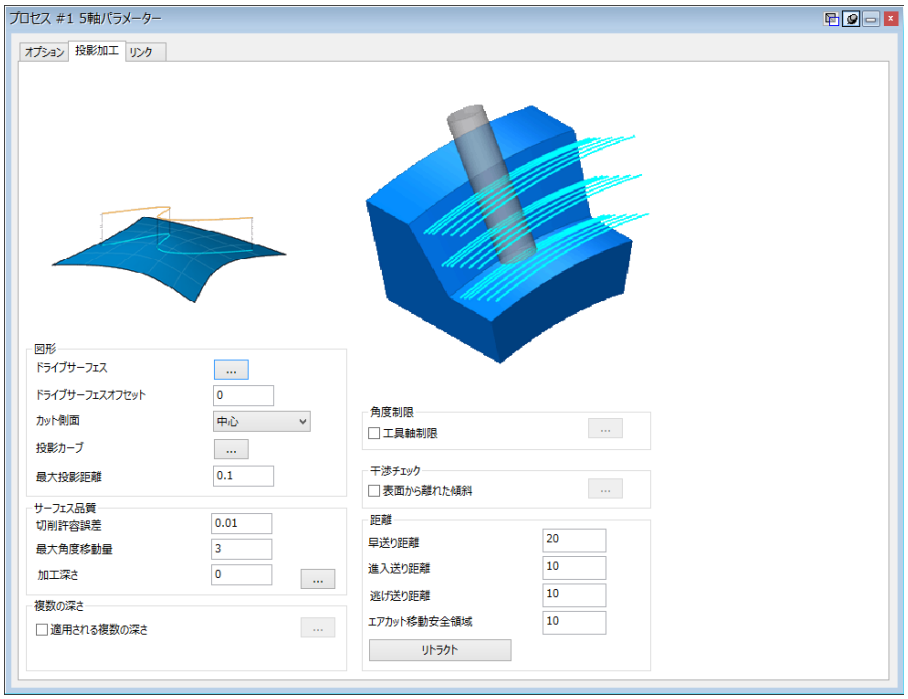
- 「ポート加工」42ページ
- 「電極加工4+1軸」43ページ
- 「インペラフロアサーフェス加工」43ページ
- 「インペラ荒削り加工」44ページ
- 「インペラブレードスワーフ仕上げ加工」45ページ
- 「タービンブレードシャフト仕上げ加工4+1軸」46ページ
- 「ドリルオプション」47ページ

一般

一般を有効にすると、5軸パラメーターダイアログには、3軸、4軸、5軸加工用に7つのタブが表示されます。それぞれのタブの内容については、各タブの説明を参照してください。

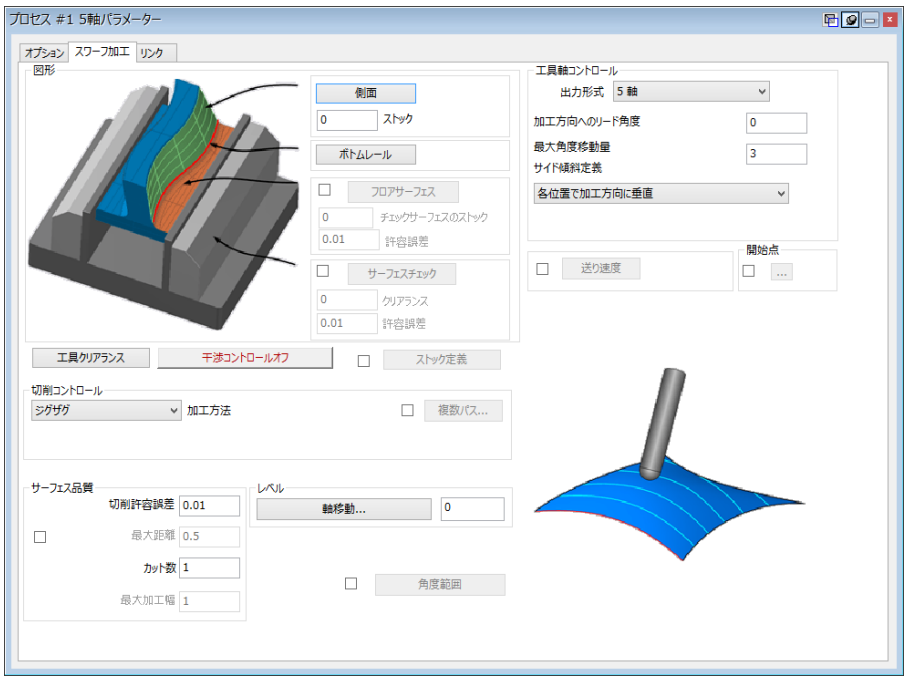
投影加工

このインターフェースは、図形をソリッド上に投影するためのインターフェースです。この加工では、ドライブサーフェスと投影図形を選択してください。この加工用のコントロール項目はすべて、一般インターフェースにも含まれています。食い込みチェックには、工具シャンク、工具ホルダ正面、工具ホルダ背面を対象とします。工具先端は食い込みチェックの対象ではありません。



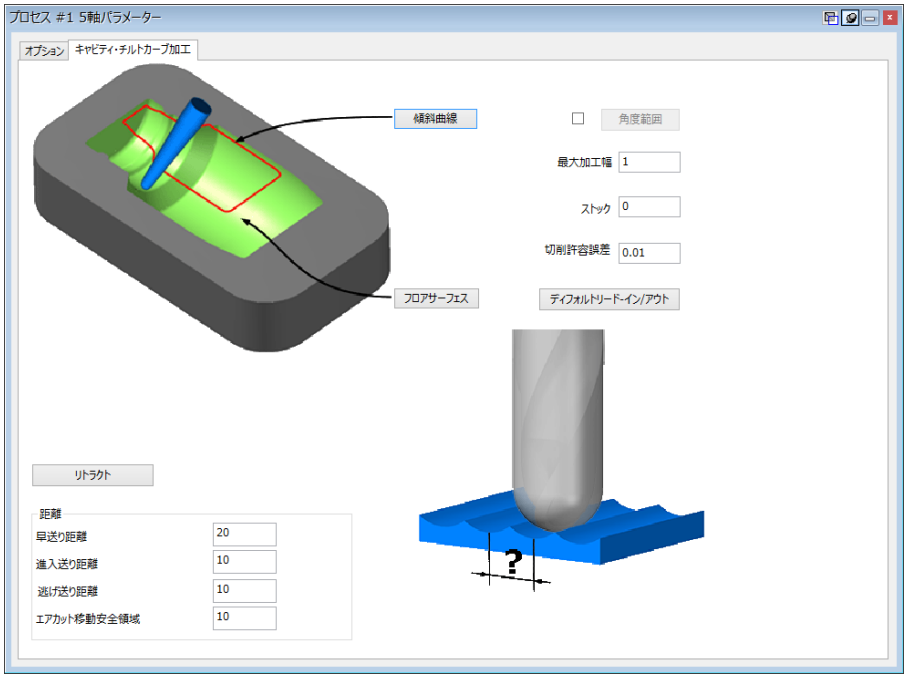
スワーフ加工

このインターフェースは、スワーフ加工(工具側面を使用した加工)のためのインターフェースです。加工する側面、側面のボトムエッジ、フロアサーフェス、禁止面(サーフェスチェック)を選択できます。工具全体を対象として食い込みチェックを行います。他のほとんどの特定加工と異なり、スワーフ加工の設定はリンクタブの項目に影響します。(詳細は「リンクタブ」258ページを参照)。



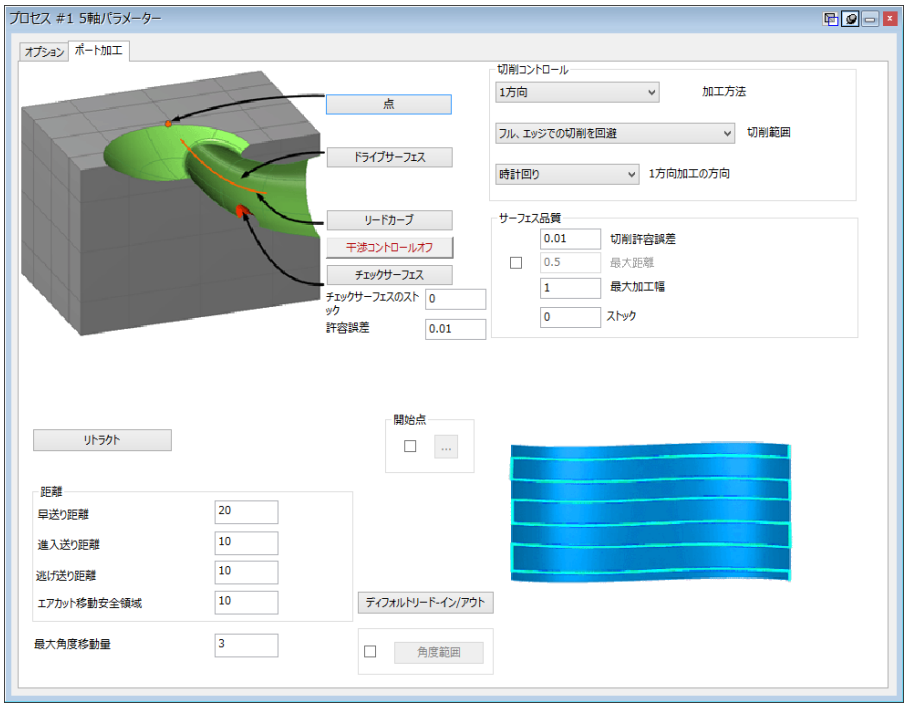
キャビティ・チルトカーブ加工

このインターフェースは、キャビティ加工のためのインターフェースです。加工する面と傾斜曲線を選択できます。



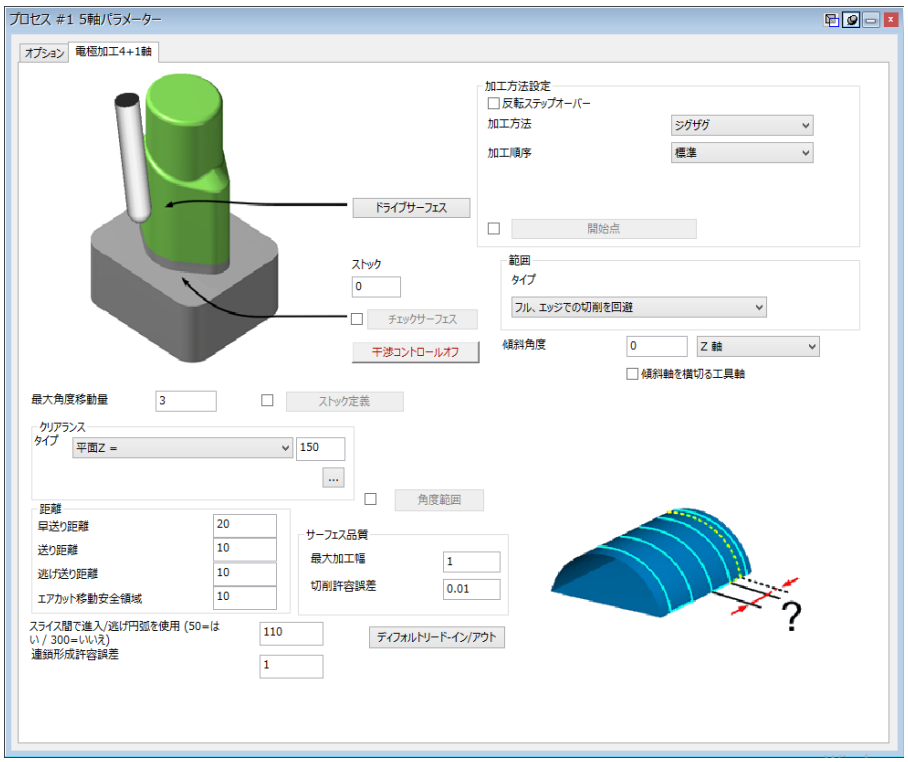
ポート加工

このインターフェースは、工具を傾斜して通過させる点を使用したポート加工のためのインターフェースです。傾斜点、ドライブサーフェス、追従するための曲線(リードカーブ)と禁止面(チェックサーフェス)を選択できます。工具全体を対象として食い込みチェックを行います。



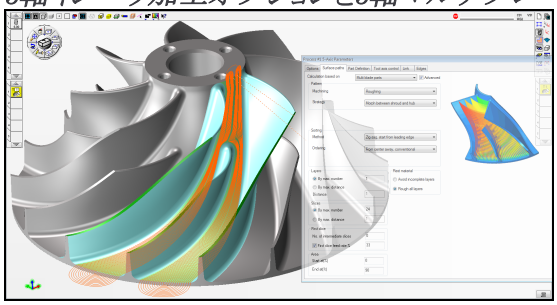
電極加工4+1軸

このインターフェースは、電極加工のためのインターフェースです。ドライブサーフェスと禁止面(チェックサーフェス)を設定できます。工具シャンク、工具ホルダ正面、工具ホルダ背面を対象としてドライブサーフェスへの食い込みをチェックします。禁止面への食い込みは、工具先端および工具シャンクを対象としてチェックします。



インペラフロアサーフェス加工

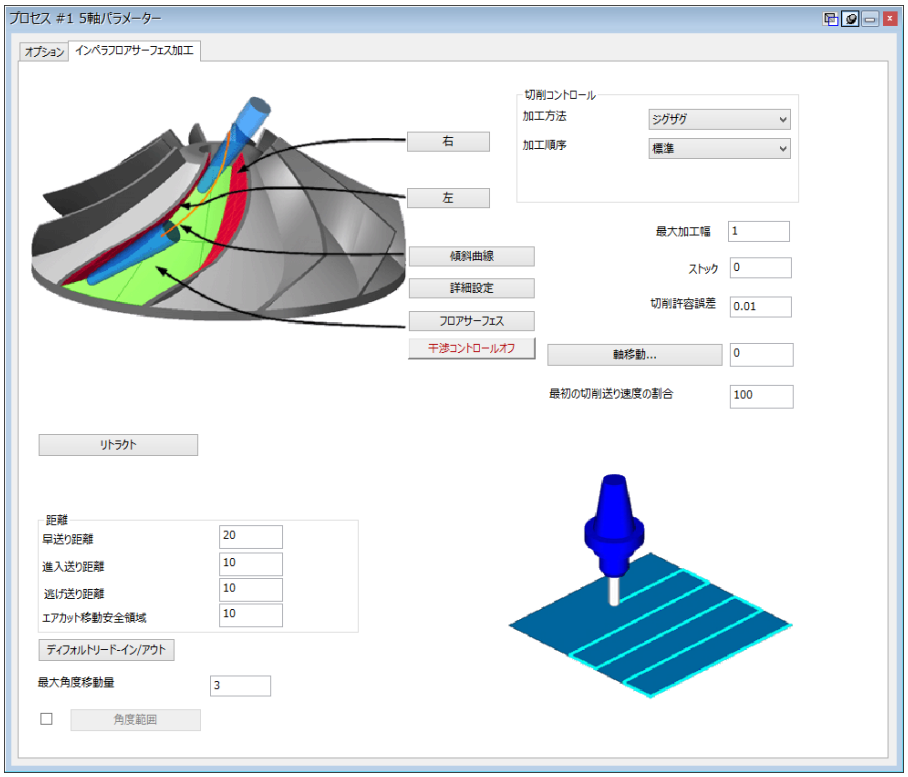
5軸インペラ加工オプションと5軸マルチブレードの比較



基本5軸製品にはインペラ加工のオプションが含まれていますが、推奨されるのは5軸マルチブレード部品オプションです(またはインペラ加工のすべての側面をより精密にコントロールする5軸マルチブレードレベル2)。マルチブレードはインペラおよびブリスク専用であるため、円筒対称を自動的に検出、活用することが可能で、どのような曲率のブレードまたはスプリッタにも対応し、リーディングエッジ、トレーリングエッジ向けの特殊設定などインペラ特有のオプションおよびコントロールを備えています。

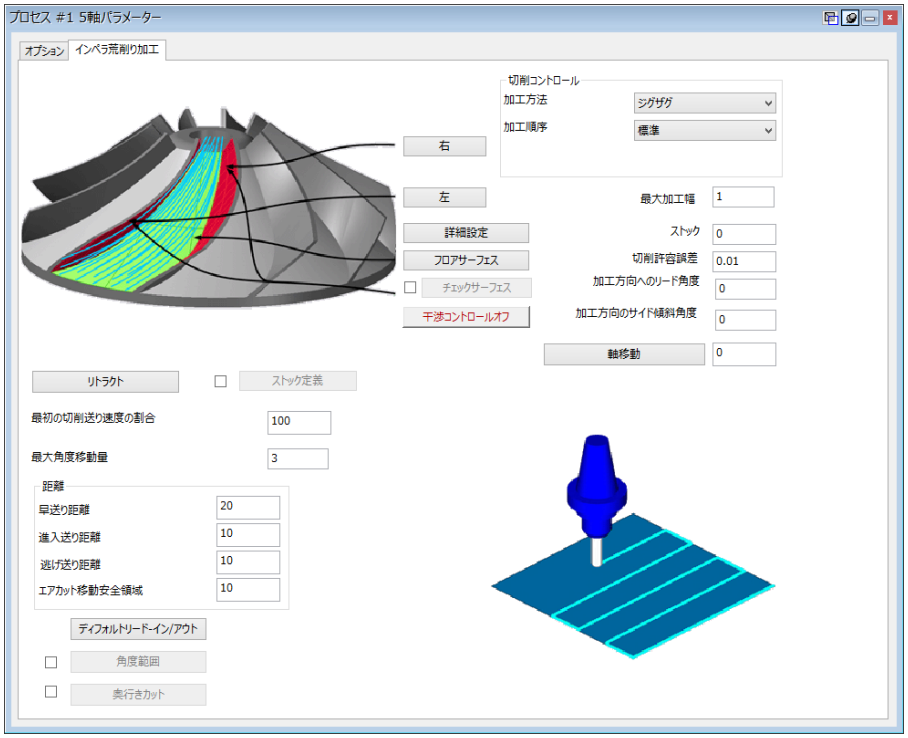
インペラフロアサーフェス加工インターフェースは、インペラのフロアサーフェス仕上げ加工のためのインターフェースです。左右のブレード面、追従する傾斜曲線、およびフロアサーフェスを選択できます。

さらに、**詳細設定**のコントロール項目を使用して、インペラブレード周りの加工またはブレード間のみの加工を選択できます。工具全体を対象として食い込みチェックを行います。



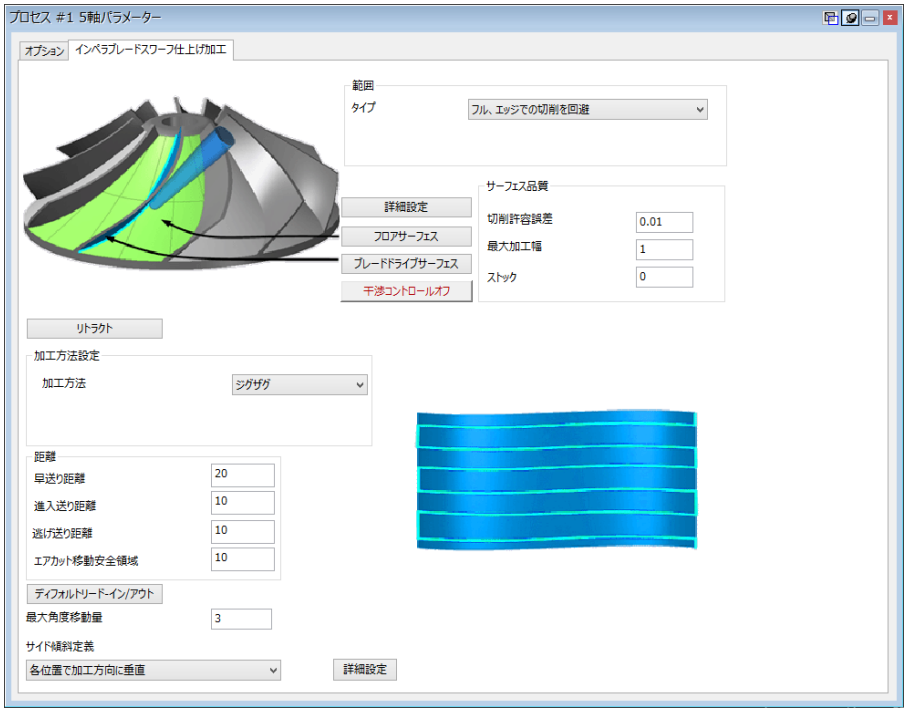
インペラ荒削り加工

このインターフェースは、インペラ荒削り加工のためのインターフェースです。左右のブレード面、フロアサーフェス、チェックサーフェス、さらに、**詳細設定**のコントロール項目を使用して、インペラブレード周りの加工またはブレード間のみの加工を選択できます。工具先端および工具シャンクを対象としてドライブサーフェスへの食い込みをチェックします。禁止面への食い込みには工具全体(刃、シャンク、ホルダ正面、ホルダ背面)を対象とします。

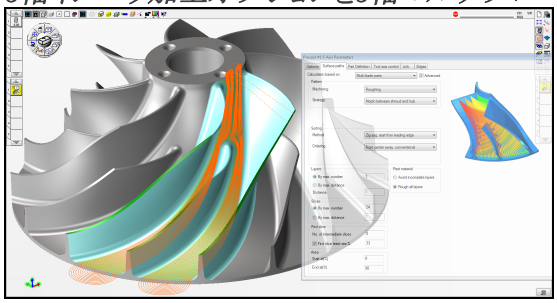


インペラブレードスワーフ仕上げ加工

このインターフェースは、インペラブレード側面の仕上げ加工のためのインターフェースです。フロアサーフェス、ドライブサーフェス、およびチェックサーフェス、さらに、**詳細設定**のコントロール項目を使用して、インペラブレード周りの加工またはブレードの片側のみの加工を選択できます。工具シャンク、工具ホルダ正面、工具ホルダ背面を対象として、食い込みをチェックします。工具先端は食い込みチェックの対象ではありません。



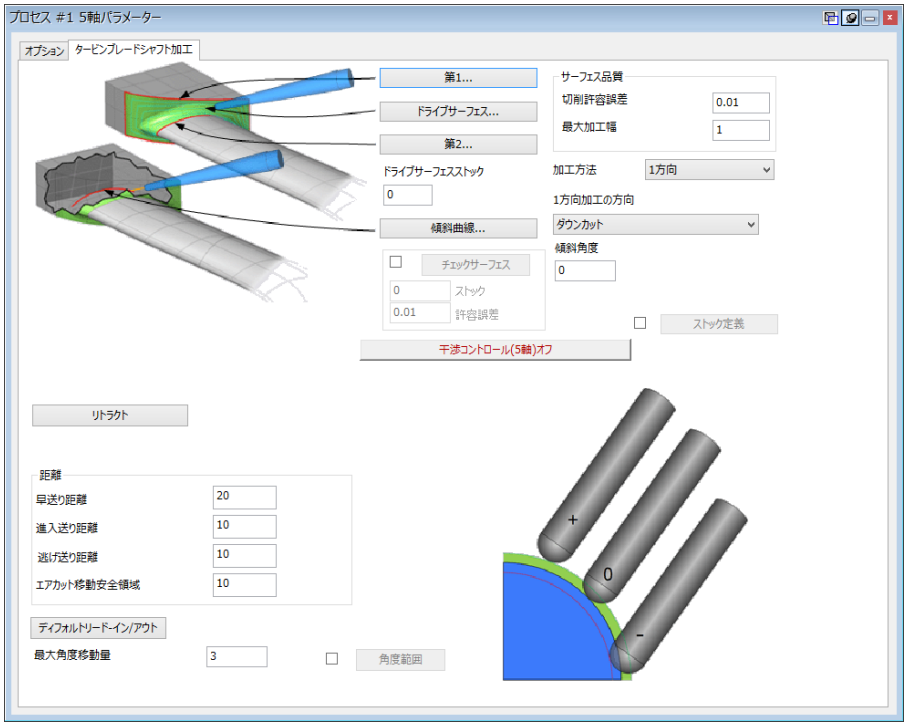
5軸インペラ加工オプションと5軸マルチブレードの比較



基本5軸製品にはインペラ加工のオプションが含まれていますが、推奨されるのは5軸マルチブレード部品オプションです(またはインペラ加工のすべての側面をより精密にコントロールする5軸マルチブレードレベル2)。マルチブレードはインペラおよびブリスク専用であるため、円筒対称を自動的に検出、活用することが可能で、どのような曲率のブレードまたはスプリッタにも対応し、リーディングエッジ、トレーリングエッジ向けの特殊設定などインペラ特有のオプションおよびコントロールを備えています。

タービンブレードシャフト仕上げ加工4+1軸

このインターフェースは、タービンブレードのシャフト仕上げ加工のためのインターフェースです。加工する部分の両側のエッジと加工するドライブサーフェスを選択できます。さらに、追従する傾斜曲線を選択できます。工具シャンク、工具ホルダ正面、工具ホルダ背面を対象としてドライブサーフェスへの食い込みをチェックします。禁止面への食い込みは、工具先端および工具シャンクを対象としてチェックします。



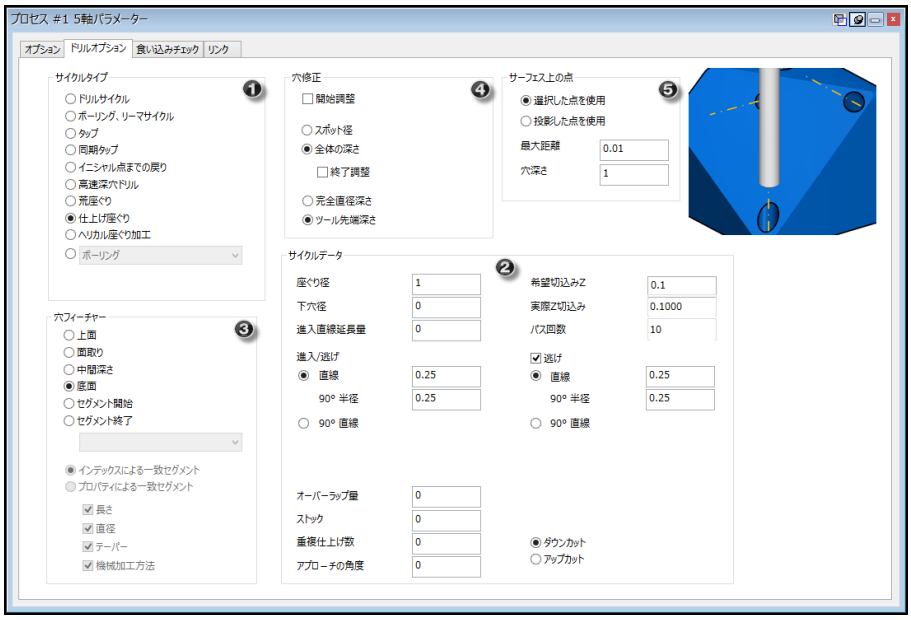
ドリルオプション

このインターフェースは5軸でドリルオペレーションを実行するためのものです。他のほとんどの加工タイプとは異なり、他の3つのタブの項目もすべてコントロールできます（詳細は 工具軸コントロールタブ、食い込みチェックタブ、「リンクタブ」258ページを参照してください）。

ドリルオプションタブは、Mill、Latheの穴プロセスと同様に、5つの領域に分かれています。

1. 「サイクルタイプ」48ページ
2. 「サイクルデータ」48ページ
3. 「穴フィーチャー」49ページ
4. 「穴修正」49ページ
5. 「サーフェス上の点」49ページ

サーフェス上の点以外は、**ドリルオプション**タブのコントロール項目の詳細は、*Mill*ガイドの「穴加工プロセス」を参照してください。



サイクルタイプ

ドリル加工時のアプローチ移動と逃げ移動のサイクルを設定します。選択項目は、**穴加工**プロセスダイアログと同じです。詳細は、*Mill*ガイドの「ドリルタブ」を参照してください。

特別ドリルサイクルをサポートするポストプロセッサーをお持ちであれば、ポップアップメニューには、可変ペックサイクルを含む**カスタムサイクル**のポップアップメニューを使うことができます。

> **注意：**タップサイクルおよびカスタムドリルサイクルには、ポストプロセッサの変更が必要です（有償で提供しています）。これらの加工をサポートしていないポストプロセッサーで使用すると、エラーが発生します。

サイクルデータ

サイクルタイプで選択したオプションによって、以下のいずれかまたは複数が設定できます：

クリアランス：
深穴ドリルサイクルタイプのみで使用できます。工具が次の切込みを開始する前にワークに位置決めする距離を指定します。

切込み量：
深穴ドリルサイクルタイプのみで使用できます。工具の各切り込み深さを指定します。

戻り：
高速深穴ドリルサイクルタイプのみで使用できます。各切込み後に工具が戻る距離を指定します。

タップ%：
タップサイクルタイプのみで使用できます。タッピングサイクルで使用する送り速度のパーセントを設定します。

ドウェル:
ボーリング以外のすべてのサイクルタイプで使用できます。穴の底でスピンドルがオンの状態でドリルが一時停止する長さを指定します。

座ぐりパラメータ:
荒座ぐり、**仕上げ座ぐり**、**ヘリカル座ぐり**サイクルのときに**サイクルデータ**に表示されるパラメータは、それぞれのサイクルに対応する**穴加工**プロセスダイアログに表示される項目と同じです。詳細は、*Mill*ガイドの「穴加工プロセス」の「座ぐりタブ」を参照してください。

穴フィーチャー

複雑な穴フィーチャーでは、異なるZレベルで最大3つまでの直径を設定することができます。値を穴の**上面**、**面取り**深さ、**中間深さ**、**底面**のいずれに適用するかを選択することができます。

上面、**面取り**、**セグメント開始**、**セグメント終了**などに関する情報は、*Mill*ガイドの「穴加工プロセス」の「穴フィーチャータブ」の設定、オプション、パラメータを参照してください。

*Mill*ガイドの同じセクションには、セグメント一致(**インデックスによる一致セグメント**と**プロパティによる一致セグメント**)について、例を使用して説明しています。

穴修正

開始調整:
このチェックボックスを選択しない、あるいは値が0の場合、工具刃先はインクリメンタルなシフトを使用せず戻り位置に、および戻り位置から早送りされます。R点レベルの上の進入クリアランス面に工具刃先を移動したい場合、正の値を入力します。

スポット直径 / 全体の深さ:
工具がスポットドリルか、全体の深さまで切込むかを指定します。

全体の深さに対しては、オプションで**終了調整**の値を入力し、穴の底面からの工具刃先の距離(穴深さに対してインクリメンタル)を指定することもできます。また、**全体の深さ**が工具の直径全体の深さか、工具刃先だけの深さかを指定できます。

サーフェス上の点

選択した点を使用/投影した点を使用:
ドリルオペレーションが選択した点に基づいて行われるか、それらからワークに投影された点に基づいて行われるかを選択します。どちらのケースでも、工具軸の向きはサーフェス法線によって決まります。

最大距離:
計算に考慮する、選択した点あるいは投影された点の最も遠い距離を指定します。指定された距離より遠い点(サーフェス法線に沿って測定)は無視されます。

穴深さ:
穴の絶対深さ位置を指定します。これはサーフェスからの最大送り込み距離を表します。

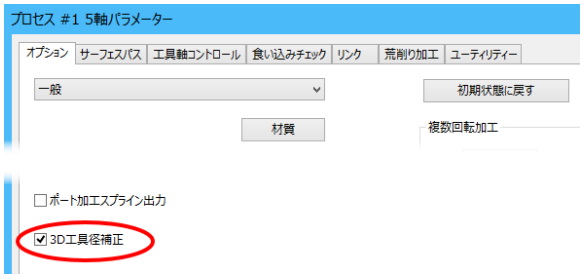
3D工具径補正

5-Axisと関連のモジュール(マルチブレード加工とポート加工)では、3Dの工具径補正を使用できます。

注意:3D工具径補正では、新しいツールパスデータをオペレーションに追加するため、ポストプロセッサーの変更が必要です。

3D工具径補正を有効にする

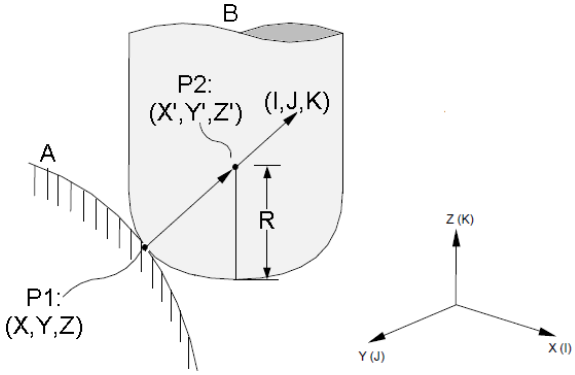
プロセスダイアログの**オプション**タブでは、左下の**3D工具径補正**のチェックボックスを選択します。



3D工具径補正について

3D工具径補正は、直線ブロック用の3次元工具補正です。直線終点のXYZ座標とは別に、このブロックには面法線ベクトルの成分が含まれる必要があります。

ベクトルは、1の大きさ(長さ)と方向を持った数学的な数量です。面法線ベクトルの方向は、成分I, J, K(ハイデンハインの場合は、Nx, Ny, Nz)によって、$I^2 + J^2 + K^2 = 1$のように決定されます。



A:ワーク

B:工具

P1:プログラムされた座標

P2:工具中心座標

R:工具の半径

I, J, K:面法線ベクトル:P1からP2への方向

上図のように、工具はプログラムされた座標(X, Y, Z)からオフセットされた工具中心座標(X', Y', Z')まで、(I, J, K)の面法線方向に工具半径Rで移動します。

I, J, Kの方向に垂直なベクトルを生成する2次元の工具径補正と異なり、3D工具径補正では、I, J, Kの方向にベクトルを生成します。ベクトルは、ブロックの終点に生成されます。

運用

3D工具径補正では、2D工具径補正と同様に、CADシステムで計算した寸法と一致しない寸法の工具を使用できます。

フェースミルの場合:3D工具径補正は、ミーリング加工形状を面法線方向に補正します。通常、工具の端面で切削します。

エンドミルの場合:3D工具径補正は、移動方向に垂直、工具方向に垂直にミーリング半径を補正します。通常、工具の側面で切削します。

ポストの変更

3D工具径補正をサポートするためにポストに必要な変更は次の通りです。

- Line/Rapid/Arcの分割ツールパスサブルーチン内でMoveAllAxesコマンドの後にOutput3DCRCNormalコマンドを追加します。
  たとえば:

```
TPRAPIDFEAT:

    ...

    SEQC ABSORINC CRCC RAPIDC MOVEALLAXES OUTPUT3DCRCNORMAL CRCOFFSETC SPEEDC TOOLOFFSETC
    EOL

    ...

RETURN
```

  CRCCとCRCOffsetCコマンドが使用されていることに注意してください。また、3D工具径補正が動作するように既存の2D工具径補正コマンドが更新されました。たとえば、CRCCコマンドは、オペレーションが3D工具径補正を使用していれば、Haas 3D CRC-OnでG141を出力し、通常の2D工具径補正であれば、G41/G42を出力します。

- 面法線ベクトルをFormダイアログの入力フィールドでサポートされないようにフォーマットする必要がある場合は、3DCRCNormalI#コマンドを使用できます。
  たとえば:

```
3DCRCSURFACENORMALS:

    IF 3DCRC? AND NOT CRCOFF?

    'I' OUTPUT('I', 3DCRCNORMALI#) 'J' OUTPUT('J', 3DCRCNORMALJ#) 'K' OUTPUT('K', 3DCRCNORMALK#)

    END

RETURN
```

  次に、ツールパスサブルーチン内で、Output3DCRCNormalの代わりに3DCRCSurfaceNormalsサブルーチンを呼び出しできます。

Formの変更

- 3D工具径補正を出力するには、ポストプロセッサーのForm内で有効にします。
  Program Options > Options > Operation Supportタブの3D CRCチェックボックス

- 3D工具径補正出力のGコードを指定するには、Formを編集します。
  Offsets and Workplanes > Tool Offsets > 3D CRC部分

- ポストのSegmentation Toleranceを0に設定することを推奨します。これは次の場所にあります。
  Form > Movement > Rotary > Rotary Toolpath Options.

0を設定すると、ポストは、5-Axisで3D工具径補正を使用するときに必要な、追加のツールパス分割は行いません。

- ポストが多く分割すると、GibbsCAMは、分割されたポイント間の3D工具径補正の面法線ベクトルを補間する必要があります。この補間は、CNC制御装置が滑らかなツールパスを加工するために必要とするものを想定します。分割を多く追加すると、補間された面法線ベクトル精度の不確かさを大きくします。

3D工具径補正の対応

機械制御装置では、2通りの3D工具径補正の出力形式があります。現バージョンの5軸プロセスでは、片方のみが対応されています。この2通りは、*自動*の3D工具径補正と**座標指定**の3D工具径補正として説明されます。

自動3D工具径補正（未対応）

自動3D工具径補正の出力形式は、CNC装置が自動的に工具ベクトルに垂直な、工具補正平面を計算します。この出力形式は、工具の側面がワークに接触してガイドカーブに追従するスワーフ加工などでは、5軸加工の状態を制限します。自動3D工具径補正の出力形式は、工具径補正左または工具径補正右のGコードが切削方向を基準にした工具の側を示す、2D工具径補正に似ています。

現バージョンでは、自動3D工具径補正の出力形式は***サポートされません。*** 工具の側（工具径補正左と工具径補正右）が分からないために出力できません。

座標指定の3D工具径補正（対応済み）

座標指定の3D工具径補正の出力形式では、Gコードのブロックが3次元工具補正ベクトル（面法線ベクトル）を出力します。この出力形式は、スワーフ加工などの加工にサーフェスが使用される5軸加工で使用されます。座標指定の3D工具径補正では、出力される面法線ベクトルが必要ですが、工具の側を決める工具径補正左と工具径補正右のGコードを必要としません。その代わり、CNC装置は座標指定の3D工具径補正をオンオフするGコードを使用します。

GibbsCAM 13より、座標指定の3D工具径補正の出力形式が、5-Axisの3D工具径補正で***サポートされています。***

CNC出力形式の例（座標指定の3D工具径補正）

以下は、各機械制御装置メーカーの出力コード例です。

Fanuc/Mazak

- G41 (G42) X Y Z I J K D
- G41またはG42が3D工具径補正をオンします。G42を使用すると、CNC装置は面法線ベクトルI J Kを反対方向に解釈します。GibbsCAMがポストにG41とG42を使用するように指示するため、ポストは常にG41を出力（または、G42を出力して、I J Kの面法線を反転）します。
- I J Kパラメーターは面法線ベクトルを表します。

- G41とG42は通常の2D工具径補正でも使用されます。このGコードブロックの違いは、I J Kパラメーターの指定によって3D工具径補正を示します。

Haas

- G141 X Y Z D I J K
- G141は3D工具径補正をオンにし、G142は使用されません。G40は、2Dと3Dの工具径補正をキャンセルします。
- I J Kパラメーターは面法線ベクトルを表します。

Heidenhain TNC

- LN X Y Z NX NY NZ TX TY TZ R0
- Lに対して、LNは3D工具径補正の送り移動を表し、3D工具径補正をオンします。
- NX NY NZパラメーターは面法線ベクトルを表します。

注記

既存の工具径補正コマンドは、3D工具径補正と平行して動作するように更新されました。たとえば、CRCLeft?コマンドは、3D工具径補正は、工具の側を示すGコード（G41とG42）に依存しないため、3D工具径補正の面法線ベクトルの出力には意味がありません。

このため、3D工具径補正にCRCLeft?コマンドを使用したり、3D工具径補正をオンにすると（3DCRC?がtrueを返すと）、CRCLeft?とCRCRight?コマンドの両方がtrueを返します。

5-Axisオペレーションのプログラミングヒント

5軸プロセスダイアログで、**3D工具径補正**を有効にするときは、生成されるツールパスのタイプを考慮して、3D工具径補正が適切かを判断してください。以下のようなケースでは考慮が必要です。

- 工具径補正がオン/オフするときに、ツールパスに十分なリードインとリードアウトがあることを確認してください。食い込みが発生するおそれがあります。
- 加工サーフェスに鋭角の内側コーナーがあるときは、工具は現在のサーフェスを加工中に、反対側のサーフェスに食い込みます。

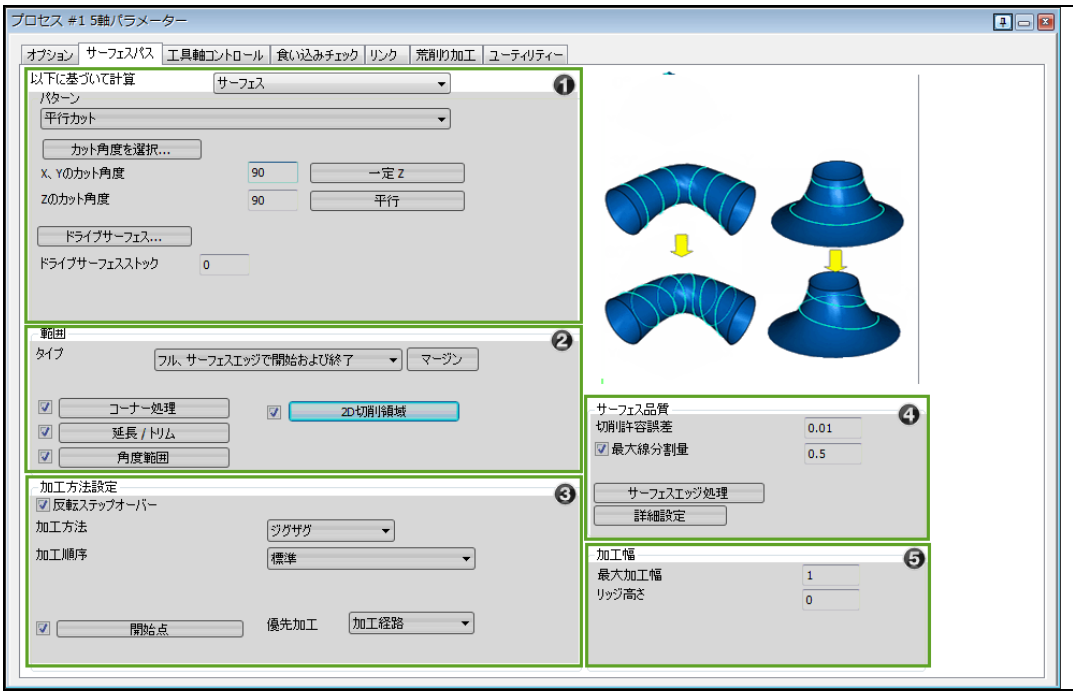
サーフェスパスタブ

サーフェスパスページ(メインの**オプション**の選択が**一般**の場合のみ使用可能)は5軸におけるツールパスの計算方法を指定します。

- **サーフェス**、**三角メッシュ**または**ワイヤーフレーム**に基づいて計算する場合は、追加のコントロール項目を使用して、パターン、範囲、加工方法、サーフェス品質を設定できます。詳細は、以下を参照してください。
- **スワーフ加工**に基づく計算では、サーフェスとカーブの選択、加工オプションの選択、サーフェス品質値の設定、その他スワーフ固有の設定のためのコントロール項目を使用できます。詳細については、「計算方法:スワーフ加工」90ページを参照してください。
- **Multi-blade加工**または**ポート加工**に基づく計算では、その計算に最適化されたインターフェースがタブに表示されます。詳細は、*5-Axis-MultiBladeガイド*と*5-Axis Portingガイド*を参照してください。
- **測地線加工**に基づいた計算では、追加のコントロール項目で、パターンオプションの設定、ガイドカーブの選択、切削領域タイプの指定、範囲や加工方法、サーフェス品質や加工幅のパラメーター設定ができます。詳細は、「計算方法:測地線」122ページを参照してください。
- **面取り加工**に基づく計算では、その計算に最適化されたインターフェースがタブに表示されます。詳細は、「計算方法:面取り加工」125ページを参照してください。

サーフェスパスタブでは、場合によって、(移動、方向、またはワーク定義の)サーフェスやエッジの選択、加工方法、開始点、およびシフトの選択、および加工幅パラメーターの設定ができます。

サーフェス、**三角メッシュ**、**ワイヤーフレーム**によるツールパス計算では、**サーフェスパス**タブの5つのグループに分かれたコントロール項目を使用できます。



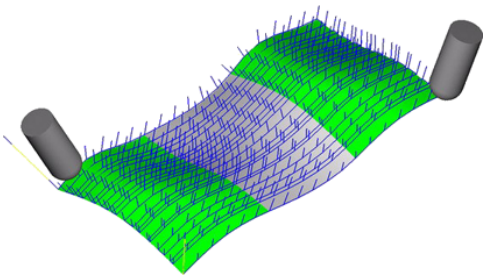
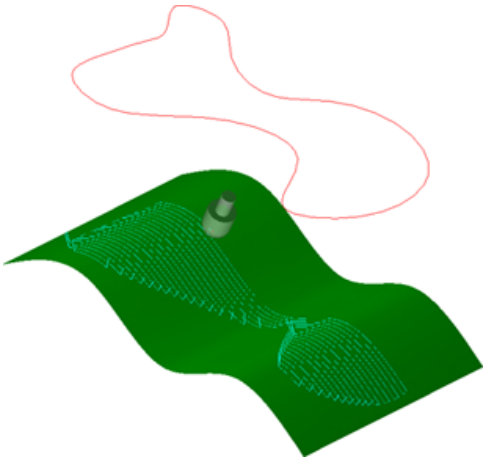
1. 「パターン設定」57ページ
2. 「範囲」132ページ
3. 「加工方法設定」149ページ

4. 「サーフェス品質」166ページ
5. 「加工幅」171ページ

サーフェス、三角メッシュ、またはワイヤーフレームに基づいた計算のコントロール項目

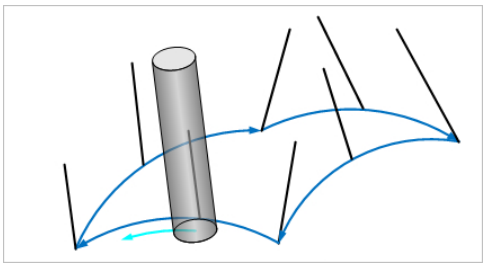
計算方法

サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが制御できます。
GibbsCAM 5軸モジュールでは、ツールパスの計算や生成用のさまざまなオプションを用意しています。

計算	設定
サーフェス計算は、ツールパス点をパラメトリックサーフェス上に生成します。詳細は、3D加工を参照してください。  **サーフェス**を使用するには:加工パターンを選択した後 ー「パターン設定(サーフェスに基づく計算)」58ページを参照ードライブサーフェスを選択し、範囲、加工方法設定、サーフェス品質、加工幅の値を指定します。	加工の方法は**パターン**に依存します: 平行カット(サーフェスに基づく計算) カーブに垂直 2曲線フロー カーブに平行 カーブを投影 2面間フロー 面に平行
三角メッシュ計算は干渉しない輪郭を設定された方向から加工面に対してドロップすることによりツールパス点を生成します。工具が傾斜するときは、工具はメッシュ上の固定された接触点を中心にして回転します。  **三角メッシュ**を使用するには: 加工パターンを選択した後 ー「パターン設定(三角メッシュに基づく計算)」71ページを参照ー 加工サー	加工の方法は**パターン**に依存します: 荒削り加工 平行カット カーブを投影 一定Z 一定カスプ 平面 ペンシル 投影カーブ

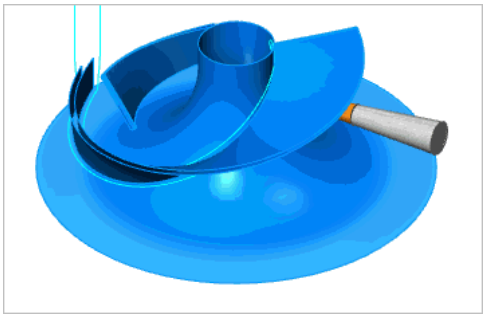
計算	設定
フェスを選択し、範囲、加工方法設定、サーフェス品質、加工幅の値を指定します。	

ワイヤーフレーム計算は、ドライブカーブに沿った単一のツールパスを生成し、サーフェスを加工せず、ユーザーが選択した線が設定する方向と方向の間を補間します。



ワイヤーフレームを使用するには:ドライブカーブと方向線を選択し－「パターン設定(ワイヤフレームに基づく計算)」87ページを参照－ 範囲、加工方法設定、サーフェス品質の値を指定します。

スワーフ加工計算は、ターゲット面を、工具の刃の長さ全体を使って1つのカットで作成します。



スワーフ加工を使用するには:**自動**ストラテジー(推奨)を選択した場合は、ワークのサーフェスと上下カーブを定義し、加工アプローチと開始点のタイプを選択し、サーフェス品質の値と、複数カットタブとコーナータブのその他設定の値を指定します。詳細については、「計算方法:スワーフ加工」90ページを参照してください。

スワーフ加工による計算時の5軸ユーザーインターフェースのバリエーションはいくつかあります。

スワーフ加工のサーフェスパスタブ

スワーフ加工の工具軸コントロールタブ

スワーフ加工の食い込みチェックタブ

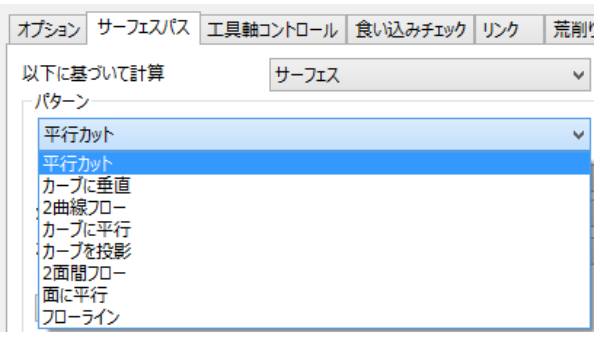
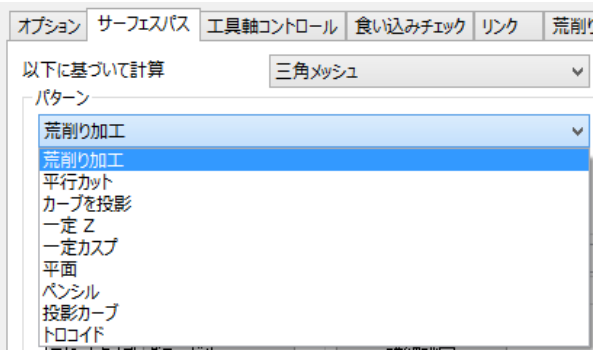
複数カットタブ

コーナータブ

パターン設定

パターン設定では、まず最初に、使用するツールパス計算方法のタイプを決定し、次に使用する加工設定を決定します。

サーフェスまたは三角メッシュによる計算では、**パターン**リストで加工のタイプが決まります。

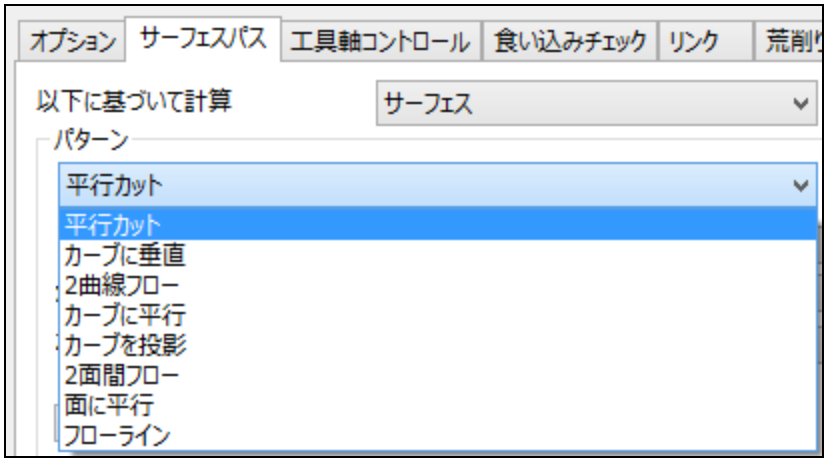
サーフェスに基づいた計算	三角メッシュに基づいた計算
	
動作原理: サーフェスに基づいた計算の場合:パターンを選択し、加工する面を選択(**ドライブサーフェス**)し、**ドライブサーフェスストック**の値や他の設定を指定します。 詳細は、「パターン設定(サーフェスに基づく計算)」58ページを参照してください。	**動作原理:** 三角メッシュに基づいた計算の場合:パターンを選択し、加工する面を選択(**加工サーフェス**)し、Z高さ(**高さ**)や工具オフセット(**オフセット**)の値その他を指定します。 詳細は、「パターン設定(三角メッシュに基づく計算)」71ページを参照してください。

ワイヤーフレームに基づいた計算の場合:加工するカーブを選択(**ドライブカーブ**)し、**方向線**を選択し、その他の設定を行います。詳細は、「パターン設定(ワイヤフレームに基づく計算)」87ページを参照してください。

スワーフ加工に基づく計算の場合、**パターン**の代わりに**スワーフィング** オプションが表示されます。詳細は「計算方法:スワーフ加工」90ページを参照してください。

パターン設定(サーフェスに基づく計算)

サーフェスパスタブでは、**サーフェス**に基づく計算の場合、いくつかの加工設定が利用できます。**パターン**リストでは、加工のタイプを決定します。



- 平行カット(サーフェスに基づく計算)
- 「カーブに垂直」61ページ

- 「2曲線フロー」62ページ
- 「カーブに平行」63ページ
- 「カーブを投影」63ページ
- 「2面間フロー」64ページ
- 「面に平行」65ページ
- 「フローライン」66ページ

動作原理: 加工のタイプ(**パターン**)を選択した後、*ドライブサーフェス*(「ドライブサーフェス」70ページ参照)と呼ばれる加工面を選択し、オプションでオフセット値(「ドライブサーフェスストック」70ページ参照)その他の設定を行います。**平行カット**以外のパターンタイプでは、ドライブサーフェスに加えて1つまたは複数の面またはカーブを選択する必要があります。

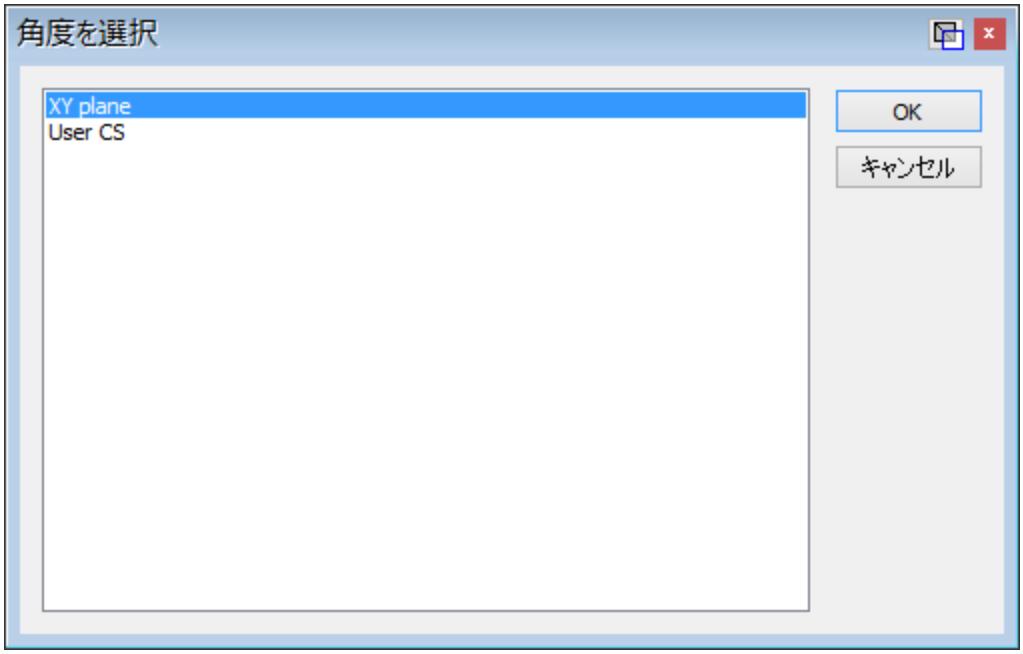
平行カット(サーフェスに基づく計算)

平行カットのパターンでは、相互に平行なツールパスを作成します。加工の方向は2つの角度により定義します。**X、Yのカット角度**と、**Zのカット角度**です。隣接するカット間の距離は、*加工幅*に設定します(「加工幅」171ページ参照)。パラメーターを設定後、**ドライブサーフェス**オプションを使用して加工したい範囲を定義します(「ドライブサーフェス」70ページを参照)。「平行カットの例」60ページ設定の使い方の例については、**平行カットの例**を参照してください。

> ⓘ リンゴの薄切りを想像してください。ナイフを使用して、上から下へ、左から右へ、薄切りできます。ダイアログのイラストは、角度を指定して切削したい方向を設定する方法を表現しています。

カット角度を選択

このボタンをクリックすると、ワークファイル内の座標系を選択して、加工角度を設定できます。座標系を選択し、OKをクリックすると、**X、Yのカット角度**と**Zのカット角度**フィールドが自動的に入力されます。



X、Yのカット角度
XY平面を基準にした、ツールパスの角度です。0度を指定すると、Y軸に平行なツールパスを作成します。90度を指定すると、X軸に平行なツールパスを作成します。-360から360までの値を指定できます。

Zのカット角度
この項目は、Z軸を基準としたツールパスのパターンを制御します。90度は、平行カットのデフォルト設定です。Z軸から90度回転した仮想直線に直交する平行なパスを作成します。0度は、一定Zのデフォルト設定です。Z軸（Z軸から0度回転した仮想直線）に直交するZ方向のスライス（Z切込み）を作成します。

一定Z
このボタンをクリックすると、X、Yのカット角度を無効にして、Zに平行なカットを作成します。

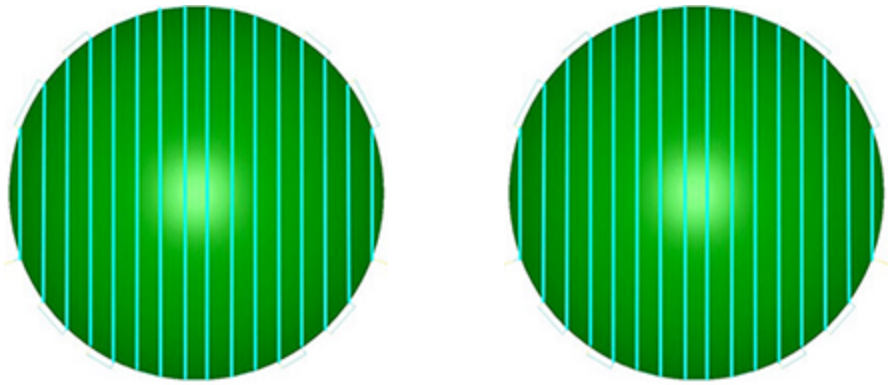
平行
このボタンをクリックすると、X、Yのカット角度とZのカット角度が有効になります。

ドライブサーフェス
「ドライブサーフェス」70ページを参照してください。

ドライブサーフェスストック
「ドライブサーフェスストック」70ページを参照してください。

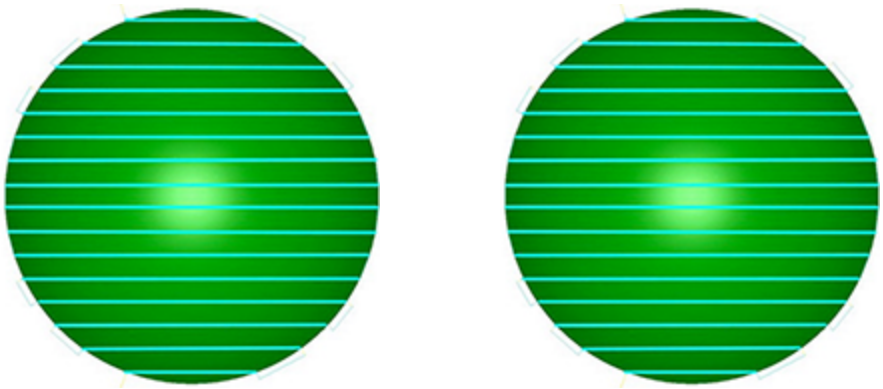
平行カットの例

Y軸に平行なカット
Zのカット角度に90°、X、Yのカット角度に0を指定すると、X方向の加工幅が一定でY軸に平行なツールパスが作成されます。



Y軸に平行なカット

X軸に平行なカット
Zのカット角度とX、Yのカット角度を90°を指定すると、X軸に平行で一定のY加工幅のツールパスが作成されます。



X軸に平行なカット

Z軸に平行なカット
Zが一定のカットを作成するには、**Zのカット角度**を 0° にするか、**一定Z**ボタンを押します。**X、Yのカット角度**は、この平面では実行できないためグレー表示になります。この例では、**Zのカット角度**と**X、Yのカット角度**は0° に設定され、一定のZ距離を持つ円形ツールパスが作成されています。

Z軸に平行なカット

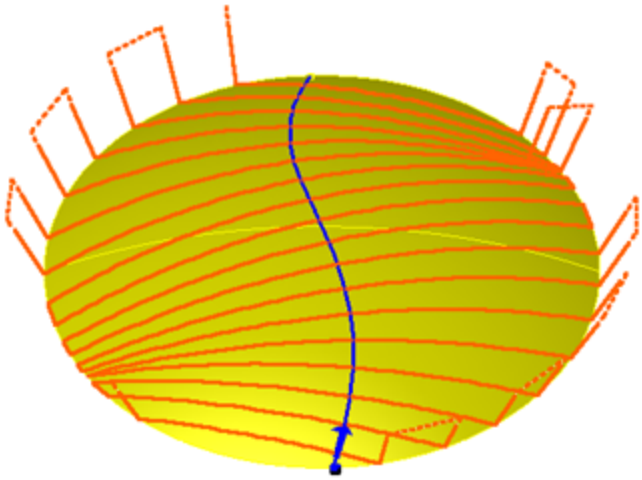
カーブに垂直

カーブに垂直のパターンでは、リードカーブに直交するツールパスが生成されます。選択したカーブが直線でない場合、カットとカットは平行になりません。

リードボタンをクリックして、ガイドとして使用したいドライブカーブ（図形またはソリッドのエッジ）を選択します。カーブの選択に詳細は、「ドライブカーブ」71ページを参照してください。加工範囲を設定するために、**ドライブサーフェス**ボタンをクリックして、1つ以上の面を選択する必要があります（「ドライブサーフェス」70ページを参照）。隣接するカット間の距離（カーブとツールパスの交点での距離）は、**「加工幅」171ページ**です。

- カーブは必ずしも、サーフェス上に位置しなくても構いません。ワーク内のどこにでも配置できます。
- 選択したカーブの曲がり具合が大きすぎる場合は、ツールパスが自己交差することがあります。このパターンの加工品質は、カーブとサーフェスの選択によって決定します。

例



この例では、リードカーブと生成されるツールパスを見ることができます。ドライブサーフェスのエッジにあるツールパスは交差しません。この例では、各カットは相互に接近していますが接触しません。

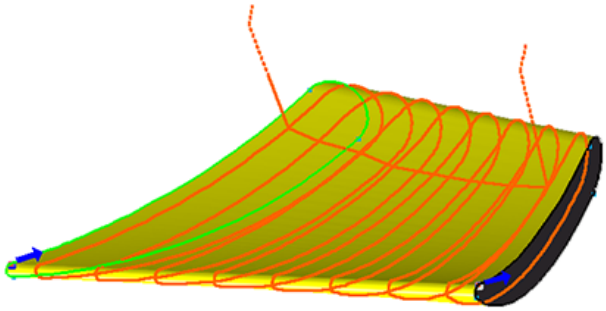
2曲線フロー

曲線フローのパターンでは、2本のリードカーブの間にモーフィングしたツールパスを作成します。「モーフィング」とは、傾斜カーブの間でツールパスを近似化し、サーフェス上に均等に広げることを意味します。この項目は、金型製作など傾斜が急な領域の加工に適しています。この項目を使用するときは、加工する面を1面以上と、モーフィングに使用するカーブを2本選択してください。**第1**と**第2**カーブボタンをクリックして、図形から曲線を選択します（「ドライブカーブ」71ページを参照）。加工する面を手動で選択、または、**「ドライブサーフェス」70ページ**ボタンを使用して面を選択保存することもできます。

ガイドカーブが実際のサーフェスのエッジに対して正確であるほど、この機能はうまく動作します。最良の結果を得たいときは、ドライブサーフェスのエッジのカーブそのものを選択してください。モーフィングしたツールパスでは、面端でのカット間の距離は大きく異なるため、カット数は設定しません。カット数を指定したい場合は、**範囲**のタイプを**「カット数で指定」134ページ**に設定してください。

範囲のタイプに**フル、サーフェスエッジで開始および終了**を選択すると、カーブにマージンを設定できます。

例



この例では、ウィングの一部の加工を見てみます。側面エッジの黒のラインが第1カーブ、緑のラインが第2カーブです。ご覧のとおり、これらのカーブ間の角度と形状はそれぞれ異なっています。生成されたツールパスは、傾斜カーブ間で近似化され、小さい半径と大きい半径側に均等に広げられています。このように、この機能を使用したときの、平行なツールパスとの違いやメリットを確認できます。

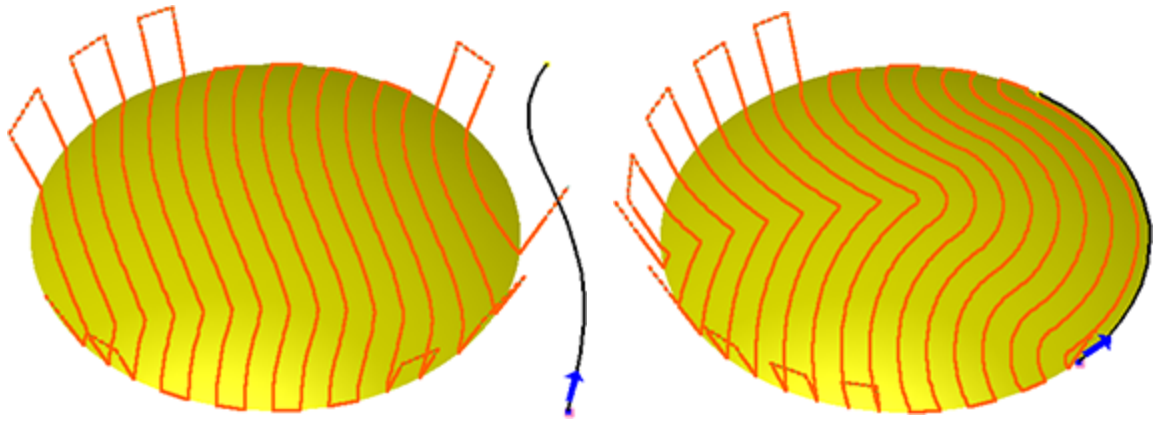
カーブに平行

カーブに平行のパターンは、切削方向をリードカーブに一致させます。リードカーブは必ずしも、サーフェス上に位置しなくても構いません。ワーク内のどこにでも配置できます。隣接するカットは相互に平行です。

この項目を使用するときは、1つ以上の面(「ドライブサーフェス」70ページを参照)と、**単一エッジ**ボタンを使用して選択されたドライブカーブ1本を選択してください(「ドライブカーブ」71ページを参照)。

例

以下の図は、**カーブに平行**を加工方法として使用したオペレーションの例です。



カーブを投影

カーブを投影のパターンでは、カーブに沿って単一のツールパスが生成されます。そのため文字彫りに適しています。1つ以上の面(「ドライブサーフェス」70ページを参照)とガイドカーブとなる投影図形を選択してください。投影図形は、**投影**ボタンから選択します(「ドライブカーブ」を参照)。「ドライブカーブ」71ページ 理想的には、加工するカーブは直接ドライブサーフェス上に位置させてください。

投影方向

デフォルトの**面法線**は、サーフェスの垂直方向にカーブを投影します。その他の選択項目では、X、Y、またはZ軸のどれか、またはユーザーが選択した線に平行な方向に投影できます。

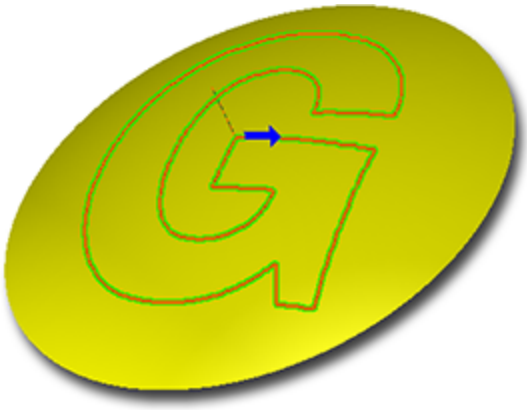
最大投影距離

選択したカーブから投影する最大距離です。文字「T」が球面の中央に1ミリ離れて位置し、最大投影距離に「1」を指定すると、「T」の横のラインは、サーフェスまでに1ミリ以上の距離があるため、「T」の縦のラインのみが投影されます。

タイプ

他のパターンの場合と同様に、**タイプ**メニューでは、さまざまな切削アプローチから選択できます。詳細については、「タイプ」78ページ(三角メッシュ)を参照してください。

例/サンプルワーク



このように、カーブ沿いに生成されたツールパスを確認できます。

2面間フロー

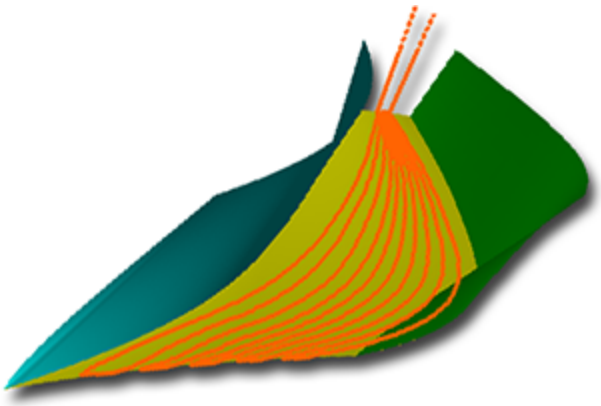
2面間フローのパターンは、ドライブサーフェス上にモーフィングしたツールパスを作成します。ドライブサーフェスは、2つの禁止面にはさまれています。「モーフィング」とは、ツールパスを禁止面間で近似化し、ドライブサーフェス上に均等に広げることを意味します。ブレード間のインペラのフロアサーフェスを加工するときは、通常このパターンを使用します。このプロセスを設定するときは、ドロップダウンメニューから**2面間フロー**を選択し、**第1**、**第2**ボタンをクリックして、第1と第2の禁止面(ドライブサーフェスを囲む2面)を選択します(「禁止面(チェックサーフェス)」71ページを参照)。**詳細設定**ボタンで、禁止面間でのツールパスを制御できます。「パターン用の詳細設定ボタン」68ページを参照してください。

- ドライブサーフェスのエッジと禁止面エッジは一致させてください。
- 工具の傾斜により禁止面に進入しないように、食い込みチェックを必ず有効にしてください。

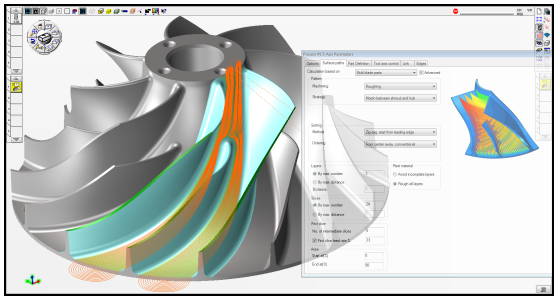
2面間フローの大きなメリットは、ドライブサーフェスとワークの左右のコーナーにある禁止面に対して工具補正を適用できることです。これは「マージン」と呼ばれます。マージンを使用するときは、工具にはボールエンドミルを使用して、**「工具中心を基にして計算」324ページ**を有効にしてください。「ユーティリティータブ」320ページを参照してください。また、マージンには、工具半径以上の数値を指定してください。小さな値を指定すると、面に食い込む可能性があります。たとえば、「加工幅」171ページを参照してください。

2面間フローの例

この例は、インペラ部分の加工です。工具直径は10 mmのため、開始点マージンは5 mmです。ドライブサーフェスと禁止面の境界から工具先端のボール中心までの距離は5 mmです。このマージンが終了サーフェスにも必要です。



5軸インペラ加工オプションと5軸マルチブレードの比較



基本5軸製品にはインペラ加工のオプションが含まれていますが、推奨されるのは5軸マルチブレード部品オプションです(またはインペラ加工のすべての側面をより精密にコントロールする5軸マルチブレードレベル2)。マルチブレードはインペラおよびブリスク専用であるため、円筒対称を自動的に検出、活用することが可能で、どのような曲率のブレードまたはスプリッタにも対応し、リーディングエッジ、トレーリングエッジ向けの特殊設定などインペラ特有のオプションおよびコントロールを備えています。

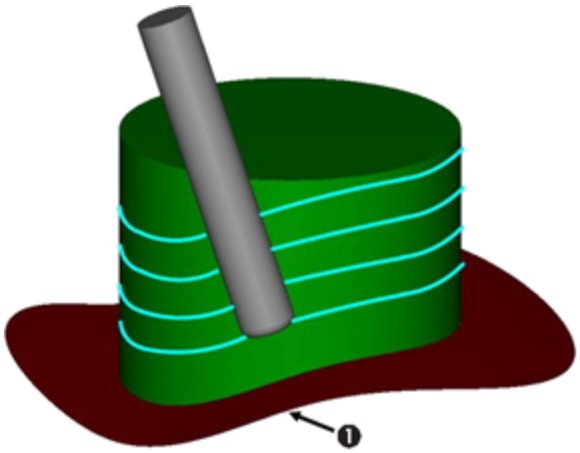
面に平行

面に平行のパターンを使用すると、ドライブサーフェス(「ドライブサーフェス」70ページを参照)のカットが禁止面(「禁止面(チェックサーフェス)」71ページを参照)に平行なドライブサーフェス上に作成されます。この項目は、ドライブサーフェスがでこぼこの禁止面に接する場合に特に便利な機能です。隣接するカット間の距離を加工幅に設定します。**加工幅**を参照してください。この加工方法では、マージンを設定して、工具を食い込ませずに、できるだけ禁止面とドライブサーフェスに近づけることができます。また、**詳細設定**ボタンをクリックして、加工する面に関するコントロール項目をさらに設定できます。詳細は、「パターン用の詳細設定ボタン」68ページを参照してください。

- ドライブサーフェスのエッジと禁止面エッジは一致させてください。
- 工具の傾斜により禁止面に進入しないように、食い込みチェックを必ず有効にしてください。

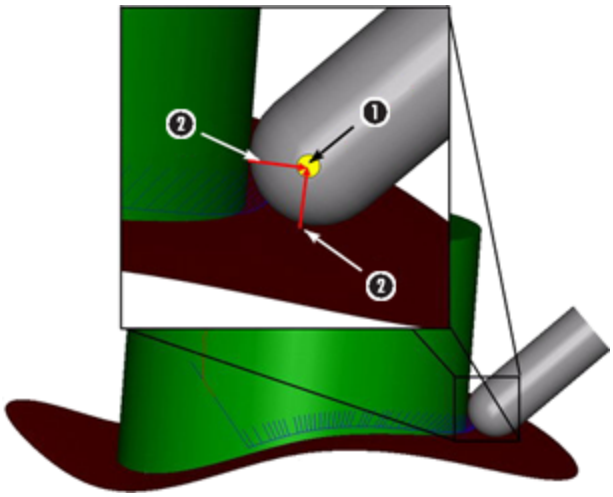
マージン設定を使用する場合(例は、「加工幅」171ページを参照)は、マージンと最初のカットの距離は、サーフェスエッジの厳密な位置により異なるため、範囲の**タイプ**に**フル、サーフェスエッジで開始および終了**を選択してください。その後、**詳細設定**ボタンを選択して、**開始／終了点の調整**ウィンドウを表示します。開始点は、第1サーフェスと第2サーフェスへの終了マージンに属します。指定する数値は、工具半径です。ボールエンドミルを使用して二重接線にしたい場合(ペンシル加工)、ユーティリティタブの**「工具中心を基にして計算」324ページ**を有効にしてください。工具中心で計算しないと、間違ったツールパスが生成されます。

例
禁止面が波打っている場合は、禁止面に平行なドライブサーフェス上を工具が下図のように移動します。すべてのカットは平行です。禁止面からの距離は重要ではありません。



1. 禁止面

マージン設定がどのように有効かを見てみます。工具半径のマージンを設定すると、工具は正確にエッジ上に位置します。

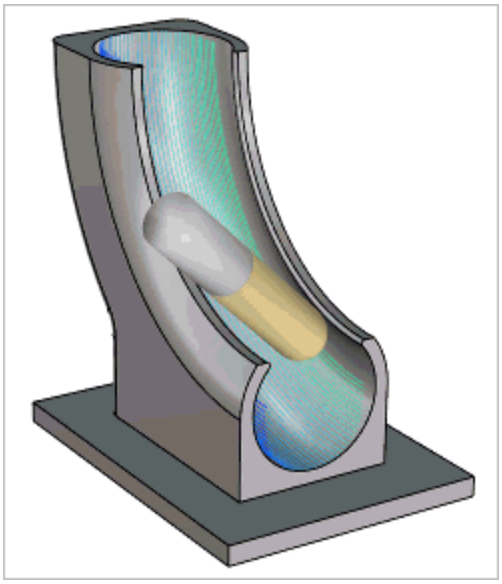


1. 工具中心点
2. マージン

フローライン

フローラインで生成されたツールパスは、選択に基づいて、下図のように1つの加工サーフェスのU軸またはV軸方向に配置またはマッピングされます。そのため、壁面やエッジカーブなどの境界図形を選択する必要はありません。サーフェスのトポロジーが複雑でも、距離を一定にした状態で最大加工幅を維持することができます。計算は短時間で行われます。このパターンは、一度に1つのサーフェスの

みを対象とします。サーフェスには2本以上のエッジが必要です。

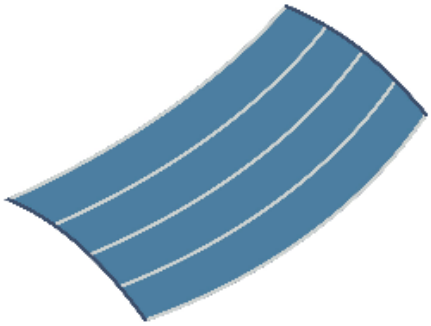


フロー方向と**ドライブサーフェス**(「ドライブサーフェス」70ページ参照)を選択して、ドライブサーフェスクリアランス(「ドライブサーフェスストック」70ページ参照)を指定する必要があります。

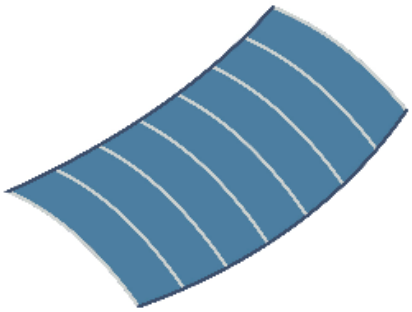
フロー方向

4つの方向から選択します。

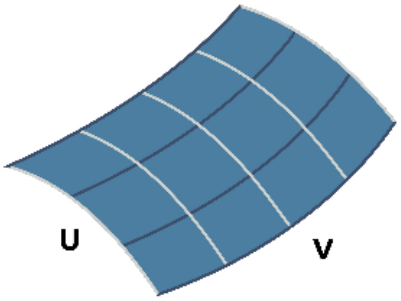
長い側:**フロー方向**を**長い側**に設定すると、最も距離が長い方向を選択します。



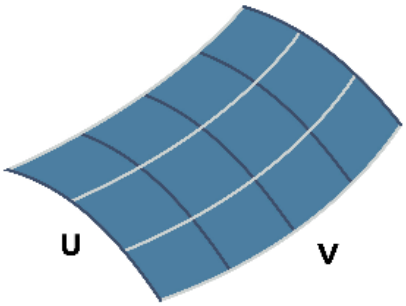
短い側:**フロー方向**を**短い側**に設定すると、最も距離が短い方向を選択します。



U-方向:ツールパスは、選択したサーフェスのU軸方向に作成されます。



V-方向:ツールパスは、選択したサーフェスのV軸方向に作成されます。



パターン用の詳細設定ボタン

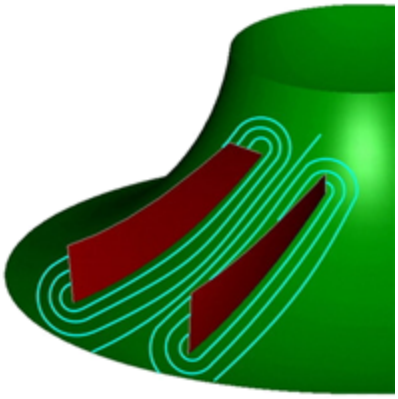
サーフェスパスタブの**パターン**セクションでは(特定の**パターン**選択時)、**詳細設定**ボタンを押すことにより**サーフェスパターンの詳細設定オプション**ダイアログボックスが開きます。

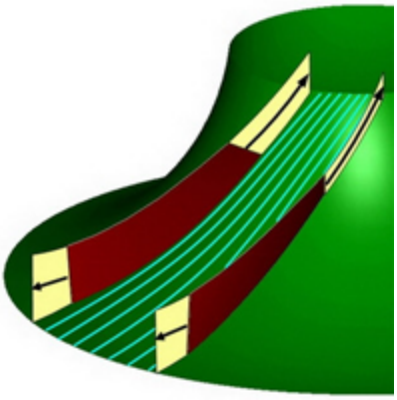
正面でのみツールパスを生成

この項目は、使用する**パターン**により異なります。

2面間フロー

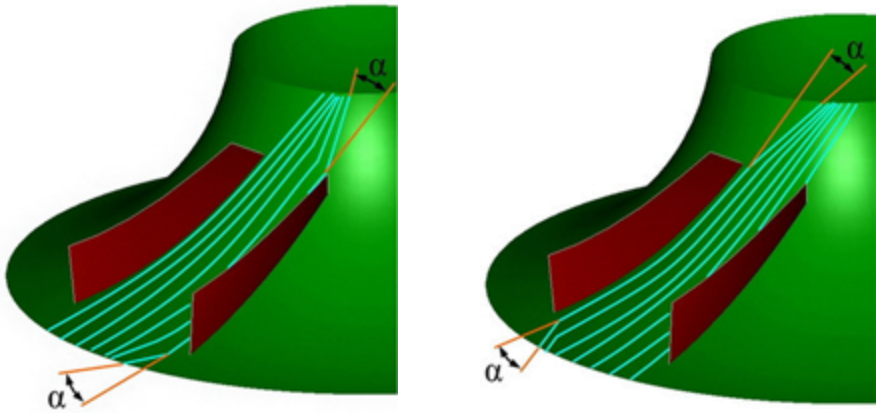
パターンが**2面間フロー**に設定されている場合 この項目を有効にすると、面法線の開始側にある2面間にのみツールパスが生成されます。デフォルトのツールパスは、ブレード周りに、裏側にも作成されます。この項目を有効にすると、第1と第2面の間にのみツールパスが作成されます。この2面は仮想的にドライブサーフェスの端まで延長されます。赤い面が実際の面です。黄色い部分は、仮想の延長面です。





正面でのみツールパスを生成を無効にした場合　　**正面でのみツールパスを生成**を有効にした場合

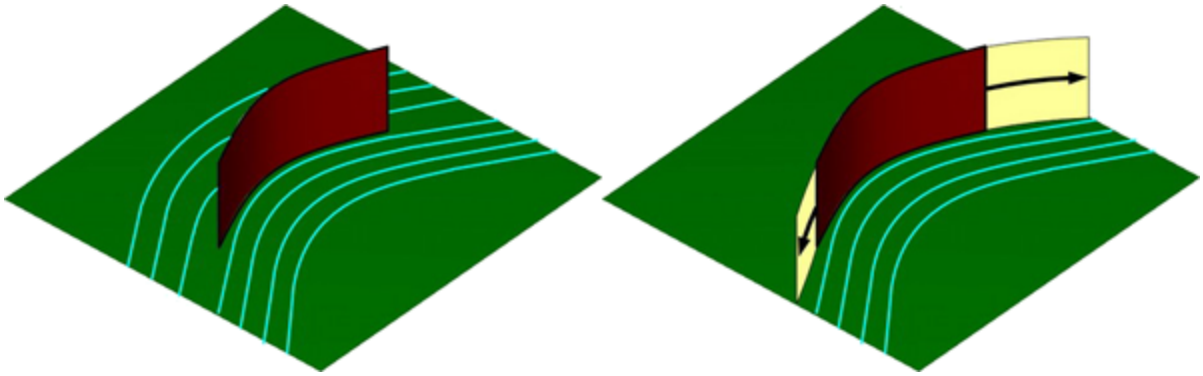
第1サーフェスのツールパスに接する角度と**第2サーフェスのツールパスに接する角度**が、ツールパスの生成を制限します。仮想の延長面に角度を付けて傾斜させると仮定してください。第1面または第2面にこの傾斜を設定できます。正の角度値はパスを内側に傾斜し、負の角度値はパスを外側に傾斜します。



サーフェスツールパスに接する角度制限の例

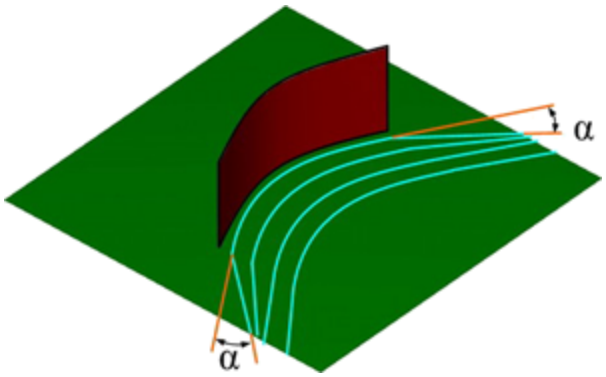
面に平行

パターンを**面に平行**に設定すると、面法線の開始側にある選択されたサーフェスに平行にのみツールパスが生成されます。以下の図は、このチェックボックスを選択しない場合(左)と選択した場合(右)のツールパスを示したものです。このサーフェスは仮想的にドライブサーフェスの端まで延長されます。この図での赤いサーフェスが実際のサーフェスで、黄色は仮想的に延長したものです。



正面でのみツールパスを生成を選択した場合のツールパスとデフォルトツールパスの比較

単一エッジのツールパスに接する角度によりツールパスの生成が制限されます。仮想の延長面に角度を付けて傾斜させます。



曲線を編集/サーフェス編集

次のパターンでは、プロセスを定義するためにサーフェスまたはカーブを1つ以上選択してください：カーブに垂直、2曲線フロー、カーブに平行、カーブを投影、2面間フロー、面に平行。**曲線を編集**と**サーフェス編集**の下のボタンをクリックすると、ダイアログが表示され、ワークスペースから必要な要素を選択できます。詳細は、「ドライブサーフェス」70ページまたは「ドライブカーブ」71ページを参照してください。

ドライブサーフェス

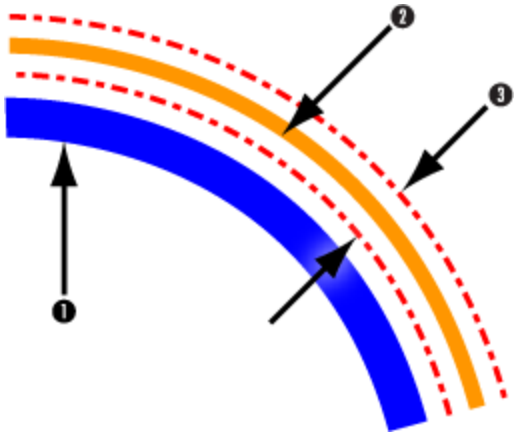
*ドライブサーフェス*は、加工したいボディ、面、または面のまとまりです。ソリッドやシートを加工できます。シートを選択するときは、正しい側であることを確認してください。

どのパターンでも、加工したい面を選択してください。このボタンをクリックすると、面または面のまとまりを選択できます。5軸パラメーターダイアログが閉じて、**ドライブサーフェス選択**ダイアログが開きます。CAMパレットの選択モードが**ワーク**に設定されている場合、ボディまたは面を直接選択してドライブサーフェスを選択することもできます(「5-Axis用CAMパレット」30ページを参照)。

ドライブサーフェス選択
このダイアログは、現在のプロセスでドライブサーフェスとして使用する面を表示します。面を選択すると、ワークスペースに追加されます。

ドライブサーフェスストック

ドライブサーフェスストックは、ドライブサーフェスに対する仮想オフセットです。このパラメーターでは、ツールパスの完了後にドライブサーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。数値は、すべてサーフェスを基準とします。正のオフセット値を設定すると、工具は必ずサーフェスから指定のオフセット量分離れます。負のオフセット値を設定すると、工具は、指定されたオフセット値の絶対値を超えてサーフェスに食い込むことはありません。例えば、ドライブサーフェスストックに0.3を指定すると、工具は0.3 mm + 許容誤差よりサーフェスに近づくことはありません。この値は、サーフェス上の取り残し量と考えることができます。



オフセットは3次元のため、各面はすべての方向に広がります。この機能は、*工具刃先*にのみ影響するため、工具シャンクホルダ正面、ホルダ背面はスワーフ加工時に必ずしもオフセット量をドライブサーフェスから離れるとは限りません。工具部分をオフセットしたい場合は、「工具部分のクリアランス」253ページのオプションを使用してください。

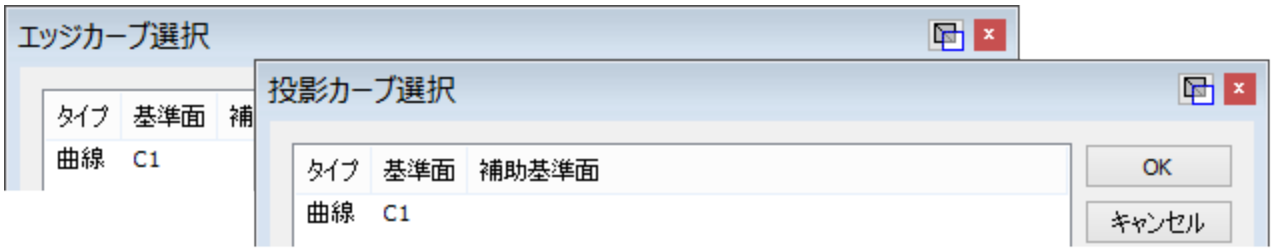
禁止面(チェックサーフェス)

禁止面(チェックサーフェス)は、ツールパスを制限し、工具が侵入や加工できない範囲を設定するときに使用します。工具は禁止面の形状に従うため、ツールパスの形状を制御するために禁止面を使用できます。禁止面での工具動作は、選択した**パターン設定**、食い込みチェック、リンク設定により決定します。

ドライブカーブ

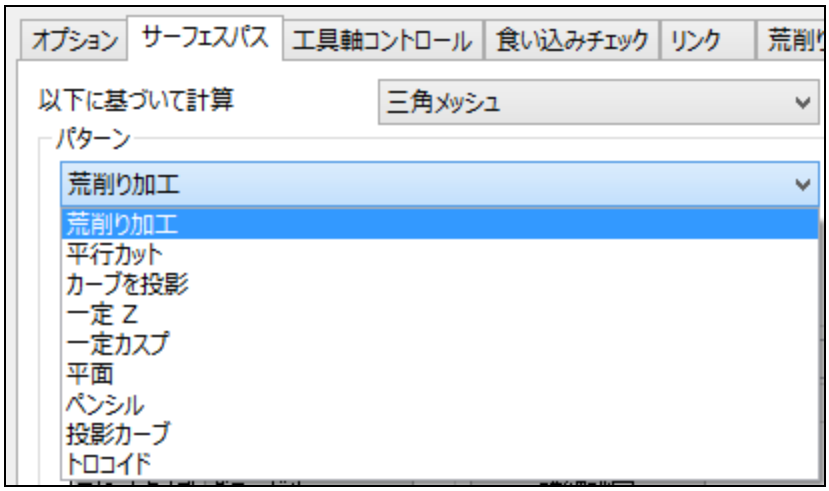
ドライブカーブはツールパスの制御に使用する図形またはソリッドのエッジです。選択した**パターン設定**タイプによって、ガイドカーブの名前は異なります。例: **リードカーブ**、**第1** / **第2**、**エッジ**、**単一エッジ**。

エッジまたはカーブを選択すると、以下のようなダイアログが表示されます。これらのダイアログでは、オペレーションで使用する図形を表示します。



パターン設定(三角メッシュに基づく計算)

最初に加工面の加工方法を設定します。**パターン**リストでは、加工のタイプを決定します。



- 一般的なコントロール
- 「荒削り加工」73ページ
- 「平行カット」76ページ
- 「カーブを投影」77ページ
- 「一定Z」80ページ
- 「一定カスプ」82ページ
- 「平面」83ページ
- 「ペンシル」84ページ
- 「投影カーブ」86ページ

動作原理: 切削タイプ(**パターン**)を選択した後、切削面を選択(**加工サーフェス**)し、Z軸の高さ(**高さ**)や工具オフセット(**オフセット**)などの設定を指定します。必要に応じて、省略マークボタン(...)を選択し、入力したXYZベクトルまたは選択した工具平面に基づいて**加工方向**を**上面**(デフォルト)または**その他の方向**に指定することができます。

一般的なコントロール

次のコントロールは、複数のパターンで使用されています。

加工サーフェス
このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ
このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)こともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

オフセットタイプ
このドロップダウンメニューでは、加工サーフェス(素材やストック残し代など)の加工オフセットを全体または個別に指定できます。

- **グローバル**を選択すると、**オフセット**に指定した値が径方向と軸方向に等しく適用されます。

- **径方向と軸方向**を選択すると、**径方向オフセット**と**軸方向オフセット**にそれぞれの値を指定できます。

オフセット

この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解することができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意： サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

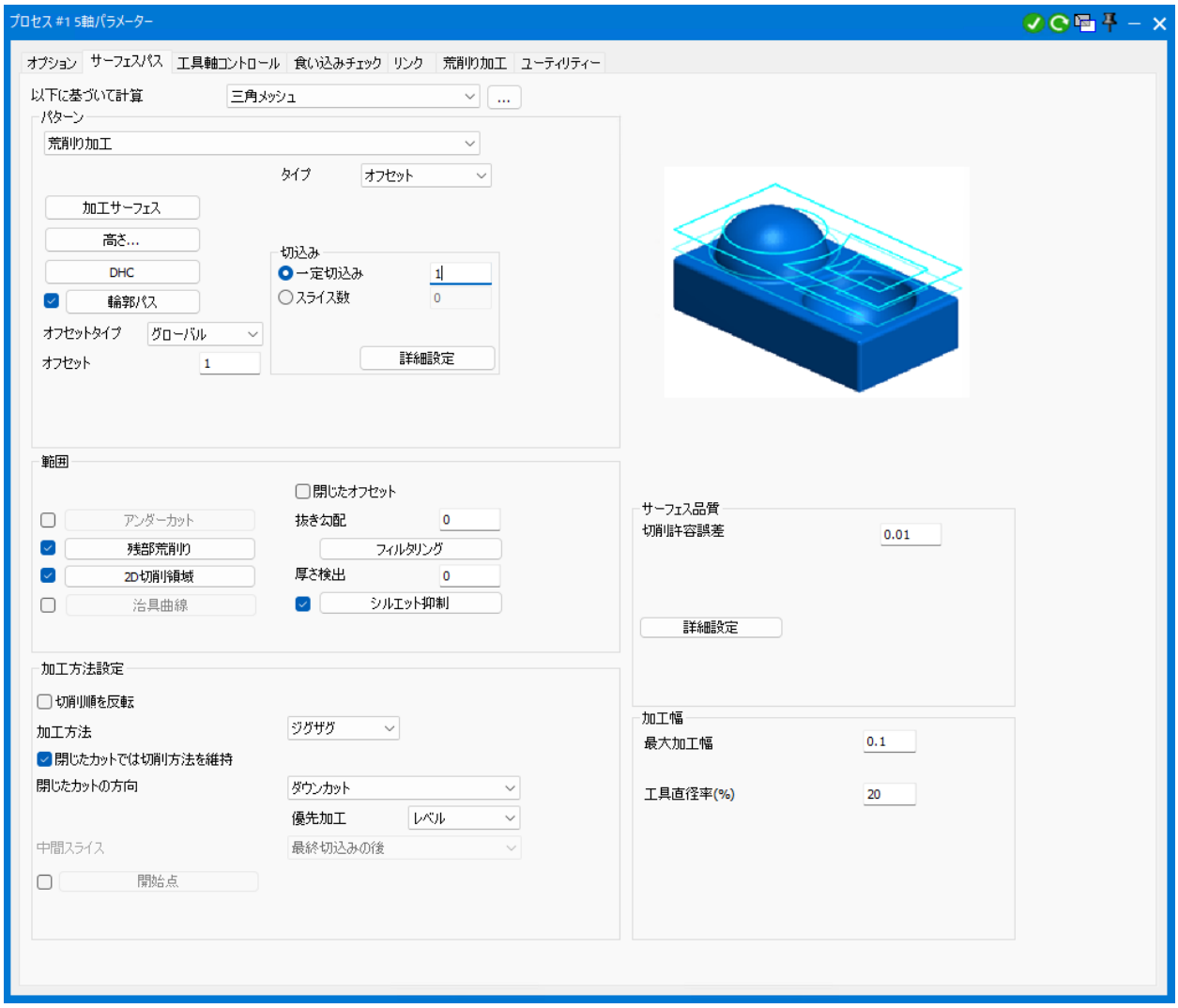
正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

荒削り加工

三角メッシュに基づく計算を使用する場合、**荒削り加工**パターンを使用して、大量の素材を素早く除去し、中仕上げまたは仕上げ加工用の少量のストック素材のみが残っている状態にします。この方法では、角形またはコア形状のブロックから荒削り構成要素を作成できます。加工は、工具軸に垂直な平坦レイヤーで行われます。

動作原理： ツールパスは、連続するZレベルに沿って上から下方向に切削します。2つのZレベル間の距離は、**深さ切込み**の値で指定します。**タイプ**のデフォルト設定の**オフセット**の場合、モデルスライスでツールパスができ、外側にオフセットします。また、**平行**設定を使用して、1回の切削方向を指定します。いずれの切削タイプでも、連続したツールパス間の距離は、**加工幅**で決まります。ツールパスセグメントは、ブロック限度までトリムされます。この工程の結果、構成要素全体に階段効果がある荒削り構成要素が作成されます。この構成要素の厚さは、**オフセット**で指定された値の分だけ仕上げ構成要素と異なります。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ

このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)ともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

タイプ

デフォルト設定の**オフセット**は、いくつかのオプション(**適応荒加工**など)が有効であれば自動的に実行されます。モデルスライスでツールパスができ、外側にオフセットします。

平行を使用できる場合、**X、Yのカット角度**の値を入力すれば、平行ツールパスのX、Y傾斜を指定できます。低傾斜領域には**平行**が最適です。

切込み深さ
切込み深さの値は、Zレベル間の距離を指定します。

中間スライス数
荒削りツールパスに中間部分を追加すると、階段効果を緩和できます。以下のような場合に中間部分を追加します。

- 残りの荒削りで小さい工具が使用できるように削り残しを減らす。
- 中仕上げツールパス用に厚さを均一化する。
- 中仕上げ用工具の工具負荷を均一化する。
- 大きな工具を使用して、少ないステップで多くのストック素材を除去する。
- 荒削り加工時間を短縮する。

中間部分を残りの荒削りのときに除去する。ストック残量が過剰な場合は、カッターの負荷を避けるために、オフセットパスがさらに追加されます。

動作原理:加工時間短縮のため、中間ツールパスセグメントの順序は上から下に並びます。中間スライス数によって、各**深さ切込み**間に追加される部分の数が決まります。*例:***切込み深さ**を4mmに設定し、**中間部分の数**を2に設定すると、実際の加工幅は1mmになります。

平面加工
このチェックボックスでは、平坦領域の境界のオフセットセグメントであるツールパスのパスを使って3Dワークピースに完全に平坦な領域を加工します。大きな平坦領域は複数のZレベルで加工するのが適しています。

適応荒加工
適応荒加工チェックボックスを有効にすると、切削条件がほぼ一定になります。これは従来のオフセットを一定にした荒削り方法と比べて、はるかによい結果が得られます。適応荒加工では、工具と素材のかみ合い量を常に測定し、削り残しのストックから素材を徐々に除去して全幅切削を回避します。工具に対する安定した負荷が保証されるので、大きな送り速度で素早く素材を除去することができ、全体の加工時間を短縮できます。

利点:

- 加工サイクル時間の短縮
- 工具の寿命延長

特徴:

- 2軸モデルおよび3軸モデルをサポート
- 全幅切削を回避
- 素材との一定のかみ合いを保証
- トコロイド的パスで、徐々にコーナーを切削

オフセット
この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解す

ることができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意： サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

平行カット

三角メッシュに基づく計算を使用する場合、**平行カット**パターンによって、XY平面ですべてが同じ角度(**X、Yのカット角度**)を持つ、相互に平行なツールパスが作成されます。

動作原理：1つ以上の**加工面**を選択し、自動またはユーザー定義のZ方向の**高さ**を選択し、**X、Yの加工角度**を指定し、工具の**オフセット**に正の値、0、負の値のいずれかを指定します。

> 例えばチーズの塊をすべてのスライスが平行になるように切るようなイメージです。ダイアログのイラストは、角度を指定して切りたい方向を設定する方法を表現しています。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。

加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ

このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力した

り、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)ともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

X、Yのカット角度
XY平面を基準にした、ツールパスの角度です。0度を指定すると、X軸に平行なツールパスを作成します。90度を指定すると、Y軸に平行なツールパスを作成します。-360から360までの値を指定できます。

全ての加工に複数パス
工具の負荷を軽減するため、**深さ切込み**に正の値を指定することができます。各パスのZ 深さ(切削深さ)の最大値はこの値となります。

オフセット
この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解することができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意: サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

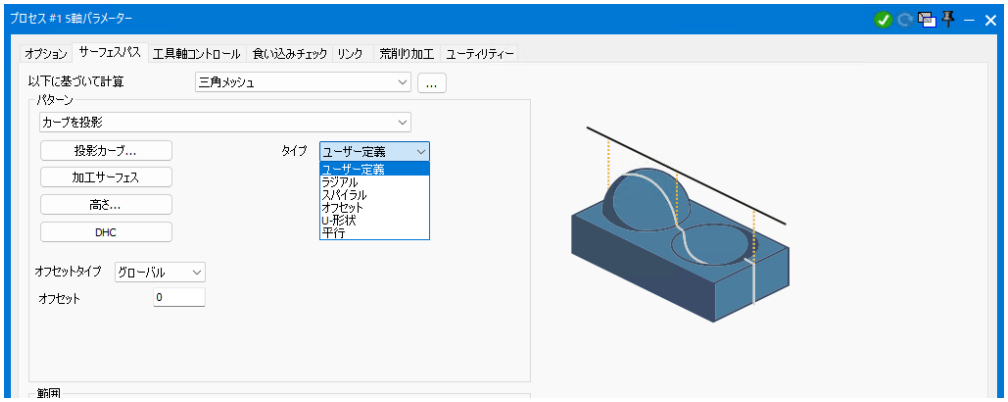
正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

カーブを投影

三角メッシュに基づく計算を使用する場合、**カーブを投影**パターンを使用して2Dカーブパターンを作成し、Z軸方向のメッシュに投影してツールパスを作成することができます。

動作原理 **タイプ**を**ラジアル**、**スパイラル**、**オフセット**、**ユーザー定義**の中から選択し、1つまたは複数の**加工サーフェス**(および必要に応じて**投影**カーブ)を選択し、自動またはユーザー定義のZ軸の**高さ**のいずれかを選択し、タイプに応じて必要なその他の値やオプションを選択した後、工具の**オフセット**の正の値、0、負の値のいずれかを指定します。

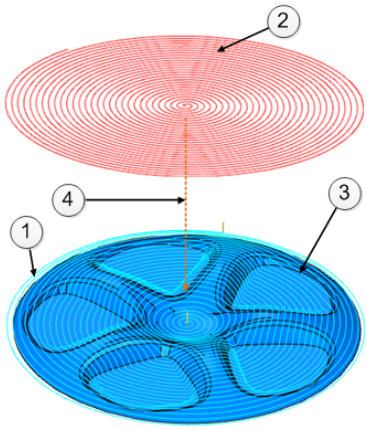
以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



タイプ

- **ラジアル**は、通常、仕上げオペレーションとして使用します。特に円形の構成要素や低傾斜部に効果的です。

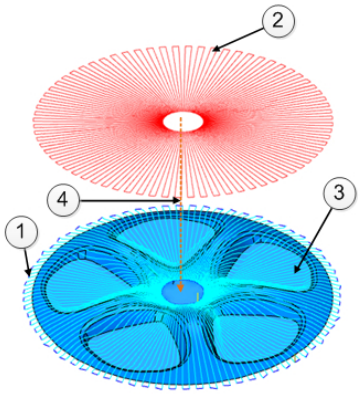
  動作原理 一定ピッチの2Dラジアルパターン(2)は、**中心点**および開始/終了**半径**に基づいて、3Dワーク(3)に投影されます。**中心点**と**半径終了**は、**ユーザー定義**を選択して手動で入力、または**自動検出**を選択して自動的に検出できます。範囲は0から360° の間の開始/終了**角度**に制限できます。作成された2Dパターン(2)は、ワーク(3)上にZ軸方向(4)に投影され、加工範囲によって制限されて、ツールパス(1)を作成します。



ラジアル

- **スパイラル**は、通常、仕上げオペレーションとして使用します。特に円形の構成要素や低傾斜部に効果的です。このツールパスは、高速マシニングセンタで使用できます。

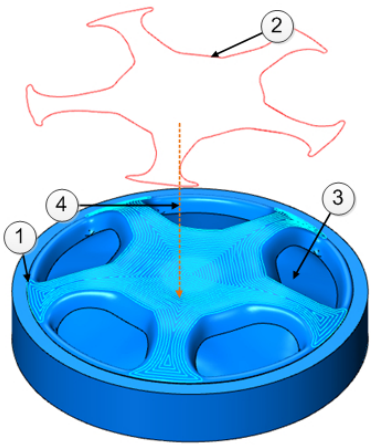
  動作原理 一定ピッチの2Dスパイラルパターン(2)は、ユーザー定義または自動検出された**中心点**、**半径**(**開始**/**終了**)に基づいて、3Dワーク(3)に投影されます。加工は開始半径によって指定される内側の円から開始し、2D平面内を一定の加工幅で外向きのらせん状に切削します。



スパイラル

- **オフセット**は、複雑な形状の仕上げ加工をするために、3Dワーク上に投影されたユーザー定義のカーブ(開いたまたは閉じた)に基づき、2Dオフセットパターンを作成するために使用します。特に低傾斜部に効果的です。

  動作原理 オフセットパターン(2D)は、指定した曲線の線分をもとに、2D平面上に作成されます。加工幅が一定の場合、カーブの*N*個の平行オフセットが**左**または**右**向きに作成されます(**両方**の場合は*2N*個作成されます)。ここで、*N*は、**カット数**に指定した値です。作成されたパターンは、ワーク(3)上にZ軸方向(4)に投影され、ツールパス(1)が作成されます。



オフセット

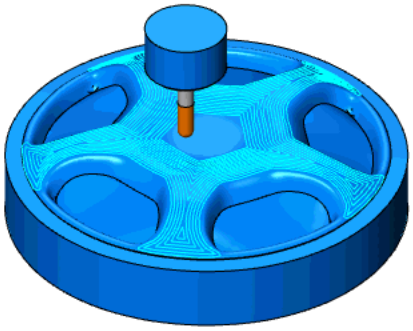
  カット数

  中央のカットに加えて*左右*いずれかまたは両方に作成するオフセットカットの数を指定します。例えば、3と**両方**を指定した場合、左右に3つずつと中央の1つで合計7つのカットが作成されます。

  ドライブカーブにある、閉じたまたは開いた線分を自動的に検出するので注意してください。

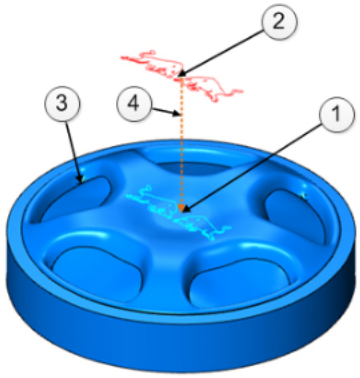
  - 閉じたドライブカーブ:オフセットは閉じたドライブカーブの内側で計算されます。この場合、**カット数**は加工幅に基づいて自動的に計算されます。
  - 開いたドライブカーブ:オフセットは、開いたドライブカーブの左右いずれかまたは両側で計算されます。この場合、**カット数**はユーザーが指定する必要があります。

  加工幅のパラメータ値は、2つの連続するパスのうち最大の2D距離に対応します。



- **ユーザー定義**は、通常、仕上げオペレーションとして使用します。特に低傾斜部に効果的です。

  動作原理 選択された自由形式の曲線(2)が、ワーク(3)上にZ軸方向(4)に投影され、加工範囲によって制限されてツールパス(1)が作成されます。



ユーザー定義

加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

投影カーブ

タイプが**オフセット**または**ユーザー定義**の場合、このボタンをクリックすると、投影する曲線を選択するダイアログが開きます。

高さ

このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)こともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

オフセット

この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解することができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意: サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

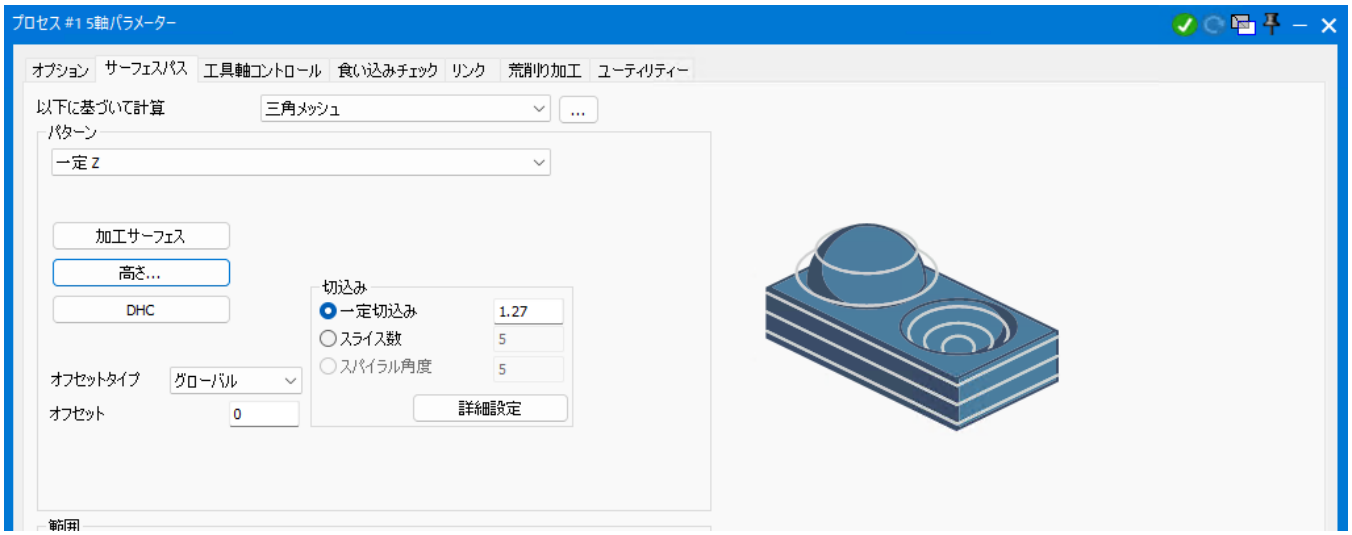
一定Z

三角メッシュに基づく計算の場合、**一定Z**パターンを指定すると、加工方向に依存する平面に平行なツールパスで3Dワークを加工できます。部品を上から下へスライスする様子を想像してください。これは一般にワークを中仕上げまたは仕上げる場合に使用され、急傾斜の面の加工に適しています。加工幅は加工方向に向かって定義され、3Dワークの垂直または垂直に近い壁の加工に使用されます。

動作原理

1つまたは複数の**加工面**を選択し、自動またはユーザー定義のZ方向の**高さ**を選択し、**平面加工**を選択または選択解除し、工具の**オフセット**に正の値、0、負の値のいずれかを指定します。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ

このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)こともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

平面加工

このチェックボックスでは、平坦領域の境界のオフセットセグメントであるツールパスのパスを使って3Dワークピースに完全に平坦な領域を加工します。大きな平坦領域は複数のZレベルで加工するのが適しています。

オフセット

この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解することができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意: サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

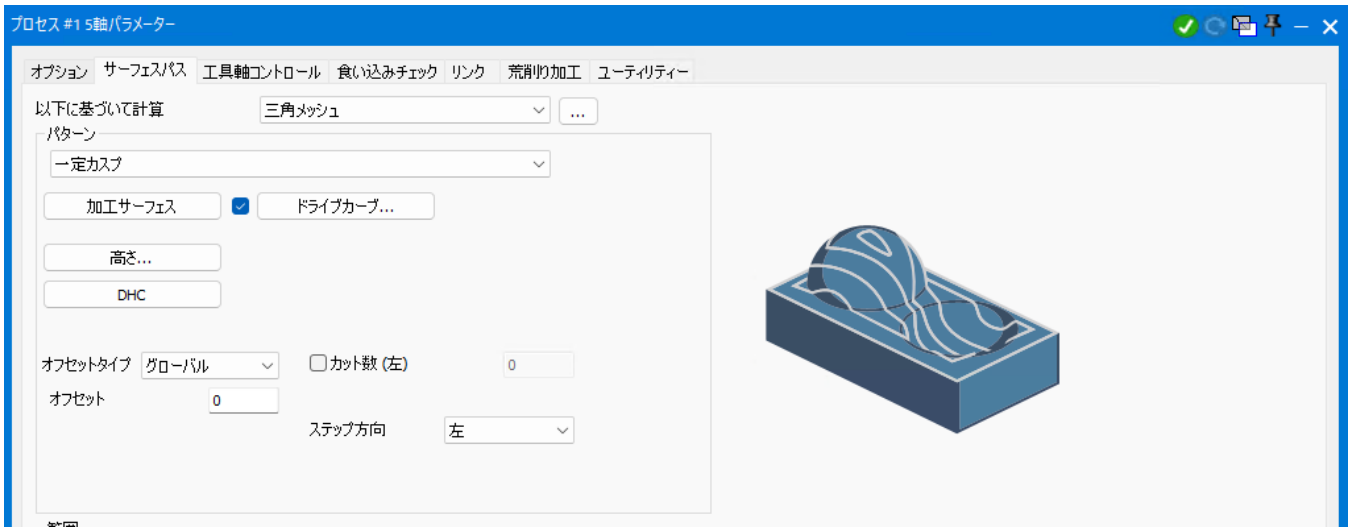
一定カスプ

三角メッシュに基づいた計算の場合、**一定カスプ**を指定すると加工面上に等距離のカットパターンを作成します。目的は、各輪郭間の距離と一定にし、作成されるカスプの高さが同じになるようにすることです。これは一般にワークを中仕上げまたは仕上げる場合に使用され、急傾斜の面はもちろん低傾斜の領域の加工にも適しています。

動作原理

1つまたは複数の**加工面**を選択し、自動またはユーザー定義のZ方向の**高さ**を選択し(開始高さ、終了高さの両方を指定)、工具の**オフセット**に正の値、0、負の値のいずれかを指定します。加工幅セクションでは、2つの連続したツールパスセグメント間の距離は一定またはリッジ高さにより定義できます。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ

このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)ともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

オフセット

この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解す

ることができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意： サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

平面

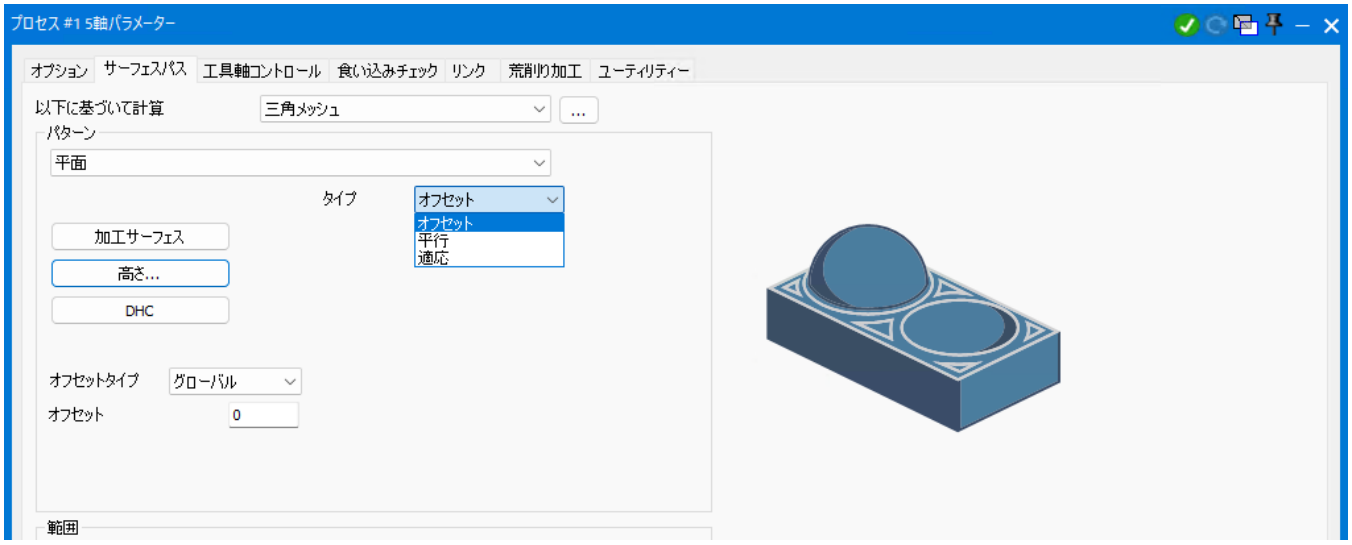
三角メッシュに基づいて計算する場合、**平面**パターンでは、平坦領域の境界のオフセットセグメントであるツールパスのパスを使って、3Dワークピースに完全に平坦な領域を加工します。大きな平坦領域は複数のZレベルで加工するのが適しています。分割面などの平坦領域は、平面パターンを使用し、エンドミルまたはブルノーズミルカッターによって加工できます。

動作原理

1つまたは複数の**加工面**を選択し、自動またはユーザー定義のZ方向の**高さ**を選択し、工具の**オフセット**に正の値、0、負の値のいずれかを指定します。

完全に平坦な領域のみが検出されることに注意してください。範囲の下の**最小幅**パラメータを使用すると、アルゴリズムによって検出される平坦領域の最小幅を指定することができます。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



加工サーフェス
このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ
このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)こともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

オフセット
この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解することができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意: サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

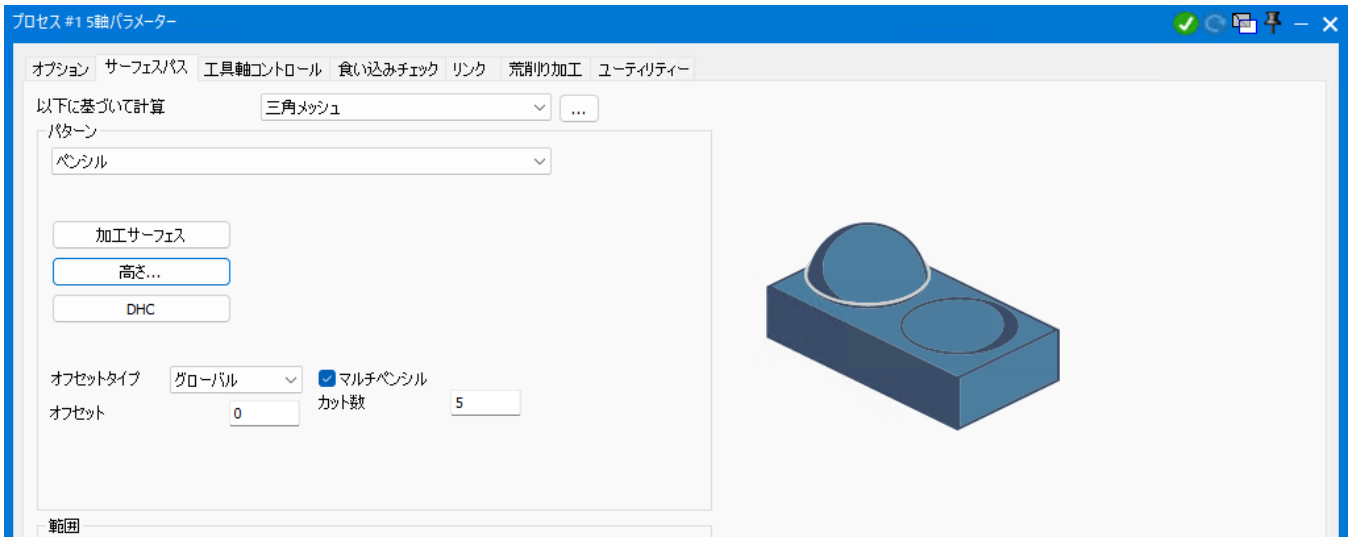
ペンシル

三角メッシュに基づく計算の場合、**ペンシル**パターンでは、内部のエッジを自動的に検出し、それらに沿って単一のツールパスを作成します。

動作原理

1つまたは複数の**加工面**を選択し、自動またはユーザー定義のZ方向の**高さ**を選択し、工具の**オフセット**に正の値、0、負の値のいずれかを指定します。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「範囲」132ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

高さ

このボタンをクリックすると、加工する領域の高さを定義するダイアログが開きます。いくつかの**自動**オプション(選択されたドライブサーフェスの境界となる高さを作成)から選択する他、直接値を入力したり、省略マークボタン(...)をクリックして点を確認することにより、手動で高さを指定する(**ユーザー定義**)ともできます。

ここでは幅や長さを設定しないことに注意してください。これらはタブの範囲セクションで設定します。

オフセット

この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解することができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意: サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

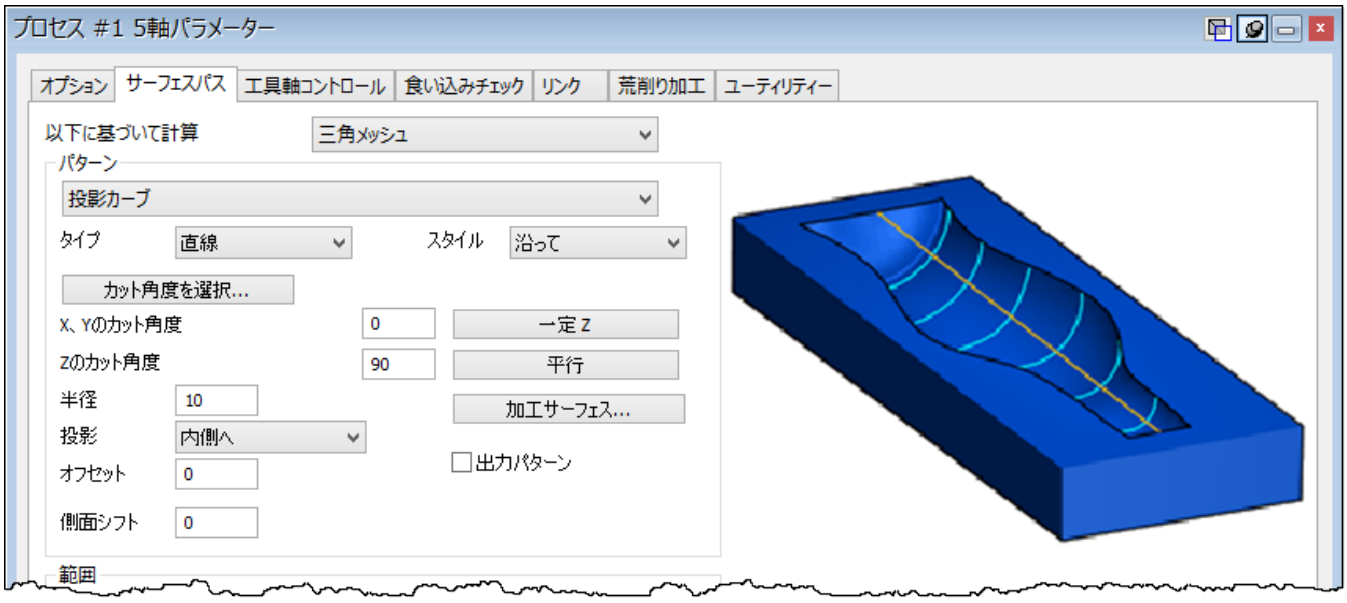
投影カーブ

三角メッシュに基づく計算を使用する場合、**投影**パターンによって加工面に線を投影することができます。これは特に金型作成に有用ですが、あらゆる回転ワークの回転加工に使用できます。

動作原理

スタイルを選択し、**一定Z**(制限の角度値を指定)または**平行**を選択します。**半径**の値を指定し、内側と外側のいずれに投影するかを選択します。1つまたは複数の**加工サーフェス**を選択し、**オフセット**に正の値、0、負の値のいずれかを指定します。

以下では、このタブの**パターン**部分にある項目とパラメータについて説明します。このタブの他の部分については、「投影カーブの範囲オプション」149ページ、「加工方法設定」149ページ、サーフェス品質、および「加工幅」171ページを参照してください。



スタイル

沿って:線に沿って投影されるツールパスを作成します。

周囲:線から垂直に投影されるツールパスを作成します。

半径

線から測定された最大投影距離を表します。

投影

工具の向きを指定します。凹形状の場合は、**内側へ**を選択します。凸形状のキャビティの場合は、**外側へ**を選択します。

加工サーフェス

このボタンをクリックすると、加工するサーフェスを選択するダイアログが開きます。サーフェスの変わりに、ファセット面ボディを選択することも可能です。

オフセット

この値はサーフェスに対する仮想オフセットを表します。このパラメーターでは、サーフェス上に取り残す素材の量を指定できます。オフセットは各面がすべての方向に広がる3次元オフセットとして理解す

ることができます。例えば、0.3 mmのオフセットの場合、工具は選択した面の0.3 mm以内には接近しません。

注意： サーフェスからのオフセットの精度は加工精度(切削許容誤差)によります。つまり、オフセットは許容誤差によって変動するということです。たとえば、オフセットが0.1 mmで切削許容誤差が0.1 mmの場合、実際のオフセットは0.0 mmから0.2 mmの幅があります。

オフセットは食い込みチェックツールのワーククリアランスおよび残し代の値で常に考慮されます。すべての値が合計されますので、最終的なクリアランスは*オフセット + 残し代 + 工具クリアランス*となります。

正の値は、ストックを削り残します。負の値の場合、工具がサーフェスに切り込み、必ず干渉が発生します。

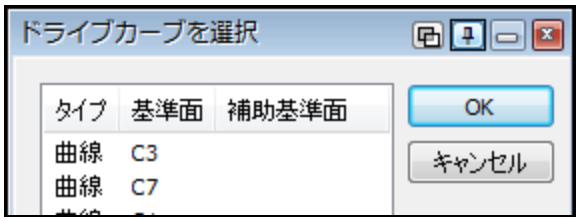
パターン設定（ワイヤフレームに基づく計算）

サーフェスパスタブで計算が**ワイヤーフレーム**に基づく場合、加工面は使用せず、選択できるパターンは5軸プロファイルのみです。

- **5軸プロファイル**のパターンでは、ドライブカーブと方向線を選択し、スナップ距離とカット側面を指定し、オプションでオフセットの値を指定します。
- **2軸ポケット**のパターンでは、ドライブカーブを選択し、開始と終了高さを指定し、一定ステップまたはスライス数を指定し、オプションでオフセットの値を指定します。
- **2軸輪郭**のパターンでは、ドライブカーブを選択し、開始と終了高さを指定し、一定ステップまたはスライス数を指定し、加工サイドと加工方法を選択し、オプションでオフセットの値を指定します。
- **彫刻**のパターンでは、ドライブカーブを選択し、開始と終了高さを指定し、一定ステップかどうか指定し、加工方法と方向を選択します。
- **フェースミル**のパターンは通常の2Dフェースミル用です。ドライブカーブを選択し、加工角度とオフセットを指定します。範囲では、各延長値を指定できます。
- **トロコイド**のパターンでは、ドライブカーブを選択し、開始と終了高さを指定し、一定ステップかどうか指定し、トロコイドループの幅、半径、方向を設定します。
- **延長**のパターンでは、直径が非常に大きいカッタでスイープカーブに沿って、または横切って加工する場合に使用します。マシンリミットおよび干渉チェックは完全にサポートされます。プロファイルカーブとスイープカーブを指定し、次のオプションから選択できます。**横切って**または**沿って**、**内側**または**外側**、**ジグザグ**または**1方向**、**下から上**または**上から下**、**ダウンカット**または**アップカット**を選択します。

ドライブカーブ

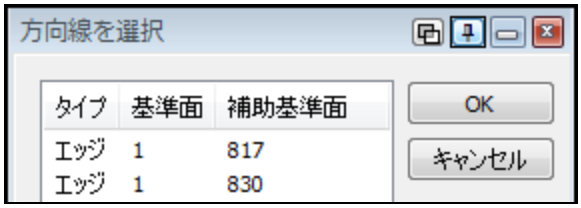
ドライブカーブは、工具が従うパスを定義するエッジ、カーブまたは接続されたカーブの集まりです。**ドライブカーブ**ボタンをクリックすると、5軸パラメーターダイアログが一時的に非表示となり**ドライブカーブ選択**ダイアログが開きます。このダイアログは、現在のプロセスでドライブカーブとして使用する要素を表示します。カーブはワークスペースで選択することにより追加されます。



工具は工具半径で自動的にオフセットされます。

位置付け線

位置付け線は工具軸を整列させる傾斜線を提供します。**位置付け線**ボタンをクリックすると、どの要素が使われるかを示すダイアログが表示されます。線およびエッジはワークスペースで選択することにより追加されます。



最大スナップ距離

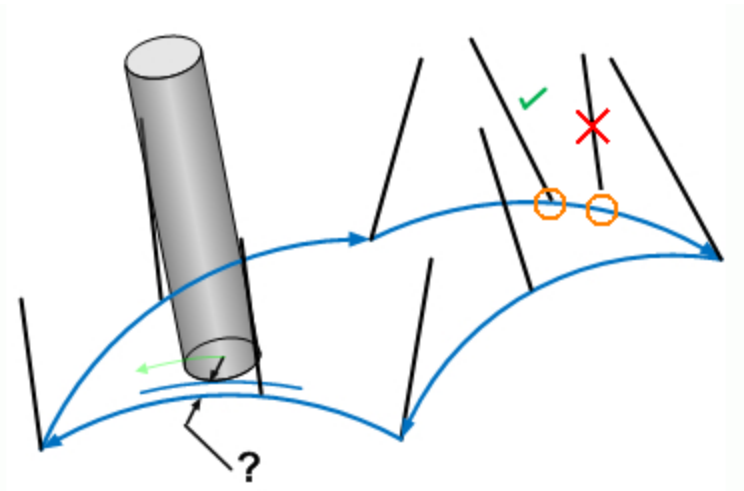
この値は、ツールパスの計算で考慮される傾斜線の最も遠い距離を指定するものです。線がドライブカーブに接触するまたはこの距離以内の場合、傾斜に考慮されます。指定された距離より遠くにある要素は無視されます。

カット側面

左または**右**を選択し、工具をカット方向の左側に配置するか右側に配置するかを指定します。カット方向は、チェーンの開始点からのドライブカーブのつなぎ方によって決まります。

オフセット

この値は、工具とドライブカーブ間の最短距離を指定します。



青矢印:ドライブカーブ(時計回りに接続)

黒い線:位置付け線

オレンジの円:最大スナップ距離

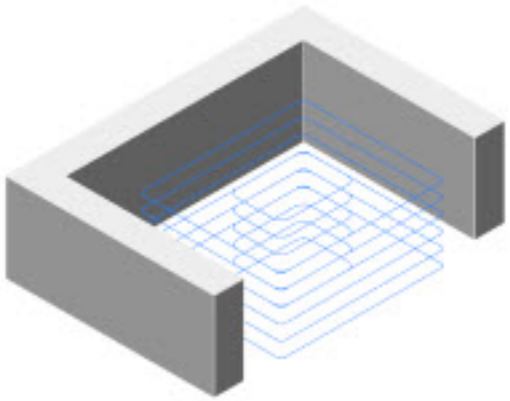
カット側面:**右**

オフセット:? > 0

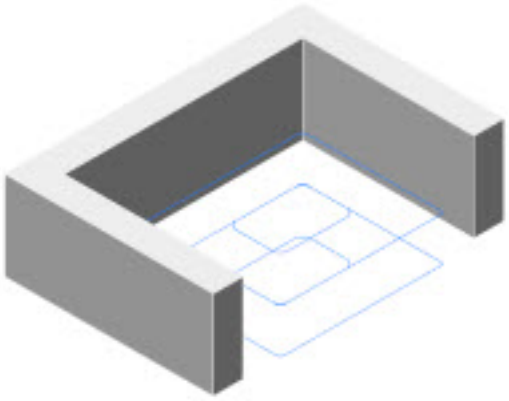
切り込み深さ

一部のワイヤーフレームパターンでは、**切り込み深さ**の項目で切削レイヤー間の距離を設定します。

切り込み深さは、**一定切込み**または**スライス数**で指定できます。



一定切込み:2 mm



スライス数:2

詳細設定:切り込み深さ

詳細設定ボタンを押して**切込み深さ**ダイアログが表示されれば、荒削り切削レイヤーを追加できます。

最初の切り込みと**最後の切り込み**では、最初と最後のスライスに追加の切込みを指定できます。

値では、ユーザーが定義した高さ値に基づいて追加のスライス数を指定できます。

フロア仕上げは、**2軸ポケット**パターンを選択し、**2.5D**ボックスをチェックしたときのみ使用できます。この機能では、ポケットやボスの底部でのツールパスのスライスを得ることができます。

有効にすると、平面サーフェスを考慮して、ポケットまたはボスの底面に新しいスライスを同じオペレーション内に作成します。ポケット加工とフロア仕上げ加工を、2つのオペレーションではなく、1つのオペレーションで実行できます。

中間スライスは、**2軸ポケット**のパターンを選択し、**範囲**オプションの**抜き勾配**を指定したときのみ使用できます。
この項目では、中間スライスを2D/2.5Dのポケット加工に適用できます。抜き勾配のフィーチャーを使用して、2.5Dワークを最適化したいときに役に立ちます。

- 中間スライスは、階段効果を減らすために、ポケット加工ツールパスに追加できます。
- 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用に厚さを均一化します。
- 中仕上げ用工具の工具負荷を均一化します。
- 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。
- 中間スライスが残部荒削りされ、削り残しが多いときは、オフセットパスがさらに追加されます。このように、カッターへの負荷を回避します。

計算方法:スワーフ加工

サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが異なります。**スワーフ加工**を選択すると、5軸プロセスダイアログのタブが動的に変化し、荒削りが無効になって、マルチカットとコーナーが追加されます。

- スワーフ加工の概要
- スワーフ加工のサーフェスパスタブ
- 「スワーフ加工の工具軸コントロールタブ」94ページ
- 「スワーフ加工の食い込みチェックタブ」95ページ
- 「リンクタブ」258ページ
- 「複数カットタブ」97ページ
- 「コーナータブ」100ページ

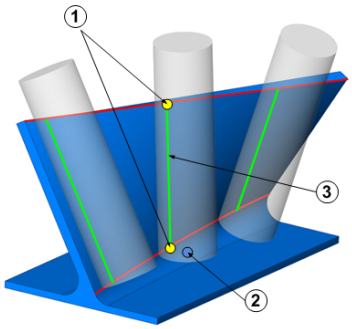
スワーフ加工の概要

スワーフ加工(別名フランクミル加工)は5軸同時加工プロセスです。ターボエンジンの燃料系や、航空機の部品などの重要な要素に最もよく使われます。

ターゲットサーフェスを、工具の刃の長さ全体を使って1つのカットで作成します。これは次のことを意味します:

- すぐれたサーフェス仕上げ品質(手仕上げなし)
- 仕上げサイクルタイムの短縮
- 5軸同時ベクトル制御により加工領域への完全なアクセス
- 一定の切削条件:一定の(小さい)切削力ですぐれた材料除去率

入力する形状には、必ず上のカーブ1つ、下のカーブ1つが含まれます(図に赤で表示)。



工具は常に各カーブ上の接触点(アイテム1)間に整列します。チルトサイクルを使って工具の軸の向きを制御(アイテム3)します。工具の位置点(アイテム2)は加工プログラムの座標で表される点です。

工具フランクは直線形状です。実際のサーフェスは自由形状で任意の方向にカーブすることができます。従って、スワーフ加工では、2つのカーブ間のサーフェスが2つの曲率を持っていた場合に完全なターゲットサーフェスを作成できません。サーフェスが凹形状の場合工具が食い込み、凸形状の場合材料が残ります。ずれは通常それほど大きくありませんが、エラーを最小化するために自動傾斜サイクルを使用することができます。

スワーフ加工のサーフェスパスタブ

スワーフ加工でツールパスを計算するとき、**サーフェスパス**タブには、以下のタイプの設定があります。

- **図形選択**:図形選択を参照してください。
- **加工**:「加工」91ページを参照してください。
- **開始点**:「開始点」92ページを参照してください。
- **サーフェス品質**:スワーフ加工以外のストラテジーの場合と同様です。「サーフェス品質」166ページを参照してください。
- **詳細コントロール**:「ストラテジー」92ページを参照してください。

図形選択

スワーフサーフェス

このチェックボックスを選択すると、選択ボタン(...)でサーフェスを選択できるダイアログを開きます。スワーフサーフェスは加工するサーフェスです。

スワーフオフセット

スワーフオフセットは、上下カーブへのオフセットです。残り素材ができます。

フロアサーフェス

このチェックボックスを選択すると、選択ボタン(...)でサーフェスを選択できるダイアログを開きます。フロアサーフェスは、工具の軸方向の範囲を示すサーフェスです。

フロアクリアランス

工具とフロア間の最小距離を指定します。工具刃先でフロアを傷つけない適切な値を設定します。

傾斜線

このチェックボックスを選択しておくと、セレクターボタン(...)でベクトルを指定できるダイアログを開きます。これらのベクトルは、工具の傾斜を表します。

ガイドカーブ

このチェックボックスを選択すると、上側と下側のガイドカーブを指定できます。

上側のカーブ

上側のカーブは工具の上側接触点を定義します。スワーフサーフェスの上側エッジです。

下側のカーブ

下側のカーブは工具の下側接触点を定義します。スワーフサーフェスの下側エッジです。

加工

サイド:
左または**右**は開いた輪郭に適用され、下側のカーブの接続方向を基準にします。

内側または**外側**は閉じたカーブに適用されます。

方向:
ダウンカット、アップカット、または下側のカーブ連鎖に従う、から使用する方向を選択します。

開始点

開始点を選択すると、開始工具軸の方向は下側のカーブ上の点から上側のカーブ上の点へ自動的に設定されます。

正確な:
上下カーブの両方のつなぎ開始点を使用します。

自動:
輪郭タイプによって開始点を自動的に設定します。

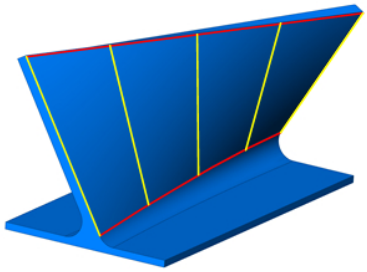
- 閉じた輪郭のカーブの場合、最も長いツールパスセグメントの中点が下側カーブの開始点になり、下側カーブの開始点に最も近い点が上側カーブの開始点になります。
- カーブが開いた輪郭の場合、下側カーブの実際のつなぎの開始点が下側カーブの開始点になり、上側カーブのつなぎの開始点が上側カーブの開始点になります。

2点:
上下カーブのそれぞれでユーザーが選択した点を使用します。これは閉じたカーブにのみ有効です。

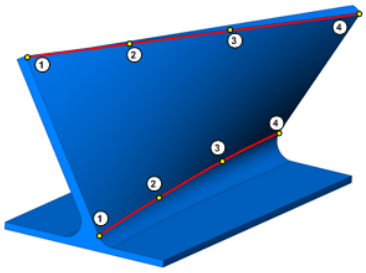
傾斜線:
加工を開始する傾斜線を選択できるダイアログを開く選択ボタン(...)があります。これは閉じたカーブにのみ有効です。

1点:
上下カーブのいずれかの上の点を選択できるダイアログを開く選択ボタン(...)があります。この設定は初期傾斜には反映されません。これは、初期傾斜は**ストラテジー**の選択で決まるためです。これは閉じたカーブにのみ有効です。

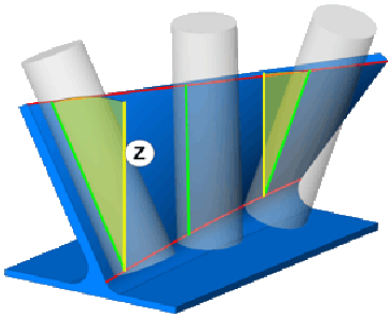
ストラテジー



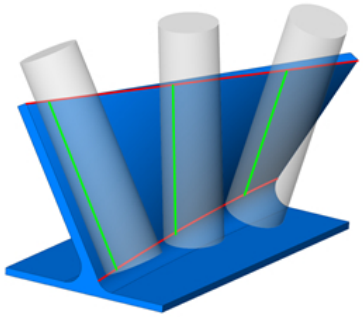
傾斜線と同期:
工具軸を上下のカーブに沿った傾斜線に合わせます。傾斜線(黄色)は形状として選択してください。



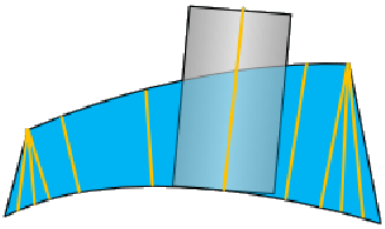
(上/下)カーブと同期：
2本のカーブは分割ステップ距離は等距離になります。工具軸は各ステップの点の組み合わせに対応します。



主な方向と同期：
工具は主軸(X、YまたはZ)またはユーザーが選択した線に沿って進みます。



自動：
食い込みと残り素材が最小限ですむようにスワーフサーフェス上の工具配置が計算されます。スワーフサーフェスは形状として選択してください。

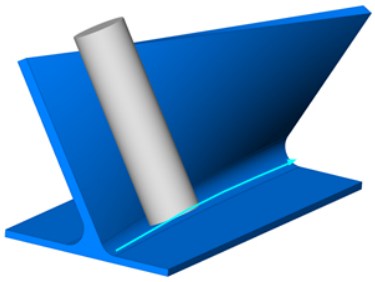
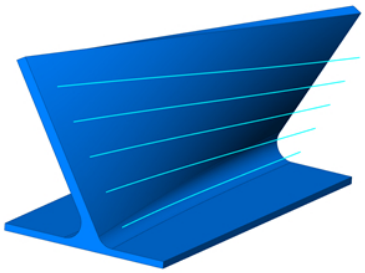


最短距離：
工具を2本の曲線の間の最短距離に合わせます。このストラテジーは鋭いコーナーがある平面の加工に便利です。

上下カーブの長さが異なる場合、ファニング距離の設定をお奨めします。「ファニング」95ページを参照してください。

パターンスライス

シングルスライスまたは**複数のスライス**を選択できます。複数のスライスを指定する目的は、工具の刃の長さが短い場合に加工領域を複数のステップ深さでスワーフ加工するためです。

	**シングルスライス:** 下側カーブにシングルスライスを生成します。工具の刃の長さが十分であるか確認してください。
	**複数のスライス:** 最大**スライス距離**または最大**スライス数**を指定して定義します。 スライスは上側カーブと下側カーブから等距離です。以下の図では合計5スライスあります。 複数のスライスは最初のスライスのコピーです。コピー方向は、**工具軸に沿って**あるいは**接続線に沿って**のいずれかに定義できます。テーパー工具を使用する場合、上方向のカットでサーフェスが残るため工具軸に沿った後退は使用できません。接続線に沿ってを使ってください。

工具移動

各スライスにおいて一定
このオプションは、軸移動(**終了**)の値を全てのスライスに適用します。

すべてのスライスにおいて緩やか
このオプションでは、新しいスライス毎に工具刃先をわずかに深く移動します。終了値(**終了**)と開始値(**開始**)を指定します。

延長

工具のアプローチと逃げの動作を選択できます。**自動**または**エッジに整列**を選択すると、開始前と終了後に延長する量を指定できます。また、**角度で開始**を選択しえ、工具が切り込みを開始する角度を指定できます。

スワーフ加工の工具軸コントロールタブ

スワーフ加工でツールパスを計算するとき、**工具軸コントロール**ページには、以下のタイプの設定があります。

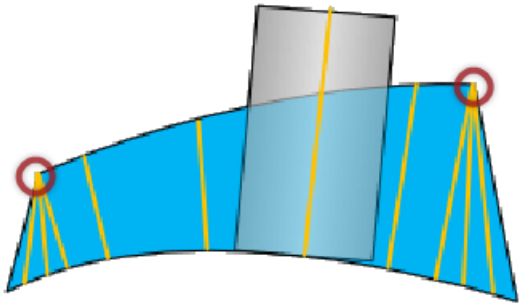
一般情報
以下の設定があります。

- **最大角度ステップ**:工具が変化できる最大角度を指定します。角度が小さいほど、より多くの点の計算が必要になります。
- **スワップカーブ**:このチェックボックスを選択すると、上限カーブが入れ替わります。

- **ダンプ**:このチェックボックスを選択すると、壁沿いのスワーフィングで軸方向のダンピングが適用されます。上下カーブが工具に接しておらず、工具が後退するか切り込むようなシャープコーナーがある場合に便利です。
- **回転角度変化を最小化**:マシンが極端な動きをする特異な問題を軽減したいときこのチェックボックスを選択します。

ファニング

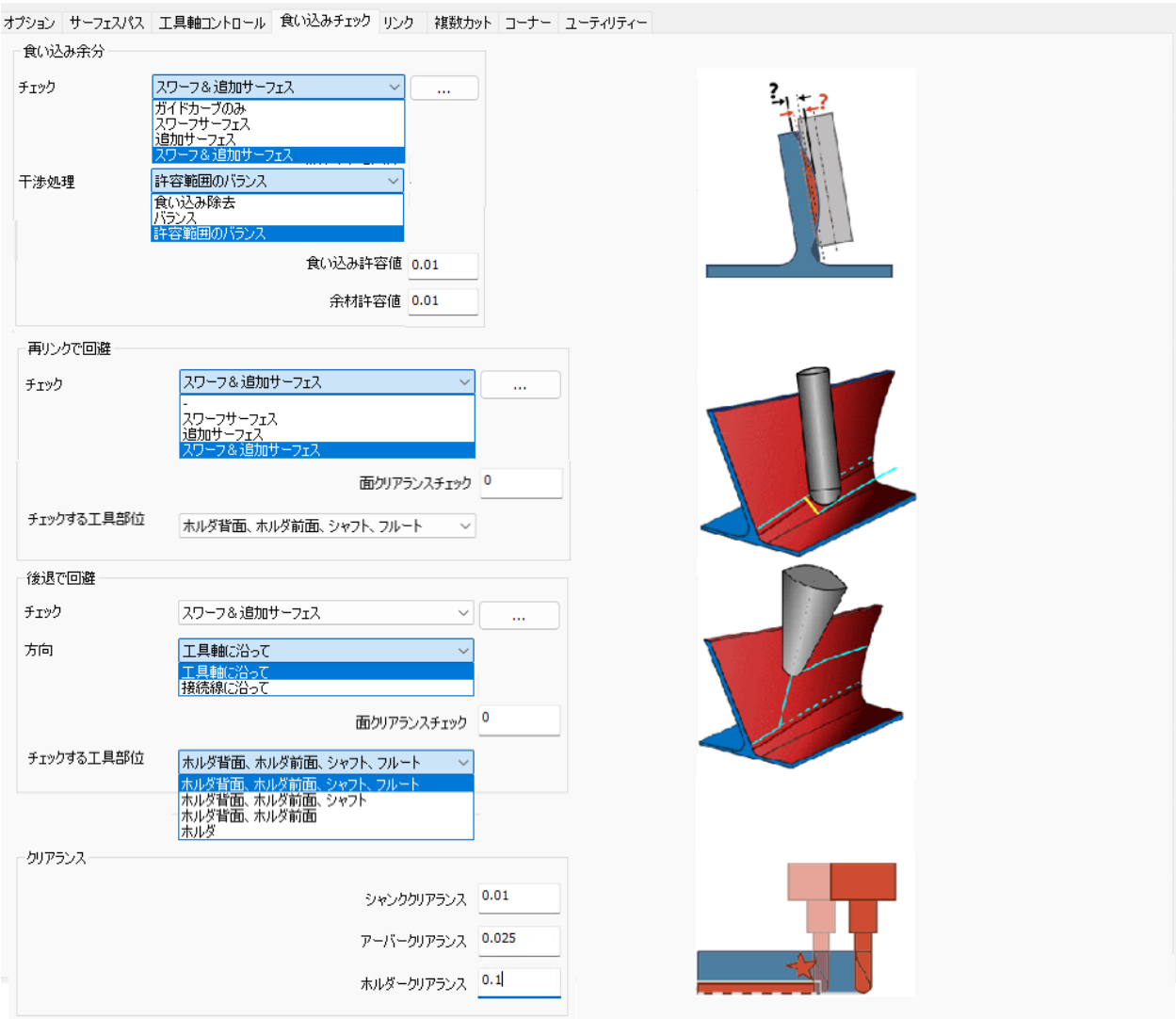
(**詳細設定コントロール**の下のサーフェスパスページの)**ストラテジー**を**最短距離**に設定したときにのみ使用できます。以下の図のように上下カーブは長さが異なるので、**ファニング距離**には、工具軸ベクトルが1点から生じないよう、正の値を指定して工具軸ベクトルを離してください。



スワーフ加工の食い込みチェックタブ

スワーフ加工に基づいてツールパス計算する場合、**食い込みチェック**タブには、以下のタイプの設定があります。

- 食い込み余分
- 「再リンクで回避」97ページ
- 「後退で回避」97ページ
- 「クリアランス」97ページ



食い込み余分

チェック

プルダウンメニューから、食い込み余分をチェックしたいサーフェスを次の項目から選択します：**ガイドカーブのみ**、**スワーフサーフェス**、**追加サーフェス**、または**スワーフ＆追加サーフェス**です。

追加サーフェスを選択すると、選択ボタン（...）でサーフェスを選択できるダイアログを開きます。

干渉処理

このプルダウンメニューは、スワーフサーフェスをチェックするときのみ表示されます。

このプルダウンメニューから、干渉が検出されたときの処理方法を次の項目から選択します：**食い込み除去**、**バランス**、**許容範囲のバランス**です。

食い込み許容値

このテキストボックスは、**チェック**の選択項目が**追加サーフェス**のとき、**チェック**の選択項目にスワーフサーフェスが含まれ、かつ**干渉処理**の選択項目が**食い込み除去**または**許容範囲のバランス**のときのみに表示されます。許容可能な最大食込み量を入力してください。

余材許容値
このテキストボックスは、**チェック**の選択項目にスワーフサーフェスが含まれ、かつ**干渉処理**の選択項目が**許容範囲のバランス**のときのみ表示されます。予算的に可能な余剰素材の値を入力します。

再リンクで回避
チェック
プルダウンメニューから、チェックしたいサーフェスがあれば指定します。

追加サーフェスを選択すると、選択ボタン（...）でサーフェスを選択できるダイアログを開きます。

面クリアランスチェック
このテキストボックスは、**チェック**の選択項目に**追加サーフェス**が含まれているときのみに表示されます。選択した追加サーフェスのクリアランス値を入力します。

チェックする工具部位
このテキストボックスは、再リンクで回避するためにサーフェスをチェックするときのみ表示されます。**ホルダ背面**を含め、必要に応じて、さらに最大3個の部位を選択します。

後退で回避
チェック
プルダウンメニューから、チェックしたいサーフェスがあれば指定します。

追加サーフェスを選択すると、選択ボタン（...）でサーフェスを選択できるダイアログを開きます。

方向
プルダウンメニューから、進入したい方向を次の項目から選択します：**工具軸に沿って**、**接触線に沿って**です。

面クリアランスチェック
このテキストボックスは、**チェック**の選択項目に**追加サーフェス**が含まれているときのみ表示されます。選択した追加サーフェスのクリアランス値を入力します。

チェックする工具部位
このテキストボックスは、後退で回避するためにサーフェスをチェックするときのみ表示されます。**ホルダ背面**を含め、必要に応じて、さらに最大3個の部位を選択します。

クリアランス
刃部以外の工具部位（**シャフト**、**ホルダ正面**、**ホルダ背面**）に正のクリアランス値を入力します。

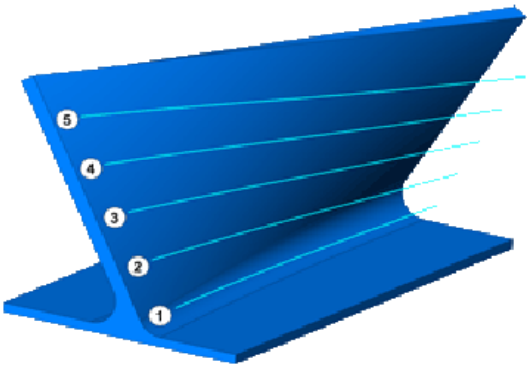
複数カットタブ
スワーフ加工でツールパスを計算するとき、**複数カット**ページには、以下のタイプの設定があります。

- 「パターンスライス」
- 「パターンレイヤー」100ページ
- 「加工方法設定」100ページ

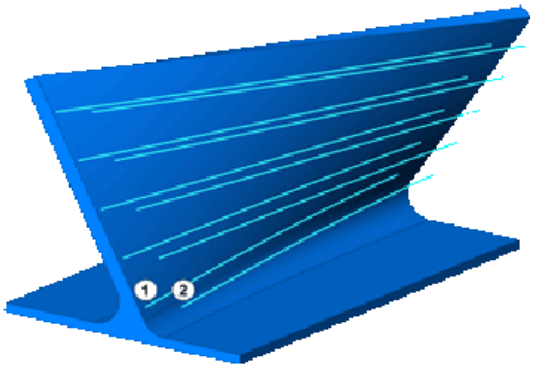
用語：スライスとレイヤー

*スライス*は、切削順序の上から下に従います。最初のスライスは1本のカーブに最も近く、最後のスライスはもう1本のカーブに最も近い位置になります。小さいスライスは狭く、大きいスライスは広くなります。

*レイヤー*は、切削順序の外側から内側に従います。小さいレイヤーは薄く、大きいレイヤーは厚くなります。



スライス(5)



レイヤー(2)

パターンスライス

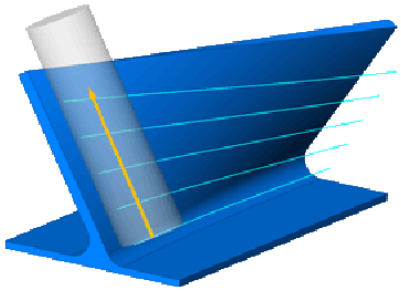
切り込み：
以下のように、方法を選択して値を入力します。また、**方向**を指定します。(詳細は以下参照)。

- 選択項目の**スライス距離によって**では、0より大きな実数を指定してください。スライスとスライスの間隔は、この値で決まります。
- 選択項目の**スライスの数**では、0より大きな整数を指定してください。この切削数は上下の曲線の間に均等に分割されます。

パターン：
方法を選択します。

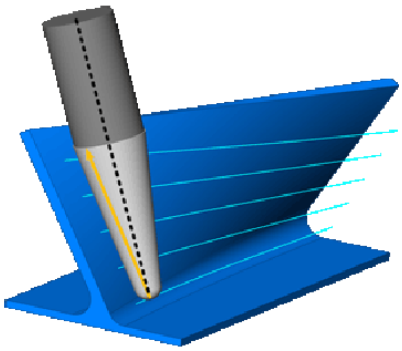
- **フロー**では、上下の曲線の間に挿入される一連のスライスができます。
- **上面からのステップ**では、上側の曲線に平行な一連のスライスができます。
- **底面からのステップ**では、下側の曲線に平行な一連のスライスができます。

方向：
切り込みの設定が**スライス距離によって**のときのみに使用できます。以下の選択項目が表示されます。



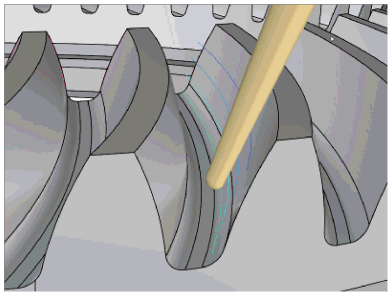
工具軸に沿って

工具軸に沿って:あるスライスから次のスライスまでの距離は、工具の軸に沿って測定します。



接続線に沿って

接続線に沿って:あるスライスから次のスライスまでの距離は、工具がサーフェスに接する接続線に沿って測定します。



フローサーフェストポロジー

フローサーフェストポロジー:この方法では、スライスの数に対応する方向がサーフェス接線に沿って最適な方向に定義されます。

底面からカットチェックボックスで加工方法を設定します。底面から最初のカットを開始すると、素材の除去能力が向上します。

工具移動:
方法を選択し、値を1つまたは2つ入力します。デフォルト:0(工具移動なし)。

- 選択項目の**各スライスにおいて一定**の場合、スライスごとに工具移動量を指定できます。

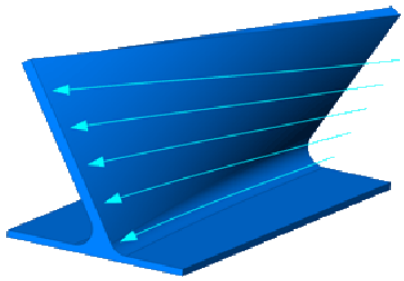
- 選択項目の**すべてのスライスにおいて緩やか**の場合、最初のスライスから最後のスライスまで徐々に適用する工具移動量の範囲を指定できます（**終了**と**開始**）。

パターンレイヤー

レイヤー数には、0を越える整数を入力します。

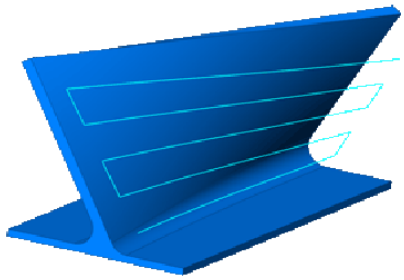
加工方法設定

加工方法には、以下の選択項目が表示されます。



一方向

1方向：ツールパスの方向は、すべてのスライスでほぼ同じです。



ジグザグ

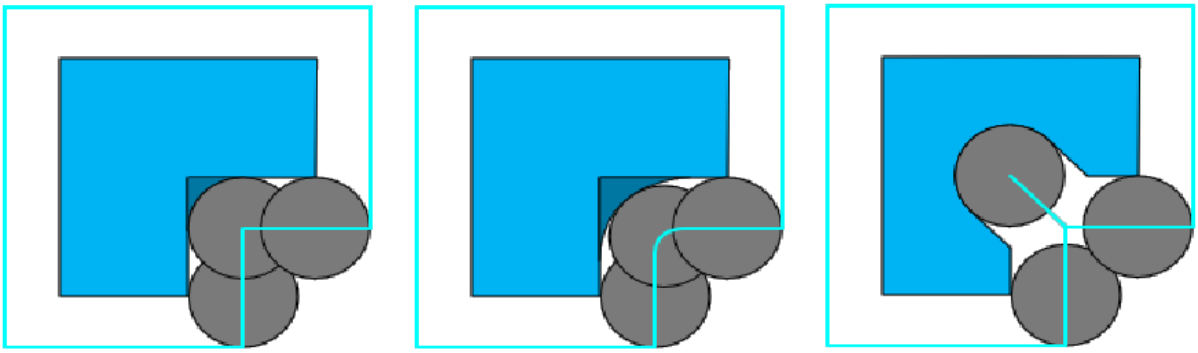
ジグザグ（**切り込み**の設定が**スライス距離によって**の場合のみ）：ツールパスの方向は、交互スライスで逆転します。1つのスライスの最後に次のスライスの開始までを接続する動きが追加されます。

コーナータブ

スワーフ加工でツールパスを計算するとき、**コーナー**ページには、以下のタイプの設定があります。

- 「内側コーナー」101ページ
- 「外側コーナー」102ページ

内側コーナー



シャープコーナー	Rコーナー	溝を除去

シャープコーナー:
内側コーナー点でツールパスが急激に変化します。

Rコーナー:
ツールパスは内側コーナー点で円弧(フィレット)を形成し、残り素材を残します。

半径:
円弧の半径。

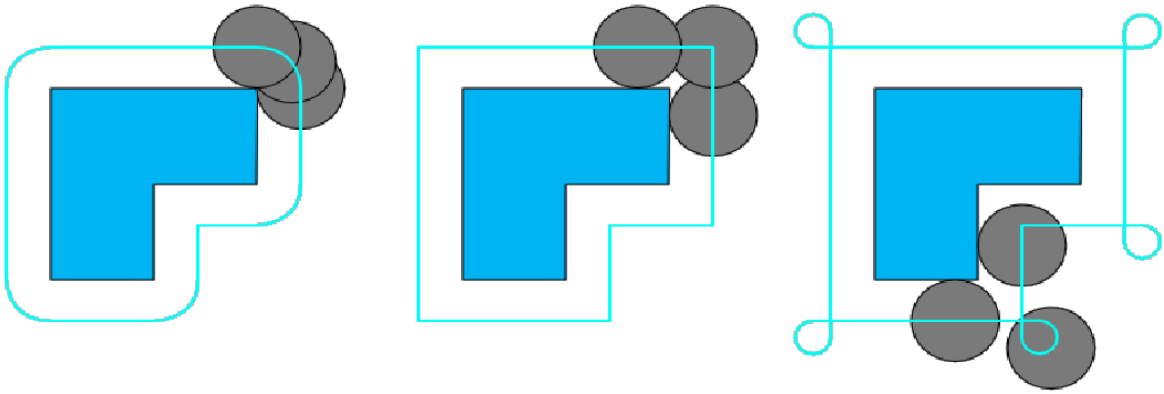
検出角度:
この内側コーナー処理の適用しきい角度値。

溝を除去:
内側コーナーの内側にツールパスで溝ができます。

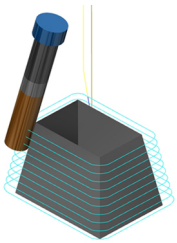
長さ:
溝の深さ。

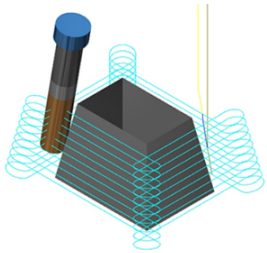
検出角度
この内側コーナー処理の適用しきい角度値。

外側コーナー



周りを移動	シャープコーナー	ループ





周りを移動:
ツールパスは外側コーナー点をたどる円弧を作成します。

シャープコーナー:
外側コーナー点でツールパスが急激に変化します。

検出角度
この外側コーナー処理の適用しきい角度値。

ループ:
ツールパスは外側コーナー点をたどる滑らかな外側ループになります。

半径:
外側ループの半径。

検出角度:
この外側コーナー処理の適用しきい角度値。

計算方法:多軸荒加工

サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが異なります。**多軸荒加工**を選択すると、5軸プロセスダイアログには、**オプション**から**ユーティリティー**まで、7つのタブが表示されます。次のタブ以外のコントロール項目については、一般的な5軸タブの説明を参照してください。

- 多軸加工の概要
- 「多軸加工の荒削り加工のサーフェスパスタブ」103ページ
- 「多軸加工の仕上げ加工のサーフェスパスタブ」109ページ
- 「多軸荒加工のワーク定義タブ」111ページ

多軸加工の概要

5-Axisの**多軸荒加工**は、ポケット形状の図形を加工するための多軸ツールパスを作成します。フロア、側面、最高点のサーフェスを指定し、荒削り、フロア仕上げ、側面仕上げ、残部仕上げのための設定や値を指定します。それに基づき、システム側がツールパスを自動的に作成します。1つのオペレーション内に同じ工具と設定を使用したツールパスを複数の未結合サーフェスに作成できます。

各仕上げ加工の項目は、先のデータを引き継ぐことを前提としています。**側面仕上げ加工**の計算は、**フロア仕上げ**のパスで生成されたデータに基づきます。**残部仕上げ加工**の計算も**フロア仕上げ加工**のパスで生成されたデータに基づきます。仕上げ加工の計算は、**荒削り加工**のパスで生成されたデータに基づきます。

多軸加工の工具タイプ

多軸加工の荒削り加工では、次の工具タイプをサポートします。

- エンドミル(ブルノーズとテーパーを含む)
- ボールミル
- バレルミル

多軸加工の仕上げ加工では、次の工具タイプをサポートします。

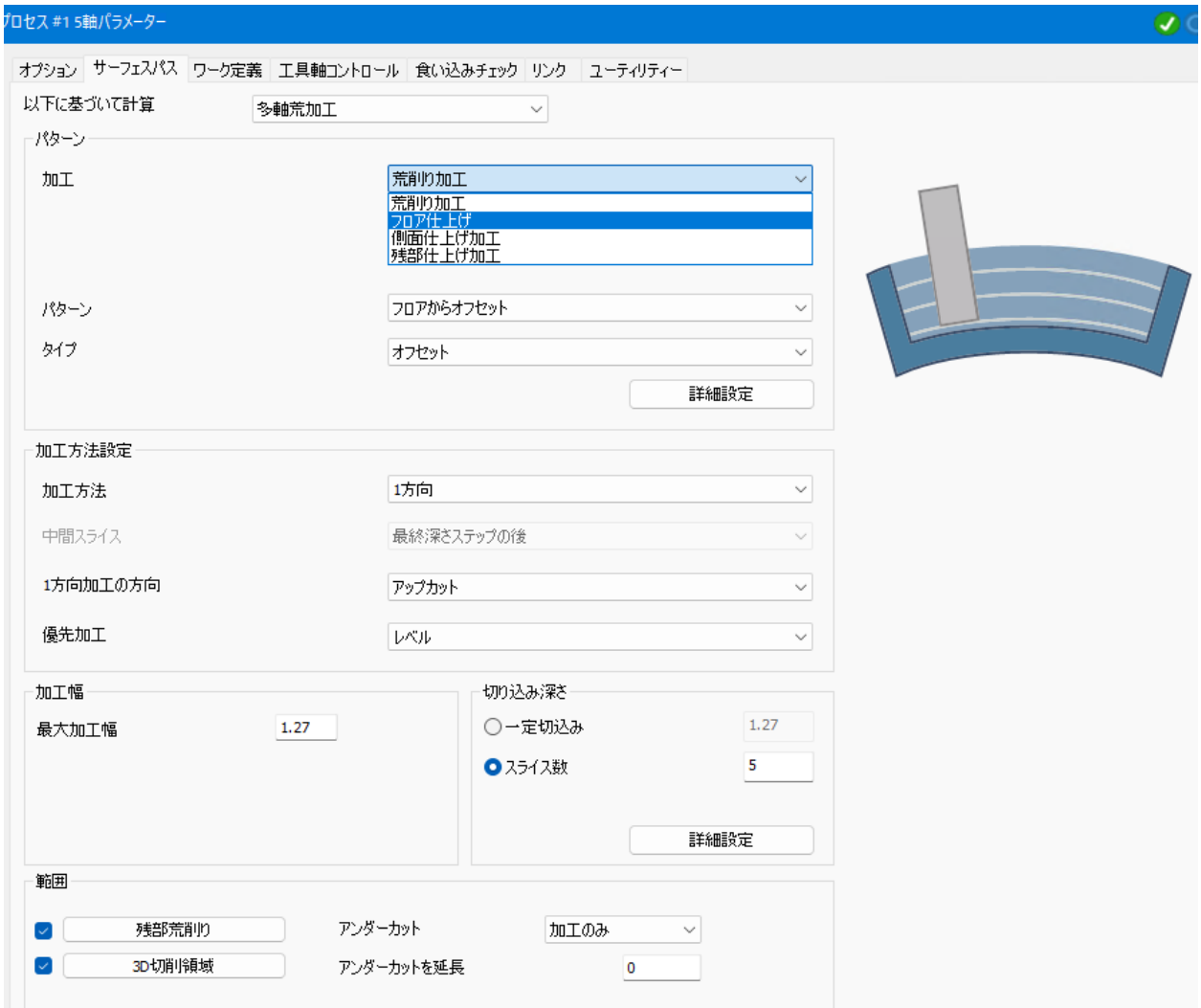
- ボールミル
- ロリポップミル
- テーパーミル(フルコーナー)
- バレルミル:標準、コニカルシャフトに接する、シャフトに接する、レンズ、テーパー、ダブルプロファイル、バレル部

多軸加工の荒削り加工のサーフェスパスタブ

図のように、多軸加工の**荒削り加工**のサーフェスパスタブでは、次のようにグループ化されたコントロール項目が表示されます。以降に詳細を説明します。多軸加工の荒削り加工では、適応荒加工を含め、ほとんどのコントロール項目が三角メッシュの荒削り加工サイクルと同じです。

- パターン:以降を参照。
- 加工方法設定:**中間スライス**を除き、オプションは他の計算方法の加工方法設定とほぼ同じです。
- **加工幅**:他の計算方法場合と同じです。

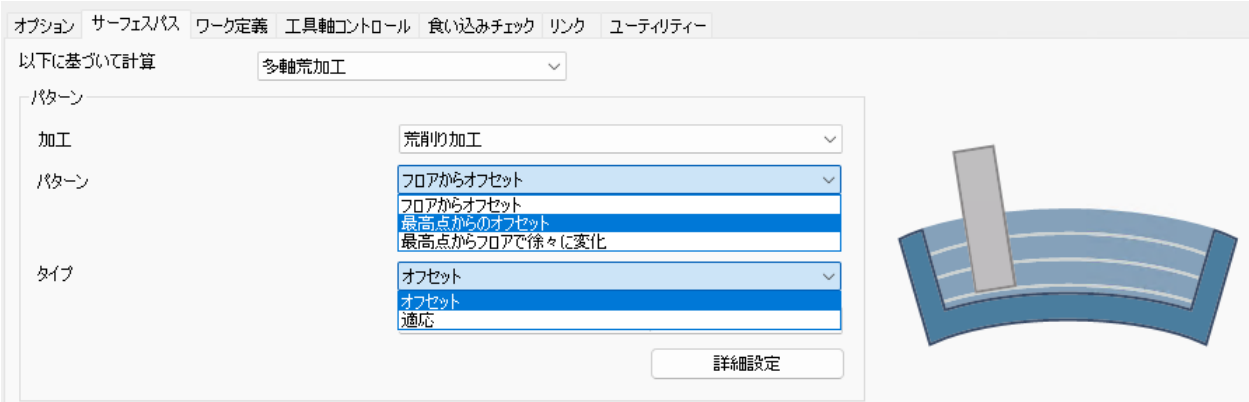
- 切り込み深さ:すべての切込みに一定の値を指定するか、スライス数を設定します。後者の場合は、最初と最後の切込み深さと中間スライスを細かく制御します。
- 範囲:荒削り加工を選択すると、**残部荒削り**と**3D切削領域**、さらにアンダーカットのパラメータが有効になり、設定することができます。



パターン

加工メニュー項目の**荒削り加工**の選択に加えて、**パターン**と**タイプ**を選択できます。また、**詳細設定**ダイアログを開いて、スムージング、フィルタリング、コーナーペグを除去、ストックのカットを延長について

細かく制御できます。



パターン

以下のいずれかを選択します。

- **フロアからオフセット**:ツールパスの各パスは、フロアがあれば、その曲率を保持します。上部のカットは、ワークの形状に合わせてトリミングされます。
- **最高点からのオフセット**:ツールパスの各パスは、最高点での平面度を保持します。フロアが大きく曲がっているときは、大量の素材が削り残されます。
- **最高点からフロアで徐々に変化**:平たい最高点から曲がったフロアまでツールパスが徐々に変化します。

タイプ

以下のいずれかを選択します。

- **オフセット**:各パスは、先のパスから厳密にオフセットされます。
- **適応**:切削条件は、ほとんど一定に保たれます。これは従来のオフセットを一定にした荒削り方法と比べて、はるかによい結果が得られます。適応の荒削り加工では、工具と素材のかみ合い量を常に測定し、削り残しのストックから素材を徐々に除去して全幅切削を回避します。工具の負荷を安定させるため、速い切削送り速度で除去率を大きくでき、全体の加工時間を短縮します。

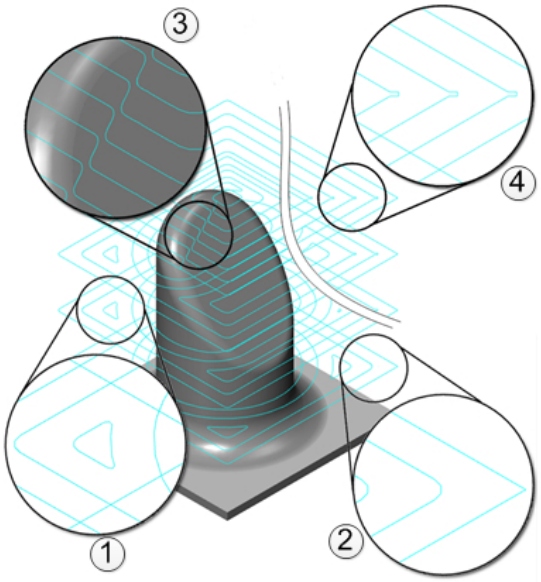
  適応の利点は、加工サイクル時間の短縮、工具の寿命延長、全幅切削を回避、素材との一定のかみ合いを保証できることです。中間スライスをサポートします。アンダーカットの制御を設定する必要はありません。

詳細設定

パターンの**詳細設定**ダイアログでは、**スムージング**、**フィルタリング**、**コーナーペグを除去**のコントロール項目があります。

スムージングとコーナーペグを除去

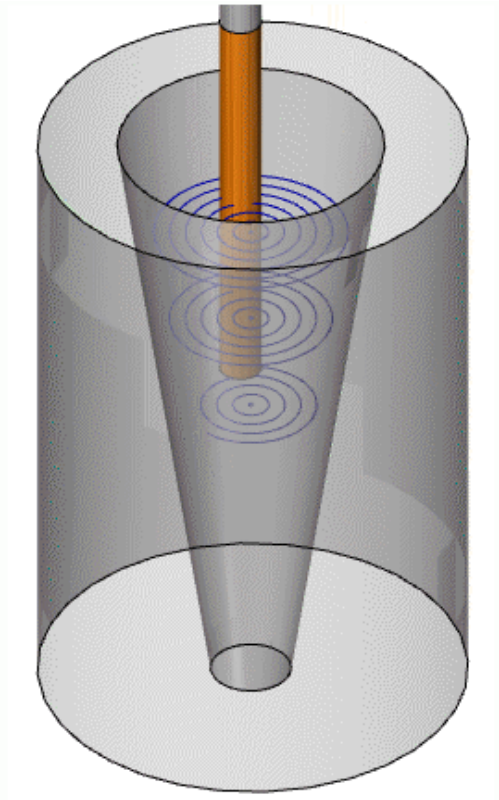
下図では、**スムージング**の3つのオプションの違いと、**コーナーペグを除去**の効果を示します。



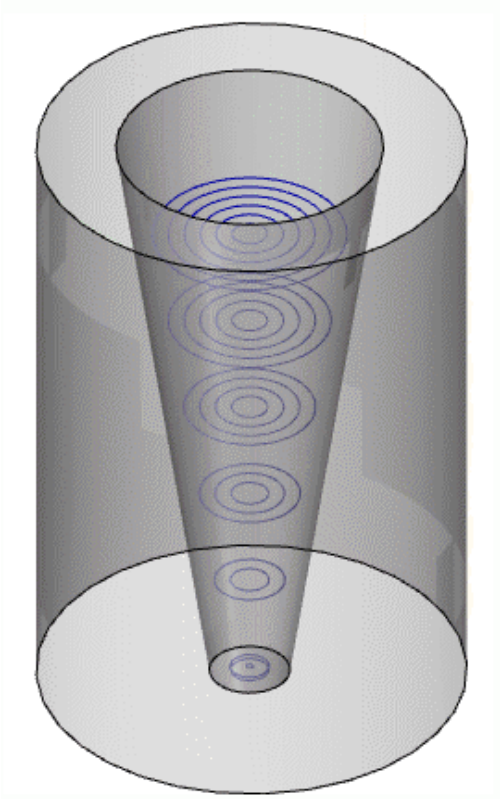
1. 滑らかなコーナー：ツールパスのシャープコーナーにフィレットを作成します。フィレット半径は、加工幅のパーセンテージで指定します。フィレットは、外側輪郭には適用されません（スムーズな最終輪郭と比較してください）。
2. スムーズな最終輪郭：外側輪郭のシャープコーナーにフィレットを作成します。フィレット半径は、加工幅のパーセンテージで指定します。
3. 滑らかなリンク：前の輪郭の最後のセグメントと次の輪郭の最初のセグメントをトリミングし、グループ内のリンクを滑らかにします。リンクは斜めに接続されます。ブレンドスプラインの場合、接続はSタイプのリンクになります。
4. コーナーペグを除去：50%を超える加工幅では、素材の小さなペグがときどきコーナーに残ることがあります。このオプションを選択すると、コーナーに動作が追加され、残った素材を除去します。

フィルタリング

フィルタリングは、加工の必要のない小さいポケットやセグメントを除去するために使用します。これらのセグメントのサイズは、工具直径に対するパーセンテージで指定します。



フィルタリングなし：ツールパスに小さなセグメントが含まれます。



フィルタリングあり：小さなセグメントが除去されます。

この図は、抜き勾配があるチューブ内に径方向のカットを作成するツールパスを示しています。左側の図では、各レイヤーの最初のスライスは、ほとんど加工の必要のないレベルの、非常に小さいツールパスセグメントです。右側の図では、フィルタリングを工具直径の50%に設定し、無用なセグメントが除去されています。

加工方法設定

加工方法設定では、**中間スライス**以外は、他の計算方法の加工方法設定と同様です。**中間スライス**のドロップダウンメニューは、**切込み** > **詳細設定**ダイアログで**中間スライス**チェックボックスを選択したときのみに表示されます。

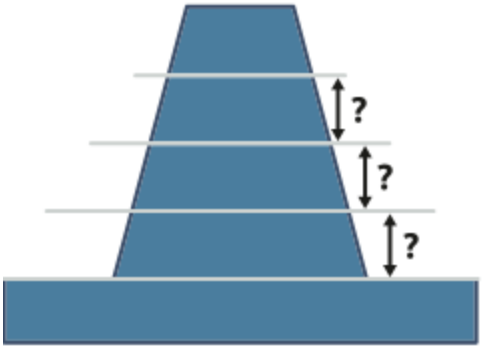
各切込みの後
すべての切込みに、切込み > 詳細設定 > **中間スライス**で指定したパラメータを使用します。

最後深さステップの後
最後の切込みにのみ、切込み > 詳細設定 > **中間スライス**で指定したパラメータを使用します。

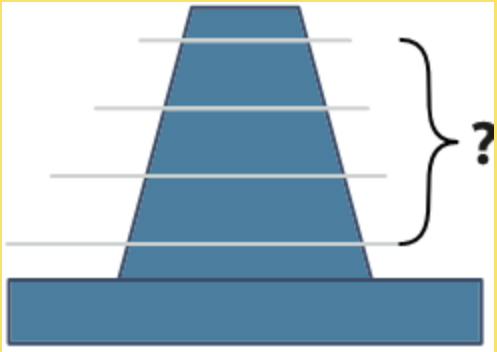
切り込み深さ

ドロップダウンメニューには、次の選択肢が表示されます。

一定切込み:各切込みは、指定した値で行われます。



スライス数:指定したスライス数に基づいて、切込みを計算します。



詳細設定

切り込み深さの**詳細設定**ダイアログでは、最初の切り込みと最後の切り込み、また中間スライスのコントロール項目が表示されます。

最初の切り込み
最初の切り込みに、他の切込みとは異なる値を使用したい場合、ここに指定します。

最後の切り込み
最後の切り込みに、他の切込みとは異なる値を使用したい場合、ここに指定します。

中間スライス
このチェックボックスを選択すると、次のコントロール項目が使用できるようになります。また、**加工方法設定** > **中間スライス**のドロップダウンメニューが有効になります。

一定切込み
この項目を選択すると、1つの切込み深さをすべての中間スライスに使用します。

スライス数
この項目を選択すると、スライス間の厚みが指定値より大きければ、設定した中間スライスの数を使用します。

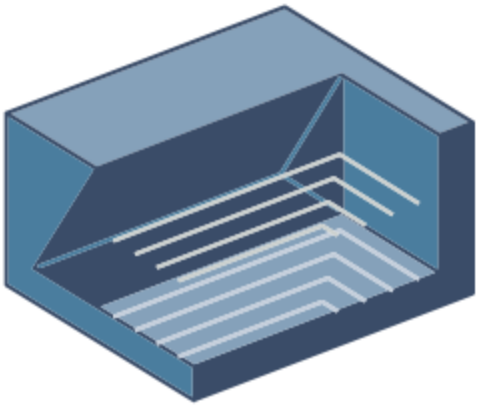
範囲

残部荒削りチェックボックスは、ダイアログを表示するボタンを有効にします。**残部荒削り**ダイアログを使用して、**工具直径**と**工具コーナー半径**、**オフセット**（残部の残し代の厚み）と**厚さ検出**（残部荒削りを開始するしきい値）の値を指定できます。

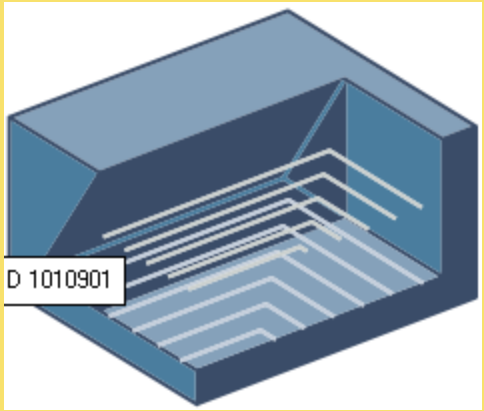
3D切削領域チェックボックスは、ダイアログを表示するボタンを有効にします。**3D切削領域**ダイアログを使用して、荒削りパスで加工したい素材の外側境界を定義する図形を選択できます。

アンダーカットドロップダウンメニューを使用して、アンダーカットの処理方法を指定できます。アンダーカットのコントロール項目は、**タイプ**を**適応**に設定したときには使用できません。

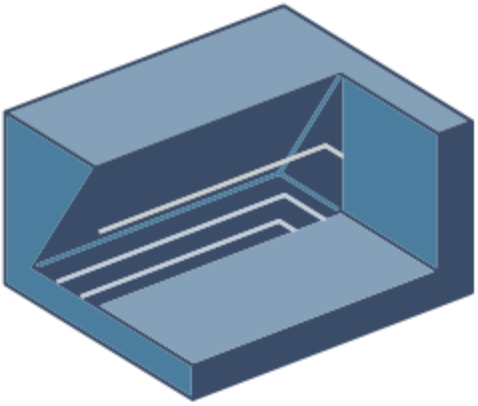
加工しないは、アンダーカットの加工を防止します。



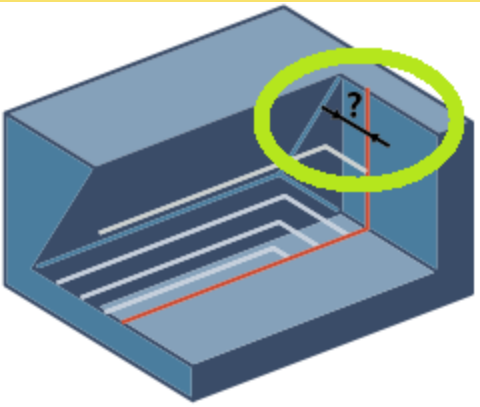
加工は、アンダーカットを加工します。



加工のみは、アンダーカットのみを加工します。



加工しないと**加工のみ**の場合、マージンを設定する**アンダーカットを延長**に値を指定できます。



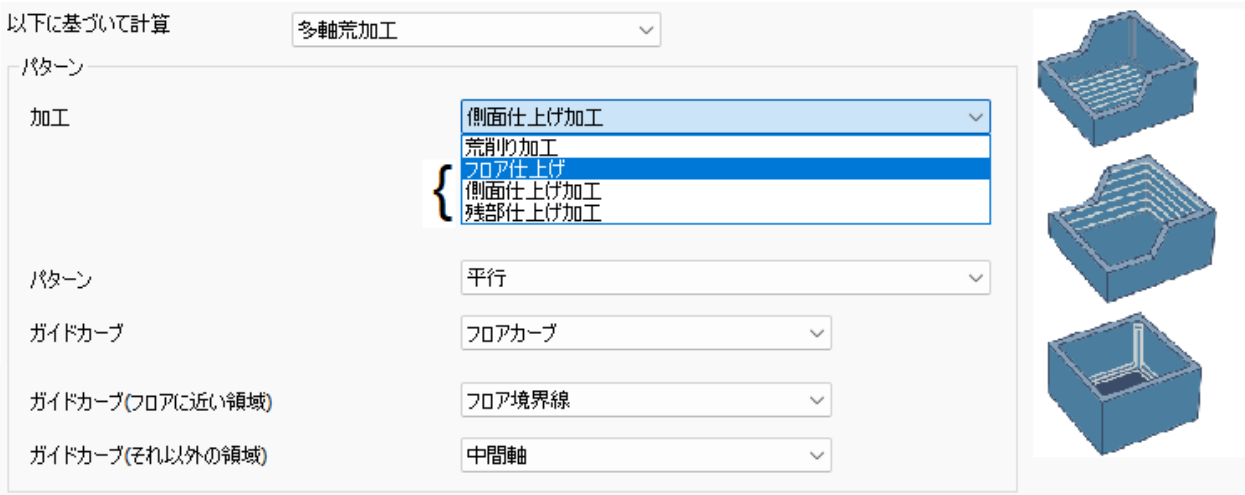
多軸加工の仕上げ加工のサーフェスパスタブ

図のように、多軸加工のサーフェスパスタブでは、仕上げ加工として、フロア仕上げ、側面仕上げ加工、残部仕上げ加工の3つのオプションが表示されます。

選択した項目によって、次のコントロール項目がインターフェースに表示されます。

- **パターン**(3つのオプションすべて)
- **モード**(**残部仕上げ加工**のみ)

- **ガイドカーブ**（パターンが平行のときの**フロア仕上げ**、**側面仕上げ加工**、また、バリエーションありの**残部仕上げ加工**）



加工方法設定、**加工幅**、**範囲**のコントロール項目は、多軸加工の荒削り加工のサーフェスパスタブ 103ページで説明されています。

各仕上げ加工の項目は、先のデータを引き継ぐことを前提としています。**側面仕上げ加工**の計算は、**フロア仕上げ**のパスで生成されたデータに基づきます。**残部仕上げ加工**の計算も**フロア仕上げ加工**のパスで生成されたデータに基づきます。仕上げ加工の計算は、**荒削り加工**のパスで生成されたデータに基づきます。

多軸仕上げ加工：パターン

側面からのオフセット

フロア仕上げでのみ使用できます。ツールパスは、連続したパスにおいて側面からオフセットされます。

平行

フロア仕上げと**側面仕上げ加工**でのみ使用できます。ツールパスのスライスは、指定したガイドカーブに平行になります（加工方法の選択によって、一方向またはジグザグ）。

最高点からフロアで徐々に変化

側面仕上げ加工でのみ使用できます。ツールパスは、平たい最高点から曲がったフロアまで徐々に変化します。

残部仕上げ加工に特有の項目

残部仕上げ加工の多軸加工ツールパスを計算するときは、入力されたフロアと側面仕上げ加工オペレーション使用します。計算では、未加工領域の周りにある切削領域カーブを使用します。このカーブは指定したもの（範囲 > **3D切削領域**）か、または先の多軸加工オペレーションから得られたものです。

多軸残部仕上げ加工：モード

次の3つのオプションは、他のコントロール項目を有効または無効にします。

- **加工領域内**では、フロアに近い範囲にガイドカーブ、または、それとは無関係に、別の範囲にガイドカーブを指定できます。
- **加工領域に沿って**では、**加工領域沿いのカット数**に値を指定できます。
- **加工領域内と領域沿い**では、**加工領域内**と**加工領域に沿って**の追加オプションを組み合わせます。

多軸仕上げ加工:ガイドカーブ

側面仕上げ加工では、1本の**ガイドカーブ**が必要です。**自動**を選択すると、システム側でカーブを生成します。**ユーザー定義**を選択すると、**カーブ**ボタンでダイアログを開いて、ドライブカーブ図形を選択できます。

残部仕上げ加工のガイドカーブ

モードに**加工領域内**が含まれるときのみ使用できます。加工する範囲とガイドカーブとして使用するカーブを次のオプションから選択できます。

中間軸

中間軸は、ドライブカーブとして使用されます。中間軸の主要部は、切削領域カーブから計算されます。

フロア境界線

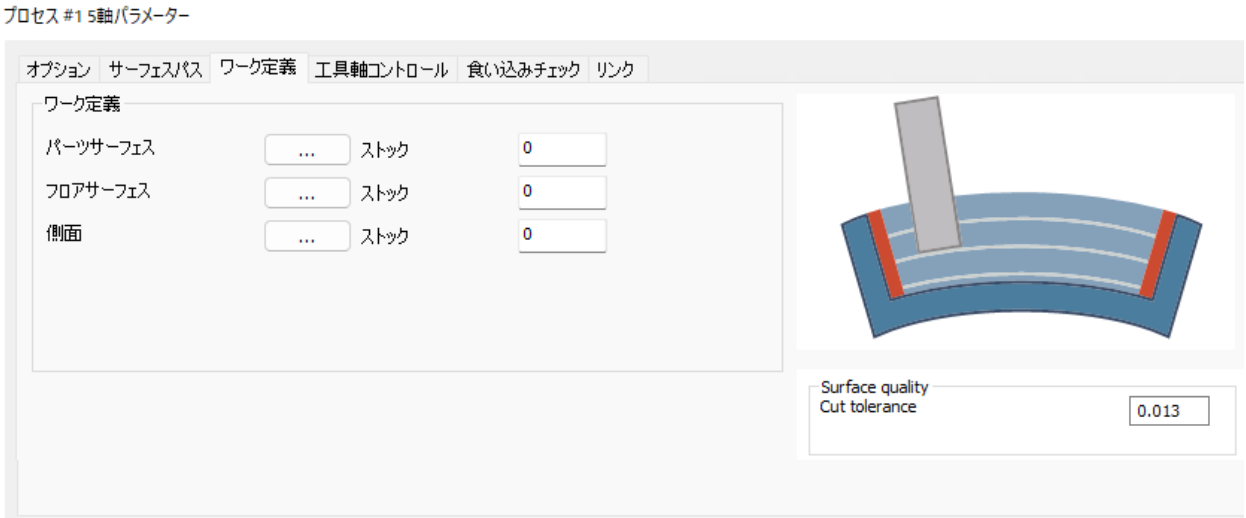
フロアサーフェスの境界線がガイドカーブとして使用されます。

加工しない

その範囲は加工されません。

多軸荒加工のワーク定義タブ

パーツサーフェス、**フロアサーフェス**、**最高点サーフェス**の各タイプのサーフェスに対して、ワークから図形を選択し、必要に応じて、残し代の**ストック**値を入力します。各サーフェス付近に素材を希望のレベルに残すことができます。



フロアサーフェス

- つながっていない複数のフロアサーフェスを荒削りするときは、フロアサーフェスの曲率が大きく異ならないようにしてください。
- フロア仕上げでは、複数のサーフェスを使用できます。各サーフェスは、それぞれのツールパスセグメントで加工されます。
- **ストック**：正の値を指定すると、加工サーフェスに未加工ストックを残します。負の値を指定すると、加工サーフェスの内側に切り込みます。

最高点サーフェス

最高点サーフェスでは、**最高点からオフセット**または**最高点からフロアで徐々に変化**などの項目を選択した場合に、上面スライスのプロファイルを定義します。

切削許容誤差

切削許容誤差は、ツールパスの精度の許容誤差です。この値は、加工するサーフェスに対するツールパスの弦高さの誤差を表します。つまり、ツールパスのサーフェスに対する最大誤差は、切削許容誤差のプラスマイナスの範囲内に収まる必要があります。

切削許容誤差に大きな値を設定すると、ドライブサーフェス上のツールパスの点が少なくなります。そのため、生成されたツールパスは、小さな許容誤差のツールパスほどの正確さでは輪郭に追従しません。サーフェース品質は劣りますが、計算に時間がかかりません。大きな許容誤差は、荒削り加工や、早くツールパスのプレビューを見たいときに適しています。

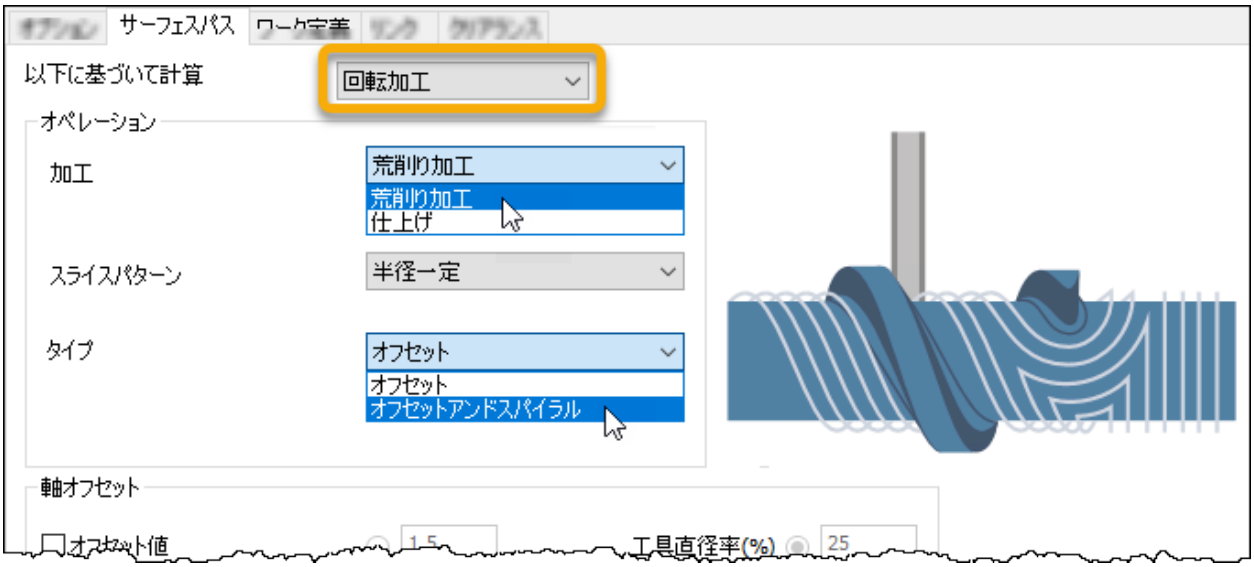
計算方法：回転加工

サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが異なります。**回転加工**を選択すると、5軸プロセスダイアログには**オプション**から**クリアランス**まで5つのタブが表示されます。次のタブ以外のコントロール項目については、一般的な5軸タブの説明を参照してください。

- 「回転加工の概要」
- 「回転加工のサーフェスパスタブ」113ページ
- 「回転加工のワーク定義タブ」118ページ
- 「回転加工のリンクタブ」120ページ
- 「回転加工のクリアランスタブ」121ページ

回転加工の概要

5-Axisの**回転加工**は、固有のGibbsCAM回転加工（Rotary Mill）と似ていますが、短所が1つと長所が2つあります。



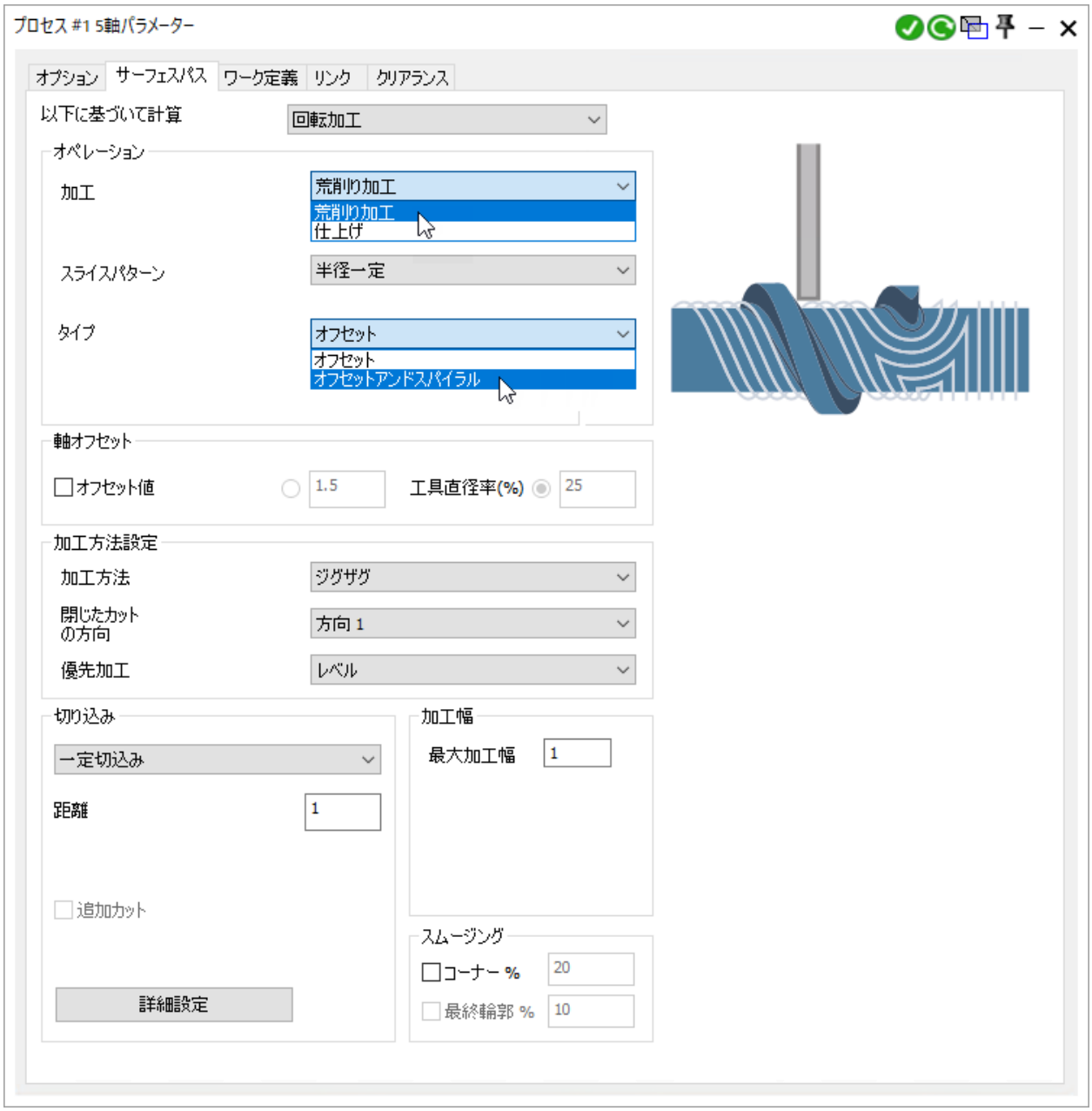
- 回転加工は、線分化されたコードのみを出力します。(回転加工 (Rotary Mill)では、解析コードを出力できます。)
- 回転加工では、工具は回転軸の中心線上である必要はありません。工具を工具直径の50%までずらすことができます。これは荒削り加工のときに便利です。(回転加工(Rotary Mill)では、工具は回転軸の中心線上であることが必要です。)
- 回転加工では、回転軸の中心線をどの位置でも、どの向きにでも設定できます。

回転加工のサーフェスパスタブ

図のように、サーフェスパスタブでは、次のようにグループ化されたパラメータが表示されます。

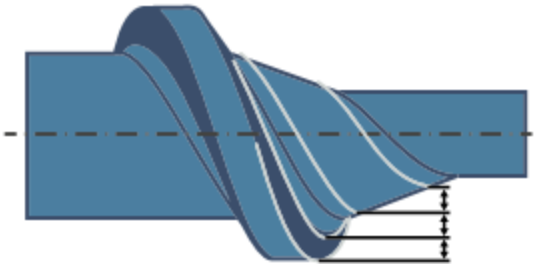
- オペレーション:**荒削り加工**または**仕上げ**を選択します。
  - 荒削り加工では、さらにタイプに**オフセット**または**オフセットアンドスパイラル**を指定できます。
  - 仕上げでは、さらにスライスパターンに**半径一定**、**側面に最適化した加工幅**、**円筒/円錐サーフェス**を指定できます。

  詳細は、以降の軸オフセットを参照してください。
- 軸オフセット:軸オフセット 116ページを参照してください。
- 加工方法設定:他の計算方法と同じです。
- 切り込み:切り込み 116ページを参照してください。
- 加工幅:他の計算方法と同じです。
- スムージング:他の計算方法と同じです。

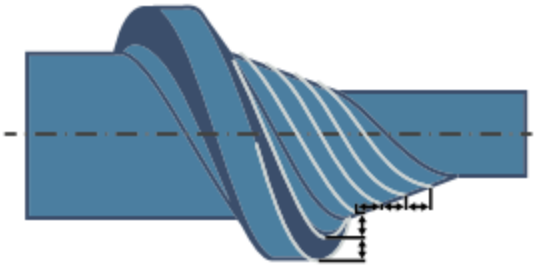


オペレーション

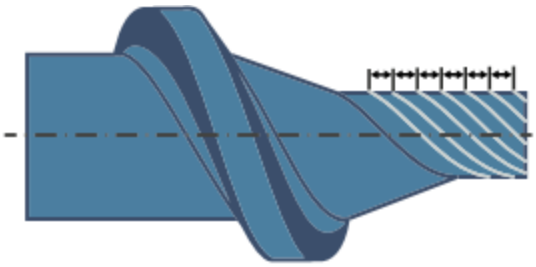
スライスパターン:半径一定
荒削り加工でも仕上げ加工でも、スライスパターンの選択では、スライス間の距離を回転軸から一定の半径に指定します。右図を参照してください。



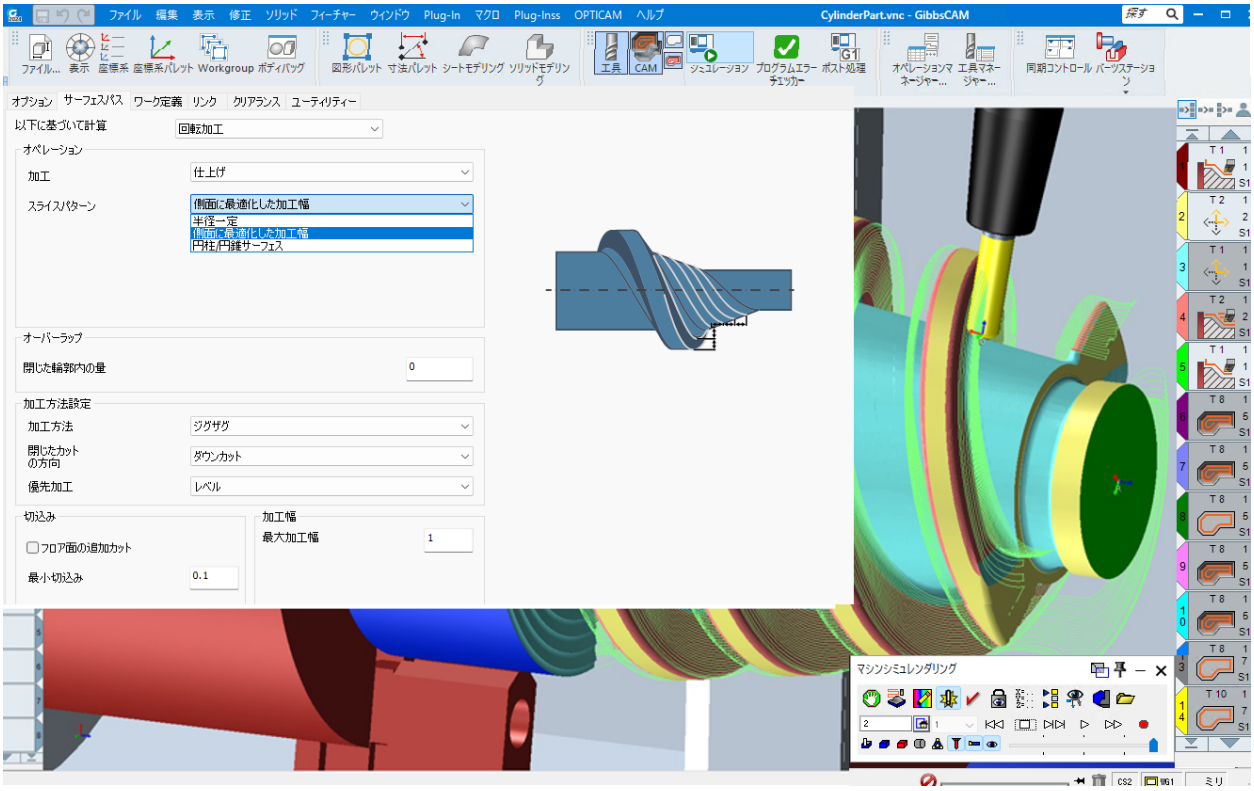
スライスパータン：側面に最適化した加工幅
仕上げ加工のみ、**スライスパターン**でこの項目を選択すると、円筒形や円錐形のサーフェス品質を均一に仕上げるように最適化を指示します。右図と下図のマシンシミュレーションを参照してください。



スライスパターン：円筒/円錐サーフェス
仕上げ加工のみ、**スライスパターン**でこの項目を選択すると、円筒形や円錐形のサーフェス品質を均一に仕上げるように最適化を指示します。右の図を参照してください。



回転加工でのスライスパータンの選択肢



スライスパータンに「側面に最適化した加工幅」を選択したときのマシンシミュレーション

軸オフセット

このチェックボックスは、軸オフセット加工を有効または無効にします。荒削り加工サイクルでのみ使用できます。オプションボタンを使用して値を入力するなど、工具直径の割合を指定します。最大で入力できる値は、工具直径の50%です。

工具の中心線は、ワークの回転軸から工具直径の1/4だけオフセットします。

このオプションでは、工具が工具の中心ではなく、切刃で、正しく加工できるようにします。そのため、非球形の工具を使用して、安定した切削速度と直径に近い切削を実現できます。

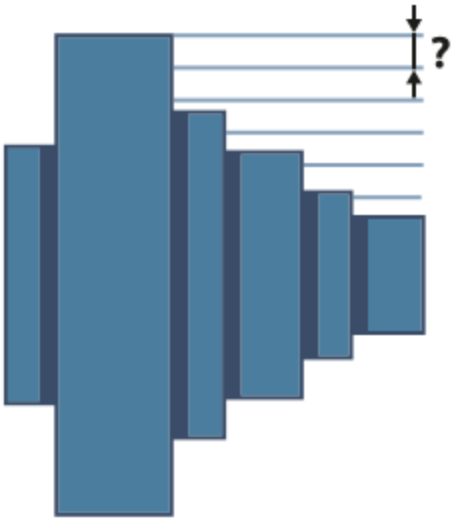
オフセットは、回転方向とは逆の方向に適用され、回転方向が変わると、自動的に方向が変わります。この変化は、回転移動のない直線移動でも実行され、工具への損傷を防止し、安全なプロセスを確保します。

切り込み

ドロップダウンメニューには、次のオプションが表示されます。

一定切込み

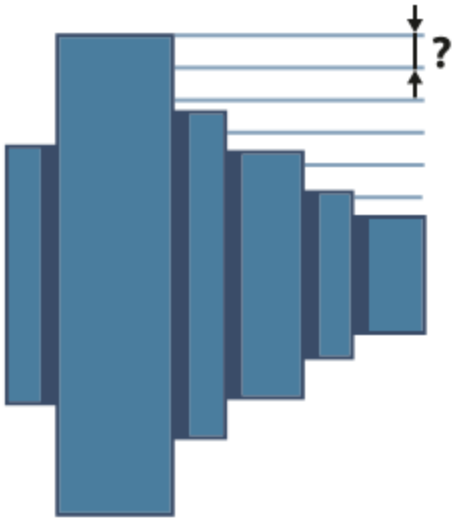
径方向に現在のレイヤーから次のレイヤーまでの距離を定義します。指定した距離の値を使用して、一定の距離を維持します。



注意：距離の値の半分より回転軸に近いカットは許可されません。

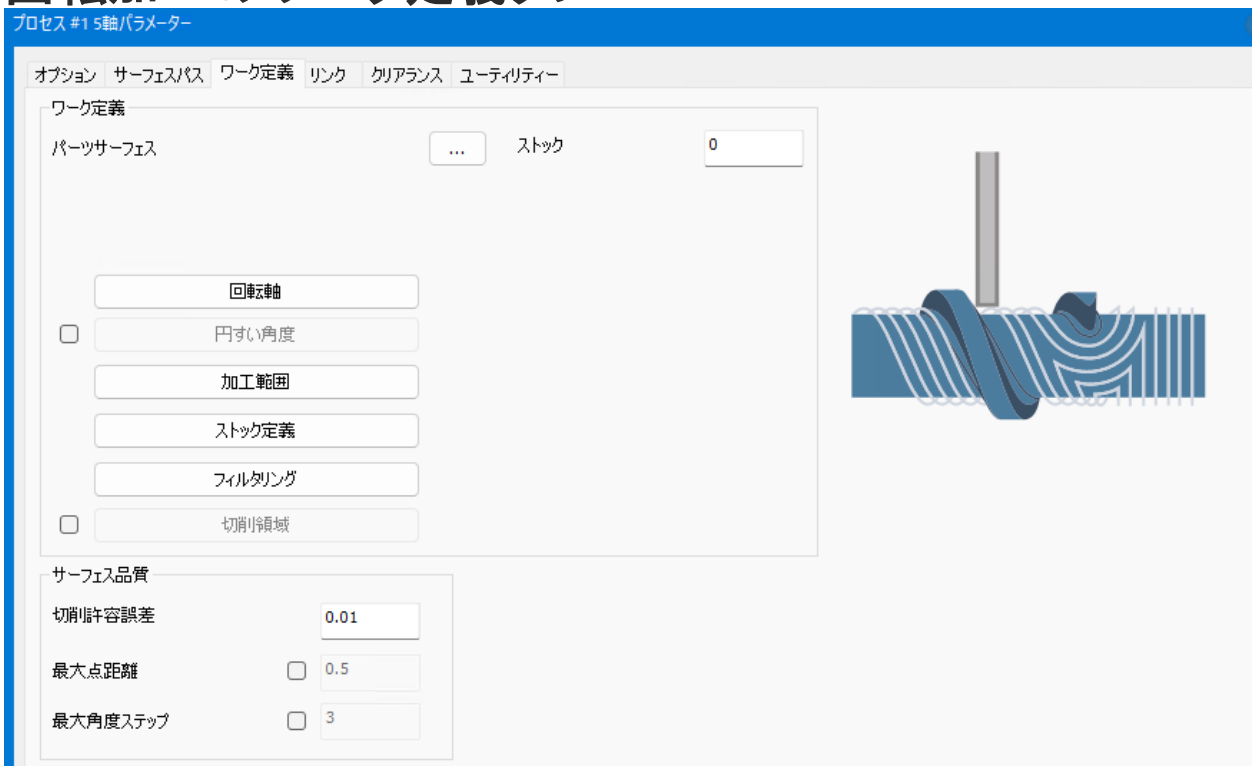
適応切込み

切込み送り間の距離は、指定した範囲内に調整され、一定の送りでは到達できないフラットな領域を加工します。



細かく制御したい場合は、**フロア面の追加カット**を有効にするか、**詳細設定**ダイアログを開いて、中間スライスのオプションを設定します。

回転加工のワーク定義タブ



ワークから図形を選択して、**パーツサーフェス**を定義します。必要に応じて、削り残す**ストック**値を指定できます。以降に説明するダイアログを1つまたは複数開いて、ワークの定義を細かく設定できます。**サーフェス品質**のパラメータは、他の計算方法と同じです。

回転軸

回転軸ダイアログを開いて、回転軸のベクトルを定義します。

円すい角度

円すい角度ダイアログを開いて、**開始点**と**終了点**に値を入力（または開始点と終了点を指定するための直線を選択）、または円すいの角度値を入力します。

加工範囲

加工範囲ダイアログを開いて、加工範囲を定義し、軸方向および径方向の図形のリミット、切込み深さのリミットを指定できます。

ストック定義

ストック定義ダイアログを開き、境界を定める円柱または図形からサーフェスを選択して、ストックを定義できます。その後、ストックを**縮小**または**拡張**する値を指定することもできます。

フィルタリング

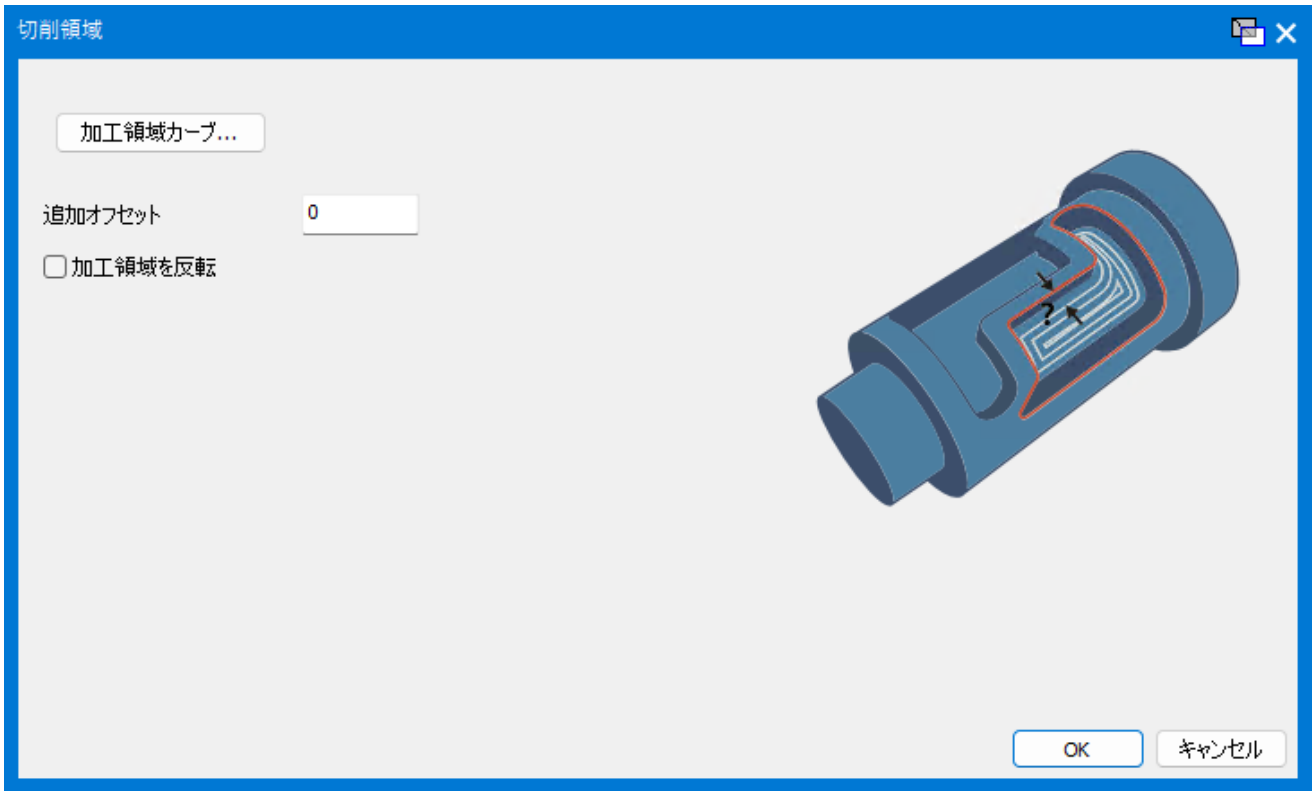
フィルタリングダイアログを開き、各パラメータで定義される特定のツールパスを除外できます。指定の値より小さなカットのみがトリミングされます。チェックボックス（**次の長さより短い輪郭を除外**と**小さいストック部はトリム**）を何も選択しない、1つ選択する、両方選択することで定義できます。また、**工具直径の割合（%）**または**値**に値を指定できます。

次の長さより短い輪郭を除外

ユーザー定義値より短い輪郭を除外するときに、このチェックボックスを選択します。ドロップダウンからオプションを選択します。**開いた輪郭と閉じた輪郭**は、指定の長さより短い開いた輪郭と閉じた輪郭の両方を除外します。**開いた輪郭**は、指定の長さより短い開いたカットのみを除外します。**閉じた輪郭**は、指定の長さより短い閉じた輪郭のみを除外します。

切削領域

切削領域ダイアログを開き、ツールパスの切削領域を定義するカーブを選択します。カーブは3Dまたは2Dです。



加工領域カーブ
このボタンをクリックすると、**切削領域**ダイアログが表示されます。画面上の図形からカーブを手動で選択して、切削領域を定義します。

追加オフセット
正または負の範囲のオフセット値を追加します。

加工領域を反転
対象の加工領域カーブの外側にツールパスを作成します。

回転加工のリンクタブ

リンクタブには、ワークに進入時や逃げ時の工具の移動方法など(「進入/逃げ」258ページを参照)、非切削時の工具の移動を制御するコントロール項目があります。

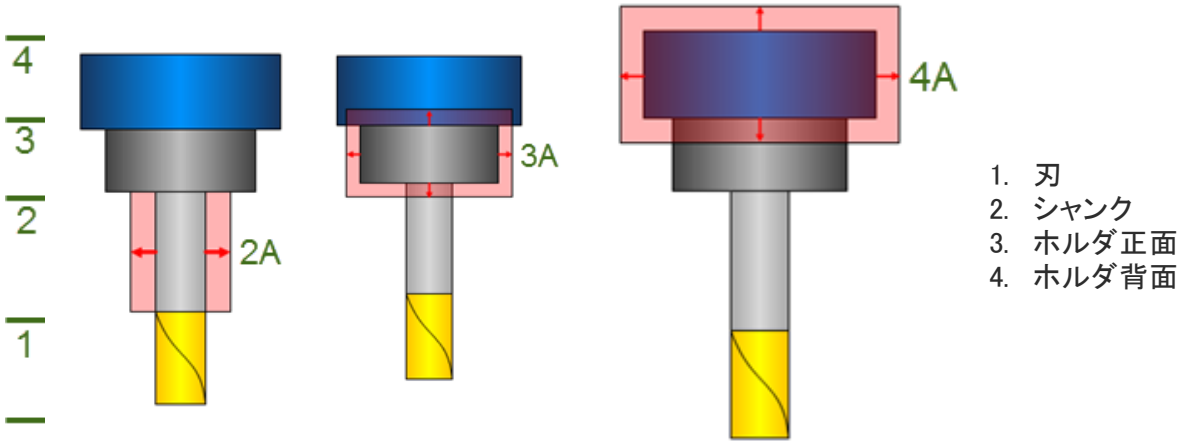
＊- 特別な目的のストラテジーの場合、コントロールの少ないシンプルなインターフェースになっています。: *5-Axis MultiBlade*または*5-Axis Porting*のガイドを参照してください。

さらに、このタブの項目は、加工中の工具のエアカットや禁止面を回避するための工具移動(「カットに沿ったギャップ」262ページを参照)、ステップ間の工具移動(「スライス間のリンク」266ページを参照)、パス間の工具移動(「パス間のリンク」271ページを参照)を制御できます。また、クリアランス範囲の定義、切削送りや早送り移動のクリアランス(「リトラクトダイアログ」273ページを参照)、ワークへの進入やワークからの逃げをカスタム設定できるコントロール項目(「デフォルトリードイン/アウト」282ページを参照)もあります。

回転加工のクリアランスタブ

例:円筒クリアランス
円筒クリアランスの場合、シャンク直径、ホルダ正面直径および長さ、ホルダ背面直径および長さのそれぞれに1つ、合計3つの線形値を指定します。

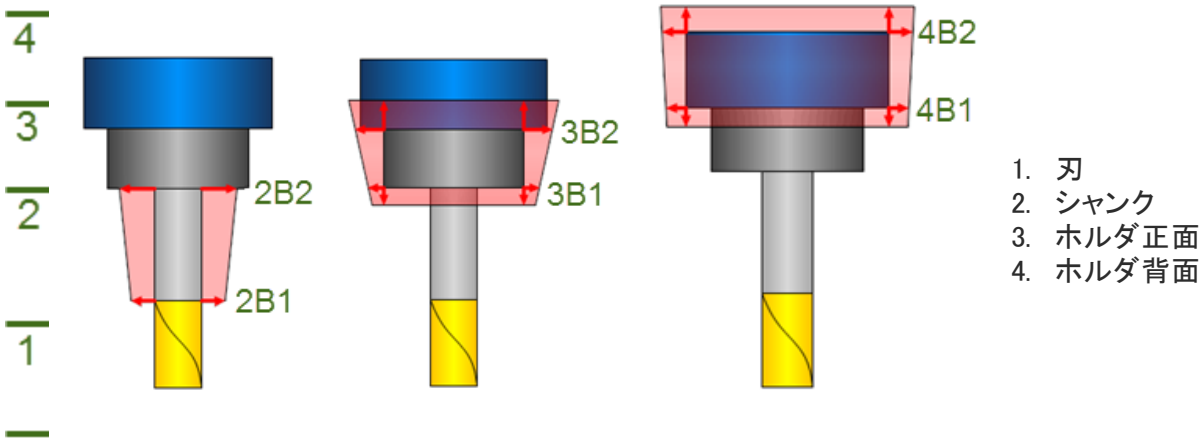
クリアランス – 円筒



2A = シャンク径クリアランス;3A = ホルダ正面クリアランス;4A = ホルダ背面クリアランス

例: 円錐状クリアランス
円錐状クリアランスの場合、6個の線形値を指定します: シャンク直径(上、下);ホルダ正面 直径および長さ(上、下)、ホルダ背面 直径と長さ(上、下)。

クリアランス – 円錐状



2B1、2= 工具シャンクの直径クリアランス、3B1、2 = ホルダ正面 クリアランス、4B1、2= ホルダ背面クリアランス

計算方法：測地線

サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが異なります。**測地線加工**を選択すると、5軸プロセスダイアログには**オプション**から**ユーティリティ**まで7つのタブが表示されます。次のタブ以外のコントロール項目については、一般的な5軸タブの説明を参照してください。

- 測地線加工の概要
- 測地線加工のサーフェスパスタブ
- 「測地線加工の荒削り加工タブ」124ページ
- 「測地線加工のユーティリティタブ」125ページ

測地線加工の概要

背景

ワークがプリズム形状でない場合、サーフェスの仕上げ加工プロセスでは、最終ワーク形状にするために、平行カットを複数回、実行します。従来、平行線を自由形状のサーフェスに投影するとか、一定の方向に平面でスライスして、線状のパーアンを作成していました。これらのパターンは、ロバストで比較的簡単な計算でよいという特長があります。弱点は、カット間の距離が一定せず、サーフェスのトポロジーや曲率、2つのスライス面間の局在する違いに依存する点です。

測地線

測地線加工のツールパス計算方法では、曲面空間にマッピングされた直線という考え方を一般化しました。測地線パターンでは、サーフェストポロジー上の距離を考慮します。

グローバルな距離フィールドを使用して、カット間の距離を一定に維持しながら、各パターンタイプを計算する柔軟性を提供します。

測地線の特長

- オフセットまたはフローパターンのタイプでは、1本または複数のガイドカーブを入力して使用できます。（一定方向を基準にした）アンダーカットの場合でも、パターンを生成するときに、整合性のあるスライスを出力します。
- **工具中心**モードでは、鋭角の内側コーナーや複数のサーフェスパッチがある曲率の大きい領域でも、干渉のないパターンを生成します。
- フローパターンでは、サポート図形に関してフレキシブルです。距離がサーフェストポロジーから計算されるため、ガイドカーブが相互に近い位置にあっても、フロー距離を高い精度で計算します。
- ガイドと加工範囲の曲線に対して境界検出ができます。

- エッジ回転とパターン外挿法を回避するため、延長と穴埋めが可能です。ガイドカーブの延長では、短いカーブをサーフェス境界まで延長できます。

測地線加工のサーフェスパスタブ

測地線に基づいてツールパス計算する場合は、**サーフェスパス**タブは、以下のタイプの設定があります。

- **パターン**:測地線加工のサーフェスパスタブを参照してください。
- **ガイドカーブ**:サーフェスパス > 2曲線フローやカーブを投影でのガイドカーブと同じですが、追加のオプションがあります。「ガイドカーブパラメーター」123ページを参照してください。
- **切削領域**:三角メッシュ > 範囲の2D切削領域オプションと同じですが、追加のオプションがあります。「切削領域パラメーター」124ページを参照してください。
- **範囲**:測地線以外の加工方法と同じです。「範囲」132ページを参照してください。
- **加工方法設定**:測地線以外のストラテジーと同じです。「加工方法設定」149ページを参照してください。
- **サーフェス品質**:測地線以外のストラテジーの場合と同様です。「サーフェス品質」166ページを参照してください。
- **加工幅**:スワーフ加工以外のストラテジーの場合と同様です。「加工幅」171ページを参照してください。

パターンパラメーター

計算タイプ

2つの計算タイプがあります。

コンタクトポイント

コンタクトポイントモードは、すべての工具をサポートします。サーフェスベースのパターンと同じ出力ですが、内側コーナーなど、周りの図形との干渉がないことを保証しません。

工具中心

工具中心モードは、ボール工具のみをサポートします。周りの図形との干渉を回避するため、オフセットスペースに計算を生成します。

加工サーフェス

ダイアログが表示され、ワークスペースから1つ以上のサーフェスを選択できます。

詳細設定

ダイアログが表示され、特殊な状況の特殊なパラメーターを設定できます。

加工サーフェスオフセット

すべての選択サーフェスからオフセットする非負値を入力します。

ガイドカーブパラメーター

パターンタイプ

2つのパターンタイプがあります。

2カーブフロー

2本のカーブを選択して、片方のカーブからもう片方へ徐々に変更するパターンを作ります。

カーブに平行
複数のカーブを選択して、選択した各カーブに平行なパターンを作ります。

入力タイプ
4つの入力タイプがあります。

自動（加工範囲）
選択したサーフェスと、**範囲**で指定したパラメーターに基づいて、自動的にツールパスを作成します。

自動（サーフェス境界）
選択したサーフェスのエッジに基づいて、自動的にツールパスを作成します。

自動（中心）
中心パターンでツールパスを自動的に作成します。

ユーザー定義カーブ
ボタン（**ガイドカーブ**）が表示され、システムが自動的に選択する代わりに、ダイアログで手動でカーブを選択します。

詳細設定
ダイアログが表示され、投影方向、カーブからのオフセット、トレランスなど、ガイドカーブに関するパラメーターを設定できます。

切削領域パラメーター

タイプ
4つのタイプがあります。

自動
切削領域のストラテジーをシステムに任せます。

ユーザー定義
タン（**切削領域カーブ**）が表示され、システムが自動的に選択する代わりに、ダイアログで手動でカーブを選択します。

シルエット
シルエット切削領域のストラテジーを指定しますが、詳細はシステムに任せます。

ユーザー定義とシルエット
シルエット切削領域を指定してもボタン（**ガイドカーブ**）が表示され、除外したい範囲を指定するなど、手動で追加カーブを選択できます。

測地線加工の荒削り加工タブ

測地線加工の、**荒削り加工**タブでは、別の計算方法と同じコントロール項目が表示されます。

- ストック定義：「ストック定義パラメーター」294ページを参照してください。
- 奥行カット：「奥行きカット」301ページを参照してください。
- 移動/回転：「移動/回転」310ページを参照してください。
- 分類オプション：「分類オプション」311ページを参照してください。

測地線加工のユーティリティタブ

ユーティリティタブには、ツールパスを改善するための詳細コントロール項目が含まれます。

- 送り速度コントロール:「送り速度コントロール」320ページを参照してください。
- 軸移動:「軸移動」322ページを参照してください。

計算方法:面取り加工

サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが異なります。**面取り加工**を選択すると、5軸プロセスダイアログのタブが動的に変化し、食い込みチェック、荒削り加工、ユーティリティのタブが無効になります。次のタブ以外のコントロール項目については、一般的な5軸タブの説明を参照してください。

- 面取り加工の概要
- 「面取り加工のサーフェスパスタブ」125ページ

面取り加工の概要

工具がエッジから金属を削り落とす場合、加工後にストレートなエッジや正接しない外側サーフェスなど、ワークにバリが残ります。バリはワークの機能性を損なうのみならず、作業者にとっても危険です。ほとんどすべての加工において、加工後にワークのバリ取りが必要です。

手動でのバリ取りは、ワークの自動加工全体をやり直すくらいの時間がかかります。バリ取り計算方法は、サイクルの最終部分を自動化し、ワーク形状の外側エッジにバリ取り加工ツールパスを作成すると、大幅に処理速度を速めることができます。エッジを基準とした工具の位置は、そのエッジの2つのサーフェスの従法線ベクトルです。

自動的にフィーチャ検出、リンク、リードイン、干渉回避を行います。最終目標は、ワーク形状を選択するだけで、完全に自動化された方法でツールパスを作成することです。

> **注意:**ボールミル工具のみがサポートされています。図形入力(メッシュ)は、フィーチャ検出が正しく動作できる高い品質であることが必要です。

面取り加工のサーフェスパスタブ

面取り加工に基づいてツールパス計算する場合、**サーフェスパス**(ページ)には、以下のタイプの設定があります。

- **図形入力**:図形入力を参照してください。
- **パスパラメーター**:「パスパラメーター」127ページを参照してください。
- **エクステンション/オーバーラップ**:「拡張/オーバーラップ」128ページを参照してください。
- **サーフェス品質**:面取り加工以外の加工方法の場合と同様です。「切削許容誤差」167ページを参照してください。

図形入力

面取り加工では、細心の注意を払って図形入力してください。図形の定義が正確でないと、自動フィーチャ認識が正しく動作しません。

ワーク面

省略マーク[...]ボタンをクリックすると、ダイアログが表示され、面取り加工オペレーションを実行するサーフェスを選択できます。面取りできるエッジは自動的に検出され、ホルダ形状と干渉しないように、ワーク面が保護されます。

必ずワーク面を選択してください。また、干渉チェックに追加のサーフェスも指定できます。**チェックサーフェス**を参照してください。

エッジ定義

2つのエッジ定義モードがあります。

ユーザー定義

ユーザー定義エッジの省略マークボタンを使用して、エッジを手動で選択します。複数のカーブを選択できます。選択したカーブのみが面取りされます。

自動検出

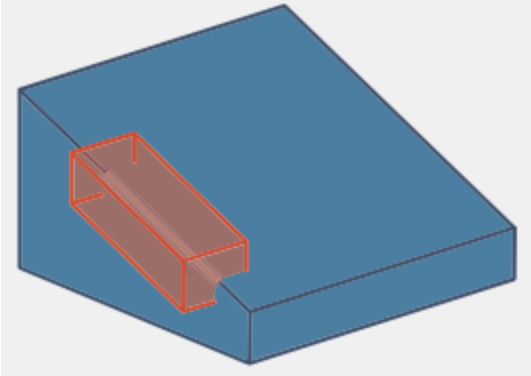
すべてのエッジを抽出するように指示します。**エッジ除外**の省略マークボタンを使用して手動で選択解除したエッジを除いて、すべての抽出されたエッジが面取りされます。

> **注意：**自動検出が特定のエッジで失敗するときは、このエッジは手動で選択しても面取りできません。

詳細設定ボタンを押すと、ダイアログが表示され、**最小エッジ角度**、**最小検出長さ**などのパラメーターを定義して検出範囲を制限できます。

次の2つの方法で、**検出範囲を制限**できます。

特定の範囲（**メッシュによる**）のシャープエッジのみを加工したいことがあります。この新しい機能を使用して、切削領域ボディを選択できます。選択した切削領域ボディのエッジのみが加工されます。これらは閉じたメッシュであることが必要です。

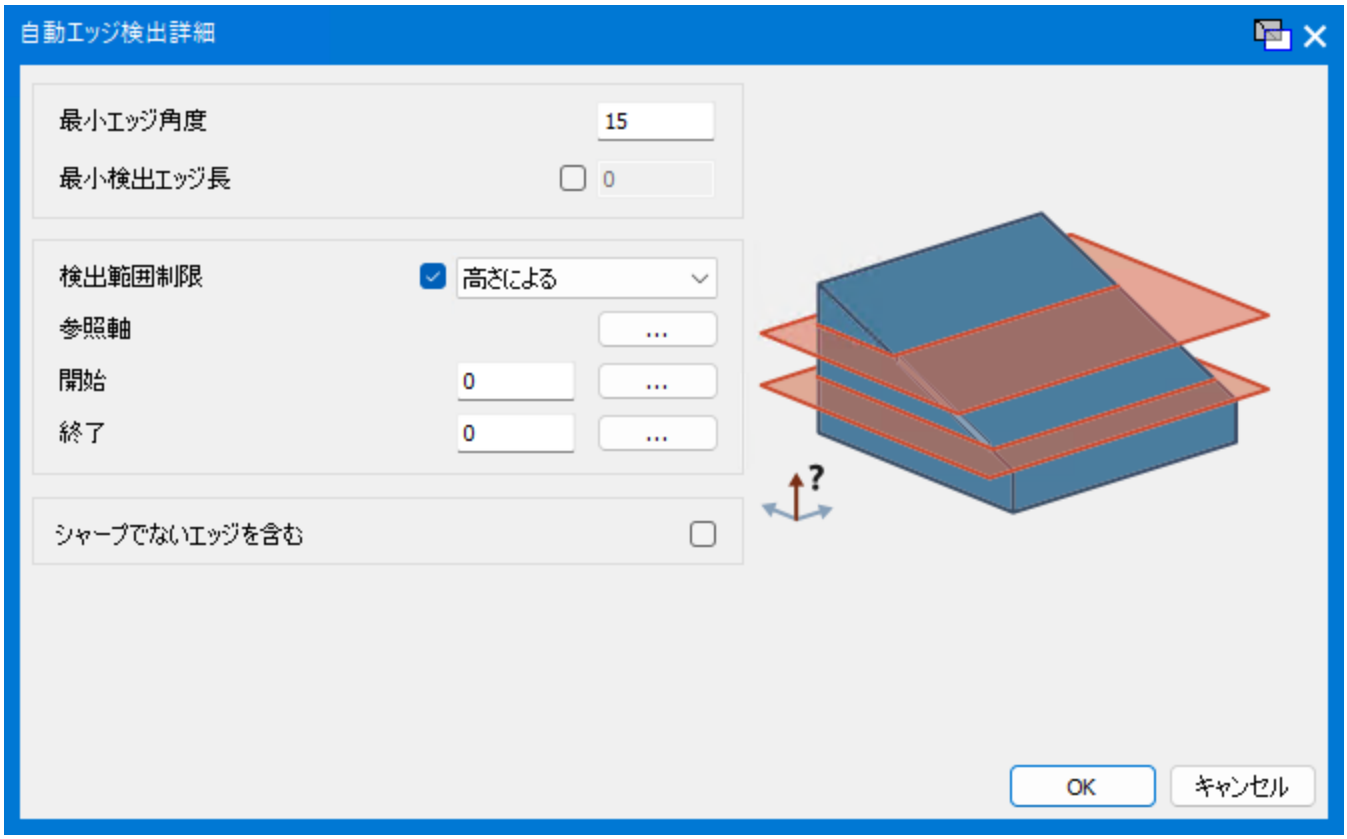


特定の範囲(**高さによる**)のシャープエッジのみを加工したいことがあります。そのために、参照軸と参照軸での開始と終了値で範囲を制限するオプションがあります。この境界内のシャープエッジのみが考慮されます。

- **参照軸**では、範囲を制限する方向を指定します。
- **開始点**では、制限範囲が開始する位置を指定します。
- **終了点**では、制限範囲が終わる位置を指定します。

シャープでないエッジを含むのチェックボックスを選択すると、角度のしきい値よりシャープなエッジを使用して、入力されたメッシュ値から特定できないエッジも面取りします。

該当するエッジは、すでに丸められたか、入力されたメッシュ値で面取りされた可能性があります。ここでは、それでもシャープエッジとして、エッジを検出します。



チェックサーフェス
チェックボックスを選択した状態で、省略マーク[...]ボタンをクリックすると、ダイアログが表示され、干渉チェックに使用する追加サーフェスを指定し、**サーフェスクリアランスチェック**に値を指定できます。チェックサーフェスには、面取りと干渉が発生する可能性があるジグやクランプが含まれます。

パスパラメーター

ここでは、面取り加工サイクルの進め方を指定します。

エッジ形状
エッジ形状の指定方法が2つあります。

一定幅
面取りのエッジとエッジの距離を一定に保ちます。

一定深さ
ボールエンドミルの中心からの距離を一定に保ちます。この場合、幅はエッジ角度によって異なります。浅い角度での幅は、小さな角度のエッジより大きくなります。面取りに大きな値を指定するときに重要になります。

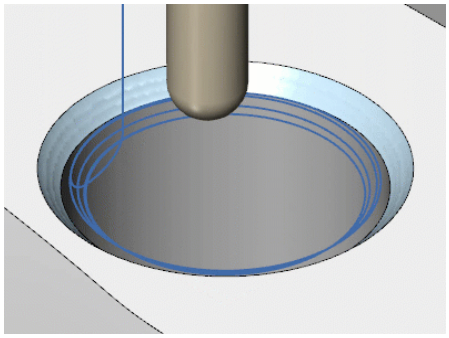
内側コーナー
内側コーナーは、ツールパスがシャープコーナーになるようにトリミング、または逃げ溝を追加できます。(逃げ溝は、仕様通りに加工できる領域と内側コーナーに工具が到達できない領域の間を滑らかに移動できるようにします。)

逃げ溝は、内側コーナーの両側のエッジ角度が等しい場合にのみ適用されます。

方向

アップカット　　ダウンカット

閉じた輪郭をスパイラル化



このオプションでは、複数のカットで閉じた輪郭上にスパイラルパターンを使用できます。スパイラルのオプションは、内側コーナーの逃げオプションと同時に使用することはできません。

スパイラル化がうまくゆかない場合、元のスパイラル化されていない輪郭が使用されます。このオプションでは、面取りしたエッジでの加工痕を回避し、少ない機械動作で滑らかなツールパスを作成します。

拡張/オーバーラップ

長さ
通常、0に設定します。正の値を指定して面取り加工パスを延長、負の値を指定してパスをオーバーラップできます。

計算方法:輪郭加工

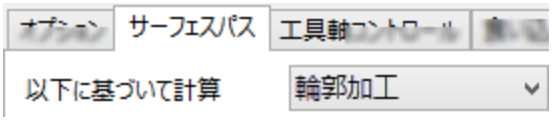
サーフェスパスタブの最初のオプションである**以下に基づいて計算**の設定によって、このタブおよび他のタブに表示されるオプションが異なります。**輪郭加工**を選択すると、5軸プロセスダイアログのタブが動

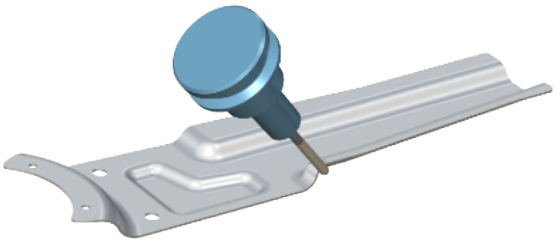
的に変化し、荒削り加工、ユーティリティのタブが無効になり、コーナーのタブが追加されます。次のタブ以外のコントロール項目については、一般的な5軸タブの説明を参照してください。

- 輪郭加工の概要
- 「輪郭加工のサーフェスパスタブ」129ページ
- 「リンクタブ」258ページ
- 「コーナータブ」131ページ

輪郭加工の概要

5軸輪郭加工は、薄板の車体など、薄板材のエッジトリミングに特化した加工方法です。

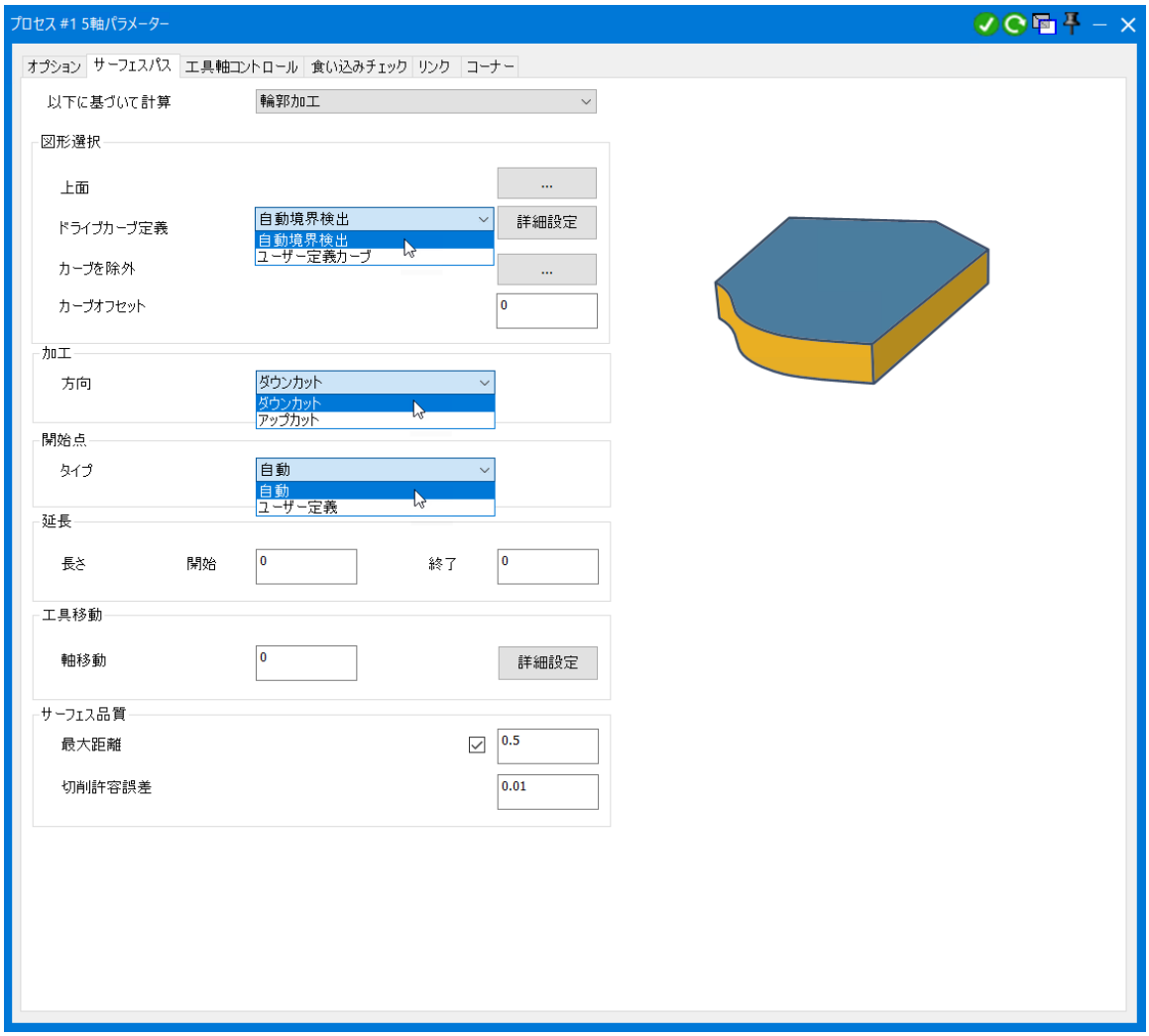




輪郭加工のサーフェスパスタブ

輪郭加工に基づいてツールパス計算する場合、**サーフェスパス**には、以下のタイプの設定があります。

- **図形選択**:図形選択を参照してください。
- **加工**:**ダウンカット**または**アップカット**を選択します。「加工方向」131ページを参照してください。
- **開始点**:**自動**を選択、または**ユーザー定義**を選択して、開始点のXYZ値を指定します。
- **延長**:通常、**0**に設定します。正の値を指定して**開始**と**終了**で延長できます。
- **工具移動**:工具の軸方向に移動オフセット値を入力、または**詳細設定**をクリックして、**工具移動詳細設定**ダイアログで詳細パラメータを設定できます。詳細は、「軸移動」322ページを参照してください。
- **サーフェス品質**:輪郭加工以外の加工方法の場合と同様です。「切削許容誤差」167ページを参照してください。



図形選択

省略マーク[...]ボタンをクリックし、ワークスペースからサーフェスを選択して、**上面**を指定します。

ドライブカーブ定義では、以下のいずれかを行います。

- **自動境界検出**を選択し、必要に応じて**詳細設定**ボタンを使用して、外側カーブまたは穴としての自動境界を特定します。または、**カーブ除外**の省略マークボタンを選択して、ドライブカーブと**見なさないカーブ**をワークスペースで選択します。
- または、**ユーザー定義カーブ**を選択し、その後に**ユーザー定義カーブ**の省略マークボタンをクリックして、ドライブカーブと**見なす**カーブをワークスペースで選択します。

逃げ溝は、内側コーナーの両側のエッジ角度が等しい場合にのみ適用されます。

加工方向

アップカット	ダウンカット

詳細は、「輪郭加工のサーフェスパスタブ」129ページを参照してください。

輪郭加工のリンクタブ

リンクタブには、ワークに進入時や逃げ時の工具の移動方法など(「進入/逃げ」258ページを参照)、非切削時の工具の移動を制御するコントロール項目があります。

＊- 特別な目的のストラテジーの場合、コントロールの少ないシンプルなインターフェースになっています。: *5-Axis MultiBlade*または*5-Axis Porting*のガイドを参照してください。

さらに、このタブの項目は、加工中の工具のエアカットや禁止面を回避するための工具移動(「カットに沿ったギャップ」262ページを参照)、ステップ間の工具移動(「スライス間のリンク」266ページを参照)、パス間の工具移動(「パス間のリンク」271ページを参照)を制御できます。また、クリアランス範囲の定義、切削送りや早送り移動のクリアランス(「リトラクトダイアログ」273ページを参照)、ワークへの進入やワークからの逃げをカスタム設定できるコントロール項目(「デフォルトリードイン/アウト」282ページを参照)もあります。

コーナータブ

輪郭加工に基づいてツールパス計算する場合、**コーナー**タブには、以下のタイプの設定があります。

内側コーナー

オプション

シャープコーナー、**Rコーナー**、**逃げ溝**から選択します。

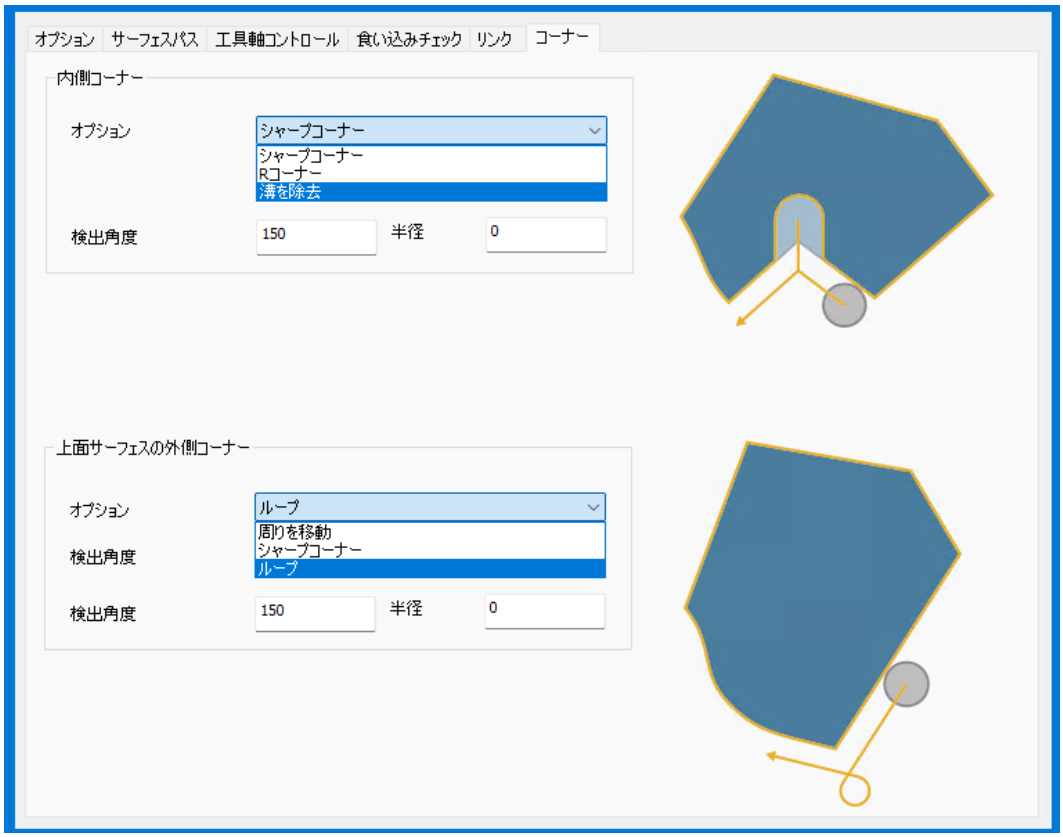
Rコーナーまたは**逃げ溝**では、内側コーナーと見なす**検出角度**を指定します。**逃げ溝**(下図)では、溝の**半径**も指定します。

外側コーナー

オプション

周りを移動、**シャープコーナー**、または**ループ**から選択します。

シャープコーナーまたは**ループ**(下図)では、シャープコーナーやループの**半径**だけでなく、外側コーナーと見なす**検出角度**も指定します。



範囲

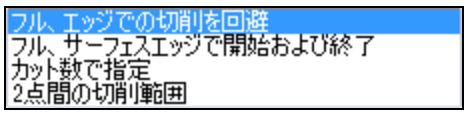
サーフェスパスタブで、**サーフェス**または**三角メッシュ**による計算を指定している場合、**パターン**を選択してオプションと値を指定し、加工する**範囲**をコントロールすることができます。

サーフェスに基づく計算の場合：
まず、**タイプ**メニューの項目から加工方法を選択します。以下のタイプを参照してください。次に、最大4つまでの**範囲**オプションを指定して加工する範囲を限定します。「範囲のオプション」138ページを参照してください。

ワイヤーフレームに基づく計算の場合：
パターンの選択肢は表示されず、範囲オプションはサーフェスの場合のサブセットです。「範囲のオプション」138ページを参照してください。

三角メッシュに基づく計算の場合：
ほとんどのパターンでは2つから4つまでの**範囲**オプションを指定して加工する範囲を限定します。「範囲のオプション」138ページを参照してください。

タイプ



一般的に、加工範囲のタイプでは、加工するドライブサーフェス上に範囲を設定します。これらの項目は、それぞれにふさわしい加工方法があります。ドロップダウンメニューから選択してください。

- フル、エッジでの切削を回避
- 「フル、サーフェスエッジで開始および終了」134ページ
- 「カット数で指定」134ページ
- 「2点間の切削範囲」135ページ

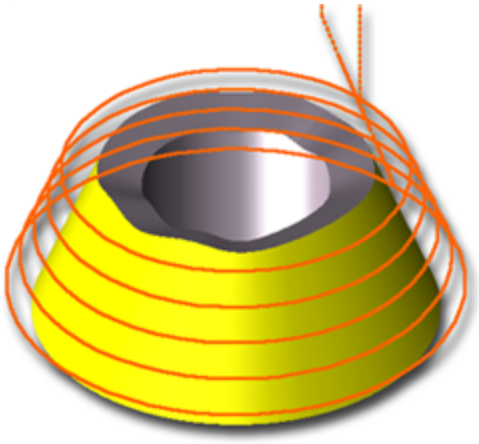
フル、エッジでの切削を回避

サーフェスエッジを回避しながら、すべてのドライブサーフェス上にツールパスを生成します。サーフェスエッジでの切削を回避することが目的のため、エッジから加工位置までの距離は加工幅の半分以下になります。エッジからの距離を直接修正できませんが、加工幅を変更して修正できます。

この項目は、サーフェスエッジが波打っている、小さなギャップがあるなど、ドライブサーフェスの境界線が滑らかでない場合に有効です。サーフェスエッジの波打ちが激しい、ギャップが広すぎる、または加工幅の半分では補正できないなどの場合、自動的に**カットに沿ったギャップ**として認識します(「カットに沿ったギャップ」262ページを参照してください)。これらは**リンク**タブで指定されます。「リンクタブ」258ページを参照してください。

スワーフ加工では、工具がサーフェス端のエッジに到達しないことがあります。最初のカット以降のカットは最大加工幅となり、サーフェスは1カットの加工幅の途中で終了するという理由によるものです。これらのワークを加工するには、軸移動の値を指定することができます(「軸移動」322ページ参照)。軸移動は、軸方向に工具位置を送り込みます。軸移動はすべてのカットに対して有効になるので注意してください。**軸移動**の値はユーティリティタブで入力します。「ユーティリティータブ」320ページを参照してください。

例



この図では、工具がサーフェスのエッジから開始してません。そのため、波打っている上面のエッジはツールパスに影響しません。

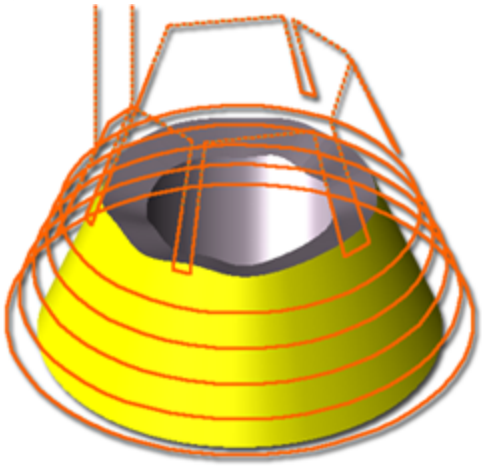
フル、サーフェスエッジで開始および終了

この項目では、サーフェス全体とサーフェスエッジまたは最も近い位置にツールパスが生成されます。また、**マージン**ボタンをクリックして、開始点と終了点のマージンを設定できるパターンもあります。マージンには正の値を設定してください。開始点は第1カーブまたはサーフェス、終了点は第2カーブに属します。詳細は、「加工幅」171ページの例を参照してください。

カット数は、加工幅の設定により異なります。最初と最後のカットはエッジ上にあり、パス間の距離は等しいため、カット数はサーフェスの長さと最大加工幅から計算されます。実際の最大加工幅は、設定した値より小さくなります。

> この項目は、サーフェスのエッジが波打っているか、サーフェス上に小さなギャップがあるなどの状況に影響されることに留意してください。このような状況では、工具が無駄に後退することがあります。これは**「カットに沿ったギャップ」262ページ**オプションを指定するか加工範囲を**フル、エッジでの切削を回避**に設定することで緩和できます。

例



この図では、工具がサーフェスのエッジから開始しています。最初のカットは波打っているサーフェスの上面から開始しているため、よい加工方法には見えません。おそらくより良い方法は、**フル、エッジでの切削を回避**を使用するかマージンを設定することです。サーフェスの端で、最終カットがエッジ上になります。

カットに沿ったギャップの項目を変更して、クリアランスの設定によりツールパスがどう影響されるか確認してください。

カット数で指定

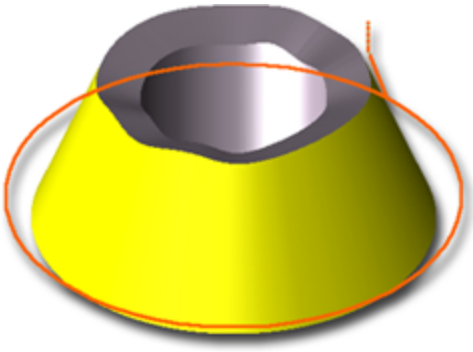
このオプションはすべてのツールパスパラメータで利用できるものではありませんが、カット数を指定するものです。また、多数のカットを生成することなく、ツールパスをテストできるため、ツールパス計算時間を節約することができます。

最初のカットはエッジ上ですが、**マージン**ボタンをクリックしてマージンを設定して変更できます。マージンには正の値を設定してください。開始点は第1カーブまたはサーフェス、終了点は第2カーブに属します。詳細は、「加工幅」171ページの例を参照してください。

カーブに平行および**面に平行**のようなパターンでは、1つのカットで輪郭全体を仕上げることができるので、複数のカットは必要ありません。**2面間フロー**や**2曲線フロー**のようなパターンの場合、カットの数は明確に定義されません。モーフィングしたツールパスでは、面の端でのカット間の距離が大きく異なるため、パス数は設定できません。

この項目を選択すると、**最大加工幅**は加工範囲とカット数から計算されるため、グレー表示になります。

例



この図は、**カット数を指定**を使用する典型的な例を示しています。作成されるカットは1つですが、最終輪郭をMill加工できます。

タイプのオプション

サーフェスパスタブの**範囲**の部分では、**タイプ**の一部に追加のコントロール項目があります。

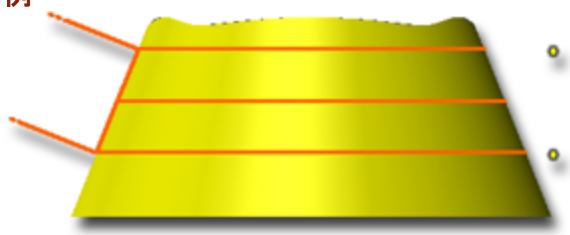
- **点設定**ボタンをクリックすると、**2点間の切削範囲**ダイアログが表示されます。詳細は、以降を参照してください。
- **マージン**ボタンをクリックすると、**開始/終了点の調整**ダイアログが表示されます。「開始/終了点の調整」136ページを参照してください。

2点間の切削範囲

タイプを**2点間の切削範囲**に設定すると、切削を2点の間に制限することができるため、ワークのサーフェス上の特定の領域のみを加工できます。**点設定**ボタンをクリックすると、ダイアログが表示され、XYZ座標を入力、または[…]ボタンをクリックして点を選択して、点を設定できます。2点の座標値が同じ場合は、ツールパスは、その点のみを通過する1パスになります。矢印ボタン(→と←)を押すと、座標値をもう一方の側にもコピーします。

> ⓘ ツールパスのカット近くに点がある場合にのみ、ツールパスの制限が可能です。

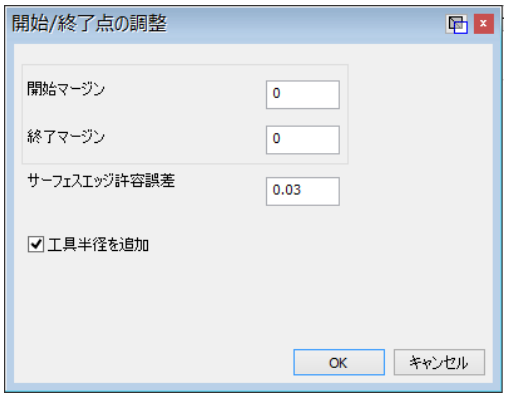
例



この図では、2点の間にある、サーフェスの中心部分のみが加工されているのがわかります。サンプルワークでは、1点を通過する場合も確認できます。

開始/終了点の調整

範囲**タイプ**(「タイプ」132ページを参照)に**フル、サーフェスエッジで開始および終了**あるいは**カット数で指定**を設定した場合、最初のカットは、ドライブサーフェスのエッジから開始します。サーフェスエッジ上のツールパスには、位置が設定されます。この位置で、最初のカットと最後のカットのサーフェスエッジからのマージンを設定できます。**開始/終了点の調整**ダイアログでは、サーフェスエッジの不正確さを補正するために、追加で**開始マージン**および**終了マージン**を設定できます。



サーフェスエッジ許容誤差

CADではドライブサーフェスとエッジ図形(カーブまたはサーフェス)を一定の精度内にするため、エッジカーブとサーフェスを使用するツールパスで問題が発生することがあります。ツールパスを、エッジ図形から*正確に*距離「0」の位置から開始したい場合は、図形が正確に位置決めされていないと問題となります。このような理由から、エッジの許容誤差を使用します。ツールパスは、サーフェスエッジカーブの許容誤差とユーザーが指定したマージン値を足した距離に生成されます。

たとえば、5mmの距離にツールパスを生成したいときは、サーフェスエッジ許容誤差に0.03、マージンに4.97mm を指定します。

工具半径を追加

ペンシル加工では、リードカーブまたはサーフェスに工具半径分のマージンが必要です。この項目を有効にすると、開始、終了マージンとサーフェスエッジ許容誤差に工具半径分が追加されます。

使用可能な例

マージンを設定できるパターンと範囲のタイプの組み合わせと、その使用例を以下に説明します。

2曲線フロー

このパターンでは、**タイプ**がフル、サーフェスエッジで開始および終了あるいはカット数で指定に設定されている場合、**開始マージン**と**終了マージン**を指定できます。

例:フロア面が2面あるタービン
適用例は、フロア面が2面あるタービンブレードなどです。2曲線フローを使用してツールパスをブレードの範囲に制限していますが、フロア面にも注意しないと、タービンブレードの底面エッジ沿いで食い込みが発生します。工具半径と同じ値をマージンに設定すると、工具はフロア面からその距離分離れるため、食い込みは発生しません。そのため、側面からフロア面までの工具中心が正しく計算されるように、工具半径以上をマージンとして使用してください。開始点は第1カーブ、終了点は第2カーブに属することに注意してください。

カーブに平行

このパターンでは、**タイプ**がフル、サーフェスエッジで開始および終了あるいはカット数で指定に設定されている場合、**開始マージン**を指定できます。

例:電極加工、スワーフ加工
この使用例は、電極の加工です。電極には、食い込み回避が必要なフロア面があります。工具半径のマージンを設定すると、工具はフロア面から一定距離分離れるため、工具半径以上の値をマージンとして設定してください。

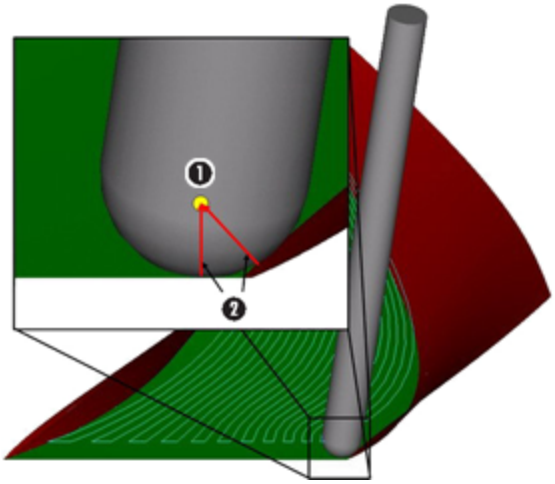
別の使用例としては、スワーフ加工のときに、側面が底エッジカーブの円周上のどこにも到達しない場合や側面に穴がある場合などです。ギャップができないように、開始マージンを設定し、ツールパスを元の位置に戻すため、移動量の逆数を軸移動値に設定することができます。

2面間フロー

このパターンでは、**タイプ**がフル、サーフェスエッジで開始および終了あるいはカット数で指定に設定されている場合、**開始マージン**と**終了マージン**を指定できます。

マージンと最初のカットとの距離は、サーフェスエッジの正確な位置により異なります。下図から、これが重要な理由がおわかりいただけると思います。

例:インペラ
このインペラの例では、エッジがはめ込まれています。ツールパスは、食い込み回避のためそのエッジにフィットします。工具半径のマージンを設定すると、工具はフロア面とブレード面から一定距離分離れます。そのため、必ず工具半径以上の値をマージンとして設定してください。開始点は第1サーフェス、終了点は第2サーフェスに属することに注意してください。



1. 球中心
2. 開始マージン

面に平行

このパターンでは、**タイプ**が**フル、サーフェスエッジで開始および終了**あるいは**カット数で指定**に設定されている場合、**開始マージン**を指定できます。

例:ドライブサーフェスと禁止面が交差
使用例は、ドライブサーフェスと禁止面が交差しているような場合です。工具を食い込ませないように、ドライブサーフェスから禁止面に切り込む直前で加工を止めます。工具半径と同じ値をマージンに設定すると、工具はフロア面からその距離分離れるため、食い込みは発生しません。そのため、工具半径以上の値をマージンとして使用してください。

平行カット

このパターンでは、開始マージンと終了マージンは指定できませんが、**サーフェスエッジ許容誤差**を指定できます。

範囲のオプション

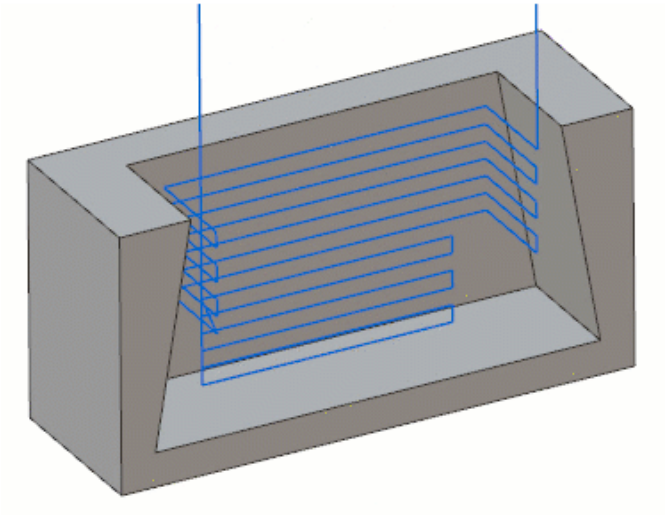
サーフェスパスタブの**範囲**部分には、次のようなオプションのチェックボックスがあります。

- **アンダーカット領域を除外**(三角メッシュの一定Zに基づいて計算) アンダーカット領域を除外を参照してください。
- **アンダーカット**(三角メッシュに基づいて計算)は、アンダーカットの範囲を検出して処理します。アンダーカットを参照してください。
- **コーナー処理**(サーフェスまたはワイヤーフレームに基づいて計算)では、シャープコーナーを処理します。以降のコーナー処理を参照してください。
- **延長/トリム**(サーフェスまたはワイヤフレームに基づいて計算)では、ツールパスの終端を制御します。「延長/トリム」141ページを参照してください。
- **刃長をトリム**(一部のパターンでは三角メッシュに基づいて計算)では、刃先よりも深い切削を除去します。「刃長をトリム」142ページを参照してください。
- **角度範囲**(サーフェスおよびほとんどの三角メッシュパターンに基づいて計算)では、面法線により加工範囲を制御します。「角度範囲」143ページを参照してください。

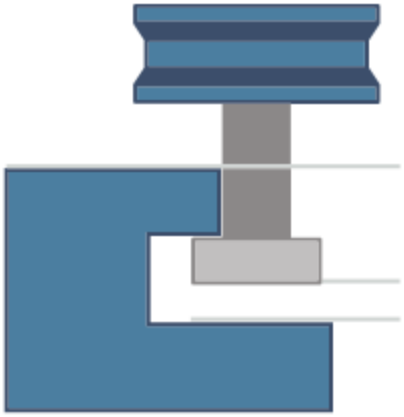
- **フラット面を除外**（三角メッシュの**平行カット**に基づいて計算）では、球状またはブルノーズカッタを使用するときにフラット面を除外できます。フラット面を除外を参照してください。
- **2D切削領域**（サーフェス、ワイヤーフレーム、およびほとんどの三角メッシュパターンに基づいて計算）では、2D形状により加工範囲を制御します。「2D切削領域」145ページを参照してください。
- **残部荒削り**（三角メッシュの**荒削り**パターンに基づいて計算）では、前の荒削りで削り残した未加工部を素早く除去します。「残部荒削り」147ページを参照してください。
- **残部仕上げ加工**（いくつかのパターンで三角メッシュに基づいて計算）では、加工範囲を前のパスの後に仕上げ部分に制御します。「残部仕上げ加工」148ページを参照してください。
- **シルエット抑制**（ほとんどのパターンで三角メッシュに基づいて計算）では、加工面のシルエットにより加工範囲を制限します。「シルエット抑制」148ページを参照してください。
- 三角メッシュの**投影**パターンでは、、直線の始点と終点を指定した後、始点と終点の高さと角度の値を指定します。「投影カーブの範囲オプション」149ページを参照してください。

アンダーカット領域を除外

このオプションは、検出したアンダーカット領域をスキップします。



アンダーカット



アンダーカットの加工オプションでは、一部の三角メッシュのパターンでアンダーカット領域を検出して処理できます。**アンダーカット加工**ダイアログが表示されるときは、処理角度の指定角度に基づいています。

平面パターンでは、**アンダーカット**を選択すると、ワーク上のアンダーカットの平面範囲をスロットミルを使用して加工できます。

アンダーカット領域の平面範囲に、追加のツールパススライスが生成されます。素材を少しずつ除去するように、ツールパスには「外側から内側」の順序が適用されます。

平面サイクルが有効になり、アンダーカットのフィーチャーがあるワークを加工できます。

アンダーカットボタンを押すと、**アンダーカット加工**ダイアログが開きます。このダイアログは、一部のパターン（荒削り加工、平行カット、カーブを投影、一定Z）で使用できます。加工範囲は、設定した加工方向を基準にした**最大傾斜角度**によって決まります。**最小アンダーカット深さ**のパラメータは、アンダーカット領域を検出するための基準です。

両方向の加工オプションでは、ワークを加工方向と対向する方向の2方向から加工できます。

コーナー処理

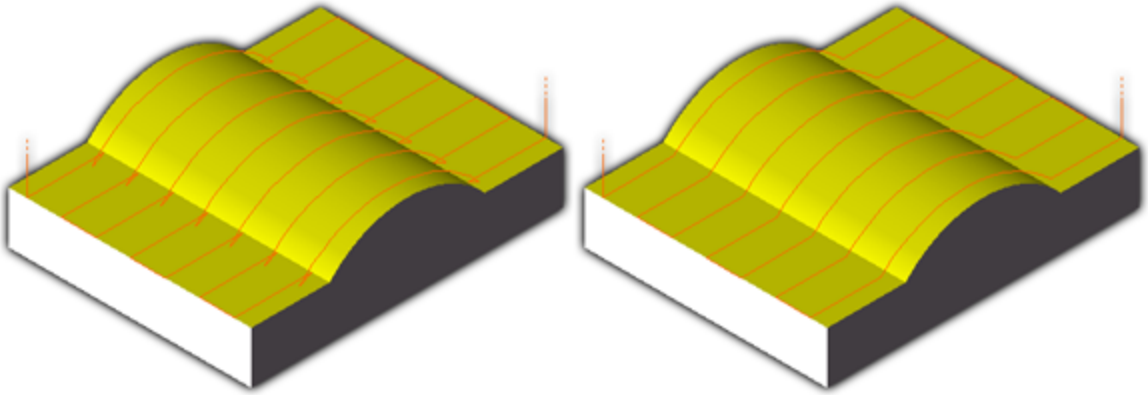
この項目を選択すると、サーフェスモデルのシャープな内側エッジを検索できます。内側コーナーでは、ツールパスに「魚の尾ひれ（フィッシュテール）」や「ハトの尾（アリ溝）」の形状が発生します。この項目は、Rコーナー（フィレット）の生成機能とも考えられます。サーフェスモデルは、ツールパススライスの方向にRに丸められ、小さな半径やシャープな内側コーナーの生成を回避します。このとき適用される半径は、「工具半径＋現在のストック値」です。フィレットの生成は、工具の種類や形状とは無関係です。ほとんどの場合、この項目は、ボールエンドミル、ロリポップ、先端が球形状のテーパー工具に使用されます。スワーフ加工（側面切削）の場合は、円筒形やトーラス形の工具に使用できます。

コーナー処理ボタンをクリックすると、ツールパスの円弧部分の半径値に**追加半径**の値（正の値を指定）を適用できます。コーナーの移動半径は、「工具半径＋残し代＋追加半径指定値」になります。

シャープコーナーのツールパス(1)、コーナー処理を有効にしたツールパス(2)、追加半径値を指定したツールパス(3)の例です。

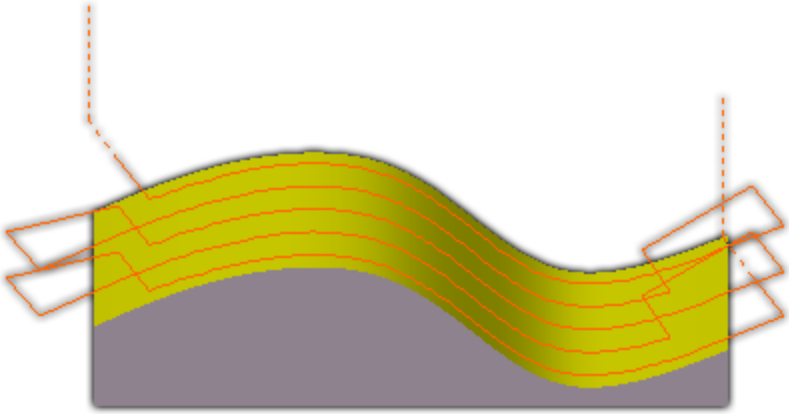
例

下図は、不要なフィッシュテールがあるツールパスと、コーナー処理を有効にしたツールパスの例です。



延長/トリム

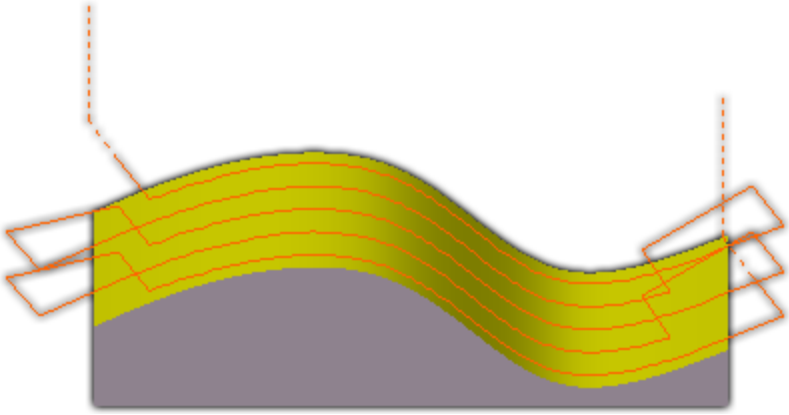
この項目を選択すると、ツールパスの延長やトリミングができます。ツールパスは、トリミングまたは接線方向に延長されます。延長の場合は、工具はサーフェスの端を越えて移動します。トリミングの場合は、工具はサーフェスの端まで移動することはありません。丸いサーフェスや曲面の場合は、工具は接線方向にサーフェスから離れ、直線的に移動します。この機能は、工具がドライブサーフェスに接触したまま次のパスに移動しないようにしたいときに便利です。工具直径の割合に50%以上の値を指定すると、工具刃先はサーフェスを通り越して移動するため、次のスライスへの移動時にサーフェスに干渉することはありません。プラスまたはマイナスの値を指定できます。ギャップを延長/トリムのオプションでは、サーフェスエッジに加えて、ツールパスに沿ったドライブサーフェスのギャップにも延長/トリム設定を適用できます。



> この機能は、進入と逃げのマクロに近い機能です。マクロにないメリットとしては、閉じた輪郭のときに制御しやすいという点です。

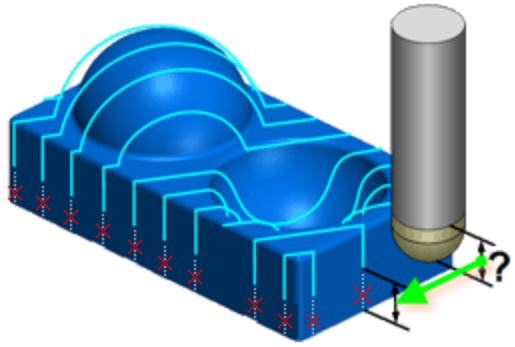
例

下図では、ツールパスの開始の部分を延長し、終了の部分をトリミングしています。



刃長をトリム

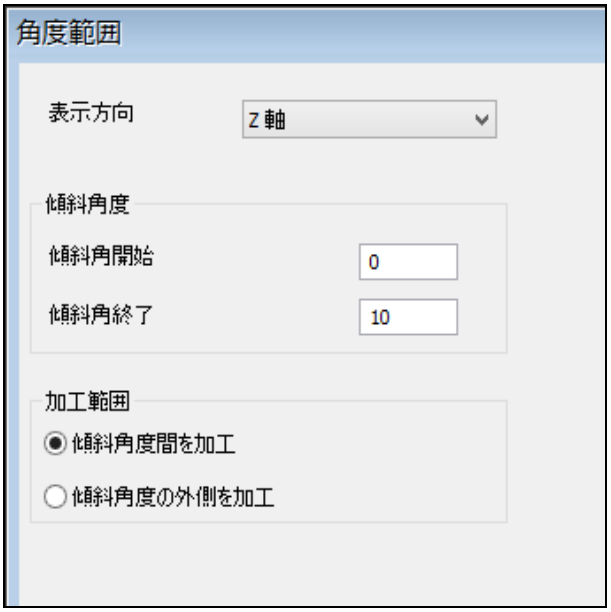
三角メッシュのパターンの**平行カット**および**カーブを投影**でのみ使用できます。このチェックボックスを有効にすると、刃長よりも深いカットを除去するようにツールパスがトリムされます。



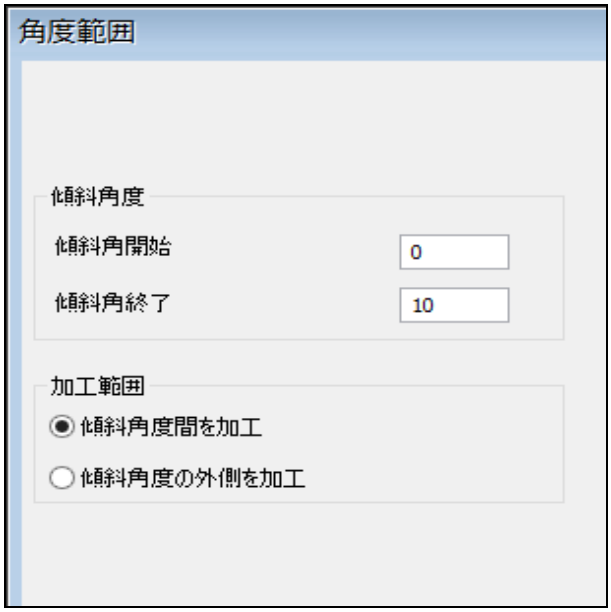
角度範囲

金型においては低傾斜部と急傾斜部の定義は明らかです。しかし、アンダーカットのある複雑な形状のワークを5軸加工する場合、低傾斜部、急傾斜部の定義は、金型製作や3軸加工での定義より抽象的になります。この機能では、面法線角度の上方で加工する範囲を設定できます。

角度範囲（サーフェスに基づく計算）



角度範囲（三角メッシュに基づく計算）



（すべてのパターンで全オプションが使用できるわけではありません。）急傾斜部と低傾斜部によって加工する範囲を区別します。低傾斜部と急傾斜部は、基準軸を設定し、その軸を基準とした角度により範囲を設定します。設定した角度範囲の内側または外側の部分をすべて加工できます。

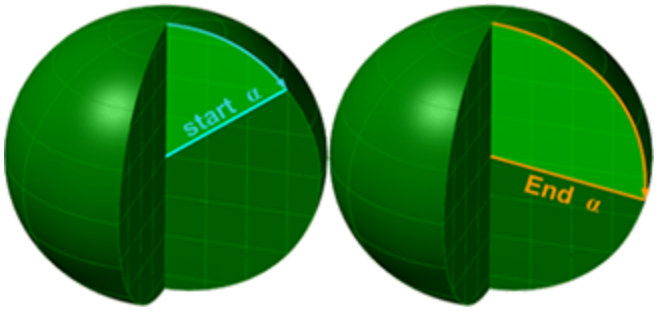
- 開始角度は、終了角度より小さくしてください。例えば、開始角度を10°、終了角度を20°にします。
- 開始角度と終了角度で定義される範囲より加工幅が大きい場合は、ツールパスは生成

されません。

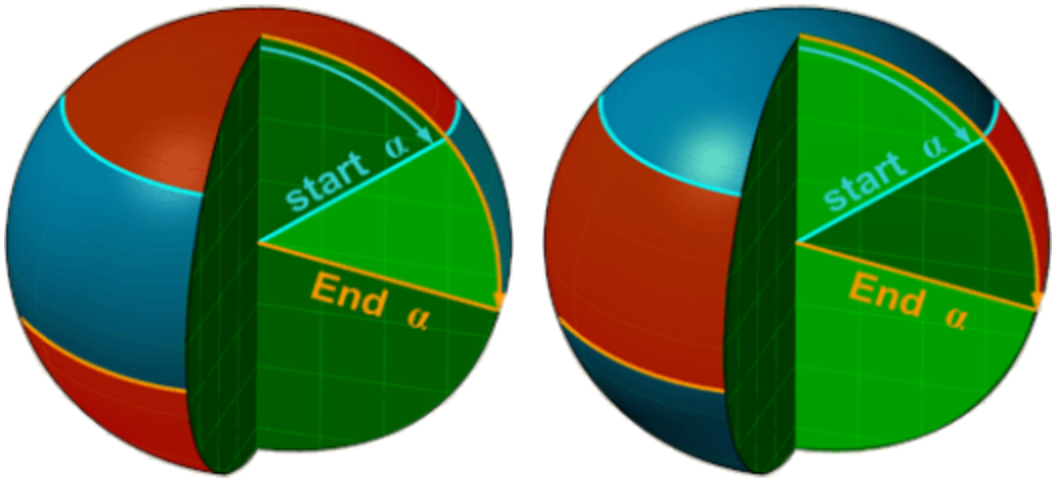
- 低傾斜と急傾斜の計算は、サーフェスの接触点だけに基づきます。つまり、ワークを低傾斜部と急傾斜部に分割するため、サーフェス図形の一部が仮想的にトリミングされます。

このプロセスを**サーフェスに基づいた計算**用に設定するには、まず低傾斜部と急傾斜部を定義するための表示方向(基準軸)を選択します。XYZ軸またはユーザー定義による方向を選択できます。たとえば、Z軸を選択すると、Z軸を基準に角度を設定します。**ユーザー定義軸**を選択すると、**軸選択**ボタンが使用可能になります。このボタンをクリックすると、表示方向ウィンドウが表示されます。ここでベクトルを定義できます。

すべての計算タイプで、傾斜開始角度と終了角度を設定します。開始角度は、終了角度より小さくしてください。角度を正しく設定するために、面法線をよく確認してください。

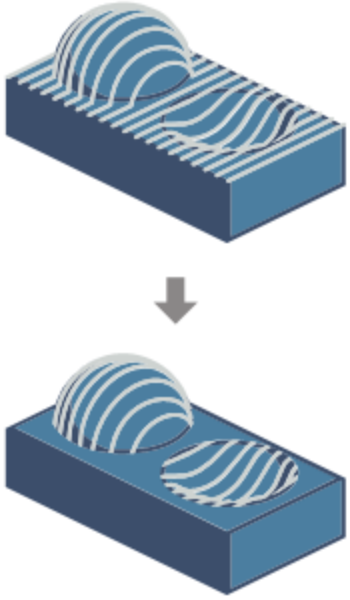


最後に、加工したい範囲を選択します。指定した角度間の範囲は急傾斜部、それ以外の部分は低傾斜部です。



急傾斜部の加工	低傾斜部の加工

フラット面を除外



この項目では、球状またはブルノーズカッタを使用してワークを加工するときに、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。

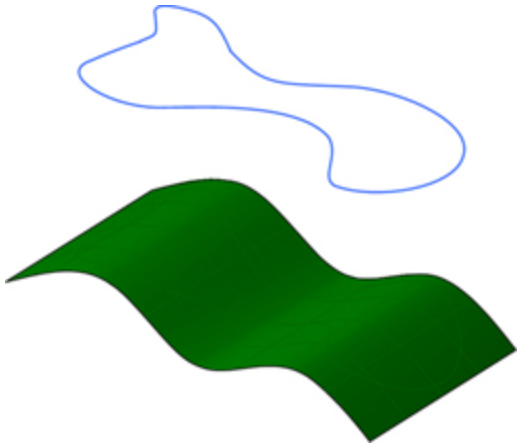
2D切削領域

この項目を選択すると、加工の境界線として2D形状を使用できます。領域カーブ（「ドライブカーブ」71ページを参照）とカーブを投影する軸を選択してください。通常の3軸加工であれば、切削領域の境界線は、工具が材質を切削する範囲を制限するために使用されます。5軸加工では、3軸加工での切削領域の境界線と少し異なります。2D切削領域の境界線（複数の閉じたカーブや入れ子のある形状でもよい）を設定して、指定された切削領域の境界線によって仮想的にドライブサーフェスをトリミングできます。計算がサーフェスの接触点を基準に行われるため、工具が実際に指定した境界線の範囲内に収まるという保証はありません。投影軸方向は、2Dまたは3D切削領域カーブをワークに投影するために使用され、ワークは仮想的に指定のカーブによってトリミングされます。

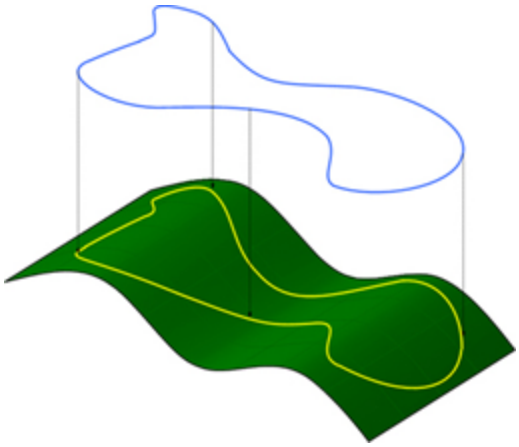
動作原理

2D切削領域を使用するときは、最低1つの閉じた形状が必要です。入れ子形状でも構いません。

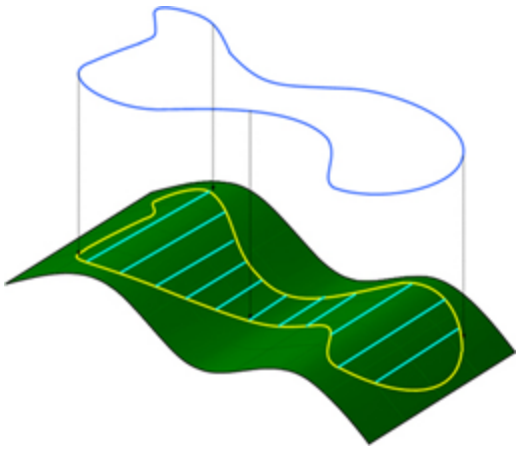
輪郭は、ドライブサーフェスの上方またはドライブサーフェス上のいずれでも構いません。



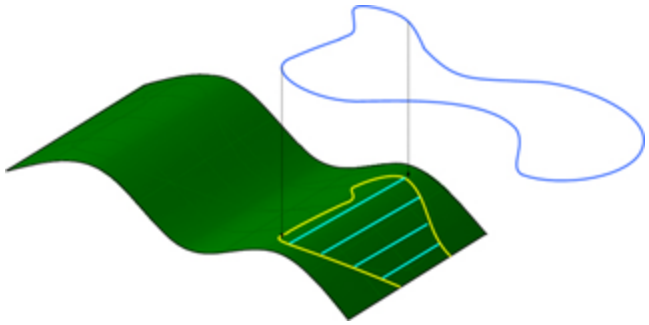
輪郭がサーフェス上にない場合は、ドライブサーフェスに投影されます。投影軸は重要で、切削したいサーフェスがその平面になければなりません。ない場合は、輪郭が正しく投影されないか、まったく投影されません。



オペレーションを生成すると、ツールパスは輪郭でトリミングされますが、パターンは変わりません。

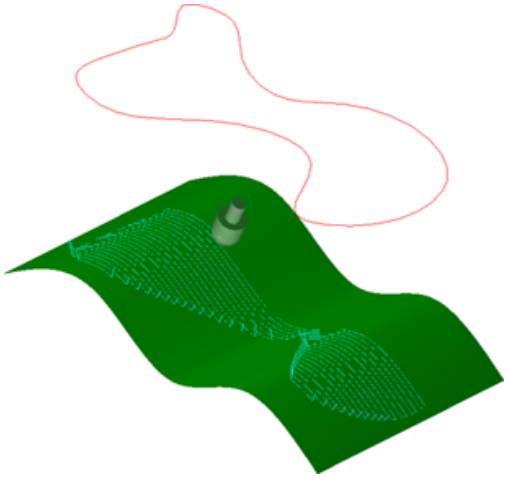


もし、輪郭がサーフェスによって完全に囲まれていないが、両方の一部分のみが重なっている場合、どのような結果になるでしょうか。



この場合、サーフェスの上方にある輪郭部分のみが投影されます。ツールパスはサーフェスのエッジまで到達します。

例



図は、輪郭によってツールパスがZの投影方向にトリミングされた例です。

残部荒削り

この項目は、三角メッシュの**荒削り加工**パターンでのみ使用できます。大きい荒削り工具を使用した先の加工で残った未加工部分をすべて除去するためのツールパスを計算します。先に使用した工具を使って、加工中のワーク全体にわたって、その直径をスイープして、3Dの構成要素上での領域を正確に特定します。これによって未加工領域が特定され、システムに渡されてツールパスが計算されます。

残部荒削りツールパスでは、ワーク全体を再度加工する必要はありません。加工するのは、先の工具で削り残した領域のみです。複雑なワークでは、中仕上げまたは仕上げツールパスを実行する前に、できる限りの材質を除去できるよう、残部荒削りツールパスを複数回実行する必要があることもあります。残部荒削りツールパスでは、通常小さいステップダウン量を使用します。カッターのサイズが先の荒削りツールパスで使用したカッターよりも小さいためです。

また、**抜き勾配**の値を設定することもできます。

残部荒削りをクリックすると、**残部荒削り**ダイアログに次の項目が表示されます。

荒削り加工工具直径:
先の荒削りオペレーションで使用された工具の直径を定義します。先に使用した工具を使って、加工

中のワーク全体にわたって、その直径をスイープして、3Dの構成要素上での領域を特定します。

ツールコーナー半径を荒加工:
先の荒削りオペレーションで使用された工具のコーナー半径を定義します。

荒加工オフセット:
メインの荒削りサイクルで使用されるオフセットを補正します。ツールパス領域が、ここで 入力した値だけ延長されます。

残部仕上げ加工

この項目は、三角メッシュのパターンの**平行カット**、**カーブを投影**、**一定Z**、および**一定カスプ**でのみ使用できます。

シルエット抑制

この項目は、**荒削り加工**、**平行カット**、**一定Z**、および**一定カスプ**など、一部の三角メッシュのパターンでのみ使用できます。加工方向に作成された加工サーフェスのシルエットによって、加工範囲が制限されます。

シルエット抑制をクリックすると、ダイアログに次の項目が表示されます。

オフセット:
ここで指定した値分だけ、領域が外側に拡大し、加工領域が拡張されます。

定義の選択項目:

パーツシルエット:
デフォルト設定です。 加工範囲は、工具の中心線(実際のワークの影に正確に追従)によって制限されます。工具は、その加工領域の下には移動しません。低傾斜部で、工具が外側エッジまで移動することはありません。

ワーク終了高さ:
このシルエットは、**パーツシルエット**とは異なり、工具が急傾斜の側面の下側エッジまで*移動します*。

ツールコンタクト:
シルエットは、工具の接触点によって決まります。急傾斜の側面では、シルエットは工具先端に正確に一致します。低傾斜部では、サーフェスを完全に加工できるように、工具が工具先端よりやや先まで達します。

垂直な壁の先端:
一定カスプ*のパターンでのみ使用できます*。このシルエットでは、加工が垂直面の先端で停止します。加工されるのは低傾斜部のみです。

垂直な壁の底:
一定カスプ*のパターンでのみ使用できます*。このシルエットでは、加工が垂直壁の終点で停止するので、すべての低傾斜部と急傾斜の側面が加工されます。急傾斜の側面では、工具が底面に届かないことに注意してください。

動作原理:
ユーザー定義のパラメータ(中心点、開始半径、終了半径、角度、加工幅)を使用して、2D平面上に放射状のパターンが作成されます。2Dの放射状パターンがワークに投影され、ツールパスが作成され

ます。

投影カーブの範囲オプション

三角メッシュの**投影カーブ**パターンでは、直線を選択（またはその他の方法で始点および始点/終点の高さを指定）し、開始角度、終了角度、および切込み角度を設定して加工範囲を制限します。

線開始位置：
直線の位置と方向を定義します。直線の始点のX、Y、Zの値を指定するか、**線選択**をクリックします。線選択をクリックすると、ダイアログが開き、直線のベクトルを定義するか、（省略マークボタン ... をクリックして）図形から直線を選択できます。

線に沿った高さの開始：
線に沿ったツールパスの開始位置を指定します。

線に沿った高さの終了：
線に沿ったツールパスの終了位置を指定します。

開始角度：
線に沿ったツールパスの開始角度位置を指定します。

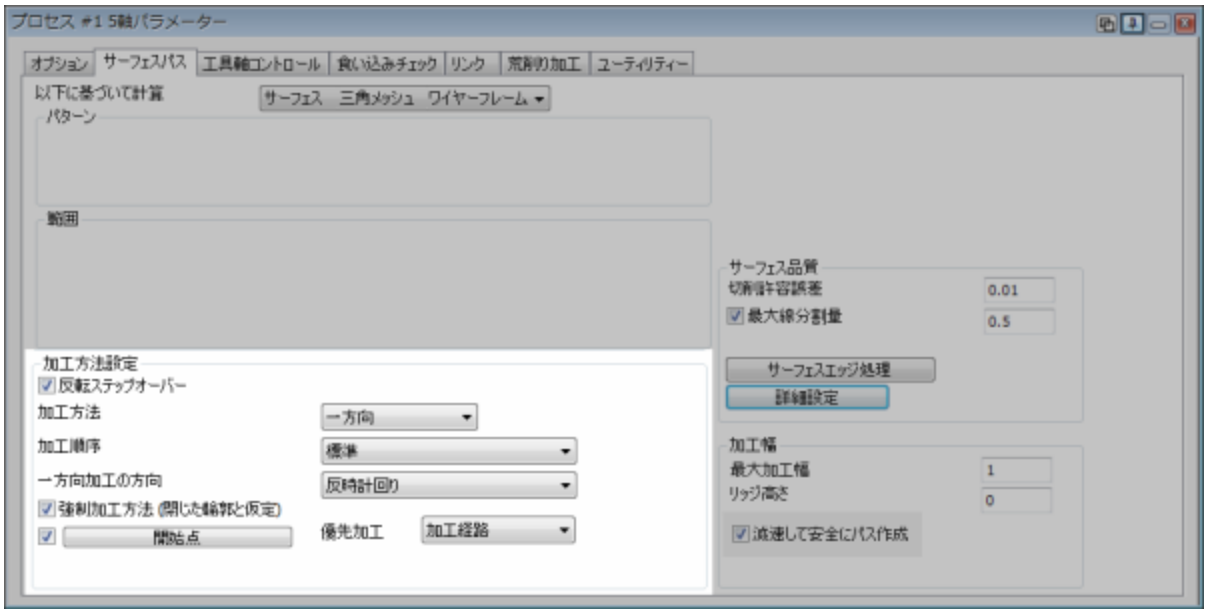
終了角度：
線に沿ったツールパスの終了角度位置を指定します。

切込み角度：
投影された線の間の切込み角度を指定します。この値が適用されるのは、投影スタイルの**沿って**の選択項目にのみです。

加工方法設定

加工方法オプションを設定するためのコントロールは、サーフェス、三角メッシュ、ワイヤーフレームに基づいて計算する場合には、**サーフェスパス**タブの左下部分に表示されます。すべての計算およびパターンタイプですべてのコントロールが使用できるわけではありません。

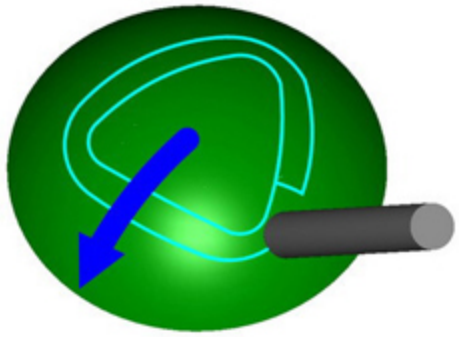
- 「反転ステップオーバー」150ページ*(サーフェスに基づく計算)*
- 「ラジアル加工を反転」150ページ *(三角メッシュに基づく計算)*
- 「加工方法」150ページ
- 「加工順序」152ページ
- 「1方向加工の方向」153ページ
- 「加工経路または加工領域による優先加工」159ページ*(サーフェスに基づく計算)*
- 「加工レベルまたは加工領域による優先加工」160ページ*(三角メッシュに基づく計算)*
- 「開始コーナー」161ページ*(三角メッシュに基づく計算)*
- 「開始点」162ページ

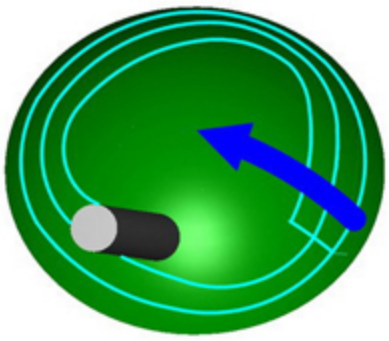


反転ステップオーバー

反転ステップオーバーでは、ツールパスのカットシーケンスの方向を変更できます。外側から内側へ、左側から右側へ、切削方向を変更できます。

例





ワークの上面から加工を開始	反転ステップオーバーを有効にすると、エッジから加工を開始

ラジアル加工を反転

カーブを投影パターンを使用した**三角メッシュ**に基づく計算のとき、**ラジアル**タイプの加工で**反転**オプションが表示されます。チェックボックスを選択すると、内側にある中心点に向かって加工が実行されます。

加工方法

加工方法を選択すると、次のカットへのつながりを設定できます。加工は、1方向、ジグザグ、またはスパイラルです。計算タイプやパターンによっては表示されない項目もあります。

1方向

閉じた図形では、工具は必ず同じ方向でワーク周りを移動します。

完全に閉じていない図形では、**強制加工方法**を設定してください。これにより、サーフェスは閉じた輪郭のように加工されます。

開いた図形では、工具はドライブサーフェスの端に移動し、**スライス間のリンク**の設定に従って後退し、ドライブサーフェスの開始点から再度開始します。

ジグザグ

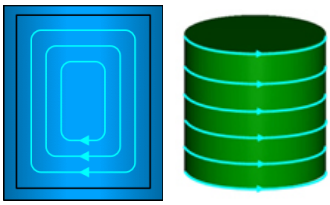
閉じた図形では、どのカットでも、工具はサーフェス周りを開始点に戻るまで移動します。**スライス間のリンク**の設定に従って、ステップ間移動して、反対方向に加工を継続します。

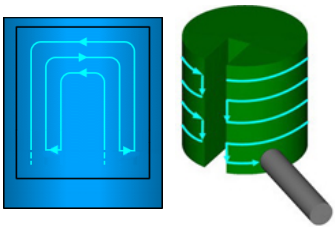
開いた図形では、工具はドライブサーフェスの端に移動し、サーフェスの端で**スライス間のリンク**の設定に従って、ステップ間移動し、反対方向に加工を継続します。

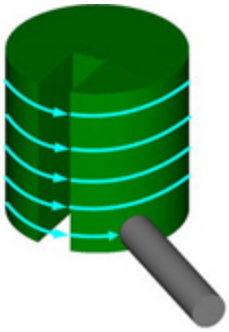
工具軸の向き(**加工方向に対して傾斜**)と側面傾斜角度(サイド傾斜定義を参照)を組み合わせて使用すると、工具は一定の向きになります。工具の向きを一方向に維持します。

また、新しいカットごとに工具の向きを反転したい場合もあります。このとき、工具の向きは切削方向が基準です。そのため、**サイド方向反転**を有効にします。

例



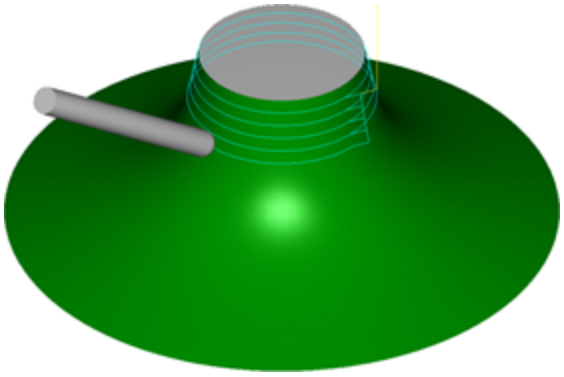




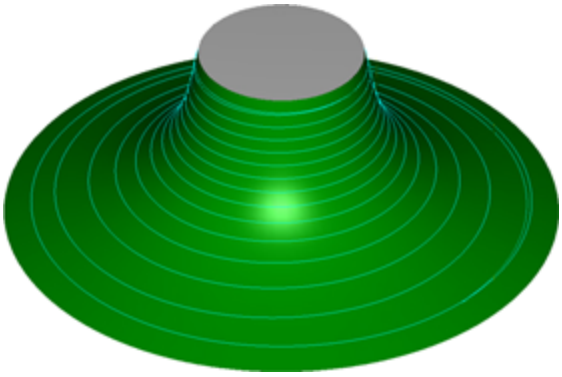
加工方法を**一方向**に設定すると、工具は、切削方向を維持してワーク周りを移動します。	加工方法を**ジグザグ**に設定すると、工具は、パスごとに方向を反転します。	加工方法を**一方向**にして、**強制加工方法**を有効にすると、工具は、一方向を維持します。ギャップを無視して、ツールパスは閉じた輪郭に追従しようとします。

スパイラル

この項目は、サーフェス上にスパイラル状のカットを生成します。この項目はどのパターンにも使用でき、スパイラル形状は元のサーフェスに投影されます。必要な表面許容誤差以内にするために役立ちます。最初と最後のカットは、サーフェスエッジの形状と平行です。



平行カット



スパイラルを加工方法に選択した平行カット

スパイラル加工の詳細設定オプション

このウィンドウでは、スパイラルの開始点と終了点でのツールパス動作を設定できます。スパイラルの上部（**最初の輪郭**）と下部（**最後の輪郭**）に輪郭を使用してスパイラルを閉じることができます。さらに、スパイラルモードを**フル**スパイラル（デフォルトモード）または**移動量に沿ってブレンド**に設定できます。後者の場合は、ブレンド量の設定が必要です。**移動量に沿ってブレンド**のオプションでは、指定の距離にのみスパイラルを作成します。

加工順序

加工順序は、カットの順序を決定します。計算タイプとパターンに応じて、複数の項目から選択できます。

標準
標準を選択すると、デフォルトの加工順序が設定されます。通常は片側からもう一方の側に進みます。

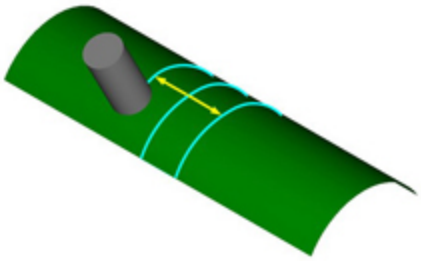
中心から外側へ
加工はサーフェスの中央から開始し、外側に向かって進みます。

外側から中心へ
加工はサーフェスの外側から開始し、内側に向かって進みます。

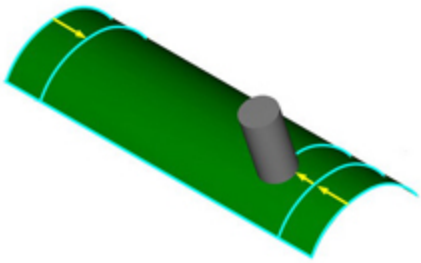
上から下へ
加工はサーフェスの上端から開始し、下に向かって進みます。

下から上へ
加工はサーフェスの下端から開始し、上に向かって進みます。

例



加工順序の選択：**中心から外側へ**。最初のカットは中央、後続のカットは、両側を交互に外側に向けて進みます。



加工順序の選択：**外側から中心へ**。最初のカットはエッジ側、後続のカットは、順次内側に向けて進みます。

1方向加工の方向

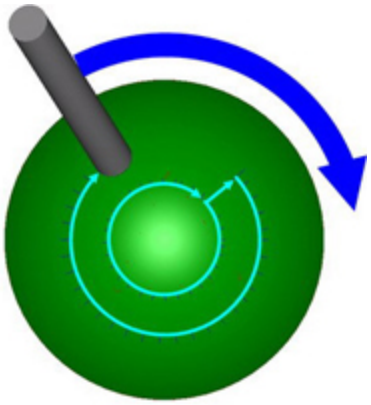
このプルダウンメニューでは、ワーク上の工具の移動方向を定義できます。2つの選択項目ー**時計回り**と**反時計回り**ーは、主軸の回転方向とは関係ありません（「時計回りと反時計回り」156ページを参照）。その他の選択項目は、主軸の回転方向によって異なります（「アップカットとダウンカット」154ページを参照）。**パターン**と**加工方法**の一部の設定でも、つながりの方向で動作が変化します。

加工方向に**ジグザグ**を選択すると、**1方向加工の方向**は使用できません。（三角メッシュに基づいた計算では、別の選択肢が表示されます。**閉じたカットの方向**では、**ダウンカット**と**アップカット**、**優先加工**では**レベル**と**加工領域**が選択できます。）

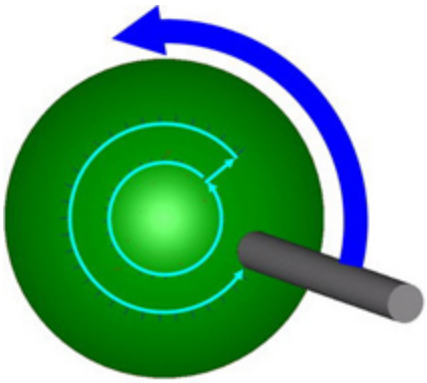
- **アップカット**を選択すると、工具の動きは主軸の回転と反対方向になります。アップカットは、通常、表面の粗い鋳物や鍛造品の加工に使用します。
- **ダウンカット**を選択すると、工具は主軸回転と同じ方向に移動します。ダウンカットは、通常、熱処理した合金の加工に使用します。熱間圧延材の加工では、表面が硬化層のため、欠けが発生します。
- **時計回り**を選択すると、工具は時計回りに移動します。
- **反時計回り**を選択すると、工具は反時計回りに移動します。

> **時計回り**と**反時計回り**の選択は、主軸の回転方向とは無関係です。これらの項目は、閉じたサーフェスを工具が時計回りまたは反時計回りに移動するかを決定するための項目です。

例

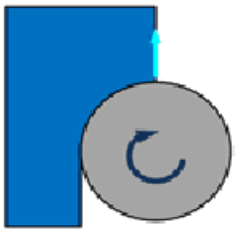


ワーク周りを時計回りに加工

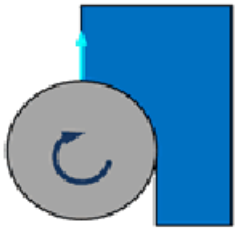


ワーク周りを反時計回りに加工

アップカットとダウンカット



アップカット



ダウンカット

ダウンカットまたは**アップカット**を使用するときは、加工方向に対して傾斜の工具軸コントロールオプションを選択してください。これ以外の軸コントロールオプションでは、必要に応じてダウンカットとアップカットの間で工具が変化しますが、加工方向に対して傾斜では変化しません。このオプションを選択すると、2つの計算ルーチンのどちらを使用するかは、切削方向の側面傾斜角度だけで決まります。

側面傾斜角度が45度を超える場合

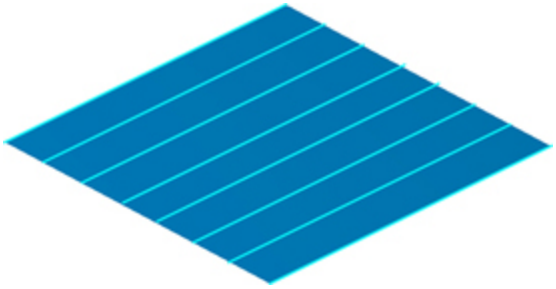
この場合、加工はスワーフ加工として認識されるため、ダウンカットまたはアップカットの定義はごく簡単です。主軸は通常（特別な場合を除いて）、時計方向に回転します。工具は主軸回転と反対方向に移動します。工具が（移動方向の）右側を加工する場合は、アップカットです。**ダウンカット**を設定すると、工具は主軸回転と同じ方向に動作します。工具は左側を加工します。

主軸が時計回りに回転するときは工具は反時計回りに移動。このモデルでは工具は右側

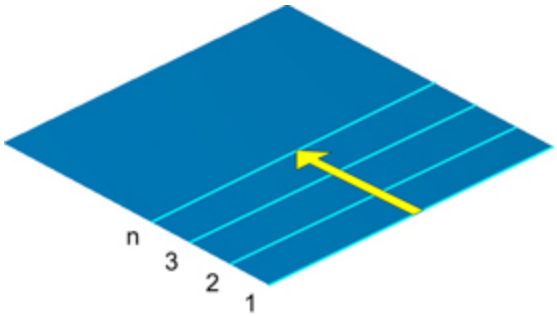
工具と主軸は時計回りに回転。このモデルでは工具は左側

側面傾斜角度が45度未満の場合

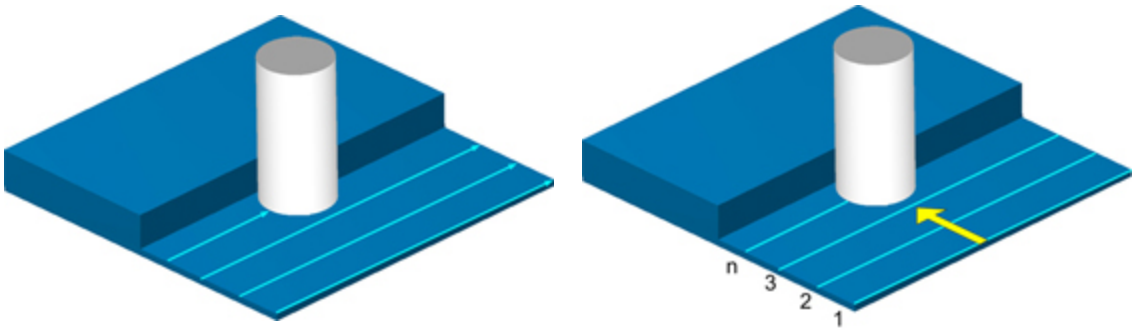
スワーフ加工の場合より複雑になります。この場合、スワーフ面はなく、工具の側面で加工することはありません。また、輪郭の右側または左側に位置を指定できません。平面上の単純な平行カットを作成していると考えてください。素材の場所を示す側面がないため、工具の位置決め場所を特定できません。しかし、それでもこの機能は有効に働きます。なぜでしょうか。ツールパスが平行になっている平面を再度確認してみます。



加工は必ず片側から開始するため、最初の時点での方向に関する既知情報は切削の進行方向のみです。



この情報から、素材の場所がわかります。またこの情報で、ダウンカットまたはアップカットのためにどちらの方向に工具を移動すればよいかもわかります。下図では、実際の加工の様子を示しています。素材のある側は、切削の進行方向により判断がつきます。主軸は常に時計方向（図のようなアップカットの場合）に回転するため、工具は左から右に移動します。

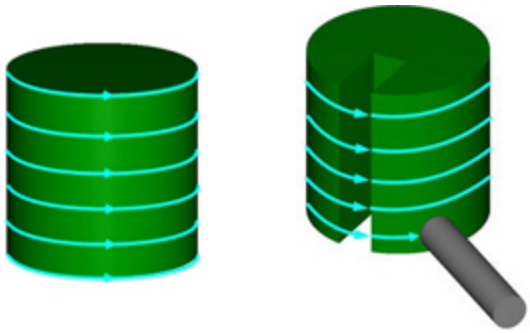


時計回りと反時計回り

時計回りを選択すると工具移動が時計方向に、**反時計回り**を選択すると工具移動が反時計方向になります。この一見明らかな定義にもかかわらず、すべてのパターンで方向を明確に定義できないため、考慮しなければならない制限があります。最も重要な点は、いずれの方法でも閉じたツールパスであるということです。つまり、カットの終了点と開始点は必ず同じ点にしてください。

開いたツールパス（ギャップのある、閉じていない面）では、強制的にツールパスを閉じることができます。それには、強制的に工具を面のギャップ上方を移動させます。スライス間のリンク移動については、「スライス間のリンク」266ページを参照してください。

下の左側の図は、輪郭上の通常の閉じたツールパスを、右側の図は、強制加工方法を使用した、閉じていない輪郭のツールパスを示しています。

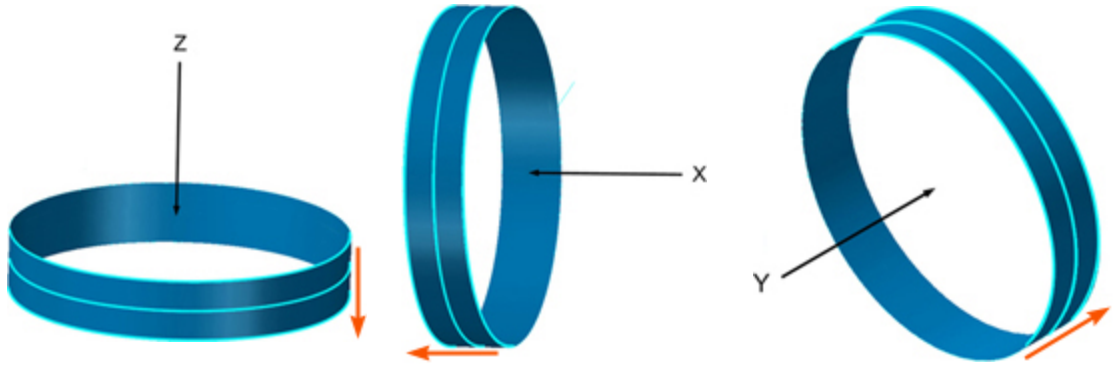


加工パターンによる「時計回り」と「反時計回り」の決定

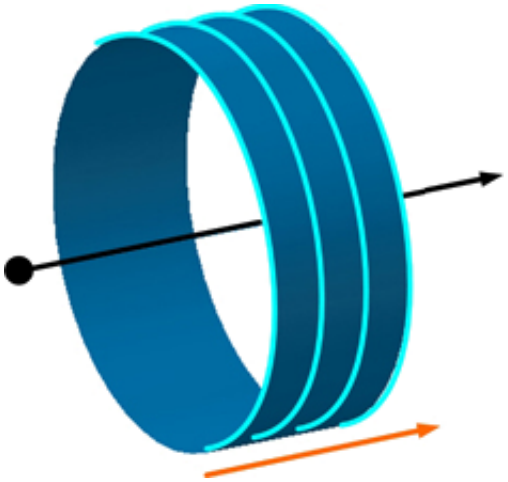
平行カット（サーフェスによる計算）

ここでは、最初のカットの矢視方向を回転軸として、方向を定義します。この機能では、1平面上に2つの角度を設定します。各カットはこの平面に平行です。平面に垂直な方向からカットが開始します。この設定により切削方向が決まります。**平行カット**では、時計回りと反時計回りは、常に設定通りに動作します。

次の例で説明します。下図では、黒い矢印が矢視方向（切削平面により定義）を示し、オレンジ色の矢印がツールパスの開始方向を示しています。



平行カット



ここでは、カーブと切削平面により方向を定義します。ここでカーブのつながりが重要です。ツールパスを開始する側と向かう方向を制御します。この設定により矢視方向が決まります。反対側からつなぐと、加工も反対側から開始します。**平行カット**では、**時計回り**と**反時計回り**は、常に設定通りに動作します。図中の黒い点はカーブのつなぎの開始点です。

2曲線フロー

このパターンでは、方向を明確に定義できません。方向を**時計回り**や**反時計回り**に設定しても、かならずしも期待通りに動作しません。それには2つの理由があります。

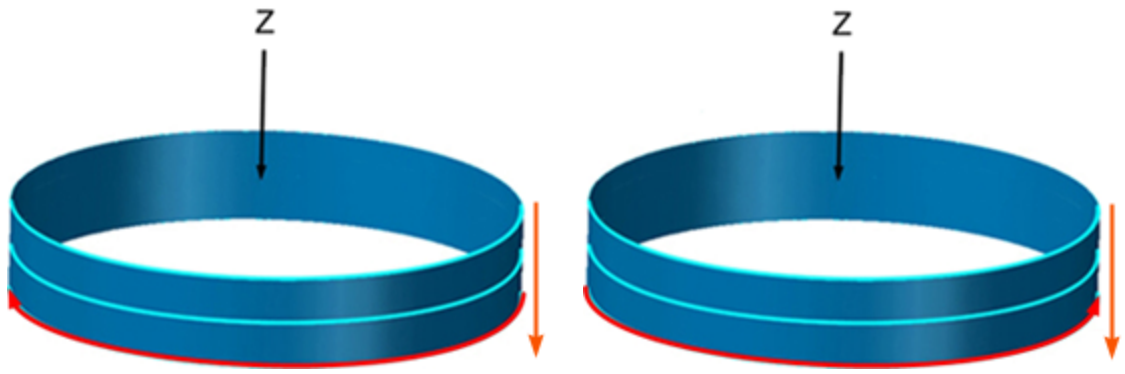
- 方向はカーブのつながりによって変わります。切削する範囲に2本の曲線がある場合、どちらの曲線もツールパス計算では同等に重要であるため、方向を定義する曲線を特定できません。
- どの曲線が第1カーブでどれが第2カーブか、明確に定義されません。第1カーブと最終カーブを選択してカットの開始を設定できますが、切削方向には影響しません。

カーブに平行

このパターンでは、カーブと切削の進行方向で方向を定義します。ここでカーブのつながりが重要です。ツールパスを開始する側と向かう方向を制御します。

閉じた輪郭でカーブが時計回りにつながっている場合に**時計回り**を設定すると、工具は時計方向に移動します。反時計回りにつながっている場合に**時計回り**を設定すると、加工は反時計方向に進み、**反時計回り**を選択すると、加工は時計方向に進みます。

下図では、切削の進行は上から下（オレンジ色の矢印）、最初のカットの矢視方向は上面から下面に向かう方向です。最初の図は、カーブ（赤い矢印）を時計回りにつないだ場合を示しています。2番目の図は、カーブを反時計回りにつないだ場合を示しています。方向を**時計回り**に設定すると、最初の図の加工は時計回りに、2番目の図の方向は反時計回りになります。



カーブに平行の加工パターンの場合、つながりの方向により時計回りか反時計回りか決定

カーブを投影

このパターンでは、カーブのつながりにより方向を定義します。閉じた輪郭でカーブが時計回りにつながっている場合に**時計回り**を設定すると、工具は時計方向に移動します。反時計回りにつながっている場合、**時計回り**を設定すると、切削は反時計回りに進みます。方向に**反時計回り**を設定すると、切削は反時計回りに進みます。

2面間フロー

このパターンでは、方向を明確に定義できません。この場合、方向を**時計回り**や**反時計回り**に設定しても、かならずしも意図した通りに動作しません。

面に平行

このパターンでは、方向を明確に定義できません。この場合、方向を**時計回り**や**反時計回り**に設定しても、かならずしも意図した通りに動作しません。

強制加工方法

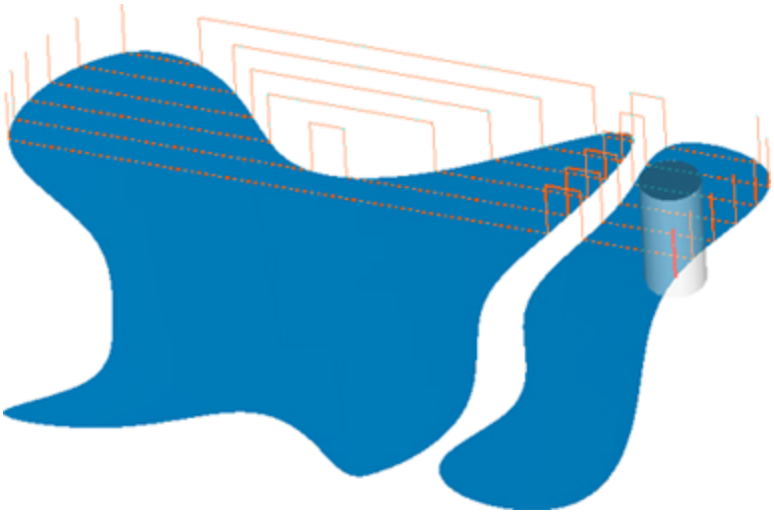
このチェックボックスは、サーフェスに基づく計算方法の場合（**加工方法**が**ジグザグ**に設定されている場合を除く）、またはワイヤフレームの場合に使用可能です。**強制加工方法（閉じた輪郭と仮定）** チェックボックスを有効にすると、開いた輪郭（ギャップのある形状）を強制的に閉じた形状とみなします。工具は、ギャップを飛び越して継続し、方向は変化しません。

加工経路または加工領域による優先加工

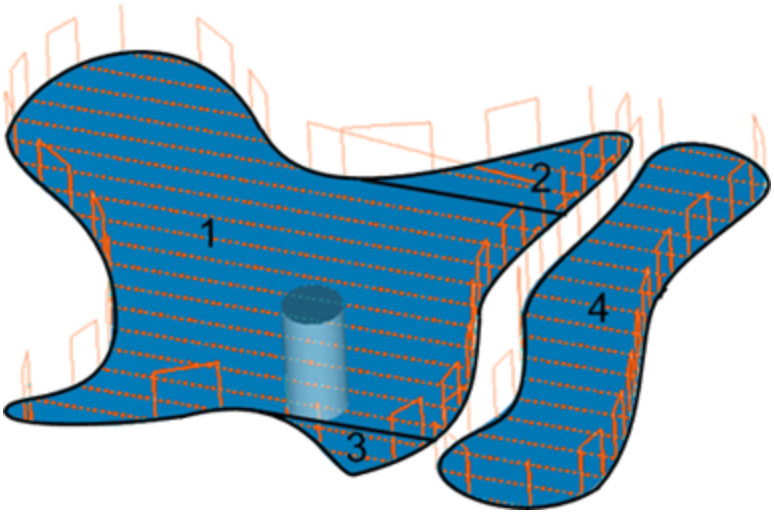
(このプルダウンメニューは、サーフェスに基づく計算の場合のみ使用できます。三角メッシュに関する同様の名前のプルダウンメニューについては、「加工レベルまたは加工領域による優先加工」160ページを参照してください。)

通常生成されるツールパスには、ドライブサーフェス上に複数の輪郭(加工経路)図形が含まれます。この優先加工モードでは、**加工経路**または**加工領域**に従って加工を実行できます。加工経路による優先加工がデフォルト設定です。離れた範囲でツールパスを生成すると、ツールパスを区域に分割したい場合があります。

加工平面に平行な、波形の形状を例に考えてみます。デフォルト設定の**加工経路**を使用して、平行カットを使用するように設定します。ギャップがあり、ドライブサーフェスが2つに分かれているため、加工中に工具が後退します。一般的に、すべての面を大きな1枚の面とみなして、連続的に加工します。



区域ごとにソートすると、ドライブサーフェスを区域に分けて、連続的に加工します。この機能は、離れた面の間のみにだけでなく、ギャップのある面でも、加工を区域ごとに分けることができます。この例では、リンクのためのジャンプがある部分で区域に分けて並べ替えします。最終的には、加工する区域の数が多くなります。



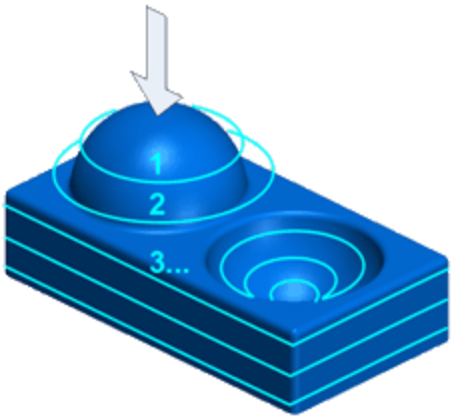
加工レベルまたは加工領域による優先加工

(このプルダウンメニューは、三角メッシュに基づく計算の場合のみ使用できます。サーフェスに関する同様の名前のプルダウンメニューについては、「加工経路または加工領域による優先加工」159ページを参照してください。)

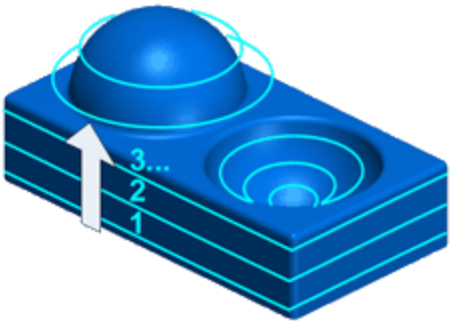
通常、生成される荒削りツールパスには、複数の輪郭図形が含まれます。複数の輪郭またはポケットを持つモデルでは、不要なエアカットをしないように領域を個別に加工することがあります。この優先加工モードでは、**加工レベル**または**加工領域**に従って加工を実行できます。

開始位置

開始位置プルダウンメニューは、パターンが**一定Z**に設定されている場合に使用できます。このプルダウンメニューでは、加工レベルまたは加工領域を**上面**から開始して下向きに進むか、**底面**から開始して上向きに進むかを指定できます。



上面から開始

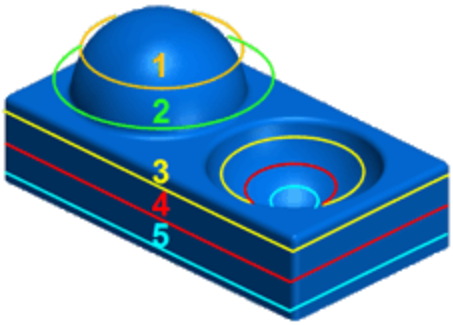


底面から開始

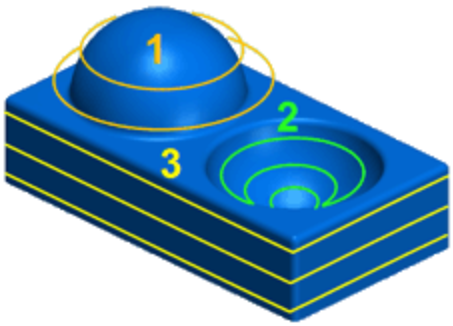
優先加工

優先加工プルダウンメニューは、パターンが**荒削り**または**一定Z**に設定されている場合に使用でき、加工プロセスを**レベル**ごとに並べ替えるか(ポケット間の移動が増える可能性あり)、または**領域**ごとにに並べ

替えるか(各ポケットを個別に加工)を指定できます。



レベルによる優先加工



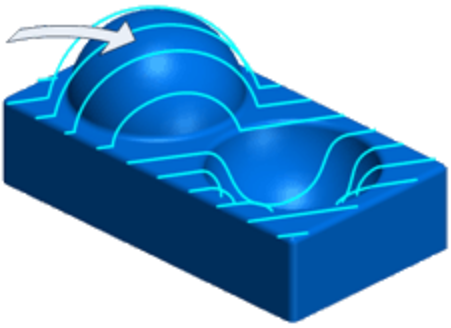
加工領域による優先加工

開始コーナー

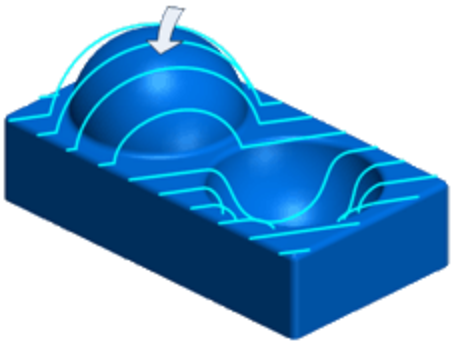
このプルダウンメニューは、三角メッシュに基づく計算の場合のみ使用できます。

開始コーナー

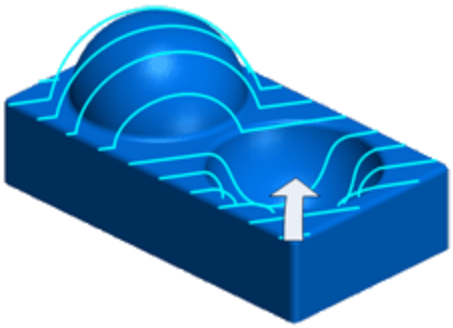
開始コーナープルダウンメニューは、パターンが**平行カット**に設定されている場合に使用でき、下図に示すように4つのコーナーのどこから平行カットを開始するかを指定します。



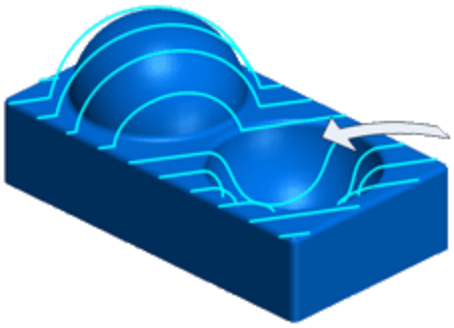
開始コーナー:上側左



開始コーナー:上側右



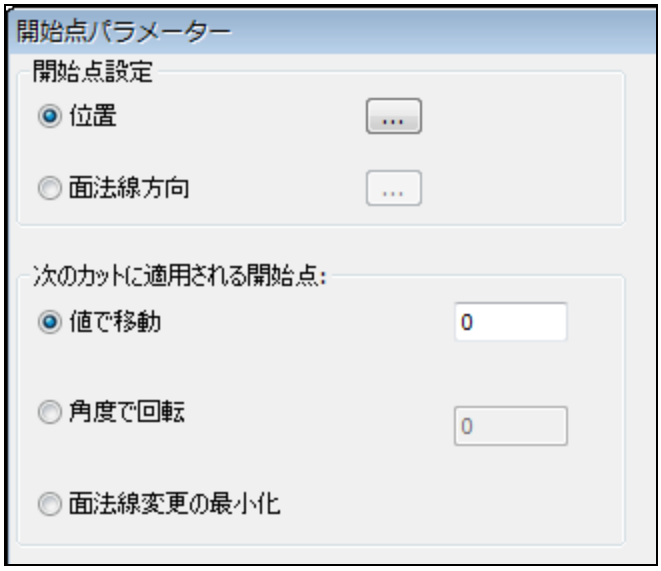
開始コーナー:下側左



開始コーナー:下側右

開始点

開始点を使用すると、最初のツールパスのスライスの開始位置を設定することができます。開始点を選択すると、選択した点が最初のカットより最後のカットに近い場合でも、加工順序は変更されません。ツールパス内の最初のスライスにある、最初の接触点にのみ設定されます。ツールパスのスライスの順序を変更したいときは加工順序の項目を使用してください。



> ⓘ 加工方法に1方向を選択し、強制加工方法を有効にした場合は、新しい開始点は使用されない場合があります。

開始点設定

開始点は**位置**を指定して設定できます。サーフェスに基づく計算の場合、**面法線方向**を指定して設定することもできます。

回転位置

これは、図形上の点、または座標値で設定した点です。点の値は、X、Y、Zの絶対座標値で指定します。開始点がドライブサーフェス上にない場合は、選択した開始点に最も近いサーフェス点を開始位置として使用します。

面法線方向

*サーフェスに基づく計算の場合のみ使用できます。*開始点はベクトルにより定義されます。ベクトルに最も近い面法線方向を有する、ツールパスの点を新しい開始点として定義します。

次のカットに適用される開始点

開始点を適用する方法は3通りあります。

値で移動

*ワイヤーフレームに基づく計算の場合には使用できません。*このオプションは、以降のツールパスのスライス開始位置を設定します。開始位置は、スライスごとに指定値をパス沿いに増分させま

す。この方法はツールマークを減らします。この移動は、開いた輪郭には使用できません。

角度で回転

*サーフェスに基づく計算の場合のみ使用できます。*このオプションは、以降のツールパスのスライス開始位置を定義し、移動距離を角度の増分値で設定します。角度値は、直前のカットからの相対値です。この方法はツールマークを減らします。例えば、円筒形状を加工する場合、開始点はツールパスのスライスごとに3度ずつ回転できます。1つのスライスから次のスライスに工具が間移動したときにワーク上に残るツールマークの位置をずらすことができます。この回転は、開いた輪郭やフラット面には使用できません。

面法線変更の最小化

*サーフェスに基づく計算の場合のみ使用できます。*このオプションは、ブレードやタービンブレードの加工に使用されます。これらの加工では、ウィングの小さな半径部に開始点を設定するのが最適です。しかし、ツールパスの開始点は移動して、エッジから離れてしまいます。それを回避するため、開始点が同じ面法線方向の特定の位置に強制的に移動できます。それにより、開始点は常にエッジ上に位置します。

このオプションでは、ワーク上で開始点にできるだけ近い面法線を検索して、工具のアプローチ角度の変更を最小限にします。例えば、円柱形状での各スライスでは、すべて同じ面法線を使用します。サーフェスフローのあるワークでは、面法線はスライスごとに大きく異なります。ワーク上に治具やクランプがあるときなど、アプローチ角度を最小にすると都合がよい場合があります。

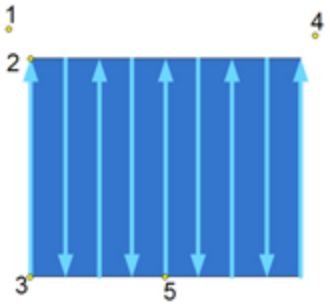
動作原理

加工方法の組合せや開いた/閉じた輪郭のサーフェスでの各状況を紹介して、これらのオプションがどのように動作するかを説明します。

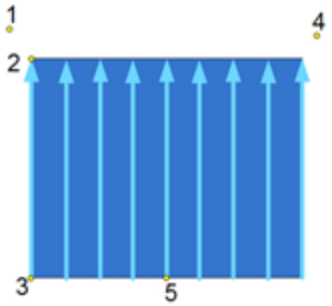
状況1

平行カットでの開いたサーフェス輪郭の場合です。

デフォルトの開始点はツールパスのパターンにより決まります。図は、加工方法にジグザグを設定した場合で、デフォルトでは、#3の位置から切削を開始します。



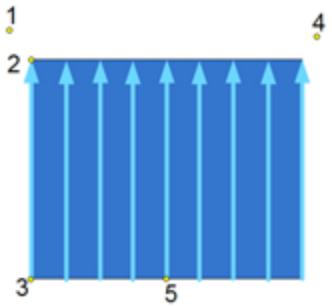
新しい開始点を#5の位置に設定した場合、切削はデフォルトの#3から開始します。新しい開始点を設定しても、加工順序を変更できません。そのため、切削が中央の位置から開始することはありません。



新しい開始点を#1、#2または#4の位置に設定した場合、切削は#2から開始します。切削方向が切り替わり、反対側から開始します。ここでも新しい開始点を設定しても加工順序は変わりません。最初のサーフェスエッジの開始位置のみが変更されます。

状況2

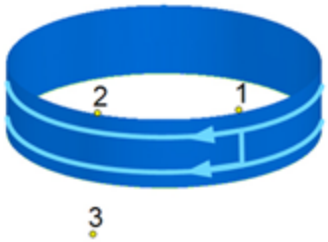
同じサーフェスですが、加工方法を1方向に設定した場合です。この場合は、どの開始点でも影響はないため、常に#3が開始点です。



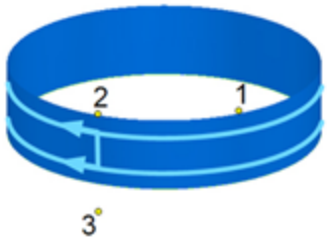
状況3

一定Zの平行カットでの閉じたサーフェス輪郭の場合です。各カットは閉じた輪郭ですので、開始点でカットが終了します。

加工方法が1方向に設定されています。標準の開始点は、#1です。



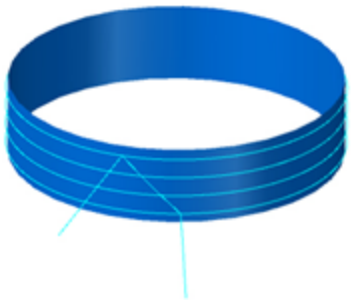
新しい開始点を#2に設定します。それに従い、開始点は#2に移動します。



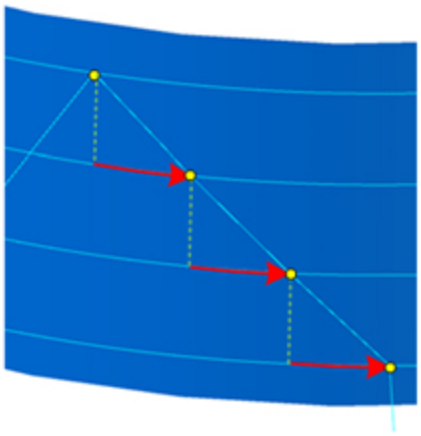
新しい開始点を#3に設定した場合、切削は#2から開始します。理由は以前と同じです。開始点を変更しても、最初の開始エッジの開始位置のみが変更され、加工順序は変わりません。

状況4

一方向の一定Zのカットでの閉じたサーフェス輪郭の場合です。値で移動に1 mmを設定します。この場合、一回転ごとに開始点を1 mm移動します。

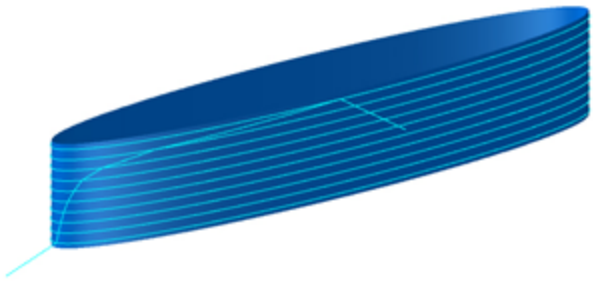


この移動はツールパス沿いに位置を移動します。下図では、赤い矢印が移動を表し、黄色の点が開始点を表しています。

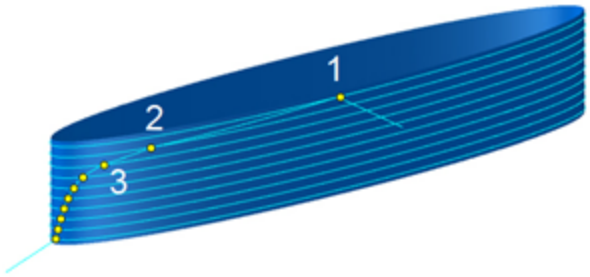


状況5

一方向の一定Zのカットでの閉じたサーフェス輪郭の場合です。角度で回転に5度を設定します。この場合、以降のスライス開始点が5度ずつ移動します。

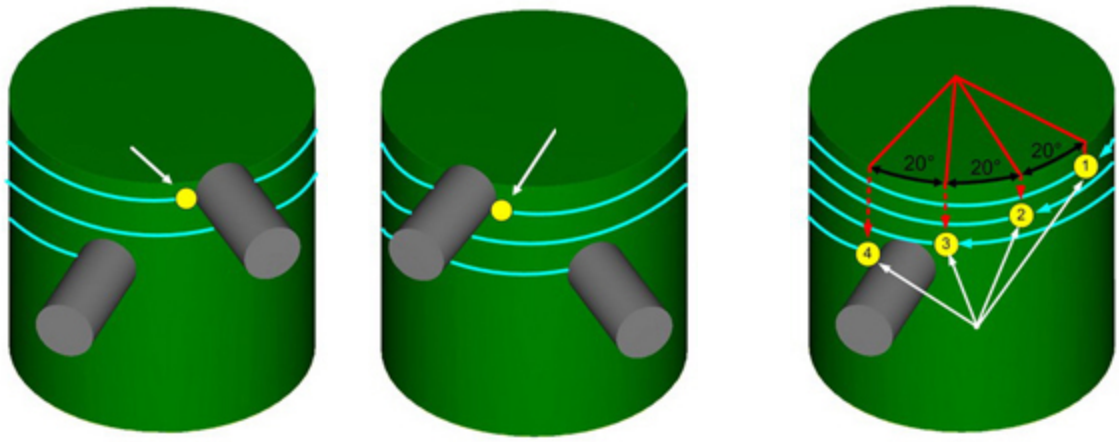


新しい開始点は、面法線方向を基準に計算されます。サーフェス半径が大きい部分では、開始点の移動距離が長くなります(#1, #2, #3)。サーフェス半径が小さい部分では、面法線の変化率が大きくなるため、移動した開始点同士の位置が近づきます。



サーフェスの半径が無限大の場合は、サーフェスはフラットです。この場合、開始点の回転は機能しません。

例

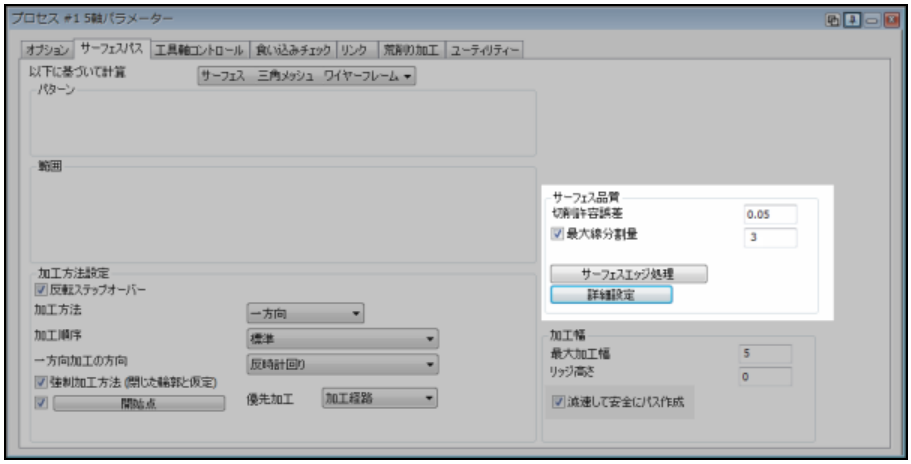


デフォルトのツールパス開始位置	新しい開始点を指定したときのツールパス開始位置	新しい開始点と20度の回転角度を指定したときのツールパス開始位置

サーフェス品質

サーフェス品質オプションを設定するためのコントロール項目は、サーフェス、三角メッシュ、ワイヤーフレーム、またはスワーフ加工に基づいて計算する場合に、**サーフェスパス**タブの右下近くに表示されま

す。すべての計算およびパターンタイプですべてのコントロール項目が使用できるわけではありません。



サーフェス品質オプションでは、加工面のツールパスの近似化を制御できます。

- **切削許容誤差**(「切削許容誤差」167ページを参照)の値は、ツールパス精度の基本公差です。
- **最大線分割量**の値(「最大線分割量」168ページを参照)は、ツールパスのどの部分も指定の数値を超えないように制御して、平面上に正確に近似化します。
- **最小距離**の値は、連続するパス間の最小距離を指定します。一部の三角メッシュパターンでのみ使用できます。
- **サーフェスエッジ処理**ボタン(「サーフェスエッジ処理」169ページを参照)では、開いたツールパスを仮想的に閉じたパスにします。このボタンは、サーフェスに基づく計算の場合のみ使用できます。
- **詳細設定**ボタン(「サーフェス詳細設定ボタン」169ページを参照)を押すと、サーフェス品質に基づきツールパスを生成する方法に関するコントロール項目が表示されます。このボタンは、サーフェスに基づく計算の場合のみ使用できます。
- スワーフ加工に基づいて計算する場合は、**工具軸コントロール**タブの代わりにここにある**最大角度移動量**で値を設定します。「最大角度移動量」176ページを参照してください。

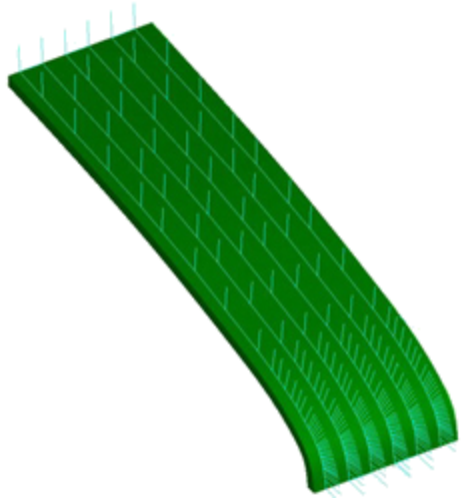
切削許容誤差

切削許容誤差は、ツールパス精度の許容誤差です。この値は、加工するサーフェスに対するツールパスの弦高さの誤差を表します。ツールパスに切削許容誤差の±範囲内の誤差があっても許容されます。

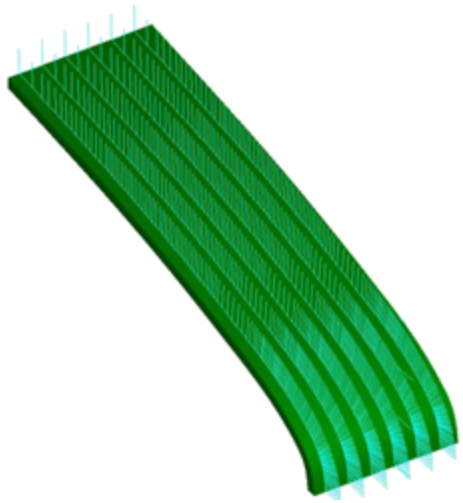
切削許容誤差に小さな値を指定すると、ドライブサーフェス上のツールパスの点が多くなります。そのため、サーフェス輪郭により正確なツールパスが生成されます。加工の結果は、きれいな表面仕上げになりますが、計算には時間がかかります。

多くの計算方法とパターンでは、工具軸コントロールタブの**最大線分割量**(「最大線分割量」168ページを参照)、**加工幅**(「加工幅」171ページを参照)、または**最大角度移動量**(「最大角度移動量」176ページ)の値を設定することによって、さらに多くのパスの点を生成することができます。

例



切削許容誤差に大きな値を設定すると、ツールパスの点数が少なくなり、加工後のサーフェスが粗くなります。したがって、計算時間ははるかに短縮されます。



切削許容誤差が小さい場合

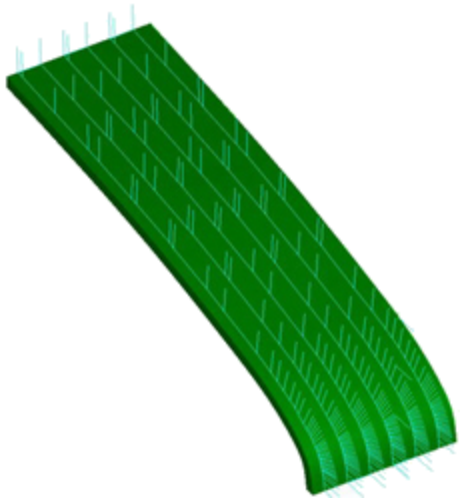
最大線分割量

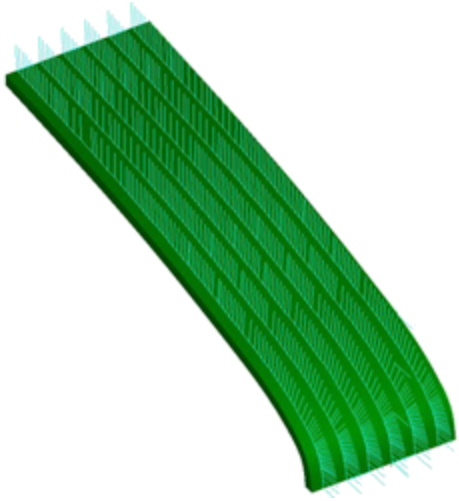
切削許容誤差によっては、サーフェス上の点数が変動します。特に、点数の多い曲面ではツールパスの方向が常に変わるため、その傾向が強くなります。平面上で点数を多くするときは、**最大線分割量**を選択します。値を小さくすると点数が多くなります。**切削許容誤差**が同じでも、まっすぐな面やフラット面では、ユーザ指定の最大線分割量ごとに点を作成するため、点数が多くなります。例えば、この項目を有効にして0.5 mmを設定すると、サーフェス上では0.5 mm（またはそれ以下）ごとに新しいツールパス位置を計算します。設定する場合、0より大きい値を指定してください。

切削許容誤差および「最大角度移動量」176ページの値によっては、一部のツールパスセグメントは**最大線分割量**で設定された値よりも近くなる場合があります。

最大線分割量を選択しない場合、ツールパスの位置は**切削許容誤差**および**最大角度移動量**にのみ影響されます。

例





最大線分割量の指定なしの場合	最大線分割量の指定ありの場合

サーフェスエッジ処理

ここでは、ギャップが発生する箇所に、1つの長いサーフェスを作成できます。サーフェスパスは、各サーフェスに作成され、その後、長いサーフェスパスにマージされます。パスをマージする方法は、マージする距離に基づいて決定します。ツールパスのステップのサーフェスパスすべてをマージし、開始点と終了点を接続して、閉じたサーフェスパスになることを確認します。この確認には、マージ距離を使用します。この値内のサーフェスパスはすべてマージされます。

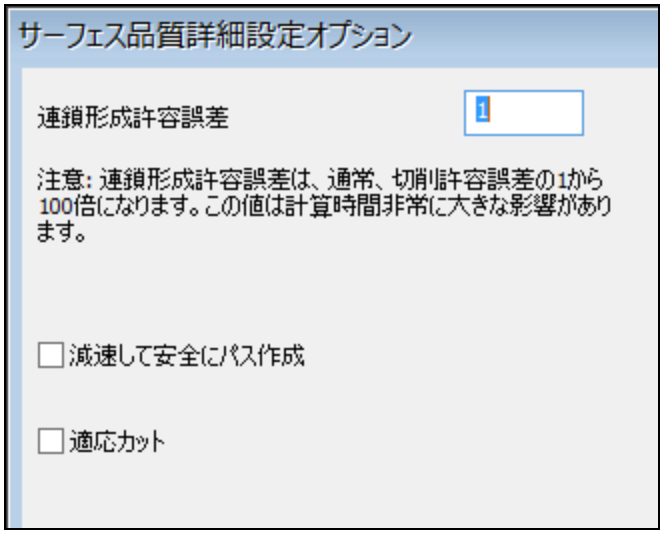
外側のシャープエッジを維持
このオプションを有効にすると、交差するサーフェスの外側はシャープエッジのままにします。これを実現するために、接線方向に面から逃げ/面に進入するループのあるツールパスを延長します。

シャープエッジ検出角度
ループが作成されるかどうかは、角度の設定値によります。0から360までの値を指定できます。

ループの半径
この値は、ループの大きさを指定します。

サーフェス詳細設定ボタン

サーフェスパスタブの**サーフェス品質**で**詳細設定**ボタンをクリックすると**サーフェス詳細設定オプション**ダイアログが表示されます。



連鎖形成許容誤差

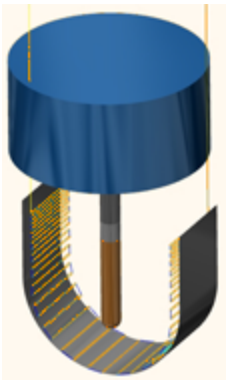
連鎖形成許容誤差は、ツールパス生成のために内部で使用する値です。切削許容誤差の1倍から10倍の値を指定します。トリミングされていない単純なサーフェスの場合は、この値は切削許容誤差の100倍に設定され、計算速度を大幅に向上します。

減速して安全にパス作成

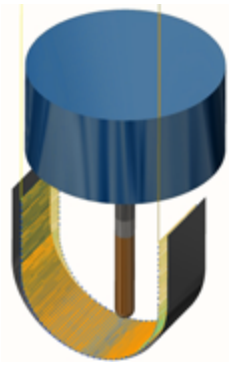
ツールパスの生成中に、サーフェスはグリッドを使用して解析されます。ツールパス形状が複雑になるとき(カーブに平行、非常に大きな面など)、不正確になることがあります。**減速して安全にパス作成**を選択すると、加工幅許容誤差に基づいて、より細かいグリッドがサーフェスに適用されます。その結果、計算が長くても、より正確なサーフェス接触点が生成されます。

適応カット

2曲線フロー、2面間フロー、カーブに平行、面に平行のカットタイプを使用すると、適応カットによって一定のステップ距離を指定できます。「モーフィング」のアルゴリズムにより、加工幅は必ずしも一定ではありません。U字形のワークや金型のように急傾斜のサーフェスなどに当てはまります。**適応カット**を有効にすると、計算時間は長くなりますが、加工幅は正確です。



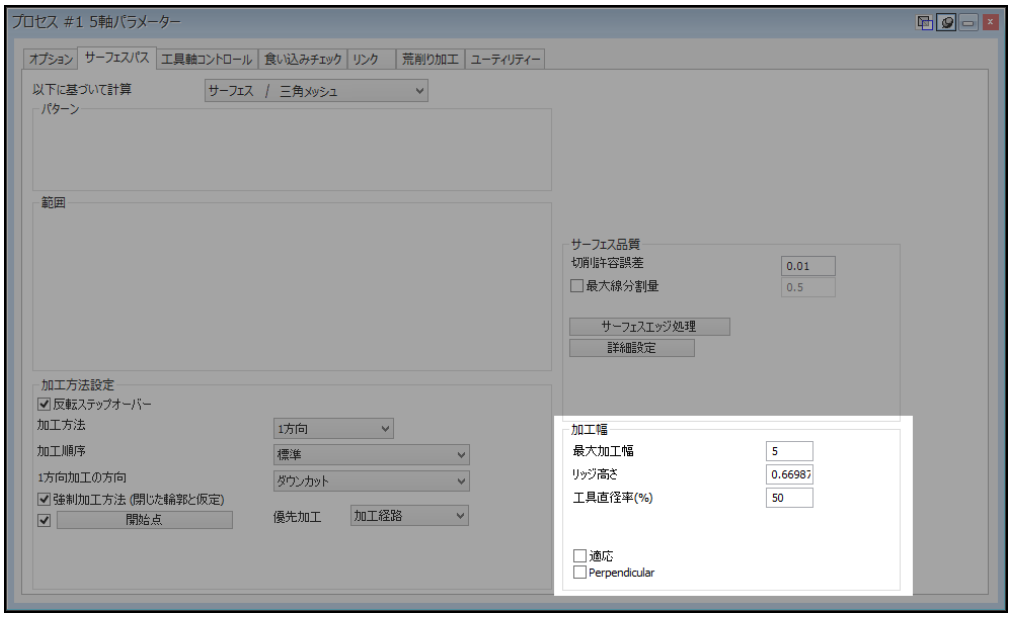
適応カット無効



適応カット有効

加工幅

加工幅オプションを設定するためのコントロール項目は、サーフェスまたは三角メッシュに基づいて計算する場合に、**サーフェスパス**タブの右下部分に表示されます。すべての計算およびパターンタイプですべてのコントロール項目が使用できるわけではありません。



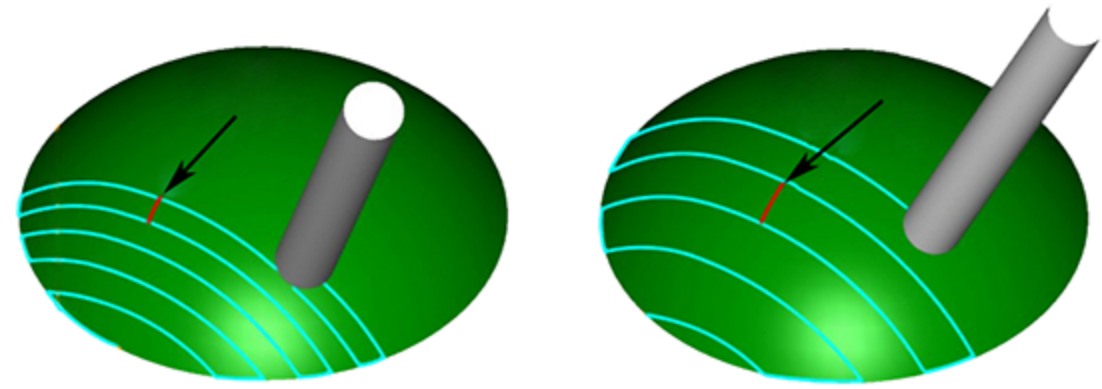
加工幅には、平行カットの隣接するカット間の距離を設定します。加工幅は、側面ステップ量(**最大加工幅**)またはカスプ高さ(**リッジ高さ**)、または工具直径の割合(**工具直径率(%)**、パターンに**荒削り加工**と**適応荒加工**を選択していないときのみ)により設定できます。加工幅は、使用するパターンにより、設定値より小さく/大きくなることがあります。特に、加工幅が変更される**2曲線フロー**と**2面間フロー**に当てはまります。**リッジ高さ**はボールエンドミルにのみ有効です。

平行カットパターンの場合、**垂直**のチェックボックスを選択すると、**検出しきい距離**と**パス延長**の2つのパラメータが使用可能になります。指定した基準に一致する急傾斜の領域では、通常の方向に対して垂直なパスの領域を作成します。

加工幅は、使用するパターンにより値が変わります。

- **平行カット**では、平行な平面間の距離を指定します。
- パターンが**カーブに垂直**(「カーブに垂直」61ページを参照)の場合、加工幅はカーブに沿った距離であり、使用される切削平面はこのカーブに垂直となります。
- パターンが**2曲線フロー**または**2面間フロー**(「2曲線フロー」62ページおよび「2面間フロー」64ページを参照)の場合、カーブ間または面間の最大距離(ドライブサーフェス上での距離)がユーザー指定の値になるように、加工経路を配分します。
- **カーブに平行**または**面に平行**(「カーブに平行」63ページおよび「面に平行」65ページを参照)の場合は、隣接する加工経路間の3D距離を指定します。
- パターンが**カーブを投影**の場合は、1カットのみが実行されるため、この加工幅は適用されません。

例



小さい加工幅	大きい加工幅

工具軸コントロールタブ

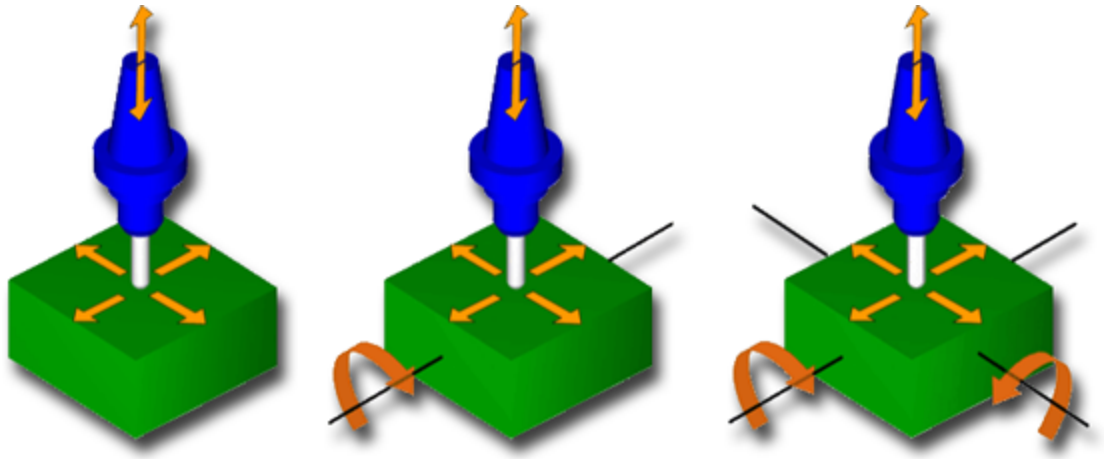
工具軸コントロールページには、以下のタイプの設定があります。(以下の例外を除く*):

- 「出力形式」173ページ
- 「最大角度移動量」176ページ
- 「工具軸方向...」177ページ(リード角と傾斜角、サイド傾斜定義、および関連するトピックの情報を含みます)を参照してください。
- 「工具接触点」219ページ
- 「角度範囲」228ページ

* - 特別な目的のストラテジーの場合、コントロールの少ないシンプルなインターフェースになっています。: 以下を参照してください: 「スワーフ加工の工具軸コントロールタブ」94ページ、*5-Axisマルチブレード*または*5-Axisポート加工*のガイド。

出力形式

出力形式プルダウンメニューでは、工具が移動できる軸数を設定します。



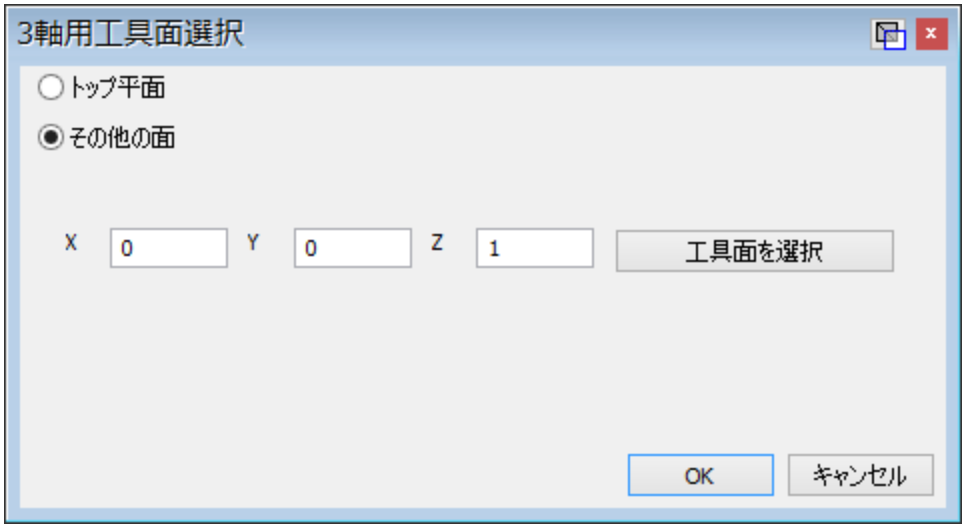
3軸出力	4軸出力	5軸出力

3軸

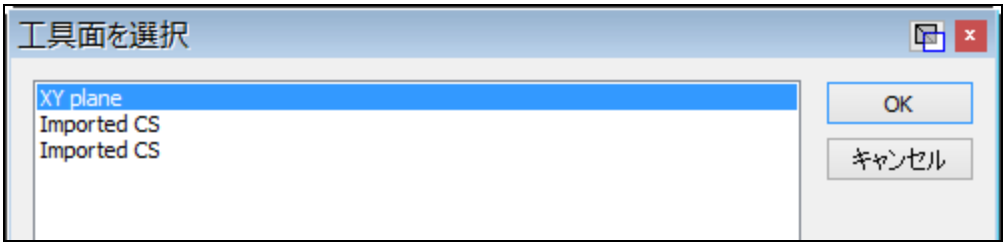
工具軸方向は、通常、I、J、Kと呼ばれる3Dベクトルとしてユーザーが定義します。たとえば、座標系1(XY平面)に垂直な工具軸で加工するときは、I、J、Kは、0、0、1になります。このパラメーターで、3軸加工の方向(工具面の方向)を定義します。このパラメーターを使用して、工具がトップ平面、サイド平面、フロント平面、指定の方向に移動するツールパスを生成できます。生成されたツールパスは、5軸移動として出力されますが、工具軸の向きは常にこのベクトルと平行です。I、J、K値は、ワーク座標系

または基本座標系（CS1）のベクトルを定義します。このベクトルは主軸方向を定義します。例えば、0, 0, 1の値は、主軸が上面からの矢視方向と平行であることを意味します。基本的に、このベクトルは、工具先端を始点とし、主軸に向かう方向で、主軸の回転軸と平行です。

この項目を使用するときは、プルダウンメニューから出力形式の**3軸**を選択し、省略マークボタン（...）をクリックして、**工具面**のパラメーターウィンドウを開きます。このウィンドウから、トップ平面またはその他のカスタムベクトル（**その他の面**）を選択できます。



工具面を選択ボタンをクリックすると、ワークに定義されている座標系から工具面の方向を選択できます。



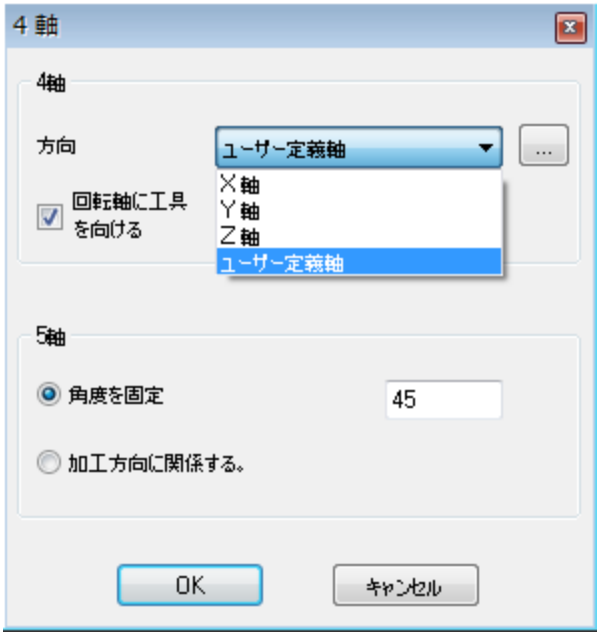
一般的な計算方法としての4軸

第5軸を一定の角度に固定することが望ましい場合があります。設定値の範囲は、-90度から+90度です。通常の4軸加工機では、工具軸方向（主軸方向）が回転軸に対して垂直になるように構成されています。この場合は、デフォルト値の0を使用してください。

4軸加工機では、45度傾斜ヘッドなど、固定傾斜角度でヘッドが取り付けられている機械があります。この場合は、主軸方向は回転軸ベクトルに対して45度傾斜します。そのため、固定軸の設定値を45度に設定してください。+45の値を指定すると、工具先端から主軸へ向かうベクトルと、回転軸ベクトル（X軸ベクトル(1, 0, 0)）は、相互に+45度傾斜します。

また、このパラメーターは5軸加工機の場合にも使用します。回転軸の動作を少なくするために、5軸加工機を使用し、第5軸の角度を固定して4軸に限定してツールパスを出力したい場合があります。この場合は、全ツールパスにおいて回転軸のうちの1軸が固定されます。

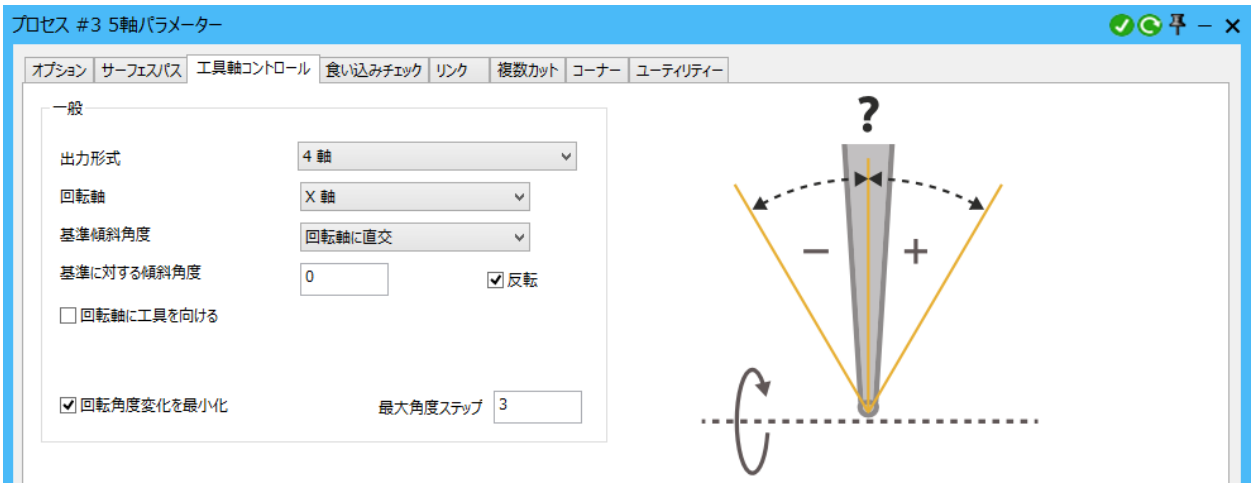
この項目を使用するときは、プルダウンメニューから出力形式の**4 軸**を選択し、**回転軸**ボタンをクリックして**第4軸**ダイアログボックスを開きます。



選択ボタン(...)をクリックし、ベクトルを定義する事により、任意の方向を**ユーザー定義軸**として指定できます。さらに、第4軸に対して**回転軸に工具を向ける**チェックボックスを選択すると、新しい第5軸の扱い方を**角度を固定**にして値を指定するか、**加工方向に関係する**に設定することができます。

スワーフ加工としての4軸

計算方法を**スワーフ加工**に設定すると、4軸を使用して加工できる図形の場合、**出力形式**を**4軸**に設定することを考えてみてください。**工具軸コントロール**タブでは、各種のコントロールを設定できます。



回転軸の場合、基本の3軸のいずれかを選択、または独自に定義できます。

基準傾斜角度の場合、**回転軸に直交**（上図 ）、または**回転軸に平行**を選択できます。工具がこの方向を基準に傾斜する角度値（**基準傾斜角度**）を入力します。また、**反転**チェックボックスをチェックして、またはチェックを外して、工具の位置決めを指定します。

回転角度変化を最小化チェックボックスをチェックして、**最大角度ステップ**値を入力すると、工具軸方向の大きな角度変化を減らすことができます。

5軸

出力形式のデフォルト設定は、**5軸**です。工具軸の傾斜と制限パラメーターはすべて5軸ツールパスで使用できます。

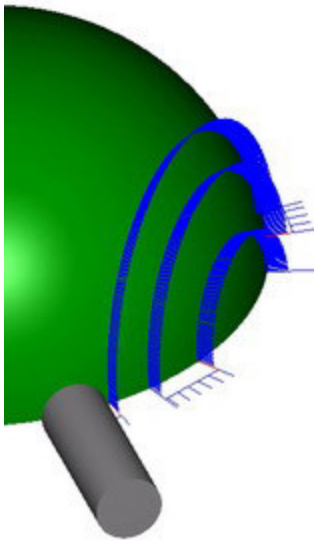
4軸または5軸出力に対して、以下のパラメーターを設定できます。**最大角度移動量**（最大角度移動量を参照）、**工具軸方向...**（「工具軸方向...」177ページを参照）、**工具接触点**（「工具接触点」219ページを参照）、**角度範囲**（「角度範囲」228ページを参照）です。

最大角度移動量

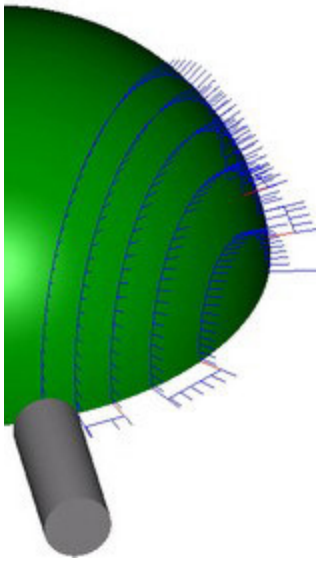
最大角度移動量では、隣接するツールパスでの最大許容角度差を設定します。ツールパス計算では、工具刃先位置と工具軸ベクトルを含む5軸のツールパスを出力します。工具軸ベクトルには、ここで指定した角度以上の角度変更は許可されません。**0**以上の角度を指定できます。

- 食い込みチェックに**工具傾斜**を設定したときは十分注意してください。すべての工具部分に対してチェックを有効にしても、工具が最大角度傾斜したときに干渉が発生する可能性があります。干渉チェックは、各工具位置でのみ行われ、工具位置間では行われないことが理由です。デフォルト値を3度に設定した場合を仮定します。3度以内に干渉が発生する場合は、食い込みチェックでは認識できません。これを解決するためには、小さな値を設定してください。
- **切削許容誤差**と**最大線分割量**の値により、ここでの指定値より角度差が小さいツールパス位置になることがあります。
- **最大角度移動量**の値を小さくすると、点数が多くなり、大きくすると、点数が少なくなります。

例



小さな最大角度移動量を設定すると、サーフェス上の点が多い



大きな最大角度移動量を設定すると、サーフェス上の点が少ない

工具軸方向...

このプルダウンメニューでは、工具軸の傾斜方法と面法線との関係を設定します。**工具軸方向...**以下のタイプの設定があります。:

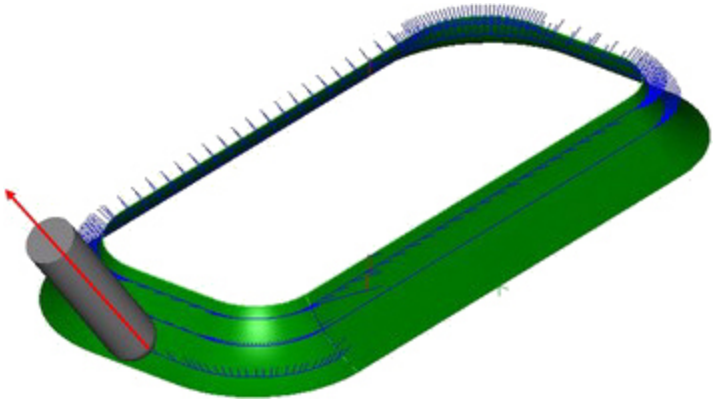
- 「サーフェス法線維持」178ページ
- 「加工方向に対して傾斜」178ページ
- 「角度を使用して傾斜」189ページ
- 「軸に対して固定角度で傾斜」190ページ
- 「軸を中心に回転」191ページ
- 「点から傾斜」192ページ
- 「曲線で傾斜」193ページ
- 「直線で傾斜」206ページ
- 「点に向かって傾斜」207ページ
- 「曲線に向かって傾斜」208ページ
- 「インペラ加工レイヤーに対して傾斜」217ページ
- 「コンタクトポイントに対して傾斜」218ページ

各メニューについて、それぞれの傾斜方法に特有のコントロール項目など、詳細に説明します。

サーフェス法線維持

この項目を選択すると、面法線と工具軸ベクトルが同じ方向になります。この項目を使用しながら角度範囲を制限したい場合は、パラメータを設定します。詳細は、「角度範囲」228ページを参照してください。

例
下図では、すべての位置で工具がサーフェスに対して垂直になっています。



加工方向に対して傾斜

この**工具軸コントロール**方法では、切削方向の側面への傾斜角度だけでなく、切削方向のリード角度を設定できます。角度は、すべて度を単位とします。

加工方向へのリード角度
この角度は、面法線からツールパスのステップに対する工具軸のリード角度（遅れ角度）を定義します。正の角度を指定すると、工具は動作方向に前方（リード角度）に傾きます。負の角度を指定すると、工具は動作方向に対して後方（遅れ角度）に傾きます。

- リード角度は切削方向を相対基準とします。
- ジグザグ加工の場合は、工具の向きがカットごとに反転します。
- 1方向加工の場合は、工具の向きは変わりません。

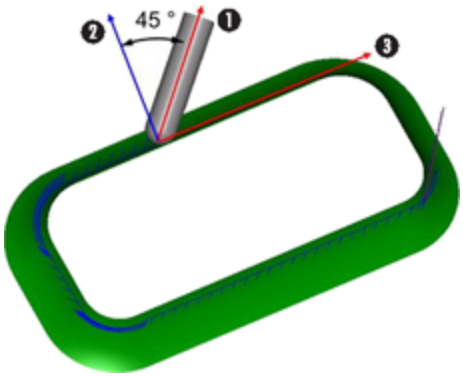
加工方向へのサイド傾斜角度：
この角度は、ツールパス方向に基づき、面法線から工具軸のサイド傾斜角度を定義します。正の角度を指定すると（動作方向を基準に）左側に傾斜し、負の角度を指定すると（動作方向を基準に）右側に傾斜します。

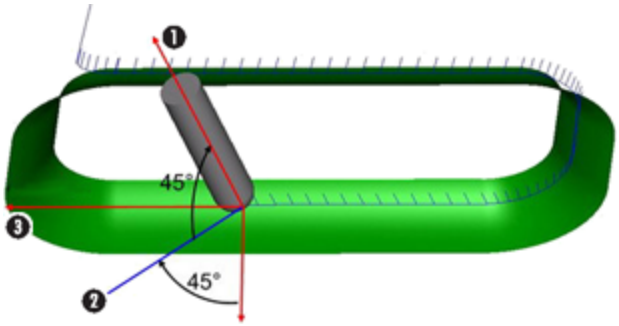
- サイド傾斜角度は切削方向を絶対基準とします。
- ジグザグ加工の場合、工具の向きがカットごとに反転しません。工具は、最初のカットに指定された方向を維持します。

- ジグザグ加工の各パスの切削方向に相対的なサイド傾斜角度を設定する(工具軸の方向をカットごとに反転する)ときは、**サイド傾斜定義**の**詳細設定**ボタンをクリックして**サイド方向反転**を有効にしてください。

サイド傾斜定義:
サイド傾斜定義は、加工方向の左右に傾斜角度を設定するときに設定します。側面加工の追加設定項目です。詳細は、「サイド傾斜定義」179ページを参照してください。

例
この例では、2種類のツールパスを使用して、切削方向(#3)を基準にした工具軸(#1)と面法線(#2)の関係を表しています。





最初のツールパス:切削方向に対して45度のリード角度を設定	2番目のツールパス:切削方向に対して45度のリード角度と、45度のサイド傾斜角度を設定

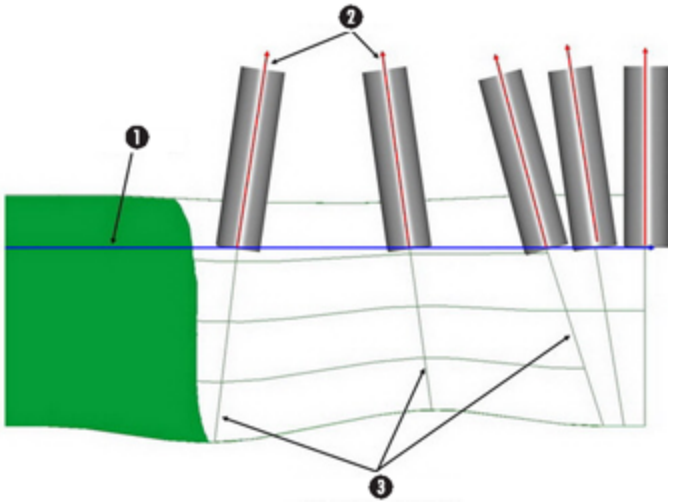
サイド傾斜定義

サーフェスのU/V方向に沿って
直線的なサーフェスの場合に選択します。複数のサーフェスを使用することもできます。隣接するサーフェスと同じUV方向がない場合は、この項目を選択すると自動的に修正します。

不規則なサーフェス図形による工具の向きの頻繁な変更を回避したい場合は、ファニング機能を使用できます。詳細は、「サイド傾斜ファニング距離」185ページを参照してください。

詳細設定ボタンをクリックすると、工具軸のコントロール項目を設定できます。サイド傾斜の機能では、**徐々にリード角度を変更**、**徐々にサイド傾斜角度を変更**、**サイド傾斜ファニング距離**、**平坦面認識半径**の詳細設定をサポートします。詳細は、「加工方向に対して傾斜の詳細設定」183ページを参照してください。

例
サーフェスのグリッドを確認すると、U/V方向が変更されていることがわかります。工具軸の向きはこの方向に追従します。



1. ツールパス
2. 工具軸
3. サーフェスU/V方向

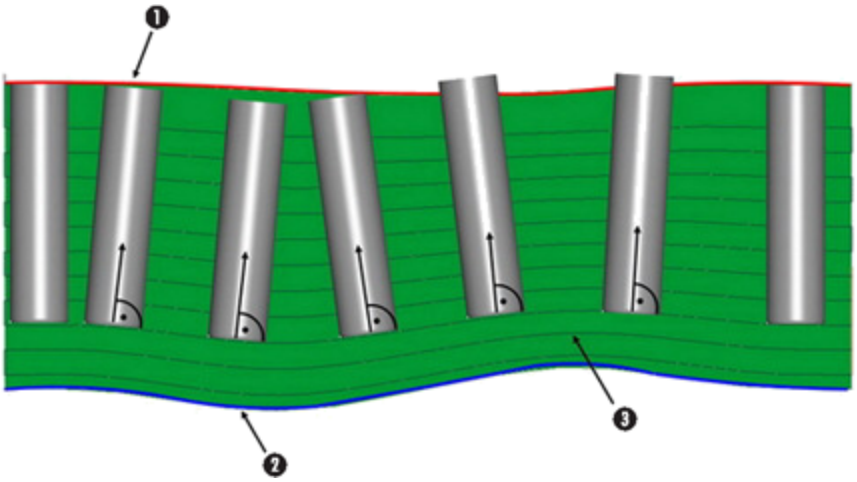
各位置で加工方向に垂直

サイド傾斜方向は、現在のサーフェス接触点から、下側エッジカーブ（ツールパス生成のドライブカーブ）までの垂直線により決定します。そのため、工具軸は常にツールパスに垂直です。この項目は、ツールパスが移動する方向にリード角度方向を設定したいときに便利です。どのツールパスパターンにでも使用できます。「パターン設定」57ページを参照してください。

> ⓘ **加工方向に対して傾斜**でリード角度を設定すると、この角度が直交方向に追加されます。

例

サーフェスは上側エッジも下側エッジも曲線です。ツールパスは下側エッジに平行です。そのため、工具は常にツールパスに直交します。



1. 上側カーブ
2. 下側カーブ
3. ツールパス

詳細設定ボタンをクリックすると、工具軸のコントロール項目を設定できます。サイド傾斜の機能では、**サイド方向反転**、**徐々にリード角度を変更**、**徐々にサイド傾斜角度を変更**の詳細設定をサポートします。詳細は、「加工方向に対して傾斜の詳細設定」183ページを参照してください。

各輪郭で加工方向に垂直

工具軸の向きは、輪郭セグメントから計算される直交する直線により決定します。このセグメントを解析し、すべての直交ベクトルを一本のベクトルに近似化します。

詳細設定ボタンをクリックすると、工具軸のコントロール項目を設定できます。サイド傾斜の機能では、**サイド方向反転**、**徐々にリード角度を変更**、**徐々にサイド傾斜角度を変更**の詳細設定をサポートします。詳細は、「加工方向に対して傾斜の詳細設定」183ページを参照してください。

近似値計算では、このベクトルを決定するための計算方法を選択します。近似化方法には3種類あります。

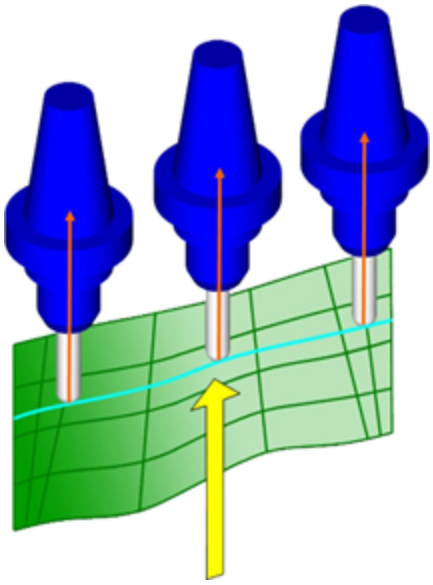
1つのベクトルによって近似値計算
輪郭上の各直交ベクトルの代わりとなる一本の直交ベクトルがあります。このベクトルは、輪郭の直交ベクトルの「最小二乗平均」により計算され、この平均ベクトルが法線化されます。

2つのベクトルによって近似値計算
直交ベクトルは、次数1の多項式から計算され、元の直交ベクトルに一致し、最小二乗法により計算されます。そのため、多項式の係数を表す2本のベクトルがあります。

滑らかな近似値計算
直交ベクトルは、次数2の多項式から計算され、元の直交ベクトルに一致し、最小二乗法により計算されます。

スムーズ（部分的）
直交ベクトルは、部分的な隣接直交ベクトルを配分して計算されます。

スピンドル主要方向を使用
この項目を選択すると、サイド傾斜方向を確認するための基準として、機械定義のスピンドル主要方向（デフォルトの工具軸ベクトル）を使用します。サイド傾斜は、常に面法線からスピンドル主要方向に計算されます。



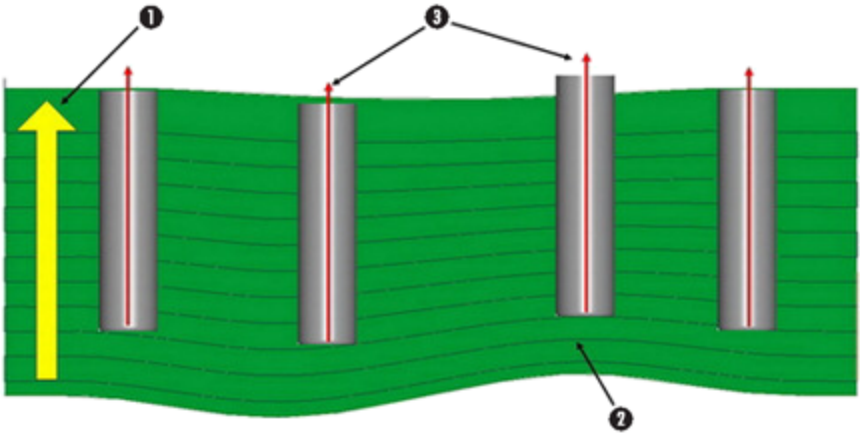
スピンドル主要方向ベクトルがZ軸であり、面法線から90度のサイド傾斜を設定すると、工具軸の向きはスピンドル主要方向に対して90度回転した面法線方向になります。実際には、このような回転はC軸のない工作機械で使用します。

- ツールパスにリード角度およびサイド傾斜角度を追加できます。この場合、面法線からメイン軸の方向に工具が傾斜します。

- この項目は、サイド方向反転と同時に使用はできません。

例

この例では、スピンドル主要方向はZ軸です。サイド傾斜角度を90度にすると、工具軸はこの方向に向きます。



1. スピンドル方向
2. ツールパス
3. 工具軸

詳細設定ボタンをクリックすると、工具軸のコントロール項目を設定できます。サイド傾斜の機能では、徐々にリード角度を変更、徐々にサイド傾斜角度を変更の詳細設定をサポートします。詳細は、「加工方向に対して傾斜の詳細設定」183ページを参照してください。

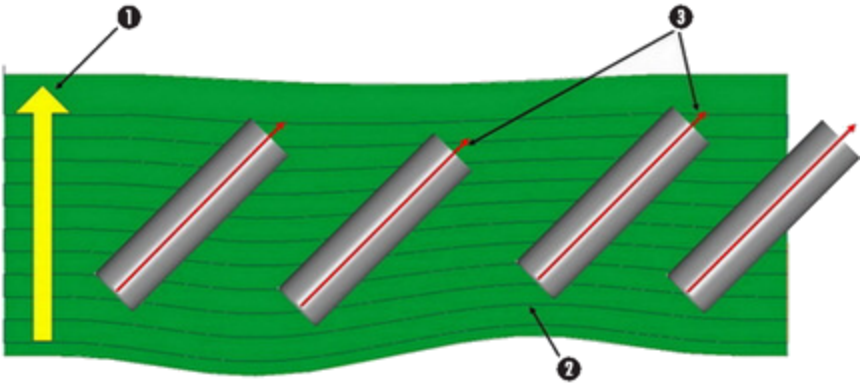
ユーザー指定方向を使用

この項目では、サイド傾斜方向の基準として、ユーザー定義の固定方向ベクトルを設定できます。選択ボタン(省略(...)マークのボタン)をクリックすると、ダイアログが表示され、ベクトルの座標を入力するか、図形内の点を選択できます。

- ツールパスにリード角度とサイド傾斜角度を追加できます。角度を適用すると、面法線からメイン軸の方向に工具が傾斜します。
- この項目は、サイド方向反転と同時に使用はできません。

例

この例では、スピンドル主要方向はZ軸とX軸の間の45度に設定されています。90度のサイド傾斜角度では、ツールパスは下図のようになります。



1. スピンドル方向
2. ツールパス
3. 工具軸

詳細設定ボタンをクリックすると、工具軸のコントロール項目を設定できます。サイド傾斜の機能では、**徐々にリード角度を変更**、**徐々にサイド傾斜角度を変更**の詳細設定をサポートします。詳細は、「加工方向に対して傾斜の詳細設定」183ページを参照してください。

傾斜線定義を使用
この項目では、サイド傾斜方向として、ユーザー指定の傾斜軸を使用できます。ここでは、直線を引いて、サイド傾斜方向を自由に設定できます。

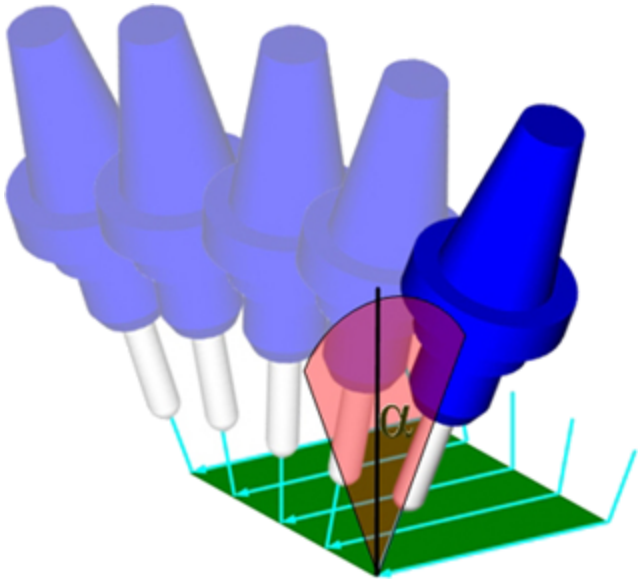
詳細設定ボタンをクリックすると、工具軸のコントロール項目を設定できます。サイド傾斜の機能では、**徐々にリード角度を変更**、**徐々にサイド傾斜角度を変更**の詳細設定をサポートします。詳細は、「加工方向に対して傾斜の詳細設定」183ページを参照してください。

最大スナップ距離に直線を傾斜
最大スナップ距離のパラメーターは、傾斜軸の終点と加工輪郭の最大距離を設定します。輪郭に対して傾斜させるときに、指定距離の範囲内の直線のみが使用され、指定距離以上離れた曲線は無視されます。傾斜軸は、直線から輪郭までの最短距離で加工輪郭にスナップするので注意してください。

加工方向に対して傾斜の詳細設定

徐々にリード角度を変更

徐々にリード角度を変更の値は、リード角度設定に追加される角度補正であり、以降のスライスに適用されます。加工中に、この徐々にリード角度を変更の値をカット数で分割して、加工中に変更するリード角度単位を計算します。この角度単位は、各Zステップのリード角度に追加されます。最後のZステップにより、ツールパスの終点では、最終の工具軸の向きは、「リード角度＋徐々にリード角度を変更」の角度になります。ツールパスの最初のカットは、リード角度のみ傾斜します。パラメーターには、-180度から180度までの角度値を設定できます。正の角度を指定すると(移動方向を基準に)前方に傾斜し、負の角度を指定すると(移動方向を基準に)後方に傾斜します。



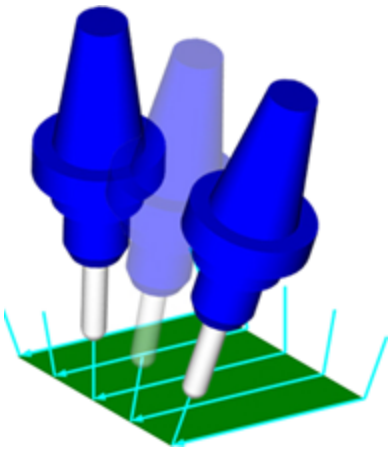
*例:*リード角度を5度に設定し、徐々にリード角度を変更を10度に設定します。*結果:*ツールパスの開始時点でのリード角度は、5度です。ツールパスの終了時点でのリード角度は、5 +10 = 15度です。ツールパスの中間点でのリード角度は、5 + (10 * 0.50) = 10度です。

この項目が対象としている加工は、ブリスク(ロータディスクとブレードから構成されるエンジン部品、内部羽根付きロータ)などの加工です。ブリスクを加工する場合、上面近くではサイド傾斜角度が40度、

加工が下方向に進むにつれて、傾斜角度を10度に減らしたいことがあります。輪郭ごとに徐々に変更してゆきます。

この項目は、工具軸方向が加工方向に対して傾斜のときにのみ使用できます。このパラメーターは、サイド方向反転、徐々にサイド傾斜角度を変更でも使用されます。これらの詳細設定の両方を使用すると、サイド傾斜角度と徐々にサイド傾斜角度を変更が、カットごとに交互に適用されます。

例



オペレーションをシミュレーションすると、リード角度単位で工具が傾斜する様子がわかります。リード角度は10度に設定されます。最初のカットのリード角度は10度です。徐々にリード角度を変更を35度に設定します。カットが10回の場合、角度の増分値は3.5度です。そのため、2番目のカットは13.5度のリード角度、3番目のカットは17度、になります。最終的な総リード角度は45度です。

徐々にサイド傾斜角度を変更

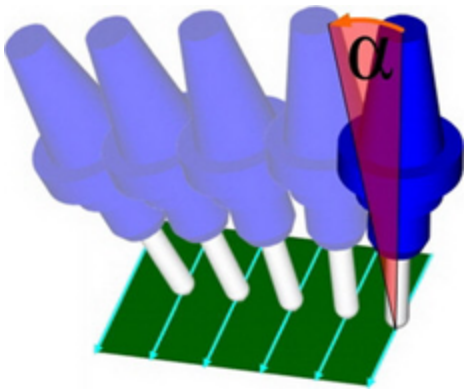
徐々にサイド傾斜角度を変更は、サイド傾斜定義に追加される角度補正です。以降のスライスに適用されます。加工中に、この徐々にサイド傾斜角度を変更の値をカット数で分割して、加工中に変更するサイド傾斜角度単位を計算します。この角度単位は、各Zステップのサイド傾斜角度に追加されます。最後のZステップでは、ツールパスの終点での最終の工具軸の向きは、「サイド傾斜角度＋徐々にサイド傾斜角度を変更」の値になります。ツールパスの最初のカットは、傾斜角度のみ傾斜します。パラメーターには、-180度から180度までの角度値を設定できます。正の角度を指定すると(移動方向を基準に)左側に傾斜し、負の角度を指定すると(移動方向を基準に)右側に傾斜します。

例えば、サイド傾斜角度に5度を設定し、徐々にサイド傾斜角度を変更に10度を設定します。ツールパスの開始時点でのサイド傾斜角度は5度、ツールパスの終了時点でのサイド傾斜角度は、5 + 10 = 15度になります。ツールパスの中間点では、サイド傾斜角度は、5 + (10 * 0.50) = 10度です。

この項目が対象としている加工は、ブリスク(ロータディスクとブレードから構成されるエンジン部品、内部羽根付きロータ)などの加工です。ブリスクを加工する場合、上面近くではサイド傾斜角度が40度、加工が下方向に進むにつれて、傾斜角度を10度に減らしたいことがあります。輪郭ごとに徐々に変更してゆきます。

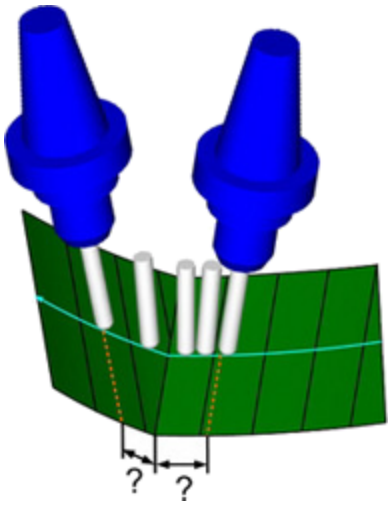
この項目は、工具軸方向が加工方向に対して傾斜のときにのみ使用できます。このパラメーターは、サイド方向反転、徐々にリード角度を変更と同時に機能します。これらの詳細設定の両方を使用すると、リード角度および徐々にリード角度を変更がカットごとに交互に適用されます。

例



サイド傾斜角度の増分値で工具が傾斜する様子を確認できます。

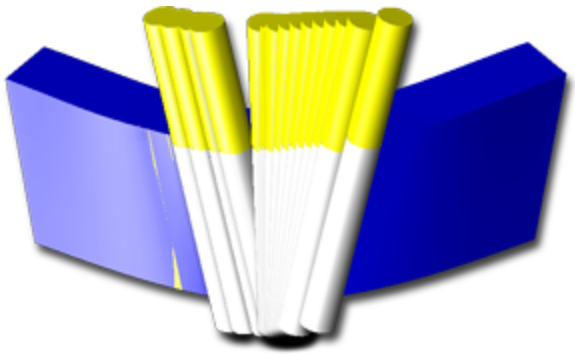
サイド傾斜ファニング距離



この項目は、U/V方向が異なる2つの曲面が交差する場合に使用します。1つのU/V方向から別のU/V方向へのツールパスを正しく作成するために、クロスフェードを一定にした滑らかなツールパスが生成されます。ファニング距離は、サーフェスの交点から工具軸のクロスフェードの開始点までの距離です。設定した距離は、交点からのすべてのサーフェスに適用されます。この項目は、工具軸方向の**加工方向に対して傾斜**とサイド傾斜定義の**サーフェスのU/V方向に沿って**を組み合わせた場合にのみ使用できます。工具側面を使用した加工では、ツールパスの各位置での最適なリード方向/遅れ方向を設定してください。ルール面に少し曲面が含まれるサーフェスが交わる場合、最適なリード方向/遅れ方向はサーフェス間をジャンプします。このような場合、ファニング距離は急な方向変化を抑制するために使用します。

例

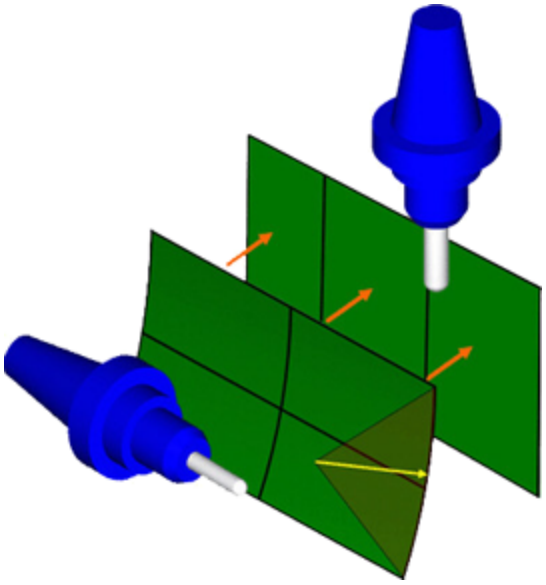
下図の例は、ファニング距離を使用したときの違いを示しています。左の図はファニング距離を設定しない場合、右の図は15 mmのファニング距離を設定したものです。ツールパスは下側エッジの1回カットです。2面が交わる点でファニング距離が有効になります。



ファニング距離なし

ファニング距離15 mm

平坦面認識半径

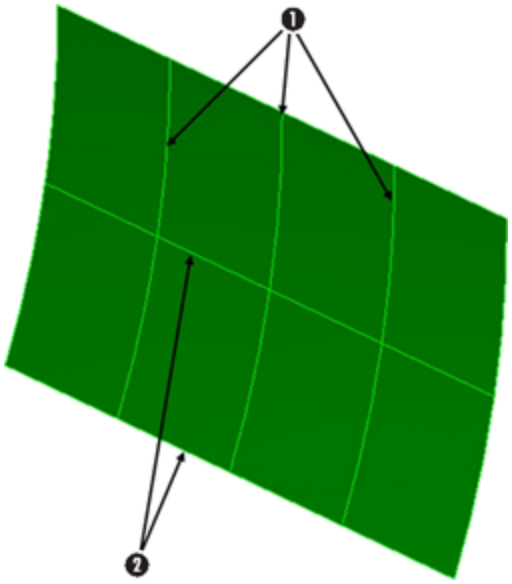


スワーフ加工は、工具（円筒形またはテーパー）とサーフェス間の線接触により定義されます。サーフェスがルール面の場合、線接触でのみ可能です。サーフェスはU軸とV軸にまたがります。ルール面はいずれかの方向に無限半径（フラット面）でなければなりません。実際には、多くのサーフェスがルール面ですが、サーフェスの数学的分析では、一方向の無限半径ではなく、非常に大きな半径です。非常に大きな半径は、ほとんどフラットな面とみなされます。このパラメーターでは、サーフェスをスワーフ加工に使用できるように、「フラット面」とみなす半径を設定します。

この半径値は大きくても小さくても、食い込みに関しては、生成されるツールパスには影響しません。サーフェスに食い込みが発生しないように、食い込み保護を有効にしてください。この項目は、工具軸方向の加工方向に対して傾斜とサイド傾斜定義のサーフェスのU/V方向に沿ってを使用する場合にのみ使用できます。

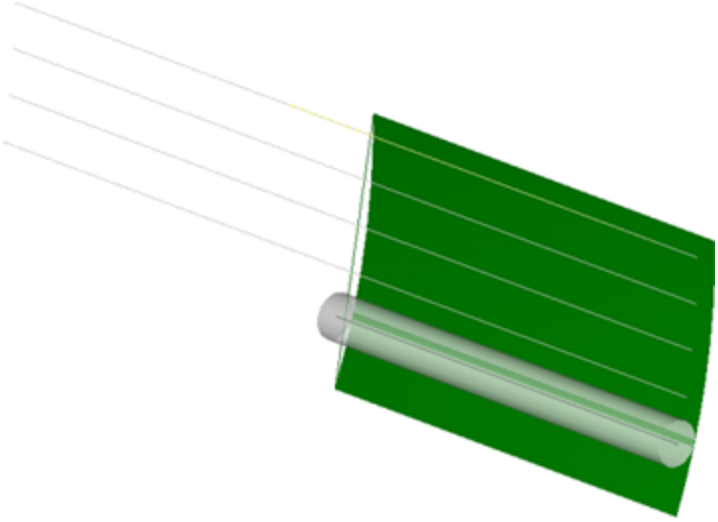
例

この例では、半径147.727 mmの曲面のワークを確認します。（通常はもう少し小さい半径ですが、大きな半径の方が分かりやすいと思います。）ツールパスは、下側エッジに平行で90度だけサイド傾斜したパスです。垂直方向では、サーフェスのISOラインはルール面ではなく、水平のU/V方向がルール面です。

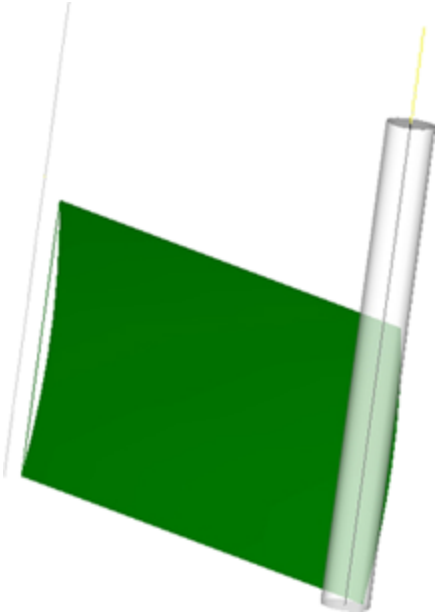


1. 曲線の垂直U/V方向
2. ルール面の水平U/V方向

サイド傾斜角度を90度に設定しても、水平のU/V方向は工具軸の方向に使用することを前提とします。そのため、間違ったツールパスが生成されます。ワークをシミュレーションすると、下図のように表示されます。ここでは、認識半径を148 mmに設定しました。148 mmより大きな半径のサーフェスはすべてルール面とみなされます。半径147.727 mmのサーフェスは、この半径より小さいため、ルール面とはみなされません。



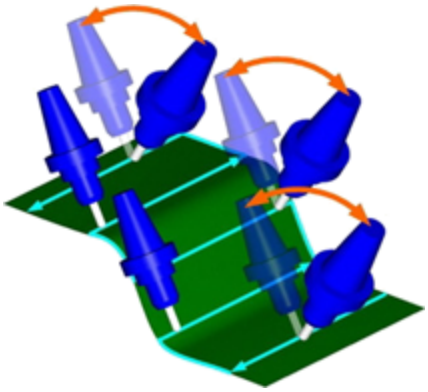
2番目のオペレーションをシミュレーションすると、認識半径が147 mmに設定されます。認識半径が有効になり、正しいツールパスが生成されます。



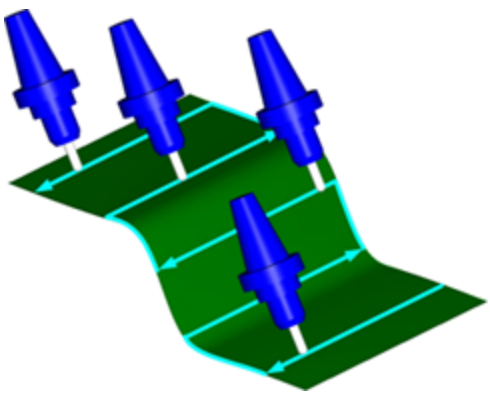
サイド方向反転

このオプションは、徐々にリード角度を変更と徐々にサイド傾斜角度を変更と同時に機能し、**加工方法**をジグザグに設定（三角メッシュ、**一方向**に基づく計算を使用）したうえで、工具軸方向を加工方向に対して傾斜に設定し、**サイド傾斜定義**の特定の選択肢を選択した場合のみ使用できます。

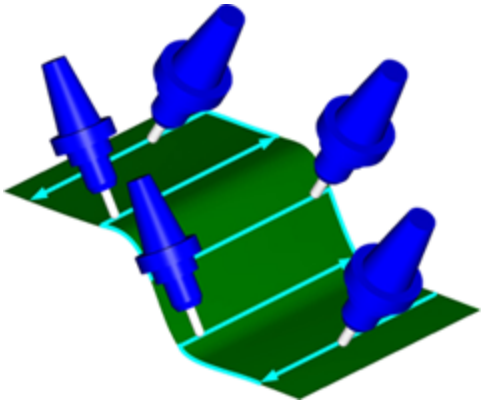
この項目を選択しない場合、すべてのカットの傾斜角度が最初のカットの角度と同じになります。この項目を選択しない場合、すべてのカットの傾斜角度が最初のカットの角度と同じになります。



例



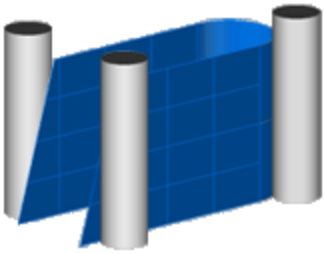
サイド方向反転:オフ



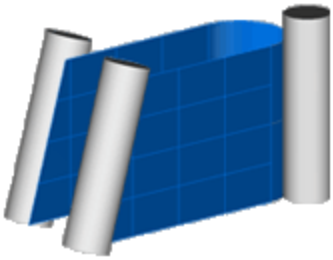
サイド方向反転:オン

工具軸と平面エッジを整列

このオプションは、工具軸を強制的にサーフェスのエッジと平行にします。この項目は、サイド傾斜定義がサーフェスのU/V方向に沿ってに設定されているときに使用できます。



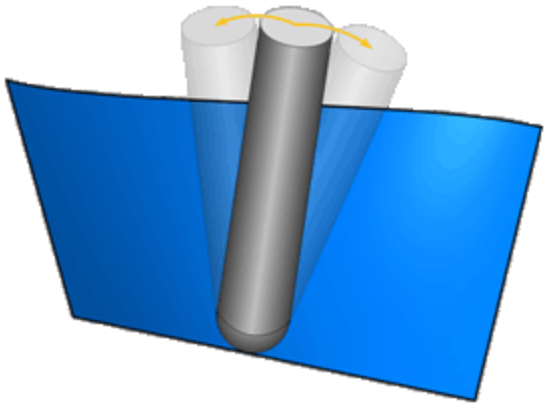
オフ:サーフェスのエッジと平行でない



オン:サーフェスのエッジと平行

ねじれたサーフェス用のサイド傾斜定義改善

このオプションは、スワーフ加工のインペラのブレードなどのねじれたルール面に使用できます。工具とサーフェスの線接触での傾斜を最適化します。



ねじれたサーフェス用のサイド傾斜定義改善

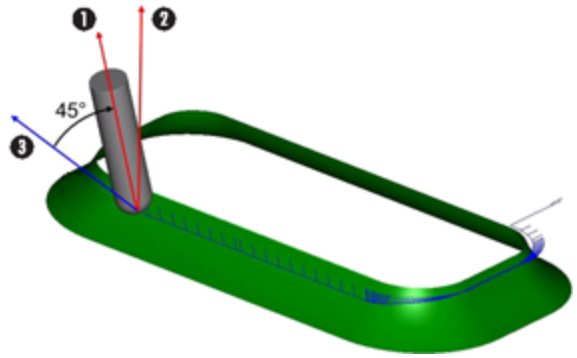
角度を使用して傾斜

工具軸は、面法線方向から傾斜軸に向かって傾斜します。傾斜軸には、X、Y、Z軸または図形内に作成された直線を使用できます。傾斜軸と面法線が平面上にあり、工具がこの平面上でのみ傾斜できると考えてください。面法線が希望の傾斜軸に平行であるときは、範囲となる平面がなく、傾斜角度を設定しても工具軸は傾斜しません。**傾斜軸を横切る工具軸**（傾斜軸を横切る工具軸を参照）の項目は、工具軸を強制的に傾斜軸と交差させるために使用できます。

> ⓘ XY平面で加工する場合、工具は、X軸またはY軸を使用して傾斜できますが、Z軸は使用できません。0度を指定すると、工具を平面に垂直に設定します。X軸を選択すると、正の角度は工具をX軸の正方向に傾斜し、Y軸を選択すると、正の角度は工具をY軸の正方向に傾斜します。負の値は工具を反対方向に傾斜します。通常、座標系の軸ラベルに表示される軸の方向に傾斜できます。XY平面では、XY方向に傾斜でき、XZ平面ではXZ方向に、YZ平面ではYZ方向に傾斜できます。

例

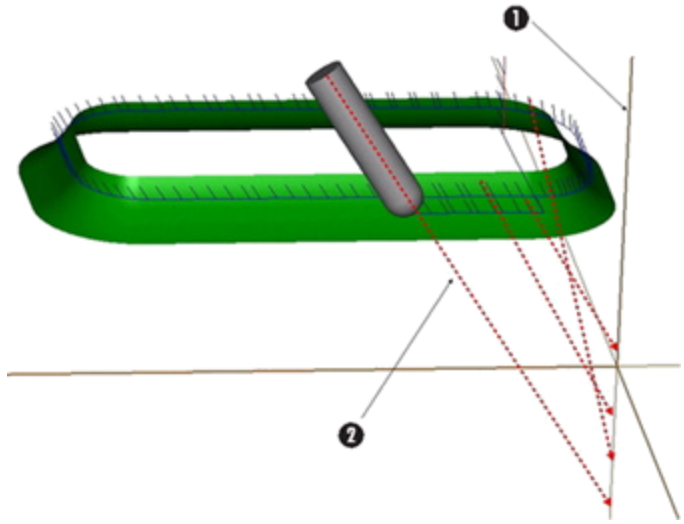
この例では、工具はZ軸（傾斜軸）に対して45度傾斜しています。工具が傾斜する平面に、面法線と傾斜軸がどのように位置するかを確認できます。



1. 工具軸
2. 傾斜軸
3. 面法線

極限度
この項目を有効にすると、工具軸の傾斜は選択した傾斜軸に制限されます。この項目を無効にすると、工具は選択した軸を超えて傾斜することがあります。例えば、Z軸を選択すると、工具軸の最大角度はZ軸になります。この項目が無効のとき、工具はZ軸を超えて傾斜できます。

傾斜軸を横切る工具軸
この項目を有効にすると、工具軸を延長し、指定の軸と交差させます。



1. Z軸
2. 工具軸

反転工具
このスイッチを有効にすると、工具軸方向が反転します。つまり、**反転工具**がオフのとき、ドライブサーフェスは、工具軸の正方向(ドライブサーフェスの正の側)から加工されます。しかし、**反転工具**をオンにすると、ドライブサーフェスは、工具軸の負方向(ドライブサーフェスの負の側)から加工されます。

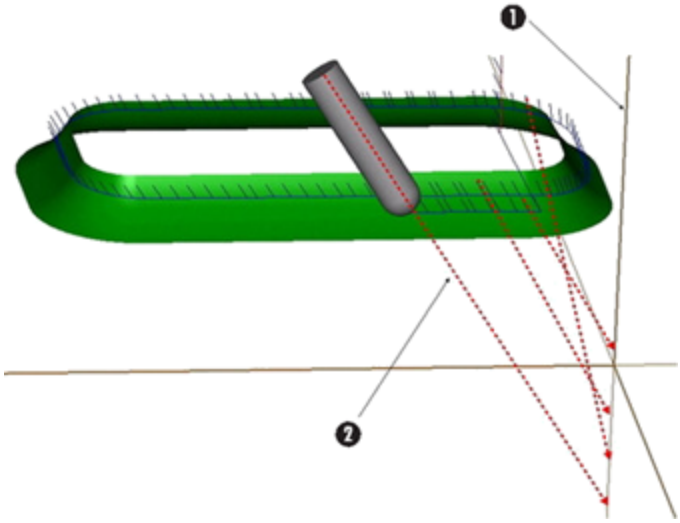
軸に対して固定角度で傾斜

工具軸は、傾斜軸から面法線方向に向かって傾斜します。
傾斜軸には、X、Y、Z軸または図形内に作成された直線を使用できます。
面法線が希望の傾斜軸に平行であるときは、傾斜角度を設定しても工具軸は傾斜しません。傾斜軸を横切る工具軸の項目は、工具軸を強制的に傾斜軸と交差させるために使用できます。この機能は、角度を使用して傾斜とほぼ同じです。**角度を使用して傾斜**では、0度がサーフェスに垂直とみなし、**軸に対して固定角度で傾斜**では、0度が選択軸に平行で、90度が軸に垂直とみなします。

直線の項目を選択すると、省略マークボタン(...)をクリックして手動で直線を定義、またはワークファイル内の直線を選択できます。手動で直線を定義するときは、座標とベクトルを指定してください。直線を選択するときは、省略マークボタンをクリックしてください。

傾斜軸を横切る工具軸

この項目を有効にすると、工具軸を延長し、指定の軸と交差させます。



1. Z軸
2. 工具軸

反転工具

この項目を有効にすると、工具軸方向が反転します。この項目が無効のときは、工具軸の正方向(ドライブサーフェスの正方向)からドライブサーフェスを加工します。この項目が有効のときは、工具軸の負方向(ドライブサーフェスの負方向)からドライブサーフェスを加工します。

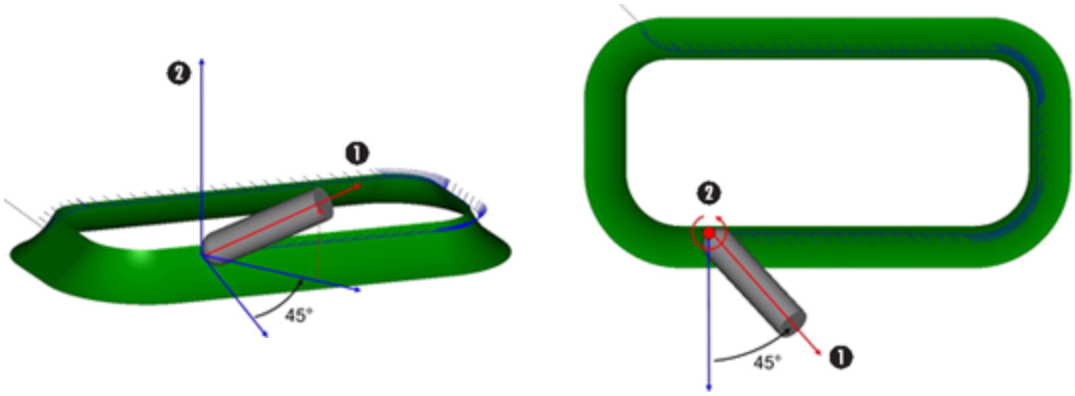
軸を中心に回転

この項目では、工具軸は面法線と同じ方向ですが、指定の軸を中心に傾斜します。この機能は、角度を使用して傾斜とほぼ同じです。角度を使用して傾斜では、工具を選択した軸または直線と平行に傾斜させ、軸を中心に回転では、工具を選択した軸または直線を中心に、垂直に傾斜させます。座標系の平面の軸ラベルで考えると、例えばXY平面の場合は、Z軸を中心ではなく、XY平面上の軸を中心に傾斜できます。基準軸には、X、Y、Z軸または直線を使用できます。面法線が希望の傾斜軸に平行であるときは、範囲となる平面がなく、傾斜角度を設定しても工具軸は傾斜しません。

直線の項目を選択すると、省略マークボタン(...)をクリックして手動で直線を定義、またはワークファイル内の直線を選択できます。手動で直線を定義するときは、座標とベクトルを指定してください。直線を選択するときは、省略マークボタンをクリックしてください。

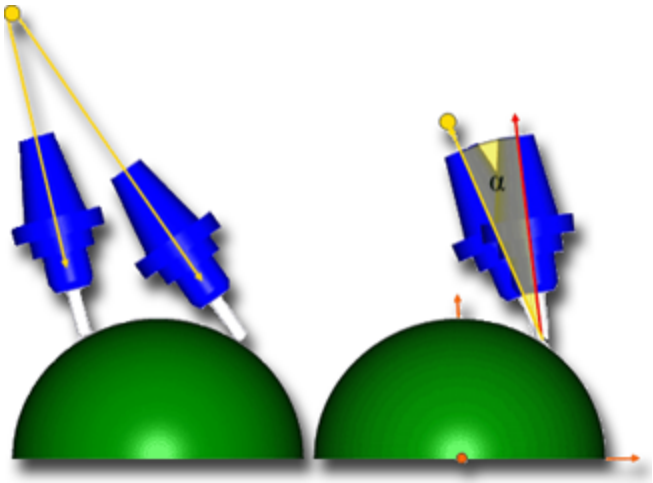
例

この例では、工具軸方向(#1)は面法線と同じ方向ですが、Z軸(#2)を中心に45度傾斜します。上面から、45度の傾斜角度を確認できます。



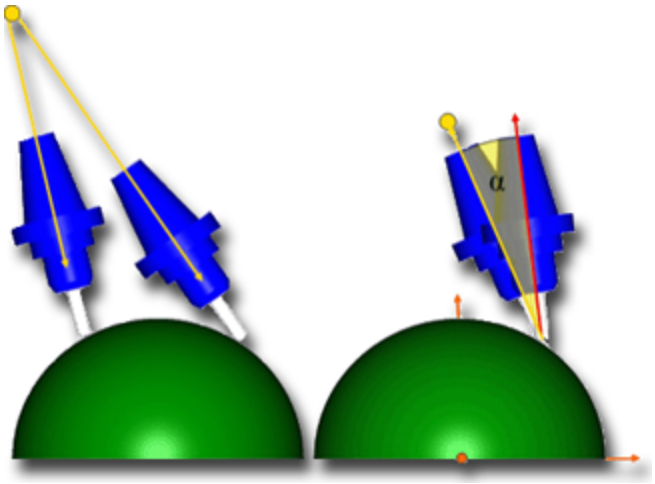
点から傾斜

この項目では、工具軸は図形内の指定の点からサーフェスの方向に向かいます。**傾斜点**ボタンをクリックして、点の絶対値X,Y,Zの位置を指定、またはワークスペースから点を選択します。

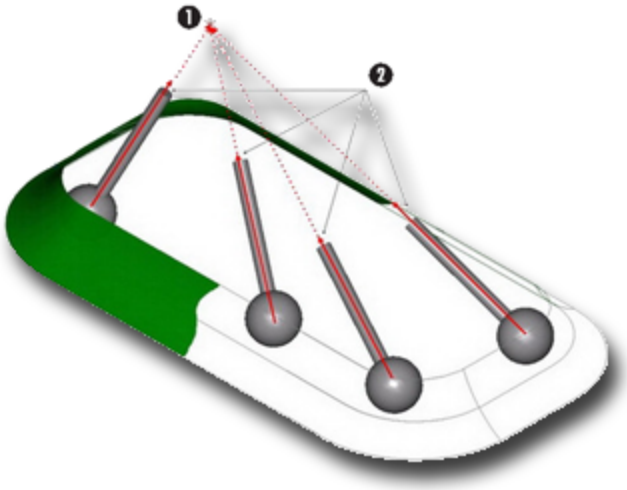


点傾斜タイプに選択したオプションに基づいて、工具軸は、**点から軸の方向**、または**軸から点の方向**に位置揃えします。

さらに、別の**傾斜角度**を選設定できます。工具軸は指定の点から傾斜しますが、工具刃先から指定の角度分、基本軸（**X軸**、**Y軸**、**Z軸**）を基準にして、または楕円ボタン（...）をクリックしてワークスペースで定義または選択した**直線**を基準にして、工具が傾斜します。



例
この例では、工具軸がドライブサーフェス上方の点から傾斜している様子が分かります。



1. 指定点
2. 工具軸方向

曲線で傾斜

この項目では、加工中に工具軸を傾斜曲線に合わせます。

曲線は**傾斜曲線**ボタンをクリックして選択します。**曲線傾斜タイプ**で選択できるオプションは、一番近い点、曲線からの角度、スピンドル主要方向からの角度、開始から終了、自動カーブ、各輪郭の開始から終了です。

さらに、別の**傾斜角度**を選設定できます。工具軸は指定の点から傾斜しますが、工具刃先から指定の角度分、基本軸(**X軸**、**Y軸**、**Z軸**)を基準にして、または楕円ボタン(...)をクリックしてワークスペースで定義または選択した**直線**を基準にして、工具が傾斜します。

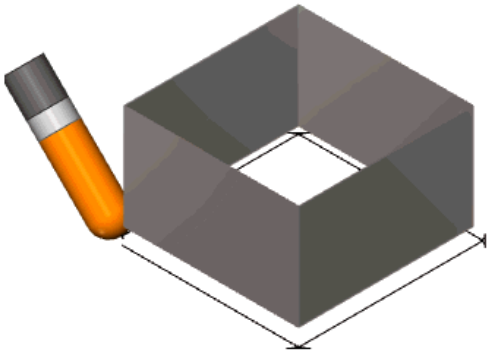
曲線傾斜タイプの詳細設定

曲線傾斜タイプの選択によって、**詳細設定**ボタンが有効になります。タイプによって、**詳細設定**ダイアログが表示され、ツールパスに関して細かく制御できます。

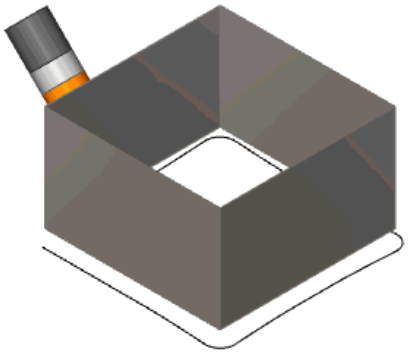
サイド傾斜ファニング距離

この項目は、ドライブサーフェスの図形内で2つの曲面サーフェスが交差しているときに表示されます。次のサーフェスに移るときに工具軸が突然ジャンプしないようにすることが目的です。

ファニング距離は、サーフェスの交点から工具軸のクロスフェージングの開始点までの距離です。ファニング距離を大きくすると、工具が早くから傾斜します。



ファニングなしのツールパス



ファニングありのツールパス

*注意:*工具側面を使用した加工では、ツールパスの各位置で最良のサイド方向を正しく設定してください。ほとんどがルール面で2番目の方向にわずかに曲面がある場合は、2つのサーフェス間の最良のサイド方向はサーフェス間の境界でジャンプします。このような場合に、向きが急激に変化しないようにファニング距離を適用します。

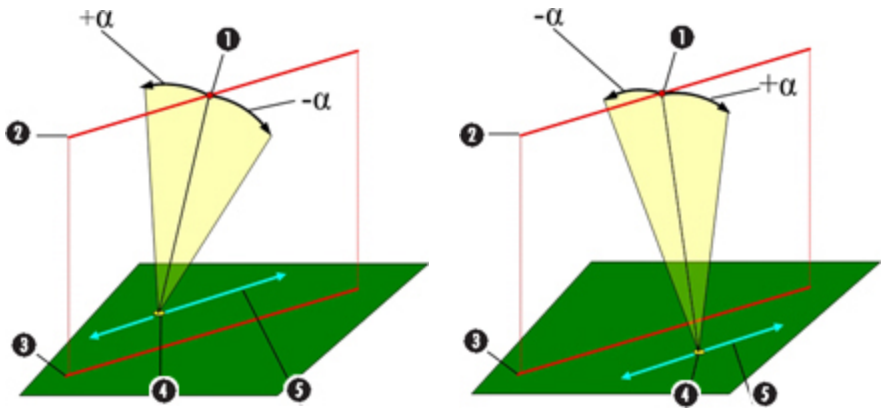
一番近い点

加工中に工具軸を固定傾斜角の傾斜曲線に合わせます。現在のツールパスの点と傾斜曲線の最短距離にある点に工具軸の向きを合わせます。傾斜曲線は、ドライブサーフェスの上方に位置させてください。工具の最大傾斜は、垂直(90度)または水平(0度)です。そのため、工具軸がすでに現在のツールパスの点から曲線方向に45度傾斜していて、固定傾斜角を60度に設定すると、工具は90度(垂直)まで傾斜します。

固定傾斜角

固定傾斜角は、傾斜曲線から工具軸を傾斜します。方向は、曲線の点、サーフェスの点、および曲線からサーフェスの点に向かう方向により決定するサーフェスにより定義されます。

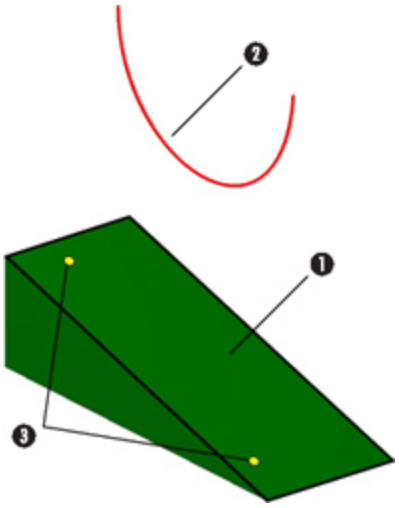
- 正の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)外向きに傾斜します。
- 負の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)内向きに傾斜します。



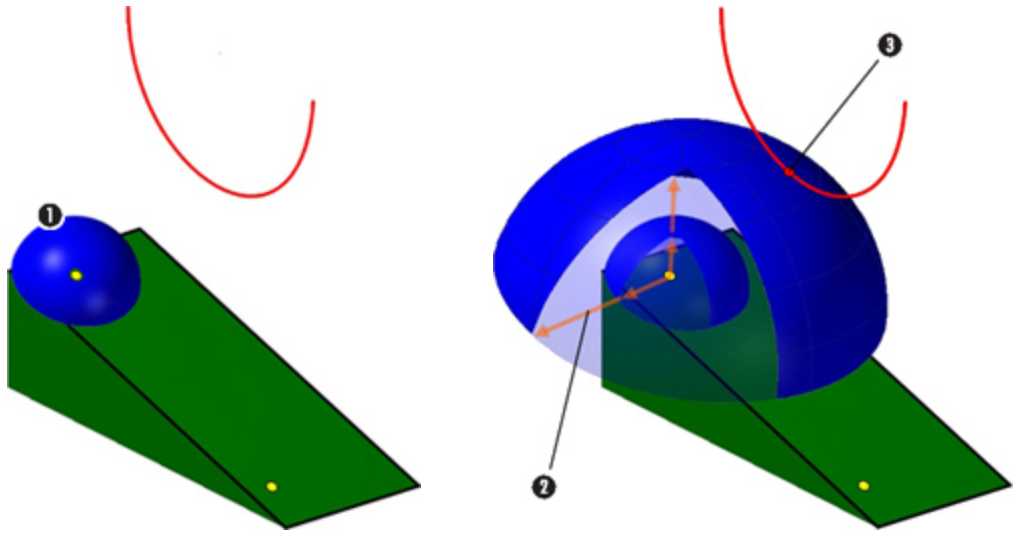
1. 曲線の点
2. 傾斜曲線
3. サーフェスに投影された傾斜曲線
4. ツールパスの点
5. 移動方向

動作原理:シンプルな例

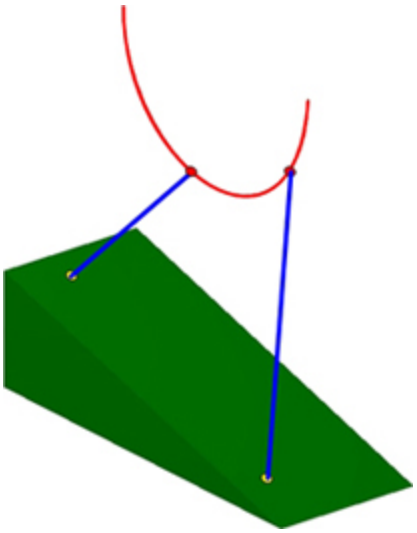
ドライブサーフェス(#1)とその上方に傾斜曲線(#2)があります。ツールパス(#3)沿いの2点が表示されています。



ツールパス沿いの各位置(点)には、点(#1)の周りに小さな球形が作成されたと考えてください。次に、その球形が大きくなり(#2)、傾斜曲線に接触します。球と傾斜曲線(#3)の接触点が、傾斜曲線上の基準点となります。

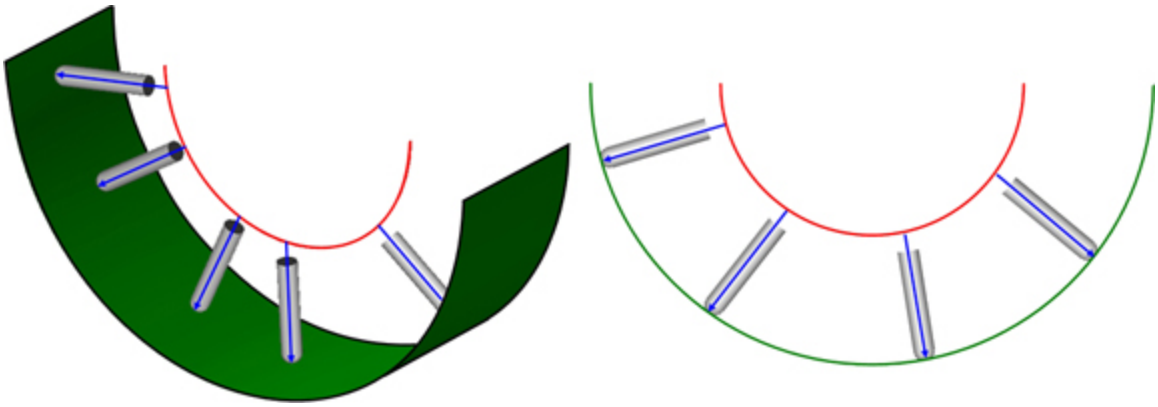


曲線上の点と現在のツールパスの点の間に直線が作成されます。この直線が工具軸の向きです。この動作がツールパス上の各点で繰り返されます。

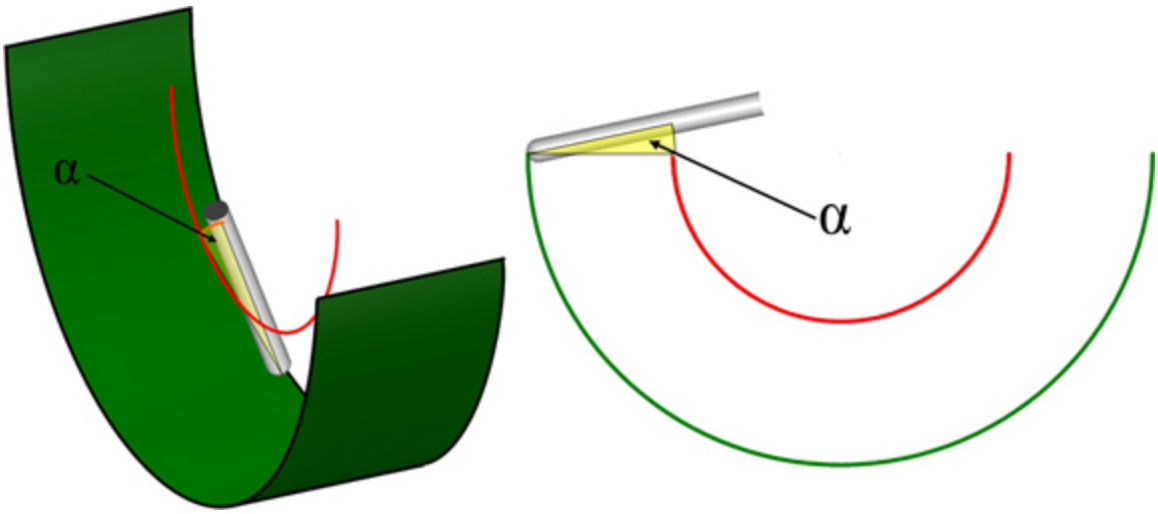


例:一番近い点

この例は、一定半径の曲面です。傾斜曲線は、サーフェスの上方に位置しています。傾斜曲線は、サーフェスの形状と同じですが、半径が小さい曲線です。サーフェス上のどの点でも最短距離で曲線に「接続」できます。その結果、工具軸は常に曲線とサーフェス間で垂直です。



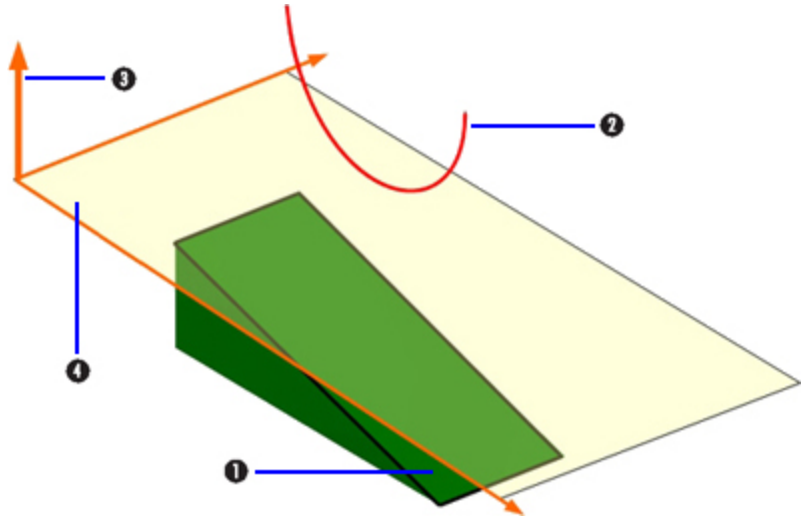
例:一番近い点と傾斜角:
この例では傾斜角は10度に設定されています。曲線からサーフェスを見ると(左下の図)、移動方向を基準にすると、工具が曲線の右側で右に傾き、曲線の左側で左に傾いています。



曲線からの角度

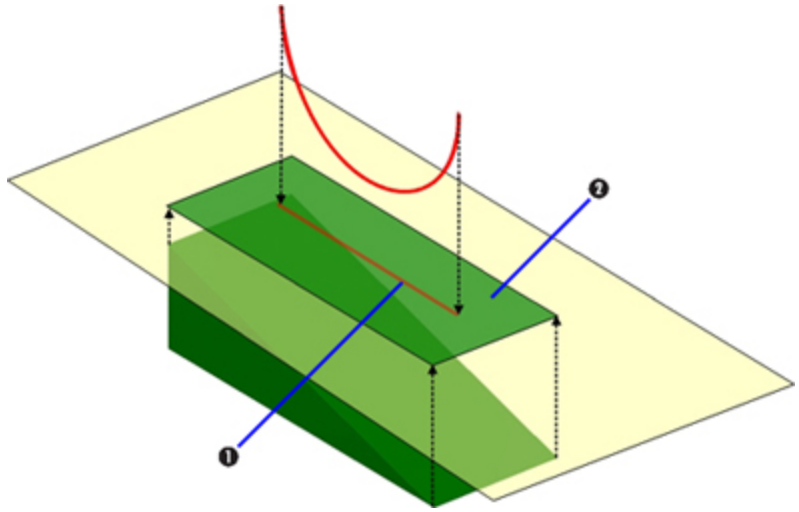
この項目では、加工中に工具軸を傾斜曲線に合わせます。工具軸の向きは、現在のツールパスの点と傾斜曲線の投影長さです。工具の最大傾斜は、垂直(90度)と水平(0度)です。例えば、工具軸がすでに現在のツールパスの点から曲線方向に35度傾斜していて、固定傾斜角を-60度に設定すると、工具は0度(水平)まで傾斜します。

動作原理:シンプルな例
サーフェスとその上方に傾斜曲線があります。ツールパスを計算するために、主軸のベクトル(通常はZ軸)とこの軸に垂直な平面(通常はXY平面)を使用します。



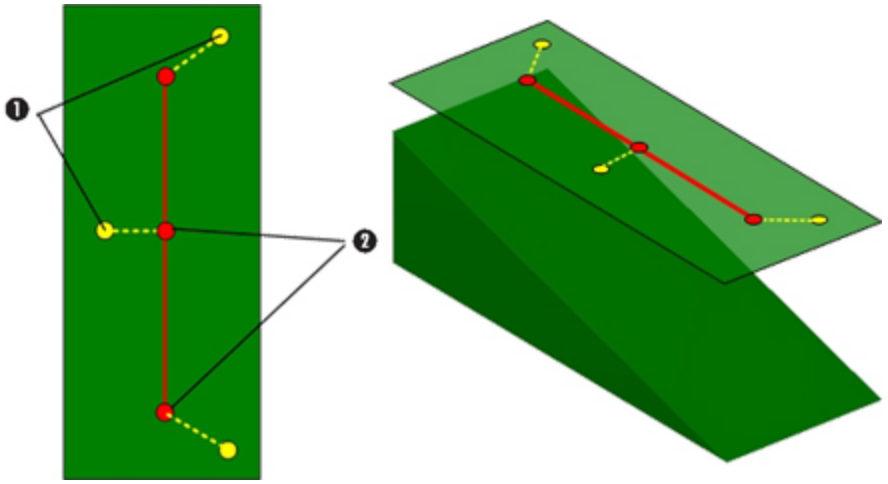
1. ドライブサーフェス
2. 傾斜曲線
3. 主軸方向
4. 平面シート

このデータを使用して、ドライブサーフェスと傾斜曲線は平面上に投影されます。



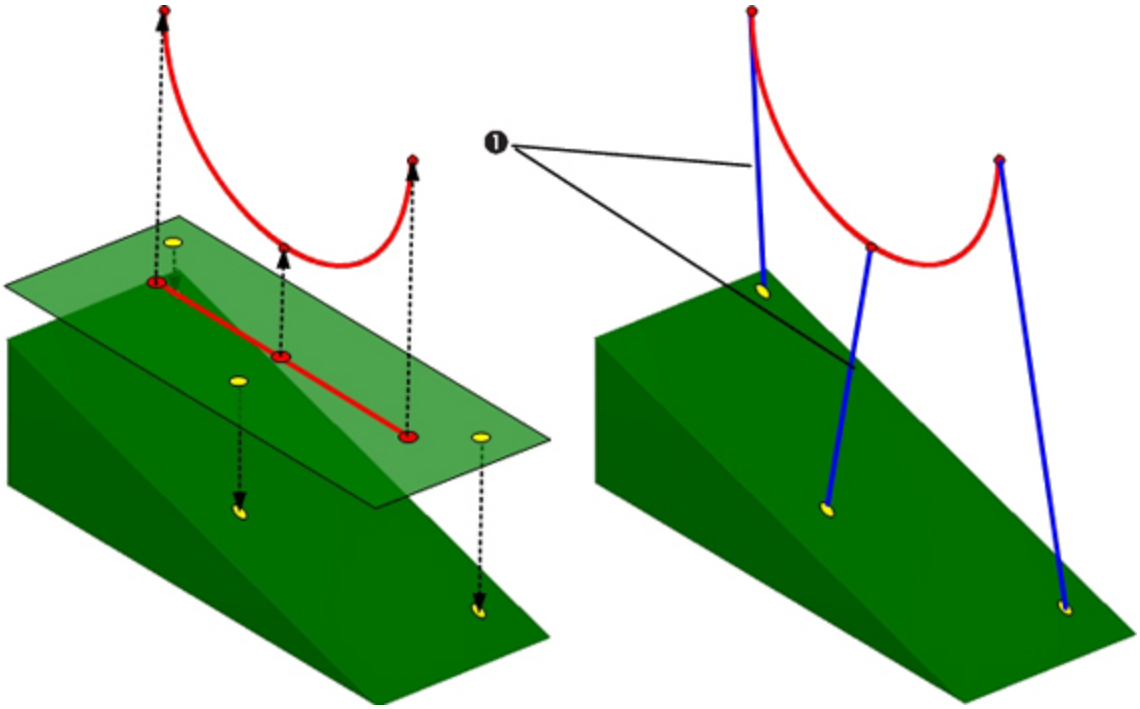
1. 投影されたサーフェス
2. 投影された曲線

ツールパス内のすべての位置を確認し、投影された曲線上でツールパス上の位置まで一番近い点を探します。ここでは、3つのツールパスの点（黄色のドット）がサーフェス上にあり、その点に対応する、投影された曲線上の位置で結合線上にある点が示されています。



1. ツールパスの点
2. 曲線の点

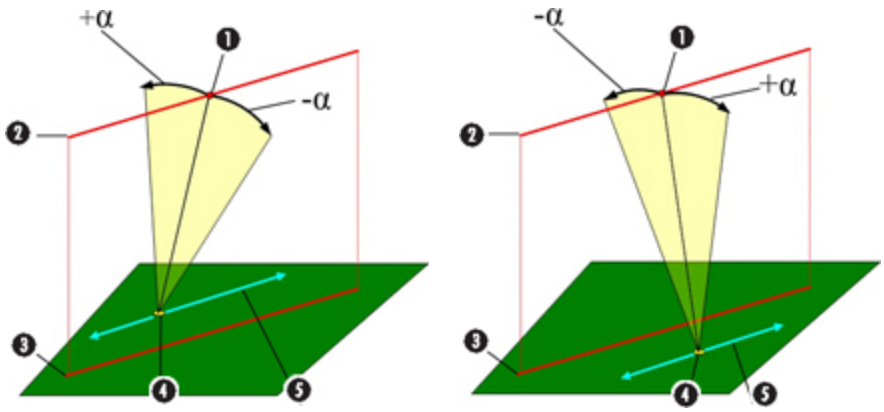
点は、サーフェスと曲線にも投影されます。これらの点を結合すると、工具軸の向き(#1)になります。



固定傾斜角

固定傾斜角は、工具軸の中心線を傾斜曲線から傾斜します。方向は、曲線の点、サーフェスの点、および曲線からサーフェスの点に向かう方向により決定するサーフェスにより定義されます。

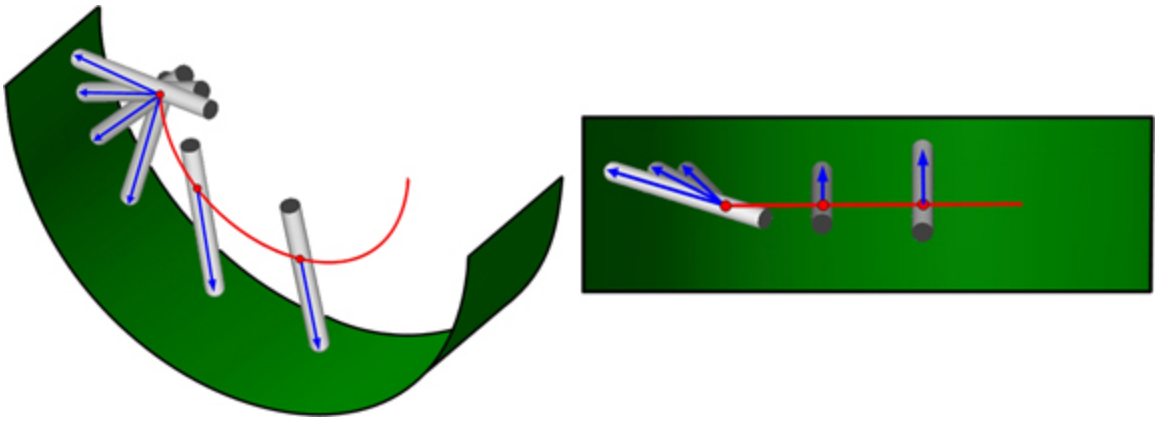
- 正の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)外向きに傾斜します。
- 負の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)内向きに傾斜します。



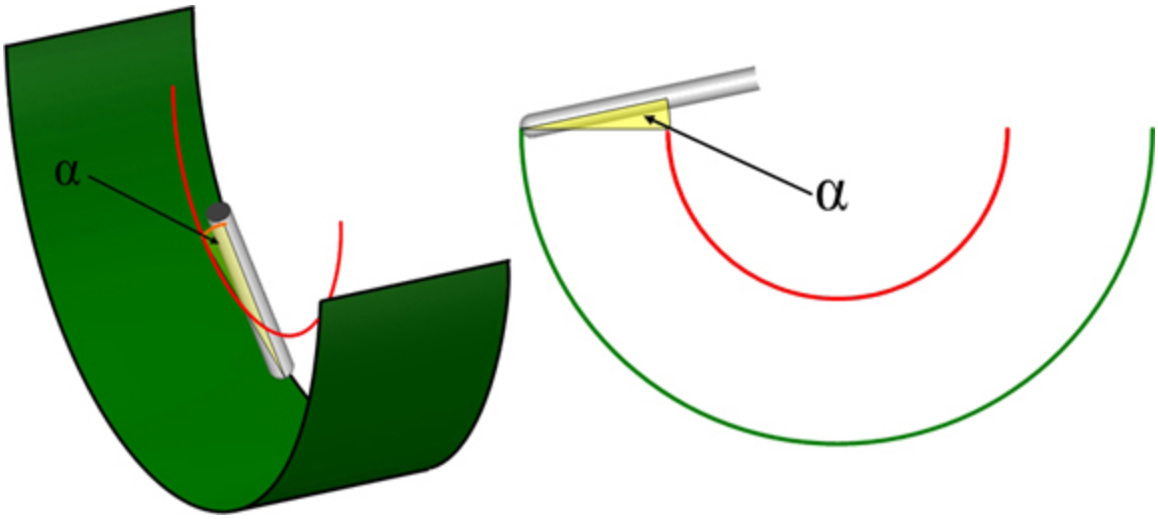
1. 曲線の点
2. 傾斜曲線
3. サーフェスに投影された傾斜曲線
4. ツールパスの点
5. 移動方向

例:曲線からの角度:

この例では、一定半径の曲面と、その上方にサーフェスと同じ形状で、半径が小さい傾斜曲線があります。曲線の端での工具軸の向きを確認すると、工具は上面から見て一番近い点である点を通過する様子がわかります。



工具が10度傾斜しているときは、下図のような結果になります。

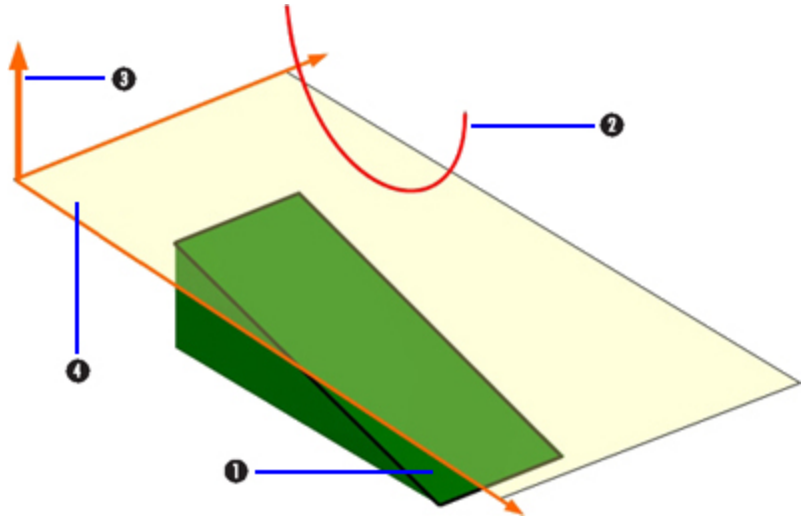


スピンドル主要方向からの角度

この項目では、加工中に工具軸を傾斜曲線に合わせます。工具軸の向きは、現在のツールパスの点と傾斜曲線の投影長さです。この項目は、曲線からの角度とよく似ていますが、相違点は、スピンドル主要方向から傾斜曲線に向かって、傾斜が始まるという点です。スピンドル主要方向から傾斜曲線への角度は、固定傾斜角により定義されます。デフォルト設定の0度は、工具軸の向きをスピンドル主要方向と平行にします。工具の最大傾斜は、垂直(90度)と水平(0度)です。傾斜曲線は、ドライブサーフェスの上方に位置させてください。

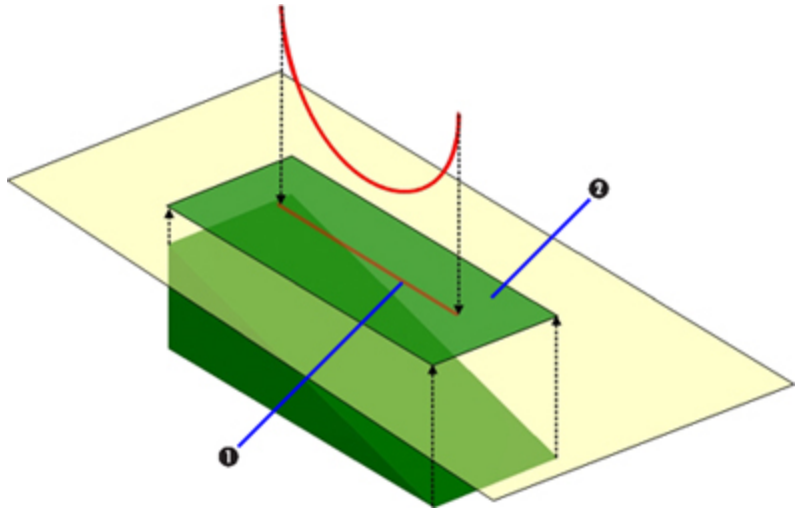
動作原理:シンプルな例

サーフェスとその上方に傾斜曲線があります。ツールパスを計算するために、主軸のベクトル(通常はZ軸)とこの軸に垂直な平面(通常はXY平面)を使用します。



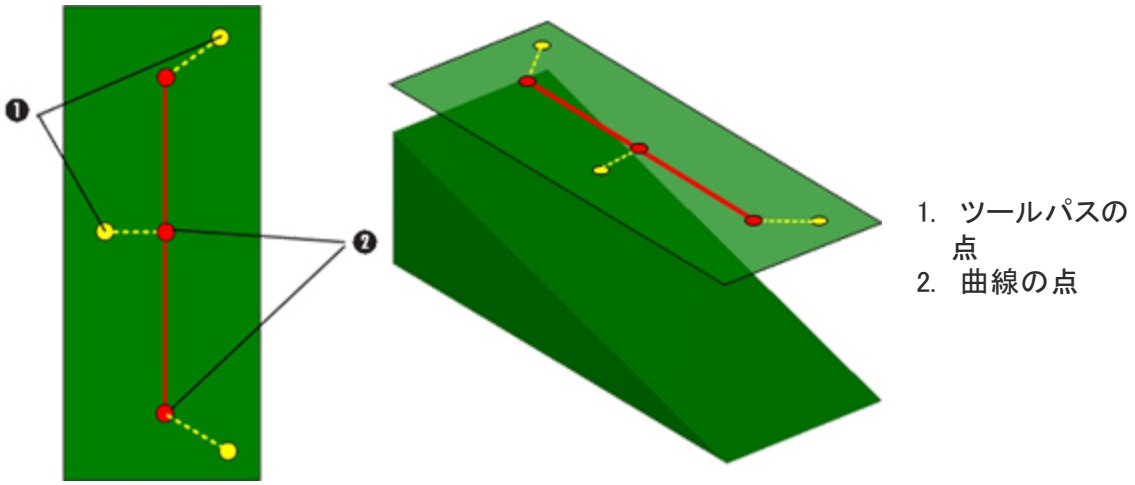
1. ドライブサーフェス
2. 傾斜曲線
3. 主軸方向
4. 平面シート

このデータを使用して、ドライブサーフェスと傾斜曲線は平面上に投影されます。

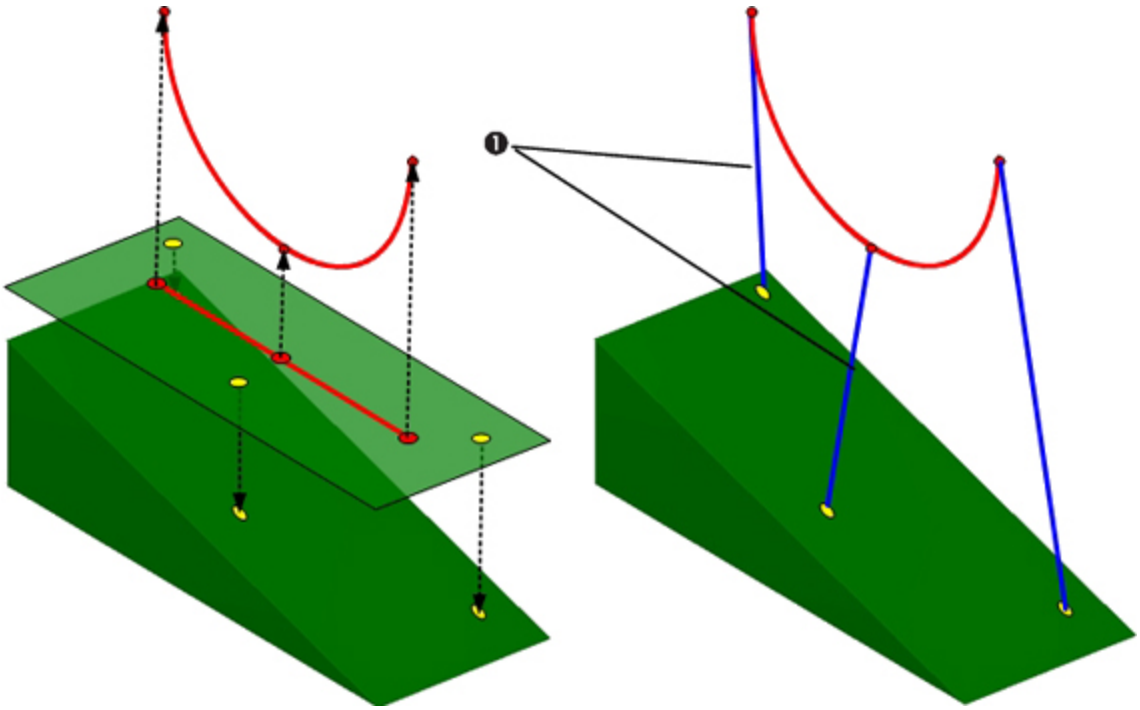


1. 投影されたサーフェス
2. 投影された曲線

ツールパス内のすべての位置を確認し、曲線上でツールパス上の位置まで一番近い点を探します。ここでは、サーフェス上の3つのツールパスの点（黄色のドット）と、結合線上にある一番近い対応点が示されています。



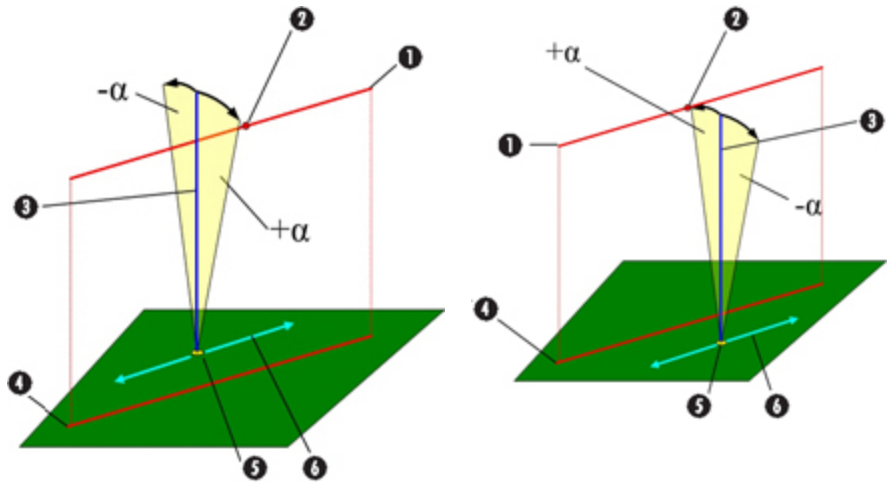
点は、サーフェスと曲線にも投影されます。これらの点を結合すると、工具軸の向き（#1）になります。



固定傾斜角

固定傾斜角は、機械定義のスピンドル主要方向のベクトルから傾斜曲線に工具を傾斜します。方向は、曲線の点、サーフェスの点、および曲線からサーフェスの点に向かう方向にまたがるサーフェスにより定義されます。

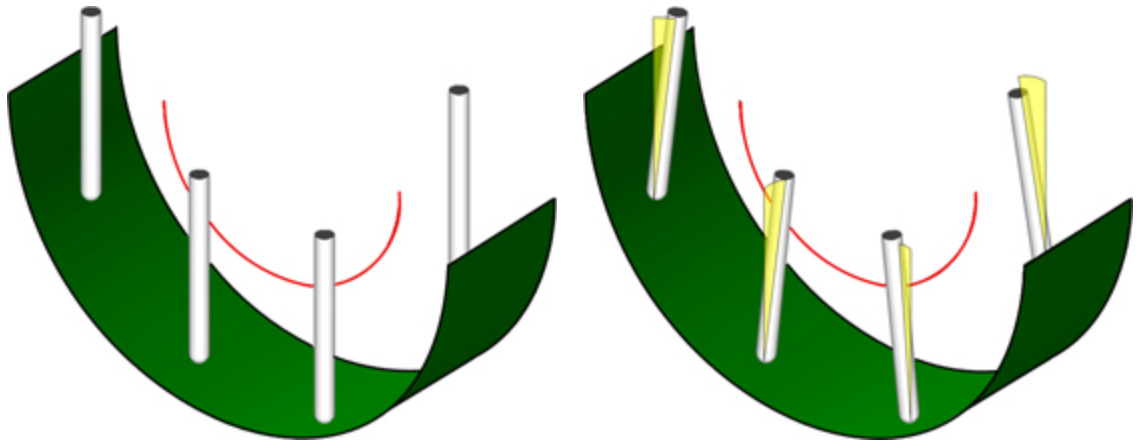
- 正の傾斜角を指定すると、工具は（移動方向を基準に）傾斜曲線に近づく方向に傾斜します。
- 負の傾斜角を指定すると、工具は（移動方向を基準に）傾斜曲線から離れる方向に傾斜します。



1. 傾斜曲線
2. 傾斜曲線の点
3. 主要方向ベクトル
4. サーフェスに投影された傾斜曲線
5. ツールパスの点
6. 移動方向

例:スピンドル主要方向からの角度

下の左側の図には、デフォルトのツールパスを表示します。この場合、Z軸であるスピンドル主要方向ベクトルを使用するため、工具は傾斜しません。下の右側の図では、工具は、スピンドル主要方向から傾斜曲線に向かって10度傾斜します。



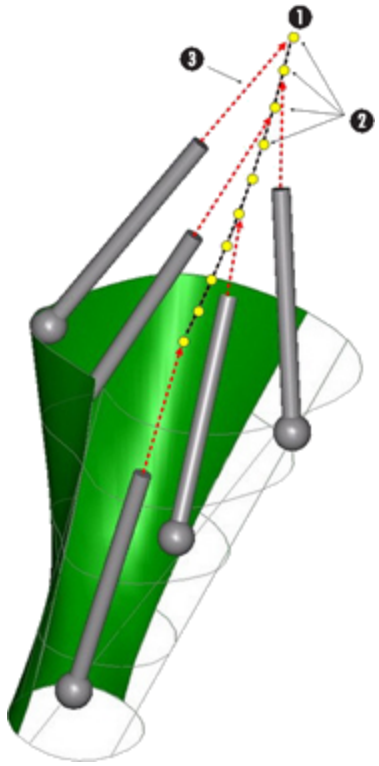
開始から終了

この傾斜タイプは、チューブ加工やポート加工(エンジン吸気口)のツールパスを生成するときに有効です。チューブ加工は、通常、Z方向のカット量を一定にして加工します。Z方向のカット量は、加工幅の設定により異なります。傾斜曲線は、ツールパスのスライス数により分割されます。各スライスは、曲線上のそれぞれの点に一致します。

チューブ加工の場合は、傾斜軸がドライブサーフェスの内側か上方に位置し、曲線が正しい端から開始していることを確認してください。

この例では、最大加工幅は10 mmです。チューブ用のツールパスは10回のスライスとなり、曲線には工具軸の向きを決める点が10個表示されます。

干渉回避の方法として「ツールパス計算を停止」または「食い込み点から離れる」を使用すると、最後のスライスが加工されず、最終のカットでは、スピンドルが最終カット以外の曲線上の点に向くように見えます。



1. 傾斜曲線
2. 曲線の点
3. 工具軸方向

自動カーブ

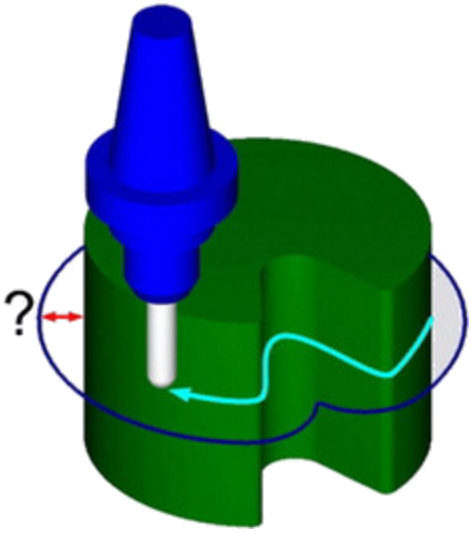
自動カーブの項目では、各輪郭用に自動的に曲線が計算されるため、傾斜曲線の図形を指定する必要はありません。ツールパスの曲線は、各切込み深さでXY平面に平行な平面でサーフェスをスライスして決定します。自動的に生成される曲線は、ユーザー設定の**ダンピング距離**により、工具動作を制限します。この傾斜方法は、深穴の場合に特に有効です。**固定傾斜角**は、工具動作の各点で、Z軸から内部計算された自動曲線の方向に設定されます。

ダンピング距離

ダンピング距離は、ドライブサーフェスと生成される曲線の間の距離です。実際の値または工具直径に対する割合（パーセント）で設定できます。

例

この図では、自動曲線と対照して、ドライブサーフェスを確認できます。曲線は、ドライブサーフェスの形状に類似していますが、くぼみの内側では実際のドライブサーフェスより滑らかな曲線になります。

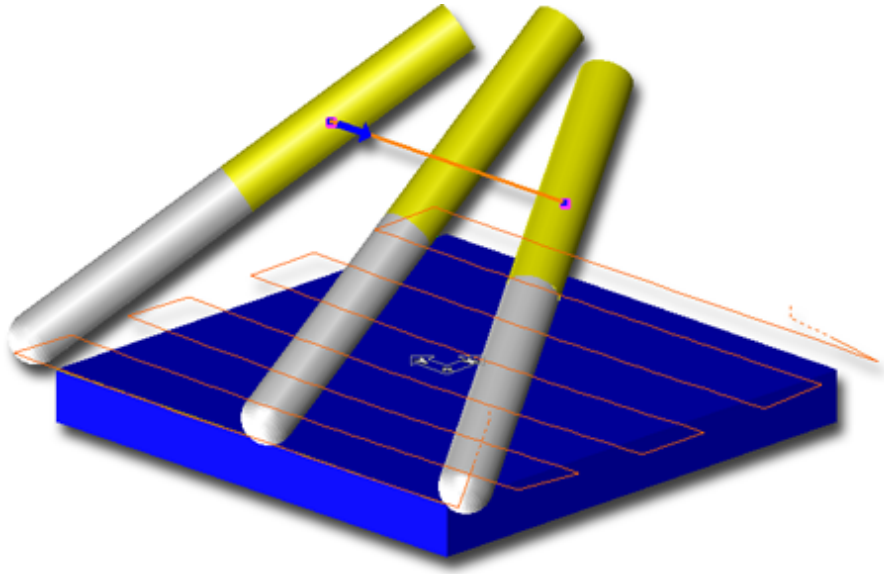


各輪郭の開始から終了

この項目は、ツールパスに従って、指定のドライブカーブを通過して工具を徐々に傾斜します。ツールパスの開始点および終了点で、工具は曲線の開始点と終了点を通過して傾斜します。ツールパスの中央では、工具は曲線の中点に位置します。通常のツールパスには数多くの輪郭が含まれているため、各輪郭で徐々に傾斜します。

例

この図では、ドライブカーブに沿って工具が傾斜する様子を確認できます。工具は、開始点を通り、終了点まで移行します。この動作がパスの行きと戻りで繰り返されます。



直線で傾斜

この項目では、工具軸は、ツールパスに沿って、図形内に定義された直線に近似化されます。このパラメータは4軸または5軸出力でのみ動作します。傾斜を制御する方法には、距離によって加重されたすべての線および常に一番近い2直線の2通りの方法があります。**傾斜線**ボタンをクリックして線を選択します。

直線で傾斜を使用

距離によって加重されたすべての線

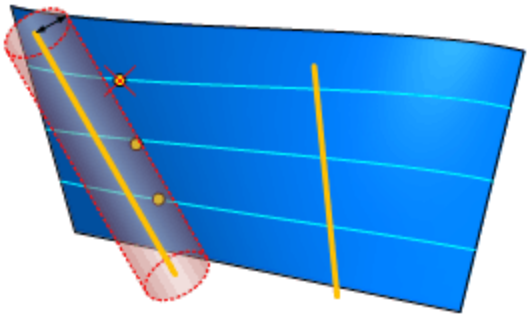
ここでは、工具軸の方向は、ツールパスに近い直線に近似化されます。様々な方向に傾斜する直線が数多くある場合は、工具軸はこれらの直線の平均により傾斜します。この項目を使用すると、特定の直線と同じ向きになりません。

常に一番近い2直線

ここでは、工具軸の方向は、ツールパスに沿って、隣接する直線により近似化されます。これらの直線は相互の一番近い位置にあります。工具軸は、2本の直線に一番近い点のときはこれらの直線に追従します（最初の直線とのペア間の第1移動、2番目の直線とのペア間の最終移動）。ペア間の移動はすべて、2本の直線間の直線補間を使用して近似化されます。

最大スナップ距離に直線を傾斜

この値は、傾斜線をツールパスから離す最も遠い距離を指定します。直線がこの距離内にある場合、傾斜に考慮されます。指定された距離より遠くにある要素は無視されます。

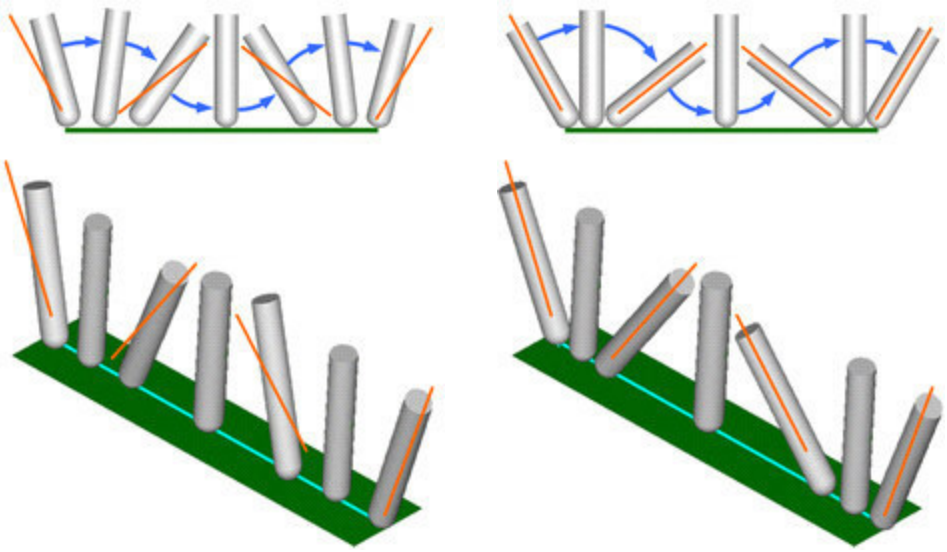


ツールパスの直線の周りに筒状のものがあると想像してください。その半径が最大スナップ距離です。傾斜線を選択すると、この想像上の筒と交わるかどうかチェックされます（図を参照）。この筒に交わる場合は、傾斜線が計算に使用されます。その結果、工具は選択された傾斜線のうち、最適な2本の範囲で傾斜します。

図形から直線を選択すると、すべての直線のつながりは相対的に同じ方向になります。言い換えると、すべての直線は、ドライブサーフェスから離れる方向に向かうか、すべての直線はドライブサーフェスに向かいます。つながりの方向を混在させると、工具は方向転換します。

例

これらの図には、緑色のドライブサーフェスと4本のオレンジ色の傾斜曲線があります。最初の図（距離によって加重されたすべての線）では、ツールパスがすべての直線を通過して近似化される様子が確認できます。工具軸の向きは決してどの直線とも同じ方向にはなりません。2番目の図（常に一番近い2直線）では、ツールパスが2本の隣接する直線を通過して近似化される様子が確認できます。工具軸の向きは傾斜直線と同じ方向になります。



距離によって加重されたすべての線　　常に一番近い2直線

点に向かって傾斜

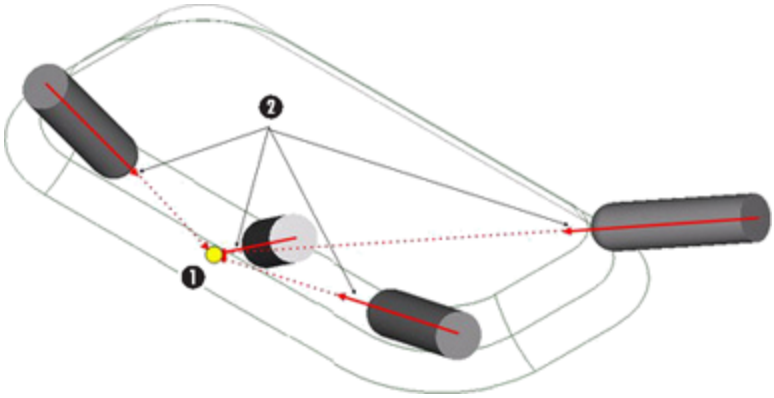
この項目では、工具軸はワーク内の指定の点に向かう方向に傾斜します。この機能は、**点から傾斜**の逆です。(「点から傾斜」192ページを参照)選択した点は、ドライブサーフェスの上方や、ドライブサーフェス上ではなく、ドライブサーフェスの下に位置させてください。

点傾斜タイプに選択したオプションに基づいて、工具軸は、**点から軸の方向**、または**軸から点の方向**に位置揃えします。

さらに、別の**傾斜角度**を選設定できます。工具軸は指定の点から傾斜しますが、工具刃先から指定の角度分、基本軸(**X軸**、**Y軸**、**Z軸**)を基準にして、または楕円ボタン(...)をクリックしてワークスペースで定義または選択した**直線**を基準にして、工具が傾斜します。

例

この例では、点がサーフェスの下方に位置しています。加工中、工具軸は点に向かう方向に傾斜します。



1. 点
2. 工具軸

曲線に向かって傾斜

ドライブサーフェスの加工中、工具は傾斜曲線に向かって傾斜します。曲線傾斜タイプの設定により、工具の向きと曲線に対する位置が変わります。選択した曲線は、ドライブサーフェスの上方や、ドライブサーフェス上ではなく、ドライブサーフェスの下に位置させてください。選択できる**曲線傾斜タイプ**オプションは、一番近い点、曲線からの角度、スピンドル主要方向からの角度、開始から終了、および各輪郭の開始から終了です。曲線は**傾斜曲線**ボタンをクリックして選択します。

さらに、別の**傾斜角度**を選設定できます。工具軸は指定の点から傾斜しますが、工具刃先から指定の角度分、基本軸(**X軸**、**Y軸**、**Z軸**)を基準にして、または楕円ボタン([...])をクリックしてワークスペースで定義または選択した**直線**を基準にして、工具が傾斜します。

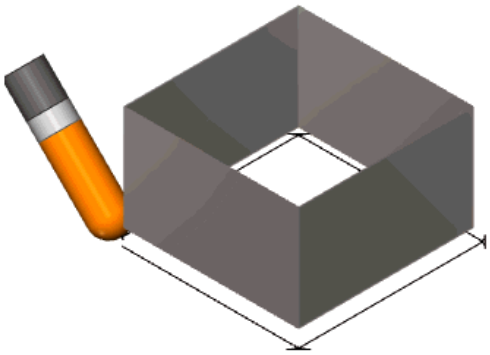
曲線傾斜タイプの詳細設定

曲線傾斜タイプの選択によって、**詳細設定**ボタンが有効になります。タイプによって、**詳細設定**ダイアログが表示され、ツールパスに関して細かく制御できます。

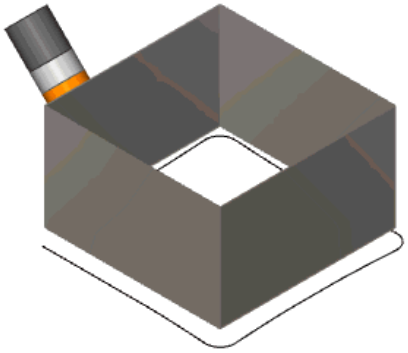
サイド傾斜ファニング距離

この項目は、ドライブサーフェスの図形内で2つの曲面サーフェスが交差しているときに表示されます。次のサーフェスに移るときに工具軸が突然ジャンプしないようにすることが目的です。

ファニング距離は、サーフェスの交点から工具軸のクロスフェージングの開始点までの距離です。ファニング距離を大きくすると、工具が早くから傾斜します。



ファニングなしのツールパス



ファニングありのツールパス

*注意:*工具側面を使用した加工では、ツールパスの各位置で最良のサイド方向を正しく設定してください。ほとんどがルール面で2番目の方向にわずかに曲面がある場合は、2つのサーフェス間の最良のサイド方向はサーフェス間の境界でジャンプします。このような場合に、向きが急激に変化しないようにファニング距離を適用します。

曲線傾斜タイプ

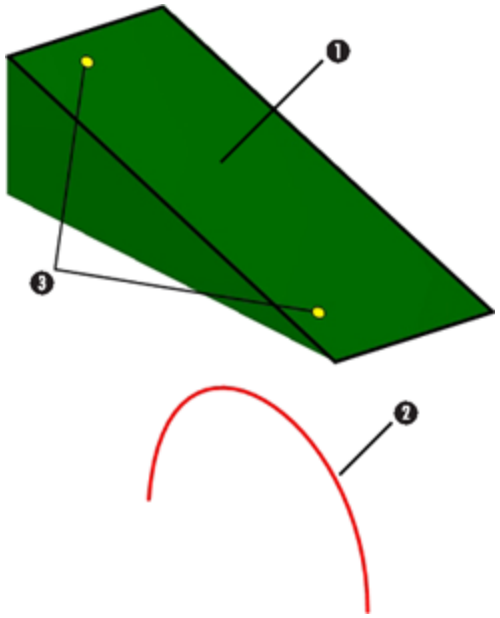
一番近い点

ここでは、工具軸の向きは、現在のツールパスの点と傾斜曲線の間の最短距離と同じです。この項目は、**固定傾斜角**のパラメーターを使用します。

以下の例は、傾斜曲線が下にあるサーフェスです。ここでは、工具軸は、サーフェスのツールパスの点と曲線の間の最短3D距離と同じ方向です。

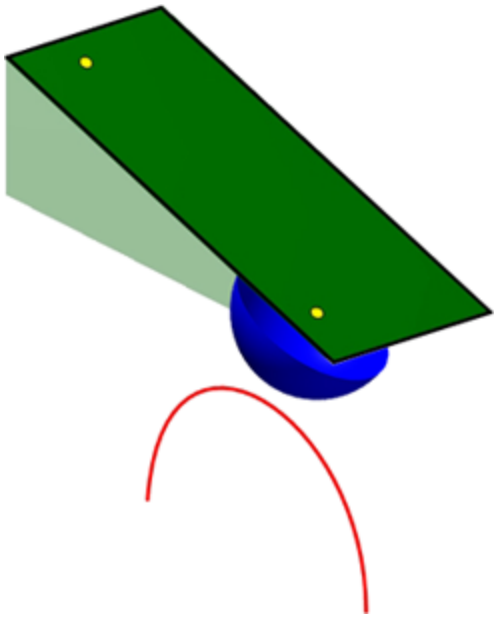
動作原理:シンプルな例

サーフェスと、サーフェスの下に傾斜曲線がある場合を考えてみます。さらに、ツールパス上の2点が表示されています。

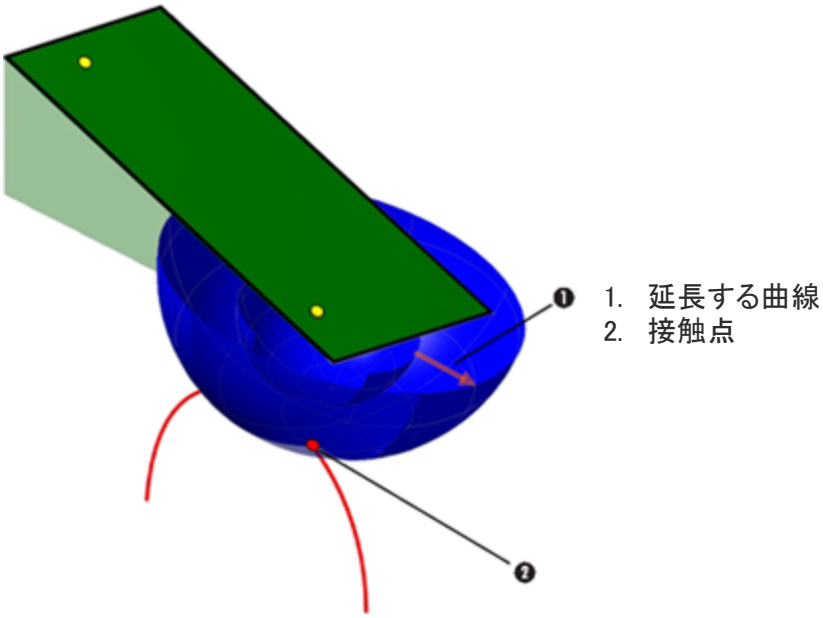


1. ドライブサーフェス
2. 傾斜曲線
3. ツールパスの点

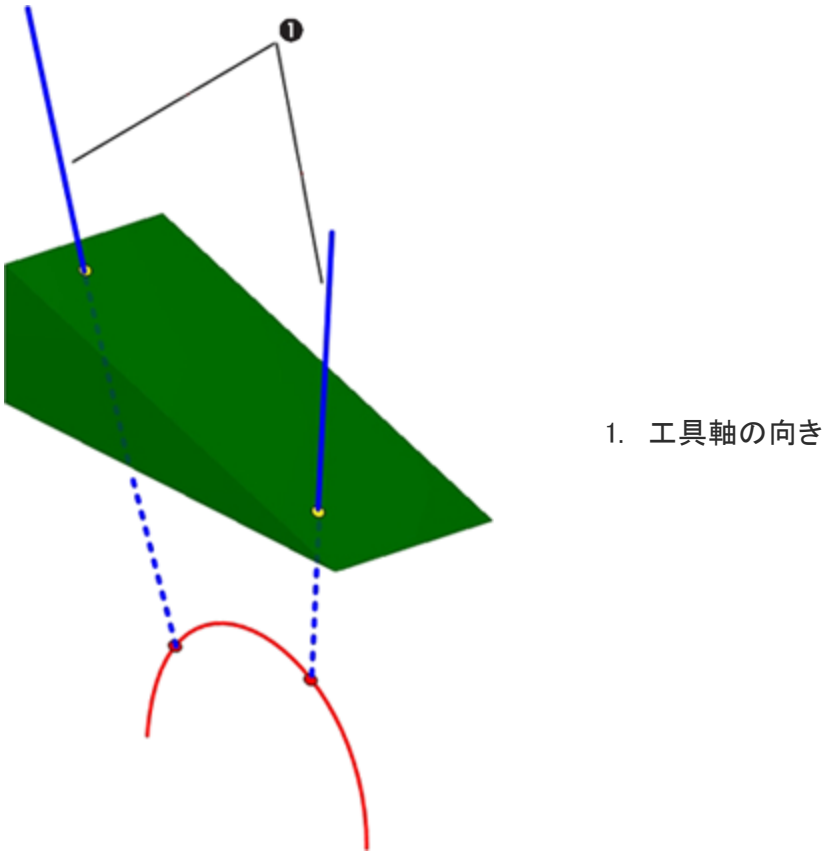
ツールパスの点の周りに小さな球を作成すると考えてください。



次に、その球形が大きくなり、曲線に接触します。球と曲線の接触位置に点が作成されます。



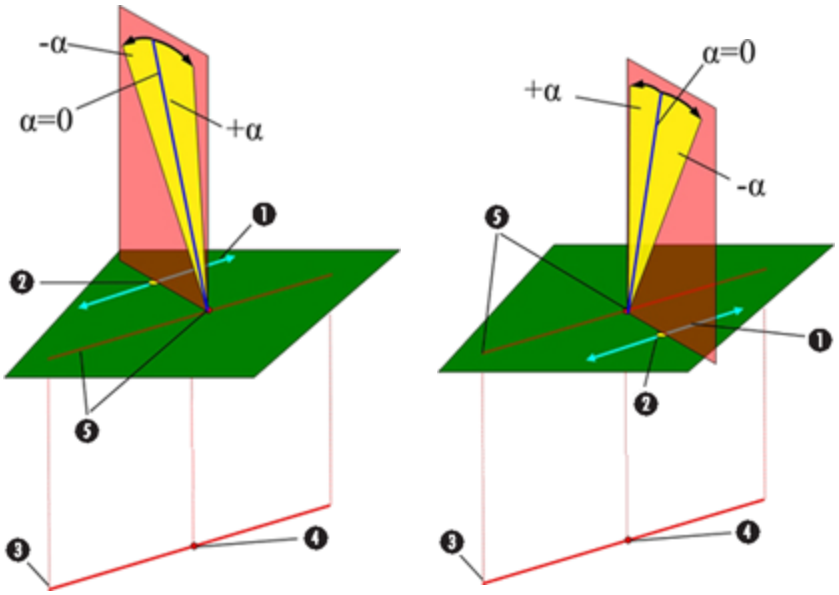
曲線上のこの点とツールパスの点との間の直線を想像してください。この直線が工具軸の向きです。



固定傾斜角

このパラメーターでは、固定傾斜角を設定できます。この角度は、工具軸の中心線を傾斜曲線から傾斜します。方向は、曲線の点、サーフェスの点、および曲線からサーフェスの点に向かう方向

により決定するサーフェスにより定義されます。正の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)内向きに傾斜します。負の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)外向きに傾斜します。最大傾斜は、垂直(90度)と水平(0度)です。



1. 移動方向
2. ツールパスの点
3. 傾斜曲線
4. 傾斜曲線上の接触点
5. サーフェスに投影された傾斜曲線と点

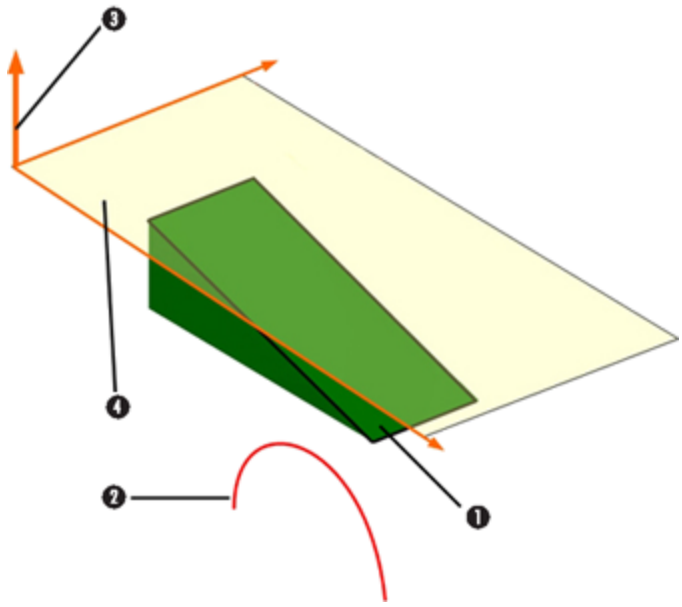
レフト平面　　ライト平面

曲線からの角度

この項目は、一番近い点と同様に動作します。違う点は、追加の固定傾斜角は、傾斜曲線から主軸方向に、工具軸中心線を傾斜させる点です。例えば、0度を指定すると、この項目は一番近い点を選択したときと同様に動作します。工具軸の方向は、現在のツールパスの点と傾斜曲線の投影長さです。これは、2次元での距離です。この項目は、固定傾斜角のパラメーターを使用します。

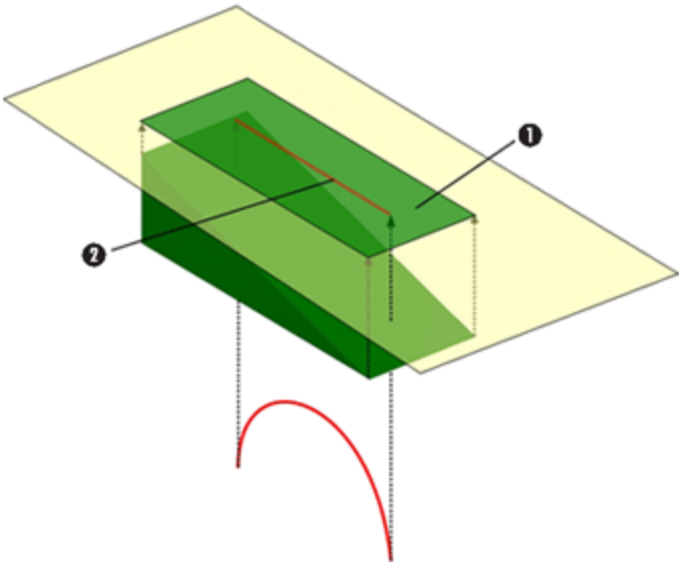
動作原理:シンプルな例

ドライブサーフェスと、その下に傾斜曲線がある場合を考えてみます。機械定義のスピンドル主要方向ベクトル(通常はZ軸)とこの軸に垂直な平面(通常はXY平面)を確認します。



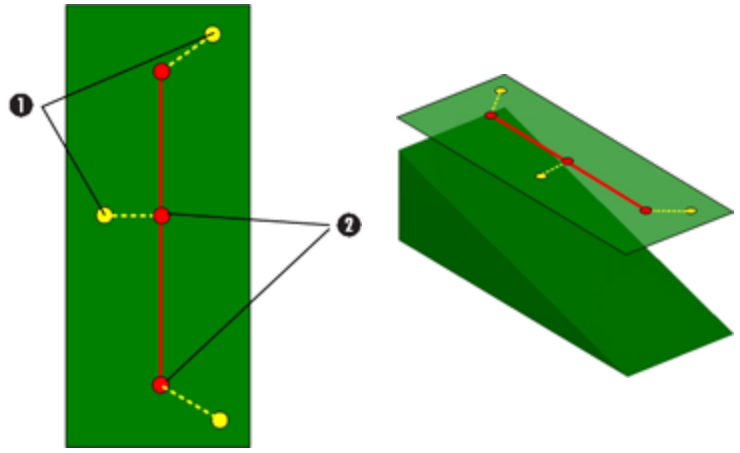
1. ドライブサーフェス
2. 傾斜曲線
3. 主軸方向
4. 平面

ドライブサーフェスと傾斜曲線は平面上に投影されます。



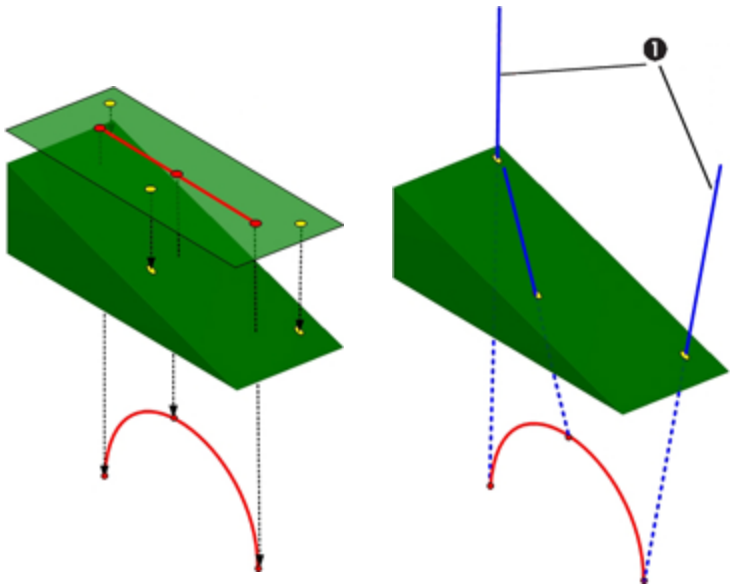
1. 投影されたサーフェス
2. 投影された曲線

投影されたサーフェス上にツールパスの点が3つあります。投影された曲線上でツールパスの点に一番近い点を探します。黄色のドットにより示されます。



1. ツールパスの点
2. 曲線の点

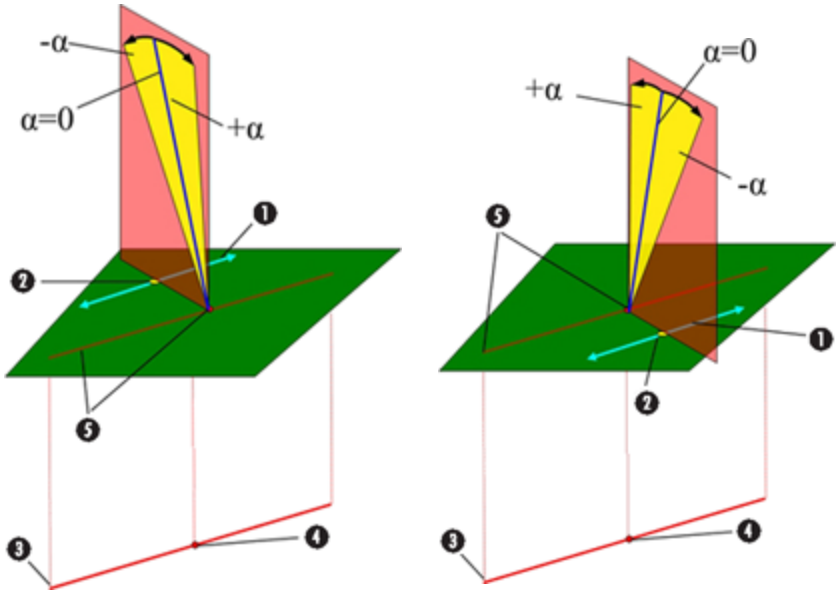
曲線の点は、曲線に投影されます。ツールパスの点と曲線の点との間の直線を投影すると、工具軸の向きが決定します。



1. 工具軸の向き

固定傾斜角

このパラメーターでは、固定傾斜角を設定できます。この角度は、工具軸の中心線を傾斜曲線から傾斜します。方向は、曲線の点、サーフェスの点、および曲線からサーフェスの点に向かう方向により決定するサーフェスにより定義されます。正の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)内向きに傾斜します。負の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)外向きに傾斜します。最大傾斜は、垂直(90度)と水平(0度)です。



1. 移動方向
2. ツールパスの点
3. 傾斜曲線
4. 傾斜曲線上の接触点
5. サーフェスに投影された傾斜曲線と点

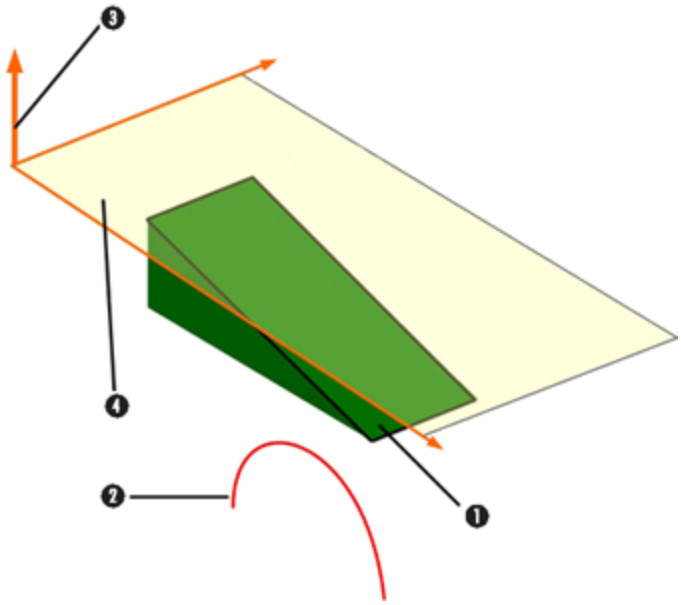
レフト平面　　ライト平面

スピンドル主要方向からの角度

この項目は、曲線からの角度と同様に動作します。相違点は、スピンドル主要方向から傾斜曲線に向かって傾斜するという点です。主要方向から傾斜曲線への角度は、固定傾斜角により定義されます。0度を設定すると、工具軸の向きはスピンドル主要方向と平行になります。

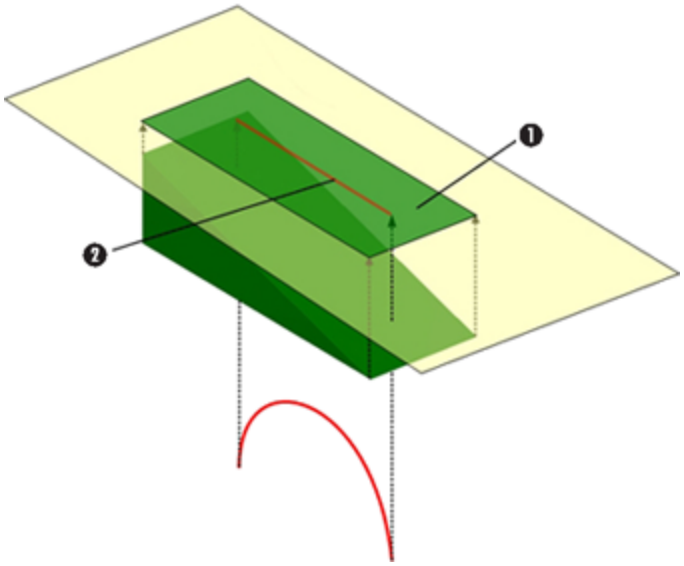
動作原理:シンプルな例

ドライブサーフェスと、その下に傾斜曲線がある場合を考えてみます。機械定義のスピンドル主要方向ベクトル(通常はZ軸)とこの軸に垂直な平面(通常はXY平面)を確認します。



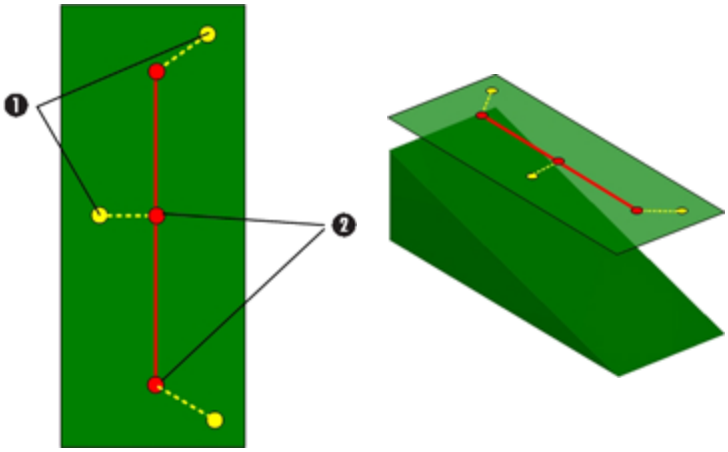
1. ドライブサーフェス
2. 傾斜曲線
3. 主軸方向
4. 平面

ドライブサーフェスと傾斜曲線は平面上に投影されます。



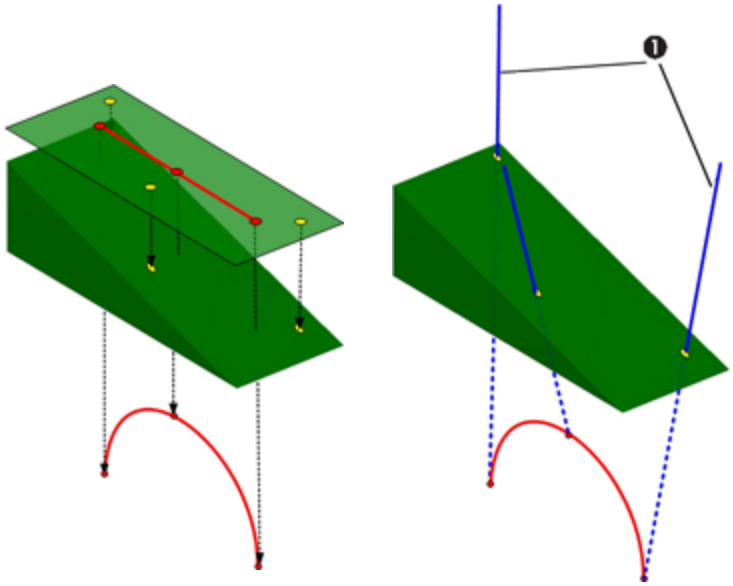
1. 投影されたサーフェス
2. 投影された曲線

投影されたサーフェス上にツールパスの点が3つあります。投影された曲線上でツールパスの点に一番近い点を探します。黄色のドットにより示されます。



1. ツールパスの点
2. 曲線の点

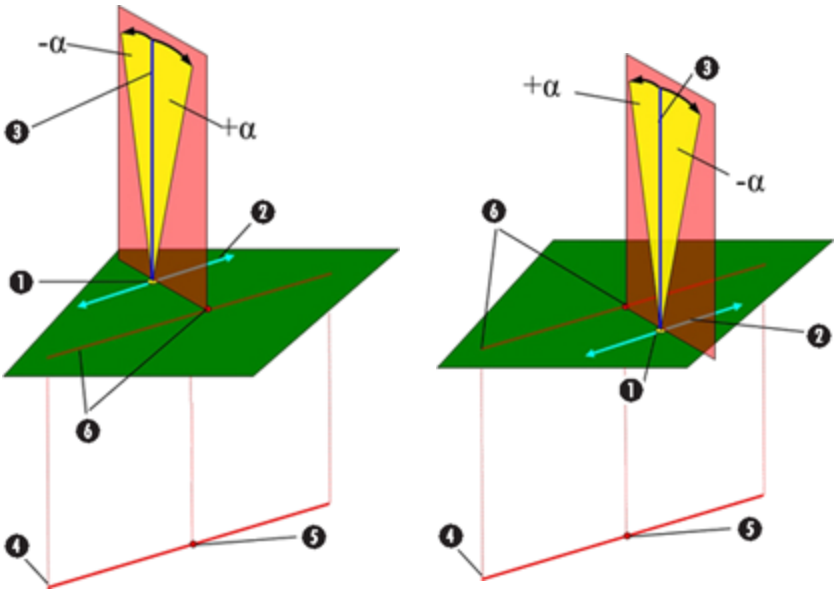
曲線の点は、曲線に投影されます。ツールパスの点と曲線の点との間の直線を投影すると、工具軸の向きが決定します。



1. 工具軸の向き

固定傾斜角

固定傾斜角は、機械定義の主軸メイン方向のベクトルから傾斜曲線に向かって傾斜します。方向は、曲線の点、サーフェスの点、および曲線からサーフェスの点に向かう方向により決定するサーフェスにより定義されます。正の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)内向きに傾斜します。負の傾斜角を指定すると、工具は(移動方向を基準に)外向きに傾斜します。最大傾斜は、垂直(90度)と水平(0度)です。

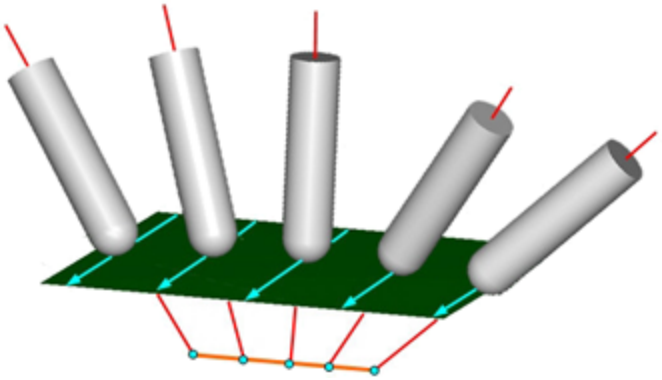


1. ツールパスの点
2. 移動方向
3. メイン方向ベクトル
4. 傾斜曲線
5. 傾斜曲線の点
6. サーフェスに投影された傾斜曲線と点

レフト平面　　ライト平面

開始から終了

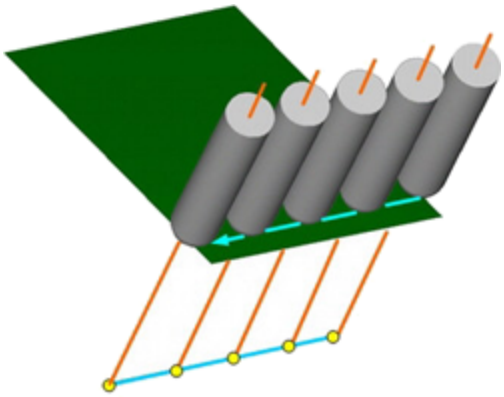
この傾斜タイプは、チューブ加工やポート加工(エンジン吸気口)のツールパスを生成するときに有効です。チューブ加工は、通常、カット量を一定にして加工します。カット量は、加工幅の設定により異なります。傾斜曲線は、ツールパスのステップ数により分割されます。各Zステップは、曲線上のそれぞれの点に一致します。傾斜曲線は、ドライブサーフェスの下方に位置させてください。



- 選択したドライブカーブの端は、ツールパスを開始したいワークと同じ範囲内になるようにしてください。
- **ツールパス計算を停止**や**食い込み点から離れる**などの干渉回避を使用すると、最後のZステップは加工しないでおくことができます。この場合、最終のカットでは、工具が最終点以外の、曲線上の点に向くように見えます。

各輪郭の開始から終了

傾斜曲線は、現在のカットでのツールパスの点数により分割されます。現在のツールパスの点での工具軸の向きは、曲線上の対応点に一致します。この動作はカットごとに繰り返されます。工具は点から点に徐々に移行します。



インペラ加工レイヤーに対して傾斜

この傾斜オプションは、インペラタイプのワークに使用することを目的としています。工具は、インペラのフロアサーフェスに垂直です。リードや遅れ方向の傾斜は、全体的なリード/サイド角度、および前切れ刃、スプリッター刃、後切れ刃の部分的なリード角度により調整できます。図形のエッジは直線で定義されます。

傾斜線

選択した直線は、前切れ刃、スプリッター刃、後切れ刃に部分的な傾斜を適用したいときに使用します。直線は、この刃に沿った方向に配置してください。正の角度は回転軸を中心に正方向に傾斜し、負の角度は負方向に傾斜します。

インペラ回転軸
この設定は、インペラの回転軸(通常はZ軸)を表します。

全体的なリード角度
全体的なリード角度には、フロアサーフェスに垂直な工具に適用されるリード角度を設定します。工具が裏側での切削を回避するためのリード角度です。正の角度は回転軸を中心に正方向に傾斜し、負の角度は負方向に傾斜します。

追加リード角度
前切れ刃、スプリッター刃、後切れ刃に部分的な傾斜を設定できます。

全体的なサイド角度
全体的なサイド角度には、フロアサーフェスに垂直な工具に適用されるサイド角度を設定します。希望の方向にサイド傾斜することを目的としています。

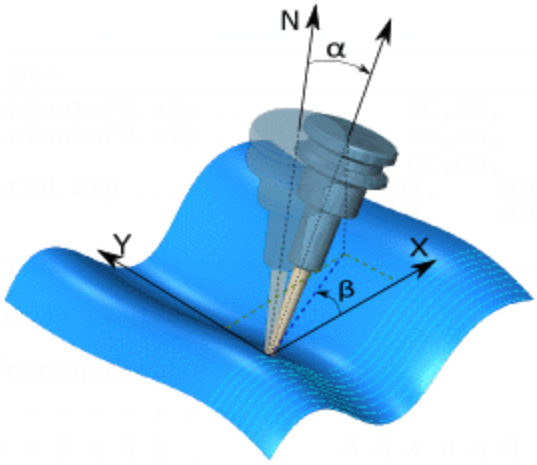
近似値計算
近似値計算では、サイド傾斜ベクトルを決定するための計算方法を選択します。2種類の近似値計算があります。

なし
近似値計算を行いません。

スムーズ(部分的)
直交ベクトルは、部分的な隣接直交ベクトルを配分して計算されます。

コンタクトポイントに対して傾斜

この工具軸コントロール方法では、切削方向の側面への傾斜角度だけでなく、切削方向のリード角度を設定できます。角度は、すべて度を単位とします。



コンタクトポイントに対して傾斜:
N:法線ベクトル
α =リード角度(ここではX側へ)
β =リード角度 (ここではY側へ)

加工方向へのリード角度
この角度（図のα）は、ツールパスのスライス方向での面法線からの工具軸のリード角度と遅れ角度を定義します。正の角度を指定すると、工具は動作方向に前方（リード角度）に傾きます。負の角度を指定すると、工具は動作方向に対して後方（遅れ角度）に傾きます。

- リード角度は切削方向を相対基準とします。
- ジグザグ加工の場合は、工具の向きがカットごとに反転します。
- 1方向加工の場合は、工具の向きは変わりません。

加工方向へのサイド傾斜角度：
この角度（上図のβ）は、ツールパス方向に基づき、面法線から工具軸のサイド傾斜角度を定義します。正の角度を指定すると（動作方向を基準に）左側に傾斜し、負の角度を指定すると（動作方向を基準に）右側に傾斜します。

- サイド傾斜角度は切削方向を絶対基準とします。
- ジグザグ加工の場合、工具の向きがカットごとに反転しません。工具は、最初のカットに指定された方向を維持します。

工具接触点

- 工具接触点について
- 工具範囲定義

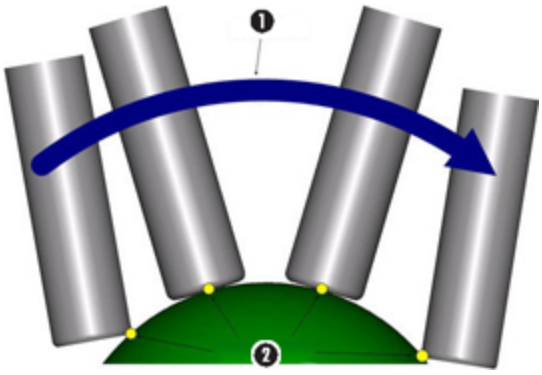
工具接触点について

このパラメータは、工具とドライブサーフェスとの接触点を定義します。このパラメータには、自動、中心で、底面で、刃先Rで、ユーザー指定の位置で、が含まれています。実際の接触点は、使用する工具により異なります。接触点に関する説明図は、工具範囲定義を参照してください。

自動：
自動では、自動モードになります。このモードでは、工具がサーフェスと接触する位置が自動的に決まります。

工具の方向を変更すると、サーフェスの接触点はそのままで、工具の接触点が工具先端から工具のR部分に移動し、工具とサーフェスの接触を維持します。

例
この例では、工具軸の制限角度は70度です。工具がこの制限で加工する場合は、自動的に「中心で」が選択されます。工具が制限範囲内に入ると、接触点は工具の半径部分に変更になります。

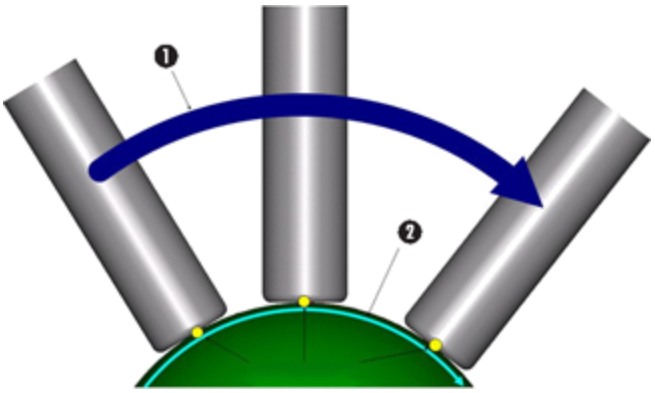


1. 移動方向
2. 接触点

中心で:
このパラメータを**中心で**に設定すると、工具の刃先はサーフェスの接触点に接触します。傾斜方法を変更して工具軸の向きを変更すると、工具は、この刃先点を中心に傾斜します。このような場合、工具とサーフェスは接触せず、工具がサーフェスに食い込みます。これを避けるために、食い込みチェックを有効にし、最初の食い込みチェックを工具退避に設定します。

例

ここでは、工具中心がサーフェスに接触する様子を確認できます。

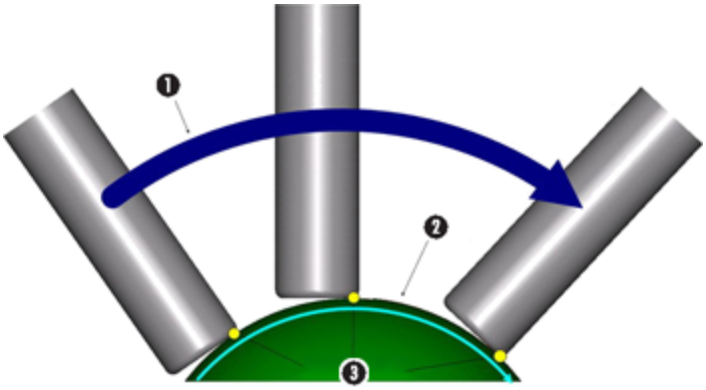


1. 移動方向
2. ツールパス

底面で:
この**底面で**の項目は、工具範囲定義の場合と同様に、工具接触点を強制的に工具の固定点に設定します。工具の向きに対する変更はすべてこの点を中心とし、ドライブサーフェスの食い込みを発生させます。この項目を有効にしたときは、干渉コントロールを設定することが重要です。

例

ここでは、工具底面がサーフェスに接触する様子を確認できます。

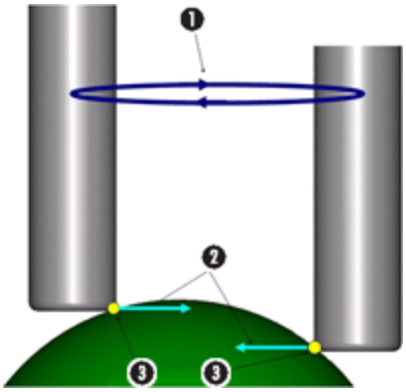


1. 移動方向
2. ツールパス
3. 工具底面

刃先Rで:
このパラメータを刃先Rでに設定すると、工具範囲定義の場合と同様に接触を維持します。相違点は、ブルノーズ工具の場合、工具の先端はドライブサーフェス上の接触点には使用されないという点です。

例

この例では、ブルノーズ工具を使用して、球の周りを加工します。ツールパスの位置にかかわらず、工具の接触点は常に刃先Rです。

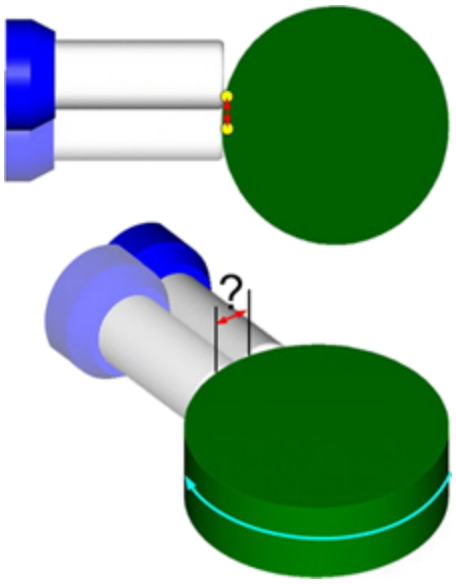


1. 移動方向
2. ツールパス
3. 工具刃先R

ユーザー指定の位置で:
工具先端とサーフェスの間の接触点は、正面や側面シフトの距離を使用して指定できます。工具の接触点は、この距離により補正されます。これらの値は、中心が接触点となる工具とツールパス方向を基準に変更になります。側面シフトに正の値を指定すると、工具は(加工方向の)左側に移動します。正面シフトに正の値を指定すると、工具は(加工方向の)前方に移動します。

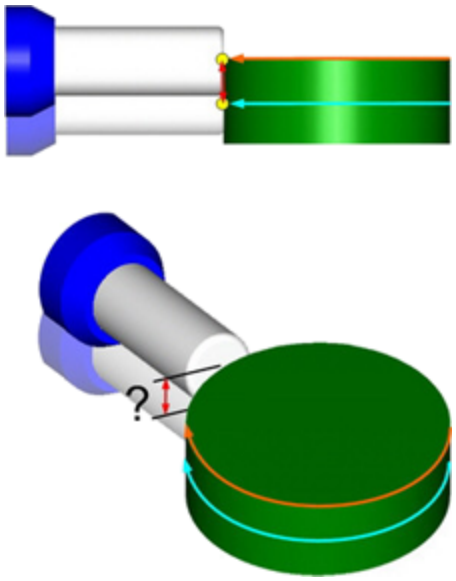
正面シフト

工具の接触点をツールパス方向に移動します。正の値を指定すると、ツールパス方向を基準に中心点の前方に接触点を移動します。負の値を指定すると、ツールパス方向を基準に中心点の後方に接触点を移動します。工具半径より大きな値を指定すると、仮想の接触点となり、工具はワークと接触しません。



側面シフト:

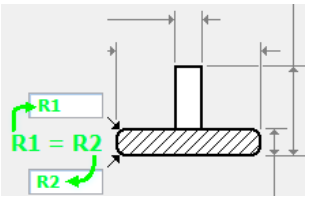
側面シフトは、動作方向に垂直または交差するという意味です。正の値を指定すると、工具の先端中心から、工具の側面方向に移動します。

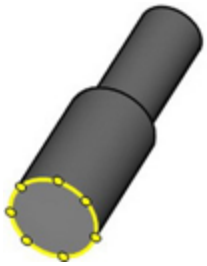
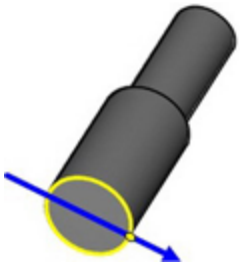
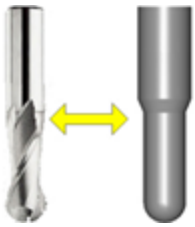
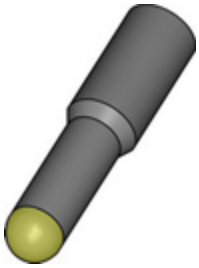
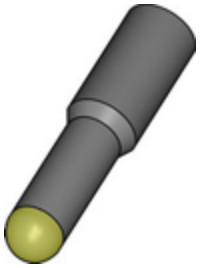
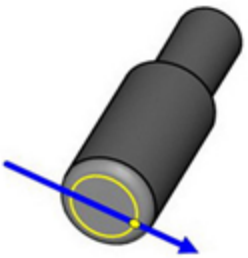
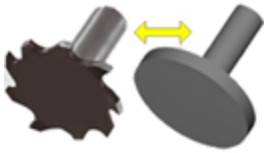
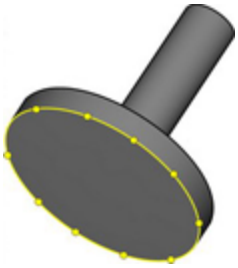
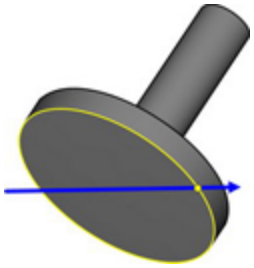


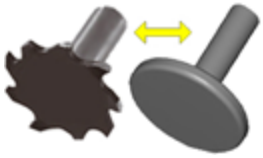
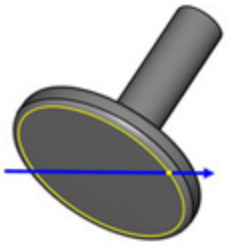
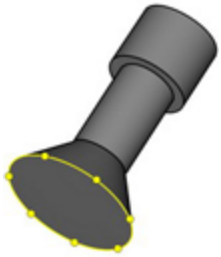
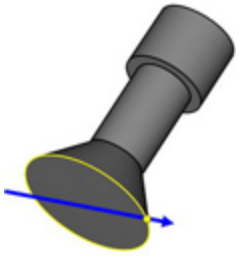
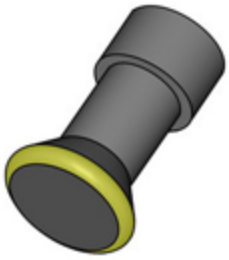
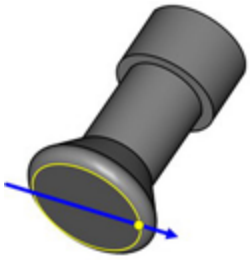
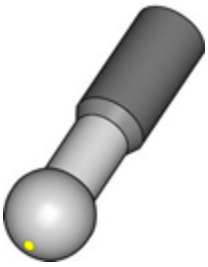
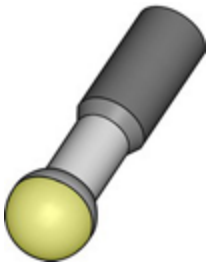
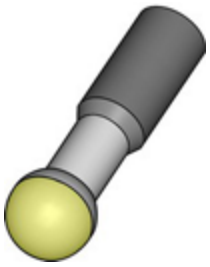
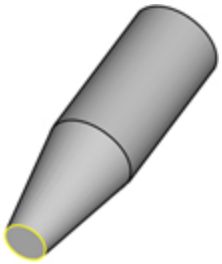
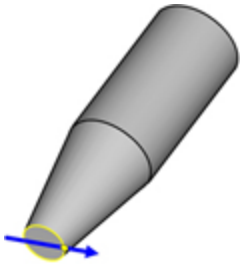
工具範囲定義

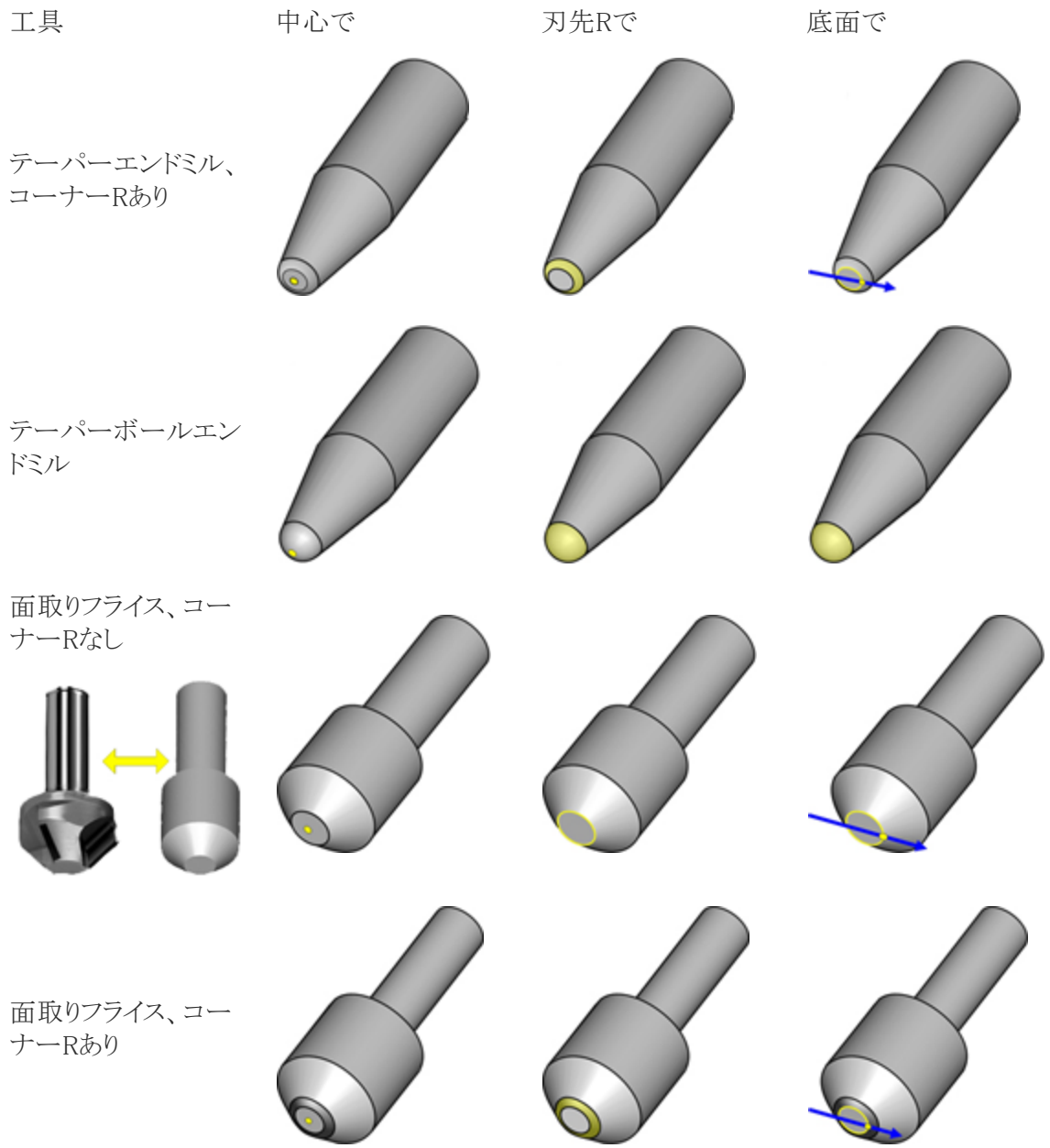
サポートされている工具タイプでは、工具接触点の選択項目である、自動、中心で、底面で、刃先Rで、は工具の各点、各範囲に影響します。工具接触点の選択項目が接触点の位置にどのように影響するかを以下に説明します。

5軸でサイドカッタツールを使用する場合、上半径と下半径を同じにする必要があります。サイドカッタは上下半径が等しくない場合ブルノーズとして扱われます。



工具	中心で	刃先Rで	底面で
フラットエンドミル			
ボールエンドミル 			
ブルノーズエンドミル			
スロットカッタ、コーナーRなし 			

工具	中心で	刃先Rで	底面で
スロットカッタ、コーナーRあり 			
アリ溝フライス、コーナーRなし			
アリ溝フライス、コーナーRあり			
ロリポップ			
テーパーエンドミル、コーナーRなし			



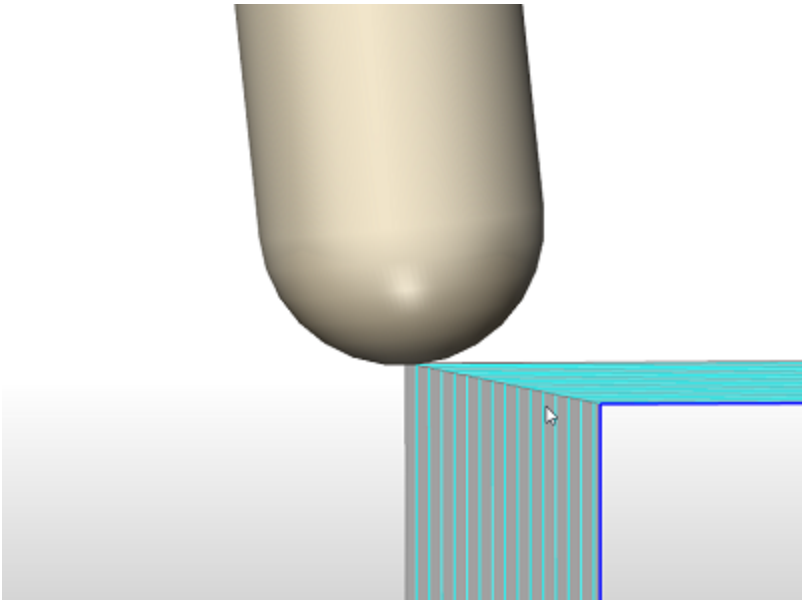
スムージング

スムージングを起動

スムージングを起動のチェックボックスは、球状工具を使用した、4軸または5軸の**出力形式**のサーフェスに基づく計算に使用できます。

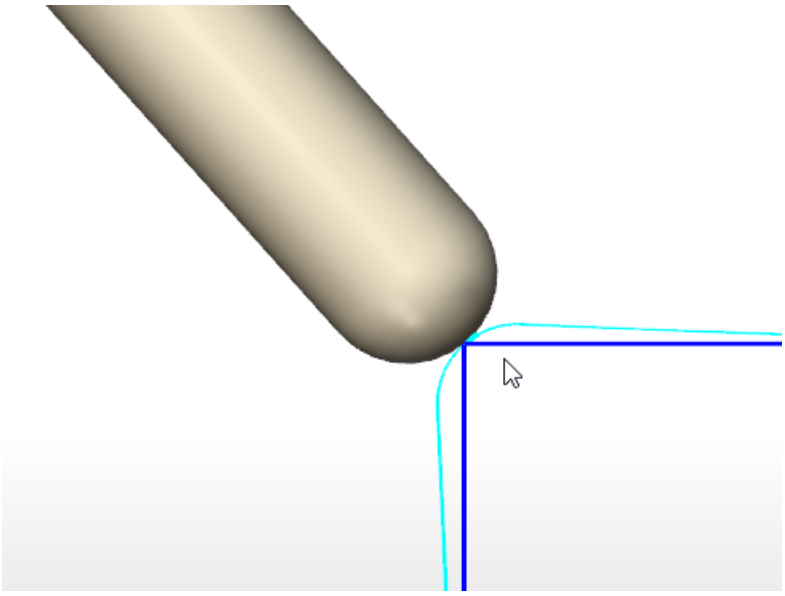
スムージングは、傾斜角度を制限範囲内に維持しながら、輪郭を最適化するための補間に基づいたオペレーションです。

スムージングを起動がオフのとき、1つのツールパス位置から次の位置までに工具の向きが急に大きく変わります。たとえば、このツールパスは、90度のコーナー周りを移動します。工具の向きの変更は速い速度で変わり、機械がガクガクと動き、その結果、仕上げの品質が悪くなります。



傾斜角度によるスムージングでは、変換されたツールパス（多少のずれが起こる可能性あり）を問題がない形にしようと試みます。この項目は、輪郭のベクトルが異なるパスを修正して、工具が滑らかに移動するようにします。スムージングでは、元のスムージングされていないツールパスに比べて、5軸動作全体が滑らかになるように、位置を追加、工具の向きを調整します。

スムージングを起動をオンにすると、ツールパスの点数を増やし、コーナーから大きく離れた位置から傾斜させて、軸の加速度を減速させます。



初期ツールパス計算から得られた工具軸傾斜をスムーズに制動を効かせることが目的です。工具軸が曲面のドライブサーフェスを基準にして誘導されているという事実から、初期傾斜が十分に滑らか（連続している）ではない可能性があります。スムージングでは、元のスムージングされていないツールパスに比べて、5軸動作全体が滑らかになるように、位置を追加、工具の向きを調整します。

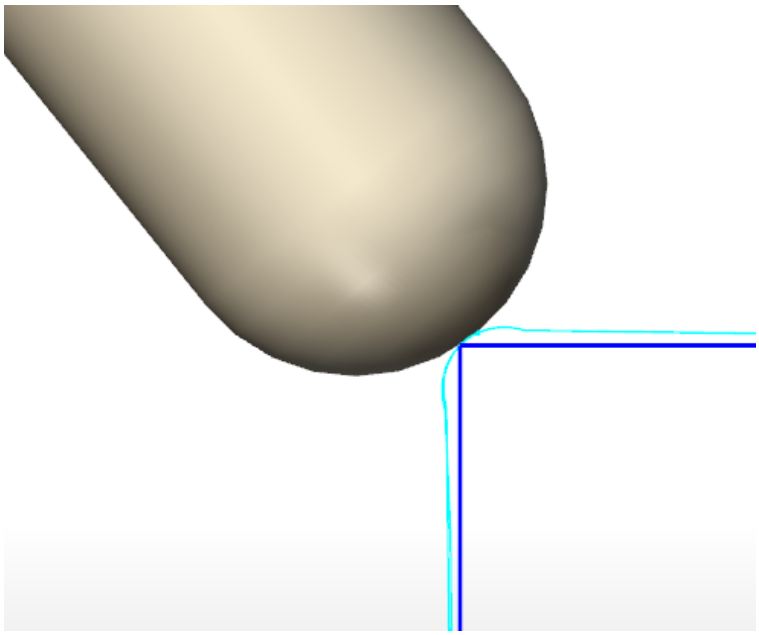
スムージングをカスタマイズ

さらにスムージング機能として、食い込みチェックタブでは、食い込みチェックを有効にして、**工具傾斜**と**回避方法とパラメーター**に**自動**を選択します。

これで、工具軸コントロールタブのスムージングオプションが**スムージングをカスタムマイズ**に変わります。

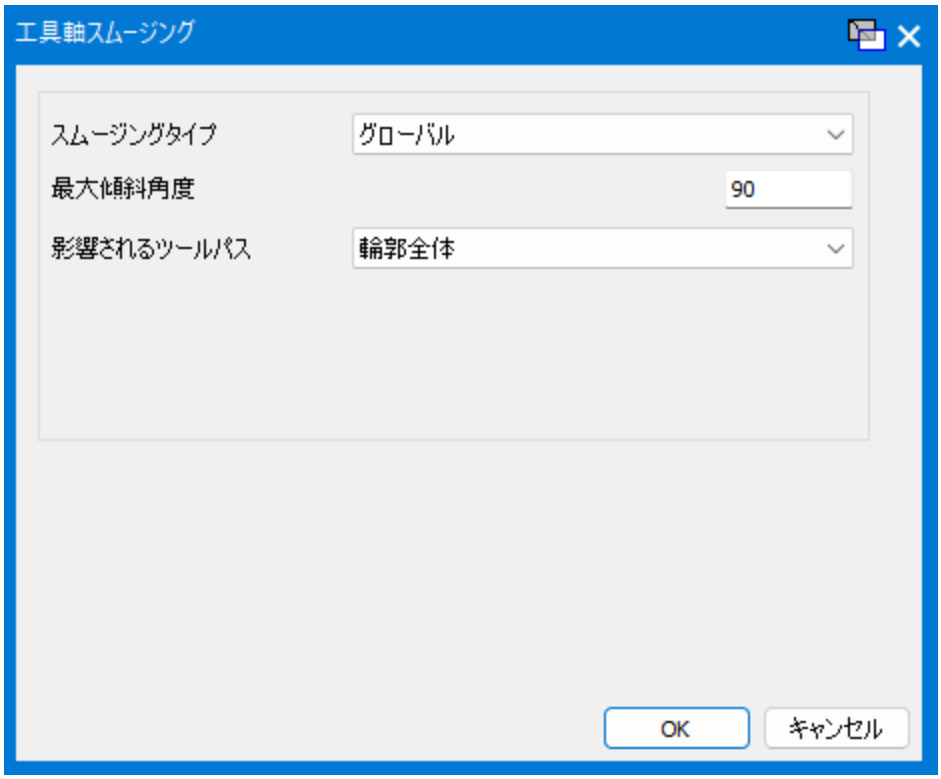
スムージングをカスタマイズをオフにすると、スムージングのアルゴリズムは、自動傾斜のパラメータ内に設定されたものと同じ制限を使用できます。たとえば、自動傾斜に十分な自由度（-90度から+90度）を設定すると、スムージングのロジックは、自動傾斜と同じ区間を使用します。これは、スムージングを有効化した場合と同じです。

スムージングをカスタマイズを有効にすると、スムージングの区間の制限の変更できます。例えば、グローバルスムージングを使用すると、最大傾斜角度がスムージングが適用される角度を制御します。



工具軸スムージングダイアログ

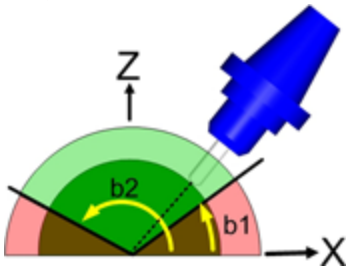
省略ボタンをクリックすると、**スムージングタイプ**、**最大傾斜角度**、**影響されるツールパス**（スムージングのカスタマイズのみ）などのパラメータを変更できます。



角度範囲

この項目を有効にすると、工具軸の方向に角度範囲を設定できます。この角度範囲パラメータでは、ツールパスに沿った工具軸の向きを制御できます。角度範囲のタイプは、XZリミット、YZリミット、XYリミット、円錐リミットです。

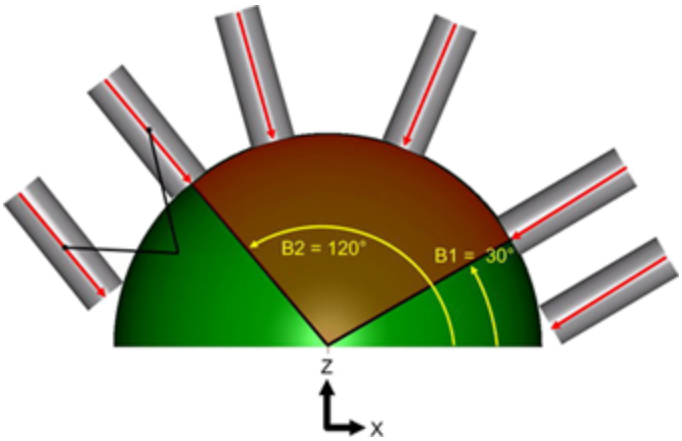
XZリミット



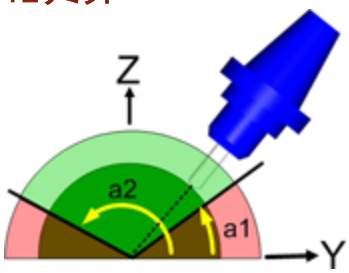
この項目では、XZ平面上で工具の角度を2つの角度間に制限できます。角度b1は、制限開始角度パラメータ、b2は、制限終了角度パラメータです。これらの角度値には、0から360度の範囲の絶対値を指定してください。

例

この例では、最小の工具制限角度b1 = 30度、最大角度b2 = 120度です。



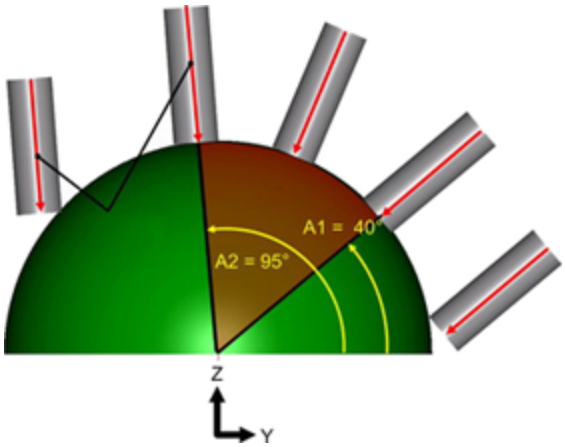
YZリミット



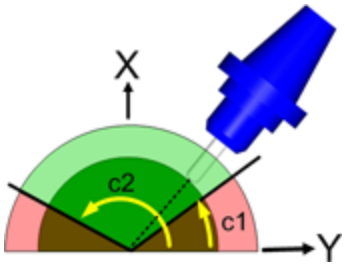
この項目では、YZ平面上で工具bの角度を2つの角度間に制限できます。角度a1は、制限開始角度パラメータ、a2は、制限終了角度パラメータです。これらの角度値には、0から360度の範囲の絶対値を指定してください。

例

この例では、最小の工具制限角度a1 = 40度、最大角度a2 = 95度です。0から360度の範囲の角度を使用できます。



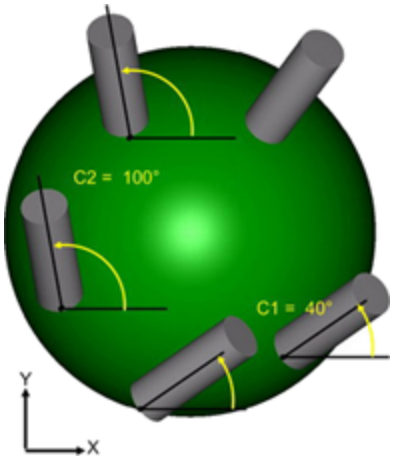
XYリミット



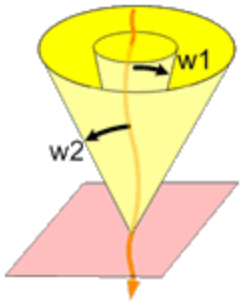
この項目では、XY平面上で工具の角度を2つの角度間に制限できます。角度c1は、制限開始角度パラメータ、c2は、制限終了角度パラメータです。これらの角度値には、0から360度の範囲の絶対値を指定してください。

例

この例では、最小の工具制限角度c1 = 40度、最大角度c2 = 95度です。0から360度の範囲の角度を使用できます。



円錐リミット

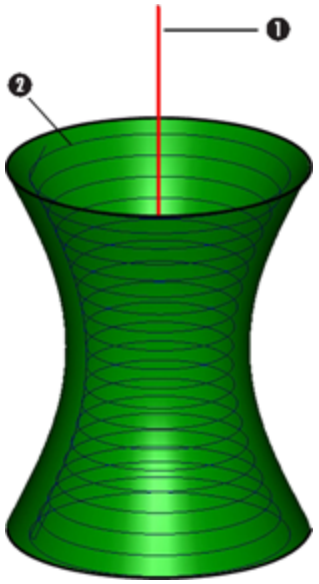


この項目を使用して、ツールパススライスの法線ベクトルを基準に、工具の角度を2つの角度間に制限できます。つまり、上部の開口角度が異なる2つの円錐形w1とw2があると考えてください。工具軸方向は、この2つの円錐形の範囲内に制限されます。円錐の向きは、円錐中心軸設定により変わります。向きは、X、Y、Z軸方向、またはユーザー指定方向に設定できます。円錐中心軸が直線の場合は、Xに平行な直線はX軸、Yに平行な直線はY軸、Zに平行な直線はZ軸を使用できます。また、ワークスペースで選択ボタン([...])を使用して選択した要素に平行な直線は、ユーザー指定方向を使用できます。これらの角度値は、0から360度の範囲の相対値を指定してください。

ツールパスがカーブに垂直など、リード曲線を基準としている場合は、円錐中心軸にリード曲線を動的に使用を選択できます。この曲線とツールパスに沿って、工具軸の角度を制限できます。

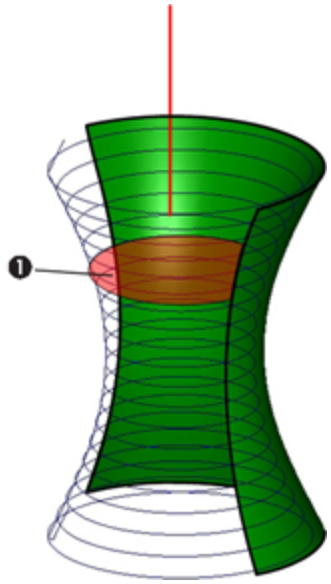
動作原理:例

下図は、ツールパスパターンに平行カットを使用した曲がった円柱形状です。生成されるツールパスは、一定スライスの平行カットです。角度範囲は、リード曲線を動的に使用を設定します。



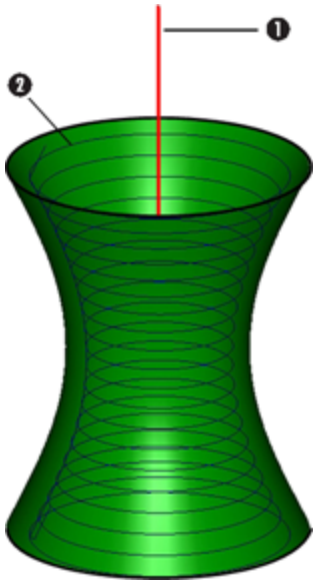
1. リード曲線
2. 平行カット

分かりやすいように、半分にカットして、一回のスライスを見てみます。スライスを平面として想像してください。



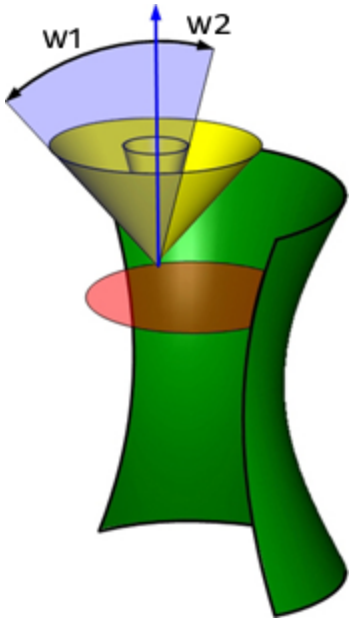
1. カット平面

サーフェスと平面上のツールパスの点を選択します。この点から、カット平面に垂直な直線を作成します。



1. カット平面に垂直な直線
2. ツールパスの点

この法線から、制限角度範囲が開始します。w1は内側の制限角度、w2は外側の制限角度です。どちらに傾斜するかは工具軸方向の設定によります。最終的に、この例から工具が傾斜する範囲を確認できます。

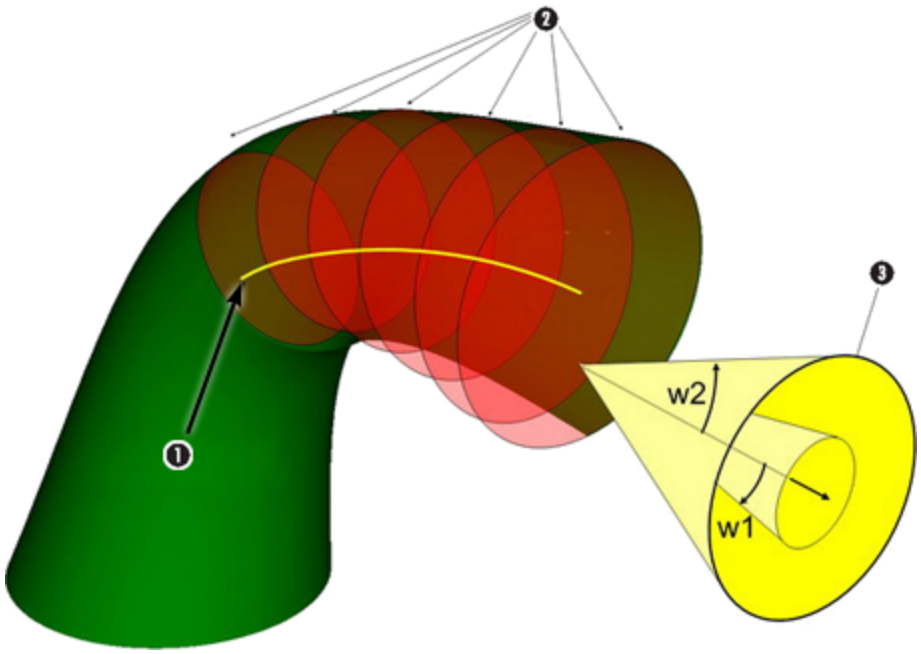


制限角度の範囲

角度範囲

例

典型的なチューブ加工の例です。リード曲線がチューブ内を通過している様子がわかります。ツールパスのパターンは、カーブに垂直が設定され、そのカーブを通過する平行カットが生成されます。リード曲線を動的に使用を選択すると、工具は指定角度範囲内に制限され、食い込みチェックを有効にしなくても、干渉を回避します。

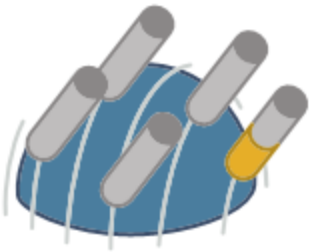


1. リード曲線
2. スライス
3. 面法線

共通の方向

球状工具を使用した、4軸または5軸の**出力形式**のサーフェスに基づく計算に使用できます。

共通の方向のチェックボックスを選択すると、ドロップダウンメニューから**すべての輪郭上**が自動的に選択されます。



すべての輪郭上:ツールパス全体に1つの工具の向きを計算します。この場合、基本的に3+2軸のツールパスが生成されます。既存の座標系を選択する必要がなく、3+2軸の位置を自動的に計算します。

単一の輪郭上:ツールパスの各スライス(輪郭)ごとに工具の向きを計算します。**すべての輪郭上**のような1つの工具の向きではなく、ツールパスのスライスごとに3+2軸の向きを変更します。そのため、ツールパスに30個のスライスがある場合、30個の工具の向きが作成されます。一方、**すべての輪郭上**では、工具の向きは1つだけです。

ツールパス全体、または1つの輪郭に対して、1つの工具軸の向きを見つけることが目的です。すべての傾斜方法に使用できます。初期傾斜の後に傾斜を切り替えます。**工具軸方向...**のドロップダウンメニューから傾斜方法を指定する必要があります。共通の方向では、すべてのツールパスの点に対して、1つの法線化された方向に工具軸を設定します。

共通の方向での干渉を防止する

共通の方向を機能強化しても、干渉が発生しないわけではありません。干渉回避のために、次の方法を以下の順序で試み、干渉を防止することを提案します。

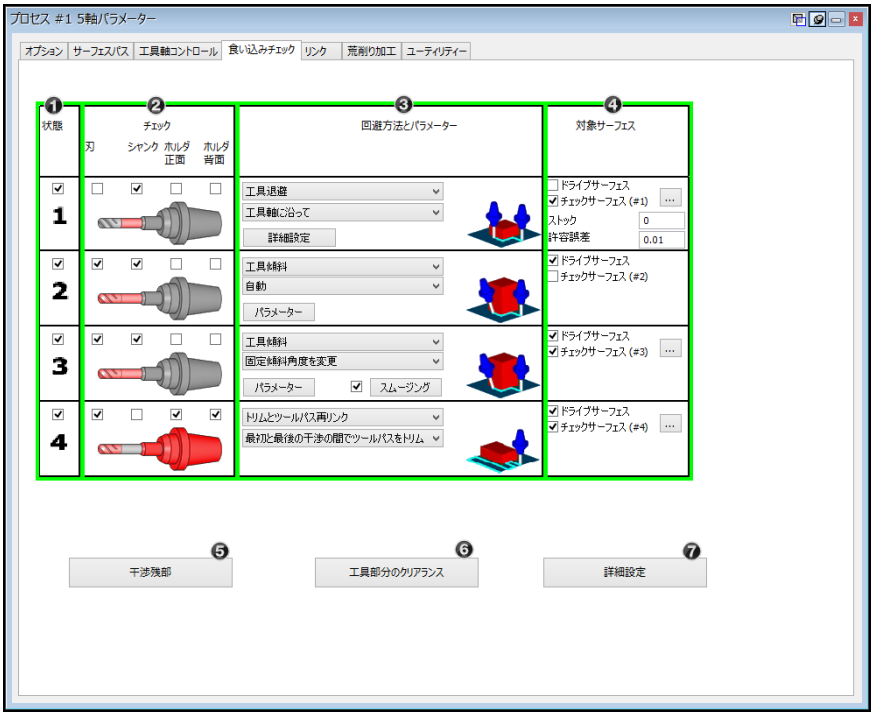
1. なんらかの食い込みチェックを使用して、干渉チェックを有効にしてください。共通の方向では、禁止面を考慮して、1つの干渉のない共通の方向を作成しようとします。
2. 輪郭を分割し、食い込みの範囲を分離してください。その後、食い込み範囲ごとに、干渉のない共通の方向(ミニ共通の方向)を検索します。
3. 自動傾斜、工具軸に沿った後退、またはツールパストリミングなどの干渉チェック方法を選択して、解決してください。

食い込みチェックタブ

5軸モジュールでは、強力な食い込みチェック機能が用意されており、チェック内容とチェック方法を詳細に制御できます。ほとんどのストラテジー(以下の例外を除き*)について、4種類の食い込みチェック方法(**状態**列)、工具やホルダのチェック対象部分(**チェック**列)、食い込み回避のための工具移動方法(**回避方法とパラメーター**列)、および干渉コントロールに使用するサーフェス(**対象サーフェス**列)など、各種パラメータを設定できます。

* - 特別な目的のストラテジーの場合、コントロールの少ないシンプルなインターフェースになっています。:「スワーフ加工の食い込みチェックタブ」95ページ、*5-Axis MultiBlade*または*Porting*ガイドを参照してください。

食い込みチェックタブの右下部分のボタン(**残った干渉**、**工具部分のクリアランス**、**詳細設定**)をクリックすると、干渉回避動作、工具/ホルダのクリアランス設定、特別なパラメータ設定のダイアログが開きます。



1. 「状態」235ページ
2. 「チェック」236ページ
3. 「回避方法とパラメーター」236ページ
4. 「対象サーフェス」251ページ
5. 「干渉残部」252ページ
6. 「工具部分のクリアランス」253ページ
7. 「食い込みチェックの詳細設定ボタン」254ページ

食い込みチェックタブのコントロール項目

状態

状態には最大4組までの異なる組み合わせを作成でき、各組み合わせは工具の部分(**チェック**)、食い込み回避方法(**回避方法とパラメーター**)、およびサーフェス(**図形**に対して)の組み合わせで構成されます。**状態**列では、食い込みチェックの組み合わせの有効/無効がチェックボックスによって表示されます。

数値は単なるラベルであり、数値や順番による階層はありません。例えば、2番目の組み合わせと4番目の組み合わせを無効にする一方で、1番目の組み合わせと3番目の組み合わせを有効のままにすることや、3番目の組み合わせ以外をすべて無効にするといったことができます。

チェック

この項目は、食い込みチェックの計算に使用する工具とホルダの部分を定義します。1つから4つすべてまで、どの組み合わせでも選択できます。

- **刃**:工具センタ万での工具の長さ 5-Axisで使用する工具では、**刃長は工具突き出し長さ**(「工具突出長」)の値以下にしてください。刃長が突出長より長いと、食い込みチェックでホルダの干渉を正しく検出できません。
- **シャンク**は、工具の非切削部です。
- **ホルダ正面**は、アーバーと呼ばれる場合もあります。
- **ホルダ背面**(単に*工具ホルダ*と呼ばれる場合もあります)。

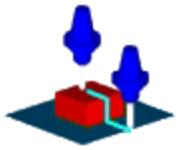
加えて、シャンク、ホルダ正面、およびホルダ背面の基本寸法に、クリアランス寸法を追加できます。詳細は「工具部分のクリアランス」253ページを参照してください。

回避方法とパラメーター

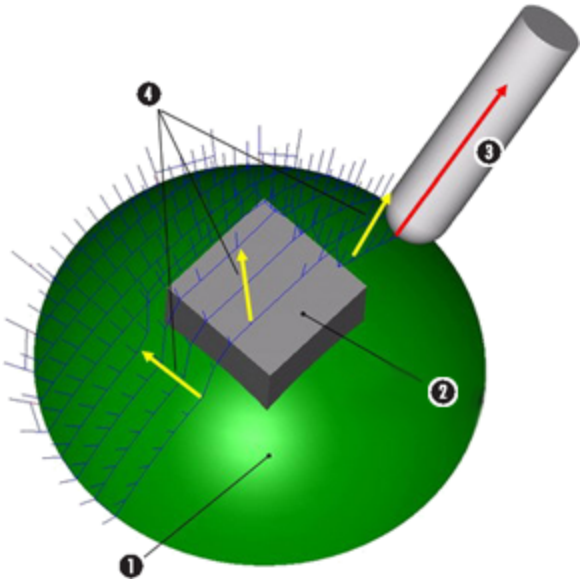
食い込みチェック方法で後退動作を制御し、工具が食い込みを回避するための工具の移動や傾斜を設定します。メインストラテジーで5つの方法を選択できます。最初の3つの方法では、サブストラテジーで修正します。

- メインストラテジー1:工具退避
  工具退避を参照してください。
- メインストラテジー2:**工具傾斜**
  *サブストラテジー:***リード/遅角を使用**、**サイド傾斜角度を使用**、**自動**
  「工具傾斜」242ページを参照してください。
- メインストラテジー3:**トリムとツールパス再リンク**
  *サブストラテジー:***トリム干渉のみ**、**最初の干渉の後にツールパスをトリム**、**...最後の干渉の前でツールパスをトリム**
  「トリムとツールパス再リンク」249ページを参照してください。
- メインストラテジー4:**ツールパス計算を停止**
  「ツールパス計算を停止」250ページを参照してください。
- メインストラテジー5:**干渉をレポート**
  「干渉をレポート」251ページを参照してください。

工具退避

	食い込みチェック方法として**工具退避**を選択すると、工具を後退させて食い込みを回避します。食い込みのないツールパスが生成されます。ツールパスが食い込み点にくると、工具を工具軸方向に後退させ、食い込み点から指定距離分離れて移動し、食い込み点を回避後にツールパスを開始できる位置まで、工具を移動(直線)させます。

例
ここでは、工具が工具軸方向に後退する様子を確認できます。



1. ドライブサーフェス
2. 禁止面
3. 工具軸
4. 後退方向

工具退避+工具軸に沿っての詳細設定

次のオプションにアクセスするには、サブストラテジーに**工具軸に沿って**を選択し、サブストラテジーの下にある**詳細設定**ボタンをクリックします。

必要な場所へ工具を下ろす
この項目は、ドライブサーフェスから禁止面にツールパスを投影するために使用します。

工具を下ろすことに失敗した場所を除去
このオプションは、ツールパスから、工具が禁止面と接触しないまたは干渉が発生する部分を取り除きます。

スムーズリトラクト/スムーズ距離
このオプションでは、**スムーズ距離**の値を指定できます。急激な工具の戻しは、指定量だけ滑らかな動作にします。

工具退避+他の方法の詳細設定

次のオプションにアクセスするには、サブストラテジーの下にある**詳細設定**ボタンをクリックします。

どこでも必要な方向で工具を投影

このオプションは、サブストラテジーで選択した方向にツールパスを投影するために使用します。このチェックボックスを選択すると、次のチェックボックスが使用できるようになります。

どこでも必要に応じて工具を外側に移動

このオプションでは、必要に応じて工具を外側に少し移動するときの最大距離を指定できます。

どこでも必要に応じて工具を内側に投影

このオプションでは、必要に応じて工具を内側に少し移動するときの最大距離を指定できます。

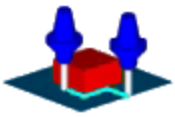
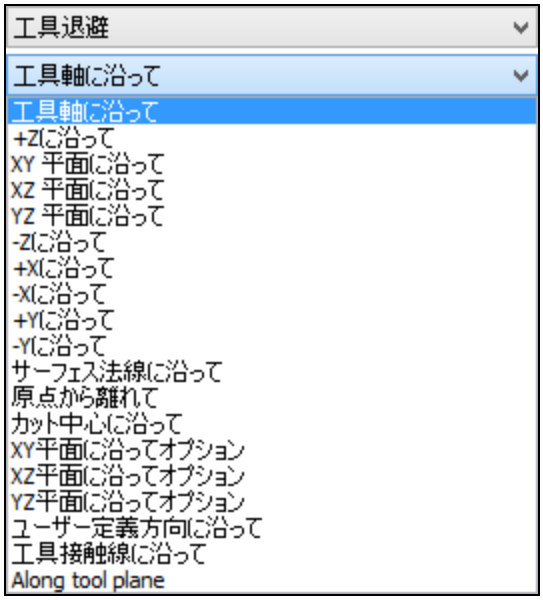
工具投影に失敗した範囲を除去

このオプションでは、工具を指定された通りに投影できないときは、その範囲を除去するように指示できます。

リバース

このオプションは投影の向きを反転します。

工具退避のサブ項目

	**工具退避**にはサブ項目があり、工具の後退方法を選択できます。これらの項目は、いくつかのグループに分類できます。X、Y、Zに沿って工具を戻す、「サーフェス法線に沿って工具を戻す」239ページ、「原点から離れて工具を戻す」240ページ、「カット中心に戻す」240ページ、「ユーザー指定方向に工具を戻す」241ページ、「工具接触線に沿って戻す」241ページ、「工具平面に沿って戻す」241ページを参照してください。 各オプションで、**詳細設定**ボタンをクリックすると、追加の設定が表示されます。詳しくは、「工具退避の詳細設定」241ページを参照してください。	

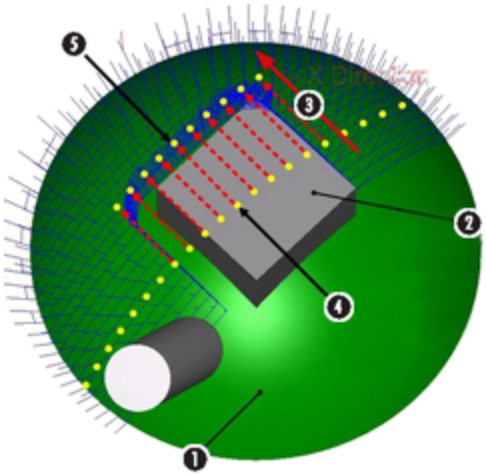
X、Y、Zに沿って工具を戻す

この項目では、工具が禁止面とドライブサーフェスから離れて移動するときの方向を設定します。後退時に、工具は禁止面を回避するために最短距離を使用します。この項目を選択すると、工具は検出した食い込み点から離れるときに、選択された後退方向にのみ移動します。

選択可能な後退方法は、+X、-X、+Y、-Y、+Z、-Z軸方向、XY、XZ、YZ平面、また、XY、XZ、YZに最適化できます。各点での法線を使用する代わりにオプションの項目を使用すると、輪郭全体を確認し、工具のコーナーRに基づいてオフセットを生成します。元の輪郭から一番近い方向にオフセット移動を実行します。ここでは、XY平面で後退させるときに、法線上にある内側コーナーに影響しないように後退させます。

例

ここで食い込みが検出されました。-Xに沿ってを選択すると、禁止面を避け、加工できる位置に工具がくるまで、ツールパスは-X方向にのみ後退します。



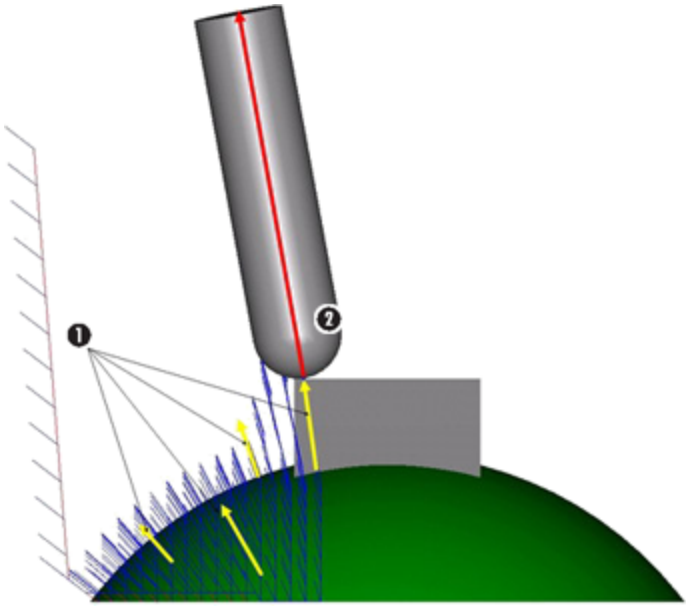
1. ドライブサーフェス
2. 禁止面
3. X方向
4. 旧ツールパスの点
5. 新ツールパスの点

サーフェス法線に沿って工具を戻す

この項目を選択すると、工具は常にドライブサーフェスの法線に沿って後退します。

例

この例では、すべてのツールパスのベクトルは、面法線と同じ方向です。



1. 面法線
2. 工具軸

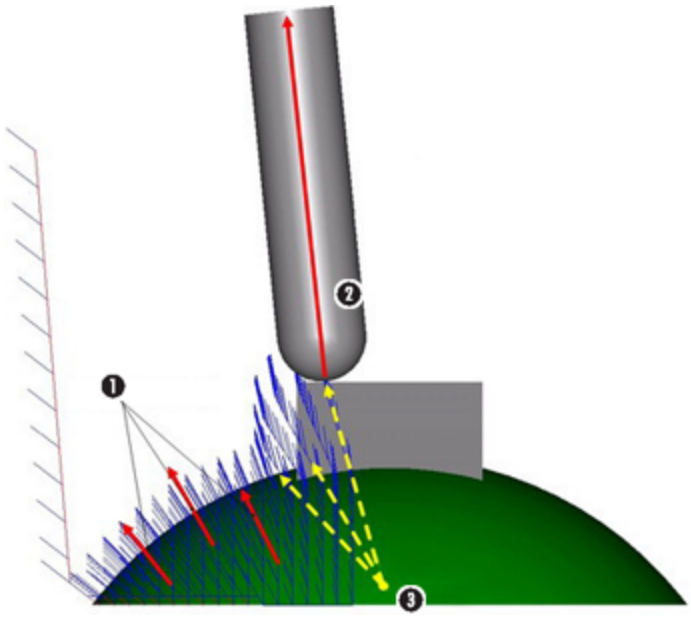
原点から離れて工具を戻す

この項目では、工具は常に原点から離れて後退します。原点から工具位置を通過するベクトルが作成されます。工具はこのベクトルに沿って後退します。

> この項目は、球形状で原点が同心のときに有効に動作します。しかし、原点がフラット面にあり、禁止面が原点から離れている場合、原点から工具位置までのベクトルにより食い込みが発生する可能性があります。

例

工具が面法線からではなく、原点から後退する様子を確認できます。

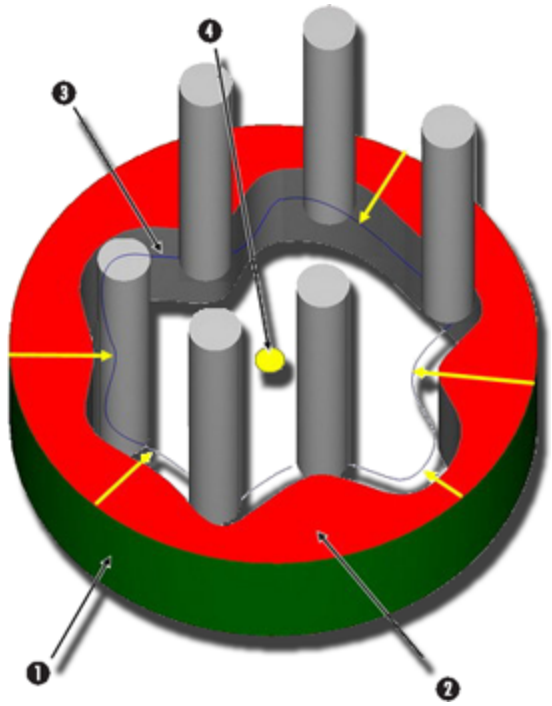


1. 面法線
2. 工具軸
3. 原点

カット中心に戻す

この食い込みチェックはチューブ加工に使用します。食い込みを回避するために、工具はカット中心に後退します。カット中心は、切削したスライス面の中心点です。

例



1. ドライブサーフェス
2. 禁止面
3. ツールパス
4. カット中心

ユーザー指定方向に工具を戻す

工具を指定の方向に戻します。ベクトルを指定、またはベクトルを定義する図形を選択します。

工具接触線に沿って戻す

この食い込みチェックの項目は、テーパー工具に対して使用できます。これにより、ドライブ面との工具接触線に沿って工具が戻ります。テーパー工具の場合、テーパー角度に沿った方向に後退します。

工具平面に沿って戻す

この食い込みチェックの項目は、工具の向きと高さを維持した状態で干渉を回避します。

工具退避の詳細設定

詳細設定ボタンを押すと、後退に関する追加オプションが表示されます。

どこでも必要な方向で工具を投影
このオプションを選択すると、工具がその位置から、工具退避のサブ項目で選択した方向に投影されます。このチェックボックスをオンにすると、他のオプションが使用可能になります。

どこでも必要に応じて工具を外側に移動/最大外側距離
工具は指定量まで後退します。このオプションを使用しないときは、最大距離は無限大とみなされます。

どこでも必要に応じて工具を内側に投影/最大内側距離
工具は指定量まで内側に投影されます。

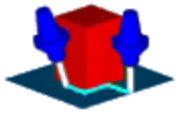
工具投影に失敗した範囲を除去

このオプションは、工具の投影が無限大、または投影に失敗した部分を取り除きます。

リバース

このオプションは投影の向きを反転します。

工具傾斜

	食い込みチェック方法として**工具傾斜**を選択すると、工具を傾斜してサーフェスから離し、食い込みを回避します。傾斜方法の設定が必要です。以下のリード/遅角を使用、サイド傾斜角を使用、および「自動」244ページを参照してください。指定する値はすべて相対値で、度を単位とします。 最初の2つの方法では、使用するパラメータが限られています。組み合わせた方法では、幅広い範囲のパラメータを使用できます。「自動」244ページを参照してください。 **スムージング**チェックボックスがオンの場合、追加の設定が使用できます。「サイド傾斜角度スムージング」243ページを参照してください。 5軸ツールパス変換オペレーション変更の特殊なケースでは、独自のパラメータ設定の4番目の方法が使用できます。「3軸を5軸に変換の詳細設定オプション」248ページを参照してください。

- 食い込みチェックには、かなり時間がかかります。制限角度と傾斜角度などを使用して、食い込みのないツールパスを作成する、そのツールパスに対して、食い込みチェック方法を使用する、さらに**全ストラテジのための干渉残部レポート**の項目により食い込みがないことを検証する、という方法をお勧めします。

- 工具のすべてを対象にして食い込みチェックを有効にしても、工具との干渉が発生する可能性があります。このような干渉は、ツールパス上の点の間、つまり、**最大角度移動量**の範囲内に発生する食い込みです。たとえば、工具の最大角度移動量を3度に設定したオペレーションを例として考えてみます。3度以内に干渉が発生する場合は、食い込みチェックでは認識できません。このような場合は、最大角度移動量を小さくしてください。

リード/遅角を使用

この項目を使用すると、工具は加工方向を基準に前方または後方に傾斜します。正の角度を指定すると工具は前方に、負の角度を指定すると後方に傾斜します。

サイド傾斜角を使用

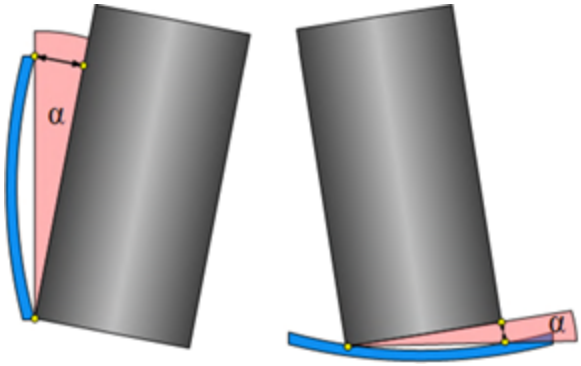
この項目を使用すると、工具は加工方向を基準に左右方向に傾斜します。正の角度を指定すると工具は左側に、負の角度を指定すると右側に傾斜します。

工具傾斜+リード/遅角を使用またはサイド傾斜角を使用のパラメータ

最大傾斜角度
最大傾斜角度の場合、0度から180度の範囲で指定できます。

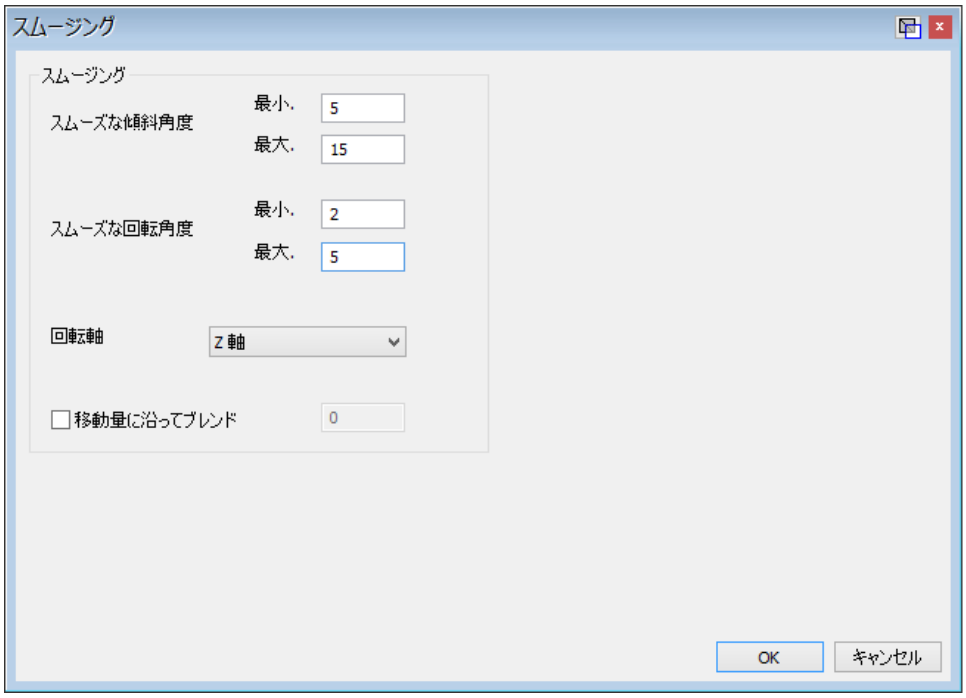
最大傾斜角度
最小傾斜角度の場合、-180度から0度の範囲で指定できます。

クリアランス角度
クリアランス角度には、工具と禁止面との最短距離を指定できます。この距離は、サーフェスの接触点、禁止面に接触する工具上の点、工具と接触する禁止面上の接触点の開き角度を表します。クリアランス角度は、工具の側面と工具の前面に適用されます。



サイド傾斜角度スムージング

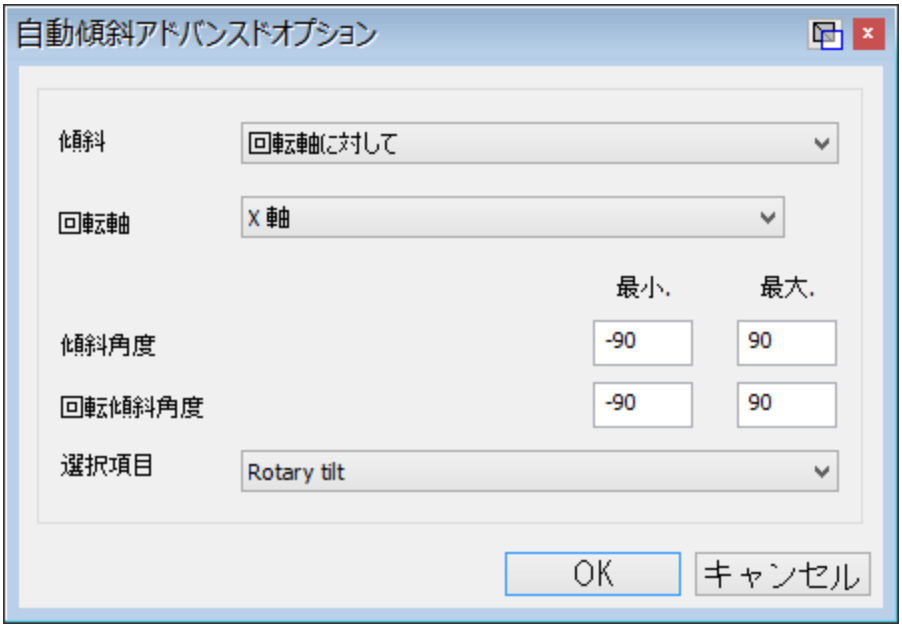
スムージング
自動以外のサブストラテジーでは、**スムージング**チェックボックスを選択して、スムージングパラメータを指定できます。



移動量に沿ってブレンドを使用しない場合は、傾斜角度と回転角度の最小値と最大値を指定できます。**移動量に沿ってブレンド**を選択する場合は、ブレンドが実行される距離を指定できます。いずれの場合も、**回転軸**では、X軸、Y軸、Z軸のいずれか、またはユーザー定義の1つの軸を指定できます。

自動

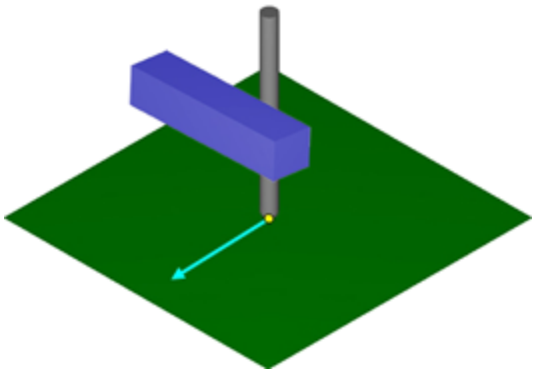
自動のサブストラテジーを選択すると、回転軸から傾斜、回転軸を中心に傾斜、リード角度を傾斜、サイド角度を傾斜、または組み合わせて、干渉を回避する方法を決定します。傾斜を使用する、回転を使用する、いずれも使用しないのいずれかを指定し、回転軸を指定します。



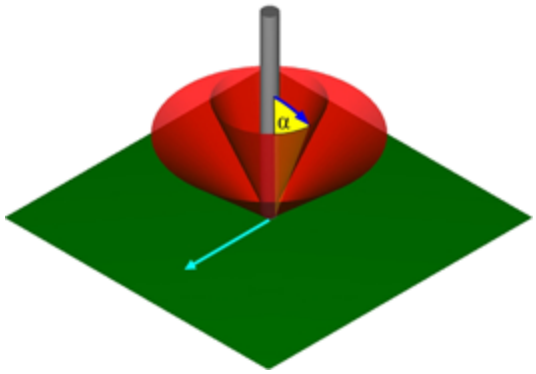
軸を傾斜させる角度範囲を設定できます。この項目では、リード角と遅れ角に対して最小-90度から最大+90度の値を設定します。サイド傾斜角は、最小0度から最大180度の範囲です。

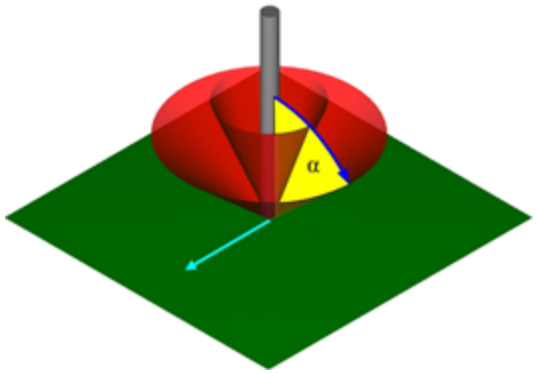
動作原理:

ツールパス沿いに工具が移動すると、禁止面に干渉すると仮定します。このときに食い込みチェックシステムがソリューション(解決策)の計算を開始します。

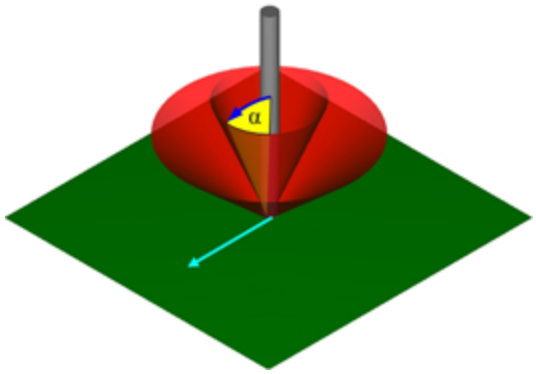


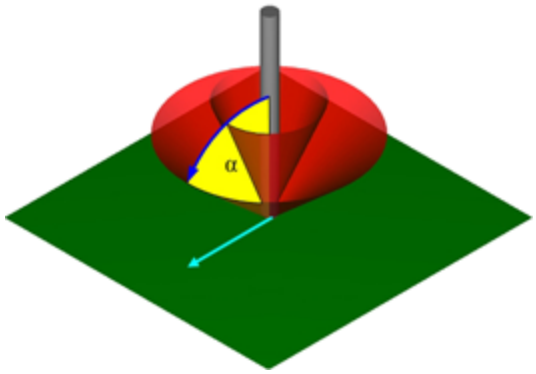
ツールパスの点から開始する円錐形を2つ生成します。円錐形の角度は設定角度により定義します。加工方向の左右への傾斜の最小角度が最初に計算され、次に最大角度を計算します。





その後、加工方向の最小角度、最大角度が計算されます。





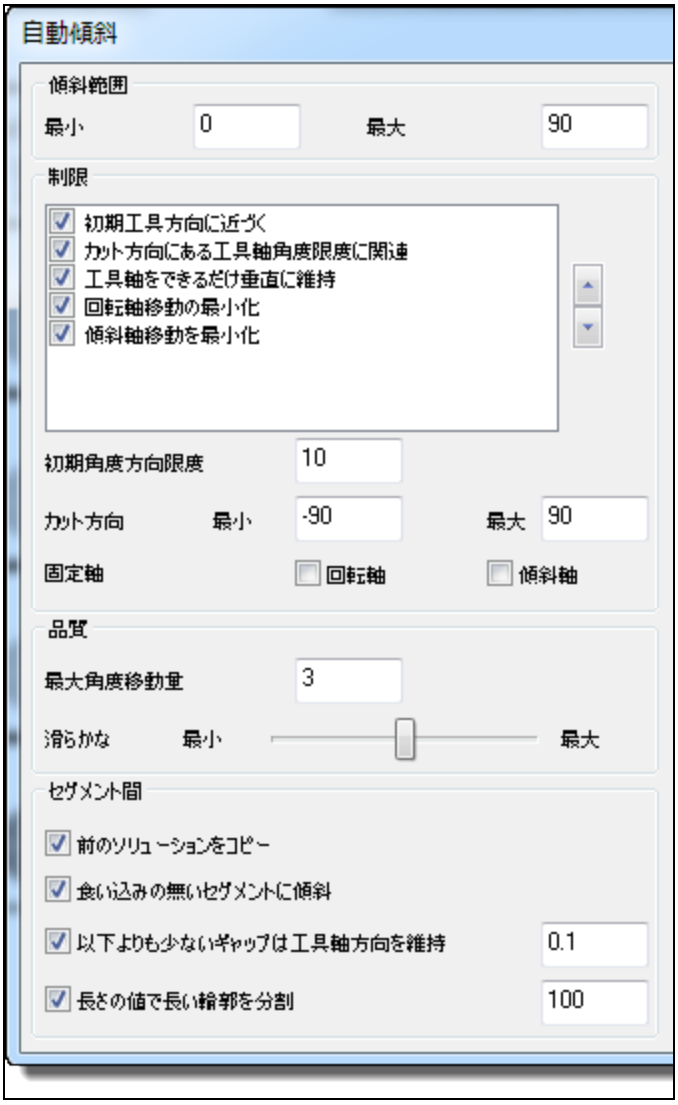
一方向への傾斜、または両方向への傾斜の組み合わせになります。

自動傾斜

工具傾斜の詳細設定パラメーター

この機能では、5軸ツールパスの生成に使用するアルゴリズムを設定して、適切なツールパスを計算できるようになりました。食い込みが発生する場合は、工具を傾斜させて食い込み位置から離すことができます。

入力できる項目は5つです。詳細については、以下の傾斜範囲、「制限項目：設定」247ページ、「制限項目：パラメーター」247ページ、「品質」248ページ、および「セグメント間」248ページを参照してください。これらの項目を組み合わせて、希望のアルゴリズムに転送するように優先順序を設定できます。



1. 傾斜範囲
2. 制限項目：設定
3. 制限項目：パラメーター
4. 品質
5. セグメント間

傾斜範囲

任意の、最小傾斜角度と最大傾斜角度（並べて）を入力してください。これは、ソリューション検索のドメイン（範囲）です。指定したドメイン外でソリューションチェックは実施しません。**最小**または**最大**の値を

入力すると、ダイアログの右の図では、指定範囲が黄色の斜線部で表示されます。

制限項目：設定

制限領域の上部には*順序の付いた一連の*設定があり、最大5つのチェックボックスを選択して対応する設定を有効にすることができます。設定を有効にすると、可能であればアルゴリズムによってユーザー入力値が使用されます。うまくいかない場合は、選択が無視されソリューションが提供されます。

設定の適用順序は、カスタマイズ可能です。リスト内で項目を上限に移動するには、項目をクリックしてハイライト表示し、リストの右側にある上向きまたは下向き矢印をクリックします。

以下では、5つの制限項目の設定をデフォルトの順序で説明します。

初期工具方向に近づく
この設定をオンにすると、検索範囲が、現在の工具方向を中心とした指定角度に制限されます。この設定は、デフォルトでオンに設定され、リストの一番上に配置されてます。

加工方向にある工具軸角度限度に関連
この設定をオンにすると、切削方向で指定された角度制限が尊重されます。この設定は、デフォルトでオフです。

工具軸をできるだけ垂直に維持
この設定をオンにすると、工具をできるだけZ軸に近づけます。この設定は、デフォルトでオフです。

回転軸移動の最小化
この設定をオンにすると、回転移動をできるだけ減らすように動作します。この設定は、デフォルトでオンです。

傾斜軸移動の最小化
この設定をオンにすると、傾斜移動をできるだけ減らすように動作します。この設定は、デフォルトでオンに設定され、リストの一番下に配置されています。

制限項目：パラメーター

初期角度方向限度
傾斜角度ソリューションは、Z軸の周囲を初期方向に、最小および最大傾斜値を超えない範囲で円錐状に検索します。「初期工具方向に近づく」設定がチェックされてる場合、初期角度方向限度がアクティブになります。

この項目をオンにし、角度値を指定した場合、**工具軸コントロール**タブで定義した工具軸コントロールが使用されます（**点から傾斜**など）。例えば、工具動作の食い込みチェックを行い、各点で元の工具軸の向きを使用（例として点から傾斜を計算）し、偏差角により干渉を解決するという方法をお勧めします。これにより、ここで入力した許容角度内では、ツールパスに干渉が発生しないようになります。

加工方向
希望の最小と最大の許容角度（前後、前進/後退）を入力してください。

固定軸
ソリューションが使用可能な場合、固定する軸を選択します。**傾斜軸**、**回転軸**またはその両方の固定を選択できます。いずれかの軸を固定すると、制限項目の設定の順序を変更できなくなることに注意してください。

品質

最大角度移動量
最大角度移動量は、ソリューションの検索に使用する精度を表します。食い込みのない領域の角度より小さい値を入力します。

滑らかな
このスライダーは、ツールパスの補正を最小化するように(**最小**)、またはツールパスを滑らかにするように(**最大**)、アルゴリズムを設定します。

セグメント間

前のソリューションをコピー
最適化のため、以前に使用したソリューションを今回のソリューションにまず適用してみます。失敗すると、別のソリューションを探します。以前のソリューションは使用されません。このパラメータは、直前の輪郭での向きを、現在の輪郭での最初の向きとして使用するかどうかを設定します。この項目を有効にすると、システムは2つの輪郭のつなぎ部分で同じ工具の向きを継続して使用します。直前の輪郭での向きは、現在の輪郭にも適用され、干渉が発生する場合にのみ、先の向きが無視され、新しい工具の向きが計算されます。

食い込みの無いセグメントに傾斜
食い込みのない輪郭に適用します。

以下よりも少ないギャップは工具軸方向を維持
連続する輪郭間で工具軸の向きをできるだけ連続させます。このパラメータでは、直前の輪郭の最終点から、現在の輪郭の、最初の点までの最小距離を設定して、工具の向きを継続させます。次のカットまでの距離がこの距離より小さい場合は、工具の向きを変更しません。この距離より大きい場合は、工具の向きは再計算されます。

長さの値で長い輪郭を分割
輪郭が距離の範囲内で分割されます。すべてのサブ輪郭にも適用します。このオプションは、**以下よりも少ないギャップは工具軸方向を維持**オプションを選択した場合に使用できます。ツールパスを定義する形状が長さの長い連続した輪郭である場合は、工具の傾斜に1つの方法だけを適用することができない場合があります。この項目は、形状をサブ輪郭に分割し、それぞれに傾斜角を設定できます。

各形状により異なるため推奨値はありません。試行錯誤して適切な値を見つけてください。

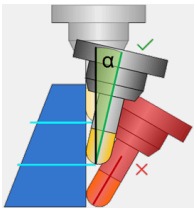
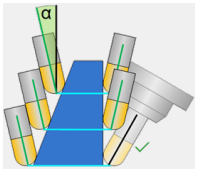
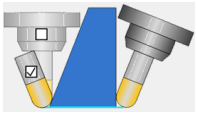
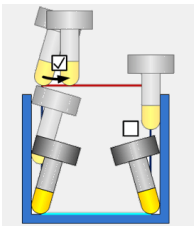
3軸を5軸に変換の詳細設定オプション

5軸ツールパス変換のオペレーション変更を使用する場合、場合によっては、**3軸を5軸に変換**も使用できます。この機能では、3軸ツールパスを、完全に干渉チェックされた5軸ツールパスに変換します。自動傾斜は工具ホルダーに合わせた補正を行うので、このオプションを指定することで、はるかに短い工具を使った3軸ツールパスを使用できます。
v10.1とv10.3で作成したワークに、**工具軸コントロール**タブの**工具軸方向**で矛盾した組み合わせを使用したオペレーション変更が含まれている可能性があります。そのようなワークを現行リリースで開くと、エラーメッセージが表示され、正しい設定に変更されます。

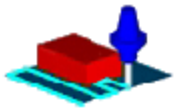
> ⓘ 5軸ツールパス変換は、入力ツールパスの生成に実際に使用された工具に関係なく、工具

> がボールエンドミルであるかのように動作します。これは、ツールパス変換が入力ツールパスと工具半径を使って工具位置をモデル化することしかできないためです。従って、工具刃先の接触点を使って仮想的な工具の中心点が計算され、この中心点を中心に工具が傾斜します。
>
> 実際の工具が、入力ツールパスを作成するのに使用した工具より直径が大きい場合ターゲットサーフェスと干渉が発生します。実際の工具が入力ツールパスの工具より小さい場合、ターゲットサーフェスに届かず接触点はできません。

パラメーターボタンをクリックすると、以下の項目が表示されたダイアログが開きます。

	**最大傾斜角度** ソリューション検索で許容される最大誤差です。 工具傾斜角度が、ここで設定した値を超えることはできません。この角度を超えずに干渉を回避できない場合、ツールパスがトリミングされます。 図中で、緑の角度は許可された傾斜角度を示し、赤はこの角度を超える工具を示します。
	**希望傾斜角度** 干渉を回避するために望ましい傾斜角度を設定します。 小さい傾斜で十分なときでも、この角度が適用されますが、最大許容値ではありません。ここで設定した角度が小さすぎて干渉を回避できない場合、この角度を超えて工具を傾斜します。 図中で、緑の方向線は、それより小さい傾斜角度で干渉を回避できる場合でも適用される希望傾斜角度を示します。黒の線は、希望傾斜角度を超えた工具傾斜を示します。
	**干渉なし範囲の傾斜** このチェックボックスを選択すると、傾斜角度0° を維持しません。代わりに、ツールパスの開始から終了まで、1つの干渉領域から別の干渉領域へ、工具をなめらかに傾けます。
	**接続の場合にのみ徐々に傾斜** このチェックボックスを選択すると、アプローチと逃げ移動の間、工具軸の向きがそのまま維持されます。図の左側で示すように、反転は接続移動の間のみ行われます。 チェックボックスを選択しない場合、工具軸の反転は、アプローチ移動、逃げ移動、または接続移動の間のみ行われます。

トリムとツールパス再リンク

	食い込みチェック方法として**トリムとツールパス再リンク**を選択すると、干渉が検出されると、ツールパスをトリミングします。禁止面との干渉が検出されたときに工具の移動や、向きの変更の代わりに、食い込みが発生するツールパス位置が削除(トリミング)されます。加工はできるだけ継続されます。

	このオプションと同時に**食い込みチェックの詳細設定ボタン**を使用してください。

詳細設定ボタンを使用すると、以下のダイアログが開きます。

ツールパスをトリムしない
このオプションを使用するときは、ツールパスはトリミングなしで作成されます。

最初の干渉の後にツールパスをトリム
このオプションは、最初の干渉の発生後に停止します。

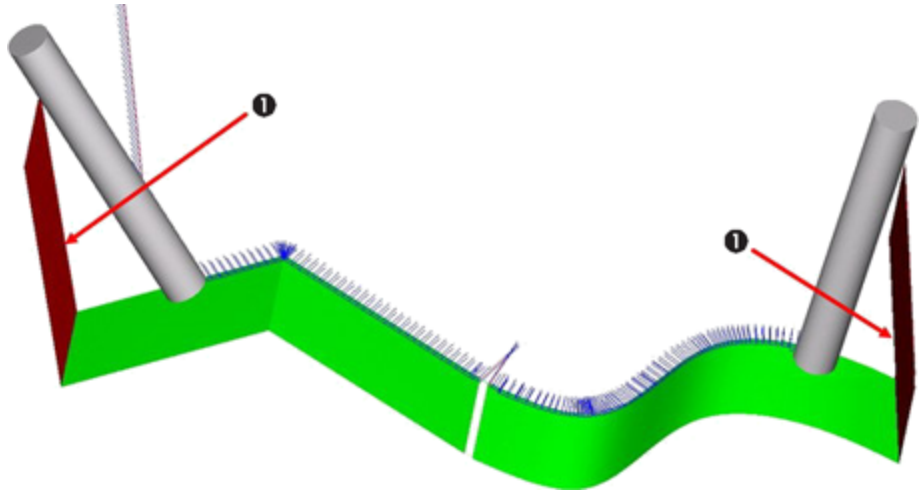
最後の干渉の前でツールパスをトリム
最後の干渉の直前までのツールパスをすべて作成します。

最初と最後の干渉の間でツールパスをトリム
ツールパスの途中で停止します。

最初の干渉の前でツールパスをトリム
最初の干渉までのツールパスを作成します。

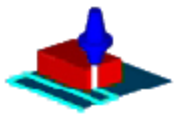
最後の干渉の後でツールパスをトリム
最後の干渉直後までのツールパスを作成します。

例
ここでは、工具がツールパス沿いに進んでいます。面法線は、食い込み保護のためのトリミング点までの工具の向きを表しています。トリミング点で、ツールパスは停止し、安全なクリアランス距離まで後退し、食い込み点を飛び越して、可能であれば、ツールパスを再開します。

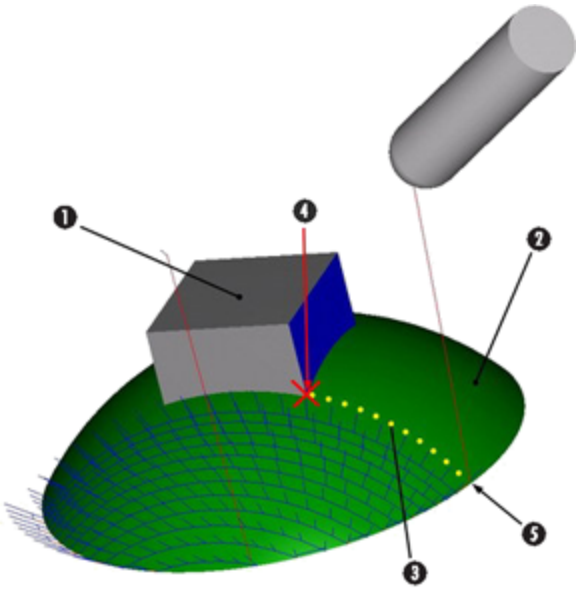


1. 禁止面

ツールパス計算を停止

	この食い込みチェックの項目は、最初の食い込みが検出される点までのみツールパスを作成します。ツールパスはこの時点で停止し、オペレーションを終了します。

例



1. 禁止面
2. ドライブサーフェス
3. ツールパス
4. 最初の食い込み
5. 停止位置

干渉をレポート

この食い込みチェックの項目は、単純に工具とチェック面との間の干渉をチェックするだけで、干渉を回避しようとはしません。機能を実行した結果、どの工具部分と表面の間に干渉が発生したかをレポートする情報メッセージが返されます。

このオプションは、指定した許容誤差内で発見された干渉のみをレポートします。そのため、レポートされる干渉は、別の加工条件に対して異なる許容誤差を設定した場合に実際に発生する干渉よりも、多く(または少なく)なることがあります。

このオプションでは、**食い込みチェックの詳細設定パラメーター**ダイアログの**すべての加工条件から残る干渉をレポート**オプションによる干渉とは異なる干渉が報告されることに注意してください。詳細は、「干渉残部」252ページを参照してください。

対象サーフェス

ここでは、干渉コントロールに使用する面タイプを設定します。

ドライブサーフェス
この項目を有効にすると、すべての選択したドライブサーフェス(ドライブサーフェスを参照)に対して干渉をチェックします。ドライブサーフェスに食い込むことはありません。

禁止面(チェックサーフェス)
この項目を有効にすると、干渉チェックする面を追加設定できます。例えば、ドライブサーフェスではないワークの面も選択できます。**チェックサーフェス**の項目のみを有効にすると、2つのパラメーターを設定できます:

ストック
禁止面からの追加オフセット距離です。禁止面の周りに安全ゾーンを作成しておくと役に立ちます。

許容誤差
面をチェックするときの許容誤差です。禁止面に大きな許容誤差を設定すると、計算速度が速くなります。

干渉残部

いずれかの食い込みチェック方法を有効にすると、**食い込みチェック**タブで**干渉残部**ボタンが有効になります。クリックすると、**干渉残部**ダイアログが表示されます。

干渉残部の輪郭

通常、干渉は望ましいことではありません。しかし、場合によってはツールパスに干渉が残ることがあります。たとえば:

- **位置間の食い込みチェック**を無効にすると(**食い込みチェック** > **詳細設定** > **その他**)、干渉が残ります。このオプションを無効にすると、システム性能は向上しますが、シャープコーナーや複雑な形状があるときは、食い込みが残る可能性があります。この場合、**干渉残部**を使用します。
- 文字彫りやトリミングの場合は、工具の先端は加工する面の内側になります。このような加工方法では、**干渉残部**が発生します。
- 指定した後退距離やアプローチ距離の値が小さすぎる、早送り平面の位置が低すぎる可能性があります。この場合、**干渉残部**が詳細を知らせてくれます。
- 食い込みチェック方法を選択した順序によって、最初の食い込みチェック項目で生成された有効なツールパスが、2番目以降の食い込みチェック項目と結果が食い違う可能性があります。この場合、**干渉残部**が詳細を知らせてくれます。

干渉を判断する許容誤差は、すべての干渉チェック方法の最大許容誤差です。(*例外*:5番目の食い込みチェックの**干渉をレポート**の許容誤差は無視されます。)

干渉残部をレポートするには、次の3つのオプションボタンから選択できます。

干渉状態
干渉が検出されてもツールパスを維持します。

干渉輪郭トリムと再リンク
干渉を回避するためにツールパスをトリムし、リンクを再実行します。

ツールパス計算を停止
計算を停止し、エラーを報告します。

その他

全ストラテジのための干渉残部レポート
この項目は、特に**位置間の食い込みチェック**を無効にして食い込みチェックするときに使用できます。**全ストラテジのための干渉残部レポート**は、**位置間の食い込みチェック**が無効のときに、システムのパフォーマンスを向上させるために使用する項目です。この項目は、位置間のチェックより速く動作します。**全ストラテジのための干渉残部レポート**は、食い込みチェックに干渉回避は行いませんが、問題があれば通知するため、プロセスを見直して干渉を回避することができます。

ツールパス計算は、干渉を検出するためにユーザーが指定した許容誤差を2倍にした値を使用します。**全ストラテジのための干渉残部レポート**では、食い込みチェック方法で指定した工具の部分（刃、シャンクなど）とドライブサーフェスと禁止面の組み合わせのみをチェックします。

以下のような状況において、システム側は干渉を発生させざるを得ないため、このような状況では**全ストラテジのための干渉残部レポート**の項目は有効に動作します。たとえば：

- 位置間の干渉コントロールが無効のとき。システム性能は向上しますが、シャープコーナーや複雑な形状があるときは、食い込みが残る可能性があります。この場合、**全ストラテジのための干渉残部レポート**は、干渉を特定するために有効です。
- 文字彫りやトリミングを実行したとき。工具の先端は加工する面の内側になるため、厳密に言えば、食い込みが発生します。そのため、干渉残部として報告されます。
- 逃げとアプローチ距離が小さすぎるか、早送り平面の位置が低すぎるとき。これらの場合、干渉残部として報告されます。

この食い込みチェックの項目は、単純に工具とチェック面との間の干渉をチェックするだけで、干渉を回避しようとはしません。機能を実行した結果、どの工具部分と表面の間に干渉が発生したかをレポートする情報メッセージが返されます。

このオプションは、指定した許容誤差内で発見された干渉のみをレポートします。そのため、レポートされる干渉は、別の加工条件に対して異なる許容誤差を設定した場合に実際に発生する干渉よりも、多く（または少なく）なることがあります。

このオプションでは、食い込みチェックタブの**干渉をレポート**による干渉とは異なる干渉が報告されることに注意してください。詳細は、「干渉をレポート」251ページを参照してください。

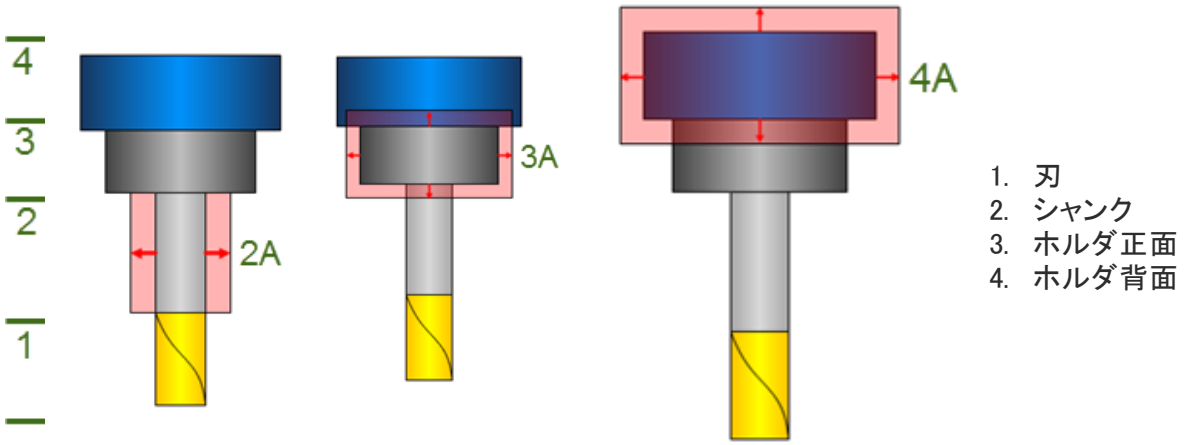
工具部分のクリアランス

ホルダ背面、ホルダ正面、シャンクは、実際の形状に関わらず、単純な円筒形とみなされます。これらのクリアランスは、ホルダ背面、ホルダ正面、および工具シャンクに追加する仮想の寸法代です。

サーフェスに**ストック（残し代）**に指定されていると、クリアランスと**ストック**値は合計され、ホルダ正面をその距離分ワークから離します。例えば、ホルダ正面クリアランスが0.2で、サーフェス上に**ストック**値として0.5を設定すると、ホルダ正面はワークに、0.2 + 0.5 = 0.7以上近づくことはありません。

例：円筒クリアランス
円筒クリアランスの場合、シャンク直径、ホルダ正面直径および長さ、ホルダ背面直径および長さのそれぞれに1つ、合計3つの線形値を指定します。

クリアランス – 円筒

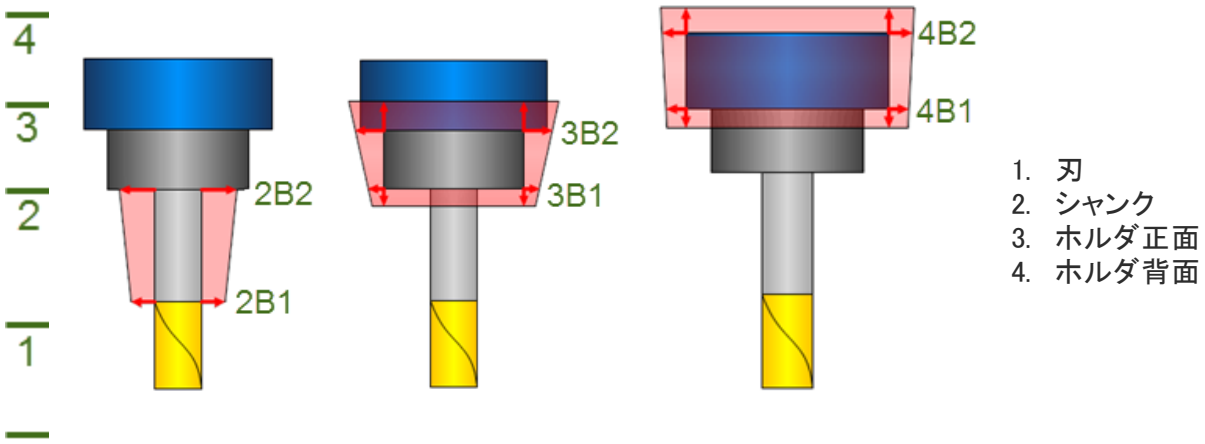


2A = シャンク径クリアランス;3A = ホルダ正面クリアランス;4A = ホルダ背面クリアランス

例: 円錐状クリアランス

円錐状クリアランスの場合、6個の線形値を指定します: シャンク直径(上、下);ホルダ正面 直径および長さ(上、下)、ホルダ背面 直径と長さ(上、下)。

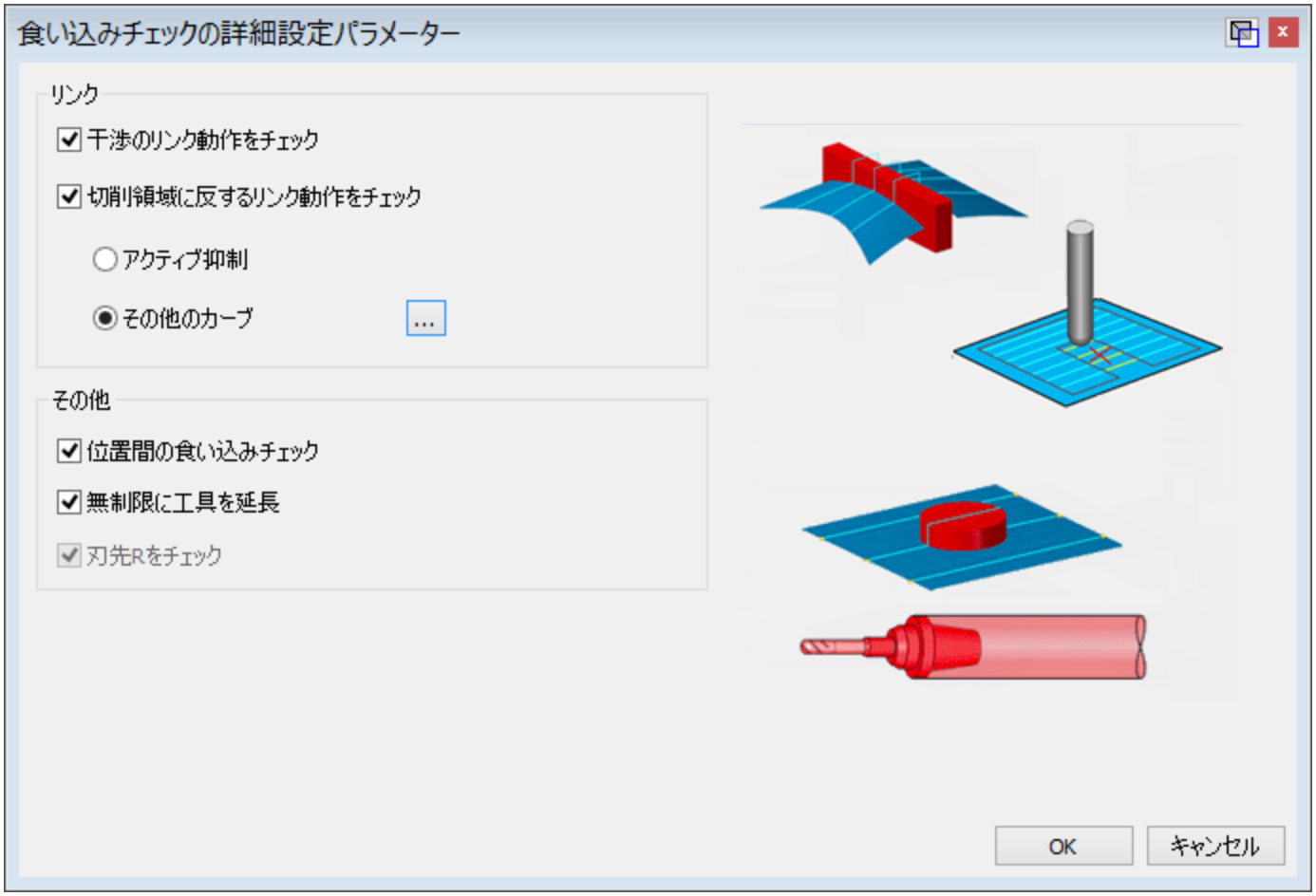
クリアランス – 円錐状



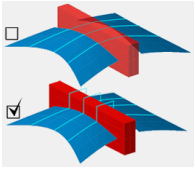
2B1、2= 工具シャンクの直径クリアランス、3B1、2 = ホルダ正面 クリアランス、4B1、2= ホルダ背面クリアランス

食い込みチェックの詳細設定ボタン

少なくともいずれかの食い込みチェック方法を有効にすると、**食い込みチェック**タブで**詳細設定**ボタンを使用できます。このボタンをクリックすると**食い込みチェックの詳細設定パラメーター**ダイアログが開き、1つまたは複数の追加のオプションを有効にできます。以降の干渉のリンク動作をチェック、「位置間の食い込みチェック」255ページ、「無制限に工具を延長」256ページ、「刃先Rをチェック」257ページを参照してください。



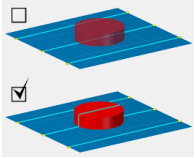
リンク



干渉のリンク動作をチェック

この項目を有効にすると、干渉のリンク動作をチェックします。リンクに関する詳細は、「リンクタブ」258ページを参照してください。

その他



位置間の食い込みチェック

この項目を選択して、ツールパスの位置間の干渉チェックを有効にします。フラットな領域があるとき、ツールパスはフラット面のエッジに生成され、フラット面の開始点と終了点の間に点は作成されません。開始点と終了点の間に検出されない食い込みが発生することがあります。この項目を有効にすると、工具の位置間の移動を確認し、ドライブサーフェスと禁止面の干渉のチェックを行います。この項目は、食い込みを回避するツールパスを作成するときに必ず使用してください。

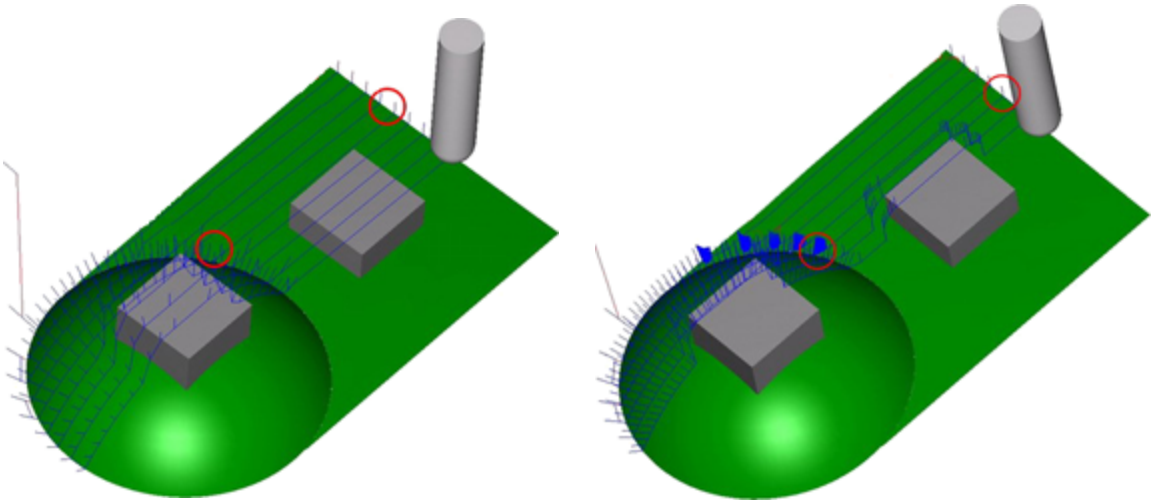
- **最大距離**の値を設定したときは、この機能は不要となることもあります。「最大線分割量」168ページを参照してください。

- この機能を使用すると、計算速度が遅くなるので注意してください。

例

下図は、丸い部分とフラットな部分のあるワークです。各図形の2つの灰色の立方体は禁止面を表します。

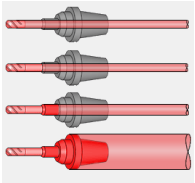
- 左の図では、フラット面のエッジ間にはツールパスの点がありません。工具は禁止面に食い込みます。丸い部分では、数多くのツールパスの点があります。食い込みチェックは、この項目を無効にしても動作します。
- 右の図でも、フラット面のエッジ間にはツールパスの点がありません。この項目を有効にすると、禁止面を認識し、食い込みを回避します。また、丸い部分ではツールパスの点数が多いため、必ずしもこの項目は必要ありませんが、有効に動作します。

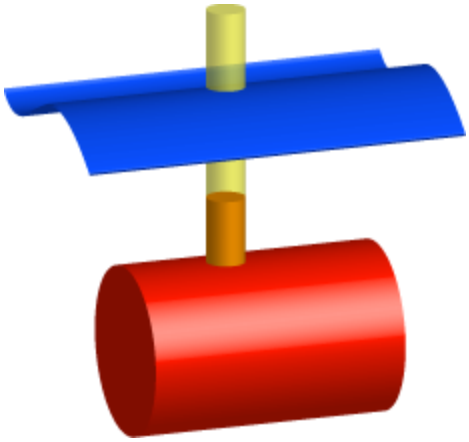


位置間の食い込みチェック無効　　位置間の食い込みチェック有効

無制限に工具を延長

この項目を有効にすると、工具図形（工具、ホルダ正面、およびホルダ背面）は軸に沿って無限に延長されます。干渉チェックシステムが発生する可能性のある干渉を検出するときに役に立ちます。





この項目を使用する好例は、ガイド面（円筒形など）を使用して工具軸を制御する場合です。加工を実行するために、工具を実際のワーク面（禁止面として定義）まで後退します。総工具長（ホルダ背面とホルダ正面の両方を含む）が短いと、干渉が発生しない位置を円筒形と実際のワークの間に検出してしまいます。これでは必要なツールパスが生成されません。工具を長くして強制的に工具先端を禁止面まで到達させれば解決しますが、**無制限に工具を延長**のオプションを有効にすれば、そのような延長は必要はありません。

刃先Rをチェック

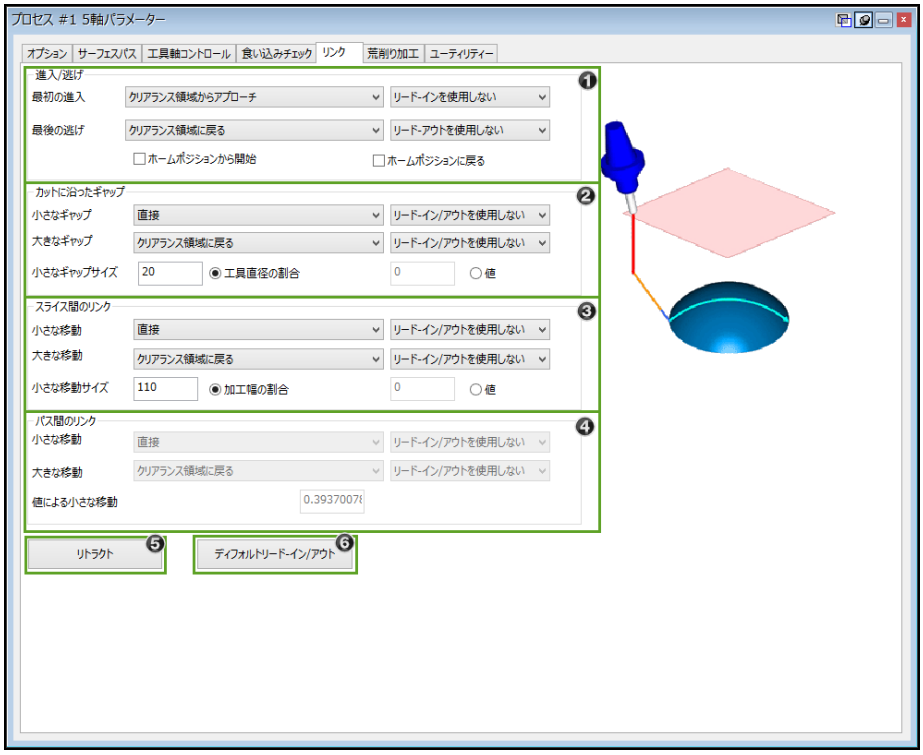
この項目は、**最大角度で工具を傾斜**（「工具傾斜」242ページを参照）の方法とフラットでない工具を使用している場合に使用可能です。有効にすると、干渉チェックに工具刃先半径を含めます。このオプションを無効にすると、工具刃先半径は無視されます。

リンクタブ

リンクタブには、ワークに進入時や逃げ時の工具の移動方法など(「進入/逃げ」258ページ参照)、非切削時の工具の移動を制御するコントロール項目があります(例外について以下参照*)。

* - 特別な目的のストラテジーの場合、コントロールの少ないシンプルなインターフェースになっています。: *5-Axis MultiBlade*または*5-Axis Porting*のガイドを参照してください。

さらに、このタブの項目は、加工中の工具のエアカットや禁止面を回避するための工具移動(「カットに沿ったギャップ」262ページを参照)、ステップ間の工具移動(「スライス間のリンク」266ページを参照)、パス間の工具移動(「パス間のリンク」271ページを参照)を制御できます。また、クリアランス範囲の定義、切削送りや早送り移動のクリアランス(「リトラクトダイアログ」273ページ参照)、ワークへの進入やワークからの逃げをカスタム設定できるコントロール項目(「デフォルトリードイン/アウト」282ページ参照)もあります。



1. 「進入/逃げ」258ページ
2. 「カットに沿ったギャップ」262ページ
3. 「スライス間のリンク」266ページ
4. 「パス間のリンク」271ページ
5. 「リトラクトダイアログ」273ページ
6. 「デフォルトリードイン/アウト」282ページ

リンクタブのコントロール項目

進入/逃げ

リンクタブで**進入/逃げ**の各項目を選択して、工具のアプローチ(以下の最初の進入を参照)、工具の後退(「最後の逃げ」259ページを参照)、およびホームポジションでの開始/ホームポジションへの戻り(「ホームポジションの使用」262ページを参照)を指定することができます。

最初の進入

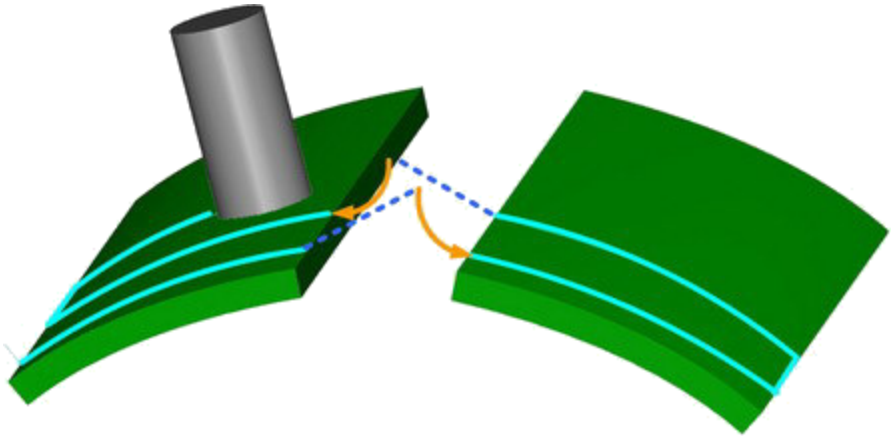
最初の進入は、指定のオペレーションにおける、ワークへの工具の最初のアプローチです。工具がワークに進入する位置からの進入クリアランス距離やワーク進入時のリードインの有無を指定できます。

進入のオプションは、**クリアランス領域からアプローチ**、**早送り距離からアプローチ**、**送り距離からアプローチ**、**直接**です。

デフォルト設定は、**クリアランス領域からアプローチ**です。工具はリトラクトダイアログから開始し、早送り距離まで移動し、送り距離まで早送りで移動し、その後、切削送りでサーフェスまで移動します。**早送り距離からアプローチ**または**送り距離からアプローチ**を選択すると、最初の進入は近い位置にある開始点から始まります。**直接**を選択すると、リンク移動は計算されず、ツールパスにも追加されません。

工具の進入クリアランス距離を指定すると、カスタムの進入タイプを定義できます。選択肢は、リード-インを使用またはリード-インを使用しないです。

リード-インを使用
この項目は、ワークに進入するときの工具の移動を制御します。ツールパスにギャップがあれば、ギャップに関する設定項目が追加されます。リードインは、デフォルトリードイン/アウトボタンで設定されます。省略マークボタンをクリックして、カスタムのリードアウトを設定できます。



リード-インを使用しない
リードインを使用しない場合は、工具は、クリアランス位置から最初のツールパスの点まで、工具軸に沿って直線移動します。

最後の逃げ

最後の逃げは、指定のオペレーションでワークから工具が逃げるときの工具移動を定義します。工具がワークから逃げる位置の逃げクリアランス距離や、ツールパス終了後の工具の移動や、ワークから逃げるときのリードアウトの有無を指定できます。

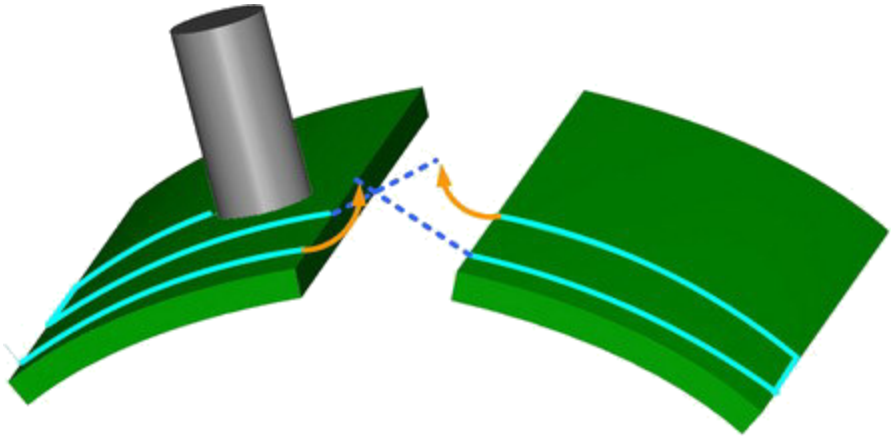
逃げのオプションは、**クリアランス領域に戻る**、**早送り距離に戻る**、**送り距離に戻る**、**チューブ中心を通過してクリアランス領域へ戻る**、**直接**です。

デフォルト設定は、**クリアランス領域に戻る**です。工具はドライブサーフェスから切削送りで送り距離まで移動し、早送り距離まで早送りで移動し、その後クリアランス領域まで移動します。**早送り距離に戻る**または**送り距離に戻る**を選択すると、加工はワークに近い位置で終了します。**チューブ中心を通過してクリアランス領域へ戻る**を選択すると、工具は、チューブや円筒図形などの閉じた輪郭の中心を通って後退します。**直接**を選択すると、リンク移動は計算されず、ツールパスにも追加されません。

工具の逃げクリアランス距離を指定すると、カスタムの逃げタイプを定義できます。選択肢は、リード-アウトを使用またはリード-アウトを使用しないです。

リード-アウトを使用

この項目は、ワークから逃げるときの工具の移動を制御します。ツールパスにギャップがあれば、ギャップに関する設定項目が追加されます。リードアウトは、デフォルトリードイン/アウトで設定されます。省略ボタンをクリックして、カスタムのリードインを設定できます。



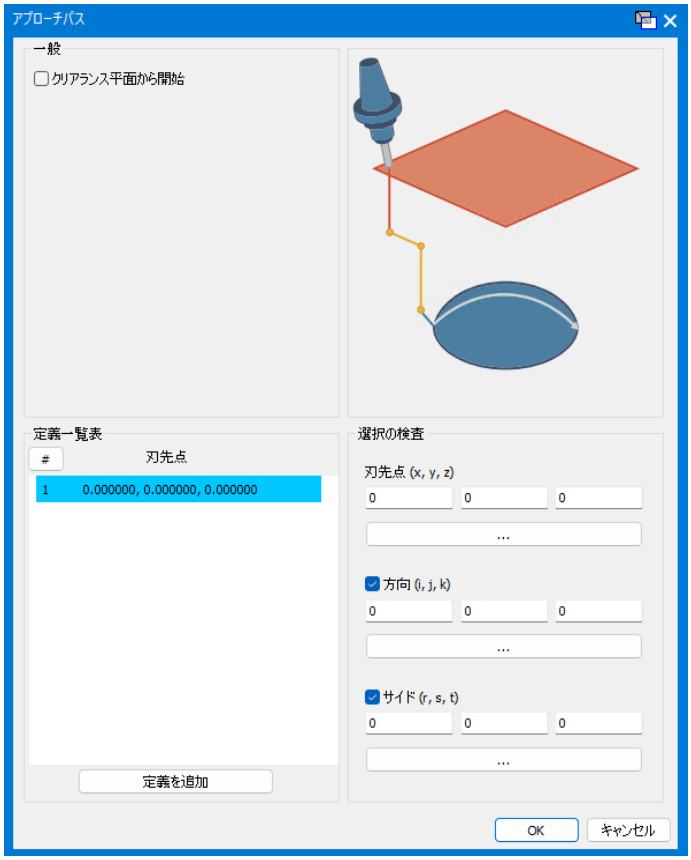
リード-アウトを使用しない

リードアウトを使用しない場合は、工具は、ワークから後退し、クリアランス位置まで、ツールパスの最終点から工具軸に沿って直線移動します。

カスタムアプローチ、カスタムリトラクト

サーフェス、ワイヤフレーム、輪郭加工では、**カスタムアプローチ**と**カスタムリトラクト**をサポートします。**リンク**タブの**最初の進入**または**最後の逃げ**から選択すると、**アプローチパス**または**リトラクトパス**ボタンが表示されます。

アプローチパスと**リトラクトパス**ダイアログでは、アプローチとリトラクトのリンクを手動で定義できます。各アプローチまたはリトラクトのリンクでは、ベクトルのリストが表示されます。**刃先点**(x, y, z)がデフォルトのベクトルです。また、4軸や5軸出力用の**方向**(i, j, k)は、6軸出力用の**サイド** (r, s, t)を選択することもできます。



アプローチとリトラクトのリンクは、点に追従し、そこから輪郭に接続します。

このオプションは、最初の進入と最後の逃げにのみ使用できます。

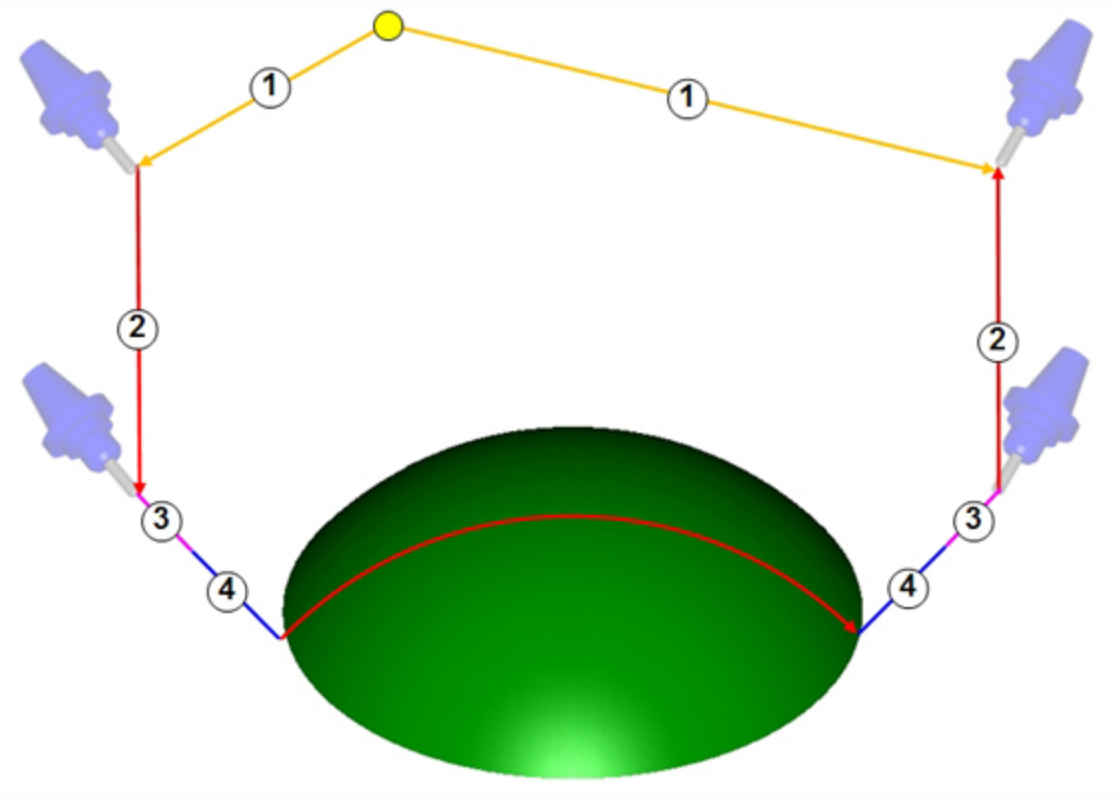
輪郭から希望の位置に点を定義してください。

クリアランス平面から開始
このオプションは、アプローチ/リトラクトリンクをクリアランス領域まで延長します。

ホームポジションの使用

ホームポジションとは、ワークのゼロ点を基準として相対的に配置される特定の点です。両方のチェックボックスをオンにすると、ツールはこの位置から動作を開始し、リンクタイプを実行した後に、この位置に後退します。

次の図では、黄色の点がホームポジションを表し、**最初の進入**と**最後の逃げ**の両方に対して、**クリアランス領域**が選択されています。したがって、工具はまず送り距離(4)まで戻り、早送り距離(3)、クリアランス領域(2)へと戻った後、最後にホームポジション(1)に戻ります。



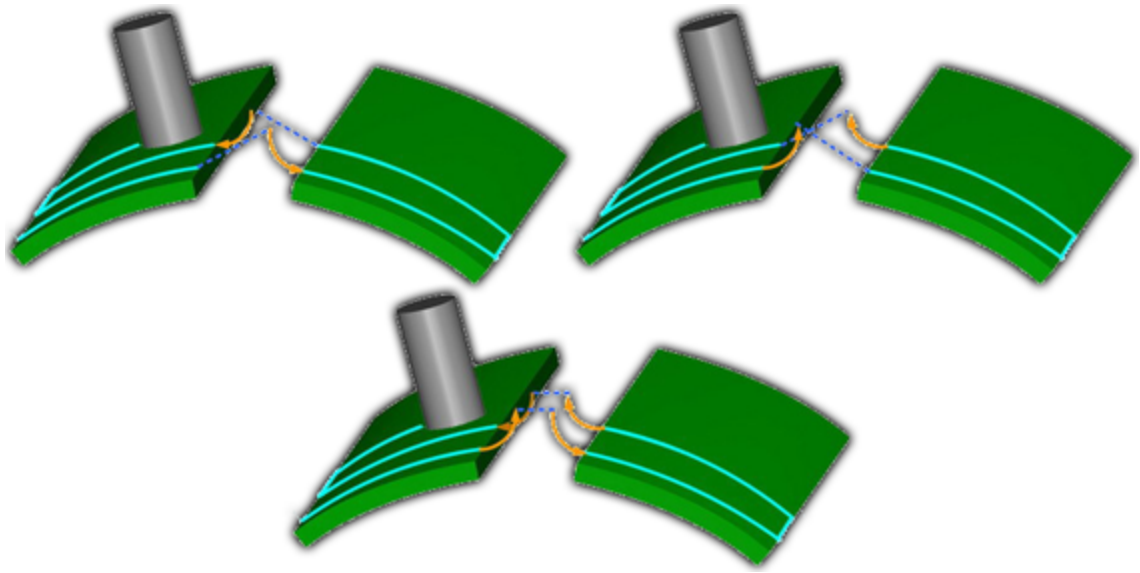
工具の向きが0,0,1であることに注意してください。干渉が検出された場合、工具はホームポジションへのパス上で干渉が発生しなくなるまで軸に沿って後退します。

カットに沿ったギャップ

リンクタブで**カットに沿ったギャップ**の各項目を選択して、サーフェス間のスペースなど、ツールパスにギャップがあるときの工具の移動を制御できます。工具がギャップをどのように移動して加工するかの各オプションを選択できます。選択項目には、直接、面に沿って、ブレンドスプライン、送り距離に戻る、早送り距離に戻る、クリアランス領域に戻るがあります。

ギャップのサイズの違いは自動的に認識されます。ギャップのサイズにより、別の方法を使用できます。ギャップの処理方法に加え、デフォルトリードイン/アウトの値を使用してサーフェスへの工具移動、サーフェスからの工具移動を設定できます。**リードインを使用**、**リードアウトを使用**、または**リードイン/アウトを使用**を選択したときのギャップの処理方法についてカスタム定義を設定できます。

進入移動にリードインを使用するか、および逃げ移動にリードアウトを使用すると、ツールパスが延長されます。



リードイン、リードアウト、リードイン/アウト両方の使用例

小さなギャップサイズ

ここでは、ツールパスのギャップが大きいか小さいかを決定するためのしきい値を設定します。

工具直径の割合

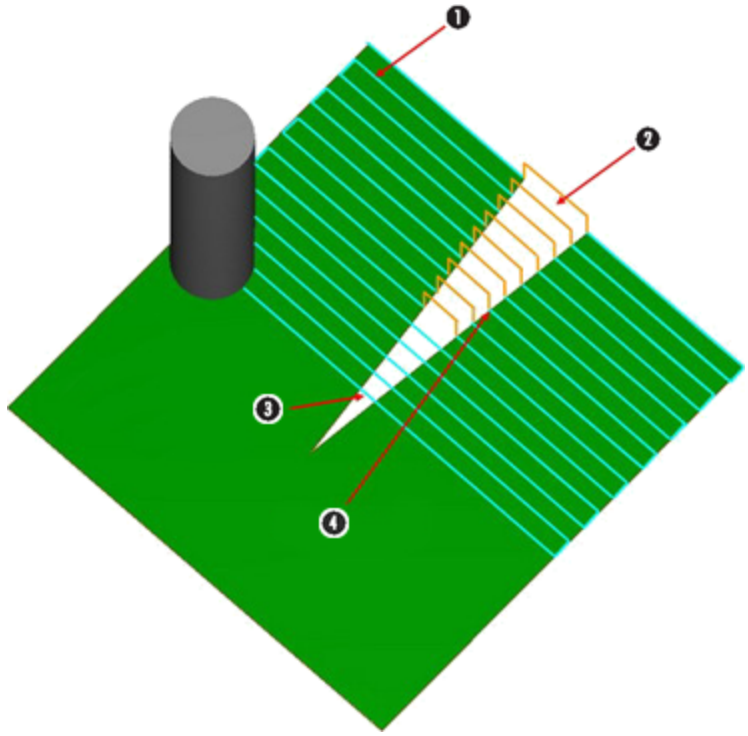
この値は、工具径に対する割合(パーセント)で設定します。ツールパス沿いのギャップでこの値より小さいものは、小さなギャップとみなされ、この距離を移動するときは選択された方法を使用します。ツールパス沿いのギャップでこの値より大きいものは、大きなギャップとみなされ、この距離を移動するときは選択された方法を使用します。例えば、工具直径は20 mmでギャップサイズを10%に設定すると、しきい値は2 mmになります。2 mmより小さいギャップはすべて小さなギャップとみなされ、2 mmより大きいギャップはすべて大きなギャップとみなされます。

値

工具直径を基準にしたギャップしきい値を使用したくないときは、この項目を選択して、ギャップサイズを数値で設定できます。この値より小さいギャップはすべて小さなギャップとみなされます。この値より大きいギャップはすべて大きなギャップとみなされます。

例

この例は、ツールパスに沿ってギャップが小さくなるサーフェスです。このオペレーションでは、大きなギャップには送り距離に戻る、小さなギャップには直接を使用します。ギャップのサイズは、工具直径の50%に設定されています。工具直径が20 mmのため、小さなギャップは10 mm以下、大きなギャップは10 mm以上です。大きなギャップでは、工具はサーフェスから離れ、切削送りでギャップを飛び越え、切削送りでワーク上に戻ります。工具は小さなギャップは無視して、この部分も直線のつなぎ移動により加工を継続します。



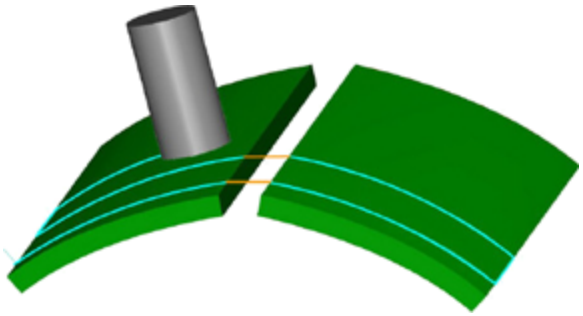
1. ツールパス
2. ギャップ
3. 小さなギャップ
4. 大きなギャップ

ギャップのオプション

これらのオプションは、大きなギャップ、小さなギャップに対する工具動作を決定します。ギャップが大きいか小さいかのしきい値は、小さなギャップサイズのパラメーターまたは値のパラメーターを使用して設定します。

直接

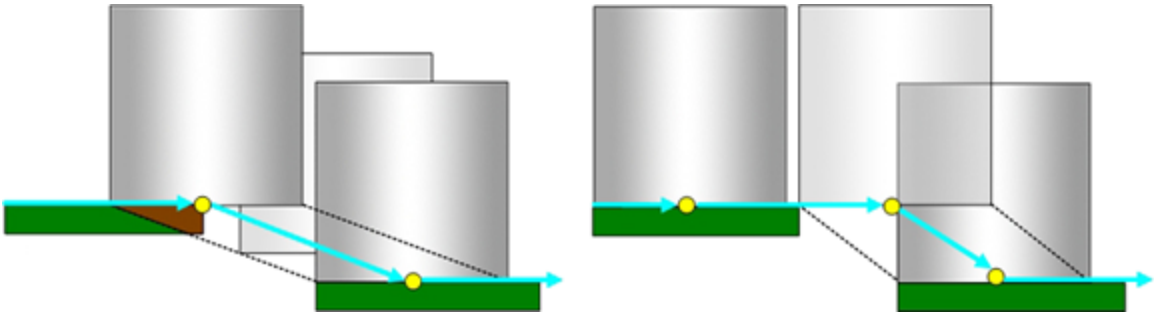
この項目を選択すると、工具は後退せずに、ギャップの向こう側まで最短距離を移動します。ギャップでのツールパスは直線で、切削送り速度で移動します。



面に沿って

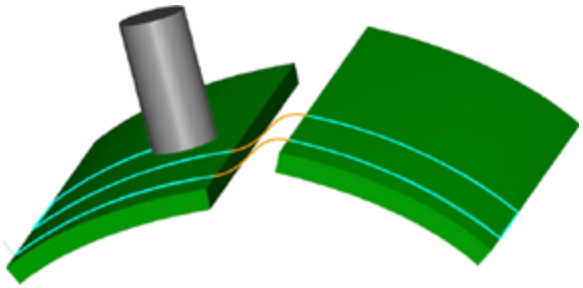
この項目を選択すると、工具は常にサーフェス図形に追従します。ギャップも飛び越えて、サーフェス図形に類似したツールパスが作成されます。この方法では、食い込みチェックが有効のときのみ、食い込みから保護されます。

左下の図は、直接接続の場合を示しています。工具は、サーフェスの端に到達して、すぐに次のサーフェスに移動します。そのときに、上面に食い込みが発生します。面に沿ってを選択すると、工具全体がサーフェスから離れたときにのみ、工具は上面の端に移動し、次の面に移動します。



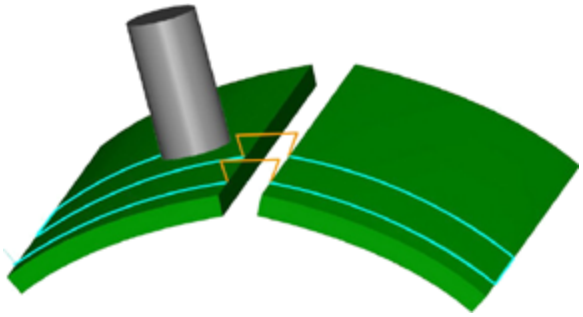
ブレンドスプライン

このオプションを選択すると、ギャップの部分はスプライン形状で移動します。ツールパスが、ドライブサーフェスから接線方向に離れ、ドライブサーフェスに接線方向で進入します。そのため、滑らかなツールパスが作成されます。



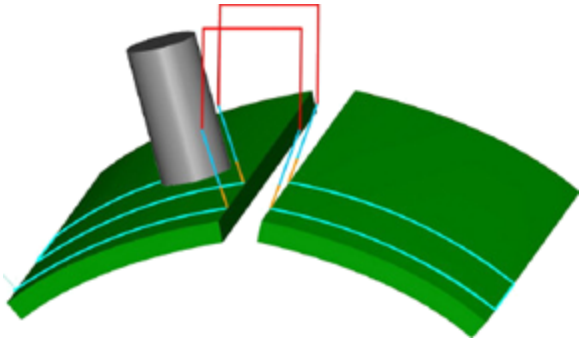
送り距離に戻る

ギャップを検出すると、工具は工具軸に沿って、送り距離まで後退します。工具はその後、次のツールパスの点まで切削送りで移動し、サーフェス上に切削送りで移動します。



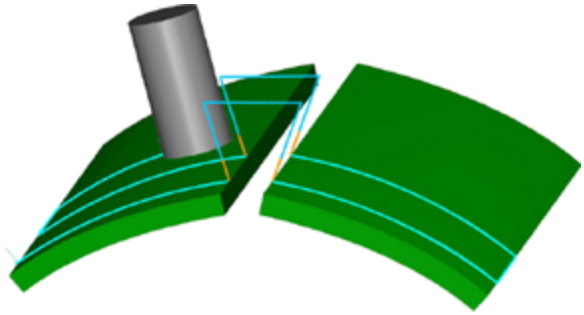
クリアランス領域に戻る

この項目を選択すると、ギャップを検出時に、工具はクリアランス領域に後退します。工具は、工具軸に沿って、送り距離まで切削送りで移動し、早送り距離まで早送りで移動します。工具はその後、クリアランス領域まで移動してから、次のツールパスの点に移動します。



早送り距離に戻る

ギャップを検出すると、工具は工具軸に沿って、送り距離まで後退し、その後早送り距離まで後退します。工具はその後、ツールパスの次の点まで早送りで移動し、送り距離まで早送りで移動し、その後サーフェス上に切削送りで移動します。

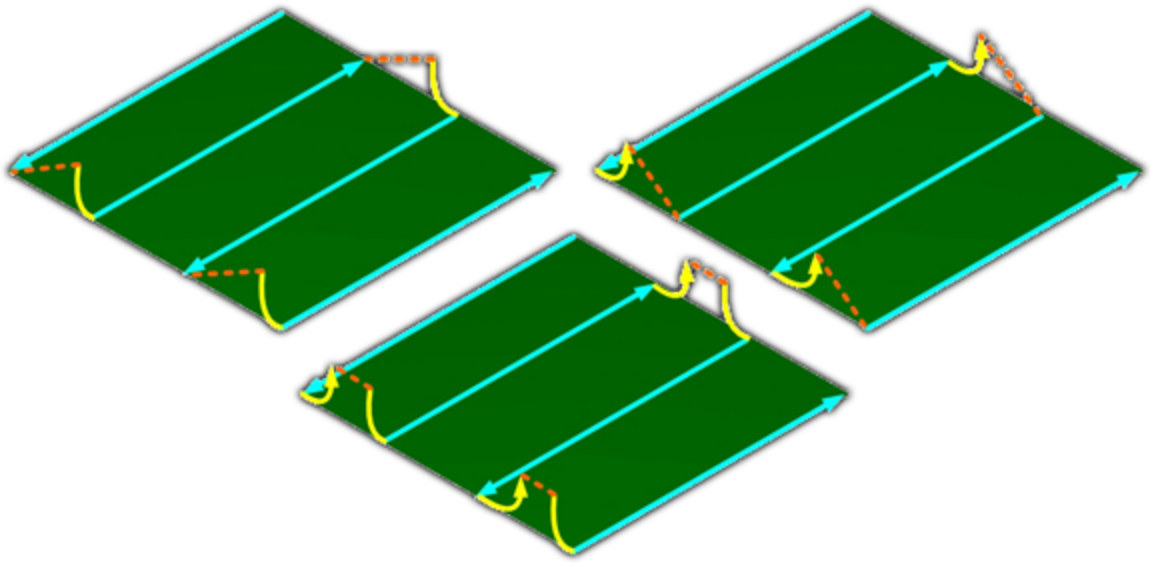


スライス間のリンク

リンクタブで**スライス間のリンク**の各項目を選択して、次のカットに移動するときの工具移動を制御し、ステップ間で工具が移動する方法を選択できます。選択項目には、直接、送り距離に戻る、クリアランス領域に戻る、面に沿って、ブレンドスプライン、および早送り距離に戻るがあります。

リンクや加工幅の違いから、小さな移動と大きな移動を認識します。ステップ間移動の対処方法に加え、デフォルトリードイン/アウトのオプションを使用してサーフェスへの工具移動、サーフェスからの工具移動を設定できます。

進入移動にリードインを使用するか、および逃げ移動にリードアウトを使用すると、ツールパスが延長されます。



リードイン、リードアウト、リードイン/アウト両方の使用例

小さな移動サイズ

このフィールドの値は、加工幅が大きいか小さいかを決定するためのしきい値を設定します。

加工幅の割合

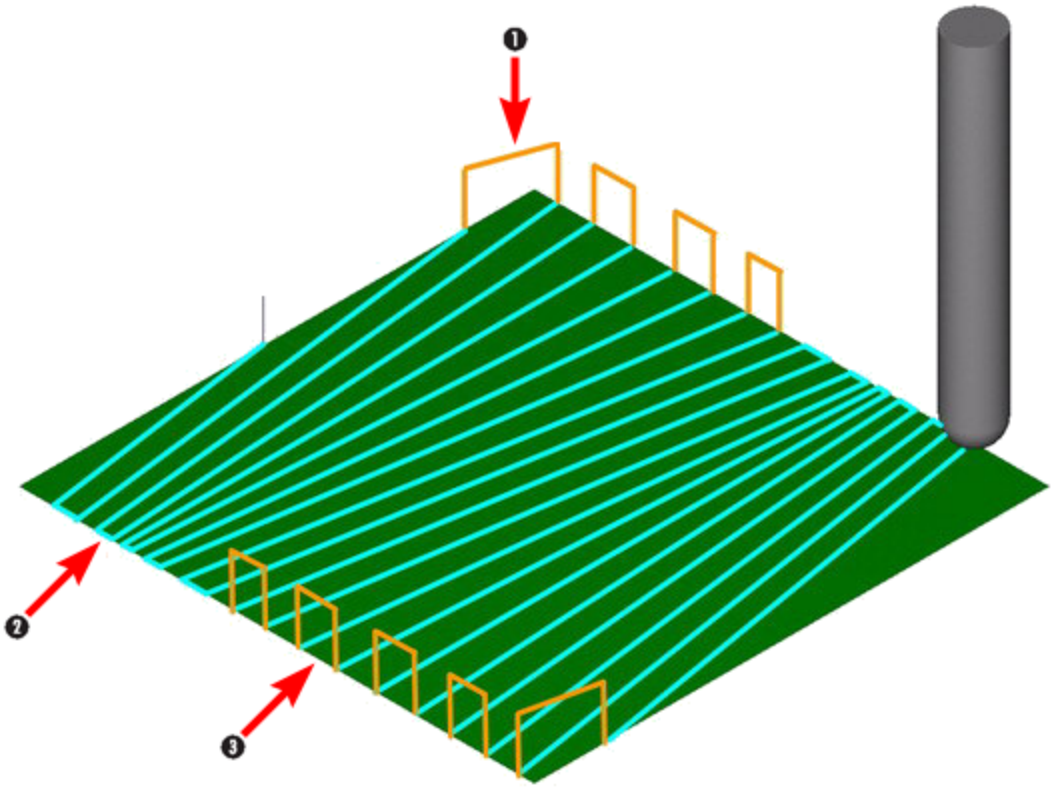
この値は、ユーザー指定の最大加工幅に対する割合(パーセント)で設定します。例えば、この値を150%に設定し、最大加工幅が0.1 mmのときは、しきい値は0.15 mmになります。一つのツールパスのステップから次のステップまでのステップ間移動は、0.15 mmと比較して、これより大きいか小さいかを判断します。

値

加工幅を基準にしたしきい値を使用したくないときは、この項目を選択して、しきい値を数値で設定できます。この値より小さい移動はすべて小さな移動とみなされ、この値より大きい移動はすべて大きな移動とみなされます。

例

これは、カットが平行ではないサーフェスの例です。カット間の距離は、工具が次のカットにステップ間移動するサーフェスの端で異なります。大きな移動の部分では、工具は送り距離に戻るの方法で後退し、小さな移動の部分では、工具は直接の方法でステップ間移動します。

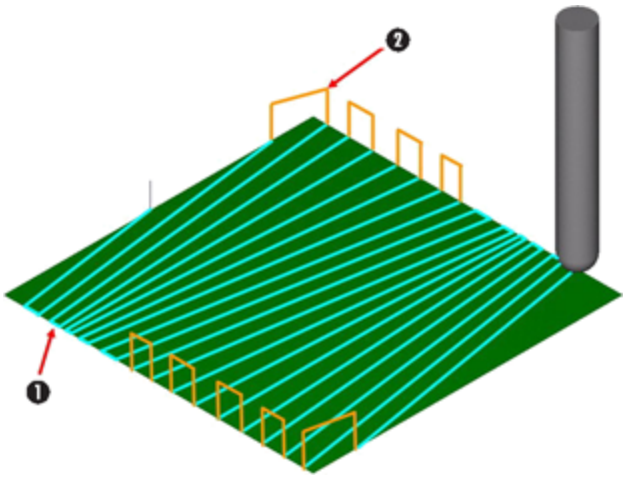


スライス間のリンクのオプション

これらのオプションは、ツールパスのステップ間移動時の工具動作を決定します。

直接

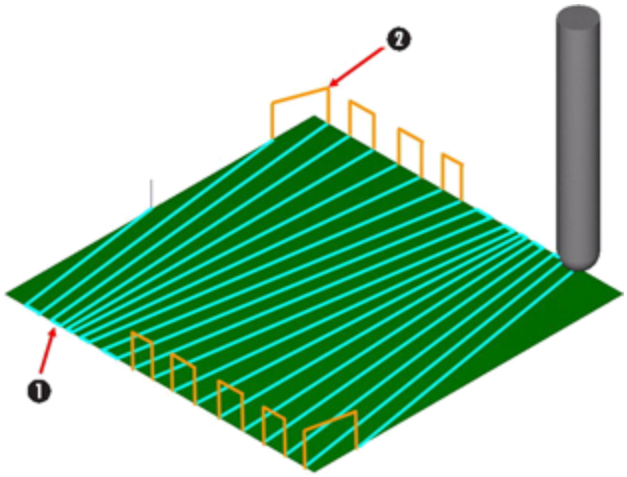
このオプションを選択すると、工具は後退せずに、次のステップまで最短距離を移動します。リンクでのツールパスは直線で、工具は切削送り速度で移動します。



1. 直接
2. 送り距離

送り距離に戻る

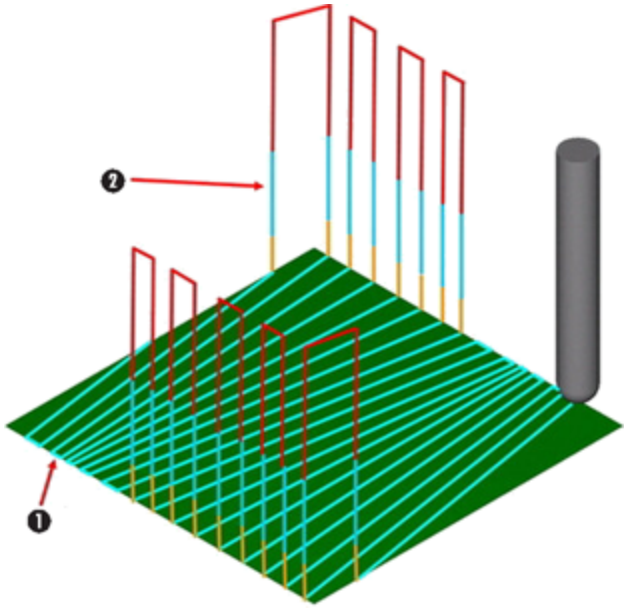
このオプションを選択すると、工具は工具軸に沿って、切削送り速度で送り距離まで後退します。工具はその後、次のツールパスの点まで切削送りで移動し、サーフェス上に切削送りで移動します。



1. 直接
2. 送り距離

クリアランス領域に戻る

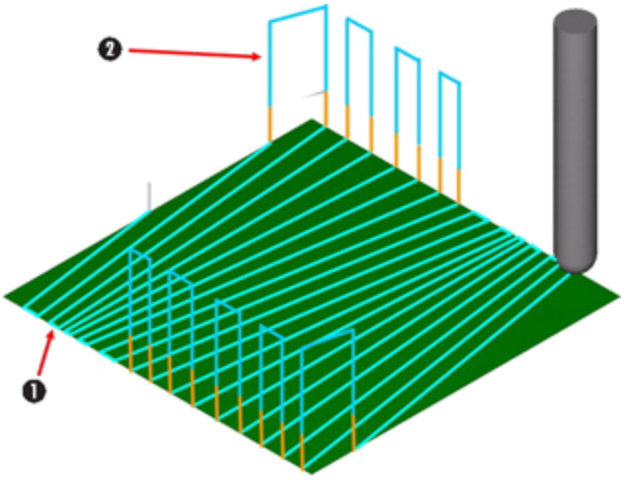
このオプションを選択すると、工具は早送りでクリアランス領域に移動します。ドライブサーフェスへの復帰のみが切削送り速度で移動します。



1. 直接
2. クリアランス領域

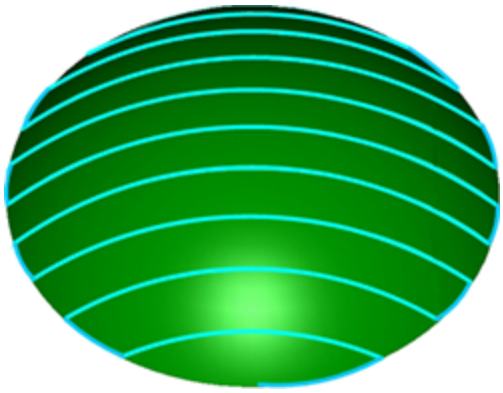
早送り距離に戻る

このオプションを選択すると、工具は工具軸に沿って、送り距離と早送り距離まで後退します。工具はドライブサーフェスから早送り距離まで早送りで移動します。そこから次の点まで、さらに早送り距離(下図の青色の移動)まで早送りで移動します。ワークへの移動、ワークから送り距離までの移動は、切削送り速度で実行されます。

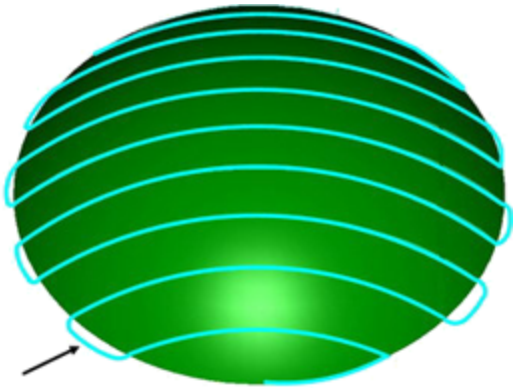


1. 直接
2. 早送り距離

面に沿って
このオプションを選択すると、工具はステップ間の図形とチェックサーフェスに追従します。この方法では、食い込みチェックが有効のときのみ、食い込みから保護されます。

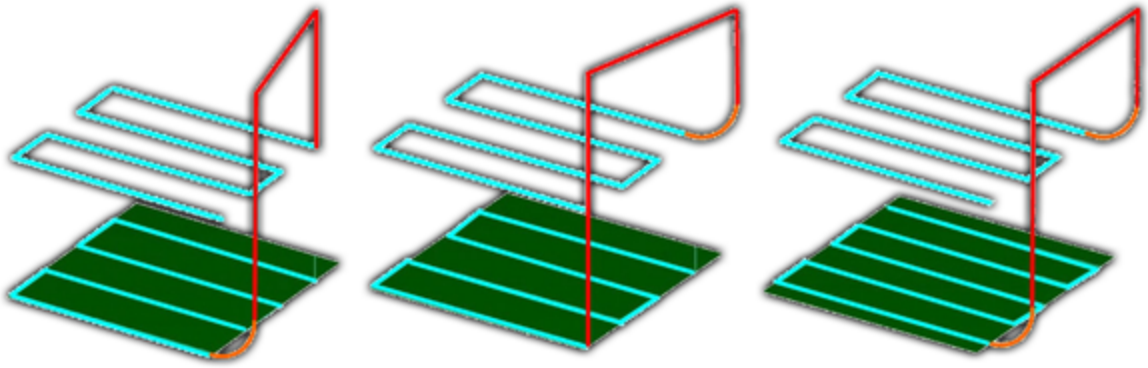


ブレンドスプライン
このオプションを選択すると、工具移動は、ドライブサーフェスから接線方向で離れ、接線方向でドライブサーフェスに進入する円弧に追従します。



パス間のリンク

複数パスの設定を使用すると、水平と垂直のステップ(「複数パス」298ページを参照)を生成します。リンクタブで**パス間のリンク**の各項目を選択して、1つのパスから次のパスへ移動する際の工具移動を制御することができます。ステップ間移動時の工具の動作として選択できる項目には、**直接**、**送り距離に戻る**、**クリアランス領域に戻る**、**面に沿って**、**ブレンドスプライン**、および**早送り距離に戻る**があります。パス間移動の対処方法に加え、**デフォルトリードイン/アウト**のオプションを使用してサーフェスへの工具移動、サーフェスからの工具移動を設定できます。



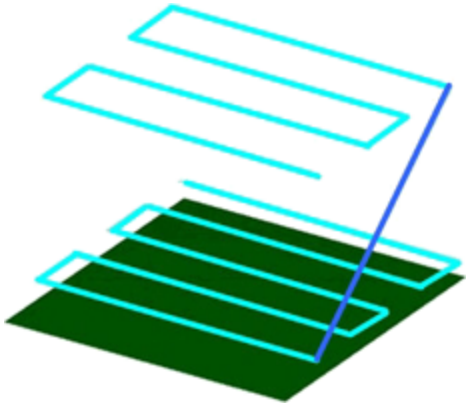
リードイン、リードアウト、リードイン/アウト両方の使用例

パス間のリンクのオプション

これらのオプションでは、工具が次のパスに移動するときのツールパスの動作を設定します。

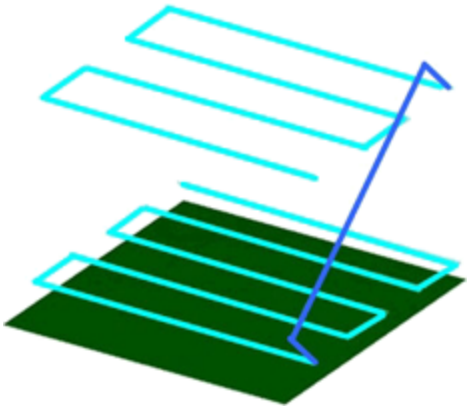
直接

このオプションを選択すると、工具は後退せずに、次のステップまで最短距離を移動します。



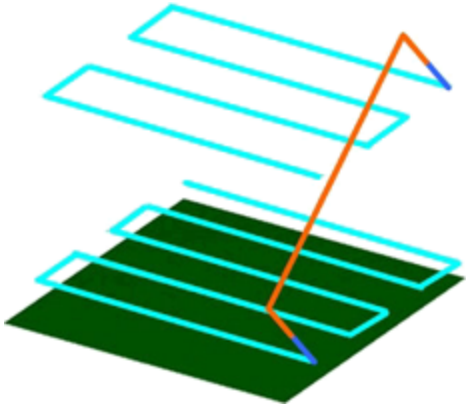
送り距離

このオプションを選択すると、工具は、送り距離まで切削送り速度で後退します。工具はその後、直線移動で次の開始点の上方まで切削送りで移動し、サーフェス上に切削送りで移動します。



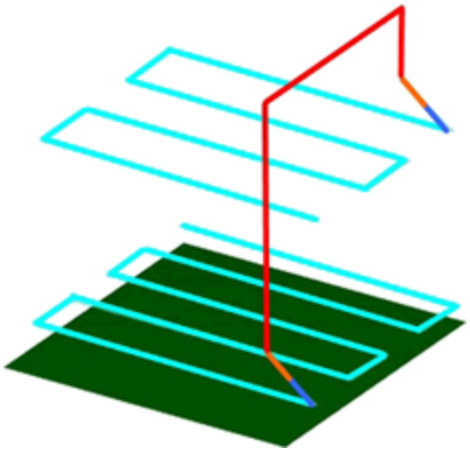
早送り距離に戻る

このオプションを選択すると、工具は、送り距離と早送り距離まで後退します。工具はドライブサーフェスから早送りで移動し、次のパスの開始点まで移動します。



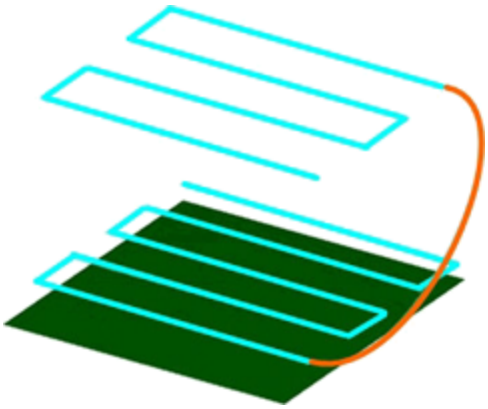
クリアランス領域に戻る

このオプションを選択すると、工具はクリアランス領域まで後退し、次のパスの進入動作を開始します。



ブレンドスプライン

このオプションを選択すると、工具は終了点と次の開始点に接する円弧に沿って次パスまで移動します。



面に沿って
このオプションを選択すると、工具はステップ間の図形とチェックサーフェスに追従します。この方法は、食い込みチェックが有効のときのみ動作します。

リトラクトダイアログ

ドライブサーフェスと加工方法によっては、**リンク**タブで**リトラクト**ボタンをクリックすると、**リトラクト**ダイアログが表示されます。以下のタイプの設定があります。

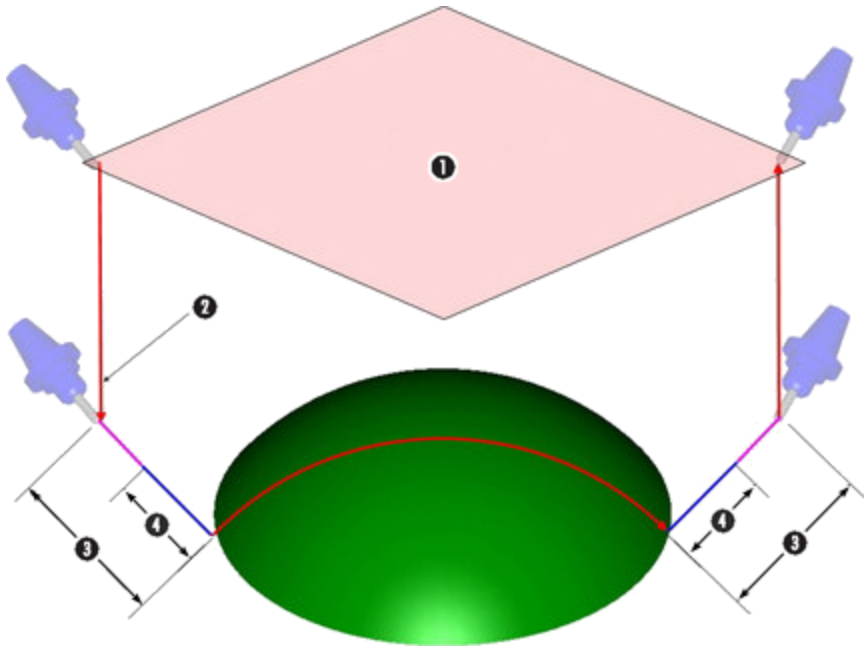
ホームポジション
X、Y、Zの値を入力するか、選択ボタン(...)をクリックしてワークスペースの図形を選択できます。

クリアランス領域

クリアランス領域は、工具がワークに干渉せずに移動できる領域です。**平面**、**円筒**、**球**の3つのクリアランス領域タイプから選択できます。詳細は、「クリアランス領域のタイプ」275ページを参照してください。

距離

距離のコントロール項目を使用して、ワークにアプローチするときとワークから後退するときに使用する切削送りと早送りの距離を指定できます。



ツールパス(2)は、クリアランス平面(1)から工具がアプローチするツールパスです。その後、**早送り距離**(3)と**進入送り距離**(4)を移動し、切削します。その後、**逃げ送り距離**(5)と**早送り距離**(3)を移動して、クリアランス平面に戻ります。

早送り距離

工具は、クリアランス領域では早送り速度で移動し、クリアランス領域から早送り距離まで移動しながら、最終の向きに移動します。工具が早送り距離に到達すると、最初のパスにふさわしい工具の向きに変更になります。図の3を参照してください。

進入送り距離

ワークに進入するときの送り距離です。図の4を参照してください。

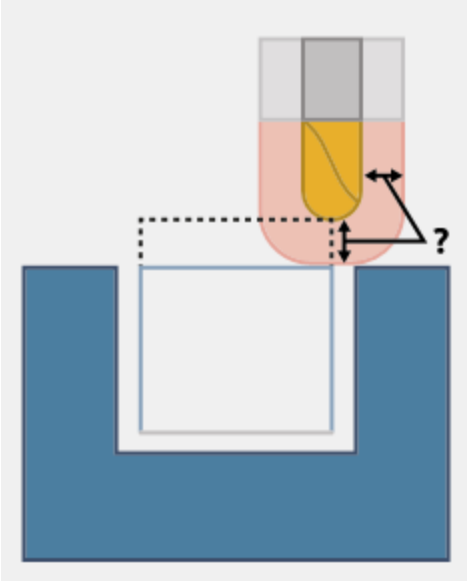
逃げ送り距離

ワークから逃げるときの送り距離です。図の5を参照してください。

エアカット移動安全領域

クリアランス領域とドライブサーフェスまたは禁止面との最小距離です。

径方向クリアランス



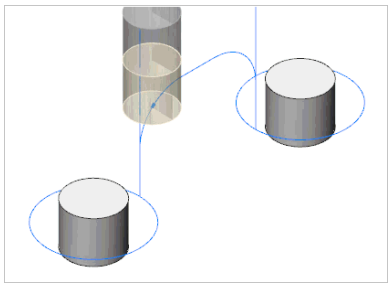
径方向クリアランスでは、**切削送り**と**早送り**のリトラクトでのリトラクトリンクに追加のクリアランスを指定できます。
工具は、指定の径方向クリアランス分だけ拡張され、干渉時のリンクチェックに使用されます。

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は、自動的に調整されます。

リンクは、側面から離れた位置にとどまり、未加工のストックとの干渉を防止ます。

円弧フィット

工具がアプローチと逃げを実行する箇所に接線円弧を追加します。チェックボックス(**クリアランス領域**、**早送り距離**、**送り距離**)を選択すると、**円弧半径**の値を指定できます。**送り距離**に**円弧フィット**を指定したときの例を図示しました。

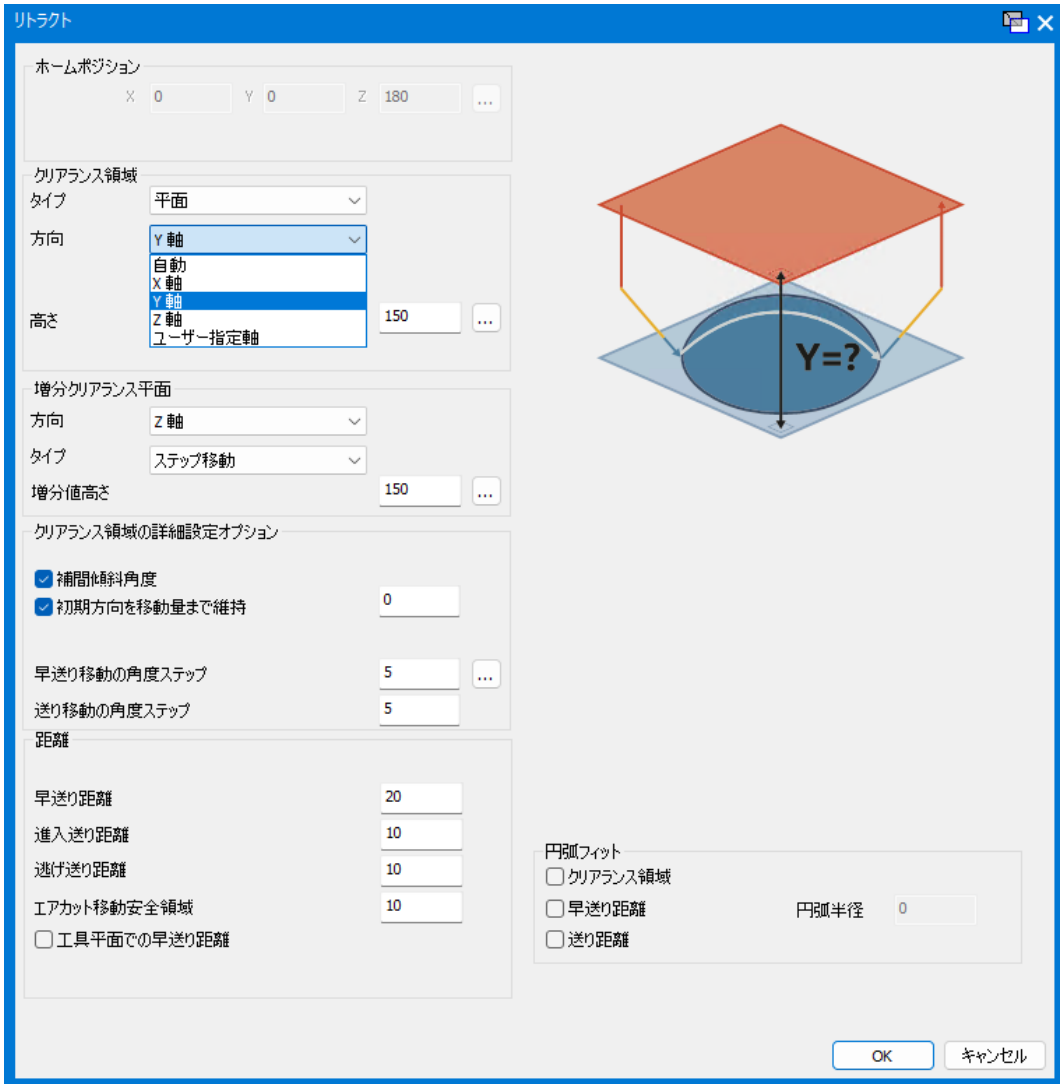


クリアランス領域のタイプ

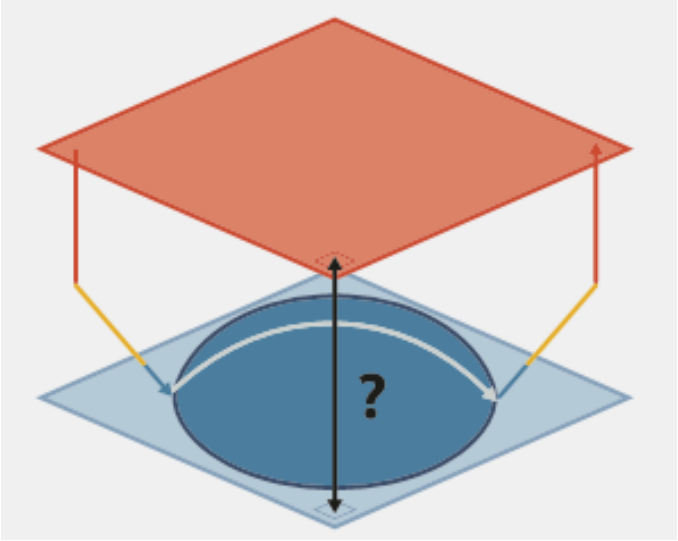
リトラクトダイアログの、**クリアランス領域**には以下のタイプの設定があります。:以下の平面、「円筒」278ページ、「 球」281ページを参照してください。**リトラクト**ダイアログの上記以外のコントロール項目については、「リトラクトダイアログ」273ページを参照してください。

平面

平面は、クリアランス領域のデフォルト設定です。このクリアランス領域は、選択した**方向**(**自動**、**X軸**、**Y軸**、**Z軸**、**ユーザー指定方向**、または**加工方向**)に垂直な平面です。**高さ**に指定した距離だけ離れます。数値を直接入力、またはワークスペースの点を選択できます。点を選択すると、CS1から点の奥行き軸の座標値を呼び出し、**高さ**の値として使用します。

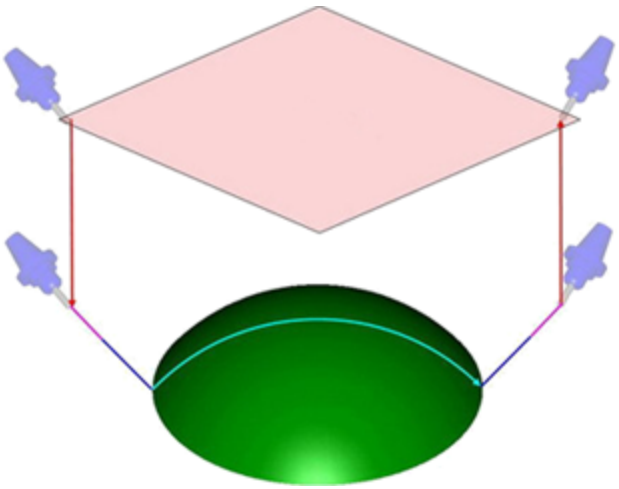


他のクリアランスの設定と同様に、工具は早送り距離まで早送りで移動します。その途中で、工具はオペレーションでの向きに変わります。



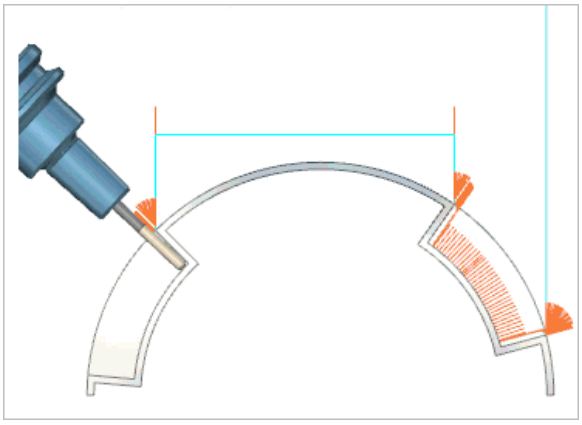
高さ

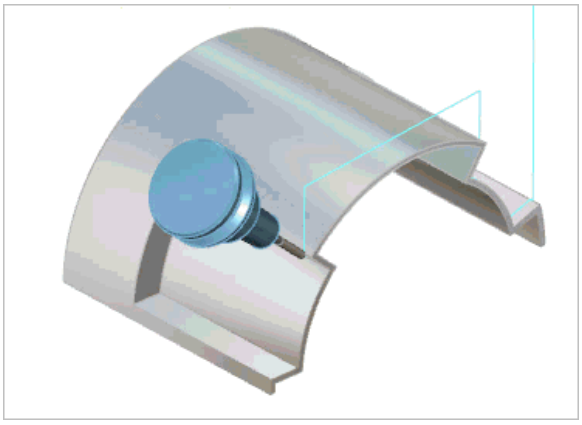
高さのドロップダウンメニューでは、加工する範囲のクリアランス高さを定義できます。**自動**、または手動で高さを指定（**ユーザー指定軸**）を選択できます。手動の場合は、値を直接入力、または省略マークボタン（...）をクリックして点を指定します。



増分値高さとステップ移動または直接移動

以下の図のように、サーフェスからの増分高さの値を入力して、次の高さまでステップ移動または直接移動を指定できます。





補間傾斜角度

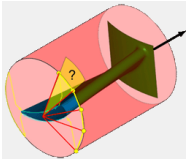
傾斜角度を補間移動として計算したいときに、このチェックボックスを選択します。

初期方向を移動量まで維持

早送りの最終点からクリアランス領域に移動するとき、工具がワーク上方の指定距離になるまで最初の向きを維持し、その後、クリアランスの向き(1, 0, 0)になります。

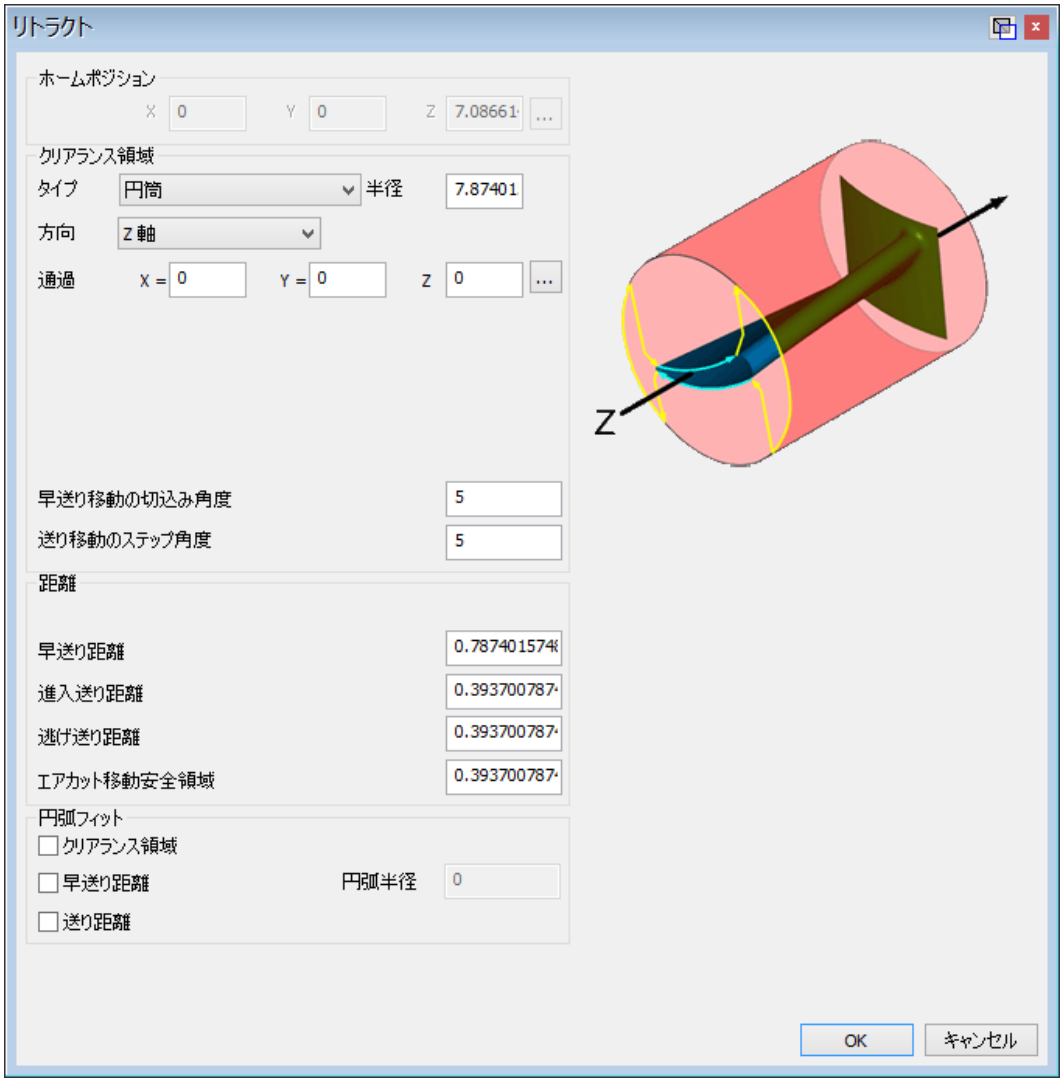
送り移動/早送り移動のステップ角度

これらのパラメーターは、切削送り/早送り移動時に向きを変更するときに最大角度を指定します。



円筒

このクリアランス領域のタイプは、選択した**方向**(**X軸**、**Y軸**、**Z軸**、**ユーザー指定方向**)に一致する円筒形の領域を設定します。このクリアランス領域を定義するときは、ドライブサーフェスの図形が円筒形内に完全に含まれるようにしてください。円筒形状は、**方向**に沿って無限に延長します。



半径

これは、このクリアランスの重要なコントロール項目です。この値は、軸を中心とする円筒の半径です。

通過

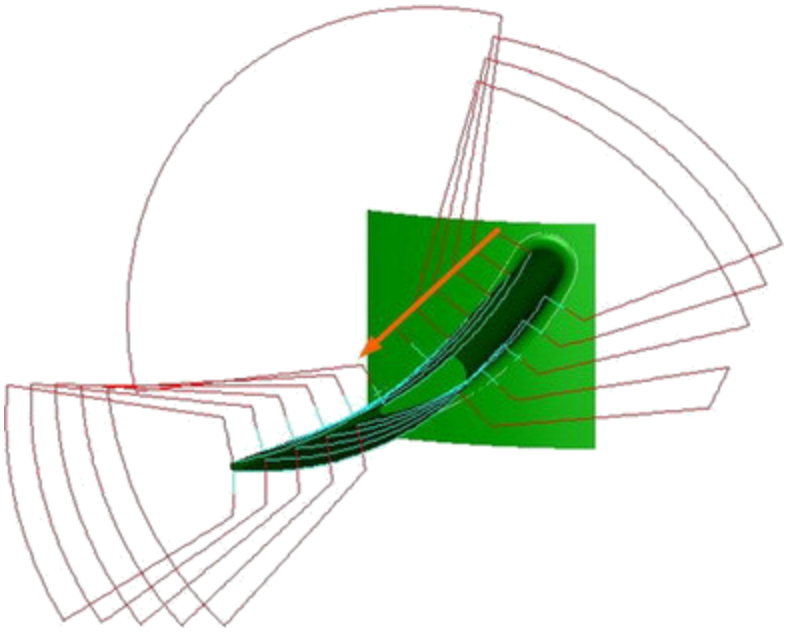
通過の位置を変更して、円筒の位置を軸に平行にオフセットできます。円筒の長さは無限であるため、平行な軸上にある点の値を入力しても無視されます。たとえば、3Dの点（X+10、Y-5、Z+15）を選択した場合、Z軸に平行な円筒では、Z値は表示されますが、無視されます。

送り/早送り移動のステップ角度

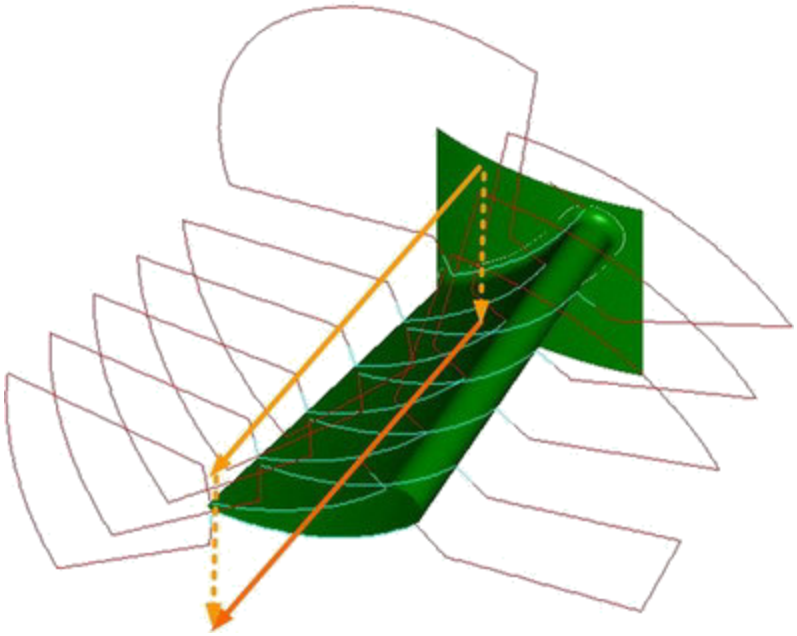
この2つのパラメーターは、円筒形や球形など、平面でないクリアランス領域に沿って移動するときの円弧補間による切削送り移動（または早送り移動）の距離を制御します。円弧補間の切削送り移動（または早送り移動）は、指定角度以内の短い直線移動に分割されます。角度分割と同様です。

例

タービンブレードの加工例を見てみます。ブレードの側面のみを加工して、小さなRコーナーが削り残されました。工具がどのようにしてX軸に平行な円筒形のクリアランス領域に後退するかを確認してください。タービンブレードの中心は完全にはX軸と一致していません。

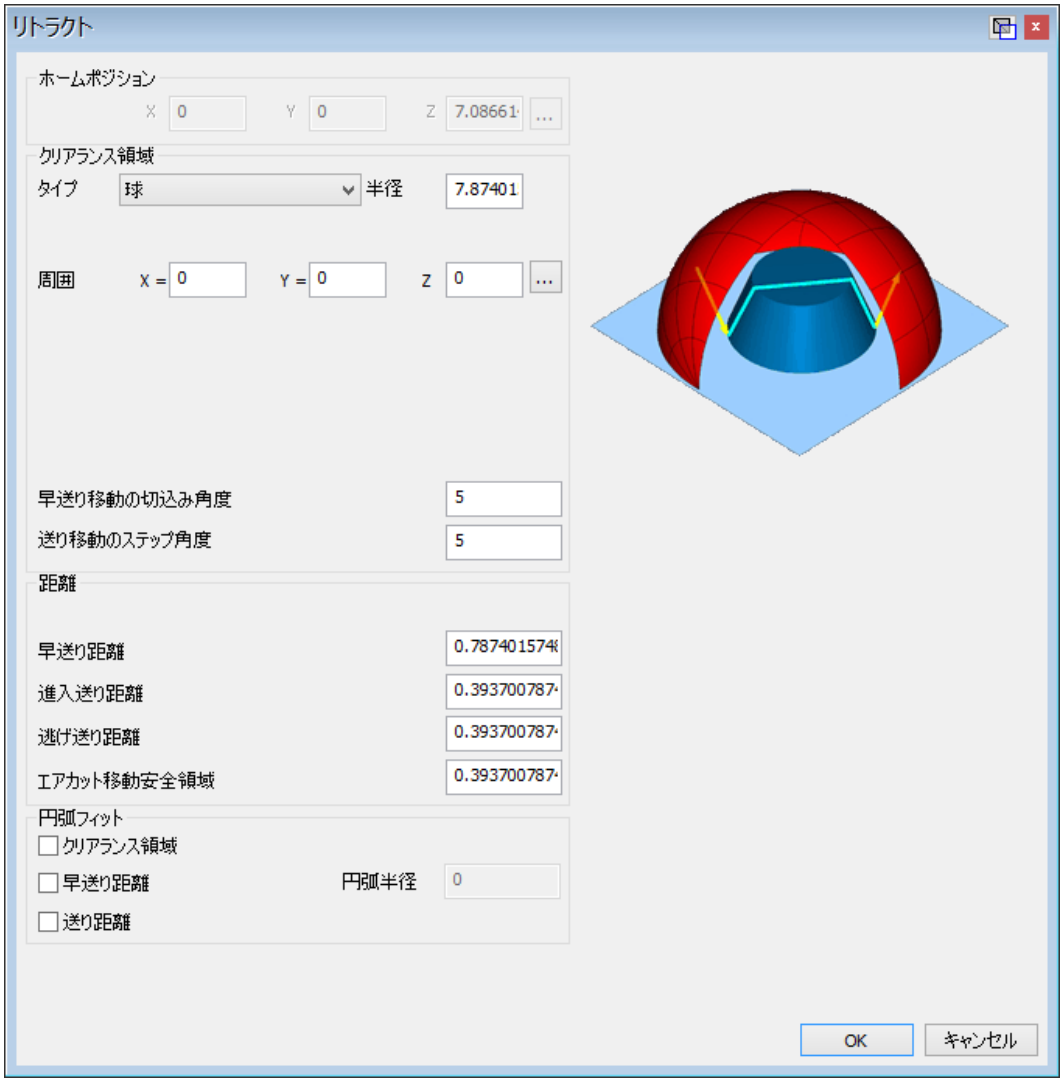


円筒形を移動するときは、X軸にオフセットを設定し、円筒形の中心軸がタービンブレードの中央にくるようにしてください。オフセットを設定すると、円筒形は下に移動します。



球

このクリアランス領域では、ドライブサーフェスを囲む球形を使用します。ドライブサーフェスの図形は完全に球の範囲内になければなりません。ほとんどの機械では、工具がすべての角度方向には向けられないため、完全な球形は必要ありません。通常、ドライブサーフェス上方にある球の半分のみで十分です。



半径

この値は、球のサイズを指定します。

周囲

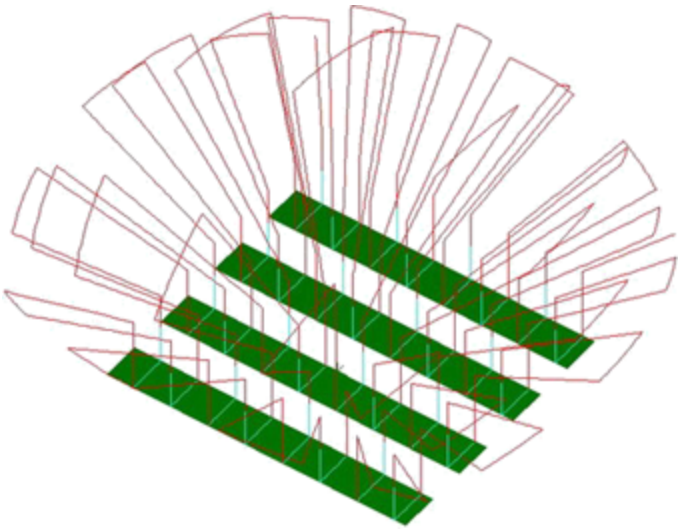
この値は、球の位置を設定します。ドライブサーフェスが完全に球に囲われていることを確認してください。座標系の絶対値で指定します。

送り/早送り移動のステップ角度

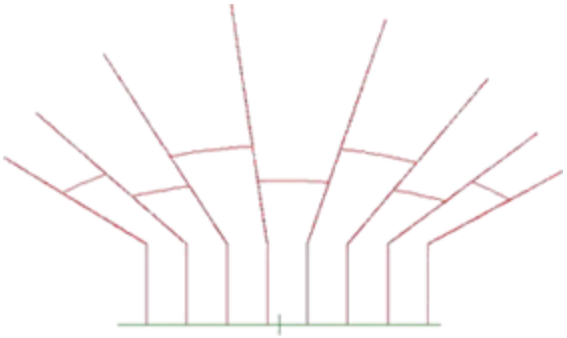
この2つのパラメーターは、円筒形や球形など、平面でないクリアランス領域に沿って移動するときの円弧補間による切削送り移動(または早送り移動)の距離を制御します。円弧補間の切削送り移動(または早送り移動)は、指定角度以内の短い直線移動に分割されます。角度分割と同様です。

例

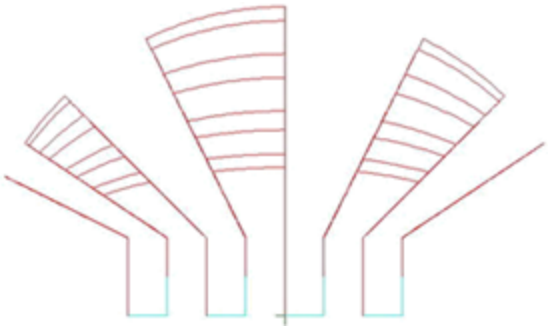
下図では、加工済みの平行なドライブサーフェスが4面表示されています。サーフェスのギャップで、工具はクリアランス領域に後退します。この後退移動により、クリアランス領域が球形であることがわかります。



この動作が分かりやすいように表示方向を切り換えました。



サイド平面



フロント平面

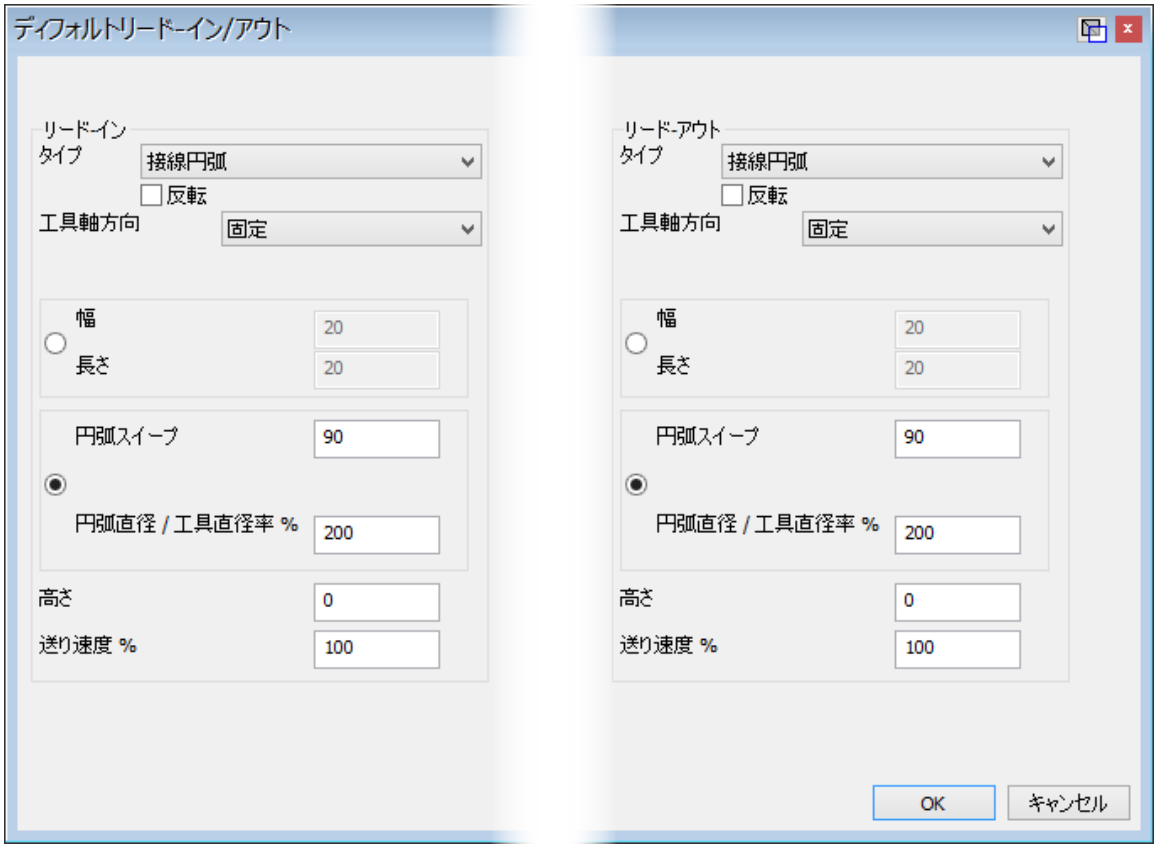
デフォルトリードイン/アウト

リンクタブで**デフォルトリードイン/アウト**の各コントロールを使用して**リードイン**および**リードアウト**のデフォルト設定を定義することができます。ここで定義したデフォルト設定は、**進入/逃げ**、**カットに沿ったギャップ**、**スライス間のリンク**、または**パス間のリンク**でリードイン/リードアウト移動を行う場合に使用されます。デフォルトのリードイン/リードアウトを使用すると、リンクごとにリードイン/リードアウトのパラメーターを

設定する手間が省けます。デフォルトのリードイン/アウトを有効にすると、どのリンク方法を選択していても、リンク移動にリードイン/アウトが追加されます。

リードインは、工具がドライブサーフェスに進入するまでのツールパスを定義し、リードアウトは、工具がドライブサーフェスから逃げるときのツールパスを定義します。リードインおよびリードアウトには、さまざまな**タイプ**を選択できます。リードイン/アウトのタイプには、接線円弧、反転接線円弧、縦の接線円弧、縦の反転接線円弧、横の接線円弧、直交円弧、接線、反転接線、直交直線、縦の反転輪郭傾斜、ポジション線があります。

目的の動作を実現するために、追加のオプションを設定することができます。詳細は、「リードイン/アウト設定」290ページを参照してください。



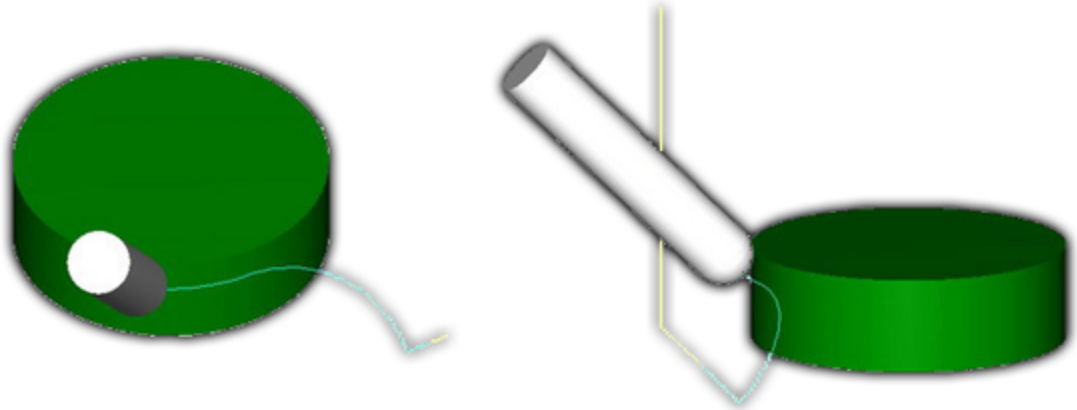
リードイン/アウトのタイプ

以下のオプションを使用してリードイン/リードアウトを設定できます。

接線円弧

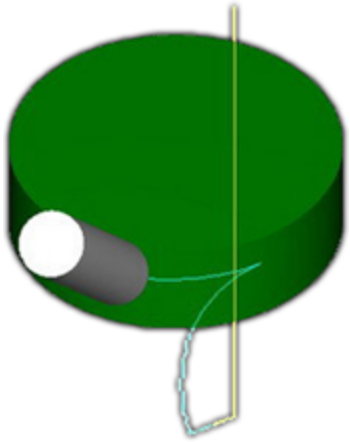
このオプションは、ドライブサーフェスの最初のツールパス点に接線接続します。円弧の向きは、工具のサイド傾斜方向により、90度または工具軸に対して垂直です。

下図の例では、工具は45度サイド傾斜しているため、円弧の向きはドライブサーフェスに対して45度です。0度の傾斜角を設定すると、円弧は垂直になります。90度のサイド傾斜角度では、円弧は水平になります。



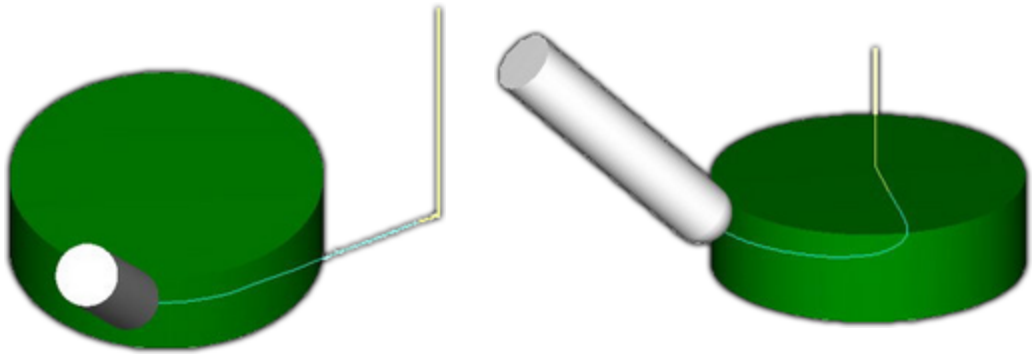
反転接線円弧

このオプションは、ドライブサーフェスに接線接続するという点において、基本的に接線円弧と同じです。円弧の向きは、工具のサイド傾斜の方向により変わります。このオプションでは、円弧の方向は接線円弧の反対向きになります。



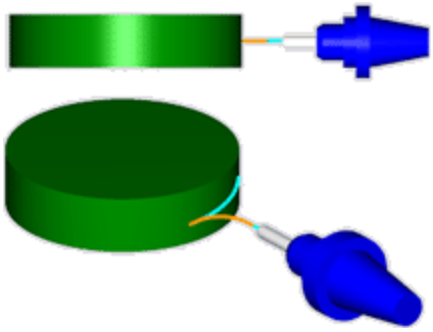
縦の接線円弧

このオプションを選択すると、工具移動は、ドライブサーフェスに対して縦方向の円弧で進入します。この場合、「縦」は工具軸方向を指し、接線円弧のように角度が90度という意味ではありません。工具がサイド傾斜すると、縦の接線円弧は同じ方向になります。



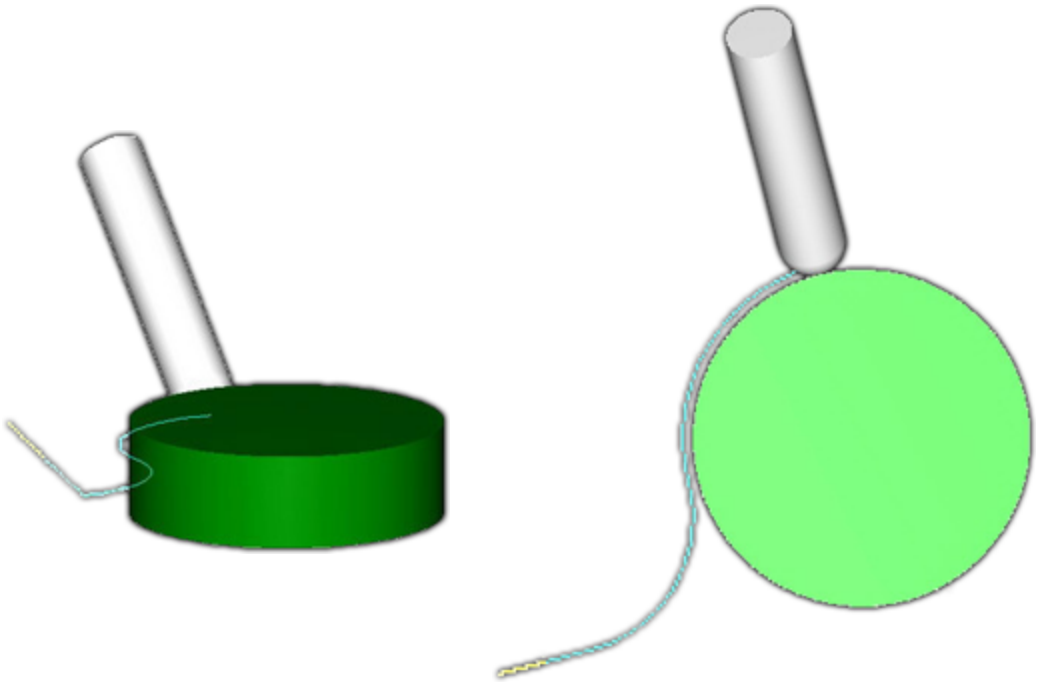
縦の反転接線円弧

このオプションは、円弧の方向は反転すること以外は、機能的には縦の接線円弧と同じです。



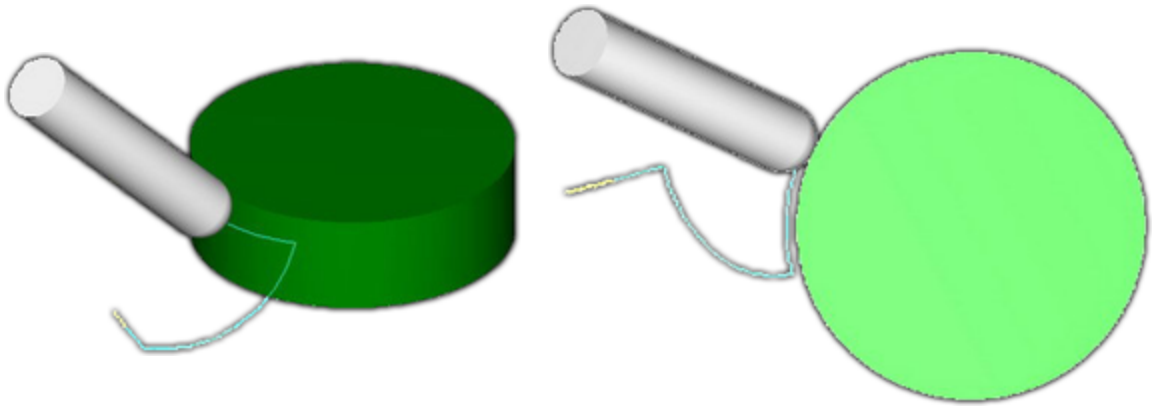
横の接線円弧

このオプションでは、工具はZ切込み平面と同じ水平レベルにあるドライブサーフェスに進入します。円弧の向きは、工具軸方向と関係ありません。

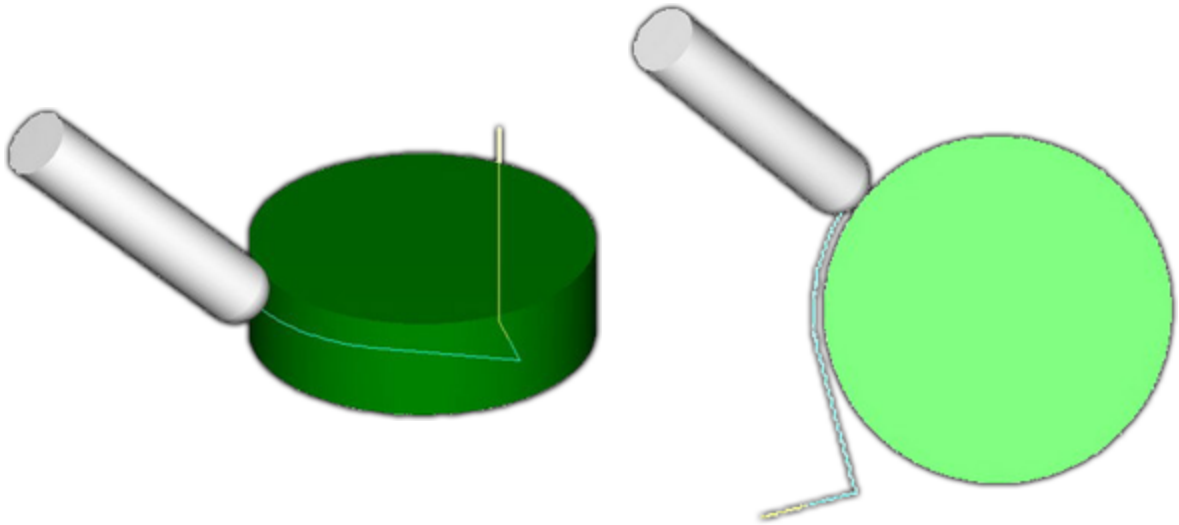


直交円弧

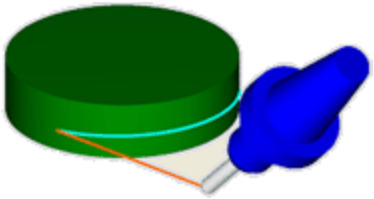
このオプションは、ドライブサーフェスの最初のツールパス点に直交して接続します。円弧の向きは工具軸に対して90度のため、工具のサイド傾斜方向により変わります。



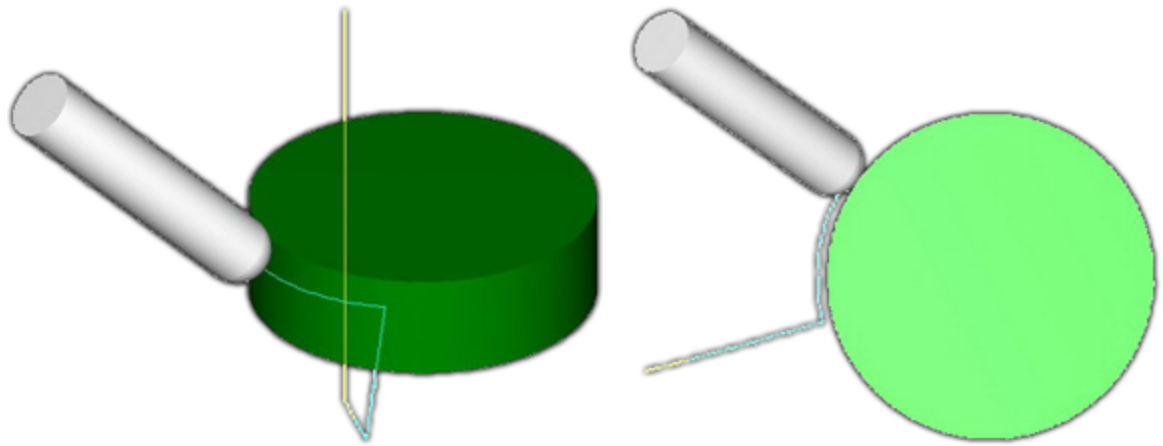
接線
このオプションは、最初のツールパス点に接線接続します。リード角は、最初のカットのZ切込み平面に垂直です。サイド傾斜は指定したサイド傾斜角度になります。



反転接線
このオプションは、直線の方向は反転すること以外は、機能的には接線と同じです。



直交直線
このオプションは、ドライブサーフェスの最初のツールパス点に直交して(垂直に)接続します。直線の向きは工具軸に対して90度のため、工具のサイド傾斜方向により変わります。

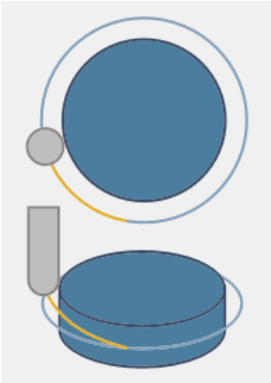


直交ラインを反転

このオプションは、直線の方向は反転すること以外は、機能的には直交直線と同じです。

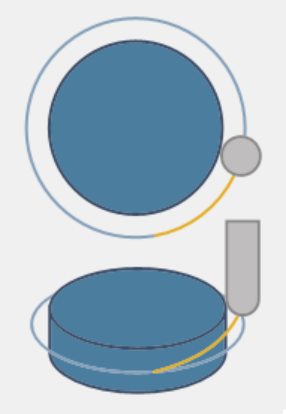
垂直輪郭傾斜

このリードは、指定された長さと高さまでツールパスの輪郭形状に追従します。



垂直輪郭傾斜を反転

このオプションは、ツールパスの方向は反転すること以外は、機能的には垂直輪郭傾斜と同じです。



ポジション線

このオプションには、線を選択できるダイアログを開く選択ボタン（...）があり、リードインとリードアウトの位置決めを正確に制御できます。

自動円弧

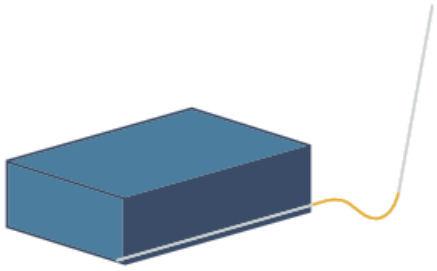
リードインとリードアウトでは、輪郭を再リンクのリトラクト方向に接するように接続します。リンクは、干渉チェックと組み合わせても、常に適用できます。

自動円弧は、2つのスプラインから構成されます。

- 最初のスプラインは、工具を面法線方向に接した状態でサーフェスから離します（接線円弧と同様）。

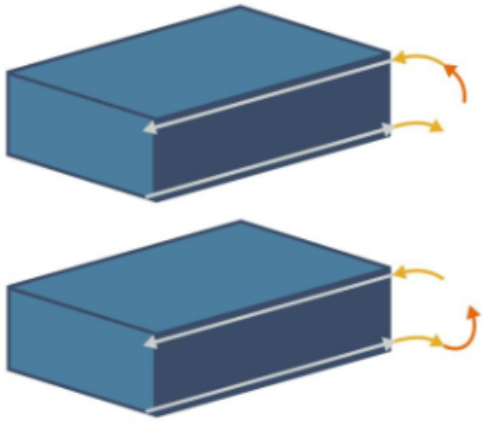
- 2番目のスプラインは、工具軸の傾斜を使用して、プランジまたはリトラクト動作に接するように接続します。

自動円弧は、干渉チェックがリンクに有効なときは、閉じたカットに最も適した開始点を選択します。開始点の選択には、リードインとリードアウトの両方の設定が考慮されます。開始点フィーチャーは、この機能より優先されます。



先の/次のカット方向に合わせる

このオプションでは、**自動円弧**の2番目のスプラインに影響し、**自動円弧**の図形を次の入力または先の出力方向に向かわせます。工具方向が、面法線とは違うときに、リンクの距離を短くできます。このオプションは、自動円弧を使用するときの**ブレンドスプライン**に影響します。輪郭間のリトラクトを小さくして、リンクの構造を改善します。



- 2番目のスプラインは、リードを工具軸方向に合わせて、サーフェスから離れるときも、リンクのリトラクト/アプローチ方向に向かうときも、滑らかな移行を確保します。
- 2番目のスプラインは、工具軸の代わりに、リンクされている他の輪郭の方向に合わせることもできます。
- 2番目のスプラインのアライメント方向に関わらず、結果としてのアライメント方向が面法線と同じならば、作成されません。
- 2番目のスプラインが次のカット方向に合わされたときに、そのスペースがなければ、作成されません。工具方向がシャープに変更されたときのフィッシュテール効果を回避します。

干渉回避のメカニズム:

1. 希望の半径と最小半径の差の1/3だけ、スプラインの半径を小さくします。
2. 半径を小さくできない状態で工具軸の向きが自動のときは、自動傾斜を実行して食い込みの回避を試みます。
3. 輪郭を最小半径でトリミングします。

輪郭がトリミングされると、動作半径がユーザーの希望値に戻り、プロセスが再開します。

輪郭が不十分で、リードが干渉しない状態にできないときは、輪郭が完全に復旧され、リードは作成されません。

傾斜ライン

このオプションでは、角度、長さと高さでリードインとリードアウトの直線をカスタマイズすることができます。

0度の角度では、直線はツールパス輪郭に接します。

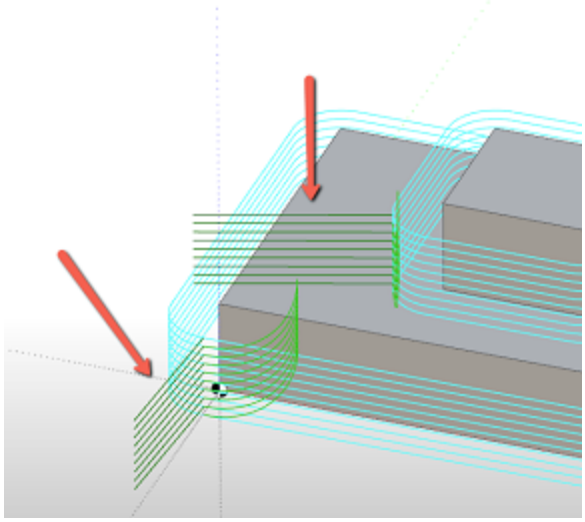
90度の角度では、直線は輪郭に直交します。

リードアウトの例

角度:90度

長さ:20 mm

高さ:0 mm



また、傾斜ラインの高さも定義できます。リードインの開始点とリードアウトの終了点は、最初と最後の加工点である基準点を考慮して、指定の高さに構築されます。

リードインの例（上の矢印）

角度：5度

長さ：6 mm

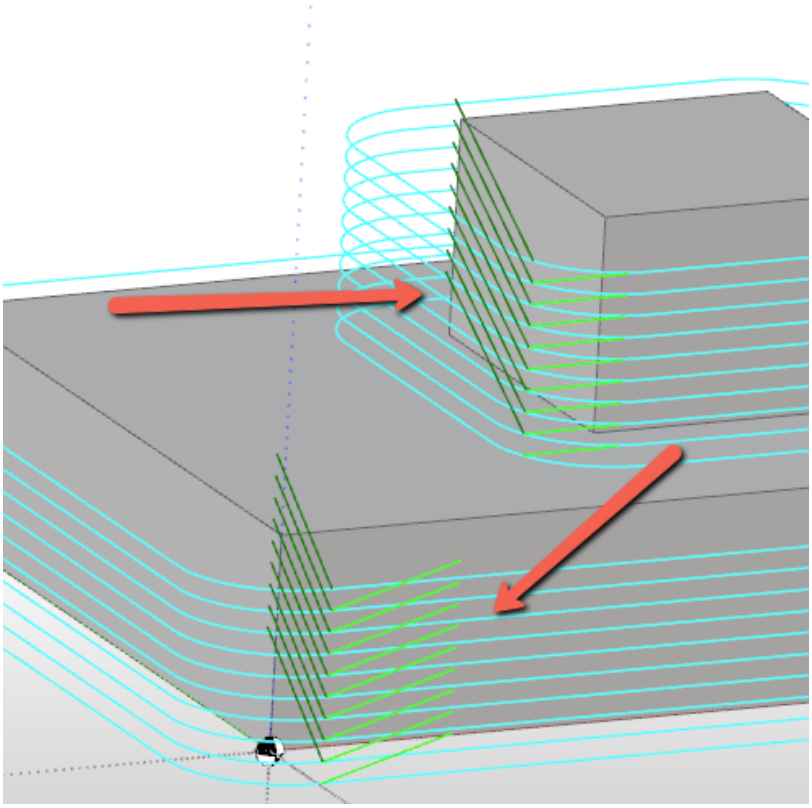
高さ：2 mm

リードアウト（下の矢印）

角度：20度

長さ：4 mm

高さ：7 mm



三角メッシュの仕上げ加工サイクルとワイヤーフレームの2軸輪郭パターンでのみ使用できます。

リードイン/アウト設定

以下の3つの項目では、細かな工具の制御が可能です。

反転

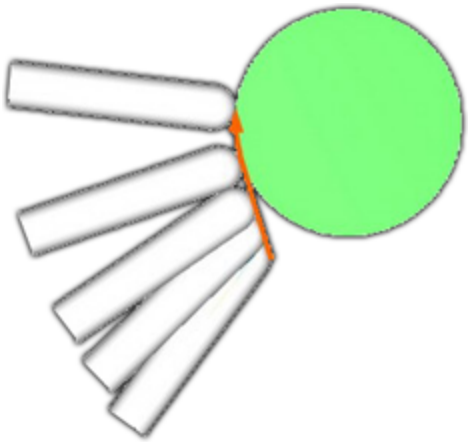
このオプションは、円弧のリードイン/アウトのタイプに使用できます。このオプションを選択すると、円弧をミラー反転します。

工具軸方向

この設定では、リードインのアプローチ中の工具の向きを定義します。**接線**または**固定**のタイプを選択できます。

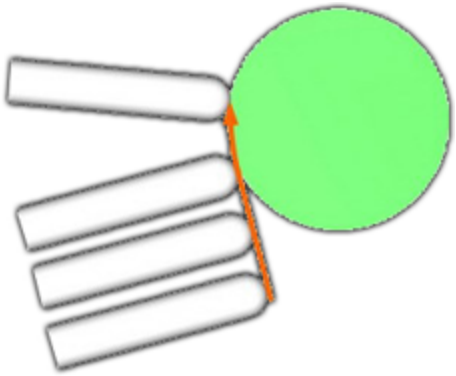
接線

リードイン／リードアウトのときに、工具はツールパスに沿い、さらにドライブサーフェスに対して近似的な動きを行います。ドライブサーフェスの図形に類似した仮想サーフェスと考えることができます。この項目の結果、工具のドライブサーフェスに対する当たりが滑らかになります。



固定

固定では、工具はリードイン/アウトの終点である、ドライブサーフェスの最初のツールパス点と同じ向きになります。



傾斜

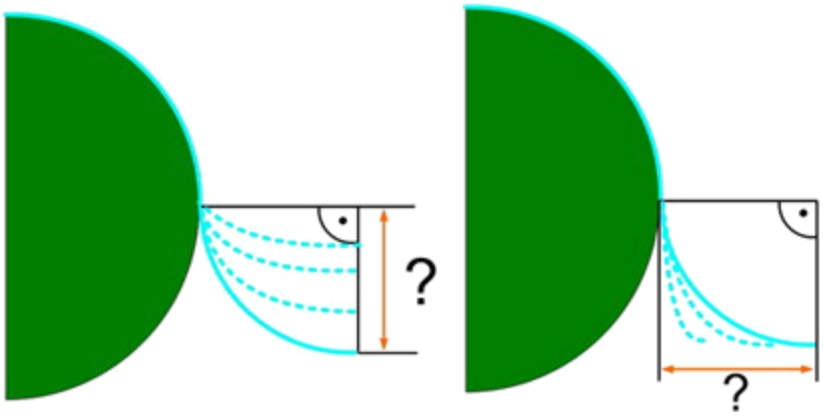
リードイン/アウト中に、工具は、工具軸コントロールタブの**工具軸方向**（工具軸方向...を参照）の設定どおりの方向に向きます。

円弧に関するパラメーター

リードインまたはリードアウトで使用する円弧を定義するときは、円弧のサイズを定義するいずれかの設定項目を使用できます。最初の項目は、**円弧直径**と**円弧スイープ**により円弧を定義します。もう一方の項目は、**幅**と**長さ**の値を使用します。いずれかの設定しかできないため、片方を選択すると、もう一方はグレー表示になります。

幅と長さ

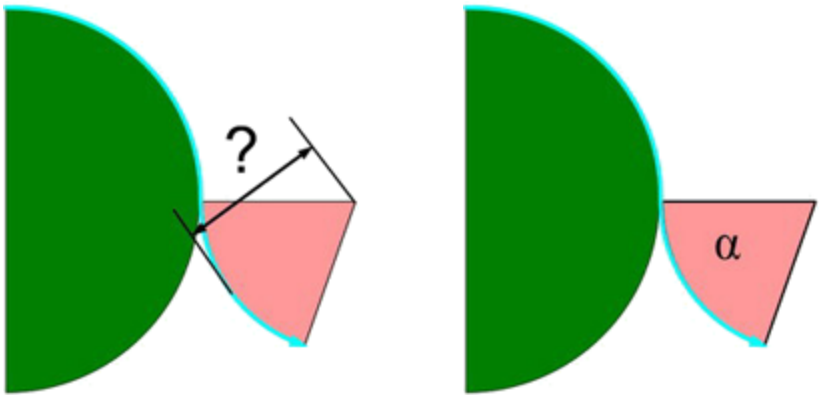
幅と長さは、90度の円弧を内側に含むことができる矩形を定義します。円弧には、常に90度のスイープ面があり、指定の幅と長さの値に基づいて、延長または圧縮されます。



幅　　長さ

円弧スイープと円弧直径

この項目では、サイズを指定してワークに接する円弧、ワークから離れた円弧を作成できます。**円弧直径**では、接線移動の半径を工具直径に対するパーセントで指定します。例えば、工具直径が10 mmで、200%を**円弧直径**に設定すると、円弧の直径は20 mmになります。**円弧スイープ**では、円弧移動を定義する円弧の角度を指定します。



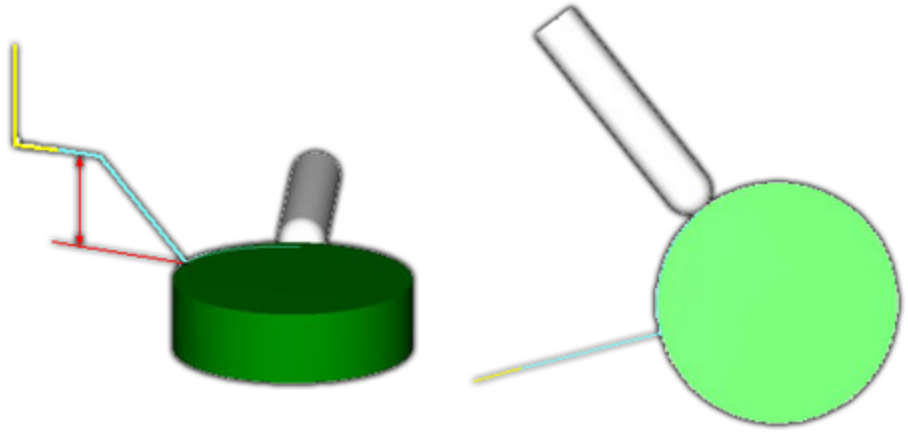
円弧直径　　円弧スイープ

長さ

リードイン/アウトに直線を使用するときは、入力が必要なパラメーターは**長さ**のみです。この値は、ツールパスに進入、またはツールパスから逃げるときの距離を指定します。

高さ

このパラメーターは、リードイン/アウトの相対高さを設定します。直線を使用する場合、高さを指定して傾斜を設定できます。円弧移動を使用する場合、高さを指定してヘリカルを設定できます。



送り速度%

このリードインやリードアウトの送り速度を変更したいときは、100%を基準にした数値を入力して調整できます。

荒削り加工タブ

荒削り加工タブのオプションは、ワークをどのように荒削り加工するかを定義するのに使用します。

- サーフェスまたはワイヤーフレームに基づいた計算、あるいは5軸ツールパス変換などの場合、これには何をカットするか(ストック定義参照)、工具のカット数(「複数パス」298ページ参照)、工具がプランジするか(「プランジ」299ページ参照)、ポケットの扱い(「ポケット」300ページ参照)、各荒削り加工の深さ(「奥行きカット」301ページ参照)、インペラのフロアの荒削り加工の方法(「荒削り加工範囲」303ページ参照)、ツールパスの複製と回転の方法(「移動/回転」310ページ参照)、パスの分類オプション(「分類オプション」311ページ参照)が含まれます。
- 三角メッシュパターン**荒削り加工**、**一定Z**あるいは**投影**に基づいた計算の場合、これには何をカットするか、アプローチの方法、様々な詳細設定などが含まれます。「三角メッシュの荒削り加工パラメータ」312ページを参照してください。

ストック定義

荒削り加工タブの**ストック定義**オプションを選択すると、システムは定義されたストックを各オペレーション開始時の材料条件として考慮します。オペレーションで複数パスが計算されるときは、ストック定義によりエアカットの量を減らすことができます。ストック定義の範囲外のツールパスはすべて除去されます。

このオプションの効果を最大にするには様々なパラメータが使用されます(「ストック定義パラメーター」294ページ、または三角メッシュの場合「ストック定義ダイアログ」313ページを参照)。**ストック定義**をオフにすると、すべてのストックの状態が無視され、面選択に基づいたツールパスが生成されます。

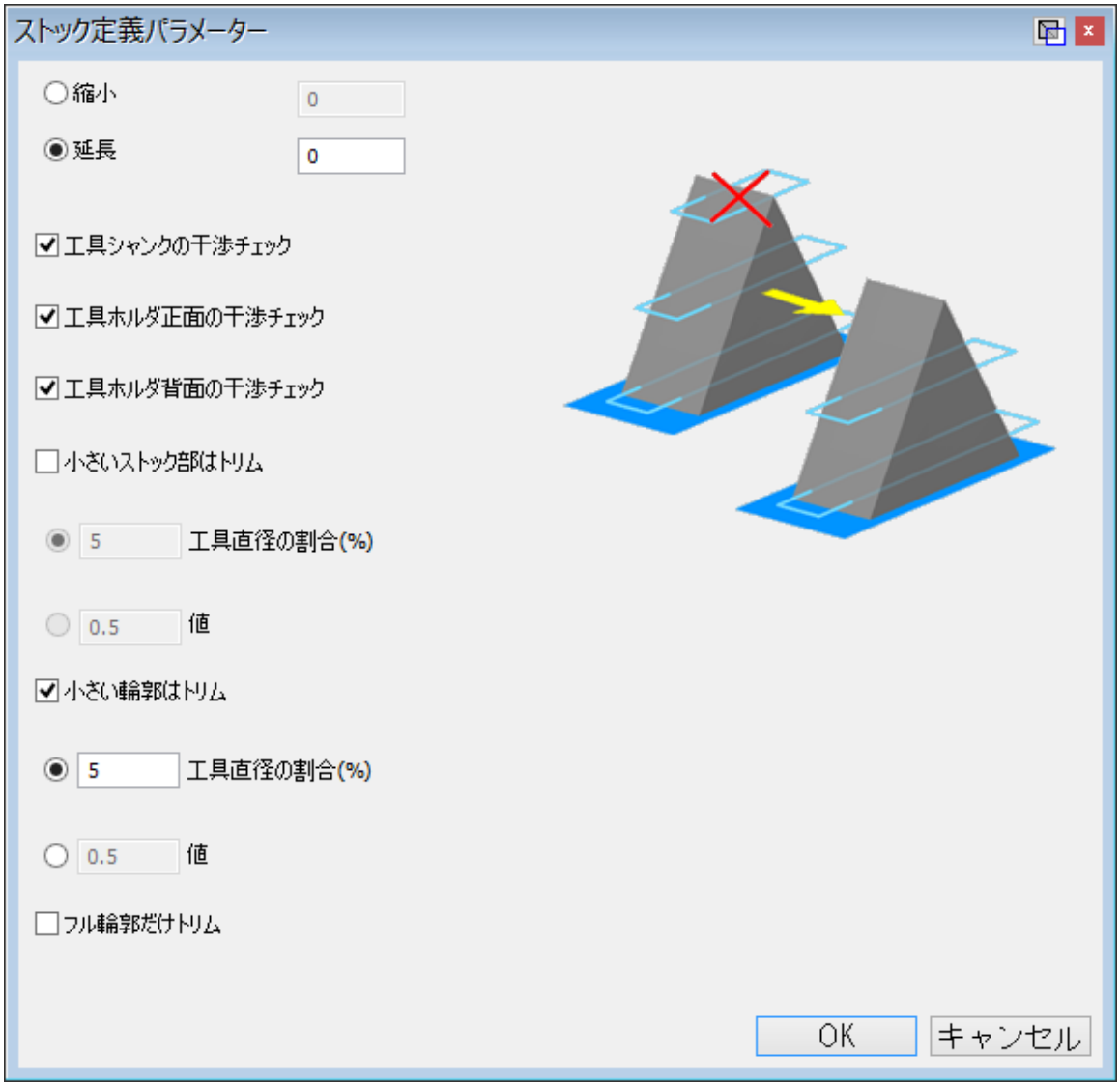
> ストックの定義方法にはいくつかあります(サーフェスのセット、WorkGroup形状、境界ボックス、2D禁止面、デフォルトストックボックス等)。ストック定義は「外箱(シェル)」と考えてください。ソリッドストック定義とは異なり、サーフェスがストックの外側の層を定義します。

ストック定義パラメーター

荒削り加工タブで**ストック定義**チェックボックスを選択すると、**ストック定義パラメーター**ボタンが表示されます(計算がサーフェスまたはワイヤーフレームに基づく場合)。このボタンをクリックすると**ストック定義パラメーター**ダイアログが表示されます。

このダイアログボックスの項目では、ストックの許容誤差と、ツールパスのトリミングに使用する工具部分の設定を行います。工具、ホルダ正面、またはホルダ背面がストックに接触する動作を有効なツールパスとして認識します。工具、ホルダ正面、またはホルダ背面(ここで選択したもの)がストックと接触していないときは、エアカットとみなして、ツールパスをトリミングします。工具先端部がストック材質の外側にあるときはいつでも、または工具先端部がストック材質の内側でも、この方法が適用されます。

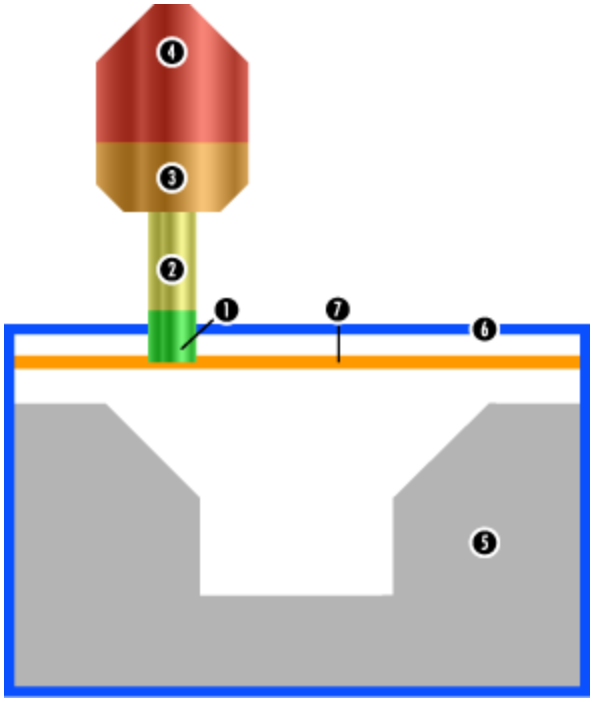
デフォルトではシステムは工具刃先(円形全体までの部分)を対象としますが、工具、ホルダ正面またはホルダ背面をチェックすることもできます。工具シャンクの干渉チェック、工具ホルダ正面の干渉チェック、工具ホルダ背面の干渉チェックのいずれかまたは複数を選択してください。



この計算の実行時には、現在のオペレーションでのストック状態を確認します。ファイル設定ダイアログで設定したストック、WorkGroupで定義したストック、加工パレットからオペレーション用に選択したストックボディやストックなどです。どの選択方法でも、境界線やシェルがストックとして使用されます。

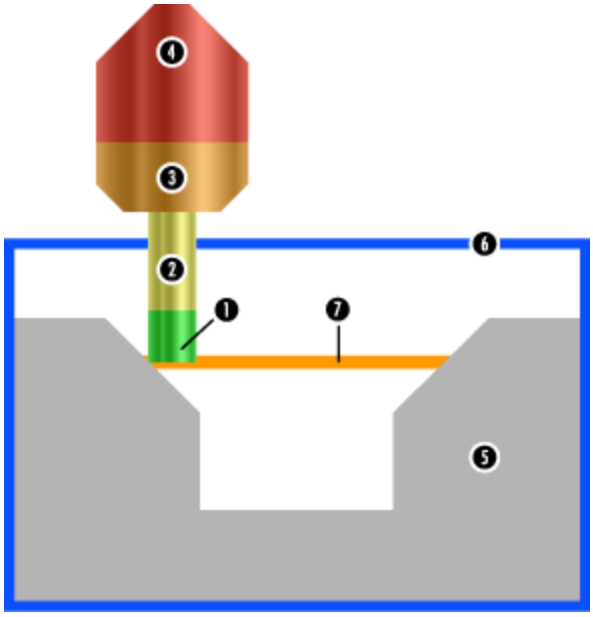
通常は、工具先端で実際に材質を切削しますが、工具がポケットの内側に深く入ると、ストックと交差する部分はホルダ正面またはホルダ背面の一部であるため、システム側では正しく認識しないおそれがあります。この項目を使用して、シャンク、ホルダ正面、ホルダ背面のどの部分を使用するか、エアカットを回避するためにツールパスをいつトリミングするか、を設定できます。

有効なツールパスがエアカットと間違って削除されないように、すべてのチェック項目(シャンク、ホルダ正面、ホルダ背面)を有効にする方法もあります。しかし、この場合、ツールパスの計算に時間がかかります。そのため、作成するツールパスに必要なチェックのみを有効にすることをお勧めします。



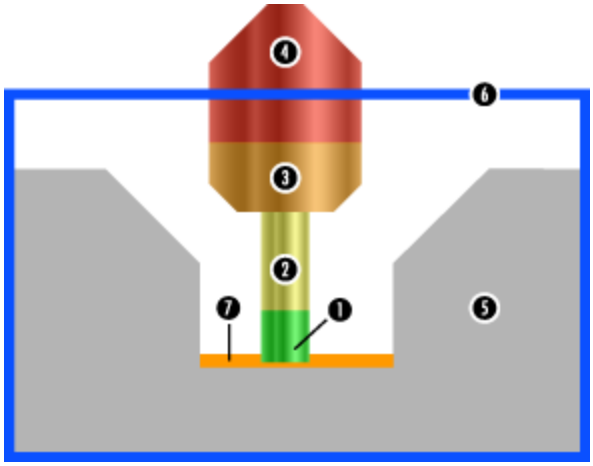
1. 工具先端
2. 工具シャンク
3. ホルダ正面
4. ホルダ背面
5. ポケット
6. ストック「シェル」
7. ツールパス

ストック定義が有効でないときにエアカットによりツールパスがトリミングされるおそれがある荒削りツールパスの例



1. 工具先端
2. 工具シャンク
3. ホルダ正面
4. ホルダ背面
5. ポケット
6. ストック「シェル」
7. ツールパス

工具シャンクの干渉チェックが有効でないときにエアカットによりツールパスがトリミングされるおそれがある荒削りツールパスの例



1. 工具先端
2. 工具シャンク
3. ホルダ正面
4. ホルダ背面
5. ポケット
6. ストック「シェル」
7. ツールパス

工具ホルダ背面の干渉チェックが有効でないときにエアカットによりツールパスがトリミングされるおそれがある例

縮小/延長

ストック定義許容誤差は、工具とストックの許容誤差を定義する値です。従来、これは単一の正、ゼロまたは負の値でした。(負の値はストックサイズを小さくするまたは工具サイズを大きくすることに相当します。正の値はストックサイズを大きくするまたは工具サイズを小さくすることに相当します。)この値は、ストックのファセット面に使用される弦高さ(許容誤差)を補正するための値です。この値は最終ワークには影響せず、荒削りパスのトリミングに影響します。ワークのオーバーカットやアンダーカットは心配する必要はありません。この許容誤差により、エアカット量を減らし、ツールカットのトリミングの程度を調整できます。

このリリースでは、同じ考え方をストックのサイズを縮小、拡大する値として表現しています。どちらを選択しても、正の値(または0)が必要です。

- 正の縮小値を使用すると、ストックが縮小されます(3方向すべて)。縮小値を0.1 mmにするということは、工具を0.1 mmオフセットすることと見ることもできます。その結果、ツールパスがトリムされ、より多くのツールパスが材料内に入ります。

  *重要:*縮小の値は工具半径の半分以上であってはなりません。

- 正の拡大値を使用すると、ストックが拡大されます(3方向すべて)。その結果、ツールパスがトリムされ、ツールパスが材料の外側に延長されます。

工具シャンクの干渉チェック

このチェックボックスを選択にすると、工具シャンクがストックに接触する(交差する)すべての動作がツールパス内になります。

工具ホルダ正面の干渉チェック

このチェックボックスを選択にすると、ホルダ正面がストックに接触するすべての動作がツールパス内になります。

工具ホルダ背面の干渉チェック

このチェックボックスを選択にすると、ホルダ背面がストックに接触するすべての動作がツールパス内になります。

小さいストック部はトリム

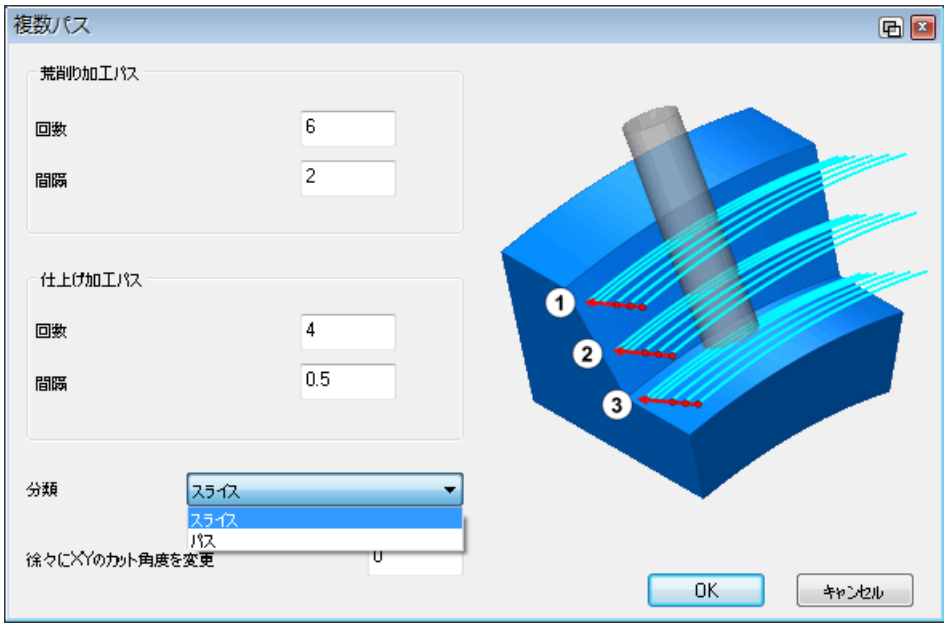
このチェックボックスを選択すると、トリミングが起こらない最大ギャップサイズの相対または絶対値を指定できます。ツールパスのトリミングは、ストックギャップが一定のサイズを超えた場合のみです。

小さい輪郭はトリム

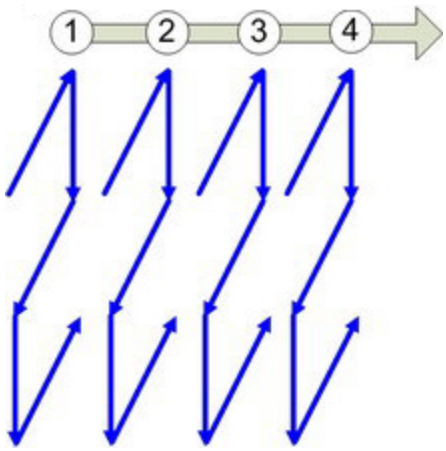
このチェックボックスを選択すると、指定した相対値または絶対値以内では、ホルダがストック形状に接触するすべての動作がツールパス内になります。

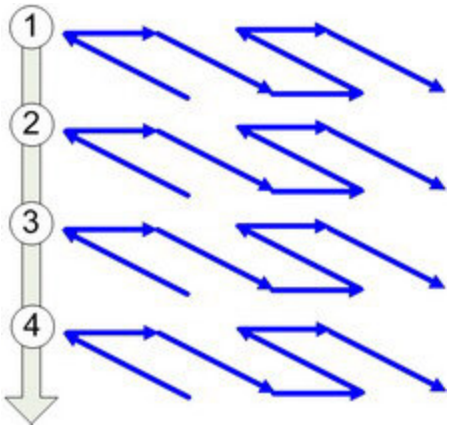
複数パス

複数パスオプションを**荒削り加工**タブで選択すると、工具軸の向きにかかわらず、システムはサーフェス法線の方向にオフセットされた複数のツールパスを作成します。ツールパスの形状は変更されません。荒削りのパスは、仕上げパスの上方に位置します。大量の素材を削り取るときは、**荒削り加工パス**を有効にします。最終仕上げ面に近づいたら、**仕上げ加工パス**を有効にしてカット量を小さくします。**回数**にはカット数を設定し、**間隔** にはカット間の距離を設定します。



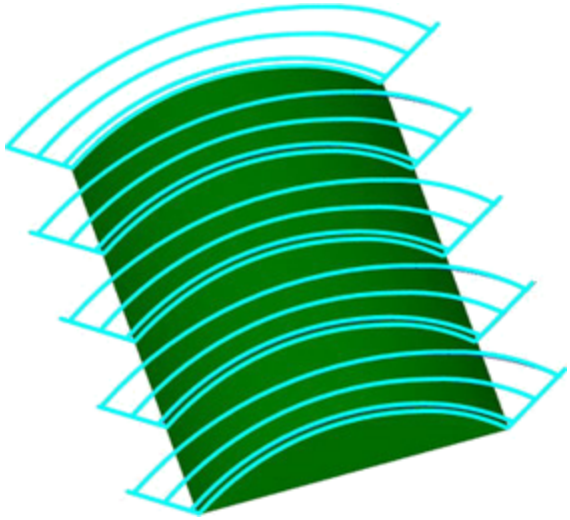
分類メニューでは、**スライス**を選択して、ステップでの加工を選択、**パス**を選択してレイヤーによる加工を選択できます。

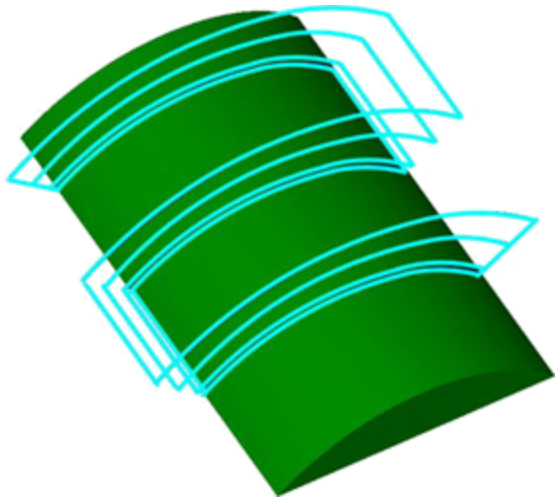




スライスによる分類　　パスによる分類

下図は、スライス(ステップ)による分類とパスによる分類の切削を比較したものです。5 mm間隔でのステップまたはパスによる荒削りを3回、1 mm間隔の仕上げを1回行います。





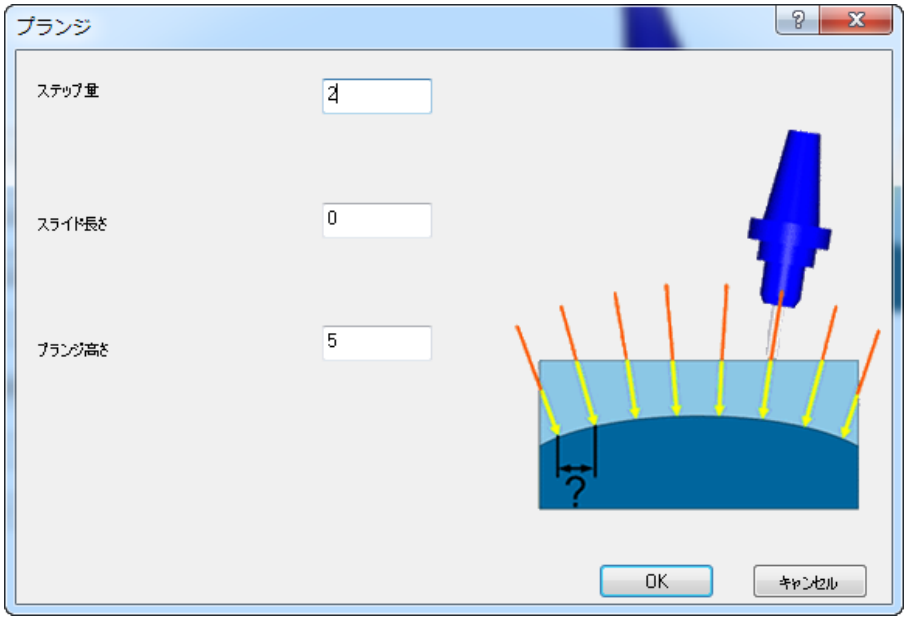
スライスによる分類　　パスによる分類

徐々にXYのカット角度を変更

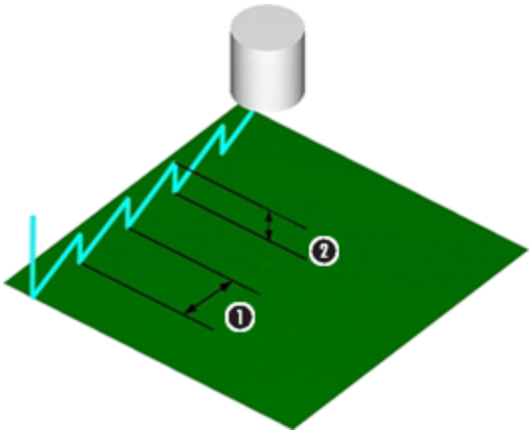
このオプションは、新しいパスごとにツールパスを指定角度回転します。これは**サーフェス**に基づいた計算で、**平行カット**パターンを選択し、**Zのカット角度**がゼロでない場合に使用できます。

プランジ

プランジでは、ワークを荒削りするために工具を工具軸に沿ってドライブサーフェスに切り込む(プランジ)ように設定します。



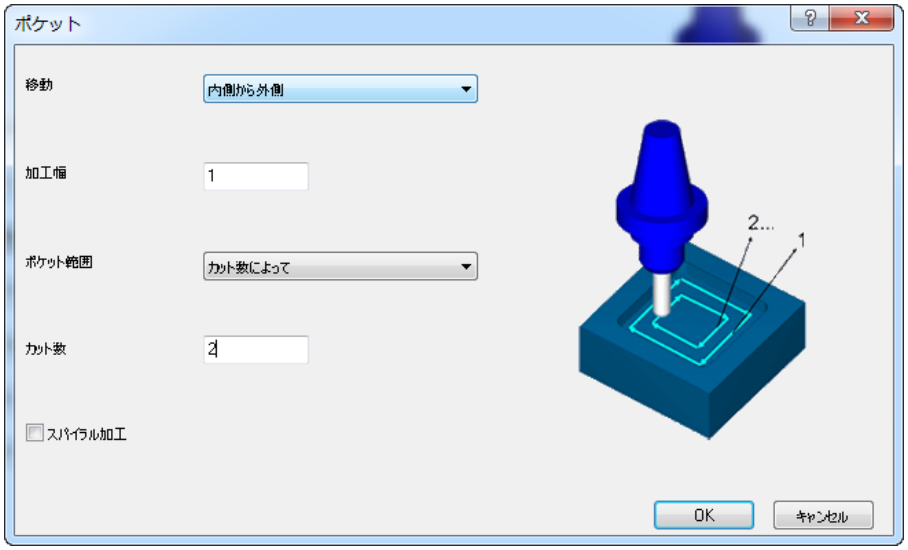
ステップ量には、プランジ移動間のステップ距離を指定します。**プランジ高さ**には、プランジを開始するサーフェスまでの距離を指定します。



スライド長さと**戻り角度**は、将来的に使用する予定ですが、現在使用されていません。

ポケット

ポケットでは、単純なポケット用のツールパスを生成できます。ここでは、閉じたポケットとなるサーフェスであることが必要です。ポケットの底面ではなく、ポケットの側面を選択してください。



移動
この項目では、切削方向を設定します。**外側から内側**、または**内側から外側**のいずれかを選択してください。

加工幅
カット間の最大距離を設定します。

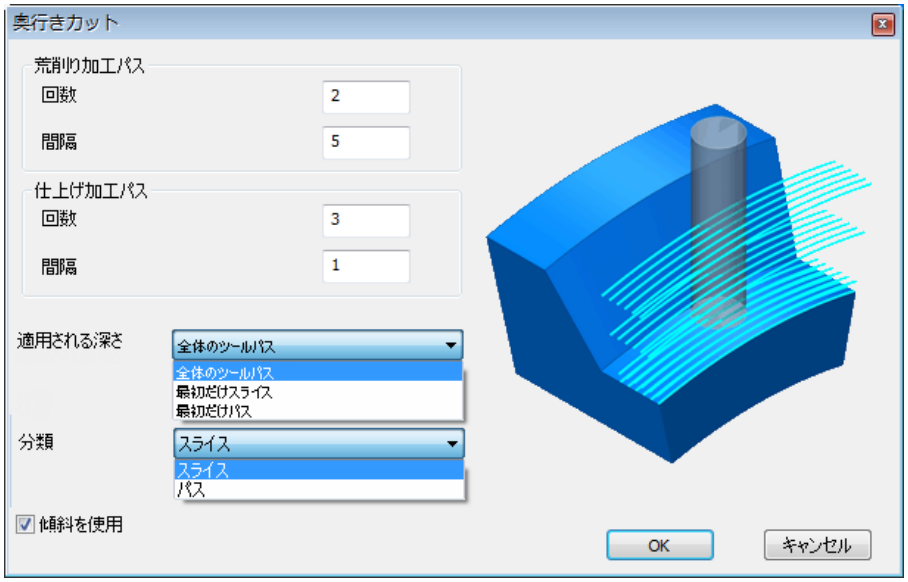
ポケット範囲
この項目では、**フル**を使用してポケット全体を加工するか、**カット数**を使用して、指定したカット数のみを加工するかを選択できます。

カット数
このパラメーターでは、ポケットの荒削りカットの数を設定します。このパラメーターを使用すると、ポケット全体が加工されない可能性が高くなります。

スパイラル加工
スパイラル加工を有効にすると、工具移動は平行カットからスパイラル加工のツールパスに変更します。

奥行きカット

奥行きカットは複数パスと似ています（複数パスを参照）。複数パスは、工具軸方向に関係なく、面法線の方向にオフセットします。それに対して、**奥行きカット**を使用して生成した複数パスは、工具軸方向を基準にしてオフセットします。荒削り加工パスは、仕上げ加工パスの上方に位置します。大量の素材を削り取りたいときは、**荒削り加工パス**を有効にします。最終仕上げ面に近づいたら、**仕上げ加工パス**を有効にしてカット量を小さくします。**回数**にはカット数を設定し、**間隔**にはカット間の距離を設定します。



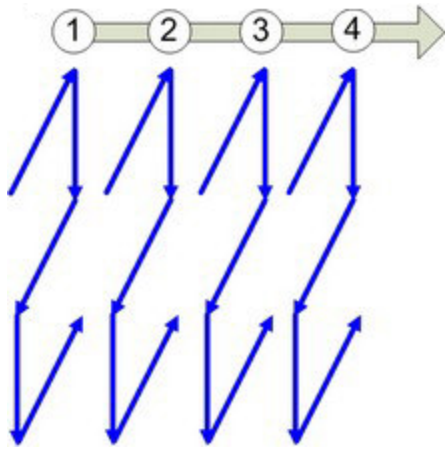
複数パスと**奥行きカット**を組み合わせると、両方のカットを混在させることができます。順序は、奥行きカットが優先されます。各奥行きカットは、設定済みの複数パスと連動します。例えば、奥行きカットが10回、複数パスが10回の場合は、10 x 10 = 100回のカットになります。一つのパスから次のパスまでの送りは、工具のサイド傾斜角の方向に移動します。

適用される深さ

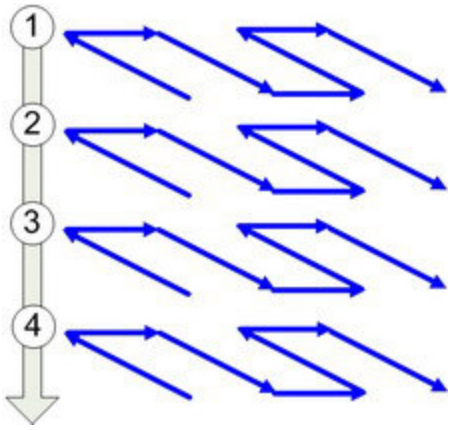
適用される深さメニューでは、切込み深さの適用方法を指定できます。**全体のツールパス**、**最初だけスライス**、**最初だけパスのみ**に適用できます。

分類

分類メニューでは、**スライス**を選択してステップでの加工を選択、**パス**を選択してレイヤーによる加工を選択できます。



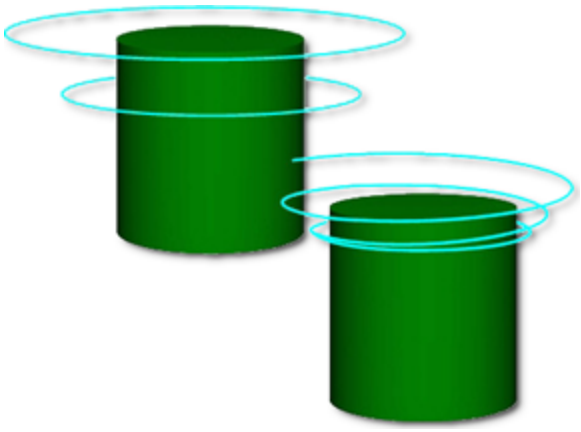
スライスによる分類



パスによる分類

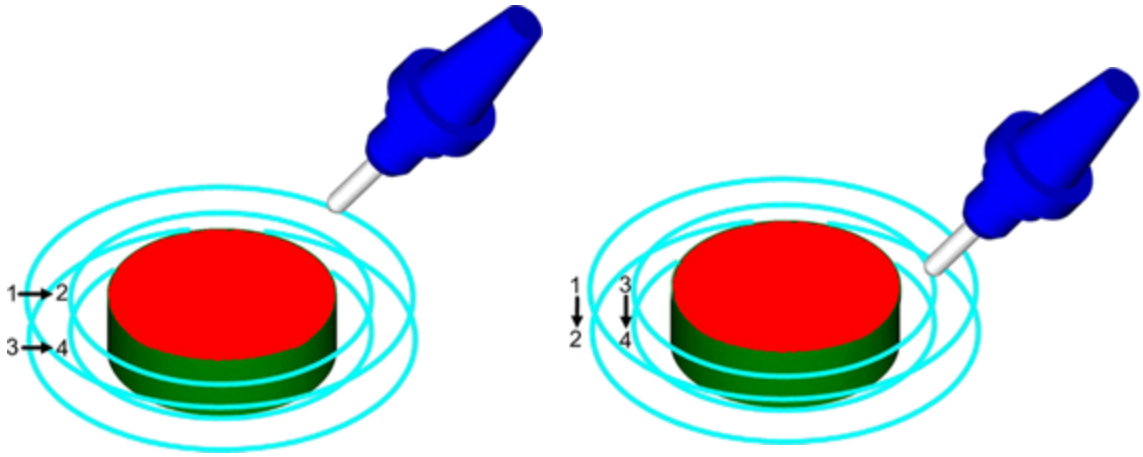
傾斜を使用

このオプションでは、荒削りと仕上げを1つのスパイラルのスライスに変更します。荒削り加工パスから仕上げ加工パスの順です。工具は、傾斜なしのときと同様に、開始と停止は同じ位置になります。



例

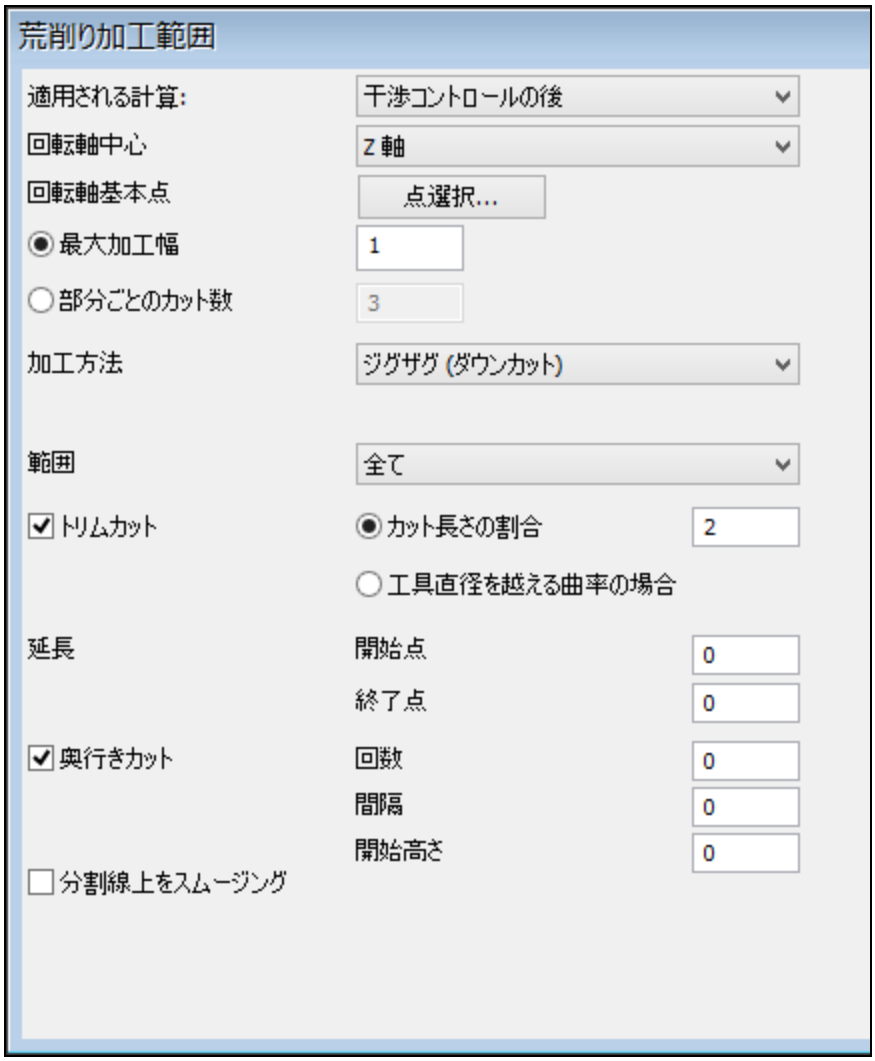
下図は、パスによる分類とスライスによる分類の加工の違いを示したものです。**パスによる分類**では、ドライブサーフェスと同じ平面レベルで工具が移動します。**スライスによる分類**では、ドライブサーフェスに対して、工具がステップ動作します。



パスによる分類	スライスによる分類

荒削り加工範囲

これはインペラハブ用のツールパスを作成する機能です。荒削りおよび底面仕上げを作成し、スプリッターあり/なしでインペラを加工するために使用します。この機能での加工結果は、**2面間フロー**と似ていますが、ここでは、工具が加工時に迂回するスプリッターブレードを定義できます。



- マージンを使用するときは、工具にはボールエンドミルを使用して、**ユーティリティ**タブで**工具中心を基にして計算**チェックボックスを有効にします。
- マージン設定には、工具半径以上の数値を指定してください。食い込み保護を有効にしないと、小さな値を指定した場合には面に食い込みが発生します。

適用される計算

この項目では、基本のツールパスから工具軸コントロールを使用して荒削りパスを計算する(**干渉コントロールの後**)、各荒削りパスにおいて工具軸と干渉コントロールを計算する(**傾斜前**)のいずれかを設定します。

回転軸中心

インペラの回転中心軸を、X、Y、Z、または**ユーザー定義軸**から選択してください。

回転軸基本点

この項目は回転軸の位置を定義します。Z軸を使用するときは、XとYの値を設定して回転軸を位置決めしてください。

最大加工幅
この項目はカット間の最大距離を設定します。カット数が変更され、指定の加工幅になります。この距離は設定値より狭くなっても、広くなることはありません。この項目の代わりに、部分ごとのカット数を使用してカット数を指定することもできます。

部分ごとのカット数
この項目は、部分ごとのカット数を指定します。加工幅が変更され、指定のカット数になります。この項目の代わりに、最大加工幅を使用して加工幅を指定することもできます。

加工方法
このメニューの項目は、ブレード間での次のパスへのつなぎ方法を定義します。

一方向(回転軸に沿って)
この項目を選択すると、加工は、インペラのフロアサーフェスの下側エッジから開始し、ブレードに沿って進み、フロアサーフェスの上側エッジで停止します。その後、開始位置に後退し、次のカットを開始します。

一方向(回転軸に反転)
この項目を選択すると、加工は、インペラのフロアサーフェスの上側エッジから開始し、ブレードに沿って進み、フロアサーフェスの下側エッジで停止します。その後、開始位置に後退し、次のカットを開始します。

ジグザグ
この項目を選択すると、加工は、インペラのフロアサーフェスのエッジから開始し、ブレードに沿って進み、フロアサーフェスのもう一方のエッジで停止し、同じエッジの次のカットにステップ間移動し、最初のエッジまで加工を継続します。インペラの外側からインペラの回転軸を見て、カットは左から右に進みます。

ジグザグ(ダウンカット)
この項目を選択すると、加工はサーフェスの中央から開始し、外側に向かって進みます。加工方法として部分ごとのカット数を使用している場合は、パスの長さを縮小するための代わりの方向も設定できます。

パスの長さを縮小するための代わりの方向
この項目は、部分ごとのカット数が有効で、加工方法がジグザグ(ダウンカット)に設定されているときにのみ使用できます。このチェックボックスをオンにすると、ツールパスはすべてのパスをダウンカットするのではなく、ダウンカットとアップカットを交互に繰り返します。

範囲
このメニューの項目は、スプリッターブレード周りの加工範囲を定義します。

全て
この項目を選択すると、2つのメインブレード間に範囲全体を加工します。

左
この項目を選択すると、インペラの外側からインペラの回転軸を見て、左側のメインブレードとスプリッターブレードの間のみを加工します。

右
この項目を選択すると、インペラの外側からインペラの回転軸を見て、右側のメインブレードとスプリッターブレードの間のみを加工します。

トリムカット
ここでは、トリミングを輪郭の割合で設定するか、または、輪郭の曲率が工具直径を超えたときにトリミングを開始するかを設定します。

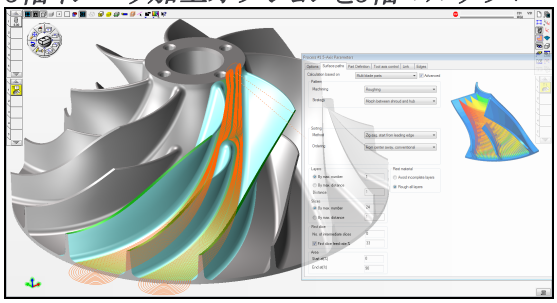
延長
この項目は、デフォルトのパスの開始点と終了点でツールパスを延長するために使用します。適用される計算を**干渉コントロールの後**に設定すると、この項目が有効になります。

奥行きカット
この項目を有効にすると、ツールパスのパターンが工具の接触方向にコピーされます。インペラハブからすべての素材を取り出すための項目です。一旦、干渉のないパターンが生成されたら、それを奥行きカットに使用すると、以降の上方向のカットで干渉は発生しません。総カット数、カット間の距離、元のツールパスからの開始距離を設定してください。適用される計算を**干渉コントロールの後**に設定すると、この項目が有効になります。

分割線上をスムージング
この項目は、スプリッター上方のツールパスを滑らかにします。適用される計算を**干渉コントロールの後**に設定すると、この項目が有効になります。

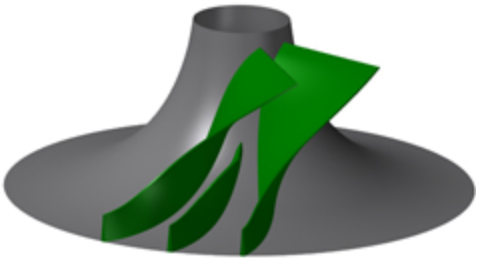
サンプル：荒削り加工範囲の使用

5軸インペラ加工オプションと5軸マルチブレードの比較



基本5軸製品にはインペラ加工のオプションが含まれていますが、推奨されるのは5軸マルチブレード部品オプションです(またはインペラ加工のすべての側面をより精密にコントロールする5軸マルチブレードレベル2)。マルチブレードはインペラおよびブリスク専用であるため、円筒対称を自動的に検出、活用することが可能で、どのような曲率のブレードまたはスプリッタにも対応し、リーディングエッジ、トレーリングエッジ向けの特殊設定などインペラ特有のオプションおよびコントロールを備えています。

荒削り加工範囲は、既存のツールパスストラテジーをベースに開発された機能です。そのため、まず面の周りにスワーフ加工のツールパスを作成します。1セットのサーフェスに注目します。



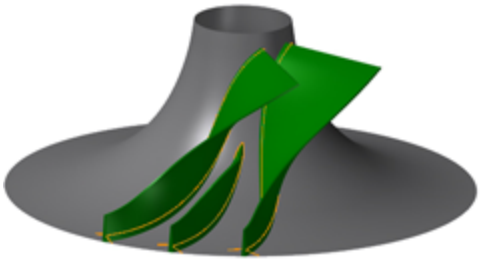
1. ツールパスパターンは、**面に平行**を使用します。この場合のリードサーフェス(単一エッジ)は、グレーのフロアサーフェスです。

2. **荒削り加工範囲**の機能では、ドライブサーフェスとして定義された2枚以上のブレードのインペラ部分が必要です。インペラにスプリッターがない場合は、2枚のブレード面を選択してください。インペラにスプリッター面がある場合は、2枚のブレード面とスプリッター面(この例では緑色の面)を選択してください。

> インペラは、閉じた輪郭となる2枚の面から構成されていることが必要です。

3. カット数は、切削範囲により異なります。この方法では、1カットのみが必要です。切削範囲タイプを**カット数で指定**に変更し、**カット数**に1を入力します。

4. **工具軸コントロール**タブでは、90度を**サイド傾斜角度**の値として指定します。これで、工具がドライブサーフェスに平行になりました。ここでは、工具がスワーフ加工を行い、下図のようなツールパスが生成されます。



工具の傾斜は、ドライブサーフェスに垂直であるため、工具はインペラに食い込み、さらにフロアサーフェスにも少し食い込みます。

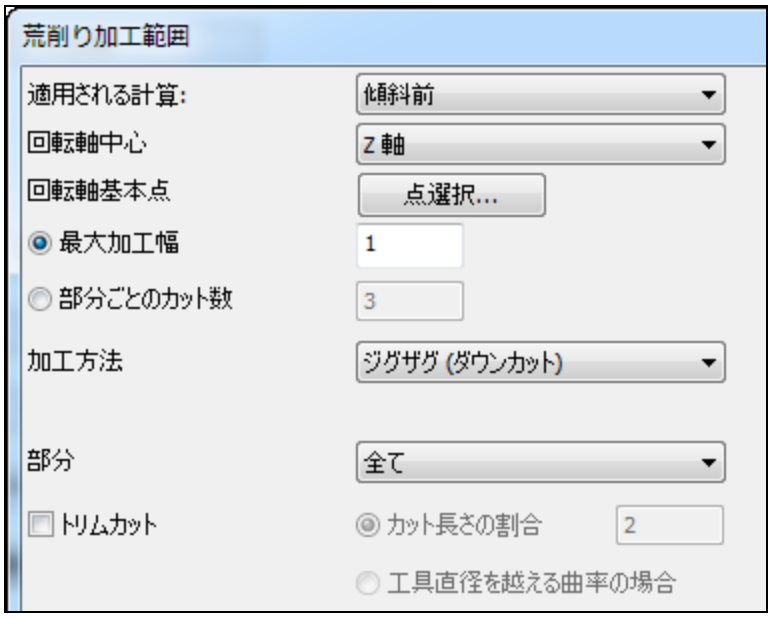
5. **食い込みチェック**タブで、干渉コントロールを有効にします。以下の2つの項目を有効にしてください。

   - **最大角度で工具を傾斜**および**サイド傾斜角を使用**を選択し、**ドライブサーフェス**チェックボックスをチェックします。これでインペラとの干渉を回避できます。

   - **工具軸に沿って工具を戻す**を選択し、**チェックサーフェス#*n***チェックボックスをチェックします。グレーのフロアサーフェス(単一エッジとして選択した面)を選択します。これで、工具はフロアサーフェスと干渉することはありません。

ここまでの作業でツールパスは、食込みなくスワーフ加工を行います。このツールパスデータを使用して、ブレード間のフロアサーフェスでの輪郭の開始点と終了点が定義されます。

ここで、**荒削り加工**タブをクリックし、**荒削り加工範囲**チェックボックスをチェックし、**荒削り加工範囲**をクリックして次のパラメータを設定します。



1. **回転中心軸**で、**X**、**Y**、**Z**、または**ユーザー定義軸**のいずれかを選択します。ユーザー定義軸を選択した場合は、図形から軸を選択するか、X、Y、Z方向のベクトルを指定します。

2. 回転軸が一方向にシフトされている場合は、**回転軸基本点**の点を選択する必要があります。

3. **最大加工幅**の値を指定すると、それによって2つの切削間の最大距離が設定されます。実際のツールパスで、この距離は設定値より狭くなっても、広くはなりません。または最大加工幅を指定する代わりに、**部分ごとのカット数**の値を指定することもできます。指定のカット数でフロアサーフェスを加工する加工幅が設定されます。

4. 加工する**範囲**には、次のいずれか1つを選択します。

全て	2つのメインブレード間に範囲全体
左側	左のメインブレードとスプリッターブレードの間のみ
右側	右のメインブレードとスプリッターブレードの間のみ

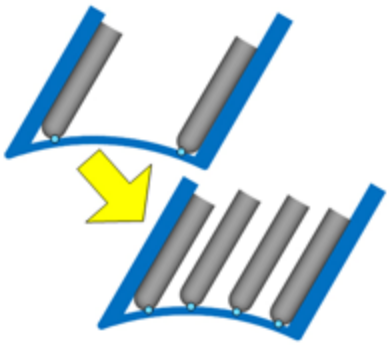
5. **加工方法**には、カット間の接続方法を設定します。以下のオプションがあります。

一方向(回転軸に沿って)	インペラのフロアサーフェスの上側エッジから切削を開始し、ブレードに沿って進み、フロアサーフェスの下側エッジで停止します。その後、開始位置に後退し、次のカットを開始します。
一方向(回転軸に反転)	インペラのフロアサーフェスの下側エッジから切削を開始し、ブレードに沿って進み、フロアサーフェスの上側エッジで停止します。その後、開始位置に後退し、次のカットを開始します。
ジグザグ	インペラのフロアサーフェスのエッジから切削を開始し、ブレードに沿って進み、フロアサーフェスのもう一方のエッジで停止し、同じエッジの次のカットにステップ間移動し、最初のエッジまで加工を継続します。カットの流れは左から右方向です。

ジグザグ(ダウンカット) サーフェスの中央から切削を開始し、各サイドで外側に向かって進みます。

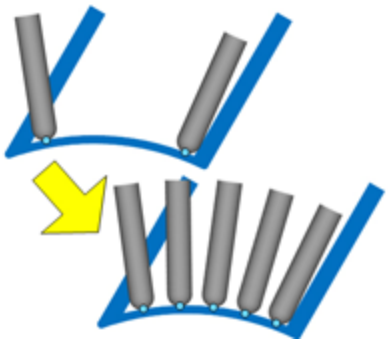
6. **適用される計算**には、次のいずれか1つを選択します。

この場合、荒削り加工範囲にツールパスを形成する前に、干渉チェックを適用します。干渉コントロールの後に計算を適用すると、ツールパスを開始点と終了点で延長できます。



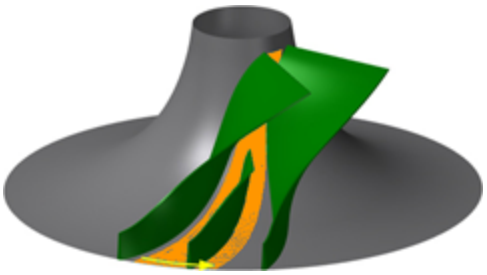
干渉コントロールの後

この場合、干渉コントロールを適用する前に、ツールパスをフロアサーフェスに形成します。干渉チェックはその後で実行されます。



傾斜前

ツールパスは図のように表示されます。



移動/回転

この項目では、オペレーション用のツールパスを自動的に回転して複製できます。回転軸と基準の位置は、回転を開始する角度、回転角度、切込み数とともに指定します。また、ツールパスの分類方法も選択できます。ツールパスを回転すると、ポスト出力時にロングハンドコードとして出力されます。

分類

ツールパスの回転方法を設定します。

- **ツールパス全て**:ツールパス全ての部分を一まとまりとして回転します。
- **パス**:レイヤーで回転します。2つの回転の順序は、第1ツールパスの第1レイヤー、第2ツールパスの第1レイヤーです。次いで第1ツールパスの第2レイヤー、第2ツールパスの第2レイヤー、等となります。
- **スライス**:スライスで回転します。2つの回転の順序は、第1ツールパスの第1スライス、第2ツールパスの第1スライスです。次いで第1ツールパスの第2スライス、第2ツールパスの第2スライス、等となります。
- **部分的なツールパス**:ツールパスの一部分のみを回転します。この場合は、ツールパス全体の割合の数値を指定してください。

リンクを適用

リンクは、**回転の前**または**回転の後**に設定します。回転前にリンクを適用すると、回転したツールパスはすべて、最初のツールパスと同じリンク設定になります。回転後にリンクを適用すると、回転したツールパスのリンクは、干渉チェックされた後、取り出されます。そのため、このオプションは干渉コントロールを有効したときにのみ動作します。

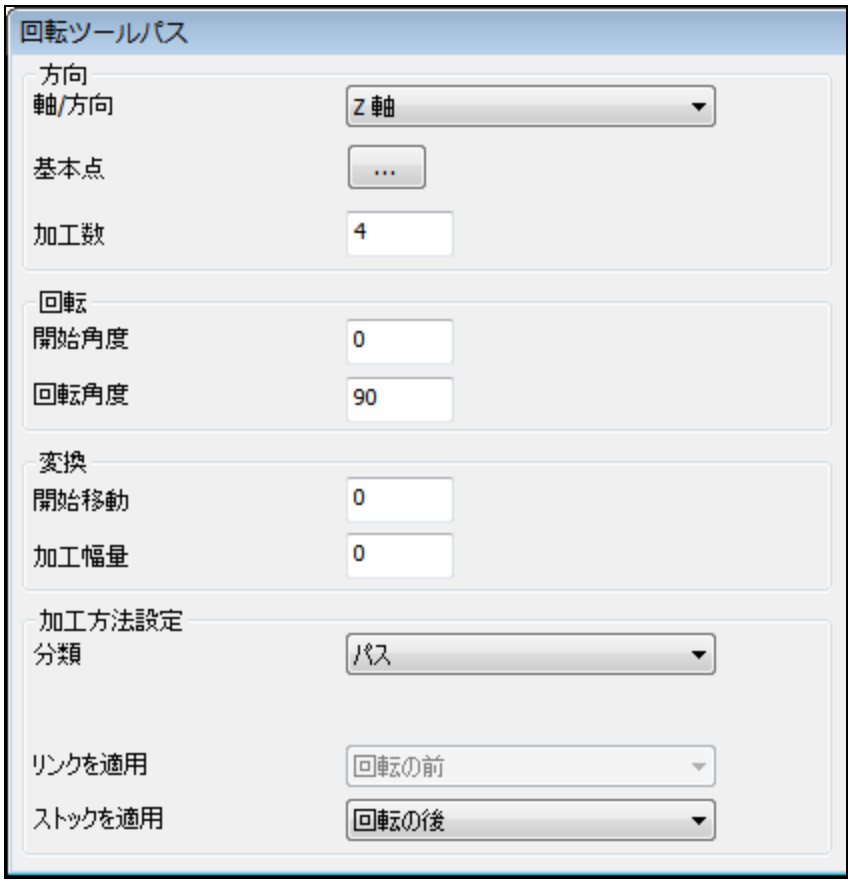
ストックを適用

ストックを、**回転の前**または**回転の後**の計算に適用できます。回転前にストックを適用すると、回転したツールパスはすべて、最初のツールパスと同じストック定義を有します。回転後にストックを適用すると、ストック定義は回転したツールパスごとにチェックされます。

動作原理

このダイアログの全ての項目を設定してください。以下に例を示します。

1. 回転軸を選択してください。**X軸**、**Y軸**、**Z軸**、**ユーザー定義軸**から選択できます。**ユーザー定義軸**を選択した場合は、図形から軸を選択、またはX、Y、Z方向のベクトルを設定できます。
2. 回転軸を1つの方向にシフトするときは、回転軸基本点を設定します。
3. 加工数(ツールパスのコピー回数)を設定します。「1」を入力すると、既存のツールパスが移動します。
4. 開始角度を設定します。この角度は、最初に回転したツールパスの位置です。
5. 回転角度を設定します。回転角度は、回転したツールパス間の増分角度です。
6. 分類方法を選択します。ツールパスを回転するかどうかを設定します。
7. リンクを適用します。リンクは、回転前または回転後に適用できます。
8. ストックを適用します。ストックは、回転前または回転後に適用できます。



ミラー

このオプションでは、ツールパスを反転させて、ミラー状のコピーを作成します。**ミラー**ボタンをクリックして、**ツールパスのミラーリング**ダイアログを開きます。以下のタイプの設定があります。

軸/方向

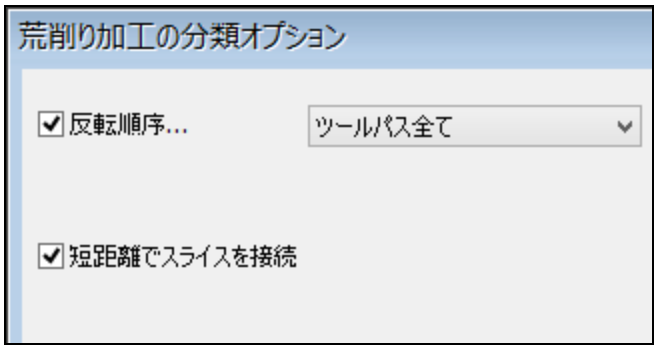
X軸、**Y軸**、**Z軸**または**ユーザー定義軸**から選択します。ユーザー定義軸を選択した場合は、図形から軸を選択するか、X、Y、Z方向のベクトルを指定します。

基本点

回転軸を1つの方向にシフトするときは、回転軸の基本点を設定します。

分類オプション

ここの項目では、デフォルトの荒削り順序と方向を変更できます。



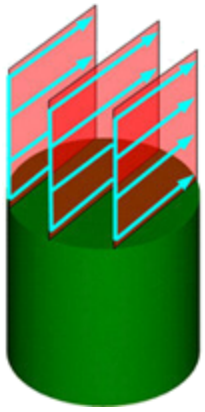
反転順序

この項目では、奥行きカットまたは複数パスのカット順を反転します。

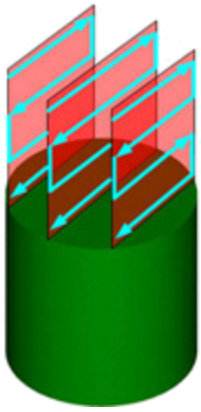
- **パス**:デフォルトでは、最終のスライスまたはパス、または切削するサーフェスから一番離れているカットから切削を開始します。**パス**を選択すると、単純にカット順を入れ替えます。ドライブサーフェスの次のカットが最初のカットになります。
- **ツールパス全て**:パスやスライスのカット順、一回のパスやスライスでの各カットの順序を入れ替えます。例えば、デフォルト設定では、5番目のパスから切削を開始して、左から右方向に切削する場合、このオプションを選択すると、最初のレイヤーから切削を開始し、右から左方向に切削します。

短距離でスライスを接続

このオプションは、複数パスおよび奥行きカットで使用できます。これらの項目では、**スライスによる分類**と**パスによる分類**を選択できます。**スライスによる分類**を有効にすると、ジグザグ動作(加工方法を参照)を使用しても、同一のスライス内での加工は一方向になります。次のスライスまで加工方向は変更されません。従って、工具は加工しない状態で長い距離を移動します。**短距離でスライスを接続**を有効にすると、加工では次のカットまでの最短距離を使用します。その結果、同一のスライス内でジグザグ加工を行います。



ジグザグのツールパス(デフォルト設定)



「短距離でスライスを接続」を有効にしたときのジグザグのツールパス

三角メッシュの荒削り加工パラメータ

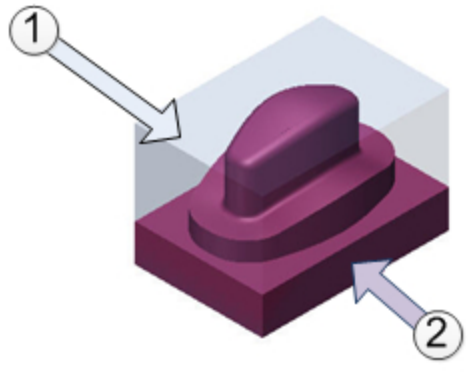
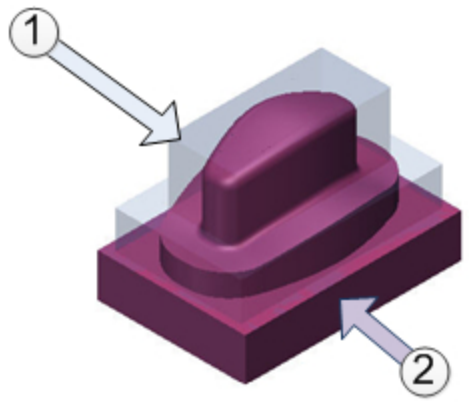
荒削り加工タブは、様々なパターンの三角メッシュに基づく計算における各種の設定を行えます。

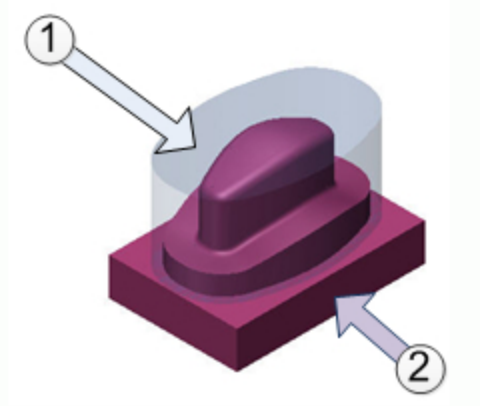
- （パターン=荒削り加工）**ストック定義**オプション：以降のストック定義ダイアログを参照してください。
- （パターン=荒削り加工または一定Z）**詳細設定**パラメータ：「詳細設定ダイアログ（荒削り加工のオプション）」314ページを参照してください。
- （パターン=荒削り加工）**アプローチ**パラメータ：「アプローチ」318ページを参照してください。
- （パターン=投影）**複数パス**オプション：「複数パス」298ページを参照してください。

ストック定義ダイアログ

ストック定義ボタンをクリックすると、**ストック定義**ダイアログが表示されます。このダイアログの項目は、ストックを定義し、ストックモデルを内側（**縮小**）あるいは外側（**延長**）にオフセットする値を指定するものです。オフセットは3方向全てに行われます。

ストックタイププルダウンメニューでは、素材の形状、サイズ、向きを定義する選択肢が表示されます。

	**境界ボックス：** 長方形の境界ボックス(1) を加工面(2) の周囲に設定します。加工する素材が長方形のブロックの場合に使用します。
	**サーフェス：** 素材を定義するSTLモデルまたはユーザーが選択したサーフェス(1) を使用します。プレキャストまたは加工済みのストックを加工する場合に使用します。 **サーフェス**を使用する場合、**ストックにアンダーカット**があるかどうかも指定できます。このオプションがオフの場合（デフォルト）、ツールパスはストック全体に計算され、数多くのエアカットが作成される可能性があります。このオプションを選択すると、ストックスライスが加工済みおよびアンダーカットの領域を特定し、それに従ってツールパスが計算されますので、多くの場合、時間を節約できます。



2D切削領域：
ストックを定義する1つ、または複数の2Dカーブ(1)を指定します。限定された範囲またはインサートを加工するのに使用します。

詳細設定ダイアログ（荒削り加工のオプション）

三角メッシュのパターンによって、**詳細設定**ダイアログには、**加工幅**、**スムージング**、**薄肉処理**、**オーバーラップを分解**。**コーナーペグを除去**、**フィルタリング**、**アプローチ**など、様々なコントロール項目が用意されています。

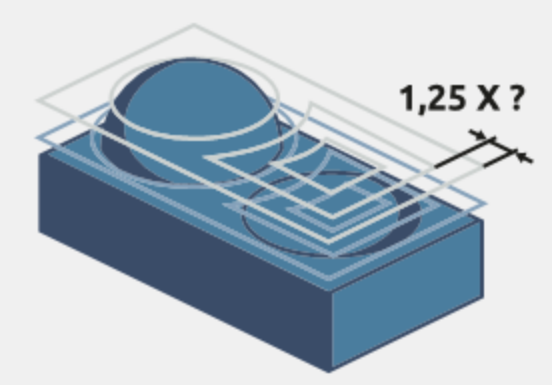
加工幅

このコントロール項目は、三角メッシュの荒削り加工パターンが**適応**のときのみ使用できます。

希望加工幅に依存

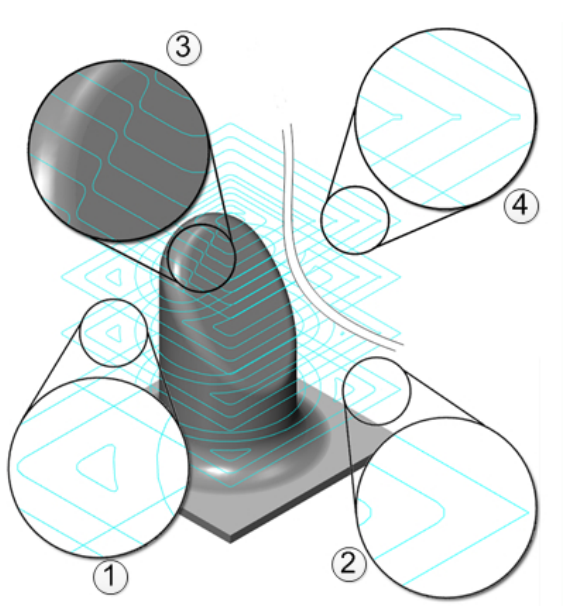
この機能は、適応荒削り加工パターンにおいて、最大加工幅と希望加工幅の間のハードコードによる依存関係を回避できます。

希望加工幅のパラメータには、最大加工幅より小さい値を指定できます。ハードコード値は、1.25 x 最大加工幅です。



スムージングおよびコーナーペグを除去：

これらのコントロール項目は、三角メッシュの**荒削り加工**のパターンでのみ使用できます。下図では、**スムージング**の3つのオプションと違いと、**コーナーペグを除去**の効果を示します。

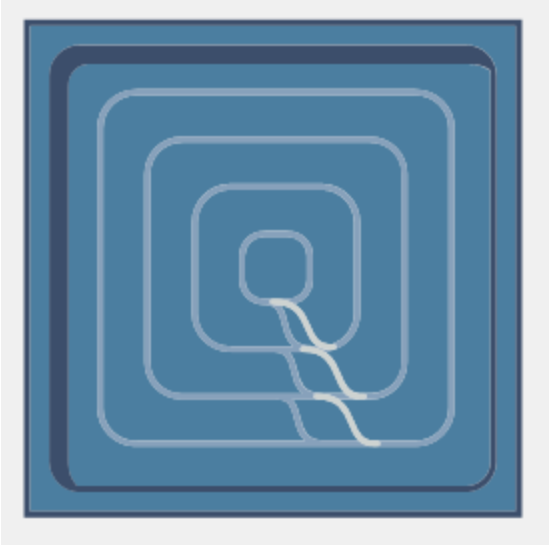


1. 滑らかなコーナー：ツールパスのシャープコーナーにフィレットを作成します。フィレット半径は、加工幅のパーセンテージで指定します。フィレットは外側コーナーには適用されません（スムーズな最終輪郭と比較してください）。
2. スムーズな最終輪郭：外側輪郭にシャープコーナーにフィレットを作成します。フィレット半径は、加工幅のパーセンテージで指定します。
3. 滑らかなリンク：前の輪郭の最後のセグメントと次の輪郭の最初のセグメントをトリミングし、グループ内のリンクを滑らかにします。リンクは斜めに接続されます。ブレンドスプラインの場合、接続はSタイプのリンクになります。
4. コーナーペグを除去：50%を超える加工幅では、素材の小さなペグがときどきコーナーに残ることがあります。このオプションを選択すると、コーナーに動作が追加され、残った素材を除去します。

開始点：

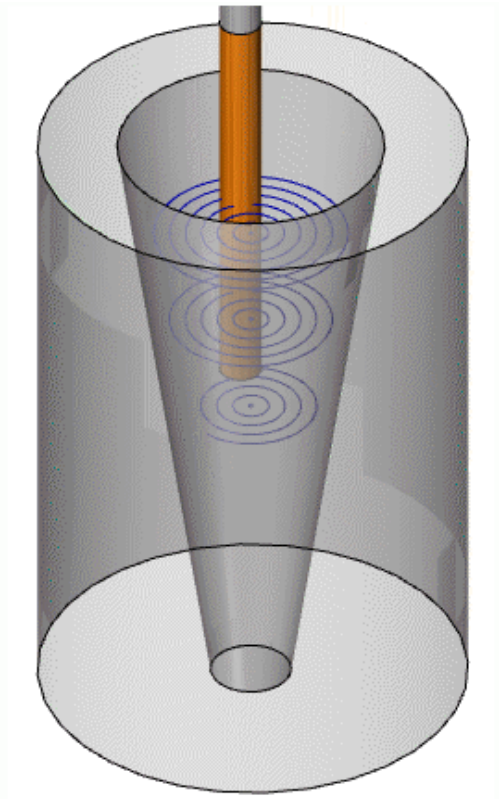
これらのコントロール項目は、三角メッシュの荒削り加工の平行パターンでのみ使用できます。このオプションは、加工幅の距離をパーセンテージで指定した値だけ、以降のカットの開始点をずらします。

この新しいオプションは、次のパスへの移行を滑らかにするため、加工中の加減速を少なくして、加工時間を短縮します。

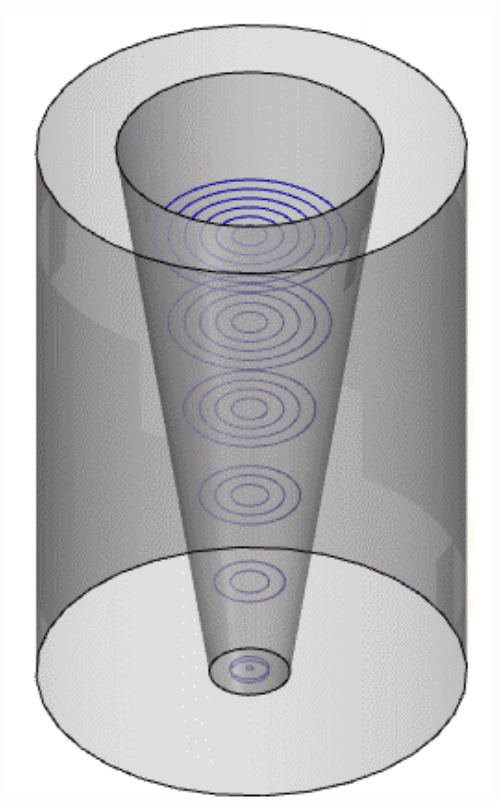


フィルタリング

フィルタリングは、加工の必要のない小さいポケットやセグメントを削除するのに使用します。これらのセグメントのサイズは工具直径に対するパーセンテージで指定します。



フィルタリングなし:ツールパスに小さなセグメントが含まれます。



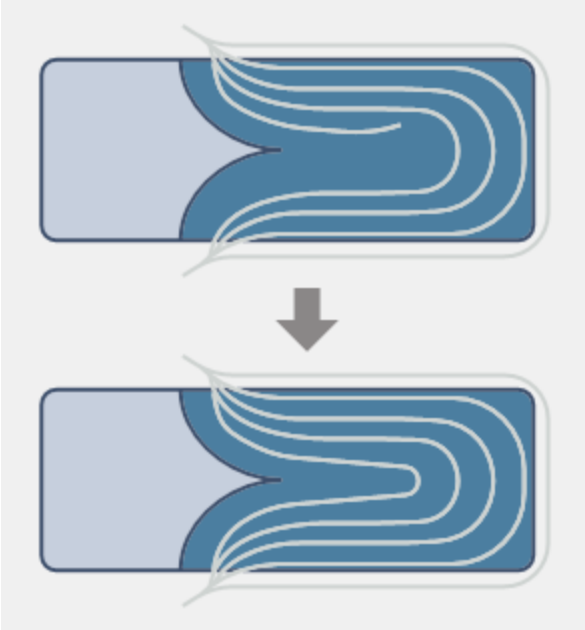
フィルタリングあり:小さなセグメントが除去されます。

この図は、抜き勾配があるチューブ内に径方向のカットを作成するツールパスを示しています。左側の図では、各レイヤーの最初のスライスは、ほとんど加工の必要のないレベルの、非常に小さいツールパスセグメントです。右側の図では、フィルタリングを工具直径の50%に設定し、無用なセグメントが除去されています。

薄肉処理

このコントロール項目は、三角メッシュの荒削り加工パターンが**適応**のときのみ使用できます。

薄肉ロールオーバー



このオプションは、薄肉の側面を加工する方法を定義します。薄肉ロールオーバーは、加工時間を短縮できる、より一定したツールパスを生成します。

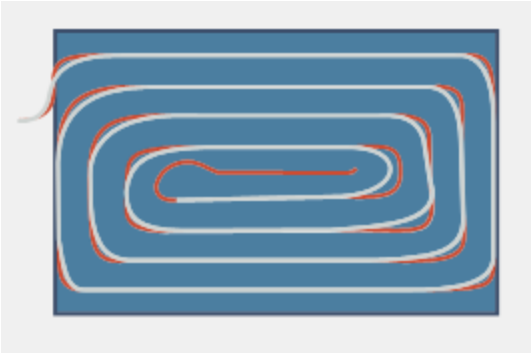
切削条件によっては、薄肉ロールオーバーは、次のような副作用を生む可能性があります。

- 素材のエッジを曲げてしまう。
- 素材が振動して、工具などを破損する。

オーバーラップを分解

このコントロール項目は、三角メッシュの荒削り加工パターンが**適応**のときのみ使用できます。

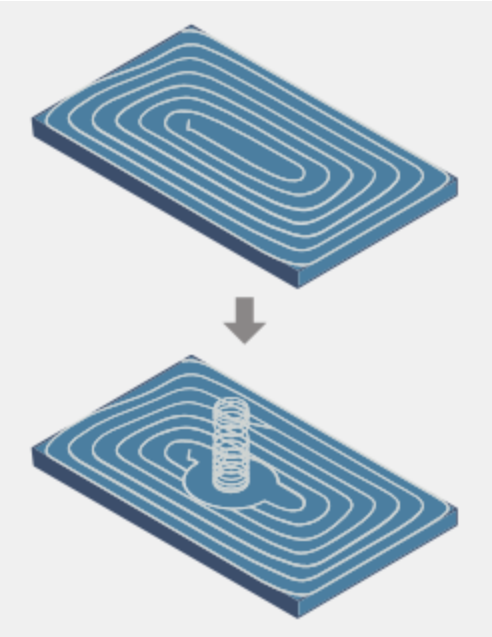
オーバーマシン



このオプションは、切削条件を硬質金属加工用に最適化します。ツールパスのスライスの形状を変更して、長い工具のたわみと切削力を補正します。
この機能を使用すると:

- 工具のたわみによる、薄い側面での振動やチャタリングを回避
- 薄いストックが工具や主軸を破損しないように防止
- ワークの加工不良を回避できます。

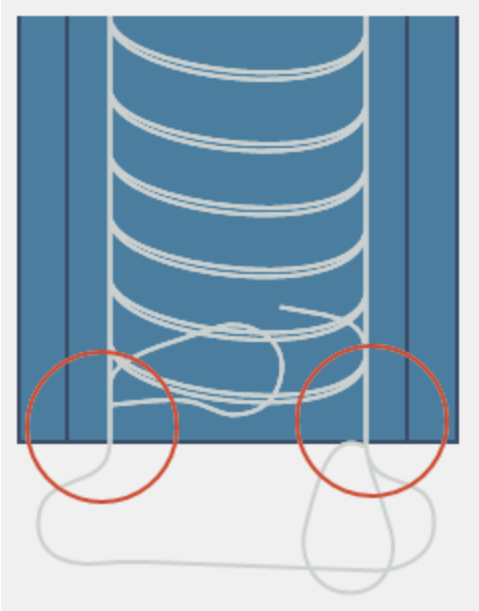
柱状残部を除去



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。残柱は、振動や小さな範囲での発熱など、不都合な切削条件を作ります。

この機能は、スパイラルの傾斜動作を使用して残柱を除去し、切削条件と工具寿命を改善します。

オーバーラップしきい値



このオプションは、工具が素材の薄い面を貫通してしまった後に処理が必要となる追加の加工範囲を指定できます。

通常、このような状況はスロット加工の最後に発生します。この機能では、工具が一瞬のうちに薄い面を貫通することなく、安全に逃げを行うことができます。

アプローチ

これらのコントロール項目は、三角メッシュの荒削り加工のパターンでのみ使用できます。

センター切削工具：
工具が素材にプランジ切込みできるときに、このチェックボックスを選択します。工具が素材の側面から開始するとき（例えば、チップ付き工具はセンター切込みできないため、プランジ加工とドリル加工はできない）には選択解除します。

傾斜タイプ:
以下のリードイン傾斜移動のオプションから選択できます。どれにおいても、選択されたタイプが失敗した場合(たとえば、傾斜移動で食い込みが発生するなど)、別の傾斜オプションが使用されます。傾斜移動できない場合、プランジ移動が適用されます。

自動:
このオプションは次の傾斜オプションを順番に試行します。つまり、最初に直線を試し、失敗した場合ヘリカルを試し、失敗した場合ジグザグを試します。すべてが失敗した場合、輪郭が使用されます。

直線:
角度のある直線に沿ってリードイン移動を試みます。**傾斜角度**は、水平と比較した傾斜角度を定義します。

ヘリカル:
ヘリカル移動でストックに進入を試みます。工具は、ヘリカル補間でストックに切り込みます。ヘリカルの定義には、**傾斜角度**と**傾斜長さ**が必要です。

ジグザグ:
傾斜の長さが直線に短すぎる場合、ジグザグ角度の移動を試みます。「ザグ」移動は、水平を基準に同じ角度の「ジグ」移動に対する反対方向です。**傾斜角度**は、水平と比較した傾斜角度を定義します。**傾斜長さ**は、各ジグザグの長さを定義します。

輪郭:
工具は、ワークの輪郭またはツールパス輪郭に沿ってストックに切り込みます。輪郭移動およびストックに切り込む角度を定義するために、**傾斜角度**が必要です。

傾斜角度:
工具が次のスライスまたはパスに入る角度を定義します。90° に設定されている場合、すべての傾斜タイプは直線の垂直移動になります。

傾斜長さ:
傾斜タイプによって、以下のいずれかを定義します。

- **直線**:直線の長さ
- **ヘリカル**:ヘリカルの直径
- **ジグザグ**:セグメントの長さ (各ジグ、およびザグ、がセグメントです)
- **輪郭**:輪郭の長さ

複数パス

このオプションは、三角メッシュの**投影カーブ**パターンでのみ使用できます。詳細は、「複数パス」298ページを参照してください。

ユーティリティータブ

ユーティリティータブには、ツールパスの詳細設定が含まれています。すべての計算タイプとパターンですべてのコントロールが使用できるわけではありません。例えば、三角メッシュに基づく計算では、早送り使用と送り速度コントロールのみが使用できます。サーフェスまたはワイヤーフレームに基づく計算では、ユーティリティコントロールが次の3つの一般的な領域に分割されます。

- 送り速度コントロール
- 「軸移動」322ページ
- その他：
  - 「Y軸機械移動範囲を設定」323ページ
  - 「面法線を滑らかにする」323ページ
  - 「工具中心を基にして計算」324ページ

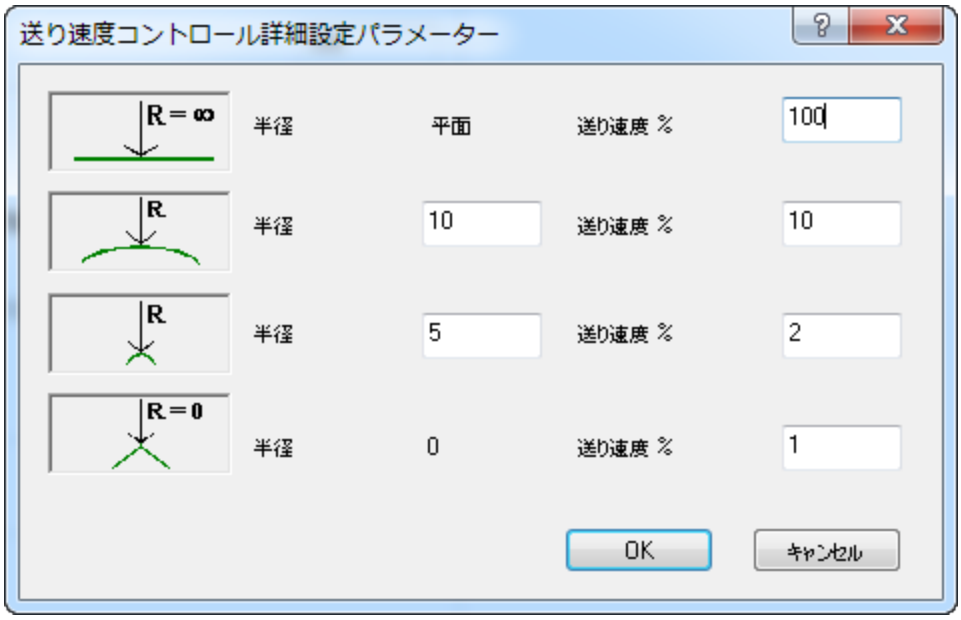
送り速度コントロール

ユーティリティータブの**送り速度コントロール**にあるコントロール項目では、**オプション**タブ（「オプションタブ」36ページを参照）で指定した基準値からオペレーションの送り速度を微調整できます。

すべてのコントロール項目がすべての計算タイプやパターンに使用できるわけではありません。たとえば、三角メッシュに基づいて計算するときは、使用できる送り速度コントロールは、**早送り使用**だけです。

送り速度コントロールを有効

送り速度コントロールを有効のチェックボックスを選択すると、[...]（省略マークボタン）クリックして、ダイアログボックスを開き、サーフェスの曲率に応じたパラメータを指定できます。最初の半径（**平面**）に指定した送り速度の%が、2番目に指定した半径より大きい曲率のサーフェスすべてに使用されます。最後の半径（**0**）に指定した送り速度の%が、最後から2番目に指定された半径より小さい曲率のシャープコーナーすべてに使用されます。



送り速度コントロール

送り速度コントロールのチェックボックスを選択すると、[...](省略マークボタン)クリックできます。クリックすると、ダイアログボックスが開き、図形を選択、**オフセット**値を指定、**内側送り速度**と**外側送り速度**を基準の送り速度に対するパーセント値で増減できます。

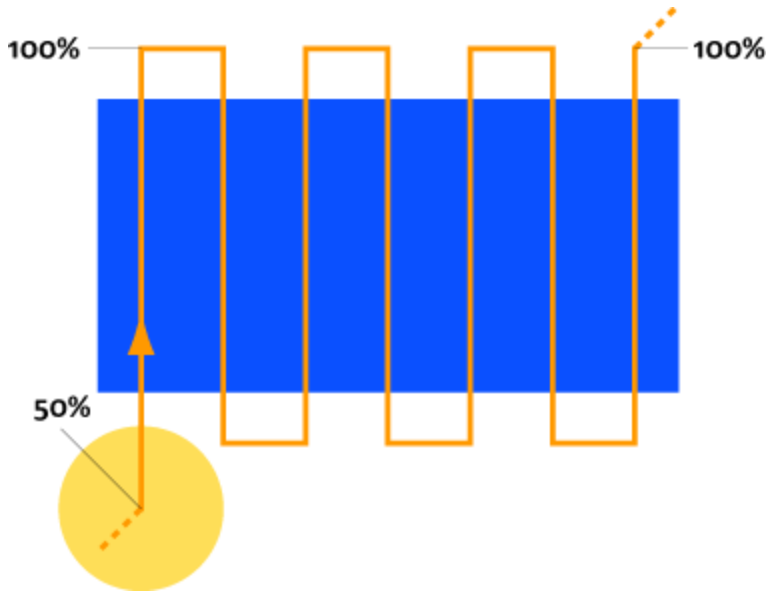
早送り使用

早送り使用チェックボックスを有効にすると、早送りにはG0コードの代わりにG1コードが出力されます この設定により、通常の機械でのG0コードとは異なり、高速のG1コードが全軸での補間移動となるため、干渉回避に有効です。

このチェックボックスが有効な場合にはテキストボックスが表示され、G1早送り移動の送り速度を指定できます。

最初の切削送り速度の割合

この項目では、オペレーションでの最初のカットの送り速度を変更できます。送り速度を調整するパーセントを設定します。0から100%までの値を指定すると、送り速度が減速します。100%以上の値を指定すると、送り速度が速くなります。最初のカットでは工具にかかる負荷が大きいことを考慮した対応が可能です。下図では、最初に負荷が大きいカットが実行され、その後、工具半径と同じ負荷の小さいカットが続いています。最初のカットでは工具にかかる負荷を考慮して、送り速度はオペレーションの通常速度の50%に減速されます。



リンクの送り速度

いくつかの計算方法でのみ使用できます。**ユーティリティー**タブの**送り速度コントロール**にあるコントロール項目では、リンクタブ(「リンクタブ」258ページを参照)で指定した**エリアリンク**グループからのオペレーションの送り速度を微調整できます。**リンク**タブでは類似のオプションを選択できないため、三角メッシュに、エリアリンクのチェックボックスが追加されました。

これらのオプションでは、ユーザー定義の速り速度を直接またはブレンドスプラインのリンクに設定できます。そのため、直接/ブレンドスプラインリンクをそれぞれに設定できます。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。

軸移動

ユーティリティタブの**軸移動**部分では、*軸移動*(軸に沿って工具に追加するオフセット)を指定することができます。

工具とワークピースの間の接触点に対する軸移動の影響は、次のように制御できます。

- **各輪郭に一定**を選択した場合、軸移動距離が均等に適用され、各輪郭に対して一定に軸移動されます。この場合、**開始**のみに値を入力(または点を選択)します。
- **すべての加工で徐々に変化**を選択した場合、加工を行うたびに接触点がシフトし、結果として工具のすべての刃が使用されます。この場合、**開始**と**終了**の両方に値(または点)を入力します。
- **各輪郭に緩やか化**を選択した場合、接触点が徐々にスライドします。この場合、**新しい速度**と**現在の速度**の両方に値(または点)を入力します。

開始と終了:**開始**と**終了**に値を指定するには、テキストボックスにテキストを入力するか、[...]ボタンをクリックしてワークの既存の点を選択し、その絶対深さの値を読み込みます。正の値を指定するとワークが後退し、負の値を指定するとワークが送り込まれます。

ダンプ

ダンプチェックボックスでは、工具軸の突然のシフト移動を抑制するかどうかを指定できます。抑制が有効な場合、工具の直径の2倍をフィレット半径とする仮想フィレットが生成されます。これにより、工具をコーナーで軸方向に後退させないで、ツールパスが滑らかになります。

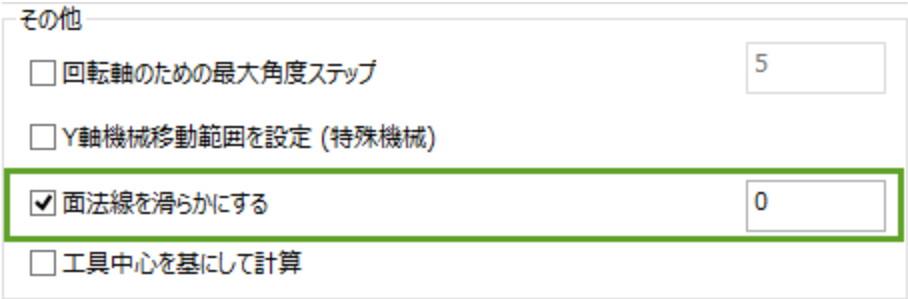
Y軸機械移動範囲を設定

Y軸の計算値を制限できます。この制限を設定すると、工具は指定のY軸範囲内に傾斜します。これは、幅の広いタービンブレードのための特殊項目で、Y軸ストローク制限のある機械での加工に使用します。

面法線を滑らかにする

このチェックボックスを有効にすると、各ツールパス点での工具軸を計算するときに使用する面法線を滑らかにするためのフィルターが適用されます。この項目を使用して、ツールパスに沿った工具軸の向きを滑らかに変更できます。スムージングのしきい値には、単位(mmまたはインチ)ごとの角度変化(度)を指定します。

スムージングフィルターは次のように動作します。面法線の変更量がツールパス内の点でスムージングしきい値を超えると、ツールパスに点が追加されます。この新しいツールパス点での工具軸は、元のツールパス点との間での直線補間として計算されます。



工具中心を基にして計算

この項目は、ツールパスを計算する基本的な方法を制御します。工具がドライブサーフェスに接触するように工具の位置決め方法を変更します。この項目を有効にすると、工具の中心を基準に計算します。この項目を無効にすると、工具の接触点を基準に計算します。この項目では、工具の中心が工具のコーナーRの中心(ボールエンドミルの場合は工具軸)として定義されます。

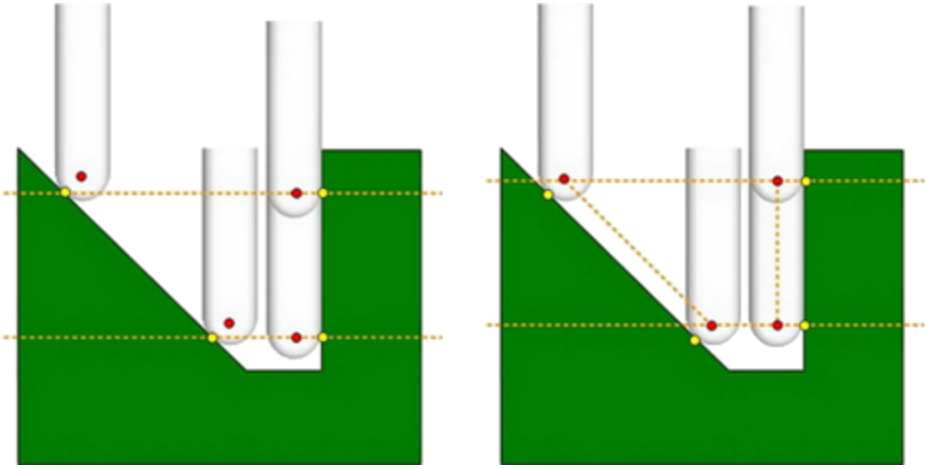
ツールパスの計算時に、最初の工具軸の向きで工具がドライブサーフェスに接触し、**サーフェスパス**タブ(「サーフェスパスタブ」54ページを参照)で設定した基準に合わせて工具を位置決めします。工具軸が**工具軸コントロール**タブ(「工具軸コントロールタブ」173ページ)で設定した基準を満たすように、工具が傾斜します。

工具中心を基にして計算オプションを有効にすると、工具軸は工具刃先Rの中心点の位置を変更せずに工具を傾斜します。その結果、工具軸は中心点を中心として傾斜し、工具とドライブサーフェスの接触点が変更されます。**工具中心を基にして計算**オプションを無効にすると、工具軸は工具とドライブサーフェスの接触点を変更せずに工具を傾斜します。その結果、工具軸は接触点を中心として傾斜し、工具刃先Rの中心点の位置が変更されます。

この機能を使用すると、実際のツールパスの位置決めを自由に制御できます。

例:一定Zのカットでのツールパスの側面表示
下図では、このチェックボックスを有効にした場合と無効にした場合の、一定Zのカットでのツールパスの側面表示を比較して表示します。

- 左の図は、**工具中心を基にして計算**を無効にしました。接触点を基準に計算されています。この場合、面の接触点のZ値はすべて同じですが、工具中心は面法線が変更されるごとに変わります。サーフェスの傾斜が大きくなると、工具中心点がZ軸の下方向に移動します。
- 右の図は、**工具中心を基にして計算**を有効にしました。工具中心を基準に計算されています。この場合、工具の中心点のZ値はすべて同じですが、ドライブ面と工具接触点は面法線が変更になるごとに変わります。サーフェスの傾斜が大きくなると、工具接触点がZ軸の上方向に移動します。



赤いドット:工具中心、黄色のドット:サーフェスとの接触点

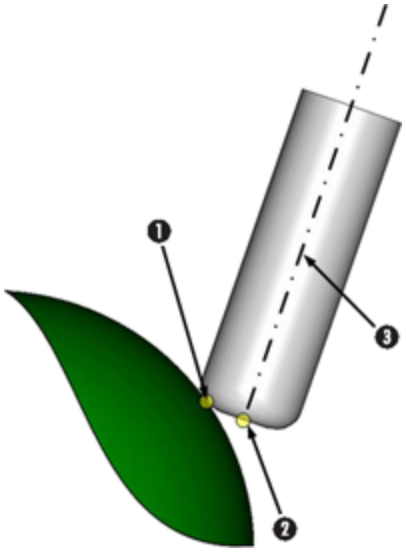
工具中心を基にして計算を使用するには、通常、**サーフェスパス**タブ(特定の**タイプ**ドロップダウン選択の右側にある**範囲**の下)で**マージン**ボタンをクリックして表示される**マージン**ダイアログボックスでオフセット量(刃先R)を指定する必要があります。詳細は「加工幅」171ページを参照してください。

用語解説

5-Axisのマニュアル内で使用される用語と定義を記載します。

用語	定義
ドライブサーフェス	ドライブサーフェスは、加工したい面、または面のまとまりです。この面は、ソリッドまたはシートです。ドライブサーフェスは、加工パレットの選択モードが**ワーク**に設定されている場合のみ選択できます。 *ヒント:* サーフェスを選択する場合のショートカットとしてフィーチャーマネージャーを使用する場合、[...] **サーフェス選択**ダイアログに表示されるリストを確認し、**面**タイプのアイテムのみが含まれておりカーブや面が含まれていないかチェックします。
ドライブカーブ	ドライブカーブはツールパスの制御に使用する図形またはソリッドのエッジです。サーフェスや三角メッシュ、スワーフ加工では、切削条件によりドライブカーブを別の名前で呼ぶことがありますが、基本的な考え方は全て同じです。
スワーフ加工	「フランクミル加工」とも呼ばれます。ターゲットサーフェスを1つのカットで作成するためのツールパス計算方法です。
スワーフ加工	工具の側面を使用した加工のための限定的な5-Axisオプション。
チェックサーフェス(禁止面)	禁止面(チェックサーフェス)は、ツールパスを制限し、工具が侵入や加工できない範囲を設定するときに使用します。工具は禁止面の形状に従うため、ツールパスの形状を制御するために禁止面を使用できます。チェックサーフェス1は、加工パレットの選択モードが**一定**に設定されている場合のみ選択できます。他のチェックサーフェスは、カスタムモードメニューで選択モードが適切に設定されていれば選択できます。
省略マークボタン	... 3個のドット(「省略マーク」)が表示されたボタンです。このボタンを使用すると、ワークスペースで選択を実行できます。
接触点	工具がワークに接触する点です。工具が傾斜するときは、工具は接触点を中心にして回転します。ワーク上の点は固定され、工具上での接触点は工具の向きにより変わります(シャープコーナーの工具は除く)。
工具中心点	加工プログラム内で座標値として使用される工具の点です。
IJK工具の向き	工具軸の向きを表す座標値です。
マージン(開始/終了点の調整)	工具中心から面(サーフェス)までの距離です。

以下の図は、接触点 、工具中心点 、およびIJK工具の向き を図示したものです。



1. 接触点
2. 工具中心点
3. IJK工具の向き

表記について

GibbsCAMマニュアルでは、スクリーンテキストとキーストロークまたはマウス操作を特別なフォントで表しています。その他のテキストおよびグラフィックスの表記は、迅速な理解を可能にする、関連のない情報を抑制する、あるいはリンクを示すために使われています。

テキスト

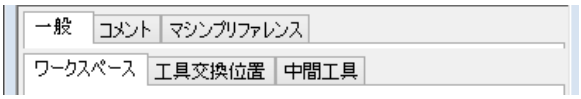
スクリーンテキスト: このような外観のテキストは、GibbsCAMあるいはお使いのモニタに表示されるテキストを示します。これらは、通常は、ボタンやダイアログ内のテキストです。

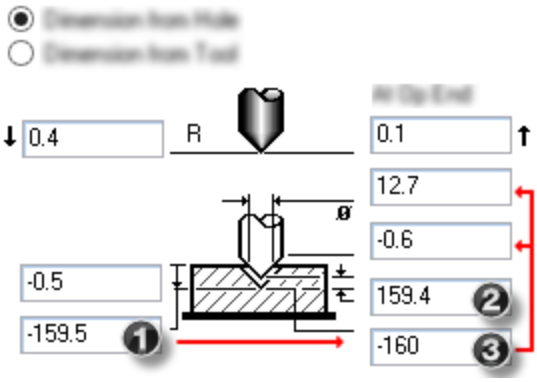
キーストローク/マウス: このような外観のテキストは、Ctrl+Cや右クリックなどキーストロークやマウス操作を表します。

コード: このような外観のテキストはコンピューターのコード、たとえばマクロ内のコードやGコードのブロックなどを表します。

グラフィックス

一部のグラフィックスは、関係のない情報を目立たせないように処理されています。枠内の文字が消えているところは意図的に省略した部分です。また、グラフィックの一部がぼやけたり、淡色表示されているのは、説明している項目を目立たせるためです。たとえば:





グラフィック上の注記は通常、上記のような番号付きの吹き出しであり、グラフィックの特定の部位に注意を促すよう緑色の円、矢印、引出線が含まれている場合もあります。

オンラインリソースへのリンク

リセラーに連絡してサポートを依頼してください。

リンク	URL	アクション/説明
移動	http://www.GibbsCAM.com	GibbsCAMのメインウェブサイトが開きます。
移動	https://online.gibbscam.com	Gibbsオンラインページが開き、GibbsCAMおよびサポートされている資料をダウンロードできます。

索引

1

1点(開始点)
　スワーフ加工 92

2

2D形状
　加工バウンダリー 145
　加工領域 139

2D切削領域
　範囲オプション 139, 145

2カーブフロー 62, 137, 157
　ツールパスパターン 134-135
　測地線 123

2点間の切削範囲 135

2面間フロー 64, 137, 158
　ツールパスパターン 135

2点(開始点オプション)
　スワーフ加工 92

3

3Dベクトル 173

3軸 173
　移動 173

4

4軸移動 174

5

5軸移動 176

5軸ツールパス変換 11, 34, 248

5軸マルチブレード 43, 46, 65, 306

C

CAM
　カーブに平行 63
　ペンシル加工 136
　リミット 135
　ワイヤーフレーム 87

CAMパレット
　5-Axisカスタムモードメニュー 30
　ワーク/制限/ストック選択モード 30

G

Gコード 39
　G0 321
　G1 321

I

I, J, K値 173

IJK工具の向き
　定義 326

R

Rコーナー(コーナータブ、内側コーナー)
　5軸スワーフ加工の 101

Rコーナー(コーナータブ、外側コーナー)
　5軸スワーフ加工の 102

X

X, Y, Zに平行なシリンダ、クリアランス 278

X, Y, Zの平面、クリアランス 275

X, Y, Zに工具を戻す 238

X、Yのカット角度 60

X軸、平行
　ツールパス角度 77

Y

Y軸、平行
ツールパス角度 77
Y軸機械移動範囲を設定 323

Z

Z高さ 72, 74, 76, 80-82, 84-85
Zのカット角度 60

あ

値 263-264
値で移動、開始点 162
アップカット 154, 156
（図解） 128, 131, 154
穴深さ 49
荒加工
適応 75
荒削り
中間スライス数 75
切込み深さ 75
荒削り加工タブ
測地線 124
荒削り加工パス 298, 301
荒削り加工範囲 303
部分設定 305
荒削りパターン 71, 73
アリ溝
コーナークリーンアップ 140

い

位置、開始点 162
位置間の食い込みチェック 255
一番近い点 194, 208
一方向、加工方法 151
一方向加工の方向 153
一定Zパターン 71, 80
一定Zボタン 60
一定カスプパターン 82
一定の切削条件 75
一方向 162, 178, 219
回転軸に沿って 305
回転軸に反転 305
移動、ポケット加工 301
移動/回転 310
インペラ加工
5軸およびマルチブレード 43, 46, 65, 306
荒加工 44, 305, 308
仕上げ 45
フロア 43, 305, 308
底面 64

う

上から下へ、加工順序 152
上側のカーブ
スワーフ加工 91
内側から外側 301
内側工具半径を追加
マージン 136
内側コーナー
クリーンアップ 140
内側コーナー(コーナータブ)
5軸スワーフ加工の 101
内側投影 86

え

エアカット移動安全領域 274
エッジ
切削の開始と終了 134
カット数 134
カットに沿ったギャップ 133
切削を回避 133
内部 84
波打ち 133
マージン 136
エッジカーブボタン 63
エッジ形状の一定幅
面取り加工 128
エッジ形状の一定深さ
面取り加工 128
エッジ除外
面取り加工 126
エッジ定義、自動検出
面取り加工 126
エッジ定義、手動
面取り加工 126
エッジの許容誤差 136
円形状 78
円弧スイープと円弧直径 292

円弧に関するパラメーター、リードイン/アウト設定 291
エンジン吸気口 203
延長 / トリム
範囲オプション 138, 141

お

奥行きカット 301, 312
荒削り加工範囲 306
送り距離
パス間のリンク 271
送り距離からアプローチ 259
送り距離に戻る 259
ギャップのオプション 265
スライス間のリンク 268
送り速度 321
5軸ユーティリティタブ 320
送り速度コントロール、ユーティリティオプション 321
送り速度コントロールを有効 320
オフセット
ストック(残し代) 73, 75, 77, 80-82, 84-86
スワーフ 91
素材(残し代) 73, 75, 77, 80-82, 84-86
ドライブカーブ 88
オフセット方法 72
オペレーション変更
5軸ツールパス変換 11, 34, 248

か

カーブ
フロー 62
垂直 61
投影パターン 63
カーブに垂直 61
カーブに平行 137, 158
ツールパスパターン 135
パターン 63
測地線 124
カーブパターン
2D 77
カーブを投影 71, 77, 158
5軸ツールパスパターン 77
5-Axisツールパスパターン 63
スパイラル 77
パターン 63
ラジアル 77
開始角度 310
開始から終了 203, 216
各輪郭 205
開始コーナー
分類オプション 149
平行カット 161
開始点
スワーフ加工 92
開始点、マージン 136-137
サーフェス 134
第1カーブ 134
開始点設定、開始点 162
開始点の延長 306
回転角度 310
回転加工 112
回転軸 38
基本点 304, 310
回転軸移動の最小化 247
回転軸中心 304, 310
回転切削 86
回転速度 37
回転の反復 38
ガイドカーブ延長
測地線 123
拡大
荒削り加工用のストック定義パラメータ 297
角度
XY平面 77
切削 77
角度で回転、開始点 163
角度範囲
範囲オプション 138, 143
角度範囲、工具軸 228
角度分割 279, 282
各輪郭の開始から終了 217
加工
回転 86
スワーフサーフェス 91
加工経路 159
加工経路による優先加工
分類オプション 149
加工経路または加工領域による優先加工 159
加工サーフェス 72, 74, 76, 79, 81-82, 84-86
加工サーフェスオフセット
測地線 123
加工順序 152

加工バウンダリー
2D形状 145
加工幅 171
加工幅、ポケット加工 301
加工範囲
タイプのオプション 135
加工方向 247
加工方向に垂直 180
加工方向へのサイド傾斜角度 178
加工方法 57, 71, 305
サーフェス 58
加工方法オプション
反転(ラジアル) 150
加工方法設定(複数カット)
5軸スワーフ加工 100
加工領域 159
優先加工 160
切削領域 139
制限 149
加工領域による優先加工
分類オプション 149
加工レベルによる優先加工
分類オプション 149
加工レベルまたは加工領域による優先加工
160-161
カスタムモード
5軸CAMパレット 30
カット
パターン 71
数 134
平行 76
カット角度
XY方向 60
X、Y方向 77
Z方向 60
カット角度を選択
平行カット 59
カット数、ポケット加工 301
カット数で指定 134
カットに沿ったギャップ 134, 262
エッジ 133
ドライブサーフェス 133
カット方向
リードカーブに合わせて整列 63
金型製作 62, 86
干渉コントロールの後 304
干渉なし範囲の傾斜 249
干渉のリンク動作をチェック 255
貫通、シリンダクリアランス 279

き

希望傾斜角度 249
ギャップのオプション 264
球、クリアランス 281
急傾斜部 80, 143
強制加工方法 158, 162
共通の方向 233
極限度 190
曲線からの角度 197, 211
曲線傾斜タイプ 208
許容誤差
食い込みチェック 252
距離によって加重されたすべての線 206
切込み数 310
切込み深さ
荒削り 75
近似値計算
1つのベクトルによって 181
2つのベクトルによって 181
スムーズ(部分的) 218
滑らかな 181
滑らかな(部分的) 181
禁止面
食い込みチェック 251
定義 326
ドライブサーフェス平行 65
禁止面に平行
ドライブサーフェスカット 65

く

食い込みチェックタブ 95
食い込み点から離れる 249
食い込みの無いセグメントに傾斜 248
食い込み余分
スワーフ加工 96
クーラント 38
クリアランス
スワーフ加工 97
フロア(スワーフ) 91
クリアランス、リンクタブを参照 258
クリアランス角度 243
クリアランス高さ
手動設定 277
自動設定 277
クリアランス領域 273

クリアランス領域からアプローチ 259
クリアランス領域に戻る 259
ギャップのオプション 265
スライス間のリンク 269
チューブ中心を通過して 259
パス間のリンク 272

け

傾斜
曲線で 193
曲線に向かって 208
軸に対して固定角度 190
直線で 206
点から 192
点に向かって 207
傾斜、リードイン/アウト設定 291
傾斜角度 246
干渉なし範囲の 249
希望 249
最大 249
接続の場合にのみ徐々に傾斜 249
傾斜曲線 193,208
フロー 62
傾斜軸移動の最小化 247
傾斜軸を横切る工具軸 190-191
傾斜線 206
スナップ距離 88
傾斜線(開始点)
スワーフ加工 92
傾斜線定義を使用 183
傾斜範囲 246
傾斜前 304
傾斜を使用、奥行きカット 302
形状
スパイラル 78
円 78
半球 78
複雑 79
検出角度(コーナータブ)
5軸スワーフ加工の 102
検出角度(コーナータブ、内側コーナー)
5軸スワーフ加工の 101
減速して安全にパス作成 170

こ

工具
一定のかみ合い 75
ロード 75
工具移動(複数カット)
5軸スワーフ加工 99
工具移動、スワーフサーフェス 94
工具クリアランス 253
工具交換位置 162
次のカットに適用される 162
工具軸
傾斜線 88
整列 88
工具軸角度限度に関連 247
工具軸角度範囲 228
工具軸傾斜方法 177
工具軸と平面エッジを整列 188
工具軸に沿って工具を戻す 237
工具軸の円錐リミット 230
工具軸の角度範囲
XY方向 229
XZ方向 228
YZ方向 229
テーパー 230
工具軸の向きを設定 247
工具軸ベクトル 176
工具軸方向、反転 190-191
工具軸方向、リードイン/アウト 290
工具軸方向... 177
工具軸方向を維持 248
工具軸をできるだけ垂直に維持 247
工具シャンクの干渉チェック 295,297
工具接触点 219
工具退避
カット中心に 240
サーフェス法線に沿って 239
ユーザー指定方向 241
原点からの離れて 240
工具平面に沿って 241
工具接触線に沿って 241
工具中心 324
測地線パターンパラメーターのモード 123
工具中心点
定義 326
工具中心を基にして計算 324
図示 324
注意事項 325
図 321
工具直径の割合 264
工具の向き 274
工具範囲定義 222
工具部分のクリアランス 253

工具ホルダ正面の干渉チェック 295, 297
工具ホルダの干渉チェック 297
工具ホルダ背面の干渉チェック 295
工具面の方向 174
工具面を選択 174
工具ロード 75
工具を下ろすことに失敗した場所を除去 237-238
工具を離して移動 238
後退で回避
  スワーフ加工 97
コーナー
  5軸輪郭加工用 131
  5軸スワーフ加工の 100
コーナークリーンアップ
  アリ溝 140
  フィッシュテール 140
  範囲オプション 138, 140
  範囲の5-Axisオプション 140
固定、リードイン/アウト設定 291
固定傾斜角 194, 199, 202, 210, 213, 216
固定軸 247
コメント
  プロセスダイアログ内 38
コンタクトポイント
  測地線パターンパラメーターのモード 123

さ

サーフェス
  開始点、マージン 134
  加工 72, 74, 76, 79, 81-82, 84-86
  加工方法 58
  第1エッジの選択 64
  第2エッジの選択 64
  ドライブ 70
  パターン 68
  パターン設定 58
  フロー 68
  マージン 65
  スワーフ 91
  加工範囲のタイプ 133
  加工範囲の制限 135
  終了マージン 134
サーフェスエッジ
  カーブ許容誤差 136
  カット数 134
  ギャップ 133
  切削の開始と終了 134
  切削を回避 133
サーフェスエッジ処理 169
サーフェス詳細設定オプション 68
サーフェス詳細設定オプション(5-Axis)
  サーフェス品質 169
サーフェスのU/V方向に沿って 179
サーフェスパスタブ
  分類オプション 149
  範囲オプション 138
サーフェスパスパターン
  詳細設定 68
サーフェス品質 167
サーフェス法線維持 178
最後の逃げ 259
最後の輪郭 152
材質ボタン 37
最小エッジ角度
  面取り加工 126
最小検出長さ
  面取り加工 126
最初の進入 259
最初の切削送り速度の割合、ユーティリティオプション 321
最初の輪郭 152
最大角度移動量 242
  工具軸コントロール 176
  自動傾斜設定内の品質設定 248
最大角度で工具を傾斜 176, 242
最大加工幅 171, 305
最大傾斜角度 243, 249
最大スナップ距離に直線を傾斜 183
最大線分割量 168
最大投影距離 63
サイドカッタ
  5軸モジュールで使う 223
サイド傾斜 178, 180, 182, 184-185, 219
  定義 179
サイド傾斜角度: 219
サイド傾斜角を使用 242
サイド傾斜定義改善 189
サイド傾斜ファニング距離 185
サイド方向反転 187
再リンクで回避
  スワーフ加工 97
三角メッシュ 82
残部荒削り
  範囲オプション 139, 147
残部仕上げ加工
  範囲オプション 139, 148

し

仕上げ加工
　複雑な形状 79
仕上げ加工パス 298
仕上げパス 301
軸移動 137, 322
ジグザグ 178, 219, 305, 312
　ダウンカット 305
ジグザグ、加工方法 151
軸選択 144
下から上へ、加工順序 152
下側のカーブ
　スワーフ加工 91
自動(開始点)
　スワーフ加工 92
自動(加工範囲)
　測地線 124
自動(サーフェス境界)
　測地線 124
自動(中心)
　測地線 124
自動、工具接触点 219
自動円弧 288
自動カーブ 204
自動スパイン
　トラブルシューティング 37
シャープエッジ検出角度 169
シャープコーナー
　クリーンアップ 138
シャープコーナー(コーナータブ、内側コーナー)
　5軸スワーフ加工の 101
シャープコーナー(コーナータブ、外側コーナー)
　5軸スワーフ加工の 102
周囲、球、クリアランス 281
終了点の延長 306
終了マージン 136
　サーフェス 134
　第2カーブ 134
縮小
　荒削り加工用のストック定義パラメータ 297
縮小するための代わりの方向 305
出力形式 173
詳細設定(5-Axis)
　加工方向に対して傾斜 183
詳細設定オプション
　サーフェスパスパターン 68
詳細設定パラメーター(5軸)
　工具傾斜の 243, 246
詳細設定パラメーター(5-Axis)
　食い込みチェック 254
正面
　ツールパス 68
正面シフト 221
正面でのみツールパスを生成 68
省略マークボタン 326
初期角度方向限度 247
初期工具方向に近づく 247
初期状態に戻す 39
初期方向を移動量まで維持 278
徐々にXYのカット角度を変更 299
徐々にサイド傾斜角度を変更 184
徐々にリード角度を変更 183
シルエット
　測地線 124
シルエット抑制
　範囲オプション 139, 148
進入/逃げ
　カスタムアプローチ 260
　カスタムリトラクト 260
　リンクタブ 258
進入送り距離 274
進入送り 37

す

垂直領域 80
図形選択
　輪郭加工用 130
図形選択、スワーフ加工 91
図形入力
　面取り加工 126
ステップ量 300
ストック
　食い込みチェック 251
ストック(残し代)
　オフセット 73, 75, 77, 80-82, 84-86
ストック定義 294
　許容誤差 297
　パラメーター 294, 312

ストックを適用 310
ストラテジー
　スワーフオプション 92
スナップ距離
　最大 88
　直線を傾斜 206
スパイラル、加工方法 151
スパイラル、詳細設定オプション 152
スパイラルカーブ投影 77
スパイラル形状 78
スパイラルポケット加工 301
スパイン、自動
　トラブルシューティング 37
スピンドル主要方向からの角度 201, 214
スピンドル主要方向を使用 181
全ての加工に複数パス 77
スムージング, 工具軸コントロール 225
スライス 98
スライス、荒削り加工と仕上げ加工 298, 302
スライスによる分類 312
スライド長さ 300
スワーフオフセット 91
スワーフ加工 90, 137, 140, 154, 186
　軸移動 133
　図形選択 91
　定義 326
　パターンスライス 93-94
スワーフサーフェス 91
　開始点 92
　加工 91
　工具移動 94

せ

正確な(開始点)
　スワーフ加工 92
切削側
　パターン設定 88
切削許容誤差 167
切削条件
　一定 75
切削範囲 136
　タイプ 133
切削領域 139
切削領域タイプ
　測地線 124
切削領域の境界線 145
接触点
　定義 326
接線、リードイン/アウト設定 290
接続の場合にのみ徐々に傾斜 249

そ

測地線加工 122
　ガイドカーブ延長 123
　概要 122
測地線パターン 71
速度 37
側面シフト 222
底面で、工具接触点 220
素材(残し代)
　オフセット 73, 75, 77, 80-82, 84-86
外側から内側 301
外側から中心へ、加工順序 152
外側コーナー(コーナー)
　5軸スワーフ加工の 102
外側投影 86
外側のシャープエッジを維持 169

た

タービンブレード 163
　幅が広い場合の切削 323
第1エッジサーフェスの選択 64
第1サーフェスのツールパスに接する角度 69
第2エッジサーフェスの選択 64
第2サーフェスのツールパスに接する角度 69
タイプ、切削範囲 133, 136
タイプのオプション
　加工範囲 135
大量の加工 73
ダウンカット 154, 156
　(図解) 128, 131, 154
高さ
　自動設定 72, 74, 76, 80-82, 84-85
　手動設定 72, 74, 76, 80-82, 84-85
高さ、リードイン/アウト設定 292-293
多軸荒加工 102
タブ
　サーフェスパス 149

タブ、5-Axisインターフェース
オプション 36
コーナー 100, 131
サーフェスパス 54, 91, 123, 125, 129
ユーティリティ 125
リンク 258
工具軸コントロール 94, 173
複数カット 97
食い込みチェック 95, 235
単一エッジのツールパスに接する角度 69
単一エッジボタン 63
短距離でスライスを接続 312
ダンピング距離 204
ダンプ 323

ち

小さいストック部はトリム 298
小さい輪郭はトリム 298
小さな移動サイズ 267
小さなギャップサイズ 263
中心から外側へ、加工順序 152
中心で、工具接触点 220
チューブ加工 203
直接
ギャップのオプション 264
スライス間のリンク 268
パス間のリンク 271
直接、アプローチ 259
直接、戻る 259
直線で傾斜を使用 206
直線を傾斜
最大スナップ距離 206

つ

ツールパス
X、Yのカット角度 60
Zのカット角度 60
カーブに平行 63
曲線フロー 62
正面 68
制限 135
ブレード 68
平行 59
リードカーブに垂直 61
ツールパス延長 138, 141
ツールパス計算方法、5軸
パターンの決定 57
ツールパス計算を停止 250
ツールパス終了
延長 138, 141
トリム 138, 141
ツールパストリミング 138, 141
ツールパスパターン
2カーブフロー 134-135
2面間フロー 135
カーブに平行 135
面に平行 135
ツールパス変換 11, 34, 248
常に一番近い2直線 206

て

低傾斜部 78, 143
適応荒加工 75
適応カット 170
適用される計算 304
デフォルトリードイン/アウト 282
点
切削範囲 135
電極の加工 137

と

投影
内側 86
外側 86
半径 86
投影距離
最大 63
投影パターン 71, 86
範囲オプション 139, 149
ドウェル 49
時計回り 153-154, 156-158
ドライブカーブ
5-Axisワイヤーフレーム 87
オフセット 88
選択 61
定義 326
閉じた 79
開いた 79
ドライブサーフェス 70
食い込みチェック 251
クリアランス 70
選択 70
定義 326
加工範囲のタイプ 133
ドライブサーフェスカット
禁止面に平行 65
トラブルシューティング 37

トリムカット、荒削り加工範囲 306
ドリル
クリアランス 48
サイクルタイプ 48
タップ% 48
ドウェル 49
切込み量 48
戻り 48

な

内部のエッジ 84
長さ(コーナータブ、内側コーナー)
5軸スワーフ加工の 101
長さ、リードイン/アウト設定 292
長さの値で長い輪郭を分割 248
滑らかな
自動傾斜設定内の品質設定 248

に

逃げ送り 37
逃げ送り距離 274

の

残る干渉をレポート 252
すべての加工条件から 252

は

バウンダリー
ドライブサーフェス 133
刃先Rをチェック 257
パス、荒削り加工と仕上げ加工 298, 302
パス数
平行 76
パターン 12, 37, 56-57, 71
2面間フロー 68
荒削り 71, 73
一定Z 71
一定カスプ 71
カーブに平行 63
カーブを投影 63, 71
サーフェスパス 68
測地線 71
高さ 72, 74, 76, 80-82, 84-85, 277
投影 71, 86
平行カット 71
平面 71, 83
ペンシル 71, 84
面に平行 65, 69
パターン(複数カット)
5軸スワーフ加工 98
パターンスライス(複数カット)
5軸スワーフ加工 98
パターンスライス、スワーフ加工 93-94
パターン設定 87
サーフェス 58
切削側 88
パターンレイヤー(マルチカット)
5軸スワーフ加工の 100
刃長
トリム 138, 142
刃長をトリム
範囲オプション 138, 142
幅と長さ、リードイン/アウト設定 291
早送り
距離 274
戻り 37
早送り移動の切込み角度 278
シリンダクリアランス 279
球形クリアランス 282
早送り距離
ギャップのオプション 266
早送り距離からアプローチ 259
早送り距離に戻る 259
スライス間のリンク 269
パス間のリンク 272
早送り使用、ユーティリティオプション 321
バリ取り加工 125
ボールミル工具のみ 125
概要 125
範囲オプション
2D切削領域 139, 145
延長 / トリム 138, 141
角度範囲 138, 143
コーナークリーンアップ 138, 140
サーフェスパスタブ 138
残部荒削り 139, 147
残部仕上げ加工 139, 148
シルエット抑制 139, 148
投影パターン 139, 149
刃長をトリム 138, 142
半球形状 78
半径
シリンダクリアランス 279
工具接触点 221
球形クリアランス 281
半径(コーナータブ、内側コーナー)
5軸スワーフ加工の 101
半径(コーナータブ、外側コーナー)
5軸スワーフ加工の 102
半径投影 86

反転
加工方法オプション 150
反転、リードオプション 290
反転工具 190-191
反転順序 312
反転ステップオーバー 150
分類オプション 149-150
反時計回り 153, 156-158

ひ

必要な場所へ工具を下ろす 237-238
表示方向 144
標準、加工順序 152
表面
加工する 70
サーフェスパターン 70
選択 70
ドライブサーフェス 70

ふ

フィッシュテール
コーナークリーンアップ 140
フィレット
生成 140
深さ切込み
平行カットの 77
深さ適用、荒削り 302
複雑な形状
仕上げ加工 79
複数回転加工 38-39
複数カット
5軸スワーフ加工の 97
複数パス 298, 312
部分ごとのカット数 305
フランクミル加工 90
プランジ 299
高さ 300
ブリスク 163, 183-184
ブリスク加工
5軸およびマルチブレード 43, 46, 65, 306
フル、エッジでの切削を回避 133
フル、サーフェスエッジで開始および終了 134
ブレード
周りのツールパス 68
ブレンドスプライン
ギャップのオプション 265
スライス間のリンク 270
パス間のリンク 272
フロアクリアランス 91
フロアサーフェス
スワーフ 91
フローライン
5-Axisツールパスパターン 66
分割線上をスムージング 306
分類、荒削り加工 298, 302
分類、ツールパス 310
分類オプション
開始コーナー 149
加工経路による優先加工 149
加工領域による優先加工 149
加工レベルによる優先加工 149
サーフェスパス 149
反転ステップオーバー 149-150

へ

平行カット 71, 138, 157
5-Axisツールパスパターン 59
5軸ツールパスパターン 76
開始コーナー 161
カット角度を選択 59
平行投影 86
平行なツールパス 59
平行ボタン 60
平坦面認識半径 186
平坦領域
3Dワークピース 75, 81
最小幅 83
複数のZレベル 75, 81, 83
大きな平坦領域 83
平面パターン 71, 83
ペンシル加工 65, 136
ペンシルパターン 71, 84

ほ

方向(複数カット)
5軸スワーフ加工 98
方向線 88
ポート加工 203
ボールミル工具
バリ取り加工用 125
ポケット 300
複数 160

ポケット加工 300
ポケット範囲 301
ポストプロセッサー
カスタム 48
ボタン
アドバンスド 179
エッジカーブ 63
回転軸 175
詳細設定 169
詳細設定パターン 68
投影 63
平行 60
単一エッジカーブ 63
第1サーフェス 64
第2サーフェス 64
ボディ
ドライブサーフェス 70

ま

マージン 64-65, 136
開始 134
サーフェス 65
終了 134
内側工具半径を追加 136
表面エッジ 136
前のソリューションをコピー 248
マルチブレード 43, 46, 65, 306

み

未加工領域
クリアリング 139
削除 147
溝を除去(コーナータブ、内側コーナー)
5軸スワーフ加工の 101
ミラー 311

む

無制限に工具を延長 256

め

面に沿って
ギャップのオプション 264
スライス間のリンク 270
パス間のリンク 273
面に平行 138, 158
ツールパスパターン 135
パターン 69
面に平行パターン 65
面法線 190
スムージング 323
面法線変更の最小化 163
面法線方向、開始点 162
面法線を滑らかにする 323

も

モーフィング
2面間 68
戻り角度 300

ゆ

ユーザー指定の位置で、工具接触点 221
ユーザー指定方向を使用 182
ユーティリティタブ 320
測地線 125

ら

ラジアルカーブ投影 77
ラジアル加工を反転 150
ラジアル形状 78

り

リード-イン/アウト
ポジション線 287
傾斜ライン 289
反転接線 286
反転接線円弧 284
垂直輪郭傾斜 287
垂直輪郭傾斜を反転 287
接線 286
接線円弧 283
横の接線円弧 285
直交ラインを反転 287
直交円弧 285
直交直線 286
縦の反転接線円弧 285
縦の接線円弧 284
リード-アウトを使用しない 260
リード-インを使用しない 259
リード/遅角、サイド傾斜角を使用 242, 244
リード/遅角を使用 242
リードアウトを使用 260
リードインを使用 259

リードカーブ
垂直なツールパス 61
リード角度 182
加工方向へ 178, 219
リード曲線を動的に使用 230
リードと遅れ 178, 183-185, 218
リードボタン
ドライブカーブを選択 61
リッジ高さ 171
リミット
加工領域 148-149
利用可能な工具データ 36
量の加工 73
輪郭送り 37
輪郭加工
5-Axis 128
一定カスプ 82
複数 160
リンク
パス間、オプション 271
スライス間 266
スライス間、オプション 268
パス間 271
リンクタブ 258
リンクを適用 310

る

ループ(コーナータブ、外側コーナー)
5軸スワーフ加工の 102
ループの半径 169
ルール面 186
認識半径 186

れ

レベル
優先加工 160
連鎖形成許容誤差 170

ろ

ロングハンド形式の出力 39

わ

ワーク/制限/ストック選択モード 30
ワーク面
面取り加工 126
ワイヤーフレームに基づく加工 87