
What's New in

PowerMILL 6.0

By Delcam plc



Version: 6.0 Release Issue 1.0 28/09/2005 09:20:36

Disclaimer

Delcam plc has no control over the use made of the software described in this manual and cannot accept responsibility for any loss or damage howsoever caused as a result of using the software. Users are advised that all the results from the software should be checked by a competent person, in accordance with good quality control procedures.

Information contained in this manual is subject to change without notice and does not represent a commitment by Delcam plc. The software described in this manual is furnished under licence agreement and may be used or copied in accordance with the terms of such licence. No part of this manual may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, for any purpose without the express permission of Delcam plc.

Copyright © 1996 - 2005 Delcam plc. All rights reserved.

Delcam plc
Talbot Way
Small Heath Business Park
Birmingham B10 OHJ
England

Tel: (UK) 0121-766-5544
(Int) +44 (0) 121-766-5544

The Raceline smoothing functionality is subject to patent applications.

Patent pending: GB 2374562 Improvements Relating to Machine Tools

Patent granted: US 6,832,876 Machine Tools

Some of the functionality of the ViewMill and Advanced Simulation modules of PowerMILL is subject to patent applications.

Patent pending: GB 0504073.8 Surface Finish Prediction

Contents

Toolpath Preparation	5
Thickness (가공여유설정).....	5
Stock Model Improvements (스톡 모델 향상).....	11
Stock Model Shading (스톡 모델 셰이딩).....	12
Stock Model Import and Export (스톡 모델 불러오기와 내보내기).....	13
Stock Model Remove Triangulation	15
Workplane Enhancements (작업좌표계 향상).....	16
Create Workplane (작업좌표계 만들기)	16
Transformation Improvements.....	19
Start and End Point Enhancements (시작점과 끝점 향상).....	21
Safe Area (안전 영역).....	24
Pattern Enhancements (패턴 향상).....	27
Boundary Enhancements (바운더리 향상).....	28
Shading Enhancements (셰이딩 향상)	30
Tool Axis Enhancements (공구 축 향상)	32
Cylindrical Blocks (원통형의 블록).....	34
Feature Sets (피쳐 셋)	37
Feature Selection Method (피쳐 선택 방법).....	37
Edit Features Graphically (피쳐 그림으로 편집)	39
Reverse Holes (홀 방향 전환)	40
Smart Creation	44
Draft Angle	47
Coolant Mode (냉각 모드).....	50
PS-Sketcher (피에스-스케처).....	51
Using PS-Sketcher to Create Boundaries (피에스- 스케처를 이용하여 바운더리 만들기).....	51
Toolpath Generation	57
2.5D 가공	57
2.5D 가공 마법사	58

Profiling (프로파일).....	69
Offset (오프셋).....	72
Slot Cutting (슬롯 절삭).....	73
Flat Machining.....	76
Area Clearance Flat Machining(황삭 평면가공).....	76
Examples of Flat Machining (평면 가공 예제).....	80
Raster Flat Machining (라스터 황삭 가공).....	89
Offset Flat Machining (평면 오프셋가공).....	93
Area Clearance Enhancements (황삭기능 강화).....	95
Improved Machining of Undercut Areas.....	95
Improved Smoothing of Offset Area Clearance Toolpaths.....	96
Area Clearance Cutter Compensation (황삭 가공의 공구 경보정).....	99
Toolpath Sorting (툴패스 정렬).....	103
Lead and Link Enhancements.....	114
Link Moves on Area Clearance Toolpaths.....	115
First Lead In and Last Lead Out Moves.....	119
Links.....	121
Overlap Distance.....	125
Lead Enhancements.....	125
Locking Lead and Link Moves and Selective Editing.....	127
Swarf Machining Improvements.....	133
Swarf Machining from Wireframe.....	133
Wireframe Swarf Preview.....	136
Swarf Machining with Tapered Tools.....	137
Swarf Machining to a Workplane.....	138
Swarf Machining Tool Axis.....	140
Raster Finishing Improvements (라스터 가공 향상).....	142
Plunge Milling (플런지 밀링).....	148
Optimised Constant Z Improvements (옵티마이즈 등고선 가공 향상).....	154
General Toolpath Improvements (그 밖의 툴패스 향상).....	156
Rotary Finishing (로터리 가공).....	158
Drilling (드릴링).....	159
Expert Drilling.....	162
Embedded Pattern Finishing Improvements (임베디드 패턴 가공 향상).....	166
Toolpath Notes Enhancements (툴패스 노트 기능 향상).....	167
Toolpath Transforms (툴패스 변환).....	169
Toolpath Transform(툴패스 변환).....	169

Dividing a Toolpath by Retract (진출로 툴패스 분리) ...	174
Toolpath Templates (툴패스 템플릿).....	176

Toolpath Verification (툴패스 검증) 181

Collision Checking Improvements (툴패스 검증 기능 향상) .	181
Toolpath Animation / Simulation Improvements (애니메이션/시뮬레이션 기능 향상).....	182
MTD Based Kinematics.....	195
Example of an MTD Model.....	195
Toolpath Options Enhancements	199

Toolpath Output (툴패스 출력) 203

NC Program Dialog(NC 프로그램 창).....	203
NC Program Name Based on Option File	206
NC Preferences	208
Locking Output Workplane(작업 축 고정)	208
Tool Change(공구 교환).....	209
NC Program Object Menu	210
Text Block(텍스트 블록).....	210
Inserting Workplanes and Tool Change Points (공구 교환 & 작업좌표계 삽입).....	213
CL Files.....	216
Custom Search Paths for Option Files (옵션 파일 경로 지정)..	217
NC Program General Issues.....	220
Setup Sheets	221
Setup Sheets Menus(작업지시서 메뉴).....	221
Settings	224
Snapshots	226
Preview	227
Export(내보내기).....	229
Customising Setup Sheets	231
Setup Sheets Variables(작업지시서의 변수)	232

User Interface 233

Drawing Controls of Toolpaths	233
Customise Colours(사용자 정의 색상)	237
Menus and Toolbars(메뉴와 툴바).....	239
Apply to Active Toolpath	248
Save Project As	250

Active Axis.....	251
Snapping Points.....	251

General **253**

Options Dialog Changes	253
Custom Search Paths Additions.....	254
Tooltips.....	256
Support for Microsoft Windows XP Professional x64 Edition Operating System	257
Concurrent PowerMILL.....	258
New Features Videos	258
User Menus	260
PowerSHAPE Starts Maximised.....	261
Collision Avoidance by Tool Axis Tilting.....	262

부록 **268**

Setup Sheet Variables (작업지시서 변수).....	268
---------------------------------------	-----

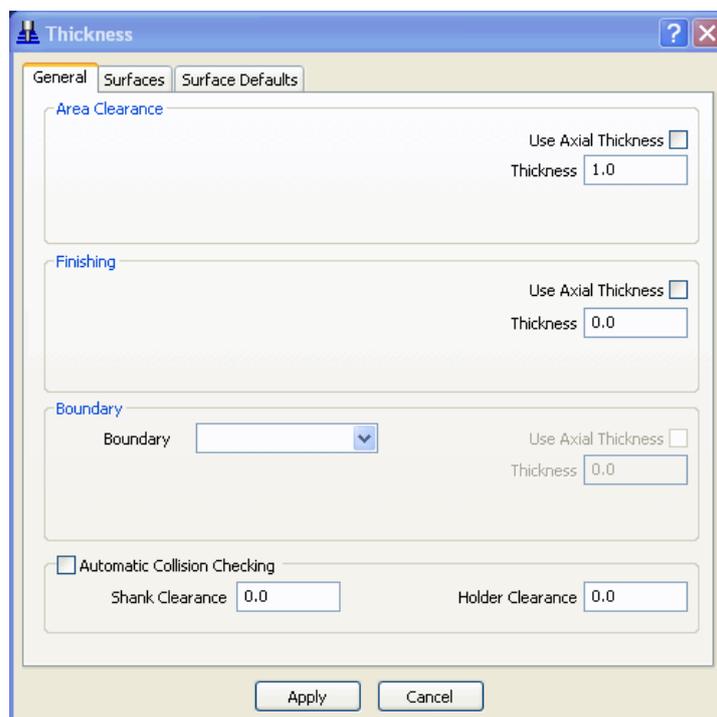
Toolpath Preparation

Thickness (가공여유설정)

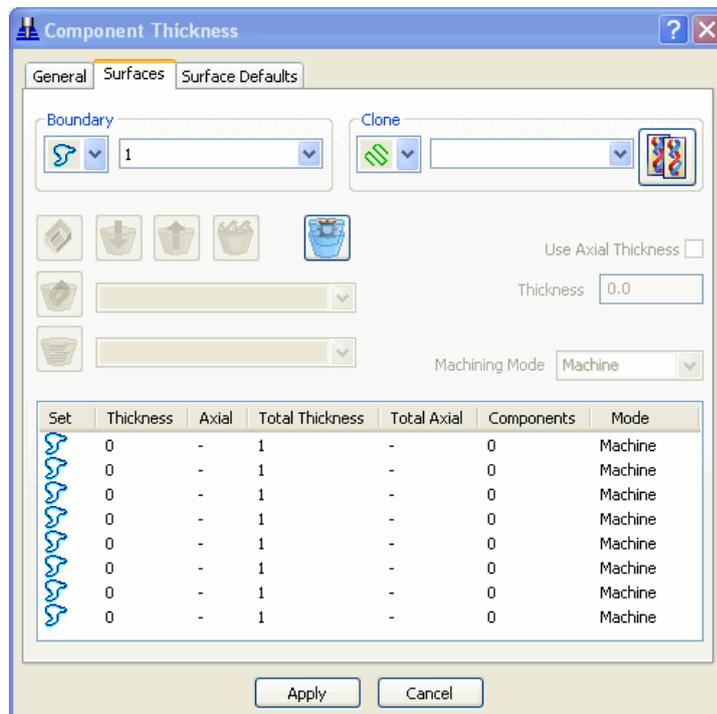
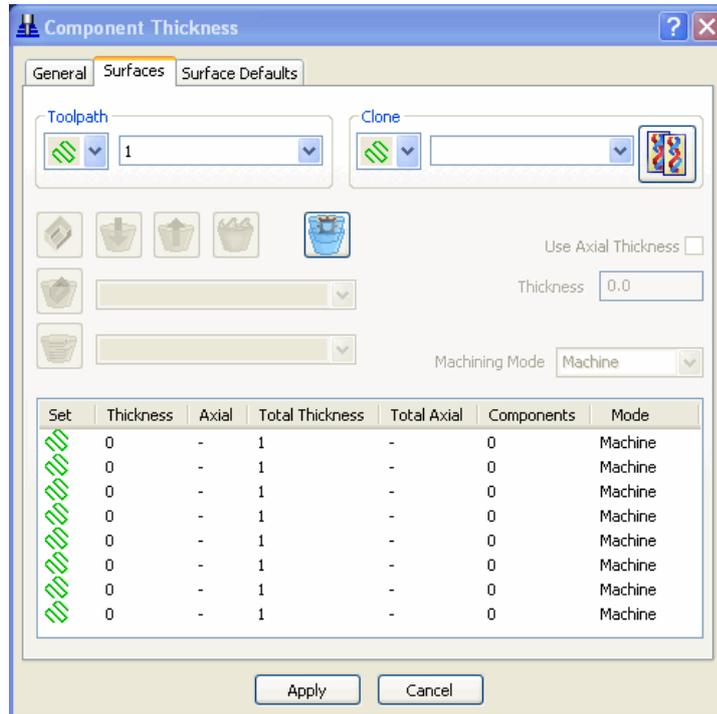
Thickness(가공여유설정)기능이 향상되었고 **Main toolbar**(메인 툴바)에서 이용할 수 있게 되었다.



General(일반 탭)이 **Area Clearance, Finishing, Boundary** (황삭, 정삭, 바운더리 탭)를 대신한다. 대부분의 내용은 변하지 않았고, 단지 입력된 값이 즉시 영향을 받지 않는 것이 바뀐 것이다. **Apply**(적용)을 눌러야만 변화한다.



Surfaces (서피스탭)이 이전 버전의 **Components** (컴퍼넌트탭)을 대신한다.



Surfaces(서피스탭)에서 툴패스나 바운더리에 **Thickness** (가공여유)를 주는 것이 가능하게 되었다.

창안에 **Toolpath** (툴패스) / **Boundary**(바운더리) 그리고 **Clone**(복사) 항목이 다르게 보이지만 파워밀의 이전 버전과 같은 기능을 수행한다.

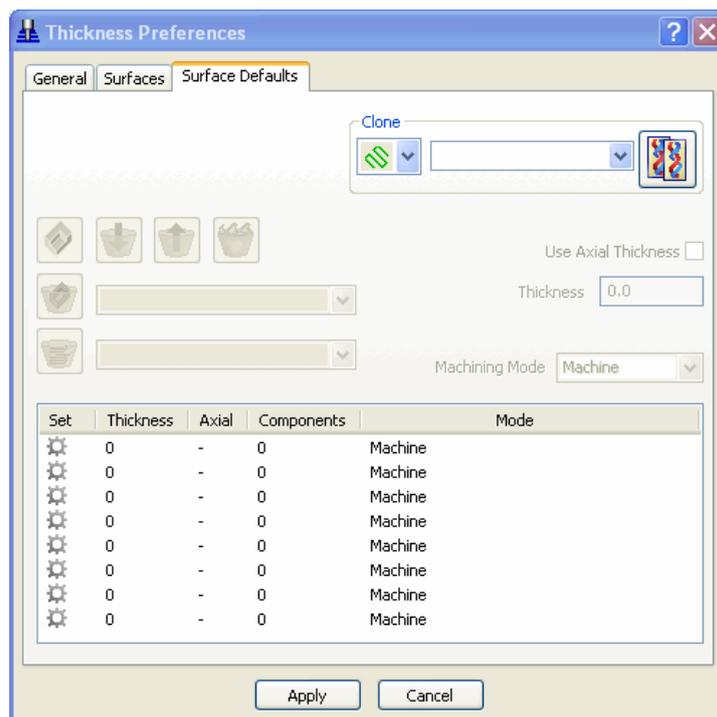
Thickness Shade(가공여유 웨이딩)  **Plain Shade** (웨이딩) 
 은 **View** (뷰) 툴바에서 사용할 수 있다.

Copy Default Data (기본 가공 여유 값에서 복사)  - **Surface Default** (서피스 기본탭)에서 정의된 값을 복사한다. 툴패스나 바운더리의 두께를 새로운 설정 값으로 만들면, **Surface Default** (서피스 기본탭) 안의 값들은 자동적으로 현재의 창에 복사된다.

만약 **Surface Defaults**(서피스 기본값)에 변화를 주고  버튼을 누르지 않았다면 값들이 적용되지 않을 것이다.

Set (설정) – 창의 왼쪽 윗부분의 항목에서 툴패스 나 바운더리 를 선택할 수 있다.

Surface Defaults (서피스 기본탭)에서 가공여유 값을 정의할 수 있는데 이것은 특정 툴패스나 바운더리에 가공여유 값을 주는 것이 아닌 기본적인 가공여유 값을 정의하는 것이다.

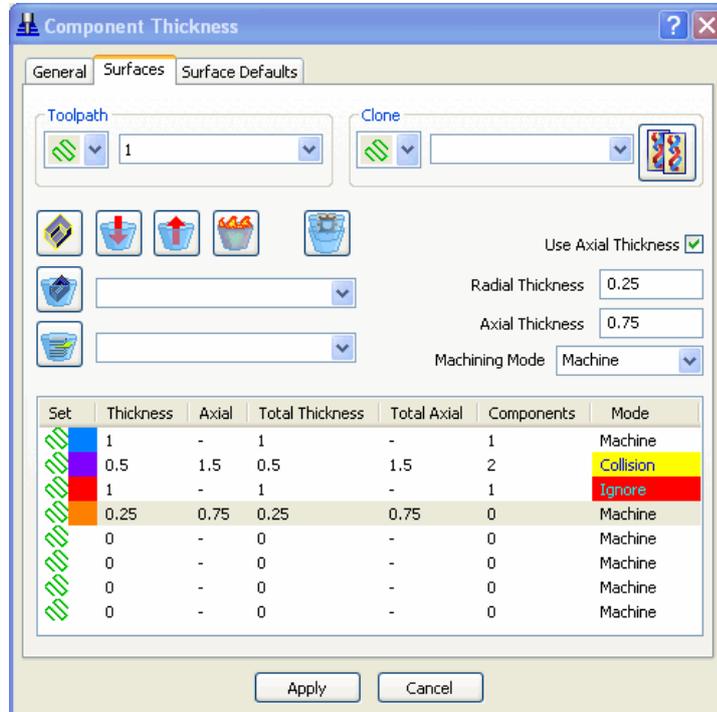


Surfaces Default (서피스 기본탭)에서 모델에 적용될 기본적인 가공여유 값을 설정할 수 있다.

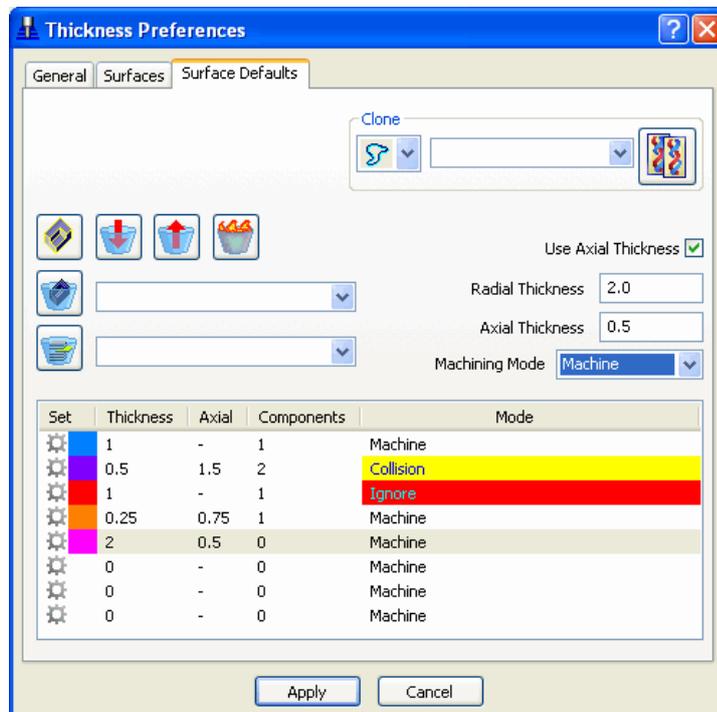
모든 새로운 툴패스나 바운더리에 적용된다는 것을 제외하고는 **Surfaces**(서피스탭)과 매우 유사하다. 여기서 만들어진 변화값들은 기본의 툴패스나 바운더리를 바꾸어주지 않는다.

Set (설정) ⚙ - 설정에서 보여지는 색들은 기본설정 값을 나타내는데 어느 특정 툴패스나 바운더리에 의해 표시되는 것은 아니다.

Machining Mode(가공모드)는 두 Surfaces(서피스탭)의 모델 셰이딩 컬러와 맞추어 색을 표시된다.



Surface defaults(서피스 기본탭):



Mode
Machine
Collision
Ignore
Machine

Mode(모드)에서 색을 볼 수 있다.

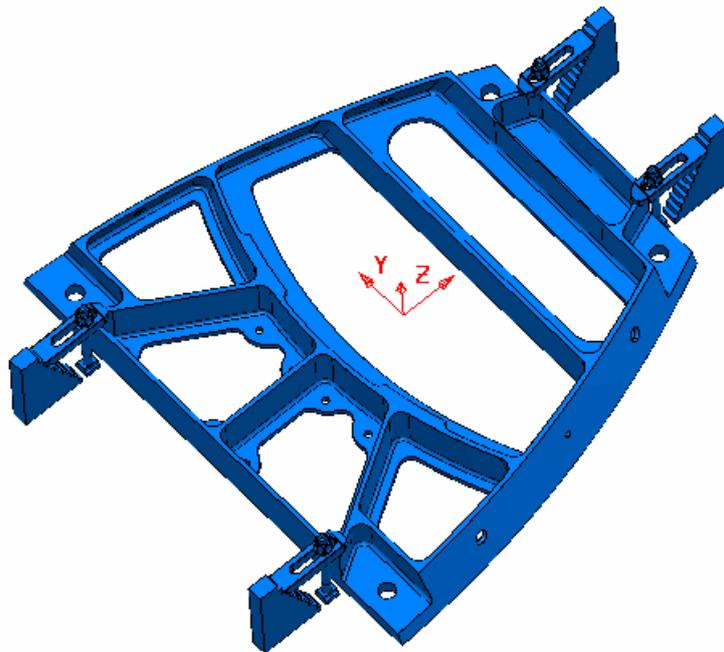
Machine(가공) – **White**(무색)

Collision(홀더간섭) – **Yellow**(노란색)

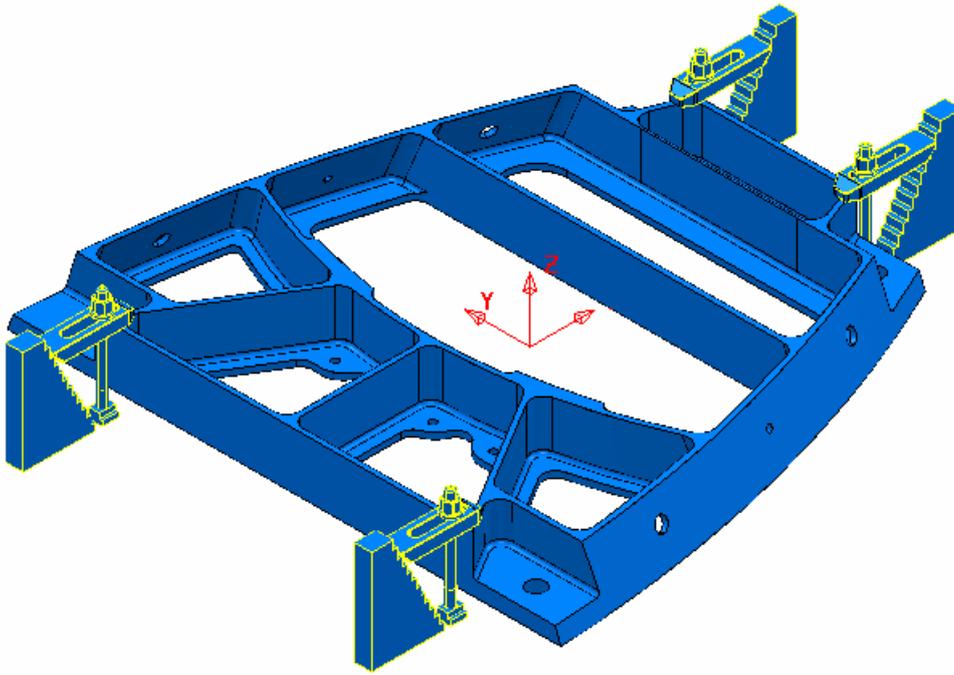
Ignore(무시) – **Red**(빨간색)

선택된 것 – 회색(선택되었다는 것을 표시) 또는
파란색(마우스로 선택한 상태)

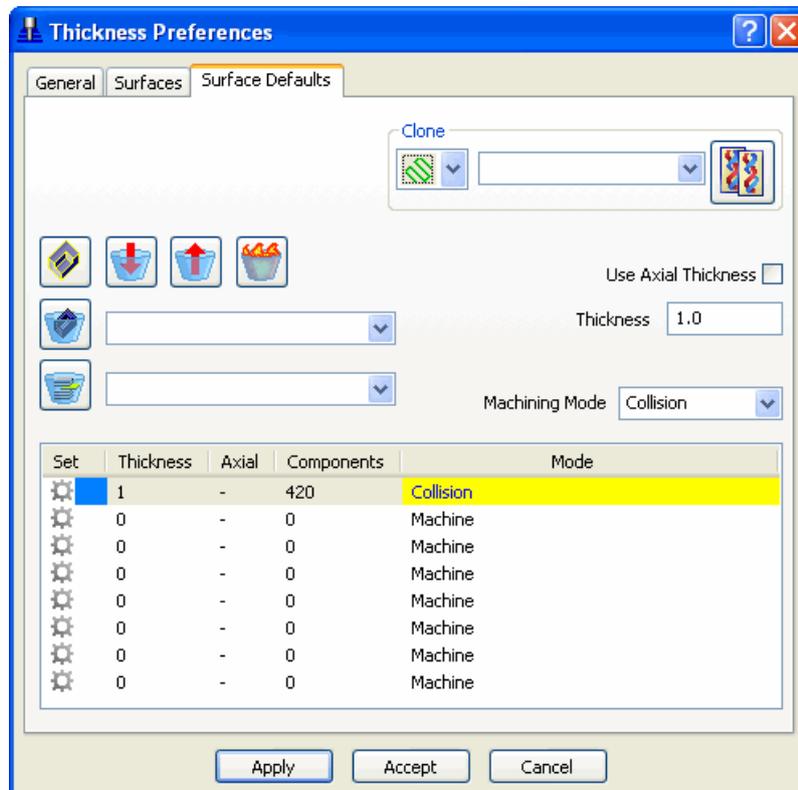
예를 들어 아래와 같은 모델이 있다면:



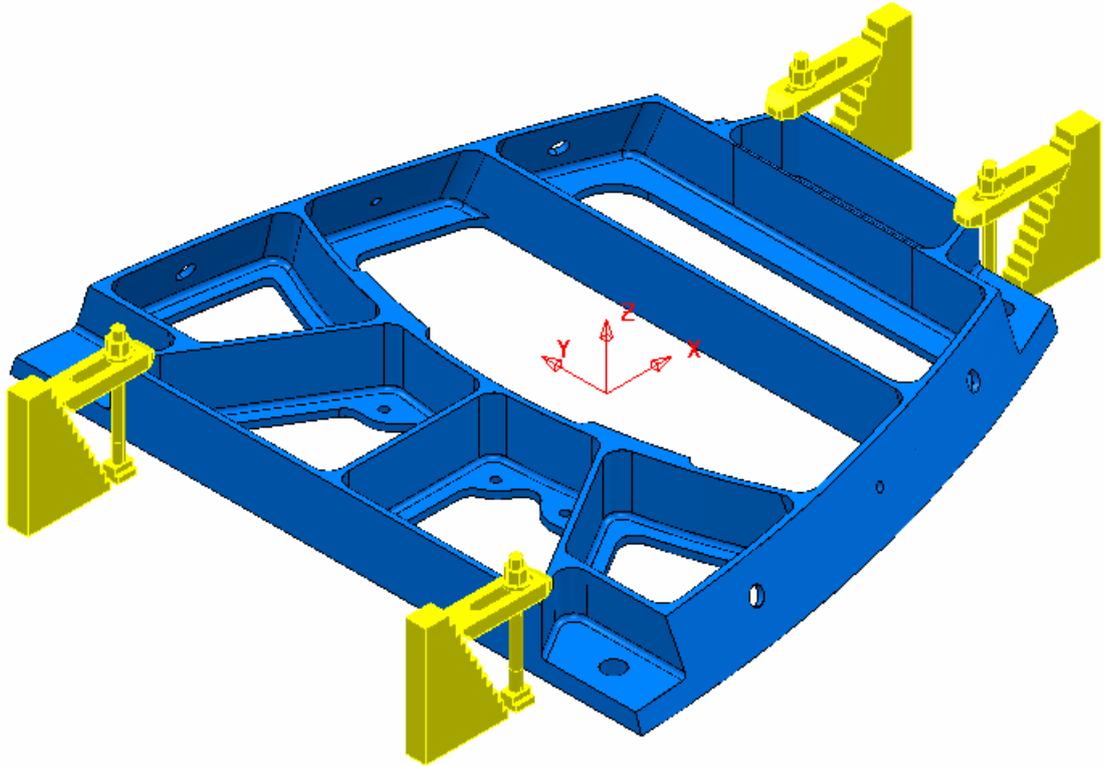
1. 클램프의 모든 면들을 선택한다.



2. **Thickness**(가공여유설정)창을 화면상에 나타내고 **Surface Default**(서피스 기본탭)을 선택한다. 아래의 화면과 같이 첫 번째 세트를 선택한다.:



3. **Machining Mode**(가공모드)의 **Collision**(홀더 간섭)을 선택하고 **Acquire Components**(구성요소 추가) 를 누른다. 그 후에 **Apply** (적용)을 누른다,
4. **View**(뷰) 툴바에서 의 화살표를 클릭하여 **Default Machining Mode Shade**(기본적인 가공모드 셰이딩)  버튼을 클릭한다.



5. 지금부터 생성될 모든 툴패스는 클램프 부분을 피하여 생성되어 클램프 부분은 가공되지 않을 것이다.

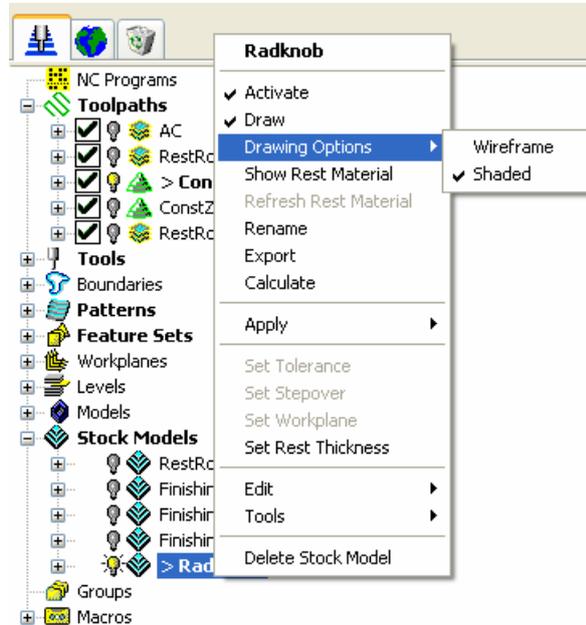
Stock Model Improvements (스톡 모델 향상)

Stock Models(스톡 모델)에서 아래와 같은 몇 가지 사항이 개선되었다:

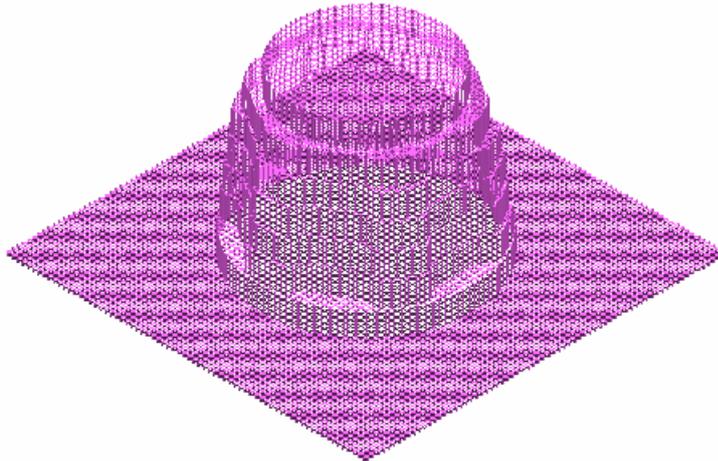
- 스톡 모델을 셰이딩 할 수 있다.
- 스톡 모델을 불러오고 내보낼 수 있다.
- 프로젝트를 저장하기 전에 스톡모델을 제거할 수 있다.

Stock Model Shading (스톡 모델 셰이딩)

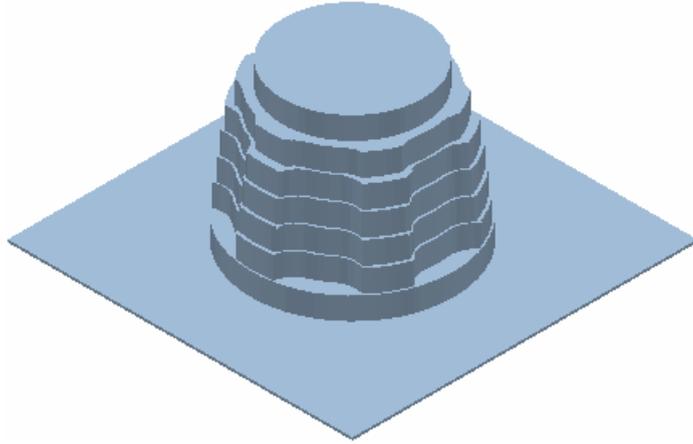
스톡 모델을 와이어프레임이나 셰이딩된 상태로 화면상에 나타낼 수 있다. 이 옵션은 왼쪽 있는 익스플로어 창의 스톡모델이름에서 오른쪽 버튼을 클릭하여 선택할 수 있다.



Wireframe(와이어 프레임) 옵션은 아래와 같이 화면상에 표시되는데 이전 버전에서도 가능했다.



Shaded (셰이딩) 옵션은 아래와 같이 화면상에 보여진다.

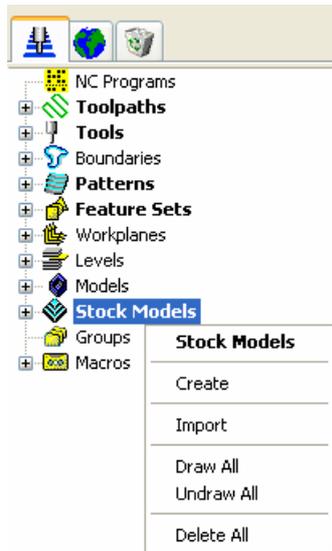


Note:

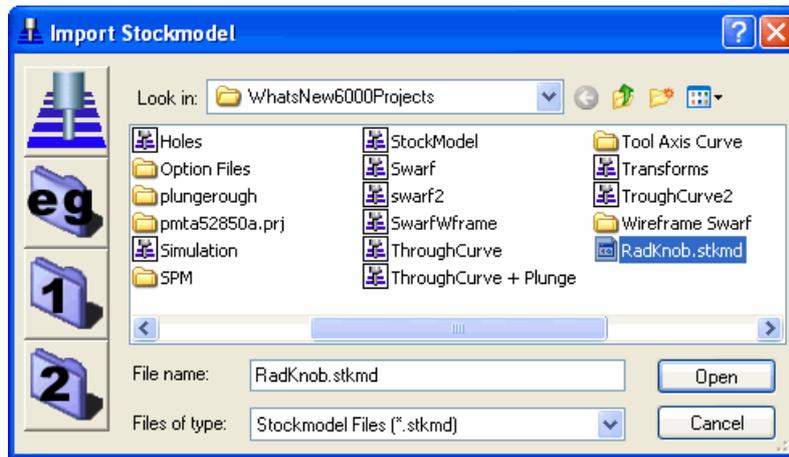
PowerMILL 6.0 이나 그 후에 버전에서 스톡모델을 셰이딩 할 수 있다. 이전의 버전에서는 셰이딩 된 스톡모델을 만들 수 없다. 예를 들어 5.5 버전의 프로젝트에 포함된 스톡 모델은 6.0 버전에서 열었을 때 셰이딩 한 상태로 볼 수 없다.

Stock Model Import and Export (스톡 모델 불러오기와 내보내기)

스톡 모델을 불러오고 내보내는 것이 가능해졌다. **Import**(불러오기) 기능은 스톡모델에서 오른쪽 버튼을 클릭하여 선택할 수 있다.

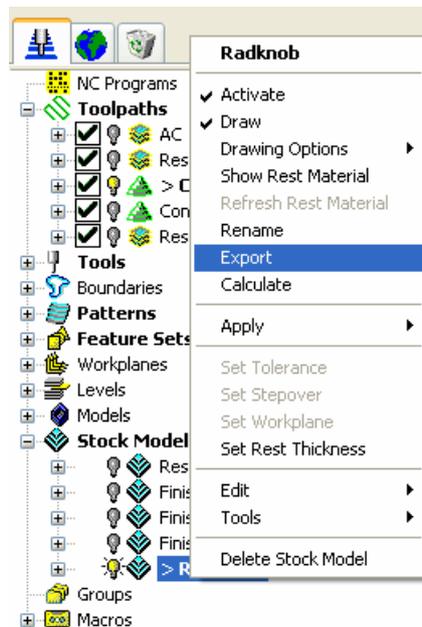


Import(불러오기)를 선택하면 아래와 같은 창이 나타난다.

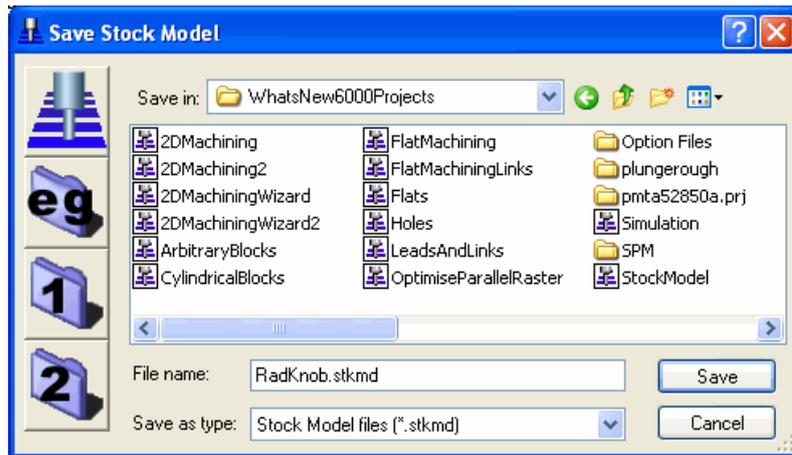


원하는 파일을 선택한 후 **Open(열기)**를 선택한다. 하나의 블록을 가진 새로운 스톡모델을 불러오는 것이다.

Export(내보내기)는 스톡모델이름에서 오른쪽 버튼을 클릭하여 선택할 수 있다.



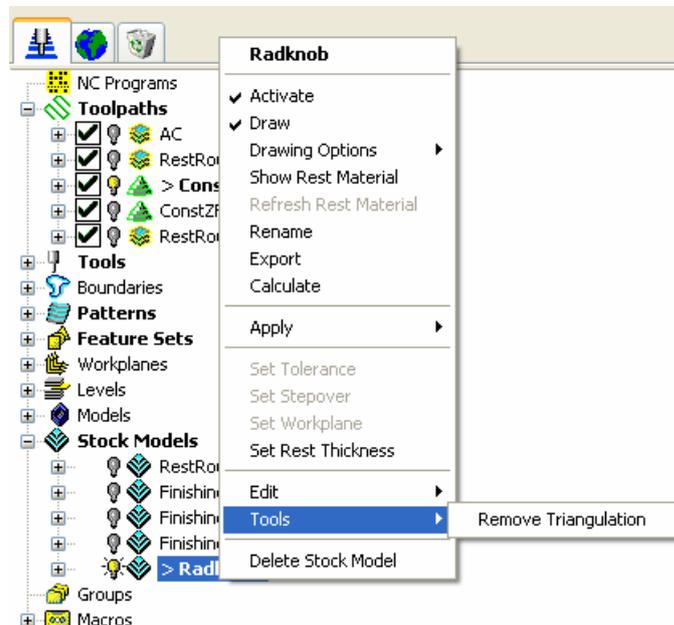
Export(내보내기)를 선택하면 **Save(저장)**할 수 있는 창이 나타난다.



저장할 경로를 선택하고 파일을 이름을 넣어준 후 **Save(저장)**를 선택한다. 하나의 블록을 가진 새로운 스톡모델을 저장하는 것이다. 스톡모델 이외의 다른 것들은 저장되지 않는다.

Stock Model Remove Triangulation

stock model triangulation 은 재계산을 하지 않기 위해 스톡모델과 함께 저장되는데 프로젝트의 크기에 더해진다.



Tools (공구)에 **Remove Triangulation** 를 선택하는 것은 디스크로부터 stock model triangulation 을 제거하는 것인데 프로젝트의 크기를 상당히 줄일 수 있다.

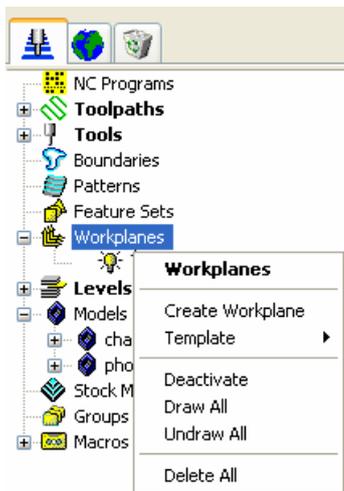
Workplane Enhancements (작업좌표계 향상)

작업좌표계에서 아래와 같은 몇 가지 사항이 개선되었다:

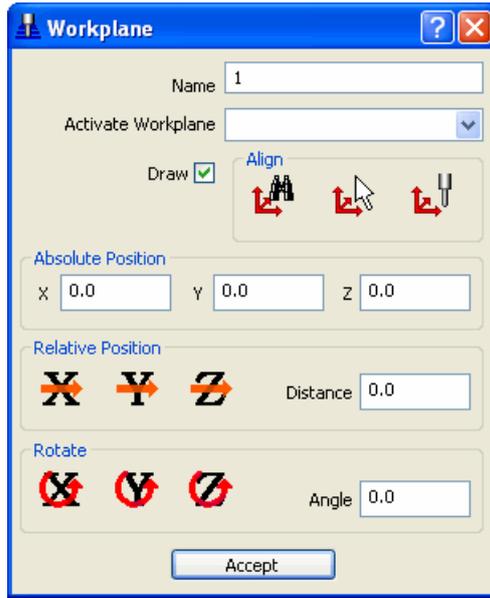
- 작업좌표계를 만들 때 새로운 작업좌표계에 값을 주었을 때 자동적으로 즉시 화면상에 보여진다.
- **Align to Pick** (클릭한 지점에 정렬한다)를 선택하면 면의 Y 축뿐만 아니라 Z 축 또한 정렬이 가능하다.

Create Workplane (작업좌표계 만들기)

작업 좌표계 메뉴로부터 새로운 작업 좌표계를 만들 때 새로운 작업 좌표계는 화면상에 자동적으로 나타난다.



Create Workplane (작업좌표계 만들기) – 새로운 좌표계를 만든다.
위치는 작업좌표계창에 의해서 조절된다.

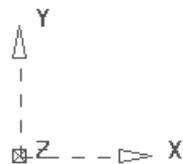


Name(이름) - 작업좌표계의 이름을 만든다. 이름을 편집할 수 있다.

Activate Workplane(활성화된 작업좌표계) - 작업좌표계를 선택하여 활성화시킨다. 활성화된 작업좌표계는 익스플로어창(윈도우탐색기)에서 ">"기호가 붙고 글씨체가 두꺼워진다.



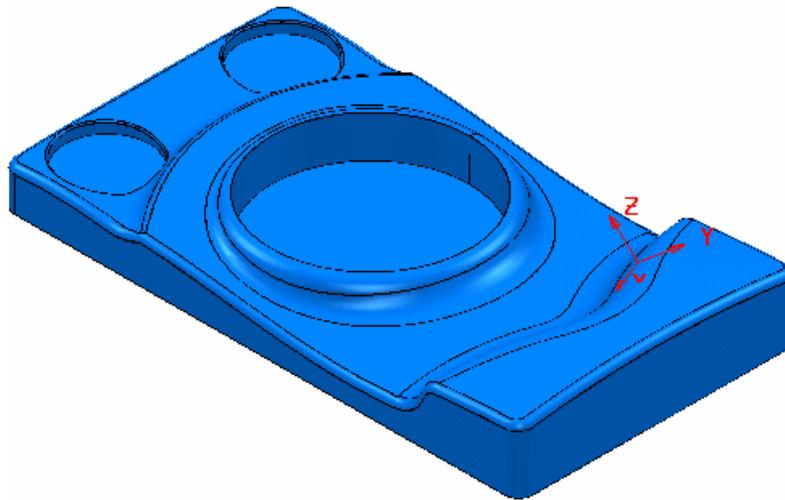
Align to View(뷰에 정렬한다) - Z 축이 현재 작업창에서 보여지는 방향으로 정렬이 된다. 축이 X 축과 수평이 되게 놓여지고, Y 축과는 수직으로 Z 축은 화면에서 정면방향으로 놓인다.



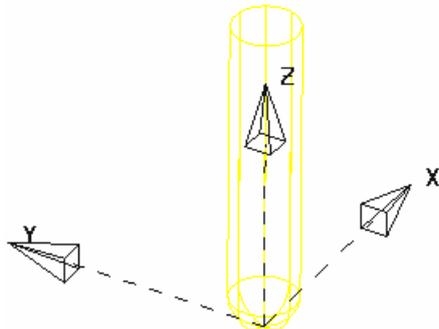
Align to Pick(클릭한 지점에 정렬한다) - 선택한 포인트가 속해 있는 면의 법선 방향으로 축이 생성이 되도록 작업좌표계를 정렬시킨다.



기본적으로 갖고 있는 면의 v 방향(v 방향으로 만들 수 없는 경우에는 u 방향)으로 Y 축으로 정렬시킬 뿐만 아니라 Z 축을 면의 법선 방향으로 정렬한다.



 **Align to Tool**(공구에 정렬한다) - 공구의 Z 축에 Z 축이 생성이 되도록 공구 중심에 작업좌표계를 정렬시킨다.



Draw(보기) - 화면상에 작업좌표계를 보이게 한다.

Absolute Position(절대값 위치) - 상대좌표계의 원점으로부터 정의된 좌표 값을 절대좌표계에서 정의된 좌표 값으로 바꾸어서 나타내 준다. 입력된 값은 절대 거리로 이동한다.

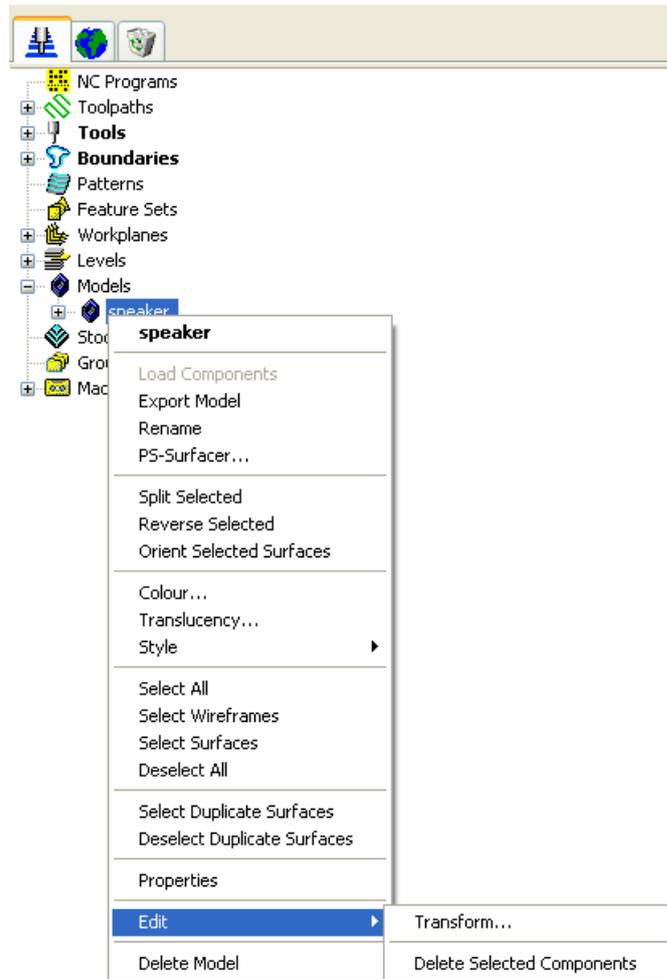
Relative Position(증분 위치) -   또는  버튼을 누른 후 안에 값을 입력하면 활성화된 작업좌표계를 따라 증분으로 이동한다.

Rotate(회전) - 특정각도를 원하는 축을 중심으로 회전시킨다.

Angle 을 입력해주고   또는  버튼을 누르면 활성화된 작업좌표계의 선택된 축으로 입력 값만큼 회전한다.

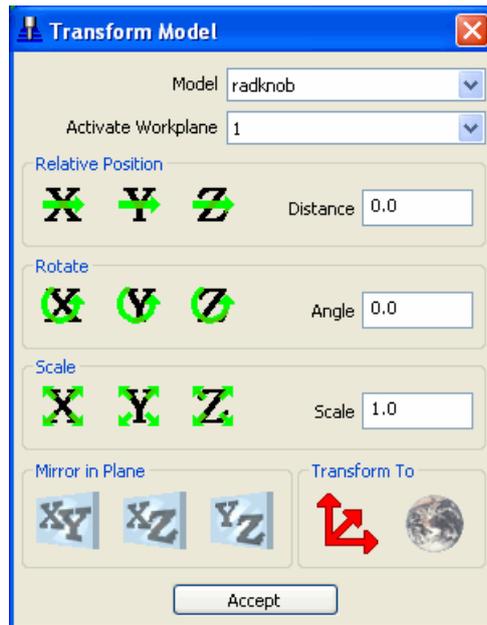
Transformation Improvements

모델, 바운더리 그리고 패턴 변환창이 툴패스나 작업좌표계 창과 함께 쓰일 수 있도록 기능이 향상되었다. 모델, 바운더리 그리고 패턴에서 **Edit(편집) - Transform(변환)** 기능도 여전히 가능하다.



바운더리나 패턴에서 오른쪽 버튼을 누르면 메뉴창이 나오는데 여기서 또한 **Transform(변환)** 메뉴를 사용할 수 있다.

Edit(편집) - Transform(변환)을 선택하면 아래와 같이 화면상에 나타난다:

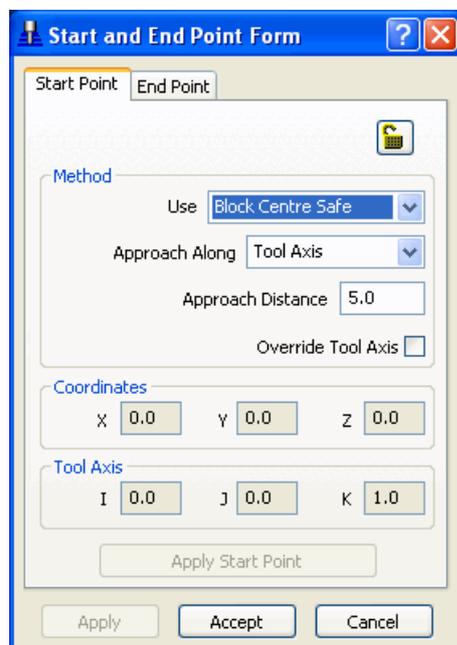


위의 창은 툴패스 변형 창과 매우 유사하다. 그러므로 더 많은 정보를 얻으려면 “Toolpath Transforms(툴패스 변형)”이나 “Create Workplane(작업좌표계 만들기)”를 참고한다.

Start and End Point Enhancements (시작점과 끝점 향상)

Start and End Point (시작점/끝점) 폼을 보기 위해서는  버튼을 누른다. 툴패스의 시작과 끝에서 공구의 위치를 정의할 수 있다. 이전 버전의 기능과 매우 비슷하지만 아래와 같이 몇 가지 기능이 추가되었다.

- **Start Point** (시작점)을 정의하는 것과 같은 방법으로 **End Point**(끝점)을 정의할 수 있다.
- 툴패스의 시작점과 끝점에서 **Tool Axis** (공구 축)을 제어할 수 있다.



이전 버전까지는 **Tool Axis**(공구 축)은 자동적으로 설정되었지만 6 버전에서는 **Tool Axis**(공구 축)을 정의할 수 있다. **Start Point**(시작점)은 리드인 부분이 될 것이고 **End Point**(끝점)은 리드아웃 부분이 될 것이다.

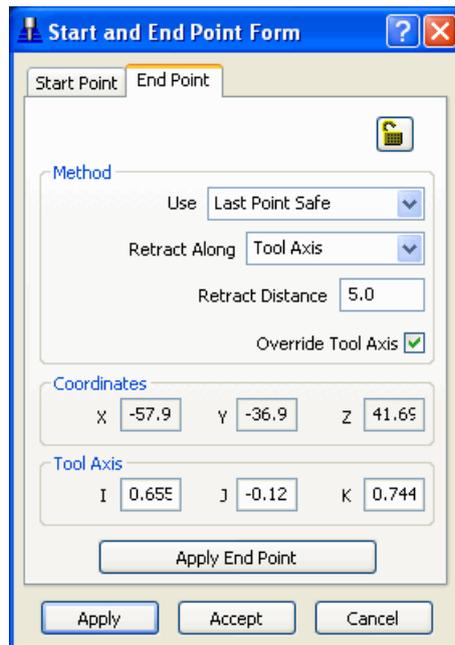
Approach Along(진입방법) - 링크 기능은 같지만 진입방법과 마지막 진출방법은 다르다.

Tool Axis(공구 축) - 진입과 진출의 이동은 tool axis(공구 축)과 같다.

Contact Point(접점의 법선 방향) - 진입과 진출의 이동이 접점방향의 법선 방향으로 이동한다. Contact normal 기능을 사용하지 않고 생성한 툴패스는 이 기능을 사용할 수 없다.

Tangential(탄젠트) - 진입과 진출의 이동이 탄젠트방향이다.
더 많은 정보를 얻으려면 책의 “Links (링크)” 항목을 참고하라.

Override Tool Axis(공구 축 직접 지정) - 처음이나 마지막 부분으로부터 다른 공구 축을 정의한다. 이 항목이 체크되면 **Tool Axis** (공구 축)이라는 항목을 사용할 수 있다.



Tool Axis(공구 축) - 다 축 툴패스의 시작점과 끝점의 **Tool Axis**(공구 축)을 정의한다.



Note:

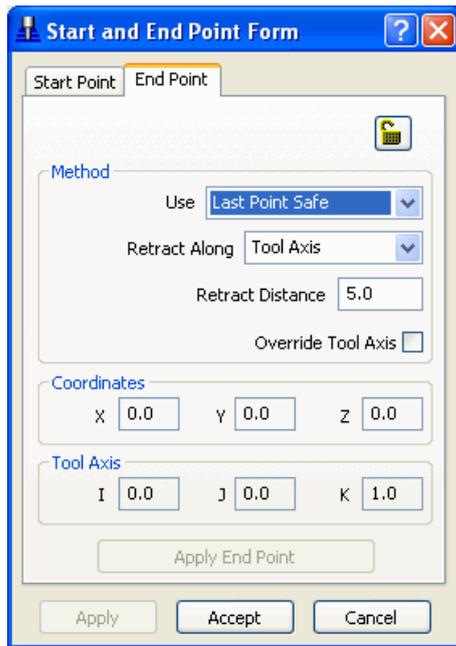
모든 3 축 툴패스는 수직으로 된 공구 축을 갖고 있을 것이다.

Start Point(시작점)

Apply to Active Toolpath(활성화된 툴패스에 적용) 버튼은 **Apply Start Point**(시작점 적용) 과 **Apply End Point**(끝점 적용) 버튼으로 바뀌었다. 또한, **Edit**(편집) - **Set Start Point**(시작점 설정) 그리고 **Edit**(편집) - **Set End Point**(끝점 설정), 툴 패스상에서 오른쪽 버튼 클릭으로 사용할 수 있다.

End Point(끝점):

Start Point(시작점)과 유사하다.



Use(사용) - 여기서 제공된 방법으로 끝점을 정의할 수 있다. **First Point(시작점)**이 **Last Point(끝점)**으로 바뀌었을 뿐 모든 옵션은 **Start Point (시작점)** 탭과 같다,

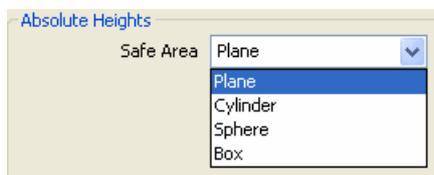
End Point (끝점) 탭은 **Start Point (시작점)** 탭과 같은 창에 있다는 것을 명심한다.

Safe Area (안전 영역)

Rapid Move Heights(급속이송높이) 창안에 **Absolute Heights**(절대값높이) 변수 값들은 **Safe Areas**(안전 영역) 항목에 따라 나타난다.(정의된 것이 없다면 툴패스나 작업 좌표계에 관하여 정의된다.)



Safe Area(안전 영역) - 급속이송높이를 통하여 안전 영역을 정의할 수 있다. 툴패스의 Z 방향에 대한 법선 평면을 고려하여 안전 높이가 확장된다.



Plane(평면) - 사용자가 정의한 평면에 대해서 안전영역이 결정된다. 그러므로 툴패스 작업좌표 계의 Z 방향에 대한 법선은 필요하지 않다. 이 옵션은 3+2 축 가공에서 기계 공구의 제한 범위 내에 급속 이송을 하기 위해서 특히 유용하게 사용할 수 있다. 평면은 **Normal**(법선)에 의해서 정의된다.

Cylinder(원통) - 안전 영역은 원통에 의해 정의된다. 그러므로 rotary (4 축)툴패스나 방사선 이동이 요구되는 곳에 적절하다.

Cylinder(원통)은 **Position**(위치)와 **Direction** (방향)에 의해서 정의된다.

Sphere(구) - 안전 영역은 구에 의해 정의된다. 구형상의 면들은 닫힌 체적을 주므로 급속 이동을 외접시키기 위해 사용할 수 있다. 구는 **Centre**(중심)에 의해서 정의된다.

Box(박스) - 안전 높이는 직육면체에 의해 정의된다. 박스형상의 면들은 닫힌 체적을 주므로 급속 이동을 외접시키기 위해 사용할 수 있다. 박스는 **Corner**(코너)와 **Dimensions**(치수)에 의해서 정의된다.

일반적으로, 급속이송은 **Rapid Feed**(절삭 이송:**G1**) 이동으로써 표현되는데 안전 영역의 형상을 따라간다. 아래의 두 가지 예외사항이 있는데 이 경우에는 **Rapid**(급속 이송:**G0**) 이동이 사용된다.:

- 툴패스의 작업좌표 계의 Z 축에 법선 방향인 평면 안전 영역을 사용할 때
- 툴패스의 작업좌표 계의 X 축을 따라 만들어진 실린더 안전 영역을 사용하여 rotary(4 축) 가공을 할 때

Workplane (작업좌표 계)  - 작업좌표 계를 사용할 때, 툴패스의 작업좌표 계와 다르다면, **Safe Area**(안전 영역) 항목에서 정의할 수 있다.

이 옵션은 **Safe Area** (안전 영역) 선택 항목 아래에 위치한다.

창의 아래 부분은 변하지 않는다.

Safe Area (안전 영역)에서 정의된 링크들은 아래와 같은 이동을 한다. 첫째, 공구는 **Leads and Links**(리드/링크)창의

Links(링크)탭에서 정의한 **Retract** 옵션에 따라 공구는

Retract 한다. 이동이 안전 영역을 가로질러 간다면 교차하는 지점에서 잘리게 될 것이고, 그렇지 않는다면 공구는 안전영역을 지나갈 것이다. 얼마나 영향을 받을지는 안전 영역의 타입에 따라 다르다.

Planes(평면) - 평면에 법선 방향으로 이동한다.

Cylinder(원통) - 방사선 모양으로 이동한다.

Spheres(구) - 공구 축을 따라 이동한다.

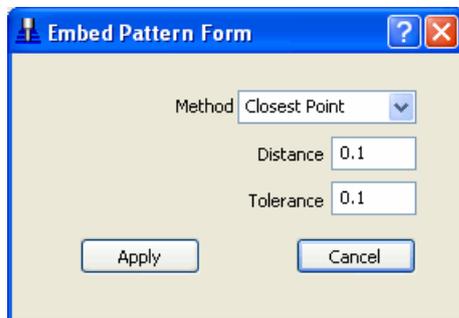
Box Shaped(박스 형상) - 박스 면의 법선 방향으로 이동한다.

공구가 안전영역에 도착할 때까지 공구 축은 고정된 채로 있다. 안전 영역으로부터의 경로는 retract 경로와 유사하다. 일단 접근하는 중에 공구 축은 일정하게 유지된다. 안전 영역의 면을 넘어서 공구가 이동하면 방향의 재조정이 발생한다. 툴패스의 시작에서 첫 번째 접근과 끝에서 마지막 retract(후퇴)는 같은 방식으로 진행하고, **Start and End Point**(시작점과 끝점)창의 옵션 설정에서 결정된다.

Pattern Enhancements (패턴 향상)

패턴 향상은 아래와 같다.

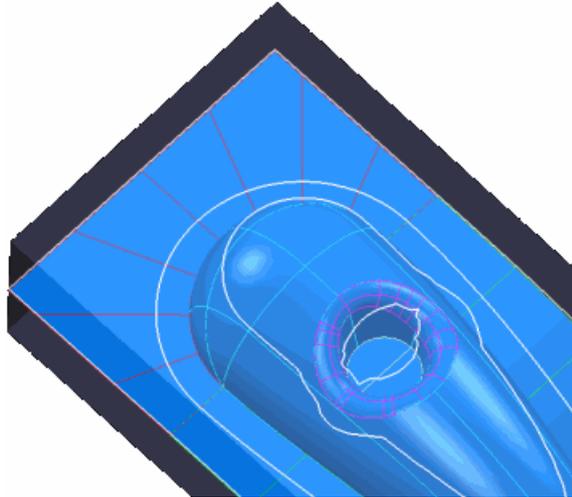
- **Transform Pattern** 창은 **Workplane** (작업좌표 계)와 **Transform Toolpath** (툴패스 변환)창과 함께 좀 더 조화가 잘 되도록 기능이 향상되었다. 세부 정보를 보려면 “Transformation”를 참고하라.
- 활성화된 패턴은 색 속성을 사용하여 그려진다. (예를 들어, 색은 CAD 모델로부터 추출되었다.) 활성화된 패턴이 색 속성을 지니지 않았다면, **Customise Colours**(사용자 정의 색상)창에서 정의된 패턴의 색으로 그려진다. 패턴 메뉴에서도 패턴 색을 편집할 수 있는데 **Colour(색상) - Edit Selected** (선택된 것 편집) 옵션을 사용하면 된다.
- **embedded patterns**(임베디드 패턴)의 순서를 반대로 할 수 있다. 패턴 메뉴에서 **Edit(편집) - Reverse Normals** 옵션을 사용하면 된다.
- **Embedding Patterns**(임베디드 패턴)을 할 때, 특정 공차를 줄 수 있다. 이전에는 정삭 공차가 사용되었다.



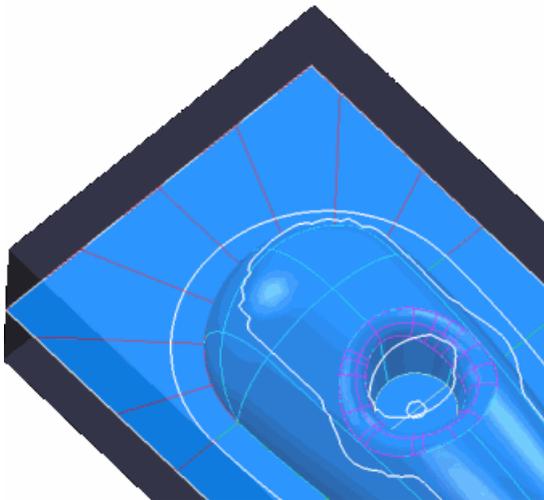
Boundary Enhancements (바운더리 향상)

바운더리 향상은 What's New 의 다른 부분에서 상세하게 묘사되었고, 아래의 부분은 요약된 것이다.

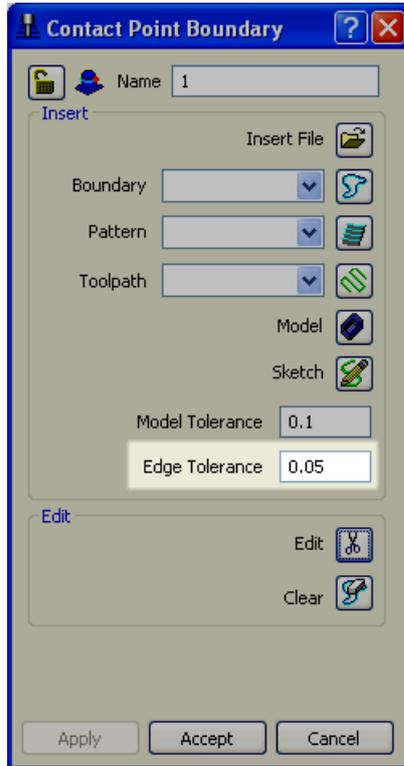
- **Transform Boundary** 창은 **Workplane** (작업좌표계)와 **Transform Toolpath**(툴패스 변환)창과 함께 좀 더 조화가 잘 되도록 기능이 향상되었다. 세부 정보를 보려면 “Transformation”를 참고하라.
- **Shallow boundaries**(셀로우 바운더리)는 더 부드럽게 되었다. 아래의 3 개의 셀로우 바운더리에서 보듯이 파워밀 6.0에서의 바운더리가 훨씬 부드러워진 것을 확인할 수 있다.



Than in PowerMILL 5.5.



- **Contact Point Boundaries**(컨택 포인트 바운더리) 나 **Contact Conversion Boundaries**(컨택 컨버전 바운더리)를 만들면 **Edge Tolerance** 를 정의할 수 있다. 이전에는 자동적으로 만들어 주어서 특정 값을 줄 수 없었다. 여기서의 공차 값은 바운더리의 질에 영향을 준다. **Edge Tolerance** 를 0의 값으로 주면 이전처럼 자동 공차가 주어진다.



Shading Enhancements (쉐이딩 향상)

View (뷰) 툴바는 3 개의 추가적인 쉐이딩 버튼을 갖는데 shading 버튼  을 선택하면 표시된다.



Plain Shade(쉐이딩)버튼  아래의 를 클릭해주면 모델을 다른 방식으로 쉐이딩 할 수 있는 아이콘이 나타난다.



가공여유 쉐이딩 버튼은 이고, 예전에는 이었다.

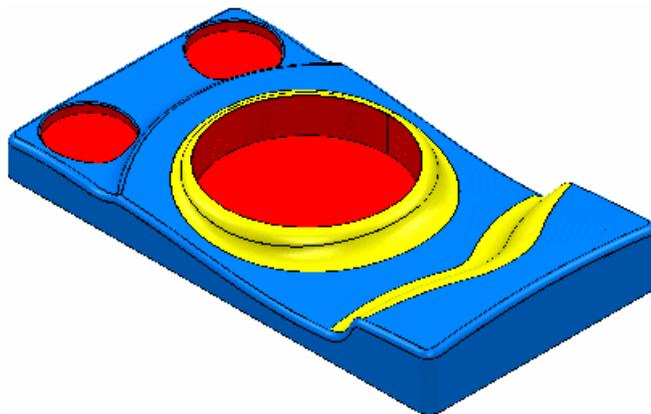
Shade(쉐이딩) 툴바에는 3 가지의 추가적인 쉐이딩버튼이 있다.

 **Machining Mode Shade** - 특정 톨패스나 바운더리 창 의 **Component Thickness**(가공여유설정)창 안에 **Surfaces**(서피스) 탭에서 정의된 **Machining Mode**(가공모드)에 의해 모델의 구성요소를 쉐이딩한다. 다른 옵션은 다른 색으로 쉐이딩 된다.

Machine(가공)은 **Model Shading Colour** 로 쉐이딩된다. (아래의 경우에는 파란색이다)

Collision(홀더 간섭)은 노란색으로 쉐이딩된다.

Ignore(무시)는 빨간색으로 쉐이딩된다.



 **Default Thickness Shade**(기본적인 가공여유 쉐이딩) - **Surfaces Defaults**(서피스 기본) 탭 안의 **Component Thickness**(가공여유설정) 창안에서 정의해준 가공여유에 의해서 모델을 쉐이딩 한다.

 **Default Machining Mode Shade**(기본적인 가공모드 셰이딩) - **Component Thickness**(가공여유설정)창 안에 **Surfaces Defaults**(서피스 기본) 탭에서 정의된 **Machining Mode** (가공모드)에 의해 모델의 구성요소를 셰이딩한다. 다른 옵션은 다른 색으로 셰이딩 된다.

Machine(가공)은 **Model Shading Colour** 로 셰이딩된다. (아래의 경우에는 파란색이다)

Collision(홀더 간섭)은 노란색으로 셰이딩된다.

Ignore(무시)는 빨간색으로 셰이딩된다.

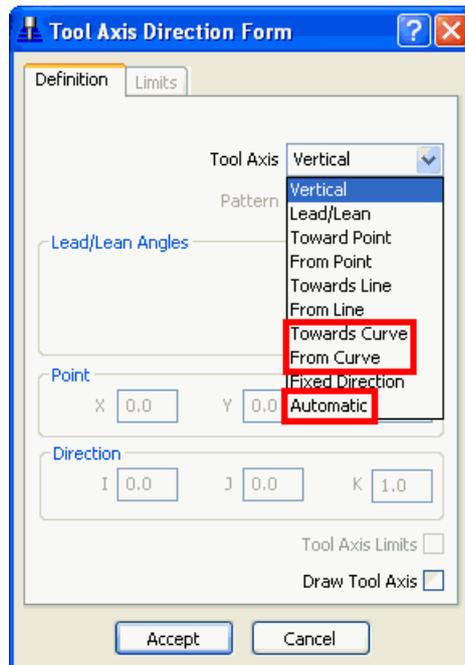
 **Note:**

Shade Inside 옵션 (**Draw - Model** 메뉴에서 사용 가능하다) 은     에 의해 정의된 모든 가공여유 셰이딩 옵션을 무시한다.



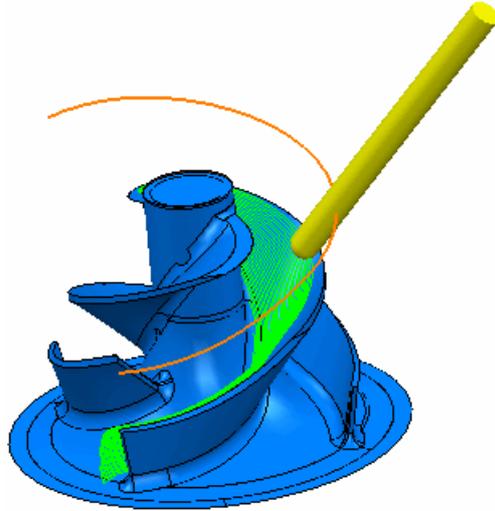
Tool Axis Enhancements (공구 축 향상)

Towards Curve(커브를 향하는), **From Curve**(커브에서 나가는) 그리고 **Automatic**(자동) 이라는 새로운 3 가지의 **Tool Axis**(공구 축) 옵션을 사용할 수 있게 되었다.



Towards Curve(커브를 향하는) - 공구 팁은 항상 고정된 커브의 포인트를 향한다. 커브는 반드시 하나의 segment 를 갖는 패턴이 되어야만 한다. 공구 각은 계속 변한다.

From Curve(커브에서 나오는) - 공구 팁은 항상 고정된 커브에서 나오는 포인트를 향한다. 커브는 반드시 하나의 segment 를 갖는 패턴이 되어야만 한다. 공구 각은 계속 변한다.

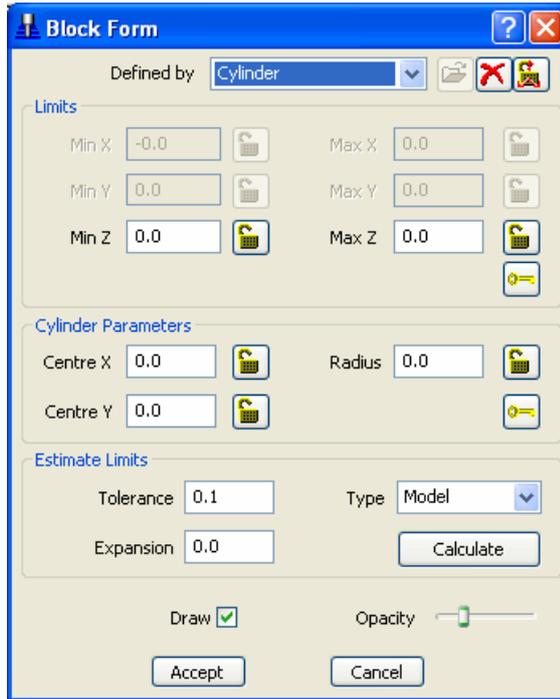


Automatic(자동) – 파워밀은 공구 축을 결정하기 위해 geometry 를 사용한다. Swarf(스와프)와 Wireframe Swarf (와이어프레임 스와프)가공에 특히 효과적인데 면의 궤선을 따라간다.

Cylindrical Blocks (원통형의 블록)

원통형의 블록을 만들 수 있게 되었다. Z 축 기준으로 원통이 만들어진다.

아래 그림과 같이 **Defined By**(정의)부분에서 **Cylinder** (원통)을 선택한다:



Cylinder Parameters(원통 파라미터)항목이 추가 되었다는 것을 제외하고 이전의 블록 창과 유사하다..

Centre X(중심 X) - 원통의 X 좌표의 중심을 정의한다.

Centre Y(중심 Y) - 원통의 Y 좌표의 중심을 정의한다.

Radius(반지름) - 원통의 반지름을 정의한다.

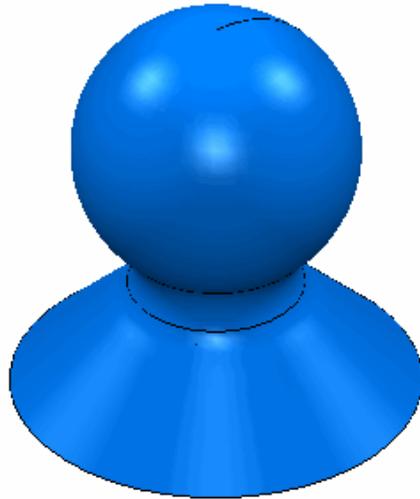
Unlocked  - 잠긴 것을 푼다. 에서 로 변한다.

Locked  - 잠근다. 에서 로 변한다.

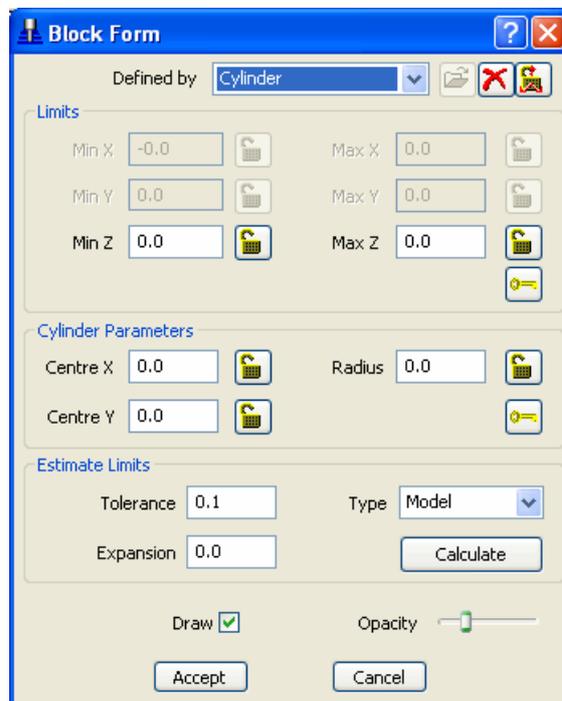
Unlock All  - 잠긴 것 모두를 푼다.

원의 위치와 지름을 정의 해 주는 것 외에 Z 높이를 정의 해 주어야 한다.이것은 **Min Z**(Z 최소) 와 **Max Z**(Z 최대) 에서 정해 준다.

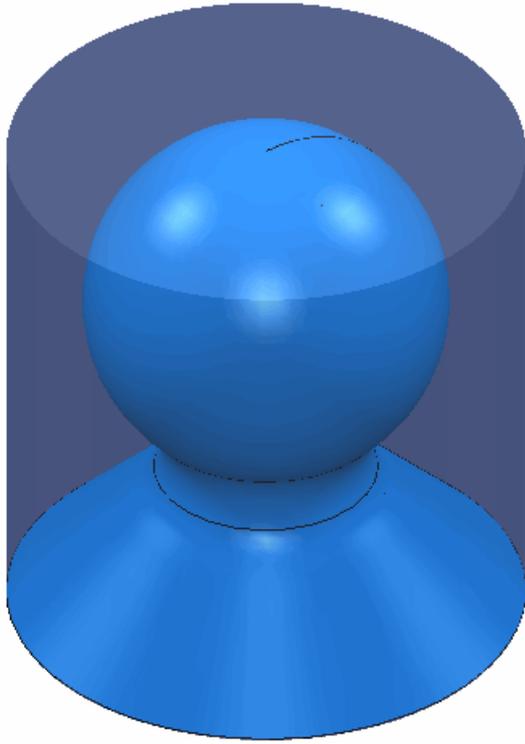
아래의 예제는 파일 메뉴의 **Examples**(예제) 안에 있는 **Knob.dgk** 모델이다.



1. **Block**(블록) 창  을 열고 **Defined by**(정의)에서 **Cylinder**(원통)을 선택한다.



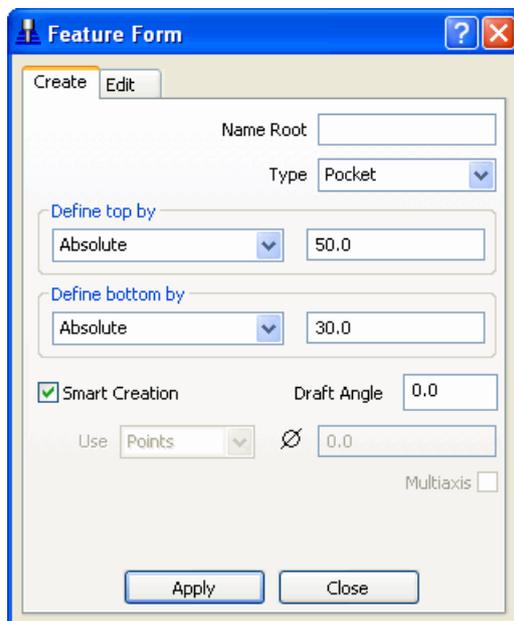
2. **Calculate**(계산) 버튼을 누르면 **Z** 제한값과 **Cylinder Parameters**(원통 파라미터)값이 적용된다.
3. ISO view  로 보면 원통형 블록이 생성된 것을 볼 수 있을 것이다. 창을 닫기 위해 **Accept**(확인)을 누른다.



Feature Sets (피쳐 셋)

피쳐 셋은 아래와 같은 기능이 향상되었다.

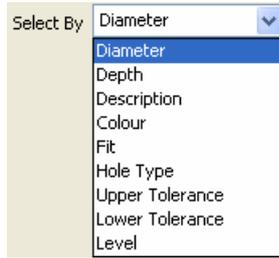
- 피쳐 선택 기능의 향상
- 피쳐를 좀 더 생동감 있게 편집할 수 있다.
- **Reverse Holes** 이 좀 더 다루기 쉽게 향상되었다.
- **Smart Creation** 옵션기능을 통하여 무리의 피쳐를 좀 더 쉽게 만들 수 있다.
- Slots(슬롯)을 제외한 모든 피쳐에 **Draft Angles** 을 줄 수 있다.
- **Feature Colours**(피쳐 색) - 활성화된 피쳐들은 CAD 모델에서 추출한 원래 색으로 보여진다. 피쳐 색을 기초로 하여 활동한다.
- 파워밀은 색을 지닌 xml holes 파일들을 읽어 들인다.
- 피쳐 메뉴로부터 **Create Feature Set**(피쳐 셋 만들기)를 선택하면 피쳐셋 창은 자동적으로 나타난다.



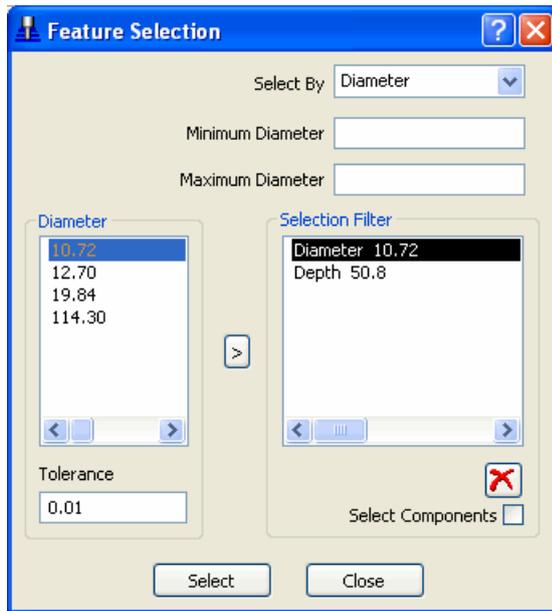
Feature Selection Method (피쳐 선택 방법)

피쳐 선택은 피쳐 셋 메뉴의 **Select Feature**(피쳐 선택)를 선택하면 되는데 아래와 같이 몇 가지 향상된 점이 있다.

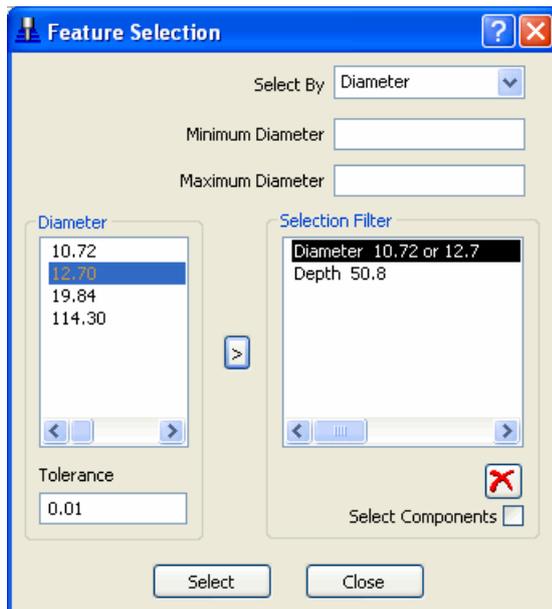
- 이전의 selection criteria 뿐만 아니라 **Levels** 에서 피처를 선택할 수 있다.



- 아래와 같이 필터를 사용하여 선택 할 수 있다.



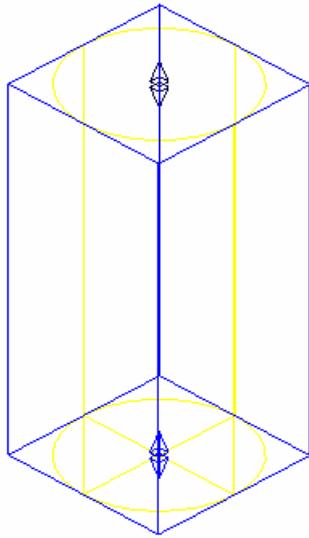
Diameter(지름)에 10.72 를 선택하고 **Depth** (깊이)에 50.8 를 선택하면 조건에 맞는 홀들이 선택된다.



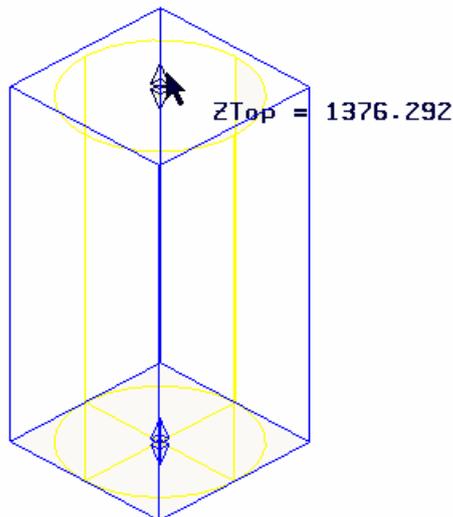
위에서 **Diameter**(지름)에서 **12.7** 을 추가적으로 선택하면 지름 10.72 이나 12.7 을 가지고 깊이 50.8 을 가진 홀들이 선택되어진다.

Edit Features Graphically (피쳐 그림으로 편집)

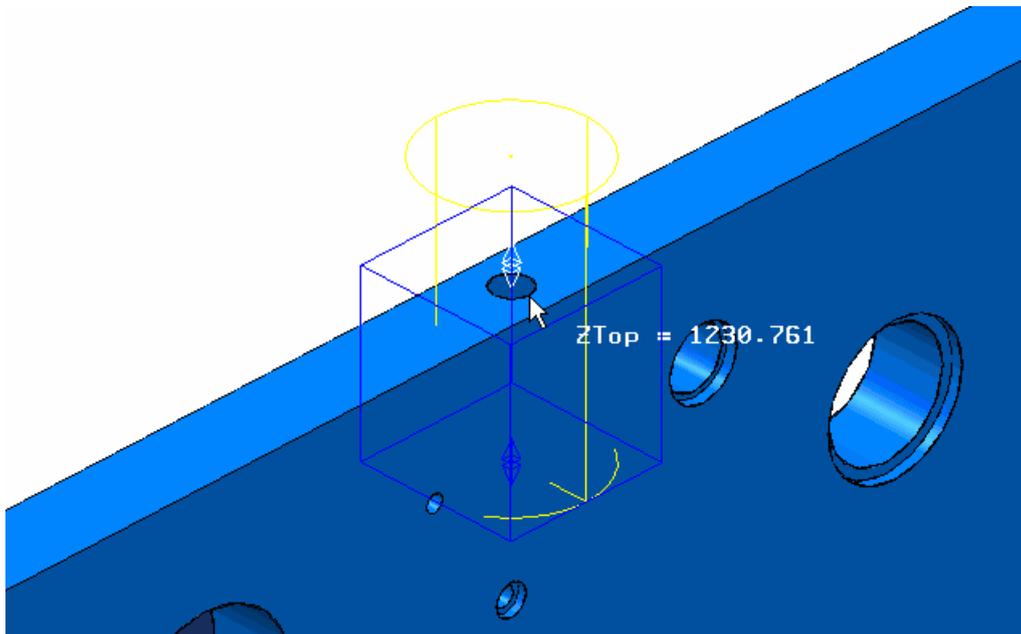
피쳐를 선택하면 파란 직육면체로 피쳐를 둘러싸는데 직육면체의 위와 아래에 양방향으로 화살표가 생긴다. 이것은 **Instrumented Feature** 이다.



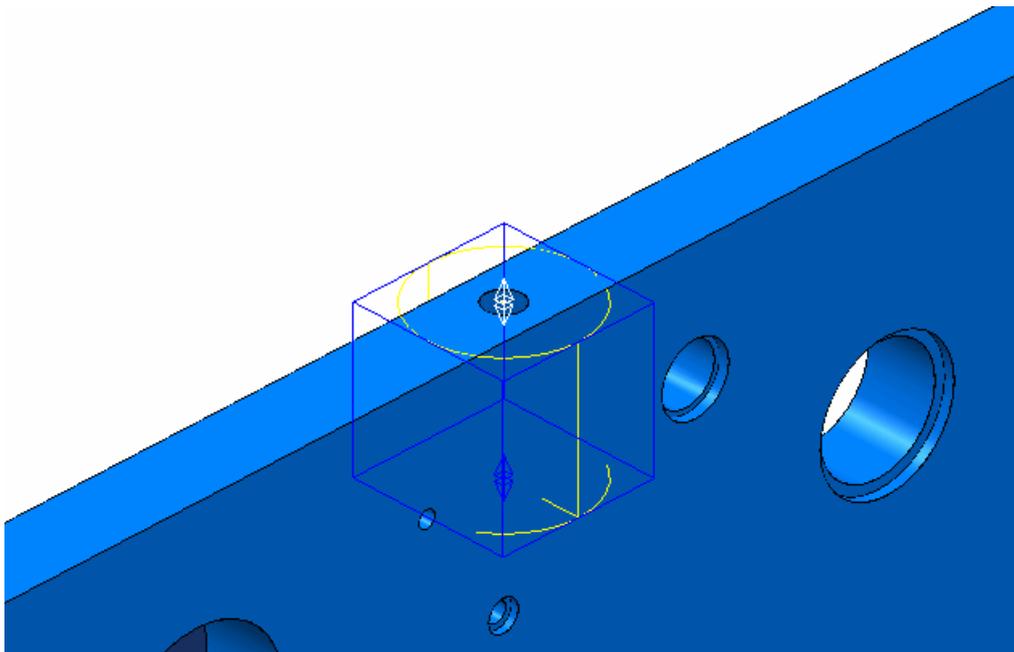
피쳐의 윗 부분의 화살표를 선택해주면 화살표가 하얀색으로 변한다. 화살표를 마우스로 끌면 피쳐의 높이를 바꿔 줄 수 있다. 적절한 높이가 되면 마우스를 끌어주는 것을 멈추어 주면 된다.



Z 높이를 정의하기 위해 모델의 피처를 클릭한다. 그래서 모델 안의 사각형의 끝부분을 선택하고 변화를 주면,



모델의 높이는 자동적으로 변한다.



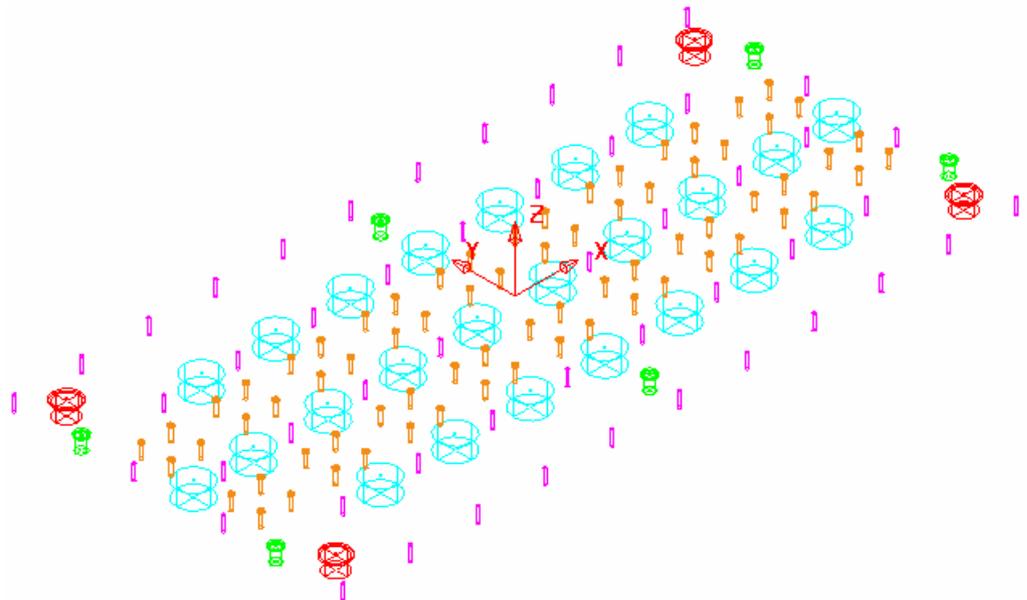
Reverse Holes (홀 방향 전환)

피처 셋에서 마우스 오른쪽을 클릭하여 나오는 Edit (편집) 메뉴에서 **Reverse Holes**(홀 방향 전환)을 선택해 줄 수 있는데 이것은 홀의 방향을 쉽게 바꾸어 줄 수 있다. 피처가 다축이 아닐지라도 선택된 홀의 방향을 바꾸어 줄 수 있다.

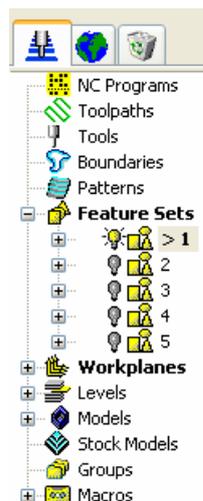
만약 피쳐 셋 안의 일부 홀들을 선택하고 파워밀에서 방향의 변화를 주면 적절한 피쳐 셋을 만들 수 있다. 만약 적절한 피쳐셋이 존재하지 않는다면, 파워밀은 새로운 것을 만들 것이다. 마찬가지로 Z 방향이 바뀌었는데 존재하는 작업좌표계가 없다면 새로운 작업좌표계가 만들어질 것이다.

피쳐 셋 안의 모든 홀들을 선택하고 모든 홀들의 방향을 바꾸었다면, 피쳐 셋은 변화하지 않을 것이고 Z 방향이 반대로 된 새로운 작업좌표계가 만들어질 것이다. (이전에 존재하지 않았을 경우)

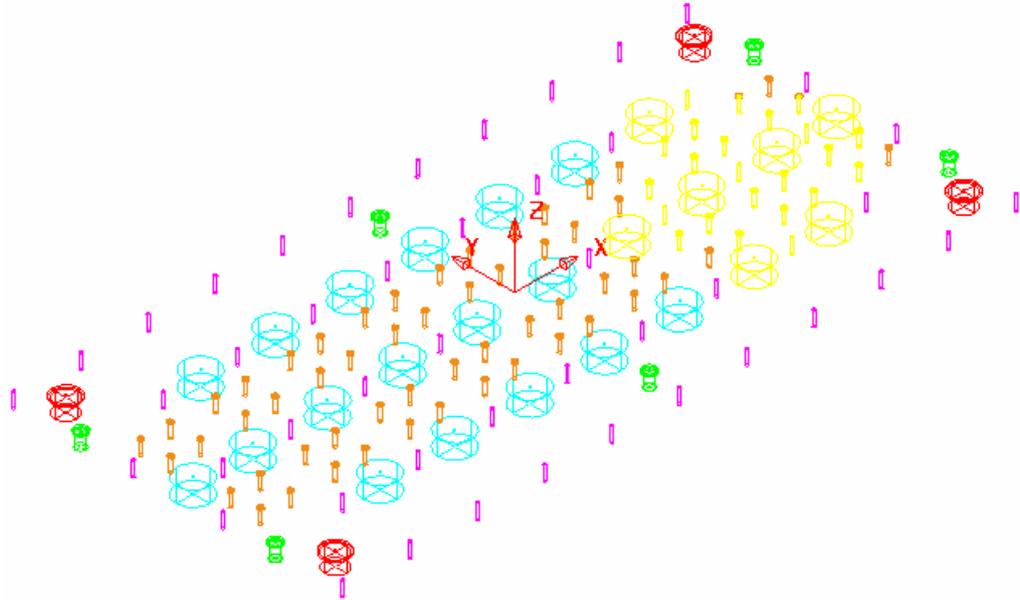
아래의 예제는 **retainerplate.dgk** 예제를 사용한 것이다.



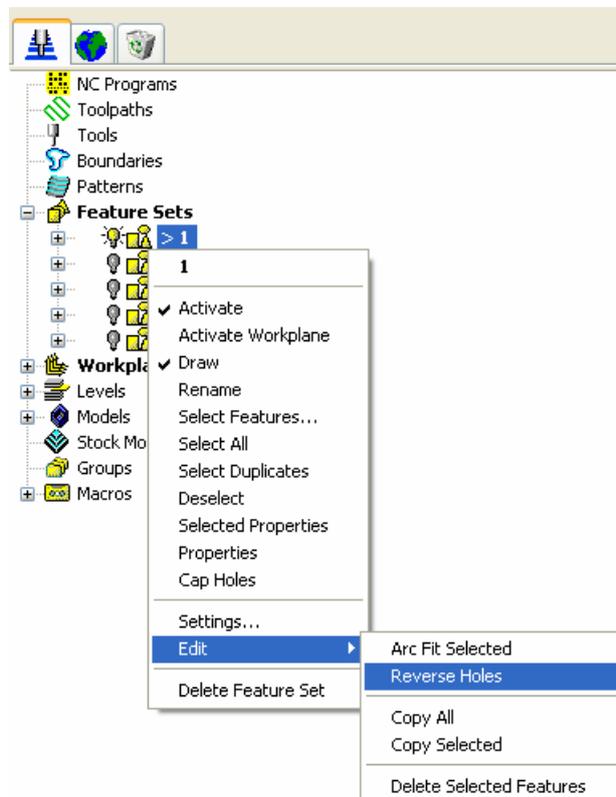
1. 프로젝트 안에 5 개의 피쳐 셋이 있다.



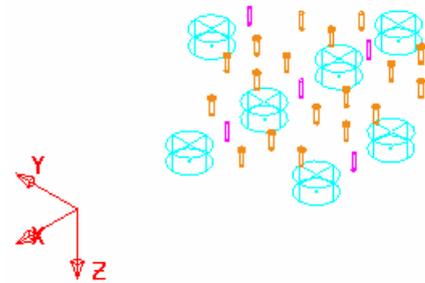
2. 방향을 바꾸어 줄 홀들을 선택한다. 선택된 홀은 노란색으로 바뀔 것이다.



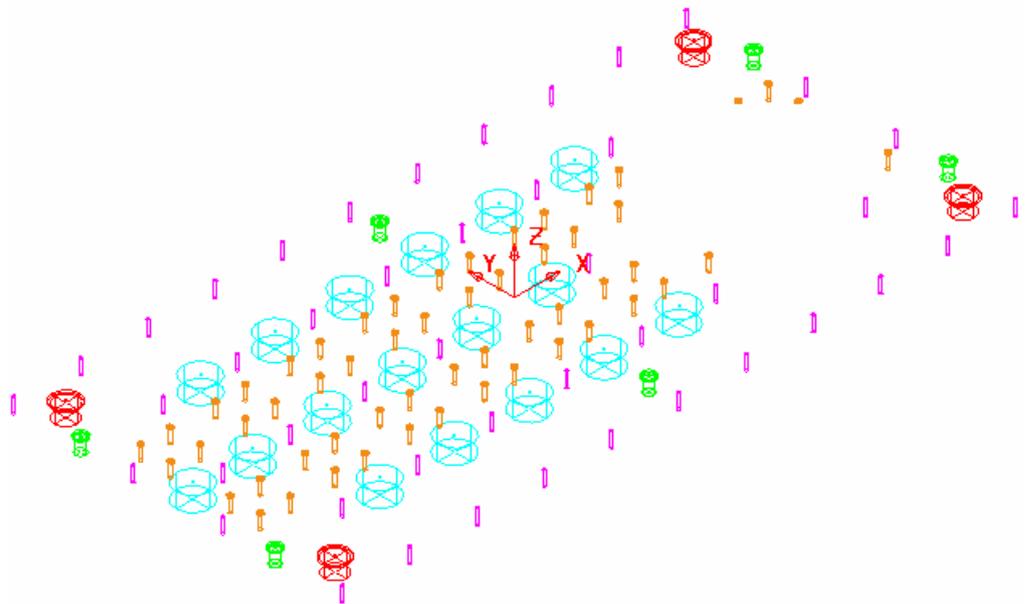
3. 아래와 같이 피쳐 셋 메뉴에서 **Edit(편집) - Reverse Holes(홀 방향 전환)**을 선택한다.



4. 선택된 홀들은 방향이 반대로 바뀌고 자율적으로 생성된 피쳐셋으로 이동되고 새로운 작업좌표 계를 만들 것이다. 새로운 좌표계는 Z 방향이 바뀐 것을 갖는다.

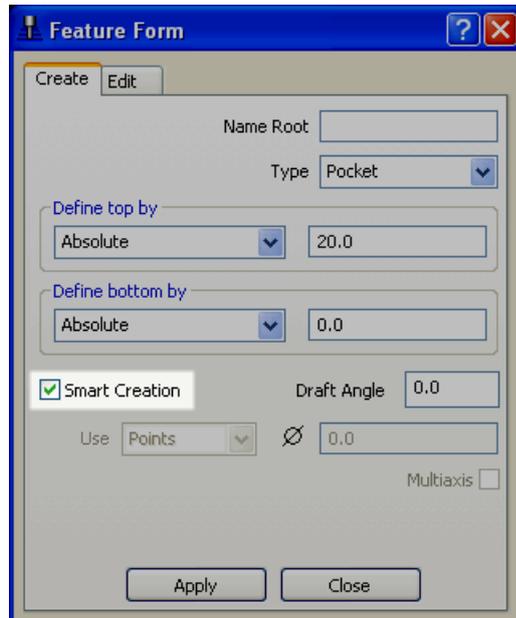


5. 홀들은 원래의 피쳐 셋으로부터 자동적으로 지워진다.

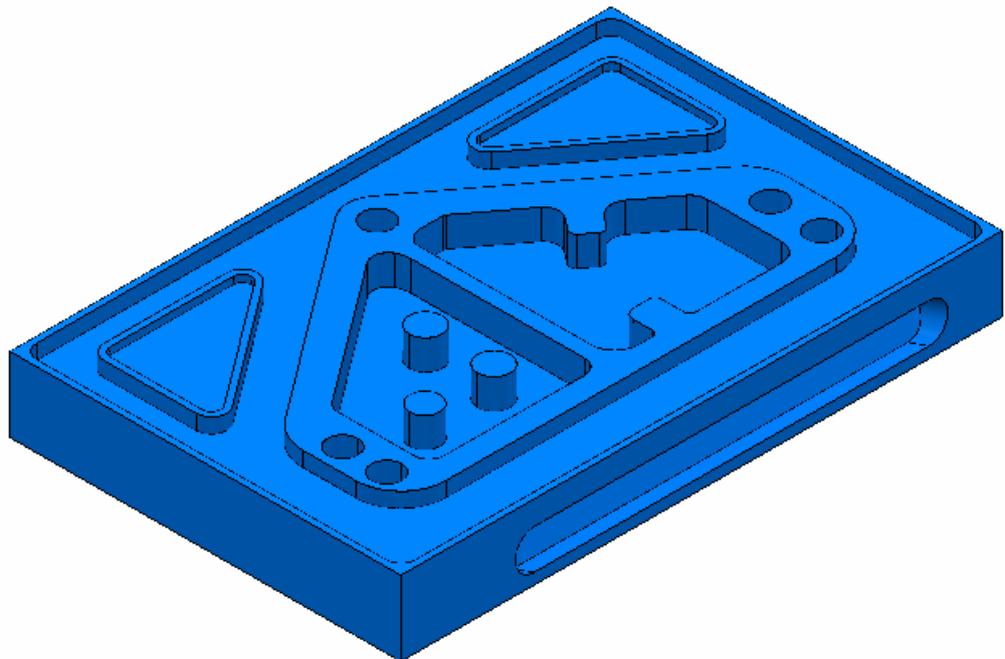


Smart Creation

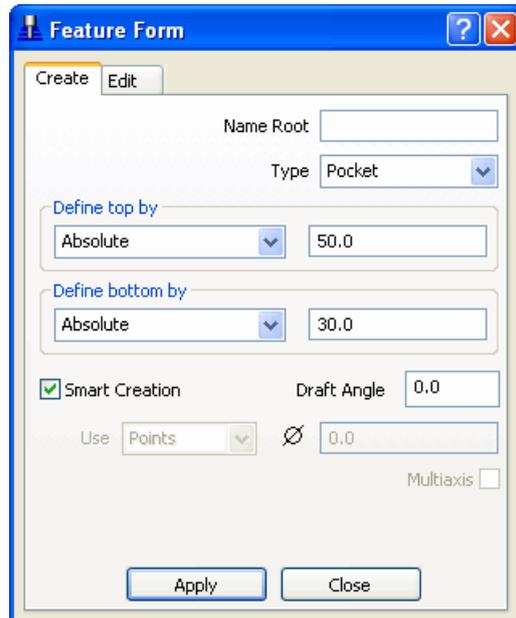
Feature Set(피쳐 셋)에서 오른쪽 버튼을 클릭하여 메뉴에서 **Create Feature Set** (피쳐 셋 만들기)를 선택하면 나오는 창에서 **Smart Creation** 옵션을 선택하면 되는데 무리의 피쳐를 만들 수 있다.



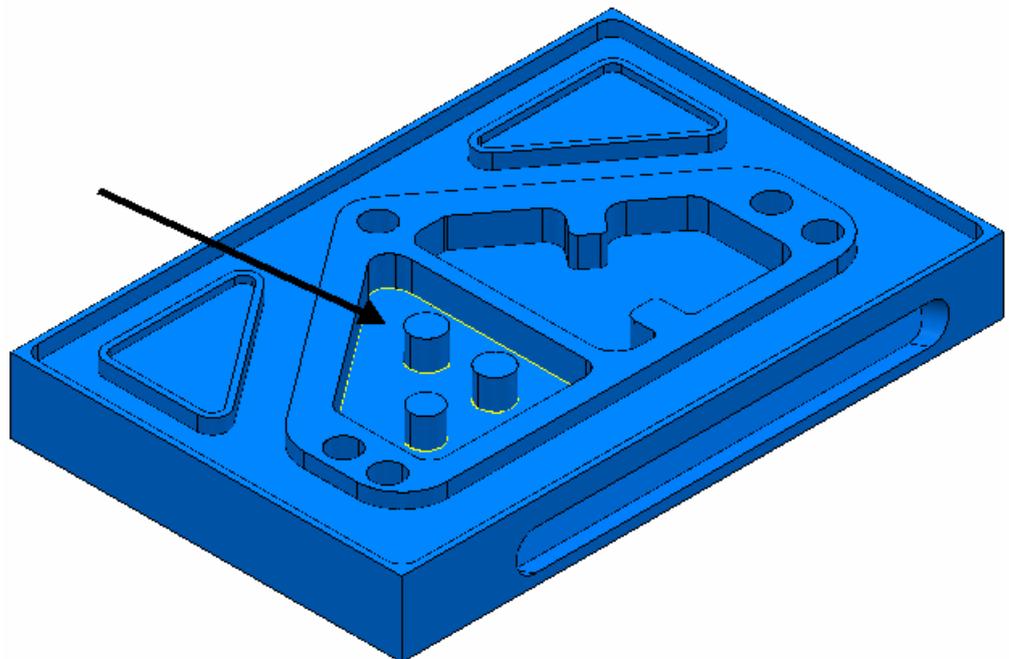
아래에 **2DExample.dgk** 모델을 예로 들어 보면



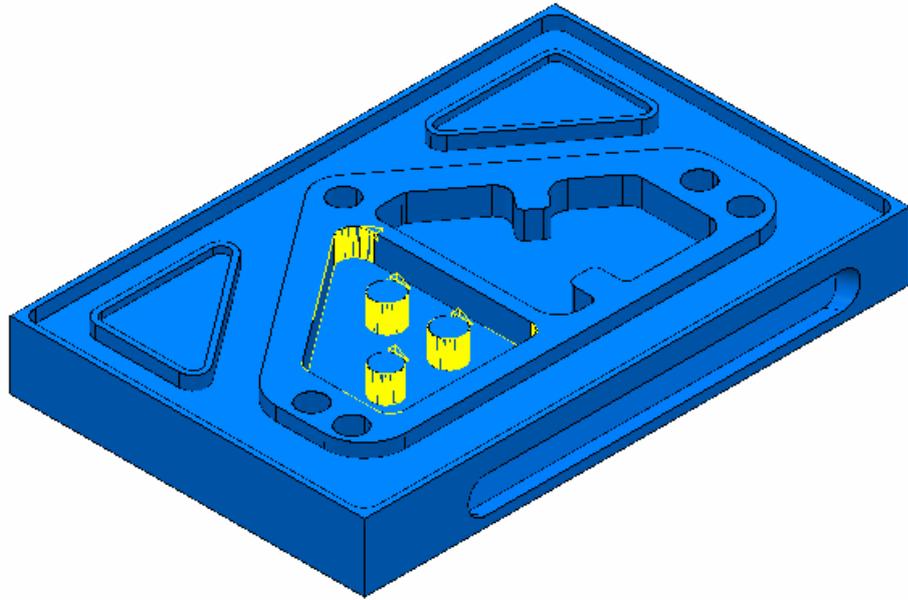
1. **Feature Set** (피쳐 셋) 메뉴에서 **Create Feature Set** (피쳐 셋 만들기)를 선택한다.



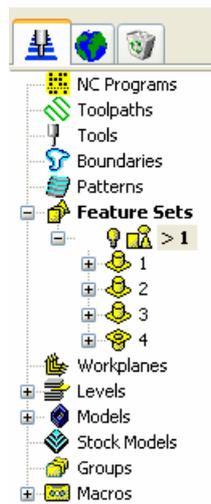
2. 위의 대화상자 같이 설정 값을 입력하고 **Smart Creation** 옵션을 체크해준다..
3. 피쳐를 만들기 원하는 곳을 선택한다. 아래의 경우에는 왼쪽 하단부의 포켓면을 선택한다.



4. **Apply**(적용)을 누른다. 작업 창에서 피쳐가 만들어진 것을 볼 수 있다.

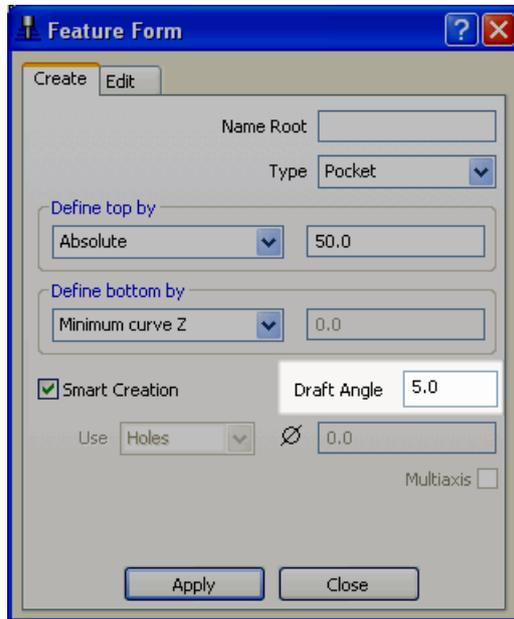


5. 익스플러어 창에서도 3 개의 보스와 하나의 포켓이 만들어 진 것을 볼 수 있다.

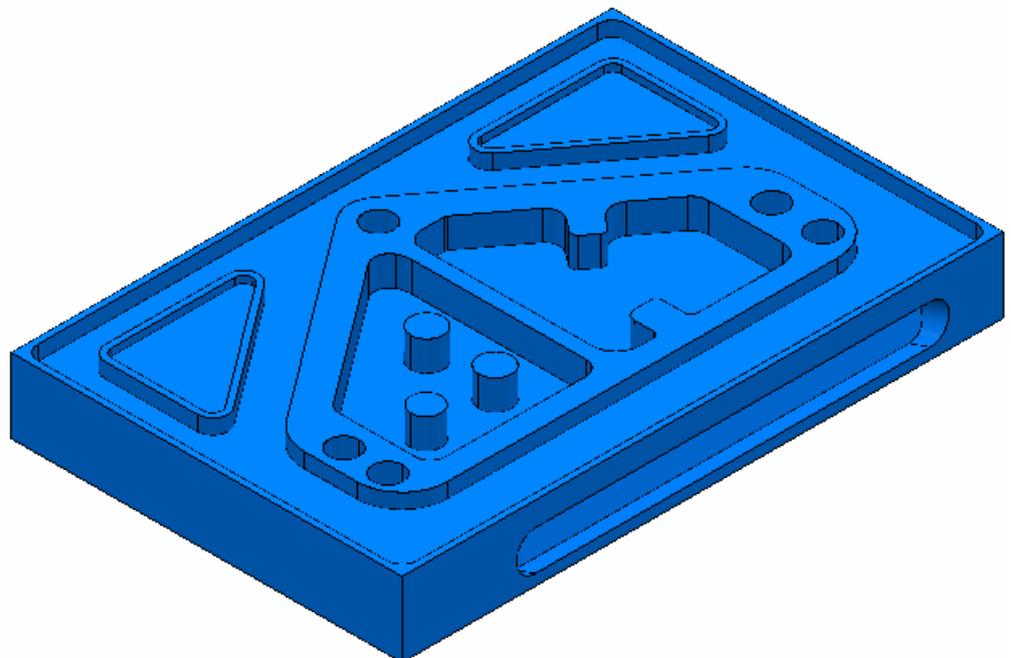


Draft Angle

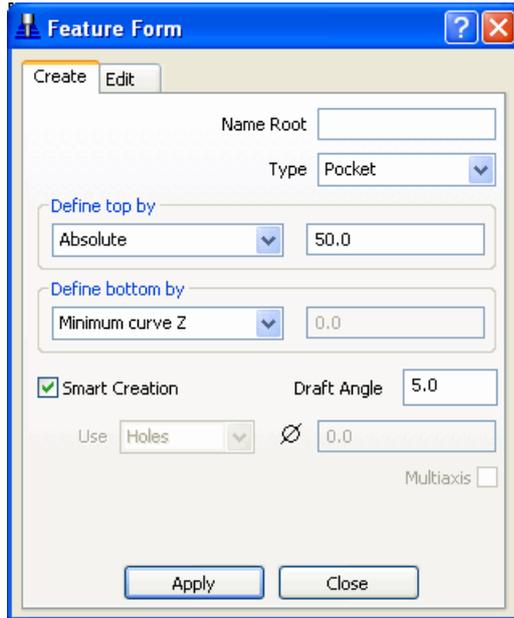
피쳐에 구배를 주기위해 **Feature Set**(피쳐 셋)에서 오른쪽 버튼을 클릭하여 메뉴에서 **Create Feature Set** (피쳐 셋 만들기)를 선택하면 나오는 창에서 **Draft Angle** 옵션을 선택하면 된다.



아래에 **2DExample.dwg** 모델을 예로 들어 보면



1. **Feature Set** (피쳐 셋)메뉴에서 **Create Feature Set** (피쳐 셋 만들기)를 선택한다.



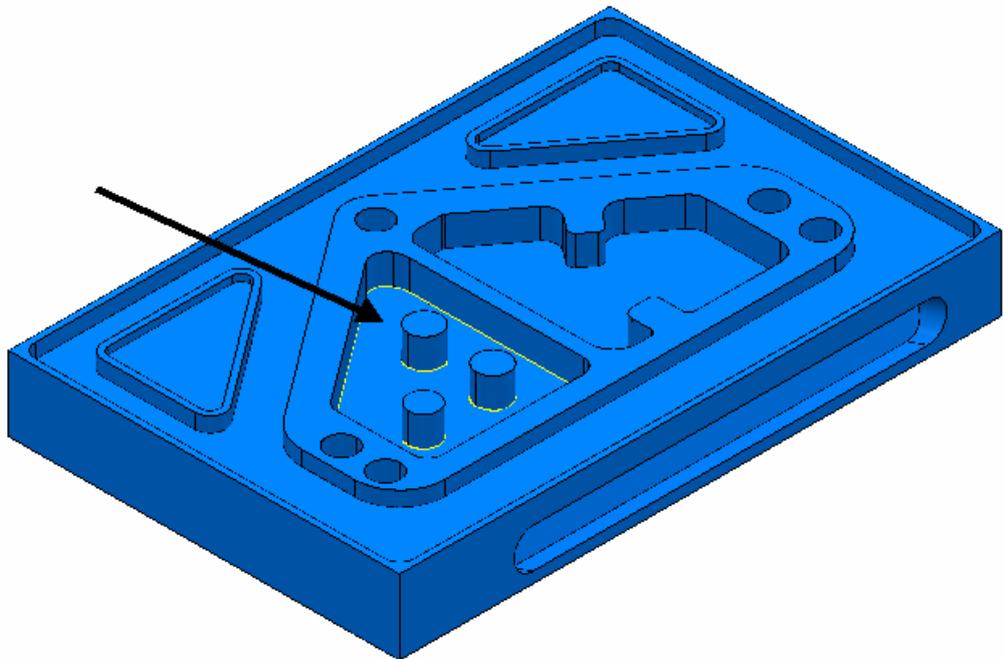
2. 위와 같이 창의 **Draft Angle** 의 항목에 **5** 의 값을 입력한다.



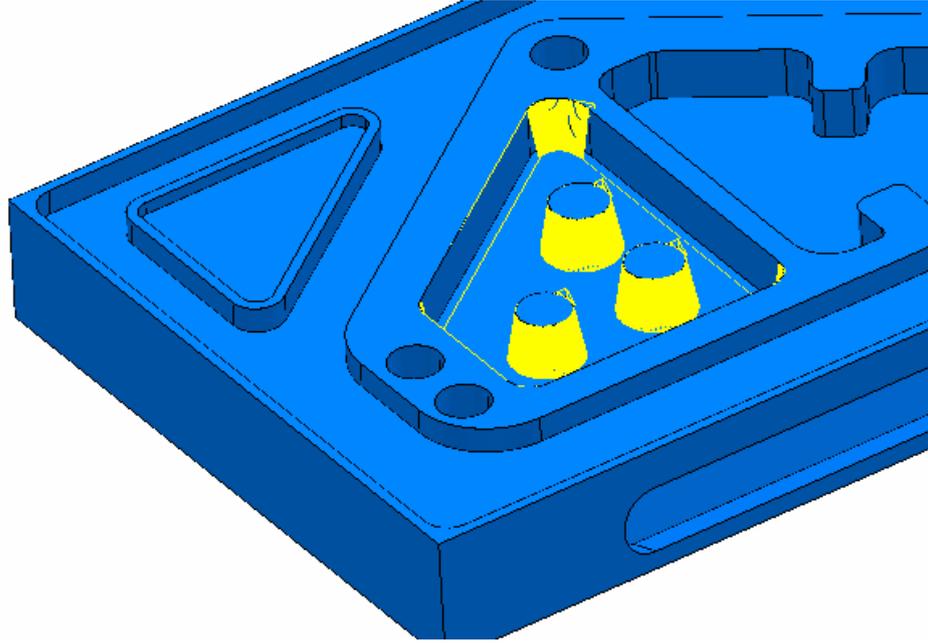
Note:

Define Bottom by(하단 정의)에서 **Minimum Curve Z** (커브의 Z 최소값)을 선택되었다. 실제적으로 "Smart Creation"을 사용하는 것과 같은 원리로 만들어졌다. 단지 방식이 다를 뿐이다.

3. 피처를 만들기 원하는 곳을 선택한다. 아래의 경우에는 왼쪽 하단부의 포켓 면을 선택한다.

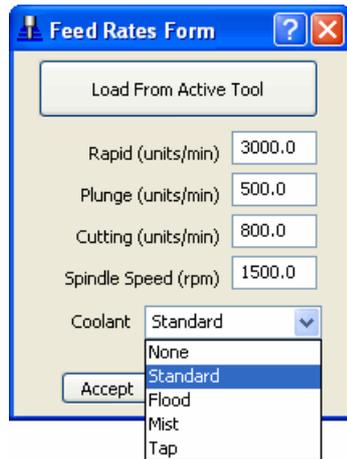


4. **Apply**(적용)을 누른다. 작업 창에서 피쳐가 만들어진 것을 볼 수 있다. 보스와 포켓에 구배가 들어간 것을 확인할 수 있다.



Coolant Mode (냉각 모드)

Feed Rates(절삭조건)창 에 **Coolant**(절삭유)옵션이 추가되었다. 툴패스를 만들 때 절삭유를 선택할 수 있다. 이전 버전에서는 **NC Program** 창이나 **NC Preference** 창에서 **Toolpath** 탭에서 선택해야 했다.



Coolant(절삭유) – 절삭유를 정의한다. 아래의 값 중 하나를 절삭유로 선택할 수 있다:

None(없음) – 절삭유가 없다. 이전 버전의 **Off** 와 같은 기능이다.

Standard(기본) – 절삭유가 나오게 한다.

Flood(플러드) – 절삭유를 플러드로 한다.

Mist(미스트) – 절삭유를 미스트로 한다.

Tap(탭) – 절삭유를 탭으로 한다.

절삭유는 항상 툴패스의 끝에서 멈춘다.



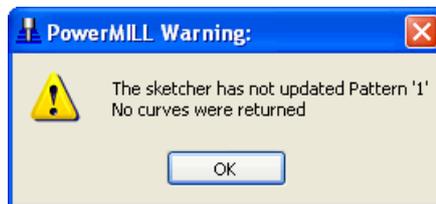
Note:

NC Program 옵션에서도 선택할 수 있다.

PS-Sketcher (피에스-스케처)

PS-Sketcher 의 연결기능이 향상되었다.

- 바운더리나 패턴을 만들 때 **PS-Sketcher** 를 이용할 수 있게 되었다.
- 패턴이나 바운더리 툴바에 **PS-Sketcher**(피에스-스케처)버튼 이 추가되었고 파워셰이프에서 패턴을 만들 수 있게 되었다. 패턴에서 오른쪽 버튼 클릭 후 나오는 메뉴의 **Insert**(삽입) - **PS-Sketcher**(피에스-스케처)에서도 같은 작업을 할 수 있다.
- 패턴이 바뀌었다면 파워밀 정보창은 더 이상 나타나지 않지만 파워셰이프에서 패턴 만든 것이 변한 게 없다면 아래와 같이 정보 창이 나타난다.



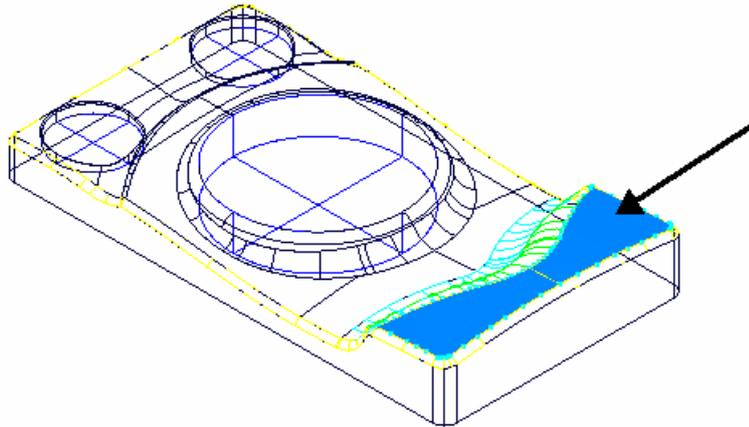
- 파워밀 안에 활성화된 작업 좌표 계는 **PS-Sketcher** 에서도 활성화되어 유지된다.

Using PS-Sketcher to Create Boundaries (피에스-스케처를 이용하여 바운더리 만들기)

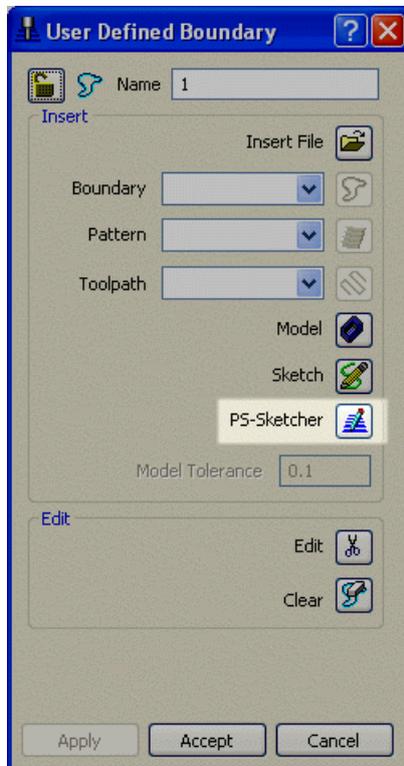
피에스-스케처를 이용하여 바운더리를 만들 수 있다. 이 방법은 피에스-스케처를 이용하여 패턴을 만드는 방식과 유사하다.

아래의 예제는 파워밀에서 파워셰이프로 면을 어떻게 보내는지, 면에서 어떻게 바운더리를 만드는지, 패턴과 같은 방식으로 바운더리를 어떻게 파워밀로 다시 보내는지를 보여준다.

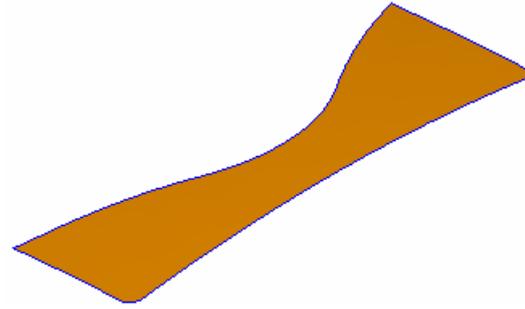
1. 파워셰이프를 열고 창을 작게 만든다.(이렇게 하면 작업을 빠르게 할 수 있다.)
2. 파워밀을 열고 **Examples** 메뉴에 있는 **Speaker.dgk** 파일을 연다.
3. 바운더리를 만들기 위해 면을 선택한다.



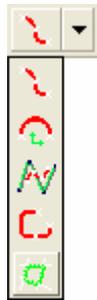
4. 바운더리 메뉴에서 **Create Boundary**(바운더리 만들기) - **User Defined**(사용자 정의 바운더리)를 선택하여 새로운 바운더리를 만든다.



5. **PS-Sketcher** 버튼  을 누른다.
6. 바운더리 툴바의 **PS-Sketcher** 버튼  을 눌러도 된다.
7. 파워밀에서 선택한 면이 파워셰이프에서 보여질 것이다. 파워셰이프를 띄워놓지 않았다면 시간이 좀 더 걸린다. 화면상에 아무것도 보이지 않는다면 뷰 툴바의 **Resize To Fit** 버튼  을 누른다.



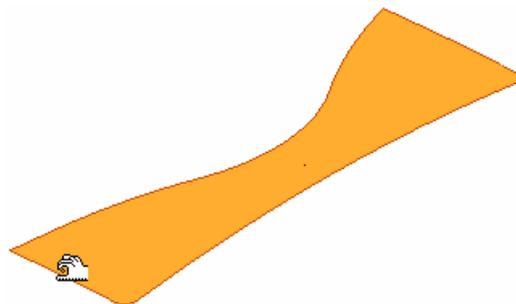
8. 파워쉐이프에서 면을 가지고 바운더리를 만들어 주기 위해서 top toolbar 에서 **Curve Creation** 버튼  을 눌러준다.
9. 아래와 같은 화면에서 **Composite Curve**(합성커브생성) 버튼  을 선택한다.



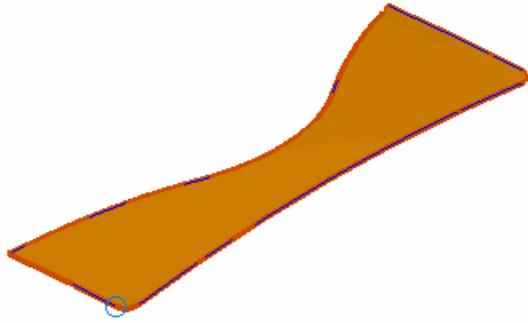
- 10.아래와 같이 **Create Composite Curve**(합성 커브 생성) 툴바가 나온다.



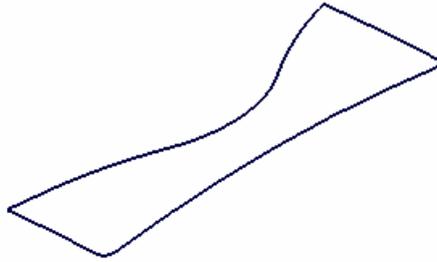
- 11.면의 가장자리를 선택한다.



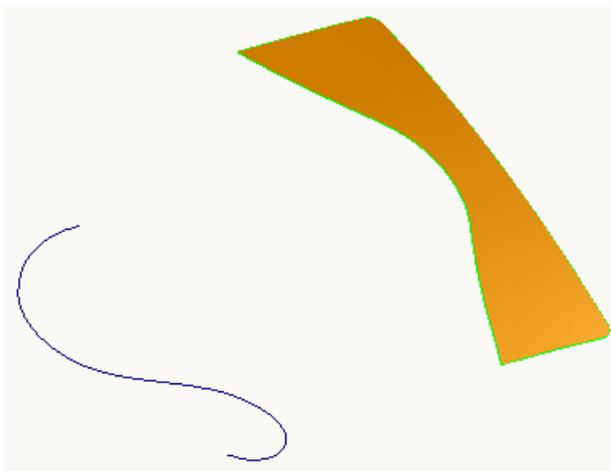
- 12.면의 경계를 따라서 합성커브가 생성된다.



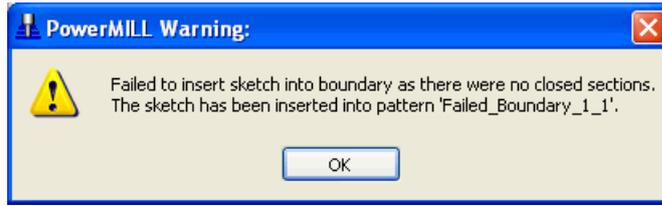
13. 커브를 저장하기 위해 **Create Composite Curve**(합성 커브 생성)툴바의 **Save** 버튼  을 누른다.
14. **File**(파일)메뉴에서 **Close and Return to PowerMILL**(닫고 파워밀로 돌아간다)를 선택한다.
15. 파워밀 상에서 바운더리 커브가 보일 것이다. 만약 커브를 볼 수 없다면   버튼을 사용하여 본다.



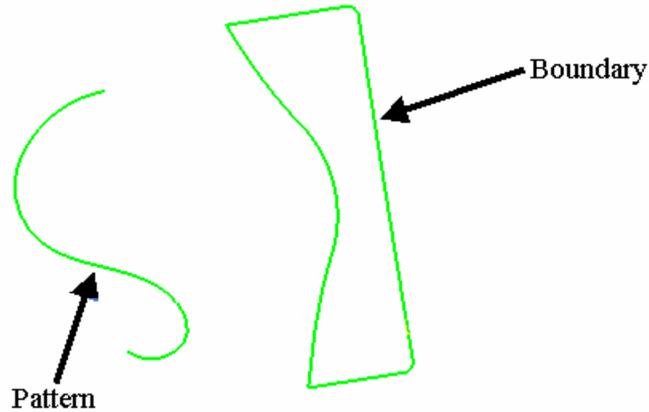
16. 툴패스를 원하는 부분에 생성해 주기 위해 다른 바운더리들도 같은 방식으로 만들어 줄 수 있다.
17. 파워셰이프에서 닫히거나 열린 형태의 윤곽선을 만들 수 있다.



18. **File**(파일)메뉴에서 **Close and Return to PowerMILL**(닫고 파워밀로 돌아간다)를 선택한다. 그러면 아래와 같은 메시지를 볼 수 있다:



19. 닫힌 윤곽선은 바운더리로 열린 윤곽선은 패턴으로 파워밀 상에 나타날 것이다.



20. 패턴은 바운더리와 같은 이름이지만 이름 앞에 **Failed_Boundary_**가 이름 뒤에 **_1**이라는 것이 붙는다. 만약 바운더리가 1이라는 이름이라면 패턴은 **Failed_Boundary_1_1**이라는 이름으로 만들어 진다.

Toolpath Generation

2.5D 가공

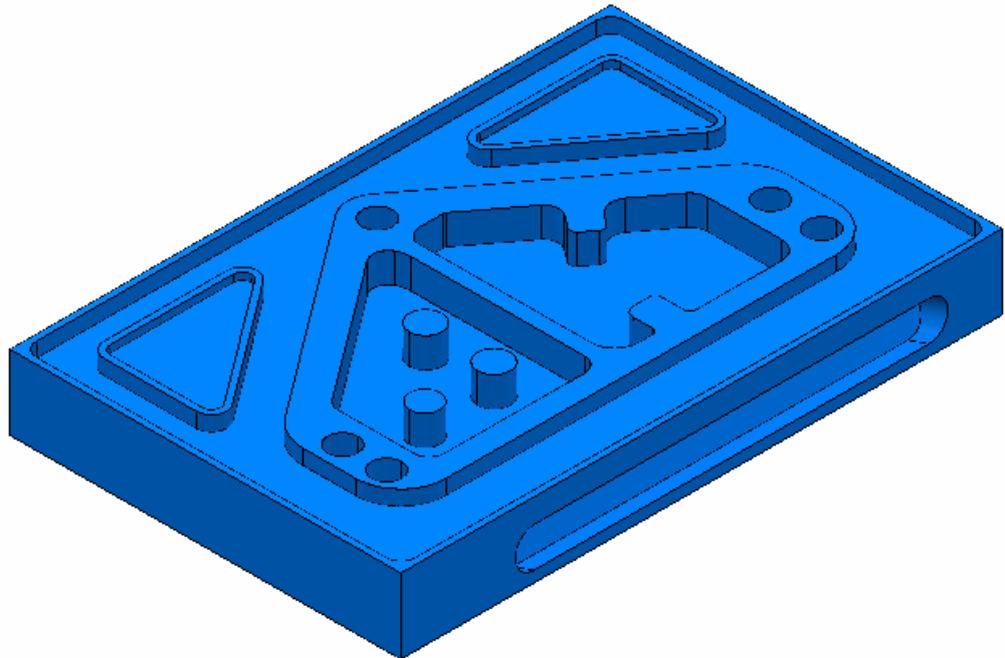
파워밀의 2.5D 가공 기능이 강화되었다.

- **2.5D Machining Wizard(2.5D 가공 마법사)** 기능을 통해 손쉽게 2.5D 툴패스를 생성할 수 있다.
- 마지막 프로파일 메뉴에 모든 z 레벨마다 프로파일 툴패스를 추가 하거나 마지막 Z 레벨에만 툴패스를 생성 할 수 있는 옵션이 추가되었다.
- 옵션의 최대 개수를 제어할 수 있는 기능이 향상되었다.
- **Feature Set Cutter Compensation(피쳐셋 공구 경보정)** 옵션이 추가 되었다.
- **Slot Cutting(슬롯절삭)** 옵션 메뉴에 **Centreline(중심라인)** 항목이 추가 되었다.
- **2.5D Area Clearance(2.5D 황삭 피쳐셋)** 가공 을 선택할 수 있다.
- 같은 피쳐셋에서 피쳐 마다 다른 툴패스 가공을 할 수 있다.
- 피쳐는 이전에 생성된 툴패스를 사용한다.

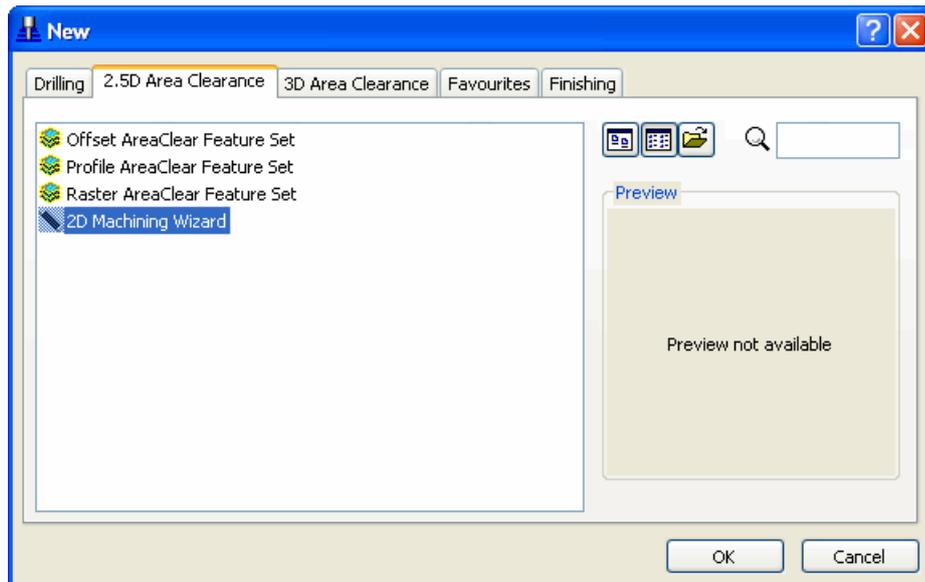
2.5D 가공 마법사

2.5D 가공 마법사기능은 2.5D 피쳐 가공을 도와 준다.

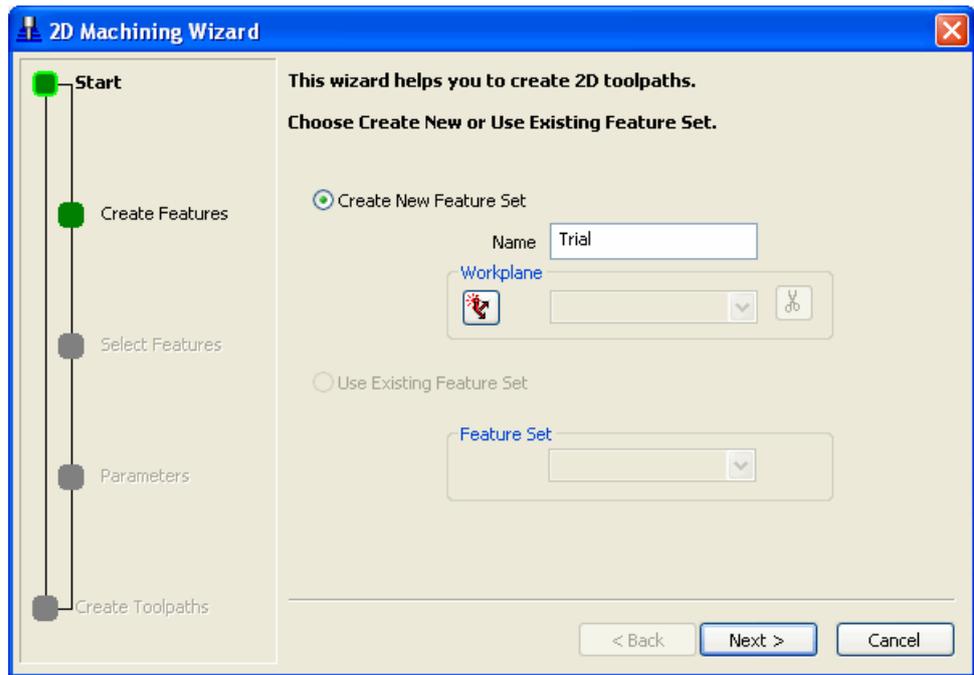
2DExample.dgk 예제모델을 불러온다.



1. **Toolpath Strategies**(가공패턴선택)  버튼을 선택하고 **(2.5D Area Clearance**(2.5D 황삭 피쳐셋) 탭을 선택한다.



2. 2D 가공 마법사 **2D Machining Wizard** (2D 가공 마법사) 옵션을 선택하고 OK 를 클릭한다.



3. 새 피쳐셋 만들기의 이름을 **trial** 로 설정한다.

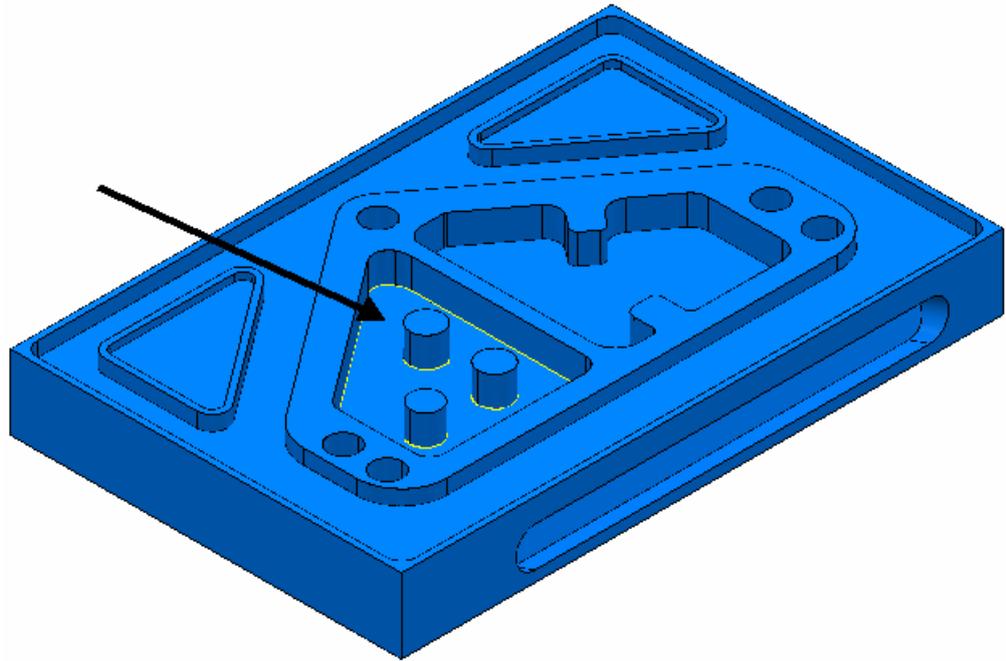
작업좌표계를 선택하여 공구의 축 방향을 정의할 수 있다.

풀다운 리스트를 선택하여 작업좌표계를 정의 할 수 있다.

작업좌표계를 생성하려면 **New Workplane** 버튼  을 선택해서 새로운 워크 플렌을 생성 할 수 있다.

유사하게 피쳐 셋을 풀다운 리스트에서 선택하기를 원한다면 새로운 피쳐셋을 생성시킨다. **Next(다음)**을 선택한다.

4. 피쳐셋을 생성할 부분을 선택한다. 모델의 왼쪽 포켓 바닥을 선택한다.



5. **Feature Creation** (피쳐 생성) 마법사 페이지:

Define Bottom by (하단정의)는 **Minimum Curve Z**(커브 Z최소) 값을 선택한다. 선택한 면이 포켓의 바닥높이가 된다. 어떤 부분을 선택했다면 선택한 부분의 가장 낮은 점이 바닥높이가 된다.

Define Top by (상단정의)는 절대값으로 선택하고 50 을 넣는다.



피쳐 생성 리스트에서 **Create Pocket**(포켓 생성) 버튼을 선택한다. 



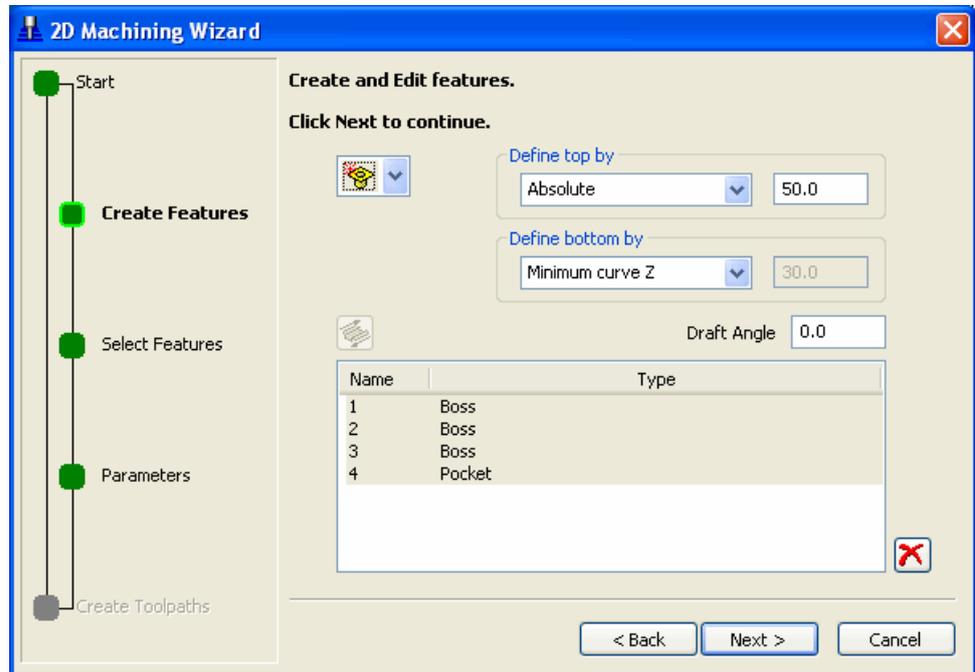
파워밀에서 포켓이 생성되면서 포켓 안의 보스도 생성되는 것을 볼 수 있다.



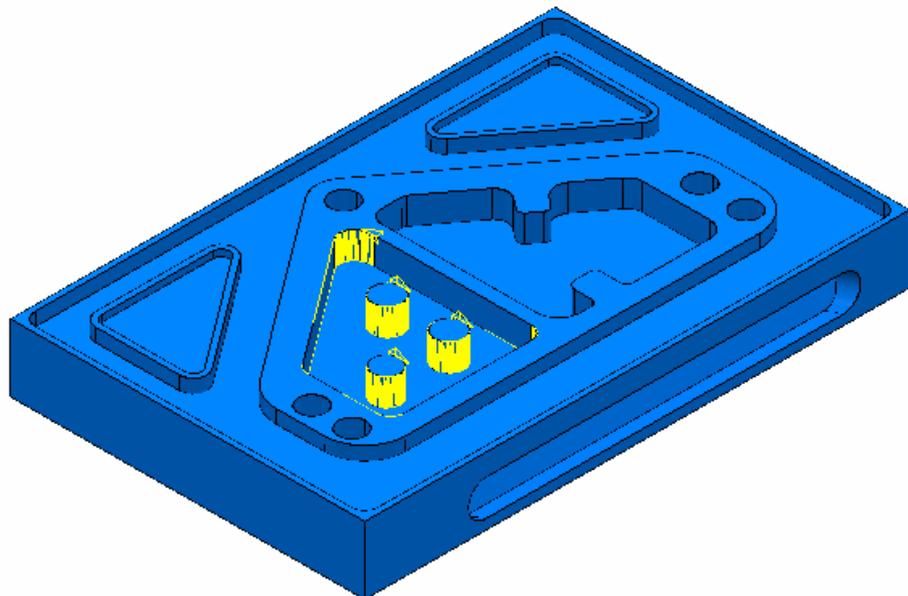
Note:

위치와 크기를 정의하면 피처가 사실적으로 표현된다.

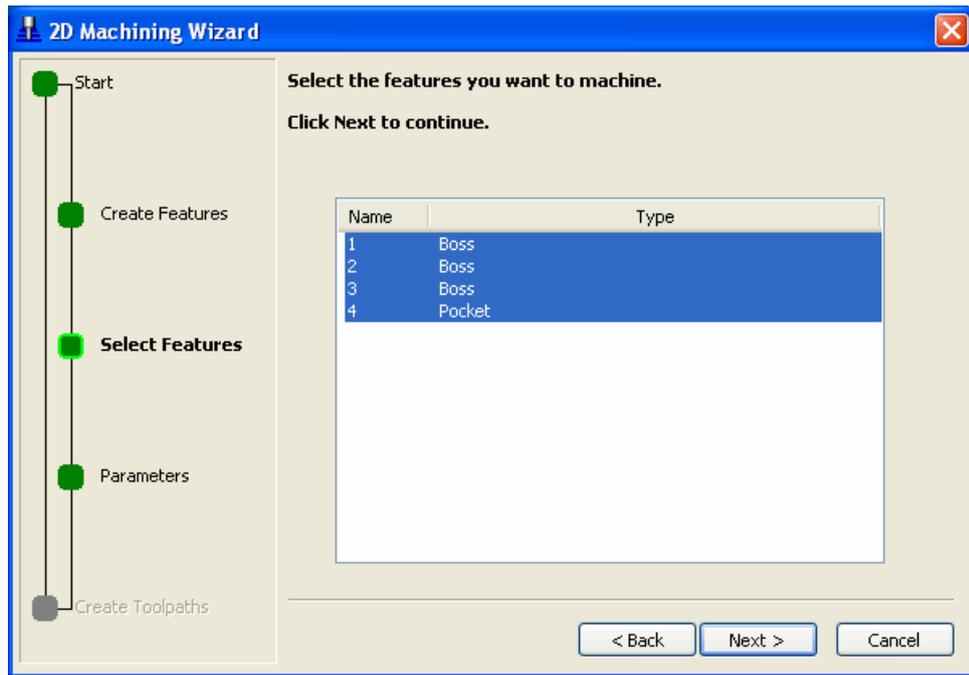
44 페이지에서 "Edit Features Graphically" 보다 자세한 내용을 확인 할 수 있다.



6. 파워밀 화면에 생성된 피쳐셋을 볼 수 있다.



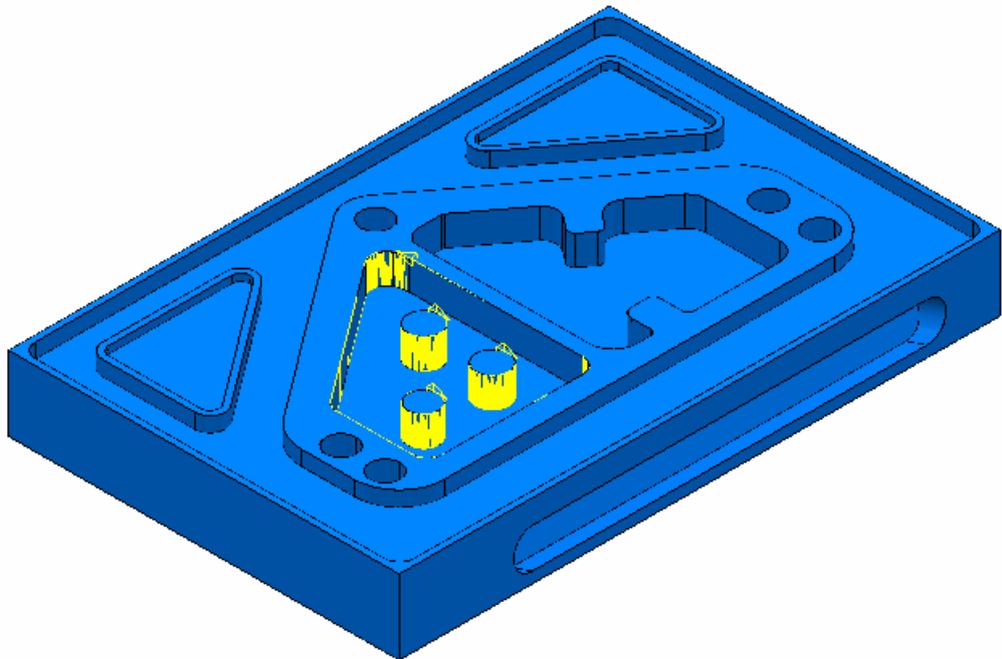
7. 가공 할 피처를 선택하고 Next(다음)을 선택한다. 위의 경우 네 개의 피처를 모두 선택한다.



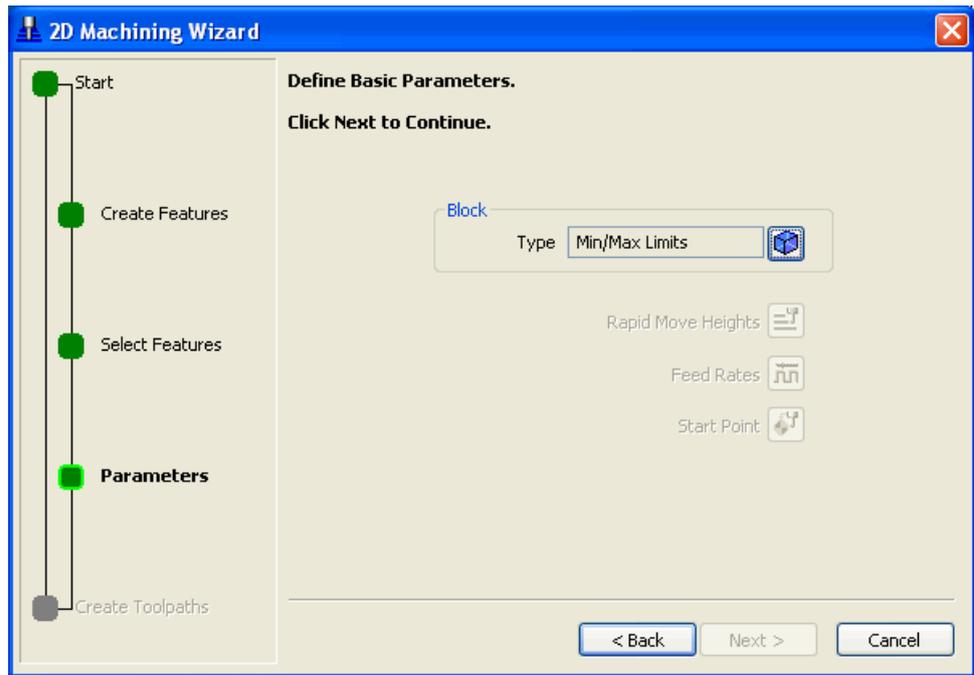
가공할 피처를 선택한다. 현재 생성된 피처가 아니면 어떤 피처도 선택 할 수 없다.

위의 예제에서 선택한 네 개의 피처 나 존재하지 않는 피처를 선택한다면 같은 결과로 생성될 것이다.

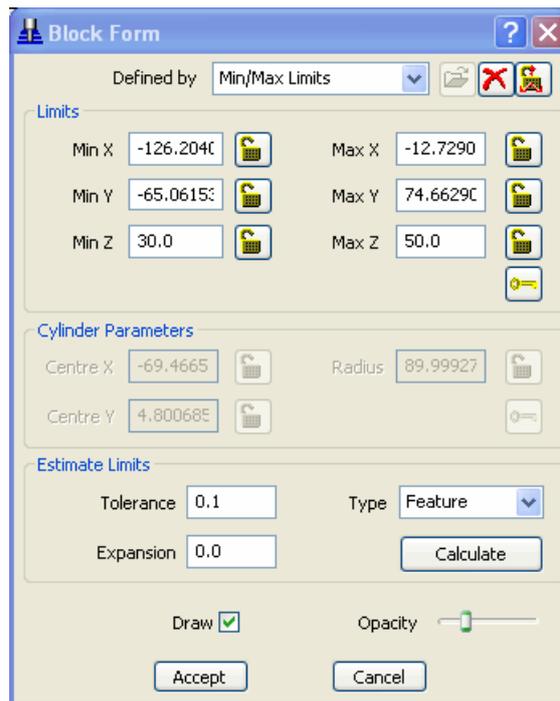
8. 파워밀 화면에서 선택한 피처를 볼 수 있다.



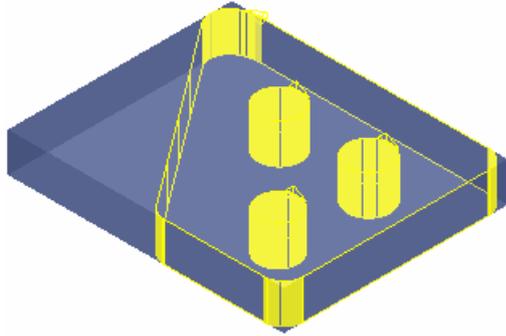
9. 파라미터를 정의하고 다음을 선택한다.



10. 블록 버튼을 누른다.  **Block** (블록) 창이 디스플레이 된다.



11. **Estimate Limits** (설정)에 **Type** (타입)을 **Feature** 피쳐로 선택하고 **Calculate** (계산) 버튼을 누르고 **Accept** (확인) 을 선택한다.

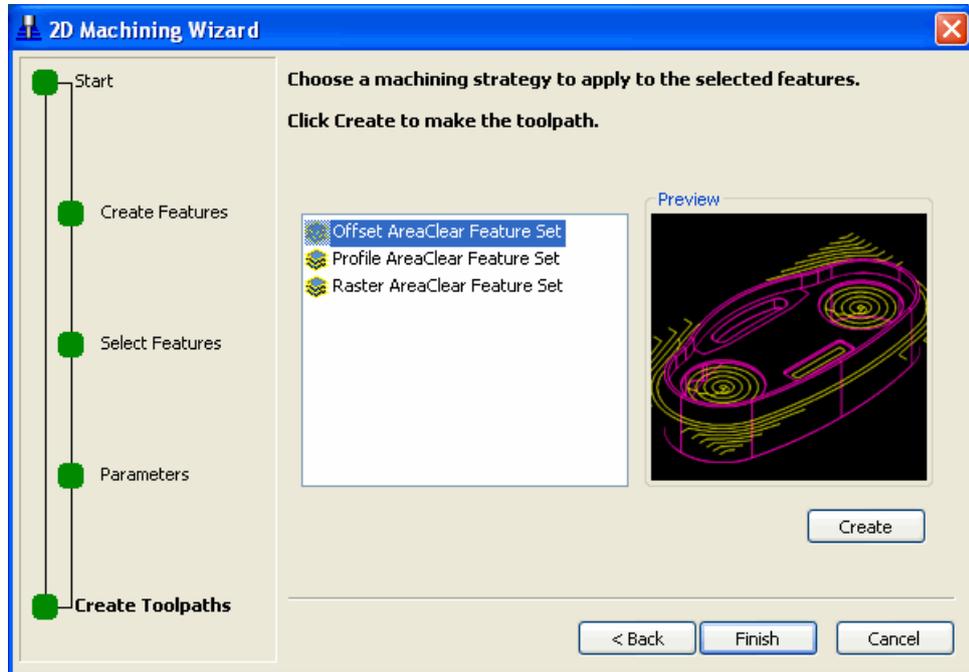


Note:

모델의 외곽으로 블록이 설정되길 원하지만 위의 예제처럼 피처의 최 외각으로 블록이 만들어 지는 것을 볼 수 있다.

- 12. 현재 사용할 수 있는 가공 파라미터를 똑 같이 사용할 수 있다. 이 경우 기본값을 사용할 수 있다.
- 13. 가공 파라미터를 정의하고 **Next** (다음)을 선택한다.

Machining Strategy(가공 패턴 선택창) 에 **Offset Area Clear Feature Set** (오프셋 황삭 피쳐셋) 을 선택하고 **Create** (만들기)를 선택한다.

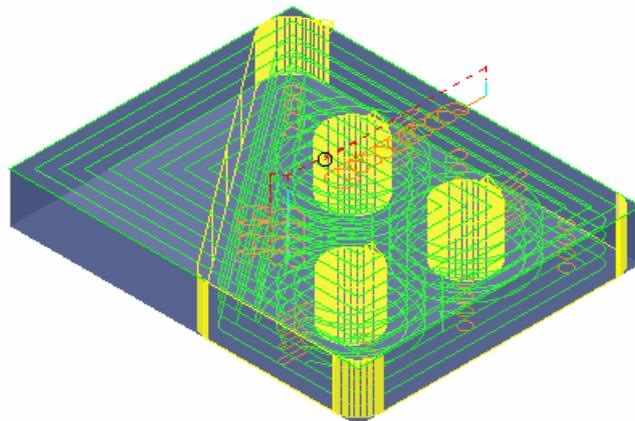


- 14. **Offset Area Clearance Feature**(오프셋 황삭 피쳐셋)창이 디스플레이된다.

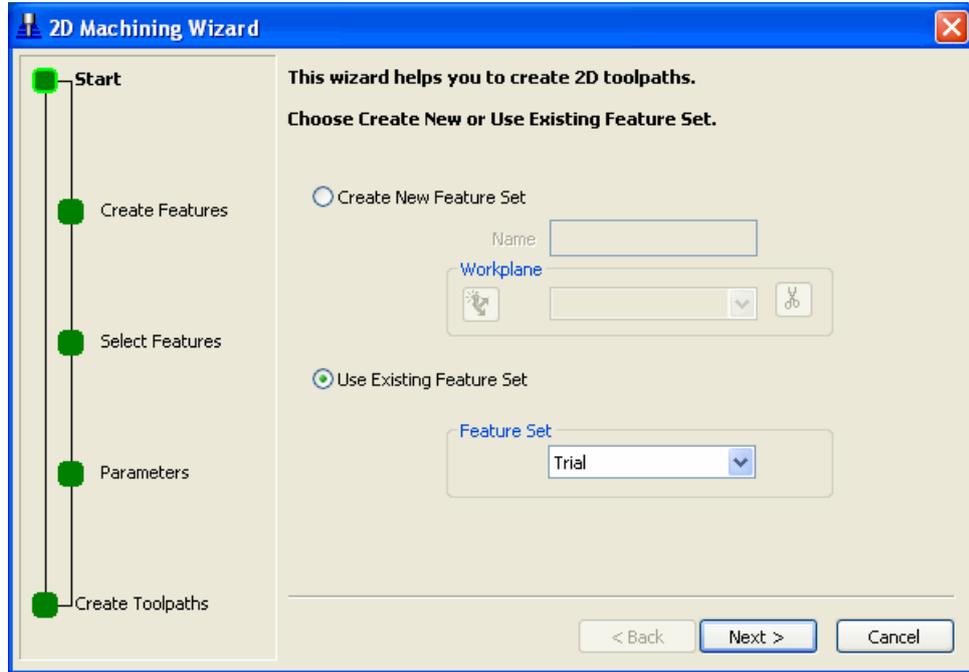
알맞은 **Tool**(공구 10mm 엔드밀)을 생성하고, 다른 필요한 옵션을 정의하고 적용을 누른다.



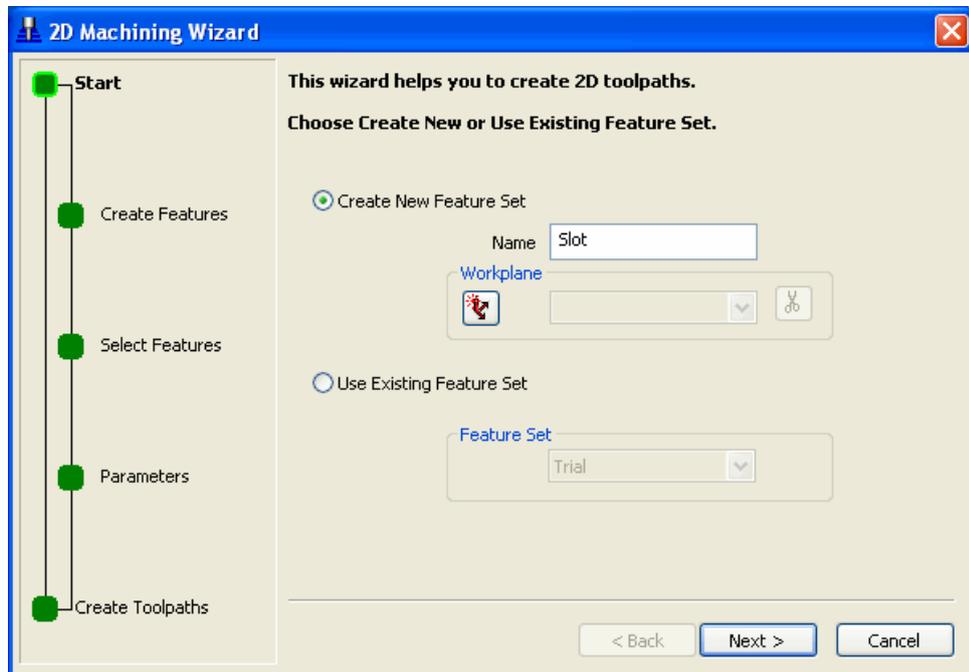
15. 툴패스가 생성 되었다.



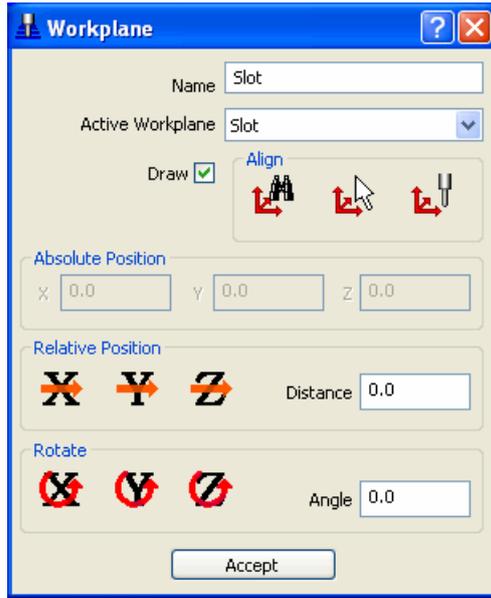
16. 다른 2D 툴패스를 생성하기 위해 **2D Machining Wizard**(2D 가공 마법사)의 왼쪽 상단을 선택한다.



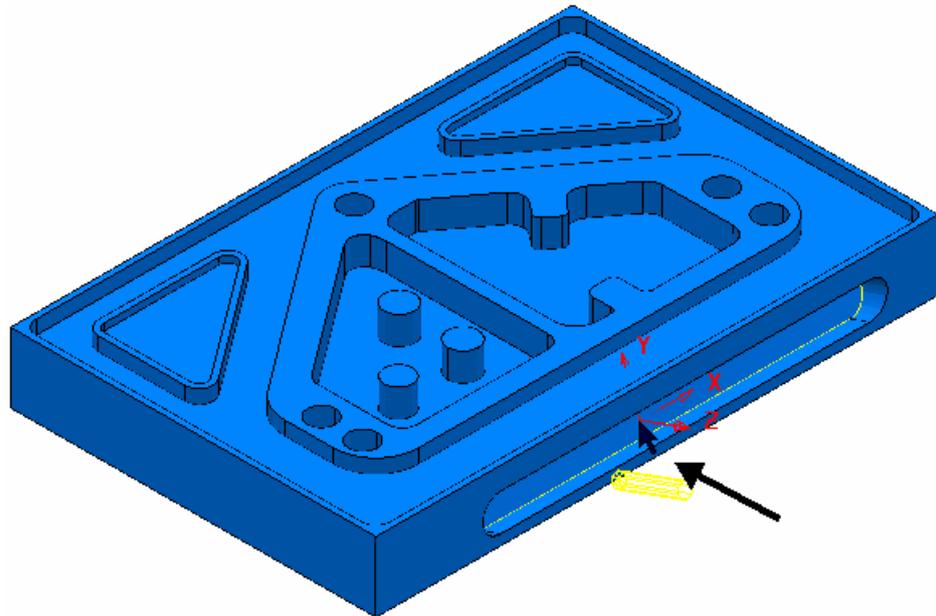
17. 새 피쳐셋 만들기 선택(**Create New Feature Set**) 옵션의 새 이름을 **Slot** 로 설정한다.



18. 작업좌표 계(**New Workplane**) 버튼을  선택한다. 작업좌표계 창이 디스플레이 된다.



19. **Align to Pick** 버튼  을 선택하고 슬롯바닥을 선택한다. 슬롯부근에 새로운 Z축의 작업좌표계가 생성 된 것을 볼 수 있다. **Next**(다음)을 선택한다. 피쳐를 생성 하기 위해 스롯 바닥을 선택한다.

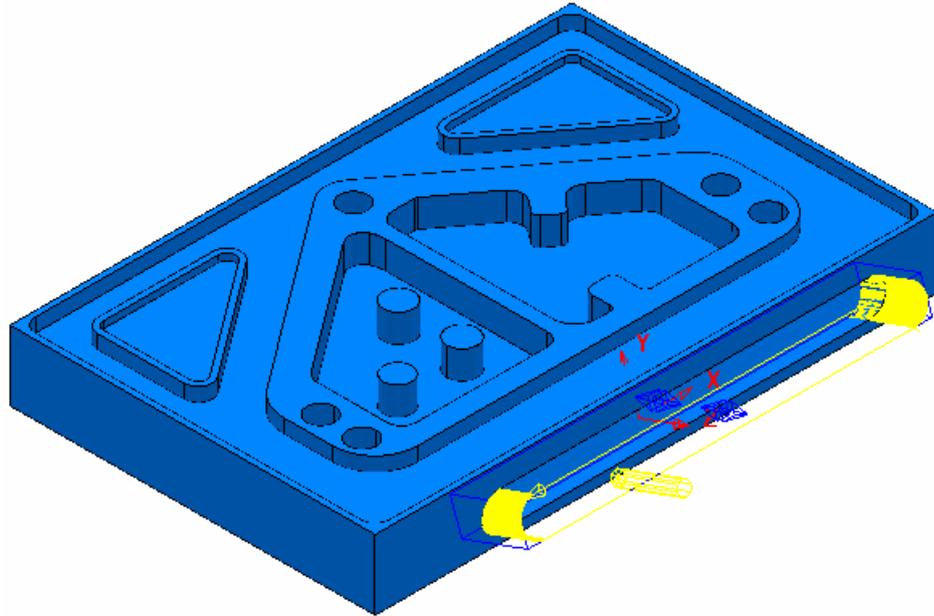


20. 마법사 기능 중 **Feature Creation**(피쳐 만들기) 페이지:
Define Bottom by(하단정의)는 **Minimum Curve Z** (Z 커브 최소값)을 선택한다.

Define Top by(상단정의)는 **Absolute**(절대값)으로 높고 값을 50 을 넣는다.

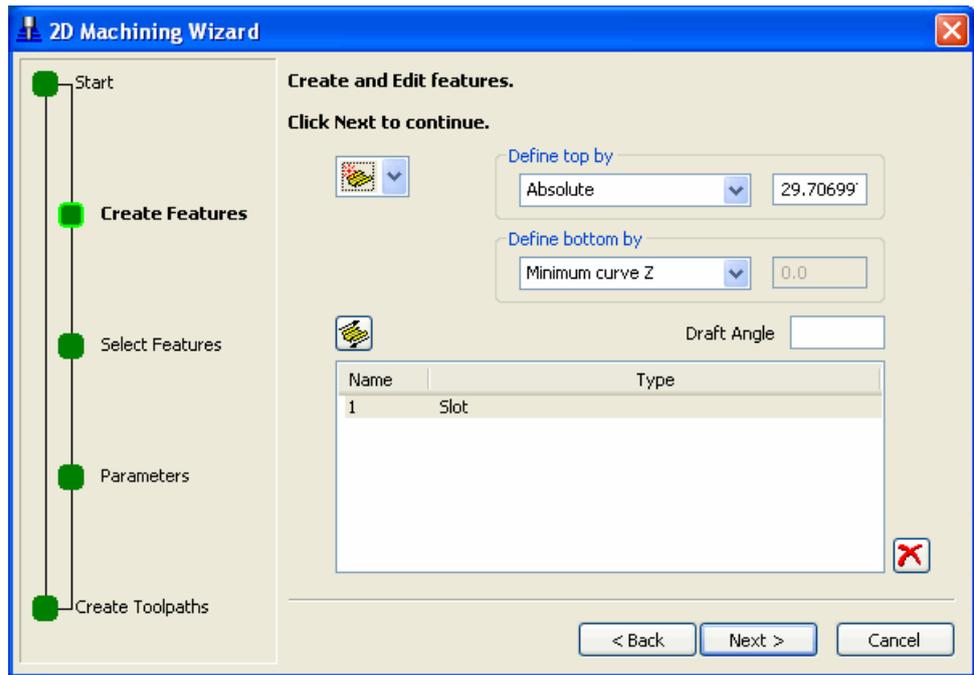
Create Feature(피쳐 만들기) 풀다운 리스트에서 **Create Slot** (슬롯 만들기 버튼)  을 선택한다.

파워밀 창에서 슬롯이 생성된 것을 볼 수 있다.



21. 생성된 피쳐의 파란색 두 개의 화살표를 선택하면 화살표가 흰색으로 변하고 화살표를 끌어서 피쳐를 편집할 수 있다

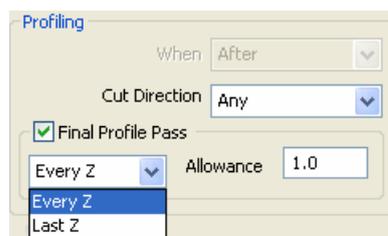
44 페이지에서 "Edit Features Graphically" 더 많은 정보를 볼 수 있다. 슬롯의 방향을 달리하고 싶다면 슬롯방향을 반대로(**Reverse Slot**) 버튼  을 누르면 된다.



22. 마법사 기능을 통해 슬롯부위의 툴패스를 생성시킬 수 있다.

Profiling (프로파일)

오프셋 황삭 모델(Offset Area Clearance) 작업 창에 마지막 프로파일 추가(Final Profile Pass) 마지막 프로파일 툴패스를 선택할 수 있게 추가 되었다.

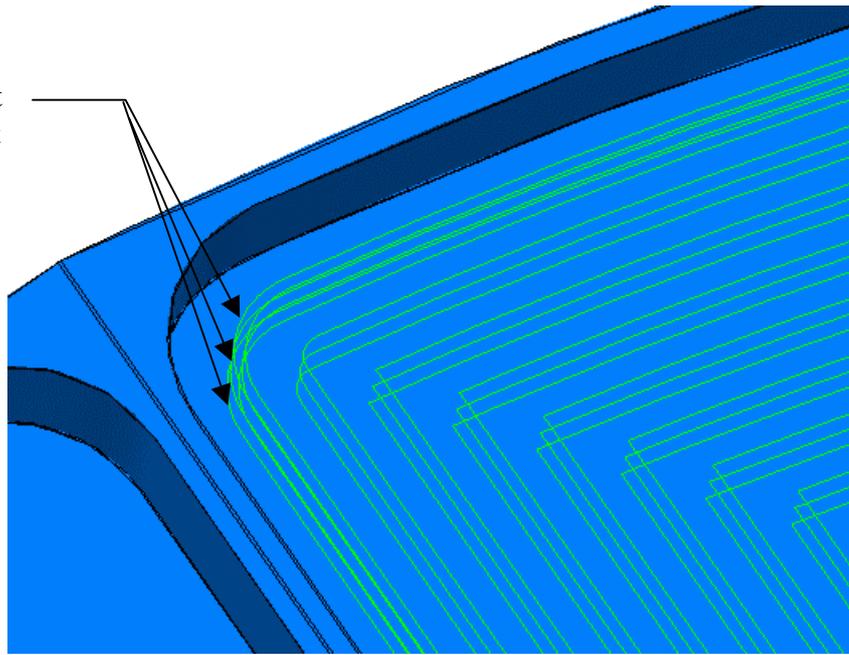


Final Profile Pass (마지막 프로 파일 추가) – **Every Z** (모든 Z)

제거 량을 **Allowance**(허용치)만큼 실행할 수 있다.

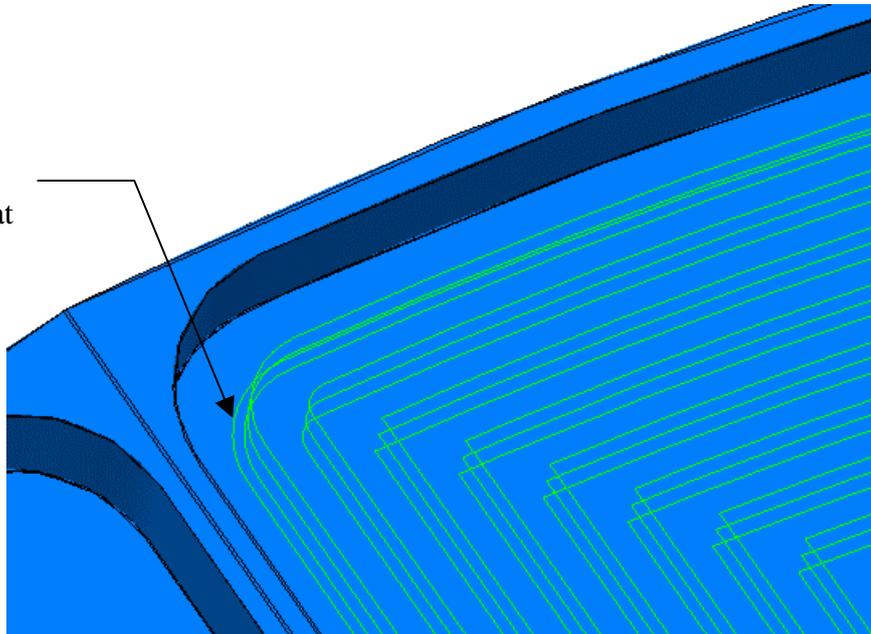
이전 버전에는 **Allowance**(허용치) 옵션만 있었다.

Profile Pass at each Z Height

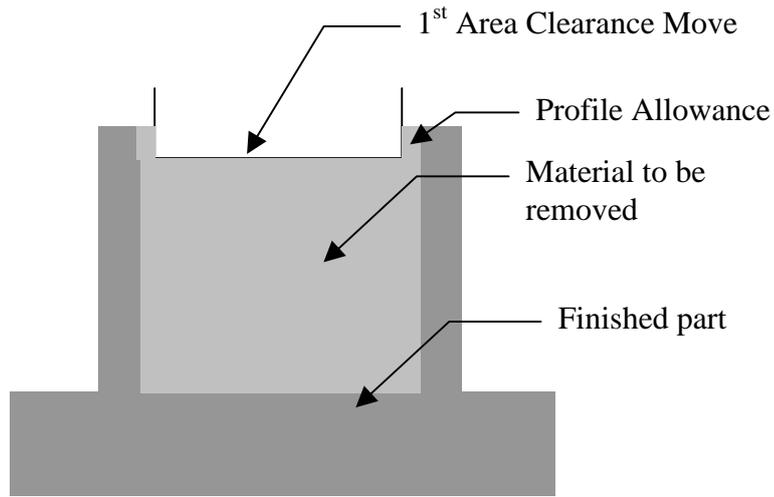


Final Profile Pass (마지막 프로 파일 추가)- **Last Z**(마지막 Z)- 가장 낮은 Z 높이에만 제거 량을 **Allowance**(허용치)만큼 실행할 수 있다. 아래와 같이 마지막 프로파일 패스에는 **Allowance**(허용치)를 가지지 않고 가장 낮은 Z 높이에만 갖는다.

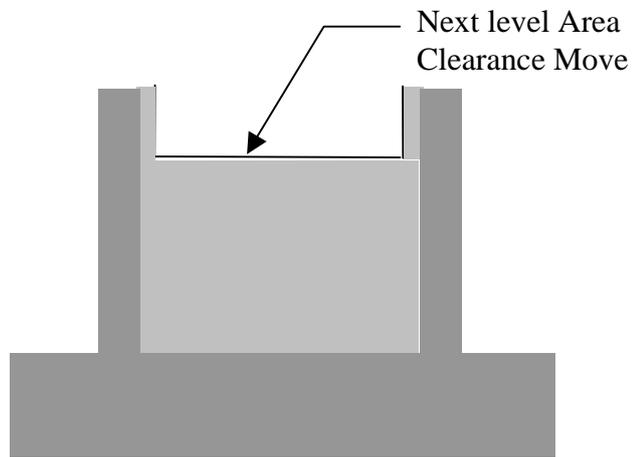
One final Profile Pass at lowest Z Height only.



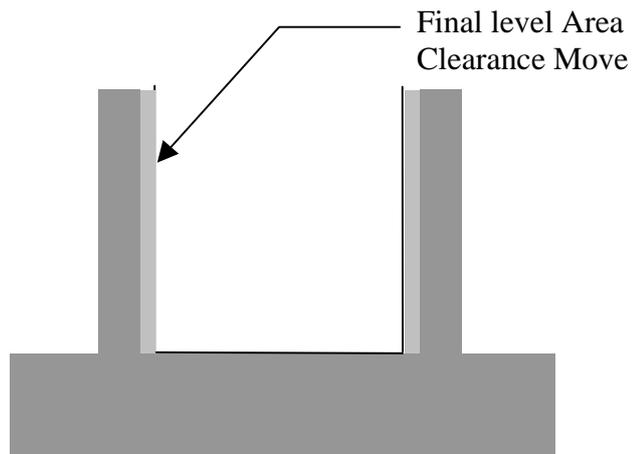
아래는 첫 번째 제거 량 이동:



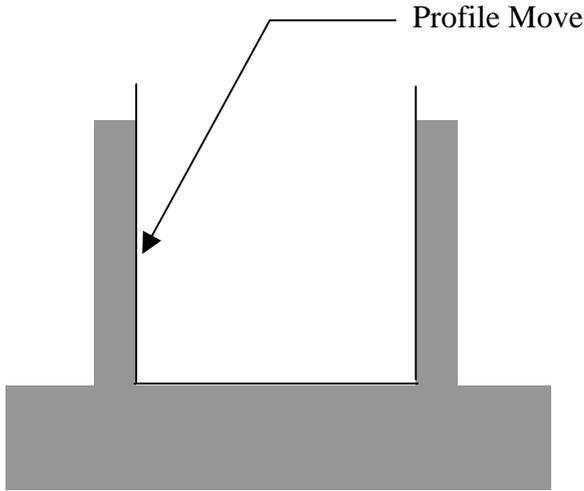
아래는 두 번째 제거 량 이동:



And so on down the part.



아래는 하나의 프로파일 이동이다.

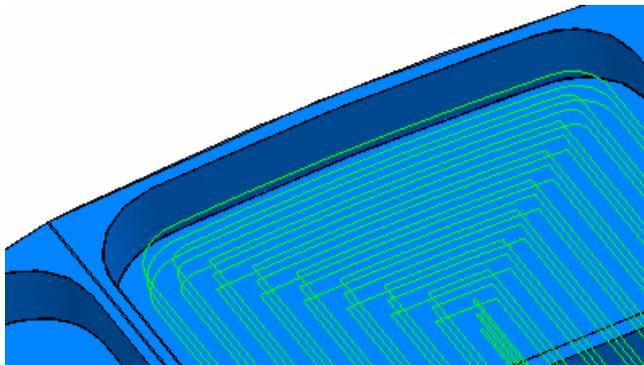


공구가 외각을 가공 하기 위해서 마지막 프로파일 패스가 필요할 것이다.

Offset (옵셋)

Offset Area Clearance(옵셋 황삭 모델)의 작업 창에 옵셋의 개 수를 제어 할 수 있는 **Stepover**(스텝오버)부분이 추가 되었다.

이전 버전에서는 **Stepover**(스텝오버)값을 지정할 수 있었지만 옵셋의 수를 정의 할 수 없었다.

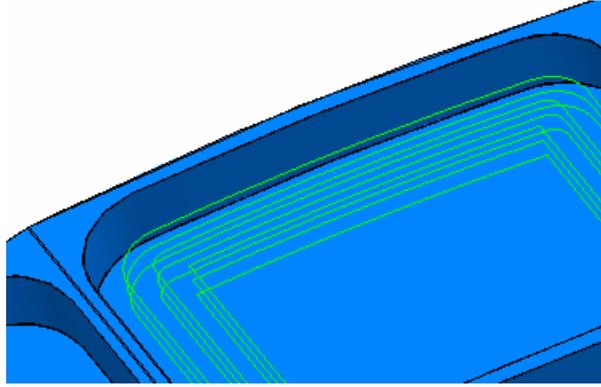


현재는 아래 그림처럼 두 개의 부분으로 추가 되었다.



#(Fixed Number of Offset) 옵션을 체크하면 **Number of Offsets** 수를 지정 할 수 있다.

옵셋 값을 **2** 로 설정하면 마지막 프로파일 패스 아래처럼 두 개의 옵셋 패스 (외각에 근접한) 2 개의 옵셋 패스를 얻을 수 있다.



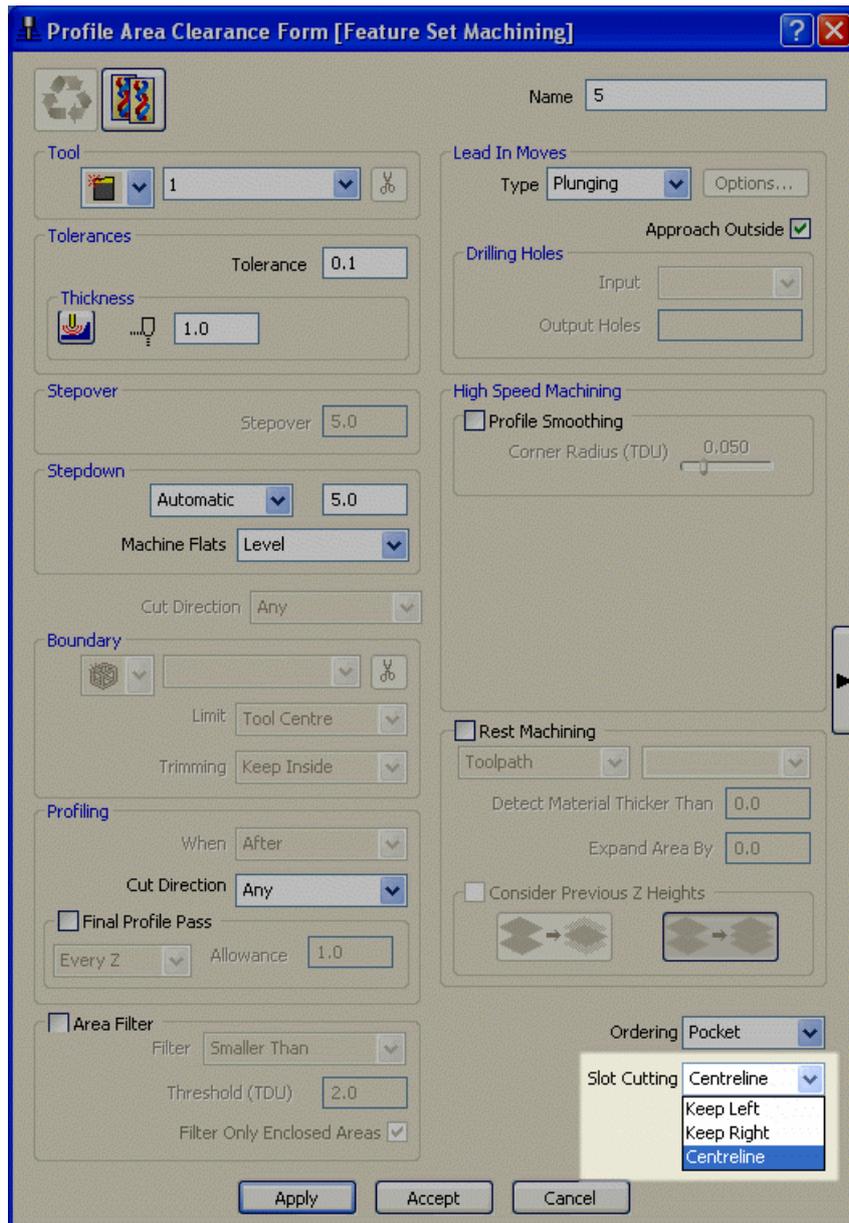
Note:

. 고정된 옵션 개수를 갖은 툴패스의 리드인 경로는 슬라이스로부터 공구의 반정보다 더 적게 벗어나게 될 수 있다.

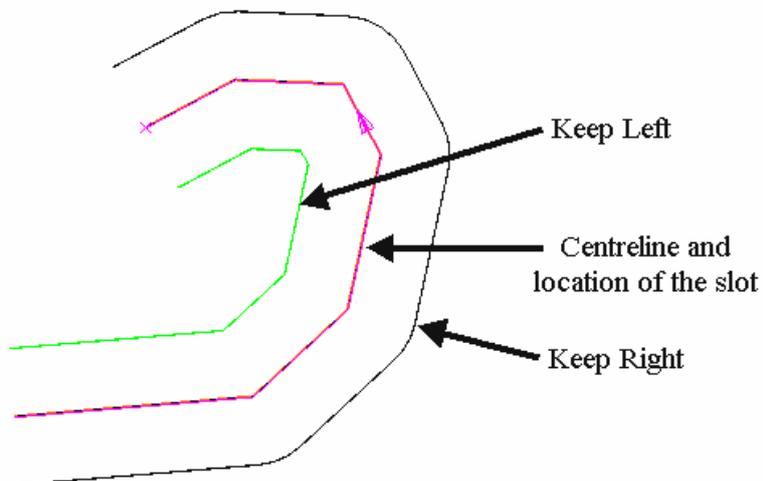
Slot Cutting (슬롯 절삭)

Profile Area Clearance Feature Set Machining(프로파일 황삭 피쳐셋) 대화상자의 **Slot Cutting** (슬롯 절삭) 옵션에 **Centreline** (중심라인) 이 추가 되었다.

가공되는 슬롯을 따라 **Centreline** (중심라인)은 **Thickness** (가공여유) 를 지정하는 것을 무시한다



Slot Cutting(슬롯절삭) – 가공할 슬롯의 부분을 정의한다.



Keep Left (왼쪽사용)- 슬롯의 왼쪽의 소재가 제거된다.

Keep Right(오른쪽 사용) - 슬롯의 오른쪽의 소재가 제거한다.

Centreline(중심라인)- 슬롯의 중심라인을 따라 가공한다.

슬롯의 양쪽 부분을 가공 하려면 간단히 **Keep Left** (왼쪽사용)을 실행하고 **Keep Right**(오른쪽 사용)을 다시 실행한다. 그러면 두 개의 툴패스를 생성한다.

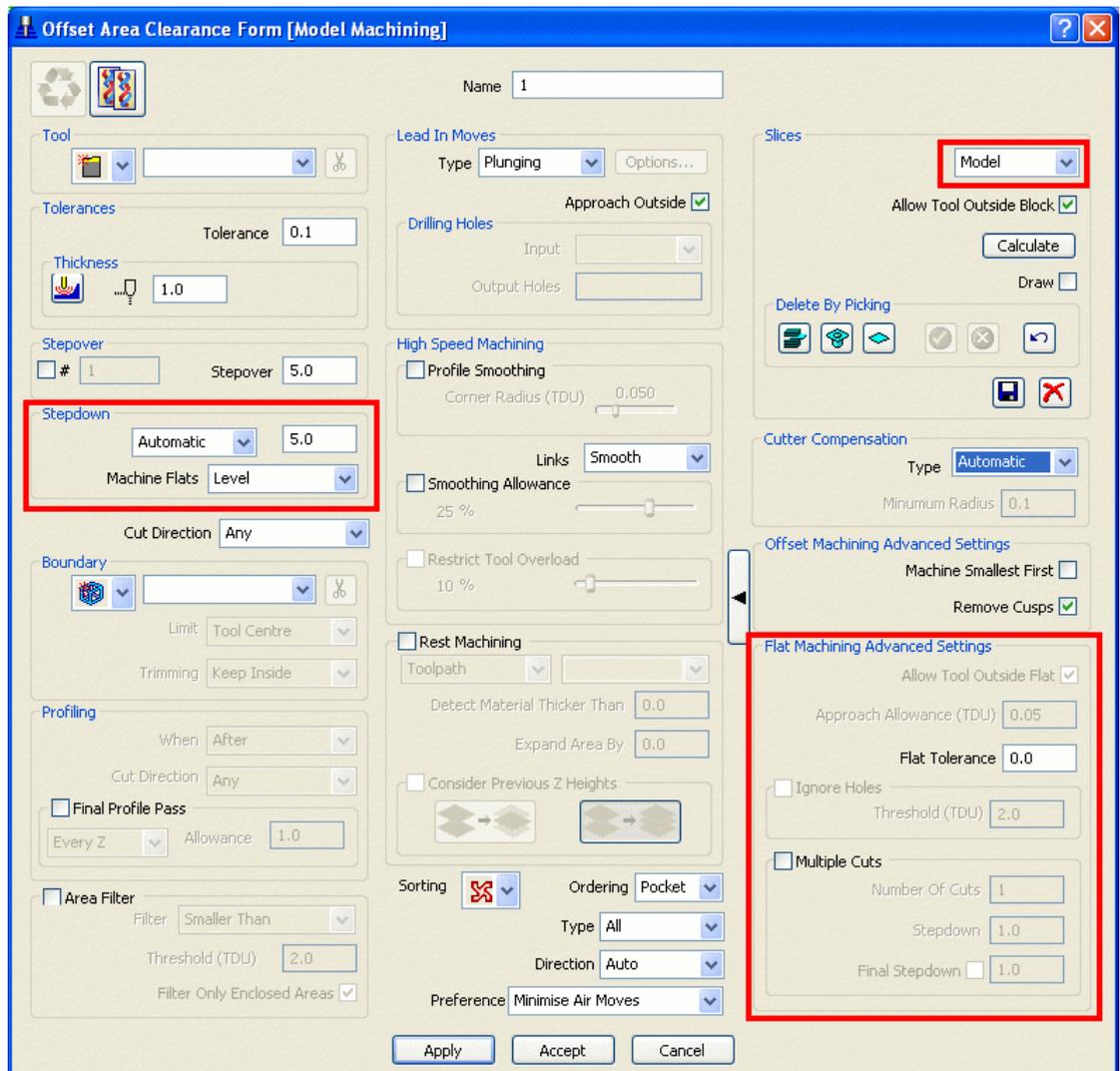
Flat Machining

Flat Machining(평면가공)이 몇 가지 변경 되었다.

- **Area Clearance**(읍셋 황삭)창에 **Flat Machining**(평면 가공)이 통합되었다.
- **Raster Flat Machining** 와 **Offset Flat Machining**(평면 정삭 가공 방법)에 평면 라스터 가공과, 평면 읍셋가공 방법을 이용해서 모델의 평면을 가공 할 수 있다.
- 큰 공구를 사용 할 때 작은 영역을 체크 할 수 있게 **Finding Flats**(평면 정삭)알고리즘이 향상되었다.
- **Arbitrary Blocks** 과 **Stock Models** 둘 다 평면 가공을 할 수 있다.

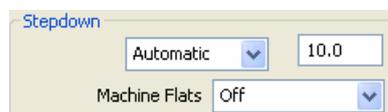
Area Clearance Flat Machining(황삭 평면가공)

- **Area Clearance**(읍셋 황삭)창에 **Flat Machining**(평면 가공)이 통합되었다.



Offset Area Clearance(옵셋 황삭)창의 Stepdown(스텝다운)항목에 Machine Flats(평면가공)옵션이 추가되었다.

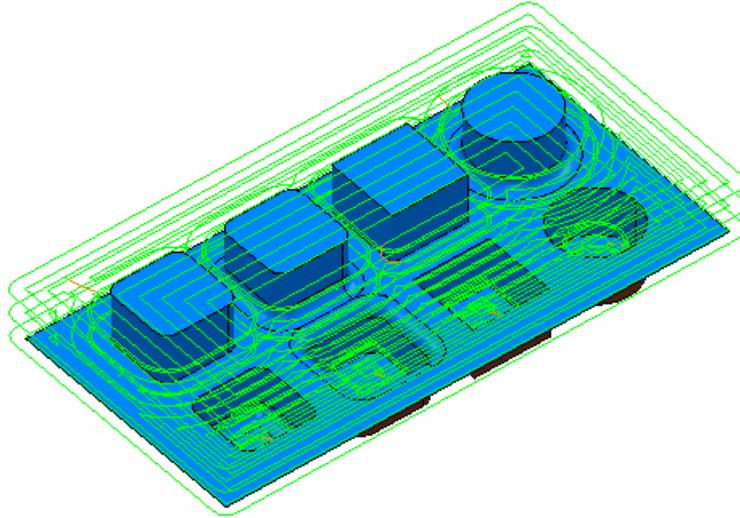
파워밀은 **Machine Flats(평면가공)**에서 평면가공 알고리즘을 사용한다.



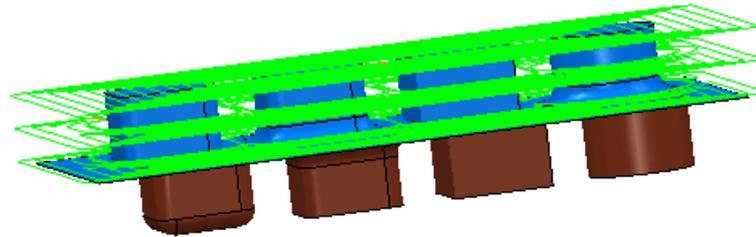
Machine Flats(평면가공)에서 3 개의 옵션을 사용할 수 있다

Level(레벨)- 모든 평면 레벨을 가공한다.

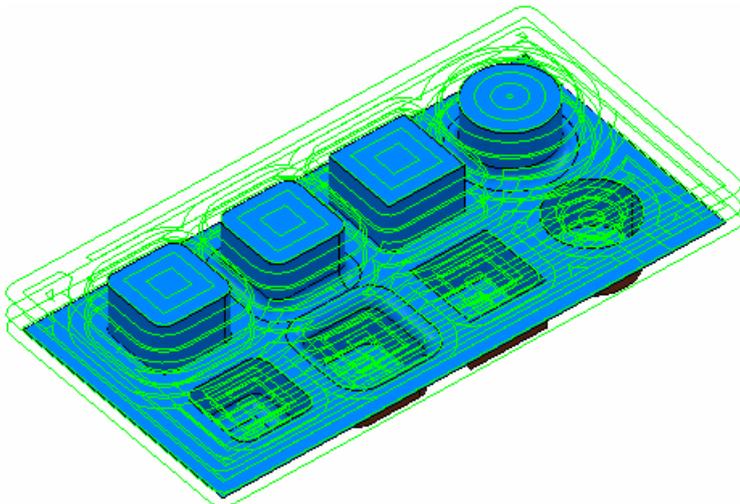
전 버전에서는 **Machine Flats(평면가공)**을 체크 해야만 동등하게 사용할 수 있었다.



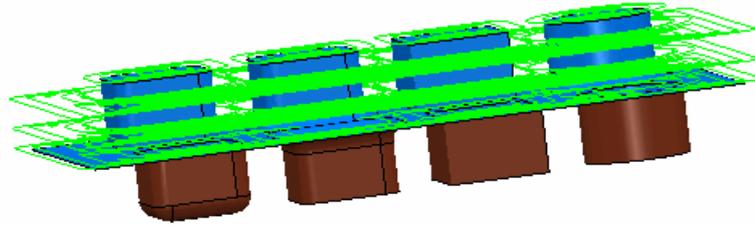
각도를 다르게하여 보면 세개의 레벨이 가공된 것을 볼 수 있다.



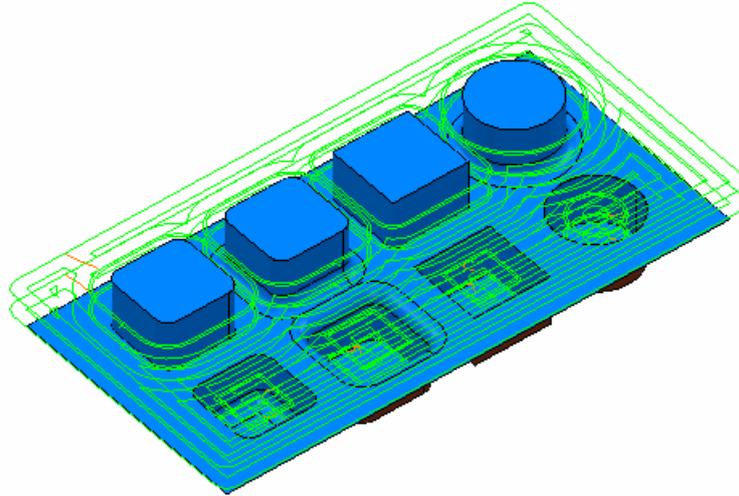
Area (영역)-영역만을 평면 가공 한다. (전체 레벨의 상당한 부분 까지)



각도를 다르게 하여 보면 처음 레벨 에서 평면 영역만 가공이 완료된 것을 볼 수 있다.



Off – 평면 영역 고려하지 않는다.



Level(레벨)이나 **Area (영역)** 옵션을 선택하면 **Flat Machining Advanced Settings(평면가공 고급설정)**을 사용할 수 있다.

이러한 옵션은 **Area Clearance(황삭)** 창의 고급영역(황삭창의



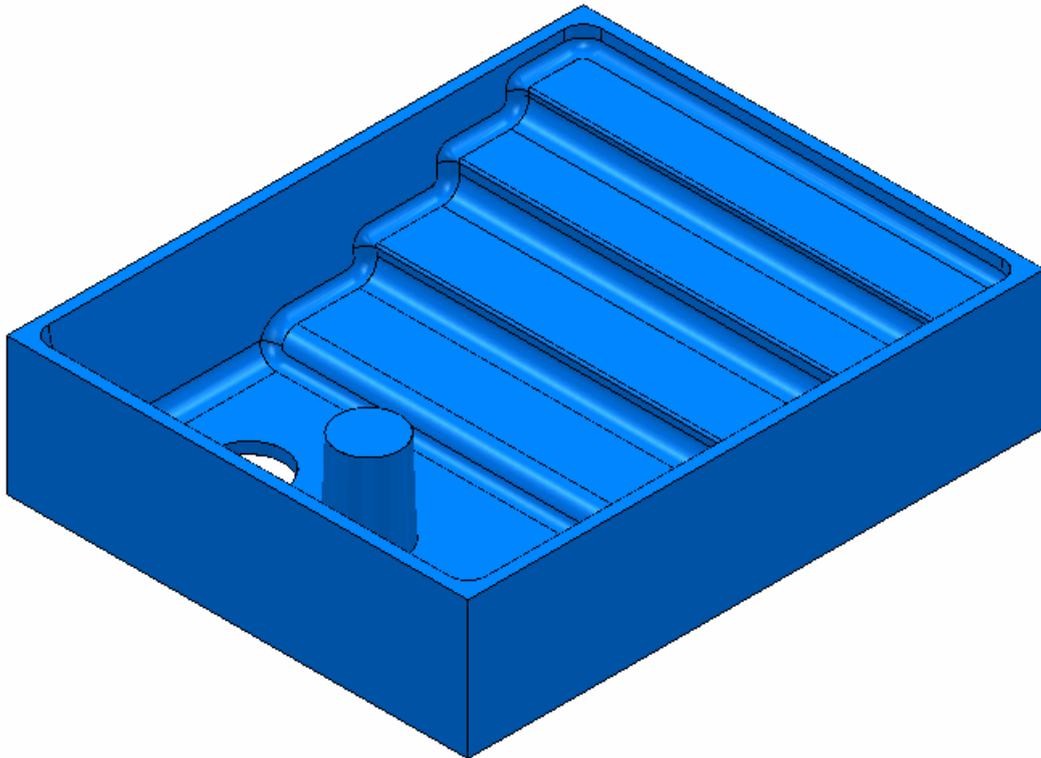
오른쪽의 화살표 키를 선택)으로부터 사용할 수 있고 슬라이스정의 모드를 모델로 선택한다. 평면가공 고급설정을 바꾸지 않고 남겨둔다.

Examples of Flat Machining (평면 가공 예제)

이 예제는 평면 가공의 각각 다른 옵션을 사용한 것이다.

예제 파일에서 Flats.dgk 모델을 불러온다.

공구를 20mm 엔드밀로 생성 하고, **max/min** (최대,최소)로 블록을 설정한다.



Level Flat Machining

레벨 평면가공

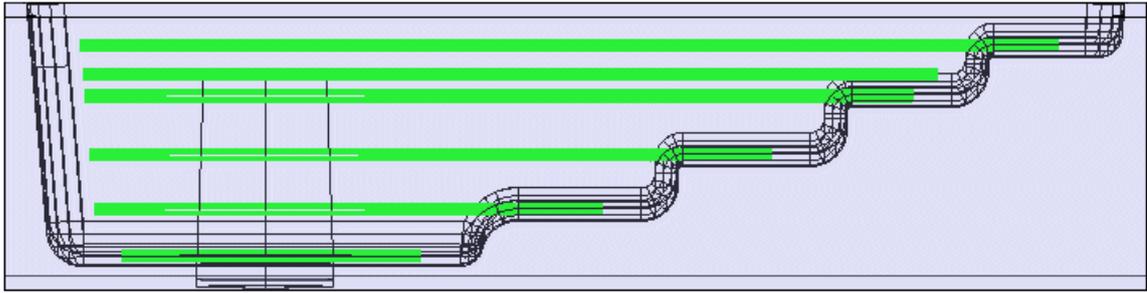
1. **Toolpath Strategy**  (가공패턴선택)버튼을 누르고 **3D Area Clearance**(3D 황삭 모델 탭)을 선택하고, 평면가공이 보여지기 위해 아무 황삭 가공을 선택한다.

이 예제에서는 **Raster Area Clear Model** (라스터 황삭 모델)을사용한다.

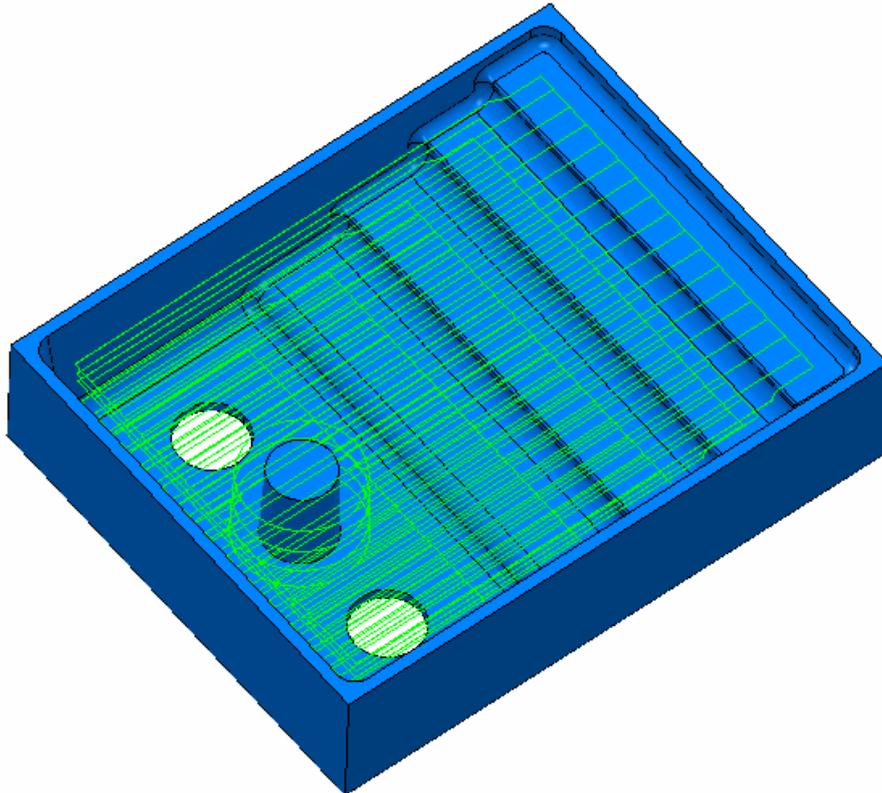


2. **Machine Flats**(평면 가공) 옵션에서 **Level**(레벨)로 설정하고 각각의 레벨은 평면 높이에 의해 정의 되어진 선택한 **Stepdown**(스텝다운)값과 함께 연동된다.

보기 쉽게 **Stepdown** (스텝다운)이 0, **Stepover**(스텝오버)는 10 을 정의하고 **Apply**(적용)을 선택한다.



View in +Y



Level Flat Machining Isometric View

3. 레벨이 깨끗하게 보여지지만 보스 상단 평면가공을 위해 불필요한 가공을 볼 수 있다.

Area Flat Machining(평면영역가공)

영역 평면가공을 방법을 사용한다.

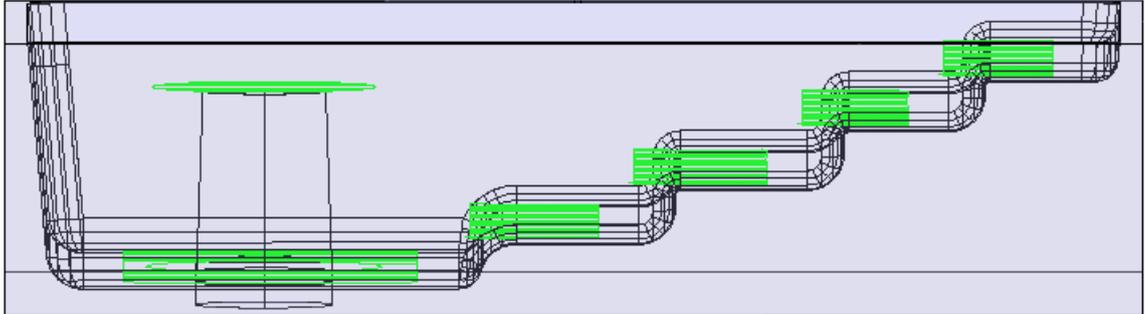
평면 레벨과 서피스 영역에 연관성을 가지는 툴패스를 산출한다.

1. 처음 툴패스를 복사한다.

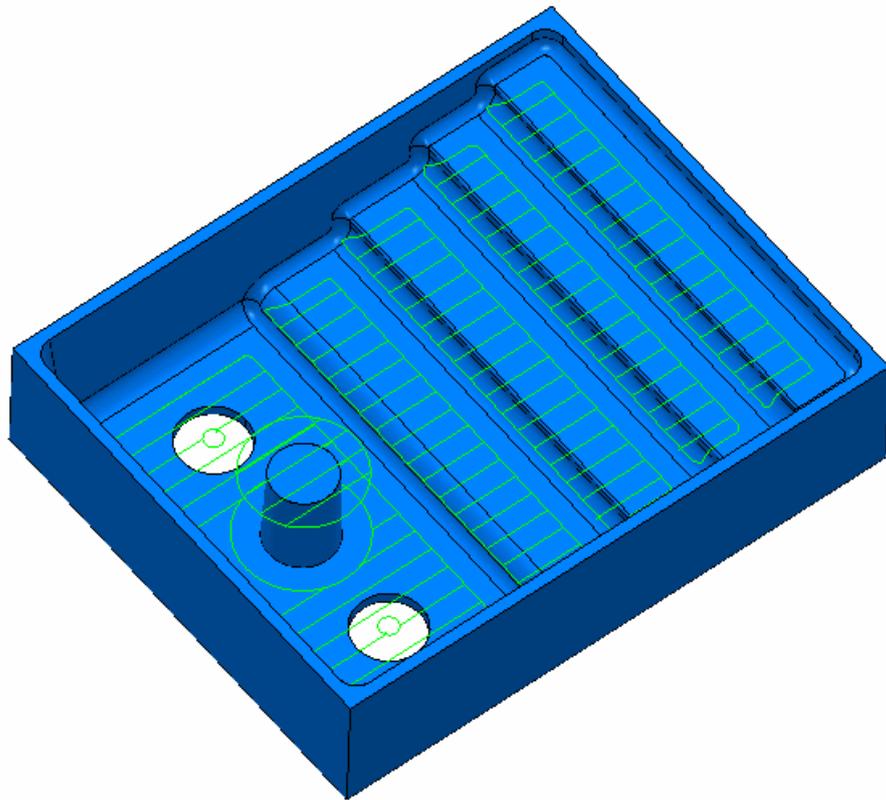
Raster AC Flats Level 툴패스에서 마우스 오른쪽을 눌러서 나오는 메뉴의 **Settings**(설정) 옵션을 클릭한다.

2.  버튼을 선택 해서 툴패스를 복사한다.

3 **Stepdown**(스텝다운)항목에서 **Level**(레벨)에서 **Area**(영역)으로 방법을 변경하고 **Apply**(적용)을 선택한다.



View in +Y



Level Flat Machining Isometric View

4. 모델의 평면영역에 연관성을 갖는 툴패스를 생성되었다.

No Flat Machining

마지막으로 machining flats(평면가공)옵션이 **Off** 경우이다.

툴패스 창의 **Stepdown**(스텝다운)을 사용하여 가공한 뒤에 평면 영역에 툴패스 생성을 억제한다.

Stepdown(스텝다운)값이 0 보다 높게 설정하고 해야 하고 값을 반드시 입력해야 툴패스를 생성할 수 있다.

이전의 예제로부터 **Raster AC Flats Area** 툴패스를 이용해 고급 옵션안의 다수의 새로운 기능을 볼 수 있다.

1. 두 번째 툴패스를 복사한다.

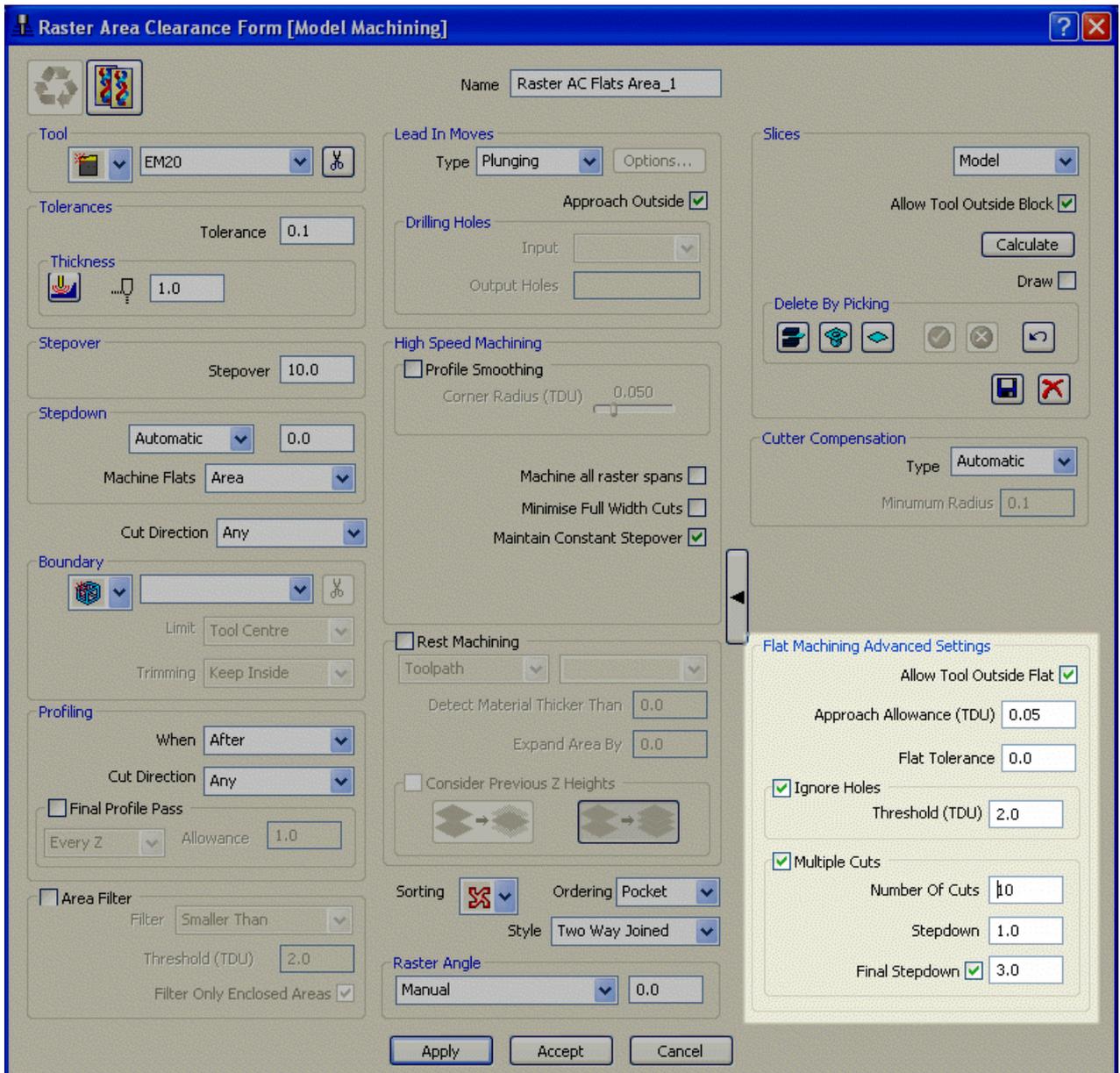
Raster AC Flats Area 툴패스 오른쪽 메뉴에서 **Settings**(설정)옵션을 클릭한다.

2.  버튼을 선택 해서 툴패스를 복사한다.

3. **Expert Area**(고급 황삭 창 보기)탭 버튼을 선택한다 .

4. 고급 황삭 창 보기 옵션을 선택하면 창의 크기와 모양이 증대된다

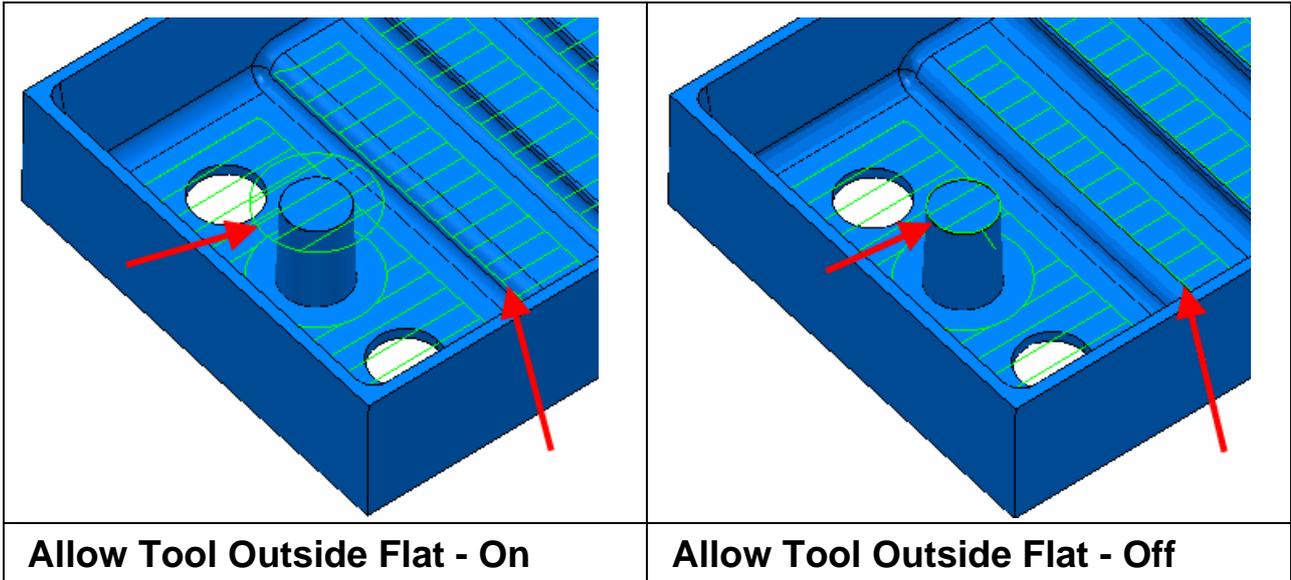
황삭 창 오른쪽 하단에 Flat Machining Advanced Settings (평면가공 고급설정)보여진다.



Allow Tool Outside Flat(평면 구간 밖 툴패스 허용)

이 옵션은 평면 구간 밖에 툴패스를 허용한다.

날카로운 에지를 따라 공구가 도는 문제를 완화시킨다.



위의 예제에서 둘의 차이를 명확하게 볼 수 있으며, 평면 구간 밖 툴패스를 허용한 것과 그렇지 않은 것이다.

Raster AC Flats Area 툴패스 창을 선택하고 평면구간 밖 **Allow Tool Outside Flat**(툴패스 허용)을 체크하고 **Apply**(적용)을 하면 툴패스가 변경된 것을 알 수 있다.

Approach Allowance (TDU)(진입허용)

이 값은 평면부위에 공구 접근 거리(공구 크기와의 연관성)를 가리킨다.

값을 수정 할 수 있지만.(0 보다 크다면), 이것은 모델의 다른부분에 영향을 주게 되는 점을 넘어가면 이 진입경로는 풀는지 이동이 시작점으로 바로가기위해 무시되어진다.

Flat Tolerance (평면 톨러런스)

이것은 **Tolerance**(공차)를 정의하는 것이다. 이 톨러런스 안의 부분은 평면이고 나머지는 평면이 아니다.

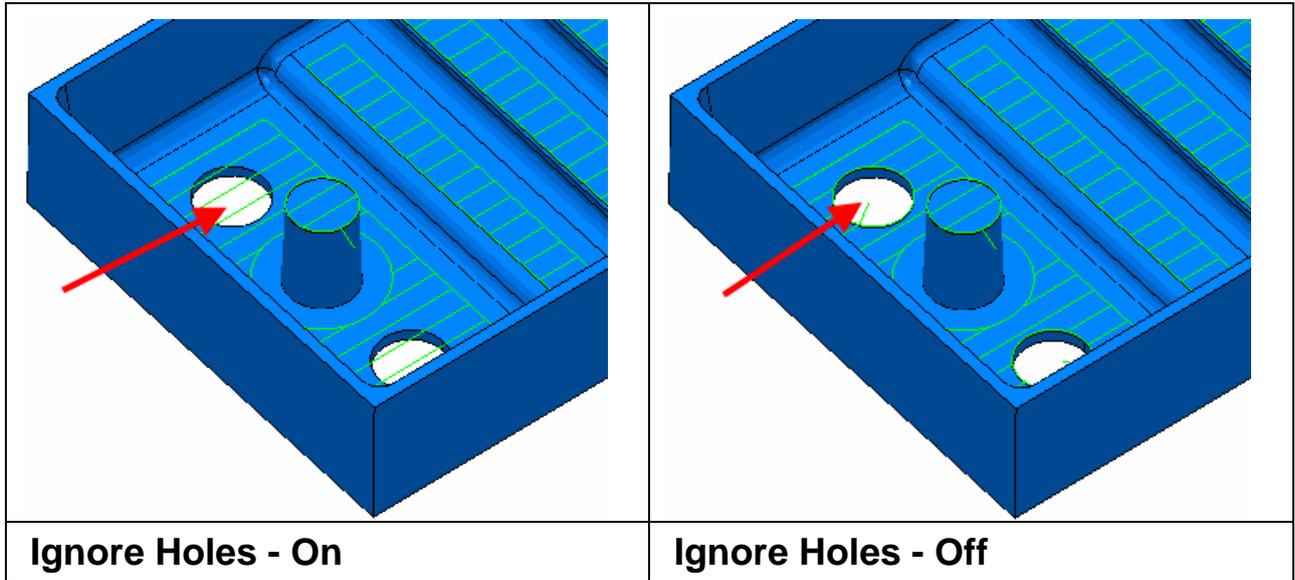
Ignore Holes(홀 무시)

이 옵션은 무시되어진 홀 크기를 지정하는 것이다.

이 크기는 공구 크기와 연관되어있고, 지정한 값에 따라 툴 패스가 홀 아래로 떨어 지든지 홀을 무시한다.

다음 페이지에서 두 개의 차이 점을 명확하게 볼 수 있다.

한 쪽은 홀을 무시하고, 다른 쪽은 홀 주위를 가공한 부분이다.



Raster AC Flats Area 를 복사 하고 툴패스 창을 열고 **Ignore Holes**(홀 무시)에 체크하고 **Threshold (TDU)**(제거량)을 홀의 크기보다 크게 설정하고 **Apply**(적용)을 누른다.

이 예제는 **Threshold (TDU)**(제거량)을 **2** 로 설정했다.

Multiple Cuts(다중가공)

이 옵션은 모델의 평면 부분의 읍셋 가공을 할 때 경로의 개수를 다중으로 지정할 수 있다.

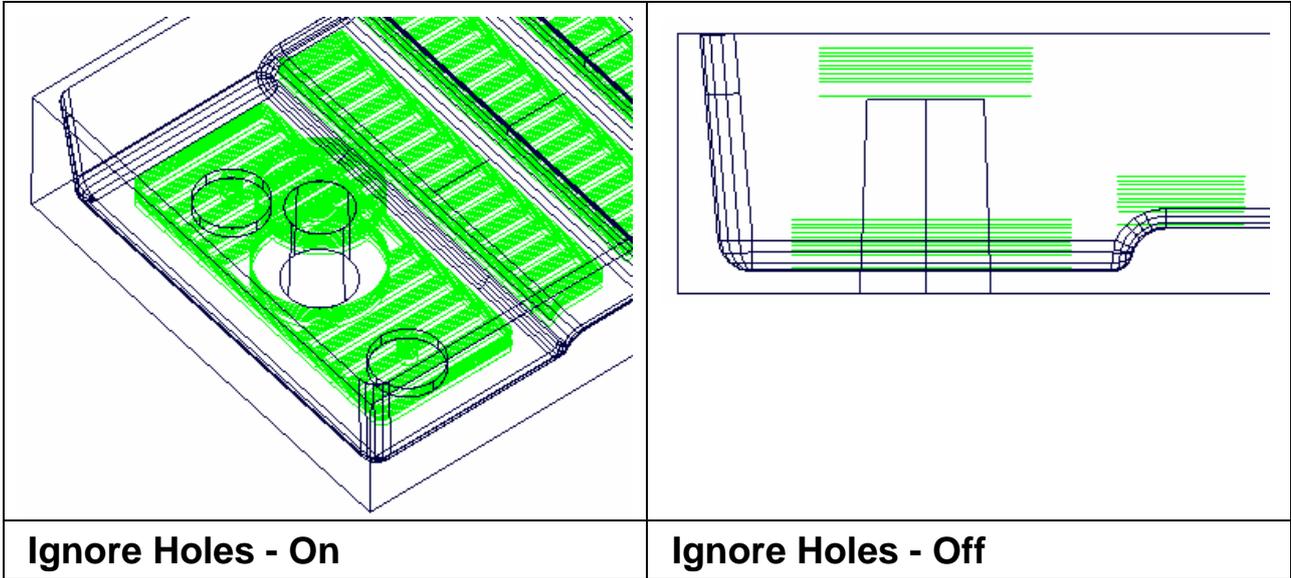
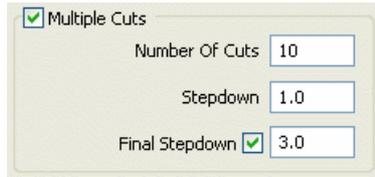
1. 두 번째 툴패스를 복사한다.

Raster AC Flats Area 툴패스에서 마우스 오른쪽쪽을 클릭하고 **Settings** (설정) 옵션을 선택한다.

2.  버튼을 선택하고 툴패스를 복사한다..

3. **Expert**(고급 황삭 창 보기)에서 **Multiple Cuts**(다중가공) 옵션을 사용할 수 있게 선택한다.

4. **Number of Cuts**(경로의 개수)를 **10**, **Stepdown** (스텝다운)을 **1** 그리고, **Final Stepdown** (마지막 스텝다운)을 클릭하고 **3** 을 넣고 **Apply**(적용)한다.



위의 그림에서 평면 구간의 다중 가공 톨패스를 볼 수 있다

Final Stepdown (마지막 스텝다운) 값은 마지막 절삭을 위한 Z stepdown 값을 다르게 정의할 수 있다. 마지막 절삭을 위한 stepdown 은 이전 번의 stepdown 보다 크다.

 **Note:**

Flat Machining Advanced Settings(평면 가공 고급 설정) **Levels**(레벨) 평면 가공 일 때는 **Multiple Cuts**(다중가공)과 **Flat Tolerance**(평면 톨러런스)만 활성화 된다.

Raster Flat Machining (라스터 황삭 가공)

Area Clearance strategies(황삭 가공방법)의 **Flat Machining**(평면가공)이 **Finishing strategies** (정삭)에 2 개의 툴패스 방법 적용된다.

Raster Flat Finishing(평면 라스터 가공)과 **Offset Flat Finishing**(평면 오프셋 가공)이다.

Raster Flat Finishing(평면 라스터 가공)방법은 모델의 평면영역을 가공하기 위해 간단한 인터페이스를 제공한다.

Raster Flat Finishing Form

Name: Raster Flat

Tool: 20mm Rad 3

Flat Tolerance: 0.0

Allow Tool Outside Flat:

Tolerances: Tolerance: 0.3

Ignore Holes: Threshold (TDU): 2.0

Thickness: 1.0

Ordering: Pocket

Style: Two Way Joined

Stepover: 5.0

Raster Angle: Manual, 0.0

Final Stepdown: Distance: 1.0

High Speed Machining: Profile Smoothing: Corner Radius (TDU): 0.050

Cut Direction: Any

Boundary: Trimming: Keep Inside

Rest Machining: Toolpath: []

Leads and Links: Lead In: None, Lead Out: None, Short Links: Skim, Long Links: Skim, Approach Outside: 0.05

Detect Material Thicker Than: 0.0

Expand Area By: 0.0

Preview Draw

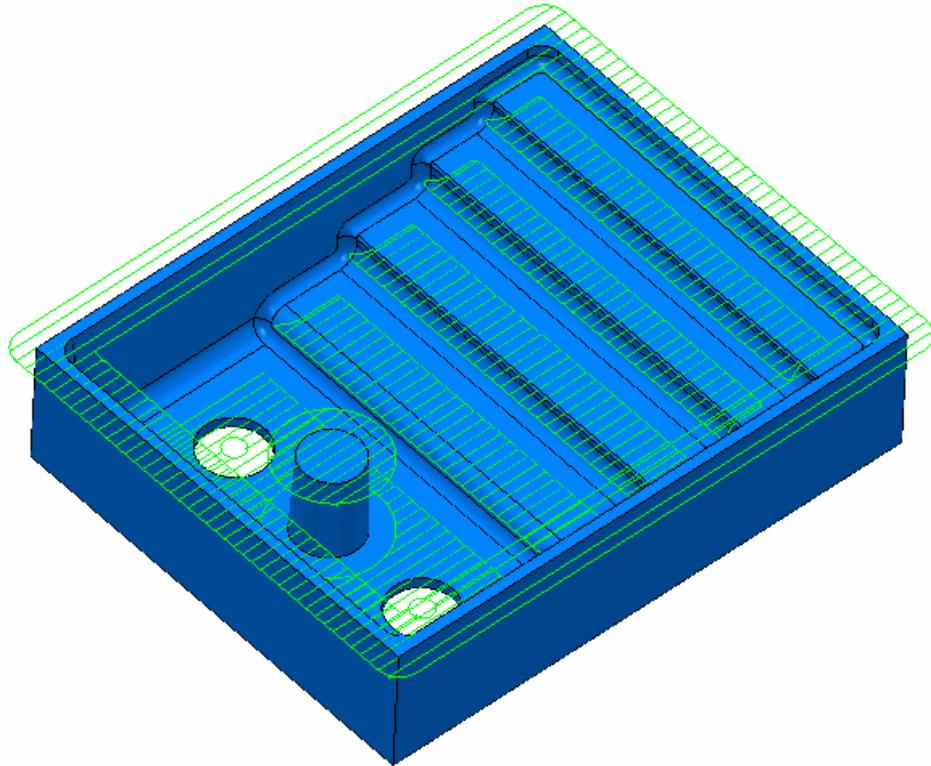
Apply Accept Cancel



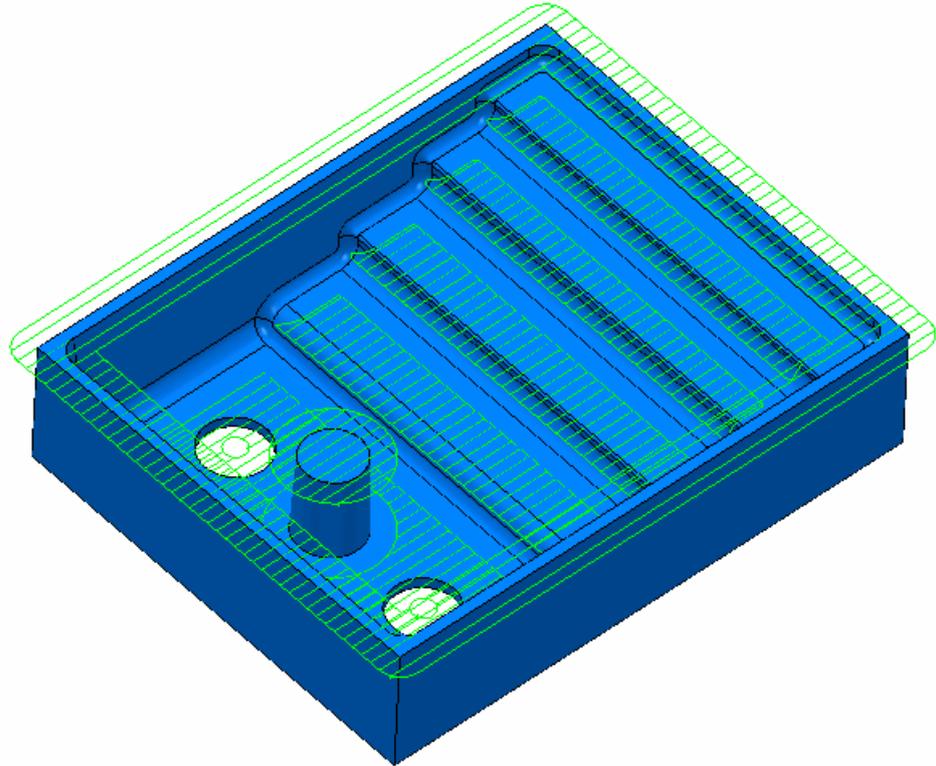
Note:

황삭 창의 평면가공 옵션보다 더 많은 평면 가공 옵션을 사용 할 수 있다.

더 많은 정보는 79 페이지 "Flat Machining"(평면가공)을 참조한다.



1. Flats.dgk 모델 불러서 툴패스 방법 중  **Raster Flat Finishing**(평면 라스터 가공)을 선택한다.
2. **Raster Flat Finishing**(평면 라스터 가공)툴패스를 선택하고 다른 조건들은 기본으로 **Apply**(설정)하고 적용을 선택한다.
3. 아래 툴패스는 기본값을 사용하여 나온 것이다.



왼쪽은 다른 정삭 툴패스 방법과 유사한 창이다.

오른쪽은 평면 가공 지정 옵션이다.

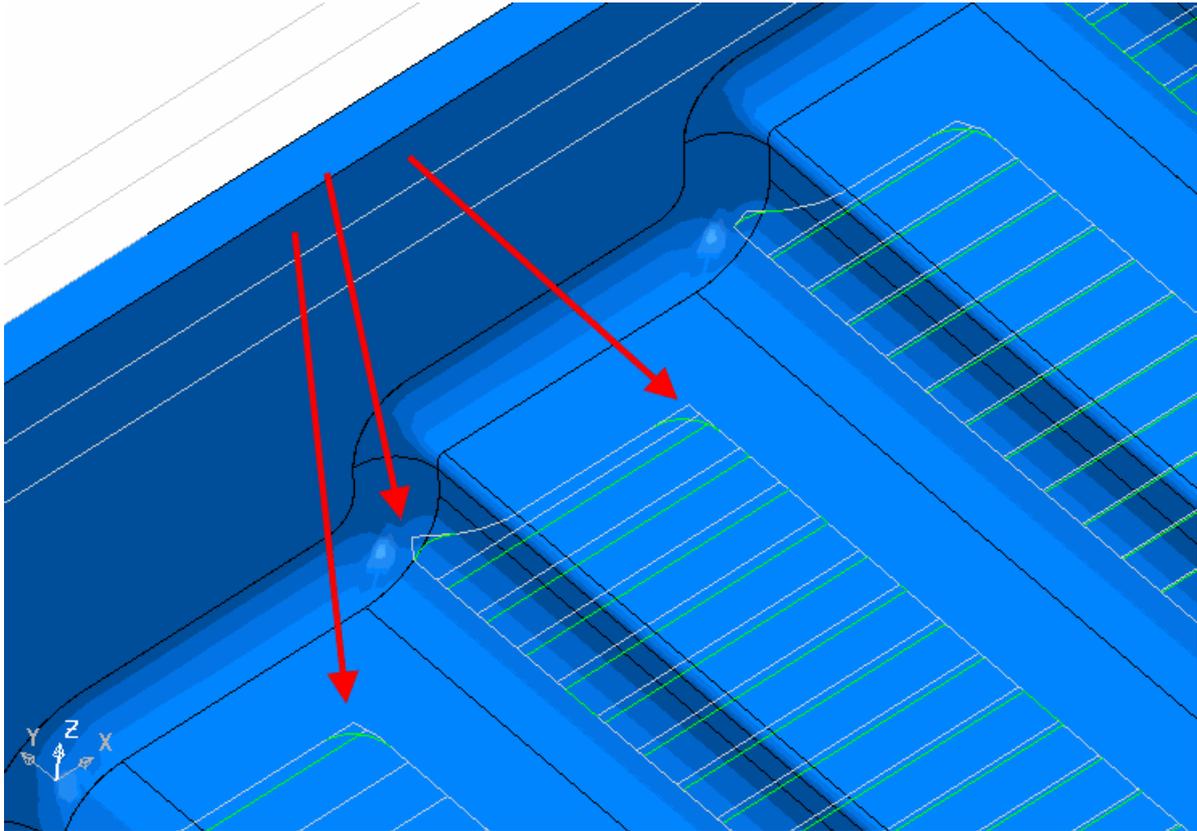
옵션의 처음 그룹에 **(Flat Tolerance (평면 톨러런스), Allow Tool Outside Flat(평면구간 밖 툴패스 허용), Ignore Holes(홀 무시)) Area Clearance(황삭 가공창)**에서와 같은 것을 확인할 수 있다

High Speed Machining - Profile Smoothing(고속가공 – 부드러운 프로파일)

고속가공을 할 때 공구의 진행 방향을 날카롭지 않고 부드럽게 진행할 수 있게 변경하는 옵션 이다.

Profile Smoothing(부드러운 프로파일) 옵션을 최대 값으로 지정한 것과, **Profile Smoothing(부드러운 프로파일)** 옵션을 적용하지 않은 것과 결과를 비교하면 둘의 차이를 확실히 볼 수 있다.

1. **Raster Flat Finish(평면 라스터 가공)** 툴패스 복사본을 만들고, 고속가공 부분의 **Profile Smoothing(부드러운 프로파일)**을 체크하고 **Corner Radius(코너 반지름)**을 0.2 로 지정하고 **Apply (적용)**한다.



위 그림에서 두 가지의 툴패스를 보여준다. (녹색은 **Profile Smoothing**(부드러운 프로파일)이 적용된 툴패스이고, 회색은 적용되지 않은 것이다.)

Profile Smoothing(부드러운 프로파일)을 사용하면 툴패스의 에지가 부드럽게 나타난다.

Rest Machining(레스트 가공)

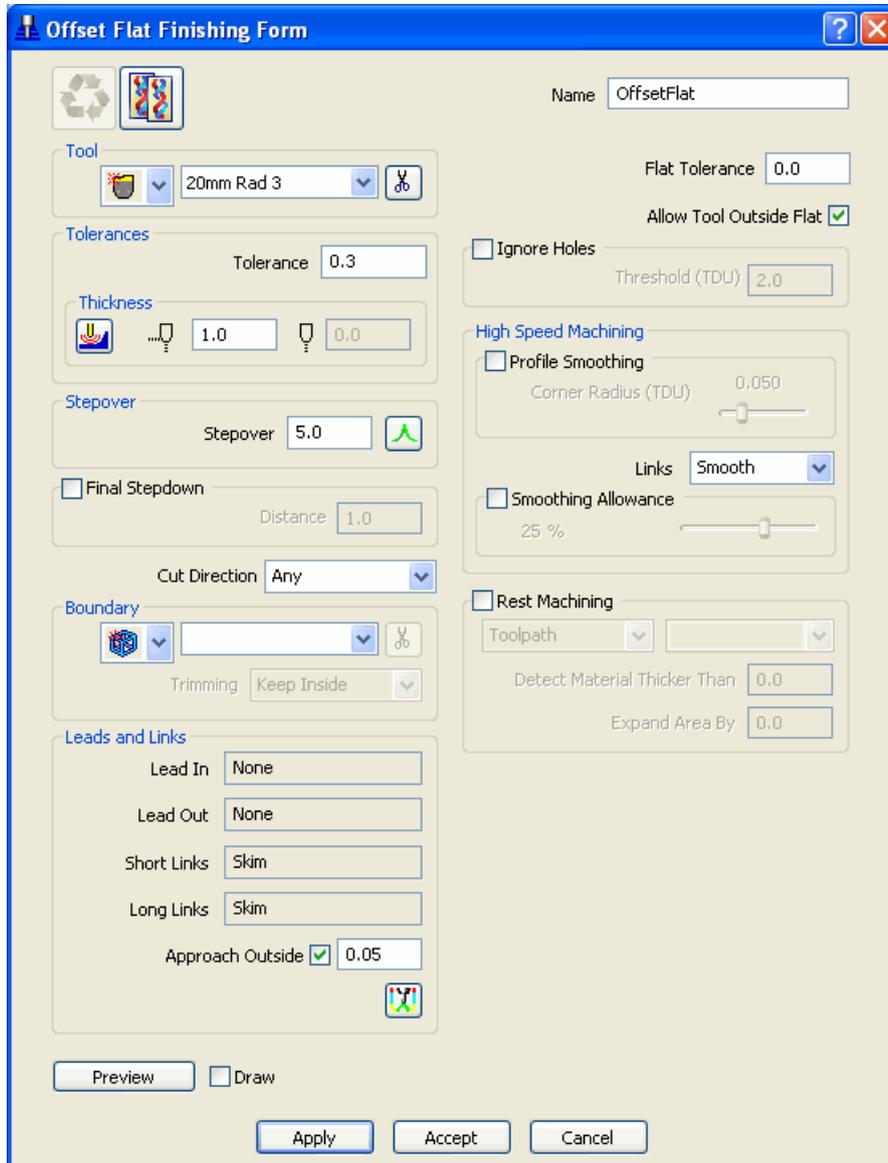
Area Clearance strategies(환삭 가공방법), **Rest Machining**(레스트 가공) 는 효과적인 가공을 생성에 사용할 수 있다.

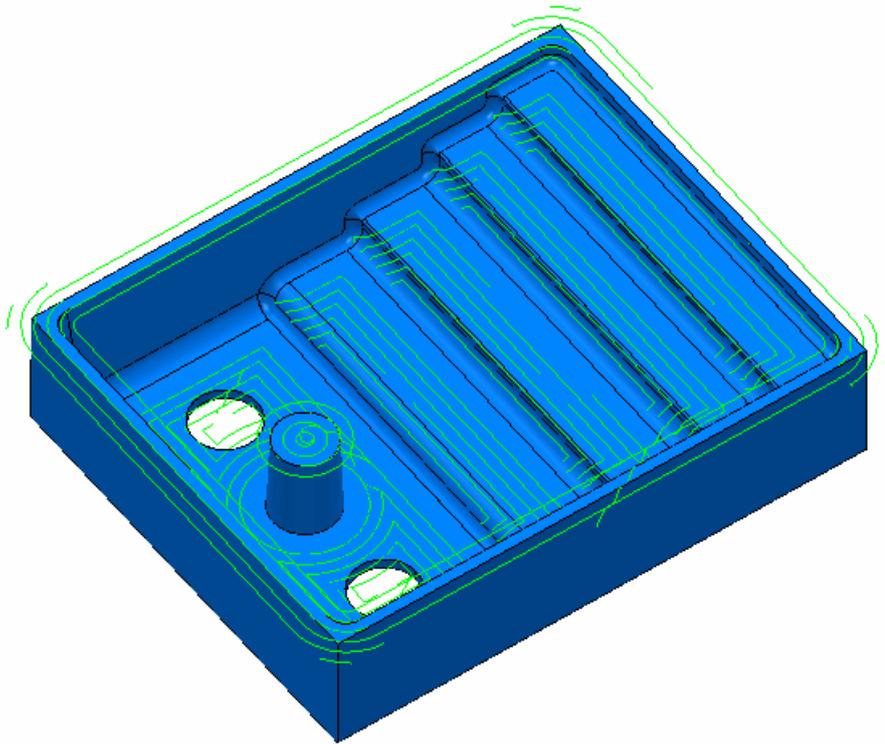
큰 공구를 이용해서 소재에서 불필요한 부분을 걷어내고 앞의 공구보다 작은 공구를 이용해서 이전 공구가 가공하지 못한 작은 포켓부분이나 코너 부위를 효과 적으로 가공할 수 있다.

작은 공구는 이전 공구가 들어가지 않는 부분에만 가공한다.

Offset Flat Machining (평면 읍셋가공)

평면 읍셋 가공(Offset Flat Machining)방법은 모델의 평면 영역가공에 사용할 수 있다.





위의 그림은 Raster Flat machining(평면 라스터 가공)방법과 비슷하지만 두 개의 툴패스 패턴이 다르다.

더 많은 자료는 90 페이지 “Raster Flat machining(평면 라스터 가공)”을 참고한다.



Note:

황삭 창의 평면가공 옵션보다 더 많은 평면 가공 옵션을 사용 할 수 있다.

더 많은 정보는 79 페이지 "Flat Machining(평면가공)" 을 참조한다.

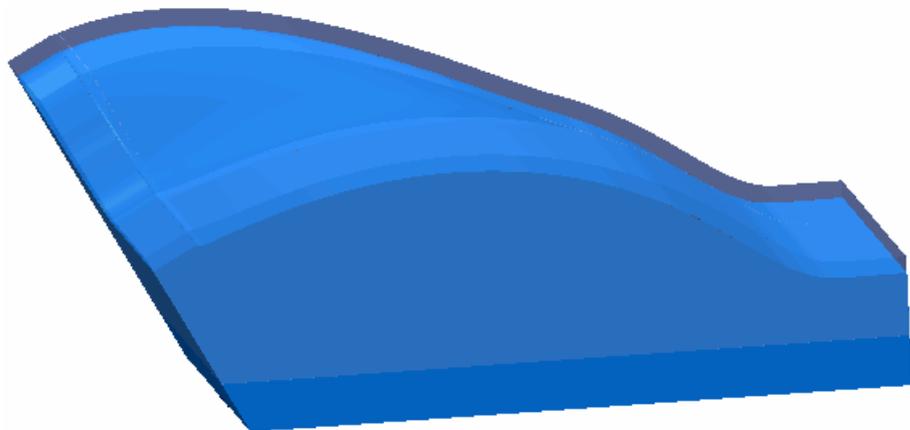
Area Clearance Enhancements (황삭기능 강화)

Area Clearance Enhancem(황삭 가공 강화) 되었다.

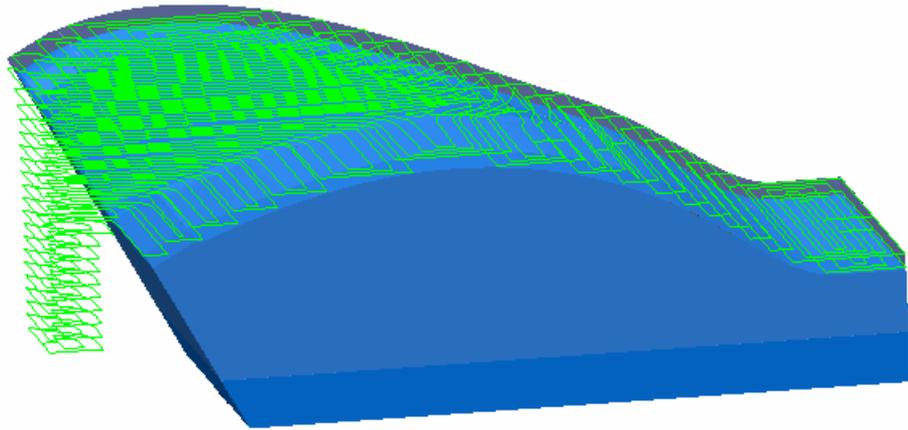
- **Machining of Undercut Areas**(언더컷 영역 가공)이 향상되었다. 이전 버전에서는 언더컷 부분에도 가공 툴패스가 생성이 되었는데 현재 모델에 언더컷이 아닌 부분까지 툴패스가 생성되고 언더컷 부분에서는 툴패스가 생성되지 않는다.
- **Offset Area Clearance**(오프셋 황삭)가공하는 동안 **Smoothing Allowance**(부드러운 정도)를 사용하여 고속가공에 알맞은 툴패스를 만들거나 작은 원호가공 툴패스에 사용된다.
- **Cutter Compensation**(공구 경보정)옵션이 추가 되었다.
- 새로운 **Sorting**(정렬)옵션은 드릴 가공 옵션과 유사하게 툴패스 순서를 지정할 수 있다.

Improved Machining of Undercut Areas (언더컷 영역의 가공 향상)

- 이전 버전에서는 언더컷 부분에도 가공 툴패스가 생성이 되었는데 현재 모델에 언더컷이 아닌 부분까지 툴패스가 생성되고 언더컷 부분에서는 툴패스가 생성되지 않는다.

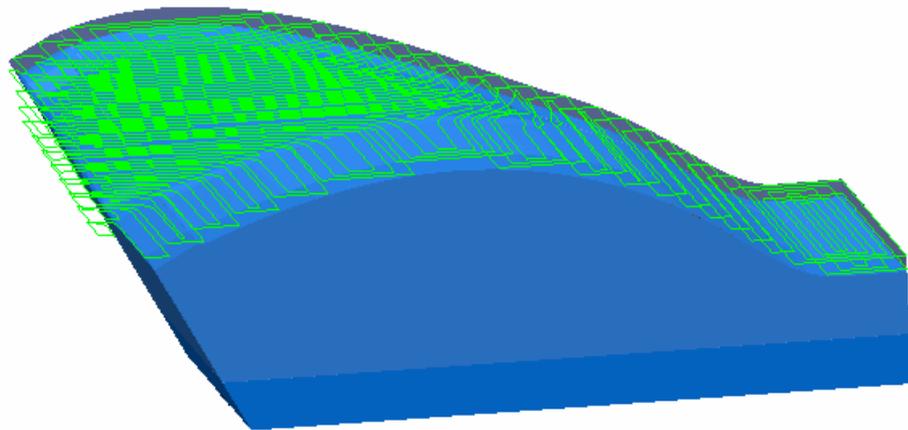


이전 버전의 황삭 가공 툴패스는 아래 그림과 같다.



언더컷 부분의 가공경로를 볼 수 있다.

현재 황삭가공 툴패스를 사용하면 아래 그림처럼 툴패스가 생성된다.

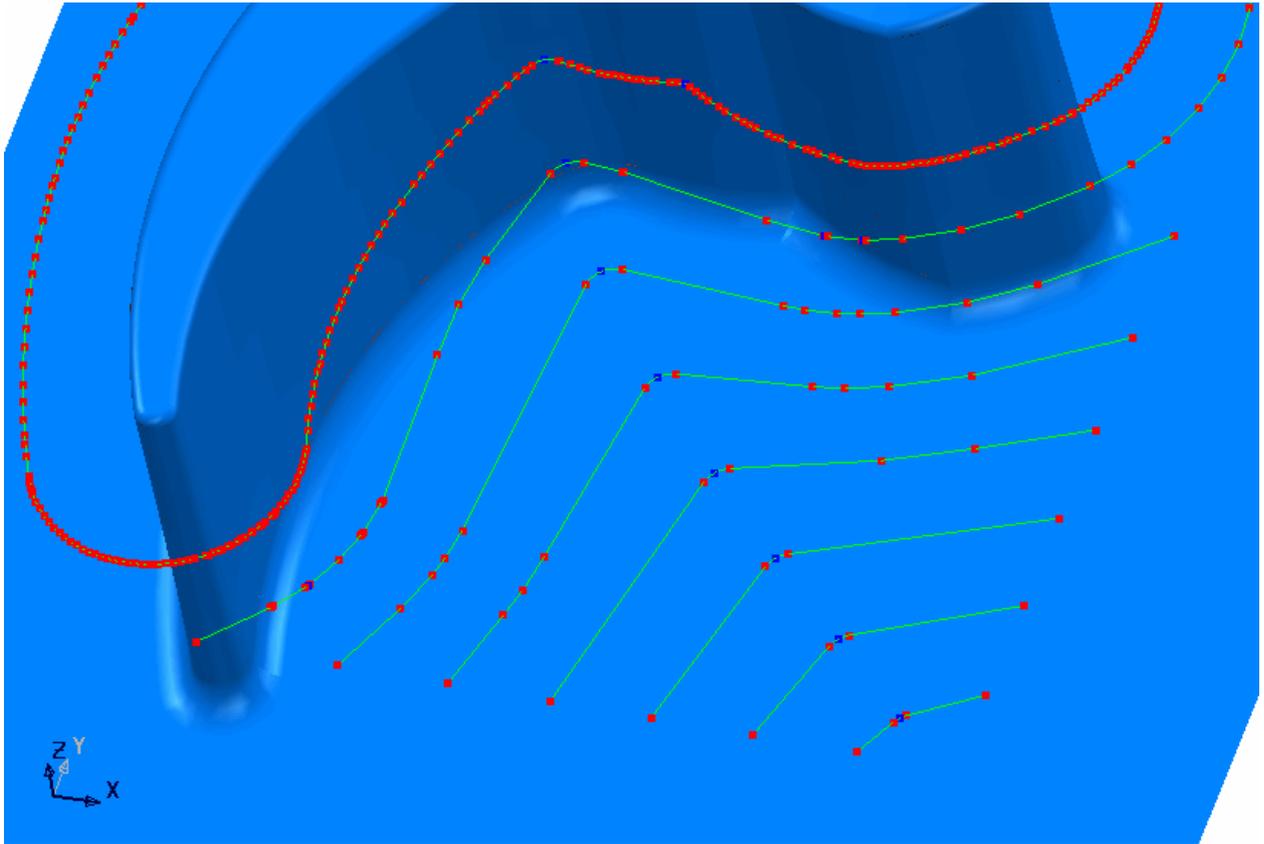


언더컷 영역에는 가공 툴패스가 생성되지 않는다.

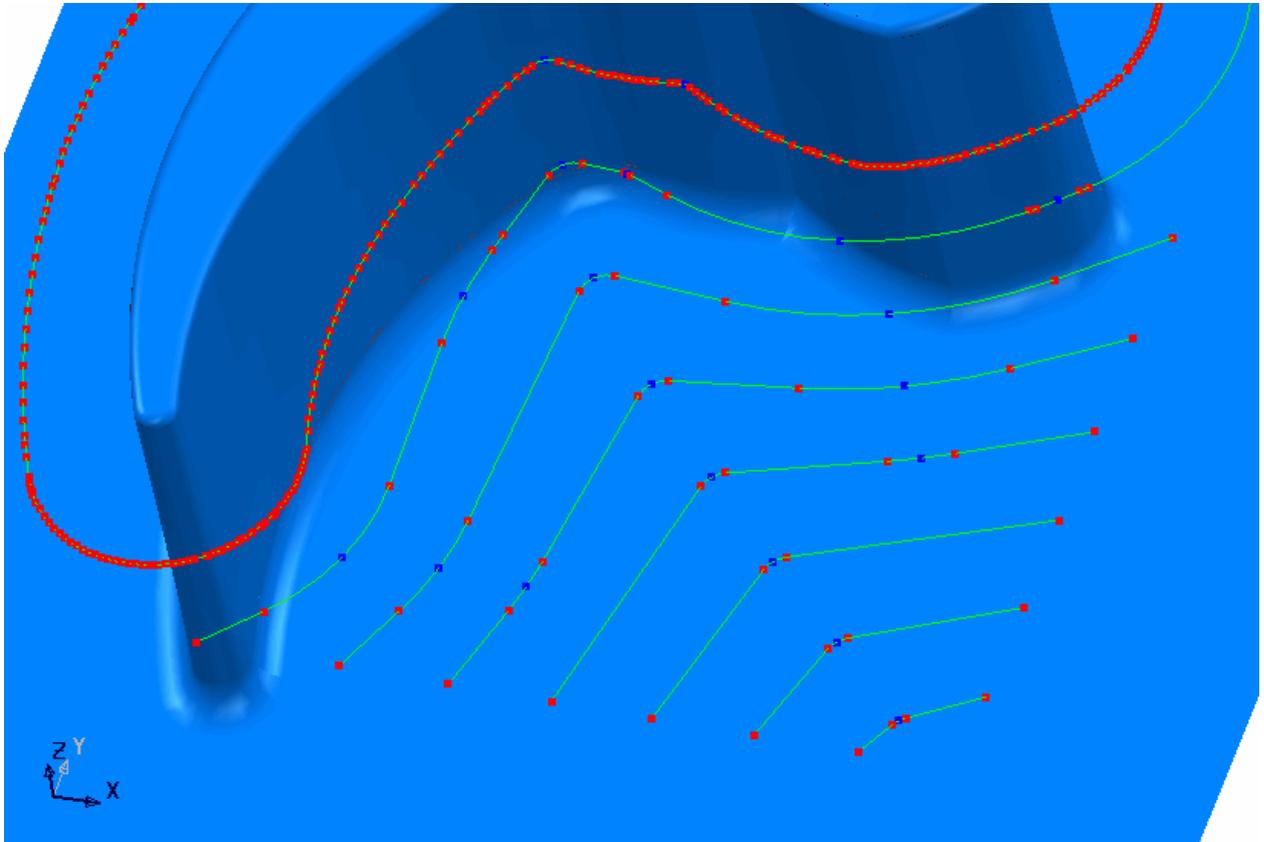
Improved Smoothing of Offset Area Clearance Toolpaths

Offset Area Clearance(오프셋 황삭)가공하는 동안 **Smoothing Allowance**(부드러운 정도)를 사용하여 고속가공에 알맞은 툴패스를 만들거나 작은 원호가공 툴패스에 사용된다.

이전 버전 황삭가공 툴패스는 아래와 보이는 그림과 같다.

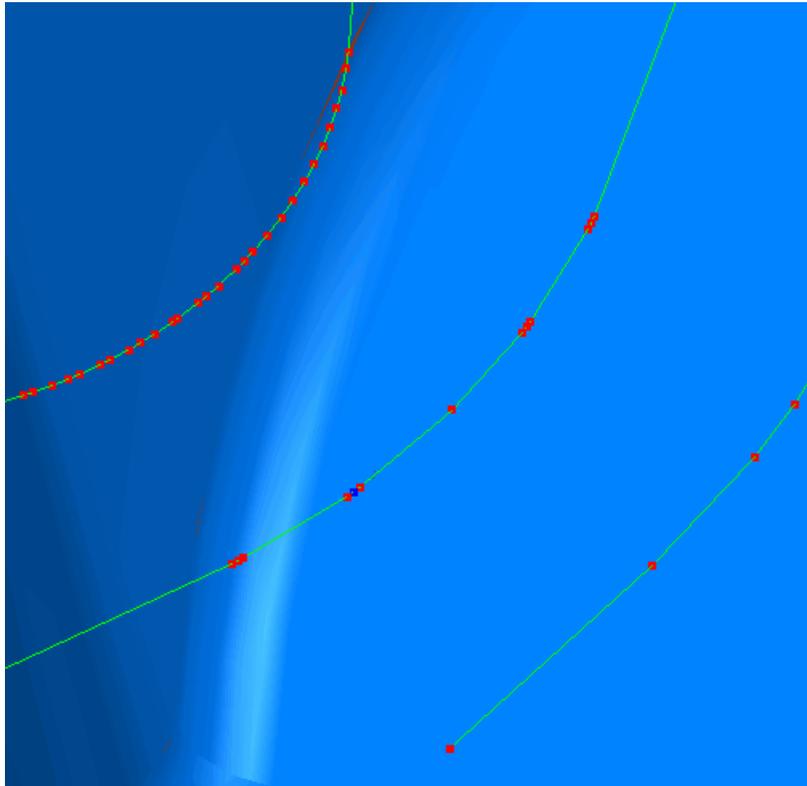


현재 황삭 가공 툴패스 이다.

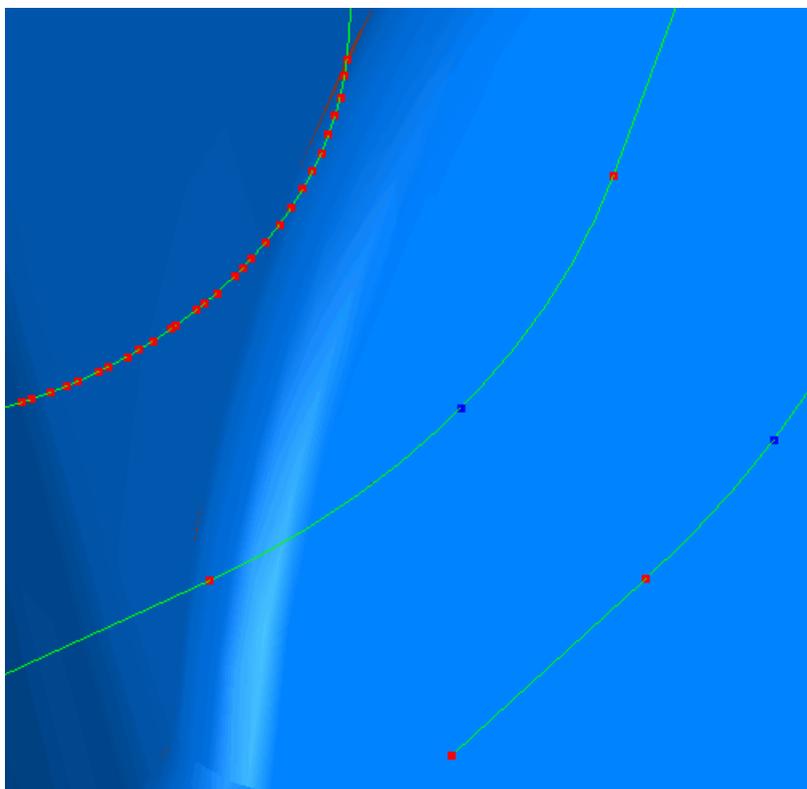


이 경우에 읍셋 툴패스는 훨씬 적은 포인트를 갖는다.

이전 버전을 자세히 보면 몇몇의 원 포인트는 실제로 다수의 포인트였다.



지금 버전에서는 더 이상 이런 경우가 없다.



프로파일 툴패스는 다수의 포인트를 갖는다. 그러나 읍셋 패스는 축소된 포인트를 갖는다.

Area Clearance Cutter Compensation (황삭 가공의 공구 정보정)

Cutter Compensation(공구 정보정) 옵션이 추가 되었다.

Area Clearance(황삭가공)의 **Expert**(고급 황삭 창 보기)에 옵션이 추가 되었다.



(황삭창 오른쪽에 화살표  를 클릭하면 옵션을 사용할 수 있다.)

Slices Definition 모드를 **Feature Set**(피쳐셋)이나 **Model**(모델)을 선택한다. 그러면 **Cutter Compensation**(공구 정보정) 옵션을 사용할 수 있게 된다.



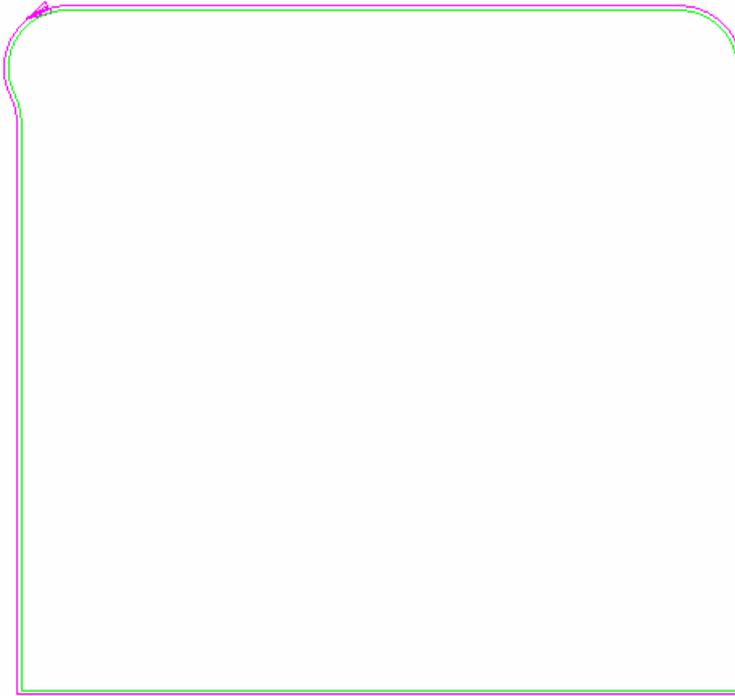
Type(타입)에 3 가지 옵션이 있다.

Off – 공작기계가 공구 반경 전체를 보정한다.

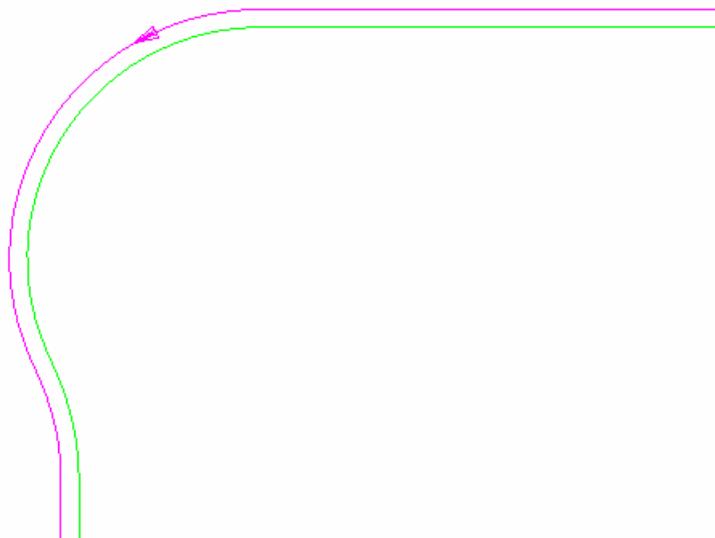
이전 버전에서 **Cutter Compensation** (공구 정보정) 체크되어 있지 않은 것과 같다.

정확하게 표현 할 수 없는 대부분의 가공 공구를 제한해서 사용할 수 있다. 원호가 있을 때 오목한 코너의 윤곽 이나 공구 반경 보다 작은 원호일 때, 또한 파워밀 에서는 공구 직경을 알지 못하면 충돌 기능이 취소된다.

이 옵션은 피쳐셋(**Feature Set**) 옵션에서만 사용 할 수 있다.



영역을 공구로 가공을 하면 아래 보이는 것처럼 문제가 있다.

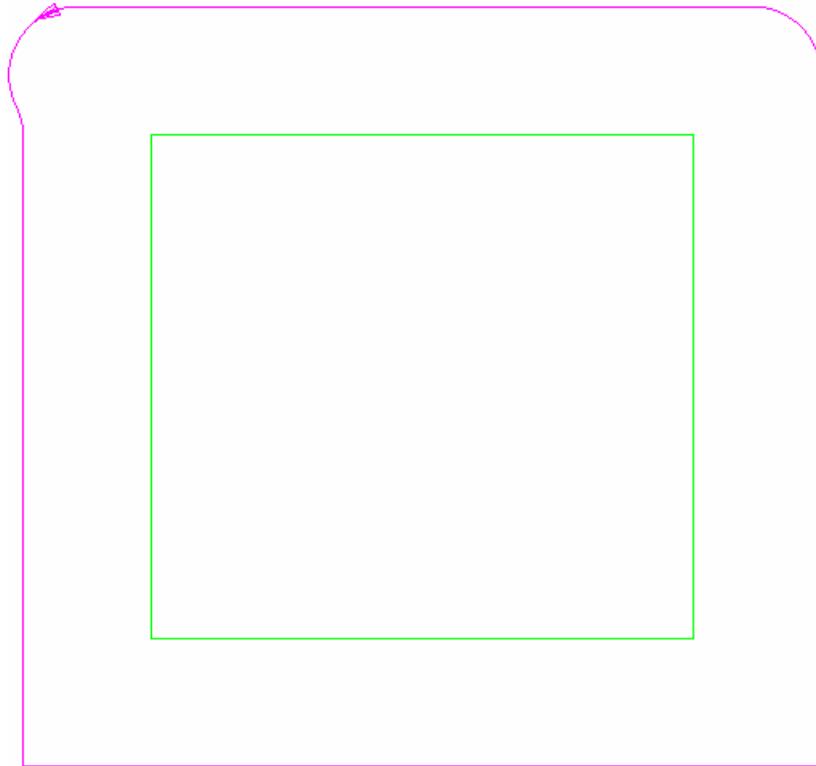


Automatic (자동) – 전체 공구 반경을 경보정 한다.

이전 버전에 **Cutter Compensation(공구 경보정)** 메뉴에 체크되어있는 것과 같은 결과를 가진다.

공구 크기를 정확히 알고 있고, 정확하게 생성된 공구를 이용해 톨패스를 생성하면 기본 옵션으로 적용된다.

이 경우 파워밀에서 자동으로 공구 경보정을 사용하며 공구 경보정이 필요하지 않다.



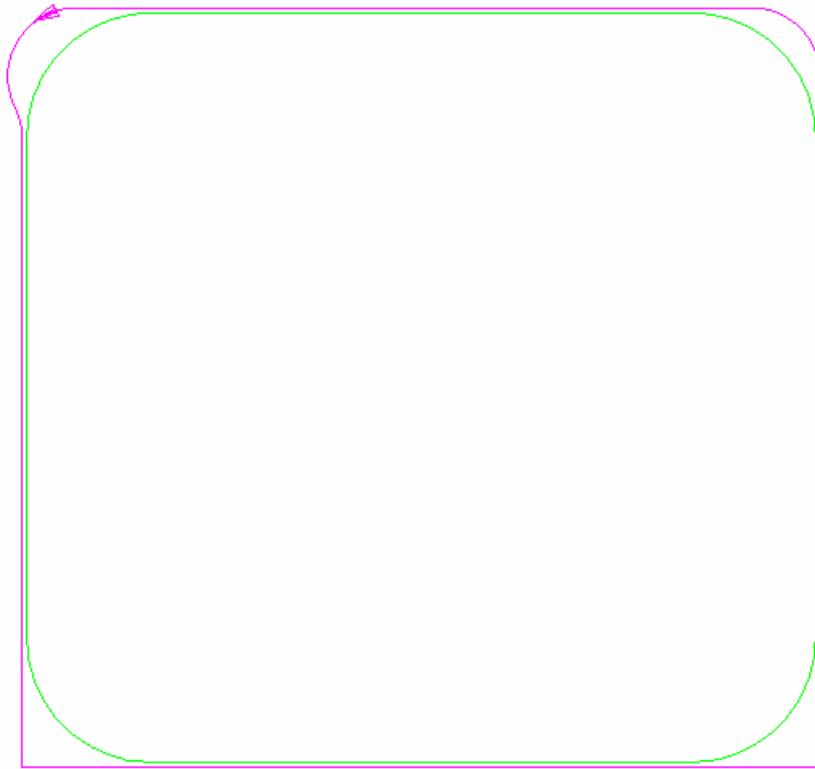
Protected – 파워밀에서 공구 반경만큼 보정하고, 공작기계에서 최소한의 차이 값 만큼 공구 경보정한다.

오목한 코너에 **Off** 옵션일 경우 **Minimum Radius** 사용을 제한되고, **Minimum Radius** 는 공구 반경 옵션으로 원호의 코너 크기 관리할 수 있다.

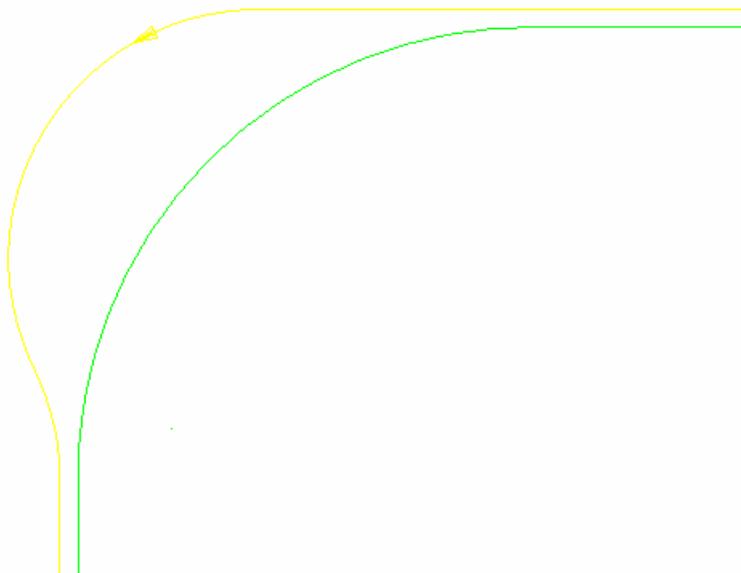
Minimum Radius

파워밀에서는 충돌체크 하기 위해서 최소 공구 크기를 사용할 수 있지만 마지막에 교정 실제로 가공에서는 적용된 공구크기를 위해 공구 크기를 교정한다.

아래 그림의 왼쪽부분 처럼 결과를 얻을 수 있다.



왼쪽 위 코너를 가공 툴패스 처럼 대처할 수 있다.



Minimum Radius – 최소 반경은 오목한 코너에 공구 반경을 적용해 공구 경보정을 할 수 있다.

작은 원호나 어려운 가공 방법으로 가공할 수 있다.

이 옵션은 **Cutter Compensation**(공구 경보정) 타입이 **Protected** 일 때만 사용할 수 있다.



Note:

Cutter Compensation(공구 정보정) 방법 중에 **Off** 나 **Protected** 를 선택하면 **NC Program** 창에서 **Cutter Compensation**(공구 정보정) 항목의 반경이 왼쪽 또는 오른쪽인지 확실하게 설정 해야 한다.,

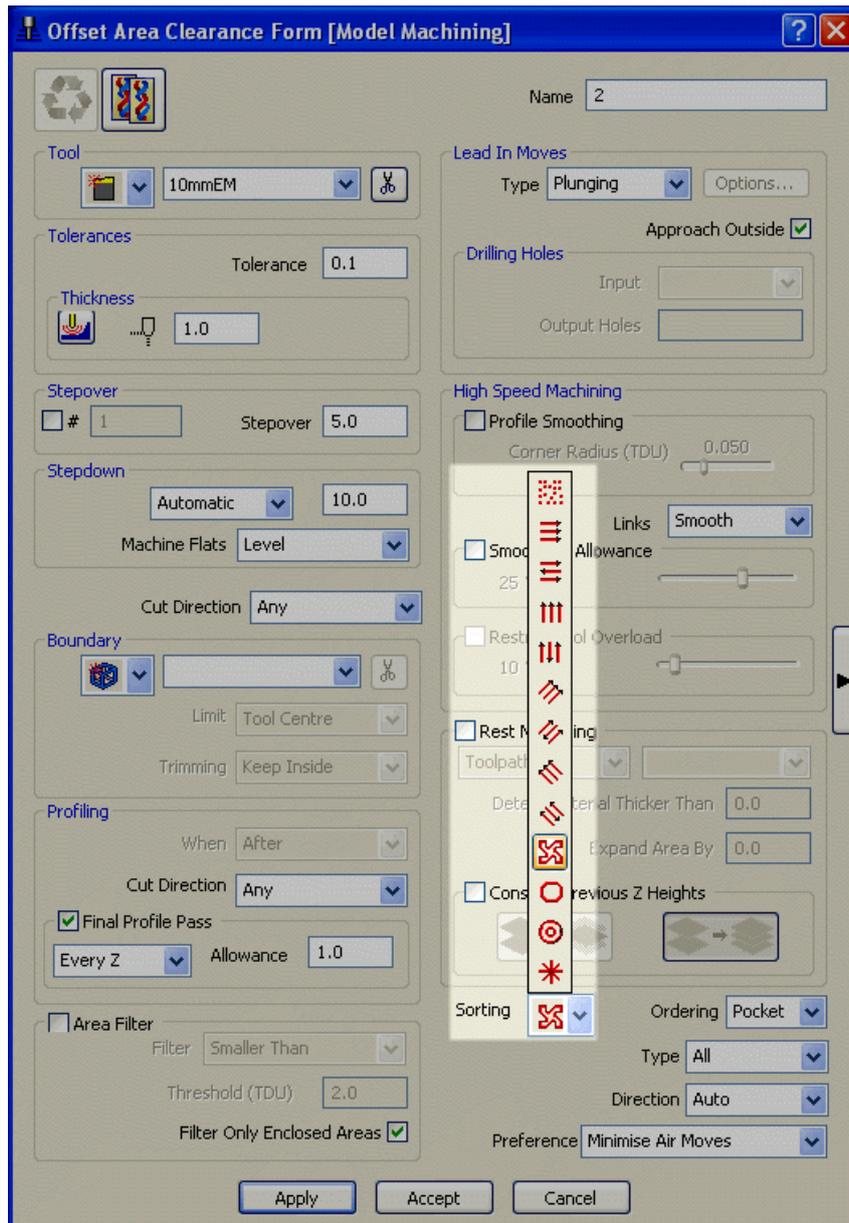
NC Program 오브젝트 메뉴의 **Setting**(설정) 옵션에서 오른쪽을 선택한다.

보정이 필요하다 공구가 움직이기 시작하면 **G41** (왼쪽 읍셋) 또는 **G42** (오른쪽 읍셋)보정이 필요하다.

Toolpath Sorting (툴패스 정렬)

새로운 **Sorting**(정렬) 옵션, 드릴 가공에서 사용된 것과 유사하다.

Area Clearance(황삭)창 하단에 있는 옵션을 사용한다.



포켓 또는 레벨 가공에 공구의 이동이나 방향을 지정하는데 사용할 수 있는 옵션이고, 드릴 가공방법에 있는 것과 유사하다.

아래의 리스트 표 중에서 **Sorting**(정렬)방법을 선택할 수 있다.

버튼	설명
	입력된 값 그대로
	X를 따라 일 방향
	X를 따라 양 방향
	Y를 따라 일 방향

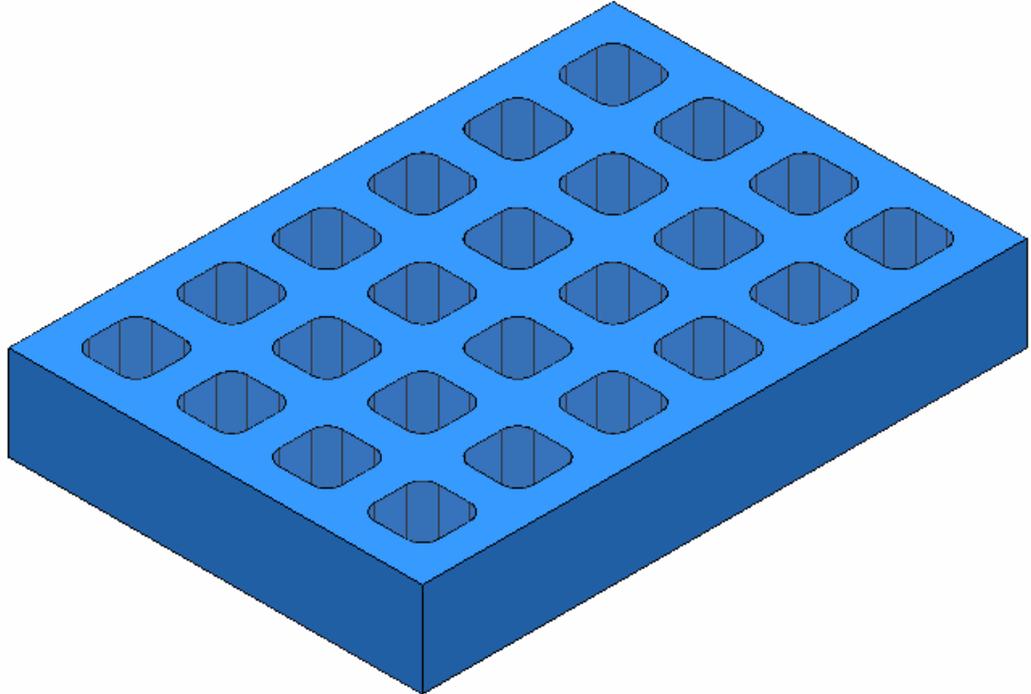
	Y 를 따라 양 방향
	대각선 1 을 따라 일 방향
	대각선 1 을 따라 양 방향
	대각선 2 를 따라 일 방향
	대각선 2 를 따라 양 방향
	가까운 경로로
	Next closest area
	동심원
	방사선 형태

3 개의 예제는 다른 **Sorting**(정렬)방법의 옵션을 선택하여 결과를 보여준다.

더 많은 **Sorting**(정렬)옵션의 정보는 드릴 가공 정렬 옵션의 설명을 참조 한다.

Along Y (Model Machining)(Y 방향으로 Along Y)

3D_Pockets.dgk 모델을 불러들여 max/min (최대/최소)로 블록을 설정한다.



1. 10mm 볼 공구를 생성한다.
2. **Tool Start Point**(공구 시작점)  을 **Absolute**(절대 값)을 선택하고 **X0, Y0, Z10** 설정한다.
3. 가공패턴선택(**Toolpath Strategies**)  버튼을 누르고 3D 황삭 모델(**3D Area Clearance**) 탭 에서 오프셋 황삭 모델(**Offset AreaClear Mode**)을 선택한다. (모든 황삭 가공은 정렬(**Sorting**) 옵션을 포함한다. 그러나 이 예제에서는 오프셋(**Offset**)을 사용 하고, 확실히 다른 툴패스 타입을 생성 시킨다
4. 아래와 같이 설정한다.



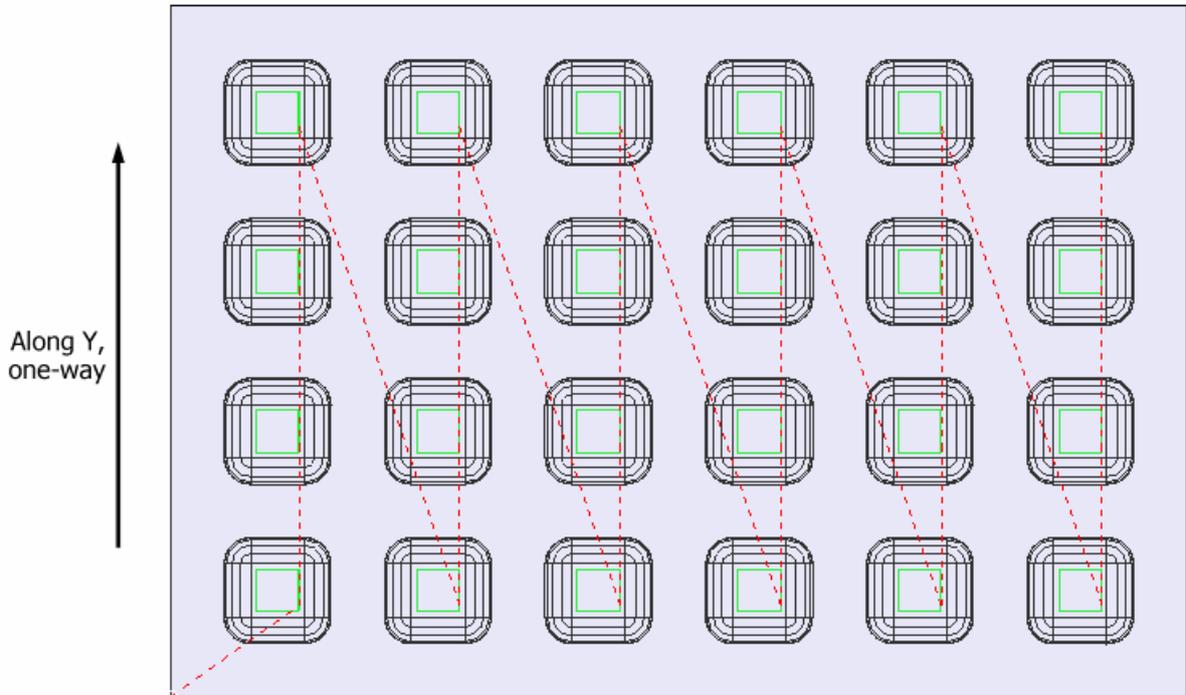
Note:

Sorting(정렬)과 **Ordering**(순서) 옵션은 창의 오른쪽 하단에 있다.
Ordering(순서)는 포켓이나 레벨 옵션을 가공에 사용할 수 있다

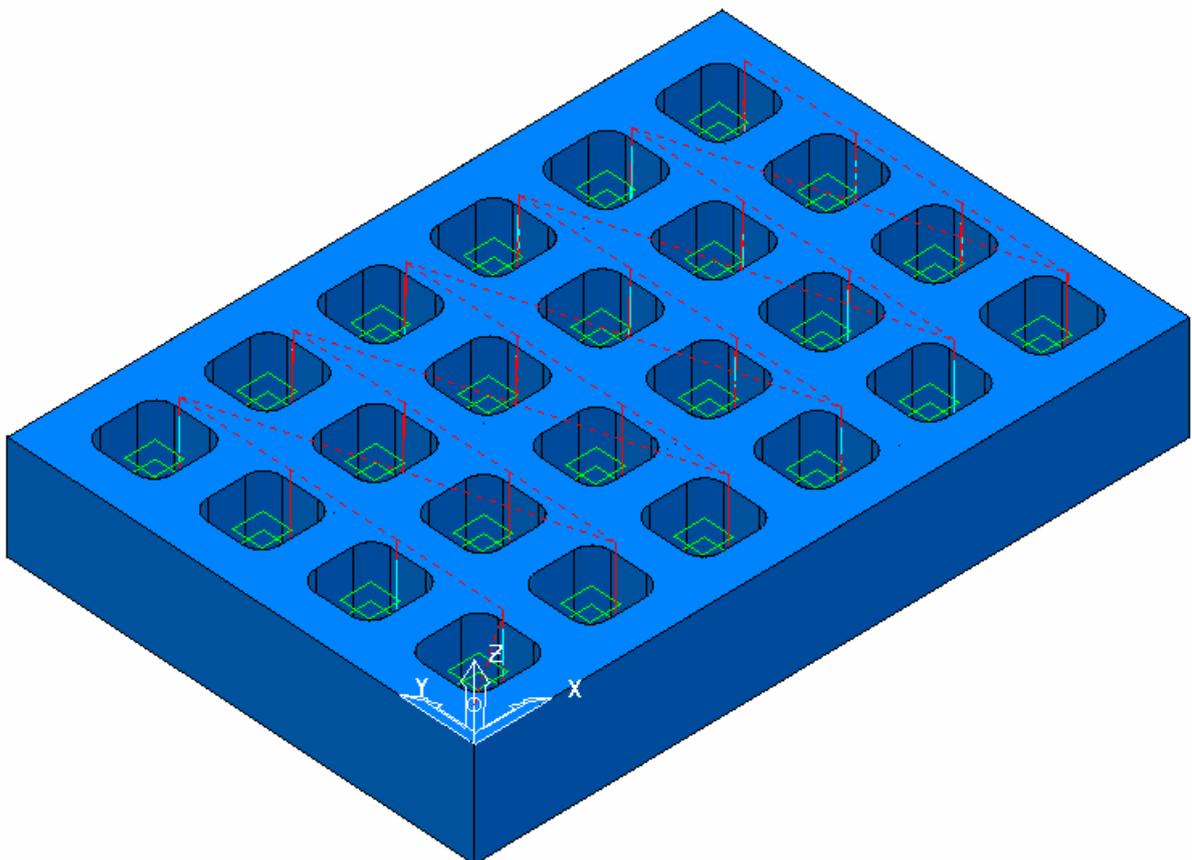
5. **Ordering**(순서) 옵션을 **Pocket**(포켓)으로 설정하고,
Sorting(정렬) 방법은 **As Created** (기본 입력된 값 그대로)에서 **Y**를 따라 일 방향(**Along Y, one-way**)로 변경한다.

6. 이 툴패스 이름은 **Offset AC, Along Y, 1 Way** 라고 한다.

7. 다른 조건들은 기본으로 설정하고 **Apply**(적용)한다.
8. 아래 그림과 같은 툴패스가 생성된다. (링크 이동)



옵셋 황삭, 정렬:Y 를 따라 일 방향, +Z 방향에서 본 뷰



옵셋 황삭, 정렬:Y를 따라 일 방향, 3D 방향에서 본 뷰

9. 툴패스 가공 순서는 뷰 밑에서 더 정확하게 볼 수 있다.
정렬 순서를 변경하여 툴패스를 만들고 비교해 보자.

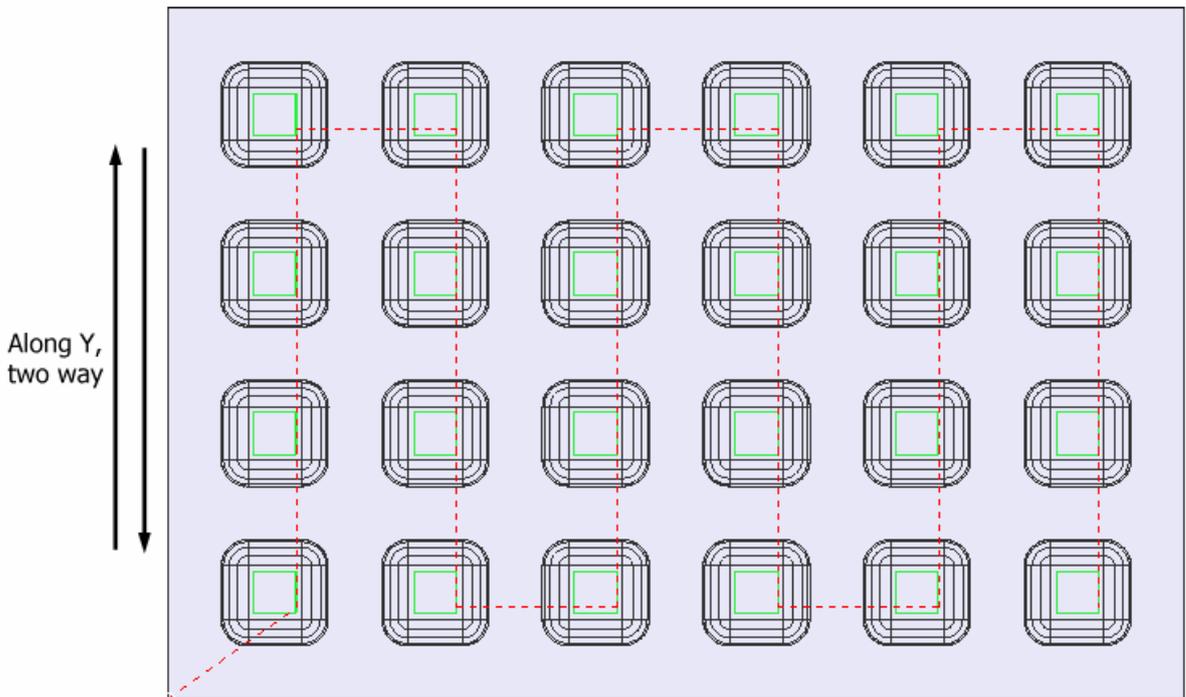
Along Y Two Way (Model Machining)(Y를 따라 양 방향)

1. **Offset AC**(옵셋 황삭)가공 방법으로 **Along Y, 1 Way**(Y를 따라 일 방향)으로 툴패스를 생성하고, 오브젝트 메뉴에서 셋팅 옵션을 선택한다.

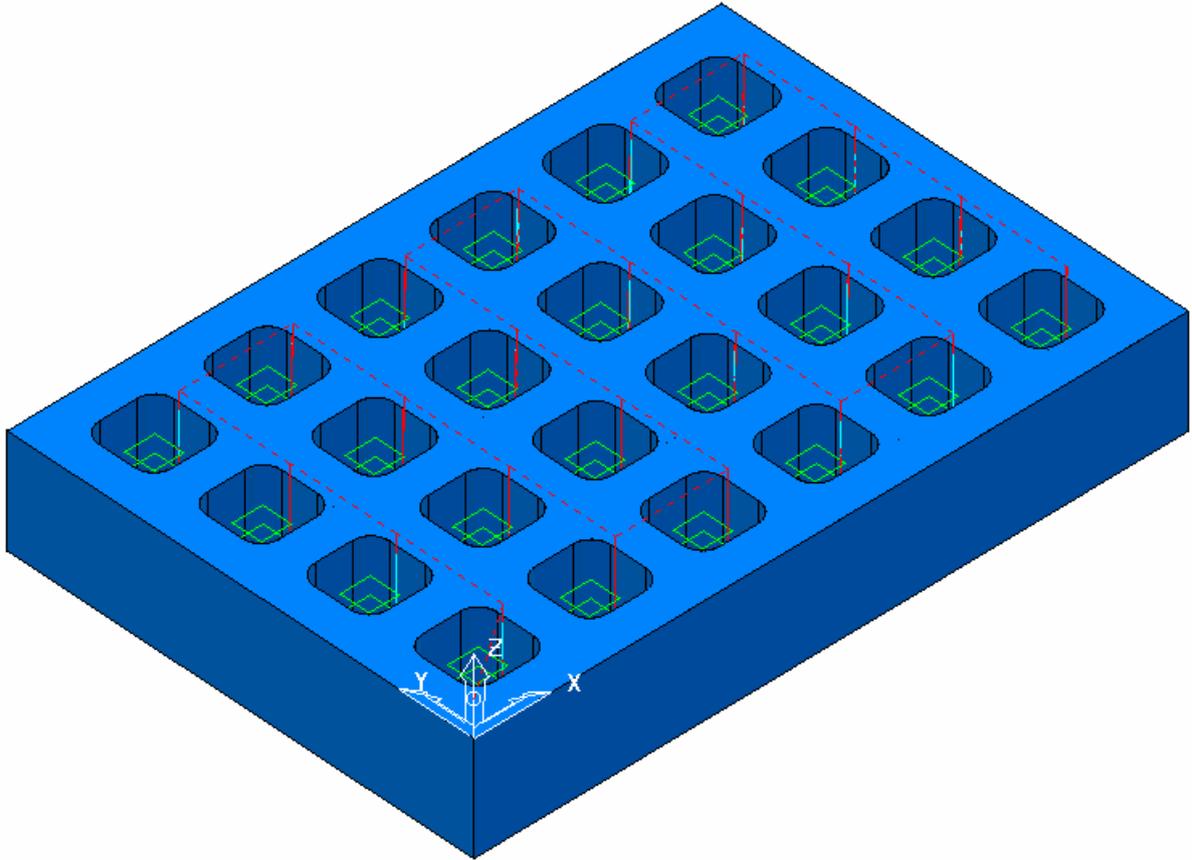
2. **Copy**(툴패스 복사) 를 눌러 복사본을 생성하고 툴패스 이름을 **Offset AC, Along Y, 2 Way**로 정한다.

3. **Sorting**(정렬) 을 Y를 따라 **Along Y, 2 way**  (양방향)으로 선택하고 **Apply**(적용)한다.

4. 툴패스는 아래 그림과 같이 생성 될 것이다.(링크 이동)



Offset Area Clearance, Sorting: Along Y, 2 Way - View in +Z



Offset Area Clearance, Sorting: Along Y, 2 Way - Isometric View

Radial pattern (Model Machining)

마지막 예제는 **radial pattern**(방사선 형태)를 사용한다.

공구가 방사선형태로 이동하고, 공구 시작점과 포켓은 회전하면서 가공되고 서로 만나는 방사선 패스를 생성한다.

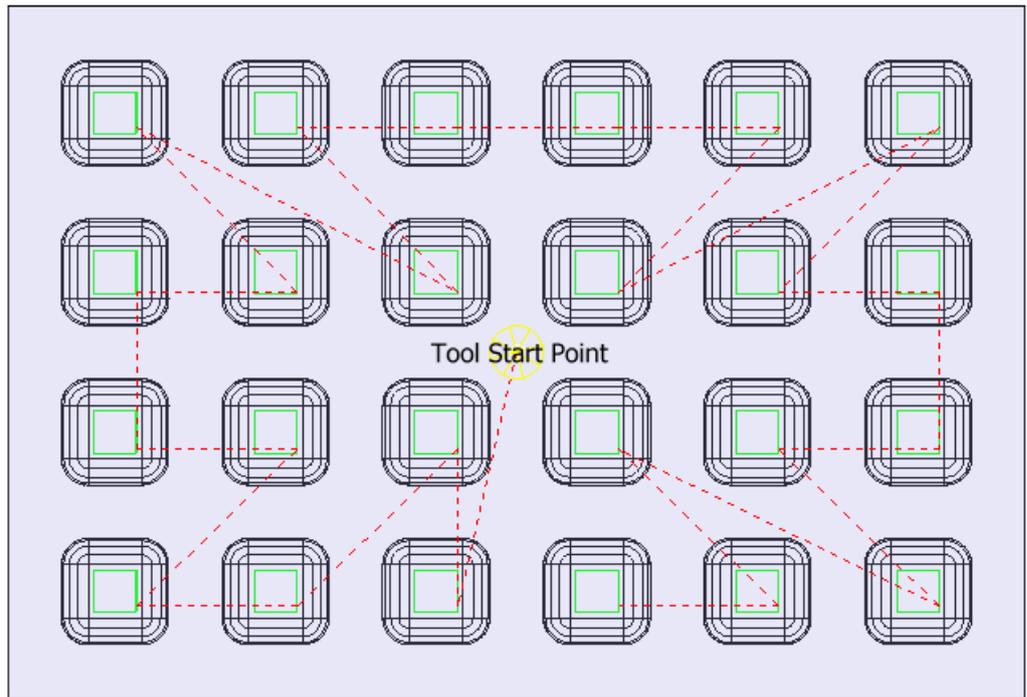
1.앞에 생성한 **Offset AC, Along Y, 2 Way** 툴패스를 선택하고 오브젝트 메뉴에서 **Settings**(설정) 옵션을 선택한다.

2. **Copy** (툴패스 복사)  버튼을 누르고 복사본의 이름을 **Offset AC, Radial Pattern** 으로 변경한다.

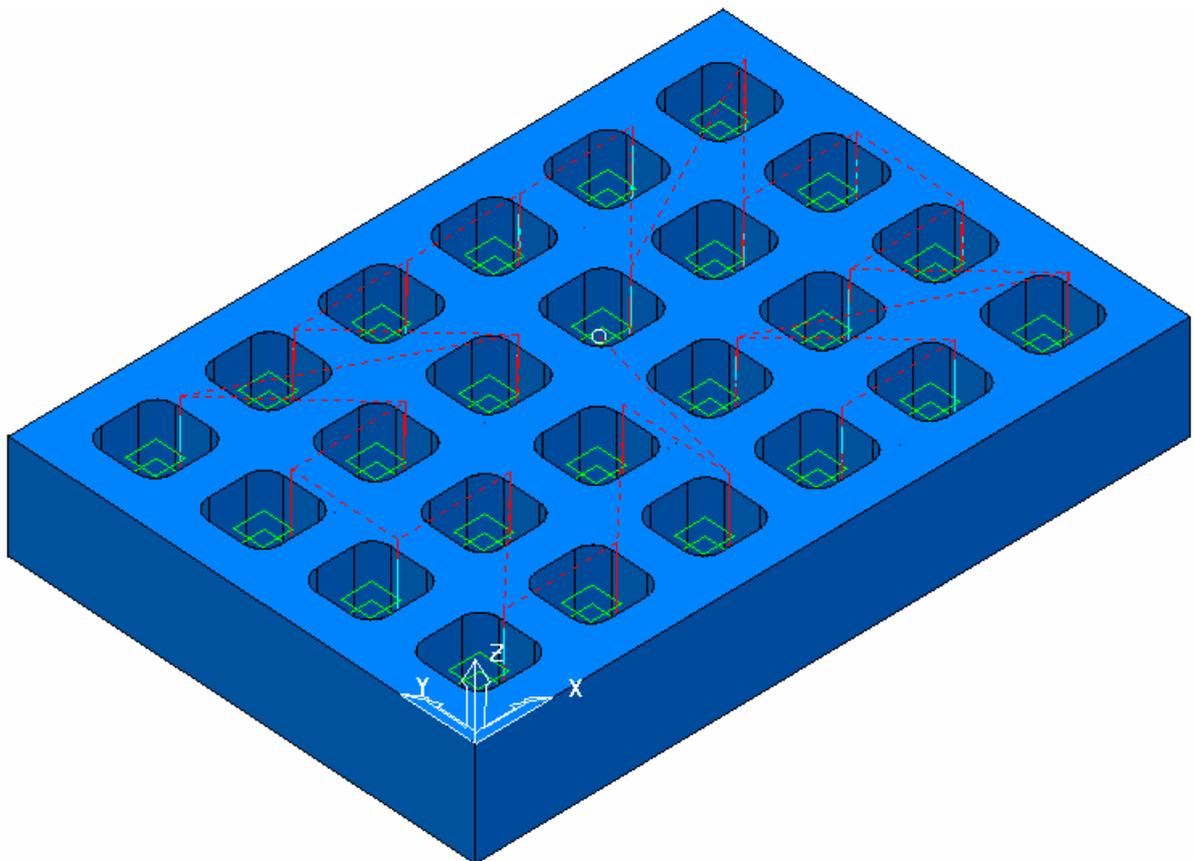
3. **Start and End Point**(시작, 끝 점)버튼  을 선택하고, 시작점을 **Block Centre Safe**(블록중심과 안전높이)로 설정한다.

4. **Sorting**(정렬)을 **Radial pattern**  (방사선 형태)로 변경하고 **Apply**(적용)을 선택한다.

5. 툴패스는 아래 그림과 같이 생성 될 것이다.(링크 이동)



Offset Area Clearance, Sorting: Radial Pattern - View in +Z



Offset Area Clearance, Sorting: Radial Pattern - Isometric View

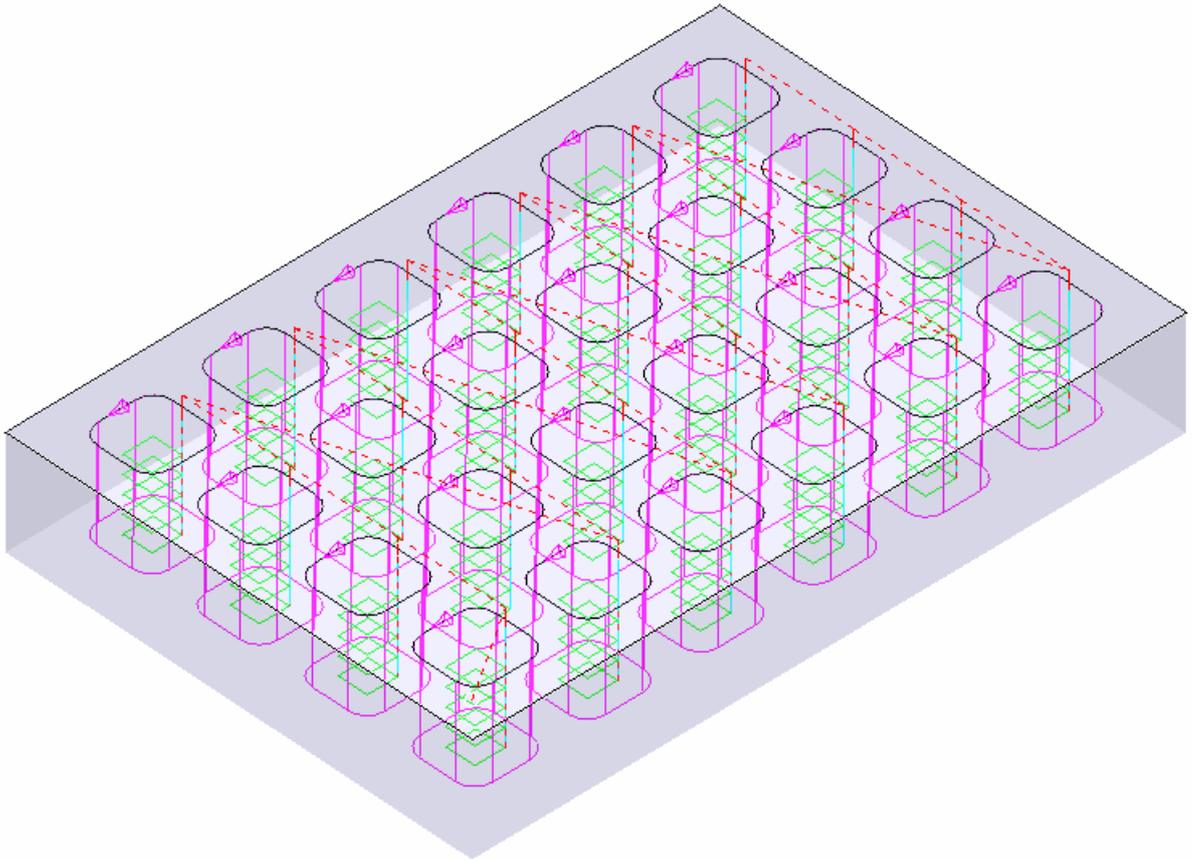
Sorting in 2.5D Feature Machining(2.5D 피쳐셋 가공의 정렬)

2.5D Feature Area(2.5D 피쳐 가공)에서도 **Area Clearance Model**(황삭 가공)방법과 **Drilling Strategies**(드릴 방법)처럼 **Sorting** (정렬)옵션을 사용할 수 있다.

작업중인 파일을 닫고, **File - Delete All**(파일 - 모두삭제)를 선택하고 **Tools - Reset Forms**(도구 - 모든 폼 초기화)를 한다.

1. 2D_Wireframe.dgk 모델을 불러들이고 사용자 정의 바운더리(**User Defined Boundary**)폼에서 바깥의 사각 와이어 프레임을 선택하고 **Model**(모델) 버튼 을 클릭하고 **Accept**(확인)을 선택한다.
2. 위에서 생성한 바운더리를 사용해 블록 폼에서 정의를 **Boundary** (바운더리)로 **Max Z**(최대 Z)는 **0**, 그리고 최소 Z(**Min Z**)는 **-30** 을 설정한다.
3. 10mm 볼 공구를 생성한다.
4. 레벨 항목에서 **Pocket Wireframes** 와이어 프레임을 모드 선택하고 피쳐셋 만들기 창에서 **Pocket Feature Set**(포켓 피쳐셋)을 상단정의(top) 0, 하단정의(bottom)-25 로 설정한다.
5. **Tool Start Point**  (공구 시작점)을 **Absolute** (절대값)**X0, Y0, Z10** 로 설정한다.
6. **Toolpath Strategies**(가공 패턴 선택)버튼 을 누르고 **2.5D Area Clearance**(2.5D 황삭 피쳐셋)탭에서 **Offset AreaClear Feature Set**(오프셋 황삭 피쳐셋)을 선택한다.모든 황삭 툴패스 방법에는 **Sorting**(정렬)옵션이 포함 되어있다.
7. **Ordering**(순서)옵션은 **Pocket**(포켓)으로 설정하고, **Sorting**(정렬)방법은 Y 를 따라 **Along Y, one-way**  (일방향)을 선택한다.
8. 이 툴패스 이름은 **Offset AC (2.5D), Along Y, 1 Way** 라고 한다.
9. **Stepdown**(스텝다운)은 **Z Height Generation Mode**에서 **Manual** 로 변경하고, **Z Heights** 에서 스텝다운 값을 정의한다.(Z=0 이면 툴패스는 만들어지지 않는다)
10. 다른 조건들은 기본으로 설정하고 **Apply**(적용)한다.

11. 툴패스는 아래 그림과 같이 생성 될 것이다.(링크 이동)



Offset Area Clearance (2.5D), Sorting: Along Y, 1 Way - Isometric View

12. 툴패스 가공 순서는 뷰밀을 통해서 보다 명확하게 확인할 수 있다.

드릴 가공과 모델가공에서도 위의 예제와 같이 sorting(정렬)방법이 동일하다.

다른 예제에서 피쳐 가공을 되풀이 하면 위와 같은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

Lead and Link Enhancements

다양한 **Lead and Link(리드/링크)** 기능이 향상되었다.

- **Area Clearance(3D 황삭모델)** 에서 링크를 **None(없음)**으로 설정 할 수 있게 되었다.
- 처음 공구가 진입하는 부분과 마지막으로 빠져나가는 부분에 **First Lead In (시작리드인)**과 **Last Lead Out (끝리드아웃)**을 이용하여 다른 옵션을 적용할 수 있다.
- 다축 가공 툴 패스의 경우 툴 패스의 시작점에서 **Tool Axis Orientation (공구 축)**을 확인할 수 있다.
- **Rapid Links(진출과 진입의 이동)**의 시작과 끝부분의 길이와 방향을 설정할 수 있다.
- 닫혀진 형상의 툴 패스에 대해서 **Overlap Distance (오버랩 거리)**를 적용할 수 있다.
- **Lead In(리드인)** 과 **Lead Out(리드아웃)** 탭에 두 가지 옵션이 추가되었다.

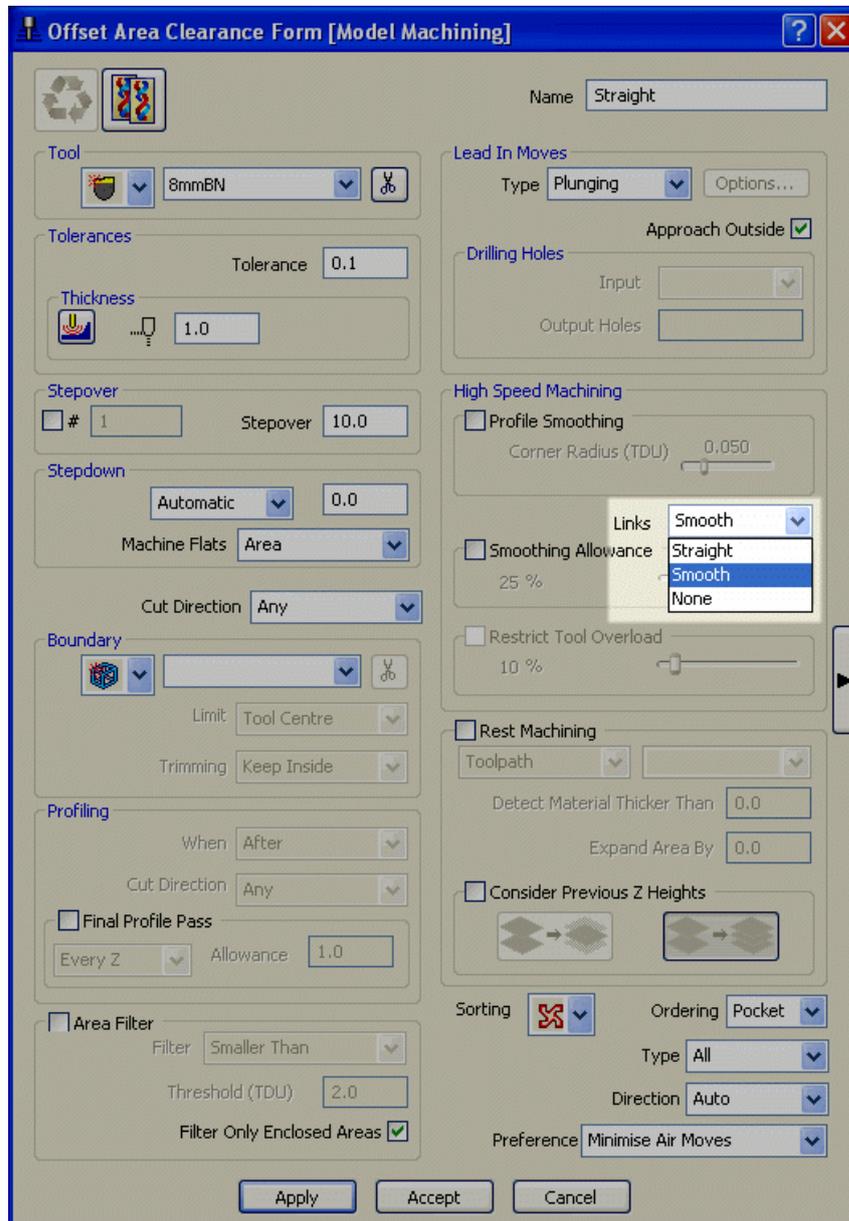
Surface Normal Arc

Pocket Centre

- 선택된 **Lead and Link(리드/링크)**가 변화가 되지 않도록 잠겨 둘 수 있다. 잠겨진 부분은 **Lead and Link(리드/링크)**폼을 이용하여 편집을 하여도 수정이 되지 않는다.
- 특정 리드와 링크를 선택하여 수정할 수 있다. 이 방법을 이용하여 원하는 부분만 다른 링크를 적용할 수 있다.
- **Profile(프로파일가공)**과 **Offset Area Clearance (오프셋 황삭 모델)** 툴 패스의 경우 **Lead In Moves(리드인)** 부분의 값을 공구 반경보다 작게 적용할 수 있다.
- **Apply(적용)** 버튼이 **Apply Lead In(리드인 적용), Apply Lead Out(리드아웃 적용), Apply Links(링크 적용), Apply First Lead In(시작리드인 적용) ...**등으로 세분화 되었다. 위의 버튼들은 활성화 된 툴 패스가 없을 경우에는 회색으로 비활성화 되어 나타난다.

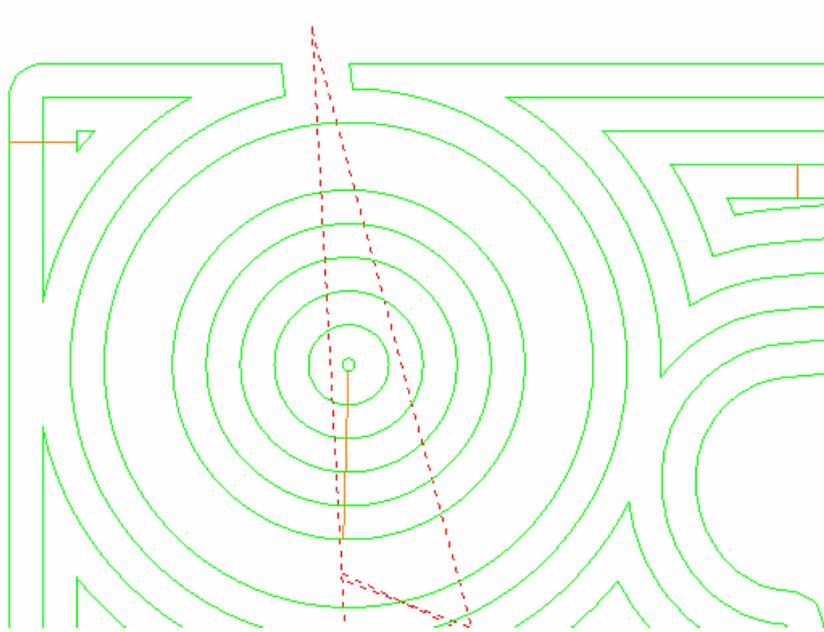
Link Moves on Area Clearance Toolpaths

Area Clearance Strategy(3D 황삭 모델)에 있는 High Speed Machining 옵션을 이용하여 툴 패스 사이를 연결하는 링크 부분의 형태를 바꿔줄 수 있다. **Smooth** (부드럽게), **Straight** (직선), **None**(없음) 옵션을 선택적으로 사용할 수 있다.

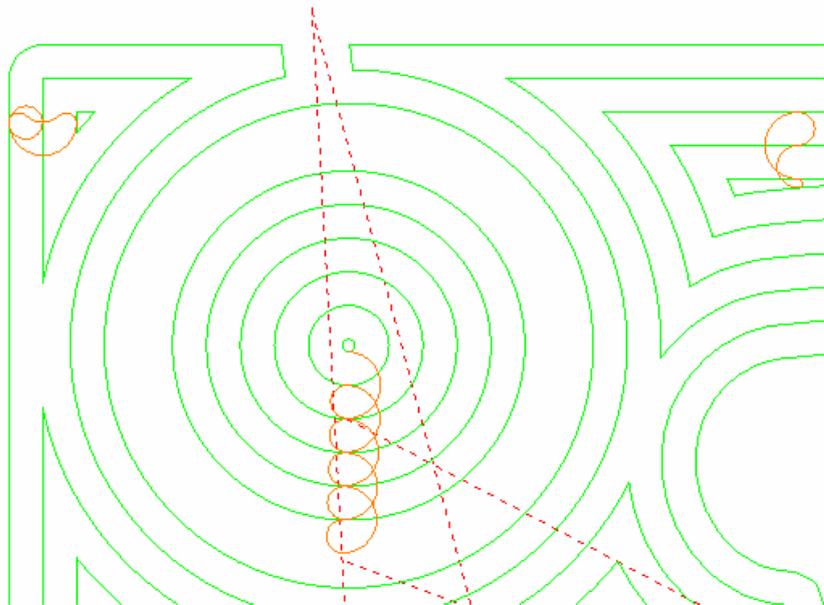


Smooth(부드럽게) 와 **Straight**(직선) 링크는 실제 **Link Moves**(링크)폼을 이용한 것과 같이 적용된다.

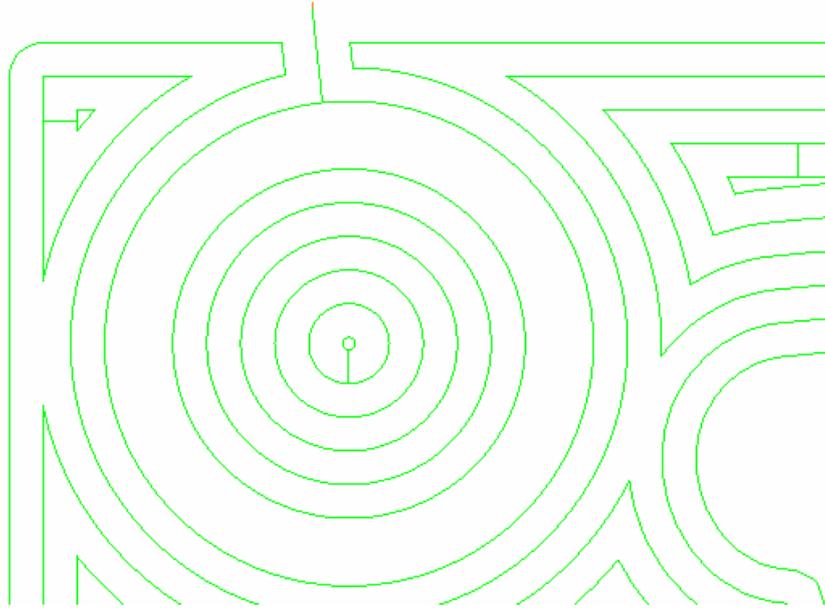
Straight



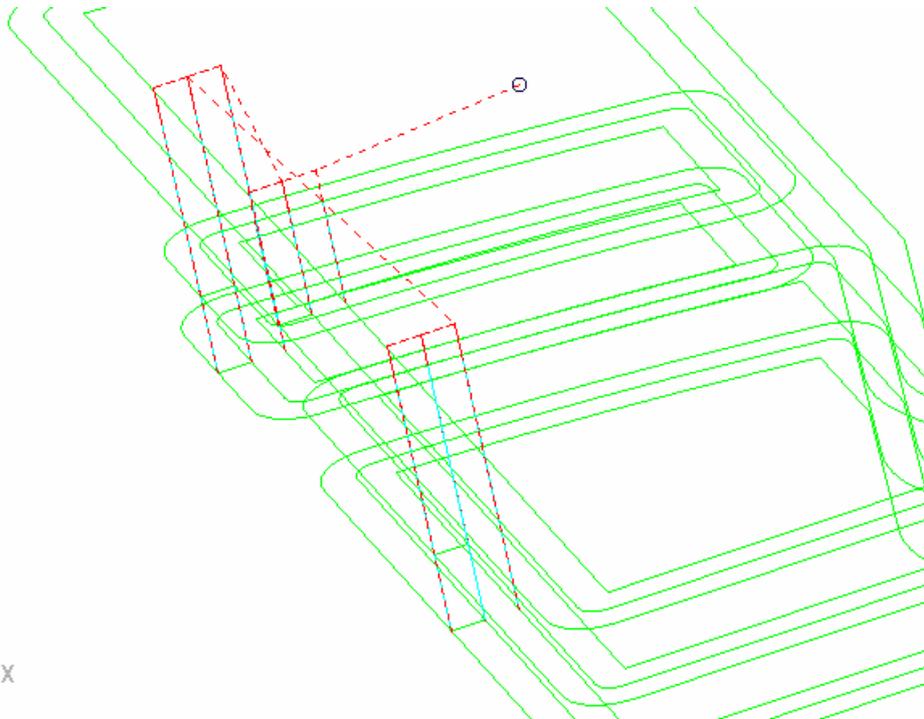
Smooth



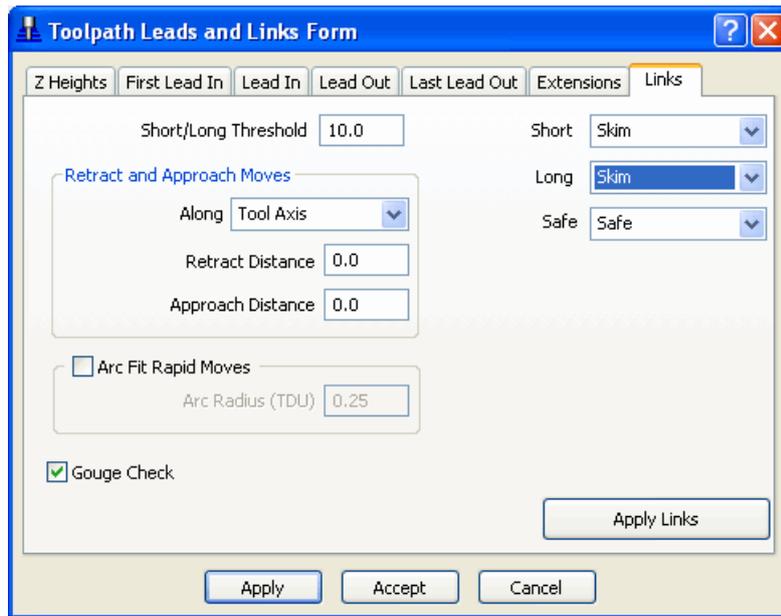
None



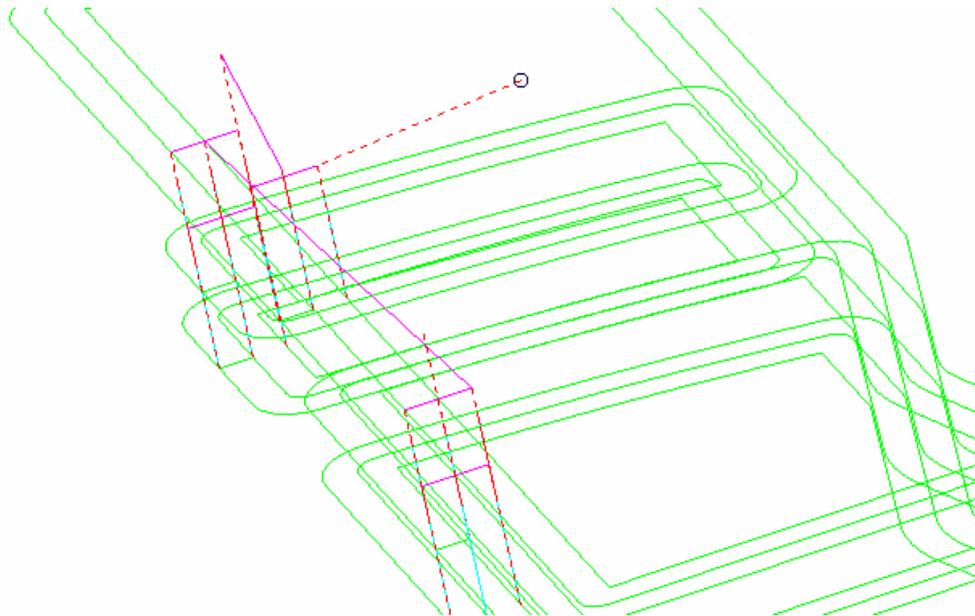
Links(링크)를 **None** 으로 하면 툴 패스가 읍셋 된 개수만큼 링크가 생성되며 **Leads and Links(툴패스 리드/링크)**폼  을 이용하여 수정할 수도 있다.



Leads and Links(툴패스 리드/링크)폼  에서 **Short (짧은)**과 **Long(긴)**을 **Skim(스킴)**으로 바꾸고 **Apply Links(링크적용)**을 누른다.



툴 패스의 링크 부분에 변화가 생긴 것을 확인할 수 있다.



 **Note:**

링크부분에만 설정 값을 적용하려면 **Apply Links(링크적용)**버튼을 누른다.

First Lead In and Last Lead Out Moves

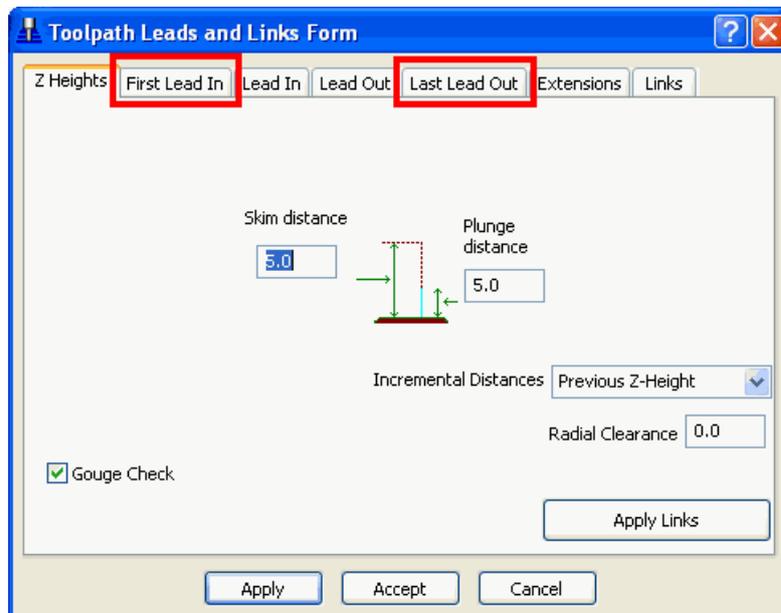
툴패스 리드/링크  폼에 아래의 옵션들이 추가 되었다:

- **First Lead In**
- **Last Lead Out**

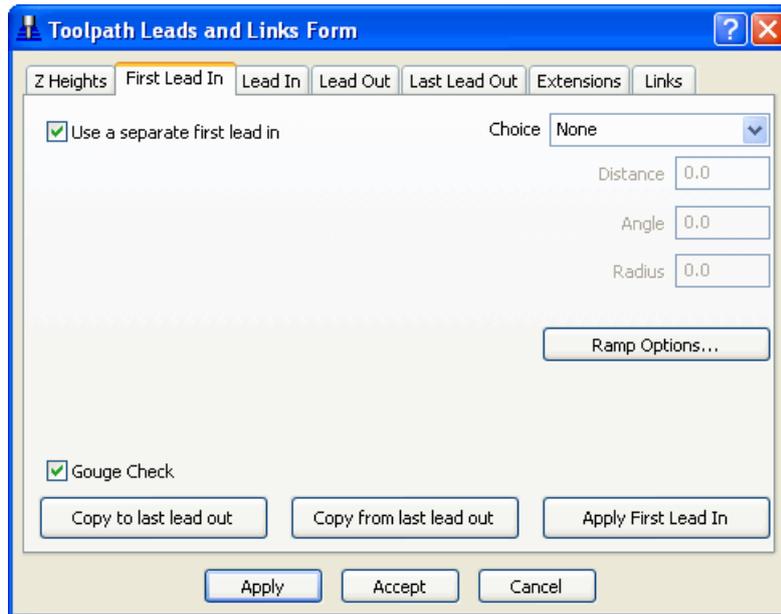
공구가 진입하는 처음 리드인의 형태와 빠져나가는 마지막 리드아웃의 형태를 다르게 적용 할 수 있다.

각각의 탭에서 **Apply(적용)**버튼을 더 다양하게 사용할 수 있다.그래서 **Lead In(리드인)**탭에서는 **Apply Lead Ins(리드인 적용)**버튼을 이용하여 리드인 부분만을 수정 할 수 있고 이것은 기존의 **Apply Links(링크 적용)**버튼과 같은 원리로 적용된다.

Apply... (...적용)버튼은 활성화된 툴 패스가 없으면 비활성화 된다.



First Lead In



Use a Separate First Lead In (시작리드인을 분리하여 적용)을 체크하면 이 옵션을 사용할 수 있다.

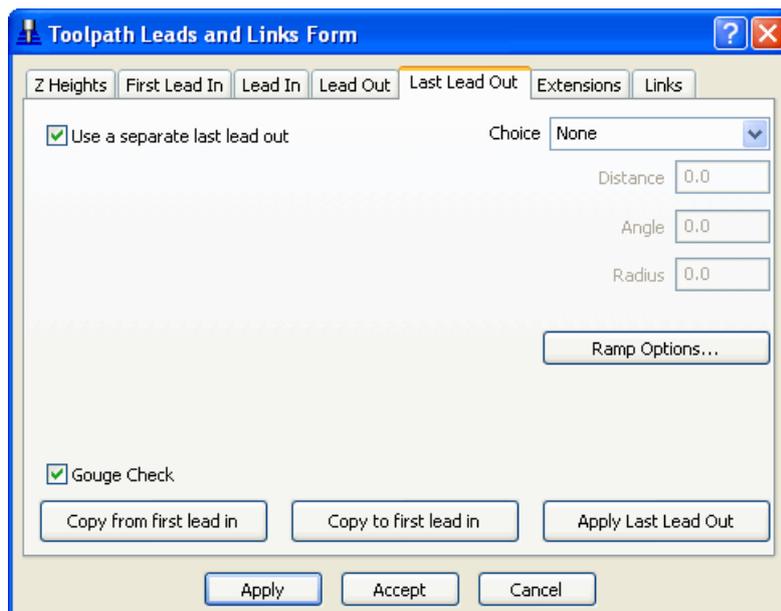
사용방법은 일반적인 **Lead In(리드인)** 에서의 기능과 같다.



Note:

시작리드인만 따로 적용하기 원한다면 **Apply First Lead In(시작리드인 적용)**을 누르면 된다.

Last lead Out



Use a Separate Last Lead out(끌리드아웃을 분리하여 적용)을 체크하면 이 옵션을 사용할 수 있다.

사용방법은 일반적인 **Lead Out(리드아웃)**기능과 같다..



Note:

끌리드아웃만 따로 적용하기 원한다면 **Apply Last Lead In** (끌리드아웃 적용)을 누르면 된다.

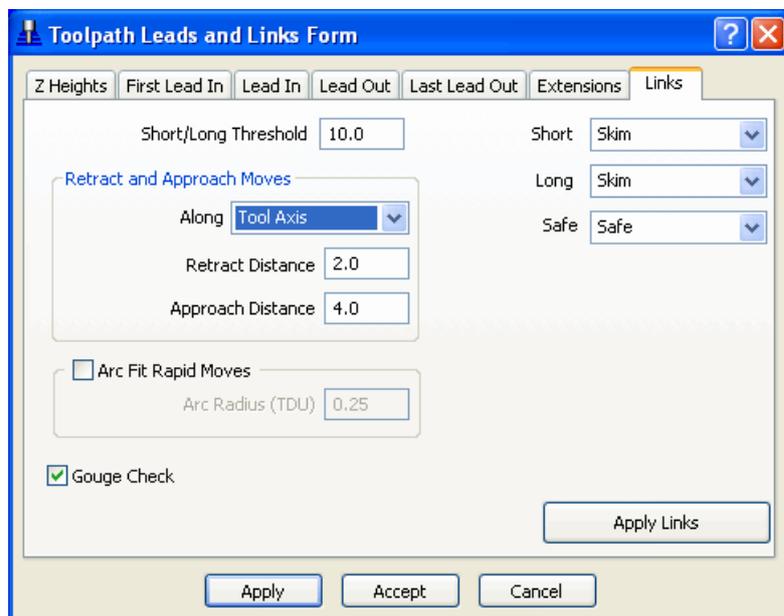
Links

링크의 진입과 진출 방법을 결정하는 방법이 세가지가 있다. 더 이상 공구 축을 따라서만 진입이 이루어지지 않아도 된다. 이것은 **Leads and Links** (툴패스리드/링크 폼)  에 있는 **Links(링크)**탭에 있는 **Retract and Approach Moves(진출과 진입의 이동)**에서 적용할 수 있다. 초기값은 시작리드인의 공구 축 방향으로 설정 되어 있다.



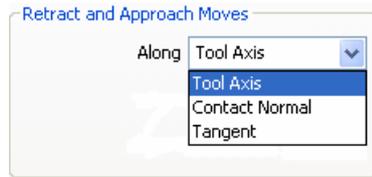
Note:

3 축 툴 패스는 항상 공구 축이 Z 축 방향으로 서 있다.

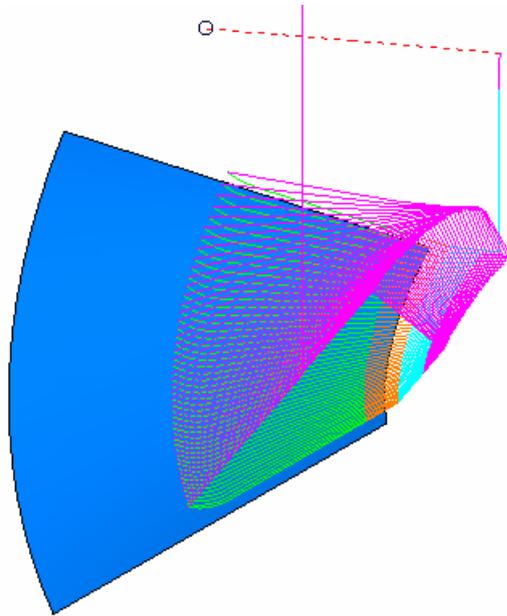


위의 창은 이전 버전에 비해 변화된 부분은 거의 없고 **Retract and Approach Moves(진출과 진입의 이동)**부분만 추가 되었다. 이 옵션은 링크가 **Safe(안전), Incremental(증분), Skim(스킴)**으로 설정 되어 있을 때만 적용된다.

Retract and Approach Moves(진출과 진입의 이동)에는 세 가지의 옵션이 있다.

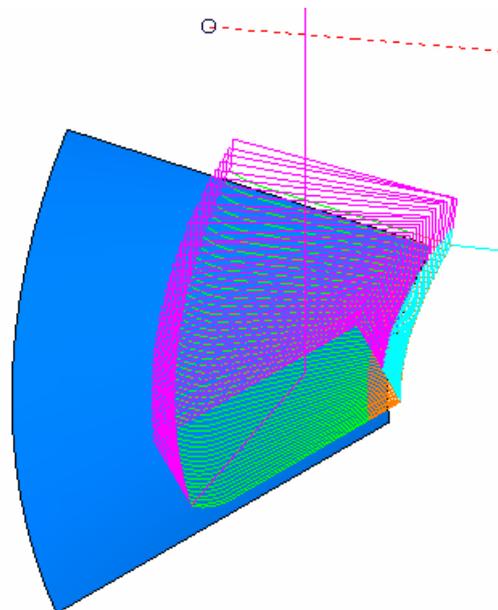


Along Tool Axis



링크는 공구 축과 같은 방향으로 .

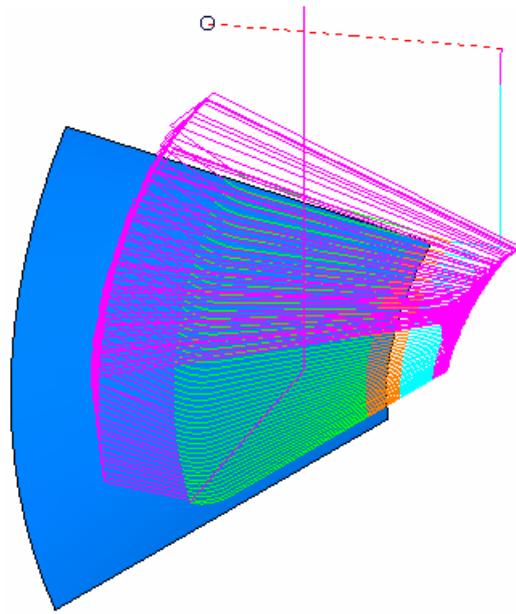
Along Contact Normal



링크는 공구 접점의 수직인 방향으로 생성된다(또는 리드인/리드아웃 방향에 수직) 이 방법은 Tipped disc 공구가 공구 축을 따라 진입하기 불가능한 부분을 가공할 때 적용될 수 있다.

(언더 컷 부분을 가공 할 때) 이 옵션은 툴 패스가 점점에 수직인 방향으로 생성되지 않았을 경우에는 사용할 수 없다.

Along Tangent



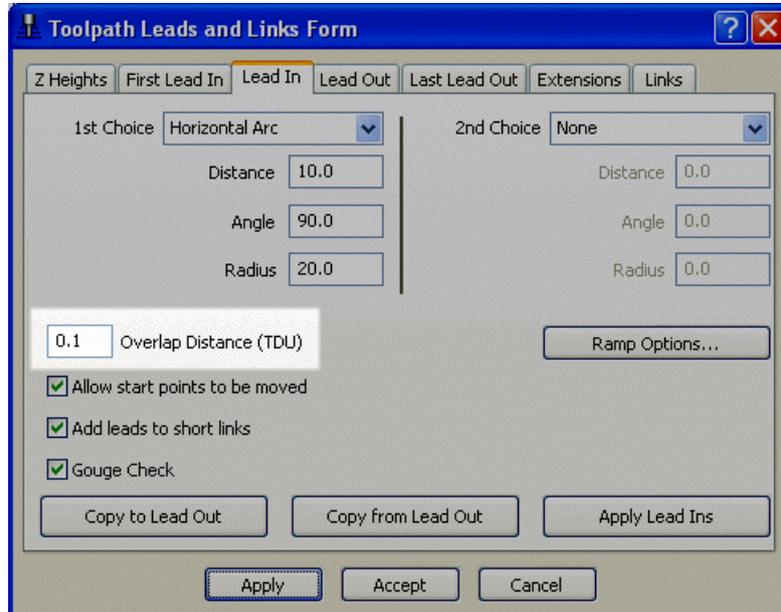
링크가 리드인/아웃에 탄젠트 한 방향으로 생성된다.

Retract Distance(진출거리) – 진출하는 부분의 길이를 정의한다.

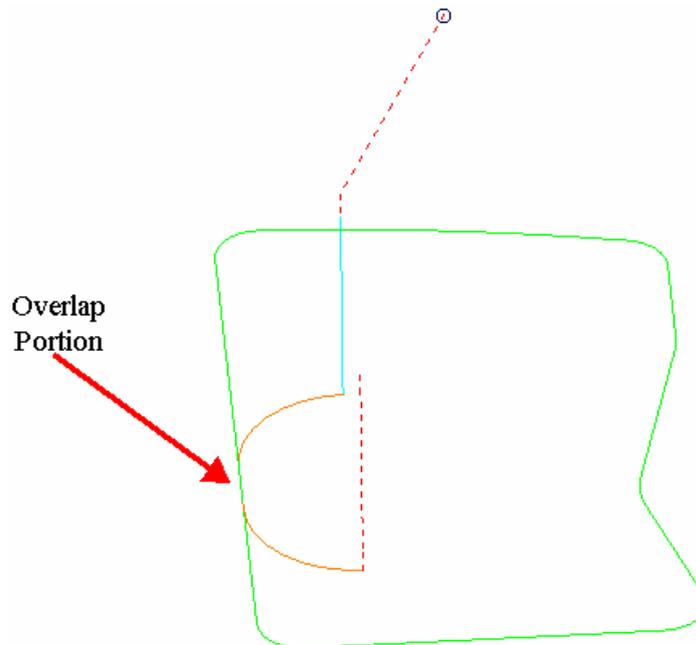
Approach Distance (진입거리)– 진입하는 부분의 길이를 정의한다.

Overlap Distance

Lead In(리드인)과 Lead Out(리드아웃)탭에 **Overlap Distance(오버랩거리)**가 추가되었다.



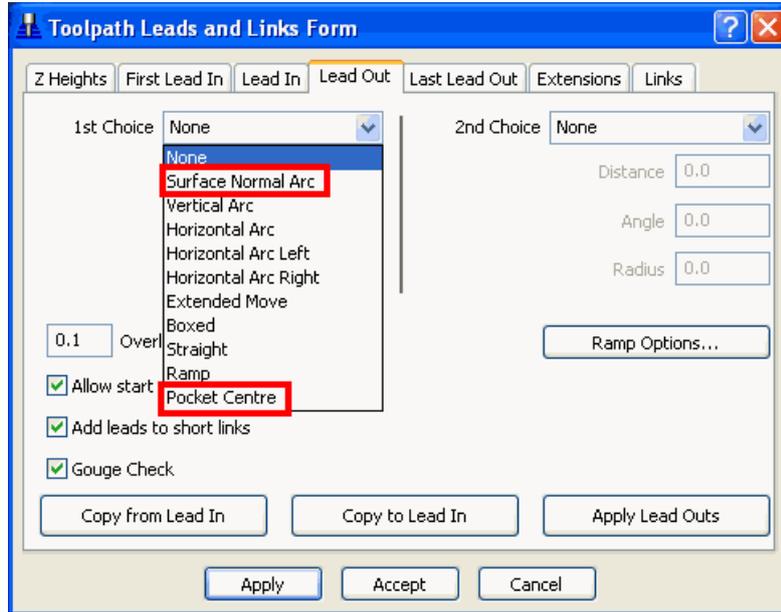
Overlap Distance(오버랩거리) – 리드인 또는 리드아웃이 닫혀진 형태의 툴 패스와 겹쳐질 수 있다.



Lead Enhancements

Lead In(리드인)과 Lead Out (리드아웃)탭에 **Choice** 옵션이 추가되었다 :

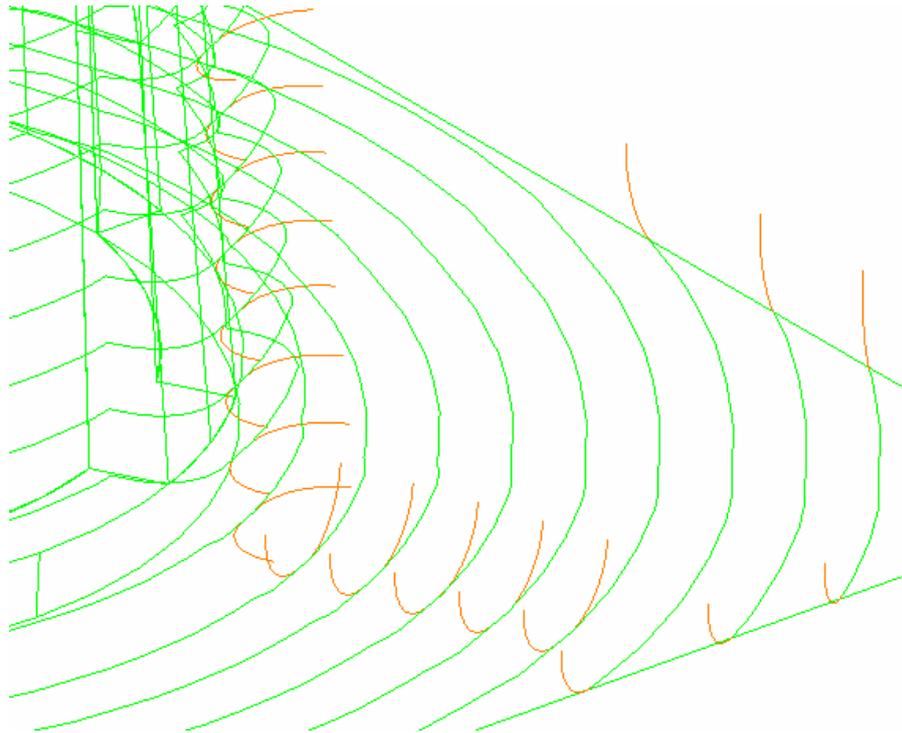
- Surface Normal Arc
- Pocket Centre



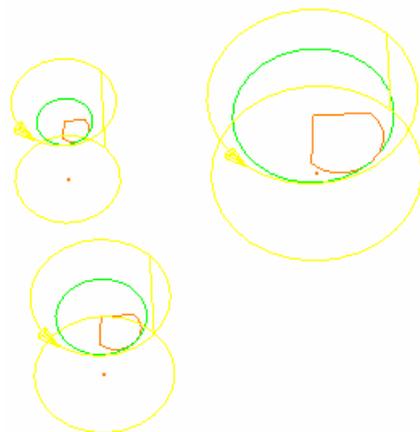
Surface Normal Arc - 탄젠트 한 원호 리드는 툴 패스의 탄젠트 한 방향이나 서피스에 수직으로 정의된 평면 위에 생성된다. **Distance(거리), Angle(각도), Radius(반경)** 값을 주면 사용할 수 있다.

이 옵션을 사용하기 위해서는 툴 패스에 **Contact normal** 이 있어야 한다, 그렇지 않으면 리드는 **Vertical Arcs(수직 아크)**로 바뀐다. 이전에는 수직아크 또는 수평아크를 선택해야 했다. 이 방법은 하나의 옵션이 툴 패스 전체에 적용되기 때문에 때에 따라서는 형상에 부적합한 리드가 생성 될 수도 있다. 예를 들어 경사가 급한 부분에 적합한 수평 아크 옵션이 수직으로 진입이 필요한 경사가 완만한 부분에 적용될 수도 있다.

Surface normal arc 옵션은 자동으로 각각의 툴 패스에 맞는 방향으로 리드를 생성하여 준다. 이 옵션은 서피스의 법선 방향을 사용하기 때문에 서피스의 경사도에 따라 각각 다른 각도를 갖는 리드가 생성된다. 그래서 경사가 급한 부분은 수평아크로 경사가 완만한 부분은 수직아크로 리드가 생성된다.



Pocket Centre - 리드인이 툴 패스에 탄젠트 한 방향으로 생성되고 포켓의 중앙으로 공구가 진입한다. 진입하는 부분은 가공될 형상의 중심에 생성된다. 이 옵션은 이미 드릴 가공으로 중심 부가 가공이 된 포켓 형상의 가공에 적합하며 어떤 닫혀져 있는 툴 패스 형상에도 사용 가능하다.



Locking Lead and Link Moves and Selective Editing

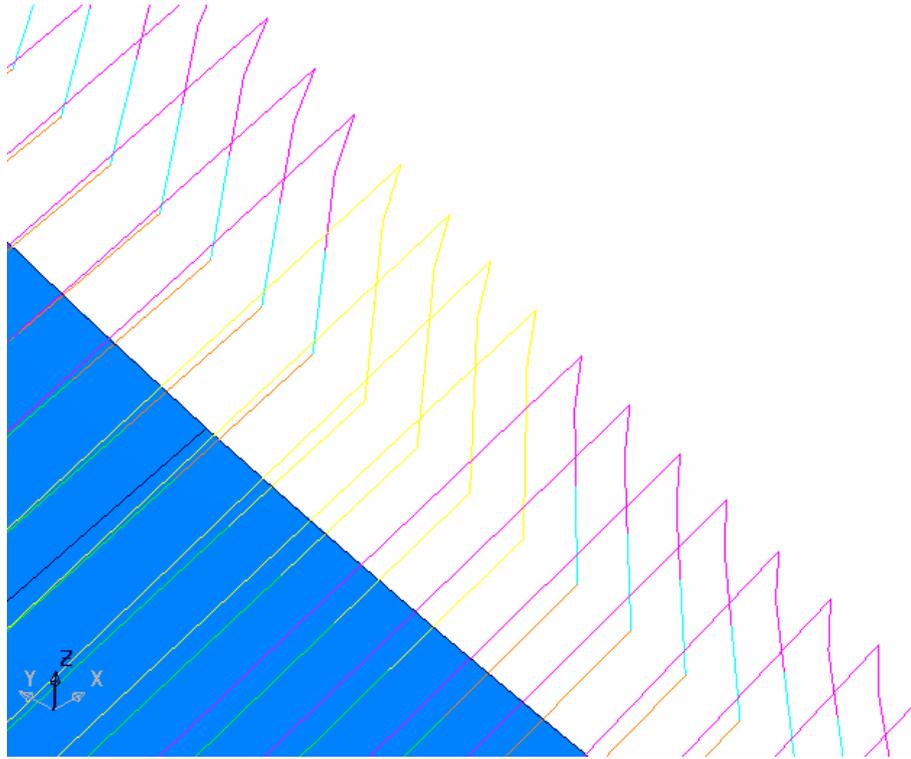
선택된 리드/링크를 잠겨 둘 수 있다. 잠겨진 리드/링크는 툴패스 리드/링크 폼을 이용하여 수정을 하여도 영향을 받지 않는다.

개별적으로 리드/링크를 선택하여서 다른 옵션을 적용 할 수도 있다. 리드/링크를 선택하여 다른 옵션으로 수정을 하면 바뀐 형태를 쉽게

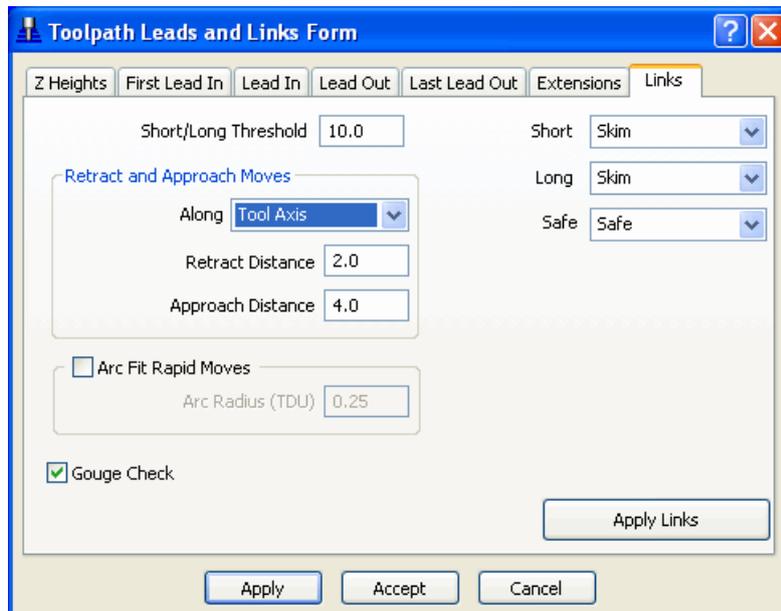
확인 할 수 있다. 아무것도 선택하지 않고 옵션을 바꾸면 전체 툴패스에 대해서 옵션이 적용된다.

아래의 예제에서는 두 가지 옵션이 사용되었다.

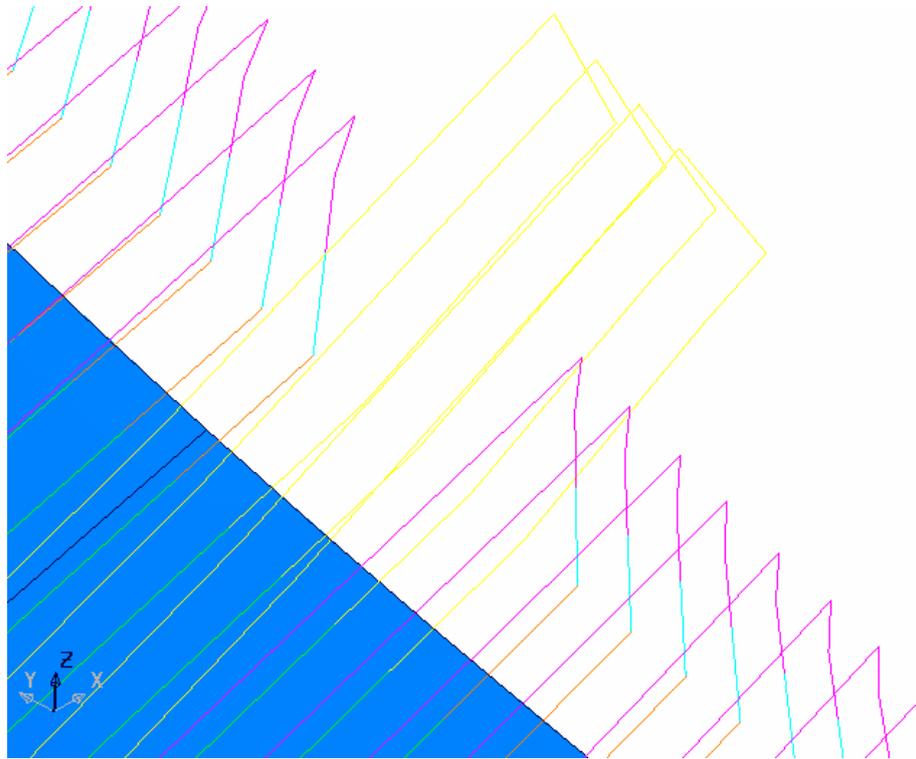
1. 수정하기 원하는 리드/링크를 선택한다. 선택된 리드/링크는 노란색으로 바뀐다.



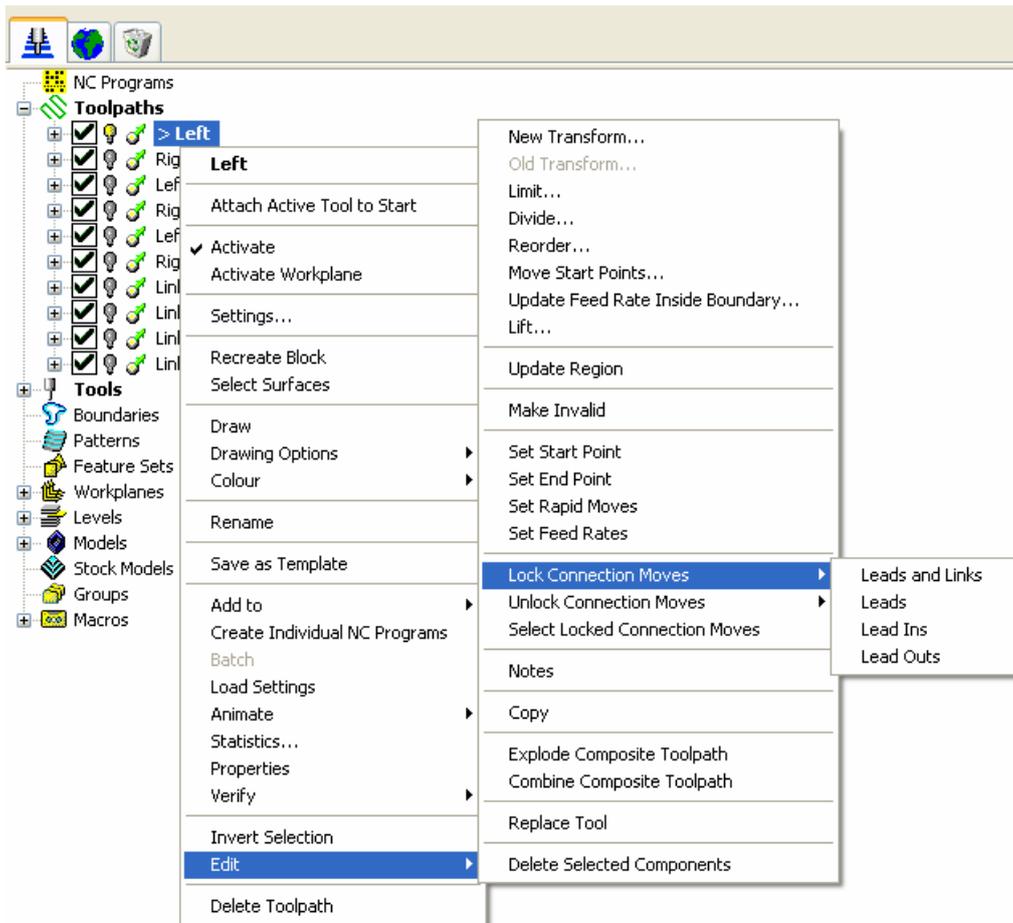
2. **Leads and Links(툴패스 리드/링크 폼)**  을 열어 **Links** 탭을 선택한다. **Retract and Approach Moves(진출과 진입의 이동)**을 **Tool Axis(공구축)**으로 설정한다.



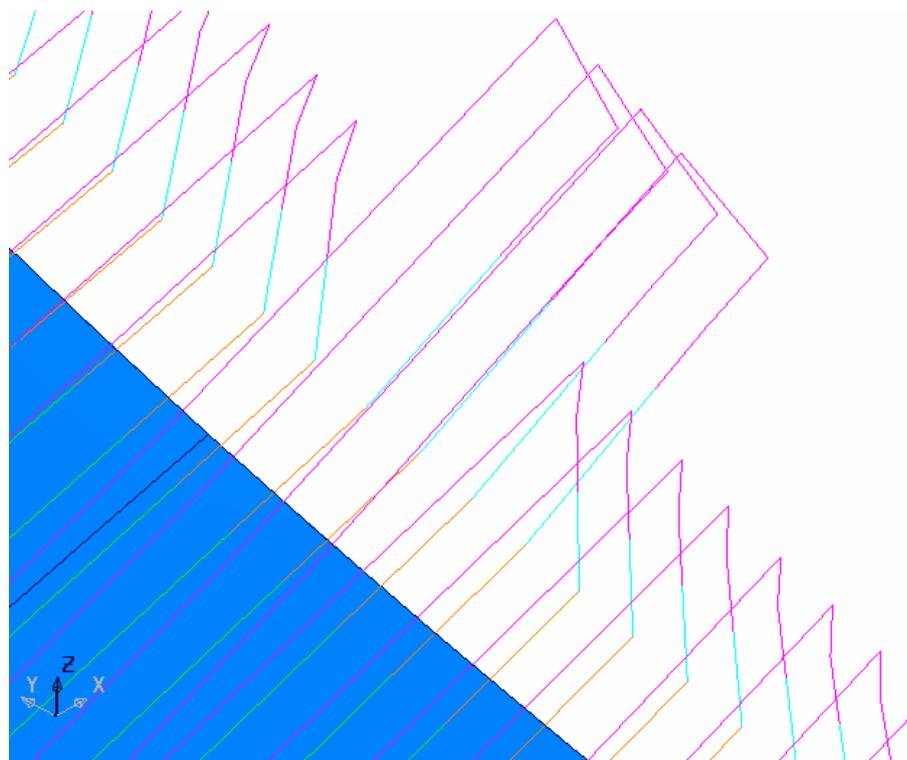
3. **Apply Links(링크적용)**을 누르고 어떤 변화가 있는지 확인한다.



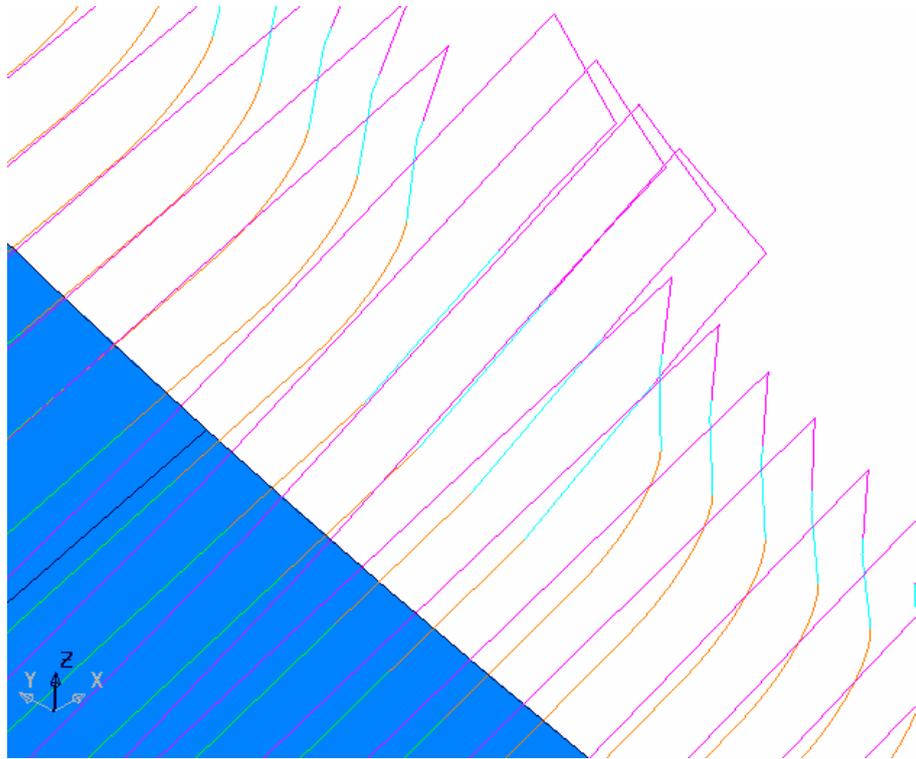
4. 편집된 부분이 계속 노란색으로 선택되어 있는지를 확인하고 선택되어져 있다면 다른 옵션을 적용한다. 리드/링크가 적합하게 수정되면 그 부분을 잠궈 놓을 수 있다. 생성된 툴패스 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후 **편집 - Lock Connection Moves** – 리드/링크를 선택한다.



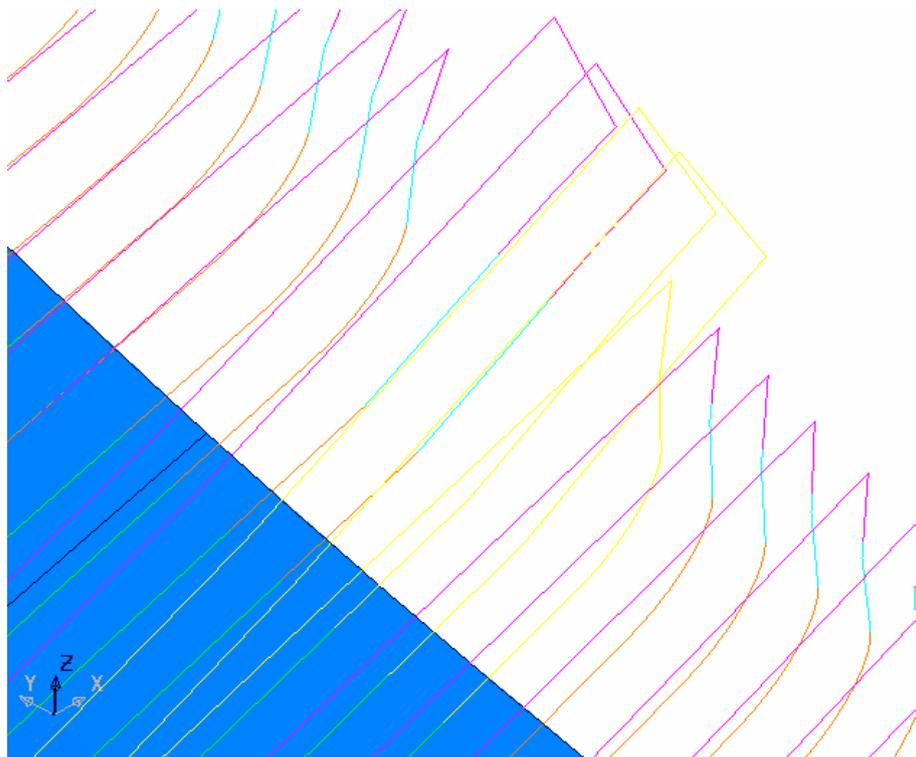
5. 작업창의 다른 부분을 클릭하여 선택된 부분을 해제한다.



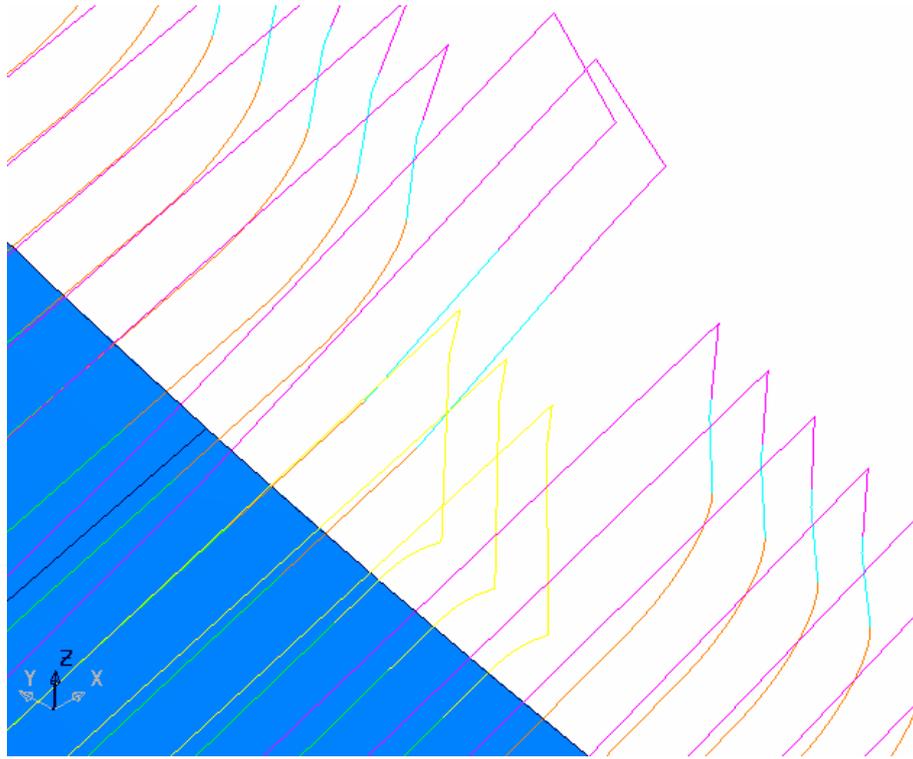
6. 이 상태에서 **Lead In(리드인)**의 옵션을 바꾼다면 이전에 잠궀 두었던 부분에는 변화가 일어나지 않을 것이다.



7. 만약 잠겨져 있는 리드/링크를 선택하면 잠김 기능이 풀리게 되고 다른 옵션을 적용하여 편집 할 수 있다. 그리고 잠겨져 있던 부분과 다른 리드/링크를 같이 선택하면 두 부분을 다른 옵션으로 수정 할 수 있다.



8. 리드/링크를 위와 같은 방법으로 수정 할 수 있다.



9. 메뉴에 **Lock /Unlock Connect Move** 옵션이 추가되었다.

Swarf Machining Improvements

Swarf Machining 기능에는 다양한 옵션이 추가 되었다:

- **Wireframe** 을 이용하여 **Swarf Toolpaths** 를 생성할 수 있다.
- 커브를 이용하여 가공이 될 형상을 확인하는 **Preview** 기능이 추가 되었다.
- **Tapered Tools**(테이퍼 R 공구)를 이용하여 더 좋은 결과의 **Swarf Toolpaths** 와 **Wireframe Swarf Toolpaths** 를 생성할 수 있다.
- **Workplane** 을 이용하여 **Swarf Toolpath** 또는 **Wireframe Swarf Toolpaths** 의 생성 범위를 제한 할 수 있다.
- **Swarf** 또는 **Wireframe Swarf** 툴 패스를 생성할 때 **Tool Axis**(공구 축)을 정의 할 수 있다.

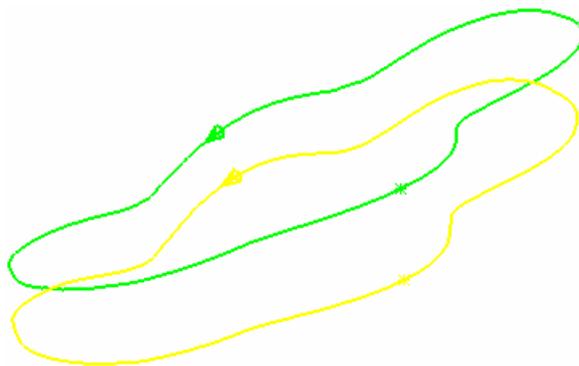
Swarf Machining from Wireframe

Wireframe Swarf Machining 가공 방법이 추가 되었다.

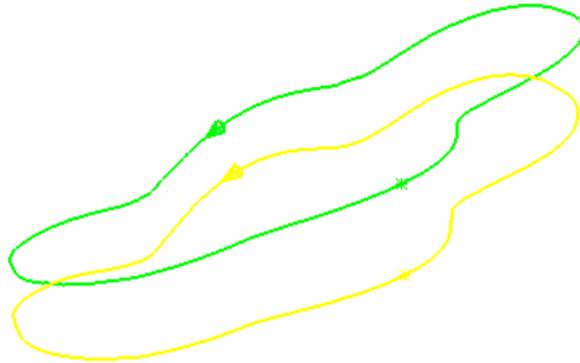
이 가공 방법은 두 개의 Wireframe 커브를 이용하여 Swarf 툴 패스를 생성하는 기능이다. PowerMILL 은 두 개의 커브를 따라가며 공구의 측면 날로 가공을 하는 툴 패스를 생성한다. Swarf 가공처럼 두 개의 커브만을 이용하여 가공 시 면의 조도를 향상 시킬 수 있다.

Wireframe swarf 툴 패스를 생성하기 위해 각각의 커브를 이용하여 **Pattern**(패턴)을 만들고 선택해야 한다.

이 때 **Instrument**(방향보기)기능을 이용하여 두 개의 커브가 같은 방향을 향하게 맞추어 주는 것이 중요하다.



만약 패턴의 방향이 서로 일치하지 않으면 패턴 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 누른 후 편집 - 선택된 것 방향전환을 눌러 방향을 일치시켜 준다.



Wireframe Swarf Finishing(와이어프레임 스왑 가공)

 Wireframe Swarf Finishing 창은 **Swarf Finishing(스왑 가공)**  Swarf Finishing 창과 매우 유사하다.

Drive Curve

Top Wireframe:

Bottom Wireframe:

Wireframe Side:

Radial Offset:

Arc Radius (TDU):

Minimum Fanning:

Direction:

Lower Limit

Base Position:

Workplane:

Offset:

Gouge Avoidance

Gouge Check:

Strategy:

Upper Limit:

Offset:

Workplane:

Multiple Cuts

Mode:

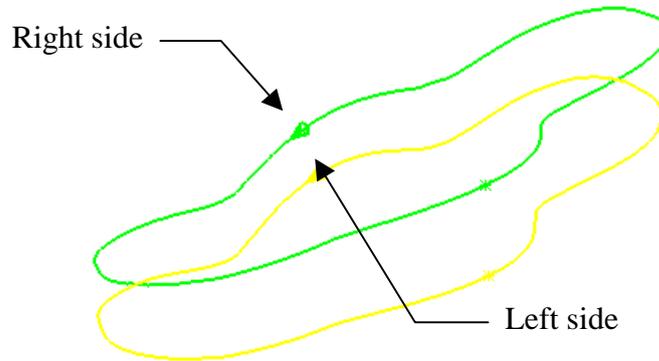
Maximum Stepdown:

Max Number Of Cuts:

Top Wireframe(상단 와이어프레임) - Pull-down list 로부터 가공 될 영역의 상단을 정의 할 **Pattern(패턴)** 을 선택한다.

Bottom Wireframe(하단 와이어프레임) - Pull-down list 로부터 가공 될 영역의 하단을 정의 할 **Pattern(패턴)** 을 선택한다.

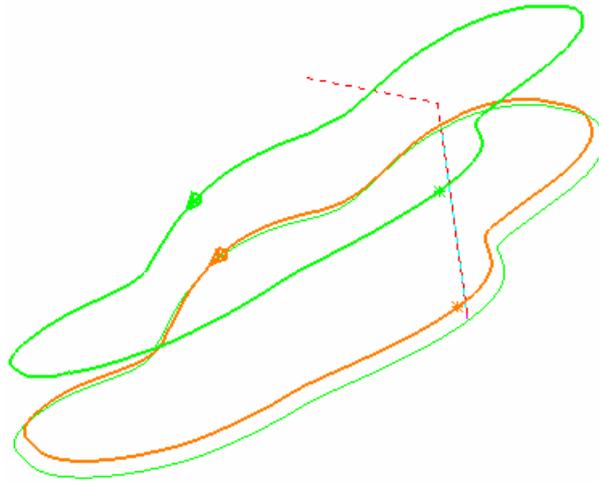
Wireframe Side(와이어프레임 측면)- 선택된 커브를 기준으로 가공 될 측면을 선택한다.



Left Side(왼쪽)을 선택하면 아래와 같이 툴 패스가 생성된다:



Right Side(오른쪽) 을 선택하면 아래와 같이 툴 패스가 생성된다:



나머지 옵션들은 **Swarf Machining**(스왑 가공) 옵션과 같다.

Advanced(고급) – 이 버튼을 클릭하면 아래와 같은 창이 나타난다:



Wireframe swarf (고급 와이어프레임 스왑 가공)은 복잡한 형상의 가공에도 좋은 품질의 면을 생성할 수 있도록 자동으로 툴 패스를 생성하지만 공차문제나 선택한 커브 또는 서피스 사이의 거리가 적당하지 않은 관계로 만족할 만한 결과를 얻지 못 할 수도 있다. 위의 창을 이용하여 이런 문제를 해결 할 수 있다.

Angular Ruling Tolerance - angular tolerance 는 두

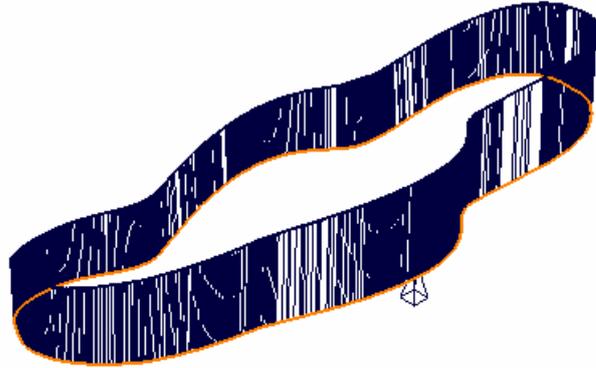
개의 Curve 사이에서 공구 축이 이동하는 궤적을 생성하는데 사용되는 공차이다. Angular tolerance 내에서 두 개의 커브를 연결하는 툴 패스가 생성된다.

Wireframe Swarf Preview

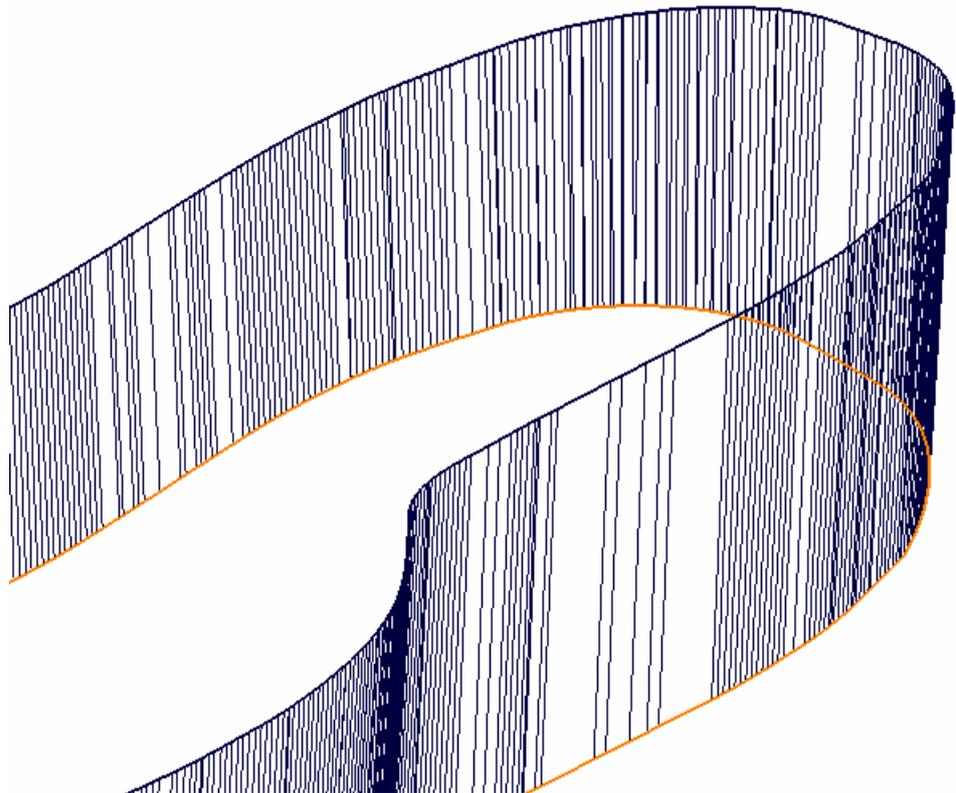
Wireframe Swarf (와이어프레임 스왑)가공에서 미리 보기 기능은 Surface 를 이용한 **Swarf** 가공의 미리 보기 기능과는 약간의 차이가 있다. 미리 보기는 **Wireframe Swarf** (와이어프레임 스왑) 가공에서 입력된 **ruling tolerance** 에 의해서 두 개의 커브 사이에 생성된 공구

패적을 나타내기 때문에 만족할 만한 결과가 나올 때 까지 공차를 바꿔가면서 미리 보기를 이용해 체크해 볼 수 있다.

툴 패스를 생성하기 전에 **Wireframe Swarf Finishing(와이어프레임 스왑 가공)** 창에서 **Draw (보이기)**를 체크하고 **Preview(미리보기)**를 누른다:



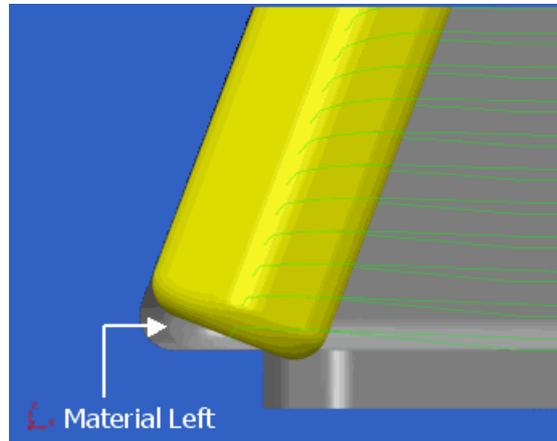
더 자세히 확인을 할 수 있도록 확대한다:



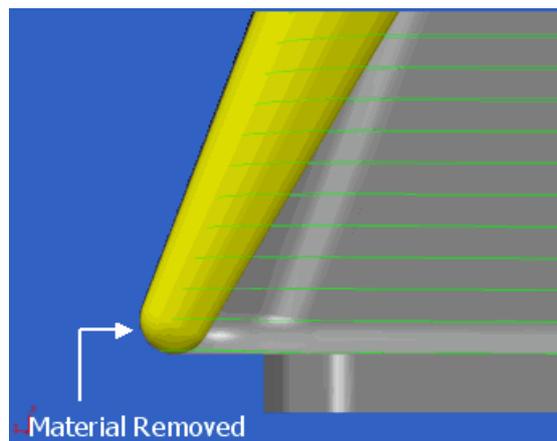
Swarf Machining with Tapered Tools

Tapered Tools(테이퍼 팁 공구)를 이용하여 더 만족스러운 **Swarf (스왑)** 툴 패스와 **Wireframe Swarf(와이어프레임 스왑)** 툴 패스를 생성 할 수 있다. 이전에 비해 user interface 상에는 변화가 없으며,

PowerMILL 은 Tapered Tools(테이퍼 팁 공구)가 활성화 되어 있는지를 체크하고 적합한 툴 패스를 생성한다. 이 기능은 특히 포켓 형상을 가공하는데 적합하다. 이전 버전에서는 공구가 기울어진 코너 부분에 살이 남던지 아니면 가공을 위해 매우 작은 공구를 사용해야 했다.

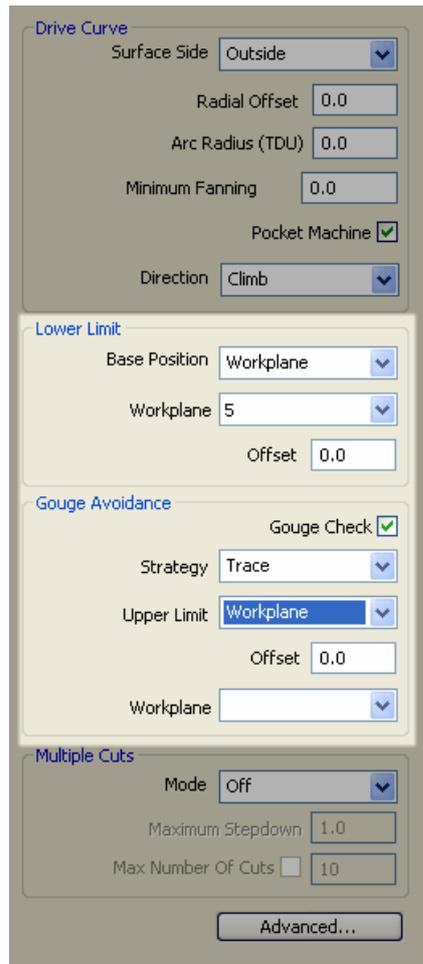


Tapered Tools(테이퍼 팁 공구)를 사용하면 이런 문제를 피할 수 있다.



Swarf Machining to a Workplane

Workplane 을 이용하여 **Swarf**(스왑) 툴 패스 생성영역을 제한 할 수 있다.

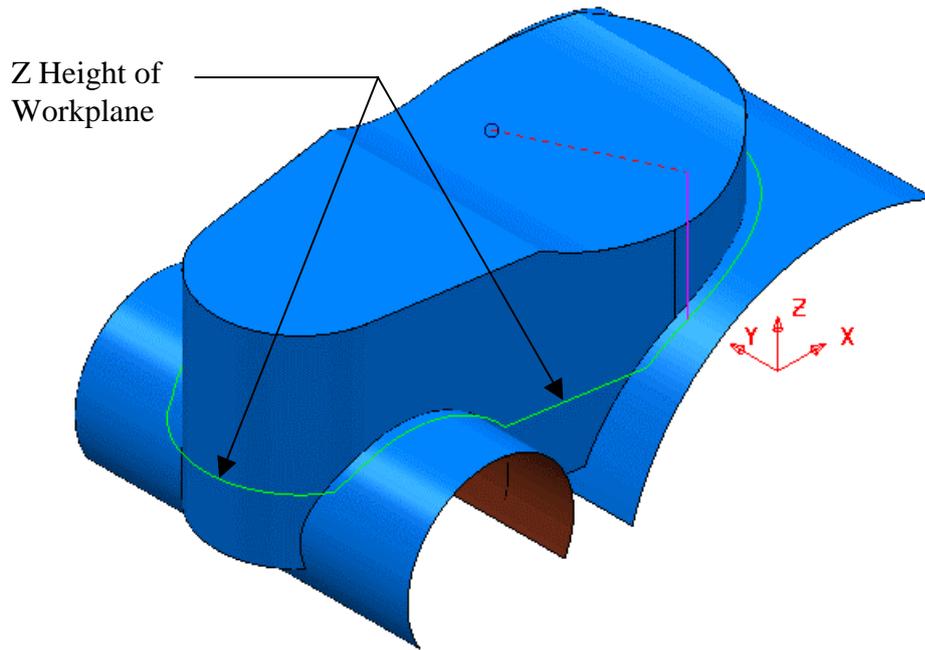


Lower Limit

Lower Limit(최저한계) 부분에서 **Base Position(기준점)**을 **Workplane** 으로 설정 할 수 있다.

Base Position(기준점) – Workplane(좌표평면) – 모델 위로 공구를 투영시키지만 설정된 좌표 평면 밑으로는 툴 패스가 생성되지 않는다.

Workplane(좌표평면) – 툴 패스의 Z 최저 높이를 정의 할 좌표계를 선택한다.



Gouge Avoidance(간섭회피) - Gouge Avoidance(간섭회피)를 설정하면 부분에서 **Upper Limit(최고 한계)**를 **Workplane** 으로 설정 할 수 있다.

Upper Limit(최고한계) – Workplane(좌표평면) - 모델 위로 공구를 투영시키지만 설정된 좌표 평면 위 쪽으로는 툴 패스가 생성되지 않는다.

Workplane - 툴 패스의 Z 최고 높이를 정의 할 좌표계 를 선택한다.

Swarf Machining Tool Axis

Swarf (스왑) 툴 패스에서 **Tool Axis(공구 축)**을 적용할 수 있다.



Automatic Direction - PowerMILL 공구의 축을 정의하기 위해 모델의 형상을 사용한다. 이 방법이 이전 버전에서의 기본 설정 값이었다.

 **Tool Axis(공구 축) - Tool Axis Direction(공구 축 방향 창)**을 띄운다. Tool Axis(공구 축) 옵션 중에 **Vertical** 또는 **Lead / Lean** 옵션만 사용 가능하다. **Vertical** 을 선택하면 **ADVNC** 와 **MULTIAXIS** 라이선스가 필요 없다.



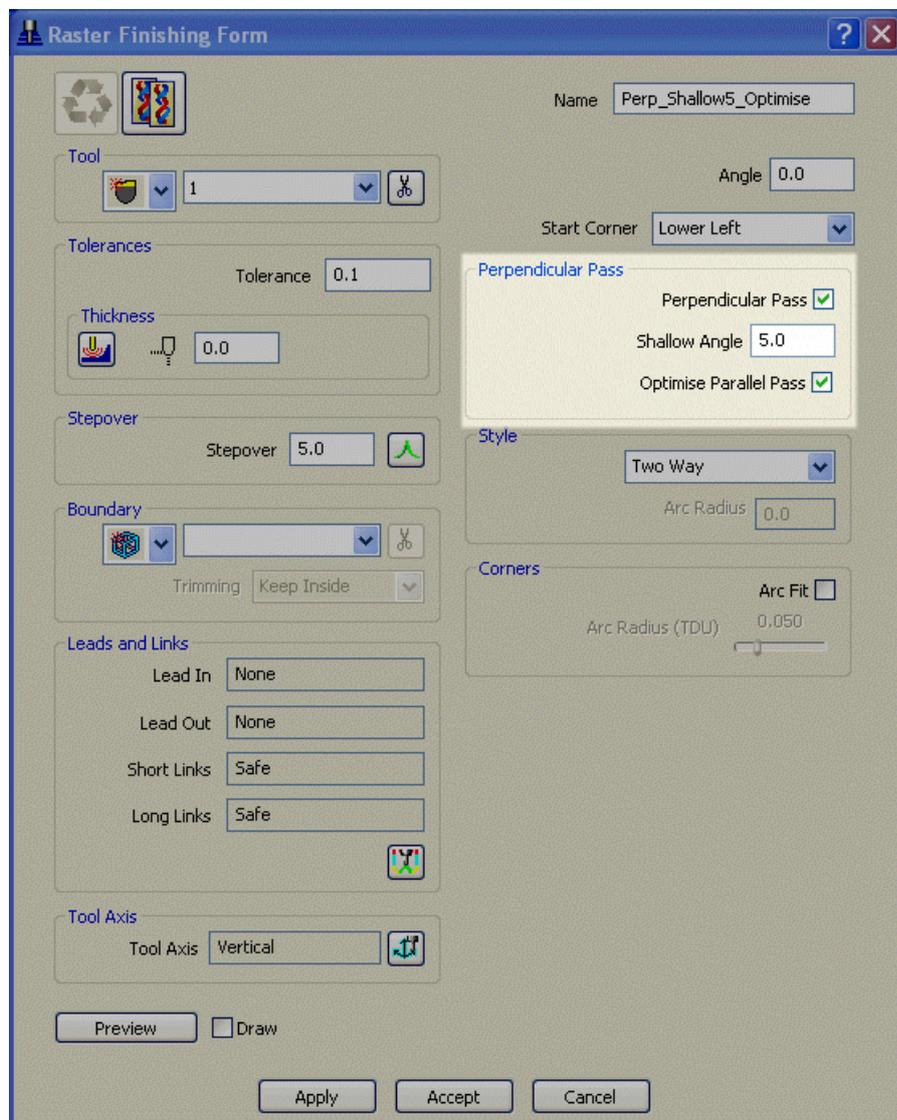
Note:

Tool Axis(공구 축)의 lead / Lean(리드/린) 을 선택하면 Lean Angle(린 각)을 설정할 수 있다.

Raster Finishing Improvements (라스터 가공 향상)

Raster Finishing(라스터 툴 패스)에는 두 가지 기능이 추가 되었다.

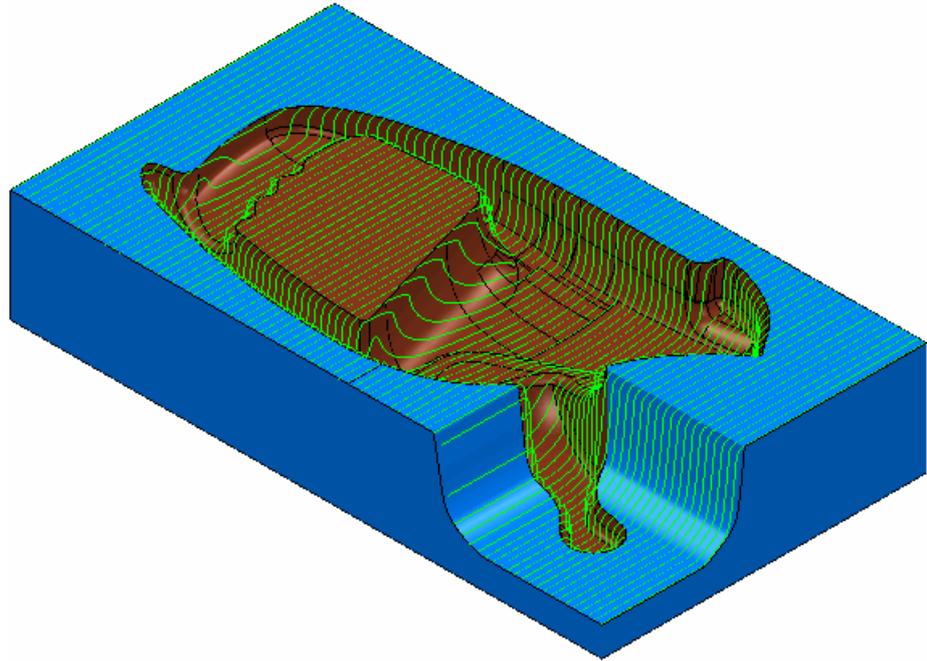
- 라스터 툴 패스의 순서를 정의 하는 옵션이 추가되었다.
- **Optimise Parallel Raster - Perpendicular pass**(수직 툴패스)를 체크하고, Shallow angle(셸로우 각도)를 0 이상으로 설정하면 툴 패스 생성시 수직 툴 패스가 생성되는 부분에는 일반적인 라스터 툴 패스가 생성되지 않고 수직 툴 패스만이 생성된다.



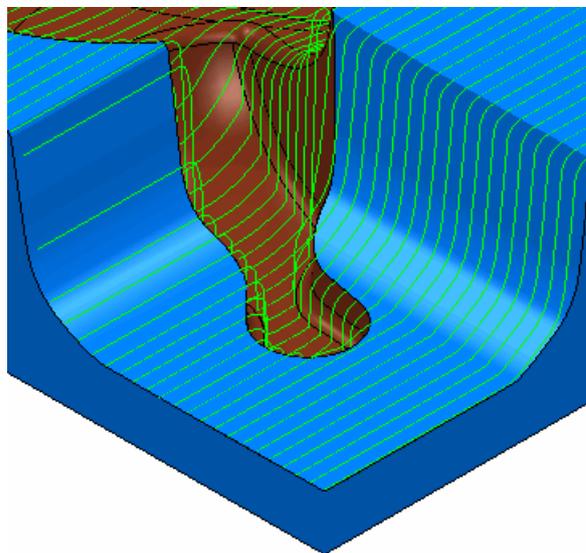
Perpendicular Pass(수직툴패스) 부분에 있는 옵션들은 **Examples** (예제)에 있는 **chainsaw.ige** 을 이용하여 확인할 수 있다.

No Perpendicular Pass

Perpendicular Pass(수직툴패스) – 이 부분에 체크가 되어있지 않으면 다른 옵션들이 비활성화 된다.

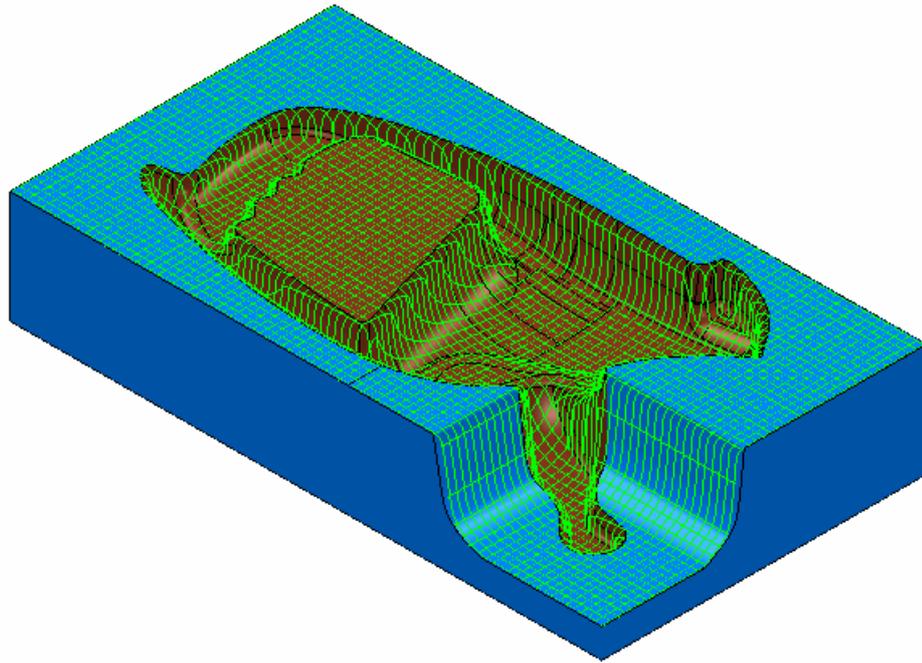


일정한 방향의 툴 패스가 모델 전체에 적용되었다.
부분 확대해 보면 자세히 확인할 수 있다:



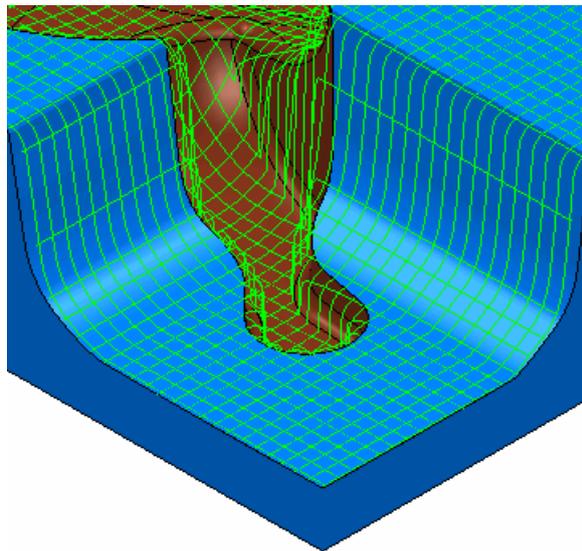
Perpendicular Pass, Shallow Angle 0

Perpendicular Pass – 체크했을 경우.
Shallow Angle - 0.



기존의 라스터 툴 패스와 그것에 수직인 방향의 툴 패스가
 겹쳐져서 모델 전체에 생성되었다.

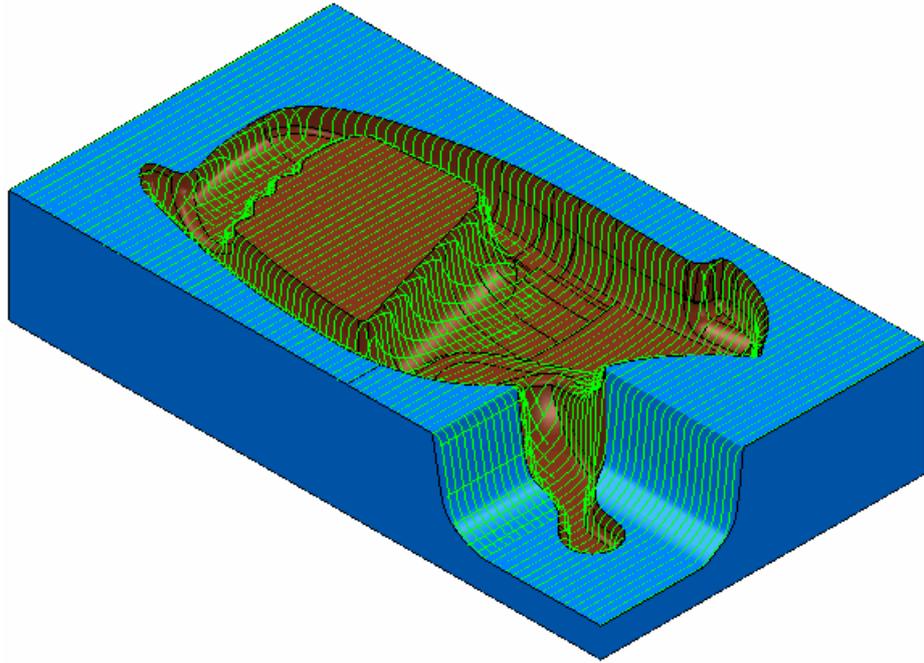
부분 확대해 보면 자세히 확인할 수 있다:



Perpendicular Pass, Shallow Angle 5

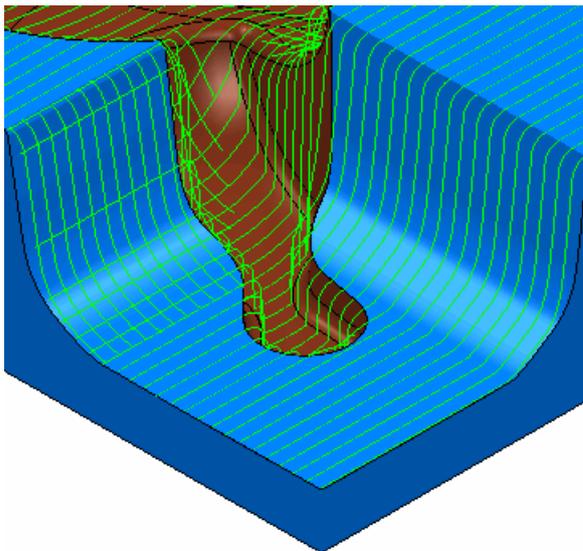
Perpendicular Pass – 체크했을 경우

Shallow Angle - 5.



일정한 방향의 툴 패스가 모델 전체에 생성되었다. 그리고 설정된 **Shallow Angle**(셸로우 각도) 이상의 경사를 갖는 부분에 대해서는 기존 툴 패스에 수직인 방향으로 다시 툴 패스가 겹쳐져 생성되었다.

확대를 해서 확인해 보면 일정한 방향의 라스터 툴 패스가 모델 전체에 생성이 되고 “셸로우 각도 5도” 이상의 경사면에 대해서는 툴 패스의 피치가 벌어져서 가공을 할 때 살이 가능성이 있기 때문에 기존 툴 패스에 수직인 방향으로 새로운 툴 패스가 생성이 된다.

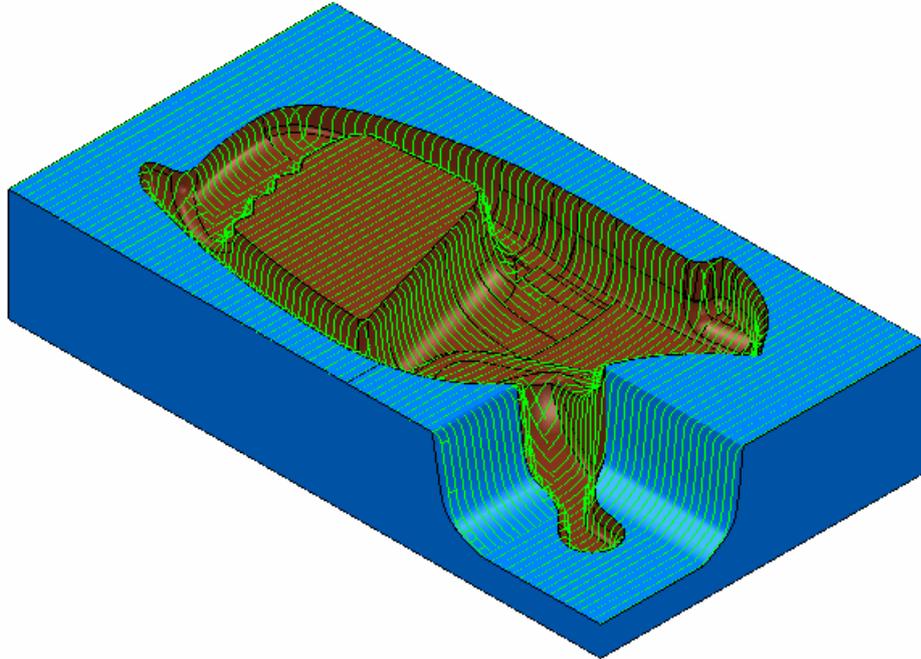


Optimise Parallel Raster

Perpendicular Pass – 체크했을 경우

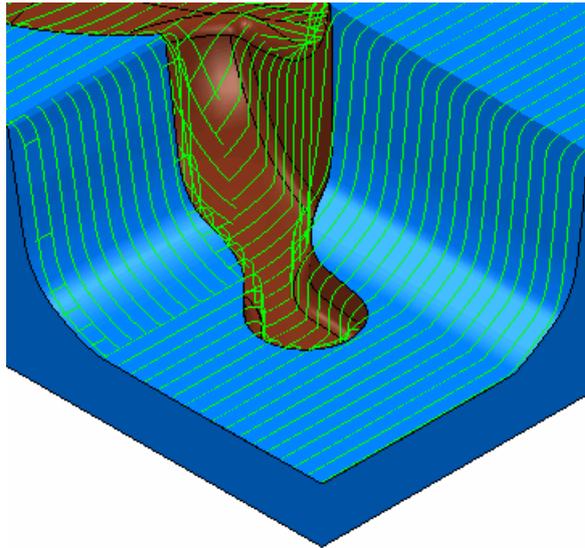
Shallow Angle - 5.

Optimise Parallel Pass – 체크했을 경우



두 번째로 생성된 툴 패스는 설정된 **Shallow Angle(셸로우 각도)**이상의 경사부분만을 가공한다. 처음으로 생성된 라스터 툴 패스는 두 번째 툴 패스가 가공할 영역을 제외한 나머지 부분에 생성된다.

자세히 확대해보면 첫 번째 툴 패스는 두 번째 툴 패스가 가공할 경사각이 큰 부분을 제외한 나머지 부분에 생성된 것을 확인 할 수 있다. 두 번째 툴 패스는 첫 번째 툴 패스가 가공하기에 적합하지 않는 셸로우 각도 이상의 경사각이 큰 부분에만 생성된다. 이 경우에 첫 번째와 두 번째 툴 패스는 서로 겹쳐지지 않는다. 이전 버전에서는 첫 번째 툴 패스가 모델 전체에 생성되기 때문에 겹쳐지는 부분이 발생했다.



Plunge Milling (플런지 밀링)

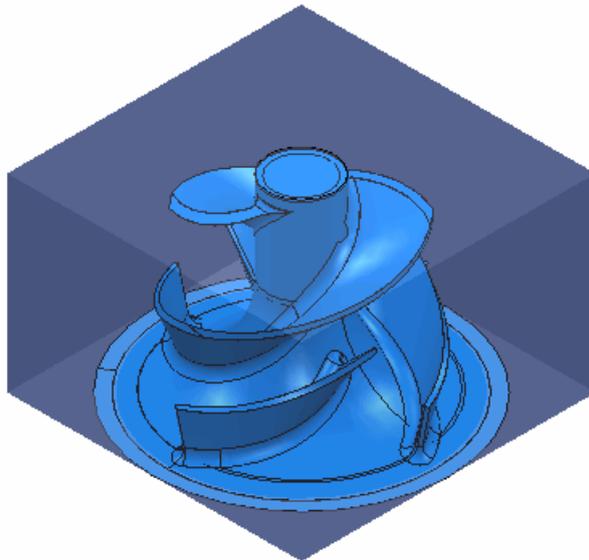
Area Clearance(3D 황삭 모델)가공 방법 중에 **Plunge Milling(플런지 밀링)**이 새로 추가 되었다.

특수 제작된 공구를 이용하는 **Plunge milling(플런지밀링)**은 공구의 수직 이동을 통하여 많은 양의 살을 제거하기 위해 사용된다. 플런지가공의 최대의 이점은 많은 양의 살을 빠른 시간 안에 제거 할 수 있다는 것이며 기존 방식의 황삭 가공 방법과 비교해도 많은 차이가 있다. 플런지 밀링은 **CNC 기계와 가공 공구에 대한 의존도가 매우 높다.** 그래서 플런지 가공을 시도하기 전에 가공할 공구나 기계의 여러 가지 제한 조건들을 완벽하게 이해하는 것이 무엇보다 필요하다. 이러한 제약조건들을 완벽하게 파악하지 못하고 플런지 가공을 하게 되면 기계나 공구에 심각한 문제를 초래할 수 있다.

Plunge Milling (플런지밀링)툴 패스를 생성하기 위해서는 생성될 툴 패스의 패턴이 될 다른 툴 패스가 있어야 하고 현재 살이 남아 있는 부분을 인식 시켜 줄 스톱 모델이 필요하다. 그리고 공구의 진입 포인트와 포켓 가공에 사용할 드릴 홀에 대해서는 별도의 주의가 필요하며 그렇지 않으면 이런 부분들은 무시되고 가공될 것이다.

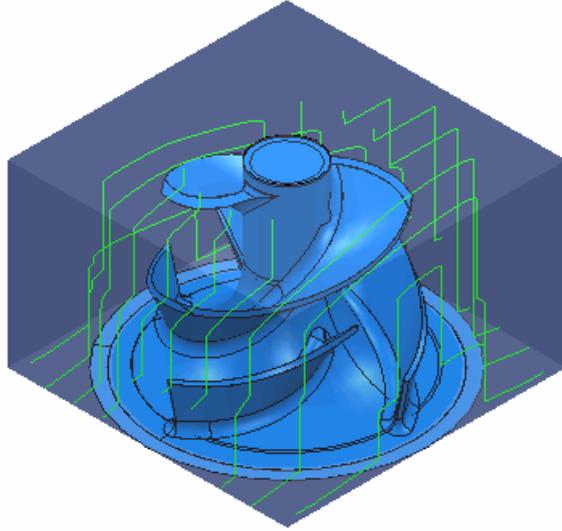
더 자세한 설명은 **Plunge Machining Guidelines** 을 참조한다.

예제 모델 중 **Blisk.dgk** 모델을 불러온다.

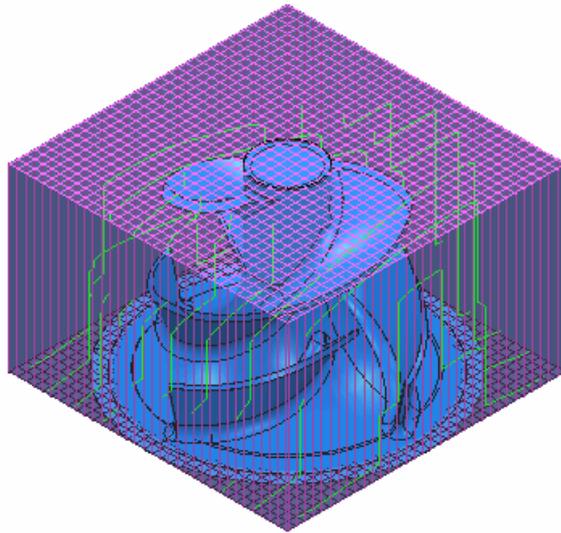


1. **Block**  (블록)을 설정하고 **20mm End Mill Tool**  공구를 선택한다.

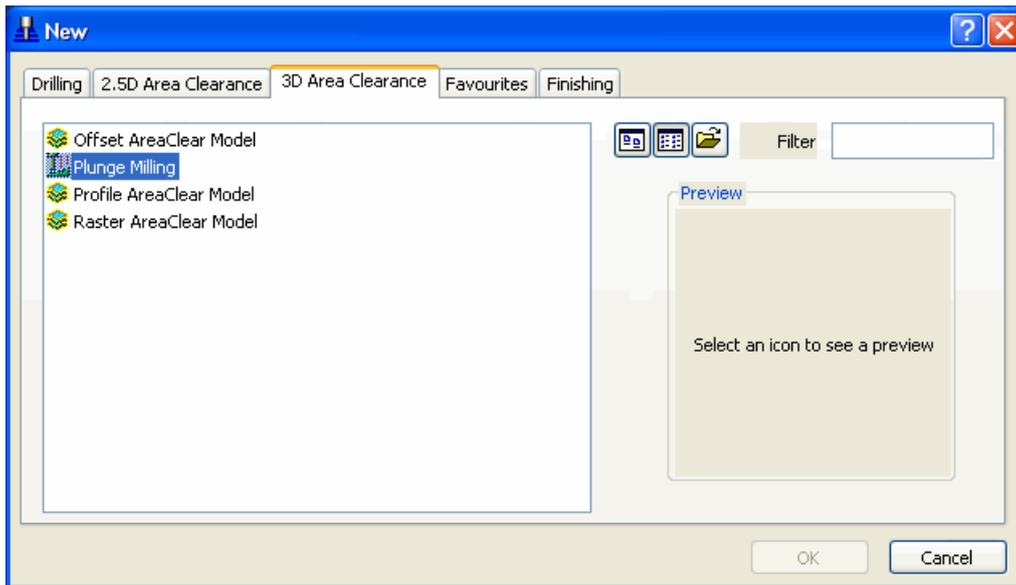
2. **Raster Finishing Toolpath**  Raster Finishing (라스터가공) 툴패스를 생성한다.



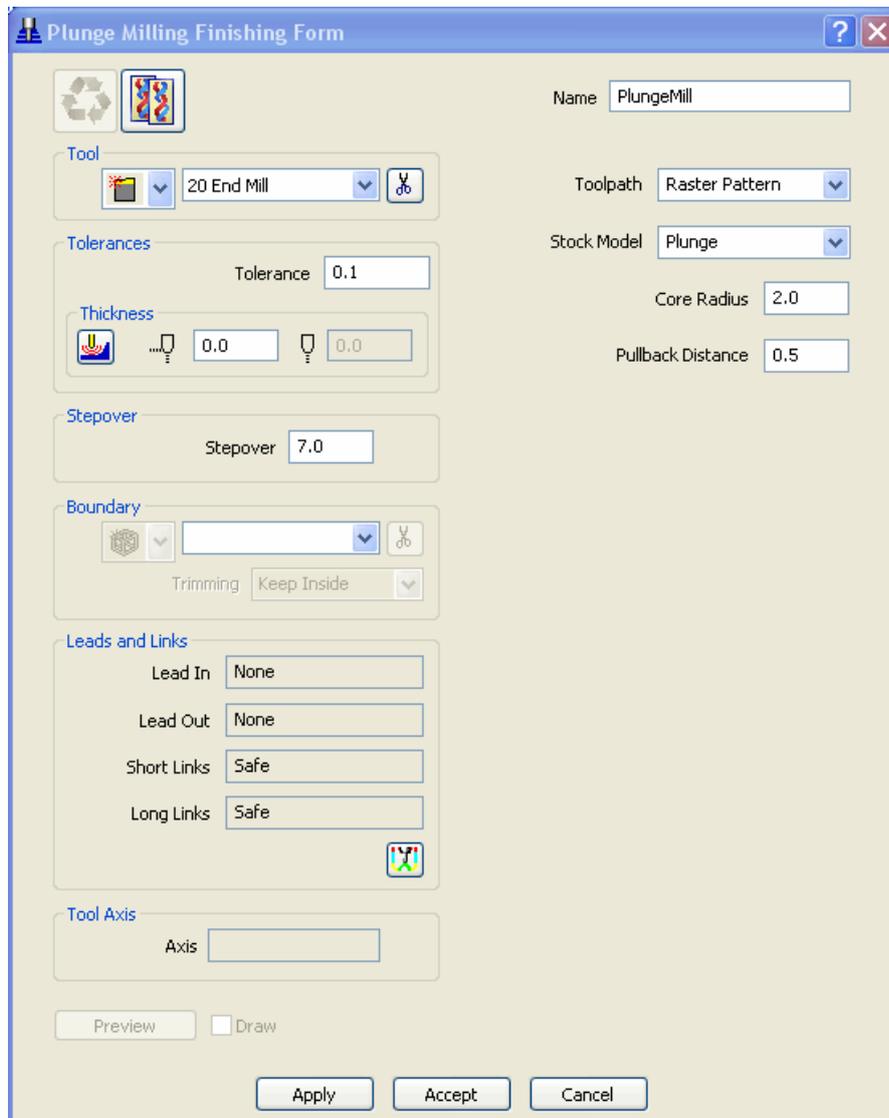
3. **Stock Models(스톡모델)** 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 누른 후 **Create** 를 선택한다. 그리고 생성된 스톡모델 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 적용- **Apply Block(블록)**을 선택 한 후 **Calculate(계산)**을 누른다.



- Toolpath Strategies**  버튼을 누르고 **3D Area Clearance** (3D 황삭모델)을 선택한 후 **Plunge Milling**  Plunge Milling (플런지밀링)을 선택한다.



4. 아래에 보이는 것이 **Plunge Milling(플런지밀링)** 창이다.



Toolpath(툴패스) 옵션에서 라스터가공 툴 패스를 선택 한다. 라스터 가공 툴 패스는 플런지가공 툴 패스가 생성되는 패턴 역할을 할 것이다.

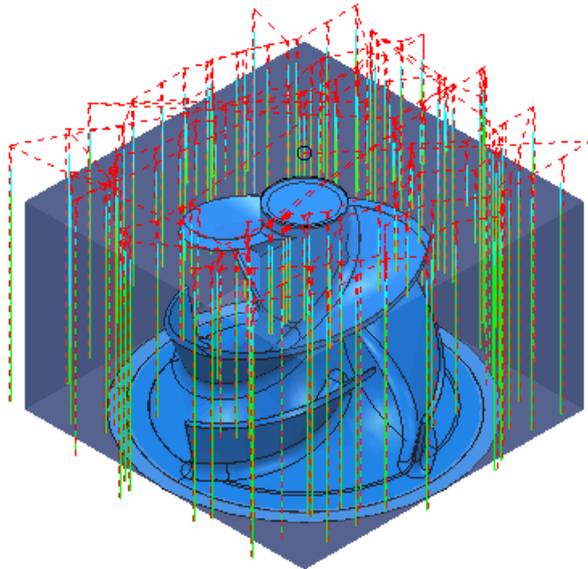
Stock Model(스톡모델) 옵션에서 미리 만들어 둔 스톡모델을 선택 한다. 스톡모델을 가공되지 않고 남아 있는 영역을 나타내기 때문에 PowerMILL 은 남아 있는 부분에 대해서 자동으로 툴 패스를 생성할 것이다.

Core Radius 에 2 를 넣는다. 이것은 공구 중심의 가공할 날이 없는 부분의 값을 나타낸다.

Pull Back Distance 에 0.5 를 넣는다. 이것은 모델에 남아있는 dwell mark 를 확인할 수 있게 해준다. 플런지 가공이 진행되는 동안 공구에 과도한 부하가 걸리게 되고 이것은 공구가 휘는 결과를 초래할 수 있다. 이런 이유 때문에 각각의 툴 패스 끝에서 모델의 반대 방향으로 공구를 빼주는 것이 필요하다. 이것은 공구의 부하를 방지하고 공구의 형상을 원래 데로 되돌려 놓는 역할을 하기 때문에 이런 문제로 야기 될 수 있는 문제를 방지 할 수 있다.

Apply(적용)을 클릭한다.

5. **Plunge Milling(플런지밀링)** 툴 패스가 계산되었다.

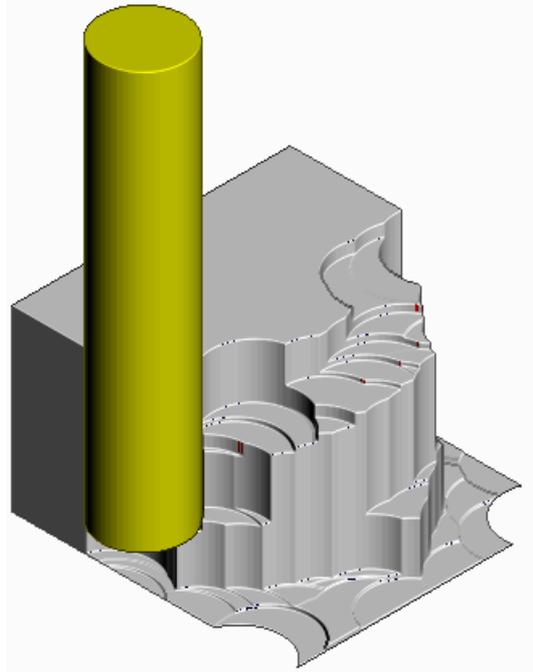


6. **ViewMill Simulation(뷰밀 시뮬레이션)**을 통해 가공되는 형상을 쉽게 확인 할 수 있다. **Plunge Mill Toolpath** (플런지밀 툴 패스)위에서 마우스 오른쪽 버튼을

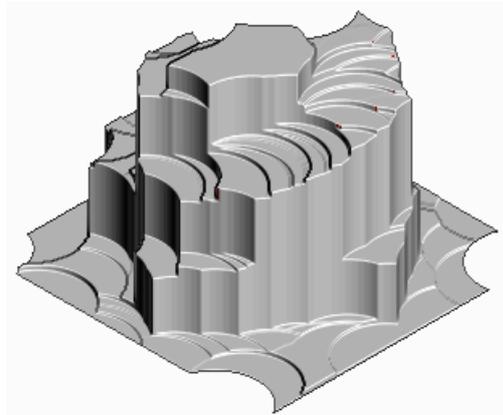
눌러 **Animate – Start** 를 선택한다. **Simulation
Toolbar(시뮬레이션 툴바)**가 나타날 것이다.



7. **ViewMill Toggle**  버튼을 클릭하고 **Play**  (시작/재시작)을 누른다.

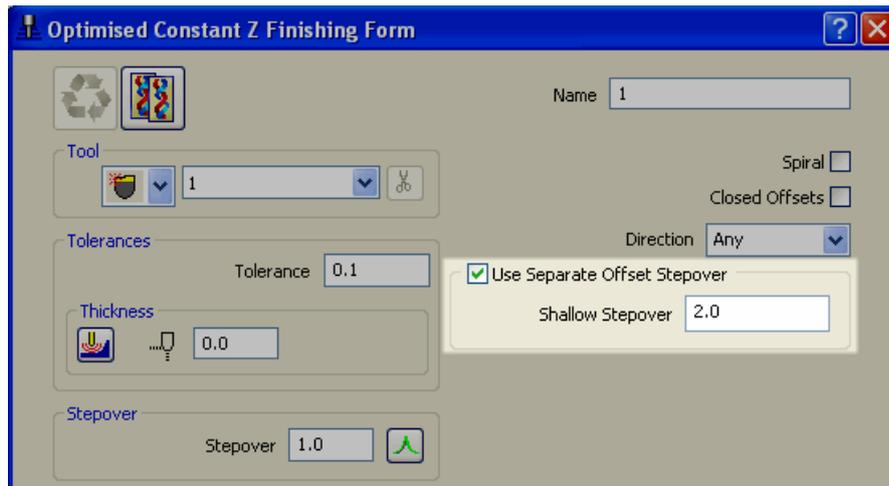


8. 빠른 속도로 소재가 제거되는 것을 확인해 볼 수 있으며 다음 과정으로 황잔삭 툴 패스가 필요 할 것이다.



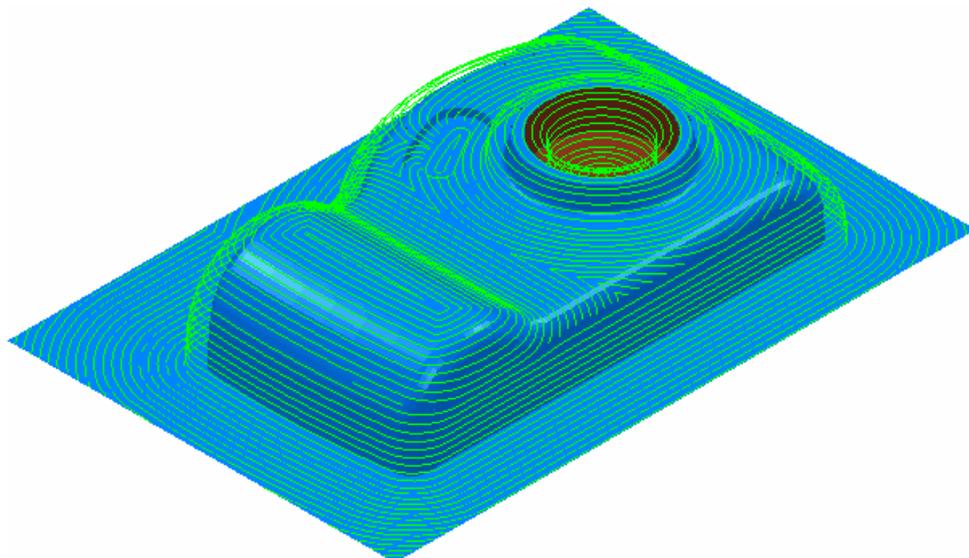
Optimised Constant Z Improvements (옵티마이즈 등고선 가공 향상)

Optimised Constant Z Toolpath(옵티마이즈 등고선 가공)은 경사가 완만한 부분에 대해서 다른 피치를 적용할 수 있는 옵션이 추가되었다. 이 옵션은 직경이 큰 “코너 R 엔드밀” 공구로 툴 패스를 생성할 때 유용하게 사용될 수 있다.

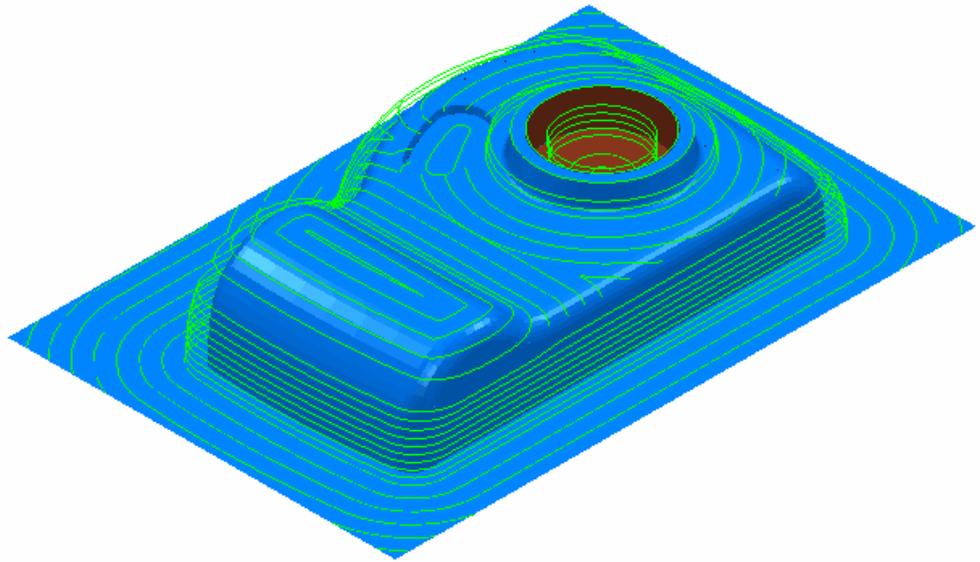


Use Separate Offset Stepover 를 체크하면 **Shallow Stepover** 를 적용할 수 있다. 이 값은 **Stepover**(스텝오버)에 기입한 값보다 커야 한다. **Shallow Stepover** 에 값을 설정하면 **Stepover**(스텝오버)의 값은 경사각이 큰 영역에만 적용된다.

Examples(예제)에 있는 **camera.ttr** 를 이용하여 경사각이 큰(STEEP) 부분과 경사각이 작은(Shallow)부분에 적용된 스텝오버의 차이를 확인 할 수 있다.:



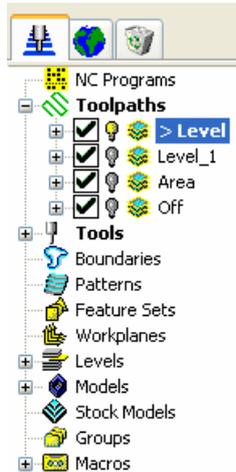
아래의 형상이 적용된 결과이다.:



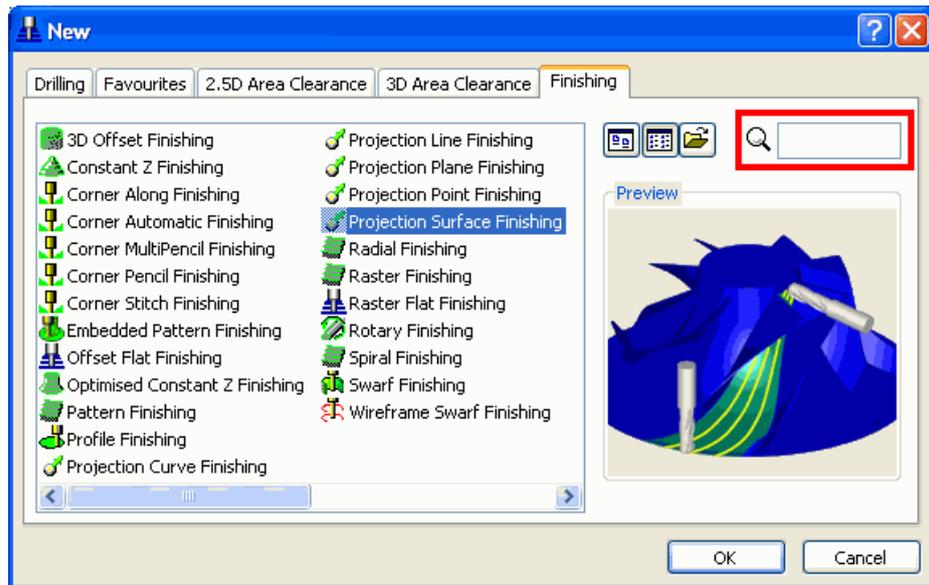
General Toolpath Improvements (그 밖의 툴패스 향상)

이 밖에도 여러 가지 툴 패스의 기능이 향상되었다.

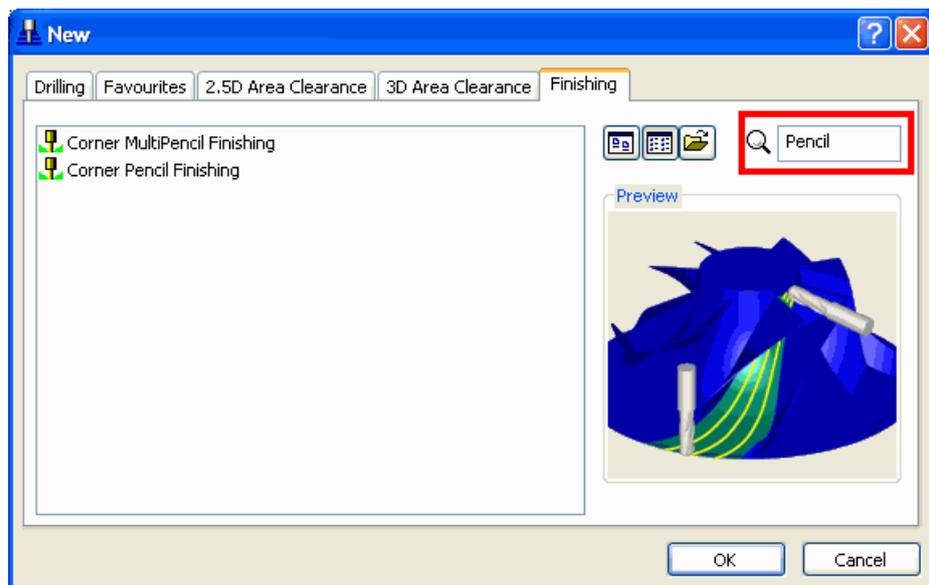
- Corner Along Finishing(코너어롱 가공) 은 이전 보다 더 부드럽게 툴 패스를 생성한다.
- 복사된 툴 패스는 PowerMILL Explorer 창의 원본 툴 패스 바로 밑에 생성된다. 이전 버전에서는 복사된 툴 패스는 툴 패스 리스트의 제일 마지막에 추가되었다. **Level** 툴 패스 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후 **Edit - Copy** 를 선택하면 **Level_1** 툴 패스는 **Level** 툴 패스 바로 밑에 생성된다.



- 생성된 툴 패스 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭 한 후 **Edit - Replace Tool** 을 누르면 툴 패스를 생성 할 때 적용되었던 공구가 다른 공구로 대체된다. 이 경우 대체할 공구가 활성화 되어 있어야 하며 **같은 종류/같은 직경을 갖는 공구를 선택해야 한다.** 툴 패스 옆에 또는 표시가 나타나면 안전하게 사용할 수 있는 툴 패스이다.
- 가공 패턴 선택 창에 탐색 기능이 추가 되어 원하는 툴 패스를 쉽게 찾을 수 있다.



탐색 창🔍에 **Pencil**(펜슬)을 넣으면 **Pencil**이 들어가는 이름을 갖는 툴 패스를 찾아낸다.



Rotary Finishing (로터리 가공)

Rotary Finishing(로터리가공) 툴 패스는 **Safe Area(안전영역)**을 적용할 수 있다.

Name: Rotary

X Limits
Start: 0.0 End: 0.0
Reset to Block Limits

Technology
Technique: Circular
Direction: Climb
Y Offset: 0.0

Angular Limits
Start: 0.0 End: 360.0
Reset to Full Circle

Rapid Move Heights
Safe Area: Cylinder

Rapid Move Heights(급속 이송 높이) 창이 새로워 졌다.

Safe Area(안전영역) – 안전높이가 어떤 형상을 기준으로 형성되었는지 확인 할 수 있다. 이 부분에서는 이 설정을 변경 할 수 없지만 아래 부분에 있는  아이콘을 클릭 해서 값을 바꿔 줄 수 있다.

 **Rapid Move Heights(급속 이송 높이)** – 안전높이를 변경 할 수 있는 **Rapid Move Heights(급속이송높이)창**을 띄운다.

Rapid Move Heights Form

Absolute Heights
Safe Area: Cylinder

Position
X: 0.0 Y: 0.0 Z: 0.0

Direction
I: 1.0 J: 0.0 K: 0.0

Radius: 0.0
Plunge Radius: 0.0

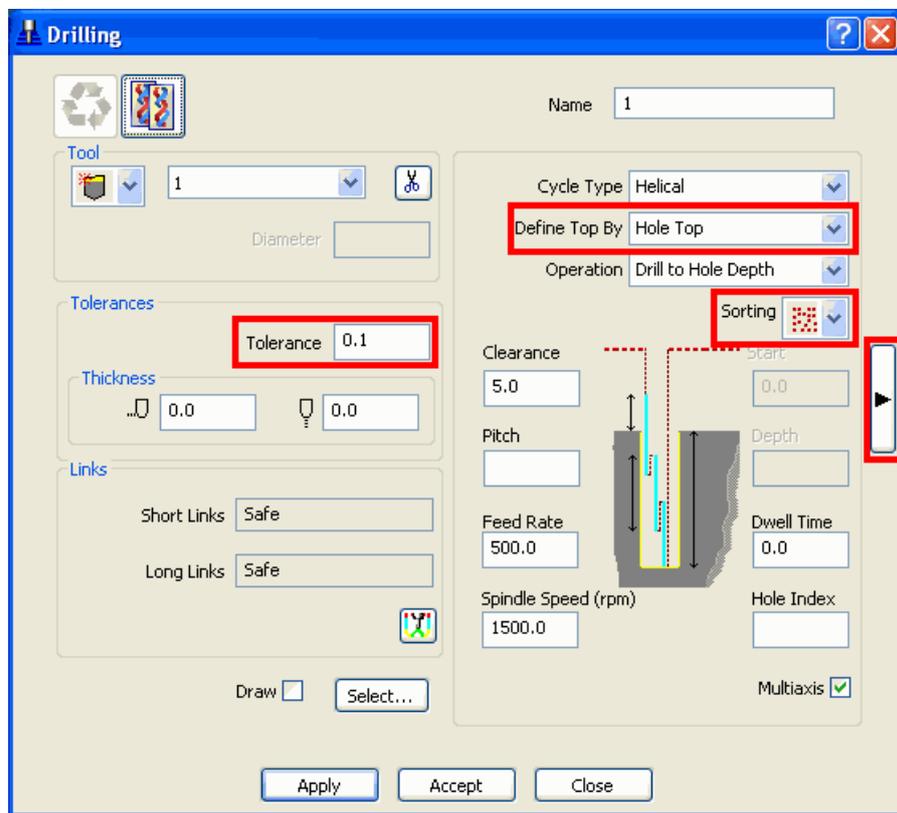
Reset to Safe Heights
Apply to Active Toolpath

Drilling (드릴링)

Drilling(드릴링) 창에 아래에 있는 세 개의 부분이 새로워 졌다.

- **Tolerance(톨러런스)**
- **Expert Drilling**
- **Define Top by**

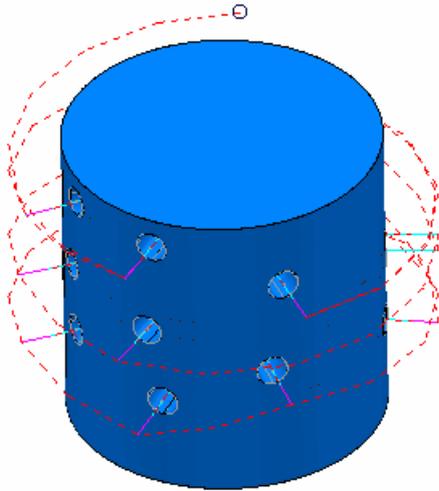
Drilling (드릴링) 가공방법에 몇 가지 변화가 있다. 드릴 톨 패스를 만들 때 **Drilling(드릴링)** 창의 모든 초기 값들은 비워져 있다. 특정 값을 설정하기를 원하면 값을 입력하면 된다. 설정 값이 비워진 부분이 있으면 그 값은 PowerMILL 의 기본 설정 값을 기준으로 톨 패스가 생성된다.



Tolerance(톨러런스)는 드릴 사이클을 정의하는 부분의 왼쪽 편에 있다.

Sorting(정렬)은 가공 순서를 정의한다. pull-down list

Sorting  에 **Cylinder**  (원통) 옵션이 추가 되었다.



드릴가공 창의 오른쪽에 있는  버튼을 이용하여 **Expert Drilling** 창을 띄울 수 있다. **Define Top By** 부분에 드릴 가공의 시작 위치를 설정 할 수 있는 두 가지의 옵션이 추가되었다.

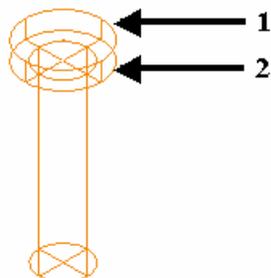


Hole Top – 가공될 홀의 제일 윗부분에서 드릴 가공이 시작된다. 이것은 이전 버전의 초기 값이다.

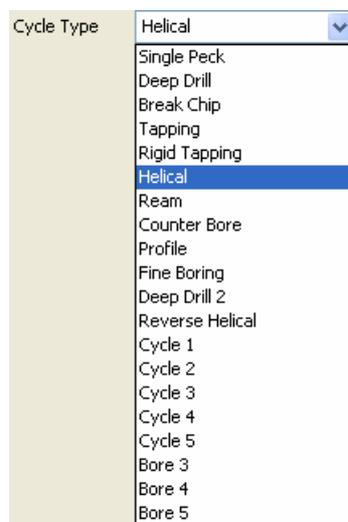
Use Component Top – 홀의 최고점 보다 높은 모델의 최고점에서 드릴 가공이 시작된다. 이것은 이중으로 홀을 가공 할 때 적합하다.

Block – 드릴 가공이 블록의 최고점에서 시작 된다.

아래에서 **1** 은 **Hole Top** 옵션을 적용한 것이고 **2** 는 **Component Top** 옵션을 적용 했을 때이다.



- 이전 버전에서는 드릴 가공 툴 패스는 반 시계 방향으로 회전하며 이것을 변경 할 수 없었다. 이번 버전에서는 **Clockwise (기계 방향)** 옵션이 추가 되었다.
- 드릴 가공 툴 패스 생성 후 각각의 툴 패스마다 가공 순서를 지정해 줄 수 있다.
- 툴 패스가 계산되는 동안 공구 간섭과 충돌체크가 된다.
- **Feed Rate** 를 변경 시킬 수 있다.
- **Cycle Types(사이클타입)**에 **Fine Boring, Profile(프로파일 가공), Cycle(사이클) 1-5** 가 추가 되었다.



Profile(프로파일)은 3D 황삭 모델 창의 프로파일 가공과 같은 원리로 작업이 진행된다. 가공 순서는 공구가 정해진 위치까지 급속이송으로 이동하고 설정된 피드 값으로 홀의 최고 점까지 이동한다. 그리고 수평 아크 리드와 직선 연장 옵션으로 홀의 중심에서 가공할 툴 패스의 위치까지 공구가 이동한 후 아크 형태의 툴 패스를 이용해 가공을 하고 정해진 피치로 공구가 내려간다. 이런 과정이 반복 되면서 가공될 홀 깊이까지 가공이 이루어 진다. 가공 후 공구는 안전 높이로 되돌아간다.

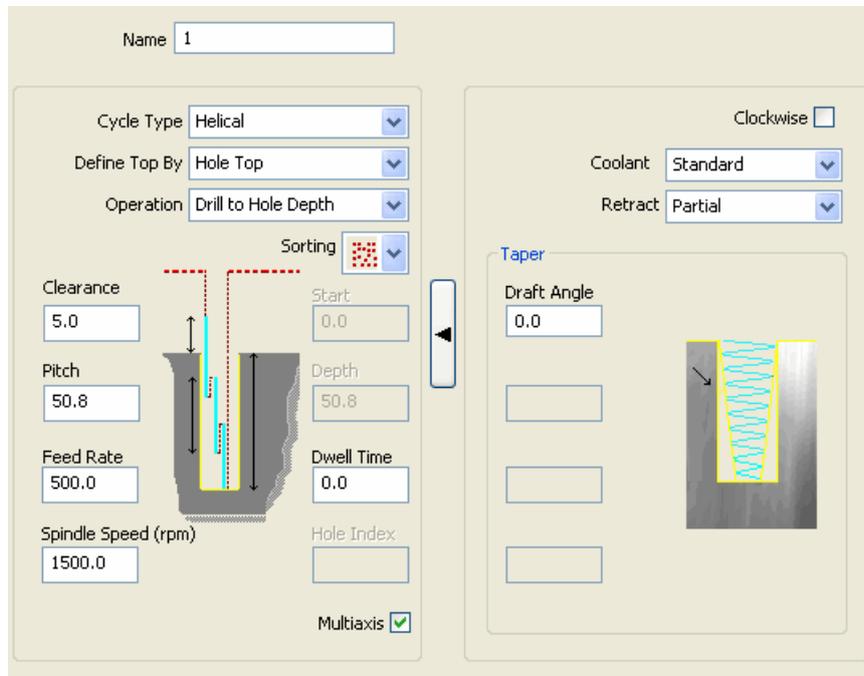
만약 홀의 깊이가 0 으로 되어 있다면 아크 형태의 툴 패스가 하나만 생성될 것이다. 홀에 구배가 있다면 헬리컬 툴 패스를 이용하는 것이 좋으며 툴 패스 역시 구배가 들어간 형태로 생성될 것이다. 가공할 홀에 구배가 주어져 있지 않다면 드릴 가공 창에서 구배를 적용할 수 있다.

Drilling Feed Rate(드릴링 피드)는 **Feed Rate**  (절삭조건) 창을 이용하여 적용할 수 있다.

- **Helical Drilling(헬리컬드릴)** 에서 **Draft Angle(구배각)**을 적용할 수 있다. **Draft Angle(구배각)**은 **Expert Drilling** 창을 이용해 적용 가능 하다.

Expert Drilling

드릴링 창의 오른쪽에 있는  **Arrow(화살표)**를 누르면 **Expert Drilling** 창을 띄울 수 있다.



왼쪽 창에서 어떤 옵션을 선택 했느냐에 따라 Expert 창의 사용 가능한 옵션이 틀려진다.

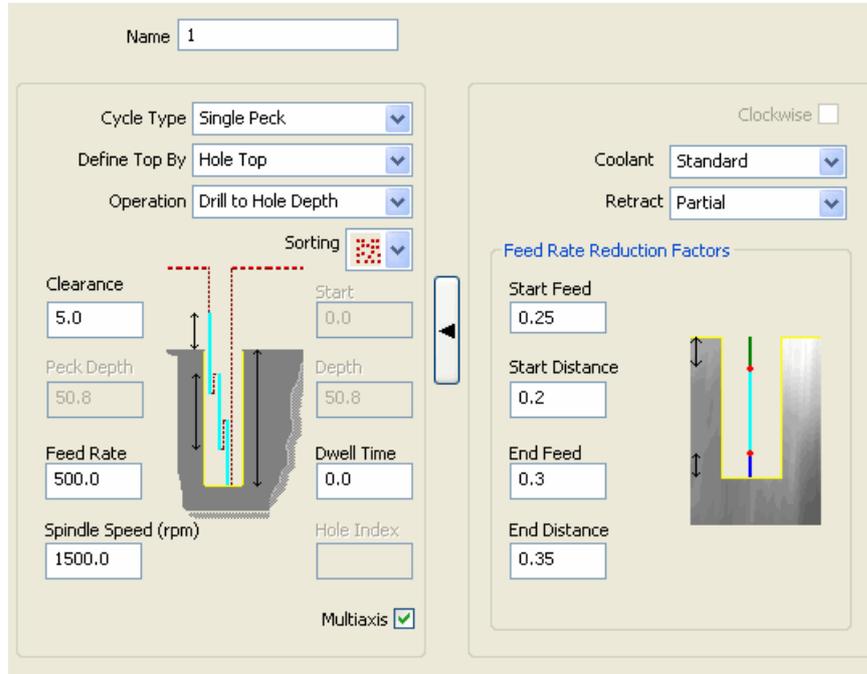
Clockwise(시계방향) – 이전 버전에서 공구는 항상 반 시계 방향으로 회전을 했으며 시계방향으로 수정이 불가능 했다. 현재는 이 옵션을 이용하여 공구 회전 방향을 시계 방향으로 바꿀 수 있다.

Coolant(절삭유) – 각각의 드릴링 툴 패스에 대해서 절삭유의 형태를 선택 할 수 있다.

Retract (진출)- 진출의 형태를 **Partial(부분적으로)** 또는 **Full (전체적으로)** 를 선택하여 적용할 수 있다.

Draft Angle(구배각) - Helical Drilling 가공 시 구배를 적용 할 수 있다. 이것을 이용하여 쉽게 **Chamfer(모따기)**형상을 만들 수 있다.

Feed Rate Reduction - Single Peck, Ream, Boring 사이클에서 홀의 최고점과 최저점 사이에 피드 값을 다르게 설정할 수 있다.



이것은 홀의 바닥 까지 공구가 천천히 내려가거나 천천히 이동 후 다시 속도가 증가하는 방식이다. 가공에 사용할 기계가 이런 드릴 사이클의 사용을 지원 한다면 옵션파일을 수정해서 사용할 수 있지만 그렇지 않다면 NC 프로그램에서 “드릴 사이클 출력”을 “off”로 놓고 사용해야 한다.

Start Feed – 홀의 최고 점에서 피드가 감소되는 값이다.

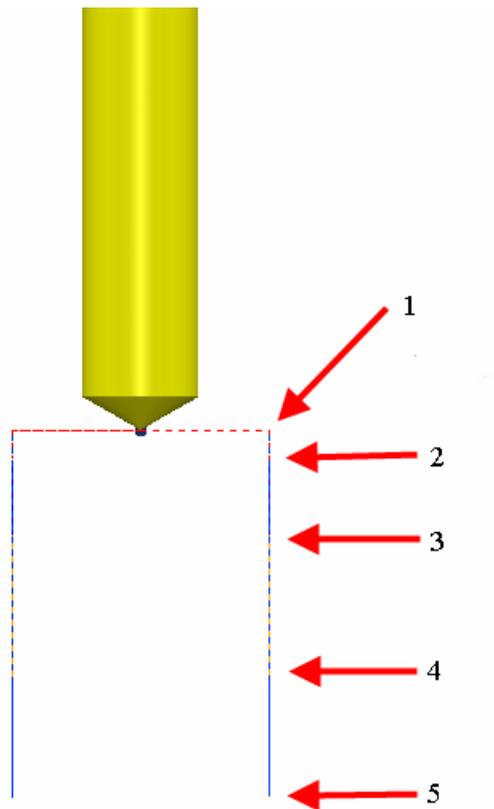
“0.25”를 입력하면 기존 피드 값의 25%까지 피드를 줄일 수 있다.

Start Distance – 이 거리는 **Start Feed** 가 감소되는 깊이를 나타낸다. “0.2”를 넣으면 홀 길이의 20%에 대해 피드가 감소한다.

End Feed – 홀의 바닥 부분에서 감소되는 피드의 값을 나타낸다.

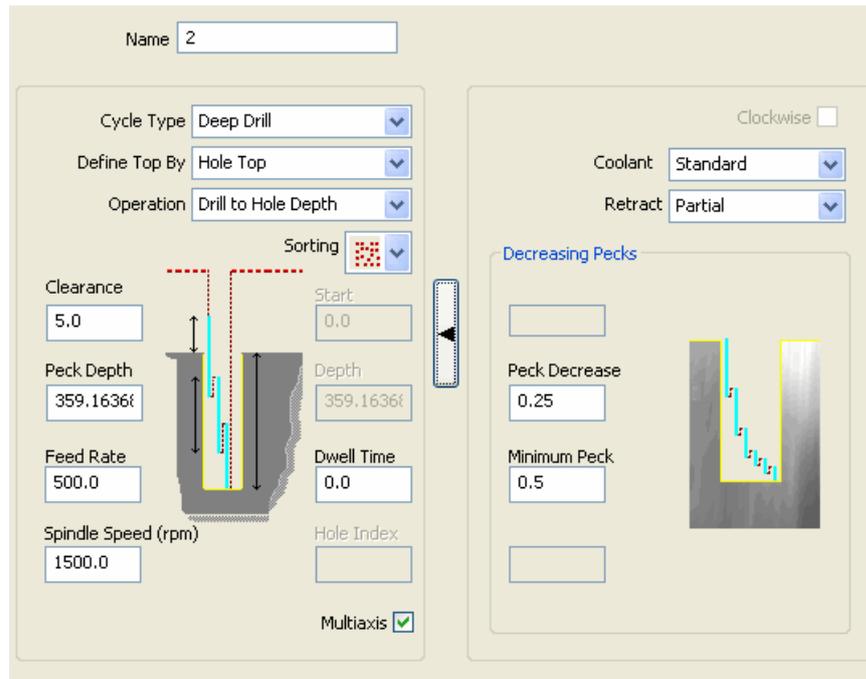
“0.3”을 입력하면 기존 피드 값의 30%로 피드가 감소한다.

End Distance - 이 거리는 **End Feed** 가 감소되는 깊이를 나타낸다. “0.2”를 넣으면 홀 길이의 20%에 대해 피드가 감소한다.



1. Safe Z
2. Top of the hole.
3. Point at which the feed rate reaches 100%.
4. Point at which the feed rate starts to decrease again.
5. Bottom of hole.

Cycle Type(사이클타입)을 **Deep Drill(심공드릴링)** 으로 선택하면 **Expert** 창에서 **Peck Decrease** 옵션을 적용할 수 있다.



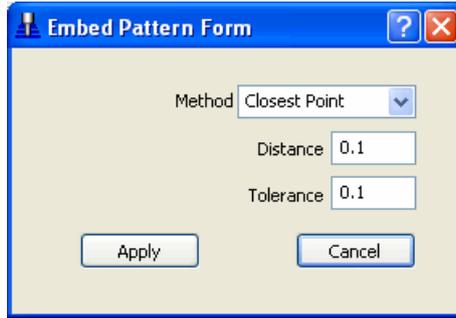
Decreasing Pecks - Deep Drill(심공드릴링) 사이클에 대해 공구가 바닥에 가까워 질수록 1 회 절입량 값을 줄일 수 있다.

Peck Decrease – 가공되는 깊이를 줄일 수 있다. “0.25”를 넣으면 기존의 1 회 절입량의 25%까지 가공 깊이를 줄일 수 있다.

Minimum Peck – 한번에 가공될 최소 깊이이다. 1 회 절입량이 설정된 값과 비슷해 지면 더 이상 가공 깊이가 줄어들지 않는다.

Embedded Pattern Finishing Improvements (임베디드 패턴 가공 향상)

패턴을 임베드 시킬 때, **Closest Point** (가까운 포인트) 혹은 **Dropping** (드롭) 두 가지 방법을 이용하면, 임베디드 패턴의 향상된 알고리즘으로 이전 버전 보다 더 나은 결과를 얻을 수 있다.



새로 생긴 **Tolerance** (톨러런스)는 패턴을 임베드 시킬 때 원본에 대한 공차 값이다.

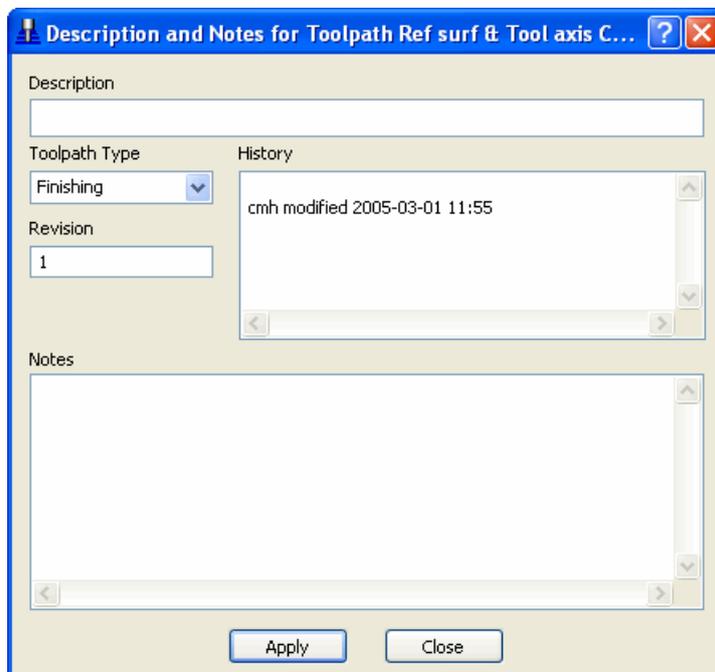
Toolpath Notes Enhancements (툴패스 노트 기능 향상)

툴패스 개체에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 **Edit - Notes** (편집 - 노트) 부분을 보면 몇 가지 추가 사항이 생겼다.

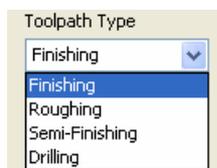
Notes(노트) – 이전 버전에서는 툴패스에 관해서 description(비고)와 note(노트)에 대해서 기록 했다.

신 버전에서는 아래와 같이 세 가지가 추가 되었다.:

- **Toolpath Type(툴패스 타입)**
- **Revision(리 비전)**
- **History**



Toolpath Type(툴패스 타입) – 툴패스의 타입을 정의할 수 있다.



툴패스를 계산하면 자동적으로 정의되는 부분이나, **Semi-Finishing** 의 경우와 같이 풀 다운 옵션 중 원하는 것을 선택할 수 있다.

Revision(리비전) – 툴패스 자르기와 같은 편집이 될 때 마다 자동적으로 값이 증가하는 부분이나, 작업자가 원하는 값을 입력할 수도 있다.

History - 누가 언제 만들었고, 수정 하였는지 알 수 있다.
툴패스가 생성되었을 때는 <programmer> created <date (yyyy-mm-dd)> 위와 같이 나타나고, 툴패스가 수정되었을 때는 <programmer> modified <date (yyyy-mm-dd)> 위와 같이 나타난다.

툴패스에 관한 노트는 프로젝트에 저장되며, 사용자가 작업자 외에 다른 사람이라도 툴패스에 대한 정보를 저장한다.

위 부분에 대한 내용은 **NC Program Commands/Comments(NC 프로그램 설정 창에서 NC 프로그램 명령어/주석)** 창에 아래와 같은 변수들을 사용하여 노트에서 표시된 내용들을 nc program 출력 파일(tap file)에서도 볼 수 있다.:

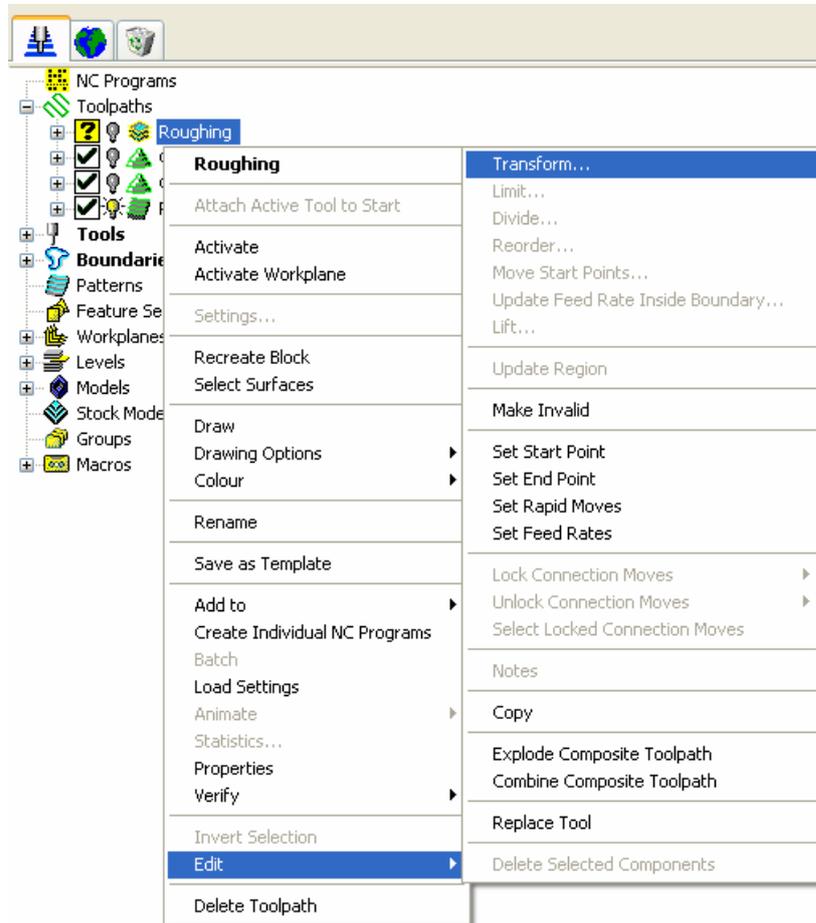
%[notes]
%[description]
%[toolpath_type]
%[edit_history]
%[revision]

Toolpath Transforms (툴패스 변환)

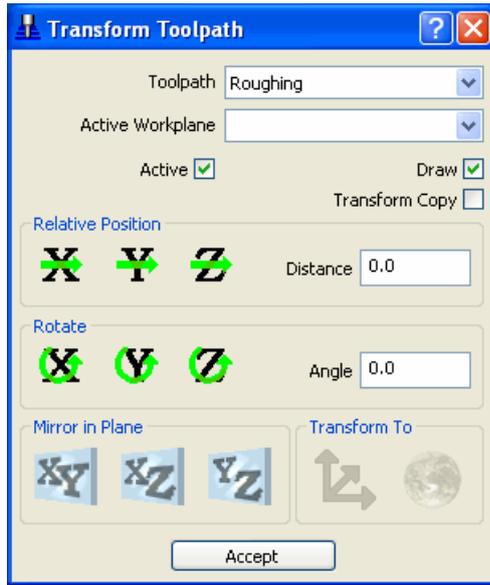
Toolpath Transform (툴패스 변환 창)이 작업 좌표 계를 손쉽게 활용할 수 있도록 변화되었다. 그리고 이제는 진출로도 툴패스를 분리할 수 있다.

Toolpath Transform(툴패스 변환)

Toolpath Transform(툴패스 변환 창)이 작업 좌표 계를 손쉽게 활용할 수 있도록 변화되었다. 이 메뉴는 전 버전과 동일하게 툴패스 개체에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 **Edit – Transform(편집 – 변환)**을 선택하여 사용할 수 있다.



Transform Toolpath(툴패스 변환)창은 아래와 같다.



Toolpath(툴패스) - 변환할 툴패스의 이름이 나타난다. 풀다운 메뉴를 선택하여 변환할 툴패스를 선택할 수 있다.

Active Workplane(활성화된 작업 좌표 계) - 풀다운 메뉴로부터 작업좌표 계를 선택할 수 있다. 활성화된 작업좌표 계는 익스플로러 창에서 ">" 옆에 굵은 글씨체로 보인다.

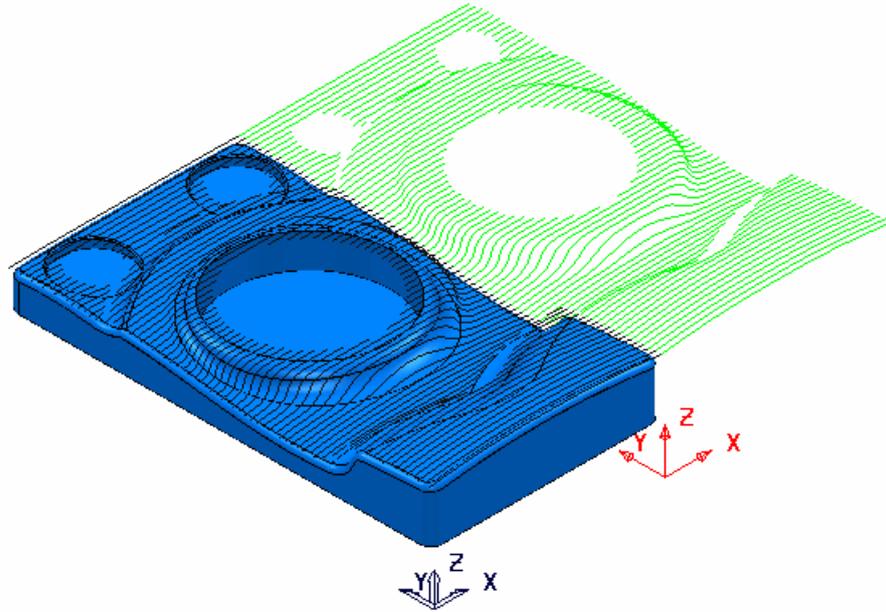
Active(활성화) - 이 옵션에 체크되어 있을 때, 선택한 툴패스가 활성화 된다. 활성화된 툴패스는 익스플로러 창에서 ">" 옆에 굵은 글씨로 보인다.

Draw(보기) - 이 옵션에 체크되어 있을 때, 선택한 툴패스를 작업 창에서 볼 수 있다.

Transform Copy - 이 옵션에 체크가 되어 있다면, 툴패스를 변환 할 때 원본은 보존하고 변환된 툴패스는 원본 이름에 _1 를 붙여 새로 생성한다. 이 옵션에 체크가 되어 있지 않다면, 원본 이름 그대로 사용하여 새롭게 변환된 툴패스가 된다.

Relative Position(중분 위치) - 지정해준 거리 값만큼 툴패스가 축을 따라 이동한다. **Distance(거리)** 박스에 값을

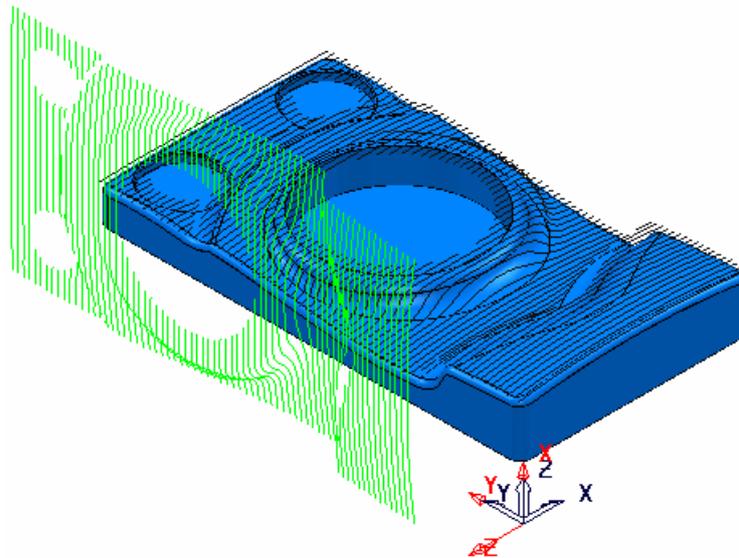
입력하고, , ,  버튼을 클릭하면, 정해진 값만큼 선택한 축을 따라 툴패스가 이동한다.



위의 그림은 **Distance** (거리) 값에 200 을 입력하고,  버튼을 클릭하여 X 축으로 툴패스를 이동한 것이다. 원본 툴패스가 생성될 때 사용되어진 작업 좌표계를 이동하여 툴패스를 새로 계산하게 된다. 그래서 새로운 작업 좌표계가 생성되었다. 이 작업 좌표계는 원본 툴패스가 만들어진 이전의 좌표계(월드 좌표 계)와 같은 증분 값만큼 떨어진 위치에 있다.

Rotate (회전) – 지정해준 값만큼 선택해준 축으로 회전한다.

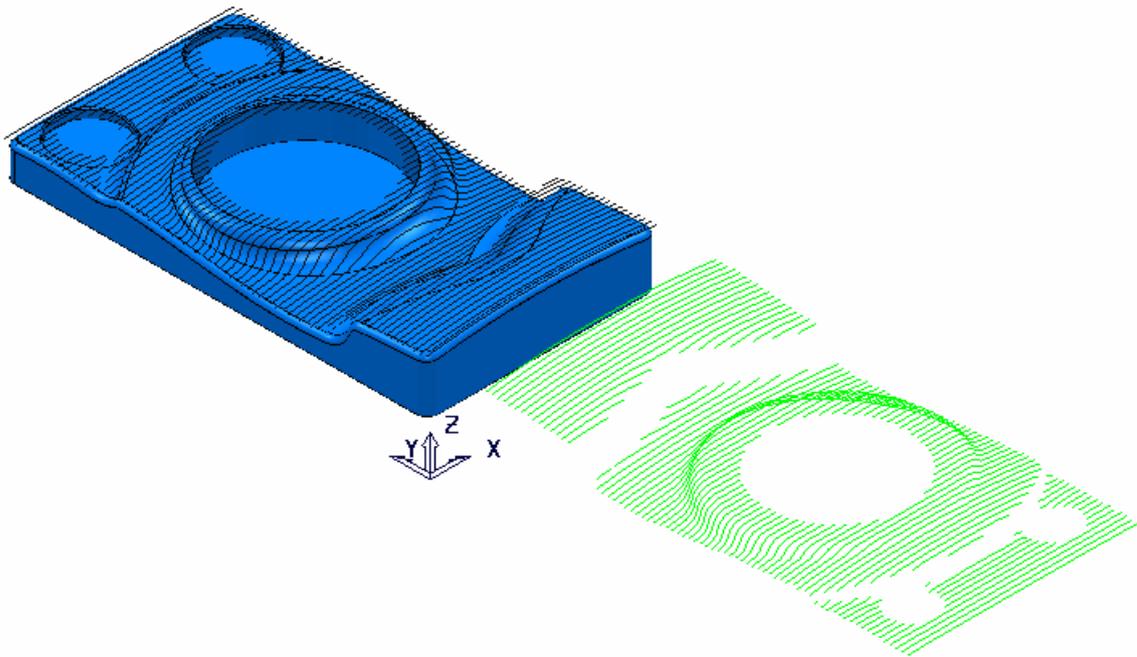
우선 **Angle(각도)** 값을 입력하고, , ,  버튼을 클릭하여 축에 맞게 회전할 수 있다.



이 전 페이지의 그림은 **Angle** (각도) 값에 -90 을 입력하고,  버튼을 클릭하여 툴패스를 회전한 것이다. 원본 툴패스가 생성될 때 사용되어진 작업 좌표 계를 회전하여 툴패스를 새로 계산하게 된다. 그래서 새로운 작업 좌표계가 생성되었다. 이 작업 좌표 계는 원본 툴패스가 만들어진 좌표 계(월드 좌표 계)와 같은 회전 값만큼 회전해 있다.

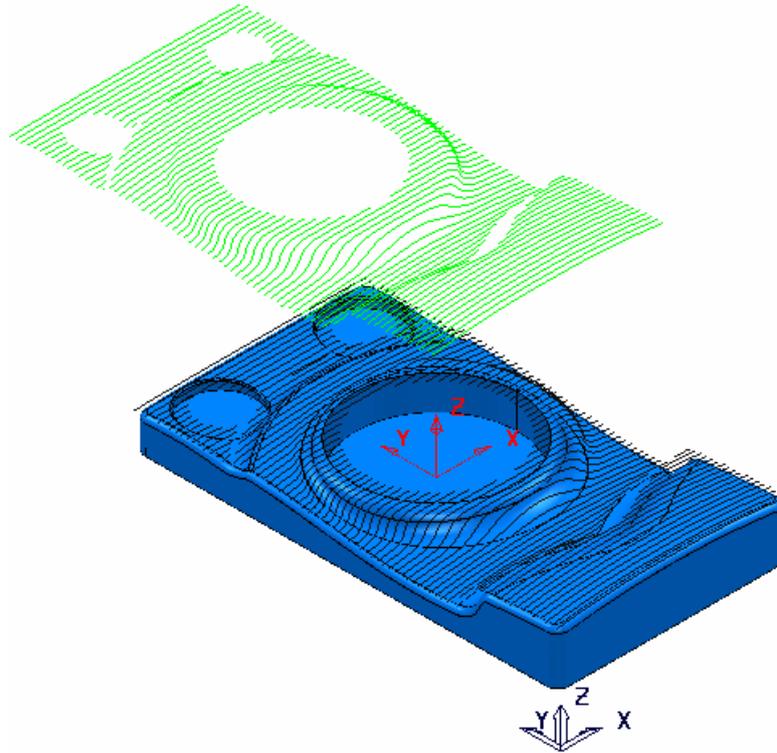
Mirror(평면 대칭이동) - 선택한 툴을 따라 툴패스를 대칭이동

한다. , ,  버튼을 클릭하면, 활성화된 작업 좌표계에 평면에 맞게 툴패스가 평면 대칭이동한다.



위의 그림은  버튼을 클릭하여 툴패스를 XZ 평면에 대칭이동한 그림이다. 변환하고자 하는 툴패스를 만든 작업 좌표계를 기준으로 대칭이동을 시킨다.

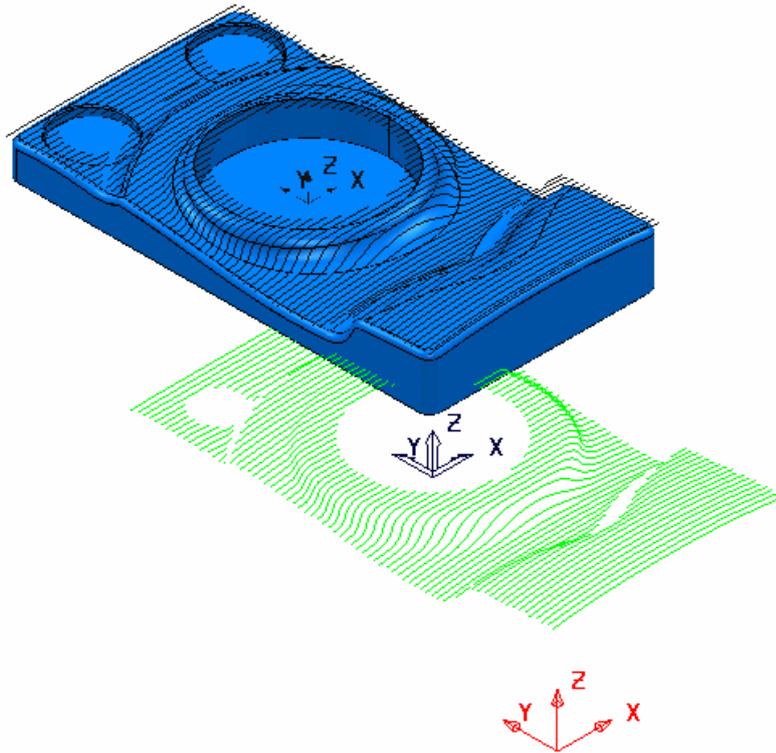
 **Transform to Workplane** - 활성화된 툴패스를 생성한 작업좌표 계를 세계 좌표 계로 인식하여 툴패스를 이동시킨다.



위의 그림은 코너에 있는 세계 좌표계를 기준으로 계산된 원본 툴패스의 위치를 모델 중앙에 있는 좌표축을 월드 좌표 계처럼 다시 인식하여 툴패스를 이동시키는 방법이다.



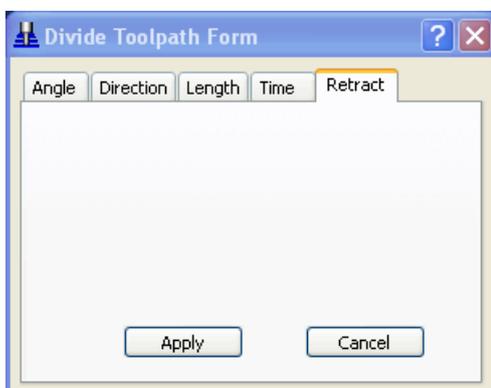
Transform to World – 활성화된 좌표 계를 기준으로 계산된 원본 툴패스의 위치를 세계 좌표 계로 이동시키는 기능이다.



위 그림은 모델 중앙에 활성화된 좌표축으로 툴패스를 생성한 후에, 코너에 있는 월드 좌표 계로 이동시킨 그림이다. 이 때, 새로운 작업 좌표계가 생성되는데, 이 좌표 계는 원본 툴패스가 만들어진 이전의 좌표 계(월드 좌표계)와 같은 증분 값만큼 떨어진 위치에 있다.

Dividing a Toolpath by Retract (진출로 툴패스 분리)

이제는 **Retract** (진출)을 기준으로 툴패스를 분리할 수 있게 되었다. 이 메뉴는 툴패스 개체에서 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭한 후, **Edit - Divide** (편집 - 분리) 메뉴에서 사용할 수 있다.

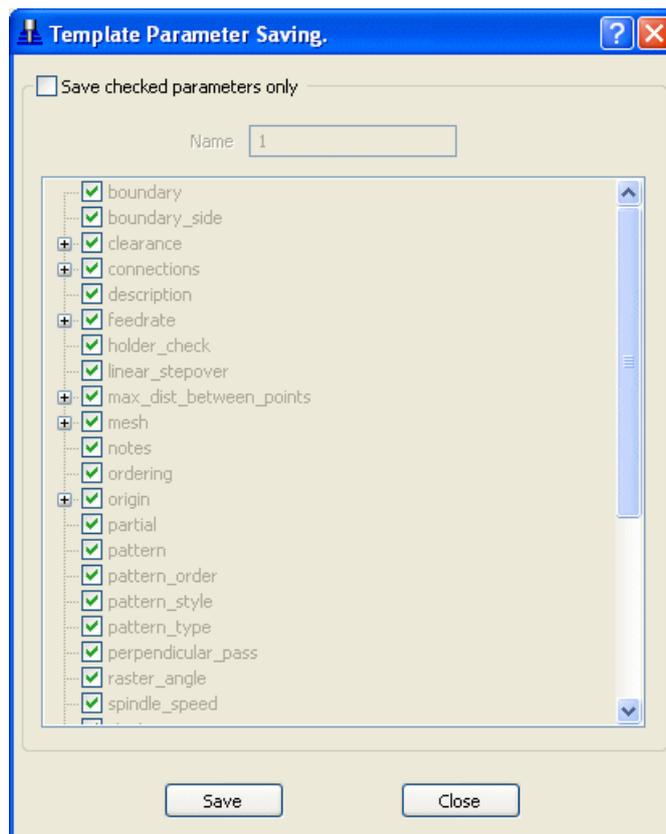


이 옵션은 툴패스에서 각 진출마다 분리해주는 옵션이다. 진출마다 분리해 준다고 하지만 절삭속도로 연결된 링크에는 해당되지 않고, 급속이송에 해당되는 부분만 분리된다. 그리고 이 툴패스 들에 대해서 다시 정렬해 줄 수 있다.

이 창에는 다른 옵션 없이 **Apply (적용)**버튼을 눌러 간단하게 툴패스를 진출로 분리할 수 있다.

Toolpath Templates (툴패스 템플릿)

toolpath template (툴패스 템플릿)을 저장할 때, 작업자가 원하는 파라미터들을 선택하여 저장할 수 있게 되었다. 이전 버전의 경우, 툴패스에 지정한 파라미터 모두가 저장되었었다. 이 메뉴는 툴패스 개체에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여, **Save as Template (템플릿으로 저장)**메뉴를 선택하여 사용할 수 있다. 아래 그림은 파라미터들을 선택할 수 있는 창이다.:



이전 버전에서는 기본적으로 모든 파라미터 값이 툴패스 템플릿에 저장되었지만, 이제는 위와 같은 창에서 원하는 파라미터만 선택하여 저장할 수 있게 되었다. **Save(저장)**버튼을 클릭하여, **Save Toolpath Template File** 창을 열고, 원하는 경로에 템플릿을 저장할 수 있다.

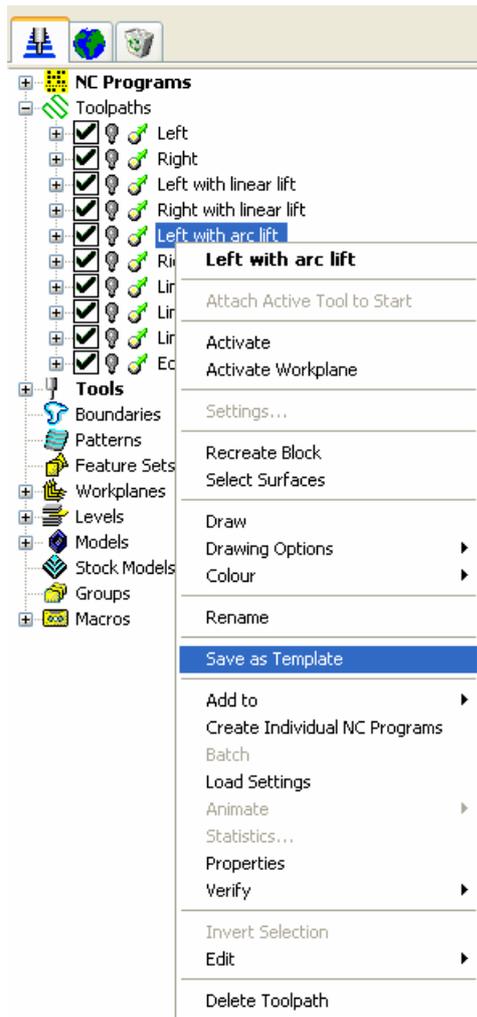
Save Checked Parameters Only(체크된 파라미터만 템플릿에 저장) 옵션에 체크를 하게 되면, 저장하기를 원하는 파라미터들을 선택할 수 있게 하고, 템플릿을 불러올 때 선택된 파라미터만 저장한다.

선택된 파라미터만 템플릿에 저장되고, 다시 템플릿을 불러올 때, 선택한 값은 저장된 값으로 대체될 것이다. 그리고 선택하지 않은

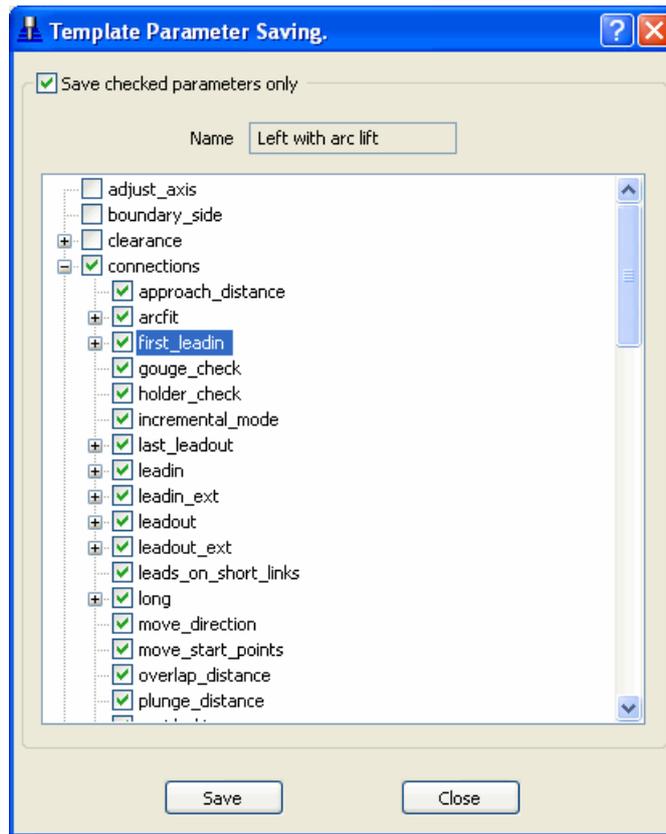
파라미터 값들은 PowerMILL 에서 현재 설정되어 있는 값들로 불러올 것이다.

이것은 작업자가 툴패스의 쉽게 적용될 수 있는 파라미터(stepover 와 같은)를 제외한 Lead In & Lead Out(리드인과 아웃)만 지정된 툴패스 템플릿을 가질 수 있게 되었다.

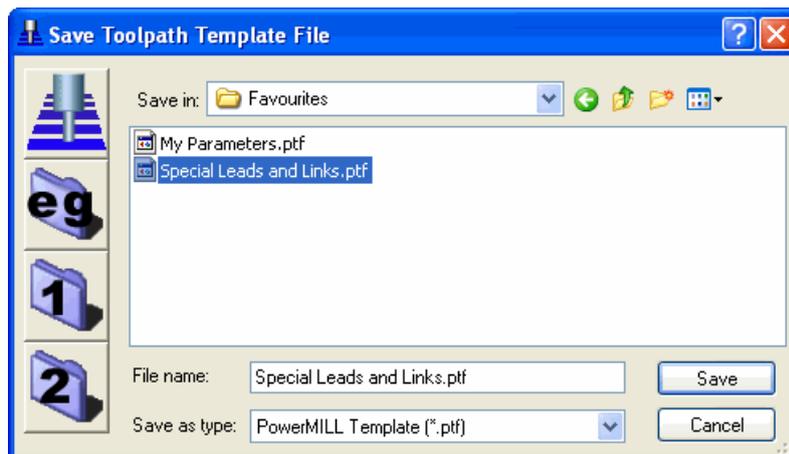
1. 리드와 링크 모두 정상적으로 계산된 툴패스 개체 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 **Save as Template (템플릿으로 저장)**을 선택한다.



2. **Template Parameter Saving(템플릿 파라미터 저장)**은 다음 페이지에 있는 그림과 같다.



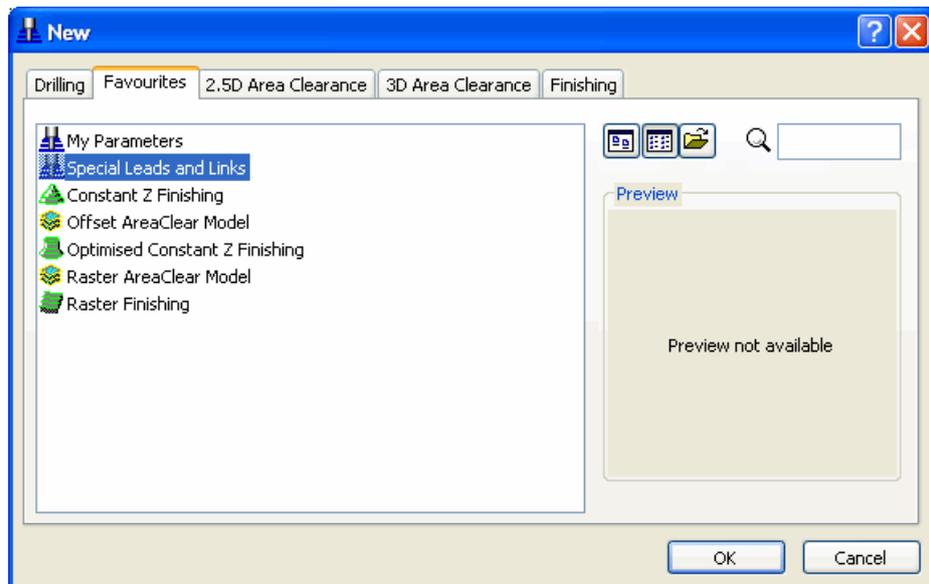
3. **Save Checked Parameters Only**(체크된 파라미터만 템플릿에 저장) 옵션에 체크를 하고, **Connections** 옵션에 체크를 하면, 그 아래 모든 하위 메뉴에 체크가 되어 있다. 저장하기를 원하는 파라미터에 모두 체크 한 후, **Save(저장)** 버튼을 클릭한다.



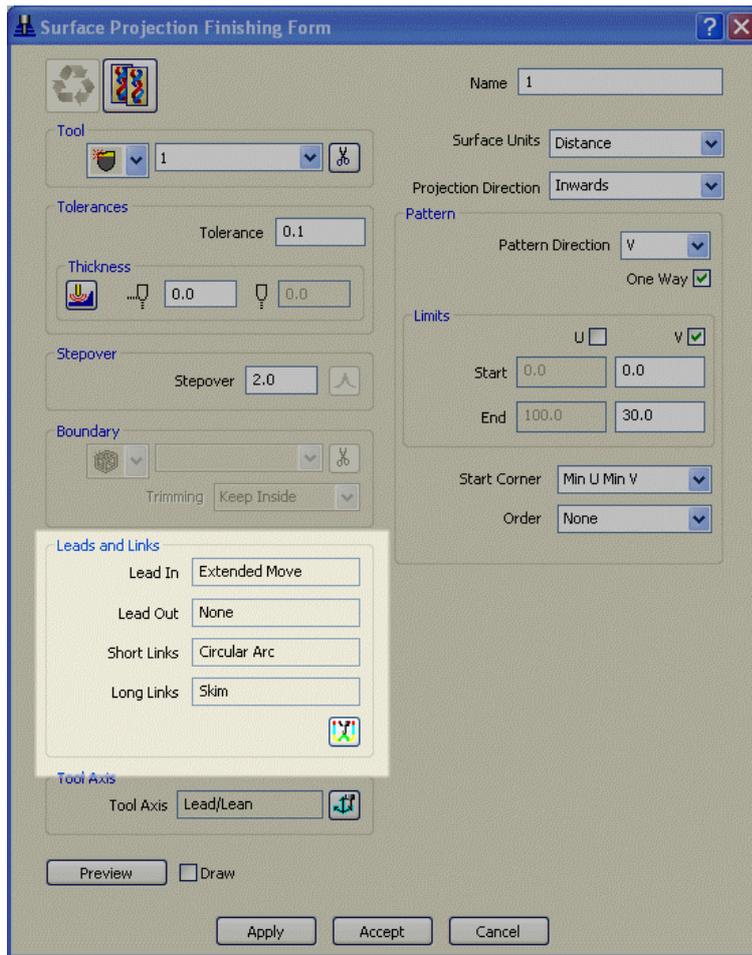
4. *.ptf 파일을 저장할 경로를 정해줄 창이 나타난다. 이 때, **Special Leads and Links.ptf** 라는 이름으로 **Favourites** 폴더에 저장하게 되면, **Toolpath Strategies** 창 **Favourites** (즐겨 찾기) 탭에서 볼 수 있게 된다.

툴패스 템플릿을 저장하는 방법에 대한 좀 더 자세한 정보를 원한다면, on-line Reference 문서의 [Creating a New Toolpath Template](#) 부분을 참고한다.htm.

- 위와 같은 리드와 링크가 적용된 다른 툴패스를 생성하고자 할 때, **Toolpath Strategies**  버튼을 클릭하고, **Favourites(즐겨 찾기)** 탭을 선택한다.



- Special Leads and Links** 옵션을 선택하고, **OK(확인)** 버튼을 클릭한다. 새 툴패스 창에는 이전에 적용한 리드와 링크가 적용되어 있을 것이다. 다음 페이지에 이와 같은 예제의 그림이 있다.



Toolpath Verification (툴패스 검증)

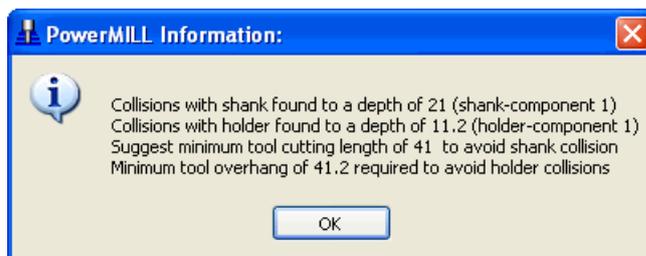
Collision Checking Improvements (툴패스 검증 기능 향상)

Collision Checking(툴패스 검증) 부분에서의 몇 가지 기능 향상 :

좀 더 빠르고 자동화된 툴패스 검증 - 툴패스를 검증하는 속도가 매우 빨라졌다.

Tipped Disc 를 사용한 다축 툴패스의 **Gouge Checking** (과절삭) 검증이 가능하게 되었다.

Improved Collision Checking Information - 이번 버전에서부터 충돌이 생기는 위치를 각 shank 와 holder 의 구성요소로부터 알 수 있게 하여, 그 위치를 더욱 정확하게 알 수 있게 되었다. 이렇게 해서 공구 길이는 고정시킨 채로, 생크나 홀더의 길이나 각도를 조절하여 충돌을 피할 수 있게 되었다.



Toolpath Animation / Simulation Improvements

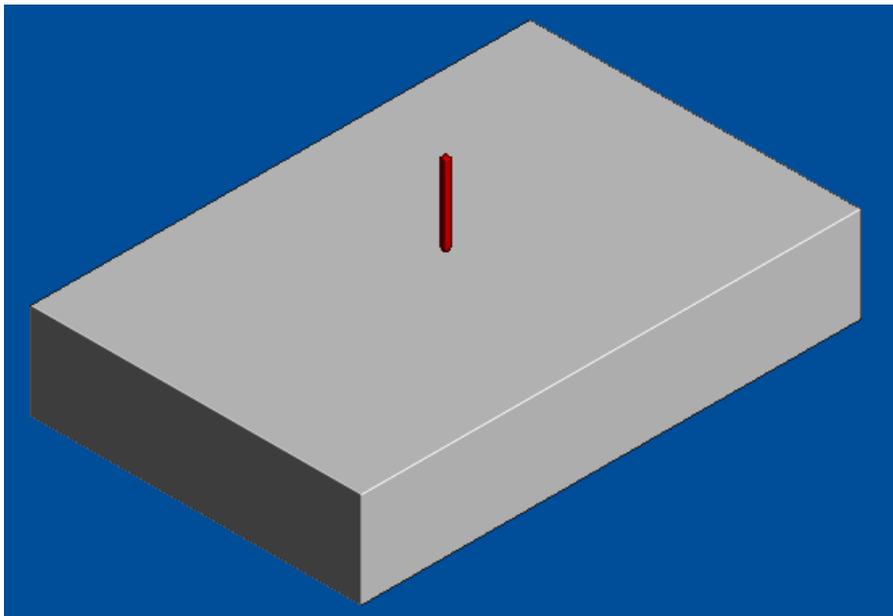
(애니메이션/시뮬레이션 기능 향상)

Simulation(애니메이션) 툴 바에 **ViewMill(모의가공)** 아이콘이 추가되었다. 뷰밀은 작업자가 불러들인 공구를 사용한다. 만약 기계를 불러오지 않았다면, 기본적인 Head - Head 기계를 사용하여 불러진다.



툴패스 개체 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여, **Animate - Start** (애니메이트 - 시작)을 선택하여 **Simulation(시뮬레이션)** 툴 바를 띄울 수 있다. 이 툴 바에 대부분은 변하지 않았고, 새로운 옵션이 추가된 것은 아래와 같다.

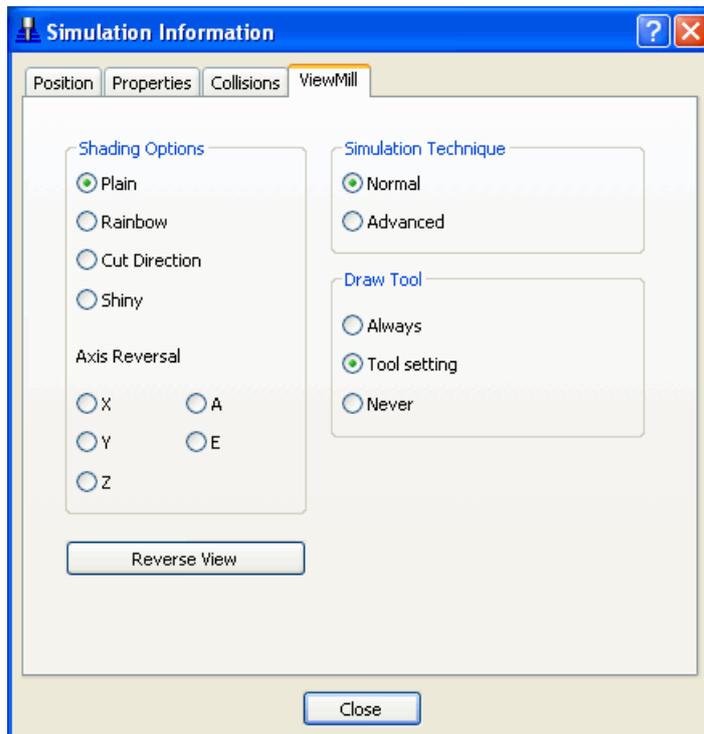
ViewMill Toggle(뷰밀로 들어가기/나가기) - 이 단추를 클릭하여, PowerMILL 과 ViewMILL 창을 이동하면서 볼 수 있다. 애니메이션 툴 바에서 처음 이 버튼 을 클릭하게 되면, 뷰밀로 들어가게 된다. 이 버튼을 클릭하여 뷰밀 창을 열면 아래와 같이 보인다. 바탕화면은 파란색으로 변하고, PowerMILL 에서 정의한 소재가 불러온다.



이 버튼  을 다시 누르게 되면 PowerMILL 작업 창으로 다시 돌아가게 된다. 이것은 뷰밀을 빠져 나가는 것이 아니고, 두 개의 창을 이동하며 보는 것이다.

Simulation Play Toolbar  를 이용하여 뷰밀을 시작할 수 있다.

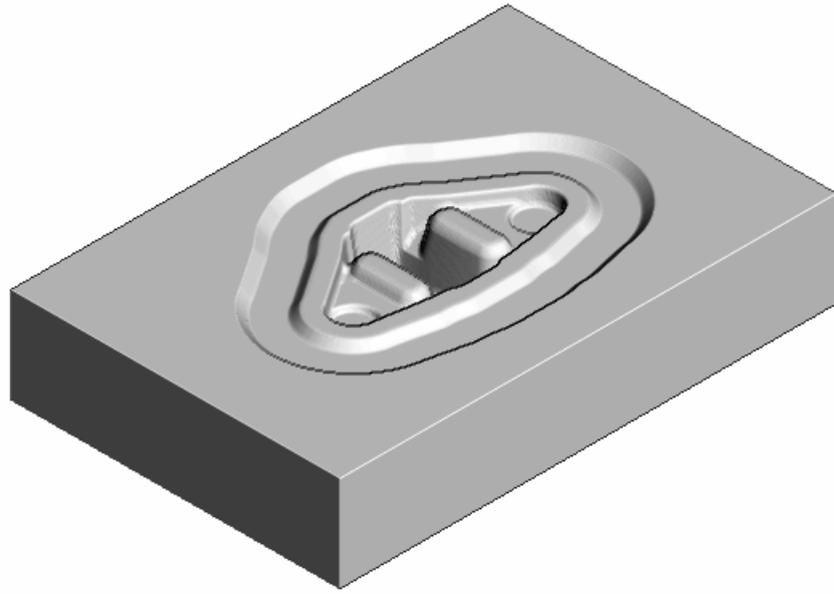
 **Simulation Information(시뮬레이션 정보)** – 뷰밀 탭이 추가되었다. 뷰밀 시뮬레이션 시 창에 보여지는 부분에 대해서 제어할 수 있게 되었다.



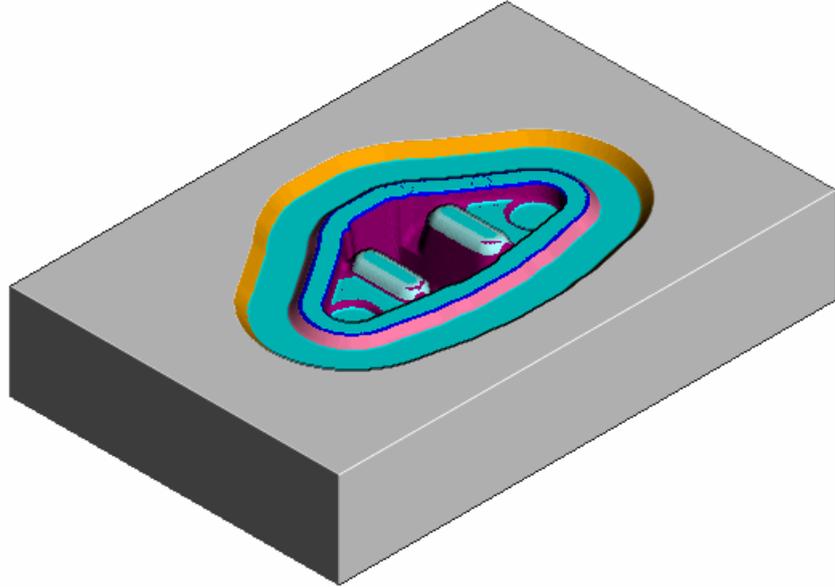
Shading Option(쉐이딩 옵션)

위 쪽 부분은 소재를 어떻게 보이게 하는가에 대한 옵션이다.

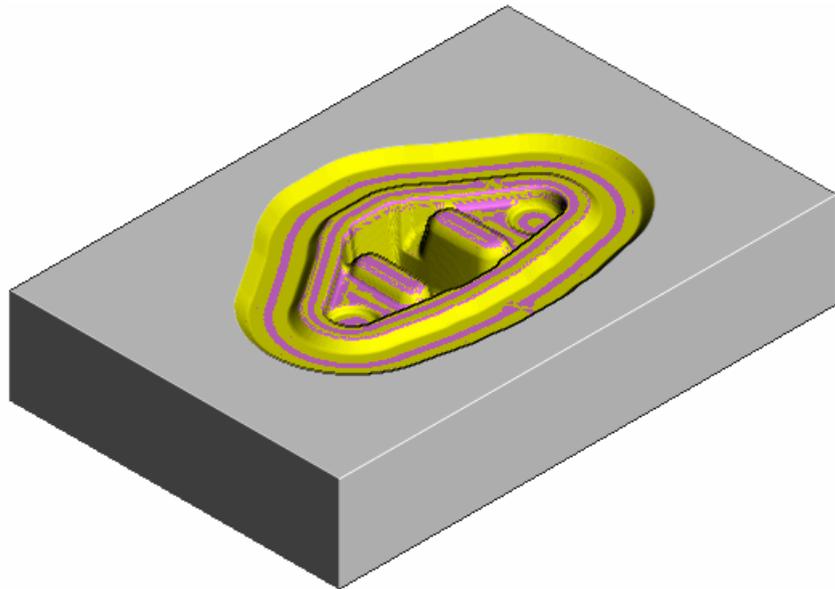
Plain – 가공 후 모습을 간단하게 보여준다.



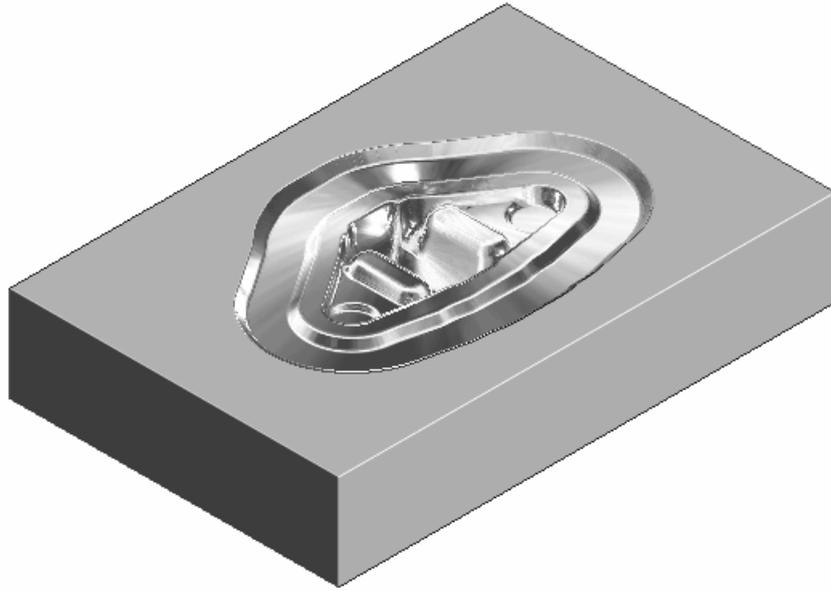
Rainbow(레인보우)- 각 연속하는 툴패스에 색상을 다르게 하여 보여줌으로써 툴패스 각 파트 별로 볼 수 있게 되었다.



Cut Direction(가공 방향) - 가공 방향(상향 또는 하향)에 따라 다른 색상으로 보여준다.

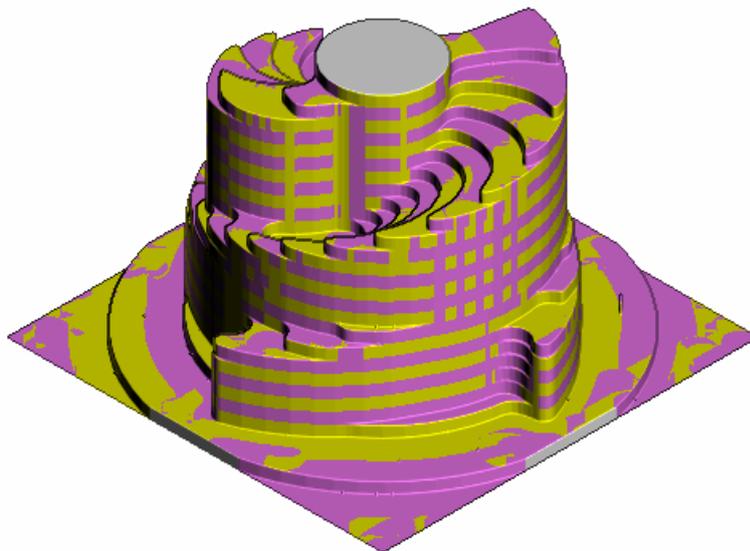


Shiny(금속 재질) – 가공한 부분에 대해서 금속재질로 표현한다.

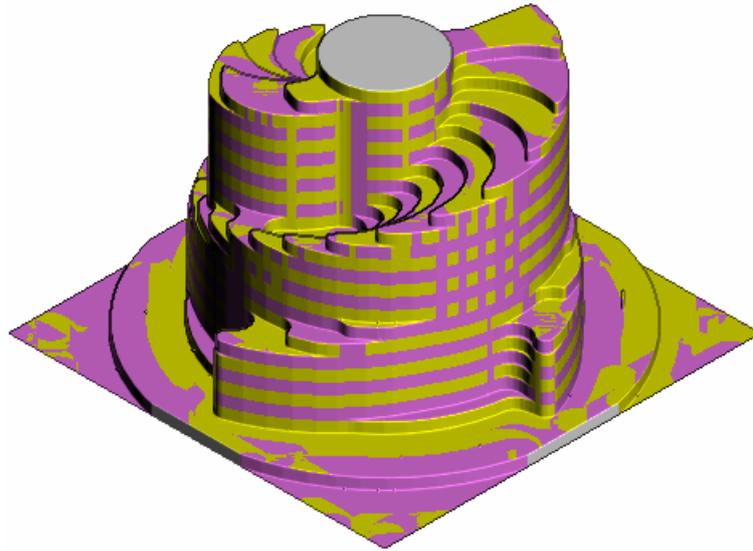


쉐이딩 옵션의 나머지 아래쪽 부분은 축을 기준으로 양이나, 음이나에 따라 표현되는 부분이다. 이것은 공구 이동 시, 양의 방향인지, 음의 방향인지를 구분하여 각 색상으로 표현하게 된다. 이것은 특히 다축 가공에서 기계 축 방향이 변할 때, 특히 유용하게 사용될 수 있다. 가공 공구 영향을 받아 색상이 표현된다.

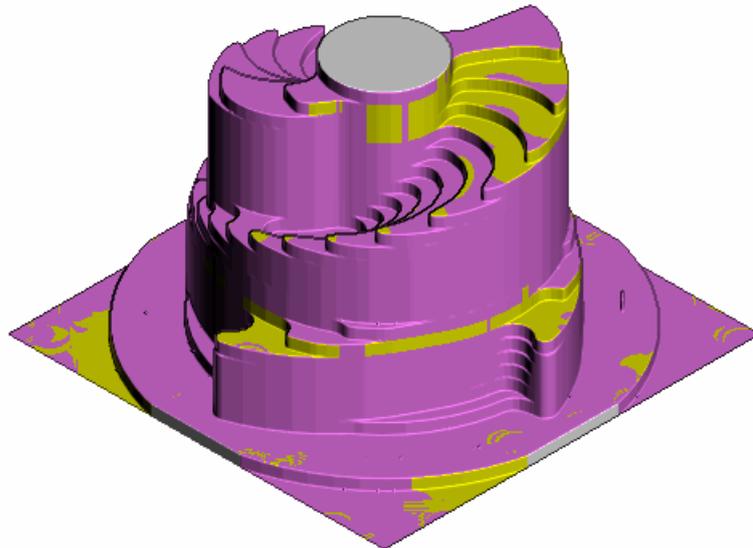
X – 가공 시 공구가 X 축을 기준으로 가공 방향이 음이나, 양이나에 따라 색상이 다르게 표현된다.



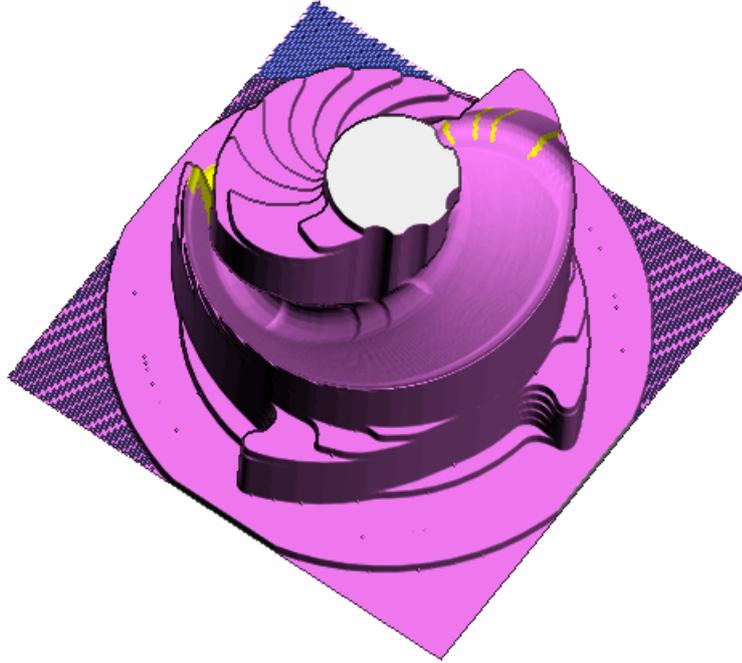
Y - 가공 시 공구가 Y 축을 기준으로 가공 방향이 음이나, 양이냐에 따라 색상이 다르게 표현된다.



Z - 가공 시 공구가 Z 축을 기준으로 가공 방향이 음이나, 양이냐에 따라 색상이 다르게 표현된다. 이것은 공구가 공작물에 접근하는 곳을 보기에 특히 유용하게 사용될 수 있다.



A - 가공 시 공구가 회전축 A를 기준으로 가공 방향이 음이나, 양이냐에 따라 색상이 다르게 표현된다.



E - 가공 시 공구가 회전축 E를 기준으로 가공 방향이 음이나, 양이냐에 따라 색상이 다르게 표현된다.



Note:

만약 6축인 기계를 시뮬레이션 한다면, 그와 관련된 문자가 하나 추가되어 축이 추가된다. 이것 역시 그 축 방향을 기준으로 양이나, 음이나에 따라 다른 색상으로 표현된다.

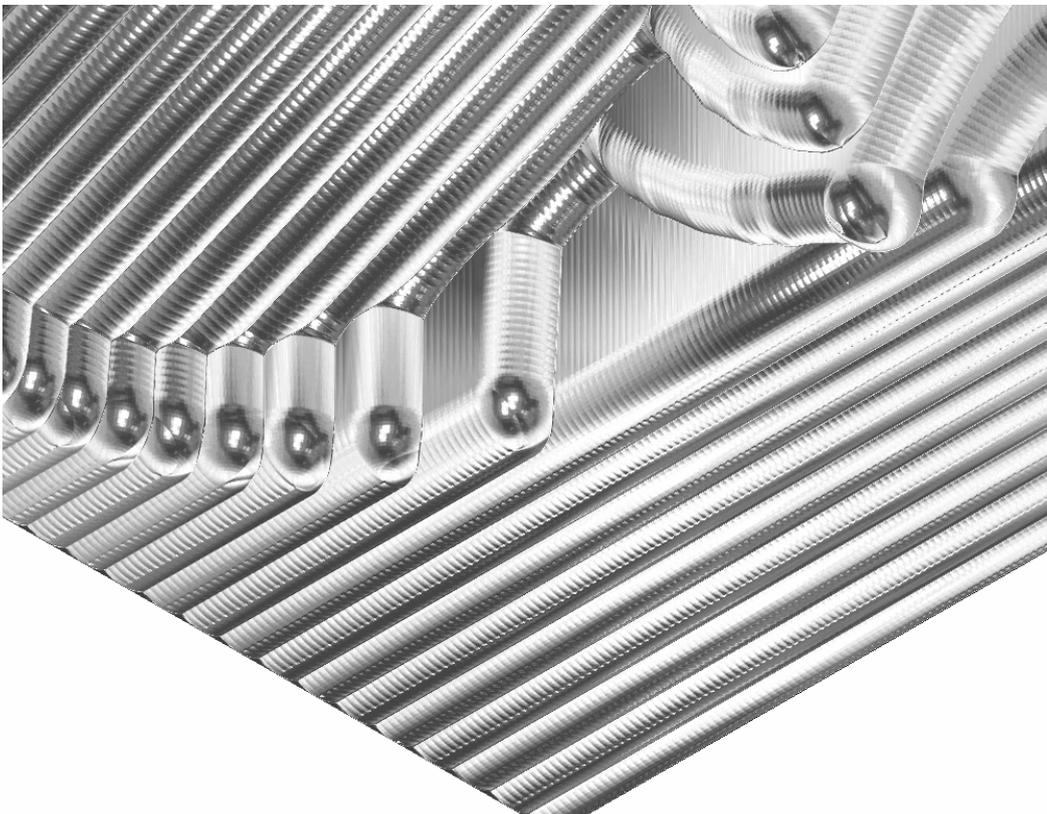
Simulation Technique

시뮬레이션 기능을 이용하여 툴패스를 뷰밀로 실행하는 방법에 대해서 살펴보았다. 이 두 가지 옵션의 차이점은 공구가 표현되는 방법이다. 뷰밀(모의가공)시 **Shading Option(쉐이딩 옵션)** 중 **Shiny(금속재질)**로 하는 것이 보기 좋다.

Normal(법선 방향) - 툴의 체적 그대로 지나간 길을 표현해 준다.



Advanced(고급) - 공구자국 뿐만 아니라, 피드와 스핀들 속도까지 계산하여 더욱 정확하게 시뮬레이션 한다.



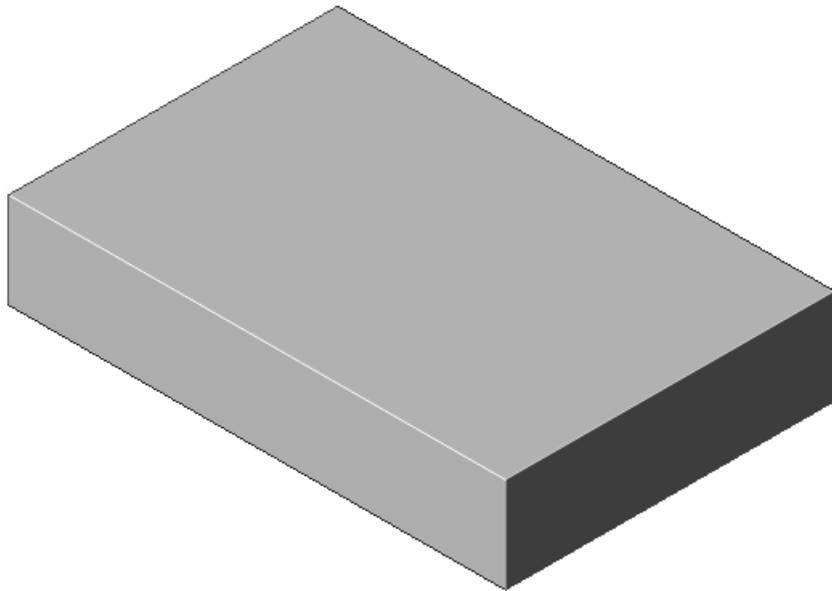
Draw Tool(공구 보기)

Always(항상) – 시뮬레이션 하는 동안 항상 공구를 보이게 한다.

Tool setting- 툴패스 시뮬레이션 시 익스플로러 창에 공구 옆  전구에 불이 들어온 표시가 있을 때만 공구를 보이게 한다.

Never(표시 안 함) – 툴패스를 시뮬레이션 하는 동안 공구를 안보이게 한다.

Reverse View(보기 방향 반전) – 보는 방향을 180° 회전한다. 시뮬레이션 정보 창을 닫게 되면 보는 방향이 본래 방향으로 돌아오게 된다.

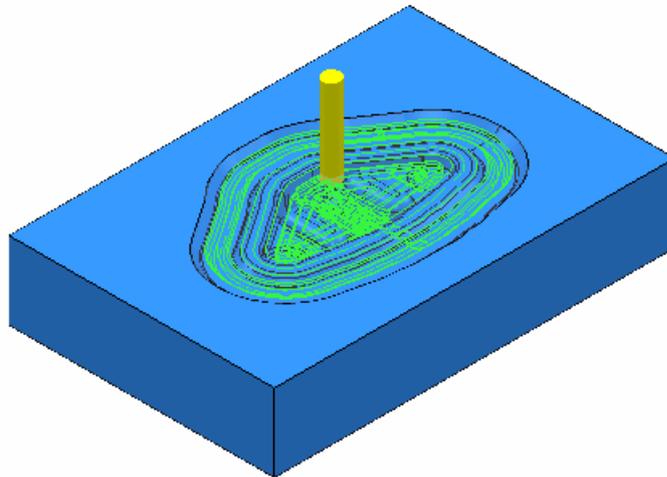


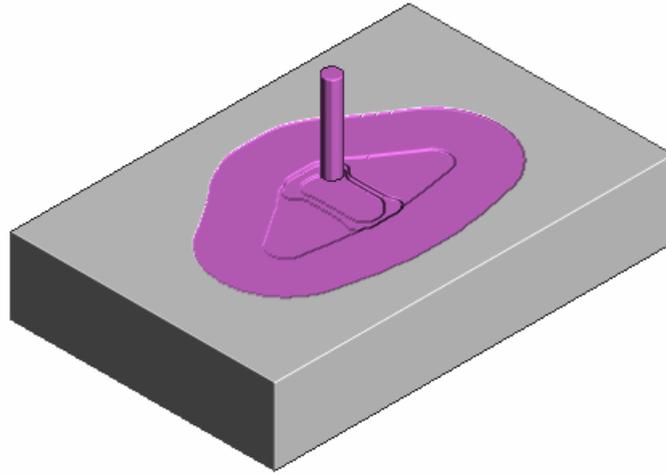
Using ViewMill

Simulation (애니메이트) 툴 바에 있는 뷰밀 기능은 뷰밀 툴 바에서 사용하는 것과 매우 유사하지만, 약간 다른 점이 있다.

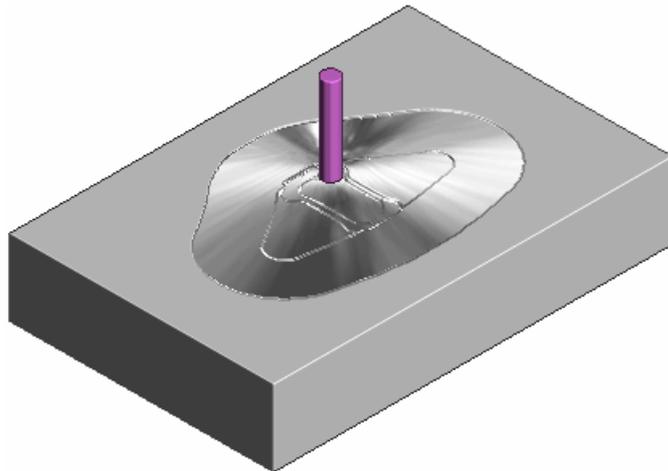
- 활성화된 툴패스나 NC 프로그램 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 이용하여 **Animate - Start** (애니메이트- 시작)을 선택하여 **Simulation**(시뮬레이션) 툴 바를 띄운다. **View - Toolbar – Simulation**(뷰 – 툴 바-시뮬레이션)를 선택하여 툴 바를 띄울 수 있다.
- **ViewMill**  버튼을 클릭하면 활성화되어 있는 툴패스를 자동으로 불러온다.
- 공구의 디스플레이를 **Simulation Information**  창의 **ViewMill** 탭에서 제어할 수 있다.

- **Unloading**  (시뮬레이션 끝내기) 아이콘을 클릭한 후에 **ViewMill Toggle**  (뷰밀 들어오기/나가기) 아이콘을 누르게 되면 **Reset**  (블록 초기화)와 같은 결과를 얻을 수 있다.
- **Paint Block**  아이콘이 **Simulation Information**  창의 **ViewMill** 탭 **Rainbow**(레인보우) 셰이딩 옵션으로 대체되었다.
- **Highlight Conventional Cutting**  (상향가공 표시)와 **Highlight Climb Cutting**  (하향가공 표시) 아이콘이 **Simulation Information**  창의 **ViewMill** 탭 **Cut Direction** (가공 방향) 옵션으로 대체되었다.
- 뷰밀에서도 키보드 방향키를 이용하여 툴패스를 시뮬레이션 할 수 있다.
- PowerMIL 에서 툴패스를 애니메이션 할 때 마다 자동으로 뷰밀에 업데이트 되어 뷰밀을 시작하여 애니메이션 한 결과를 볼 수 있게 되었다. 유사하게 뷰밀을 애니메이션 하게 되면, PowerMILL 에서도 자동으로 같이 애니메이션 결과가 업데이트 된다. PowerMIL 작업 창에서 공구의 정확한 위치를 알고, 동시에 뷰밀에서 그 결과를 볼 수 있게 되었다.

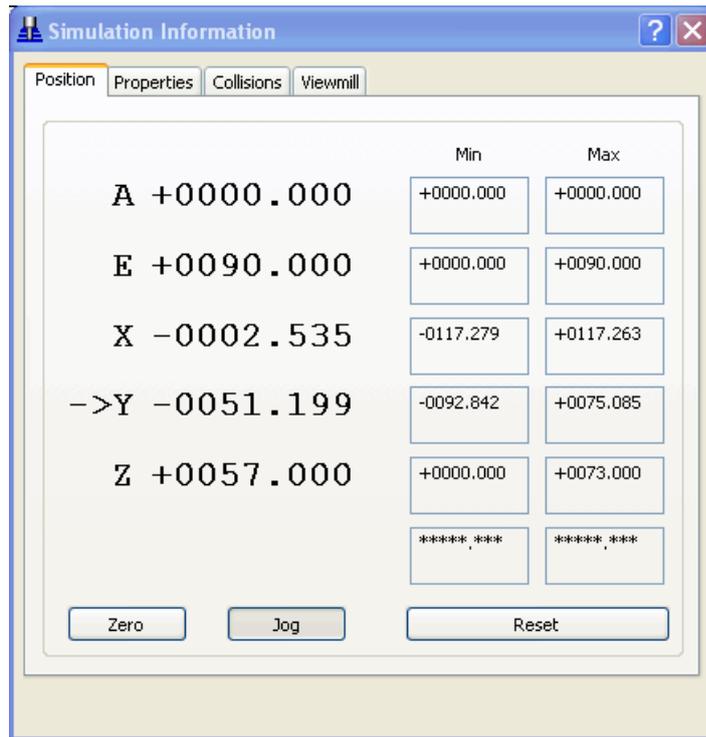




- 공구는 모든 툴패스에 관계없이 같은 색상으로 보인다. 위의 경우, 툴패스를 가공 후에 공구가 보라색으로 보이고 있다. 아래와 같이 가공 셰이딩 옵션을 변경하여도, 공구는 여전히 보라색으로 보일 것이다.



- 뷰밀에서 **Simulation Information**  창 **Position** 탭에 **Jog** 버튼을 이용하면 수동으로 시뮬레이션 할 수 있다.



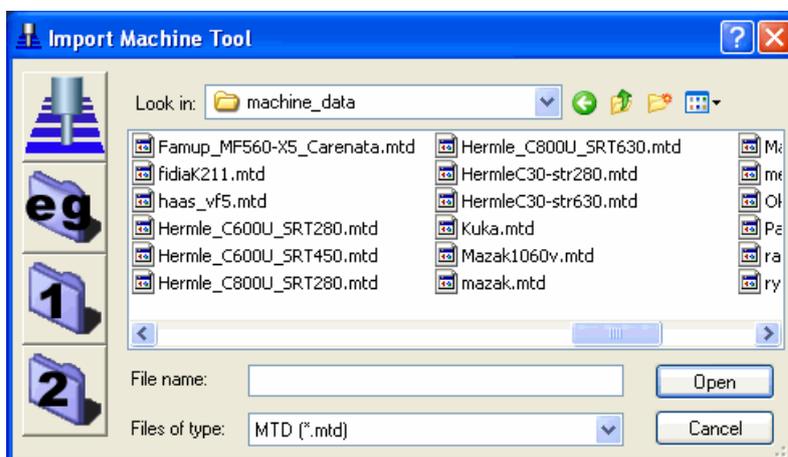
- 뷰밀을 시작하게 되면, 현재 블록이 불러진다.

MTD Based Kinematics

각 기계모델은 **Kinematic Model of the Machine(기하학 기계 모델)**이라고 불리는 수학적으로 계산된 모델에 의해서 표현된다. 이 모델은 CLDATA (**Model Coordinates**)파일에서 받은 좌표 값을 기계 좌표 값(**Machine Coordinates**)으로 변환하여 postprocessor (PM-Post)시 정보 값을 저장한다. 이 전환을 역 기하학 문제 라고 하고, 이것을 해결하는 것은 postprocessor 의 중요한 과정 중의 하나이고, 다축 과적을 처리할 때, 더욱 까다롭게 된다. PM-Post 기하학 기계를 설명하기 위해서는 **MTD-Format** 이라고 불리는, **Machine Tool Data Format** 이 사용 되어야 한다. 기계기하학은 **MTD-Model** 이라고 불리는 포맷에서 설명된다. 운동역학에 기초한 MTD 모델은 3,4,5 축의 표현보다 3 개의 회전축이 있는 6 축을 표현하는데 더욱 효과적이다.

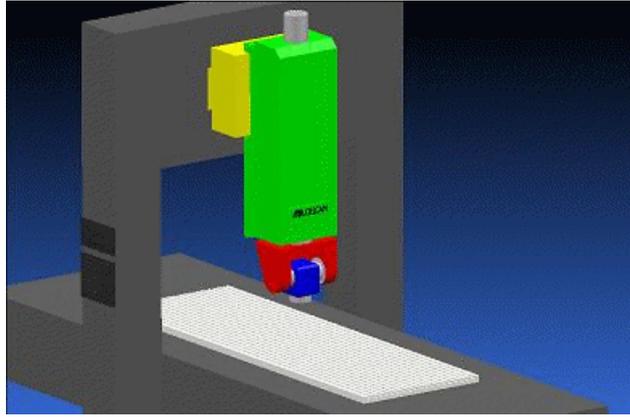
기계의 형상은 CAD 에서 작업된 *.dmt 트라이앵글 파일이나, 기본적인 변수(box and cone)로 정의할 수 있다.

보유하고 있는 기계의 MTD 모델을 생성할 때, 현재 있는 MTD 모델을 수정하는 것이 바람직하다. 시뮬레이션 툴 바에 있는 **File Open**  (공작기계 불러오기) 아이콘을 클릭하면 기존의 MTD 파일을 볼 수 있다.



Example of an MTD Model

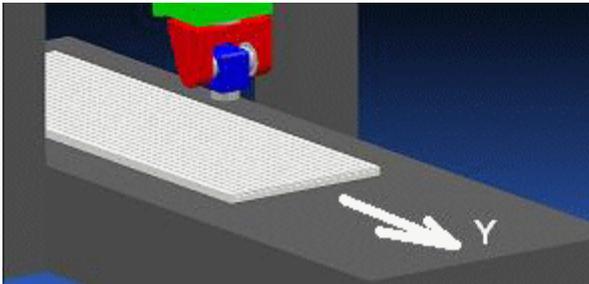
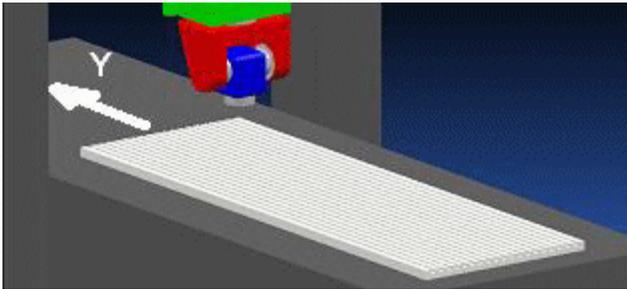
이 예제는 5 축 Head-Head 기계를 어떻게 생성하는지 볼 수 있다. 몇 축(선형이거나, 회전축이거나)이던 상관없이 비슷한 원리를 사용하여 정해진 순서에서 진행되는 MTD-format 모델을 만들 수 있다.



기계 부품마다 다른 색상으로 표현하였다. 기계 베드는 어두운 회색으로 보인다. 기계 형상과 관절 축은 기계 base 를 따라 형상화 되었다. 이 경우 테이블과 헤드에 두 축이 있다.

Table Branch

Axis 1 Machine Y Linear

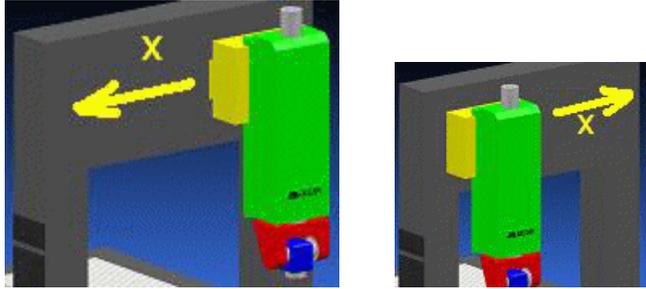


하얀색으로 보이는 테이블만이 한 축으로 구성되어 있다. 테이블과 기계 부분에 joint 가 있다. 그림에서 보이는 하얀색 화살표 방향을 따라 base 부분에 상대적으로 joint 가 움직일 때, 테이블이 움직인다. 이동하는 방향을 기계 **Y 축** 이라 한다. 이름은 임의적으로 정하는 것이 아니고, 기계 매뉴얼을 숙지한 뒤 사용되는 이름이 무엇인지 파악해야 한다. joint 의 이름이 우리가 생각하는 좌표 계로 Y 축만은 아니다.

테이블에 축이 고정되어 있을 때 축은 part 와 가장 근접해있다. 그래서 1 축이 된다.

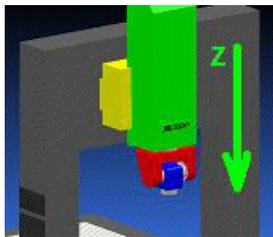
Head Branch

Axis 2 Machine X Linear



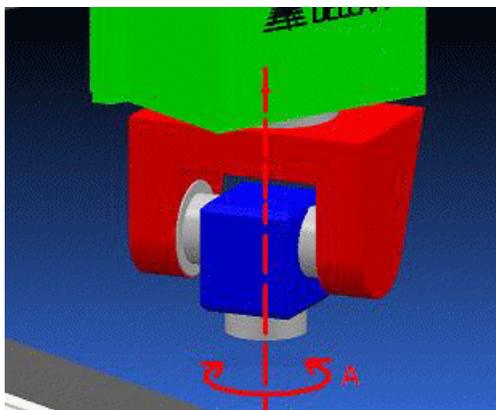
첫 번째 joint (기계 base 와 노란 부품 사이)가 base 부분에 가장 근접해 있다. 이것을 **Axis 2** 라 한다. 기계가 2 축의 joint 를 갖고 있다고 하여도 MTD-포맷을 사용한 축을 기하학적으로 나누는 목적으로 사용하여 단지 한 개의 joint 만 생성할 수 있다. PM-Post 편집은 축 위치(헤드 테이블)와 MTD-모델이 불러질 때 보여 준다. 그래서 기계 **X** 축이 선형 joint 라는 것을 설명되어진다. 그림에서 보이는 노란색 화살표 방향을 따라 base 부분에 상대적으로 joint 가 움직일 때, 헤드가 움직인다.

Axis 3 Machine Z Linear



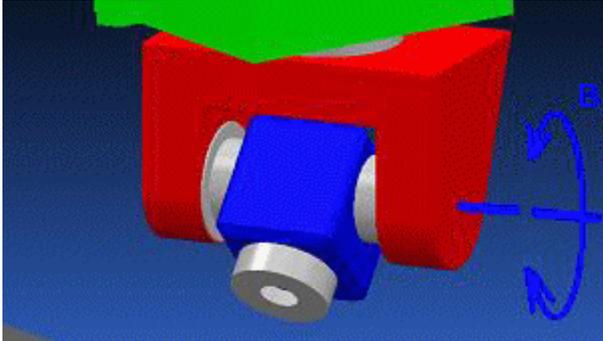
다음 joint 는 노란색과 연두색 사이에 있는 마지막 선형 joint 이다. 이것은 기계 **Z** 축이다.

Axis 4 Machine A Rotary



이 joint 는 빨간색 part 를 녹색 part 와 연결해 주고, 헤드에 수평 하게 회전한다. PM-Post 는 첫 번째 회전축인 이 축의 좌표 값을 저장한

Primary Rotary Angle 변수를 사용한다. 이 축을 **A 축**이라 하고, **Primary Rotary Angle** 값 이전에 써주는 ‘**A**’ 문자에 대해서 기계에 해당하는 옵션 파일에 해당하는 내용이 있어야 한다. 이것이 기계 **A 축**이다.



마지막 joint 는 위 그림의 빨간 형상에 물려 파란 형상이 회전하는 것이다. PM-Post 가 기계 좌표를 계산할 때, 어떠한 효과도 없기 때문에 헤드의 회전은 무시된다. 이 모델의 경우 이 회전축이 두 번째 회전 축이 된다. PM-Post 는 이 축의 좌표 값을 저장한 **Secondary Rotary Angle** 변수를 사용한다. 이 축을 **B 축**이라 하고, **Secondary Rotary Angle** 값 이전에 써주는 ‘**B**’ 문자에 대해서 기계에 해당하는 옵션 파일에 해당하는 내용이 있어야 한다. 이것이 기계 **B 축**이다.



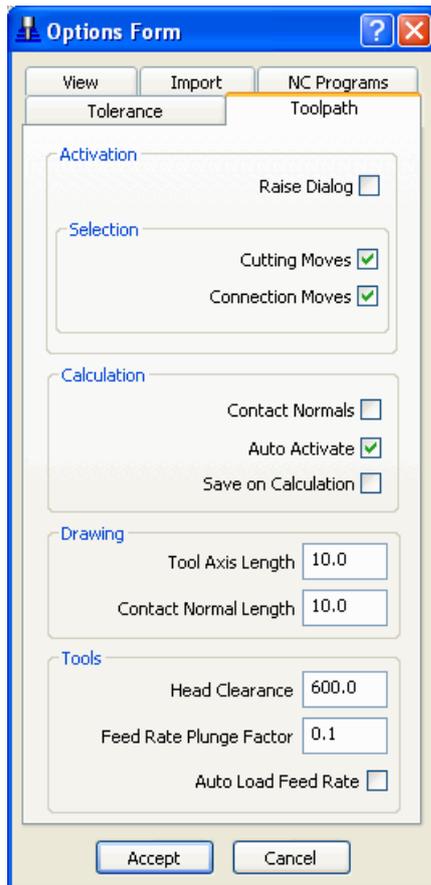
Note:

위 예제에서는 2 개의 회전축이 있었지만, PM-Post 3 개의 선형 축과 회전축을 동시에 갖는 6 축에 대해서도 지원을 한다. 6 축의 경우, 리스트에 3 번째 회전축(헤드에 근접한 회전축)으로 저장된 변수 값을 사용한다.

Toolpath Options Enhancements

옵션 창 **Toolpath(툴패스)** 옵션 탭에 두 가지 옵션이 추가되었다.
(**Tools – Options(도구- 옵션)** 메뉴에서 **Toolpath** 탭을 선택한다.)

- Drawing(보기)
- Tools(공구)



Load Parameters 은 이제 더 이상 사용할 수 없게 되어, 툴패스 파라미터들은 항상 보이게 되었다.

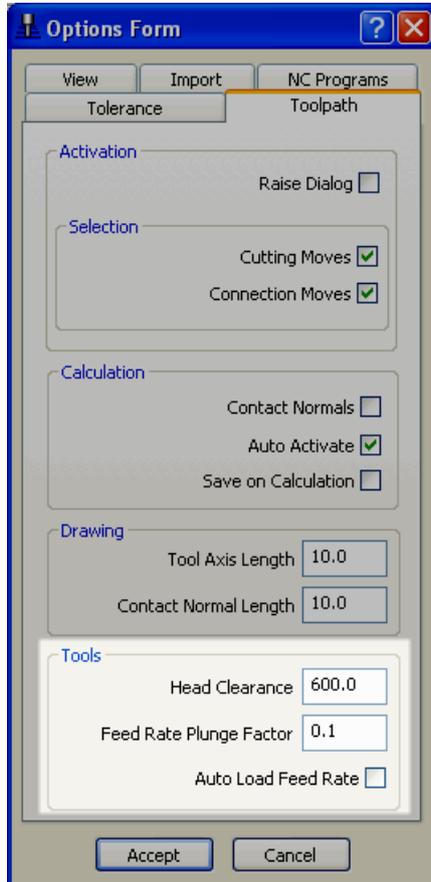
Drawing(보기)

Tool Axis Length(공구 축 길이) – 툴패스 각 점에서 공구 축을 라인으로 보여준다. 이것은 **Draw Toolpath Axes**  옵션을 사용할 때 볼 수 있다.

Contact Normal Length(접점의 법선 길이) – 툴패스 각 점에서 공구 접점을 라인으로 보여준다. 이것은 **Draw Toolpath Contact Normals**  옵션을 사용할 때 볼 수 있다.

Tools(공구)

- **Head Clearance** 은 실제적으로 생크나 홀더 값을 정해주지 않더라도, 공구가 조합된 총 길이를 지정해 줄 수 있다.
- 공구 창 **Cutting Data(절삭 데이터)** 탭에서 저장한 **Feed** 값을 공구가 활성화 되면 자동으로 불러오는 옵션이다.



Head Clearance - 생크, 홀더 및 기계 헤드부분까지 모든 공구의 길이를 총 합한 값이다. 기본값은 **600 mm** 으로 설정되어 있다. 이 값은 홀더나 생크의 값을 정의하지 않더라도 설정할 수 있다. 공구의 길이가 **Head Clearance** 값보다 낮다면, 공구에 구성요소가 추가될 것이다. 추가된 구성요소는 마지막 아이템과 같은 지름이고, 그 길이 값은 **Head Clearance** 와 같도록 조절되어 진다.

Automatic Collision Checking 옵션에 체크되지 않았다면 공구는 단지 cutter 의 길이만을 의미하고, **Automatic Collision Checking** 옵션에 체크되었다면 cutter, 생크, 홀더를 모두 합한 길이를 의미한다.

디스크 공구의 경우, 생크와 홀더를 정의하지 않았다면, 이전과 같은 방법으로 총 길이가 **Head Clearance** 값이 같도록 계산할 것이다.

작업자가 총 길이가 **Head Clearance** 값 보다 큰 공구를 정의한다면, 이 값은 무시되어진다.

Feed Rate Plunge Factor - 활성화된 공구로부터 불러온 feed 값에 지정한 퍼센트 값을 플런지 값으로 정한다. 기본 값으로 0.1 이 지정되어 있으나, 이것은 후에 나올 PowerMILL 에서 사용할 수 있다.

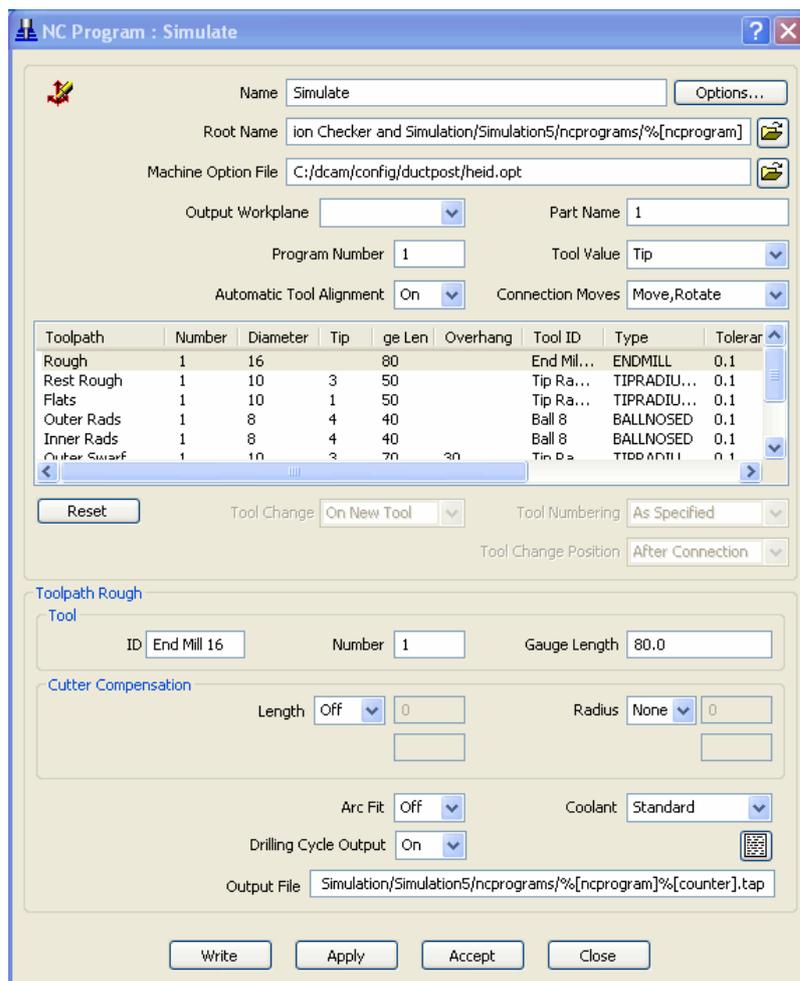
Auto Load of Feed Rates - 공구가 활성화 되어 있을 때, 공구 창 cutting data(절삭 데이터) 탭에 있는 **Feed Rates** 값을 자동으로 불러오는 옵션이나, 이것은 후에 나올 PowerMILL 에서 사용할 수 있다.

Toolpath Output

(툴패스 출력)

NC Program Dialog(NC 프로그램 창)

NC 프로그램 개체에서 마우스 오른쪽 버튼을 눌러 **Settings**(설정) 창에 몇 가지 기능이 향상되었다.



NC 프로그램 창 위쪽 부분을 보면 :

Output file(출력 파일) - 출력 파일과 경로를 정의해준다. 이곳에 변수를 기입하여, NC 프로그램을 생성할 때마다, 자동적으로 갱신되도록 하는 몇 가지 변수가 추가되었다.

%[path_from_opt] - NC 데이터를 산출할 때, NC 프로그램 안에 옵션 파일에 기본 하여 이름을 삽입할 수 있다. 예를 들어 모든 NC 프로그램이 brid.opt를 사용하여 post 된다면 /PMILL project/ncprograms/BRIDGEPORT 폴더에 출력될 것이다. 이것에 대한 더 많은 정보가 필요하다면 "NC Program Name Based on Option File"을 참고하도록 한다.

%[ncprogram.shortname] - NC 프로그램 이름이 최대 8자가 넘지 않도록 제한한다.

NC 프로그램 창 위 쪽 부분을 보면:

Gauge Length(전체 길이) - 이것은 공구의 끝부터 홀더 위의 끝 부분까지의 길이를 뜻한다. 기본적으로 공구 창 홀더 탭에서 자동으로 계산되지만, 여기서 수동으로 수정이 가능하다. 만일 툴 넘버와 같이 이것을 수정하게 되면, *가 먼저 나오게 될 것이다. 이것은 다축 계산시 사용된다.

Cutter Compensation(공구 보정)

Heidenhain 콘트롤러를 제외한 많은 것들이 길이 및 경 보정을 작업자가 직접 진행하고 있다. NC 프로그램 안에 번호가 그 값을 기록하고 그것을 입력하여 진행된다.

예를 들어, 첫 번째 툴패스에서 공구 경보 정이 0.2가 필요하고, 두 번째 툴패스에서 공구 경보 정이 0.5가 필요하고, 각 툴패스의 경보 정 번호가 31 이고, 32 인 경우 NC 프로그램에 첫 번째 출력 파일에는 G41 ... D31, 두 번째 출력 파일에는 G41 ... D32 코드가 포함되어 있을 것이다. 그 다음 0.2 를 31 에 입력하고, 0.4 를 32 에 입력하면, 0.2, 0.4 는 각 툴패스에 사용되어질 것이다.

많은 사람들은 공구 번호와 길이/ 경보정 번호를 같게 사용한다. 예를 들어 같은 툴패스 안에서 T5, H5, D5 같은 숫자로 보기를 원하는 것이다. Alternatively 경보정 번호는 공구 번호에 고정된 연결 번호를 갖고 있는데, 예를 들면 공구 번호가 5 일 때는 경보정 번호가 35 가 되고, 공구번호가 7 일 때는 경보정 번호가 37 이 된다. 이것은 postprocessor 에 의해서 쉽게 제어될 수 있는 부분이다.

대부분 기본 번호가 올바르게 사용되지만, 때로는 이것이 가능하지 않을 경우가 있는데, 경/길이 보정 번호 변경이 필요할 경우 PowerMILL 은 번호 수정을 가능하게 할 수 있다.

Length(길이) – 공구 길이 보정을 하고, 하이덴하인 NC 데이터에만 보인다. NC 프로그램에서 새 공구 길이를 정의함으로써 공구길이를 PowerMILL 상에서는 변하지 않고 수정할 수 있다. 공구 길이보정이 **off** 로 설정된 경우 그 값이 NC 데이터에는 **0** 으로 보일 것이면, 공구 길이 보정이 **on** 으로 설정되어 있다면, 기본 공구 길이가 보일 것이다.

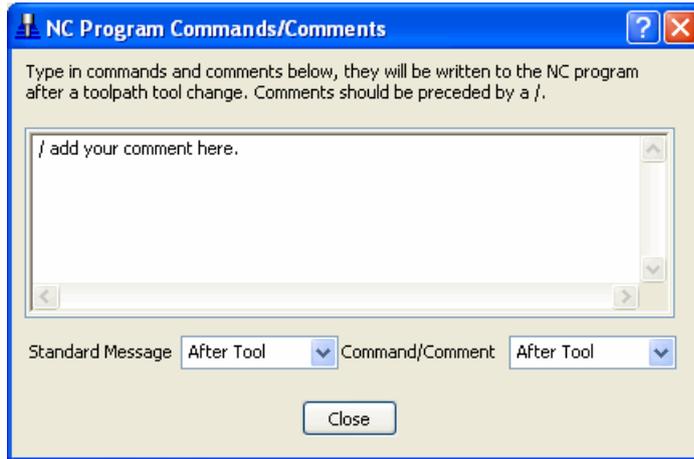
Length Offset Number(길이 보정 번호)– 기본 번호가 정확하지 않을 때 번호를 변경할 수 있다.

Radius(반지름) – 지정해준 옵션 값만큼 컨트롤라에서 툴패스를 옵션해주는 기능이다. NC 프로그램에서 공구가 움직이기 이전에 G41 (왼쪽 경보정) 혹은 G42 (오른쪽 경보정) 명령어로 시작할 것이다. **2D** 를 정의한다면, 현재 왼쪽 공구 보정 코드가 보일 것이다. 같은 툴패스에서 좌/우 경보정을 하면서, 법 선으로 출력되지는 않는다. 그래서 어떤 옵션 파일은 법 선으로 출력되는 것 뿐만 아니라, 좌/우 경보정 코드도 포함되어 있다.

Radius Offset Number(경보정 번호)- 기본 번호가 정확하지 않을 때 번호를 변경할 수 있다.

3D Cutter Compensation(3D 공구 보정) – 지정한 툴패스에 대해서 이 옵션을 On 으로 설정하게 되면, 점점에 법 선으로 출력되게 된다. 3D 공구 보정을 할 때, NC 프로그램 출력 파일에는 i, j, k 벡터 코드가 출력된다. 모든 툴패스에 대해서 간단하게 3D 공구 보정을 하기 위해서 리스트에 있는 모든 툴패스를 선택하고, NC 프로그램 창 – 공구 보정부분에 **Radius(반지름)**은 3D 를 선택하고, **Tools - Options - Toolpath – Calculation - Contact Normals** 옵션에 체크되어 있어야 한다.

Add Commands Button(명령과 주석 추가)  - NC 프로그램 창에서 위 아이콘을 클릭하여 NC 데이터 안에 명령어나 주석을 삽입할 수 있게 되었다. 이전 버전에서 **Comments** 버튼을 대체하는 기능이다.



NC Program Name Based on Option File

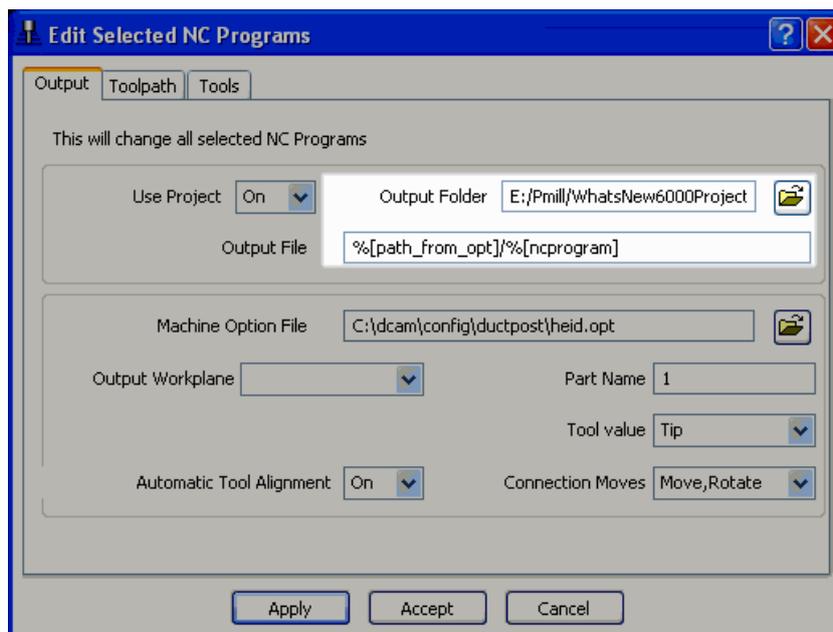
NC 프로그램을 선택한 옵션 파일에 따라 그 경로에 출력할 수 있다. 이 경우는 옵션 파일에 경로이름이 생성되어 있어야 하고, 출력 파일 확장자 부분에 정의가 되어 있어야 한다.:

1. **Output Folder(출력폴더)(NC Program- NC Preferences - Output 탭)**와 **Output File(출력파일)(NC 프로그램 개체 메뉴 - Edit Selected NC Programs(설정된 것 편집) - Output(출력) 탭, 또는 NC Program 창)**에 **%[path_from_opt]**기입한다. 예를 들면:

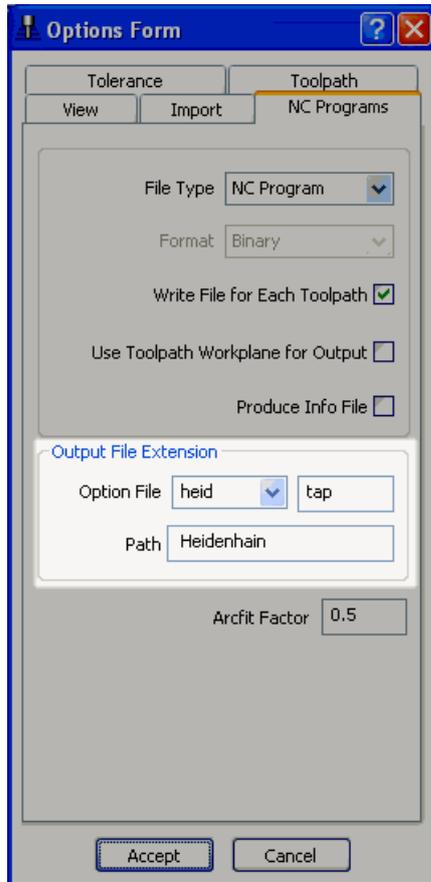
Output Folder(출력 폴더) -

E:/Pmill/WhatsNew6000Projects/ncprograms

Output File(출력파일) - %[path_from_opt]/%[ncprogram]



2. **Tools-Options(도구-옵션)**에서 **NC 프로그램 탭에 있는 output file extension(출력 파일 확장자) 옵션을 사용한다.**



3. **Path** 에 **Heidenhain** 을 기입한다.
4. NC 프로그램이 설정 값을 사용하여 E:/Pmill/WhatsNew6000Projects/ncprograms/Heidenhain 폴더에 출력될 것이다.

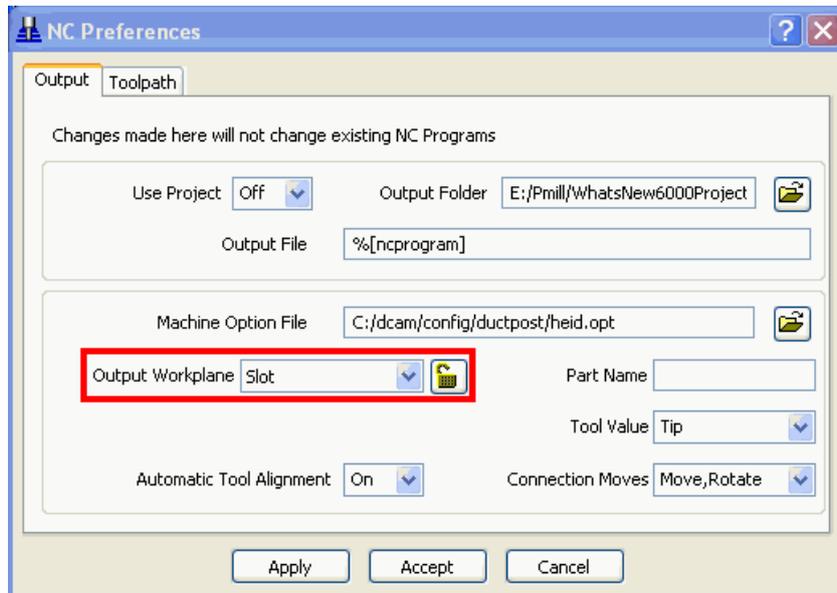
NC Preferences

NC Program 메뉴 중 NC Preferences 창에서 몇 가지 기능이 향상되었다.

- Output Workplane(출력 작업 좌표계)를 고정할 수 있게 되었다.
- Tool Change(공구 교환) 옵션 중 몇 가지 기능이 향상되었다.
- NC preferences 창에 저장해 놓은 값들이 레지스트리에 등록되어, 매 번 설정하던 번거로움을 줄여준다.

Locking Output Workplane(작업 축 고정)

Output Workplane(출력 작업 좌표계)를 고정할 수 있게 되었다. :



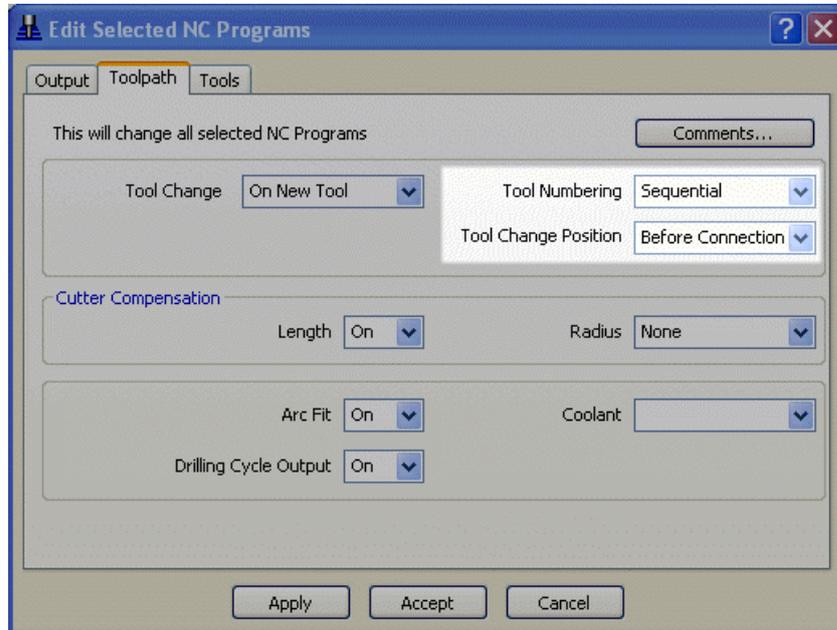
Output Workplane(출력 작업 좌표계) – 모든 NC 프로그램 창의 출력 작업 좌표계를 고정되게 설정할 수 있다.  이 버튼을 클릭하여 출력 작업 좌표계를 고정할 수 있다.

Unlocked  - 고정되어 있지 않아 편집이 가능하다.

Locked  - 작업 좌표계가 고정되어 있어서, 편집 할 수 없다.

Tool Change(공구 교환)

Edit Selected NC Programs(선택된 NC 프로그램 수정)과 **NC Preferences** 창 Tool Change(공구 교환) 부분에 향상된 기능이 몇 가지 있다.:



공구 교환 마다 새롭게 공구 번호를 순차적으로 증가시키는 방법을 사용되었다.

Tool Change Position(공구 교환 위치)의 새로운 옵션을 사용할 수 있게 되었다. 이것은 공구 교환 값을 다음 툴패스의 연결 시점 이전 혹은 이후에 출력되는 위치를 정의해 준다.

After Connection(연결 전) – 공구 교환 시 다음 툴패스의 첫 점으로 이동 후에 공구 교환 값이 위치했다. 이것은 이전 버전과 PowerMILL 6 버전의 기본 값이고, 이전 버전에서는 이 값만을 사용할 수 있었다.

Before Connection(연결 후) – 공구 교환 시 다음 툴패스의 첫 점으로 이동 전에 공구 교환 값이 위치한다.



Note:

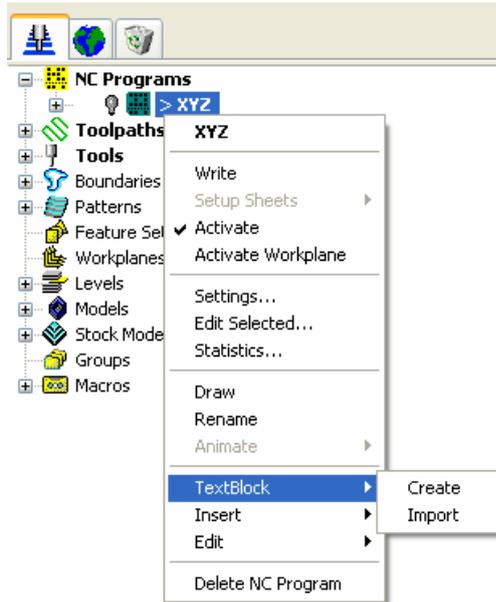
Before Connection(연결 후) 옵션은 *DUCTpost* 옵션파일과 출력 파일 검사 후에만 사용하도록 한다.

NC Program Object Menu

NC Program 개체 메뉴에 두 가지 새로운 옵션이 추가되었다.:

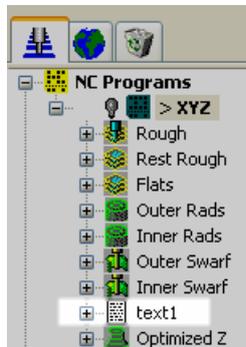
- **Text Block(텍스트 블록)**
- **Insert(삽입) - Workplanes(작업 좌표 계)와 Tool Change.**

Text Block(텍스트 블록)

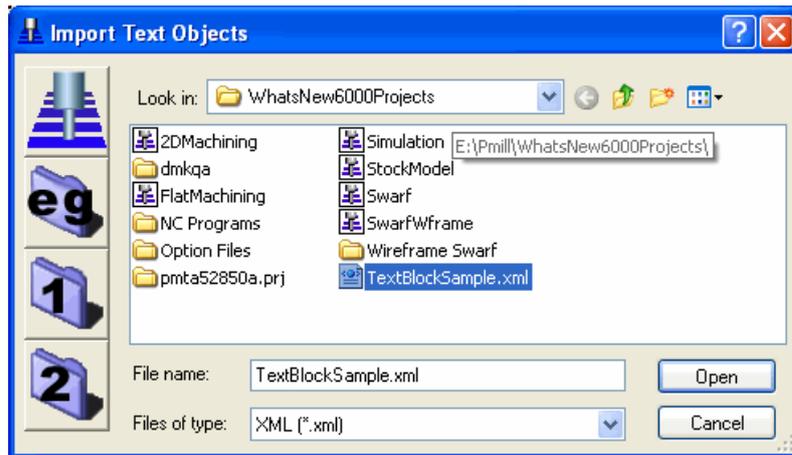


Text Block 은 작업 좌표계 같은 명령어를 NC 프로그램 안에 어디든지 추가 할 수 있게 되었다.

Create(만들기) – NC 프로그램 내에 Text Block 을 만들 수 있고 그에 대해서 마우스 오른 쪽 버튼을 사용하여 편집할 수 있다.



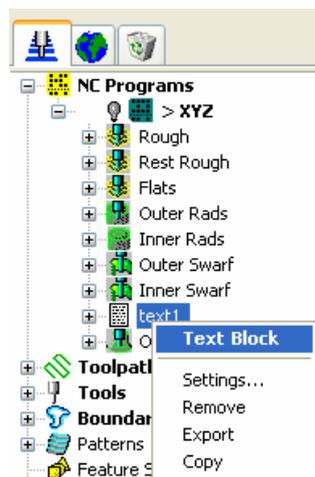
Import(불러오기) - Text Block 을 불러올 수 있다. 이 메뉴를 선택하게 되면 아래와 같은 **Import Text Objects** 창이 보인다.



이것은 흔히 보는 **Open(불러오기)** 창과 같다.

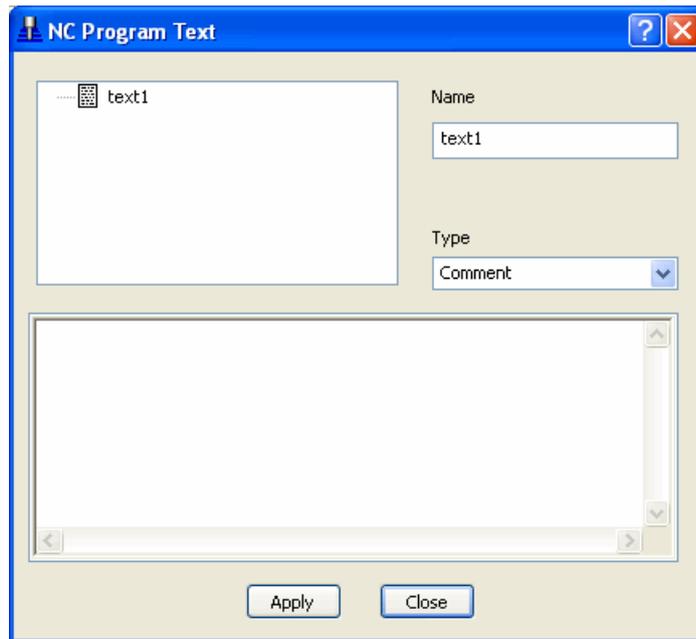
Text Block Menu

익스플로러 창에서 **Text Block** 에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 아래와 같이 그에 대한 메뉴를 볼 수 있다.:



Text Block(텍스트 블록) - 메뉴의 이름.

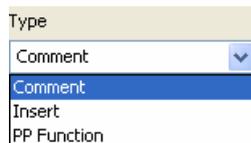
Settings(설정) - NC Program Text 창을 보이게 한다.



창의 왼쪽 상단에 NC 프로그램 안에 있는 모든 text 리스트화 된다.

Name(이름) - Text Block 의 이름을 정의한다.

Type(타입) – 텍스트 블록에는 세 가지 타입이 있다.



Comment(주석) – 이것은 NC 프로그램 출력 파일에 명령어로 나타난다. 예를 들어 **'This is a Comment'** 와 같은 문구가 있다면 NC 프로그램 출력파일에 **N...(This is a comment)** 과 같은 문구가 포함되어 있다.

Insert(삽입) – 이것은 NC 프로그램 출력 파일에 나타난다. 그래서 이것은 기계언어와 관계가 있어야 한다. 예를 들어 **M90** 이라는 문구가 있다면 NC 프로그램 출력 파일에는 **N...M90** 과 같은 문구가 포함되어 있다.

PP Function – 이것은 포스트 하는데 있어 지시를 하는 부분이다. 옵션 파일 안에 관련된 블록이 반드시 있어야 사용할 수 있다. 예를 들어, **Rotate 230** 문구를 포함하고 있다면, 옵션 파일에 적당한 블록이 필요하다.:

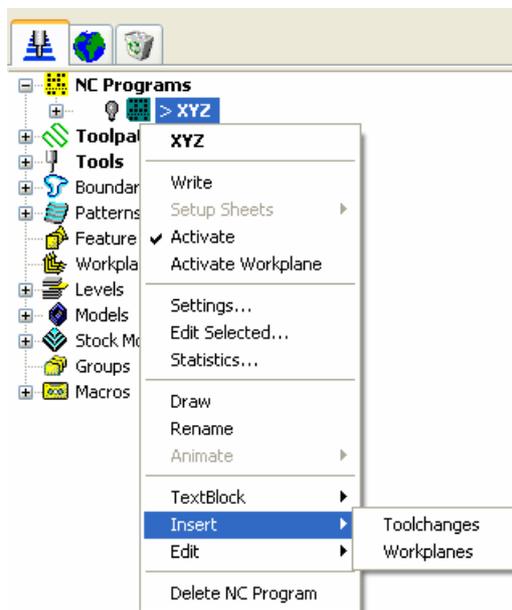
```
define block ppfun Rotate
A Argument
end define
```

위와 같이 옵션 파일에 정의가 되어 있다면, NC 프로그램 출력 파일에는 **N...A230** 와 같은 문구가 포함되어 있다.

아래 쪽의 빈 부분은 원하는 텍스트 블록을 타이핑하는 부분이다. text 안에 (**%[tool.radius]**)와 같은 변수를 사용할 수 있다.

Inserting Workplanes and Tool Change Points (공구 교환 & 작업좌표계 삽입)

NC 프로그램에서 **Workplanes** (작업 좌표계)와 **Tool Change**(공구 교환)을 삽입할 수 있게 되었다.

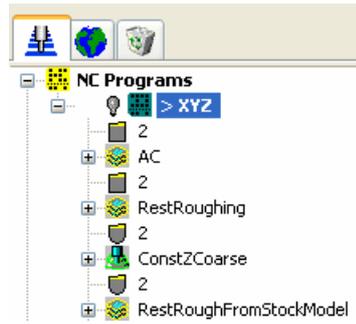


Tool Changes

NC 프로그램 부분에서 각 툴패스 이전의 공구 교환 때, 현재 활성화된 공구를 삽입할 수 있게 되었다. 이것을 실행하게 되면:

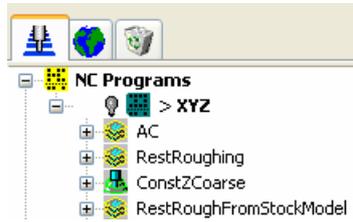


아래와 같이 된다:

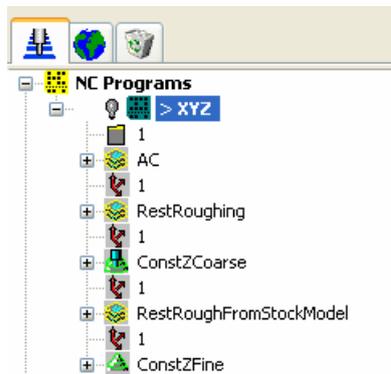


Workplanes(작업 좌표계)

NC 프로그램 부분에서 각 툴패스 이전에 활성화 좌표계를 삽입할 수 있게 되었다. 이것을 실행하게 되면:



아래와 같이 된다.:



Note:

NC 프로그램의 시작에 작업 좌표계를 추가하는 것은 자동적으로 공구 교환하는 지점을 만든다.

CL Files

CL 파일에 6000 6 이라는 공구 정보를 보여주는 record 가 생겼다.

예를 들면:

```
..... 6000 6
10.0000 5.0000 0.0000
0.0000 0.0000 3.0000
100.0000
.....
```

위의 첫 번째 숫자는 공구의 반지름을 의미하고, 위의 경우 10.0000

두 번째 숫자는 코너 반지름을 의미하고, 위의 경우 5.0000

세 번째 숫자는 X 끝 점을 의미하고, 위의 경우 0.0000

네 번째 숫자는 Y 끝 점을 의미하고, 위의 경우 0.0000

다섯 번째 숫자는 사용되지 않고, 위의 경우 0.0000

여섯 번째 숫자는 구배 각도를 의미하고, 위의 경우 3.0000

일곱 번째 숫자는 공구 길이를 의미하고, 위의 경우 100.0000



Note:

구배진 공구의 지름을 *CLDATA* 에서 정확히 기록하기는 힘들지만, *postprocessor* 에 의해서 계산될 수 있다.

CL 파일에 29000 record 는 좀 더 추가적인 공구 정보를 보여준다.

29000 41 – 공구 – 공구 날 수

29000 42 – 공구 반지름 보정 값이나, 실제 값은 1055 record 에서 찾을 수 있다.

29000 43 – 툴패스 codebase

29000 44 – 툴패스 변경 상태

29000 45 – 프로그램 숫자

29000 47 – 프로그램 타입 (황삭, 정삭, 중삭, 드릴)

29000 49 – 변수 처리된 절삭속도

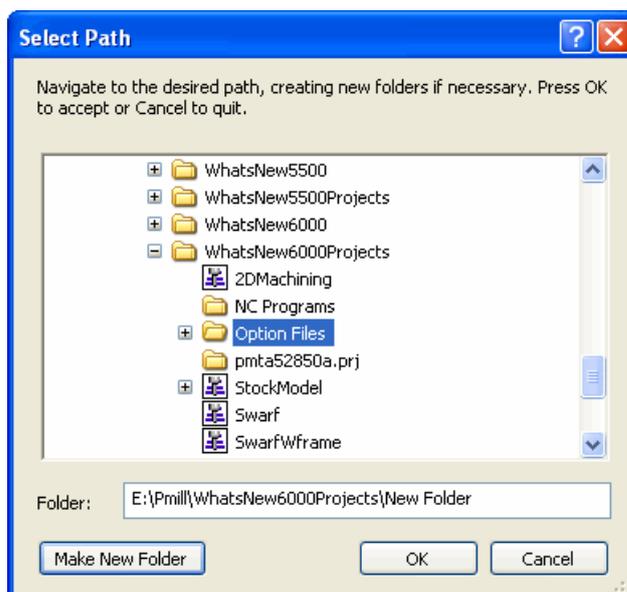
Custom Search Paths for Option Files (옵션 파일 경로 지정)

NC Program (NC 프로그램)창에서 기계 옵션 파일의 경로를 사용자가 지정하여 사용할 수 있다. 기본값은 C:\dcam\config\ductpost 경로이지만, 사용하는 옵션파일이 저장되어 있는 폴더로 기본 값을 변경할 수 있다.

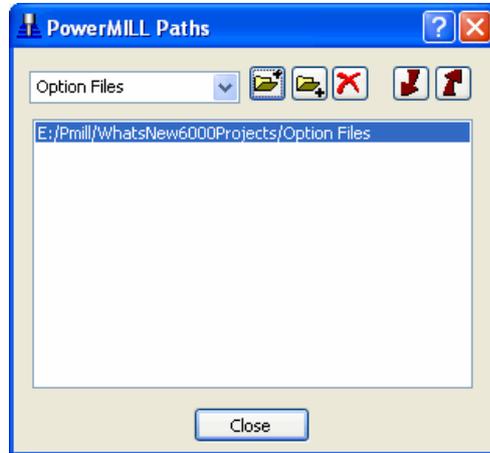
1. **Tools - Customise Paths**(도구- 사용자 정의 - 폴더 경로) 를 선택한다. 폴다운 메뉴에서 **Option Files**(옵션 파일)을 선택한다.



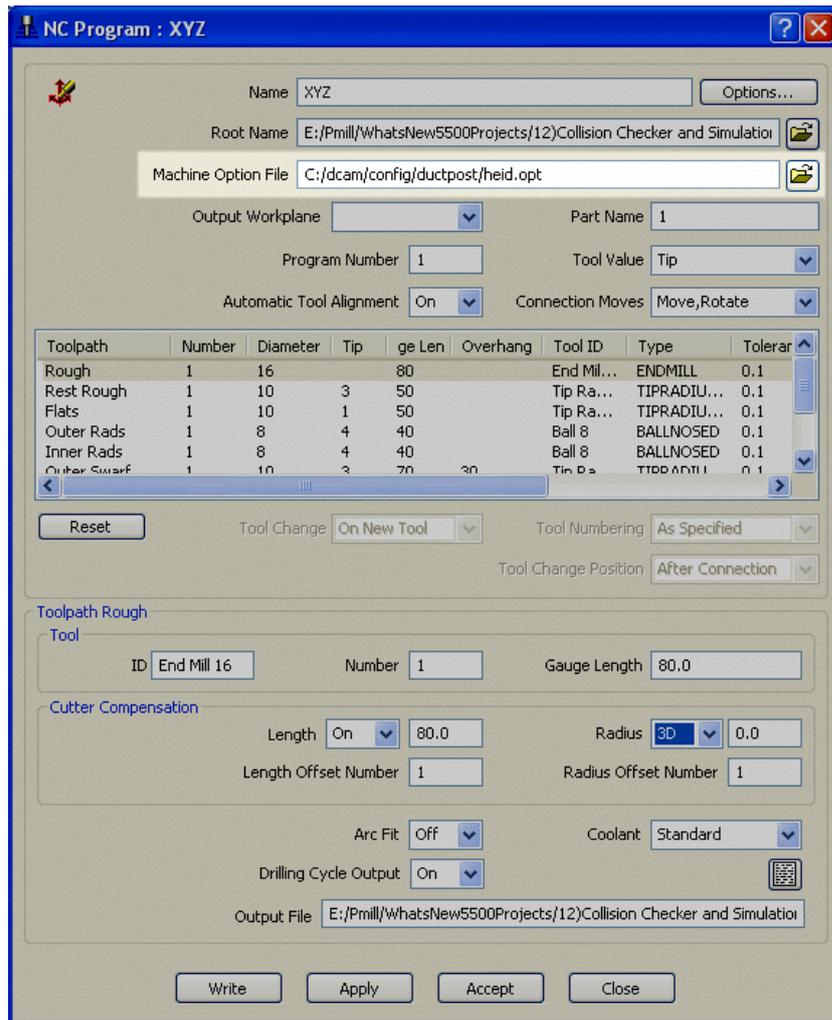
2. 옵션 파일의 경로를 지정하기 위해서 **Add Path to Top of List**(리스트의 경로를 처음으로 추가한다) 버튼을 클릭하면 아래와 같은 **Select Path** 창을 볼 수 있다.



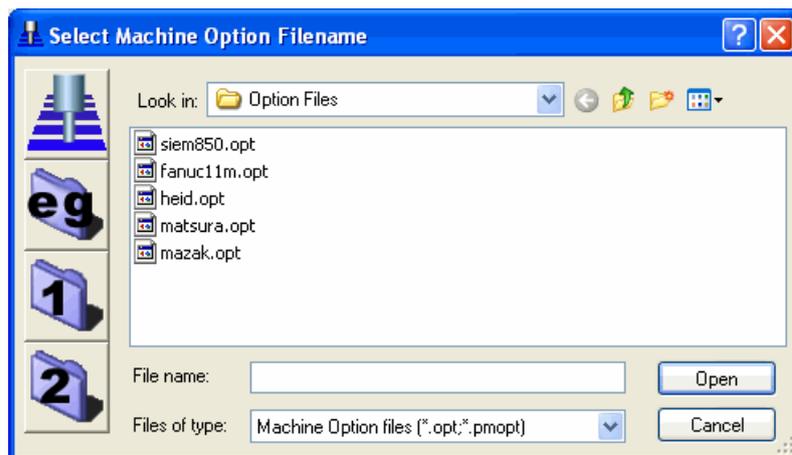
3. 옵션파일이 저장된 폴더를 지정해 준다.
4. **OK(확인)**버튼을 클릭하면, 옵션 파일 폴더로 지정해준 폴더가 새로운 경로로 지정되어 **PowerMILL Paths(PowerMILL 경로)** 창에 보이게 된다.



5. **Close(닫기)** 버튼을 클릭하여 창을 닫는다.
6. 이제 **NC Program** 창에 **Machine Option File(옵션파일)**을 선택하는 버튼 을 클릭한다.



7. 기존에 기본값으로 지정되어 있던 C:\dcam\config\ductpost 디렉터리 대신 지정한 폴더로 바로 이동하게 된다.:



NC Program General Issues

- **PM-Post** 를 사용하여 post 하는 경우 정보 파일을 생성하지 않는다. 그래서 **Tools - Options** (도구 - 옵션)에 **NC Program** 탭에 **Produce Info File**(정보 파일 생성)에 체크되어 있다면 **PM-Post** 를 사용한다고 해도 무시되어 정보파일을 생성할 수 있게 한다.
- 툴패스를 불러오는 것은 NC 프로그램에 자동적으로 삽입되지 않는데, 그것은 작업자가 편집을 하거나, 이전에 출력한 파일인지 확인한다는 가정하에 서이다.
- 이전 버전에서는 NC 프로그램에서 출력 파일은 항상 변수 값을 사용하거나, 각 NC 프로그램 창에서 이름을 기입하여서 출력하였다. 출력 파일에 변수를 기입하는 것은 이전과 같은 작업이다. 출력 파일 부분에 기입된 이름이 변수 값에 따라 정확한 이름으로 출력된다. **Output file(출력파일)** 부분에 이름을 기입하여 숫자를 더함으로써 출력 파일의 이름을 다르게 할 수 있다.

변수 이름	의미	설명
%[ncprogram.counter]	NC 프로그램 이름이 순차적인 번호로 출력된다.	
%[path_from_opt]	NC 프로그램 이름이 옵션 파일에 따라 출력된다.	Tools - Options (도구-옵션)에 NC Program 탭 Path 에 설정해 줄 수 있다.
%[ncprogram.shortname]	NC 프로그램의 이름을 최대 8 글자로 제한 한다.	
%[ncprogram.specialname]	NC Program 이름에 있는 () 이 표시를 모두 삭제한다.	NC program 출력파일 이름은 그대로 하고, _ 표시를 모두 삭제한다. NC 프로그램 이름이 single_peck_1 이라면, 출력 파일 이름은 singlepeck1.tap 과 같을 것이다. 이것은 _ 를 포함한 이름을 읽지 못하는 컨트롤라에 사용한다.

setupsheet 에서 사용되는 어떠한 변수라도 사용할 수 있다.

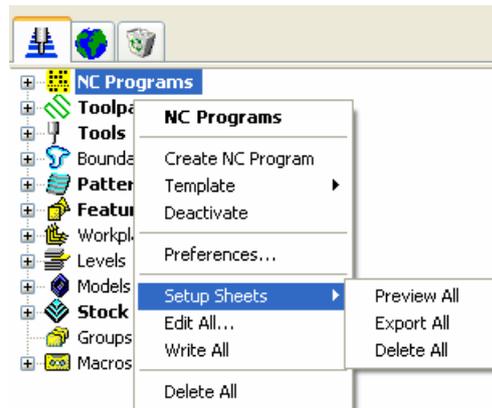
Setup Sheets

PowerMILL 프로그램에 작업지시서가 통합되었고 이것은 VB 확장된 것은 아니다. 기본적인 작업지시서 템플릿이 제공되고 사용자 정의된 작업지시서를 만들 수 있다

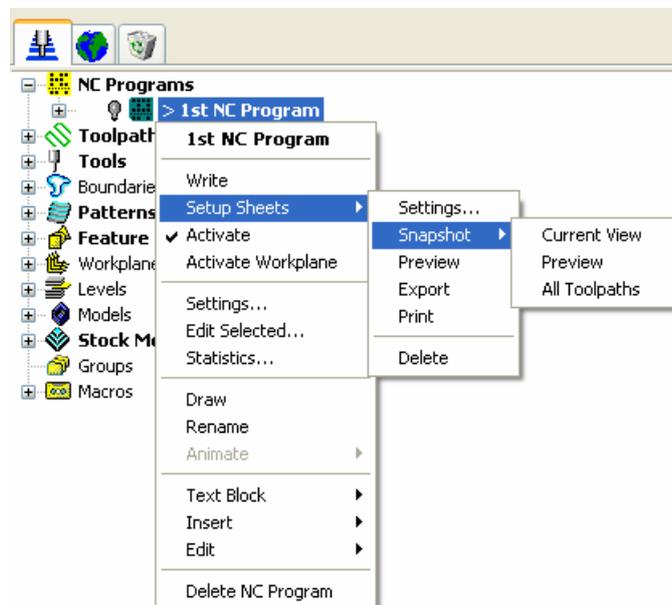
Setup Sheets Menu(작업지시서 메뉴)

Nc 프로그램에서 작업지시서의 3 가지 메뉴를 이용할 수 있다

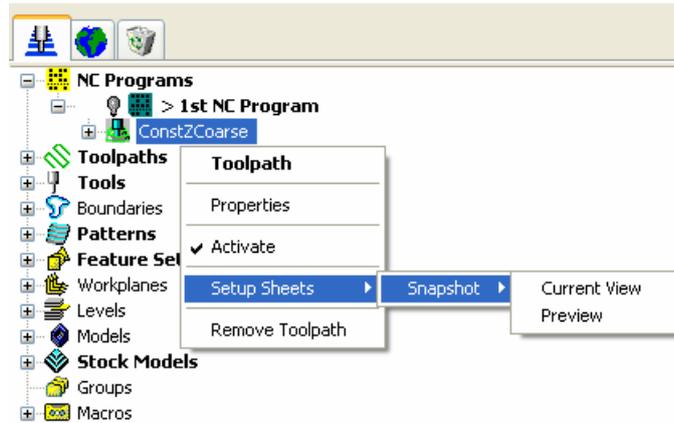
- **NC Program** 에서 오른쪽 마우스를 클릭한다.



- **NC Program** 객체 에서 오른쪽 마우스를 클릭한다

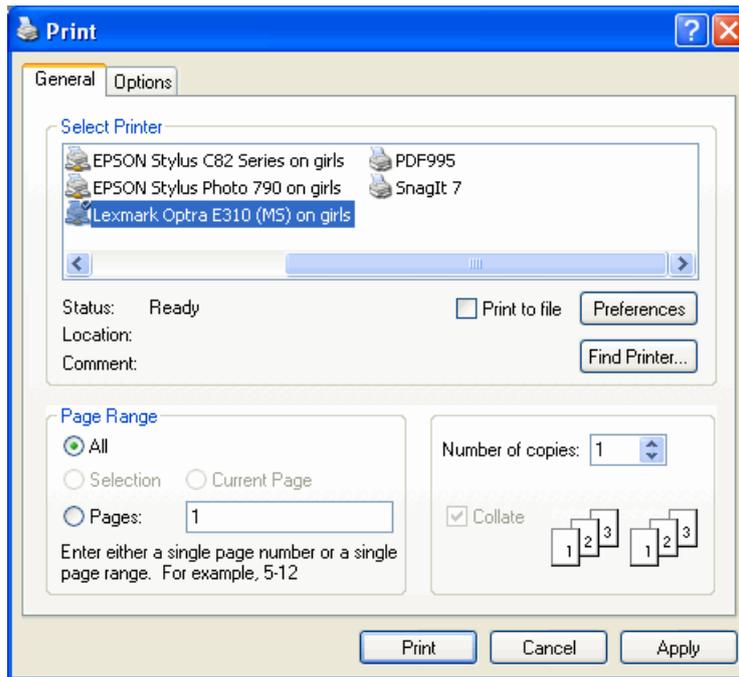


- **NC Program 툴패스 객체 오른쪽 마우스를 클릭한다.**



메뉴 옵션들:

- **Settings(설정)** - .(작업지시서에 사용되는 템플릿이나 또는 내보낼 곳을 정의 하는 것과 변수 값을 정의 할 수 있는 창이 나타난다
- **Snapshot(사진 찍기)**-선택한 툴 패스 이미지를 저장할 때 사용한다
- **Preview (미리 보기)**- 작업지시서 미리 보기
- **Preview All (전체 미리 보기)**- 모든 작업지시서 미리 보기
- **Export** - 설정이 끝난 작업 지시서를 내보낸다.
- **Export All(전체 내보내기)**- 설정이 끝난 전체 작업 지시서를 내보낸다.
- **Print (프린트)**- PowerMILL 프린트 대화 상자를 표시 한다. 사용하고 있는 프린터를 정의한다.



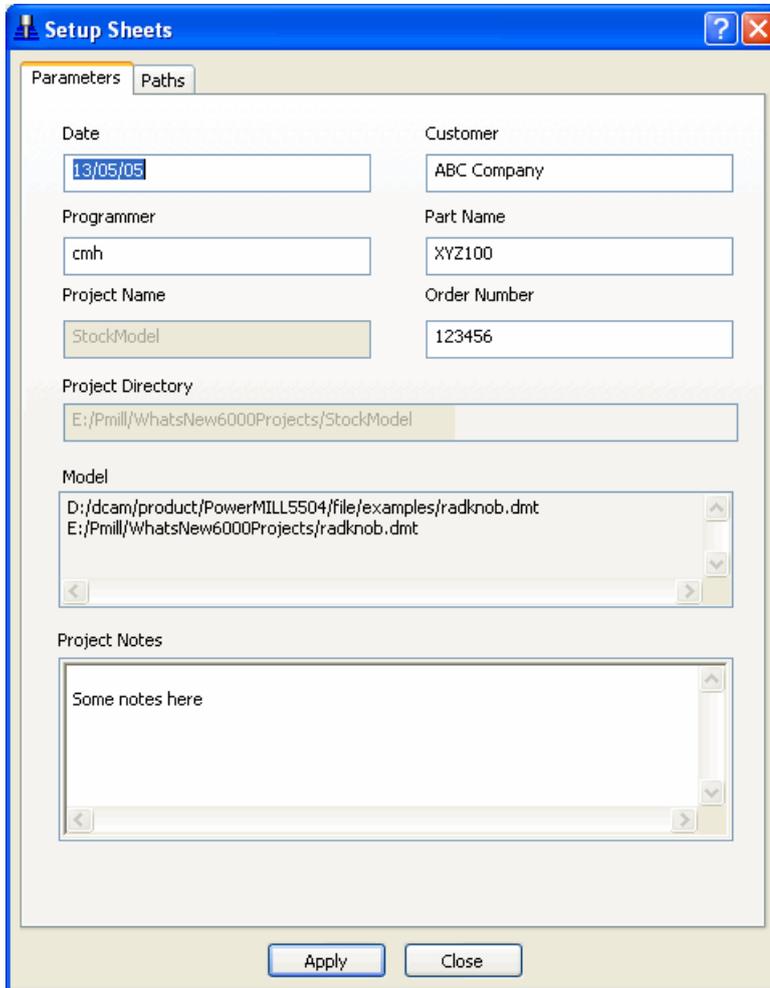
(프린터를 목록에서 적합한 프린터를 선택할 수 있습니다. 만일 용지 방향(가로 방향 또는 세로 방향)또는 용지 사이즈(A4, A5...)와 동일한 기본 설정의 어떤 것을 변경하고 싶다면 Preferences 버튼을 클릭한다.

Delete(삭제) - setup sheets 을 삭제한다. "미리 보기 되었던" setup sheets 을 삭제한다. 내 보내진 작업 지시서는 삭제하지 않는다

- **Delete All(전체를 삭제)** - . "미리 보기 되었던" 모든 작업 지시서를 삭제 한다

Settings

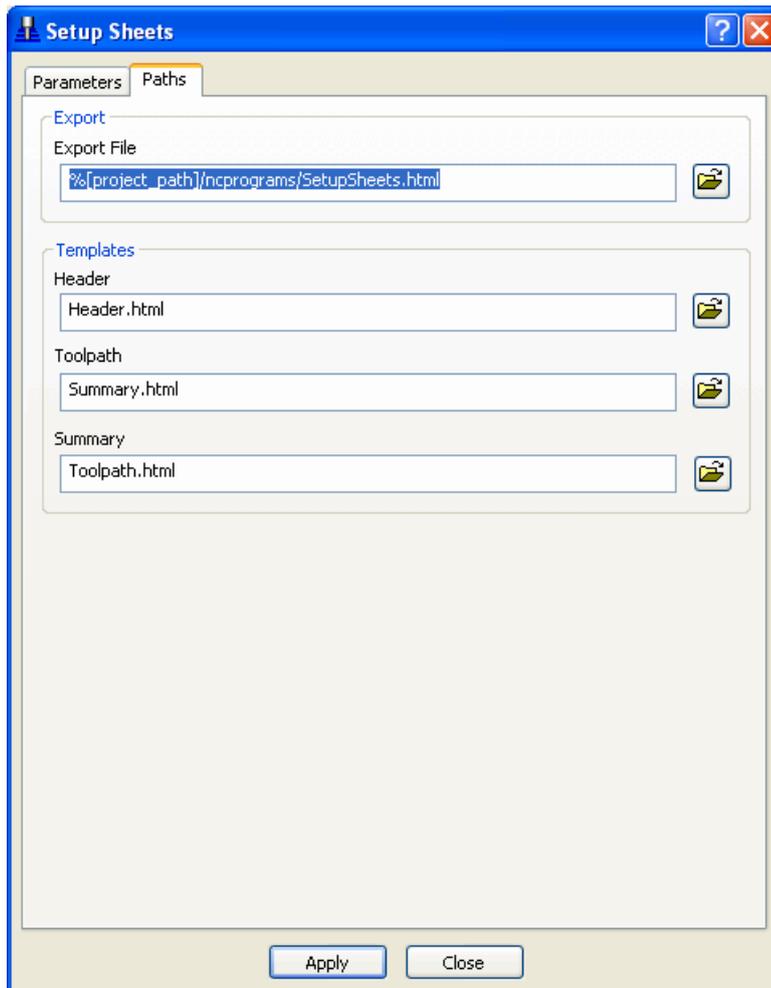
작업지시서 대화 상자에서 이 작업 지시서를 만들기 위해 사용되는 매개 변수를 표시한다



(Project Name, Project Directory 와 CAD Model 은 필드 이 부분이 PowerMILL 에 의해 자동적으로 삽입 된다. (프로젝트에서 사용된 모든 모델을 기록한다)

남아 있는 필드에 대해서는 기본 값을 가지고 PowerMILL 에 자동적으로 삽입된다. 또한 편집도 가능하다
모든 필드에 변수 이름에 관련된 것을 가지고 있어서 NC 프로그램 주석이나 작업지시서에서 사용 할 수 있다

Paths 탭은 작업지시서에서 내보내게 될 위치와 작업 지시서에서 사용되는 템플릿 부분을 정의 한다



Export(내보내기) - 작업 지시서 출력 저장될 위치를 선택할 수 있다.

Sheets (설정)- 경로에서 브라우저  아이콘을 누르면 지정된 위치를 알 수 있고 또는 위치를 정의하는데 사용한다.

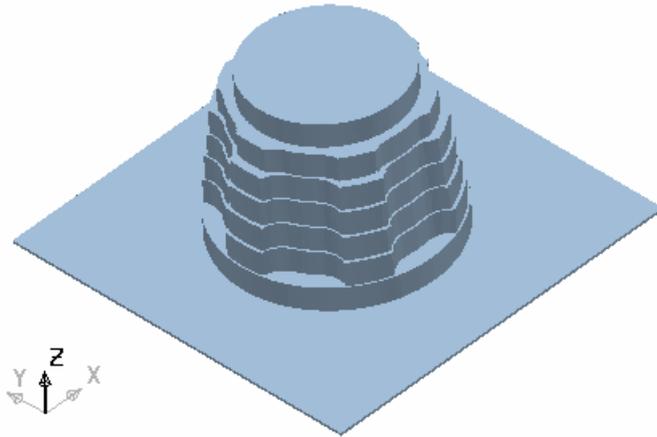
Templates - 템플릿 파일이 저장되는 정확한 위치를 결정하는데  아이콘은 사용할 수 있다.

Snapshots

스냅샷을 이용하는 방법은 2 종류가 있다

:

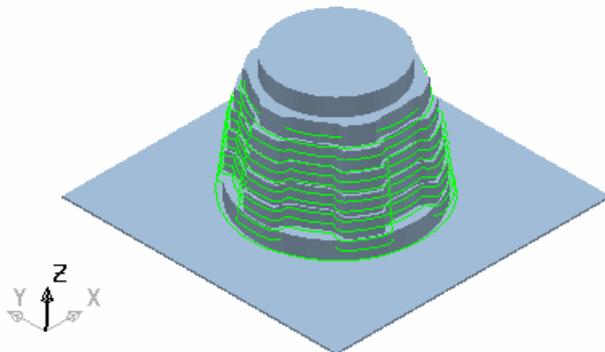
(Current View(현재 보이는 곳) - 현재의 보이는 뷰에 대해 스냅샷을 찍는다.



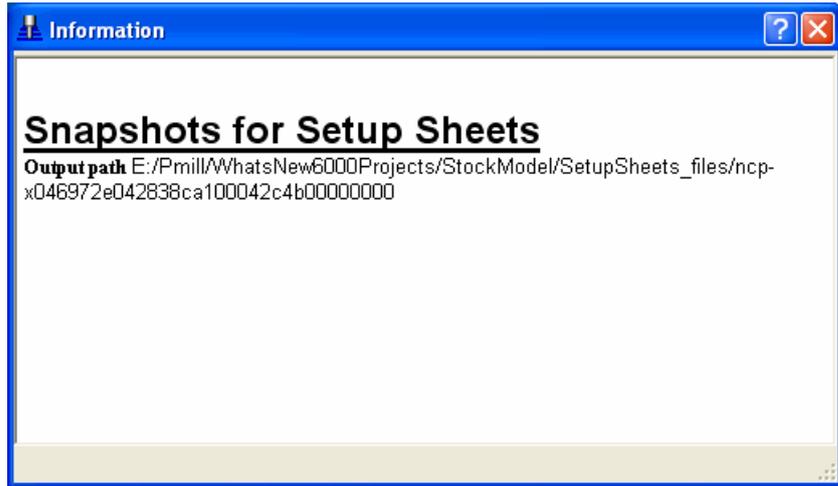
Preview (미리 보기)- 기존에 정의된 스냅샷이 나타난다.

이것은 브라우저 pane 에서 자동으로 표시된다 

- **All Toolpaths(전체 툴패스) - ISO 1 번 뷰 에서 전체 툴패스 스냅샷을 찍는다.** 현재 설정된 툴패스 리드엔 링크 부분에 대해서도 스냅샷이 가능하다



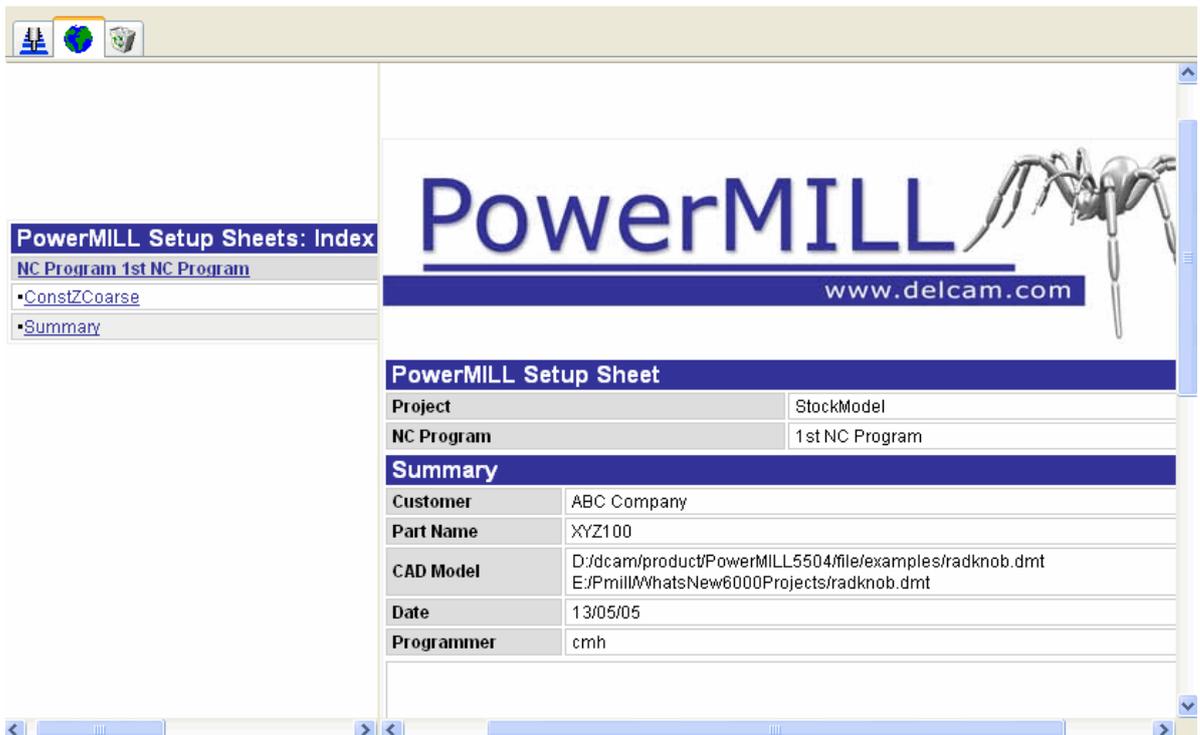
어떤 옵션을 선택하든지, 스냅샷으로 하여금 정보 대화상자에 나타난다.



작업 지시서는 확장자는 *.png 파일로서 스냅샷이 저장 된다.

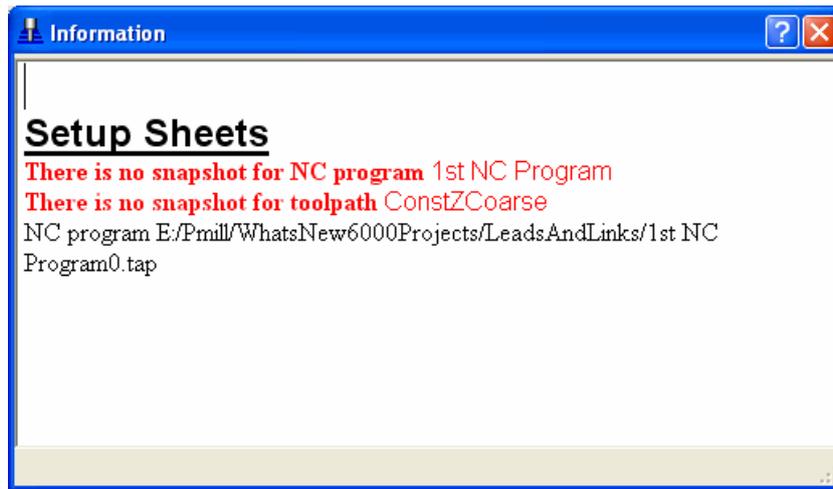
Preview

NC Program 으로부터 만들어진 작업 지시서가 브라우저 pane 에서 자동으로 나타난다 



만일 어떠한 작업 지시서도 나타나지 않으면 Tools- Customise Paths 를 사용하여 작업지시서 템플릿의 위치를 정의했는지 확인한다.

작업지시서를 완전하게 정의하지 않았으면 다음과 같이 정보 대화상자가 나타날 것이다.



이 경우 1st NC Program 으로부터의 세부사항은 표시된다
ConstZCoarse 세부 사항이 표시된다

PowerMILL Setup Sheet

Project	StockModel		
NC Program	1st NC Program		
Toolpath	ConstZCoarse		
Toolpath			
Name	ConstZCoarse		
Strategy	Constant Z		
Tolerance	0.100	Feed Rate	500.000
Thickness	0.000	Plunge	500.000
Radial Thickness		Spindle	1500.000
Axial Thickness		Cutting Time	0:07:54
Stepover	0.000	Stepdown	4.000
Block	140.000 x 140.000 x 65.000		
Datum	(70.000,70.000,15.000)		

Summary 부분을 클릭 하면 세부 사항을 볼 수 있다.



PowerMILL Setup Sheet

Project	StockModel
Page Generated:	11:03 AM on 13/05/05

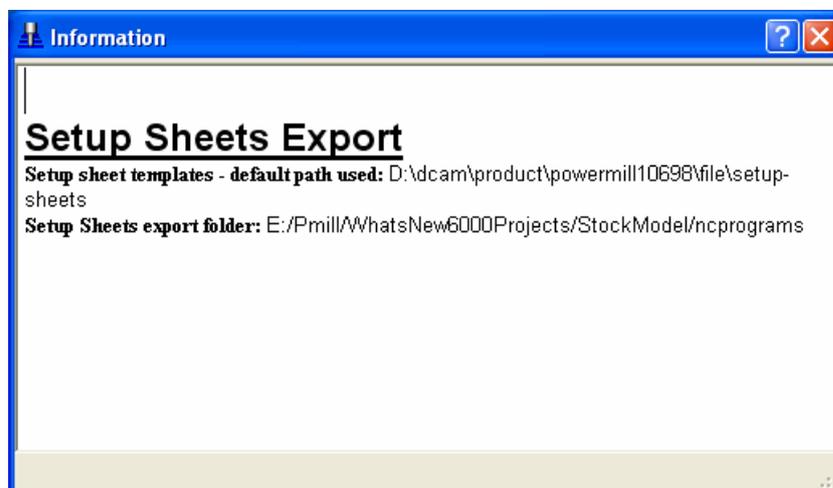
Sheet 1 of 1

Operation	Toolpath ID / TAP File	NC Program	Tool			
			Diameter	Tip Radius	Length	Number
Constant Z	ConstZCoarse E:/Pmill/WhatsNew6000Projects/LeadsAndLinks/1st NC Program0.tap	1st NC Program	8.000	4.000	100.000	1

Explorer pane 을  클릭하면 원래로 돌아온다.

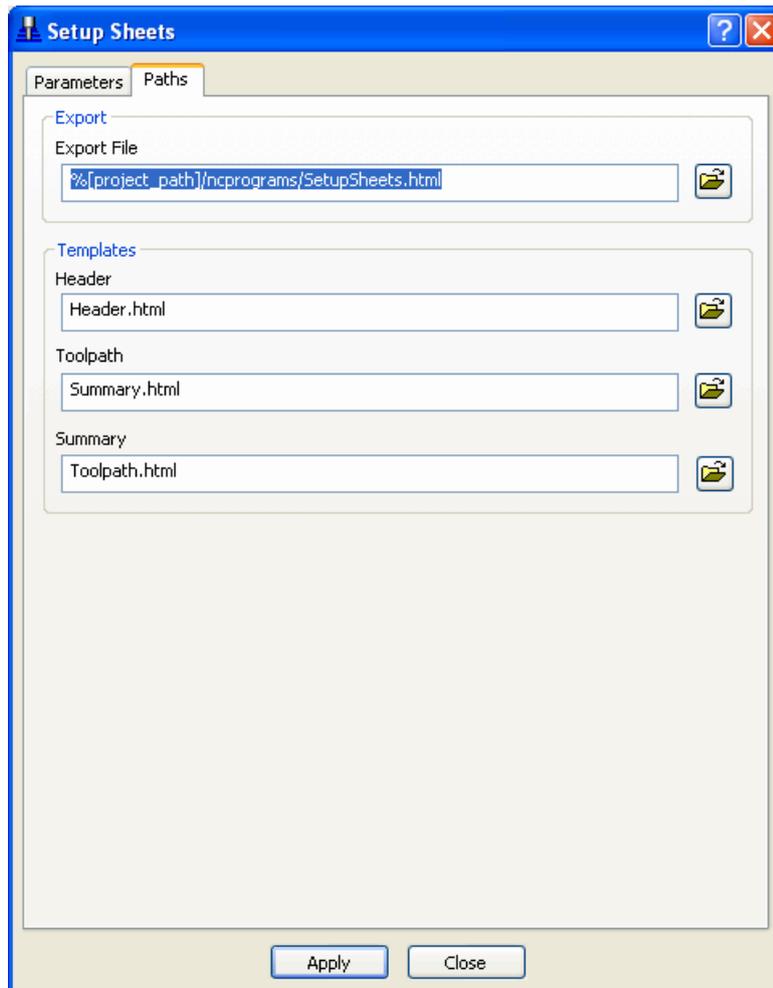
Export(내보내기)

작업지시서를 내보낸다. 템플릿은 HTML 파일로 저장된 작업지시서의 세부 사항 및 템플릿에 대해서 정보 대화상자를 보여준다



첫 번째로 작업지시서를 내보 낼 때는 템플릿의 위치와 작업지시서가 저장될 곳을 확실하게 정의해야 한다

1.NC 프로그램 Object 로부터 오른쪽 마우스를 클릭하여 작업지시서를 선택하고 - Settings 부분에 **paths** 탭을 선택한다



2. Export File 과 Templates 의 적합한 위치의 디렉터리를 선택한다.
3. 지금 NC Program 객체의 오른쪽 마우스를 클릭하고 **Setup Sheets – Export** 을 선택한다. 작업지시서가 내보내어 진다.

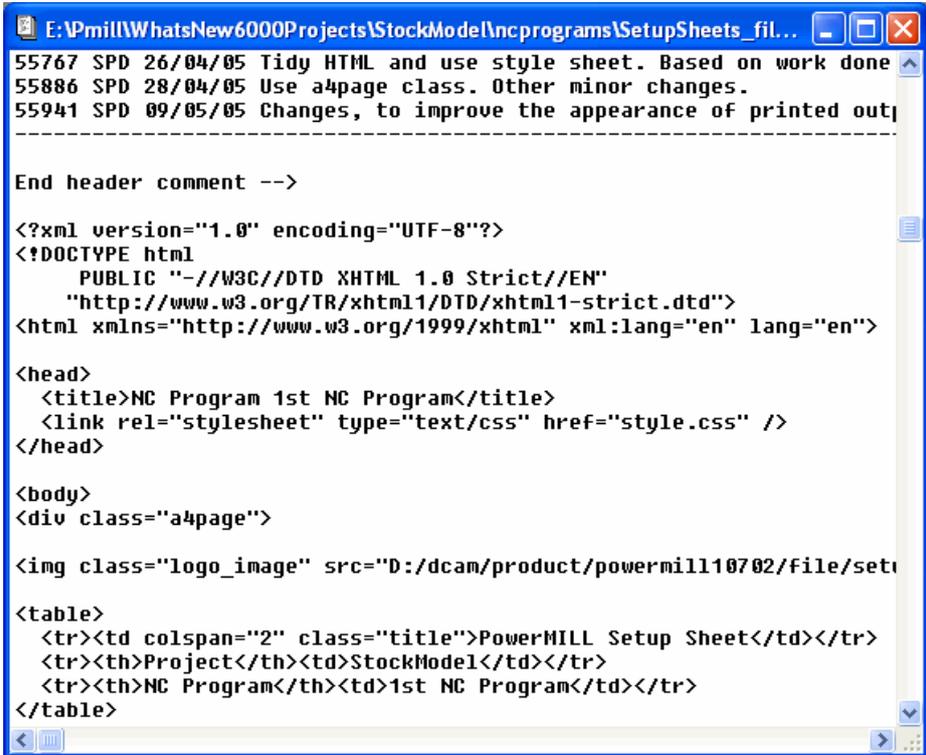
 **Note:**

이 템플릿 **paths** 명은 PowerMILL 내에서 자동적으로 저장되고, 다음 번에 재 사용될 것이다. 만일 작업지시서의 위치를 변경하거나, 사용되는 템플릿을 변경하고 싶다면 작업지시서를 변경할 필요가 있다.

Customising Setup Sheets

기본적인 작업지시서 템플릿은, 작업지시서를 제작할 수 있는 기본개념을 제공한다. 그러나, 자신에 맞는 작업지시서를 요구한다. 템플릿은 쉽게 변경이 가능한 일련의 HTML 파일이다. NC Program 객체에 오른쪽마우스를 클릭, 메뉴 위의 Settings 옵션을 선택하여 Paths 탭에서 자신이 만든 작업지시서의 정의된 위치를 확인 할 수 있다

Header.html 파일을 보면 단지 단순한 HTML 파일이다.



```
55767 SPD 26/04/05 Tidy HTML and use style sheet. Based on work done
55886 SPD 28/04/05 Use a4page class. Other minor changes.
55941 SPD 09/05/05 Changes, to improve the appearance of printed out

-----

End header comment -->

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE html
  PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
  "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en" lang="en">

<head>
  <title>NC Program 1st NC Program</title>
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css" />
</head>

<body>
<div class="a4page">

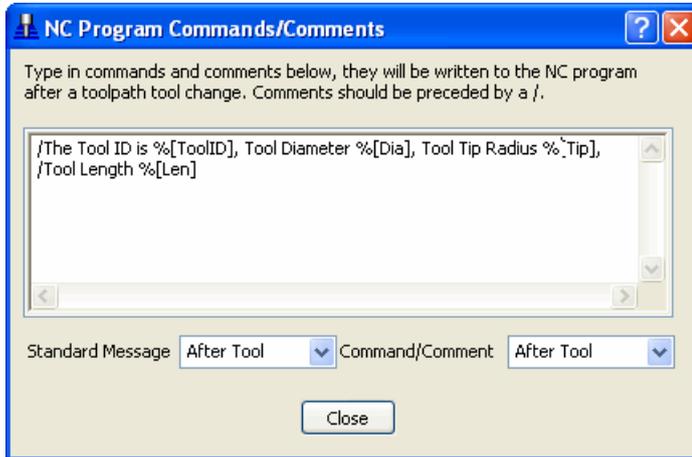
PowerMILL Setup Sheet</td></tr>
  <tr><th>Project</th><td>StockModel</td></tr>
  <tr><th>NC Program</th><td>1st NC Program</td></tr>
</table>
```

자신에 맞는 여러 가지 변수를 작업 지시서에서 사용할 수 있다

Setup Sheets Variables(작업지시서의 변수)

267 페이지에 있는 "SetUP Sheet Variables" 변수에 사용될 수 있는 전체 목록들이 있다.

이 변수는 또한 NC Program Comments 영역에서 사용할 수 있다.



기본값 설정 옵션에서 변수 값을 추가 하는 것이 유용해 졌다. NC 프로그램에서 오른쪽 마우스를 클릭하여 기본값 설정 옵션을 선택한다. 이 부분에서 nc 프로그램 파일에 있는 주석을 사용할 수 있다



Note:

작업지시서에서 모든 이 변수가 중괄호 내에서 포함된 것 { }. 이것은 이용 가능한 VB 기반의 스크립트가 있는 일관성을 가지고, 이전에 생성된 모든 HTML 파일이 여전히 작동할 것인 것을 확인한다. 그러나, PowerMILL 표준 방법은 각괄호%[]를 포함하게 한다. 그래서 모든 NC Program 주석은 각괄호%[]를 사용해야만 한다

(공구 어셈블리의 표현)

작업지시서에서 PowerMILL 에서 정의된 공구 어셈블리의 그림을 포함할 수 있다. 작업지시서 변수 명을 { setupsheets.tool.vml }을 사용하면 된다

User Interface

Drawing Controls of Toolpaths

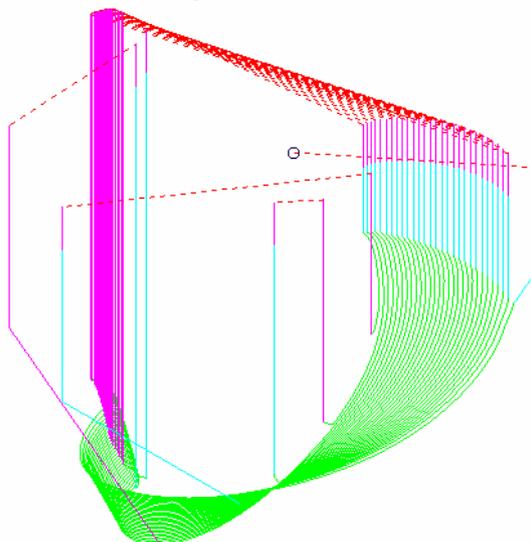
지금 Toolpath Toolbar 으로부터 툴패스 경로를 제어할 수 있다. Toolpath Object 에서 오른쪽을 마우스를 클릭하면 툴 바로부터 툴 패스를 제어할 추가된 기능들이 있다. 또한 도면을 제어 할 수 있다:

-  **Tool Axes(공구 축)**- 각 툴패스 포인트에 공구 축을 나타낸다
-  **Contact Normals** - 적색에 툴패스 점에 툴패스의 접점상태를 나타낸다

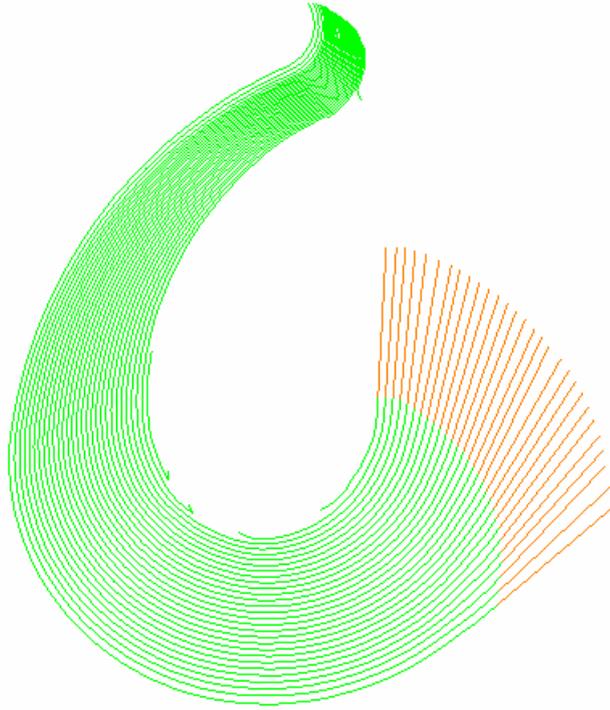


Toolpath 툴바의 첫 번째 절반은 변경되지 않은 채로 있다. 새로운 버튼은 공구 경로를 제어 한다. .

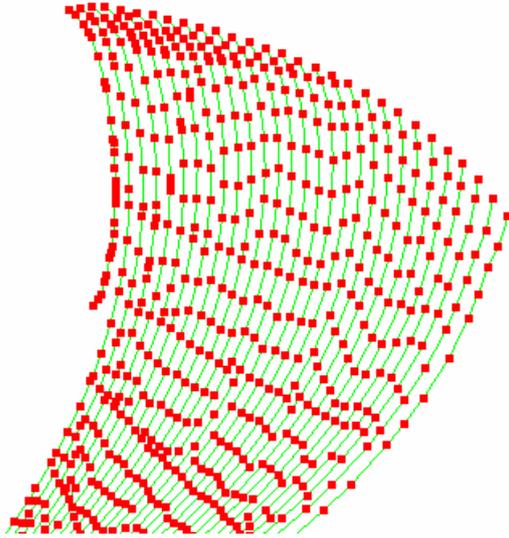
-  **Draw Toolpath Links** - 툴패스 에서 링크 부분을 보여준다



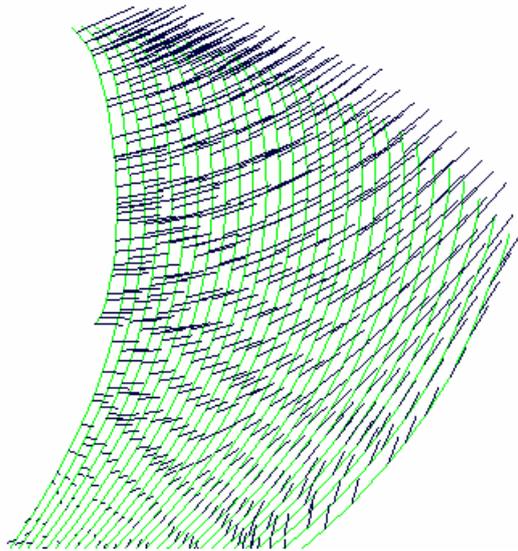
 **Draw Toolpath Leads** - 툴 패스에 리드를 보여준다



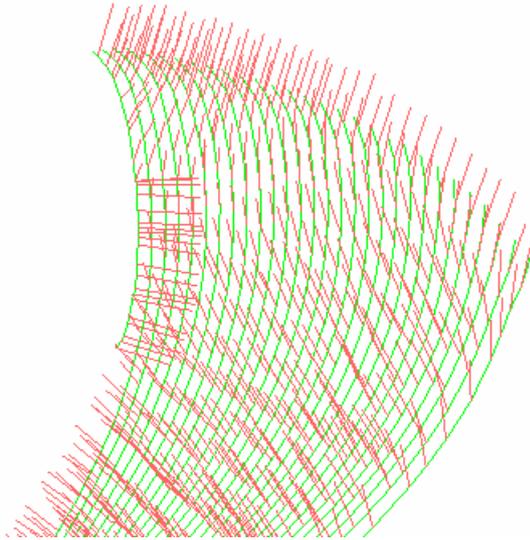
 **Draw Toolpath Points** - 적색의 툴패스 포인트를 나타내고, 파란색 점은 아크 중심을 보여준다. 이것은 점의 밀도를 보기 위해서 사용 된다



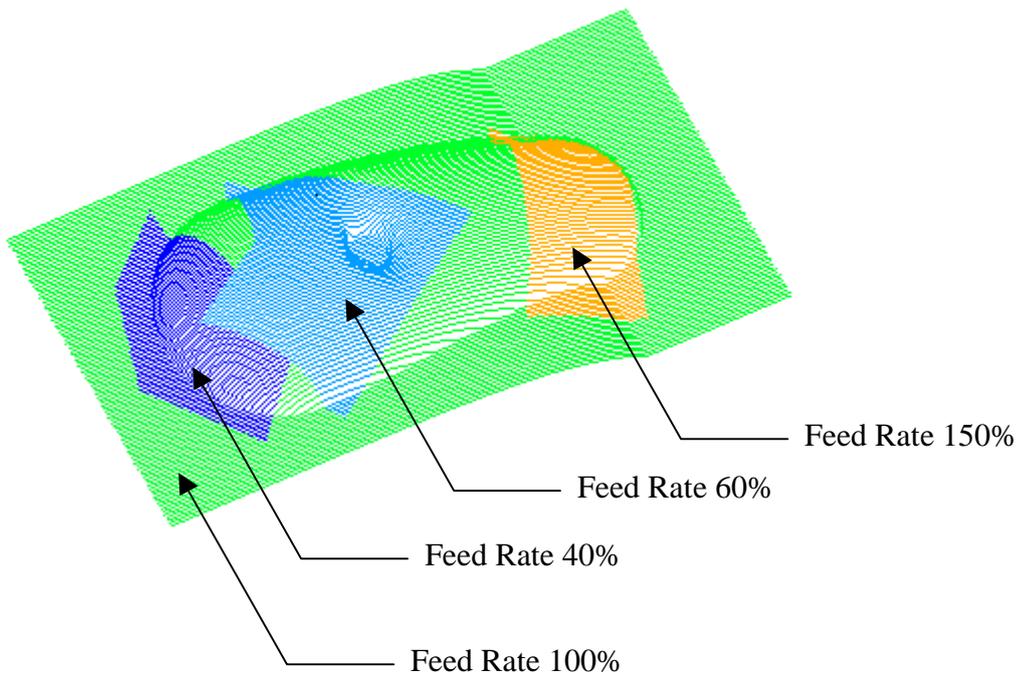
 **Draw Toolpath Axes** - 각 툴패스 포인트마다 공구의 축 방향을 보여준다.



 툴패스 옵션페이지에서 툴패스 탭의 계산 영역에서 **Contact Normals**(접점의 법선길이) 항목을 체크하면 이 옵션을 이용할 수 있다. (Tools 로부터의 이용 가능한-Options 메뉴)
접점 기본은 i, j, k 벡터 이다.



 **Draw Toolpath Feeds** - 툴패스에서 각각 다른 피드 값을 보여준다



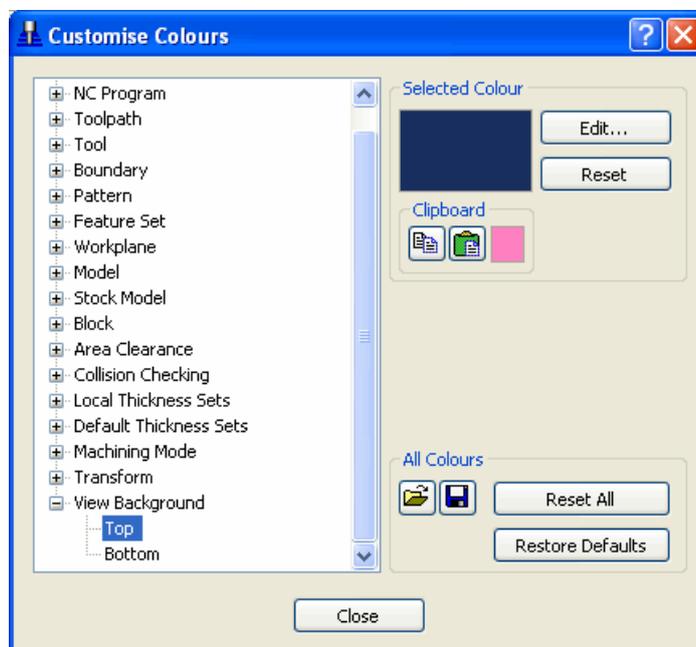
Customise Colours(사용자 정의 색상)

customising colours(사용자 정의 색상) 몇 가지 부분이 향상되었다.

- 배경의 색을 포함하는 것이 늘어났다.
- The **Colour Selection** 옵션이 강화 되었다.
- **Features** 와 **Patterns** 은 일 컬러 속성을 가지지 않았다면 여기에 정의된 컬러에서 표시된다.

Background Colours

Tools-Customise Colours 다이얼로그는 바탕화면 색상을 포함 하는 것이 추가되었다.



다이얼로그의 좌측 트리 에서 View Background 의 2 다른 옵션으로부터 위와 바닥의 컬러를 선택할 수 있다.

Selected Colour(칼라 선택)



Selected Colour 영역은 Clipboard 의 추가 된다.이 프레임은 변화하지 않은 채로 남아 있다

 **Copy(복사)** - 클립보드 위에 현재 선택된 컬러를 복사합니다

 **Paste(붙여 넣기)** - 선택된 컬러를 클립보드에 붙인다..

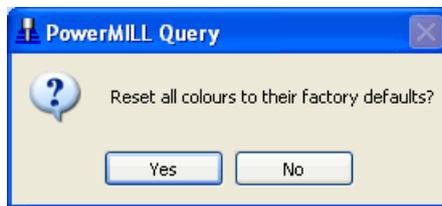
 **Clipboard Colour** - 클립보드 위에서 현재 컬러를 표시한다..

All Colours(전체 색상)



All Colours 부분에 초기화 탭이 추가되었다. 나머지는 변화 하지 않고 그대로 있다.

Restore Defaults – 기본 값에 모든 컬러로 리 셋 하면 다음과 같이 질문 창이 표시된다.



Yes 를 선택하면 기본 색으로 변경되고 No 는 취소버튼이다.



Note:

바탕 화면의 *Customise Colours* 다이얼로그에 추가하는 것은 Macro 명령어 구문의 변경을 하는 것을 의미 한다. 따라서 명령어들이 제거된다:-

VIEW BACKGROUND NORMAL/GRADUATED

VIEW BACKGROUND GRADTOP

VIEW BACKGROUND GRADBOTTOM

Feature or Pattern Colours(피쳐 또는 패턴 컬러)

활성화된 피쳐 형상이 가지고 있는 색을 그대로 이용할 수 있다. 예를 들어 카드 모델이 색을 가지고 있다면 그 모델에 대해서 패턴이나 피쳐 형상을 만들면 그 색을 그대로 가지고 온다.

사용자 정의-색상 부분에 기존에는 **Active** 에서

Active(default)값으로 바뀌었다

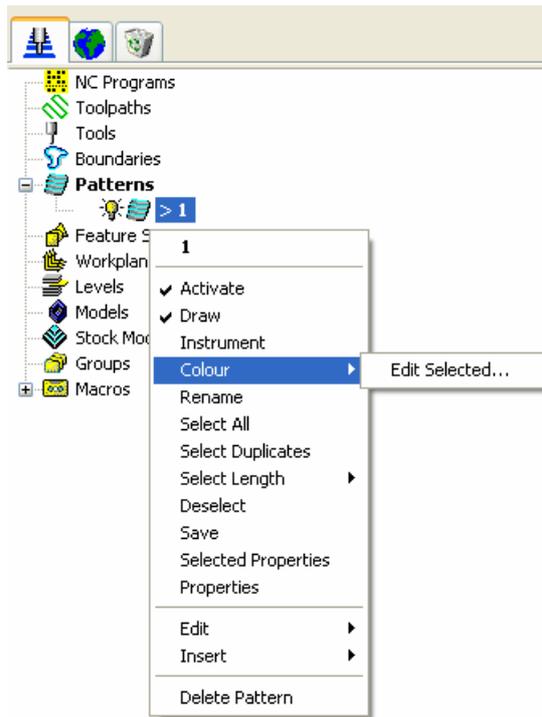
Menus and Toolbars(메뉴와 툴바)

메뉴와 툴바에 약간의 변경이 있다..

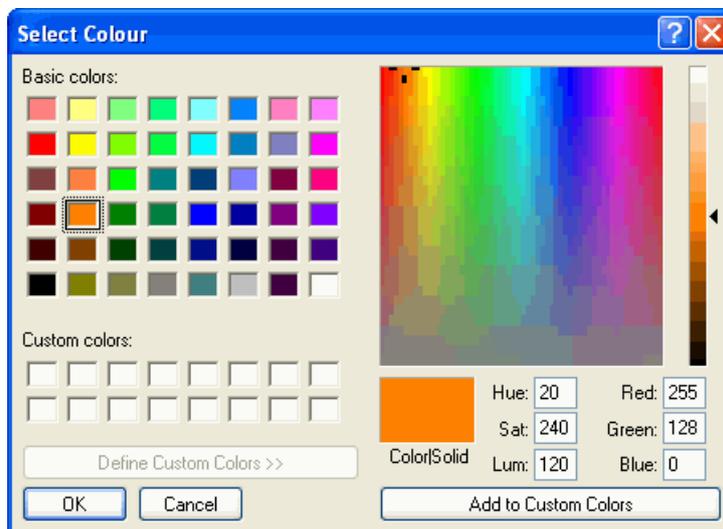
Patterns Objects Menu Additions (패턴 객체 메뉴 추가)

Colour

패턴에 대한 컬러를 편집할 수 있다. Pattern Object 메뉴 위의 선택된 편집 옵션에 있는 Colour 으로부터 이용할 수 있다.



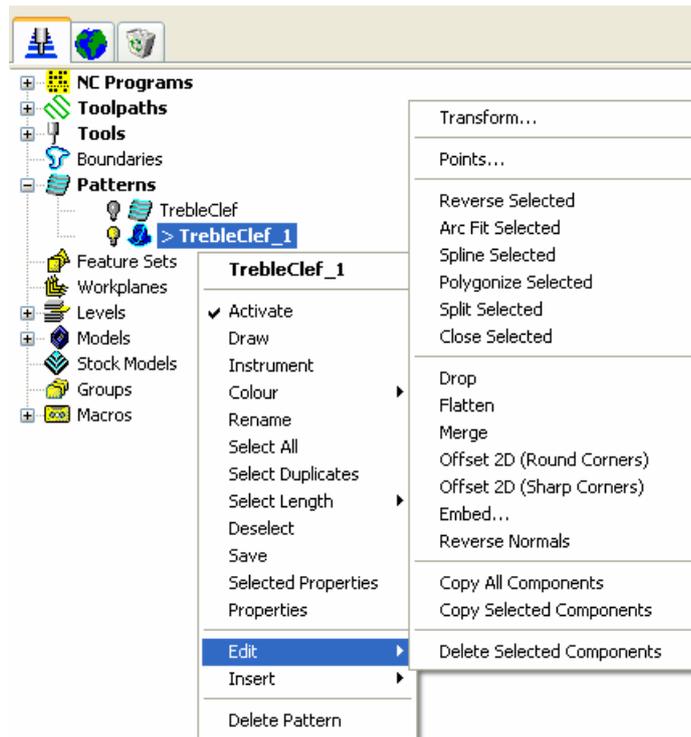
Edit Selected(선택 된 것 편집) 옵션을 선택 하면 **Select Colour**(색상선택) 대화상자를 나타낸다.



여기에서 선택된 색은 패턴의 색을 변경 한다.

Reverse Normals(반대방향)

임베디드 패턴의 방향을 전환 할 수 있다. 패턴 편집 메뉴에서 Reverse Normals(방향전환) 옵션을 이용해서 방향을 수정 할 수 있다.



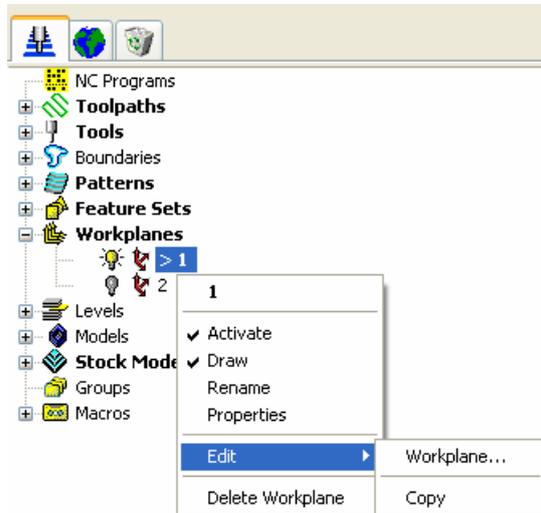
이 옵션은 서피스에 관련된 데이터와 함께 패턴이나 임베드 패턴에도 이용할 수 있다.

이 서피스 데이터는 임베드 패턴을 작성하는 시간을 결정한다.

패턴의 방향이 틀리면 Reverse Normals(방향전환) 옵션은 임베드 패턴을 역 방향으로 변경 하기 위해 사용한다.

Workplane Object Menu Changes

편집 메뉴 옵션은 새로운 작업좌표 계 창을 통합할 수 있다.



Workplane(작업좌표 계) - 작업좌표계 창이 나타난다. 작업 좌표 계를 만들거나 수정할 때 창이 나타난다.

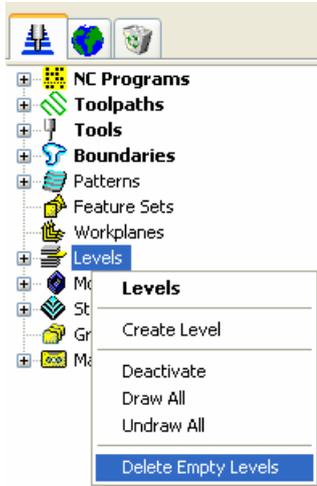


더 많은 정보는 22 페이지에 있는 “작업좌표 계 생성” 부분에서 자세히 볼 수 있다.

Copy –작업 좌표 계를 복사한다.

Levels Menu Additions

레벨 메뉴로부터 비어있는 레벨을 삭제할 수 있다.

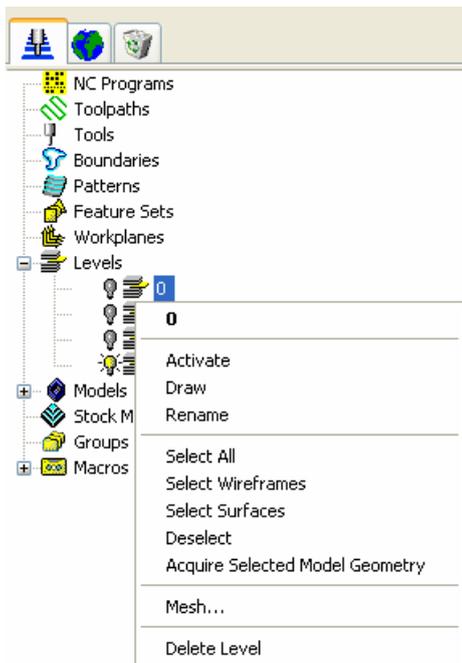


추가된 옵션들 이다.

**Delete Empty Levels(비어있는 레벨삭제) - 전체 레벨 대해서
비어있는 레벨을 삭제한다**

Levels Object Menu Additions (부가 옵션들)

레벨 메뉴로부터 모든 와이어프레임 데이터 또는 전체 서피스를 선택
할 수 있다.



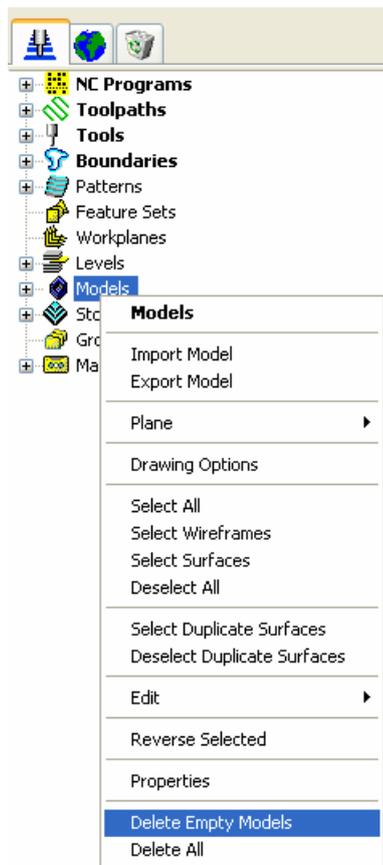
추가된 옵션들이다

Select Wireframes (와이어프레임 선택)- 이 레벨에서 전체 와이어프레임 객체를 선택한다.

Select Surfaces(서피스 선택) - 이 레벨에서 전체 서피스 객체를 선택한다.

Models Menu Additions 모델 메뉴 추가

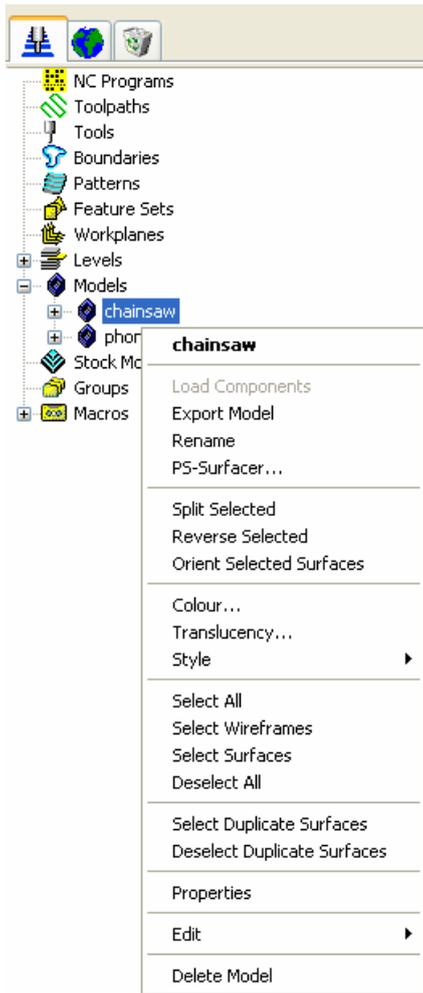
비어있는 모든 모델을 삭제한다 모델 메뉴에서 이용 할 수 있다.



추가된 메뉴 옵션이다.

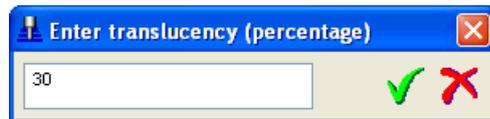
Delete Empty Models(비어있는 모델 삭제) - 어떤 객체도 포함하지 않는 모델에 대해서 삭제한다

Model Object Menu Additions

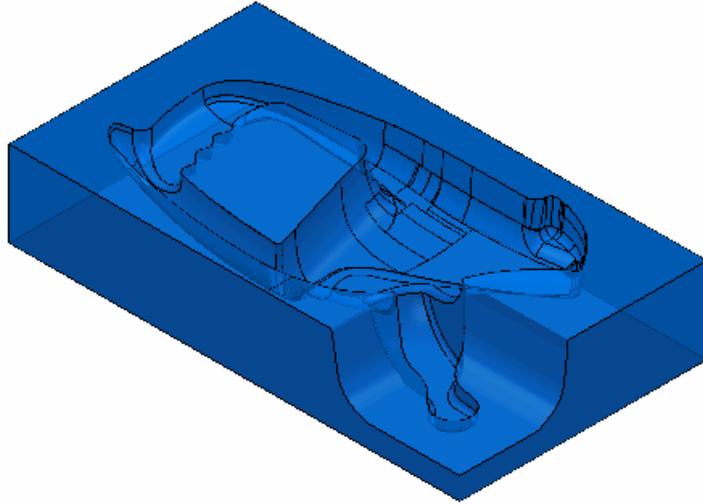


Translucency - 셰이딩 투명도를 결정한다.

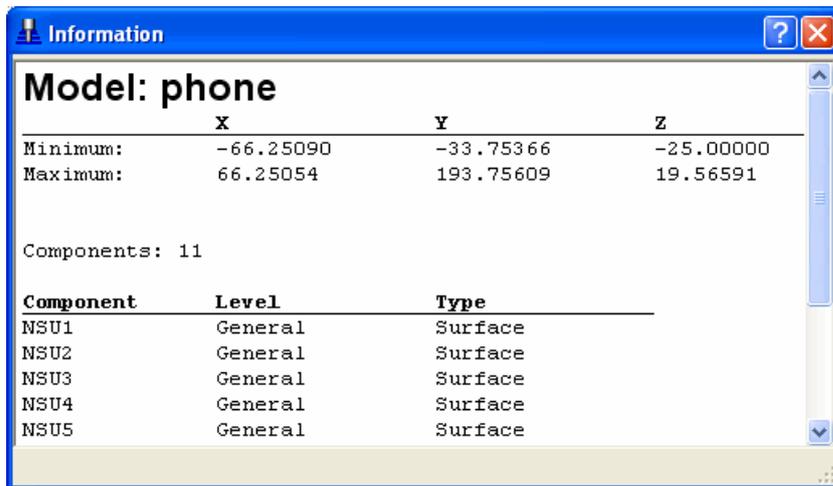
이 탭을 선택하면 **EnteTranslucency** 다이얼로그가 나타난다.



필요로 하는 백분율을 기입한다. 그리고 를 클릭한다. 모델은 반투명의 것처럼 보일 것이다. 이것은 셰이딩 했을 때만 보인다.



Properties(속성) - 모델의 선택 성분의 크기를 표시합니다. (또는 모델이 선택한 성분이 없을 경우 전체 모델의 크기 보여준다.) 전체의 구성 요소의 번호 및 모델 개개의 구성 요소에 관해 정보를 보여준다. 아래와 같이 information 창이 나타난다



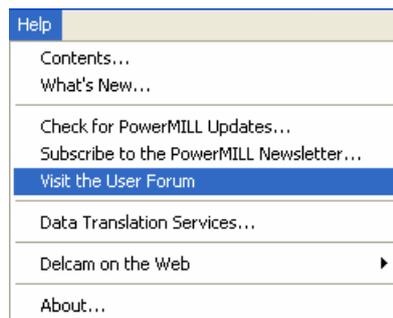
이전 버전에서 Models Menu 위에서 Properties 옵션을 선택하면 Information 창과 유사하다. 그러나 현재 버전에서는 개개의 구성 요소에 관한 정보를 준다.

All Models			
	X	Y	Z
Minimum:	-170.15340	-169.96313	-77.26758
Maximum:	66.25054	236.36518	19.56591
Components: 103			
Component	Model	Level	Type
ig1	chainsaw	0	Surface
ig11	chainsaw	0	Surface
ig21	chainsaw	0	Surface
ig31	chainsaw	5	Surface
ig33	chainsaw	5	Surface

상단에 모델을 기술하고 있다.

Help Menu Additions

help 메뉴를 이용해서 파워 솔루션 사용자 포럼에 가입할 수 있다.



Visit the User Forum(User Forum 홈페이지)- 이 메뉴를 클릭하면 PowerMILL 또는 Power Solution product 유저 모임에 참가할 수 있다.

PowerMILL 의 브라우저 보기에 www.delcam.com 웹 사이트로부터 그 Power Solution User Forum 페이지를 보여 준다 .

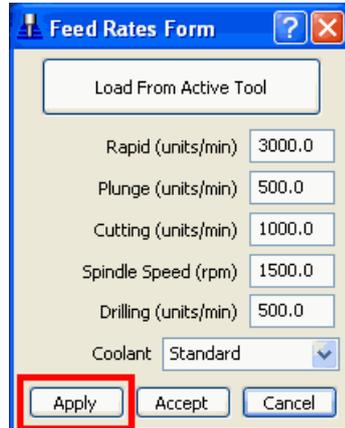
The time now is Mon Feb 07, 2005 12:54 pm
[Power Solution Forum Index](#) [View unanswered posts](#)

Power Solution	
General Discussion	11 Topics 44 Posts
PowerMILL	127 Topics 598 Posts
PowerSHAPE	48 Topics 187 Posts
PowerINSPECT	7 Topics 17 Posts
PS-Exchange	8 Topics 26 Posts
CopyCAD	4 Topics

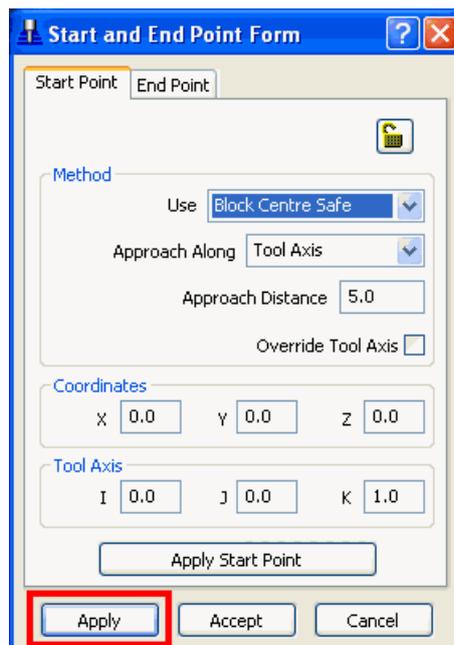
이 페이지는 사용하는 방법에 대해 설명한다. 그리고 유저들에 대한 생각과 경험을 공유 하기 위해 사용된다.

Apply to Active Toolpath

Feed Rates From(절삭조건) 창과 **start and end point form**(시작점/끝점) 창에 있는 **Apply to Active Toolpath**(활성화된 툴 패스에 적용) 버튼이 **Apply**(적용) 버튼으로 변경 되었다.



The screenshot shows the 'Feed Rates Form' dialog box. It has a title bar with a question mark and a close button. Below the title bar is a 'Load From Active Tool' button. The main area contains several input fields: 'Rapid (units/min)' with value 3000.0, 'Plunge (units/min)' with value 500.0, 'Cutting (units/min)' with value 1000.0, 'Spindle Speed (rpm)' with value 1500.0, 'Drilling (units/min)' with value 500.0, and 'Coolant' with a dropdown menu set to 'Standard'. At the bottom, there are three buttons: 'Apply', 'Accept', and 'Cancel'. The 'Apply' button is highlighted with a red rectangular box.

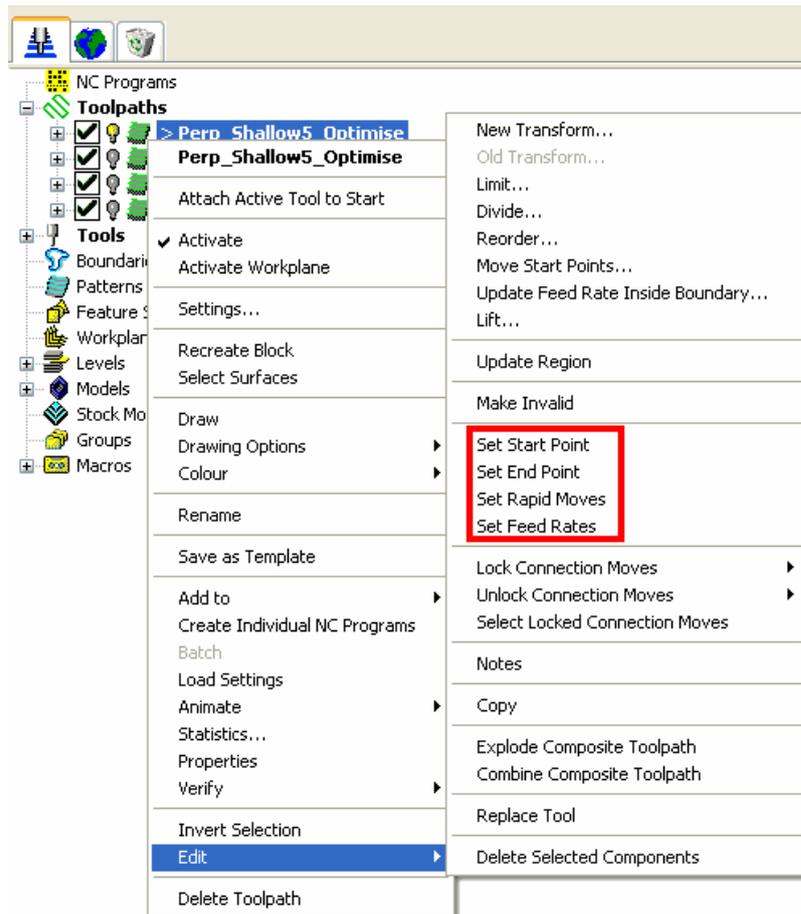


The screenshot shows the 'Start and End Point Form' dialog box. It has a title bar with a question mark and a close button. Below the title bar are two tabs: 'Start Point' and 'End Point'. The 'Start Point' tab is active. The main area contains a 'Method' section with a 'Use' dropdown menu set to 'Block Centre Safe', an 'Approach Along' dropdown menu set to 'Tool Axis', and an 'Approach Distance' input field with value 5.0. There is also an 'Override Tool Axis' checkbox which is unchecked. Below this is a 'Coordinates' section with input fields for X (0.0), Y (0.0), and Z (0.0). At the bottom, there is a 'Tool Axis' section with input fields for I (0.0), J (0.0), and K (1.0). Below these fields is an 'Apply Start Point' button. At the very bottom, there are three buttons: 'Apply', 'Accept', and 'Cancel'. The 'Apply' button is highlighted with a red rectangular box.

급송이송 높이 정의하는 폼에는 증분 높이와 절대높이를 정의하는 활성화된 툴패스에 적용이란 버튼이 남아있다.

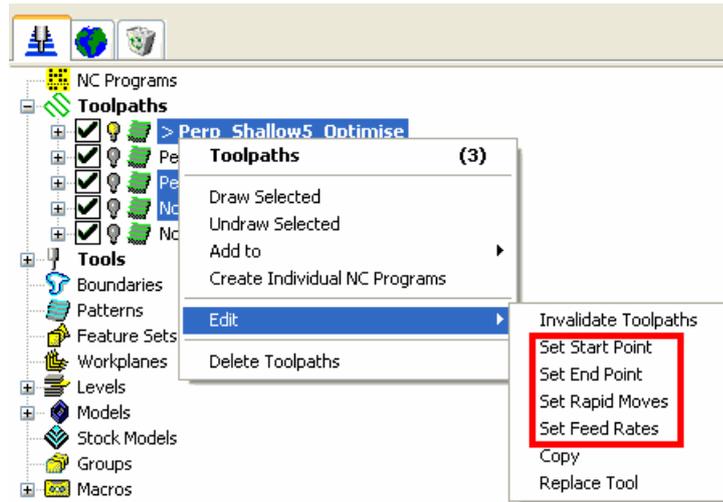


툴패스 객체 오른쪽 마우스를 클릭하면 수정-Set... 기능을 이용할 수 있다.



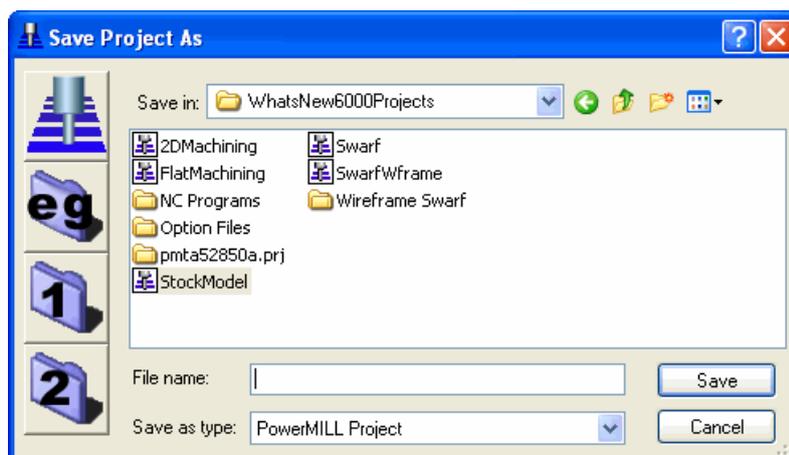
현재 선택된 툴 패스에 Start Point, Rapid Move Heights 또는 Feed Rates 등의 현재 설정된 값을 사용합니다.

툴 패스를(Shift 나 CTRL 키를 사용해서)동시에 선택하고, Toolpath 객체 메뉴에서 오른쪽 마우스를 클릭하면 수정 탭에 있는 Start Point, Rapid Move Heights 와 Feed rates 를 선택하면 선택된 툴 패스에 자동적으로 적용 할 수 있다.



Save Project As

Save Project As 창이 업데이트되었고, Export Model 과 매우 유사하다.



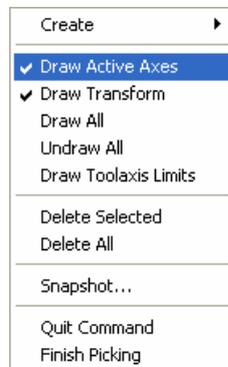
Active Axis

Active Axis 시스템은 항상 PowerMILL의 하단 왼손 모서리에서 방향을 보여준다. 좌표축이 선택되었을 때 더 밝은 컬러로 나타난다



여기에서 나타나는 축은 활성화된 좌표축이다. 만일 어떤 좌표축이 활성화되어 있지 않으면 월드 좌표 축이 나타난다. 껌꺼져 있어도 축은 나타난다. 활성화된 축과 좌표축의 색이 동일하게 사용 된다.

Graphics View 오른쪽 마우스를 클릭 하여 메뉴로부터 축을 제어 할 수 있다.



Draw Active Axes 토글 스위치 위에서 Active Axis System 을 보이거나, 또는 안보이게 할 수 있다.

Snapping Points

스케치 바운더리나 패턴을 만들 때 컨트롤 키를 누른 상태에서 서피스를 선택하면 해당된 면 위에서 생성된다.

General

Options Dialog Changes

옵션 창이 조금 변했다.

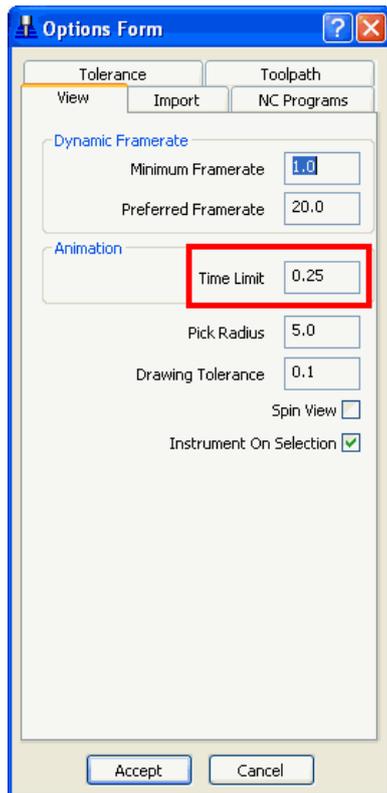
Toolpath Tab(툴패스 탭)

2 개의 새로운 프레임이 생겼다

- Drawing
- Tools

193 페이지에 “toolpath options Enhancement” 나와 있다

View Tab(뷰 탭)



Time Limit- 뷰 툴 바로부터 애니메이션 시간을 제어 할 수 있다. 시간 제한 0.0 값을 넣었을 때 애니메이션을 기능 사용이 불가능하다



Note:

PowerMILL의 현재 보이는 부분이 복잡하면 애니메이션이 작동이 안된다.

Custom Search Paths Additions

몇 개의 사용자 지정 경로가 있다.



새로운 옵션이 있다

- **File Dialog Examples Button** - 디렉터리에 단축키 정의가 가능하다.

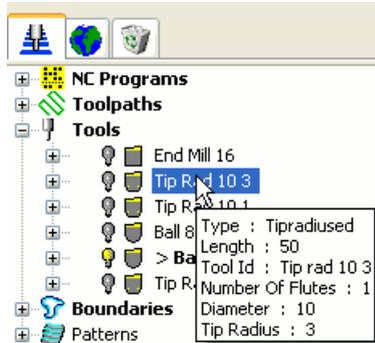


모델 불러오기 와 예제 파일을 열어 볼 수 있다

- **Option Files** - 옵션 파일의 기본 위치를 정의하는 것이 가능하다. 더 많은 정보는 210 페이지 에서 가능한가를 볼 수 있다.

Tooltips

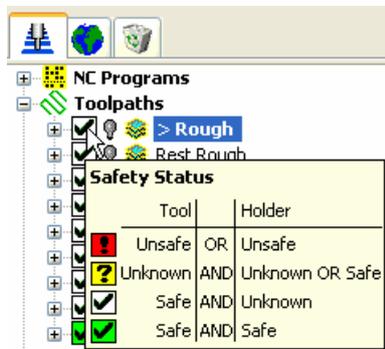
아래 그림과 같이 공구 위에 마우스를 위치 시키면 공구의 파라미터를 요약하고 있는 tooltip 를 표시합니다.



툴패스에 2 개의 tooltips 이 추가되었습니다

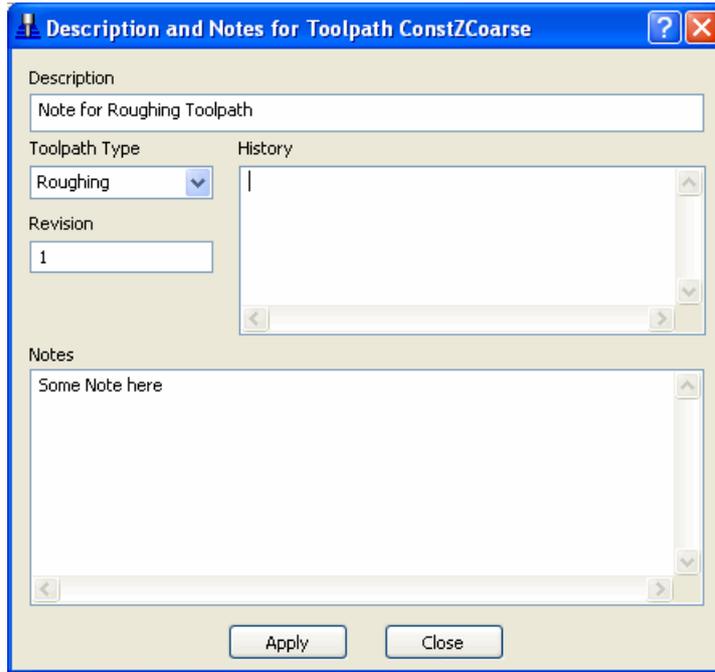
- Safety Status
- Description

Safety Status - 아래그림과 같이 공구경로의 안전 상태 아이콘 위에 마우스를 위치시키면 아이콘의 의미를 요약하고 있는 tooltip 를 나타내 준다.



Description(비고) - 툴패스 이름 위에 마우스를 고정하면 그 툴패스의 비고란에 있는 것을 tooltip 에 표시한다

선택된 툴패스 객체에서 오른쪽 마우스를 클릭 하면 수정- 노트 부분을 선택하면 창이 나타난다.



여기에서 추가된 비고부분은 다음 툴패스의 tooltip 이 표시됩니다



Support for Microsoft Windows XP Professional x64 Edition Operating System

마이크로소프트 윈도우 XP 전문 x64 판 운영 체계를 위한 지원

PowerMILL 시스템 구동은 **Microsoft Windows XP Professional x64 Edition** (www.microsoft.com/windowsxp/64bit/default.msp)에서 지원을 한다. PowerMILL이 주요한 이점 은이 운영 시스템이 지금 4Gb의 메모리에 액세스할 수 있다는 것입니다. 이전의 한계는 3Gb였습니다 /3Gb 스위치 또는 표준 형상에서 2Gb를 사용 했다.



Note

또한 이 새로운 운영 체계를 지원하는 모든 다른 PowerSolution (DUCTpost, PS-exchang PS-Sketcher)의 최신 버전을 설치해야만 한다.

Concurrent PowerMILL

2 개 이상 동시에 PowerMILL 프로그램을 한번에 실행하는 것이 가능하다. 동시에 프로그램의 실제 수는 다른 소프트웨어를 실행하고 있는 것에 달려있다.

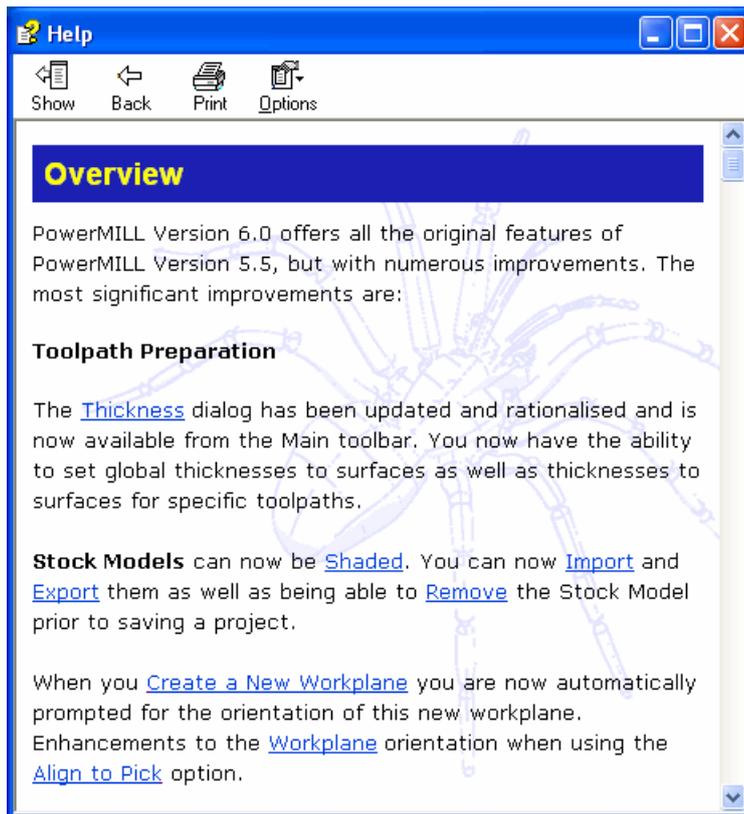
New Features Videos

가장 중요한 신기능을 표시하면서 이용 가능한 몇 개의 동영상들이 PowerMILL 6.0 에 있다.

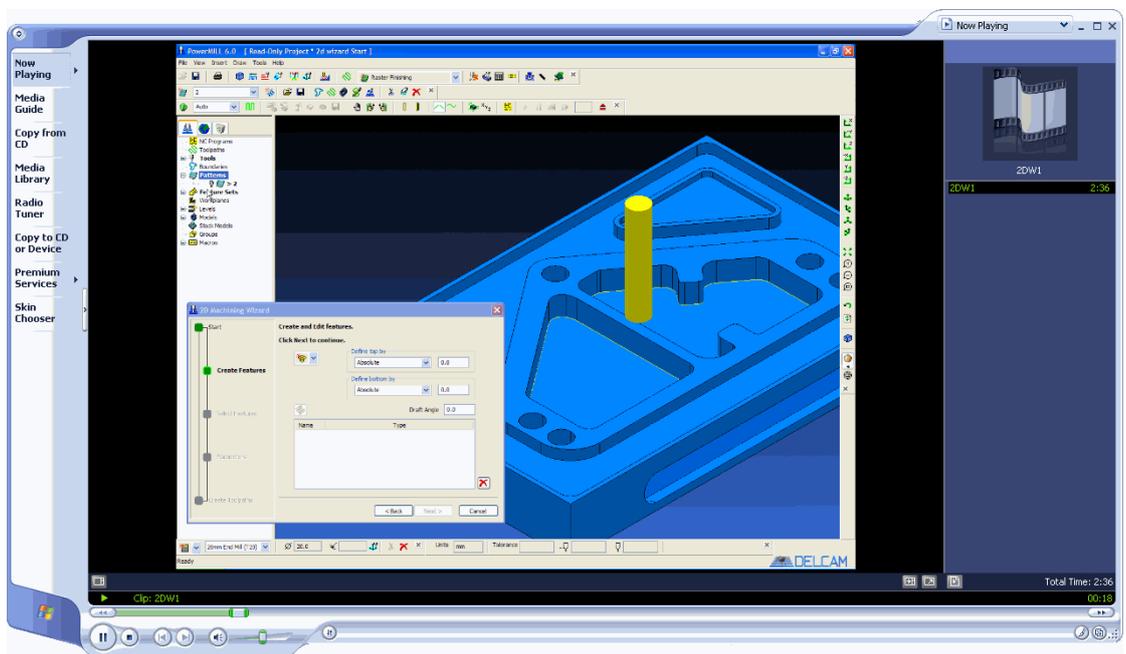
메뉴 옵션에서 **Help - What's New** 눌러보면 다음과 같이 나타난다.



What's New 클릭 하면 PowerMILL 6.0 What's New 문서를 보여준다



버튼을 클릭하면 해당하는 부분의 동영상을 보여준다.



User Menu

유저 메뉴는 기존의*.ppm 서식보다 이해하기 더 쉬운 XML 파일 형식으로 만들어 쓸 수 있다. 기존에 사용하는 메뉴는 계속 사용할 수 있다.

단지 하나의 사용자 메뉴를 가질 수 있다. PowerMILL은 XML 파일만으로 되어있는 'user_menu.xml' 유저 메뉴를 찾을 것이고 만약 실패 한다면 기존에 사용하던 유저메뉴를 사용할 것이다.

새로운 유저메뉴의 서식은 다음과 같습니다

```
<?xml version="1.0" ?>
<menus xmlns="x-schema:user_menu.xsd">
<usermenu value="user_menu">
<menupage label="This is the Title">
<spacer/>
<button label="Button Label" command="SOME POWERMILL
COMMAND"/>
</menupage>
</usermenu>
</menus>
```

Menu Title 를 가지는 최소 컨텐츠는 다음과 같다

```
<?xml version="1.0" ?>
<menus xmlns="x-schema:user_menu.xsd">
<usermenu value="user_menu">
<menupage label="Menu Title">
</menupage>
</usermenu>
</menus>
```

이전에 .xml 이라는 확장자 없이 유저메뉴라고 불리는 파일이 기본경로에 있어야 되는 것처럼 새로운 유저 메뉴도 동일한 위치에 있어야 한다.

TreeSchema.xml 파일을 복사하고, PowerMILL 개요를 따라
유저메뉴에 이름만 변경이 가능하다. 유저 메뉴는 필요한 모든
속성을 포함한다.

XML 포맷은 문법에 민감해서 경우에 따라서는 전혀 구동이 안 될
수도 있다.

파일에 에러가 (텍스트가 틀리거나 라인 부분이 열려져 있다면...) 발생한다. 이러한 에러를 수정하는 방법은 user_menu.xml 으로 바꾸고 이 파일을 열면 익스플로어 창이 열리면서 에러가 발생한 가장 위 부분에 하나의 에러 파일을 나타낸다. 에러가 발생한 부분을 수정한 뒤 이것을 계속적으로 반복하면서 수정하면 된다



Note:

오류를 수정하는 방법은 먼저 Explorer 에서 파일을 연다. 그것이 열려져 있거나 만일 오류 메시지가 표시되면, 옵션을 소스 [워드 패드에서 연다.]를 열어서 본다. 에러 발생한 가장 윗부분을 표시해준다. 에러를 수정하고 다시 실행한다. 수정이 될 때까지 이 과정을 반복한다.

PowerSHAPE Starts Maximised

PowerMILL 에서 PS-Sketcher, PS-Surfacar 그리고 PS-Electrode sessions 실행 하면 PowerSHAPE 실행이 되나 어시스턴트 창이 열리지 않는다.

Collision Avoidance by Tool Axis Tilting

미리 보기 모드로 임베드 툴패스에서 표면으로부터 공구 축이 자동적으로 기울어져 충돌을 피할 것이다. 만약 공구축의 설정이 잘못되어서 충돌의 원인이 된다면 충돌이 안 되는 부분을 찾는다.

PowerMILL은 생크, 홀더, 실린더 또는 테이퍼에 대해 충돌을 피한다. 생크와 홀더 부분에서 정의된 여유량을 사용한다. 만일 여유량 값이 허용 오차보다 작으면 공차 값이 사용된다.

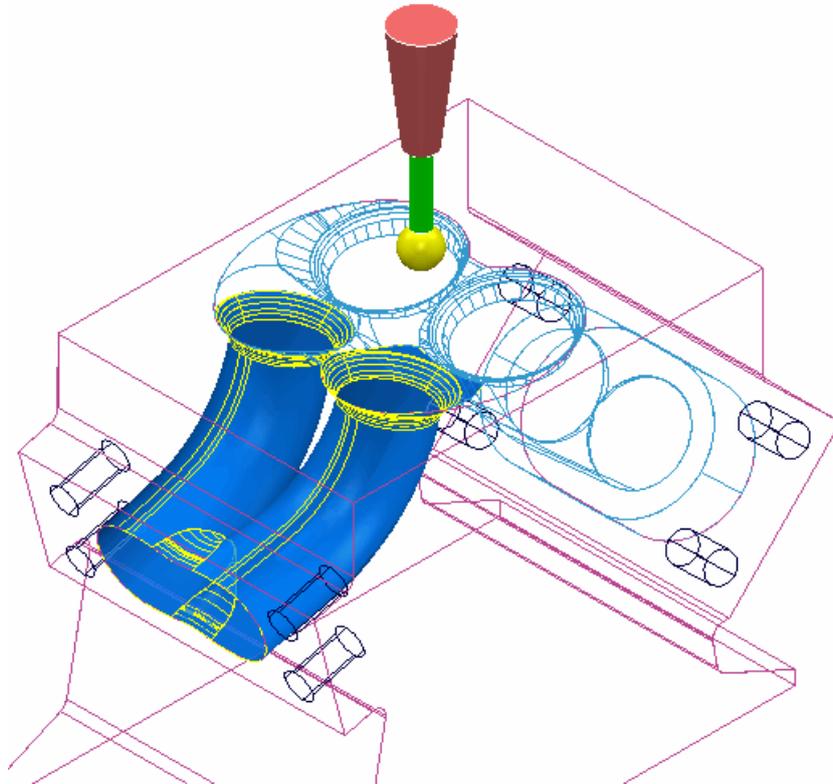
PowerMILL은 기존의 공구 축 설정 하도록 유지 한다.

충돌의 원인이 되면 유저는 공구를 기울일 것이고, 원본(한계 내에서)에 그 방향에서 가장 가까운 축을 찾는다.

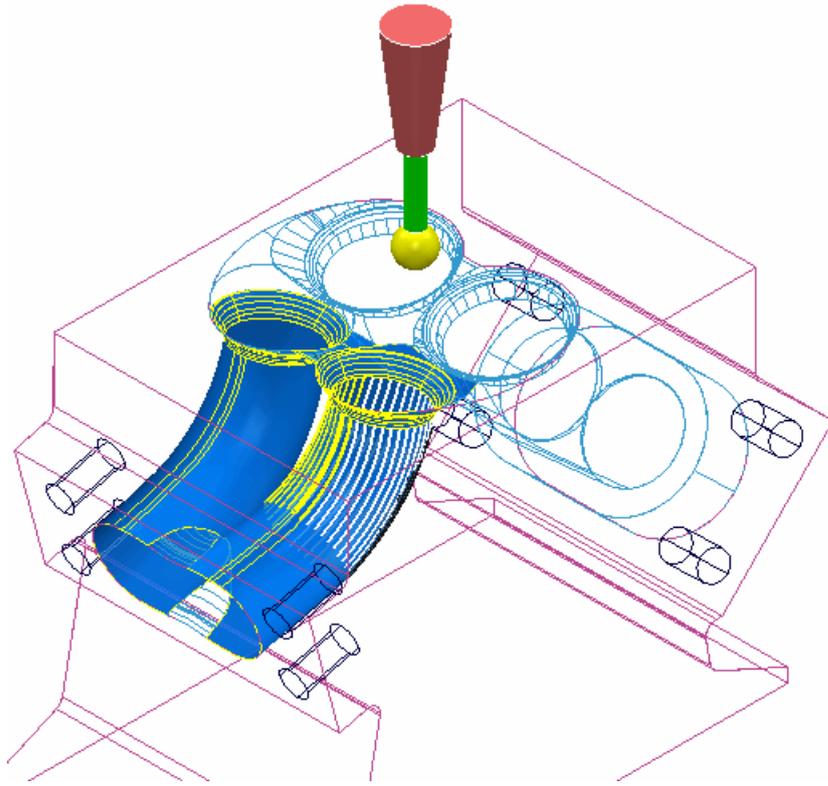
기울어져있는 축 또는 '고정된 방향' 축은 수정할 필요가 없다.

고정된 축 방향에서 충돌이 피할 때까지 기울어진 축 방향에 이동 할 것이다.

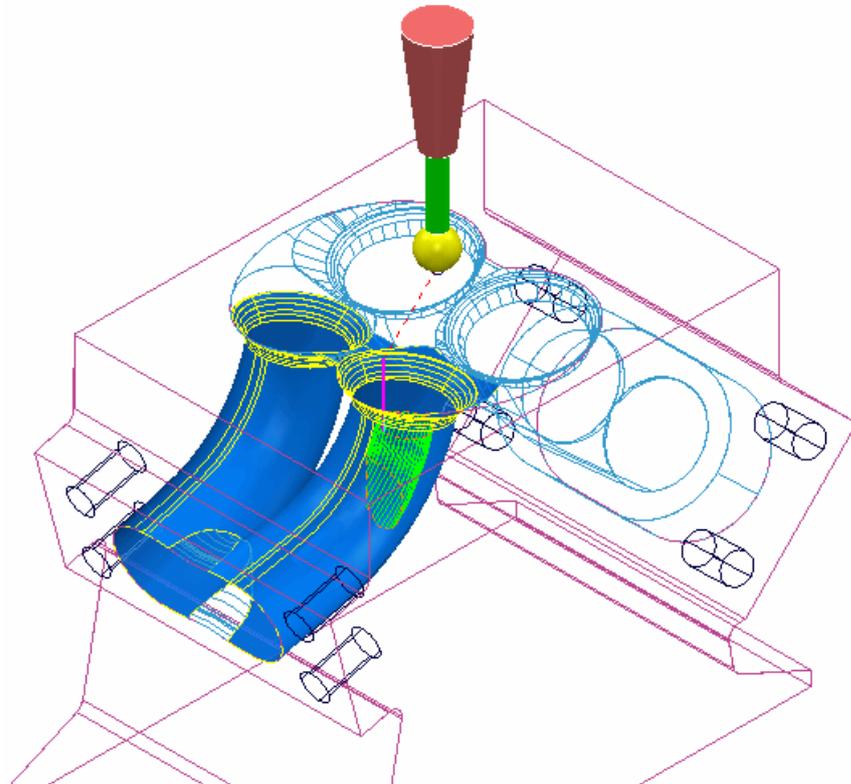
blisks와 포트를 부분을 가공할 때 특히 유용하게 사용 할 수 있다.



임베드 패턴 보는 것:

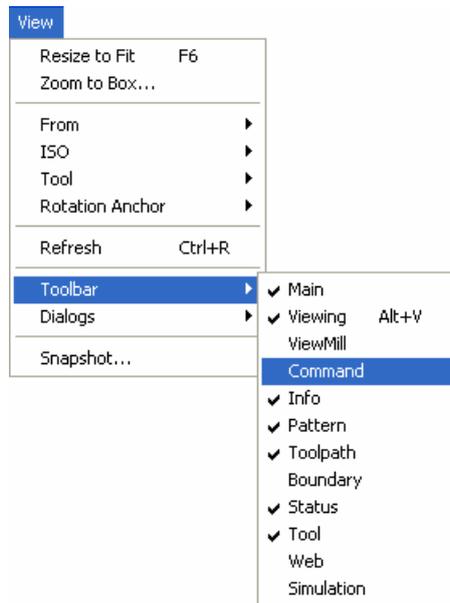


1. 표준 임베드 정삭 툴 패스를 만들면 이 결과를 얻을 것이다



2. 포트의 대부분이 가공되지 않는다는 것을 알 수 있다.

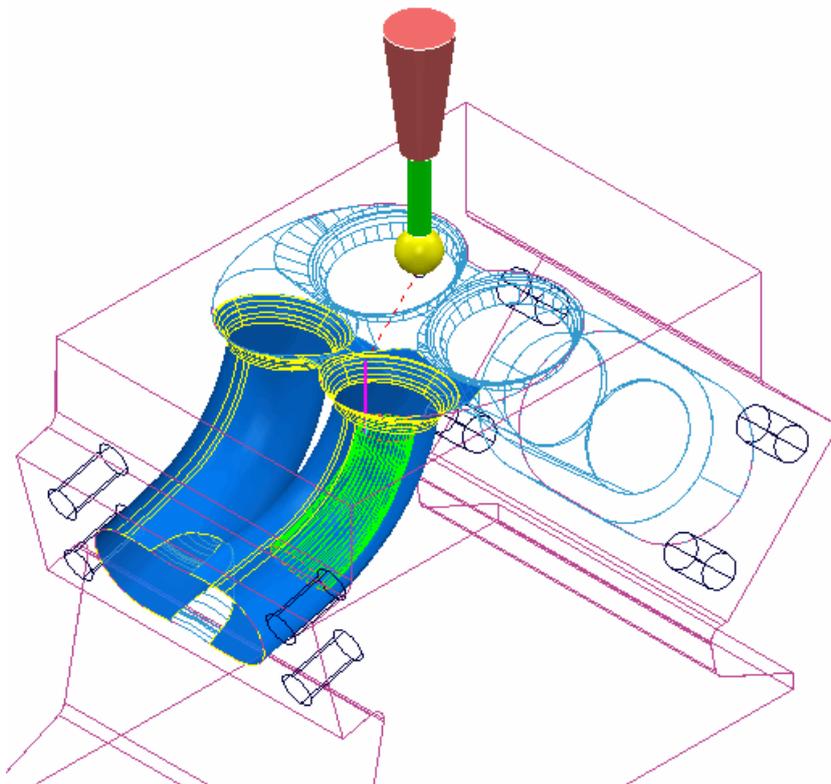
3. 미리 보기 기능과 함께 같은 툴 패스를 만든다.
4. View 메뉴로부터 Command 옵션 클릭한다.



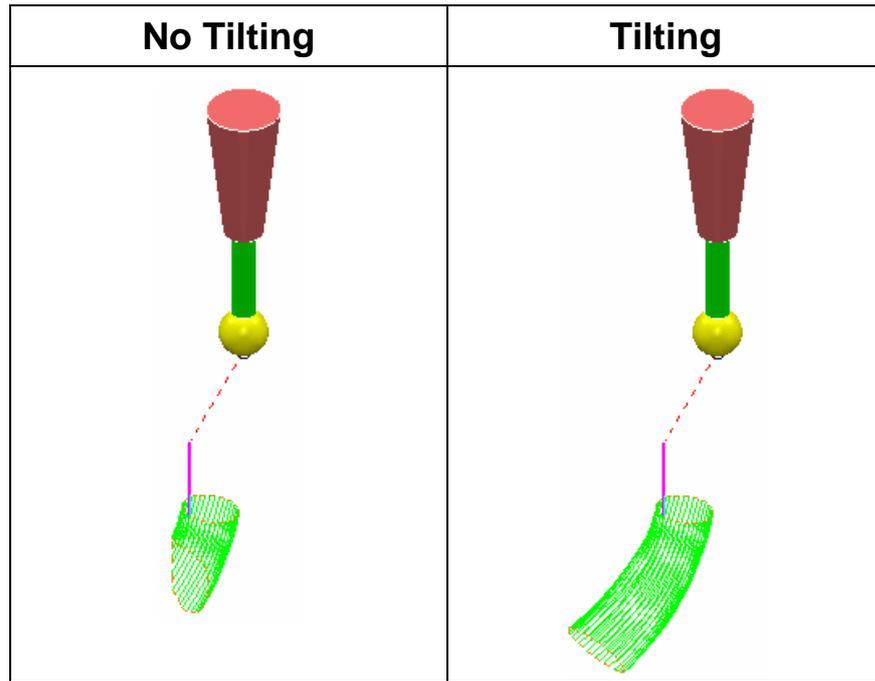
5. command 창에 다음과 같이 써라:

Preview tool_axis_tilting preview

6. 미리 보기기능과 함께 툴패스를 만들었다면 변경된 툴 패스의 결과를 볼 수 있다.



7. 툴 패스 경로 비교한 것:



8. 툴패스 객체 메뉴에서 애니메이트 기능을 사용해라.

9.공구 tilts 방향은 아래의 커맨드를 사용하는 것에 의해 통제할 수 있다.

Preview tool_axis_tilting preview

표면 정상 방향에서 틸트에 Edit TiltDirection Type SurfaceNormal 을 프리뷰 한다. 어떠한 틸트 방향도 규정되지 않으면 이것은 기본 설정이다

리드 방향에서 틸트에 **TiltDirection Type Lead** 편집한다..

린 방향에서 틸트에 **TiltDirection Type Lean** 을 편집한다.

포인트 방향에서 **TiltDirection Type ToPoint** 를 편집한다.

고정된 방향의 틸트에 **Fixed** 된 **TiltDirection Type** 를 편집한다.

이 명령은 당신에게 축이 원형의 공구 위치가 충돌부분을 발견했을 때 어떻게 움직일 것인지 제어하는 것이다. 공구 위치가 충돌이 발생 했을 때 어떻게 이동할지 제어한다. 원형의 방향부터 Edit TiltDirection... 명령에 충돌 되지 않는 부분이 발견될 때까지 정의된 방향 까지 공구 축을 이동 시킨다.

기울이는 방향은 모델과 형상에 달려 있다.

포트를 가공할 때 **Edit TiltDirection Type To Point** 가 자주 사용된다. 거기서 포인트는 포트의 상단 중심에 있다
여러 개의 서피스에 5축가공방 법은 임베드 패턴이 자주 사용된다.

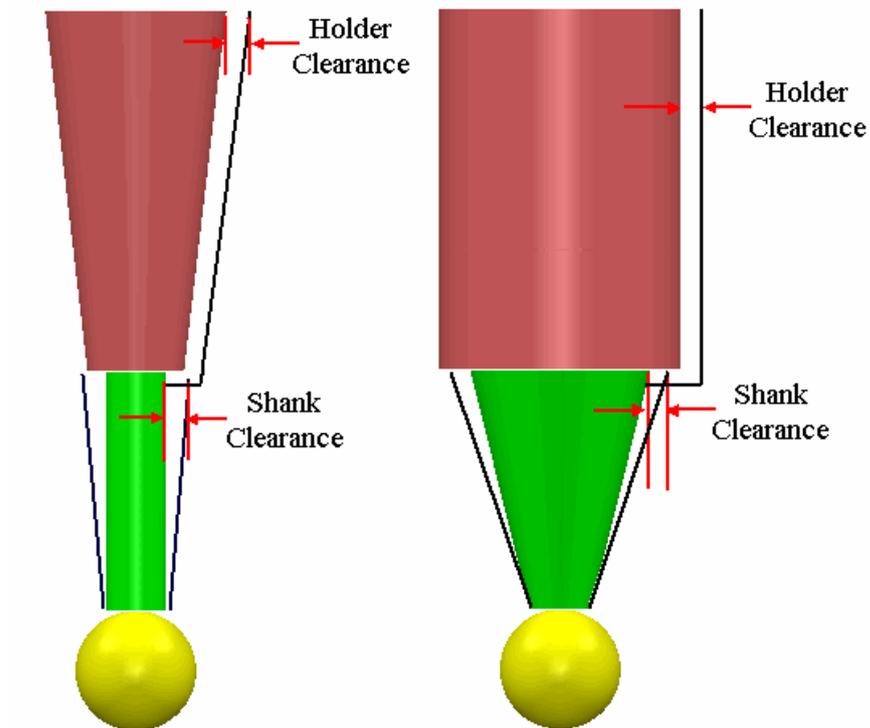
Create a reference surface.

- 가공 되어질 평면에 아주 가깝게 툴 패스를 생성하기 위해 작은 구형 커터를 이용해서 공구 각을 리드=0 린=0 을 설정하고 적당한 투영 거리를 설정한 다음.
- 패턴을 변환
패턴은 최단 거리 옵션을 사용하여 임베드 한다
(하기 전에 주의할 점은 참조 평면을 제거하는 것과 가공 가능한 모든 평면을 선택하는 것이다)
임베드 패턴을 만들고 나면, 정삭 창에서 임베드 툴패스를 사용한다. 설정 할 때 주의 해야 한다:

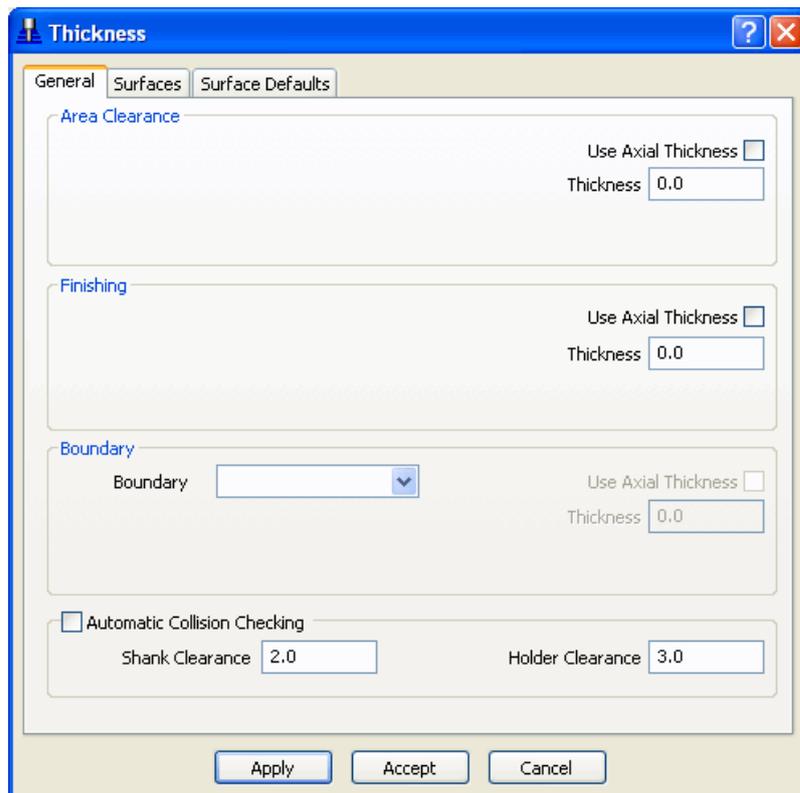
공구 축 설정: : PowerMILL 은 기본 설정으로서 사용된다. 유저가 설정한 공구 축을 지원하고 만약 이 공구 축이 충돌이 발생하면, 공구 축을 변경 한다."기본" 설정에 가능한 한 가까운 하나를 선택한다 5축 설정을 하지 않아도 되고 다른 옵션들에 대해서도 설정하지 않아도 된다

공구 정의: PowerMILL 은 생크나 홀더 그리고 실린더 또는 테이퍼진 형상에 대해서 충돌을 피한다. 이러한 것에 따라 공구나 홀더 형상을 정의 하는데 있어서 잊지 말아야 한다

생크 와 홀더의 여유량 0.0 의 기본에서의 적당한 값을 설정 한다. 테이퍼 형상에 여유량이 정의되어 있지 않으면 생크 여유량을 사용한다. 충돌에 대한 체크는 생크 와 홀더에 적용 된다



가공 여유 탭에서 홀더 간섭 체크 프레임이 있다. 



부록

Setup Sheet Variables (작업지시서 변수)

현재 사용가능한 모든 작업지시서 변수들이 아래 표에 나와있다.
Program Files\Delcam\PowerMILL6005\lib\help\variables 의
경로에서는 알파벳 순으로 모든 변수들을 확인할 수 있다.

변수	설명
{PD_Date}	Date setup sheet file was written
{PD_Time}	Time setup sheet file was written
{PD_ProjectName}	Project Name (folder)
{PD_PartName}	Part Name
{PD_Session}	Project directory
{PD_CadModel}	CAD Model
{PD_OrderNo}	Order Number
{PD_Customer}	Customer
{PD_Programmer}	Programmer
{PD_Notes}	Project notes
{ToolpathID}	Name of toolpath
{TP_Type}	Type of toolpath
{PD_CutLength}	Total cutting length
{PD_CutTime}	Total cutting time
{PD_CutTime*x.xx}	Where x.xx is a factor you can change to modify the output time
{PD_TapFile}	Combined Tap File Name
{PD_OutputDirectory}	TAP File Output Directory
{PD_Units}	Units

변수	설명
{ProjectImageSRC}	Source filename for project image
{PmillLogoSRC}	Source filename for PMILL logo
{CompanyLogoSRC}	Source filename for Company logo
{DelcamLogoSRC}	Source filename for Delcam logo
{Version}	PowerMILL Version
{FirstOrActiveNCProgram TAPFile}	Outputs the active or first NC Program tapfile name extracted when toolpathlist refreshed
{IDX}	Sequential number of the toolpath in the total list being output (i.e. 1st = 1, 2nd = 2, 3rd = 3)
{ToolName}	Tool type
{Dia}	Tool Diameter
{Tip}	Tool Tip Radius
{Len}	Tool Length
{ToolNo}	Tool Number
{ToolID}	Tool ID
{Step}	Stepover
{StepDown}	Stepdown
{CutDir}	Cut Direction
{Tol}	Tolerance
{Thickness}	Thickness
{Cut}	Cutting Speed
{Spindle}	Spindle speed
{Plunge}	Plunge speed
{Rapid}	Rapid speed
{CutTime}	Cutting time
{CutTime*x.xx}	Cutting time where x.xx is a factor to increase the output cutting time
{CutLength}	Cutting Length
{SafeZ}	Safe Z Height
{StartZ}	Start Z Height
{BlockXMin}	Block size for toolpath

변수	설명
{LevelMove}	Z Level move for roughing
{Boundary}	Boundary type
{BoundaryExtra}	Shows shallow angle if applicable
{TP_Notes}	Toolpath notes
{TP_Description}	Toolpath description
{Units}	Toolpath units
{TP_TapFile}	Tap file for individual output
{BlockYMin}	Block sizes Min X
{BlockXMax}	Block sizes Max X
{BlockYMin}	Block sizes Min Y
{BlockYMax}	Block sizes Max Y
{BlockZMin}	Block sizes Min Z
{BlockZMax}	Block sizes Max Z
{BlockCentreX}	Toolpath Block centre X coordinate
{BlockCentreY}	Toolpath Block centre Y coordinate
{BlockCentreZ}	Toolpath Block centre Z coordinate
{TPXMin}	Toolpath limits Min X
{TPXMax}	Toolpath limits Max X
{TPYMin}	Toolpath limits Min Y
{TPYMax}	Toolpath limits Max Y
{TPZMin}	Toolpath limits Min Z
{TPZMax}	Toolpath limits Max Z
{DatumX}	Datum Position X (relative to master workplane)
{DatumY}	Datum Position Y (relative to master workplane)
{DatumZ}	Datum Position Z (relative to master workplane)
{WKPL_X}	Workplane Origin X (relative to master workplane)
{WKPL_Y}	Workplane Origin Y (relative to master workplane)
{WKPL_Z}	Workplane Origin Z (relative to master

변수	설명
	workplane)
{TP_ToolpathImageSRC}	Source filename for toolpath image
{ToolTypeSRC}	Source filename for tool image
{WKPL_Name}	Workplane name for toolpath calculation
{TapAng}	Taper Angle for tipped tools
{TapLen}	Taper Length for tipped tools
{AxialThk}	Axial thickness (returns thickness if not used)
{MCLength}	Outputs overhang if collision checked otherwise TLEN
{CollChecked}	Outputs YES if collision checked on NO if not.
{project.customer}	Customer name
{project.partname}	Part name
{project.orderno}	Order number
{project.day}	Current date day. So for 17 th June 2005 the value is 17.
{project.month}	Current date month. So for 17 th June 2005 the value is 6.
{project.year}	Current date year. So for 17 th June 2005 the value is 2005.
{setupsheets.tool.holder_filename}	The name of the file where the tool holder is saved.
{setupsheets.toolpath.image_tag}	HTML tag to give toolpath image.
{project}	Name of the current project.
{project.path}	The complete filename, say D:\dcam\product\PowerMILL5504\file\examples\xxx.
{ncprogram}	Name of the current NC Program.
{ncprogram.shortname}	Name of the current NC Program limited to 8 characters. This reduction is done by PowerMILL automatically.
{ncprogram.specialname}	Removes underscores from the NC Program name.

변수	설명
{ncprogram.counter}	NC Programs are output with a sequential number.
{path_from_opt}	NC Programs are output with a pathname based on the option file.
{ncprogram.workplane}	The workplane associated with the NC Program.
{tool.number}	The tool number.
{tool.type}	Type of tool to use.
{tool.length}	Length of the cutting part of the tool.
{tool.identifier}	Tool identifier.
{tool.radius}	Tool radius.
{tool.tip_radius}	Tool tip radius.
{tool.tip_radius_centre}	Centre point of the tip radius.
{tool.taper_angle}	Angle (in degrees) of the tapered part of the tool from the vertical.
{tool.taper_height}	Vertical length of the tapered part of the tool.
{tool.flutes}	The number of flutes the tool has.
{tool.gauge_length}	The total length of the tool holder plus the tool overhang.
{tool.holder_name}	The name of the tool holder.
{strategy}	The type of strategy to machine with.
{tolerance}	Determines how accurately the toolpath follows the model contours.
{thickness}	Machining thickness.
{use_axial_thickness}	Use separate value for axial thickness.
{axial_thickness}	Machining axial thickness value.
{head_clearance}	Head clearance.
{strip_factor.active}	Activate toolpath point stripping.
{strip_factor.value}	Stripping factor.
{max_dist_between_points.active}	Enable limiting of maximum distance between points.
{max_dist_between_points.value}	Maximum distance between points.

변수	설명
{ finishing.tolerance }	Determines how accurately the toolpath follows the model contours.
{ finishing.thickness }	Thickness.
{ finishing.use_axial_thickness }	Use separate value for axial thickness.
{ finishing.axial_thickness }	Machining axial thickness value.
{ mesh.max_triangle_size }	Control maximum triangle size.
{ mesh.coarse_factor }	This multiplied by the machining tolerance gives the upper limit of the model preparation tolerance.
{ mesh.fine_factor }	This multiplied by the machining tolerance gives the lower limit of the model preparation tolerance.
{ tool }	The tool to machine with.
{ boundary }	The boundary to limit the toolpath.
{ boundary_side }	How to trim the toolpath to the boundary.
{ clearance.shank }	Amount of clearance to leave around the tool shank.
{ clearance.holder }	Amount of clearance to leave around the tool holder.
{ clearance.head }	Amount of clearance to leave around the head.
{ workplane }	Workplane.
{ toolaxis.type }	Type of tool axis to use.
{ toolaxis.lead }	Angle (in degrees) of the tool relative to the Z axis in the feed direction.
{ toolaxis.lean }	Angle (in degrees) of the tool relative to the Z axis perpendicular to the feed direction.
{ toolaxis.origin }	Tool axis origin point.
{ toolaxis.direction }	Tool axis direction vector.
{ toolaxis.geometry_reference }	geometry reference.
{ toolaxis.limits }	Tool axis limits.
{ block.type }	Type of block.
{ block.coordinate_system }	Block coordinate system.

변수	설명
{block.limits}	Limits required to define the block.
{block.boundary}	Boundary to define the block in x-y plane.
{block.file}	Path of file from which to load picture or triangles for block.
{block.radius}	Cylindrical block radius.
{block.centre}	Cylindrical block centre.
{rapid.abs_safe_z}	The absolute value in Z to which the tool moves up to make rapid moves across the workpiece.
{rapid.abs_start_z}	The absolute value in Z to which the tool moves down at rapid rate, prior to cutting into the workpiece.
{rapid.type}	Determines the use of absolute and incremental Z heights.
{rapid.inc_safe_z}	The incremental value in Z above the incremental start Z to which the tool will rapid up to and move across the workpiece.
{rapid.inc_start_z}	The incremental value in Z above a pre-machined level to which the tool will rapid down.
{rapid.link_surface_type}	Determines the type of link surface to use.
{rapid.workplane}	Workplane used to define the link surface.
{rapid.minimise_offsurface}	Prefer paths which have shorter off-surface moves even if their overall length is longer.
{rapid.plane_normal}	Normal direction of the planar link surface.
{rapid.cylinder_axis}	Axis direction of the cylindrical link surface.
{rapid.cylinder_point}	Point to define the cylinder link surface.
{rapid.sphere_centre}	Point to define the centre of the spherical link-surface.
{rapid.box}	The properties of the box-shaped link surface.
{datum.mode}	Define how the start point should be updated.
{datum.type}	Define the start point.

변수	설명
{ datum.distance }	Distance above first point at which to position
{ datum.origin }	Tool datum position.
{ datum.toolaxis }	Tool axis vector at datum point.
{ feedrate.cutting }	Feed rate for cutting moves.
{ feedrate.plunging }	Feed rate for plunge moves.
{ feedrate.rapid }	Feed rate for rapid moves.
{ feedrate.cycle }	Feed rate for cycles.
{ drill.type }	Drilling type.
{ drill.depth }	Drilling depth.
{ drill.depth_type }	Drilling depth type.
{ drill.clearance }	Drilling clearance.
{ drill.initial_z }	Drilling safe position.
{ drill.peck_depth }	Drilling peck depth.
{ drill.feedrate }	Drilling feed rate.
{ drill.dwell_time }	Drilling dwell.
{ drill.axial_thickness }	Drilling thickness.
{ drill.radial_thickness }	Drilling thickness.
{ drill.sort_type }	Drilling sort.
{ drill.incr_start }	Drilling start position.
{ drill.user_par }	Drilling user parameter.
{ drill.peck_decrement }	Drilling peck decrement.
{ drill.rfeed_distance }	Drilling reduce feed distance.
{ drill.feed_reduction }	Drilling feed reduction.
{ drill.min_peck }	Drilling minimum peck.
{ drill.full_retract }	Drilling retract.
{ drill.draft_angle }	Drilling draft angle.
{ drill.clockwise }	Clockwise.
{ drill.component_top }	Use component top.
{ connections.skim_distance }	Height above model of skim links, or height above un-machined stock when roughing.
{ connections.plunge_distance }	Height at which to stop rapid plunge, and to perform controlled approach to toolpath.

변수	설명
{connections.retract_distance}	Retract distance.
{connections.approach_distance}	Approach distance.
{connections.incremental_mode}	Controls how the plunge move and ramp lead incremental distances are interpreted.
{connections.leadin}	Lead-in preferences
{connections.separate_first_lead_in}	Use a separate parameterisation for the first lead in
{connections.first_lead_in}	Parameters of the first lead in move
{connections.leadin_ext}	Lead-in extension
{connections.leadout}	Lead-out preferences
{connections.separate_last_leadout}	Use a separate parameterisation for the last leadout
{connections.last_leadout}	Parameters for the last lead out
{connections.leadout_ext}	Lead-out extension
{connections.short}	Short link preferences
{connections.long}	Long link preferences
{connections.safe}	Safe link preferences
{connections.threshold}	Cut off point between short and long links.
{connections.arcfit}	Controls arc-fitting of rapid link moves.
{connections.reorientate}	Allow reorientation off safe-surface.
{connections.rapid_skim}	Perform skim moves at rapid feed rate.
{connections.resolve}	Resolve move to principal axes.
{connections.start_type}	Type of move used at the start of a link.
{connections.end_type}	Type of move used at the end of a link.
{connections.gouge_check}	Check connection moves do not gouge.
{connections.shank_check}	Ensure tool shank does not collide.
{connections.holder_check}	Ensure tool holder does not collide.
{connections.move_start_points}	Allow the start points of closed loops to be moved automatically.
{connections.leads_on_short_links}	Use lead moves with short links.

변수	설명
{connections.overlap_distance}	The amount of overlap for a lead move on a closed path (TDU).
{holder_check}	Ensure tool holder does not collide.
{spindle_speed}	Spindle speed.
{coolant}	Coolant.
{default_coolant}	Default Coolant.
{units}	Unit system to use.
{history.cost}	Calculation cost of this toolpath, i.e. the time (in seconds) taken to calculate it.
{history.codebase}	Codebase that this toolpath was calculated in.
{history.hash}	Geometric ID of the toolpath when it was calculated.
{history.hash_version}	Version of the algorithm used to calculate the above geometric ID.
{description}	A description of the toolpath that the user can enter.
{notes}	Notes associated with the toolpath.
{edit_history}	Editing history associated with the toolpath.
{revision}	Toolpath revision number
{toolpath_type}	Toolpath type
{computed}	Is the toolpath calculated?
{batch}	Process the toolpath during a batch run.
{partial}	Is the toolpath incomplete (for example, if break was pressed during calculation).
{varifeed}	Does the toolpath have variable feed rates?
{thickness_sets.components}	List of components which are members of this thickness set.
{thickness_sets.thickness}	Machining thickness.
{thickness_sets.use_axial_thickness}	Use separate value for axial thickness.
{thickness_sets.axial_thickness}	Machining axial thickness value.
{thickness_sets.mode}	Machining mode for these components.

변수	설명
{pattern_type}	The type of pattern to machine.
{corner_type}	Type of corner toolpath to produce.
{rotary_type}	Rotary machining technique.
{projection_type}	Projection machining type.
{corner_output_type}	Which sections of corner toolpath to output.
{segments_independent}	Machine segments independently in multi pencil toolpaths.
{projection_style}	Projection machining type.
{projection_direction}	Direction to project in.
{projection_order}	Order in which to machine toolpath.
{projection_pattern_direction}	Direction of pattern.
{projection_surface_units}	Describes how stepover is defined.
{projection_range.automatic}	Use automatic projection range.
{projection_range.min}	Minimum value of projection range.
{projection_range.max}	Maximum value of projection range.
{adjust_axis}	Use tool-axis adjustment.
{axial_smoothing_tolerance}	Smoothing distance along tool axis (TDU).
{automatic_toolaxis}	Use automatic tool axis setting.
{angular_smoothing_tolerance}	Smoothing of offsetting and tool axis direction. A low number means very accurate and not very smooth, a high number means very smooth but not very accurate.
{join_tolerance}	Maximum allowable tolerance between surface edges (0 means automatic).
{axis_tolerance}	Tolerance used to calculate tool axis. A small value could mean large axis movement, a large value could mean less axis movement but material un-machined (0 means automatic).
{free_axis}	If set, fanning will happen only in the end region of a plane,

변수	설명
otherwise fanning will happen everywhere.	
{reverse_axis}	Rotates the axis direction by 180 degrees.
{surface_side}	Defines the side of the surface(s) to machine.
{wireframe_side}	Defines the side of the surface(s) to machine.
{fanning_distance}	Minimum fanning distance.
{rulings_tolerance}	Angular tolerance to calculate rulings between wireframe references.
{linear_stepover}	Distance between consecutive passes.
{linear_limits.start}	Start value.
{linear_limits.end}	End value.
{linear_limits_2.start}	Start value.
{linear_limits_2.end}	End value.
{stepdown}	Vertical step between machined levels.
{use_linear_stepover_2}	Use secondary linear stepover.
{linear_stepover_2}	Secondary linear stepover.
{cusp.active}	Enable automatic calculation.
{cusp.max_stepdown}	Maximum stepdown when calculating using cusp height.
{cusp.height}	Maximum cusp height permitted.
{overlap}	Overlap between steep and shallow regions.
{origin}	Origin point for machining strategy. This specifies the origin point for the pattern.
{angular_stepover}	Angular step between passes (in degrees).
{angular_limits.start}	Start angle.
{angular_limits.end}	End angle.
{angular_limits_2.start}	Start angle.
{angular_limits_2.end}	End angle.
{shallow_angle}	Angle that separates steep and shallow regions.
{flat_angle}	Corner detection limit angle: corners flatter than this angle will not be found.

변수	설명
{angular_direction}	Angular direction to machine in.
{elevation}	Elevation angle.
{azimuth}	Azimuth angle.
{parametric_limits.active}	Use parametric limits.
{parametric_limits.start}	Start parameter.
{parametric_limits.end}	End parameter.
{parametric_limits_2.active}	Use secondary parametric limits.
{parametric_limits_2.start}	Start parameter.
{parametric_limits_2.end}	End parameter.
{raster_angle}	The angle of the primary raster pass relative to the x-axis.
{pattern_style}	The style of pattern to apply.
{join_up}	Link ends of consecutive passes.
{one_way}	Determines whether the tool can cut in two directions or just one way.
{join_radius}	Radius with which to fit arcs between passes.
{start_corner}	Corner at which to start machining.
{perpendicular_pass}	Machine an additional raster pass perpendicular to the first one.
{trim_parallel_pass}	Trim the parallel raster pass when a perpendicular pass is calculated
{base_position}	How to position the pattern.
{base_limiting_wplane}	Workplane to limit swarf upper position.
{multiple_cuts}	Multiple cuts mode.
{upper_limit.active}	Activate limit.
{upper_limit.type}	Type of upper limit.
{upper_limit.value}	Limiting value.
{upper_limiting_wplane}	Workplane to limit swarf upper position.
{use_pattern}	Use a pattern to start offsetting from, otherwise the offsetting starts from the boundary.
{start_on_pattern}	Start on the pattern, rather than 1/2 an offset

변수	설명
	away from it.
{pattern}	Reference pattern.
{top_wireframe}	Top wireframe reference.
{bottom_wireframe}	Bottom wireframe reference.
{pattern_order}	The order in which to machine the pattern segments.
{degouge.active}	Activate gouge-avoidance.
{degouge.method}	The method of gouge avoidance to use.
{degouge.embedded_mode}	Embedded curve degouging.
{degouge.tolerance}	Maximum sideways movement to avoid gouges.
{toolpath}	Reference toolpath.
{use_ref_toolpath}	Use reference toolpath.
{use_toolpath_as_pattern}	Use the reference toolpath as if it were a pattern.
{ref_tool}	The reference tool.
{corner_correction}	Apply a process to sharpen corners in the toolpath.
{corner_radius.active}	Fit arcs to internal corners of the toolpath where possible.
{corner_radius.value}	Arc radius to use when fitting arcs to corners, as a proportion of the tool diameter.
{cut_direction}	Machining direction.
{spiral}	Create a spiral toolpath.
{ordering}	Preferred toolpath ordering.
{axial_offset}	Height of the toolpath above drive-curve.
{radial_offset}	Clearance between tool and surface.
{y_offset}	Offset distance to avoid cutting on the centre of the tool.
{closed_offsets}	Creates closed offset paths.
{limit_offsets.active}	Only machine the specified number of offsets.
{limit_offsets.count}	The number of offsets to machine.

변수	설명
{offset_boundary}	Offsets the boundary by tool radius.
{areaclear.type}	Type of Area Clearance toolpath to produce.
{areaclear.tolerance}	Determines how accurately the toolpath follows the model contours.
{areaclear.thickness}	Machining Thickness.
{areaclear.use_axial_thickness}	Use separate value for axial thickness.
{areaclear.axial_thickness}	Machining axial thickness value.
{areaclear.zheights}	Area clearance Z Heights
{areaclear.slicer}	Slicing options.
{areaclear.rest}	Rest machining.
{areaclear.profile}	Profiling options.
{areaclear.offset}	Offsetting options.
{areaclear.raster}	Raster options.
{areaclear.leadin}	Lead-in options.
{plunge.pullback}	Length of pullback move (0 for none).
{plunge.core_radius}	Radius of the non-cutting part of the tool (0 for centre cutting tool).
{plunge.stockmodel}	The stock model to plunge.
{plunge.stockmodel_state}	The stock model state. This should be the ID of the toolpath used to calculate the stock model state, or the ID of the stock model itself for the initial state.
{setupsheets.tool.vml}	automatically-generated image of the entire tool assembly.