

---

PowerMILL 2010

# What's New



*Release Issue 1*

## **PowerMILL**

Copyright © 1996-2010 Delcam plc. All rights reserved.

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.

The functionality and user interface in this manual is subject to change without notice in future revisions of software.

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.

Delcam plc grants permission for licensed users to print copies of this manual or portions of this manual for personal use only. Schools that are licensed to use the software may make copies of this manual or portions of this manual for students currently registered for classes where the software is used.

### **Acknowledgements**

This documentation references a number of registered trademarks and these are the property of their respective owners. For example, Microsoft and Windows are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States.

### **Patents**

The Raceline smoothing functionality is subject to patent applications.

Patent granted: GB 2374562 Improvements Relating to Machine Tools

Patent granted: US 6,832,876 Machine Tools

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

Patent granted: GB 2 423 592 Surface Finish Prediction

### **Licenses**

Intelligent cursor licensed under U.S. patent numbers 5,123,087 and 5,371,845 (Ashlar Inc.)

# Contents

<b>신기능 요약</b>	<b>1</b>
툴패스 준비 .....	1
툴패스 생성 .....	2
툴패스 검사 .....	3
툴패스 출력 .....	3
사용자 환경 .....	3
General enhancements .....	3
<b>Toolpath preparation</b>	<b>5</b>
공구축 .....	5
간접회피 .....	5
부드럽게 하기 (공구축).....	8
회전 벡터 정의( 공구 축 ) .....	11
정의 탭 .....	16
공구의 개선 .....	16
공수 홀더 프로파일 .....	19
공구 홀더 프로파일 생성 .....	24
공구축 편집 .....	26
방향 벡터 편집의 예제 .....	27
작업좌표계 편집의 향상 .....	32
작업좌표계 편집 툴바 .....	32
커브 편집기 개선 .....	48
선택 아이템 반점 예 .....	51
포인트 선택 대화상자 .....	52
커브 대화상자 안에 포인트 추가 .....	52
선 편집 .....	54

라인 편집 대화상자	55
원호 편집	56
원호 편집 대화상자	57
다중라인 편집	59
커브 편집 메뉴	60
라인 메뉴	63
원호 메뉴	66
연속된 라인 메뉴	69
Boundary improvements	73
Smooth 3D boundary offsets	73
Silhouette boundary improvements	75
Date on Models	76
Rapid move heights	77
Stock model enhancements	78
Stock Models tool state menu	81

## 툴패스 생성 87

새로운 툴패스 창	87
황삭 툴패스	88
얇게 남은 영역 제거	89
툴패스 시작 포인트 및 정렬	89
황삭 리드 및 링크	91
스텝과 웨로우 가공- 오버뷰	91
스텝과 웨로우 가공	93
Shallow	101
拉斯터	103
Automatic verification	106
코너황삭가공 – 오버뷰	109
코너황삭가공	115
Corner detection	118
중삭 또는 정삭	118
고속가공	119
스톡 관리	120

자동 검증 .....	121
블록 밖으로 툴패스 허용 .....	123
Linkage between stepover and cusp height .....	126
Smoothing 3D offsets.....	127
Constant Z improvements .....	128
병렬처리 .....	154
<b>툴패스 검증</b>	<b>156</b>
<b>Toolpath output</b>	<b>156</b>
Expression for setup sheets .....	157
<b>User interface</b>	<b>159</b>
열기와 저장 창 .....	159
Entity lists show folder structure .....	160
<b>General enhancements</b>	<b>162</b>
Custom toolbars .....	162
Creating and modifying a custom toolbar.....	164
Tools > Options System Parameters.....	167
Expression Editor.....	168
Using the Expression Editor.....	170
Context menus on fields in dialogs.....	171
Status bar additons .....	173
<b>Index</b>	<b>175</b>



# 신기능 요약

PowerMILL은 비행기, 자동차 산업 등의 복잡한 형상을 가공하는데 최적화된 NC CAM 소프트웨어이다. PowerMILL 2010은 PowerMILL 10의 모든 기능을 포함하고, 몇 가지 기능은 향상되었다. 주목할 만한 신기능이 아래에 기술되었다.

## 툴패스 준비

**공구 축**  창에 여러 가지 신기능이 추가되었다.

- 충돌 회피 탭에 두 가지 새로운 틸팅 방법과 부드러운 옵션 기능이 추가되었다.
- 공구 축을 다양한 방법을 사용하여 부드럽게 틸팅할 수 있게 되었다.
- 방향 벡터 탭이 추가되었다. 이것은 비대칭 적인 기계 헤드에서 작업할 때 작업자가 공구의 축을 제어할 수 있기 때문에 특히 유용 하다.

**Tool Axis Editing**  창에서 벡터 방향을 편집할 수 있다.

**Tool**  창에도 여러 가지 신기능이 추가되었다.

- 공구 홀더 탭에 Overhang 기능이 향상되었다.
- **Holder Profile** 기능이 추가되어, 충돌 체크를 시각적으로 빠르게 수행할 수 있게 되었다.

**Workplane 편집기** 창이 툴 바로 대체되어, 이전 버전의 Curve 편집기와 같은 옵션으로 작업 좌표계를 편집할 수 있게 되었다.

**커브 편집기** 툴 바에 기능이 몇 가지 추가되었다. :

- 포인트 편집;
- 선택된 개체 반전;
- 간단한 커브 편집 (선, 원호, 원, 폴리 라인);
- 상태 툴 바에 좌표 값 입력;
- 간단한 커브 편집 기능 사용.
- 향상된 스냅핑 옵션.

바운더리 기능도 여러 부분에서 향상 되었다. .

- 3D 옵셋 계산은 멀티 쓰레딩을 이용하여 계산하게 되어, 다중 코어 장비를 사용하는 유저는 확실한 차이를 갖고 바운더리가 계산되는 것을 확인할 수 있다.
- 바운더리 옵셋에 두 가지 타입이 생성 되었다. .
- **Silhouette Boundary** 기능에 새로운 옵션이 추가되어 수직벽 근처의 스파이크가 발생되던 현상이 완화되었다.

모델이 프로젝트에 어느 날짜에 불러졌는지 확인할 수 있게 되었다.

스톡 모델 기능이 몇 가지 향상 되었다. .

- 스톡 모델 메뉴에 옵션이 추가 되었다.
- 스톱 모델 스테이트 메뉴가 새롭게 추가되었다. .

---

## 툴패스 생성

현재 사용중인 모든 가공 방법들을 새로운 스타일의 가공 방법 창으로 사용할 수 있게 되었다. 왼 쪽의 트리 창에서 선택된 항목이 우측에 표시되도록 창의 구조가 변화 되어, 툴패스를 더욱 빠르고 쉽고 간단하게 생성할 수 있게 되었다. .

많은 황삭 은 새로운 스타일의 창으로 변화되었다. 새로운 스타일의 창으로 변화된 만큼 가공 방법 선택 창에서도 가공 방법들이 변화된 모습을 볼 수 있게 되었다. :

- 황삭시 블록 끝과 맞물려서 얇은 살을 남기는 황삭 툴패스가 생성되던 것이 향상되어 문제가 해결되었다.
- 가공 순서 향상으로 가공시간 단축 .
- 리드와 링크 창에서 설정하던 것을 황삭 창에서도 가능하게 되었다.

**Steep and shallow finishing** 가공 방법이 추가되어 헬로우 바운더리를 계산 후, 스텝 영역에는 등고선 툴패스를 생성 하고, 헬로우 영역에는 라스터나 3D 옵셋 툴패스를 선택하여 적용할 수 있는 가공 방법이 추가되었다.

코너에 남은 살을 효과적으로 제거하는 새로운 코너 정삭 방법이 추가되었다. 툴패스가 수직, 수평의 스티치 혹은 따라 가는 방향으로 순차적으로 피치를 갖고 코너의 살을 제거하도록 생성된다.

정삭 가공도 블록 밖 허용이 가능하도록 옵션이 추가되었다. .

정삭 창에서 **Cusp 높이와 스텝오버** 가 링크되어 각 창에 입력하면 공구와 계산되어 출력된다.

3D 옵셋 정삭 창에 부드럽게 옵션이 추가 되었습니다.

등고선 가공 방법에는 새로운 몇 개의 옵션이 추가 되었다. :

- 평면 가공(see page 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)
- 영역 제거(불안전 요소 제거) (see page 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)

툴패스의 Z 높이 보기 기능을 이용하여 좀 더 유용하게 툴패스를 확인할 수 있다.

서피스 정삭에 **Degouge tolerance** 옵션이 추가되었다.(see page 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.).

드릴링 가공창에서 훌을 생성할 수 있게 되었다.

**Disc profile finishing**은 가우지를 피하기 위해서 공구가 뜨거나 모델을 따라가는 옵션이 추가되었다.

PowerMILL 10.0에서도 중요한 신기능이었던 파라렐 프로세싱 사용을 PowerMILL 2010에서도 눈에 띄게 향상된 것을 확인할 수 있다. (see page **오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.**).

---

## 툴패스 검사

툴패스 검사 기능이 여러 가지 방향에서 향상 되었다. (see page **오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.**):

- 툴패스 검증 시 툴패스는 적절한 결과를 가지도록 나눠지며, 리드와 링크 역시 자동으로 수정된다.
  - 로봇의 2축에 대한 움직임의 조합을 검증을 통해 시뮬레이션이 가능하다.
  - 뷰밀을 통해 간접 영역을 확인할 수 있다.
  - .mtd 파일을 통해 PowerMILL상의 기준 원점을 정의할 수 있다.
- 

## 툴패스 출력

셋업 시트에 대한 두가지 부분이 향상되었다. (1 페이지 참조):

- 셋업 시트에 사용되는 스냅샷에 주석을 추가할 수 있다.
  - 각 시트마다 하나 이상의 스냅샷을 이용할 수 있다.
- 

## 사용자 환경

모든 열기 및 저장 명령을 사용자 정의 아이콘을 통해 사용할 수 있다. (167 페이지 참조) 같은 풀더 구성과 탐색창의 아이콘들도 리스트화 하여 사용 가능하다. (168 페이지 참조)

---

## General enhancements

자주 사용하는 기능들에 대해 사용자 정의 툴바 (171 페이지 참조) 생성하여 사용하는 것이 가능하다.

**도구> 옵션**을 통해 사용자가 원하는 파라메타 값을 설정할 수 있다. (176 페이지 참조)

새로운 표현 편집 툴바의 사용으로 손쉽게 원하는 계산식을 사용할 수 있다.

설정을 원하는 값에 대해 커브 편집 툴 바뿐 아니라 상태 바에도 입력이 가능하다.

PowerMILL 2010을 처음 사용할 경우 새로운 공구 데이터 베이스를 생성을 참조한다.

# Toolpath preparation

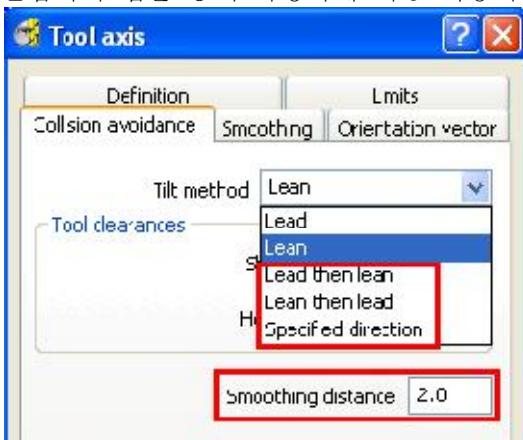
## 공구축

공구 축  설정에 다양한 기능이 추가되었다.

- 두 가지 텔팅 방법이 충돌 회피 탭에서 사용 가능해 졌으며, 새로운 '부드럽게 하기' 옵션이 사용 가능해졌다.
- 사용자는 개별적인 부드러운 공구축 설정이 가능하다.
- 사용자는 부드럽게 하기 기능에서 고도 각과 고도 각도를 개별적으로 입력할 수 있다.
- 고도 각, 고도 각도 외에도 최대 각도 정정 및 부드러운 거리 값을 통해 다양한 공구 축 수정이 가능하다.
- 회전 벡터 정의라는 탭이 추가되었으며, 기계의 헤드가 불규칙하게 움직일 때 사용자 지정 값을 통해 공구의 움직임을 안정되게 고정시키는 기능이다.
- 회전 벡터 정의는 정의 탭에서 체크가 되어 있어야 사용 가능하다.
- 디스크 공구를 사용 시 간섭 회피 기능을 유용하게 사용할 수 있다.

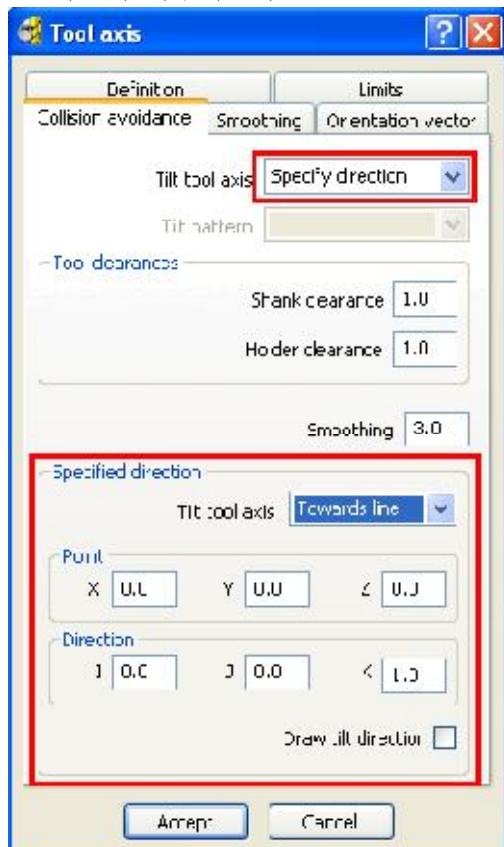
## 간섭회피

간섭회피 탭을 통해 다양하게 기능 적용이 가능하다.



- 회전 방법에 대한 두 가지 추가 부분이 있다.

- 공구축의 틸팅 옵션은 기본적으로 그대로이지만, 새롭게 재구성이 되었다. **Specify direction** 옵션으로 모든 개별적 축방향 정의 옵션이 대체 되었다. 이 옵션을 선택하면, 만일 간섭이 감지 되었을 때 공구는 ‘포인트를 향하는’ 혹은 지정된 공구축 정렬로써 가공이 이루어진다.



**Specify direction** 옵션은 회전방법을 **Specify direction**으로 설정하여야 사용할 수 있다. 옵션 사항은 이전 버전과 동일하게 사용할 수 있다.

- 새로운 옵션인 **Smoothing distance**은 부드럽게 공구 축이 변경되도록 설정할 수 있다. 공구축이 갑작스럽게 바뀌는 것을 방지하여, 간섭이 감지되는 영역 전부터 틸팅을 시작한다. 틸팅이 시작되는 거리가 **Smoothing distance**이다.

## 회전 방법 (공구 축)

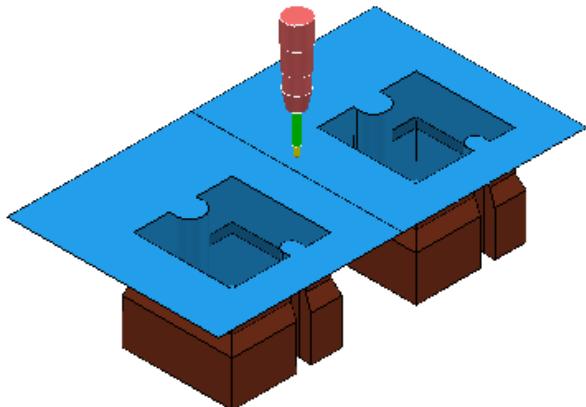
세가지 새로운 옵션이 추가되었다.

**린 후 리드** - 만일 간섭이 감지되면, 공구는 간섭을 피하는 영역까지 기준에 설정된 리드 값으로 틸팅이 이루어진다. 만일 리드 방향으로 틸팅 된 공구가 간섭 영역을 피하지 못한다면, 추가적으로 린을 통한 공구 틸팅 값이 적용되어, 간섭을 회피한다.

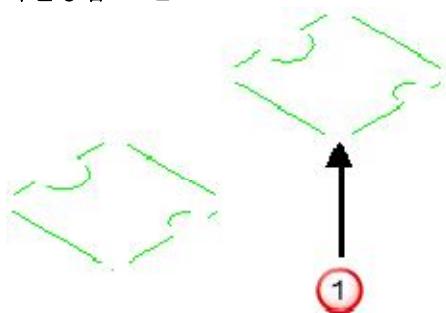
**리드 후 린** - 만일 간섭이 감지되면, 공구는 간섭을 피하는 영역까지 기준에 설정된 린 값으로 틸팅이 이루어진다. 만일 린 방향으로 틸팅 된 공구가 간섭 영역을 피하지 못한다면, 추가적으로 리드 값을 통한 공구 틸팅 값이 적용되어, 간섭을 회피한다.

이 두개의 새로운 옵션은 **Specify direction** 옵션 사용을 최소화한다. 사용자가 하나의 여러 개의 포켓 영역에 대해 하나의 툴패스만 생성해도 되기 때문에 더 이상 여러 개의 형상마다 개별적인 툴패스를 생성하지 않게 되었다.

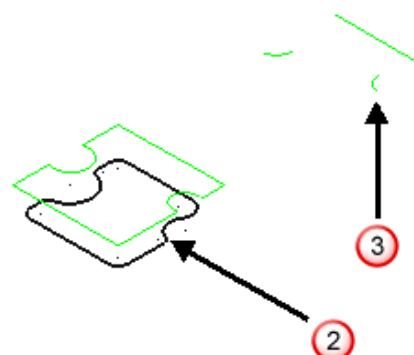
적절한 예



PowerMILL 10의 옵션  
회전방법 - 린



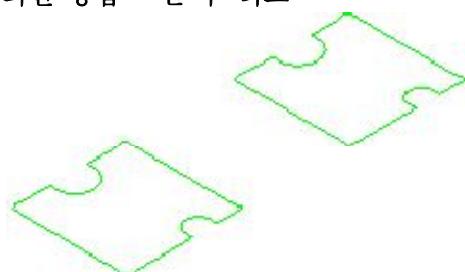
- ① - 코너 구간에서는 툴패스가 생성되지 않는다.  
회전방법을 **Specified direction**와 공구축 방향 - 커브에서 나가는 으로 설정한 경우



- ① - 커브를 사용한 툴패스  
② - 불완전한 툴패스

이 경우 각각의 포켓마다 각각의 커브를 생성하며, 해결할 수 밖에 없었다.

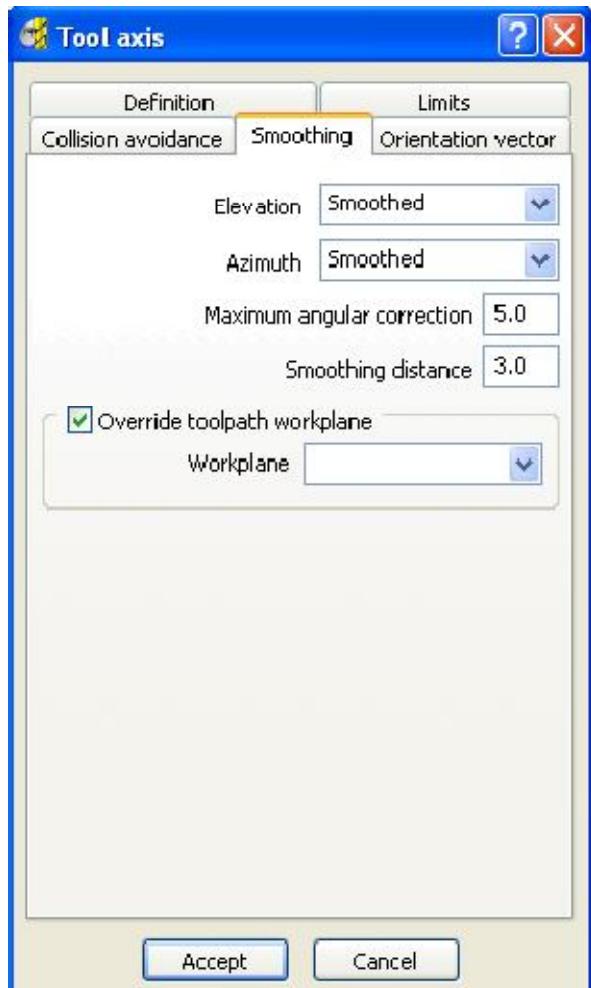
PowerMILL2010의 옵션을 사용한 경우  
회전 방법 - 린 후 리드



결과를 보면 하나의 툴패스로 모든 포켓에 적절한 툴패스가 생성된다.

## 부드럽게 하기 (공구축)

부드럽게 하기 옵션 탭은 공구축의 속도와 방향을 부드럽게 해주어 공구의 마모 및 손상을 최소화한다.



이 탭은 공구축 정의 창의 부드러운 옵션 기능을 선택해야만 활성화 된다.

**고도각도(Elevation)** - 공구축의 고도각도에 관하여 어떠한 방법으로 부드러운 옵션을 적용할지 결정한다. 고도각  $\pm 90^\circ$ 는 공구축이 Z축으로 정렬된다는 의미이고, 고도각  $0^\circ$ 는 공구축이 XY 평면에 정렬된다는 의미이다.

**없음** - 부드러운 옵션이 적용되지 않는다.

**Smoothed** - 공구축의 각도가 **Smoothing distance**위에서 부드럽게 변한다. 각도의 변화는 부드럽지 않은 툴패스의 변화값이 **Smoothing distance**값보다 작고, **최대각도 정정** 값보다 크지 않는 이상 **최대각도 정정** 값보다 크게 변하지는 않을 것이다. 그러한 영역의 각도는 **최대각도 정정** 값 이상으로 변하게 될 것이다.

**Stepped on surface** - 공구축의 각도는 각도의 일정한 변화값을 구현하기 위하여 **최대각도 정정** 값이상으로 변한다. 각 스텝 사이의 날카로운 공구축의 움직임을 피하기 위하여, 각 스텝의 끝점으로부터 **Smoothing distance**값을 적용한다. 공구축은 항상 서피스의 위에 위

치한다.

**S stepped with links - Stepped on surface**에서 공구축 각도는 **최대각도 정정** 값 이상으로 변한다. 여기서 툴패스의 일부는 각각의 스텝의 끝부분에서 또 한번 분리되어, 링크 움직임이 삽입되어 공구가 모델에 접촉하지 않을 때, 공구축을 변화시킨다. 이것은 각 툴패스의 공구축의 각도가 일정하다는 것을 의미한다.

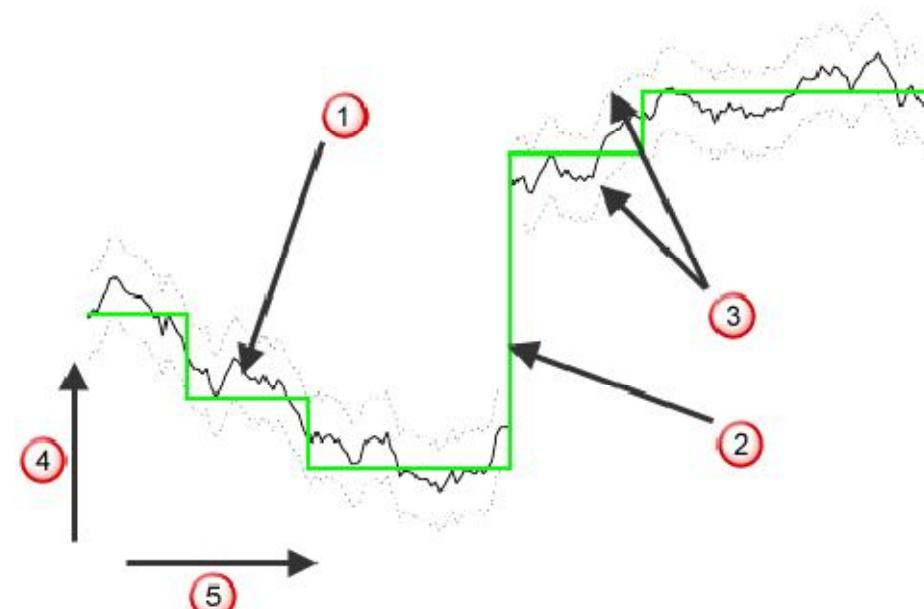
**고도각(azimuth)** - 공구축의 고도각에 관하여 어떠한 방법으로 부드러운 옵션을 적용할지 결정한다. 고도각은 +X축과 XY 평면 사이의 각도이다.

**없음** - 부드러운 옵션이 적용되지 않는다.

**Smoothed** - 공구축의 각도가 **Smoothing distance**위에서 부드럽게 변한다. 각도의 변화는 부드럽지 않은 툴패스의 변화값이 **Smoothing distance**값보다 작고, **최대각도 정정** 값보다 크지 않는 이상 **최대각도 정정** 값보다 크게 변하지는 않을 것이다. 그러한 영역의 각도는 **최대각도 정정** 값 이상으로 변하게 될 것이다.

**Stepped on surface** - 공구축의 각도는 각도의 일정한 변화값을 구현하기 위하여 **최대각도 정정** 값 이상으로 변한다. 각 스텝 사이의 날카로운 공구축의 움직임을 피하기 위하여, 각 스텝의 끝점으로부터 **Smoothing distance**값을 적용한다. 공구축은 항상 서피스의 위에 위치한다.

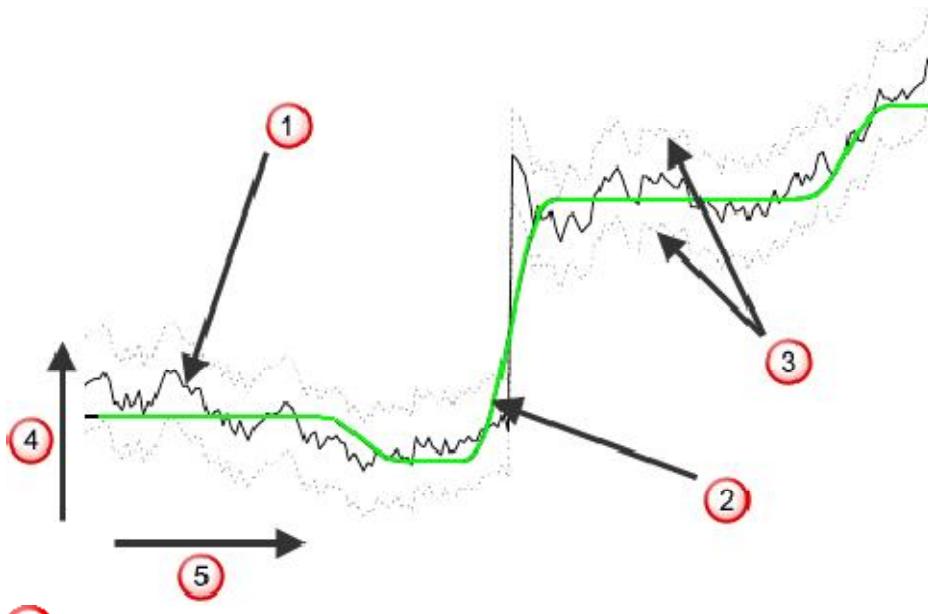
**Stepped with links - Stepped on surface**에서 공구축 각도는 **최대각도 정정** 값 이상으로 변한다. 여기서 툴패스의 일부는 각각의 스텝의 끝부분에서 또 한번 분리되어, 링크 움직임이 삽입되어 공구가 모델에 접촉하지 않을 때, 공구축을 변화시킨다. 이것은 각 툴패스의 공구축의 각도가 일정하다는 것을 의미한다.



- (1) - 부드러운 옵션이 적용되지 않은, 일반 툴패스
- (2) - 부드러운 옵션이 적용된stepped toolpath.
- (3) - 최대각도 정정.
- (4) - 고도각도와 고도각
- (5) - 툴패스 거리

**Maximum angular correction** - 공구축의 고도각도와 방위각도를 부드럽게 적용할 때, 입력한 각도 값으로 제한한다..

**Smoothing distance** - 입력한 거리의 공구축의 움직임을 부드럽게 한다. **Stepped on Surface m** 옵션을 사용할 때나, 일반 툴패스에 급격한 방향전환이 있을 때(ex, 그림의 오른쪽 코너 각도), 또한 좌표축의 급격한 변화시, 드웰 마크를 남길 수 있는 공구축의 변화가 생길 수 있다. 이러한 것들을 Smoothing distance을 적용하여 예방하고, 더욱 향상된 서피스 정착 툴패스를 생성할 수 있다.



- ① - 부드러운 옵션이 적용되지 않은, 일반 툴패스
- ② - smoothed stepped toolpath.
- ③ - maximum angular correction limits.
- ④ - 고도각과 방위각
- ⑤ - 툴패스 거리

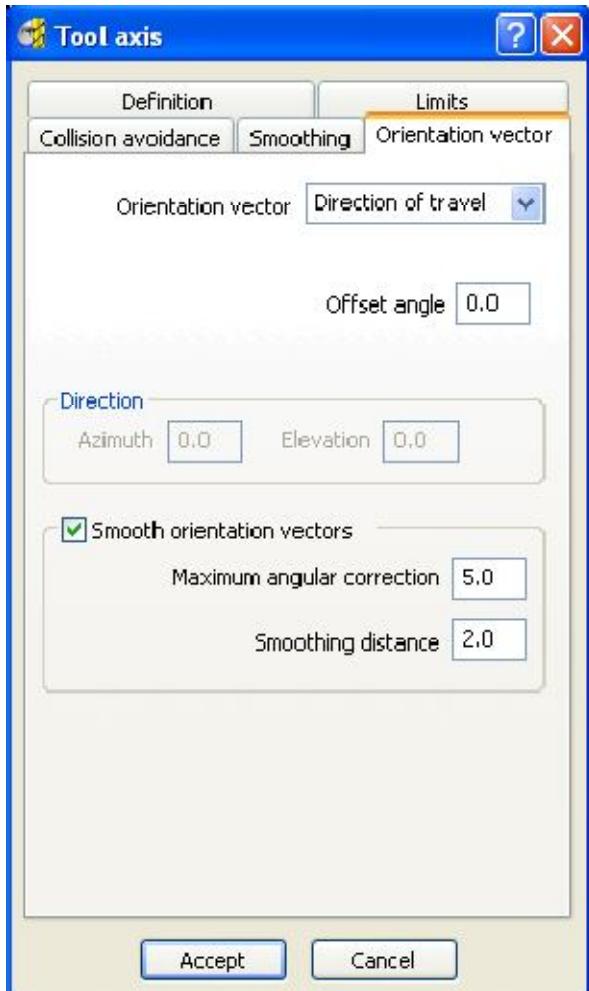
**툴패스 좌표축 직접 지정** - 부드럽게 하기 옵션을 하기 위하여 고도각과 고도각도를 정의 할 때 사용된 작업좌표계를 새로운 작업좌표계로 지정할 때 사용한다.

**작업좌표계** - 이 옵션에서 작업좌표계를 선택하지 않을 시에는 월드좌표계를 기준으로 한다.

## 회전 벡터 정의(공구 축)

회전 벡터는 벡터로 공구를 정렬하여 특별한 회전으로 움직인다.

공구의 접선이 변하지 않지만 공구 접점이 공구 원점 변화에 영향을 받게 된다.



아래와 같은 경우 유용하다.:

- 비 대칭형 기계의 헤드로 가공할 때.
- 가공 공구 제한이 적합하지 않은 기계의 C축 회전을 사용하여 가공 할 때
- 로봇의 암의 끝부분의 원점을 제어할 때



회전 벡터를 사용할 때 반드시 Delcam Postprocessor를 사용해야 한다. Ductpost로는 작업이 불가능하다.

정의 탭에서 **회전 벡터**를 선택해야 이 탭이 사용 가능하다.

**회전 벡터** – 공구의 방향을 결정한다.

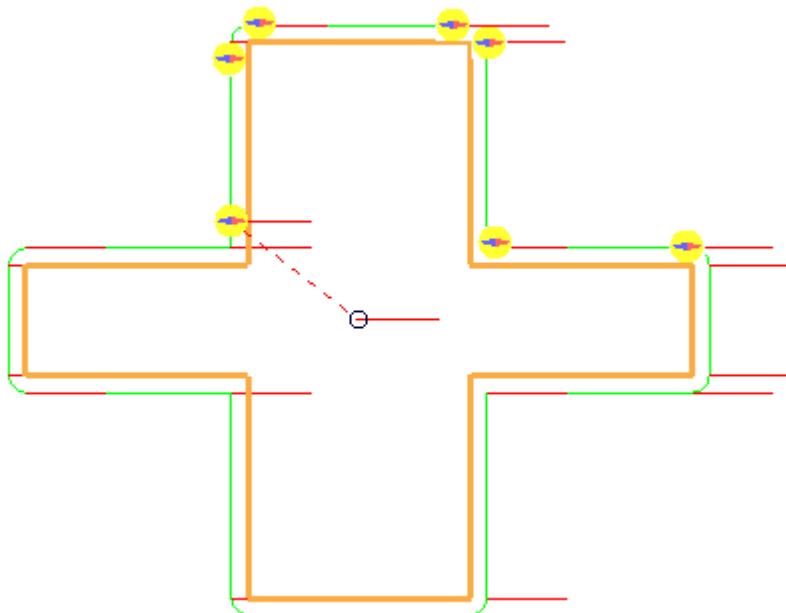
회전 벡터를 사용할 때 이 옵션들은 가장 쉬운 방법들이고 ( 툴패스 툴바 안에 있는) 툴패스를 시뮬레이션 한다(툴패스 메뉴에 있는 시작점부터 시뮬레이션).



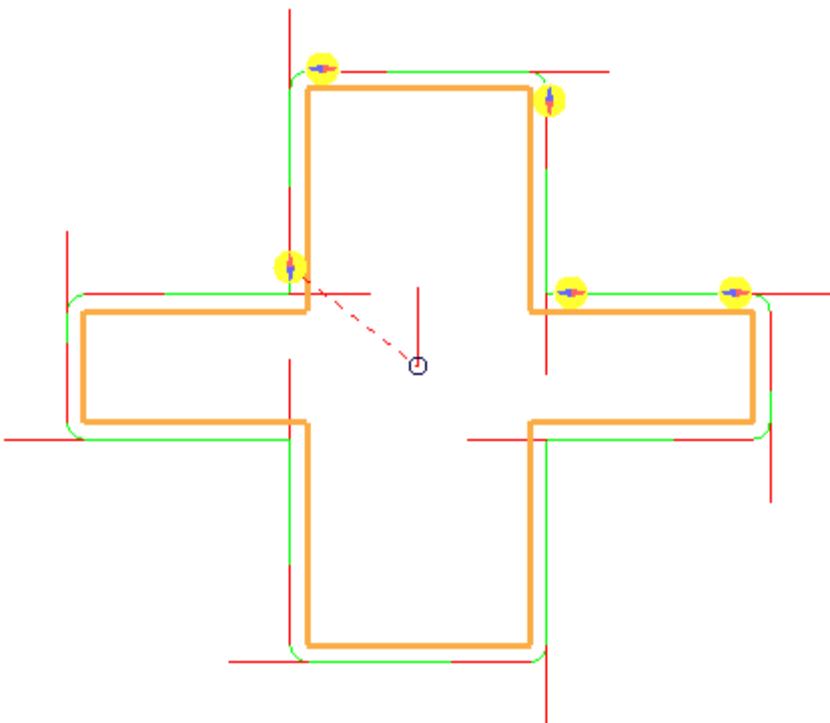
공구의 회전을 보여준다.

**자유** – 회전 벡터가 제어되지 않는다.

**고정된 방향** - 회전벡터는 항상 같은 방향으로 향한다.



**이동 방향**- 벡터의 방향이 이동방향으로 결정된다.



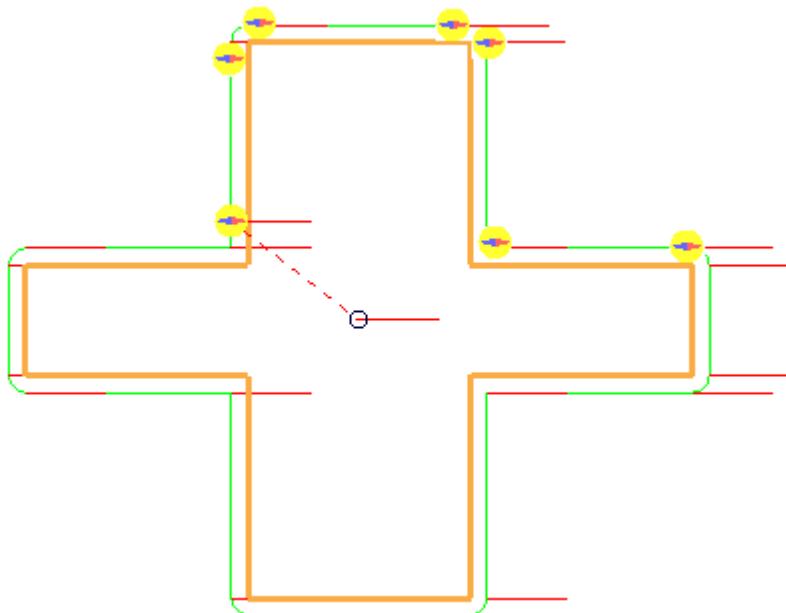
**옵션 각도**- 벡터의 방향각도가 변한다. 기계 헤드 원점을 정정하기 위해 사용한다.

회전 벡터를 사용할 때 이 옵션들은 가장 쉬운 방법들이고 ( ) 툴패스 툴바 안에 있는 툴패스를 시뮬레이션 한다(툴패스 메뉴에 있는 시작점부터 시뮬레이션).

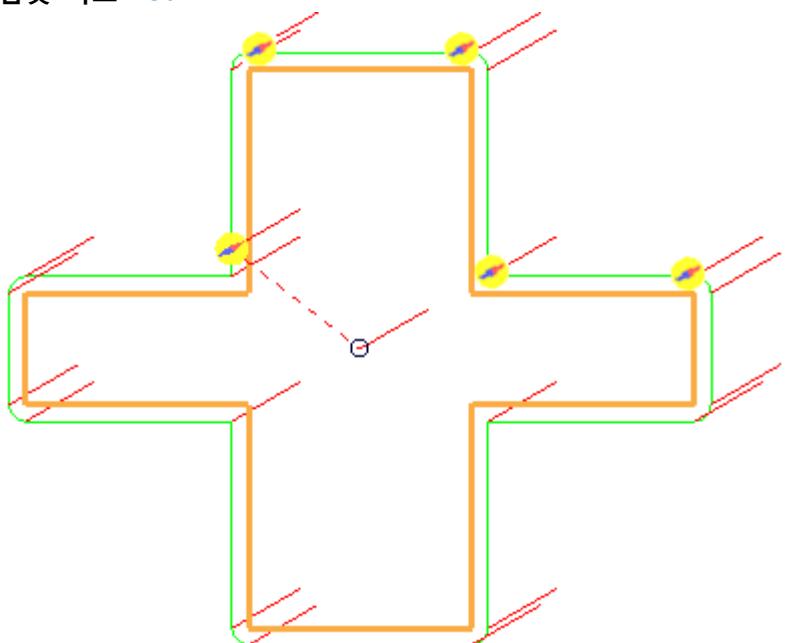


공구의 방향을 보여준다.

옵션 각도 - 0



옵션 각도 - 30



**방향** - 라인의 벡터를 결정한다.

회전벡터는 항상 공구축과 수직을 이룬다. 비수직 공구 축을 사용하면 정확하게 고도각과 고도각도로 방향을 명시하는 방법이 한가지 있다. 이 옵션은 고정된 방향의 회전 벡터를 사용할 때 이용 가능하다.

**고도각** - 평면의 라인의 각도를 결정한다.. 회전은 X축에서 Z축 이 0일 때 반시계 방향이다.

**고도각도** – 수직에 관련된 라인의 각도를 결정한다(Z).

**Smooth orientation vectors** – 공구회전의 급격한 변화를 피한다.

**최대 각도 정정** - 공구 회전의 고도각과 고도각도를 여기 명시된 각도 이상으로 부드럽게 한다.



부드럽게 하기(페이지오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)의 텁의 최대 각도 정정과 비슷하고, 공구회전에서 예외이며 공구축이 아니다.



**Smoothing distance** – 부드러운 공구방향은 명시된 거리 이상으로 된다.. 원래 툴패스에서 우회하여 급격하게 변할 때 (코너에서 우회하는 것과 같은), 공구축 원점의 급격한 변화로 자국이 남게 된다. 이를 막기 위해, **Smoothing distance** 는 원점 변화와 조화하고 더욱 진화된 서피스 가공을 할 수 있게 한다.

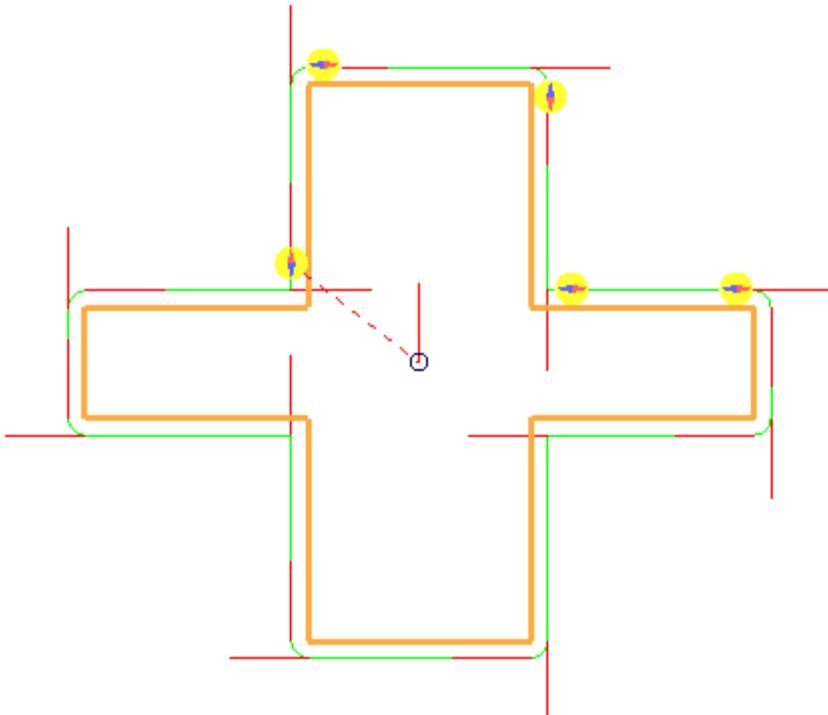
회전 벡터를 사용할 때 이 옵션들은 가장 쉬운 방법들이고 (툴패스 툴바 안에 있는) 툴패스를 시뮬레이션 한다(툴패스 메뉴에 있는 시작점부터 시뮬레이션).



공구의 방향을 보여준다.

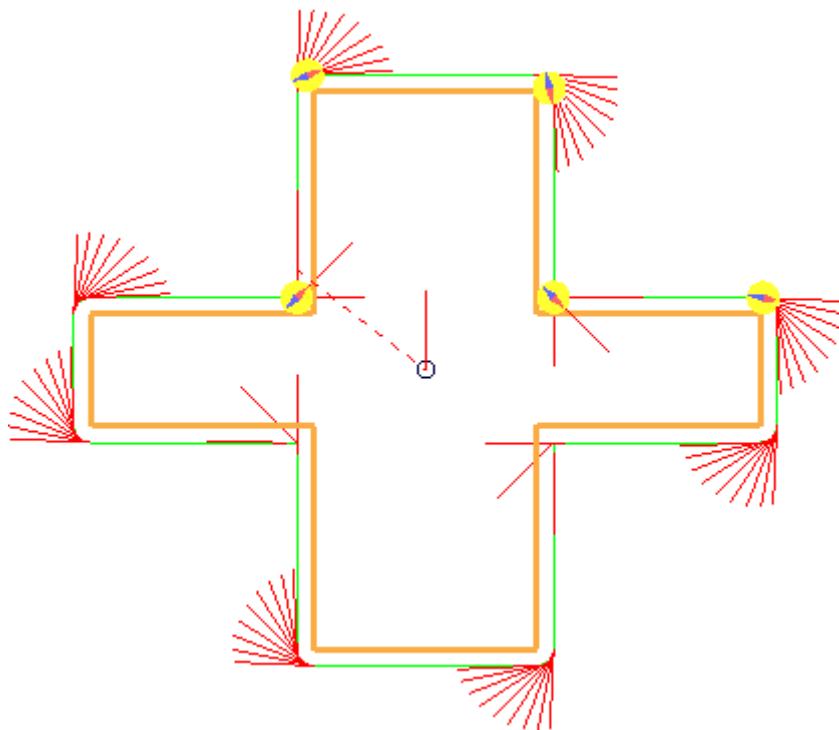


**Smooth orientation vectors** – 선택되지 않았을 때:



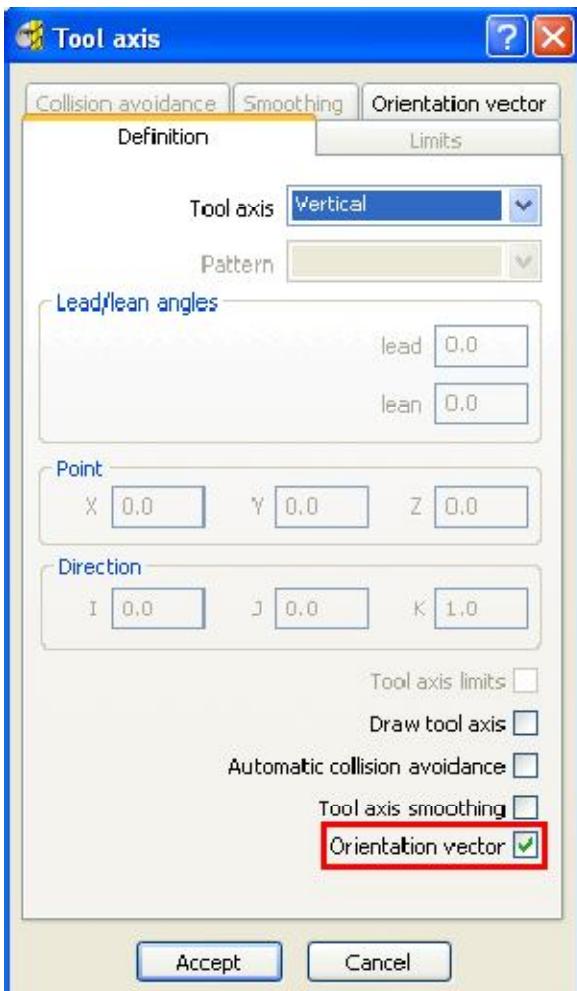
**Smooth orientation vectors** – 선택 되었을 때

### Smoothing Distance - 5:



부드럽게 하기(페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)의 템의 **Smoothing distance**와 비슷하고, 공구회전에서 예외이며 공구축이 아니다.

## 정의 탭



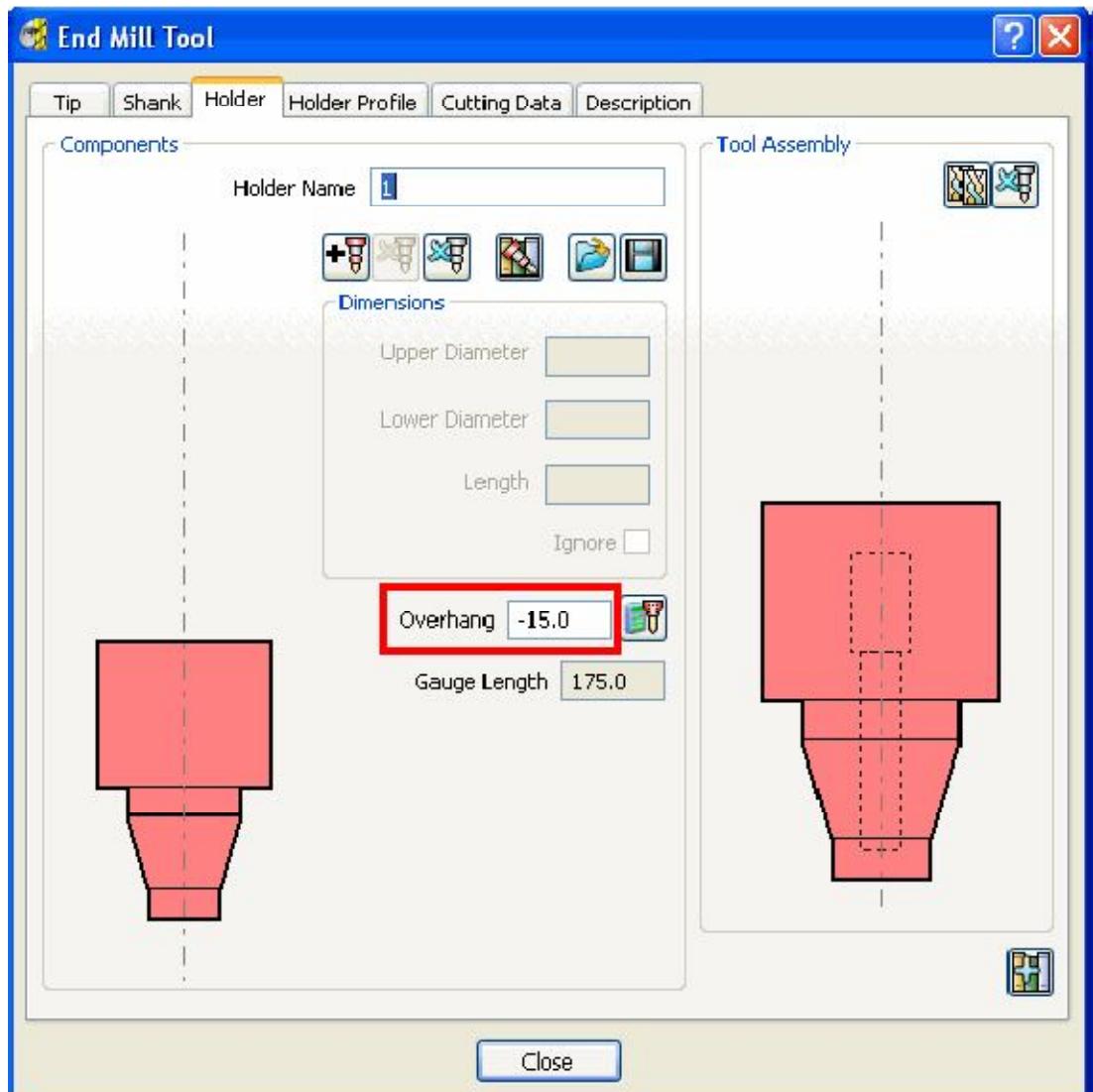
회전 벡터 정의 - 공구축 방향을 제어하고 공구의 방향 벡터 를 보여주는 회전 벡터 정의 탭을 가능하게 해준다.

이 옵션이 선택되면, 이 도구 툴바에서 보여진다.

## 공구의 개선

공구 다이얼로그에서 여러가지 변화가 있다..

공구 훌더 탭에서 몇가지 변화가 있다.:

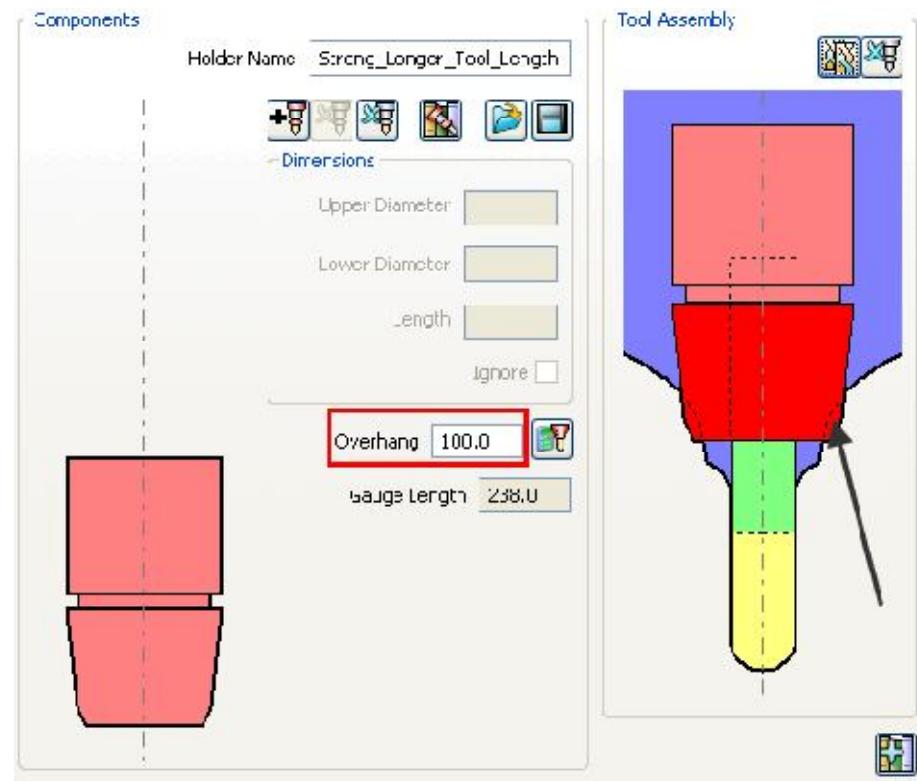


- 공구 훌더의 가공최적길이에 -값을 줄 수 있다.

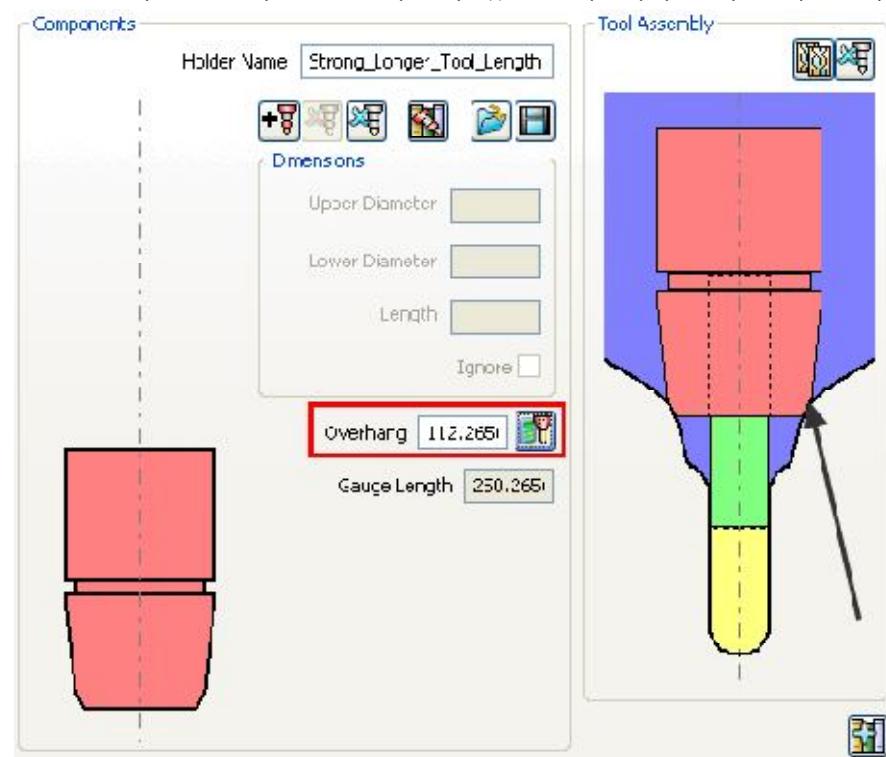
공구 최적 길이에 -값을 주어서, 공구의 절삭 날 부분이 훌더 성분의 윗부분이 된다. 로킹 판과 로킹너트가 공구의 절삭부분에 위치하고 연삭 속돌을 사용할 때 특별히 유용하다. 이것은 팁디스크 나 라우팅공구를 정의하면 이용할 수 있다.

- **공구 최적 길이** 버튼은 공구 훌더 프로파일에 따라 자동으로 제일 작고 충돌하지 않는 공구 최적 길이 값을 계산한다..

이 경우에는 공구 최적 길이를 100으로 설정했을 때, 공구 헀더와 모델이 충돌한다.



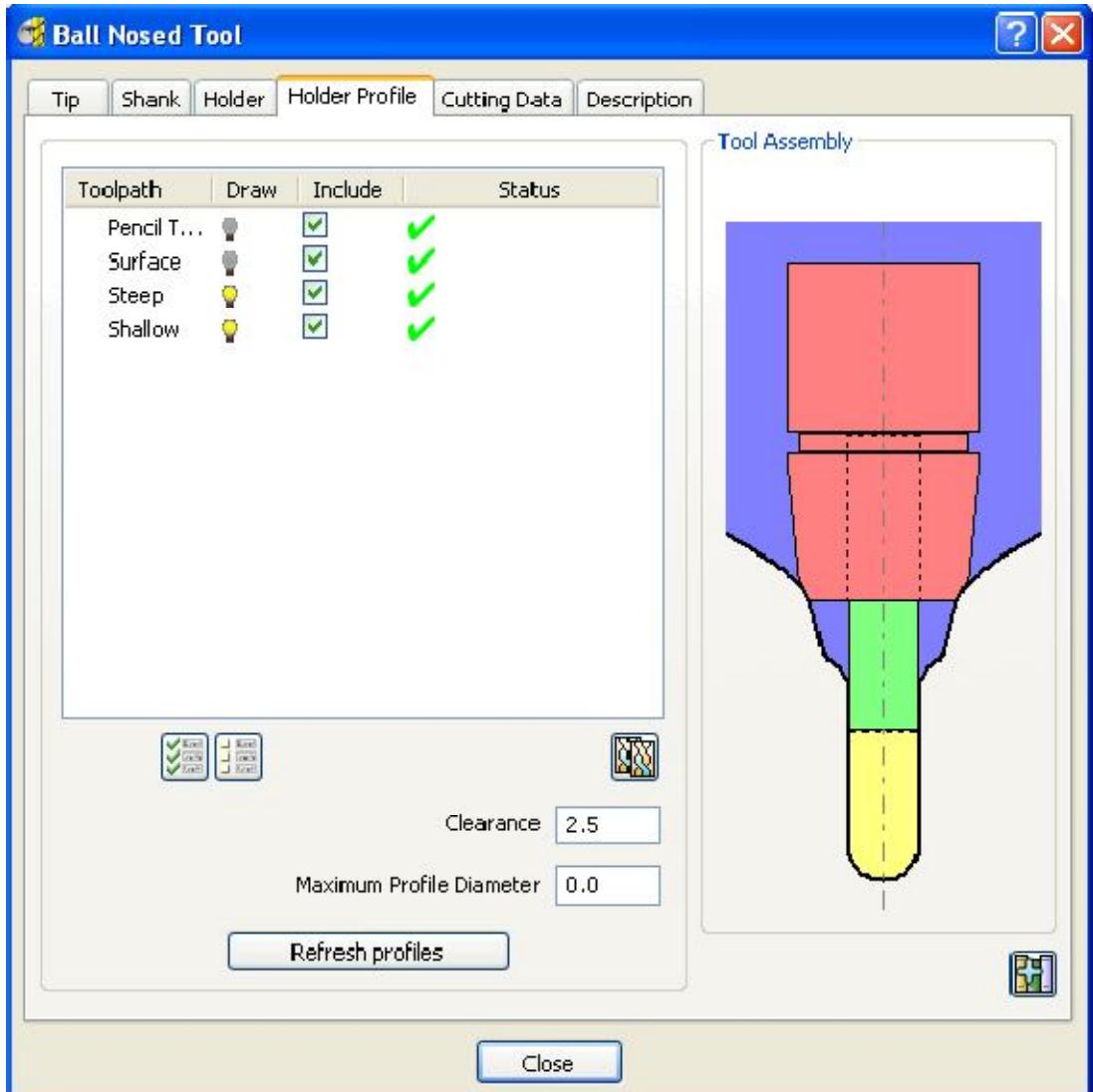
를 클릭 함으로써 충돌을 피할 수 있는 공구 최적 길이를 계산한다.



충돌 여부를 손쉽게 확인 할 수 있는 새 탭이 헀더 프로파일에 있다. (페이지 24)  
이제 태이퍼 스페리얼 공구 5축 면적 공차를 사용할 수 있습니다.

## 공구 홀더 프로파일

공구 설정창의 공구 홀더 프로파일 탭은 툴패스 계산 중에 툴패스의 공구 홀더와 생크의 최대 형상을 계산한다. 계산 후에는 충돌 체크를 하지 않고 어떤 생크와 홀더가 최대 형상 안에 있고 가공에 사용할 수 있는지 확인할 수 있다. .



툴패스 목록 – 공구를 사용하는 모든 툴패스를 보여주고 그 공구가 가공을 할 수 있는지 보여준다.

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Pencil T...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Steep	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✗
Steep_1	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	?
Steep_B...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow	💡	<input type="checkbox"/>	

툴패스 – 이 공구를 사용하는 모든 툴패스..

보기 – 툴패스를 보이거나 숨깁니다.

Include – 공구 프로파일 계산에 툴패스를 포함시킨다.

**상태** - 홀더 충돌 없이 공구가 가공 할 수 있는지 보여준다.

✓ 홀더 충돌 없이 가공할 수 있다.

✗ - 공구 홀더가 충돌한다. 충돌하는 컴포넌트는 붉은색으로 표시된다.

? - 툴패스 프로파일이 계산되지 않았다.

 **모든 툴패스 포함**- 계산된 모든 툴패스를 선택한다

적용:

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Pencil T...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Steep	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✗
Steep_1	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	?
Steep B...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow	💡	<input type="checkbox"/>	

적용 후:

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Pencil T...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Steep	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Steep_1	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	?
Steep B...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✗

 **모든 툴패스 제외**- 계산된 모든 툴패스를 선택에서 제외한다.

적용:

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Pencil T...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✓
Steep	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	✗
Steep_1	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	?
Steep B...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow	💡	<input type="checkbox"/>	

적용 후:

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	💡	<input type="checkbox"/>	
Pencil T...	💡	<input type="checkbox"/>	
Steep	💡	<input type="checkbox"/>	
Steep_1	💡	<input type="checkbox"/>	
Steep B...	💡	<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow	💡	<input type="checkbox"/>	

 **공구 프로파일 복사**- 공구를 복사하고 선택된 이전 공구의 툴패스를 새 공구와 연관 시킨다.

적절한 예.

1. 공구와 연관된 4가지의 툴패스가 있다:

Toolpath	Draw	Include	Status
Pencil T...		<input checked="" type="checkbox"/>	
Surface		<input checked="" type="checkbox"/>	
Steep_1		<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow_1		<input checked="" type="checkbox"/>	

2. 2개의 툴패스를 선택한다.

Toolpath	Draw	Include	Status
Pencil T...		<input checked="" type="checkbox"/>	
Surface		<input checked="" type="checkbox"/>	
Steep_1		<input type="checkbox"/>	
Shallow_1		<input type="checkbox"/>	

3. 클릭. 원래의 공구와 연관된 2개의 툴패스를 보여준다:

Toolpath	Draw	Include	Status
Steep_1		<input checked="" type="checkbox"/>	
Shallow_1		<input checked="" type="checkbox"/>	

새 공구와 연관된 2개의 툴패스도 보여준다:

Toolpath	Draw	Include	Status
Pencil T...		<input checked="" type="checkbox"/>	
Surface		<input checked="" type="checkbox"/>	



아무런 툴패스도 선택하지 않으면 모든 툴패스가 새 공구와 연관된다.



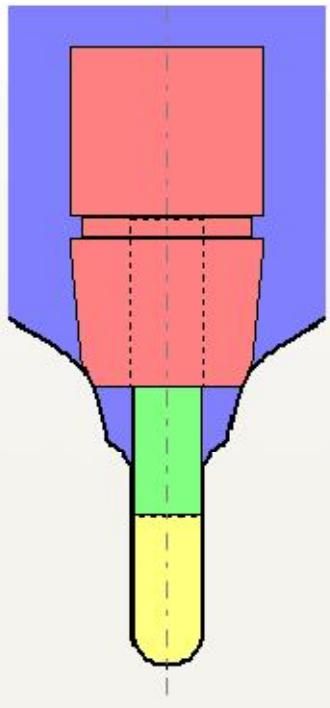
현재의 공구를 따라 새 공구 개체를 생성함으로 와 유사하다. 는 이전 공구를 사용하던 툴패스가 새 공구를 사용한다. 는 활성화된 툴패스를 제외하고는 여전히 이전 공구를 사용한다.

**여유 값** - 공구 프로파일과 모델 사이에 허락되는 최소한의 거리.

**최대 프로파일 지름** - 여기에 설정된 값으로 프로파일의 지름을 제한한다. 0.0은 프로파일 지름에 제한이 없다는 뜻이다..

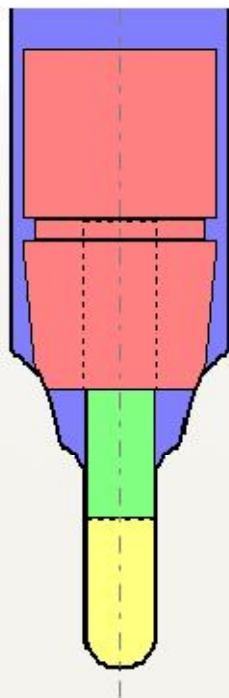
**최대 프로파일 지름 - 0.0 (무제한):**

Tool Assembly



**최대 프로파일 지름 - 90:**

Tool Assembly



프로파일 새로 고침 - 상태가 ?인 모든 툴패스의 프로파일을 계산한다.

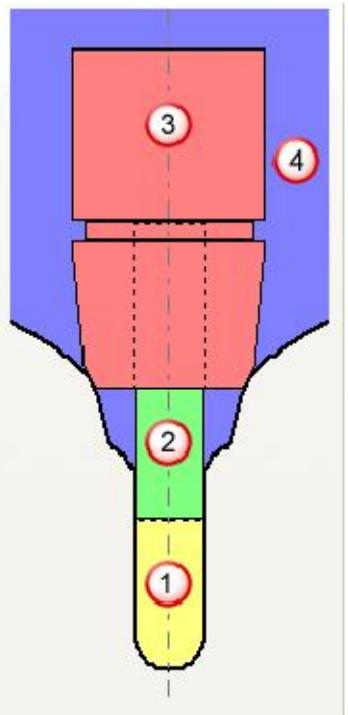
적용:

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	●	✓	✓
Pencil T...	●	✓	✓
Steep	●	✓	✗
Steep_1	●	✓	?
Steep B...	●	■	
Shallow	●	□	

적용 후:

Toolpath	Draw	Include	Status
Surface	●	✓	✓
Pencil T...	●	✓	✓
Steep	●	✓	✗
Steep_1	●	✓	✓
Steep B...	●	■	
Shallow	●	□	

공구 조립 상태- 정의된 공구, 공구 생크, 공구 홀더와 공구 홀더 프로파일을 보여준다.



① - 공구

② - 생크

③ - 홀더

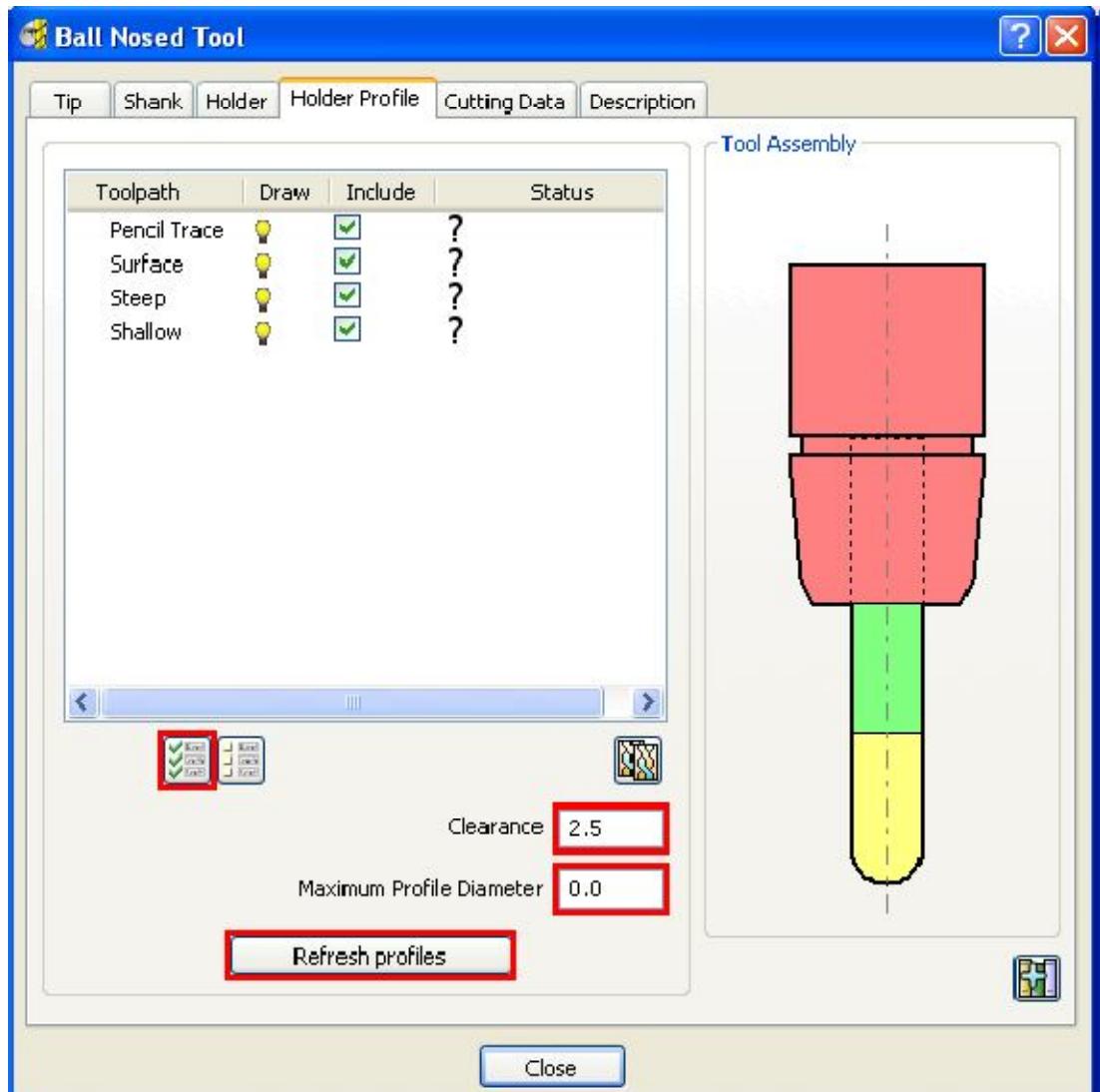
④ - 홀더 프로파일

 - 공구 데이터베이스에 공구를 추가한다. 공구 데이터베이스 내보내기 창을 보여준다.

## 공구 홀더 프로파일 생성

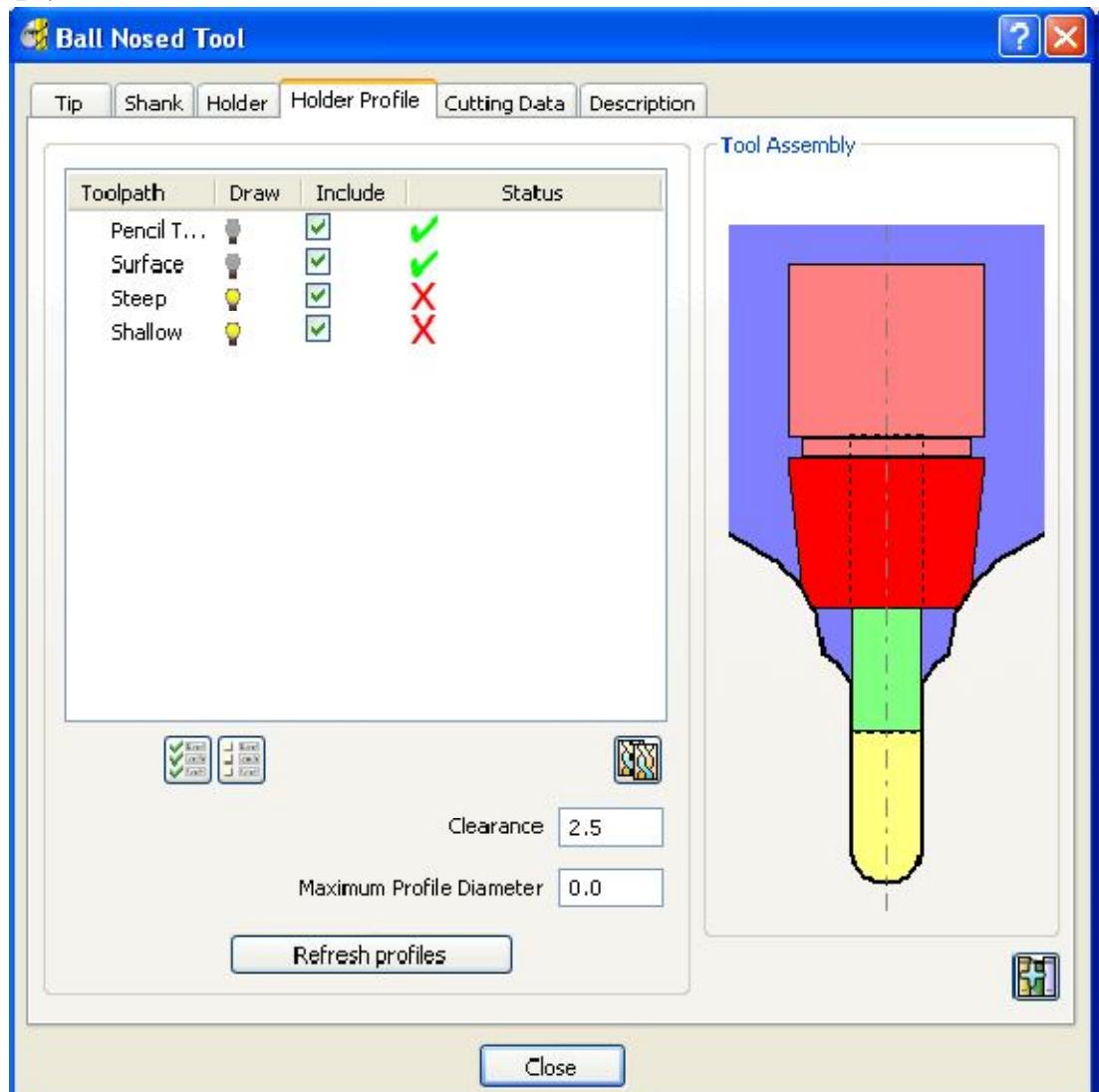
이 예는 여러 툴패스에 따른 공구 홀더 생성 과정을 보여준다.

1. 같은 공구를 사용하는 여러 개의 툴패스를 계산한다.
2. 공구 툴바에서 편집을 선택한다.
3. 홀더 프로파일 템을 선택한다.



- a. 모든 툴패스 포함을 선택한다.
- b. 여유 값에 2.5를 입력한다.
- c. 최대 프로파일 지름을 0.0으로 입력한다.
- d. 홀더 프로파일의 계산을 위해서 프로파일 새로 고침을 클릭한다. 그리고, 홀더가 모델과 충돌하는지 확인한다.

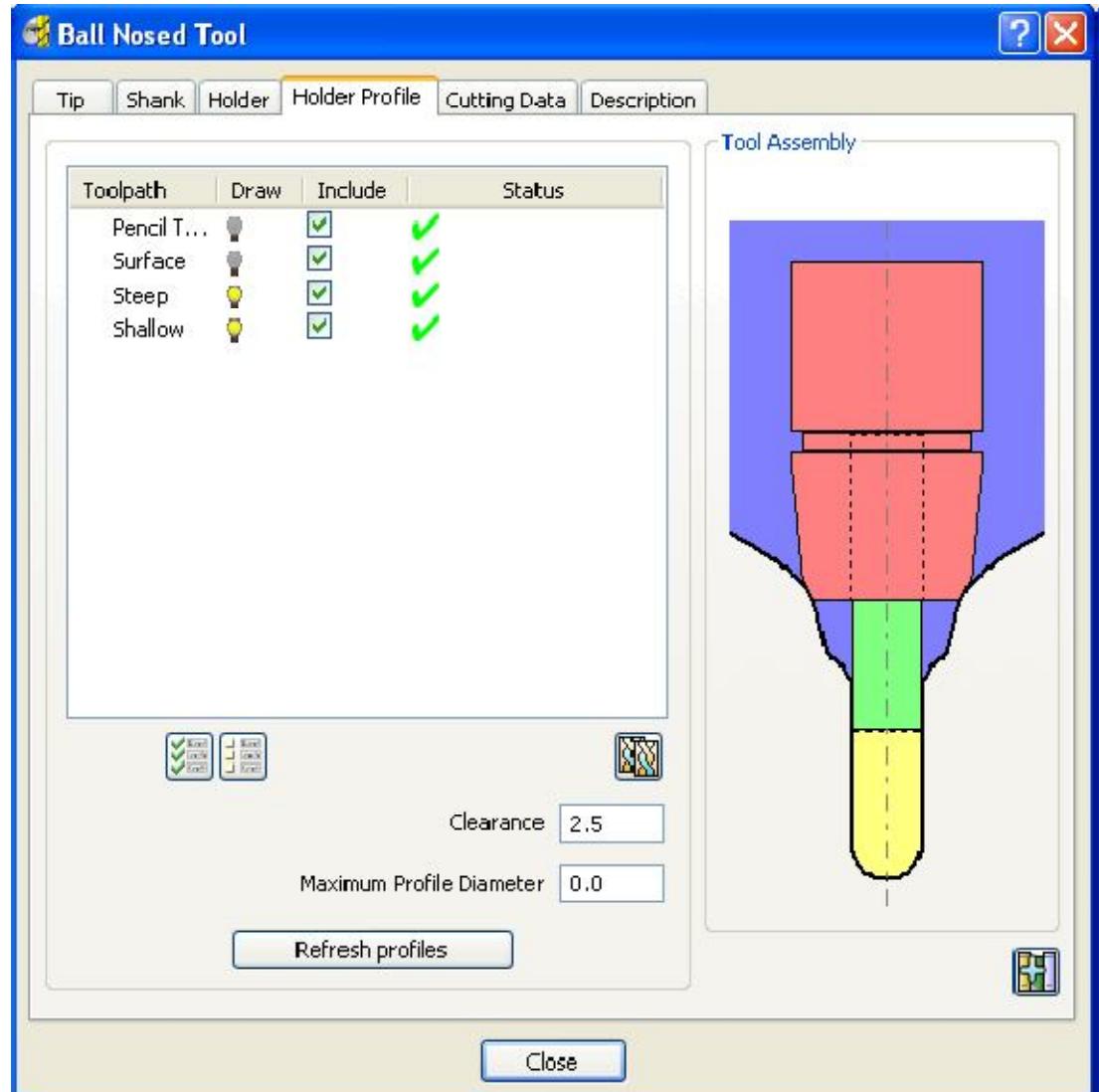
이 경우에는, 두 개의 툴패스는 안전하고, 두 개의 툴패스는 홀더하단부분이 모델과 충돌한다.



공구 홀더가 빨간색으로 표시된 부분이 공구 홀더의 충돌하는 요소이다.

4. 홀더 탭을 선택한다.
5. 적합한 가공최적길이를 계산하기 위해서, 가공최적길이 자동계산을 클릭한다.

6. 홀더 탭에서 자동으로 계산된 가공최적길이를 확인할 수 있다.



공구 설정창의 홀더 프로파일 계산을 통해서 계산된 툴패스의 공구 홀더 프로파일을 자동으로 계산할 수 있다.

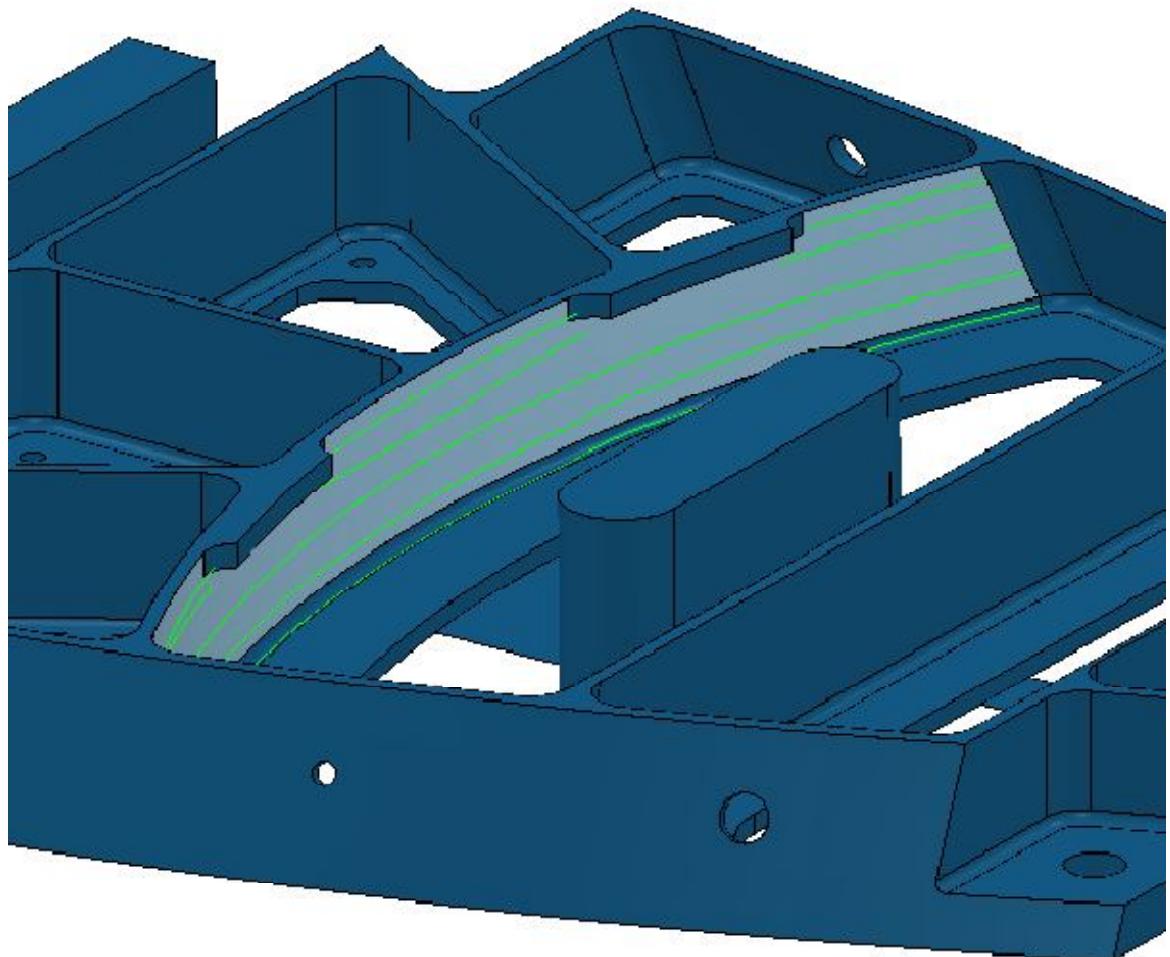
## 공구축 편집



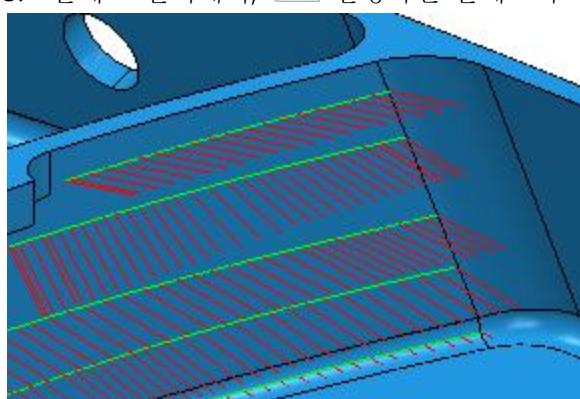
공구축 편집 설정 창에서 방향 벡터를 편집할 수 있다.

## 방향 벡터 편집의 예제

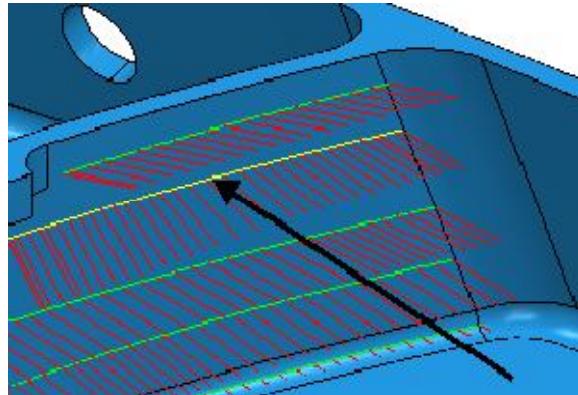
이 예제는 예제폴더의 **Aerostructure.dgk** 모델을 이용하여 공구축의 방향 벡터를 편집하는 방법을 보여준다.



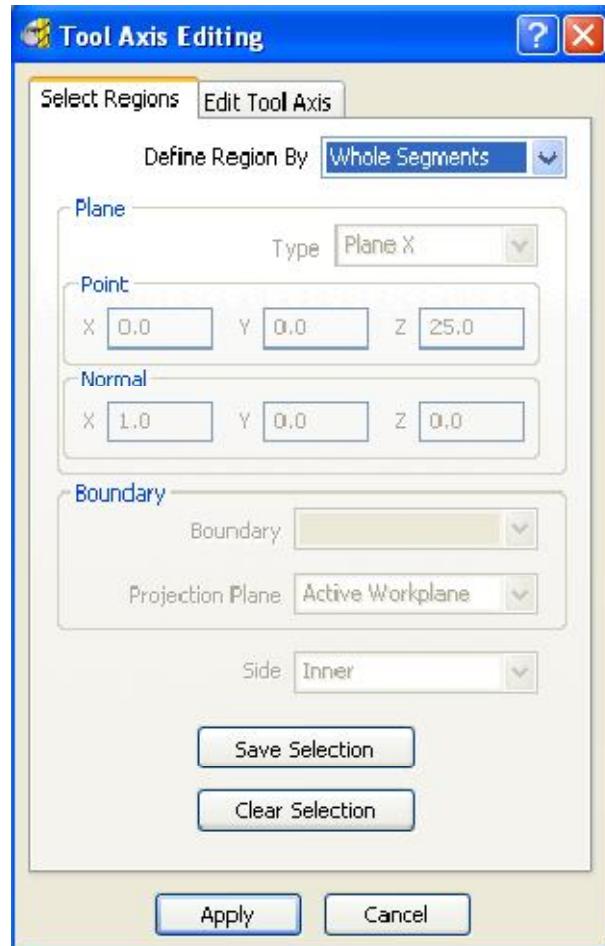
3. 툴패스 툴바에서, 활성화된 툴패스의 방향 벡터표시를 클릭한다.



4. 툴패스 세그먼트를 선택하면 노란색으로 변경된다.



5. 툴패스 툴바에서, 공구축 편집창 아이콘을 클릭한다.



6. 영역 선택 탭에서 '모든 세그먼트'에 의해 영역을 정의를 선택한다.

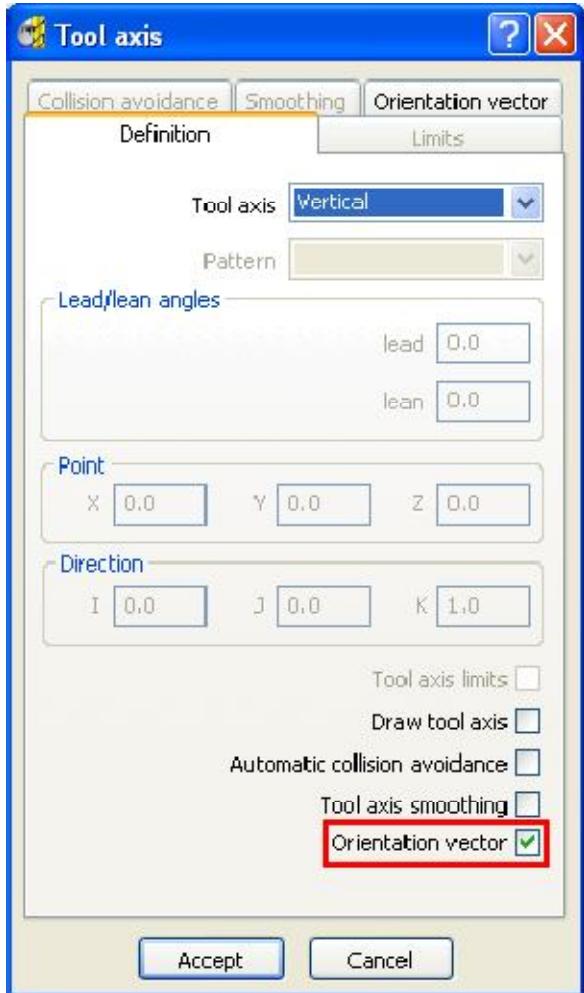
7. 공구축 편집 탭에서:

- a. 편집 탑업에서 '새로운 축 정의'를 선택한다.

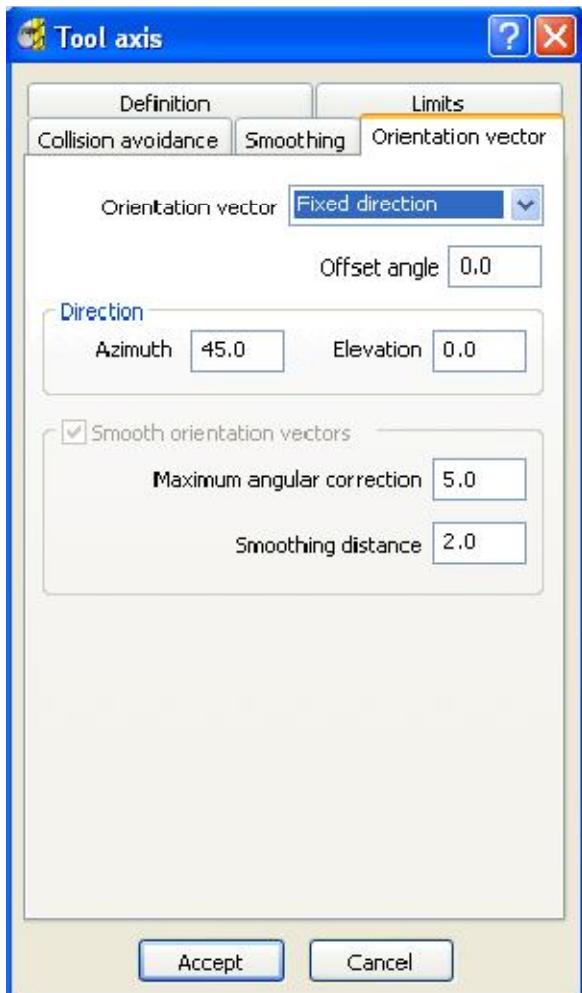
이것이 방향 벡터를 편집하기 위해서 사용할 수 있는 유일한 옵션이다.

- b. 공구축 아이콘을 클릭한다. 공구축 설정 창이 화면에 나타난다.

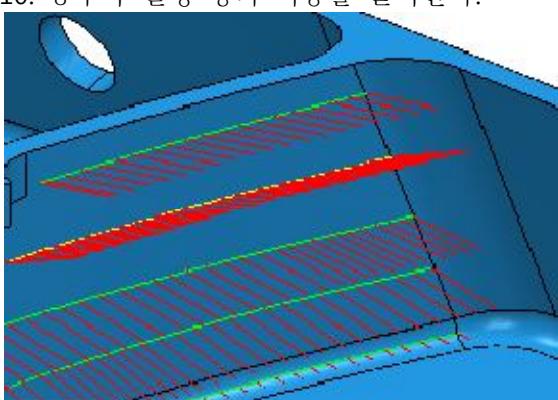
8. 공구축 설정 창의 정의 탭의 방향 벡터를 체크한다.



9. 방향 벡터 탭에서:



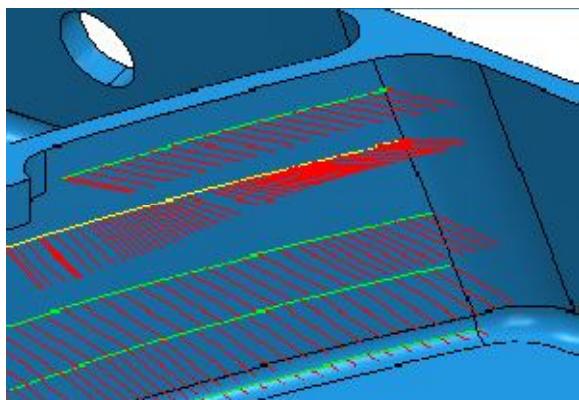
- c. 방향 벡터의 고정된 방향을 선택한다.
  - d. 방향프레임의 방위각에 45도를 입력한다.
  - e. 적용을 클릭한다.
10. 공구축 설정 창의 적용을 클릭한다.



11. 공구축 설정 창에서:

- f. ↻ 되돌리기를 클릭한다;
- g. 조합 거리를 10으로 입력한다;

h. 적용을 클릭한다.



# 작업좌표계 편집의 향상

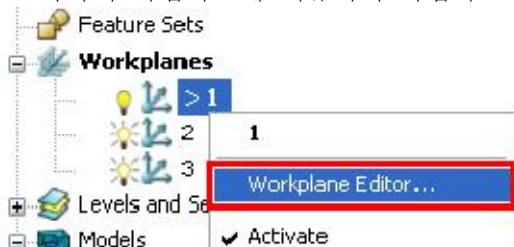
작업좌표계 편집기(페이지 32)는 이전 버전의 커브 편집기처럼 작업좌표계 옵션의 작업좌표계 설정 창을 대체한다.

작업좌표계 편집기의 활성화:

- 작업좌표계 메뉴의 작업좌표계 만들기를 선택한다.



- 각각의 작업좌표계 메뉴에서 작업좌표계 편집기를 선택한다.



## 작업좌표계 편집 툴바

작업좌표계 편집기를 이용하여 작업좌표계의 생성과 편집을 할 수 있다.

작업좌표계 편집기의 회전을 하는 동안에는 작업좌표계의 다른 편집을 할 수 없다. PowerMILL은 대부분의 사용자 인터페이스가 밖으로 회색으로 하게 되는 그래픽 모드를 입력한다.



이동복사 - 현재의 위치와 각도를 유지하면서, 작업좌표계를 이동복사 한다. 버튼을 클릭하여 원본유지 아이콘으로 변경하면 원본 작업좌표계를 이동한다.

이름 - 작업좌표계의 이름을 편집할 수 있다.

위치 (페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.) - 작업좌표계 타입을 이용하여 작업좌표계를 정렬한다.

또는 비틀기- 선택된 축으로 지정 각도로 작업좌표계를 회전한다.



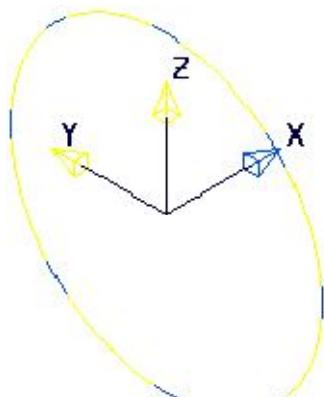
각도 - 각도를 입력한다.

각도 뒤집기 - 각도 정의를 반 시계 방향에서 시계 방향으로 변경한다. 그래서, 30도는 330도로 변경된다.

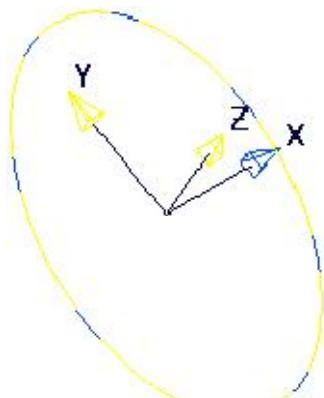


고정 축(작업좌표계의 회전의 기준이 되는 축)은 파란색으로 표시된다.

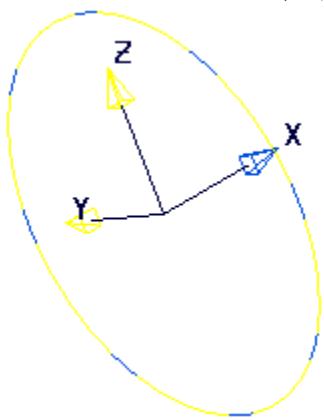
각도 - 0



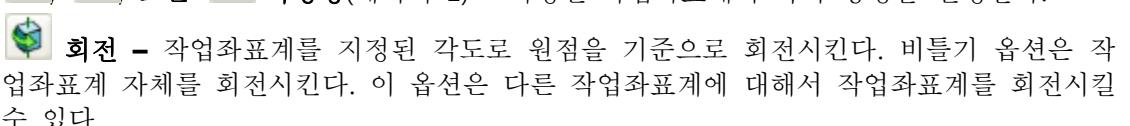
X축으로 회전을 위해서, 각도 - 30°:



X축으로 회전을 위해서, 각도 - 330 [•]



**총박학(폐이지 1) -** 지정된 작업장표 제이 총의 박학을 결정하다



**각도** - 회전 각도를 입력한다.



작업

좌표계 클릭에 따라서, 회전축의 기준을 변경할 수 있다.

끝내기 - 변경을 적용하고, 툴바를 닫는다.

더 많은 정보를 위해서는, (페이지 46) 작업좌표계 회전 예제를 확인한다.

축 변경 - 작업좌표계의 축의 방향을 변경한다. 예를 들면, 현재의 X축을 Z축으로 변경할 수 있다.



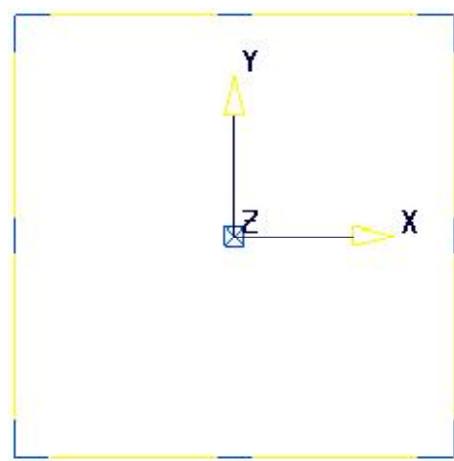
버튼을 클릭하여 지정된 축을 새로운 방향으로 변경한다.

더 많은 정보를 위해서는, 축변경(페이지 47) 예제를 확인한다.

정렬 방법 - 뷰, 모델, 공구, 블록으로 작업좌표계를 정렬한다.

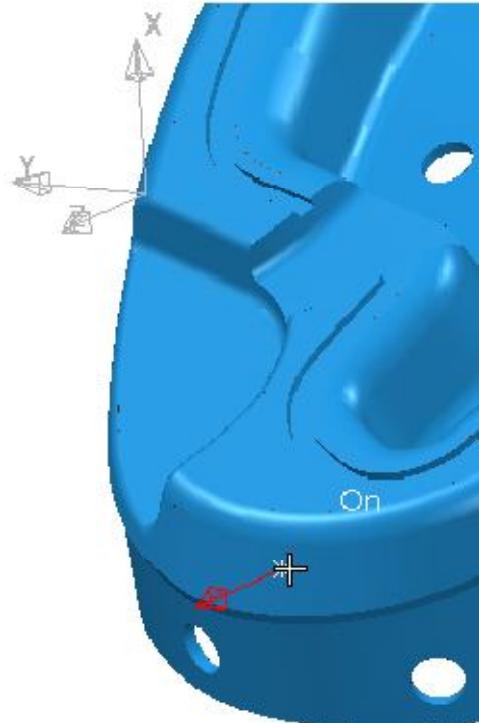
뷰에 정렬 - 현재의 그래픽 뷰에 정렬하여 작업좌표계를 회전시킨다.

작업좌표계는 상태 툴바의 축 선택에 의해서 수직한 평면으로 정렬된다. 이 예에서, 을 클릭하면 XY 평면으로 정렬된다.

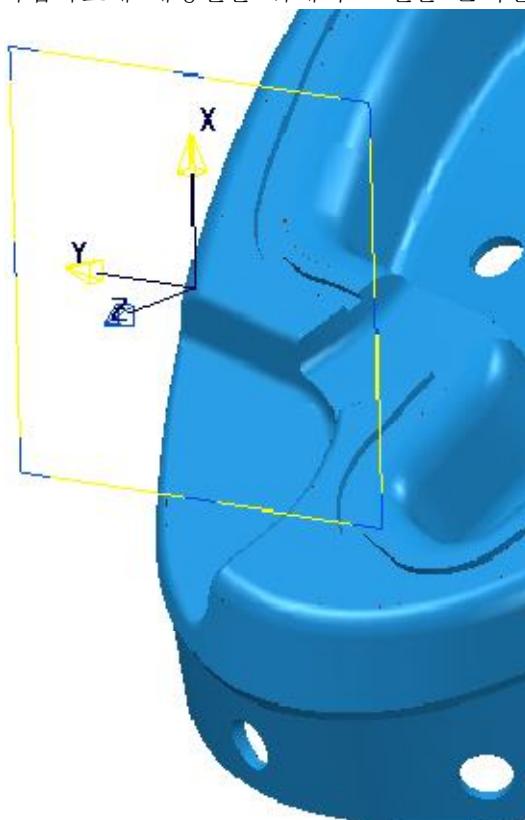


형상에 정렬 - 작업좌표계를 서피스의 선택한 지점에서 수직한 방향으로 정렬한다.

작업좌표계는 상태 툴바의 축 선택에 의해서 수직한 평면으로 정렬된다. 예에서, 을 클릭하면 XY 평면으로 정렬된다. 모델 위에서 커서를 움직여 방향을 변경한다.

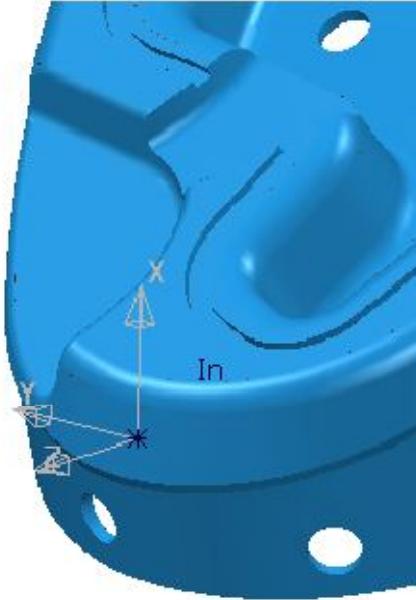


작업좌표계 재정렬을 위해서 모델을 클릭한다.

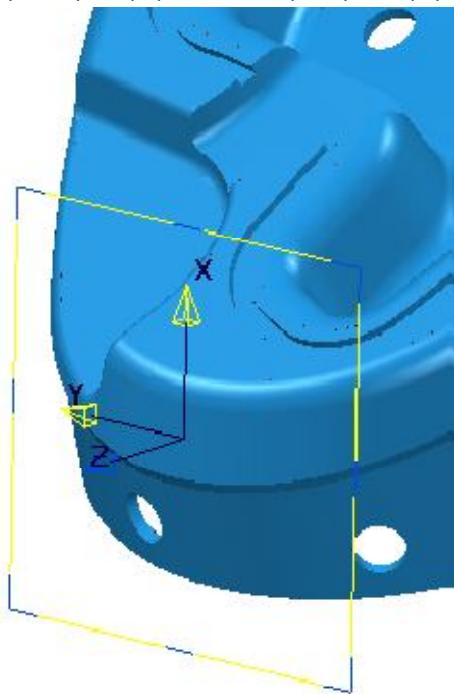


형상에 정렬과 위치 재정의 - 작업좌표계를 서피스의 선택한 지점에서 수직한 방향으로 정렬한다. 그리고, 작업좌표계의 방향과 위치를 재정의 한다.

작업좌표계는 상태 툴바의 축 선택에 의해서 수직한 평면으로 정렬된다. 이 예에서, 을 클릭하면 XY 평면으로 정렬된다.  
작업좌표계의 방향과 위치를 변경하기 위해서 모델 위에서 커서를 움직인다.

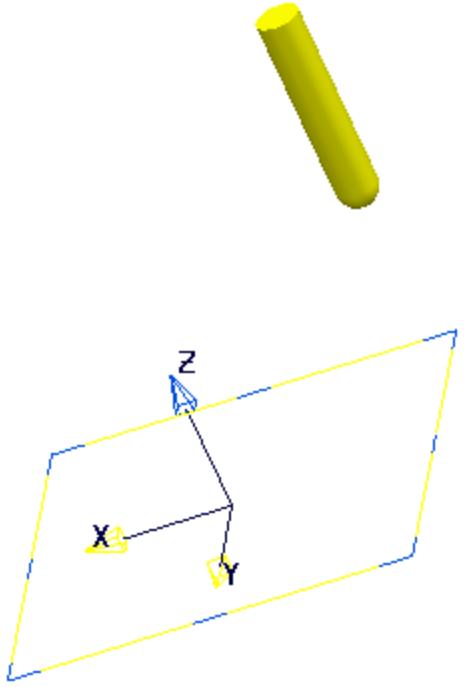


작업 좌표계의 방향을 새롭게 정의하기 위해서 모델 위를 클릭한다.



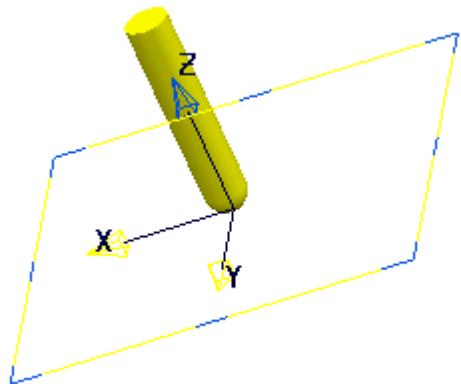
**공구에 정렬**- 공구축에 작업좌표계를 정렬시킬 수 있다. 작업좌표계는 위치는 변하지 않고 그 방향만 변경된다.

작업좌표계는 상태 툴 바에 있는 평면 선택 아이콘에 따라 방향이 결정된다.  
이 예제에서는 축이 선택되어 있다.



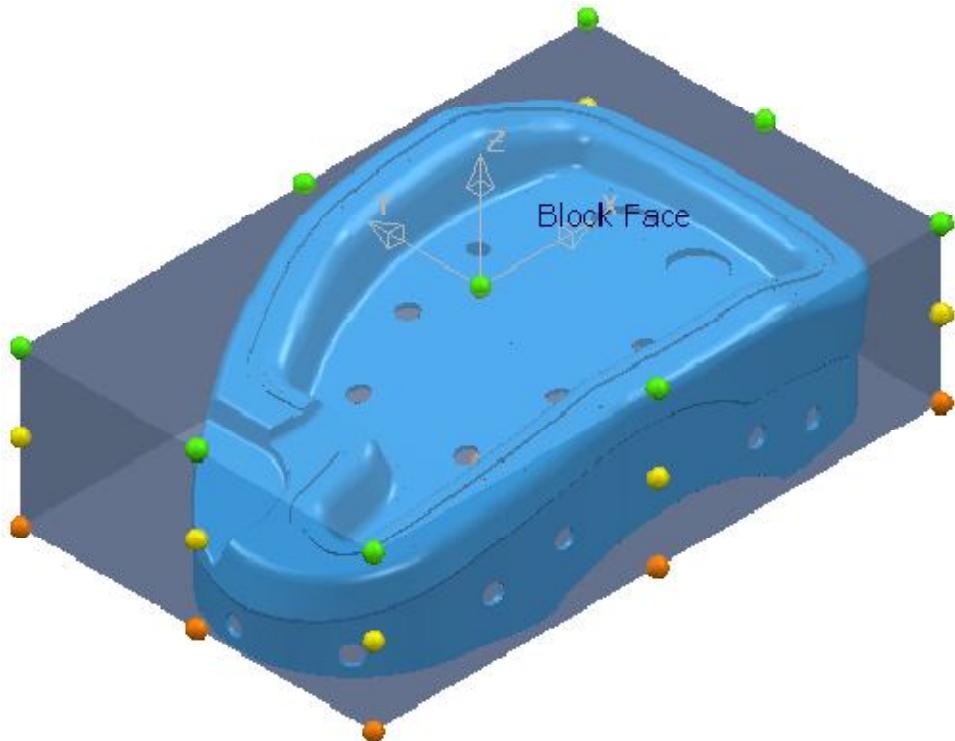
 **공구에 정렬과 위치 변경** - 공구 중심이 Z축에 정렬되어 작업 좌표계 방향을 결정할 수 있다. 작업좌표계의 방향과 위치를 변경할 수 있다.

작업좌표계는 상태 툴 바에 있는 평면 선택  아이콘에 따라 방향이 결정된다. 이 예제에서는  축이 선택되어 있다.



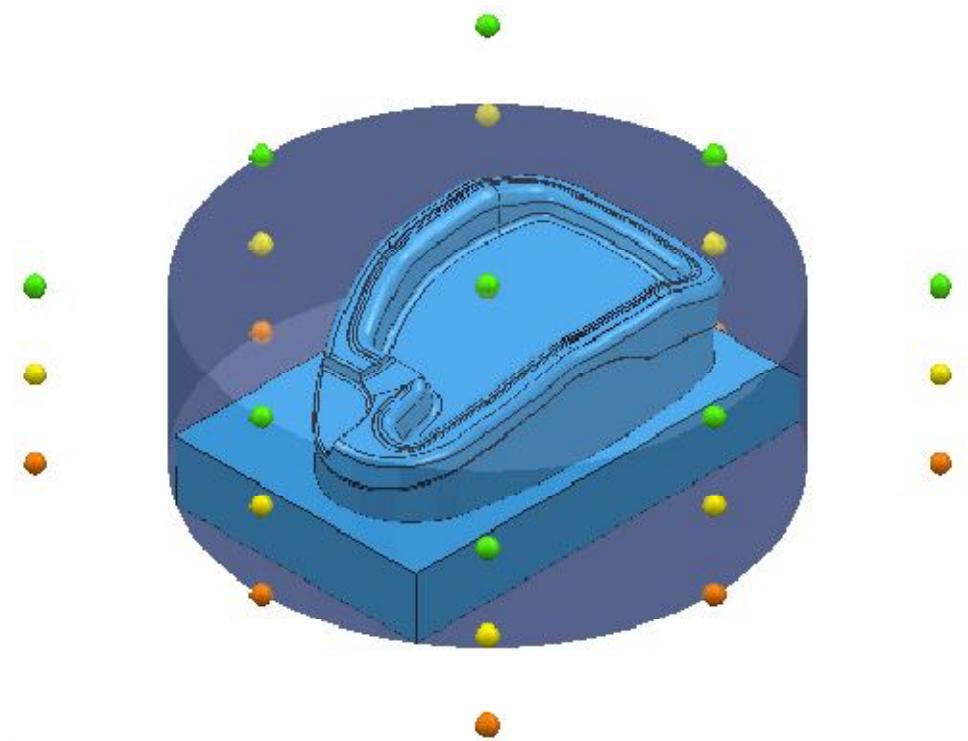
 **블록에 정렬과 재 위치** - 작업 좌표계의 방향을 블록 위의 선택된 컨트롤 포인트에 정렬시킬 수 있다. 좌표계의 방향과 위치를 변경할 수 있다.

블록과 컨트롤 포인트가 아래와 같이 보인다.



현재 활성화된 좌표계와 동일한 방향으로 작업 좌표계를 생성하기 위한 한 점을 클릭한다.

사각 소재가 아니더라도, 컨트롤 포인트는 블록과 같은 형상의 위치에 존재하게 된다.



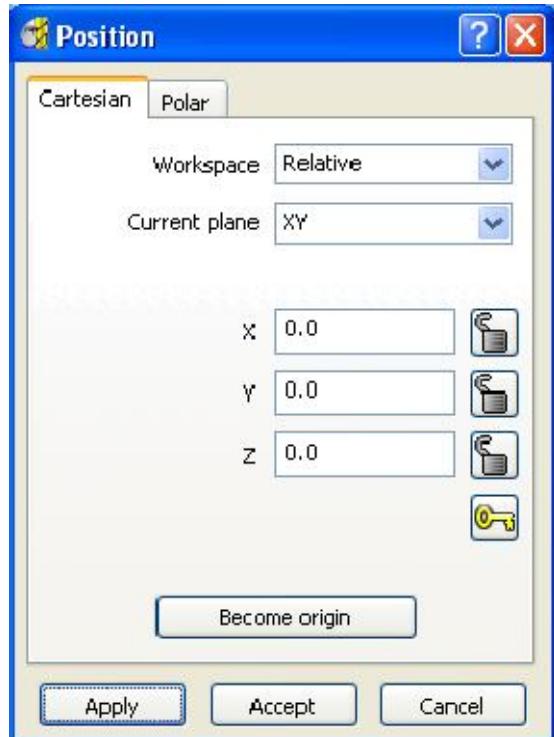
**블록에 작업좌표계 정렬** 기능은 소재가 정의된 경우만 가능하다.

**실행 취소** - 마지막 작업 의 전의 상태로 되돌린다. 만약 작업 좌표계를 30도 회전하였다면, 그것이 거꾸로 실행될 것이다.

-  이 옵션은 작업 좌표계 변환 상태에서만 사용 가능하다.
-  **Redo** – 이전 작업으로 다시 되돌린다.
-  이 옵션은 작업 좌표계 변환 상태에서 실행 취소  기능을 사용한 후에 사용할 수 있다.
-  **변환 완료** – 작업 좌표계의 방향과 위치의 편집을 완료한다. 작업 좌표계 편집 툴 바는 닫혀지고, PowerMILL의 기본 기능을 사용할 수 있게 된다.
-  **변환 취소** – 작업 좌표계의 방향의 위치의 편집한 내용을 취소한다. 작업 좌표계 편집 툴 바는 닫혀지고, PowerMILL 기본 기능을 사용할 수 있게 된다.

## 포지션 창

포지션  대화창을 이용하여 좌표를 입력하거나, 커서를 이용하여 아이템의 위치를 결정할 수 있다.



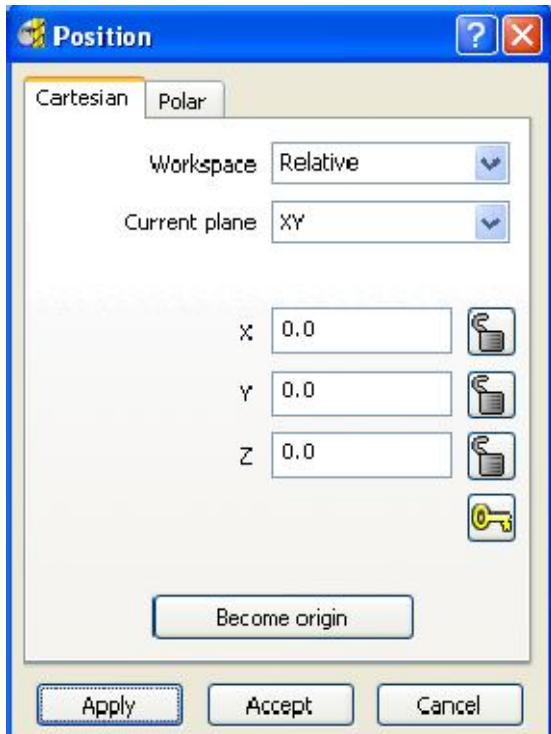
두 개의 탭이 있다. :

- **Cartesian** (page 1) – 평행 좌표계를 이용하여 아이템의 위치를 정의할 수 있다.
- **Polar** (page 1) – 극 좌표계를 이용하여 아이템의 위치를 정의할 수 있다.

평행 좌표계와 극 좌표계를 탭을 동시에 사용이 가능하여, 두 가지 방법으로 위치를 정의 할 수 있다.

## Position - Cartesian

포지션 창의 평행 좌표계 탭은 개체 위치의 작업 좌표 값을 출력한다. 커서를 이용하거나, 좌표 값을 입력하여 위치를 지정할 수 있다.



**Workspace** – 작업할 워크스페이스를 정의한다.

**월드** - 아래의 좌표 입력창에 지정된 값이 월드 좌표계를 이용하여 개체를 이동시킨다.

**작업좌표계** – 아래의 좌표 입력창에 지정된 값이 활성화된 좌표계를 이용하여 개체를 이동시킨다.

이 옵션은 작업좌표계가 존재할 경우에만 사용 가능하다. 작업 좌표계를 수정하는 중이라면, 비활성화 할 수는 없다.

**상대좌표계** – 아래 좌표 입력창에 정의된 좌표 값으로 개체를 이동시킨다.

개체가 잠겨 있다면, 다른 워크스페이스를 선택할 때, 잠금은 무시된다.

**현재 평면** – 세 작업 평면 중 하나를 선택한다. 현재 평면은 선택된 워크스페이스 옵션에 관련되어 있다.

**X, Y, Z** – 좌표 값을 입력한다.

**Locks** – 현재 위치 값을 고정하여 편집되지 않도록 고정한다.

**Unlocked** – 영역이 편집 가능하도록 잠금이 풀려있는 상태를 의미한다.

**Locked** – 영역이 편집이 불가능하도록 잠금 상태임을 의미 한다.

이 두 버튼은 둘 중 하나만 사용하도록 설정되어 있다. **Unlocked** 버튼을 클릭하면, 영역을 편집할 수 있도록 설정하고, 버튼의 형상은 **Locked** 으로 변하게 된다. 유사하게, **Locked** 버튼을 클릭하면, 영역을 풀고, **Unlocked** 버튼으로 변경된다.

**Unlock All Limits** – 잠겨 있는 모든 변수를 풀어 편집이 가능하도록 설정한다.

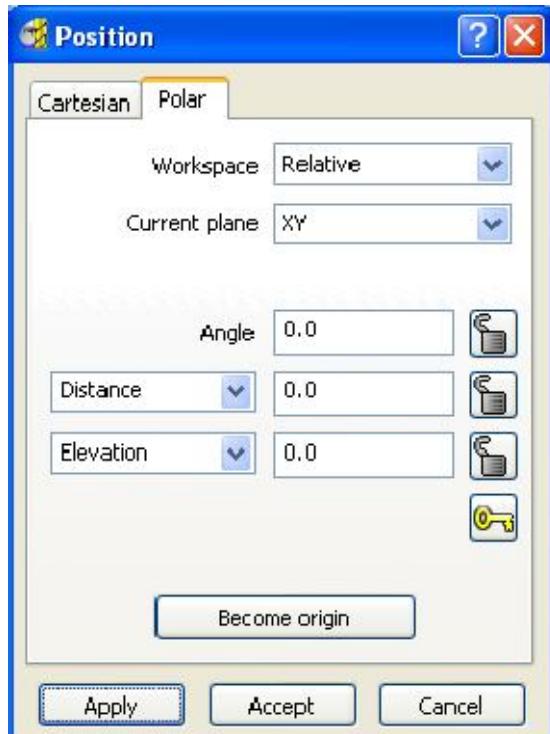


극 좌표계와 평행 좌표계의 잠금 버튼은 독립적이지 않다. 예를 들면 XY 작업 평면으로 설정된 현재의 평면을 45도로 접근다면, X, Y값 역시 잠긴 값에 영향을 받게 된다.

**원점으로 설정** – 좌표 값을 원점으로 설정하여 선택된 좌표 값을 상대 값으로 계산한다.

### Position - Polar

포지션 창의 **극 표계** 탭은 개체 위치의 작업 좌표 값을 출력한다. 커서를 이용하거나, 좌표 값을 입력하여 위치를 지정할 수 있다.



**Workspace** – 작업할 워크스페이스를 정의한다..

**월드** – 아래의 좌표 입력창에 지정된 값이 월드 좌표계를 이용하여 개체를 이동시킨다..

**작업좌표계** – 아래의 좌표 입력창에 지정된 값이 활성화된 좌표계를 이용하여 개체를 이동시킨다.

이 옵션은 작업좌표계가 존재할 경우에만 사용 가능하다. 작업 좌표계를 수정하는 중이라면, 비활성화 할 수는 없다.

**상대좌표계** – 아래 좌표 입력창에 정의된 좌표 값으로 개체를 이동시킨다.

**개체가 잠겨 있다면, 다른 워크스페이스를 선택할 때, 잠금은 무시된다.**

**현재 평면** – 세 작업 평면 중 하나를 선택한다. 현재 평면은 선택된 워크스페이스 옵션에 관련되어 있다.

**각도** – 현재 작업 평면과 워크 스페이스에서 원점의 극 각도.

**거리 값**

**거리** – 작업 좌표계 원점으로부터 거리 값

**X, Y, Z** – 현재 작업 평면 축에서의 거리 값.

**고도 각**

**Elevation** – 워크스페이스의 원점으로부터 활성화 평면의 고도각

**Height** – 선택된 평면에 수직한 거리 값. 예를 들면, XY 평면이 선택되었을 때는 Z 값을 의미한다.

**Locks** – 현재 위치 값을 고정하여 편집되지 않도록 고정한다.

**Unlocked** – 영역이 편집 가능하도록 잠금이 풀려있는 상태를 의미한다.

**Locked** – 영역이 편집이 불가능하도록 잠금 상태임을 의미 한다.

이 두 버튼은 둘 중 하나만 사용하도록 설정되어 있다. 버튼을 클릭하면, 영역을 편집할 수 있도록 설정하고, 버튼의 형상은 으로 변하게 된다. 유사하게, 버튼을 클릭하면, 영역을 풀고, 버튼으로 변경 된다.

**Unlock All Limits** – 잠겨 있는 모든 변수를 풀어 편집이 가능하도록 설정한다.

극 좌표계와 평행 좌표계의 잠금 버튼은 독립적이지 않다. 예를 들면 XY 작업 평면으로 설정된 현재의 평면을 45도로 접근다면, X, Y값 역시 잠긴 값에 영향을 받게 된다.

**원점으로 설정** – 좌표 값을 원점으로 설정하여 선택된 좌표 값을 상대 값으로 계산한다.

## Direction dialog

개체의 방향을 편집한다. 방향은 단위 벡터에 의해 결정된다.



**Workspace** - 작업할 워크스페이스를 정의한다.

**월드** - 아래의 좌표 입력 창에 지정된 값이 월드 좌표계를 이용하여 개체를 이동시킨다.

**작업좌표계** – 아래의 좌표 입력 창에 지정된 값이 활성화된 좌표계를 이용하여 개체를 이동시킨다.

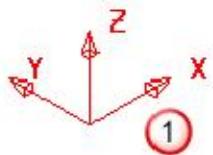
이 옵션은 작업좌표계가 존재할 경우에만 사용 가능하다. 작업 좌표계를 수정하는 중이라면, 비활성화 할 수는 없다.



**워크스페이스에 정렬** - 글로벌 작업 좌표계의 선택된 축에 선택된 작업 좌표계를 정렬한다.

아래의 예제에서 이 옵션은 어떤 효과가 있는지 이해하기 쉽도록 설명한다.

이 것을 시작한다면 :



**①** - 편집 중인 작업 좌표계

**②** - 활성화된 작업 좌표계 (혹은 활성화된 작업좌표계가 없다면 글로벌 작업 좌표계)

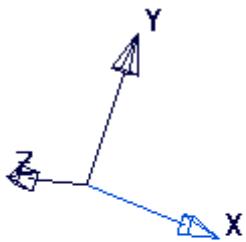
1. 작업 좌표계 편집 툴 바에서, 버튼을 클릭한다.

2. 아이콘을 클릭한다. 작업 좌표계의 방향이 아래와 같이 변경된다. :



작업 좌표계의 X 축이 글로벌 좌표계의 Y축으로 정렬되었다.

3.  아이콘을 클릭한다. 작업 좌표계의 방향이 아래와 같이 변경된다. :



작업 좌표계의 X축이 글로벌 좌표계의 Z축으로 정렬되었다.

-  + X축 방향으로 정렬
-  + Y축 방향으로 정렬
-  + Z 축 방향으로 정렬
-  - X 축 방향으로 정렬
-  - Y 축 방향으로 정렬
-  - Z 축 방향으로 정렬

방향 - I, J, K 의 단위 벡터에 따라 결정된다.

명확한 각도 - 아이콘에 의해 보이는 평면의 축에 대한 단위 벡터의 명확한 각도

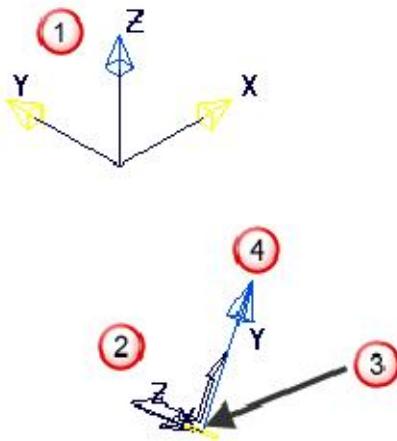
## 작업 좌표계 회전

이 예제는 작업 좌표계를 어떻게 회전하는지 설명한다.

1. **작업 좌표계 편집 툴** 바에서 회전  버튼을 클릭한다. 작업 좌표계 회전 툴 바가 아래와 같이 보인다.

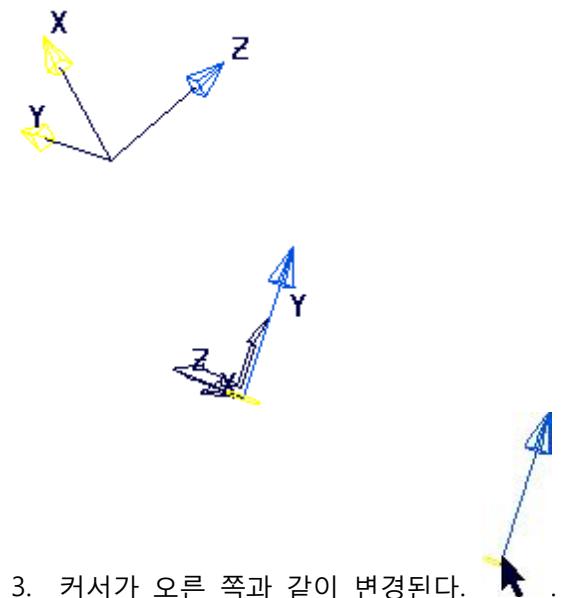


작업 좌표계가 회전될 포인트를 보여준다.



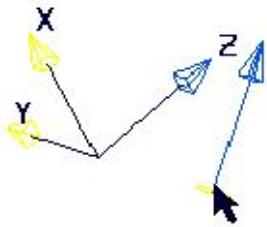
- ① - 편집 중인 작업 좌표계
- ② - 활성화된 작업 좌표계 (활성화된 작업좌표계가 없다면 글로벌 작업 좌표계 시스템).
- ③ - 회전 포인트
- ④ - 회전 축

2. 각도를 90으로 입력한다.

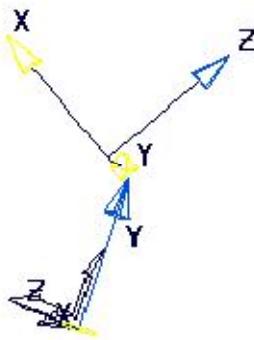


3. 커서가 오른 쪽과 같이 변경된다.

4. 상태 툴 바에 있는 혹은 에 좌표 값을 입력하여 새로운 원점을 적용시키거나 그레픽 창에서 클릭하여 그 값을 입력할 수도 있다.



5. 각도를 45으로 입력한다..



버튼을 클릭하면, 상태 툴 바위에 있는 포지션 기능을 사용할 수 있다.

## Swap axes

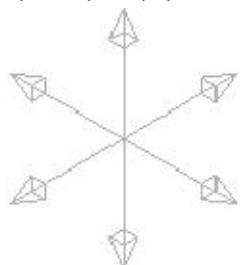
이 예제는 작업 좌표계의 축을 바꾸는 방법을 보여 준다.

1. 작업 좌표계 편집 툴 바에서 **Swap axes** 버튼을 클릭한다. Z축 정의 버튼이 선택되면서 축 변경 툴 바를 화면에 출력한다.

현재 선택된 축을 변경하기 원한다면, **Swap Axes** 툴 바에서 원하는 축을 선택한다.  
만약 Y축을 기준으로 변경을 원한다면, Y축 아이콘을 클릭한다.

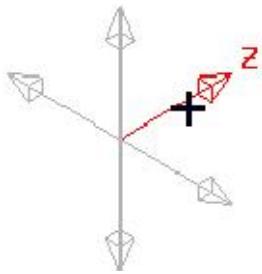


작업 좌표계가 변경 가능한 방향을 가르키는 8개의 화살표가 보여진다.

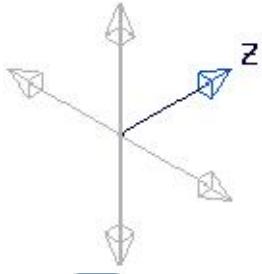


2. 화살표 위로 마우스 커서를 이동하면 그것이 하이라이트 되고 반대편 화살표는 제거되

어 아래 그림과 같이 보이게 된다.



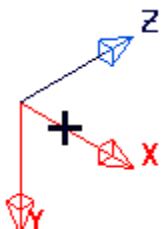
3. 하나의 축을 선택하여 변경할 축에 대한 정의를 한다.



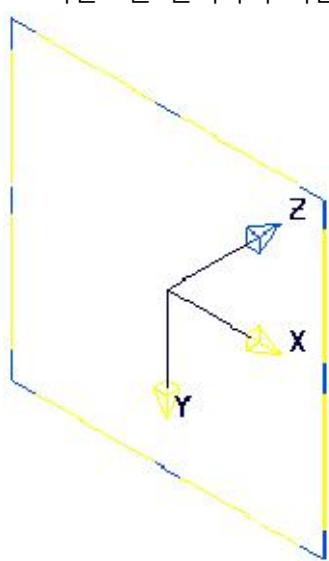
X 축 버튼이 이제 선택되었다.



4. 두 개의 나머지 축을 정의하기 위해서, 커서를 화살표 위에서 움직여 하이라이트 하여 축을 확인한다.



5. 화살표를 선택하여 축을 변경한 후, Swap axes 툴 바를 단는다.



# 커브 편집기 개선

커브 편집기에 대한 버튼은 도구 모음에 추가되어 있다.



선택 아이템 반전 - 선택된 아이템의 방향이 반전된다.

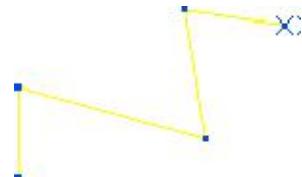
적용:



적용 후:



만일 다중라인을 선택한 경우 라인에 화살표는 없지만 마지막에 X 표시로 다중라인의 끝을 알 수 있다.

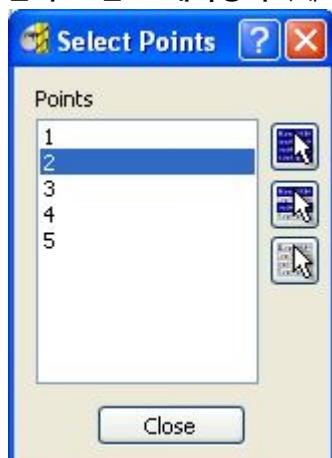


자세한 예는 선택 아이템 변환 예에서 볼 수 있다. (페이지 1).



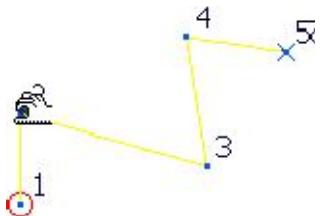
커브 위 포인트 선택 - 편집하거나 지우길 원하는 포인트를 선택할 수 있다.

선택 포인트 대화상자 (페이지 1) .



여러 개 포인트 중 하나를 선택할 수 있다:

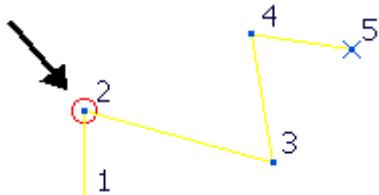
- 화면에서 원하는 포인트를 선택.



하거나:

- 선택 포인트 대화상자에서 포인트 이름을 선택한다.

선택된 포인트 위에는 붉은 원이 표시된다.



작업장에서 추가적인 선택을 원할 경우 Shift 키를 사용한다. 선택 된 포인트를 해제 할 경우 Ctrl키를 이용한다. Shift와 함께 드래그 박스를 만들면 박스 안의 포인트가 다중 선택되고 Ctrl과 함께 드래그 박스를 만들면 박스 안의 포인트가 다중 해제된다.

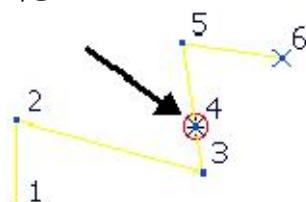


**포인트 추가** (페이지 1) – 선택된 한 쌍의 점 사이에 새로운 점 추가.

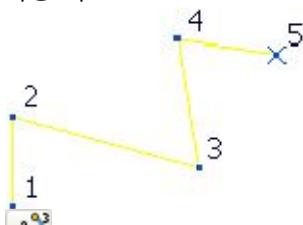


**포인트 제거** - 선택된 포인트 제거.

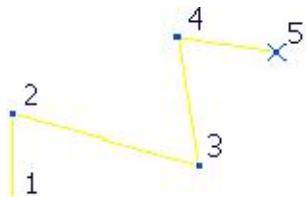
적용 :



적용 후:



**포인트 번호** - 선택된 커브의 포인트 번호를 보여준다.



이 포인트 옵션은 **바운더리와 패턴 툴바의 편집** 버튼으로 적용된다.

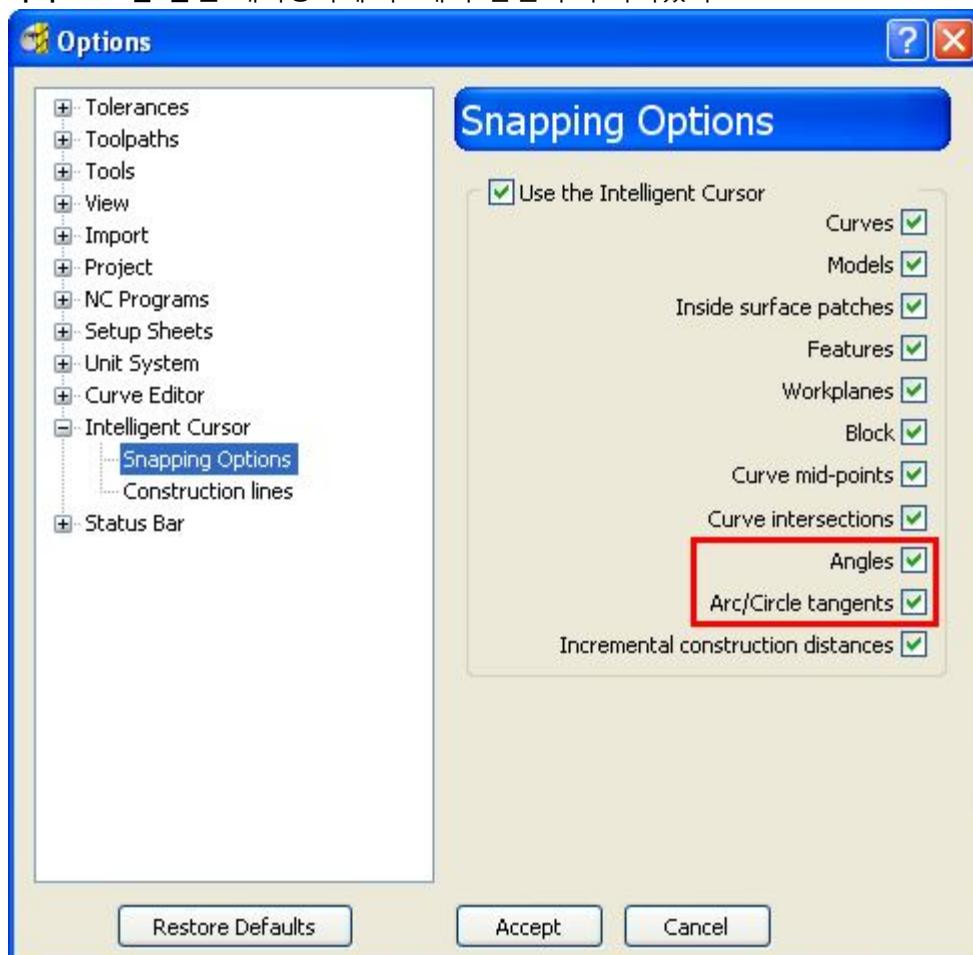
새로운 인터랙티브 편집 기능:

- 선 (페이지 1) – 라인의 시작점과 끝점을 이동 가능.

- 원호와 원 (페이지 1) – 반지름과 원호 길이를 조절 가능.
  - 연속된 선 (페이지 1) – e다중 선 위의 개별적인 점을 이동 가능.
- 상태바 위의 보조 툴바에 있는 좌표입력 창을 이용하여 좌표를 정의 할 수 있다. (페이지 1).

작업 창에서도 간편하게 메뉴를 적용할 수 있다. 작업 창 내의 커브 위에서 오른쪽 마우스 버튼을 선택하고 커브 편집 명령을 선택하면 커브 편집 툴바를 표시 한다. (페이지 1). 유사하게 선 (페이지 1), 원호 (페이지 1) 또는 연속된 선 (페이지 1)에서도 같은 기능이 적용 된다.

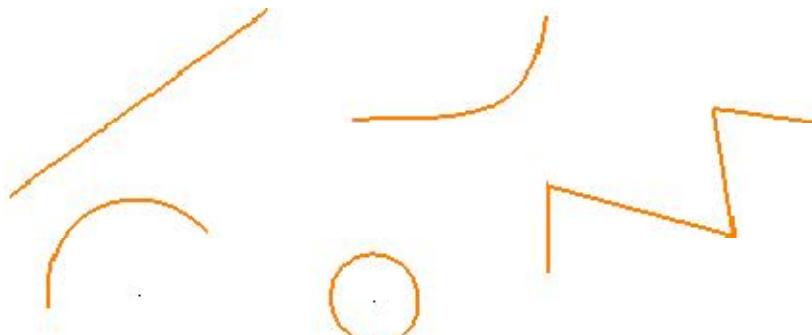
커브 편집기에서 사용할 수 있는 지능형 커서 옵션이 추가되었다. 도구 > 옵션 > 지능형 커서 > 스넵 옵션 대화상자에 두 개의 옵션이 추가되었다.



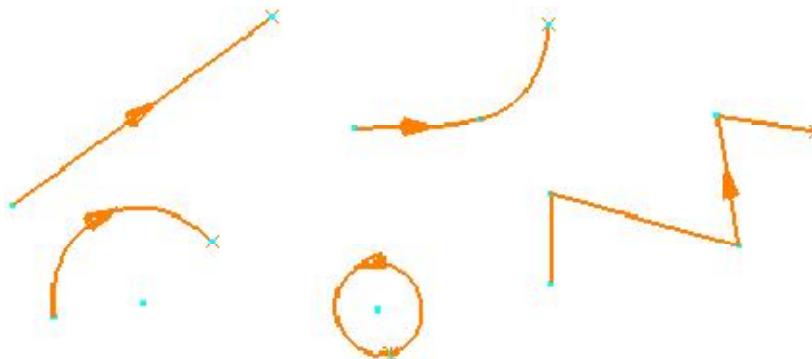
- 각도 – 단일 또는 연속된 선을 거리와 각도를 이용하여 선택한다.
- 탄젠트한 원호/원 – 단일 아니면 연속된 선에서/부터/사이의 원호/원에 탄젠트 한 선 택. 탄젠트 한 스넵 가능 경우:  
하나의 점에서부터 하나의 원호까지;  
하나의 원호에서부터 하나의 점까지;  
두 개의 원호 사이.

## 선택 아이템 반점 예

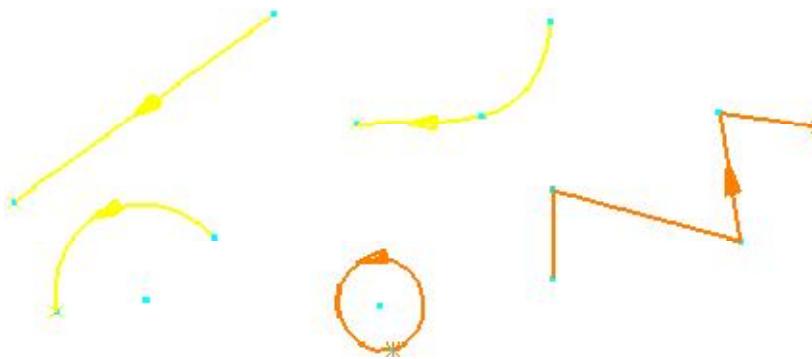
선택 아이템 반전  기능을 보기 위해서 **Instrument**  기능을 선택해야만 한다.  
이와 같은 커브를 이용할 때:



6.  커브 instrument 버튼을 선택.

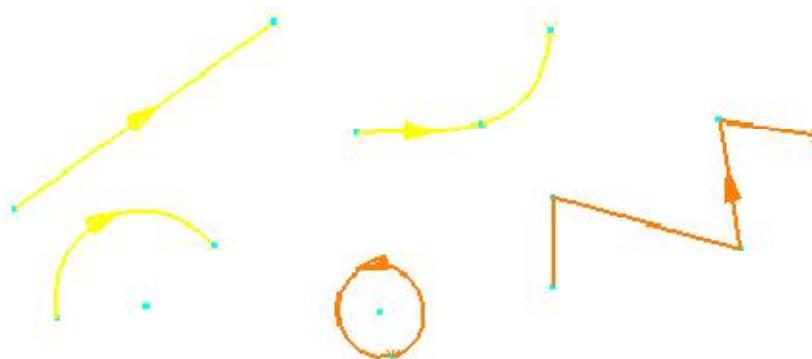


7. 반전을 원하는 커브를 선택.



선택된 커브는 노란색으로 변경.

8. 선택 아이템 반전 버튼 선택.



 반전 버튼을 클릭하기 전에 반드시 반전하고자 하는 커브를 선택해야 한다. 노란색

아이템(선택된 아이템)은 반전되고 오렌지색 아이템은 반전되지 않는다.



만일 하나의 커브라면 *instrument* 기능을 선택하지 않아도 됩니다.

## 포인트 선택 대화상자



대화상자의 왼쪽 리스트 박스에서 원하는 포인트를 선택할 수 있다. 이 리스트는 윈도우 다중선택 기능을 지원한다.



- 모든 포인트 선택.



- 선택된 것 전환. 선택된 포인트와 선택되지 않은 포인트를 전환한다.

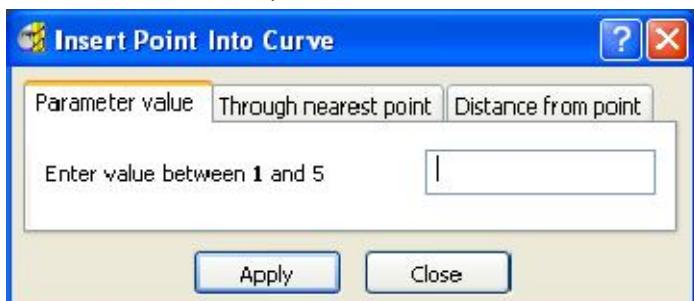


- 모든 포인트 선택 해제.

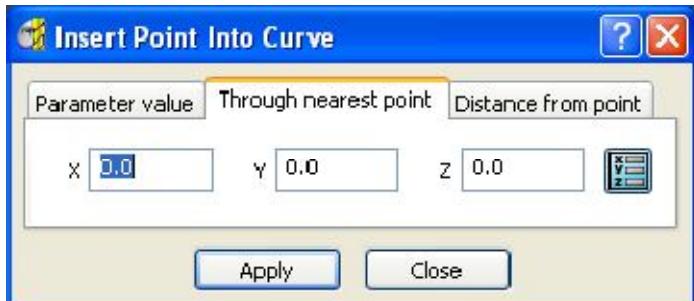
## 커브 대화상자 안에 포인트 추가

포인트 추가하는 3가지 방법이 있다:

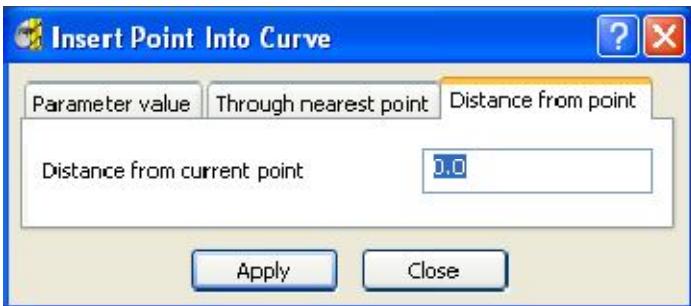
- Parameter 값을 이용.



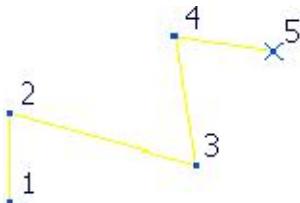
- 커브에 가까운 포인트 선택.



- 커브를 따라 거리를 적용.

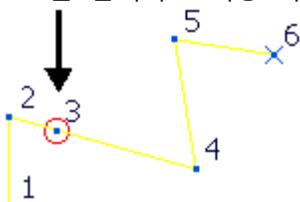


이 커브를 이용하여 옵션 내용을 확인할 수 있다.



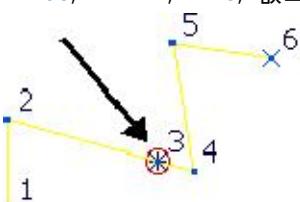
## Parameter 값

2.25를 입력하고 적용 버튼을 선택. 포인트 2와 3사이의 1/4지점에 포인트 추가.

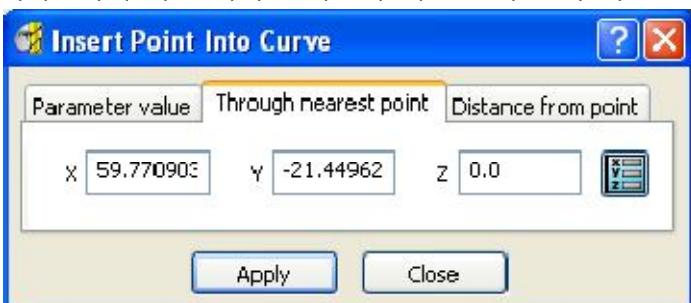


## 가까운 포인트로

X - 60, Y - -21, Z - 0, 값으로 포인트를 추가하면:



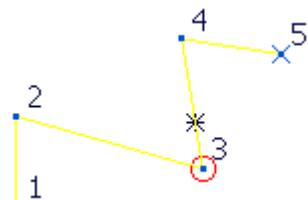
대화상자에 가장 가까운 좌표에 대한 실제 값이 적용된다.



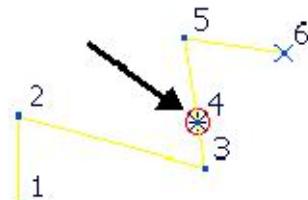
**위치 (페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)**를 이용하려면 작업 창에서 포인트를 선택하거나, 대화 상자에 좌표를 입력한다.

## 포인트로 부터의 거리

포인트 3을 선택.



현재 포인트로 부터의 거리 10 을 설정 그리고 적용 버튼 선택.



## 선 편집

1. 편집을 위한 라인을 선택.



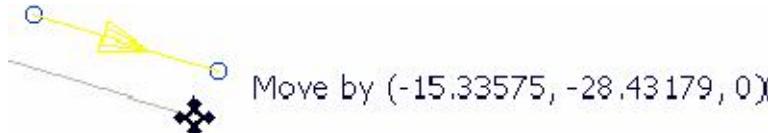
라인은 노란색으로 그리고 양 끝단은 푸른색 핸들이 보여진다.

만일 커브 편집 모드가 설정되지 않은 경우 편집을 위한 라인을 선택하면 모드가 자동 설정 됩니다.

2. 하나의 핸들을 선택하고 (커서가 변경 ) 드래그하여 라인의 새로운 길이와 각도로 변경한다.



3. 라인을 선택하고 (커서가 변경 ) 드래그하여 라인을 새로운 위치로 이동한다. 이 경우 길이는 변경되지 않는다.

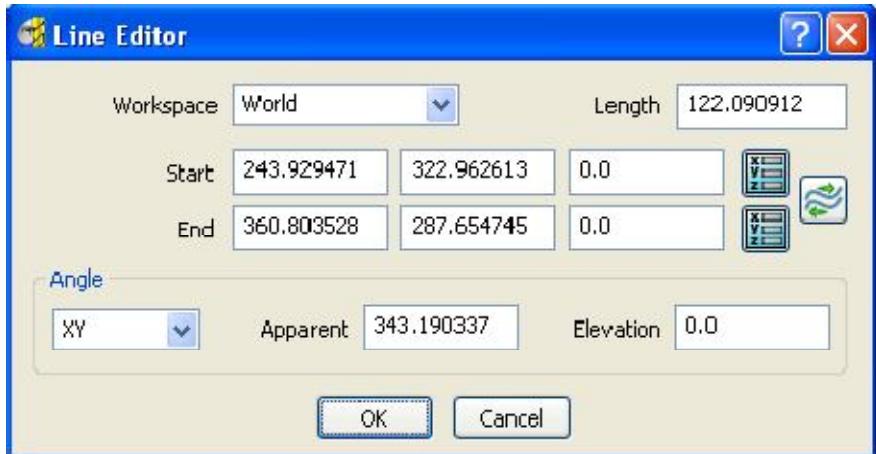


4. PowerMILL Query 대화상자가 드래그에 대한 확인 요청을 한다.

선을 더블 클릭 하면 라인 편집기 (페이지 1) 대화상자가 표시된다.

## 라인 편집 대화상자

선 편집 대화상자.



**Workspace** – 라인을 절대(월드)좌표와 증분 좌표로 설정 한다.



증분 좌표는 시작점에 대한 증분 거리 값으로 정의된다.

**길이** – 선의 길이는 끝 점을 늘리거나 줄이는 것을 의미한다.

**시작** – 선의 시작 좌표.

**끝** – 선의 끝 좌표.



**선 반전** – 선택된 선의 방향을 반전.

적용:



L: 251.445349

적용 후:



L: 251.445349

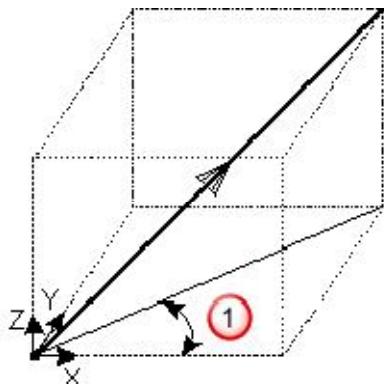
**시작/끝 점 위치** (페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.) – 위치 대화상에 좌표를 이용한다.

**각도** – 선택된 좌표 평면의 고도각도를 이용하여 원하는 각도를 정의한다.



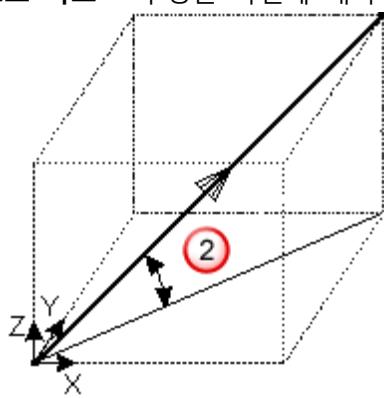
- 좌표 평면 선택.

**Apparent** – 선택된 평면에 수직하게 투영되는 각도값을 정의한다. XY평면의 경우 Y에 대한 각도 값, YZ 평면에 경우 Z에 대한 각도 값, ZX 평면에 경우 Z에 대한 각도 값이다



① - XY 평면에 대한 각도 값 정의.

**고도 각도** – 투영된 라인에 대하여 선택된 평면에 고도 각도를 설정한다.



② - XY 평면에 대한 고도 각도 .

작업 창에서 **선 편집** 대화상자를 사라지지 않게 유지할 수 있지만 선 선택을 해지하거나 다른 라인을 선택할 수는 없다.

## 원호 편집

1. 편집하기 위한 원호 선택.



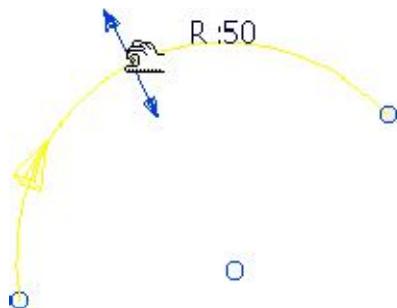
원호는 노란색, 양 끝단은 파란색 핸들로 반지름은 화살표와 수치값으로 표현된다.

만일 커브 편집 모드가 아닌 경우 원호를 선택해야 한다.

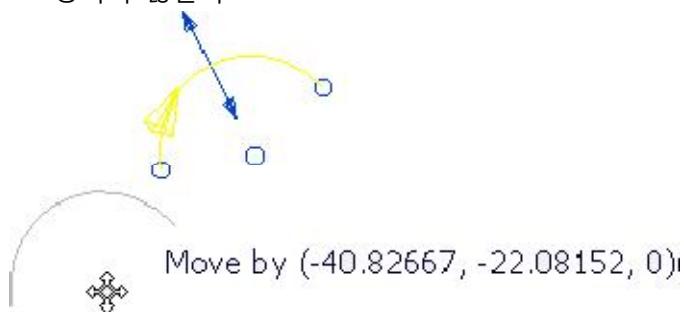
2. 하나의 핸들을 선택하고 (커서가 변경 드래그로 새로운 위치와 각도를 설정한다.



3. 화살표 선택하고 (커서 변경) 새로운 각도를 설정한다.



4. 중심점을 선택하고 (커서 변경) 새로운 위치로 변경한다. 다만 각도와 크기는 변경되지 않는다.



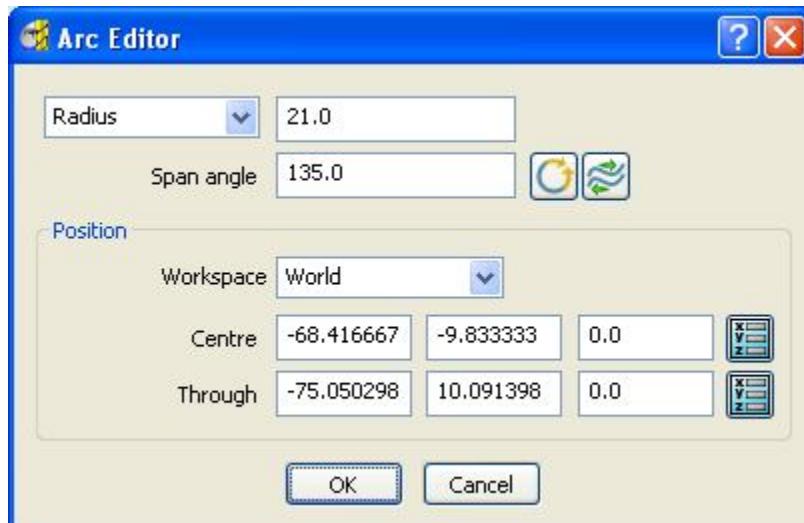
5. **PowerMILL Query** 대화상자가 드래그에 대한 확인 요청을 한다.



원호를 더블 클릭하면 원호 편집 (페이지 1) 대화상을 볼 수 있다.

## 원호 편집 대화상자

원호/원 편집 대화상자.



**반지름/지름** - 원호/원의 지름/반지름을 설정한다. 우측에 실제 적용될 값을 입력한다.

**스팬 각** - 원호의 스팬 각도를 설정한다.

**스팬 각 - 135°:**



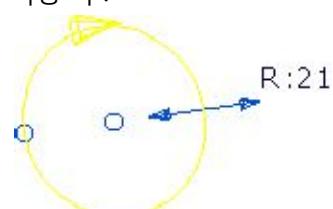


원 만들기 - 원호를 원으로 변경.

적용:



적용 후:

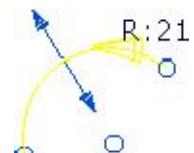


원호 반전 - 선택된 원호의 방향을 변경

적용:



적용 후:



**Workspace** - edits the arc in world, workplane, or relative workspace.

**중심** - 원의 중심 점 위치 선택.

**Through** - 원의 영역을 나타내는 또하나의 포인트 좌표를 선택.

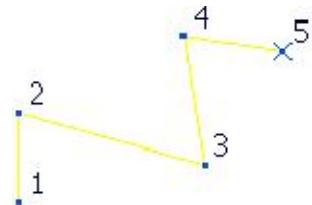
**Centre / Through position** - use the **Position** dialog to enter the coordinates.



You can still graphically edit the arc whilst the **Curve editor** dialog is displayed, but you can't deselect the arc or select anything else.

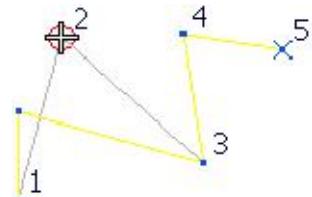
## 다중라인 편집

- 편집할 다중라인을 선택한다.

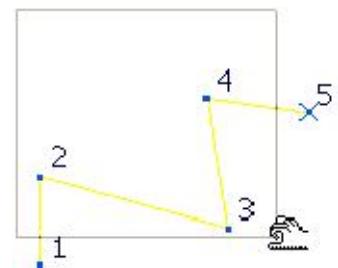


커브 편집 모드에 있지 않으면, 다중라인을 선택하여 편집한다.

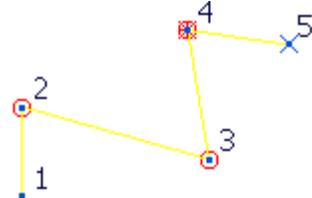
- 포인트를 선택하여 (커서 변경) 새로운 위치로 끌어오면 포인트의 위치를 변경시킬 수 있다.



- 중간 포인트 주변에 Shift를 이용해 드래그 박스를 위치 시킨다.

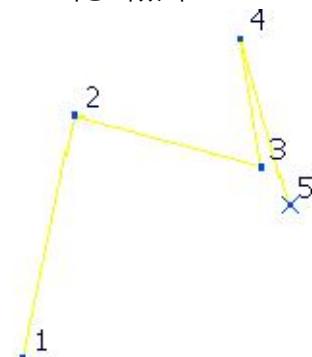


중간 포인트가 선택되었다.



- 상태 바에 를 로 전환시킨다.

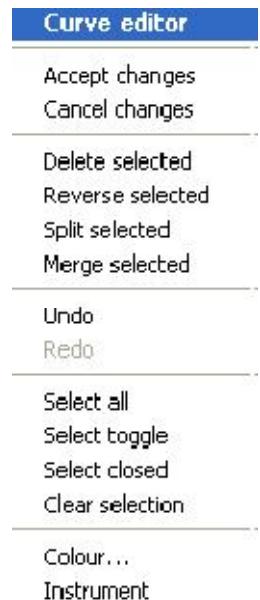
- 상태 바의 에 20 30 0 를 입력하고 입력을 클릭한다. 중간 포인트들이 이동되었다.



좌표를 입력하는 것 이외에도 위치 창을 이용할 수 있다.

## 커브 편집 메뉴

커브 편집 메뉴는 커브 편집 툴바가 열린 상태에서 화면에 우 클릭 해서 연다.



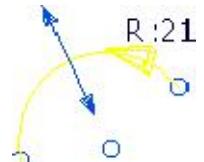
**변환 완료-** 생성된 모든 커브를 완료하고 유지한다. 커브 편집 툴바를 닫고 PowerMILL 기능을 사용 가능하게 한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

**변환 취소-** 생성된 모든 커브를 삭제한다.. 커브 편집 툴바를 닫고 PowerMILL 기능을 사용 가능하게 한다. 커브 편집 툴바의 와 같다 on.

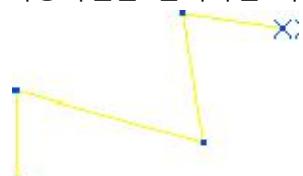
**삭제-** 선택된 아이템을 삭제한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

**반전-** 선택된 아이템의 방향을 반전 시킨다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

적용:



다중라인을 선택하면 화살표가 없다, 하지만 X가 커브에 끝을 표시한다.



자세한 설명은 선택 아이템 변환 예에서 볼 수 있다 (페이지 1).

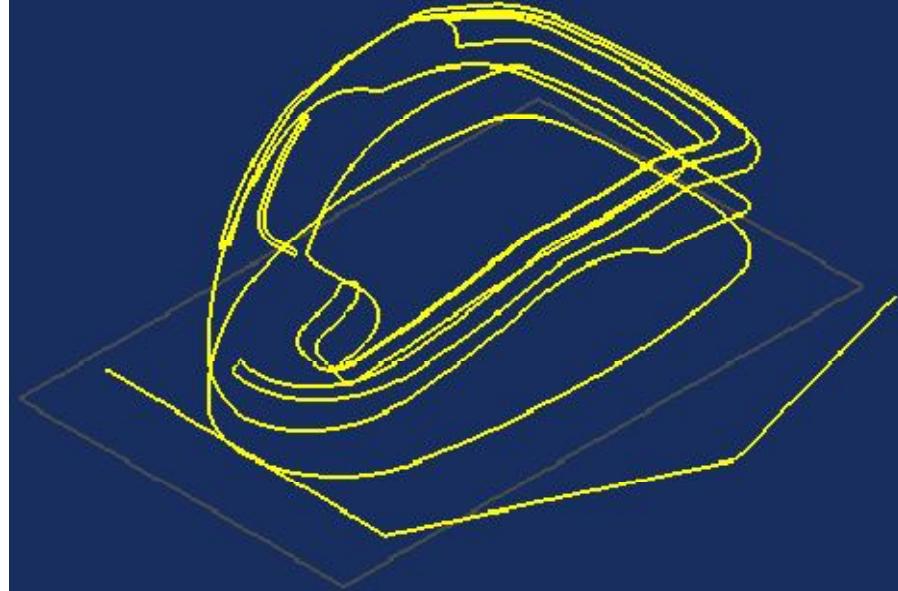
**나누기-** 선택된 부위를 각각의 커브로 나눈다. 커브 편집 툴바의 와 같다

**통합 -** 선택된 부위들을 하나의 커브로 통합한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

**실행 취소** - 마지막에 변경된 사항을 변경 전으로 돌려놓는다. **커브 편집** 툴바의  와 같다

**재실행** - 실행 취소시킨 상황을 재실행 시킨다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.

**모두 선택**- 모든 커브를 선택한다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.



**선택 전환**- 선택된 커브를 선택 취소하고 선택되지 않았던 커브를 선택한다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.

적용:



적용 후:



**닫힌 커브 선택-** 모든 닫힌 커브를 선택하고 열린 커브는 제외 시킨다. **커브 편집** 툴바의 와 같다.

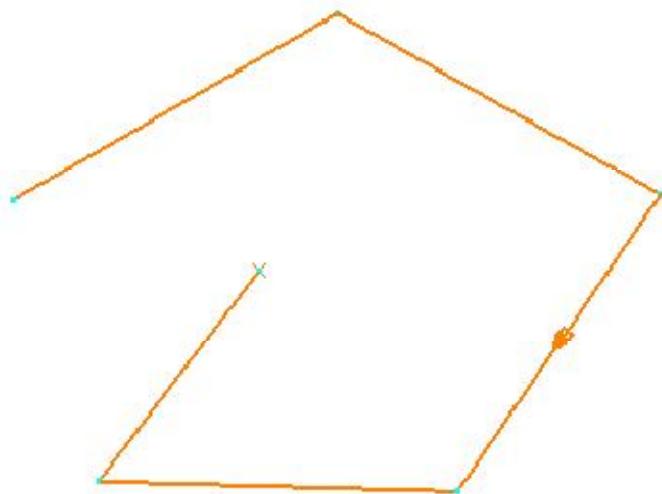


**선택 취소-** 선택된 커브를 선택 취소 한다.

**색상-** 선택된 부분의 색상을 변경한다. 기준 윈도우 색상 창을 열고, 색상을 선택하면 선택된 커브의 색상을 변경 시킨다. 선택된 부분이 없을 경우엔 모두 기본 색상으로 설정 된다.

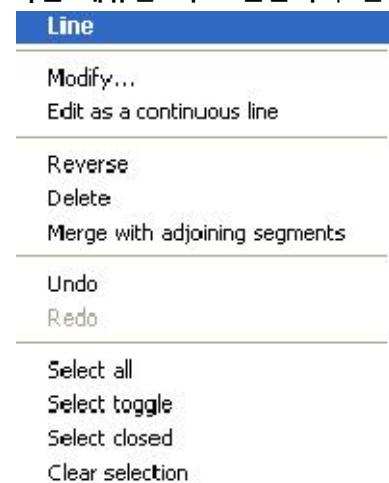
**커브 편집** 툴바의 와 같다.

**Instrument** - 패턴 내의 모든 커브에는 방향이 있다, 패턴을 설치하면 매 부분마다 화살표를 표시하고 끝에는 X를 표시한다. 커브 편집 툴바의  와 같다.



## 라인 메뉴

라인 메뉴는 커브 편집기가 열린 상태에서 라인을 오른쪽 클릭하면 열린다.

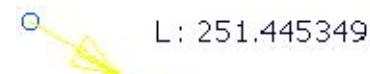


**수정** - 라인을 선택하고 라인 편집 창을 열어 라인의 위치와 길이를 수정한다.

**연속된 라인으로 편집** - 라인을 선택해 연속된 라인과 동일한 방법으로 위치 또는 길이를 편집할 수 있다.

**반전** - 선택된 아이템의 방향을 반전 시킨다. 커브 편집 툴바의  와 같다.

적용:



적용 후:



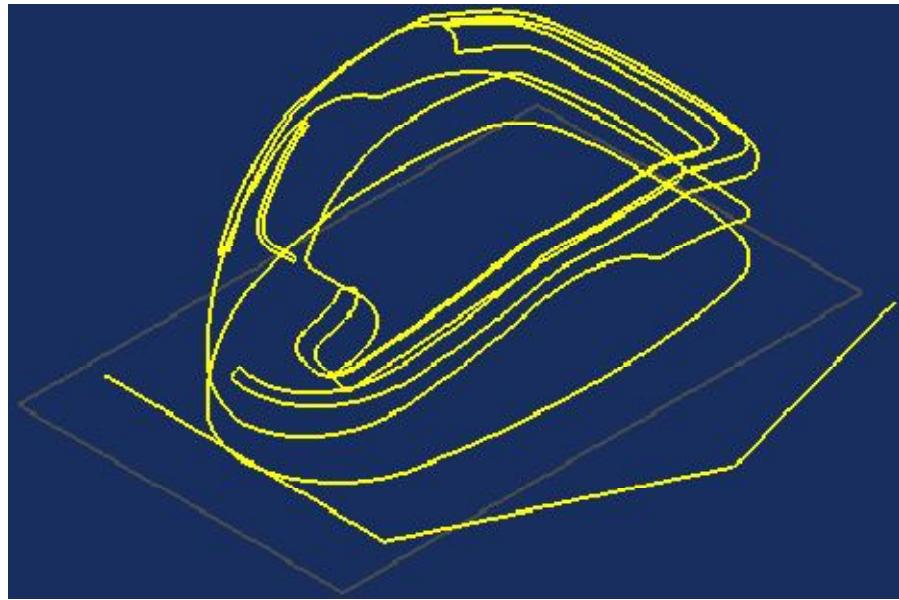
**삭제** - 선택된 라인을 삭제 한다. 커브 편집 툴바의  와 같다.

**근접 부위 통합**- 선택한 부위와 근접한 부분들을 모두 통합한다. 커브 편집기가 자동으로 선택된 부위와 근접한 부분들을 찾아 통합 시킨다. 통합이 완료되면 통합된 부위에 근접한 다른 부위를 찾아 통합시킨다. 이 작업은 더 이상 통합 시킬 부분이 없을 때까지 계속된다. 만일 통합 시킬 부위의 선택 여지가 생기면 탄젠트 각도가 어긋나지 않는 부위를 선택한다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.

**실행 취소**- 마지막에 변경된 사항을 변경 전으로 돌려놓는다. **커브 편집** 툴바의  와 같다

**재실행**- 실행 취소시킨 상황을 재실행 시킨다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.

**모두 선택**- 모든 커브를 선택한다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.



**선택 전환**- 선택된 커브를 선택 취소하고 선택되지 않았던 커브를 선택한다. **커브 편집** 툴바의  와 같다.

적용:



적용 후:



**닫힌 커브 선택-** 모든 닫힌 커브를 선택하고 열린 커브는 제외 시킨다. **커브 편집** 툴바의 와 같다.



**선택 취소-** 선택된 커브를 선택 취소 한다.

## 원호 메뉴

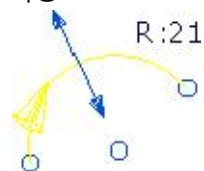
원호 메뉴는 커브 편집기가 열린 상태에서 원호를 우 클릭해서 열 수 있다.



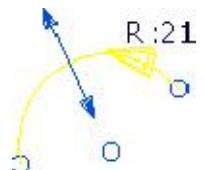
**수정** (페이지 1) - 라인을 선택하고 원호 편집기 창을(페이지 1) 열어 원호의 반지름과 폭을 편집한다.

**반전** - 선택된 아이템의 방향을 반전 시킨다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

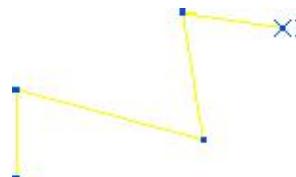
적용:



적용 후:



다중라인을 선택했을 경우 방향을 표시하는 화살표는 없지만, 다중라인의 끝을 X로 표시 한다.



자세한 설명은 선택 아이템 변환 예에서 볼 수 있다 .

**삭제**- 선택된 원호를 삭제한다.. 커브 편집 툴바의 와 같다.

**근접 부위 통합**- 선택한 부위와 근접한 부분들을 모두 통합한다. 커브 편집기가 자동으로 선택된 부위와 근접한 부분들을 찾아 통합 시킨다. 통합이 완료되면 통합된 부위에 근접한 다른 부위를 찾아 통합시킨다. 이 작업은 더 이상 통합 시킬 부분이 없을 때까지 계속된다. 만일 통합 시킬 부위의 선택 여지가 생기면 탄젠트 각도가 어긋나지 않는 부위를 선택한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

**실행 취소** - 마지막에 변경된 사항을 변경 전으로 돌려놓는다. 커브 편집 툴바의 와

같다

**재실행** - 실행 취소시킨 상황을 재실행 시킨다. 커브 편집 툴바의  와 같다.

**모두 선택**- 모든 커브를 선택한다. 커브 편집 툴바의  와 같다.



**선택 전환**- 선택된 커브를 선택 취소하고 선택되지 않았던 커브를 선택한다. 커브 편집 툴바의  와 같다.

적용:



적용 후:



**닫힌 커브 선택-** 모든 닫힌 커브를 선택하고 열린 커브는 제외 시킨다. **커브 편집** 툴바의 와 같다.



**선택 취소-** 선택된 커브를 선택 취소 한다.

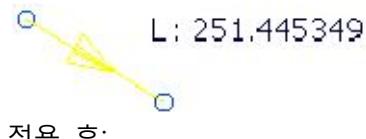
## 연속된 라인 메뉴

연속된 라인 메뉴는 커브 편집기가 열린 상태에서 연속된 라인에 오른쪽 클릭을 통해 열린다.



**반전** – 선택된 아이템의 방향을 반전 시킨다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

적용:



적용 후:



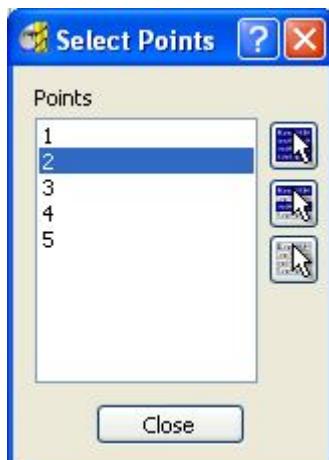
**삭제** – 선택된 라인을 삭제 한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

**나누기** - 선택된 부위를 각각 다른 커브로 나눈다.

**근접 부위 통합**- 선택한 부위와 근접한 부분들을 모두 통합한다. 커브 편집기가 자동으로 선택된 부위와 근접한 부분들을 찾아 통합 시킨다. 통합이 완료되면 통합된 부위에 근접한 다른 부위를 찾아 통합시킨다. 이 작업은 더 이상 통합 시킬 부분이 없을 때까지 계속된다. 만일 통합 시킬 부위의 선택 여지가 생기면 탄젠트 각도가 어긋나지 않는 부위를 선택한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

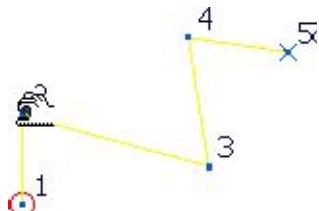
**포인트 선택**- 편집하거나 삭제할 포인트를 선택한다. 커브 편집 툴바의 와 같다.

포인트 선택 창을 연다.



다음 방법으로 포인트를 선택할 수 있다:

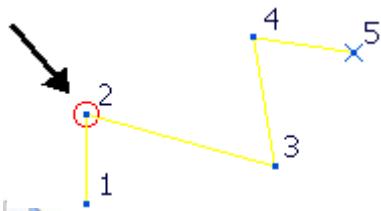
- 화면에서 직접 선택한다.



또는:

- 포인트 선택 창에서 선택한다.

선택된 포인트에는 붉은 원이 표시된다.



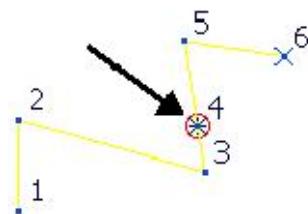
**Shift** 키를 사용하여 포인트를 추가할 수 있다. **Ctrl** 키를 사용하여 포인트 선택을 취소할 수 있다. **Shift** 키를 누른 상태에서 마우스로 드래그 하면 드래그된 박스 안의 항목이 선택된다. 또한, **Ctrl** 키를 누르고 드래그 하면 드래그된 박스 안의 항목이 선택취소 된다.

**Insert points** (page 1 참조) – 선택된 포인트 사이에 포인트 추가. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.

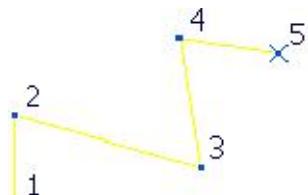
**Insert points here** – 선택된 연속라인에 포인트 추가. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다. **into Curve 창** (page 1 참조)의 **Insert Point** 안 **Through nearest point** 탭에서 선택

**Delete points** – 선택된 포인트 삭제. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.

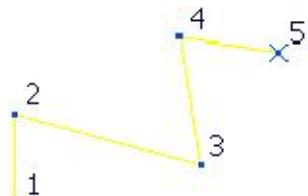
Converts this:



To this:



**Number points** - 선택된 포인트에 번호를 매긴다. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.



**Undo** - 실행취소. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.

**Redo** - 반복실행. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.

**Select all** - 모든 커브 선택. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.



**Select toggle** - 선택된 커브를 취소하거나, 선택되지 않은 커브를 선택한다. 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.

Converts this:



to this:



**Select closed** – 폐곡선 커브 선택, 개곡선 커브 선택 취소 이것은 **Curve editor** 툴바의 와 같다.



**Clear selection** – 선택된 커브 선택취소.

## Boundary improvements

바운더리의 3D 옵셋의 여라가지 기능이 향상되었다.

- 그 계산은 multiple threads에서 실행된다. Multi-core CPU 시스템에서 현저히 빠르다..
- 바운더리 옵셋 2가지 타입을 생성해보자. (page 1 참조):

**Offset 3D (Smooth)** – 특정 값으로 3D 바운더리 옵셋. 바운더리 외곽을 +값으로 옵셋, 바운더리 내곽을 -값으로 옵셋.

**Offset 3D (Round Corners) - Offset 3 (Smooth)** 와 매우 흡사하나, 옵셋 패턴이 부드럽지 않다. 이전 버전과 같은 옵션기능이다.

vertical서피스에 발생하는 스파이크 발생을 막기 위한 **Vertical Tolerance**의 **Silhouette Boundary**창 안 새로운 옵션. (page 1참조)

**Curve Editor** (page 1 참조)의 포인트 옵션은 **Boundary** 와 **Pattern** 툴바에서 **Edit**  버튼으로 교체되었다.

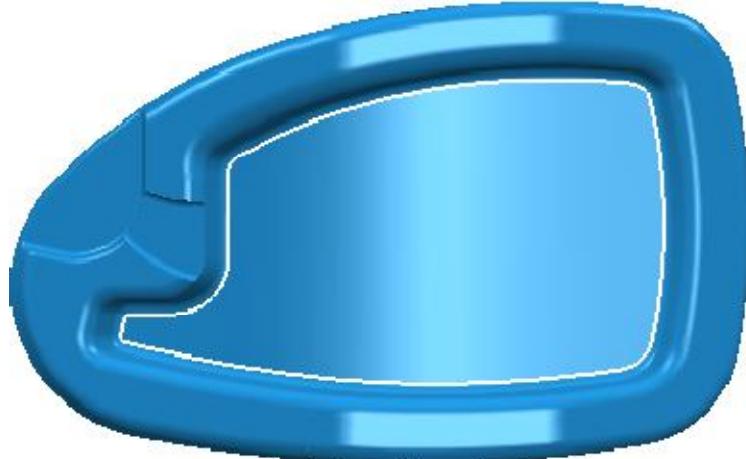
### Smooth 3D boundary offsets

각 바운더리 관련메뉴에서 바운더리 옵셋의 2가지 타입을 생성하자.

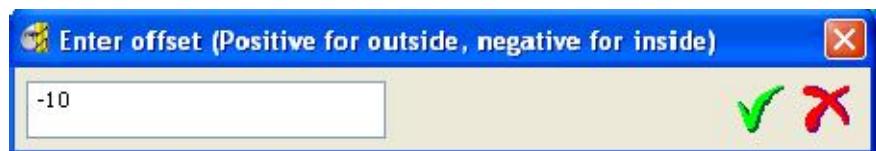
**Edit** 선택 > **Offset 3D (Smooth)** 또는 **Edit** > **Offset 3D (Round**

**Corners)** 선택.

예제 파일 중 **5axisModel.dgk** 파일을 불러온다음, 서피스 바운더리 클릭한다.



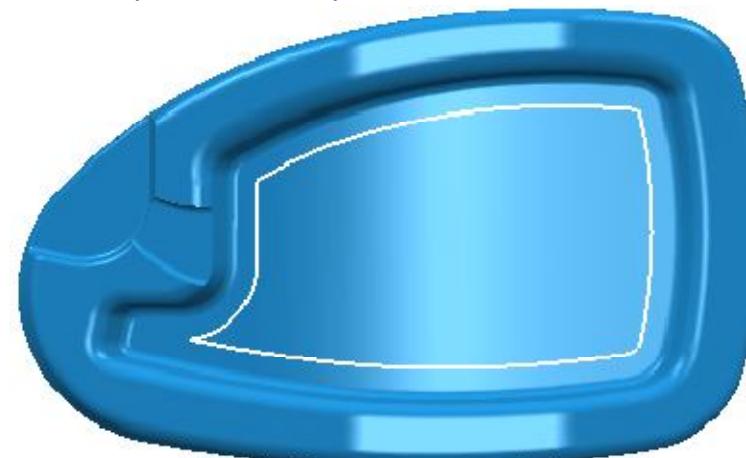
그다음, 옵셋 거리를 입력한다.



Offset 3D (Smooth) 바운더리:

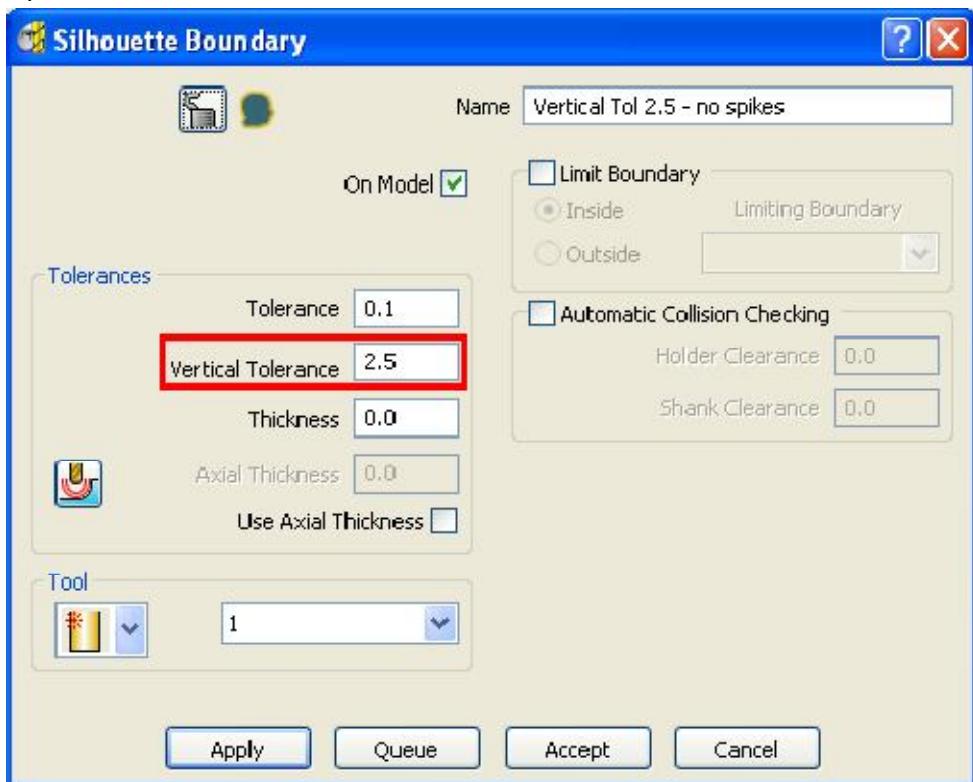


Offset 3D (Round Corners) 바운더리:

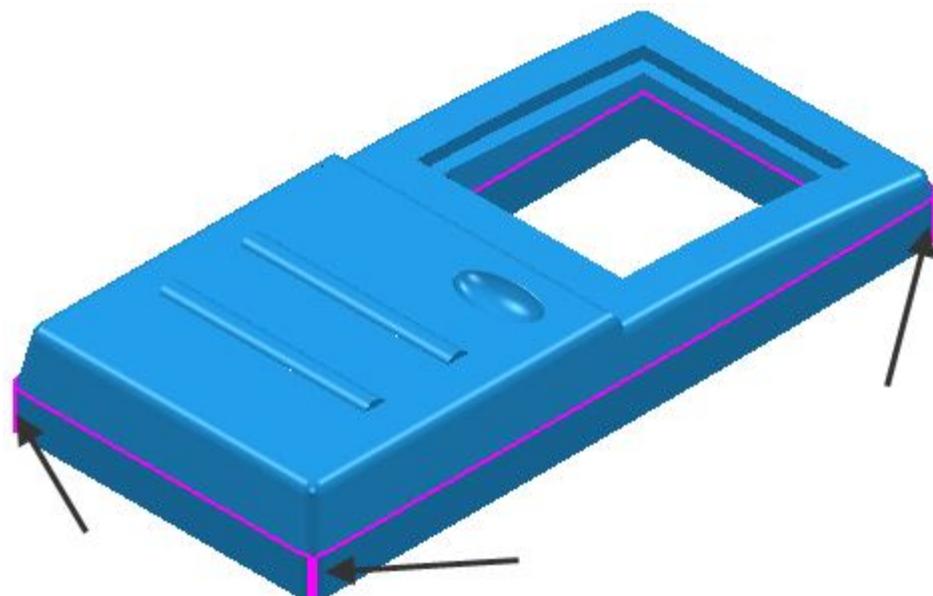


## Silhouette boundary improvements

Near-vertical 서피스에서 silhouette 바운더리를 생성할 때, 매우 뾰족한 바운더리가 생성된다. 이것을 막기 위한 **Vertical Tolerance**의 **Silhouette Boundary**창 안에 옵션이 새롭게 추가되었다.

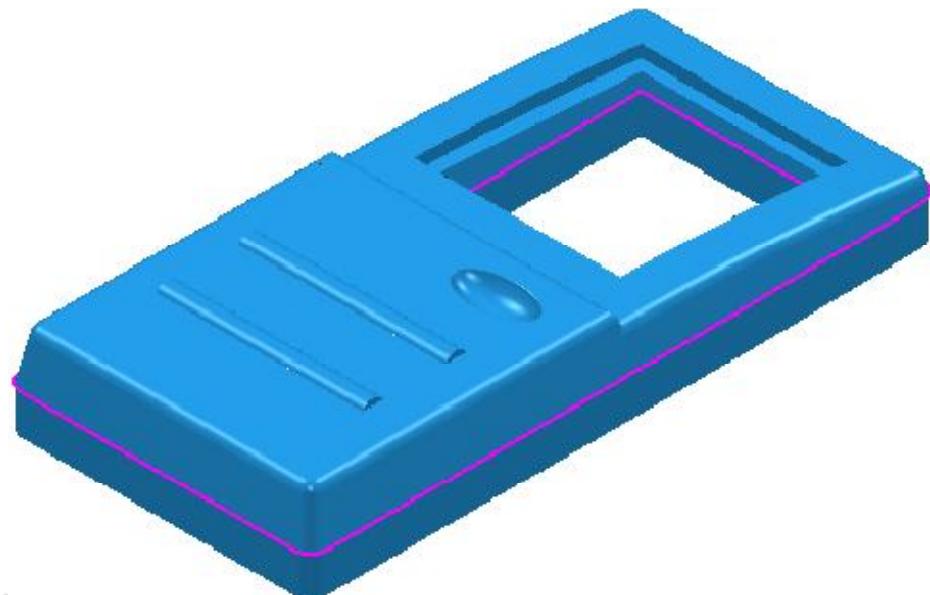


Vertical Tolerance - 0:



보여지는 모델의 외곽 모서리를 접촉하는 공구의 silhouette 바운더리로서 이론적으로 정확하다. but isn't what you want.

**Vertical Tolerance - 0.2:**



**Vertical Tolerance** 공구 반지름 보다 작아야 한다.

## Date on Models

프로젝트가 열릴 때, 모델은 이 날짜를 가지고 있다. 이것은 정보창에서 보여진다.

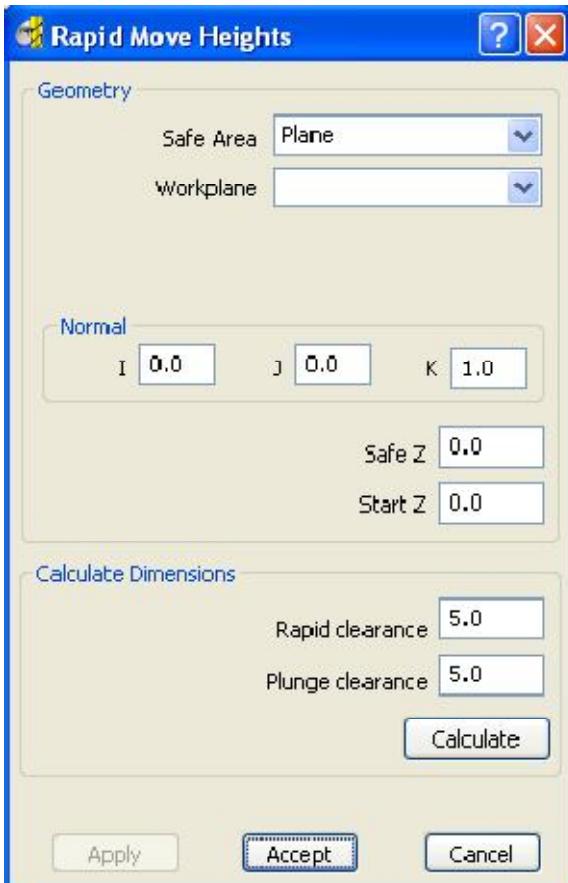
Models	5axis_with_holes
	Type : Surface-wireframe
	Origin : Archive
	Created On : 2009-08-18 09:11
	Path : D:/program files/delcam/powermill
	Translucency : 0%

만약, 모델을 편집한다면, 수정된 날짜가 표시된다.

Models	5axis_with_holes
	Type : Surface-wireframe
	Origin : Modified
	Modified On : 2009-08-18 09:12
	Created On : 2009-08-18 09:11
	Path : D:/program files/delcam/powermill
	Translucency : 0%

## Rapid move heights

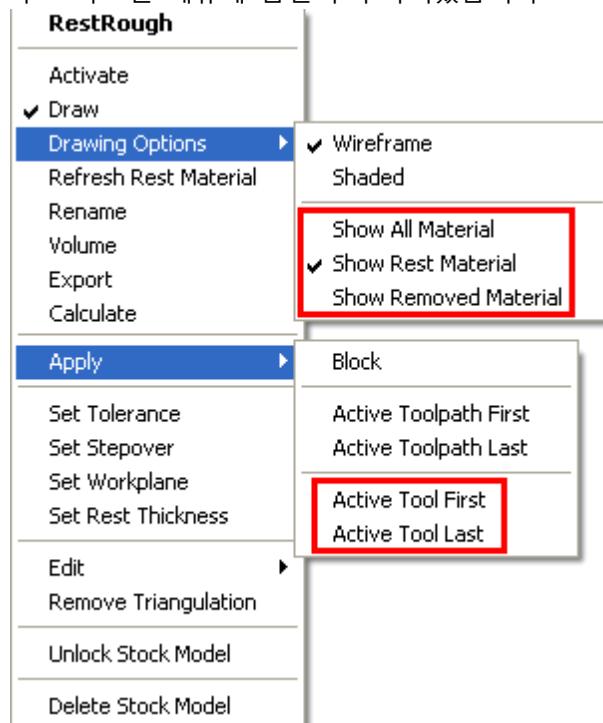
Rapid Move Heights 은 Leads and Links 가 정의된 높이의 옵션을 정의하는 것이다. Area Clearance를 정의하는 것은 아니다. 바뀐항목은 :



- Calculate 버튼은 Reset to Safe Heights 버튼이다.
- Apply 버튼은 Apply to Active Toolpath 버튼이다.
- Rapid clearance 필드는 Incremental Heights 프레임안에 Safe Z 를 나타낸다. 이것은 Safe Area 의 치수를 계산할 때 사용된다.
- Plunge clearance 필드는 Incremental Heights 프레임 안에 Start Z 를 나타낸다. 이것은 Safe Area 의 치수를 계산할 때 사용된다.

# Stock model enhancements

각 스톡모델 메뉴에 옵션이 추가되었습니다.

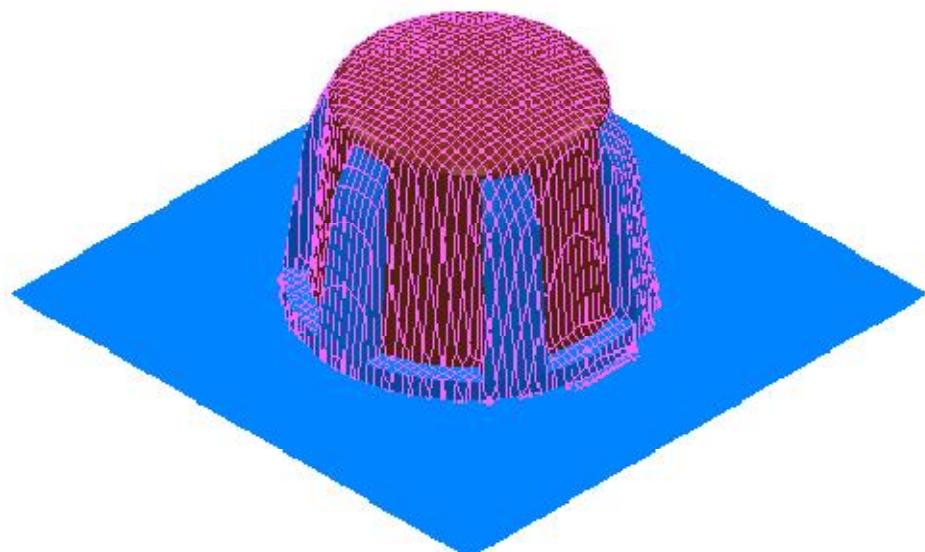


**Drawing Options** 메뉴는 3개의 추가옵션이 있다.:

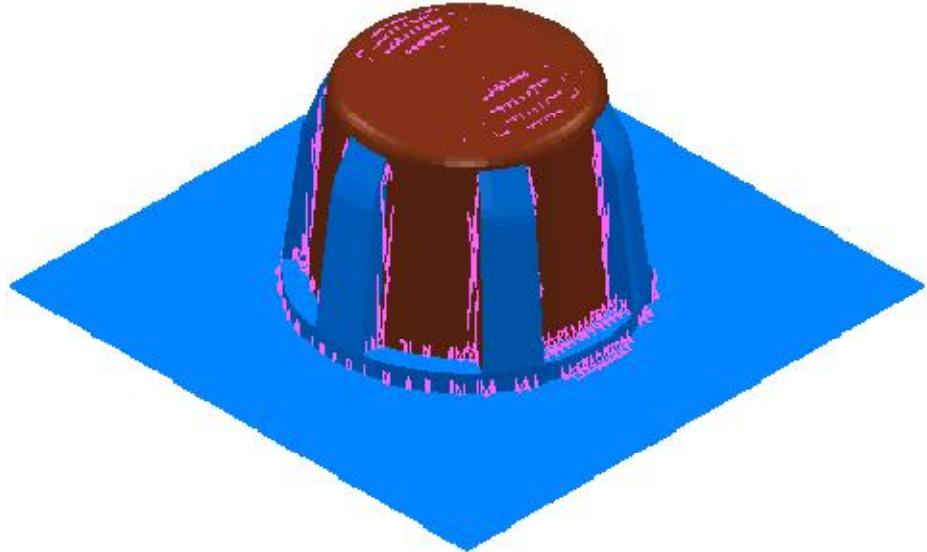
**Show All Material** - 기본 스톡 모델을 보여준다.

**Show Rest Material** - 실제 모델과 스톡모델을 비교. **Rest Thickness** 보다 더 두껍게 추가된 소재처럼 스톡모델의 영역을 보여준다. greater than the. 이것은 어느 부분이 많이 남아 있는지 확인하는데 유용하고, 특히, 스텝오버 설정된 vertical face 의 영역을 찾을 수 있다. 이 옵션은 각 스톡모델 메뉴에서 **Drawing Options** 메뉴로 이동되었다.

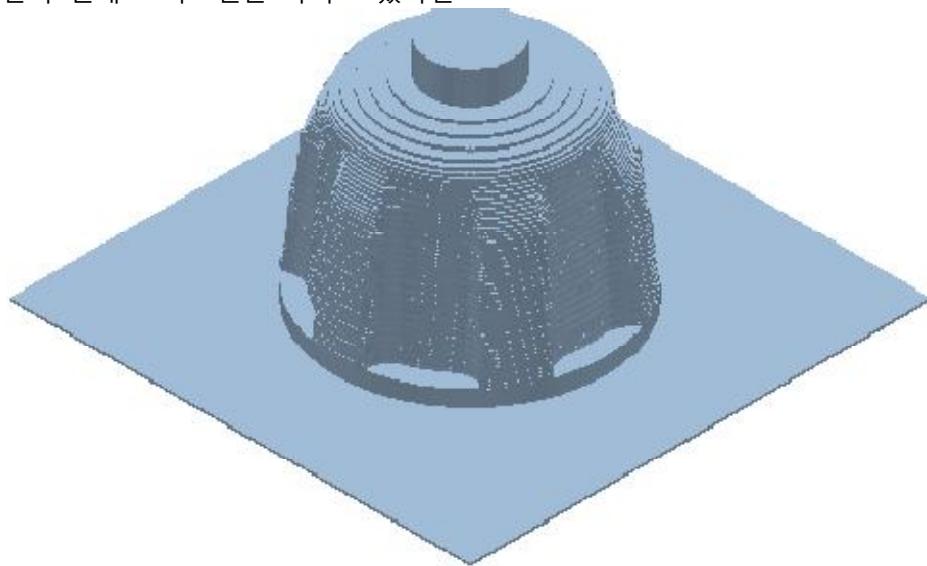
만들어진 툴패스에 스톡모델을 적용:



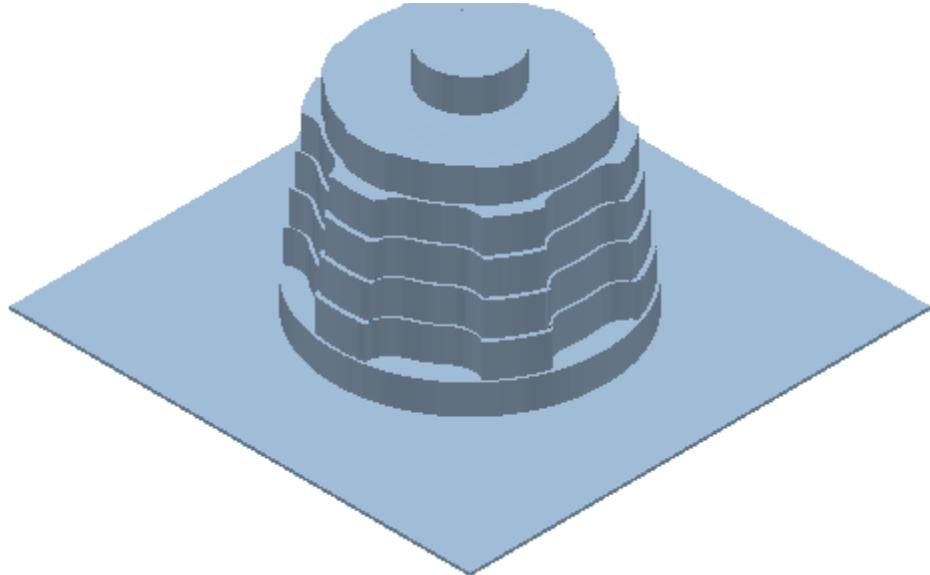
**Show the Rest Material :** 가공 후, 남은 부분:



**Show Removed Material** – 활성화된 스톡모델로 스톂모델이 생성되었음을 볼 수 있다. 이전 상태 후 남아있는 스톂모델과 현재 상태후 남아있는 스톂모델사이의 차이를 보여준다.. 만약 현재 스톂모델을 가지고 있다면:



그리고 이전 상태의 스톡 모델을 가지고 있다면:



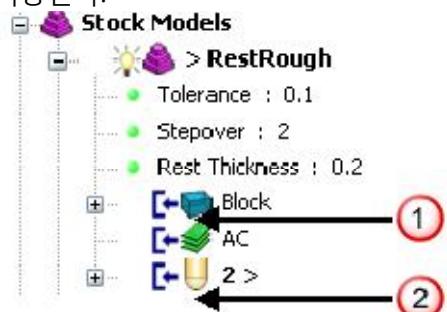
다음과 같이 Show Removed Material을 보여준다:



**Apply** 메뉴는 추가된 두가지 옵션이 있다:

**Active Tool First** - 스톡 모델 리스트의 꼭대기 에 공구가 위치하고 3축 공구로 편한 모든 소재를 제거. 만약 스톡 모델이 새롭게 생성되었다면(적용된 블록 없이) 블록은 자동으로 적용된다.

**Active Tool Last** - 스톱 모델 리스트의 맨 아래에 공구가 위치하고 3축 공구로 편한 모든 소재를 제거. 만약 스톱 모델이 새롭게 생성되었다면(적용된 블록 없이) 블록은 자동으로 적용된다.



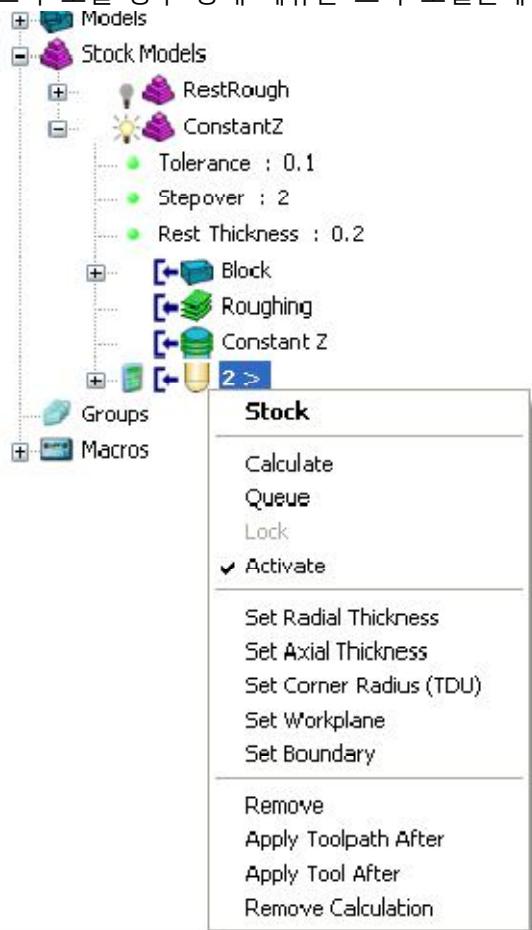
(1) - **First** 선택의 교차점.

(2) - **Last** 선택의 교차점.

추가된 스톡모델에 추가된 공구는 새로운 스톱 모델 공구 상태 메뉴에 소개된다. (참조 page 1).

## Stock Models tool state menu

스톡 모델 공구 상태 메뉴는 스톡 모델안에 독립된 상태를 조절한다.



**Stock** – 메뉴의 이름.

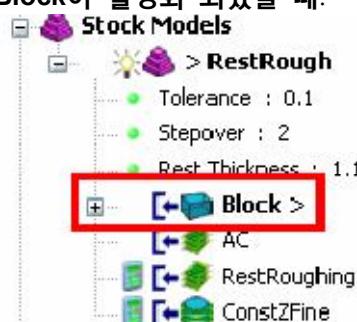
**Calculate** – 스톡 모델 상태를 계산.

**Queue** – 스톡 모델을 계산하는데 사용되는 모든 파라메터를 허용하고, 계산하기 위한 스톡모델 추가하고 아이콘을 종료 하는 것을 체크. 스톡 모델은 PowerMILL 실행되지 않을 때 배후에서 계산된다..

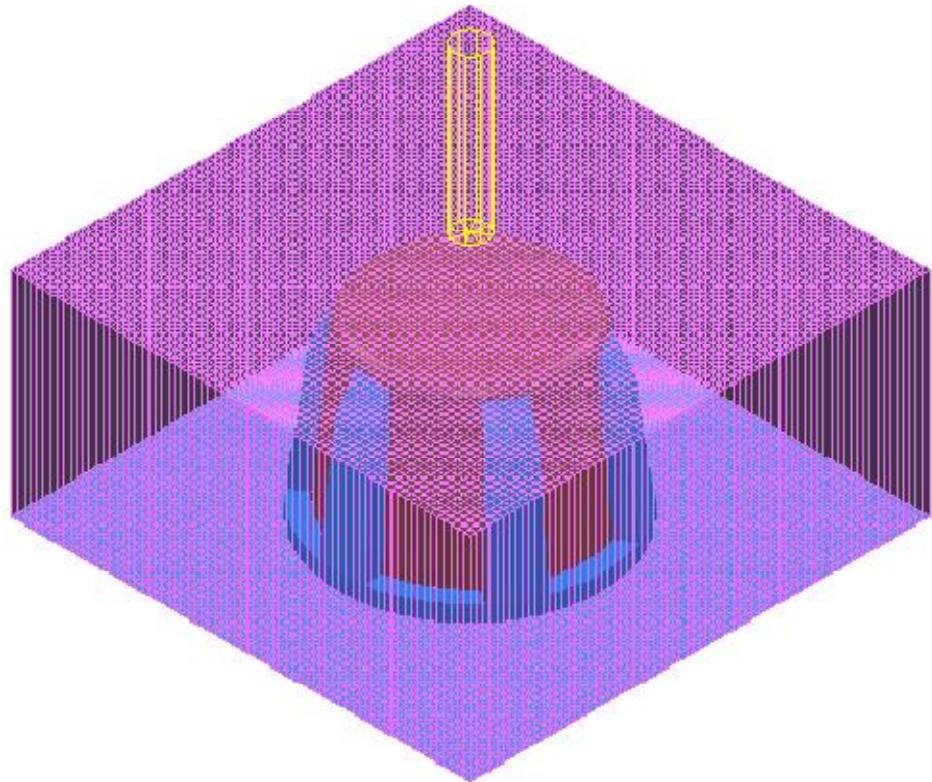
**Lock** – 공구 잠금에서는 공구를 편집할 수 없다. 만약 공구 설정을 한다면(각 공구의 관련 메뉴의 설정 옵션부터 값 편집하는 등) 에러메세지가 뜰것이다.

**Activate** – 활성화된 스톡 모델 상태. 스톡모델이 계산되면, 각 적용된 후 스톡모델의 상태를 볼 수 있다. 스톡 모델을 볼 수 없다면, 스톡 모델을 계산할 필요 있다. (각 관련 메뉴를 사용하여)

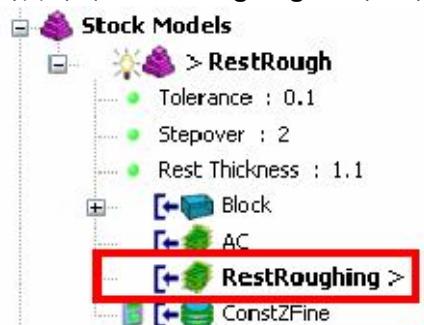
**Block이 활성화 되었을 때:**



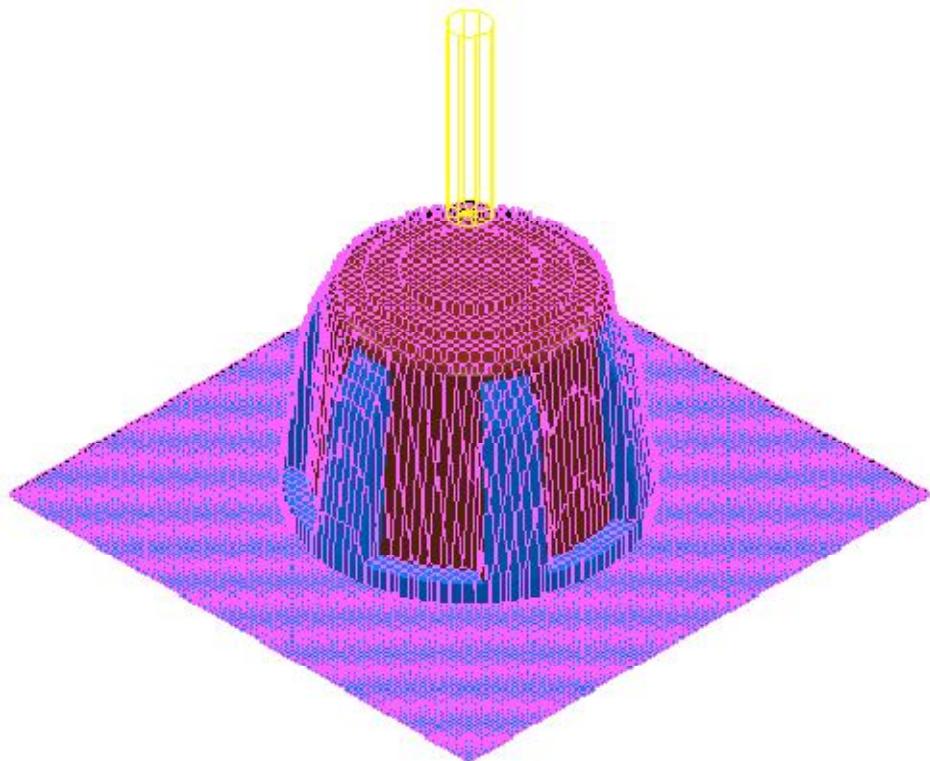
블롭의 스톡 모델을 볼 수 있다:



비슷하게, Rest Roughing 툴패스가 활성화 될된다:



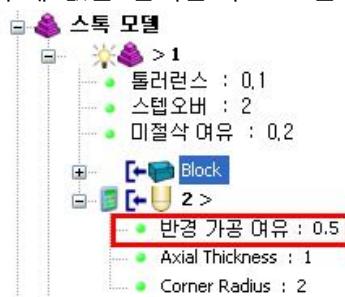
레스트 툴패스가 계산된 스톡 모델을 볼 수 있습니다:



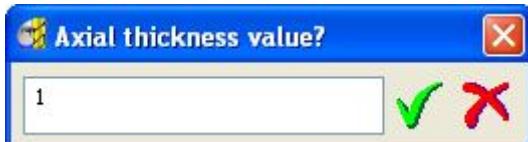
**반경 방향 가공 여유** - 스톡 모델을 정의할 반경 방향 두께를 설정한다. 이 값은 공구에 대한 스톡 모델 계산 후에는 변경 할 수 없다.



두께 값을 입력한 후 을 클릭한다.



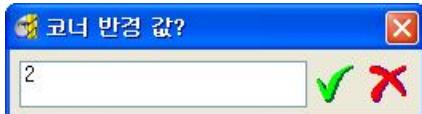
**축 방향 가공여유 설정** - 스톡 모델을 정의할 축 방향 두께를 설정한다. 이 값은 공구에 대한 스톡 모델 계산 후에는 변경 할 수 없다.



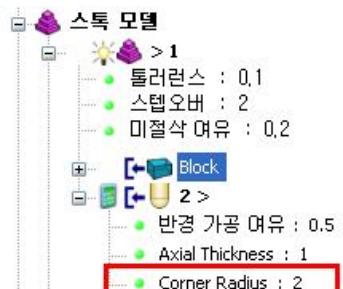
두께 값을 입력한 후  을 클릭한다.



**코너 반경 설정 (TDU)** - 스톡 모델을 정의할 코너 반경을 설정한다. 이 값은 공구에 대한 스톱 모델 계산 후에는 변경 할 수 없다.



두께 값을 입력한 후  을 클릭한다.

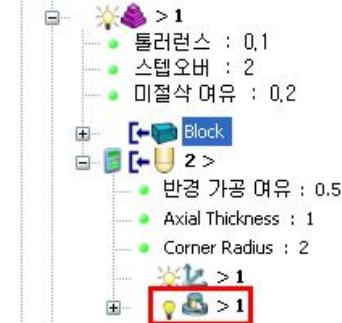


**작업좌표계 설정** - 스톱 모델을 정의할 작업좌표계를 설정한다. 만약 활성화된 작업좌표계가 없다면, 스톱 모델에서 기존에 이 공구에 설정한 작업좌표계는 삭제됩니다. 이 값은 공구에 대한 스톱 모델 계산 후에는 작업좌표계를 설정하거나 변경 할 수 없다.



**바운더리 설정** - 스톡 모델을 정의할 활성화된 바운더리를 설정한다. 만약 활성화된 바운더리가 없다면, 스톡 모델에서 기존에 이 공구에 설정한 바운더리는 삭제됩니다. 이 값은 공구에 대한 스톡 모델 계산 후에는 바운더리를 설정하거나 변경 할 수 없다.

#### 스톡 모델



**제거** - 스톡 모델에서 이 단계를 제거한다. 이 기능은 공구가 잠겨있지 않을 때만 가능하다.

**다음에 툴패스 넣기** - 스톡 모델에서 활성화 되어있는 툴패스를 이 공구 다음단계에 넣는다. 이 기능은 공구가 잠겨있지 않을 때만 가능하다.

만약 **AC** 와 **RestRoughing** 툴패스는 계산이 되었고, **ConstZFine** 툴패스는 안되었다면, **다음에 툴패스 넣기** 옵션은 **RestRoughing** 또는 **ConstZFine** 툴패스에는 가능하나, **AC** 툴패스 또는 **블록**에는 사용할 수 없다.

#### 스톡 모델



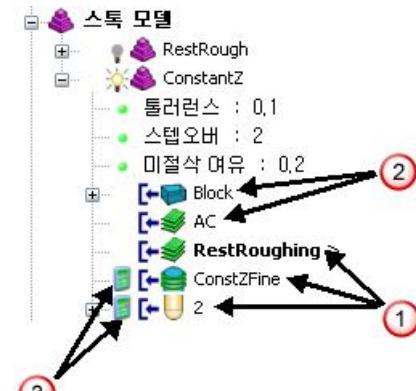
**1** - 이 다음 단계에 툴패스 추가가 가능하다.

**2** - 이 다음 단계에는 툴패스를 추가할 수 없다.

**3** - 계산 미완료.

**다음에 공구 넣기** - 스톡 모델에서 활성화 되어있는 공구를 이 공구 다음단계에 넣는다. 이 기능은 공구가 잠겨있지 않을 때만 가능하다.

만약 **AC** 와 **RestRoughing** 툴패스는 계산이 되었고, **ConstZFine** 툴패스는 안되었다면, 다음에 공구 넣기 옵션은 **RestRoughing** 또는 **ConstZFine** 툴패스에는 가능하나, **AC** 툴패스 또는 블록에는 사용할 수 없다.

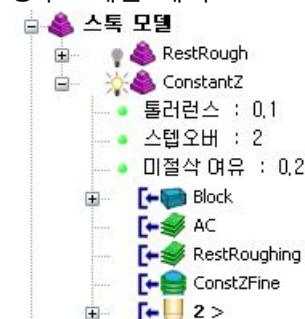


- 1** - 이 다음 단계에 공구 추가가 가능하다.
- 2** - 이 다음 단계에는 공구를 추가할 수 없다.
- 3** - 계산 미완료.

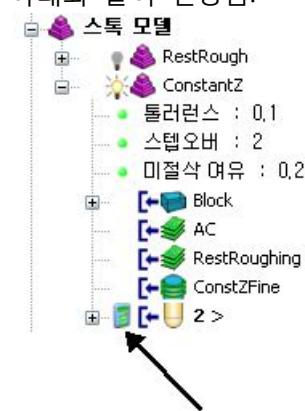
**계산 제거** - 계산을 제거한다. 이것은 스톡 모델에 대한 정의들은 그대로 두고, 분홍색 스톡 모델 메쉬 또는 쉐이딩이 제거된다.

만약 모든 단계의 계산을 삭제하면 (이것은 블록의 계산을 삭제하는 것과 같다), 스톡 모델의 파라미터값을 바꿀 수 있다 (공차, 스텝오버, 작업좌표계...). 이렇게 하면 툴패스 재설정 없이 스톱 모델을 다른 공차로 만들 수 있다.

**공구2 계산 제거:**



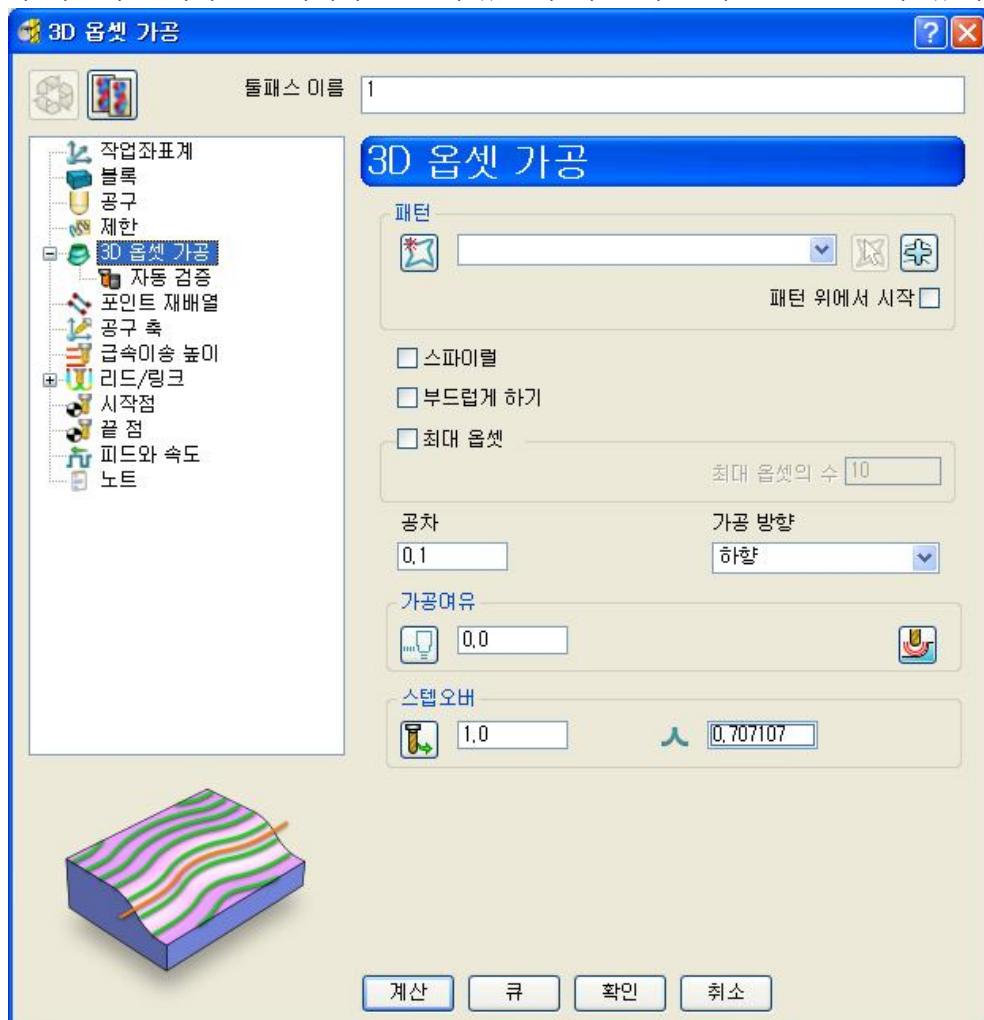
아래와 같이 변경됨:



# 툴패스 생성

## 새로운 툴패스 창

대부분의 기존 툴패스 생성 창이 새로운 스타일로 변경되었다. 왼쪽 트리에서 선택된 내용이 화면에 보여지는 방식이다. 단순해 졌으며 더 쉽게 툴패스를 생성할 수 있게 해준다.



개념 잡기:

- 각 툴패스는 해당 툴패스의 특정 설정에 대한 페이지는 적어지고, 모든 툴패스에 대한

기본화면은 동일하다.

- 각 페이지의 순서는 모든 툴패스에 대해 동일하다.
- 페이지 순서는 작업순서를 의미한다. 작업좌표계, 블록, 공구는 최상단에 위치하며, 툴패스에 대한 정의를 하기전에 먼저 정의하게끔 배치하였다. 고급 설정 일수록 아래쪽에 위치한다.
- 왼쪽 트리영역의 아이템을 클릭하면 해당되는 페이지가 표시되며 하단에는 선택된 아이템에 대한 이미지가 표시되어 그 기능에 대한 이해를 돋니다.
- 트리영역은 윈도우 탐색창 구조와 동일하게 아이콘과 라벨, 하위폴더등과 같이 구성되어있다.

---

## 황삭 툴패스

대부분의 황삭 툴패스는 새로운 스타일의 화면으로 변경되었다. 새로운 툴패스 편집창 뿐만 아니라 **Strategy Selector** 창에서의 툴패스에 대한 이미지도 변경되었다.

주요 변경내용은:

- **라스터 황삭 모델 과 옵셋 황삭 모델** 툴패스는 합쳐져서 **Model Area Clearance** 이라는 툴패스로 되었다. **라스터 가공**, **모델 옵셋** 또는 **모두 옵셋**을 **Model Area Clearance** 메인 페이지의 **스타일**에서 선택할 수 있다. 하위 페이지는 메인페이지의 설정에 따라 달라진다. 예로, 가공 스타일을 라스터로 선택하면, 라스터 페이지가 표시된다.
- 라스터 황삭 피쳐셋과 옵셋 황삭 피쳐셋은 **Feature Set Area Clearance** 툴패스로 합쳐졌다. **Model Area Clearance** 툴패스와 같이, 피쳐셋 가공에 대해 **라스터 가공**, **모델 옵셋** 또는 **모두 옵셋**을 선택할 수 있다.
- **래스트** 황삭 가공이 모델과 피쳐셋으로 나눠져 있다.
- 프로파일과 2D 커브 황삭 툴패스에 대해 다른 툴패스와 스타일을 통일시켰다.
- **코너 황삭** (1페이지 참조)이라는 새로운 툴패스가 생겼다.
- **2.5D 황삭 피쳐셋** 탭에서 피쳐셋 옵션이 그대로 있으며 모델 옵션도 **3D 황삭 모델** 탭에 그대로 있다.
- **플런지 밀링** 툴패스는 이전 스타일의 화면을 그대로 사용한다.
- 황삭 툴패스가 향상되어 얇게 남은 살이 생성되지 않는다 (1페이지 참조).
- 황삭 툴패스는 시작포인트 생성기능이 향상되었으며, 급송이송 거리가 최소화되었다 (1페이지 참조).
- 서피스에 대한 충돌이 정삭 뿐만 아니라 황삭에도 적용된다. 황삭 및 정삭의 툴패스 세그먼트에서 충돌이 나지 않았을 때(두께로 정의되었음) 가공이 되고 충돌시에는 제외된다. 이전버전에서는 정삭 툴패스에만 적용되고 황삭 툴패스에서는 안되었다.

## 얇게 남은 영역 제거

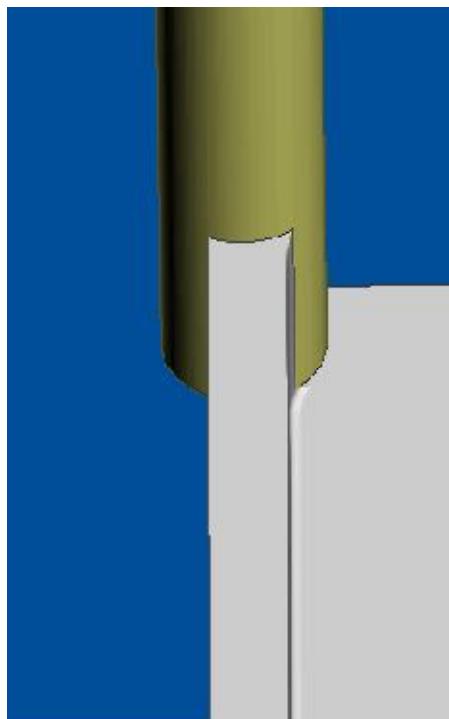
PowerMILL 2010 에는 황삭 툴패스에서 모서리 부분에 남게되는 얇은 영역에 대해서 개선되었다. 이 영역은 황삭에서 **모두 옵션** 스타일 옵션에 **가공 방향 유지** 로 설정하였을 경우 나타난다.

옵션 황삭 툴패스는 종종 안쪽에서부터 바깥쪽으로 툴패스가 생성된다. 이 툴패스는 보통 블록의 모리서와 맞게 된다. 이것은 얇은 살이 남게되는 결과를 가져온다. 이 얇게 남은 살은 공구 및 소재모서리에 모양에 안 좋은 영향을 미친다.

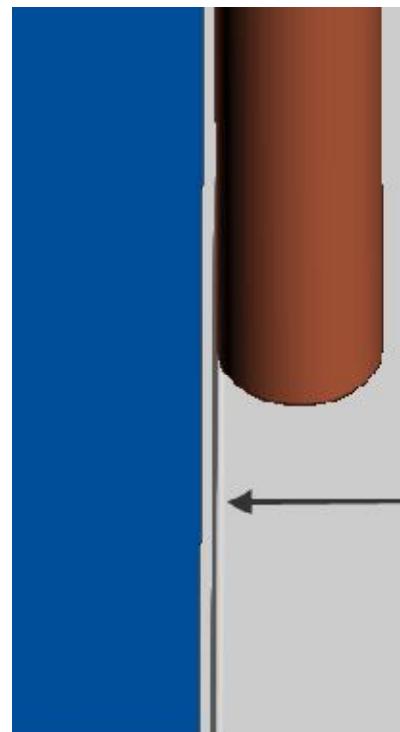
PowerMILL 2010 은 이런 얇게 남는 구간이 생성되지 않게 마지막 패스에 대한 스텝오버 값을 조정하여 확실하게 제거해 준다.

PowerMILL 10.0 과 PowerMILL 2010 에서 생성된 툴패스 비교:

PowerMILL 2010



PowerMILL 10.0



① - 얇은 남은 소재.

PowerMILL 2010, 향상된 툴패스는 얇게 남은 살이 생성되지 않는다.

## 툴패스 시작 포인트 및 정렬

황삭 툴패스가 더욱더 향상되었다.

그 중 주요한 향상은:

- 레스트 툴패스에서 정렬 기능이 향상되었다. 이것은 영역사이의 급속이동구간의 거리를 많이 줄여주며, 또는 횟수를 줄여준다. 이 향상된 기능은 레스트 툴패스에서 작고 끊어진 구간이 많을 경우에 확연히 나타난다. 예로, 두께값이 그대로이며 작은 공구에 스톡 모델 레스트 툴패스인 경우...

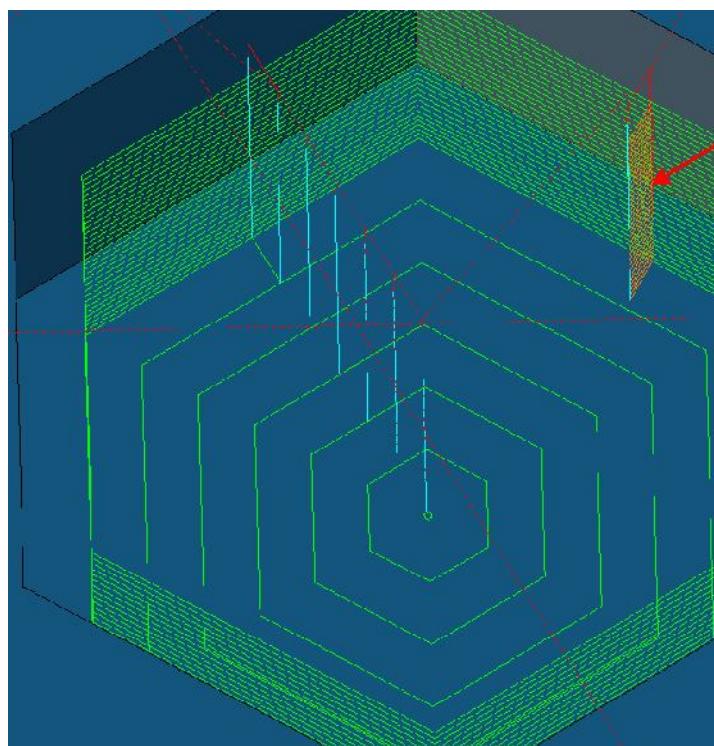
- 툴패스 정렬은 드릴과 커브 프로파일 툴패스에서 향상되었다.
- 레스트 툴패스에서 닫힌 툴패스 세그먼트의 시작포인트 위치에 대해 많이 향상되었다. 예로, 이전 PowerMILL 버전에서는, 레스트 툴패스의 두께값이 참조 툴패스에 비해 줄어들면, 시작포인트를 가진 많은 닫힌 툴패스 세그먼트가 생성되었다. 이 결과로 툴패스는 효율적이지 못했다. PowerMILL 2010에서는, 시작 포인트는 이전 세그먼트의 끝 포인트에 가까운 곳에 위치하여 급속이송구간의 길이를 감소시켜준다.



이것은 일반적으로 두께값이 줄어든 경우에 한해서 레스트 툴패스의 닫힌 세그먼트에 대해서만 적용된다.

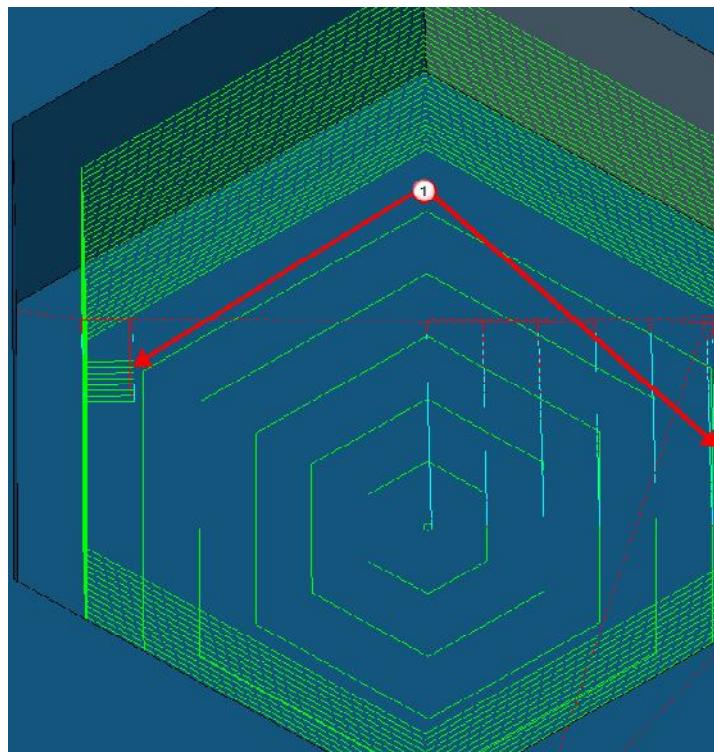
PowerMILL 10.0 과 PowerMILL 2010 툴패스 비교:

### PowerMILL 2010 툴패스



① - PowerMILL 2010 툴패스 시작 포인트

## PowerMILL 10.0 툴패스



① - PowerMILL 10.0 툴패스 시작 포인트

## 황삭 리드 및 링크

이제는 황삭에서도 리드와 링크의 설정을 **리드/링크** 페이지에서 할 수 있다. 이것은 다른 모든 툴패스도 똑같다.

황삭 툴패스의 블록 밖 진입 기능이 향상되었다. 이전 버전은 공구이동경로의 직각으로 진입이되었지만, 이 버전에서는 블록밖 진입경로가 탄젠트하게 생성되어 공구의 마모를 줄여준다.

급속 이송 높이 옵션은 이제 **리드/링크** 창뿐만 아니라 **황삭 툴패스** 창에서도 가능하다.

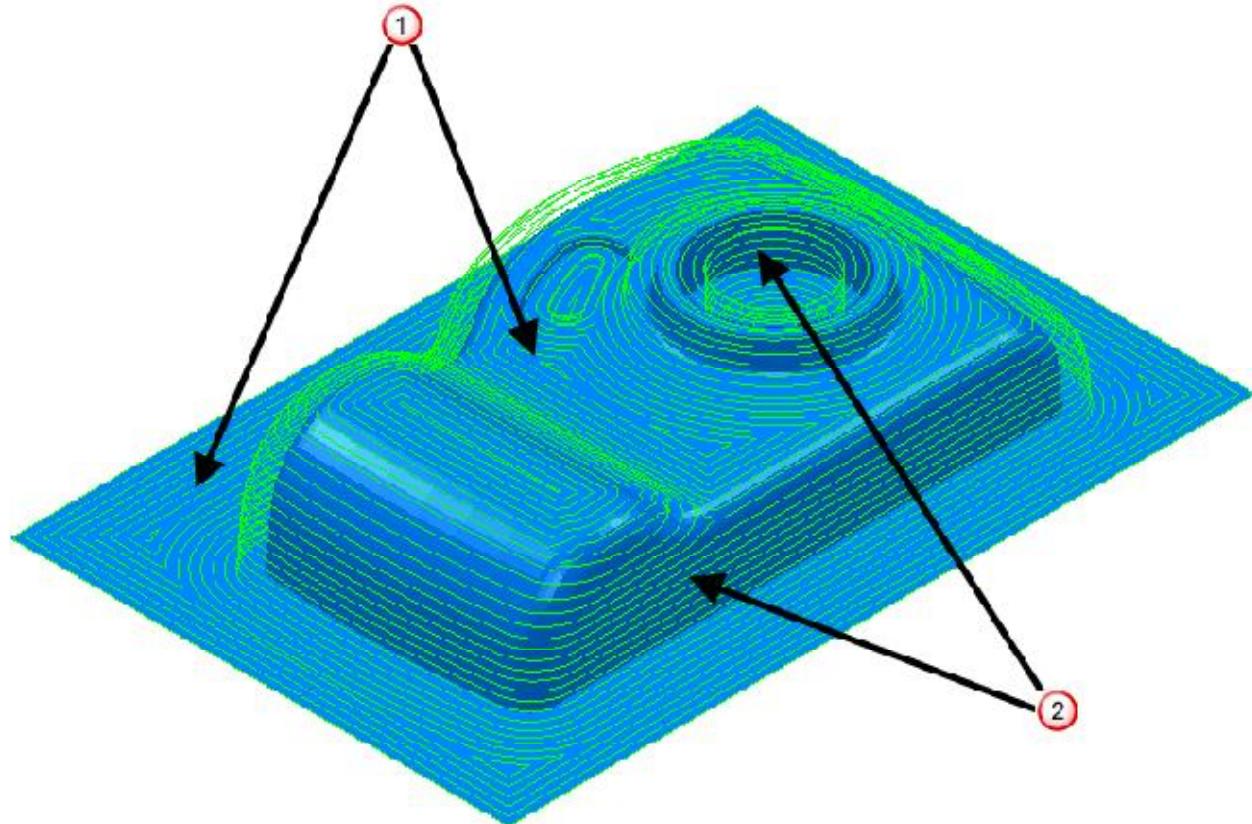
## 스텝과 웨로우 가공- 오버뷰

새로운 **스텝과 웨로우 가공** 툴패스는 웨로우 바운더리를 계산하고, 그리고 모델의 가파른 구간에 **등고선** 툴패스를 생성한다. 그리고 **라스터** 또는 **3D 옵셋** 툴패스를 웨로우 영역에 생성한다.

이것은 이전버전의 웨로운 영역에서 3D 옵셋만 가능한 **인터리브드 등고선** 툴패스를 대신 한다.

이것은 옵티マイ즈드등고선 툴패스와 틀리게 3D 옵셋과 등고선가공의 각도를 설정할 수 있다.

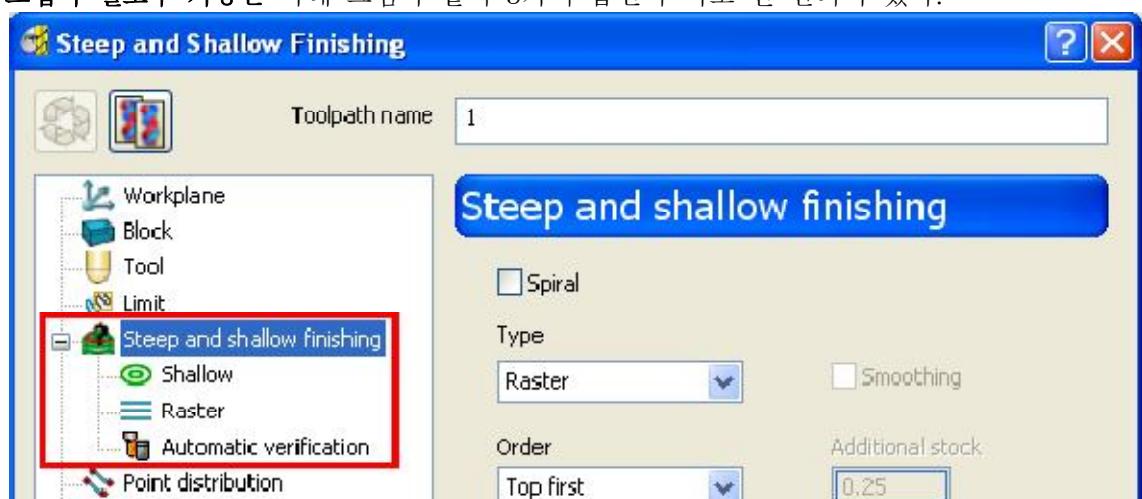
뿐만 아니라 라스터 (오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다. 페이지)의 가공여유를 통하여 측벽부분의 여유량을 조절하여 사용할 수 있게 되었다.



① - 쉘로운 영역의 3D 옵셋 툴패스

② - 스텝구간의 등고선 가공 툴패스

스텝과 쉘로우 가공은 아래 그림과 같이 3가지 옵션이 서로 연관되어 있다.



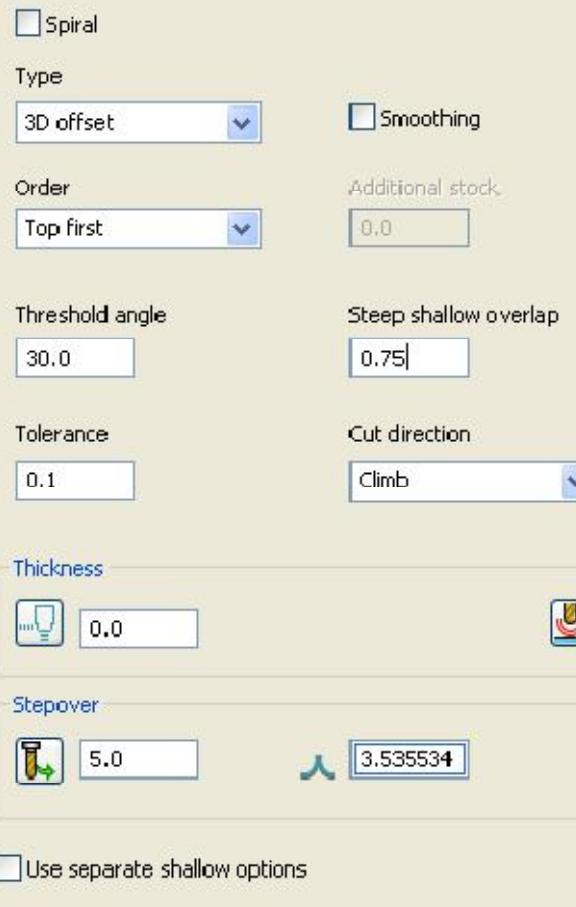
- 스텝과 쉘로우 가공(오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.페이지) 이 페이지에서 스텝과 쉘로우 가공의 정의한다.
- 쉘로우(1 페이지) – 쉘로우 툴패스의 부분을 정의한다. 만약 **Use separate shallow options**을 선택했다면, 이 옵션을 효율적으로 사용할 수 있다.

- 라스터 (오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다. 페이지) - defines the raster options for the toolpath. This page is only available if you select a Type of Raster.
- 라스터 (오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다. 페이지) – 라스터 가공 타입을 선택했으면 이 페이지를 통하여 효율적으로 사용할 수 있다..
- 자동 검증 옵션(1 페이지) – 생성된 툴패스를 자동적으로 검증하여 사용할 수 있다.

## 스텝과 쉘로우 가공

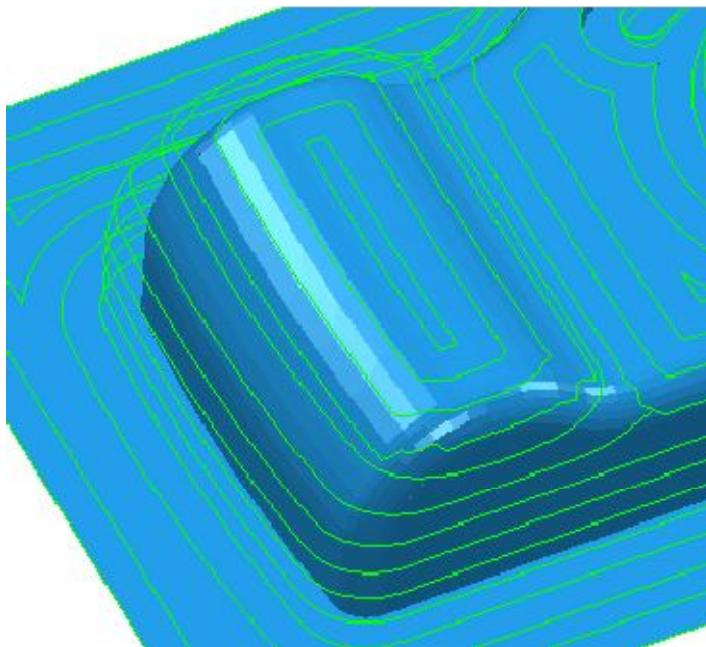
스텝과 쉘로우 가공 속성은 모델상의 스텝영역을 등고선 가공으로 적용할 수 있고, 쉘로우 영역을 3D 옵셋이나 라스터 가공으로 생성할 수 있다. 옵티마이즈 등고선 가공과 차이점은 바로 Threshold angle 옵션을 통하여 3D 옵션 가공을 등고선 가공으로 Overlap 설정을 스텝과 쉘로우 툴패스에 적용된다는 것이다.

### Steep and shallow finishing

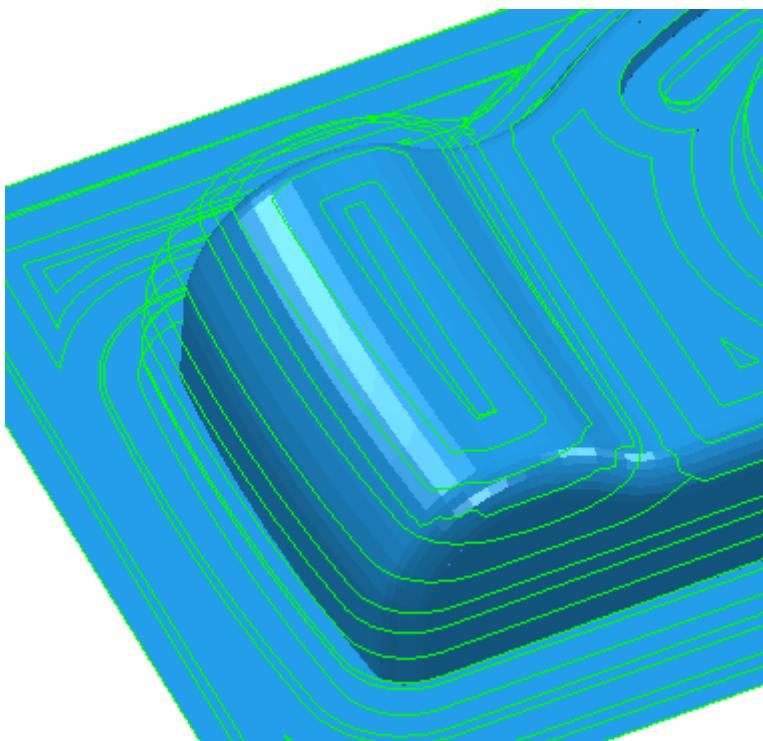


또한, 옵티마이즈 등고선 가공은 오직 전체적인 부분에만 적용 되지만, 스텝과 쉘로우 가공은 쉘로우 바운더리의 부분적인 요소에만 적용된다. 이 의미는 스텝과 쉘로우 가공의 툴패스는 옵티마이즈 등고선 가공보다 더 많은 효율성을 가지고 있다.  
스파이럴 – 공구이동의 최소화 하기 위하여 가공 효율을 높이게 된다.

이 옵션이 변경되면:

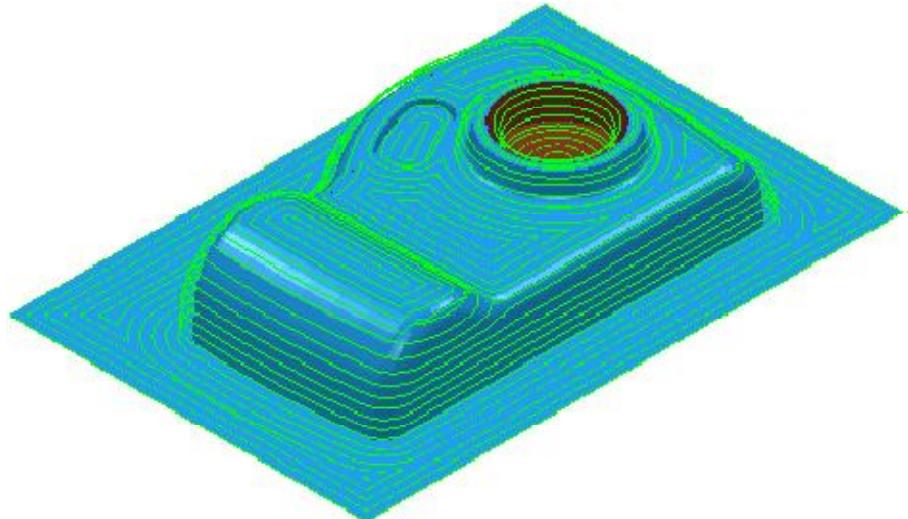


다음과 같이 변경됨:

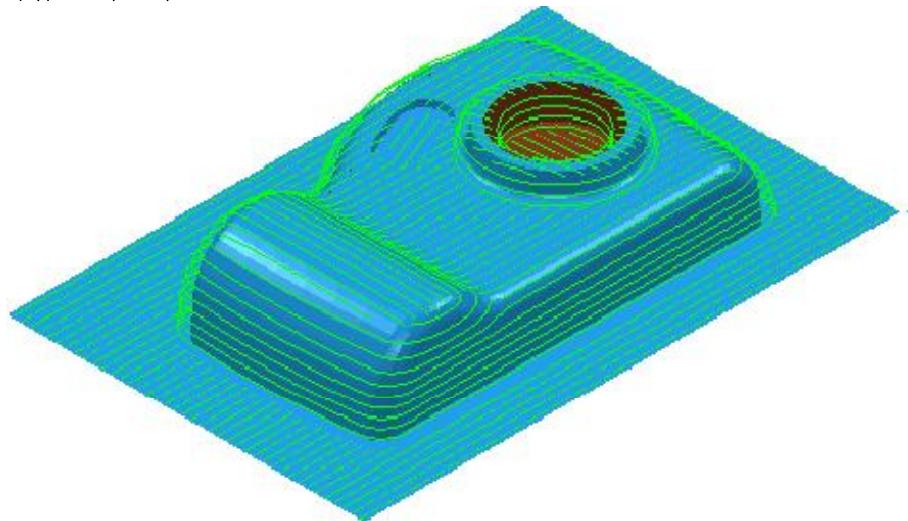


타입 - 라스터 와 옵셋 가공으로 셀로우 영역에 적용됨:

타입 - 옵셋



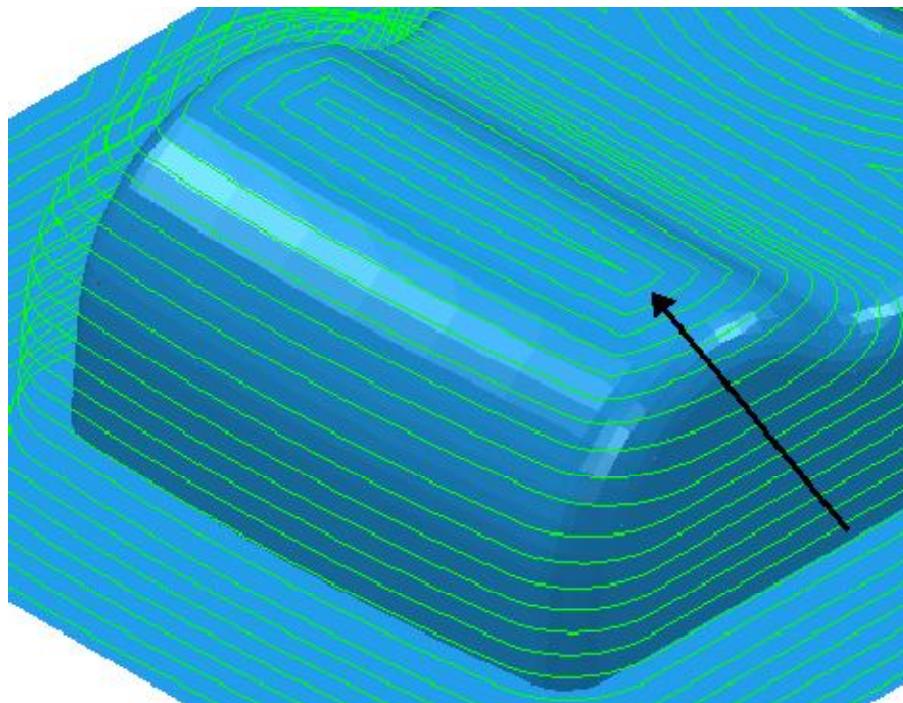
타입 - 라스터



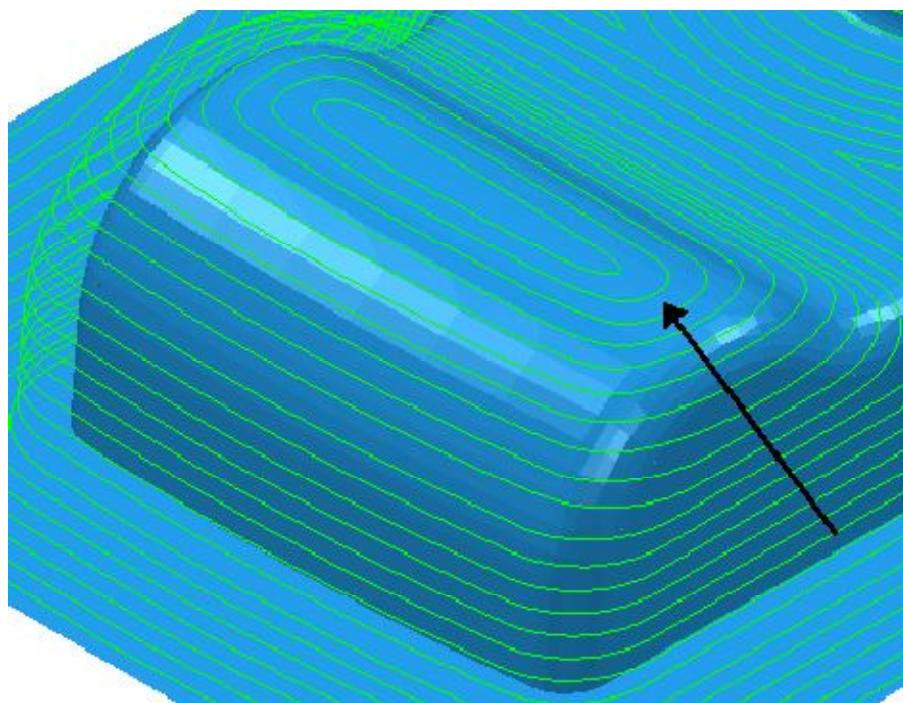
일반적으로, 라스터는 열려진 평면상의 모델에 사용되며 옵 셋 가공은 포멧의 바닥 면에 사용된다.

**부드럽게 하기** – 옵션 옵션을 선택하면 툴패스를 부드럽게 적용할 수 있다.

부드럽게 옵션을 선택하기 전:



선택 후:



이 옵션은 **3D 옵션**을 선택했을 때 사용할 수 있다.

**Order** - determines the order in which the steep and shallow portions are machined.

**순서** – 스텝과 셀로우 가공 순서를 정의 한다.

**Top First** – 윗면에서 아래면 방향으로 적용된다. 예를 들어 보스를 가공한다며, 셀로우 영역의 평면인 보스 평면을 가공하고 측벽의 스텝 영역을 나중에 가공한다.

**Steep First** – 셀로우 영역 가공 전에 스텝 영역을 등고선 가공을 이용하여 측벽 부분부터 가공한다.

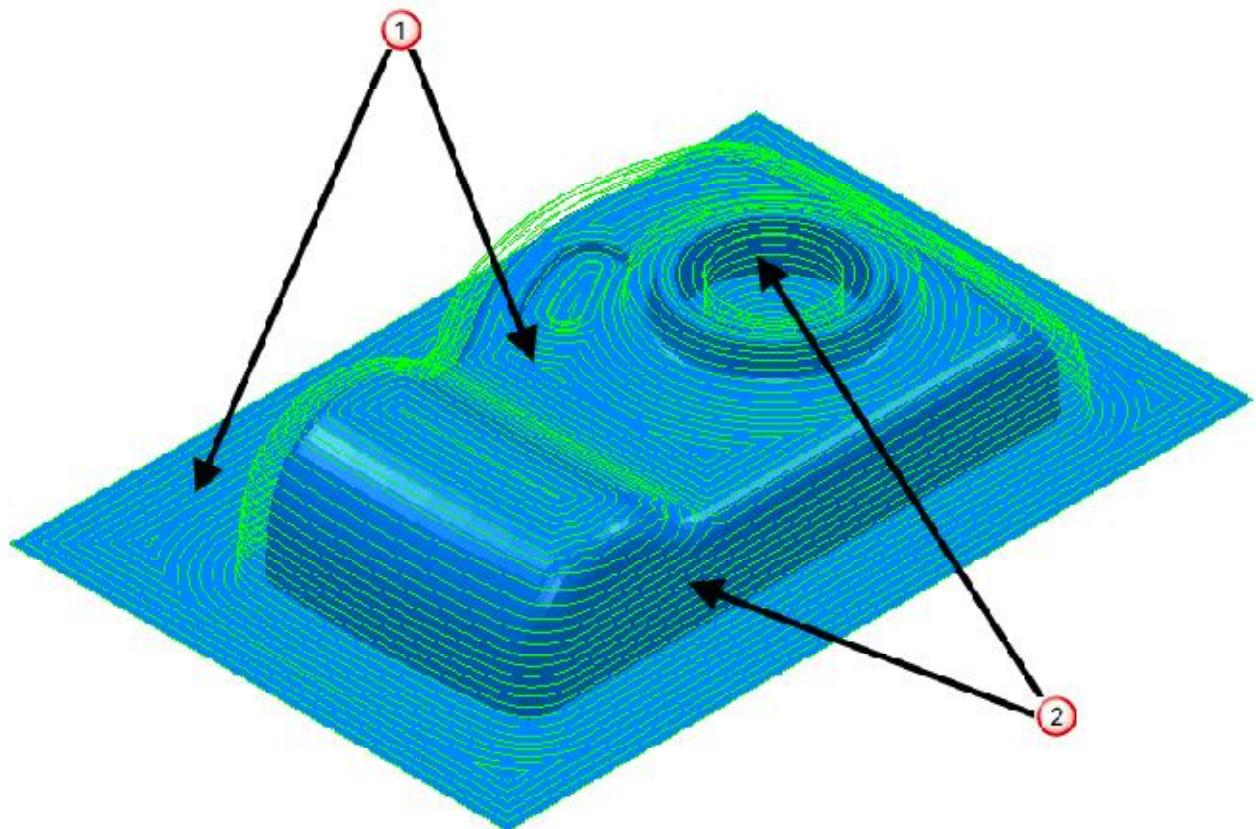
**소재 추가** – 이 옵션은 2개의 스텝 벽 사이에 사용된다. 이 옵션은 안전한 가공 순서를

소재 추가 옵션의 입력된 값은 허용한 범위로 진행된다.

소재 추가 옵션이 0으로 되어 있다면, 기본적으로 공구의 반경이 적용된다.

이 옵션은 **Steep first** 옵션을 선택해야만 사용할 수 있다.

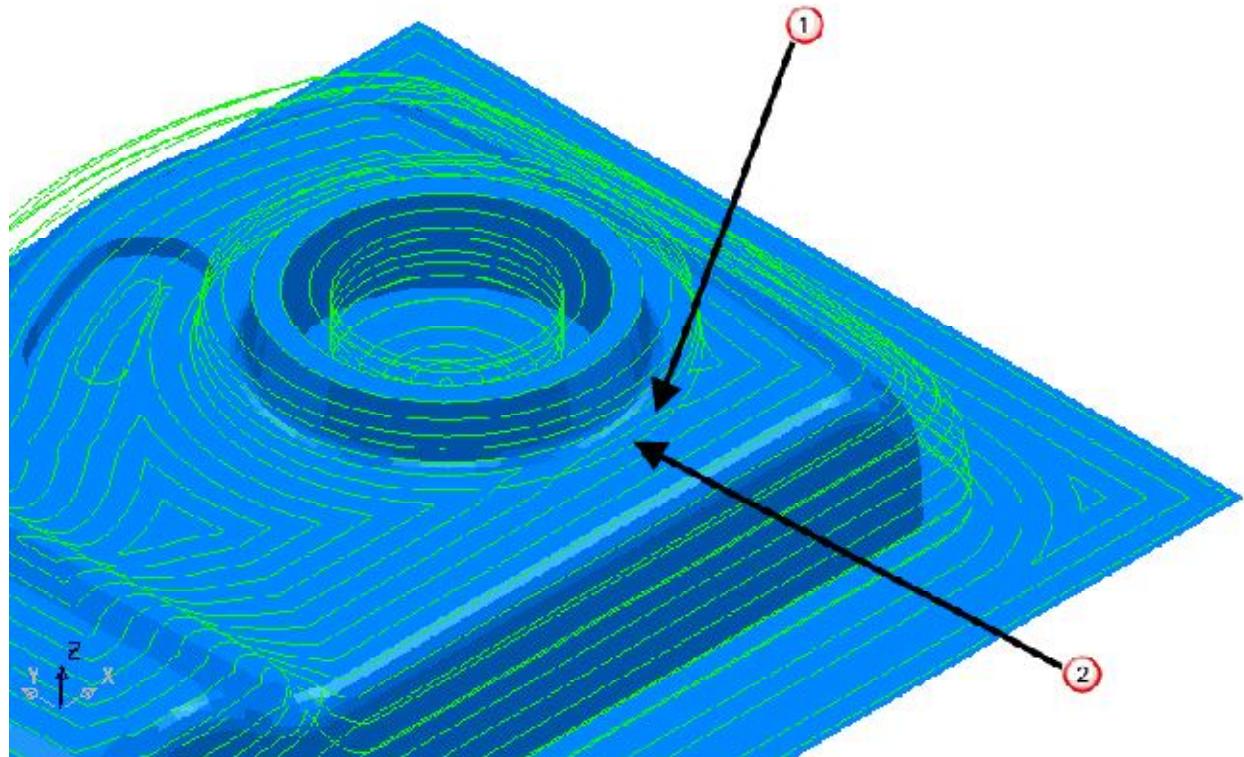
**Threshold angle** – 서피스의 경사각을 평면상에서 측정하여 셀 로우 영역과 스텝 영역을 분리한다



**1** - 셀로우 영역의 **3D** 읍셋가공.

**2** - 스텝영역의 등고선 가공.

**스텝 웨로우 중복**- 중복 영역의 크기는 스텝 영역과 웨로우 영역의 경계선에서 적용된다. 모델 상에서 스텝 영역의 가공에서부터 웨로우 영역 가공까지 겹쳐지도록 최소한으로 표시한다.



①은 스텝 영역으로 중복된 3D 옵셋 툴패스를 보여준다

②는 등고선 가공 툴패스를 보여준다.

**공차** - 모델로부터 정의된 윤곽선을 따라 툴패스를 정확하게 정의하는 정도이다.

**가공방향** - 밀링 가공 툴패스의 패턴을 정의한다.

**하향** - 단지 하향 가공의 툴패스를 만드는데 이용한다.

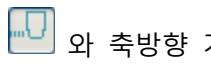
**상향** - 단지 상향 가공의 툴패스를 만드는데 이용한다.

**임의(양방향)** - 상향과 하향을 모두 이용하여 툴패스를 생성한다. 이것은 공구의 링크 구간을 최소화하는 이점이 있다.

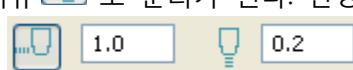
**가공여유** - 공차 이내로, 모델로부터 얼마만큼 여유량을 남기고 가공할 것이냐를 정의하는 것이다.



- 가공여유 영역에서 가공여유 버튼을 클릭하면 반경방향 가공여유

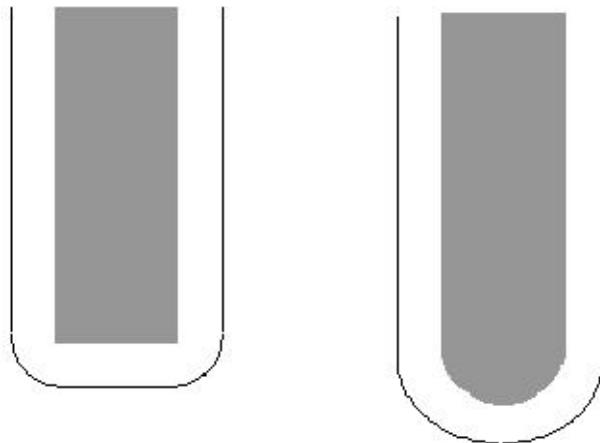


와 축방향 가공여유 버튼으로 분리가 된다. 반경방향과 축방향에 대한 가공여유를 구별하여 적용할 수 있다.

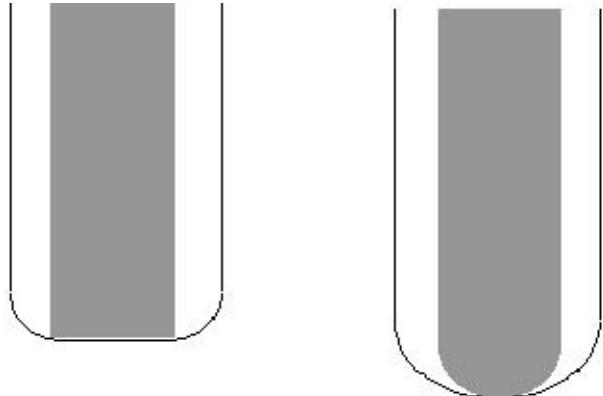




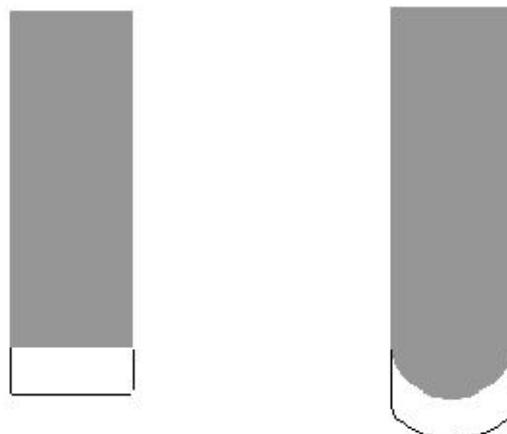
**가공여유** - 모든 방향에 대해서 공구를 옵셋한 양만큼 여유값을 적용할 수 있다.



**반경방향 가공여유** - 공구의 반경 방향으로 옵셋을 적용한다. 이것은 수직 측벽에 여유값을 남기는데 유용하다.

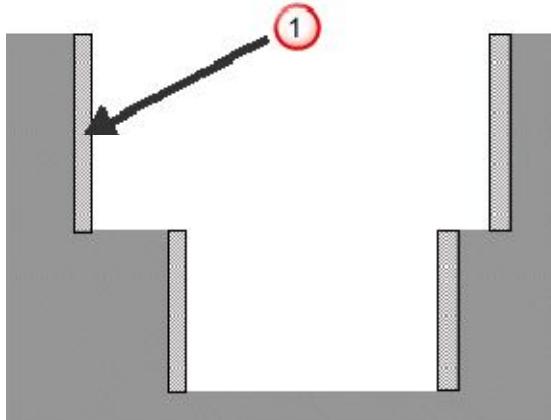


**축방향 가공여유** - 단지 공구의 축방향으로 공구로부터의 옵셋량만큼 여유값을 적용한다. 이것은 파워밀에서 정의되어진 공구와 관련하여 가공에 대해서 팁 위치를 제어한다.



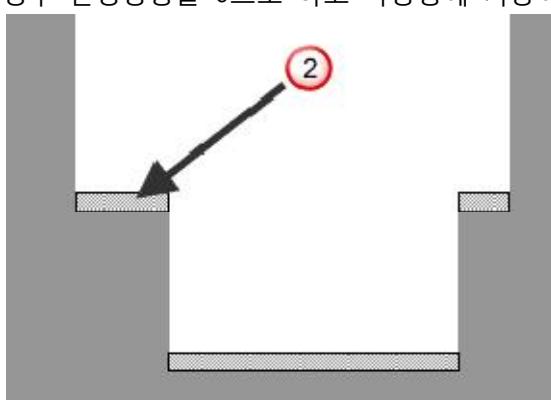
다중 가공여유(축방향과 반경방향 가공여유를 구별한다는 것)는 특히 직각으로 된 모델에 유용하게 사용된다. 그것은 비록 결과적으로 예측하기는 더 어렵지만, 구배가 있는 측벽 구간에도 이용이 가능하다.

얇은 측벽이 있는 항공용 부품에서도 포켓의 바닥부분을 가공하기 위한 툴패스에 대한 여유를 주고자 하지만 얇은 수직의 측벽에 여유가 남을지도 모른다. 이러한 경우 반경방향의 가공여유 값을 넣고 축방향은 0으로 정의한다.:



① - 반지름(반경) 방향 가공여유

바닥에는 여유량을 남기고 측벽에 정삭가공을 하기 위한 방법으로 유용할 수 있다. 이러한 경우 반경방향을 0으로 하고 축방향에 가공여유값을 적용한다. :



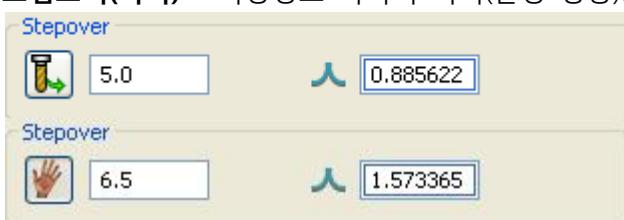
② - 축방향 가공여유

전형적으로 포켓의 바닥면 가공에 유용하다.



너무 많은 양을 제거하는 것을 피하기 위해 가공여유를 공차보다 더 크게 적용해야 한다.

**스텝오버(피치) - 가공경로 사이의 거리(반경 방향).**



**공구를 이용한 스텝오버-** 공구의 형상으로부터 스텝오버가 자동으로 결정된다.

**편집모드** - 사용자가 값을 입력했을 때에 나타난다. 자동적으로 계산 되어진 값에서 바꾸고자 하면 아이콘 을 클릭한다.

**스텝오버** - 가공 경로 사이의 거리.



만일 스텝오버 값을 입력하였다면, 아이콘이 로 바뀐다.



**커스높이-** 스텝오버를 결정하기 위해 최대 커스높이가 정의된다. PowerMILL은 가공 평면에서 45도 일때, 현재 공구를 이용하여 가공공차의 커스높이를 주기위해 스텝오버 값을 계산한다. 이것은 주어진 공차에 대해서 커스 높이가 좋지 않을 수 있다.

더 많은 정보는 커스 높이와 스텝오버 사이에서 연관성을 보여준다. (page 1).

**분리한 쉘로우 옵션 이용-** 툴패스의 쉘로우 영역과 스텁 영역에 대한 서로 다른 값으로 정의된다. 일반적으로, 스텝오버는 대화상자의 왼쪽에 정의되어 있다. 만일 이 옵션을 선택한다면 툴패스의 스텁 영역은 대화상자의 왼편에 있는 스텝오버 값에 의해서 결정된다.



포켓의 바닥에서 3D옵션가공을 했을 때, 파워밀은 밖에서 안으로 가공을 한다. 그러나 보스의 상단(그것이 스텁영역이 없다고 했을 때)을 가공했을 때는 파워밀은 안에서 밖으로 가공을 한다.

## Shallow

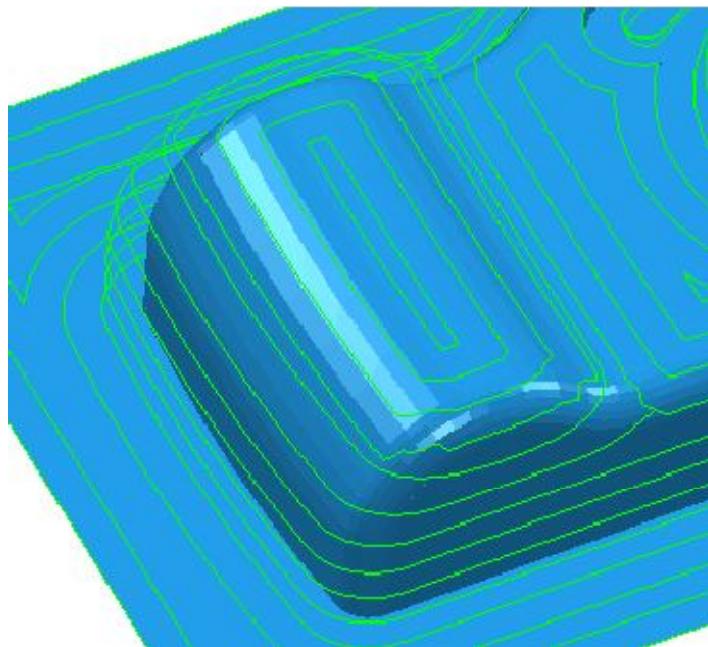
**쉘로우**는 툴패스의 쉘로우 스텁 영역에 대한 다른 스파이럴 옵션, 가공방향, 그리고 스텝 오버 값을 정의한다. 툴패스의 쉘로우 영역은 대화상자의 왼쪽 편에 있는 스텝오버 부분에 의해 정의된다.



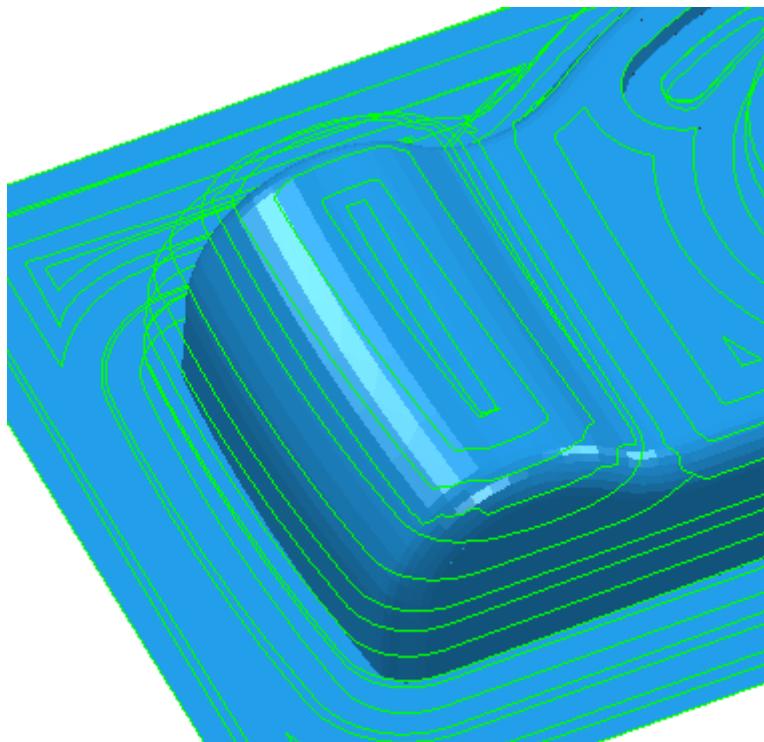
이 페이지는 메인 페이지에서 *Use separate shallow option*을 선택했을 때 유용하다.

**스파이럴** - 두 개의 연속되는 윤곽선 사이에 스파이럴을 만든다. 이것은 더 많은 연속되는 조건들과 공구의 편향을 유지하는 동안 절삭시간을 줄이고 공구의 뜨는 것을 최소화시킨다.

그것은 이것을:



이렇게 바꾼다:



**가공 방향** - 밀링 가공의 패턴을 결정한다.

**하향** - 단지 하향 가공 툴패스만을 생성한다.

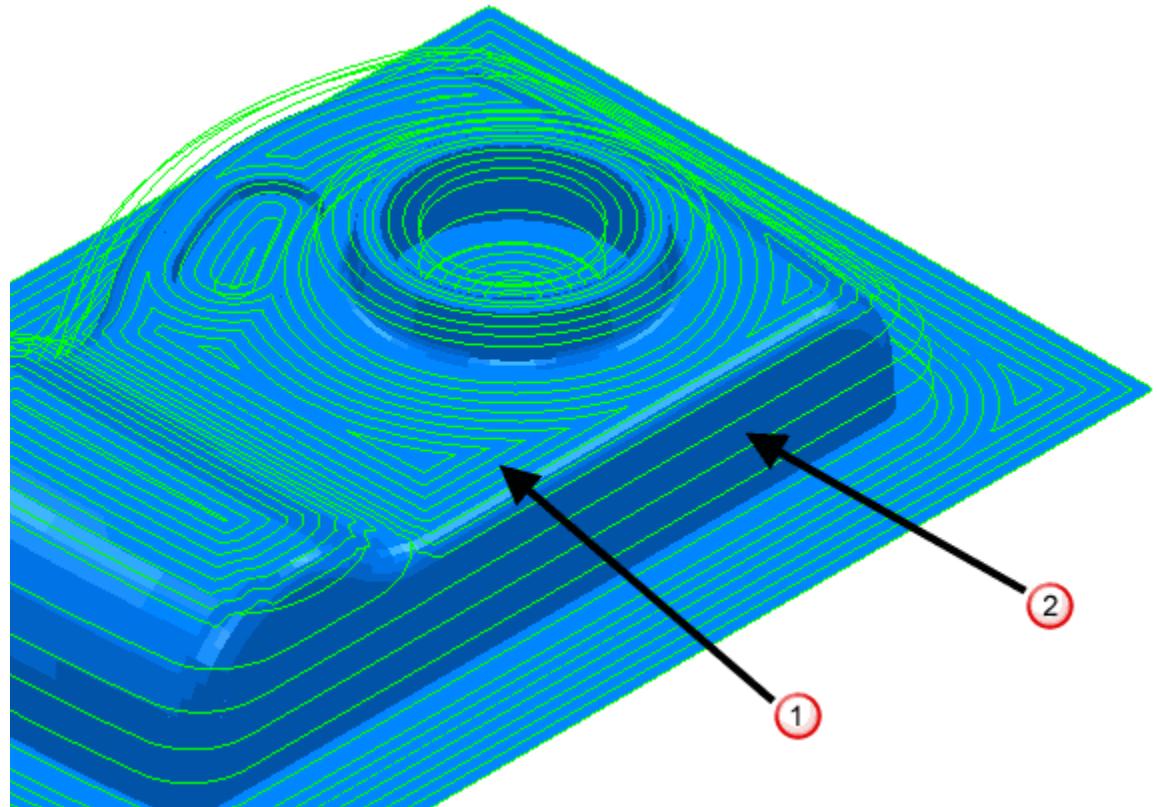
**상향** - 단지 상향으로 가공하는 툴패스만을 생성하게 한다.

**임의** - 적절하게 상향과 하향가공 방법을 동시에 적용시킨다. 툴패스의 링크가 줄어든다는 특징이 있다.

**Use separate shallow stepover** - 툴패스의 쉘로우와 스텝 영역에 대해서 각각 다른 스텝 오버 값을 정의하도록 허용한다.

**스텝오버** - 가공 경로 사이의 거리. 이것은 툴패스의 쉘로우 영역에 대한 스텝오버이다.

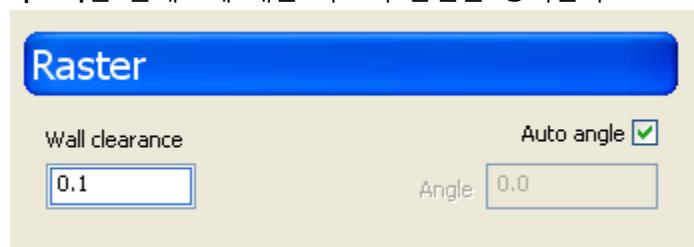
스텝영역에 대한 스텝오버는 메인 페이지에서 정의된다. ( page 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.).



- ① 은 쉘로우 영역에 대한 3D옵셋 툴패스 스텝오버를 보여준다.
- ② 는 스텝 영역에 대한 등고선 가공 툴패스 스텝오버를 보여준다.

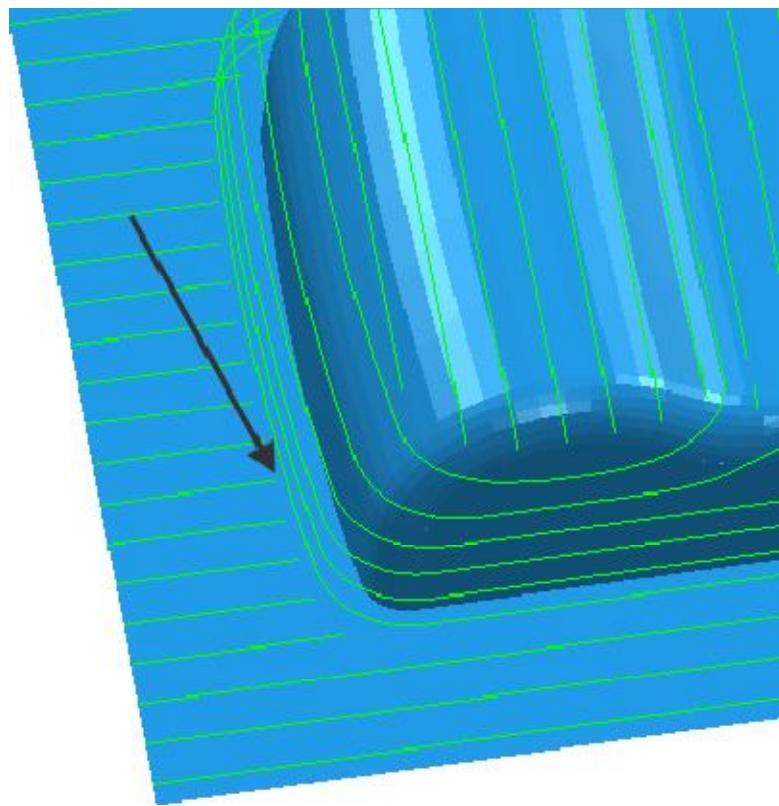
## 라스터

라스터는 툴패스에 대한 라스터 옵션을 정의한다.

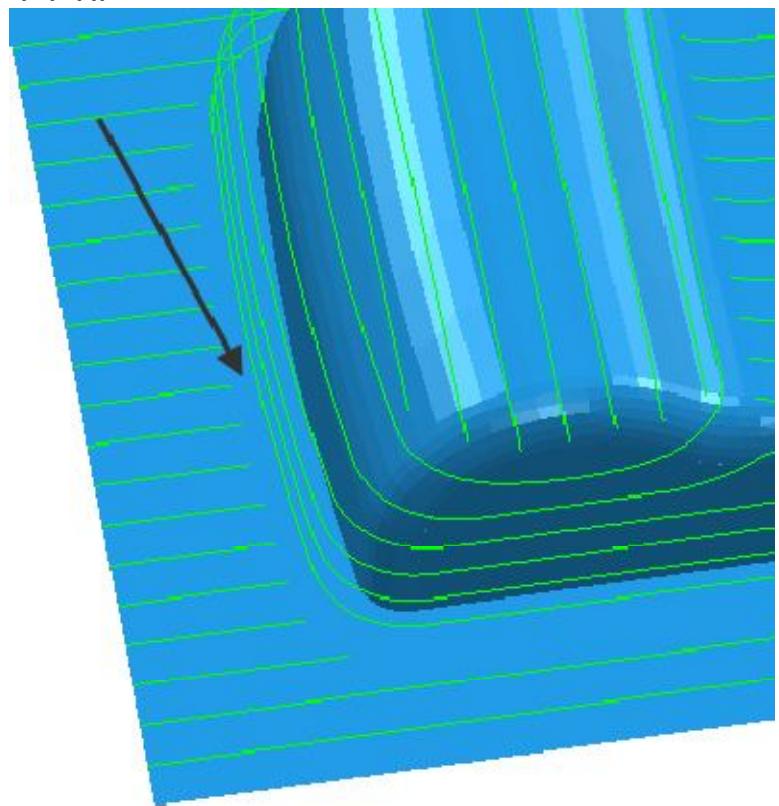


 이 페이지는 메인 페이지에 있는 라스터의 유형을 선택한다면 적용할 수 있다.  
**측벽 여유-** 스텝 영역을 가공하는 것으로부터 스텝 영역의 바닥에 라스터가 뿌려지는 것을 막는다.

측벽여유 - 0

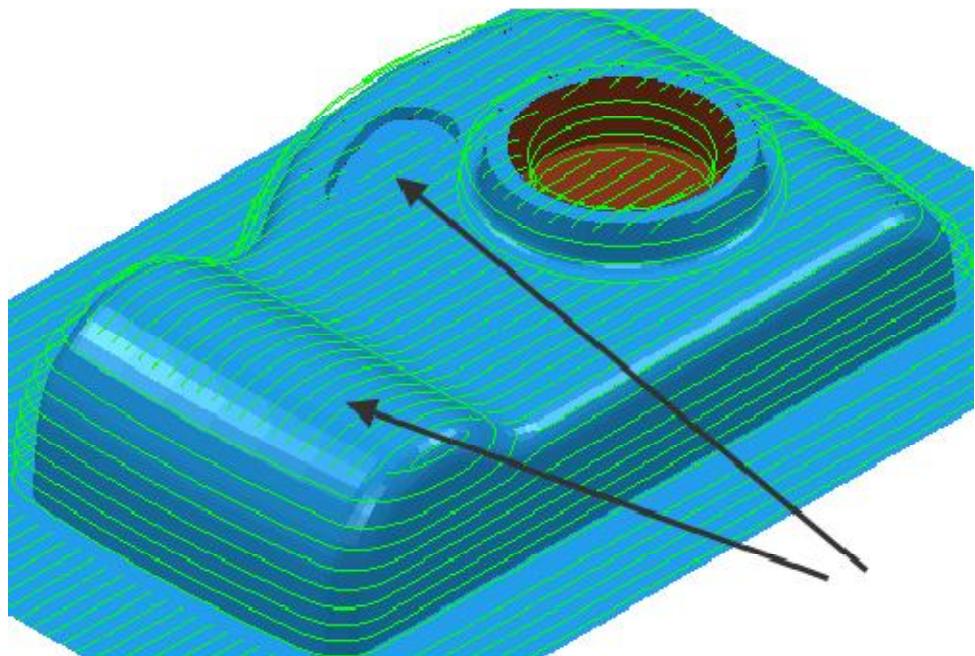


측벽여유 - 2

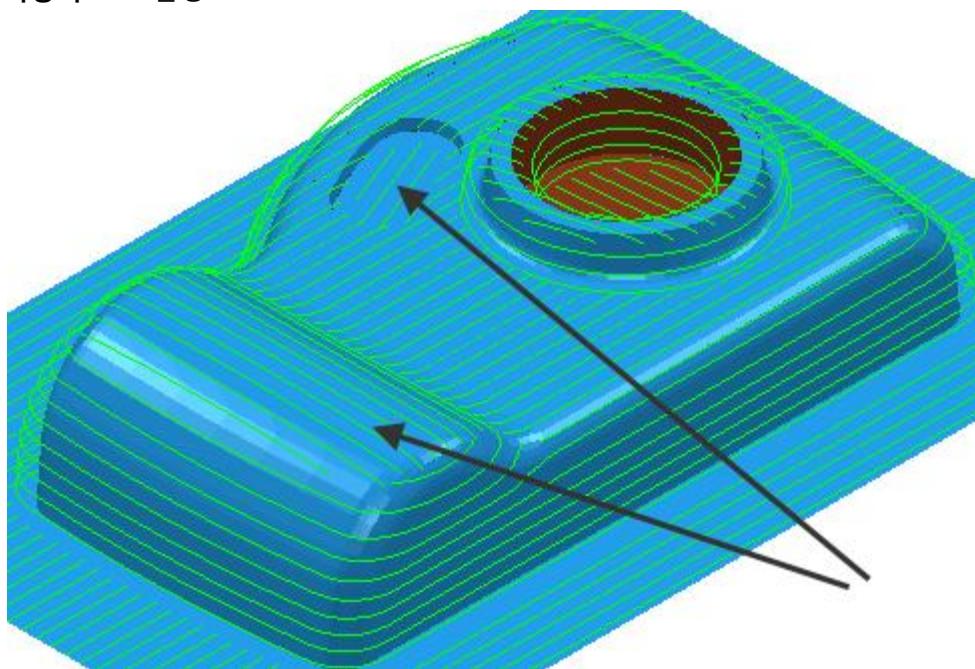


자동각도- PowerMILL은 자동적으로 웨로우 영역에 대한 가장 적절한 각도를 계산해 준다..

자동각도- 미설정

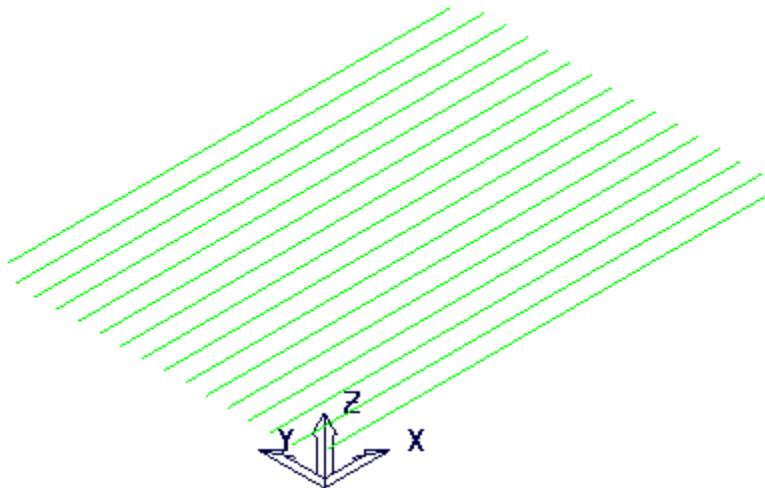


자동각도 – 설정

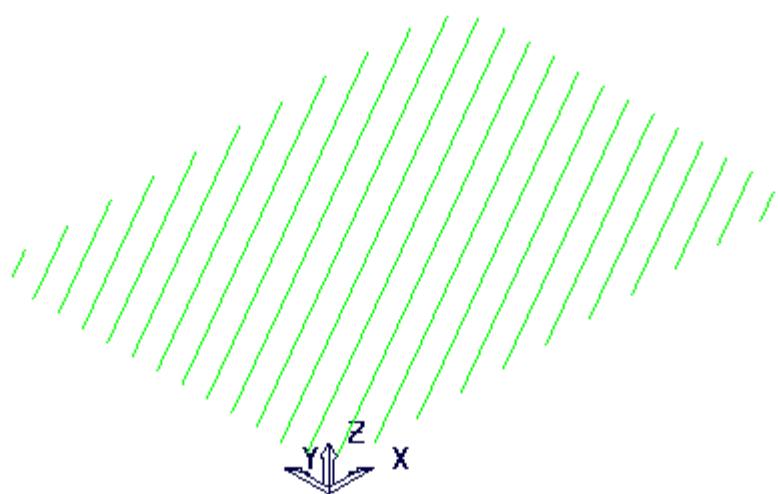


각도 - X축 방향으로 툴패스의 경로를 결정한다.

각도 - 0°



각도 - 30°



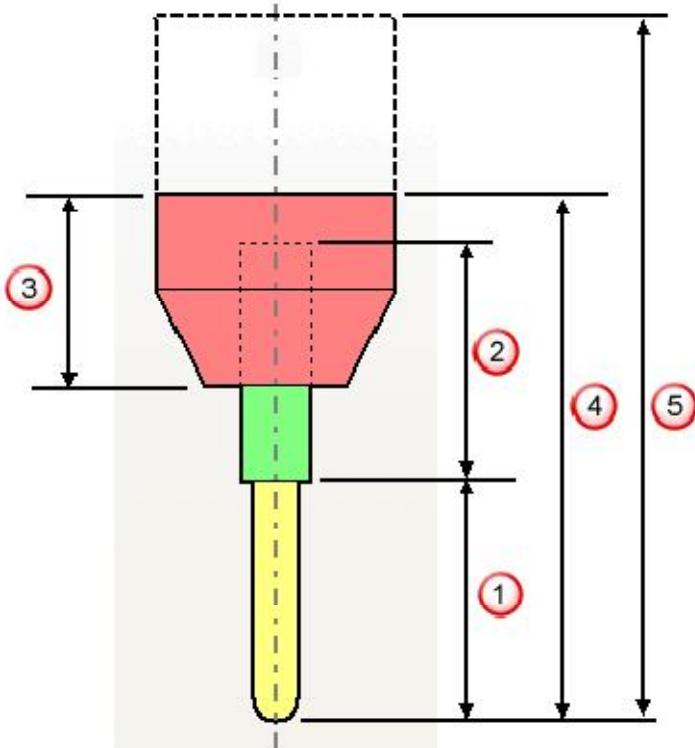
## Automatic verification

자동 검증 - 생성된 툴패스를 검증할 수 있다..



**홀더여유** - 공구의 팁, 생크, 그리고 홀더의 길이를 가상의 조합으로 표현한다. 기본 값은 600mm로 설정되어 있다. 이 값은 직접 생크와 홀더의 값을 입력하지 않았더라도 설정될 수 있다. 만일 공구의 높이가 홀더 여유보다 작다면 공구 조립을 위한 내부로 구성요소가 추가 되어진다. 이 요소는 같은 지름값으로 공구가 조립된 상태에서 위로 추가된다. 그리

고 전체 공구 조립 길이는 홀더 여유 값과 같다.



- ① - 공구 길이
- ② - 생크 길이
- ③ - 홀더 길이
- ④ - 최소 홀더 여유값
- ⑤ - 만일 홀더 여유값이 공구 조립 높이보다 크다면 추가적인 요소가 더해진다.

- 만일 자동충돌검사가 OFF이면, 조립된 공구의 높이는 단지 날장(①)이다. 팁과 생크, 그리고 홀더가(④) 있으면 만일 자동 충돌 검사는 ON이다
- 만일 홀더의 여유값보다 크게 공구를 만들었다면 홀더의 여유값은 무시가 된다.
- 디스크 공구에 대해서 만일 생크가 정의 되었다면 추가 구성요소는 홀더 여유값과 같은 길이로 전체 공구 조립이 될 것이다.

**자동충돌검사-** 툴패스가 계산되는 동안 툴패스의 충돌 검사가 진행된다.

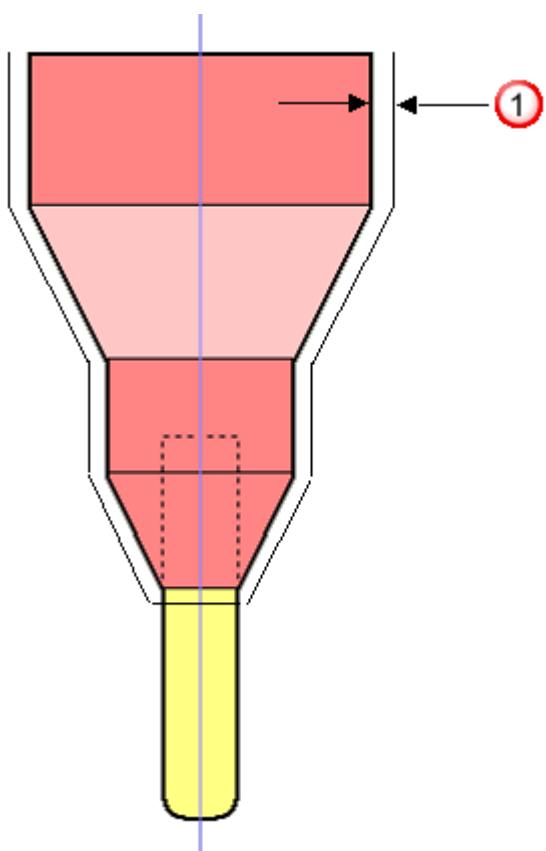
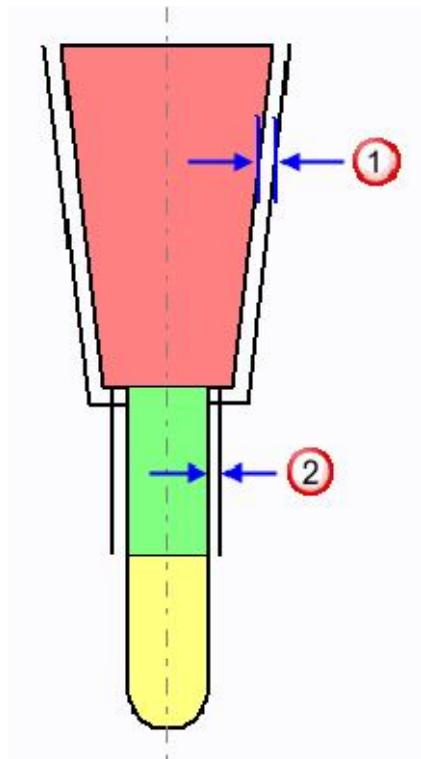
옵션이 선택이 되면, 공구의 생크와 홀더는 충돌 검사가 된다. 결과 툴패스는 충돌이 일어나지 않는 안전 이동만을 포함하게 된다. 이것은 툴패스에서 여유를 만들어 낼수 있다.

만일 선택되지 않았다면, 공구의 생크와 홀더는 충돌검사가 되지 않는다.

툴패스 검증 을 이용하여 충돌 검사하는 것은 이 옵션과 상관없이 생크와 홀더를 체크할 것이다

**생크 여유** - 충돌 검사를 했을 때 공구의 생크 주위로 안전한 영역을 정의하는 값이다.

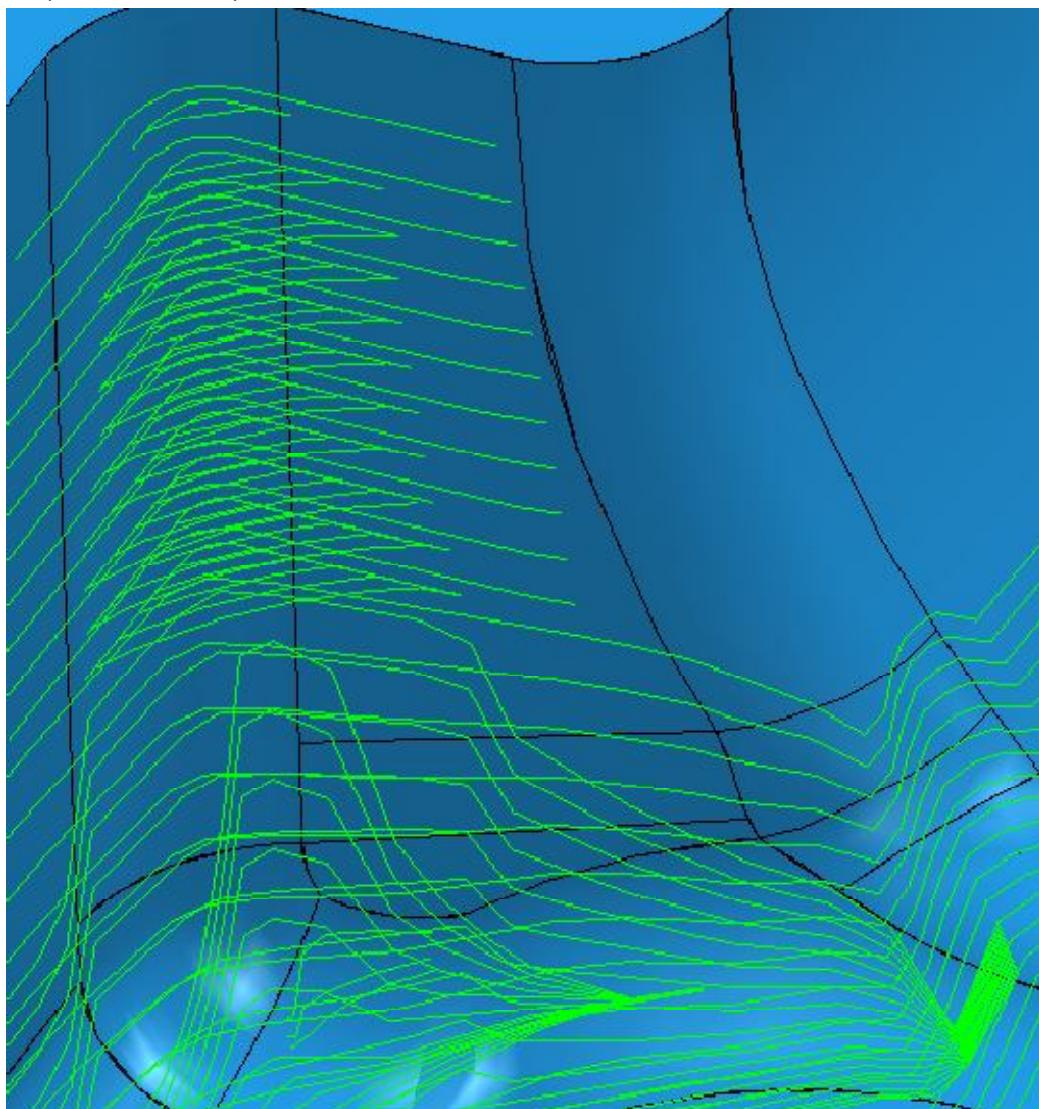
홀더 여유 - 충돌 검사를 했을 때 공구의 홀더 주위로 안전한 영역을 정의하는 값이다.



- ① 홀더 여유
- ② 생크 여유

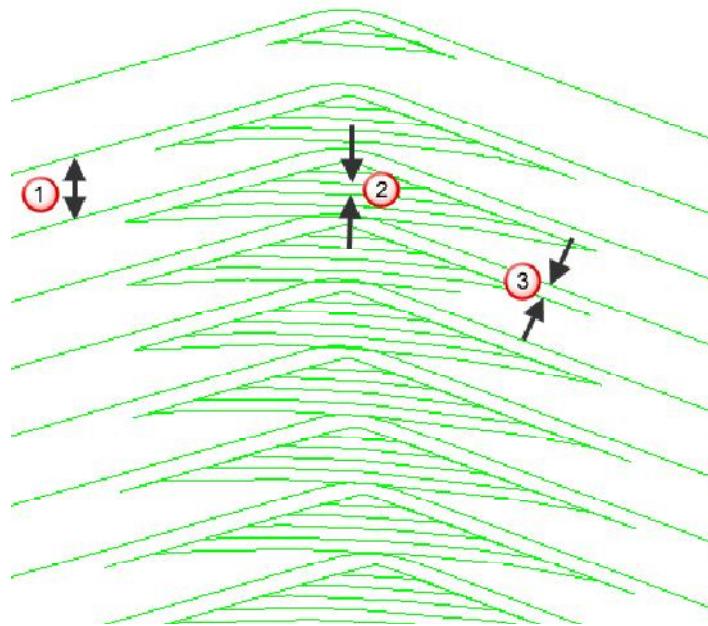
## 코너황삭가공 – 오버뷰

새로운 코너저삭 기능은 툴패스를 정의해 코너에 남겨진 살들을 제거 할수있게 해준다. 수평 스티치, 버티컬 스티치 동작과 어롱 패스를 이용해 남아 있는 살들을 제거 할수 있게 툴패스를 생성 한다.



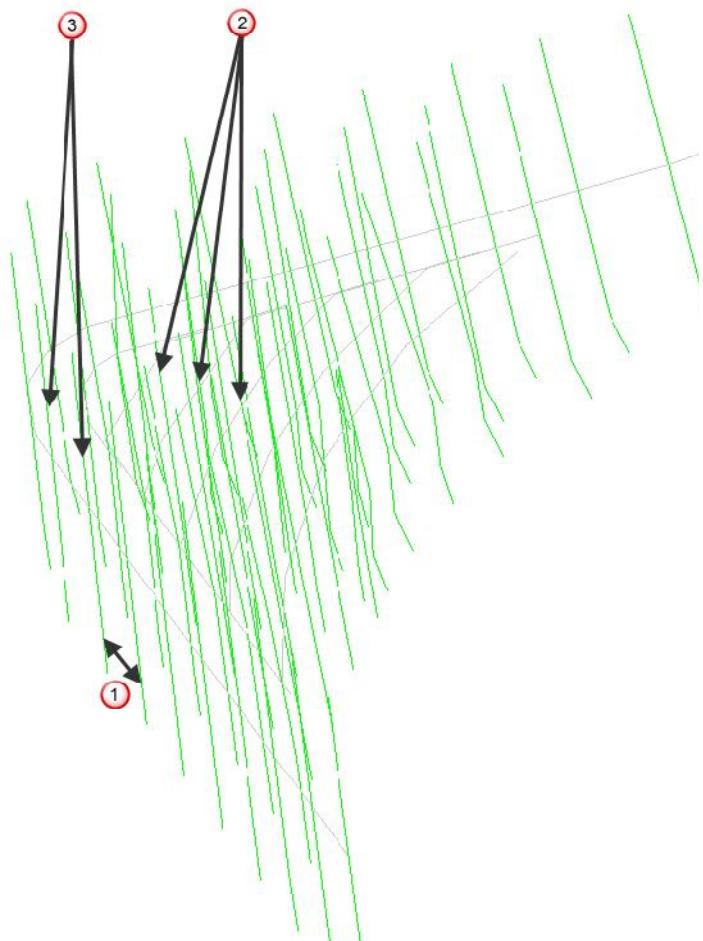
스텝 구간은 기본적으로 평면 스티치를 이용해 가공한다. **어롱 패스**를 선택해 가공할 수도 있다.

## 평면 스티치



- ① - 스텝 스텝오버
- ② - 스텝 가공 깊이
- ③ - 스텝 마지막 가공 깊이

## Along passes



① - 스텝 스텝오버

② - 스텝 가공 깊이

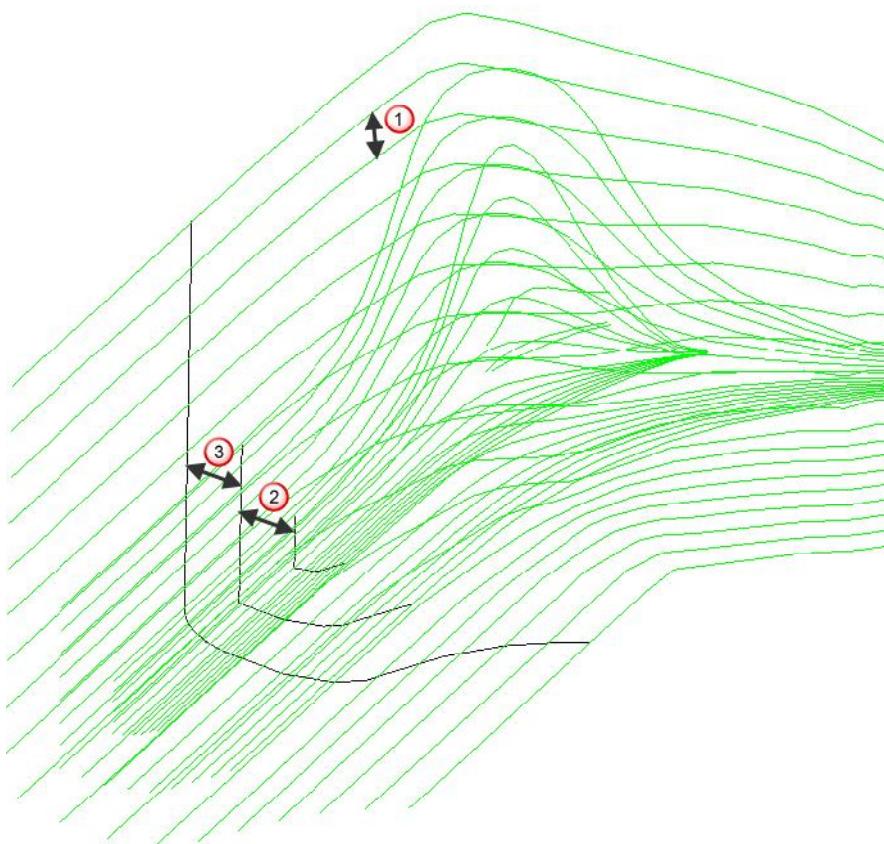
③ - 스텝 마지막 가공 깊이



수평 스티치 툴패스는 비교를 위해 회색으로 표시 되었다.

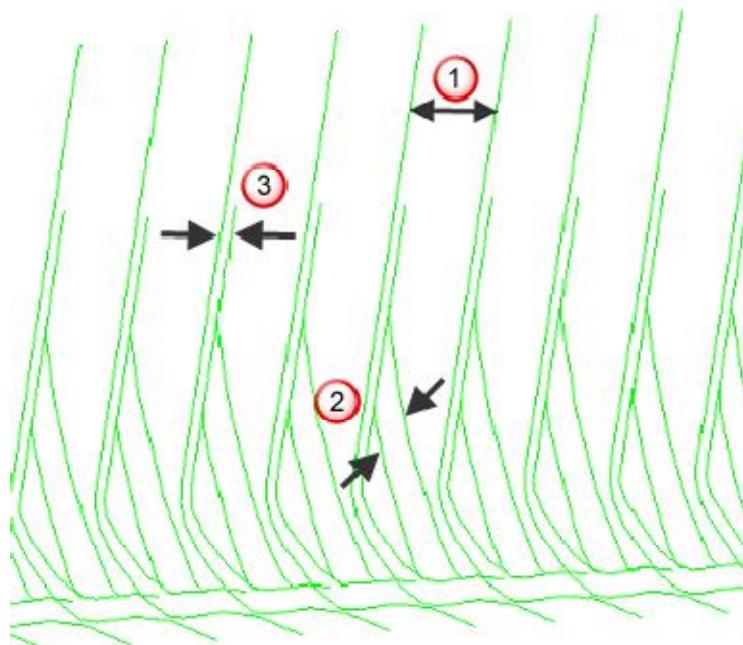
쉘로우 영역은 기본적으로 어룡 패스를 이용해 가공된다. 버티컬 스티치를 선택해 쉘로우 영역을 가공할 수 있다.

## Along passes



- ① - 헬로우 스텝오버
- ② - 헬로우 가공 깊이
- ③ - 헬로우 마지막 가공 깊이

## 버티컬 스티치

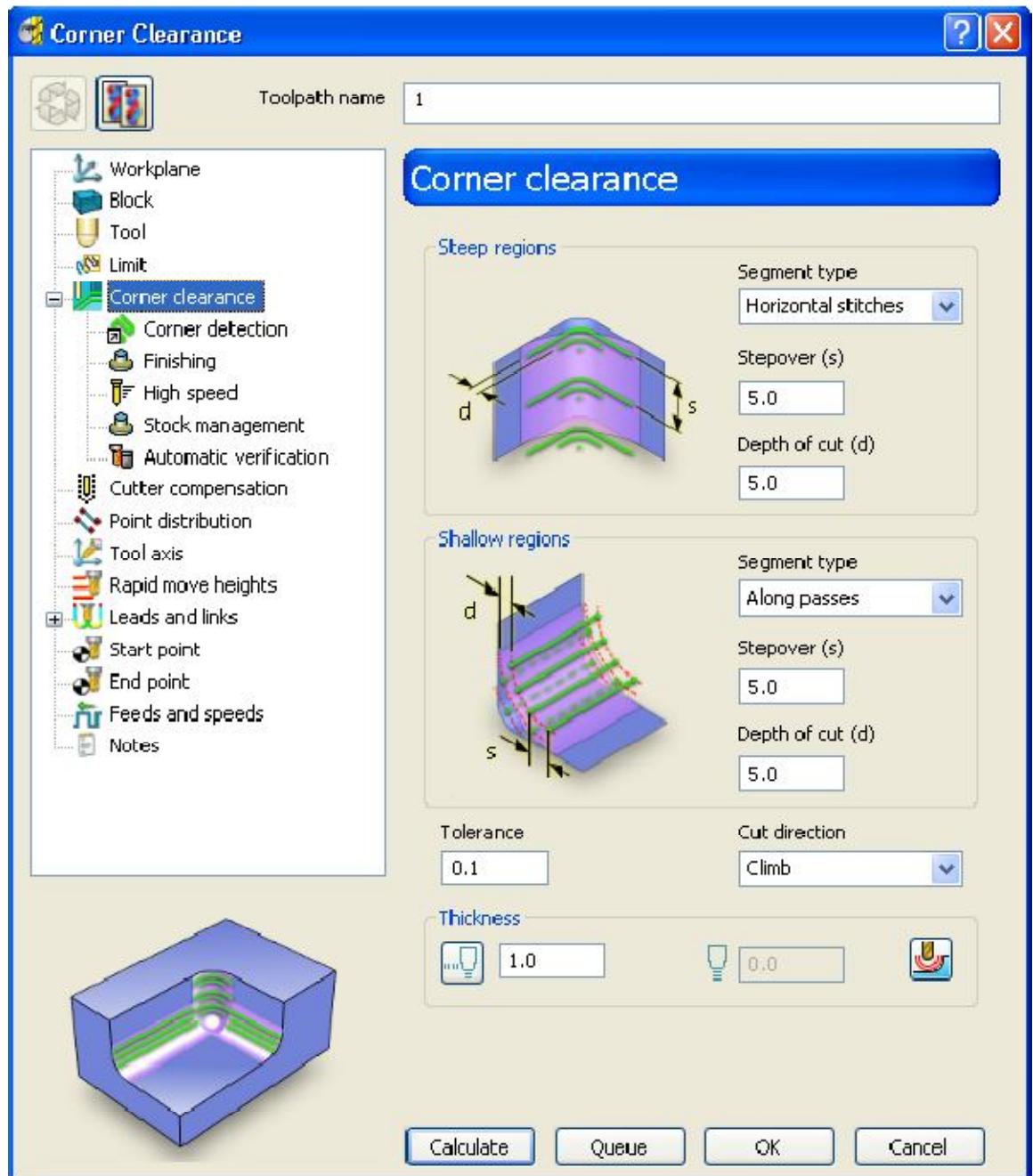


① 셀로우 스텝오버

② 셀로우 가공 깊이

③ 셀로우 마지막 가공 깊이

코너황삭가공과 연관된 탭이 여려개 있다:

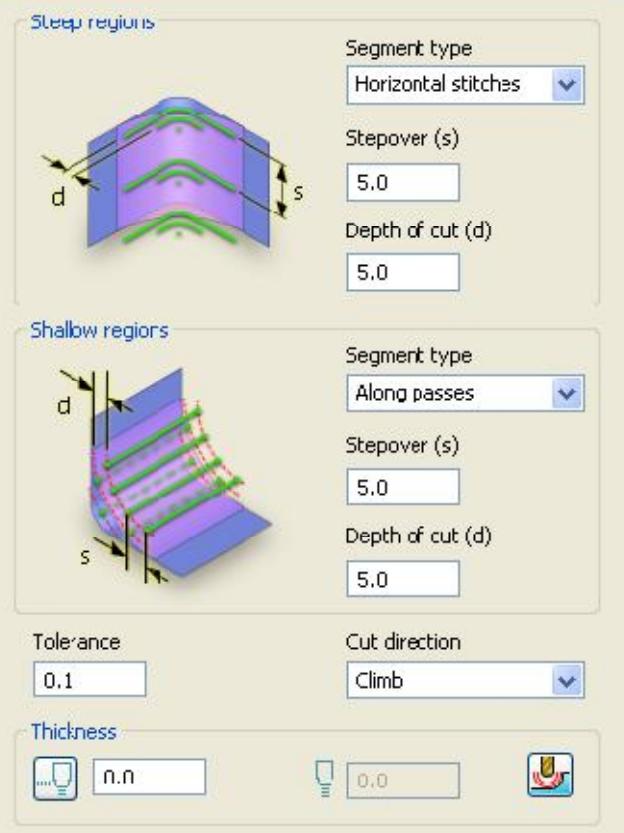


- 코너황삭가공(see page 115) - 코너황삭가공의 툴패스를 정의한다.
  - **Corner detection** – 툴패스의 생성 영역을 정의한다.
  - **중삭 또는 정삭 (페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)** - 정삭 시 일반적인 가공 깊이 영역 이외에 마지막 패스에 대해 추가적인 깊이 값을 지정한다.
  - **고속 가공(페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.)** - 공구의 갑작스러운 방향 전환을 방지하기 위해 코너를 원호를 전환한다. 이 절차는 고속 가공에 필수적이다.
  - **스톡관리 (오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다. 페이지 참조)** – 스톡모델을 사용할 수 있으며, 소재의 여유값 설정을 할 수 있다.
  - **자동검증 (1 페이지 참조)** – 생성한 툴패스를 자동으로 검증할 수 있다.
- 다른 탭들은 기존의 사용방식과 동일하게 사용할 수 있다.

## 코너황삭가공

코너황삭가공은 코너의 남아있는 살들을 제거하는데 유용하게 사용할 수 있다.

### Corner clearance



Segment type – 가공 방법을 설정한다.

- 수평 스티치 – 스텝구간 가공에 대한 기본설정
- 버티컬 스티치 – 헬로우 영역 가공에 사용한다.
- 경로방향으로 – 헬로우 영역 가공의 기본 설정으로 스티치와 헬로우 영역에 모두 사용 가능한 어롱 패스가 생성된다.

스텝오버 – 적절한 가공을 위한 패스간의 거리.

가공 깊이 – 소재 상에서 제거해야 하는 남은 살의 두께.

공차 – 얼마나 정밀한 툴패스를 만들지 결정하기 위한 수치

가공방향 – 가공 시 공구의 가공 방향을 정의한다.

하향 – 하향 가공만을 하는 툴패스를 생성한다.

상향 – 상향 가공만을 하는 툴패스를 생성한다.

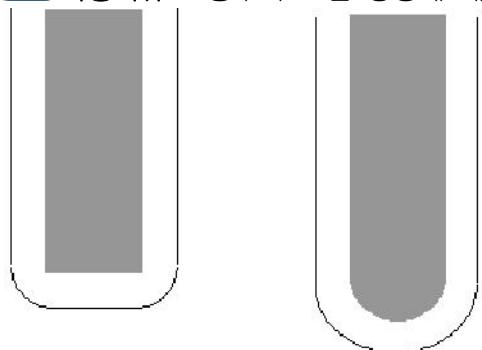
임의 – 상향과 하향이 동시에 적용되는 툴패스를 생성한다. 공구간의 이송거리를 최소화한다.

가공여유 – 공차 범위안에서 얼마만큼의 여유를 남기고 가공할 지 정의하는 영역

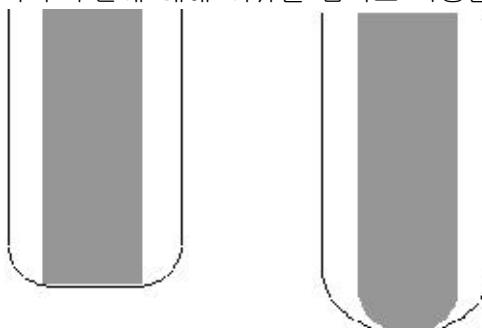
– 가공여유 버튼 을 클릭하면, 측벽 가공여유 와 축방향 가공여유 가 나타난다. 이 상태에서 사용자는 측벽과 축방향 가공여유를 개별적으로 설정 할 수 있다. .



가공여유 - 공구의 모든 방향에 대한 옵셋 거리 값



측벽가공여유 - 공구의 방사형 방향에 대해 옵셋하여, 가공 여유가 적용되는 방식으로, 측벽 구간에 대해 여유를 남기고 가공할 때 유용하게 사용된다.

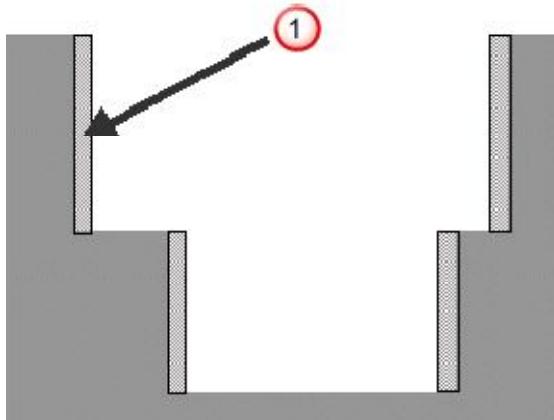


축방향 가공여유 - 가공 시 사용공구의 축방향에 대해서만 옵셋을 적용하여, 가공여유를 산출하는 방식이다.



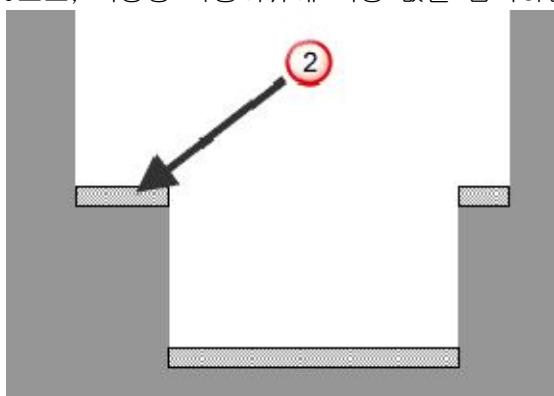
측벽 및 축방향에 대한 가공여유를 개별적으로 적용함으로써 다양한 방식의 가공을 진행 할 수 있다. 이런 방식은 수직 및 경사가 급한 측벽영역에도 사용할 수 있다.

벽두께가 얇은 항공부품 분야에서 황삭 및 정삭 가공 시 포켓의 바닥면을 완가공을 하고, 수직 측벽에는 어느 정도의 여유를 남기고자 할 경우 측벽 가공여유는 특정한 값을 주고, 축방향 가공여유를 0으로 줌으로써 원하는 가공을 진행할 수 있다.:



① - 측벽 가공여유

정삭 공정에서 측벽을 완가공하고, 바닥면에 살을 남기고자 할 경우에는 측벽 가공여유를 0으로, 축방향 가공여유에 특정 값을 입력하면, 아래의 그림과 같이 가공이 이루어진다.



② - 축방향 가공여유

평면의 바닥을 가진 포켓면 가공에 주로 사용됩니다.



너무 많은 소재를 제거하는 것을 방지하기 위해서는 가공여유가 공차값 보다 크게 설정되어야 한다.



- 구성요소 가공여유를 표현하며, 각 면마다 개별적인 여유 값을 적용할 수 있다.

## Corner detection

Corner detection 는 툴패스의 생성영역을 정의한다.

### Corner detection

Reference tool



BN 20mm

Corner radius (tool diameter units) 0.0

Overlap 0.75

**참조공구** - 이전 툴패스에 사용한 공구를 정의하며, 새롭게 공구를 생성하여, 정의하거나 이전에 생성해놓은 공구를 선택할 수 있다.

**코너반경(공구단위지름)** - 이전 툴패스의 아크 피트 값을 통한 영역 설정

**오버랩** - 각 영역에 대한 툴패스를 확장하여, 미가공 영역이 발생되지 않도록 해주는 설정

## 중삭 또는 정삭

정삭 시 일반적인 가공 깊이 영역 이외에 마지막 패스에 대해 추가적인 깊이 값을 지정한다.

### Finishing

Corner finishing

Final depth of cut 1.0

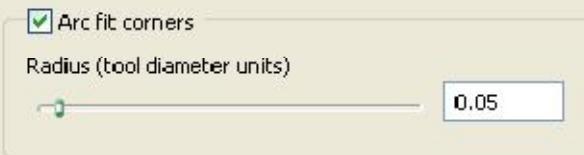
**코너정삭** - 마지막 가공 깊이 값을 설정할 수 있다.

**마지막 가공 깊이** - 마지막 가공 깊이 값을 입력한다.

## 고속가공

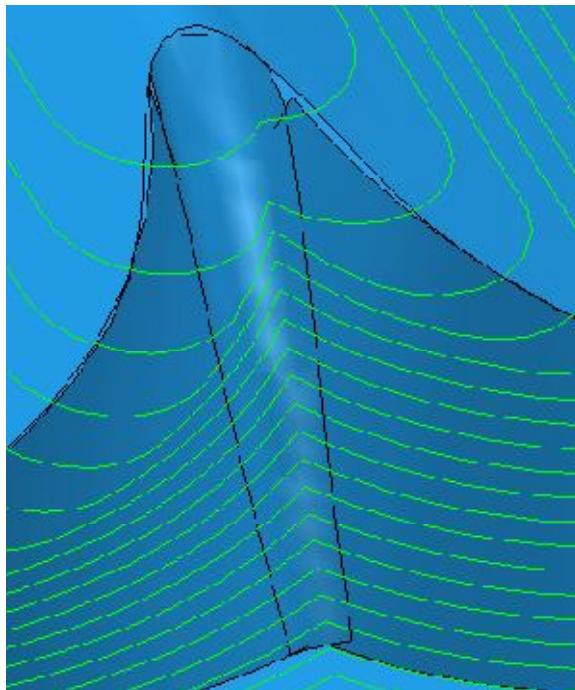
고속가공은 모든 툴패스의 코너 구간을 원호로 변경해 주며, 원호의 반지름은 반지름 항목을 통해 변경할 수 있다.

High speed

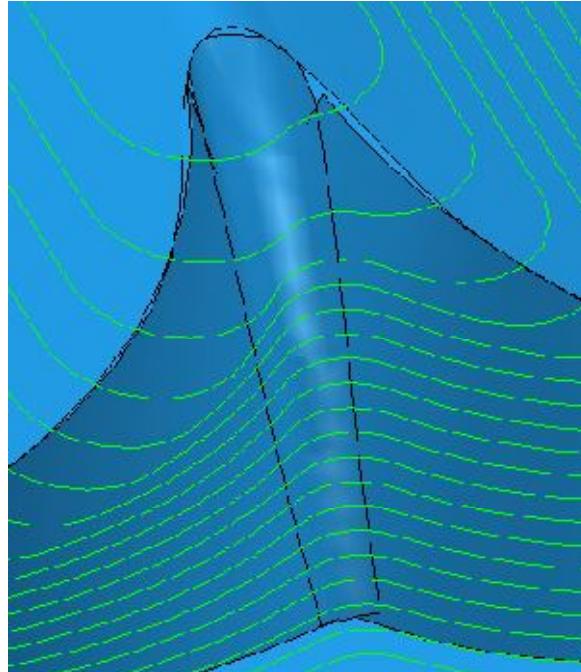


아래의 예는 등고선 툴패스에 적용된 사항이며, 동일한 조건을 다른 모든 툴패스에도 적용시킬 수 있다.

원호변환이 선택되지 않은 상태하면, 모든 코너구간이 아래와 같이 각이 생기게 된다.



코너 원호 변환을 선택한 동일한 툴패스를 보게 되면 모든 코너 구간이 설정된 반지름 값 만큼으로 원호변환이 이루어지게 되는 것을 볼 수 있다:



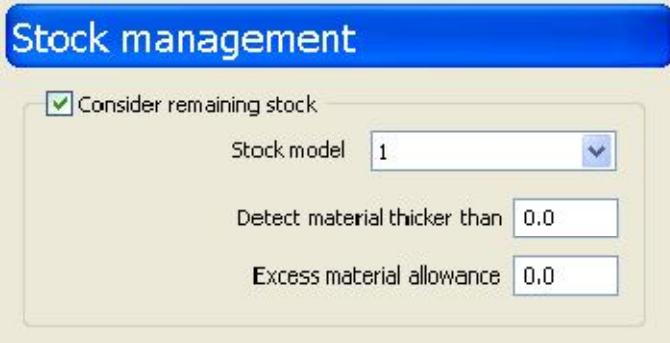
원호 변환 기능은 고속 가공에서 특히 중요하며, 공구의 진행방향이 갑작스레 바뀌는 것을 방지한다.

**반지름(공구 지름 단위)** – 원호변환을 선택했을 경우 정의할 수 있으며, 반지름 값은 공구의 지름과 연관된다. 기본 값인 0.05일 경우 만일 사용자 공구가 10mm 지름의 공구라면, 적용되는 원호의 반지름은 0.5가 된다.

반지름 슬라이더는 0에서 0.2의 값을 가지고 있다.

## 스톡 관리

스톡 관리는 사용자가 스톡모델을 사용하여, 남아있는 살의 여유 값을 정의할 수 있게 한다.



**남은 스톡 고려** – 스톡모델을 사용하는 것을 가능케 하는 옵션.

**스톡모델** – 목록에서 원하는 스톡모델을 선택할 수 있다.

**소재의 더 두꺼운 부분 체크** – 남은 소재가 현재 적용된 설정값보다 얇게 남은 경우 그 구간을 무시하게 된다. 이 옵션은 남은 여유 값이 적은 구간에 대한 잔삭 가공을 피할 수 있게 하며, 무시해도 되는 영역에 툴패스가 생성되는 것을 방지할 수 있다. 이런 여유 값이 적게 남은 구간은 이전 툴패스의 커습량 때문에 발생할 수 있다.

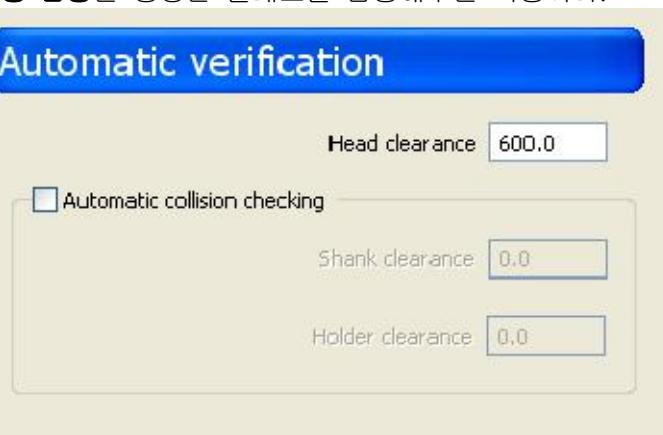
**Excess material allowance** – 스톡 소재의 양을 확장한다.

참조 공구를 통한 가공 후 남아 있는 스톡 양을 통해 가공 툴패스를 생성한다. 만일 이렇게 설정된 가공 영역을 확장해 주려면 특정한 값을 입력해주면 된다.

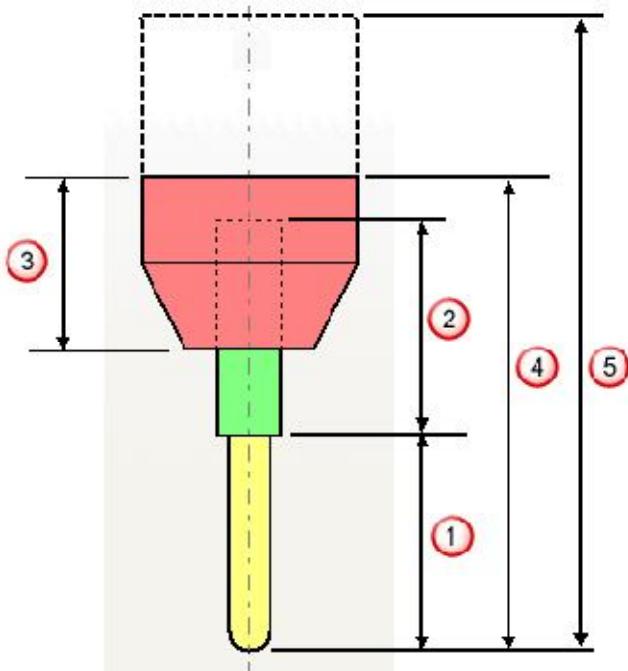
## 자동 검증

자동 검증은 생성한 툴패스를 검증해주는 기능이다.

### Automatic verification



**헤드 여유 값** - 공구 팁, 생크 그리고 툴더가 설정되어 있어야 한다. 기본 값은 600mm로 설정된다. 이 값은 사용자가 생크 혹은 툴더를 설정하지 않아도 적용되는 값이다. 만일 조합된 공구의 높이가 헤드 여유 값보다 작을 경우 조합된 공구에 대해 임의의 구성요소가 추가된다. 이 구성요소는 조합된 공구의 가장 상단부의 요소와 동일한 지름을 갖으며, 조합된 공구의 인식길이 값은 헤드 여유 값으로 적용된다.



- ① - 공구 길이
- ② - 생크 길이
- ③ - 툴더 길이
- ④ - 최소 헤드 여유 값
- ⑤ - 만일 헤드 여유 값이 조합된 공구의 높이 보다 크다면 입력된 값 만큼 이 영역의 구성요소가 추가된다.

- 자동 검증이 체크 된 상태가 아니라면, 인식되는 높이는 공구 길이 값(①)으로 적용이 되며, 체크 된 상태라면, 구성요소의 총 높이는 공구와 생크 그리고 툴더의 높이를

합친 값 (4) 으로 적용된다.

- 사용자가 공구 조합을 헤드 여유 값보다 크게 설정하면, 헤드 여유 값은 무시된다.
- 디스크 공구를 사용할 경우 생크가 정의 되어 있다면, 구성요소는 조합된 공구의 총 높이와 헤드 여유 값과 동일하게 적용된다.

**자동 간섭 체크** - 툴패스 연산 중 간섭 체크를 진행한다.

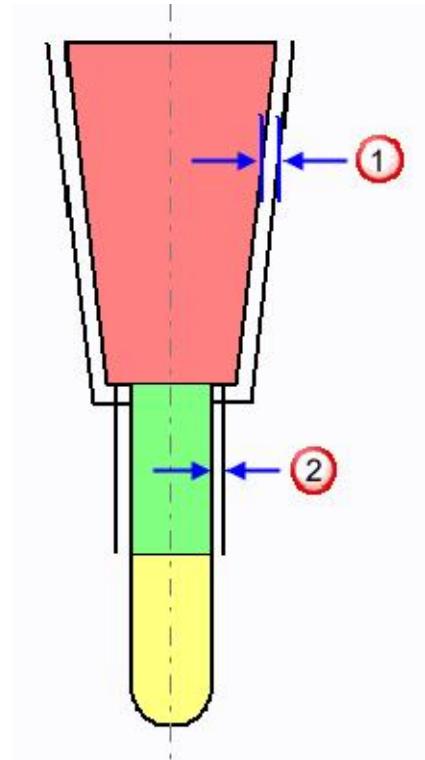
체크 된 상태에서 공구 생크 와 훌더의 간섭 체크가 이루어 지며, 연산된 툴패스는 간섭 을 피해서 가공을 하는 결과물이 생성된다. 이런 경우에는 툴패스 간의 갭이 발생할 수가 있다.

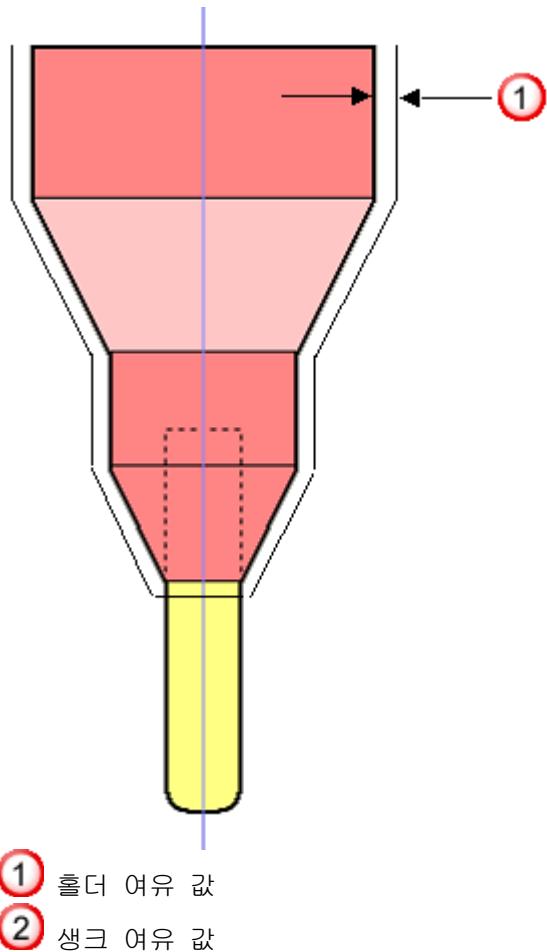
자동 간섭 체크가 선택되지 않은 상태라면, 생크와 훌더가 설정되어 있다고 해도 검증은 이루어지지 않는다.

 툴패스 검증 창 을 통해서도 간섭 체크를 적용할 수 있다.

**생크 여유 값** - 간섭 체크 시 생크의 영역을 확장하며, 진행한다.

**훌더 여유 값** - 간섭 체크 시 훌더의 영역을 확장하며, 진행한다.





- (1) 툴더 여유 값  
 (2) 생크 여유 값

## 블록 밖으로 툴패스 허용

이전 버전에서는 황삭에서만 존재하던 정삭 툴패스 생성 시 공구 중심이 블록 밖으로 진행하는 것이 가능한 옵션이 추가되었다.

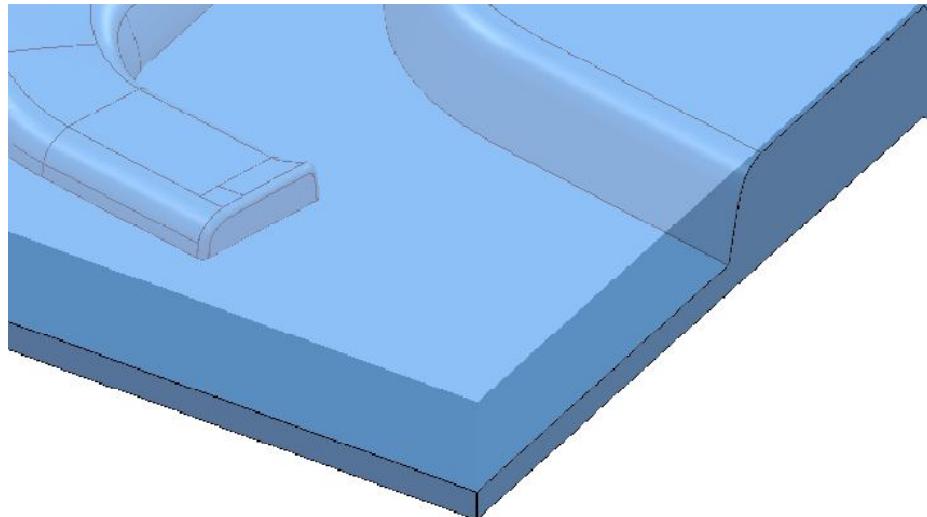
이 옵션의 장점은 블록 밖으로부터 진입이 가능한 툴패스를 생성할 수 있으며, 더 이상 미절삭 영역 때문에 블록의 크기를 늘리지 않아도 된다는 점이다.

이 기능은 각 툴패스 품의 제한 영역에서 설정할 수 있다.

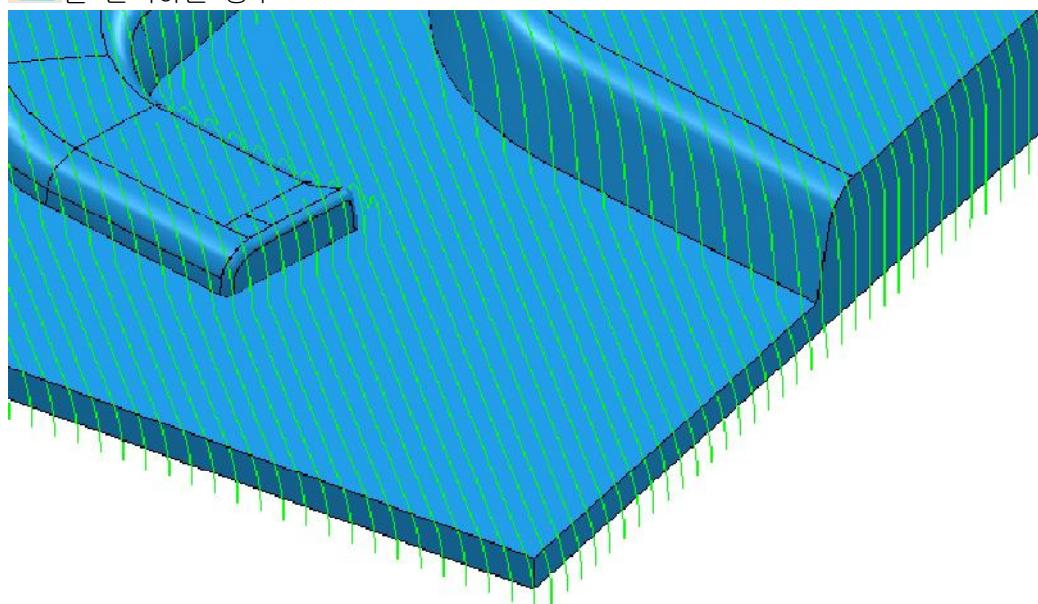


**블록 -** 공구가 블록 밖으로 움직이는 것을 허용한다.

아래와 같이 블록이 설정된 모델을 가공할 경우:

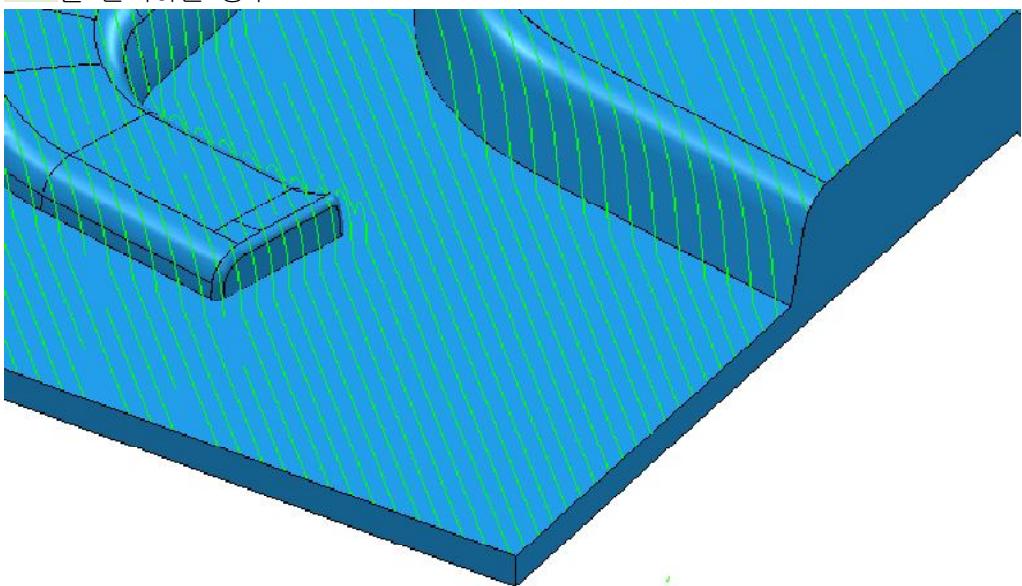


을 선택하는 경우

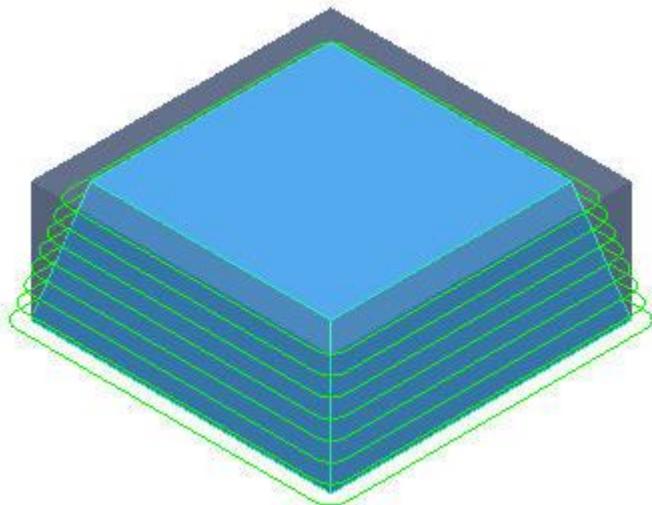




을 선택하는 경우:

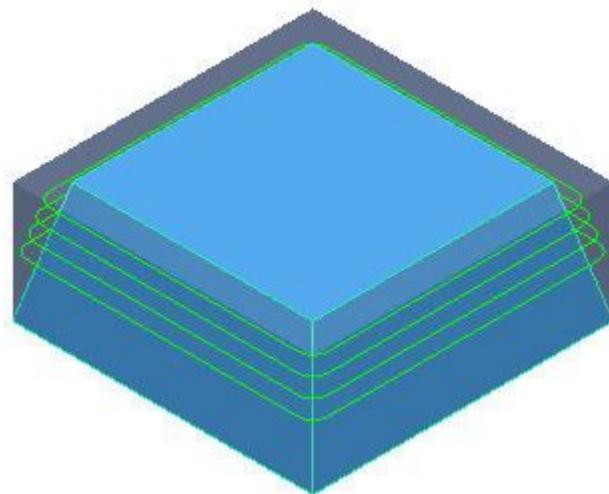


- 블록 밖으로 툴패스를 생성한다. 이 옵션은 정의된 블록 사이즈에서 실제 가공 되야 하는 부분까지 자동으로 가공 툴패스를 생성하며, 플런지 또는 램프 옵션도 사용 가능하다.





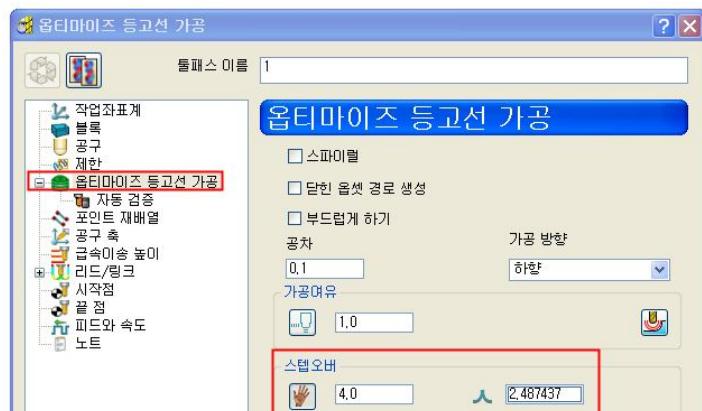
- 블록 밖으로 툴패스를 생성하지 않는다.



## Linkage between stepover and cusp height

커스프 높이와 스텝오버는 정삭 창에 위치되어 있다. 스텝오버란에 값을 입력하면 자동으로 커스프 높이 가 계산되어 나타나며, 반대로 커스프 높이 에 값을 입력하게 되면 스텝오버 값이 자동으로 계산되어 나타난다.

옵티마이즈 등고선 가공 툴패스 창에서 스텝오버 값을 입력하면 아래 그림과 같이 나타난다.

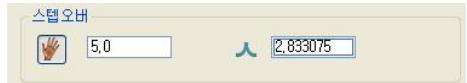


다음 아이콘 을 클릭하면 자동으로 공구 절삭레이터에 입력된 절삭 정보를 이용하여 자동으로 값을 정의하게 된다.



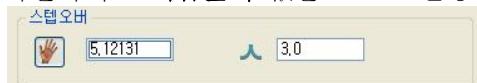
계산이 된 커스프 높이 영역에는 창 외곽이 다음과 같이 표시 된다.

스텝오버 값을 5로 변경하고,



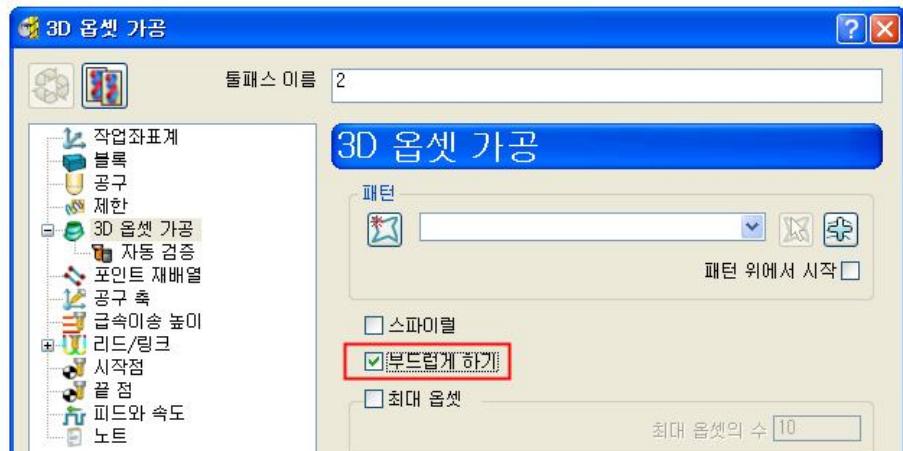
이 아이콘 을 선택하면 아이콘이 바뀌면서( 커스높이 ) 커스높이 의 값이 변경 되는 것을 볼 수 있다.

마찬가지로 커스높이 값을 3으로 변경하면 스텝오버 값도 변경된다.

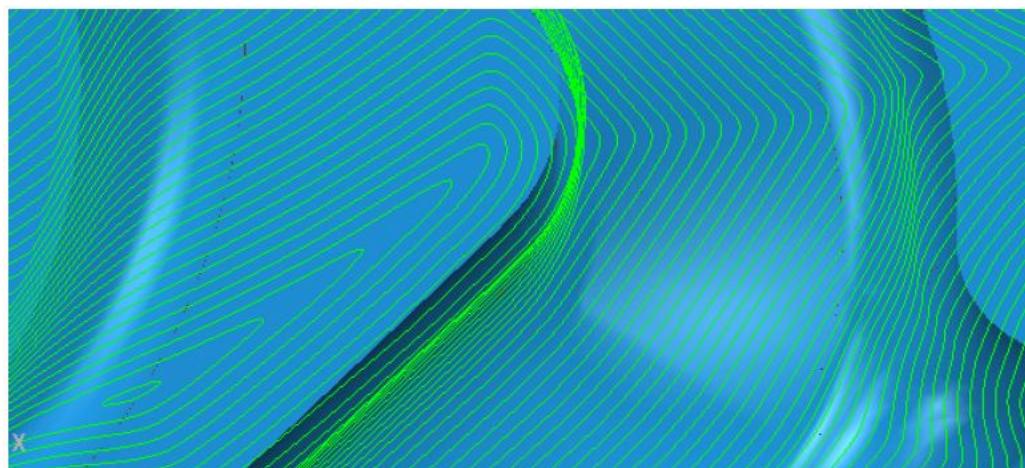


## Smoothing 3D offsets

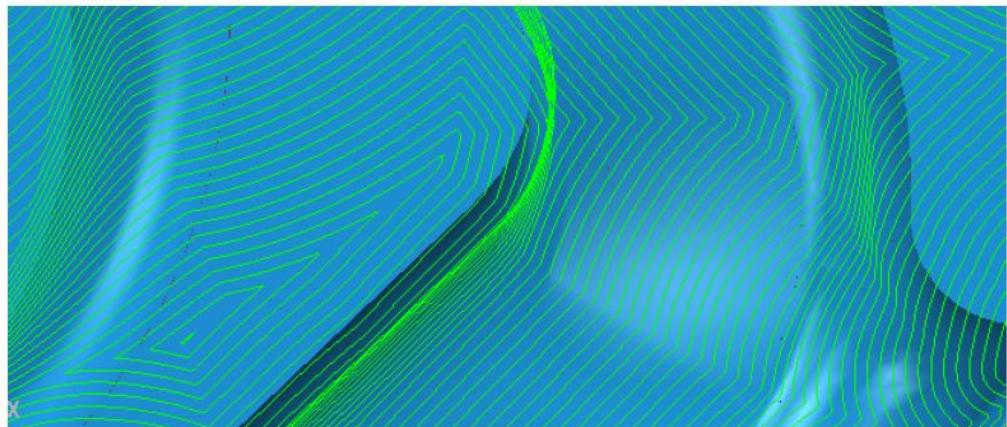
3D 옵셋 가공에 부드럽게 하기 기능이 추가되었다. 이 기능은 툴패스 간의 부드러운 옵셋을 통해 샤프한 코너가 부드러운 원호로 변하게 된다. 그 결과로 레이스 라인 머시닝과 유사한 툴패스를 생성하여 일정한 Feed를 유지하게 된다.



부드럽게 하기를 선택한 경우:



부드럽게 하기 를 선택하지 않은 경우:

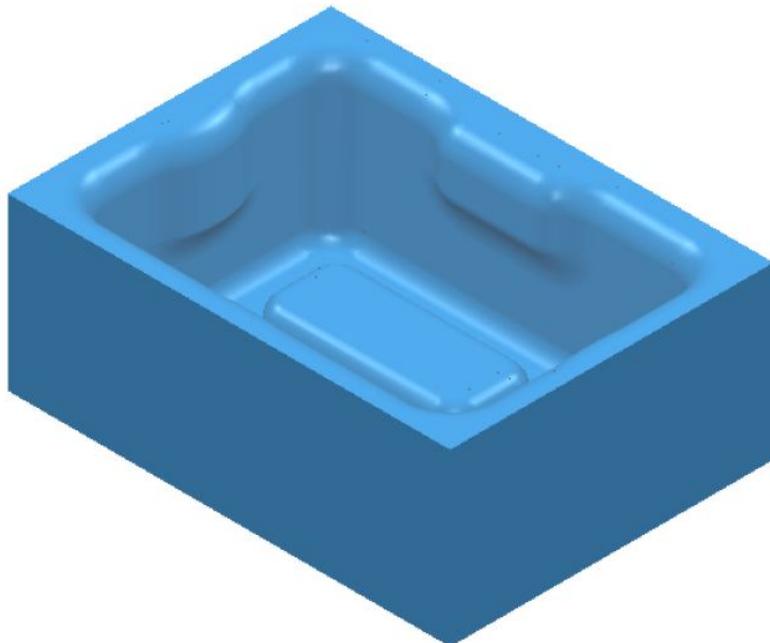


## Constant Z improvements

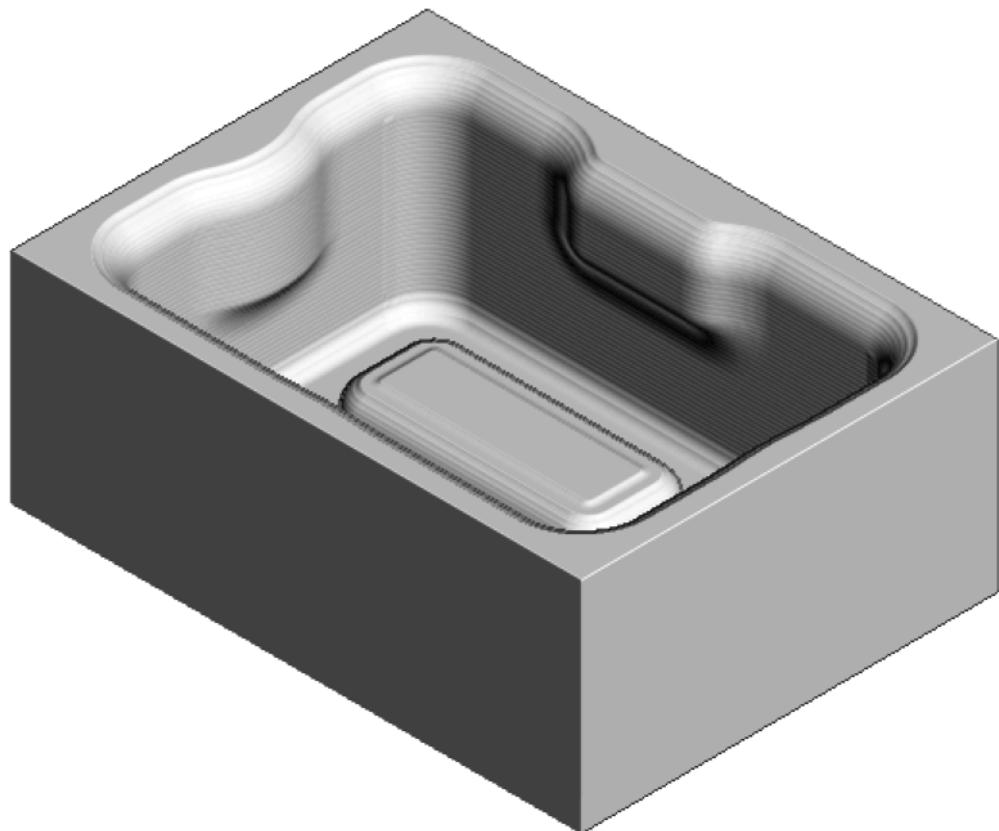
등고선 가공에는 두 가지의 신 기능이 추가 되었다:

- **Undercut - lollipop** (팁디스크) 공구를 이용하여 언더컷 영역에 대해서도 가공할 수 있다.

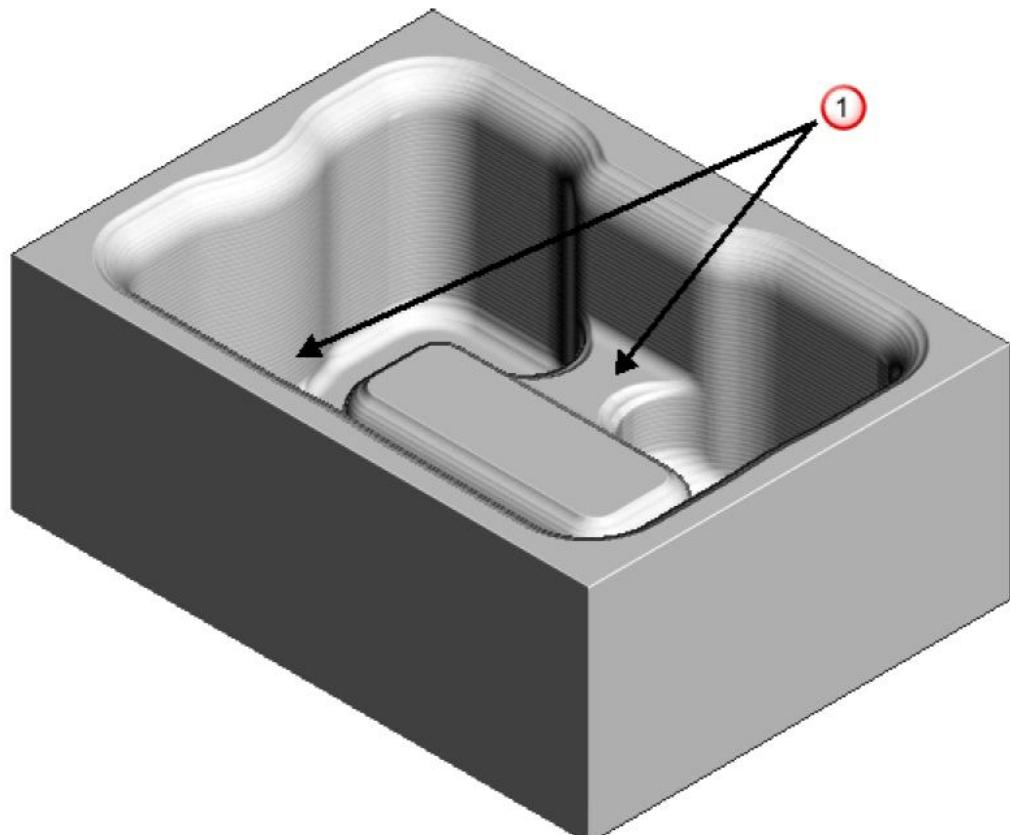
아래의 모델을 가지고 기능에 대해 알아보겠다:



**Undercut – 선택한 경우:**



**Undercut – 선택하지 않은 경우:**



① - 언더컷 영역은 가공되지 않는다.

언더컷 가공은 수직축을 사용할 때, 볼공구, 테이퍼 스페리얼, 팁디스크 공구를 사용합니다.

수직축을 사용하지 않을 때, 볼공구, 테이퍼 스페리얼, 스페리얼 팁 디스크 공구를 사용합니다.

 모든 팁 디스크 공구가 수직축을 사용하지 않을 때 사용할 수 있는 것은 아니며, 지름이 스페리얼 끝(2\*팁반경)을 갖고 있는 공구만 적용됩니다.

 언더컷이 선택 되었을 때, 추가 소재기능과 Machine down to flats 기능, Unsafe segment removal page 기능은 비활성화 됩니다..

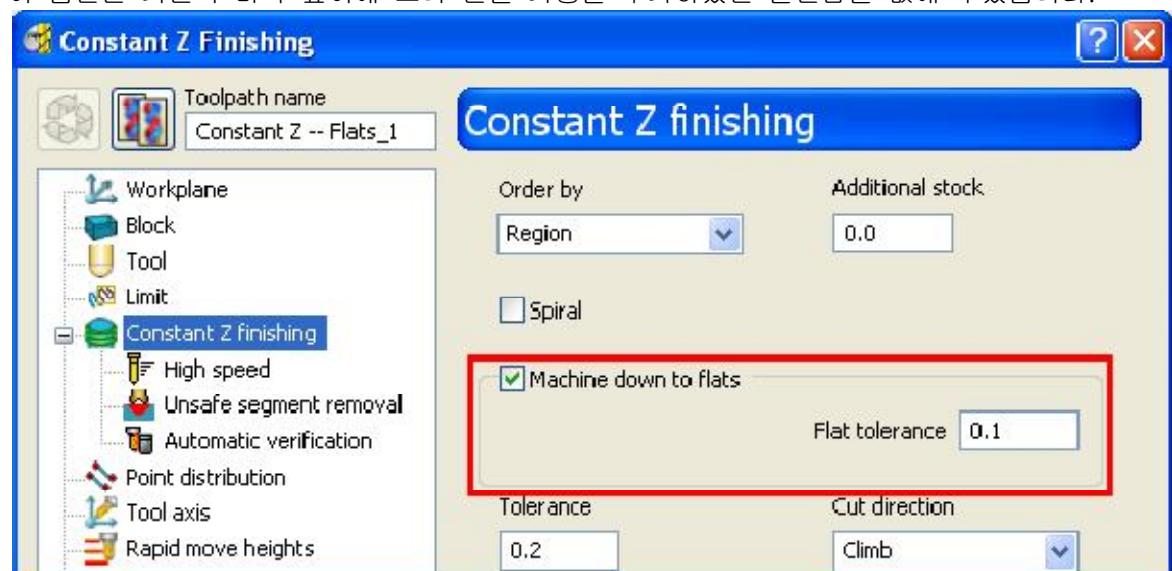
바닥면 가공 옵션 (138p 참조) 등고선 가공시 모델의 바닥면에 툴패스 추가.

고속 가공 (139p 참조) 정삭 툴패스 내부의 부드러운 원호 생성.

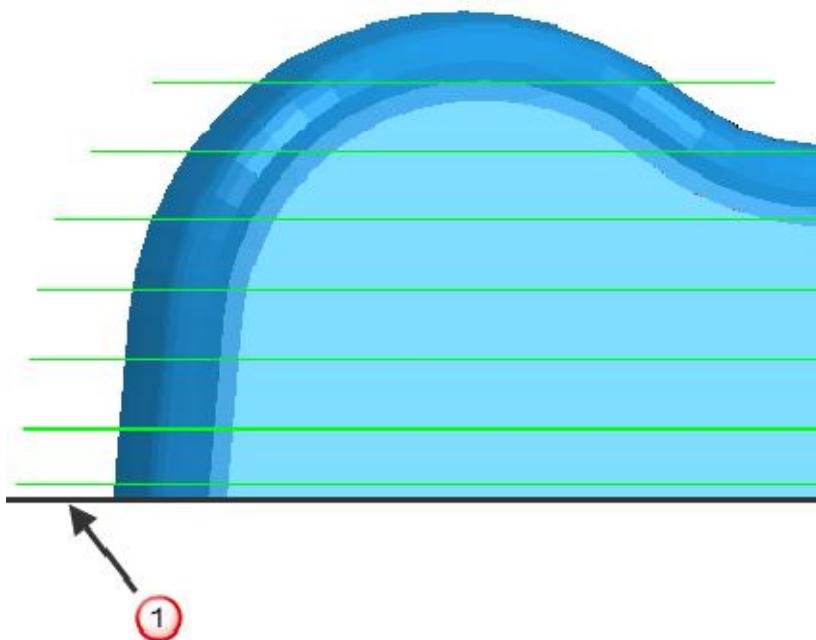
Unsafe segment removal (145p 참조) 공구가 진입하는 영역과 진입하지 않는 영역을 정의.(황삭 툴패스의 영역제거 옵션과 동일)

## 바닥면 가공 옵션

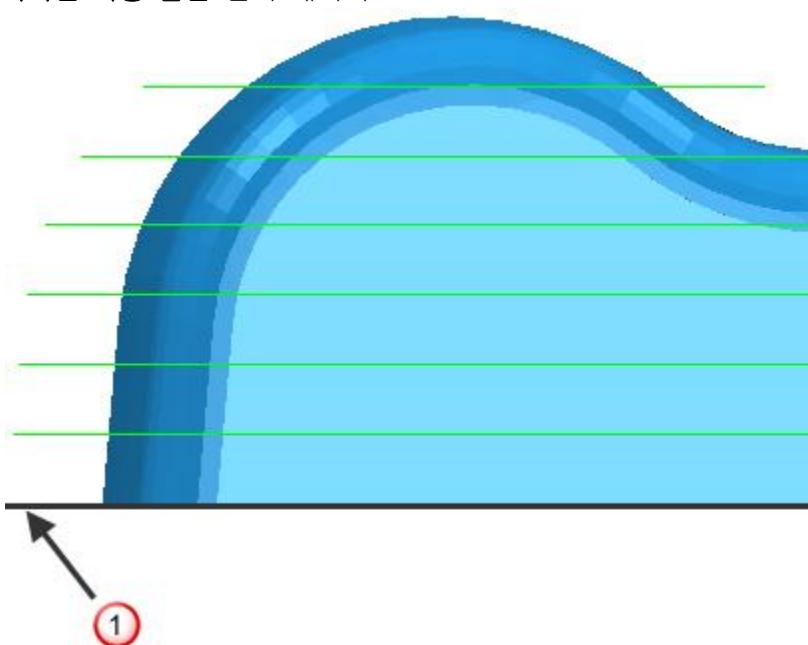
바닥면 가공 옵션은 등고선 가공시 스텁 영역의 바닥면에 툴패스를 추가하는 기능입니다. 이 옵션은 기존의 바닥 높이에 코너 펜슬 가공을 추가하였던 불편함을 없애 주었습니다.



바닥면 가공 옵션선택시:



바닥면 가공 옵션 선택 해지 시:



고속 가공

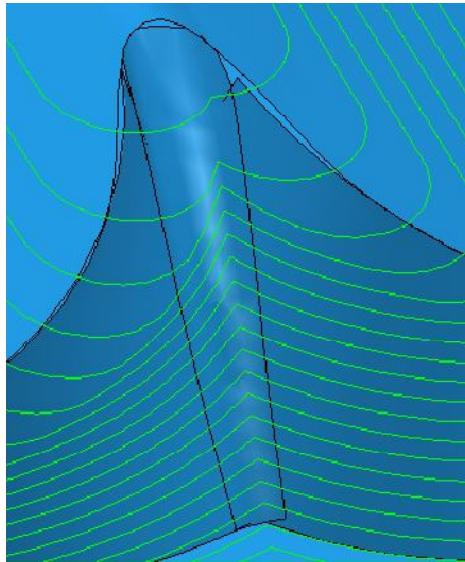
## High speed

Arc fit corners

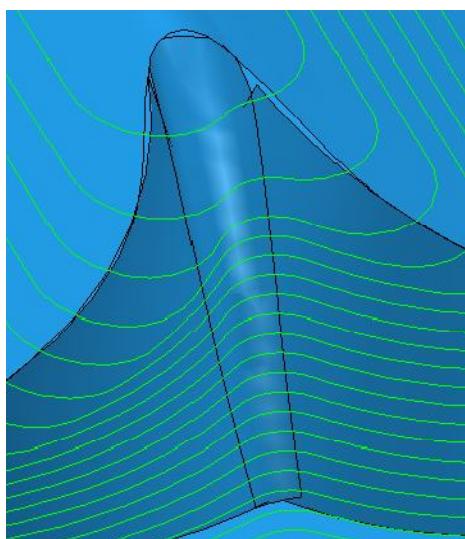
Radius (tool diameter units)

0.05

코너 원호 변환 옵션이 선택되지 않을 때는, 코너의 내부의 툴패스 경로가 급격하게 변화합니다.



같은 예제에서 코너 원호 변환 옵션을 사용하여 툴을 생성하였을 때, 코너의 내부는 부드럽게 변경됩니다.

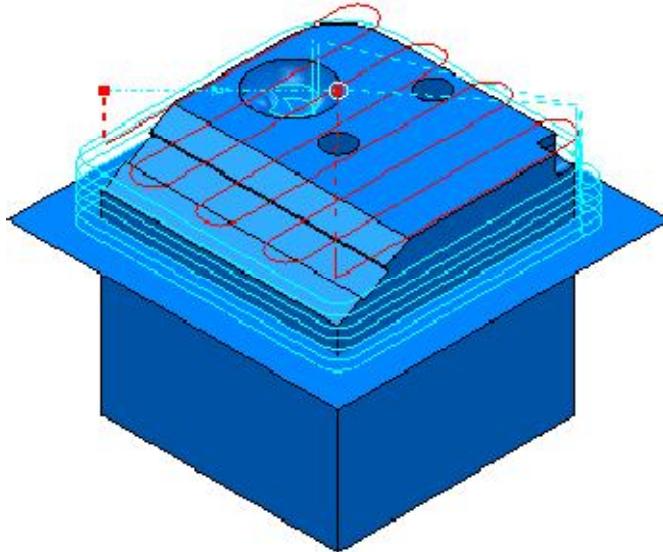


코너 원호 변환은 고속 가공시, 급격한 툴패스의 변환 방지에 특히 중요한 역할을 합니다.

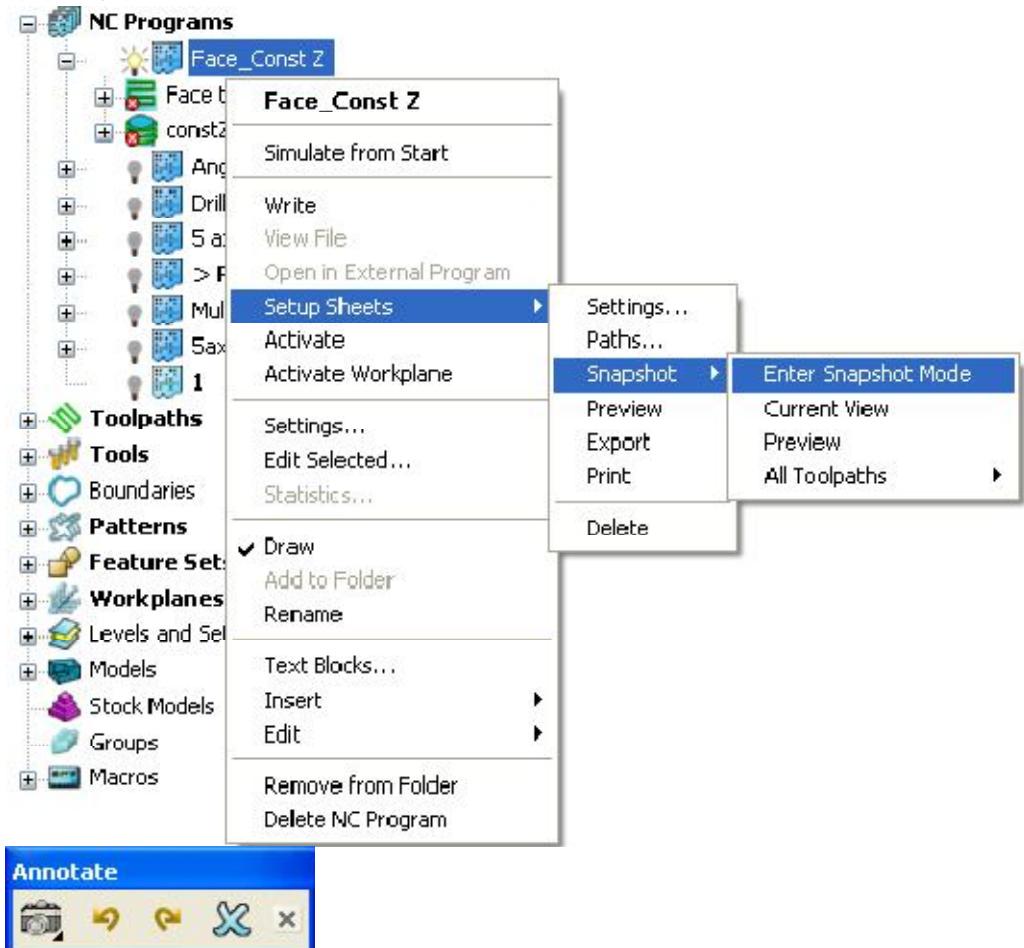
## Snapshot 모드

Snapshot 모드는 캡처한 이미지에 주석문을 추가합니다.

- 필요한 크기와 축에 관하여 모델의 CAD 뷰를 정렬합니다.



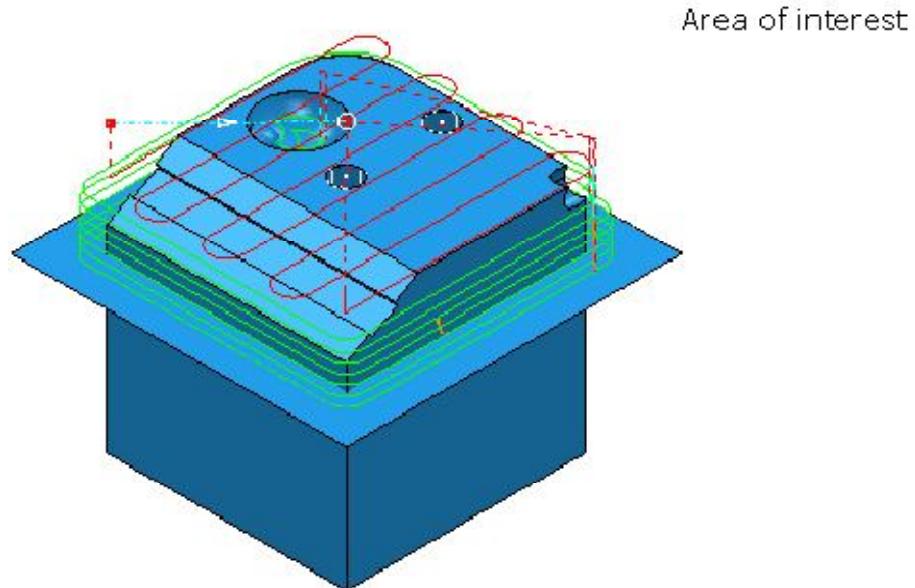
2. 원도우 창의 NC프로그램의 각각의 항목에서 마우스 우측버튼을 선택하고, **작업지시서>이미지저장>Enter Snapshot Mode**를 선택하면, 바탕화면이 흰색으로 바뀌고, 주석 메뉴가 나타납니다.



3. 그래픽 창을 선택하면 다음과 같이 스냅샷 주석 편집창이 활성화 됩니다.

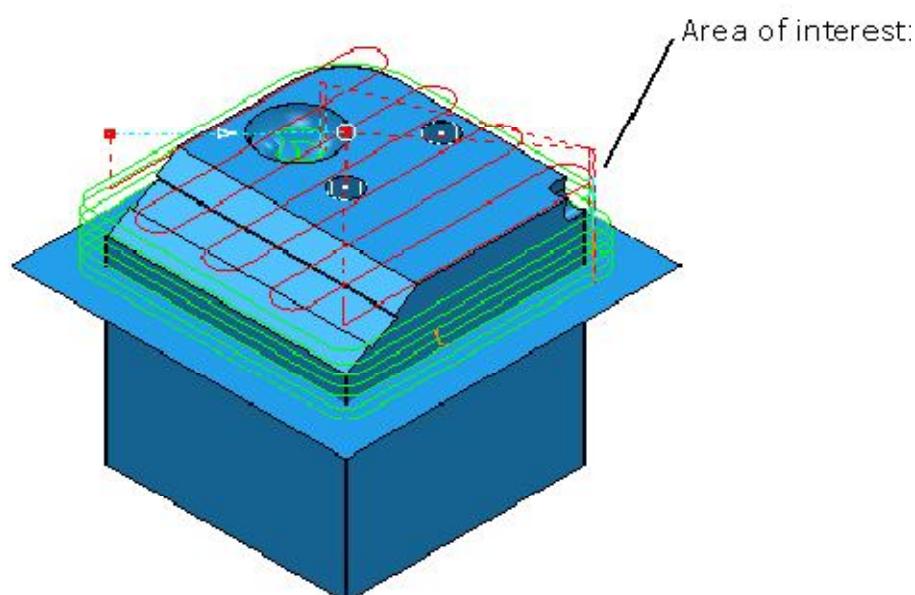


4. 적절한 글자를 입력하고, ex) [Area of interest](#), 확인을 입력하면 그래픽 창에 입력한 글자가 추가됩니다.



5. 생성된 글자에 마우스의 왼쪽 버튼을 누르고 필요한 위치로 드래그하여 위치를 변경합니다.

6. 그래픽 창에 왼쪽 버튼을 누르고 드래그하여 라인을 생성합니다.



7. 주석 툴바에서 ISO view 스냅샷 저장



 ISO view 스냅샷 저장은 현재 뷰의 스냅샷을 ISO 보기로 저장합니다.

8. 보기의 방향을 위에서 내려다 보기(Z방향)  으로 변경합니다.

9. 주석 툴바에서 Top view 스냅샷 저장  을 선택합니다.

10. 주석 툴바에서 닫기를 선택하여 스냅샷 모드와 툴바를 종료합니다.

#### 주석 툴바

주석 툴바는 각각의 NC프로그램 항목에서 나타납니다.

작업지시서>이미지저장>Enter Snapshot Mode



 스냅샷 찍기 – 현재의 보기 방향의 스냅샷을 찍고, 선택한 보기로 저장합니다.



Undo – 마지막 변경 전으로 되돌립니다.

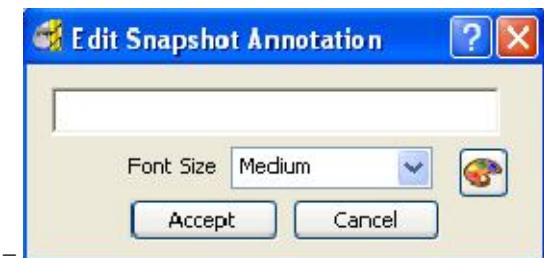
Redo – Undo에서 실행한 변경을 되돌립니다.

Delete – 모든 주석문과 스냅샷을 삭제합니다.

Close – 툴바를 닫고, 스냅샷 모드를 종료합니다.

### 스냅샷 주석 편집

스냅샷 주석 편집창은 스냅샷 모드의 원도우 창을 선택하면 나타납니다. 작업지시서>이미지저장>Enter Snapshot Mode.

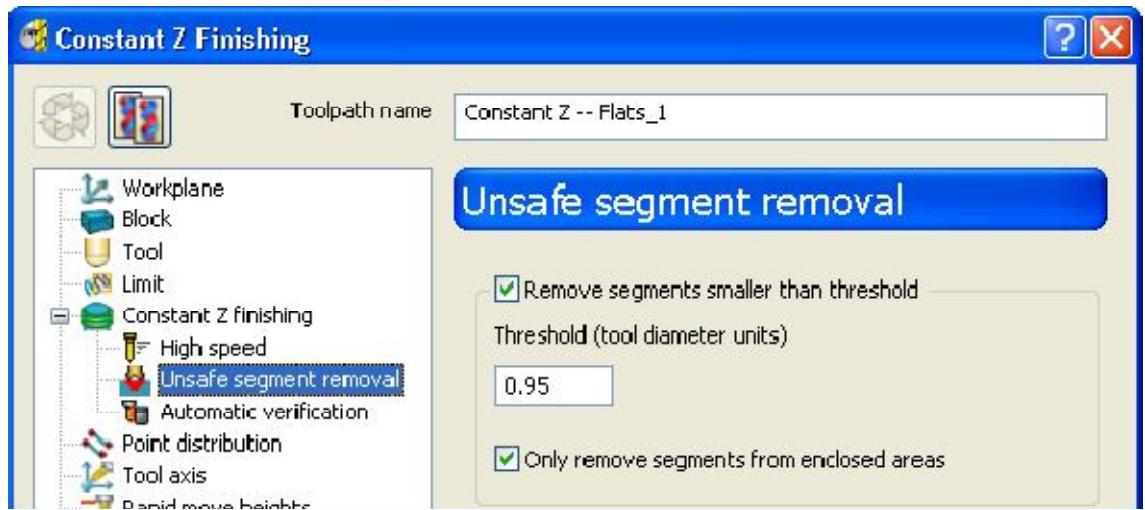


– 작업지시서에 추가할 주석문을 추가합니다.  
글자 크기 – 큰, 중간, 작은 중에서 선택합니다.

글자색 – 현재 생성하는 주석문의 색상을 선택합니다.

## 영역 필터 기능

등고선 가공 툴패스 설정창에 영역 필터 옵션이 새롭게 추가되었습니다. 이 기능은 공구 반경에 비하여 안전하지 않은 영역을 제거하여 공구의 손상을 예방합니다.

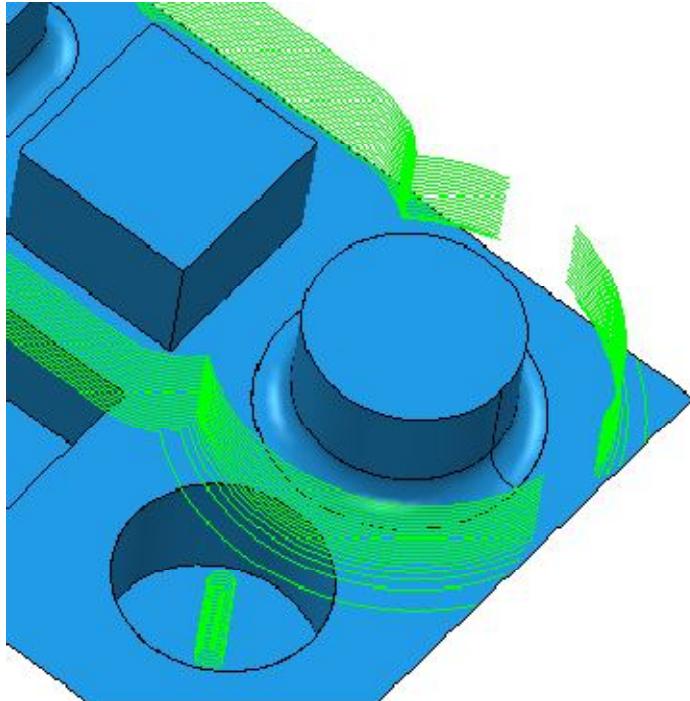


영역 필터 기능은 공구 손상 방지를 위하여 불필요한 영역을 툴패스에서 제외시킵니다.

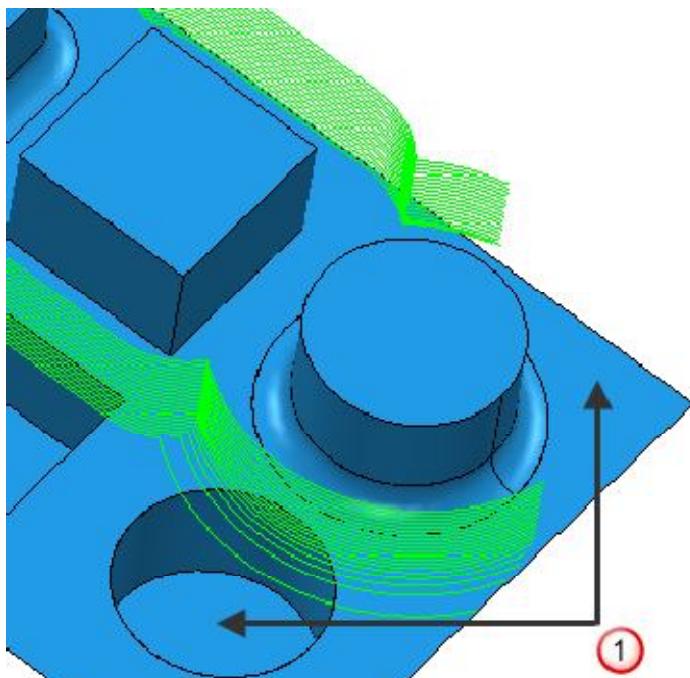
#### Remove segments smaller than threshold –

설정한 Threshold value(TDU)보다 작은 영역은 가공 영역에서 제거합니다.

**Remove segment smaller than threshold – 선택하지 않은 경우:**



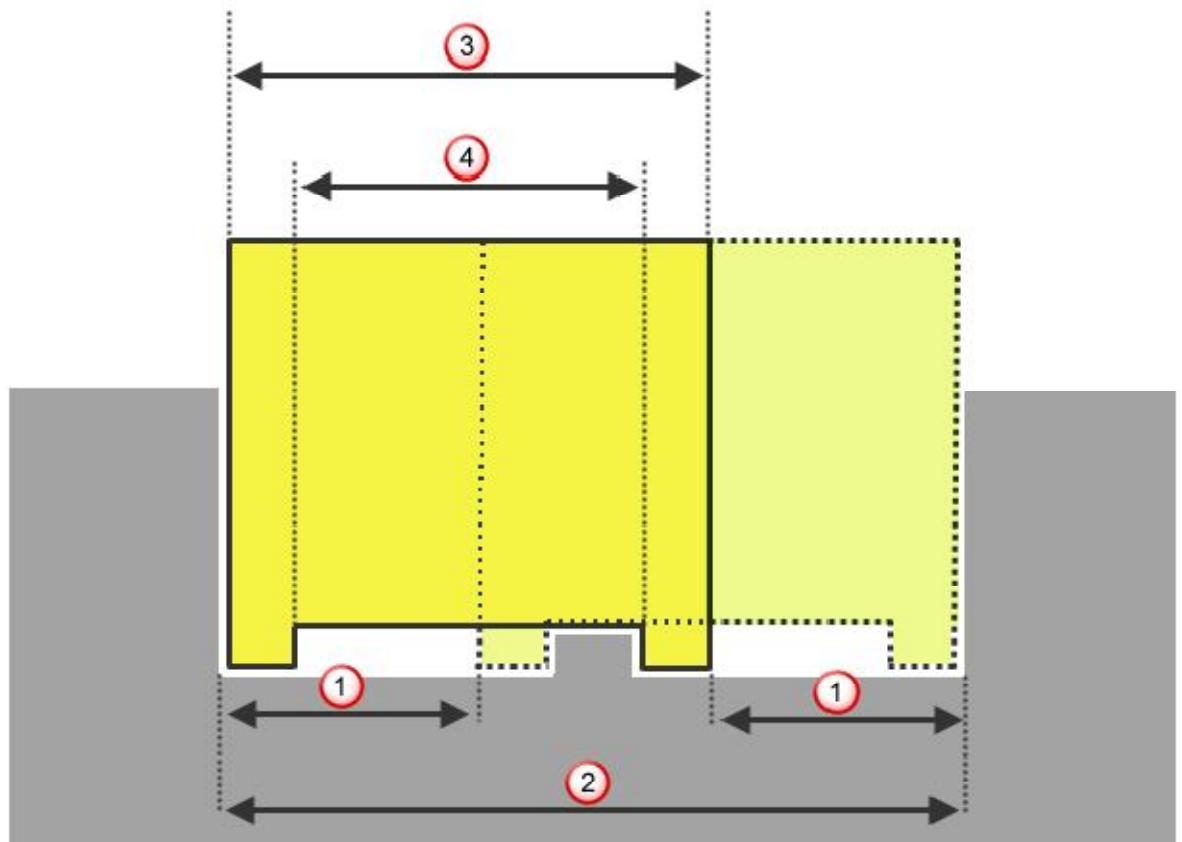
**Remove segment smaller than threshold – 선택하는 경우:**



- ① – 불필요한 영역이 제거된 툴패스가 생성됩니다.

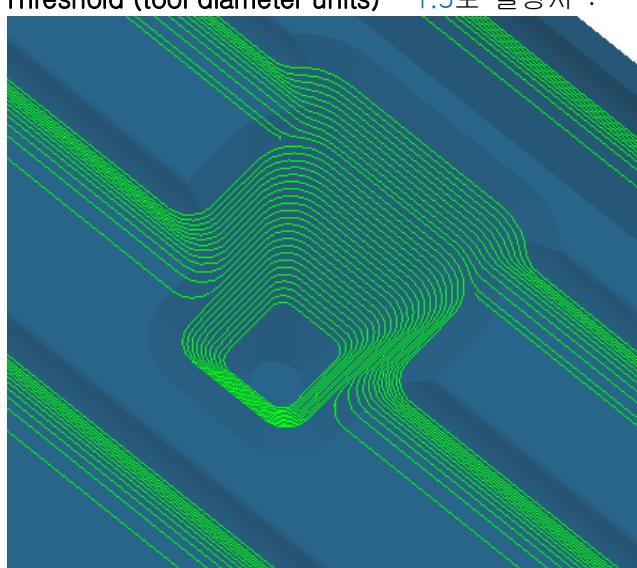
**Threshold (TDU)** – 공구 지름을 기준으로 한 값입니다. Threshold 값이 높으면 더 많은 영역이 가공영역에서 제외됩니다.

 추천하는 Threshold(TDU)의 최소값은 영역과 공구크기의 차이 값을 공구지름으로 나눈 값입니다. 이 값보다 적은 값이 설정된다면 안전하지 않은 모든 영역을 제거하지 않을 것입니다. 1.0의 값은 항상 안전하지 않은 모든 영역을 제거하지만, 또한 안전한 영역을 포함할 수 도 있습니다.

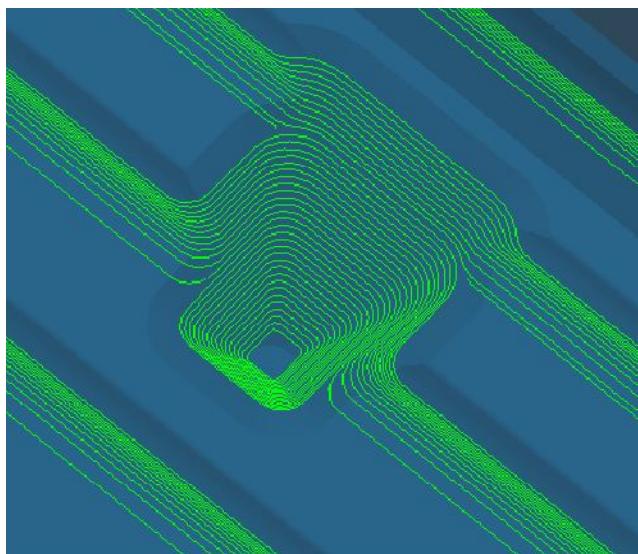


- ① - 세그먼트 길이 (Ls)
  - ② - 포켓 길이(Lp)
  - ③ - 공구 지름(D)
  - ④ - 공구의 미절삭 영역 (d)
- 다음 예제는 등고선 가공 툴패스입니다.

Threshold (tool diameter units) – 1.5로 설정시 :

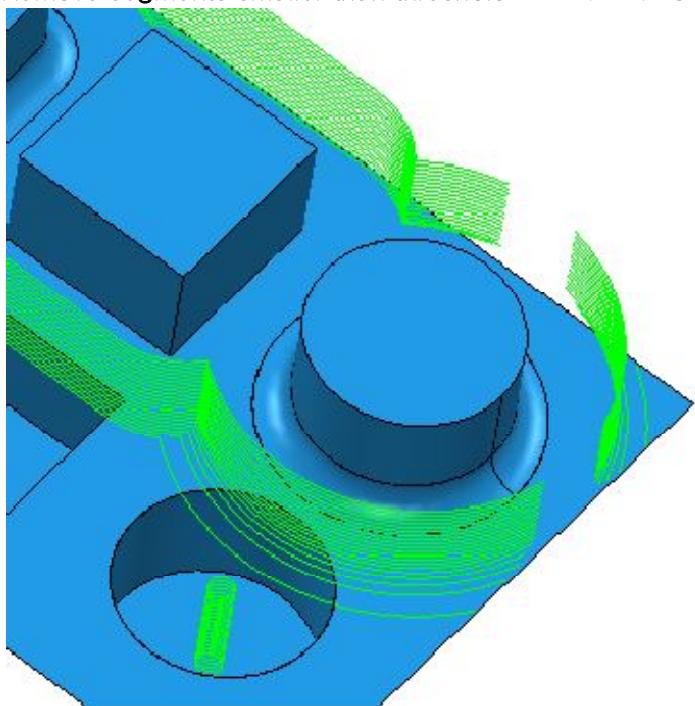


Threshold (tool diameter units) – 0.7로 설정시 :

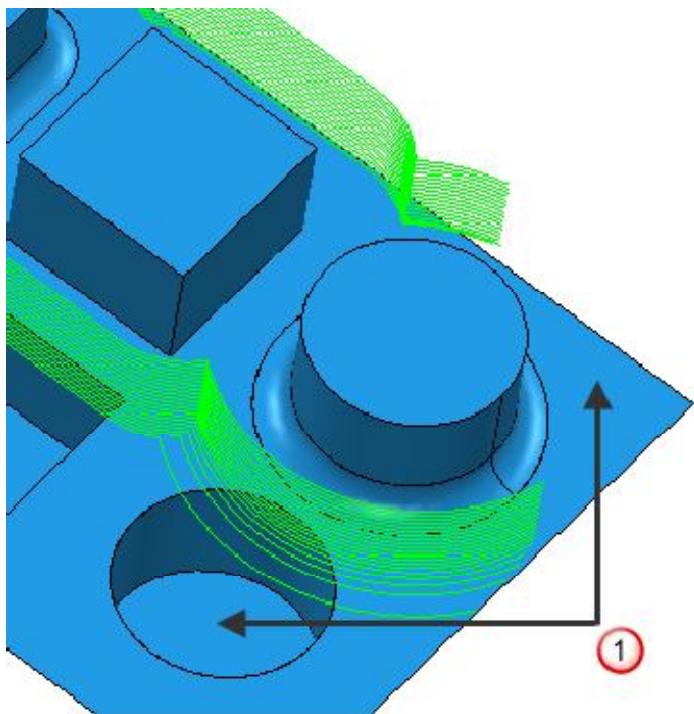


닫혀진 영역만 제거 옵션 – 재료의 닫혀진 영역만을 인식하여 옵션을 적용합니다.

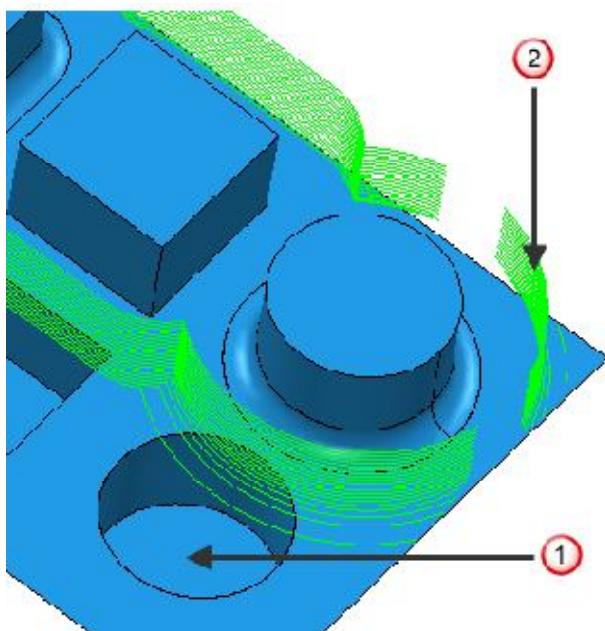
Remove segments smaller than threshold – 선택하지 않은 경우:



Remove segments smaller than threshold – 옵션을 선택하고,  
닫혀진 영역만 제거 옵션을 선택하지 않았을 경우:



Remove segments smaller than threshold 옵션을 선택하고,  
닫혀진 영역만 제거 옵션을 선택할 경우 :



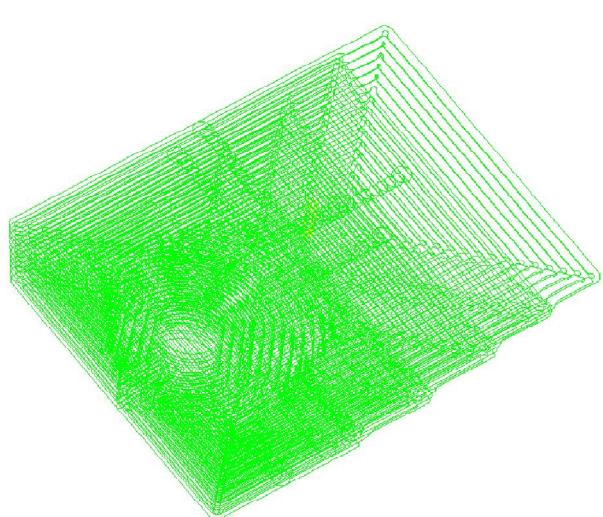
①- 불필요한 영역이 제거된 툴패스가 생성됩니다.

②- 닫혀진 영역이 아니기 때문에 영역이 제거되지 않습니다.

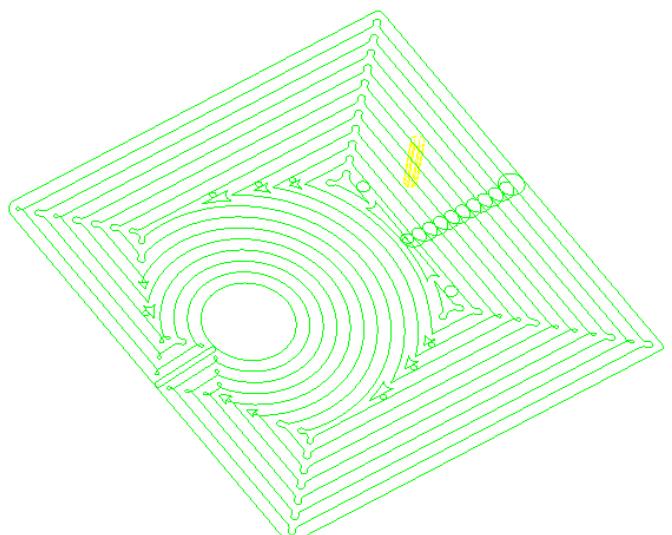
## Toolpath Z 높이 보기

툴패스 툴바의 View Toolpath by Z height 버튼을 사용하여 특정 Z 높이만을 보여줍니다. 이 기능은 독립적인 툴패스를 각각 확인할 때, 매우 효과적입니다. 황삭, 등고선, 평면 정삭 가공으로 생성한 툴패스에서 사용되고, 그 이외의 툴패스에는 사용되지 않습니다.

Z height level 보기 사용 안함

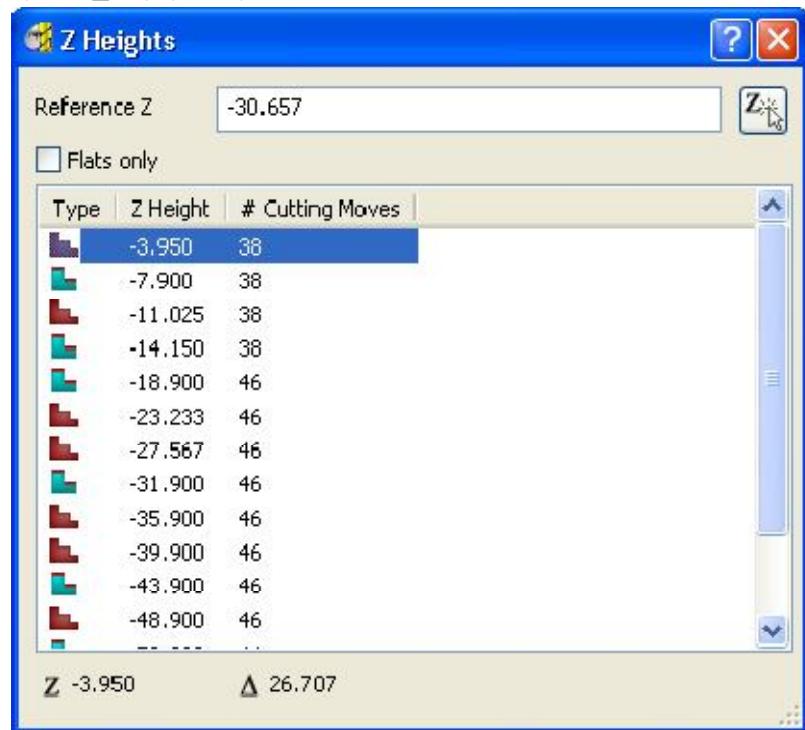


Z height level 보기 사용



특정한 한 레벨을 보더라도, 툴패스에 적용되는 모든 변경이나 조건값은 모든 레벨에 적용됩니다.

툴패스의 개별적인 Z높이 보이도록 하기 위하여, 툴패스를 활성화하고, Z 높이 보기창의 리스트를 각각 선택한다.



**번호** – 블록의 Z높이를 정해진 번호만큼의 툴패스로 개수로 나눈다. 마지막 툴패스는 블록의 바닥이다.

**스텝다운** – 블록의 상단에서부터 정해진 스텝다운 값으로 툴패스를 확인한다. 마지막 툴패스는 블록의 바닥이다.

**수치** – 특정한 위치에 추가적인 툴패스를 본다.

 **중간** – 2개의 툴패스 사이의 중간에 툴패스를 본다.

 **평면** – 모델의 평면구간을 인식하여 툴패스를 본다.

**참조 Z – Z값을 입력하여 그 구간에 근접한 영역의 툴패스를 확인한다.**

 **마우스 클릭으로 참조 Z 높이 지정** – 원하는 위치에 마우스를 클릭하여 특정한 위치만을 확인한다.

**평면 만** – 모델에서 평면으로 인식한 구간의 툴패스만을 확인한다.

**Z** – 현재의 Z높이.

**Δ** – 현재의 Z높이와 참조 Z와의 차이값.

특정한 Z높이에서 공구의 움직임을 확인하려면 원하는 툴패스 위에서 오른쪽 버튼을 누르고, **툴패스>가까운 지점에서 시뮬레이션**을 선택한다.



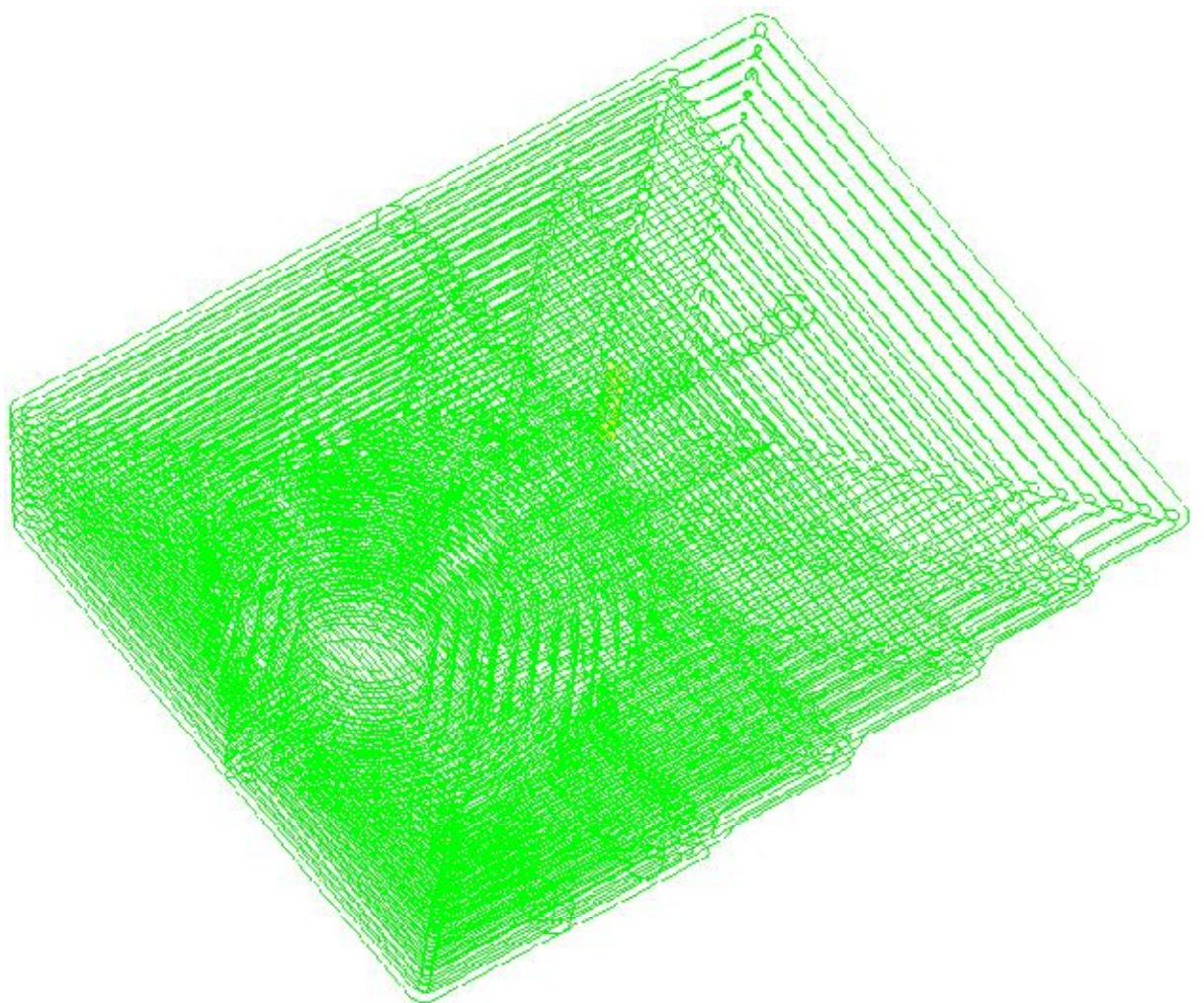
선택한 툴패스의 위에서 오른쪽 버튼을 선택하고, **선택된 Z높이 보기**를 선택하여서 실행할 수도 있다.

## Viewing toolpaths by Z height

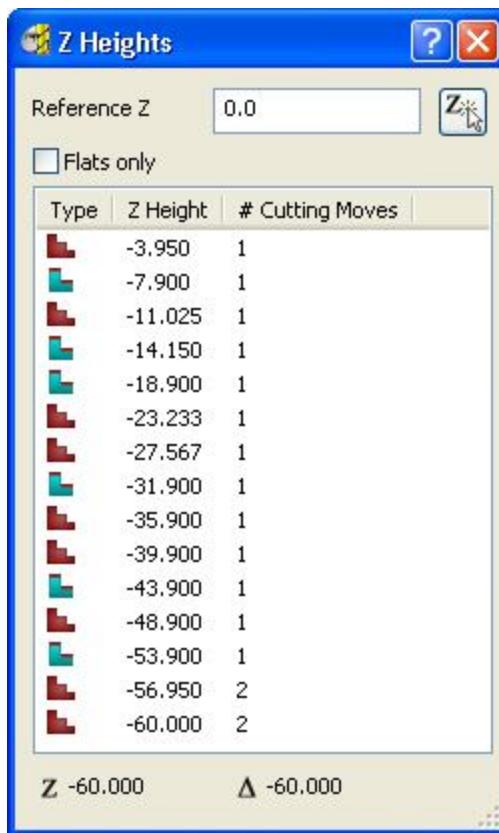
Z높이 버튼과 Z높이 보기 창을 이용한 간단한 예제이다. Examples 폴더의 falts.dgk 모델을 사용한다.

1. 모델의 블록을 설정한다.
2. 황색 가공을 실행하고 다음과 같이 설정한다:
  - a. Style : Offset all.
  - b. 스텝오버 5.0.
  - c. 5 파이 엔드밀 공구.
  - d. 계산.

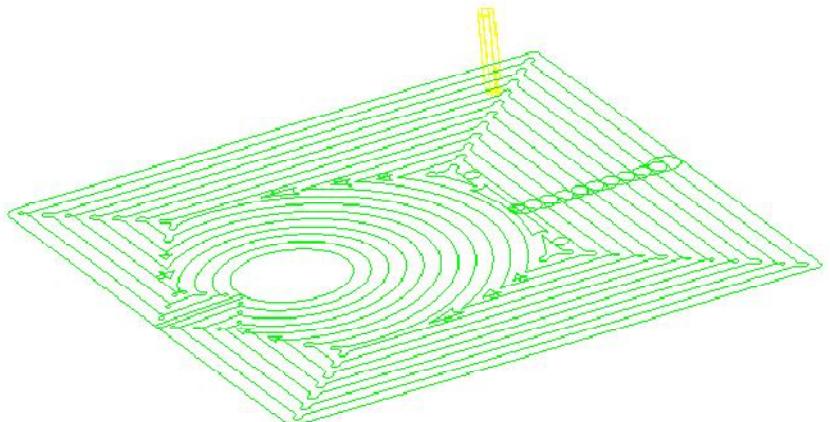
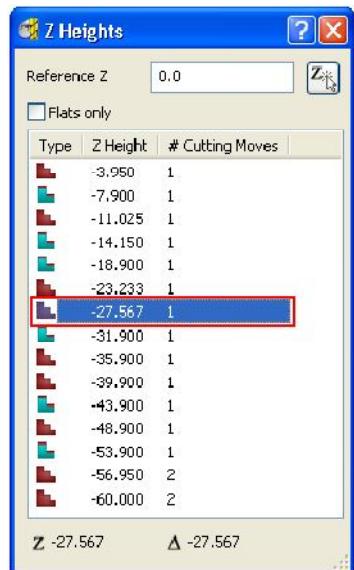
생성된 툴패스는 다음과 같다.



3. 툴패스 툴바에서 Z높이 보기 옵션을 선택한다.

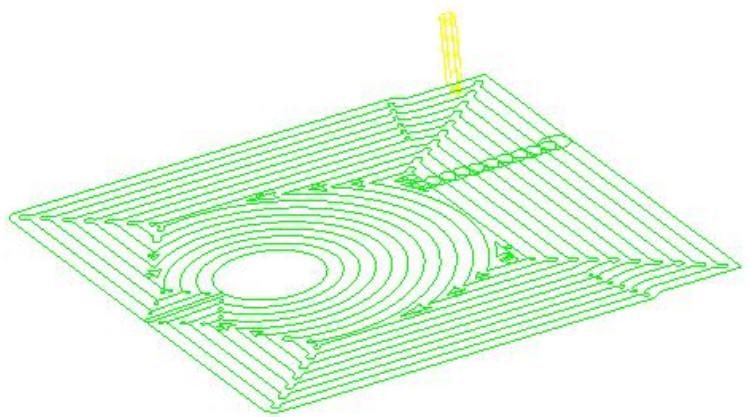
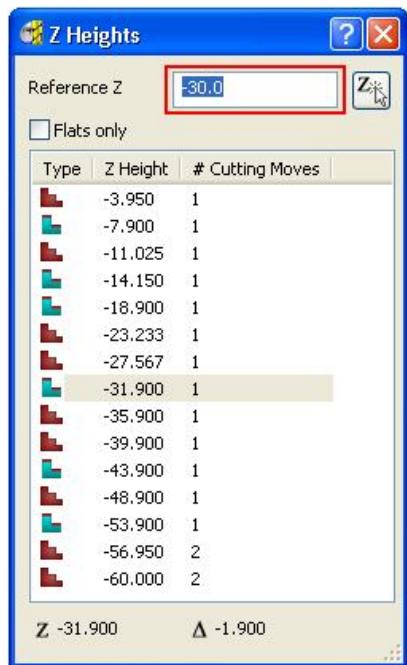


보기 창에 생성된 툴패스에서 각각의 Z높이가 리스트 업 된다.  
원하는 높이의 항목을 선택하여 한줄의 툴패스를 확인한다.

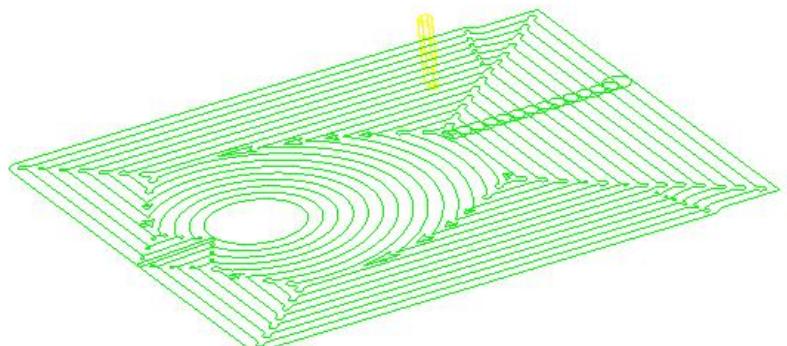
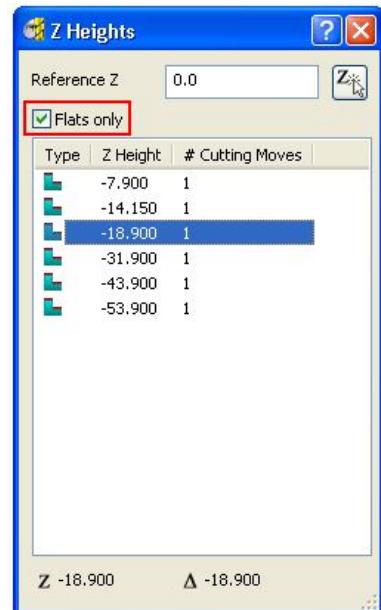


또한,

참조 Z 입력 – 입력한 Z높이에 가장 근접한 높이의 툴패스를 확인한다



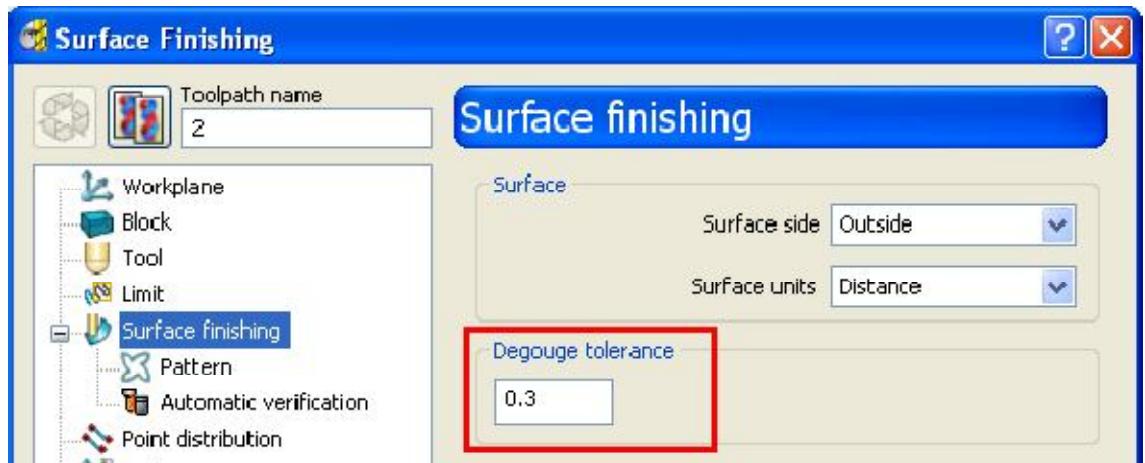
버튼을 사용하여 모델에서 Reference Z 위치를 설정할 수 있다.  
평면 만 – 모델에서 평면구간만을 인식하여 나타낸다



창의 바닥에 Z를 통하여 , 선택된 Z높이를 보여준다.

## 서피스 가공 향상

서피스 가공 기능에 미질삭 툴러런스 옵션이 추가 되었다.



**미질삭 툴러런스** – 최대 거리, 서비스에 노멀, 안전한 위치를 찾아서 움직일 수 있는 툴패스를 생성한다.

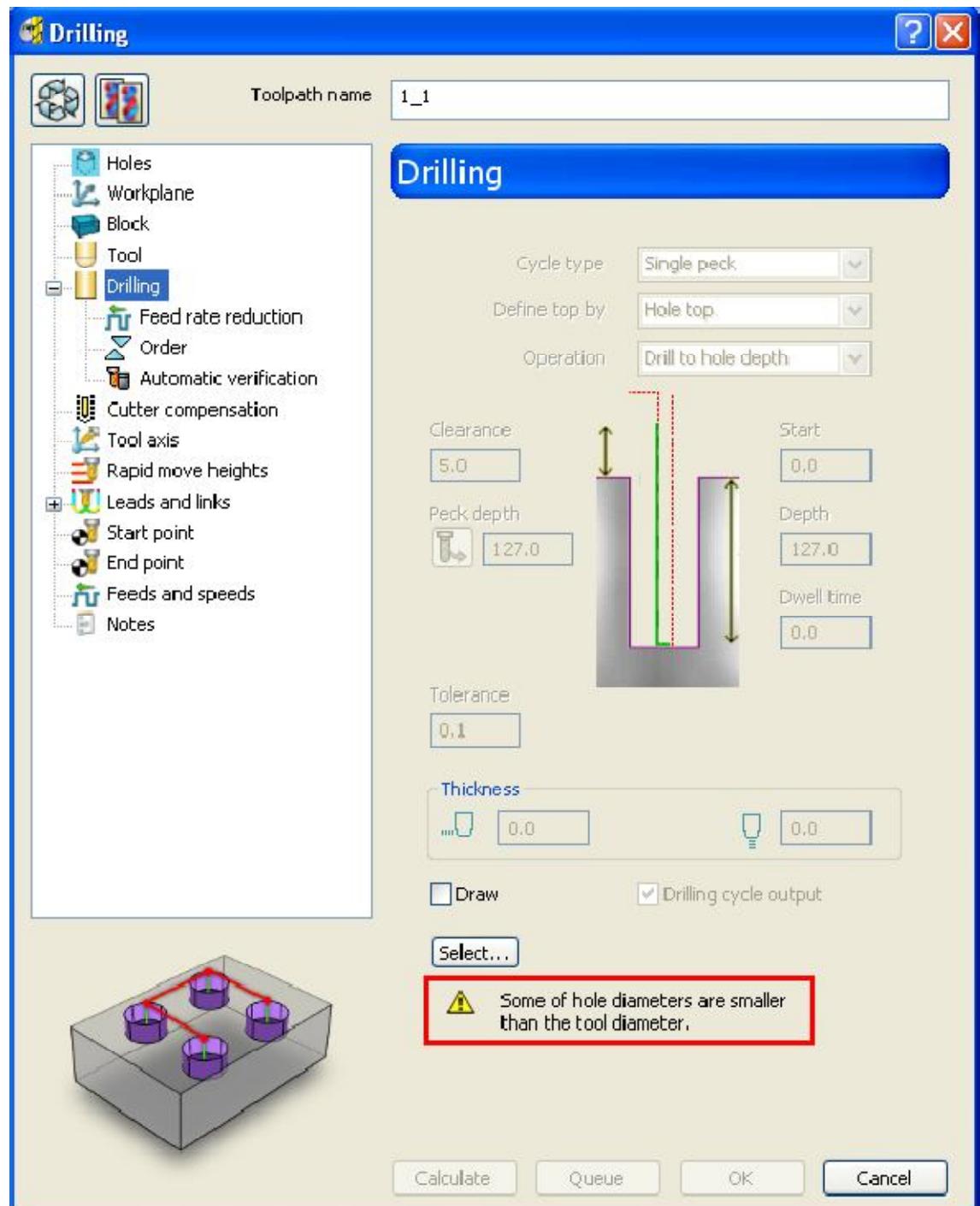
만약 과질삭 영역이 설정된 값보다 크다고 인식되면, 공구는 과질삭 영역을 피하는 툴패스를 생성하게 된다.

## 평면 가공 향상

서비스 모델 뿐만 아니라, 매시 데이터에서도 평면을 인식하여 툴패스를 생성할 수 있다.

## 홀 가공 향상

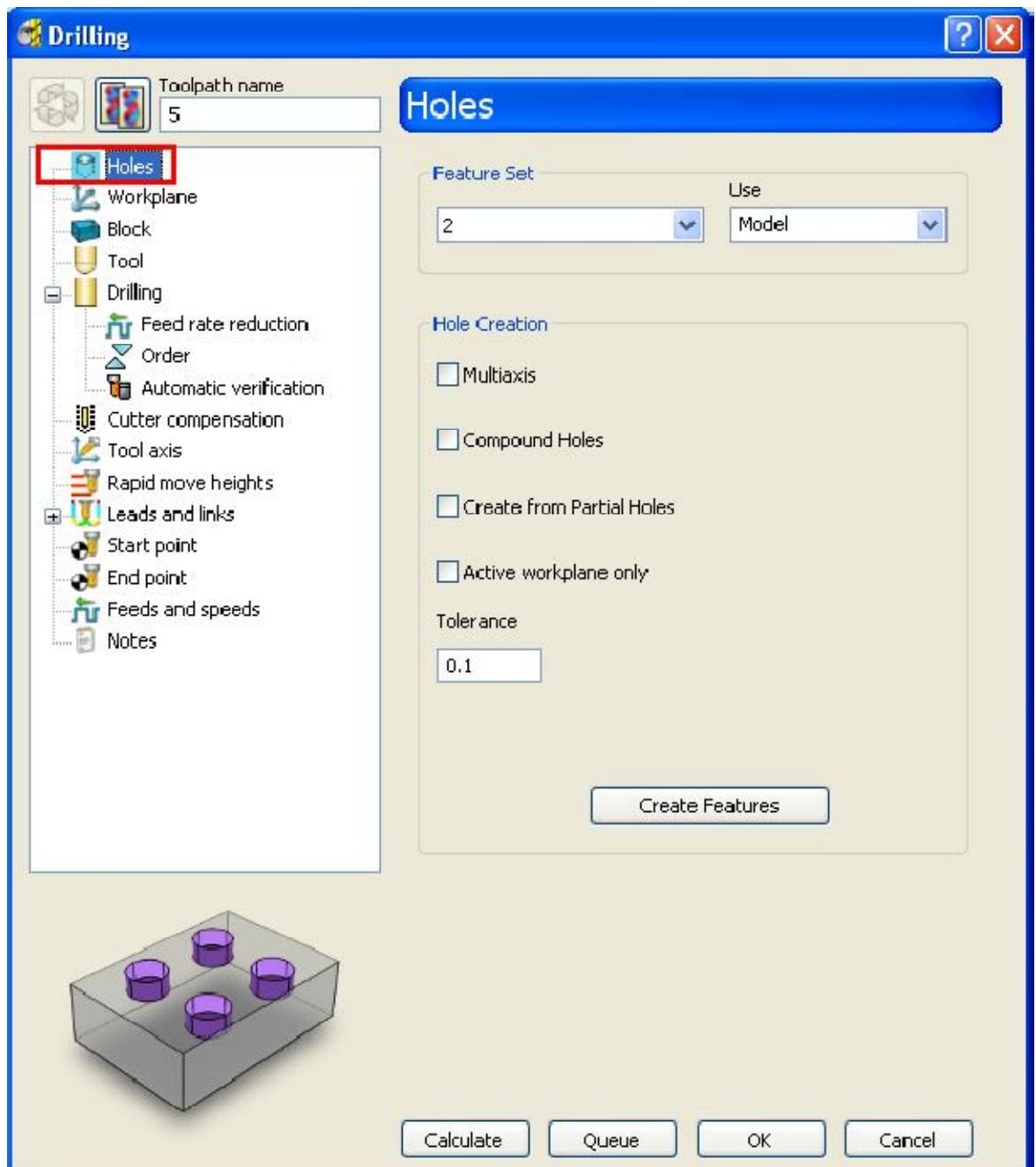
드릴링 품을 통하여 홀 가공 툴패스를 생성할 수 있다(157p).



바닥의 표시되는 경고 메시지를 통하여 현재의 상황을 확인 할 수 있다.

## 홀 가공

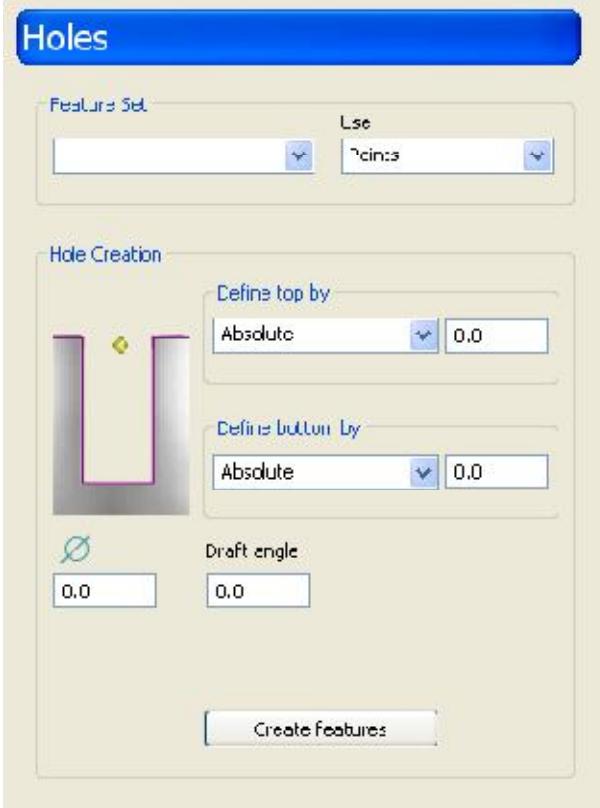
기존에 윈도우 창에서 항상 먼저 생성해야만 했던 피쳐셋을 설정창에서 한번에 설정하도록 바꿔었다.



Use에서 선택된 부분의 옵션이 활성화 된다..

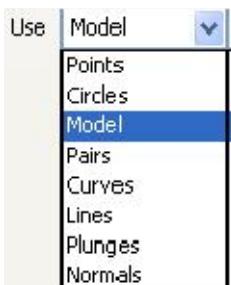


옵션들은 윈도우 창의 피쳐셋에서 설정하였던 항목들과 같다.



1  - 홀로 생성된 피처셋

**사용** – 홀을 어떻게 인식할 것인지 결정



**포인트** – 패턴의 점으로부터 홀을 생성한다. 이 포인트들은 홀의 중심으로 사용된다.

**원** – 모델의 원으로부터 홀을 생성한다. 지름 입력은 원을 정의한 후 할 수 있다.

**모델** – 정의된 상단과 하단 서피스로 정의된 서피스 모델로 홀을 생성한다.

**페어** – 모델의 원의 한 쌍으로부터 홀을 생성한다.

**커브** – 주어진 작업좌표계의 평면 원에 포함된 모델의 커브로부터 홀을 생성한다.

**직선** – 패턴의 라인으로부터 홀을 생성한다. 이 라인들로 상단, 하단, 홀의 축을 정의한다.

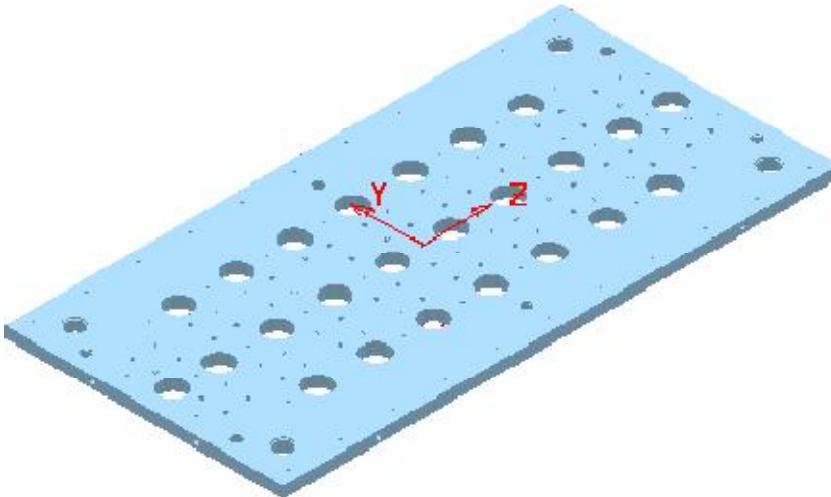
**플런지** – 활성화된 툴패스의 플런지 움직임으로 홀을 생성한다.

**법선방향** – 활성화된 툴패스의 접점의 법선 방향 움직임으로 홀을 생성한다.

**홀 생성** 홀을 선택하고 생성할 수 있다.

**다축** – 선택되었을 때, 모든 홀들은 하나의 피처셋에 위치된다.(PowerMILL은 다축 드릴링이라고 가정한다.) 선택되지 않았을 때 홀들은 작업좌표계에 의해 피처셋이 정렬된다.(PowerMILL은 3+2축 드릴링이라고 가정한다.)

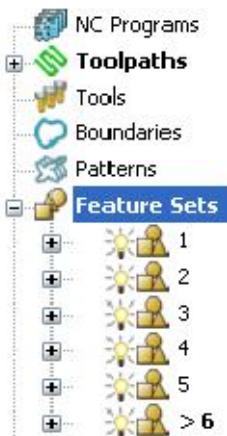
**RetainerPlate.dgk** 모델을 시작하고, 작업좌표계를 활성화하고 전체모델을 선택한다:



**다축을 선택했을 때:**

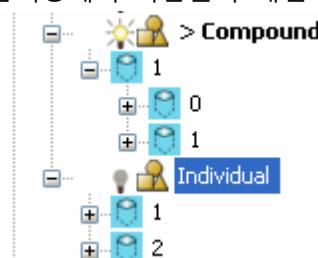


다축을 선택하지 않았을 때:



**복합 훌-** 선택했을 때, 하나의 복합 훌은 여러 개의 생성된 개체를 포함한다. 선택하지 않으면, 여러 개의 독립적인 훌들이 생성된다.(서로 포함된다)

탐색창에서 복합홀과 개별적인 훌의 차이점을 볼 수 있다.

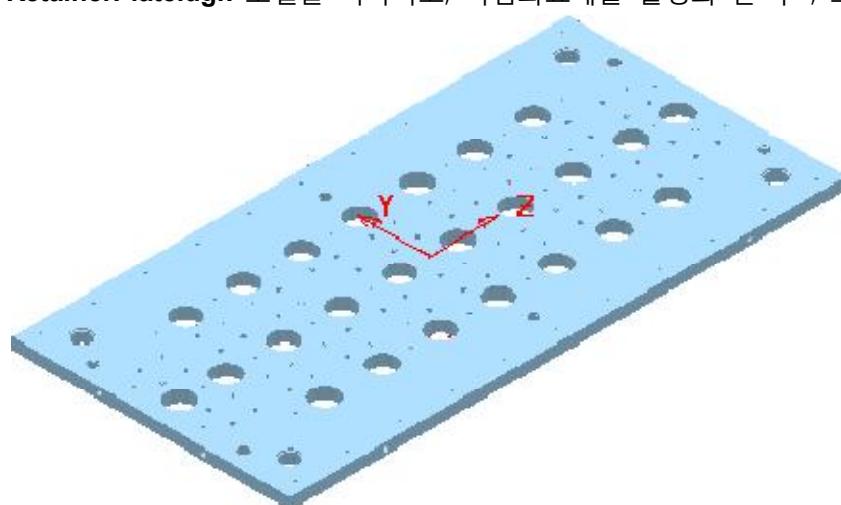


복합 훌의 더 많은 정보

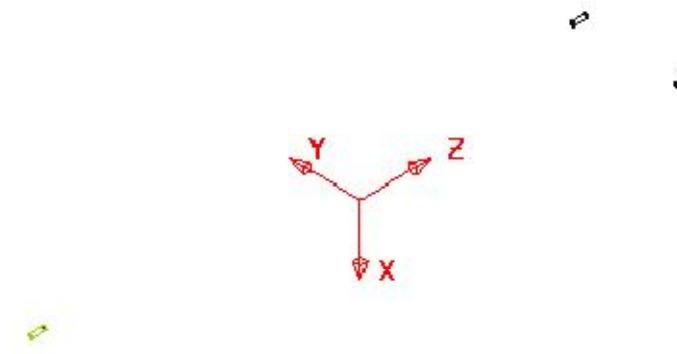
부분 훌을 이용하여 생성- 부족하거나 불완전하게 정의된 훌의 모델로 훌의 생성이 가능하게 한다. 예를 들면 PowerMILL은 한쌍의 원호로부터 훌을 생성할 수 있다..

이 옵션은 항상 원하지 않는 훌들이 발견되었을 때 마지막 방법으로 사용된다.  
작업좌표계만 활성화 - 활성화된 좌표계의 Z축에 대해 축 정렬된 훌을 생성한다.

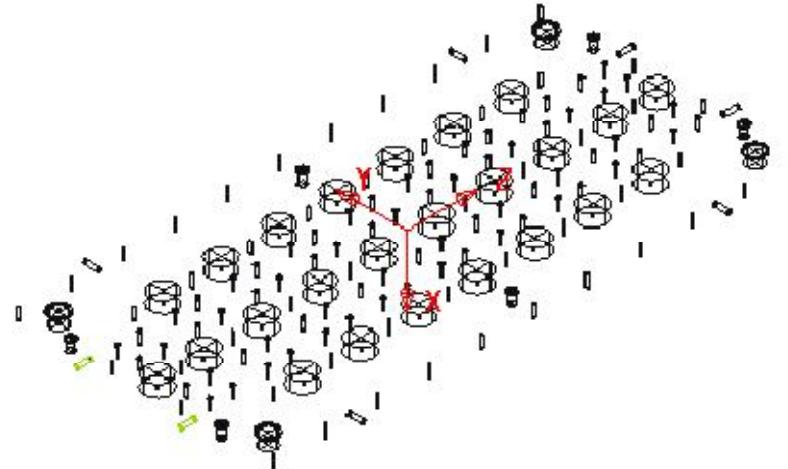
RetainerPlate.dgk 모델을 시작하고, 작업좌표계를 활성화 한 후, 모델 전체를 선택한다.



활성화된 작업좌표계만 선택했을 때:

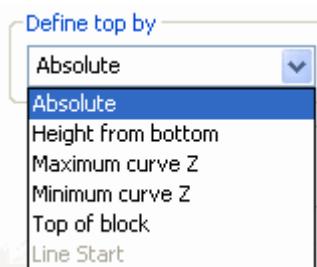


활성화된 작업좌표계만 선택하지 않았을 때:



공차 - 두 끝점이 일치하는 거리

상단정의- 훌의 상단높이를 정의한다.

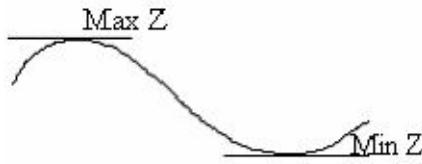


절대값 - Z절대값 높이로 피처의 상단 Z높이를 정의 한다.

하단에서의 높이- 피처의 하단으로부터의 거리로 상단을 정의한다.

커브의 Z최대값 - 모든 피처들을 입력받은 데이터의 커브 (모델이나 패턴의 부분)로 사용한다. 이 커브들은 피처정의로 사용될 최소, 최대 Z값을 가지고 있다. 이 입력방법은 훌의 상단과 하단의 Z 위치를 정할 때 훌정의 유용한 방법이다. 이것은 피처의 상단을 결정할 때 선택된 커브의 Z최대 높이가 된다.

커브의 Z최소값 - 이것은 피처의 상단을 결정할 때 선택된 커브의 Z최소 높이가 된다.

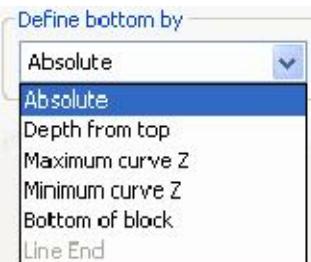


**블록의 상단-** 블록의 상단의 높이로 상단을 정의한다.

**라인 시작-** 라인의 시작점으로 상단을 정의한다. 이 옵션은 사용에 직선을 선택했을 때 사용 가능하다.

10.0 - 피처의 상단의 높이 값을 입력한다.

**하단정의-** 홀의 하단의 높이를 정의한다.



**절대값** - 피처 하단의 Z높이를 절대값으로 정의한다.

**상단에서의 높이** - 피처의 상단에서부터의 거리로 하단을 정의한다..

**커브의 Z최대값** - 선택된 Z최대 높이로 피처의 하단을 정의한다.

**커브의 Z최소값** - 선택된 Z최소 높이로 피처의 하단을 정의한다.

**블록의 하단** - 블록의 하단의 높이로 하단을 정의한다.

**라인 끝점-** 라인의 끝점으로 상단을 정의한다. 이 옵션은 사용에 직선을 선택했을 때 사용 가능하다.

10.0 - 피처의 하단의 높이 값을 입력한다.



**구배 각도**- 구배 각도로 홀을 생성한다.

**피처 생성**- 새로운 피처를 생성하고, 피처셋을 활성화 한 후, 파라메터들을 이곳에 정의 한다.

홀을 생성하려면 모델을 선택하거나 모델의 파트를 선택해야 한다.

## 병렬처리

PowerMILL 10.0에서 가장 중요한 부분 중 하나이지만, PowerMILL 2010에서 개선점이 덜 해보이는 부분이 병렬처리의 사용이다.

PowerMILL 2010 병렬처리에서 개선된 점:

- 기본 3축 기능:
- 코너 가공 중에서, 특히 큐드 코어 PC에서 코너 펜슬 가공의 계산속도가 PowerMILL 10.0 보다 2배 빨라졌다.
- 특별히 황삭에 적용된다..
- 등고선 가공에서, 낮은 툴러런스에서 특별하게 적용된다.

- 3D 옵셋가공에서, 낮은 툴러런스에서 특별하게 적용된다.
- 새로운 포함된 기능:
- 공구 홀더 프로파일.
- 3D 옵셋 부드럽게 하기.
- 코너황삭.
- 부드러운 공구축:
- 3D 옵셋.
- 등고선.
- 스텁과 쉘로우 가공.

컴퓨터가 적합하다면 병렬 처리는 자동으로 적용된다. 병렬처리를 하기 위한 다른 설정은 필요 없다.

# 툴패스 검증

나눠진 툴패스를 검증할 때, 툴패스 결과에서 적정한 조건에서 리드와 링크는 유지된다.

이것은 선택적인 편집을 통해 결정된 리드와 링크가 포함된다.

시뮬레이션은 로봇의 두 축의 움직임이 동기화 할 수 있다.

이것으로 다른 팔을 움직이는 동안 로봇의 한 쪽 팔을 유지 할 수 있다.

뷰밀은 이제 가공 최적길이의 마이너스 값도 가능하다.

.mtd 파일의 테이블 접근 포인트로 PowerMILL 원점의 위치가 정의된다. 이것은 기계의 기계공구가 기계의 원점에 정의될 때 유용한 방법이다. PowerMILL에 기계가 불러와 질 때, PowerMILL 원점은 기계공구 원점에 일치하고, 모델, 블록 등은 기계의 부적절한 위치에 위치되었다. 이것을 바로잡고 PowerMILL원점이 기계공구의 테이블에 위치하기 위해, PowerMILL 원점을 위치하는 테이블 접근 포인트를 명시하였다. 필요하다면 여전히 작업좌표계 위치를 재설정할 수 있다.

테이블 접근 포인트를 위해 예전 mtd파일도 호환된다.

:

- 기본 좌표인 0 0 0인 경우 정의되지 않는다..
- 기계 공구 원점이 PowerMILL 원점인 경우 0 0 0이 정의 된다.

이 기능은 특별히 기계원점에 잘 연관되지 않는 로봇에서 유용하다.

**도구 > 사용자 정의 색상** 메뉴에서 왼쪽 트리의 뷰밀을 선택하여 뷰밀 모델의 색상을 변경할 수 있다.

# Toolpath output

셋업 시트에 몇 가지 사항들이 개선 되었다.

- 셋업 시트에 사용되는 스냅샷에 주석을 추가할 수 있다 (see page 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.).
- 각 셋업 시트마다 하나 이상의 스냅샷을 찍을 수 있다. (see page 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.).
- 셋업 시트에 사용할 새로운 표현들이 있다. .



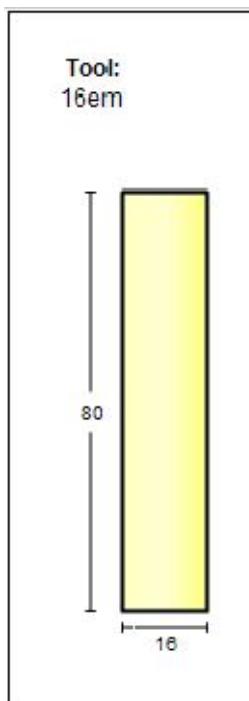
이러한 옵션들은 각 NC 프로그램의 메뉴에서 셋업 시트 > 스냅샷 > 스냅샷 모드에서 사용할 수 있다.

- 이제 공구들의 치수도 보여준다.

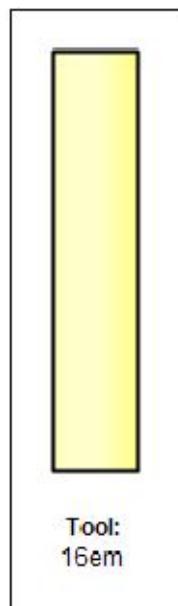


이 옵션은 각 NC 프로그램의 셋업 시트 > 미리보기에서 찾을 수 있다.

### Version 2010



### Version 10.0




---

## Expression for setup sheets

셋업 시트에 `{snapshot(entity,size:view)}` 의 표현이 있다:

**entity** is ncprogram, or toolpath.

**size** is large, medium, or small.

**view** is iso, front, back, top, bottom, left, or right.

예를 들어, 툴패스의 뷰 그리드를 생성할때:

```
<tr>
<td> {snapshot(toolpath,medium,iso) }
</td><td>{snapshot(toolpath,medium,top )}</td>
</tr>
<tr>
<td> {snapshot(toolpath,medium,front) }
```

```
</td><td>{snapshot(toolpath,medium, left)}</td>
</tr>
```

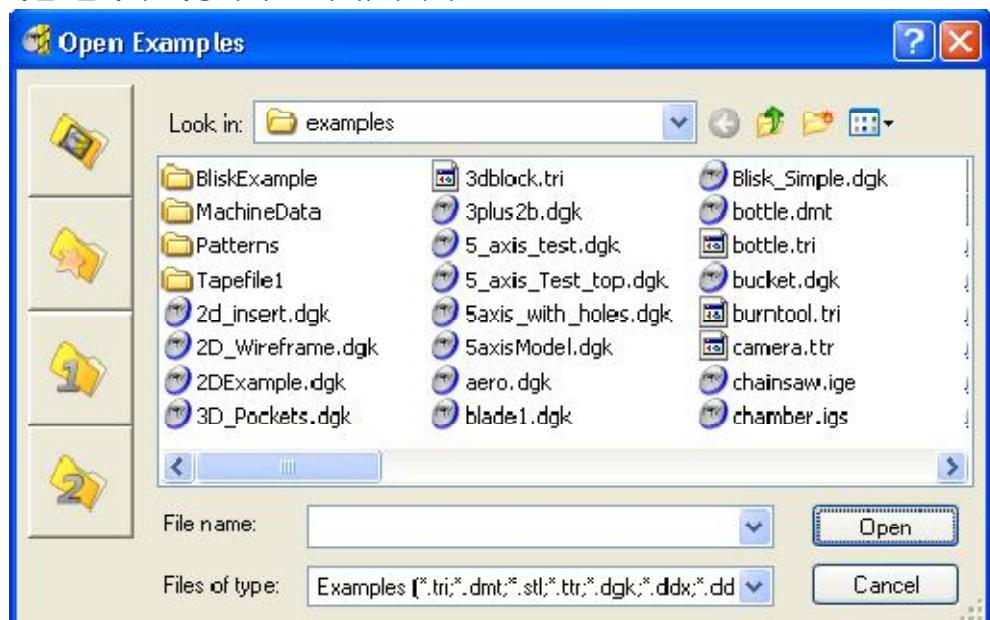
이러한 표현이 셋업 시트에 사용되었을 경우 셋업 시트를 미리 보기 했을 때 필요한 스냅샷이 없을 경우 PowerMILL은 자동으로 필요한 스냅샷을 찍는다.

스냅샷 모드에 다른 용도로 셋업 시트를 생성하기 전에 이미지에 주석을 달아 놓을 수 있다(**페이지 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.**). 이렇게 사용할 경우 필요한 뷰를 설정하고 주석을 푸가시키고 스냅샷을 필요한 뷰로 저장한다.

# User interface

## 열기와 저장 창

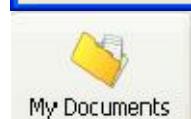
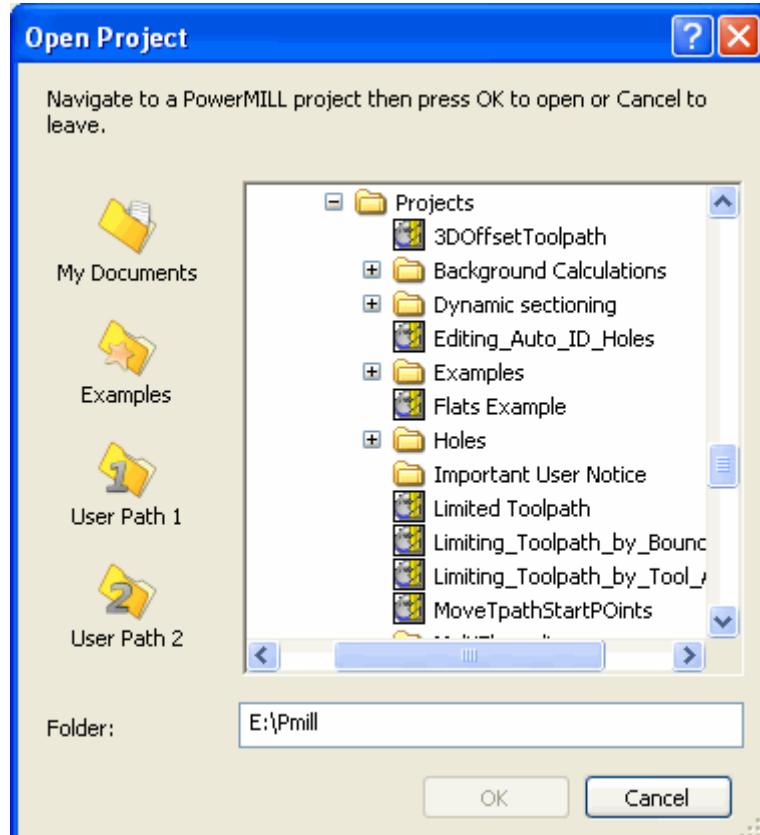
프로젝트 열기와 저장 명령을 사용자 정의 버튼을 통해 사용할 수 있다. 이는 업데이트된 파일 열기와 저장하기 창과 유사하다.



- 현재의 프로젝트 디렉토리로 변경한다.
- 예제 디렉토리로 변경한다. 도구 > 사용자 정의 - 폴더 경로에서 정의한다.
- 사용자 정의 디렉토리로 변경한다. 도구 > 사용자 정의 - 폴더 경로에서 정의한다.



- 사용자 정의 디렉토리로 변경한다. 도구 > 사용자 정의 - 폴더 경로에서 정의한다.

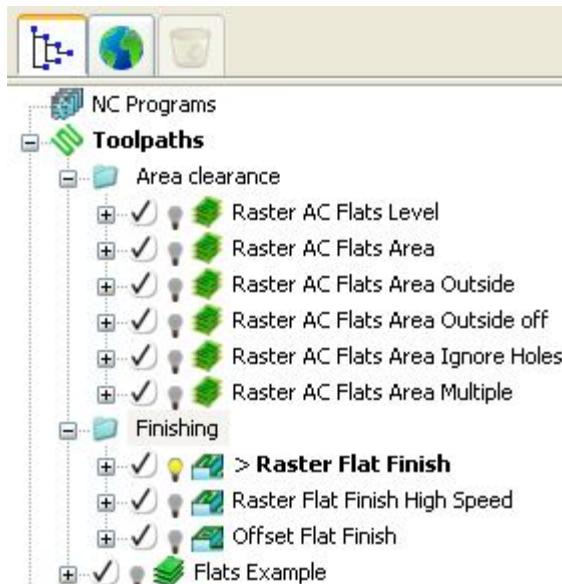


- 내 문서 디렉토리로 변경한다.

## Entity lists show folder structure

리스트에 있는 개체들은 탐색 창과 같은 폴더 구성과 아이콘으로 나타난다.

탐색 창에 보여지는 툴패스:



PowerMILL 2010에서는, 툴패스 툴바의 활성화된 툴패스 리스트에 필요한 툴패스를 보다 쉽게 찾을 수 있게 폴더 구성과 아이콘으로 표시한다:



PowerMILL 10.0에서는, 툴패스 툴바의 활성화된 툴패스 리스트가 폴더 구성과 아이콘으로 표시 되어 있지 않고 단조로운 리스트로 구성되어 있기 때문에 필요한 툴패스를 찾는 것이 쉽지 않다:



# General enhancements

PowerMill 2010을 처음으로 시작하면, 새로운 공구 데이터베이스로 업그레이드 할지 물어본다. **Yes**를 클릭하면 새 버전으로 업그레이드하고 이전 데이터베이스를 백업한다. 이렇게 함으로써 기존 데이터베이스가 새로운 공구 홀더와 같은 최신 데이터베이스 기능을 사용할 수 있다 (페이지 **오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.**).

**공구 > 사용자 정의 – 색상**에서 **ViewMill > Material** 옵션 목록에서 ViewMill에 사용되는 색상을 변경할 수 있다.

---

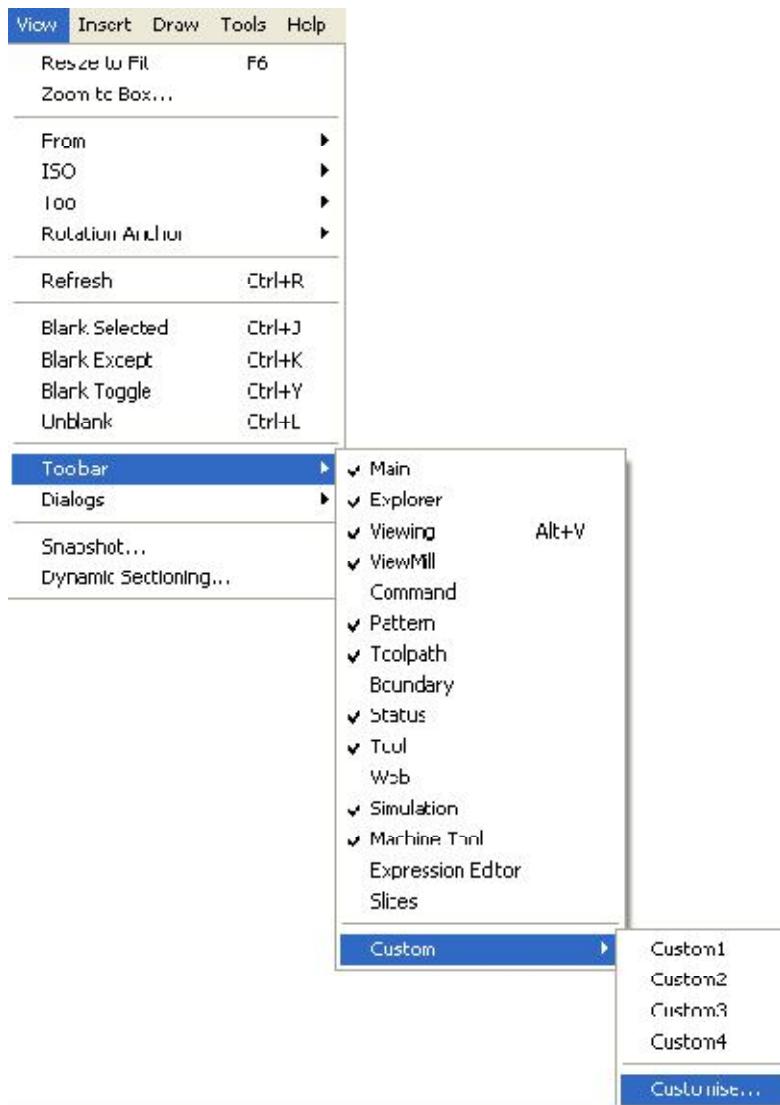
## Custom toolbars

사용자 툴바를 이용하여, 자주 사용하는 메뉴옵션, 툴바 버튼, 명령어, 매크로를 하나의 툴바에 위치할 수 있다.

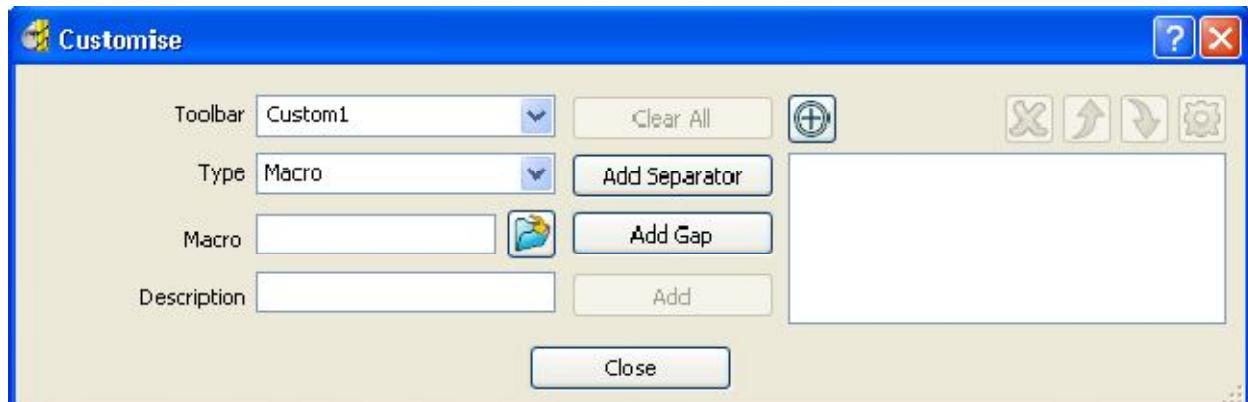
사용자 툴바에 복사하여, 기존의 툴바나 메뉴를 제거하지 않고, 원래의 메뉴나 버튼과 동일한 기능을 할 수 있다.

기존의 툴바와 사용자 툴바는 사용자가 원하는 가장 편한 위치로 이동할 수 있다.

사용자 툴바는, PowerMILL메인메뉴에서 **뷰 > 툴바 > 사용자정의 > 사용자정의**를 선택한다.



사용자 툴바 창을 이용하여 사용자 툴바를 만들거나 수정한다 (172페이지 참조).



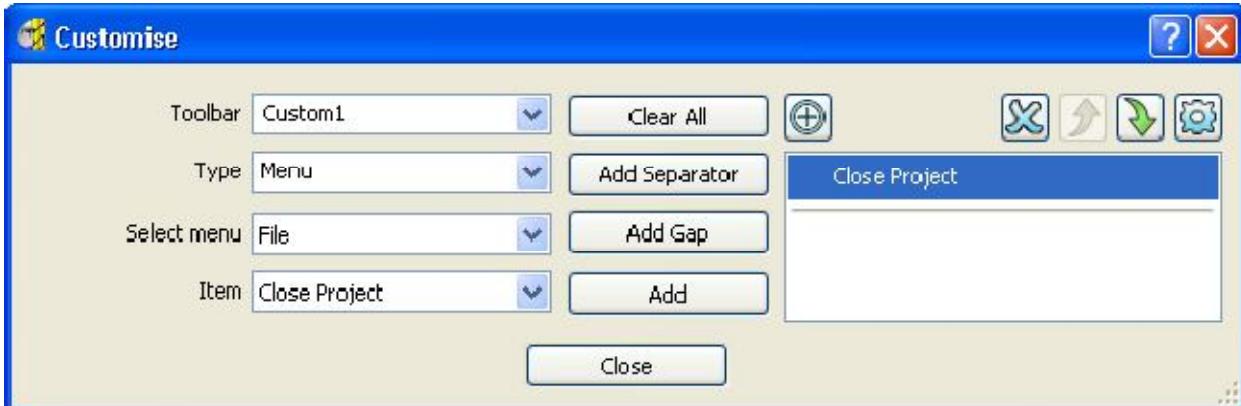
4 개까지 사용자툴바를 만들 수 있다. 기본적으로, 사용자툴바는 커스텀1, 커스텀2 등으로 되어있다.

PowerMILL 메인메뉴에서 사용자 툴바를 선택하고 **뷰 > 툴바 > 사용자정의**의 사용자정의를 선택한다..

## Creating and modifying a custom toolbar

사용자정의 툴바를 만들려면:

1. PowerMILL 메인메뉴에서, 뷔 > 툴바 > 사용자정의 > 사용자정의를 선택한다. 사용자정의 창이 나타난다.
2. 툴바 목록에, 보이는 항목을 선택하거나 새로운 이름을 입력해 준다.
3. 타입 목록을 선택하려면:
  - **메뉴** - PowerMILL의 메인 메뉴의 아이템을 선택한다.

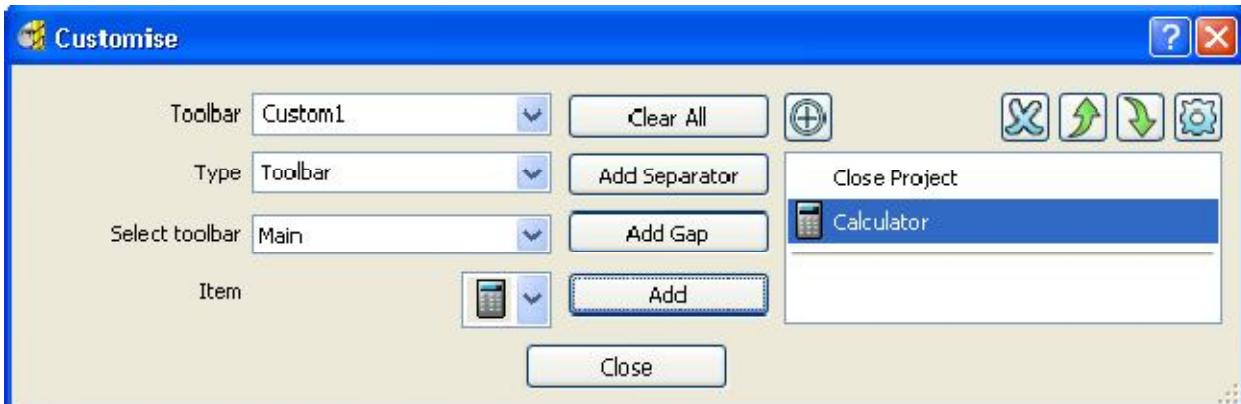


사용자정의 툴바에 메뉴를 추가하려면:

- i. **타입** 목록의 메뉴를 선택한다.
- j. **메뉴선택**에서 파일과 같이 원하는 아이콘을 선택한다.
- k. 예를들면 **프로젝트 닫기**와 같이 **아이템** 항목에서 하위메뉴를 선택한다.
- l. **추가**를 클릭한다.

사용자정의 툴바에 선택된 메뉴가 추가된다.

- **툴바** - 다양한PowerMILL 툴바 아이템을 선택한다.



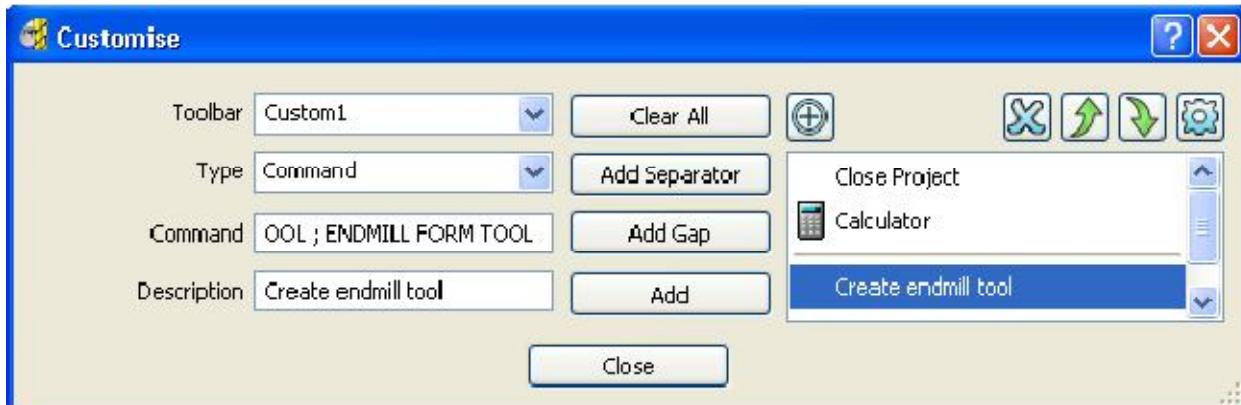
PowerMILL 툴바를 사용자 정의 툴바에 추가하려면::

- m. **타입** 항목에서 **툴바**를 선택한다.
- n. **메뉴 선택** 항목에서 **메인**과 같이 원하는 툴바를 선택한다.  
[Icon: calculator] 와 같이 아이템 항목에서 툴바 아이템을 선택한다.
- o. **추가**를 클릭한다

선택된 아이템이 사용자정의 툴바에 추가된다.

또한 버튼을 클릭한 상태에서 드래그&드롭으로 원하는 버튼을 추가할 수 있다.

- **명령 프롬프트** - PowerMILL에서 명령어를 사용자정의 툴바에 추가한다..

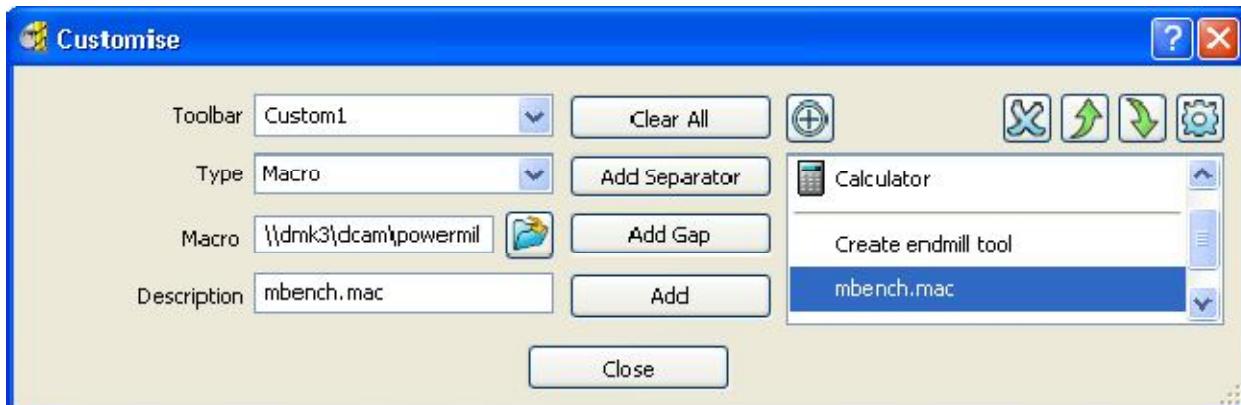


PowerMILL의 명령어를 사용자정의 툴바에 추가하려면:

- q. **타입항목**에서 **명령 프롬프트**를 선택한다.
- r. 예를들면 **CREATE TOOL ; ENDMILL FORM TOOL**처럼, 명령 프롬프트에, PowerMILL 명령어를 입력한다.
- s. 예를들면 **Create endmill tool**처럼, 비고에 명령어 버튼의 이름을 입력한다.
- t. **추가**를 클릭한다.

사용자정의 툴바에 명령어 버튼이 생성된다.

- **매크로** - 사용자정의 툴바에 매크로 버튼을 추가한다.



사용자정의 툴바에 PowerMILL 매크로를 추가하려면:

- u. **타입항목**에서 **매크로**를 선택한다.
- v. **매크로에서**, 를 클릭하고 매크로 파일을 선택한다.
- w. **비고에** 매크로 이름을 입력한다.
- x. **추가**를 클릭한다.

사용자정의 툴바에 매크로 버튼이 추가된다.

툴바의 추가 수정을 위해 클릭하면:

- **분리선 추가** - 버튼 사이에 원하는 곳에 분리선을 추가한다.
- **캡추가** - 툴바버튼 사이에 원하는 곳에 공간을 추가한다.
- **모두 지우기** - 사용자정의 툴바의 모든 버튼을 삭제한다.
- 각각의 버튼을 제거하려면, 를 클릭하여 원하는 버튼을 삭제한다.
- 버튼의 순서를 바꾸려면, 와 를 클릭하여 선택된 버튼의 순서를 바꾼다.

- 글자나 그림을 수정하려면, 를 클릭하여 사용자정의 버튼 창을 열고, 수정한다.

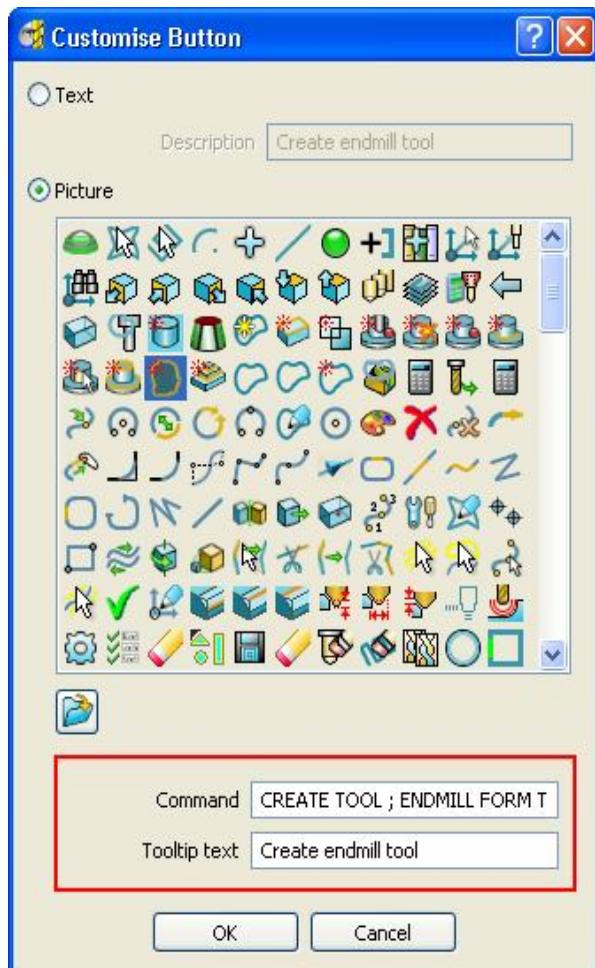


#### 메뉴와 툴바의 버튼을 수정하려면:

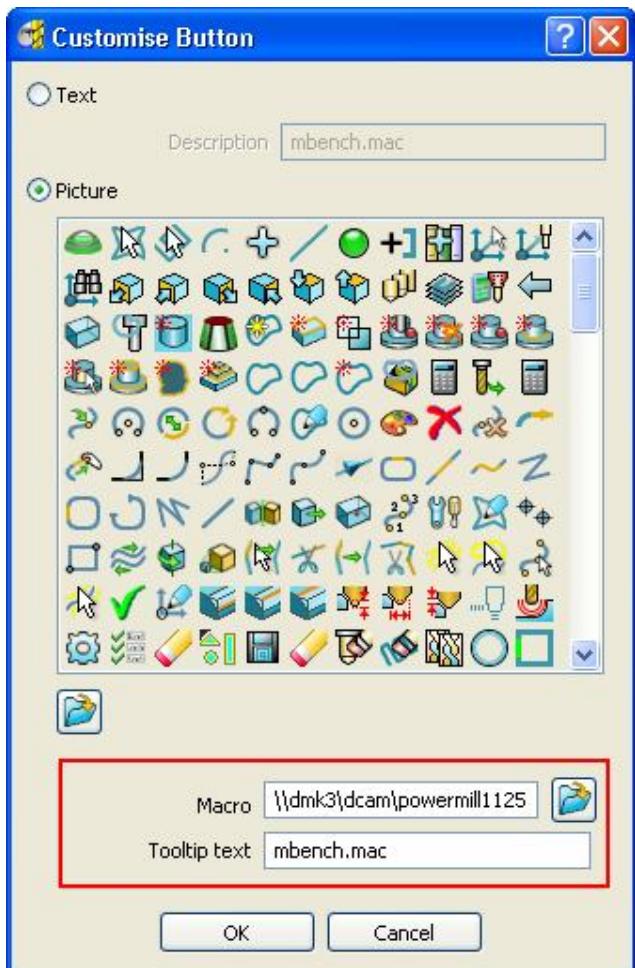
- 텍스트를 선택하고, **비고**에 버튼이름을 입력한다.;
- 또는 **더트픽쳐**를 선택하고, 버튼을 대표하는 이미지의 아이콘을 선택한다;
- 또는 를 클릭하고 해당버튼에 맞는 사용자 이미지를 사용한다.

**명령프롬프트나 매크로**를 수정할 때는, **사용자정의 버튼** 창을 열고, 미리 입력했던 명령이나 매크로를 수정한다.

## Custom Command



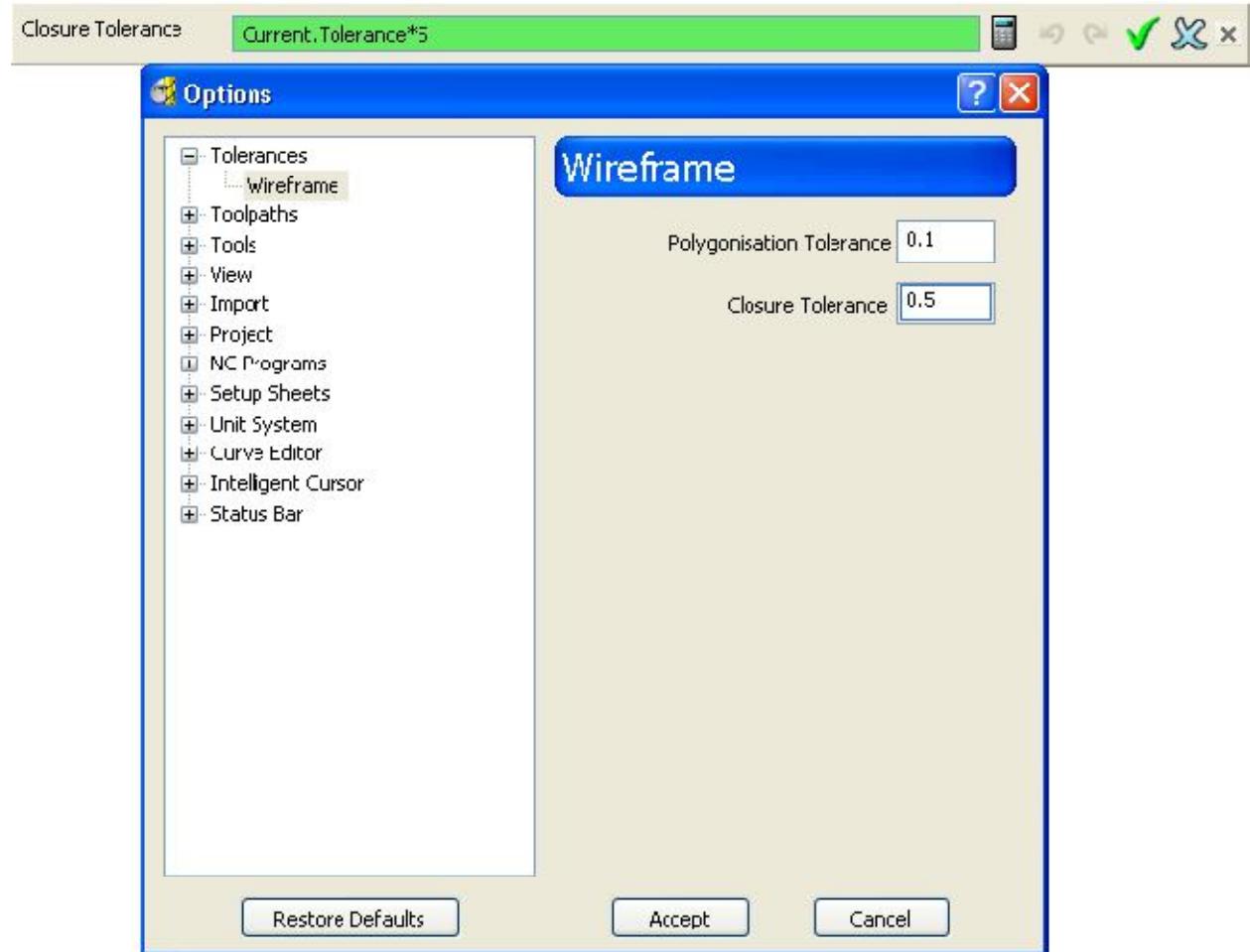
## Custom Macro



## Tools > Options System Parameters

도구 > 옵션의 입력값을 표현편집기를 통해 정의한다. 파라미터들은 값을 만드는데 사용되고, 필드에서 사용자 정의 값을 추가로 이용하도록 표현 값이 유지된다.

예를 들면, **표현편집기** 툴바를 열고, 닫기 공차를 **Current.Tolerance\*5**로 정의한다.



필드안에 입력된 값이 나타나며, 필드 안쪽을 클릭하면 **표현편집기** 툴바에 내용 (177페이지 참조)이 보여진다.

## Expression Editor

PowerMILL의 **표현편집기**를 이용해서 원하는 값을 생성하거나 계산한다.



표현편집기가 보이지 않으면, PowerMILL 메인메뉴에서 **뷰 > 툴바 > 표현편집기**를 선택한다.



기본적으로, **표현편집기**에는 현재 선택된 PowerMILL필드 값이 나타난다.



Thickness **Stepover\*0.2** - 툴바에 현재 선택된 필드의 값과 이름이 나타난다. 필드 값에 표현이 입력되어 있으면, 함께 나타난다.



**표현 전환** - 계산값과 표현이 전환되며 표시된다.



**Undo** - 마지막 편집을 취소한다.



**Redo** - 마지막 편집을 다시 실행한다.



**확인** - 값이나 표현을 적용합니다. 표현이 보일 때 를 클릭하면 표현이 필드 안

으로 복사된다; 값이 보일 때에는, 값만 복사된다..

**취소** - 모든 편집을 취소한다. 취소를 클릭하면, 사용자가 만들거나 수정한 필드 값을 수정하기 전으로 돌아간다.

**표현편집기**가 활성화 되어있을 때, PowerMILL 필드를 클릭하고 **표현편집기**안의 필드를 클릭하면 툴바에 필드 값이 보인다.

Tolerance Thickness\*0.5

또한 표현편집기의 필드 안에서 오른쪽마우스를 클릭하여 **Edit expression**를 선택해서 활성화 시킬 수 있다.

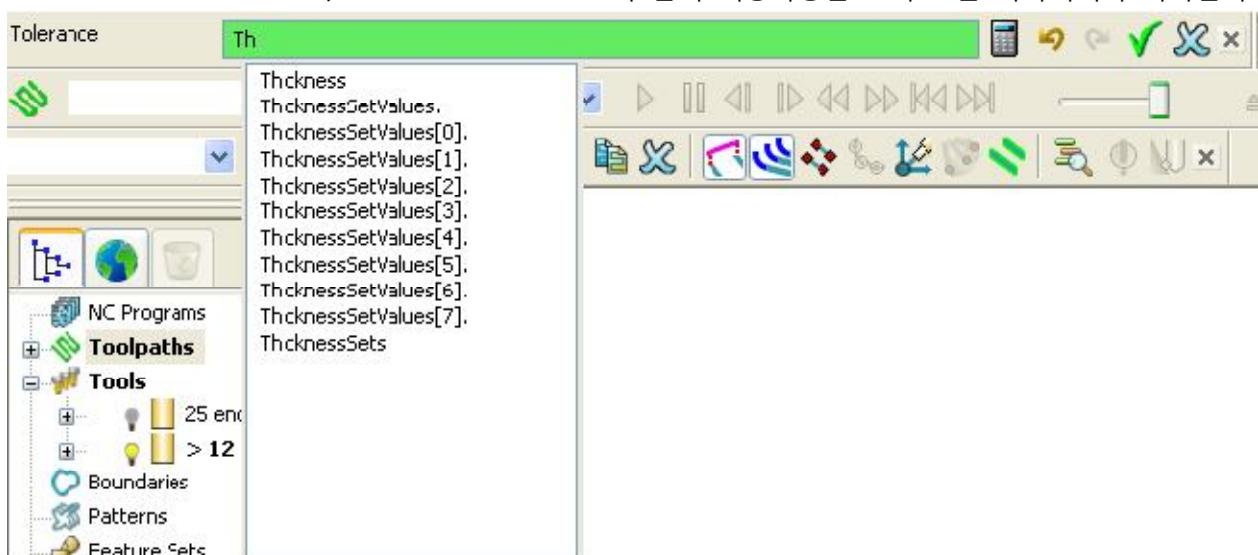
tool.diameter/2 처럼 간단하거나 다음과 같이 복잡한 표현이 가능하다.

$\cos(45)*\sqrt{((tool.diameter/2)^2)-(((tool.diameter/2)-tolerance)^2)}*2$



툴바에는 사용된 문맥에 따라 파라미터 값이 계산된다. 예를 들면, 바운더리 창의 공차 값에 들어가서 공차를 입력하면 바운더리 공차에 계산되고, 툴패스창의 공차에 들어가서 공차를 입력하면 툴패스의 공차에 입력된다

**표현편집기** 파라미터를 통해 표현을 만들거나 창의 필드를 선택한다. **표현편집기**에서는 같은 문자로 시작하는 파라미터 목록이 나타난다. 예를들면, th로 입력하면 **Thickness**, **ThicknessSets**, **ThicknessSetValues** 와 같이 이용가능한 th의 모든 파라미터가 나타난다.



파라미터 이름뒤에 ":"을 이용하여 요구되는 추가 값을 완성한다. ":"이 포함된 파라미터 이름을 선택하면 입력가능한 목록이 보인다.

Tolerance ThicknessSetValues[2].

ThicknessSetValues[2].Mode  
ThicknessSetValues[2].Thickness  
ThicknessSetValues[2].UseAxialThickness



PowerMILL에 표현에 관련된 파라미터의 목록은 다음에서 볼 수 있다:

**도움말 > 파라메타 > 참조-** PowerMILL에서 이용할 수 있는 파라미터의 자세한 문서가 있다.

**도움말 > 파라메타 > 요약** - PowerMILL에서 이용할 수 있는 파라미터가 요약되어

있다.

사용자가 표현에 대한 생성이 끝나고 를 클릭하면, 처음의 필드값에 표현이 적용된다.

현재 보여지는 항목에서 를 클릭하면, 필드 값이 복사된다.

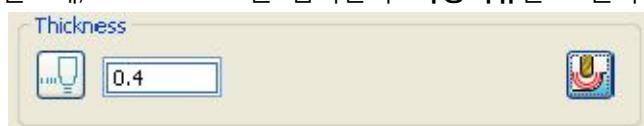
표현이 보일 때 값을 복사하면 필드 값이 변경되며, 필드 안에는 계산에 사용된 표현이 남아있다.

를 클릭할 때 계산된 값이 보여지면, 단지 값이 복사되며 계산에 사용된 표현은 없어진다.

## Using the Expression Editor

Model Area Clearance창을 이용해서 표현편집기를 사용하는 예제를 통해 설명해 보면,

4. 메인 툴바에서, 를 선택하면 Strategy Selector 창이 보인다.
5. 3D 황삭모델 탭에서, Model Area Clearance를 선택한다.
6. 가공여유 필드에, [tolerance\\*4](#)를 입력한다. 가공여유는 표현이 포함된 값으로 변경되어



나타난다.

PowerMILL에서 필드 안에 값이 없으면 @error로 표시된다.

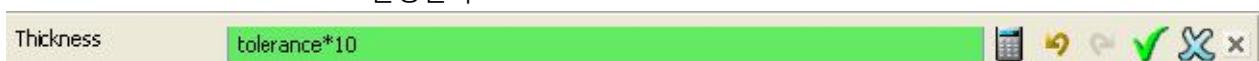
가공여유 필드를 선택하면 표현편집기에 표현이 보인다.

PowerMILL에서 가공여유 값이 공차에 의해 계산되어 나타나며 추후 계산에 사용할 수 있도록 유지된다.

공차값을 변경하면, PowerMILL에서 자동으로 가공여유 값이 변경된다.

### To make changes to the expression using the Expression Editor:

7. 가공여유 필드를 클릭한다. 표현편집기 안에 내용이 나타난다.
8. 표현 편집기 툴바의 필드안을 클릭하면, 녹색으로 활성화 된다.
9. [tolerance\\*10](#)으로 변경한다..



계산결과가 보이며, 를 클릭하면 표현과 결과가 전환된다.

10. 를 클릭하여 표현을 적용하면, 가공여유 필드안에 표현값이 복사된다.

결과가 바로 복사되기 원하면, 를 클릭하지 말고, 바로 를 클릭한다.

인치가 적용된 프로젝트에 미터의 값을 사용하거나 미터의 프로젝트에 인치 값을 적용 가능하다. 예를들면, 툴패스의 가공여유 값에 1/8의 인치 값을 곱하려면 [tolerance\\*\(1/8 in\)](#)로 입력한다.

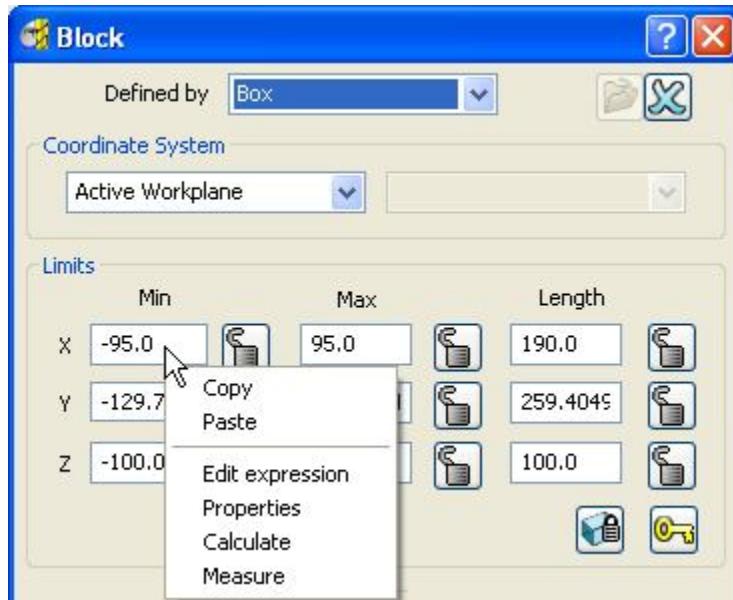
PowerMILL에 표현에 관련된 파라미터의 목록은 다음에서 볼 수 있다:

**도움말 > 파라메타 > 참조-** PowerMILL에서 이용할 수 있는 파라미터의 자세한 문서가 있다.

**도움말 > 파라메터 > 요약** - PowerMILL에서 이용할 수 있는 파라미터가 요약되어 있다.

## Context menus on fields in dialogs

모든 텍스트 필드 창에서 아래의 메뉴를 이용한다.

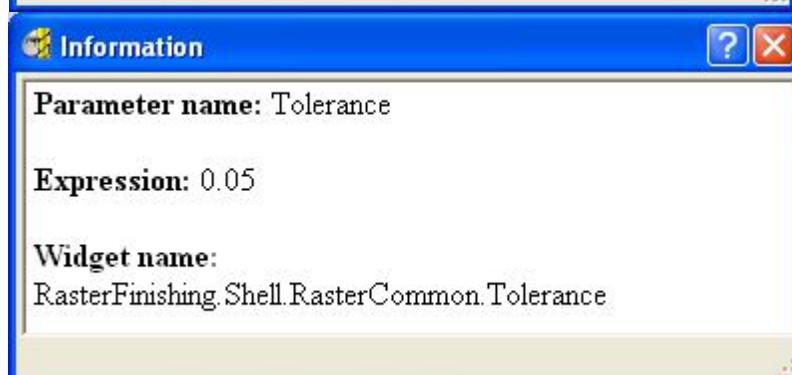
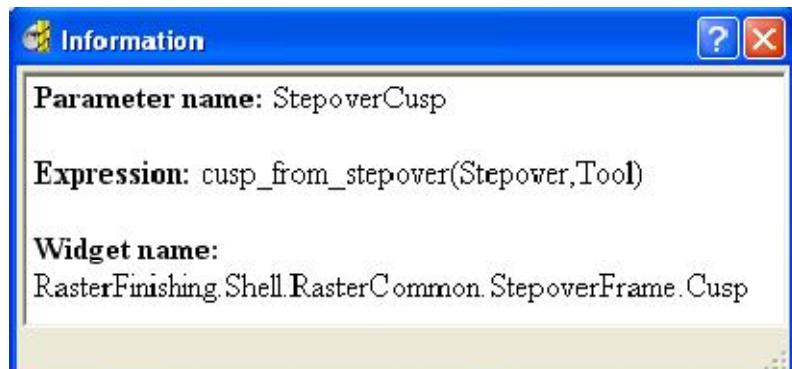


**복사**- 필드안에 클립보드의 값을 복사한다.

**붙여넣기**- 클립보드의 값을 필드로 붙여넣는다.

**Edit Expression** – 표현을 생성하거나 편집할 때 선택하면 **표현 편집기** 툴바가 나타난다.  
(177페이지 참조)

**속성**- 필드의 정보를 보여준다.



**파라미터 이름** – 표현에 사용된 파라미터의 이름이 나타난다.

**표현** – 필드의 값이나, 표현에 계산된 값이 나타난다.

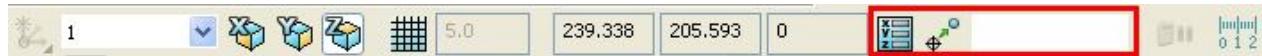
**Widget name** – 매크로에 사용된 원래의 이름이 나타난다.

**계산- 표준계산기** 창을 보여준다.

**Measure** – 라인 템이 선택된 **표준계산기** 창을 보여준다.

## Status bar additons

상태바에 몇개의 옵션이 추가되었다.



위치 버튼은 새롭게 추가되었고, 좌표계 버튼은 커브 편집기 툴바에 있었다.

위치 - 새로운 옵션으로 커서를 이용하지 않고, 값을 입력하여 좌표를 이동한다. (40페이지 참조).

상대/절대좌표 - 상대좌표와 절대좌표가 전환된다.

상대좌표 - \_\_\_\_\_에 입력된 값만큼 이동된다.

절대좌표 - \_\_\_\_\_에 입력된 값만큼 원래의 좌표계를 기준으로 이동된다.

좌표 - x y z의 좌표 위치를 입력한다. 예를들면, 원래의 좌표계에서 10.4, 25.6, 12.2을 이동하려면 [10.4 25.6 12](#)를 입력한다

# Index

## 3

- 3D offset finishing
  - Smoothing - 3D offset finishing • 127
  - Steep and shallow finishing • 91
- Allow tool outside block • 123
- Arc
  - Arc editor • 57
  - Editing an arc • 56
- Arc editor • 57
- Arc menu • 66
- Area clearance
  - Area clearance strategies • 88
  - Corner clearance • 109
  - Leads and links (area clearance) • 91
  - Machining strategy • 87
  - Ordering improvements (area clearance) • 89
  - Sliver removal - area clearance • 89
  - Toolpath start points • 89
- Automatic verification • 106

## B

- Block
  - Allow tool outside block • 123
- Boundary • 73

- Silhouette boundary • 75
- Smooth 3D boundary • 73

## C

- Cartesian coordinates • 40
- Collision avoidance • 5
  - Tilt method • 6
- Constant Z finishing • 128
- Steep and shallow finishing • 91
- Context menus
  - Arc menu • 66
  - Context menus on fields in dialogs • 171
  - Continuous line menu • 69
  - Curve editor menu • 60
  - Line menu • 63
  - Polyline menu • 69
- Continuous line menu • 69
- Coordinates • 173
  - Cartesian coordinates • 40
  - Polar coordinates • 41
- Corner clearance • 109
  - Corner detection • 118
  - Corner radius – corner clearance • 118
  - Overlap – corner clearance • 118
- Corner detection • 118
- Corner radius – corner clearance • 118
- Curve editor menu • 60

Curve editor toolbar • 48  
Arc editor • 57  
Curve editor menu • 60  
Delete points - curve editor • 48  
Editing a line • 54  
Editing a polyline • 59  
Editing an arc • 56  
Insert point - curve editor • 48  
Insert point in curve example • 52  
Line editor • 55  
Line menu • 63  
Number points - curve editor • 48  
Reverse selected items example • 51  
Reverse selected curve • 46  
Select points • 52  
Select points on curve - curve editor • 48  
Snapping options • 48  
Cusp height  
Linkage between stepover and cusp height • 126  
Custom  
Custom buttons • 159  
Custom toolbars • 162  
Custom toolbars • 162

## D

Delete points - curve editor • 48  
Direction • 42

## E

Editing a line • 54  
Editing a polyline • 59  
Editing an arc • 56  
Editing orientation vectors • 27  
Enitiy list shows folders • 160  
Expression Editor • 168  
Expressions for setup sheets • 157

## F

Finishing toolpaths  
Allow tool outside block • 123  
Corner clearance • 109  
Machining strategy • 87  
Steep and shallow finishing • 91  
Folders  
Enitiy list shows folders • 160

## H

Holder profile - tool • 19

## I

Insert point - curve editor • 48  
Insert point in curve example • 52

## L

Lead then lean • 6  
Leads and links (area clearance) • 91  
Lean then lead • 6  
Line  
Editing a line • 54  
Line editor • 55  
Line menu • 63  
Line editor • 55  
Line menu • 63  
Linkage between stepover and cusp height • 126

## M

Machining  
Corner clearance • 109  
Machining strategy • 87  
Steep and shallow finishing • 91  
Machining strategy • 87  
Menu  
Arc menu • 66

- Continuous line menu • 69
- Curve editor menu • 60
- Line menu • 63
- Polyline menu • 69
- Stock models tool state menu • 81
- Model (header)
  - Date on Model • 76
- N**
  - Number points - curve editor • 48
- O**
  - Open
    - Custom buttons • 159
  - Ordering improvements (area clearance) • 89
  - Orientation vector - tool axis
    - Editing orientation vectors • 27
- P**
  - Parameters • 167
  - Point
    - Delete points - curve editor • 48
    - Insert point - curve editor • 48
    - Insert point in curve example • 52
    - Number points - curve editor • 48
    - Reverse selected curve • 46
    - Select points • 52
    - Select points on curve - curve editor • 48
  - Polar coordinates • 41
  - Polyline menu • 69
  - Position
    - Cartesian coordinates • 40
    - Polar coordinates • 41
- R**
  - Raster finishing
    - Steep and shallow finishing • 91
  - Reverse selected items example • 51
- Reverse selected curve • 46
- Right click menus
  - Context menus on fields in dialogs • 171
- Rotate workplane example • 44
- S**
  - Save
    - Custom buttons • 159
  - Select points • 52
  - Select points on curve - curve editor • 48
  - Setup sheets • 156
    - Expressions for setup sheets • 157
  - Shallow - steep and shallow finishing • 101
  - Silhouette boundary • 75
  - Sliver removal - area clearance • 89
  - Smooth 3D boundary • 73
  - Smoothing - 3D offset finishing • 127
  - Snapping options • 48
  - Spiral - steep and shallow finishing • 101
  - Start points
    - Toolpath start points • 89
  - Status bar • 173
  - Steep and shallow finishing • 91
    - Shallow - steep and shallow finishing • 101
    - Shallow spiral - steep and shallow finishing • 101
    - Shallow stepover - steep and shallow finishing • 101
    - Spiral - steep and shallow finishing • 101
  - Stepover
    - Linkage between stepover and cusp height • 126
  - Stock model • 78
    - Show all material • 78
    - Show removed material • 78
    - Show rest material • 78
  - Stock models tool state menu • 81
  - Stock models tool state menu • 81
  - Strategy

- Machining strategy • 87  
Swap workplane axes example • 46  
System parameters • 167
- T**
- Tilt method • 6  
Lead then lean • 6  
Lean then lead • 6
- Tool  
Allow tool outside block • 123  
Creating a tool holder profile • 24  
Tool holder profile • 19
- Tool axis • 5  
Collision avoidance • 5  
Tilt method • 6
- Tool holder profile • 19  
Creating a tool holder profile • 24
- Toolbar  
Custom toolbars • 162  
Expression Editor • 168  
Workplane editor toolbar • 32
- Toolpath  
Area clearance strategies • 88  
Automatic verification • 106  
Corner clearance • 109  
Machining strategy • 87  
Steep and shallow finishing • 91  
Toolpath start points • 89
- V**
- Verification  
Automatic verification • 106
- W**
- Workplane align • 32  
Workplane editor • 32  
Workplane editor toolbar • 32  
Workplane editor toolbar • 32