



경고

모든 설치 작업은 반드시 자격 있는  
설치기사에 의해 수행되어야 하며  
관련 법규 및 규정을 준수하여야 합니다.



## Hi5 제어기 기능설명서

HRSpace3





---

본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대중공업의 자산입니다.  
현대중공업의 서면에 의한 동의 없이 전부 또는 일부를 무단 전재 및 재배포할 수 없으며,  
제 3 자에게 제공되거나 다른 목적에 사용할 수 없습니다.

본 설명서는 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2012년 6월 3판  
Copyright © 2012 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd

 현대중공업



# 목 차

## 1. 개요

1.1. HRSpace3 에 대하여	1-2
1.2. 시스템 요구 사양	1-4
1.3. 소프트웨어 설치	1-5
1.4. 소프트웨어 실행	1-7

## 2. 라이선스 입력

2.1. 라이선스 입력	2-2
--------------	-----

## 3. 기본 기능

3.1. 화면 구성	3-2
3.2. 보기 메뉴	3-4
3.3. Workspace 좌표계와 Grid	3-5
3.4. 카메라 조작	3-7
3.5. 새 문서, 문서의 저장, 문서 열기	3-9
3.6. 결과 창	3-13

## 4. 모델

4.1. 모델 계층 구조의 개념	4-2
4.2. 모델의 구성과 편집 1	4-6
4.3. 모델의 구성과 편집 2	4-12
4.4. 모델의 저장과 불러오기	4-20
4.5. T 경로	4-22
4.6. 시프트 대화상자	4-24
4.7. 측정 대화상자	4-27
4.8. 스냅(snap) 대화상자	4-30
4.9. 모델 속성 일괄수정	4-34

## 5. CAD 파일

5.1. STL 파일 불러오기	5-2
5.2. STL 파일 저장	5-6
5.3. 간략화	5-8

## 6. 로봇과 틀 불러오기

6.1. 로봇 불러오기	6-2
6.2. 가상제어기와 제어기 파일	6-4

6.3. 툴 불러와 로봇에 장착하기 ..... 6-7  
 6.4. TCP 와 툴 번호 ..... 6-9

## 7. 작업의 생성

7.1. 로봇 조그 ..... 7-2  
 7.2. 미니(mini) 티치펜던트 ..... 7-4  
 7.3. 가상 티치펜던트 (VTP; Virtual Teach Pendant) ..... 7-8  
 7.4. 스텝 생성/수정 대화상자 ..... 7-11  
     7.4.1. 기본적인 스텝 생성 방법 ..... 7-11  
     7.4.2. 평균 기능 ..... 7-17  
     7.4.3. 스텝들 사이에 다른 스텝을 삽입하는 방법 ..... 7-19  
 7.5. 교시점 import 와 로케이션 그룹 ..... 7-21  
 7.6. 현장 로봇작업의 import ..... 7-31  
 7.7. HRView, HRLadder 연결 ..... 7-32

## 8. 시뮬레이션

8.1. 시뮬레이션 ..... 8-2  
 8.2. I/O 신호 ..... 8-4  
 8.3. 충돌검사 ..... 8-8

## 9. 교시방식과 좌표계 속성

9.1. 주행축 ..... 9-2  
 9.2. 사용자좌표계 ..... 9-8

## 10. 응용 기능

10.1. 스폿용접 응용기능 ..... 10-2  
     10.1.1. SPOT 명령문 입력 ..... 10-2  
     10.1.2. 용접 수행 - 공압건 ..... 10-3  
     10.1.3. 용접 수행 - 서보건 ..... 10-4  
     10.1.4. 대개방/소개방과 수동가압 - 공압건 ..... 10-5  
     10.1.5. 대개방/소개방과 수동가압 - 서보건 ..... 10-6

## 11. 기타 기능

11.1. 선택사항 대화상자 ..... 11-2



현대중공업

1  
개요



# 1. 개요

## 1.1. HRSpace3 에 대하여

HRSpace3 는 현대로봇과 현대 Hi5 제어를 위한 PC 기반의 OLP (Off-Line Programming) 소프트웨어입니다.

로봇공정을 설치한 후 로봇을 티칭하고 시운전을 하면, 계획 당시에는 생각지 못했던 많은 문제점들을 발견하게 됩니다. 이미 설치와 교시가 끝난 후에 이러한 문제점들을 수정한다면, 양산시점은 그만큼 지연될 수 밖에 없습니다.

HRSpace3 를 사용하면 3 차원 가상공간에서 로봇작업을 구성하고, 이를 시뮬레이션하면서 문제점을 검토하여 작업을 수정할 수 있습니다. HRSpace3 에서 작성된 작업은 그대로 Hi5 제어기용 작업파일로 저장되므로, 이를 제어기로 복사하여 실제의 로봇작업을 수행시킬 수 있습니다.

HRSpace3 는 실제의 Hi5 와 동일한 가상제어를 탑재하고 있습니다. 따라서 실제의 Hi5 제어기와 거의 같은 정확한 궤적 및 사이클 타임을 예측해줍니다. 또한, 협조제어나 온라인 트래킹 등의 일부 기능을 제외하고 Hi5 제어기의 조작방식 및 기능, HR-BASIC 의 전 명령어들을 지원하고 있기 때문에 Hi5 제어기 사용자라면 누구나 쉽게 사용방법을 익힐 수 있으며, 현대로봇 사용자 교육에도 활용할 수 있습니다.

HRSpace3 는 현대로봇의 OLP 작업을 위한 최적의 선택입니다.

■ 주의 : HRSpace2 를 사용하시던 분들께..

- HRSpace3 는 Hi4a 이하 제어를 지원하지 않습니다. 또한 Hi5 에 등록되지 않은 구형 로봇 본체들도 지원하지 않습니다.
- HRSpace3 는 HRSpace2 와 문서 확장자는 같지만 (.hrs), 완벽히 호환되지 않습니다. 구형 로봇과 제어를 포함하는 문서는 올바르게 열 수 없으므로, HRSpace2 를 이용해 주십시오.
- HRSpace3 는 조작법에 있어 기존 HRSpace2 와는 많은 차이가 있습니다. 설명서나 도움말을 잘 숙지한 후 사용해 주십시오.

HRSpace3 는 다음과 같은 편리한 기능들을 제공합니다.

<p><b>3 차원 작업구성</b></p>	<p>로봇, 지그, 대상물, 툴 같은 물체들을 3 차원공간에 배치할 수 있습니다. 이러한 물체들은 트리구조로 계층적인 관리가 이루어집니다.</p>
<p><b>STL 파일 불러오기</b></p>	<p>CAD 프로그램으로 설계한 3 차원물체를 STL 파일로 저장했다면, HRSpace3 로 불러올 수 있습니다.</p>
<p><b>로봇 시뮬레이션</b></p>	<p>HRSpace3 에 내장된 Hi5 가상제어기가 실제적인 로봇동작을 시뮬레이션해 줍니다. 정확한 툴 끝의 경로와 사이클타임을 예측할 수 있습니다. 최대 10 대까지의 현대로봇을 동시에 시뮬레이션할 수 있으며, 주행축 시뮬레이션도 가능합니다. 로봇과 장치들 사이에 주고받는 I/O 시퀀스 신호의 시뮬레이션도 가능하며, 이를 스크립트와 연동하여 전체적인 작업셀 시뮬레이션을 할 수 있습니다.</p>
<p><b>작업파일로 저장</b></p>	<p>Hi5 제어기에서 바로 읽을 수 있는 설정 및 작업파일의 형태로 저장이 가능합니다. 반대로 Hi5 제어기의 설정 및 작업파일을 HRSpace3 로 불러올 수도 있습니다.</p>
<p><b>Hi5 제어기의 로봇 모니터링</b></p>	<p>실제의 Hi5 제어기가 제어하고 있는 로봇의 자세정보를 RS-232C 나 이더넷 케이블로 수신하여 3 차원화면으로 실시간 모니터링할 수 있습니다.</p>

## 1.2. 시스템 요구 사양

HRSpace3 를 사용하기 위해서는 다음과 같은 시스템 사양이 필요합니다.

최소사양	PC 하드웨어	펜티엄 4, 512MB 램, 300MB 하드디스크 여유공간
	운영체제	윈도우 2000 혹은 윈도우 XP
	화면	일반용 OpenGL 가속 비디오카드 해상도 : 1024*768 / 색상 : 16M(트루컬러) / 비디오 램 : 32M
권장사양	PC 하드웨어	코어 2 듀오, 2GB 램, 500MB 하드디스크 여유공간
	운영체제	윈도우 2000 혹은 윈도우 XP
	화면	전문가용 OpenGL 가속 비디오카드 해상도 : 1920*1200 / 색상 : 16M(트루컬러) / 비디오 램 : 512M

대규모의 CAD 파일을 불러들여 작업해야 한다면, 충분한 메모리용량 및 전문가용 비디오카드를 갖춘 고성능 하드웨어를 사용하십시오.

### 1.3. 소프트웨어 설치

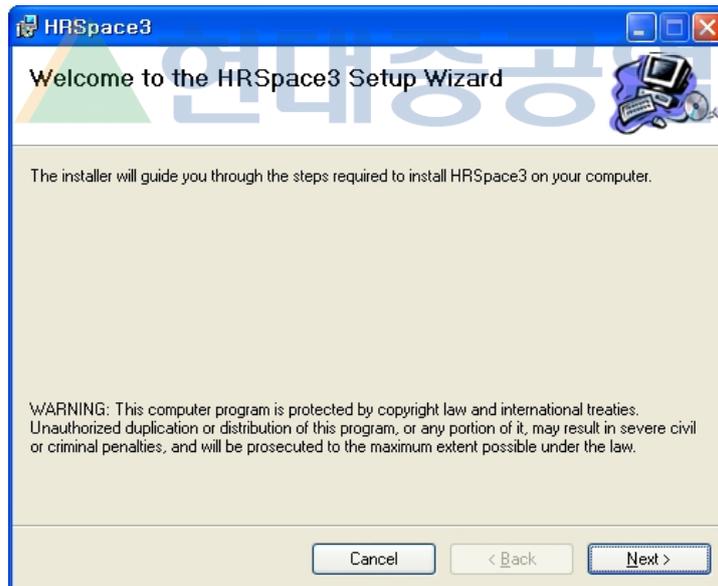
시스템 상의 모든 응용 소프트웨어를 종료하십시오.

HRSpace의 도움말은 .pdf 파일이므로 Adobe Reader가 설치되어 있지 않다면 먼저 설치하십시오.

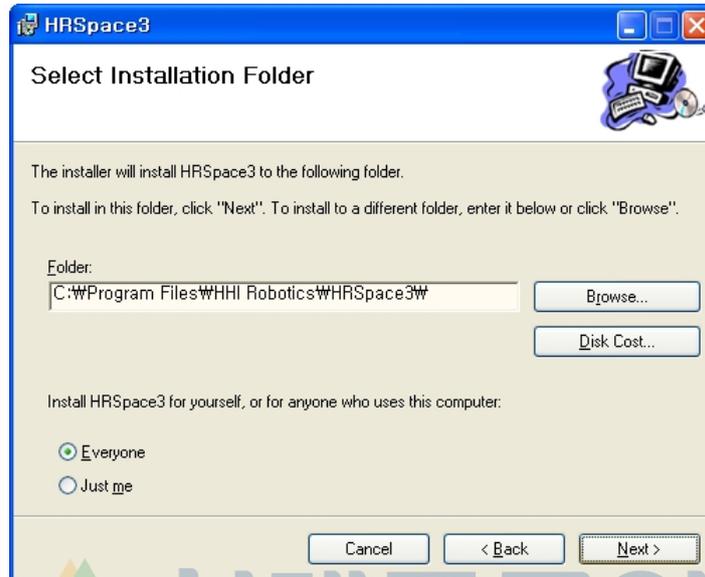
이제, HRSpace3의 설치파일 『HRSpace3.msi』를 실행하십시오.

Name	Type	Packe...	Has ...	Size	R...	Date
HRSpace.msi	Windows Inst...	14,519...	No	15,1...	4%	5/21/2007 9:01 AM
InstMsiA.Exe	Application	1,630 KB	No	1,66...	3%	9/26/2001 4:05 AM
InstMsiW.Exe	Application	1,742 KB	No	1,77...	3%	9/12/2001 7:04 AM
Setup.Exe	Application	60 KB	No	108 KB	46%	3/19/2003 2:03 PM
Setup.Ini	Configuration...	1 KB	No	1 KB	0%	5/21/2007 9:01 AM

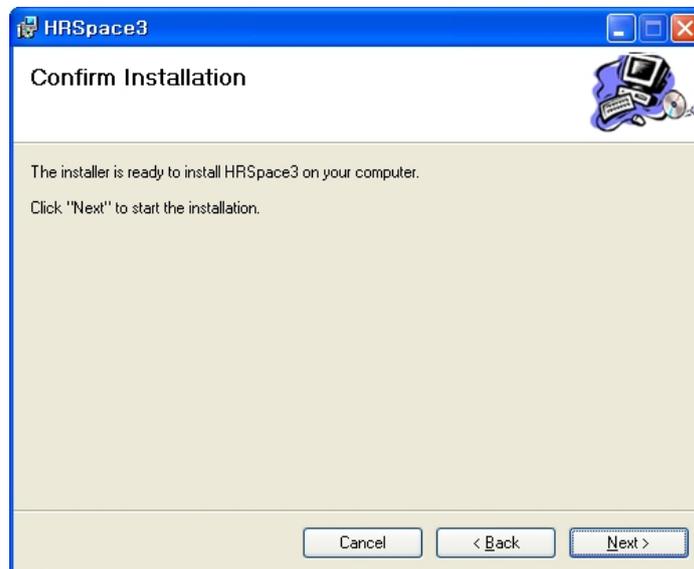
Next 버튼을 눌러 진행하십시오.



설치할 폴더를 선택하고, 이 PC 에서 모든 사람이 사용할 지 여부를 결정한 후 Next 버튼을 눌러 진행하십시오.



Next 버튼을 눌러 설치확인을 하면 설치가 진행됩니다.



### 1.4. 소프트웨어 실행

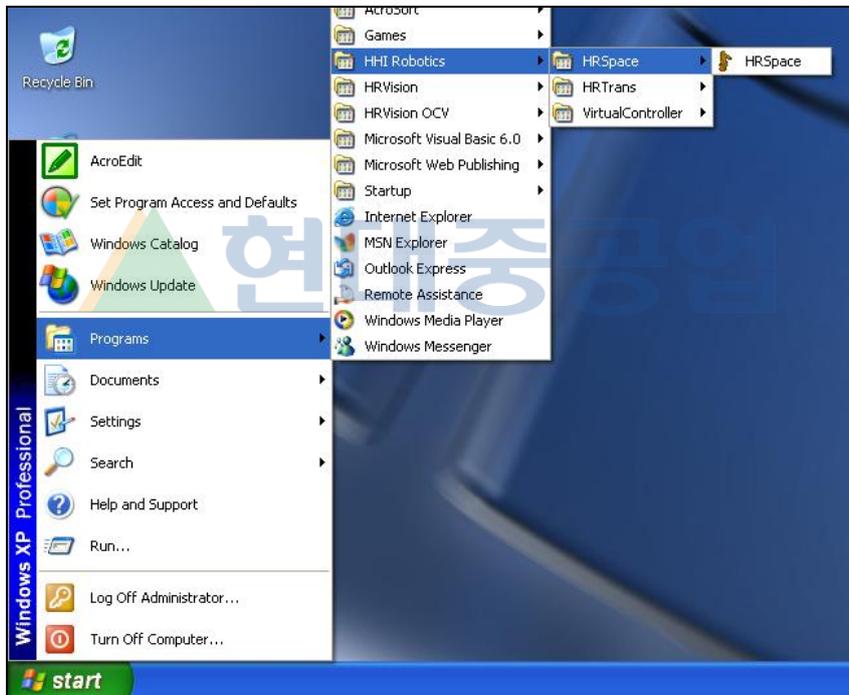
HRSpace3 를 실행하기 위해서는 아래의 방법들 중 한 가지를 사용하십시오.

(1) 방법 1

- ① 시작 버튼을 클릭합니다.



- ② 다음과 같이 HRSpace3 를 선택하십시오.



(2) 방법 2

바탕화면에 있는 HRSpace3 아이콘을 더블 클릭하십시오.



 현대중공업



현대중공업

2

라이선스 입력



## 2. 라이선스 입력

### 2.1. 라이선스 입력

HRSpace3 를 정식으로 사용하기 위해서는 S/W 를 설치한 PC 의 고유한 번호에 맞는 라이선스 키 번호를 입력해야만 합니다.

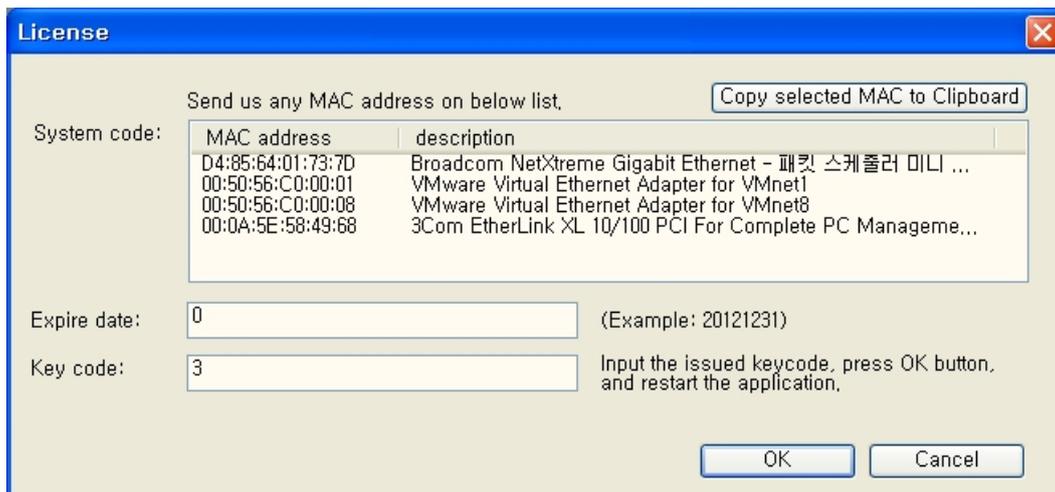
HRSpace3 를 설치한 후 라이선스 번호가 입력되지 않은 상태에서는 시험버전으로서 동작하게 됩니다. HRSpace3 를 실행할 때 아래와 같은 대화상자가 나타나면 시험버전의 상태입니다.



이 상태에서는 예제 문서파일을 불러들여 시뮬레이션을 해볼 수는 있지만, 오른쪽 마우스 버튼으로 팝업 메뉴를 열 수 없기 때문에 문서의 작성이나 편집이 불가능합니다.

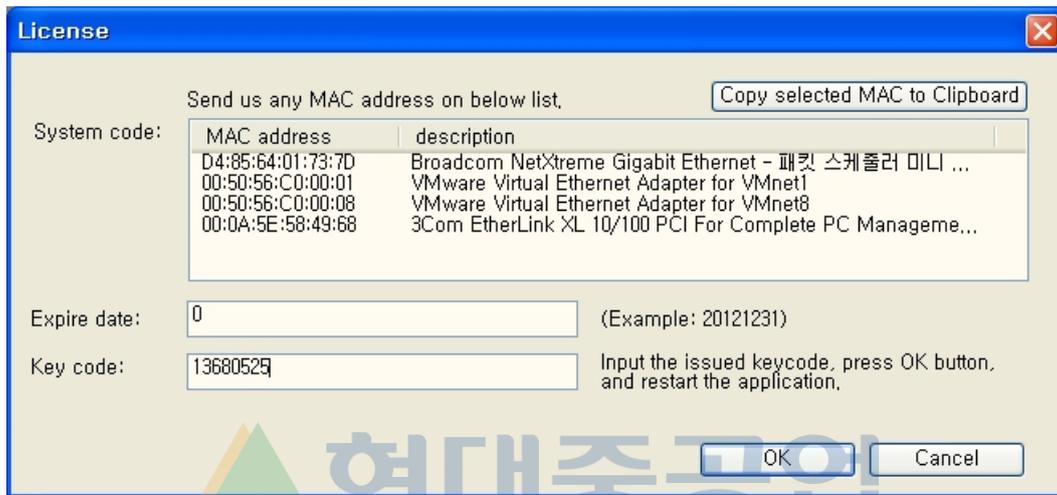
※ HRSpace3 를 정식버전으로 등록하는 방법은 아래와 같습니다.

- ① 주 메뉴에서 ‘도구 - 라이선스 입력’ 메뉴를 선택하십시오. 아래와 같은 대화상자가 나타납니다.



- ② 시스템 코드에 적힌 6 바이트의 숫자는 HRSpace3 를 설치한 PC 의 고유한 데이터입니다.
- ③ 공급사로부터 HRSpace3 의 사용권리를 구매하실 때, 이 번호를 전달하십시오. (이 시스템 코드는 PC 의 이더넷 카드의 MAC 주소입니다. 이더넷 카드가 장착되지 않은 PC 에서는 HRSpace3 정식버전을 사용할 수 없습니다.)

- ④ 모뎀, 블루투스 기능 등이 내장된 PC에서는 여러개의 MAC 주소가 나타날 수도 있습니다. 이 중, 변하지 않는 주소 1개만 전달해주시면 됩니다. (모뎀의 MAC 주소의 경우 부팅할 때마다 주소가 변할 수 있으므로 유의하십시오.)
- ⑤ 공급사는 전달한 번호에 맞는 키 코드를 사용자에게 알려줄 것입니다. 이 번호를 반드시 잘 기록해두고, 대화상자의 키 코드란에 입력한 후 확인 버튼을 누르십시오.



- ⑥ 이제, HRSpace3 를 종료한 후, 다시 실행하십시오. 이 때 시험버전임을 알리는 대화상자가 나타나지 않으면 정확한 키 코드가 입력되어 정식버전으로 동작하고 있음을 의미합니다. 정식버전에서는 제약없이 팝업 메뉴를 사용하실 수 있습니다.

키 코드는 윈도우 레지스트리에 보관되므로 한번 입력하면 HRSpace3 를 다시 실행하거나 버전업 혹은 재설치하더라도 다시 입력할 필요가 없습니다. 단, HRSpace3 를 PC 에서 제거(언인스톨)하거나 운영체계의 재설치, 혹은 포맷하는 행위에 의해서 입력된 키 코드 정보가 사라지므로, 재 설치시 다시 입력할 필요가 있습니다. 그러므로, 키 코드는 반드시 다른 장소에 잘 기록해주시기 바랍니다.

 현대중공업



현대중공업

3

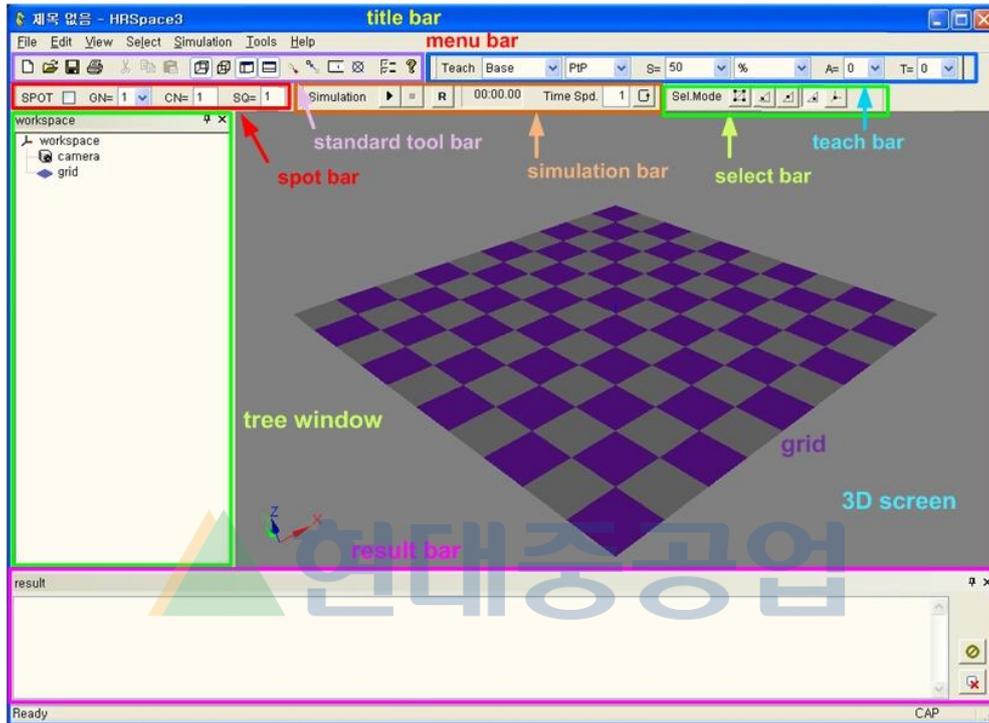
기본 기능



# 3. 기본 기능

## 3.1. 화면 구성

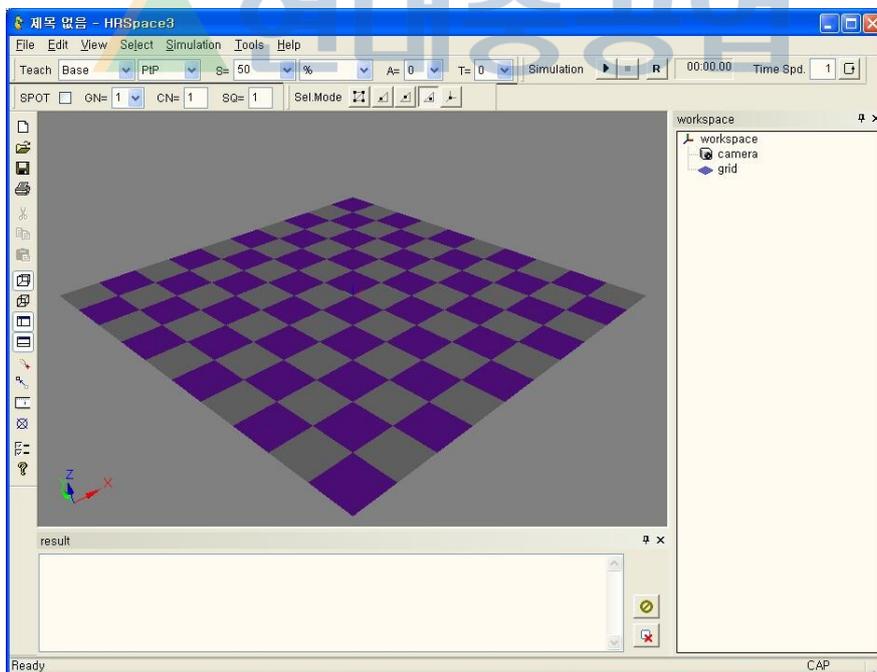
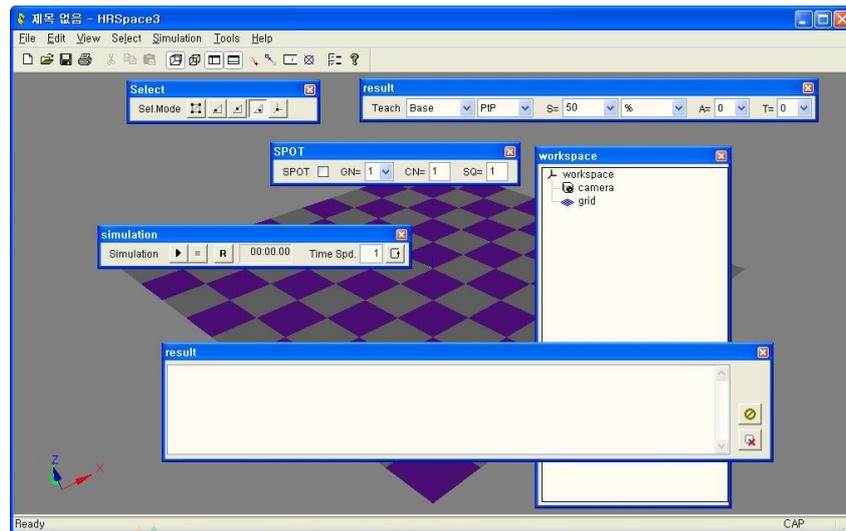
HRSpace3 의 화면은 다음과 같은 구성으로 이루어져 있습니다.



제목막대	HRSpace3 라는 제목과 현재 열려진 문서의 이름이 나타납니다.
메뉴막대	HRSpace3 의 다양한 기능들을 풀다운 메뉴로 제공합니다.
기본도구막대	빠른 조작을 위해 자주 사용하는 메뉴 항목들이 버튼들로 배치된 것입니다.
교시막대	스텝을 생성할 때 적용될 좌표계와 스텝파라미터의 설정을 위한 것입니다.
시뮬레이션 막대	시뮬레이션의 재생과 정지, 리셋을 위한 버튼과 소요시간 측정을 위한 시뮬레이션 타이머 및 속도 조절기를 제공합니다.
SPOT 막대	스팟용점 명령어를 쉽게 입력할 수 있는 편의기능입니다.
트리창	현재 문서를 구성하는 모델들의 계층적 관계를 보여주며, 모델의 속성과 모델간 관계의 편집기능을 제공합니다.
3 차원화면	작업공간에 구성한 레이아웃의 결과를 3차원으로 보여주며, 모델들의 시뮬레이션 동작을 관찰하게 해줍니다.
결과창	시뮬레이션 결과가 텍스트방식의 기록으로 표시됩니다.

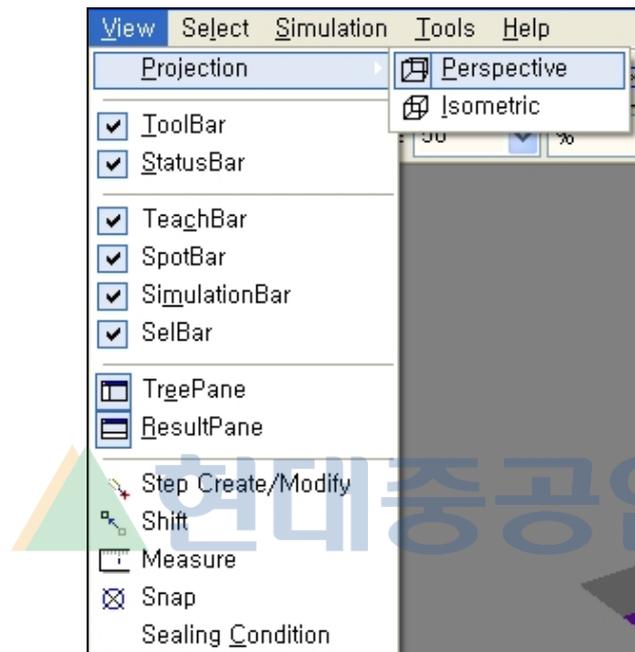
### 3. 기본 기능

다음과 같이 HRSpace3 의 화면요소들은 마우스 왼쪽 버튼으로 끌어 옮김으로써 프레임에서 분리시킬 수 있으며, 원하는 위치로 재배치할 수도 있습니다. 이렇게 재배치한 구성은 자동으로 윈도우 레지스트리에 저장되기 때문에 HRSpace3 를 종료한 후 다시 실행하더라도 보존되어 있습니다.

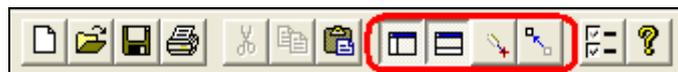


### 3.2. 보기 메뉴

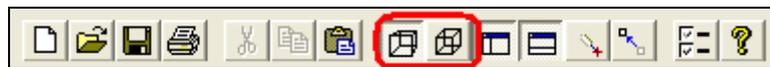
주메뉴 중 보기메뉴는 다음과 같은 항목들이 있습니다. 이 항목들은 한번 클릭하면 선택표시가 되고, 다시 선택하면 선택표시가 사라지는 토글방식입니다. 이 항목들을 사용하여 해당하는 막대나 창을 감추거나 다시 나타나게 할 수 있습니다.



자주 사용되는 보기/감추기 항목들은 기본도구 막대에 배치되어 있습니다.



원근감(projection) 항목은 입체감있게 보여주는 perspective projection 과, 정확한 위치감을 주는 isometric projection 의 2 가지 방식을 지원합니다.

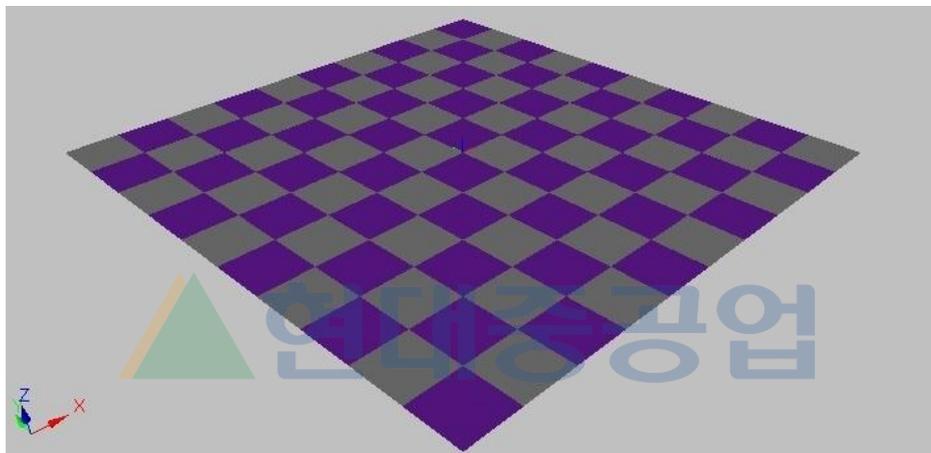


### 3.3. Workspace 좌표계와 Grid

HRSpace3 를 실행한 초기상태에서, 트리창은 다음과 같은 구조로 되어 있습니다.



3 차원화면상에는 다음과 같이 좌표계와 격자 평면이 하나씩 나타납니다.



Workspace 라는 이름의 좌표계가 작업공간의 전역 좌표계모델이며, grid 라는 이름의 격자 평면이 grid 모델입니다.

#### ■ Workspace 좌표계모델

3 차원 공간의 절대 원점을 의미합니다. 즉, 이 위치의 XYZ 직교좌표값이 (0, 0, 0)입니다. world 좌표계는 위치와 방향을 변경할 수 없습니다.

3 개의 좌표축은 각각 빨강/초록/파랑의 3 가지 색상으로 이루어져 있습니다. 빨강은 X 축, 초록은 Y 축, 파랑은 Z 축의 +방향을 각각 의미합니다.

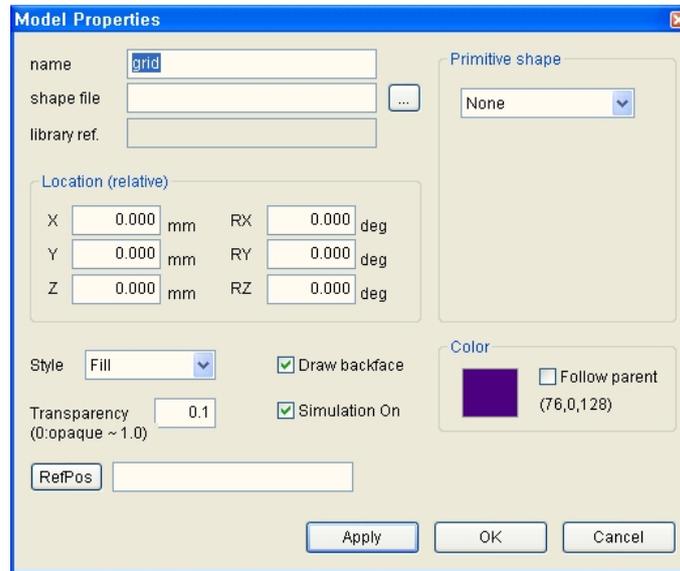
작업공간의 최상위에는 항상 'workspace' 라는 좌표계 타입의 모델이 있으며, 다른 모든 모델들은 workspace 의 자식모델이 됩니다.

#### ■ Grid 모델

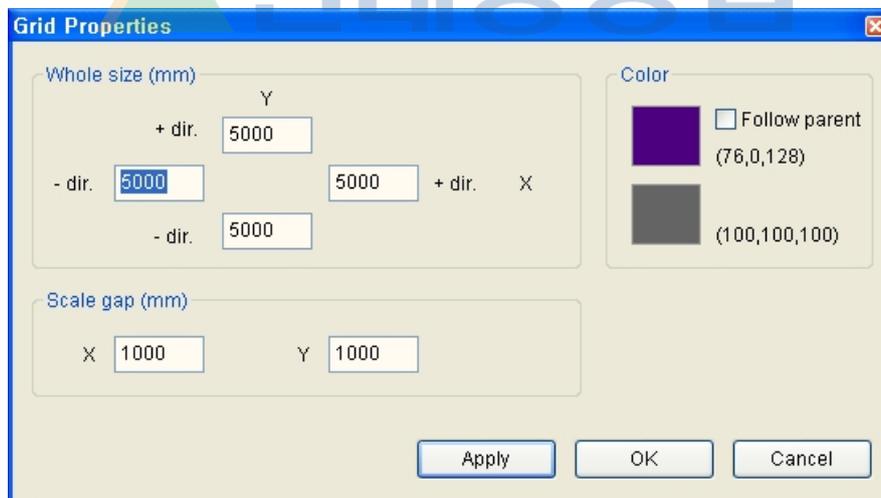
이 격자평면은 Z=0 평면의 일부(workspace 좌표계 원점 주변)를 나타냅니다. 즉, 생산라인의 바닥평면이라고 생각하면 됩니다.

이 평면은 기본적으로 짙은 파란색에 0.1 의 투명도를 갖고 있습니다. 하지만 모델 속성을 편집하여 색상과 투명도를 바꿀 수 있고, 위치/방향도 변경할 수 있습니다. 즉, 필요한 경우 Z=0 평면이 아닌 다른 평면으로 만들 수도 있습니다. 또한 격자 속성을 열어 평면의 크기와 눈금 간격을 조정할 수도 있습니다.

Grid 의 모델 속성을 열어보면 기본적으로 아래와 같습니다.



Grid 의 격자 속성을 열어보면 아래와 같습니다.



### 3.4. 카메라 조작

3 차원화면상에 작업 레이아웃을 작성하고 편집하려면 사용자가 바라보는 화면의 시점을 자유자재로 움직일 수 있어야 합니다.

트리창에는 기본적으로 카메라 모델이 하나 있고, 이 카메라가 바라보는 시점이 사용자가 3 차원 화면을 통해 바라보는 시점입니다. 즉, 이 카메라는 3 차원화면에 표시되지는 않으며, 마우스 조작을 통해 위치와 방향을 이동시킬 수 있습니다.



#### 평행이동(pan)

- 카메라 시점을 상/하/좌/우로 평행 이동 :  
키보드의 [Shift]키를 누른 상태로 마우스 오른쪽 버튼을 누르고, 마우스를 움직이십시오.

#### 확대/축소(zoom in/out)

- 화면 확대(카메라 시점이 앞으로 이동) :  
키보드의 [Ctrl]키를 누른 상태로 마우스 오른쪽 버튼을 누르고, 마우스를 오른쪽 혹은 아래로 움직이십시오. 혹은, 마우스 휠을 당기십시오.
- 화면 축소(카메라 시점이 뒤로 이동) :  
키보드의 [Ctrl]키를 누른 상태로 마우스 오른쪽 버튼을 누르고, 마우스를 왼쪽 혹은 위로 움직이십시오. 혹은, 마우스 휠을 미십시오.

#### 회전(rotate)

- 화면 중앙이 바라보는 격자바닥 지점을 중심으로 회전 :  
아무 모델도 선택하지 않은 상태로, 키보드의 [Ctrl]키와 [Shift]키를 함께 누른 상태로 마우스 오른쪽 버튼을 누르고, 마우스를 움직이십시오
- 특정 모델의 원점을 중심으로 회전 :  
해당 모델을 선택하고, 키보드의 [Ctrl]키와 [Shift]키를 함께 누른 상태로 마우스 오른쪽 버튼을 누르고, 마우스를 움직이십시오
- 카메라 자신을 중심으로 상하 회전 :  
키보드의 [Ctrl]키와 [Shift]키를 함께 누른 상태로 마우스 휠을 밀고 당기십시오.

■ 원위치(home)



카메라 모델에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후, 원위치를 선택하면, 카메라 시점은 초기 상태로 돌아옵니다.

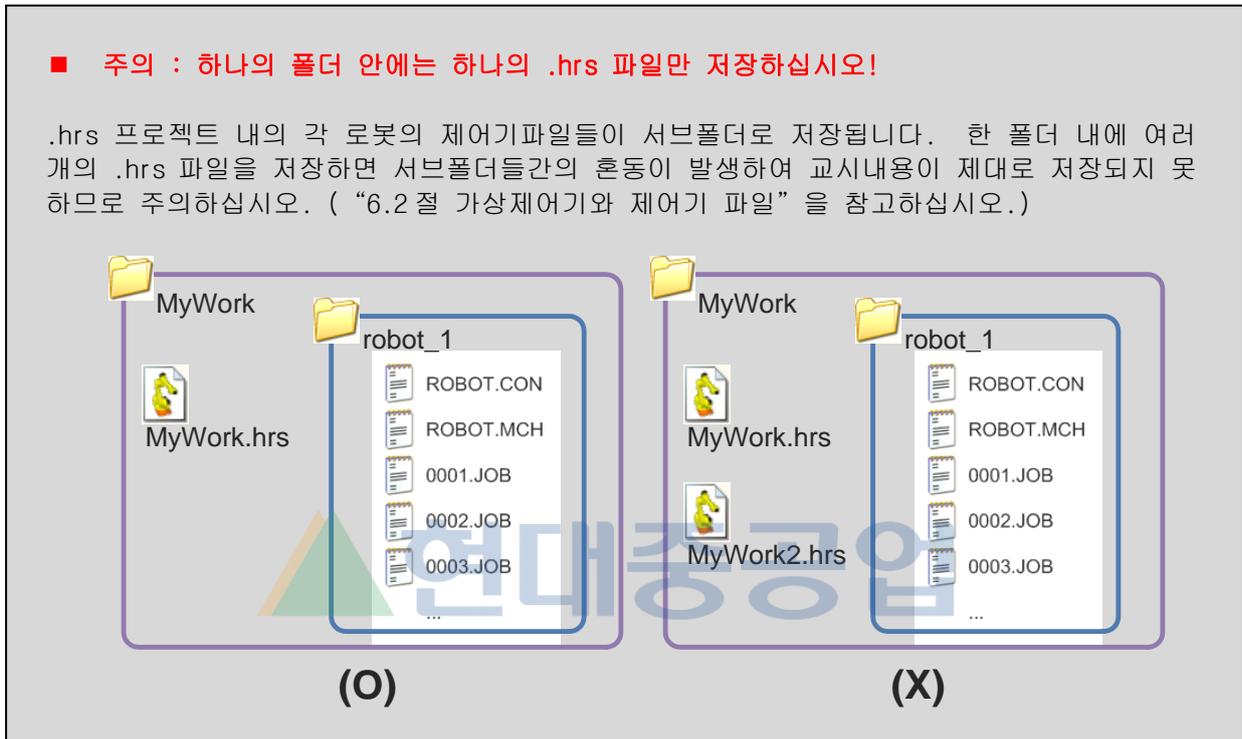


### 3.5. 새 문서, 문서의 저장, 문서 열기

HRSpace3 에서 사용하는 문서의 파일형식은 “.hrs” (HRSpace) 입니다.

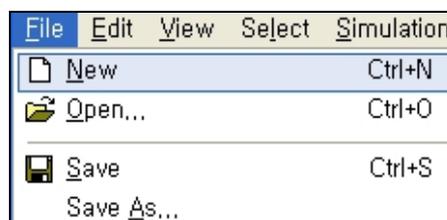
■ 주의 : 하나의 폴더 안에는 하나의 .hrs 파일만 저장하십시오!

.hrs 프로젝트 내의 각 로봇의 제어기파일들이 서브폴더로 저장됩니다. 한 폴더 내에 여러 개의 .hrs 파일을 저장하면 서브폴더들간의 혼동이 발생하여 교시내용이 제대로 저장되지 못하므로 주의하십시오. ( “6.2 절 가상제어기와 제어기 파일” 을 참고하십시오.)

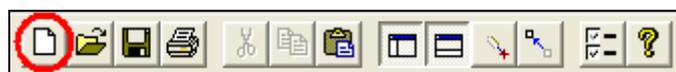


다음의 설명들은 윈도우용 응용소프트웨어들의 일반적인 조작방식과 동일합니다. 윈도우용 응용소프트웨어의 조작에 익숙하다면 다음 설명들은 건너뛰셔도 됩니다.

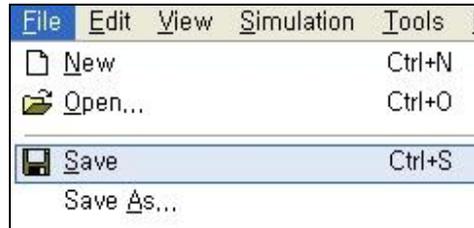
- 새 문서  
주메뉴의 ‘파일 - 새 파일’ 을 선택하면 현재 편집 중인 작업들이 모두 사라지고 초기상태가 됩니다.



혹은, 기본도구 막대의 새 파일 버튼을 클릭하거나 [Ctrl+N] 키를 눌러도 초기상태가 됩니다.



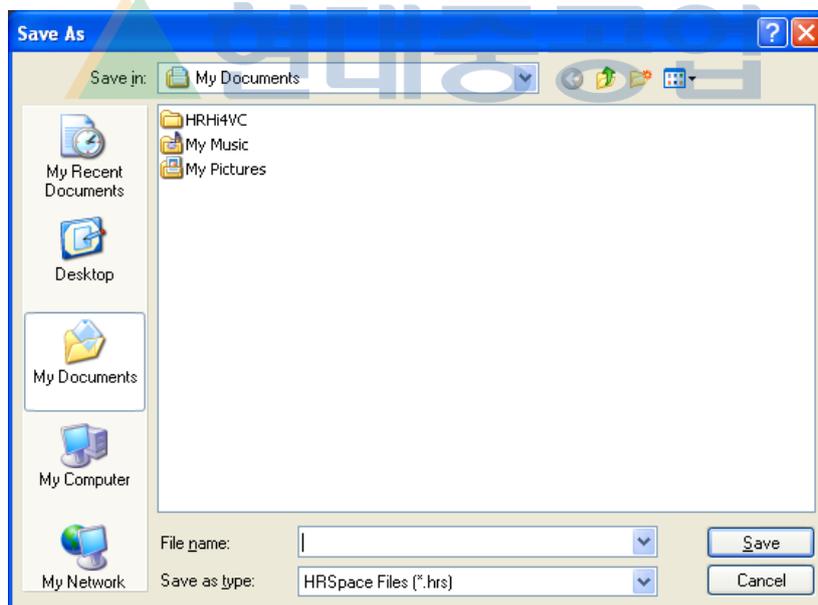
- 문서의 저장  
주메뉴의 ‘파일 - 저장’ 을 선택하면 현재 문서가 저장됩니다.



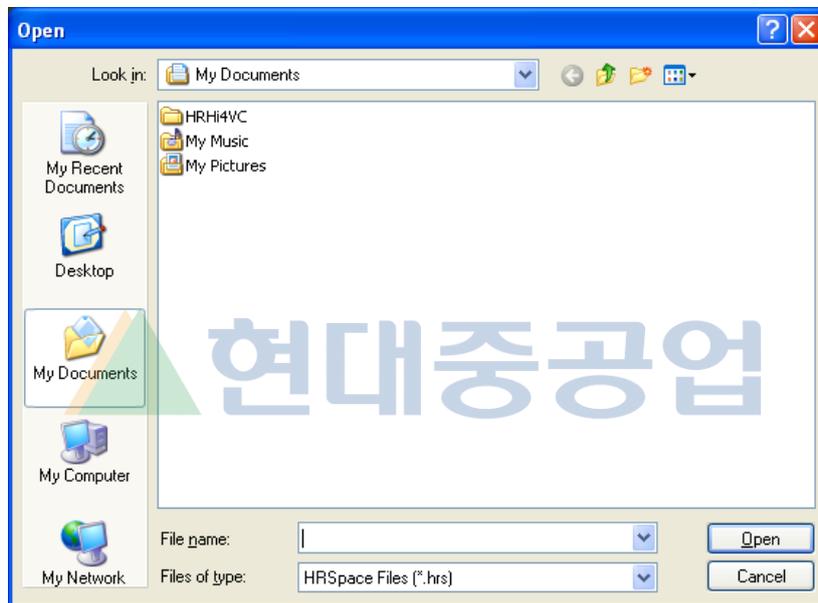
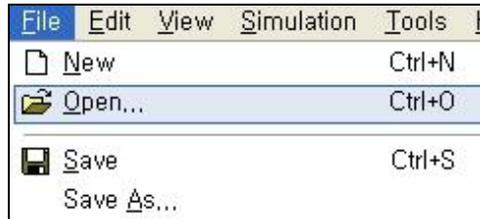
혹은, 기본도구 막대의 저장 버튼을 클릭하거나 [Ctrl+S] 키를 눌러도 문서가 저장됩니다.



처음 저장하는 경우, 혹은 주메뉴의 ‘파일 - 다른 이름으로 저장’ 을 선택한 경우에는 경로명/파일명을 선택할 수 있는 대화상자가 나타납니다.



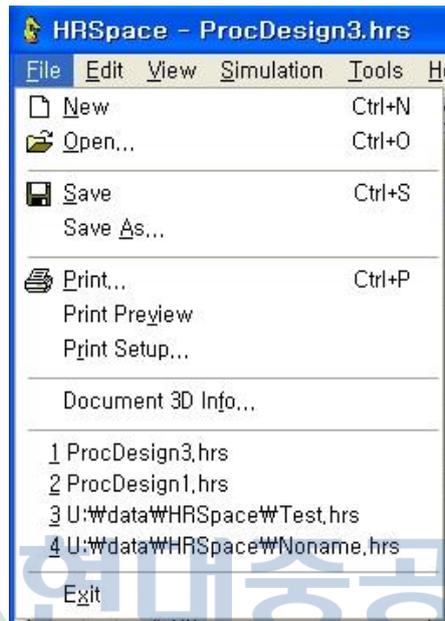
- 문서 열기  
주메뉴의 ‘파일 - 열기’ 을 선택하면 문서 열기 대화상자가 나타납니다.



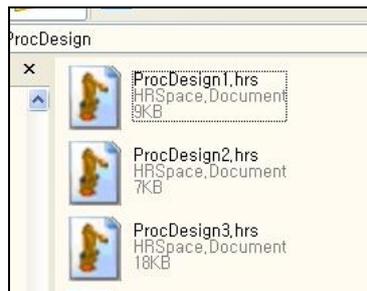
혹은, 기본도구 막대의 열기 버튼을 클릭하거나 [Ctrl+O] 키를 눌러도 문서 열기 대화상자가 나타납니다.



문서를 선택하고 열기 버튼을 클릭하면 해당 문서를 열게 됩니다.  
 최근에 작업한 문서들은 주메뉴의 파일 메뉴 하단에 존재합니다. 이를 클릭하면 해당 문서가 바로 열립니다.



혹은, 탐색기에서 “.hrs” 파일을 끌어 HRSpace3 위에 놓아도 해당 문서가 열립니다.  
 HRSpace3 가 실행되지 않은 상태일 때는, 탐색기에서 “.hrs” 파일을 더블 클릭하면,  
 HRSpace3 가 실행되면서 해당 문서가 열립니다.



### 3.6. 결과 창

결과창에는 시뮬레이션 결과를 비롯한 각종 정보가 텍스트 방식의 기록으로 표시됩니다.



결과창은 다음과 같은 2 개의 버튼이 있습니다.

 (억제버튼)	토글버튼입니다. 누른 상태이면 결과가 출력되지 않습니다. 결과가 계속 빠르게 출력되는 경우, 멈춘 상태로 보고 싶을 때 사용합니다.
 (삭제버튼)	결과창에 출력된 내용을 모두 삭제합니다.

 현대중공업

 현대중공업



현대중공업

4

모델

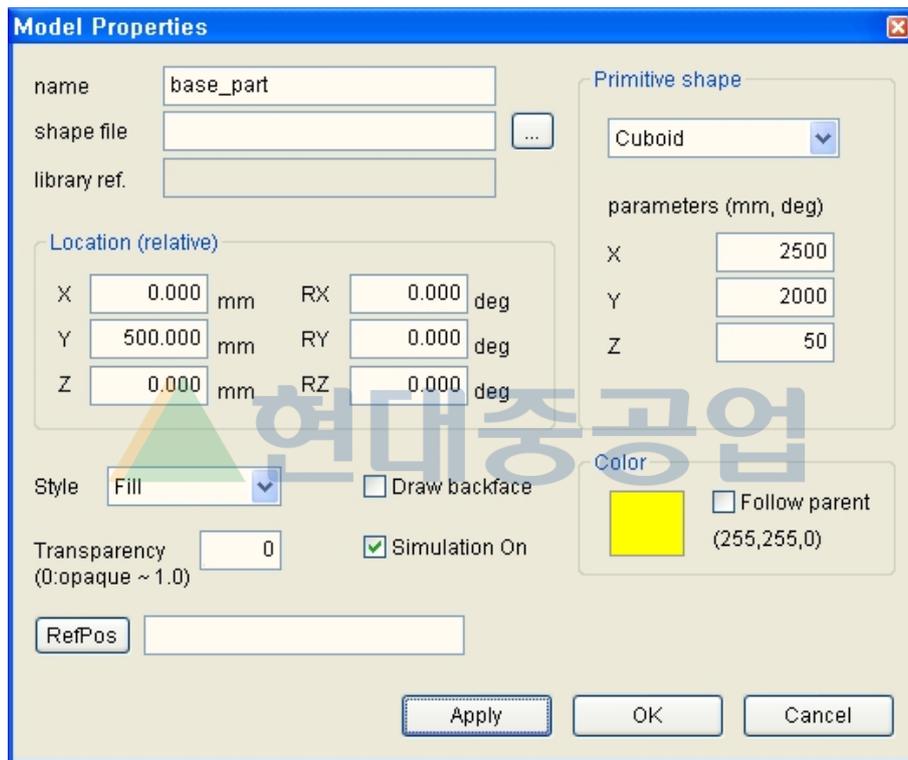


## 4. 모델

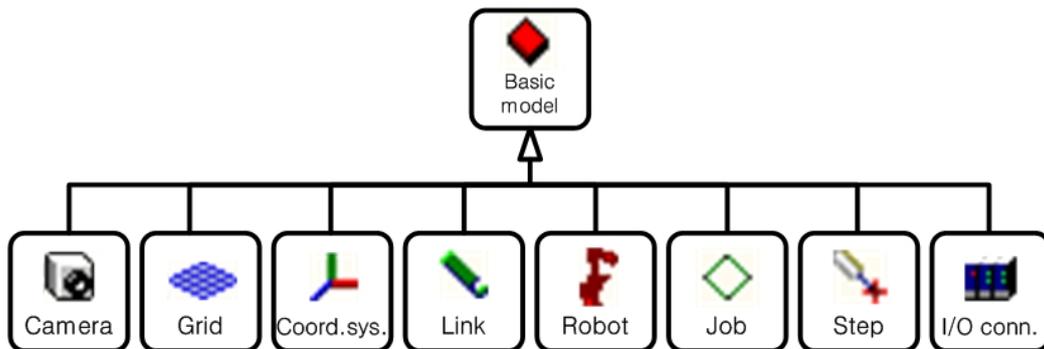
### 4.1. 모델 계층 구조의 개념

HRSpace3에서는 작업공간 안의 모든 물체를 ‘모델’이라는 이름으로 부릅니다. 차체나 로봇, 들, 지그와 같은 물체들, 혹은 교시한 스텝들이나 좌표계들도 모두 일종의 모델들입니다.

각각의 모델들은 이름, 위치, 형상, 색상, 투명도 등과 같은 자신의 속성들을 가지고 있습니다. 이러한 속성은 다음과 같은 모델 속성 대화상자를 열어 편집할 수 있습니다.

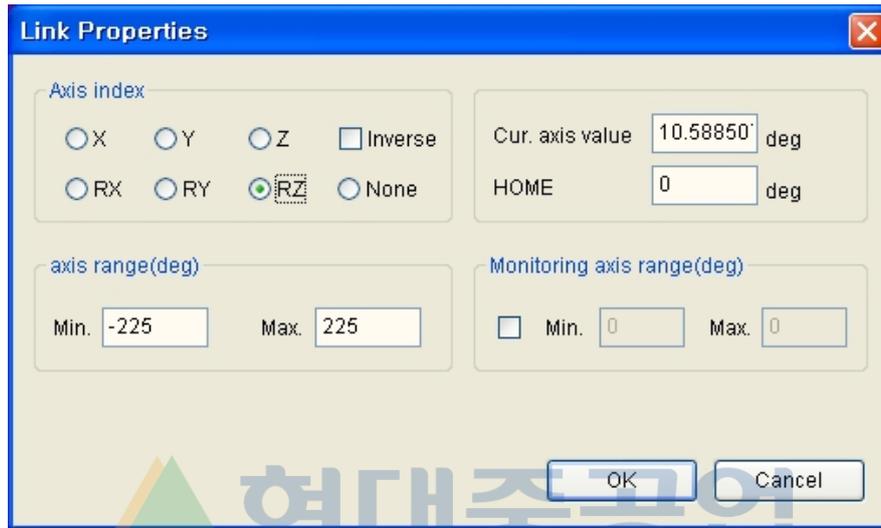


다음 그림과 같이 링크, 로봇, 스텝 등 기본모델로부터 속성을 상속받은 모델들도 있습니다.



상속을 받는다는 것은, 기본모델 속성들을 물려받아 가지고 있으면서 자신의 고유의 속성들을 추가로 더 가지고 있다는 뜻입니다.

예를 들어 링크모델은 위와 같은 모델 속성을 가지고 있으면서, 추가로 다음과 같은 링크속성을 더 가지고 있습니다.

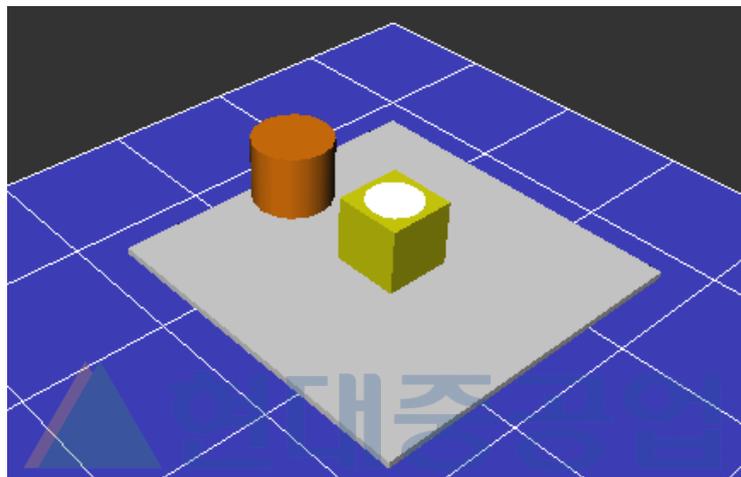
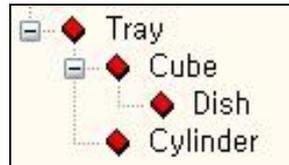


모델들은 작업공간 안에서 계층구조를 형성하며 배치됩니다. (위의 상속그림과 혼동하지 마십시오. 아래의 계층구조는 상속이 아닌 소유의 개념입니다.)

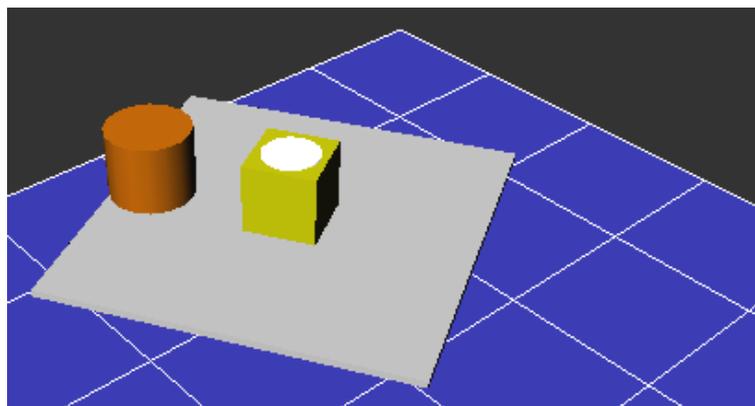
모델 A의 하위에 모델 B가 위치한다면 모델 A는 부모, 모델 B는 자식의 관계가 됩니다.

- 자식모델은 부모모델의 위치를 원점으로 사용하기 때문에, 부모가 이동하면 그 하위의 모든 자식들은 함께 이동하게 됩니다.  
(단, 모델 속성 중 참조위치를 설정한 경우는 참조위치를 원점으로 사용합니다.)
- 부모모델을 삭제하면, 그 하위의 모든 자식모델은 함께 삭제됩니다.
- 부모모델을 복제하면, 그 하위의 모든 자식모델은 함께 복제됩니다.
- 부모모델을 저장하면, 그 하위의 모든 자식모델은 함께 저장됩니다.

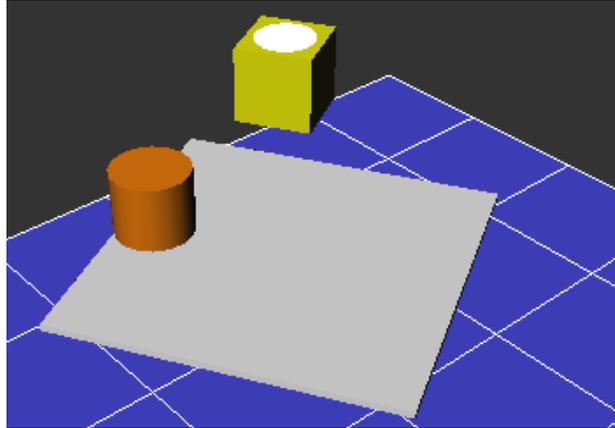
아래 그림의 계층구조를 보면, 받침대의 자식모델이 정육면체이고, 정육면체의 자식모델이 접시입니다.



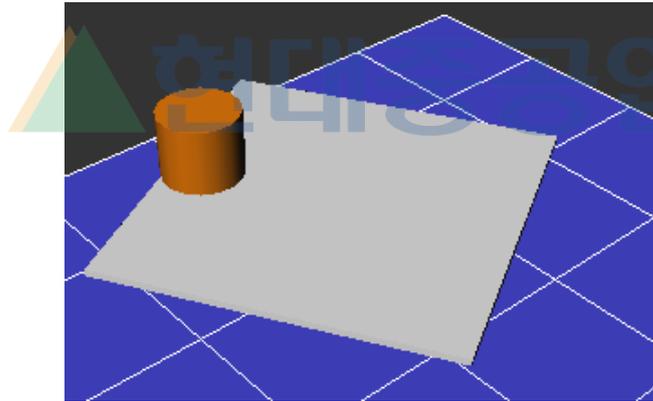
부모모델인 받침대를 움직이면 자식모델들이 같이 움직입니다.



반면 정육면체를 움직이면 자식모델인 접시는 같이 움직이지만, 부모모델인 받침대는 움직이지 않습니다.



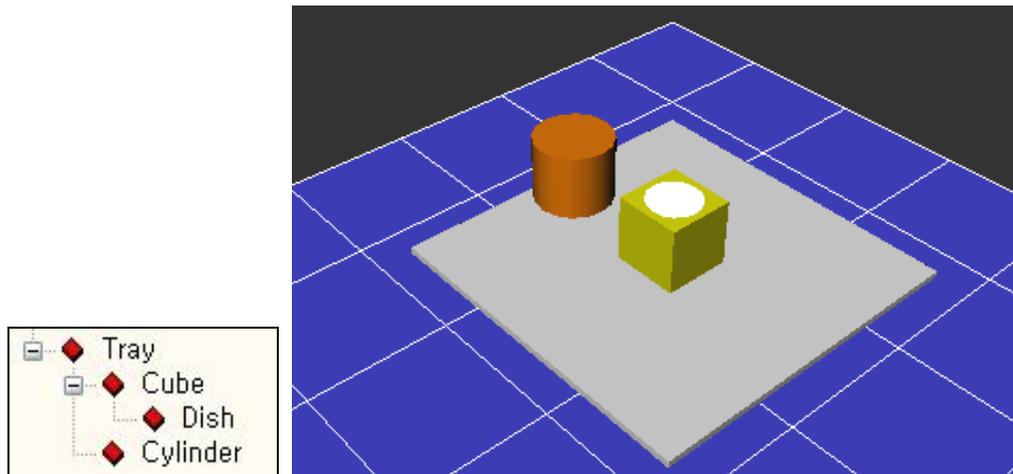
정육면체를 삭제하면 자식모델인 접시도 함께 삭제됩니다.



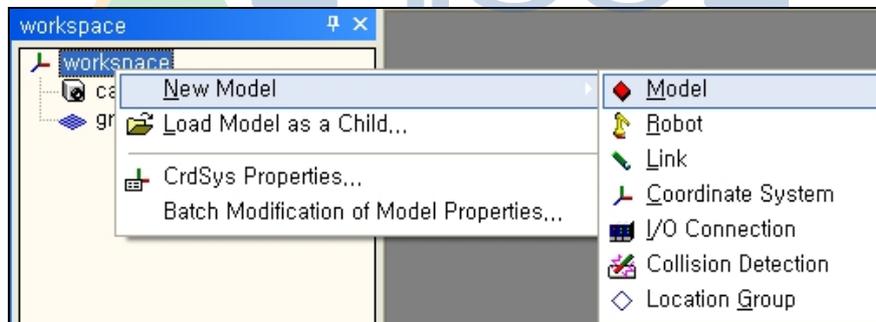
시뮬레이션할 자동화라인의 레이아웃도 복잡성의 차이만 있을 뿐 이처럼 모델들과 모델들간의 관계를 통해 구성하게 됩니다.

## 4.2. 모델의 구성과 편집 1

아래와 같은 모델들의 계층구조를 구성해봅니다.



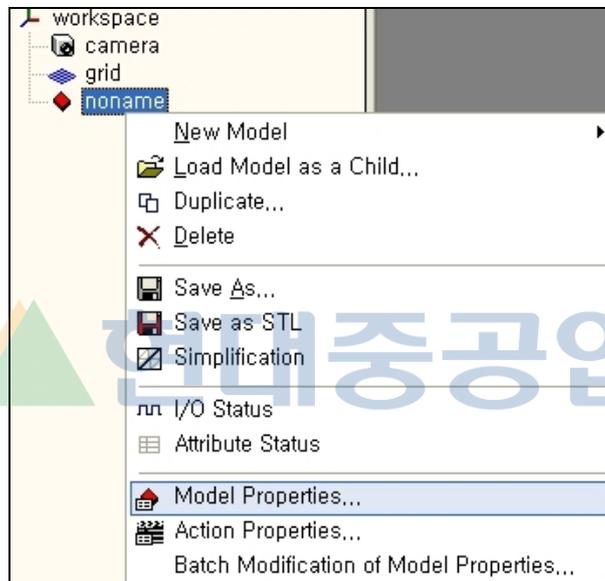
트리창의 workspace 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 팝업 메뉴가 나타납니다. 새 모델을 선택하면, 하위 메뉴가 나타나며 여기서 ‘모델’을 선택합니다.



Workspace 밑에 “noname” 이라는 새로운 모델이 생성되었습니다. 3 차원 화면에는 아직 아무것도 나타나지 않습니다. 아직 모델의 형상을 정의하지 않았기 때문입니다.

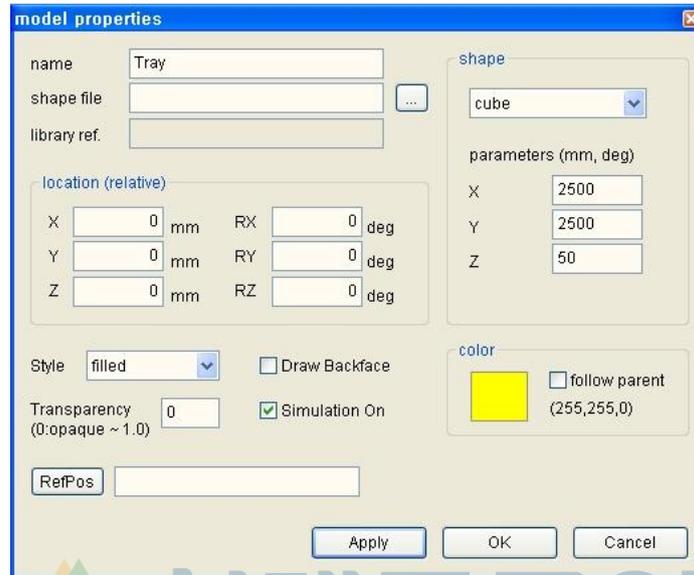


이제 “noname” 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택하십시오.

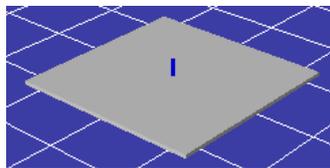


모델 속성 대화상자가 나타나면, 다음 그림과 같이 형상의 드롭다운 리스트박스 눌러 직육면체를 선택하십시오. 다른 파라미터들은 그대로 두고 확인 버튼을 클릭하십시오.

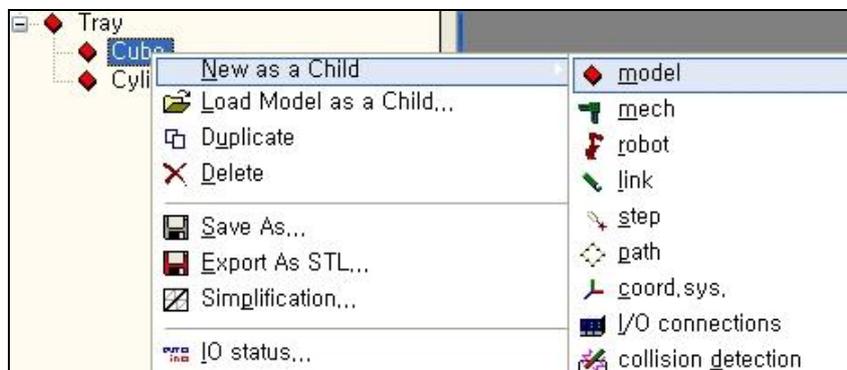
속성 대화상자가 나타나면, 다음과 같이 이름, 형상, 형상 파라미터, 색상을 수정하십시오. (색상을 수정할 때는 색이 칠해진 사각형을 클릭하여 색 대화상자에서 설정을 하면 됩니다.)



다음 그림과 같이, 3 차원 화면에 받침대가 나타납니다.



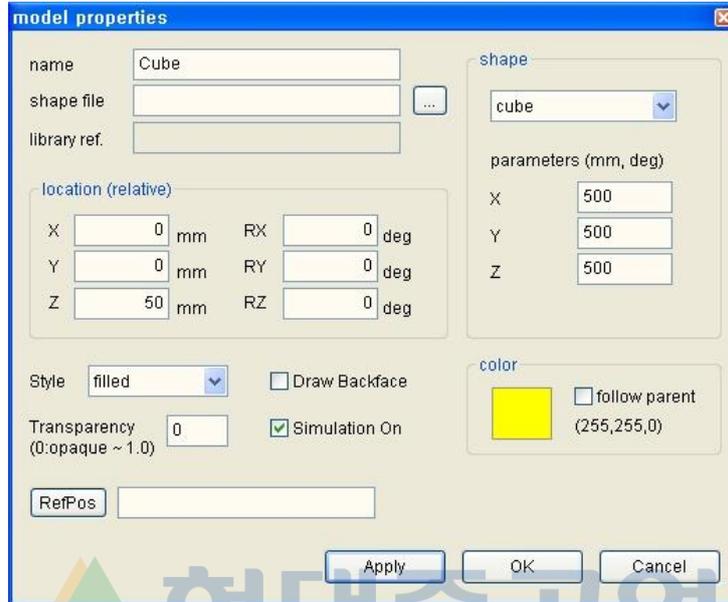
이번엔 트리창의 받침대에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 팝업메뉴에서 다시 ‘새 모델 - 모델’을 선택하십시오.



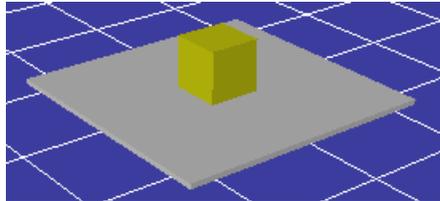
이제는 다음과 같은 계층이 구성됩니다.



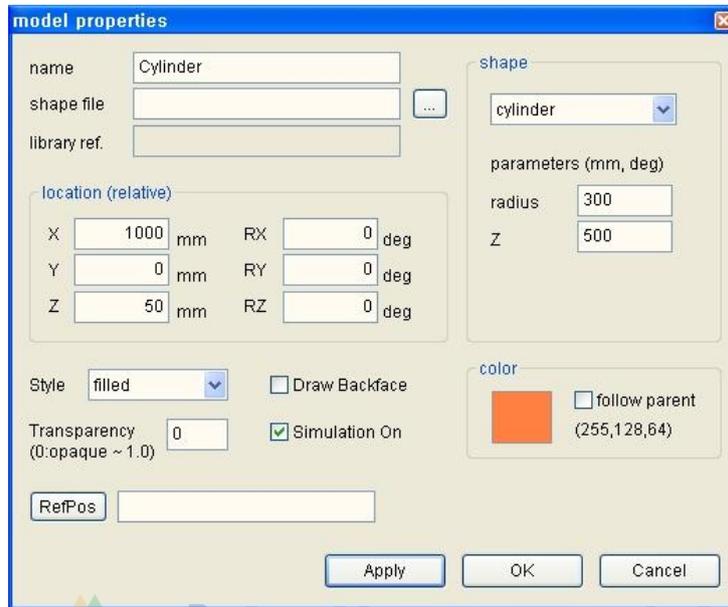
받침대 하위의 noname 에 대해 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택한 후, 모델 속성 대화상자에 다음과 같이 입력하고 확인버튼을 클릭하십시오.



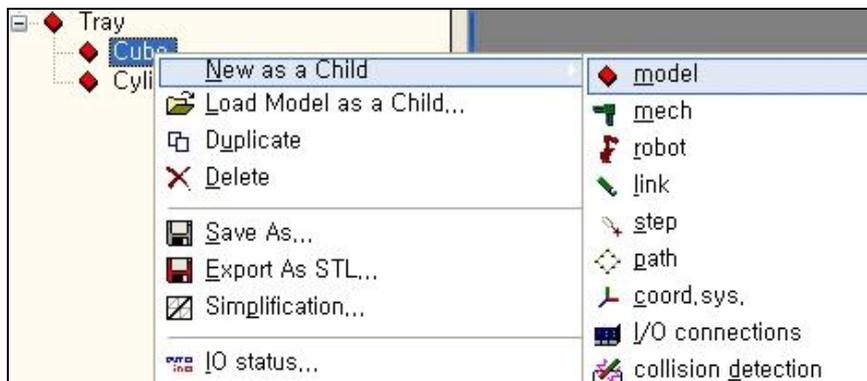
다음 그림과 같이, 받침대 위에 정육면체가 나타납니다.



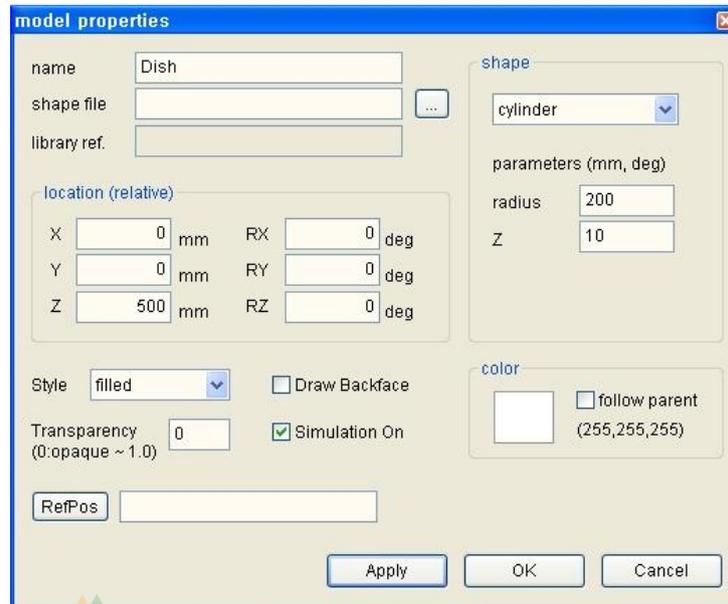
정육면체와 마찬가지로 방법으로 실린더를 만들어보십시오. 모델 속성의 설정은 아래와 같습니다.



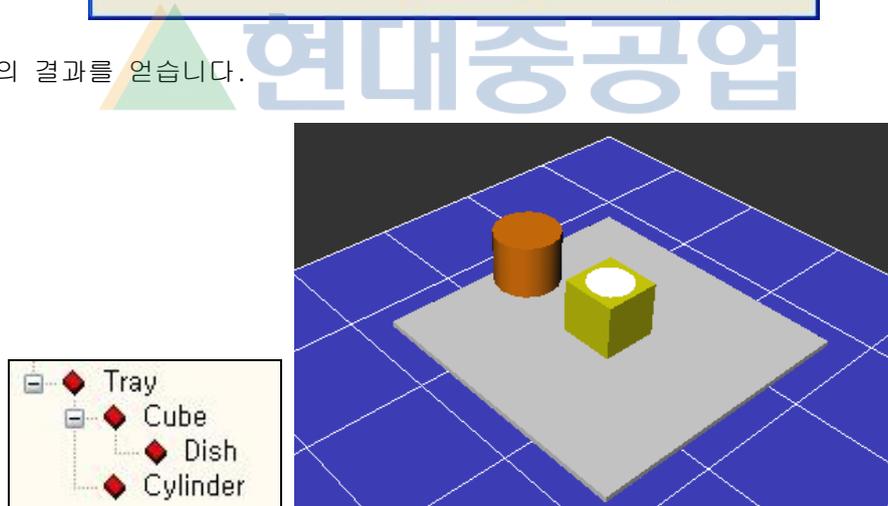
이제 트리창의 계층구조는 아래와 같을 것입니다. 정육면체에 대해 팝업메뉴를 열고 ‘새 모델 - 모델’ 을 선택하십시오.



정육면체 하위의 noname 의 모델 속성을 다음과 같이 입력하십시오.



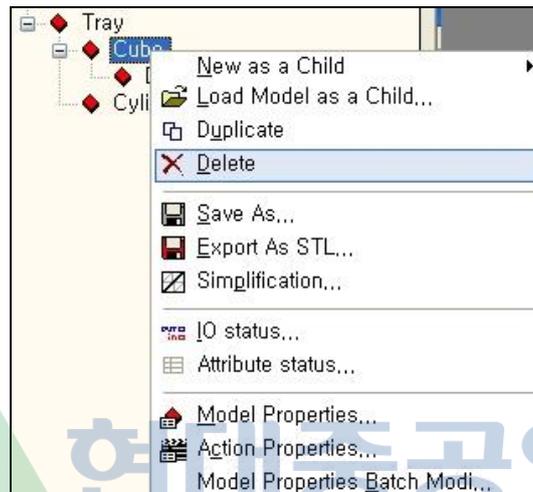
계획한 대로 결과를 얻습니다.



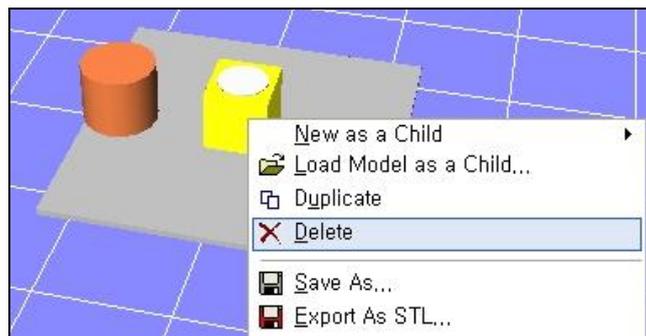
### 4.3. 모델의 구성과 편집 2

모델과 관련된 몇가지 조작방법을 더 배워봅시다.

- 모델에 대해 팝업메뉴 열기  
트리창의 해당 모델에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 팝업메뉴를 열 수 있습니다.



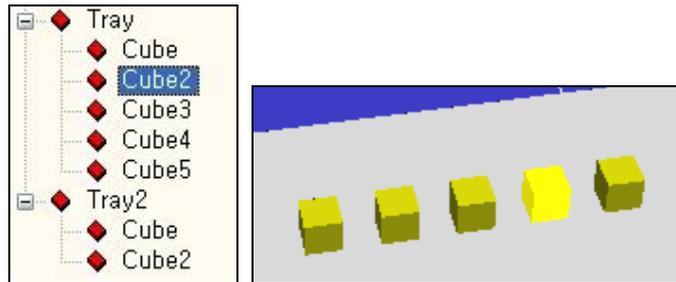
혹은, 3 차원 공간의 해당 모델에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭해도 팝업메뉴를 열 수 있습니다.



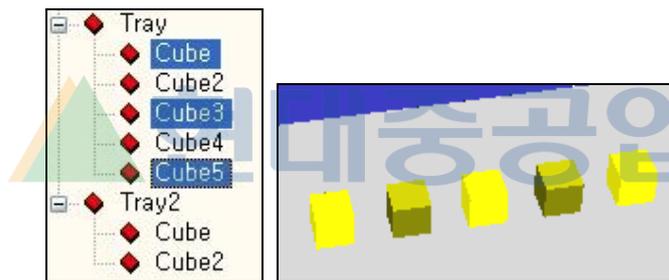
■ 모델의 선택

모델을 선택할 때는 공통적으로 마우스 왼쪽버튼으로 클릭합니다.

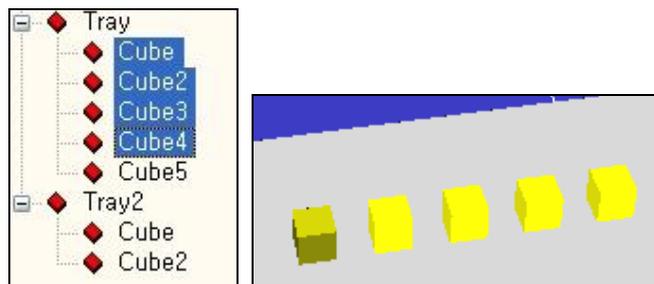
트리창에서 모델을 클릭하면 그 모델은 선택이 됩니다. 혹은 3 차원 공간에서 모델을 클릭해도 됩니다. 선택된 모델은 3 차원 공간에 밝게 빛나는 모습으로 표시됩니다.



여러개의 모델을 함께 선택하려면, 트리창이나 3 차원 공간에서 키보드의 [Ctrl] 키를 누른 채로 대상 모델들을 차례차례 클릭하십시오.



혹은, 키보드의 Shift 키를 누른 채로 두 개의 모델을 차례로 클릭함으로써, 두 모델사이의 연속된 모델들을 다음과 같이 한번에 선택할 수 있습니다.



단, 같은 부모모델을 가진 모델들만을 함께 선택할 수 있습니다. 가령, 받침대 이하의 정육면체 2 와 받침대 2 이하의 정육면체 2 를 함께 선택할 수는 없습니다.

■ 모델의 이름수정

모델속성 대화상자에서 이름을 수정해도 되지만, 더 간단한 방법도 있습니다. 트리창의 모델을 선택한 상태에서, 마우스 왼쪽버튼으로 한번 더 클릭합니다. 혹은, 트리창의 모델을 선택한 상태에서, 키보드의 [F2] 키를 칩니다. 해당 모델은 다음과 같이 이름편집 상태가 됩니다.



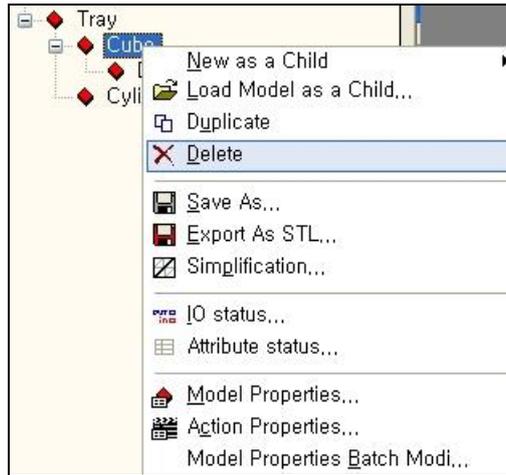
키보드로 새 이름을 타이핑하십시오.



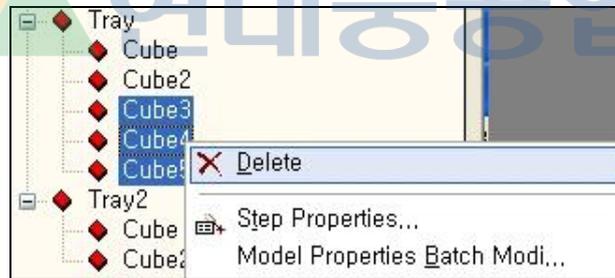
키보드의 Enter 키를 치거나 다른 모델을 마우스로 클릭하면 입력한 이름이 반영됩니다.



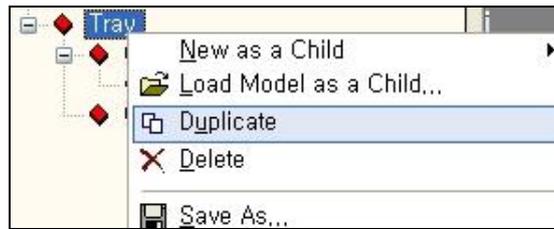
- 모델의 삭제  
 모델을 삭제하려면, 다음과 같이 삭제할 모델에 팝업메뉴를 열고 삭제를 선택하십시오.  
 모델을 삭제하면 그 이하의 모든 자식모델들도 함께 삭제됩니다.



여러 개의 모델을 선택한 후, 마찬가지로 방법으로 동시에 삭제할 수도 있습니다.



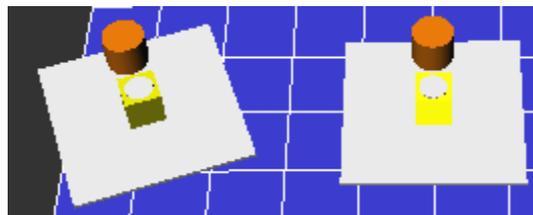
- 모델의 복제  
 모델을 똑같이 복제하려면, 다음과 같이 복제할 모델에 팝업메뉴를 열고 복제를 선택하십시오.



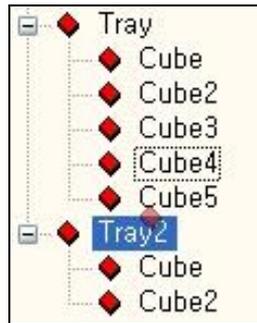
복제 대화상자가 나타나면 다음과 같이 새로운 모델의 이름과 얼마를 이동/회전시켜서 복제할 지의 값을 설정하고 확인 버튼을 클릭하십시오.



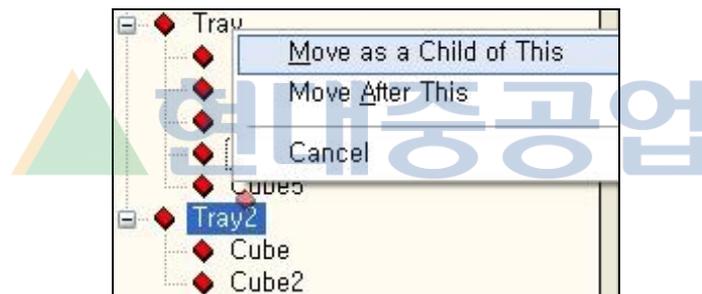
다음과 같이 자식모델들까지 모두 복제되었습니다.



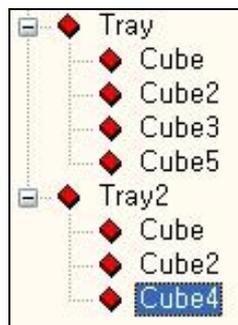
- 계층구조에서의 모델 이동 - 여기 밑으로 이동  
어떤 부모모델 이하의 모델을 다른 부모모델 이하로 이동할 수 있습니다.  
예를 들어 받침대 이하의 정육면체 4 를 받침대 2 이하로 옮겨봅시다. 다음과 같이 정육면체 4 를 마우스 오른쪽 버튼으로 끌어 받침대 2 위에서 놓으십시오.



다음과 같이 팝업메뉴가 나타납니다. ‘여기 밑으로 이동’ 항목을 선택하십시오.

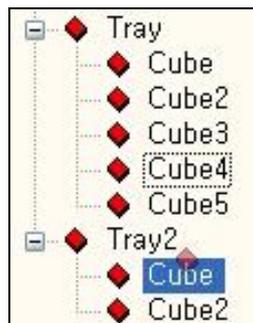


다음과 같이 이동했습니다. 3 차원 공간에서도 정육면체 4 가 받침대 2 로 옮겨간 것을 볼 수 있습니다.

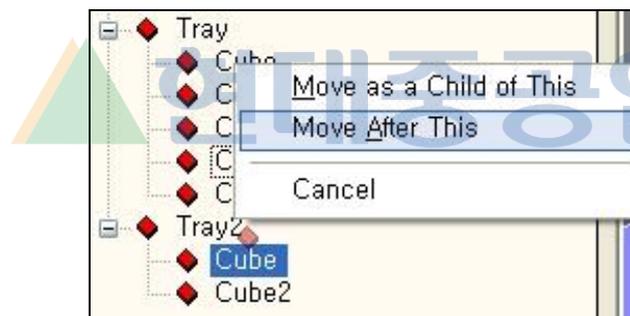


마우스 왼쪽 버튼을 이용해서 끌어놓기를 수행하면, 팝업메뉴가 나타나지 않고 바로 ‘여기 밑으로 이동’ 을 수행합니다.

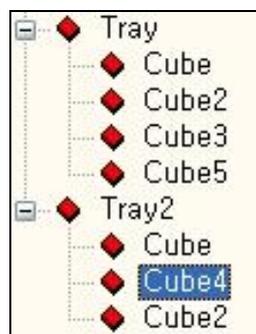
- 계층구조에서의 모델 이동 - 다음 위치로 이동  
어떤 부모모델 이하의 모델을 다른 모델의 다음 위치로 이동할 수도 있습니다.  
예를 들어 받침대 이하의 정육면체 4를 받침대 2 이하의 정육면체 다음 위치로 옮겨봅시다.  
다음과 같이 정육면체 4를 마우스 오른쪽 버튼으로 끌어 받침대 2 이하의 정육면체 위에서 놓으십시오.



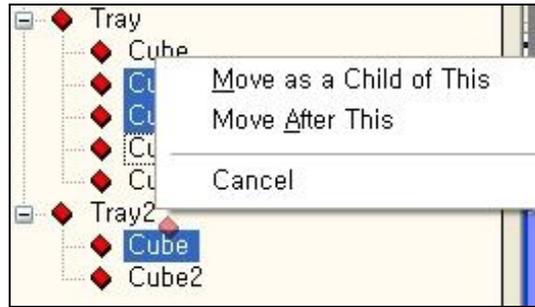
다음과 같이 팝업메뉴가 나타납니다. ‘여기 다음 위치로 이동’ 항목을 선택하십시오.



다음과 같이 이동했습니다. 3 차원 공간에서도 정육면체 4가 받침대 2로 옮겨간 것을 볼 수 있습니다.



- 계층구조에서의 모델 이동 - 여러 모델 한꺼번에 이동  
다음과 같이 여러 개의 모델을 선택한 후, 마찬가지로 끌어 놓음으로써 한꺼번에 옮길 수도 있습니다.



## 4.4. 모델의 저장과 불러오기

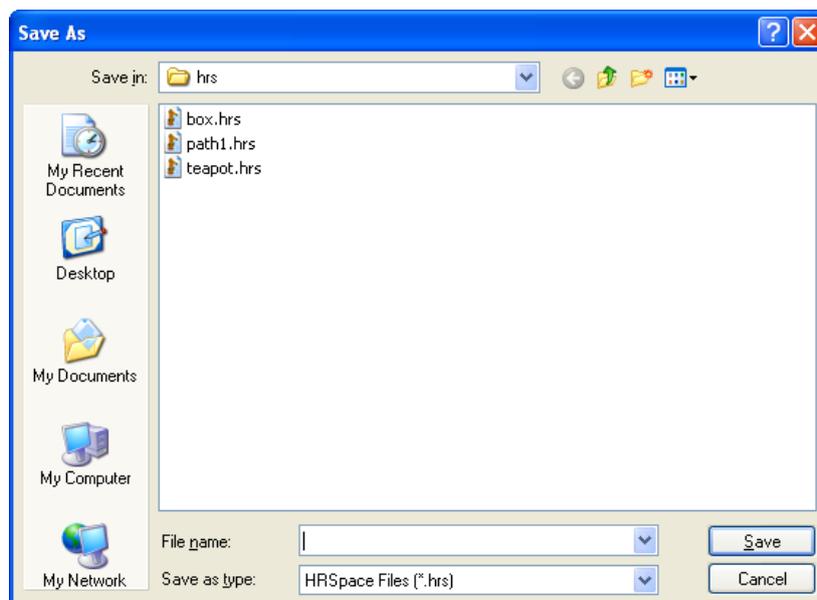
특정한 모델과 그에 속한 자식 모델들의 계층구조를 hrs 문서로 저장하고 불러올 수 있습니다.

### ■ 모델의 저장

- ① 저장할 모델에 팝업메뉴를 열고 다른 이름으로 저장을 선택하십시오. 모델을 삭제하면 그 이하의 모든 자식모델들도 함께 삭제됩니다.



- ② 다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 파일명은 기본적으로 모델의 이름으로 설정되어 있으나, 변경해도 됩니다.

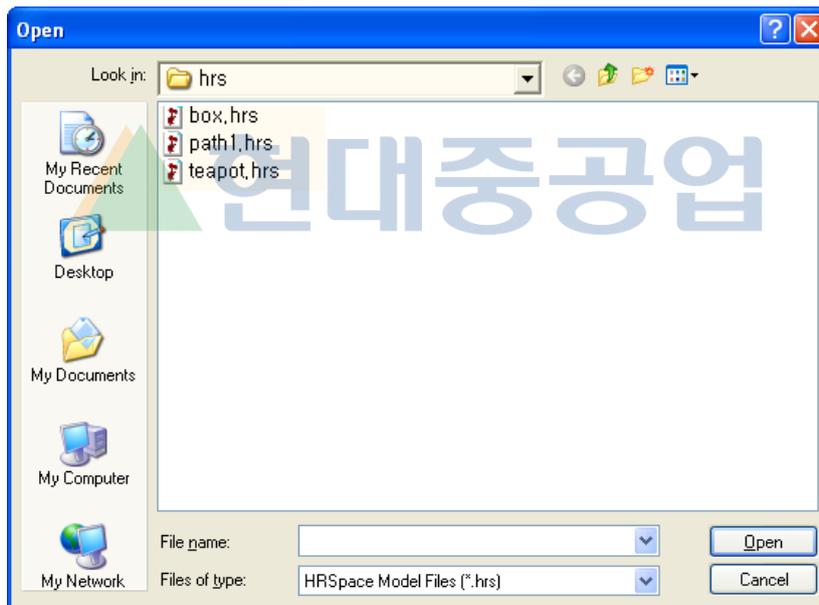


■ 모델 불러오기

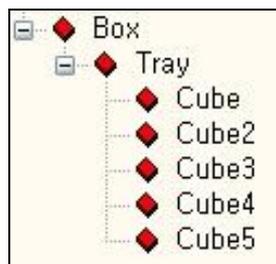
- ① 부모가 될 모델에 팝업메뉴를 열고 모델 불러오기를 선택하십시오.



- ② 다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 파일을 선택하고 열기를 클릭하면 됩니다.



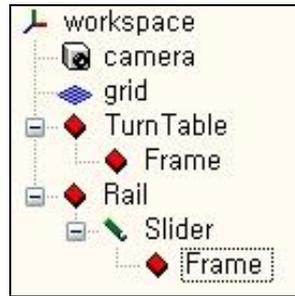
- ③ 다음과 같이 자식모델로서 모델이 불러들여졌습니다.



## 4.5. T 경로

T 경로란 트리창의 계층구조 내의 특정한 모델을 가리키는 문자열의 형식을 뜻합니다. (HRSpace3에서만 사용되는 고유의 용어입니다.)

예를 들어 다음과 같은 계층구조를 보면, '프레임'이란 이름을 가진 모델이 2 개 있습니다.



2 개의 프레임 중 하나를 대화상자에 입력한다고 할 때, 다음과 같이 이름만을 입력한다면 HRSpace3는 어느 물체를 가리키는지 구분하지 못할 것입니다.



따라서 HRSpace3에서는 T 경로라는 표현방식을 사용합니다. T 경로 표현방식은 이름앞에 '/' 기호를 구분자로 사용하면서 부모의 명칭들을 모두 나열하는 것입니다.

앞의 예에서 보인 2 개의 프레임들 각각 표현한다면 다음과 같습니다.

- /턴테이블/프레임
- /레일/슬라이더/프레임

최상위 모델인 workspace의 이름은 입력하지 않습니다. T 경로 맨 앞에 위치한 '/'가 workspace를 의미합니다.

일반적으로 T 경로 입력이 필요한 편집상자 앞에는 다음과 같이 T 경로 지정용 버튼이 배치되어 있습니다.

hinge	a2_frame/hinge
v-link	a2_frame/hinge/v_link

이 버튼을 누르고 트리창으로 커서를 이동시키면 커서 모양이  형태가 됩니다. 이 상태로 모델을 클릭하면 해당 모델의 T 경로가 편집상자에 자동으로 입력됩니다. (이 방법을 사용하지 않고 편집상자에 T 경로를 직접 타이핑 해도 됩니다.)

보통 편집상자마다 입력이 허용되는 모델의 종류가 제약되어 있습니다. 예를 들어 링크모델의 입력만을 허용하는 편집상자의 경우에는  커서로 기본모델이나 스텝모델 등을 클릭해도 입력이 되지 않습니다.

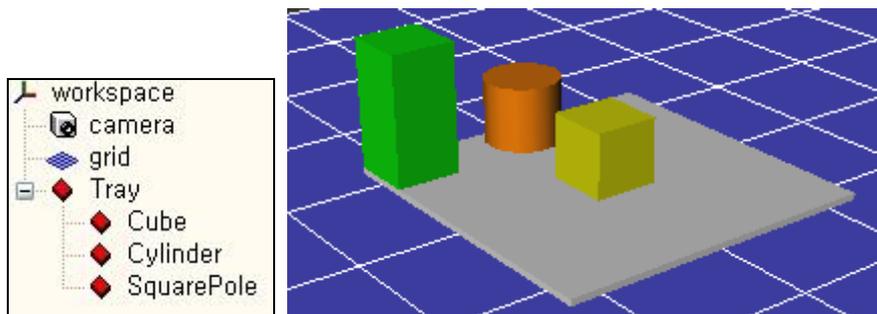
T 경로 선택모드를 취소하려면 키보드의 Esc 키를 누르십시오.



## 4.6. 시프트 대화상자

시프트 대화상자를 사용하여 1 개 혹은 여러 개의 물체를 이동시키거나 회전시킬 수 있습니다.

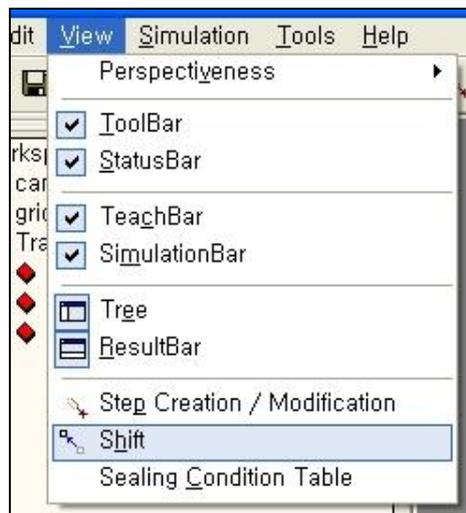
예를 들어, 다음과 같은 계층구조의 모델들이 있다고 가정하고, 이 중 실린더와 사각기둥을 동시에 +Z 방향으로 시프트 해봅시다.



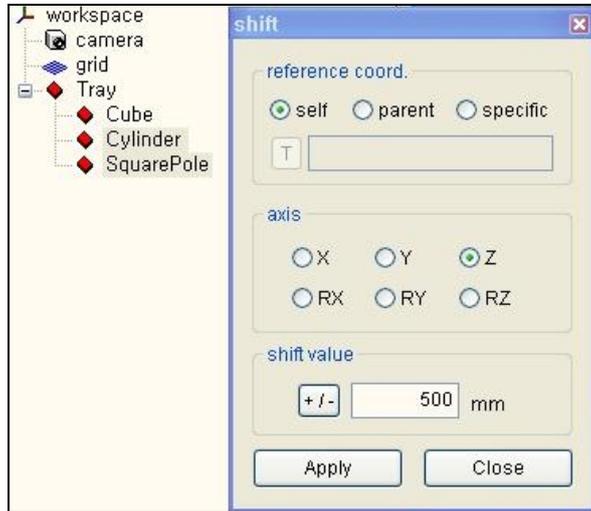
기본도구막대에서 시프트 대화상자 버튼을 누르십시오.



혹은, 주 메뉴에서 '보기 - 시프트' 를 선택하십시오.



다음과 같이 시프트 대화상자가 나타납니다.

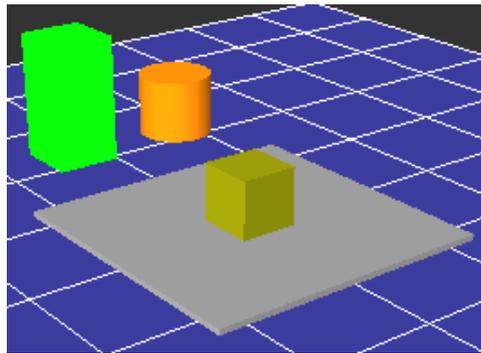


아래 표를 참조하여 기준좌표계와 축, 시프트량을 설정하십시오.

<p><b>기준좌표계</b></p>	<p>물체 자신의 좌표계를 기준으로 시프트하려면 기준좌표계를 '자신'으로 하십시오.                      부모좌표계를 기준으로 시프트하려면 기준좌표계를 '부모'로 하십시오.                      이외의 특정한 좌표계를 기준으로 시프트하려면 기준좌표계를 '지정'로 한 후, T 버튼을 누르고 트리창에서 기준으로 삼을 모델을 클릭하여 T 경로를 입력하십시오.</p>
<p><b>축</b></p>	<p>X, Y, 혹은 Z 축을 선택하면 그 축의 방향으로 이동합니다.                      RX, RY, 혹은 RZ 축을 선택하면 그 축을 중심으로 회전합니다.</p>
<p><b>시프트량</b></p>	<p>이동량(혹은 회전량)을 입력하십시오.                      +/- 버튼을 클릭하면 입력한 값의 부호를 바꿉니다.</p>

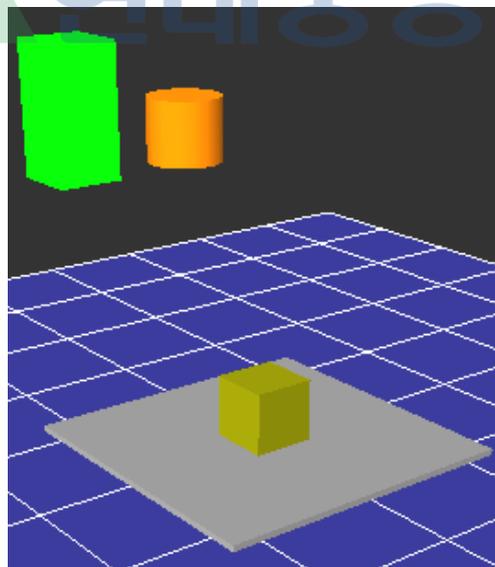
시프트할 물체들을 트리창, 혹은 3 차원 화면에서 선택하십시오. (여러개의 물체를 선택하려면, 키보드의 [Ctrl] 혹은 [Shift] 키를 누른 채로 물체를 클릭하십시오.)

이제 시프트 대화상자의 적용 버튼을 클릭하면 선택한 물체가 시프트되는 것을 3 차원 화면에서 볼 수 있습니다. 즉, 선택된 물체들의 모델 속성 중 위치 속성이 변경된 것입니다.



적용 버튼을 계속 클릭하면 그 때마다 시프트가 적용됩니다.

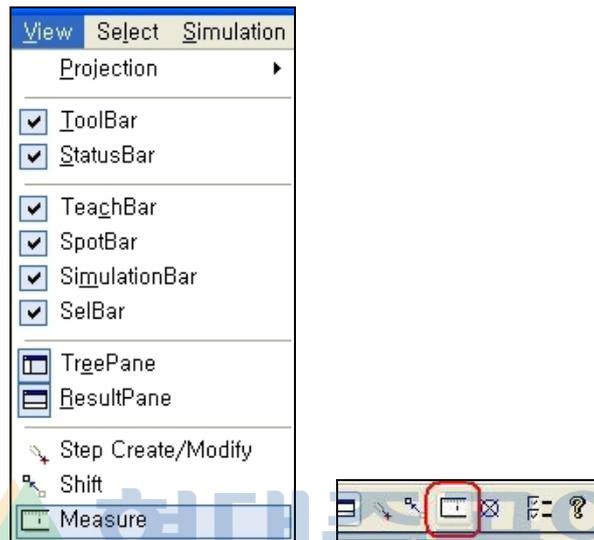
다음 그림은 적용 버튼을 3 번 더 클릭한 결과입니다.



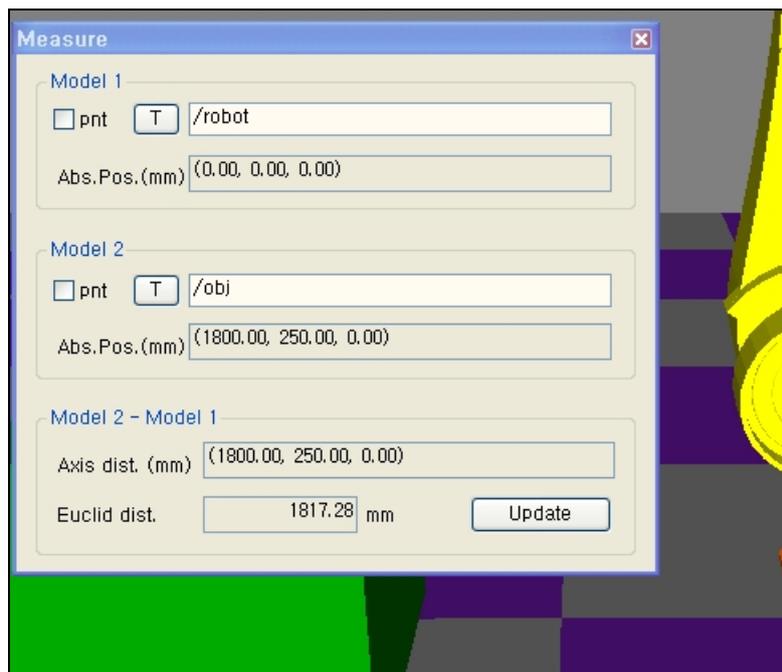
시프트 대화상자를 닫으려면 닫기 버튼을 클릭하십시오.

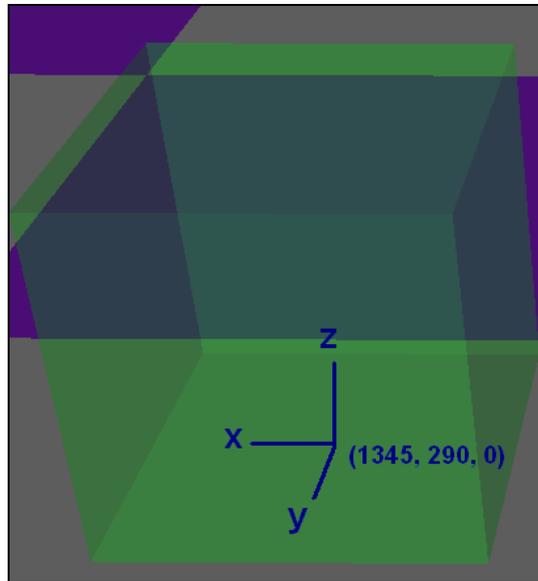
## 4.7. 측정 대화상자

모델들 사이의 거리를 알고 싶다면, 측정 기능을 사용할 수 있습니다. 보기 메뉴의 측정을 선택하거나, 도구막대의 측정 버튼을 누르면, 측정 대화상자가 나타납니다.



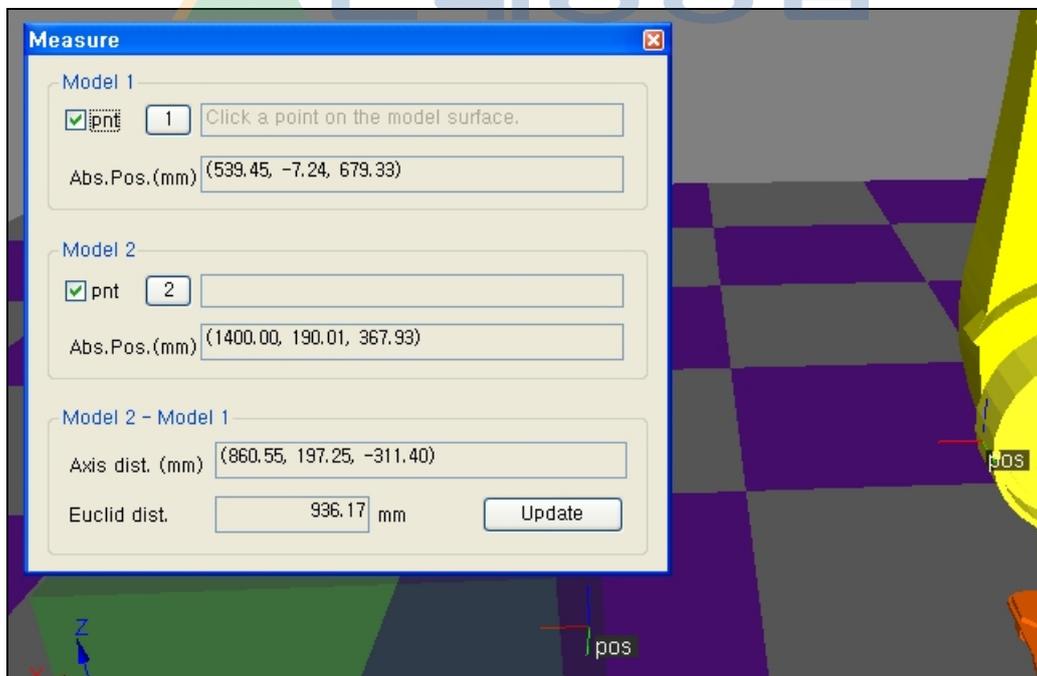
아래 예에서 모델 1(로봇)과 모델 2(정육면체) 사이의 거리를 측정해봅시다. 측정 대상을 지정하는 방식은 T 경로 방식과 지점(point) 방식의 2가지가 있습니다. T 버튼을 누르고 모델을 클릭하여, 다음과 같이 T 경로를 지정하면 그 모델의 기준 위치가 사용됩니다.





T 경로로 지정했을 때의 모델 2의 위치

반면, pnt 체크박스를 클릭하고 모델의 특정한 표면을 클릭하면, 클릭한 위치를 사용하게 됩니다.



이 때, 선택모드 도구막대 (혹은 선택 메뉴)의 설정에 의해서 클릭되는 위치가 제약됩니다.



(이 선택모드 기능은 나중에 설명할 스냅 기능과 스텝 생성/수정 기능에서도 활용됩니다.)



## 4.8. 스냅(snap) 대화상자

스냅 대화상자는 모델 표면의 정확한 위치/방향을 선택하는데 도움을 줍니다. 보기 메뉴에서 스냅을 선택하거나 도구막대에서 스냅 버튼을 누르십시오.



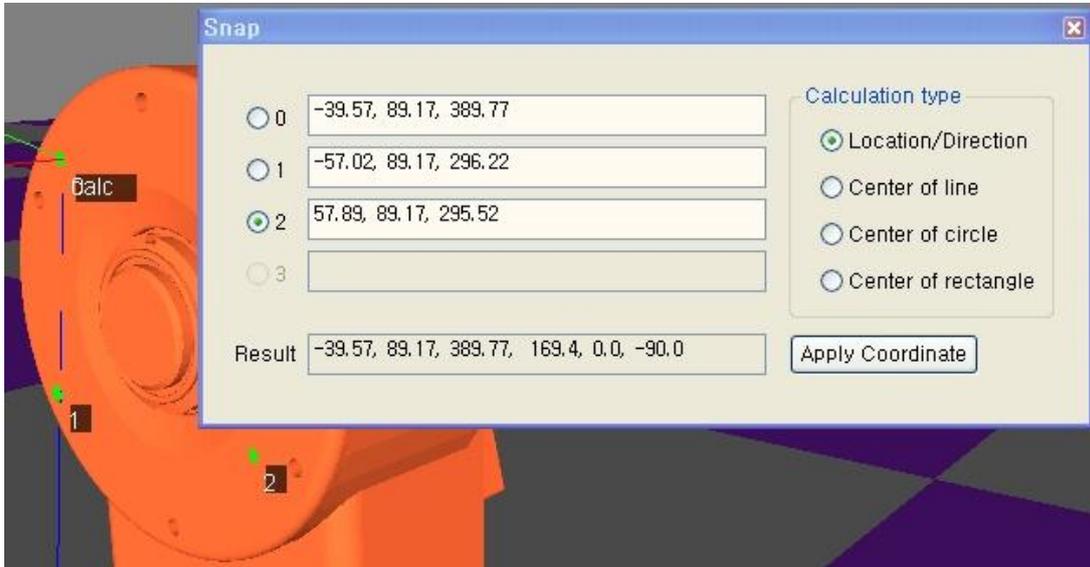
지원되는 스냅 계산방식은 4 가지 입니다. 계산방식을 먼저 선택하면 그에 따라 입력해야 할 위치의 개수가 달라집니다.

계산된 결과는 calc 라는 이름의 좌표계로 3D 화면에 표시되고, 결과란에 위치와 방향이 수치(X, Y, Z, RX, RY, RZ ; 단위는 mm, deg)로 표시됩니다.

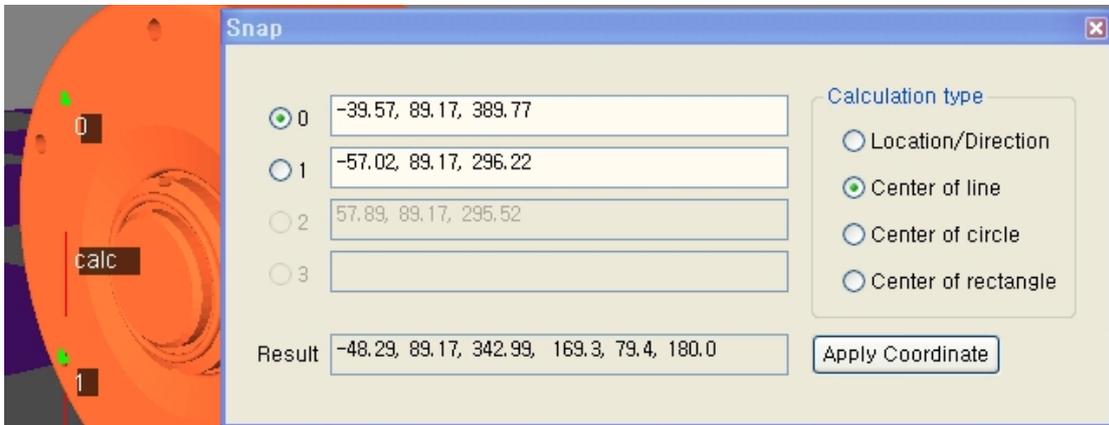
지점을 클릭할 선택할 때에는 선택 모드 막대를 적절히 활용하십시오.



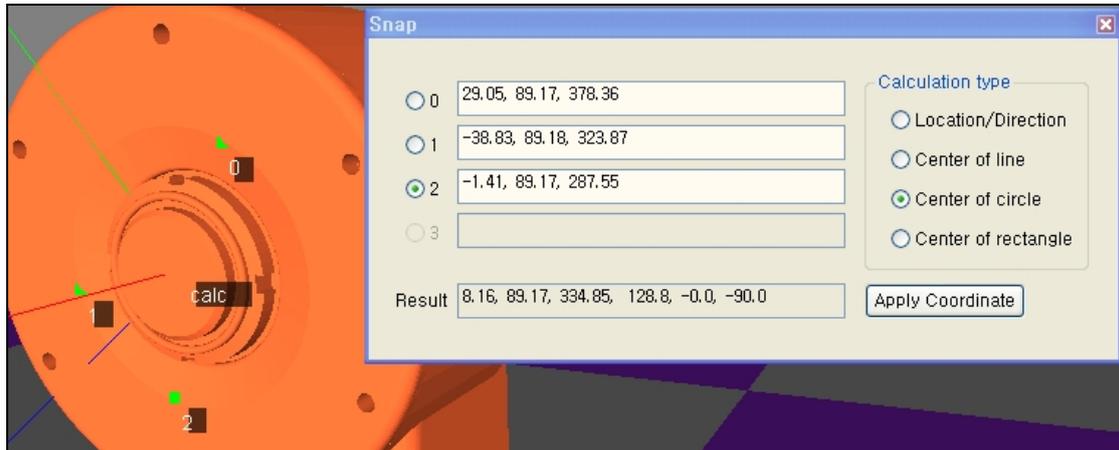
- 1) 위치/방향 : 0 번 지점으로 원점을 결정하고, 1 번 지점으로 Z 방향, 2 번 지점으로 YZ 평면을 결정합니다.



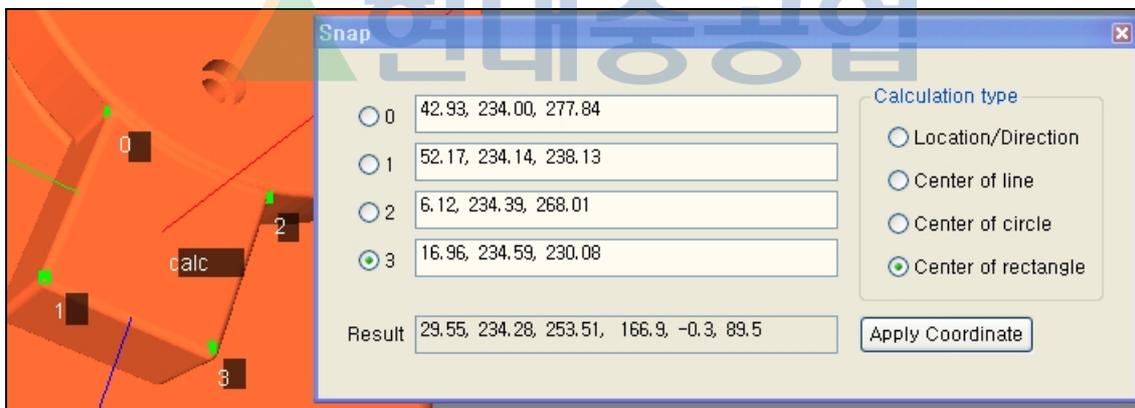
- 2) 직선의 중점 : 0 번 지점과 1 번 지점의 중점을 원점으로 하고 1 번 지점을 향한 방향을 X 방향으로 결정합니다.



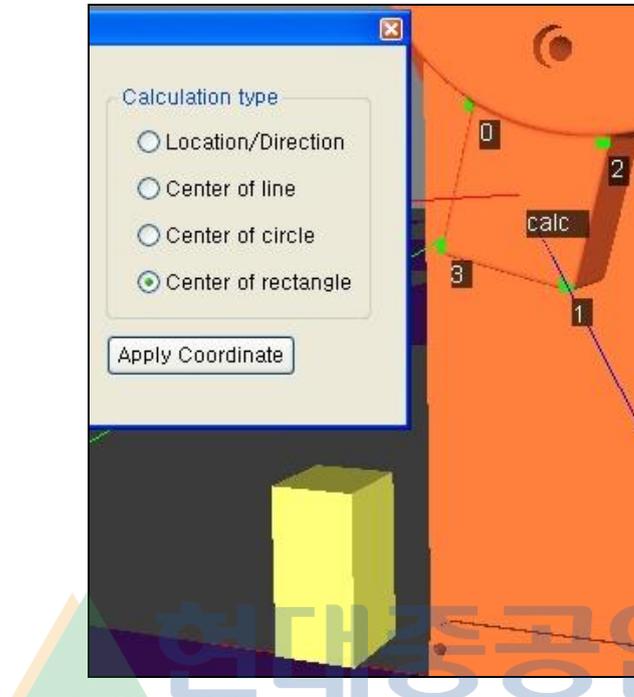
- 3) 원의 중점 : 0 번, 1 번, 2 번 지점이 원주에 위치하는 원을 계산하여, 그 중점을 원점으로 하고, 원의 평면을 YZ 평면으로 결정합니다.



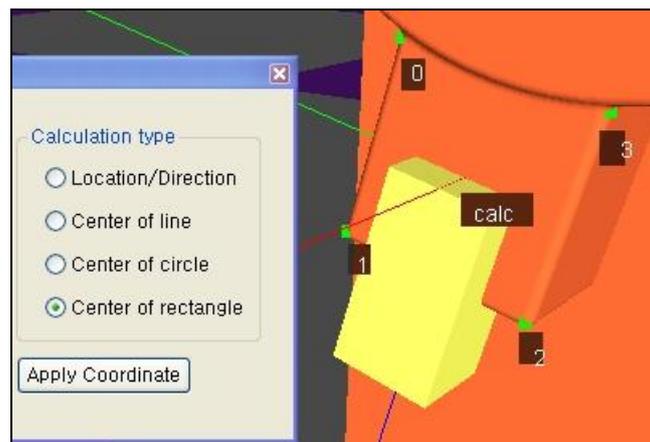
- 4) 사각형의 중점 : 0 번, 1 번, 2 번, 3 번의 중점을 원점으로 하고, 사각형의 평면을 YZ 평면으로 결정합니다.



- 5) 계산된 좌표를 특정한 모델에 적용하고 싶다면, 좌표적용 버튼을 클릭하십시오.



- 6)  모양으로 변한 커서로 원하는 물체를 클릭하면 계산된 위치와 방향으로 물체가 배치됩니다.



(물체의 정렬방향을 바꾸고 싶다면 시프트 대화상자를 사용하여 90 도씩 회전시키십시오.)

### 4.9. 모델 속성 일괄수정

여러 개의 모델에 대해 동일한 모델 속성을 적용할 수 있습니다.

같은 계층에 속한 여러 모델을 선택한 후, 팝업 메뉴를 열고 ‘모델 속성 일괄수정’ 을 선택하면 아래와 같이 대화상자가 나타납니다.



수정을 가하고자 하는 항목을 체크하고 값을 선택합니다. ‘모든 자식에게 적용’ 을 체크하면 선택한 모델의 모든 자식모델에 대해서까지 수정을 적용합니다.





현대중공업

5

CAD 파일



## 5. CAD 파일

### 5.1. STL 파일 불러오기

물체의 형상이 STL 파일의 형식으로 준비되어 있을 때, 이를 읽어 들이는 방법은 다음과 같습니다.

아스키방식의 STL 파일과 바이너리방식의 STL 파일을 모두 읽을 수 있으며, 수치의 단위는 mm 입니다.

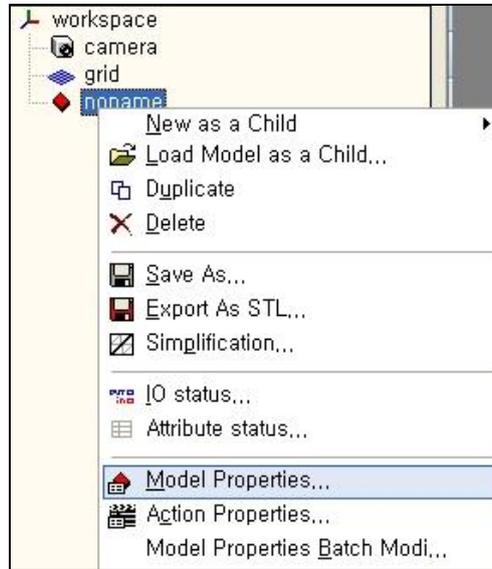
Workspace 모델(혹은 다른 부모모델)에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 팝업메뉴를 열고, 새 모델을 선택하면 하위 메뉴가 나타나는데 여기서 '모델'을 선택합니다.



Workspace 밑에 noname 이라는 새로운 모델이 생성되었습니다. 3 차원 화면에는 아직 아무것도 나타나지 않습니다. 아직 모델의 형상을 정의하지 않았기 때문입니다.



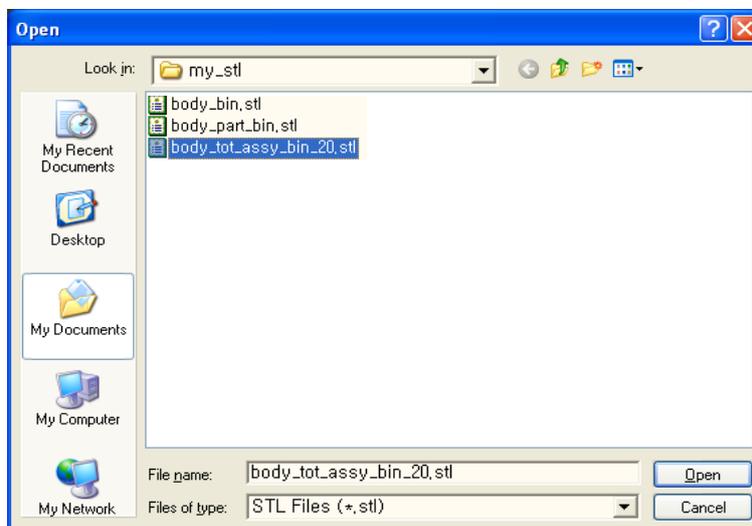
이제 noname 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택하십시오.



모델 속성 대화상자가 나타나면, 형상파일 편집상자 오른쪽에 위치한  버튼을 클릭하십시오.

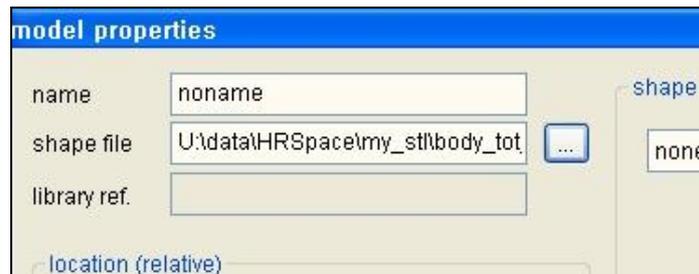


파일열기 대화상자에서 읽어들이 STL 파일을 선택하고 열기를 클릭하십시오.



다음과 같이 해당 STL 파일의 경로파일명이 형상파일 편집상자에 입력된 것을 볼 수 있습니다.

( 버튼을 사용하지 않고 형상파일 편집상자에 직접 입력해도 됩니다.)



 로 선택한 파일의 경로가 선택사항 라이브러리에 지정한 경로를 포함하고 있으면 그 부분은 {LIBRARY}로 대체됩니다.

예) {LIBRARY}WTool\행거\핸드\HAND2.STL

파일의 경로가 작업중인 문서파일의 경로를 포함하고 있으면 그 부분은 {DOC}으로 대체됩니다.

예) {DOC}WSTLWGLASS.STL

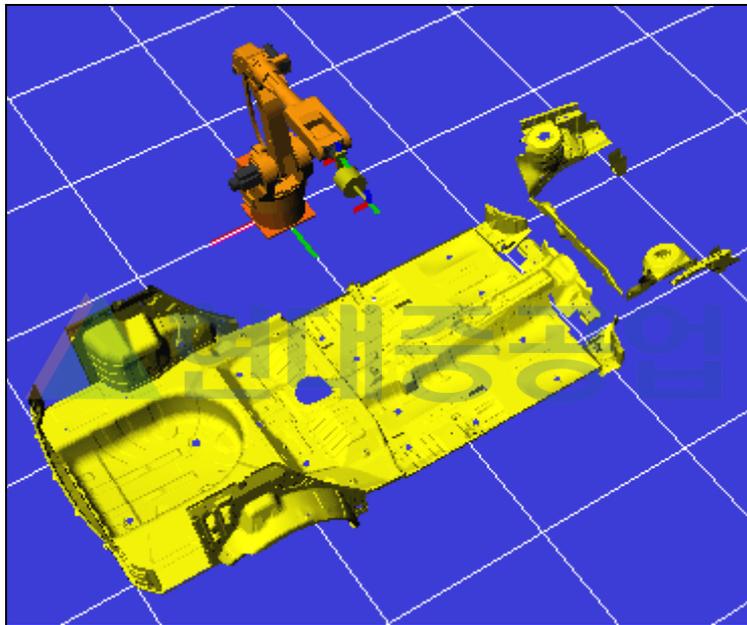
파일의 경로가 참조한 라이브러리 파일의 폴더 경로를 포함하고 있으면 그 부분은 {LIBREF}로 대체됩니다.

예) {LIBREF}WSTLWGLASS.STL

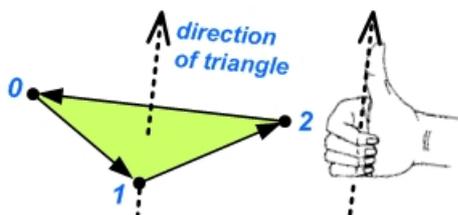
물체의 양면이 다 보여야 한다면, 모델 속성 대화상자의 '뒷면 그리기' 옵션을 체크하여 양면이 다 보이게 하십시오. 이 옵션을 체크하면 3D 처리 성능이 약간 약화됩니다. 물체를 구성하는 삼각형들의 방향이 모두 바깥을 향하는 폐곡면의 물체라면 어차피 뒷면이 안 보이므로, 이 옵션을 체크할 필요 없습니다.



그 밖에 필요한 속성들이 있다면 설정하십시오. 이제 모델 속성 대화상자의 확인버튼을 누르면, 3차원 화면에 해당 STL 파일의 형상이 나타납니다.



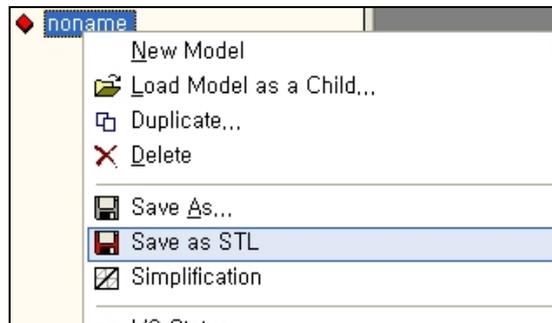
1 3D 그래픽에서 삼각형의 방향은, 세 꼭지점이 메모리에 저장된 순서에 의해 결정됩니다.



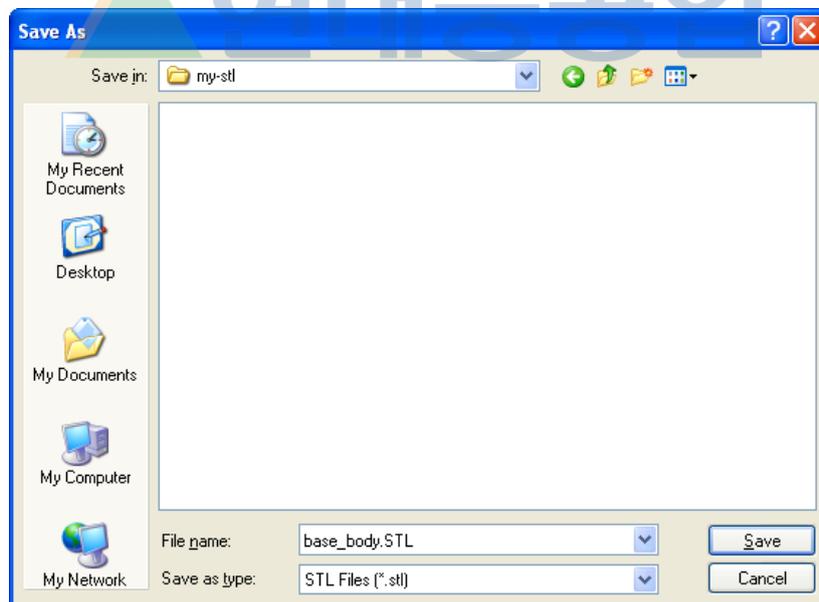
## 5.2. STL 파일 저장

읽어들인 STL 파일을 다른 방식(아스키 혹은 바이너리)으로 저장할 때, 혹은 간략화한 후 저장할 때는 다음과 같은 방법을 사용하십시오.

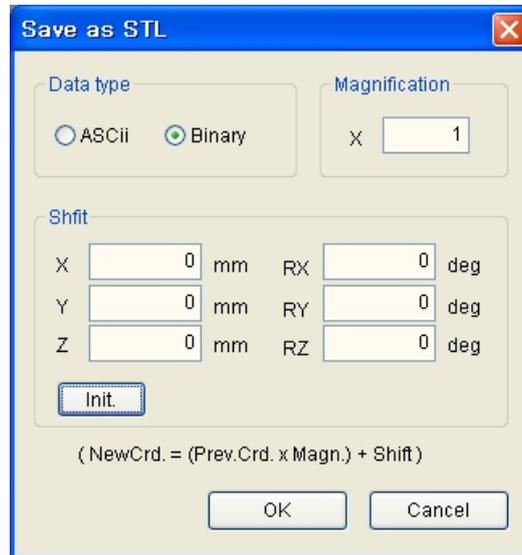
STL 형상의 모델에 대해 오른쪽 마우스 버튼으로 팝업메뉴를 열고, 'STL 로 저장' 을 선택하십시오.



다음과 같은 대화상자가 나타나면, 저장할 폴더와 이름을 지정하고 저장을 클릭하십시오.



다음과 같은 대화상자가 나타납니다.



데이터형식은 아스키방식과 바이너리방식의 2가지 중 하나를 선택할 수 있습니다.

배율에는 각 삼각형들의 꼭지점 좌표에 각각 얼마를 곱할 것인지를 수치를 지정합니다. 일반적으로 기본값 1을 적용하면 되지만, 가령 불러들인 STL 파일이 m 단위일 때 이를 mm 단위로 저장하고자 한다면 1000을 지정하면 될 것입니다. 그 반대의 경우라면 0.001을 지정하면 됩니다.

시프트는 각 삼각형들의 꼭지점 좌표에 적용할 시프트값입니다. 일단 모델 속성의 위치정보가 여기에 기본값으로 나타납니다. (배율이 먼저 적용되고 다음으로 시프트가 적용됨을 유의하십시오.)

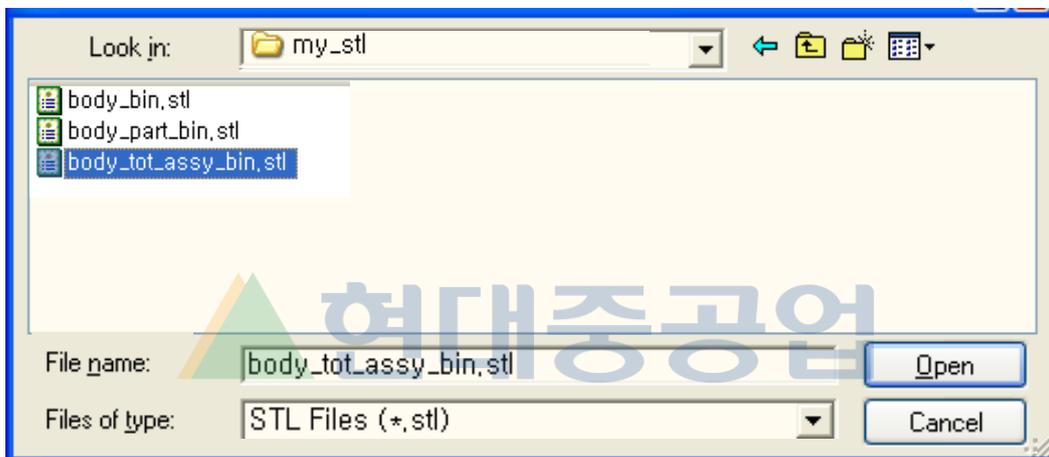
이제 확인을 클릭하면 저장이 됩니다.

### 5.3. 간략화

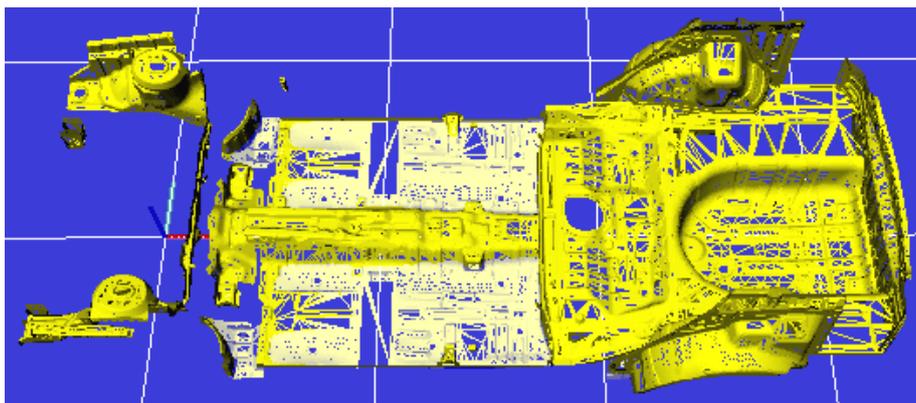
수십만개의 삼각형으로 구성된 복잡한 형상의 STL 파일을 HRSpace3 로 불러들이면, 고성능의 하드웨어를 사용하더라도 심한 처리속도의 저하가 발생하게 됩니다.

이러한 문제를 해결하기 위해 형상을 간략화 하여 저장하는 기능이 제공됩니다. 간략화는 세밀한 삼각형들을 서로 접한 것들끼리 적절히 합치는 방법으로 수행됩니다. 이로 인해 형상의 정밀도는 희생되지만 삼각형의 개수는 줄어들게 됩니다.

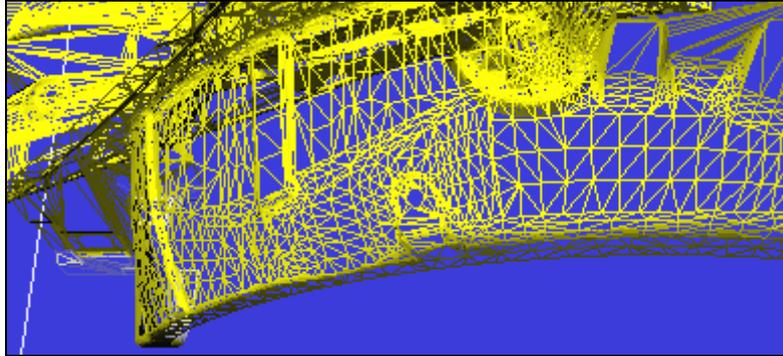
예를 들어 다음과 같이 복잡한 차체 플로어 형상을 불러들인 경우의 예를 가정합니다.



이 모델은 약 20 만개의 삼각형으로 구성되어 있고 파일 크기는 약 10MByte 입니다.



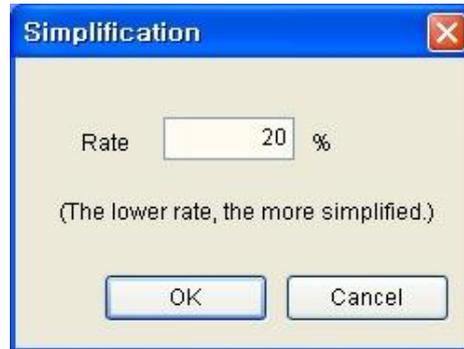
일부를 확대해보면 다음과 같이 조밀한 구조로 이루어져 있습니다. 현재 상태를 100%로 보았을 때, 20%의 상태로 간략화 해봅시다.



모델에 대해 팝업메뉴를 열고 간략화를 선택합니다.

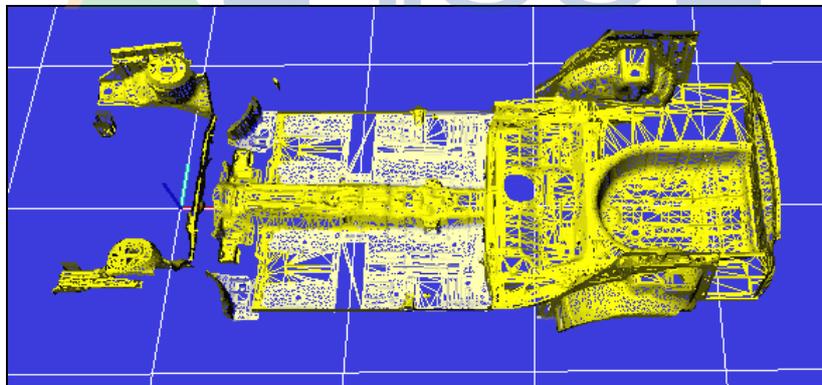


다음과 같은 간략화 대화상자가 나오면, 간략화 정도에 20 을 입력하고 확인 버튼을 클릭하십시오.

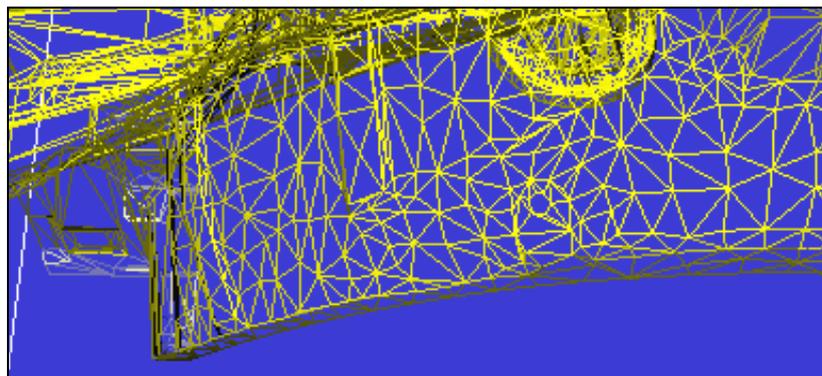


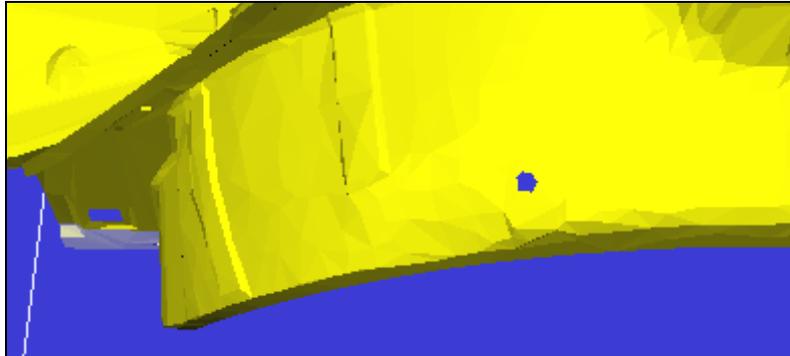
다음과 같이 형상이 간략화되었습니다.

주의: 처음부터 간략화를 심하게 한 경우(예를 들어 10% 미만으로), 간혹 잘못된 형상이 출력되는 경우가 있습니다. 이런 경우에는 원본 형상을 복원한 후 50~60% 정도의 간략화를 여러 번 수행해 보십시오.

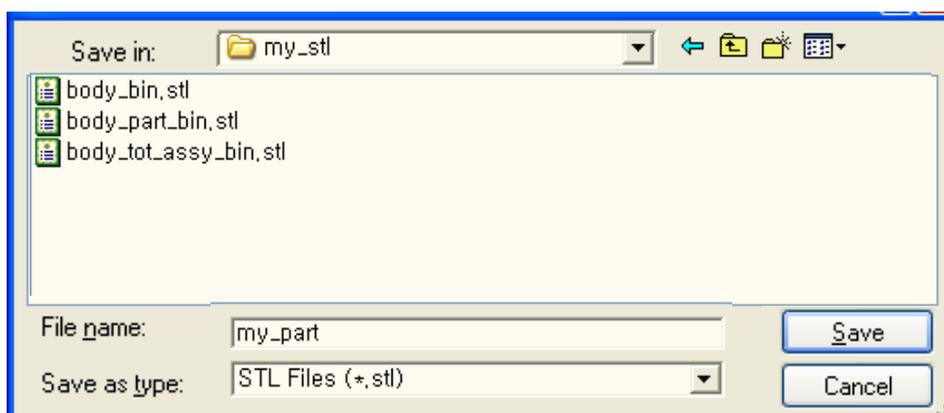
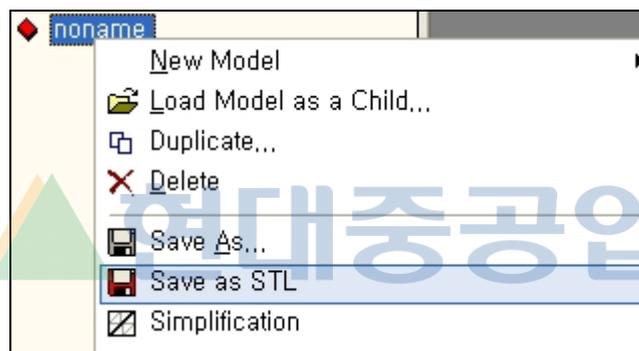


조금 전과 같이 일부를 확대해보면 예전보다 조밀하지 않은 구조인 것을 알 수 있습니다.





이렇게 간략화된 상태는 메모리에만 반영되어 있습니다. 이를 STL 파일로 저장해야만 계속 활용할 수 있습니다. 가능하면 원본 STL 파일을 보존하고 다른 이름의 STL 파일로 저장합니다.



저장된 STL 파일은 약 4 만개의 삼각형으로 구성되어 있고 파일 크기는 약 2MByte 입니다.

 현대중공업



현대중공업

6

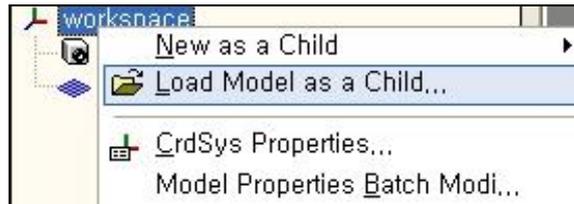
로봇과 톨  
불러오기



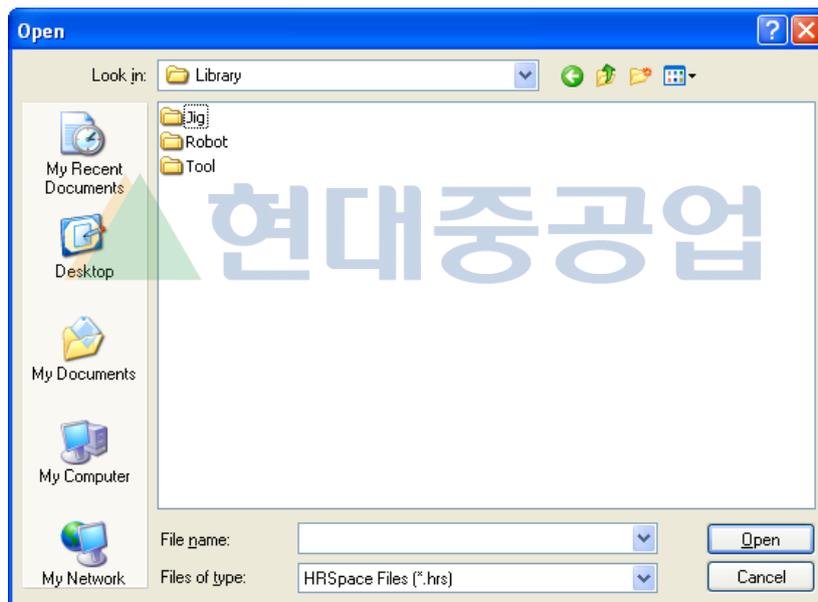
## 6. 로봇과 툴 불러오기

### 6.1. 로봇 불러오기

트리창의 workspace 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 팝업 메뉴에서 모델 불러오기를 선택합니다.

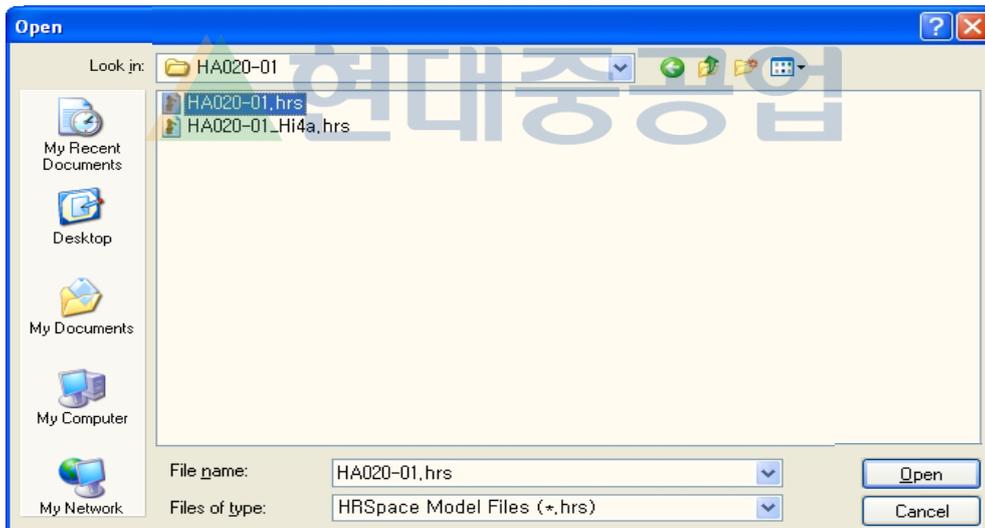
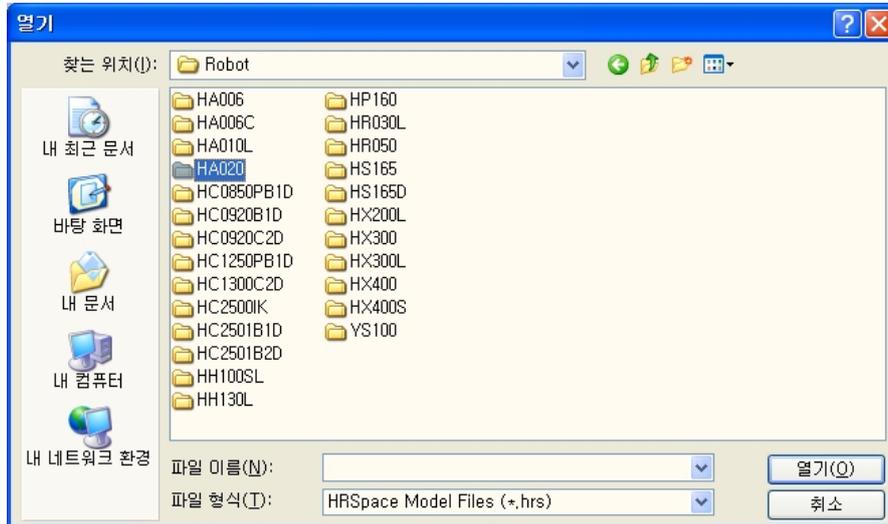


Library 폴더에 대해 열기 대화상자가 나타납니다.

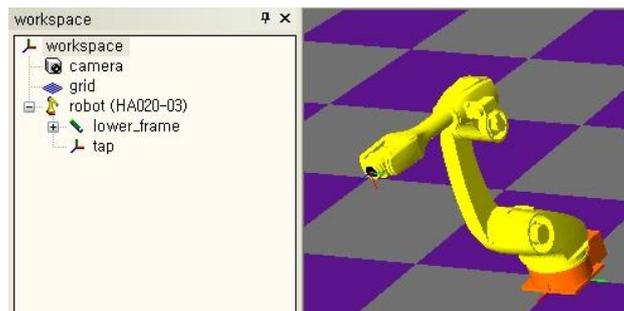


## 6. 로봇과 툴 불러오기

Library 폴더 밑의 Robot 폴더를 열고, HA020 폴더를 연 후, hrs 파일을 선택합니다.



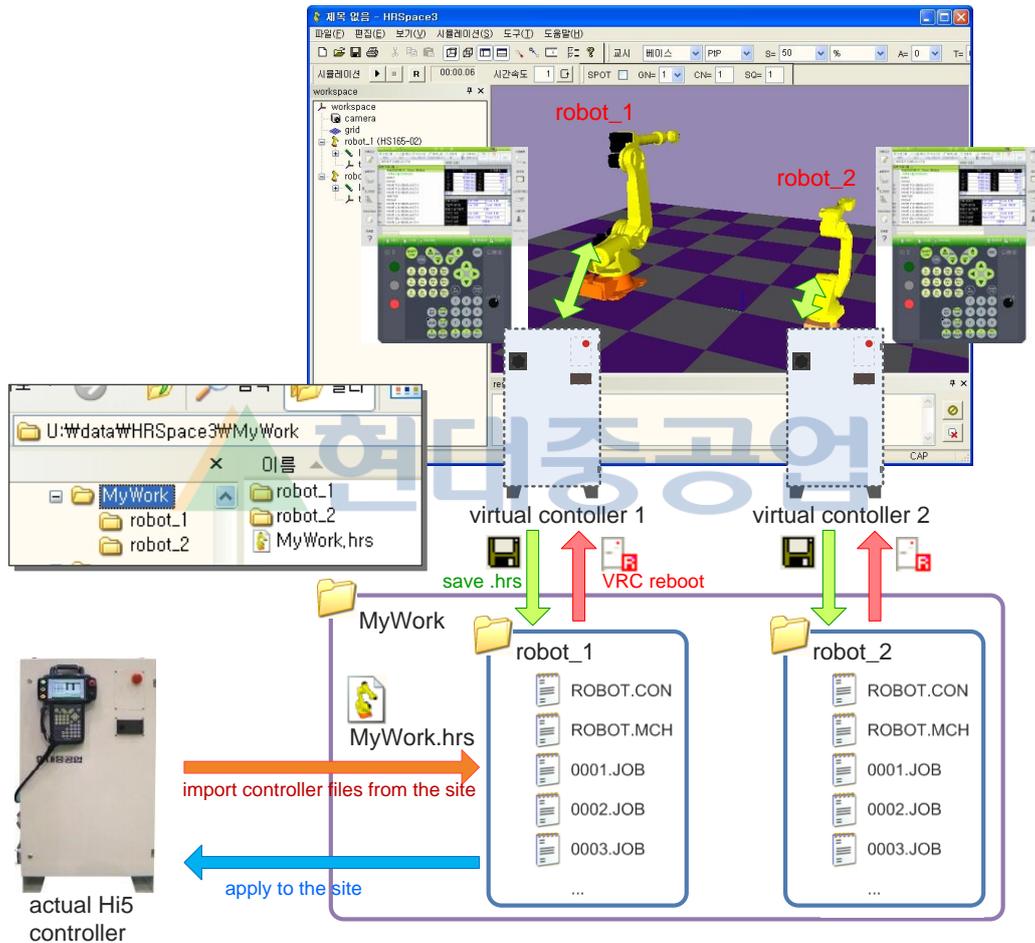
다음과 같이 트리창의 workspace 밑에 noname 이라는 새로운 로봇이 생성되었습니다. 3 차원 화면에도 로봇의 형상이 나타납니다.



## 6.2. 가상제어기와 제어기 파일

작업공간에 불러온 로봇 1 개당 가상제어기가 1 개씩 연결되어 있습니다. 처음 로봇을 불러오면 가상제어기는 시스템 초기화 후 해당 로봇타입이 선택되고 부가 축이 없는 상태로 설정된 상태입니다.

허용되는 로봇의 최대 개수는 10 개입니다.



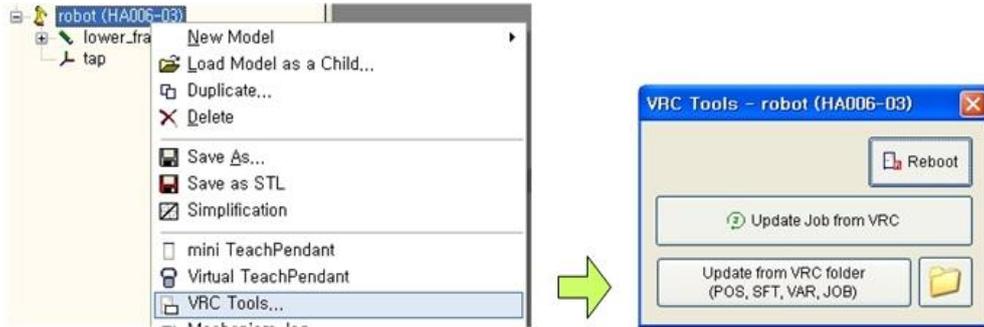
실제의 Hi5 제어기의 경우, 작업파일을 작성하면 .JOB 파일로 저장되고, 각종 시스템 설정을 하면 .CON 이나 .MCH, 혹은 기타 다양한 설정파일에 저장됩니다. 가상제어기도 이와 동일하며, 이러한 텍스트 파일들은 .hrs 문서파일에 내포되지 않고 별도의 폴더에 저장됩니다.

■ 주의 : 하나의 폴더 안에는 하나의 .hrs 파일만 저장하십시오!

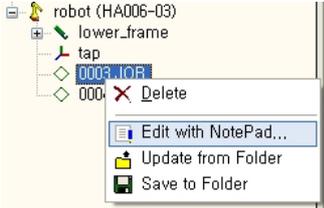
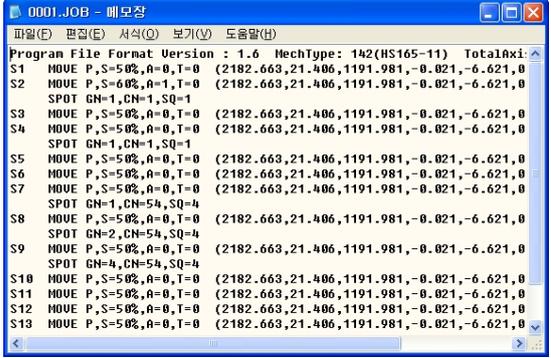
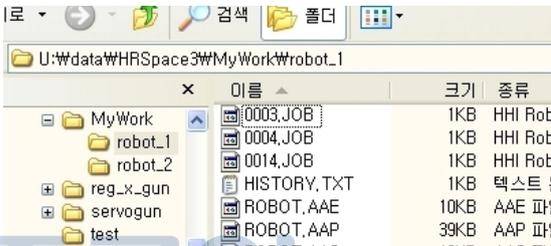
.hrs 프로젝트 내의 각 로봇의 제어기파일들이 서브폴더로 저장됩니다. 한 폴더 내에 여러 개의 .hrs 파일을 저장하면 서브폴더들간의 혼동이 발생하여 교시내용이 제대로 저장되지 못하므로 주의하십시오.

## 6. 로봇과 툴 불러오기

로봇 모델에 대한 팝업 메뉴에서 가상제어기 도구를 선택하면, VRC 도구 대화상자가 열립니다.



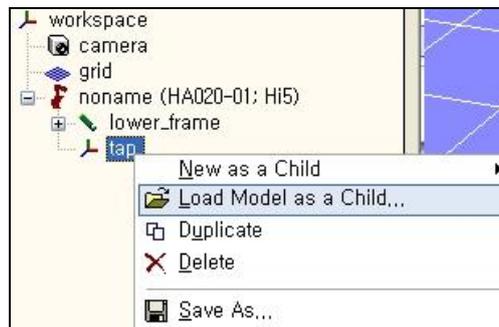
	<p>.hrs 문서를 새로 열면, 모든 로봇모델에 대한 가상제어기들은 모든 제어기 텍스트 파일을 불러들이면서 부팅됩니다.</p>	
	<p>VRC 도구 대화상자의 [재부팅] 버튼을 클릭하면, 가상제어기는 모든 제어기 텍스트 파일을 불러들이면서 재부팅됩니다.</p>	
	<p>VRC 도구 대화상자의 [VRC 폴더로부터 갱신] 버튼을 클릭하면, 재부팅 없이 모든 변수파일, JOB 파일만 불러들입니다.</p>	
	<p>JOB 모델에 대해 팝업메뉴에서 [폴더로부터 갱신]을 선택하면, 선택한 JOB에 대해서만 텍스트파일로부터 갱신합니다.</p>	
	<p>전체 .hrs 문서를 저장하면 모든 로봇모델에 대해 모든 제어기파일이 텍스트 파일로 저장됩니다.</p>	
	<p>JOB 모델에 대해 팝업메뉴에서 [폴더에 저장]을 선택하면, 선택된 JOB만 텍스트파일로 저장됩니다.</p>	

	<p>JOB 모델에 대해 팝업메뉴에서 [메모장 편집]을 선택하면, 선택한 JOB 을 메모장으로 열어 편집할 수 있습니다. 편집 후에는 [폴더로부터 갱신]을 실행해줘야 가상제어기에 반영됩니다.</p>	
	<p>VRC 도구 대화상자의 [폴더] 버튼을 클릭하면 탐색기로 VRC 폴더를 열 수 있습니다.</p>	

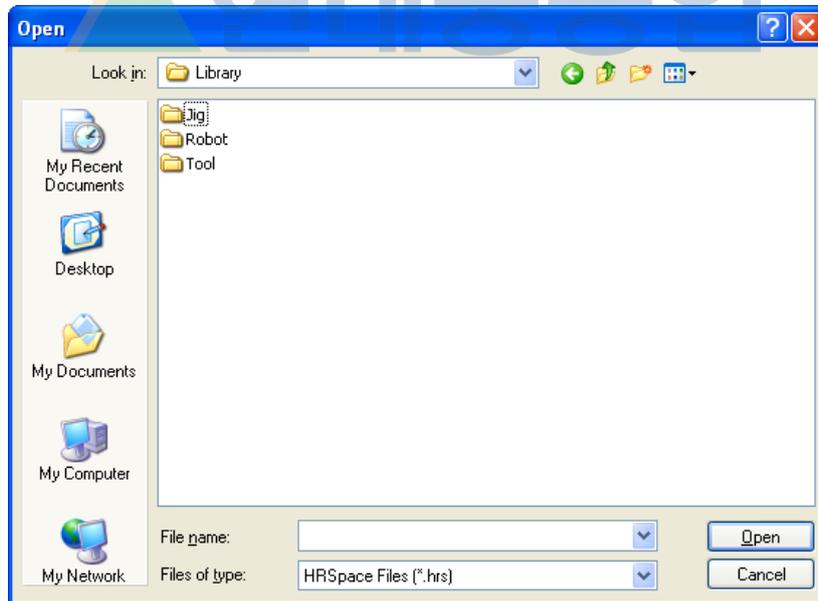
### 6.3. 툴 불러와 로봇에 장착하기

트리창의 로봇을 보면 tap (Tool Attachment Point)가 달려있습니다. tap 의 자식모델로서 툴을 불러와야 합니다.

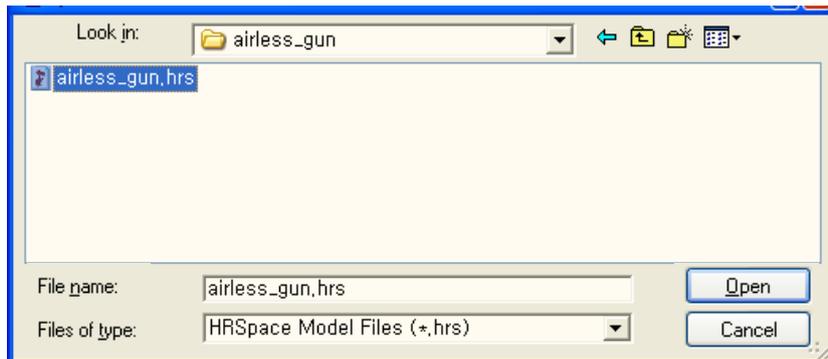
다음과 같이 tap 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 팝업메뉴를 열고 모델 불러오기를 선택합니다.



Library 폴더에 대해 열기 대화상자가 나타납니다.



Library 폴더 밑의 Tool 폴더를 여십시오. 예를 들어, 샘플 airless\_gun 툴을 붙인다고 가정한다면, Tool 폴더 밑의 sealing/airless\_gun/ 폴더를 연 후, airless\_gun.hrs 파일을 선택하고 확인 버튼을 클릭합니다.



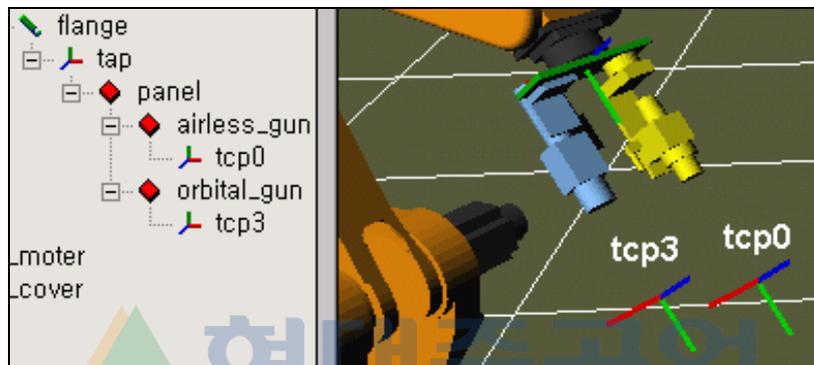
다음과 같이 트리창의 로봇 밑에 airless\_gun 이라는 모델이 생성되었습니다. 3 차원 화면에서도 툴이 로봇에 장착된 것을 볼 수 있습니다.



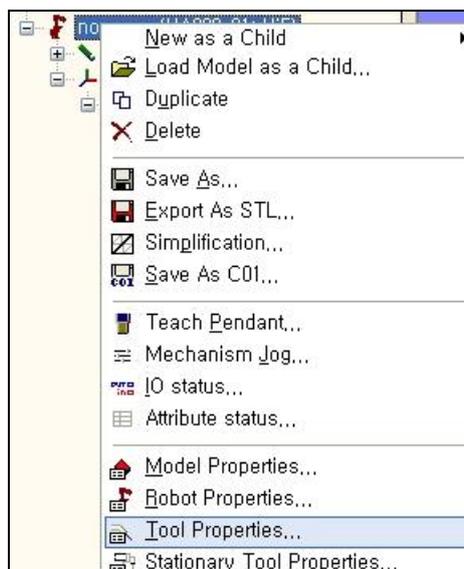
## 6.4. TCP 와 툴 번호

Airless\_gun 의 자식모델로서 tcp(Tool Center Point)라는 좌표계모델이 있을 것입니다. tap 를 기준으로 한 tcp 의 상대적인 위치/방향 데이터는, 스텝을 기록할 때와 시뮬레이션을 수행할 때, 0 번 툴(T0)의 위치/방향 데이터로 사용됩니다. Hi5 제어기는 총 16 개의 툴(T0~T15)을 지원하는데, 이에 해당하는 좌표계모델은 tcp0~tcp15 입니다.

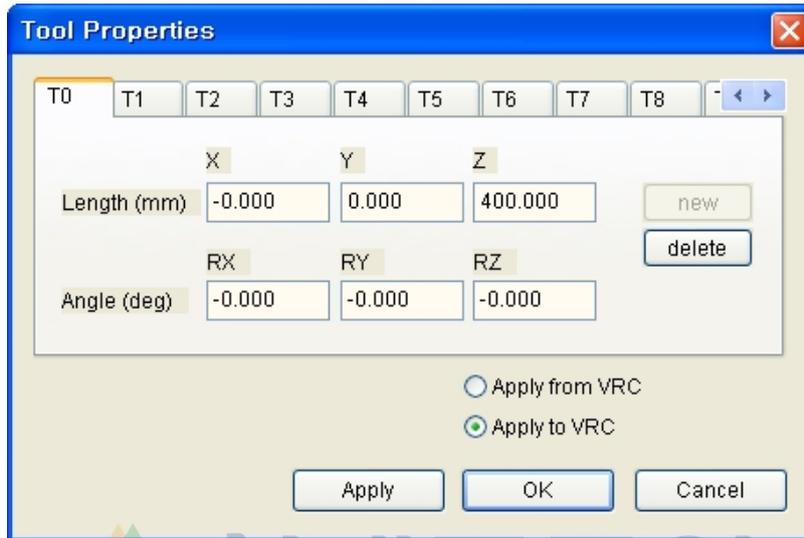
예를들어, 다음과 같이 2 개의 툴을 장착하고 각각을 tcp0, tcp3 으로 이름을 설정했다고 가정합니다.



툴 데이터 값을 직접 편집하고 싶다면, 로봇에 대해 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 팝업메뉴를 열고 툴 속성을 선택합니다.



다음과 같이 툴 속성 대화상자가 열립니다. 가령 tcp3의 툴 데이터를 편집하려면 T3 탭을 클릭한 후, 툴의 정확한 길이와 방향을 입력한 후 확인 버튼을 클릭합니다. 입력 방식은 실제 Hi5 제어기의 툴 정수 설정화면과 동일합니다.



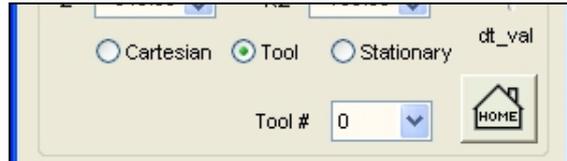
(tcp 에 대해 모델 속성의 상대위치값을 조정하거나 시프트 기능을 사용해도 툴 데이터를 조정할 수 있습니다.)

가상제어기와 연동방식을 아래 옵션 중 하나로 선택하십시오.

<b>VRC로부터 반영받기</b>	가상제어기에서의 툴데이터의 변화가 가상제어기에 즉각 반영됩니다. 현장의 로봇제어기 파일을 불러들여 3D 화면에서 관찰하거나, 가상 터치펜던트를 조작 연습용으로 활용할 때 유용한 설정입니다.
<b>VRC로 반영하기</b>	HRSpace3에서의 툴데이터의 변화가 가상제어기에 즉각 반영됩니다. 3D 화면에서 작업 셀을 설계하여, 로봇제어기 파일들을 생성해낼 때 유용한 설정입니다.

설정된 툴 데이터는 다음과 같이 활용됩니다.

- (1) 메카니즘 조그 대화상자를 이용하여 툴좌표계 조그를 할 때, 현재 선택된 툴 좌표계를 기준으로 합니다.



- (2) T/P의 기록 버튼으로 스텝을 기록할 때, 현재 선택된 툴 좌표계 위치에 스텝이 생성됩니다.



 현대중공업



현대중공업

7

작업의 생성

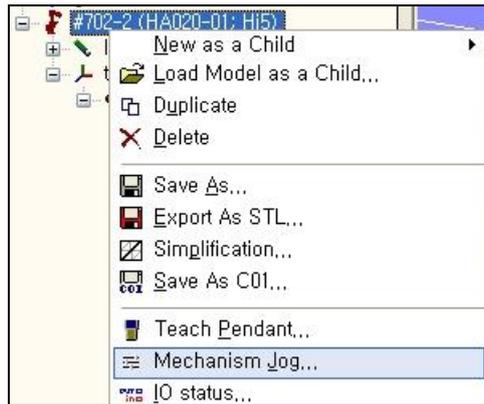


## 7. 작업의 생성

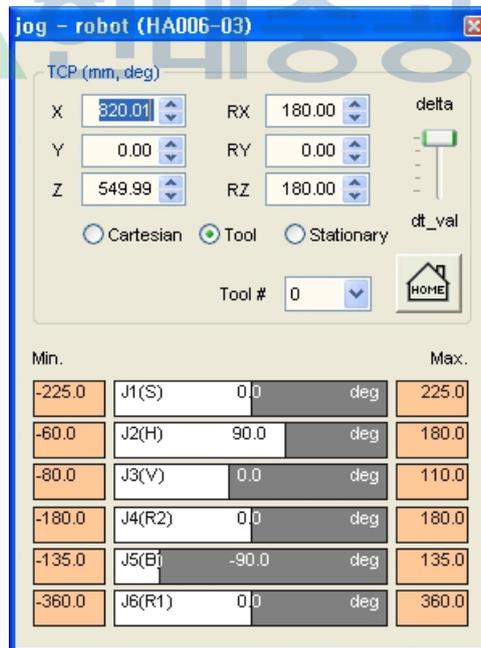
### 7.1. 로봇 조그

조그 대화상자로 로봇을 움직일 수 있습니다.

트리창의 로봇에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.



메커니즘 조그를 선택하면 다음과 같은 조그 대화상자가 나타납니다.



■ 스크롤 바

로봇 6 축을 위한 6 개의 스크롤바가 있으며 부가축이 있는 경우에는 그 개수만큼 부가축 스크롤바가 나타납니다. 스크롤바 중앙에는 각 축의 현재 축각도값이 나타납니다. 또한 각 축이 움직일 수 있는 최소값들과 최대값들도 표시됩니다.

스크롤 바를 조작하여 로봇의 각 축을 독립적으로 움직일 수 있습니다. 패러럴 로봇의 경우에는 V 축의 최대/최소값이 H 축에 종속적입니다.

또한, ENTER 키를 누르면 선택된 축의 값을 편집할 수 있는 대화상자가 나옵니다. 키보드로 수치를 입력하고 ENTER 키로 편집을 완료하십시오.



각 축의 최소값이나 최대값을 더블클릭하면 소프트리미트도 편집할 수 있습니다.



■ TCP

대화상자 오른쪽에는 TCP(Tool Center Point; 로봇 툴끝)의 위치와 방향이 직교좌표로 표시됩니다. X, Y, Z, RX, RY, RZ 의 각 항목에 대해 상/하 스피너버튼을 눌러 TCP 를 직교좌표 방식으로 움직일 수 있습니다. 혹은, 각 항목의 편집상자를 마우스 왼쪽 버튼으로 눌러 선택한 후, 키보드의 커서키 상/하를 누르거나, 마우스 휠을 상/하로 돌려서 조작할 수도 있습니다.

(이러한 조작마다 delta 슬라이더로 지정한 수치만큼의 값이 증감합니다.)

또한, 각 축의 값을 키보드로 직접 입력한 후 Enter 키를 치거나 다른 에디트박스를 선택하여 반영시킬 수도 있습니다.

■ HOME 버튼

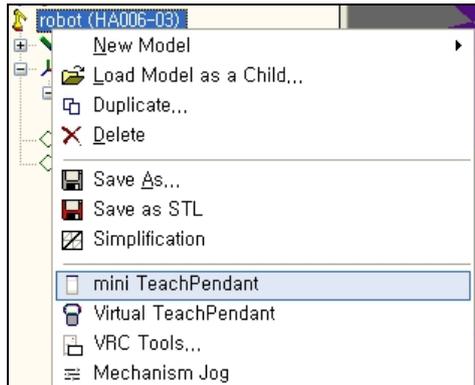
HOME 버튼을 클릭하면 로봇이 HOME 위치(기본자세)를 취합니다.

■ 직교 / 툴 / 정치틀

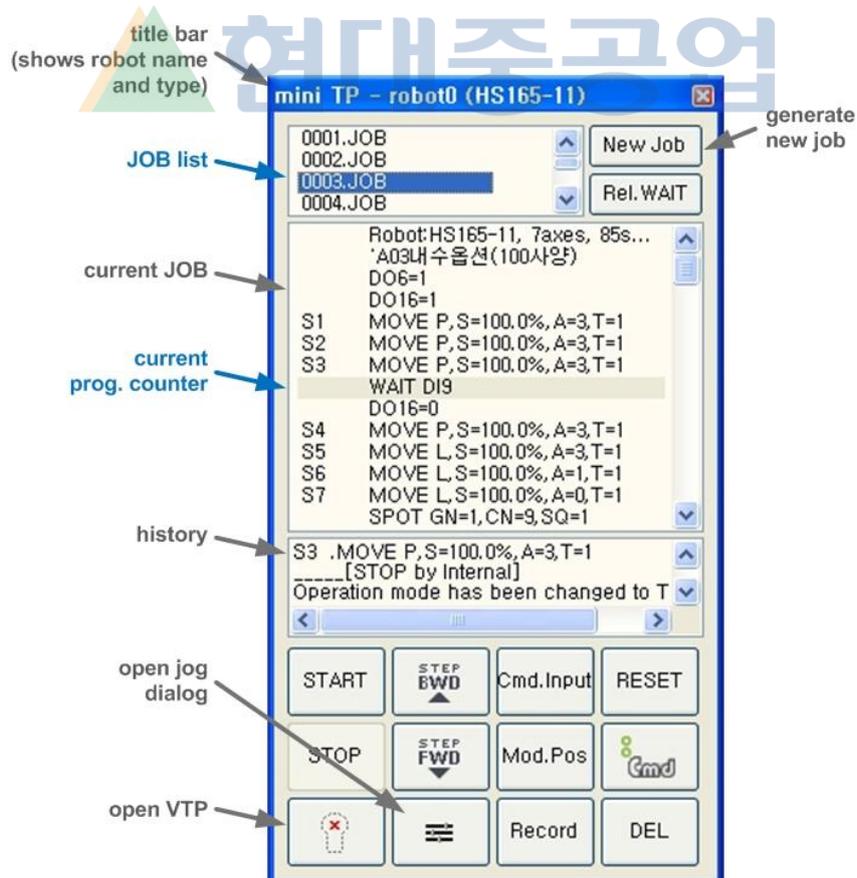
- ① TCP 의 X, Y, Z, RX, RY, RZ 의 각 축을 조작할 때, 어떤 좌표계를 기준으로 할지를 선택할 수 있습니다.  
직교를 선택하고 TCP 를 조작하면 로봇좌표계를 기준으로 툴 끝이 쉬프트됩니다.
- ② 툴을 선택하고 TCP 를 조작하면 현재 선택된 툴의 좌표계를 기준으로 툴 끝이 쉬프트됩니다.
- ③ 정치틀을 선택하고 TCP 를 조작하면 현재 선택된 정치틀의 좌표계를 기준으로 로봇이 들고있는 작업물이 쉬프트됩니다.

## 7.2. 미니(mini) 티치펜던트

트리창의 로봇에 대해 팝업 메뉴를 열어 보십시오.

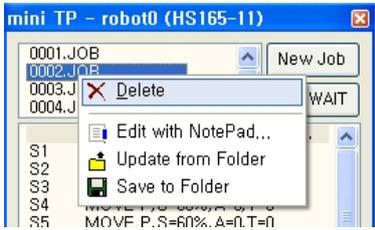


미니 티치펜던트를 선택하십시오. 미니 티치펜던트는 로봇의 교시와 재생에 필요한 주요 기능들을 모아놓은 대화상자입니다.

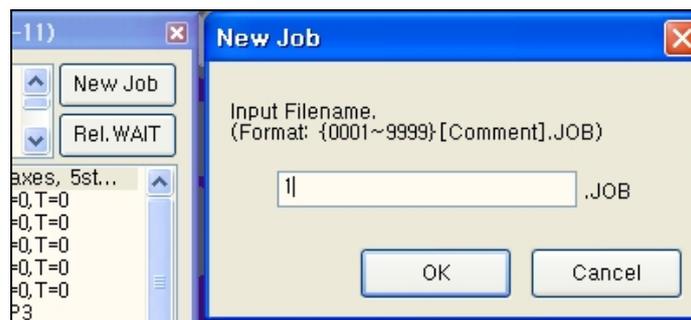


위 그림은 미니 T/P 의 구성과 기능을 설명하고 있습니다. 대부분의 버튼들은 실제 Hi5 의 티치펜던트 버튼들과 동일한 명칭과 기능입니다.

## 7. 작업의 생성

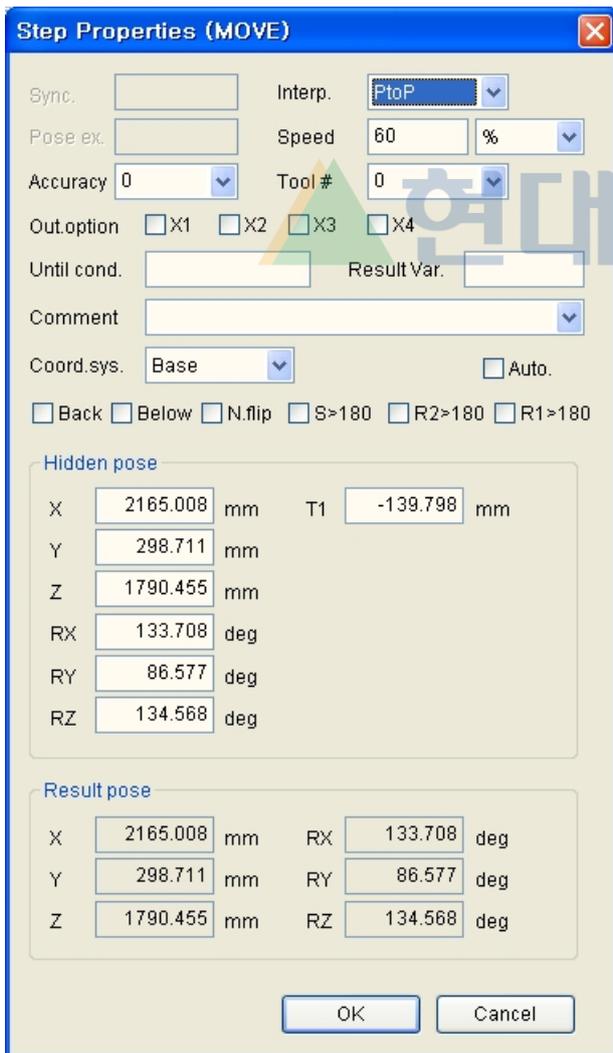
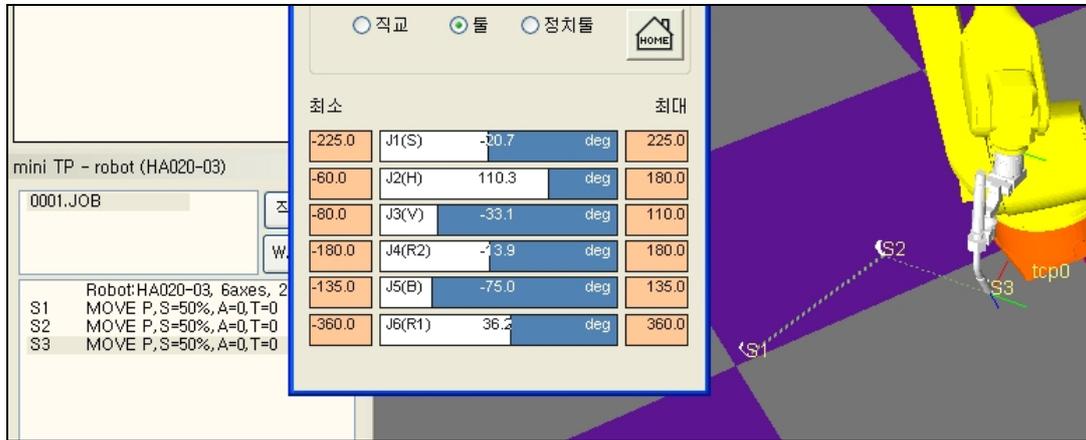
<p><b>작업 (JOB) 목록</b></p> 	<p>현재 제어기에 저장된 모든 작업파일의 목록을 표시하며, 재생중에는 현재의 작업이 선택으로 표시됩니다. 교시 중에는 작업 프로그램 중 하나를 클릭하면 해당 작업이 현재 프로그램으로 선택되며 하단에 프로그램 내용이 표시됩니다. 마우스 오른쪽 버튼으로 작업을 클릭하면 작업을 삭제하거나 단독으로 저장할 수 있는 팝업메뉴가 나옵니다.</p>
<p><b>현재 작업 프로그램</b></p>	<p>현재 작업의 프로그램 내용과 현재 프로그램 카운터를 표시해줍니다. 특정한 명령문을 클릭하여 프로그램 카운터를 이동시킬 수 있으며, 명령문을 더블클릭하면 해당 명령문을 편집할 수 있습니다.</p>
<p><b>지난화면(history)</b></p>	<p>Hi5 제어기의 지난화면에 출력되는 내용이 표시되는 영역입니다. 즉, 실행된 명령문이나 에러메시지들이 표시됩니다.</p>
<p><b>JOG 대화상자 열기</b></p> 	<p>JOG 대화상자를 신속하게 열기 위해 제공되는 버튼입니다.</p>
<p><b>가상 T/P 열기</b></p> 	<p>가상 터치펜던트를 신속하게 열기 위해 제공되는 버튼입니다. 가상 터치펜던트에 대해서는 다음 절에 설명됩니다.</p>

먼저 작업 생성 버튼을 클릭한 후, JOB 번호를 입력하고 ‘확인’ 버튼을 누르면 JOB 이 생성됩니다.



이제 조그 대화상자로 로봇을 움직여가면서 ‘기록’ 버튼을 눌러 스텝들을 생성할 수 있습니다. 이 때 기록 좌표계와 스텝 파라미터는 교시막대의 설정을 따르게 됩니다.

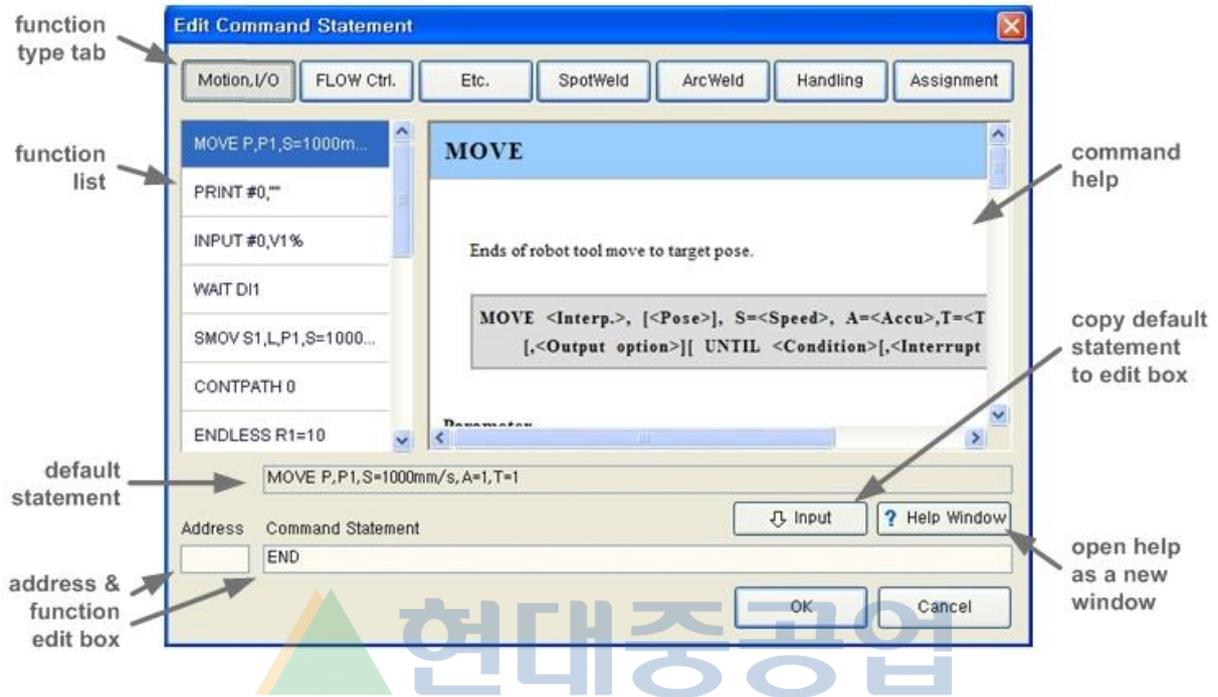




스텝 파라미터를 수정하고 싶다면 스텝을 더블클릭하여 스텝 속성 대화상자를 여십시오. 각종 스텝 파라미터는 수치나 변수/수식 등으로 자유롭게 편집할 수 있습니다. 또한 숨은 포즈값을 편집할 수 있으며 다른 좌표계를 선택하면 포즈값이 자동으로 좌표계 변환됩니다. (즉, Hi5 터치펜던트의 쿼 오픈 화면과 기능이 비슷합니다.)

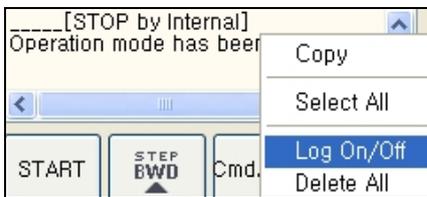
축각도나 엔코더방식의 숨은 포즈, 혹은 포즈식이나 숨은포즈+시프트 변수의 경우, 이에 해당하는 직교좌표값을 결과 포즈에서 확인할 수 있습니다.

명령입력 버튼을 누르면, 명령문 편집 대화상자가 나타납니다.



상단의 탭으로 명령문 종류를 선택하면, 이에 해당하는 명령문들이 좌측 리스트에 열거됩니다. 명령문을 고르면 도움말과 디폴트 명령문이 표시됩니다. ‘입력’ 버튼을 클릭하여 디폴트 명령문을 편집상자에 복사한 후 도움말을 참고해 명령문을 편집하고 ‘확인’ 버튼을 누르십시오. (처음부터 명령문 편집상자에 직접 타이핑해도 됩니다.)

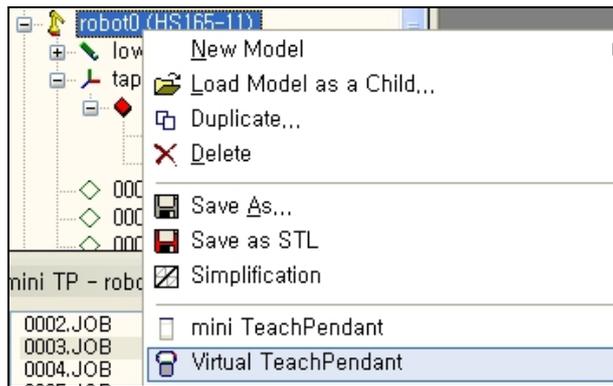
입력한 평선이나 숨은 포즈 없는 스텝을 수정하고자 할 때는 미니 터치펜던트에서 명령문을 더블 클릭하여 이 대화상자가 열면 됩니다.



지난화면에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 팝업메뉴가 나타납니다. 지난화면의 내용이 너무 많을 때 지우거나 이력출력을 꺼고 끌 수 있습니다.

### 7.3. 가상 티치펜던트 (VTP; Virtual Teach Pendant)

트리창의 로봇 모델에 대해 팝업 메뉴를 열어 가상 티치펜던트를 실행할 수 있습니다. (혹은 미니 티치펜던트의  버튼을 눌러도 됩니다.)



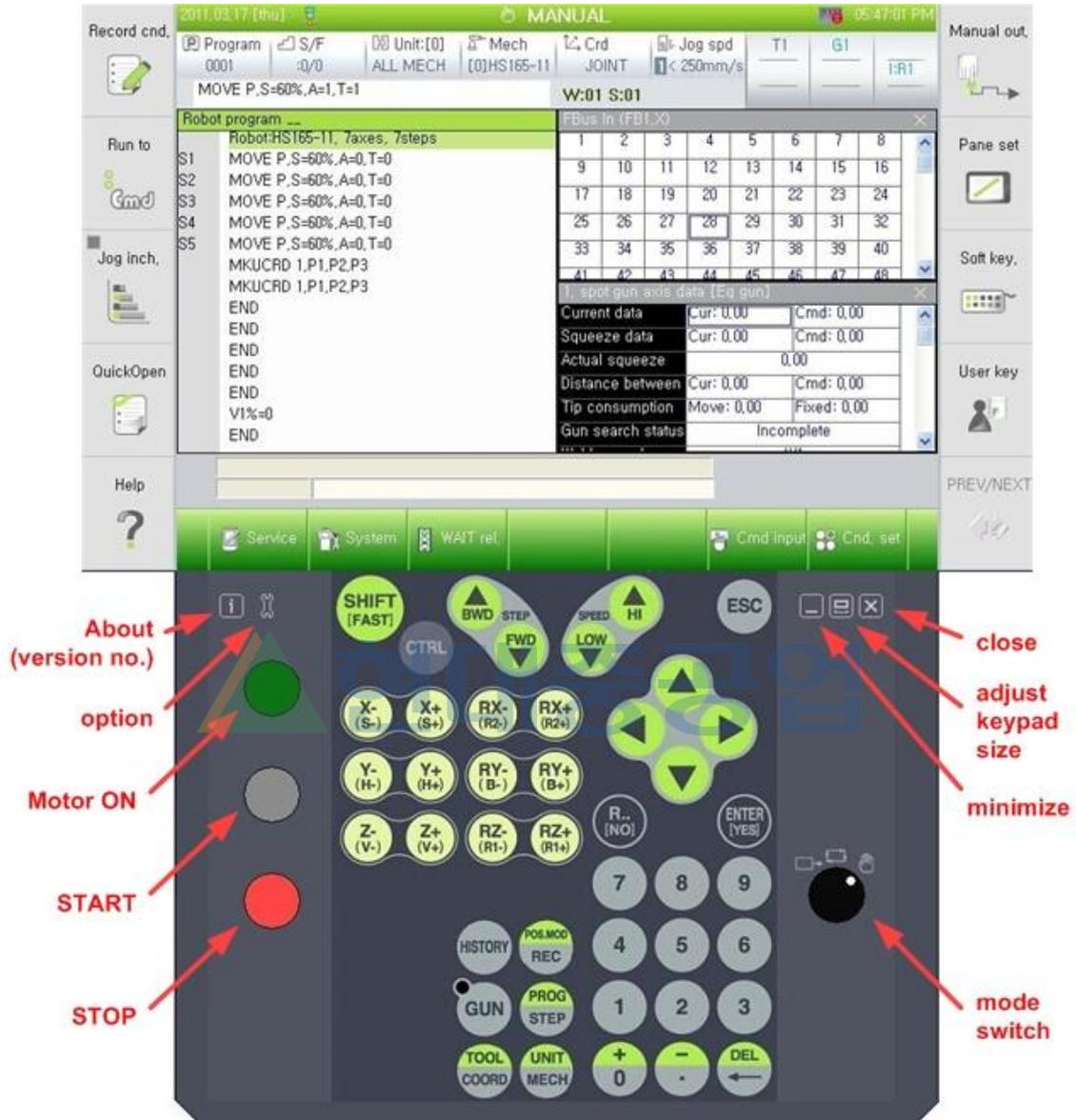
앞 절에서 설명한 미니 티치펜던트로 기본적인 조작은 할 수 있지만, 세부적인 시스템 설정이나 모니터링 등을 하려면 가상 티치펜던트가 필요합니다. 가상 티치펜던트는 실제의 Hi5 티치펜던트와 거의 동일한 형태와 조작 기능을 갖추고 있습니다. 다만 공간을 효율적으로 활용하기 위해 모터 ON/OFF, 기동, 정지 버튼과 모드스위치는 실제와는 달리 키패드 양쪽에 위치합니다. 만일, 모니터 해상도가 부족해 티치펜던트 세로 폭이 화면을 벗어난다면, 키패드 크기조정 버튼을 클릭하십시오. (모니터의 세로 해상도는 최소한 730 픽셀 이상이어야 합니다. 이보다 작은 모니터의 경우 키패드 크기를 축소하더라도 정상적인 조작이 어려울 수 있습니다.)

윈도우를 이동시키려면, 키패드의 왼쪽, 오른쪽, 아래에 위치한 진한 색깔의 테두리를 드래그하십시오



크기조정 버튼으로 키패드를 축소한 모습

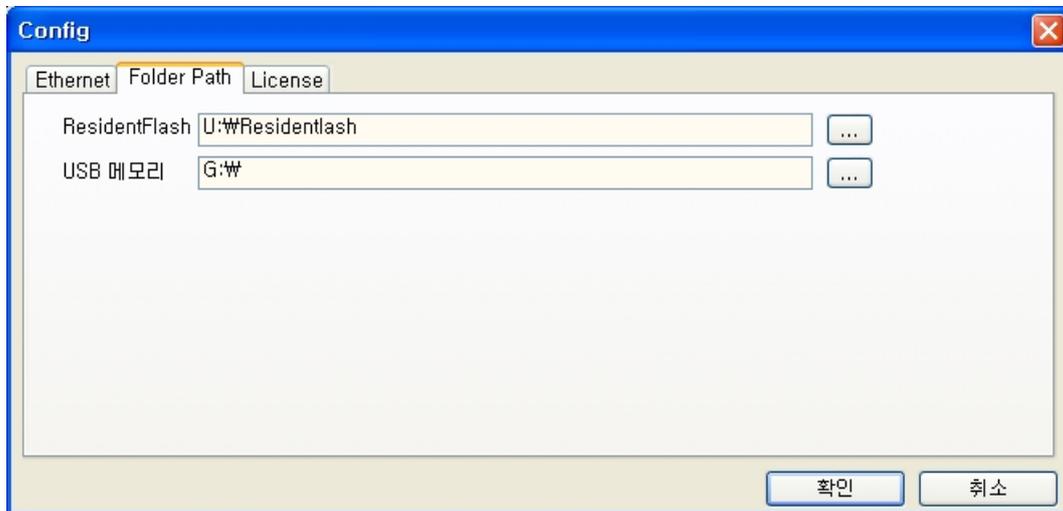
## 7. 작업의 생성



가상 터치펜던트의 조작방법은 실제의 Hi5 터치펜던트와 동일합니다.

다른 윈도우를 조작한 후에는 간혹 터치펜던트의 버튼클릭이 안될 경우가 있습니다. 이런 경우에는 터치펜던트 화면을 클릭한 후 다시 시도해 보십시오.

옵션 설정 대화상자를 열면, ‘이더넷’, ‘폴더 경로’, ‘라이선스’의 3가지 탭이 있습니다. 이 중 이더넷과 라이선스 탭의 설정은 기본 설정을 그대로 두면 됩니다. (HRSpace3 정식버전과 함께 사용하는 경우, 가상 터치펜던트는 따로 라이선스가 필요 없습니다.)



폴더 경로는 가상 T/P 가 동작하면서 내부적으로 관리하는 각종 설정파일의 위치입니다. 또한, 제 어기의 파일관리자를 실행했을 때, 트리구조에서 TP 와 USB 는 이 경로들에 매핑됩니다.

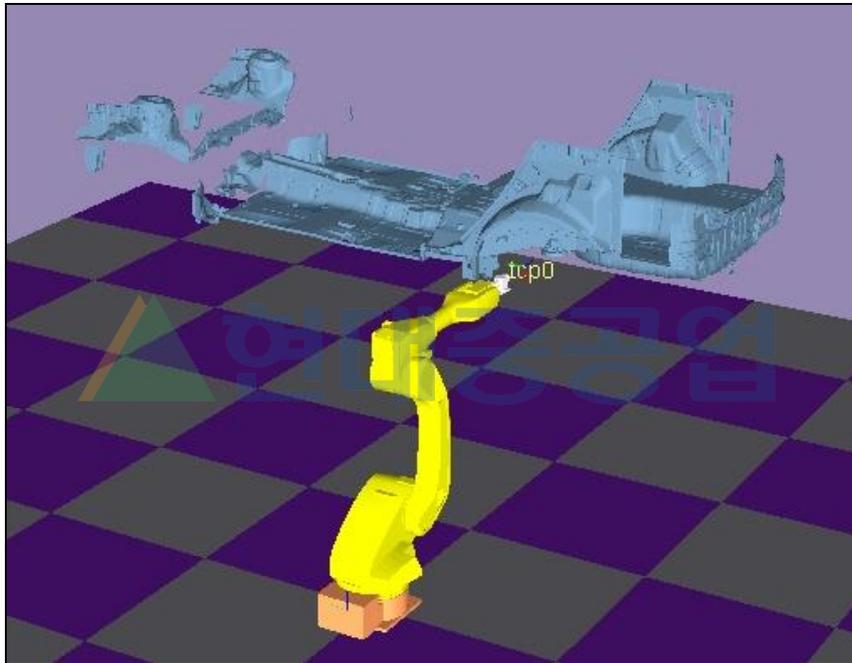


## 7.4. 스텝 생성/수정 대화상자

스텝생성/수정 대화상자를 활용하면, 물체의 표면에 정확하고 신속하게 스텝들을 생성할 수 있습니다.

### 7.4.1. 기본적인 스텝 생성 방법

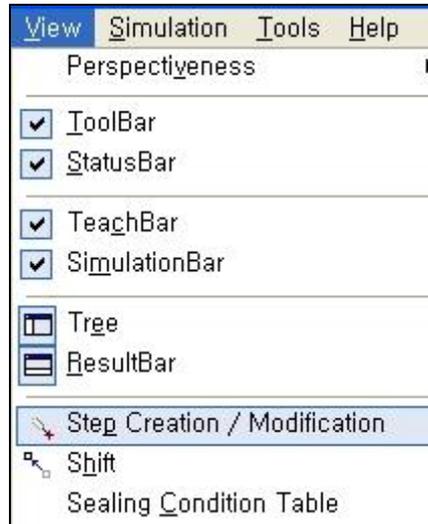
다음과 같이 로봇과 차체 플로어 데이터가 존재한다고 할 때, 가장자리 일부에 스텝들을 만들어 봅시다.



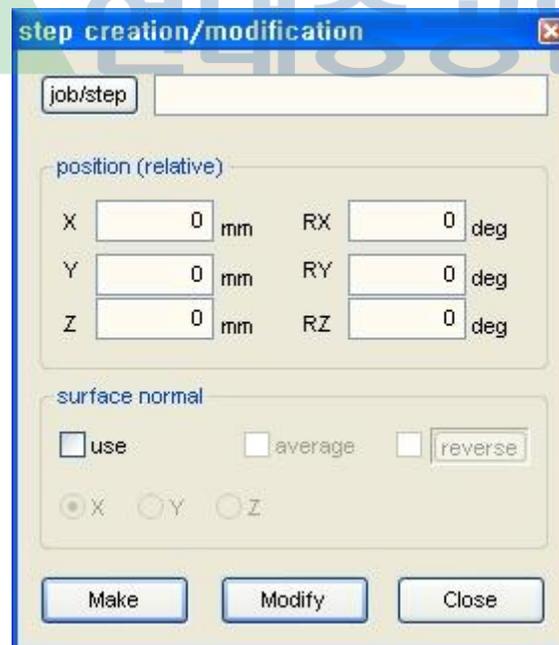
기본도구막대의 ‘스텝 생성/수정’ 버튼을 클릭하십시오.



혹은 주 메뉴에서 ‘보기 - 스텝 생성/수정’ 을 선택하십시오.

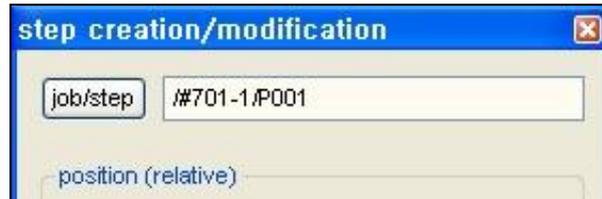


다음과 같은 스텝 생성/수정 대화상자가 나타납니다.

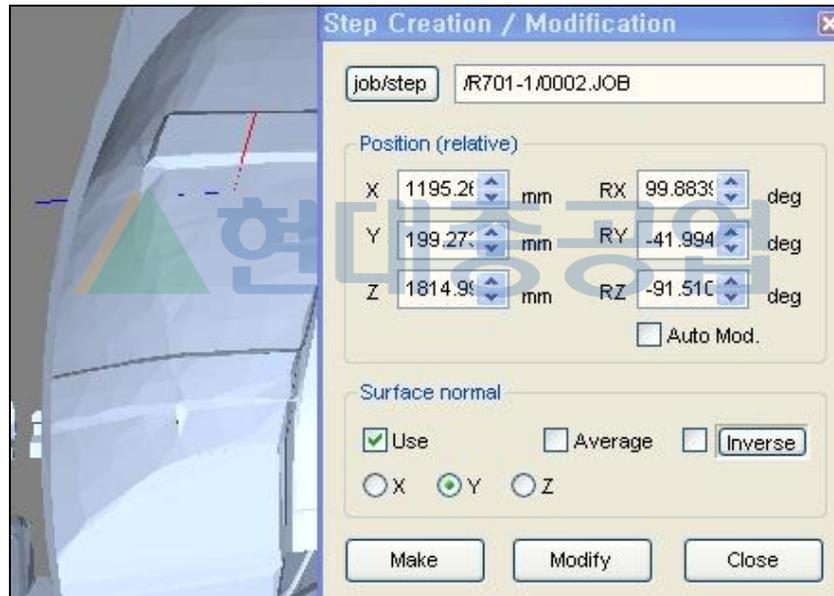


## 7. 작업의 생성

어느 경로에 스텝들을 생성할 지를 작업/스텝 버튼 오른쪽의 편집상자에 설정해야 합니다. T 경로를 직접 키보드로 입력하거나, 작업/스텝 버튼을 누른 후 트리창에서 경로(작업)를 클릭합니다.



스텝을 생성하고 싶은 차체 플로어 데이터의 표면 위치에 마우스를 클릭하십시오. 스텝 생성/수정 대화상자에 경로(작업)가 설정된 상태라면, 클릭한 표면에 좌표계가 나타나게 됩니다. 이 좌표계는 위치를 보여주기 위한 표식에 불과하며 아직 스텝이 생성된 것은 아닙니다.



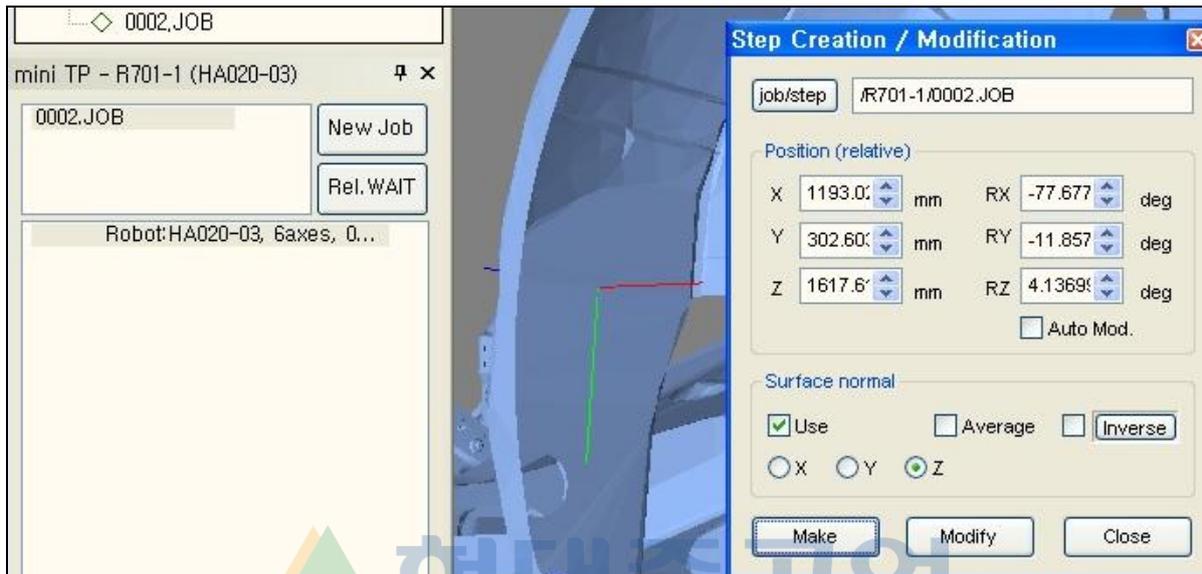
위치가 틀리다면 다시 클릭을 하시고, 방향을 조정하려면 RX, RY, RZ의 편집상자에 회전각을 입력하십시오.

(혹은 원하는 편집상자에 클릭한 후, 마우스 휠을 돌리면 10도씩 증감합니다.)

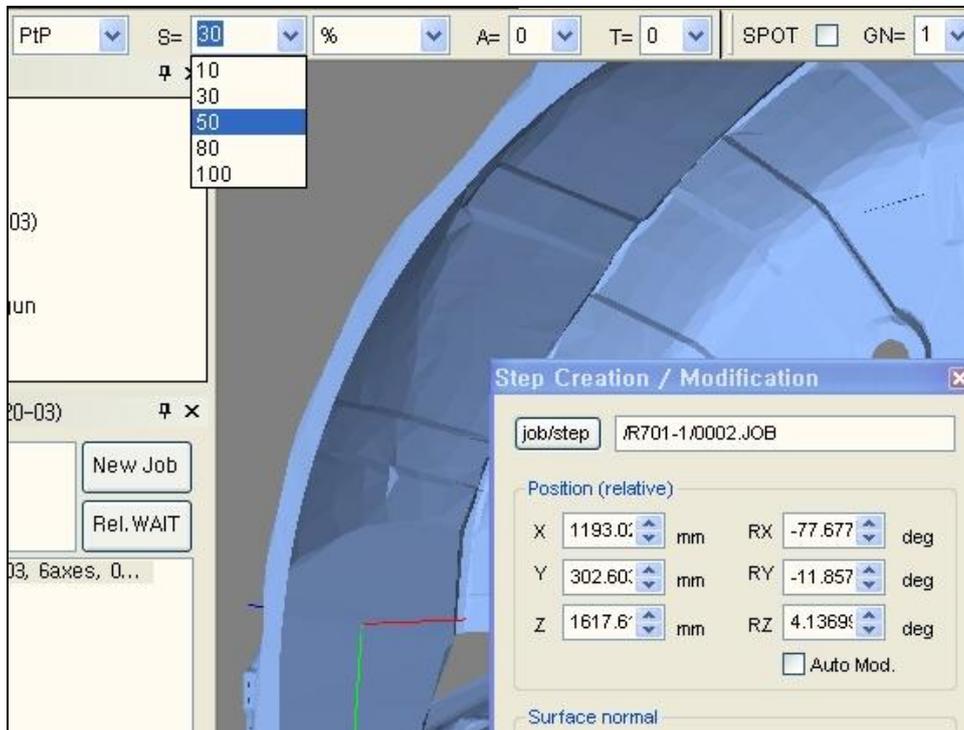
(위치값, 즉 X, Y, Z 편집상자의 값 역시 키보드로 직접 편집하거나 마우스 휠로 조정할 수 있습니다.)

만일 자동적으로 특정 좌표축이 표면에 수직이 되도록 스텝이 생성되게 하고 싶다면, 표면수직의 사용 체크박스를 선택하고 X, Y, Z 중 원하는 축을 선택하십시오.

이 상태에서 표면을 클릭하면 선택한 축이 표면에 수직인 상태로 스텝 표식이 나타납니다.  
 수직축의 방향을 180도 바꾸고 싶다면 역방향 버튼을 누르십시오.  
 (계속해서 역방향 적용을 하고 싶다면 역방향 체크박스를 선택해두십시오.)

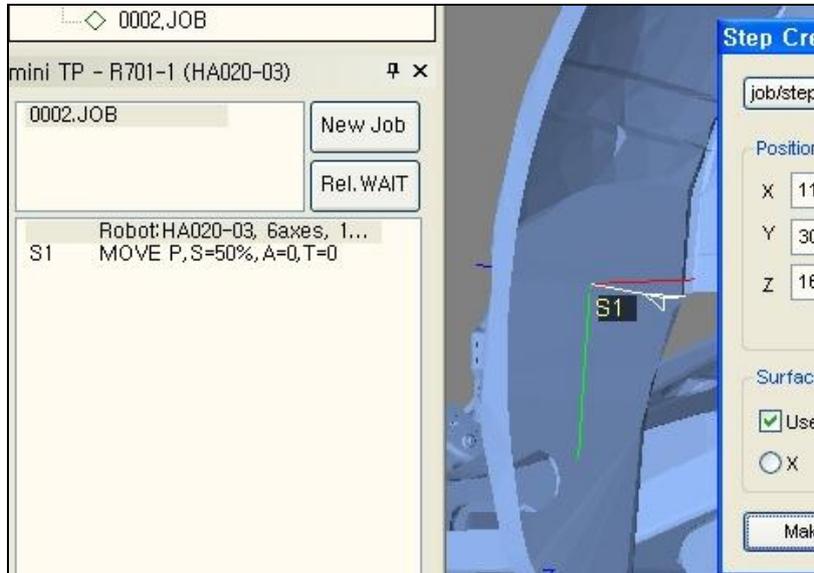


교시막대에서 생성할 스텝의 파라미터를 설정하십시오.

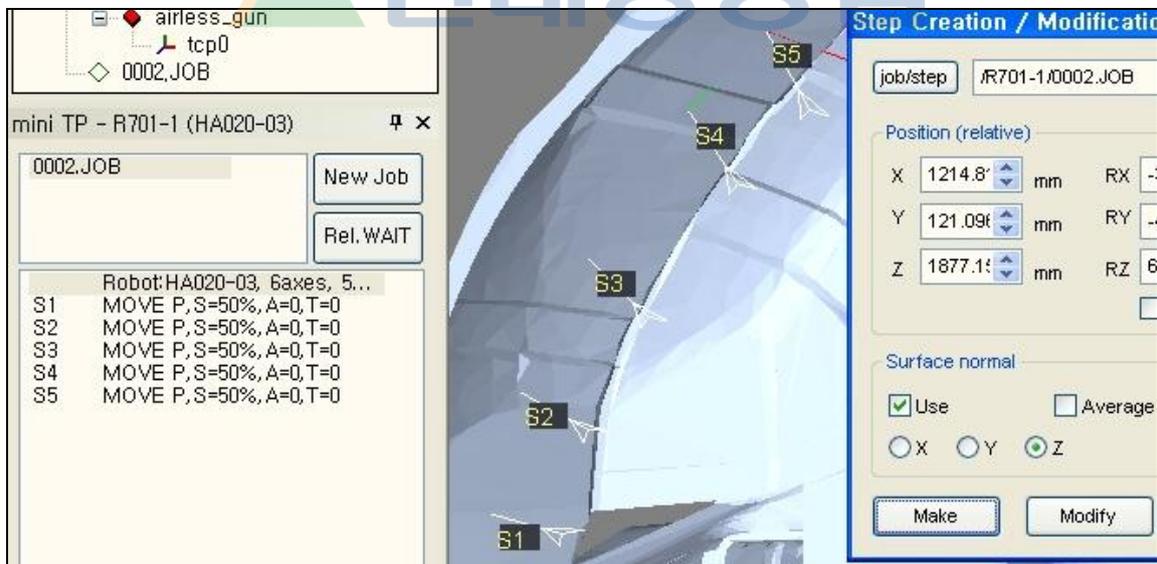


## 7. 작업의 생성

이제, 만들기 버튼을 클릭하면 지정한 경로(작업)의 마지막 위치에 새로운 스텝이 생성됩니다.



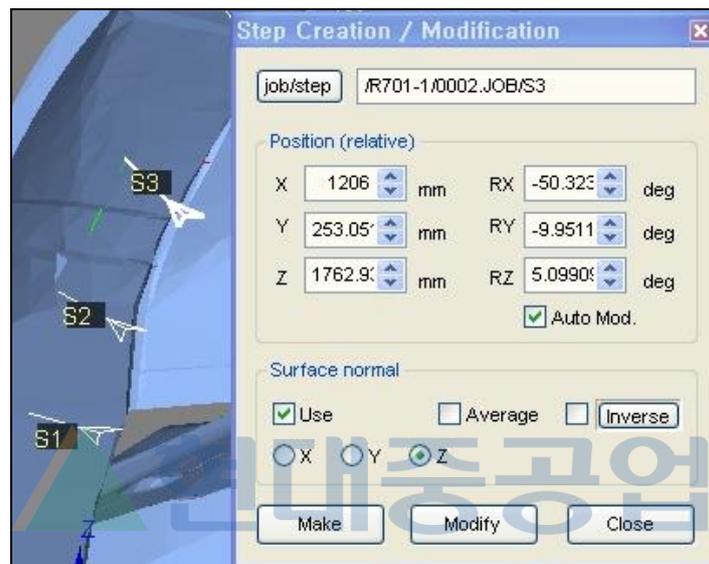
마찬가지 방법으로 차체 플로어 표면에 다른 스텝들을 계속적으로 생성해보십시오.



이 때, 빨간색으로 표시되는 스텝은 로봇이 자세를 취할 수 없음을 표시합니다. 이를 수정하기 위해 작업/스텝 버튼을 누른 후 3D 공간에서 문제의 스텝을 클릭하여 편집상자에 T 경로를 입력합니다. (혹은 키보드로 직접 입력합니다.)

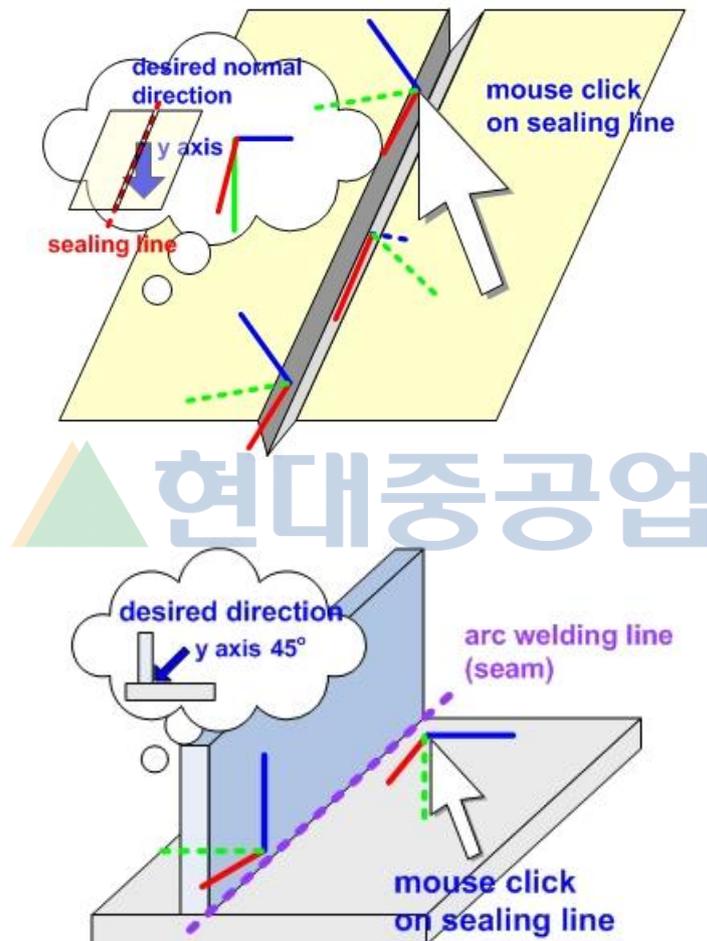
이제, 새 위치를 클릭하고 수정하기 버튼을 클릭하십시오. 혹은 자동 수정 체크박스를 선택한 후, 위치 편집상자의 스피너 컨트롤을 조정하면(마우스 휠을 돌리면 편리합니다.), 즉각적으로 스텝 위치가 변하기 때문에 스텝이 흰색으로 변하는 위치를 쉽게 찾을 수 있습니다.

(수정시 위치/방향만 영향을 받습니다. 교시막대의 현재 스텝 파라미터 설정값이 적용되지는 않습니다.)

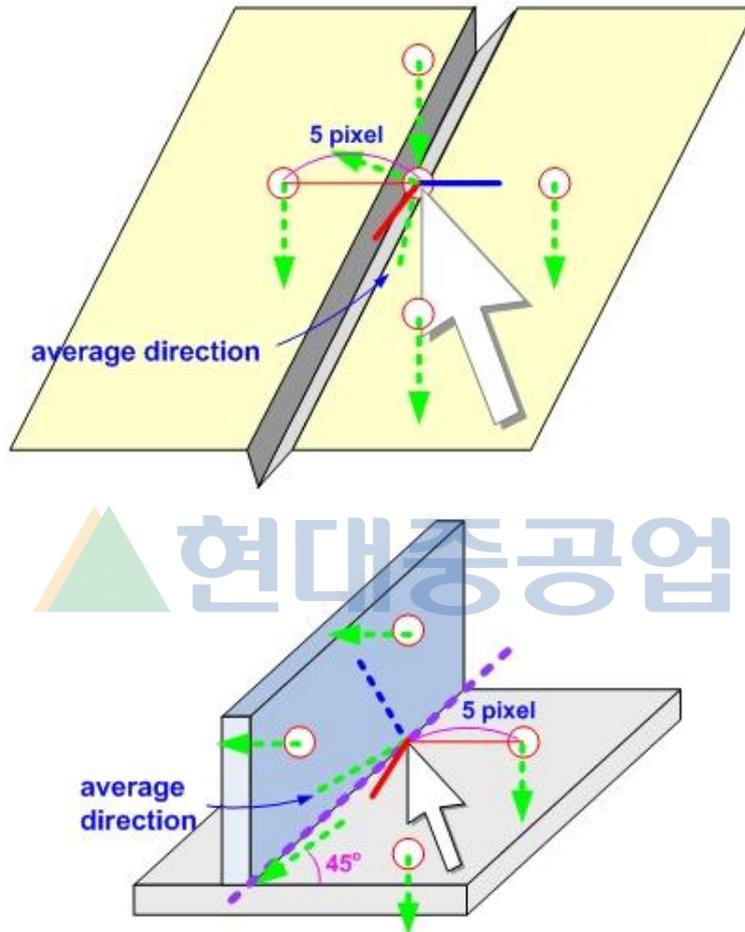


## 7.4.2. 평균 기능

실링이나 아크용접 같은 작업의 경우, 스텝을 평면이 아닌 V 자형 접합선에 생성해야 하는 경우가 많습니다. 표면수직 기능을 사용하면 스텝표식의 방향이 다음 그림과 같이 적절하지 않게 만들어 질 수 있습니다.



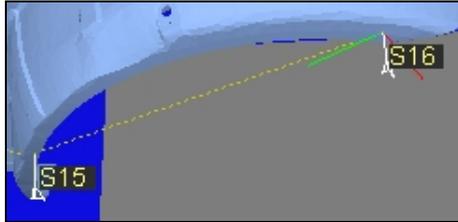
평균 체크박스를 선택하고 표면클릭을 하면, 클릭한 지점과 상하좌우로 5 픽셀 떨어진 지점들의 표면수직을 모두 구한 후, 이를 적절히 평균 낸 방향으로 스텝표식을 만들어줍니다. (평균 기능을 사용하면 표면클릭에 대한 반응이 조금 느려집니다.)



간혹, 평균기능을 사용해도 방향이 적절하지 못할 때에는 수작업으로 각도를 보정해주시시오.

## 7.4.3. 스텝들 사이에 다른 스텝을 삽입하는 방법

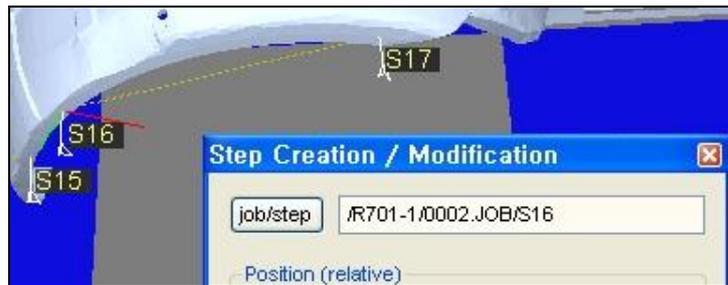
예를 들어, 다음과 같이 S15 와 S16 이 있고 그 사이에 여러 개의 스텝들을 삽입해야 한다고 가정합니다.



먼저 아래 그림과 같이 스텝 생성/수정 대화상자를 열고, 작업/스텝 버튼을 클릭한 후 3D 화면에서 S15 를 클릭하여 편집상자에 S15 의 T 경로를 입력합니다.



이제 조금전과 마찬가지로 차체의 원하는 위치를 클릭하고 만들기 버튼을 클릭하십시오. 새로운 스텝이 S15 다음 위치에 S16 으로서 생성/삽입되는 것을 볼 수 있습니다. 전에 S16 이었던 스텝은 S17 로 바뀌었습니다.



또 한가지 주목할 것은 편집상자의 T 경로가 S15 에서 S16 으로 자동 변환되었다는 점입니다. 즉, 다음 차례로 S17 을 삽입할 수 있도록 준비한 것입니다.

이제 마찬가지로 방법으로 3 개의 스텝을 더 생성해보십시오. 다음과 같이 차례대로 스텝들이 삽입됩니다. 편집상자의 T 경로는 이제 S19 를 가리키고 있습니다.



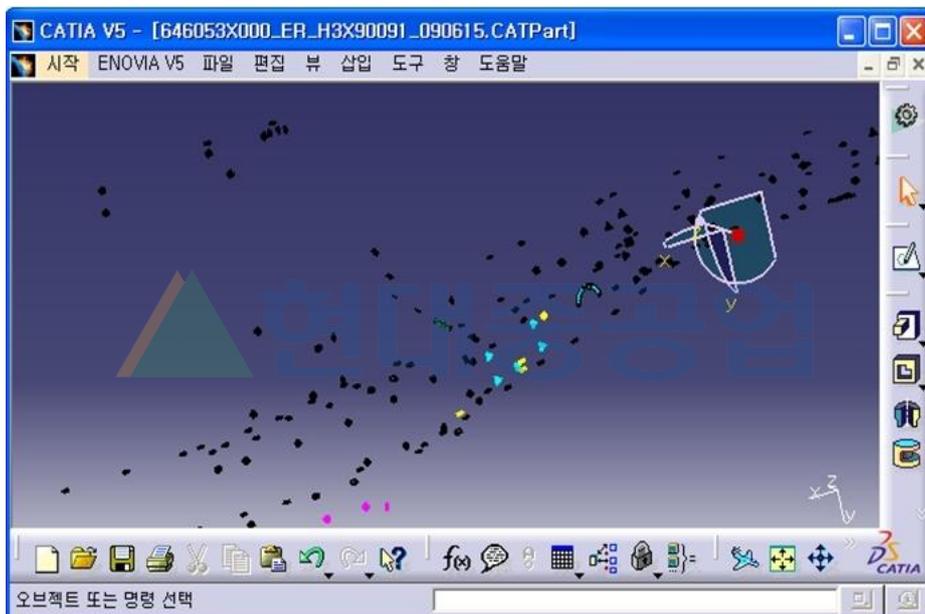
### 7.5. 교시점 import 와 로케이션 그룹

CAD 데이터로부터 대량의 교시위치 데이터를 불러와 물체 표면에 수직하도록 방향을 정할 수 있습니다. (CATIA V5 에서 export 한 데이터만 가능합니다.)

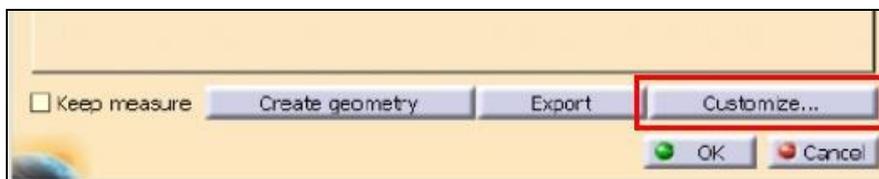
또한 여러 대의 로봇으로 나누어 작업해야 할 경우, 마우스를 활용하여 적절히 분배할 수 있습니다.

우선 CATIA V5 의 용접점 추출방법은 아래와 같습니다.

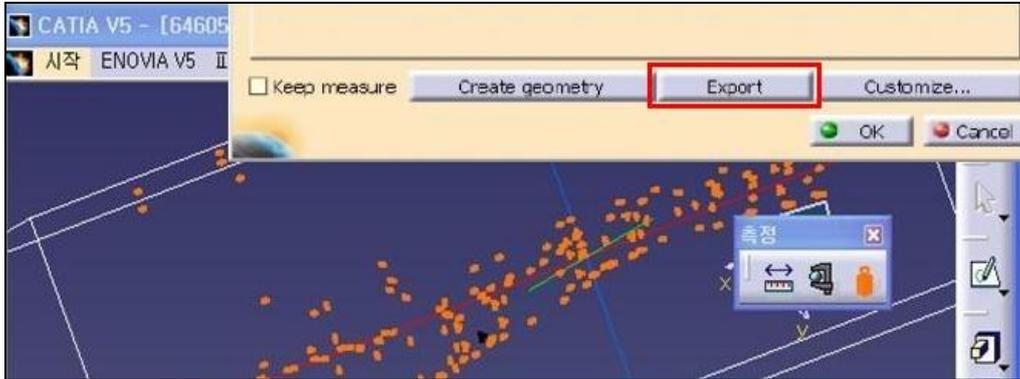
용접점 이외의 파트를 숨기십시오.



Measure Inertia- Customize...를 선택합니다.



전체 용접점 구간을 드래그한 후, Export 버튼을 클릭하고 파일명을 선택합니다.



아래와 같은 형식의 텍스트파일로 출력됩니다. (X, Y, Z 교시 위치 정보만 추출되었습니다.)

weld\_points.txt - 메모장

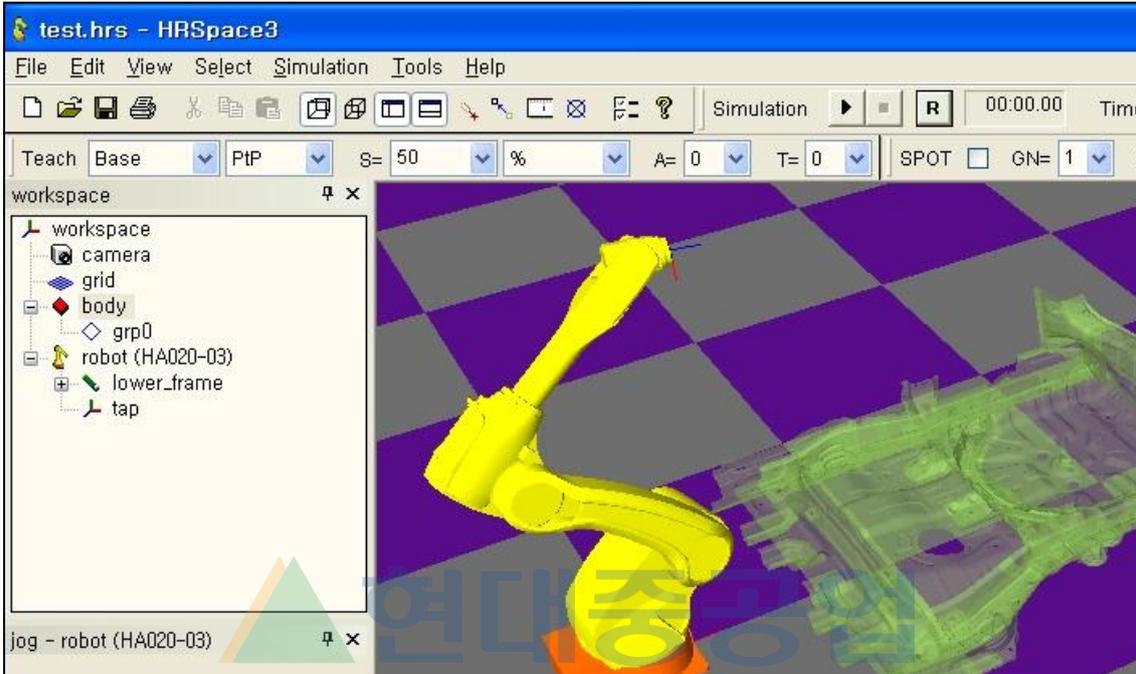
파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)

프로덕트 : MultiSelection  
 날짜 : 금요일, 10 12월 2010 16:03:59  
 작성자 : hhi

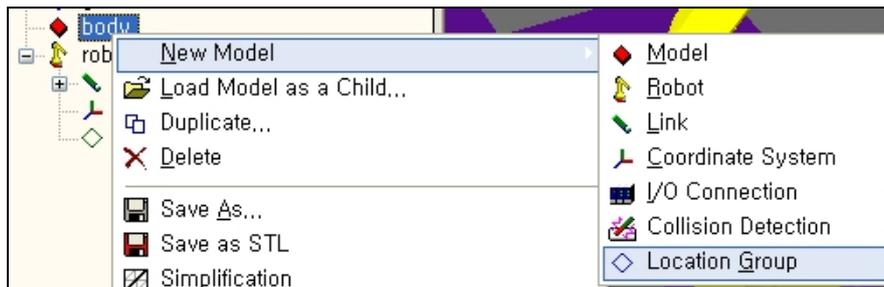
Component	Sub-Component	Gx[mm]	Gy[mm]	Gz[mm]
UDF_SPT_S_GN_3.83...655003W000		2613.974	-259.464	176.408
UDF_SPT_S_GN_2.213...655003W000		2586.095	234.365	176.422
UDF_SPT_S_GN_2.302...655003W000		2650.255	-288.258	169.705
UDF_SPT_S_GN_2.217...655003W000		2721.551	-372.440	229.757
UDF_SPT_S_GN_2.219...655003W000		2547.267	-425.007	243.000
UDF_SPT_S_GN_3.85...655003W000		2529.338	-339.510	242.950
UDF_SPT_S_GN_2.222...655003W000		2462.649	-267.553	246.727
UDF_SPT_S_GN_2.301...655003W000		2650.255	288.258	169.705
UDF_SPT_S_GN_2.226...655003W000		2721.551	372.440	229.757

## 7. 작업의 생성

이제, 아래와 같이 로봇과 CATIA 에서 가져온 작업물(body) 형상으로 구성된 작업공간이 있다고 가정합니다.



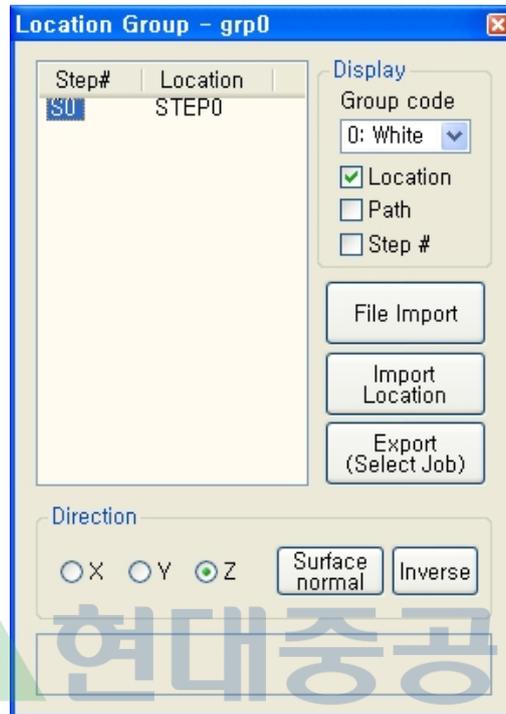
작업물에 대해 마우스 우클릭을 하고, 새로운 로케이션 그룹을 생성합니다.



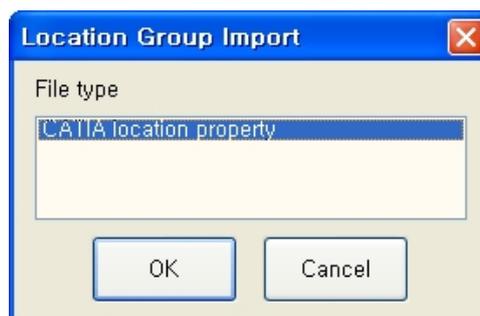
생성된 그룹의 이름을 원하는 대로 설정한 후, 팝업 메뉴를 열어 로케이션 그룹 속성을 클릭합니다.

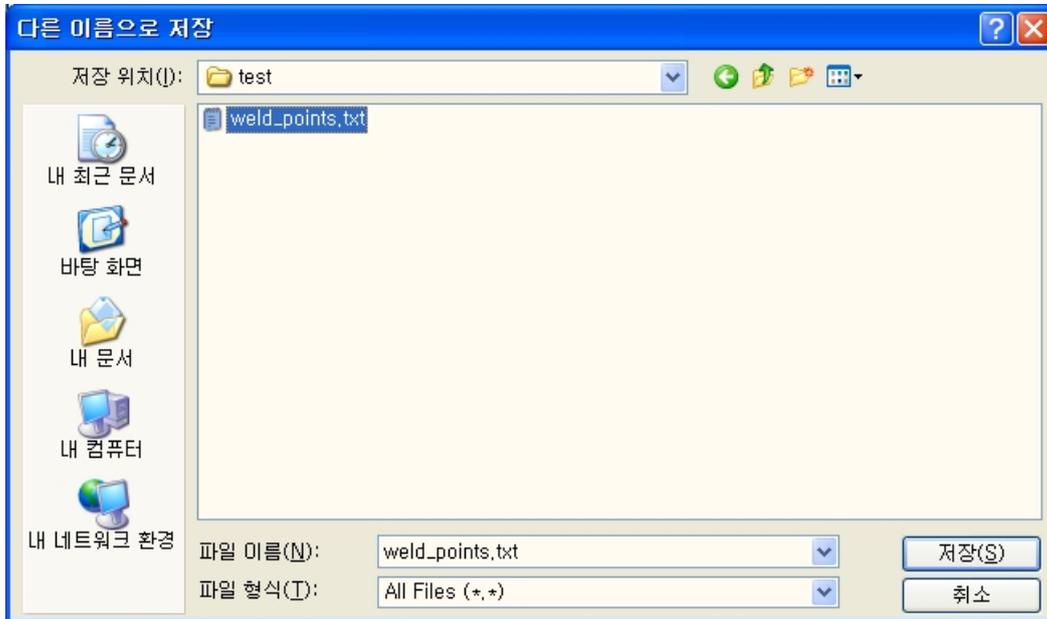


아래와 같은 로케이션 그룹 속성 대화상자가 열립니다.

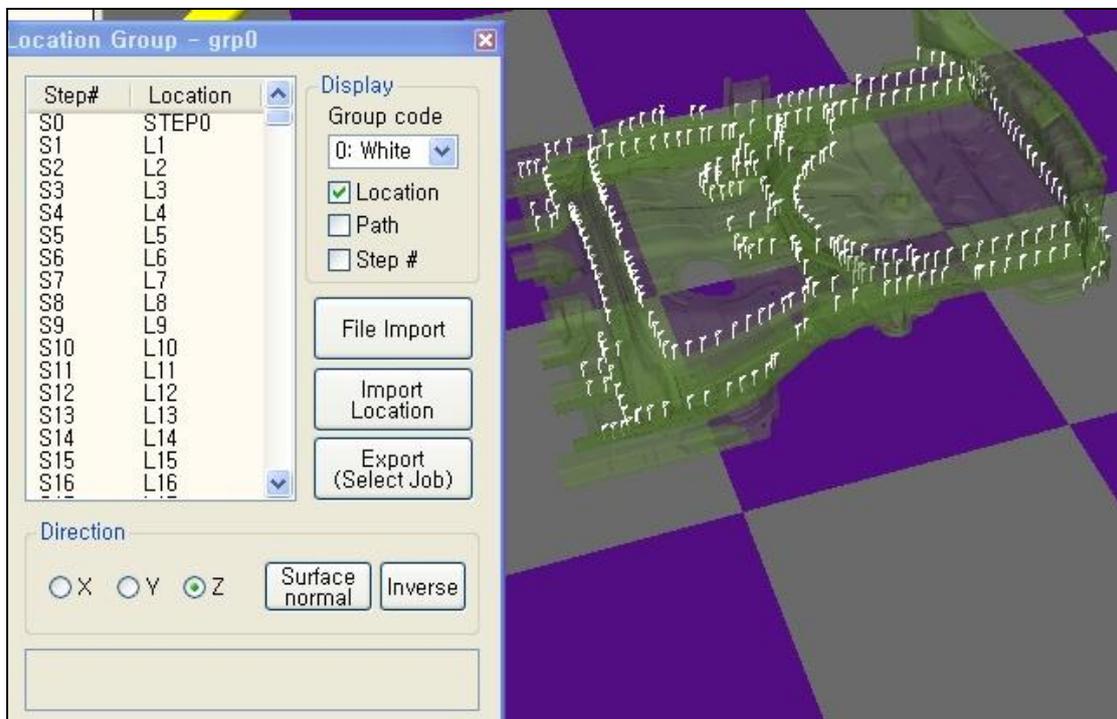


우선, [파일 импорт] 버튼을 클릭하고, CATIA 파일형식을 선택한 후, 준비해놓은 교시위치 데이터 파일을 지정합니다.

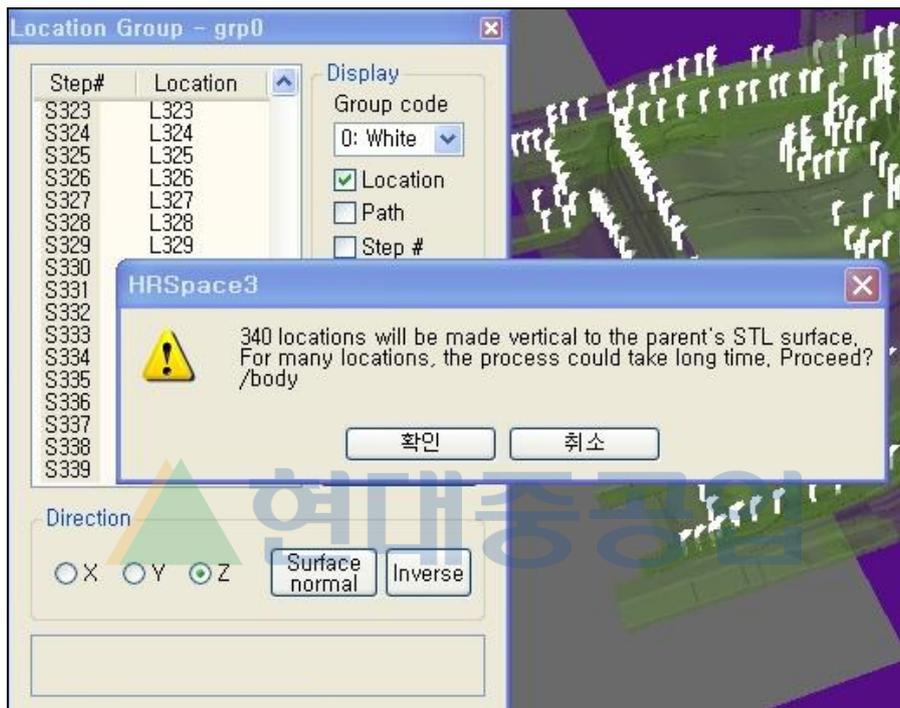




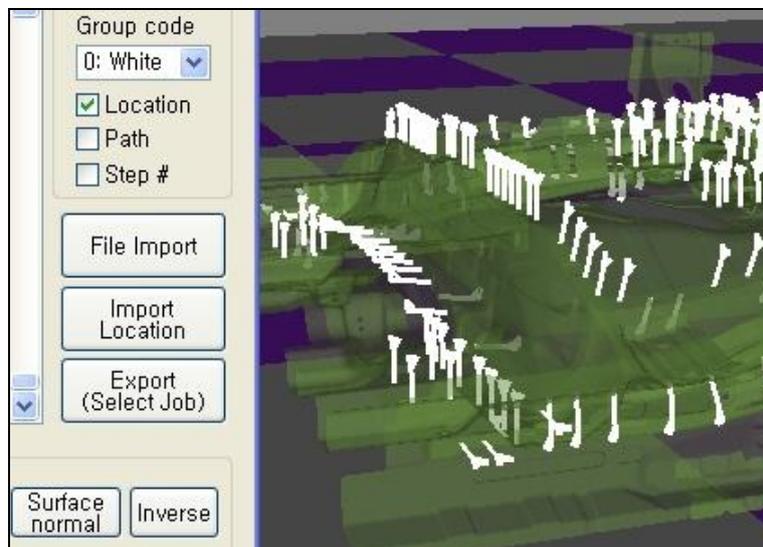
아래와 같이 작업물 상에 교시위치들이 생성됩니다. 이 방법으로 생성한 교시위치 모델을 로케이션(location)이라고 하고, 이의 집합을 로케이션 그룹(group)이라 합니다. 로케이션은 스텝과 비슷해 보이지만, 위치/방향/순서만 있을 뿐 각종 스텝 파라미터와 평선은 포함하지 않습니다.



CATIA 에서 export 된 데이터는 교시 위치만 있을 뿐 방향 정보는 없습니다. 로케이션들을 부모 작업물의 표면에 수직으로 만들고 싶다면, 원하는 로케이션들을 선택한 후 [표면수직] 버튼을 클릭하십시오. (대화상자의 리스트박스의 왼쪽 Step# 열에서 클릭하여 선택해도 되고, 3D 화면에서 선택해도 됩니다. 여러 로케이션을 한꺼번에 선택하려면 클릭 시에 [SHIFT]키나 [CTRL]키를 함께 사용하십시오.) X, Y, Z 라디오 버튼을 미리 선택하면 수직화할 축을 조정할 수 있습니다.

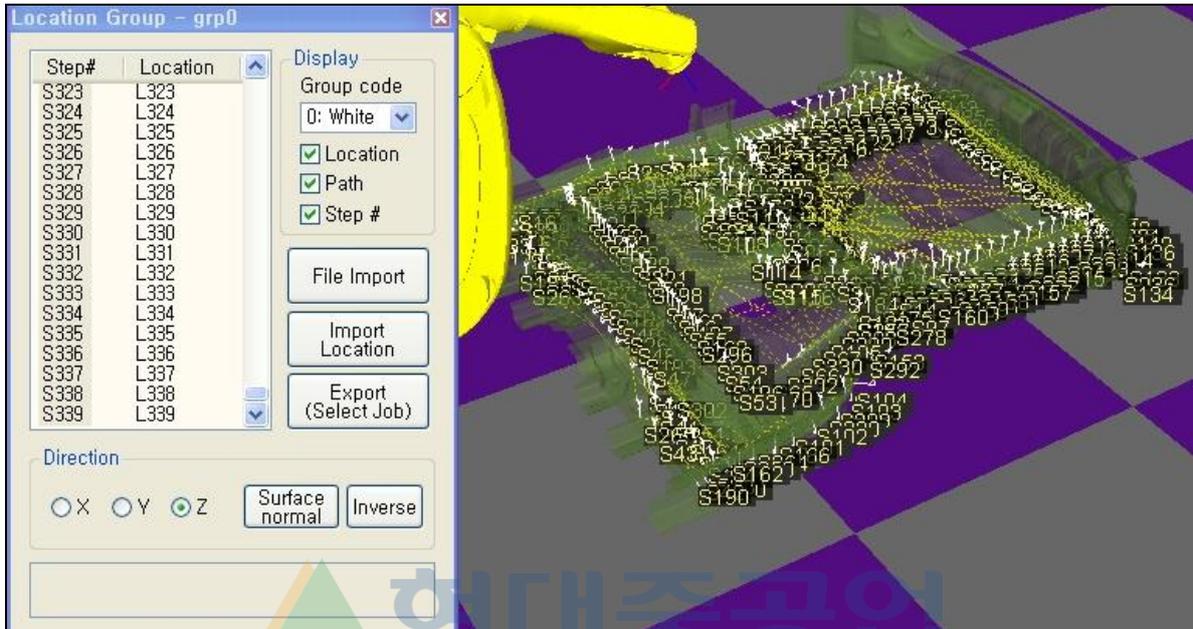


표면수직화 된 결과입니다. 로케이션 그룹 grp0 의 부모가 body 이므로, body 의 표면을 기준으로 수행되었습니다. 일부 로케이션들이 방향이 거꾸로 되었다면 선택한 후 [역방향] 버튼을 클릭하여 뒤집을 수 있습니다.



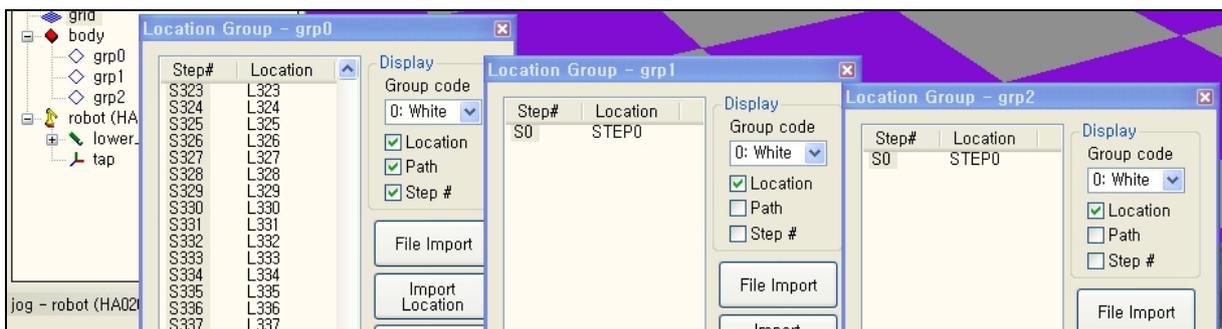
## 7. 작업의 생성

로케이션 그룹 속성에서 표시 그룹의 체크박스들을 체크하면 경로와 스텝번호도 표시할 수 있습니다.

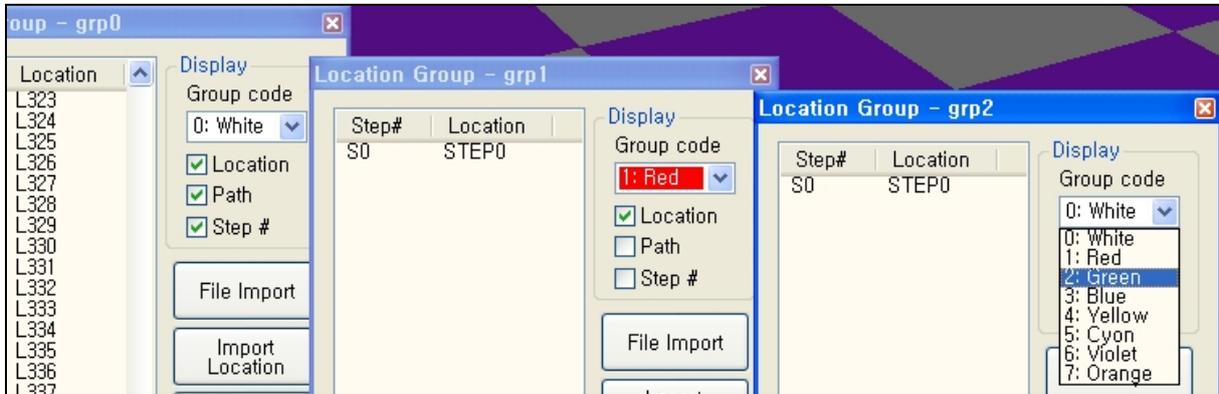


위 그림의 예에서는 하나의 로봇으로 작업하기에는 로케이션의 분포가 넓고 순서도 복잡하게 뒤섞여 있습니다. 3대의 로봇으로 작업할 수 있도록 분배하면서, 작업하기 좋은 순서로 만들어 봅시다.

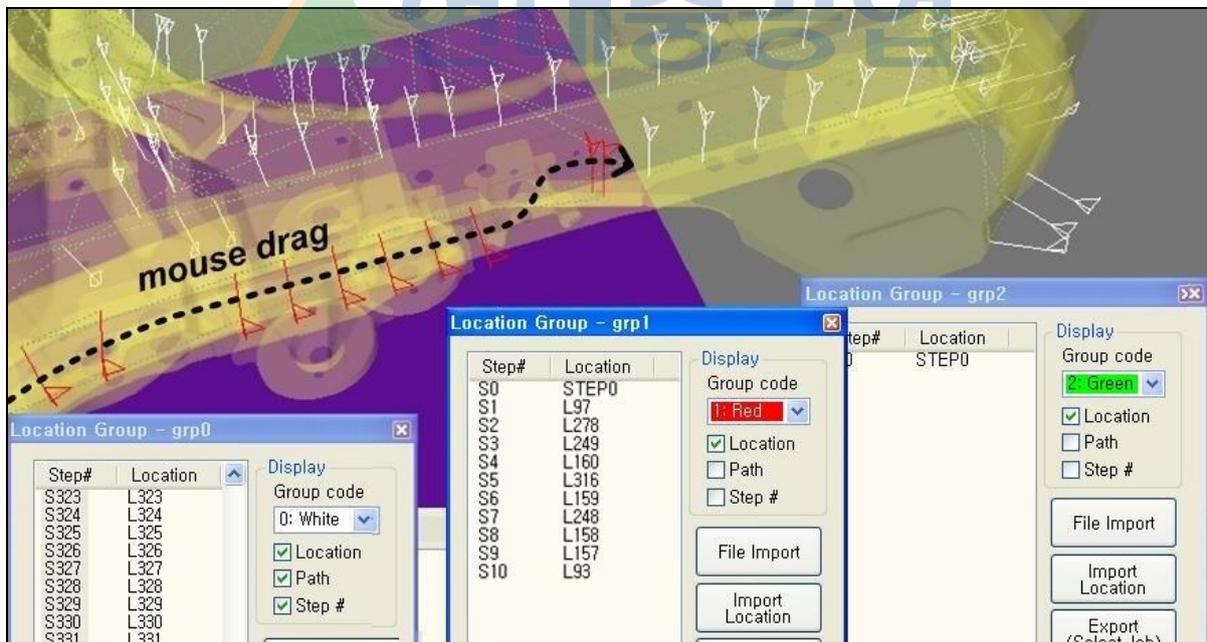
작업물의 자식으로서 2 개의 로케이션 그룹을 더 추가하고 각각에 대해 로케이션 속성 대화상자를 엽니다.



구분을 위해 그룹코드 색깔을 각기 다르게 합니다.

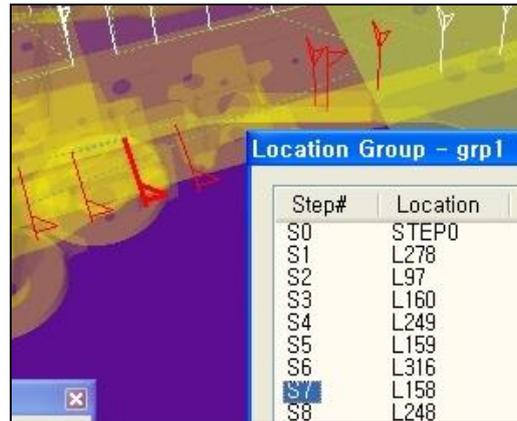


grp1 의 대화상자에서 [로케이션 가져오기] 버튼을 클릭한 후, 3D 화면의 원하는 로케이션들을 마우스 왼쪽 버튼을 누른 채로 드래그합니다. 흰색이었던 로케이션들이 빨간색으로 변하면서 경로도 드래그한 순서대로 만들어집니다. grp0 의 리스트박스에 있던 해당 로케이션들이 grp1 의 리스트박스로 옮겨져 오는 것을 볼 수 있습니다.

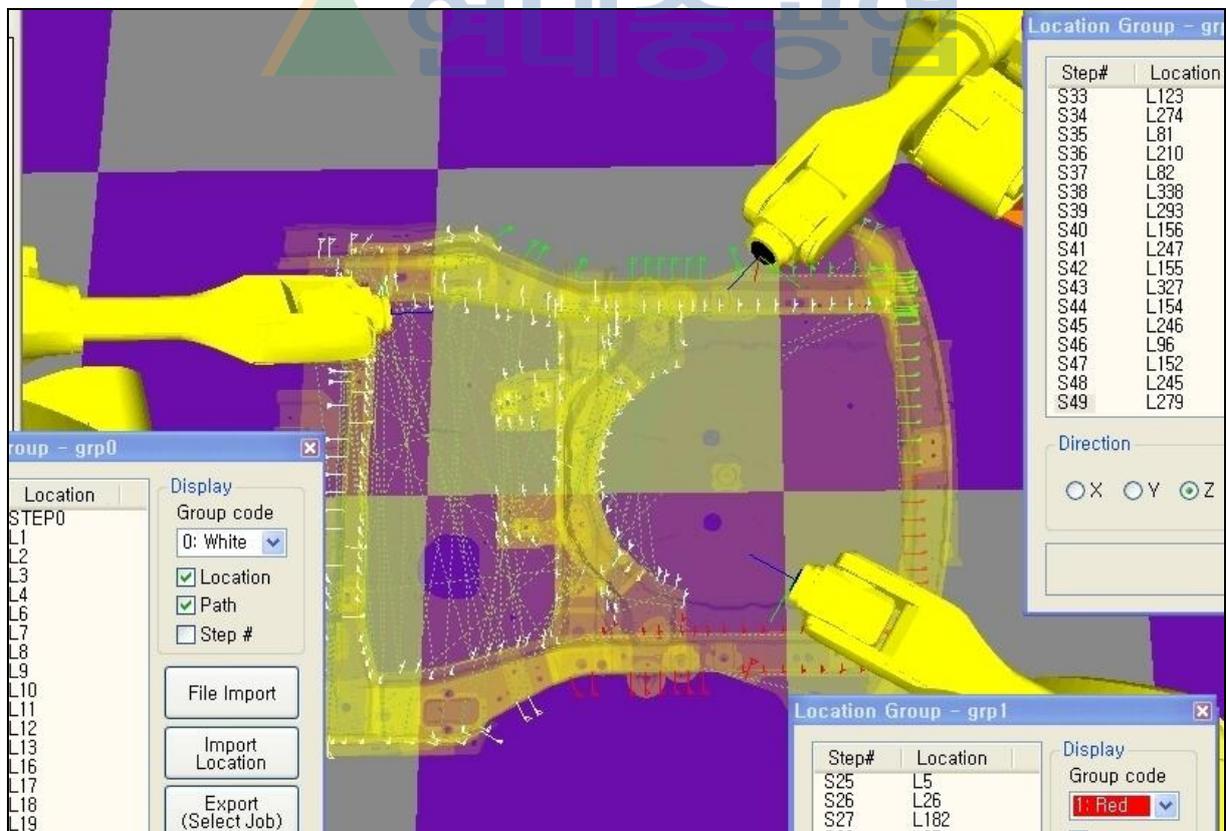


## 7. 작업의 생성

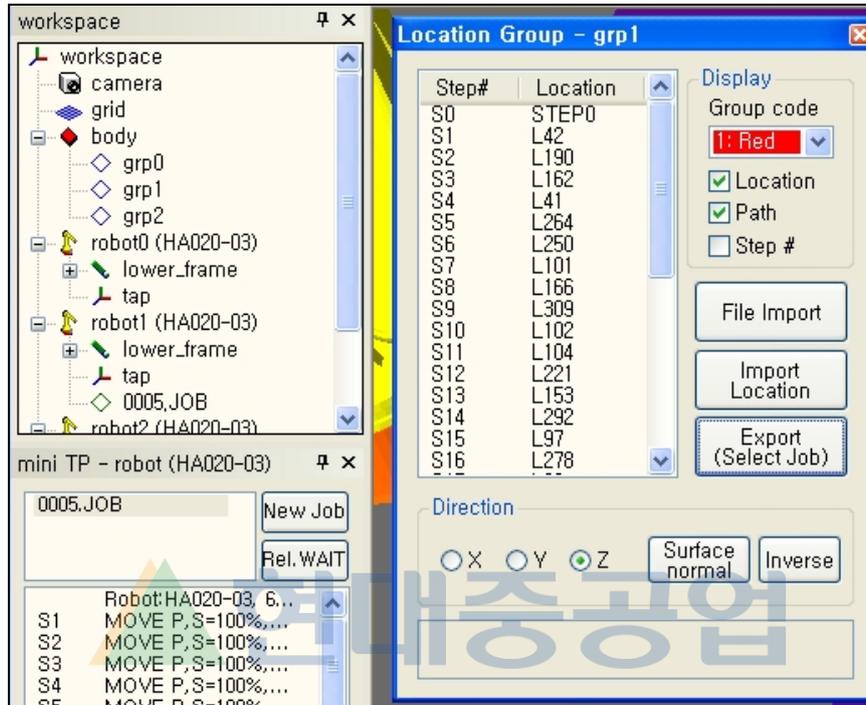
리스트박스나 3D 화면에서 한 로케이션을 선택하고 드래그를 수행하면, 선택된 로케이션의 다음 위치부터 삽입됩니다. 이를 이용해 이미 grp1 으로 옮겨진 로케이션들도 다시 드래그하여 순서를 재조정할 수 있습니다.



같은 방법으로, grp0 의 로케이션 일부를 grp2 로도 옮겨줍니다.

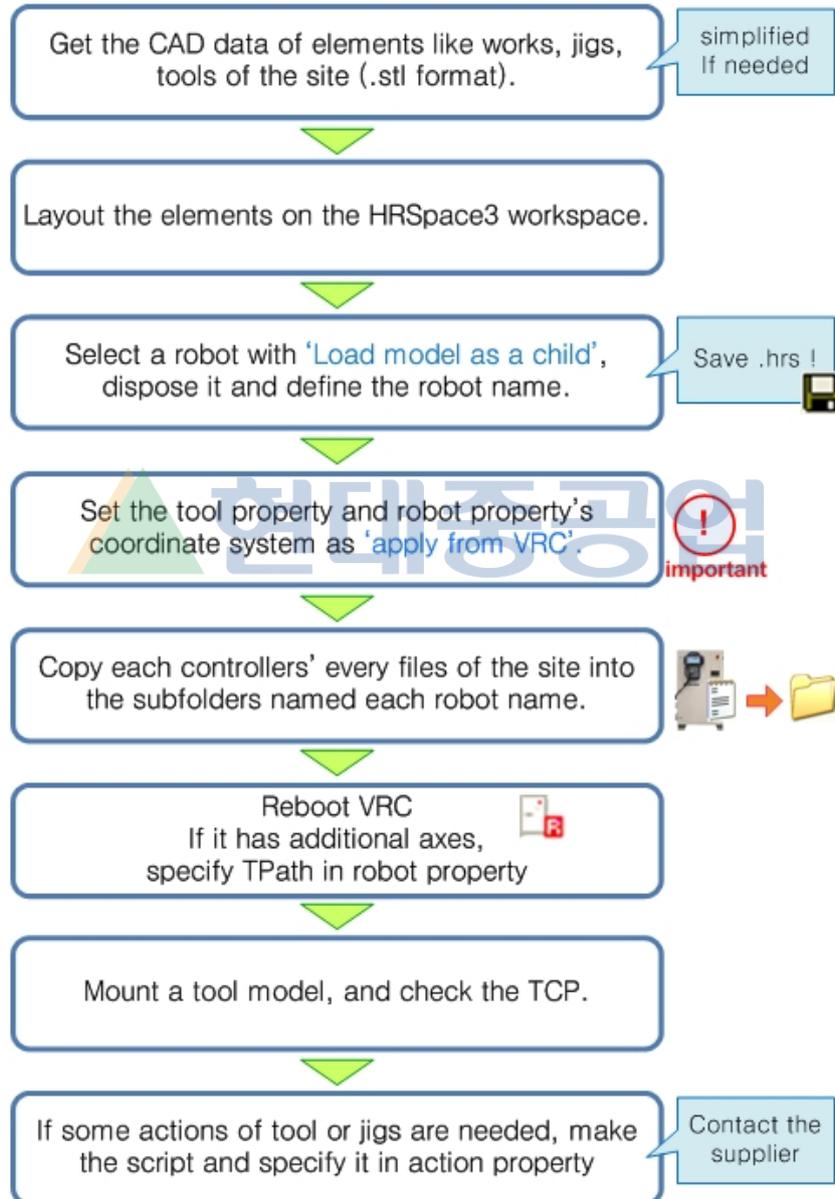


대화상자에서 [내보내기(Job 선택)]을 클릭하고, 트리창에서 빈 JOB 프로그램을 선택하면 로케이션들이 선택한 JOB의 스텝들로 만들어집니다.



## 7.6. 현장 로봇작업의 import

이미 생산 현장에 설치된 로봇 공정을 HRSpace3 시뮬레이션으로 만들어 관찰/수정하고자 할 때는 아래와 같은 절차로 수행하십시오.



### 7.7. HRView, HRLadder 연결

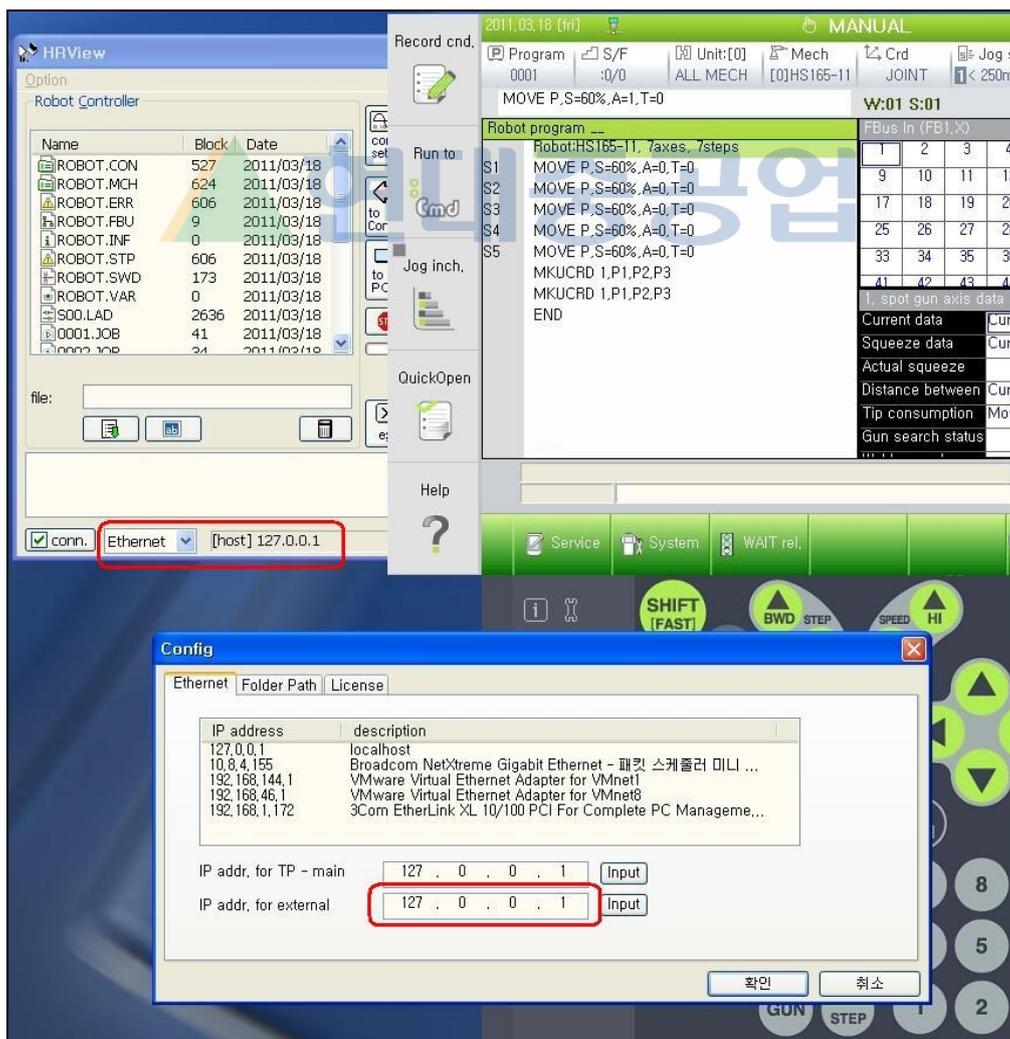
HRView, HRLadder 를 동일한 PC 내에서 HRSpace 가상제어기에 연결할 수 있습니다. (다른 PC에서 실행할 수도 있습니다. 이 때는 두 PC가 이더넷으로 연결되어 있어야 합니다.)

지원 소프트웨어와 가상제어기간의 통신은 이더넷 장치를 통해서만 이루어지며, RS-232C는 사용하지 않습니다.

아래 그림은 하나의 PC 내에서 HRView와 가상제어기를 연동한 예입니다. 현장에서 백업받은 모든 제어기 파일들을 HRView로 가상제어기에 복사한 상태를 보여주고 있습니다.

가상 터치펜던트의 “범용(외부) IP 주소” 설정이 반드시 default 값 대로 “127.0.0.1” 이어야 합니다. (127.0.0.1은 localhost, 즉 ‘이 컴퓨터(this computer)’를 의미하는 표준 IP 주소입니다.)

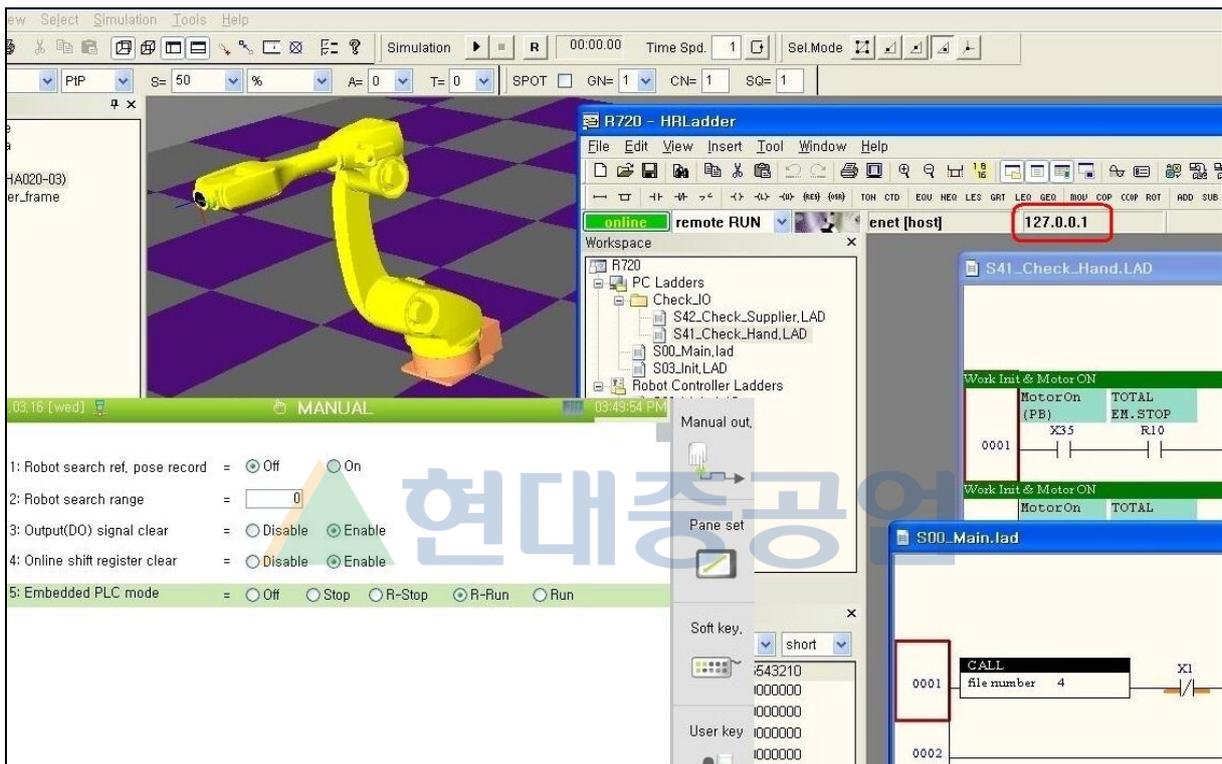
HRView의 통신설정은 PC측 IP 주소는 평소 사용하던 대로 두고, 로봇제어기측 IP 주소는 “127.0.0.1”로 하십시오.



## 7. 작업의 생성

아래 그림은 HRLadder 를 HRSpace3 의 가상제어기에 연결하여 LAD 파일 다운로드와 모니터링을 수행한 예입니다.

HRLadder 의 통신설정은 PC 측 IP 주소는 평소 사용하던 대로 두고, 로봇제어기측 IP 주소는 “127.0.0.1” 로 하십시오.



PC
IP addr. 192.168.1.172
Robot Controller
Name host
IP addr. 127 . 0 . 0 . 1
monitoring port (Hi4) 800
FTP port (Hi4) 21

 현대중공업



현대중공업

8

시뮬레이션



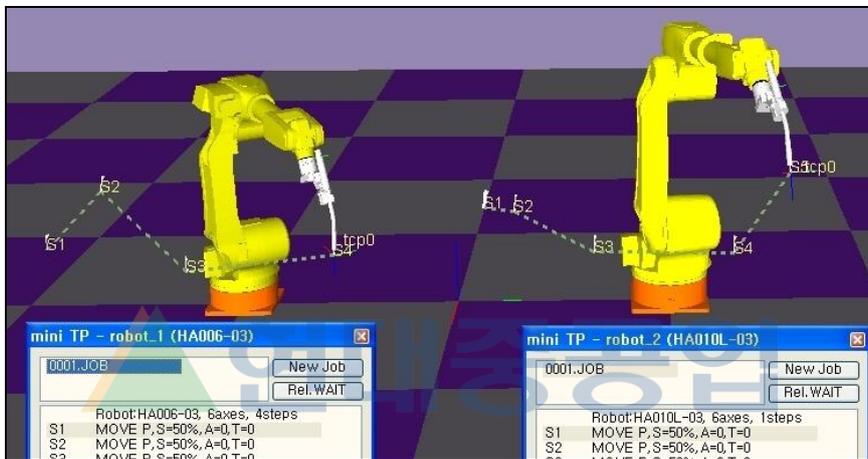
## 8. 시뮬레이션

### 8.1. 시뮬레이션

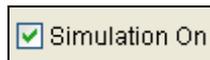
시뮬레이션 막대를 이용하여 1 대 혹은 다수의 로봇을 시뮬레이션 할 수 있습니다.



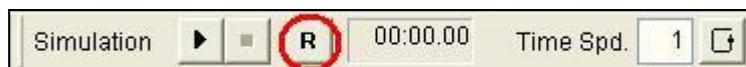
가령 아래와 같이 2 대의 로봇에 대해 각각 교시가 되어 있을 때, 동시에 로봇 재생(플레이백)을 시켜봅시다.



각 로봇의 모델 속성에서 시뮬레이션 On 옵션은 체크가 되어 있어야 합니다.

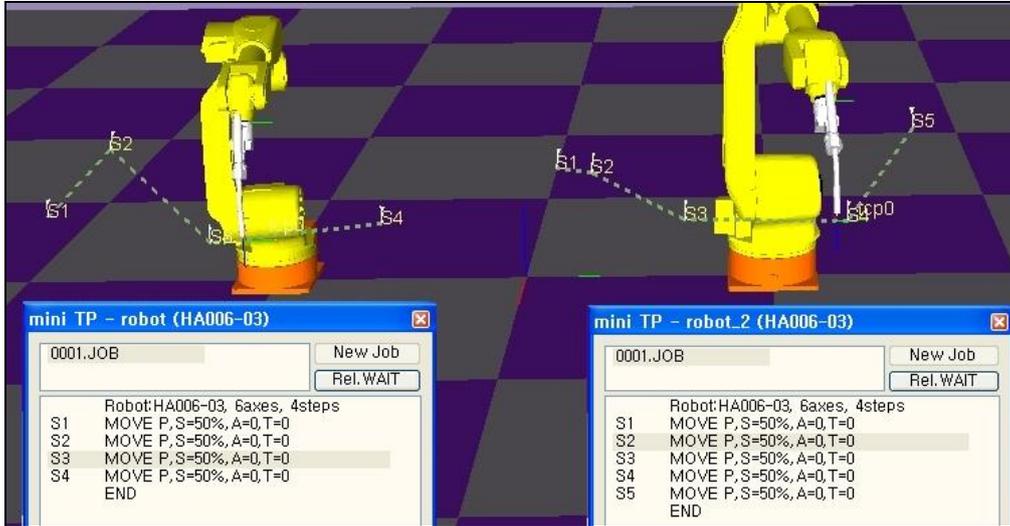


일단, 시뮬레이션 막대의 리셋버튼을 클릭하여 초기화를 수행합니다.



재생버튼을 클릭하면 타이머가 동작하면서 2 대의 로봇이 동시에 재생됩니다.

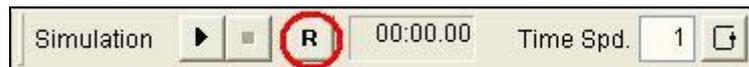




정지버튼을 클릭하면 로봇 재생이 정지되며, 다시 재생버튼을 클릭하면 로봇 재생이 계속됩니다. 모든 로봇의 작업이 끝나면 시뮬레이션이 정지되면 전체 사이클 타임을 시뮬레이션 막대에서 확인하면 됩니다.



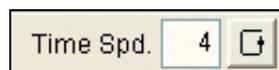
시뮬레이션을 처음부터 다시 하려면 리셋 버튼을 클릭하여 로봇들을 초기화하십시오.



전체 시뮬레이션의 사이클을 반복하여 수행하려면 반복버튼을 클릭한 후 재생하십시오. 이 버튼은 토글 버튼입니다.



시뮬레이션을 빠르게 수행하고 싶으면 시간속도의 수치를 늘리십시오. (기본값인 1로 하면 가상 시간이 실제시간과 같습니다. PC 성능을 초과하는 시간속도 값을 넣으면, 가능한 최대속도로 시뮬레이션하게 됩니다.)



## 8.2. I/O 신호

HR-BASIC 에는 디지털, 아날로그 신호를 출력하거나 대기하는 명령문들이 있습니다. 이러한 명령문의 동작을 시뮬레이션에서 실행할 수 있습니다.

가령 2 대의 로봇에 대해 각각 다음과 같은 가정을 합니다.

- 로봇 1 은 스텝 3 에 도달했을 때 D025 신호를 1 로 출력합니다.
- 로봇 1 의 D025 신호는 로봇 2 의 DI32 신호로 연결되어 있습니다.
- 로봇 2 는 스텝 1 에서 DI32 신호가 1 이 되기를 대기하며 기다립니다.
  
- 로봇 2 는 스텝 3 에 도달했을 때 AO2 신호를 3.5 로 출력합니다.
- 로봇 2 의 AO2 신호는 로봇 1 의 AI1 신호로 연결되어 있습니다.
- 로봇 1 은 스텝 4 에서 AI1 신호가 3.0 이상이 되기를 대기하며 기다립니다.

교시한 결과는 아래와 같습니다. (신호연결을 뜻하는 화살표는 이해를 돕기위해 그린 것입니다.)

mini TP - robot\_1 (HA006-03)

0001.JOB

New Job

Rel. WAIT

Robot:HA006-03, 6axes, 5steps  
Y35=0

S1 MOVE P,S=50%,A=0,T=0

S2 MOVE P,S=50%,A=0,T=0

S3 MOVE P,S=50%,A=0,T=0  
Y35=1

S4 MOVE P,S=50%,A=0,T=0  
WAIT AI1>=3.0

S5 MOVE P,S=50%,A=0,T=0  
END

mini TP - robot\_2 (HA010L-03)

0001.JOB

New Job

Rel. WAIT

Robot:HA010L-03, 6axes, 5steps  
AO2=0

S1 MOVE P,S=50%,A=0,T=0  
WAIT X38=1

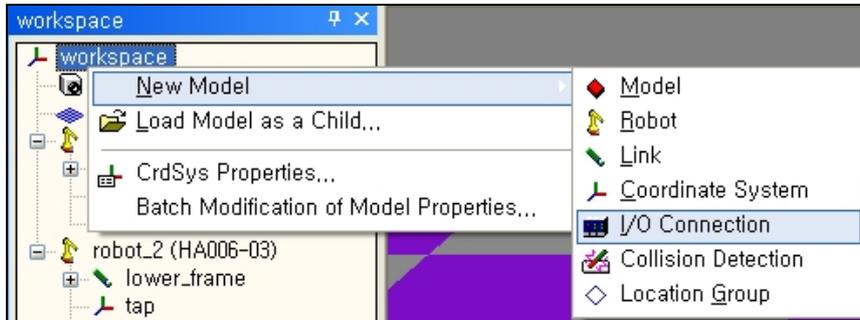
S2 MOVE P,S=50%,A=0,T=0

S3 MOVE P,S=50%,A=0,T=0  
AO2=3.5

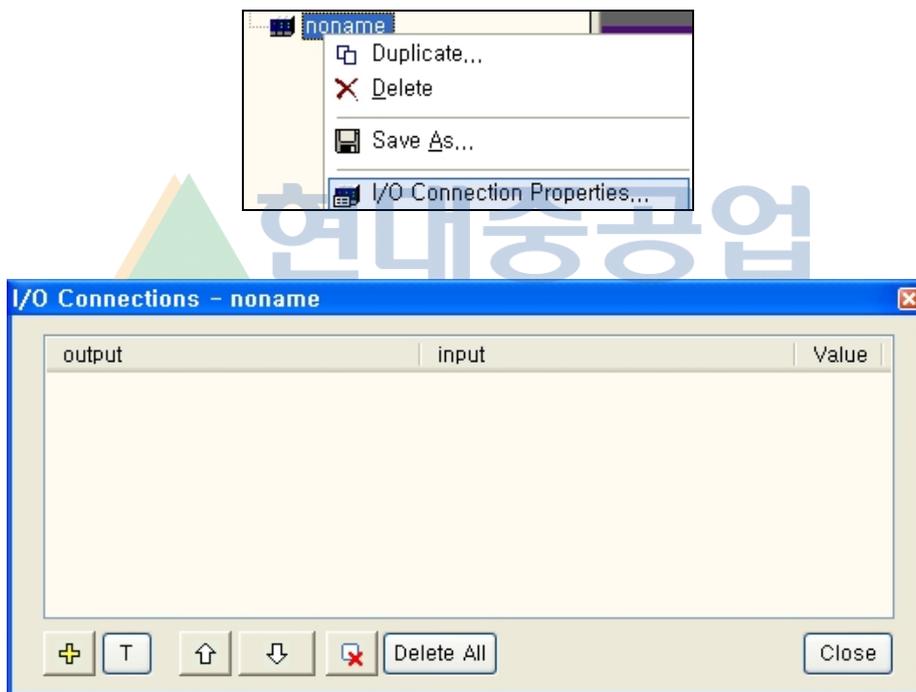
S4 MOVE P,S=50%,A=0,T=0

S5 MOVE P,S=50%,A=0,T=0  
END

2 개의 신호연결을 하기 위해 다음과 같이 workspace 모델에 대해 I/O 연결 모델을 생성합니다.

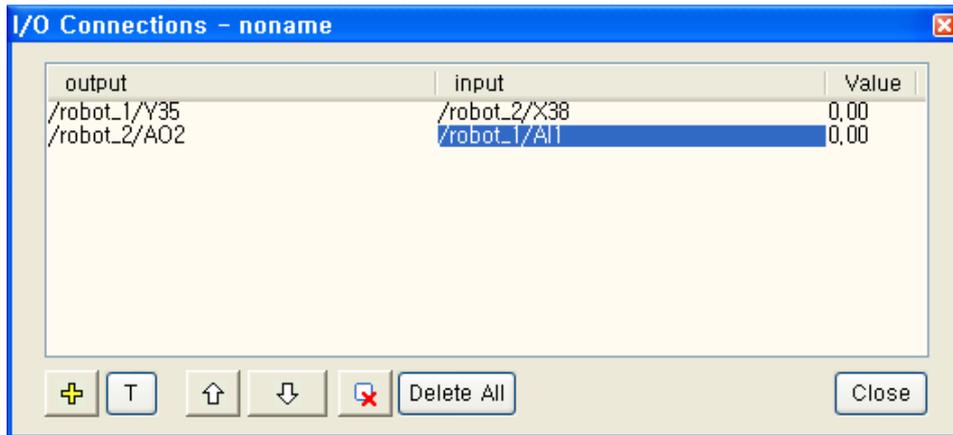


새로운 I/O 연결 모델이 생성되면 I/O 연결 속성 대화상자를 엽니다.



**+** 버튼을 클릭하면 리스트에 새로운 행이 추가됩니다. 여기에 다음과 같이 각 로봇의 T 경로와 입출력 신호이름을 '/'로 구분하여 입력합니다. (행을 더블클릭 한 후 타이핑을 하십시오. 혹은, T 경로 버튼을 클릭하여 트리창에서 로봇을 선택한 후, 신호이름을 추가하십시오.)

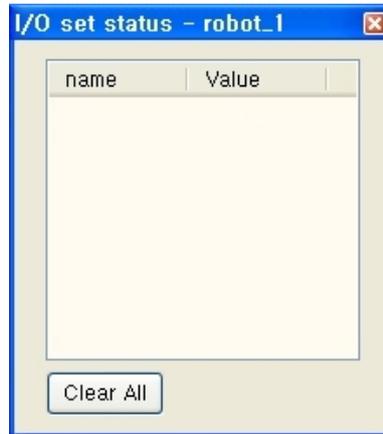
다시  버튼을 클릭하여 마찬가지로 방법으로 두번째 연결을 입력합니다. 결과는 다음과 같습니다.



 버튼(혹은 강추기 버튼)을 클릭해 대화상자를 닫습니다. 두 로봇에 대해 각각 팝업 메뉴를 열고 I/O 상태를 선택합니다.



I/O 집합 상태 대화상자에는 로봇에서 출력된 신호의 이름과 값, 그리고 입력된 신호의 이름과 값이 기록됩니다.

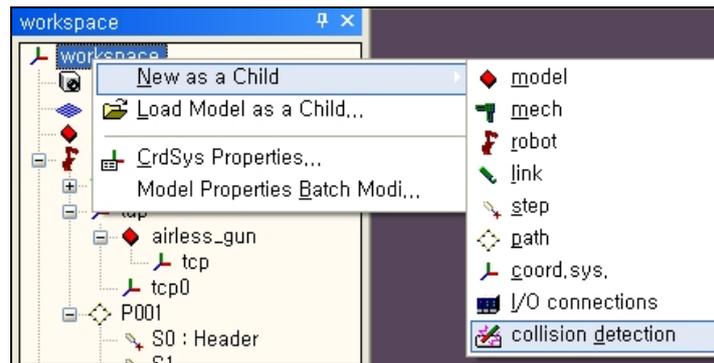


이제, 로봇 재생(플레이백)을 시켜놓고 신호 대기를 제대로 수행하는지 관찰하십시오.



### 8.3. 충돌검사

로봇이나 툴, 작업물, 지그 등이 서로 충돌하는지 여부를 확인해주는 기능입니다. 먼저 작업공간에 충돌검사 모델을 생성해야 합니다. 계층구조에서의 위치는 상관없습니다.



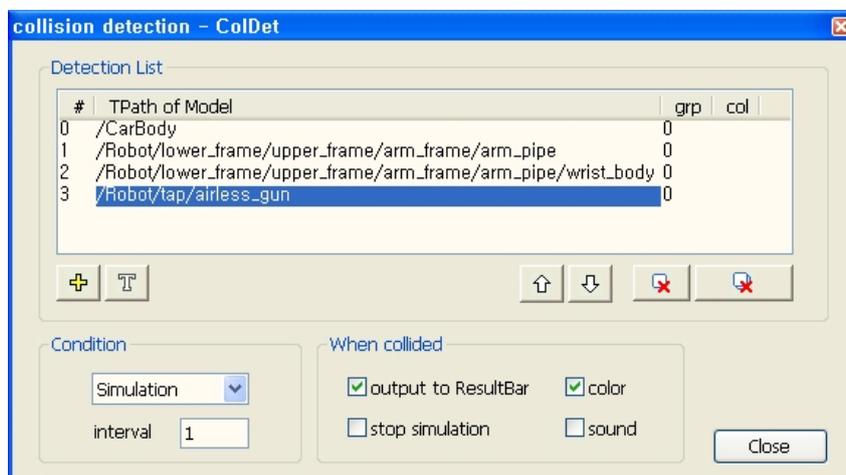
충돌검사 모델의 팝업메뉴를 열고 속성을 선택하십시오.



 버튼을 검사목록에 행을 추가한 후,  버튼을 누르고 트리창 노드를 클릭하여 검사를 원하는 모델의 T 경로들을 입력하십시오.

  화살표 버튼으로 항목의 순서를 조정할 수 있습니다.

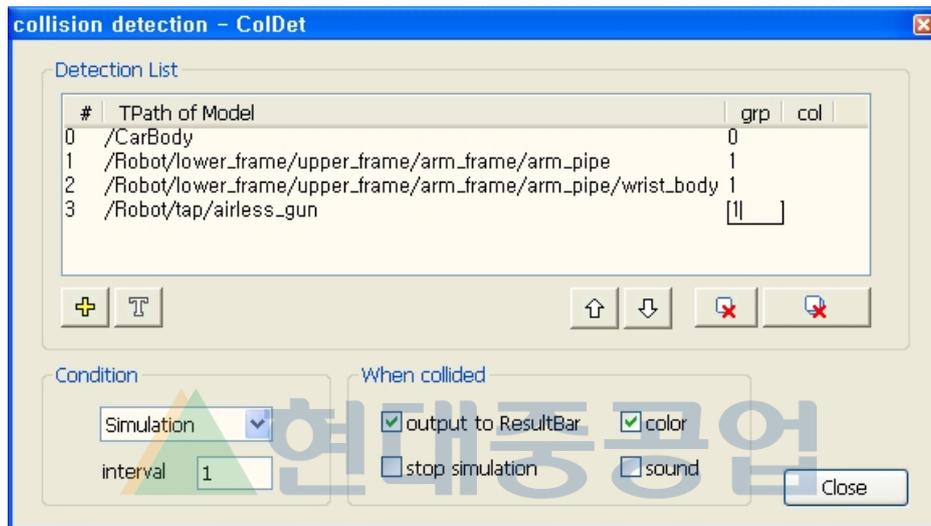
  는 각기 선택한 항목 삭제와 모든 항목 삭제 버튼입니다.



## 8. 시뮬레이션

충돌검사는 시뮬레이션 속도를 느리게 하므로, 꼭 필요한 모델만 입력하는 것이 좋습니다. 입력된 모델들 중에는 서로 충돌하는지 검사할 필요가 없는 집합이 존재할 수 있습니다. 그림의 예에서, 로봇에 장착된 톨인 airless\_gun 과 로봇의 상부암인 arm\_pipe, 손목인 wrist\_body 는 서로 충돌검사를 할 필요가 없습니다. (항상 서로 붙어있으므로 검사를 해서도 안됩니다.) 이러한 모델들은 하나의 그룹번호를 부여해주면, 서로간의 충돌 검사를 하지 않습니다. 그룹번호는 0 이상의 임의의 값으로 하면 됩니다.

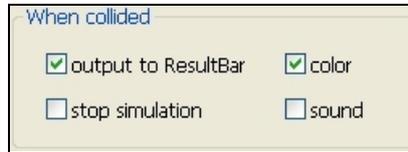
항목 개수의 제한은 100 개이며, 그룹개수의 제한은 없습니다.

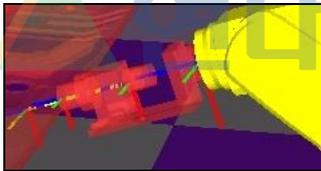


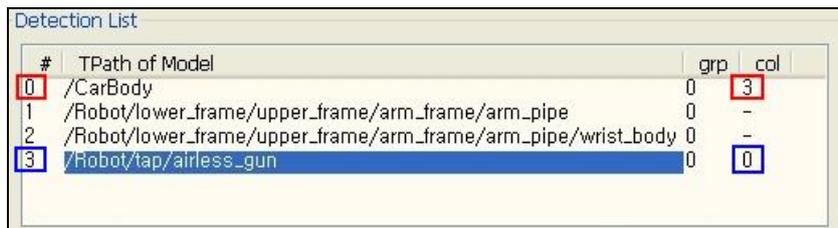
검사조건에서 언제 검사를 수행할 것인지를 선택하십시오.

	<b>꺼짐</b>	검사를 수행하지 않습니다.
	<b>시뮬레이션</b>	스텝 GO 혹은 시뮬레이션 재생 시에만 검사를 수행합니다.
	<b>항상</b>	조그나 모델을 배치할 때 등, 모든 경우에 검사가 수행됩니다.
		몇 번에 한번씩 검사를 수행할 것인지를 결정합니다. 규모가 큰 CAD 모델일 경우, 혹은 검사대상이 많은 경우에는, 검사에 많은 시간이 소요되어 시뮬레이션이 매우 느려지거나 조작이 어려워 질 수 있습니다. 이 때는 검사간격값을 크게 하면 동작이 빨라집니다. 대신 검사를 매 시간단위마다 수행하지 않으므로, 검사결과가 부정확해 질 수 있습니다.

충돌 시 이를 확인하기 위한 옵션은 그림과 같습니다.



<b>결과창에 출력</b>	<p>결과창에 아래와 같이 충돌한 모델들의 T 경로가 보고됩니다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <pre>result [Collision] ColDet : 0.010(sec) 0) /CarBody 3) /Robot/tap/airless_gun</pre> </div>
<b>시뮬레이션 정지</b>	<p>체크하면, 충돌시 시뮬레이션이 정지합니다. 체크하지 않으면 충돌해도 계속진행합니다.</p>
<b>색상</b>	<p>충돌한 모델들이 빨갈게 표시됩니다.</p> 
<b>충돌음</b>	<p>충돌하는 순간 충돌 효과음이 출력됩니다.</p>



충돌상태인 경우, 검사목록의 col 열에는 모델별 충돌여부가 표시됩니다. ‘-’ 표시가 아닌 행번호가 표시되면 해당 행의 모델과 충돌했음을 의미합니다. 그림의 예에서는 0 번째 모델은 3 번째 모델과 충돌했음이 표시되었습니다.

<b>주의</b>	<p>충돌검사는 연산량이 많아 시뮬레이션 속도나 조작성을 급격히 악화시킬 수 있습니다. CAD 데이터에서 시뮬레이션과 무관한 불필요한 부분(볼트구멍, 내부구조물 등)을 제거 해주면 동작향상에 도움이 됩니다. 용량이 큰 CAD 파일은 가급적 간략화하여 불러들이십시오.</p> <p>충돌검사 동작이 너무 느리면 검사간격값을 적절히 크게 하십시오.</p>
-----------	---



현대중공업

9

교시방식과  
좌표계 속성

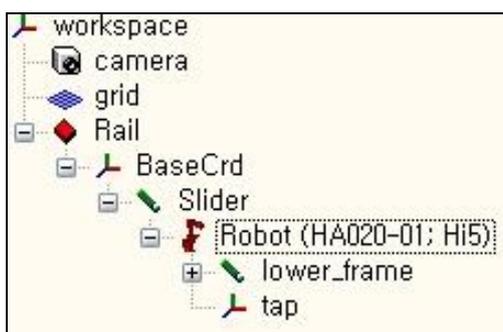


## 9. 교시방식과 좌표계 속성

### 9.1. 주행축

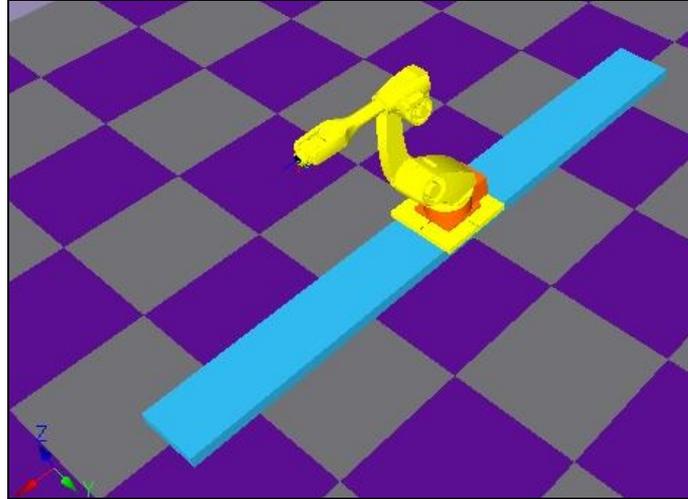
로봇 주행축을 구성하고 시뮬레이션을 수행할 수 있습니다.

먼저, 다음 그림과 같이 레일과 슬라이더, 로봇을 구성하십시오. 레일은 기본 모델이지만, 슬라이더는 로봇제어기에 의해 움직이는 부분이므로 링크로 만들어야 합니다.



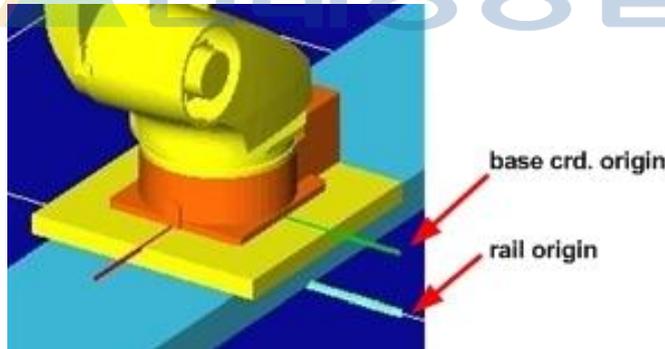
각 레일, 슬라이더, 로봇의 모델 속성은 각각 아래 표와 같이 설정하고, 로봇에 툴을 장착하십시오.

이름	위치			형상 파라미터		
	X	Y	Z	X	Y	Z
레일	0	0	0	5000	500	100
베이스좌표계	0	0	150	해당없음		
슬라이더	0	0	100	600	600	50
로봇	0	0	50	해당없음		



베이스 좌표 계와 로봇 좌표 계는 원점의 X 값만 다르고(주행 축 동작 시) 나머지는 같으므로, 다음과 같이 베이스좌표 계의 원점을 로봇의 원점(주행축값이 0 일 때의)과 일치시킨 것입니다.

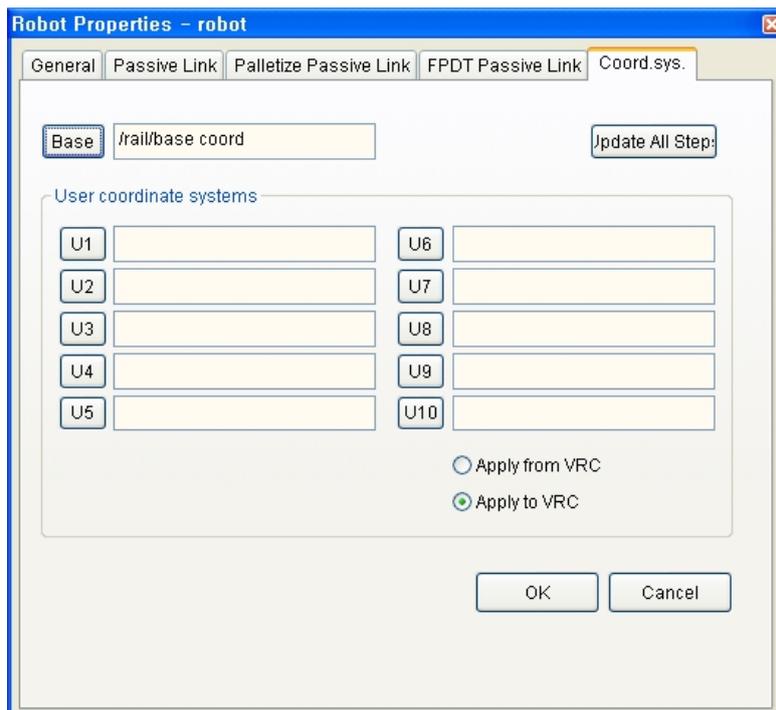
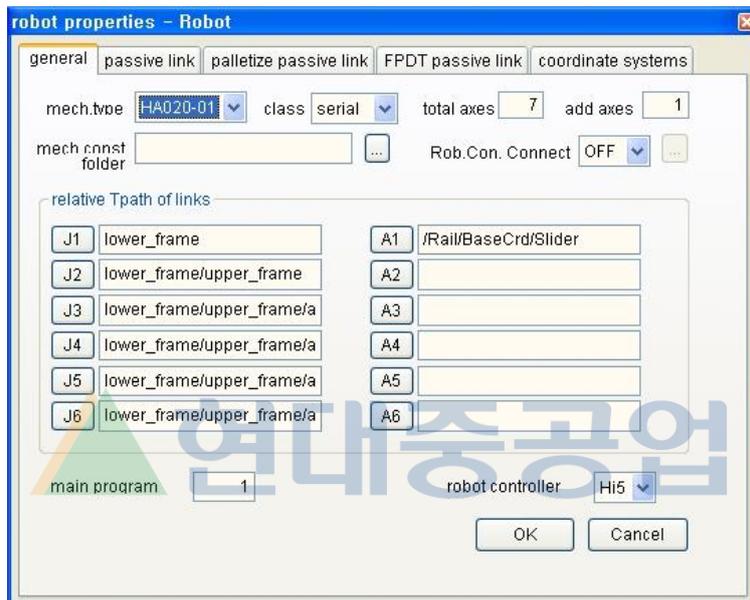
레일 원점을 기준으로 한 로봇 원점의 좌표 값이 (0, 0, 150)이므로 베이스좌표 계의 모델속성 위치도 (0, 0, 150)이어야 합니다. ((레일높이 100mm) + (슬라이더높이 50mm) = 150mm)



로봇의 부가축 1 번을 주축으로 지정합니다. 로봇 속성 대화상자를 여십시오.

- 총축수를 7 개로, 부가축수를 1 개로 설정하십시오.
- A1(부가축 1 번) 버튼을 클릭하고, 트리창에서 슬라이더를 클릭하십시오.
- 베이스 버튼을 클릭하고, 트리창에서 베이스좌표계를 클릭하십시오.

이제, 확인 버튼으로 로봇 속성 대화상자를 닫습니다.

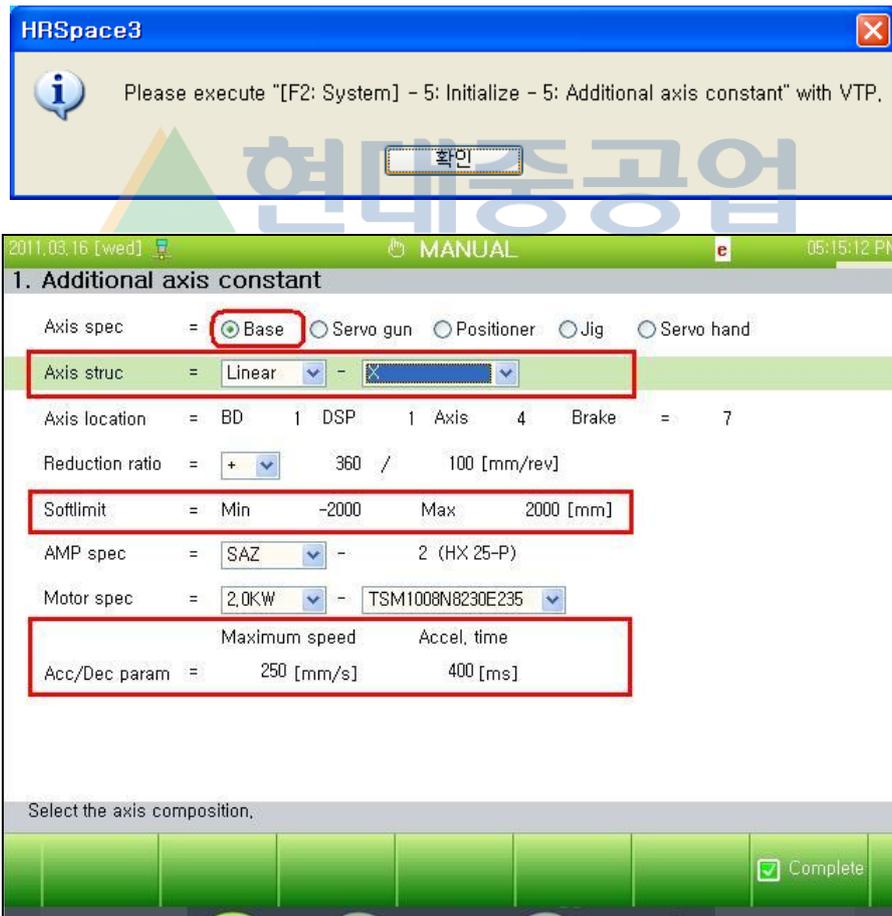


## 9. 교시방식과 좌표계 속성

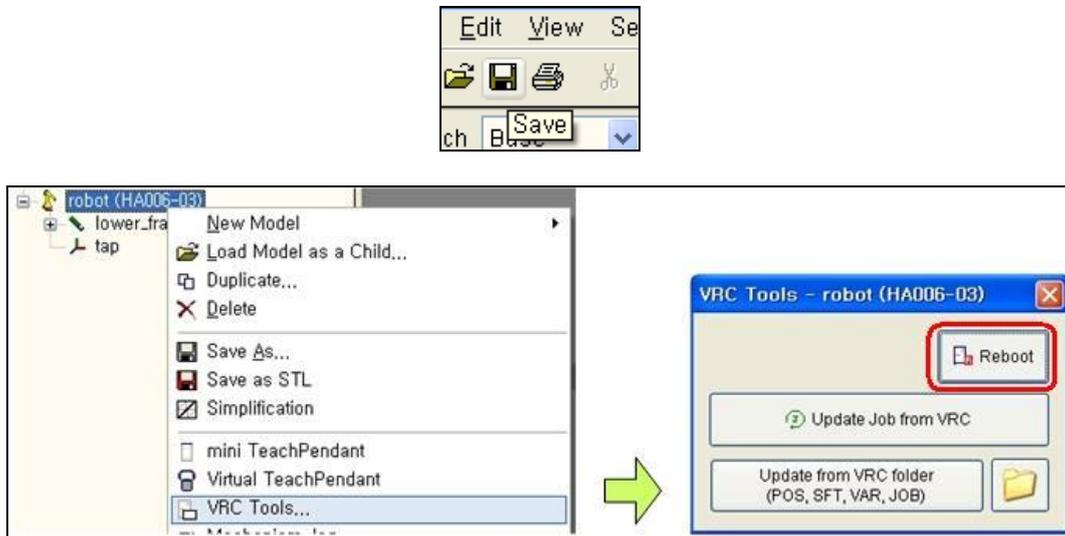
축 수가 바뀌었으므로 가상제어기를 시스템 초기화해야 한다는 메시지가 나옵니다. ‘확인’ 버튼을 누릅니다.



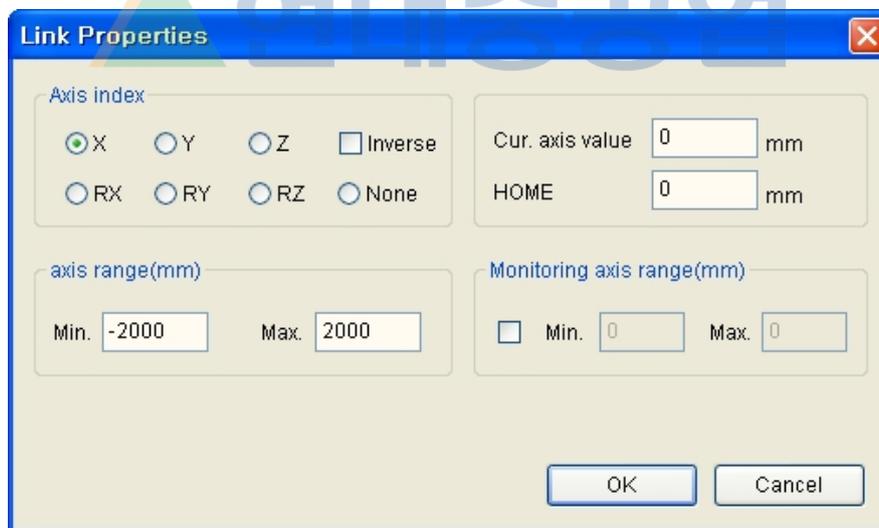
아래와 같은 메시지가 나오고, 가상 터치펜던트가 자동으로 열립니다. 메시지에 나온 설정화면으로 들어가 7축에 대한 부가축 정수를 설정하십시오. 그림과 같이 축 사양은 베이스로 하고, 축 구성의 X 방향으로 하며, 소프트리미트, 가감속 파라미터 등을 적절히 조정한 후 [F7: 완료] 키를 누르십시오.



설정을 반영하기 위해 문서를 저장한 후, VRC 재부팅을 수행하십시오.

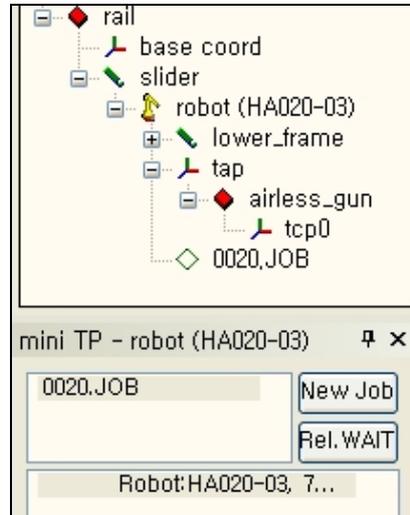


이번엔 슬라이더의 링크 속성 대화상자를 여십시오. 로봇이 좌우로 X 축을 따라 움직여야 하므로, 축 인덱스를 X 축으로 하고, 축 범위를 설정하십시오.



## 9. 교시방식과 좌표계 속성

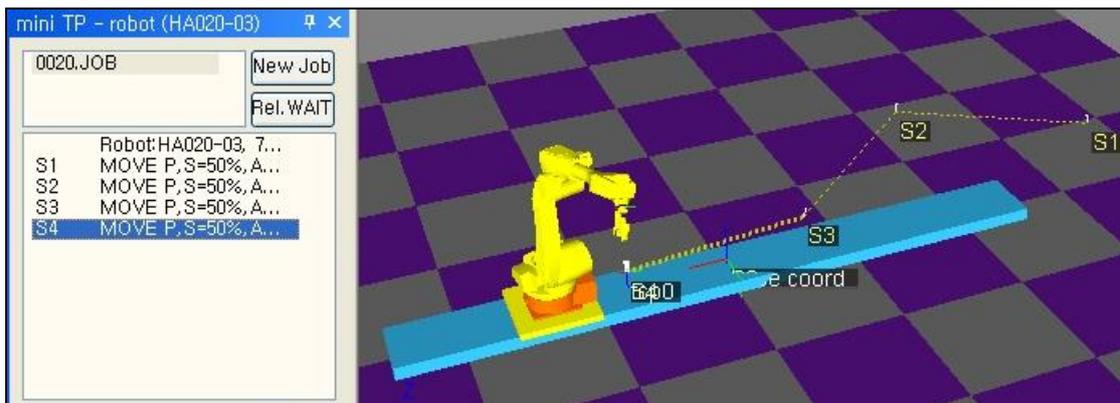
이제 작업을 생성해봅시다. 먼저, 미니 T/P 로 작업을 생성합니다.



교시막대의 좌표계 설정은 베이스로 하십시오. robot 좌표계인 스템은 로봇의 주행축 이동을 따라 같이 움직이게 됩니다.



다음과 같이 주행축을 움직이면서 기록버튼 등을 사용해 교시합니다.

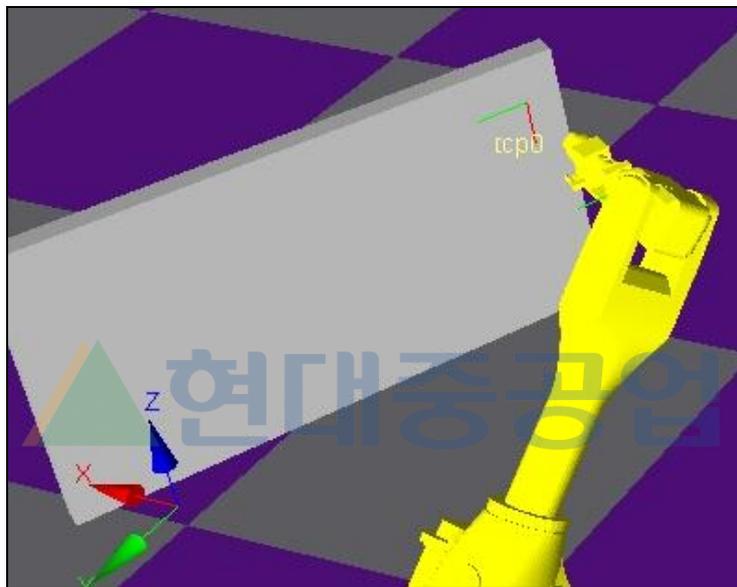


교시를 끝냈으면, 시뮬레이션을 수행하여 동작을 확인하십시오.

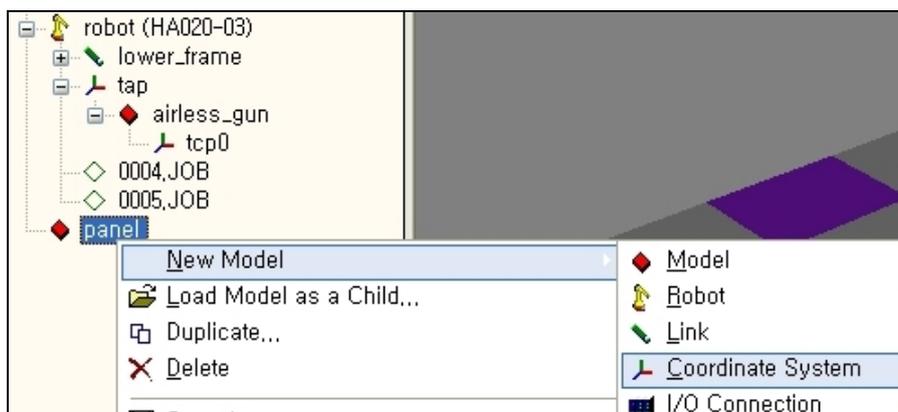
## 9.2. 사용자좌표계

HRSpace3 는 최대 10 개의 사용자좌표계를 지원합니다. 이 기능을 사용하면, 로봇이 아닌 대상물의 자식모델로서 작업을 만들수 있기 때문에, 대상물을 다른 위치/방향으로 옮길 때 작업도 같이 옮겨지는 장점이 있습니다.

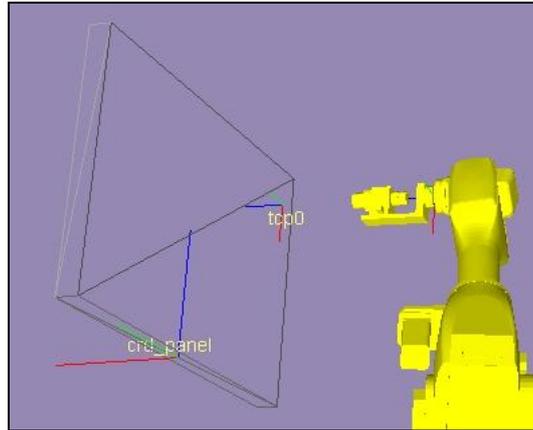
예를 들어 아래와 같이 직사각형 판넬의 4 개의 모서리면에 사용자좌표계 스템을 교시한다고 가정합니다.



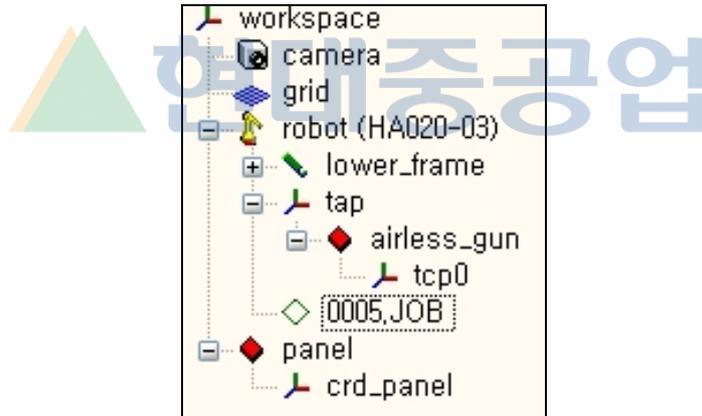
먼저 사용자좌표계를 판넬의 자식모델로서 생성하고, 이름을 'crd\_panel' 로 설정합니다.



좌표계는 다음과 같이 판넬의 원점위치에 생성되었습니다. 필요하다면 좌표계의 모델속성을 수정하여 좌표계 원점 위치/방향을 조정하십시오.



로봇의 미니 T/P 를 열어 새로운 작업을 생성합니다. 트리창은 다음과 같은 형태가 됩니다.

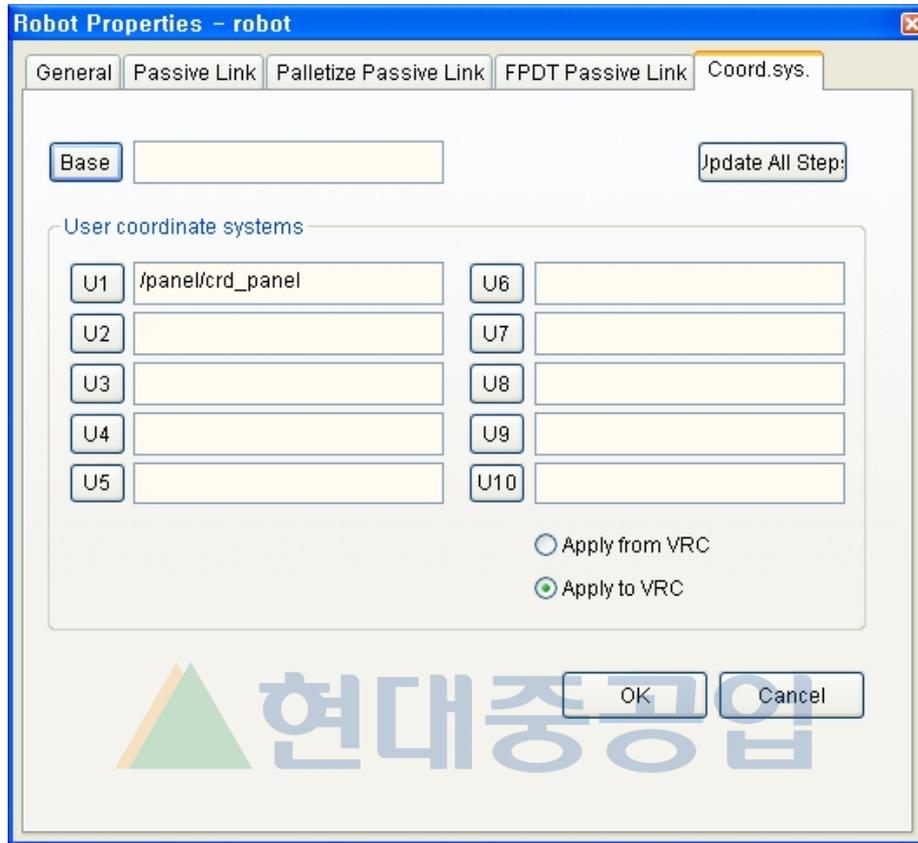


이제, 로봇의 속성을 열고 좌표계 탭을 선택합니다. 사용자좌표계의 U1 버튼을 클릭한 후 트리창의 crd\_panel 을 클릭합니다.

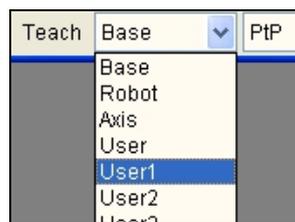
가상제어기와 연동 방식을 아래 옵션 중 하나로 선택하십시오.

<p><b>VRC 로부터 반영받기</b></p>	<p>가상제어기에서의 사용자좌표계의 변화가 가상제어기에 즉각 반영됩니다. 현장의 로봇제어기 파일을 불러들여 3D 화면에서 관찰하거나, 가상 터치펜던트를 조작 연습용으로 활용할 때 유용한 설정입니다.</p>
<p><b>VRC 로 반영하기</b></p>	<p>HRSpace3 에서의 사용자좌표계의 변화가 가상제어기에 즉각 반영됩니다. 3D 화면에서 작업 설을 설계하여, 로봇제어기 파일들을 생성해낼 때 유용한 설정입니다.</p>

이제 확인버튼으로 대화상자를 빠져나옵니다.



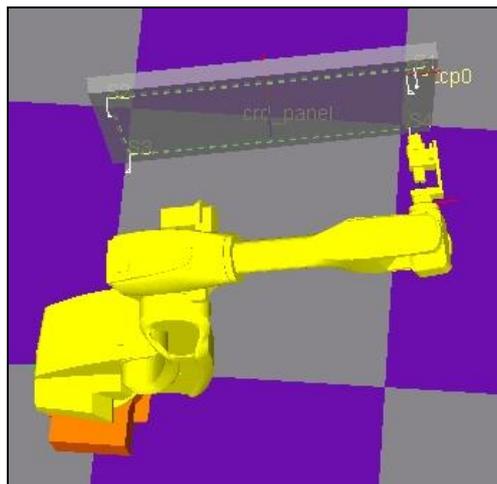
이제 스텝 생성/수정 대화상자를 이용하여 판넬 표면에 스텝들을 교시합니다. 이 때, 교시막대의 좌표계 드롭다운 리스트박스는 반드시 user1 으로 설정해놓아야 합니다.



스텝 생성/수정 대화상자에 나타나는 좌표들이 로봇좌표계가 아닌 사용자좌표계임을 볼 수 있습니다.

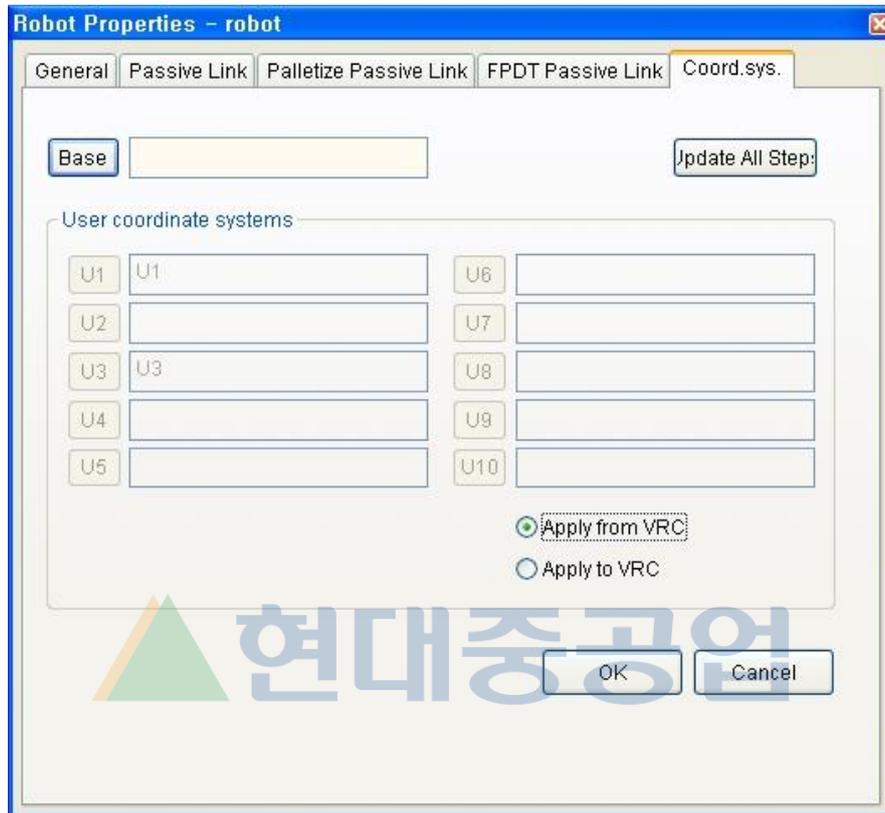


교시가 끝났으면 시뮬레이션을 실행해보십시오. 결과가 정상적이라면, 판넬의 위치/방향을 변경한 후 로봇 속성의 좌표계 페이지에서 'VRC 로 반영' 버튼을 누르고 다시 시뮬레이션 해보십시오. 변경 전과 동일한 판넬 표면 위치들로 틀 끝이 이동함을 알 수 있습니다.



가상제어기는 제어 파라미터 설정으로서 최대 10 개의 사용자좌표계를 가지고 있을 수 있습니다. 이 정보를 HRSpace3 에서 활용해야 한다면 'VRC 로부터 반영' 라디오버튼을 선택하십시오. 로봇 모델의 자식모델로서 좌표계모델들을 생성하고, 로봇모델의 좌표계 속성을 자동으로 설정해줍니다.

이후 가상제어기에서 동적으로 사용자좌표계값이 변경되면, HRSpace3 에도 반영됩니다.





현대중공업

10  
응용 기능



# 10. 응용기능

## 10.1. 스폿용접 응용기능

Hi5 제어기 기능설명서 - 스폿용접 편의 내용을 참조하여, 스폿용접기능 사용방법을 먼저 숙지해 주십시오.

### 10.1.1. SPOT 명령문 입력

Hi5 제어기에서는 공압건과 서보건 용접을 모두 SPOT 명령문으로 지시합니다.

SPOT 명령문을 입력할 때는 스폿 도구표시줄을 활용하면 편리합니다. 기록 버튼을 누를 때, SPOT 체크박스를 끄면 MOVE 문만 기록되고(경유점), 체크박스를 켜면 MOVE 문과 SPOT 문이 함께 기록됩니다(용접점). SPOT 문이 기록될 때는 스폿 도구표시줄의 건번호(GN=), 조건(CN=), 시퀀스(SQ=)의 설정대로 파라미터가 자동 입력됩니다.



가상 터치펜던트로 기록할 때는, 키패드의 GUN 버튼을 켜놓고 기록키를 누르면 됩니다. (SPOT 명령문 기록조건 수정 등 자세한 내용은 스폿용접 기능설명서를 참조하십시오.)

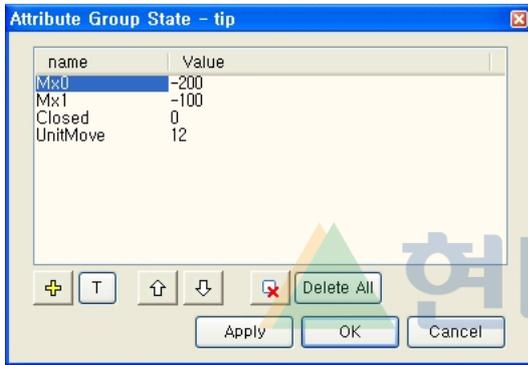


10.1.2. 용접 수행 - 공압건

공압건의 동작은 스크립트 파일에 의해 수행됩니다. 스크립트는 용접지령신호 Weld 를 입력받아 이동전극의 가압 움직임을 보여준 후, Complete 명령을 출력합니다.

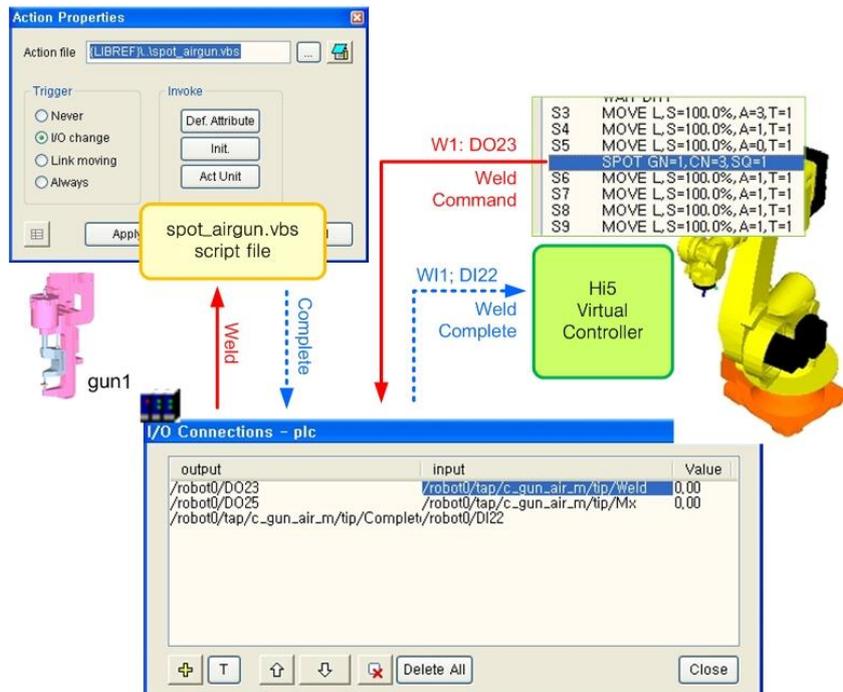
spot_airgun.vbs	C 건용. 신호에 의한 공압건 제어
x_gun.vbs	X 건용. 신호에 의한 공압건 제어 및 X 건 링크동작 제어

이 스크립트는 아래와 같은 특성설정이 필요합니다.



이름	의미
Mx0	Mx 값이 0 일 때의 이동전극 축 값
Mx1	Mx 값이 1 일 때의 이동전극 축 값
Closed	가압시의 이동전극 축 값
UnitMove	이동전극의 동작 단위 (값이 클수록 속도 빠름)

아래 그림을 보면 SPOT 명령문이 수행될 때, 로봇은 W1 출력할당신호를 출력한 후 대기합니다. (출력할당과 입력할당은 가상티치펜던트로 시스템/응용파라미터/스팟용접 메뉴에서 설정합니다.)



이 신호를 이동전극에 Weld 신호로 입력시켜야 하므로, 아래의 예와 같이 plc 모델에 I/O 연결을 설정하십시오.(작업공간 구성에 맞게 경로는 적절히 설정하십시오.)

출력	입력
/robot0/D023	/robot0/tap/g_gun/tip/Weld

이동전극의 스크립트인 spot\_airgun.vbs 는 Weld 신호가 입력되면 용접 동작을 수행한 후에 Complete 신호를 출력합니다. 이 신호를 로봇에 W11 입력할당신호로 입력시켜야 하므로, 아래의 예와 같이 plc 모델에 I/O 연결을 설정하십시오.

출력	입력
/robot0/tap/g_gun/tip/Complete	/robot0/D122

대기하고 있던 언어해석기는 W11 신호를 받으면 다음 명령문으로 진행합니다. 이러한 I/O 연결은 실제 공정에서의 공압건 동작방식과 같은 것입니다.

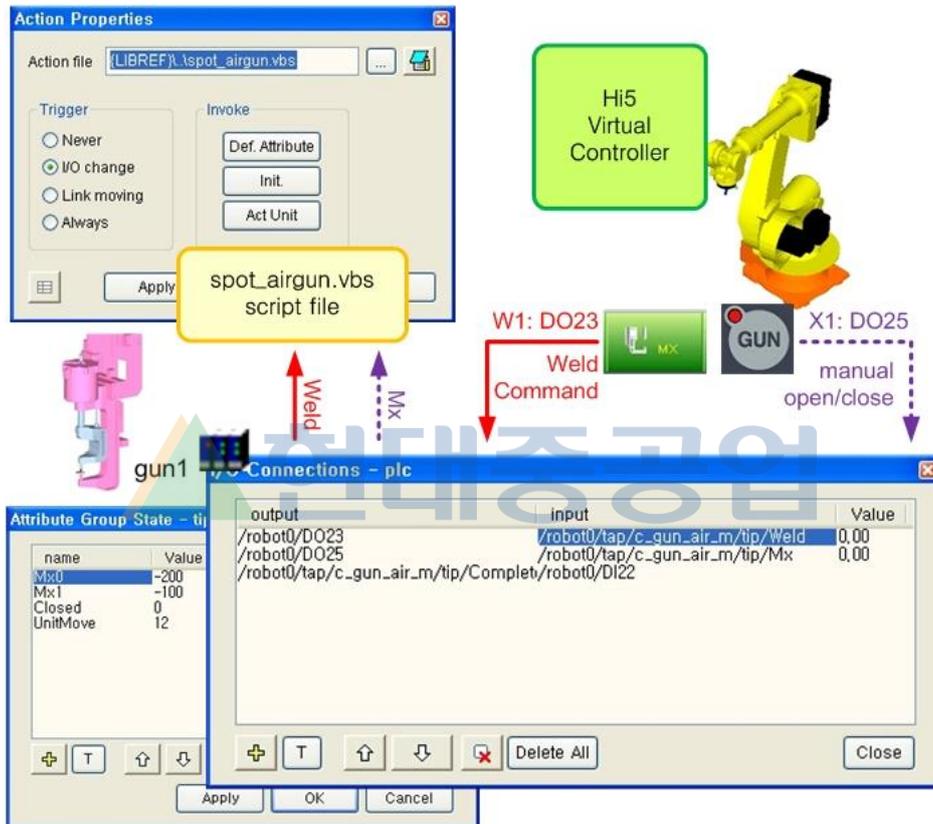
### 10.1.3. 용접 수행 - 서보건

서보건의 경우는 공압건과 달리 스크립트가 필요없으며, 가상티치펜던트를 통해 실제와 같이 부가축으로 서보건을 적절히 설정하면 됩니다. 첫 평선으로 SPOT GN=1.. 명령문이 있는 스텝은 용접점으로 인식됩니다. 가상제어기는 MOVE 명령문을 수행하면서 건으로 설정된 부가축을 함께 제어하게 되고, 이에 따라 이동전극이 실제와 같은 궤적으로 움직이게 됩니다.

\*X 건과 같이 이동전극이 단순하지 않은 경우에는 스크립트가 사용됩니다.

10.1.4. 대개방/소개방과 수동가압 - 공압건

용접점이 아닌 경유점 스텝에 대해서는 소개방이나 대개방으로 설정하는 기능이 필요합니다. 공압건의 경우는 MOVE 명령문의 X1~X4 출력옵션으로 이를 설정합니다. 가령 X1 출력옵션이 있으면, 가상제어기는 X1 출력할당신호를 출력합니다. 이 신호를 I/O 연결 모델을 이용하여 아래와 같이 이동전극으로 입력되는 Mx 신호로 연결하십시오.



출력	입력
/robot0/X1	/robot0/tap/g_gun/tip/Mx

이동전극의 스크립트는 Mx 신호입력이 변할 때 특성설정의 Mx0, Mx1 값에 따라 소개방 혹은 대개방 동작을 수행합니다.

Hi5 가상 T/P 에서 사용자키 MX 를 [Shift]키와 함께 클릭하면 수동으로 X1~X4 출력할당신호가 0 와 1 로 토글되므로, 수동개폐 동작이 수행됩니다.

또한, 가상 T/P 의 [Shift]+[GUN] 키를 누르면 W1~W4 신호가 출력되므로 수동가압 동작이 수행됩니다.

### 10.1.5. 대개방/소개방과 수동가압 - 서보건

서보건의 경우는 X1~X4 출력옵션이 무시되며, 건 부가축의 기록 위치에 따라 가상제어기에 의해 이동전극이 개방됩니다.

Hi5 가상 T/P 에서 사용자키의 수동개폐 버튼을 [Shift]키와 함께 클릭하면, 수동개폐 동작이 수행됩니다.

또한, 가상 T/P 에서 사용자키의 수동가압 버튼을 [Shift]키와 함께 클릭하면, 수동가압 동작이 수행됩니다.





현대중공업

11

기타 기능



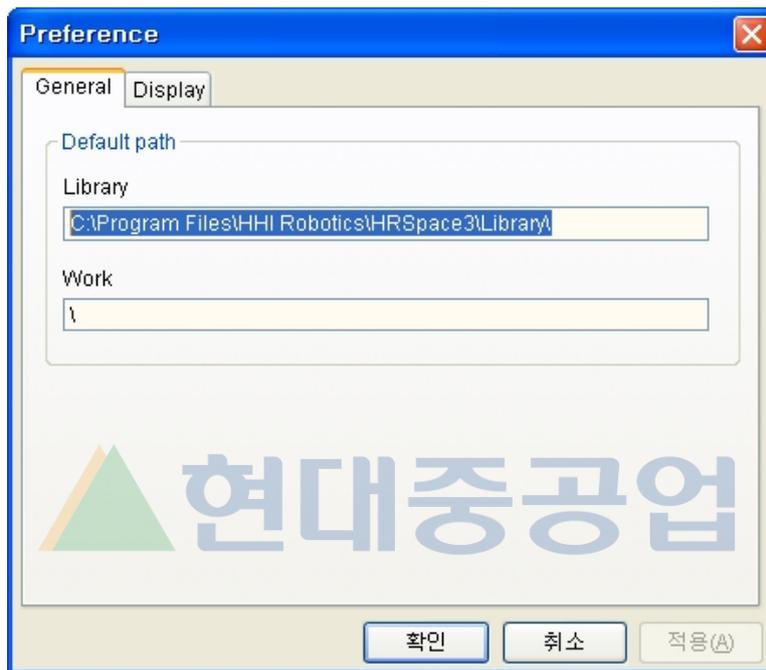
## 11. 기타 기능

HRSpace3

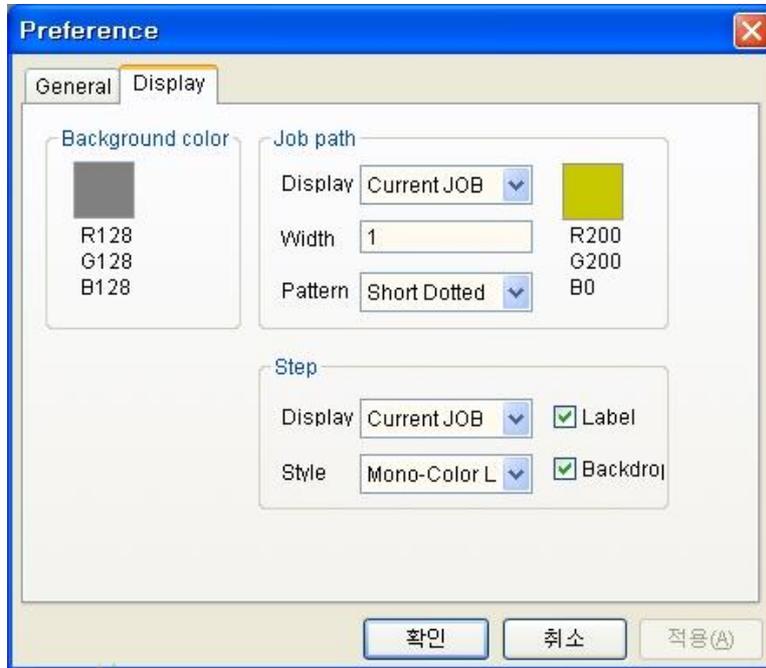
### 11.1. 선택사항 대화상자

HRSpace3의 각종 선택사항들을 선택사항 대화상자에서 설정할 수 있습니다.

이 설정들은 문서에 저장되는 것이 아니라, 윈도우 레지스트리에 저장됩니다.



- 기본경로 - 라이브러리  
팝업메뉴에서 모델 불러오기를 선택했을 때, 기본으로 열리는 폴더의 경로를 설정합니다.  
기본적으로 HRSpace3 밑의 Library 폴더로 설정되어 있습니다.
- 기본경로 - 작업  
사용자의 작업을 저장할 기본 위치입니다.



- 화면표시 - 배경색상  
3D 화면의 배경색상을 설정합니다.
- 화면표시 - Job 경로  
Job 의 스텝과 스텝 사이 직선 경로의 표시방식을 결정합니다. 색상과 굵기, 실선인지 점선인지를 결정할 수 있습니다.

● 표시방식

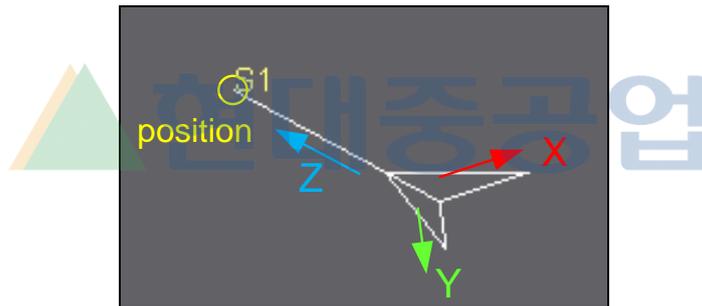
Hide	스텝간 경로를 표시하지 않습니다.
Selected JOB	사용자가 3D 화면이나 트리창에서 클릭하여 선택한 JOB 에 대해서만 경로를 표시합니다.
CurrentJOB	현재 프로그램 카운터인 JOB 에 대해서만 경로를 표시합니다.
All	모든 로봇의 모든 JOB 의 모든 스텝간 경로를 표시하는데, 경우에 따라 가독성이 떨어지고 JOB 과 스텝의 수가 너무 많으면 3D 표시가 느려집니다.

- 화면표시 - 스텝  
스텝의 표시방식을 결정합니다.

- 표시방식

Hide	스텝을 표시하지 않습니다.
Selected JOB	사용자가 3D 화면이나 트리창에서 클릭하여 선택한 JOB 에 대해서만 스텝을 표시합니다.
CurrentJOB	현재 프로그램 카운터인 JOB 에 대해서만 스텝을 표시합니다.
All	모든 로봇의 모든 JOB 의 모든 스텝간 경로를 표시하는데, 경우에 따라 가독성이 떨어지고 JOB 과 스텝의 수가 너무 많으면 3D 표시가 느려집니다.

스텝 스타일을 단색선으로 선택하면 스텝은 화살모양으로 표시됩니다. 이 때, 위치와 방향은 아래와 같습니다.





- **Head Office**  
Tel. 82-52-202-7901 / Fax. 82-52-202-7900  
1, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea
- **Seoul Office**  
Tel.82-2-746-4711 / Fax. 82-2-746-4720  
140-2, Gye-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea
- **Ansan Office**  
Tel.82-31-409-4945 / Fax.82-31-409-4946  
1431-2, Sa-dong, Sangn[OK]-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Korea
- **Cheonan Office**  
Tel.82-41-576-4294 / Fax.82-41-576-4296  
355-15, Daga-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea
- **Daegu Office**  
Tel.82-53-746-6232 / Fax.82-53-746-6231  
223-5, Beomeo 2-dong, Suseong-gu, Daegu, Korea
- **Gwangju Office**  
Tel. 82-62-363-5272 / Fax. 82-62-363-5273  
415-2, Nongseong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea
- **본사**  
Tel. 052-202-7901 / Fax. 052-202-7900  
울산광역시 동구 전하동 1 번지
- **서울 사무소**  
Tel. 02-746-4711 / Fax. 02-746-4720  
서울특별시 종로구 계동 140-2 번지
- **안산 사무소**  
Tel. 031-409-4945 / Fax. 031-409-4946  
경기도 안산시 상록구 사동 1431-2 번지
- **천안 사무소**  
Tel. 041-576-4294 / Fax. 041-576-4296  
충남 천안시 다가동 355-15 번지
- **대구 사무소**  
Tel. 053-746-6232 / Fax. 053-746-6231  
대구광역시 수성구 범어 2 동 223-5 번지
- **광주 사무소**  
Tel. 062-363-5272 / Fax. 062-363-5273  
광주광역시 서구 농성동 415-2 번지
- **A/S Center**  
Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960
- **A/S 센터**  
Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960