



Hi4a 제어기 기능설명서

HRSpace



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 - 2007 년 1 월 . 2 판
Copyright © 2007 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd



Contents

1. 개요 1-1

- 1.1. HRSpace 에 대하여 1-2
- 1.2. 시스템 요구 사양 1-4
- 1.3. 소프트웨어 설치 1-5
- 1.4. 소프트웨어 설치 1-8

2. 라이선스 입력 2-1

- 2.1. 라이선스 입력(HRSpace) 2-2

3. 기본 기능 3-1

- 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, 문서열기 3-9
- 3.6. 결과 창 3-12

4. 모델 4-1

- 4.1. 모델 계층 구조의 개념 4-2
- 4.2. 모델의 구성과 편집 1..... 4-7
- 4.3. 모델의 구성과 편집 2..... 4-13
- 4.4. 모델의 저장과 불러오기 4-22
- 4.5. T 경로..... 4-25
- 4.6. 시프트 대화상자 4-27

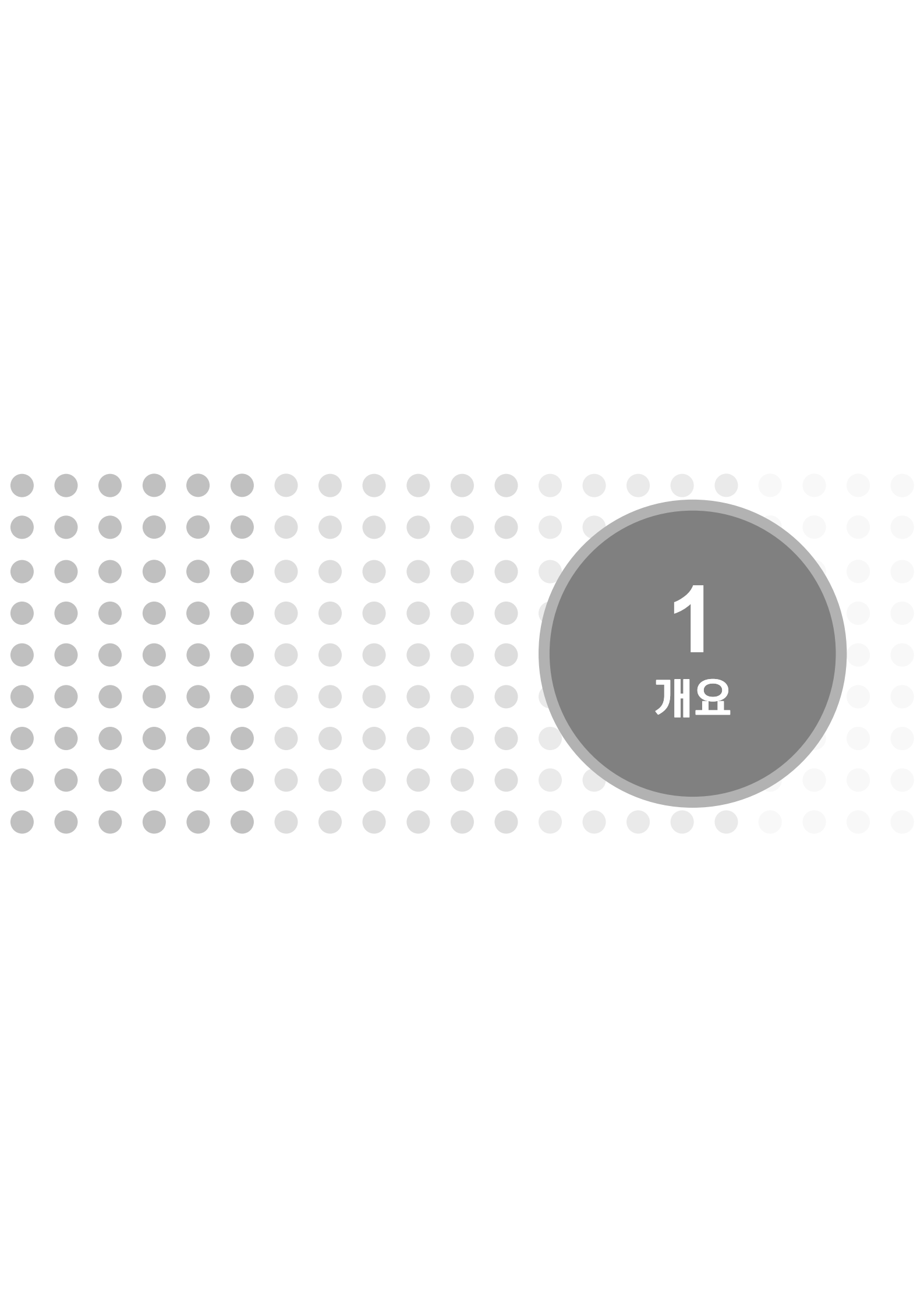
5. CAD 파일 5-1

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

6. 로봇과 툴 불러오기	6-1
6.1. 로봇 불러오기	6-2
6.2. 툴 불러와 로봇에 장착하기	6-4
6.3. TCP 와 툴 번호	6-7
7. 작업의 생성	7-1
7.1. 로봇 조그	7-2
7.2. 정치툴	7-4
7.3. 새 경로(작업) 생성	7-7
7.4. 티치펜던트	7-9
7.5. 기록 키로 스텝 생성	7-18
7.6. 스텝 생성/수정 대화상자	7-20
7.6.1. 기본적인 스텝생성 방법	7-20
7.6.2. 기본적인 스텝생성 방법	7-26
7.6.3. 스텝들 사이에 다른 스텝을 삽입하는 방법	7-28
7.7. 스텝 일괄수정	7-30
8. 시뮬레이션	8-1
8.1. 시뮬레이션	8-2
8.2. I/O 신호	8-4
9. 교시방식과 좌표계 속성	9-1
9.1. 주행축	9-2
9.2. 사용자좌표계	9-7
9.3. 엔코더방식	9-12
10. 기타 기능	10-1
10.1. C01 로 저장(기계정수파일의 생성)	10-2
10.2. 선택사항 대화상자	10-4
11. 응용 기능	11-1
11.1. 실링응용 기능	11-2

12. 속성 대화상자

.....	12-1
12.1. 모델 속성	12-2
12.2. 경로 속성	12-6
12.3. 스텝 속성	12-7
12.4. 링크 속성	12-11
12.5. 로봇 속성	12-14
12.6. 좌표계 속성	12-20
12.7. 격자 속성	12-21

The background features a light gray grid of dots. A large, dark gray circle is positioned on the right side of the page, containing the text '1 개요'.

1 개요



1. 개요

1.1. HRSpace 에 대하여

HRSpace 는 현대로봇과 현대 Hi4a 제어기를 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.

HRSpace 을 사용하면 3 차원 가상공간에서 로봇작업을 구성하고, 이를 시뮬레이션하면서 문제점을 검토하여 작업을 수정할 수 있습니다. HRSpace 에서 작성된 작업은 그대로 Hi4a 제어기용 작업파일로 저장되므로, 이를 Hi4a 제어기로 복사하여 실제의 로봇작업을 수행시킬 수 있습니다.

HRSpace 는 Hi4a 제어기의 전용 소프트웨어입니다.

Hi4a 제어기의 조작방식과 HRBasic 명령어를 그대로 지원하고 있어 Hi4a 제어기 사용자라면 누구나 쉽게 사용방법을 익힐 수 있습니다. 또한, HRSpace 에는 실제 Hi4a 제어기에서 사용하는 모션플레너 엔진이 그대로 탑재되어 있어, 실제의 Hi4a 제어기와 거의 같은 정확한 궤적 및 사이클 타임을 예측해줍니다.

HRSpace 는 현대로봇의 OLP 작업을 위한 최적의 선택입니다.

HRSpace 는 다음과 같은 편리한 기능들을 제공합니다.

3 차원 작업구성	로봇, 지그, 대상물, 툴 같은 물체들을 3 차원공간에 배치할 수 있습니다. 이러한 물체들은 트리구조로 계층적인 관리가 이루어집니다.
STL 파일 불러오기	CAD 프로그램으로 설계한 3 차원물체를 STL 파일로 저장했다면, HRSpace 로 불러올 수 있습니다.
로봇 시뮬레이션	HRSpace 에 내장된 Hi4a 제어기의 모션플래너 엔진이 실제적인 로봇동작을 시뮬레이션해줍니다. 정확한 툴 끝의 경로와 사이클타임을 예측할 수 있습니다. 최대 10 대까지의 현대로봇을 동시에 시뮬레이션할 수 있으며, 주행축 시뮬레이션도 가능합니다. 로봇끼리 주고받는 I/O 시퀀스 신호의 시뮬레이션도 가능합니다.
작업파일로 저장	Hi4a 제어기에서 바로 읽을 수 있는 작업파일의 형태로 저장이 가능합니다. 반대로 Hi4a 제어기의 작업파일을 HRSpace 로 불러올 수도 있습니다. 로봇의 설정정보는 C01 기계정수파일로 저장할 수 있어, Hi4a 제어기의 초기 설정을 도와줍니다.
Hi4a 제어기의 로봇 모니터링	Hi4a 제어기가 제어하고 있는 로봇의 자세정보를 RS-232C 케이블로 수신하여 3 차원화면으로 실시간 모니터링할 수 있습니다.

1.2. 시스템 요구 사양

HRSpace 를 사용하기 위해서는 다음과 같은 시스템 사양이 필요합니다.

최소사양	PC 본체	펜티엄 3 700MHz, 256MB 램, 300MB 하드디스크 여유공간
	운영체제	윈도우 2000 혹은 윈도우 XP
	화면	일반용 OpenGL 가속 비디오카드 해상도:1024*768, 색상:16M(트루컬러), 비디오램:32M
권장사양	PC 본체	펜티엄 4 2.8GHz, 1GB 램, 500MB 하드디스크 여유공간
	운영체제	윈도우 2000 혹은 윈도우 XP
	화면	전문가용 OpenGL 가속 비디오카드 해상도:1152*864, 색상:16M(트루컬러), 비디오램:64M

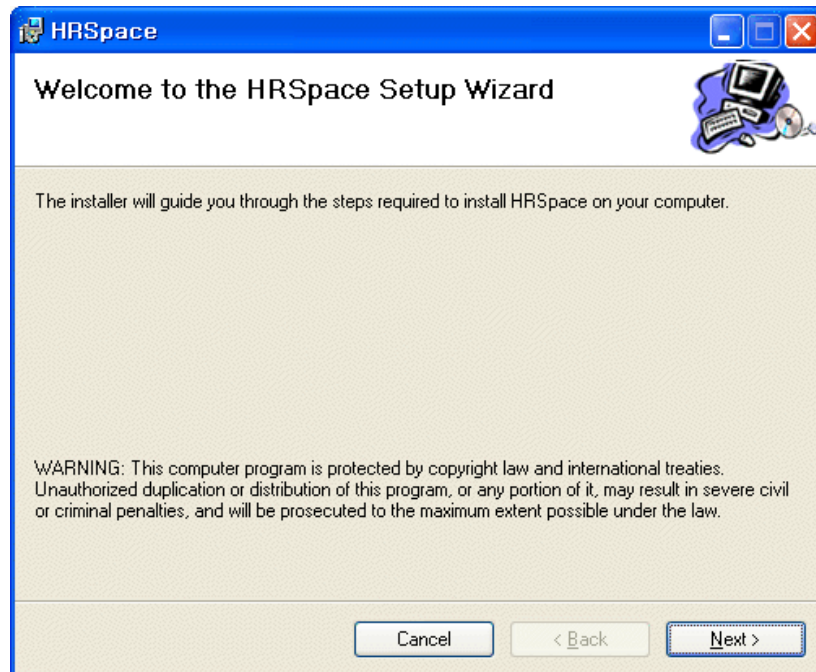
대규모의 CAD 파일을 불러들여 작업해야 한다면, 충분한 메모리용량 및 전문가용 비디오카드를 갖춘 고성능 하드웨어를 사용하십시오.

1.3. 소프트웨어 설치

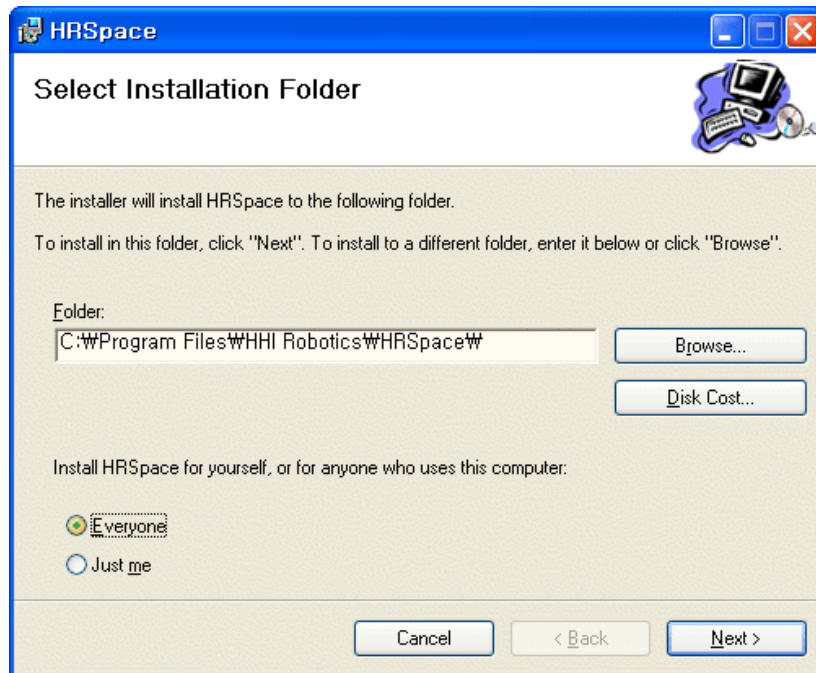
시스템 상의 모든 응용 소프트웨어를 종료하십시오.
 HRSpace 의 설치 CD 를 CD-ROM 드라이브에 넣고, 설치파일 중 HRSpace.msi 나 Setup.Exe 를 실행하십시오.

이름	크기	종류	수정한 날짜
HRSpace.msi	13,887KB	Windows Installer 패키지	2006-11-28 오전 8:42
InstMsiA.Exe	1,668KB	응용 프로그램	2001-09-26 오전 4:05
InstMsiW.Exe	1,779KB	응용 프로그램	2001-09-12 오전 7:04
Setup.Exe	108KB	응용 프로그램	2003-03-19 오후 2:03
Setup.Ini	1KB	구성 설정	2006-11-28 오전 8:41

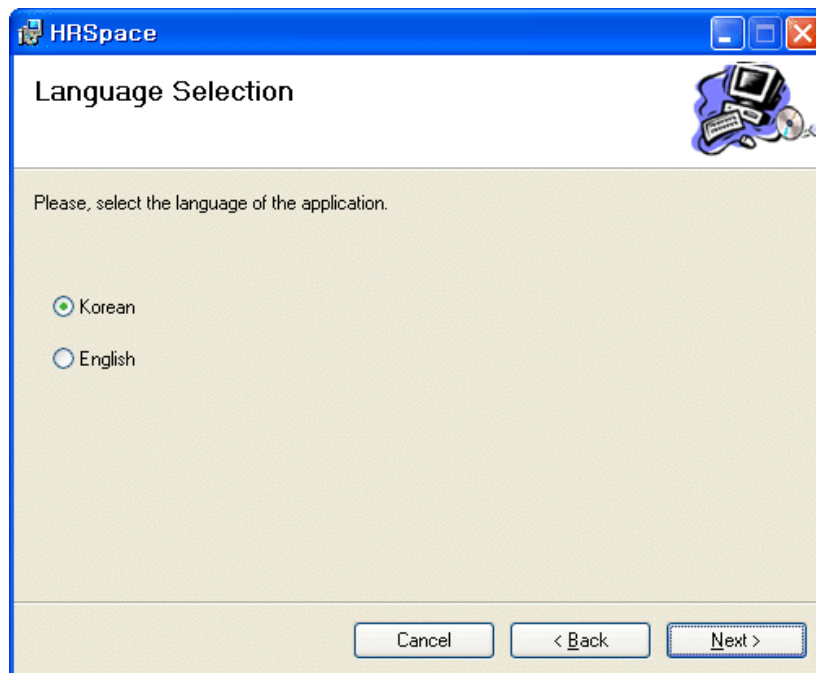
Next 버튼을 눌러 진행하십시오.



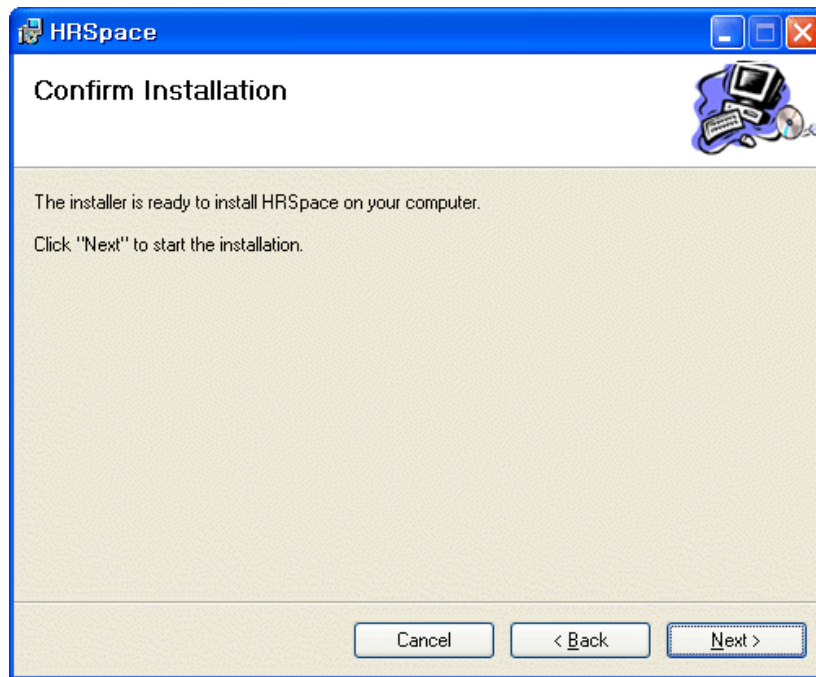
설치할 폴더를 선택하고, 이 PC 에서 모든 사람이 사용할 지 여부를 결정한 후 Next 버튼을 눌러 진행하십시오.



사용할 언어를 선택하고 Next 버튼을 눌러 진행하십시오.



Next 버튼을 눌러 설치확인을 하면 설치가 진행됩니다.



1.4. 소프트웨어 설치

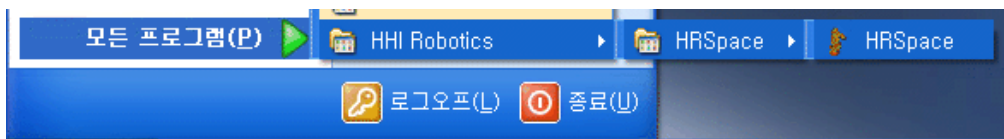
HRSpace 를 실행하기 위해서는 아래의 방법들 중 한 가지를 사용하십시오.

(1) 방법 1

- ① 시작 버튼을 클릭합니다.

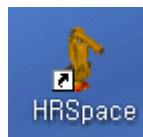


- ② 다음과 같이 HRSpace 를 선택하십시오.



(2) 방법 2

바탕화면에 있는 HRSpace 아이콘을 더블 클릭하십시오.



The background features a light gray grid of dots. A dark gray circle is positioned on the right side of the page, containing the number 2 and the text '라이선스 입력'.

2

라이선스 입력

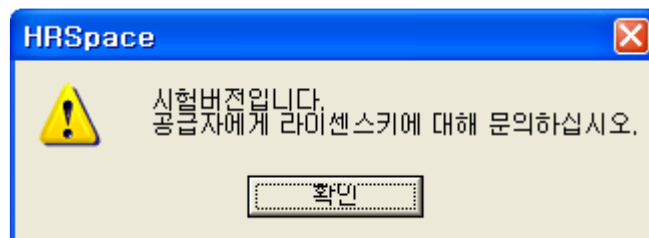


2. 라이선스 입력

2.1. 라이선스 입력(HRSpace)

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

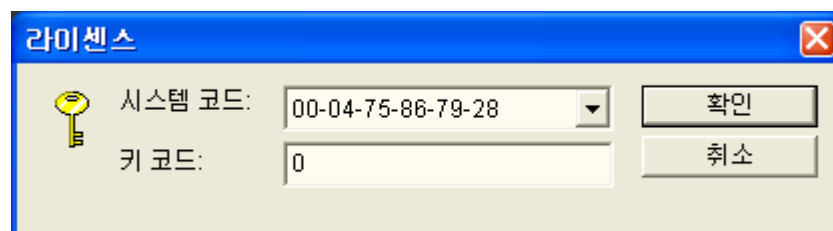
HRSpace 를 설치한 후 라이선스 번호가 입력되지 않은 상태에서는 시험버전으로서 동작하게 됩니다. HRSpace 를 실행할 때 아래와 같은 대화상자가 나타나면 시험버전의 상태입니다.



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

HRSpace 를 정식버전으로 등록하는 방법은 아래와 같습니다

주 메뉴에서 『도구 - 라이선스 입력』 메뉴를 선택하십시오. 아래와 같은 대화상자가 나타납니다.



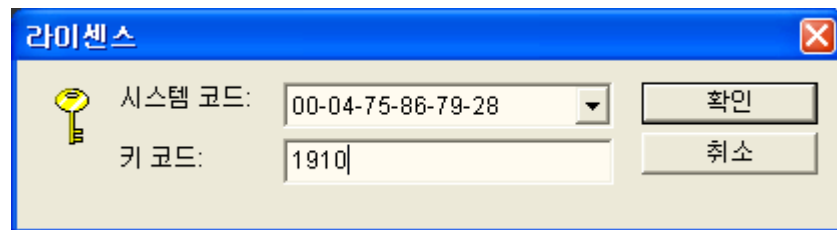
시스템 코드에 적힌 6 바이트의 숫자는 HRSpace 를 설치한 PC 의 고유한 데이터입니다.

공급사로부터 HRSpace 의 사용권리를 구매하실 때, 이 번호를 전달해주십시오. (이 시스템 코드는 PC 의 이더넷 카드의 MAC 주소입니다. 이더넷 카드가 장착되지 않은 PC 에서는 HRSpace 정식버전을 사용할 수 없습니다.)

2. 라이선스 입력

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.)

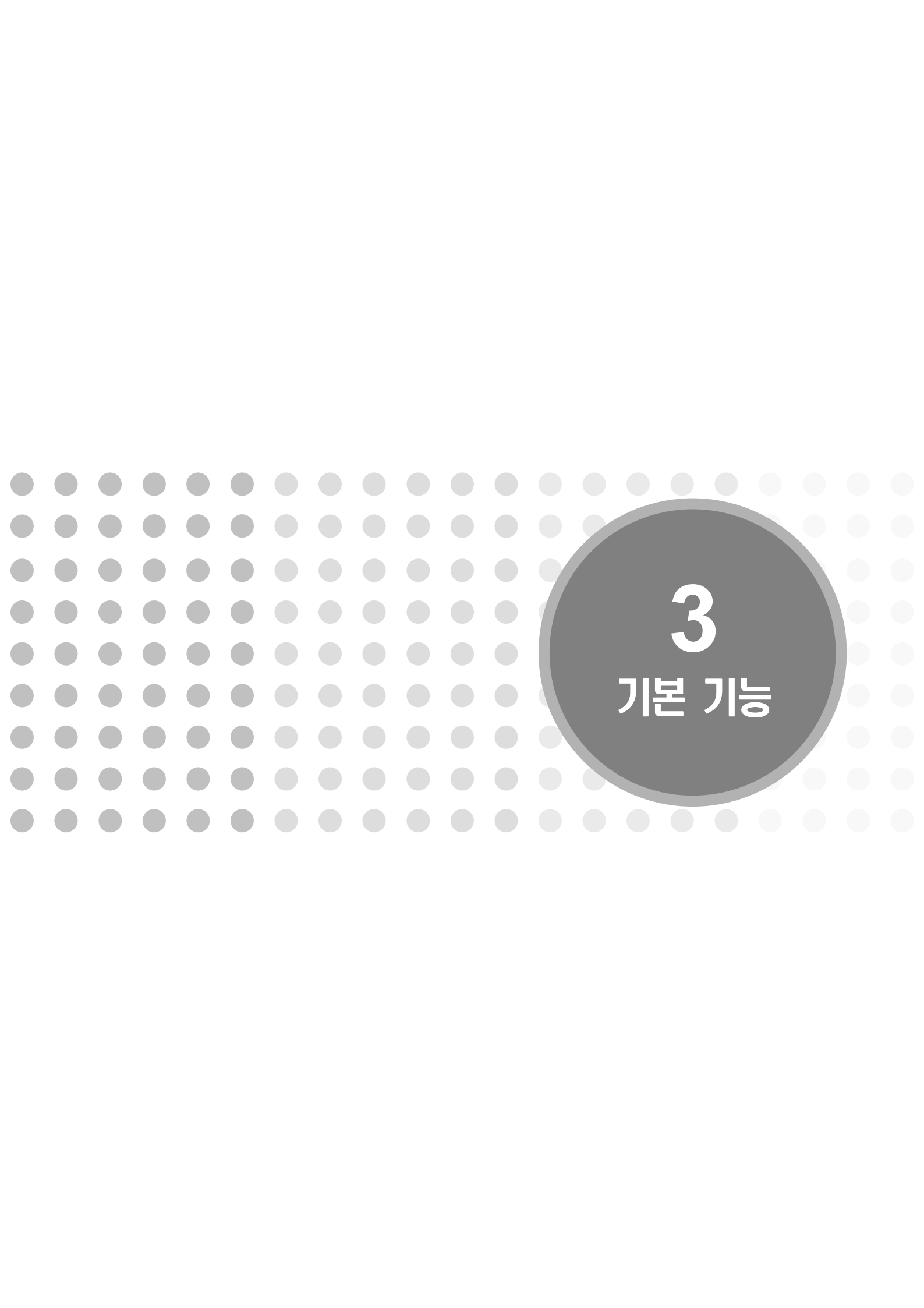
공급사는 전달한 번호에 맞는 키 코드를 사용자에게 알려줄 것입니다. 이 번호를 반드시 잘 기록해두고, 대화상자의 키 코드란에 입력한 후 확인 버튼을 누르십시오.



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

키 코드는 윈도우 레지스트리에 보관되므로 한번 입력하면 HRSpace 를 다시 실행하거나 버전업 혹은 재설치하더라도 다시 입력할 필요가 없습니다.

단, HRSpace 를 PC 에서 제거(언인스톨)하거나 운영체계의 재설치, 혹은 포맷하는 행위에 의해서는 입력된 키 코드 정보가 사라지므로, 재 설치시 다시 입력할 필요가 있습니다. 그러므로, 키 코드는 반드시 다른 장소에 잘 기록해주시기 바랍니다.



3

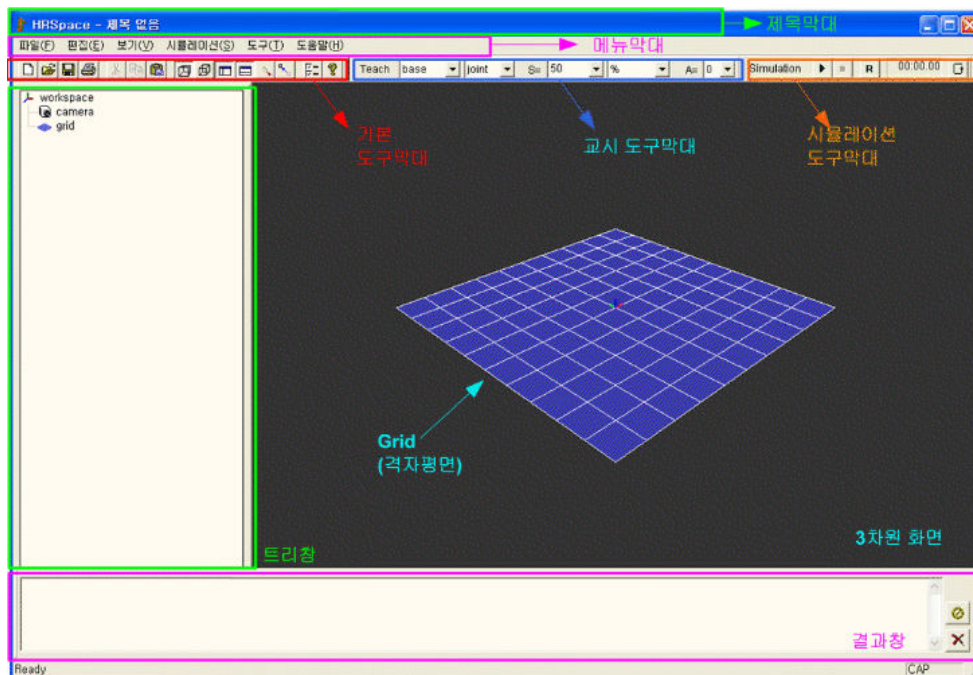
기본 기능



3. 기본 기능

3.1. 화면 구성

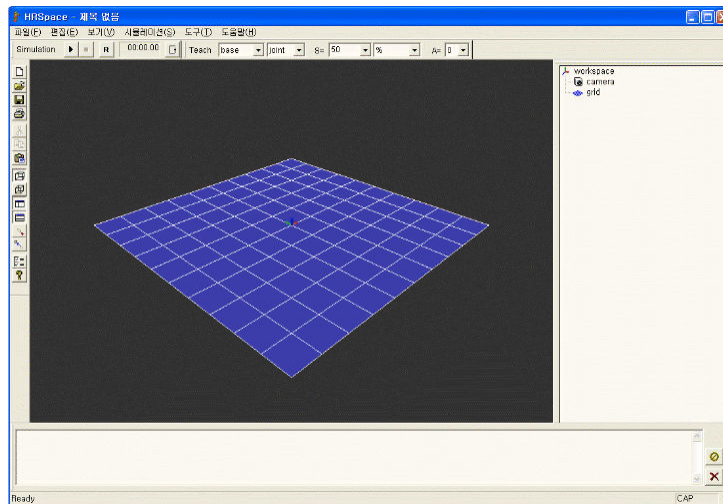
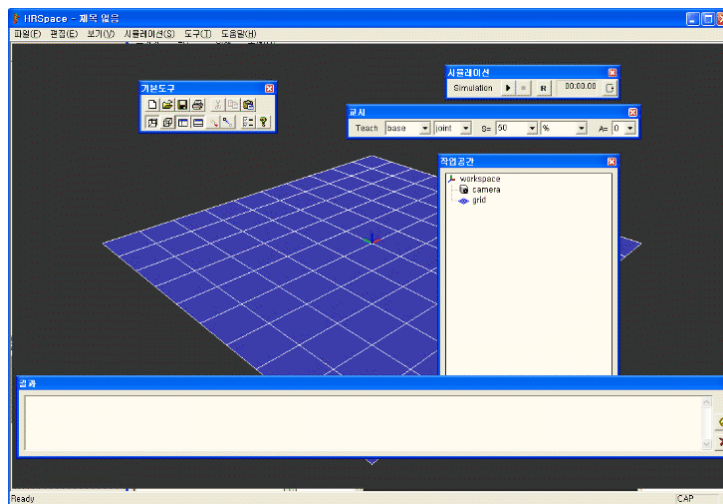
HRSpace 의 화면은 다음과 같은 구성으로 이루어져 있습니다.



제목막대	HRSpace 라는 제목과 현재 열려진 문서의 이름이 나타납니다.
메뉴막대	HRSpace 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 타이머를 제공합니다.
트리창	현재 문서를 구성하는 모델들의 계층적관계를 보여주며, 모델의 속성과 모델간 관계의 편집기능을 제공합니다.
3 차원화면	작업공간에 구성한 레이아웃의 결과를 3 차원으로 보여주며, 모델들의 시뮬레이션 동작을 관찰하게 해줍니다.
결과창	시뮬레이션 결과가 텍스트방식의 기록으로 표시됩니다.

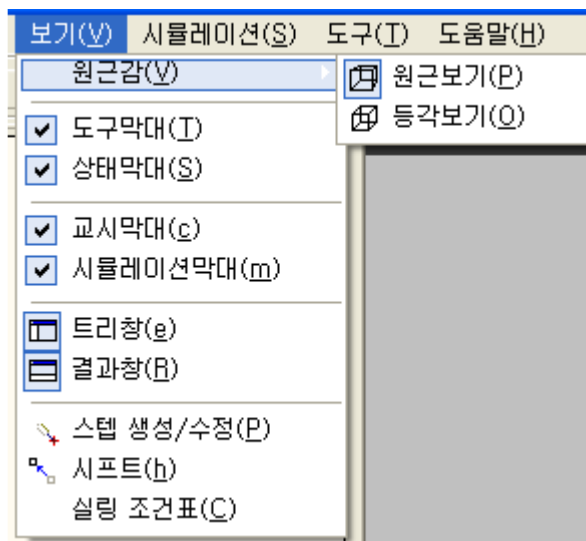
3. 기본 기능

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

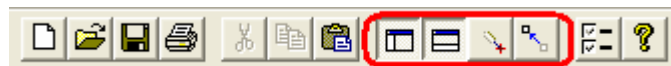


3.2. 보기 메뉴

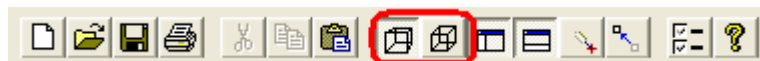
주메뉴 중 보기메뉴는 다음과 같은 항목들이 있습니다. 이 항목들은 한번 클릭하면 선택표시가 되고, 다시 선택하면 선택표시가 사라지는 토글방식입니다. 이 항목들을 사용하여 해당하는 막대나 창을 감추거나 다시 나타나게 할 수 있습니다.



자주 사용되는 보기/감추기 항목들은 기본도구 막대에 배치되어 있습니다.

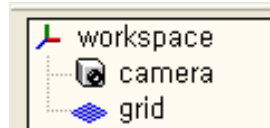


원근감 항목은 입체감있게 보여주는 원근보기와, 정확한 위치감을 주는 등각보기의 2가지 방식을 지원합니다.

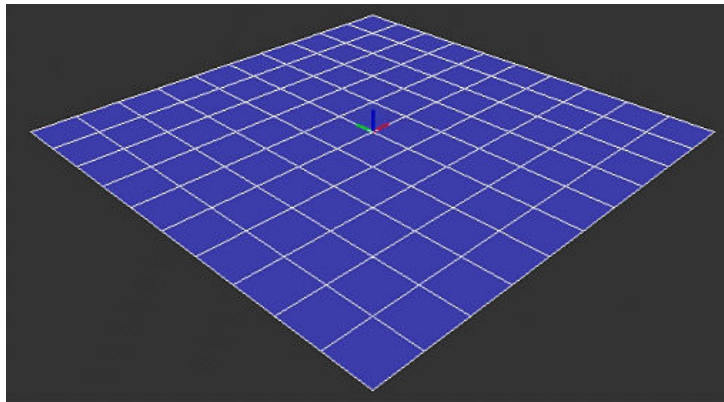


3.3. Workspace 좌표계와 Grid

HRSpace 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(world 좌표계 원점 주변)를 나타냅니다. 즉, 라인의 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

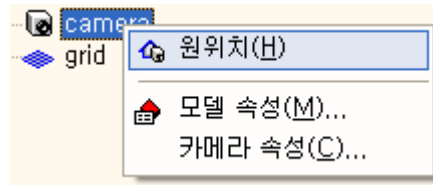
3 차원화면상에 작업 레이아웃을 작성하고 편집하려면 사용자가 바라보는 화면의 시점을 자유자재로 움직일 수 있어야 합니다.

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 평행이동 :
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 상하회전 :
키보드의 [Ctrl]키와 [Shift]키를 함께 누른 상태로 마우스 휠을 밀고 당기십시오.

■ 원위치(home)



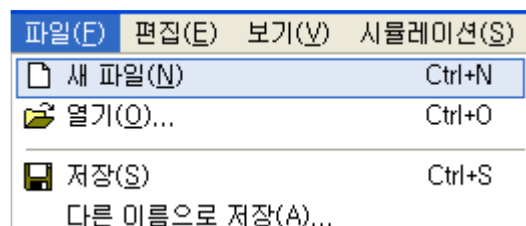
카메라 모델에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후, 원위치를 선택하면, 카메라 시점은 초기상태로 돌아옵니다.

3.5. 새 문서, 문서의 저장, 문서열기

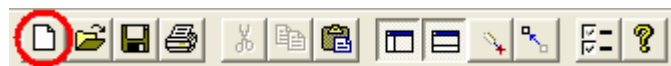
HRSpace 에서 사용하는 문서의 파일형식은 “.hrs” (HRSpace) 입니다.

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

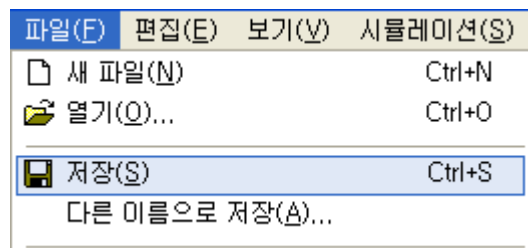
- 새 문서
주메뉴의 『파일 - 새 파일』을 선택하면 현재 편집 중인 작업들이 모두 사라지고 초기상태가 됩니다.



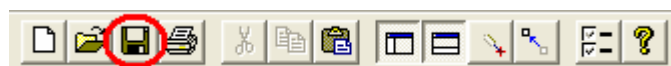
혹은, 기본도구 막대의 새 파일 버튼을 클릭하거나 Ctrl+N 키를 눌러도 초기상태가 됩니다.



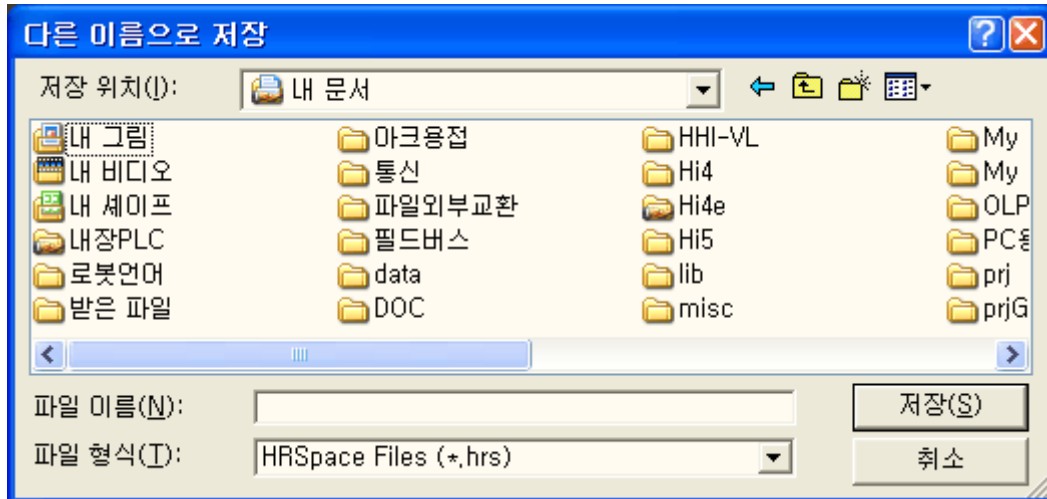
- 문서의 저장
주메뉴의 『파일 - 저장』을 선택하면 현재 문서가 저장됩니다.



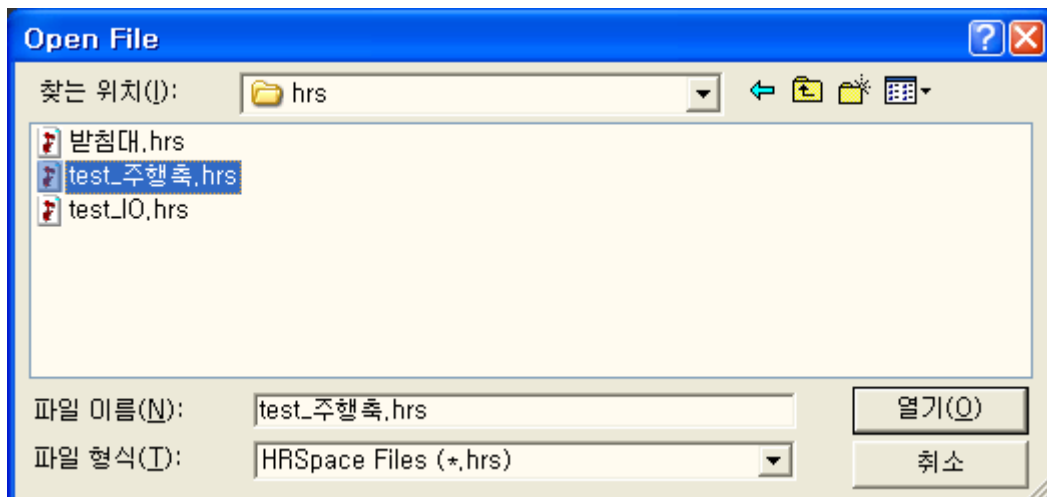
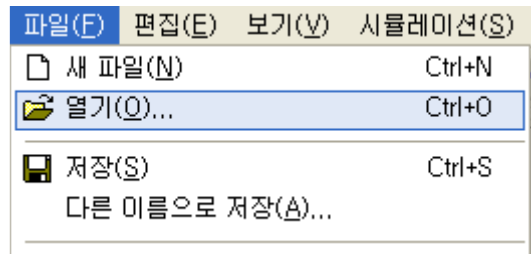
혹은, 기본도구 막대의 저장 버튼을 클릭하거나 Ctrl+S 키를 눌러도 문서가 저장됩니다.



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



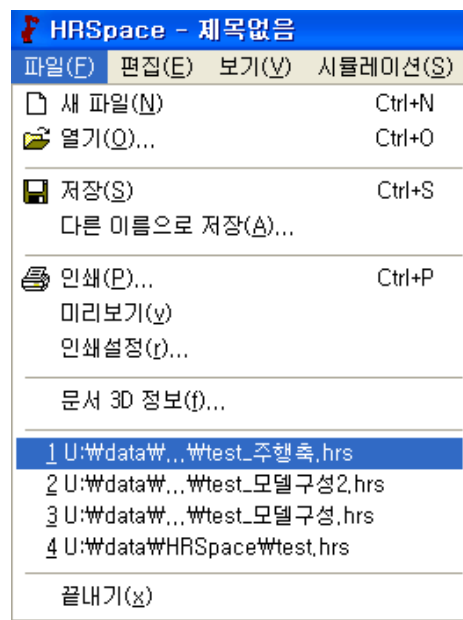
- 문서 열기
주메뉴의 『파일 - 열기』를 선택하면 문서 열기 대화상자가 나타납니다.



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

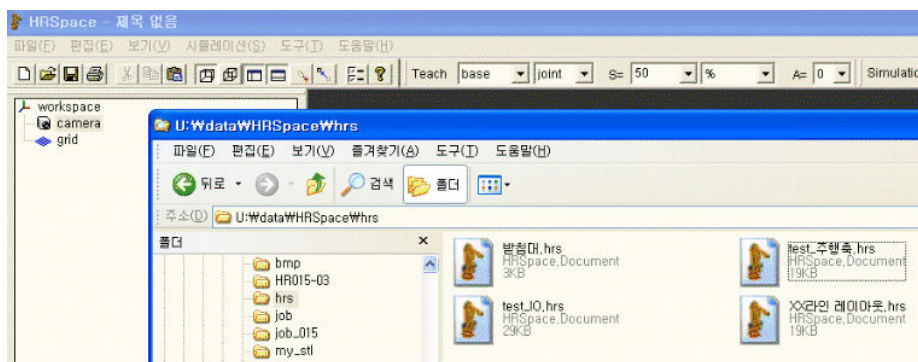


문서를 선택하고 열기 버튼을 클릭하면 해당 문서를 열게 됩니다. 최근에 작업한 문서들은 주메뉴의 파일 메뉴 하단에 존재합니다. 이를 클릭하면 해당 문서가 바로 열립니다.



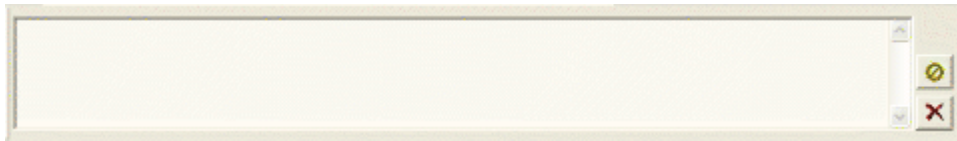
혹은, 탐색기에서 “.hrs” 파일을 끌어 HRSpace 위에 놓아도 해당 문서가 열립니다.

HRSpace 가 실행되지 않은 상태일 때는, 탐색기에서 “.hrs” 파일을 더블 클릭하면, HRSpace 가 실행되면서 해당 문서가 열립니다.



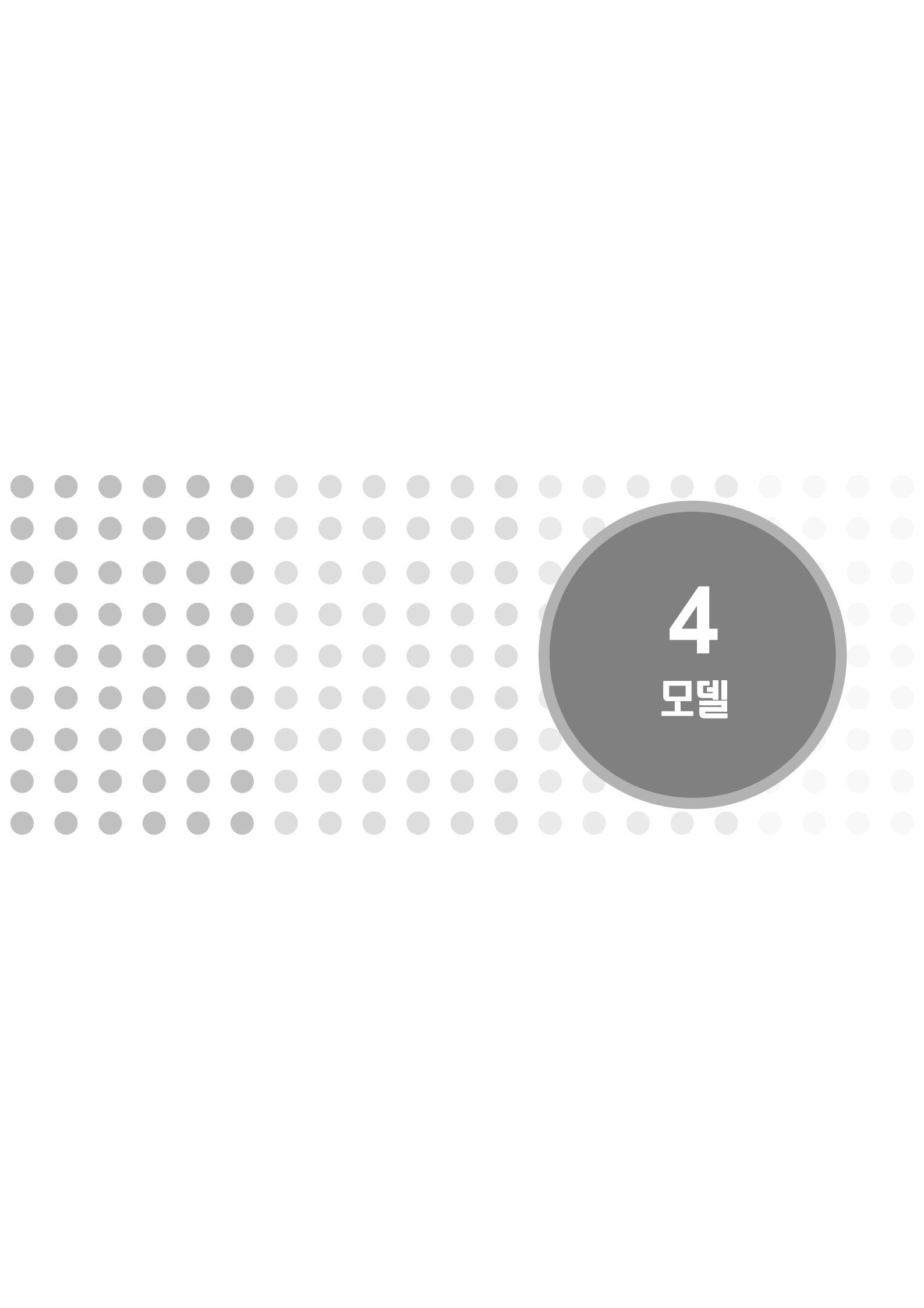
3.6. 결과 창

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.



4 모델



4. 모델

4.1. 모델 계층 구조의 개념

HRSpace에서는 작업공간 안의 모든 물체를 ‘모델’이라는 이름으로 부릅니다. 차체나 로봇, 툴, 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.

모델 속성

이름: noname

형상파일: [] ...

Library 참조: []

위치 (상대)

X	[0] mm	RX	[0] deg
Y	[0] mm	RY	[0] deg
Z	[0] mm	RZ	[0] deg

형상

직육면체

파라미터 (mm, deg)

가로: [500]

세로: [500]

높이: [500]

스타일: 채우기

☐ 뒷면 그리기

투명도: [0] (0:불투명 ~ 1.0)

☒ 시뮬레이션 On

참조위치: []

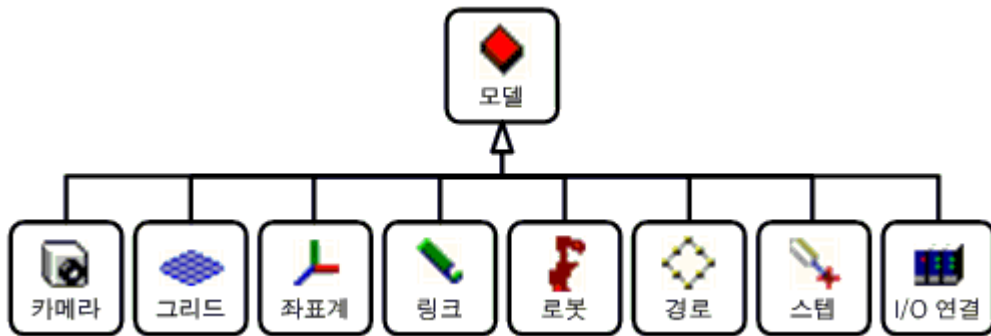
색상

☐ 부모 따르기

(255,255,0)

[적용] [확인] [취소]

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 스텝모델은 위와 같은 모델 속성을 가지고 있으면서, 추가로 다음과 같은 스텝속성을 더 가지고 있습니다.

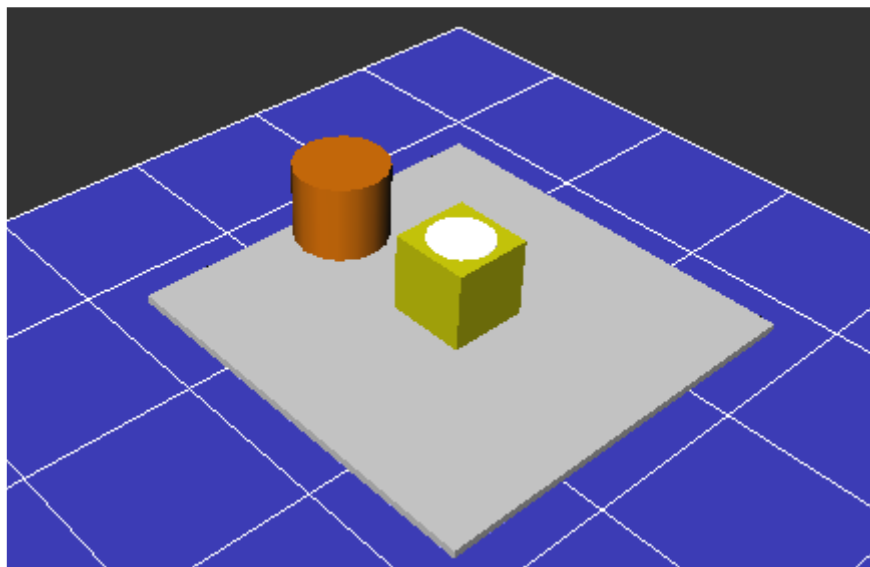
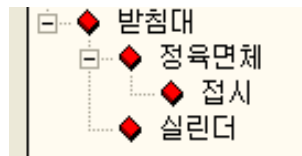
모델들은 작업공간 안에서 계층구조를 형성하며 배치됩니다.(위의 상속그림과

혼동하지 마십시오. 아래의 계층구조는 상속이 아닌 소유의 개념입니다.)

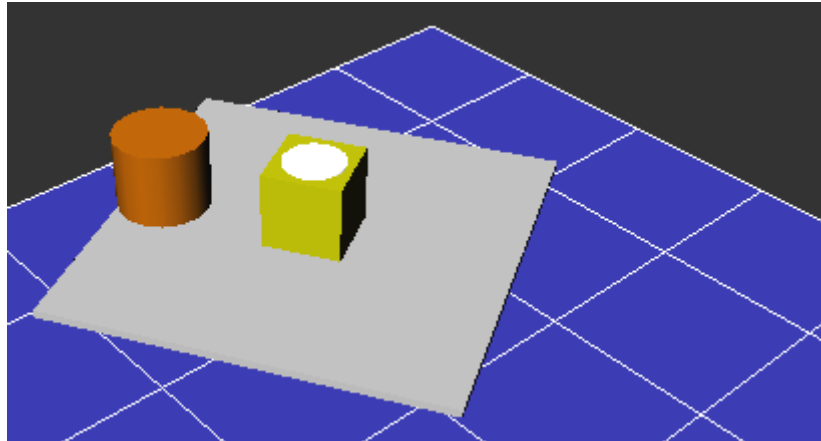
모델 A 의 하위에 모델 B 가 위치한다면 모델 A 는 부모, 모델 B 는 자식의 관계가 됩니다.

- 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.

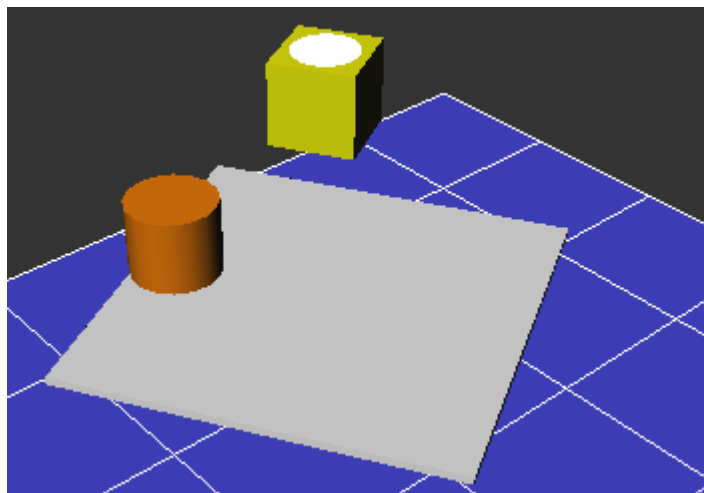
아래 그림의 계층구조를 보면, 받침대의 자식모델이 정육면체이고, 정육면체의 자식모델이 접시입니다.



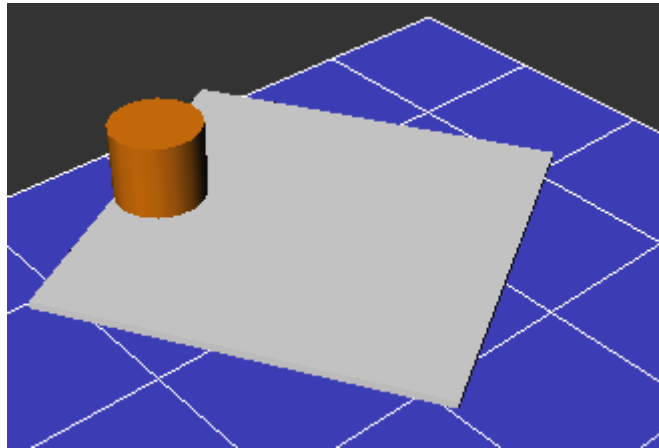
부모모델인 받침대를 움직이면 자식모델들이 같이 움직입니다.



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



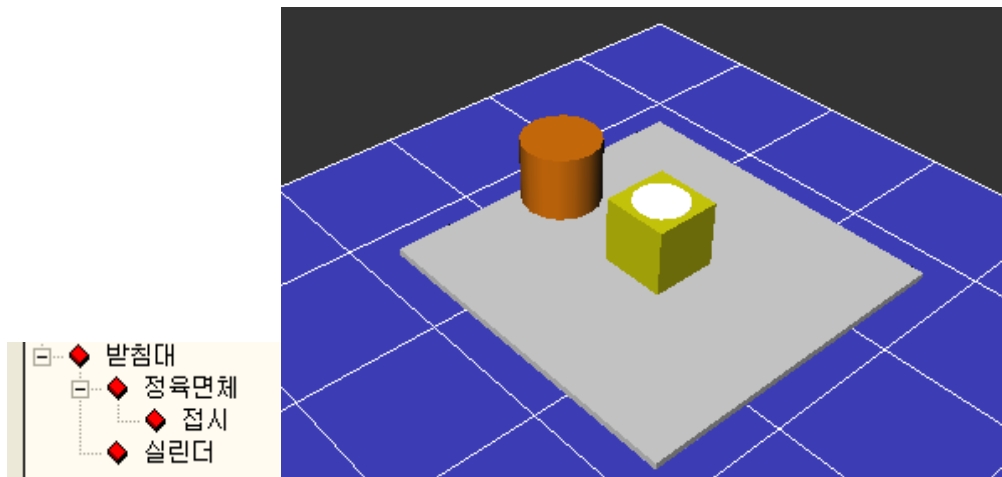
정육면체를 삭제하면 자식모델인 점시도 함께 삭제됩니다.



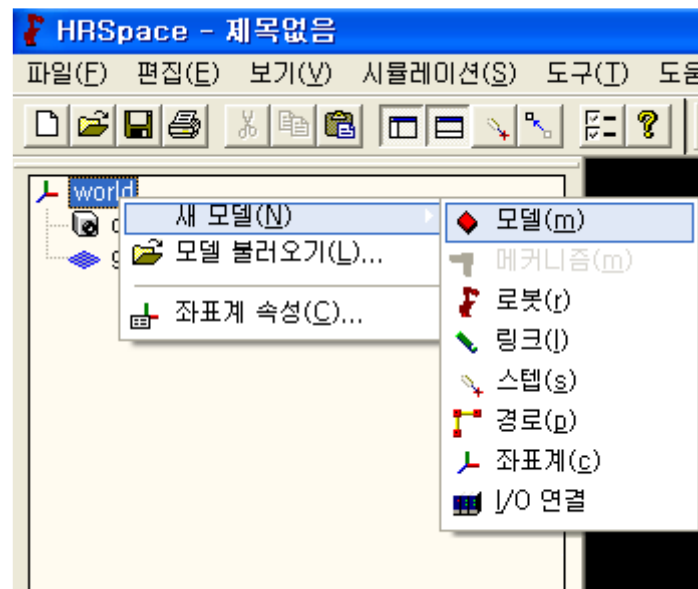
시뮬레이션할 자동화라인의 레이아웃도 복잡성의 차이만 있을 뿐 이처럼 모델들과 모델들간의 관계를 통해 구성하게 됩니다.

4.2. 모델의 구성과 편집 1

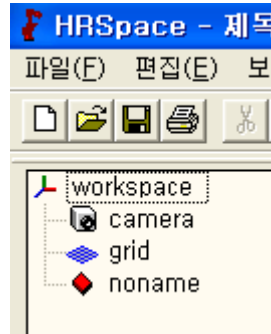
아래와 같은 모델들의 계층구조를 구성해봅니다.



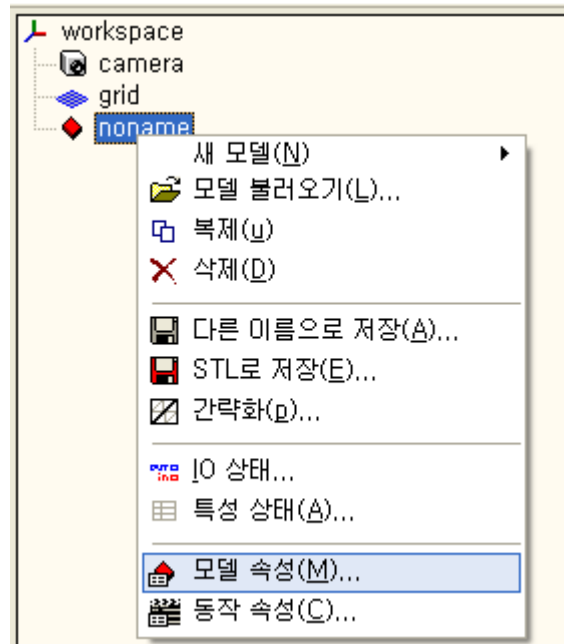
트리창의 workspace 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하면 팝업 메뉴가 나타납니다. 새 모델을 선택하면, 하위 메뉴가 나타내 여기서 『모델』을 선택합니다.



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

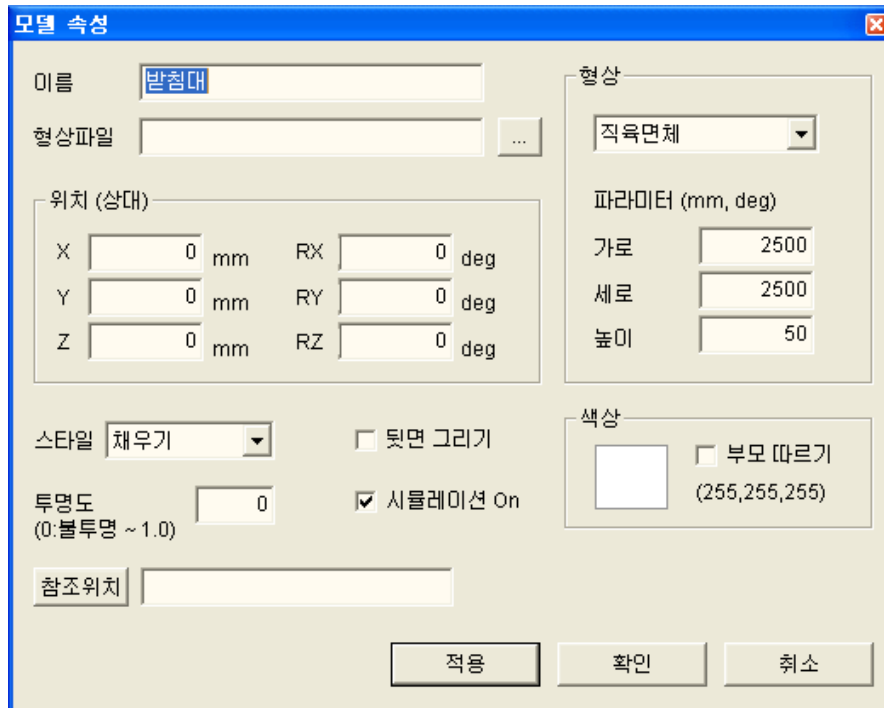


이제 “noname” 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택하십시오.

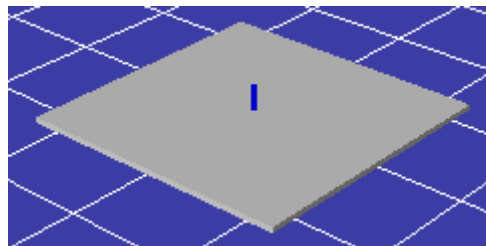


모델 속성 대화상자가 나타나면, 다음 그림과 같이 형상의 드롭다운 리스트박스 눌러 직육면체 를 선택하십시오. 다른 파라미터들은 그대로 두고 확인 버튼을 클릭하십시오.

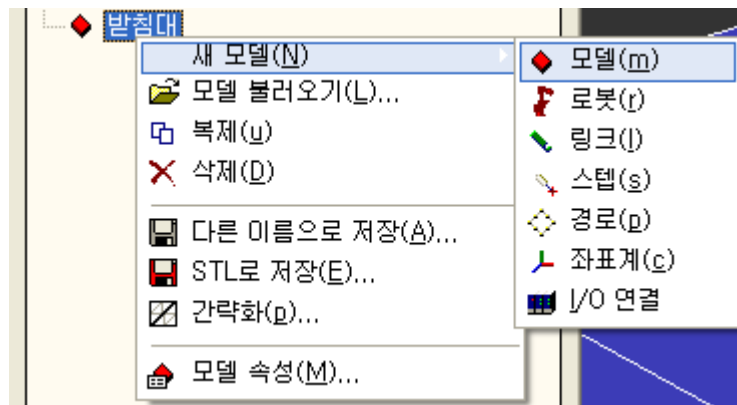
속성 대화상자가 나타나면, 다음과 같이 이름, 형상, 형상 파라미터, 색상을 수정하십시오.(색상을 수정할 때는 색이 칠해진 사각형을 클릭하여 색 대화상자에서 설정을 하면 됩니다.)



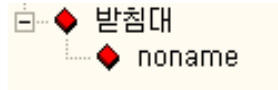
다음 그림과 같이, 3 차원 화면에 받침대가 나타납니다.



이번엔 트리창의 받침대에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 팝업메뉴에서 다시 『새 모델 - 모델』을 선택하십시오.

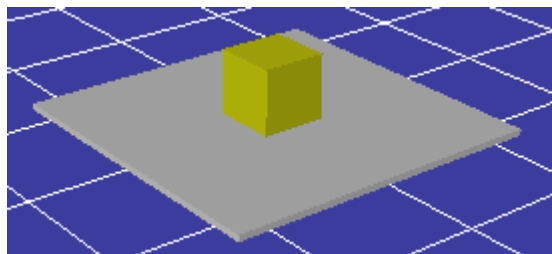


이제는 다음과 같은 계층이 구성됩니다.

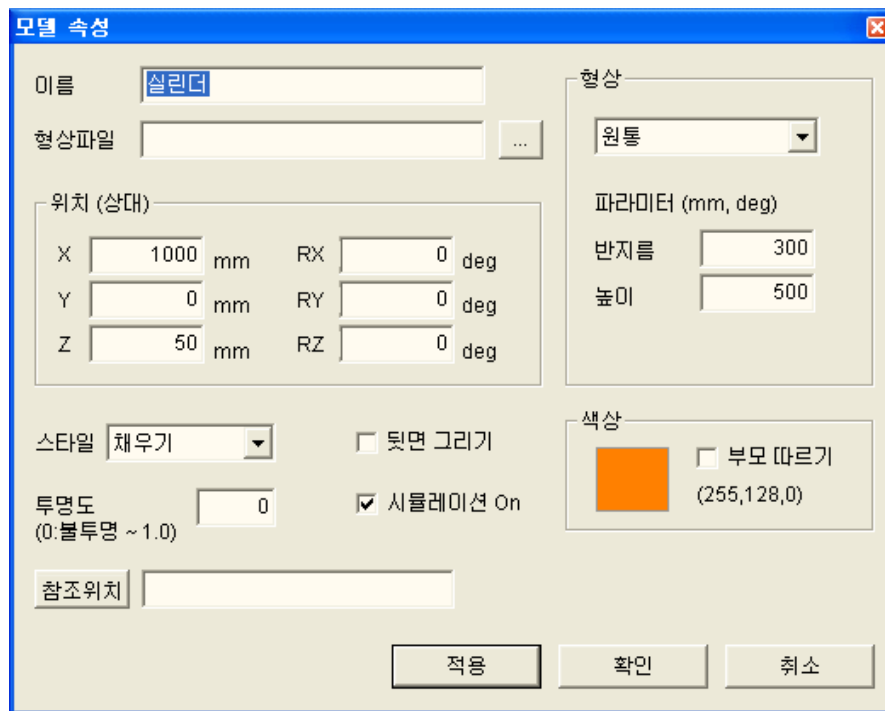


받침대 하위의 noname 에 대해 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택한 후, 모델 속성 대화상자에 다음과 같이 입력하고 확인버튼을 클릭하십시오.

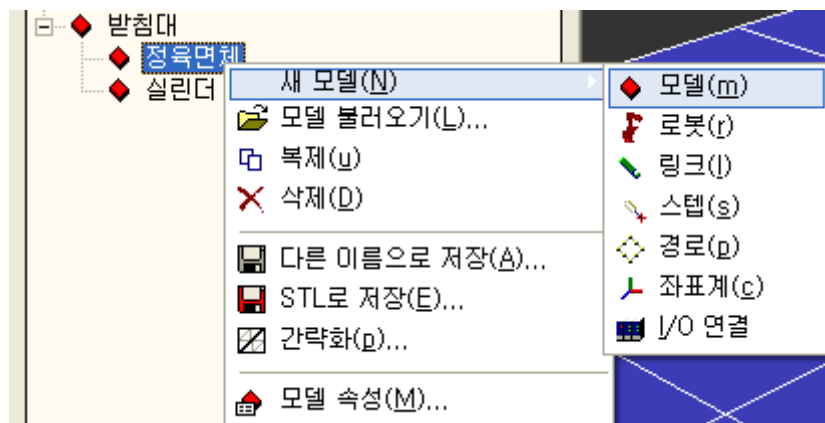
다음 그림과 같이, 받침대 위에 정육면체가 나타납니다.



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

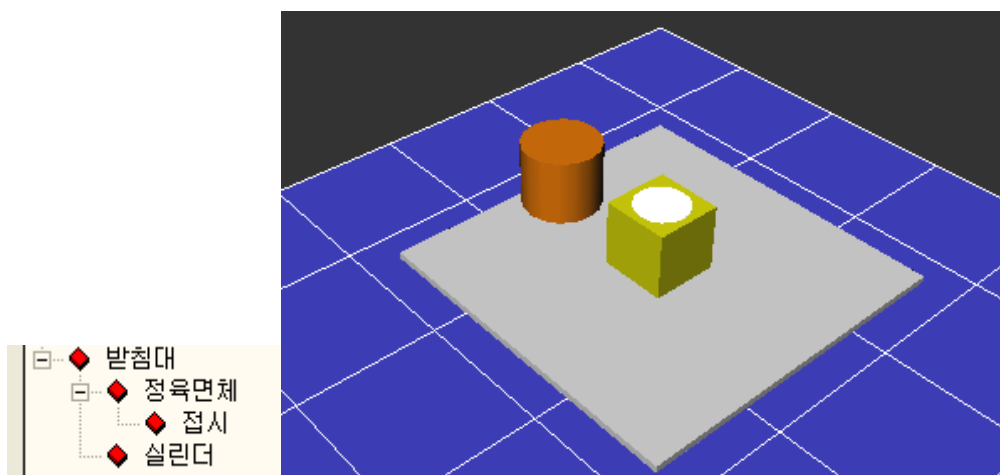


이제 트리창의 계층구조는 아래와 같을 것입니다. 정육면체에 대해 팝업메뉴를 열고 『새 모델 - 모델』을 선택하십시오.



정육면체 하위의 noname 의 모델 속성을 다음과 같이 입력하십시오.

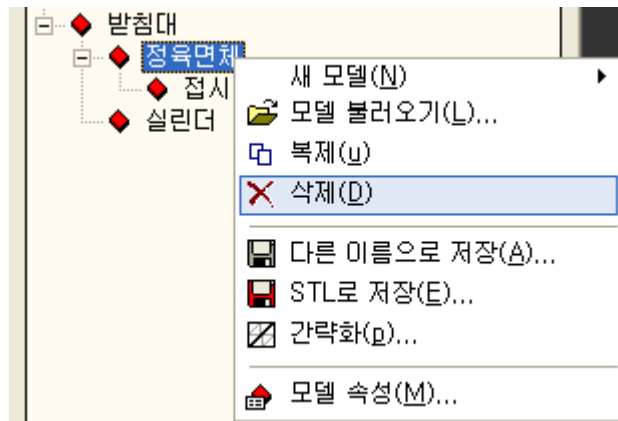
계획한 대로 의 결과를 얻습니다.



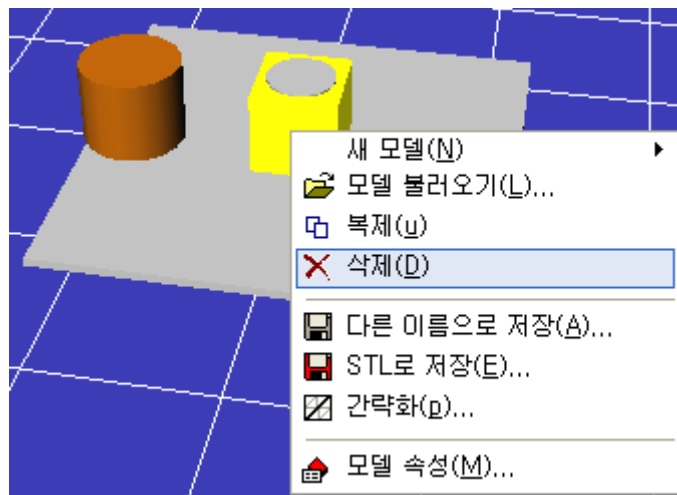
4.3. 모델의 구성과 편집 2

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

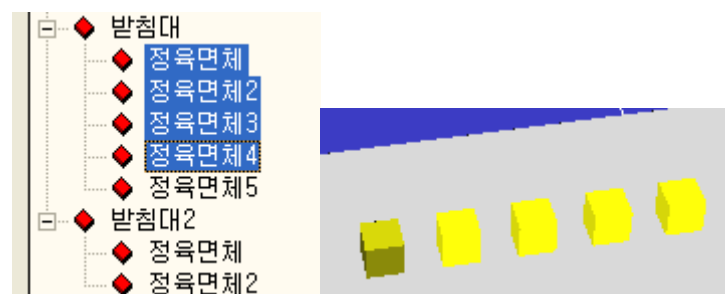
모델을 선택할 때는 공통적으로 마우스 왼쪽버튼으로 클릭합니다.
트리창에서 모델을 클릭하면 그 모델은 선택이 됩니다. 혹은 3 차원 공간에서 모델을 클릭해도 됩니다. 선택된 모델은 3 차원 공간에 밝게 빛나는 모습으로 표시됩니다.



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.

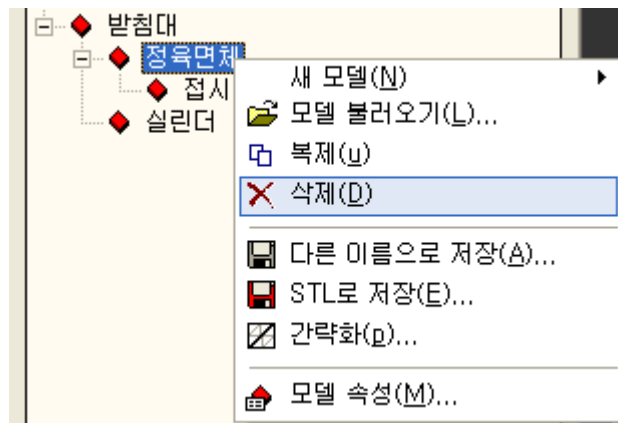


키보드의 Enter 키를 치거나 다른 모델을 마우스로 클릭하면 입력한 이름이 반영됩니다.

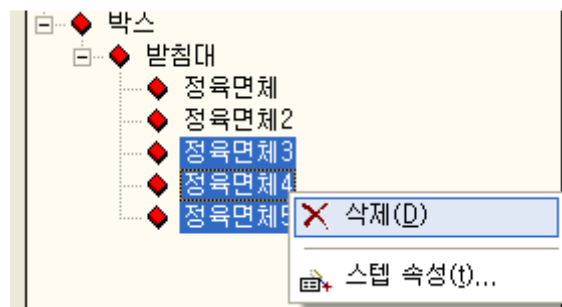


■ 모델의 삭제

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

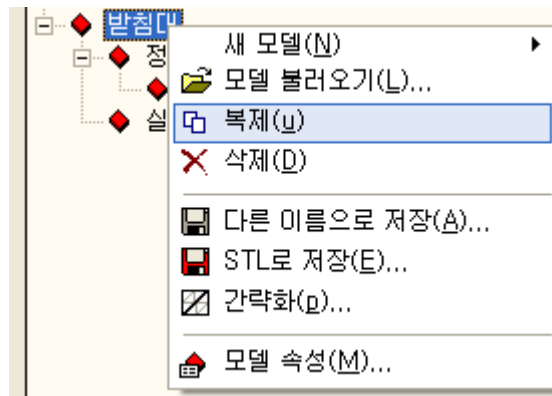


여러개의 모델을 선택한 후, 마찬가지로 방법으로 동시에 삭제할 수도 있습니다.

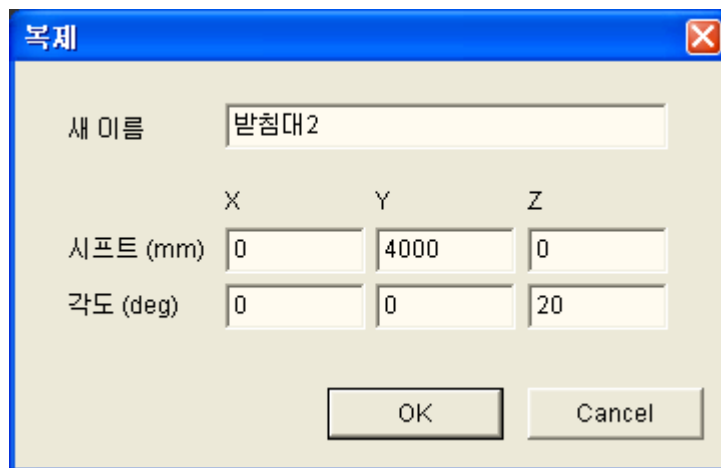


■ 모델의 복제

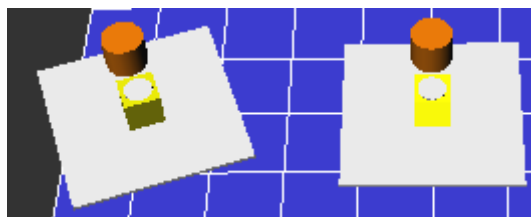
모델을 똑같이 복제하려면, 다음과 같이 복제할 모델에 팝업메뉴를 열고 복제를 선택하십시오.



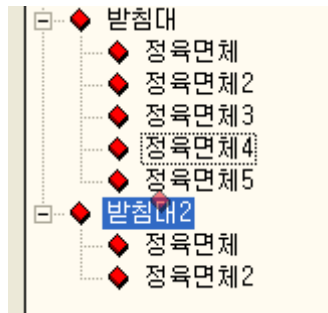
복제 대화상자가 나타나면 다음과 같이 새로운 모델의 이름과 얼마를 이동/회전시켜서 복제할 지의 값을 설정하고 확인 버튼을 클릭하십시오.



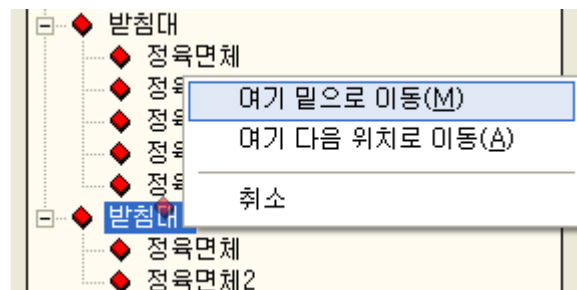
다음과 같이 자식모델들까지 모두 복제되었습니다.



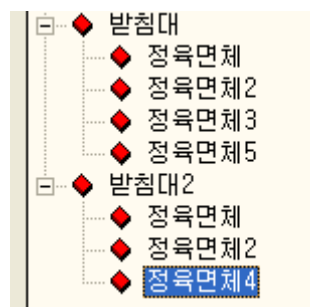
- 계층구조에서의 모델 이동 - 여기 밑으로 이동
어떤 부모모델 이하의 모델을 다른 부모모델 이하로 이동할 수 있습니다.
예를 들어 받침대 이하의 정육면체4를 받침대2 이하로 옮겨봅시다. 다음과 같이 정육면체 4 를 마우스 오른쪽 버튼으로 끌어 받침대 2 위에서 놓으십시오.



다음과 같이 팝업메뉴가 나타납니다. 『여기 밑으로 이동』 항목을 선택하십시오.

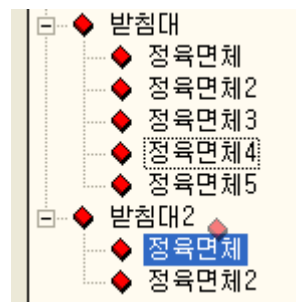


다음과 같이 이동했습니다. 3 차원 공간에서도 정육면체 4 가 받침대 2 로 옮겨간 것을 볼 수 있습니다.

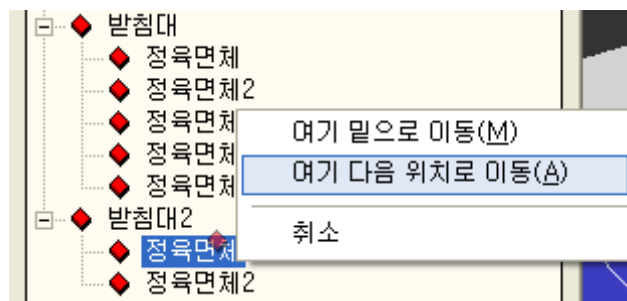


마우스 왼쪽 버튼을 이용해서 끌어놓기를 수행하면, 팝업메뉴가 나타나지 않고 바로 『여기 밑으로 이동』을 수행합니다.

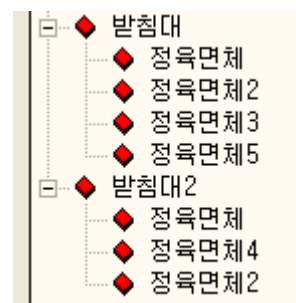
- 계층구조에서의 모델 이동 - 다음 위치로 이동
어떤 부모모델 이하의 모델을 다른 모델의 다음 위치로 이동할 수도 있습니다.
예를 들어 받침대 이하의 정육면체 4 를 받침대 2 이하의 정육면체 다음 위치로 옮겨봅시다. 다음과 같이 정육면체 4 를 마우스 오른쪽 버튼으로 끌어 받침대 2 이하의 정육면체 위에서 놓으십시오.



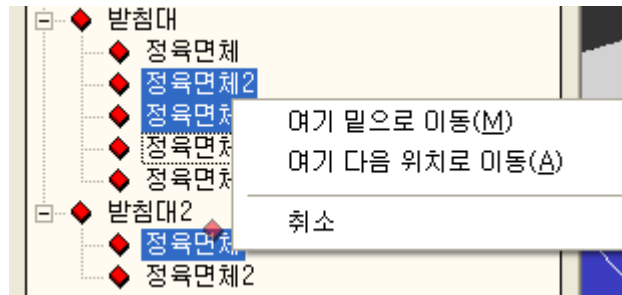
다음과 같이 팝업메뉴가 나타납니다. 『여기 다음 위치로 이동』 항목을 선택하십시오.



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



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

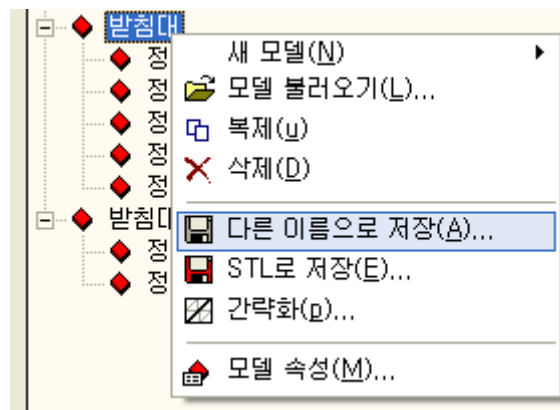


4.4. 모델의 저장과 불러오기

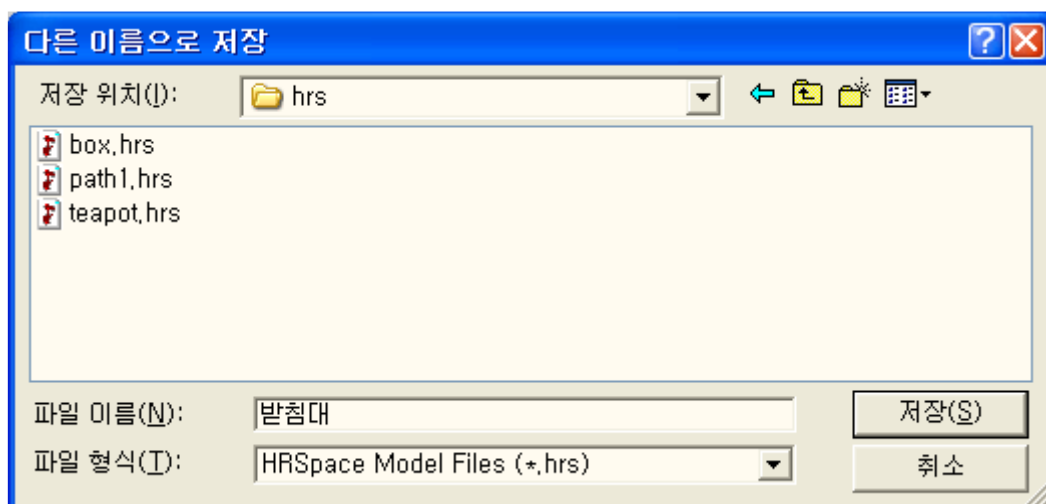
특정한 모델과 그에 속한 자식 모델들의 계층구조를 hrs 문서로 저장하고 불러올 수 있습니다.

■ 모델의 저장

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

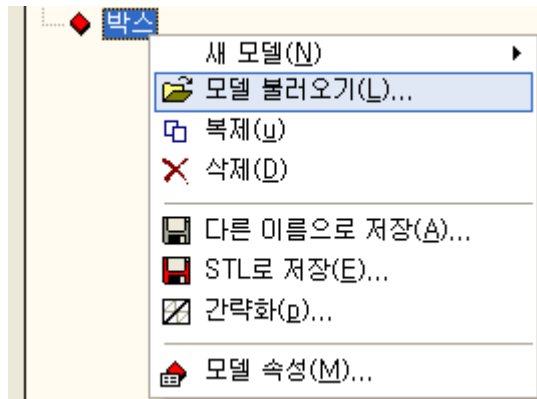


다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 파일명은 기본적으로 모델의 이름으로 설정되어 있으나, 변경해도 됩니다.

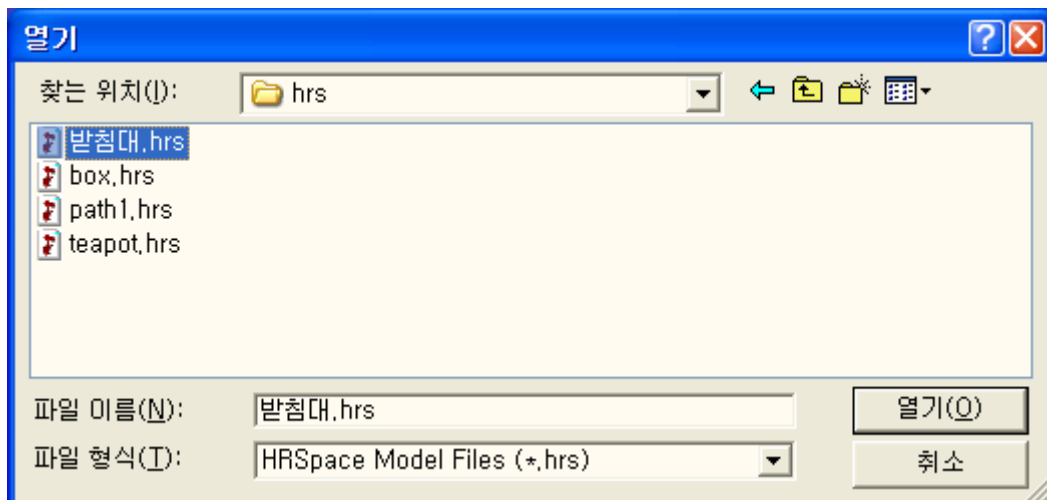


■ 모델 불러오기

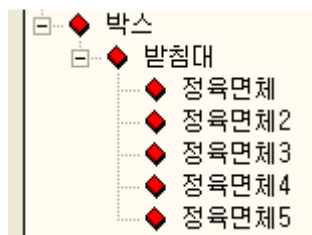
부모가 될 모델에 팝업메뉴를 열고 모델 불러오기를 선택하십시오.



다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 파일을 선택하고 열기를 클릭하면 됩니다.

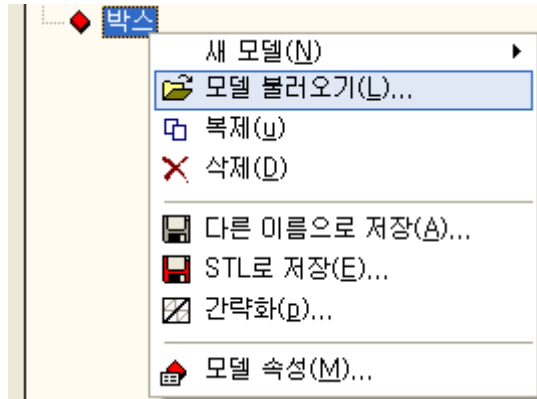


다음과 같이 자식모델로서 모델이 불러들여졌습니다.

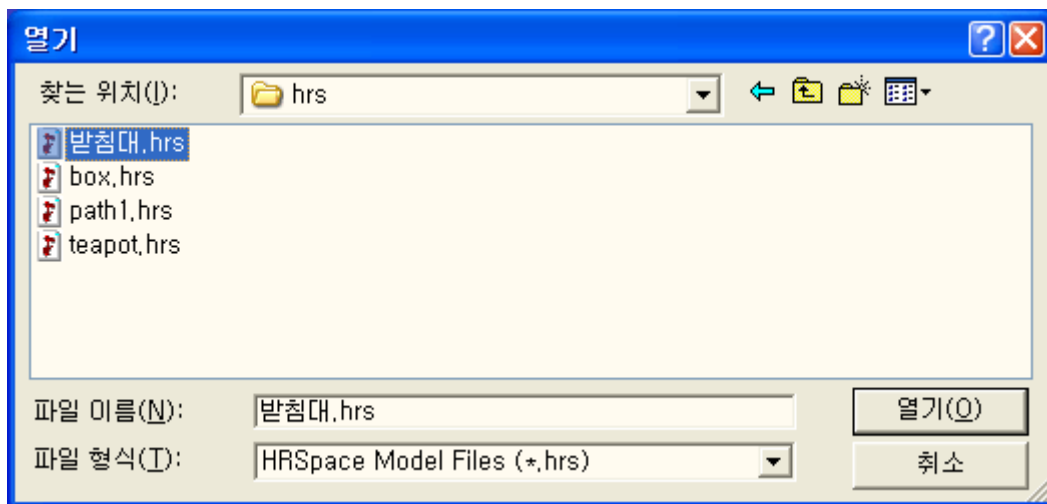


■ 모델 불러오기

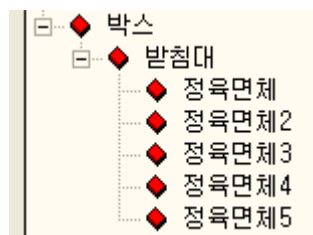
부모가 될 모델에 팝업메뉴를 열고 모델 불러오기를 선택하십시오.



다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 파일을 선택하고 열기를 클릭하면 됩니다.



다음과 같이 자식모델로서 모델이 불러들여졌습니다.



4.5. T 경로

T 경로란 트리창의 계층구조 내의 특정한 모델을 가리키는 문자열의 형식을 뜻합니다. (HRSpace 에서만 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 HRSpace 는 어느 물체를 가리키는지 구분하지 못할 것입니다.

프레임

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

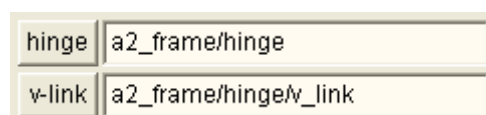
앞의 예에서 보인 2 개의 프레임을 각각 표현한다면 다음과 같습니다.

/턴테이블/프레임

/레일/슬라이더/프레임

최상위 모델인 workspace 의 이름은 입력하지 않습니다. T 경로 맨 앞에 위치한 '/'가 workspace 를 의미합니다.

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



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.)

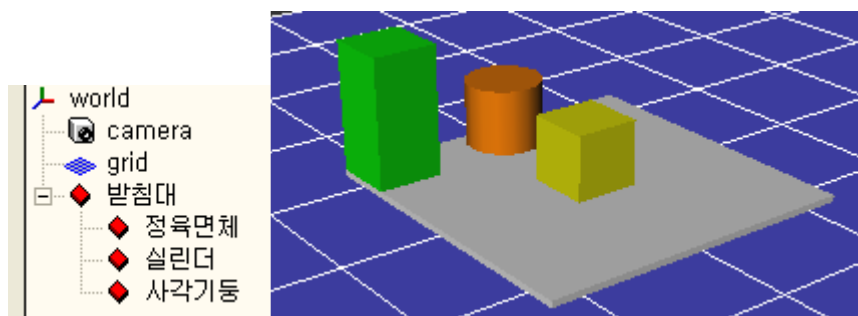
보통 편집상자마다 입력이 허용되는 모델의 종류가 제약되어 있습니다. 예를 들어 링크모델의 입력만을 허용하는 편집상자의 경우에는  커서로 기본모델이나 스텝모델 등을 클릭해도 입력이 되지 않습니다.

T 경로 선택모드를 취소하려면 키보드의 Esc 키를 누르십시오.

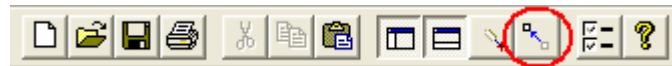
4.6. 시프트 대화상자

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

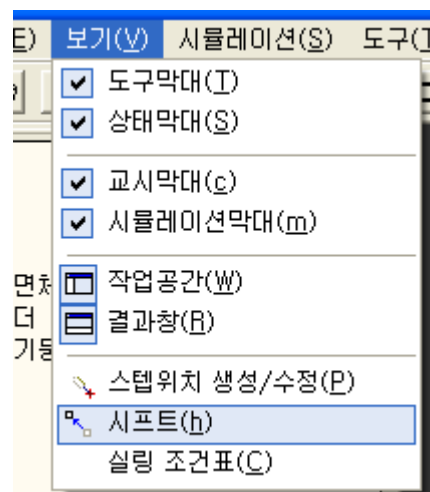
예를 들어, 다음과 같은 계층구조의 모델들이 있다고 가정하고, 이 중 실린더와 사각기둥을 동시에 +Z 방향으로 시프트해봅시다.



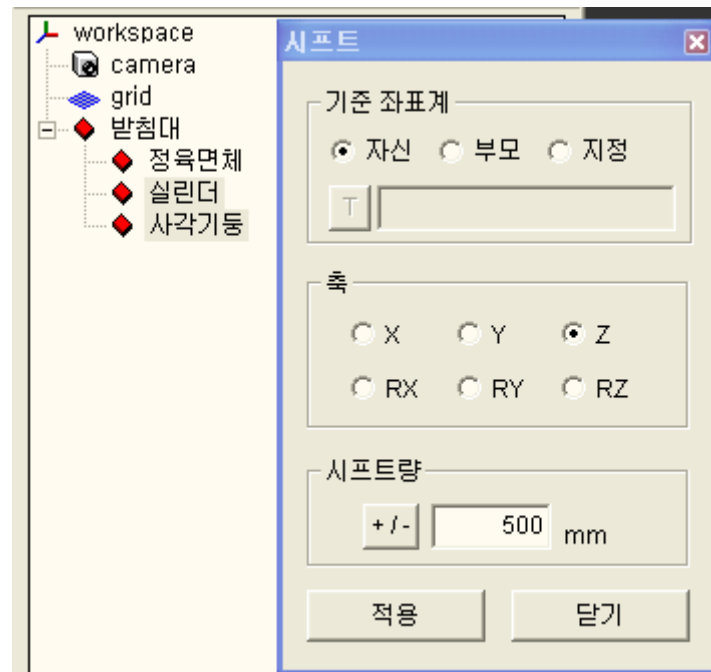
기본도구막대에서 시프트 대화상자 버튼을 누르십시오.



혹은, 주 메뉴에서 『보기 - 시프트』를 선택하십시오.



다음과 같이 시프트 대화상자가 나타납니다.

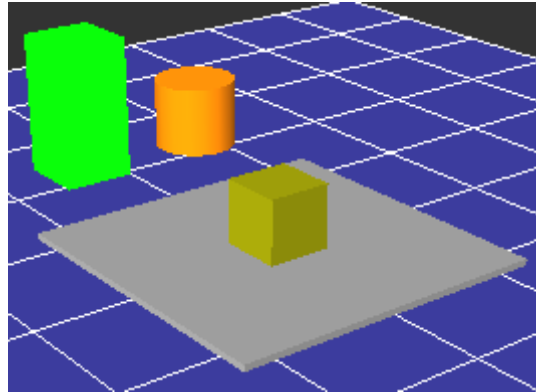


아래 표를 참조하여 기준좌표계와 축, 시프트량을 설정하십시오.

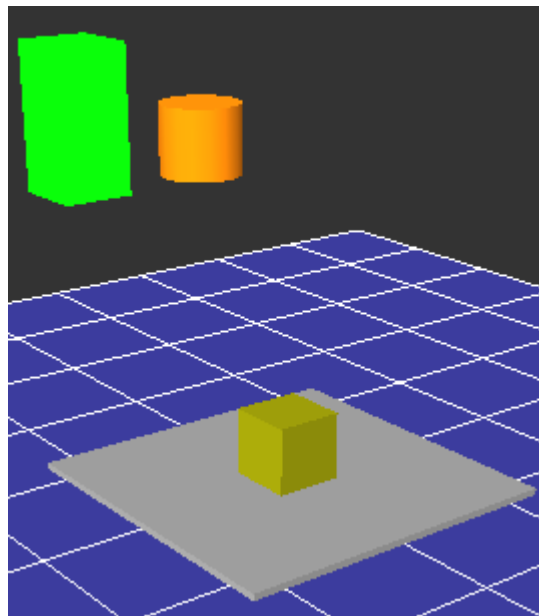
기준좌표계	물체자신의 좌표계를 기준으로 시프트하려면 기준좌표계를 '자신'으로 하십시오. 부모좌표계를 기준으로 시프트하려면 기준좌표계를 '부모'로 하십시오. 이외의 특정한 좌표계를 기준으로 시프트하려면 기준좌표계를 '지정'로 한 후, T 버튼을 누르고 트리창에서 기준으로 삼을 모델을 클릭하여 T 경로를 입력하십시오.
축	X, Y, 혹은 Z 축을 선택하면 그 축의 방향으로 이동합니다. RX, RY, 혹은 RZ 축을 선택하면 그 축을 중심으로 회전합니다.
시프트량	이동량(혹은 회전량)을 입력하십시오.  버튼을 클릭하면 입력한 값의 부호를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

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.



5

CAD 파일



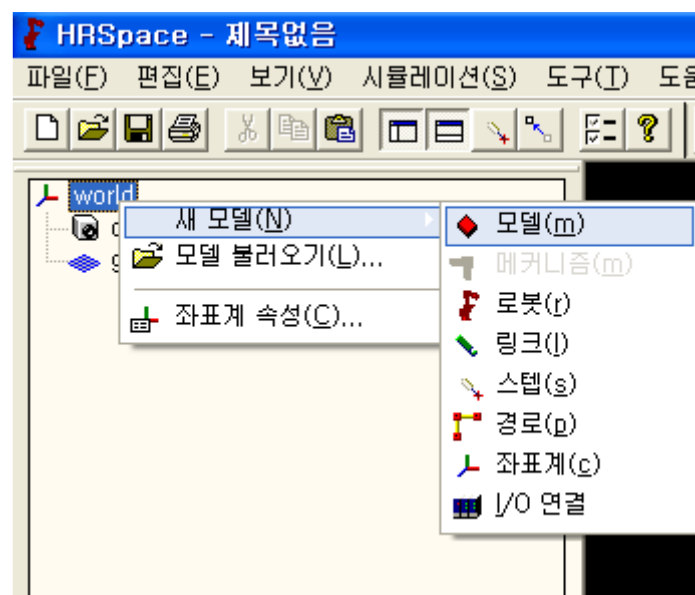
5. CAD 파일

5.1. STL 파일 불러오기

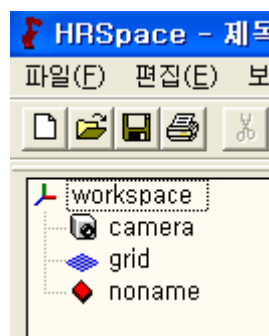
물체의 형상이 STL 파일의 형식으로 준비되어 있을 때, 이를 읽어들이는 방법은 다음과 같습니다.

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

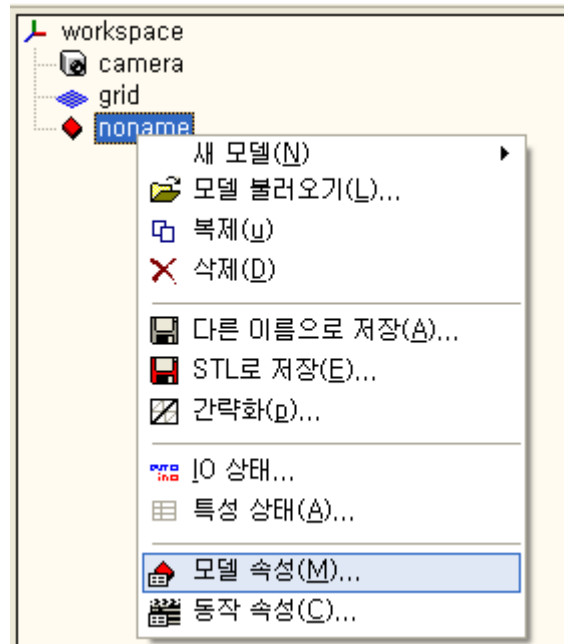
Workspace 모델(혹은 다른 부모모델)에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 팝업메뉴를 열고, 새 모델을 선택하면 하위 메뉴가 나타나는데 여기서 '모델'을 선택합니다.



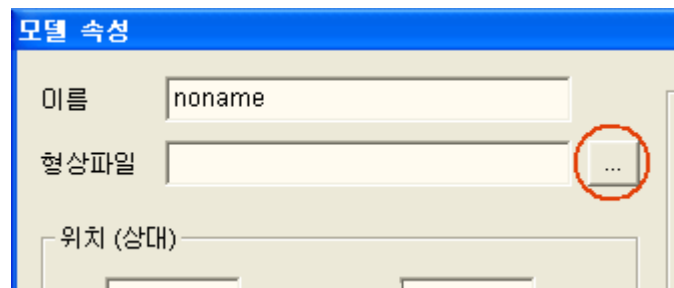
Workspace 밑에 noname 이라는 새로운 모델이 생성되었습니다. 3 차원 화면에는 아직 아무것도 나타나지 않습니다. 아직 모델의 형상을 정의하지 않았기 때문입니다.



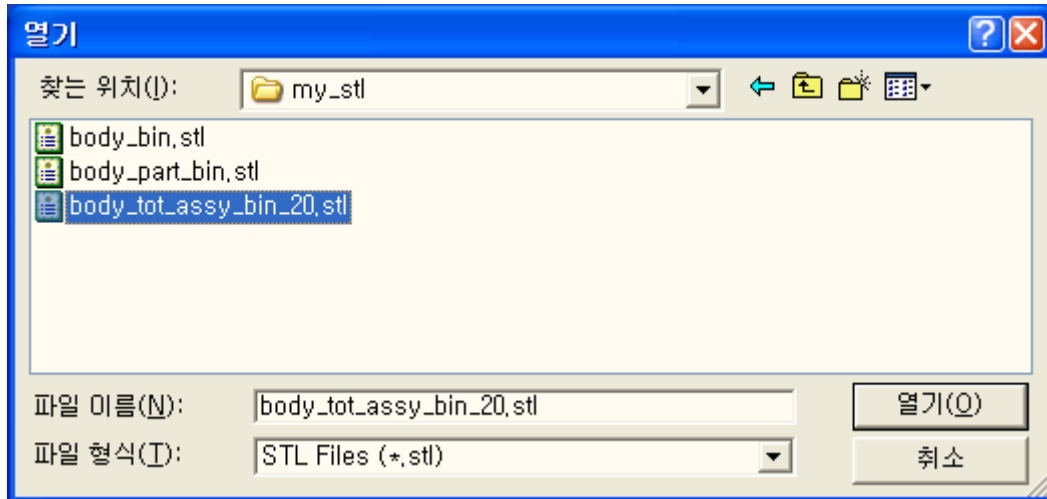
이제 noname 에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택하십시오.



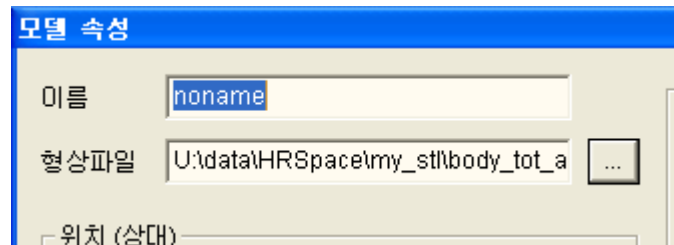
모델 속성 대화상자가 나타나면, 형상파일 편집상자 오른쪽에 위치한  버튼을 클릭하십시오.



파일열기 대화상자에서 읽어들이고 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

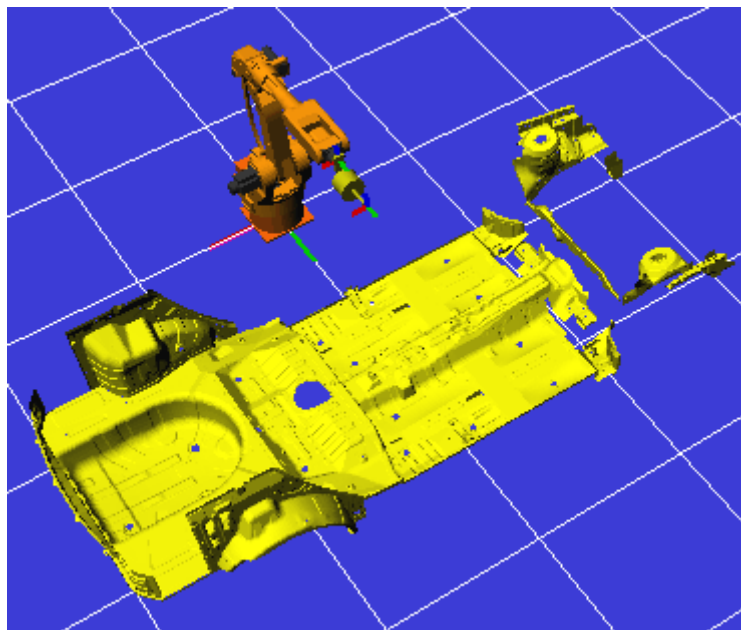
파일의 경로가 작업중인 문서파일의 경로를 포함하고 있으면 그 부분은 {DOC}으로 대체됩니다.
예) {DOC}WSTL\WGLASS.STL

파일의 경로가 참조한 라이브러리 파일의 폴더 경로를 포함하고 있으면 그 부분은 {LIBREF}로 대체됩니다.
예) {LIBREF}WSTL\WGLASS.STL

물체의 양면이 다 보여야 한다면, 모델 속성 대화상자의 '뒷면 그리기' 옵션을 체크하여 양면이 다 보이게 하십시오.

☐ 뒷면 그리기

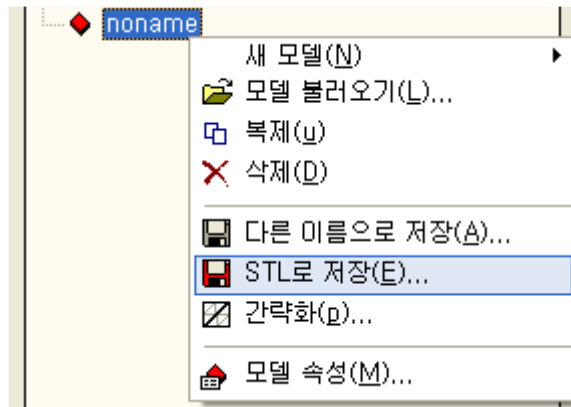
그 밖에 필요한 속성들이 있다면 설정하십시오. 이제 모델 속성 대화상자의 확인버튼을 누르면, 3 차원 화면에 해당 STL 파일의 형상이 나타납니다.



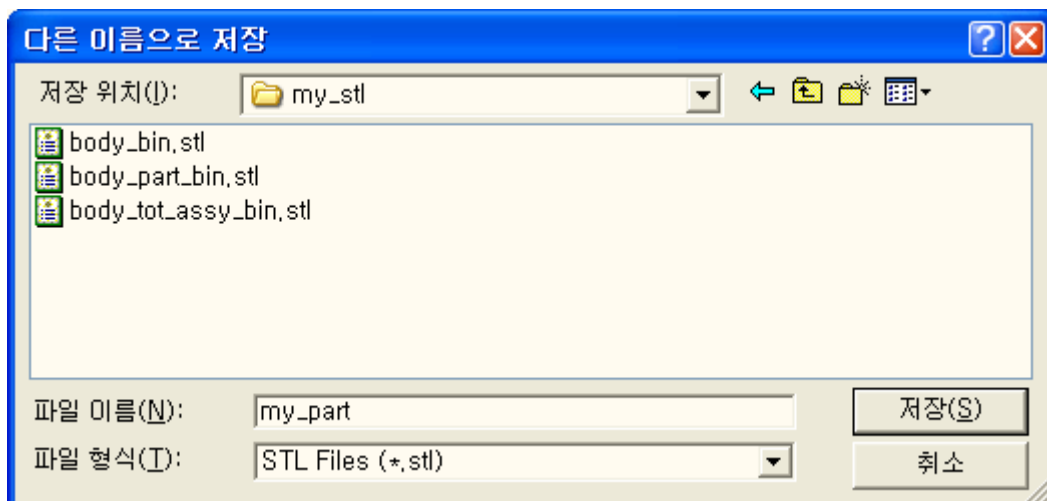
5.2. STL 파일 불러오기

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 저장을 선택하십시오.



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



다음과 같은 대화상자가 나타납니다.



The dialog box titled "STL로 저장" (Save as STL) contains the following elements:

- 데이터형식 (Data Format):** Two radio buttons, "아스키" (ASCII) which is selected, and "바이너리" (Binary).
- 배율 (Scale):** A text input field containing the value "1" followed by the unit "배" (times).
- 시프트 (Shift):** A section containing six input fields for X, Y, Z coordinates in mm and RX, RY, RZ angles in degrees. All fields currently contain the value "0".
- Formula:** A text label below the shift fields stating: $(\text{새 좌표} = (\text{이전 좌표} \times \text{배율}) + \text{시프트})$.
- Buttons:** Two buttons at the bottom, "확인" (OK) and "취소" (Cancel).

데이터형식은 아스키방식과 바이너리방식의 2 가지 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 1000 을 지정하면 될 것입니다. 그 반대의 경우라면 0.001 을 지정하면 됩니다.

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

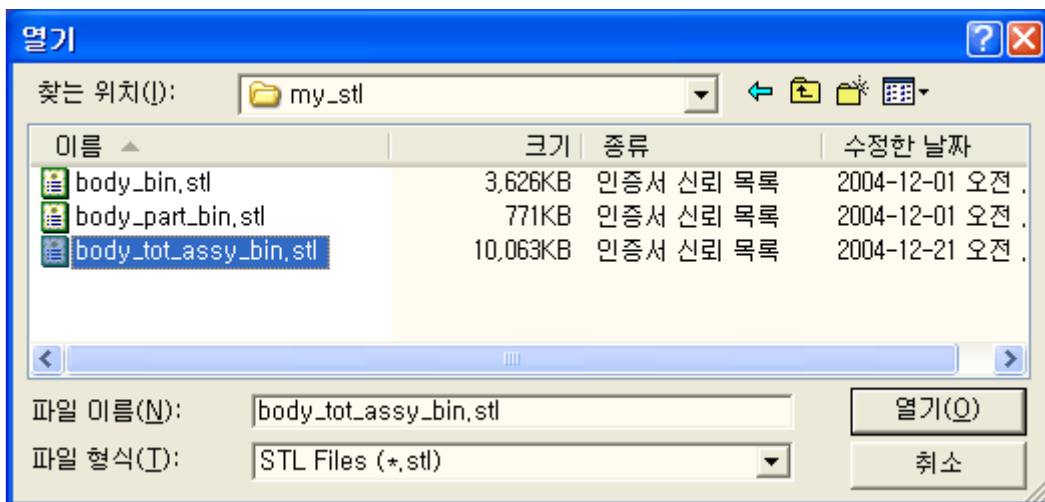
이제 확인을 클릭하면 저장이 됩니다.

5.3. 간략화

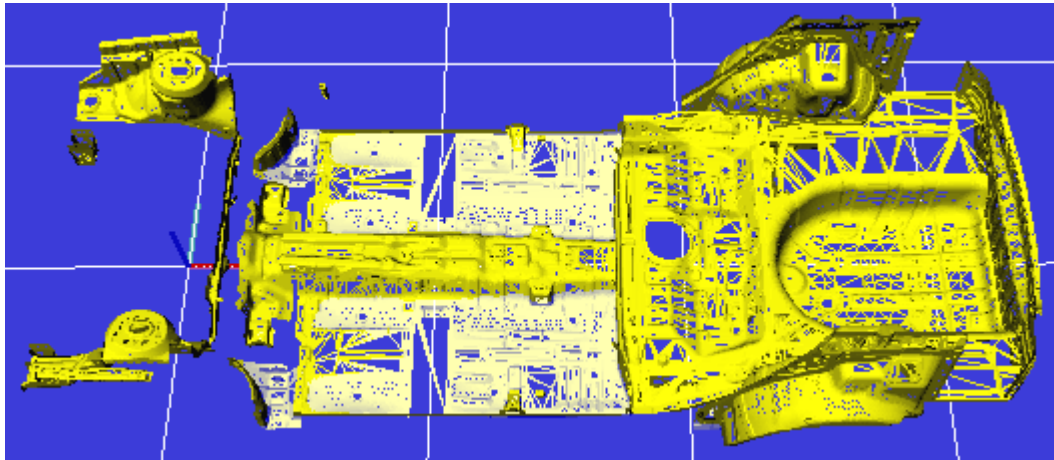
수십만개의 삼각형으로 구성된 복잡한 형상의 STL 파일을 HRSpace 로 불러들이면, 고성능의 하드웨어를 사용하더라도 심한 처리속도의 저하가 발생하게 됩니다.

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

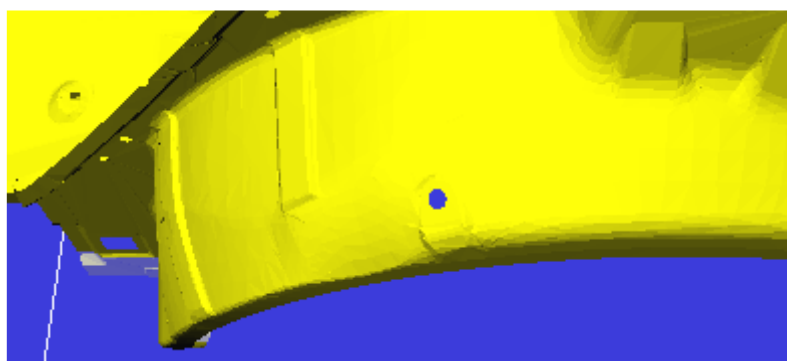
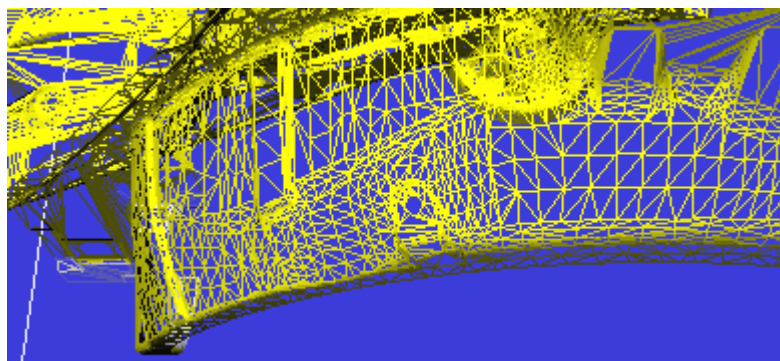
예를 들어 다음과 같이 복잡한 차체 플로어 형상을 불러들인 경우의 예를 가정합니다.



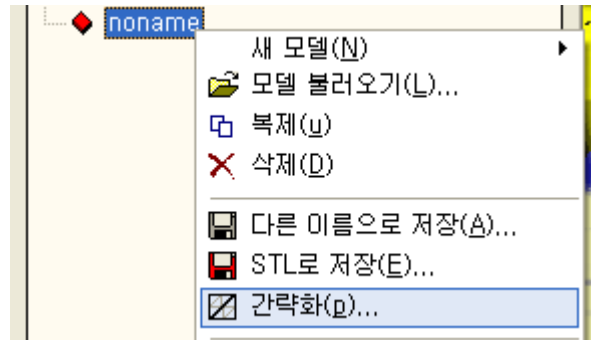
이 모델은 약 20 만개의 삼각형으로 구성되어 있고 파일 크기는 약 10MByte 입니다.



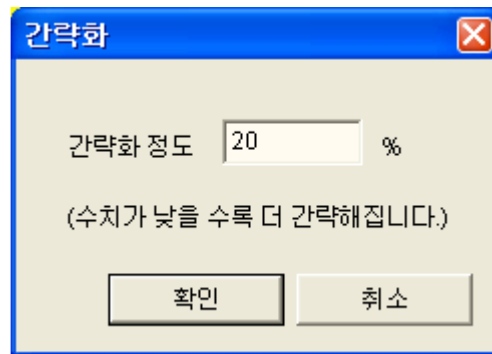
일부를 확대해보면 다음과 같이 조밀한 구조로 이루어져 있습니다. 현재 상태를 100%로 보았을 때, 20%의 상태로 간략화해봅시다.



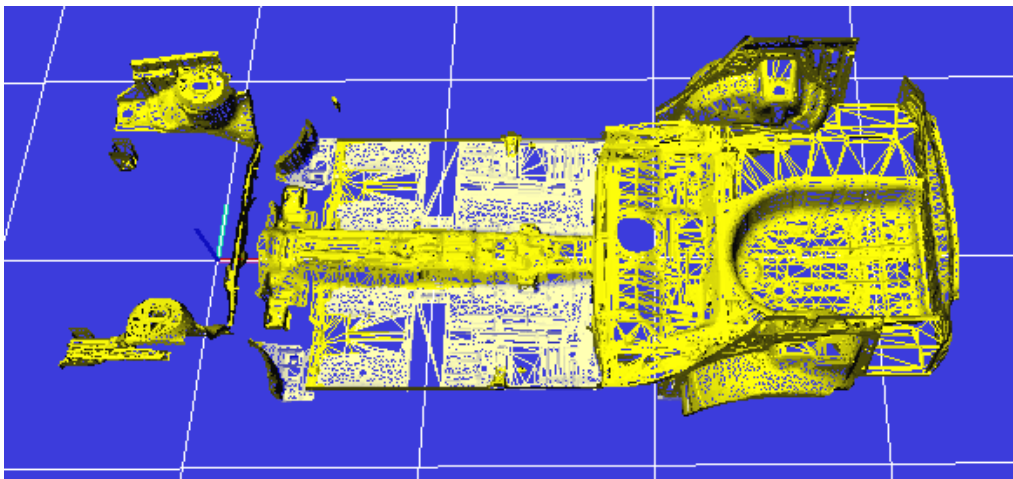
모델에 대해 팝업메뉴를 열고 간략화를 선택합니다.



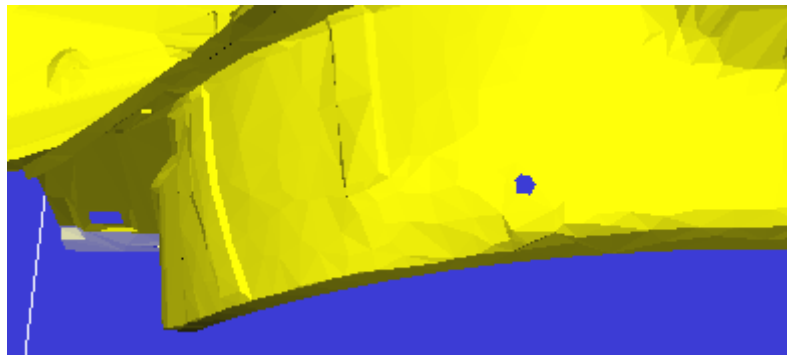
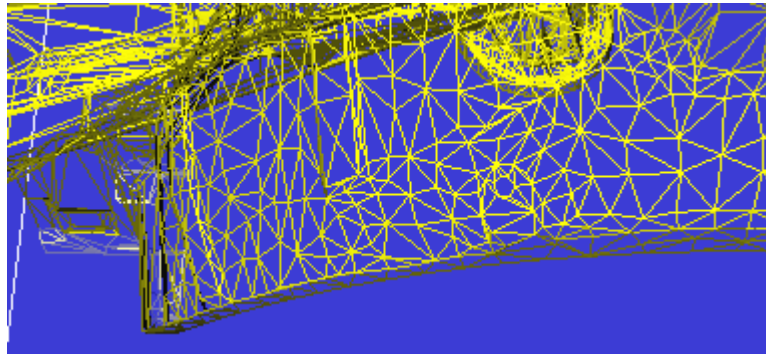
다음과 같은 간략화 대화상자가 나오면, 간략화 정도에 20 을 입력하고 확인 버튼을 클릭하십시오.



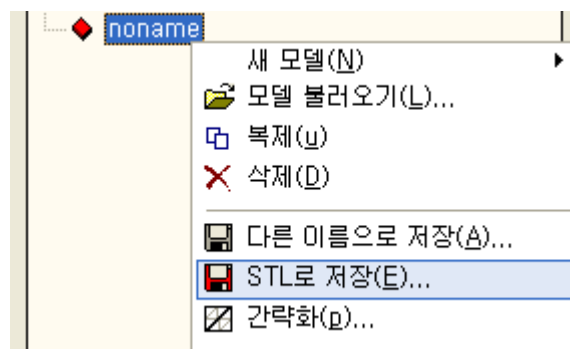
다음과 같이 형상이 간략화되었습니다.

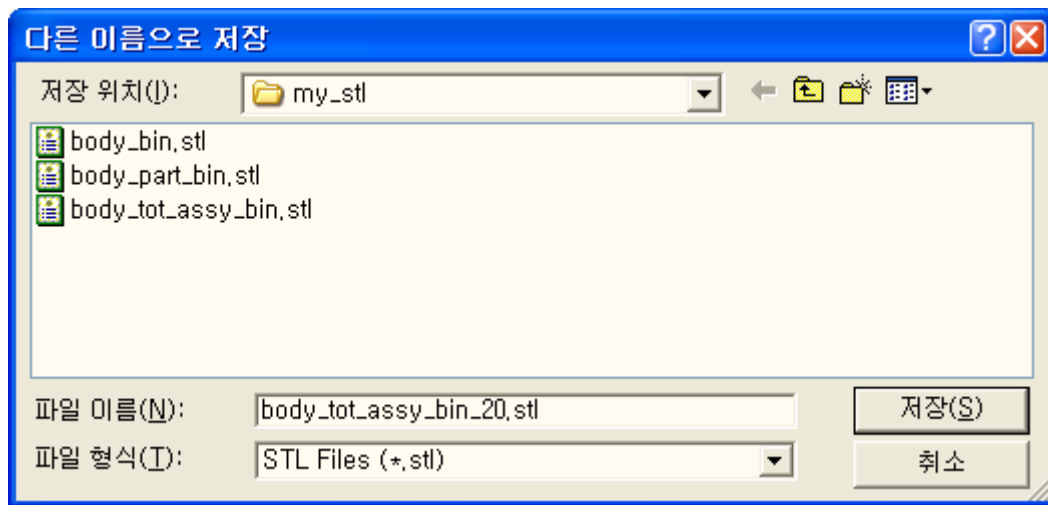


조금 전과 같이 일부를 확대해보면 예전보다 조밀하지 않은 구조인 것을 알 수 있습니다.



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.



6

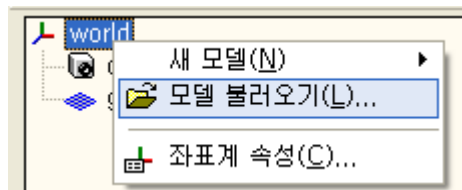
로봇과 툴
불러오기



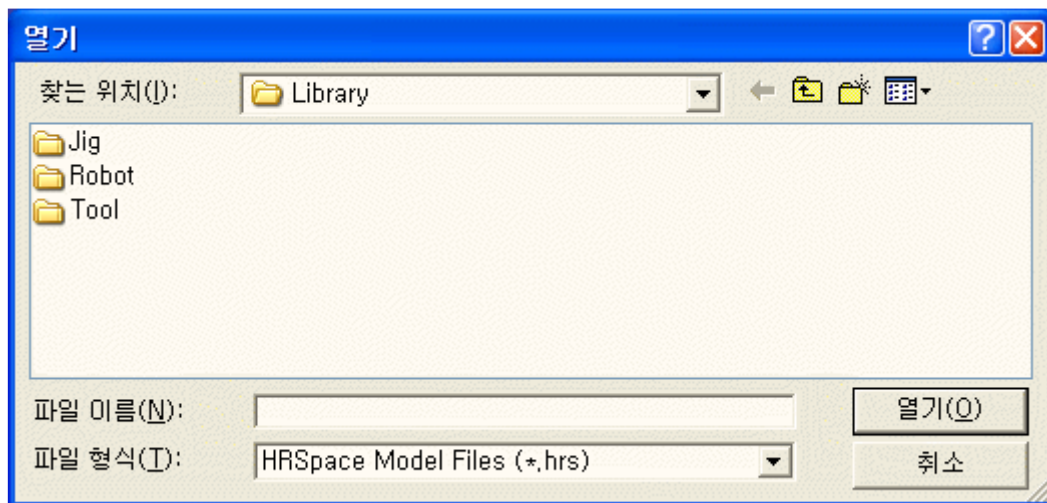
6. 로봇과 틀 불러오기

6.1. 로봇 불러오기

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

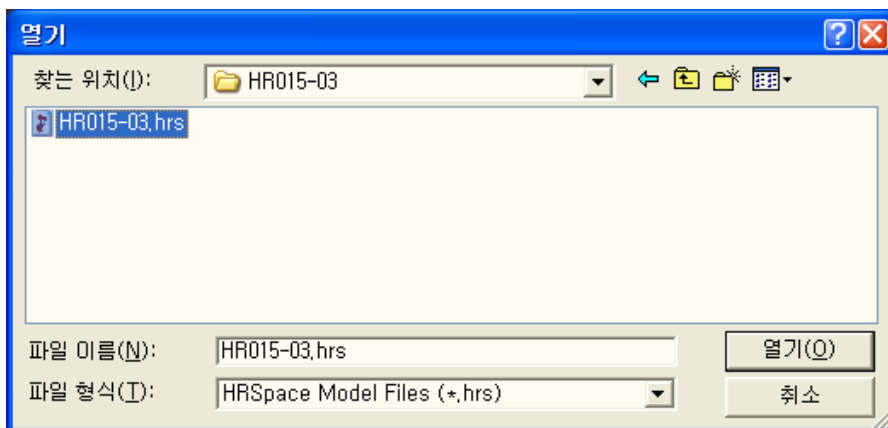
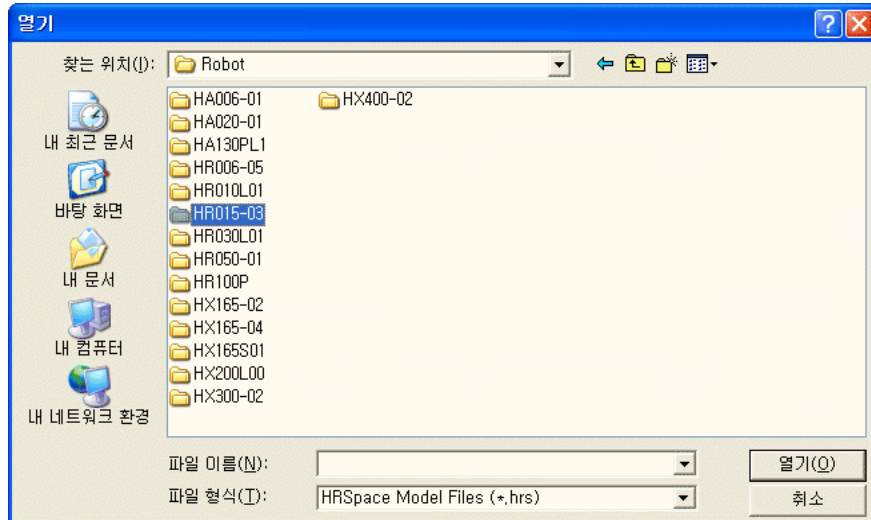


Library 폴더에 대해 열기 대화상자가 나타납니다.

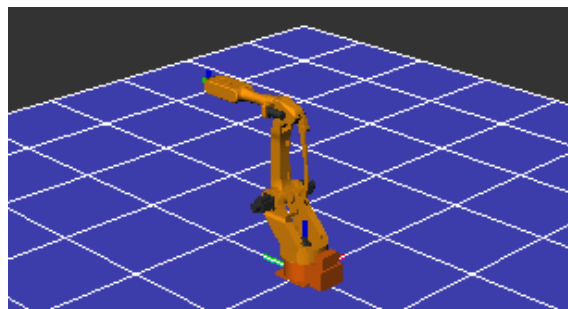
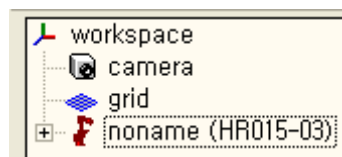


Library 폴더 밑의 Robot 폴더를 열고, HR015-03 폴더를 연 후, hrs 파일을 선택합니다.

6. 로봇과 툴 불러오기

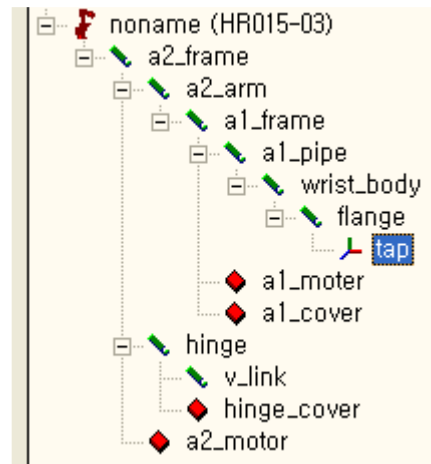


다음과 같이 트리창의 workspace 밑에 noname 이라는 새로운 로봇이 생성되었습니다. 3 차원 화면에도 로봇의 형상이 나타납니다.



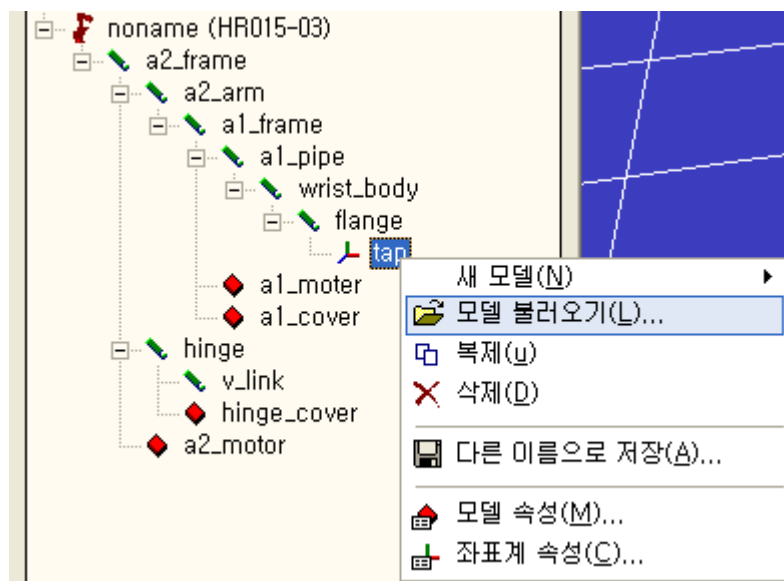
6.2. 툴 볼러와 로봇에 장착하기

트리창에서 툴을 장착할 로봇의 계층구조를 다음과 같이 확장합니다.

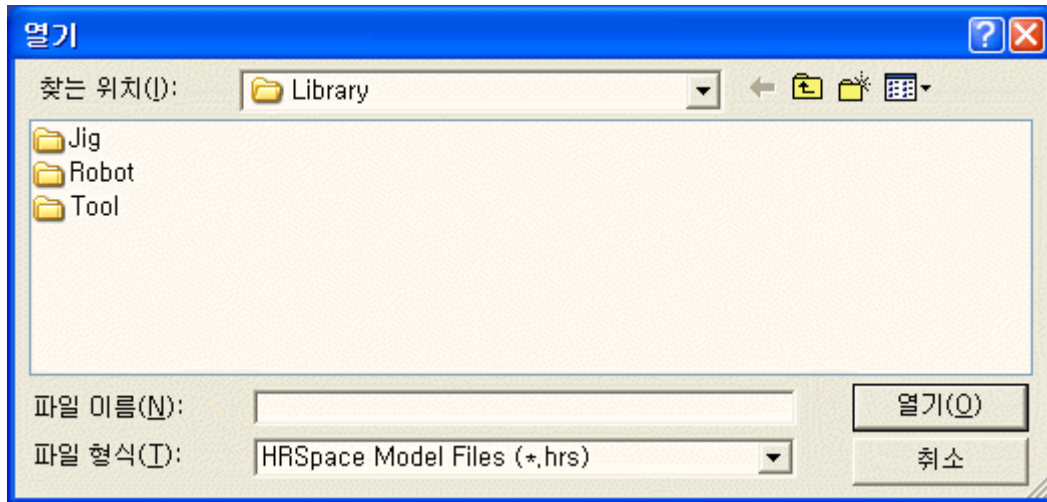


마지막 링크인 공구판(flange)에는 tap(Tool Attachment Point)가 달려있습니다. tap의 자식모델로서 툴을 불러와야 합니다.

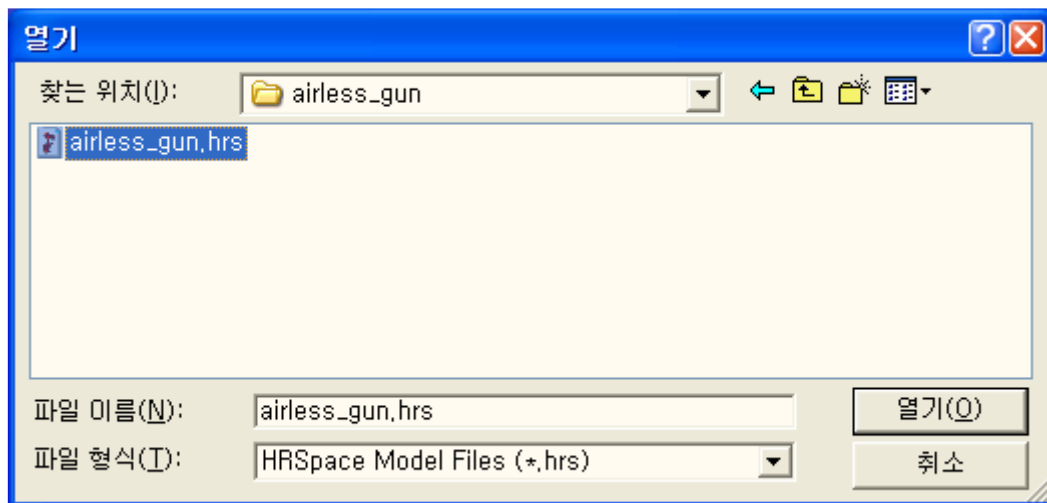
다음과 같이 tap에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 팝업메뉴를 열고 모델 불러오기를 선택합니다.



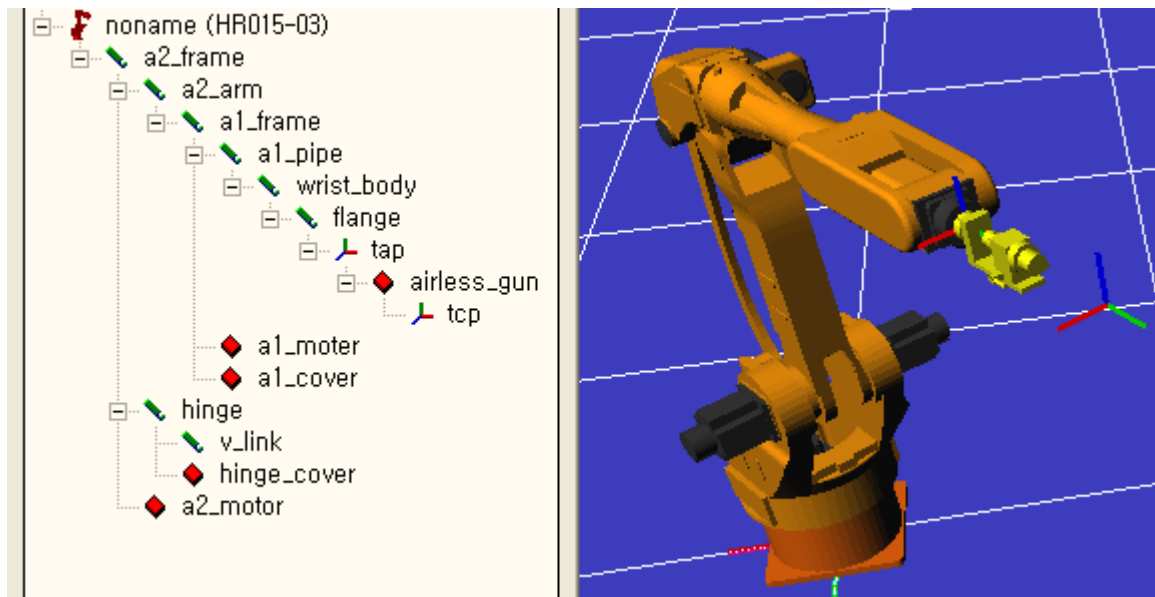
Library 폴더에 대해 열기 대화상자가 나타납니다.



Library 폴더 밑의 Tool 폴더를 여십시오. 예를 들어, airless_gun 툴을 붙인다고 가정한다면, Tool 폴더 밑의 payload 폴더를 연 후, airless_gun.hrs 파일을 선택하고 확인버튼을 클릭합니다.



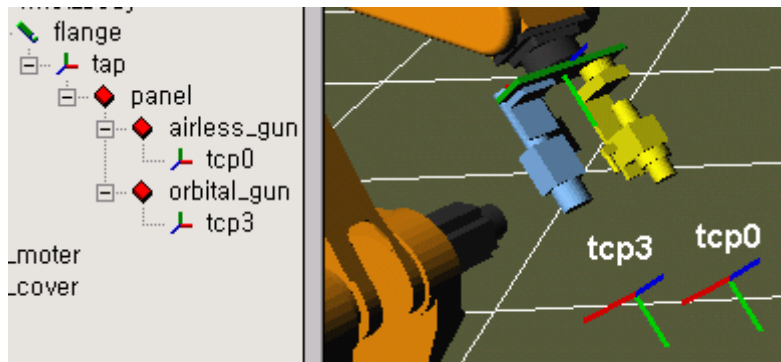
다음과 같이 트리창의 로봇 밑에 airless_gun 이라는 모델이 생성되었습니다. 3 차원 화면에서도 툴이 로봇에 장착된 것을 볼 수 있습니다.



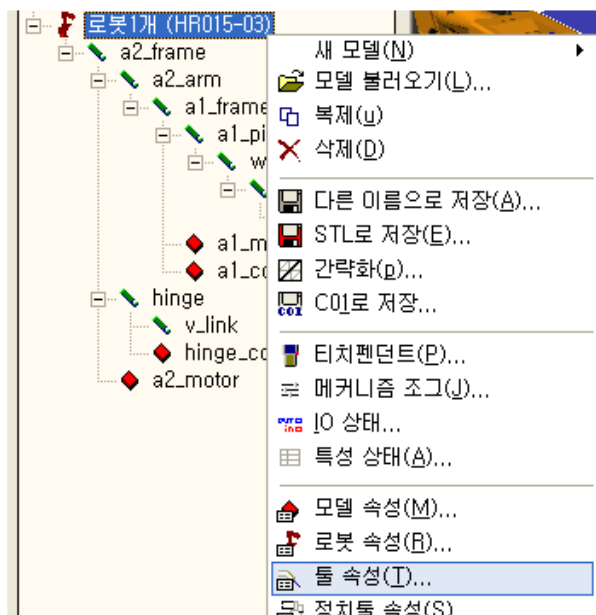
6.3. TCP 와 툴 번호

Airless_gun 의 자식모델로서 tcp(Tool Center Point)라는 좌표계모델이 있을 것입니다. tap를 기준으로 한 tcp의 상대적인 위치/방향 데이터는, 스텝을 기록할 때와 시뮬레이션을 수행할 때, 0 번 툴(T0)의 위치/방향 데이터로 사용됩니다. (이 좌표계 모델의 이름이 tcp0 이라도 tcp 와 동일하게 취급됩니다.) Hi4a 제어기는 총 16 개의 툴(T0~T15)을 지원하는데, 이에 해당하는 좌표계모델은 tcp0~tcp15 입니다.

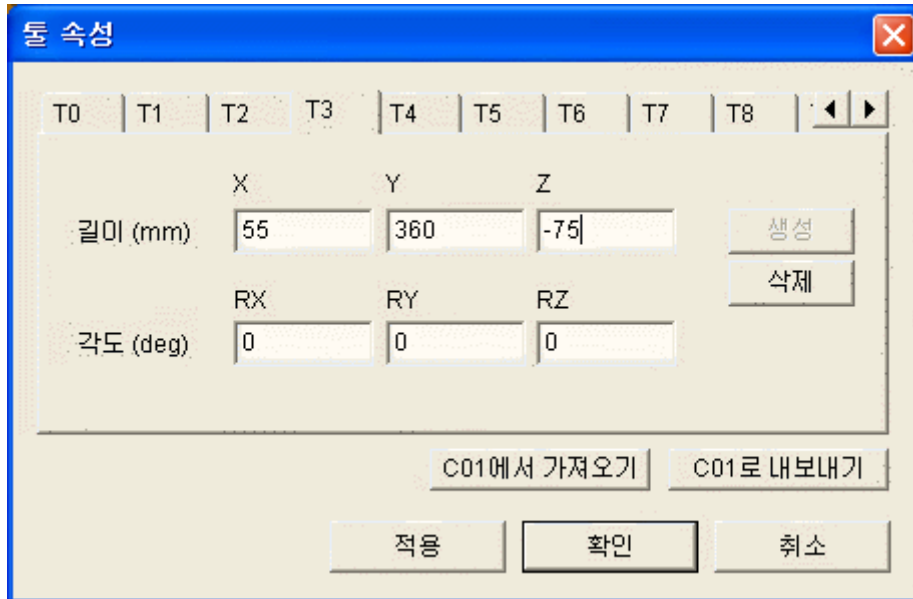
예를들어, 다음과 같이 2 개의 툴을 장착하고 각각을 tcp0, tcp3 으로 이름을 설정했다고 가정합니다.



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 Hi4a 제어기의 툴 정수 설정화면과 동일합니다.



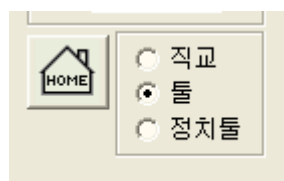
(tcp 에 대해 모델 속성의 상대위치값을 조정하거나 시프트 기능을 사용해도 툴 데이터를 조정할 수 있습니다.)

T/P 에서 현재 선택된 툴 번호를 확인하거나 설정할 수 있습니다.



설정된 툴 데이터는 다음과 같이 활용됩니다.

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



- ② T/P 의 기록 버튼으로 스텝을 기록할 때, 현재 선택된 툴 좌표계 위치에 스텝이 생성됩니다.



- ③ T/P 의 콕오픈 대화상자에서 스텝의 엔코더-직교 변환시, 현재 선택된 툴 데이터를 기준으로 합니다.

V	3D220C	T3	
R2	3fe242	T4	
B	3b529c	T5	
R1	415fc3	T6	

좌표계: ☐ base ☐ robot ☒ encoder



7

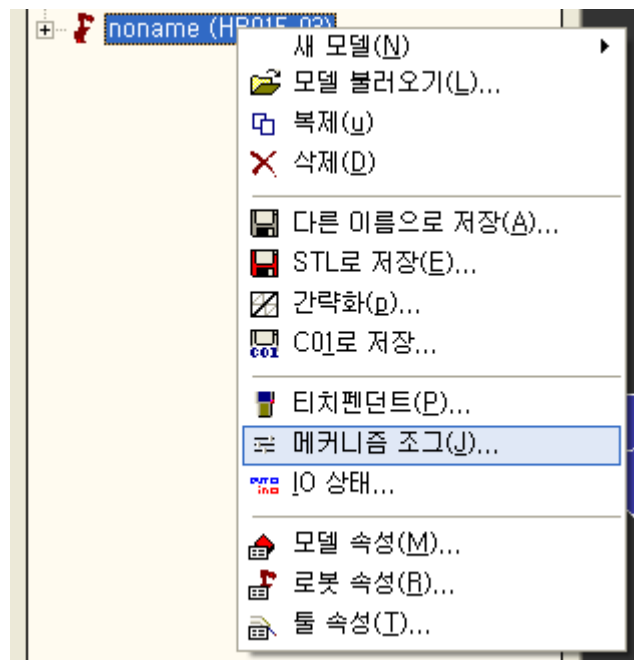
작업의 생성



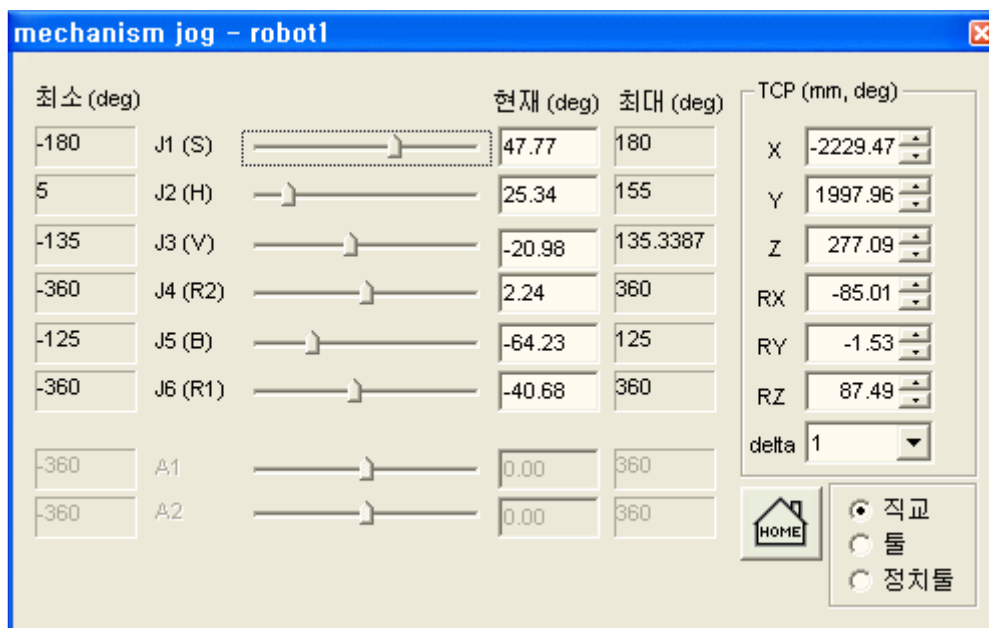
7. 작업의 생성

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

기본 6 축을 위한 6 개의 스크롤바와 부가 2 축을 위한 2 개의 스크롤바가 있습니다. (부가축이 없는 로봇이면 부가축 스크롤바는 조작할 수가 없습니다.) 스크롤바 바로 오른쪽에는 각 축의 현재 축각도값이 나타납니다. 또한 각 축이 움직일 수 있는 최소값들과 최대값들도 표시됩니다.

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

스크롤 바를 조작하여 로봇의 각 축을 독립적으로 움직일 수 있습니다. 또한, 각 축의 값을 키보드로 직접 입력한 후 Enter 키를 치거나 다른 에디트박스를 선택하여 반영시킬 수도 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 스핀버튼을 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 리스트박스에서 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 / TOOL / 정치툴

① TCP 의 X, Y, Z, RX, RY, RZ 의 각 축을 조작할 때, 어떤 좌표계를 기준으로 할지를 선택할 수 있습니다.

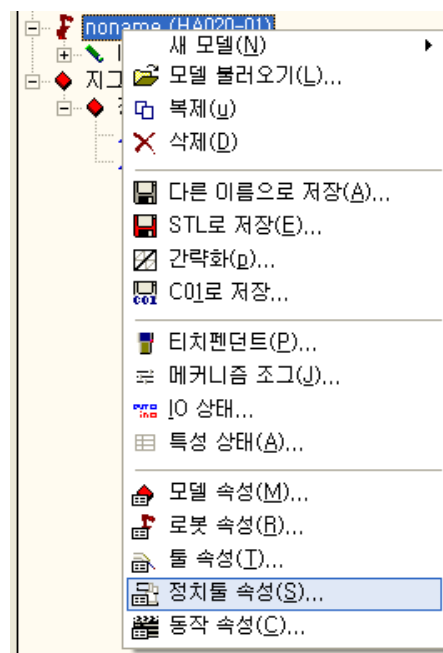
직교를 선택하고 TCP 를 조작하면 로봇좌표계를 기준으로 툴 끝이 쉬프트됩니다.

② TOOL 을 선택하고 TCP 를 조작하면 현재 선택된 툴의 좌표계를 기준으로 툴 끝이 쉬프트됩니다.

③ 정치툴을 선택하고 TCP 를 조작하면 현재 선택된 정치툴의 좌표계를 기준으로 로봇이 들고있는 작업물이 쉬프트됩니다.

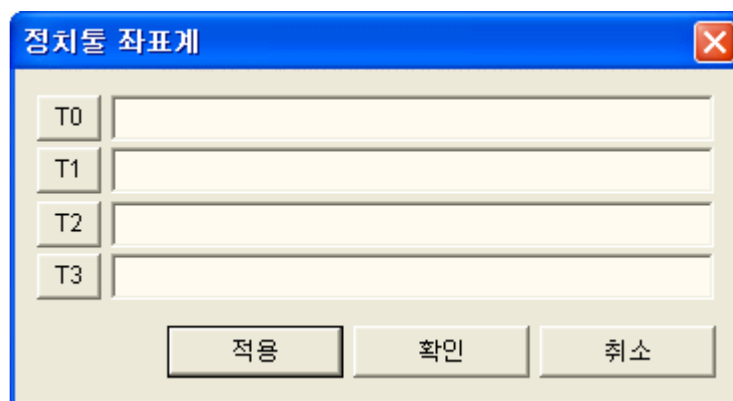
7.2. 정치툴

정치툴을 설정하고 정치툴 좌표계를 기준으로 조그할 수 있습니다.
정치툴 조그를 하기 위해서는 먼저 정치툴 좌표계를 설정해야 합니다.
트리창의 로봇에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.

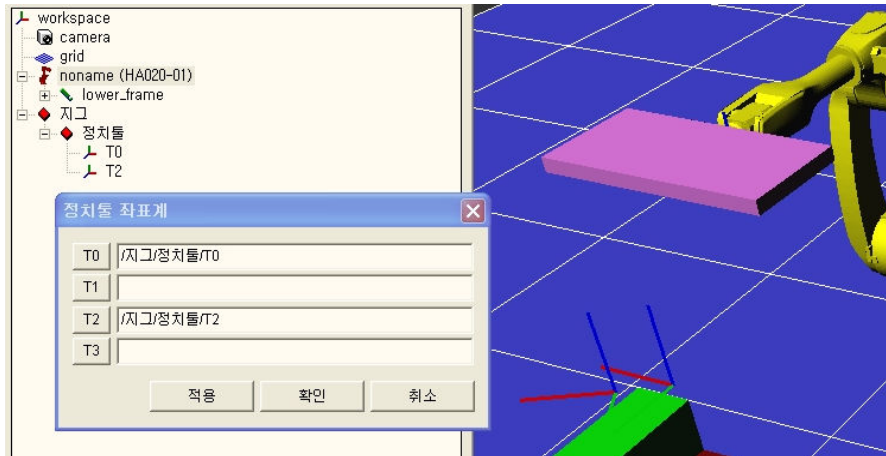


정치툴 속성을 선택하면 다음과 같은 정치툴 좌표계 대화상자가 나타납니다. 최대 4 개까지의 정치툴 좌표계를 설정할 수 있습니다.

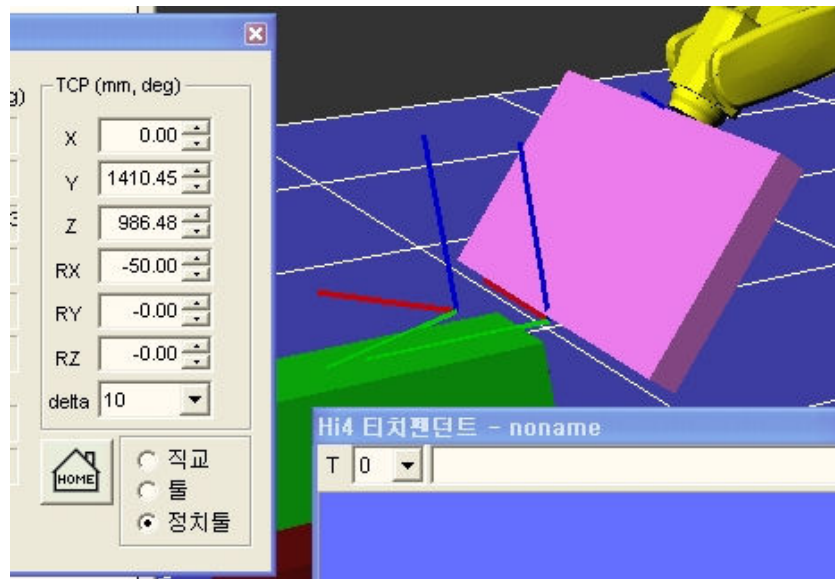
정치툴을 설정하려면 T1~T4 의 버튼 중 하나를 클릭한 후 원하는 좌표계 모델을 클릭하십시오. 혹은 에디트박스에 직접 T 경로를 타이핑해도 됩니다.



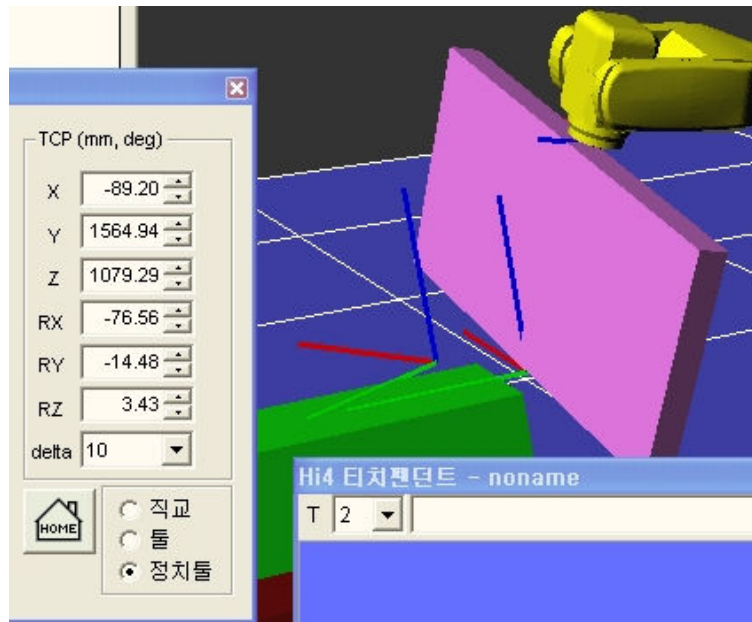
예를 들어, 아래와 같이 2 개의 정치툴 좌표계를 설정한 경우를 가정할 때,



먼저, 터치펜던트에서 원하는 정치툴 번호를 선택한 후, 조그 대화상자에서 정치툴을 선택하고 TCP 조그를 수행하면, 선택한 정치툴 좌표계를 기준으로 TAP 가 움직입니다.

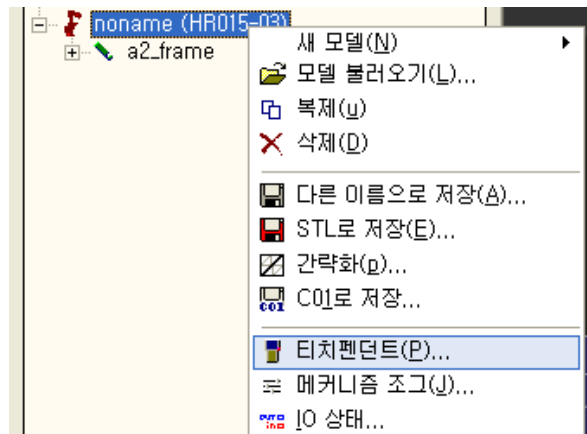


다른 정치를 번호를 선택하고 TCP 조그를 수행하면, 다음과 같이 TAP 가 움직이는 기준이 선택한 정치적 좌표계로 바뀌는 것을 볼 수 있습니다.

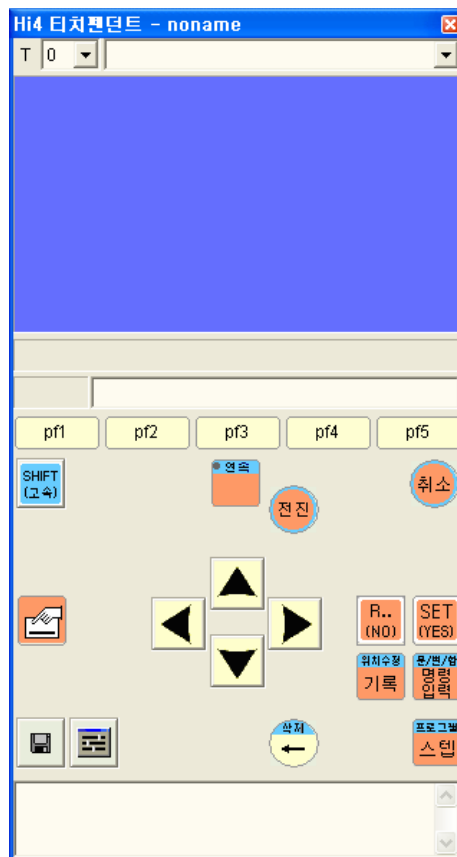


7.3. 새 경로(작업) 생성

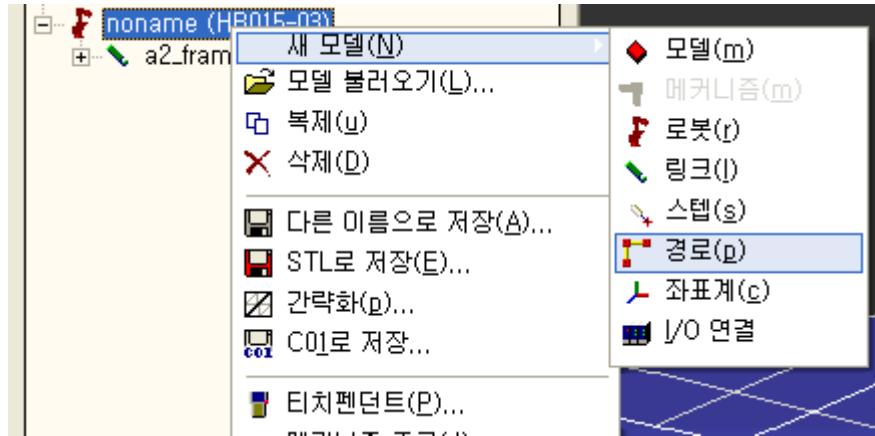
트리창의 로봇에 대해 팝업 메뉴를 열어 보십시오.



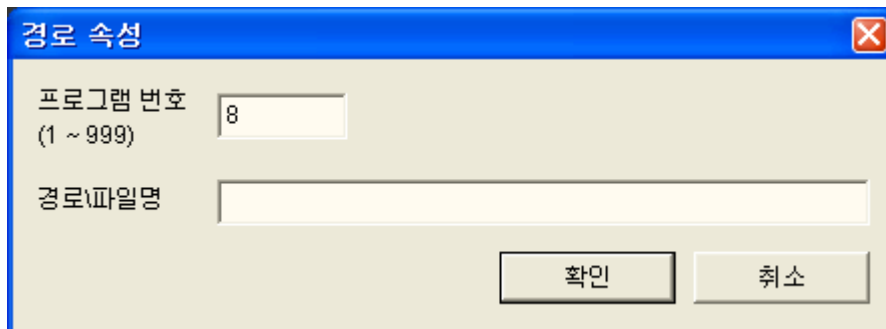
티치펜던트를 선택하면 다음과 같이 티치펜던트 대화상자가 나타납니다.



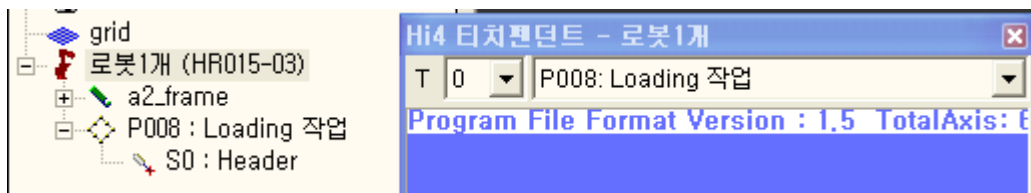
로봇에 대해 팝업메뉴를 열고 새 모델 - 경로를 선택하십시오.



다음과 같은 경로 속성 대화상자가 나타나면 적당한 프로그램 번호를 입력하고 확인버튼을 누르십시오.

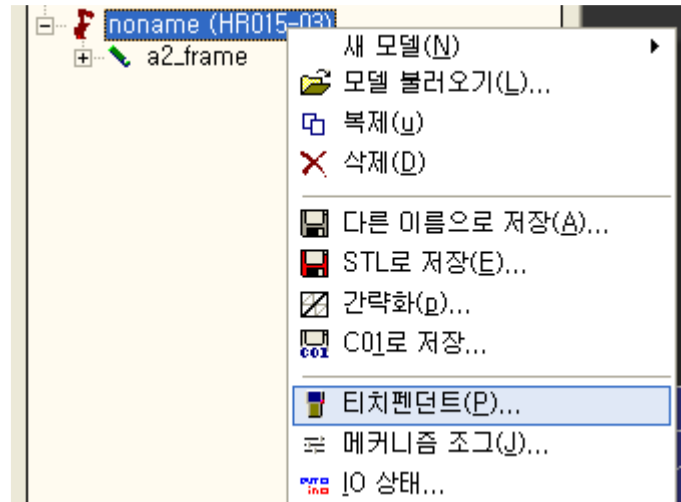


다음과 같이 트리창에 새로운 경로가 만들어지고, 티치펜던트에도 프로그램이 준비된 것을 볼 수 있습니다. 추가된 경로는, 티치펜던트에도 반영되는 것을 볼 수 있습니다. 새로 만들어진 경로의 자식모델로서 스텝 0 이 함께 생성되어 있습니다. (이 스텝은 삭제할 수 없습니다.)



7.4. 티치펜던트

트리창의 로봇에 대해 팝업메뉴를 열어 보십시오.

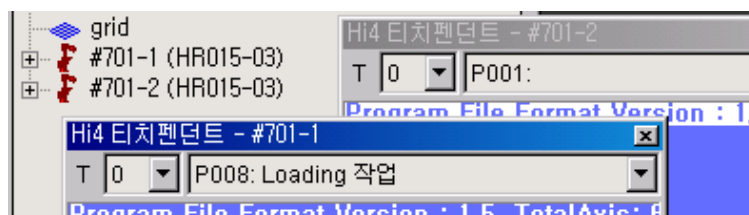


티치펜던트를 선택하면 다음과 같이 티치펜던트 대화상자가 나타납니다. 티치펜던트는 스텝과 평선을 편집하고 스텝전진 시뮬레이션을 해보기 위한 대화상자입니다. 티치펜던트의 형태와 조작법은 실제 Hi4a 제어기의 티치펜던트와 거의 유사합니다.



■ 제목막대

티치펜던트 상단의 제목막대에는 'Hi4a 티치펜던트'라는 제목 옆에 로봇의 이름이 표시됩니다. 티치펜던트는 로봇별로 1 개씩 존재합니다. 트리창 내에 로봇이 여러대 있다면, 각 로봇들의 티치펜던트를 동시에 열어놓을 수도 있습니다.



제목막대 맨 오른쪽의  를 클릭하면 티치펜던트 대화상자가 감추어집니다. 다시 나타나게 하려면, 로봇에 대해 팝업메뉴로 티치펜던트를 선택하면 됩니다.

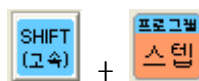
■ 프로그램 선택 드롭다운 리스트박스

제목막대 아래의 드롭다운 리스트박스에는 로봇의 현재 프로그램 번호와 경로파일명이 나타납니다. 이 리스트박스를 클릭하면 로봇에 포함된 작업들의 리스트가 나타나고, 이 중 하나를 선택하여 로봇의 현재 프로그램 번호를 바꿀 수 있습니다.



■ SHIFT(고속) 버튼

키보드의 [Shift]버튼을 누르면 이 버튼이 눌립니다. 이 상태로 다른 버튼을 누르면 버튼 상단의 파란색 바탕에 표시된 기능이 동작합니다. 가령, 아래와 같이 클릭하면 『스텝』이 아닌 『프로그램』 기능이 동작합니다.



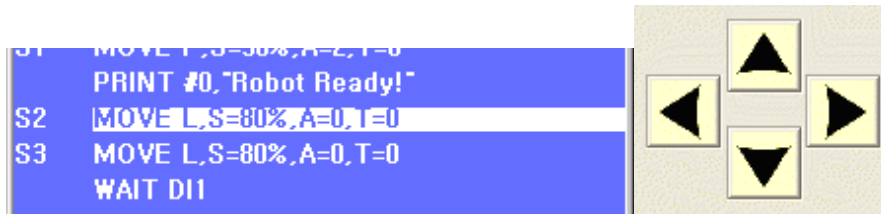
■ 상하좌우 화살표 버튼

티치펜던트 편집프레임의 커서를 상하좌우로 움직이는 버튼들입니다.

키보드의 상/하 화살표키와 [Shift]+좌/우 화살표키도 같은 역할을 합니다. ([Shift]를 누르지 않고, 좌/우 화살표키를 누르면 입력프레임의 커서가 좌우로 이동합니다.)

마우스의 휠버튼을 돌리면 편집프레임의 커서를 상하로 빠르게 이동시킬 수 있습니다.

(주의: 키보드의 화살표키나 마우스 휠버튼을 조작할 때는 반드시 티치펜던트 대화상자가 포커스를 가진 상태(대화상자를 클릭하여 선택한 상태)여야 합니다.

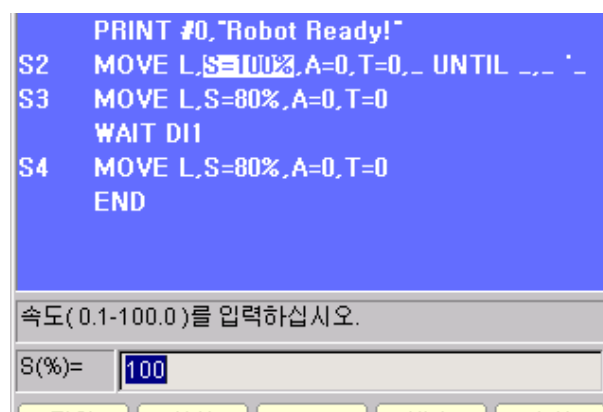
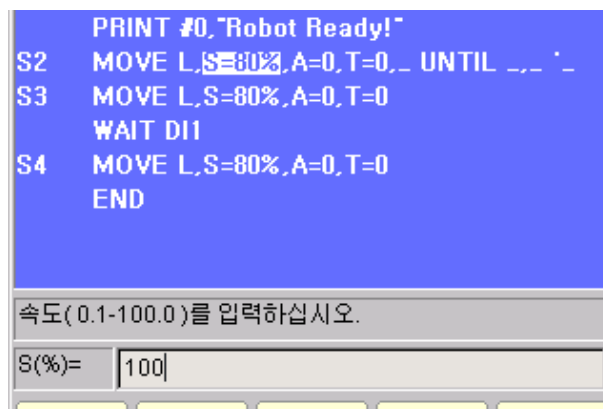


■ 전진 버튼

Hi4a 제어기의 스텝 전진키와 동일한 동작입니다. 버튼을 계속 누르고 있으면, 현재 커서위치의 스텝부터 로봇 시뮬레이션을 진행합니다. 버튼을 놓으면 그 위치에서 로봇 시뮬레이션이 정지합니다.

■ SET(YES) 버튼

SET 버튼을 누르면 편집프레임의 문장커서가 단어커서로 바뀌면서 명령문의 파라미터를 편집할 수 있는 상태가 됩니다. 단어커서를 화살표 버튼으로 이동시키고 원하는 파라미터 위에 두고 숫자키를 누르거나 PF 버튼을 조작하면 입력프레임에 새로운 값이 입력됩니다. 이 때, 다시 SET 버튼을 누르면 입력프레임의 값이 편집프레임에 반영됩니다.

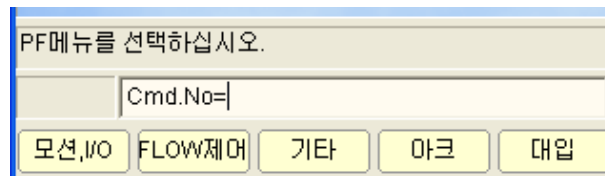


■ 리셋 버튼 (R..(NO) 버튼)

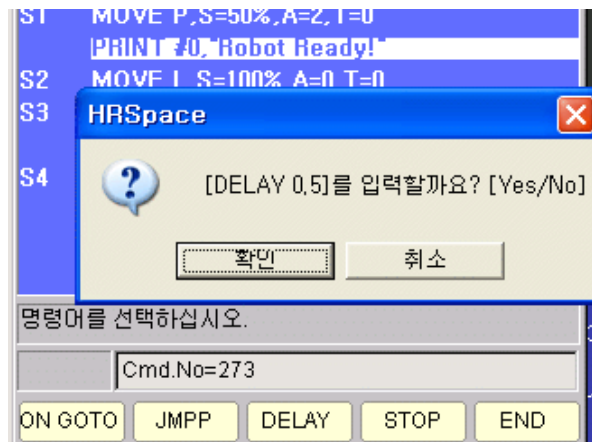
리셋 버튼을 클릭하면 커서키가 스텝 0 으로 이동하면서 작업 프로그램이 초기화됩니다. 실제 Hi4a 제어기에서의 [R][0][SET] 혹은 [R][R]의 동작과 같습니다. 실제 Hi4a 제어기와 같은 다양한 R 코드 동작은 지원되지 않습니다.

■ 명령입력 버튼, PF 버튼

명령입력 버튼을 클릭하면 명령문을 입력하기 위한 상태가 됩니다. 5 개의 PF 버튼은 명령트리의 최상위 상태로 바꿉니다. 즉 HR-BASIC 의 5 가지 명령그룹을 표시합니다.



예를 들어, FLOW 제어를 선택하고 상/하 화살표 버튼을 눌러 DELAY 문을 선택하면 다음과 같은 상태가 됩니다.



확인 버튼을 누르면 현재 커서위치의 아래에 선택한 명령문이 삽입됩니다.

```

PRINT #0,"Robot Ready!"
DELAY 0.5
S2 MOVE L,S=100%,A=0,T=0
S3 MOVE L,S=80%,A=0,T=0

```

(명령입력 상단의 문/변/함 기능은 지원되지 않습니다. 문자입력이나 함수입력은 키보드로 직접 타이핑하십시오.)

(HRSAPCE 가 HR-BASIC 의 모든 명령문을 지원하는 것은 아닙니다.)

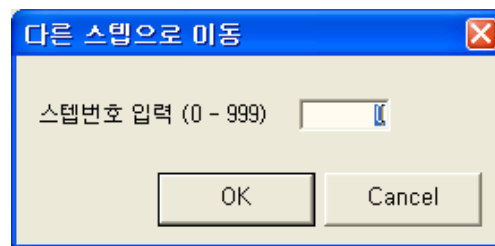
■ 기록 / 위치수정 버튼

기록 버튼을 클릭하면 현재 로봇 툴끝의 위치와 교시막대의 스텝 파라미터로 스텝이 생성됩니다. 생성위치는 현재 커서위치의 바로 아래입니다.

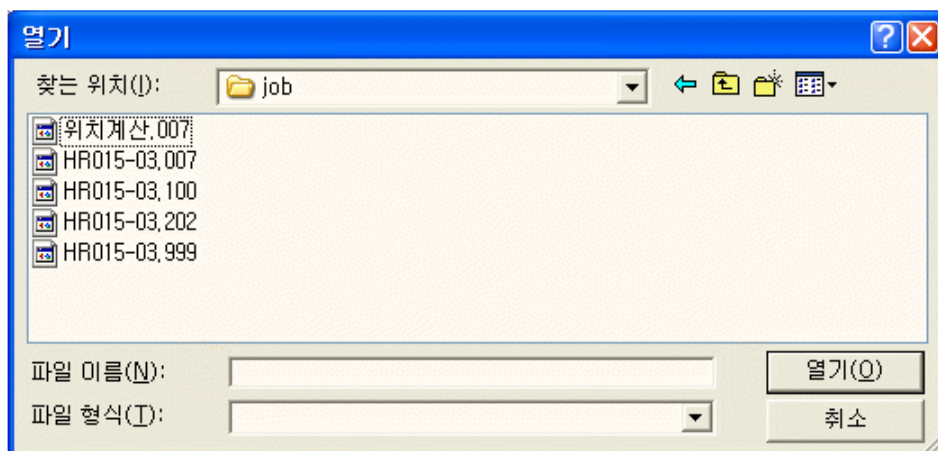
위치수정 버튼을 클릭하면 현재 커서 스텝의 숨은 포즈가 현재 로봇 툴끝의 위치로 변경됩니다. 스텝 파라미터는 영향을 받지 않습니다. 이 버튼은 스텝이 아닌 평선 상에 커서가 놓여있을 때에는 아무 동작도 하지 않습니다.

■ 스텝 / 프로그램 버튼

스텝 버튼을 클릭하면 '다른 스텝으로 이동' 대화상자가 나타납니다. 스텝 번호를 입력하고 확인 버튼을 클릭하면, 입력한 스텝번호로 커서가 이동합니다.

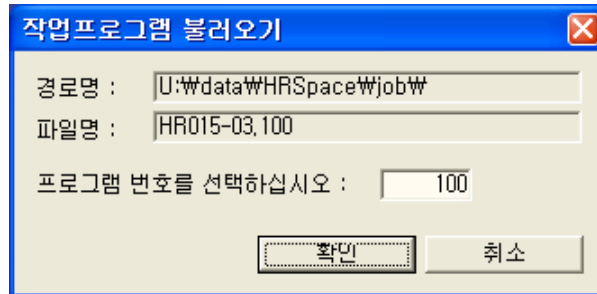


프로그램 버튼은 실제 Hi4a 의 동작과는 좀 다릅니다. 현재 프로그램 번호를 바꾸는 것이 아니라, 실제 Hi4a 제어기용 작업파일을 HRSpace 내로 불러들이는 기능입니다. 버튼을 클릭하면 다음과 같은 파일 열기 대화상자가 나타납니다.



작업파일을 선택하여 열기 버튼을 클릭하면 다음과 같은 대화상자가

나타납니다.



프로그램 번호에는 확장자로부터 유추한 프로그램 번호가 미리 입력되어 있으나, 번호를 바꾸어도 됩니다. 확인 버튼을 클릭하면, 작업 프로그램이 티치펜던트의 현재 프로그램으로서 불러들여집니다. 3 차원 화면과 트리창에서도 새로 포함된 작업 프로그램을 확인할 수 있습니다.

■ 백스페이스 / 삭제 버튼



백스페이스 버튼을 클릭하면 입력프레임의 편집박스에서 커서 왼쪽 문자를 삭제합니다. 키보드의 백스페이스 키도 동일한 역할을 합니다. 삭제버튼을 클릭하면 입력프레임의 편집박스에서 커서 오른쪽 문자를 삭제합니다. 입력프레임 편집상태가 아니라 문장커서 상태일 때는 현재 커서위치의 명령문을 삭제합니다.

■ 쿼크 오픈 버튼

스텝 명령문 위에 문장커서를 두고, 이 버튼을 클릭하면 스텝 명령문의 숨은 포즈를 편집할 수 있는 포즈 대화상자가 열립니다.

작동방법은 실제 Hi4a 제어기와 동일합니다.

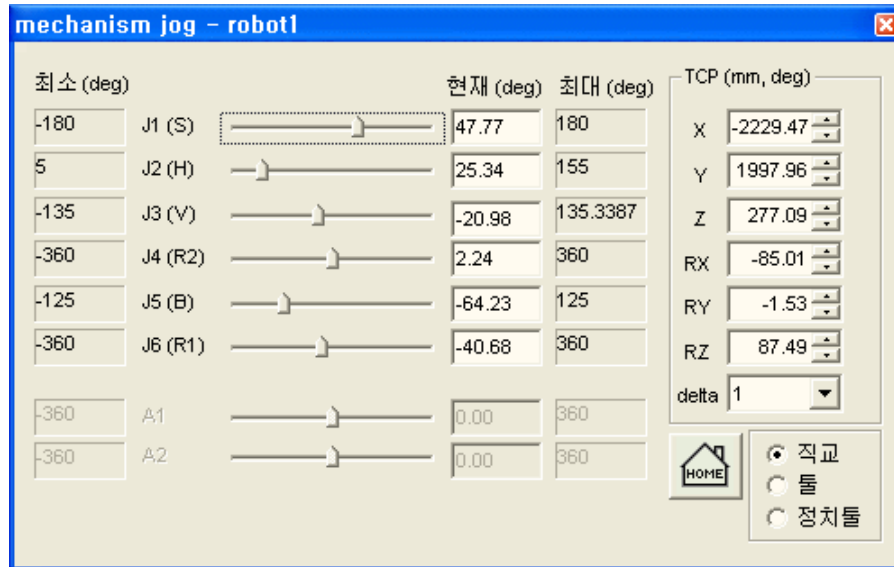
실제 Hi4a 제어기와는 달리 다른 명령문에 대한 쿼리 오픈 동작은 지원하지 않습니다.

■ 저장 버튼

로봇의 현재 프로그램을 파일로 저장하기 위한 버튼입니다. 이 버튼을 클릭하면, 다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 파일명을 입력하고 확인 버튼을 클릭하면 현재 프로그램이 지정된 이름의 파일로 저장됩니다. 이 파일은 바로 Hi4a 제어기로 전송하여 실제의 로봇을 동작시킬 수 있습니다.

■ 조그 대화상자 열기 버튼

이 버튼을 클릭하면 로봇의 톨 끝을 수동으로 움직이기 위한 다음과 같은 조그 대화상자가 열립니다.



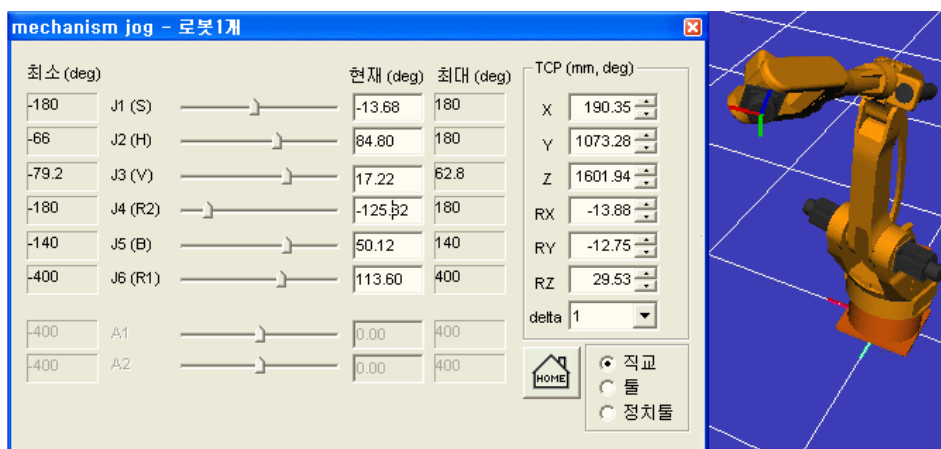
■ 결과 출력창

HR-BASIC 의 PRINT 문으로 출력한 문자열이 표시되는 곳입니다. 즉, 실제 Hi4a 제어기의 『지난화면』에 해당합니다.

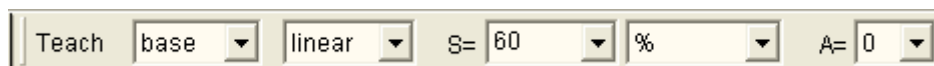
7.5. 기록 키로 스텝 생성

작업공간의 로봇에 대해 티치펜던트와 조그 대화상자를 열어놓고 경로를 생성합니다.

조그 슬라이더나 TCP 조작으로 로봇 툴끝을 원하는 위치로 움직이십시오.



교시막대의 스텝 파라미터를 원하는 값들로 설정하고, T/P의 툴번호를 설정하십시오.



티치펜던트의 기록키를 클릭하면 현재 로봇 툴끝의 위치와 교시막대의 스텝 파라미터로 스텝이 생성됩니다.



조그와 스텝 파라미터 설정, 기록키 클릭을 반복하여 여러개의 스텝을 생성해보십시오.

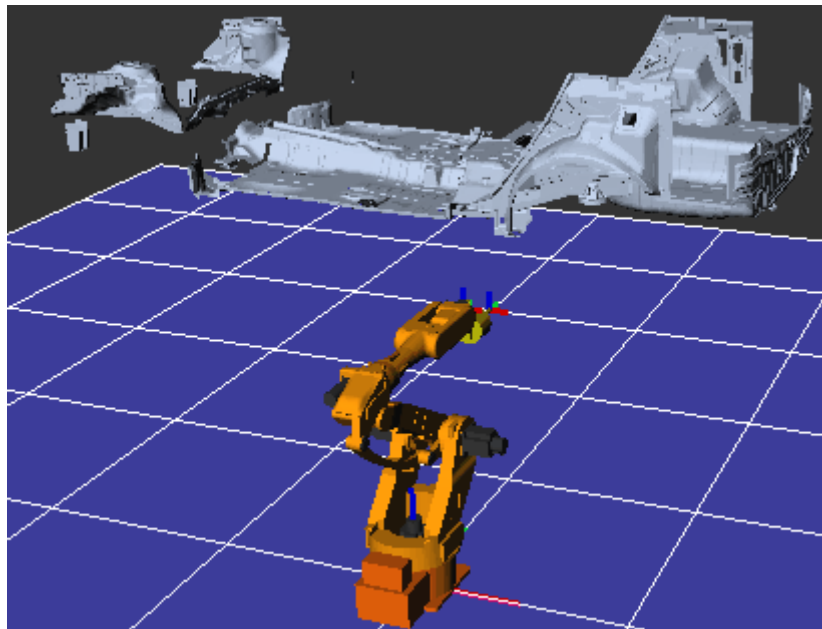


7.6. 스텝 생성/수정 대화상자

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

7.6.1. 기본적인 스텝생성 방법

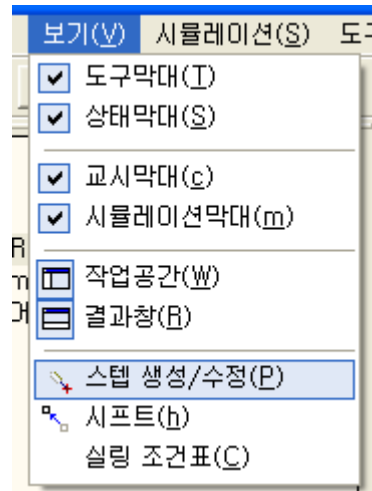
다음과 같이 로봇과 차체 플로어 데이터가 존재한다고 할 때, 가장자리 일부에 스텝들을 만들어 봅시다.



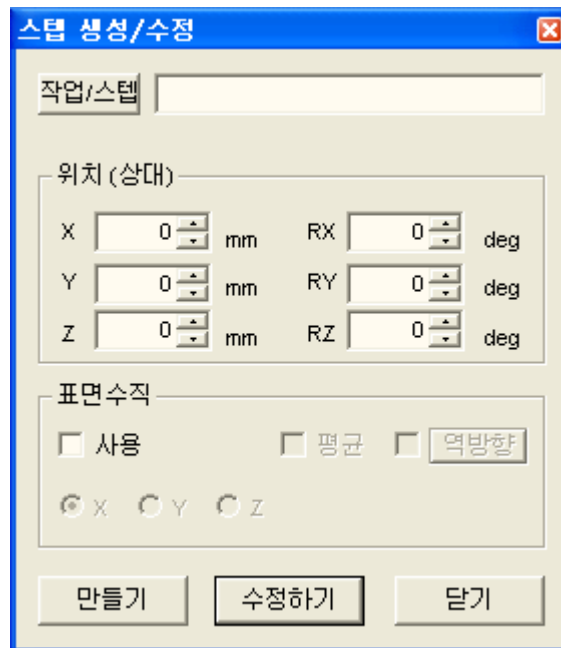
기본도구막대의 『스텝 생성/수정』 버튼을 클릭하십시오.



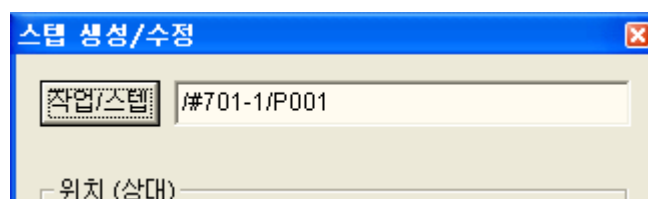
혹은 주 메뉴에서 『보기 - 스텝 생성/수정』을 선택하십시오.



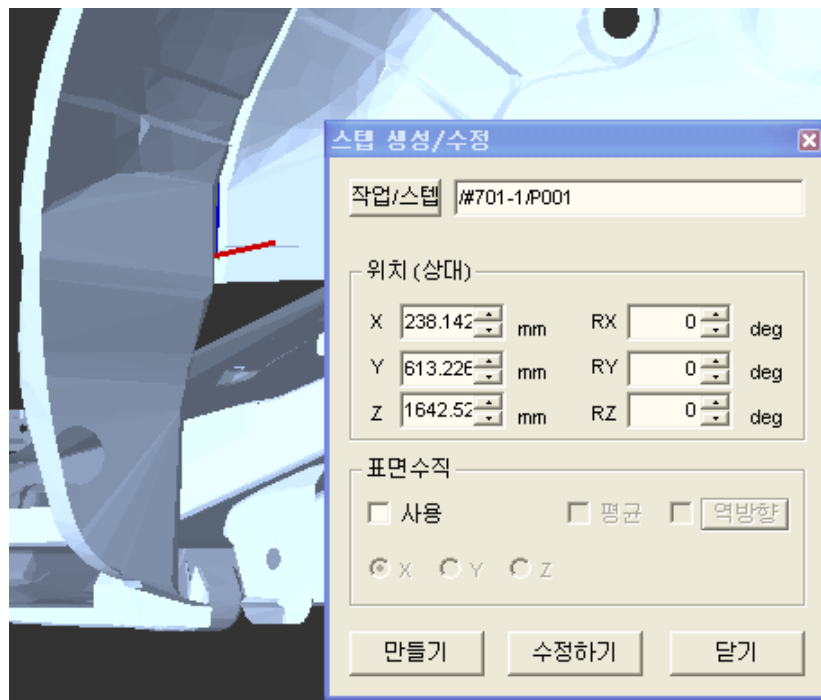
다음과 같은 스텝 생성/수정 대화상자가 나타납니다.



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.



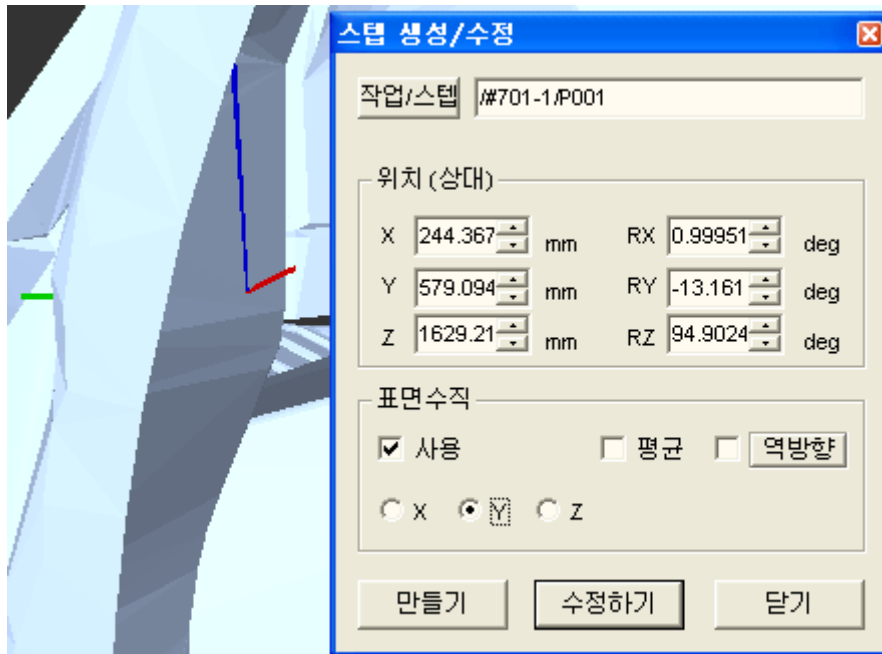
위치가 틀리다면 다시 클릭을 하시고, 방향을 조정하려면 RX, RY, RZ의 편집상자에 회전각을 입력하십시오.
(혹은 원하는 편집상자에 클릭한 후, 마우스 휠을 돌리면 10도씩 증감합니다.)
(위치값, 즉 X, Y, Z 편집상자의 값 역시 키보드로 직접 편집하거나 마우스 휠로 조정할 수 있습니다.)

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

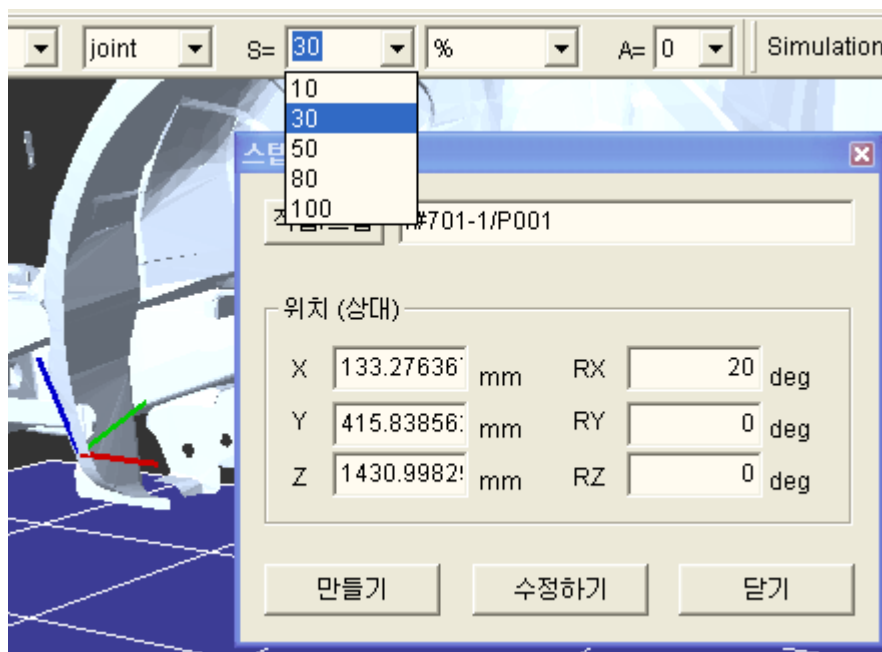
이 상태에서 표면을 클릭하면 선택한 축이 표면에 수직인 상태로 스텝 표식이 나타납니다.

수직축의 방향을 180도 바꾸고 싶다면 역방향 버튼을 누르십시오.

(계속해서 역방향 적용을 하고 싶다면 역방향 체크박스를 선택해두십시오.)



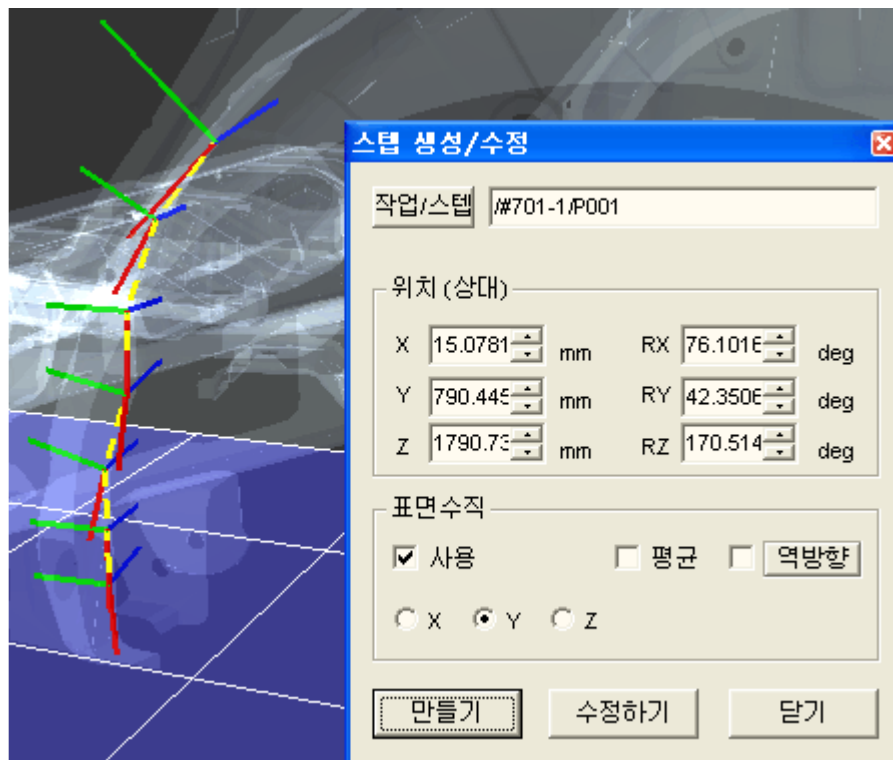
교시막대에서 생성할 스텝의 파라미터를 설정하십시오.



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



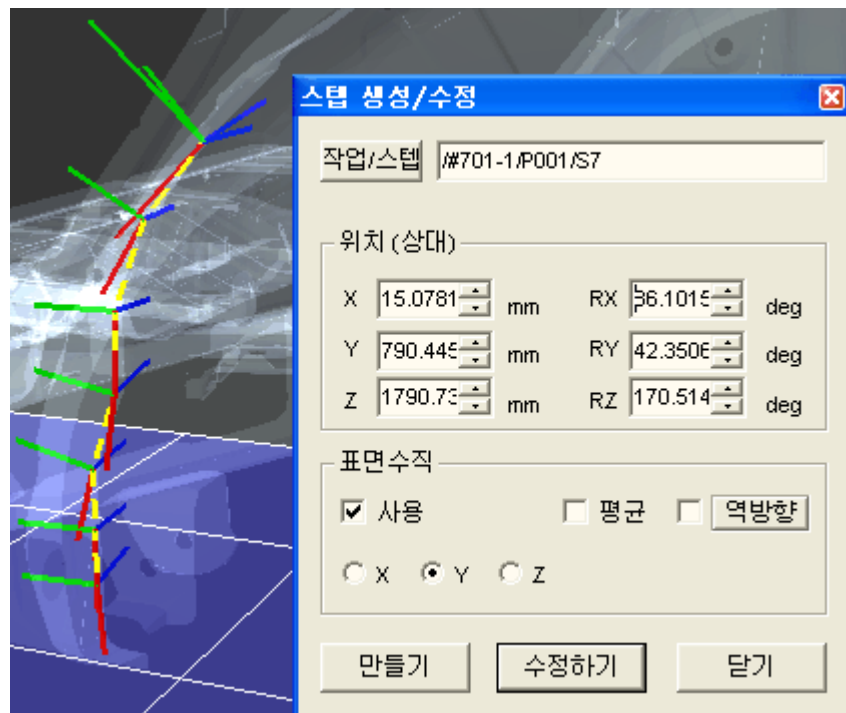
마찬가지 방법으로 차체 플로어 표면에 다른 스텝들을 계속적으로 생성해보십시오.



마지막 스텝의 위치/방향을 수정해야 한다고 가정합니다. 작업/스텝 버튼을 누른 후 트리창에서 마지막 스텝을 클릭하여 편집상자에 고칠 스텝의 T 경로를 입력합니다.(혹은 키보드로 직접 입력합니다.)

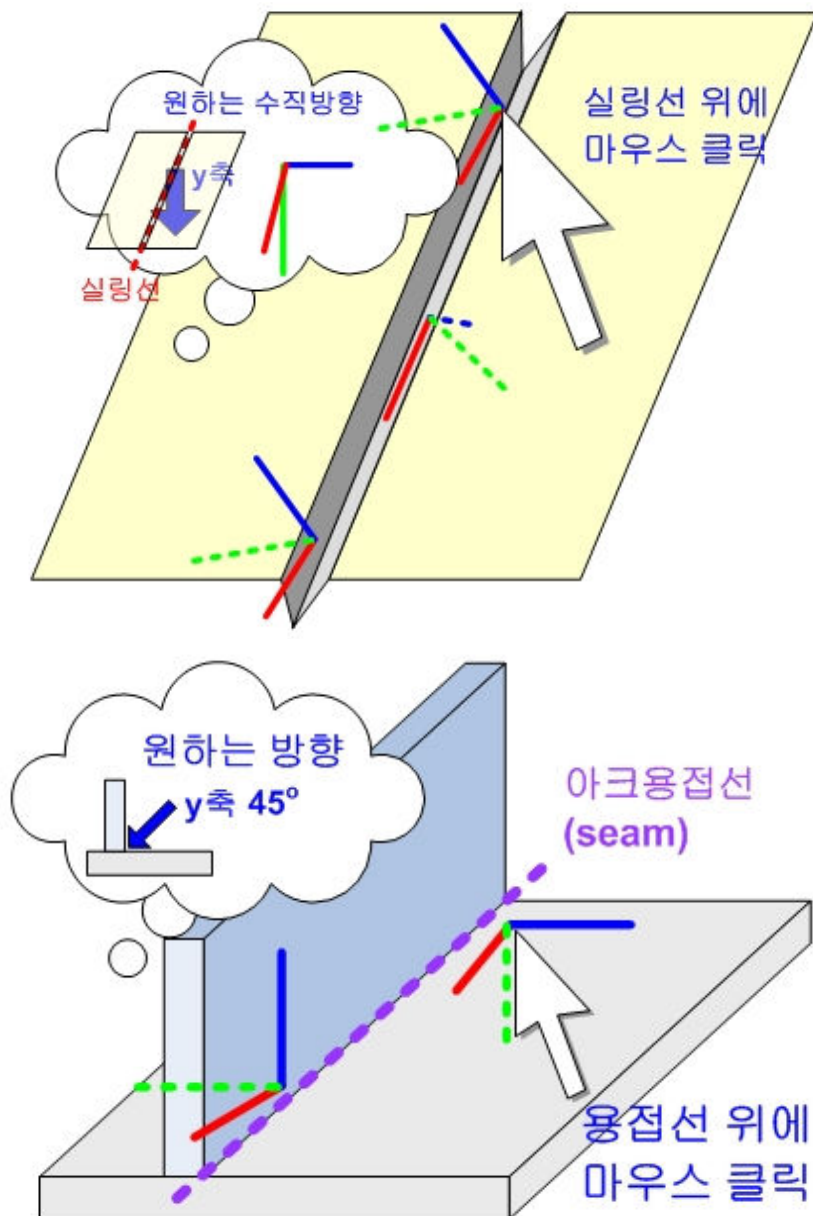
이제, 새 위치를 클릭하거나 새 방향을 입력한 후 수정하기 버튼을 클릭하면 됩니다.

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



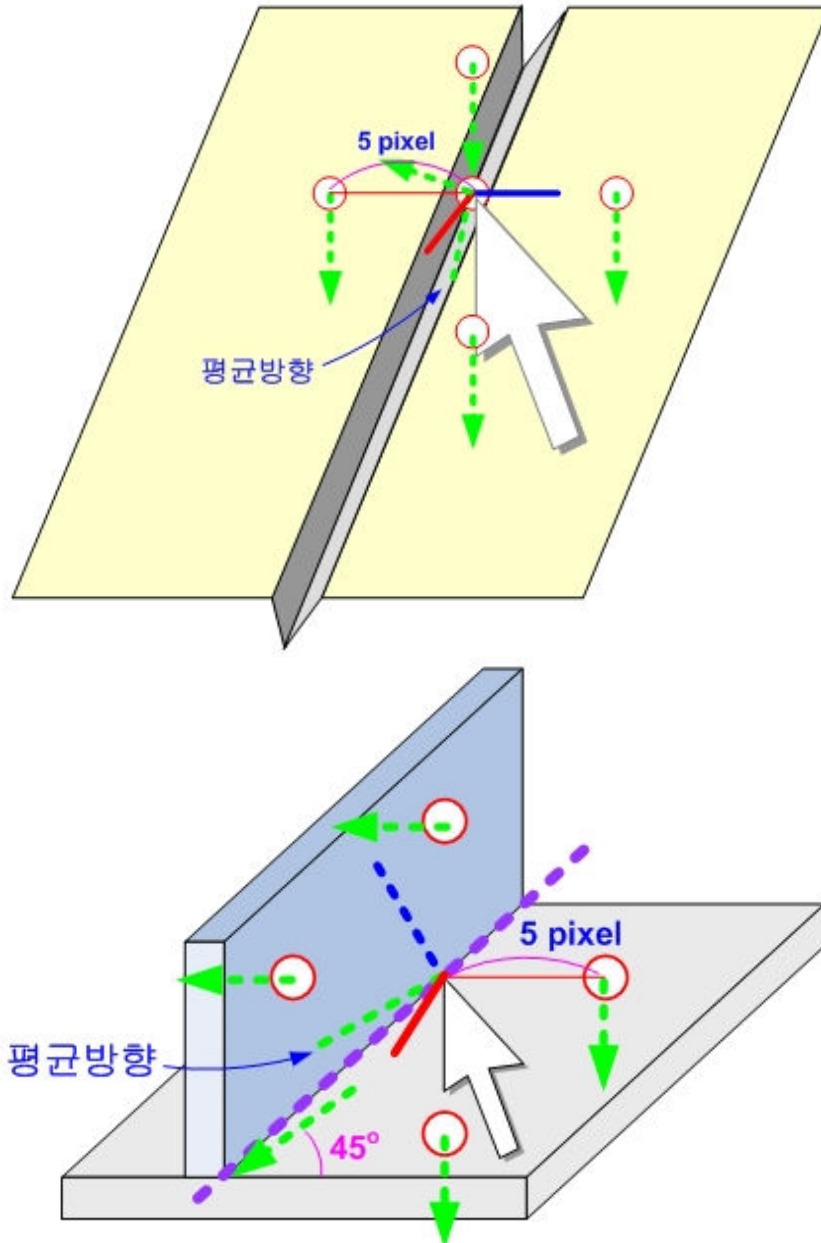
7.6.2. 기본적인 스텝생성 방법

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 만들어질 수 있습니다.



평균 체크박스를 선택하고 표면클릭을 하면, 클릭한 지점과 상하좌우로 5 픽셀 떨어진 지점들의 표면수직을 모두 구한 후, 이를 적절히 평균낸 방향으로

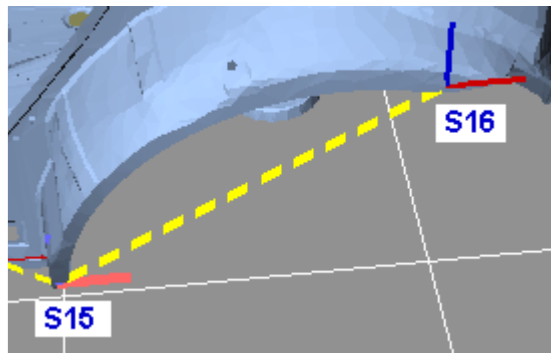
스텝표식을 만들어줍니다. (평균 기능을 사용하면 표면클릭에 대한 반응이 조금 느려집니다.)



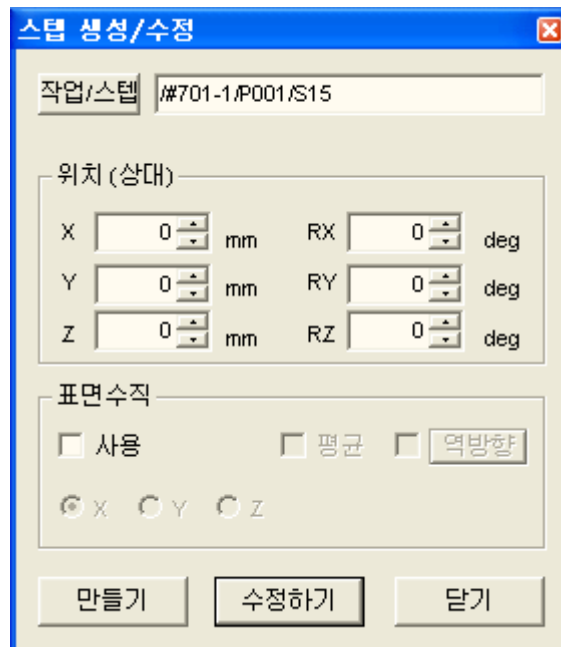
간혹, 평균기능을 사용해도 방향이 적절하지 못할 때에는 수작업으로 각도를 보정해주시요.

7.6.3. 스텝들 사이에 다른 스텝을 삽입하는 방법

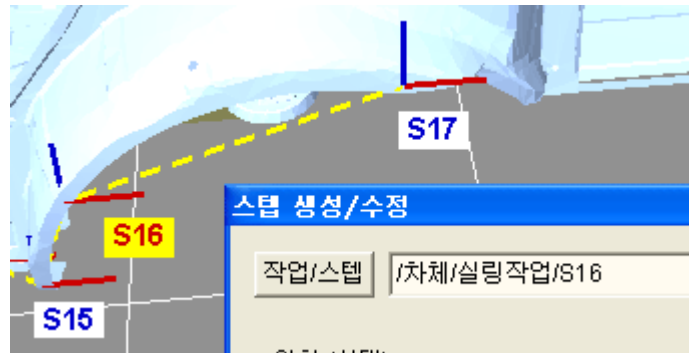
예를 들어, 다음과 같이 S15 와 S16 이 있고 그 사이에 여러개의 스텝들을 삽입해야 한다고 가정합니다.



먼저 아래 그림과 같이 스텝 생성/수정 대화상자를 열고, 작업/스텝 버튼을 클릭한 후 트리창에서 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 T경로가 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 T경로는 이제 S19 를 가리키고 있습니다.

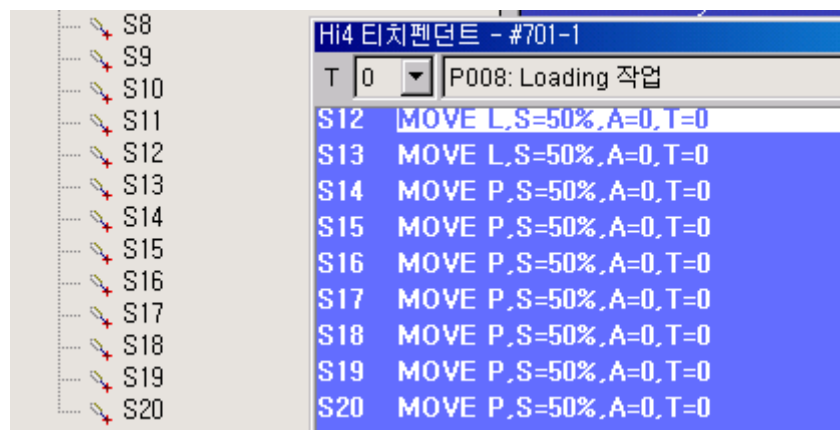


7.7. 스텝 일괄수정

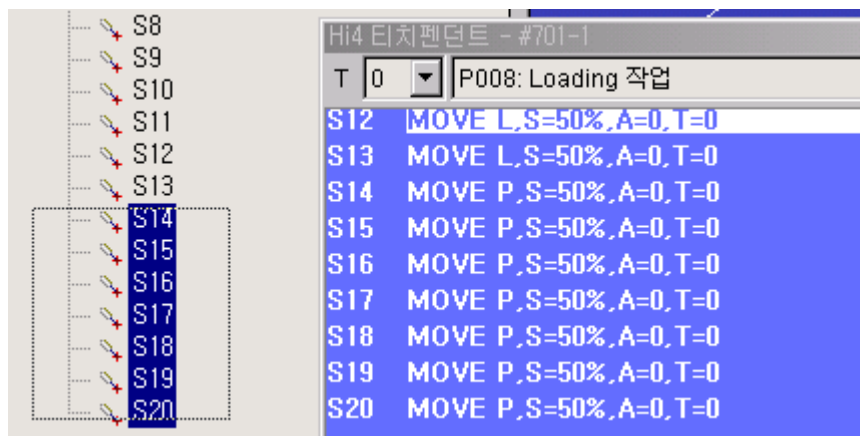
여러개의 스텝을 선택하여 스텝 파라미터, 좌표계 등을 일괄적으로 수정할 수 있습니다.

예를 들어 아래와 같이 교시가 되어있는 상태에서, S14 부터 S20 까지의 스텝들의 좌표계에 대해 다음과 같은 수정을 해야 한다고 가정합니다.

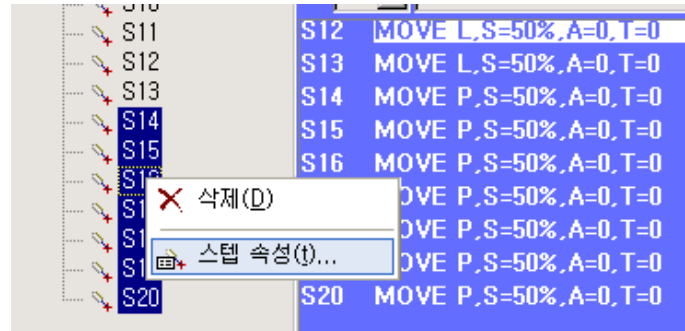
- 보관종류 : 직선으로 변경.
- 좌표계 : 사용자좌표계 2 번으로 변경.
- 부가축 1 번 : +1500mm 위치로 변경.



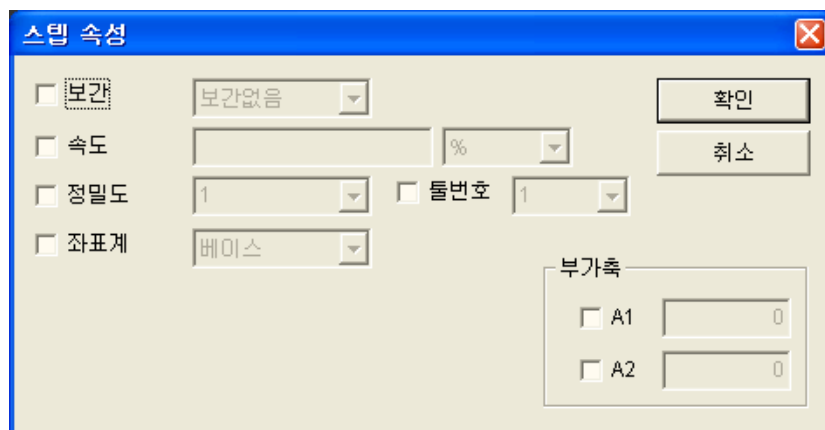
먼저, S14 부터 S20 까지의 스텝들을 선택합니다. (마우스 끌기, 혹은 Shift 키나 Ctrl 키 이용)



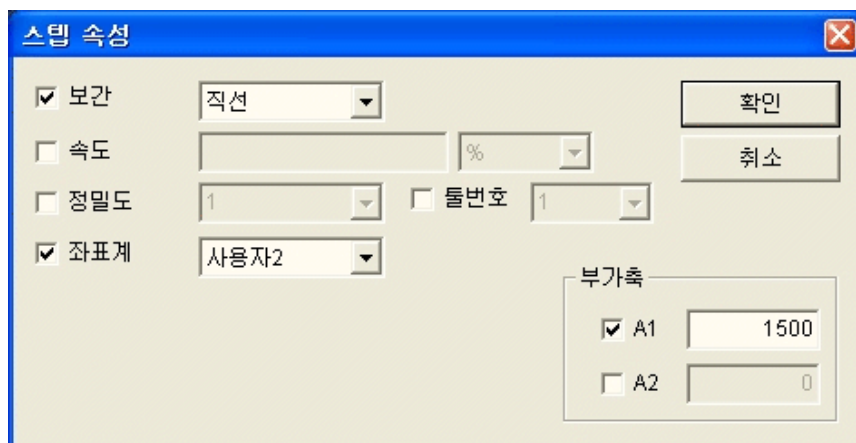
마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열고 스텝 속성을 선택합니다.



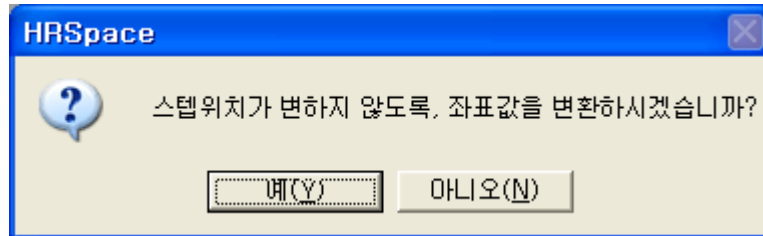
다음과 같이 스텝 속성 대화상자가 나타납니다. 모델 한 개에 대해 스텝 속성을 열었을 때와는 모양이 좀 다릅니다.



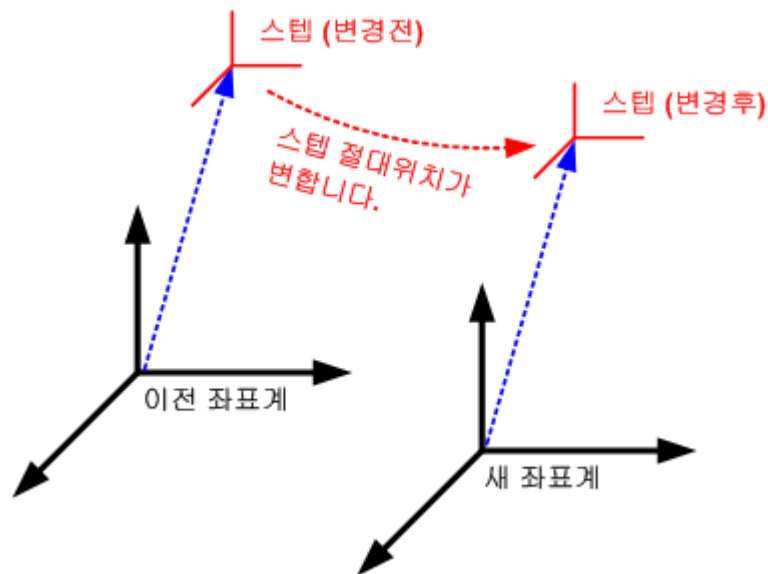
다음과 같이 일괄 수정할 항목들을 체크하고 값을 입력한 후 확인버튼을 클릭하십시오. 체크하지 않은 항목들은 변경을 가하지 않게 됩니다.



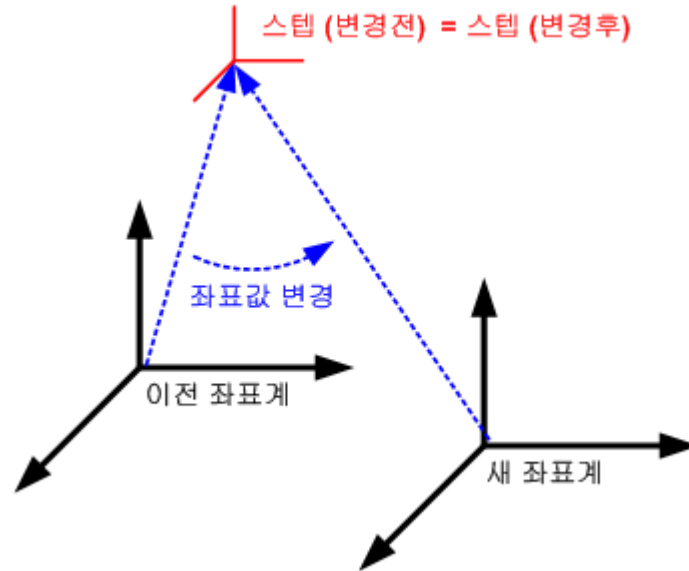
변경항목 중 좌표계가 있는 경우에는 아래와 같은 선택사항이 나타납니다.



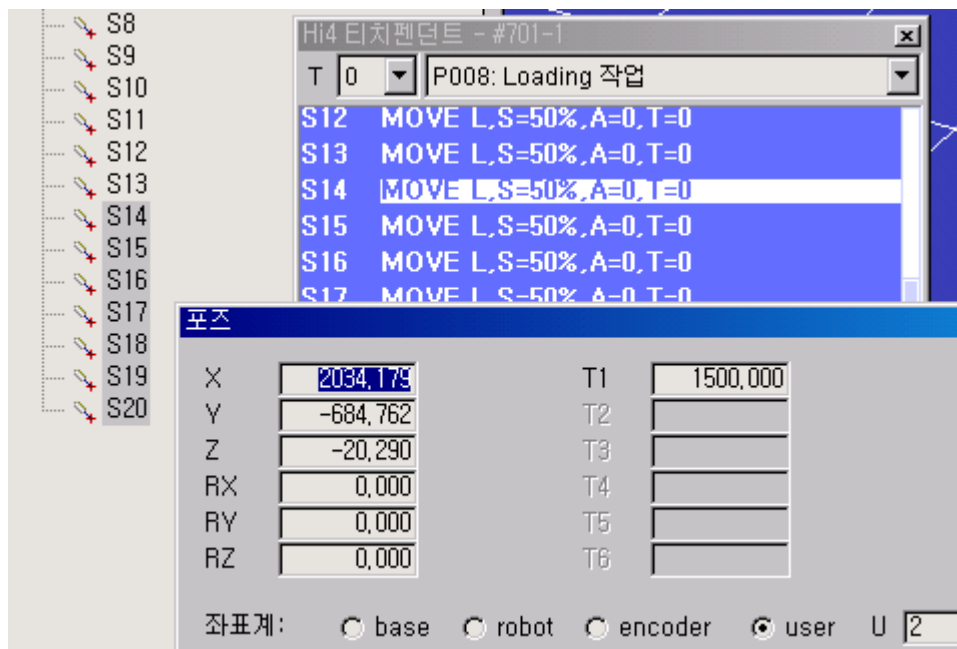
아니오로 답하면 다음과 같이 단순히 스텝들의 좌표계 종류만 변경합니다. 기준좌표계가 바뀌므로 3 차원공간상에서 스텝들의 절대위치가 변합니다.



예로 답하면, 스텝들의 좌표계 종류를 변경한 후, 절대위치가 동일하게 유지되도록 좌표값변환을 수행합니다.



티치펜던트를 통해 선택한 스텝들의 보간종류가 직선으로 수정된 것을 볼 수 있습니다. 샘플로 S14 스텝에 대해 콕오픈을 열어보면 부가축값이 적절히 수정된 것을 확인할 수 있습니다. 좌표값 변환을 수행했다면 좌표값에도 변화가 있을 것입니다.





8

시뮬레이션



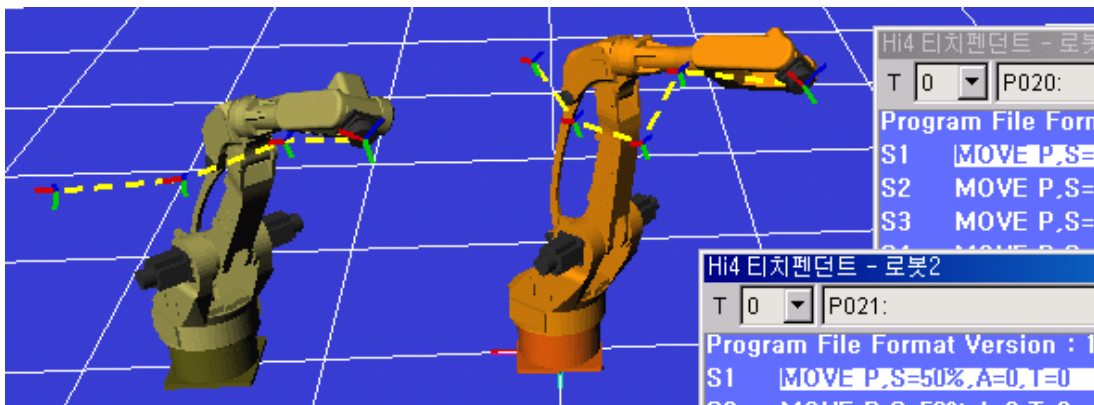
8. 시뮬레이션

8.1. 시뮬레이션

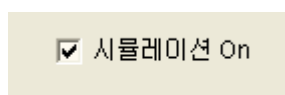
시뮬레이션 막대를 이용하여 1 대 혹은 다수의 로봇을 시뮬레이션 할 수 있습니다.



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.



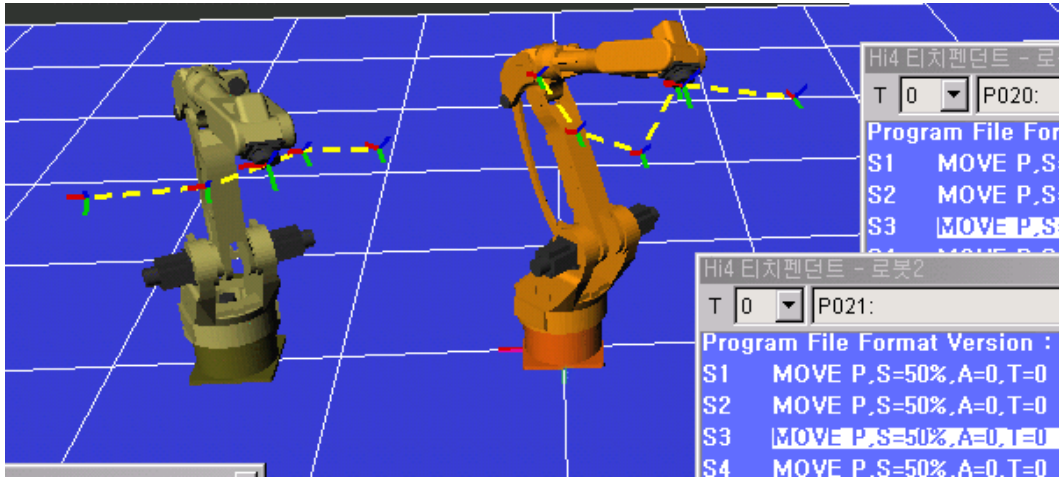
일단, 시뮬레이션 막대의 리셋버튼을 클릭하여 초기화를 수행합니다.



재생버튼을 클릭하면 타이머가 동작하면서 2 대의 로봇이 동시에 재생됩니다.



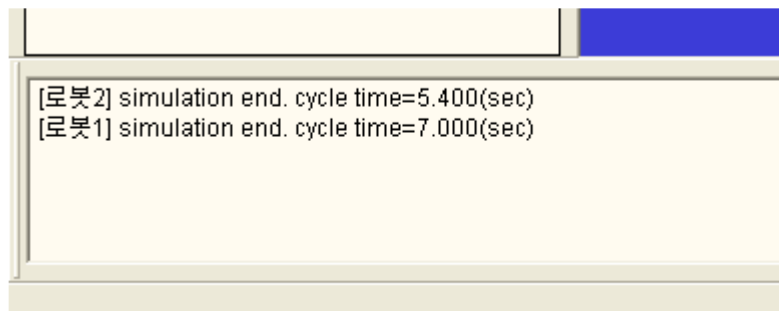
8. 시뮬레이션



정지버튼을 클릭하면 로봇 재생이 정지되며, 다시 재생버튼을 클릭하면 로봇 재생이 계속됩니다.



각 로봇 작업의 재생이 완료될 때마다, 화면 하단의 상태막대에 소요된 사이클시간이 출력됩니다.



시뮬레이션을 처음부터 다시 하려면 리셋버튼을 클릭하여 로봇들을 초기화하십시오.



시뮬레이션의 사이클을 반복하여 수행하려면 반복버튼을 클릭한 후 재생하십시오. 이 버튼은 토글버튼입니다.



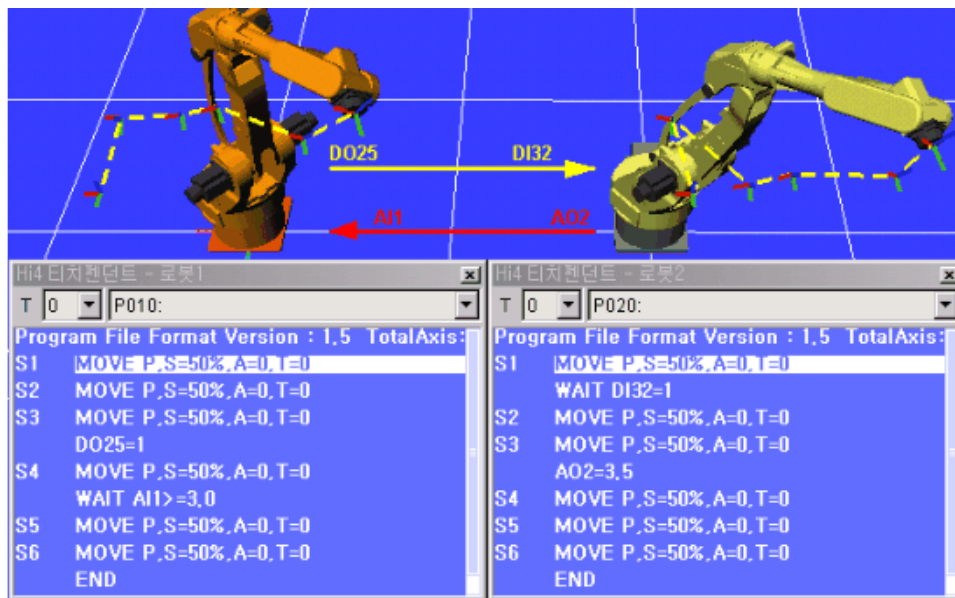
8.2. I/O 신호

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

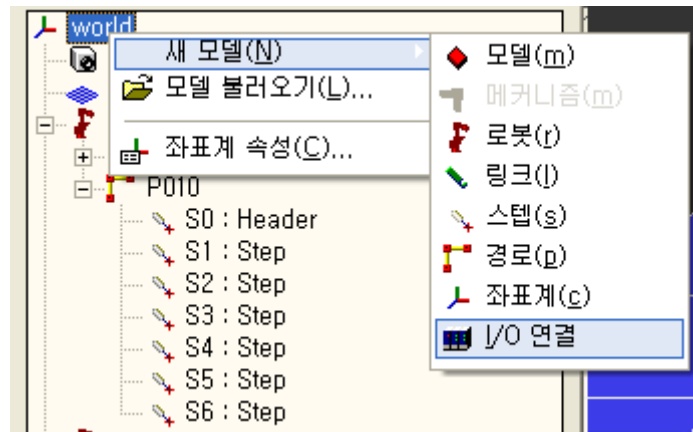
가령 2 대의 로봇에 대해 각각 다음과 같은 가정을 합니다.

- 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 A02 신호를 3.5 로 출력합니다.
- 로봇 2 의 A02 신호는 로봇 1 의 AI1 신호로 연결되어 있습니다.
- 로봇 1 은 스텝 4 에서 AI1 신호가 3.0 이상이 되기를 대기하며 기다립니다.

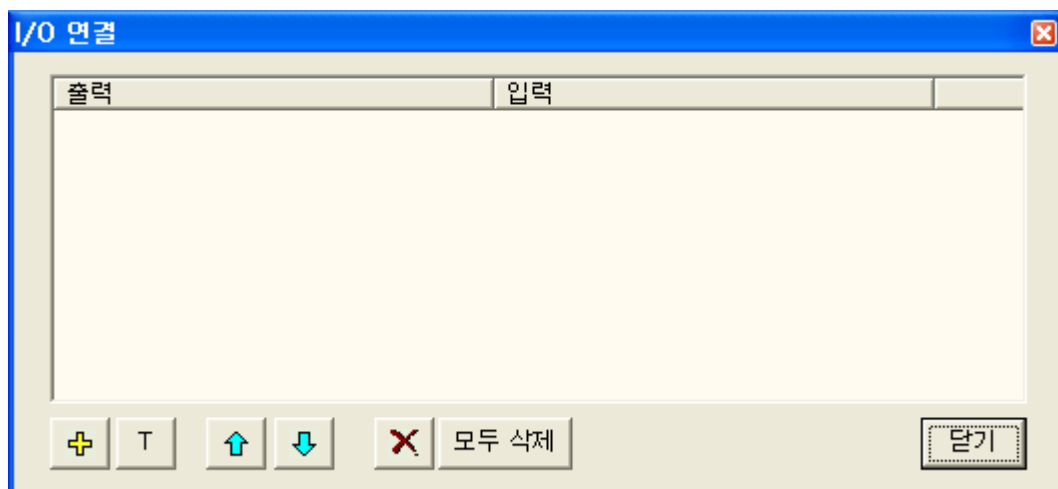
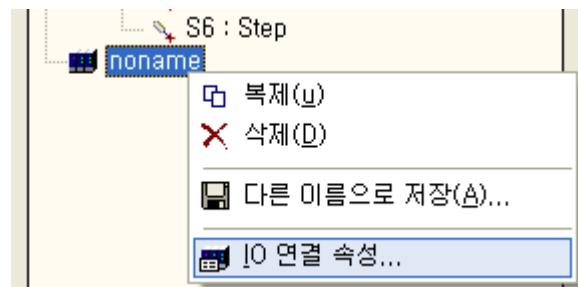
교시한 결과는 아래와 같습니다. (신호연결을 뜻하는 화살표는 이해를 돕기 위해 그린 것입니다.)



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



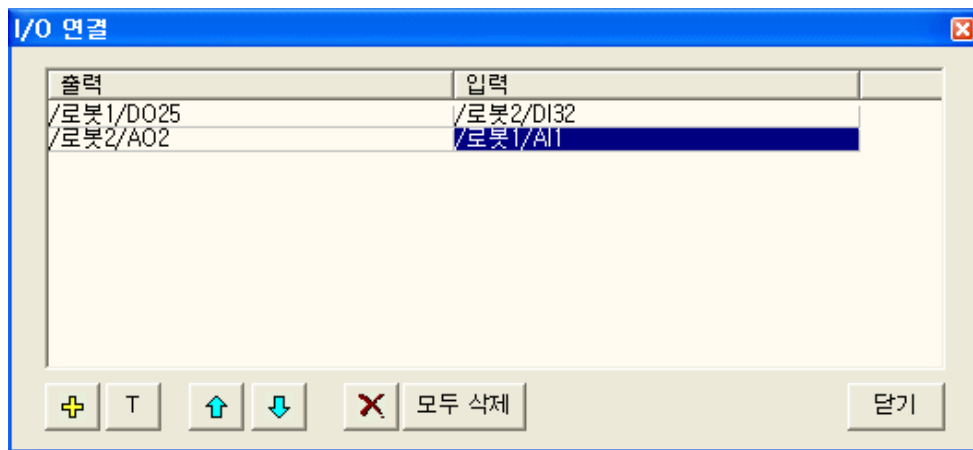
새로운 I/O 연결 모델이 생성되면 I/O 연결 속성 대화상자를 엽니다.



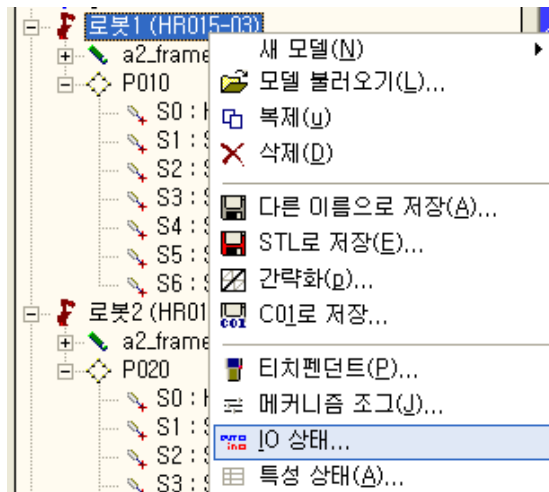
+ 버튼을 클릭하면 리스트에 새로운 행이 추가됩니다. 여기에 다음과 같이 각 로봇의 T 경로와 입출력 신호이름을 '/'로 구분하여 입력합니다. (행을 더블클릭

한 후 타이핑을 하십시오. 혹은, T 경로 버튼을 클릭하여 트리창에서 로봇을 선택한 후, 신호이름을 추가하십시오.)

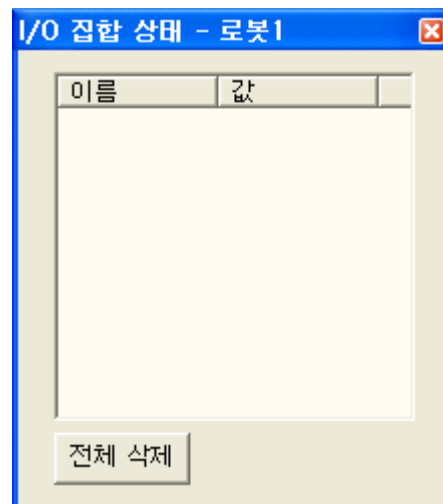
다시  버튼을 클릭하여 마찬가지로 방법으로 두번째 연결을 입력합니다. 결과는 다음과 같습니다.



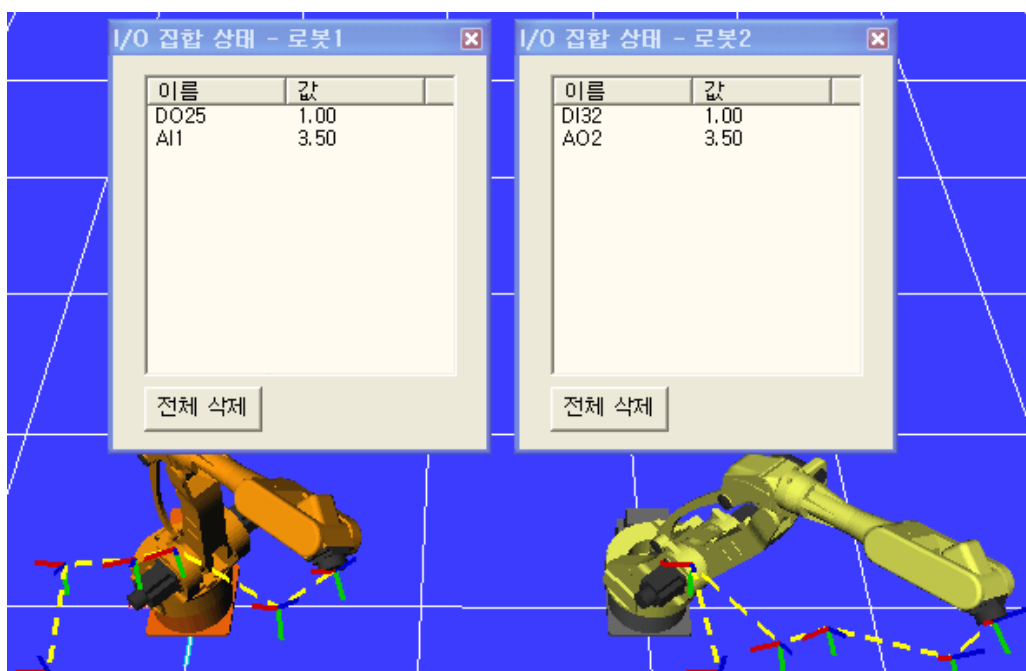
 버튼(혹은 감추기 버튼)을 클릭해 대화상자를 닫습니다.
두 로봇에 대해 각각 팝업 메뉴를 열고 I/O 상태를 선택합니다.

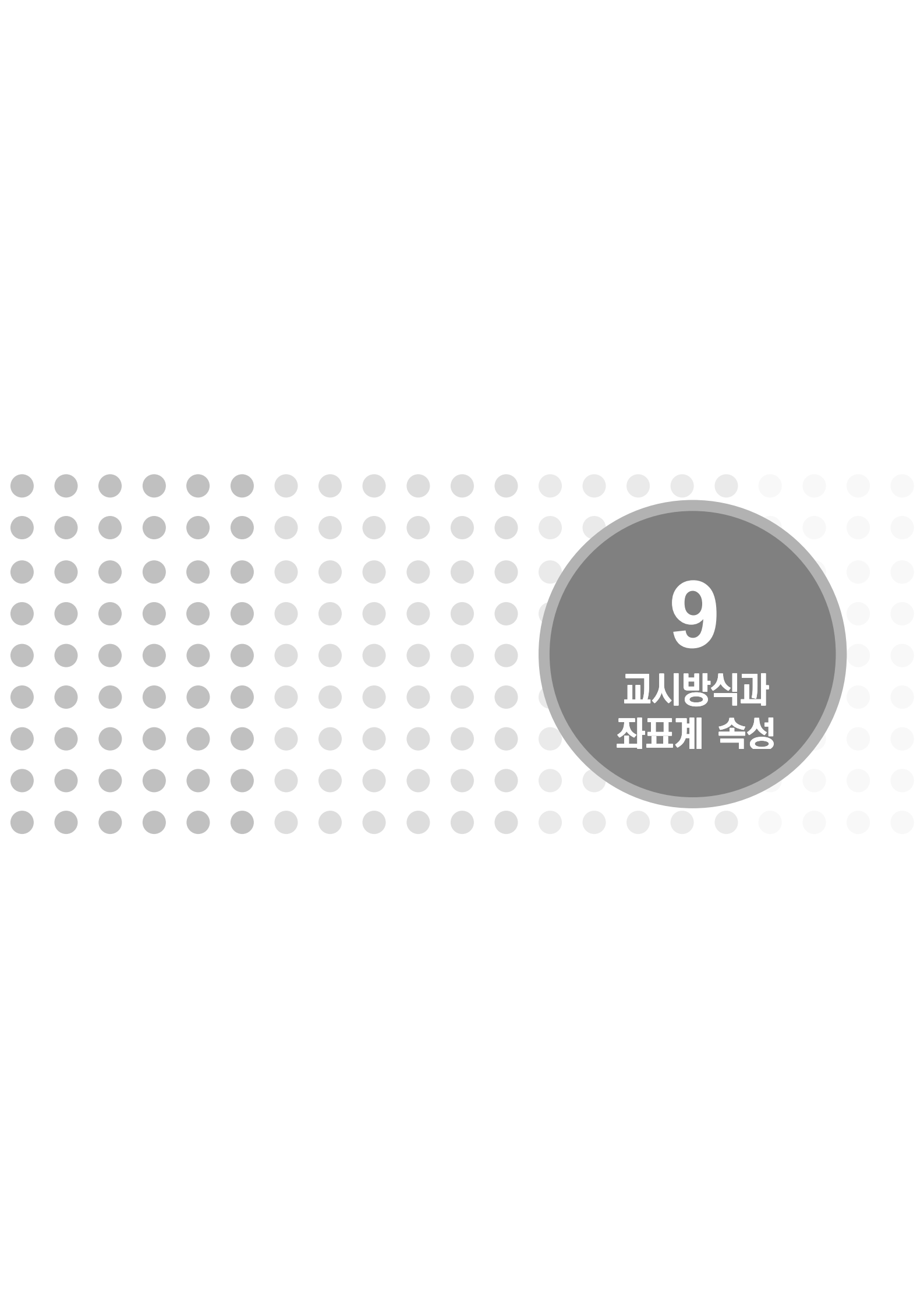


I/O 집합 상태 대화상자에는 로봇에서 출력된 신호의 이름과 값, 그리고 입력된 신호의 이름과 값이 기록됩니다.



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





9

교시방식과
좌표계 속성



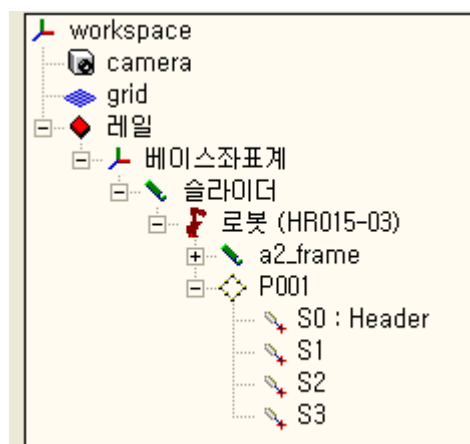
9. 교시방식과 좌표계 속성

HRSpace 기능설명서

9.1. 주행축

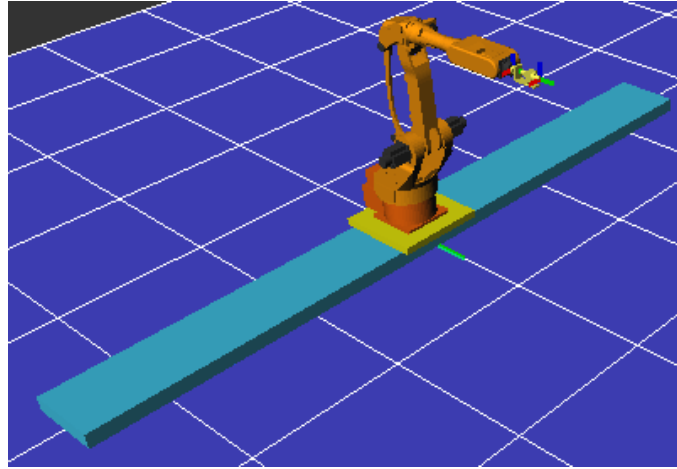
로봇 주행축을 구성하고 시뮬레이션을 수행할 수 있습니다.

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



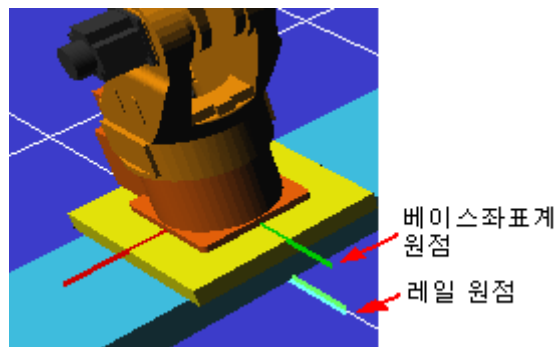
각 레일, 슬라이더, 로봇의 모델 속성은 각각 아래 표와 같이 설정하고, 로봇에 툴을 장착하십시오.

이름	위치			큐브 파라미터		
	X	Y	Z	가로	세로	높이
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 좌표계와 로봇 좌표계는 원점의 X 값만 다르고(주행축 동작시) 나머지는 같으므로, 다음과 같이 베이스좌표계의 원점을 로봇의 원점(주행축값이 0 일 때의)과 일치시킨 것입니다.

레일 원점을 기준으로한 로봇 원점의 좌표값이 (0, 0, 150)이므로 베이스좌표계의 모델속성 위치도 (0, 0, 150)이어야 합니다. ((레일높이 100mm) + (슬라이더높이 50mm) = 150mm)



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

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

이제, 확인 버튼으로 로봇 속성 대화상자를 닫습니다.

Robot

일반 | 수동링크 | 팔레타이즈 수동링크 | 좌표계

본체 타입: **HR015-03** 총 축수: **7** 부가 축수: **1**

기계정수폴더: ... ☐ 로봇제어기 모니터링 ...

로봇능동링크(상대 T경로)

J1	a2_frame	A1	/레일/베이스좌표계/슬라이더
J2	a2_frame/a2_arm	A2	
J3	a2_frame/a2_arm/a1_frame		
J4	a2_frame/a2_arm/a1_frame/a1_p		
J5	a2_frame/a2_arm/a1_frame/a1_p		
J6	a2_frame/a2_arm/a1_frame/a1_p		

메인 프로그램 번호: **1**

확인 취소

Robot

일반 | 수동링크 | 팔레타이즈 수동링크 | 좌표계

베이스 /레일/베이스좌표계

사용자좌표계

U1		U6	
U2		U7	
U3		U8	
U4		U9	
U5		U10	

C00에서 импорт C00으로 익스포트

확인 취소

이번엔 슬라이더의 링크 속성 대화상자를 여십시오. 로봇이 좌우로 X 축을 따라 움직여야 하므로, 축 인덱스를 X 축으로 하고, 축 범위, 비트정수, 최대 속도 등을 적절히 입력하고, 확인 버튼으로 로봇 속성 대화상자를 닫습니다. 이 부가축

설정정보는 로봇의 모션 모듈로 전달됩니다.

링크 속성

축 인덱스
☒ X ☐ Y ☐ Z ☐ 역방향
☐ RX ☐ RY ☐ RZ

현재 축값 mm
 HOME mm

속 범위(mm)
 최소 최대

모니터링 속 범위(mm)
☐ 최소 최대

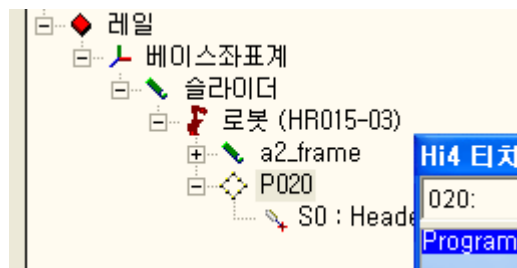
응용
☒ 주행 ☐ 건 ☐ 지그

최대 속도
 mm/sec

비트정수 (-9999.99999 ~ 9999.99999)
 (mm/10000 bit)

확인 취소

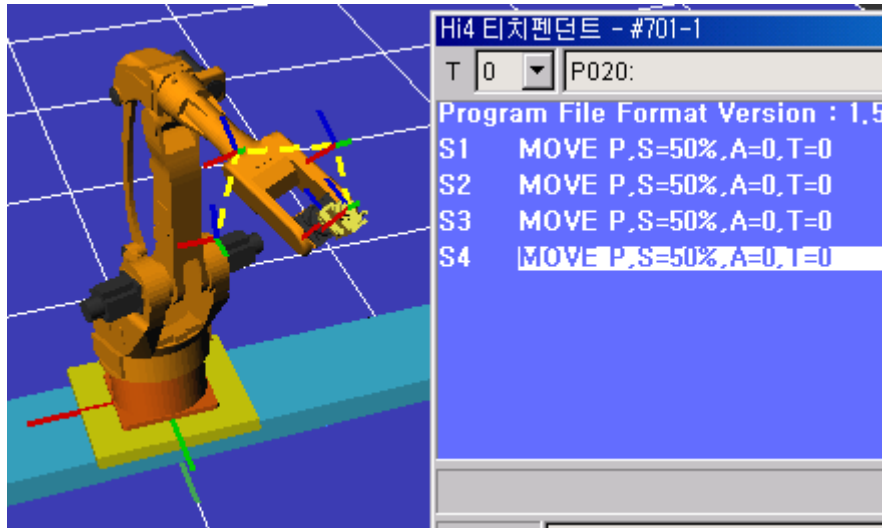
이제 작업을 생성해봅시다. 먼저, noname 로봇의 자식으로 경로를 생성합니다.



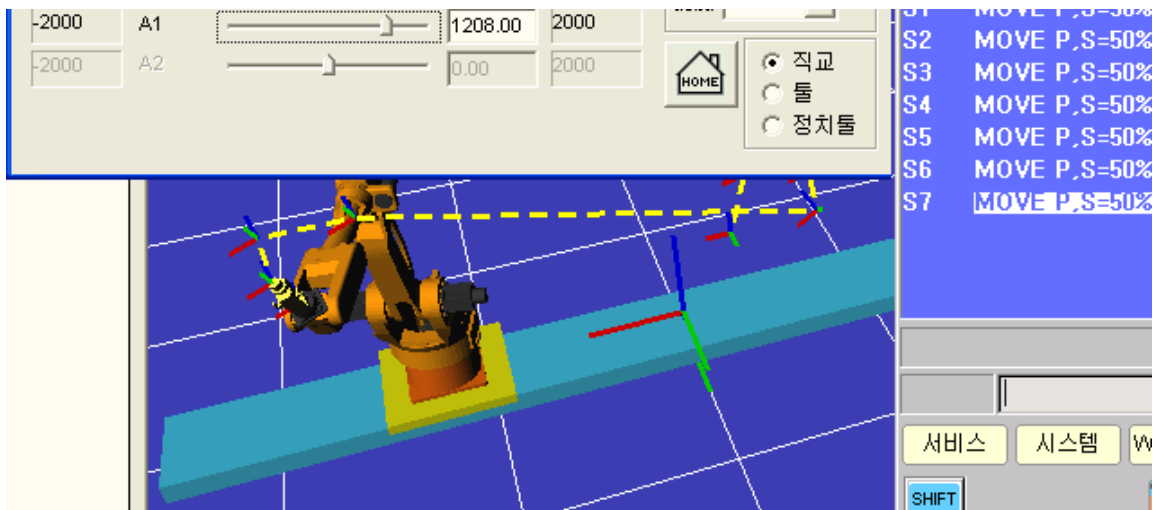
교시막대의 좌표계 설정은 base 로 하십시오. robot 좌표계인 스텝은 로봇의 주행축 이동을 따라 같이 움직이게 됩니다.

Teach **base** linear S= 60 % A= 0

다음과 같이 기록버튼 등을 사용해 일반적인 방법으로 교시를 합니다.



주행축 동작이 필요하면 메커니즘 조그 대화상자의 주행축(A1 슬라이더)을 움직여 로봇을 이동시키면서 교시를 계속합니다.

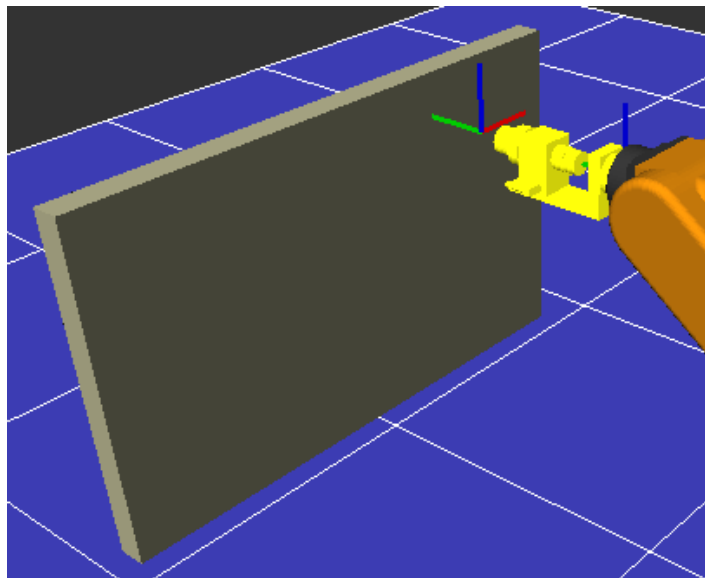


교시를 끝냈으면, 시뮬레이션을 수행하여 동작을 확인하십시오.

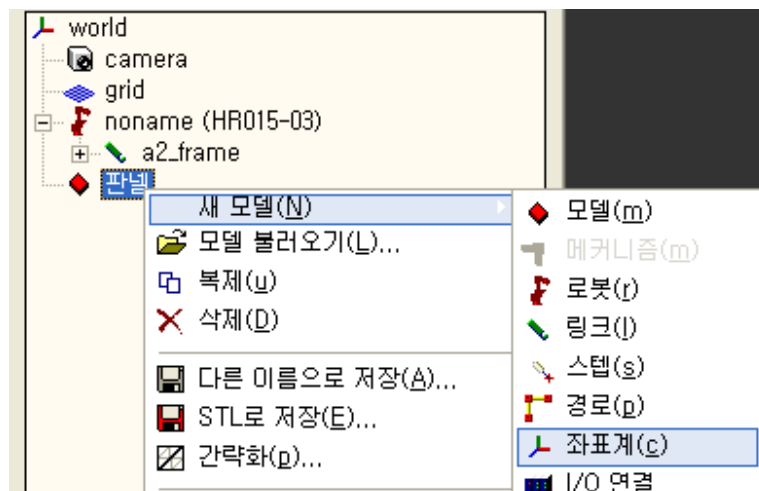
9.2. 사용자좌표계

HRSpace 는 최대 2 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.

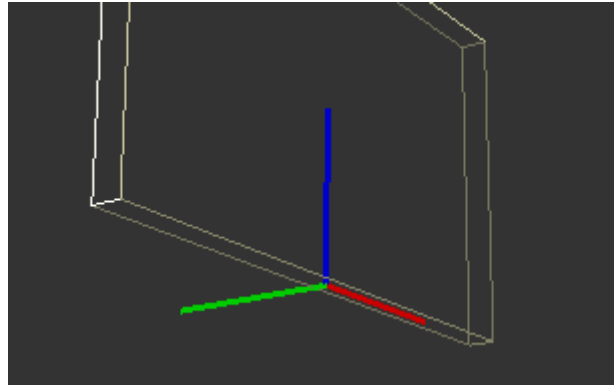
예를 들어 아래와 같이 직사각형 판넬의 4 개의 모서리면에 사용자좌표계 스텝을 교시한다고 가정합니다.



먼저 사용자좌표계를 판넬의 자식모델로서 생성하고, 이름을 『판넬좌표계』로 설정합니다.



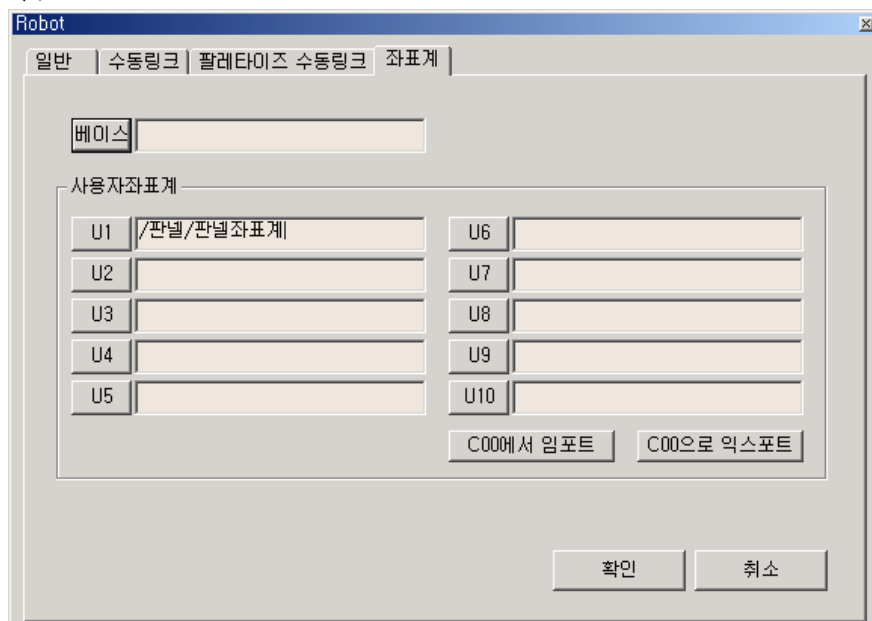
좌표계는 다음과 같이 판넬의 원점위치에 생성되었습니다. 필요하다면 좌표계의 모델속성을 수정하여 좌표계 원점 위치/방향을 조정하십시오.



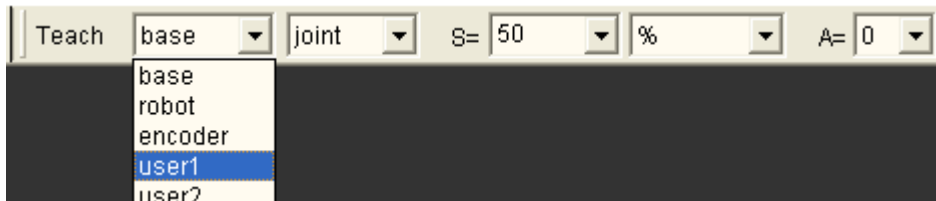
로봇의 자식모델로서 새로운 경로를 생성합니다. 트리창은 다음과 같은 형태가 됩니다.



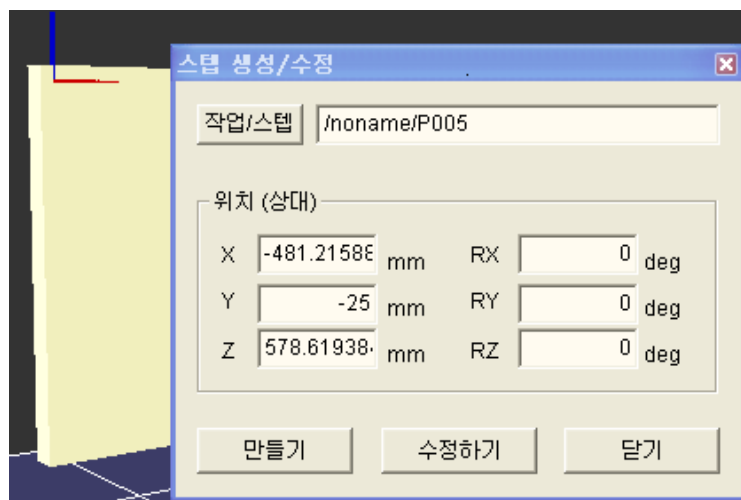
이제, 로봇의 속성을 열고 좌표계 탭을 선택합니다. 사용자좌표계의 U1 버튼을 클릭한 후 트리창의 판넬좌표계를 클릭합니다. 확인버튼으로 대화상자를 빠져나옵니다.



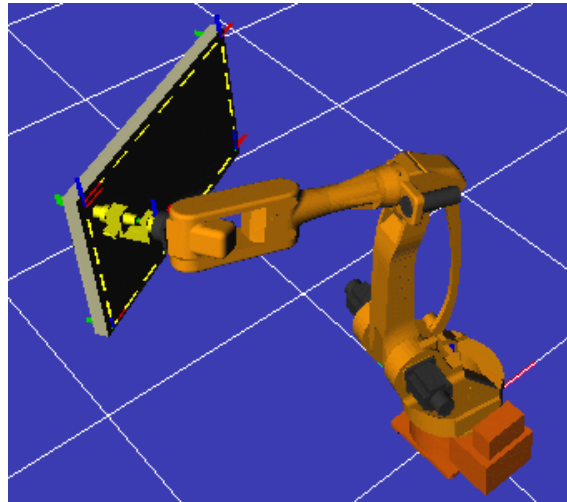
이제 스텝 생성/수정 대화상자를 이용하여 판넬 표면에 스텝들을 교시합니다. 이때, 교시막대의 좌표계 드롭다운 리스트박스는 반드시 user1 으로 설정해놓아야 합니다.



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

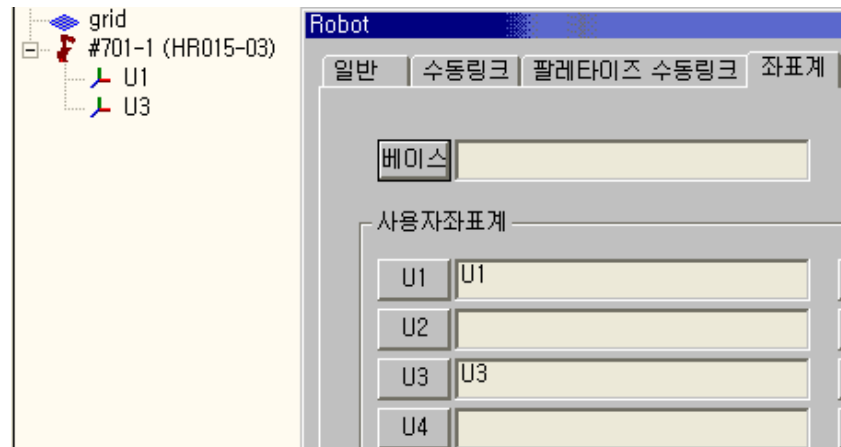


교시가 끝났으면 시뮬레이션을 실행해보십시오. 결과가 정상적이라면, 판넬의 위치/방향을 변경한 후 다시 시뮬레이션 해보십시오. 변경 전과 동일한 판넬 표면 위치들로 톨끝이 이동함을 알 수 있습니다.



Hi4a 제어기의 ROBOT.C00 파일은 사용자좌표계 1 번 ~ 10 번의 설정정보를 포함하고 있습니다. 이 정보를 HRSpace 에서 활용해야 한다면 [C00 에서 импорт] 버튼을 사용하십시오.

이 버튼을 클릭하면 파일선택 대화상자가 열립니다. ROBOT.C00 파일을 선택하면, 그 파일의 사용자좌표계 정보를 모두 불러들여, 로봇모델의 자식모델로서 좌표계모델들을 생성하고, 로봇모델의 좌표계 속성을 자동으로 설정해줍니다.

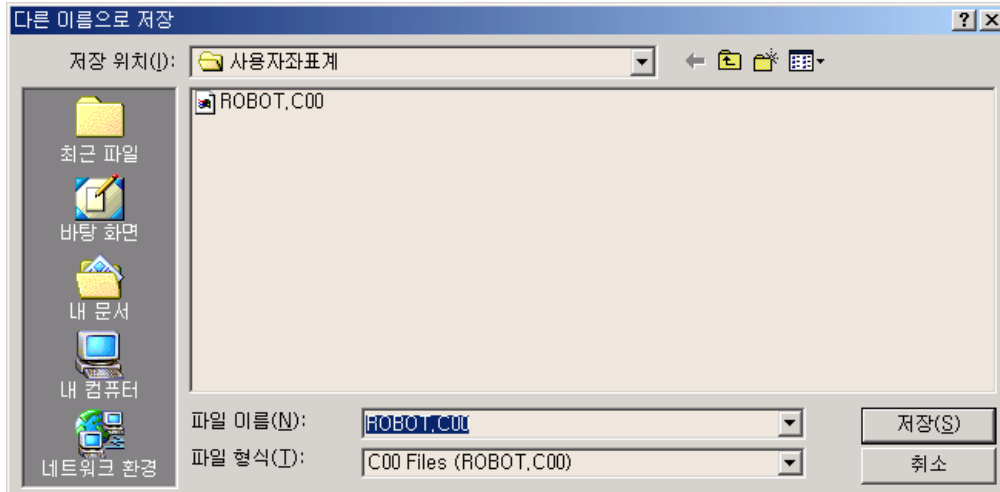


로봇속성으로 설정된 사용자좌표계 정보들을 ROBOT.C00 파일로 저장하고 싶다면 [C00 으로 익스포트] 버튼을 클릭하십시오. Hi4a 제어기의 ROBOT.C00 파일은 사용자좌표계 1 번 ~ 10 번의 설정정보를 포함하고 있습니다. 이 정보를 HRSpace 에서 활용해야 한다면 [C00 에서 импорт] 버튼을 사용하십시오.

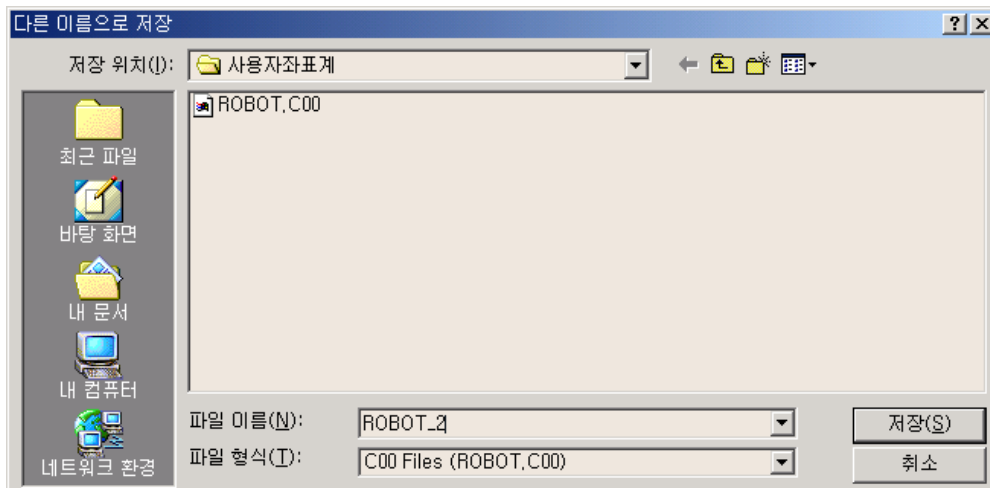
이 버튼을 클릭하면 파일선택 대화상자가 열립니다.

이미 존재하는 ROBOT.C00 파일을 선택하면, 그 파일의 사용자좌표계 정보를

로봇속성의 사용자좌표계 정보로 교체해줍니다.



새로운 파일명을 입력하면, 로봇속성의 사용자좌표계 정보를 ROBOT.C00 의 형식으로 저장해줍니다. 단, 사용자좌표계 관련부분만 저장되며, C00 파일의 다른 부분들은 저장되지 않습니다.



9.3. 엔코더방식

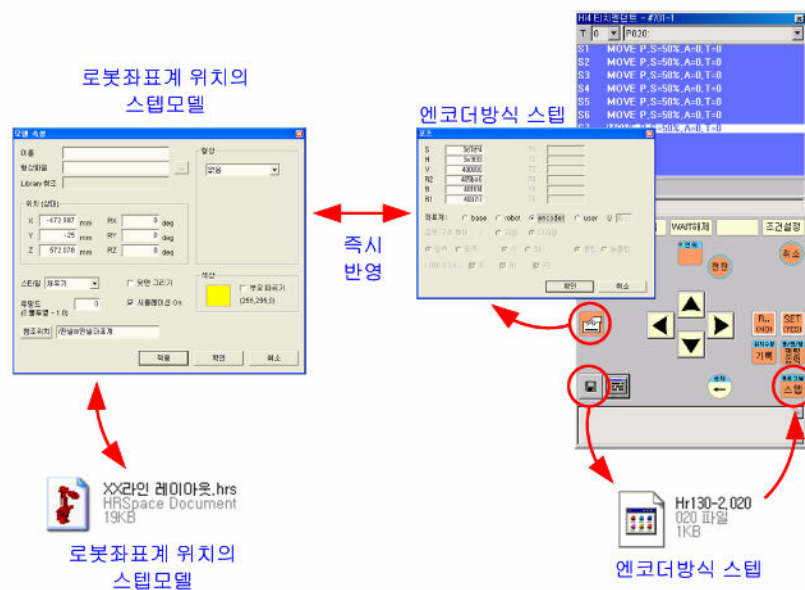
스텝의 좌표계로서 엔코더방식 역시 지원됩니다.
티치펜던트의 스텝에 대해 콕오픈 버튼을 클릭하고, 포즈 대화상자에서 좌표계 변경을 할 수 있습니다.

다만 3 차원 화면에서는 일종의 축좌표인 엔코더방식은 의미가 없기 때문에 로봇좌표계로서 다루어집니다. 엔코더 스텝에 대해 스텝속성 대화상자를 열어보면, 좌표계는 엔코더 방식이지만 부가축값은 로봇좌표값으로 나타납니다.

9. 교시방식과 좌표계 속성

모델속성을 열어보면 위치 역시 축좌표값(16 진수의 엔코더값)이 아닌 직교좌표값(로봇좌표값)입니다. 이 위치를 바꾸면 티치펜던트의 스텝에는 이에 해당하는 엔코더값으로 즉시 반영됩니다. 반대로 티치펜던트에서 콕오픈으로 엔코더값을 바꾸면 이에 해당하는 로봇좌표값이 스텝모델에 즉시 반영됩니다.

티치펜던트를 통해 엔코더값으로 교시된 스텝을 포함하는 로봇작업파일을 불러오거나 저장할 수 있습니다.



10
기타 기능



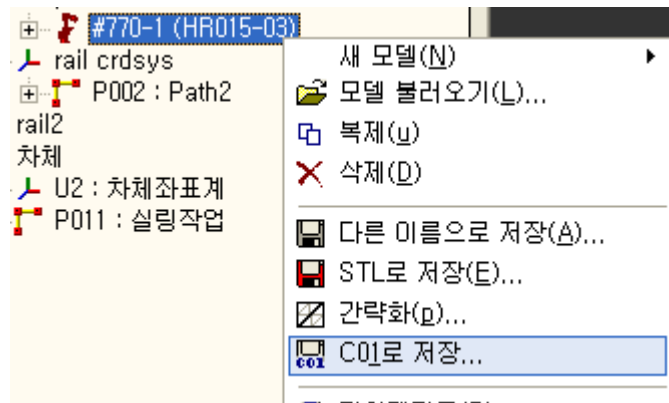
10. 기타 기능

10.1. C01 로 저장(기계정수파일의 생성)

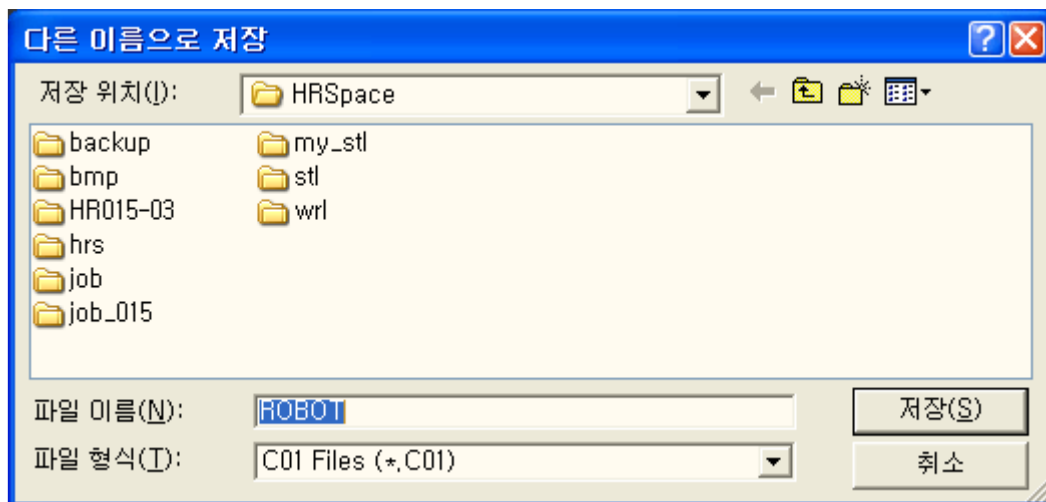
HRSpace 에서 작성한 로봇작업 Hi4a 제어기에서 실행한다면 작업성격에 맞는 적절한 기계정수 설정이 필요합니다.

HRSpace 에서 부가축에 대한 설정을 한 경우, 이 설정을 C01 파일로 출력할 수 있습니다. 일단 이 파일을 Hi4a 제어기로 불러들인 후 필요한 설정들을 해나간다면 시간을 다소 절약할 수 있을 것입니다.

로봇 모델에 대해 팝업메뉴를 열고 C01 로 저장을 선택합니다.

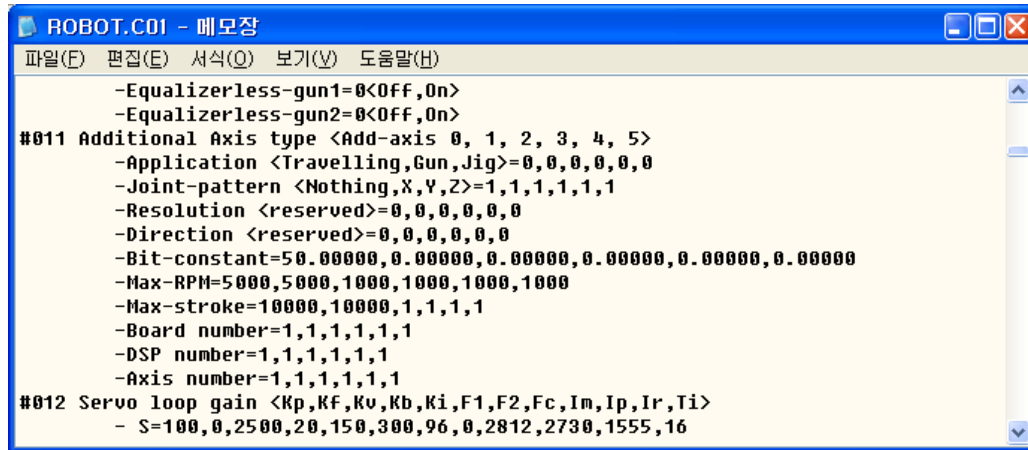


다음과 같은 대화상자가 나타납니다. 저장할 파일의 이름은 기본적으로 ROBOT.C01 로 설정되어 있으나 다른 이름을 입력해도 됩니다.



저장된 파일을 메모장으로 열어본 예입니다. 주행축의 일부 설정이 반영되어 있는

것을 볼 수 있습니다.



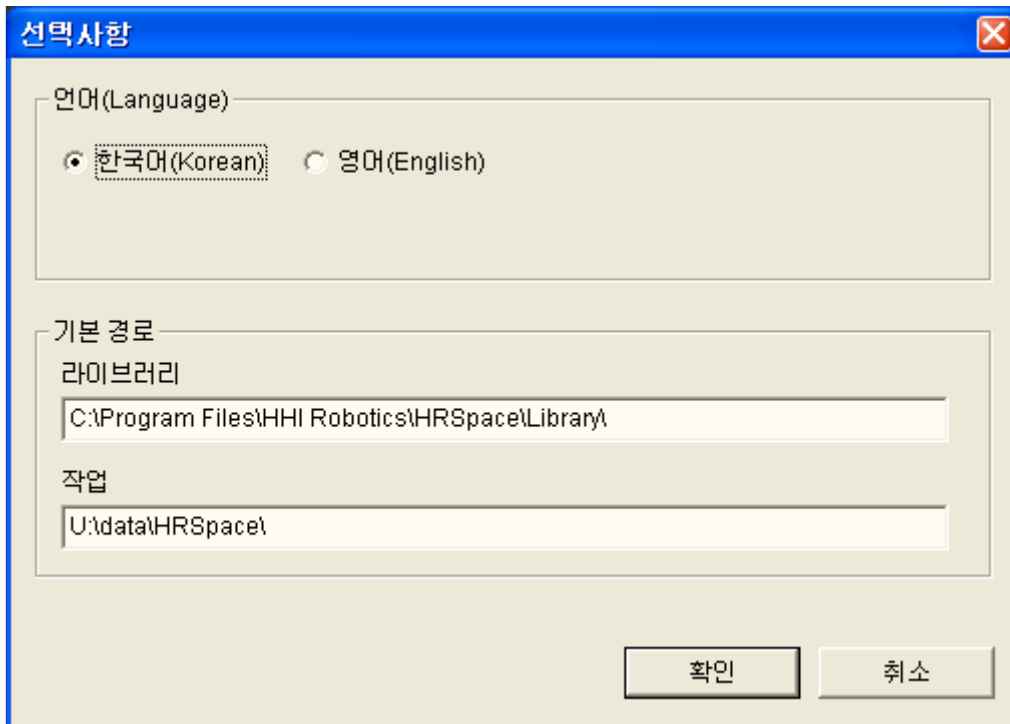
```

ROBOT.CO1 - 메모장
파일(F)  편집(E)  서식(O)  보기(V)  도움말(H)

-Equalizerless-gun1=0<Off,On>
-Equalizerless-gun2=0<Off,On>
#011 Additional Axis type <Add-axis 0, 1, 2, 3, 4, 5>
-Application <Travelling,Gun,Jig>=0,0,0,0,0,0
-Joint-pattern <Nothing,X,Y,Z>=1,1,1,1,1,1
-Resolution <reserved>=0,0,0,0,0,0
-Direction <reserved>=0,0,0,0,0,0
-Bit-constant=50.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000
-Max-RPM=5000,5000,1000,1000,1000,1000
-Max-stroke=10000,10000,1,1,1,1
-Board number=1,1,1,1,1,1
-DSP number=1,1,1,1,1,1
-Axis number=1,1,1,1,1,1
#012 Servo loop gain <Kp,Kf,Kv,Kb,Ki,F1,F2,Fc,Im,Ip,Ir,Ti>
- S=100,0,2500,20,150,300,96,0,2812,2730,1555,16
  
```

10.2. 선택사항 대화상자

HRSpace 의 각종 선택사항들을 선택사항 대화상자에서 설정할 수 있습니다.
이 설정들은 문서에 저장되는 것이 아니라, 윈도우 레지스트리에 저장됩니다.



- 언어
화면에 표시되는 주메뉴, 팝업메뉴, 대화상자, 메시지 등의 언어를 선택합니다. 한국어와 영어의 2 가지 언어가 지원됩니다. 언어 설정을 변경했다면, HRSpace 를 종료한 후 다시 실행하셔야 적용됩니다.
- 기본경로 - 라이브러리
팝업메뉴에서 모델 불러오기를 선택했을 때, 기본으로 열리는 폴더의 경로를 설정합니다. 기본적으로 HRSpace 밑의 Library 폴더로 설정되어 있습니다.
- 기본경로 - 작업
사용자의 작업을 저장할 기본 위치입니다. 문서열기, 문서저장하기, 실링테이블 저장 등을 수행할 때에 적용됩니다.



11

응용 기능



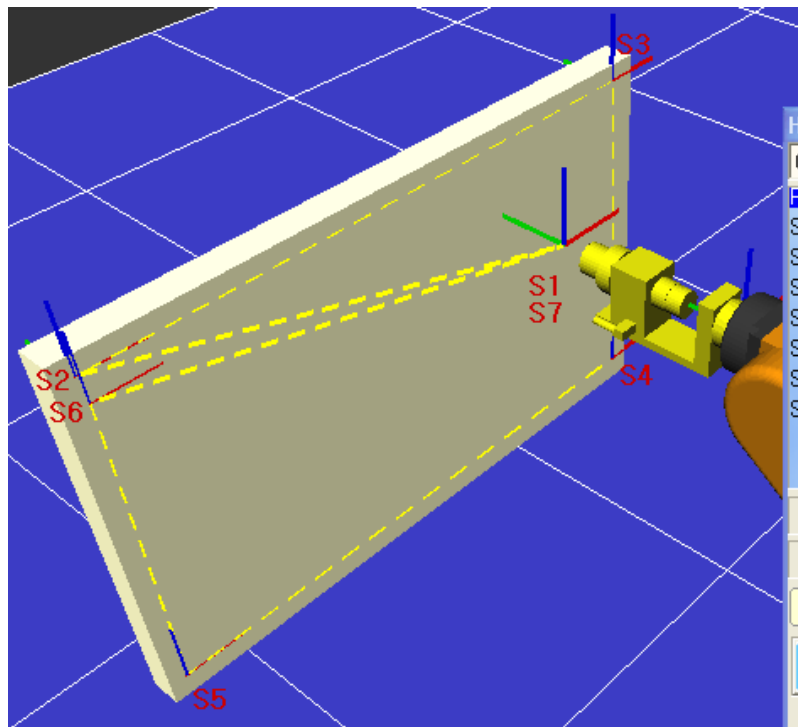
11. 응용 기능

11.1. 실링응용 기능

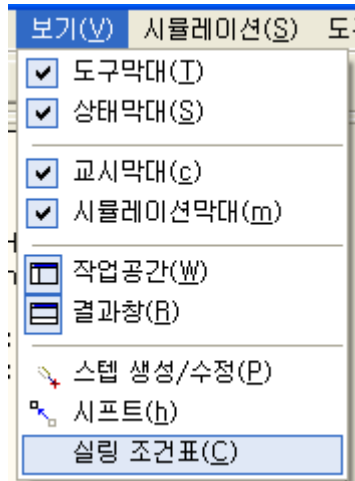
Hi4a 제어기는 아날로그 신호 2 채널로 각각 실링의 토출량과 비드폭을 제어하며, 토출을 시작하는(혹은 끝내는) 시점을 지정합니다.

HRSpace 에는 이러한 실링작업의 생성과 편집을 지원하는 기능을 갖추고 있습니다. 토출량, 비드폭, 시점의 3 가지 조건의 다양한 조합을 HRSpace 내에 실링 조건표로 작성해 두고, 각 조합에 대해 실링조건번호를 부여할 수 있습니다. 이 조건번호를 스텝에 지정해놓으면, 아날로그 신호출력 명령들을 일괄적으로 삽입할 수 있습니다.

예를 들어 아래와 같이 직사각형 판넬의 4 개의 모서리면에 실링작업을 교시했다고 가정합니다. 여기서 실제로 4 면에 대해 실러를 토출하는 경로는 스텝 2~3, 3~4, 4~5, 5~6 입니다.



주메뉴에서 『보기 - 실링 조건표』를 선택하십시오.



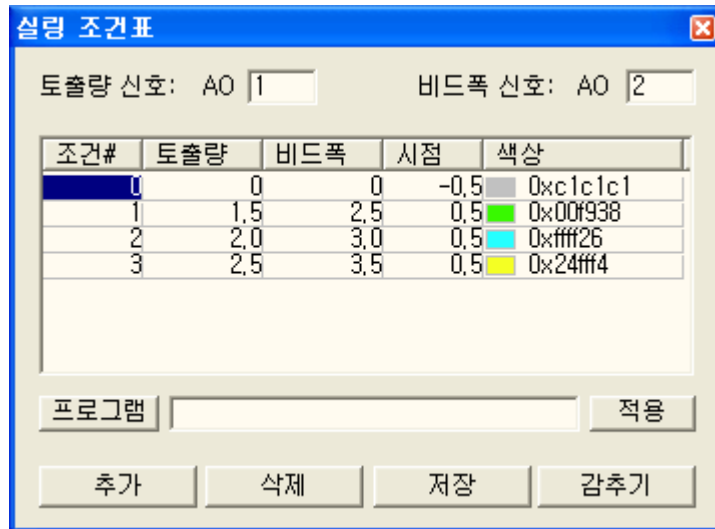
다음과 같은 실링 조건표가 나타납니다.

조건#	토출량	비드폭	시점	색상

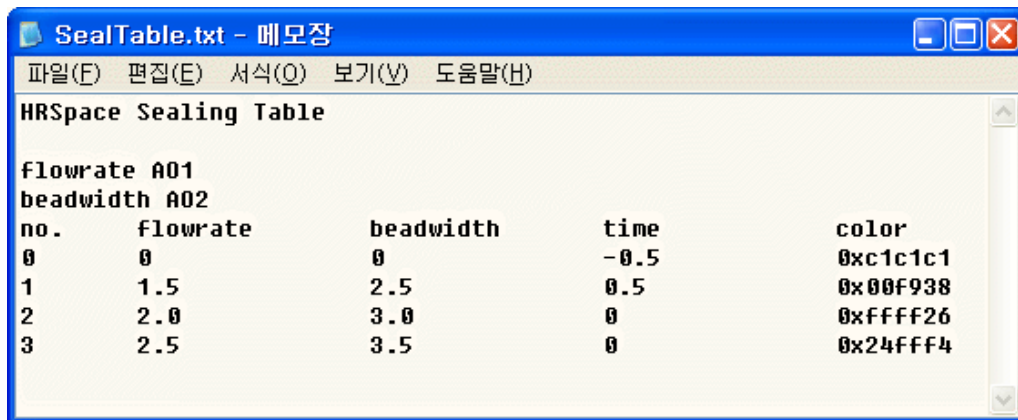
먼저 [토출량 신호: A0]와 [비드폭 신호: A0]에 사용할 아날로그 신호의 번호를 지정하십시오.

다음은, 추가 버튼을 클릭해가면서 새로운 조건 항목을 입력합니다. 조건번호마다 화면에 표시할 색상을 지정할 수 있습니다.

'색상'열의 작은 4 각형에 더블클릭을 하면 색 선택 대화상자가 나타나 색상을 선택할 수 있습니다. 실링 조건표의 작성이 끝나면 저장 버튼을 클릭하십시오.



이 조건표는 선택사항 대화상자에 『기본경로 - 작업』에 지정해둔 폴더에 다음과 같이 SealTable.txt 란 이름으로 저장되므로, 메모장이나 MS 엑셀 등의 외부 소프트웨어로 편집할 수 있습니다.



이제 각 스텝에 대해 실링조건번호를 다음과 같이 주석문으로 입력합니다.

문법은 아래와 같습니다.

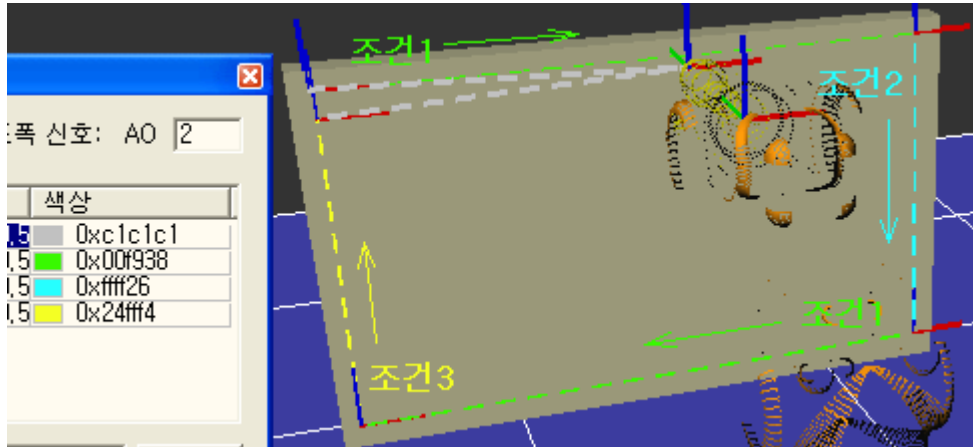
SEAL <실링조건번호>

각 스텝에 대해 아래와 같이 주석문을 입력해보십시오.

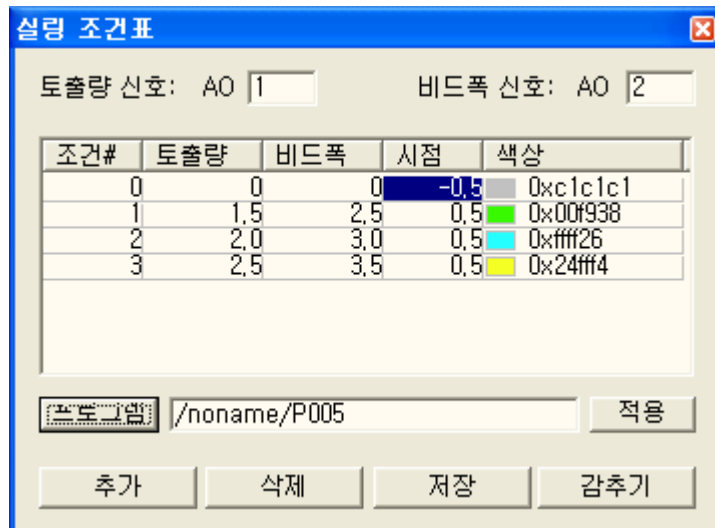
```

Program File Format Version : 1.5 TotalAxis: 6 Aux.
S1  MOVE P,S=30%,A=0,T=0 'SEAL 0
S2  MOVE L,S=30%,A=0,T=0 'SEAL 1
S3  MOVE L,S=30%,A=0,T=0 'SEAL 2
S4  MOVE L,S=30%,A=0,T=0 'SEAL 1
S5  MOVE L,S=30%,A=0,T=0 'SEAL 3
S6  MOVE L,S=30%,A=0,T=0 'SEAL 0
S7  MOVE L,S=30%,A=0,T=0
    END
  
```

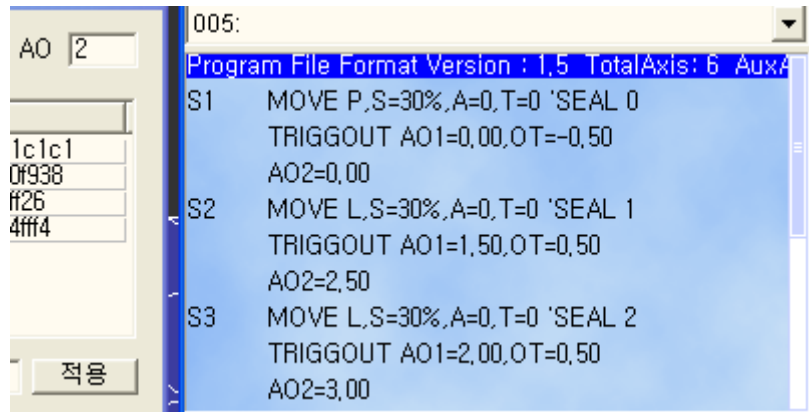
각 스텝간 경로가 실링 조건표에서 지정한 색상으로 변경되는 것을 볼 수 있습니다.



이제 실링 조건표의 프로그램 버튼을 클릭하고, 트리창에서 편집 중인 경로(작업)를 클릭하십시오.



적용 버튼을 클릭하면 실링 조건표에 지정한 조건대로 작업의 각 스텝에 신호출력 명령문들이 입력됩니다.



(적용 버튼을 클릭할 때마다 각 스텝에 신호출력 명령문이 매번 추가되는 것은 아닙니다. 1 번째 평선과 2 번째 평선이 각각 "TRIGGOUT A0"와 "A0" 출력이면, 신호번호와 값들을 새로운 값으로 갱신만 합니다. 그렇지 않을 때에는 새로 명령문을 추가 입력합니다.)

적용 전	적용 후
MOVE.. 'SEAL 2	MOVE.. 'SEAL 2 TRIGGOUT A01=2.0 A02=3.0
MOVE.. 'SEAL 2 TRIGGOUT A01=1.5 D029=1	MOVE.. 'SEAL 2 TRIGGOUT A01=2.0 A02=3.0 TRIGGOUT A01=1.5 D029=1
MOVE.. 'SEAL 2 TRIGGOUT A01=1.5 A02=2.5	MOVE.. 'SEAL 2 TRIGGOUT A01=2.0 A02=3.0



12

속성 대화상자

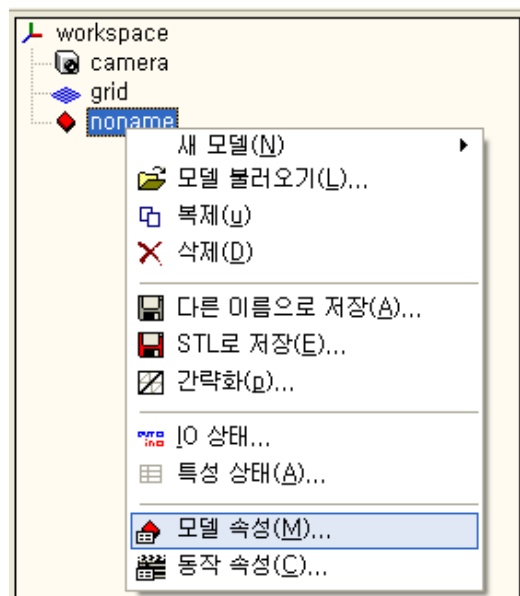


12. 속성 대화상자

HRSpace 기능설명서

12.1. 모델 속성

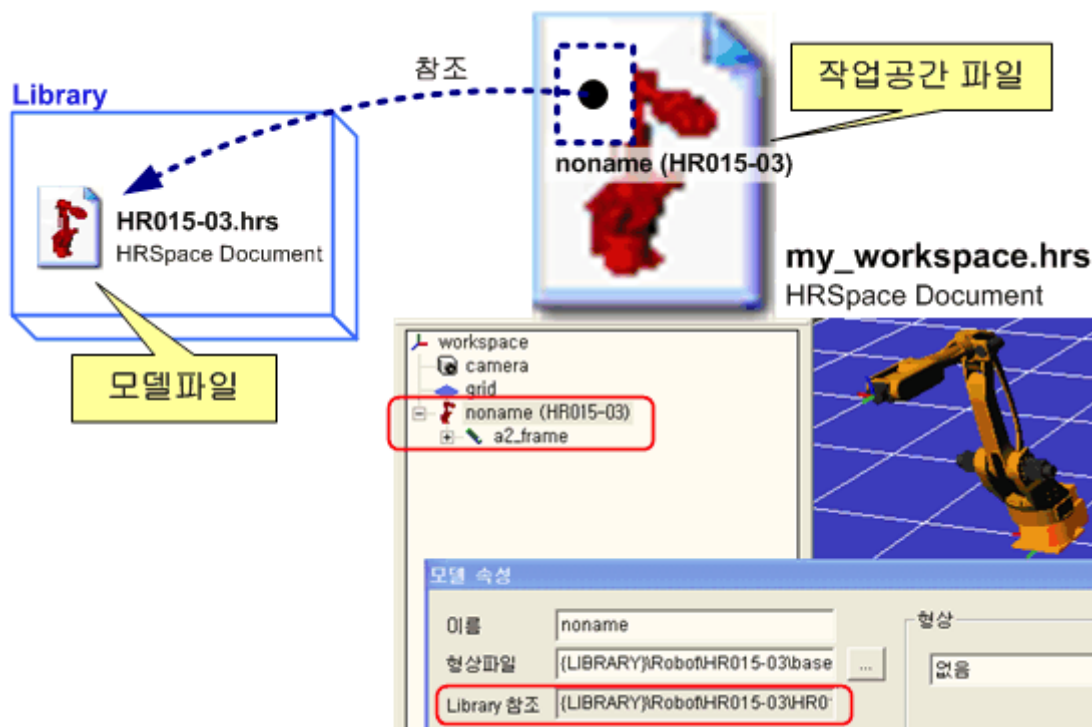
모델에 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 모델 속성을 선택하면 모델 속성 대화상자가 나타납니다.



각 속성의 용도는 아래에 설명한 바와 같습니다.



- 이름
모델의 이름입니다. 이 이름은 트리창의 계층구조에 표시되며, 이후에 설명할 'T 경로'에도 사용됩니다.
- 형상파일
아스키 STL 혹은 바이너리 STL 파일을 불러들일 수 있습니다. 편집박스에 STL 파일의 경로파일명을 직접 입력하거나 혹은  버튼을 클릭하여 불러오기 대화상자를 열고 STL 파일을 선택합니다.
- Library 참조
모델 불러오기를 통해 작업공간으로 불러온 모델은 이 항목에 원본파일의 경로 파일명이 표시됩니다.
불러온 모델의 원본이 변경되면(속성들이 바뀌면) 작업공간의 모델에도 반영이 됩니다. 반대로 작업공간 모델의 속성값을 일부 변경하면 변경된 항목만 작업공간 파일에 저장됩니다.



- 위치
모델이 위치할 XYZ 좌표와 XYZ 축을 기준으로 한 회전량(방향)입니다. 이 위치는 부모모델의 위치를 기준원점으로 상대좌표입니다.

■ 스타일

채우기 : 모델을 면이 채워진 형태로 표시합니다.

선 : 모델을 골격선의 형태로 표시합니다.

점 : 모델을 점들로 구성한 형태로 표시합니다.

감추기 : 모델을 감춥니다.

■ 투명도

기본값은 0 으로서 불투명한 형태입니다. 최대값은 1.0 으로서 완전 투명입니다. 1 에 가까운 값일 수록 투명도가 높아집니다.

■ 뒷면 그리기

STL 파일로 면들로 구성된 차체파일 등을 불러들인 경우, 이 속성이 꺼져있으면 물체의 한쪽 면만 보이고, 다른 면은 검게 나타납니다. (이는 3 차원 그래픽 본래의 특성입니다.) 이 속성을 켜면 양쪽 면이 다 정상적으로 보입니다. 단 3 차원 그래픽의 처리속도가 약간 저하됩니다.

■ 시뮬레이션 On

이 모델을 시뮬레이션에 참여시킬 지의 여부입니다. 현재 버전에서는 로봇을 제외한 다른 타입의 모델들은 시뮬레이션과 무관합니다. 즉, 이 속성은 로봇의 경우에만 유효합니다.

■ 형상

(STL 파일이 아닌) 기하학적 원시형상을 모델의 형상으로 선택가능합니다. 현재 버전에서는 직육면체와 원통 2 가지 종류의 원시형상이 지원됩니다. 직육면체를 선택한 경우 가로, 세로, 높이의 3 가지 파라미터를 입력합니다. 원통의 경우는 반지름과 높이의 2 가지 파라미터를 입력합니다.

■ 색상

모델의 색상을 선택합니다. 사각형 내의 색상이 현재 적용되어 있는 색상이며, 그 옆에 표시된 수치는 10 진수의 RGB(빨강, 초록, 파랑)값으로서 각 요소는 0~255 범위의 값입니다. 이 사각형을 클릭하면 색 대화상자가 나타나 색상 선택을 할 수 있습니다.

부모따르기 체크박스를 켜면 선택한 색상은 무시되며 부모모델의 색상을 그대로 따르게 됩니다. 이 옵션은 여러개의 부분으로 구성된 물체의 전체 색상을 통일하여 편집할 때에 유용합니다.

■ 참조위치

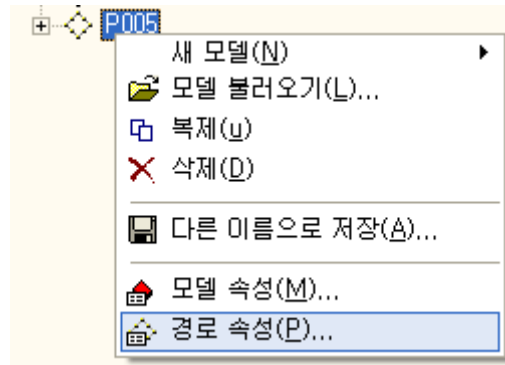
기본값은 빈 상태입니다. 기본값일 때는 모델의 위치좌표값은 부모모델의 위치를 기준좌표계로 삼습니다. 부모모델이 아닌 다른 모델의 T 경로를 설정하면, 설정한 모델의 위치를 기준좌표계로 삼습니다. 스텝의 경우는

여기에 어떤 모델의 T 경로를 설정해도 그 값은 무시되며, 스텝의 좌표계파라미터에 따라 적절한 값이 자동으로 설정됩니다.

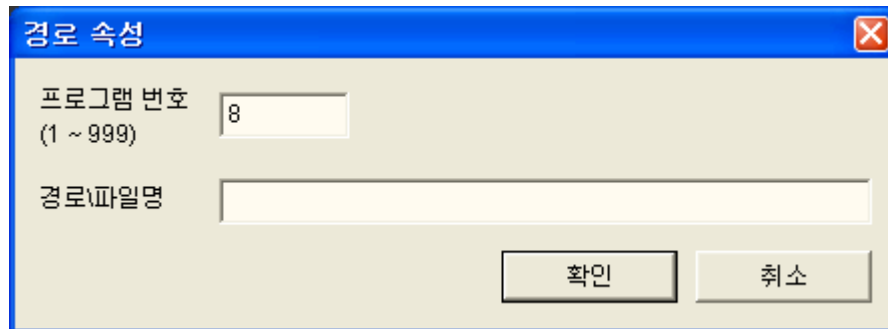
- 적용
대화상자를 닫지 않은 상태로 편집한 속성을 적용합니다.
- 확인
대화상자를 닫으면서 편집한 속성을 적용합니다.
- 취소
대화상자를 닫으면서 편집한 속성의 적용을 취소합니다.

12.2. 경로 속성

트리창의 경로에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.



경로 속성을 선택하면 다음과 같은 경로 속성 대화상자가 나타납니다.



■ 프로그램 번호

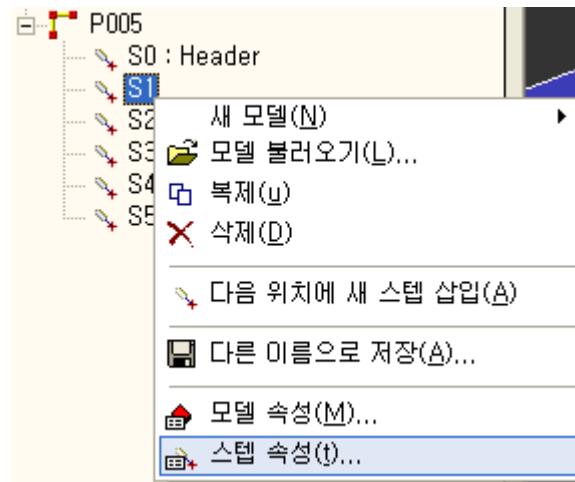
경로의 작업 프로그램 번호를 설정합니다. 이 번호는 티치펜던트에서의 작업 선택시, 혹은 프로그램 CALL 등에 활용됩니다.

■ 경로/파일명

현재 버전에서는 사용되지 않습니다.

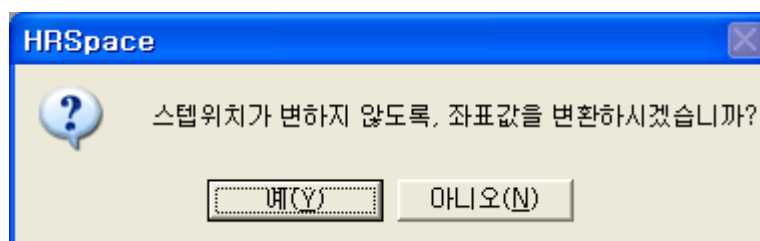
12.3. 스텝 속성

트리창의 스텝에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.

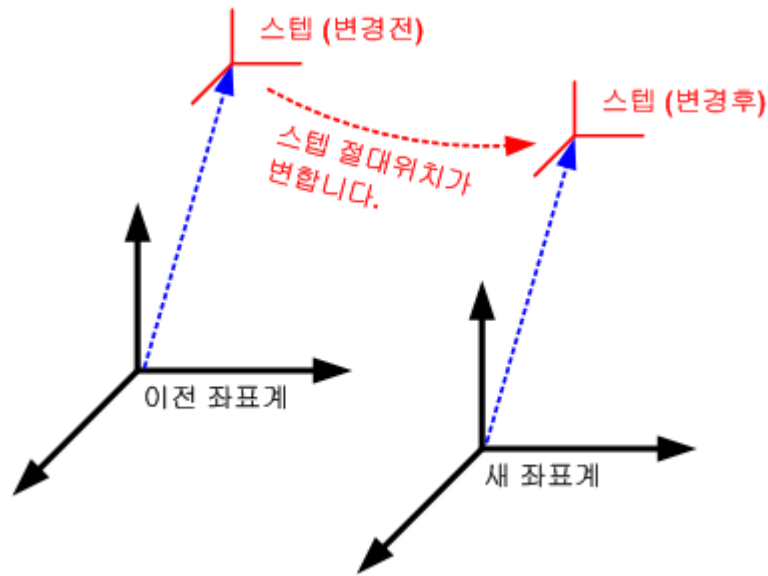


스텝 속성을 선택하면 다음과 같은 스텝속성 대화상자가 나타납니다. 각 속성의 용도는 아래에 설명한 바와 같습니다.

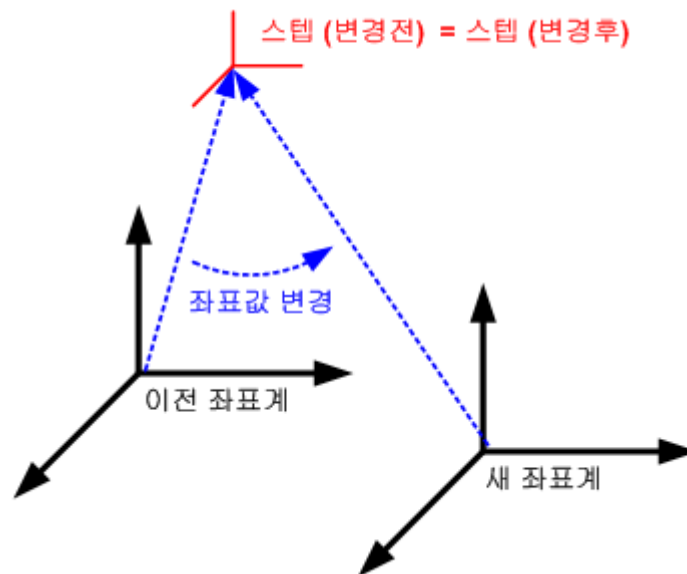
- 보간
로봇제어에 사용할 로봇종류 정보입니다. 보간없음, 직선, 원호의 3 가지 보간종류가 있습니다. 이 중 원호는 선택은 가능하지만 시뮬레이션에서 지원되지는 않습니다.
- 속도, 속도 단위
%, mm/sec, cm/min, sec 의 4 가지 속도단위가 가능합니다. 속도값은 상수나 수식으로 입력할 수 있습니다.
- 정밀도
0~3 의 4 가지 정밀도가 가능합니다. 상수나 수식으로 입력할 수 있습니다.
- 툴 번호
툴번호를 설정할 수 있습니다. 단 시뮬레이션에서는 지원되지 않습니다.(툴 속성을 사용하십시오.)
- 출력옵션
스폿용접용 출력옵션을 설정할 수 있습니다. 단 시뮬레이션에서는 지원되지 않습니다.
- until 조건, 결과변수
로봇 인터럽트 기능의 조건식과 결과변수를 설정할 수 있습니다. 단 시뮬레이션에서는 지원되지 않습니다.
- 주석
스텝의 주석을 설정할 수 있습니다.
- 좌표계
베이스, 로봇, 엔코더, 사용자좌표계를 선택할 수 있습니다. 이 설정에 따라 모델 속성의 참조위치 설정이 자동으로 바뀝니다.
변경하면 확인 버튼 클릭 후 아래와 같은 선택사항이 나타납니다.



“아니오”를 클릭하면, 다음과 같이 단순히 스텝들의 좌표계 종류만 변경합니다. 기준좌표계가 바뀌므로 3차원공간상에서 스텝들의 절대위치가 변합니다.



“예”를 클릭하면, 스텝들의 좌표계 종류를 변경한 후, 절대위치가 동일하게 유지되도록 좌표값변환을 수행합니다.



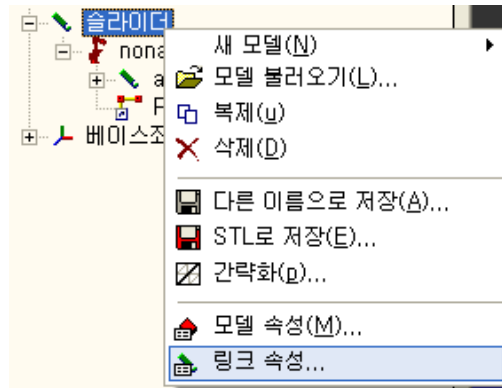
- 평선들
스텝에 속한 평선들을 표시합니다. 편집은 불가능합니다.(티치펜던트를

이용하십시오.)

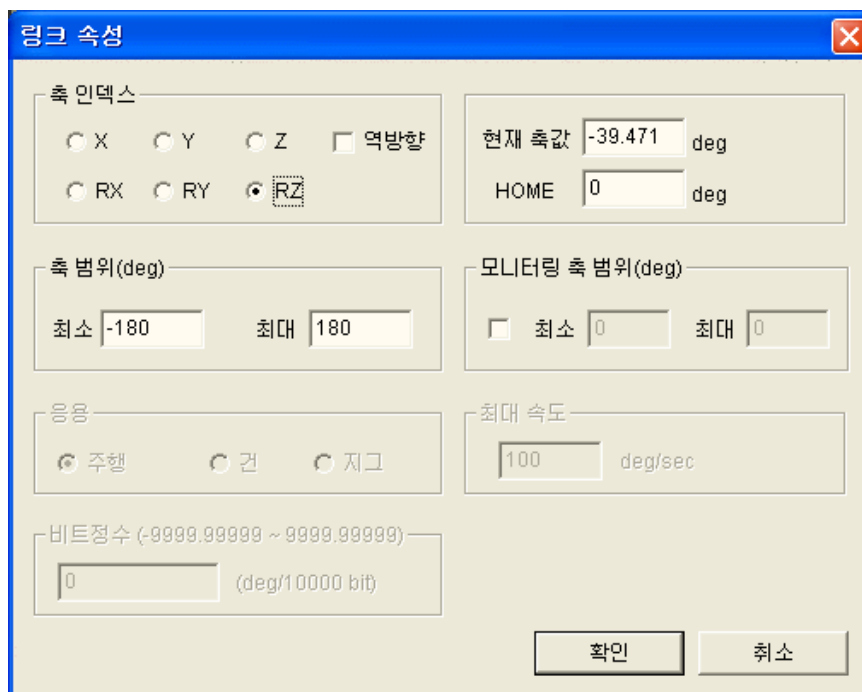
- **부가축**
부가축 1 번과 2 번에 대해 위치값을 설정할 수 있습니다. 단위는 mm 혹은 degree 입니다.
- **확인**
대화상자를 닫으면서 편집한 속성을 적용합니다.
- **취소**
대화상자를 닫으면서 편집한 속성의 적용을 취소합니다.

12.4. 링크 속성

트리창의 링크에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.



링크 속성을 선택하면 다음과 같은 링크속성 대화상자가 나타납니다. 일부 항목들은 로봇의 부가축인 경우에만 편집할 수 있습니다. 각 속성의 용도는 아래에 설명한 바와 같습니다.



- 축 인덱스
링크의 근접단 관절의 움직임이 링크를 어느 축으로 이동(혹은 회전)시키는지의 설정입니다. 병진관절의 경우 X 나 Y, Z 중 하나가 선택되고, 회전관절의 경우, RX 나 RY, RZ 중 하나가 선택됩니다.
- 역방향
축값의 증가에 대해 링크를 정방향, 역방향 중 어느쪽으로 회전(혹은 이동) 시킬지의 설정입니다. 체크하면 역방향, 체크 안하면 정방향입니다.
- 현재 축 값
링크의 근접단 관절의 축값입니다.
- HOME
로봇이 HOME 자세를 취할 때의 링크의 근접단 관절의 축값입니다.
- 축 범위
링크의 근접단 관절의 동작가능한 최소/최대 범위값입니다.
- 모니터링 축 범위
축 범위에서 지정한 이전 단 링크 기준의 동작영역 외에도 모니터링되는 관절각도의 제한영역이 따로 있는 경우, 체크박스를 누르고 동작영역의

각도를 설정해줍니다.

(현대로봇 중 V-Link 를 가지고 있는 로봇의 V 축의 경우, 이 지정이 필요합니다.)

■ 응용

링크의 근접단 관절이 주행축인지 지그축인지를 선택합니다. 현재 버전은 건축은 지원하지 않습니다. 부가축인 경우에만 편집가능합니다.

■ 최대 속도

링크의 근접단 관절의 최고 속도를 설정합니다. 부가축인 경우에만 편집가능합니다.

■ 비트정수

링크의 근접단 관절에 대해, 모터엔코더 10000 bit 당 이동거리(혹은 회전각도)를 설정합니다. 부가축인 경우에만 편집가능합니다.

■ 확인

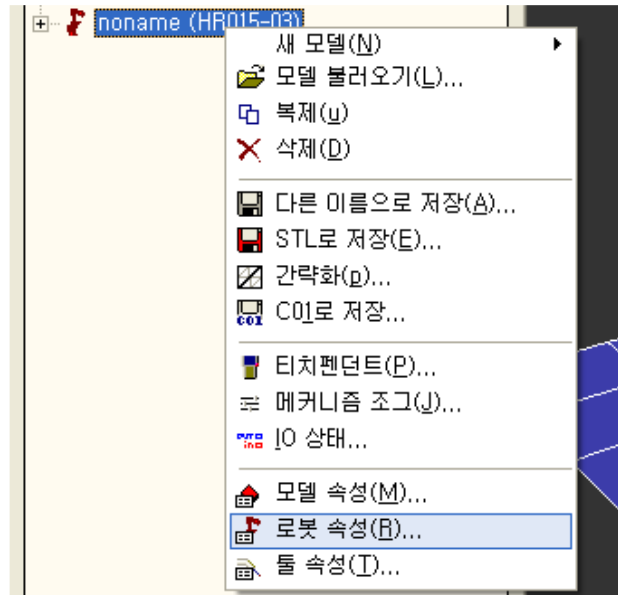
대화상자를 닫으면서 편집한 속성을 적용합니다.

■ 취소

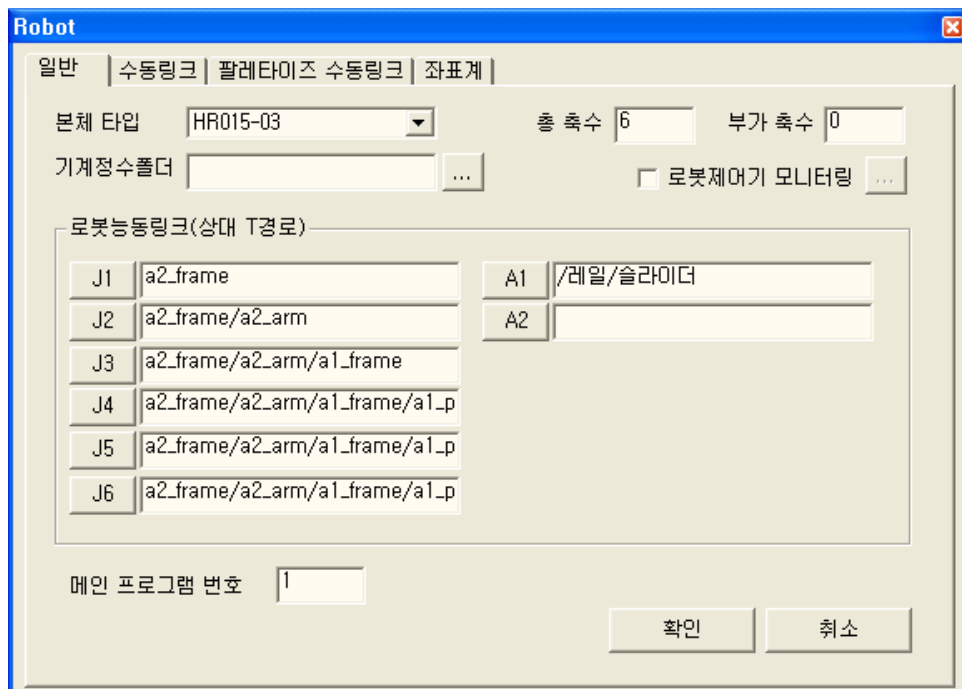
대화상자를 닫으면서 편집한 속성의 적용을 취소합니다.

12.5. 로봇 속성

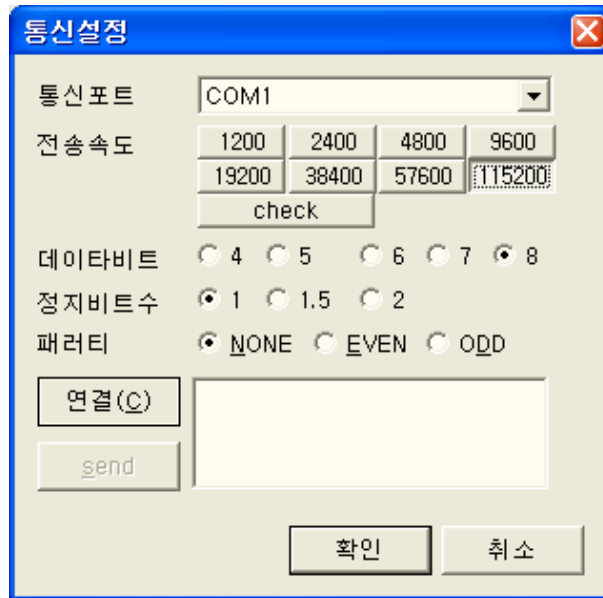
트리창의 로봇에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.



로봇 속성을 선택하면 다음과 같은 로봇속성 대화상자가 나타납니다. 각 속성의 용도는 아래에 설명한 바와 같습니다.



- 본체 타입
로봇제어에 사용할 로봇종류 정보입니다.
- 기계정수폴더
이 항목을 비워두면, 디폴트 기계정수값들이 적용됩니다.
특정한 기계정수파일(ROBOT.C01)을 적용하려면 이 항목에 기계정수파일이 위치한 폴더의 경로명을 입력합니다. 타이핑하거나  버튼을 클릭하여 선택할 수 있습니다.
(틀정수나 부가축 링크모델 설정 등은 기계정수파일의 설정값이 아니라 속성들의 설정값이 적용됩니다.)
일단, 기계정수폴더를 설정하면, HRSpace 문서와 함께 ROBOT.C01 도 항상 설정한 위치에 존재해야 합니다. 만일 문서를 열 때, 설정한 기계정수폴더에 ROBOT.C01 파일이 존재하지 않으면, 기계정수폴더 속성이 강제로 제거됩니다.
- 총축수, 부가축수
총축수 : 로봇의 기본축수(일반적으로 6 축)+부가축수입니다.
부가축수 : 지그나 주행축 등 로봇 기본축 외의 축수입니다. 현재 버전에서는 부가 2 축까지만 지원됩니다.
- 로봇제어기 모니터링
PC 를 RS-232C 케이블로 Hi4a 로봇제어기에 연결하여, 이 로봇모델을 Hi4a 제어기가 제어하도록 하는 옵션입니다. 이 체크박스를 선택하고, [...] 버튼을 눌러 통신설정을 하면, Hi4a 제어기로부터 현재의 축각도 정보를 연속적으로 수신하면서 로봇모델이 이 축각도의 자세를 취하도록 해줍니다.
(Hi4a mv10.07-31 이상만 연결 가능합니다.)
(현재 버전에서는 이더넷 연결은 지원되지 않습니다.)



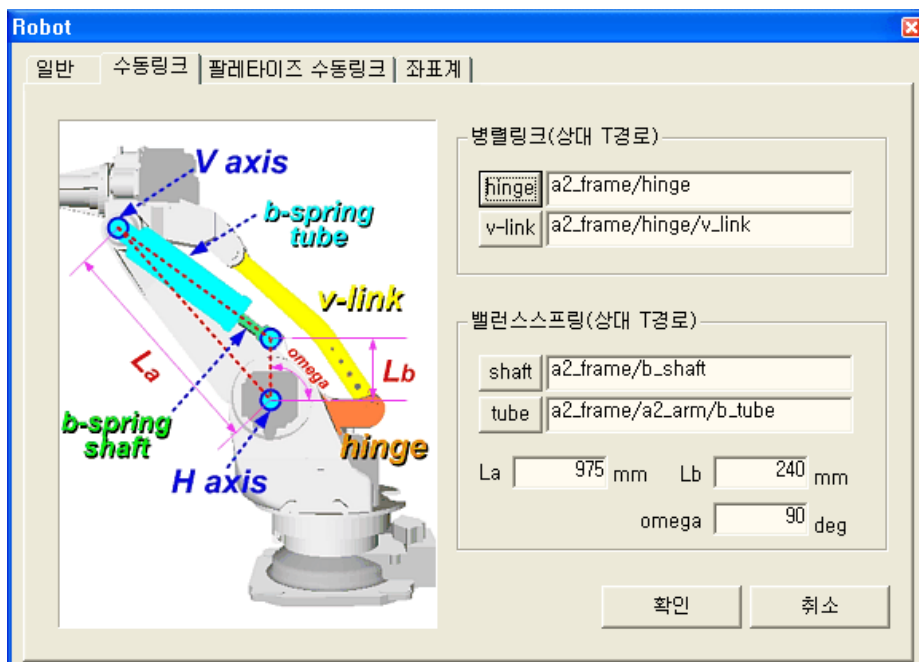
■ 링크들의 상태 T 경로

J1~J6 : 로봇의 기본축에 해당하는 링크들을 지정하는 T 경로입니다. J1 이 로봇 베이스에 연결된 링크이며, J6 이 말단링크(공구판)입니다.

A1~A2 : 각각 부가 1 축, 2 축에 해당하는 링크들을 지정하는 T 경로입니다.

■ 메인 프로그램 번호

메인 프로그램의 번호를 지정합니다. 로봇을 불러들이면, 기본적으로 이 번호의 프로그램이 현재 프로그램으로 선택됩니다.



■ 병렬링크(상대 T 경로)

hinge, v-link : 패러렐 타입 로봇인 경우, hinge 와 v-link 를 지정하는 T 경로입니다.

병렬링크가 없는 본체의 경우에는 비워둡니다.

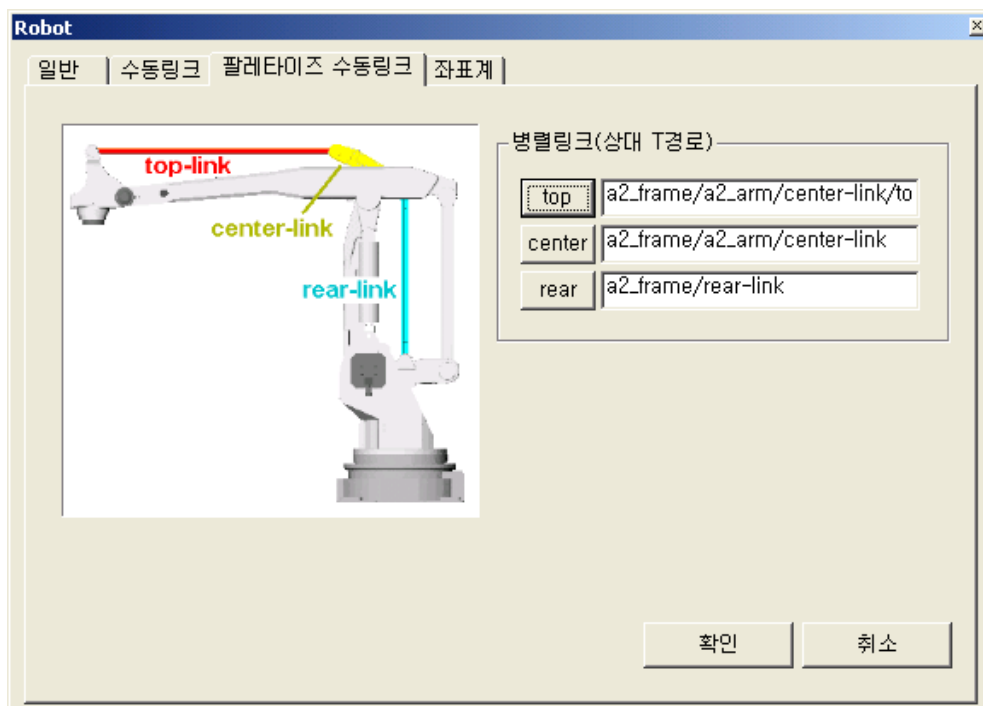
■ 밸런스스프링(상대 T 경로)

tube, shaft : 밸런스스프링이 장착된 로봇인 경우, 스프링의 튜브와 샤프트를 지정하는 T 경로입니다.

밸런스스프링이 없는 본체의 경우에는 비워둡니다.

La, Lb : 샤프트축과 H 축, V 축이 이루는 삼각형 중 길이불변인 2 변의 길이를 각각 입력해주어야 합니다. (대화상자의 좌측그림 참조)

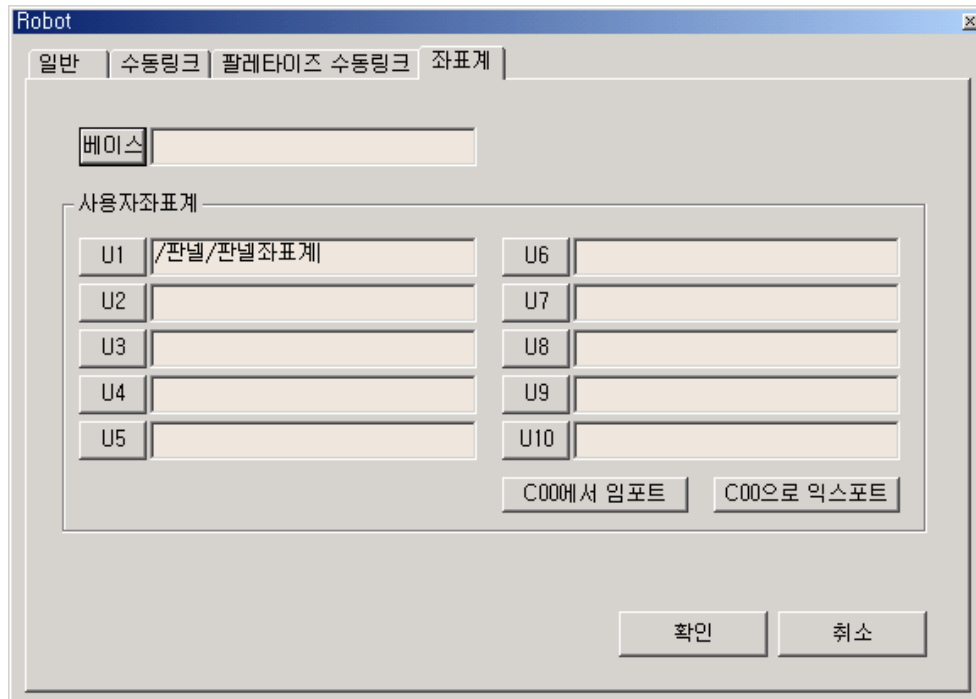
omega : H 축과 샤프트축을 잇는 직선이 수평면과 이루는 각도. (대화상자의 좌측그림 참조)



■ 팔레타이즈용 병렬링크(상대 T 경로)

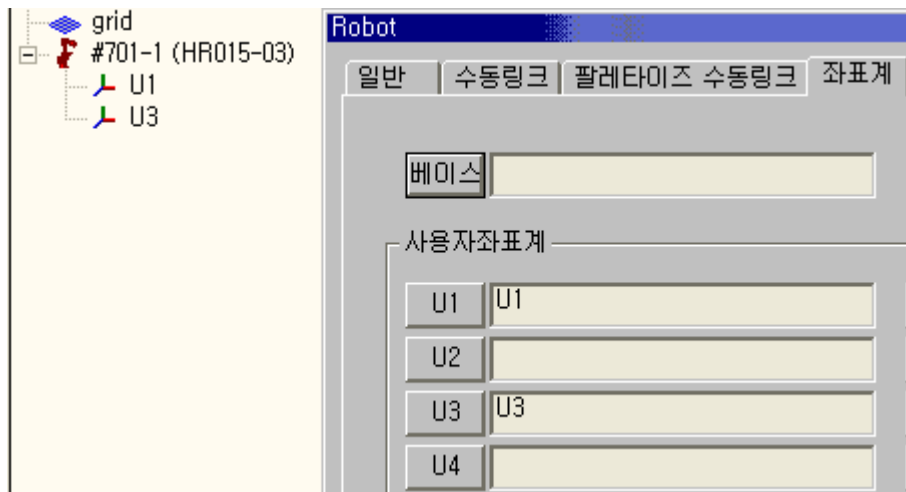
top, center, rear : 팔레타이즈 로봇인 경우, top-link 와 center-link, rear-link 를 지정하는 T 경로입니다.

팔레타이즈용 병렬링크가 없는 본체의 경우에는 비워둡니다.



■ 좌표계

- ① 베이스 : 베이스좌표계를 지정하는 T 경로입니다. 주행축 사용시에는 설정해주어야 합니다.
주의! : 베이스좌표계를 사용자좌표계처럼 임의의 좌표계로 설정하지 마십시오! 주행축 사용시에만 용법에 맞게 사용해야 합니다.
(Hi4a 제어기에서, 보통 베이스좌표계와 로봇좌표계는 같습니다. 주행축을 사용할 때만 베이스좌표계와 로봇좌표계의 원점이 한 축만 다릅니다.)
- ② U1 ~ U10 : 각각 사용자좌표계 1 번 ~ 10 번에 해당하는 좌표계를 지정하는 T 경로입니다. 사용자좌표계 사용시에는 설정해주어야 합니다.
- ③ C00 에서 임포트 : Hi4a 제어기의 ROBOT.C00 파일은 사용자좌표계 1 번 ~ 10 번의 설정정보를 포함하고 있습니다.
이 버튼을 클릭하면 파일선택 대화상자가 열립니다. ROBOT.C00 파일을 선택하면, 그 파일의 사용자좌표계 정보를 모두 불러들여, 베이스좌표계의 자식모델로서 좌표계모델들을 생성하고, 로봇모델의 좌표계 속성을 자동으로 설정해줍니다.
(베이스좌표계 설정이 없으면 로봇의 자식모델로서 생성합니다.)



- ④ C00 으로 익스포트 : 이 버튼을 클릭하면 파일선택 대화상자가 열립니다.

이미 존재하는 ROBOT.C00 파일을 선택하면, 그 파일의 사용자좌표계 정보를 로봇속성의 사용자좌표계 정보로 교체해줍니다.

새로운 파일명을 입력하면, 로봇속성의 사용자좌표계 정보를 ROBOT.C00 의 형식으로 저장해줍니다. 단, 사용자좌표계 관련부분만 저장되며, C00 파일의 다른 부분들은 저장되지 않습니다.

저장되는 사용자 좌표계 위치는 베이스좌표계를 기준으로 한 값이 됩니다.

(베이스좌표계 설정이 없으면 로봇이 부가축 0 위치일 때의 로봇좌표계를 기준으로 합니다.)

■ 확인

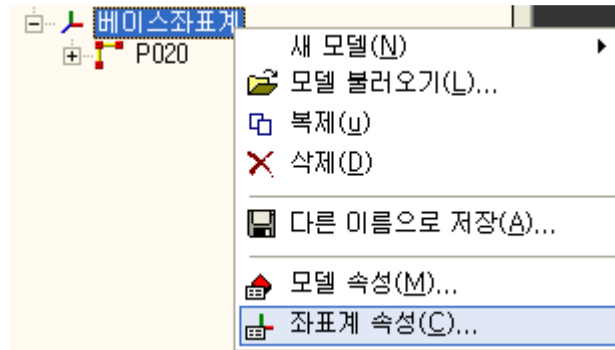
대화상자를 닫으면서 편집한 속성을 적용합니다.

■ 취소

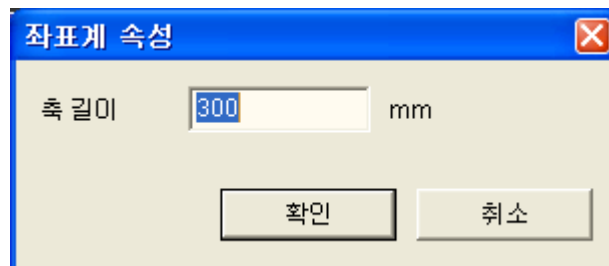
대화상자를 닫으면서 편집한 속성의 적용을 취소합니다.

12.6. 좌표계 속성

트리창의 좌표계에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.



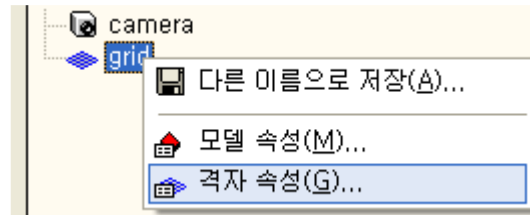
좌표계 속성을 선택하면 다음과 같은 좌표계 속성 대화상자가 나타납니다.



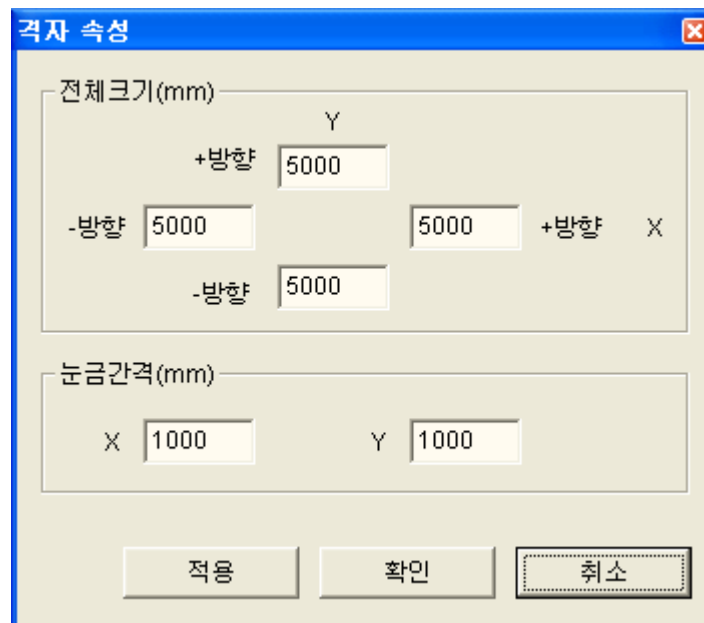
속성은 축 길이 단 하나이며, 이는 3 차원 화면에 표시되는 좌표계의 X 축, Y 축, Z 축의 길이입니다.

12.7. 격자 속성

트리창의 grid에 대해 마우스 오른쪽 버튼으로 팝업메뉴를 열어 보십시오.



격자속성을 선택하면 다음과 같은 격자속성 대화상자가 나타납니다. 각 속성의 용도는 아래에 설명한 바와 같습니다.



- 전체크기(mm)
원점 위치를 중심으로 X 축과 Y 축 각각 +방향과 -방향의 길이를 설정합니다. 단위는 mm 입니다.
- 눈금간격(mm)
X 축과 Y 축 각각 격자선의 간격을 설정합니다. 단위는 mm 입니다.
- 적용
대화상자를 닫지않고 편집한 속성을 적용합니다.

- 확인
대화상자를 닫으면서 편집한 속성을 적용합니다.
- 취소
대화상자를 닫으면서 편집한 속성의 적용을 취소합니다.



● **Head Office**

1, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea
TEL : 82-52-230-7901 / FAX : 82-52-230-7900

● **Seoul Office**

140-2, Gye-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea
TEL : 82-2-746-4711 / FAX : 82-2-746-4720

● **Ansan Office**

1431-2, Sa-dong, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Korea
TEL : 82-31-409-4945 / FAX : 82-31-409-4946

● **Cheonan Office**

355-15, Daga-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea
TEL : 82-41-576-4294 / FAX : 82-41-576-4296

● **Daegu Office**

223-5, Beomeo 2-dong, Suseong-gu, Daegu, Korea
TEL : 82-53-746-6232 / FAX : 82-53-746-6231

● **Gwangju Office**

415-2, Nongseong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea
TEL : 82-62-363-5272 / FAX : 82-62-363-5273

● **본사**

울산광역시 동구 전하동 1 번지
TEL : 052-230-7901 / FAX : 052-230-7900

● **서울 사무소**

서울특별시 종로구 계동 140-2 번지
TEL: 02-746-4711 / FAX : 02-746-4720

● **안산 사무소**

경기도 안산시 상록구 사동 1431-2 번지
TEL: 031-409-4959 / FAX : 031-409-4946

● **천안 사무소**

충남 천안시 다가동 355-15 번지
TEL : 041-576-4294 / FAX : 041-576-4296

● **대구 사무소**

대구광역시 수성구 범어 2 동 223-5 번지
TEL : 053-746-6232 / FAX : 053-746-6231

● **광주 사무소**

광주광역시 서구 농성동 415-2 번지
TEL : 062-363-5272 / FAX : 062-363-5273