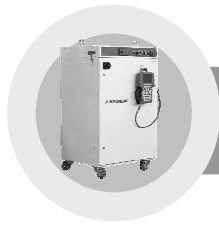


경고

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



Hi4a 제어기 기능설명서

ROBCAD OLP



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 10 월 . 3 판
Copyright © 2007 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd



목 차

1. 개요 1-2

- 1.1. HI4a OLP Package 의 소개 1-4
- 1.2. HI4a OLP Package 의 구성 1-5
- 1.3. 준비 사항 1-6

2. 작업 환경의 설치 2-1

- 2.1. 하드웨어 환경 설치 2-2
- 2.2. HI4a OLP Package 의 설치 2-3
- 2.3. 등록 2-4
- 2.4. 라이선스 입력 2-6

3. 로봇을 포함하는 작업 셀의 구성 3-1

- 3.1. 로봇을 불러오기 3-2
- 3.2. 용접건의 설치와 톨 프레임의 선정 3-3
- 3.3. 용접건 포즈의 생성 3-5
- 3.4. HI4a OLP Package 의 제어기 선택 3-7
- 3.5. 로봇 본체관련 설정과 .sy 파일 3-8
- 3.6. ROBOT.CO1 파일 3-11

4. 티치펜던트의 사용 4-1

- 4.1. 선택 및 애트리뷰트 조작부 4-3
- 4.2. 스텝번호 표시창과 스텝 파라미터 표시창 4-4
- 4.3. 스텝 파라미터의 조정부 4-4
- 4.4. 정수 설정 4-5
- 4.5. 정수 설정의 정보 보기 4-6
- 4.6. 출력 옵션 표시창과 출력 옵션 조정부 4-7
- 4.7. 신호 입출력 평선부 4-8
- 4.8. Flow 제어 및 기타 평선부 4-9
- 4.9. 평선 이동/삭제부 4-10
- 4.10. 평선 명령어 집합 4-11

5. 작업 프로그램의 시뮬레이션 5-1

- 5.1. 신호 입출력 5-3
- 5.2. RCS 시뮬레이션 에러 5-6

6. 작업 프로그램의 다운로드 6-1

목차

6.1. Hi4a 제어기용 작업 프로그램 생성	6-3
6.2. PC의 작업프로그램을 Hi4a 제어기로 로드	6-5

7. 작업 프로그램의 업로드

.....	7-1
7.1. Hi4a 제어기의 작업 프로그램을 PC로 로드	7-2
7.2. 경로의 생성	7-4
7.3. 축각도 애트리뷰트	7-7

8. 서보건의 사용

.....	8-1
8.1. 서보건의 정의	8-2
8.2. 외부축 등록	8-3
8.3. 티치펜던트의 서보건 용접 기능	8-4
8.4. 로케이션에 외부축 값 부여	8-5
8.5. 시뮬레이션	8-6
8.6. 다운로드와 업로드	8-6

그림 목차

그림 1.1 ROBCAD 환경과 Hi4a OLP Package의 사용	1-4
그림 1.2 Hi4a OLP Package의 구성	1-5
그림 2.1 Hi4a OLP Package 사용의 하드웨어 구성	2-2
그림 3.1 Layout 메뉴	3-2
그림 3.2 Libraries Browser	3-2
그림 3.3 Create frame 대화상자	3-3
그림 3.4 Settings 탭	3-4
그림 3.5 Tcpf 지정	3-4
그림 3.6 Motion 대화상자의 Pose 탭	3-5
그림 3.7 용접건 Pose가 정의된 상태	3-5
그림 3.8 Pose 생성 대화상자	3-5
그림 4.1 Hi4a OLP Package의 티치펜던트	4-2
그림 4.2 선택 및 애트리뷰트 조작부	4-3
그림 4.3 QUERY 대화상자	4-3
그림 4.4 스텝번호 표시창과 스텝 파라미터 표시창 및 조정부	4-4
그림 4.5 속도 파라미터 대화상자	4-4
그림 4.6 정수설정 대화상자	4-5
그림 4.7 정수설정 정보보기 1	4-6
그림 4.8 정수설정 정보보기 2	4-6
그림 4.9 출력옵션 표시창과 조정부	4-7
그림 4.11 신호 입출력 평선 대화상자	4-8
그림 4.12 GOTO 문 대화상자	4-9

그림 4.13 평선 이동/삭제부와 평선 리스트 대화상자	4-10
그림 5.1 시뮬레이션 메뉴	5-2
그림 5.2 Sequence Of Operations 메뉴	5-3
그림 5.3 Define connections 대화상자	5-3
그림 5.4 신호 항목 정의의 예	5-4
그림 5.5 Simulate Sequence 대화상자	5-4
그림 6.1 다운로드 메뉴	6-2
그림 6.2 Hi4a 제어기용 작업 파일로 다운로드된 결과	6-3
그림 7.1 업로드 메뉴	7-4
그림 7.2 ROBCAD PathEditor	7-5
그림 8.1 welding stroke 와 축정수 설정	8-2
그림 8.2 서보건 위치들의 정의	8-2
그림 8.3 서보건축을 외부축으로 등록	8-3
그림 8.4 티치펜던트의 서보건 용접 기능	8-4
그림 8.5 Motion 대화상자의 Move commands 탭의 compound 기능	8-5
그림 8.6 “서보건 용접” 의 외부축 자동부여 기능 (Make ext. pose)	8-5

표 목차

표 1-1 Hi4a OLP Package 의 특성	1-4
표 1-2 Hi4a OLP Package 의 구성요소	1-5
표 1-3 Hi4a OLP Package 를 사용하기 위한 환경	1-6
표 2-1 파일 목록과 디렉토리	2-3
표 2-2 .robcad 파일 항목들의 설정 내용	2-4
표 3-1 툴 끝에 attach 할 프레임의 형식	3-3
표 3-2 용접건 Pose	3-6
표 3-3 .sy 파일의 각 항목의 의미	3-8
표 4-1 Func exec 에 설정 가능한 값	4-5
표 4-2 평선 명령문과 해당 평선 코드 목록	4-11
표 5-1 Func exec 에 설정 가능한 값	5-6

1
개요



1. 개요

ROBCAD OLP 기능설명서

전통적인 티칭-재생(Teaching-and-playback) 방식의 로봇 티칭은 작업 셀의 설계, 지그와 건의 제작, 설치의 단계가 모두 끝난 후에 이루어집니다. 따라서 티칭 단계에서 지그에 의한 간섭 등의 문제가 발생할 경우 지그나 건을 다시 설계하거나 로봇 등의 위치를 변경하여 재설치를 해야합니다. 이는 작업공수가 소모되는 결과를 초래합니다.

OLP(Off-Line Programming)는 워크스테이션이나 PC 로 로봇을 포함하는 작업 셀을 설계하는 단계에서 3D 가상환경을 통해 로봇작업 계획과 시뮬레이션, 간섭체크, 사이클타임 측정 및 최적화 등의 절차를 미리 수행합니다. 그리고 로봇작업 프로그램을 생성하여 제어기로 옮기는, 티칭-재생 방식의 단점을 보완한 형태의 티칭 방식입니다. 이러한 절차의 수행에 사용되는 S/W 를 CAR(Computer-Aided Robotics) 툴, 혹은 CAPE(Computer-Aided Production Engineering) 툴이라고 합니다.

현재 다양한 제어기를 지원하는 상용 CAR 툴로서 ROBCAD, IGRIP, Workspace 등의 제품들이 산업현장에서 사용되고 있습니다. 이들 제품이 특정한 로봇의 OLP 절차를 수행하기 위해서는 S/W 모듈인 OLP 패키지(OLP Package)가 필요합니다. OLP 패키지는 해당 로봇의 3D 모델은 물론 로봇제어기를 시뮬레이션하고 사용형식에 맞는 작업프로그램을 출력하는 등의 동작을 수행합니다.

1.1. Hi4a OLP Package 의 소개

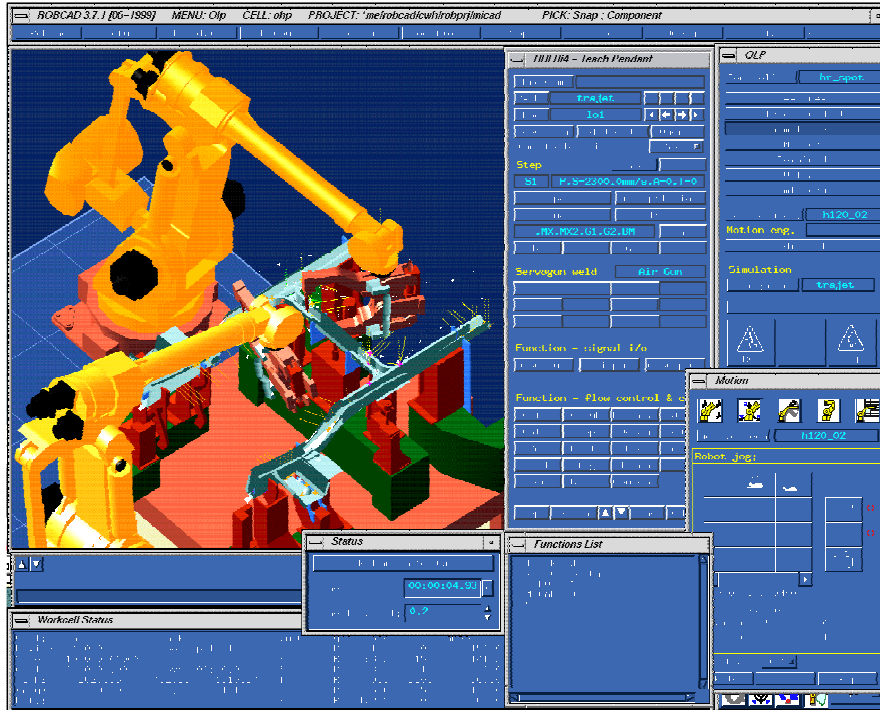


그림 1.1 ROBCAD 환경과 Hi4a OLP Package 의 사용

Hi4a OLP Package 는 ROBCAD 에서 Hi4a 제어기를 이용한 로봇 스폿용접 작업의 오프라인 티칭과 시뮬레이션을 수행하는 소프트웨어의 집합입니다. Hi4a OLP Package 는 표 1-1 과 같은 특성을 가지고 있습니다.

표 1-1 Hi4a OLP Package 의 특성

기반 OLP S/W	Tecnomatix 社 em-Workplace (ROBCAD) v7.1.2 (PC 용)
지원 제어기	Hi4a 제어기
지원 로봇본체	HD165-00, HR006, HR010L01, HR015, HR030L01, HR050-01, HR120, HR120S02, HR130-02, HR150, HR150S02, HR165-02, HX130-02, HX165-02/04, HX165S00, HX200-00, HX200L00, HX200S00, HX300-02
주 적용분야	스폿용접 및 핸드링
모션시뮬레이션 처리	RCS 모듈

1.2. Hi4a OLP Package 의 구성

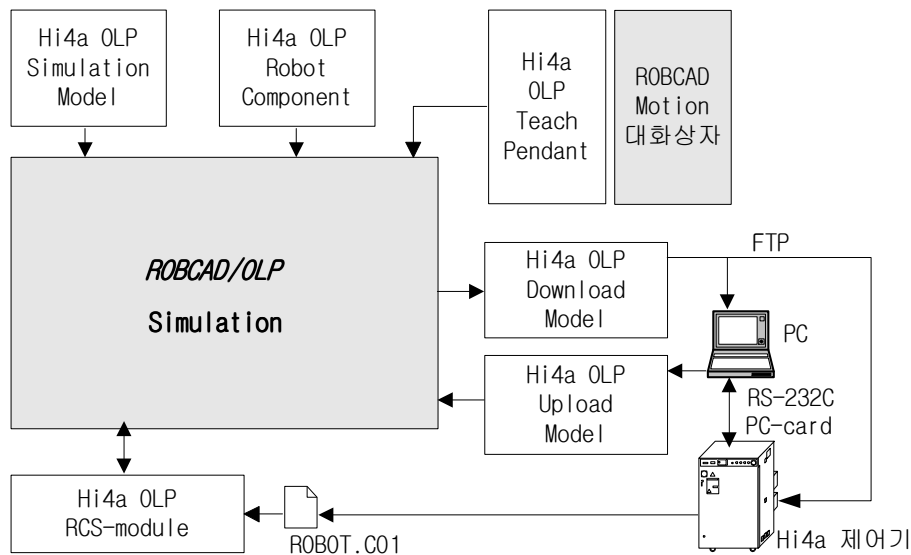


그림 1.2 Hi4a OLP Package 의 구성

Hi4a OLP Package 는 그림 1-2 와 같은 여러 가지 구성요소로 이루어져 있습니다. 각 구성요소의 역할은 표 1-2 와 같습니다.

표 1-2 Hi4a OLP Package 의 구성요소

구성요소	역할
Teaching Pendant	각 로케이션에 대한 스텝 파라미터, 평선 명령문의 입력과 편집
Simulation Model	로봇 작업을 시뮬레이션 할 때에 Hi4a 제어기의 스텝, 평선 해석 및 수행과 동일한 방식으로 로봇동작을 시뮬레이션
Download Model	시뮬레이션과 수정, 확인을 거친 로봇 작업을 Hi4a 제어기용 작업프로그램 형식으로 변환
Upload Model	Hi4a 제어기에 존재하던 작업 프로그램을 ROBCAD 의 작업셀 내의 경로로 변환
Robot Component	로봇의 형상과 키네마틱스를 정의한 CAD 데이터. ROBCAD 의 작업셀 내에 불러 작업 생성 및 시뮬레이션에 사용
RCS-module	Hi4a 제어기의 모션동작을 시뮬레이션 할 때 로봇궤적을 계산

1.3. 준비 사항

Hi4a OLP Package 를 사용하여 스폿용접작업을 티칭하기 위해서는 다음과 같은 환경이어야 합니다.

표 1-3 Hi4a OLP Package 를 사용하기 위한 환경

ROBCAD	eM-Workplace (Robcad) for PC Version 7.1.2 이상 /BASE, /SPOT, /OLP 를 포함한 작업에 필요한 모듈들.
Hi4a 제어기	메인롬 v10.0 이상 FTP 로 PC 와 연결시 : ➔ LAN 카드 필수, mv10.07-07 이상 필수
로봇본체	표 1-1 지원 로봇본체 참조
PC	Pentium 4 이상, Windows 2000, XP
HRView	v1.28 이상, RS-232C 연결 케이블 (Hi4a 제어기 호환의 SRAM 카드)

Hi4a OLP Package 를 사용하기 위해서는 다음과 같은 사전지식이 필요합니다.

- 스폿용접 로봇 사용에 대한 이해
- Off-Line Programming 에 대한 이해
- Hi4a 제어기의 조작방법
- ROBCAD/BASE 및 /SPOT 의 사용방법



2

작업 환경의 설치



2. 작업 환경의 설치

2.1. 하드웨어 환경 설치

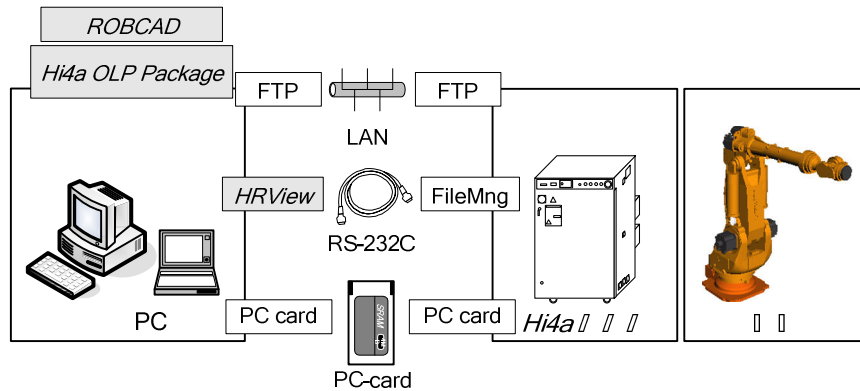


그림 2.1 Hi4a OLP Package 사용의 하드웨어 구성

그림 2-1 은 Hi4a OLP Package 를 사용한 로봇티칭에 사용되는 하드웨어 구성입니다. ROBCAD 가 설치된 데스크탑 PC 나 노트북 PC 에서 시뮬레이션을 거쳐 생성해낸 작업프로그램을 Hi4a 제어기로 옮기게 됩니다. 현재 Hi4a 제어기는 PCMCIA 타입의 PC-카드와 RS-232C 의 2 가지 매체를 지원합니다. (mv10.07-07 이상은 FTP 도 지원.)

만일 RS-232C 를 사용한다면, 노트북 PC(혹은 데스크탑 PC)가 현장에 설치되어 RS-232C 로 제어기와 연결할 수 있어야 합니다.

PC-카드를 사용한다면 노트북 PC(혹은 데스크탑 PC)는 PCMCIA 소켓을 갖추고 있어야 합니다.

이더넷으로 제어기와 PC 가 직접 연결된다면, FTP 클라이언트 프로그램이나 명령프롬프트에서의 ftp 명령어를 사용하여 작업프로그램을 Hi4a 제어기로 옮길 수 있습니다.

2.2. Hi4a OLP Package 의 설치

Hi4a OLP Package 는 ROBCAD Package 에 기본적으로 포함되어 있지 않으며 수동으로 설치하여야 합니다. 다음과 같은 절차로 설치해 주십시오.

먼저, 슈퍼유저 계정으로 로그인하십시오.

표 2-1 은 Hi4a OLP Package 를 구성하는 파일들의 목록과 이들이 위치해야 할 디렉토리입니다. 파일들을 복사하여 표 2-1 과 같은 상태가 되도록 하십시오.

표 2-1 파일 목록과 디렉토리

디렉토리	파 일	설 명
\$(ROBCAD)/dat/olp/hhi_hi4_rrs/	hhi_hi4_rrs.apg hhi_hi4_rrs.sim	control files
	hhi_hi4_rrs_upload.awk hhi_hi4_rrs_download.awk hhi_hi4_rrs_sim.awk	awk files
	hhi_hi4_rrs.copy hhi_hi4_rrs.query hhi_hi4_rrs.lang	etc.
\$(ROBCAD)/bin/	hhi_hi4_rrs_attr	T/P 실행 file
\$(ROBCAD)/rrs_bin/hr1.0/	rrs.ver rcshr01	RCS module
\$(ROBCAD)/dat/	hhi_hi4_rrs.uid hhi_hi4_rrs.scan hhi_hi4_rrs_items_map	T/P user interface
	hhi_hi4_rrs.cnf hhi_hi4_rrs.err	etc.
\$(ROBCAD)/Libraries/ROBOTS_HYUNDAI/hx165_04.co/ 기타 로봇도 마찬가지로...	.atr .geo .gm .gmnw .gmaprox .gri .info .m .r .sy .wm	robot component
\$(ROBCAD)/Libraries/ROBOTS_HYUNDAI/hx165_04.co/rrs	.rrs ROBOT.C01	

- \$(ROBCAD)는 eM-Workplace 가 설치된 경로명을 의미합니다.
- 필요하다면 각 디렉토리를 생성하여 설치하십시오.

2.3. 등록

\$(ROBCAD)/dat/ 에 위치한 .robcad 파일을 편집합니다.

아래에서 굵은체로 씌어진 항목들을 적당한 위치에 삽입해 주십시오.

```
##### Controllers #####
hhi_hi4                hhi_hi4_attr_rrs
hhi_hi4_OLP_CONT_SUFFIX hrc
hhi_hi4_OLP_CONTROL_DIR ../dat/olp/hhi_hi4_rrs

##### OLP-Controllers : Popup
olpcont47                hhi_hi4_rrs
```

이 항목들이 설정하는 내용은 표 2-2 와 같습니다.

표 2-2 .robcad 파일 항목들의 설정 내용

hhi_hi4_rrs	Teaching Pendant 실행파일 (\$ROBCAD/bin 기준의 경로)
hhi_hi4_OLP_CONT_SUFFIX	up/download 시의 확장자
hhi_hi4_OLP_CONTROL_DIR	controller model 의 위치
olpcont47	controller 선택시 메뉴항목

메뉴항목 olpcont47 에서 47 이라는 번호는 사용자의 ROBCAD 환경에 따라 결정됩니다. 예를 들어, olpcont 가 40 까지만 있다면 41 을 사용하시면 됩니다.

NOTE system-default .robcad 파일과 특정 프로젝트용 .robcad 파일

앞에서 설명한 바와 같이 \$(ROBCAD)/dat/에 위치한 .robcad 파일 (system-default .robcad 파일)을 편집하면 이 설정은 시스템의 모든 ROBCAD 사용자에게 대해 동일하게 적용됩니다. 즉, 모든 ROBCAD 사용자가 Hi4a OLP Package 를 사용할 수 있게 됩니다.

만일, 특정한 프로젝트에 대해서만 따로 설정을 하고 싶다면 그 프로젝트의 디렉토리에 .robcad 파일을 복사한 후 편집하면 됩니다. (private.robcad 파일) 값을 수정한 항목을 제외하고 나머지 항목들은 제거하셔도 됩니다.

\$(ROBCAD)/dat/ 에 위치한 attributes 파일을 편집합니다.

아래에서 항목들을 적당한 위치에 삽입해 주십시오. 이들은 ROBCAD OLP 의 기본 애트리뷰트들 외에 Hi4a OLP Package 에서 추가적으로 사용되는 애트리뷰트들 입니다.

Hi4a OLP package (DCM) attributes

HR_TOOL	i	-1
HR_GUN2_STATE	i	-1
HR_LOC2_TYPE	i	-1
HR_BLOCK_MARK	tBool	-1
HR_FUNC_EXEC	i	-1
HR_GUN_NAME	tString	-1
HR_GUN2_NAME	tString	-1
HR_GUN_NO	i	-1
HR_WELD_CONDITION	i	-1
HR_WELD_SEQ_NO	i	-1
HR_J_DEGS	tString	-1
HR_EXT_J_DEGS	tString	-1

2.4. 라이선스 입력

Hi4a OLP Package 에는 무단복제 방지가 되어있습니다. 설치한 후에는 시스템에 맞는 라이선스 코드를 입력해 주어야 사용이 가능합니다. 라이선스가 입력되지 않은 상태에서는 ROBCAD/OLP 에서 Hi4a 티치펜던트가 실행되지 않으며, 터미널 창에는 아래와 같은 메시지가 나옵니다.

```
< /usr/home/robcad/jigman/ > robcad
ERROR: /usr/local/robcad/dat/olp/hhi_hi4/hhi_hi4.lic could not be opened.
system code(08:00:69:08:a2:a3)
```

메시지에 출력된 “08:00:69:08:a2:a3” 이 Hi4a OLP Package 를 설치한 워크스테이션의 시스템의 코드입니다. (이 코드는 시스템에 따라 모두 다릅니다.)

OLP Package 공급자에게 이 시스템 코드를 알려주고 라이선스 코드를 요청하십시오. 공급자는 시스템 코드에 맞는 hhi_hi4.lic 라는 이름의 파일을 만들어 줄 것입니다. 이 파일의 내용은 아래에 예로 든 것과 같은 형태입니다.

```
506242
20050930
```

첫 줄은 라이선스 코드이며 둘째 줄은 이 라이선스가 종료되는 날짜(2005 년 9 월 30 일)입니다. (날짜가 0 인 경우는 종료하지 않는 무제한 라이선스라는 의미입니다.) 파일 내용을 고치면 라이선스가 무효화되므로 주의하십시오.

hhi_hi4_rrs.lic 파일을 \$ROBCAD/dat/olp/hhi_hi4_rrs/ 디렉토리에 복사하십시오. 이제는 Hi4a 티치펜던트가 정상적으로 실행될 것입니다. 만일 실행되지 않는다면 다시 터미널 창의 메시지를 확인하십시오. 사용자 - 공급자 간의 코드 전달이 잘못되었거나 라이선스가 종료된 경우일 것입니다.

NOTE 시스템 코드

08:00:69:08:a2:a3 형태의 시스템 코드는 이더넷 카드의 MAC 주소입니다. 따라서 이더넷 카드가 장착되지 않은 시스템에서는 라이선스를 얻을 수 없습니다.

이것으로 Hi4a OLP Package 의 설치가 완료되었습니다. 슈퍼유저 계정에서 로그아웃하십시오.



3

로봇을 포함하는
작업 셀의 구성



- 아래 설명에서 언급될 디렉토리 계층 등은 사용자의 환경설정에 따라 다를 수 있습니다. x_prj 라는 프로젝트의 c01 이라는 작업셀을 부르고 HR120 로봇을 배치하는 예를 들어봅시다.
Robcad - Project 메뉴에서 <Browse Project Tree>를 선택한 후, x_prj 를 선택합니다. 화면 상단의 메뉴윈도우에서 Layout 을 선택한 후, 화면 오른쪽에 나타나는 Layout 메뉴에서 Load cell 을 눌러 c01 작업셀을 선택합니다.

3.1. 로봇을 불러오기

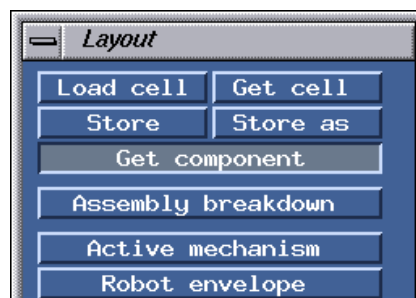


그림 3.1 Layout 메뉴

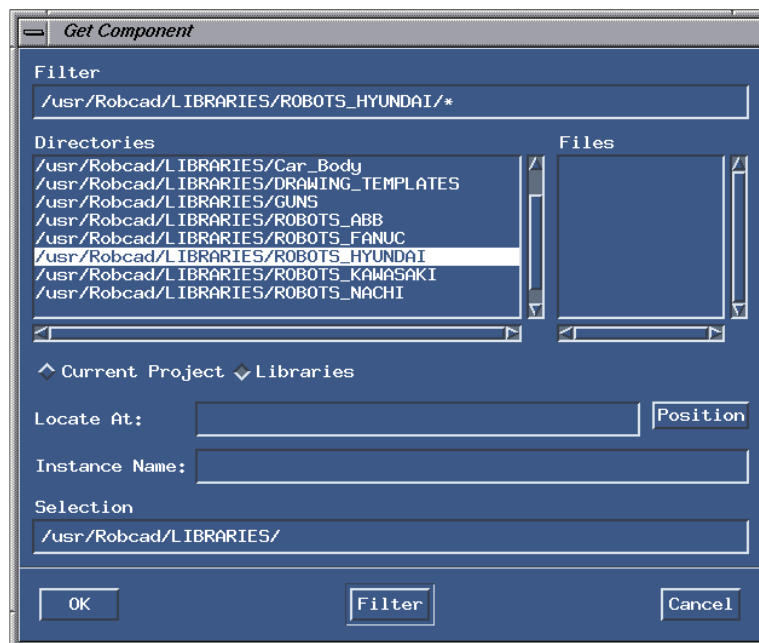


그림 3.2 Libraries Browser

Current library 를 누르면 그림 3-2 와 같은 대화상자가 나타나는데 Directories 리스트박스에서 ROBOTS_HYUNDAI 를 선택하십시오. 그림 3-1 과 같이 현재 라이브러리가 ROBOTS_ HYUNDAI 로 설정될 것입니다.

이제, Get component 를 누르고 hr120 을 선택한 후, 필요하면 위치, 방향, 인스턴스명 등을 설정하고 Accept 를 누릅니다. 그래픽스 윈도우의 작업셀에 로봇이 나타날 것입니다.

3.2. 용접건의 설치와 툴 프레임의 선정

다시 라이브러리를 선택하고 적절한 용접건 컴포넌트를 불러옵니다. 그리고 건을 로봇에 마운트하십시오.

Hi4a 제어기는 스텝 파라미터로서 0~15 의 툴번호를 지정할 수 있습니다. ROBCAD 시뮬레이션에서 각 스텝의 툴번호 파라미터에 따라 그에 맞는 툴정수가 적용되어야 하므로 어떤 디바이스가 어떤 툴번호에 대응되는지 미리 지정되어 있어야 합니다.

따라서, 사용된 툴번호의 디바이스의 툴 끝에는 정해진 형식에 맞는 이름의 프레임이 attach 되어 있어야 합니다. 그 형식은 표 3-1 과 같습니다.

표 3-1 툴 끝에 attach 할 프레임의 형식

툴번호	프레임명
T0	{robot 인스턴스명}_tcpf0
T1	{robot 인스턴스명}_tcpf1
...	...
T15	{robot 인스턴스명}_tcpf15

예를 들어, robot 인스턴스명이 hr120 이고 0 번 툴 기준의 직교 조그를 하거나, 0 번 툴을 사용한 작업프로그램을 시뮬레이션 하기 위해서는 해당하는 툴의 끝에 hr120_tcpf0 이란 이름의 프레임이 attach 되어 있어야 합니다.

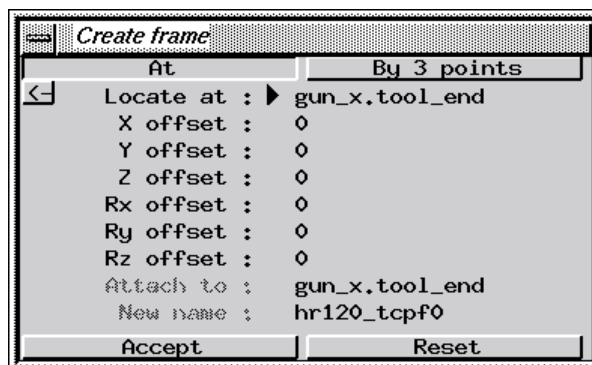


그림 3.3 Create frame 대화상자

Layout 메뉴에서 Create frame 을 누르면 Create frame 대화상자가 나타납니다. 그림 3-3 과 같이 Locate at, Attach to 항목에 툴 끝 entity 를 지정하고 New name 에 정해진 형식의 이름을 지정한 후, Accept 를 누르십시오. 생성된 frame 의 방향이 틀린 경우에는 ROBCAD 의 Place Editor 로 방향을 고치면 됩니다.

모션대화상자에서 로케이션을 티칭할 때, 생성한 frame 의 위치로 티칭하기 위해서는 그림 3-4 와 같이 모션대화상자의 Settings 탭을 누르고 Tcpf 버튼을 누른 후, 그림 3-5 와 같이 나타나는 대화상자에 생성한 frame 명을 입력하십시오.

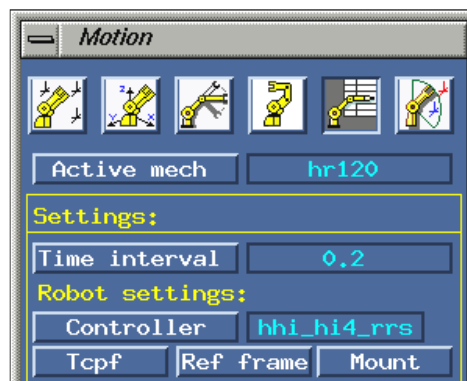


그림 3.4 Settings 탭

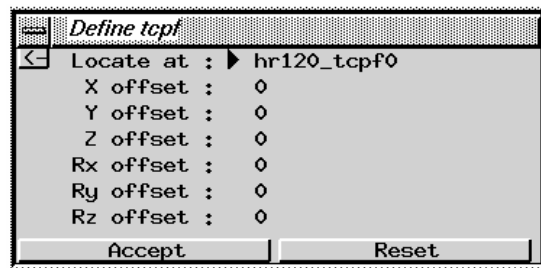


그림 3.5 Tcpf 지정

3.3. 용접건 포즈의 생성

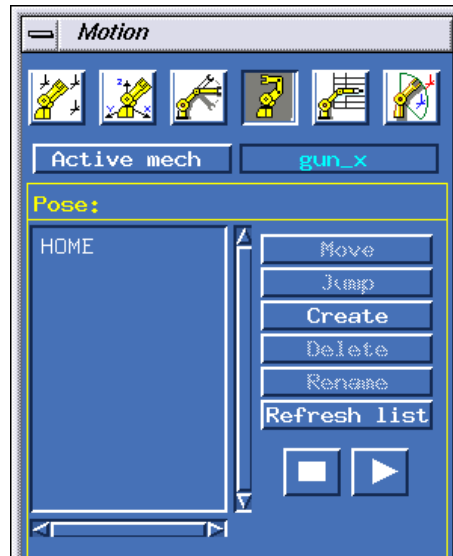


그림 3.6 Motion 대화상자의 Pose 탭

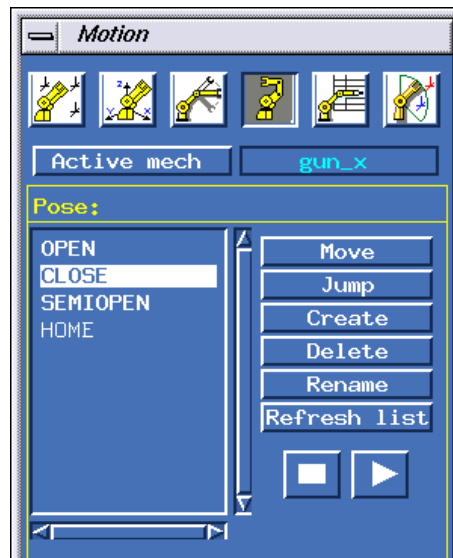


그림 3.7 용접건 Pose 가 정의된 상태

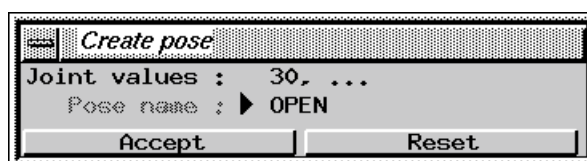


그림 3.8 Pose 생성 대화상자

용접건은 가압과 개방 상태를 반드시 각각 pose 로 정의해야 합니다. 용접건이 2 단 건이라면 MX 신호를 주었을 때의 상태도 정의해야 합니다.

Motion 대화상자를 열고 Active mech 버튼을 클릭한 후, 용접건을 선택하십시오. Motion 대화상자의 Pose 탭을 클릭하면 그림 3-6 와 같은 상태가 됩니다. 정의한 Pose 들은 리스트박스에 나열되는데 그림의 예에서는 HOME 이라는 Pose 하나만 정의되어 있는 상태입니다. Create 버튼을 클릭하면 그림 3-8 과 같은 대화상자가 나타나는데 여기에 Pose 들을 입력하십시오. 단위는 일반적으로 X 건의 경우 degree 이고, C 건의 경우 mm 입니다. 표 3-2 의 3 가지 Pose 가 생성되어야 합니다.

표 3-2 용접건 Pose

Pose 명	설 명
CLOSE	건이 닫힌 상태 (가압 상태)
SEMIOOPEN	건이 작게 개방된 상태 - 2 단 건인 경우에만 적용 - 소개방(MX On)
OPEN	건이 크게 개방된 상태 (대개방)

필요한 Pose 생성이 끝나면 그림 3-7 과 같은 상태가 됩니다.

3.4. Hi4a OLP Package 의 제어기 선택

Robcad 메뉴에서 OLP 명령을 선택합니다. OLP 항목이 화면상단의 메뉴윈도우에 나타날 것입니다.

메뉴윈도우의 OLP 항목을 선택합니다. 화면 우측에 OLP 메뉴가 나타날 것입니다.

OLP 메뉴에서 controller 를 선택하면 제어기의 명칭이 나열된 팝업윈도우가 나타날 것입니다.
항목들 중에서 hhi_hi4_rrs 를 선택하십시오.

3.5. 로봇 본체관련 설정과 .sy 파일

- .sy 파일은 로봇본체와 관련된 몇가지 설정이 담긴 텍스트파일입니다.
- /usr/Robcad/LIBRARIES/ROBOTS_HYUNDAI/hr 120.co 디렉토리에는 디폴트 .sy 파일이 존재하며 그 내용은 다음과 같습니다.

```

ZERO_POSITION 0.0 90.0 0.0 0.0 0.0 0.0
OFFSETS 4194304 4194304 4194304 4194304 4194304 4194304
FACTORS -200524.0238 183835.4184 -183835.4184
          -150849.3469 -154630.359 94786.06326
INTERFERENCE -1 0.0125 -0.017351947 0.015350877

ROBOT_TYPE_FIELDS 21d4 0001 0000

EXT_ZERO_POSITION
EXT_OFFSETS
EXT_FACTORS
EXT_TYPES

CLEARENCE

```

- 각 항목의 의미는 표 3-3 과 같습니다.

표 3-3 .sy 파일의 각 항목의 의미

항 목	의 미	단 위
ZERO_POSITION	기준 축좌표	degree
OFFSETS	축정수	bit
FACTORS	(비트정수) ⁻¹	bit/rad
INTERFERENCE	축간간섭계수(V-H, B-R2, R1-R2, R1-B)	
ROBOT_TYPE_FIELDS	로봇타입	
EXT_ZERO_POSITION	부가축의 기준 축좌표	mm, degree
EXT_OFFSETS	부가축의 축정수	bit
EXT_FACTORS	부가축의 (비트정수) ⁻¹	bit/mm, bit/rad
EXT_TYPES	부가축의 형. prism 으로 지정하면 미끄럼축, rot 로 지정하면 회전축.	

3. 로봇을 포함하는 작업 셀의 구성

값들은 1 개 이상의 공백으로 구분하여 나열됩니다. 6 개의 값이 나열되어 있으면 각각은 S, H, V, R2, B, R1 축의 차례입니다. FACTORS 와 EXT_FACTORS 는 한 행에 3 축씩 두 행으로 나열됩니다. bit 값은 모두 10 진수입니다.

NOTE

EXT_FACTORS (부가축의 비트정수 -1) 계산법

※ 비트정수 = (모터 1 회전당 이동량) / (모터 1 회전당 bit resolution)

Hi4a 제어기의 Motor 1 회전당 bit resolution 은 8192[bit/rev]으로 고정되어 있습니다.

■ 회전축의 예

감속비 100:1 에 직결된 회전축의 경우,

$$100 \times 8192 / (2\pi) = 130379.7294 \text{ bit/rad}$$

■ 직동축의 예

직경 100mm 인 피니언과 랙으로 구성된 직동축의 경우,

$$8192 / (100\pi) = 26.07594588 \text{ bit/mm}$$

기준 축각도와 축간간섭계수, 로봇타입의 경우는 달라지는 경우가 거의 없지만 나머지 항목의 값은 로봇의 설치 형태에 따라 다양할 것입니다. 만일 값을 조정할 필요가 있더라도 디폴트 .sy 파일을 직접 수정하지는 마십시오. 디폴트 .sy 파일은 해당 로봇을 불러 사용한 모든 프로젝트의 모든 작업셀에 적용되므로 임의로 고쳐서는 안됩니다.

ROBCAD 는 작업셀 디렉토리에서 로봇 인스턴스명을 가진 .sy 파일을 먼저 찾아서 이를 적용합니다. 만약 그런 파일이 없으면 라이브러리 디렉토리에서 디폴트 .sy 파일을 찾아 적용합니다. 그러므로, 작업셀에 사용된 로봇의 인스턴스명의 파일로 작업셀에 복사해 옵니다. 그리고 복사본을 수정함으로써 원하는 설정을 적용시킬 수 있습니다.

예를 들면, 다음과 같습니다.

```
C:\Wmy_work\Wrobcad\Wx_prj\Wc01.ce >
copy WeM-Workplace\libraries\ROBOTS_HYUNDAI\Wx165_04.co\W.sy hr120.sy ↵
C:\Wmy_work\Wrobcad\Wx_prj\Wc01.ce >vi hr120.sy ↵ (혹은 메모장으로 변경)
```

만일 로봇에 부가축이 사용된다면 부가축관련 4 가지 항목에는 각각 부가축수와 같은 개수의 값들이 열거되어 있어야만 합니다. 개수가 틀린 경우 다운로드시 에러가 발생합니다.

다음은 2 개의 미끄럼 부가축을 적용하고 S 축 축정수를 -90 도로 하여 (즉, S 축 축정수에 3879070(dec)이 설정된) 설치한 로봇을 위한 .sy 파일의 예입니다.

```

ZERO_POSITION 0.0 90.0 0.0 0.0 0.0 0.0
OFFSETS 3879070 4194304 4194304 4194304 4194304 4194304
FACTORS -200524.0238 183835.4184 -183835.4184
        -150849.3469 -154630.359 94786.06326
INTERFERENCE -1 0.0125 -0.017351947 0.015350877

ROBOT_TYPE_FIELDS 21d4 0001 0000

EXT_ZERO_POSITION 0.0 0.0
EXT_OFFSETS 4194304 4194304
EXT_FACTORS -154630.359 94786.06326
EXT_TYPES prism prism
    
```

3.6. ROBOT.C01 파일

실제와 같은 정확한 시뮬레이션을 수행하기 위해, RCS 모듈은 실제로 사용될 ROBOT.C01 파일(Hi4a 제어기의 로봇파라미터가 저장된 기계정수파일)을 필요로 합니다. Hi4a 제어기에 저장되어 있는 ROBOT.C01 파일을 HRView 나 PC 카드, 혹은 FTP 를 이용하여 아래의 디렉토리로 옮겨주십시오.

```
/작업 cell 경로/instance 이름_rrs/
```

예를 들면, 아래와 같은 디렉토리입니다.

```
C:\work\wrobcad\wx_prj\Wmy_cell.ce\Whr120_rrs\
```

같은 디렉토리에 아래와 같은 내용의 파일을 .rrs 라는 이름으로 생성하십시오.

```
ModuleName      hr1.0/rcshr01
ModulePathName   hr1.0
RobotPathName    .
ManipulatorType
```

.rrs 파일은 RCS 모듈의 위치와 ROBOT.C01 파일의 위치를 ROBCAD 에게 알려주는 역할을 합니다.



4

티치펜던트의 사용



4. 티치펜던트의 사용

ROBCAD OLP 기능설명서

티치펜던트는 각 로케이션에 대한 스텝 파라미터, 평션 명령문의 입력과 편집을 수행하기 위한 대화상자입니다. Hi4a OLP Package 의 티치펜던트는 실제 Hi4a 제어기에서 사용하는, 속도나 보간종류, 용접여부 등의 스텝 파라미터 조정과, 분기나 호출, I/O 등을 수행하는 평션들의 입력이 가능합니다.

티치펜던트를 호출하려면 OLP 메뉴의 Teaching Pendant 부메뉴를 선택하십시오.

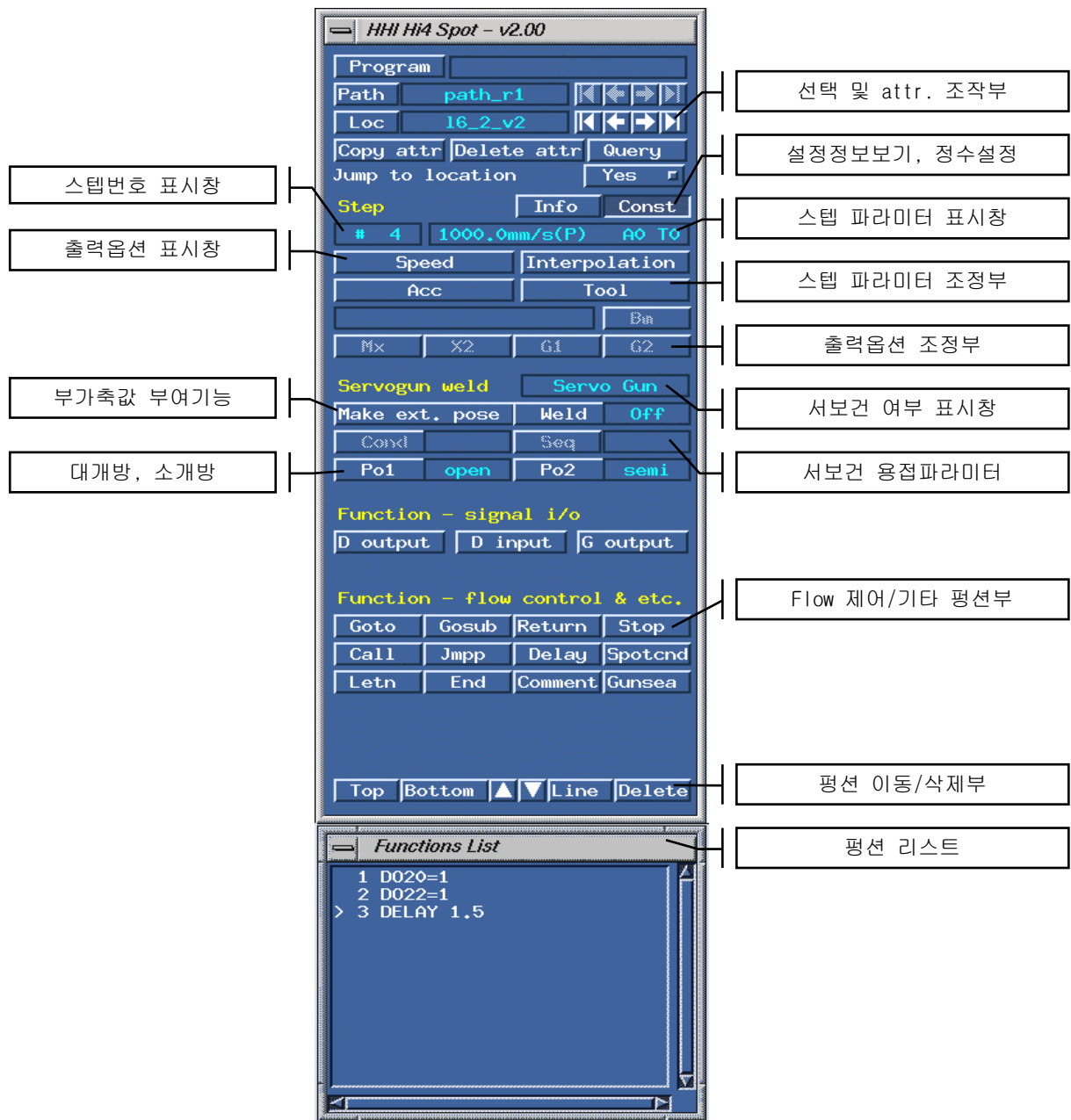


그림 4.1 Hi4a OLP Package 의 티치펜던트

4.1. 선택 및 애트리뷰트 조작부

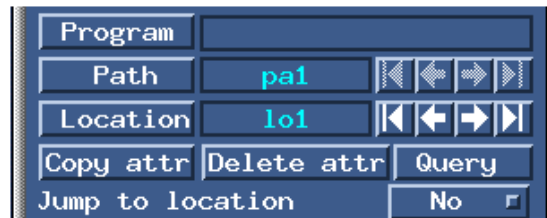


그림 4.2 선택 및 애트리뷰트 조작부

프로그램, 경로 또는 로케이션을 선택합니다. 먼저 로케이션을 선택해야 선택된 로케이션에 대한 편집을 할 수 있습니다. 경로나 로케이션 버튼을 누른 후, 직접 그래픽스 윈도우의 원하는 경로나 로케이션을 마우스로 클릭하여 선택합니다. 또는 화살표버튼을 이용하여 앞뒤로 이동하셔도 됩니다.

만일 Jump to location 이 Yes 로 되어 있으면, 앞뒤로 이동할 때에 그래픽스 윈도우에서의 현재 선택이 이에 따라 이동합니다.

Copy attr 는 단일 로케이션의 원하는 종류의 애트리뷰트를 다수의 로케이션으로 복사하는 기능입니다. Delete attr 는 다수의 로케이션에 대해 원하는 종류의 애트리뷰트를 삭제하는 기능입니다.

Query 는 스텝별 애트리뷰트 설정의 상태를 색깔로 구분하여 보여주는 기능입니다. QUERY 대화상자에서 Query 버튼을 누르고 원하는 애트리뷰트를 선택하면, 해당 애트리뷰트의 각 값들이 어떤 색으로 구분되는지가 대화상자에 나타나고, 그래픽스 윈도우의 로케이션들이 색으로 구분되어 표시됩니다.

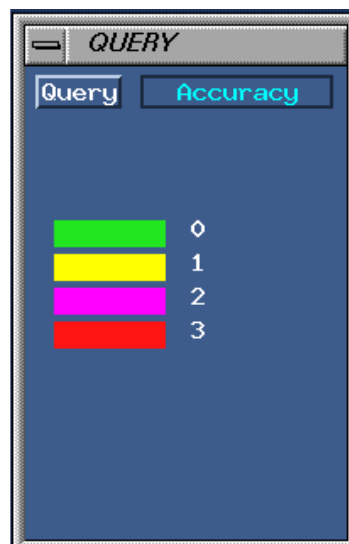


그림 4.3 QUERY 대화상자

4.2. 스텝번호 표시창과 스텝 파라미터 표시창

현재 선택된 스텝의 번호를 표시합니다.

Hi4a 제어기에서는 각 티칭점에 스텝번호가 매겨지지만, ROBCAD에서는 임의의 이름이 붙은 로케이션이 티칭점에 해당됩니다.

Hi4a OLP Package는 특정한 로케이션이 경로의 몇 번째에 위치하는 지를 가지고 그에 해당하는 스텝번호를 결정하여 표시해줍니다. 예를 들어 경로의 5 번째 로케이션이라면 스텝 5로 취급됩니다.

스텝 파라미터 표시창은 속도, 보간, 정밀도, 툴의 4 가지 스텝 파라미터의 현재 설정치를 실제의 T/P와 유사한 형식으로 표시해줍니다.

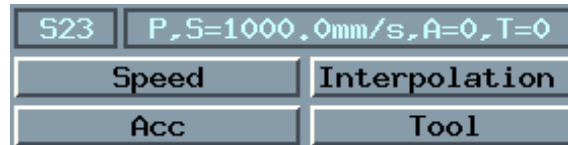


그림 4.4 스텝번호 표시창과 스텝 파라미터 표시창 및 조정부

4.3. 스텝 파라미터의 조정부

스텝 파라미터 조정부는 4 가지 스텝 파라미터를 조정하기 위해 사용합니다.

보간, 정밀도, 툴은 팝업 메뉴를 통해 선택하며, 속도는 다음과 같은 대화상자를 통해 입력합니다. %, mm/sec 혹은 sec를 단위로 하여 입력가능합니다.

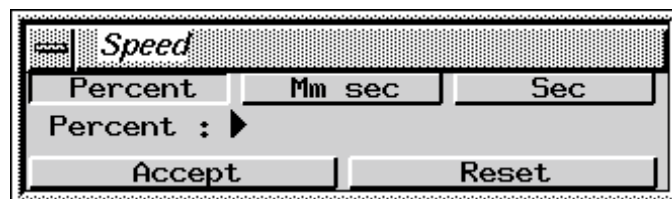


그림 4.5 속도 파라미터 대화상자

4.4. 정수 설정

Active Mechanism 을 설정해 놓은 상태에서, T/P 의 Const 버튼을 누르면, 현재 선택된 로봇(Active Mechanism)에 설정할 몇가지 애트리뷰트를 입력받는 정수설정 대화상자가 나타납니다.

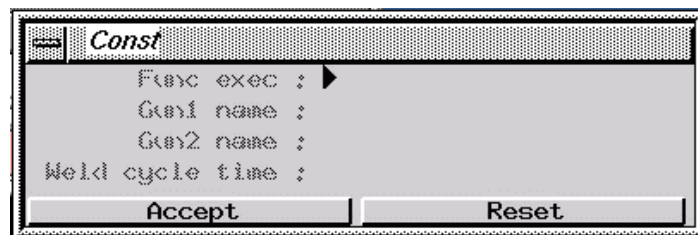


그림 4.6 정수설정 대화상자

Func exec 는 시뮬레이션 수행 시 각 스텝에 존재하는 평선을 수행할 지 여부를 표 4-1 과 같이 설정합니다.

표 4-1 Func exec 에 설정 가능한 값

설정값	설 명
0	모든 평선을 수행 안함. (서보권 동작은 평선이지만 예외)
1	모든 평선을 수행함.
2	WAIT (DI 신호 대기) 평선을 제외한 모든 평선을 수행함.

Gun1 과 Gun2 는 시뮬레이션 수행 시 스텝 파라미터 G1 과 G2 가 각각 어떤 디바이스를 동작시켜야 하는 지를 설정합니다. 그래픽스 윈도우에서 디바이스를 직접 클릭하여 설정할 수 있으며, Gun 개수만큼 반드시 설정해주어야 합니다.

Weld cycle time 은 시뮬레이션에서 G1, G2 에 의한 건 동작시의 용접시간을 초단위로 설정합니다.

이 설정들은 모두 시뮬레이션 동작에만 영향을 주며 다운로드되는 작업 프로그램에는 영향을 주지 않습니다.

NOTE

정수설정 대화상자의 주의사항

정수설정 대화상자를 설정한 후, 이를 닫았다가 다시 열면 설정한 값들이 그대로 나타납니다. 그러나 이는 로봇에 현재 설정된 값을 보여주는 것이 아니라 대화상자에 마지막으로 입력했던 값을 보여주는 것에 불과합니다. 작업을 닫았다가 다시 열고 정수설정 대화상자를 열어보면 아무것도 나타나지 않습니다. 이 경우, 입력을 하지 않고, 혹은 일부 항목만 입력한 채로 Accept 버튼을 누르면, 입력하지 않은 항목들의 설정이 지워져 버리므로 주의하십시오. 반드시 모든 항목을 다시 채운 후, Accept 버튼을 눌러야 합니다.

현재 선택된 로봇에 설정된 애트리뷰트값들을 보려면 info 버튼에 관한 다음 절의 내용을 참고하십시오.

4.5. 정수 설정의 정보 보기

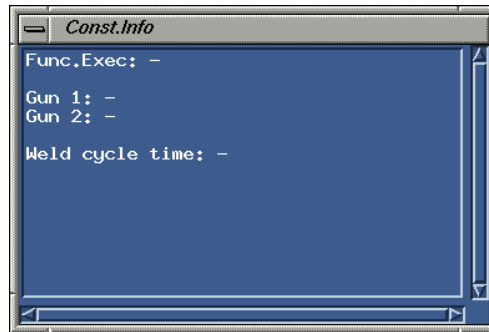


그림 4.7 정수설정 정보보기 1

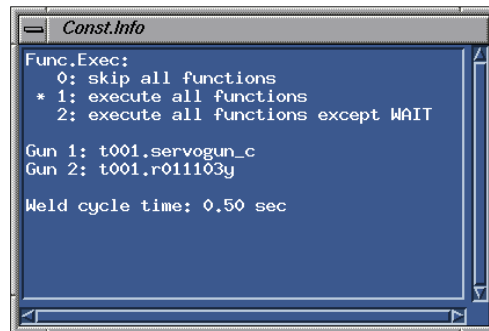


그림 4.8 정수설정 정보보기 2

T/P 의 info 버튼을 누르면 현재 선택된 로봇(Active Mechanism)의 Const 설정값들을 보여주는 윈도우가 나타납니다. (한번 더 누르면 사라집니다.)

그림 4-7 은 아직 설정이 되지 않은 경우의 상태입니다. 설정을 하고 나면 그림 4-8 과 같이 정보가 나타납니다.

Const 버튼을 눌러 나타나는 대화상자에는 마지막으로 대화상자에 입력한 값들이 나타날 뿐이므로 정확하지 않을 수 있습니다. info 버튼을 사용하여 설정값을 참조하십시오.

4.6. 출력 옵션 표시창과 출력 옵션 조정부

출력옵션 표시창은 현재 스텝의 출력옵션 설정상태를 실제의 T/P 와 유사한 형태로 보여줍니다. 출력옵션 조정부의 버튼들을 사용하여 설정을 변경할 수 있습니다. 각각의 버튼을 누르면 On, Off 로 토글됩니다.

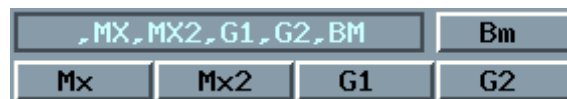


그림 4.9 출력옵션 표시창과 조정부

NOTE

디폴트 건 상태 (Default Gun State) 설정

로케이션들이 처음 생성되고, 티치펜던트에서 MX 나 MX2 가 한번도 지정되지 않았으면, 아직 건 상태 애트리뷰트가 생성되지 않은 상태입니다. 즉, 건이 OPEN 인지 SEMIOPEN 인지를 사용자가 지정하지 않은 것입니다. 그렇다면 시뮬레이션이나 다운로드 시 어떻게 될까요?

이 때는 디폴트 건 상태가 적용됩니다.

Cell 에 DEFAULT_WELD_GUN_STATE, DEFAULT_VIA_GUN_STATE 의 두가지 기본 애트리뷰트를 부여할 수 있습니다. (이 애트리뷰트들은 ROBCAD/SPOT 의 Weld_locs 메뉴를 선택하는 순간 생성됩니다.)

DEFAULT_WELD_GUN_STATE 는 용접점 로케이션들의 디폴트로,

DEFAULT_VIA_GUN_STATE 는 경유점 로케이션들의 디폴트로 각각 사용됩니다.

이 애트리뷰트들은 툴 박스의 애트리뷰트 편집기(Attribute Editor)로 설정할 수 있습니다. 만일 값이 2 라면 이는 디폴트 SEMIOPEN(MX)을 의미하며 3 이면 디폴트 OPEN(no MX)을 의미합니다.

Cell 에 디폴트 건 상태 애트리뷰트조차 없으면, 미지정 로케이션들은 그냥 OPEN 이 됩니다. 물론 티치펜던트의 MX, MX2 버튼을 일단 사용하면, 그 로케이션은 디폴트와는 무관해집니다.

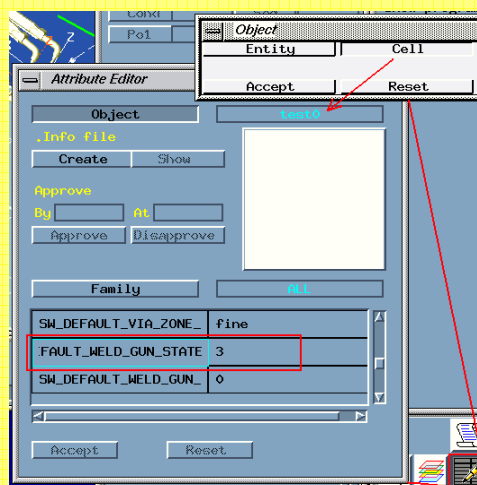


그림 4.10 애트리뷰트 편집기 대화상자

4.7. 신호 입출력 평선부

D output, D input, G output 의 세 가지 버튼이 있습니다. 버튼을 누르면 아래 그림과 같은 대화상자가 나타납니다.

Accept 를 누르면 현재위치에 신호 입출력 평선코드가 삽입됩니다.

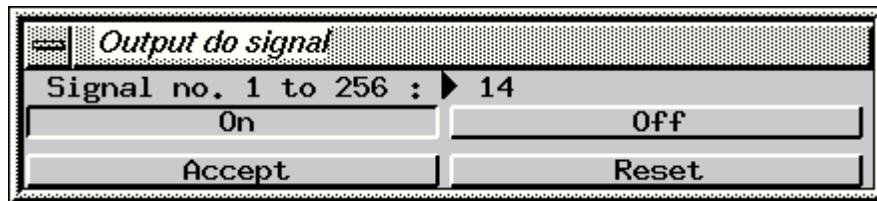


그림 4.11 신호 입출력 평선 대화상자

4.8. Flow 제어 및 기타 평선부

GOTO, CALL 등의 flow 제어용 평선과 SPOTCND, LETN 등의 기타 평선들을 입력할 수 있습니다.

The image shows a dialog box titled 'Goto'. It contains two input fields: 'Location : I014' and 'Function 1 to 50 : 6'. Below these fields are two buttons: 'Accept' and 'Reset'.

그림 4.12 GOTO 문 대화상자

NOTE

ROBCAD 에서의 분기 주소

실제로 Hi4a 제어기에서는 GOTO와 같은 분기의 주소로서, 스텝번호나 평선번호, 혹은 레이블을 사용합니다. 반면 ROBCAD 시뮬레이션에서는 로케이션과 평선번호 만 분기주소로 사용됩니다. 따라서, 업로드와 다운로드 시에 적절한 변환이 이루어집니다.

■ 다운로드 모듈의 동작:

로케이션 명은 경로의 몇 번째 로케이션인가를 판단하여 적절한 스텝번호로 바꿉니다.

예: IF DI20=1 THEN I07 → IF DI20=1 THEN S7

로케이션명과 평선번호의 조합은 해당하는 평선 위치에 자동으로 적당한 행번호를 매긴 후, 이 행번호로 바꿉니다.

예: GOTO I07,3 → GOTO 10

■ 업로드 모듈의 동작:

스텝번호는 경로명과 번호를 조합하여 적절한 로케이션명으로 바꿉니다.

예: IF DI20=1 THEN S7 → IF DI20=1 THEN hr120_005_7

행번호는 해당하는 평선 위치의 로케이션번호와 평선번호의 조합으로 바꿉니다.

예: GOTO 10 → GOTO I07,3

■ 시뮬레이션 모듈의 동작:

CALL 문이나 JMPP 문 수행시 프로그램 번호는 job{프로그램번호}의 형태로 인식되어 분기를 시도합니다.

예: CALL 2 → “job2” 라는 이름의 경로로 분기

4.9. 평선 이동/삭제부



그림 4.13 평선 이동/삭제부와 평선 리스트 대화상자

평선리스트 대화상자에는 명령문들 중 하나의 왼쪽에 ‘>’ 기호가 매겨집니다. 이것은 현재 선택된 명령문을 가리키고 있는 커서이며, 평선을 입력하면 이 위치의 명령문과 바로 윗줄 명령문 사이에 삽입됩니다.

Top 버튼과 Bottom 버튼은 각각 커서를 현재 스텝의 첫 평선과 마지막 평선으로 이동시킵니다. ▲버튼과 ▼버튼은 각각 커서를 앞 평선과 뒤 평선으로 이동시킵니다. Line 버튼으로는 평선번호를 직접 입력하여 커서를 이동시킬 수 있습니다. Delete 키는 커서로 선택된 평선을 삭제합니다.

4.10. 평선 명령어 집합

ROBCAD 의 시뮬레이션에서 수행할 수 있는 동작에는 제한이 있습니다. Hi4a 제어기에서 사용되는 HR-BASIC 의 다양한 동작들 중 일부만이 지원됩니다.
지원되는 기능의 목록은 표 4-2 와 같습니다.

표 4-2 평선 명령문과 해당 평선 코드 목록

기 능		평선 명령문
D0 신호출력(Digital Out)		D0?={1-0}
G0 신호출력(Group Out)		G0?={0-255} G0?={&B000000001-&B10000000}
D1 신호입력(Digital Input)		WAIT D1? WAIT D1?,{0-60.0},{loc} WAIT D1?,{0-60.0},{loc},{func.no}
점프		GOTO {loc} [, {func no.}]
호출		GOSUB {loc} [, {func no.}]
리턴		RETURN
프로그램 호출		CALL {1-999}
프로그램 점프		JMPP {1-999}
로봇정지		STOP
작업종료		END
조건문	단문 IF	IF D1?={0-1} THEN {loc.} [ELSE {loc.}] IF G1?={0-255} THEN {loc.} [ELSE {loc.}] IF _RN?={0-255} THEN {loc.} [ELSE {loc.}]
	복문 IF	IF D1?={0-1} THEN {CALL 문} or {JMPP 문} or {DELAY 문} or {STOP 문} or {END 문} ENDIF
		혹은, IF G1?={0-255} THEN 혹은, IF _RN?={0-255} THEN
반복문	FOR ~NEXT	FOR V{1-400}%={0-30000} TO {0-30000} {스텝 혹은 평선들} NEXT
시간지연		DELAY {1.0-60.0}
스폿 용접조건		SPOTCND {0-255}
서보건서치		GUNSEA {1-2},{1-2},{50-999}
회수레지스터값 설정		_RN?={0-255}
회수레지스터값 증가		_RN?=_RN?+1
Comment		' {comment}

- HR-BASIC 과는 달리 복문 IF 블록 내에는 CALL 문, JMPP 문, DELAY 문, STOP 문, END 문만을 사용할 수 있습니다.
- FOR 문의 인덱스 변수로는 정수변수 V1%~V400%만을 사용할 수 있습니다. 그리고 초기값과 종료값으로는 상수만 가능합니다.
FOR~NEXT 내에 다른 FOR~NEXT 를 넣을 수도 있지만 4 계층 이상의 내포(nesting)는 불가능합니다.



5

작업 프로그램의 시뮬레이션



5. 작업 프로그램의 시뮬레이션



그림 5.1 시뮬레이션 메뉴

ROBCAD 에서 작성된 작업프로그램에 대해 간섭체크나 사이클타임 측정 등을 목적으로 시뮬레이션을 수행하기 위한 기능입니다.

그림 5-1 은 OLP 의 Simulation 버튼을 눌렀을 때의 화면입니다. 시뮬레이션이 가능하려면 그림과 같이 Controller 와 Program 이 선택되어 있는 상태여야 합니다.

Init simulation 버튼을 누르면 시뮬레이션이 초기화됩니다. 즉, 1 번 스텝부터 진행하도록 초기상태에 있게 됩니다.

Run 버튼을 누르면 설정된 프로그램 혹은 경로에 대한 시뮬레이션 1 cycle 이 그래픽스 윈도우에서 수행되기 시작합니다.

Freeze 버튼을 누르면 시뮬레이션이 잠시 정지됩니다. Run 버튼을 누르면 그 상태에서 시뮬레이션이 계속됩니다. 만일 첫 스텝부터 다시 시뮬레이션하고 싶다면 Init simulation 버튼을 사용하십시오.

Step 버튼은 누를 때마다 한 스텝씩의 시뮬레이션만을 수행하는 기능입니다.

5.1. 신호 입출력

ROBCAD 내에서 신호 입출력의 시뮬레이션을 위해서는, 다수의 로봇 혹은 장치 사이의 신호 정의가 선행되어야 합니다.

다수의 로봇이나 장치를 시뮬레이션하려면 ROBCAD 의 SOP(Sequence of Operation) 기능을 사용합니다. SOP 의 자세한 사용방법은 ROBCAD 매뉴얼 혹은 도움말을 참조하십시오.

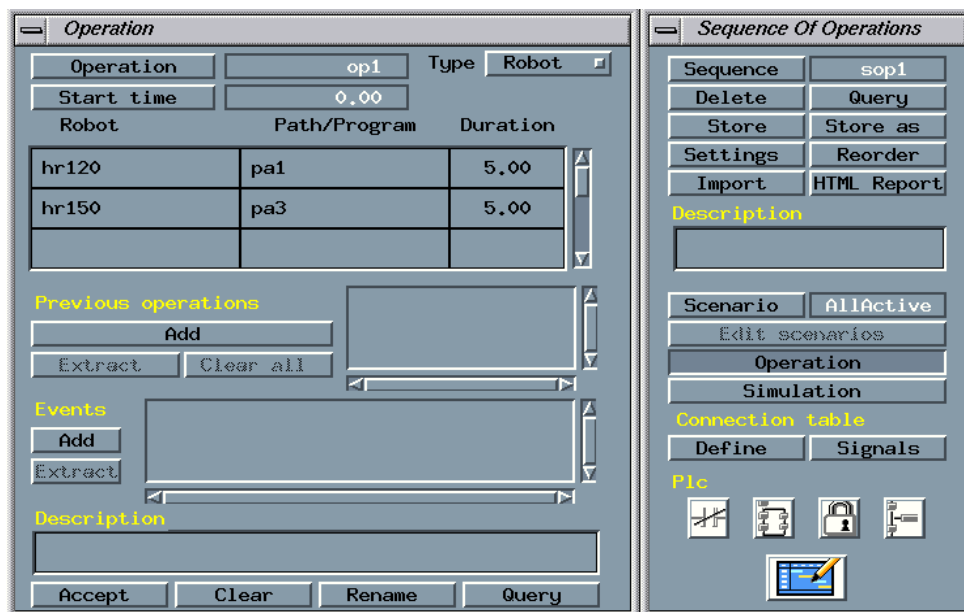


그림 5.2 Sequence Of Operations 메뉴

SOP 대화상자를 열고, 새로운 Sequence 와 새로운 Operation 을 생성합니다.

Operation 대화상자가 열렸으면, Type 리스트에서 Robot 을 선택한 후, Procedure Matrix(가운데의 표) 내에 로봇과 그에 대응하는 경로명을 마우스로 선택하여 입력합니다. Accept 와 Confirm 을 누르면 Operation 생성이 끝납니다.



그림 5.3 Define connections 대화상자

SOP 대화상자에서 Connection Table 행의 Define 버튼을 누르면 Define connections 대화상자가 열리면, Connection table 버튼을 눌러 새로운 테이블을 정의합니다. 계속해서 Add 버튼을 눌러 신호 항목을 정의합니다.

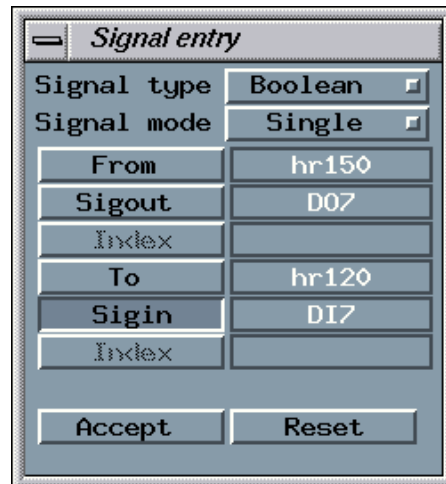


그림 5.4 신호 항목 정의의 예

예를 들면 그림 5-4 와 같이 정의하면 hr120 의 D07 신호를 hr150 의 DI7 으로 연결하게 됩니다. Accept 버튼을 누르면 연결테이블에 정의한 신호의 쌍이 추가됩니다.

신호의 이름은 반드시 D0/DI 의 쌍이나 G0/GI 의 쌍으로 합니다. D0/DI 의 신호타입은 Boolean, G0/GI 의 신호타입은 Int 로 하십시오.

이제 Sequence Of Operations 메뉴에서 Simulation 버튼을 누르면, 그림 5-5 와 같은 대화상자가 나타나며, 플레이버튼을 눌러 신호를 주고받는 시뮬레이션을 수행할 수 있습니다.

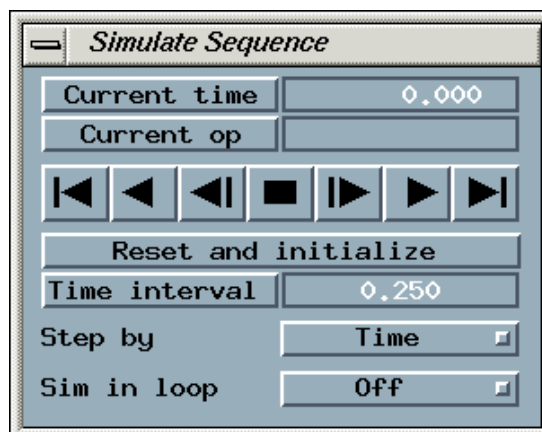


그림 5.5 Simulate Sequence 대화상자

NOTE

Step 버튼과 정밀도

Step 버튼으로 한 스텝의 로봇동작을 시켰을 경우, 툴 끝은 목표 로케이션에서 정확히 멈추지 않고 정밀도 설정을 한 만큼의 거리(zone)를 두고 멈추게 됩니다. 목표 로케이션에서 정확히 멈추게 하려면 정밀도 거리(혹은 축각도)를 0 으로 주어야 합니다.

NOTE

Dot-e 파일과 RCS 모듈

ROBCAD 가 수행하는 로봇동작의 시뮬레이션은 ROBCAD 의 자체적인 Motion Planner 에 의해 수행되는 방식과 대상 로봇의 RCS(Robot Controller Simulation)모듈에 의해 수행되는 방식의 2 가지가 가능합니다.

ROBCAD 의 자체적인 Motion Planner 는 대상 로봇의 각종 모션 특성들을 열거한 Dot-e 파일을 읽어들이고 후 이에 따라 시뮬레이션을 수행합니다.

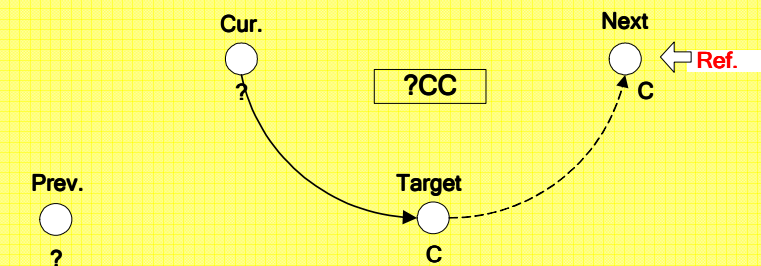
반면, RCS 모듈은 RRS(Realistic Robot Simulation) 표준 인터페이스를 따르는 로봇모션 소프트웨어 모듈로서, 대상 제어기 소프트웨어 중 모션관련부분을 기반으로 구현하기 때문에, 일반적으로 Dot-e 파일에 비해 사이클타임 정밀도가 매우 높습니다.

Hi4a OLP Package 는 Hi4a 제어기용 RCS 모듈을 사용하여 시뮬레이션을 수행합니다.

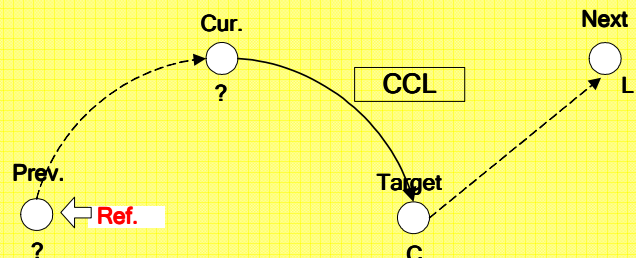
NOTE

원호보간 시뮬레이션

실제 Hi4a 제어기와 Hi4a OLP Package 의 원호보간 동작은 다음의 2 가지 원칙으로 수행됩니다.



원칙 1. Target 다음 스텝이 C 이면, 이것을 참조점으로 사용



원칙 2. Target 다음 스텝이 C 가 아니면 이전 스텝을 참조점으로 사용

※ Step1 이 원호보간이고 현재의 로봇 툴끝 위치가 먼 곳에 있으면 아주 큰 원을 그리다가 모션 에러가 발생할 수 있습니다.

※ Target 이 마지막 스텝이면 이전 스텝이 참조점이 됩니다.

5.2. RCS 시뮬레이션 에러

RCS 에 의한 시뮬레이션 중, ROBCAD 에 에러메시지가 아래와 같은 형식으로 출력될 경우가 있습니다.

RRS 'error(에러코드) : 에러메시지'

표 5-1 은 RCS 에 의한 시뮬레이션 시 발생하는 에러의 목록입니다.

표 5-1 Func exec 에 설정 가능한 값

에러코드	에러 설명
-1	지원되지 않는 RCS 서비스
-48	ROBCAD 와의 RCS 입출력데이터 교환시 메모리 문제 발생
-51	티칭 스텝의 축각도 중 일부가 소프트리미트 범위를 벗어남.
-52	티칭 스텝의 직교좌표가 로봇의 동작영역을 벗어남.
-56	ROBOT.CO1 파일을 발견하지 못했거나, ROBOT.CO1 파일 내에서 로봇 모델명 정보를 얻지 못함.
-68	궤적 이동 중, 모션 계산 오류 발생
-71	목표점 버퍼 full 발생.
-76	궤적 이동 중, 소프트리미트 범위를 벗어남.



6

작업 프로그램의
다운로드



6. 작업 프로그램의 다운로드

The screenshot shows the OLP software interface. At the top, there is a title bar with a minus sign and the text "OLP". Below this, there is a "Controller" field with the value "hhi_hi4". A list of menu items follows: "Features", "Teach pendant", "Simulation", "Motion", "Download" (which is highlighted), "Upload", and "Cml debug". Below these, there is an "Active mech." field with the value "h120", a "Motion eng." field, and an "Edit file" button. The "Download" section is expanded, showing "Download settings" with fields for "Local name" (H120.002), "Port", "File type", "Remote name", and "Comm type" (set to "None" with a checkbox). Below this is the "Feature to program" section with "Calibration" set to "Off" and "Prog out" set to "Path out". At the bottom, there is a "Communication" section with a "Send" button.

그림 6.1 다운로드 메뉴

ROBCAD 에서 작성된 작업프로그램을 Hi4a 제어기로 전송하기 위해 Hi4a 제어기가 읽을 수 있는 형식의 텍스트 파일로 변환, 저장하는 기능입니다.

그림 6.1 은 OLP 의 Download 버튼을 눌렀을 때의 화면입니다.

6.1. Hi4a 제어기용 작업 프로그램 생성

먼저 Local name 에는 생성하고자 하는 파일의 이름을 설정합니다. 다운로드된 파일은 .hrc 란 확장자가 자동으로 첨부됩니다. 예를 들어, 그림에서와 같이 Local name 을 HR120.002 로 설정한 경우 생성되는 파일의 이름은 HR120.002.hrc 입니다.

다른 설정은 그대로 두고 Path out 을 누르면, 현재의 워크셀에 존재하는 경로들의 목록이 나타납니다. 다운로드할 경로를 더블클릭으로 선택합니다.

경로에 오류가 없다면 경로는 Hi4a 제어기용 작업파일로 변환되어 현재 프로젝트의 셀 디렉토리에 저장되며 그 내용이 그림 6-2 와 같이 윈도우에 나타납니다. 만일 에러가 존재한다면 에러메시지가 {Local name}.err 에 저장되며 그 내용이 윈도우에 나타납니다.

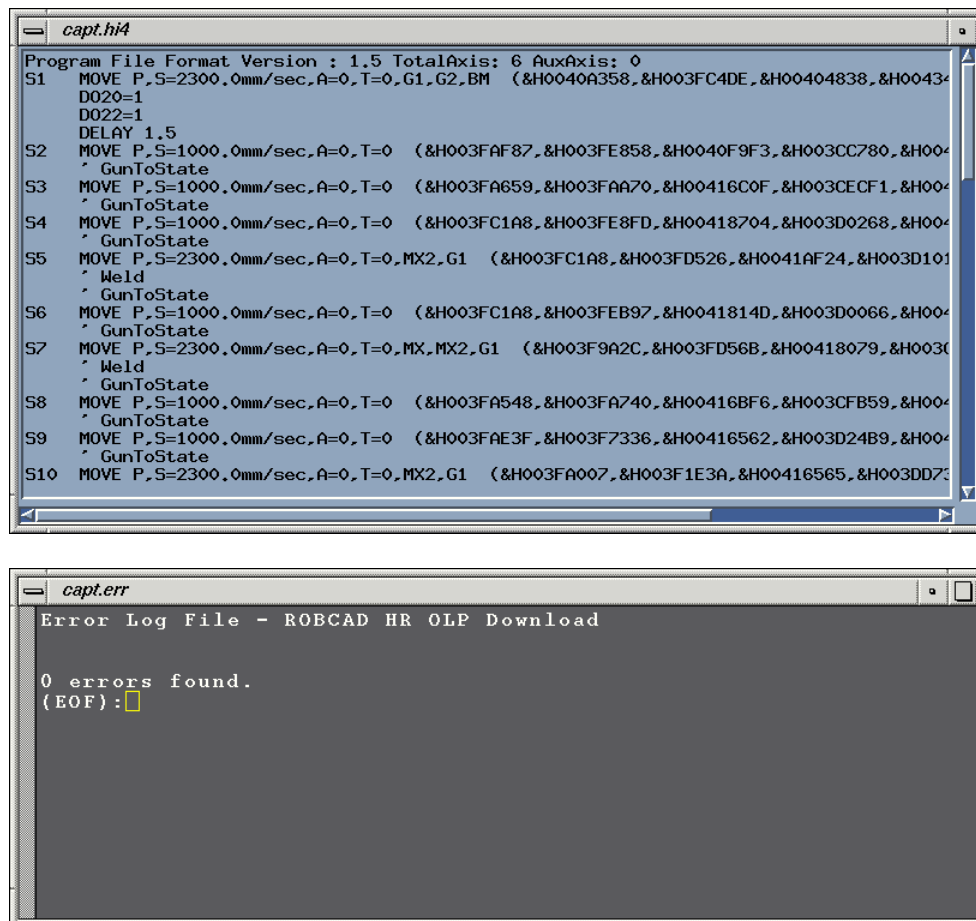


그림 6.2 Hi4a 제어기용 작업 파일로 다운로드된 결과

각 스텝의 숨은 포즈 데이터는 모두 엔코드값으로 출력됩니다.

이제 터미널이나 콘솔창에서 생성된 파일을 Hi4a 용 작업파일로서의 적절한 이름으로 변경해야 합니다.

예를 들면,

```
C:\work\robcad\Wjigman\Wx_prj\Wmy_cell.ce > dir/w
HR120.002.err      HR120.002.hrc  HR120.sy

C:\work\robcad\Wjigman\Wx_prj\Wmy_cell.ce > rename HR120.002.hrc HR120.002
```

와 같이 파일명 변경을 수행합니다.

Hi4a 제어기가 받아들일 수 있는 파일명은 아래의 예와 같이 등록된 본체명칭과 3 자리 수의 작업번호로 이루어집니다. 모두 대문자여야 합니다.

HR120S-2.340	HR150S-2.999	HR015-03.003	HR006-03.810	(0)	
HR130-2.125	HR165-2.009	HX130-01.020	HX165-01.035	(0)	
hr120s-2.002	Hr120.002	HR120S.000	HX130.1000	HX130_02.012	(X)

NOTE

용접점 주석 자동 제거 기능

ROBCAD/Spot 은 매 용접점마다 'Weld', 'GunToState' 등의 주석을 붙이는데, hhi_hi4_rrs_download.awk 맨 앞부분의 g_is_remove_spot_comment 변수값을 조정하여 이 주석들의 출력여부를 조정할 수 있습니다.

g_is_remove_spot_comment = 1; → 용접점 주석 자동 제거함 (default 값)
g_is_remove_spot_comment = 0; → 용접점 주석 자동 제거 안 함

6.2. PC의 작업프로그램을 Hi4a 제어기로 로드

작업파일이 PC로 옮겨졌으면 이를 제어기로 로드합니다. 이를 위한 방법은 PC-카드를 이용하는 것과 RS-232C를 이용하는 것, FTP를 이용하는 것의 3가지 방법이 있습니다.

■ PC-카드를 이용하는 방법

파일을 PC-카드에 복사합니다. 이 카드를 Hi4a 제어기의 PC-카드 소켓에 끼운 후, 제어기의 서비스 - 파일관리 - 복사 기능을 사용하여 PC-카드로부터 메모리로 작업파일을 복사합니다.

■ RS-232C를 이용하는 방법

PC에서 HRView를 실행하고 제어기와 통신이 가능하도록 설정합니다. PC측 디렉토리의 리스트박스에서 작업파일을 선택한 후, 제어기로 파일을 전송합니다. HRView 사용에 관한 자세한 사항은 HRView 사용자설명서를 참조하십시오.

■ FTP를 이용하는 방법

인터넷으로 PC와 Hi4a 제어기가 연결되어 있다면, PC에서 명령프롬프트의 ftp 명령을 사용하거나, 상용 FTP 클라이언트를 이용하여 원하는 제어기측 작업파일을 PC로 전송합니다. 아스키모드를 사용해야 합니다.

```
C:\Wrobcad\Wjigman\Wx_prj\Wmy_cell.ce> ftp 10.8.5.43 ↵
                                                                    (Hi4a 제어기의 IP 주소)
connected to 10.8.5.43.
220 FTP server ready.
Name (10.8.5.43:robcad): robot ↵
331 Password required.
Password: hi2001 ↵
230 User robot accepted.
Remote system type is UNIX.
ftp> asc ↵
200 TYPE is now : Ascii
ftp> put HR120.002 ↵          (PC 현재 디렉토리 → Hi4a 제어기)
local: HR120.002 remote: HR120.002
200 PORT command successful
150 Opening data connection for receiving files
226 Receiving OK.
811 bytes sent in 0.02 seconds (44.54 Kbytes/s)
ftp> _
```




7

작업 프로그램의
업로드



7. 작업 프로그램의 업로드

ROBCAD OLP 기능설명서

Hi4a 제어기 내의 작업파일을 ROBCAD의 작업셀 내의 경로로 불러들일 수도 있습니다. Hi4a OLP Package의 업로드모델은 Hi4a 작업프로그램 형식의 텍스트파일을 해석하여 ROBCAD 작업셀의 경로로 만들어내는 일을 수행합니다.

업로드 절차는 다운로드 절차의 반대방향으로 진행됩니다.

- Hi4a 제어기의 작업파일 중 *Hi4a OLP Package*가 지원하지 않는 명령문(혹은 문법)은 ROBCAD 내에서 시뮬레이션시 무시되므로 유의해 주십시오.

7.1. Hi4a 제어기의 작업 프로그램을 PC로 로드

Hi4a 제어기의 작업파일을 PC로 옮깁니다. 이를 위한 방법은 PC-카드를 이용하는 것과 RS-232C를 이용하는 것, FTP를 이용하는 것의 3가지 방법이 있습니다.

- PC-카드를 이용하는 방법

PC-카드를 Hi4a 제어기의 PC-카드 소켓에 끼운 후, 제어기의 서비스 - 파일관리 - 복사 기능을 사용하여 메모리로부터 PC-카드로 작업파일을 복사합니다. PC-카드를 PC에 옮겨넣고 작업파일을 하드디스크로 복사합니다.

- RS-232C를 이용하는 방법

PC에서 HRView를 실행하고 제어기와 통신이 가능하도록 설정합니다. 제어기측 디렉토리의 리스트박스에서 작업파일을 선택한 후, PC로 전송합니다. HRView 사용에 관한 자세한 사항은 『HRView 기능설명서』를 참조하십시오.

- FTP를 이용하는 방법

PC에서 명령프롬프트의 ftp 명령을 사용하거나, 상용 FTP 클라이언트를 이용하여 원하는 제어기측 작업파일을 PC로 전송합니다. 아스키모드를 사용해야 합니다.

```

C:\work\Wrobcad\Wx_prj\Wc01.ce > ftp 10.8.5.43 (Hi4 제어기의 IP 주소)
connected to 10.8.5.43.
220 FTP server ready.
Name (10.8.5.43:robcad): robot
331 Password required.
Password: hi2001
230 User robot accepted.
Remote system type is UNIX.
ftp> asc
200 TYPE is now : Ascii
ftp> get HR120.002 (Hi4 제어기 → PC 현재 디렉토리)
local: HR120.002 remote: HR120.002
200 PORT command successful
150 Opening data connection for transferring files
226 transferring OK.
811 bytes sent in 0.02 seconds (44.54 Kbytes/s)
ftp> _

```

※ FTP 사용에 관한 자세한 내용은 『Hi4a 제어기 조작설명서』를 참조하십시오.

7. 작업 프로그램의 업로드

명령프롬프트나 탐색기 기능을 이용하여, 로드된 파일을 Hi4a OLP Package 의 업로드 모델이 읽을 수 있도록 확장자를 .hrc 로 만들어야 합니다. 이때 파일의 이름은 경로명과 각 로케이션명에 반영되므로 가능한한 단순한 이름을 사용해주십시오.

예를 들면,

```
C:\work\robcad\Wx_prj\Wc01.ce > dir/w ↵  
HR120.002          HR120.sy  
C:\work\robcad\Wx_prj\Wc01.ce > copy HR120.002 p02.hrc
```

와 같이 파일명 변경을 수행합니다.

NOTE

업로드 시 파일명의 제약

파일명에 hr120.002.hrc 와 같이 2 개 이상의 점이 포함되어 있으면 ROBCAD 에서 업로드 할 수 없습니다.

위에서 설명한 바와 같이 이름을 변경한 후 업로드를 시키든지, 혹은 hr120_002.hrc 등의 이름을 사용함으로써 점이 하나만 포함되도록 하십시오.

7.2. 경로의 생성

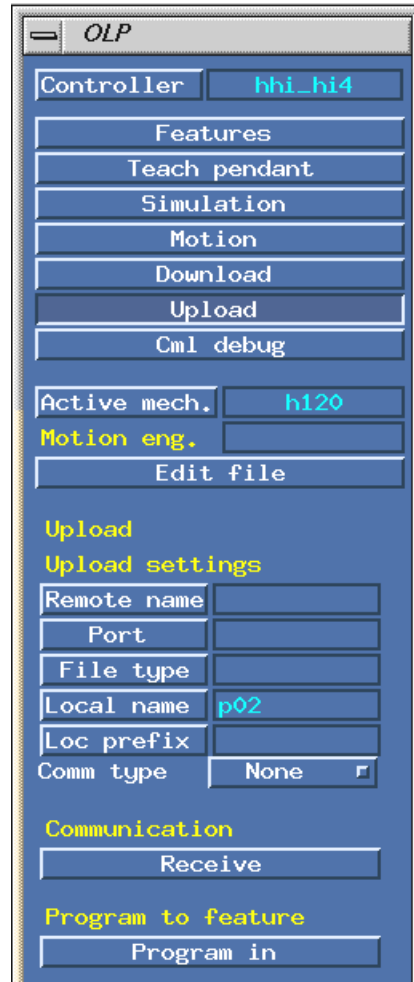


그림 7.1 업로드 메뉴

이제 작업 프로그램을 ROBCAD의 작업셀 내로 불러들입니다.

그림 7-1은 OLP의 “Upload” 버튼을 눌렀을 때의 화면입니다. 먼저 “Local name”을 누르고 불러들일 작업파일을 선택합니다. “Program in”을 누르면 작업셀에 경로와 로케이션들이 생성됩니다.

7. 작업 프로그램의 업로드

그림 7-2 는 ROBCAD PathEditor 를 열어 새로 생성된 경로를 확인한 것입니다.

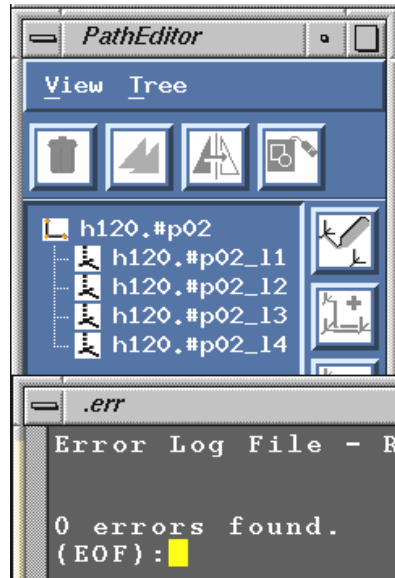


그림 7.2 ROBCAD PathEditor

경로와 각 로케이션의 이름은 다음과 같은 규칙으로 정해집니다.

경로명	{로봇 인스턴스명}.#{파일명}
로케이션명	{로봇 인스턴스명}.#{파일명}_1{스텝번호}

예를 들어, 로봇 인스턴스명이 hr 120 이고 파일명이 p02 라면, 그림과 같이 경로명은 “hr 120.#p02” 으로, 로케이션명은 각각 “hr 120.#p02_11”, “hr 120.#p02_12”, ...으로 정해집니다.

Hi4a OLP Package 의 업로드 모델은 스텝을 지역 로케이션으로 생성합니다. 예에서 “hr 120.#p02_11” 은 “hr 120” 로봇 컴포넌트에 속한 “p02_11” 이란 지역 로케이션을 뜻합니다.

NOTE

지역 로케이션과 전역 로케이션

지역 로케이션은 로봇 컴포넌트에 속한 엔티티라고 볼 수 있습니다. 즉, 자신이 속해있는 로봇 컴포넌트의 위치가 이동하면 자신도 함께 이동합니다. 이와는 달리 전역 로케이션은 소속이 없으며, 자신을 티칭하는데 사용된 로봇 인스턴스의 위치가 바뀌어도 위치 변화가 없습니다.

전역 로케이션을 사용하면, 시뮬레이션, 혹은 다운로드를 수행할 때마다 로봇 자세(configuration)가 바뀌어서 시뮬레이션과 실제 로봇동작과의 차이가 발생하기도 합니다. 따라서, 실제 로봇제어기로 작업을 다운로드 한다면, ROBCAD 의 Auto teach 기능을 이용하여 전역 로케이션을 지역 로케이션으로 바꾼 후에 이를 다운로드 하는 것이 좋습니다.

NOTE**지역 경로나 지역 로케이션의 이름변경**

지역 경로는 지역 로케이션들을 PathEditor 의 rename 기능으로 이름을 변경하려고 하면 에러가 발생합니다. 이것은 ROBCAD 사양의 오류로 여겨집니다.

ROBCAD/Spot 에서 Weld_locs 메뉴를 선택한 후 Locations 메뉴 중 Rename 버튼을 눌러 지역경로와 지역 로케이션의 이름을 변경할 수 있습니다.

Rename 대화상자가 나타나면, Location name 에 로케이션명을 입력하고 (로케이션을 마우스로 클릭), New name 에 새 이름을 입력한 후, Accept 를 누르십시오.

7.3. 축각도 애트리뷰트

엔코더형식의 스텝데이터들도 *ROBCAD* 의 로케이션으로 업로드되면 엔코더값이나 축각도값이 보관되는 것이 아니라 위치/방향값으로 변환되어 보관됩니다. 때문에 upload 된 프로그램을 시뮬레이션 했을 때의 로봇자세가, 실제 로봇동작시의 자세와 달라지는 문제가 생길 수 있습니다. (TCP의 위치/방향은 일치하지만 로봇자세가 다른 해로 풀린 경우.)

이런 문제를 방지하기 위해, 업로드시 엔코더형식의 스텝데이터들은 그 축각도가 아래와 같은 이름의 로케이션 애트리뷰트로 보관됩니다.

- HR_J_DEGS: 기본 6 축의 축각도 (degree)
- HR_EXT_J_DEGS: 부가축들의 축위치나 축각도 (mm 혹은 degree)

시뮬레이션시, 축각도 애트리뷰트가 있는 로케이션에 대해서는 그 축각도대로 시뮬레이션을 수행하게 됩니다.

다운로드시에도 마찬가지로 축각도 애트리뷰트가 있는 로케이션에 대해서는 그 축각도를 참조하여 스텝의 숨은 포즈 엔코더값을 생성합니다.

단, 로케이션의 위치나 방향을 시프트 등의 방법으로 변경하더라도 축각도 애트리뷰트에 반영되지는 않는다는 점을 주의하십시오.

축각도 애트리뷰트를 제거하고 싶다면, 티치펜던트의 Delete attr 버튼을 클릭하고 Hr_joint_val 을 선택한 후 로케이션들이나 경로(경로내의 모든 로케이션의 애트리뷰트 제거)를 선택하십시오.



8

서보건의 사용



8. 서보건의 사용

8.1. 서보건의 정의

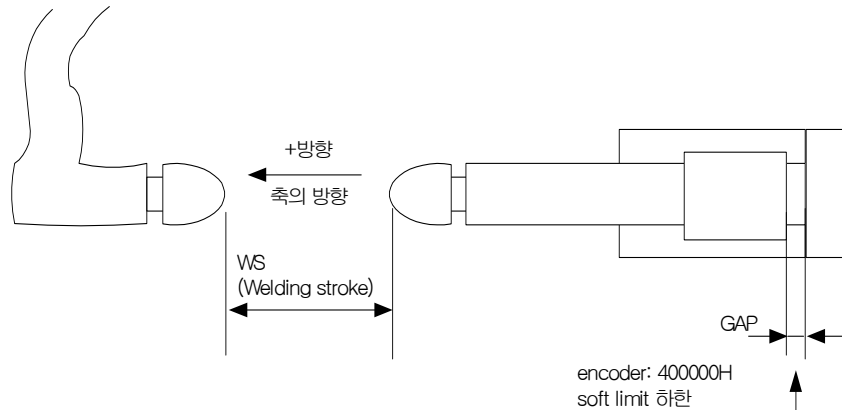


그림 8.1 welding stroke 와 측정수 설정

당사의 서보건 시스템은 그림 8-1 과 같이 구동부를 최대한 후진시킨 위치에서 측정수 설정(400,000H)을 실시합니다.

그림과 같이 후퇴방향으로 최대 10mm 의 여유행정을 가지고 있습니다. 이 값은 메이커에 따라 다를 수 있습니다.

따라서, ROBCAD 에서 서보건 정의시 아래의 규칙에 따라 정의해야 합니다.

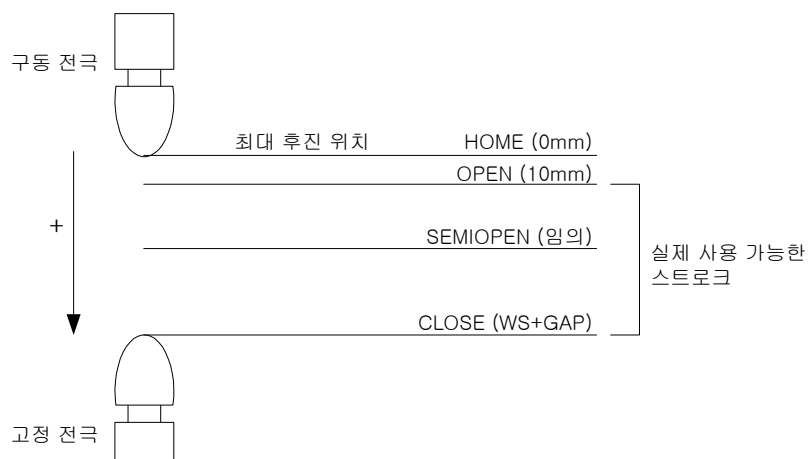


그림 8.2 서보건 위치들의 정의

따라서 .sy 파일의 외부축 등록은 아래와 같습니다.

EXT_ZERO_POSITION	0
EXT_OFFSETS	4194304
EXT_FACTORS	(비트정수) ⁻¹

8.2. 외부축 등록



그림 8.3 서보건을 외부축으로 등록

서보건을 사용하려면 먼저 서보건의 축이 Active mechanism 의 외부축으로 등록되어 있어야 합니다. 그림 8-3 처럼 모션 대화상자의 Settings 탭을 클릭한 상태에서, Add 버튼을 클릭하고 로봇외부축으로서 장착된 서보건의 축을 선택합니다.

티치펜던트는 사용자가 Const 버튼을 눌러 설정한 건이름을 외부축 이름과 비교하여 서보건인지의 여부와 서보건의 외부축 번호 등을 알아냅니다. 외부축의 등록 순서는 Const 에서 설정한 건의 순서와 일치해야 합니다.

NOTE**지역 로케이션과 전역 로케이션**

Hi4 제어기는 6 개까지의 외부축 제어가 가능합니다. 외부축을 등록할 때는 반드시 아래의 순서대로여야 합니다.

1) 주행, 2) 서보건 1, 3) 서보건 2, 4) 지그

이 중 일부만 사용해도 괜찮습니다. 순서만 맞으면 됩니다. 예를 들어, 주행축이 없다면 서보건부터 외부 1 축이 시작됩니다.

8.3. 티치펜던트의 서보건 용접 기능



그림 8.4 티치펜던트의 서보건 용접 기능

티치펜던트내에는 그림 8-4 와 같은 서보건 용접을 위한 사용자 인터페이스가 있습니다. 서보건축이 외부축으로 지정되지 않은 경우에는 Servo Gun 이라는 표시 대신 공압건이란 뜻의 Air Gun 이 표시됩니다. 서보건 관련 버튼들은 서보건 상태에서만 사용가능합니다.

“Weld” 버튼을 클릭 현재 로케이션의 용접점 여부와 건번호를 선택할 수 있습니다. 서보건 용접에는 건번호, 용접조건번호, 용접시퀀스번호의 3 개의 파라미터를 설정해야 합니다. 이는 각각 티치펜던트의 “Weld”, “Cond”, “Seq” 의 3 개의 버튼으로 설정할 수 있습니다. “Weld” 버튼을 용접 Off 로 설정하면 “Cond”, “Seq” 버튼은 사용불가능 상태가 됩니다.

“po1” 과 “po2” 버튼으로 서보건을 “OPEN” 혹은 “SEMIOPEN” 위치로 벌리도록 설정할 수 있습니다. 물론 용접점이 아닌 경유점에 대해서만 설정이 가능합니다. 예를 들어 현재 스텝이 건 2 의 용접점이라면, “po” 1 은 “OPEN” 이나 “SEMIOPEN” 으로 설정가능하지만 “po2” 버튼은 사용불가능 상태가 됩니다.

8.4. 로케이션에 외부축 값 부여

서보건의 제어는 결국 외부축 제어이므로 각 로케이션은 “Compound” 여야 합니다. 그러나 “ROBCAD/SPOT” 은 서보건용접인 경우를 따로 구분하여 “Compound” 로케이션들을 만들어주지는 않습니다.

따라서 사용자는 “ROBCAD/SPOT” 에서 생성된 일반 로케이션에 그림 8-5 의 “Update” 버튼을 사용하여 외부축값을 부여해주어야 합니다. (“Remove ext.” 버튼은 부여된 외부축값을 제거하는데 사용됩니다.)

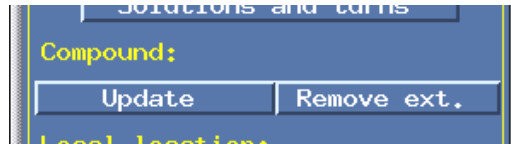


그림 8.5 Motion 대화상자의 Move commands 탭의 compound 기능

수많은 로케이션들에 대해 일일이 이런 작업을 해준다는 것은 어려운 일입니다. 따라서 Hi4a OLP Package 의 티치펜던트는 이 작업을 자동으로 수행해주는 기능을 제공합니다.

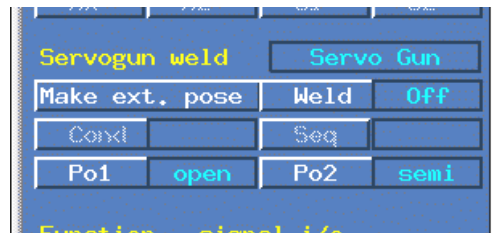


그림 8.6 “서보건 용접”의 외부축 자동부여 기능 (Make ext. pose)

그림 8-6 에 보인 “Make ext. pose” 버튼을 클릭하면, 경로 혹은 로케이션들을 입력받는 대화상자가 나타납니다.

용접 경로를 선택하면 해당 경로의 모든 로케이션에 대해 아래와 같은 규칙으로 외부축값을 부여합니다. 혹은 원하는 로케이션들을 선택하여 이들에 대해서만 외부축값 부여를 할 수도 있습니다.

- 용접점인 경우 용접건에 “CLOSE” 로 정의한 포즈값으로 부여됩니다.
- 경유점인 경우 용접건에 “po1” , “po2” 설정에 따라 “OPEN” 혹은 “SEMIOPEN” 으로 정의한 포즈값으로 부여됩니다.

각 로케이션의 서보건 축 값은 “Make ext. pose” 버튼을 선택할 때마다 상기 규칙에 따라 재정의 됩니다.

8.5. 시뮬레이션

시뮬레이션을 수행하기 전에 반드시 외부축 자동부여 기능으로 외부축을 부여하십시오.
시뮬레이션은 실제의 서보컨 동작에 비해 훨씬 단순화된 형태로 수행됩니다. 실제와 다른 시뮬레이션 동작특성은 아래와 같습니다.

- 용접조건번호, 용접시퀀스번호의 2 가지 파라미터는 시뮬레이션 동작에 전혀 영향을 미치지 않습니다.

8.6. 다운로드와 업로드

다운로드를 수행하기 전에 반드시 외부축 자동부여 기능으로 외부축을 부여하십시오.
다운로드를 수행하면 서보컨 용접점들은 첫 번째 평선으로서 SPOT 평선을 갖게 되며, 티치펜던트로 설정한 건번호, 용접조건번호, 용접시퀀스번호는 SPOT 평선의 파라미터로 반영됩니다.
업로드는 이와 반대로 SPOT 평선으로써 서보컨 용접점과 파라미터를 인식합니다.



● **Head Office**

Tel. 82-52-202-7901 / Fax. 82-52-202-7900
1, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea

● **A/S Center**

Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960

● **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, Sangnok-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 1번지

● **A/S 센터**

Tel. 82-52-202-5041 / Fax. 82-52-202-7960

● **서울 사무소**

Tel. 02-746-4711 / Fax. 02-746-4720
서울특별시 종로구 계동 140-2번지

● **안산 사무소**

Tel. 031-409-4959 / Fax. 031-409-4946
경기도 안산시 상록구 사동 1431-2번지

● **천안 사무소**

Tel. 041-576-4294 / Fax. 041-576-4296
충남 천안시 다가동 355-15번지

● **대구 사무소**

Tel. 053-746-6232 / Fax. 053-746-6231
대구광역시 수성구 범어 2동 223-5번지

● **광주 사무소**

Tel. 062-363-5272 / Fax. 062-363-5273
광주광역시 서구 농성동 415-2번지