



警告

应该由合格的安装人员进行安装、并且安装要符合所有国家法规和地方法规。



Hi5 控制器功能说明书

ROBCAD OLP





本手册内的信息为 HHI 所有。
未经 HHI 书面授权、不得复制全部或部分内容。
本手册不得提供给第三方、不得用于其它用途。

HHI 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 - 2012 年 10 月、第一版
Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. 版权所有 © 2012

地址:北京市丰台区卢沟桥南里 2 号
电话:010-83212588
传真:010-83212188
电子邮箱:robot_as@yahoo.com.cn
主页: <http://www.hyundai-bj.com>

 現代重工業



目录

1. 概要	1-1
1.1. Hi5 OLP Package 简介	1-3
1.2. Hi5 OLP Package 的组成	1-4
1.3. 准备事项	1-5
2. 作业环境设置	2-1
2.1. 硬件环境设置	2-2
2.2. Hi5 OLP Package 的安装	2-3
2.3. 注册	2-4
2.4. 输入序列号	2-6
3. 包括机器人在内的作业单位的组成	3-1
3.1. 导入机器人	3-2
3.2. 焊枪的设置和 Tool Frame 的选择	3-3
3.3. 焊枪 Pose 的生成	3-5
3.4. Hi5 OLP Package 的控制器选择	3-7
3.5. 机器人主体相关设置和“.sy”文件	3-7
3.6. RPBPT.MCH 文件	3-8
4. Teach Pendant 的使用	4-1
4.1. 选择及属性操作装置	4-3
4.2. Step 号显示窗和步长参数(Step Parameter)显示窗	4-4
4.3. 步长参数(Step Parameter)的调整装置	4-4
4.4. 常数设置	4-5
4.5. 查看常数设置信息	4-6
4.6. 输出选项显示窗和输出选项调整装置	4-7
4.7. 信号输出 Function	4-8
4.8. Flow 控制及其他 Function	4-9
4.9. Function 的移动/删除	4-10
4.10. Function 指令集成	4-11
5. 作业程序模拟	5-1
5.1. 信号输出	5-3
5.2. RCS 模拟错误	5-6
6. 下载作业程序	6-1
6.1. Hi5 控制器用作业程序的生成	6-3

7. 上传作业程序	7-1
7.1. 生成路径	7-3
7.2. 轴角度属性	7-6
8. 托盘堆放 Pattern	8-1
8.1. 伺服焊枪的定义	8-2
8.2. 外轴注册	8-3
8.3. Teach Pendant 的伺服焊枪焊接功能	8-4
8.4. 指定 Location 的外轴值	8-5
8.5. 模拟	8-6
8.6. 下载和上传	8-6



图片目录

图 1.1 ROBCAD 环境和 Hi5 OLP Package 的使用	1-3
图 1.2 Hi5 OLP Package 的组成	1-4
图 2.1 Hi5 OLP Package 使用的硬件组成	2-2
图 3.1 Layout 菜单	3-2
图 3.2 Libraries Browser	3-2
图 3.3 Create frame 对话框	3-3
图 3.4 Settings Tab	3-4
图 3.5 Tcpf 指定	3-4
图 3.6 Motion 对话框的 Pose Tab	3-5
图 3.7 焊枪 Pose 指定完毕状态	3-5
图 3.8 Pose 生成对话框	3-5
图 4.1 Hi5 OLP Package 的 Teach Pendant	4-2
图 4.2 选择及属性操作装置	4-3
图 4.3 QUERY 对话框	4-3
图 4.4 Step 号显示窗和步长参数(Step Parameter)显示窗及调整装置	4-4
图 4.5 速度参数对话框	4-4
图 4.6 常数设置对话框	4-5
图 4.7 查看常数设置信息 1	4-6
图 4.8 查看常数设置信息 2	4-6
图 4.9 输出选项显示窗和调整装置	4-7
图 4.10 属性编辑器对话框	4-7
图 4.11 信号输出入 Function 对话框	4-8
图 4.12 GOTO 文对话框	4-9
图 4.13 Function 移动/删除和 Function 列表对话框	4-10
图 5.1 模拟菜单	5-2
图 5.2 Sequence Of Operations 菜单	5-3
图 5.3 Define connections 对话框	5-3
图 5.4 信号项目定义例	5-4
图 5.5 Simulate Sequence 对话框	5-4
图 6.1 下载菜单	6-2
图 6.2 以 Hi5 控制器可作业文件下载的结果	6-3
图 7.1 上传菜单	7-3
图 7.2 ROBCAD Path Editor	7-4
图 8.1 welding stroke 和轴常数设置	8-2
图 8.2 伺服焊枪位置相关定义	8-2
图 8.3 把伺服焊枪轴注册为外轴	8-3
图 8.4 Teach Pendant 的伺服焊枪焊接功能	8-4
图 8.5 Motion 对话框的 Move commands Tab 的 compound 功能	8-5
图 8.6 “伺服枪焊接”的外轴自动指定功能(Make ext. pose)	8-5

表格目录

表 1-1 Hi5 OLP Package 的特点.....	1-3
表 1-2 Hi5 OLP Package 的组成要素	1-4
表 1-3 Hi5 OLP Package 所适用的环境.....	1-5
表 2-1 文件目录和路径.....	2-3
表 2-2 “.robcad” 文件项目的设置内容.....	2-4
表 3-1 工具末尾需 attach 的 Frame 格式.....	3-3
表 3-2 焊枪 Pose.....	3-6
表 3-3 “.sy” 文件各项目的含义.....	3-7
表 4-1 Function 指令和相应 Function 代码目录.....	4-11
表 5-1 Func exec 可设置值.....	5-6





現代重工業

1

概要



1. 概要

在完成作业单位设计、夹具和焊枪的 Teaching-and-playback 制作、安装后再进行传统的 Teaching-and-playback 方式的机器人 Teaching。因此在 Teaching 阶段因为 Jig 造成干扰等问题时、应对 Jig 或 Gun 重新进行设计或变更机器人的位置以重新进行设置。但会导致消耗标准工时的结果。

OLP(Off-Line Programming)是在用 Work station 或 PC 包括机器人在内、对作业单位进行设计的阶段、通过 3D 虚拟环境、优先执行机器人作业计划和模拟、干扰检测、周期时间检测及最优化的程序。除此之外、改善了生成机器人作业程序后导入到控制器的 Teaching-and-playback 方式所存在的缺点的 Teaching 方式。而执行这种程序所使用的 SW 被称为 CAR(Computer-Aided Robotics)工具或 CAPE (Computer-Aided Production Engineering)工具。

目前支持各种控制器的常用 CAR 工具有 ROBCAD、IGRIP、Workspace 等产品、此类产品在执行特定机器人的 OLP 程序时需要 S/M 模块即 OLP Package。OLP Package 包括相应机器人的 3D 模型在内、执行机器人控制器的模拟和符合使用形式的作业程序的输出等动作。



1.1. Hi5 OLP Package 简介

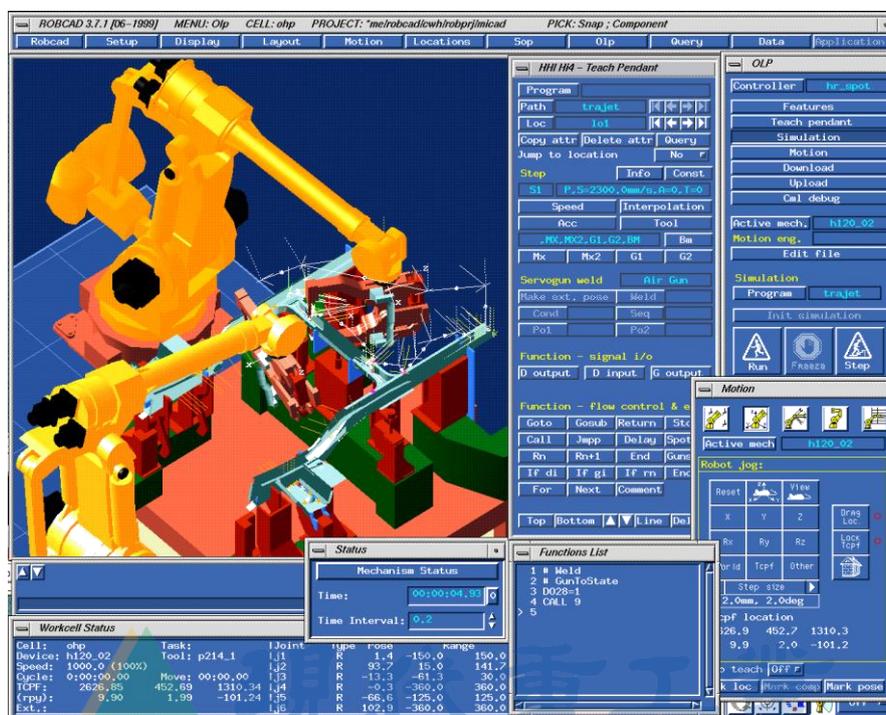


图 1.1 ROBCAD 环境和 Hi5 OLP Package 的使用

Hi5 OLP Package 是在 ROBCAD 利用 Hi5 控制器执行机器人点焊作业的 Offline Teaching 和模拟的软件集成。Hi5 OLP Package 的特点如[表 1-1]所示。

表 1-1 Hi5 OLP Package 的特点

基础 OLP S/W	Tecnomatix 公司 em-Workplace (ROBCAD) v7.1.2 (PC 用)
支持的控制器	Hi5 控制器
支持的机器人主体	HS165-02、HS200-02
主适用领域	点焊及操作(Handling)
运动模拟处理	MOP 方式和 RCS 方式

1.2. Hi5 OLP Package 的组成

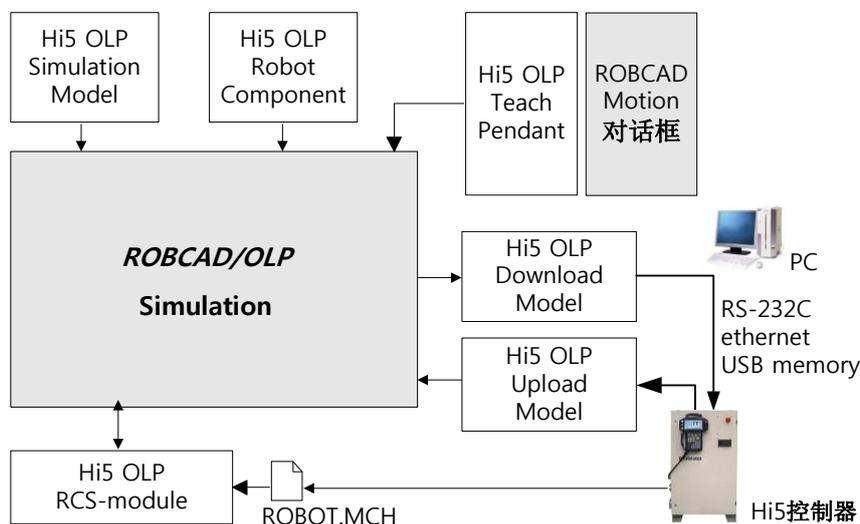


图 1.2 Hi5 OLP Package 的组成

Hi5 OLP Package 如[图 1.2]所示、由多个要素组成、各组成要素的作用如[表 1-2]。

表 1-2 Hi5 OLP Package 的组成要素

组成要素	作用
Teach Pendant	对各 Location 的步长参数(Step Parameter)、功能(Function)指令的输入和编辑。
Simulation Model	模拟机器人动作时、以与 Hi5 控制器的 Step、功能解释及执行相同的方式执行机器人动作模拟。
Download Model	把完成模拟和修改、确认后的机器人作业转换为 Hi5 控制器用的作业程序。
Upload Model	把 Hi5 控制器内的作业程序转换为 ROBCAD 的作业单位内的路径。
Robot Component	对机器人的形状和Kinematics进行定义的 CAD 数据。导入到 ROBCAD 的作业单位以生成作业及用于模拟。
RCS-module	模拟 Hi5 控制器的动作时计算控制器的轨迹。

1.3. 准备事项

使用 Hi5 OLP Package 对点焊作业进行 Teaching 时、应适用如下环境。

表 1-3 Hi5 OLP Package 所适用的环境

ROBCAD	eM-Workplace (Robcad) for PC Version 7.1.2 以上 /BASE、/SPOT、/OLP 等在内的必要模块。
Hi5 控制器	建议使用最新正版软件
机器人主体	HS165-02、HS200-02
PC	Pentium 4 以上、Windows 2000、XP
HRView	v2.00 以上、RS-232C 连接线缆或以太网线缆

在使用 Hi5 OLP Package 之前应先了解如下知识。

- 点焊机器人相关知识
- Off-Line Programming 相关知识
- Hi5 控制器的操作方法
- ROBCAD/BASE 及/SPOT 的使用方法

NOTE

Dot-e 文件和 RCS 模块

ROBCAD 执行的机器人动作模拟有由 ROBCAD 自身 MOP(Motion Planner)执行的方式和通过对象机器人的 RCS(Robot Controller Simulation)模块执行的 2 种方式。

ROBCAD 自身的 Motion Planner 读取列举对象机器人的各种 Motion 特性的 Dot-e 文件后据此执行模拟。

相反、RCS 模块是适用 RRS(Realistic Robot Simulation)标准 Interface 的 Robot Motion 软件模块、在对象控制器的软件中因以 Motion 管理部分为基础、与 Dot-e 相比、其周期时间精密度普遍高出很多。

Hi5 OLP Package 由 Dot-e 方式的 hhi_hi5 和 RCS 方式的 hhi_hi5_rrs 组成。

 現代重工業



現代重工業

2

作业环境
设置



2.1. 硬件环境设置

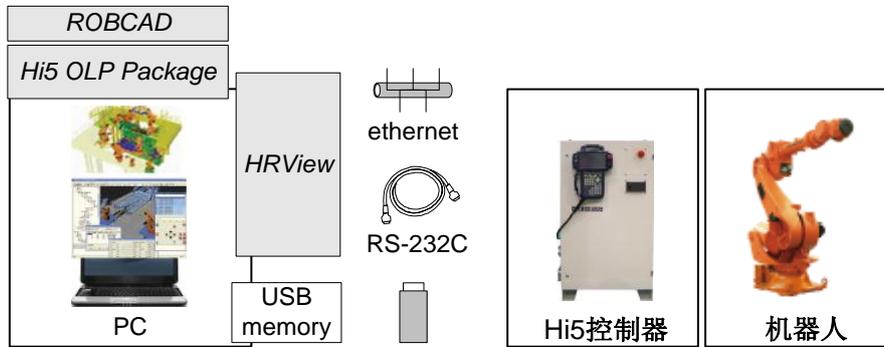


图 2.1 Hi5 OLP Package 使用的硬件组成

[图 2.1]是 适用 Hi5 OLP Package 的用于机器人 Teaching 的硬件组成。

用安装有 ROBCAD 的台式机或手提电脑进行模拟后生成作业程序、并将其导入到 Hi5 控制器。可利用 USB 内存或 RS-232C、以太网等 3 种媒介中的一个把作业程序转移到 Hi5 控制器。



2.2. Hi5 OLP Package 的安装

Hi5 OLP Package 基本上不包括在 ROBCAD Package、应进行手动安装。请按照如下流程进行设置。

[表 2-1]是组成 Hi5 OLP Package 的各文件目录和所在路径。请按照[表 2-1]的状态复制文件。

表 2-1 文件目录和路径

路径	文件	说明
\$(ROBCAD)/dat/olp/hhi_hi5_rrs/	hhi_hi5_rrs.apg hhi_hi5_rrs.sim	control files
	hhi_hi5_rrs_upload.awk hhi_hi5_rrs_download.awk hhi_hi5_rrs_sim.awk	awk files
	hhi_hi5_rrs.copy hhi_hi5_rrs.query hhi_hi5_rrs.lang	etc.
\$(ROBCAD)/bin/	hhi_hi5_rrs_attr	T/P 执行 file
\$(ROBCAD)/rrs_bin/hr1.0/	rrs.ver rcshr01	RCS module
\$(ROBCAD)/dat/	hhi_hi5_rrs.uid hhi_hi5_rrs.scan hhi_hi5_rrs_items_map	T/P user interface
	hhi_hi5_rrs.cnf hhi_hi5_rrs.err	etc.
\$(ROBCAD)/Libraries/ROBOTS_HYUNDAI/hs165_02.co/ 其他机器人亦同.....	.atr .geo .gm .gmnw .gmapprox .gri .info .m .r .sy .wm	robot component
\$(ROBCAD)/Libraries/ROBOTS_HYUNDAI/ hs165_02.co/rrs	.rrs ROBOT.MCH	

\$(ROBCAD)表示安装 eM-Workplace 的路径名称、必要时请生成各路径后进行设置。

2.3. 注册

对位于 “\$(ROBCAD)/dat/” 的 “.robcad” 文件进行编辑。

请在适当位置插入如下项目。

```
##### Controlers & Interpreters #####
...
hhi_hi5                hhi_hi5_attr
hhi_hi5_OLP_CONT_SUFFIX JOB
hhi_hi5_OLP_CONTROL_DIR ../dat/olp/hhi_hi5
hhi_hi5_rrs            hhi_hi5_rrs_attr
hhi_hi5_rrs_OLP_CONT_SUFFIX JOB
hhi_hi5_rrs_OLP_CONTROL_DIR ../dat/olp/hhi_hi5_rrs
...

##### OLP-Controllers #####
...
olpcont33              hhi_hi5
olpcont34              hhi_hi5_rrs
```

这些项目所设置的内容同[表 2-2]。

表 2-2 “.robcad” 文件项目的设置内容

hhi_hi5 hhi_hi5_rrs	Teaching Pendant 执行文件 (\$ROBCAD/bin 基准路径)
hhi_hi5_OLP_CONT_SUFFIX hhi_hi5_rrs_OLP_CONT_SUFFIX	up/download 时的扩展名
hhi_hi5_OLP_CONTROL_DIR hhi_hi5_rrs_OLP_CONTROL_DIR	controller model 的位置
olpcont33 olpcont34	选择 Controller 时的菜单项

菜单项<olpcont33>中“33”这一号码取决于用户和的 ROBCAD 环境。例如、<olpcont>到“30”时使用“31”即可。

NOTE system-default “.robcad”文件和特定 Project 用“.robcad”文件

同前所述、对位于 “\$(ROBCAD)/dat/” 的 “.robcad” 文件(system-default.robcad 文件)进行编辑后、该设置同样适用于系统的所有 ROBCAD 用户。即所有 ROBCAD 用户都能使用 Hi5 OLP Package。

如果、只想对特定 Project 另行设置、把 “.robcad” 文件复制到该 Project 的路径后进行编辑即可。除了修改(private .robcad 文件)值的项目之外、清除其余项目也可。

编辑位于 “\$(ROBCAD)/dat/” 的 “attributes” 文件。

请在适当位置插入如下项目。这些项目是除了 ROBCAD OLP 的基本属性之外、追加使用于 Hi5 OLP Package 的属性。

```
# Hi4、Hi5 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. 输入序列号

Hi5 OLP Package 禁止复制使用。安装系统后输入适用的序列号才能使用。在未输入序列号的状态下、ROBCAD/OLP 无法运行 Hi5 Teach Pendant、并出现如下提示。

```
< /usr/home/robcad/jigman/ > robcad
ERROR: /usr/local/robcad/dat/olp/hhi_Hi5/hhi_Hi5.lic could not be opened.
system code(08:00:69:08:a2:a3)
```

所提示的“08:00:69:08:a2:a3”是安装有 Hi5 OLP Package 的 World Station 的系统代码。(每个系统都有不同代码。)

向 OLP Package 供应商告知该系统代码后、申请序列号。供应商会提供符合系统代码的以 hhi_hi5.lic 命名的文件。该文件内容形态如下。

```
506242
20100930
```

第一行为序列号代码、第二行为序列号截止日期(2010年9月30日)。(日期为0时表示没有截止日期的可无限使用的序列号)。更改文件内容会导致序列号无效、请多加留意。

把“hhi_hi5_rrs.lic”文件复制到“\$ROBCAD/dat/olp/hhi_hi5_rrs/”目录即可正常启用 Hi5 Teach Pendant。如仍无法正常运行、请再次确认终端窗的提示内容、可能是因为用户 - 供应商之间的代码传达错误或序列号到期造成的。

NOTE

系统代码

08:00:69:08:a2:a3 格式的系统代码是以太网卡的 MAC 地址、因此未安装以太网卡的系统无法获得序列号。

Hi5 OLP Package 的安装流程同上。



現代重工業

3

包括机器人在
内的作业单位
的组成



3. 包括机器人在内的作业单位的组成

下面说明中提及的目录层次根据用户的环境设置会有所不同。

以导入<x_prj>这一 Project 的“c01”作业单位、排列 HS165-02 机器人为例进行说明。

在『eMPower - Project』菜单中选择<Browse Project Tree>和<x_prj>后点击[OK]键。在画面上端的菜单窗中选择『Layout』后、在画面右侧出现的『Layout』菜单中点击<Load cell>后用 c01 命名作业单位。

3.1. 导入机器人



图 3.1 Layout 菜单

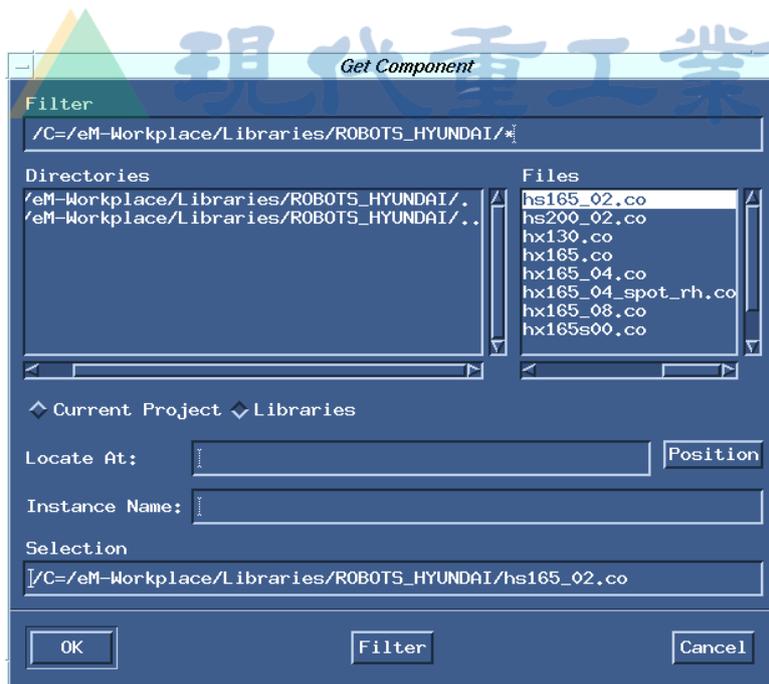


图 3.2 Libraries Browser

点击『Current library』时出现[图 3.2]所示对话框、在“Directories 清单”中选择 ROBOTS_HYUNDAI。

选择 hs165_02.co 后必要时设置位置、方向、实例名称等后点击[OK]键。在图形窗口的作业单位会出现机器人。

3.2. 焊枪的设置和 Tool Frame 的选择

再次选择数据库后导入适当的焊枪元件、将其嵌入(Mount)到机器人中。

Hi5 控制器可通过步长参数(Step Parameter)指定 0~15 的工具号。在进行 ROBCAD 模拟时、应按照各 Step 的工具号参数适用与之相符的工具常数、因此应提前指定哪一种设备适用哪一种工具号。随之、指定工具号设备的工具末尾应附上符合规定格式的名称的 Frame。其格式见[表 3-1]。

表 3-1 工具末尾需 attach 的 Frame 格式

工具号	Frame 名称
T0	{robot 实例名称}_tcpf0
T1	{robot 实例名称}_tcpf1
...	...
T15	{robot 实例名称}_tcpf15

例如、为了对 robot 的实例名称为 hs165_02、以 0 号工具为基准进行正交行进或利用 0 号工具进行作业的程序、在相应的工具末尾应附上 hs165_02_tcpf0 这一名称 Frame

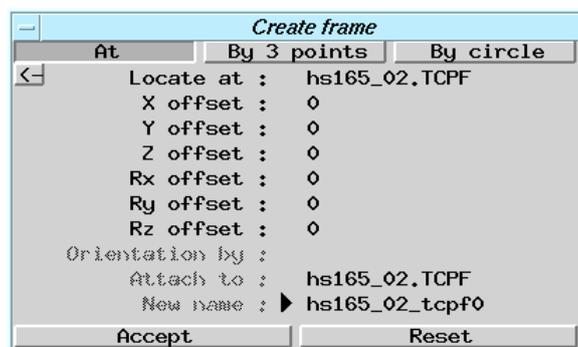


图 3.3 Create frame 对话框

在 Layout 菜单点击『Create frame』即出现 Create frame 对话框、如[图 3.3]所示、在『Locate at、Attach to』项目上指定工具末尾的“entity”、在“New name”指定既定格式的名称后点击[Accept]。如生成的 frame 方向错误、通过 ROBCAD 的<Place Editor>更改方向即可。

为了 Teaching 到在 Motion 对话框对 Location 进行 Teaching 时生成的 frame 位置、如[图 3.4]所示、点击 Motion 对话框的<Settings>Tab 后点击[Tcpf]键、然后在出现的[图 3.5]所示对话框中输入生成的 frame 名称。

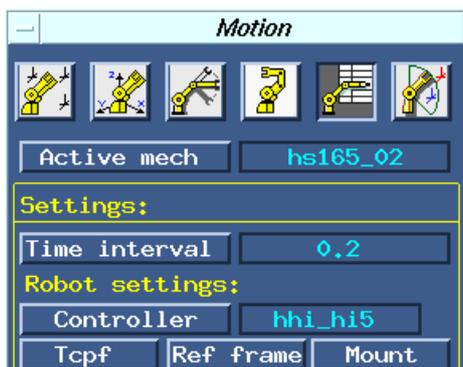


图 3.4 Settings Tab

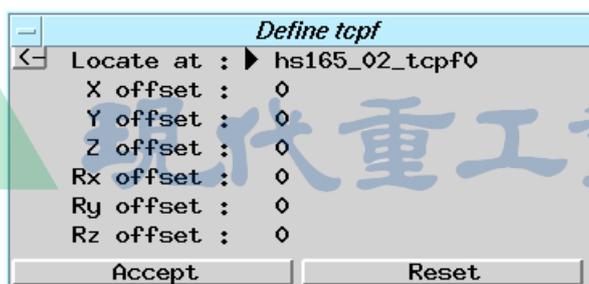


图 3.5 Tcpf 指定

3.3. 焊枪 Pose 的生成

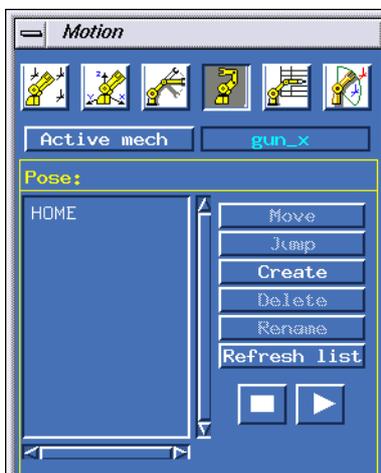


图 3.6 Motion 对话框的 Pose Tab



图 3.7 焊枪 Pose 指定完毕状态

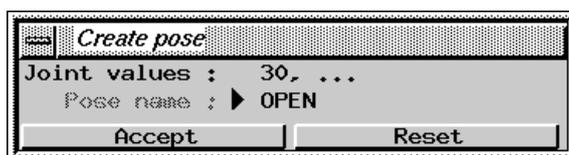


图 3.8 Pose 生成对话框

焊枪应以独立 Pose 定义加压和开放状态。焊枪为 2 段时也应定义发出 X1、X2 信号时的状态。

打开 Motion 对话框点击<Active mech>键后选择焊枪。点击 Motion 对话框的 Pose Tab 时变成[图 3.6]所示状态。定义完毕的各 Pose 会被罗列到清单框、图例是定义 HOME 这一个 Pose 时的状态。

点击[Create]键时弹出[图 3.8]所示对话框、在此输入 Pose。一般来讲、X 枪的单位是 degree、C 枪的单位是 mm。应生成[表 3-2]所示的 3 种 Pose。

表 3-2 焊枪 Pose

Pose 名称	说明
CLOSE	焊枪被关闭的状态(加压状态)
SEMIOPEN	焊枪被小开放的状态 - 仅限 2 段式焊枪 - 小开放(MX On)
OPEN	焊枪被大开放的状态(大开放)

必要的 Pose 生成完毕后变成[图 3.7]所示状态。



3.4. Hi5 OLP Package 的控制器选择

在 eMPower 菜单选择 OLP 指令时画面上端的菜单窗中会出现 OLP 项目。

选择菜单框的 OLP 项目时画面右侧显示 OLP 菜单。

在 OLP 菜单选择 controller 时、会出现罗列有控制器名称的弹出窗。如要以 MOP 方式进行模拟请选择 hhi_hi5、要以 RCS 方式进行模拟请选择“hhi_hi5_rrs”。

3.5. 机器人主体相关设置和“.sy”文件

“.sy”文件是包含机器人主体相关几种设置的文本文件。

“/usr/Robcad/LIBRARIES/ROBOTS_HYUNDAI/hs165_02.co”目录中存在 default “.sy”文件、其内容如下。(项目名称后面罗列各附加轴的设置值。)

```
CLEARENCE -20 -15
EXT_RATIO 1.2 1
```

表 3-3 “.sy”文件各项目的含义

项目	含义
CLEARENCE	仅适用于 MOP 方式模拟的伺服焊枪 clearence 坐标值。 (注意: 请不要记录 clearence 宽度、而是要记录位置值。) -输入 99 表示不使用。
EXT_RATIO	仅在上传/下载时适用的附加轴减速比。 [下载] ROBCAD 的附加轴值 * EXT_RATIO = 作业文件的附加轴值 [下载] ROBCAD 的附加轴值 = 作业文件的附加轴值 / EXT_RATIO 未指定时为 1。

如有必要对设置值进行修改、也请勿直接修改 default “.sy”文件。default “.sy”文件适用于导入使用相应机器人的所有 Project 的所有作业单位、因此不得任意修改。

ROBCAD 在作业单位目录中首先找出和适用具有机器人实例名称的 “.sy”文件。如未找到相应文件、在资料库目录中找出 default “.sy”文件。因此把使用于作业单位的机器人实例名称文件复制到作业单位、然后对复制文件进行修改以适用相关设置。

对机器人进行 Teaching 时包括初始 Teaching 步骤之内、需要充分考虑的一点是步骤转移位置应在机器人动作范围之内。如不然会出现『臂之间的角度过小(过大)』、『超出转移容许值』等错误提示信息。此时通过调整 Teaching 步骤来解决。

3.6. RPBPT.MCH 文件

为了进行与实际相同的准确模拟、RCS 模块需要有实际使用的 ROBOT.MCH 文件(保存有 Hi5 控制器机器人参数的机器人常数文件)。请用 HRView 或 USB 把保存在 Hi5 控制器的 ROBOT.MCH 文件移到如下目录。

```
/作业 cell 路径/instance 名称_rrs/
```

例如像如下目录。

```
C:\work\robcad\x_prj\my_cell.ce\hs165_02_rrs\
```

用 “.rrs” 命名后生成在同一目录下的以下内容文件。

```
Module Name          hr1.0/rcshr01
Module Pathname      hr1.0
Robot Pathname.
Manipulator Type
```

“.rrs” 文件起到向 ROBCAD 通知 RCS 模块的位置和 ROBOT.MCH 文件位置的作用。



現代重工業

4

Teach Pendant
的使用



4. Teach Pendant 的使用

Teach Pendant 是执行各 Location 的步长参数(Step Parameter)、功能指令的输入和编辑时使用的对话框。Hi5 OLP Package 的 Teach Pendant 可输入实际 Hi5 控制器使用的速度或插补种类、焊接与否等步长参数(Step Parameter)的调整功能和分流或呼叫、I/O 等的执行功能。

如要呼叫 Teach Pendant、请选择 OLP 菜单的 Teach Pendant 副菜单。

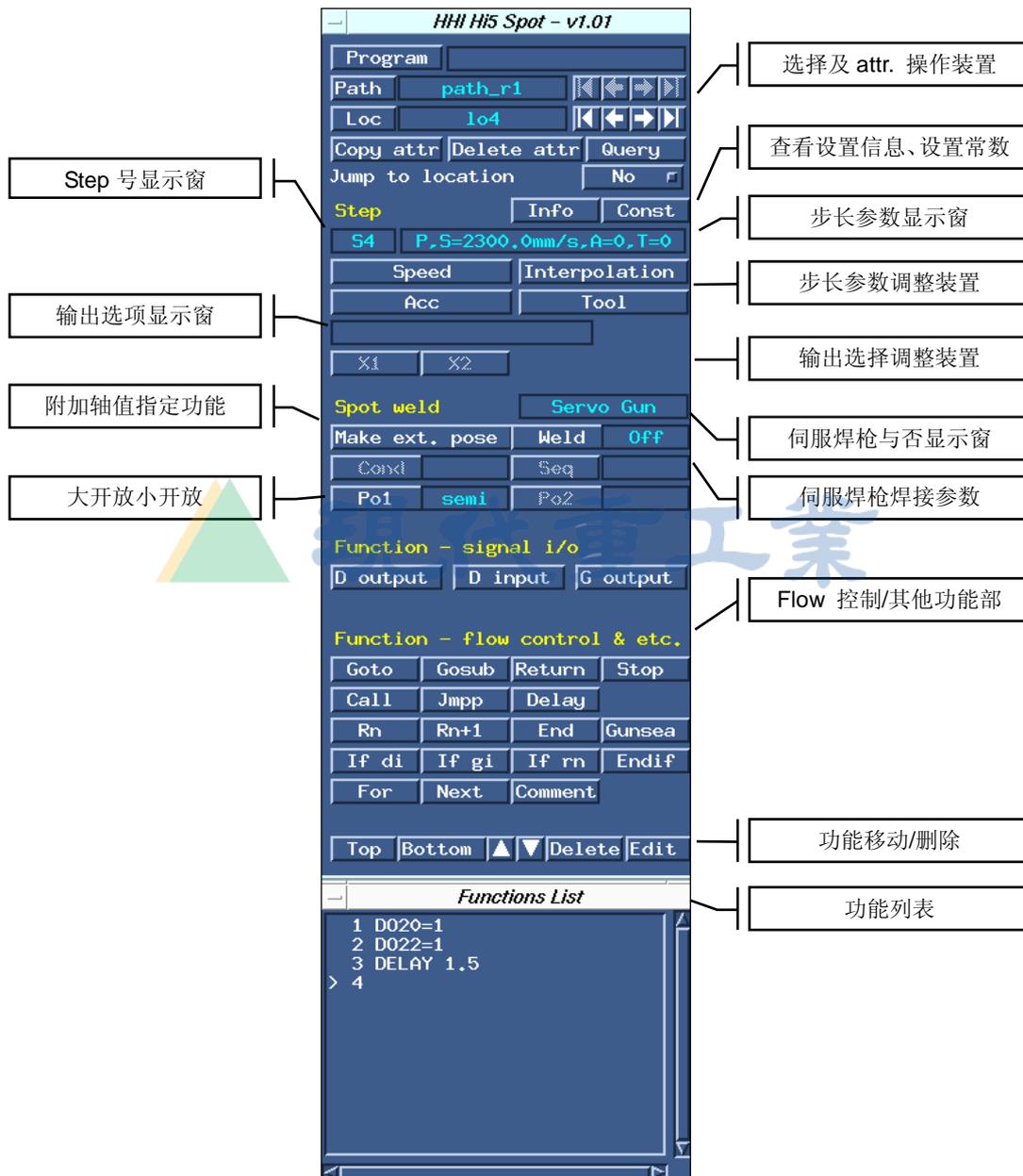


图 4.1 Hi5 OLP Package 的 Teach Pendant

4.1. 选择及属性操作装置

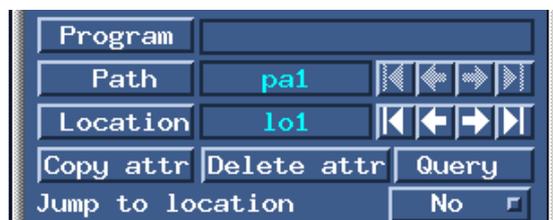


图 4.2 选择及属性操作装置

选择程序、路径或 Location。首先选择 Location 才能对 Location 进行编辑。点击路径或 Location 键后、用鼠标点击选择图形窗的路径或 Location、或用箭头键前后移动选择。

如『Jump to location』为 Yes 时、按照图形窗的当前选择项前后移动。

<Copy attr>是把单一 Location 所需种类属性、以多数 Location 进行复制的功能。

<Delete attr>是删除多数 Location 种类属性的功能。

<Query>是按不同颜色区分显示各 Step 属性的设置状态的功能。在 QUERY 对话框点击 Query 键后选择必要的属性时、以对话框显示相应属性值区分为何种颜色、图形窗的 Location 以颜色区分显示。

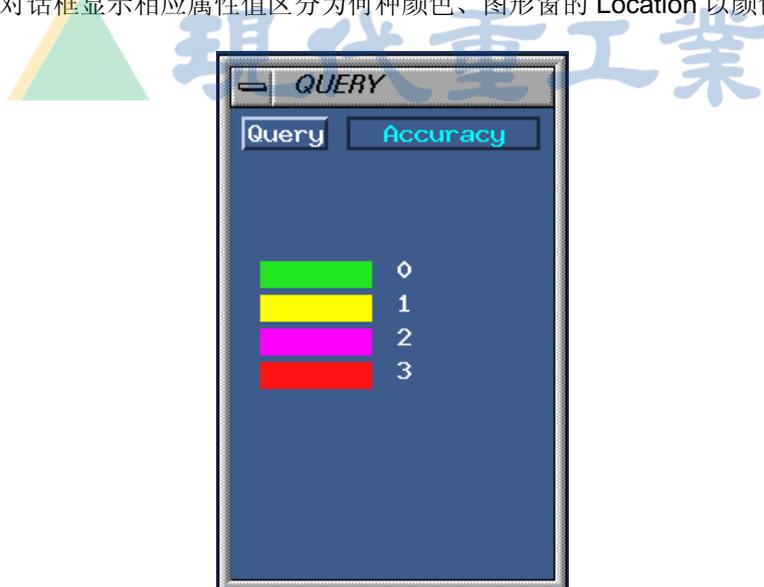


图 4.3 QUERY 对话框

4.2. Step 号显示窗和步长参数(Step Parameter)显示窗

显示当前选择的 Step 号。

Hi5 控制器中标注有各 Teaching 点的 Step 号、如果 ROBCAD 有任意名称的 Location 即相当于 Teaching 点。

Hi5 OLP Package 根据特定 Location 所处的路径位置指定与之相应的 Step 号后加以显示。例如、Location 处于第 5 个路径时就会处理为 Step5。

步长参数(Step Parameter)显示窗以与实际 T/P 类似的方式显示速度、插补、精密度、工具等 4 种步长参数(Step Parameter)的当前设置值。

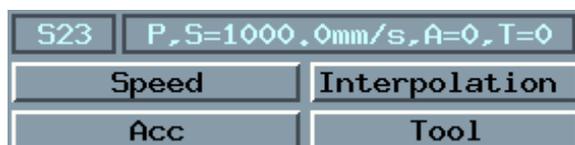


图 4.4 Step 号显示窗和步长参数(Step Parameter)显示窗及调整装置

4.3. 步长参数(Step Parameter)的调整装置

步长参数(Step Parameter)调整装置用来调整 4 种步长参数(Step Parameter)。

通过插补、精密度、工具相关菜单进行选择、速度可用如下对话框进行输入、以%、mm/s 或 sec 为单位输入。

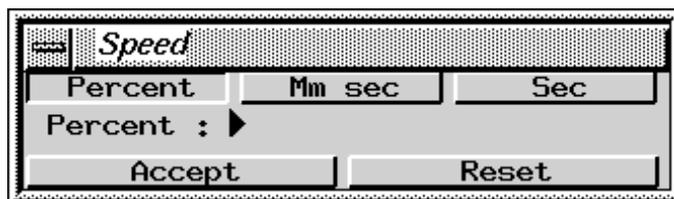


图 4.5 速度参数对话框

4.4. 常数设置

在已设置 Active Mechanism 的状态下点击 T/P 的 [Const] 键时、出现可输入当前所选机器人(Active Mechanism)使用的几点属性的常数设置对话框。

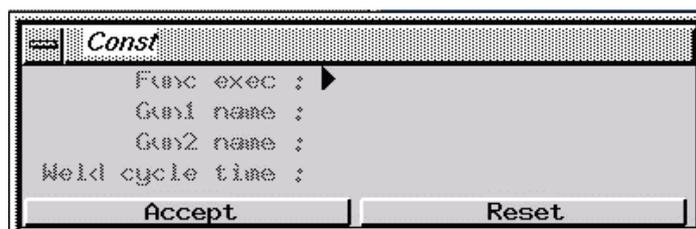


图 4.6 常数设置对话框

如[表 4-1]所示、Func exec 设置在模拟时是否执行各 Step 存在的 Function。

设置值	说明
0	不执行所有 Function(伺服焊枪动作虽然属于 Function、但除外)
1	执行所有 Function
2	除 WAIT(等待 DI 信号)Function 外执行所有 Function

Gun1 和 Gun2 是设置在模拟时步长参数(Step Parameter)G1 和 G2 启用何种设备。可在图形窗直接点击设备进行设定、必须按照 Gun 数量进行设置。

Weld cycle time 设置模拟时通过 G1、G2 进行焊枪动作时的秒单位焊接时间。

这些设置均适用于模拟动作、并不影响下载的作业程序。

NOTE 常数设置对话框注意事项

设置常数设置对话框后、关闭后再次打开时会如实出现设置的值。但这并不是显示机器人的当前设置值、而是显示最后输入到对话框的值。关闭作业后重新打开、再打开常数设置对话框时则不显示任何内容、在这种情况下不进行输入或只输入部分项目后点击 Accept 键时、未输入的项目设置都会被删除、请多加留意。必须要填写所有项目后点击 Accept 键。

如要查看当前所选机器人的设置属性、请参照与 info 键相关的下节内容。

4.5. 查看常数设置信息



图 4.7 查看常数设置信息 1



图 4.8 查看常数设置信息 2

点击 T/P 的[info]键时出现显示当前所选机器人(Active Mechanism)的 Const 设置值的窗口。(再点击一次就会消失)

[图 4.7]是还未进行设置的状态。进行设置后会出现如[图 4.8]所示信息。

点击[Const]键时出现的对话框只显示最后输入到对话框的值、有可能并不准确。请使用[info]键来查阅设置值。

4.6. 输出选项显示窗和输出选项调整装置

输出选项显示窗仅能在设置为气压焊枪的状态下(而非伺服焊枪)使用、并以实际 T/P 类似的形态显示当前 Step 的输出选项设置状态。可使用输出选项调整键来变更设置。点击各键可在 On 和 Off 之间进行切换。



图 4.9 输出选项显示窗和调整装置

NOTE default 焊枪状态(Default Gun State)设置

首次生成 Location、在 Teach Pendant 一次也未指定过 X1 或 X2 时、属于还未形成焊枪属性的状态。即、用户还未指定焊枪是 OPEN 还是 SEMIOPEN 的状态。那在模拟或下载时会出现什么情况？

此时可使用 default 焊枪状态。

可指定 Cell 的 DEFAULT_WELD_GUN_STATE、DEFAULT_VIA_GUN_STATE 这两种基本属性。(该属性在选择 ROBCAD/SPOT 的『Weld_locs』菜单的瞬间生成。)

DEFAULT_WELD_GUN_STATE 用于焊接点 Location 的 Default、

DEFAULT_VIA_GUN_STATE 用于经由点 Location 的 Default。

这些属性可用工具箱的属性编辑器(Attribute Editor)进行设置。如设定为 2 时表示 defaultSEMIOPEN (X1、X2)、设定为 3 时表示 defaultOPEN(no X1、X2)。

如 Cell 还不存在 default 焊枪的状态属性、未经指定的 Location 将被 OPEN。

当然、可以先使用 Teach Pendant 的 X1 或 X2 键、相应 Location 就会与 Default 无关。

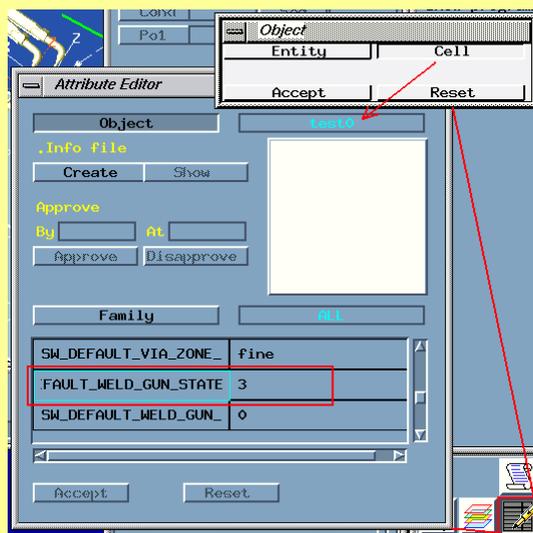


图 4.10 属性编辑器对话框

4.7. 信号输出 Function

有 D output、D input、G output 这三种键、点击时出现下图所示对话框。

点击 Accept 可在当前位置插入输出 Function 代码。

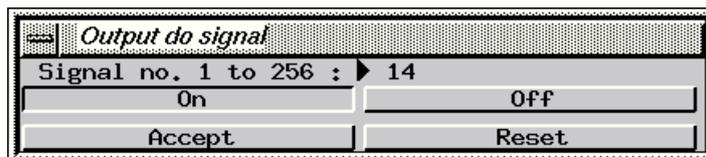


图 4.11 信号输出 Function 对话框



4.8. Flow 控制及其他 Function

可输入 GOTO、CALL 等 flow 控制用 Function 和 GUNSEA、注释等其他 Function。

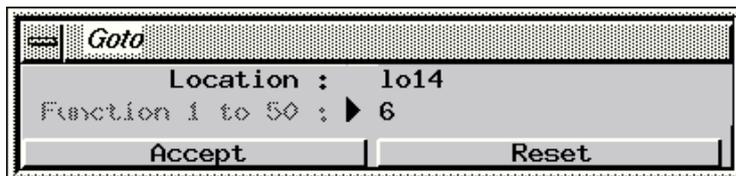


图 4.12 GOTO 文对话框

NOTE

ROBCAD 的分化地址

实际上、Hi5 控制器使用 GOTO 等分化地址、即 Step 号或 Function 地址或标签。相反、ROBCAD 模拟只把 Location 和 Function 号用作分化地址。因此在进行上传和下载时应进行适当转换。

- 下载模块动作:

Location 名称是在判断路径的第几个 Location 后转换为适当的 Step 号。

例: IF DI20=1 THEN lo7 → IF DI20=1 THEN S7

Location 名和 Function 号的组合自动在相应的 Function 位置标注适当号后转换为该行号。

例: GOTO lo7、3 → GOTO 10

- 双传模块动作:

Step 号以路径名和号组合转换为适当的 Location 名称。

例: IF DI20=1 THEN S7 → IF DI20=1 THEN hs165_005_7

行号转换为相关 Function 位置的 Location 号和 Function 号的组合。

例: GOTO 10 → GOTO lo7、3

- 模拟模块的动作:

执行 CALL 指令或 JMPP 指令时、按照 job{Program 号}形态识别程序号以尝试转移。

例: CALL 2 → 以名为“job2”的路径进行分化

4.9. Function 的移动/删除



图 4.13 Function 移动/删除和 Function 列表对话框

Function 列表对话框的指令左侧出现'>'符号、这是表示当前选择指令的光标、输入 Function 时将会插入到该位置的指令和上一行的指令之间。

[Top]键和[Bottom]键可以把光标移动到当前 Step 的第一个 Function 和最后一个 Function。[▲]键和[▼]键可以把各光标移动到上一 Function 和下一 Function。用[line]键可直接输入 Function 号来移动光标。[Delete]键用光标删除所选 Function。

4.10. Function 指令集成

ROBCAD 的模拟中可执行的动作存在局限、在 Hi5 控制器使用的 HR-BASIC 的各种动作中只支持部分动作。

所支持的功能目录同[表 4-2]。

表 4-1 Function 指令和相应 Function 代码目录

功能		Function 指令
DO 信号输出(Digital Out)		DO?={1-0}
GO 信号输出(Group Out)		GO?={0-255} GO?={&B00000001-&B10000000}
DI 信号输入(Digital Input)		WAIT DI? WAIT DI?、{0-60.0}、{loc} WAIT DI?、{0-60.0}、{loc}、{func.no}
跳跃		GOTO {loc} [, {func no.}]
调用		GOSUB {loc} [, {func no.}]
返回		RETURN
调用程序		CALL {1-999}
跳跃程序		JMPP {1-999}
停止机器人		STOP
停止作业		END
条件指令	单句 IF	IF DI?={0-1} THEN {loc.} [ELSE {loc.}] IF GI?={0-255} THEN {loc.} [ELSE {loc.}] IF _RN?={0-255} THEN {loc.} [ELSE {loc.}]
	复句 IF	IF DI?={0-1} THEN {CALL 文} or {JMPP 文} or {DELAY 文} or {STOP 文} or {END 文} ENDIF 或、IF GI?={0-255} THEN 或、IF _RN?={0-255} THEN
反复指令	FOR ~NEXT	FOR V{1-400}%={0-30000} TO {0-30000} {Step 或 Function} NEXT
延时		DELAY {1.0-60.0}
点焊条件		SPOTCND {0-255}

功能	Function 指令
搜索伺服焊枪	GUNSEA {1-2}、{1-2}、{50-999}
设置回收register 值	_RN?={0-255}
增加回收register 值	_RN?=_RN?+1
Comment	' {comment}

与 HR-BASIC 不同、在复句 IF Bloc 内只能使用 CALL 文、JMPP 文、DELAY 文、STOP 文、END 文。FOR 文的 Index 变数只能使用整数变量“V1%~V400%”。且初始值和结束值只能使用常数。在 FOR~NEXT 内虽然能插入 FOR~NEXT、但无法实施 4 层以上的嵌套(nesting)。





現代重工業

5

作业程序模拟



图 5.1 模拟菜单

以检测间接干扰或周期时间等为目的、对 ROBCAD 制作的作业程序进行模拟的功能。

[图 5.1]是点击 OLP 的[Simulation]键时出现的画面。进行模拟时如图所示、应为选择『Controller』和『Program』的状态。

点击[Init simulation]键可初始化模拟、即从 1 号 Step 起重新开始。

点击[Run]键时在图形窗执行已设置的程序或路径的 1cycle 模拟。

点击[Freeze]键即可暂停模拟动作、再点击[Run]键则继续动作。如要从第一 Step 重新进行、请使用[Init simulation]键。

每按一次[Step]键则进行一个[Step]的模拟作业。

5.1. 信号输出

为进行 ROBCAD 内信号输出模拟、应先定义多数机器人或设备之间的信号。

对多数机器人或设备进行模拟时使用 ROBCAD 的 SOP(Sequence of Operation)功能。SOP 的具体使用方法请参照 ROBCAD 说明书或帮助。

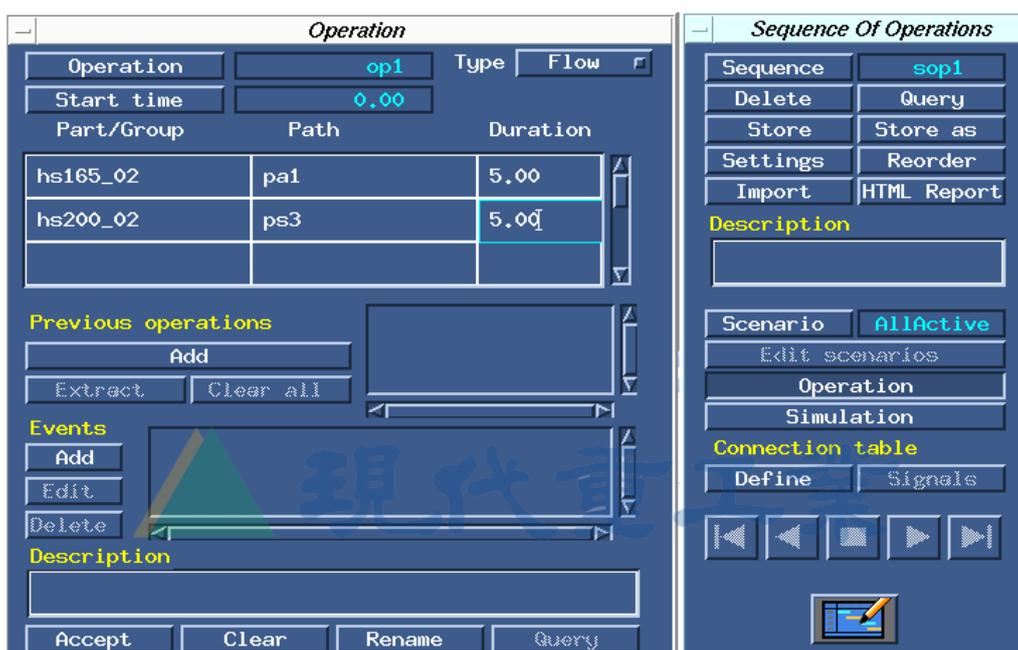


图 5.2 Sequence Of Operations 菜单

打开 SOP 对话框后生成新的 Sequence 和新的 Operation。

打开 Operation 对话框后在 Type 列表选择 Robot 后在 Procedure Matrix(中间表)内用鼠标选择输入机器人和与之对应的路径名称。点击 Accept 和 Confirm 来完成 Operation 生成。

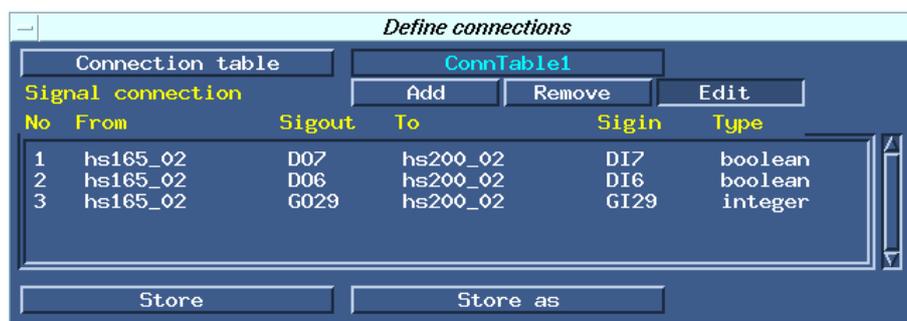


图 5.3 Define connections 对话框

在 SOP 对话框中点击 Connection Table 行的[Define]键时出现<Define connections>对话框、在此点击[Connection table]键定义新的 Table。继续按[Add]键对信号项目进行定义。



图 5.4 信号项目定义例

例如、按[图 5.4]所示进行定义、会把 hs165_02 的 D07 信号连接到 hs200_02 的 DI7、点击[Accept]键时在连接 Table 上追加定义的信号。

信号名称必须是 DO/DI 的一对或 GO/GI 的一对。DO/DI 的信号形式为 Boolean、GO/GI 的信号形式为 Int。

然后在<Sequence Of Operations>菜单点击[Simulation]键则出现[图 5.5]所示对话框、点击 Play 键可进行首发信息的模拟作业。

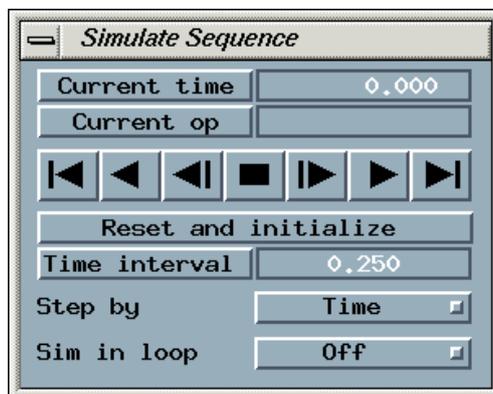


图 5.5 Simulate Sequence 对话框

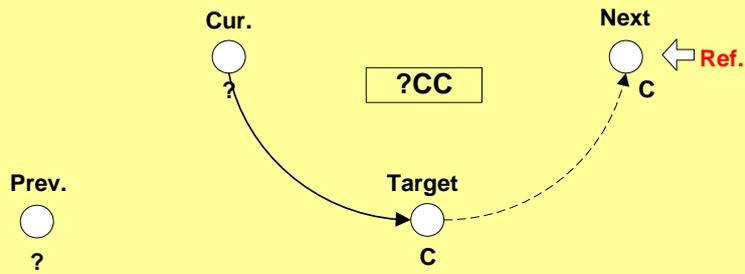
NOTE

Step 键和精密度

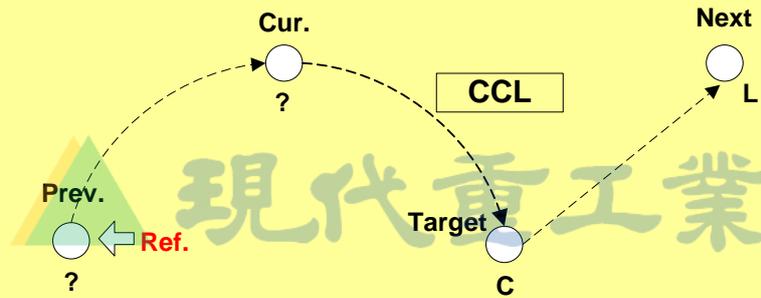
用 Step 键运行一个 Step 的机器人动作时、工具末端不会准确停止在目标 Location、而是保留精密度所设距离(zone)后停止。如要准确停止在目标 Location 时、应把精密度距离(或轴角度)设为 0。

NOTE**圆弧插补模拟**

实际 Hi5 控制器和 Hi5 OLP Package 的圆弧插补动作以如下 2 种原则进行。



原则 1. Target 下一 Step 为 C 时、将其使用为参照点。



原则 2. Target 下一 Step 不是 C 时、将上一 Step 使用为参照点。

※ Step1 为圆弧插补、当前机器人工具末端位置相距较远时、如果画大圆会发生 Motion 故障。

※ Target 为最后 Step 时、上一 Step 就是参照点。

5.2. RCS 模拟错误

以 RCS 方式进行模拟时、有可能在 ROBCAD 出现如下形式的错误信息。

RRS 'error(错误代码) : 错误信息

[表 5-1]是以 RCS 方式进行模拟时发生的出错目录。

表 5-1 Func exec 可设置值

错误代码	错误说明
-1	不支持的 RCS 服务
-48	交换与 ROBCAD 的 RCS 输出数据时发生内存问题
-51	在 Teaching Step 的轴角度中部分超出 Soft limit 范围
-52	Teaching Step 的正交坐标超出机器人的动作范围
-56	未发现 ROBOT.C01 文件或未能从 ROBOT.C01 文件获得机器人型号名称信息
-68	轨迹移动中发现 Motion 计算错误
-71	发生目标点 Buffer full
-76	轨迹移动中超出 Soft limit 范围



現代重工業

6

下载作业程序



6. 下载作业程序



图 6.1 下载菜单

为把在 ROBCAD 制作的作业程序发送到 Hi5 控制器、转换并保存为 Hi5 控制器可读形式文本文件的功能。

[图 6.1 是点击 OLP 的[Download]键时出现的画面。

6.1. Hi5 控制器用作业程序的生成

首先、在<Local name>设置拟要新建的文件名称。下载的文件自动带有“.JOB”扩展名、如图例所示、把<Local name>设置为 0002 时新建文件的名称为“0002.JOB”。

不更改其他设置的情况下点击[Path out]键时显示当前作业单位上的路径目录、在此双击选择拟要下载的路径。

如路径上没有错误、相关路径会转换为 Hi5 控制器可用的作业文件后保存到当前 Project 的单位目录、并出现如图 6.2]所示的窗口。如存在故障、故障信息会保存到“{Local name}.err”、并在窗口显示相关内容。

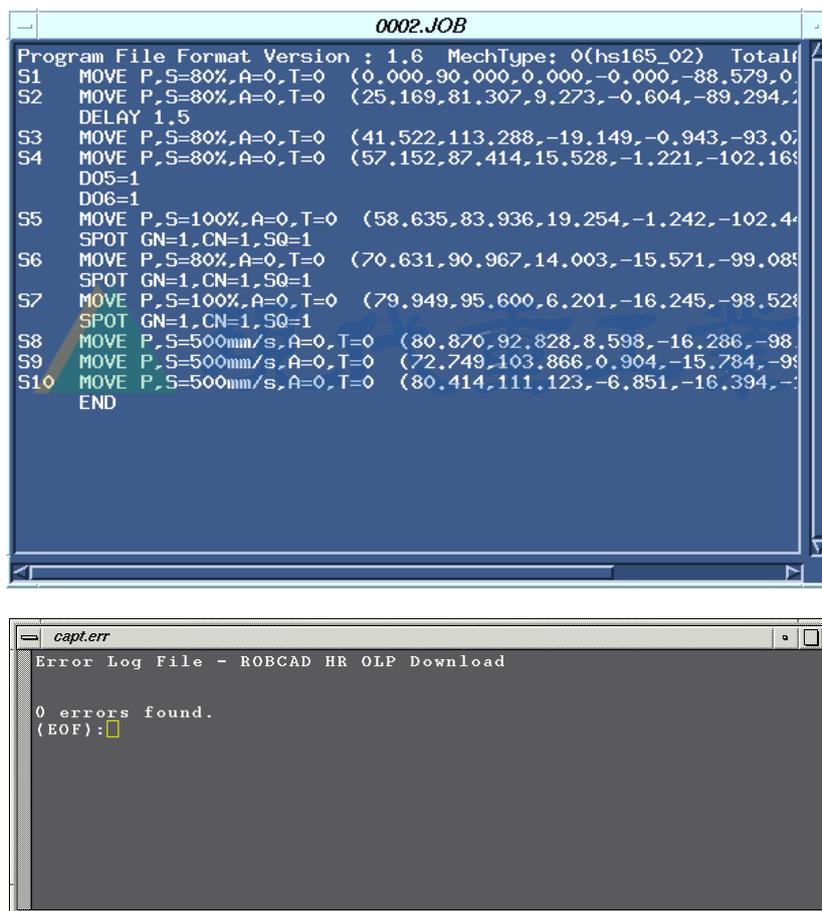


图 6.2 以 Hi5 控制器可用作业文件下载的结果

各 Step 的隐藏的 Pose 数据均以各轴角度值进行输出。

复制作业文件时请用 HRView 或 USB 下载到控制器(方法请参照 Hi5 控制器的操作说明)。

NOTE**焊接点注释自动删除功能**

ROBCAD/Spot 在每个焊接点都会标注'Weld、'GunToState'等注释、可通过调整 hhi_hi5_rrs_dow Nload.awk 最前部分的 g_is_remove_spot_comment 变量值来调整是否输出该注释。

g_is_remove_spot_comment = 1; → 自动清除焊接点注释(default 值)

g_is_remove_spot_comment = 0; → 非自动清除焊接点注释





現代重工業

7

上传作业程序



7. 上传作业程序

也可以利用 ROBCAD 的作业单位内的路径导入 Hi5 控制器内的作业文件。Hi5 OLP Package 的上传模型执行对 Hi5 作业程序格式的文本文件进行解释、以生成 ROBCAD 作业单位路径的功能。

上传升序与下载程序相反。

Hi5 控制器作业文件中的 Hi5 OLP Package 不支持的指令(或愈发)在 ROBCAD 进行模拟时将被忽略、需多加注意。



7.1. 生成路径



图 7.1 上传菜单

首先用 HRView 或 USB 把拟要上传的 Hi5 控制器的作业文件复制到 ROBCAD 作业单位目录。(方法参照 Hi5 控制器操作说明)

[图 7.1]是点击 OLP 的[Upload]键时出现的画面。首先点击<Local name>后选择拟要导入的作业文件。点击<Program in>时在作业单位生成路径和 Location。

[图 7.2]是打开 ROBCAD <Path Editor>确认新生成路径的画面。

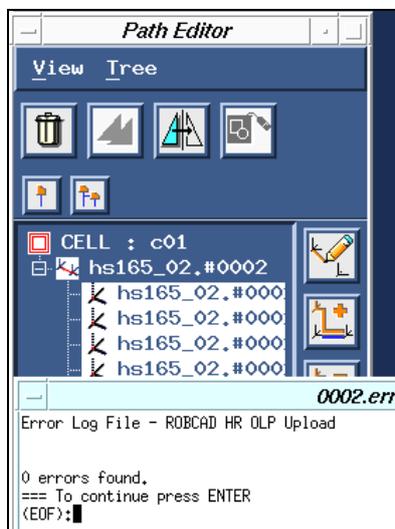


图 7.2 ROBCAD Path Editor

路径和各 Location 的名称指定规则如下。

路径名	{机器人实例名称}.#{文件名}
Location 名	{机器人实例名称}.#{文件名}_I{Step 号}

例如、机器人实例名称为 hs165_02、文件名为 0002 时、如图所示、路径名为“hs165_02.#0002”、Location 名各为“hs165_02.#0002_I1”和“hs165_02.#0002_I2”、...

Hi5 OLP Package 的上传模型以地域 Location 生成 Step。例子中的“hs165_02.#0002_I1”表示是隶属于“hs165_02”机器人元件的“0002_I1”这一地区的 Location。

NOTE

地域 Location 和全域 Location

地域 Location 可以说是属于机器人元件的 entity、即自己所属的机器人元件在移动时也会跟着移动。与之相反、全域 Location 并无归属、用于 Teaching 自己的机器人的instance 位置有所变更也不会有位置变化。

使用全域 Location 时、每次进行模拟或下载、机器人姿势(configuration)就会有所变化、从而有可能与机器人的实际动作发生差异。因此、用实际的机器人控制器下载作业时、最好使用 ROBCAD 的 Auto teach 功能把全域 Location 转换为地域 Location 后进行下载。

NOTE

域路径或地域 Location 的名称变更

用<Path Editor>的“rename”功能变更地域 Location 的名称时地域路径就会发生故障、且会被认定为 ROBCAD 规格错误。

可在 ROBCAD/Spot 选择<Weld_locs>菜单后点击<Locations>菜单中的[Rename]键来变更地域路径和地域 Location 的名称。

出现 Rename 对话框后在 Location name 输入 Location 名称后(用鼠标点击 Location)在 New name 输入新名称后点击[Accept]。

7.2. 轴角度属性

编码器形式的 Step 数据被上传到 ROBCAD 的 Location 时、不会保存编辑器值或轴角度值、而是转换为位置/方向值后进行保存。因此会出现模拟 upload 程序时的机器人姿势与实际机器人动作有所不同的问题。(TCP 的位置/方向一致、但由于机器人姿势不同而出现问题)

为防止此类问题、在进行上传时编码器形式的 Step 数据的轴角度按照如下名称的 Location 属性进行保存。

- HR_J_DEGS : 基本 6 轴的轴角度(degree)
- HR_EXT_J_DEGS : 附加轴的轴位置或轴角度(mm 或 degree)

进行模拟时、Location 具有轴角度属性时、会按照其轴角度进行模拟。

下载时也一样、对具有轴角度属性的 Location、参照其轴角度来生成 Step 的隐藏 Pose 编码器值。

但要注意的是、即使以 Shift 方式变更 Location 的位置或方向、也不会反映到轴角度属性。

如要取消轴角度属性、点击 Teach Pendant 的[Delete attr]键选择“Hr_joint_val”后再选择 Location 或路径(取消路径内的所有 Location 属性)。





現代重工業

8

伺服焊枪的使用



8. 伺服焊枪的使用

8.1. 伺服焊枪的定义

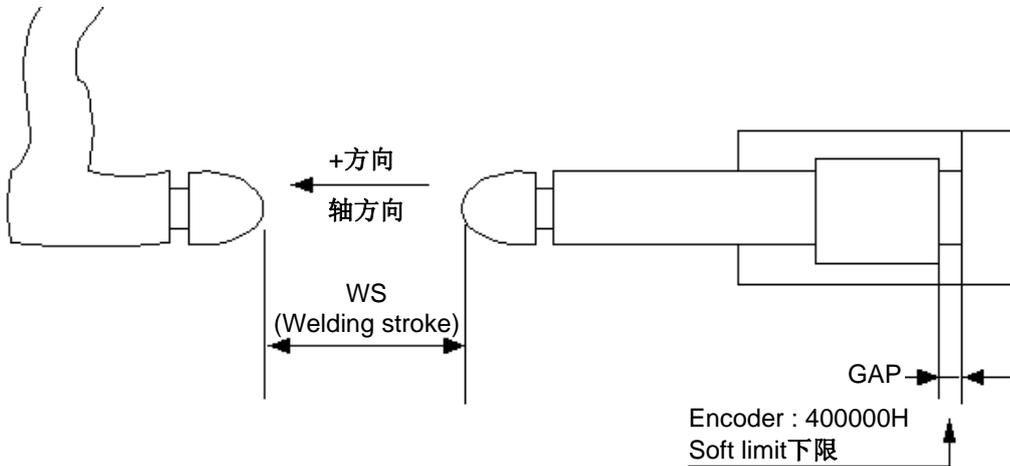


图 8.1 welding stroke 和轴常数设置

本公司的伺服焊枪系统如[图 8.1]所示、是在最大限度内后退驱动装置的状态下设置轴常数(400000H)。

如图所示、在后退方向最多有 10mm 的余程、且根据品牌会有所不同。

所以、在 ROBCAD 定义伺服焊枪时应按照如下规则进行定义。

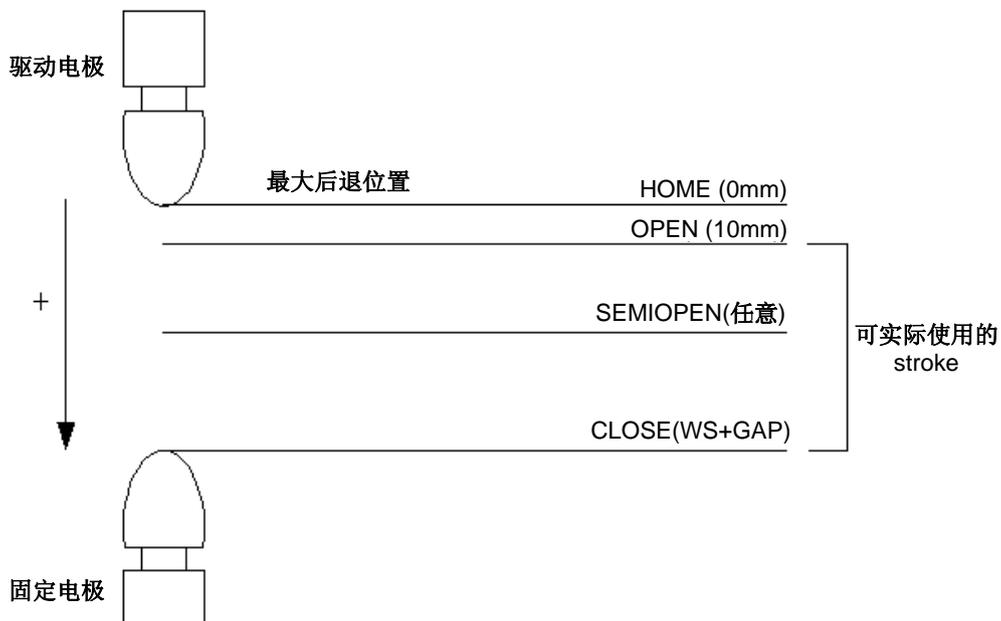


图 8.2 伺服焊枪位置相关定义

8.2. 外轴注册



图 8.3 把伺服焊枪轴注册为外轴

如要使用伺服焊枪、首先应把伺服焊枪轴注册为<Active mechanism>的外轴。如[图 8.3]所示、应在点击 Motion 对话框的<Settings>Tab 的状态下点击[Add]键选择已安装的伺服焊枪轴后将其指定为机器人外轴。

Teach Pendant 对用户点击[Const]键来进行设置的焊枪名称和外轴名称进行比较后、提示能否识别伺服焊枪和伺服焊枪的外轴号等。外轴注册顺序要与在 Const 设置的焊枪顺序一致。

NOTE

地域 Location 和全域 Location

Hi5 控制器可控制 6 个外轴、注册外轴时应按照如下顺序进行。

- ① 驱动、② 伺服焊枪 1、③ 伺服焊枪 2、④ Jig

也可以使用其中的一部分、只要顺序正确即可。例如没有驱动轴、从伺服焊枪起开始外轴 1。

8.3. Teach Pendant 的伺服焊枪焊接功能



图 8.4 Teach Pendant 的伺服焊枪焊接功能

Teach Pendant 内有[图 8.4]所示的伺服枪焊接用的用户界面。伺服枪轴未被指定为外轴时将显示表示气压焊枪的<Air Gun>以替代<Servo Gun>。伺服枪相关键仅在伺服焊枪状态才能使用。

点击[Weld]键即可选择当前 Location 的焊接点和焊枪号。伺服焊枪焊接部分应设置焊枪号、焊接条件号、焊接顺序号等 3 个参数。这些可各通过 Teach Pendant 的[Weld]、[Condl]、[Seq]等 3 个键进行设置。把 [Weld]键设置为焊接 Off 时[Condl]、[Seq]键即变成无法使用状态。

用[po1]和[po2]键可把伺服枪设置为展开到“OPEN”或“SEMIOPEN”位置的状态、当然上述情况仅限经由点(非焊接点)进行设置。例如、当前 Step 为焊枪 2 的焊接点时、[po1]可以“OPEN”或“SEMIOPEN”进行设置、但[po2]键则变成无法使用状态。

8.4. 指定 Location 的外轴值

伺服焊枪的控制终究是对外轴的控制、因此应对各 Location 进行“Compound”。但“ROBCAD/SPOT”不会针对伺服枪焊接情况单独区分制作“Compound” Location。因此用户应在“ROBCAD/SPOT”生成的 Location 中利用[图 8.5]的[Update]键来指定外轴值。([Remove ext.]键用来删除指定的外轴值。)



图 8.5 Motion 对话框的 Move commands Tab 的 compound 功能

对无数 Location 一一进行这种作业是非常有难度的工作、因此 Hi5 OLP Package 的 Teach Pendant 提供可自动执行这一作业的功能。



图 8.6 “伺服枪焊接”的外轴自动指定功能(Make ext. pose)

点击[图 8.6]所示的[Make ext. pose]键即显示输入路径或 Location 的对话框。

选择焊接路径时、对相应路径的所有 Location 以如下规则指定外轴值。也可以选择需要的 Location 后仅对选择的 Location 指定外轴值。

- 如果是焊接点、给焊枪指定以“CLOSE”定义的 Pose 值。
- 如果是经由点、给焊枪指定按照“po1”、“po2”设置以“OPEN”或“SEMIOPEN”定义的 Pose 值。

各 Location 的伺服焊枪值在每次选择[Make ext. pose]键时都会按照上述规则被重新定义。

8.5. 模拟

在进行模拟之前必须要通过外轴自动指定功能指定外轴。

模拟相比实际的伺服焊枪动作、其形态非常单纯、与实际不同的模拟动作特点如下。

- 焊接条件号、焊接顺序号两种参数不会对模拟动作产生任何影响。

8.6. 下载和上传

在下载之前必须要通过外轴自动指定功能指定外轴。

进行下载时伺服焊枪焊接点作为第一个 Function 具有 STOP Function、以 Teach Pendant 设置的焊枪号、焊接条件号、焊接顺序号通过 SPOT Function 的参数加以反映。

上传与之相反、以 SPOT Function 识别伺服焊枪焊接点和参数。





現代重工業

■ **Head Office**

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

■ **BEIJING HYUNDAI**

JINGCHENG MACHINERY CO.、 LTD.
NO.2NANLI、 LUGOUQIAO、 FENGTAI DISTRICT、
BEIJING
TEL : 86-010-8321-2588 / FAX : 86-010-8321-2188
E-Mail : robot_as@yahoo.com.cn
POST CODE : 100072

■ **韩国现代重工业本部**

蔚山市东区田下洞 1 番地
TEL : 82-52-230-7901 / FAX : 82-52-230-7900

■ **北京现代京城工程机械有限公司**

北京市丰台区卢沟桥南里 2 号
电话 : 86-010-8321-2588 / 传真 : 86-010-8321-2188
电子邮箱 : robot_as@yahoo.com.cn
邮编 : 100072