



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



Hi5a 控制器功能说明书

堆码





本手册内的信息为 **Hyundai Robotics** 所有。
未经 **Hyundai Robotics** 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。

Hyundai Robotics 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 - 2023 年 4 月、第 4 版
Hyundai Robotics Co., Ltd. 版权所有© 2023

地址: 北京市朝阳区望京东路 8 号 锐创国际中心 A 座 1101 室
电话: 010 8417-7788
主页 : www.hyundai-robotics.com





目 录

1. 概要.....	1-1
1.1. 现代机器人有限公司机器人堆码软件.....	1-2
1.2. 特点	1-3
2. HRpalware v1.0	2-1
2.1. HRpalware 安装.....	2-2
2.2. HRpalware 流程图	2-3
2.3. 托盘、包装箱、衬纸信息.....	2-4
2.3.1. 托盘信息	2-4
2.3.2. 包装箱、衬纸信息	2-6
2.4. 创建 Pattern	2-7
2.4.1. Pattern 创建菜单	2-7
2.4.2. Pattern 创建结果	2-9
2.5. Pattern 修改	2-11
2.5.1. 堆码物的位置修改	2-12
2.5.2. 顺序变更	2-12
2.5.3. 添加	2-13
2.5.4. 方向切换	2-13
2.5.5. 删除	2-14
2.5.6. 托盘坐标系原点设置	2-15
2.5.7. 手爪开放方向设置	2-16
2.5.8. 完成	2-16
2.6. Pattern 管理	2-17
2.6.1. Pattern 设置.....	2-18
2.6.2. 保存删除、修改结果	2-19
2.6.3. 完成	2-19
2.7. 用户 Pattern 定义.....	2-20
3. HRpal v1.0.....	3-1
3.1. HRpal 流程图	3-2
3.2. 托盘、包装箱、衬纸信息.....	3-3
3.2.1. 托盘信息	3-3
3.2.2. 包装箱、衬纸信息	3-4
3.3. 创建 Pattern	3-5
3.3.1. Pattern 创建菜单	3-5
3.3.2. Pattern 创建结果	3-7
3.4. Pattern 修改.....	3-9
3.4.1. 堆码物的位置修改	3-10
3.4.2. 顺序变更	3-12
3.4.3. 添加	3-13

3.4.4. 方向切换	3-13
3.4.5. 删除	3-14
3.4.6. 托盘坐标系原点设置	3-15
3.4.7. 手爪开放方向设置	3-16
3.4.8. 保存	3-16
3.5. Pattern 管理	3-17
3.5.1. JOB 创建	3-18
3.5.2. 选项修改	3-18
3.5.3. Pattern 删除、Pattern 保存、退出	3-18
3.6. 用户 Pattern 定义	3-19
4. 托盘标准程序	4-1
4.1. 变量构成	4-2
4.2. 整个流程图	4-4
4.3. 程序构成	4-5
4.3.1. 主程序	4-6
4.3.2. Vacuum On、Off	4-8
4.3.3. 工程参数设置	4-8
4.3.4. 各种变量、信号初始化	4-9
4.3.5. 原位置、作业物位置姿势程序	4-11
4.3.6. 工具控制程序	4-11
4.3.7. 托盘别堆码 Pattern、衬纸偏移变量程序	4-12
4.3.8. 托盘坐标系创建程序	4-13
4.3.9. 托盘、衬纸参数设置	4-15
4.3.10. 堆码、衬纸 Motion 程序	4-16
4.4. 标准程序的基本使用	4-17
4.4.1. 变量设置	4-17
4.4.2. 位置记录	4-17
5. 模拟例题	5-1
5.1. 环境构成	5-3
5.2. 分阶段创建 Pattern	5-4
5.3. HRSpace3 设置环境及模拟	5-8
5.3.1. 编排布局及 JOB 程序下载	5-8
5.3.2. JOB 程序的修改及位置记录	5-13
5.4. 卸垛	5-17

图目录

图 1.1 HRpalware v1.0 主画面	1-2
图 1.2 HRpal v1.0 主画面.....	1-2
图 2.1 HRpalware 设置目录.....	2-2
图 2.2 确认“用途设置”菜单中的“码垛=有效”状态.....	2-2
图 2.3 HRpalware 使用流程图.....	2-3
图 2.4 托盘信息菜单.....	2-4
图 2.5 点击新建键后出现的结果.....	2-4
图 2.6 包装箱信息菜单.....	2-6
图 2.7 衬纸信息菜单.....	2-6
图 2.8 Pattern 创建菜单.....	2-7
图 2.9 下垂补偿功能应用例示.....	2-8
图 2.10 Pattern 创建结果菜单的构成.....	2-9
图 2.11 Pattern 修改菜单.....	2-11
图 2.12 堆码顺序变更功能.....	2-12
图 2.13 堆码物添加功能.....	2-13
图 2.14 堆码物方向切换功能.....	2-13
图 2.15 删除堆码物.....	2-14
图 2.16 托盘坐标系原点设置功能.....	2-15
图 2.17 堆码用夹持器.....	2-16
图 2.18 手爪开放方向指定功能.....	2-16
图 2.19 Pattern 管理功能.....	2-17
图 2.20 选项修改菜单.....	2-18
图 2.21 用户 Pattern 定义菜单.....	2-20
图 3.1 HRpal 使用流程图.....	3-2
图 3.2 托盘信息菜单.....	3-3
图 3.3 包装箱信息菜单.....	3-4
图 3.4 衬纸信息菜单.....	3-4
图 3.5 Pattern 创建菜单.....	3-5
图 3.6 Pattern 创建结果菜单的构成.....	3-7
图 3.7 Pattern 修改菜单.....	3-9
图 3.8 Pattern 修改过程中相互发生干扰的情况.....	3-10
图 3.9 堆码物的重量重心移到托盘领域外的情况.....	3-11
图 3.10 堆码顺序变更功能.....	3-12
图 3.11 堆码物添加功能.....	3-13
图 3.12 堆码物方向切换功能.....	3-13
图 3.13 删除堆码物.....	3-14
图 3.14 托盘坐标系原点设置功能.....	3-15
图 3.15 堆码用夹持器.....	3-16
图 3.16 手爪开放方向指定功能.....	3-16
图 3.17 Pattern 管理功能.....	3-17
图 3.18 选项修改菜单.....	3-18
图 3.19 用户 Pattern 定义菜单.....	3-19
图 4.1 标准程序整个流程图.....	4-4
图 4.2 V!121~136 变量的意义.....	4-9
图 4.3 用户坐标系记录例示.....	4-13
图 4.4 右手坐标系构成形态.....	4-14
图 4.5 堆码动作位置值.....	4-16

图 5.1 托盘例示构成	5-2
图 5.2 输入托盘信息	5-4
图 5.3 输入包装箱信息	5-4
图 5.4 输入衬纸信息	5-5
图 5.5 创建 Pattern	5-5
图 5.6 Pattern 保存	5-6
图 5.7 记录器编号指定及示教位置设置确认	5-7
图 5.8 JOB 创建	5-7
图 5.9 通过 HRpal 创建的 HRSpace3 Project	5-10
图 5.10 添加 HP160 机器人	5-11
图 5.11 偏移功能	5-11
图 5.12 变更为机器人提举物体的形状	5-12
图 5.13 在虚拟控制器上体现标准 JOB 程序的方法	5-12
图 5.14 变更 0200.JOB 的 V![121] 值	5-13
图 5.15 用虚拟示教器变更内容后反映文件的方法	5-13
图 5.16 0400.JOB 文件构成	5-14
图 5.17 Motor ON、模式开关变更及坐标系变更位置	5-15
图 5.18 用姿势常数记录位置	5-15
图 5.19 P1 示教点位置 (白色堆码物、1_1_1)	5-16
图 5.20 勾选堆码选项	5-17



表目录

表 4-1 标准程序内偏移及姿势变量编号及用途	4-2
表 4-2 标准程序内普通变量的编号及作用.....	4-3
表 4-3 标准程序 JOB Number 及作用	4-5
表 5-1 创建的 JOB 程序的作用及用户是否需要修改	5-8
表 5-2 例示使用的原位置、Pickup 位置、衬纸 Pickup 位置的形态和坐标值	5-15
表 5-3 P1、P2、P3 位置记录例示.....	5-16
表 5-4 勾选卸垛选项时和堆码程序有差异的程序目录	5-18







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

概要



1. 概要

堆码

1.1. 现代机器人有限公司机器人堆码软件

机器人堆码是在一定位置重复进行夹持作业物后放到托盘或货架(Rack)等上的动作。

为了构建有效的机器人堆码系统、需安装考虑机器人移动路径的输送机、托盘等、由此也会改变生产线的生产性。

HRpal™、HRpalware™ v1.0 是现代机器人有限公司的基于可自动创建机器人堆码 Pattern 及 Job 程序的 PC(HRpal)及 TP(HRpalware)的程序、通过迅速的的安装试运行测试、能够构建有效的机器人堆码系统。

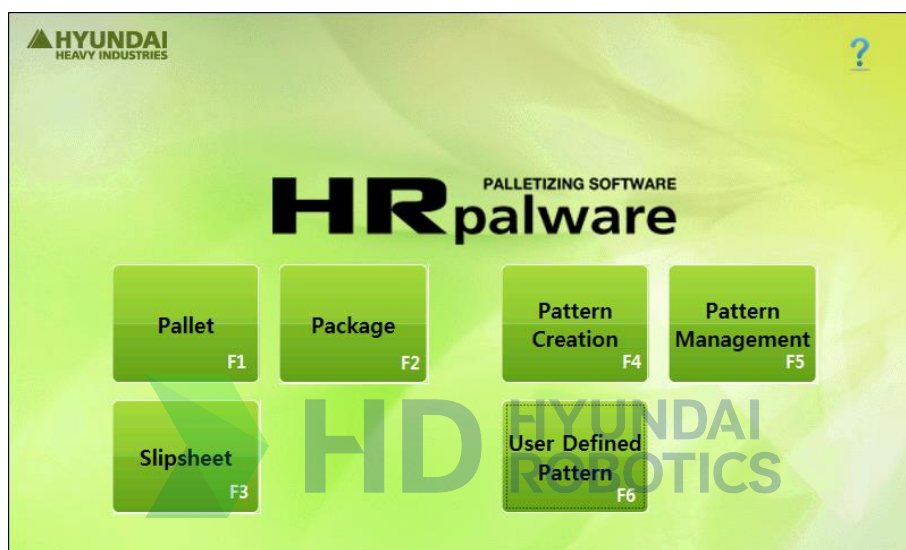


图 1.1 HRpalware v1.0 主画面

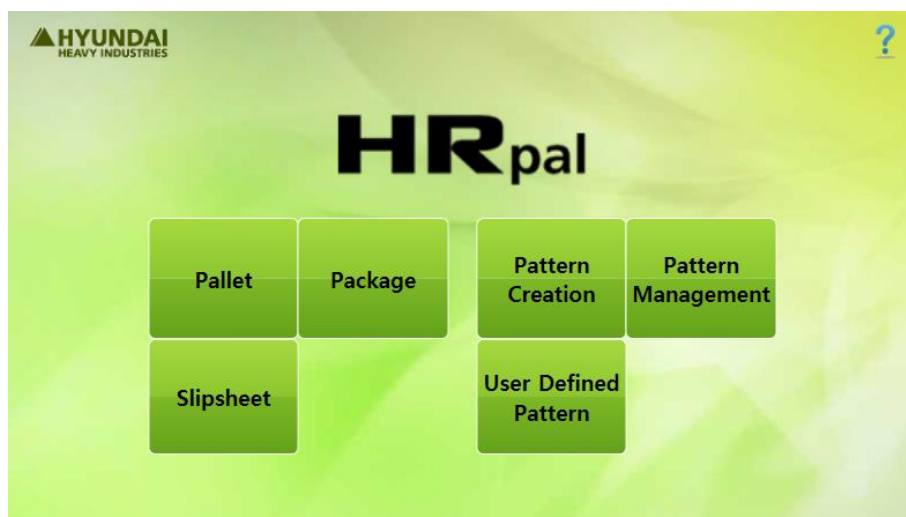


图 1.2 HRpal v1.0 主画面

1.2. 特点

- 自动创建最佳堆码 Pattern 的功能(用户可定义 Pattern)
- 堆码标准 Job 程序创建功能
- 堆码 Pattern 管理功能







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

HRpalware
v1.0



2. HRpalware v1.0

堆码

2.1. HRpalware 安装

以 Stand-alone 文件提供的 HRpalware 是在 Hi5a 控制器上启动的 Palletizing 应用 S/W。如要安装，把提供的文件(HRpalware_V1.exe)复制/粘贴到示教器(TP511)的 "/ResidentFlash/Bin/" Directory 上即可。此外，在用途设置上激活了 Palletizing 时，可通过『[F2: 系统] → [3: 应用参数] → [3: 装托盘] → [1: HRpalware]』菜单运行。

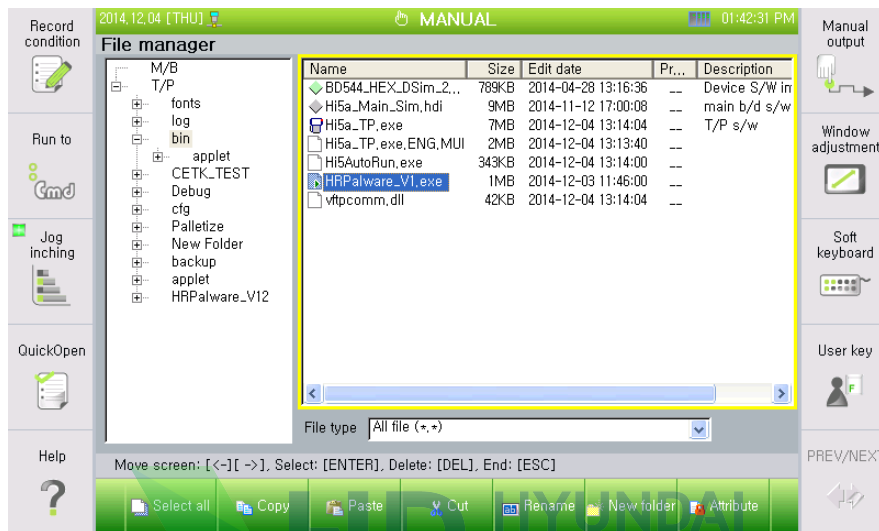


图 2.1 HRpalware 设置目录

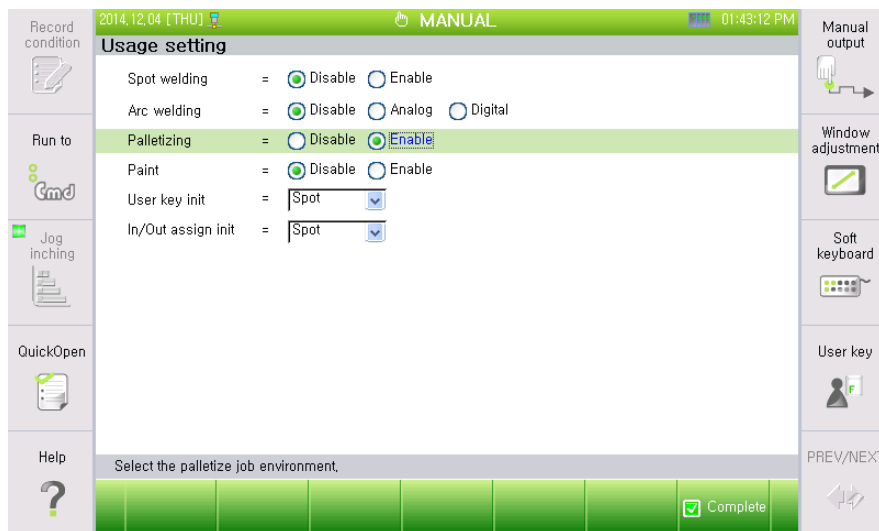


图 2.2 确认“用途设置”菜单中的“码垛=有效”状态

2.2. HRpalware 流程图

HRpalware 的使用大致分为 4 个阶段、包括输入基本信息、设置 Pattern 选项、创建 Pattern 和机器人应用。经过上述 4 个阶段、可以完成用现代机器人进行堆码的最基本构成、只要进行机器人的路径或堆码物的位置等条件的示教、即可快速进行堆码。详情见图 2.3。

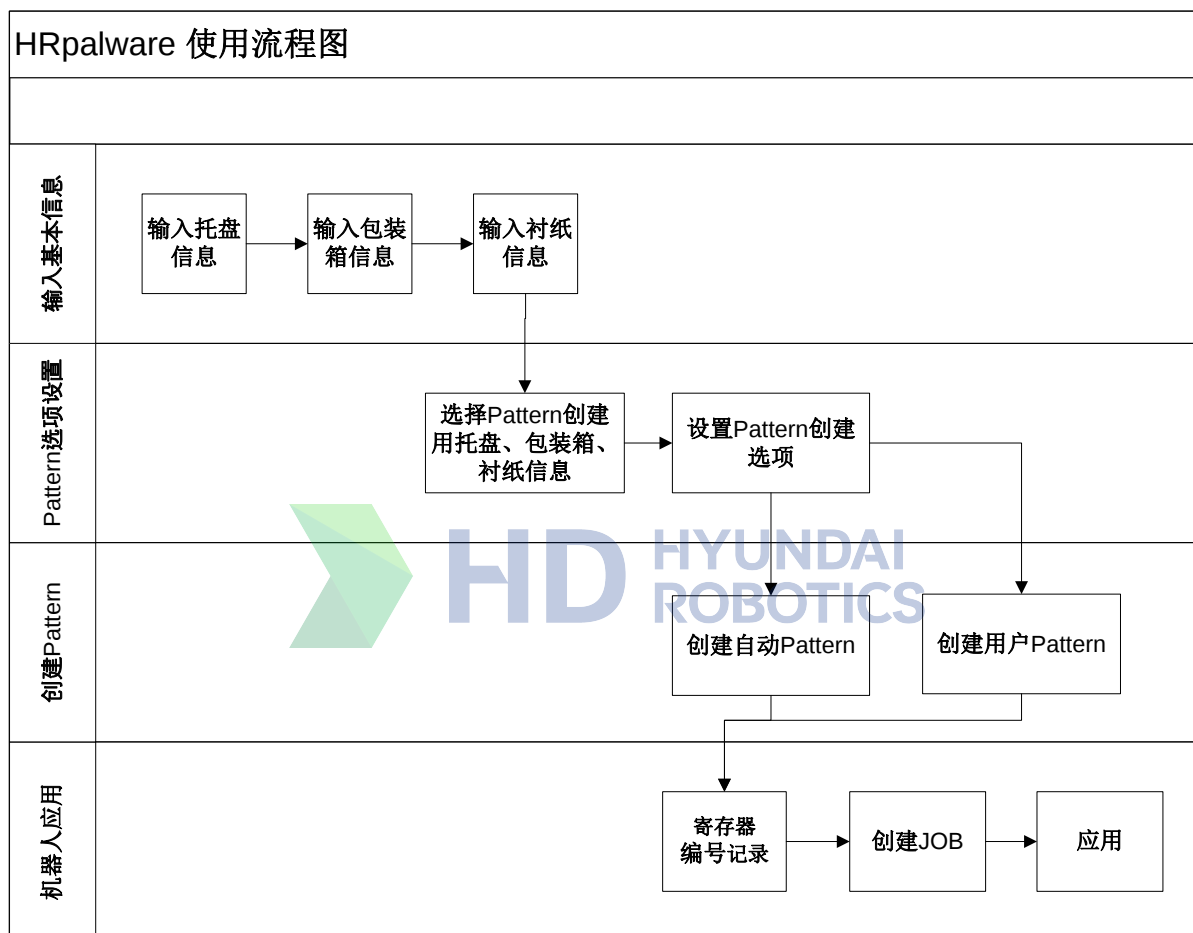


图 2.3 HRpalware 使用流程图

2.3. 托盘、包装箱、衬纸信息

2.3.1. 托盘信息

2014.12.02 [Tuesda] **HRpalware** 06:36:56 PM

Id	Name	Length	Width	Height	Weight	Capacity
1	Test1	600.00	500.00	20.00	10.00	0.00
2	Pallet2	500.00	500.00	100.00	10.00	0.00
3	9T2	500.00	600.00	20.00	10.00	0.00

Name

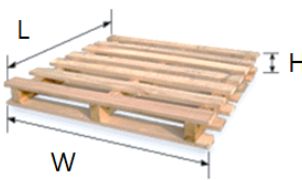
Length(mm)

Width(mm)

Height(mm)

Weight(kg)

Capacity(kg)



Keyboard New Change Delete Exit

图 2.4 托盘信息菜单

2014.12.02 [Tuesda] **HRpalware** 06:37:20 PM

Id	Name	Length	Width	Height	Weight	Capacity
1	Test1	600.00	500.00	20.00	10.00	0.00
2	Pallet2	500.00	500.00	100.00	10.00	0.00
3	9T2	500.00	600.00	20.00	10.00	0.00

Name

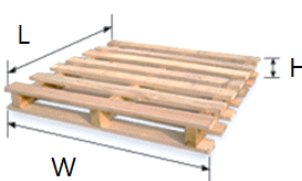
Length(mm)

Width(mm)

Height(mm)

Weight(kg)

Capacity(kg)



Keyboard New Change Save Delete Exit

图 2.5 点击新建键后出现的结果

托盘信息由名称、长、宽、高、重量、堆码载重构成(图 2.4)。重量是指托盘本身的重量、堆码载重是托盘所能承受的最大载重。此外、画面下端的按键菜单有添加、修改、删除、保存、各功能如下。

- (1) 新建
新建按钮用来添加新的数据。点击新建按钮时、出现输入托盘名称用的软键盘、输入完毕后出现(图 2.5)同时提供保存键。输入所有剩余数据后点击保存即可。
- (2) 修改
在清单中选择一项内容进行修改时使用修改键。修改内容后和新建一样点击保存键即可保存修改后的文件。
- (3) 删除
在清单中删除一项时使用。
- (4) 保存
新建、修改后保存相关内容时使用保存键。



2.3.2. 包装箱、衬纸信息

2014.12.03 [Wednesday] **HRpalware** 11:50:45 AM

Id	Name	Length	Width	Height	Weight	Label
1	resent1-20140411	350.00	250.00	100.00	10.00	Length
2	drug1-20140411	100.00	100.00	20.00	5.00	Width
3	ddd	150.00	100.00	80.00	10.00	Width

Name:

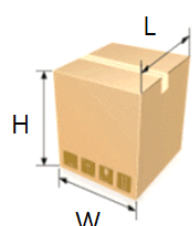
Length(mm):

Width(mm):

Height(mm):

Weight(kg):

Label: ☒ Length ☐ Width



Keyboard New Change Delete Exit

图 2.6 包装箱信息菜单

2014.12.03 [Wednesday] **HRpalware** 11:50:55 AM

Id	Name	Length	Width	Height	Weight
1	Slip	1000.00	1000.00	1.00	0.10

Name:

Length(mm):

Width(mm):

Height(mm):

Weight(kg):



Keyboard New Change Delete Exit

图 2.7 衬纸信息菜单

包装箱(图 2.6)和衬纸信息(图 2.7)包括名称、长、宽、高、重量项目。其他的使用方法和托盘信息相同。

2.4. 创建 Pattern

2.4.1. Pattern 创建菜单

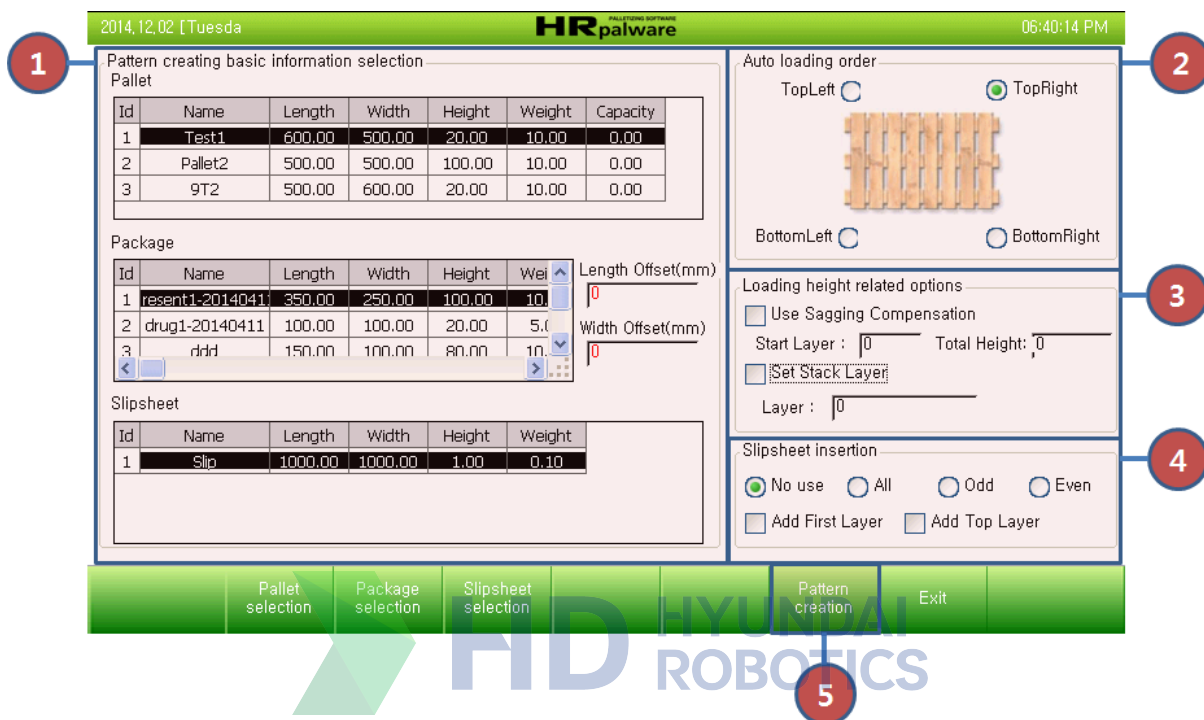


图 2.8 Pattern 创建菜单

Pattern 创建菜单起到用托盘、包装箱、衬纸信息构建最佳堆码 Pattern 的作用(图 2.8)。各菜单说明如下。

- (1) 选择创建 Pattern 用的基本信息
 - 在同前说明的 2.3 托盘、包装箱、衬纸信息中显示添加的内容、点击选择拟要创建 Pattern 的对象物体。
 - 包装箱的长、宽选项是在各物体之间保留一定间距时使用。
- (2) 自动堆码顺序
 - 自动堆码顺序是以托盘为基准决定从哪一个位置进行堆码。默认选择为右上侧。

(3) 堆码高度相关选项

- **Hrpalware** 以托盘的堆码载重为基础决定层数、层数设置选项对此忽略、而使用用户输入的层数的选项。
- 层数设置在指定 3 层或 4 层等正确的层数时使用。
- 层下垂补偿是 **Bag** 堆码时、出现堆放越多越下垂的现象时使用的选项。
- 层下垂功能如(图 2.9)所示、从补偿开始层到剩余的层、处以总补偿高度后分配到各层。

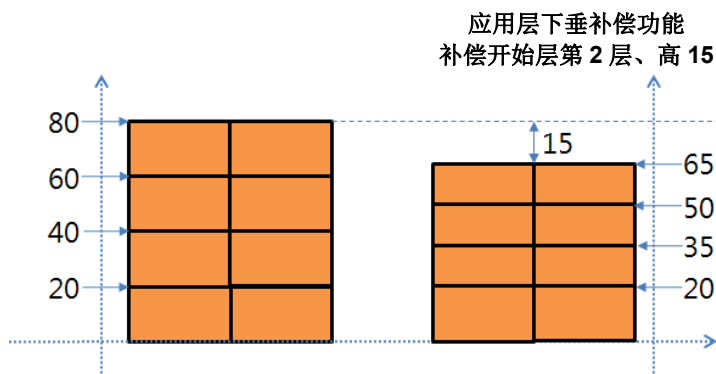


图 2.9 下垂补偿功能应用例示

(4) 衬纸插入与否

- 衬纸选项在不使用、所有层、单数层、双数层中选择。
- 最下层衬纸插入选项是决定在作业开始前是否把衬纸铺到地面的行为。
- 最上层的衬纸插入选项是决定结束所有作业后、是否用衬纸盖住托盘的行为。

(5) 创建 Pattern

- 选择创建 **Pattern** 所需的所有选项时即激活 **Pattern** 创建键。按 **Pattern** 创建键时、以相应的数据为基础制作最佳的堆码 **Pattern** 并出现如(图 2.10)所示画面。

2.4.2. Pattern 创建结果

Pattern 创建结果菜单以用户选择的数据为基础、显示最佳的 Pattern 和其他几种形态的 Pattern(图 2.10)。用户如要使用其 Pattern、可点击保存键保存数据、然后通过 Pattern 管理菜单、以 JOB 程序的方式提取相应 Pattern。

Pattern 创建结果菜单的各部位功能如下。

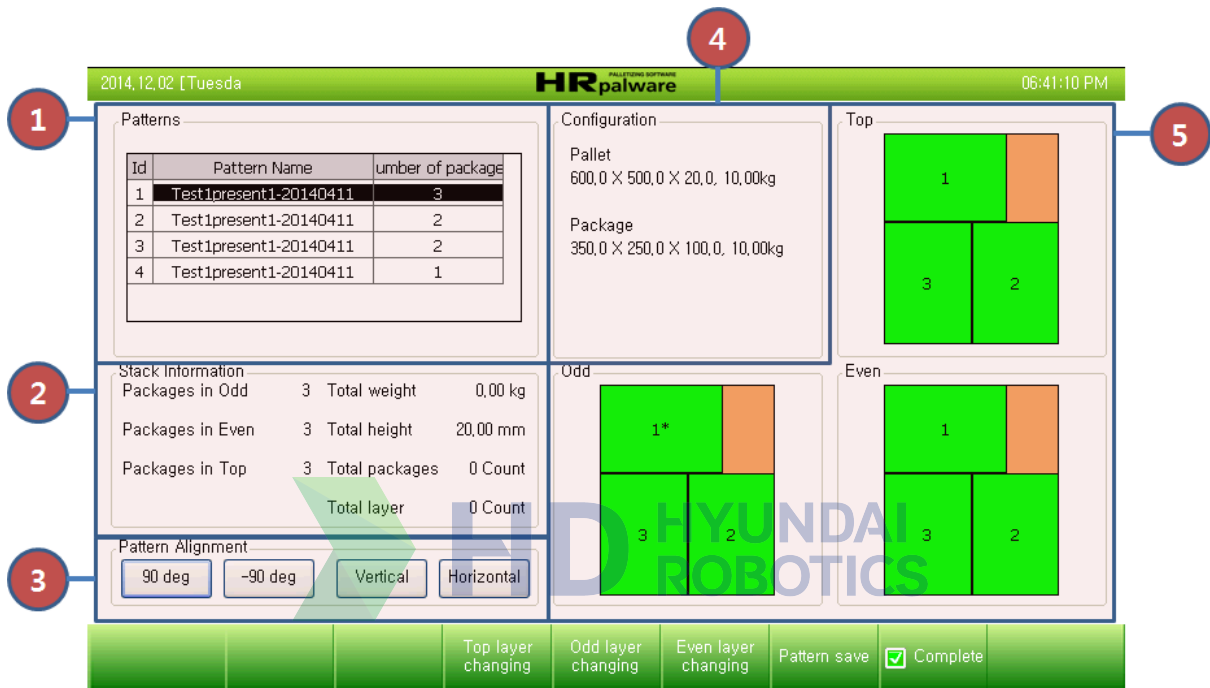


图 2.10 Pattern 创建结果菜单的构成

(1) Pattern List

- 以用户选择的数据为基础、显示 Pattern 结果明细。
- 根据所选的数据、堆码信息及 Pattern 形态、构成形态等内容也随之变动。
- 在⑤的最上层、双数层、单数层中选择特定层后、选择其他 List 时只变更相应的部分。

(2) 堆码信息

- 堆码信息显示所选 Pattern 的具体载重、高度等。

(3) Pattern 变化

- 以 90 度方向移动相应 Pattern 或令其左右对称时使用。
- 在(图 2.10)的⑤的最上层、单数层、双数层中选择一个后、在①变更 Pattern 即可变更相应的部分。

(4) Pattern 构成

- 显示 Pattern 构成使用的托盘、包装箱、衬纸数据。

(5) 各层 Pattern 数据

- 显示当前所选数据的单、双数层和最上层的 Pattern 数据。
- 修改特定层的 Pattern 数据时、可双击两次画面或使用 PF 键。
- 修改相关的详情请参阅 2.5 Pattern 修改。



2.5. Pattern 修改

Pattern 修改菜单(图 2.11)具有如下功能、可在单数层、双数层、最上层中双击打开特定 Pattern。

- (1) 修改堆码物的位置
- (2) 堆码顺序变更
- (3) 追加及消除堆码物
- (4) 堆码物的方向切换
- (5) 手爪开放方向设置
- (6) 托盘坐标系原点设置

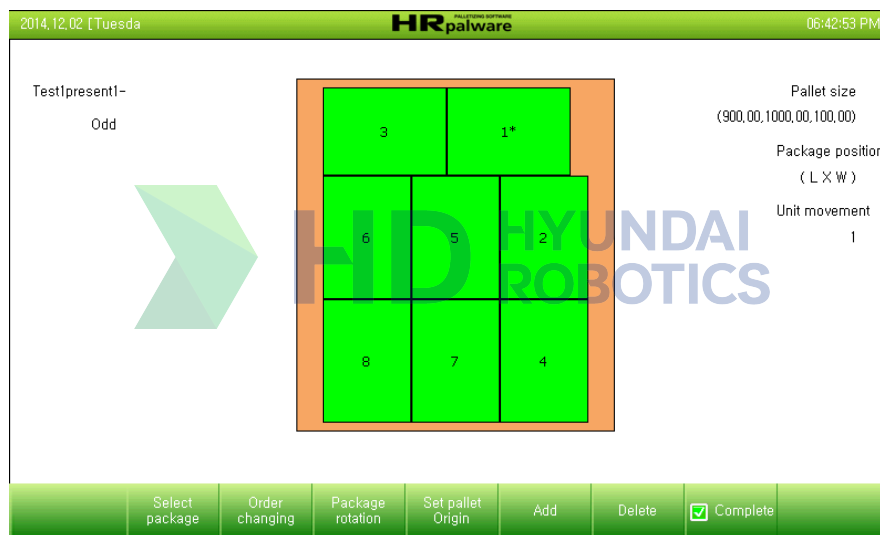


图 2.11 Pattern 修改菜单

2.5.1. 堆码物的位置修改

堆码物的位置可通过下列方法进行变更。

- (1) 触摸拖放移动堆码物
- (2) 选择堆码物后用示教器上的箭头键变更位置

用示教器上的箭头移动时、可调整每输入一次键时的单位移动量、这时使用调节机器人速度的 **HI▲LOW▼** 键。可从最低 1 到最高 100 进行调整、用于正确的位置调整。

2.5.2. 顺序变更

顺序变更用来变更堆码物的堆放顺序。点击顺序变更键时、如(图 2.12)码顺序变更功能的(1)所示、初始化所有堆码物的堆放顺序、按拟要堆码的顺序触击时如(图 2.12)的(2)所示可指定箱号。这时、如果是以托盘为准的位置、使用原先指定的箱子、在激活堆码顺序变更功能时、无法变更箱子的位置。

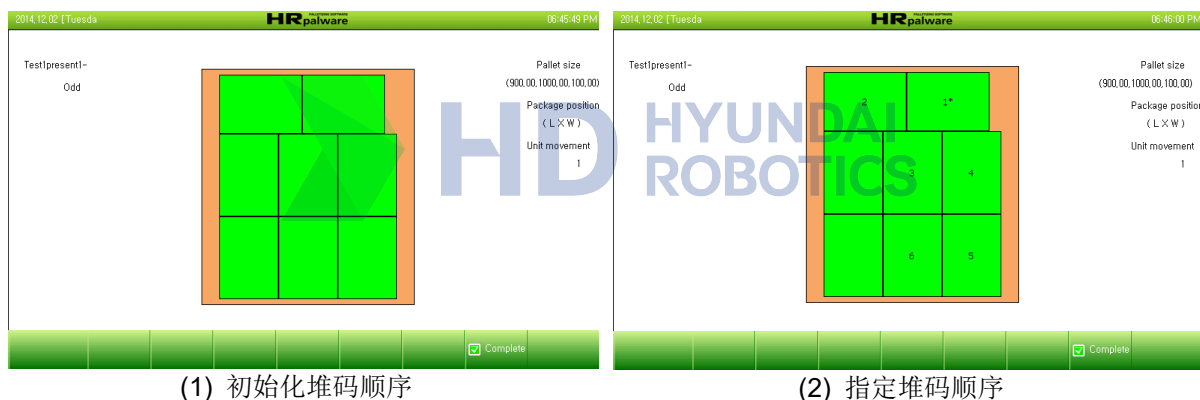


图 2.12 堆码顺序变更功能

2.5.3. 添加

选择需添加形态的箱子后点击添加键即可添加和所选箱子相同形态的箱子(图 2.13).

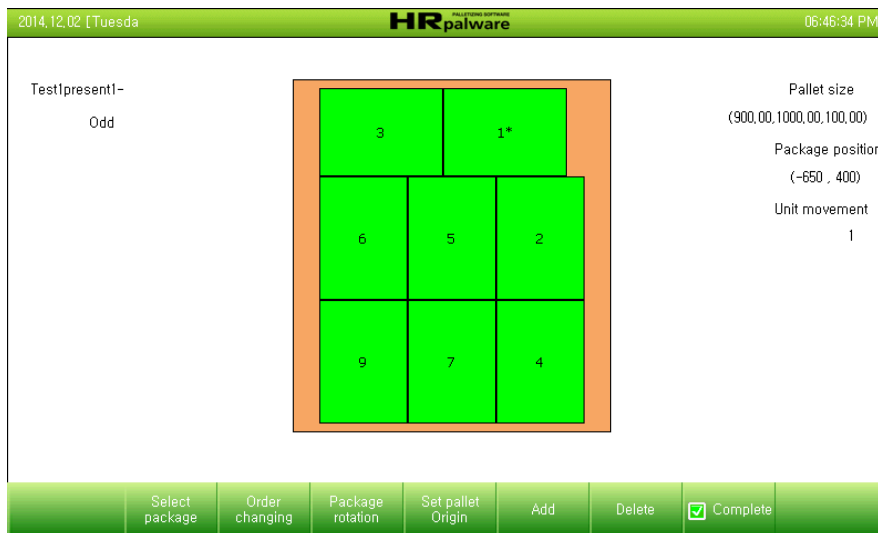


图 2.13 堆码物添加功能

2.5.4. 方向切换



HD HYUNDAI
ROBOTICS

方向切换是切换所选箱子的横向和纵向方向时使用。下(图 2.14)是选择 8 号箱子后切换方向的结果。

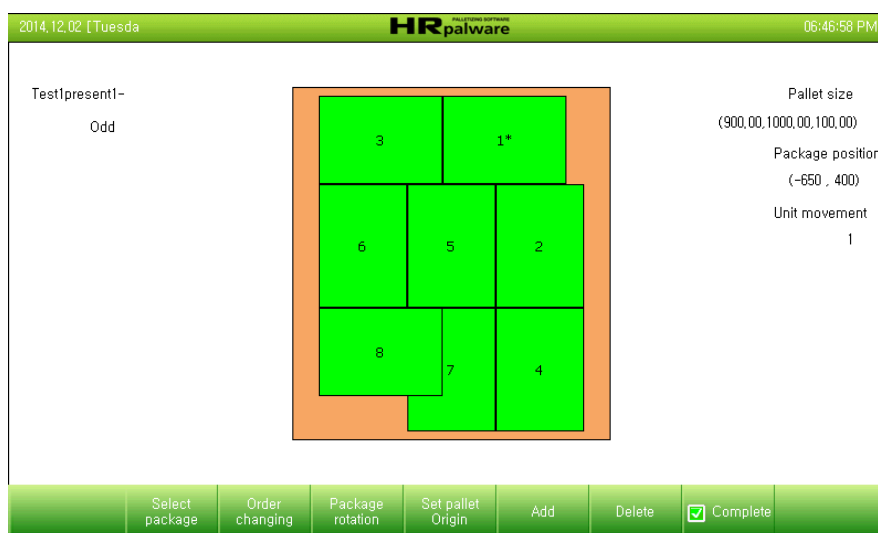


图 2.14 堆码物方向切换功能

2.5.5. 删除

删除功能是在 **Pattern** 中删除特定堆码物时使用。选择拟要删除的作业物后点击删除键时、相应的堆码物就会消失。这时、堆码顺序在已删除堆码物后面的堆码物会被重新安排顺序(图 2.15)。

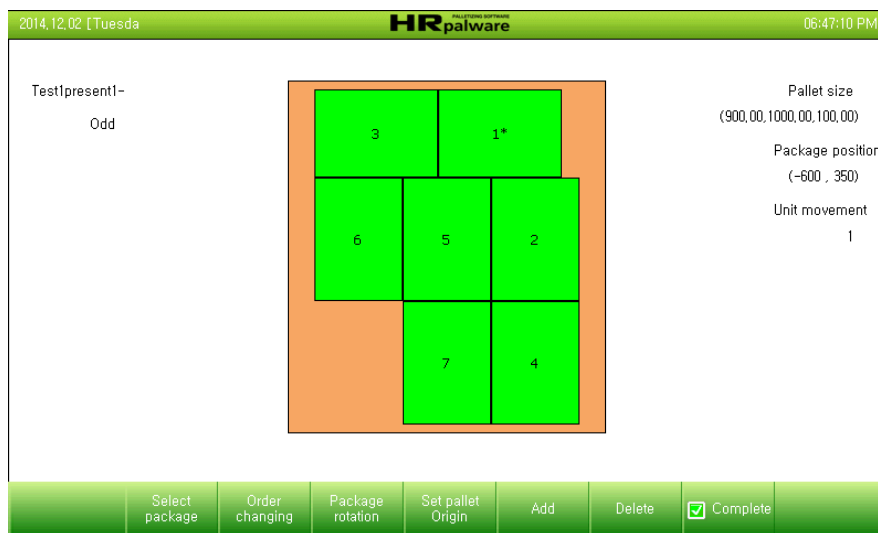


图 2.15 删除堆码物

2.5.6. 托盘坐标系原点设置

在用 Hrpalware 创建的标准 JOB 程序中、堆码 Pattern 以托盘坐标系为基准创建。托盘坐标系指用户定义的托盘上的坐标系、使用下图 2.16 所示的右手状坐标系。

托盘每次的位置或方向、形态都有可能不同、所以用户要亲自在托盘上进行原点和 X 轴方向和 Y 轴方向的示教。托盘坐标系原点是指托盘坐标系示教时的基准点、基本上以单数层的 1 号作业物为基准、但为了用户便利通过托盘坐标系原点设置功能可以把其它作业物设置为原点。

拟要变更托盘坐标系原点时、选择作业物后点击托盘坐标系原点设置键、即在相应位置的作业物上出现*标志、原点也会变更(图 2.16)。

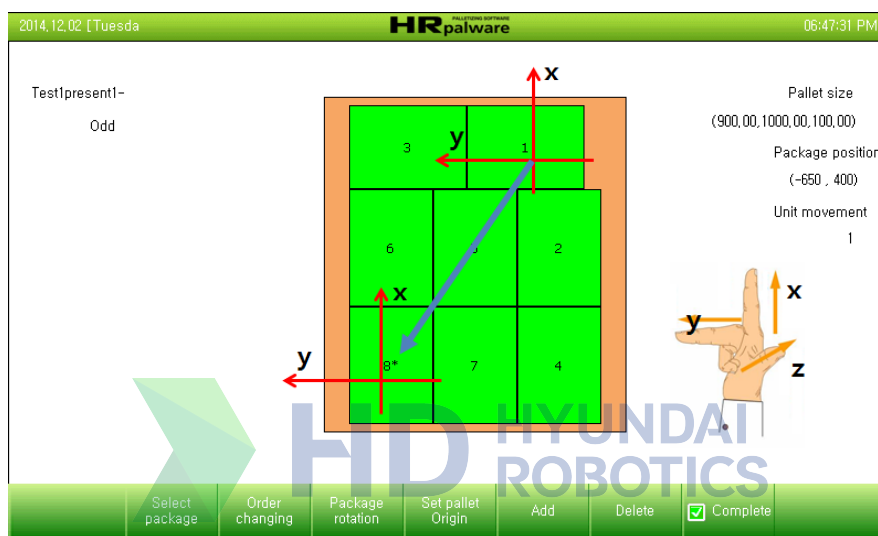


图 2.16 托盘坐标系原点设置功能

2.5.7. 手爪开放方向设置

如下图所示、堆码用夹持器不分方向、采用从上面放到下面的方式、但也要考虑到以特定方向的手爪开放方向(图 2.17)。手爪开放方向指定功能就是考虑这种开放方向而指定手爪方向的功能。



图 2.17 堆码用夹持器

选择各个堆码物后可用示教器的 **SHIFT** 键 + 箭头键指定手爪的开放方向。这里的箭头指以箭头的方向开放手爪。再用指定的数据计算后续创建 **JOB** 程序时的手爪的旋转方向后进行保存。

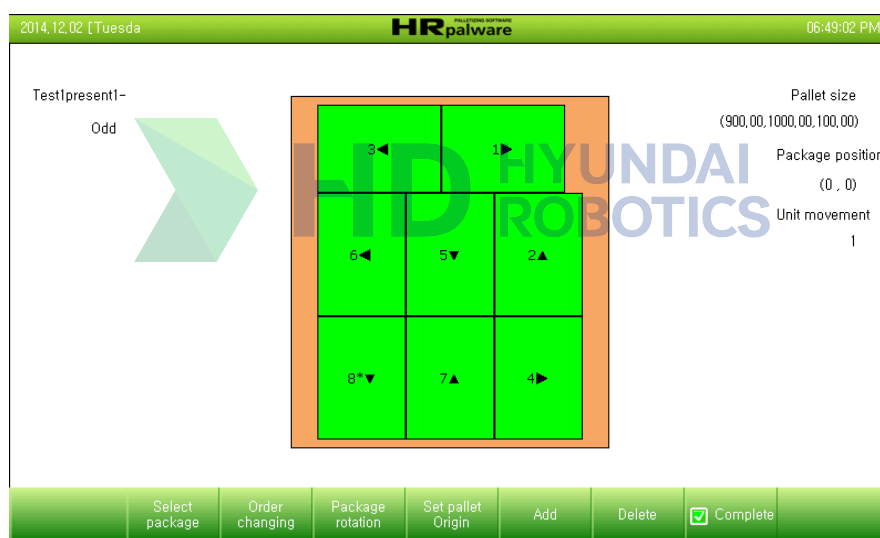


图 2.18 手爪开放方向指定功能

2.5.8. 完成

完成键是在进行位置的变更、删除等 **Pattern** 修改后用来反映到实际 **Pattern** 上。点击完成键即自动退出相应的窗口、可看到所选层的内容有所变更。

2.6. Pattern 管理

Pattern 管理是用户已创建 Pattern 的管理菜单(图 2.19)。此外可在创建机器人使用的 JOB 程序或创建 POSE 文件时使用。Pattern 记录器是 JOB 程序所使用的相关 Pattern 的编号、可直接输入指定。此外需设置手爪方向的 Pattern 可指定相应选项后使用。

2014.12.02 [Tuesda] **HRpalware** 06:49:35 PM

Patterns

ID	Name	Register no.	id Direction Sett	Depalletize	Comment
1	px1pr1-2014041	1	true	false	
2	0411present1-2	0	false	false	
3	0411present1-2	0	false	false	
4	TEST	0	false	false	

Stack Information

Packages in Odd	3	Total weight	0.00 kg
Packages in Even	3	Total height	0.00 mm
Packages in Top	3	Total packages	0 Count
		Total layer	0 Count

Pattern Alignment

Top

Odd

Even

☒ Complete

图 2.19 Pattern 管理功能

2.6.1. Pattern 设置

attern 设置是用来修改 Pattern 名称、记录器号、层下垂和相关的补偿选项等各种 Pattern 设置的功能 (图 2.20)。

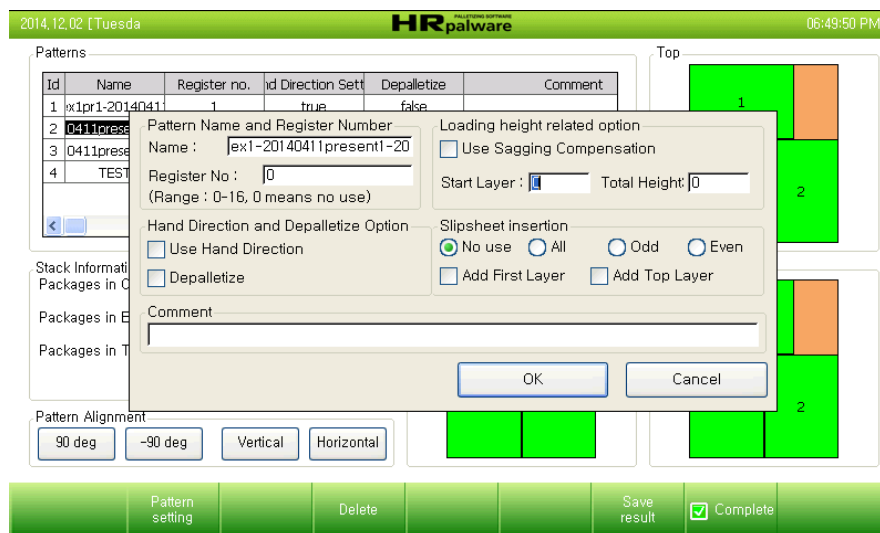


图 2.20 选项修改菜单

手爪方向设置选项是在创建标准 JOB 程序时反映[2.5.7 手爪开放方向设置]所指定的方向而使用的选项。虽然指定了手爪方向、但在未激活手爪方向设置选项时、无法正常反映手爪方向。卸垛选项是用相同的 Pattern 创建卸垛用 JOB 程序时使用。这时的 JOB 程序大部分是相同的形态、但 Pickup 和 Place down 的位置相反显示结果。

2.6.2. 保存删除、修改结果

- 删除键用来删除当前指定的 Pattern。
- Pattern 保存键用来修改 Pattern 的部分内容或以文件形式保存变更内容。

2.6.3. 完成

完成键具有保存 Pattern 修改结果、对于已分配 Pattern 记录编号的各 Pattern 创建标准程序并输出等两种功能。如果是标准程序、可以立即保存到控制器、详情可通过[4.托盘标准程序]进行确认。

- 创建和输出标准程序、以令机器人使用分配 Pattern 记录编号的各 Pattern。
- Pattern 记录编号包括 1~16、无法进行重复分配。
- 按 JOB 创建键、出现保存 JOB 程序的文件夹选择菜单、选择相应的文件夹后点击确认键即把 JOB 程序保存到相应文件夹。
- 对于无需再创建 JOB 程序的 Pattern、需把 Pattern 记录器变更为 0 号。



2.7. 用户 Pattern 定义

用户定义功能为用户任意布置堆码物来制作 Pattern 的功能 (图 2.21)。可以创建和自动创建 Pattern 功能不同的以不同堆码物形成的 Pattern。该功能使用顺序如下。

- (1) 选择置于地面的托盘。
- (2) 选择堆码物。
- (3) 用添加、方向切换、删除等功能构建所需 Pattern。
- (4) 用顺时针、逆时针方向等 Pattern 编辑功能把 Pattern 置于正中央。
- (5) 双数层、最上层的 Pattern 也用上述方法进行定义。
- (6) 用(*)单数层复制功能可使用和单数层一样的 Pattern。
- (7) 指定其他层下垂补偿或衬纸插入与否。
- (8) 点击完成¹键后指定拟保存 Pattern 的名称和相应 Pattern 的层数即可完成 Pattern 登录。



图 2.21 用户 Pattern 定义菜单

¹ 完成功能是双数层、单数层、最上端的数据填写完毕才能使用。



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

HRpal v1.0



3. HRpal v1.0

托盘

3.1. HRpal 流程图

HRpal 是基于 PC 的堆码应用软件。和 Hrpalware 的功能完全一样、在使用上没有多大差别、只是添加了 HRSpace3 模拟装置用的 Project 文件的制作功能。

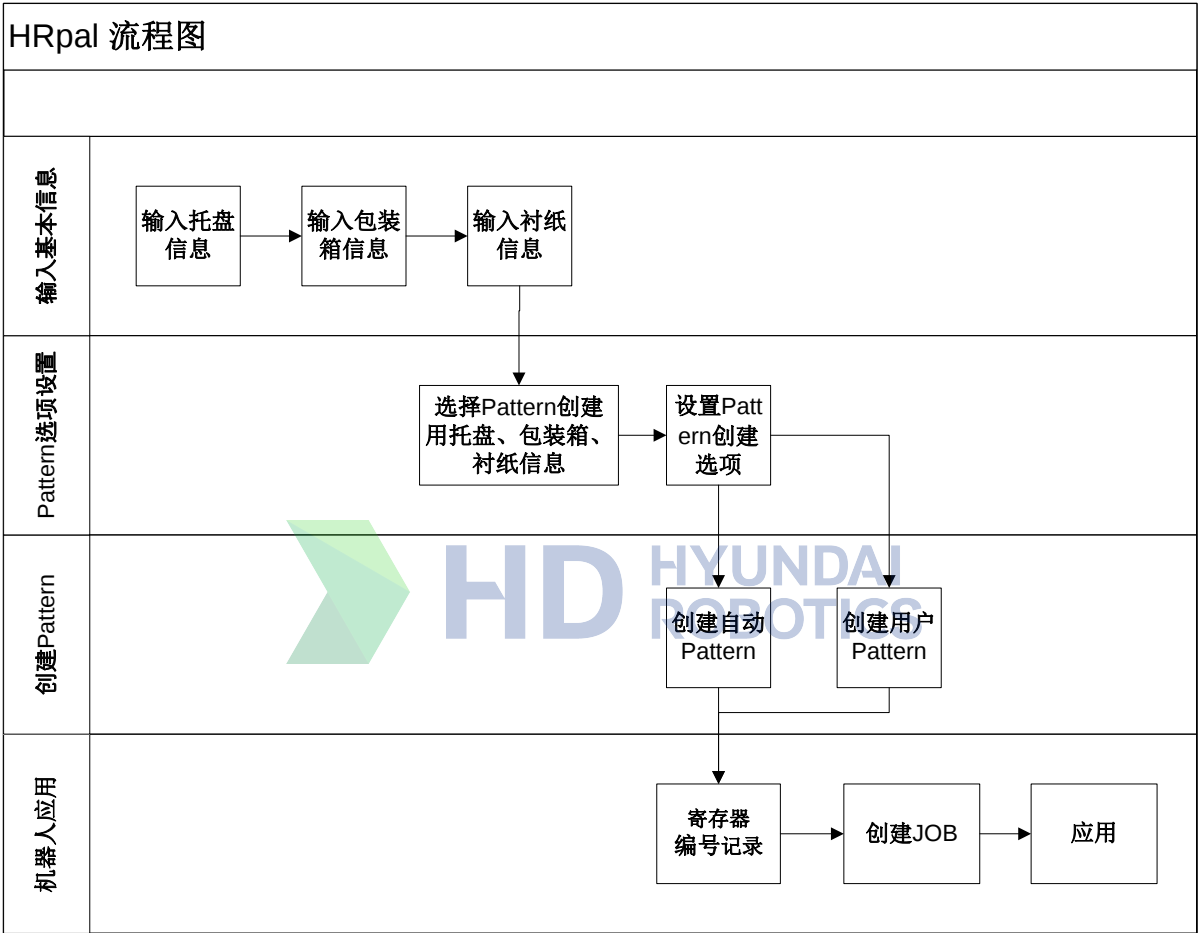


图 3.1 HRpal 使用流程图

3.2. 托盘、包装箱、衬纸信息

3.2.1. 托盘信息

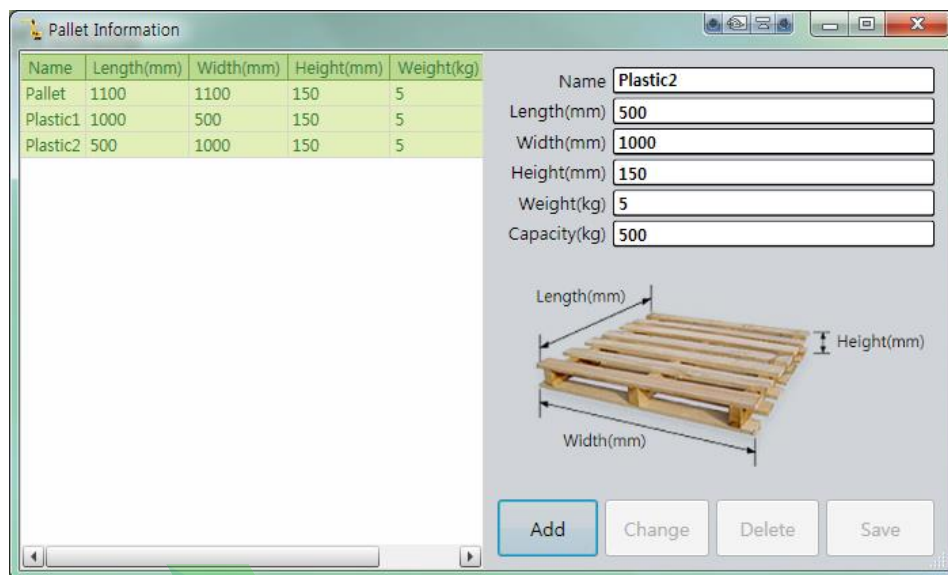


图 3.2 托盘信息菜单

托盘信息由名称、长、宽、高、重量、堆码载重构成(图 3.2)。重量是指托盘本身的重量、堆码载重是托盘所能承受的最大载重。此外、画面下端的按键菜单有添加、修改、删除、保存、各功能如下。

- (1) 添加
添加键在添加新数据时使用。输入完所有数据时被正常激活。
- (2) 修改
选择左侧清单时修改键被激活。在清单项目中选择一个时、右侧出现相应内容、修改内容后点击修改键即自动保存修改后的文件。
- (3) 删除
删除键也修改键一样、选择左侧的清单项目时即可激活。和修改键不同的时无法自动保存文件。
- (4) 保存
保存键是在进行删除后保存相应内容时使用。

3.2.2. 包装箱、衬纸信息

Name	Length(mm)	Width(mm)	Height(mm)	Weight(kg)
Dish	300	500	200	100
Bag1	300	50	150	100
Bag2	150	50	150	100
Package	150	500	200	100

Name:

Length(mm):

Width(mm):

Height(mm):

Weight(kg):

Label: ☐ Length ☒ Width

3D Diagram: Length(mm), Width(mm), Height(mm)

Buttons: Add, Change, Delete, Save

图 3.3 包装箱信息菜单

Name	Length(mm)	Width(mm)	Height(mm)	Weight(kg)
Slipst1	900	800	1	1

Name:

Length(mm):

Width(mm):

Height(mm):

Weight(kg):

3D Diagram: Length(mm), Width(mm), Height(mm)

Buttons: Add, Change, Delete, Save

图 3.4 衬纸信息菜单

包装箱(图 3.3)和衬纸信息(图 3.4)包括名称、长、宽、高、重量项目。其他的使用方法和托盘信息相同。

3.3. 创建 Pattern

3.3.1. Pattern 创建菜单

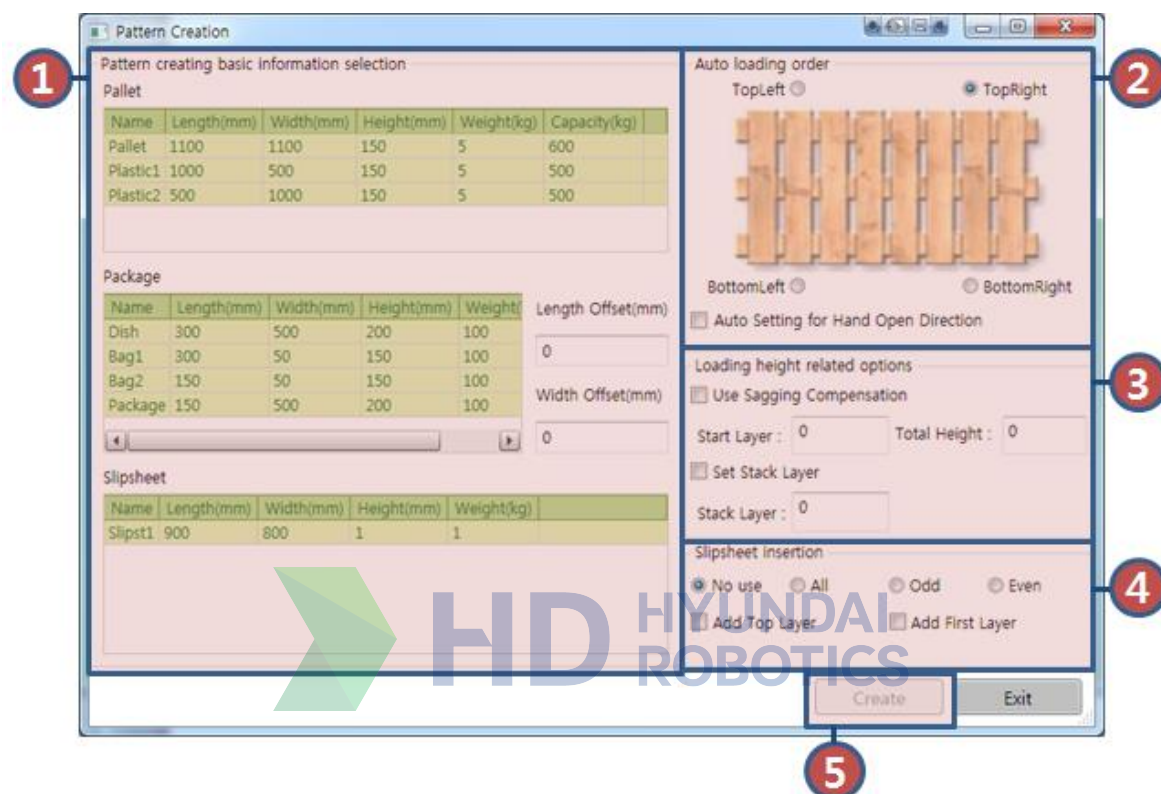


图 3.5 Pattern 创建菜单

Pattern 创建菜单起到用托盘、包装箱、衬纸信息来构建最佳堆码 Pattern 的作用(图 3.5)。各菜单相关说明如下。

- (1) 选择创建 Pattern 用的基本信息
 - 在同前说明的 3.2 托盘、包装箱、衬纸信息中显示添加的内容、点击选择拟要创建 Pattern 的对象物体。
 - 包装箱的长、宽选项在各物体之间拟保留一定间距时使用。
- (2) 自动堆码顺序
 - 自动堆码顺序以托盘为基准决定从哪个位置开始进行堆码。默认选为右上。
- (3) 堆码高度相关选项
 - Hrpalware 以托盘的堆码载重为基础决定层数、层数设置选项对此忽略、而使用用户输入的层数的选项。
 - 层数设置在指定 3 层或 4 层等正确的层数时使用。
 - 层下垂补偿是 Bag 堆码时、出现堆放越多越下垂的现象时使用的选项。详细内容请参考[3.3.1 Pattern 创建菜单]部分。

(4) 衬纸插入与否

- 衬纸选项可选择不使用、所有层、单数层、双数层。
- 最下层衬纸插入选项是决定在作业开始前是否把衬纸铺到地面的行为。
- 最上层的衬纸插入选项是决定结束所有作业后、是否用衬纸盖住托盘的行为。

(5) 创建 Pattern

- 选择创建 **Pattern** 所需的所有选项时即激活 **Pattern** 创建键。按 **Pattern** 创建键时、以相应的数据为基础制作最佳的堆码 **Pattern** 并出现(图 3.6)所示画面。



3.3.2. Pattern 创建结果

Pattern 创建结果菜单以用户选择的数据为基础、显示最佳的 Pattern 和其他几种形态的 Pattern(图 3.6)。用户如要使用其 Pattern、可点击保存键保存数据、然后通过 Pattern 管理菜单、以 JOB 程序的方式提取相应 Pattern。

Pattern 创建结果菜单的各部位功能如下。

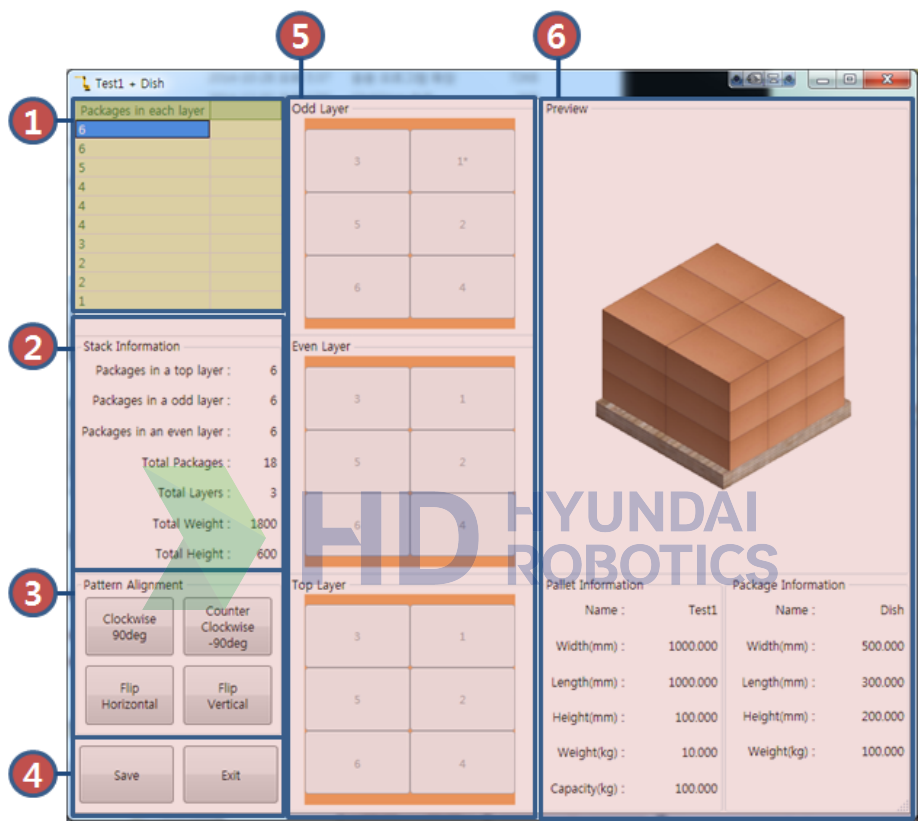


图 3.6 Pattern 创建结果菜单的构成

- (1) Pattern List
显示以用户选择的数据为基础创建的 Pattern 结果明细。
根据所选的数据、堆码信息及 Pattern 形态、构成形态等内容也随之变动。
在⑤的最上层、单数层、双数层中选择特定层后、选择其他 List 时只变更相应的部分。
(注意) 最上层的堆码物数量多于单、双数层堆码物数量时、其余的单、双数层的堆码物个数也会自动调整为数量多的个数。
- (2) 堆码信息
堆码信息显示所选数据的更加具体的载重、高度等。

(3) Pattern 变化

以 90 度方向移动相应 Pattern 或令其左右对称时使用。

在(图 3.6)的最上层、单数层、双数层中选择其一后变更 Pattern 即可变更相应的部分。

(4) 保存、退出

用来保存 Pattern 后退出。

(5) 各层 Pattern 数据

显示当前所选数据的单、双数层和最上层的 Pattern 数据。

修改特定层的 Pattern 数据时、用鼠标双击即可。

修改相关的详情请参阅[3.4. Pattern 修改]。

(6) 构成形态

显示以 3D 构建的当前 Pattern 数据的预想形态。

用鼠标左右键可调整看到的角度。

下面显示当前创建的 Pattern 制作所需的托盘及包装箱信息。



3.4. Pattern 修改

Pattern 修改菜单(图 3.7)具有如下功能、可在单数层、双数层、最上层中双击打开特定 Pattern。

- (1) 修改堆码物的位置
- (2) 堆码顺序变更
- (3) 添加及消除堆码物
- (4) 堆码物的方向切换
- (5) 手爪开放方向设置
- (6) 托盘坐标系原点设置

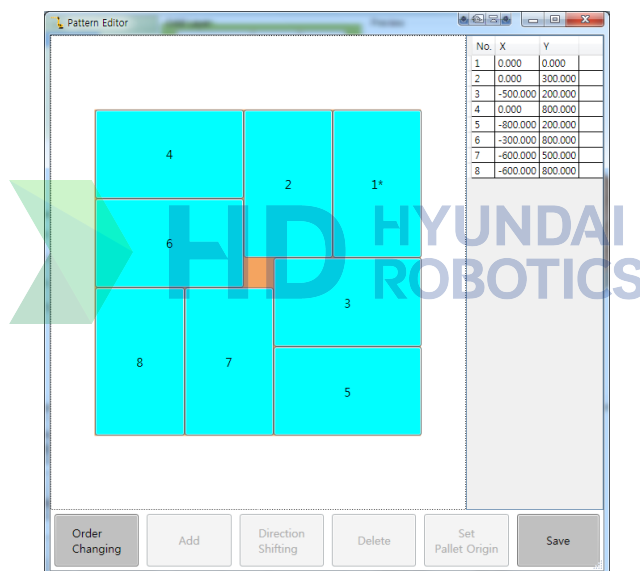


图 3.7 Pattern 修改菜单

3.4.1. 堆码物的位置修改

堆码物的位置可通过下列三种方法进行变更。

- (1) 用鼠标选择堆码物后拖放移动变更位置
- (2) 选择堆码物后用键盘的箭头变更位置
- (3) 在 Grid 窗口直接输入 X、Y。

在变更位置的过程中作业物之间出现干扰时如下面的(图 3.8)所示、发生干扰的物体会显示为红色。

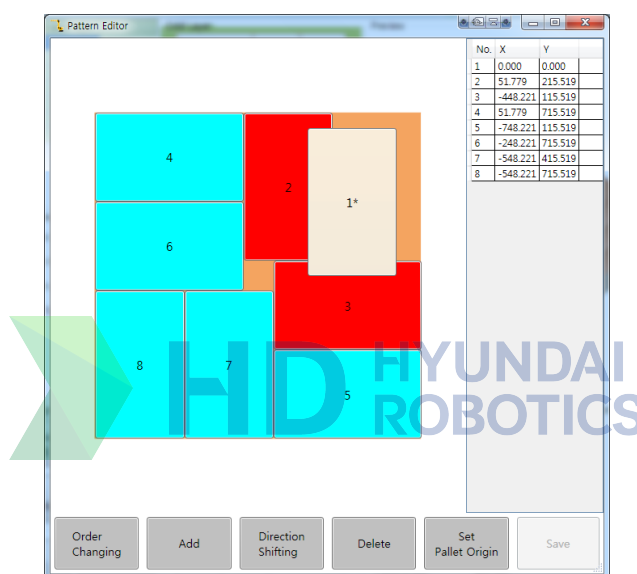


图 3.8 Pattern 修改过程中相互发生干扰的情况

此外、也可以把箱子安排在托盘外面、这时、堆码物的中心点如在托盘领域外、也会显示成红色。(图 3.9)



图 3.9 堆码物的重量重心移到托盘领域外的情况



3.4.2. 顺序变更

顺序变更用来变更堆码物的堆放顺序。点击顺序变更键时、如图 3.10 堆码顺序变更功能的(1)所示、初始化所有堆码物的堆放顺序、用鼠标按拟要堆码的顺序点击时如图 3.10 的(2)所示、箱子的颜色变成黄色并指定指定箱号。

在修改过程中、如想从特定箱号开始重新修改、可重新点击相应的箱号、这时后面修改的内容都被初始化、但保留之前的内容。但托盘坐标系的基准点变更为单数层的 1 号顺序。

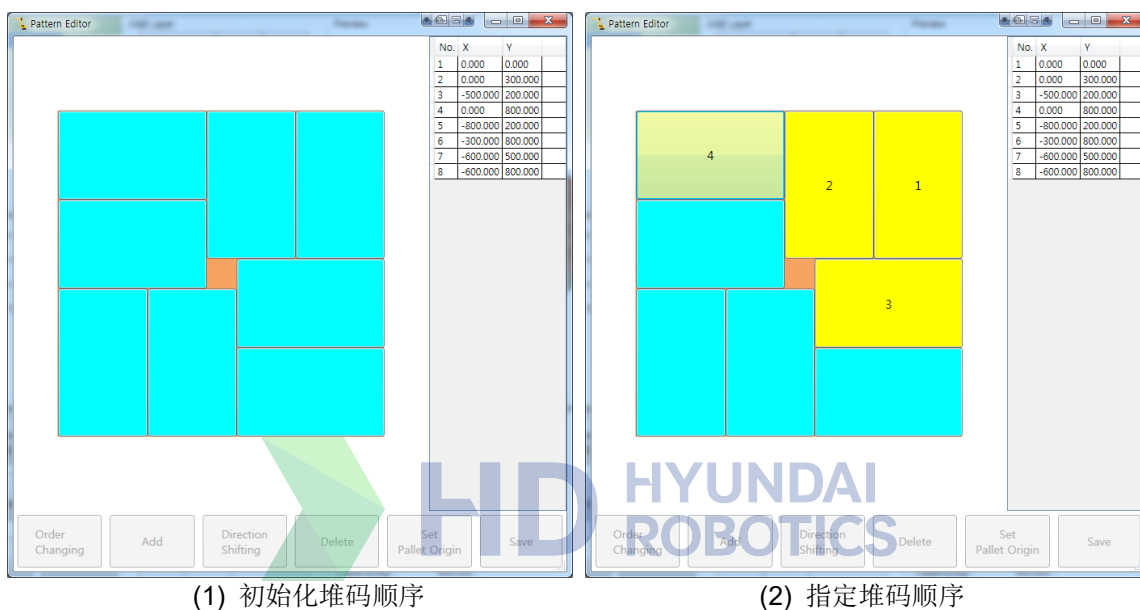


图 3.10 堆码顺序变更功能

3.4.3. 添加

选择拟添加形态的箱子后点击添加键、即可添加和所选箱子形态相同的箱子（图 3.11）。

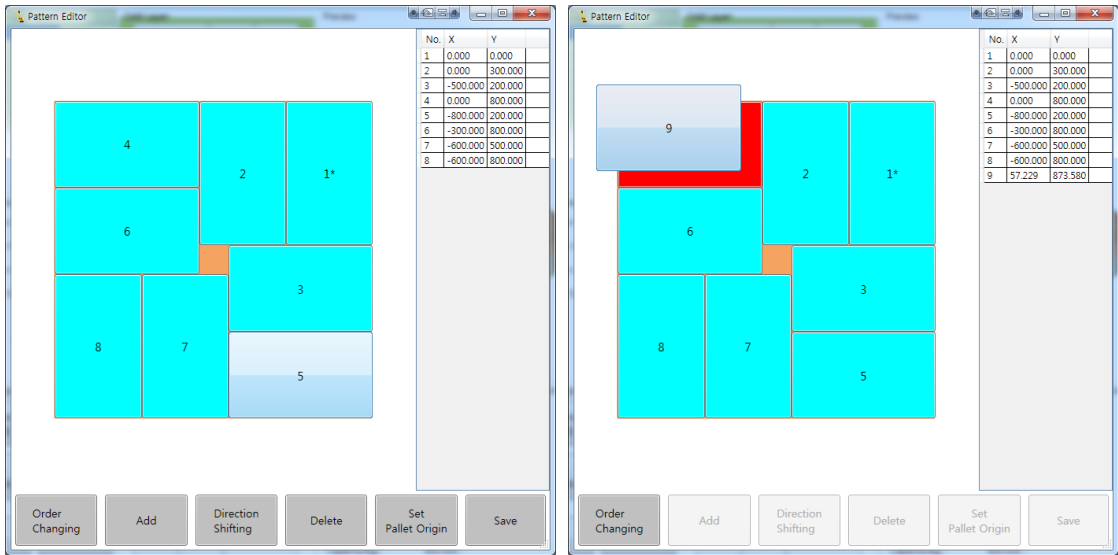


图 3.11 堆码物添加功能

3.4.4. 方向切换

方向切换在变换所选箱子的横向或纵向方向时使用。下图(图 3.12)是选择 3 号箱子进行方向切换后重新布置位置后的结果。

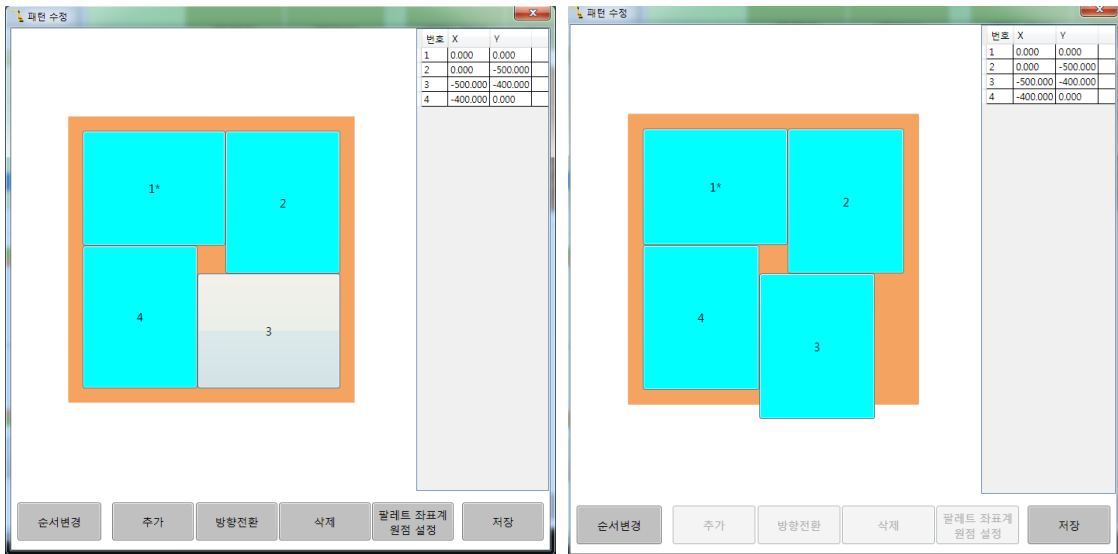


图 3.12 堆码物方向切换功能

3.4.5. 删除

删除功能是在 **Pattern** 中删除特定堆码物时使用。选择拟要删除的作业物后点击删除键时、相应的堆码物就会消失。这时、堆码顺序在已删除堆码物后面的堆码物会被重新安排顺序(图 3.13)。

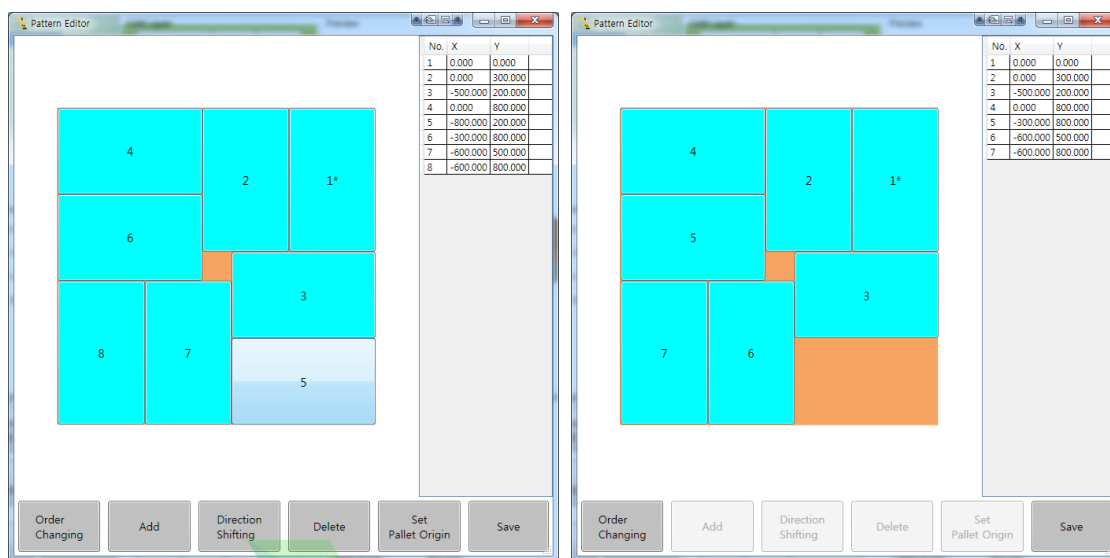


图 3.13 删除堆码物

3.4.6. 托盘坐标系原点设置

在用 Hrpal 创建的标准 JOB 程序中、堆码 Pattern 以托盘坐标系为基准创建。托盘坐标系指用户定义的托盘上的坐标系、使用下图 3.14 所示的右手状坐标系。

托盘每次的位置或方向、形态都有可能不同、所以用户要亲自在托盘上进行原点和 X 轴方向和 Y 轴方向的示教。托盘坐标系原点是指托盘坐标系示教时的基准点、基本上以单数层的 1 号作业物为基准、但为了用户便利通过托盘坐标系原点设置功能可以把其它作业物设置为原点。

拟要变更托盘坐标系原点时、选择作业物后点击托盘坐标系原点设置键、即在相应位置的作业物上出现*标志、原点也会变更(图 3.14)。

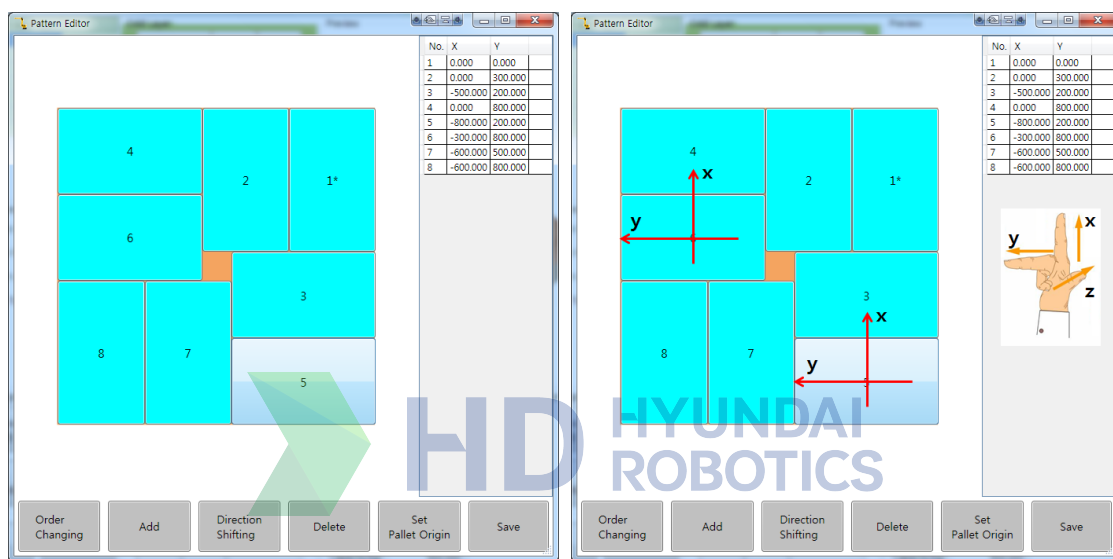


图 3.14 托盘坐标系原点设置功能

3.4.7. 手爪开放方向设置

如下图所示、堆码用夹持器不分方向、采用从上面放到下面的方式、但也要考虑到以特定方向的手爪开放方向(图 3.15)。手爪开放方向指定功能就是考虑这种开放方向而指定手爪方向的功能(图 3.15)。



图 3.15 堆码用夹持器

对于各个堆码物、点击鼠标右键即激活方向指定键、以上下左右任何地方移动鼠标即自动指定方向(图 3.16)。

此外、如不想指定方向、可点击右键后再用左键选择中间即可。

这里的箭头指的是按箭头方向开放手爪、再用指定数据创建后续的 JOB 程序时、计算手爪的旋转方向后保存。

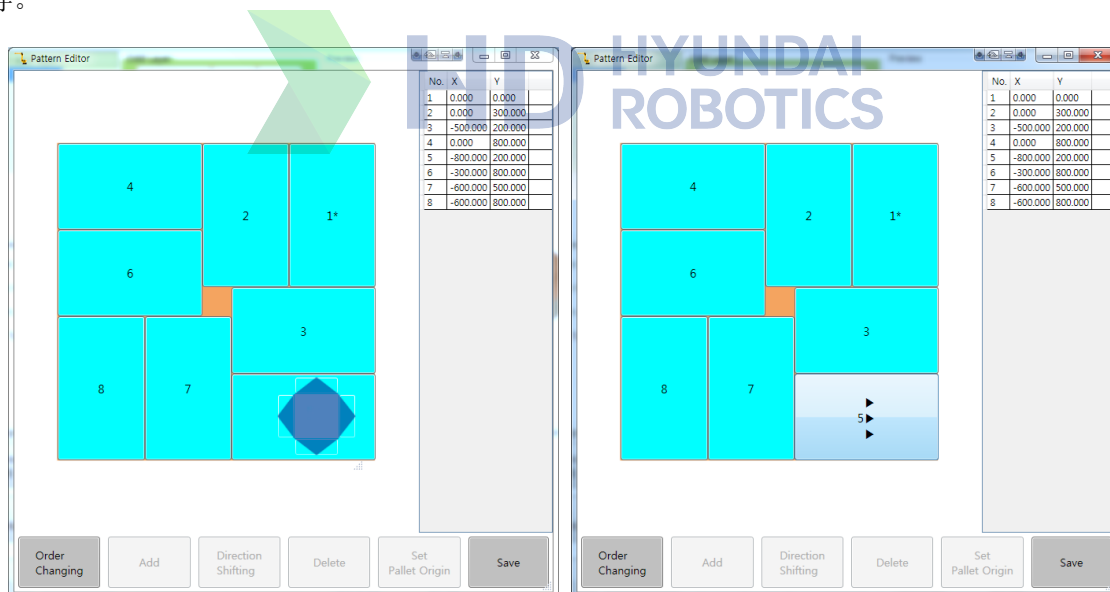


图 3.16 手爪开放方向指定功能

3.4.8. 保存

保存键是进行位置的变更、删除等 Pattern 修改后用于反映到实际 Pattern 上。点击保存键即自动退出相应的窗口、可看到所选层的内容有所变更。

3.5. Pattern 管理

Pattern 管理是用户已创建 Pattern 的管理菜单(图 3.17)。此外可用于创建机器人使用的 JOB 程序或创建 POSE 文件时使用。Pattern 记录器是 JOB 程序所使用的相关 Pattern 的编号、可直接输入指定。此外需设置手爪方向的 Pattern 可指定相应选项后使用。

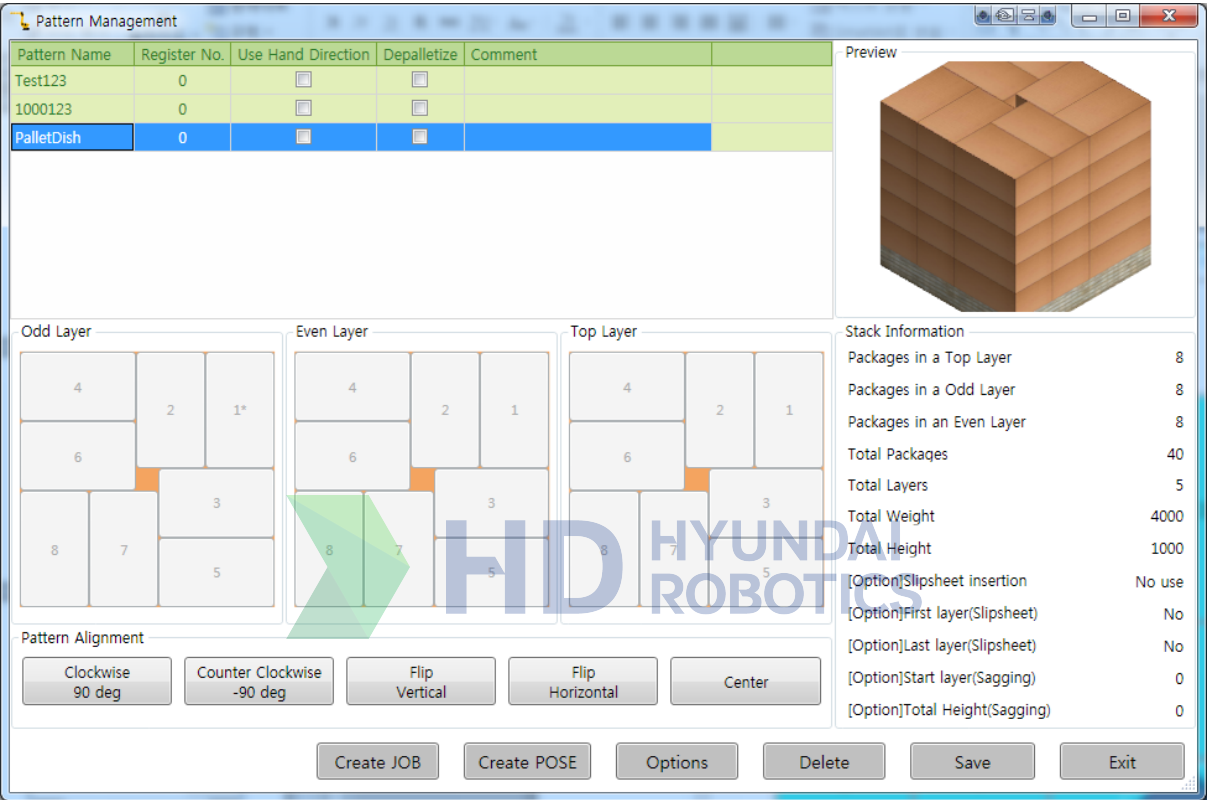


图 3.17 Pattern 管理功能

3.5.1. JOB 创建

JOB 创建功能是创建和输出标准 JOB 程序²和 HRSpace3 模拟环境的功能、以使已指定记录器号的 Pattern 立即执行堆码功能。相关功能的特点如下。

- 创建输出标准程序以把分配 Pattern 记录器编号的 Pattern 实际应用到机器人上。
- 为了在 HRSpace3 下方进行模拟、自动生成相应 Pattern 的堆码物型号。
- Pattern 记录器号可在 1~16 进行分配、不可重复分配。
- 未激活手爪方向设置选项时、如未指定各堆码物的手爪开放方向则无法创建 JOB 程序。
- 按 JOB 创建键即出现保存 JOB 程序的文件夹选择菜单。选择相应文件夹后点击确认键即可把 JOB 程序保存到文件夹。
- 如果没设置任何 Pattern 记录器则无法执行。
- 无需再创建 JOB 程序的 Pattern 需把 Pattern 记录器变更为 0 号。

3.5.2. 选项修改

选项修改是层下垂相关的补偿选项和衬纸插入与否的修改功能(图 3.18)。

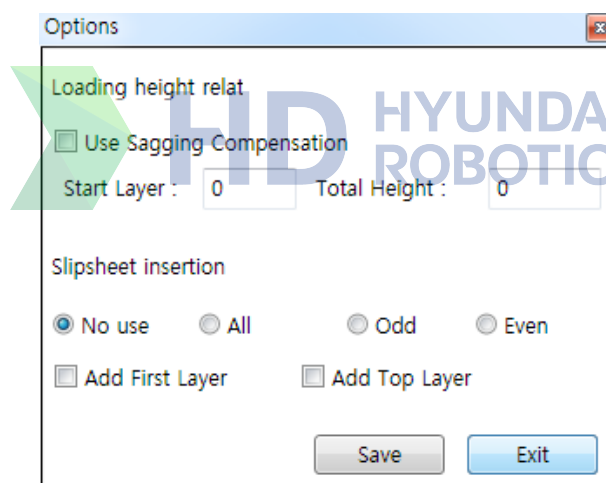


图 3.18 选项修改菜单

3.5.3. Pattern 删除、Pattern 保存、退出

- Pattern 删除键用来删除当前指定的 Pattern。
(注意)在当前画面删除 Pattern 后如果不按 Pattern 保存键则无法体现在文件上。
- Pattern 保存键用来修改 Pattern 的部分内容或以文件保存变更内容时使用。

² 标准程序相关详情请参考“3.堆码标准程序”。

3.6. 用户 Pattern 定义

用户定义功能为用户任意布置堆码物来制作 Pattern 的功能(图 3.19)。可以创建和自动创建 Pattern 功能不同的以不同堆码物形成的 Pattern。该功能使用顺序如下。

- (1) 选择置于地面的托盘。
- (2) 选择堆码物。
- (3) 用添加、方向切换、删除等功能构建所需 Pattern。
- (4) 用顺时针、逆时针方向等 Pattern 编辑功能把 Pattern 置于正中央。
- (5) 单数层、最上层的 Pattern 也用上述方法进行定义。
- (6) 用(*) 单数层复制功能可使用和单数层一样的 Pattern。
- (7) 指定堆码。
- (8) 指定其他层下垂补偿或衬纸插入与否。
- (9) 点击保存³键后指定拟保存 Pattern 即可完成 Pattern 登录。

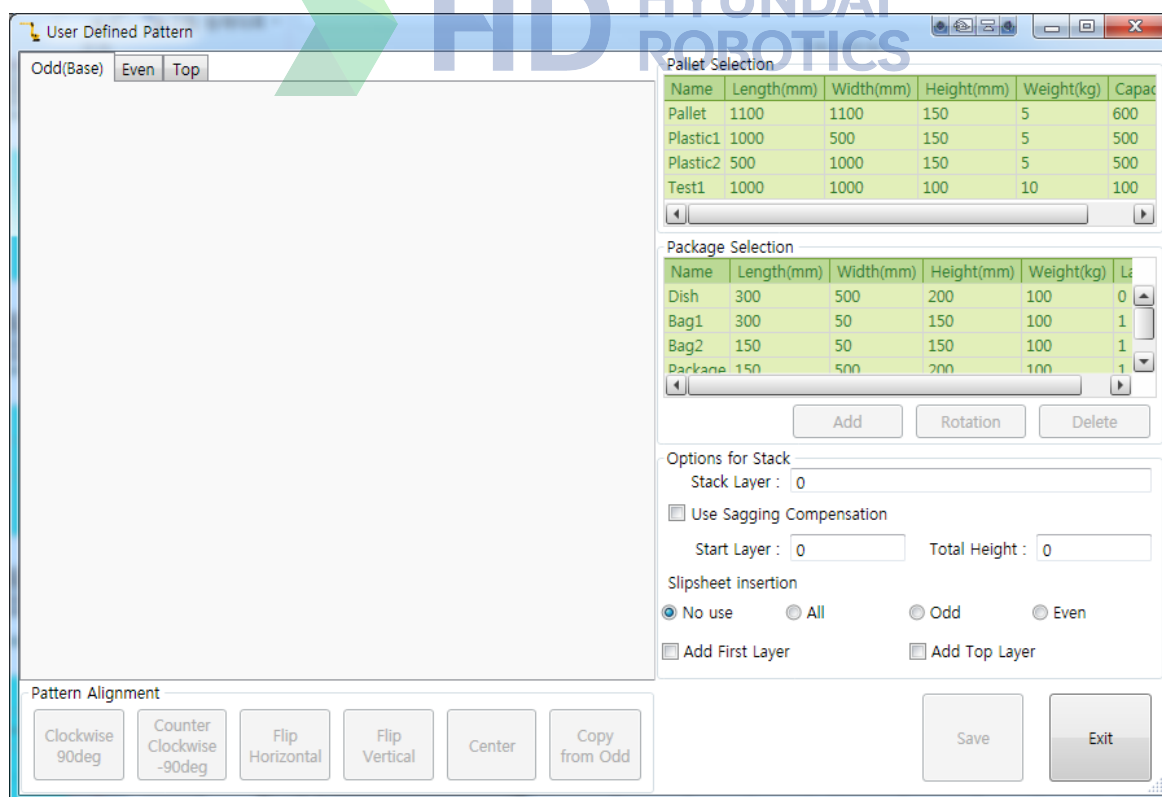


图 3.19 用户 Pattern 定义菜单

³ 完成功能是双数层、单数层、最上端的数据填写完毕才能使用。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

堆码标准程序



4. 托盘标准程序

托盘

堆码标准程序是提前构建堆码所需框架的程序集成。用户在用 HRpalware、Hrpal 进行堆码时使用相应程序可作业相关位置记录及通过变更变量就能快速进行堆码。

4.1. 变量构成

表 4-1 标准程序内偏移及姿势变量编号及用途

偏移变量(R)		
编号	数量	内容
1001~1060	60 个	1 号工程衬纸偏移变量
1061~1120	60 个	2 号工程衬纸偏移变量
...		
1901~1960	60 个	16 号工程衬纸偏移变量
2001~2500	500 个	1 号工程堆码 Pattern 偏移变量
2501~3000	500 个	2 号工程堆码 Pattern 偏移变量
...		
9501~9999	499 个	16 号工程堆码 Pattern 偏移变量
姿势变量(P)		
编号	内容	备注
1001	原位置	1001~1007 是托盘参数设置、是继续变更的位置
1002	Pickup 位置紧上面	
1003	Pickup 位置	
1004	Pickup 位置紧上面	
1005	堆码 Pattern 位置紧上面	
1006	堆码 Pattern 位置	
1007	堆码 Pattern 位置紧上面	
6001~6016	1 号~16 号工程的基本姿势(原位置)	6001~7016 是用户提前分配号的姿势变量、无变动。
6501~6516	1 号~16 号工程的堆码物上提位置(Pickup 位置)	1 号堆码物(每 Pattern 可使用 5 种堆码物)
6551~6566	1 号~16 号工程的堆码物上提位置(Pickup 位置)	2 号堆码物(每 Pattern 可使用 5 种堆码物)
6601~6616	1 号~16 号工程的堆码物上提位置(Pickup 位置)	3 号堆码物(每 Pattern 可使用 5 种堆码物)
6651~6666	1 号~16 号工程的堆码物上提位置(Pickup 位置)	4 号堆码物(每 Pattern 可使用 5 种堆码物)
6701~6716	1 号~16 号工程的堆码物上提位置(Pickup 位置)	5 号堆码物(每 Pattern 可使用 5 种堆码物)
7001~7016	1 号~16 号工程的衬纸上提位置(衬纸 Pickup 位置)	

表 4-2 标准程序内普通变量的编号及作用

普通变量(V%)		
编号	说明	备注
1	Start Signal	
2	继续、之前 Flag	
5	当前工程编号	
6	之前工程编号	
7	当前堆码物 or 衬纸编号	7 以上时使用衬纸
8	之前堆码物 or 衬纸编号	
31~46	作业物 Counter	
61~76	衬纸 Counter	
91~106	层数 Counter	
121~136	作业物数量	
151~166	单数层作业物数量	
181~196	双数层作业物数量	
211~226	最上端作业物数量	
241~256	衬纸数量	
271~286	最下端是否插入衬纸	
301~316	最上端是否插入衬纸	
331~346	层数计算用变量	
361~376	作业 1~16 有效/无效	
551~566	(Simulation) 整个流程调节用变量	
普通变量(V!)		
编号	说明	备注
31~46	作业物大小 (L)	
61~76	作业物大小(W)	
91~106	作业物大小(H)	
121~136	上提高度	需指定用户

4.2. 整个流程图

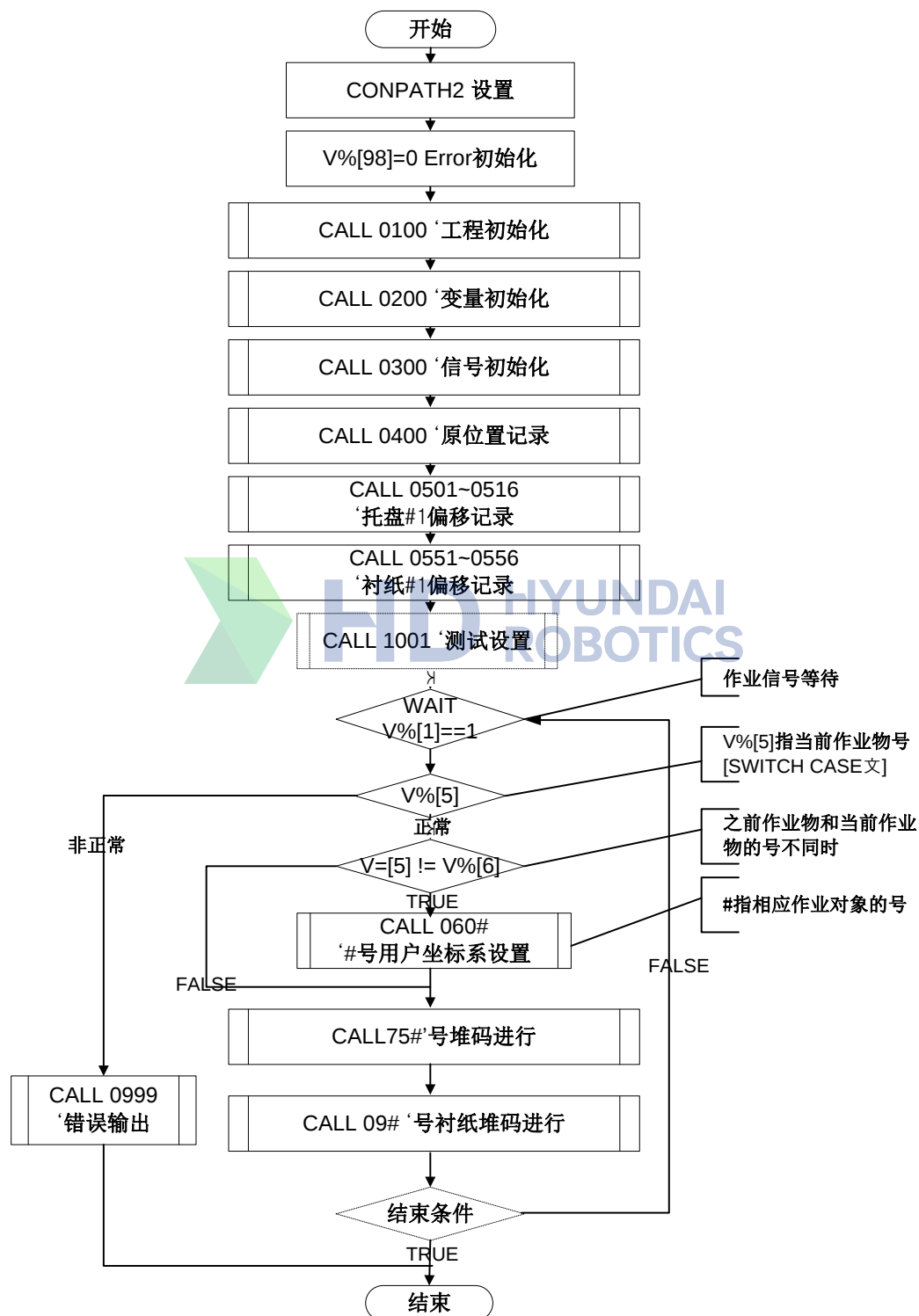


图 4.1 标准程序整个流程图

4.3. 程序构成

表 4-3 标准程序 JOB Number 及作用

Job Number	作用	说明
1	Main	整体流程管理
50	Vacuum On	记录用夹持器夹持物件的信号
51	Vacuum Off	记录用夹持器放下物件的信号
100	工程参数设置	
200	初始化各种变量	
300	初始化各种信号	
400	原位置、作业物位置姿势程序	在已定义的姿势变量上使用变量常数记录位置
451~466	工具控制程序	控制各种工具的位置
501~516	托盘别堆码 Pattern 偏移变量程序	通过 Hrpal、Hrpalware 自动创建
551~566	衬纸偏移变量程序	通过 Hrpal、Hrpalware 自动创建
601~616	托盘坐标系创建程序	在托盘上创建用户坐标系 需记录作业原点、相应地点的 X 轴、X-Y 平面上的点
701~716	托盘参数设置	
751~766	堆码 Motion 程序	移动机器人进行堆码作业
801~816	衬纸参数设置	
851~866	衬纸 Motion 程序	移动机器人放置衬纸
999	错误处理程序	发生各种错误时用来显示的程序
1001	(模拟用) 测试安装程序	为确认用户设置的值是否正常动作而使用模拟值的部分
1002	(模拟用)测试结束条件检查	为检查 Cycletime 而记录结束条件的部分

4.3.1. 主程序

主程序可分为如下 4 个部分。

- (1) 初始化各种工程、变量等
- (2) 工具控制及记录偏移变量
- (3) 判断及执行堆码条件
- (4) 错误处理

用标准程序使用工程时、必须启动一次主程序。因为通过主程序处理及初始化各种信号、在[Program 1 主程序构成]中低 16 个 Line 位置是基本的初始化部分。如果启动过一次主程序的初始化部分而保存着信息时、托盘移动或衬纸移动等 JOB 程序无需其他处理也能正常启动。

Program 1 主程序构成

```

Program File Format Version : 1.6  MechType: _MECHTYPE  TotalAxis: _TOTAL_AX  AuxAxis:
_AUX_AX
1      "Main Job Program
2      '-----
3      CONTPATH 2
4      '-----
5      V%[98]=0 'JOB PROGRAM ERROR 初始化
6      '-----
7      CALL 100 '工程初始化
8      CALL 200 '变量初始化
9      CALL 300 '信号初始化
10     CALL 400 '原位置初始化
11     '-----
12     CALL 451 '1 工程工具控制记录
13     CALL 501 '1 工程托盘偏移记录
14     ...
15
16     '-----
17     CALL 1001 ' 模拟用设置
18     V![8] = TIMER
19 100 WAIT V%[1] = 1          'START
20     '-----
21     SELECT V%[5]
22     CASE 1  'Work #1
23     IF V%[6]<>V%[5] THEN
24         CALL 601 'User CRD
25     ENDIF
26         CALL 751 '1 工程托盘移动
27         V%[6] = V%[5] ' 之前工程保存
28     ...
29     CASE ELSE
30         V%[98]=1 '未登录工程
31         GOTO 200
32     END_SELECT
33     '-----
34     CALL 1002 ' 模拟完成设置
35     IF V%[566]=9999 THEN 300
36     '-----
37     '正常处理

```

```
38      GOTO 100
39      '-----
40      'Error Handling
41      '-----
42 200 CALL 999 'Error function
43 300 PRINT #0, "Total Cycle Time= " ; TIMER - V![8]
44      END
```



4.3.2. Vacuum On、Off

Vacuum On、Off 程序(50、51 号 JOB 程序)以在托盘移动程序内进行 CALL 的形态使用。默认生成的 JOB 程序把 DO10 当做信号定义、应用到实际工程时、用符合相应工程的信号修改 JOB 程序即可。

4.3.3. 工程参数设置

工程参数设置(100 号 JOB 程序)是决定是否使用相应工程的 JOB 程序。V%[361 ~ 376]的值被定义为 0 或 1、如要设置为 **Enable** 则分配 1、要设置为 **Disable** 需分配为 0。
分配的工程参数值通过后续的监控可用于确认是否激活相应工程。



4.3.4. 各种变量、信号初始化

变量初始化程序(200 号 JOB 程序)是用来指定标准程序所使用的各种变量值的初始值的程序。大部分值是在标准程序内部处理的值、在 Hrpal 或 Hrpaware 自动创建。

但提举 28 号 Line 作业物的高度值则使用用户直接指定的值、创建标准程序后需由用户手动进行修改(图 4.2)。此外、2、3、42、43Line 的 PRINT、STOP 部分也要在 JOB 程序修改结束后删除才能自动运行机器人。

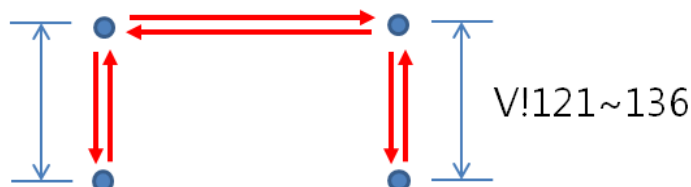


图 4.2 V!121~136 变量的意义

如附加使用 Hrpaware 来保存标准程序时、则自动创建各变量的 Data Comment 和各种数据监控目录。使用这些可立即通过示教器执行对堆码过程的监控。

Program 2 各种变量初始化程序

```

Program File Format Version : 1.6 MechType: _MECHTYPE TotalAxis: _TOTAL_AX AuxAxis:
_AUX_AX
1      "Initialize Variable
2      PRINT #0, "修改各种变量值后请删除 PRINT,STOP。"
3      STOP
4      V%!1]=0 'Start Signal
5      V%!5]=0 'Current Working Pallet Number
6      V%!6]=0 'Previous Working Pallet Number
7      V%!7]=1 'Package Number
8      V%!8]=1 'Previous Package Number
9      "总堆码物数量
10     V%!121]=36 'Total Package #1
11     "单数层堆码物数量
12     V%!151]=9 'Odd Layer Package #1
13     "双数层堆码物数量
14     V%!181]=9 'Even Layer Package #1
15     "最上端堆码物数量
16     V%!211]=9 'Top Layer Package #1
17     "衬纸数量
18     V%!241] = 0 'Total Slipsheet #1
19     "最下端是否插入衬纸
20     V%!271]=0 'Slipsheet Stack First-layer #1
21     "最上端是否插入衬纸
22     V%!301]=0 'Slipsheet Stack Top-layer #1
23     '堆码物长,宽,高
24     V%!31]=400 'Package Length #1
25     V%!61]=300 'Package Width #1
26     V%!91]=300 'Package Height #1
27     '作业物上提高度
28     V%!121]=0 'Pickup Height #1
29     '决定是否重置作业物计数器

```

```
30 '重置作业物计数器时衬纸,层计数器也会一起进行重置。
31 FOR V%[3]=1 TO 16
32     IF V%[30+V%[3]] <> 0 THEN
33         PRINT #0, "1: 继续, 2: 重置"
34         INPUT #0, V%[2]
35         IF V%[2]<>1 THEN
36             V%[30+V%[3]]=0 '作业物计数器重置
37             V%[60+V%[3]]=0 '衬纸计数器重置
38             V%[90+V%[3]]=0 '层计数器重置
39         ENDIF
40     ENDIF
41 NEXT
42 PRINT #0, "修改各种变量值后请删除 PRINT,STOP。"
43 STOP
44 END
```

信号初始化程序(300 号 JOB 程序)是为了记录运行相应工程之前需要初始化的信号。初期为定义任何内容、需根据工程提前记录信号。



4.3.5. 原位置、作业物位置姿势程序

原位置、作业物位置姿势程序(400 号 JOB 程序)是记录特定工程的原位置和 Pickup 作业物时所移动位置的程序。6000 号段的姿势变量用作 Home Position、6500 ~ 6700 号段的姿势变量用来指定各个工程的 Pickup Position。一个工程可最多以 5 个不同的作业物为对象执行工程。

Program 3 原位置、Pickup、衬纸 Pickup 位置记录用的 JOB 程序

```

Program File Format Version: 1.6  MechType: _MECHTYPE  TotalAxis: _TOTAL_AX  AuxA
xis: _AUX_AX
1    "Home, Package, Approach Position
2    PRINT #0," 请使用姿势常数把下面的位置变更为实际作业位置。"
3    STOP
4    P[6001]=P* 'Home Position #1
5    P[6001].CFG.CRD=1
6    P[6501]=P* 'Pickup Position #Work 1_1
7    P[6501].CFG.CRD=1
8    P[6551]=P* 'Pickup Position #Work 1_2
9    P[6551].CFG.CRD=1
10   P[6601]=P* 'Pickup Position #Work 1_3
11   P[6601].CFG.CRD=1
12   P[6651]=P* 'Pickup Position #Work 1_4
13   P[6651].CFG.CRD=1
14   P[6701]=P* 'Pickup Position #Work 1_5
15   P[6701].CFG.CRD=1
16   END

```

4.3.6. 工具控制程序

工具控制程序(451 号~466 号 JOB 程序)用来定义调整各种 Jig 或位置时使用的工具部分。工具控制程序按照工程使用或不使用、其使用位置也不同、所以并未指定呼叫位置。因此、要按照工程由用户创建控制程序后亲自指定呼叫位置。

4.3.7. 托盘别堆码 Pattern、衬纸偏移变量程序

托盘别堆码 Pattern(501~516 号 JOB 程序)和衬纸偏移变量程序(551~566 号 JOB 程序)是保存堆码 Pattern 和衬纸偏移值的程序。这是自动保存用 Hrpal 或 Hrpalware 制作的 Pattern、用户无法直接修改偏移值。

偏移变量使用 R1001 ~ R9999、按工程使用以 500 个提前分配的值。此外、作为各偏移变量的注释自动标注的采用层_顺序的方式、例如 1_3 指的是 1 层的第 3 个作业物。

Program 4 创建托盘堆码 Pattern 程序例示

```

Program File Format Version : 1.6  MechType: _MECHTYPE  TotalAxis: _TOTAL_AX  Aux
Axis: _AUX_AX
1      R2001=(0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000)U   '1_1
2      R2002=(-300.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000)U   '1_2
3      R2003=(0.000,400.000,0.000,0.000,0.000,0.000)U   '1_3
4      R2004=(-750.000,-50.000,0.000,0.000,0.000,90.000)U   '1_4
5      R2005=(-50.000,750.000,0.000,0.000,0.000,90.000)U   '1_5
6      R2006=(-300.000,400.000,0.000,0.000,0.000,0.000)U   '1_6
7      R2007=(-800.000,300.000,0.000,0.000,0.000,0.000)U   '1_7
8      R2008=(-450.000,750.000,0.000,0.000,0.000,90.000)U   '1_8
9      R2009=(-800.000,700.000,0.000,0.000,0.000,0.000)U   '1_9
10     R2010=(-50.000,750.000,300.000,0.000,0.000,90.000)U   '2_1
11     R2011=(-50.000,450.000,300.000,0.000,0.000,90.000)U   '2_2
12     R2012=(-450.000,750.000,300.000,0.000,0.000,90.000)U   '2_3
13     R2013=(0.000,0.000,300.000,0.000,0.000,0.000)U   '2_4
14     R2014=(-800.000,700.000,300.000,0.000,0.000,0.000)U   '2_5
15     R2015=(-450.000,450.000,300.000,0.000,0.000,90.000)U   '2_6
16     R2016=(-350.000,-50.000,300.000,0.000,0.000,90.000)U   '2_7
17     R2017=(-800.000,300.000,300.000,0.000,0.000,0.000)U   '2_8
18     R2018=(-750.000,-50.000,300.000,0.000,0.000,90.000)U   '2_9
19     END

```

4.3.8. 托盘坐标系创建程序

在 Hrpal 或 Hrpalware 上创建的 Pattern 的偏移数据都以 1 号堆码物位置的相对偏移值进行记录。因此需要在托盘上以最初的 1 号位置(或示教位置、用*标记)所要堆码的位置为基准制作用户坐标系、这在托盘坐标系创建程序(601~616 号 JOB 程序)文件上进行了定义。

用户坐标系可通过 3 个坐标值的记录进行创建、记录的坐标值如下 (Program 5、图 4.3)。

- P1 – 记录刚开始进行堆码的堆码物位置、这也是用户坐标系上的原点。
- P2 – 以 1 号堆码物为基准设置 X 轴的一个点。
- P3 – 以 1 号堆码物为基准设置 X-Y 平面上的一点。

用户坐标系的定义基本上和机器人坐标系(右手坐标系)一样。Hrpal 或 Hrpalware 画面上显示的 Pattern 示教位置点(* 标记)上以右手坐标系的形态定义用户坐标系时可进行正确的动作。

Program 5 用户坐标系记录用的 JOB 程序

```

Program File Format Version : 1.6  MechType: _MECHTYPE  TotalAxis: _TOTAL_AX  Aux
Axis: _AUX_AX
1      "HHI User Coordinate Define Program
2      PRINT #0,"请用姿势常数值记录用户坐标系。结束后请删除 PRINT,STOP。"
3      STOP
4      P1=P* 'Origin
5      P2=P* 'X-axis
6      P3=P* 'X-Y plane
7      MKUCRD 1,P1,P2,P3
8      SELUCRD 1
9      P4=P1
10     P4.CFG.CRD=4
11     END
  
```



图 4.3 用户坐标系记录例示

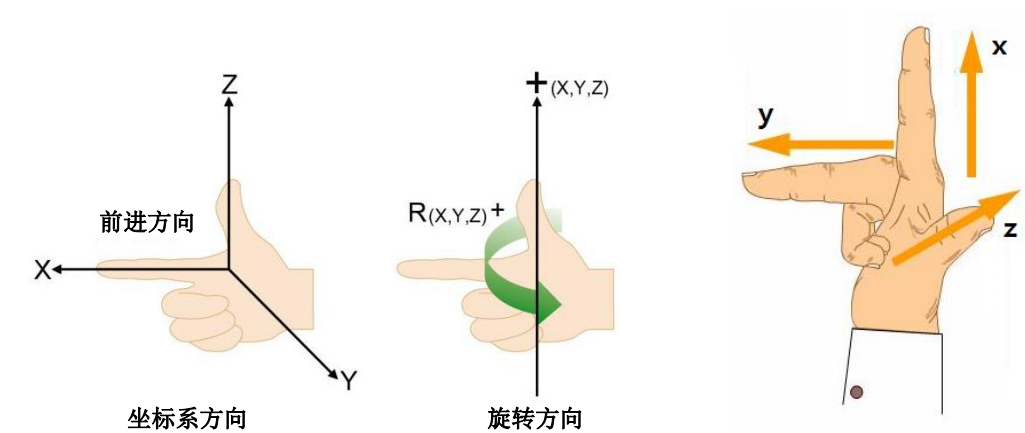


图 4.4 右手坐标系构成形态



4.3.9. 托盘、衬纸参数设置

托盘、衬纸参数设置程序(701~716 号 JOB 程序)执行的是为了堆码代入各种偏移变量或初始化堆码所需变量等的工作。基本上没有修改相应 JOB 程序变量的部分、但要添加或变更经由 Step 的情况可修改相应的 JOB 程序来创建程序。

Program 6 托盘参数设置程序

```

Program File Format Version : 1.6  MechType: _MECHTYPE  TotalAxis: _TOTAL_AX  Aux
Axis: _AUX_AX
1  'Palletize Parameter Setting #0
2  V[98]=0 'Error Handling Variable
3  IF V[31]=V[121] THEN
4      V[31]=0
5      V[61]=0
6      V[91]=0
7  ENDIF
8  P[1001]=P[6001] 'Home Position
9  P[1002]=P[6501 + ((V[7]-1)*50)] + (0.000, 0.000, V[121], 0.000, 0.000, 0.000)R
   'Near Package
10 P[1003]=P[6501 + ((V[7]-1)*50)] 'Package Pos
11 P[1004]=P[1002] 'Pick up Pos
12 P[1006]=P4 + R[2001+V[31]] 'Place Down
13 P[1005]=P[1006] + (0.000, 0.000, V[121], 0.000, 0.000, 0.000)R 'Near Place down
14 P[1007]=P[1005] 'Up
15 END

```

4.3.10. 堆码、衬纸 Motion 程序

堆码、衬纸 Motion 程序是由移动实际机器人用的 MOVE 文组合而成。标准程序使用 4 个位置值(Package、Pick up、Near place down、place down)进行连续动作。这 4 个值用前面 4.3.5 原位置、作业物位置程序、4.3.8 托盘坐标系创建程序和 4.3.4 各种变量、信号初始化指定的提升高度值进行定义。此外、Home Position 是指在执行其他作业物进入或需去插入衬纸等不连续动作时移动的初始位置、这在 3~5 号 Line 有变动时才能执行。

如果 S4. Up 和 S5. Near Place Down 之间需添加其他经由点、可在 S4 和 S5 之间添加新的 MOVE 文后使用。

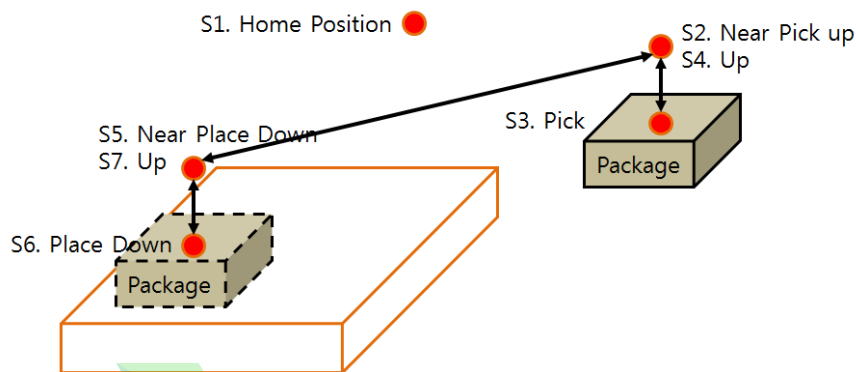


图 4.5 堆码动作位置值

Program 7 托盘 Motion 程序

```

Program File Format Version : 1.6  MechType: _MECHTYPE  TotalAxis: _TOTAL_AX  AuxAxis:
_AUX_AX
1      "Palletize Job Program
2      CALL 701 "Motion 参数设置
3      IF V%[6]<>V%[5] OR V%[7]<>V%[8] THEN
4  S1   MOVE P,P[1001],S=90%,A=1,T=0 'Home Position
5      ENDIF
6  S2   MOVE P,P[1002],S=90%,A=5,T=0 'Near Pick up
7  S3   MOVE L,P[1003],S=90%,A=0,T=0 'Pick
8      CALL 0051 'Vaccum On
9  S4   MOVE L,P[1004],S=90%,A=5,T=0 'Up
10 S5   MOVE P,P[1005],S=90%,A=5,T=0 'Near place down
11 S6   MOVE L,P[1006],S=90%,A=0,T=0 'Place down
12      CALL 0050 'Vaccum Off
13      V%[31] = V%[31] + 1 '增加计数
14      V%[8] = V%[7] '保存之前堆码物,衬纸编号
15 S7   MOVE L,P[1007],S=90%,A=5,T=0 'Up
16      END
    
```

4.4. 标准程序的基本使用

堆码标准程序是采用大部分自动构成、由用户修改局部即可动作的方式构成。设置的部分包括变量设置和位置记录两种、只修改相应部分机器人就能自动移动、因此可以非常快捷地确认机器人的移动。

4.4.1. 变量设置

Hrpal、Hrpalware 自动创建的标准程序中用户需变更的变量是 V!121~136。相应变量是提升或放下作业物时指定提升到什么高度或放下来的变量。

其他剩余的变量可根据需要自由变更、详细内容可参考[4.1. 变量构成]。

4.4.2. 位置记录

标准程序所要记录的基本位子大致有 2 种。第一个是显示堆码物位置的姿势变量、第二个是创建托盘上的用户坐标系用的变量。

(1) 记录和Pickup位置修改的姿势

和堆码物位置相关的变量在 0400.JOB 文件进行了定义、此外根据各工程定义了作业物 Pickup 位置、衬纸 Pickup 位置 and 原位置。用户在实际机器人或模拟装置可通过示教器把机器人移动到相应位置后、把相应的姿势变量变更为姿势常数值即可(Program 3)。

在一个堆码 Pattern 只用一个堆码物时、只进行 Home Position 和 Pickup Position #1 的示教即可、如使用多个堆码物、对所有相应的 Pickup Position 进行示教。

(2) 在托盘上定义用户坐标系

在 Hrpal 或 Hrpalware 上创建的 Pattern 的偏移数据都以 1 号堆码物位置的相对偏移值进行记录。因此需要在托盘上以最初的 1 号位置(或示教位置、用*标记)所要堆码的位置为基准制作用户坐标系、这在托盘坐标系创建程序(601~616 号 JOB 程序)文件上进行了定义。

详细内容请参考[4.3.8 托盘坐标系创建程序]。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

模拟例示



5. 模拟例题

托盘

模拟说明用 Hrpai 和 HRSpace3 进行堆码和卸垛模拟的方法。本例示构建托盘和箱子模型形态来进行位置示教、通过修改标准程序来确认动作是否正确。在实际模拟器移动堆码物的作业因为包括更为复杂的过程、所以不包括在内。

本例示如下 图 5.1 所示、用 1 个托盘和 1 个堆码物进行了堆码模拟。此外、在相同的环境架构下通过简单的变更来进行卸垛模拟。

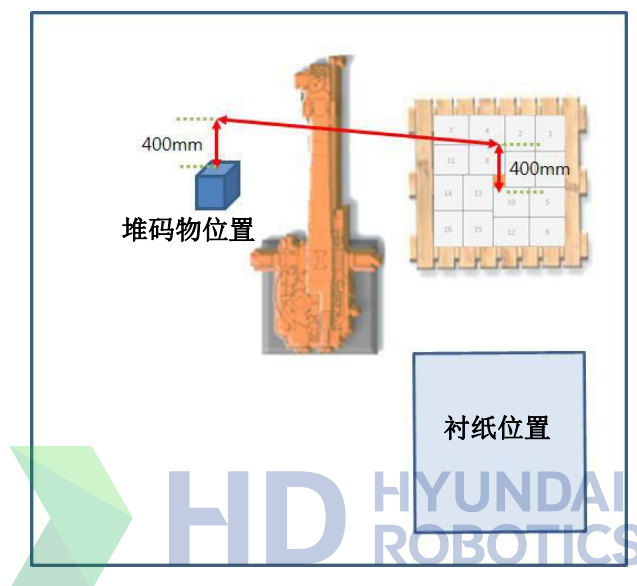


图 5.1 托盘例示构成

5.1. 环境构成

- (1) 应用机器人
HP160
- (2) 托盘
大小 1100x1100x150 mm、重量 10kg、堆垛载重 600kg
- (3) 堆码物
大小 300x250x300 (10kg)
- (4) 衬纸
1100x1100x1 mm (0.1kg)
- (5) 自动堆码顺序
自动堆码顺序从右下侧开始。
- (6) 层数设置
直接输入为 3 层
- (7) 衬纸插入与否勾选
在所有层插入衬纸 (最上端衬纸插入 X)



5.2. 分阶段创建 Pattern

- (1) 首先运行 HRpal V1.0 后点击托盘键。
- (2) 在托盘名称栏输入托盘后、在长、宽、高、重量、堆码载重内依次输入 1100、1100、150、10、600 后点击添加键(图 5.2)。

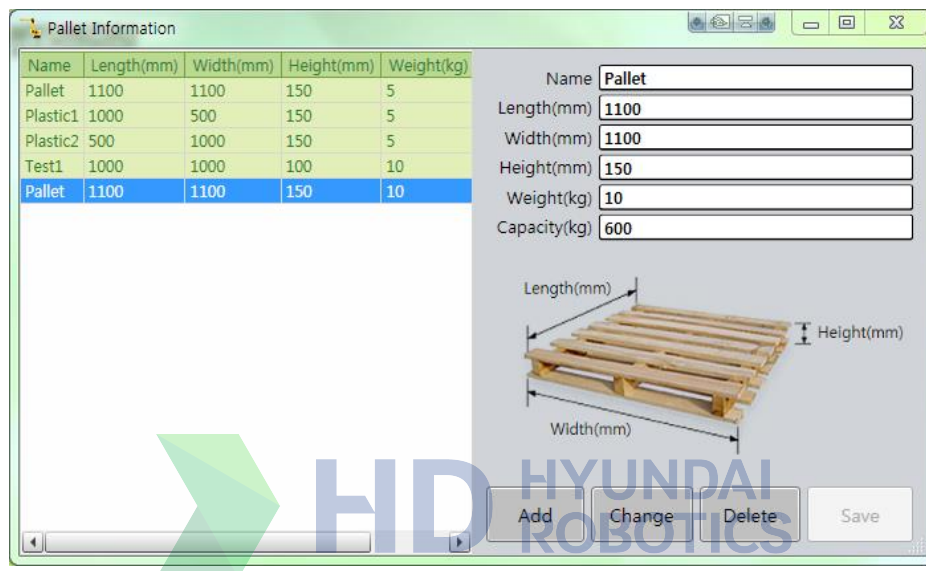


图 5.2 输入托盘信息

- (3) 参考上面的环境构成输入纸箱和衬纸信息(图 5.3、图 5.4.)。

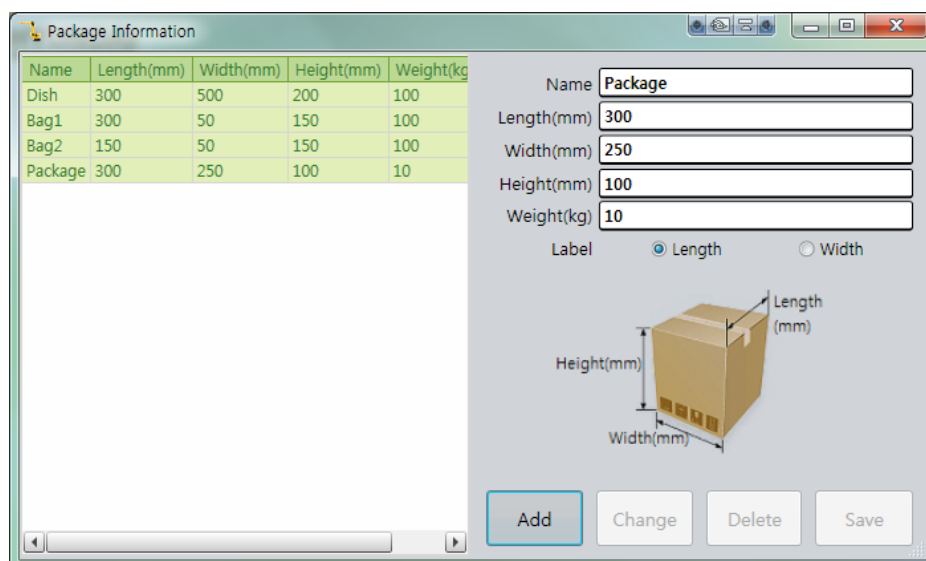


图 5.3 输入包装箱信息

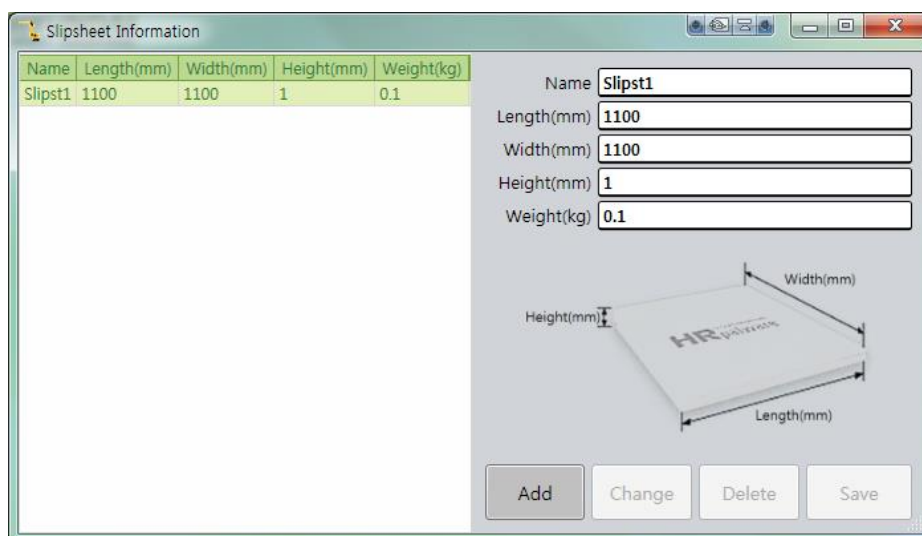


图 5.4 输入衬纸信息

(4) 现在以输入的信息为基础、点击创建 Pattern 用的 Pattern 创建键。

(5) 参考下图(图 5.5)输入 Pattern 创建所需信息。

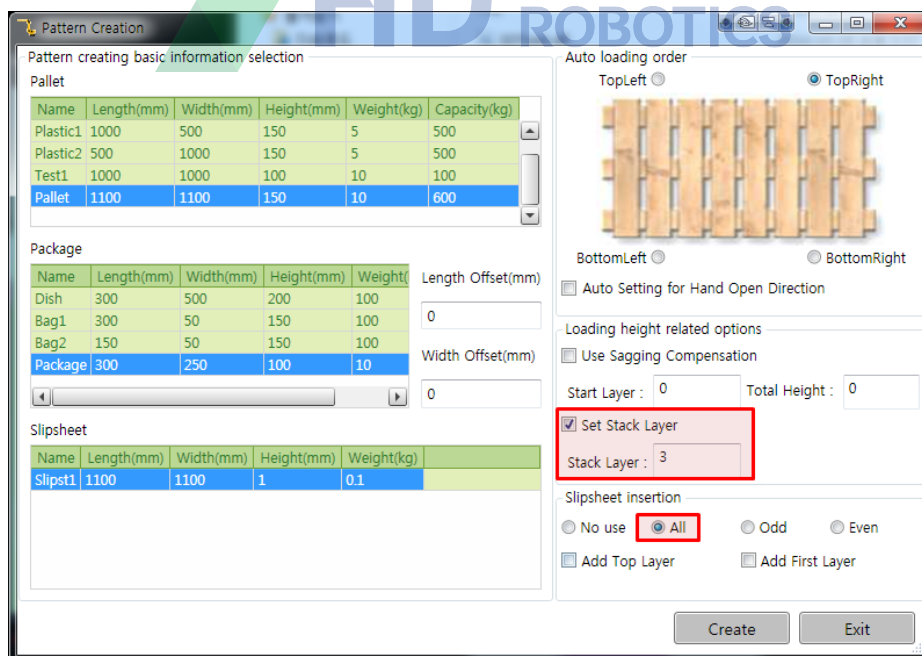


图 5.5 创建 Pattern

- (6) 在创建的 **Pattern** 中选择最好的结果后按保存键并把名称定为 **4x4 Pattern**、然后再点击 **OK** 键来保存后退出窗口(图 5.6)。

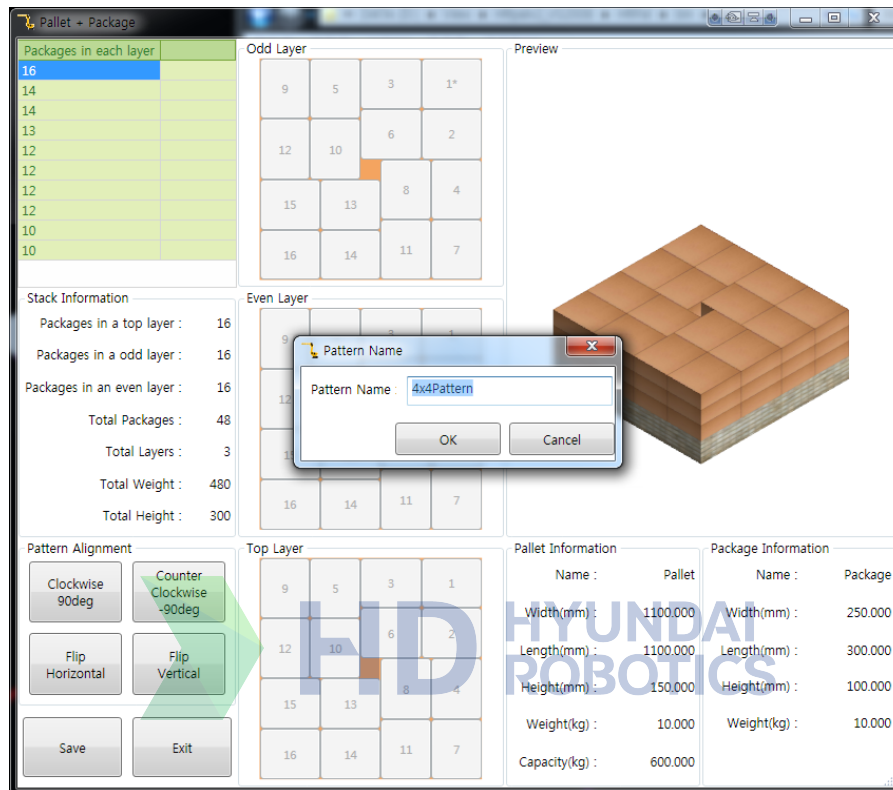


图 5.6 Pattern 保存

- (7) 现在、为了就创建的 **Pattern** 生成 **JOB** 程序和 **HRSpace3 Project** 文件、打开 **Pattern** 管理菜单来给相应 **Pattern** 指定记录器编号(图 5.7)。

(8) 然后如图(图 5.7)确认以机器人示教的基准位置(* 位置)。

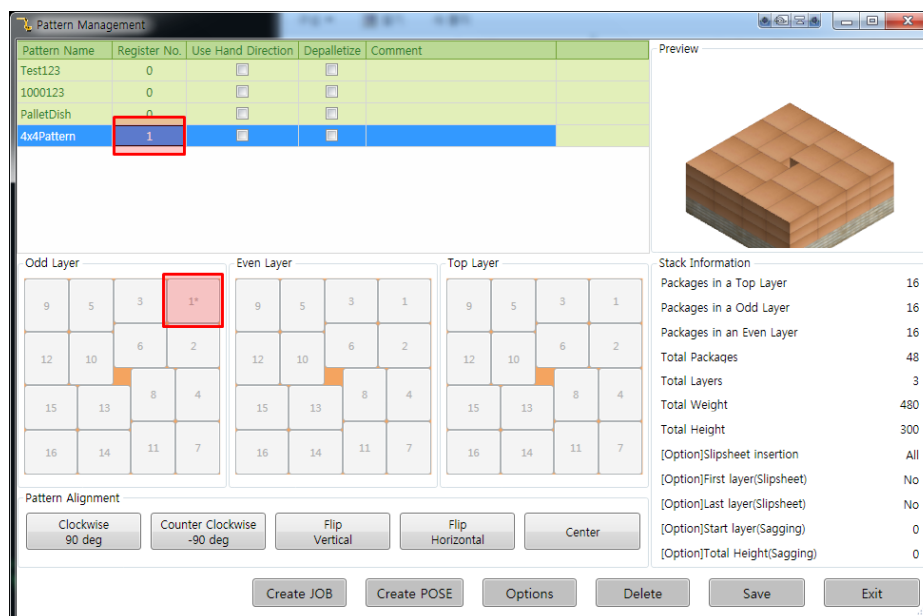


图 5.7 记录器编号指定及示教位置设置确认

(9) 点击 JOB 创建键选择拟创建 JOB 程序及 HRSpace3 Project 文件的文件夹(图 5.8)。例示为在桌面创建 HRSpaceSimulation 文件夹后使用。

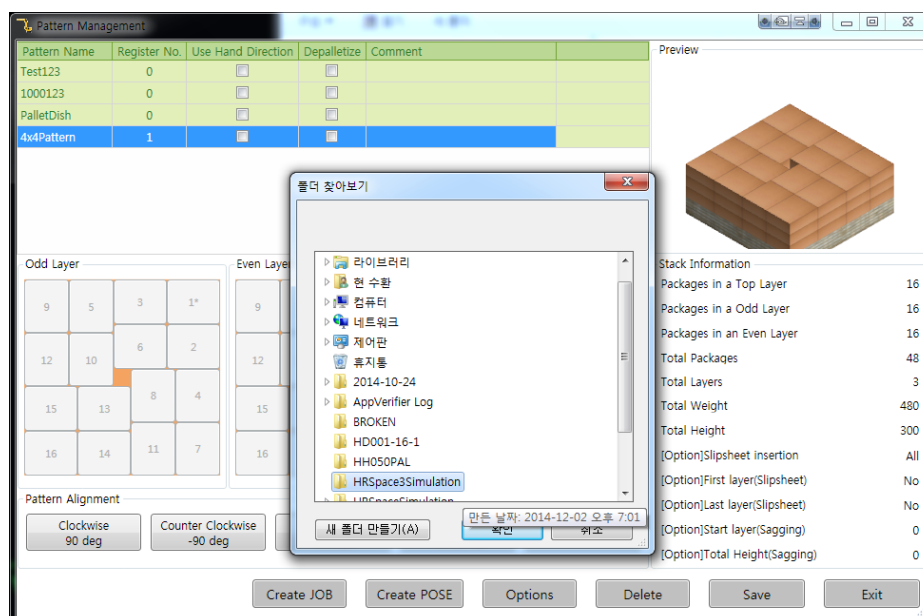


图 5.8 JOB 创建

5.3. HRSpace3 设置环境及模拟

5.3.1. 编排布局及 JOB 程序下载

- (1) 完成上面的[5.2 分阶段创建Pattern]后、可看到相应的文件夹下面创建有如(表 5-1)所示文件。
为进行模拟、需修改0200、0400、0601.JOB的内容。

表 5-1 创建的 JOB 程序的作用及用户是否需要修改

文件名	作用	用户是否需要修改
0001.JOB	主程序	
0050.JOB	Vacuum On	
0051.JOB	Vacuum Off	
0100.JOB	工程参数设置	
0200.JOB	各种变量初始化	○
0300.JOB	各种信号初始化	
0400.JOB	原位置、作业物位置姿势程序	○
0451.JOB	工具控制程序	
0501.JOB	托盘堆码 Pattern 偏移变量	
0551.JOB	衬纸偏移变量	
0601.JOB	托盘坐标系创建程序	○
0701.JOB	托盘参数设置	
0751.JOB	默认堆码程序	
0801.JOB	衬纸参数设置	
0851.JOB	衬纸插入程序	
0999.JOB	错误处理程序	
1001.JOB	(模拟用)测试安装	
1002.JOB	(模拟用)测试结束条件检查	
Result.hrs	HRSpace3 Project File	



(2) 首先打开所创建的Result.hrs文件、可看到如下画面(图 5.9)。

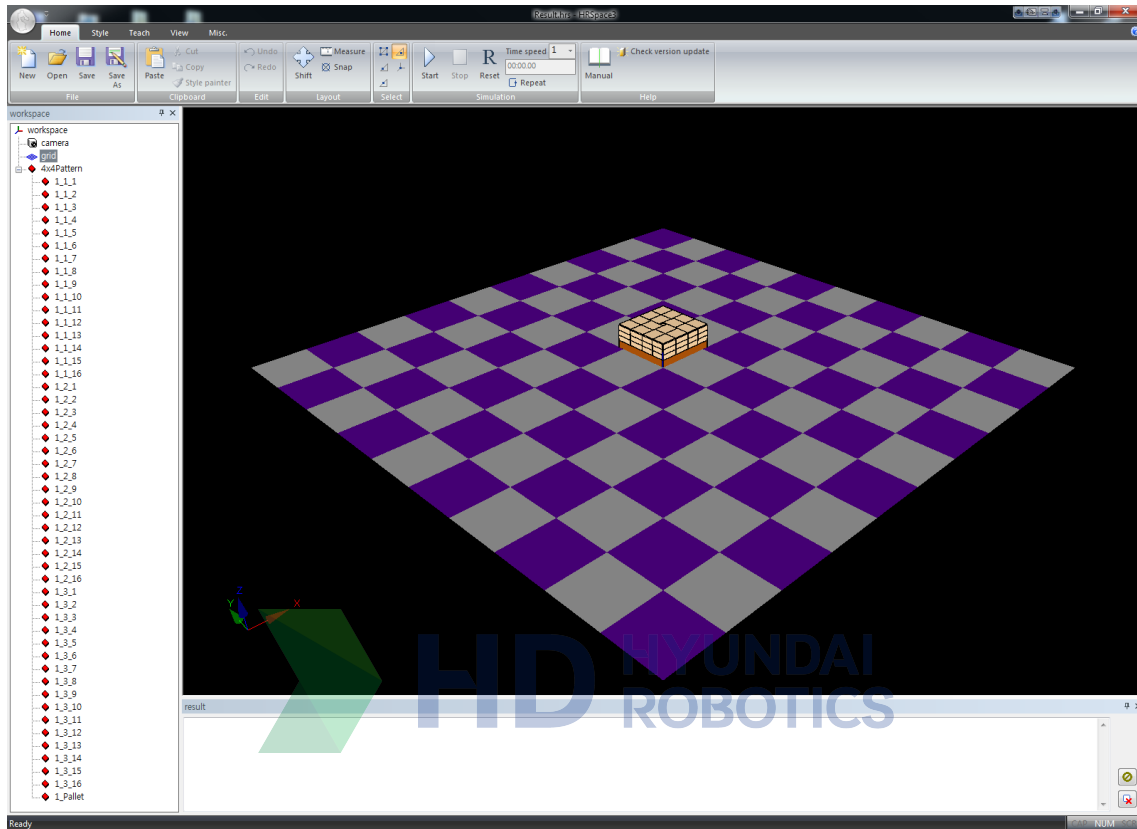


图 5.9 通过 HRpal 创建的 HRSpace3 Project

- (3) 参考图5.1托盘例示构成把HP160机器人添加到workspace树上后(图 5.10)、用Hometab的偏移功能来安排合理的位置。

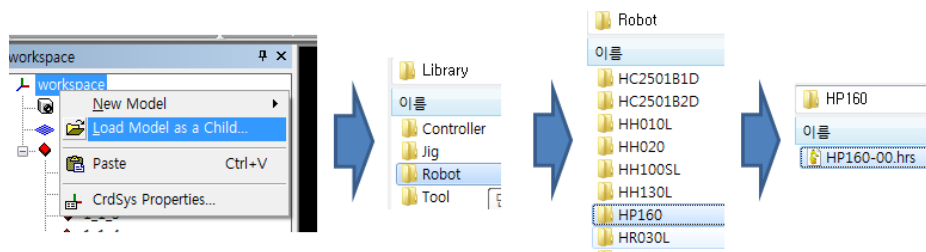


图 5.10 添加 HP160 机器人

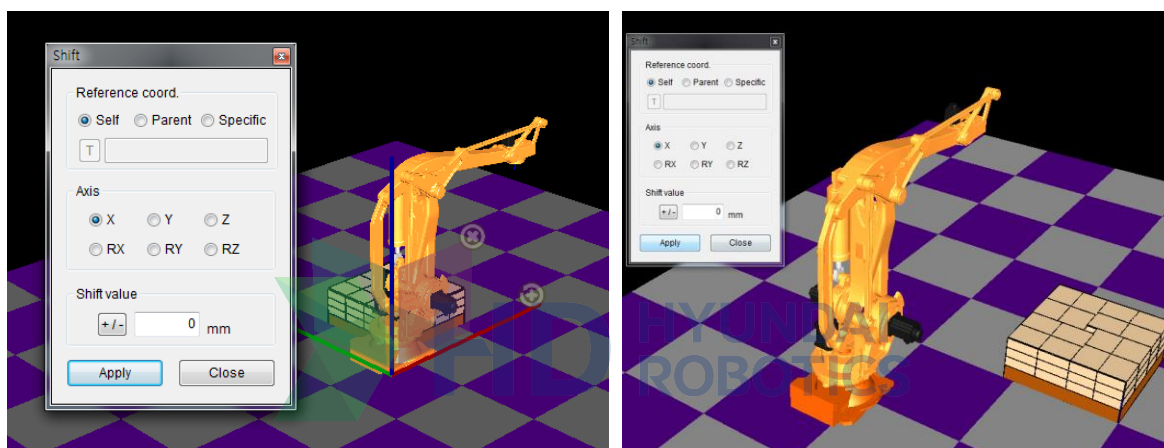


图 5.11 偏移功能

- (4) 为更确切地确认机器人提举物体的动作、复制4x4Pattern上的1_1_1 模型后、粘贴到robot树下面的tap内后、在型号属性把位置(相对)值的X、Y、Z变更为0、0、0、变更为机器人提举物体的形状(图 5.12)。

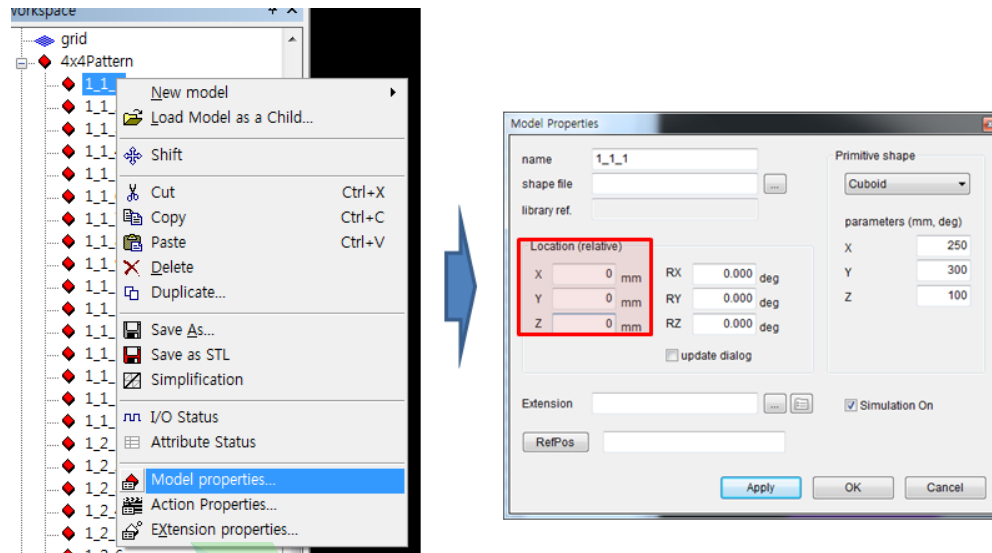


图 5.12 变更为机器人提举物体的形状

- (5) 布局完毕后保存文件即可看到文件夹内生成的机器人文件。
- (6) 把所有通过Hrpal创建的JOB程序移动到robot文件夹后、使用虚拟控制器工具的VRC文件夹的更新功能把JOB程序下载到虚拟控制器(图 5.13)。

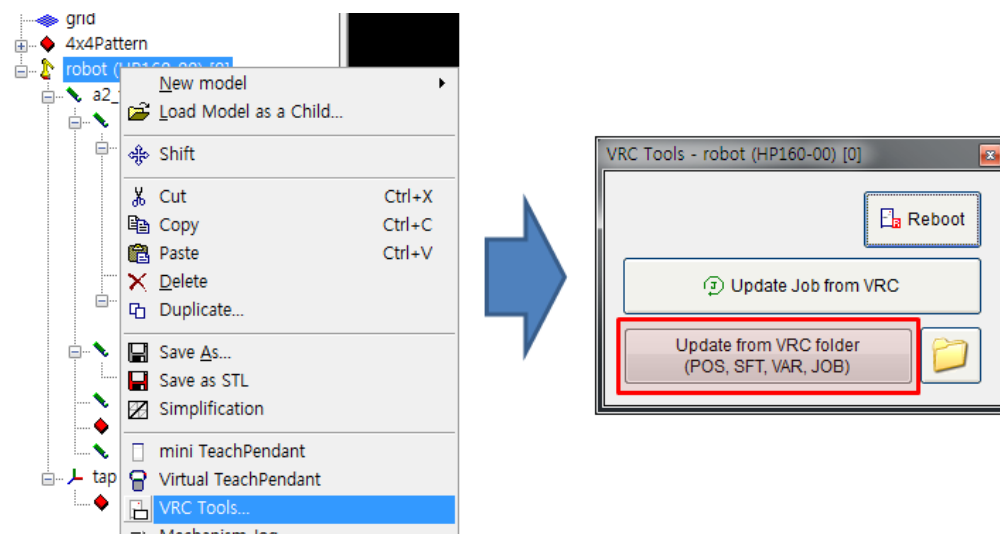


图 5.13 在虚拟控制器上体现标准 JOB 程序的方法

5.3.2. JOB 程序的修改及位置记录

- (1) 如 图 5.1 托盘例示构成、可了解到提举堆码物并放下的高度指定为 400mm。相关内容在 0200.JOB 上进行了定义、使用虚拟示教器或文本编辑功能把 V![121] 变量值变更为 400(图 5.14)。

```
V%[7]=1 'Package Number
V%[8]=1 'Previous Package Number
V%[121]=48 'Total Package #1
V%[151]=16 'Odd Layer Package #1
V%[181]=16 'Even Layer Package #1
V%[211]=16 'Top Layer Package #1
V%[241] = 2 'Total Slipsheet #1
V%[271]=0 'Slipsheet Stack First-layer #1
V%[301]=0 'Slipsheet Stack Top-layer #1
V![31]=300 'Package Length #1
V![61]=250 'Package Width #1
V![91]=100 'Package Height #1
V![121]=400 'Pickup Height #1
'Check reset work counter
FOR V%[3]=1 TO 16
```

图 5.14 变更 0200.JOB 的 V![121] 值

- (2) 变更内容后、如下图 5.15 所示、用保存功能把 0200.JOB 文件保存到文件夹。

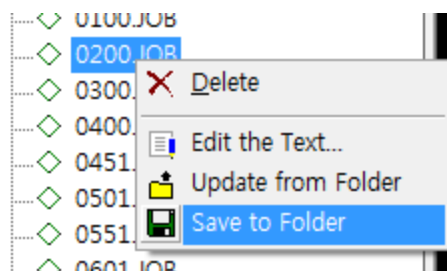


图 5.15 用虚拟示教器变更内容后反映文件的方法

- (3) 为记录原位置及作业物位置、需修改 0400.JOB 文件。我们要修改的姿势变量是 P6001、P6501、P7001、指各原位、Pickup 位置、衬纸 Pickup 位置。

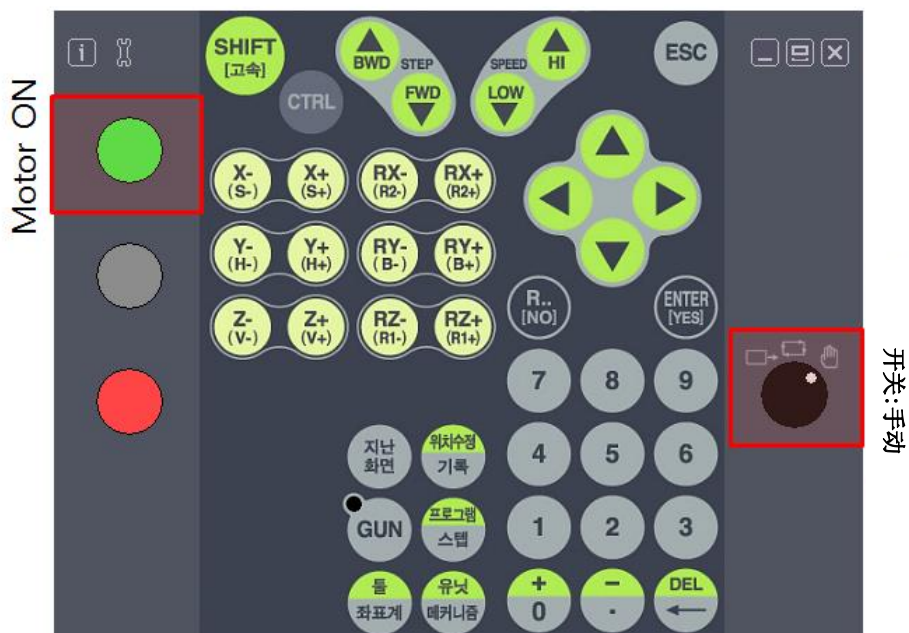
```
Robot:HP160-00, 4axes, 0steps
''Home, Package, Approach Position
PRINT #0,"Please record below position variable:
STOP
P[6001]=P* 'Home Position #1
P[6001].CFG.CRD=1
P[6501]=P* 'Pickup Position #Work 1_1
P[6501].CFG.CRD=1
P[6551]=P* 'Pickup Position #Work 1_2
P[6551].CFG.CRD=1
P[6601]=P* 'Pickup Position #Work 1_3
P[6601].CFG.CRD=1
P[6651]=P* 'Pickup Position #Work 1_4
P[6651].CFG.CRD=1
P[6701]=P* 'Pickup Position #Work 1_5
P[6701].CFG.CRD=1
```

图 5.16 0400.JOB 文件构成

- (4) 首先为记录原位置、用虚拟示教器点击 Motor ON 键后在手动模式下把机器人移动到正确位置。为了示教方便、坐标系用直角坐标系进行示教(图 5.17)。



坐标系变更



开关:手动

图 5.17 Motor ON、模式开关变更及坐标系变更位置

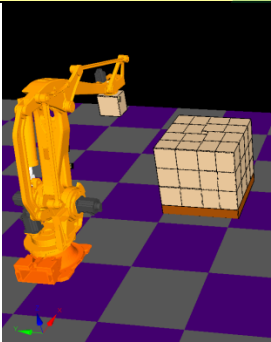
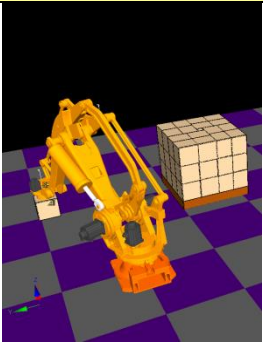
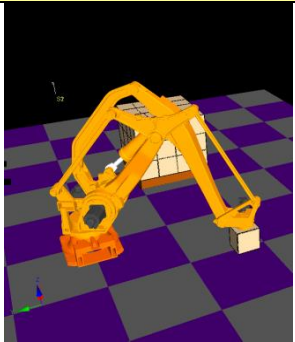
(5) 把机器人移动到正确位置后如下图 5.18 所示用变量 → pose → 姿势常数把机器人的位置从 P*变更到当前位置。



图 5.18 用姿势常数记录位置

(6) 其余 2 个姿势(P6501、P7001)也采用上述方式进行记录。本例示记录使用了如下姿势、供参考。

表 5-2 例示使用的原位置、Pickup 位置、衬纸 Pickup 位置的形态和坐标值

原位置	Pickup 位置	衬纸 Pickup 位置
		
(-2.717,80.127,-2.705,-2.716)A	(23.098,44.396,-8.083,23.099)A	(-119.867,50.580,-21.423,-119.863)A

(7) 下面要记录放下作业物时的托盘坐标值、用 0601.JOB 的 P1、P2、P3 的 3 点记录后使用。

- (8) 成为作业示教对象的位置是 图 5.7 记录器编号指定及示教位置设置确认的 1 号位置、在 HRSpace3 中、下 图 5.19 所示的堆码物中和用白色标记的位置一样。

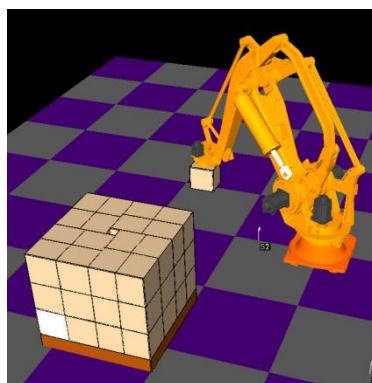
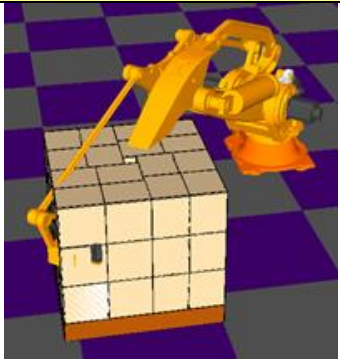
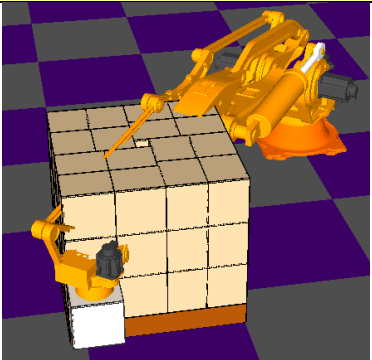
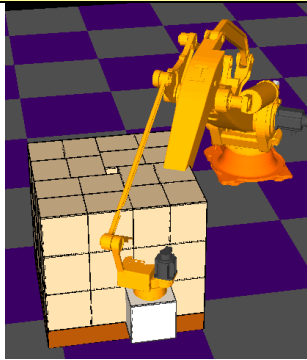


图 5.19 P1 示教点位置（白色堆码物、1_1_1）

- (9) 在直角坐标系上未经旋转移 P1 以正确置于堆码物位置上后进行示教。示教同 图 5.18 的姿势常数记录方式相同。
- (10) P2 点是进行 P1 点的示教后、在直角坐标系上以 X+方向稍微移动若干后进行记录、P3 点是在其状态下以 Y+方向移动若干后进行记录。
- (*) 相应例示采用下 表 5.3 P1、P2、P3 位置记录例示 的位置记录。

表 5-3 P1、P2、P3 位置记录例示

P1	P2	P3
		
(-41.373,22.353,43.769,-41.3689)A	(-38.439,6.302,74.822,-38.434)A	(-29.795,28.510,31.846,-29.790)A

示教完毕后在虚拟示教器上自动运行 0001.JOB 时、中间会遇到 STOP 命令而出现停顿。可删除或忽略这部分继续按开始键可正常执行堆码作业。

5.4. 卸垛

堆码和卸垛因堆起纸箱或放下纸箱的差异、在 JOB 程序上以卸车顺序替代 Pattern 的堆放顺序来创建堆放/动作 Pattern、这部分上存在差异。本例子中用这种特性来了解一下如何把至今为止做过的模拟例子变更为卸垛作业。

- (1) 继而在相同环境下进行卸垛作业。在 Hrpal 的 Pattern 管理中就原先制作的 Pattern 勾选卸垛部分(图 5.20)。

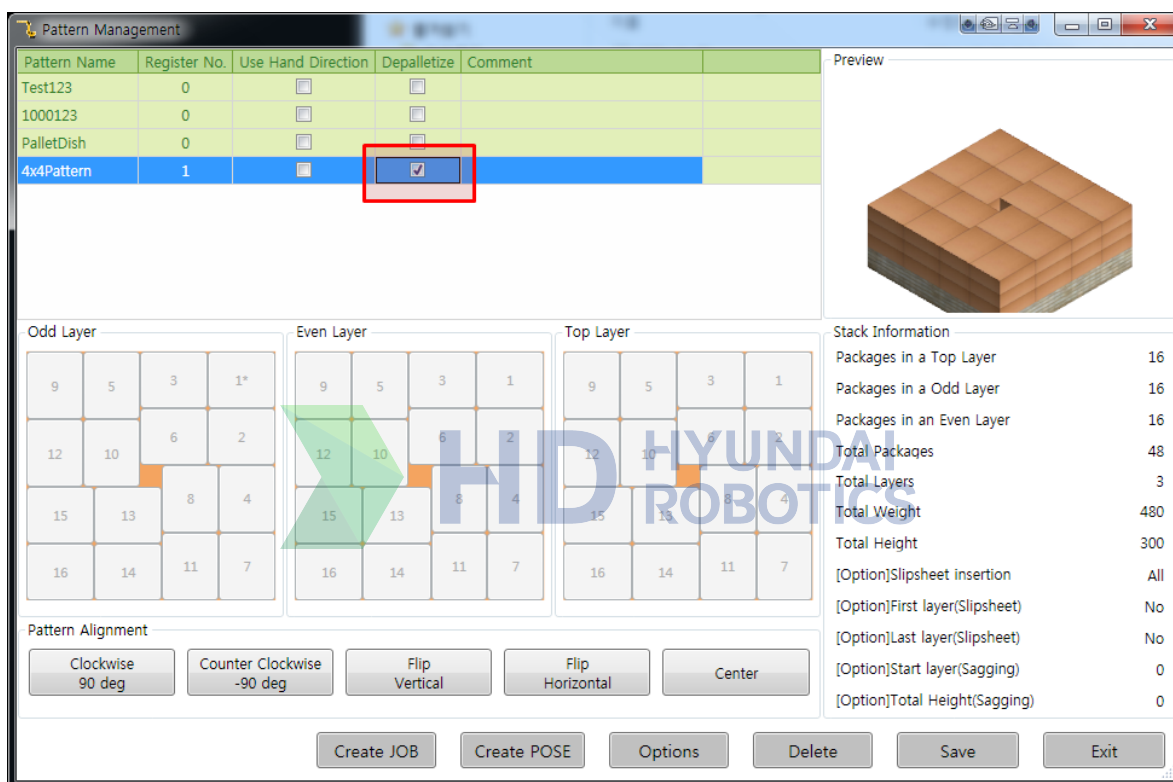


图 5.20 勾选堆码选项

- (2) 和 图 5.8 JOB 创建中执行的一样、创建 JOB 程序。这次把数据保存到和之前不同的 HRSpaceDepalletSimulation 文件夹。
- (3) 因为使用和堆垛模拟相同的环境、所以可使用原有的 JOB 程序。下 表 5-4 是堆码和卸垛工程中出现差异的 JOB 程序目录、以此为参考、只变更使用有差异的程序。

表 5-4 勾选卸垛选项时和堆码程序有差异的程序目录

文件名	作用	是否和堆码存在差异
0001.JOB	主程序	
0050.JOB	Vacuum On	
0051.JOB	Vacuum Off	
0100.JOB	工程参数设置	
0200.JOB	各种变量初始化	
0300.JOB	各种信号初始化	
0400.JOB	原位置、作业物位置姿势程序	
0451.JOB	工具控制程序	
0501.JOB	托盘堆码 Pattern 偏移变量	有差异
0551.JOB	衬纸偏移变量	有差异
0601.JOB	托盘坐标系创建程序	
0701.JOB	托盘参数设置	有差异
0751.JOB	默认堆码程序	
0801.JOB	衬纸参数设置	有差异
0851.JOB	衬纸插入程序	
0999.JOB	错误处理程序	
1001.JOB	(模拟用)测试安装	
1002.JOB	(模拟用)测试结束条件检查	

(4) 把原先制作的 HRSpaceSimulation 文件夹的内容复制到 HRSpaceDepalletSimulation 文件夹。参考上表 5-4 复制 0501.JOB、0551.JOB、0701.JOB 文件后覆盖到 HRSpaceDepalletSimulation/robot 文件夹。

(5) 之后运行模拟即可确认卸垛动作。



● **Daegu Office (Head Office)**

50, Techno sunhwan-ro 3-gil, yuga, Dalseong-gun, Daegu, 43022, Korea

● **GRC**

477, Bundangsuseo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13553, Korea

● **대구 사무소**

(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

● **GRC**

(13553) 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

● **ARS : +82-1588-9997 (A/S center)**

● **E-mail : robotics@hyundai-robotics.com**

