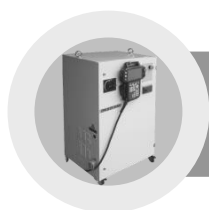




## 警告

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

HRVision 3D-Stereo





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 3 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](http://www.hyundai-robotics.com)





# 目 录

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 1. 概要.....                          | 1-1  |
| 1.1. 关于 HRVision 3D-Stereo.....     | 1-2  |
| 1.2. 系统组成.....                      | 1-3  |
| 1.2.1. 硬件组成.....                    | 1-4  |
| 1.2.2. 软件组成.....                    | 1-6  |
| 1.3. 执行 HRVision 3D-Stereo.....     | 1-12 |
| 2. 输入许可证.....                       | 2-1  |
| 2.1. HRVision 3D-Stereo 许可证.....    | 2-2  |
| 3. 基本功能.....                        | 3-1  |
| 3.1. 画面组成.....                      | 3-2  |
| 3.1.1. 主画面结构.....                   | 3-2  |
| 3.1.2. Manipulation Buttons.....    | 3-4  |
| 3.1.3. Image Display Window.....    | 3-14 |
| 3.1.4. Output.....                  | 3-15 |
| 3.1.5. Process Window.....          | 3-15 |
| 3.1.6. Process Window.....          | 3-16 |
| 3.2. 主要功能.....                      | 3-17 |
| 3.2.1. 立体相机校准功能.....                | 3-17 |
| 3.2.2. 机器人-相机校准功能.....              | 3-19 |
| 3.2.3. 手眼校准（标定）功能.....              | 3-20 |
| 3.2.4. 模式登记功能.....                  | 3-21 |
| 4. 作业程序.....                        | 4-1  |
| 4.1. HRVision 3D-Stereo 软件设置.....   | 4-3  |
| 4.2. 光学仪器设置.....                    | 4-3  |
| 4.3. 机器人和视觉的通信设置.....               | 4-6  |
| 4.3.1. HRVision 3D-Stereo 通信设置..... | 4-6  |
| 4.4. 相机校准.....                      | 4-7  |
| 4.4.1. 型号设置.....                    | 4-7  |
| 4.4.2. 相机校正变量设置.....                | 4-8  |
| 4.5. 型号模式登记及模式识别测试.....             | 4-12 |
| 4.5.1. 影像获取.....                    | 4-12 |
| 4.5.2. 模式登记.....                    | 4-14 |
| 4.5.3. 模式识别及三维位置测量测试.....           | 4-26 |
| 4.6. 登记基准点.....                     | 4-27 |
| 4.7. 新建工件坐标系与示教/转换作业点.....          | 4-28 |
| 4.8. 自动运行.....                      | 4-28 |





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

1

概要



# 1. 概要

## 1.1. 关于 HRVision 3D-Stereo

HRVision 3D-Stereo 是一种基于 PC 的现代机器人及现代 Hi4a/Hi5/Hi5a 控制器专用软件，主要用于测量车身的三维位置及姿势。

HRVision 3D-Stereo 提供彩色图像操作按钮及直观的用户界面，以让用户方便操作。同时，还适用基于几何形态的模式识别方法，如自动曝光校准（补偿）、多模式登记等，即使在照明条件尚未稳定的条件下也能迅速、正确地执行模式识别作业。

通过测量工件上存在的 3 处以上特征点，能够测量工件的三维位置/姿势，还能预防因误识别一个特征点而造成视觉测量错误。

同时，还内置着现代机器人控制器专用数据通信协议，只要是现代机器人控制器的用户，就能容易将视觉系统与机器人系统联动而使用。

HRVision 3D-Stereo 提供如下便利功能。

|                    |                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 简单的操作              | 可以利用操作按钮，轻松设置、运行视觉系统。.                                                        |
| 自动相机校准             | 提供利用校准板的自动立体相机校准功能。                                                           |
| 3 维位置/姿势的测量        | 先通过测量从一个立体相机获取的 4 处位置，以共同坐标系为准，可获得针对工件的 3 维位置/姿势。                             |
| 适用手眼 (Hand Eye) 结构 | 若无法测量工件的三维位置/姿势，只要更改机器人位置或从多个角度获取视频，就可估计三维位置/姿势。                              |
| 曝光校准功能             | 提供自动曝光校准、用户指定曝光设置功能等，就可敏感地适应周围环境的照明变化而进行模式识别作业。                               |
| 几何学磨模式整合           | 因为利用作业对象物的几何学形态执行模式整合，所以能够坚强应对环境变化，执行模式识别作业。                                  |
| 椭圆拟合功能             | 若工件有圆形特征点，通过使用椭圆拟合方法，即可提高对三维位置/姿势的测量准确度。                                      |
| 工具功能               | 可以利用各种功能工具，轻松设置相机修正、模式登记、通信设置、各种数据管理等。<br>而且，内置现代机器人控制器用数据通信协议，与现代机器人的界面非常简单。 |
| 监测功能               | 可以监测程序序列、与现代机器人的通信序列、模式识别结果等，并且可以对错误记录及数据记录进行管理。而且还可以存储错误发生时间的影像。             |

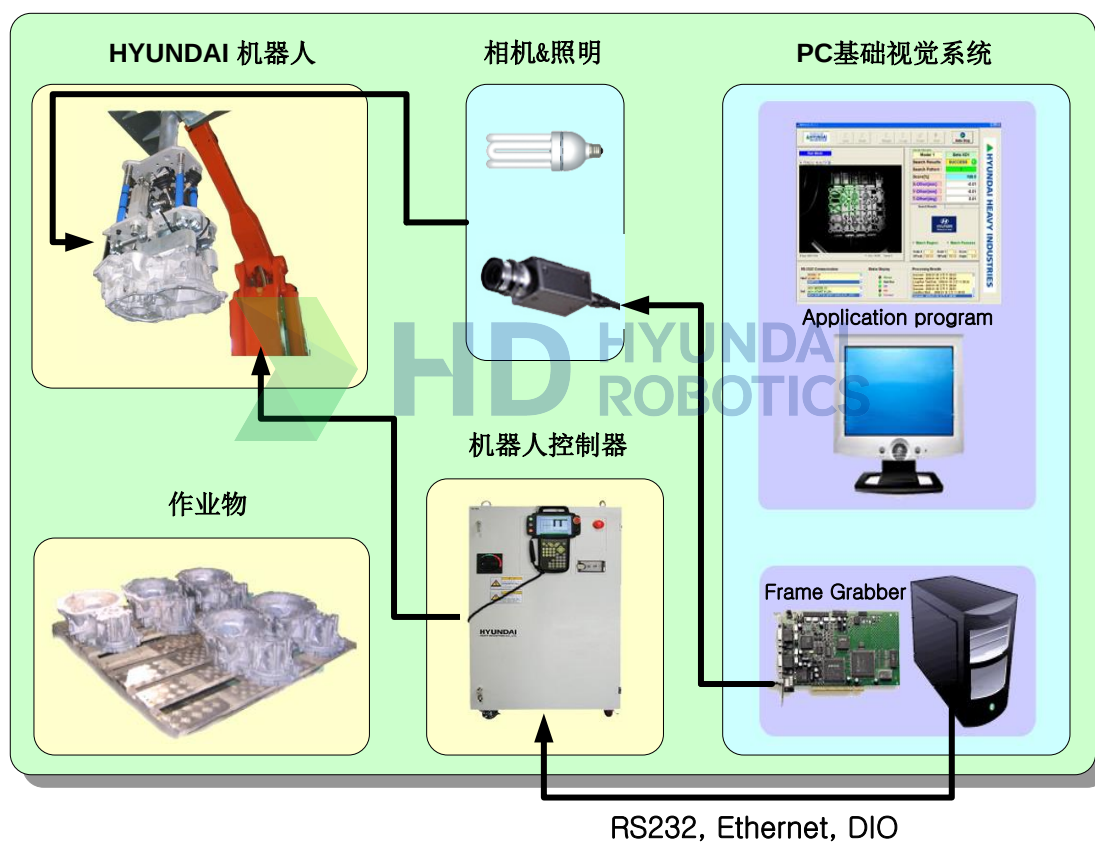


## 1.2. 系统组成

下图为：基于 HRVision 3D-Stereo 的搬运 (Handling) 用机器人视觉系统的简略图（模式图）。全体系统由机器人系统部分及视觉系统部分组成，视觉系统则由 PC、Frame Grabber、相机、照明装置、PLC 等硬件及 HRVision 3D-Stereo 软件组成。

用户利用 HRVision 3D-Stereo 程序，执行视觉系统的设置及运行，还利用现代机器人专用通信协议，与现代机器人进行通信。现代机器人根据视觉系统的位置识别结果，执行针对工件的搬运工作。

若使用数码相机，则不需使用 Frame Grabber。



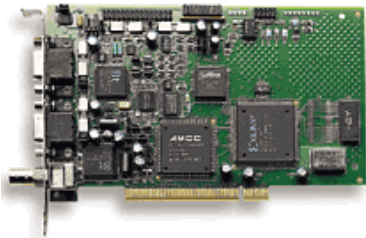
## 1.2.1. 硬件组成

HRVision 3D-Stereo 的 H/W 推荐配置如下。

| H/W  | 品目            | 推荐配置                                                         |
|------|---------------|--------------------------------------------------------------|
| PC   | CPU           | At least 2GHZ Multi-core Processor<br>512KB or more L2 cache |
|      | OS            | Window XP, Window 7                                          |
|      | RAM           | 2GB 以上                                                       |
|      | Video         | PCIe x16 Video Card                                          |
|      | HDD           | 80GB 以上                                                      |
|      | CD-ROM        | 48 倍速                                                        |
|      | PCI Slot      | 2 个<br>* 使用 Analog Camera 时用于安装 Frame Grabber                |
| 照明   | Light         | 根据 LED、荧光灯设置环境及用途的不同而更改                                      |
| 视觉系统 | Frame Grabber | 8511VX 或 8514VX (COGNEX) 1 台<br>* 无需使用数码相机                   |
|      | Camera        | XC-HR70 (SONY) 或 MV-BX30A (CREVIS) 2 台                       |
|      | Lens          | H1214-M(PENTAX), 根据设置环境及用途变更                                 |
|      | Cable         | 20m                                                          |

如果想要在使用 HRVision 3D-Stereo 时登记多数模式, 请使用具备高性能 CPU 和充足的存储器的 PC。

使用模拟相机时，其视觉系统的详细规格如下：

| 型号名                      | 外型                                                                                  | 配置                                                                                                                                                      |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MVS-8111VX<br>MVS-8514VX |    | High speed Frame Grabber<br>可连接的摄像机数 : 最多 4 个<br>连接方法 : RS170, CCIR<br>1/2 slot PCI                                                                     |
| XC-HR70,<br>MV-BX30A     |   | 1/3" CCD<br>1024 (H) × 768 (V)<br>C Mount<br>DC 12V<br>29 (W) × 29 (H) × 30 (D) mm                                                                      |
| H1214-M                  |  | Focal Length : f12mm<br>Format Size: 1/2", 1/3"<br>Mount : C-mount<br>Filter Screw Diameter (mm) : M27 P0.5<br>Weight : 55g<br>Focus & Iris Lock Screws |

## 1.2.2. 软件组成

软件由于 VisionPro 8.2 及 HRVision 3D-Stereo Setup SW 组成。

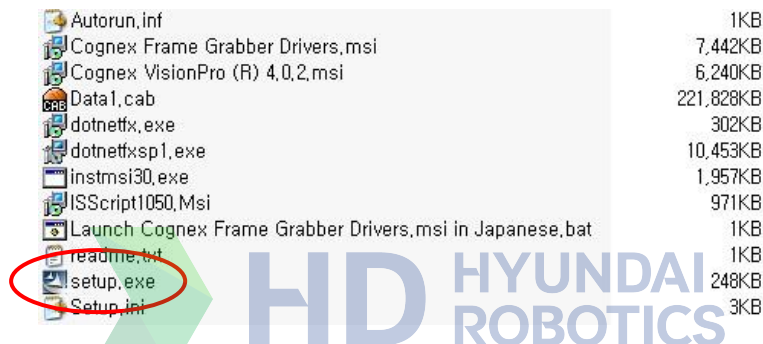
VisionPro 8.2 是一种提供 Cognex Frame Grabber 专用驱动程序及各种应用工具的软件。

HRVision 3D-Stereo Setup SW 是一种基于 PC 的现代机器人专用三维机器人视觉软件，先经过程序安装及许可注册后才可正常使用。

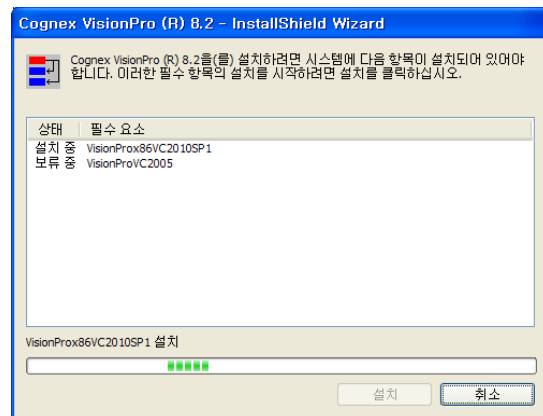
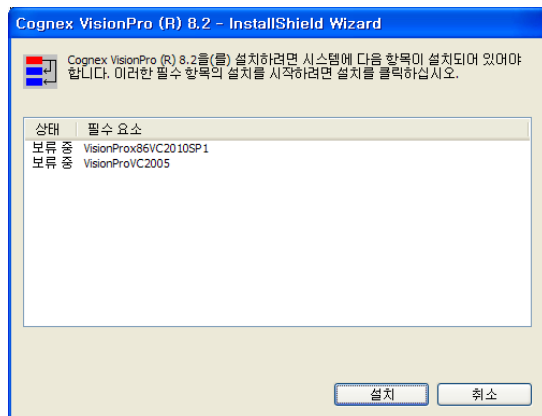
### 1.2.2.1. VisionPro 设置

请结束系统上的所有应用软件。

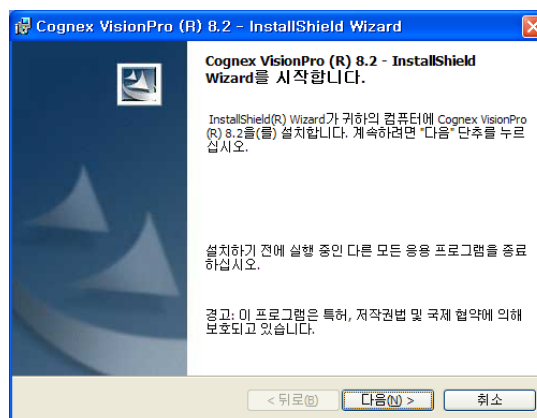
请把 VisionPro 的设置放入 CD-ROM 驱动器。如果未自动执行，则请执行设置文件中的 setup.exe。



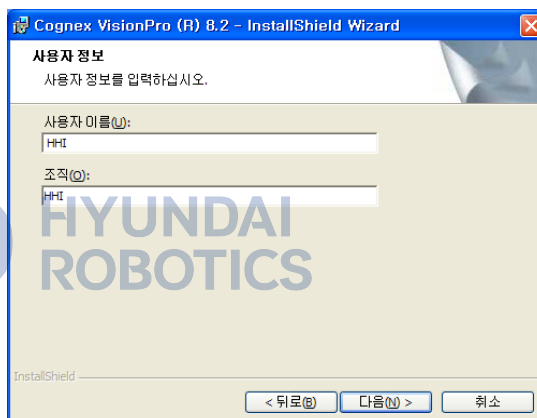
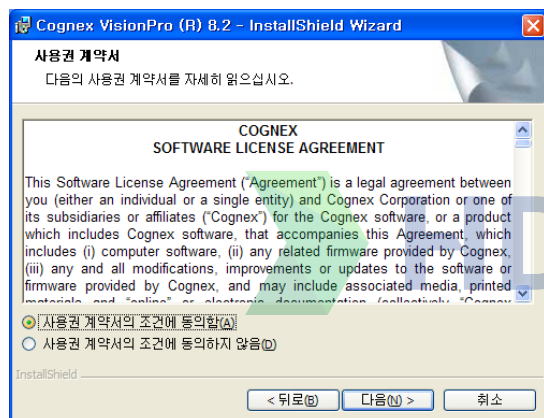
生成如下设置画面后，请与普通 Windows 程序的设置程序一样根据提示进行。



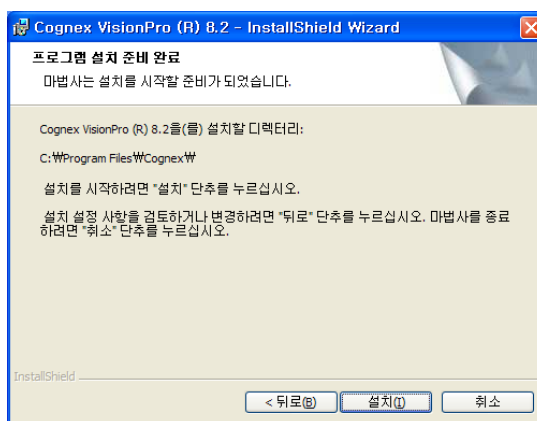
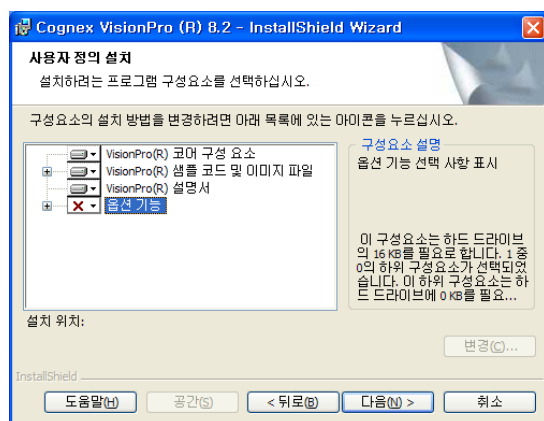
## 1. 概要



如下所述，请同意许可使用条款并输入用户信息。

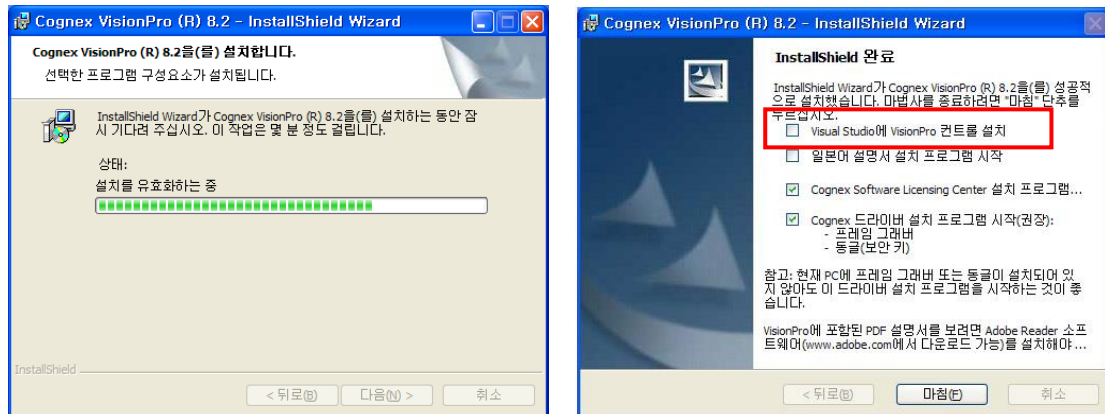


如下图所示，按照指示安装 Cognex VisionPro(R) 8.2。

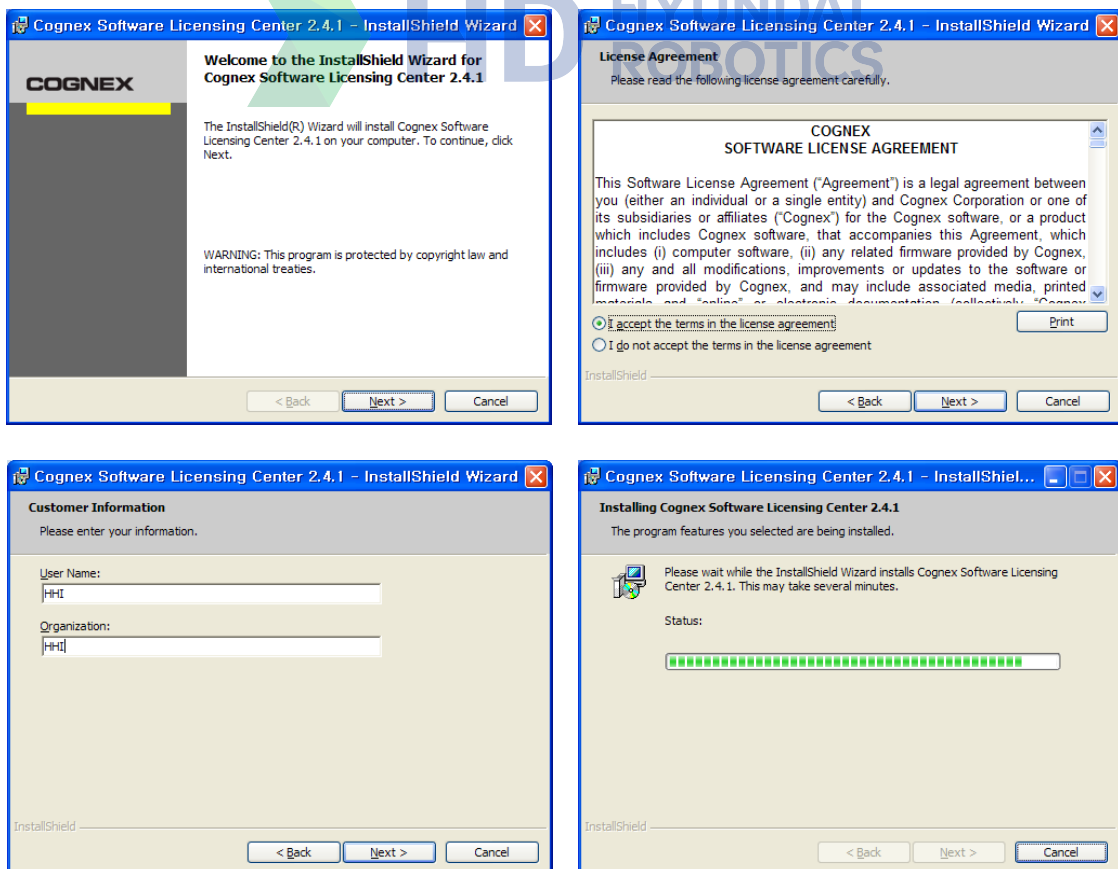


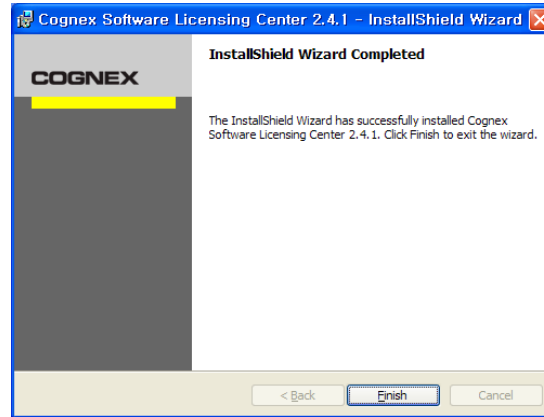
Cognex VisionPro (R) 8.2 安装完成后, 请安装 Cognex Software Licensing Center、Cognex Frame Grabber 驱动器。

根据安装系统的不同, 可能会已被点击 “在 Visual Studio 上安装 VisionPro 控制 “的按钮。请先取消勾选后进行安装。

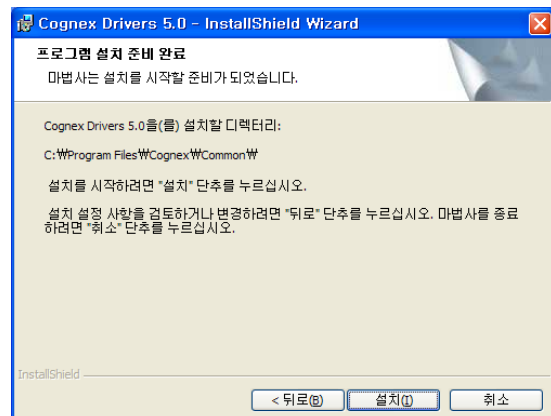
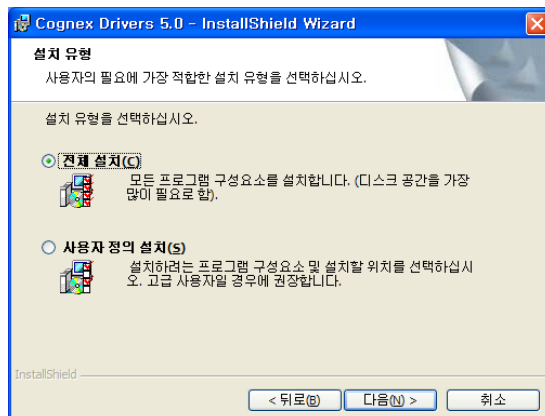


如下图所示, 请同意许可使用条款并输入用户信息后, 安装 Cognex Software Licensing Center。



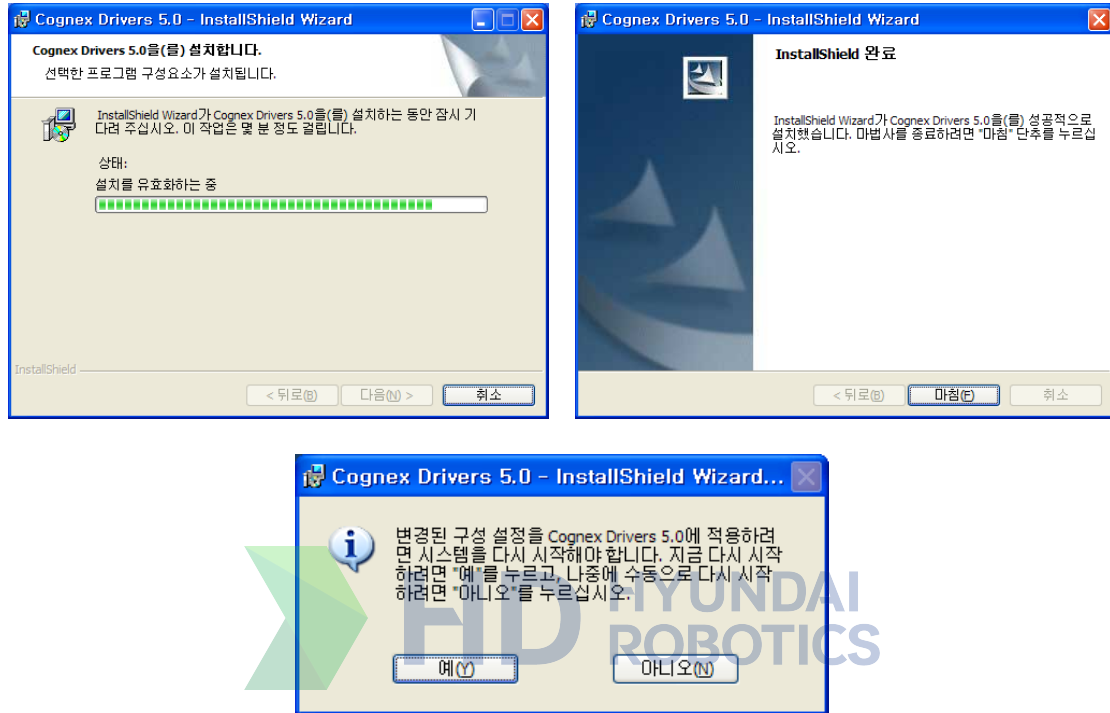


如下图所示，请同意 Cognex Driver 安装使用条款，然后，选择安装类型后进行安装。



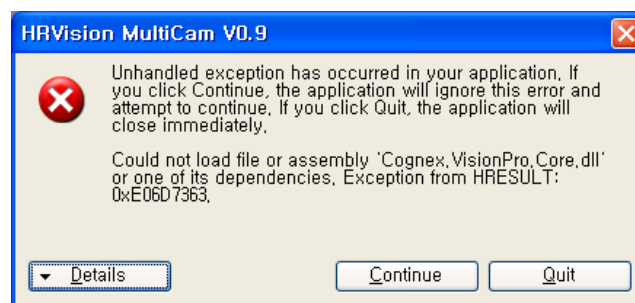
按照指示进行，则会完成有关 Cognex Frame Grabber 的软件安装。

驱动器安装完成后，请重启一下。



若在未安装 VisionPro 8.2 的状态下执行 HRVision 3D-Stereo 程序，则会弹出如下图所示的警告框。

用户应确认 “C:\Program Files\Cognex\VisionPro” 是否正确安装好，若发现尚未安装，请重新安装。





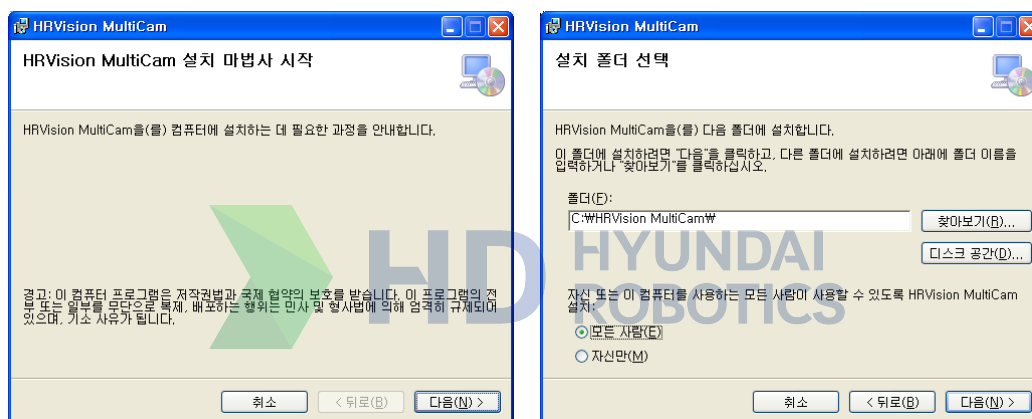
## 1.2.2.2. HRVision 3D-Stereo 设置

HRVision 3D-Stereo 程序的安装流程如下:

在 HRVision 3D-Stereo 安装文件中, 请执行 setup.exe。

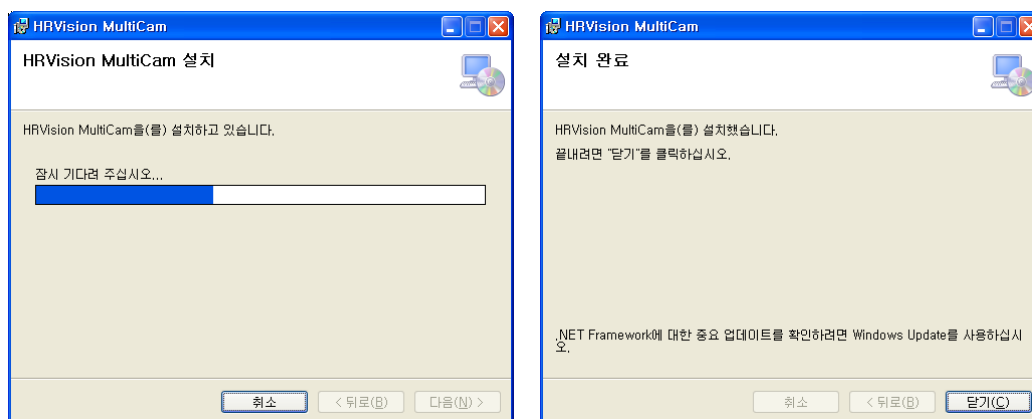
| 이름                     | 크기       | 종류                 | 수정한 날짜        |
|------------------------|----------|--------------------|---------------|
| DotNetFX40             |          | 파일 폴더              | 2016-03-29 오후 |
| WindowsInstaller4_5    |          | 파일 폴더              | 2016-03-29 오후 |
| HRVision 3D-Stereo.msi | 14,521KB | Windows Install... | 2016-03-29 오후 |
| setup.exe              | 448KB    | 응용 프로그램            | 2016-03-29 오후 |

生成如下设置画面后, 请与普通 Windows 程序的设置程序一样根据提示进行。



HRVision 3D-Stereo 执行文件将复制到 “C:\ HRVision 3D-Stereo” 文件夹中, 文件夹不得由用户随意更改。

点击 “下一步” 键, 即会开始安装 HRVision 3D-Stereo 程序并完成。



### 1.3. 执行 HRVision 3D-Stereo

要执行 HRVision 3D-Stereo 程序，请双击桌面上的 HRVision 3D-Stereo 图标即可。





HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

2

输入许可证



## 2. 输入许可证

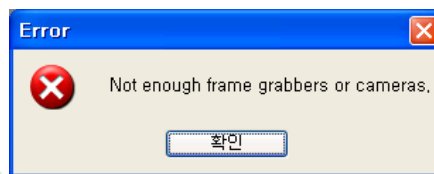
为了使用 HRVision 3D-Stereo，应输入许可密钥。  
在未输入许可密钥的状态下，无法执行任何作业。

### 2.1. HRVision 3D-Stereo 许可证

只有输入匹配设置 SW 的 PC 的 Cognex Frame Grabber 许可密钥号码才能使用 HRVision 3D-Stereo。  
请告知从供应商处购买 HRVision 3D-Stereo 的使用权限时使用的 Cognex 公司的 Frame Grabber 的“System Serial No”。  
会告知用户匹配供应商传达的编号的密钥号码。

设置 HRVision 3D-Stereo 后，请如 1.3. 中说明的方法执行 HRVision 3D-Stereo。如果未设置 Cognex Frame Grabber，或者未正常运行，则会出现如下警告窗口，并结束程序。

请用户确认 Frame Grabber 是否正常设置 Frame Grabber。

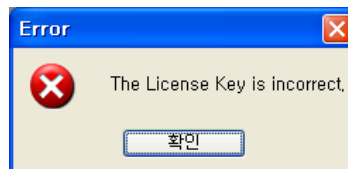


如果正常设置了 Frame Grabber，则会出现如下输入框。  
请输入用户从供应商处获得的许可密钥后点击确认键。

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Program Version      | HRVision 3D-Stereo v2.0.0 |
| Cognex Serial Number | 743073473                 |
| License Key 1        |                           |
| License Key 2        |                           |

OK Quit

如果输入错误，或者 PC 上设置的 Frame Grabber 与供应商传达的 Frame Grabber 信息不一样，则会出现如下警告窗口，并结束程序。



因为许可密钥保管在 Windows 注册表中，所以只要输入一次就无需再次输入。  
但，从 PC 上清除（卸载）HRVision 3D-Stereo 程序，重新设置运营体系，或格式化时输入密钥号码信息会消失，所以再次设置时应重新输入。因此，请把密钥号码在其它地方记录妥当。



HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

3

基本功能



## 3. 基本功能

HRVision 3D-Stereo

### 3.1. 画面组成

HRVision 3D-Stereo 支持韩文及英文，用户可在执行程序的过程中，通过“Setting”菜单修改语言。本说明书只说明英文版画面。

#### 3.1.1. 主画面结构

执行程序后，若输入正确的序列号，则会弹出如下图所示的画面。HRVision 3D-Stereo 画面共由 5 个窗口组成，根据不同操作键的菜单，就会创建独立程序或设置的窗口。



各个窗口的主要功能如下表所示。

|                             |                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Manipulation Buttons</b> | 提供为操作 HRVision 3D-Stereo 所需要的菜单，如各种设置、影像获取、校准、检查、自动运行等。 |
| <b>Image Display Window</b> | 标示当前通过 Live 观看或获取的影像。                                   |
| <b>Process Window</b>       | 显示与现代机器人的通信内容、各种状态、进展情况等。                               |
| <b>Status Window</b>        | 显示识别结果及通信状态。                                            |
| <b>Output Window</b>        | 显示针对基准工件、当前工件 4 处的三维位置测量结果及各处之间的距离等。                    |



### 3.1.2. Manipulation Buttons

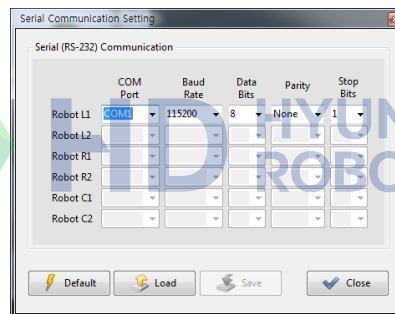
用于操作 HRVision 3D-Stereo 主要功能的操作键功能包括如下：



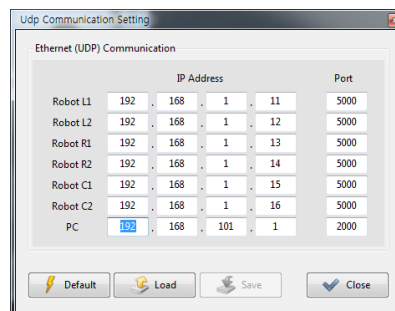
#### ■ Settings

此菜单用于设置/管理各种功能及联动 HW，共由以下 12 个子菜单 (Sub Menu)。

- System  
主要用于设置相机类型、相机校正方法、结果输出方法及通信等。请根据周围设备及安装环境予以选择。
- Serial Communication  
请根据周围设备及安装环境设置序列通信变量。

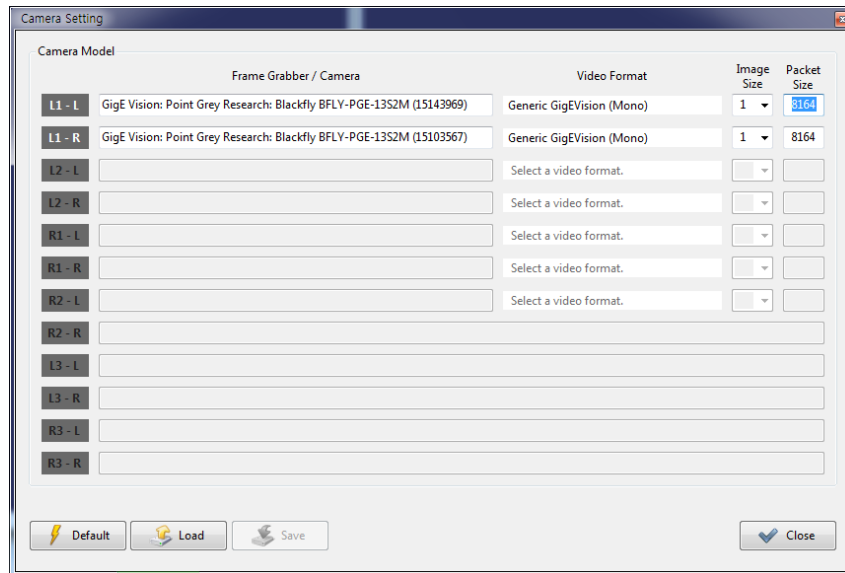


- Ethernet Communication  
请根据周围设备及安装环境设置以太网通信变量。

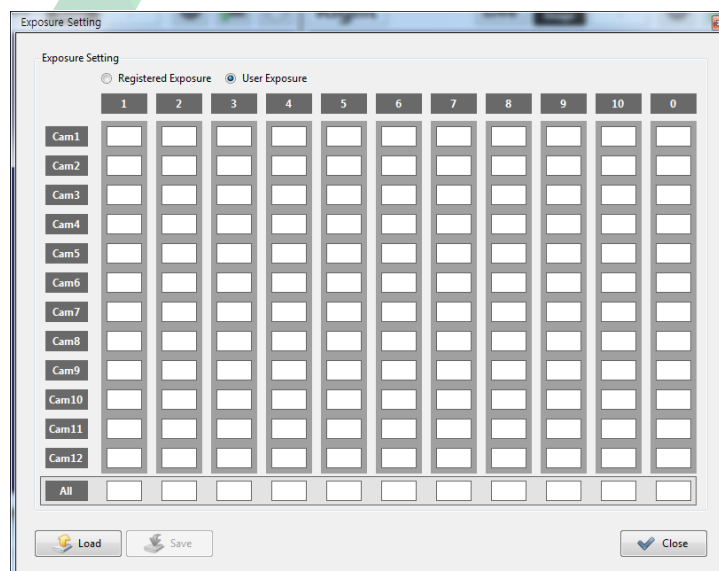




- Camera Setting  
设置相机型号、连接端口、曝光等。



- Exposure Setting  
设置不同相机型号的用户曝光条件。



- Model  
输入车型信息后，按“Save”键即可保存。

**Model**

Name

|    |     |
|----|-----|
| 1  |     |
| 2  | DM  |
| 3  |     |
| 4  | EN  |
| 5  |     |
| 6  | MD  |
| 7  | VFW |
| 8  |     |
| 9  |     |
| 10 |     |
| 11 |     |
| 12 |     |
| 13 |     |
| 14 |     |
| 15 |     |

Load Save Close

- Reference Points  
将被测的 4 处工件位置登记为基准位置。

Reference 3D Point / Hole to Hole Distance

Model Name: HMTL

Reference 3D Points

| P1      | X        | Y        | Z       |
|---------|----------|----------|---------|
| 1       | 1058.693 | -205.849 | 410.790 |
| 2       | 1058.685 | -205.853 | 410.758 |
| 3       | 1058.693 | -205.841 | 410.858 |
| 4       |          |          |         |
| 5       |          |          |         |
| 6       |          |          |         |
| 7       |          |          |         |
| 8       |          |          |         |
| 9       |          |          |         |
| 10      |          |          |         |
| Average | 1058.690 | -205.848 | 410.802 |
| ±       | 0.014    | 0.018    | 0.153   |

| P2      | X        | Y       | Z       |
|---------|----------|---------|---------|
| 1       | 1058.740 | -76.387 | 411.565 |
| 2       | 1058.742 | -76.387 | 411.571 |
| 3       | 1058.740 | -76.388 | 411.567 |
| 4       |          |         |         |
| 5       |          |         |         |
| 6       |          |         |         |
| 7       |          |         |         |
| 8       |          |         |         |
| 9       |          |         |         |
| 10      |          |         |         |
| Average | 1058.741 | -76.387 | 411.568 |
| ±       | 0.004    | 0.002   | 0.009   |

| P3      | X        | Y        | Z       |
|---------|----------|----------|---------|
| 1       | 1116.665 | -101.487 | 421.017 |
| 2       | 1116.664 | -101.488 | 421.022 |
| 3       | 1116.662 | -101.488 | 421.040 |
| 4       |          |          |         |
| 5       |          |          |         |
| 6       |          |          |         |
| 7       |          |          |         |
| 8       |          |          |         |
| 9       |          |          |         |
| 10      |          |          |         |
| Average | 1116.664 | -101.488 | 421.026 |
| ±       | 0.005    | 0.002    | 0.036   |

| P4      | X        | Y        | Z       |
|---------|----------|----------|---------|
| 1       | 1116.459 | -185.877 | 421.218 |
| 2       | 1116.462 | -185.885 | 421.208 |
| 3       | 1116.461 | -185.880 | 421.194 |
| 4       |          |          |         |
| 5       |          |          |         |
| 6       |          |          |         |
| 7       |          |          |         |
| 8       |          |          |         |
| 9       |          |          |         |
| 10      |          |          |         |
| Average | 1116.461 | -185.881 | 421.207 |
| ±       | 0.005    | 0.012    | 0.036   |

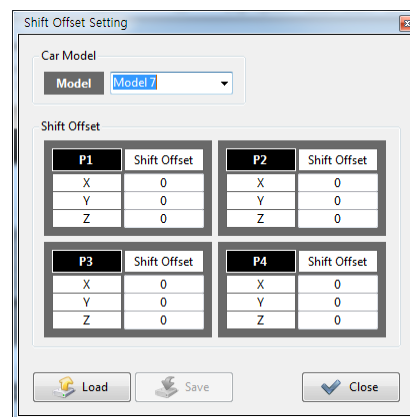
Hole-To-Hole Distance

|       |         |
|-------|---------|
| P1-P2 | 129.463 |
| P1-P3 | 119.819 |
| P1-P4 | 62.003  |
| P2-P3 | 63.832  |
| P2-P4 | 124.151 |
| P3-P4 | 84.393  |

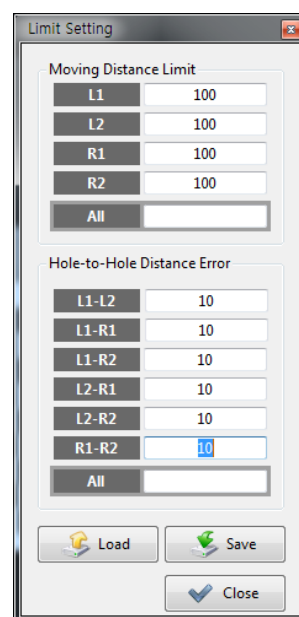
Calculate 3D (P1, P2, P3, P4)

Load Save Close

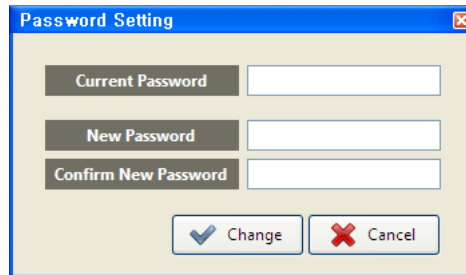
- Auto 3D Correction  
当选择“All Points”时，则对被测的三维数据进行校准并将其输出；当选择“Non-Use”时，则会输出未经校准的数据。基本设置为（默认值）“Non-Use”。
- Shift Offset Setting  
设置不同型号的移位(Offset)。



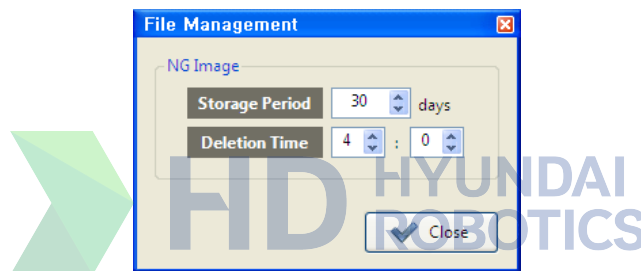
- Limit Setting  
设置测量数据范围、被测特征点之间的距离误差范围。
- Limit  
“Moving Distance Limit”表示被测的特征点可在空间上移动的限制距离；“Hole-to-Hole Distance Error”则表示特征点之间距离的误差阈值（限值）。以基准车身为准，若工件的三维位置移动“Moving Distance Limit”以上，就会输出“NG”。若特征点之间的距离与基准车身相差阈值以上，也会输出“NG”。



- Password  
更改 Password（密码）。



- File Management  
设置出错影像保存周期及删除时间。因为数据删除会为系统带来很大的负载，建议将机器人工作的早晨设置为删除时间。

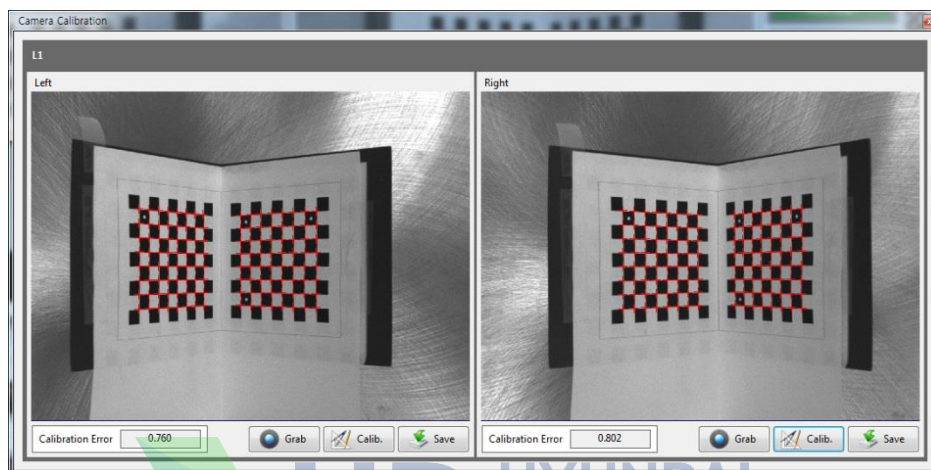


#### ■ Calibration

加载相机校准程序加载，并计算机器人与相机的关系。

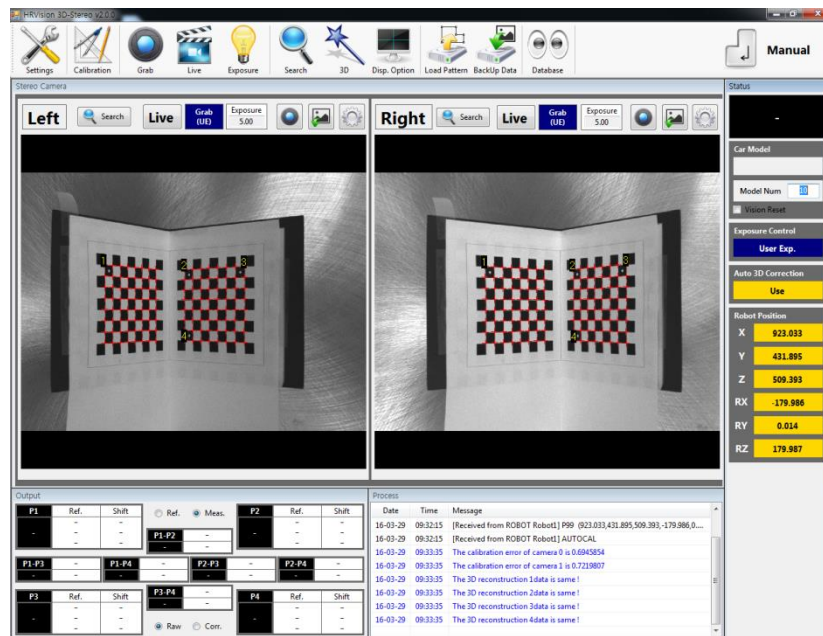
##### - Camera Calibration

加载立体相机校准执行对话框，并计算相机的投影矩阵。点击[Save]键，即会保存投影矩阵。

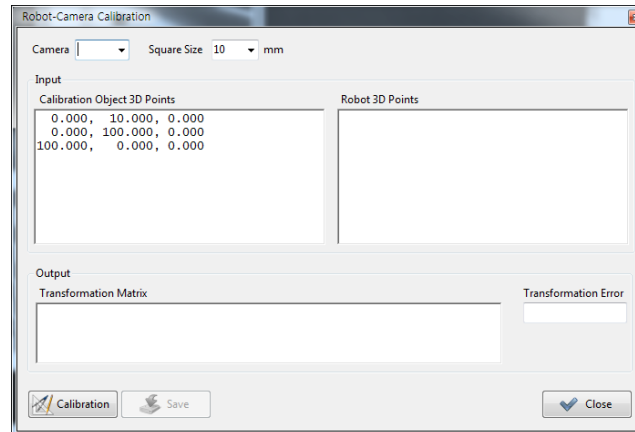


##### - Automatic Camera Calibration

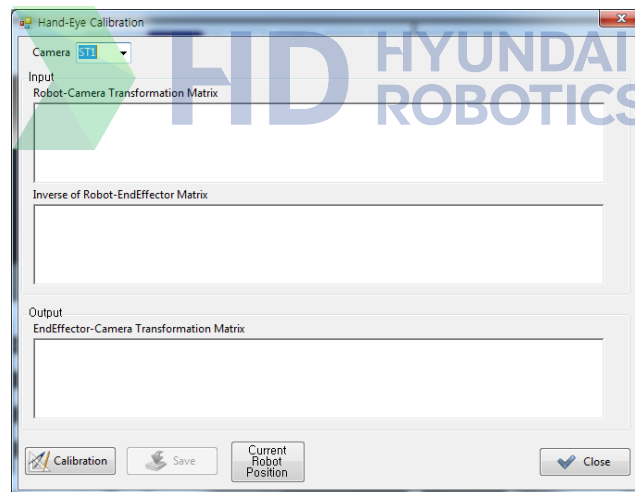
自动执行立体相机校准，还计算并保存相机的投影矩阵。



- Robot-Camera Calibration  
计算用于相机校准的校准板与机器人之间的关系。



- Hand-Eye Calibration  
计算机器人与安装于机器人的相机之间的关系。



- Grab  
每次点击就获取当前显示的一个影像。
- Live Display  
从已安装的相机中显示“连续影像”。
- Exposure  
提供三种曝光自动模式。
  - Registered Exposure  
用登记模式时所使用的曝光获取影像。

- Exposure  
自动更改曝光以保持登记模式时的影像照度与当前影像照度相似。使用该模式时，获取影像的速度会变慢。
- User Exposure  
由用户设置的曝光来获取影像。



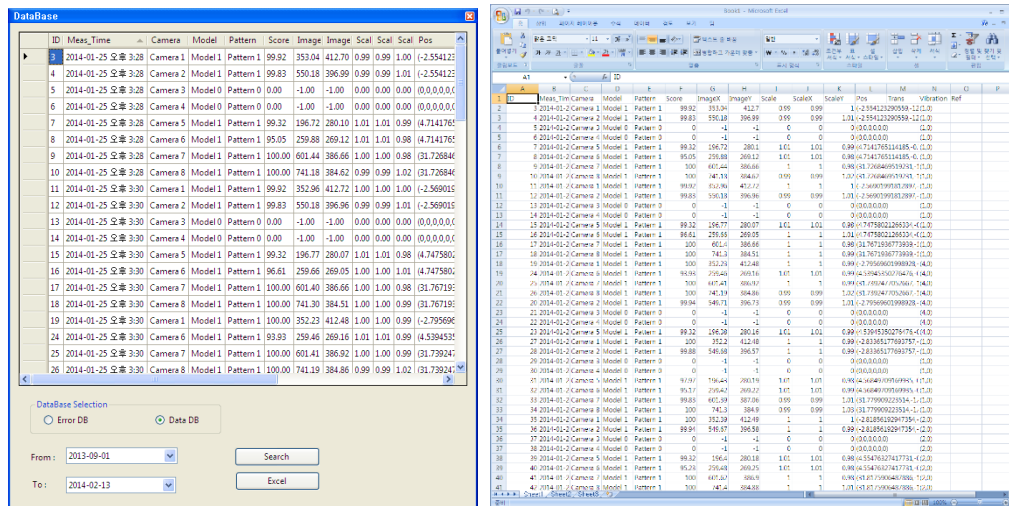
- Search  
若已登记模式，先获取影像后，仅一次执行模式识别工作。
- 3D  
若已登记模式，先获取影像后，仅一次执行模式识别工作。
- Disp.Option  
决定是否显示识别模式后显示在影像窗口的结果输出数据。
  - Score  
显示模式识别结果的匹配率。
  - Pattern Region  
显示模式识别区域。
  - Coordinate Axes  
显示模式识别区域。
  - Origin  
显示模式识别的原点。
  - Center and Scale  
维持由 Camera Setting 窗口设置的曝光。
  - Center Guide Line  
在影像中间显示十字线。
- Load Pattern  
加载已登记的模式。
- BackUp Data  
将当前设置的模式数据及校准数据保存于“C:\HRVision Stereo\Backup”文件夹中。



### 3. 基本功能

#### ■ DataBase

显示错误数据库及被测数据基础的搜索窗口。  
搜索出的数据可与“Microsoft Excel”程序联动而显示。



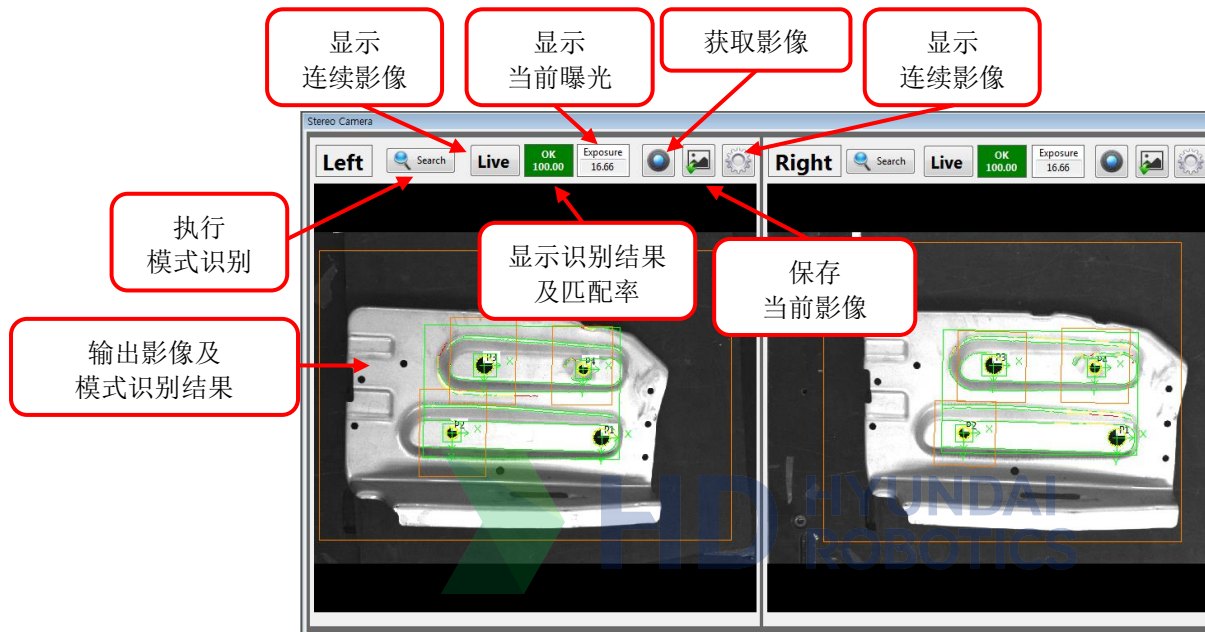
#### ■ Manual/Auto

切换 Manual/Auto 模式。在 Auto 模式下不可操作所有案件，只有通过 PLC 或与机器人通信才能进行操作。

### 3.1.3. Image Display Window

影像窗口是标示连续影像或当前获取的影像的窗口。

在影像窗口中，通过利用鼠标，可执行 Zoom In/Zoom Out、Fit Image、影像移动等工作。



### 3.1.4. Output

Output 窗口显示基准车身及当前工件的 4 处的三维位置，以及 4 处质检的距离，还显示移动距离及各处之间距离的位置误差。

The diagram shows the 'Output' window interface with several callouts:

- 针对基准车身的三维测量数据** (3D measurement data for the reference body): Points to the 'R1' and 'R2' tables.
- 当前车身的移动距离** (Current body movement distance): Points to the 'Shift' column in the 'R1' and 'R2' tables.
- 测量结果 (OK/NG)** (Measurement result): Points to the 'L1' and 'L2' tables.
- 各处之间的基准距离** (Reference distance between points): Points to the 'R1-R2' and 'L1-L2' tables.
- 各处之间的距离误差** (Distance error between points): Points to the 'R1-L1' and 'R2-L2' tables.

| R1 |      |       | R1-L1 |   | L1 |      |       |
|----|------|-------|-------|---|----|------|-------|
|    | Ref. | Shift |       |   |    | Ref. | Shift |
| -  | -    | -     | -     | - | -  | -    | -     |
| -  | -    | -     | -     | - | -  | -    | -     |

| R1-R2 |   | R1-L2 |   | L1-R2 |   | L1-L2 |   |
|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
|       |   |       |   |       |   |       |   |
| -     | - | -     | - | -     | - | -     | - |
| -     | - | -     | - | -     | - | -     | - |

| R2 |      |       | R2-L2 |   | L2 |      |       |
|----|------|-------|-------|---|----|------|-------|
|    | Ref. | Shift |       |   |    | Ref. | Shift |
| -  | -    | -     | -     | - | -  | -    | -     |
| -  | -    | -     | -     | - | -  | -    | -     |

### 3.1.5. Process Window

显示 HRVision 3D-Stereo 的工作现状。

| Date     | Time     | Message                                                 |
|----------|----------|---------------------------------------------------------|
| 14-01-22 | 10:57:26 | [Camera 4, Model 1, Pattern 1] The pattern is searched. |
| 14-01-22 | 10:57:26 | 9.37ms                                                  |
| 14-01-22 | 10:57:26 | [Camera 5, Model 1, Pattern 1] The pattern is searched. |
| 14-01-22 | 10:57:26 | 12.66ms                                                 |
| 14-01-22 | 10:57:26 | [Camera 6, Model 1, Pattern 1] The pattern is searched. |
| 14-01-22 | 10:57:26 | 19.54ms                                                 |
| 14-01-22 | 10:57:26 | [Camera 7, Model 1, Pattern 1] The pattern is searched. |
| 14-01-22 | 10:57:26 | 18.23ms                                                 |
| 14-01-22 | 10:57:26 | [Camera 8, Model 1, Pattern 1] The pattern is searched. |
| 14-01-22 | 10:57:27 | Processing Time: 5.01sec                                |

3.1.6. Process Window

显示识别结果、车型信息、是否适用各种能、与 PLC 之间的通信状态等。

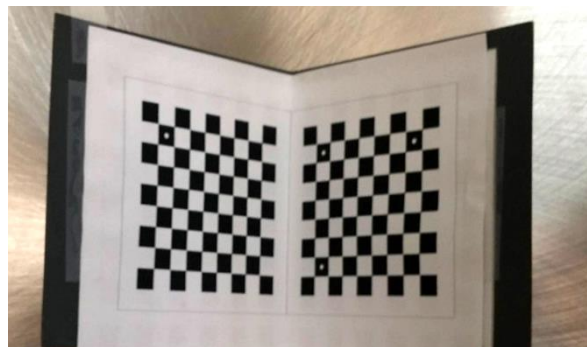


## 3.2. 主要功能

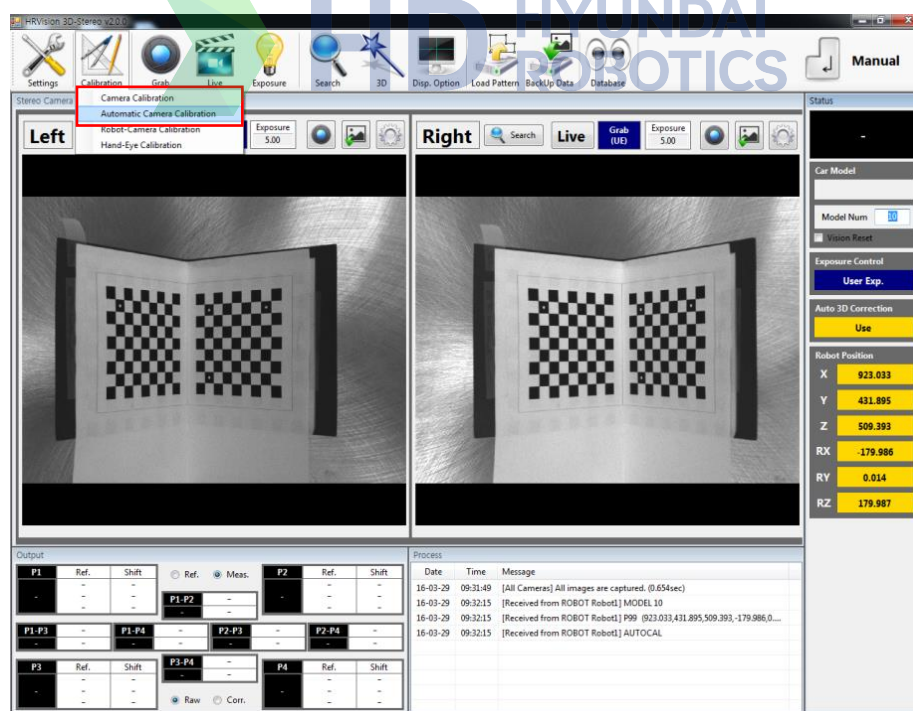
### 3.2.1. 立体相机校准功能

执行相机校准，使相机坐标系与工程共同的坐标系成一致。

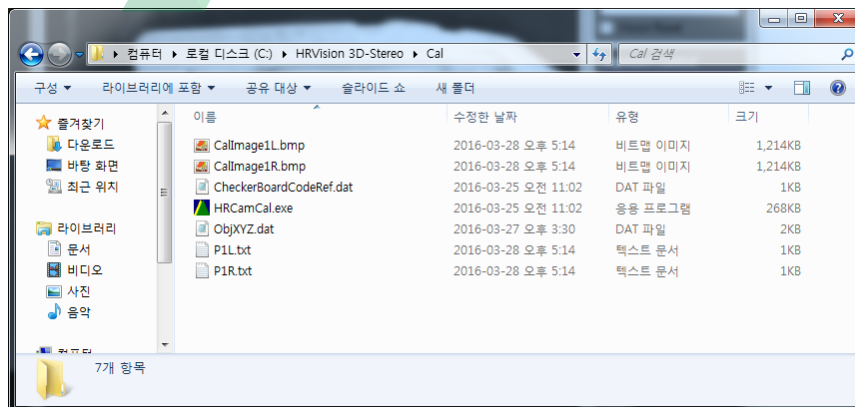
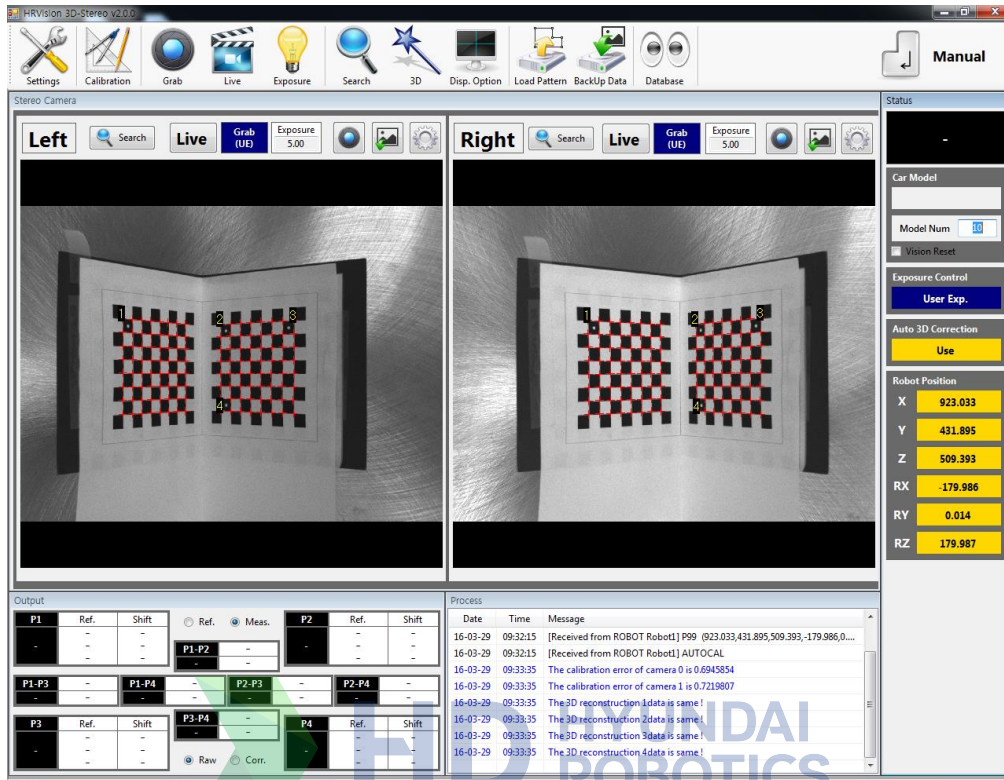
HRVision 3D-Stereo 通过使用如下图所示的校准板来执行校准工作。



请将校准板位于立体相机的视觉区域内部。



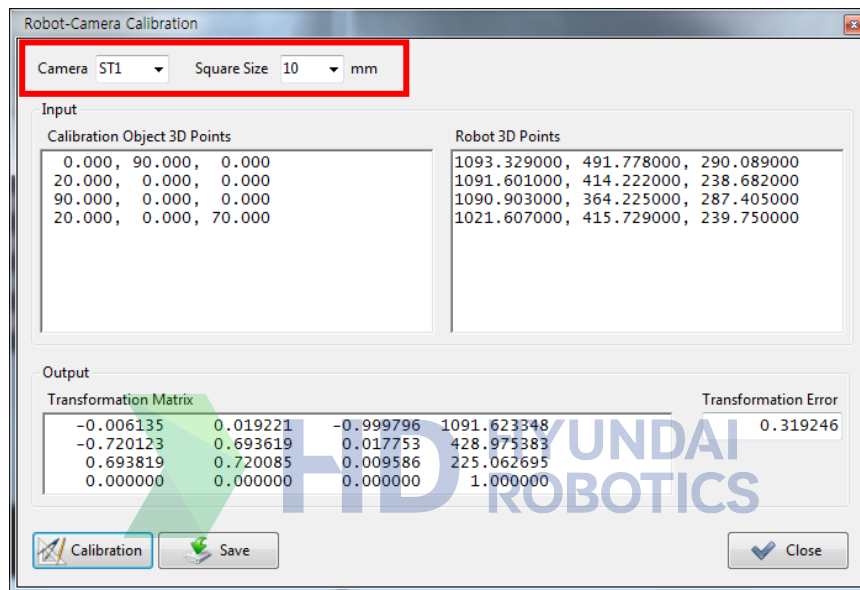
请在 HRVision 3D-Stereo 菜单的“Calibration”菜单中，点击 Automatic Camera Calibration。若校准板位于画面中，就会自动检测出校准板内部的角点，将投影矩阵保存在“C:\HRVision Stereo\Cal”文件夹中。请确认是否新建与所选相机型号的文件，就是“P1L.txt”、“P1R.txt”。若已新建上述文件，相机校准就会完成。若未能自动设置，请将机器人移动到校准板角点明显的一处后重新执行。



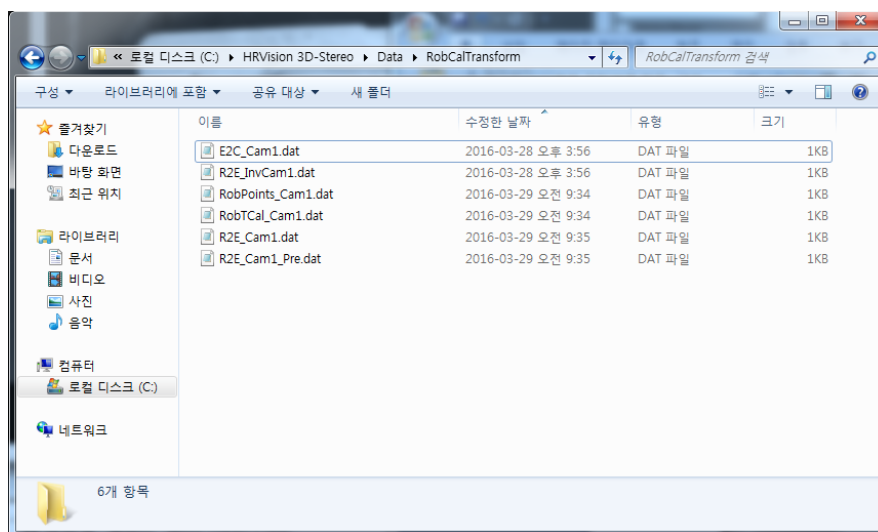
### 3.2.2. 机器人-相机校准功能

使校准板坐标系与机器人坐标系成一致。

在相机组合框中选择 ST1 后，再选择方形大小，则会自动新建“Calibration Object 3D Points”。然后，输入与此相应的机器人示教点（4 个），点击“Calibration”键，就会以转换矩阵形式显示显示校准板坐标系与相机坐标系的关系，此时出现的转换误差会显示在“Transformation Error”项目中。若误差大于 1，请再次确认机器人示教点，必要时请重新示教。



点击“Save”键，转换矩阵信息会保存在“C:\HRVision 3D-Stereo\Data\RobCalTransform”文件夹中。





### 3.2.3. 手眼校准（标定）功能

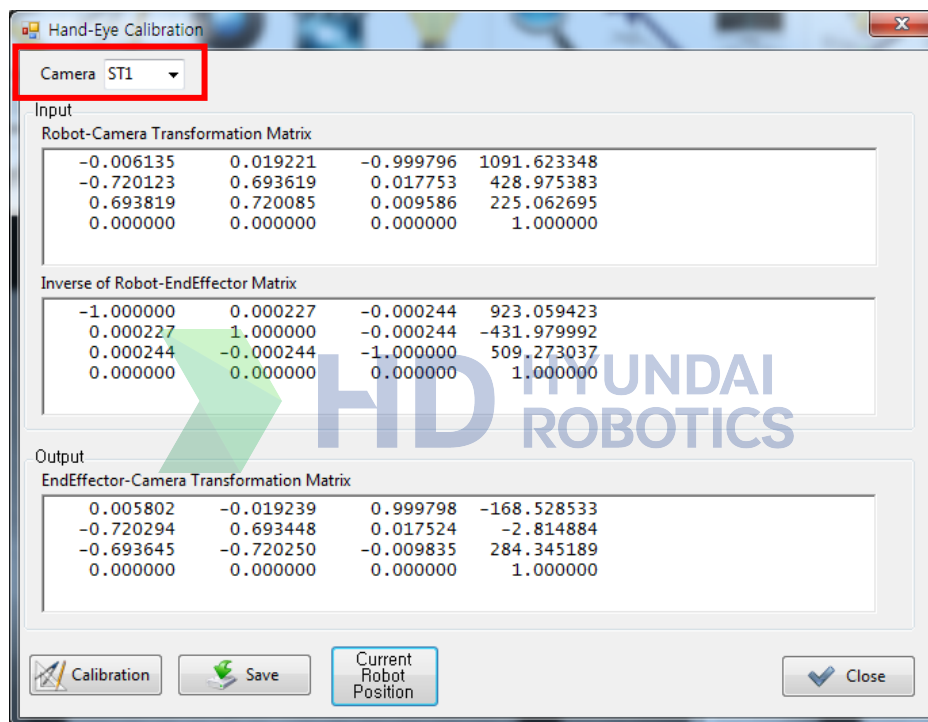
计算机器人与相机之间的关系。

若在相机组合框中选择 ST1, 就会加载并显示在前一步阶段上所获取的 Robot-Camera Transform Matrix。通过与机器人进行通信, 提前接收在获取校准板时的机器人位置。

点击对话框中的“Current Robot Position”键, 就会将已输入的机器人位置数据显示在“Inverse of Robot-EndEffector Matrix”中。

点击“Calibration”键后, 再点击“Save”键, 就会完成手眼校准工作。

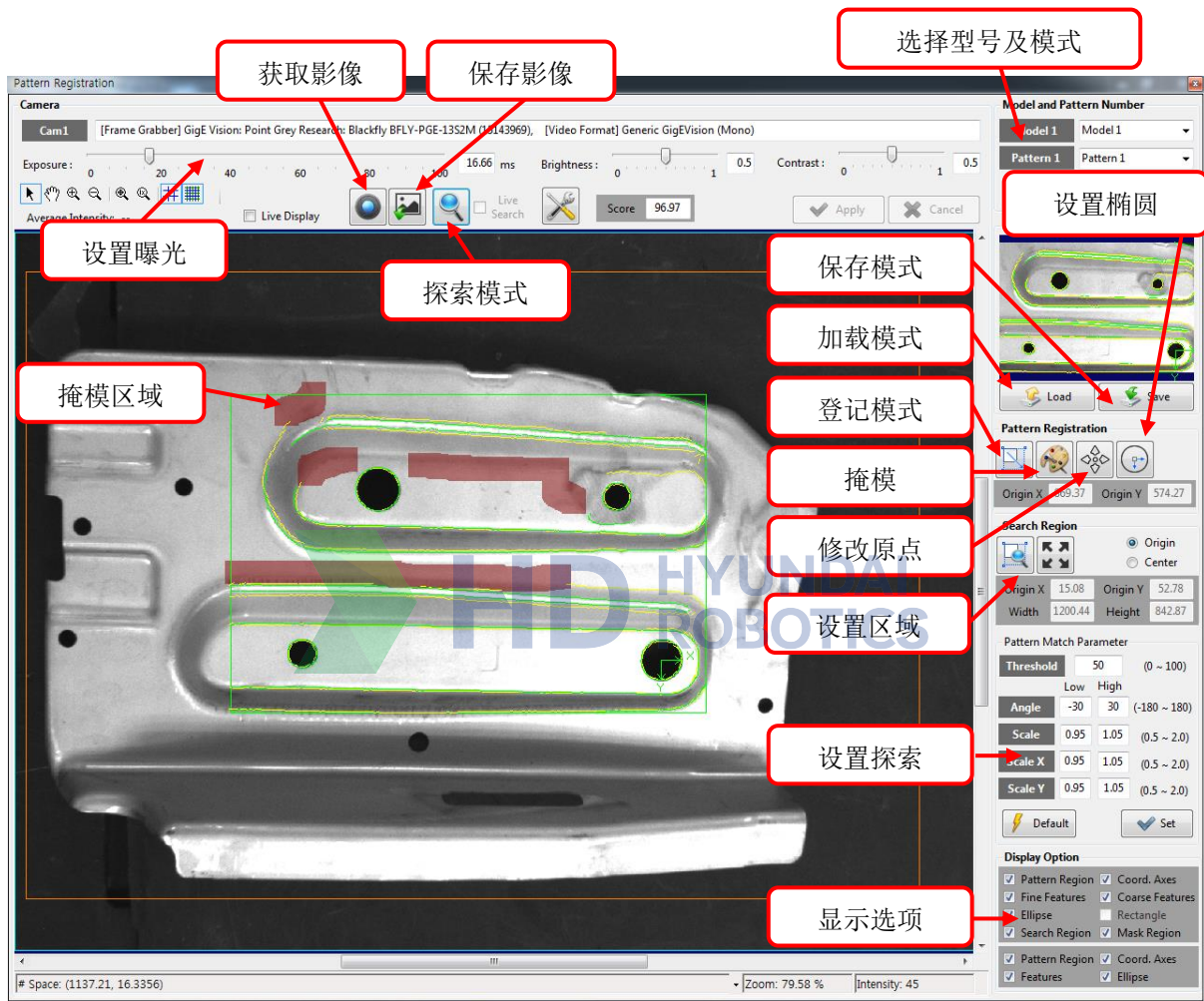
手眼校准信息将保存在“C:\HRVision 3D-Stereo\Data\RobCalTransform”文件夹中。





## 3.2.4. 模式登记功能

对不同型号的模式（登记/修改/删除进行管理和学习。







HD

HYUNDAI  
ROBOTICS

4

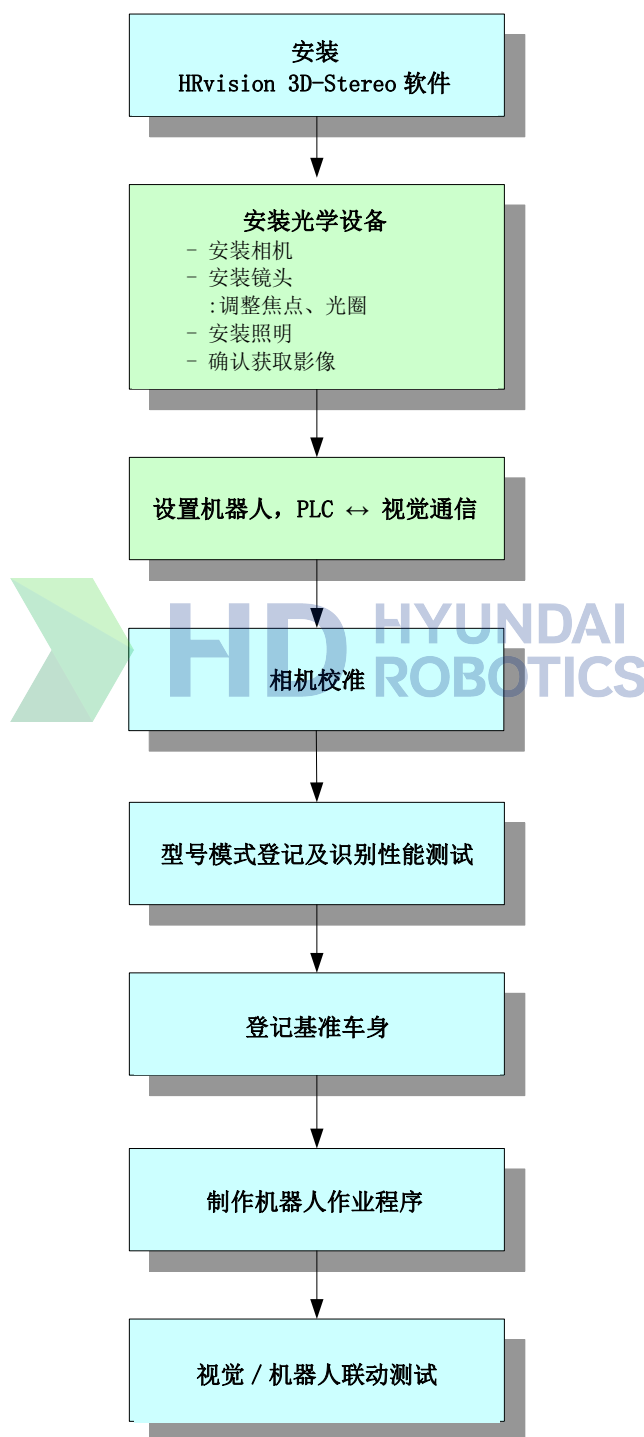
作业程序



## 4. 作业程序

HRVision 3D-Stereo

HRVision 3D-Stereo 的作业程序如下。  
各程序的详细说明在以下各小节中说明。



### 4.1. HRVision 3D-Stereo 软件设置

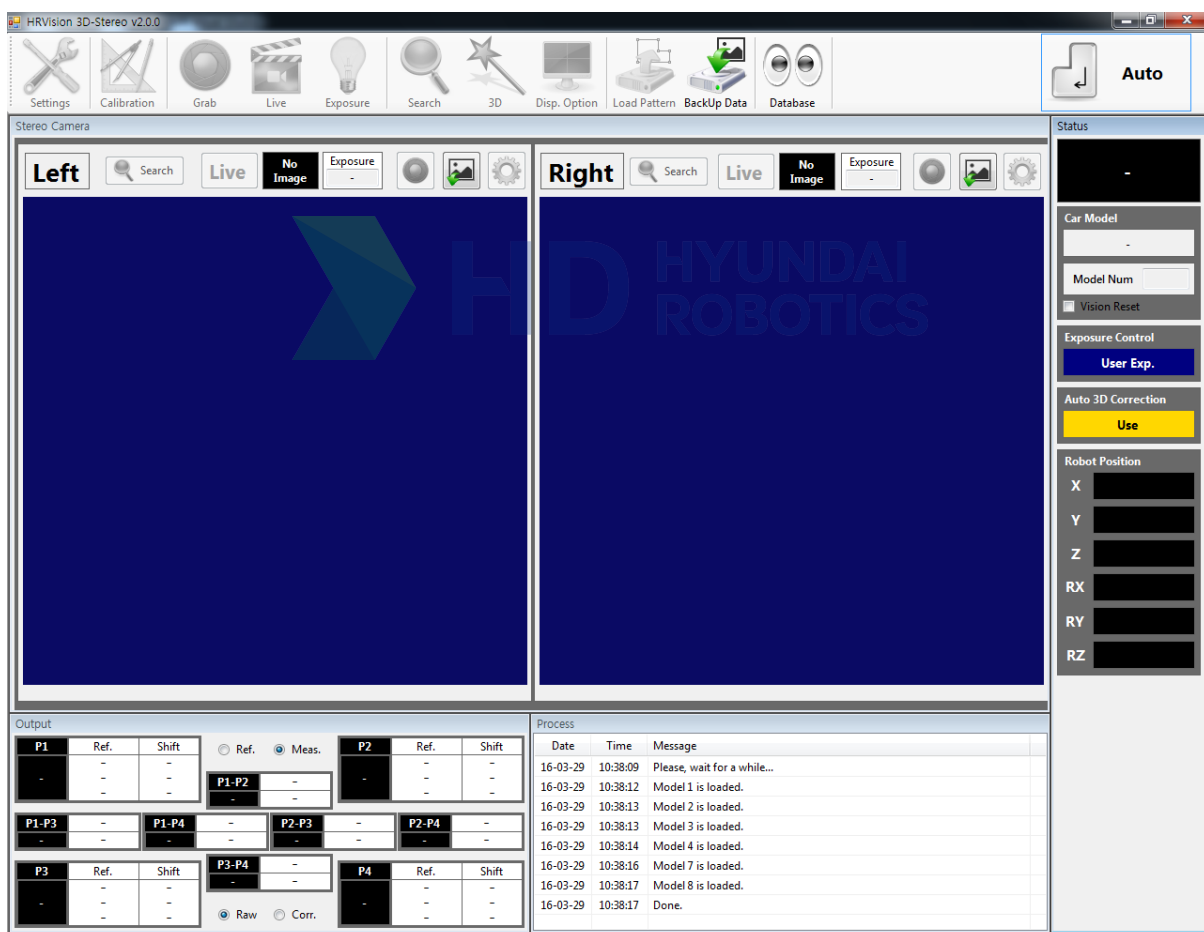
请根据 1.2.2 设置 VisionPro 4.0.2 及 HRVision 3D-Stereo 软件，根据 2.1 登记许可密钥。

本作业程序书对与 Hi5a 控制器联动的 HRVision 2D 设置/操作程序进行说明。

### 4.2. 光学仪器设置

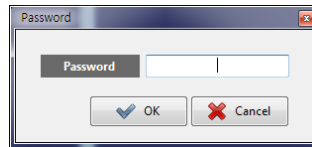
请根据使用目的设置相机和照明。

下图是设置光学仪器及 HRVision 3D-Stereo 程序后，执行 HRVision 3D-Stereo 的初始画面。

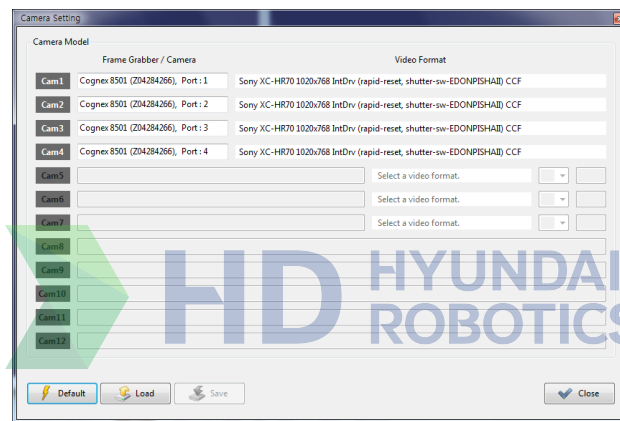


在初始执行画面上尚未设置相机类型，可能无法正常获取影像。请进入“Setting”菜单后，设置相机类型。

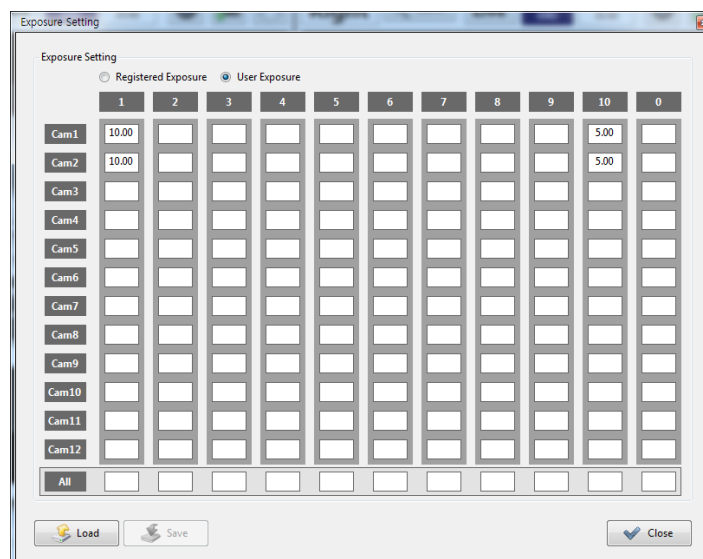
要进入“Settings”及“Calibration”的设置菜单，就需要输入正确的密码。相关密码请咨询供应商。



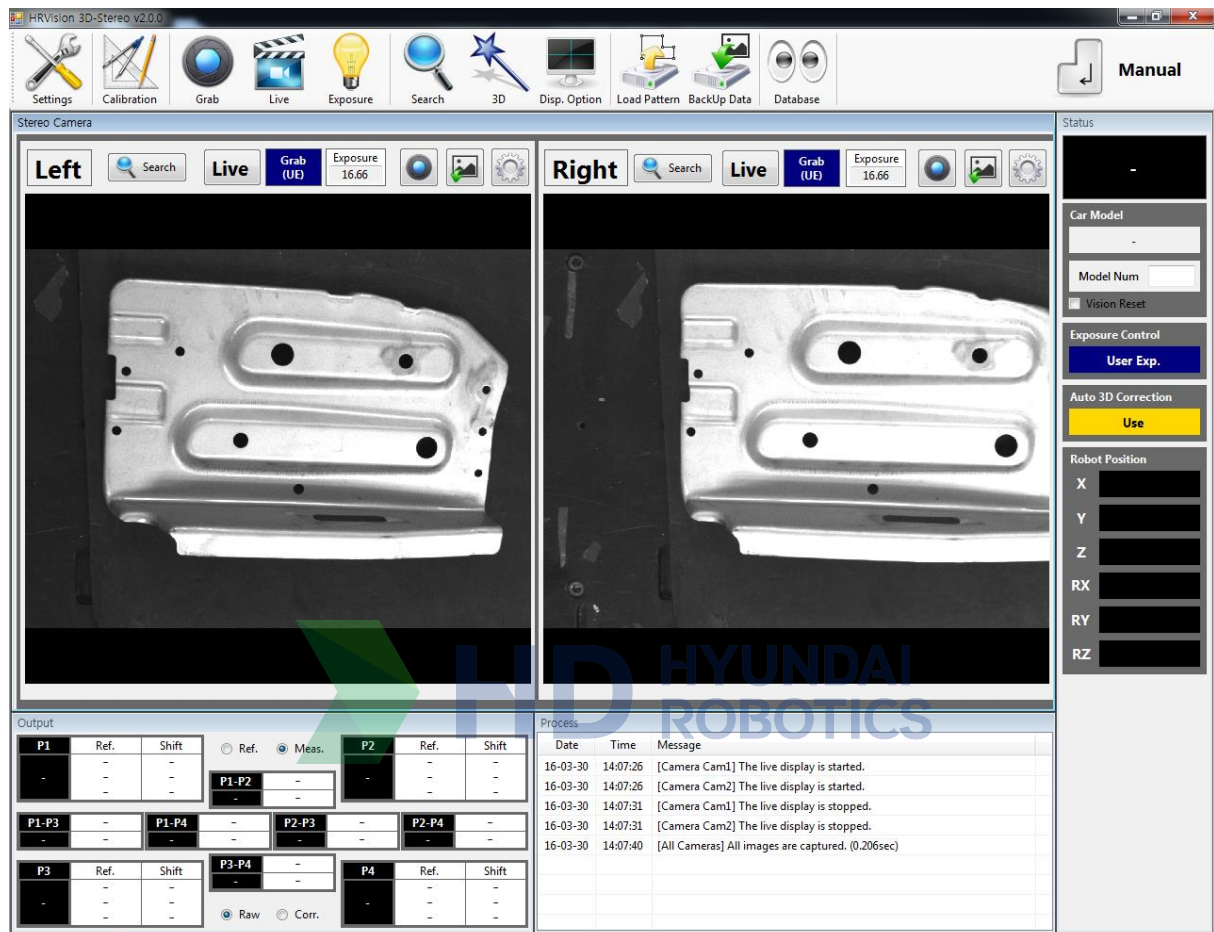
点击“Settings → Camera”，就会新建如下图所示的对话框。请设置符合工程环境的相机类型后保存。



点击“Settings → Camera”菜单，设置已安装的相机类型及曝光等。



点击操作键中的“Grab”、“Live”键，确认是否正常获取影像。



根据工件与相机之间的距离及周围环境，设置镜头的焦点及光圈。  
 请把相机固定好，注意避免出现余隙。同时，请确认镜头的聚焦环及光圈环。  
 视觉系统安装完后，请确认即使在周边设备运行时也能正常获取影像。  
 若影像出现噪声，请确认相机及电缆等的连接状态。

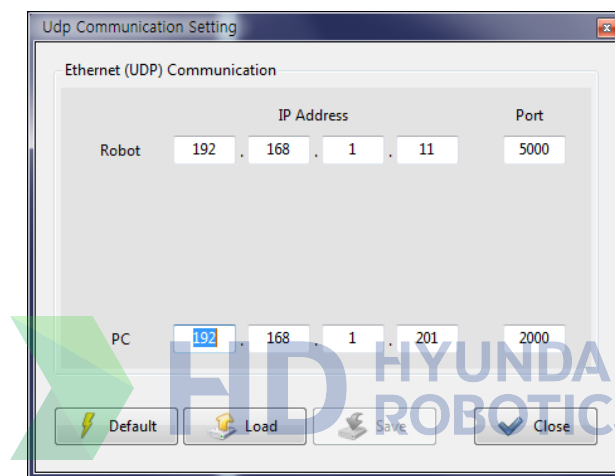
## 4.3. 机器人和视觉的通信设置

### 4.3.1. HRVision 3D-Stereo 通信设置

完成影像获取后设置 HRVision 3D-Stereo 的通信。

点击“Settings → Communication”，根据工程环境设置通信方法及属性等后保存。

请确认视觉系统是否按设定的属性与机器人进行通信。



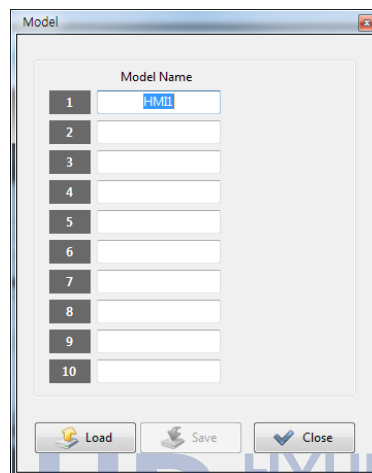


## 4. 4. 相机校准

### 4. 4. 1. 型号设置

模式识别结果及校正数据按照各个型号进行管理。

首先，点击“Setting → Model”菜单，设置型号。



#### 4.4.2. 相机校正变量设置

执行使相机（影像）坐标系和机器人坐标系一致的相机校正。相机坐标系使用像素(Pixel) 单位的坐标系，机器人使用 mm 单位的坐标系。因此，为了利用在相机坐标系上测量的结果在机器人坐标系上执行作业，需要把相机坐标系的结果转换为机器人坐标系的过程。这被称为相机校正，并且在 HRVision 3D-Stereo 上利用 3.2.1 中说明的校准板执行相机校正。

##### 4.4.2.1. 校准板配置

首先，考虑镜头规格、作业对象无的配置、模式识别的准确度等，设置相机和作业对象物之间的距离（印象获取位置）。

请将校准板位于将要摆放工件（作业对象）的位置。若要在生产阶段上使用自动校准功能，当前安装的校准板就需要保持固定状态，不能摆动。

##### 4.4.2.2. 校准点示教

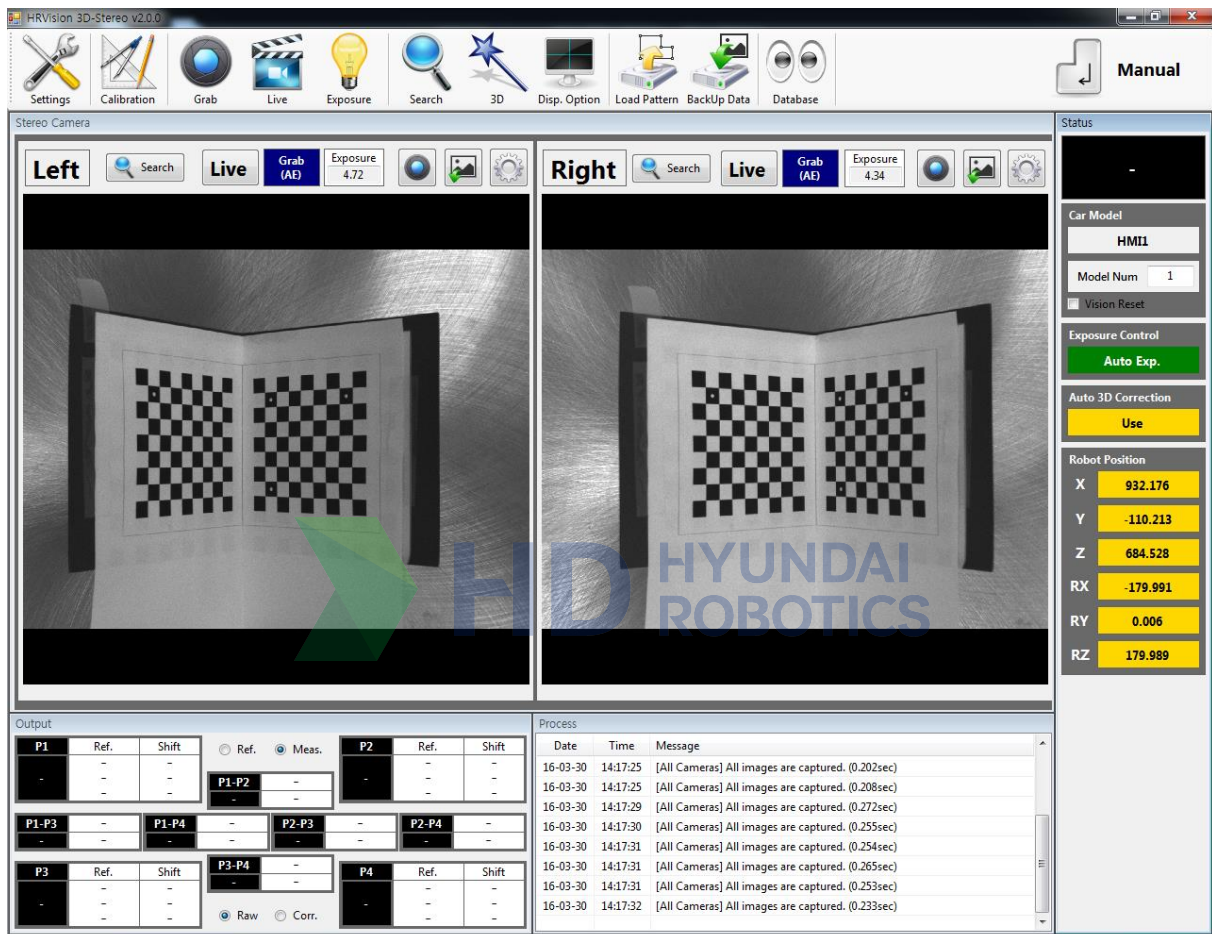
把针杆安装在机器人的工具末端，对校准板的 4 个校准点进行示教。

此时的机器人的工具编号请输入安装的针杆的工具编号。

各校准点的位置将以共同坐标系为准记录于机器人作业程序中。

## 4.4.2.3. 校准板影像获取

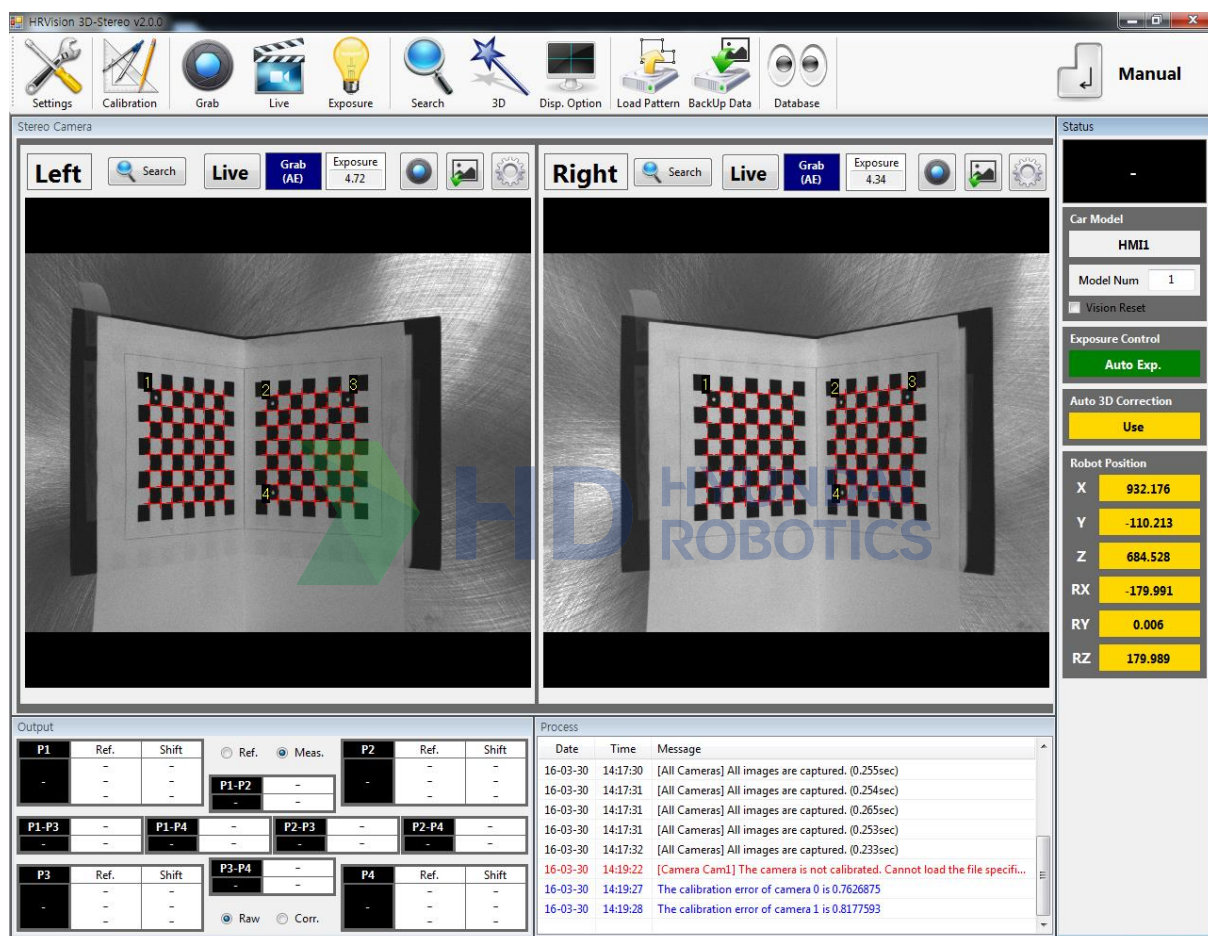
点击“Grab”键，获取包括校准板的影像。



#### 4.4.2.4. 执行立体相机校准

点击操作键中的“Calibration → Automatic Calibration”菜单，执行相机校准。

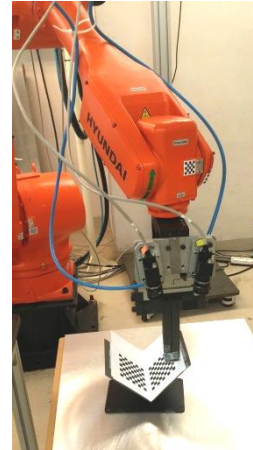
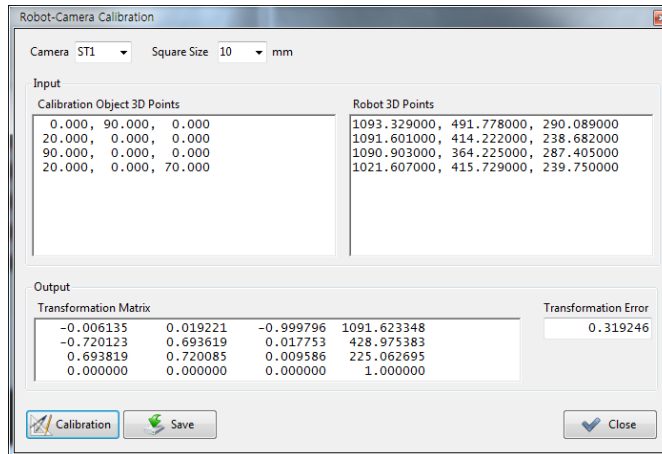
对于左/右影像，请按照 3.2.1 所说明的立体相机校准功能，获取影像中的角点。具体内容请参考“3.2.1 立体相机校准功能”。



对于“Automatic Calibration”功能，若在左/右影像中提取所有角点，请点击“P Matrix”键，计算并保存投影矩阵。校准数据将以“P1L.txt, P1R.txt”的形式保存在“C:\HRVision Stereo\Cal”文件夹中。

## 4.4.2.5. 执行机器人-相机校准

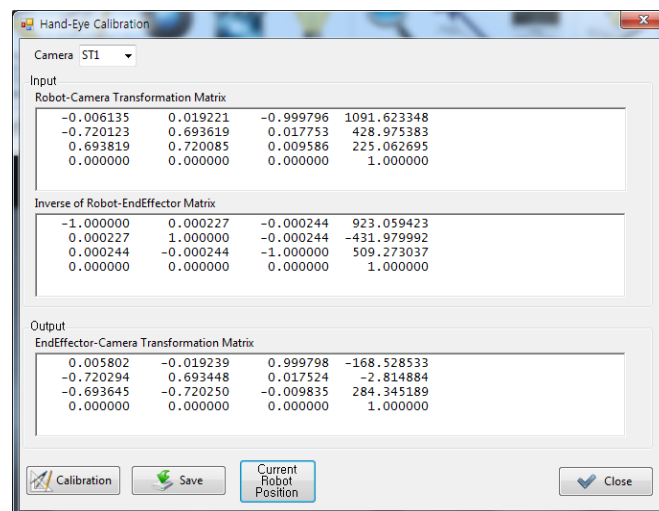
在 HRVision 3D-Stereo 操作键中, 点击 “Calibration → Robot-Camera Calibration” 菜单, 执行机器人-相机校准作业。若选择机器人号及校准板方形大小, 就会出现以校准板坐标系为准的 4 个点, 用机器人对 4 个点进行示教。



示教点请按 X、Y、Z 这三个点插入右侧空间, 然后点击 Calibration, 即会显示转换矩阵及转换误差。当错误大于 1mm 时, 则会表示校准异常, 此时, 需要重新执行相机校准。当误差小于 1mm 时, 请点击 Save 键来保存转换矩阵。

## 4.4.2.6. 执行手眼校准

在 HRVision 3D-Stereo 操作键中, 点击 “Calibration → Robot-Camera Calibration” 菜单, 执行机器人-相机校准作业。输入相机号后, 以通信方式接收当前机器人位置, 然后点击 “Current Robot Position” 键。确认 “Inverse of Robot-EndEffector Matrix” 项目已输入后, 点击 “Calibration”, 然后, 再点击 “Save” 来保存转换矩阵。

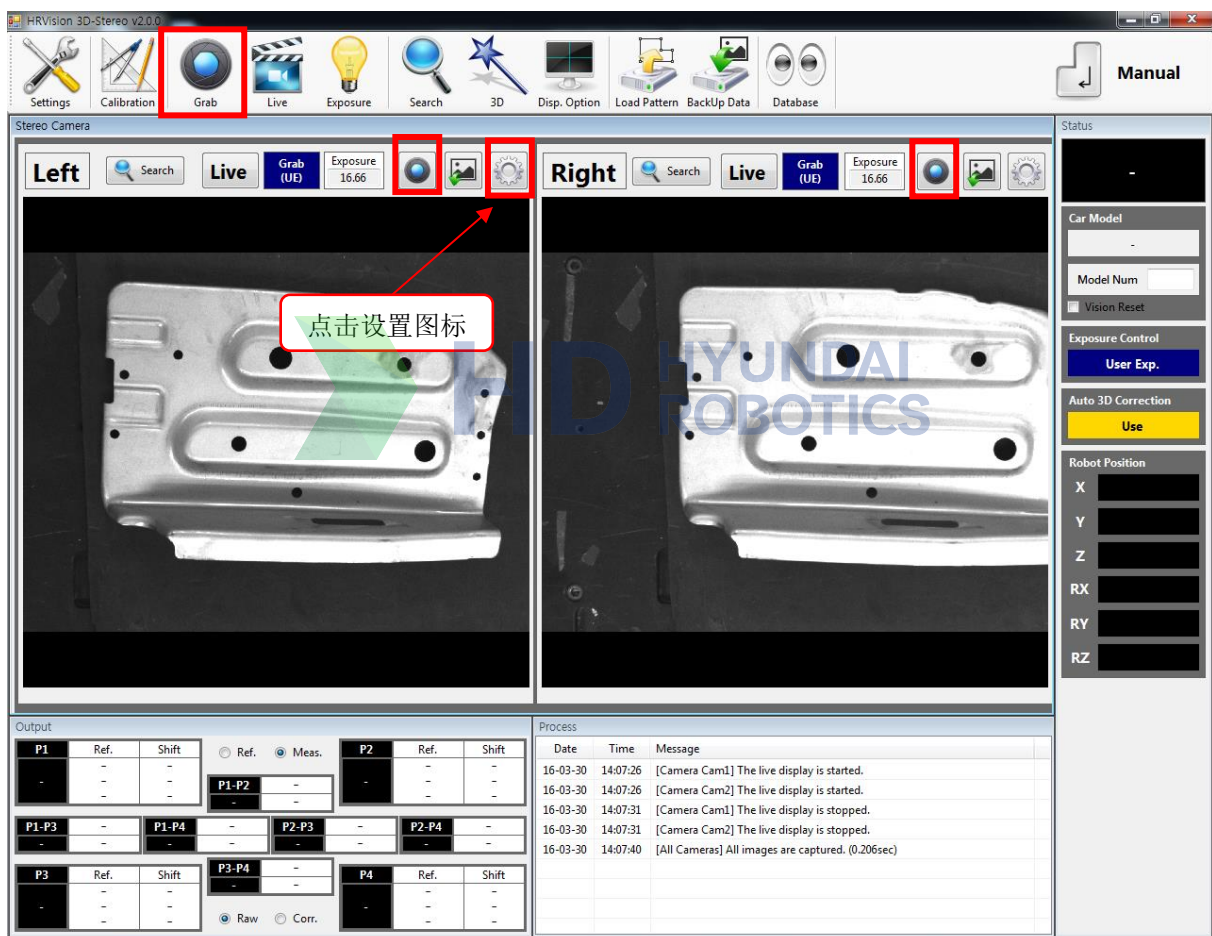


## 4.5. 型号模式登记及模式识别测试

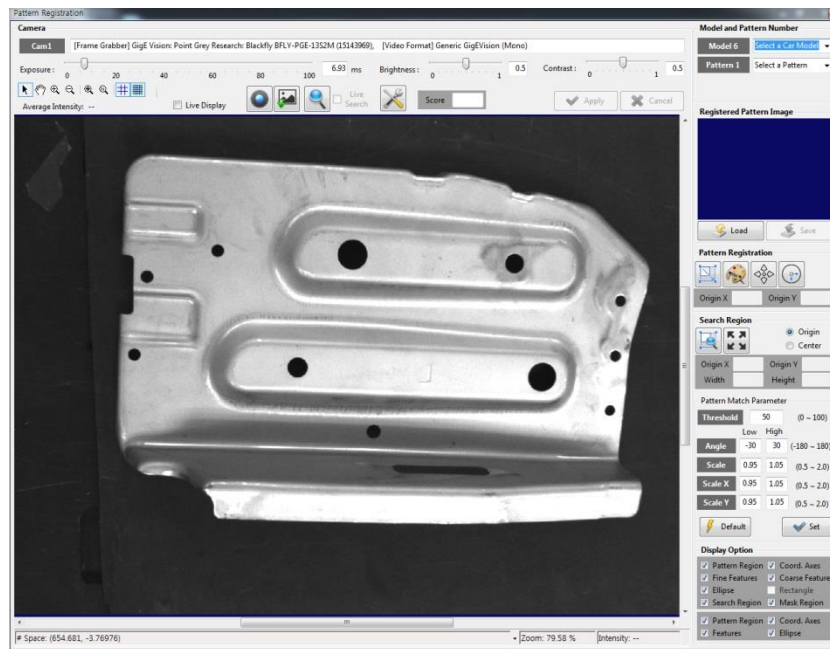
为了识别模式，登记型号模式，执行模式识别测试。

### 4.5.1. 影像获取

在工件中选择所要登记为模式的特征点后，在菜单窗口或影像窗口中点击“Grab”键。点击“模式登记”键，就会新建用于登记模式的“Pattern Registration”窗口。

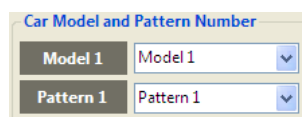




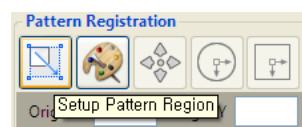


### 4.5.2. 模式登记

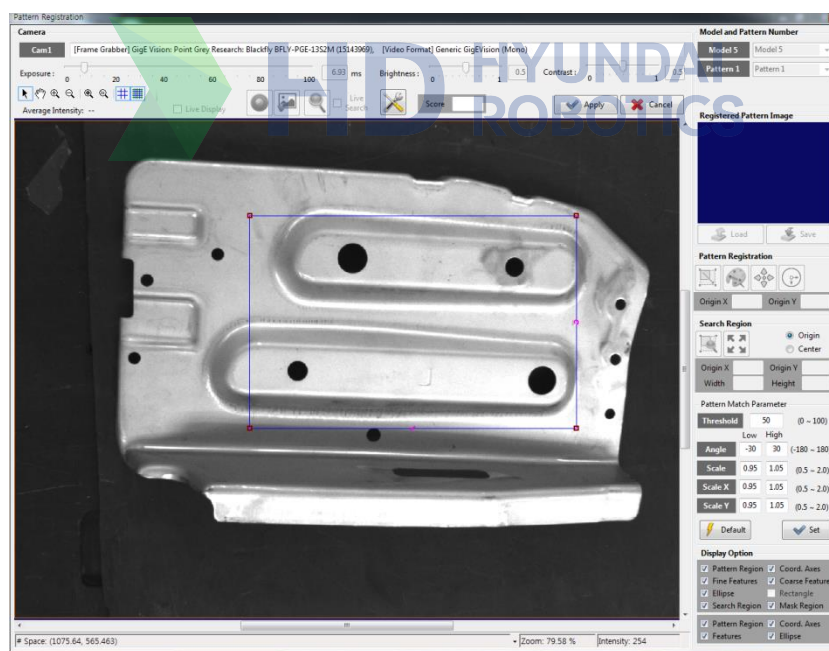
请选择车型 (Car Model) 及模式号 (Pattern Number)。模式号用于在相同车型中登记多种模式，此时，模式的原点必须相同。一般来讲，一个车型只登记一个模式，请选择“Pattern 1”。



点击“Setup Pattern Region”键，就会出现可在影像中间设置模式区域的方形（方框）。



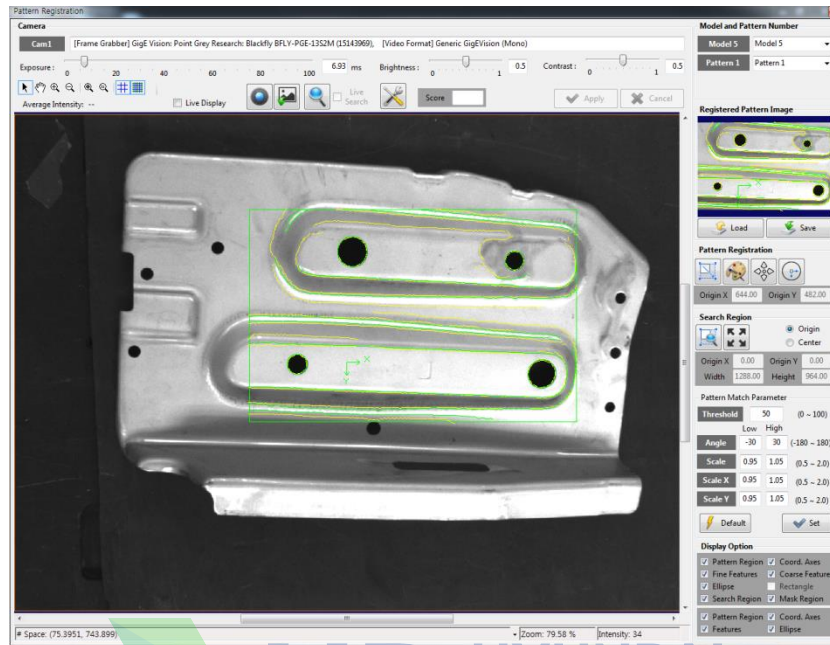
根据所要提取模式的区域，修改模式区域设置方形的大小及位置。模式应有可容易区分不同型号的特征，选择时应考虑相机视觉区域 (FOV)，符合作业要求的准确度等。



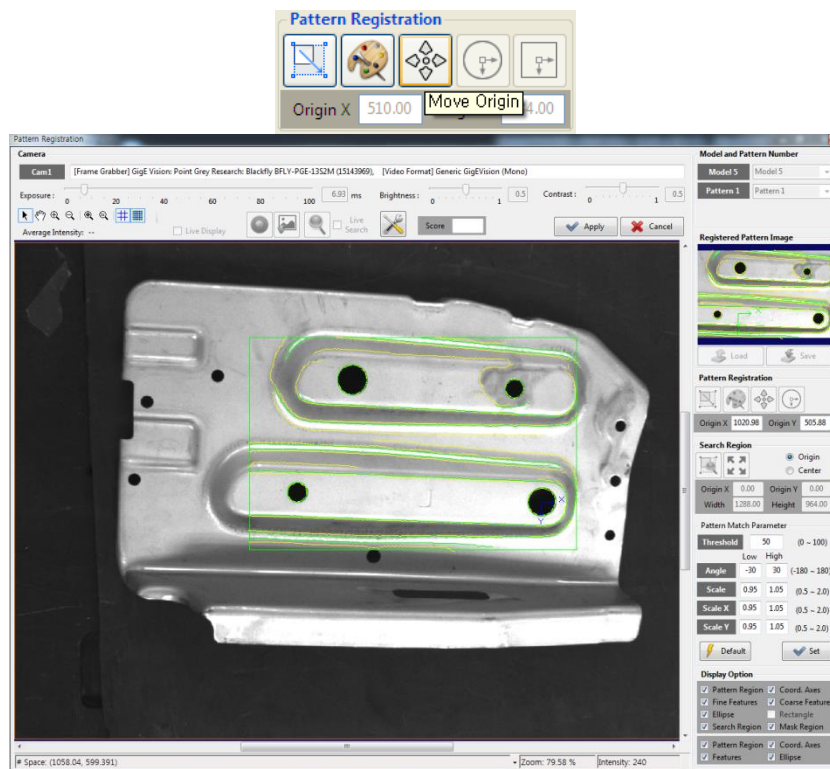


## 4. 作业程序

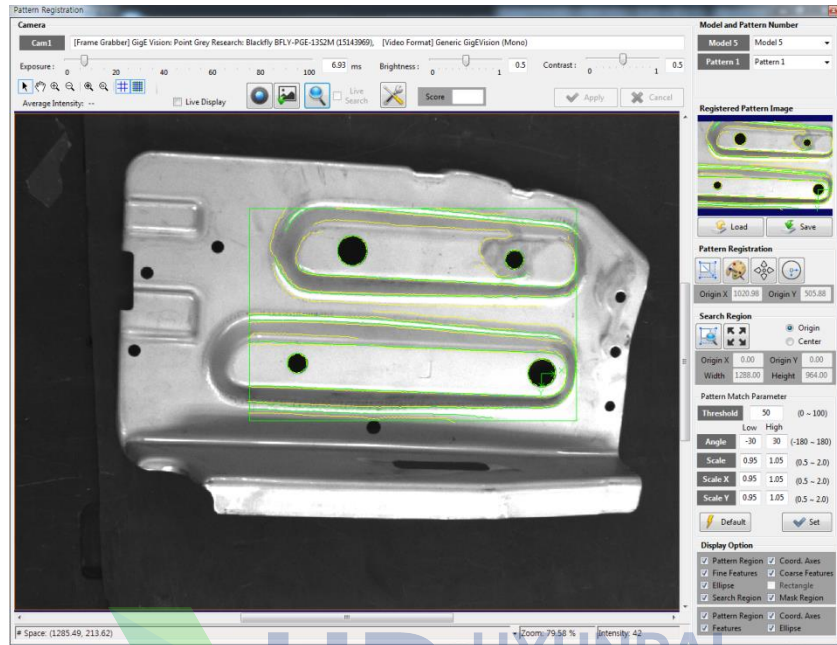
点击“Apply”键，提取方形内部的模式。



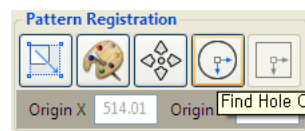
因为模式的原点位于任意位置，请更改为所需要的位置。点击“Move Origin”键，就会进入可移动坐标轴的状态。



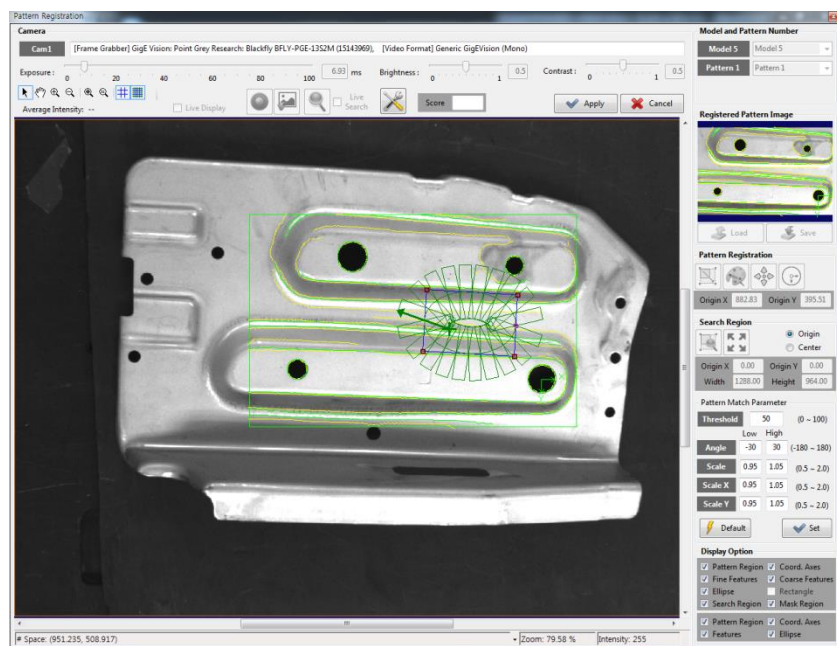
选择所要登记为原点的孔(hole)后，移动坐标轴，然后点击“Apply”键。



为了找到正确的孔中心，请点击“Find Hole Center”。

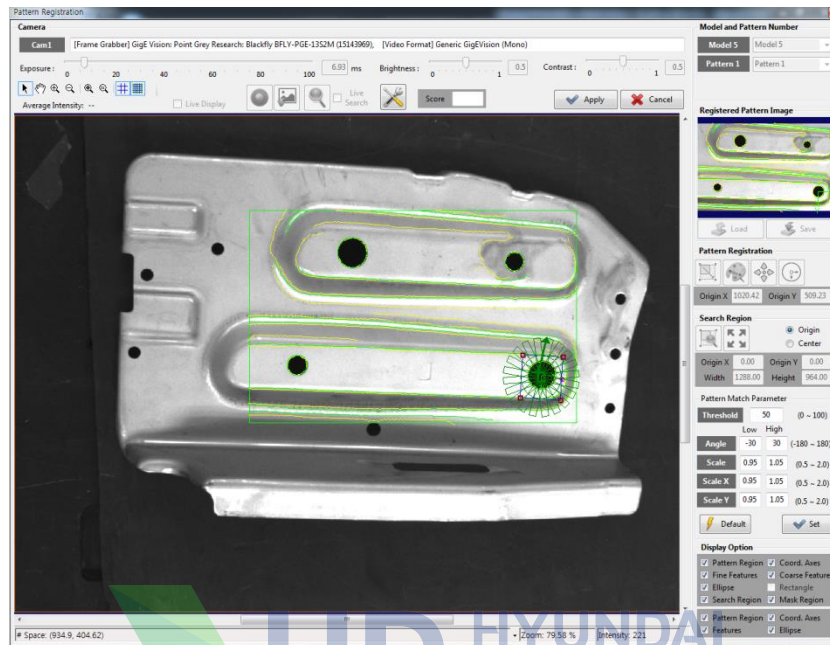


孔周围会出现用于检测椭圆的卡尺(Caliper)。

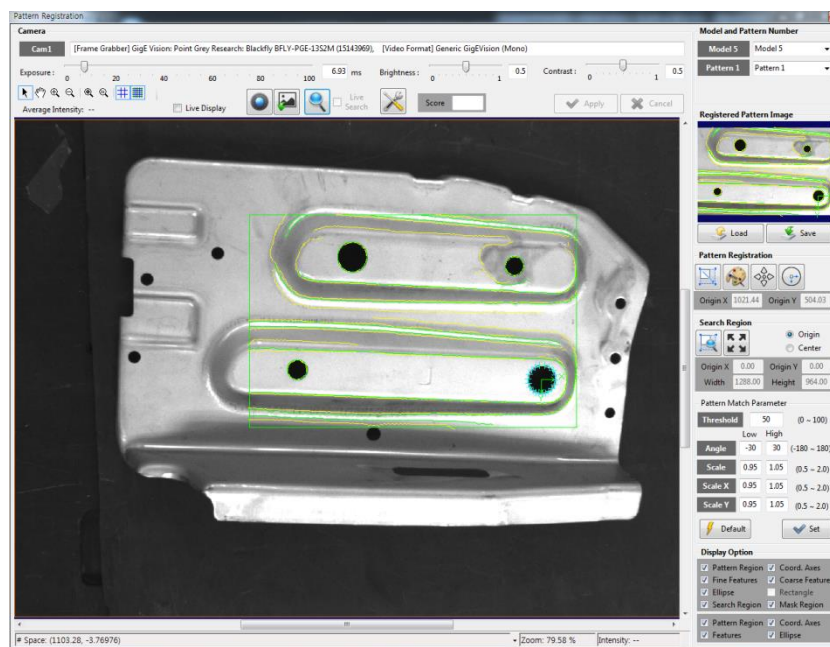


## 4. 作业程序

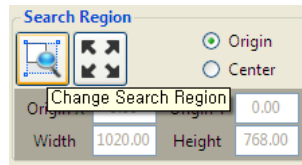
滚动鼠标滑轮来扩大画面。请确认卡尺是否位于孔周围。如果卡尺不是位于孔周围，用户应修改卡尺的形状。



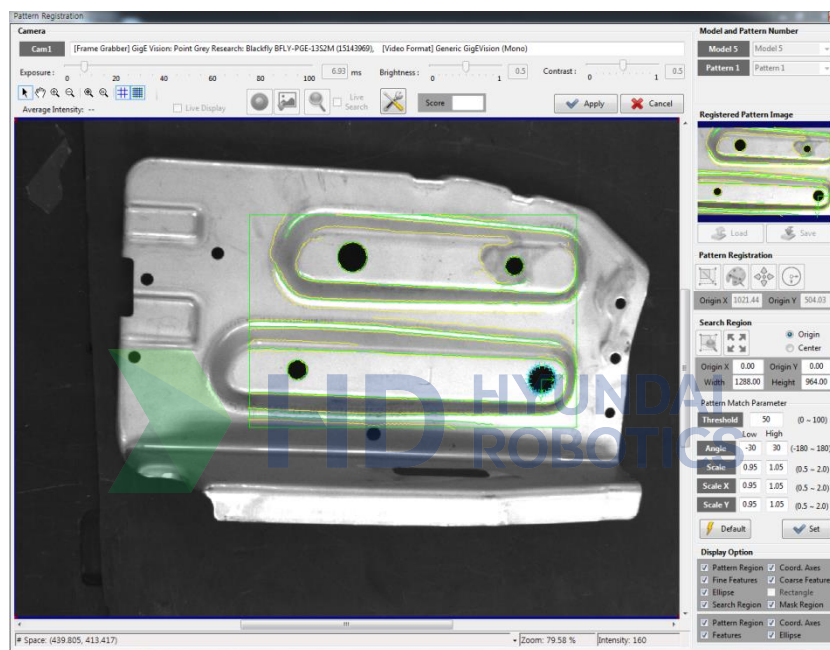
点击“Apply”键，就会提取椭圆中心，用于检测椭圆的点会显示为“+”。



初期的模式探索区域包括全部影像，要修改探索区域，请点击“Change Search Region”。



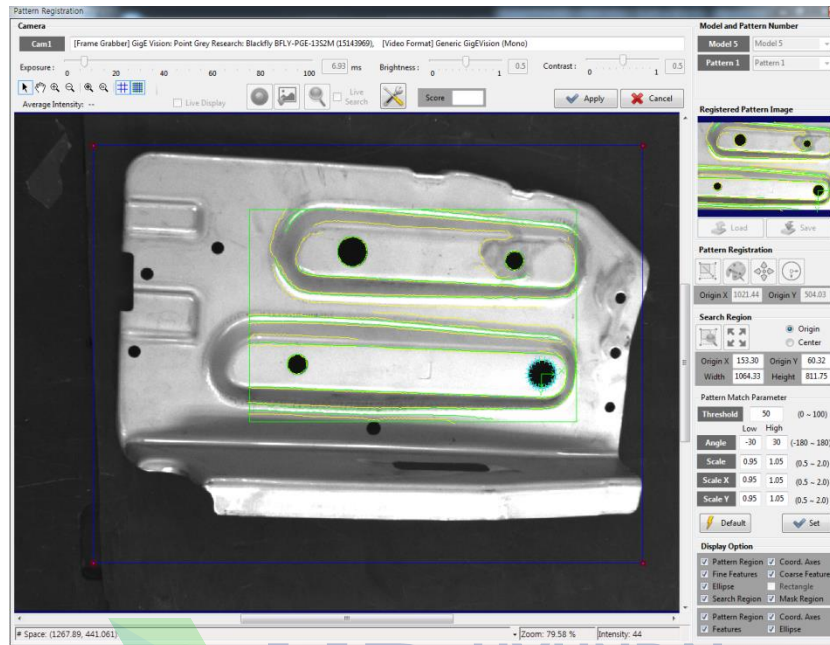
这样，就会进入可修改模式探索区域的状态。



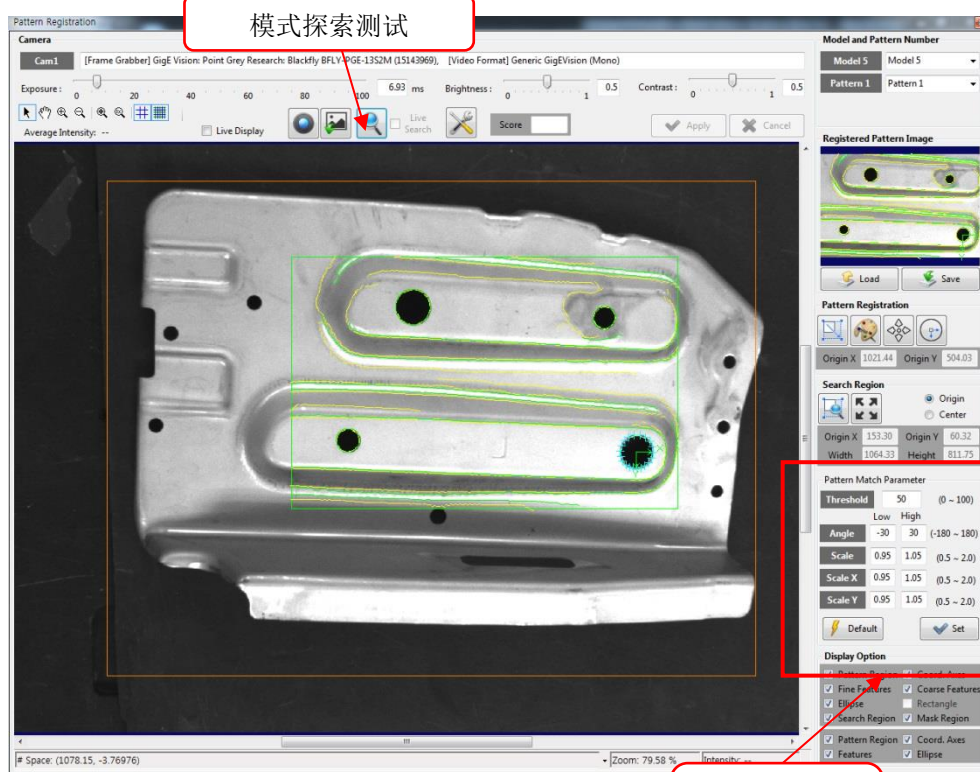


## 4. 作业程序

请修改模式探索区域。



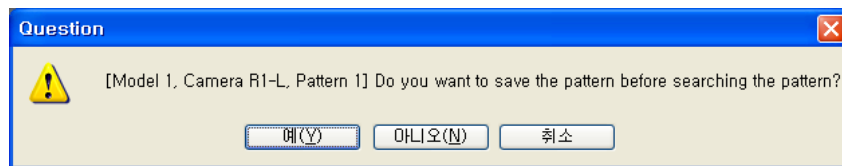
点击“Apply”键，就会设置模式探索区域。



要设置模式检测阈值等，请点击“Advanced Setting”。

模式设置完后，请点击“Save”键来登记模式。然后，请点击“Search Pattern”来确认是否正常探索模式。

如不登记模式，则会弹出如下图所示的消息框。



同样，请对 4 个模式执行“模式登记”作业。

左侧相机的模式登记完成后，请按相同的方法对右侧相机执行模式登记。

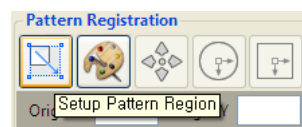


## 4.5.2.1. 其他：模式掩模(Pattern Mask)设置方法

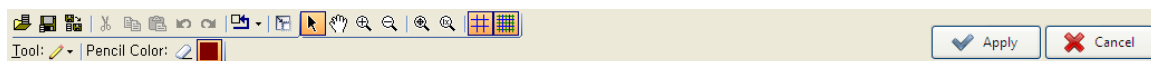
模式登记正常完成后，就会在画面上显示所探索的模式。



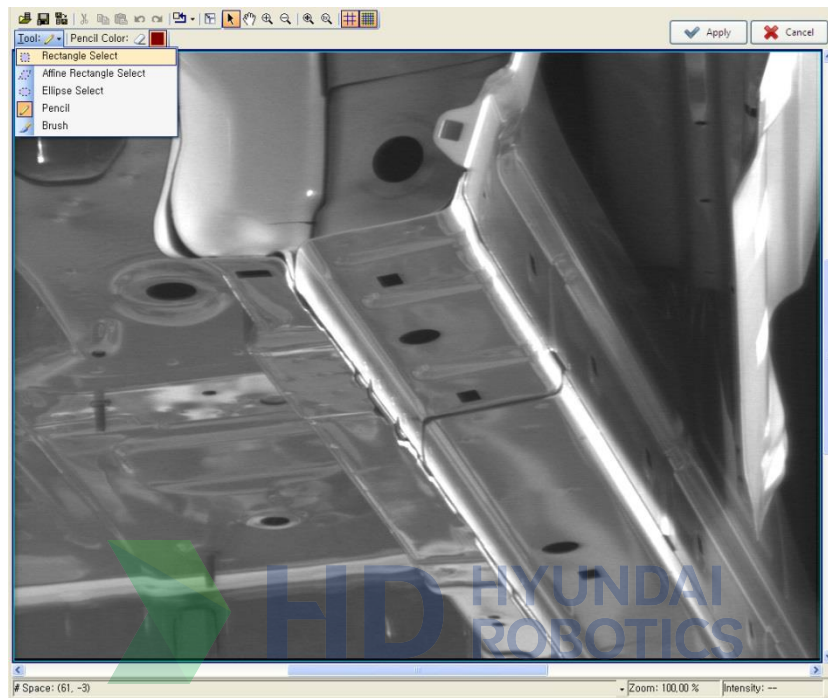
要删除不需要的特征，请点击“Mask Image”键。



然后，就会转换为可设置掩模(Mask)的菜单。



为了设置掩模区域，请在“Tool”菜单的“Rectangle Select”、“Affine Rectangle Select”、“Ellipse Select”中选择一项。一般来讲，选择“Rectangle Select”就够了，但可以按需求选择其他形状。

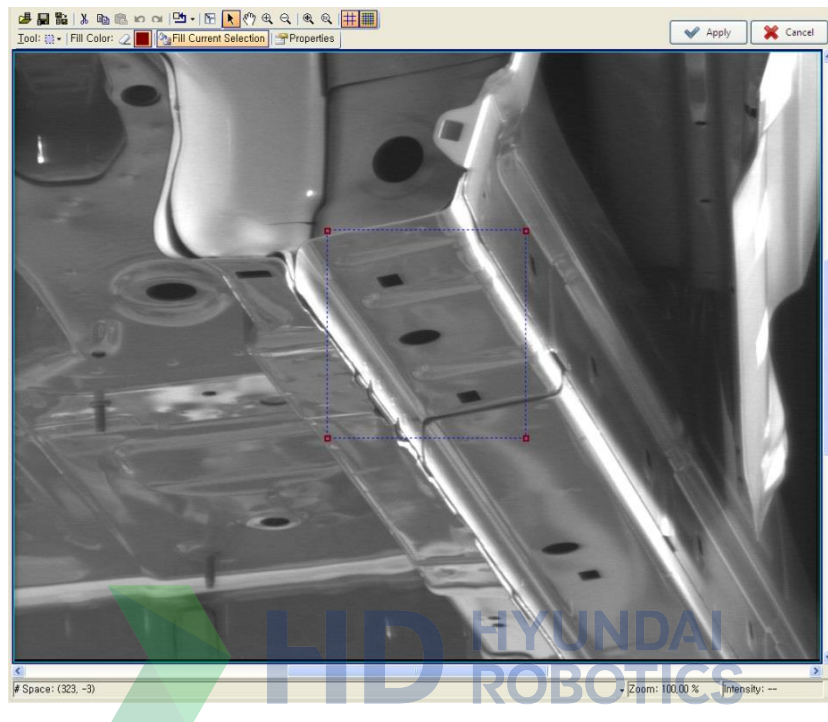


影像左上方会出现用于设置掩模区域的图形。当选择“Rectangle Select”或“Affine Rectangle Select”时，则会出现如下图所示的方形；当选择“Ellipse Select”时，则会出现圆形。

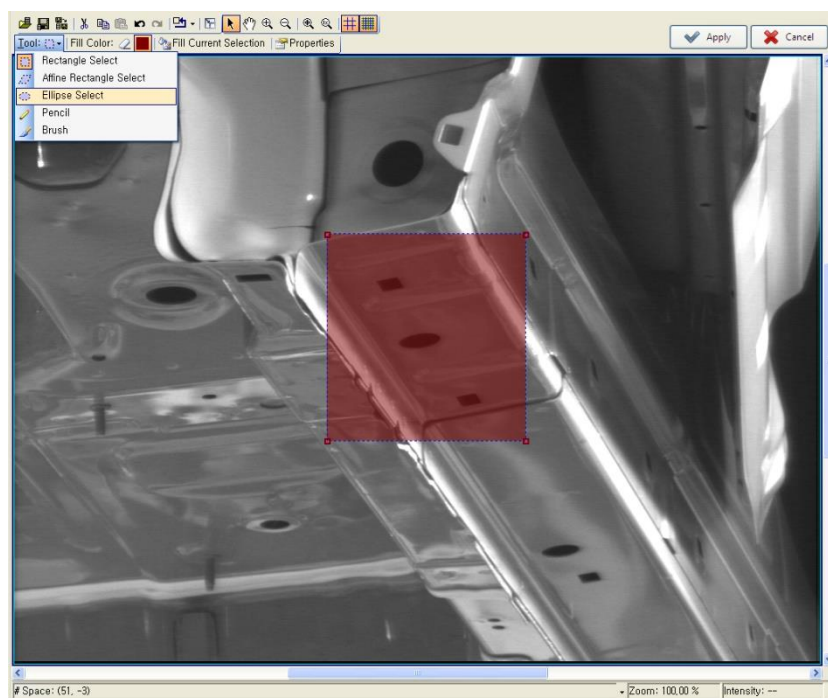




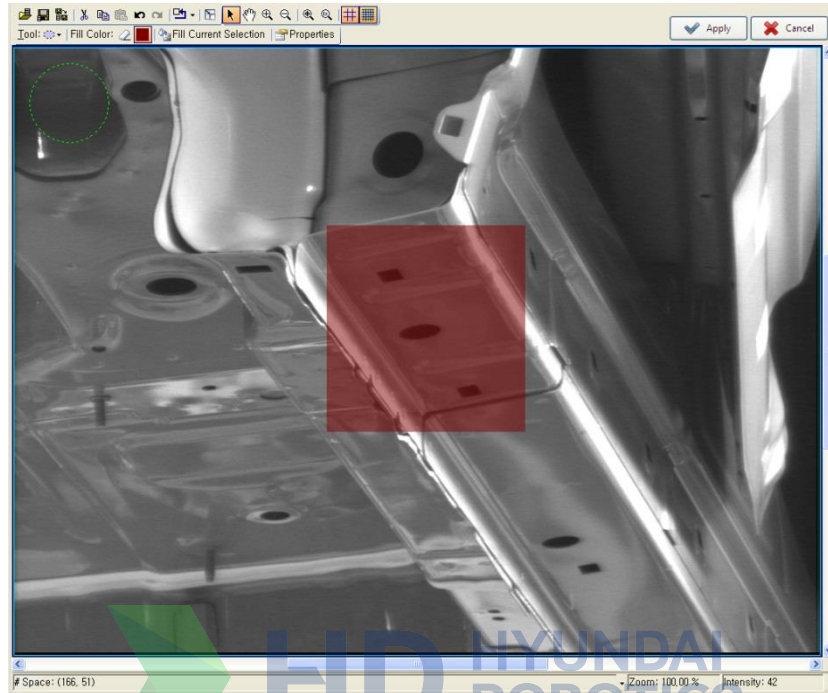
根据所要指定为掩模的区域，修改掩模设置方形的大小及位置，然后点击“Fill Current Selection”键。



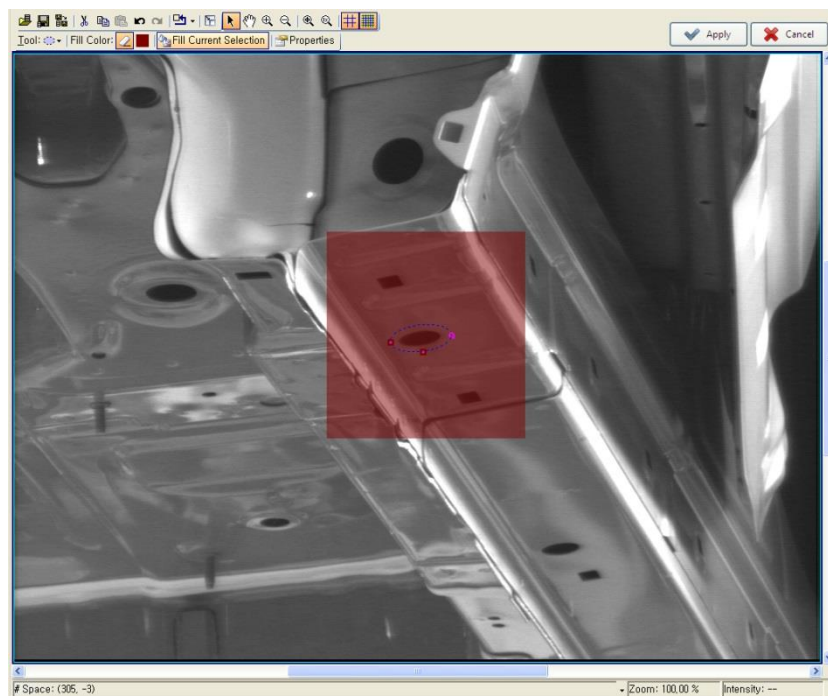
因为所要提取为模式的部分都会被掩模填充，请重新在“Tool”菜单的“Rectangle Select”、“Affine Rectangle Select”、“Ellipse Select”中选择一项，将所要提取为模式的区域从掩模中除外。



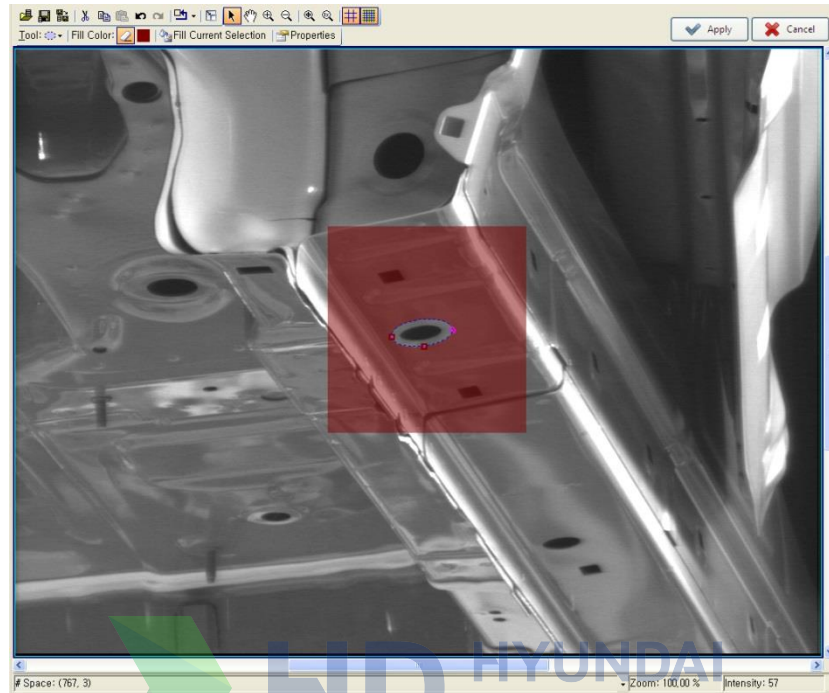
若选择“Ellipse Select”，如下图所示，影像左上方会出现圆形。



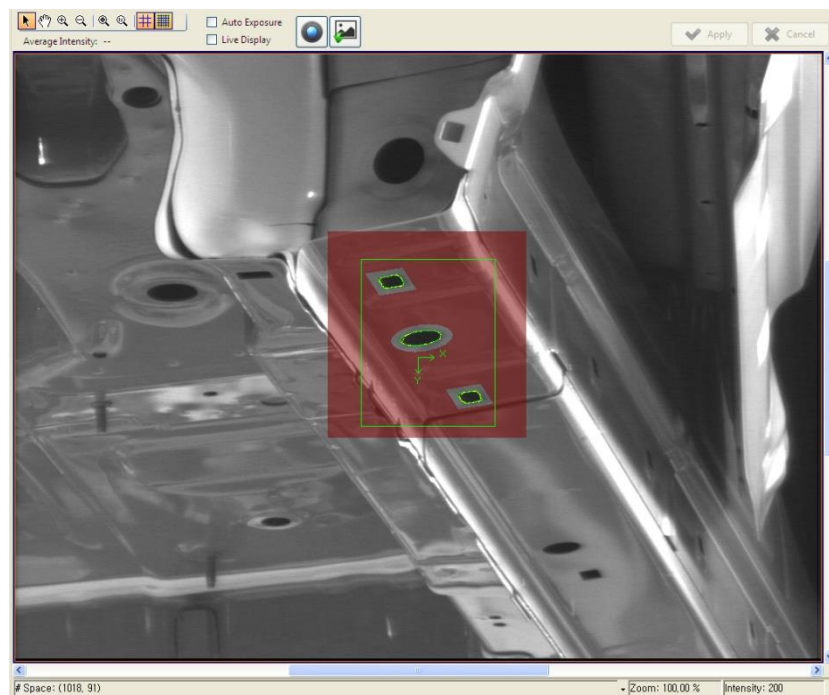
然后，将圆形移动到从掩模中去除的区域。在菜单中选择橡皮图标（“Care (unmasked) pixel color”）后，点击“Fill Current Selection”键。



如下图所示，已设置的区域将从掩模中被去除。



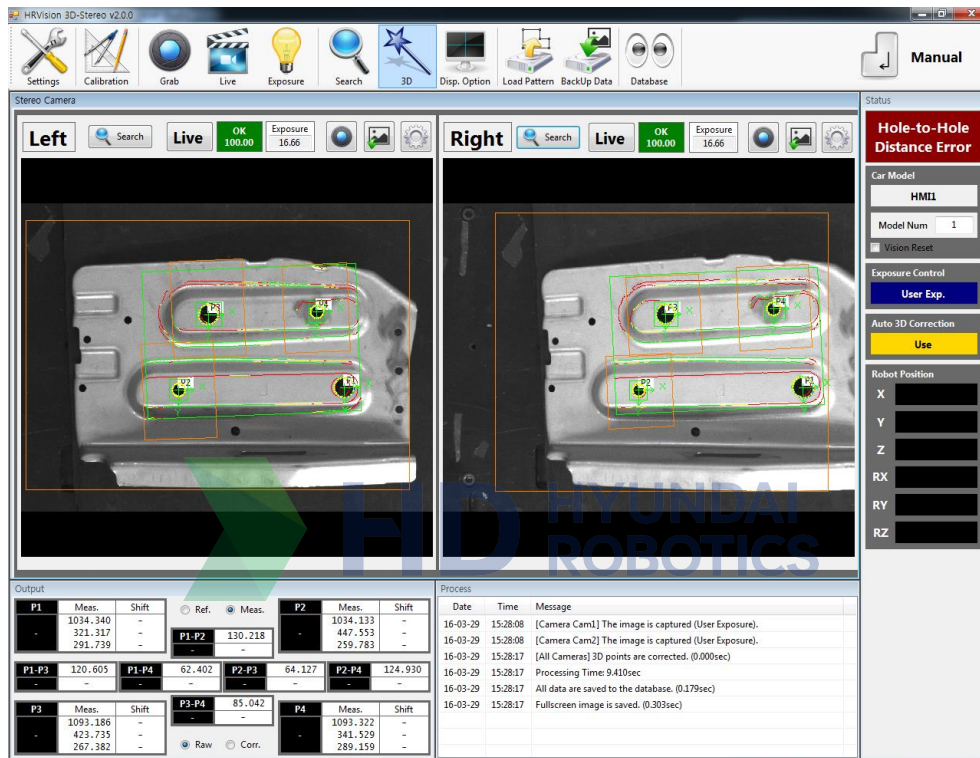
若要以其他形状去除掩模区域，请在“Tool”菜单的“Rectangle Select”、“Affine Rectangle Select”、“Ellipse Select”中选择一项，反复进行掩模区域去除过程。掩模区域去除作业完成后，请点击“Apply”键。



### 4. 5. 3. 模式识别及三维位置测量测试

对于已登记的特定模式，执行模式识别及三维位置测量作业。

请点击影像窗口的“3D”键或操作键中的“Search”、“3D”键。模式识别区域及识别结果将显示在影像窗口中。请检查模式识别结果，修改/添加模式，设置最佳模式型号。





## 4.6. 登记基准点

每个立体相机的三维位置测量都完成后，请将被测点登记为基准点。点击操作键中的“Settings → Reference Point”键。在“Car Model”面板上选择车型后，在与不同机器人对应的相机中点击 3D。例如，要获取在与机器人 L1 对应的相机中所测量的三维位置，请点击“3D (L1)”键。每次点击相关键，就会计算出所测量的三维平均位置及准确度。要提高基准车身位置的准确度，建议测量 10 次。准确度受到很多因素的影响，如果±值较大，请重新检查外部照明、相机光圈、电缆、已登记的模式等。对于 L2、R1、R2 机器人，反复执行上述过程。点击“Save”键，就会保存为基准车身。

Reference 3D Point / Hole to Hole Distance

Model Name  
HMI1

Reference 3D Points

| P1      | X        | Y        | Z       |
|---------|----------|----------|---------|
| 1       | 1058.693 | -205.849 | 410.790 |
| 2       | 1058.685 | -205.853 | 410.758 |
| 3       | 1058.693 | -205.841 | 410.858 |
| 4       |          |          |         |
| 5       |          |          |         |
| 6       |          |          |         |
| 7       |          |          |         |
| 8       |          |          |         |
| 9       |          |          |         |
| 10      |          |          |         |
| Average | 1058.690 | -205.848 | 410.802 |
| ±       | 0.014    | 0.018    | 0.153   |

| P2      | X        | Y       | Z       |
|---------|----------|---------|---------|
| 1       | 1058.740 | -76.387 | 411.565 |
| 2       | 1058.742 | -76.387 | 411.571 |
| 3       | 1058.740 | -76.388 | 411.567 |
| 4       |          |         |         |
| 5       |          |         |         |
| 6       |          |         |         |
| 7       |          |         |         |
| 8       |          |         |         |
| 9       |          |         |         |
| 10      |          |         |         |
| Average | 1058.741 | -76.387 | 411.568 |
| ±       | 0.004    | 0.002   | 0.009   |

| P3      | X        | Y        | Z       |
|---------|----------|----------|---------|
| 1       | 1116.665 | -101.487 | 421.017 |
| 2       | 1116.664 | -101.488 | 421.022 |
| 3       | 1116.662 | -101.488 | 421.040 |
| 4       |          |          |         |
| 5       |          |          |         |
| 6       |          |          |         |
| 7       |          |          |         |
| 8       |          |          |         |
| 9       |          |          |         |
| 10      |          |          |         |
| Average | 1116.664 | -101.488 | 421.026 |
| ±       | 0.005    | 0.002    | 0.036   |

| P4      | X        | Y        | Z       |
|---------|----------|----------|---------|
| 1       | 1116.459 | -185.877 | 421.218 |
| 2       | 1116.462 | -185.885 | 421.208 |
| 3       | 1116.461 | -185.880 | 421.194 |
| 4       |          |          |         |
| 5       |          |          |         |
| 6       |          |          |         |
| 7       |          |          |         |
| 8       |          |          |         |
| 9       |          |          |         |
| 10      |          |          |         |
| Average | 1116.461 | -185.881 | 421.207 |
| ±       | 0.005    | 0.012    | 0.036   |

Hole-To-Hole Distance

|       |         |
|-------|---------|
| P1-P2 | 129.463 |
| P1-P3 | 119.819 |
| P1-P4 | 62.003  |
| P2-P3 | 63.832  |
| P2-P4 | 124.151 |
| P3-P4 | 84.393  |

Calculate 3D (P1, P2, P3, P4)

Load Save

Close

## 4.7. 新建工件坐标系与示教/转换作业点

基准点登记完成后，机器人控制器将通过串行通信或以太网通信接收基准点位置，然后新建工件的坐标系。

操作人员对现代机器人进行示教后，将所要作业的位置以工件坐标系为准记录于机器人作业程序中。

如果已存在提前以基础坐标系或编码器坐标系为准示教的作业点，则使用 Hi5a 控制器的记录坐标系转换功能，以新建的工件坐标系为准更改机器人作业程序的坐标系。

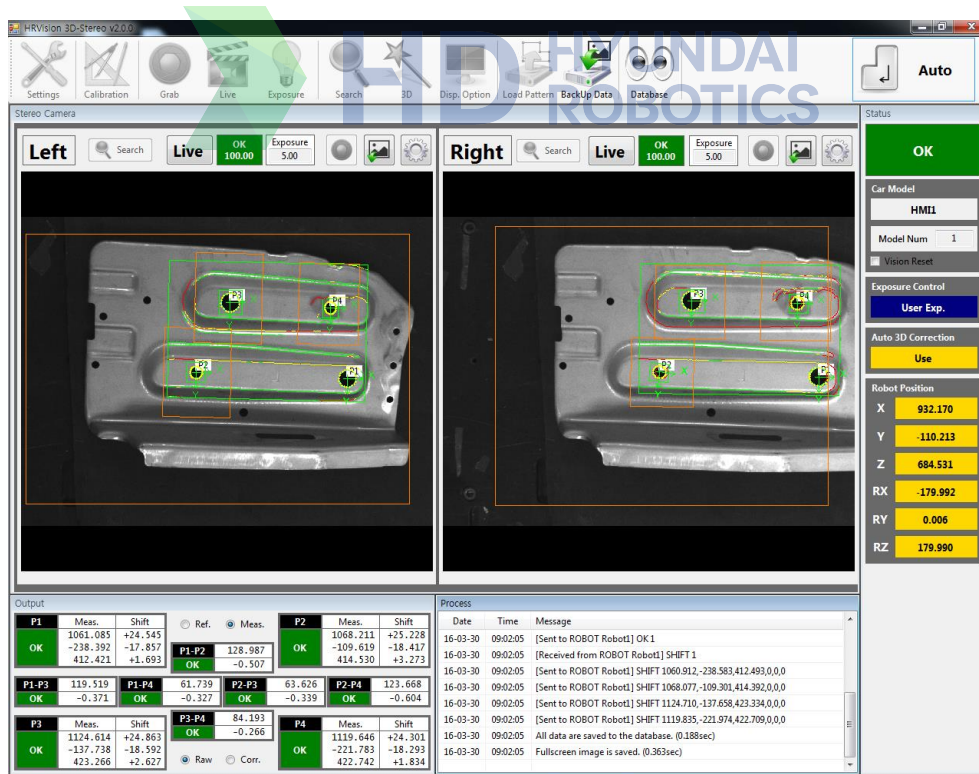
具体内容请参考本公司提供的作业程序样本。

## 4.8. 自动运行

所有设置都完成后，将 HRVision 3D-Stereo 设置为自动运行模式。

点击操作键中的“Manual”键。此时，“Manual”键将更改为“Auto”，其他操作键不能使用。

HRVision 3D-Stereo 只有与 PLC 及现代机器人进行通信才能正常运行。





GRC: 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

대구: 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로 21 자동차조선기술관 201-5 호

중부: 충남 아산시 염치읍 송곡길 161

광주: 광주광역시 광산구 평동산단로 170-3 B 동 101 호

ARS 1588-9997 | 1 로봇영업 2 서비스영업 3 구매상담 4 고객지원 5 투자문의 6 채용 및 일반 문의

[www.hyundai-robotics.com](http://www.hyundai-robotics.com)