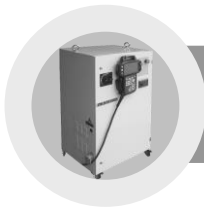




경고



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



Hi5 제어기 기능설명서

HRVision 3D-MultiCam





본 제품 설명서에서 제공되는 정보는 현대중공업의 자산입니다.
현대중공업의 서면에 의한 동의 없이 전부 또는 일부를 무단 전재 및 재배포할 수 없으며,
제 3 자에게 제공되거나 다른 목적에 사용할 수 없습니다.

본 설명서는 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

Printed in Korea - 2014 년 4 월 1 판
Copyright © 2014 by Hyundai Heavy Industries Co., Ltd





목 차

1. 개요

1.1. HRVision 3D-MultiCam 에 대하여	1-1
1.2. 시스템 구성	1-3
1.2.1. 하드웨어 구성	1-4
1.2.2. 소프트웨어 구성	1-6
1.3. HRVision 3D-MultiCam 실행	1-17

2. 라이선스 입력

2.1. HRVision 3D-MultiCam 라이선스	2-2
--------------------------------------	-----

3. 기본기능

3.1. 화면 구성	3-2
3.1.1. 메인 화면 구성	3-2
3.1.2. Manipulation Buttons	3-4
3.1.3. Image Display Window	3-13
3.1.4. Output	3-14
3.1.5. Process Window	3-14
3.1.6. Status Window	3-15
3.2. 주요 기능	3-16
3.2.1. 스테레오 카메라 캘리브레이션 기능	3-16
3.2.2. 패턴 등록 기능	3-25

4. 작업 절차

4.1. HRVision 3D-MultiCam 소프트웨어 설치	4-3
4.2. 광학기기 설치	4-3
4.3. 로봇과 비전의 통신 설정	4-7
4.3.1. HRVision 3D-MultiCam 통신 설정	4-7
4.4. 카메라 보정	4-8
4.4.1. 모델 설정	4-8
4.4.2. 카메라 캘리브레이션 변수 설정	4-9
4.5. 모델 패턴 등록 및 패턴 인식 테스트	4-12
4.5.1. 영상획득	4-12
4.5.2. 패턴 등록	4-13
4.5.3. 패턴 인식 및 3 차원 위치 측정 테스트	4-35
4.6. 기준점 등록	4-36
4.7. 작업물 좌표계 생성 및 작업점 교시/변환	4-37
4.8. 자동 운전	4-37





현대중공업

1

개요



1. 개요

HRVision 3D-MultiCam

1.1. HRVision 3D-MultiCam 에 대하여

HRVision 3D-MultiCam 은 차체의 3 차원 위치/자세를 측정하기 위한 현대로봇과 현대 Hi4a/Hi5 제어기용 PC 기반 비전 소프트웨어입니다.

HRVision 3D-MultiCam 은 컬러 그래픽 조작 버튼 및 직관적인 사용자 인터페이스를 제공하여 사용자가 편리하게 조작할 수 있으며, 자동 노출 보정, 다중 패턴 등록 및 기하학적 형태 정보를 이용한 패턴 인식 방법을 적용하여 조명 조건이 안정되지 않은 환경에서도 패턴 인식 작업을 신속하고 정확하게 수행할 수 있습니다.

3 지점 이상의 비전 측정으로 차체의 3 차원 위치/자세를 측정할 수 있으며, 여분 카메라 추가 적용으로 카메라 고장 및 비전 오인식에 의한 비전 측정 오류를 예방하고 있습니다.

또한 현대 로봇 제어기용 데이터 통신 프로토콜을 내장하고 있어 현대 로봇 제어기 사용자라면 누구나 손쉽게 비전 시스템과 로봇 시스템을 연동하여 사용할 수 있습니다.

HRVision 3D-MultiCam 는 현대 로봇을 이용한 차체의 3 차원 위치/자세 인식 작업을 손쉽고 안정적으로 수행할 수 있는 최적의 도구입니다.

HRVision 3D-MultiCam 은 다음과 같은 편리한 기능들을 제공합니다.

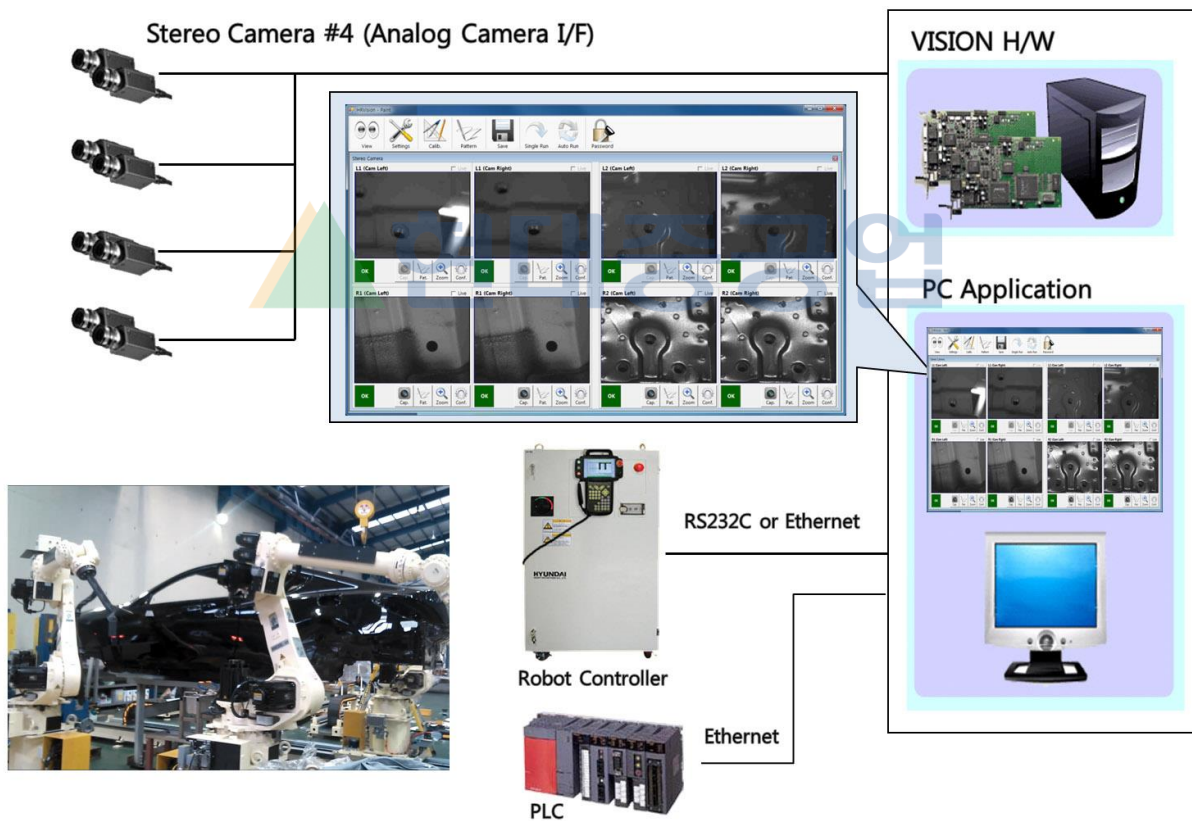
간단한 조작	조작버튼을 이용하여 쉽게 비전 시스템을 설정, 운전할 수 있습니다.
3 차원 위치/자세 측정	4 지점의 스테레오 카메라를 이용하여 공통좌표계 기준으로 차체의 3 차원 위치/자세를 획득 할 수 있습니다.
다중 패턴 지원	하나의 모델에 대하여 여러 개의 패턴을 등록할 수 있으므로, 조명 및 주위 환경에 따른 다양한 패턴을 등록할 수 있습니다.
노출 보정 기능	자동 노출 보정, 사용자 지정 노출 설정 기능 등을 제공하여 주위 환경의 조명변화에 강인하게 패턴 인식 작업을 수행할 수 있습니다.
기하학적 패턴 정합	작업 대상물의 기하학적 형태를 이용하여 패턴 정합을 수행하므로, 환경 변화에 강인하게 패턴 인식 작업을 수행할 수 있습니다.
도구 기능	각 기능별 도구를 이용하여, 카메라 보정, 패턴 등록, 기준 차체 등록, 통신 설정, 각종 데이터 관리 등을 쉽게 설정할 수 있습니다. 또한, 현대 로봇 제어기용 데이터 통신 프로토콜을 내장하고 있어 현대 로봇과의 인터페이스가 간단합니다.
모니터링 기능	프로세스 시퀀스, 현대 로봇과의 통신 시퀀스, 패턴 인식 결과 등을 모니터링 할 수 있으며, 에러 이력 및 데이터 이력을 관리할 수 있습니다. 또한 에러가 발생한 시점의 영상도 저장할 수 있습니다.

1.2. 시스템 구성

다음 그림은 HRVision 3D-MultiCam 를 사용한 차체 하부 밀폐제 도포용 비전 시스템을 간략화 한 도식도 입니다. 전체 시스템은 로봇 시스템 부분과 비전 시스템 부분으로 구성되어 있으며, 비전 시스템은 PC, Frame Grabber, 카메라, 조명장치, PLC 등의 하드웨어와 HRVision 3D-MultiCam 소프트웨어로 구성되어 있습니다.

사용자는 HRVision 3D-MultiCam 프로그램을 이용하여 비전 시스템 설정 및 운전을 수행하며, 각종 데이터는 PLC 통신 및 현대 제어기 전용 통신 프로토콜을 이용하여 현대 로봇과 통신합니다. 현대 로봇은 비전 시스템의 위치 인식 결과에 따라 밀폐제 도포 작업을 수행합니다.

디지털 카메라를 사용할 경우에 Frame Grabber 는 불필요합니다.



1.2.1. 하드웨어 구성

HRVision 3D-MultiCam 의 H/W 권장 사양은 다음과 같습니다.

H/W	품목	권장 사양
PC	CPU	At least 2GHZ Multi-core Processor 512KB or more L2 cache
	OS	윈도우 XP, 윈도우 7
	RAM	2GB 이상
	Video	PCIe x16 Video Card
	HDD	80GB 이상
	CD-ROM	48 배속
	PCI Slot	2 개 * Analog Camera 사용시 Frame Grabber 장착용
조명	Light	형광등
비전 시스템	Frame Grabber	8511VX 또는 8514VX (COGNEX) 2 대 * 디지털 카메라 사용시 불필요
	Camera	XC-HR70 (SONY) 또는 MV-BX30A (CREVIS) 8 대
	Lens	H1214-M(PENTAX), 설치 환경 및 용도에 따라 변경
	Cable	20m

만약 다수의 패턴을 등록하여 HRVision 3D-MultiCam 을 사용하려고 한다면, 고성능 CPU 와 충분한 메모리를 갖춘 PC 를 사용하십시오.

아날로그 카메라 사용 시 비전 시스템 상세 사양은 다음과 같습니다.

모델명	외형	사양
MVS-8111VX MVS-8514VX		High speed Frame Grabber 연결 가능한 카메라 수 : 최대 4 개 연결 방법 : RS170, CCIR 1/2 slot PCI
XC-HR70, MV-BX30A		1/3" CCD 1024(H) × 768(V) C Mount DC 12V 29(W) × 29(H) × 30(D) mm
H1214-M		Focal Length : f12mm Format Size: 1/2", 1/3" Mount : C-mount Filter Screw Diameter(mm) : M27 P0.5 Weight : 55g Focus & Iris Lock Screws

1.2.2. 소프트웨어 구성

소프트웨어는 VisionPro 8.2, MX Component 4.0 와 HRVision 3D-MultiCam Setup SW 로 구성되어 있습니다.

VisionPro 8.2 는 Cognex Frame Grabber 용 드라이버와 각종 응용 도구들을 제공하는 소프트웨어입니다.

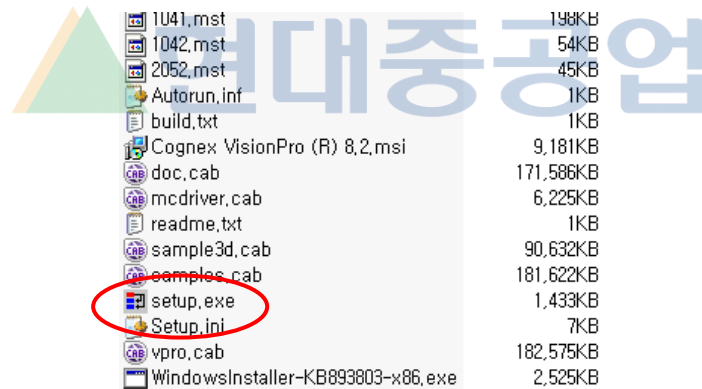
MX Component 4.0 은 Mitsubishi PLC 동작을 위한 각종 응용 도구들을 제공하는 소프트웨어입니다. 적용 공정에서 Mitsubishi PLC 와 비전 시스템과의 연동이 필요한 경우에는 반드시 설치하시기 바랍니다.

HRVision 3D-MultiCam Setup SW 는 현대 로봇 전용의 PC 기반 차체 위치 인식용 3D 로봇 비전 소프트웨어로서, 프로그램 설치 및 라이선스 등록과정을 거친 후 사용이 가능합니다.

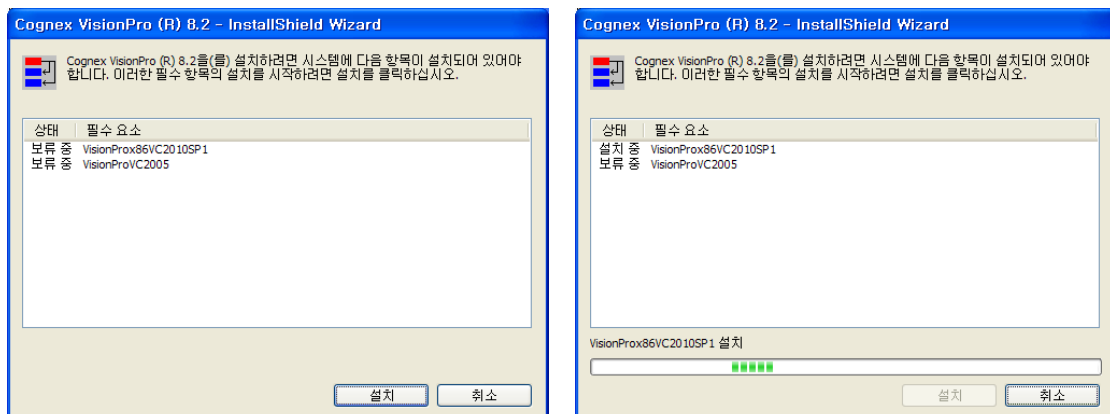
1.2.2.1. VisionPro 설치

시스템 상의 모든 응용 소프트웨어를 종료하십시오.

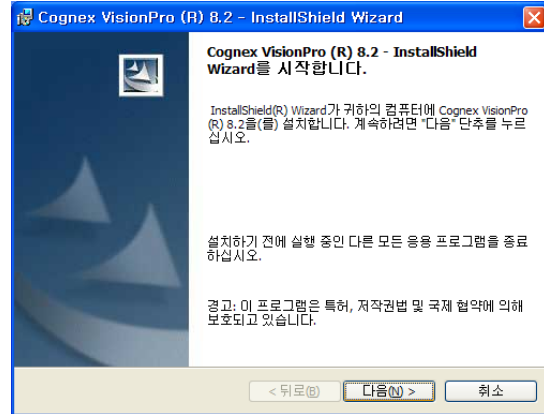
VisionPro 의 설치 CD 를 CD-ROM 드라이브에 넣으십시오. 만약 자동 실행이 되지 않으면 설치파일 중 setup.exe 를 실행하십시오.



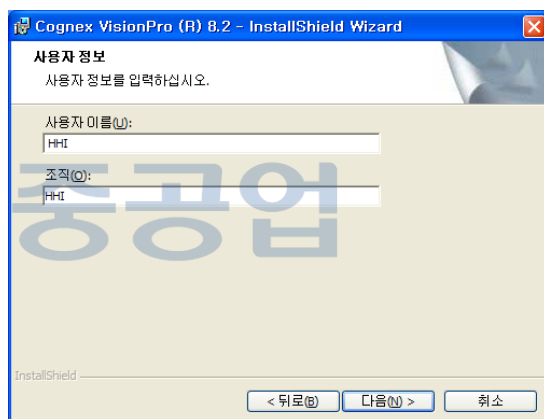
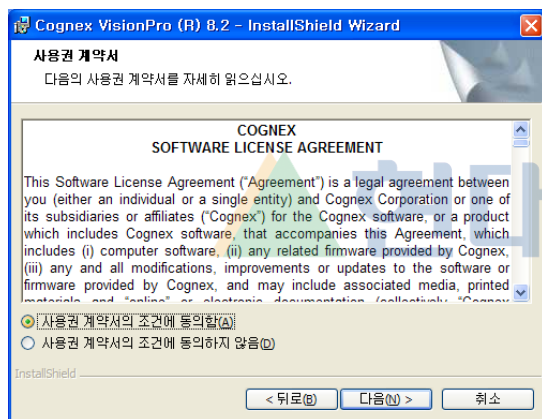
다음과 같은 설치 화면이 생성되면, 일반적인 윈도우 프로그램의 설치절차와 같이 지시에 따라 진행하십시오.



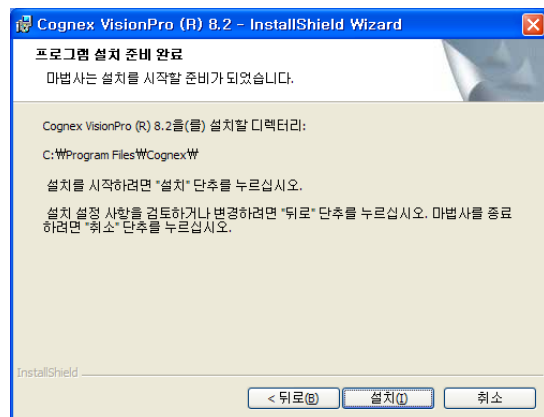
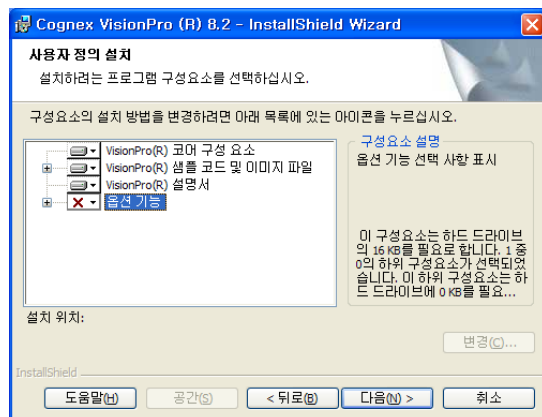
1. 개요



다음과 같이 라이선스 사용에 동의하시고, 사용자 정보를 입력하십시오.

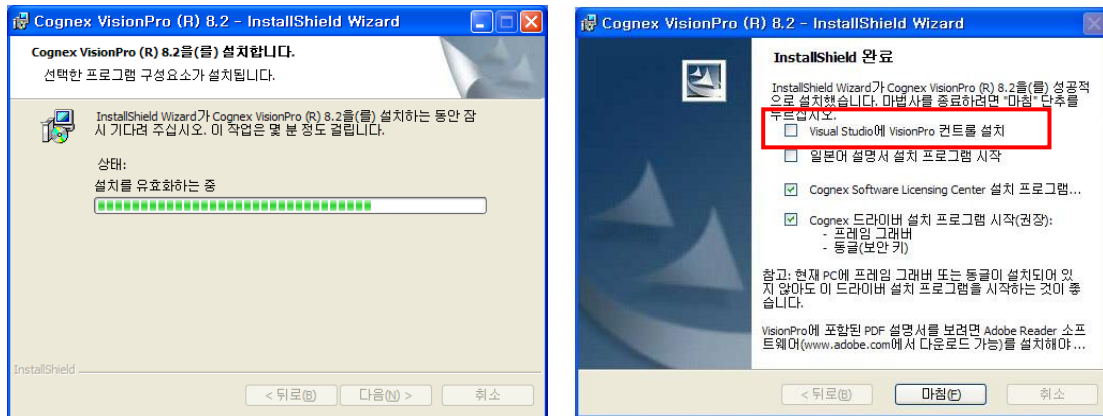


지시에 따라 진행하면 아래와 같이 Cognex VisionPro(R) 8.2 를 설치합니다.

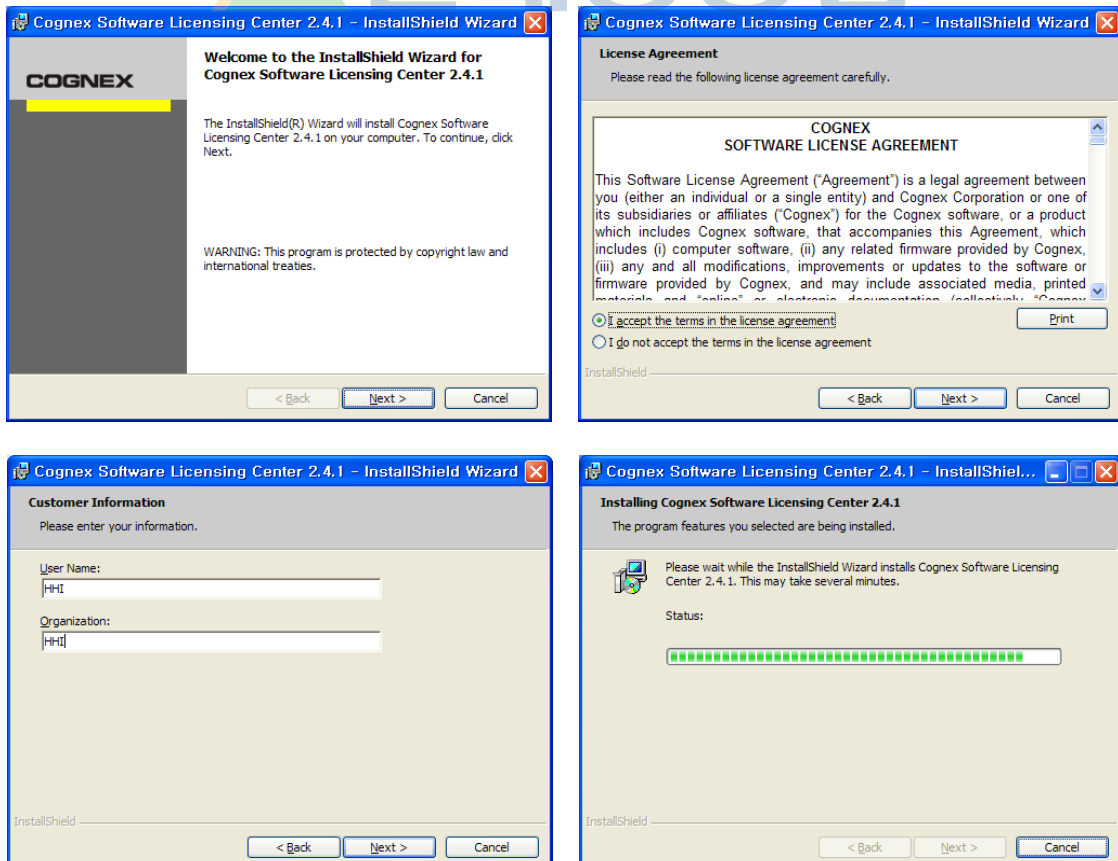


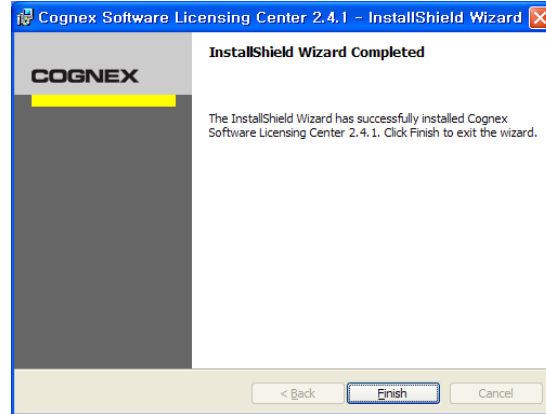
Cognex VisionPro(R) 8.2 설치가 완료되면, Cognex Software Licensing Center, Cognex Frame Grabber 드라이버를 설치합니다.

설치 시스템에 따라 “Visual Studio 에 VisionPro 컨트롤 설치” 단추가 클릭되어 있을 수도 있습니다. 체크를 해제 하시고 설치를 진행하십시오.

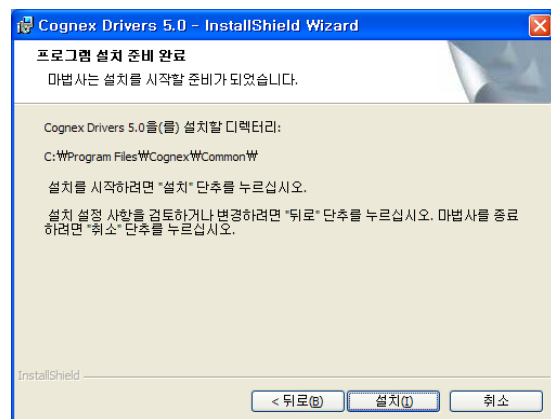
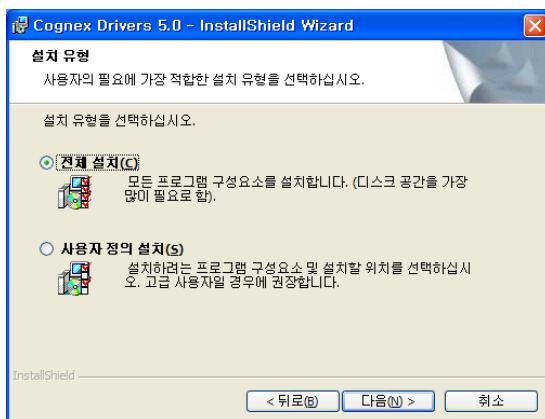
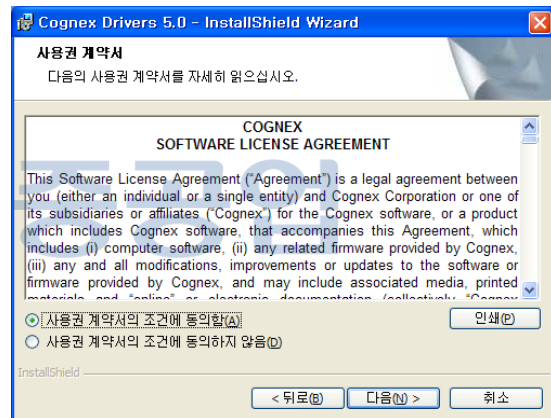


다음과 같이 라이선스 사용 동의, 사용자 정보를 입력하신 후 Cognex Software Licensing Center 를 설치하십시오.



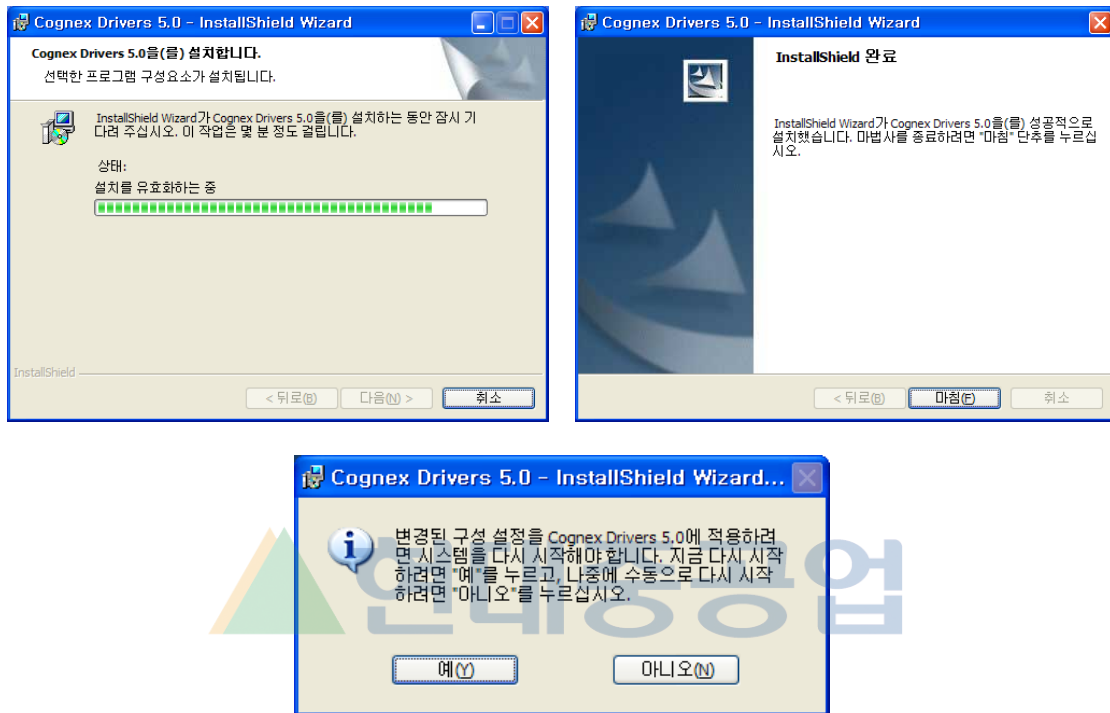


다음과 같이 Cognex Driver 설치 사용권 동의 후, 설치 유형을 선택하고 설치를 진행하십시오.



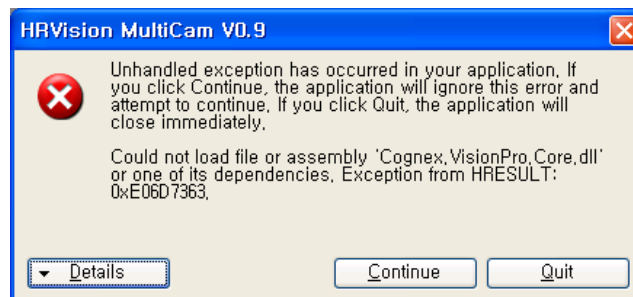
지시에 따라 진행하면, Cognex Frame Grabber 와 관련된 소프트웨어 설치는 완료됩니다.

드라이버 설치가 완료되면, 재부팅 하십시오.



만약 VisionPro 8.2 를 설치하지 않고, HRVision 3D-MultiCam 프로그램을 실행하신다면 다음과 같은 경고창이 발생합니다.

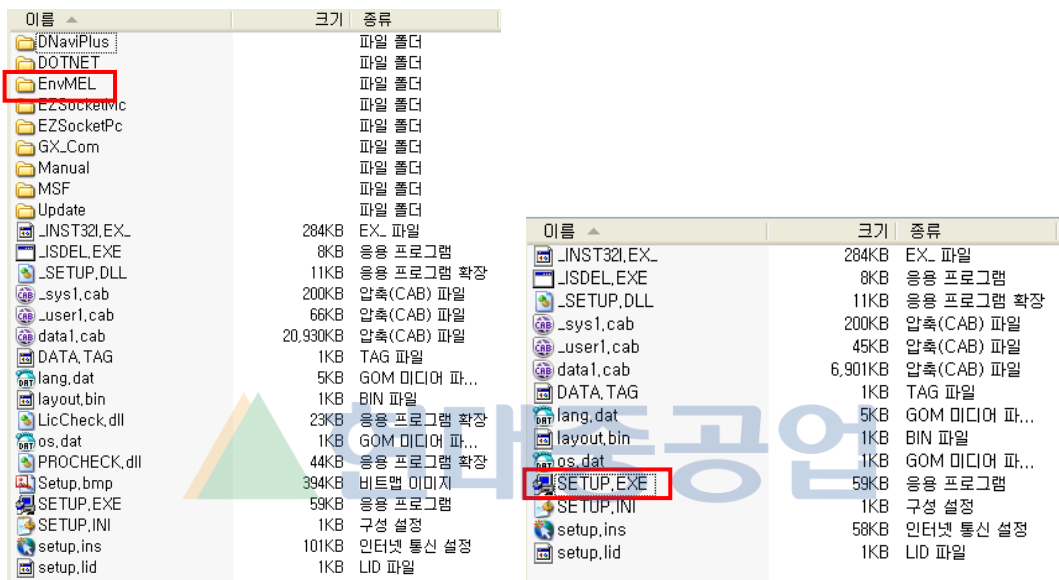
사용자는 “C:\Program Files\Cognex\VisionPro” 가 설치되어 있는지 확인하시고, 재 설치 하십시오.



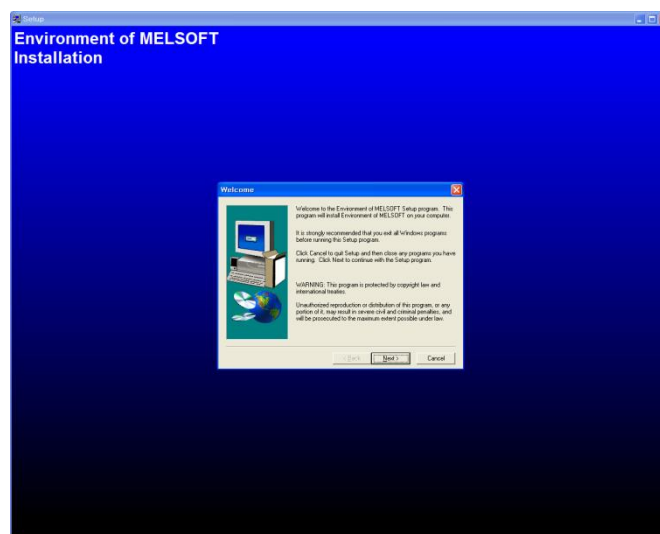
1.2.2.2. MX Component 4.0 설치

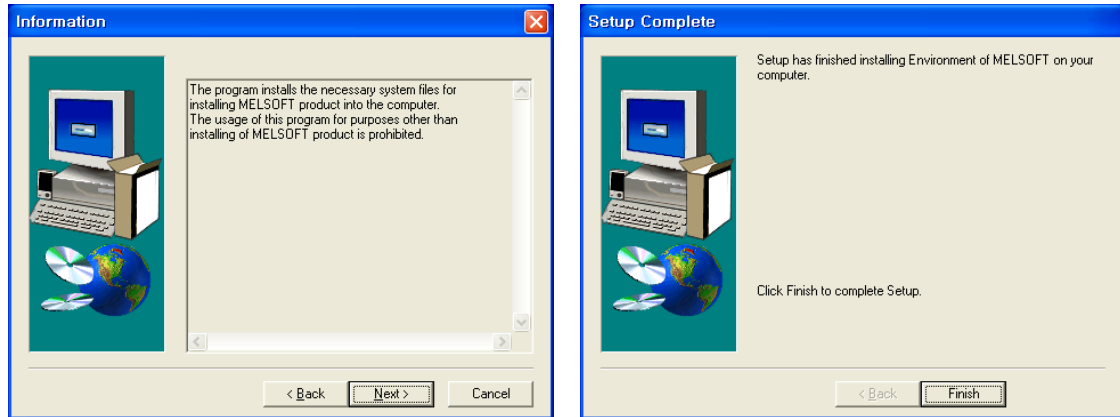
비전 시스템이 Mitsubishi PLC 와 연동해서 작업해야 할 경우에는 MX Component 4.0 을 반드시 설치해야 합니다. 설치 절차는 다음과 같습니다.

먼저 다음 그림과 같이 MX Component 4.0 설치 폴더 중 “EnvMEL” 폴더의 “SETUP.EXE” 를 실행합니다.

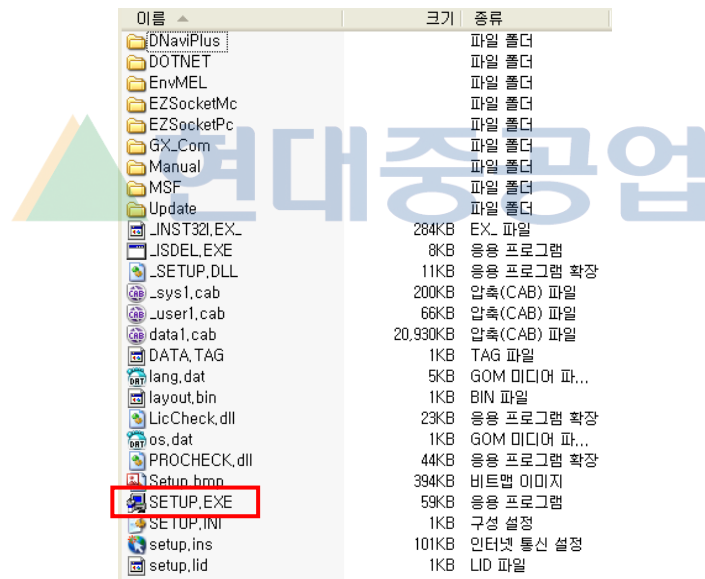


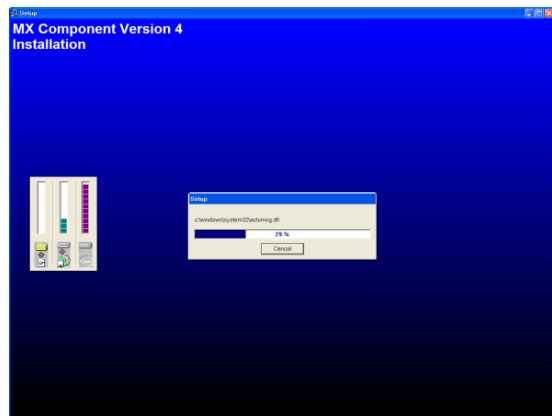
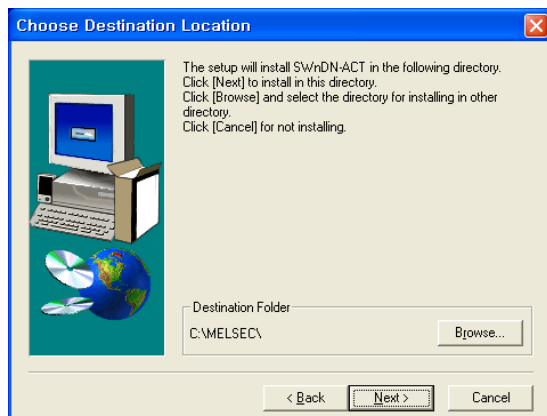
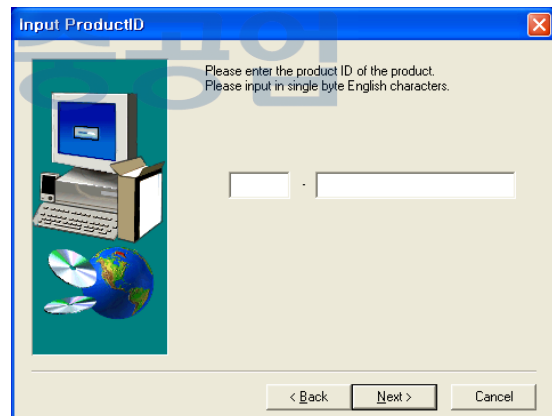
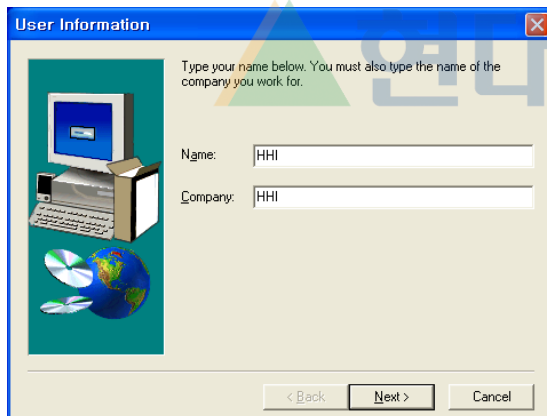
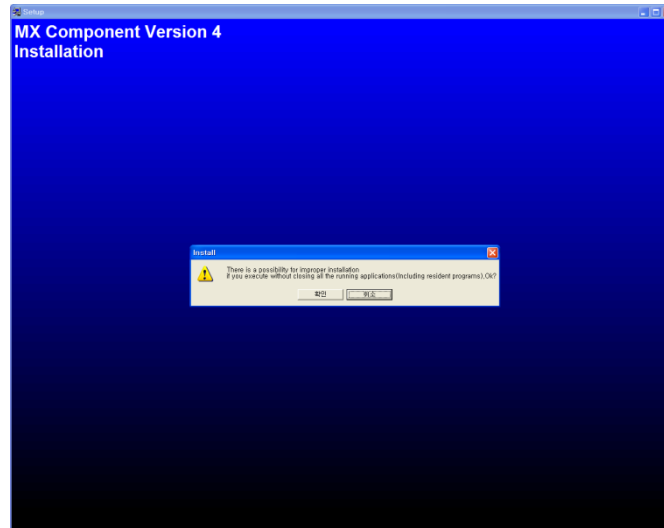
다음과 같은 설치 화면이 생성되면, 일반적인 윈도우 프로그램의 설치절차와 같이 지시에 따라 진행하십시오.



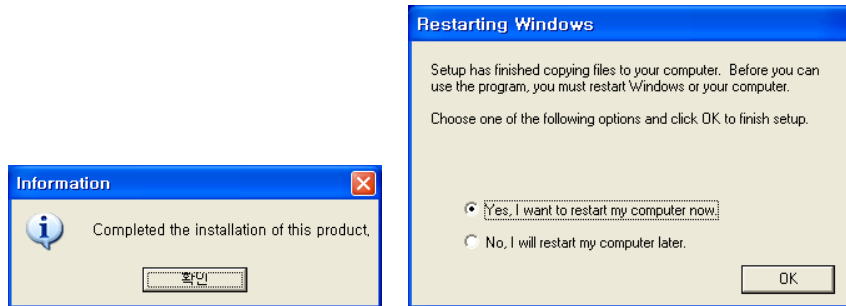


EnvMEL 설치가 완료 되었다면, MX Component 응용 프로그램을 설치합니다. 설치 폴더의 SETUP.EXE를 실행합니다.





MX Component 4.0 설치가 완료되면, 재부팅 하십시오.



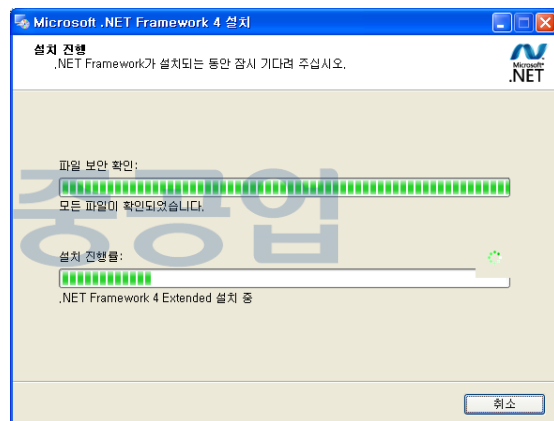
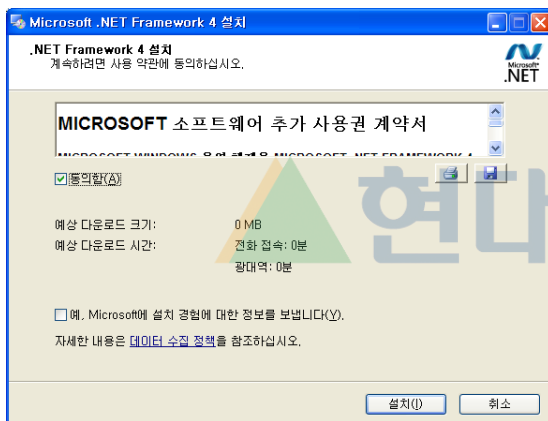
1.2.2.3. HRVision 3D-MultiCam 설치

HRVision 3D-MultiCam 프로그램 설치 절차는 다음과 같습니다.

시스템 상의 모든 응용 소프트웨어를 종료하신 후, “Microsoft .NET Framework 4”를 설치하십시오.

HRVision 3D-MultiCam 설치 파일 중 dotNetFx40_Full_x86_x64.exe를 실행하신 후, 지시하는 설치 절차에 따라 진행하시기 바랍니다.

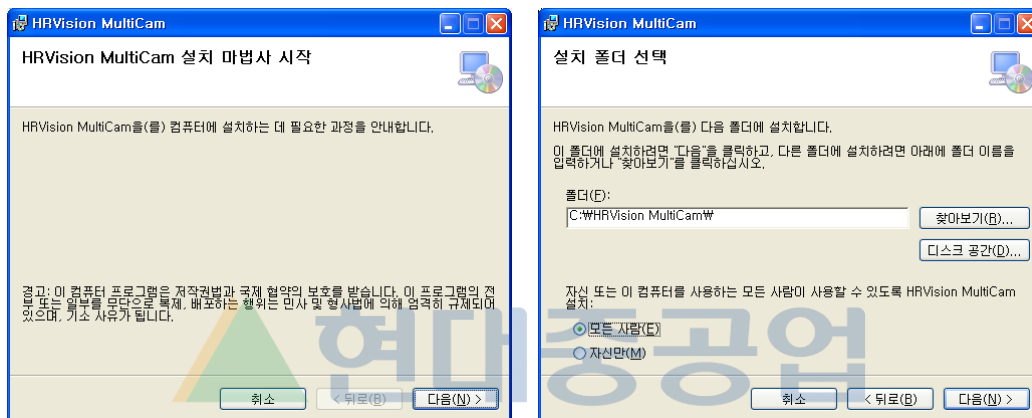
이름	크기	종류	수정한 날짜
HRVisionMultiCamSetup.msi	17,464KB	Windows Install...	2014-01-25 오후..
setup.exe	437KB	응용 프로그램	2014-01-25 오후..
dotNetFx40_Full_x86_x64.exe	49,268KB	응용 프로그램	2014-02-06 오후..



Microsoft .NET Framework 4 설치가 완료되면, HRVision 3D-MultiCam SW 를 설치합니다. 설치파일 중 setup.exe 를 실행하십시오.

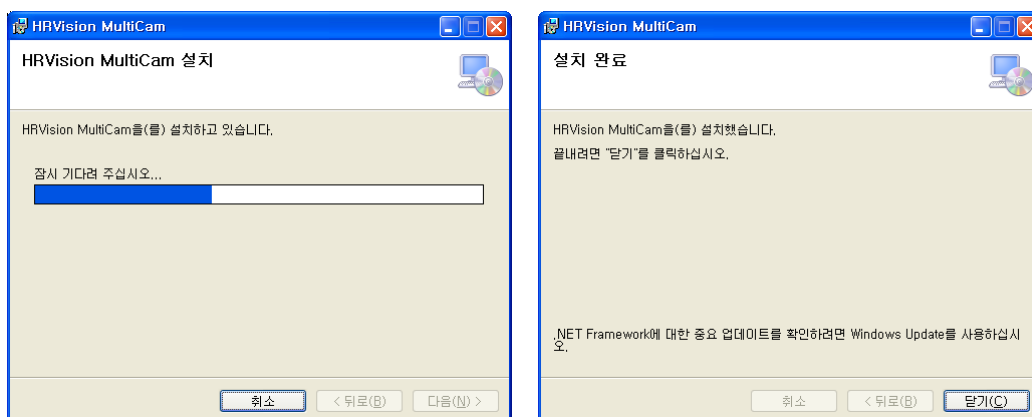
이름	크기	종류	수정한 날짜
HRVisionMultiCamSetup.msi	17,464KB	Windows Install...	2014-01-25 오후..
setup.exe	437KB	응용 프로그램	2014-01-25 오후..
dotNetFx40_Full_x86_x64.exe	49,268KB	응용 프로그램	2014-02-06 오후..

다음과 같은 설치 화면이 생성되면, 일반적인 윈도우 프로그램의 설치 절차와 같이 지시에 따라 진행하십시오



HRVision 3D-MultiCam 실행 파일들은 “C:\HRVision MultiCam” 폴더에 복사되며, 폴더는 사용자가 임의로 바꾸시면 안됩니다.

“다음” 버튼을 클릭 하시면 HRVision 3D-MultiCam 프로그램의 설치가 진행, 완료됩니다.



1.3. HRVision 3D-MultiCam 실행

HRVision 3D-MultiCam 프로그램의 실행은 바탕화면에 있는 HRVision 3D-MultiCam 아이콘을 더블 클릭하여 수행됩니다.







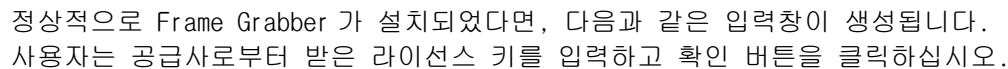
현대중공업

2

라이선스 입력



사용자는 Frame Grabber 가 정상적으로 설치되어 있는지 확인하십시오.



만약 입력을 잘못했거나, PC에 설치된 Frame Grabber가 공급사에 전달한 Frame Grabber 정보와 다르다면, 다음과 같은 경고 창이 생성됩니다.



라이선스 키는 저장되므로 한번 입력하면 다시 입력할 필요가 없습니다.
단, HRVision 3D-MultiCam 프로그램을 PC 에서 제거(언인스톨)하거나 운영체계의 재설치, 혹은 포맷하는 행위에 의해서는 입력된 키 코드 정보가 사라지므로, 재설치 시 다시 입력해야 합니다.
그러므로, 키 코드는 반드시 다른 장소에 잘 기록해주시기 바랍니다.







현대중공업

3

기본 기능



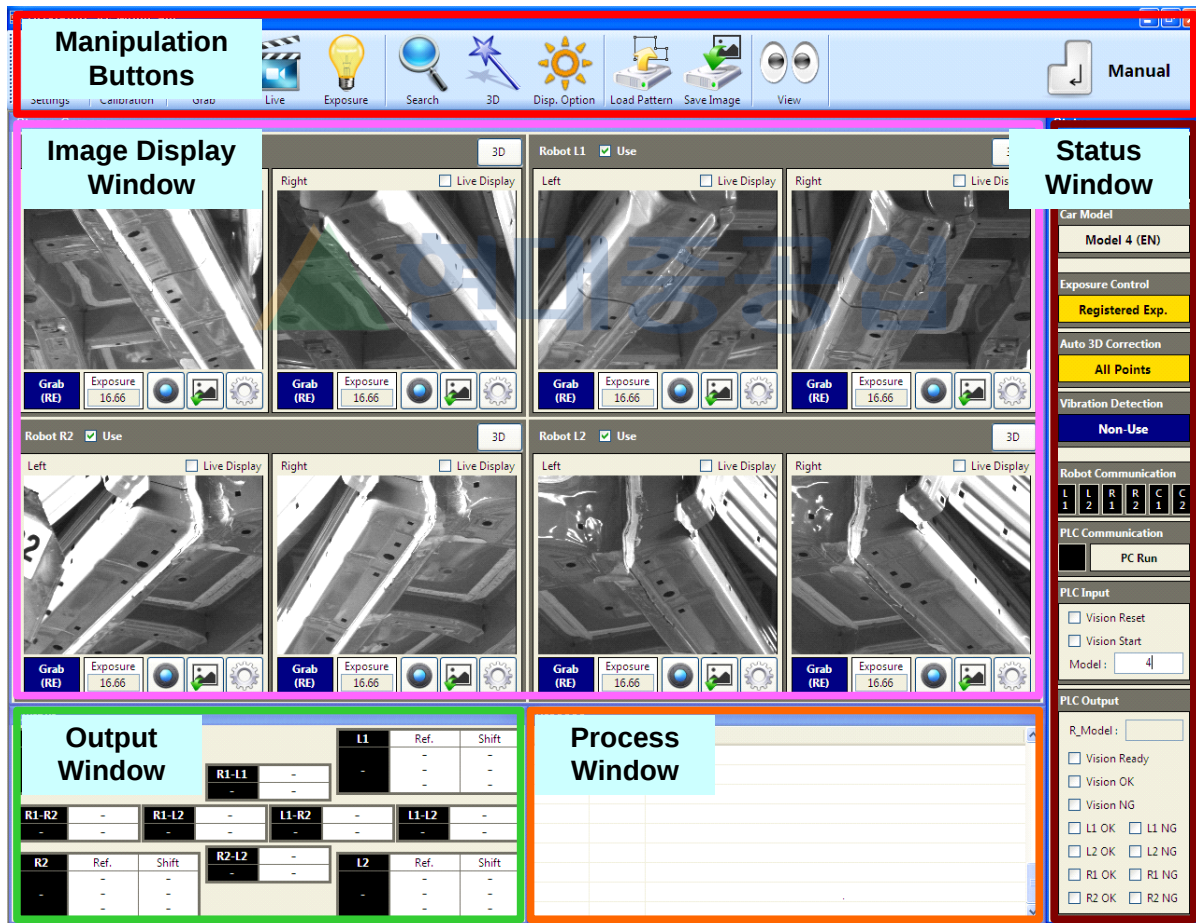
3. 기본 기능

3.1. 화면 구성

HRVision 3D-MultiCam 은 한글과 영어를 지원하며, 프로그램 실행 중 “Setting” 메뉴 에서 언어를 변경할 수 있습니다. 본 매뉴얼은 영문 화면에 대해서만 설명합니다.

3.1.1. 메인 화면 구성

프로그램 실행 후 시리얼 키가 정확하게 입력되었다면, 아래와 같은 화면이 나타납니다. HRVision 3D-MultiCam 의 화면은 총 5 개의 창으로 구성되어 있으며, 조작 버튼의 각 메뉴에 따라 독립 프로그램 혹은 설정 창이 생성됩니다.



각 창의 주요기능은 아래 표와 같습니다.

Manipulation Buttons	각종 설정, 영상획득, 캘리브레이션, 검사, 자동운전 등 HRVision 3D-MultiCam 를 조작하기 위한 메뉴를 제공합니다.
Image Display Window	현재 라이브로 보고 있거나 획득한 영상을 표시합니다.
Process Window	현대 로봇과의 통신내용, 각종 상태 표시, 진행사항 등을 표시합니다.
Status Window	인식 결과 및 통신 상태를 표시합니다.
Output Window	기준 차체 및 현재 차체의 4 지점에 대한 3 차원 위치 측정 결과 및 지점간 거리 등을 표시합니다.



3.1.2. Manipulation Buttons

조작버튼은 HRVision 3D-MultiCam 의 주요기능을 조작하는 버튼으로 각 기능은 다음과 같습니다.

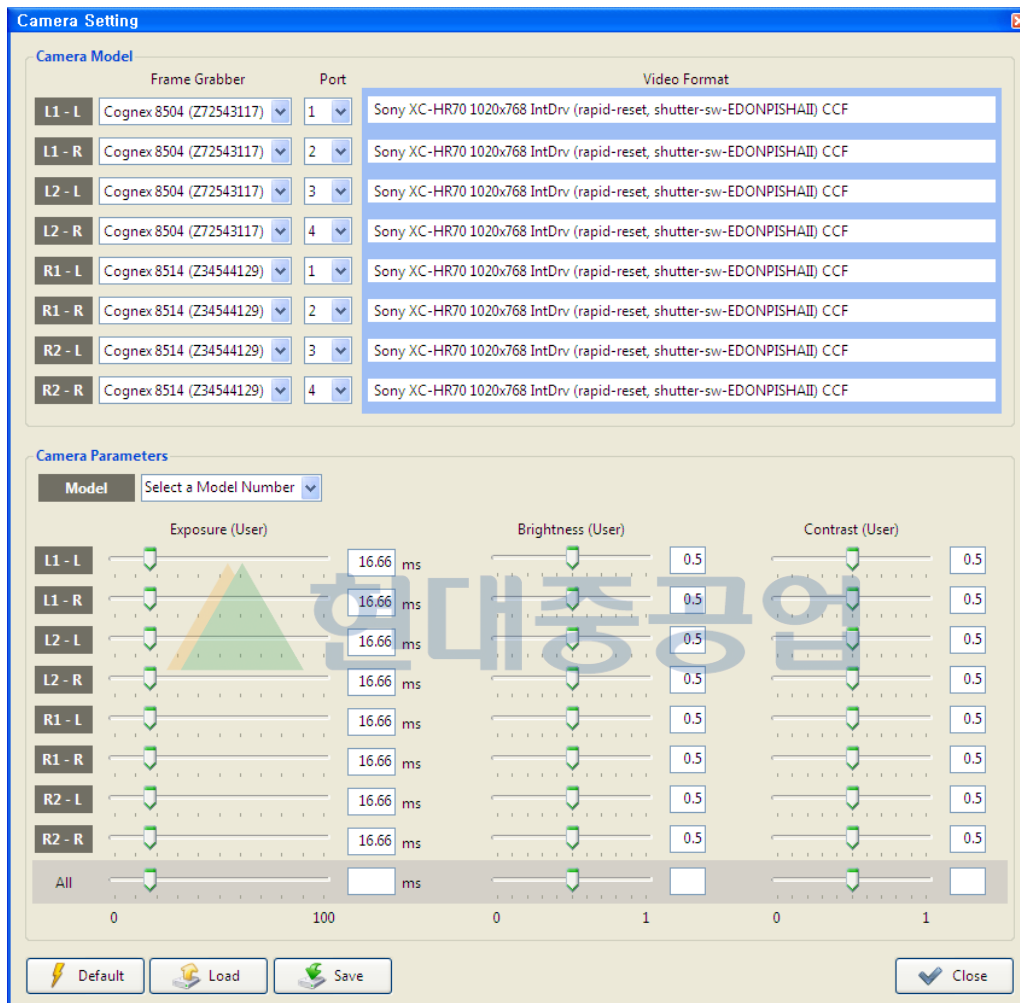


- Settings
 - 각종 기능 및 연동 HW 를 설정/관리하는 메뉴입니다. 다음과 같이 총 12 개의 Sub 메뉴가 있습니다.
 - System
 - 카메라 종류, 카메라 보정 방법, 결과 출력 방법, 통신 등을 설정합니다. 주변 설비 및 설치할 환경에 맞게 선택합니다.



3. 기본기능

- Camera Setting
카메라 모델, 연결 포트, 노출 등을 설정합니다.



- Model
차종 정보를 입력하고, “Save” 버튼을 누르면 저장됩니다.

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

Buttons: Load, Save, Close

- Reference Points
측정된 4 지점에 대한 차체의 위치를 기준위치로 등록합니다.

Car Model: Model Select a Car Model

Reference 3D Points

L1	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (L1)

L2	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (L2)

R1	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (R1)

R2	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (R2)

Hole-To-Hole Distance

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

All 3D (L1, L2, R1, R2)

Buttons: Load, Save, Close

- PLC IO Map
PLC Input/Output Map 을 설정합니다.

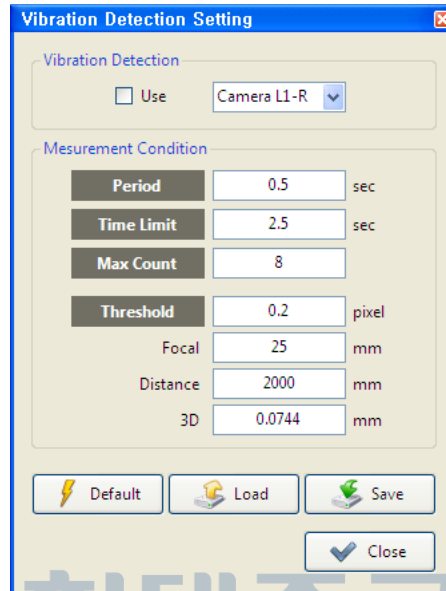
PLC Input	
Vision Reset	M6302
Vision Start	M6303
Model	D11
Hanger	D12

PLC Output	
Model Return	D21
Vision OK	M5011
Vision NG	M5012
Vision Ready	M5013
PC Run	M5019
L1 OK	M5021
L1 NG	M5022
L2 OK	M5023
L2 NG	M5024
R1 OK	M5025
R1 NG	M5026
R2 OK	M5027
R2 NG	M5028

Buttons: Load, Save, Close

- Auto 3D Correction
“All Points” 를 선택하면 측정된 3 차원 데이터를 보정하여 출력하고, “Non-Use” 를 선택하면 보정하지 않은 데이터를 출력합니다. “All Points” 를 권장합니다.

- Vibration
진동 검출 카메라 및 진동 검출 변수를 설정합니다.



Vibration Detection Setting

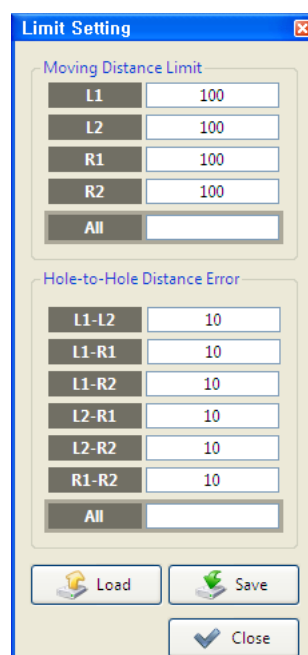
Vibration Detection
☐ Use Camera L1-R

Mesurement Condition

Period	0.5	sec
Time Limit	2.5	sec
Max Count	8	
Threshold	0.2	pixel
Focal	25	mm
Distance	2000	mm
3D	0.0744	mm

Default Load Save Close

- Limit
 “Moving Distance Limit” 은 측정된 홀이 공간상에서 이동할 수 있는 한계거리를 나타내며, “Hole-to-Hole Distance Error” 는 홀간 거리의 오차 임계값을 나타냅니다. 만약 차체의 3D 위치가 기준 차체보다 “Moving Distance Limit” 이상 이동하면 NG 가 출력되며, 홀간의 거리도 기준차체보다 임계값 이상 차이가 나도 NG 가 출력됩니다.



Limit Setting

Moving Distance Limit

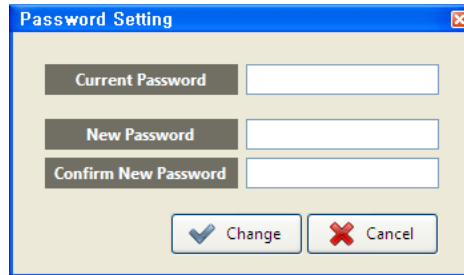
L1	100
L2	100
R1	100
R2	100
All	

Hole-to-Hole Distance Error

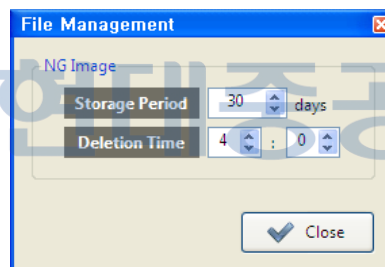
L1-L2	10
L1-R1	10
L1-R2	10
L2-R1	10
L2-R2	10
R1-R2	10
All	

Load Save Close

- Password
Password 변경을 수행합니다.



- File Management
에러 발생 영상 저장 주기 및 삭제 시간을 설정합니다. 데이터 삭제는 시스템에 많은 부하를 줄 수 있으므로, 로봇이 작업을 하지 않는 새벽으로 삭제 시간을 설정하는 것을 권장합니다.



- Screen Layout
공정의 로봇 및 카메라 배치에 따라 HRVision 3D MultiCam 프로그램의 Image Display Window 과 Output Window 의 배치를 변경합니다. 다음과 같이 총 4 가지의 배치가 가능합니다.
 - L1-L2-R1-R2
 - L2-R2-L1-L1
 - R1-L1-R2-L2
 - R2-R1-L2-L1
- Language
HRVision 3D MultiCam 프로그램의 언어(영어/한글)를 선정합니다.

■ Calibration

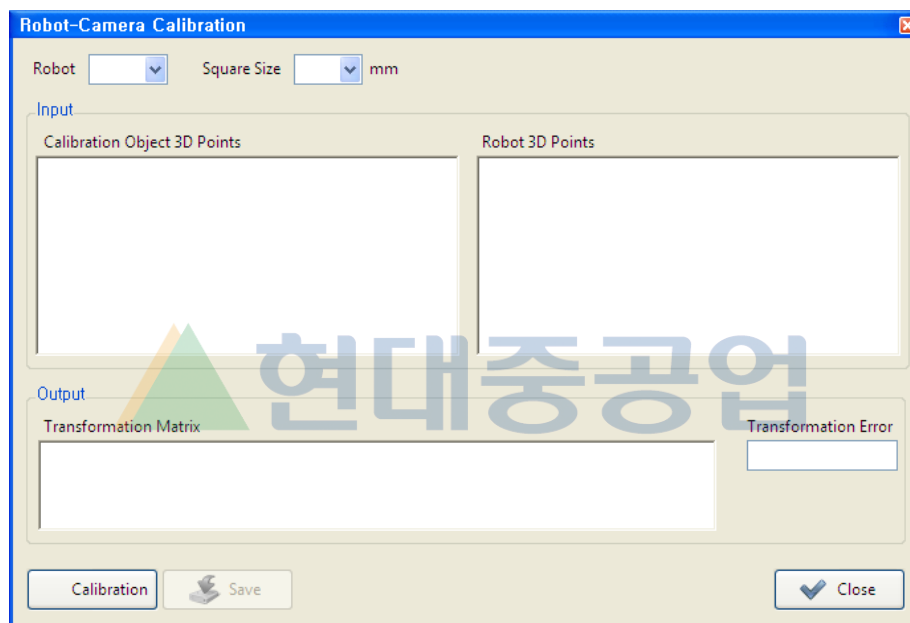
카메라 캘리브레이션 프로그램 로딩 및 로봇과 카메라와의 관계를 계산합니다.

- Camera Calibration

3.2.1의 카메라 캘리브레이션 프로그램이 로딩되며, 카메라의 투영행렬을 계산합니다.

- Robot-Camera Calibration

카메라 캘리브레이션을 위해 사용한 보정판과 로봇과의 관계를 계산합니다.



■ Grab

클릭할 때마다 현재 보여지는 영상을 하나씩 획득합니다.

■ Live Display

설치된 카메라로부터 “연속영상”이 보여집니다.

■ Exposure

3 가지 종류의 노출 자동 모드를 제공합니다.

- Registered Exposure

패턴 등록시에 사용된 노출로 영상을 획득합니다.

- Auto Exposure

패턴 등록시의 영상의 밝기와 현재 영상의 밝기가 유사하도록 노출을 자동으로 변경합니다. 이 모드 사용시 영상 획득 속도는 느려집니다.

- User Exposure

사용자가 설정한 노출로 영상을 획득합니다.

- Search
패턴이 등록되어 있을 경우, 영상을 획득한 후 패턴 인식 작업을 한번만 수행합니다.
- 3D
패턴이 등록되어 있을 경우, 영상을 획득한 후 패턴 인식 작업을 수행한 후 3 차원 좌표 값을 계산을 합니다.
- Disp. Option
패턴 인식 후 영상창에 표시되는 결과 출력 데이터의 표시 유무를 결정합니다.
 - Score
패턴인식 결과의 정합율을 표시합니다.
 - Pattern Region
패턴인식 영역을 표시합니다.
 - Coordinate Axes
패턴인식 좌표축을 표시합니다.
 - Origin
패턴인식 원점을 표시합니다.
 - Center and Scale
Camera Setting 창에서 설정한 노출을 유지합니다.
 - Center Guide Line
영상의 가운데에 십자선을 표시합니다.
- Load Pattern
등록된 패턴을 로딩합니다.
- Save Image
현재 영상을 “C:\WHRVision MultiCamWImage” 폴더에 저장합니다.

■ View

각종 창 의 표시여부를 설정합니다.

- Default

각종창의 화면 배치를 기본으로 설정합니다.

- Single Camera

단일카메라 기반 화면 배치로 변경합니다.

- Stereo Camera

스테레오카메라 기반 화면 배치로 변경합니다.

- Output

Output 창을 표시합니다.

- Process Status

Process Status 창을 표시합니다.

- Reset Position

- DataBase

에러 데이터 베이스 및 측정된 데이터 베이스 검색 창을 표시합니다.

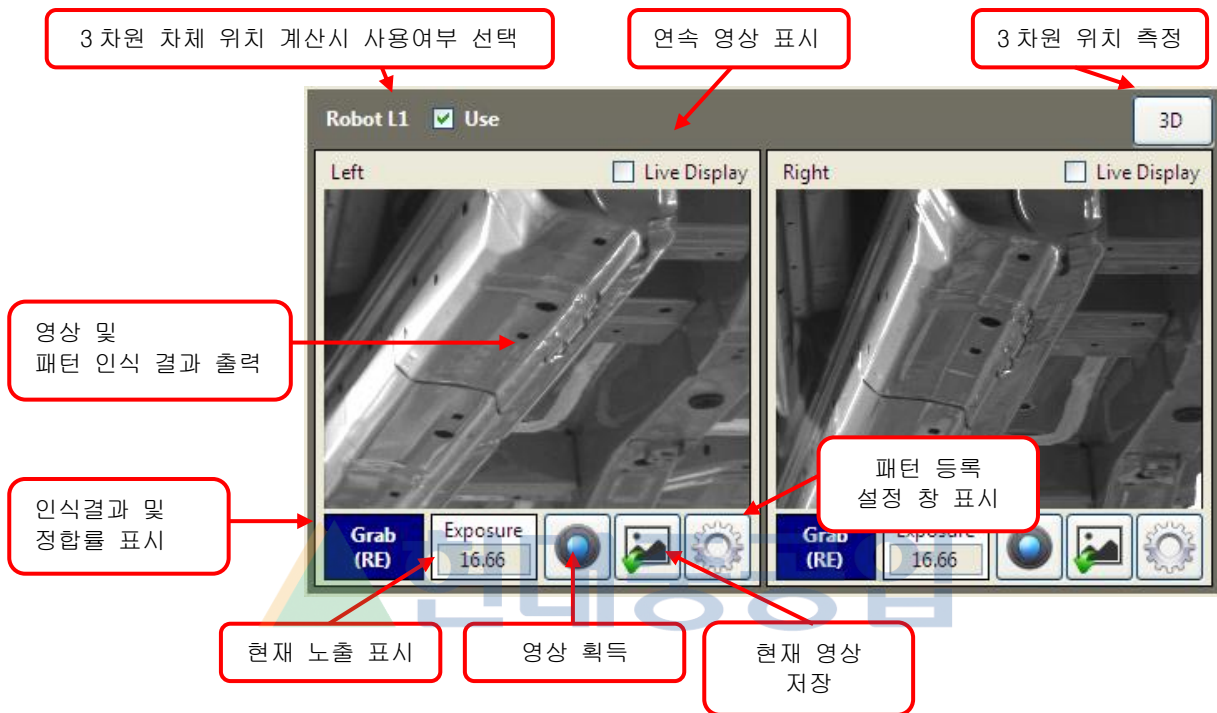
검색된 데이터는 “Microsoft Excel” 프로그램과 연동하여 표시 가능합니다.

The image shows two side-by-side screenshots. The left screenshot is a 'DataBase Selection' dialog box with a table of data. The right screenshot is a Microsoft Excel spreadsheet displaying the same data.

ID	Meas_Time	Camera	Model	Pattern	Score	Image	Image	Scale	Scale	Pos
1	2014-01-25 오후 3:28	Camera 1	Model 1	Pattern 1	99.92	353.04	412.70	0.99	0.99	1.00 (+2.554121)
4	2014-01-25 오후 3:28	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.83	550.18	396.99	0.99	0.99	1.01 (+2.554121)
5	2014-01-25 오후 3:28	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
6	2014-01-25 오후 3:28	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
7	2014-01-25 오후 3:28	Camera 5	Model 1	Pattern 1	99.32	196.72	280.10	1.01	1.01	0.99 (4.714176)
8	2014-01-25 오후 3:28	Camera 6	Model 1	Pattern 1	95.05	259.88	269.12	1.01	1.01	0.98 (4.714176)
9	2014-01-25 오후 3:28	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.44	386.66	1.00	1.00	0.98 (31.72684)
10	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.18	384.62	0.99	0.99	1.02 (31.72684)
11	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.96	412.72	1.00	1.00	1.00 (+2.560915)
12	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
13	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
14	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	96.61	259.66	269.05	1.00	1.00	1.01 (4.747580)
15	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	99.32	196.77	280.07	1.01	1.01	0.98 (4.747580)
16	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.40	386.66	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
17	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.30	384.51	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
18	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.23	412.48	1.00	1.00	0.99 (+2.795696)
19	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
20	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
21	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	99.32	196.38	280.10	1.01	1.01	0.99 (4.594032)
22	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	95.05	259.88	269.12	1.01	1.01	0.98 (4.594032)
23	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.44	386.66	1.00	1.00	0.98 (31.72684)
24	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.18	384.62	0.99	0.99	1.02 (31.72684)
25	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.96	412.72	1.00	1.00	1.00 (+2.560915)
26	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
27	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
28	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	96.61	259.66	269.05	1.00	1.00	1.01 (4.747580)
29	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	99.32	196.77	280.07	1.01	1.01	0.98 (4.747580)
30	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.40	386.66	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
31	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.30	384.51	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
32	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.23	412.48	1.00	1.00	0.99 (+2.795696)
33	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
34	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
35	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	99.32	196.38	280.10	1.01	1.01	0.99 (4.594032)
36	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	95.05	259.88	269.12	1.01	1.01	0.98 (4.594032)
37	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.44	386.66	1.00	1.00	0.98 (31.72684)
38	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.18	384.62	0.99	0.99	1.02 (31.72684)
39	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.96	412.72	1.00	1.00	1.00 (+2.560915)
40	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
41	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
42	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	96.61	259.66	269.05	1.00	1.00	1.01 (4.747580)
43	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	99.32	196.77	280.07	1.01	1.01	0.98 (4.747580)
44	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.40	386.66	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
45	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.30	384.51	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
46	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.23	412.48	1.00	1.00	0.99 (+2.795696)
47	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
48	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
49	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	99.32	196.38	280.10	1.01	1.01	0.99 (4.594032)
50	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	95.05	259.88	269.12	1.01	1.01	0.98 (4.594032)
51	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.44	386.66	1.00	1.00	0.98 (31.72684)
52	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.18	384.62	0.99	0.99	1.02 (31.72684)
53	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.96	412.72	1.00	1.00	1.00 (+2.560915)
54	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
55	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
56	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	96.61	259.66	269.05	1.00	1.00	1.01 (4.747580)
57	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	99.32	196.77	280.07	1.01	1.01	0.98 (4.747580)
58	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.40	386.66	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
59	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.30	384.51	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
60	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.23	412.48	1.00	1.00	0.99 (+2.795696)
61	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
62	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
63	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	99.32	196.38	280.10	1.01	1.01	0.99 (4.594032)
64	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	95.05	259.88	269.12	1.01	1.01	0.98 (4.594032)
65	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.44	386.66	1.00	1.00	0.98 (31.72684)
66	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.18	384.62	0.99	0.99	1.02 (31.72684)
67	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.96	412.72	1.00	1.00	1.00 (+2.560915)
68	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
69	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
70	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	96.61	259.66	269.05	1.00	1.00	1.01 (4.747580)
71	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	99.32	196.77	280.07	1.01	1.01	0.98 (4.747580)
72	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.40	386.66	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
73	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.30	384.51	1.00	1.00	0.99 (31.76719)
74	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.23	412.48	1.00	1.00	0.99 (+2.795696)
75	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
76	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
77	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	99.32	196.38	280.10	1.01	1.01	0.99 (4.594032)
78	2014-01-25 오후 3:30	Camera 6	Model 1	Pattern 1	95.05	259.88	269.12	1.01	1.01	0.98 (4.594032)
79	2014-01-25 오후 3:30	Camera 7	Model 1	Pattern 1	100.00	601.44	386.66	1.00	1.00	0.98 (31.72684)
80	2014-01-25 오후 3:30	Camera 8	Model 1	Pattern 1	100.00	741.18	384.62	0.99	0.99	1.02 (31.72684)
81	2014-01-25 오후 3:30	Camera 2	Model 1	Pattern 1	99.92	352.96	412.72	1.00	1.00	1.00 (+2.560915)
82	2014-01-25 오후 3:30	Camera 3	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
83	2014-01-25 오후 3:30	Camera 4	Model 0	Pattern 0	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00 (0.0,0.0,0.0)
84	2014-01-25 오후 3:30	Camera 5	Model 1	Pattern 1	96.61	259.66	269.05	1.00		

3.1.3. Image Display Window

영상 창은 연속영상이나 현재 획득된 영상을 표시하고 패턴 인식 결과를 표시합니다.



영상창 내부에서는 마우스 조작으로 Zoom In/Zoom Out, Fit Image, 영상이동 등을 수행할 수 있습니다.

3.1.4. Output

Output 창은 기준 차체와 현재 차체의 4 지점의 3 차원 위치와 4 지점간의 거리를 보여주며, 이동거리 및 지점간 거리에 대한 위치 오차를 보여줍니다.

Diagram illustrating the Output window structure with callouts:

- 기준 차체에 대한 3 차원 측정 데이터** (3D measurement data for the reference vehicle)
- 현재 차체의 이동량** (Movement amount of the current vehicle)
- 측정 결과 (OK/NG)** (Measurement result (OK/NG))
- 지점간 기준거리** (Reference distance between points)
- 지점간 거리오차** (Distance error between points)

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

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

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

3.1.5. Process Window

HRVision 3D-MultiCam 의 동작 현황을 표시합니다.

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. Status Window

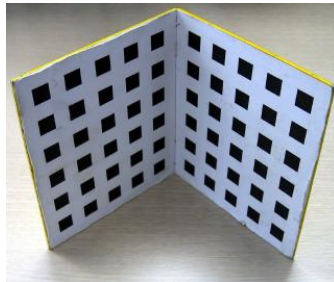
인식결과, 차종 정보, 각종 기능 적용 여부, PLC와의 통신 상태 등을 표시합니다.



3.2. 주요 기능

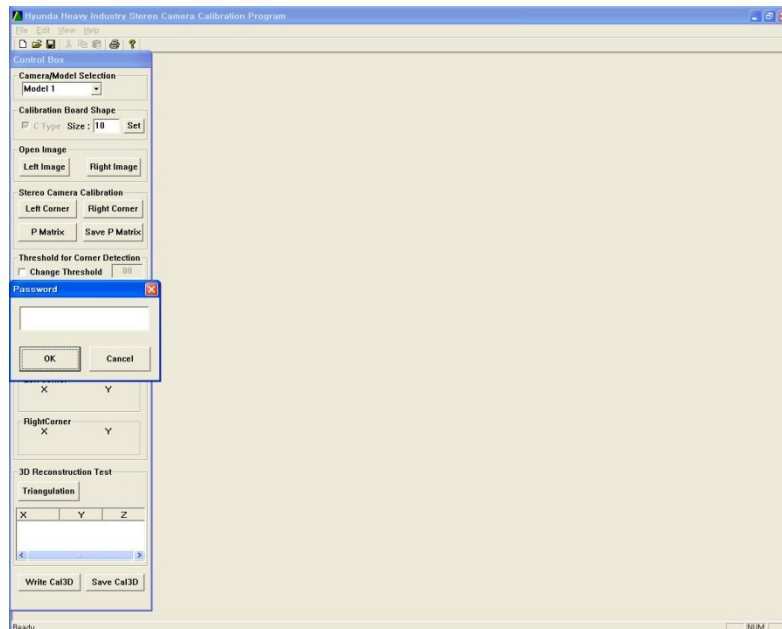
3.2.1. 스테레오 카메라 캘리브레이션 기능

카메라 좌표계와 공정의 공통 좌표계를 일치시키는 카메라 캘리브레이션을 수행하는 과정입니다. HRVision 3D-MultiCam은 다음과 같은 보정판을 이용하여 캘리브레이션을 수행합니다.



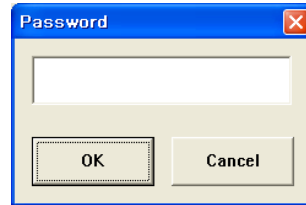
상기 보정판을 스테레오 카메라의 시각영역 내부에 위치하도록 배치시킨 후, 스테레오 영상을 획득 합니다. 획득된 스테레오 영상들은 “C:\HRVision MultiCamWImage” 폴더에 저장됩니다.

HRVision 3D-MultiCam 메뉴의 “Calibration” 메뉴에서 “Camera Calibration” 메뉴를 클릭하면, 다음과 같은 “Hyundai Heavy Industry Stereo Camera Calibration Program” (이하 Calibration Program)이 수행됩니다.

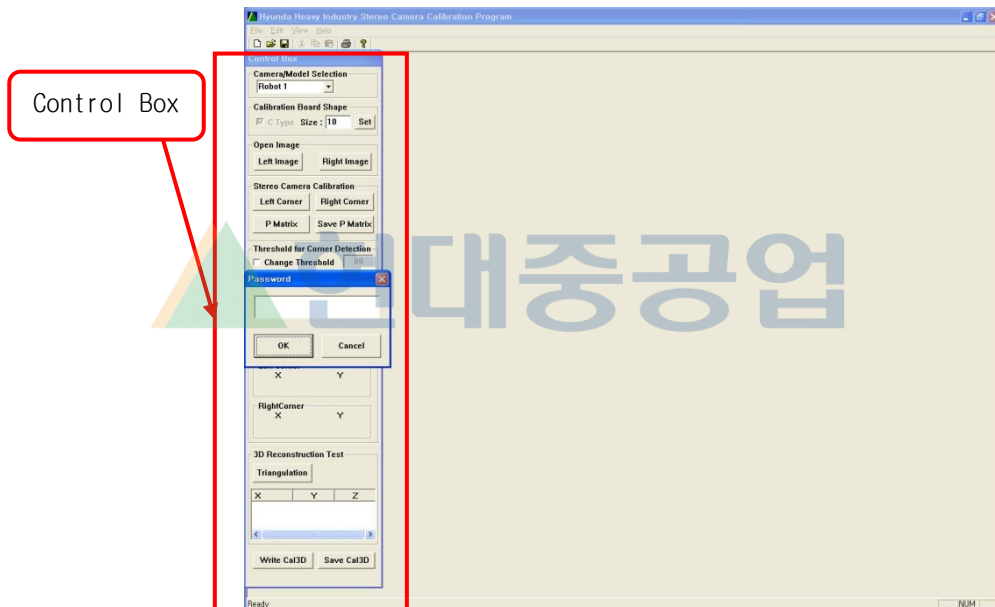


“Calibration Program”은 암호를 정확히 입력해야만 기능을 사용할 수 있습니다. 암호는 HRVision 3D-MultiCam SW를 구매하실 때 공급자에게 문의하십시오. 잘못된 암호를 입력할 경우에는 프로그램이 종료됩니다.

아래 그림은 암호입력 창을 보여줍니다.



암호를 정확하게 입력했다면 다음과 같이 “Calibration Program”의 기능을 모두 사용할 수 있습니다. “Calibration Program”의 기능은 아래의 “Control Box”의 조작에 의해서 실행됩니다.





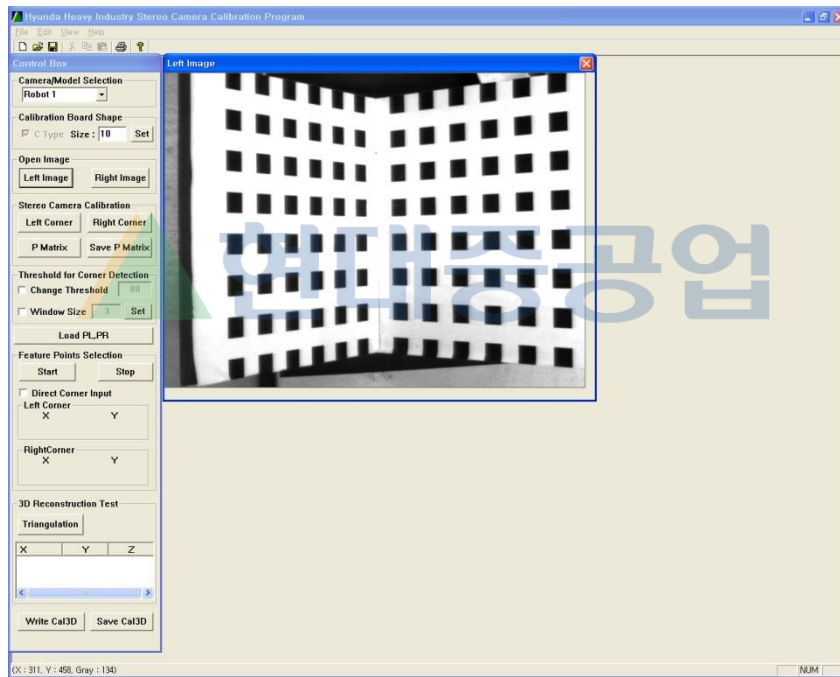
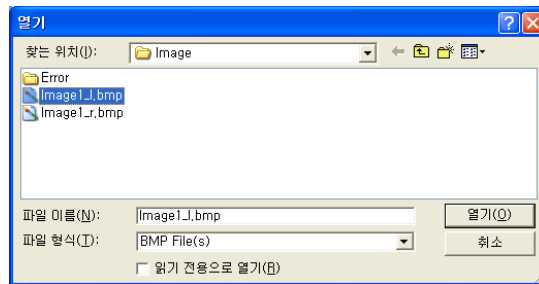
카메라 캘리브레이션 수행 절차는 다음과 같습니다.

먼저 Control Box 의 “① 카메라 모델 선택” 콤보 박스를 이용하여 로봇 위치에 따른 스테레오 카메라 번호를 선택합니다.

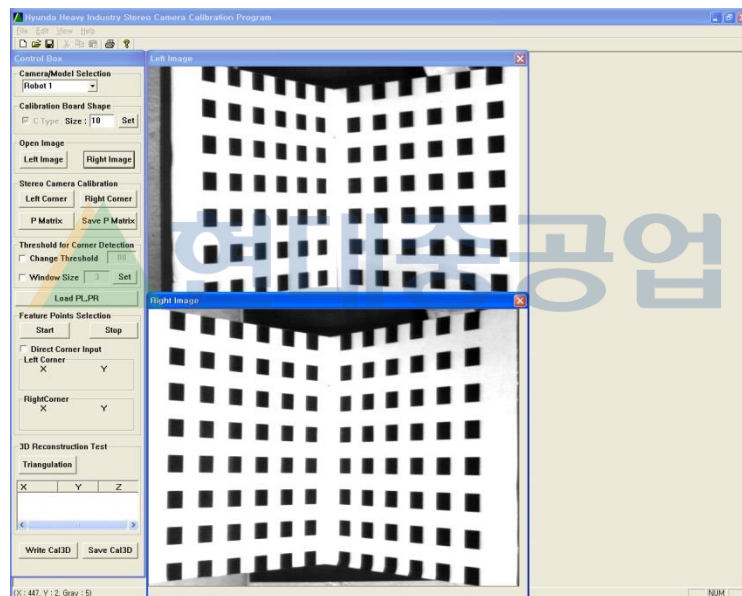
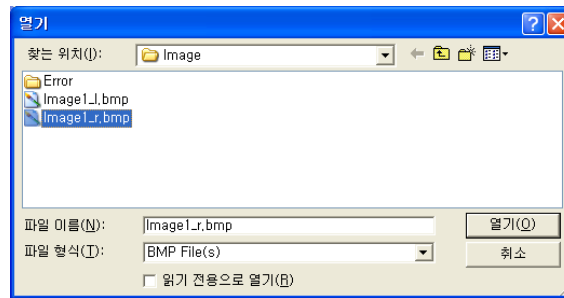
“② 보정판 셀 크기 설정버튼” 을 이용하여 사용하는 보정판의 셀의 크기를 입력합니다. 사용하는 보정판의 크기는 렌즈사양, 설치 환경에 따라 10mm, 15mm, 20mm 가 사용되며, 일반적으로 10mm 보정판을 주로 사용합니다.

3. 기본기능

“③ Left Image” 버튼을 이용하여 보정판 영상을 촬영한 스테레오 영상의 왼쪽 영상을 엽니다. 영상은 “C:\WHRVision MultiCamWImage” 폴더에 저장되어 있습니다. 선택된 영상이 캘리브레이션 프로그램에 로딩됩니다.

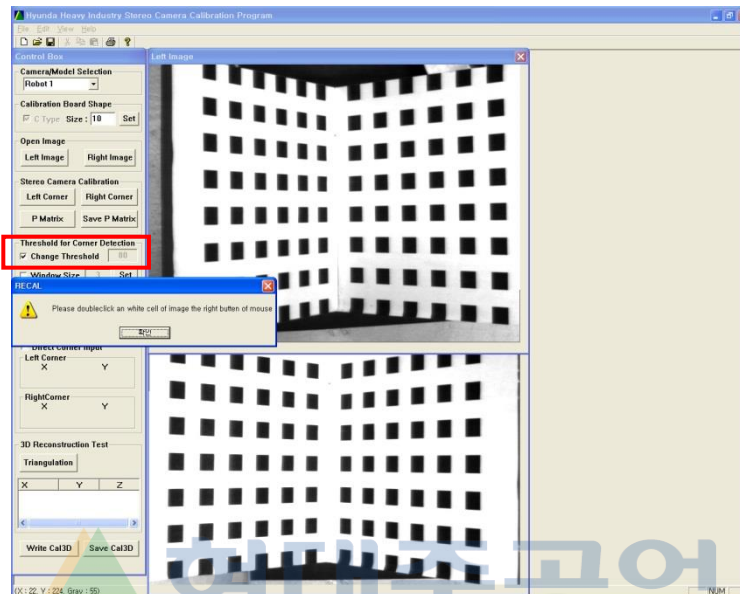


“④ Right Image” 버튼을 이용하여 보정판 영상을 촬영한 스테레오 영상의 오른쪽 영상을 엽니다. 영상은 “C:\HRVision MultiCam\Image” 폴더에 저장되어 있습니다. 선택된 영상이 캘리브레이션 프로그램에 로딩됩니다.

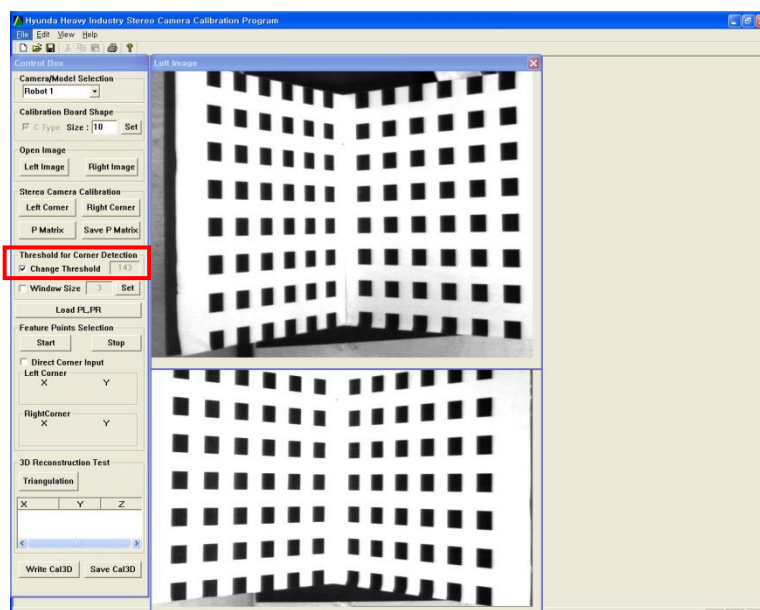
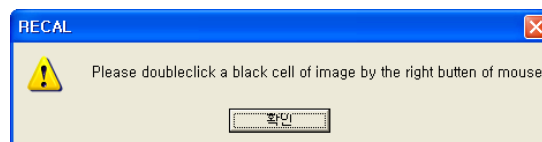


3. 기본기능

영상에서의 보정판 내에 존재하는 코너점을 구하기 위하여 코너 검출 임계값을 설정합니다. “⑨ Change Threshold” 체크박스를 클릭 합니다. 왼쪽 영상의 흰색 부분에 마우스를 배치한 후, 마우스 오른쪽 버튼을 더블클릭합니다.

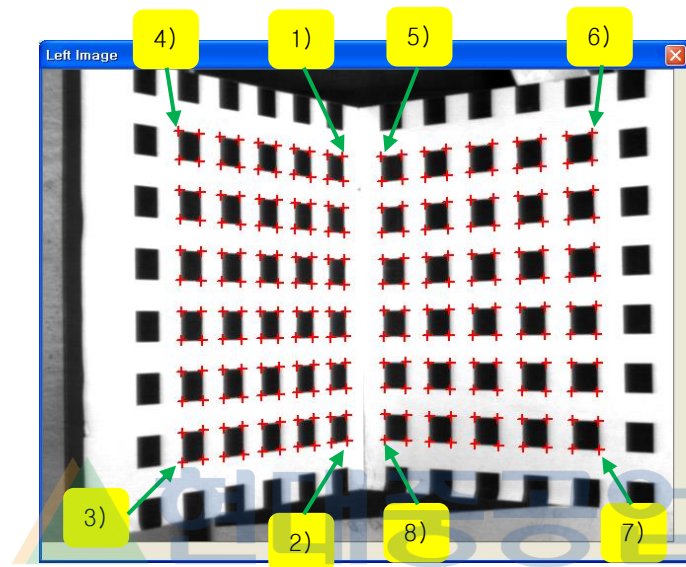


지시와 같이 왼쪽 영상의 검은색 부분에 마우스를 배치한 후, 마우스 오른쪽 버튼을 더블 클릭하면 아래 그림과 같이 코너 검출을 위한 임계값을 자동으로 설정합니다.

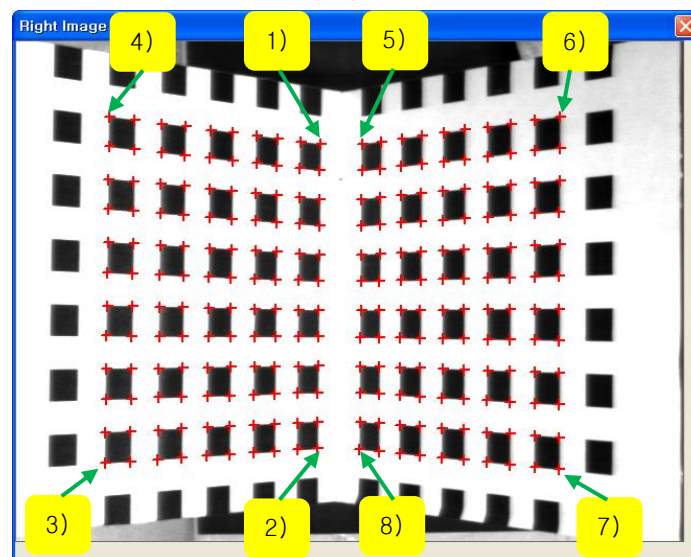


스테레오 카메라 캘리브레이션 작업은 왼쪽 영상과 오른쪽 영상의 동일한 영역에 대한 검정 사각형의 코너점들을 이용하여 수행합니다. 각 영상의 코너점 획득 절차는 다음과 같습니다.

“⑤ Left Corner” 버튼을 클릭 한 후, 아래와 같은 순서로 왼쪽 영상의 검정 사각형 외곽을 클릭합니다. 8 개의 점을 순서대로 클릭하면, 그 영역 내부 검정 사각형의 코너를 자동으로 검출합니다.

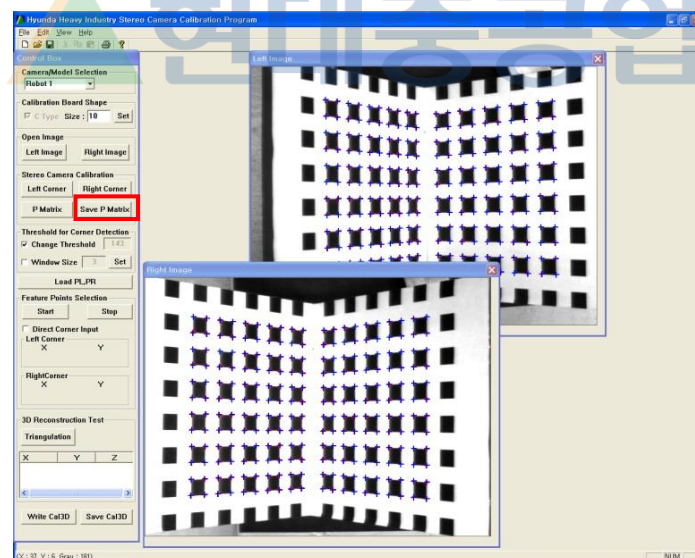
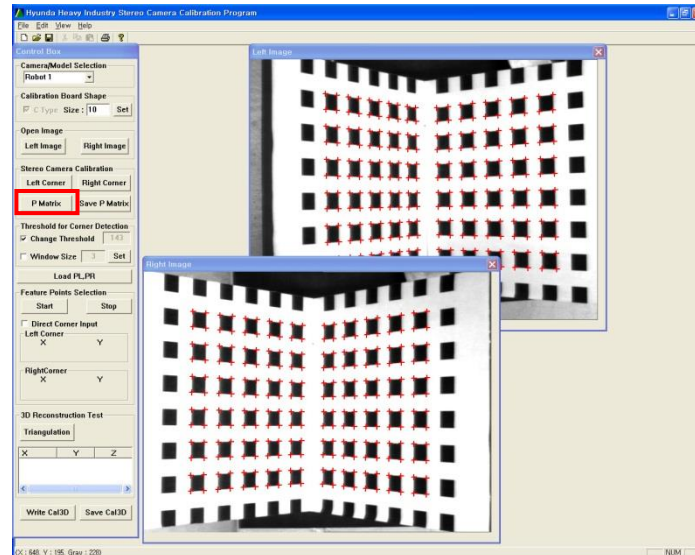


“⑥ Right Corner” 버튼을 클릭 한 후, 아래와 같은 순서로 왼쪽 영상의 검정 사각형 외곽을 클릭합니다. 8 개의 점을 순서대로 클릭하면, 그 영역 내부 검정 사각형의 코너를 자동으로 검출합니다.

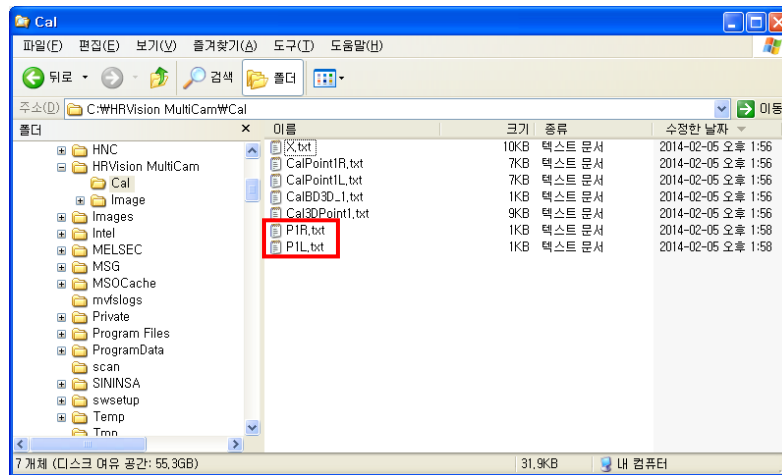


3. 기본기능

왼쪽 영상과 오른쪽 영상의 코너점의 수가 동일하게 검출되었다면, “㉞ P Matrix” 버튼을 클릭합니다. 계산이 완료되면 코너점을 파란색으로 표시합니다.

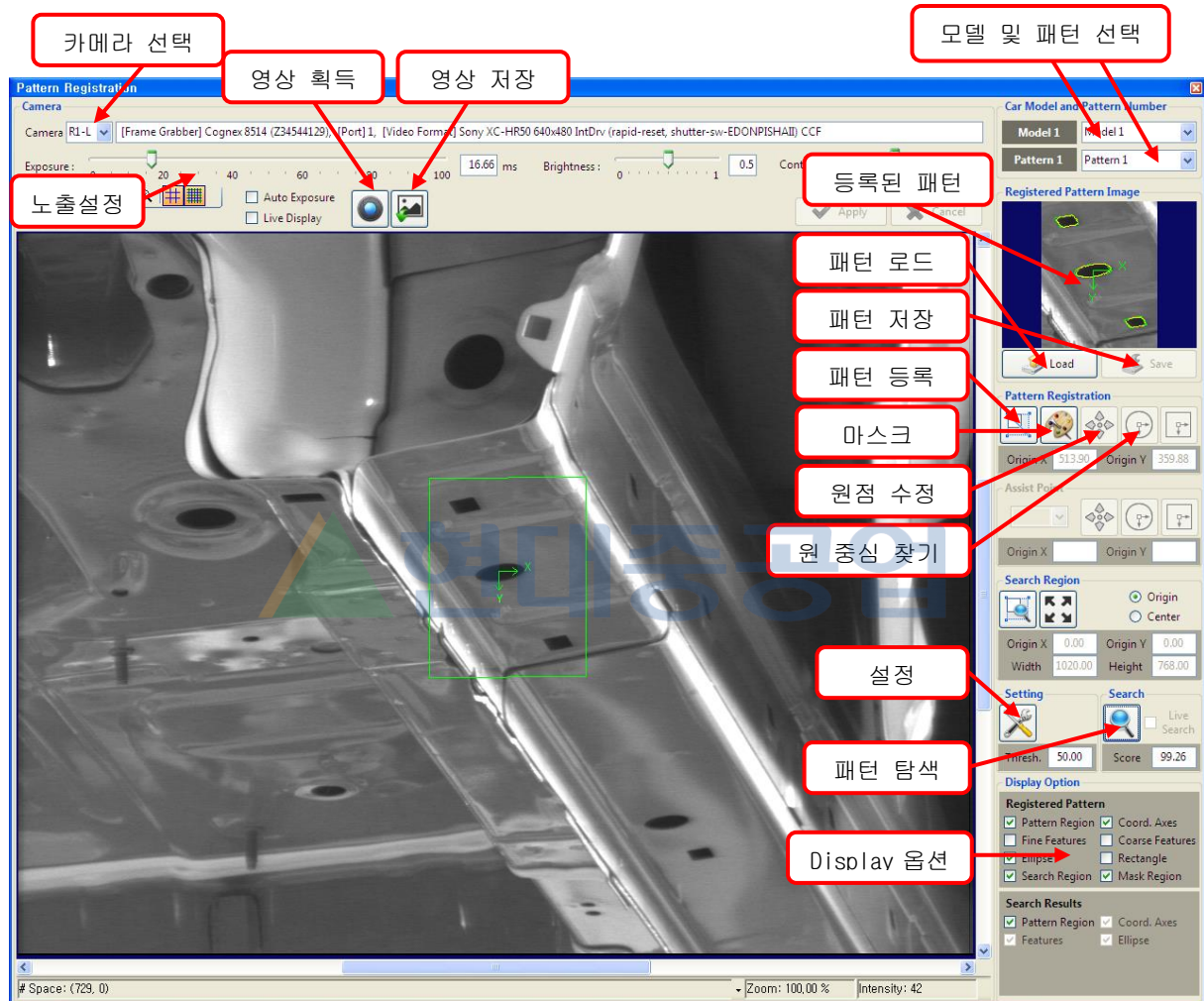


“㉟ Save P Matrix” 버튼을 클릭하여 투영 행렬을 저장합니다. 저장된 캘리브레이션 데이터는 “C:\WHRVision MultiCamWCal” 폴더에 저장됩니다. 선택된 카메라 모델에 해당하는 “P 번호 L.txt”, “P 번호 R.txt” 파일이 생성되어 있는지 확인하십시오. 상기 파일이 생성되어 있으면, 카메라 캘리브레이션은 완료됩니다.



3.2.2. 패턴 등록 기능

모델별 패턴을 관리(등록/수정/삭제) 하고, 학습하는 기능을 합니다.







현대중공업

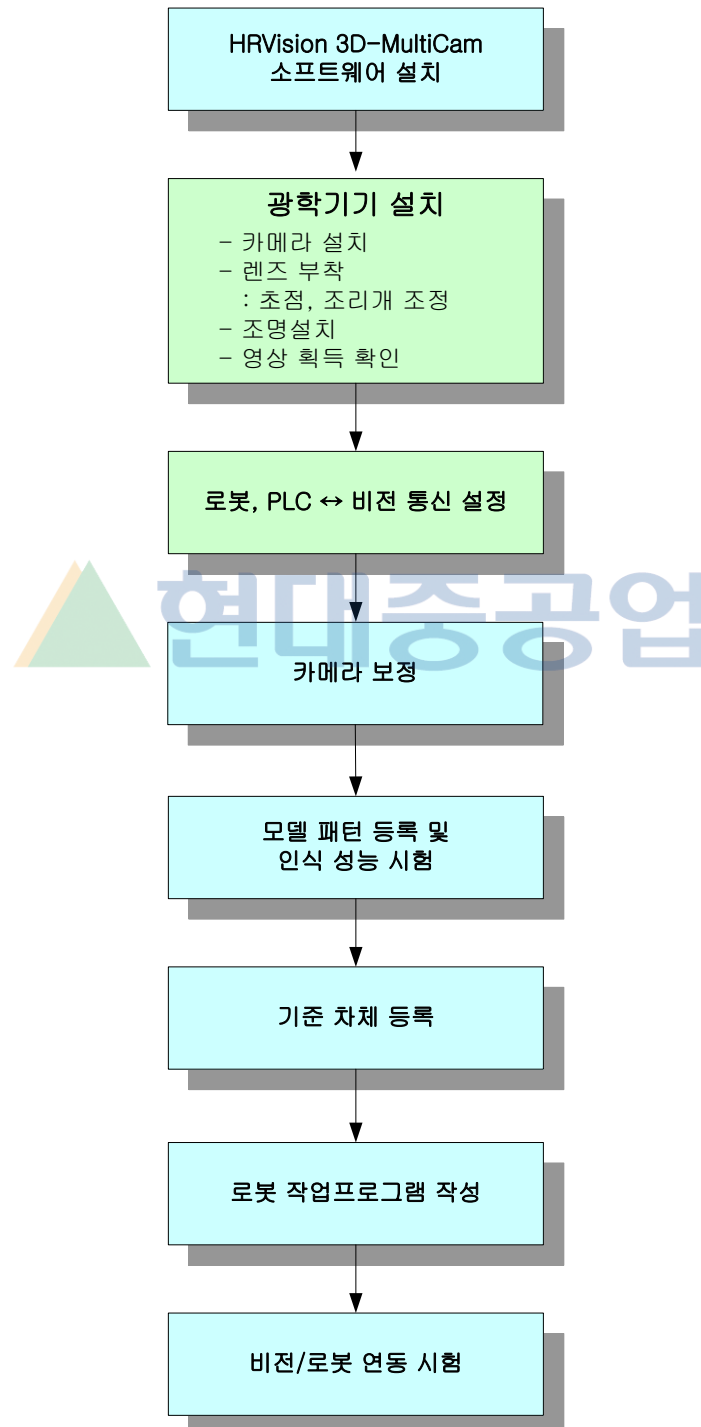
4

작업 절차



4. 작업 절차

HRVision 3D-MultiCam 의 작업절차는 다음과 같습니다.
각 절차의 상세 설명은 다음의 각 절에서 설명합니다.



4.1. HRVision 3D-MultiCam 소프트웨어 설치

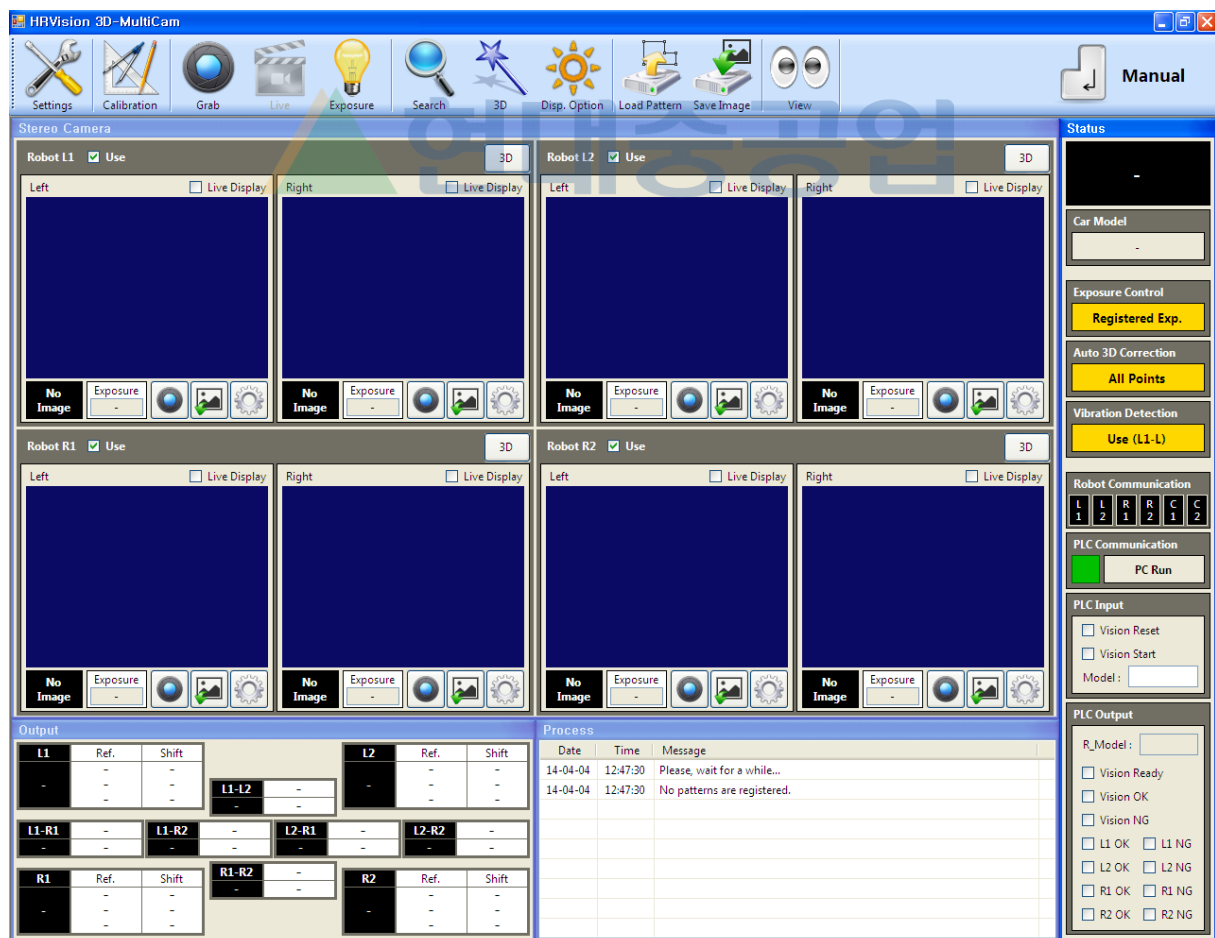
1.2.2에 따라 “VisionPro 8.” 2 및 “MX Components SW”와 “HRVision 3D-MultiCam” 소프트웨어를 설치하시고, 2.1에 따라 라이선스 키를 등록하십시오.

본 작업 절차서는 Hi5 제어기와 연동한 “HRVision 3D-MultiCam” 설치 및 조작 절차를 설명합니다.

4.2. 광학기기 설치

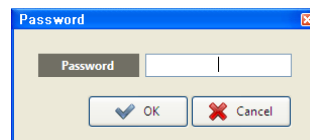
사용목적에 따라 카메라와 조명을 설치하십시오.

다음 그림은 광학기기 및 “HRVision 3D-MultiCam” 프로그램 설치 후, “HRVision 3D-MultiCam”을 실행시키면 다음과 같은 “HRVision 3D-MultiCam” 초기화면이 생성됩니다.

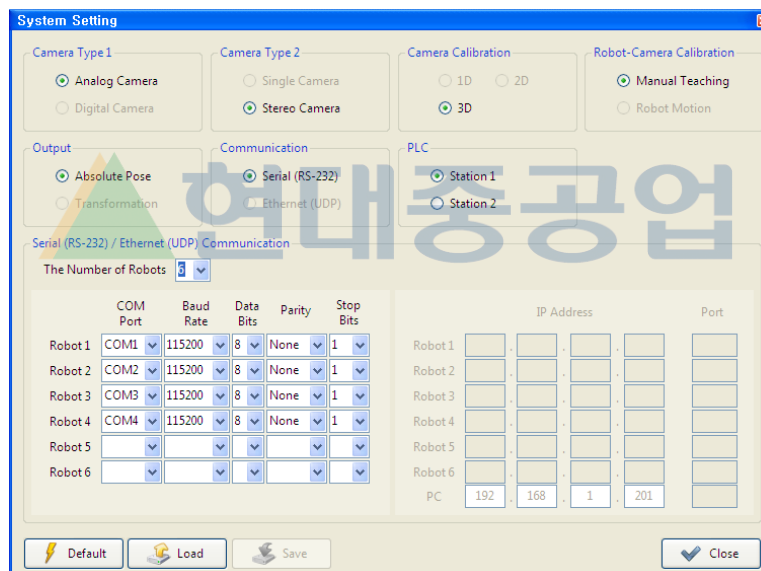


초기 실행 화면은 카메라 타입이 설정되어 있지 않아, 영상이 정상적으로 획득되지 않을 수도 있습니다. “Setting” 메뉴로 들어가서 카메라 타입을 설정합니다.

“Settings” 과 “Calibration” 등 설정 메뉴로 진입하려면 비밀번호를 입력해야 합니다. 비밀번호는 공급자에게 문의하시기 바랍니다.

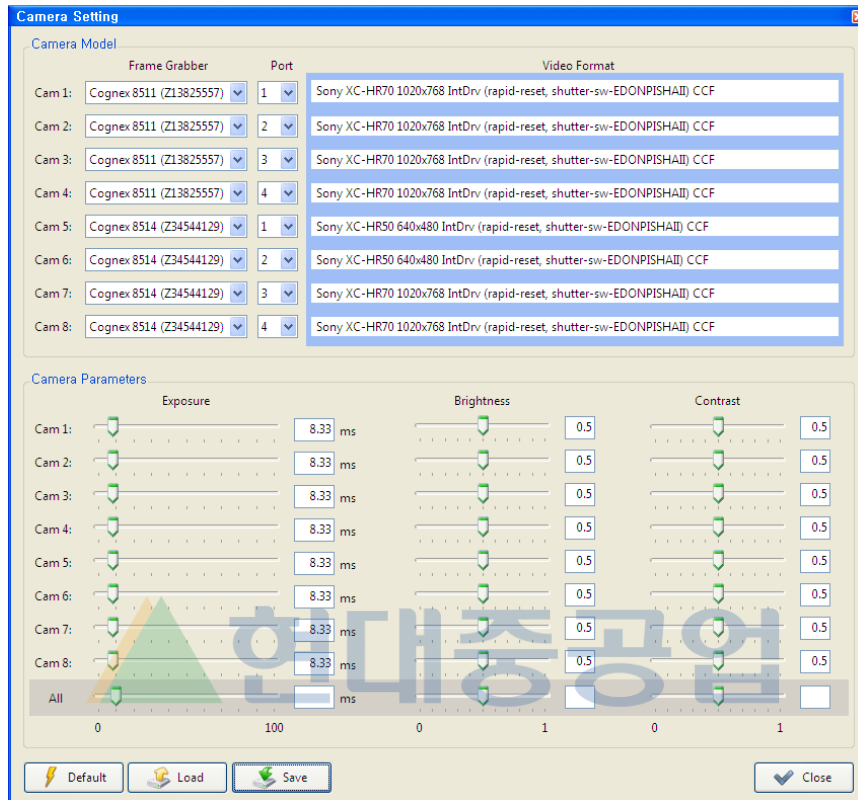


“Settings → System Setting” 을 클릭하면 다음의 다이얼로그가 생성됩니다. 공정의 환경에 맞게 카메라 타입, 캘리브레이션 방법, 통신 방법 및 속성 등을 설정한 후 저장하십시오.



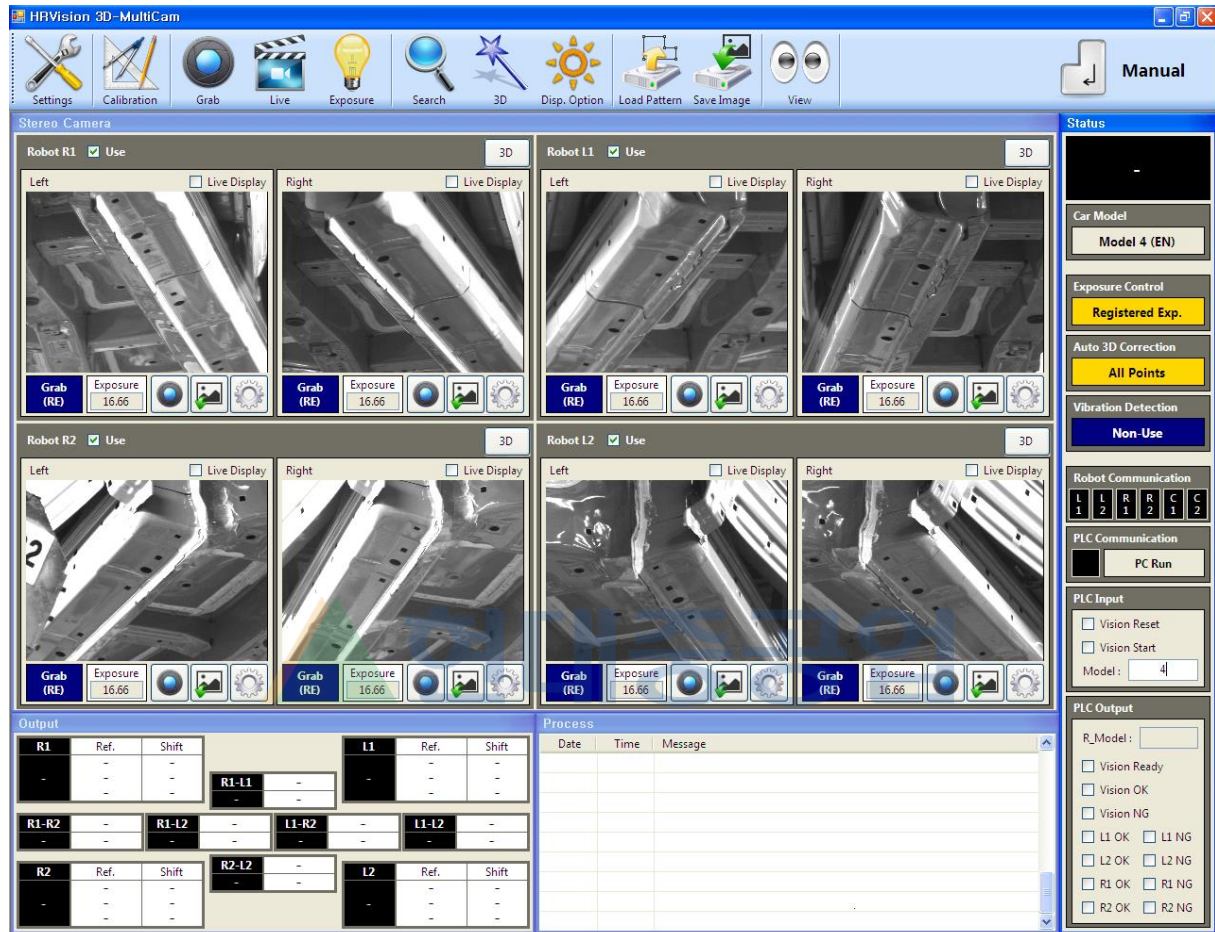
4. 작업 절차

“Settings → Camera” 메뉴를 클릭하여 설치된 카메라 타입 및 노출 등을 설정합니다.



공정의 배치와 일치하게 카메라 배치하기를 원하신다면 “Settings → Screen Layout” 를 눌러 원하는 형태로 변경해 주십시오.

조작버튼의 “Grab”, “Live” 버튼을 클릭하여 영상이 정상적으로 획득되는지 확인하십시오.



작업물과 카메라의 거리, 주위 환경에 맞게 렌즈의 초점 및 조리개를 설정하십시오.
 카메라에 유격이 발생하지 않도록 고정하고, 렌즈의 초점 링과 조리개 링도 확인해 주십시오.
 비전 설치가 완료된 후, 주변 장비가 동작할 때에도 영상이 제대로 획득되는지 확인 하십시오.
 영상에서 노이즈가 발생하면 카메라, 케이블 등의 절연상태를 확인하십시오.

4.3. 로봇과 비전의 통신 설정

4.3.1. HRVision 3D-MultiCam 통신 설정

영상 획득이 완료 되었으면, “HRVision 3D-MultiCam” 의 통신을 설정합니다.

“System Setting” 다이얼로그 에서 설정한 속성대로 비전 시스템이 로봇 및 PLC 와 통신이 되는지 확인바랍니다.

System Setting

Camera Type 1: ☒ Analog Camera, ☐ Digital Camera

Camera Type 2: ☐ Single Camera, ☒ Stereo Camera

Camera Calibration: ☐ 1D, ☐ 2D, ☒ 3D

Robot-Camera Calibration: ☒ Manual Teaching, ☐ Robot Motion

Output: ☒ Absolute Pose, ☐ Transformation

Communication: ☒ Serial (RS-232), ☐ Ethernet (UDP)

PLC: ☒ Station 1, ☐ Station 2

Serial (RS-232) / Ethernet (UDP) Communication

The Number of Robots: 3

	COM Port	Baud Rate	Data Bits	Parity	Stop Bits
Robot 1	COM1	115200	8	None	1
Robot 2	COM2	115200	8	None	1
Robot 3	COM3	115200	8	None	1
Robot 4	COM4	115200	8	None	1
Robot 5					
Robot 6					

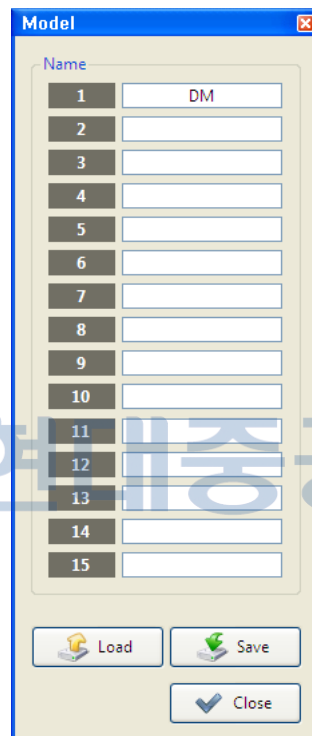
	IP Address				Port
Robot 1					
Robot 2					
Robot 3					
Robot 4					
Robot 5					
Robot 6					
PC	192	168	1	201	

Default Load Save Close

4.4. 카메라 보정

4.4.1. 모델 설정

패턴 인식 결과 및 캘리브레이션 데이터는 모델별로 관리됩니다.
먼저, “Setting → Model” 메뉴를 클릭하여 모델명을 설정합니다.



Name	
1	DM
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Load Save Close

4.4.2. 카메라 캘리브레이션 변수 설정

카메라(영상) 좌표계와 로봇 좌표계를 일치시키는 카메라 캘리브레이션을 수행합니다. 카메라 좌표계는 화소(Pixel) 단위의 좌표계를 사용하고, 로봇은 mm 단위의 좌표계를 사용합니다. 따라서, 카메라 좌표계에서 측정한 결과를 이용하여 로봇 좌표계에서 작업을 수행하기 위해서는 카메라 좌표계의 결과를 로봇 좌표계로 변환하는 과정이 필요합니다. 이를 카메라 캘리브레이션이라고 하며, HRVision 3D-MultiCam에서는 3.7.2에서 설명한 보정판을 이용하여 카메라 캘리브레이션을 수행합니다.

4.4.2.1. 보정판 배치

먼저 렌즈 사양, 작업 대상물의 배치, 패턴 인식의 정확도 등을 고려하여 카메라와 작업대상물간의 거리(영상획득 위치)를 설정합니다. 카메라와 작업 대상물간의 거리는 카메라 캘리브레이션뿐만 아니라 패턴인식 시에도 동일하게 설정되므로, 신중하게 설정하십시오. 만약 운용 및 정확성 저하등의 문제로 카메라와 작업대상물간의 거리를 수정해야 한다면, 카메라 캘리브레이션을 포함한 HRVision 3D-MultiCam의 모든 설정을 처음부터 재설정해야 합니다.

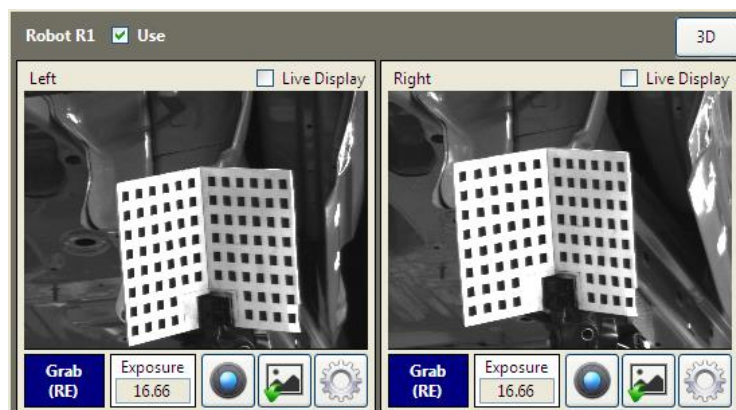
보정판을 작업 대상물이 놓여질 위치에 배치합니다. 카메라 보정 작업을 수행하는 동안 보정판은 움직이지 않아야 합니다.

4.4.2.2. 보정점 교시

로봇의 툴끝에 침봉을 부착하고, 보정판의 3개의 보정점을 교시합니다. 이때 로봇의 툴번호는 부착한 침봉의 툴 번호를 입력하십시오. 각 보정점의 위치는 공통좌표계기준으로 로봇 작업프로그램에 기록합니다.

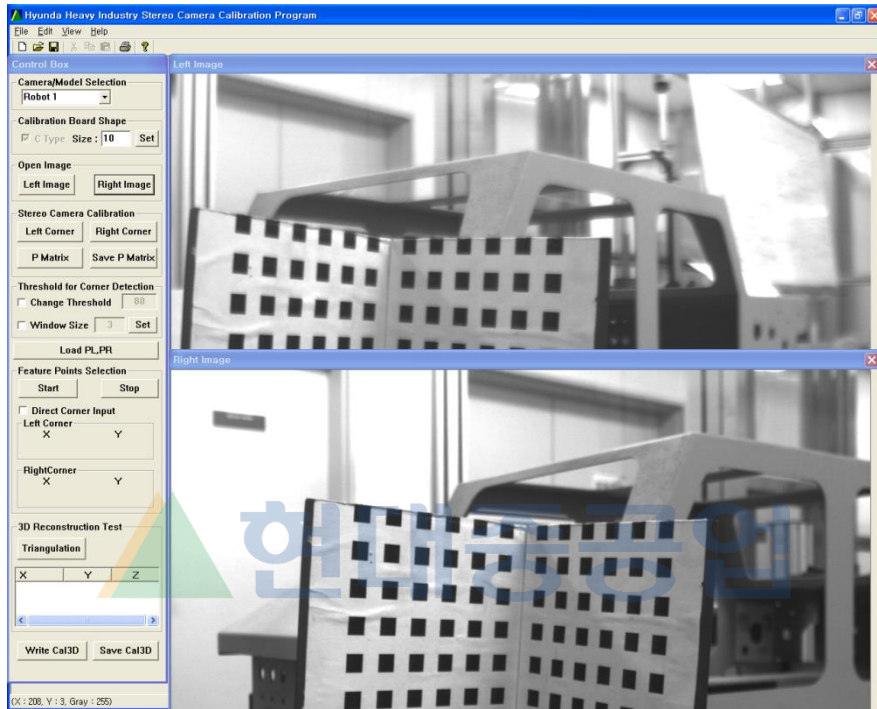
4.4.2.3. 보정판 영상 획득

“Grab” 버튼을 클릭하여 보정판을 포함하는 영상을 획득합니다.

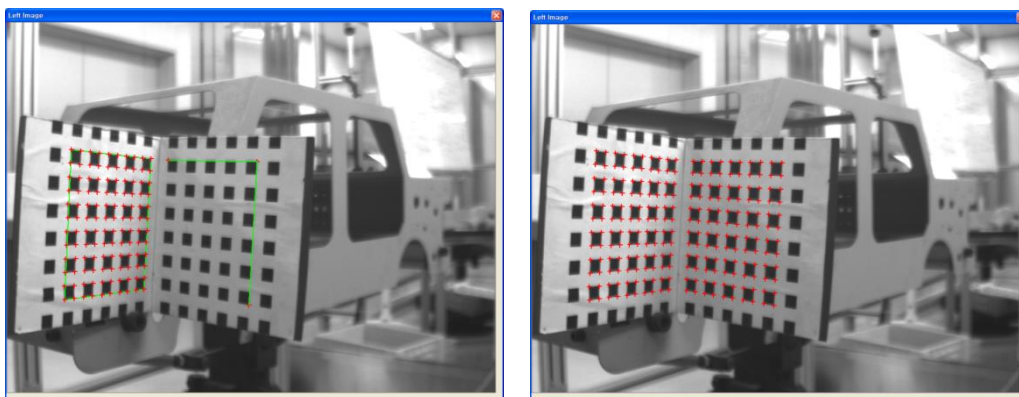


4.4.2.4. 스테레오 카메라 캘리브레이션 수행

조작버튼의 “Calibration → Camera Calibration” 메뉴를 클릭하여 카메라 캘리브레이션 프로그램을 실행합니다.



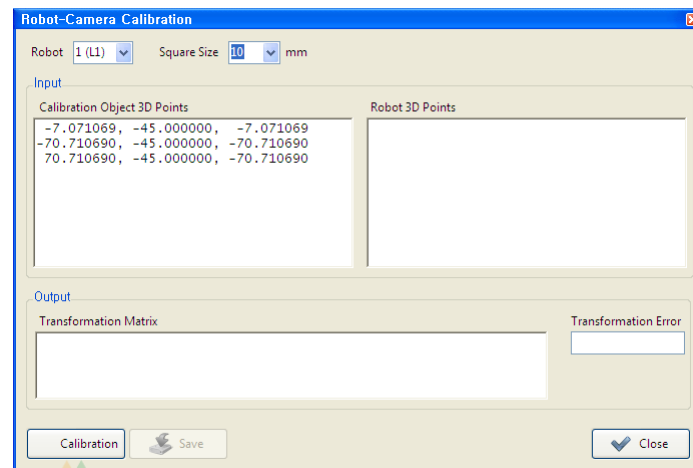
좌/우 영상에 대하여 3.2.1 에서 설명한 스테레오 카메라 캘리브레이션 기능에 따라 영상에서의 코너점을 획득합니다. 자세한 내용은 “3.2.1 스테레오 카메라 캘리브레이션 기능” 을 참고하시기 바랍니다.



좌/우 영상에서 코너점이 모두 추출되면, “P Matrix” 버튼을 클릭하여 투영행렬을 계산하고, “Save P Matrix” 을 클릭하여 투영행렬을 저장합니다. 캘리브레이션 데이터는 “C:\HRVision MultiCamWCal” 폴더에 “P 번호 L.txt, P 번호 R.txt” 로 저장됩니다.

4.4.2.5. 로봇-카메라 캘리브레이션 수행

HRVision MultiCam 조작버튼에서 “Calibration → Robot-Camera Calibration” 메뉴를 클릭하여 로봇-카메라 보정작업을 수행합니다. 로봇 번호와 보정판 사각형 크기를 선택하면 보정판 좌표계 기준으로 세점이 나오는데, 이 점을 로봇으로 교시하면 됩니다.



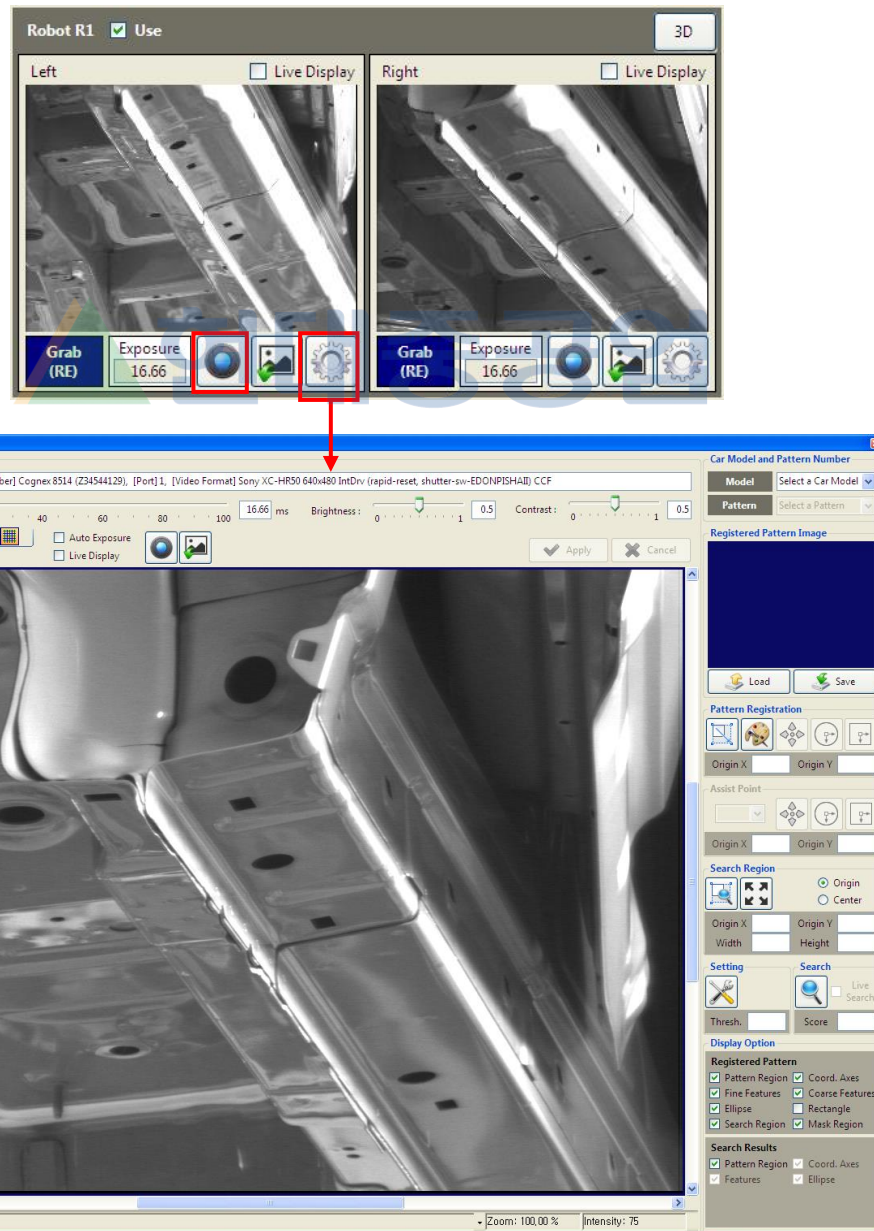
교시점은 오른쪽 공간에 X, Y, Z 순으로 세점을 넣은 후 Calibration 을 누르면 변환 행렬과 변환 오차가 표시됩니다. 예러가 1mm 이상인 경우에는 보정작업이 잘못된 것이므로, 카메라 캘리브레이션 작업을 다시 수행 합니다. 오차가 1mm 이하 일 경우에는 Save 버튼을 클릭하여 변환행렬을 저장합니다.

4.5. 모델 패턴 등록 및 패턴 인식 테스트

패턴인식을 위한 모델 패턴을 등록하고, 패턴 인식 테스트를 수행합니다.

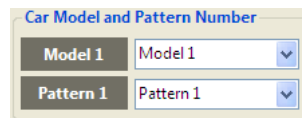
4.5.1. 영상획득

차체에서 패턴으로 등록할 특징점을 선택한 후, 영상창에서 “Grab” 버튼을 클릭합니다.
“패턴 등록” 버튼을 클릭하면 패턴 등록 작업을 위한 “Pattern Registration” 창이 생성됩니다.

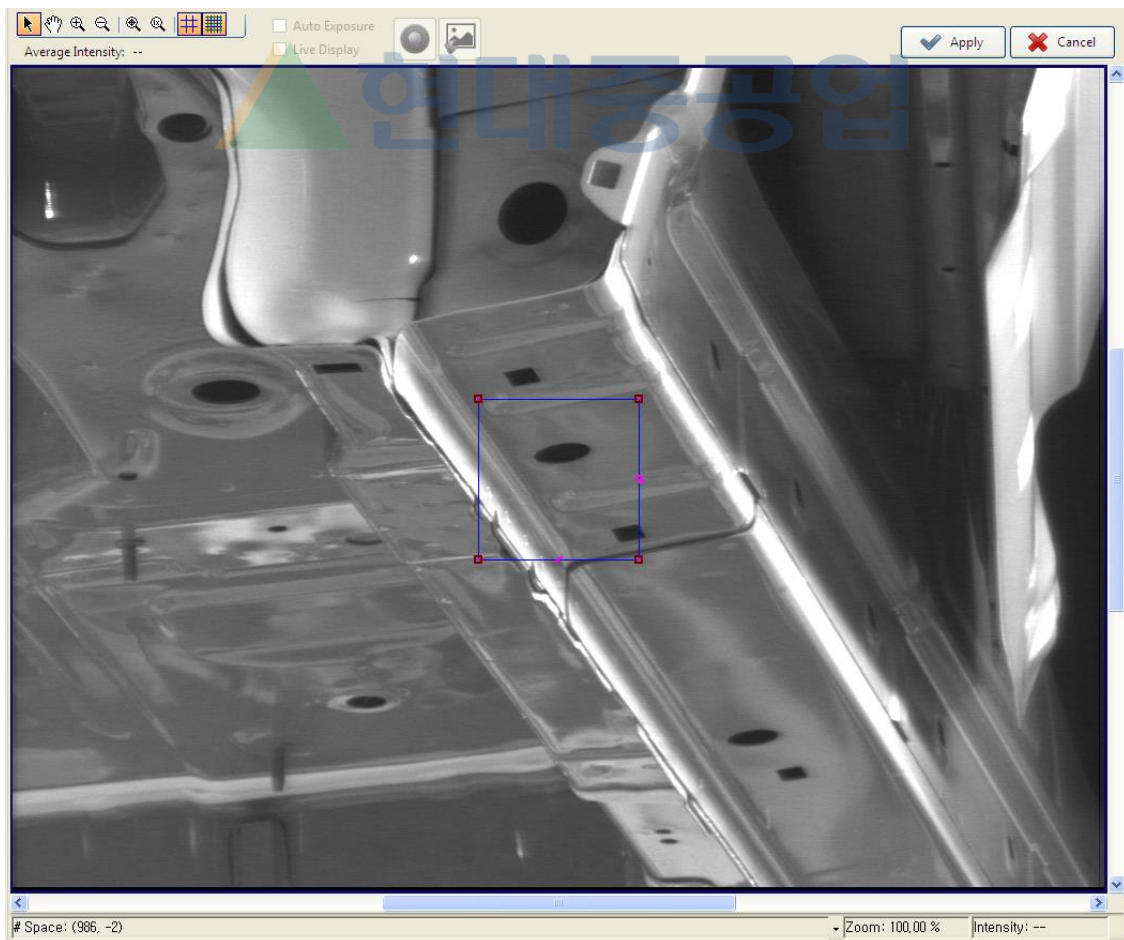
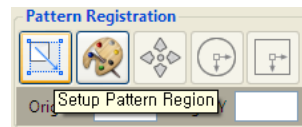


4.5.2. 패턴 등록

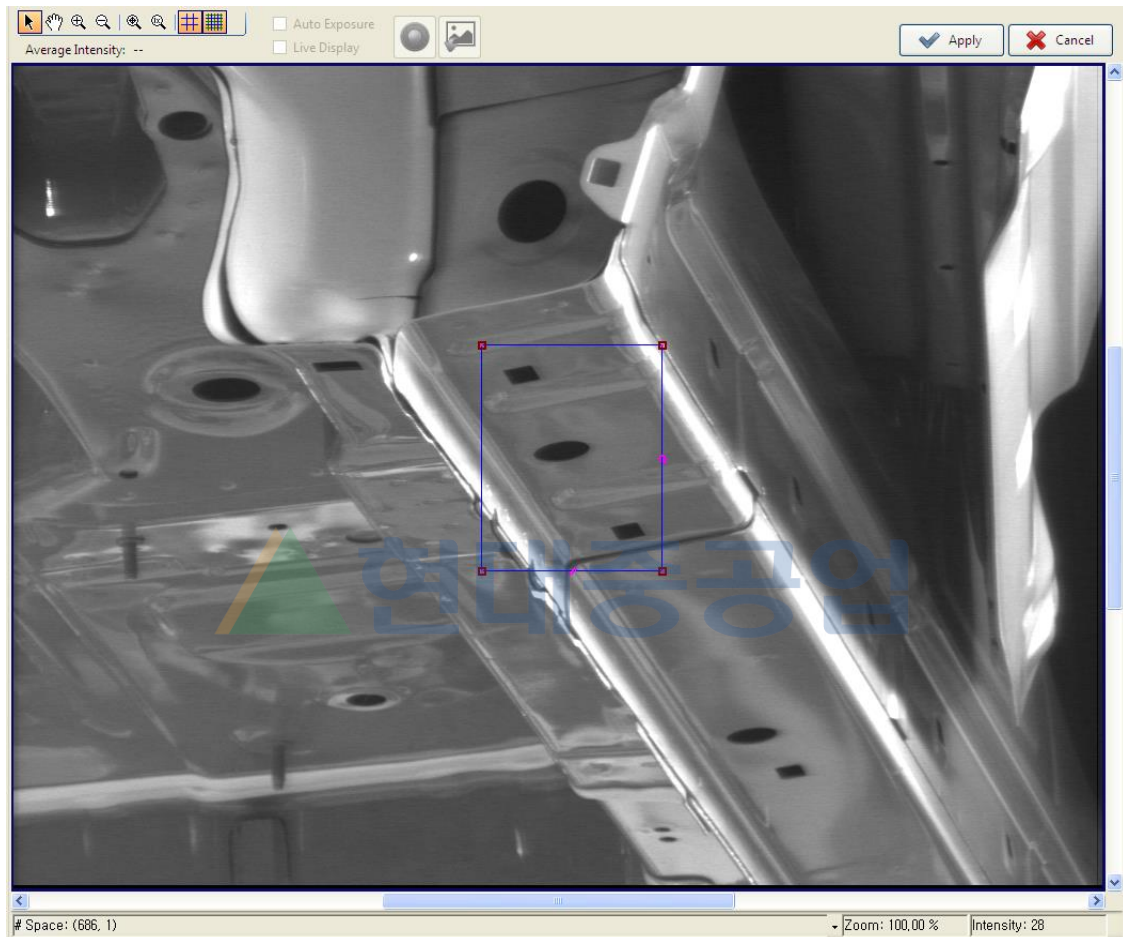
차종(Car Model)과 패턴 번호(Pattern Number)를 선택합니다. 패턴 번호는 같은 차종에 여러 종류의 패턴을 등록하고 싶을 때 사용하며, 이 때 패턴의 원점은 같아야 합니다. 일반적으로는 한 차종에 한 개의 패턴만 등록하므로 “Pattern 1”을 선택합니다.



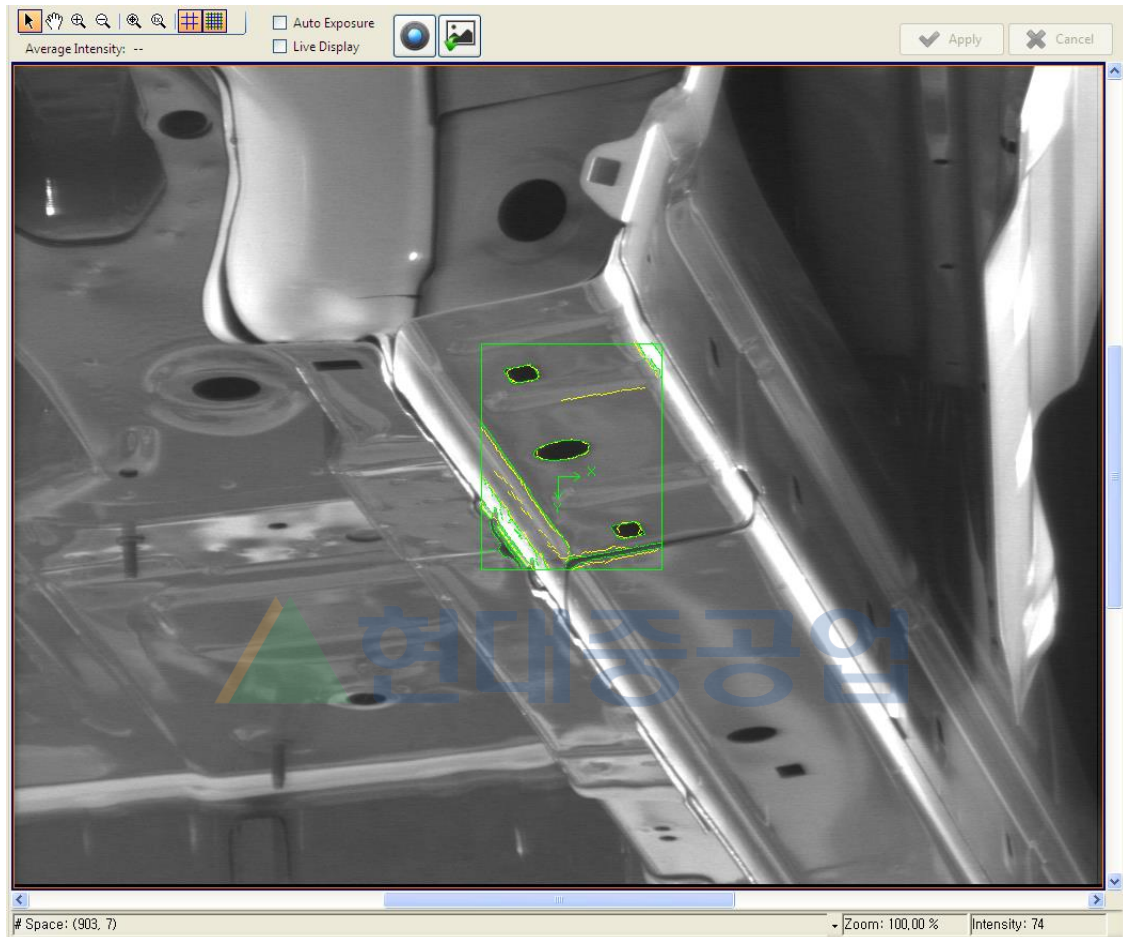
“Setup Pattern Region” 버튼을 클릭하면, 영상 가운데에 패턴 영역을 설정할 수 있는 사각형이 나타납니다.



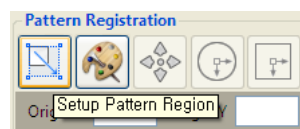
패턴을 추출하고자 하는 영역에 맞게 패턴 영역 설정 사각형의 크기와 위치를 변경합니다. 패턴은 각 모델별로 쉽게 구분할 수 있는 특징이어야 하며, 카메라의 시각 영역 (FOV), 작업에 요구되는 정확도 등을 고려하여 선정합니다.



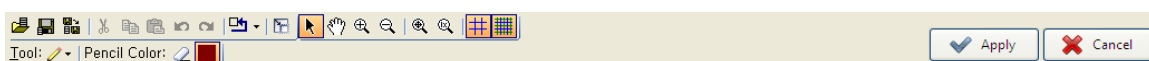
“Apply” 버튼을 눌러, 사각형 내의 패턴을 추출합니다.



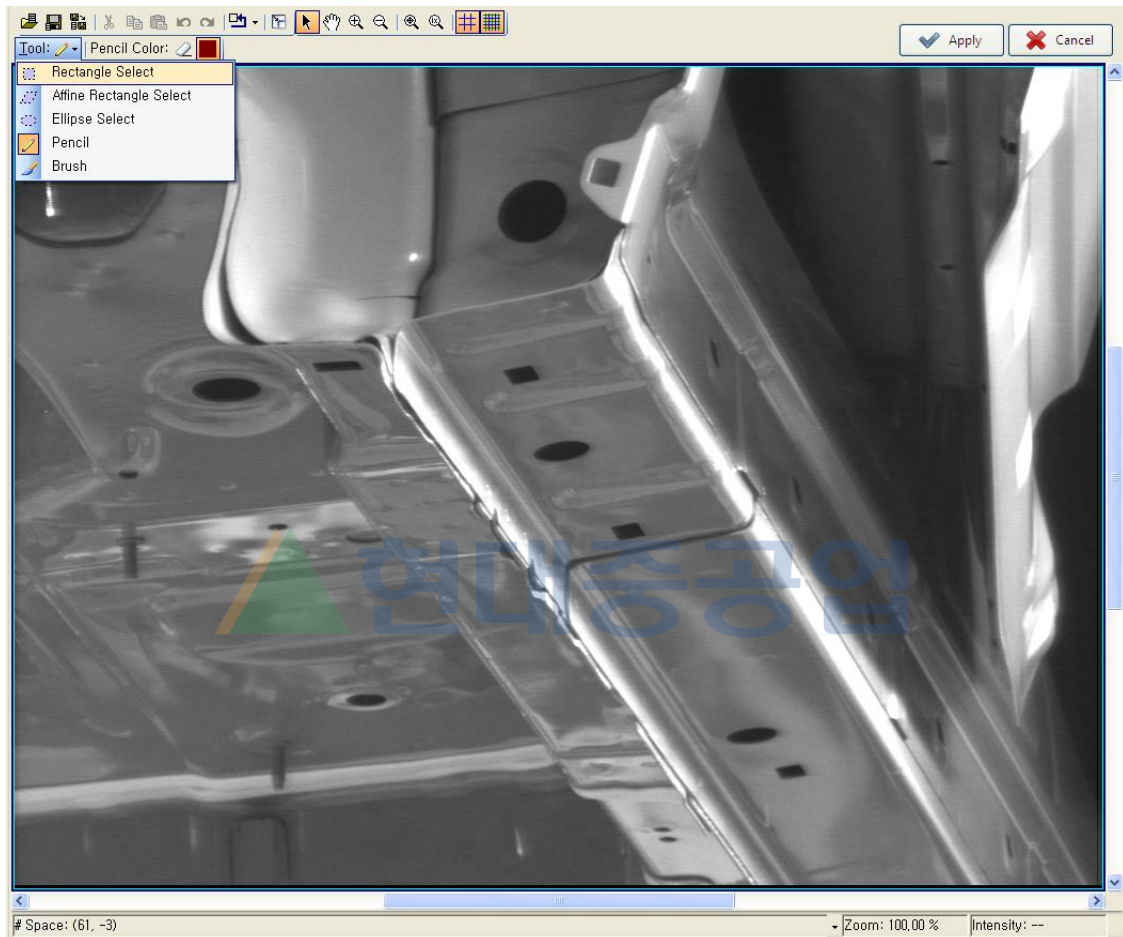
원하지 않는 특징들을 제거하기 위해 “Mask Image” 버튼을 누릅니다.



마스크(Mask)를 설정할 수 있는 메뉴들로 변경됩니다.

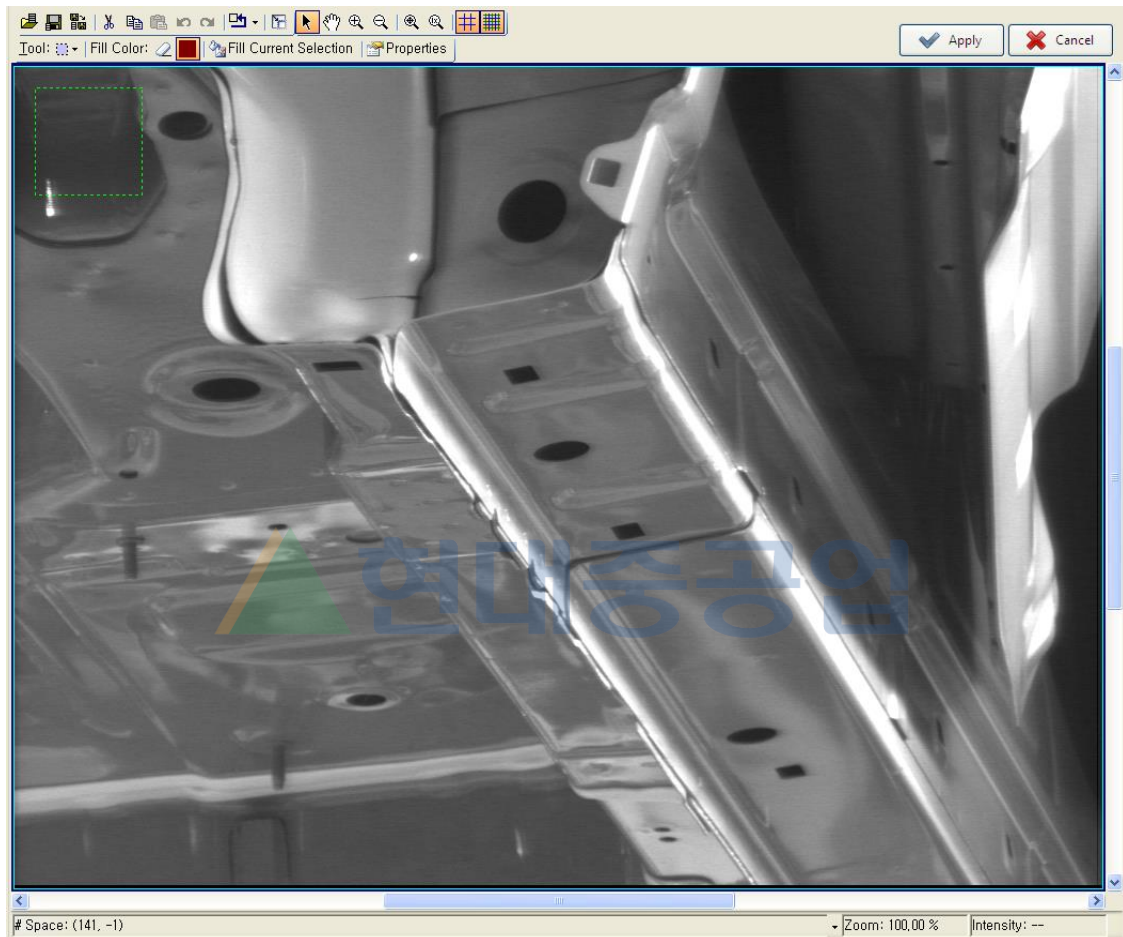


마스크 영역을 설정하기 위해 “Tool” 메뉴의 “Rectangle Select”, “Affine Rectangle Select”, “Ellipse Select” 중 하나를 선택합니다. 일반적으로 “Rectangle Select” 만으로도 충분하나 필요에 따라 다른 모양을 선택하셔도 됩니다.

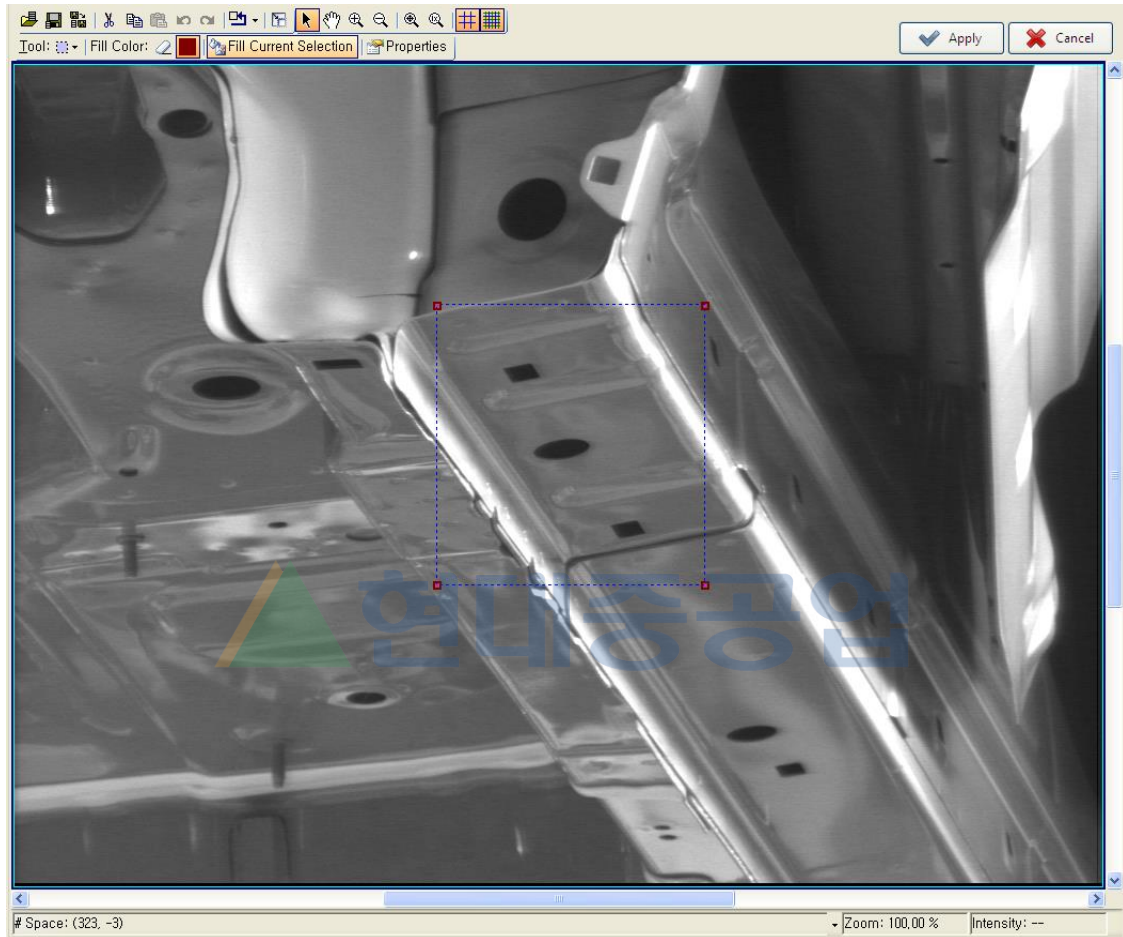


4. 작업 절차

영상 왼쪽 위에 마스크 영역을 설정하기 위한 도형이 나타납니다. “Rectangle Select” 나 “Affine Rectangle Select” 을 선택한 경우에는 아래와 같은 사각형이, “Ellipse Select” 를 선택한 경우 원이 나타납니다.

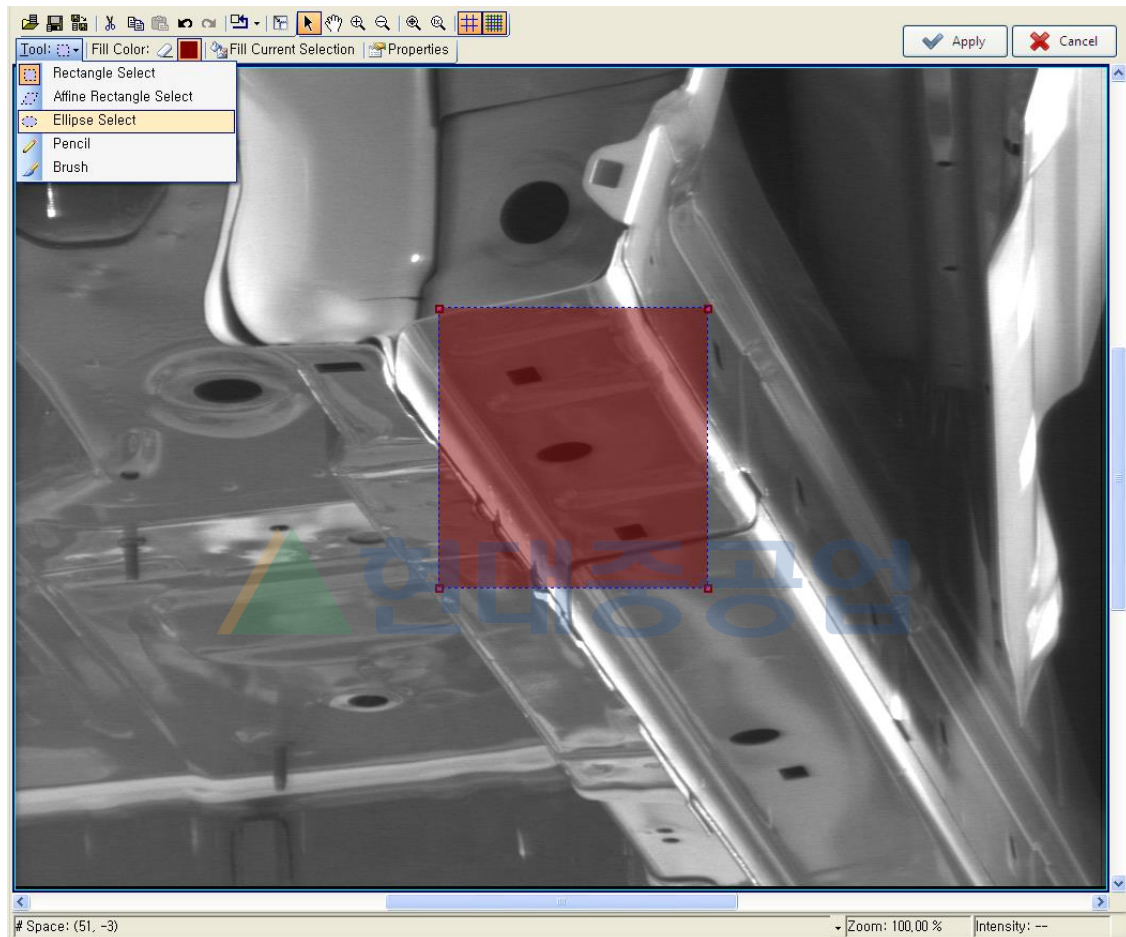


마스크로 지정하고자 하는 영역에 맞게 마스크 설정 사각형의 크기와 위치를 변경하고, “Fill Current Selection” 버튼을 누릅니다.

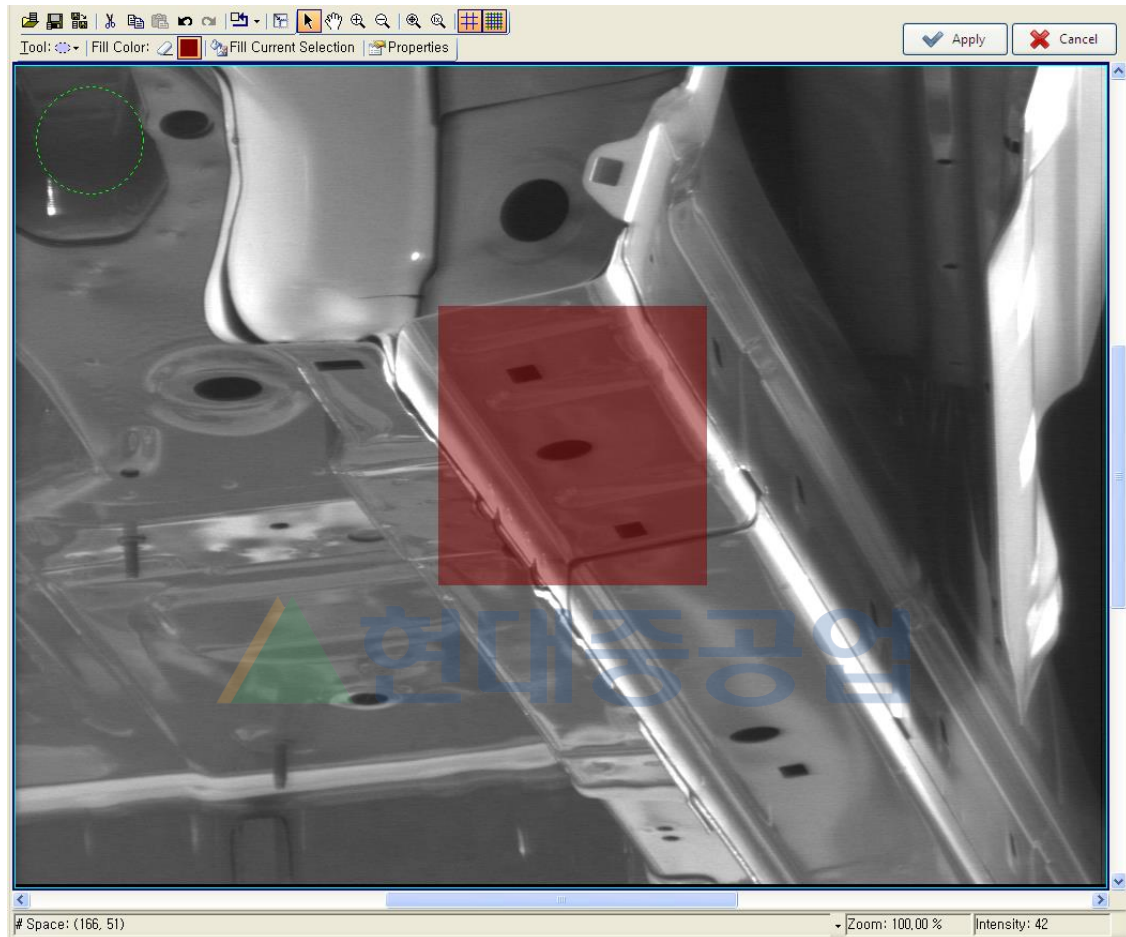


4. 작업 절차

패턴으로 추출하고자 하는 부분까지 모두 마스크로 채워지므로, 다시 “Tool” 에서 Rectangle Select”, “Affine Rectangle Select”, “Ellipse Select” 중 하나를 선택하여, 패턴으로 추출하고자 하는 영역을 마스크에서 제외합니다.

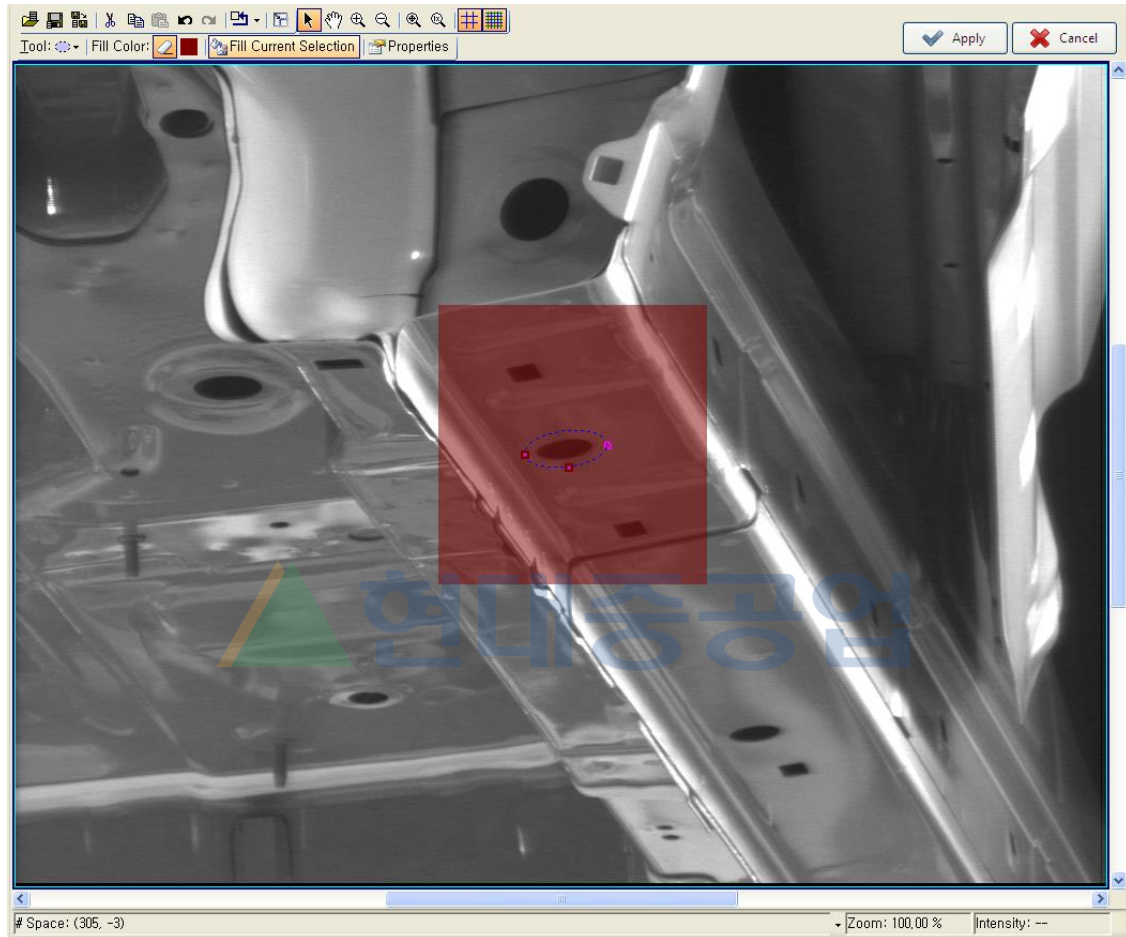


“Ellipse Select” 를 선택하면 아래와 같이 영상 왼쪽 위에 원이 나타납니다.

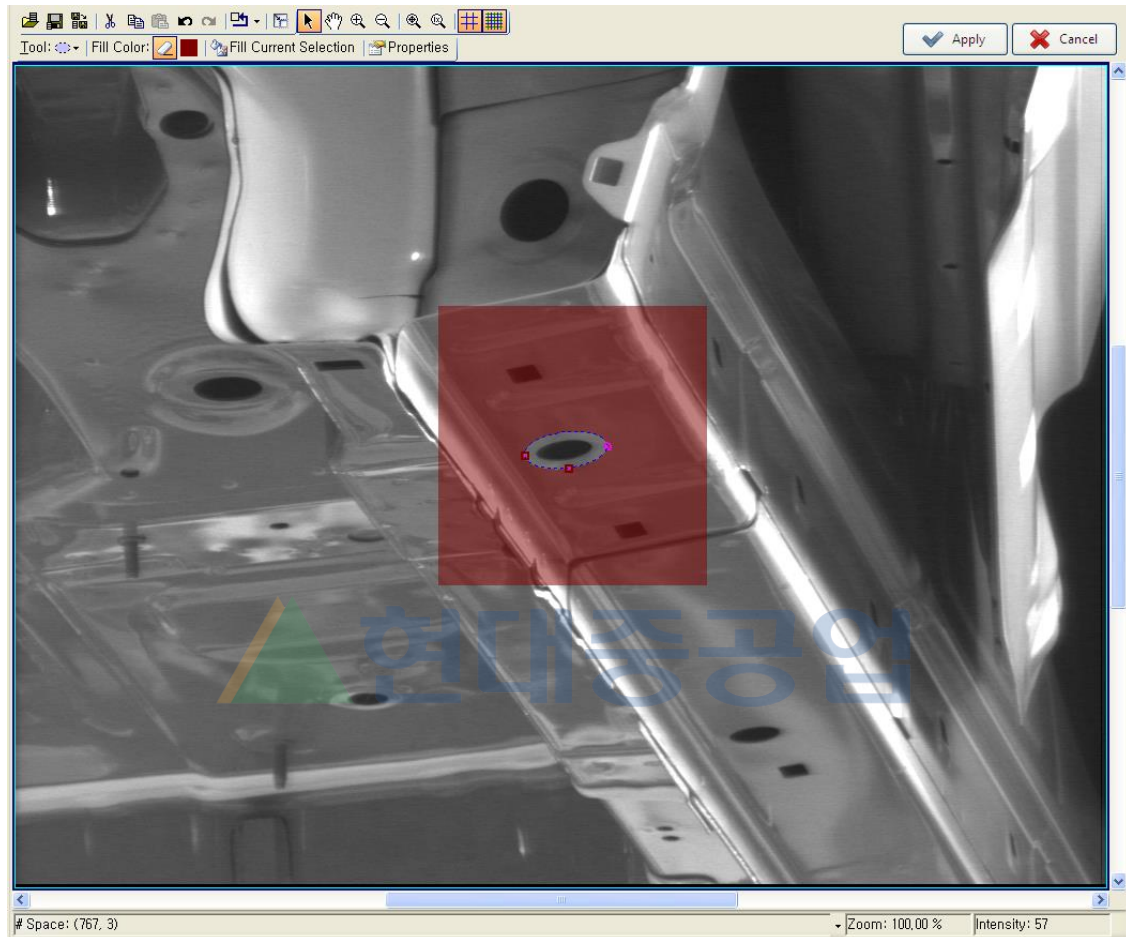


4. 작업 절차

마스크에서 제거하고자 하는 영역으로 원을 이동합니다. 메뉴에서 지우개 (“Care (unmasked) pixel color”)를 선택하고 “Fill Current Selection” 버튼을 누릅니다.

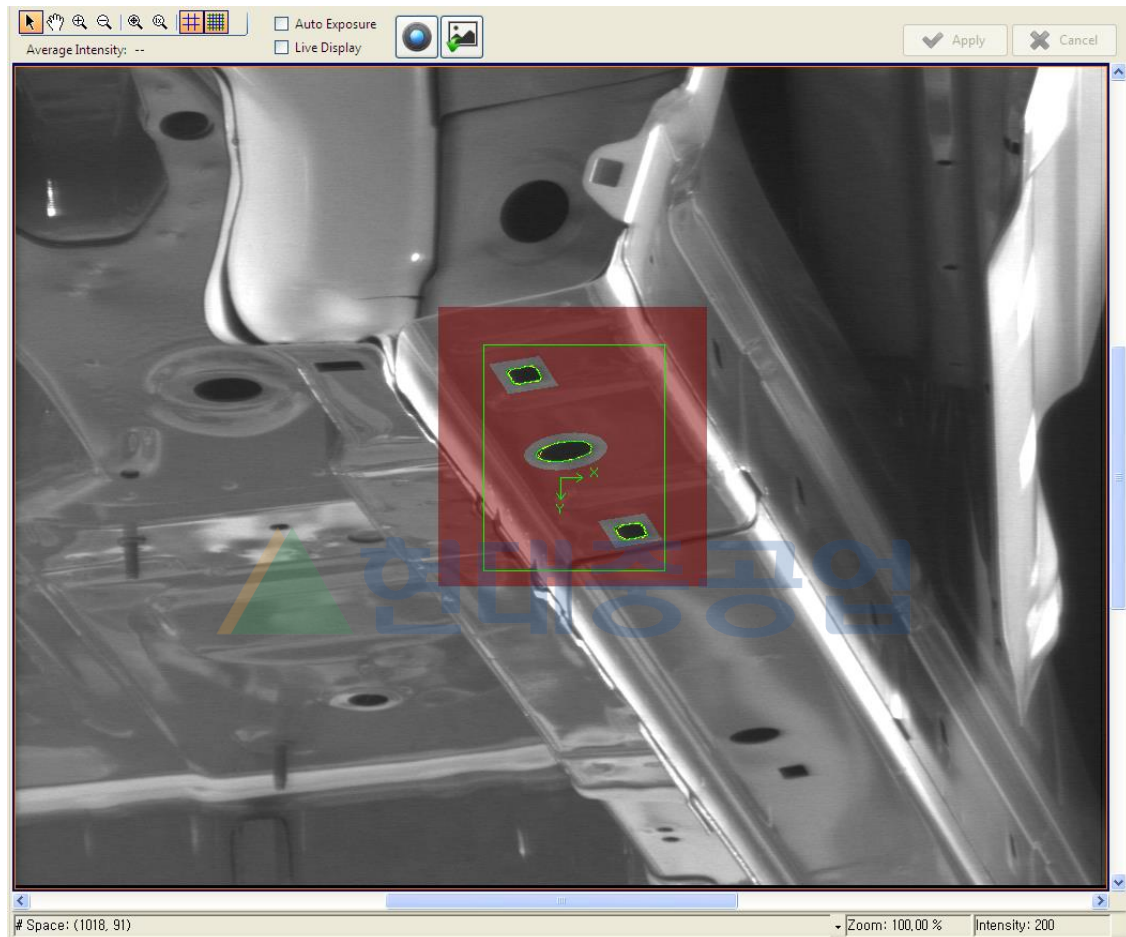


설정 한 영역은 아래와 같이 마스크에서 제거됩니다.

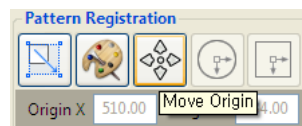


4. 작업 절차

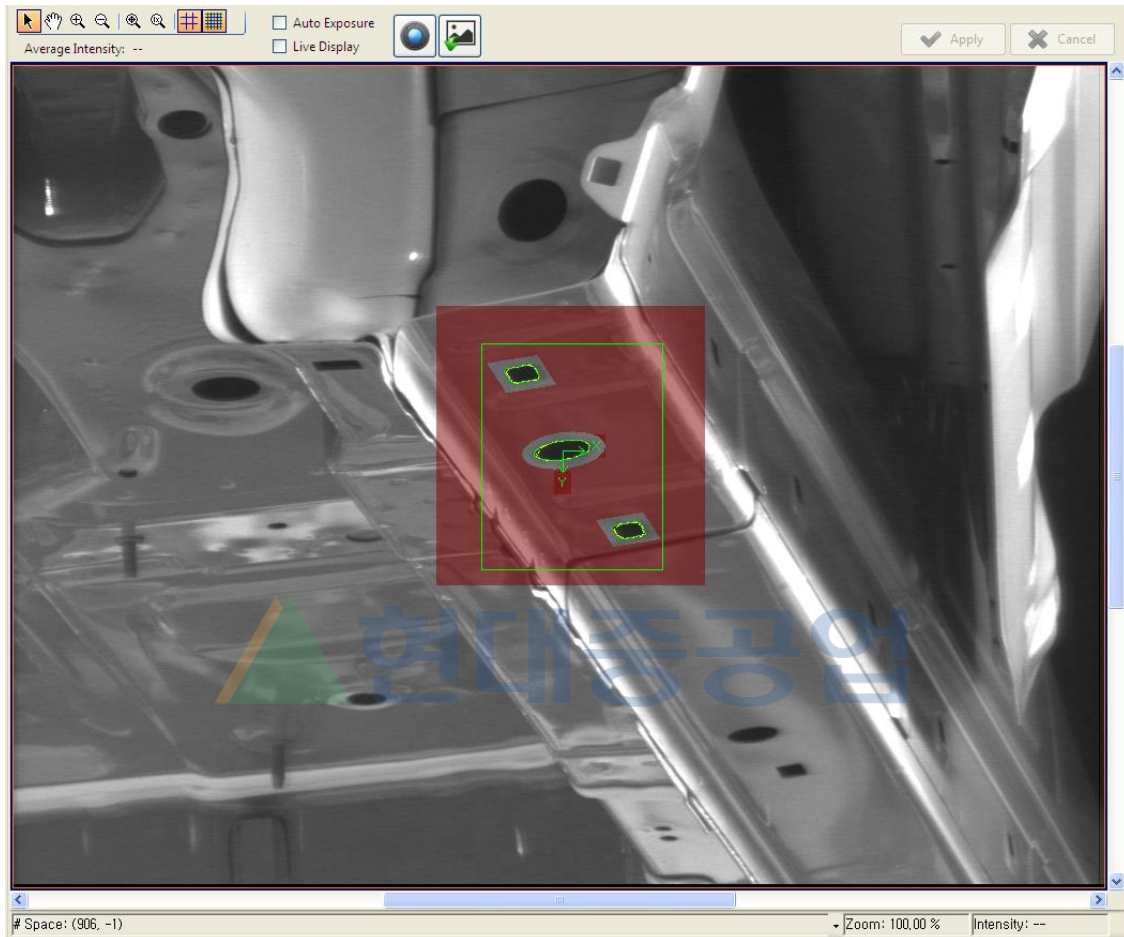
만약 다른 모양으로 마스크 영역을 제거하려면 “Tool” 에서 “Rectangle Select”, “Affine Rectangle Select”, “Ellipse Select” 중 하나를 선택하여, 마스크 영역 제거 과정을 반복합니다. 마스크 영역 제거 작업이 끝났으면 “Apply” 버튼을 누릅니다.



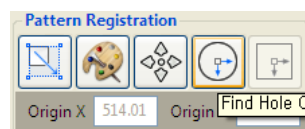
패턴의 원점이 임의의 위치에 있으므로 원하는 위치로 변경해야 합니다. “Move Origin” 버튼을 누르면, 좌표축을 이동할 수 있는 상태가 됩니다.



원점으로 등록하고자 하는 홀을 정한 후, 좌표축을 이동시키고, “Apply” 버튼을 누릅니다.

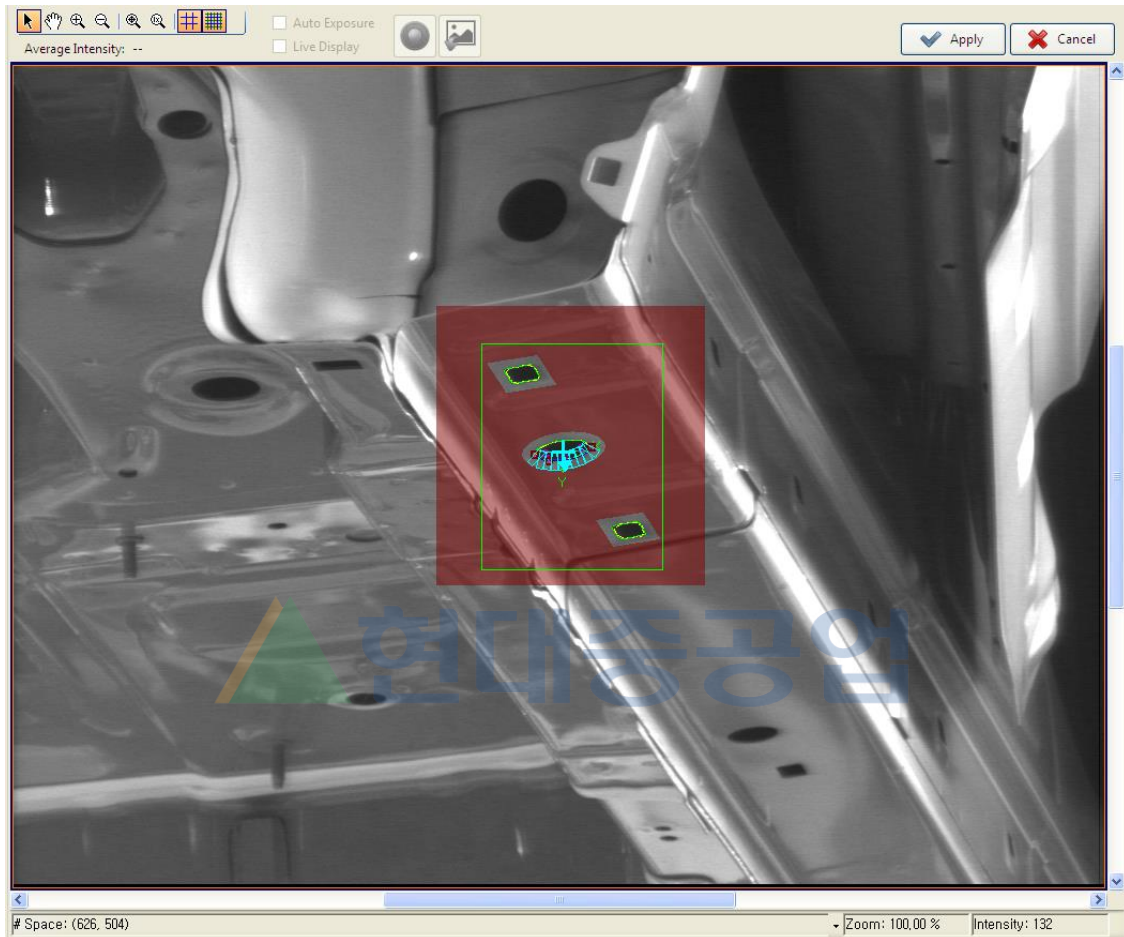


홀의 중심을 정확히 찾기 위해 “Find Hole Center” 버튼을 누릅니다.

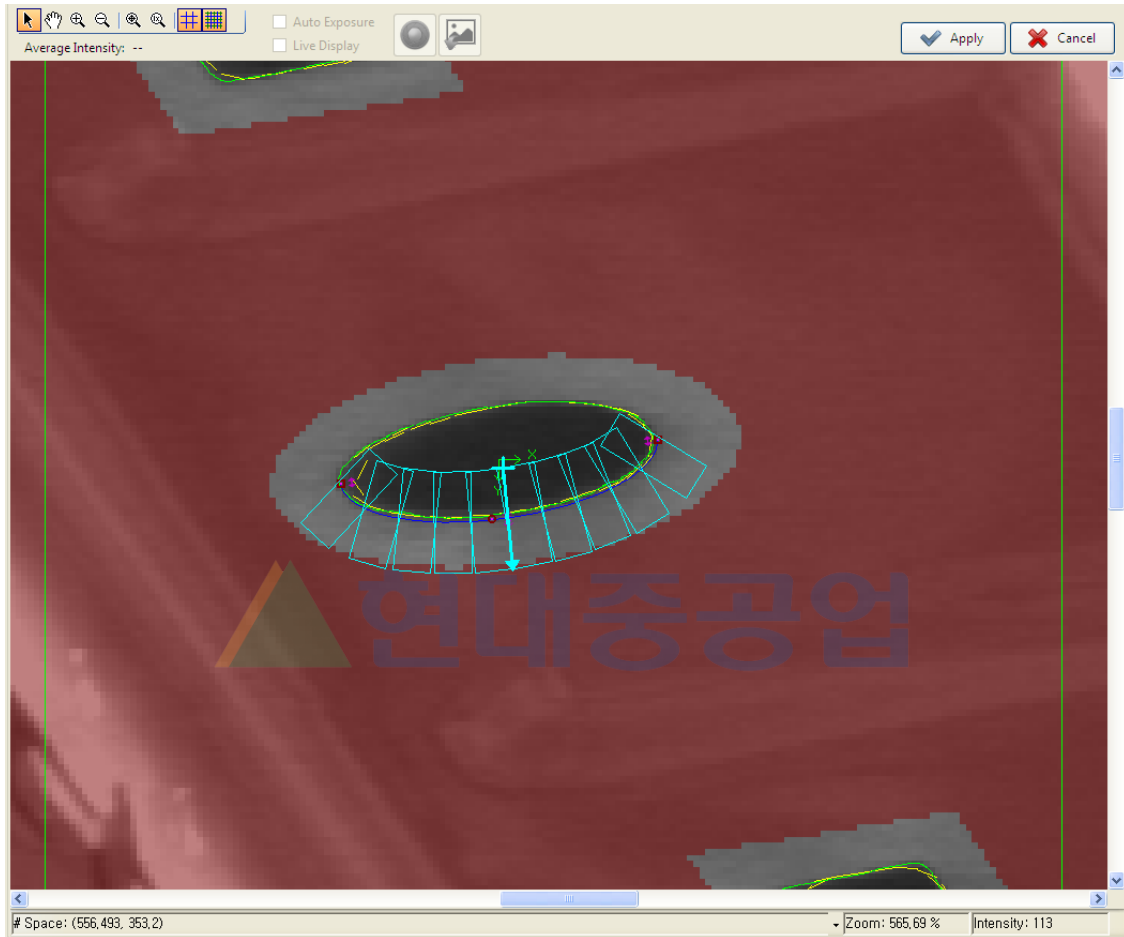


4. 작업 절차

를 주변에 타원 검출을 위한 캘리퍼(Caliper)가 나타납니다.

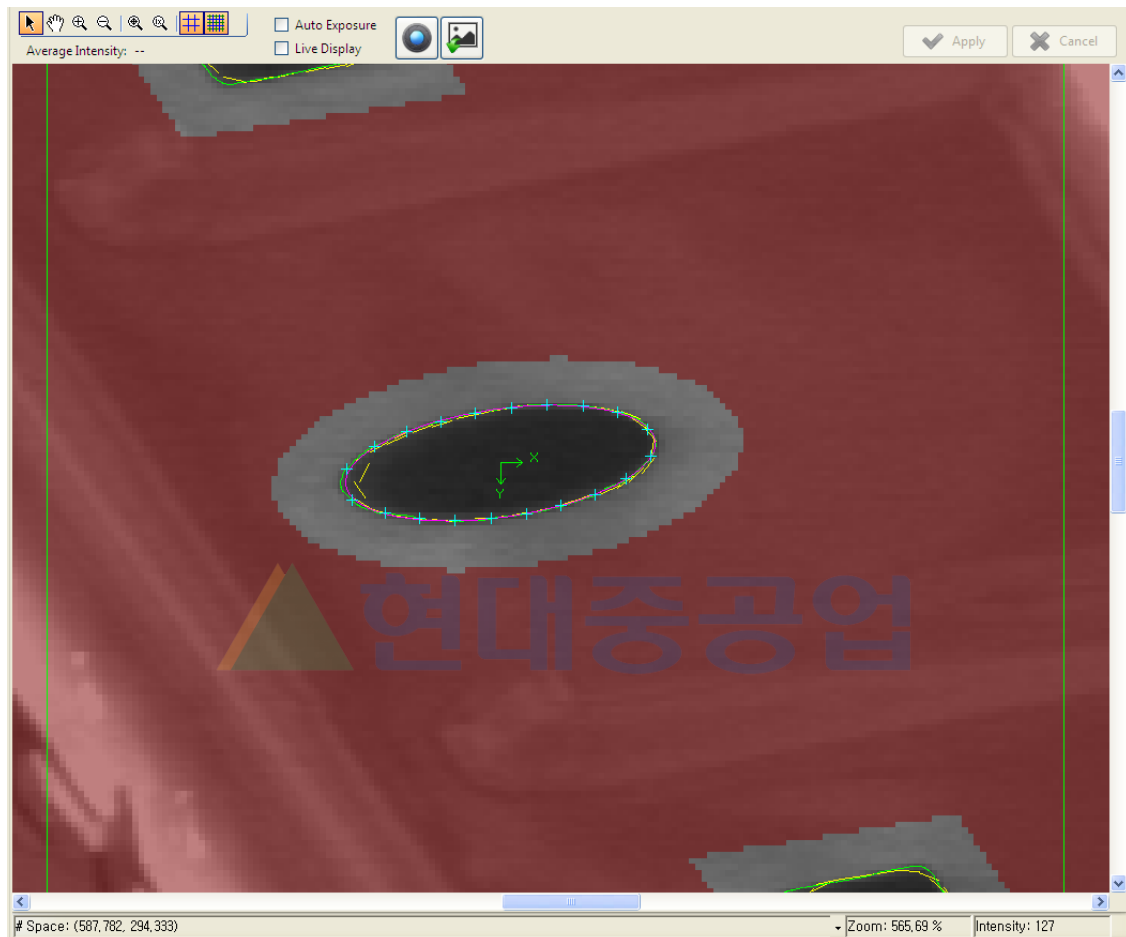


마우스 휠을 돌려 화면을 확대합니다. 캘리퍼의 위치가 홀 주위에 위치하였는지 확인합니다. 만약 캘리퍼의 위치가 홀 주위에 있지 않으면, 사용자가 캘리퍼의 모양을 변경합니다.

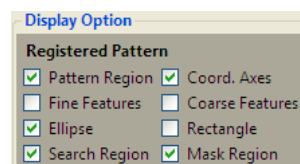


4. 작업 절차

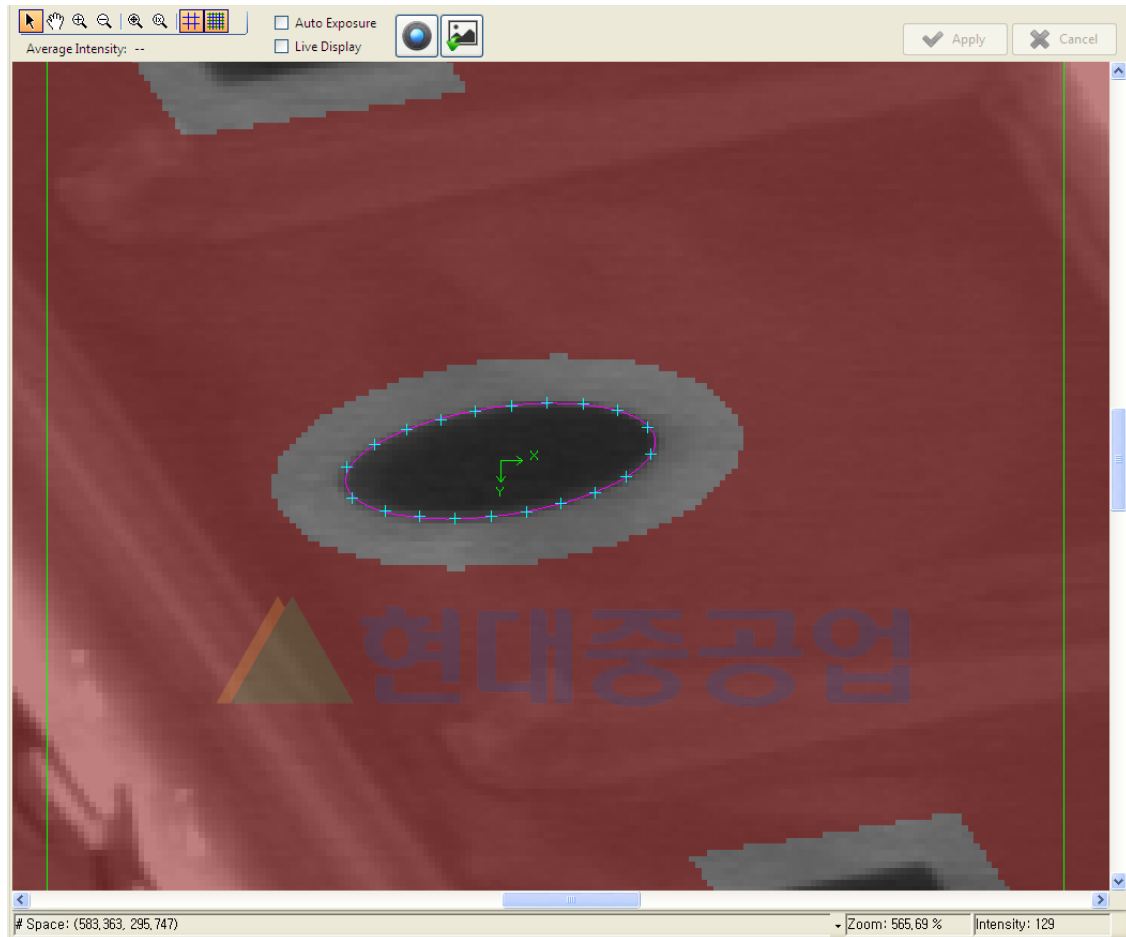
“Apply” 버튼을 누르면, 타원의 중심이 추출이 되고, 타원 검출에 사용된 점이 “+”로 표시됩니다.



타원이 정확히 추출되었는지 확인하기 위해 “Display Option”에서 “Fine Features”와 “Coarse Features”의 체크를 없앱니다.

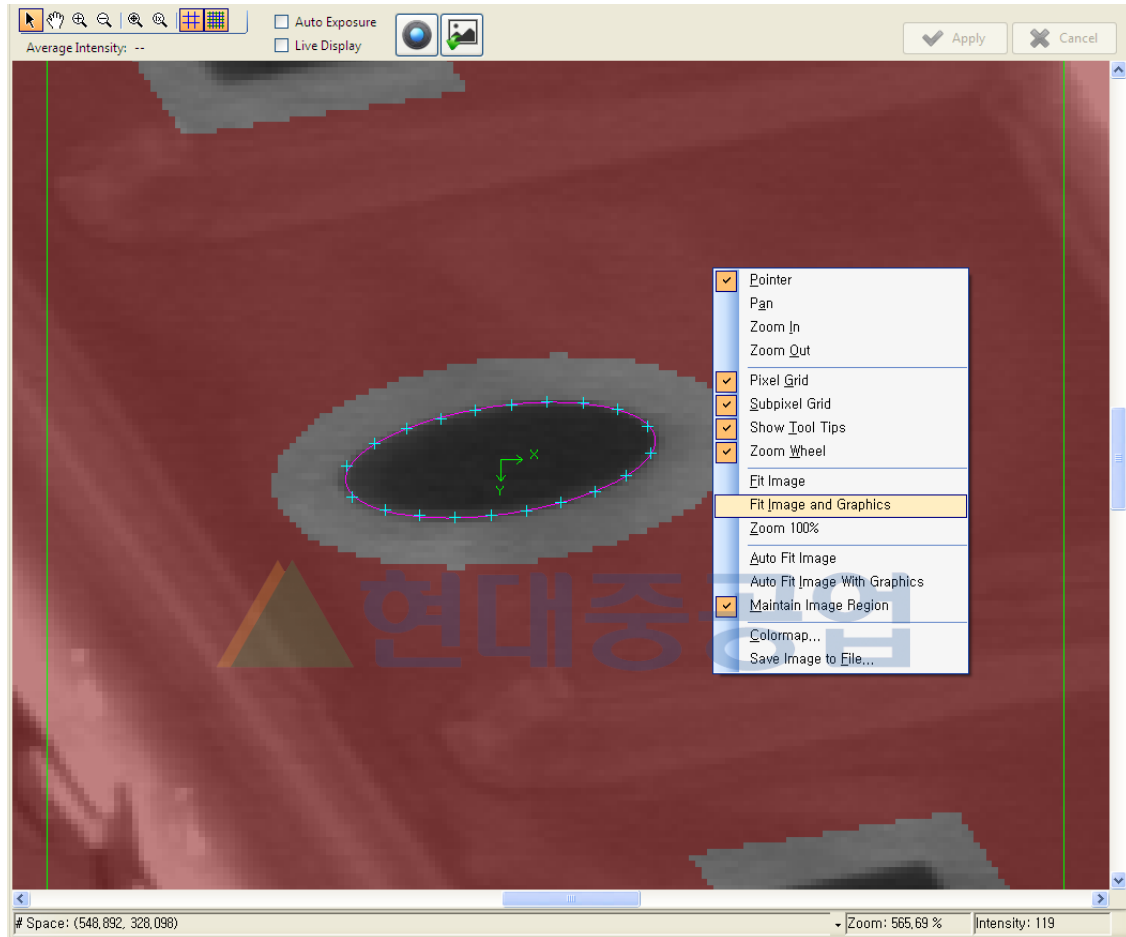


영상에는 패턴으로 추출된 특징들은 나타나지 않고, 타원 검출에 사용된 점과 타원만 표시됩니다.

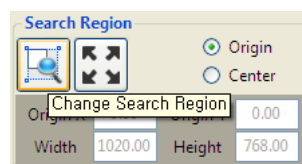


4. 작업 절차

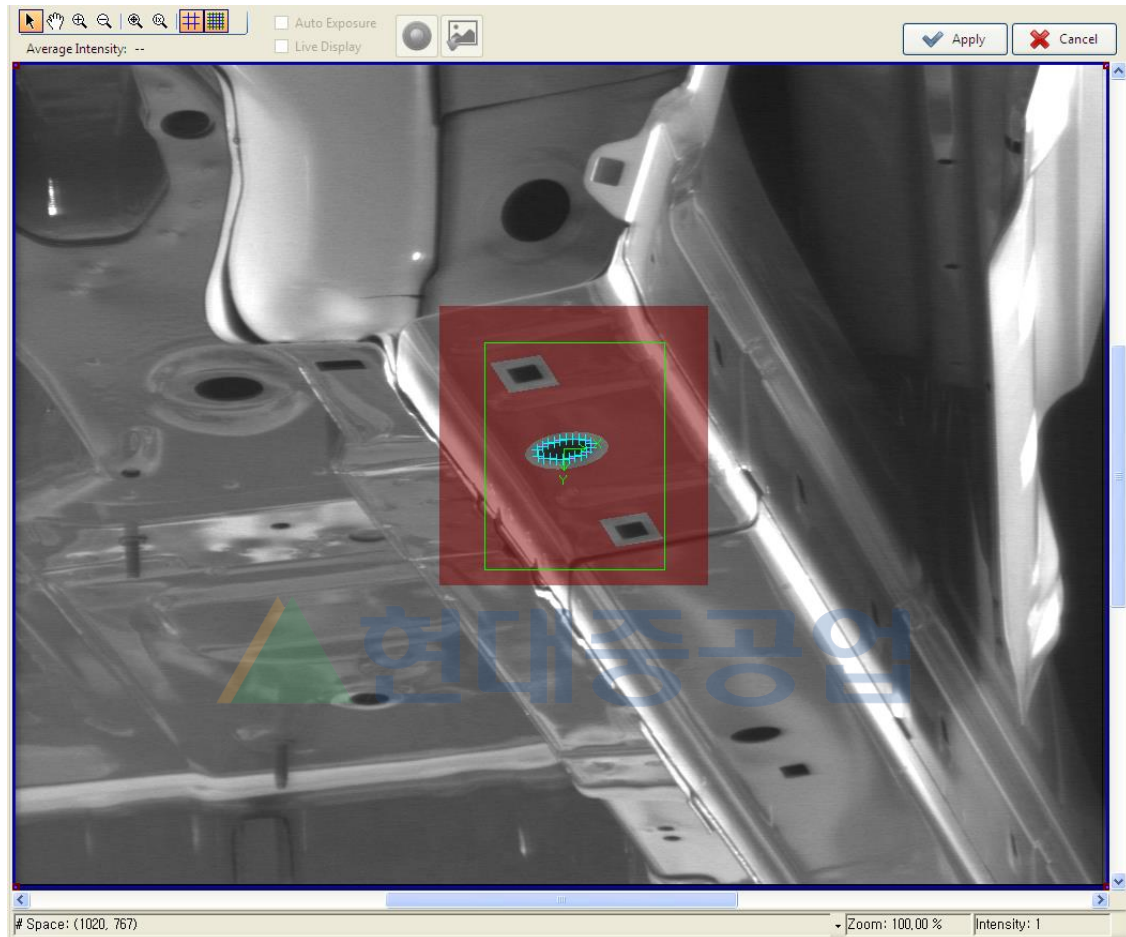
마우스 오른쪽 버튼을 눌러 “Fit Image and Graphics” 를 누르면 확대된 화면이 정상적으로 돌아옵니다.



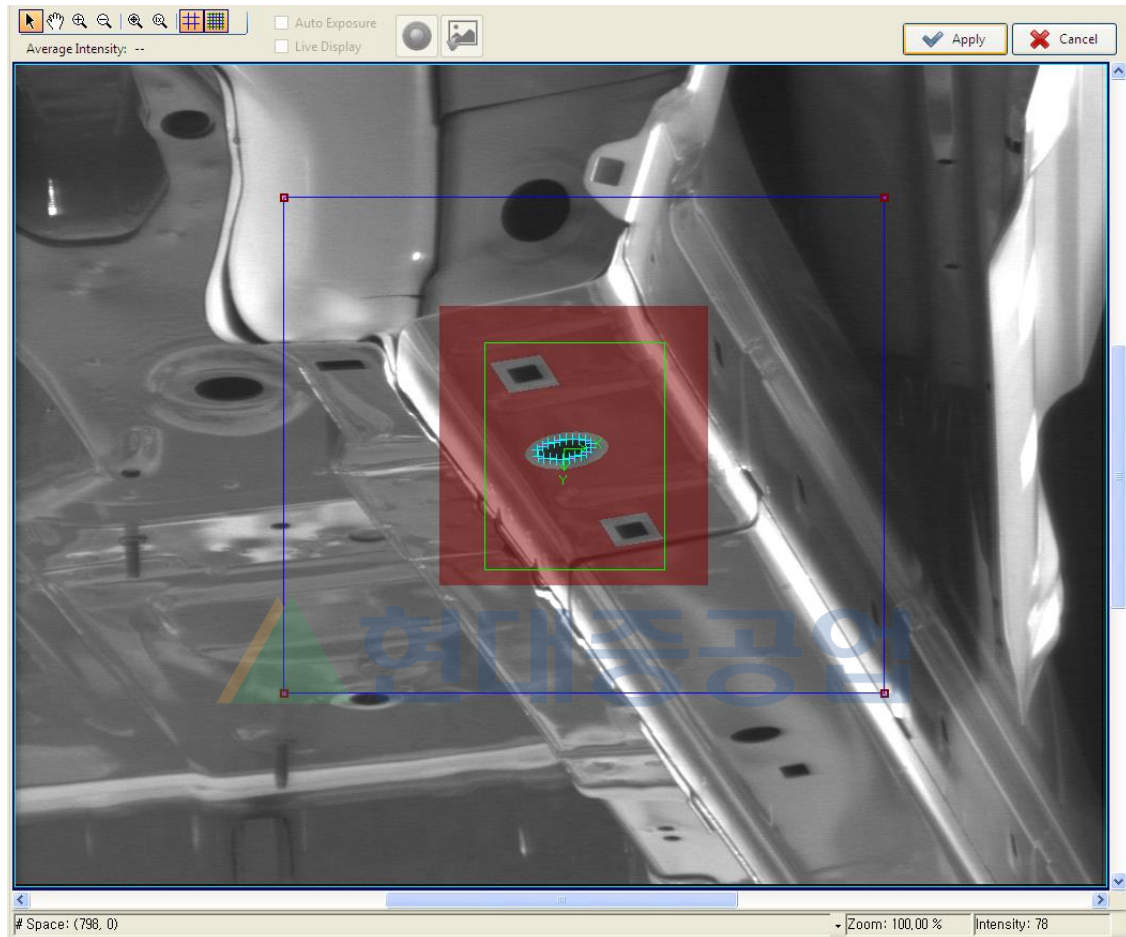
초기의 패턴 탐색 영역은 영상 전체이며, 탐색 영역을 변경하려면 “Change Search Region” 을 누릅니다.



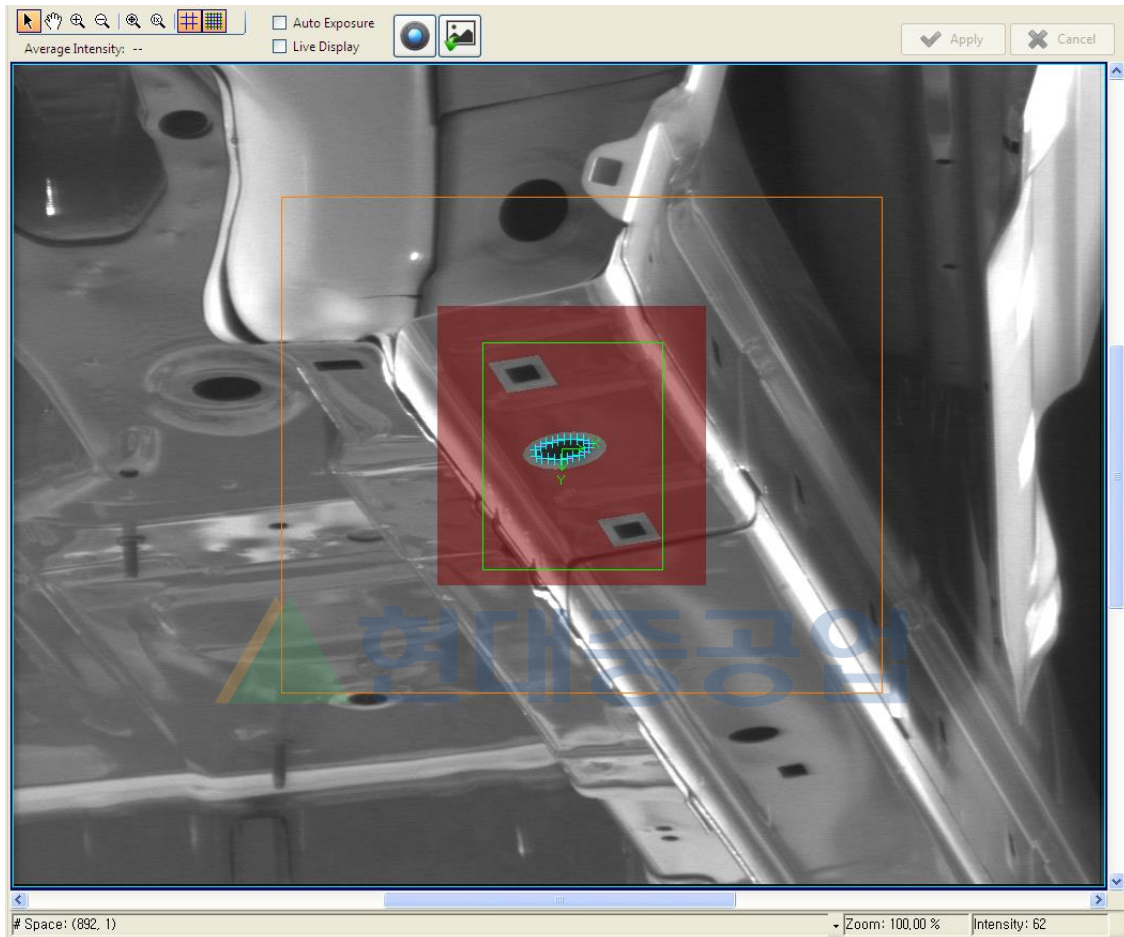
패턴 탐색 영역이 변경할 수 있는 상태가 됩니다.



패턴 탐색 영역을 변경합니다.

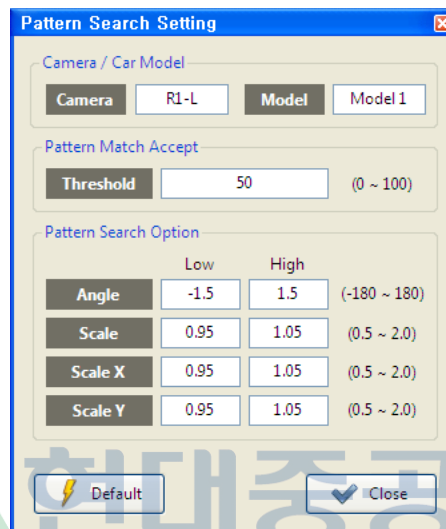
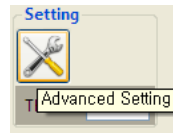


“Apply” 버튼을 누르면 패턴 탐색 영역이 설정됩니다.



4. 작업 절차

패턴 검출 임계 값 등 설정을 하려면 “Advanced Setting” 버튼을 눌러 설정합니다.



Pattern Search Setting

Camera / Car Model

Camera: R1-L Model: Model1

Pattern Match Accept

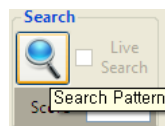
Threshold: 50 (0 ~ 100)

Pattern Search Option

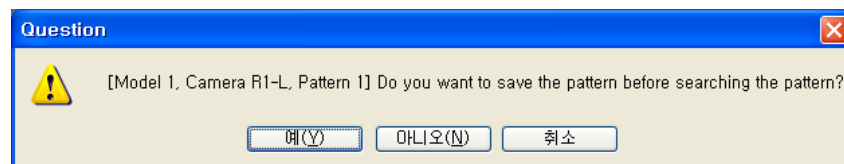
	Low	High	
Angle	-1.5	1.5	(-180 ~ 180)
Scale	0.95	1.05	(0.5 ~ 2.0)
Scale X	0.95	1.05	(0.5 ~ 2.0)
Scale Y	0.95	1.05	(0.5 ~ 2.0)

Default Close

패턴 설정이 끝나면 “Save” 버튼을 눌러 패턴을 등록합니다. 그리고 등록된 패턴이 잘 탐색되는지 “Search Pattern” 버튼을 눌러 확인합니다.



만약 패턴을 등록하지 않으면 아래와 같은 메시지 창이 나옵니다.



Question

[Model 1, Camera R1-L, Pattern 1] Do you want to save the pattern before searching the pattern?

예(Y) 아니오(N) 취소

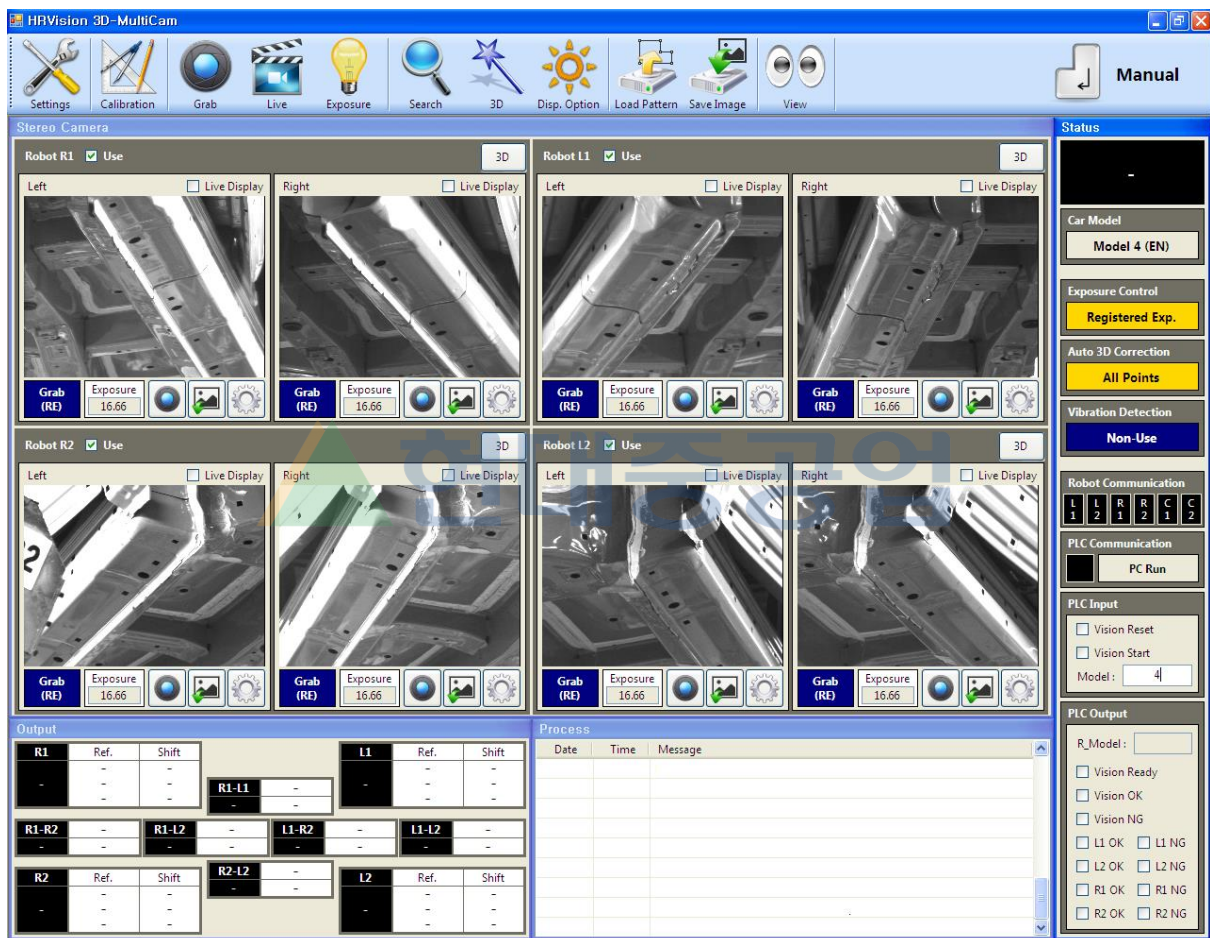
패턴 등록이 정상적으로 되었다면, 탐색된 패턴이 화면에 표시됩니다.



4.5.3. 패턴 인식 및 3차원 위치 측정 테스트

등록된 특정 패턴에 대한 패턴 인식 및 3차원 위치 측정 작업을 수행합니다.

“영상창의 3D” 버튼 혹은 “조작버튼”의 “Search”, “3D” 버튼을 클릭합니다. 영상 창에 패턴 인식 영역 및 인식 결과가 표시됩니다. 패턴 인식 결과를 검토하여, 패턴을 수정/추가하여 최적 패턴 모델들을 설정하십시오.



4.6. 기준점 등록

각 스테레오 카메라 별로 3 차원 위치 측정이 모두 완료되었다면, 측정된 점들을 기준점으로 등록합니다. 조작버튼의 “Settings → Reference Point” 메뉴를 클릭합니다. “Car Model” 패널에서 차종을 선택하고, 각 로봇에 대응하는 카메라의 3D 버튼을 누릅니다. 예를 들어, 로봇 L1에 대응하는 카메라에서 측정한 3 차원 위치를 얻으려면 “3D (L1)” 버튼을 누릅니다. 버튼을 누를 때마다 측정한 3 차원의 평균 위치와 정밀도가 계산됩니다. 기준 차체 위치의 정확도를 높이려면 10 번 측정을 권장합니다. 정밀도는 다양한 요인에 의해 영향을 받으므로, ±값이 크면 외부 조명, 카메라 조리개, 케이블, 등록된 패턴 등을 다시 한번 점검해 보시기 바랍니다. 상기의 과정을 각 L2, R1, R2 로봇에 반복하여 수행합니다. “Save” 버튼을 누르면 기준 차체로 저장됩니다.

Reference 3D Point / Hole to Hole Distance

Car Model
Model: Select a Car Model

Reference 3D Points

L1	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (L1)

L2	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (L2)

R1	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (R1)

R2	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Average			
±			

3D (R2)

Hole-To-Hole Distance

L1-L2:
 L1-R1:
 L1-R2:
 L2-R1:
 L2-R2:
 R1-R2:

All 3D (L1, L2, R1, R2)

Load Save

Close

4.7. 작업물 좌표계 생성 및 작업점 교시/변환

기준점 등록이 완료되었다면, 시리얼 혹은 이더넷 통신으로 기준점의 위치를 로봇 제어기가 수신하여 작업물 좌표계를 생성합니다.

작업자는 현대 로봇을 교시하여 작업할 위치를 작업물 좌표계 기준으로 로봇 작업프로그램에 기록합니다.

만약 사전에 베이스 좌표계 혹은 엔코더 좌표계 기준으로 교시한 작업점이 있다면, Hi5 제어기의 기록 좌표계 변환 기능을 이용하여 로봇 작업프로그램의 좌표계를 생성된 작업물 좌표계 기준으로 변경합니다.

4.8. 자동 운전

모든 설정이 완료 되었으면, HRVision 3D-MultiCam 을 자동으로 운전모드로 설정합니다. 조작버튼의 “Manual” 버튼을 클릭합니다. 이때, “Manual” 버튼은 “Auto” 버튼으로 변경되며, 다른 조작 버튼은 조작할 수 없게 됩니다. HRVision 3D-MultiCam 은 PLC 및 현대 로봇과의 통신을 통해서만 동작하게 됩니다.





- **Head Office**

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

- **A/S Center**

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

- **Seoul Office**

Tel. 82-2-746-4711 / Fax. 82-2-746-4720
140-2, Gye-dong, Jongno-gu, Seoul, Korea

- **Ansan Office**

Tel. 82-31-409-4945 / Fax. 82-31-409-4946
1431-2, Sa-dong, Sangn[OK]-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, Korea

- **Cheonan Office**

Tel. 82-41-576-4294 / Fax. 82-41-576-4296
355-15, Daga-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea

- **Daegu Office**

Tel. 82-53-746-6232 / Fax. 82-53-746-6231
223-5, Beomeo 2-dong, Suseong-gu, Daegu, Korea

- **Gwangju Office**

Tel. 82-62-363-5272 / Fax. 82-62-363-5273
415-2, Nongseong-dong, Seo-gu, Gwangju, Korea

- **본사**

Tel. 052-202-7901 / Fax. 052-202-7900
울산광역시 동구 전하동 1번지

- **A/S 센터**

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

- **서울 사무소**

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

- **안산 사무소**

Tel. 031-409-4945 / Fax. 031-409-4946
경기도 안산시 상록구 사동 1431-2번지

- **천안 사무소**

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

- **대구 사무소**

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

- **광주 사무소**

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