비전 시스템 튜토리얼

v1.8.0

목차

1. 시작하기 1
1.1. 1
1.2. 1
1.3. 1
1.4. 비전 시스템에 관한 소개 2
2. 시작하기: 비전 가이드 로봇 소형 금속 부품 피킹(마스터 컨트롤 통신) 7
2.1. 비전 시스템 하드웨어 구축 8
2.2. 로봇 통신 구성 17
2.3. 핸드-아이 캘리브레이션 32
2.4. 공작물 인식 50
2.5. 피킹 및 배치를 실현 67
3. 시작하기: 비전 가이드 로봇 디팔레타이징(마스터 컨트롤 통신) 85
3.1. 비전 시스템 하드웨어 구축 86
3.2. 로봇 통신 구성 95
3.3. 핸드-아이 캘리브레이션 110
3.4. 종이 상자 인식 128
3.5. 피킹 및 배치를 실현 135

1. 시작하기

Mech-Mind Robotics 비전 시스템을 사용해 주셔서 감사합니다!

비전 시스템에 관한 소개

Mech-Mind Robotics비전 시스템에 관한 소개

비전 워크스테이션 구성

Mech-Mind Robotics소프트웨어 소개

비전 워크스테이션의 배포 프로세스

이 부분에서는 비전 워크스테이션의 기본 배포 프로세스를 소개합니다. 주로 다음 단계별로 설명하겠습니다.(상세한 설명은 작성 중입니다)

1. 비전 워크스테이션 디자인
2. 비전 시스템 하드웨어 구축
3. 로봇 통신 구성
4. 핸드-아이 캘리브레이션
5. 비전 프로젝트 구성
6. 피킹 실현

퀵 스타트

퀵 스타트는 초보자에게 첫 번째 3D 비전 기반 로봇 애플리케이션을 배포하는 방법을 단계별로 안내합니다.

```
<div class="card-row two-column-row">
```

1.1.

비전 가이드 로봇 소형 금속 부품 피킹(마스터 컨트롤 통신)

적용 가능한 시나리오: 상대적으로 질서 있는 부품 가이드 피킹 시나리오.

튜토리얼 보기

1.2.

비전 가이드 로봇 디팔레타이징(마스터 컨트롤 통신)

적용 가능한 시나리오: 동일한 종류 상자의 간단한 디팔레타이징 시나리오.

튜토리얼 보기

1.3.

비전 가이드 로봇 소형 금속 부품 피킹(표준 인터페이스 통신)

적용 가능한 시나리오: 상대적으로 질서 있는 부품 가이드 피킹 시나리오.

작성 중

```
</div>
```

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

1.4. 비전 시스템에 관한 소개

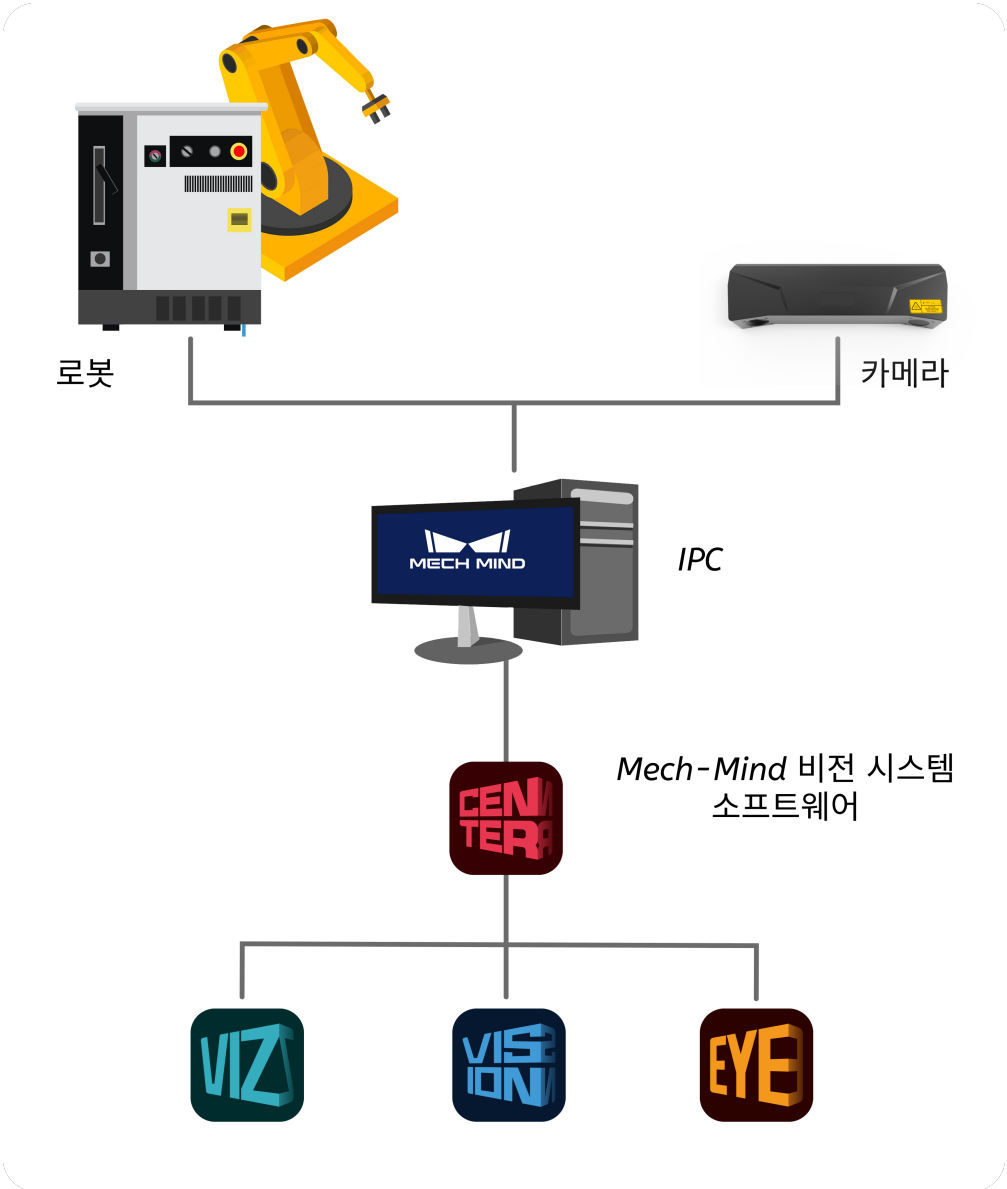
Mech-Mind Robotics 비전 시스템이란 무엇입니까?

Mech-Mind Robotics 비전 시스템은 자동차, 물류, 슈퍼마켓, 간설 기계 등 산업 분야를 위해 Mech-Mind Robotics에서 제공하는 포괄적인 3D 비전 가이드 솔루션이며 머신 텐딩, 디팔레타이징/팔레타이징, 위치 지정 및 조립, 피스 피킹, 품질검사 등 시나리오에 널리 응용되고 있습니다.

Mech-Mind Robotics 비전 시스템을 로봇 시스템에 통합하면 로봇이 지능형 작업을 수행하도록 가이드하는 완전한 비전 기반 로봇 애플리케이션을 구축할 수 있습니다.

비전 워크스테이션 구성

일반적으로 비전 워크스테이션은 로봇, 카메라, IPC 및 Mech-Mind Robotics 소프트웨어로 구성됩니다. 아래 그림과 같습니다.



© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

로봇

로봇은 이동, 처리 또는 위치 지정과 같은 작업을 수행할 수 있는 프로그래밍된 자율성을 가진 기계입니다. Mech-Mind Robotics 비전 시스템에서는 비전 시스템의 출력 결과에 따라 지능형 작업을 수행합니다.

- 하나의 로봇 셀은 일반적으로 로봇 본체, 제어 캐비닛 및 티치 펜던트로 구성됩니다.
- 고도의 자동화가 요구되는 산업 분야에서 PLC(Programmable Logic Controller)를 사용하여 로봇의 움직임과 작동을 제어할 수 있습니다. 더 높은 수준의 제어 및 모니터링이 필요한 경우 호스트 컴퓨터를 사용하여 경로 계획, 작업 스케줄링 및 이동 제어와 같은 로봇에 대한 보다 복잡한 프로그래밍 및 제어를 수행할 수도 있습니다. Mech-Mind Robotics 비전 시스템은 PLC 및 호스트 컴퓨터와 결합해서 사용될 수 있습니다.
- 이 부분에서 말하는 “로봇 쪽”은 로봇, PLC와 호스트 컴퓨터를 가리킵니다.

카메라

Mech-Mind Robotics에서 개발한 Mech-Eye 산업용 3D 카메라를 말하며 물체의 이미지 및 위치 정보를 획득하는 데 사용됩니다.

IPC

Mech-Mind Robotics의 소프트웨어를 위해 실행 환경을 제공하는 컴퓨터 장비를 말합니다.

Mech-Mind Robotics 소프트웨어

Mech-Mind Robotics 소프트웨어는 카메라가 캡처한 이미지와 위치 정보를 기반으로 비전 처리를 수행하고 물체의 위치와 자세는 물론 계획된 로봇의 이동 경로를 출력하여 피킹, 디팔레타이징/팔레타이징, 접착제 도포 및 분류와 같은 지능형 작업을 완료하도록 로봇을 가이드하는 데 사용됩니다. 다양한 Mech-Mind Robotics 소프트웨어는 다양한 기능을 제공하며 상세한 설명은 Mech-Mind Robotics소프트웨어 소개 내용을 참조하십시오.

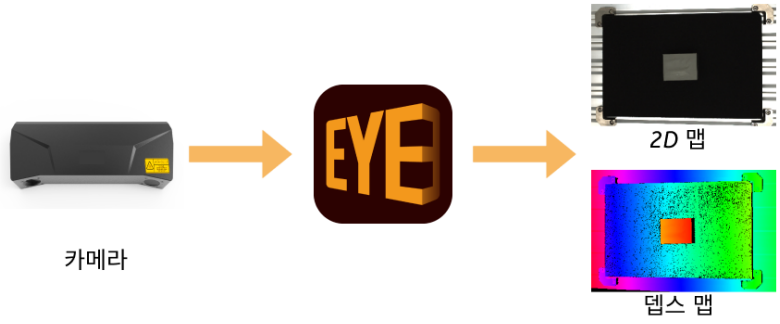
- 이 부분에서 Mech-Mind Robotics에서 제공한 카메라, IPC 및 Mech-Mind Robotics 소프트웨어는 “Mech-Mind Robotics 비전 시스템”이라고 합니다.

Mech-Mind Robotics 소프트웨어 소개

Mech-Mind Robotics 소프트웨어는 Mech-Mind Robotics에서 자체적으로 연구&개발한 제품이며 주로 다음 소프트웨어가 포함됩니다.

- Mech-Eye Viewer

  사용자가 Mech-Eye Viewer를 사용하여 대상 물체의 특성에 따라 Mech-Eye 산업용 3D 카메라의 파라미터를 조정하여 고품질 2D 맵, 뎁스 맵 및 포인트 클라우드를 간단하고 빠르게 획득할 수 있습니다.



- Mech-Vision

  Mech-Vision 머신 비전 소프트웨어는 코드를 작성하지 않고도 완전한 그래픽 인터페이스를 통해 랜덤 물체 피킹, 고정밀도 위치 지정, 조립, 산업 검사/측정 및 자동 경로 생성과 같은 고급 머신 비전

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

애플리케이션을 완료할 수 있습니다.

작업 현장에서 수집된 이미지 데이터를 기반으로 소프트웨어는 일련의 비전 알고리즘 처리를 수행하고 최종적으로 비전 결과(예: 대상 물체의 위치, 방향)를 출력합니다. 또한 시각적 결과를 기반으로 하여 간단한 경로 계획을 지원하고 로봇의 피킹 경로를 출력합니다.

- Mech-Viz

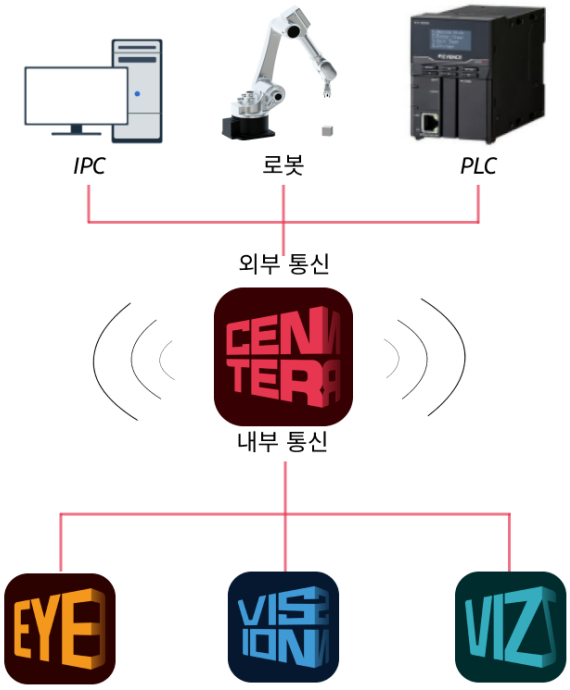
  Mech-Viz 로봇 프로그래밍 소프트웨어는 Mech-Vision에서 제공하는 포인트 클라우드 및 작업물 위치 정보를 사용하여 로봇 경로를 지능적으로 계획하며, 피킹, 취급 및 적재와 같은 복잡한 애플리케이션 시나리오에 적합합니다.

  이 소프트웨어는 시각화된 방식으로 로봇의 작업 흐름을 구축할 수 있고 로봇의 실제 작업 전에 검증 작업을 위한 3D 시뮬레이션 기능도 제공합니다. 뿐만 아니라 이 소프트웨어는 이미 국내외의 많은 메인스트림 브랜드의 로봇에 적용되었습니다.

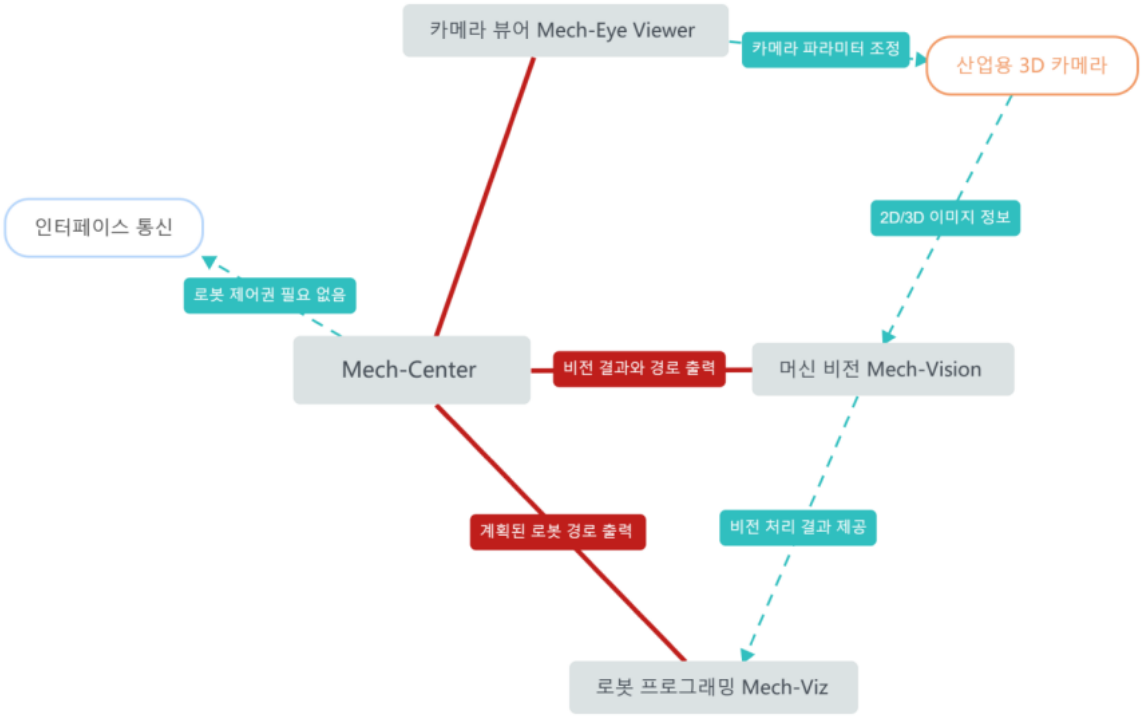
- Mech-Center

  Mech-Center 통신 허브입니다. 비전 시스템의 기본 통신 구성 요소로 기능합니다. 비전 시스템 내 소프트웨어 간 데이터 교환을 가능하게 하고, 로봇, PLC(프로그래머블 로직 컨트롤러), 마스터 컴퓨터(컨트롤 명령을 보내는 컴퓨터) 등 외부 장치와의 표준화되고 맞춤화된 통신을 제공하여 비전 기반 지능형 로봇 애플리케이션을 가능하게 합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



Mech-Mind Robotics 소프트웨어 간의 관계는 아래 그림과 같습니다.



로봇 시시템과 통합

Mech-Mind Robotics 비전 시스템은 로봇 시스템 내의 로봇, PLC 또는 마스터 컴퓨터(컨트롤 명령을 보내는 컴퓨터)와 통신하고 통합할 수 있는 외부 통신 인터페이스를 제공합니다. 이를 통해 비전 시스템은 비전 결과 또는 계획된 로봇 경로(Mech-Vision/Mech-Viz)를 사용하기 위해 로봇 측으로 반환할 수 있습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

Mech-Mind Robotics 비전 시스템은 다음 통신 방식을 지원합니다:

▶ https://docs.mech-mind.net/download/video/communication/communication-modes-en.mp4 *(video)*

- 마스터 컨트롤 통신

  마스터 컨트롤 통신 방식에서 비전 시스템은 로봇을 제어합니다. 즉, 비전 시스템은 마스터(master) 장치로, 로봇은 슬레이브(slave) 장치로 작업합니다. 비전 시스템은 모션 또는 IO 명령을 로봇에 보내고 로봇은 이러한 명령을 지속적으로 모니터링하고 실행합니다. 비전 시스템은 계획된 로봇 경로에 따라 머신 텐딩 또는 디팔레타이징/팔레타이징과 같은 작업을 수행하도록 로봇을 제어합니다.

  이 방식을 사용할 때 마스터 컨트롤 프로그램을 로봇에 복제하거나 로봇의 SDK(Software Development Kit)를 통해 로봇에 대한 제어 권한을 얻어야 합니다. 이 방식은 비전 시스템과 로봇 간의 통신만 지원합니다.

- 인터페이스 통신

  인터페이스 통신 방식에서 로봇 쪽은 로봇의 제어 권한을 갖고 로봇 쪽은 마스터 장치로 작업하고 비전 시스템은 슬레이브 장치로 작업합니다. 로봇 쪽과 비전 시스템은 동일한 표준 통신 프로토콜을 사용하여 통신하고 로봇 쪽은 요청을 보내고 비전 시스템은 처리 후 응답(작업물의 포즈 및 레이블 정도)을 반환합니다. 요청에 따라 비전 시스템은 비전 결과 또는 계획된 로봇 피킹 경로를 반환합니다. 로봇은 비전 시스템에서 반환된 응답에 따라 추가 결정을 내리거나 해당 작업을 수행합니다.

  인터페이스 통신 방식을 사용할 때 로봇 인터페이스 프로그램(비전 시스템과 통신하기 위함)과 로봇 피킹 프로그램(비전 시스템에서 반환된 데이터를 받아 로봇이 작업을 수행하도록 제어하기 위함)을 작성하고 프로그램을 로봇으로 복제해야 합니다. 이 방식은 비전 시스템과 로봇, PLC 및 호스트 컴퓨터 간의 통신을 지원합니다.

통신 방식에 대한 자세한 내용은통신 개요 내용을 참조하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

2. 시작하기: 비전 가이드 로봇 소형 금속 부품 피킹(마스터 컨트롤 통신)

이 부분에서는 마스터 컨트롤 통신 방식에서 3D 비전 가이드 로봇 소형 금속 부품 피킹 애플리케이션을 배포하는 방법을 소개하겠습니다.

개요

- 카메라: Mech-Eye PRO M 카메라, Eye to hand식으로 설치됨.
- 로봇: ABB_IRB_1300_11_0_9
- 공작물: 체인 링크(소형 금속 부품)

  이 애플리케이션은 포인트 클라우드 매칭 모델을 생성하기 위해 미리 공작물에 대한 CAD 파일을 준비해야 합니다.

- 말단장치: 그리퍼

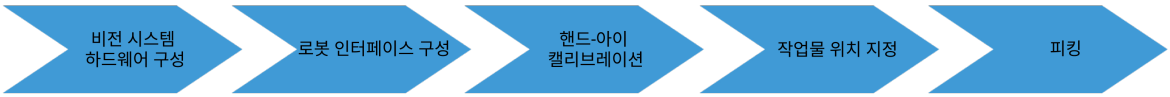
  이 애플리케이션은 경로 계획에서 충돌 감지에 사용되는 그리퍼용 OBJ 형식의 모델 파일을 미리 준비해야 합니다.

- 사용하는 소프트웨어: Mech-Vision 1.7.4, Mech-Viz 1.7.4, Mech-Center 1.7.4, Mech-Eye Viewer 2.1.0
- 통신 방식: 마스터 컨트롤 통신

  위와 다른 카메라 모델, 로봇 브랜드 또는 공작물을 사용하는 경우 해당 작업 스텝에서 제공되는 참조 내용을 참조하여 조정하십시오.

비전 애플리케이션을 배포하는 방법

비전 애플리케이션의 배포 프로세스는 일반적으로 다음 그림과 같이 5개 단계로 나뉩니다.



각 단계에 관한 설명은 아래와 같습니다.

번호	단계	설명
1	비전 시스템 하드웨어 구축	Mech-Mind Robotics 비전 시스템의 하드웨어 설치 및 연결을 완료합니다.
2	로봇 통신 설정	로봇의 마스터 컨트롤 프로그램 및 구성 파일을 로봇 시스템으로 도입하여 비전 시스템과 로봇 간의 통신을 설정하고 Mech-Mind Robotics 비전 시스템으로 로봇 제어를 실현합니다.
3	핸드-아이 캘리브레이션	Eye to hand 응용 시나리오에서 자동 핸드-아이 캘리브레이션을 완료하고 카메라 좌표계와 로봇 좌표계 간의 해당 관계를 구성합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

번호	단계	설명
4	공작물 인식	“일반 공작물 인식“ 샘플 프로젝트를 통해 공작물의 포즈를 계산하고 비전 결과를 출력합니다.
5	피킹 및 배치를 실현	Mech-Viz 소프트웨어를 사용하여 작업 흐름을 구축하고 로봇이 순환적으로 공작물을 피킹-배치하도록 가이드합니다.

다음으로 다음 장 내용을 참조하여 애플리케이션 배포를 완료하십시오.

2.1. 비전 시스템 하드웨어 구축

이 부분에서 Mech-Mind Robotics 비전 시스템을 구축하는 방법을 소개하겠습니다.

Mech-Mind Robotics비전 시스템을 구축하려면 다음 순서로 완료해야 합니다. **개봉 검사 → 하드웨어 설치 → 네트워크에 연결 → 소프트웨어 업그레이드(선택 사항) → 비전 시스템이 이미지를 정상적으로 캡처할 수 있는지 확인**.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=Utnjo0l0UAU/PLVcMd7cW2rXVtrAejMyVQni2dUDv8bxje *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 비전 시스템 하드웨어 구축

개봉 검사

1. 패키지를 받은 후 패키지가 완전하고 파손되지 않았는지 확인하십시오.
2. 패키지에서 "패키지 리스트"를 찾고 다음 리스트를 참조하여 물품 및 부품이 누락되거나 파손되지 않았는지 확인하십시오.

아래 이미지는 카메라 상자에 포함된 물품 및 부품의 샘플입니다. 카메라 상자 내의 물품은 참조용일 뿐이며 실제 패키지에 있는 <패키지 리스트>를 참조하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

번호	영역	명칭	기능
1	IPC 및 부속품	IPC	Mech-Mind Robotics 소프트웨어의 운영 환경 제공
2		IPC 부품	IPC 부품, 예를 들면 WIFI 안테나
3		IPC 전원 케이블 및 어댑터	IPC의 전원을 켜는 데 사용됨
4	카메라 및 부속품	Mech-Eye산업용 3D 카메라	이미지를 캡처하는 데 사용됨
5		카메라 사용 설명서	Mech-Eye산업용 3D 카메라 사용 설명서
6		카메라 부품 가방	카메라를 설치하는 데 사용됨
7	부속품	동글	소프트웨어의 라이선스를 부여함
8		캘리브레이션 보드	카메라 캘리브레이션에 사용됨
9		플랜지 플레이트	캘리브레이션 보드를 연결하는 데 사용됨
10		표준 카메라 DC 전원 케이블(20m)	카메라를 가이드 레일 전원 공급 장치에 연결합니다. 더 긴 카메라 전원 케이블을 선택할 수 있습니다.
11		표준 카메라 네트워크 케이블(20m)	카메라를 IPC에 연결합니다. 더 긴 카메라 네트워크 케이블을 선택할 수 있습니다.
12		가이드 레일 전원(표준)	Mech-Eye산업용 3D 카메라의 전원을 연결하는 데 사용됨, 선택 가능한 전원 어댑터
13	패키지 리스트		패키지에 있는 모든 물품 및 부품을 나열함

물품이 손상되거나 누락된 경우 Mech-Mind Robotics와 연락하십시오.

기타 재료 준비

이 튜토리얼에서는 카메라 상자 내의 물품 외에도 아래 표에 표시된 재료를 준비해야 합니다.

물품	기능
디스플레이	IPC용 화면 제공
HDMI 케이블	디스플레이와 IPC를 연결시키는 데 사용됨
RJ45 네트워크 케이블	IPC와 로봇 제어 캐비닛을 연결하는 데 사용됨

본 튜토리얼에서는 IPC와 로봇 컨트롤러를 RJ45 네트워크 케이블로 직접 연결하고, IPC와 카메라는 카메라 네트워크 케이블로 직접 연결합니다. 라우터를 사용하여 IPC를 로봇 컨트롤러에 연결하고 IPC를 카메라에 연결할 수도 있습니다.

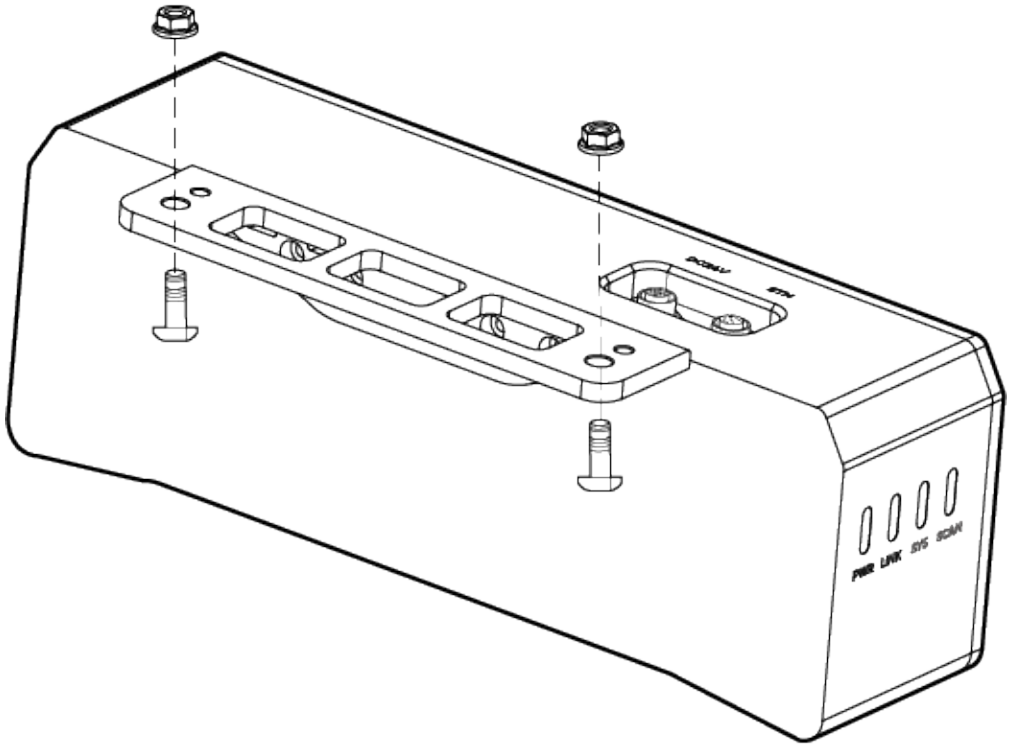
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

하드웨어 설치

카메라 설치

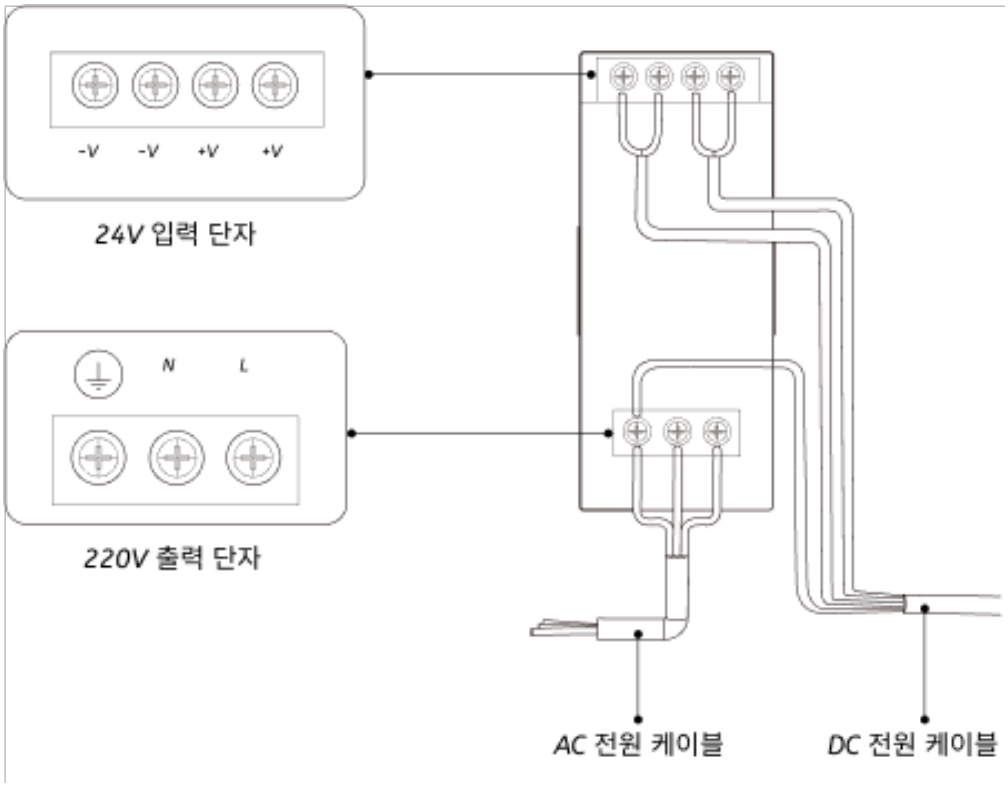
이 부분에서는 카메라를 카메라 브래킷에 고정하고 설치(즉, Eye to hand 설치 방법)합니다. 또한 로봇 끝에 카메라를 장착할 수도 있습니다(즉, Eye in Hand 설치 방법).

1. 카메라 부품 가방에서 카메라를 장착할 나사와 스패너를 찾습니다.
2. 아래 그림과 같이 두 개의 너트를 스패너로 조여 카메라를 고정합니다.



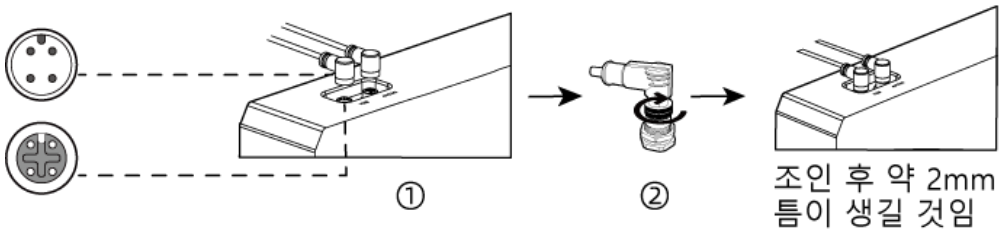
3. 카메라를 설치한 후 렌즈 보호 필름을 떼어냅니다.
4. 가이드 레일 전원 공급 장치를 사용하여 카메라 전원을 켭니다.
    - DC 전원 케이블 연결:
        - +V는 24V 출력 단자의 +V에 연결됩니다.
        - -V는 24V 출력 단자의 -V에 연결됩니다.
        - PE는 220V 입력 단자 ⏚에 연결됩니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



5. 카메라 네트워크 케이블을 설치합니다.

   카메라 네트워크 케이블의 에비에이션 플러그 돌출부를 ETH 네트워크 포트의 노치에 맞춰 삽입한 후 고정 너트를 조여줍니다.



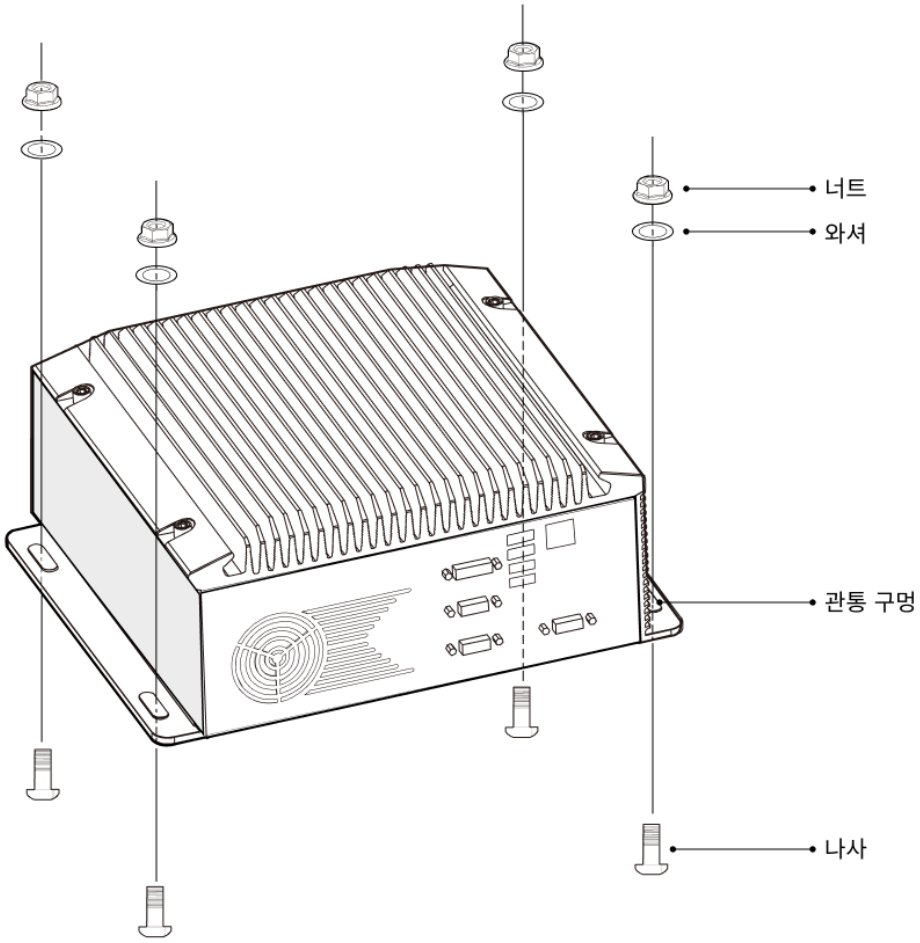
IPC 설치

IPC는 일반적으로 제어 캐비닛에 설치됩니다. IPC의 설치 환경은 우수한 방열, 환기 및 방진 효과를 갖추어야 하며, IPC의 설치 위치는 네트워크 케이블, HDMI 케이블 및 USB 인터페이스의 설치와 유지 보수가 용이한 곳으로 선택해야 합니다.

IPC를 설치하려면 다음 단계를 수행하십시오.

1. 자신의 렌치, 나사, 너트 및 와셔를 자체적으로 준비하십시오.
2. 제어 캐비닛에 IPC를 위한 장착 구멍이 있는 경우 IPC를 제어 캐비닛에 고정: 나사, 와셔 및 너트를 순서대로 넣고 아래 그림과 같이 스패너로 너트를 조입니다.

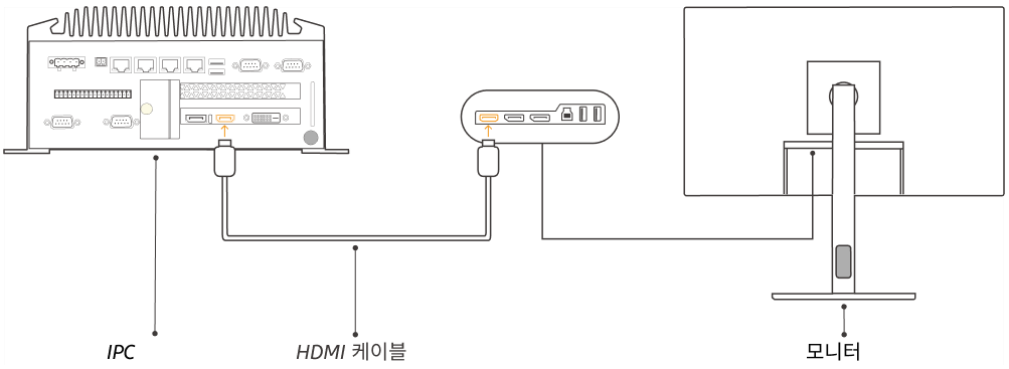
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



제어 캐비닛의 위치가 고정되어 움직이지 않는 경우 이 단계를 건너뛰고 IPC를 제어 캐비닛에 직접 배치할 수 있습니다.

3. HDMI 케이블을 사용하여 IPC와 디스플레이를 연결하십시오.

   아래 그림과 같이 HDMI 케이블의 한쪽 끝을 디스플레이의 HDMI 인터페이스에 연결하고 다른 쪽 끝을 IPC의 HDMI 인터페이스에 연결합니다.



4. 전원 어댑터를 사용하여 IPC의 전원을 켭니다.

   전원 어댑터의 전원 플러그를 IPC의 전원 인터페이스에 삽입하고 전원 어댑터의 다른 쪽 끝을 전원 공급 장치에 연결합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

5. 동글을 삽입합니다.

   동글을 IPC의 USB 포트에 삽입합니다.

6. IPC의 전원을 켠 후 IPC를 시작합니다.
   - IPC가 정상적으로 시작된 후에는 전원 표시등이 항상 켜져 있어야 합니다.
   - IPC를 시작할 수 없는 경우 Mech-Mind Robotics 기술 서포트팀에게 문의하십시오.

네트워크에 연결

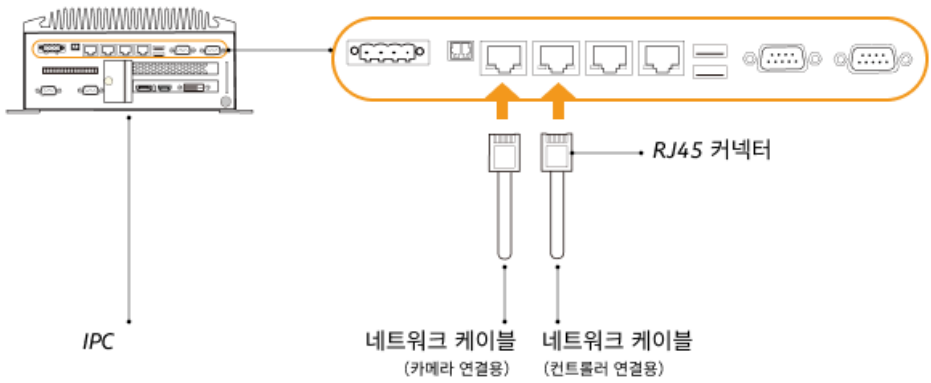
이 부분에서는 IPC를 카메라에 연결하는 방법과 IPC와 로봇 간의 네트워크에 대해 설명합니다.

아래 작업은 다음 IP 주소에 따라 네트워크 설정이 이루어집니다. 실제 네트워크 환경에 맞게 조정하시기 바랍니다.

장치		IP 주소
IPC	카메라에 연결된 네트워크 포트	192.168.100.10
	로봇 제어 캐비닛에 연결된 네트워크 포트	192.168.200.10
카메라		192.168.100.20
로봇		192.168.200.20 (로봇이 이미 설정됨)

IPC와 카메라, IPC와 로봇 제어 캐비닛 연결

1. 카메라에 연결된 네트워크 케이블의 다른 쪽 끝을 IPC의 네트워크 포트에 삽입합니다.



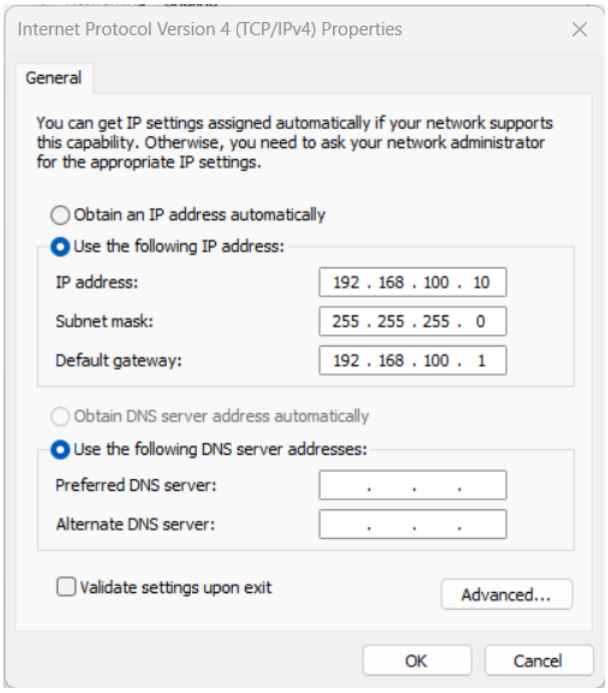
2. 양쪽 끝에 RJ45 커넥터가 있는 네트워크 케이블의 한쪽 끝을 IPC의 네트워크 포트에 삽입하고 다른 쪽 끝을 로봇 제어 캐비닛의 네트워크 포트에 삽입합니다.

IPC의 IP 주소 설정

1. IPC에서 ***제어판 › 네트워크 및 인터넷 › 네트워크 및 공유 센터 › 어댑터 설정 변경***을 선택하면 **네트워크 연결** 페이지가 열립니다.
2. 카메라에 연결된 네트워크 포트를 선택하고 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 **이름 바꾸기**를 선택한 다음 네트워크 포트 이름을 변경하여 "To_camera"와 같이 네트워크 연결을 나타냅니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 카메라에 연결된 네트워크 포트를 선택하고 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 다음 **속성**을 선택하여 **이더넷 속성** 페이지로 들어갑니다.
4. **인터넷 프로토콜 버전 4(TCP/IPv4)** 체크박스를 선택한 다음 **[속성]** 버튼을 클릭하여 **인터넷 프로토콜 버전 4(TCP/IPv4) 속성** 화면으로 들어갑니다.
5. **아래 IP 주소 사용** 버튼을 선택하고 **IP 주소** 필드를 "192.168.100.10"으로 설정하고 **서브넷 마스크**를 "255.255.255.0"으로 설정합니다. **기본 게이트웨이**를 "192.168.100.1"로 설정하고 **[확인]** 버튼을 클릭합니다.



6. 2~5단계를 반복하여 로봇 제어 캐비닛에 연결된 네트워크 포트의 이름(예: "To_robot")을 변경하고 네트워크 포트의 IP 주소를 설정합니다. 예를 들어, 이 네트워크 포트의 IP 주소는 "192.168.200.10"입니다.

IPC의 로봇 제어 캐비닛에 연결된 네트워크 포트의 IP 주소는 로봇의 IP 주소와 동일한 네트워크 세그먼트에 있어야 합니다.

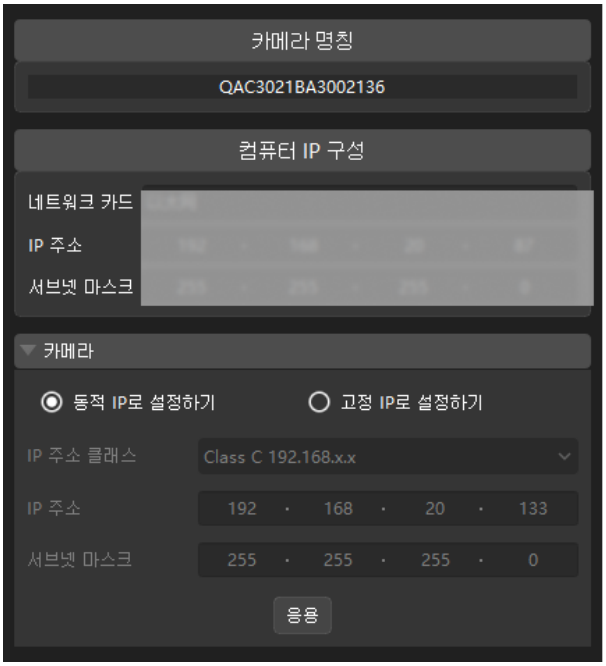
카메라 IP 주소 설정

1. IPC의 바탕 화면에서 아이콘을 두 번 클릭하여 Mech-Eye Viewer 소프트웨어를 열고 실행합니다.
2. 카메라 리스트에서 카메라를 선택하고 마우스를 카메라 정보 열로 이동하면 가 나타납니다. 클릭하여 **카메라 네트워크 서비스 구성** 다이얼로그 박스로 들어갑니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

카메라를 검색하거나 연결할 수 없는 경우 카메라 문제 해결을 참조하여 문제를 해결하십시오.

3. **카메라** 영역에서 **정적 IP로 설정** 라디오 버튼을 선택하고 **IP 주소 유형**을 "유형 C 192.168.x.x"로 설정하고, **IP 주소**를 **192.168.100.20**으로 설정하며 **서브넷 마스크**는 "255.255.255.0"입니다. 그다음 [**응용**]을 클릭합니다.



카메라의 IP 주소는 IPC의 카메라에 연결된 네트워크 포트의 IP 주소와 동일한 네트워크 세그먼트에 있어야 합니다.

네트워크 연결 테스트

1. 단축키 `Win` + `R`를 눌러 **실행** 인터페이스로 들어갑니다.
2. **열기**에 cmd를 입력하고 [**확인**]을 클릭합니다.
3. 명령 창에 **ping XXX.XXX.XX.XX**를 입력하고 [**Enter**]를 클릭하여 명령을 실행합니다.

XXX.XXX.XX.XX를 실제로 설정한 카메라나 로봇의 IP 주소로 바꾸십시오.

네트워크 연결이 정상이면 다음과 같은 응답을 받아야 합니다.

```
Ping XXX.XXX.XX.XX 32바이트 데이터 사용:
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
```

소프트웨어 업그레이드(선택 사항)

Mech-Mind Robotics에서 구입한 IPC에는 최신 버전의 Mech-Mind Robotics 소프트웨어가 사전 설치되어 있습니다.

IPC의 각 소프트웨어가 최신 버전인지 확인하십시오. 소프트웨어가 최신 버전이면 이 부분을 건너뛰고 소프트웨어가 최신 버전이 아니면 다음 내용을 참조하여 소프트웨어를 최신 버전으로

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

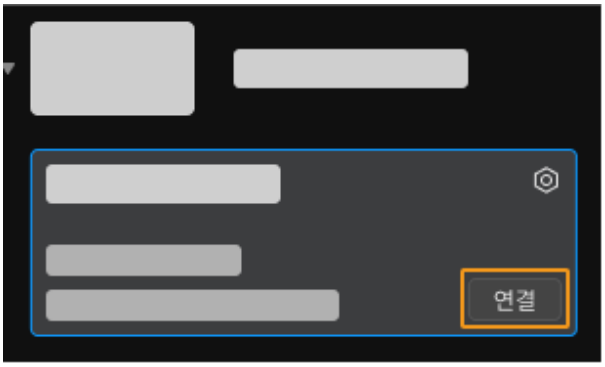
업그레이드하십시오.

- Mech-Eye SDK소프트웨어의 다운로드 및 설치
- Mech-Vision

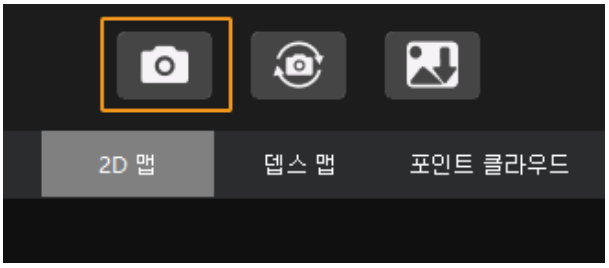
비전 시스템이 이미지를 정상적으로 캡처할 수 있는지 확인

IPC와 카메라 및 로봇 네트워크 간의 연결을 확인한 후 비전 시스템이 이미지를 정상적으로 캡처할 수 있는지 확인해야 합니다.

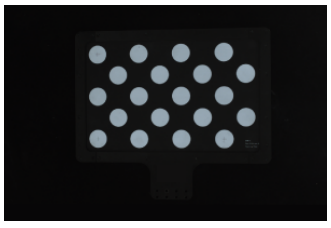
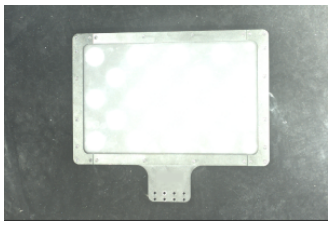
1. 작업물을 카메라 시야의 중앙에 배치하여 작업물의 가장자리와 가장 높은 층이 모두 시야 내에 있도록 합니다.
2. IPC의 바탕 화면에서 아이콘을 두 번 클릭하여 Mech-Eye Viewer 소프트웨어를 열고 실행합니다.
3. 카메라 리스트에서 카메라를 선택하고 **[연결]**을 클릭합니다.



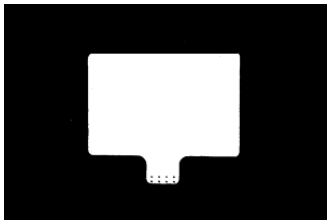
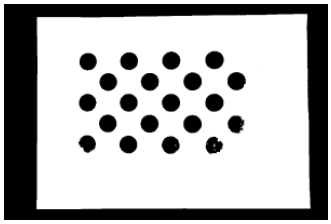
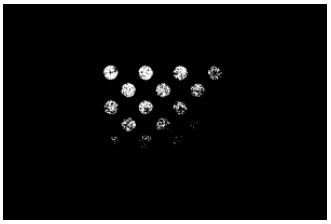
4. 카메라가 연결되면 **[한번 캡처]** 버튼을 클릭합니다.



5. 카메라가 캡처한 이미지의 품질이 요구 사항을 충족하는지 확인합니다.
   - 2D 맵: 명백한 노출 과다(물체를 보기에 너무 하얗다) 또는 노출 부족(물체의 세부 사항을 구분하기에는 너무 어둡다)이 없습니다.
   - 뎁스 맵 및 포인트 클라우드: 물체에 명확한 누락점이 없습니다.

	정상	노출 과다	노출 부족
2D 맵			

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

	정상	노출 과다	노출 부족
포인트 클라우드			

카메라로 캡처한 이미지가 요구 사항을 충족하지 못하는 경우 Mech-Eye Viewer 소프트웨어를 사용하여 카메라 파라미터를 조정하십시오.

여기까지 비전 시스템을 구축하는 방법에 대한 소개였습니다.

2.2. 로봇 통신 구성

이 부분에서 로봇 마스터 컨트롤 프로그램을 ABB 로봇으로 복제하고 마스터 컨트롤 통신 구성을 완성하는 방법을 소개하겠습니다.

- 마스터 컨트롤 프로그램을 복제하는 것은 로봇의 마스터 컨트롤 프로그램과 구성 파일을 로봇 시스템으로 도입하고 비전 쪽과 로봇 간의 통신을 실현하고 Mech-Mind Robotics 소프트웨어로 로봇을 컨트롤하는 데 사용됩니다.
- 다른 브랜드의 로봇을 사용하는 경우 마스터 컨트롤 통신 화면에서 해당 로봇의 마스터 컨트롤 통신 설정 가이드를 참조하십시오.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=jyZYv4cK090/PLVcMd7cW2rXVtrAejMyVQni2dUDv8bxje *(YouTube video)*

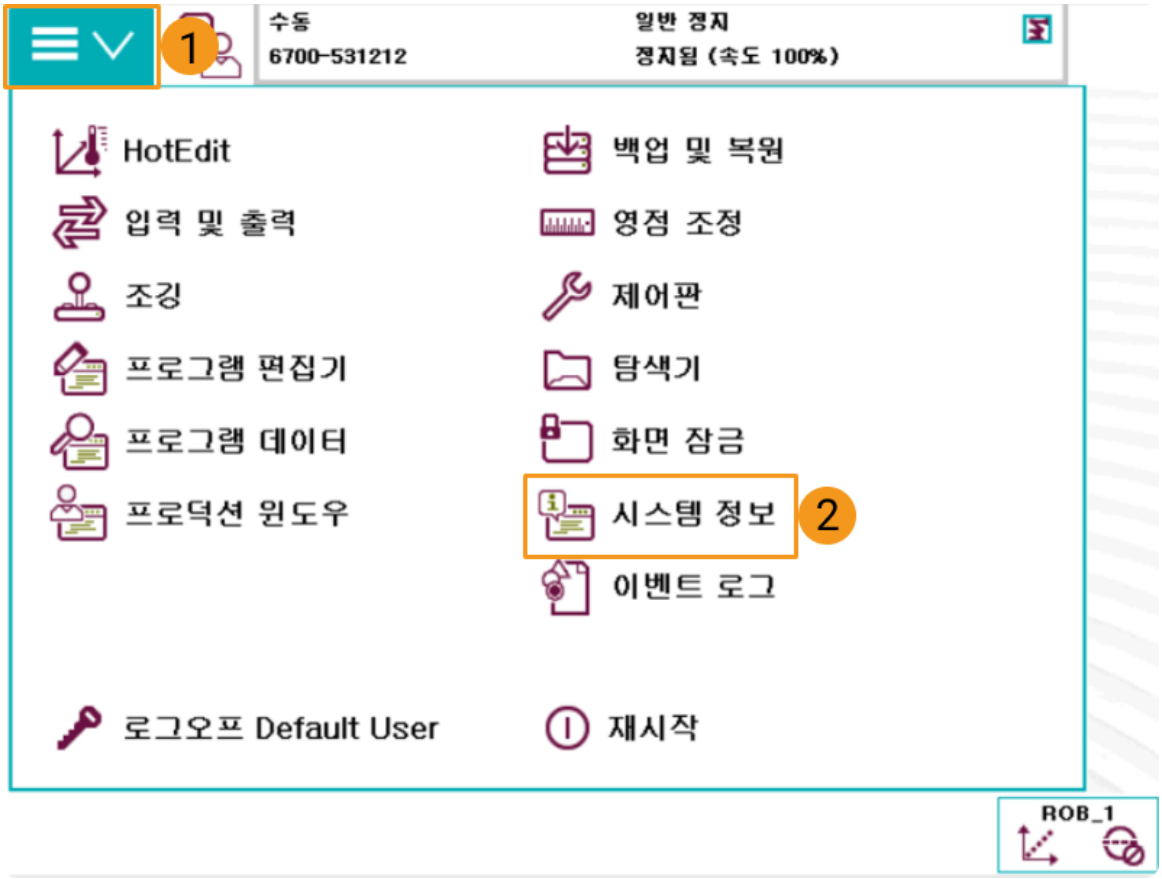
비디오 튜토리얼: 마스터 컨트롤 통신 설정

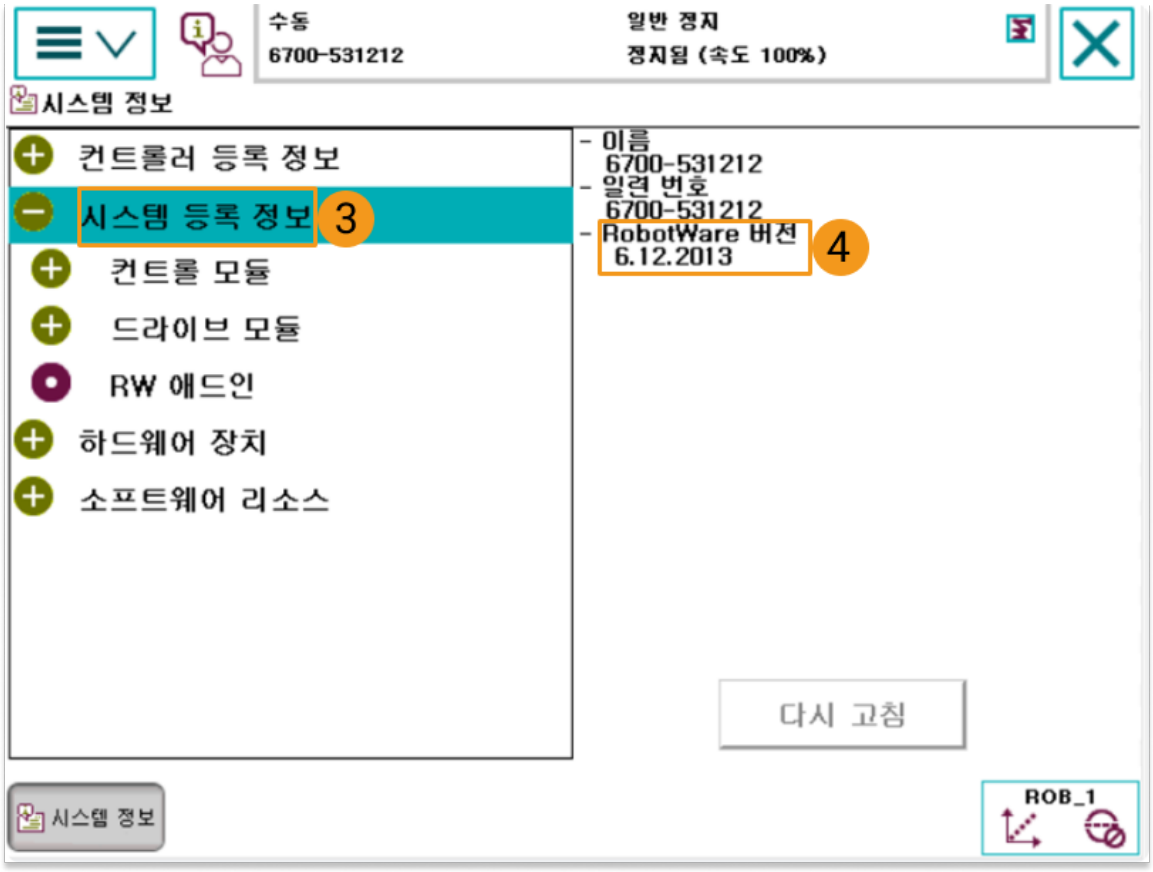
사전 준비

컨트롤러와 RobotWare 버전을 확인하기

1. 로봇 제어 캐비닛에 D652 또는 DSQC1030 IO 보드가 이미 설치되었는지를 확인하십시오.
2. 티치 펜던트에서 RobotWare 버전이 6.0보다 높은지 확인하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

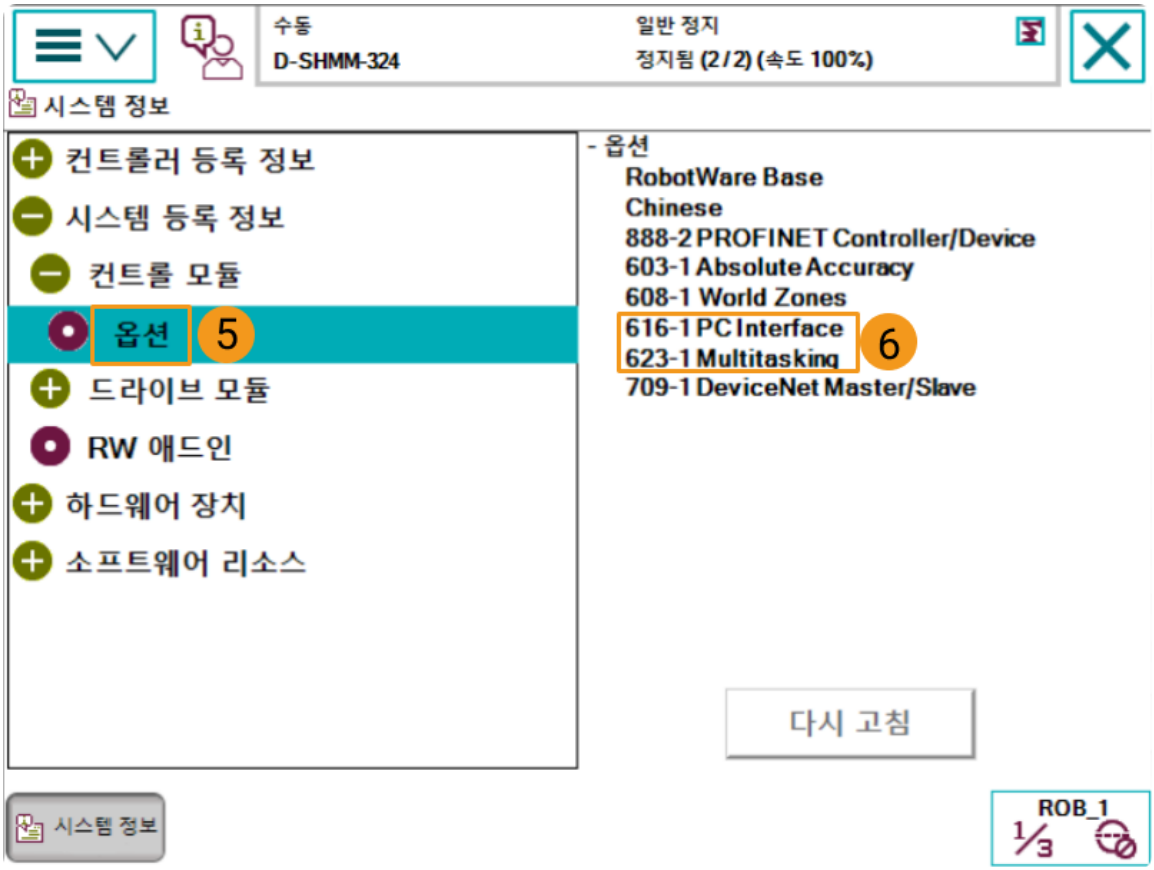




3. 티치 펜던트에서 컨트롤러에 아래와 같은 컨트롤 모듈이 설치되었는지를 확인하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

- 623-1 Multitasking
- 616-1 PCInterface



위의 조건이 충족되지 않으면 로봇과 마스터 컨트롤 통신을 할 수 없으므로 로봇 제조사에 문의하여 해결하시기 바랍니다.

로봇 시스템을 재설정하기

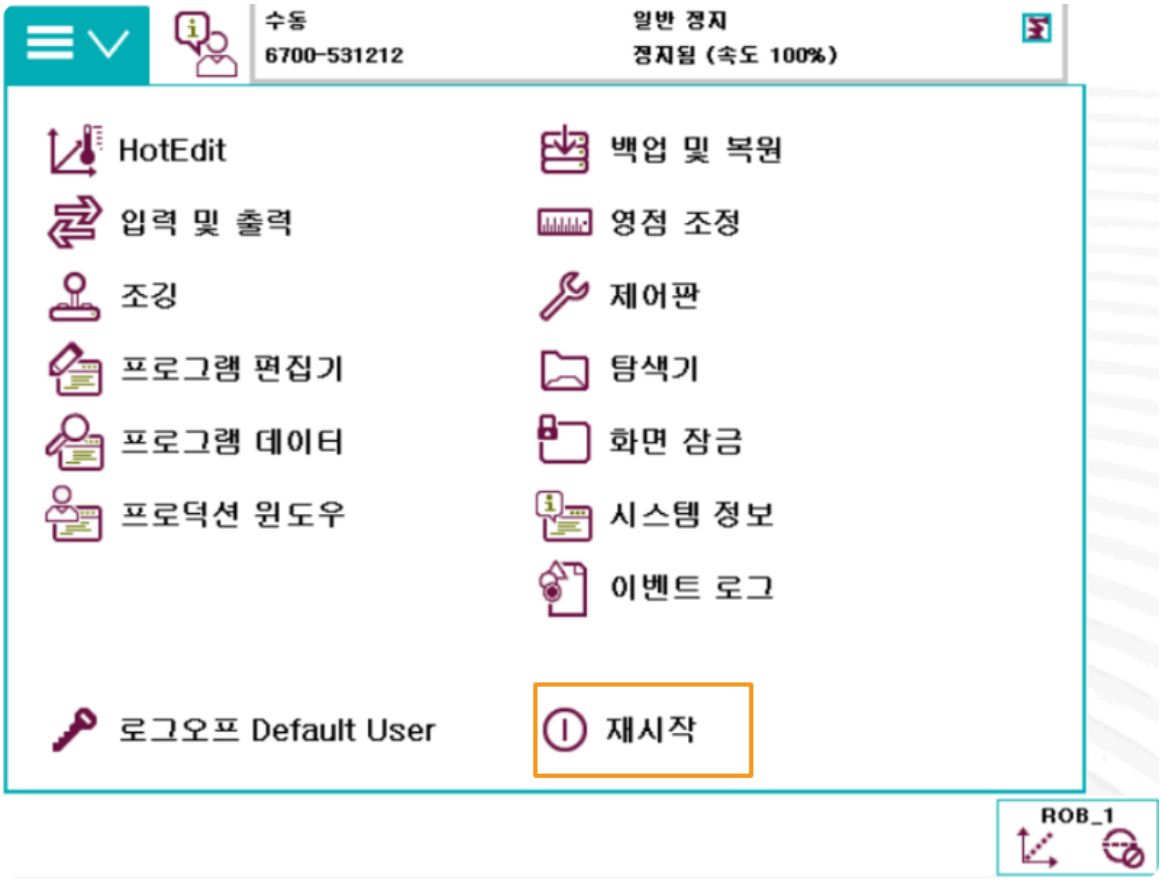
컨트롤러의 소프트웨어 및 하드웨어 상태를 확인한 후 로봇 시스템을 재설정해야 합니다. 사용하는 로봇이 새로운 것이라면 이 부분 내용을 건너뛰십시오.

시스템을 재설정하면 출하 시 설정이 복원되므로 백업 작업을 완료했는지 확인하십시오.

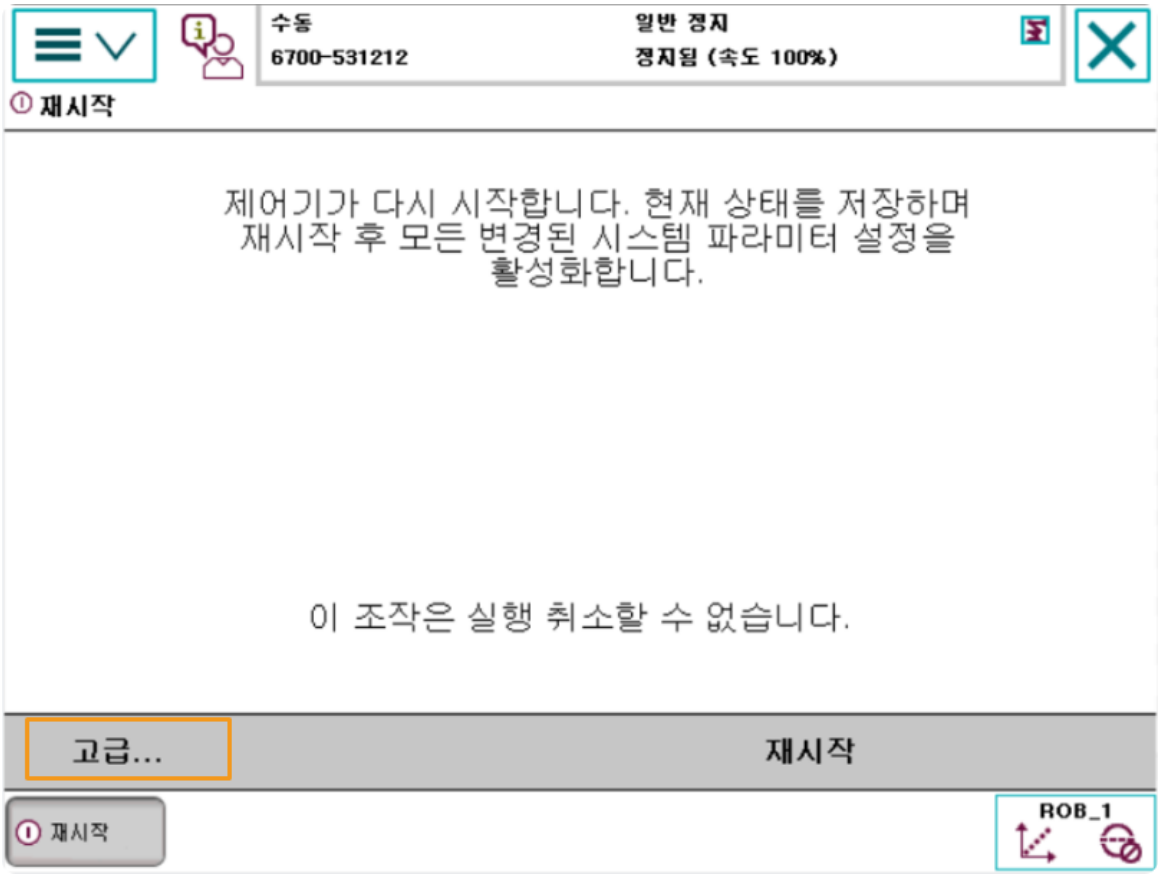
로봇 시스템을 재설정하는 방법:

1. 티치 펜던트 왼쪽 상단에 있는 메뉴 바를 클릭하면 메인 인터페이스 화면에 들어가 **[재시작]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

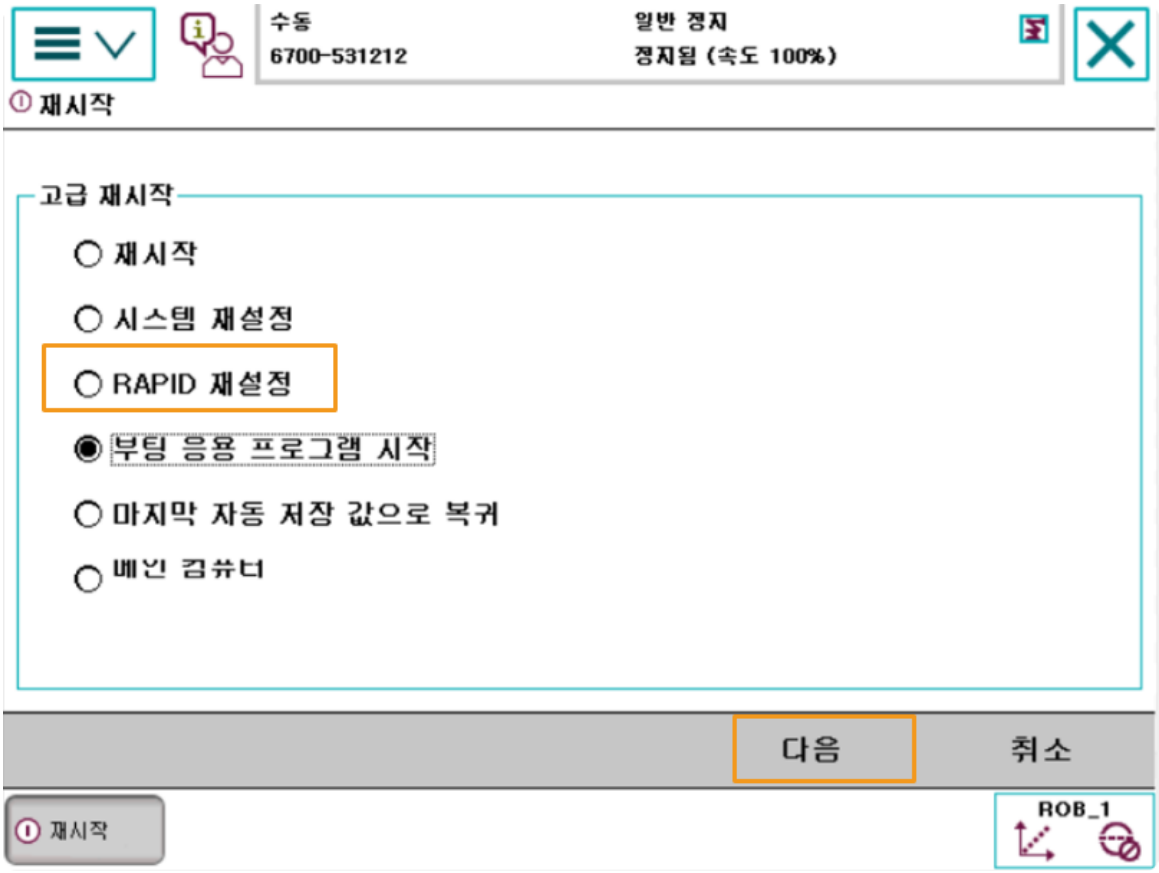


2. [**고급…**] 버튼을 클릭하십시오.



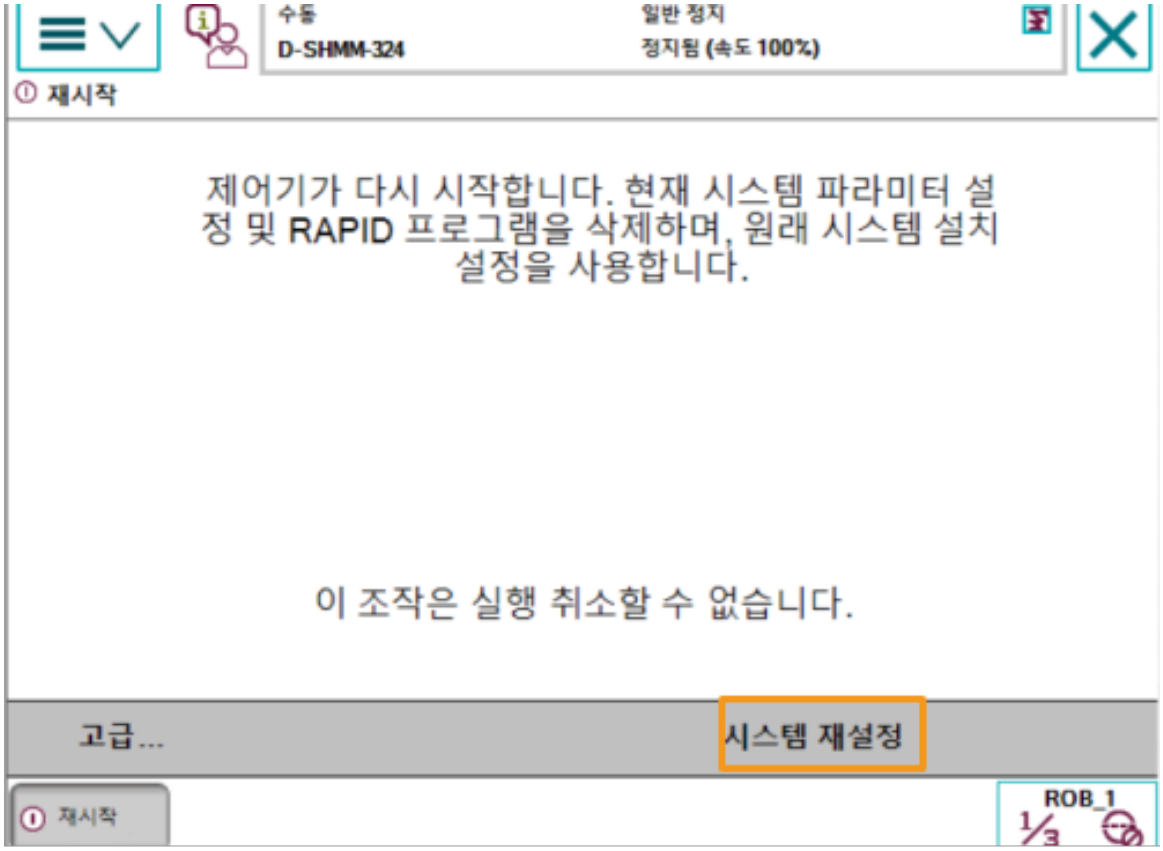
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. **시스템 재설정** 버튼을 클릭하고 [**Next**] 버튼을 클릭하십시오.



4. [**시스템 재설정**] 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

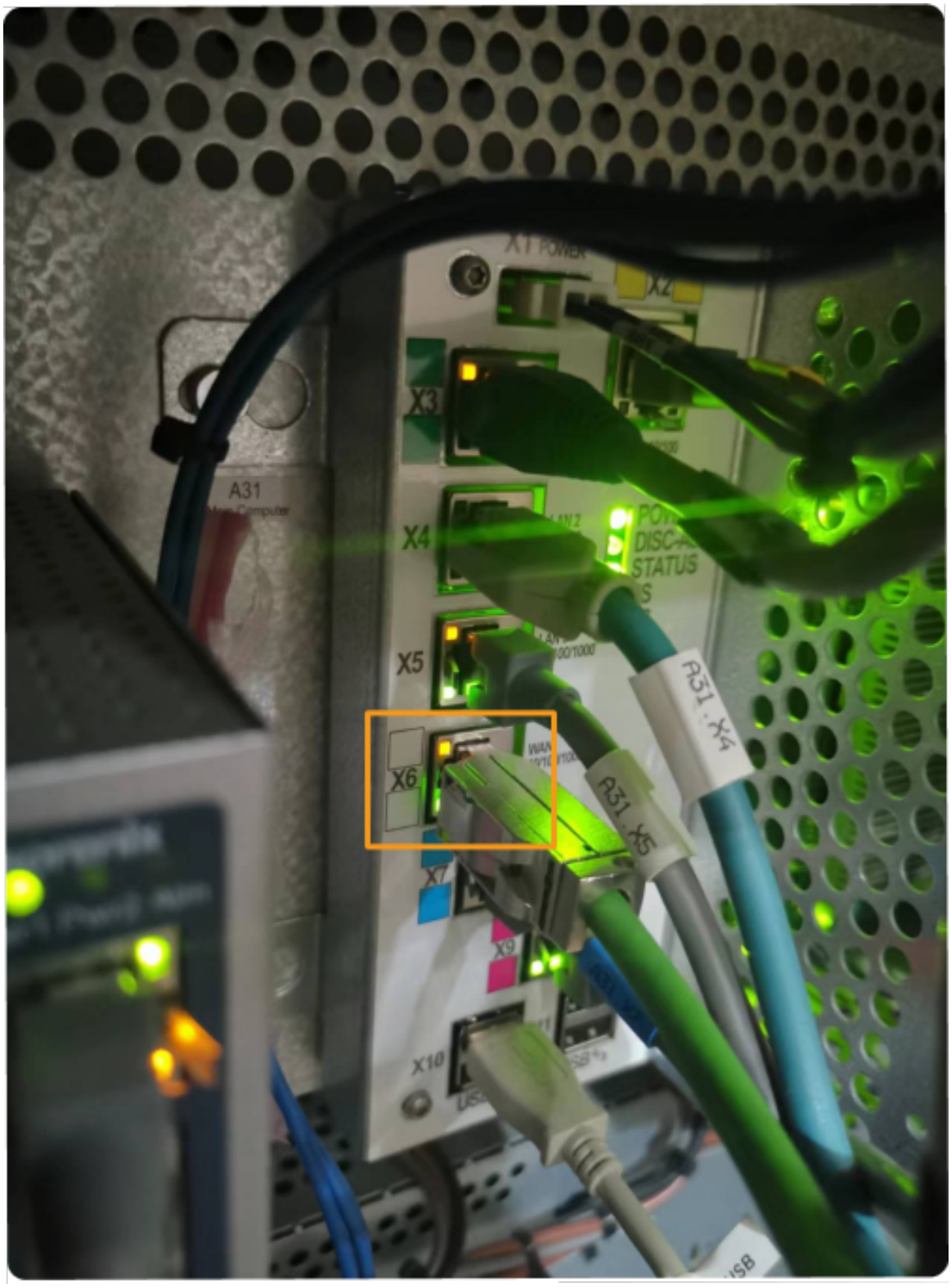


시스템을 재설정하는 데 1~2분 정도 소요됩니다. 티치 펜던트에 메인 인터페이스를 다시 표시하면 재설정이 완료된 것입니다.

네트워크 연결

1. 아래 그림과 같이 IPC의 네트워크 케이블의 다른 쪽 끝을 로봇 컨트롤러의 **X6 (WAN)** 네트워크 포트에 연결합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. ABB 로봇의 IP 주소가 IPC의 IP주소와 동일한 네트워크 세그먼트에 있는지 확인하십시오.

프로그램 파일 복제를 준비하기

1. IPC에서 Mech-Vision 및 Mech-Viz 소프트웨어 시스템의 설치 디렉터리에 `Mech-Center/Robot_Server/Robot_FullControl/abb/server on ABB` 폴더를 열어 주십시오.
2. 해당 폴더를 USB로 복사하고 USB를 RobotStudio 소프트웨어가 설치된 컴퓨터에 삽입합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

RobotStudio는 ABB 로봇의 시뮬레이션 및 오프라인 프로그래밍 소프트웨어입니다. 이 소프트웨어는 IPC 또는 기타 PC에 설치할 수 있습니다. 이 예시에서 RobotStudio는 이미 다른 PC에 설치되어 있습니다.

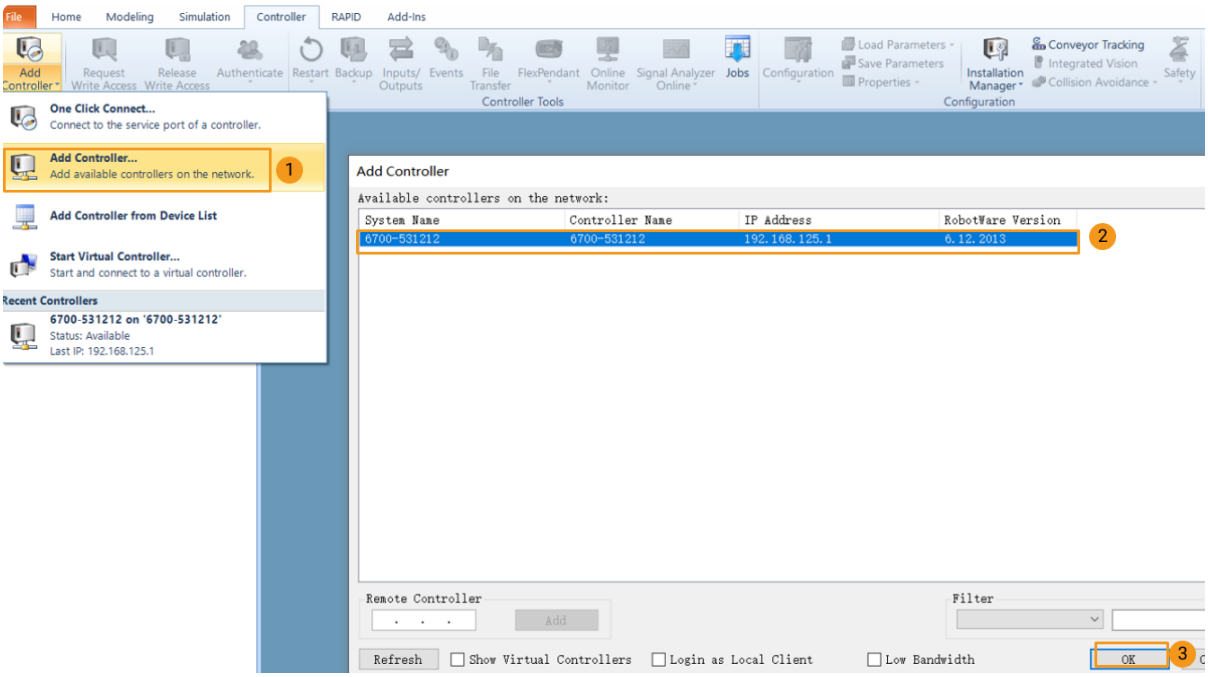
파일에 관한 설명:

- “MM” 파일: 로봇 프로그램 모듈.
- “config”: 로봇 구성 파일.
  - 작업 현장에 D652 IO 보드를 사용하는 경우, D652.cfg 및 SYS.cfg 파일을 사용해야 합니다.
  - 작업 현장에 DSQC1030 IO 보드를 사용하는 경우, DSQC1030.cfg 및 SYS.cfg 파일을 사용해야 합니다.
  - 작업 현장에 D652 IO 또는 DSQC1030 IO 보드를 사용하지 않는 경우, EIO.cfg 및 SYS.cfg 파일을 사용해야 합니다.

로봇 프로그램을 복제하기

RobotStudio 소프트웨어를 부팅하고 로봇 컨트롤러에 연결하기

RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하고 툴 바에 ***Add Controller*** › ***Add Controller*** 버튼을 선택하십시오. 팝업된 **Add Controller** 다이얼로그 박스에서 컨트롤러를 선택하고 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.



로봇 쓰기 접근(write access)을 획득하기

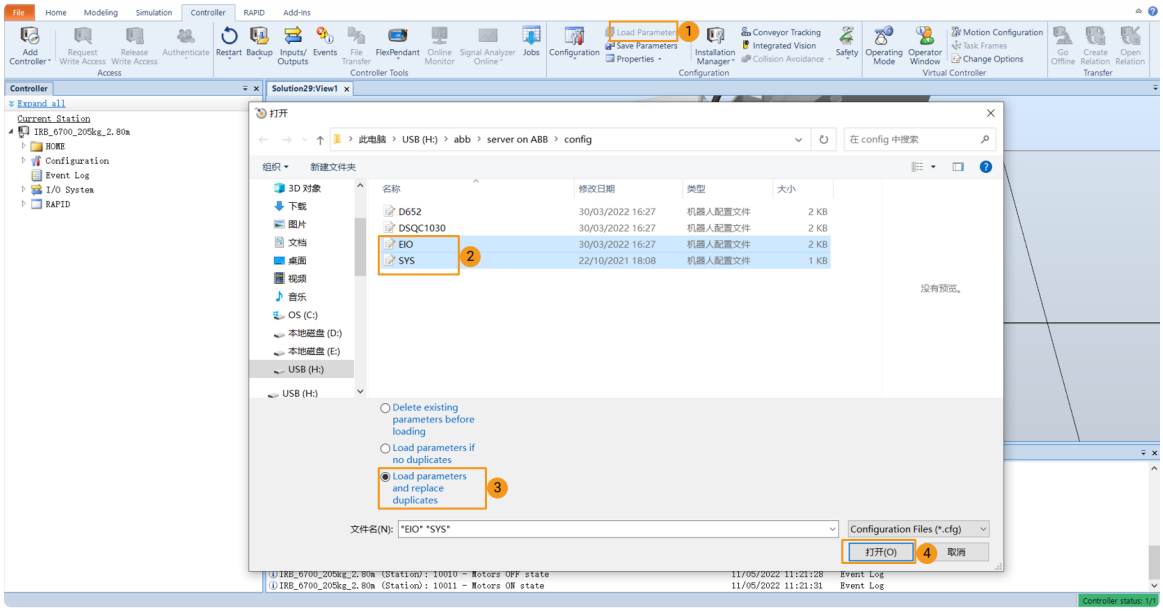
1. RobotStudio 소프트웨어의 툴 바에서 **request write access** 버튼을 클릭하여 티치 펜던트에 쓰기 권한을 요청합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

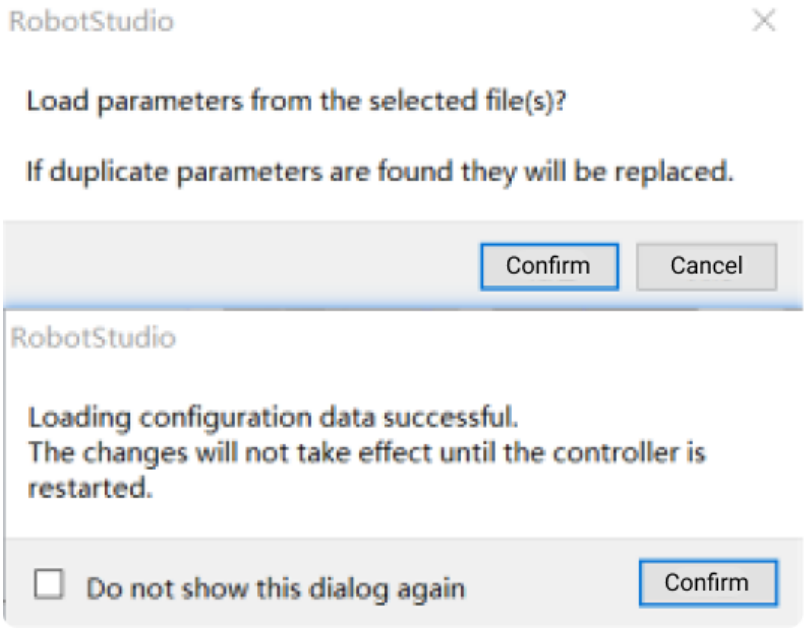
2. 티치 펜던트에 팝업된 **request write access** 다이얼로그 박스에서 **[OK]**버튼을 클릭하십시오.

로봇 구성 파일을 도입하기

1. RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하고 툴 바에서 ***Load parameters***버튼을 클릭하십시오. USB에서 도입할 구성 파일을 선택하여 **Load parameters and replace duplicates** 버튼을 클릭하고 **[열기]** 버튼을 클릭하십시오.



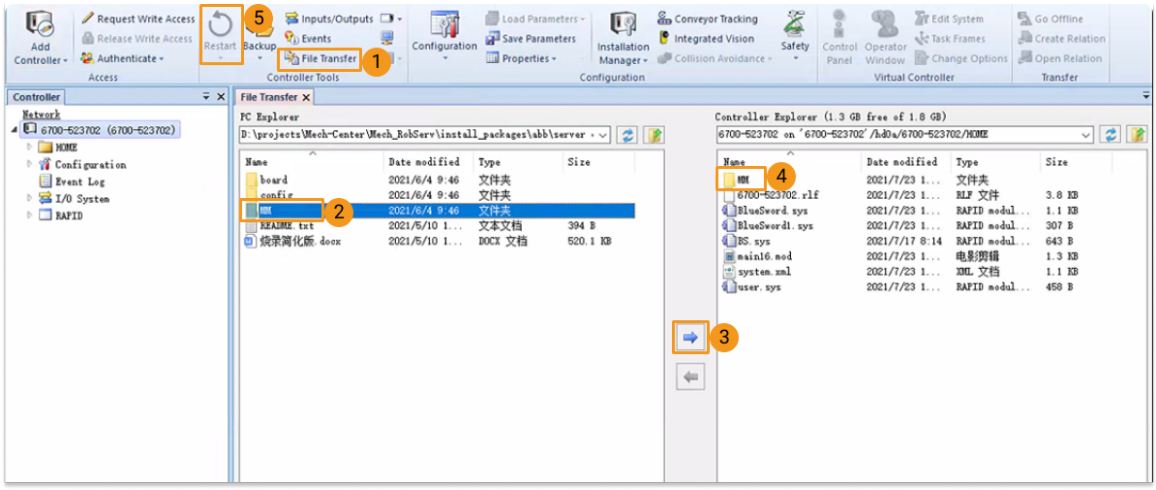
2. 팝업된 다이얼로그 박스에서 연속적으로 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.



로봇 프로그램 모듈을 도입하기

1. RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하여 툴 바에서 **File Transfer** 버튼을 클릭하십시오. **File Transfer** 화면의 왼쪽 패널에서 “MM” 폴더를 선택하고 **Transfer** 버튼을 클릭하여 해당 폴더를 로봇 시스템 HOME 디렉터리로 전송합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하고 툴 바에서 **Restart** 버튼을 클릭하여 로봇 시스템을 재시작합니다.

이로써 로봇 마스터 컨트롤 프로그램과 구성 파일이 이미 로봇에 복제되었습니다.

마스터 컨트롤 통신이 완성되었는지를 테스트하기

로봇 시스템을 재시작한 후 다음 작업을 수행하여 로봇을 마스터 컨트롤할 수 있는지를 테스트합니다:

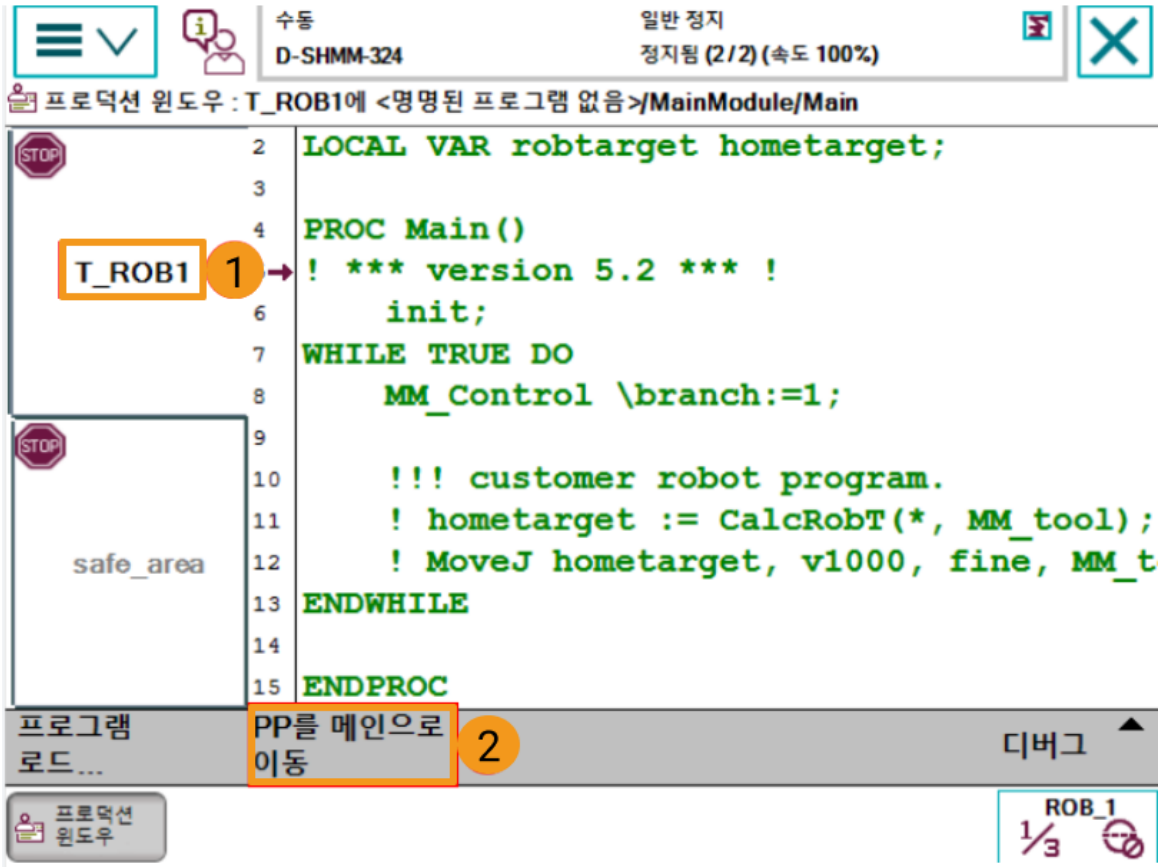
로봇을 자동 모드로 전환하기

1. 로봇 제어 캐비닛에서 키 스위치를 통해 로봇을 자동 모드로 전환합니다.
2. 티치 펜던트에 팝업된 다이얼로그 박스에서 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.
3. 로봇 제어 캐비닛에서 모터 전원 켜기 버튼을 눌러 로봇의 전원을 켭니다. 전원이 성공적으로 켜진 후에는 버튼이 항상 켜져 있습니다.

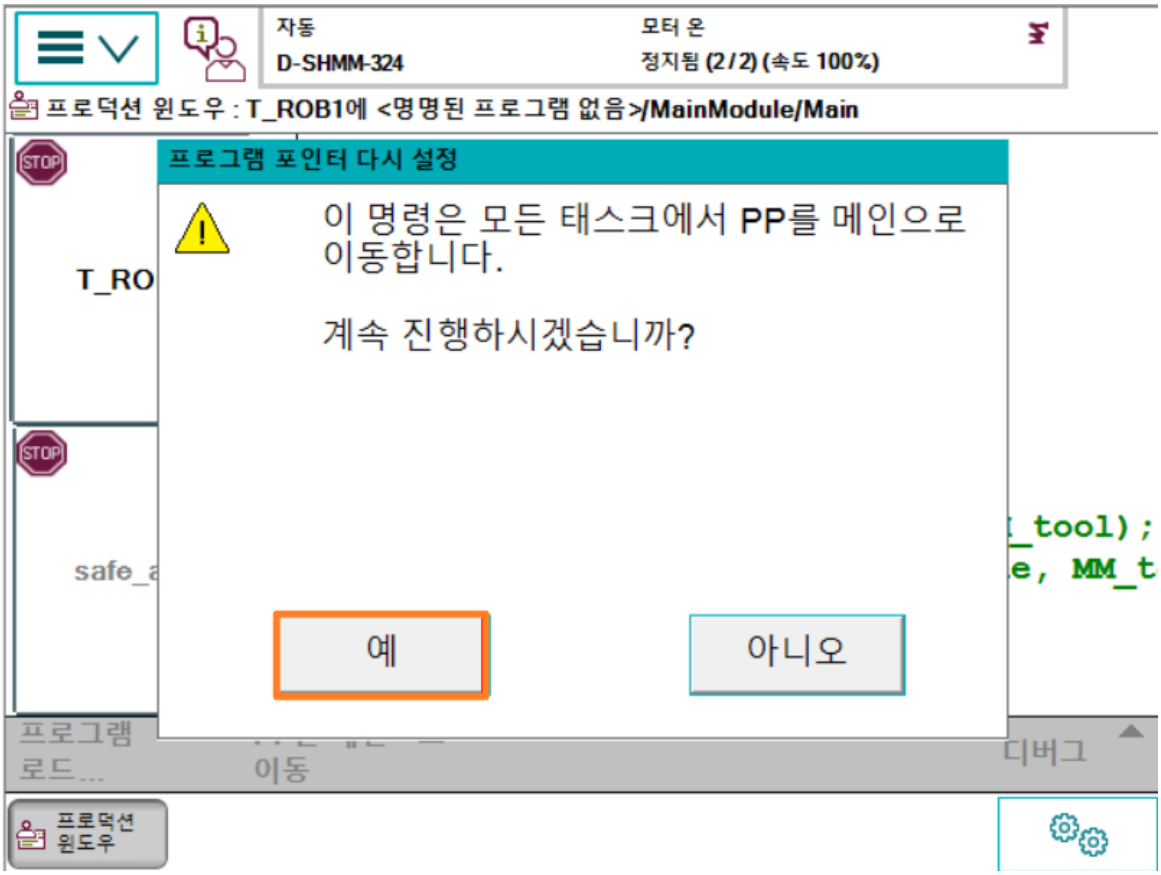
Main 프로그램을 실행하기

1. 티치 펜던트에서 T_ROB1의 프로그램 포인터를 메인 프로그램으로 이동하고 **[PP를 메인으로 이동]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

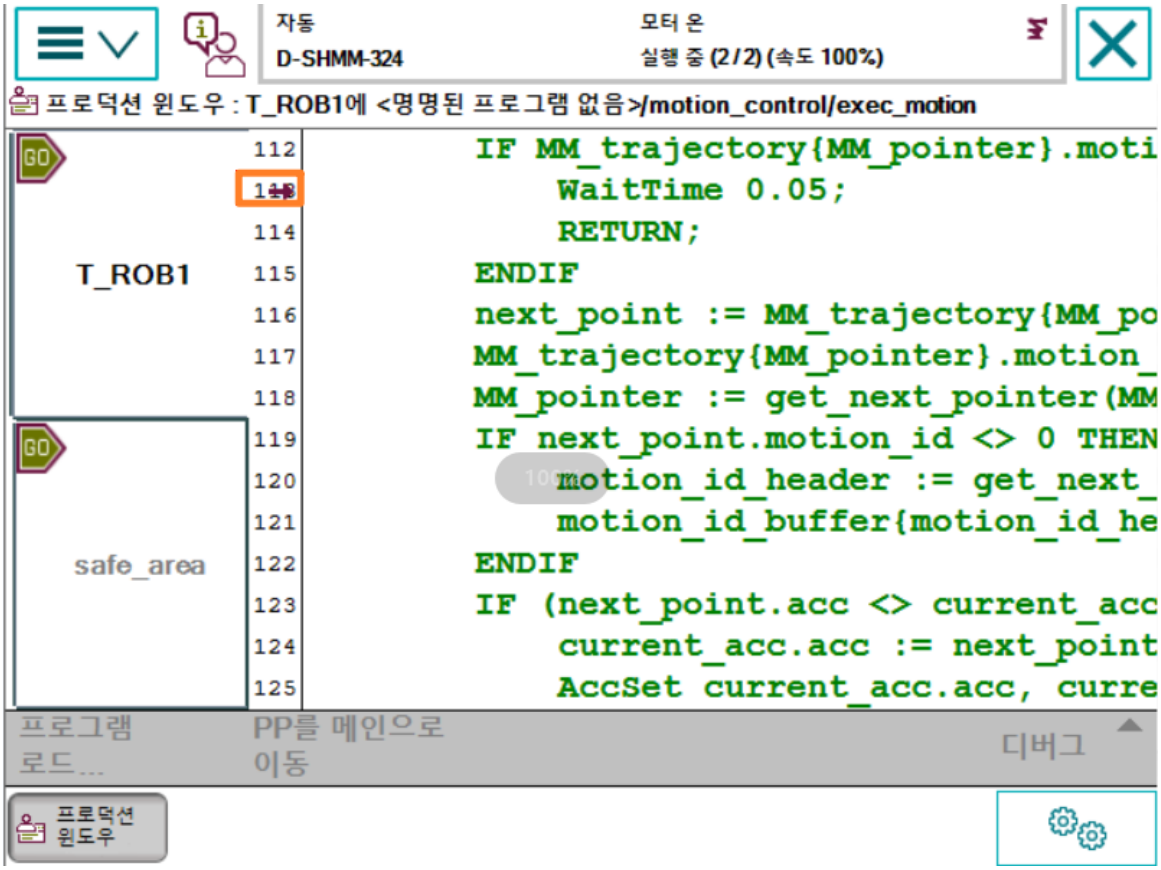


2. 팝업된 다이얼로그 박스에서 [**Yes**] 버튼을 클릭하십시오.



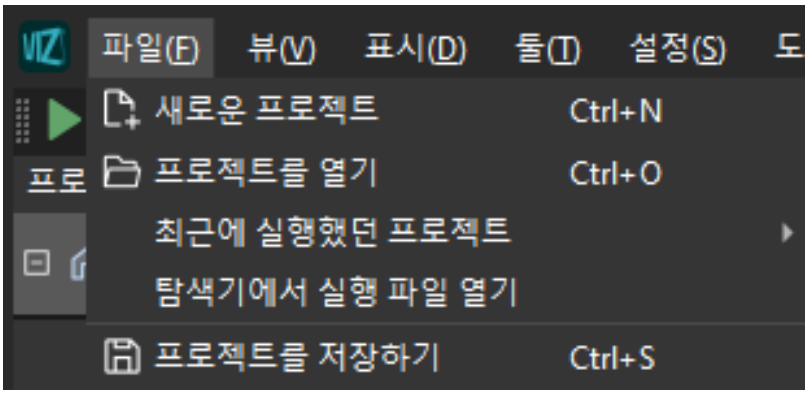
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 티치 펜던트 오른쪽에 있는 실행 버튼을 클릭하십시오.



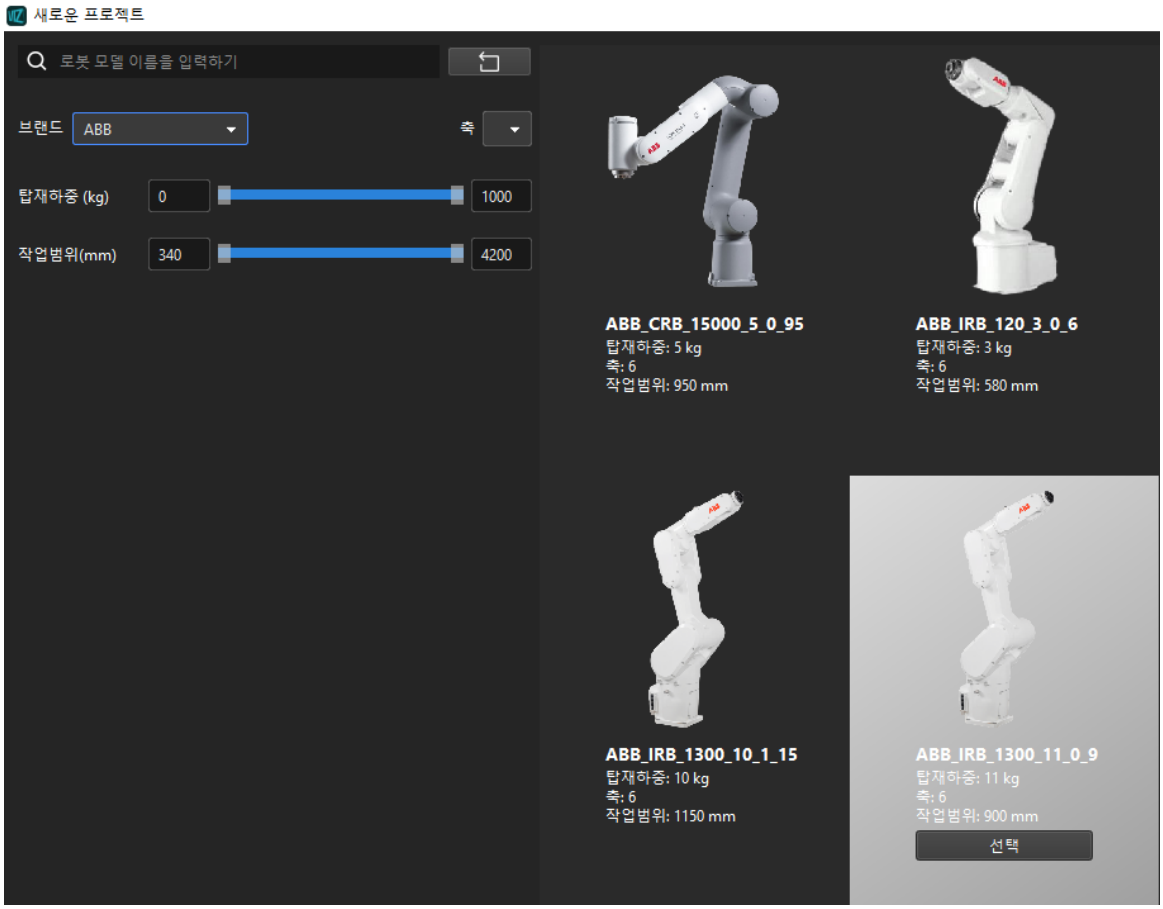
Mech-Viz 프로젝트를 만들기

1. Mech-Viz 소프트웨어를 부팅하고 ***파일*** › ***새로운 프로젝트*** 버튼을 클릭하십시오.

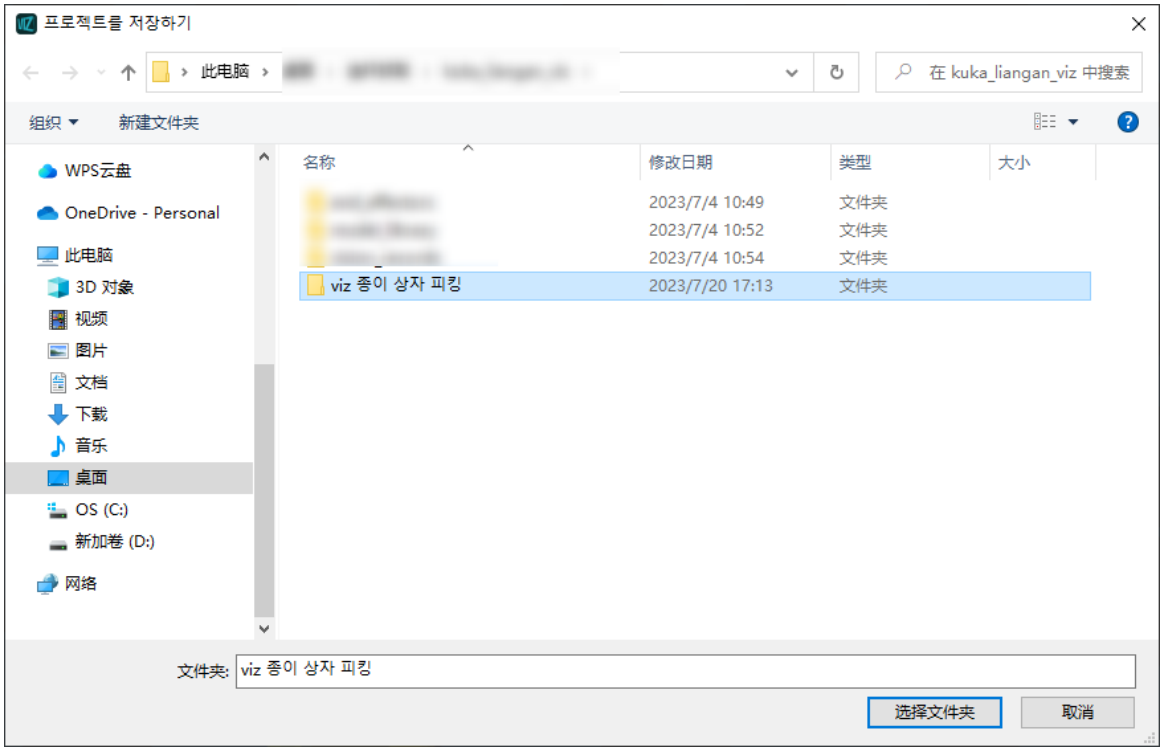


2. **브랜드**를 “ABB”로 설정하고 오른쪽 패널에서 로봇 모델 “ABB_IRB_1300_11_0_9”를 선택하고 [**선택**] 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



3. 키보드에서 `Ctrl` + `S`를 눌러 “Viz-작업물 피킹”이름으로 새로운 프로젝트 폴더를 생성하고 **[폴더 선택]** 버튼을 클릭하십시오.

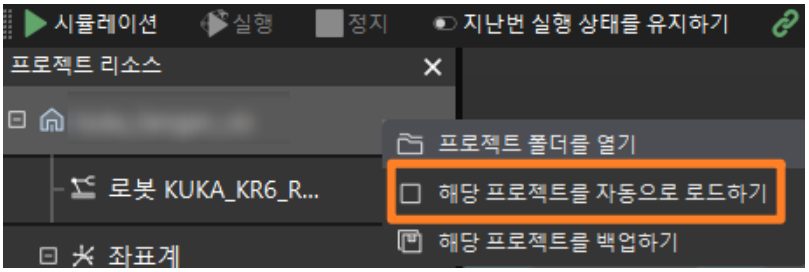


Mech-Viz 프로젝트가 성공적으로 저장되면 **프로젝트 리소스** 패널에서 프로젝트의 이름이 “Viz-

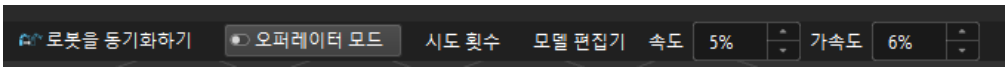
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

작업물 피킹”으로 표시됩니다.

4. 프로젝트 이름을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **해당 프로젝트를 자동으로 로드하기** 버튼을 클릭하십시오.



1. 로봇이 안정적으로 작동될 수 있도록 툴 바에서 **속도**와 **가속도** 파라미터를 상대적으로 작은 값(예:“5%”)으로 설정하십시오.

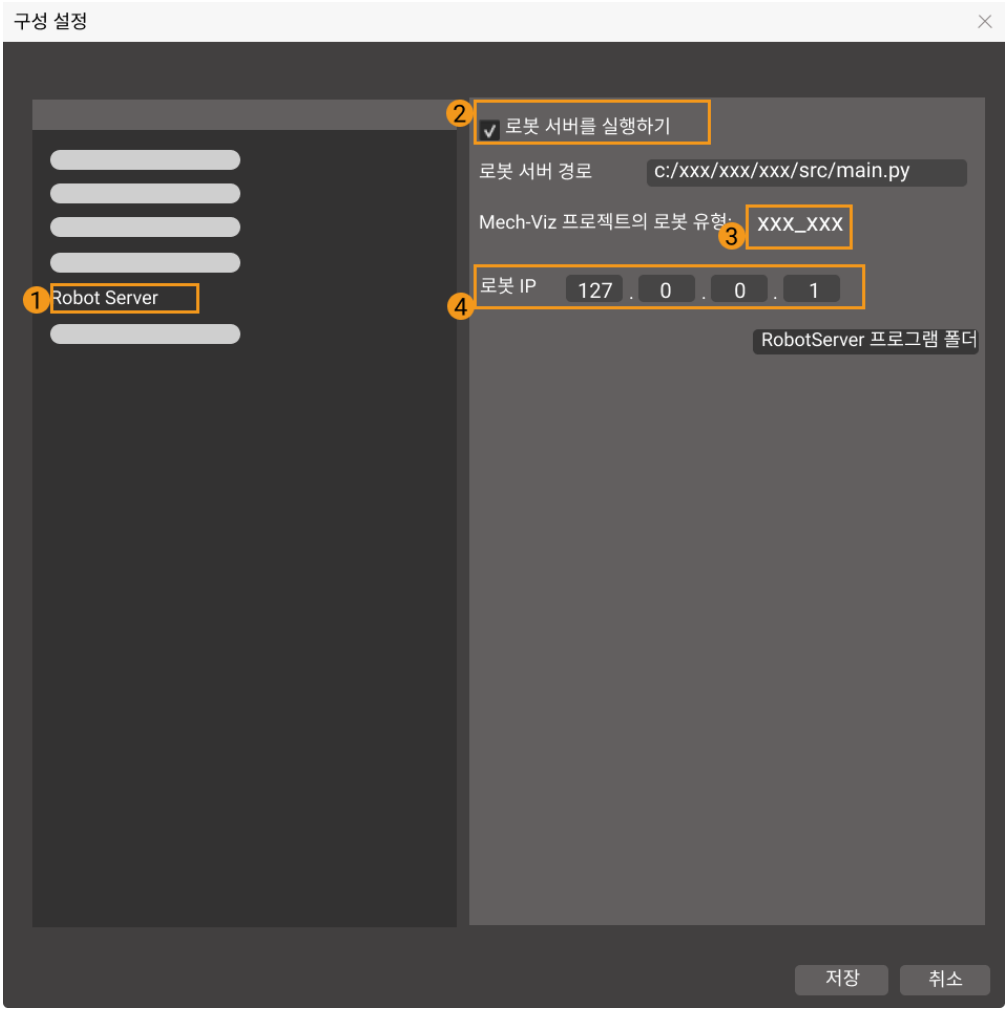


2. 키보드 `Ctrl` + `S` 버튼을 클릭하여 프로젝트를 저장합니다.

Mech-Center에서 마스터 컨트롤 구성을 완료하기

1. Mech-Center 소프트웨어를 부팅하고 ***구성 설정*** › ***Robot Server*** 패널에서 **로봇 서버를 실행하기** 버튼을 클릭하십시오.
2. 선택한 로봇 모델과 실제 로봇의 모델이 일치하는 것을 확보하고 **로봇 IP**를 실제 로봇의 IP 주소로 설정한 다음 **[저장]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



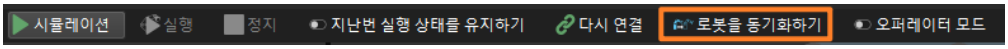
로봇을 연결하기

Mech-Center 소프트웨어에서 툴 바에 있는 **로봇 컨트롤** 버튼을 클릭하십시오.

- 연결이 성공되면 서비스 상태 표시줄에서 로봇의 아이콘과 모델이 표시되며 로그 표시줄에서 로봇이 성공적으로 연결되었다는 정보가 나타납니다.
- 연결에 실패하면 이전 작업이 올바른지 다시 확인하십시오.

로봇을 이동하기

1. Mech-Viz 소프트웨어의 툴 바에서 **로봇을 동기화하기** 버튼을 클릭하여 가상 로봇의 포즈를 실제 로봇의 포즈로 동기화하고 **로봇을 동기화하기** 버튼을 다시 클릭하고 언체크하십시오.



2. **로봇** 패널의 관절 각도 옵션 아래에서 J1 관절 각도(예: 0°를 3°로)를 약간 조정하면 가상 로봇은 움직입니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. **[실제 로봇을 이동하기]** 버튼을 클릭하십시오.

로봇을 이동할 때 안전을 부디 주의하십시오. 비상시에는 티치 펜던트의 비상정지 버튼을 눌러주십시오.

실제 로봇을 가상 로봇의 포즈로 이동시키면 마스터 컨트롤이 이미 성공했다는 것을 의미합니다.

2.3. 핸드-아이 캘리브레이션

이 부분에서 카메라가 Eye to hand 식으로 설치될 때의 자동 핸드-아이 캘리브레이션에 대해 소개하겠습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

핸드-아이 캘리브레이션은 **카메라 좌표계와 로봇 좌표계(즉, 카메라 외부 파라미터) 간의 대응 관계를 구성하고** 비전 시스템에서 확인한 물체 포즈를 로봇 좌표계의 포즈로 변환하여 로봇이 피킹 작업을 정확하게 완료하도록 가이드합니다.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=oMG6fCJFUYQ/PLVcMd7cW2rXVtrAejMyVQni2dUDv8bxje *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 핸드-아이 캘리브레이션(마스터 컨트롤)

캘리브레이션 사전 준비

이 부분에서는 캘리브레이션 보드 설치, 카메라 파라미터 조정 및 캘리브레이션 사전 구성을 완료해야 합니다.

캘리브레이션 보드 설치

Eye to hand 시나리오에서 로봇 끝에 있는 플랜지 플레이트에 캘리브레이션 보드를 설치해야 합니다.

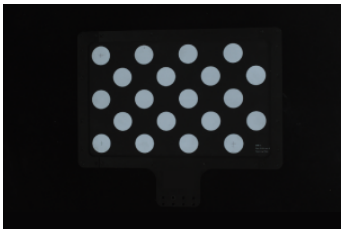
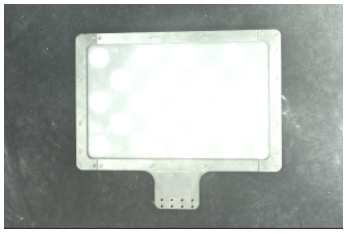
다음 단계를 수행하십시오.

1. 카메라 패키지에서 캘리브레이션 보드와 플랜지 플레이트를 꺼냅니다.
2. 나사, 와셔 및 너트를 사용하여 플랜지 플레이트를 로봇 끝에 고정하십시오.
3. 나사, 와셔 및 너트를 사용하여 캘리브레이션 보드를 플랜지 플레이트에 고정하십시오.
4. 설치 후 카메라 시야 중앙에 있는 작업 영역에서 가장 낮은 작업물의 상단 표면으로 로봇을 이동합니다.

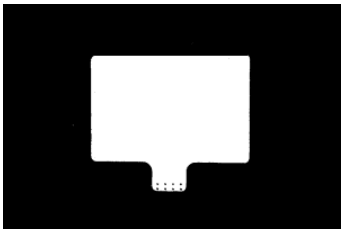
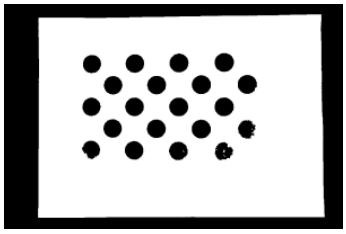
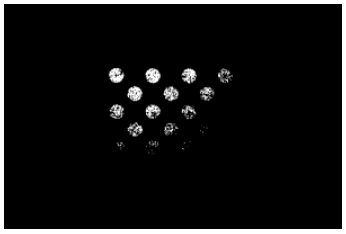
카메라 파라미터 조정

1. Mech-Eye Viewer소프트웨어에서 카메라를 연결한 다음 **파라미터 그룹**을 "calib"로 설정합니다.

2. 2D 파라미터를 조정하여 과하게 밝거나 어둡게 하지 않고 2D 이미지에서 캘리브레이션 보드를 선명하게 만듭니다.
3. 캘리브레이션 보드에 있는 원의 포인트 클라우드를 완전하게 만들기 위해 3D 파라미터를 조정합니다. 포인트 클라우드 변동 범위를 줄이기 위해 **포인트 클라우드 후처리**에서 **포인트 클라우드 평활화** 및 **이상치 제거**를 **일반**으로 변경하는 것이 좋습니다.

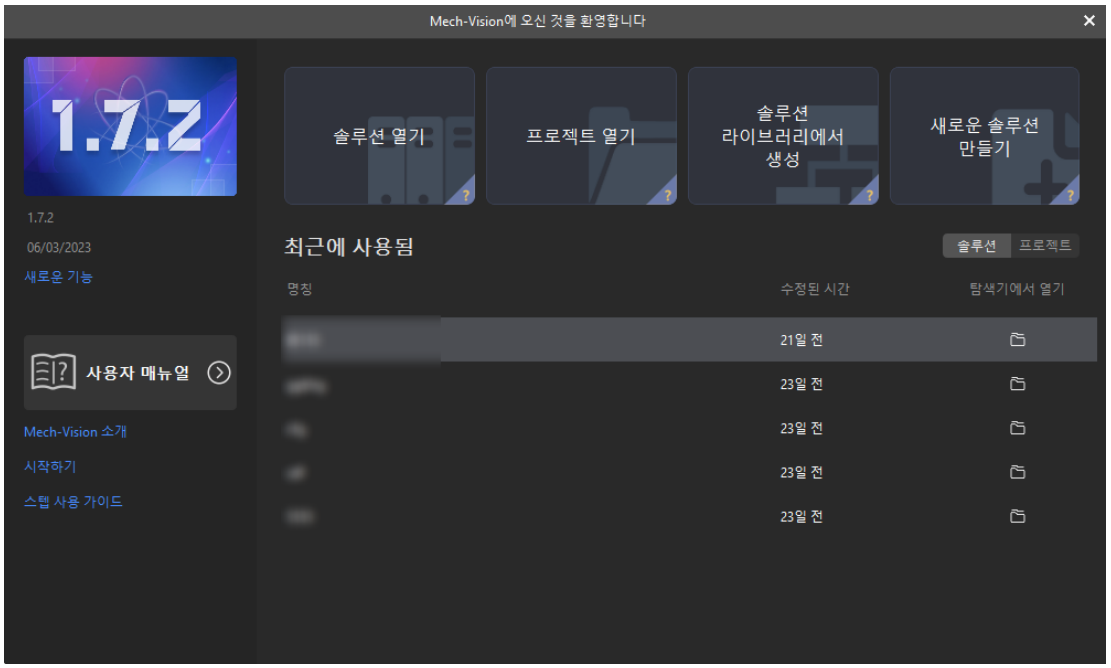
	정상	노출 과다	노출 부족
2D 맵			

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

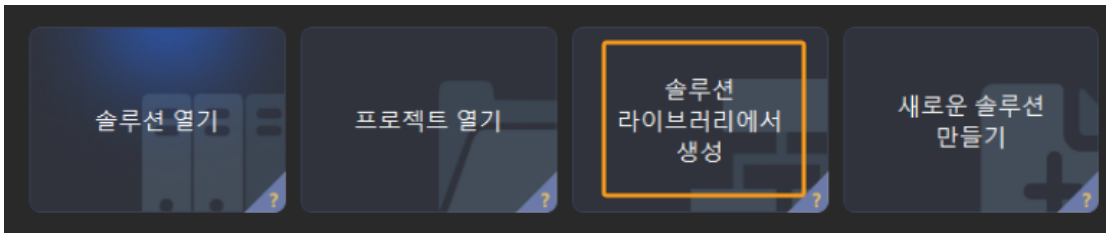
	정상	노출 과다	노출 부족
포인트 클라우드			

Mech-Vision솔루션 생성 및 저장

1. Mech-Vision 소프트웨어를 열면 Mech-Vision이 성공적으로 시작되었음을 나타내는 다음 환영 화면이 나타납니다.



2. Mech-Vision 시작 화면에서 **[솔루션 라이브러리에서 새로 만들기]**를 클릭하여 솔루션 라이브러리를 엽니다.



솔루션 라이브러리는 다양한 산업 분야의 예제 솔루션 또는 프로젝트가 포함된 리소스 라이브러리입니다.

3. 솔루션 라이브러리가 열리면 아래 그림과 같이 솔루션 라이브러리에서 **일반 공작물 인식** 프로젝트를 선택합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

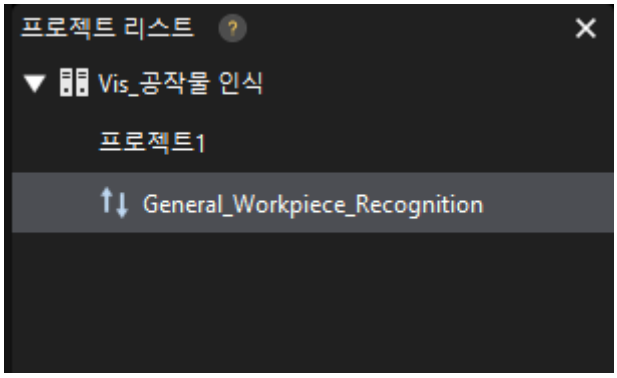
솔루션 라이브러리에서 "일반 공작물 인식" 프로젝트를 찾을 수 없는 경우 솔루션 라이브러리 하단에서 **[더 많은 정보]**를 클릭하면 됩니다.

4. 프로젝트가 선택되면 솔루션 라이브러리 인터페이스 하단에 프로젝트 관련 정보가 표시됩니다. 프로젝트 이름과 경로를 설정하고 **[새로 만들기]**를 클릭합니다.

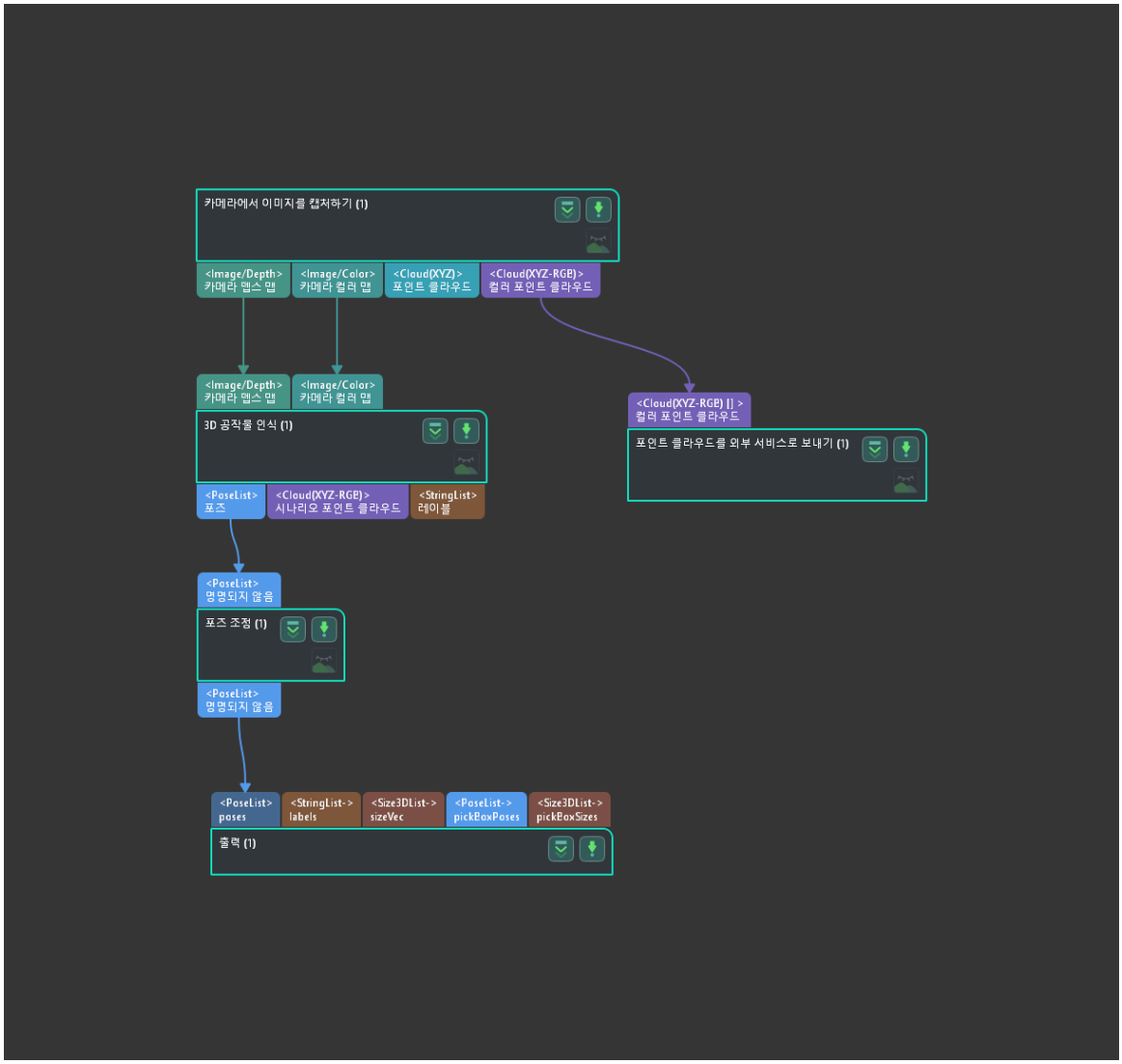
프로젝트가 생성되면 Mech-Vision 메인 인터페이스 좌측 상단의 프로젝트 리스트에 생성된 솔루션과 프로젝트가 표시됩니다.

- **솔루션**은 로봇과 통신, 비전 처리, 경로 계획과 같은 비전 애플리케이션을 구현하는 데 필요한 기능 구성 및 데이터 모음입니다.
- **프로젝트**는 솔루션에서 비전 처리의 작업 흐름입니다. 일반적으로 솔루션에는 하나의 프로젝트만 포함되지만 복잡한 비즈니스 시나리오에서는 여러 프로젝트가 필요할 수 있습니다. 이 부분의 시나리오에는 하나의 프로젝트만 필요합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

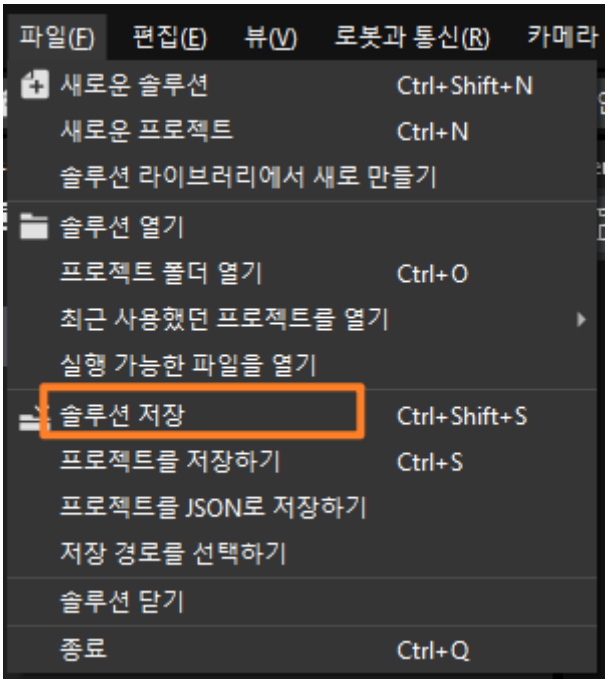


메인 인터페이스의 중앙 영역에 있는 프로젝트 편집 영역에 "일반 공작물 인식" 프로젝트가 표시됩니다.



5. 메뉴 바에서 ***파일*** › ***프로젝트 저장***을 선택합니다.

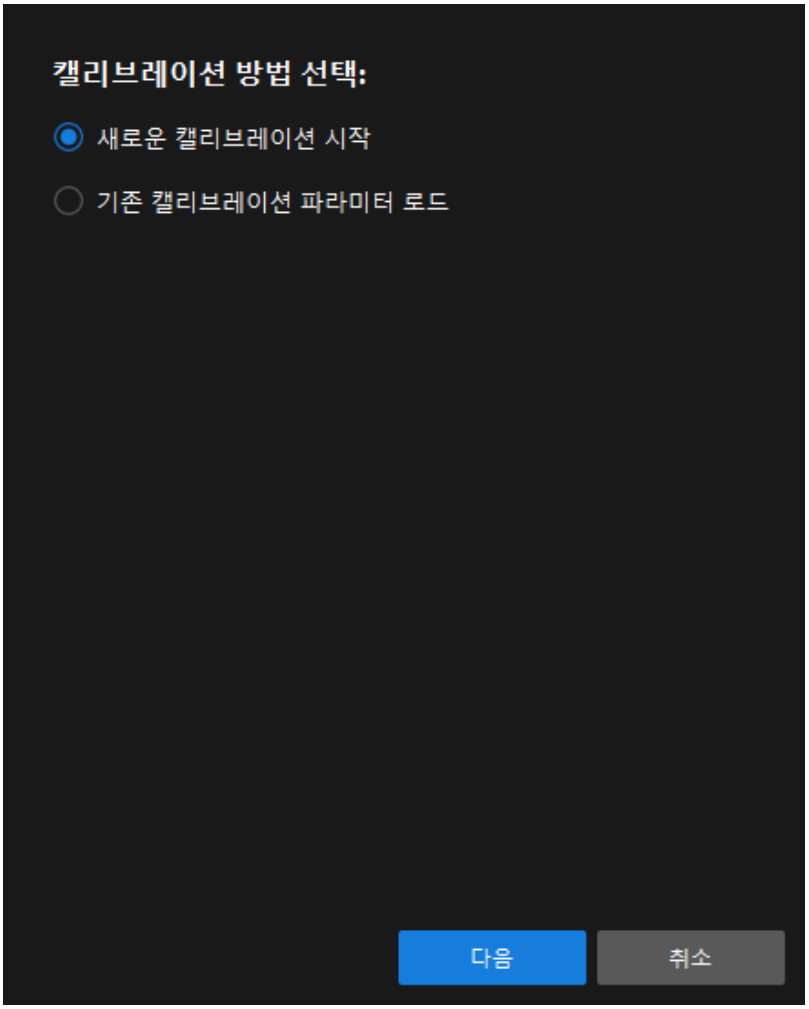
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



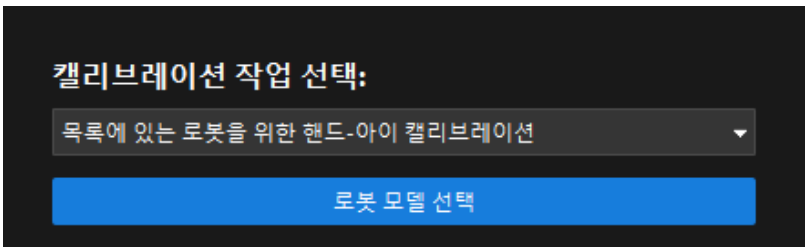
캘리브레이션 사전 구성 완료

1. Mech-Vision 소프트웨어에서 툴 바의 **[카메라 캘리브레이션(표준)]** 버튼을 클릭합니다. **캘리브레이션 사전 구성** 창이 팝업됩니다.
2. **캘리브레이션 방법 선택** 창에서 **새로운 캘리브레이션 시작** 라디오 버튼을 선택한 후 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

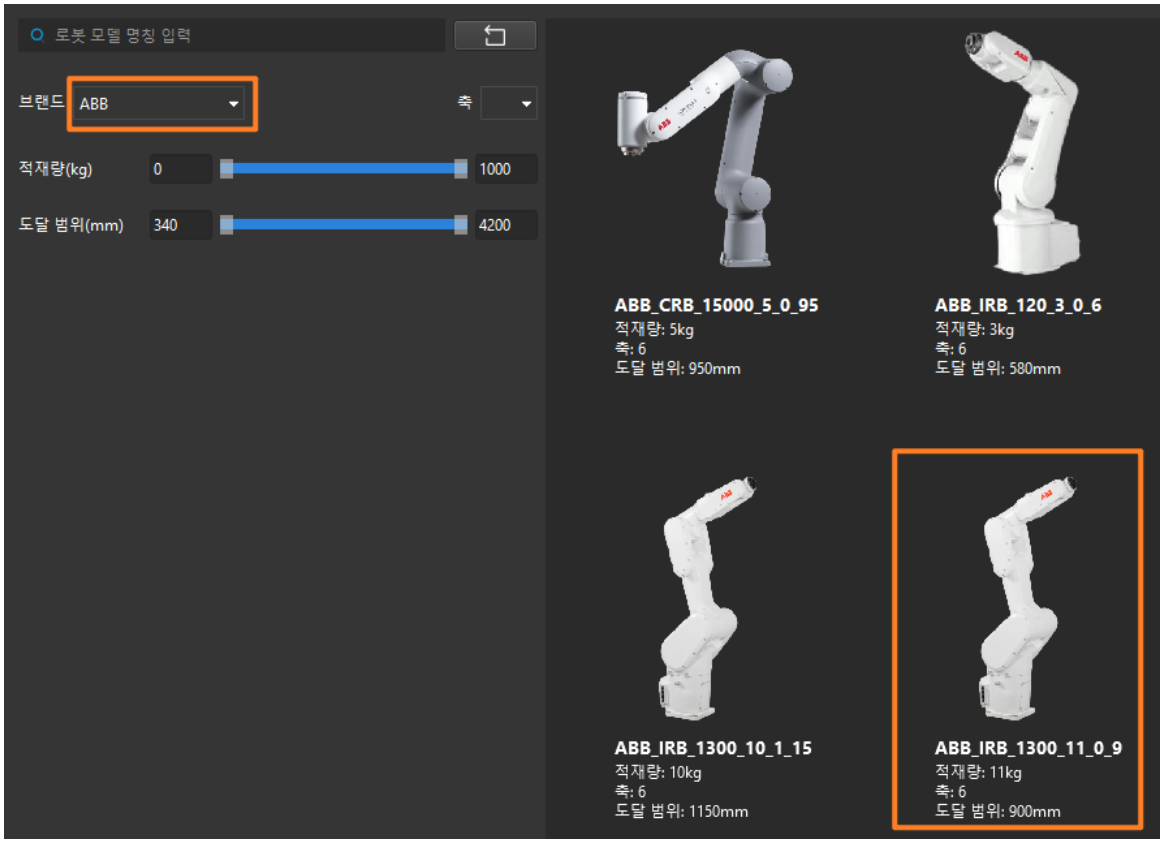


3. **캘리브레이션 작업 선택** 창의 드롭다운 목록 상자에서 **목록에 있는 로봇을 위한 핸드-아이 캘리브레이션**을 선택하고 **[로봇 모델 선택]** 버튼을 클릭합니다.



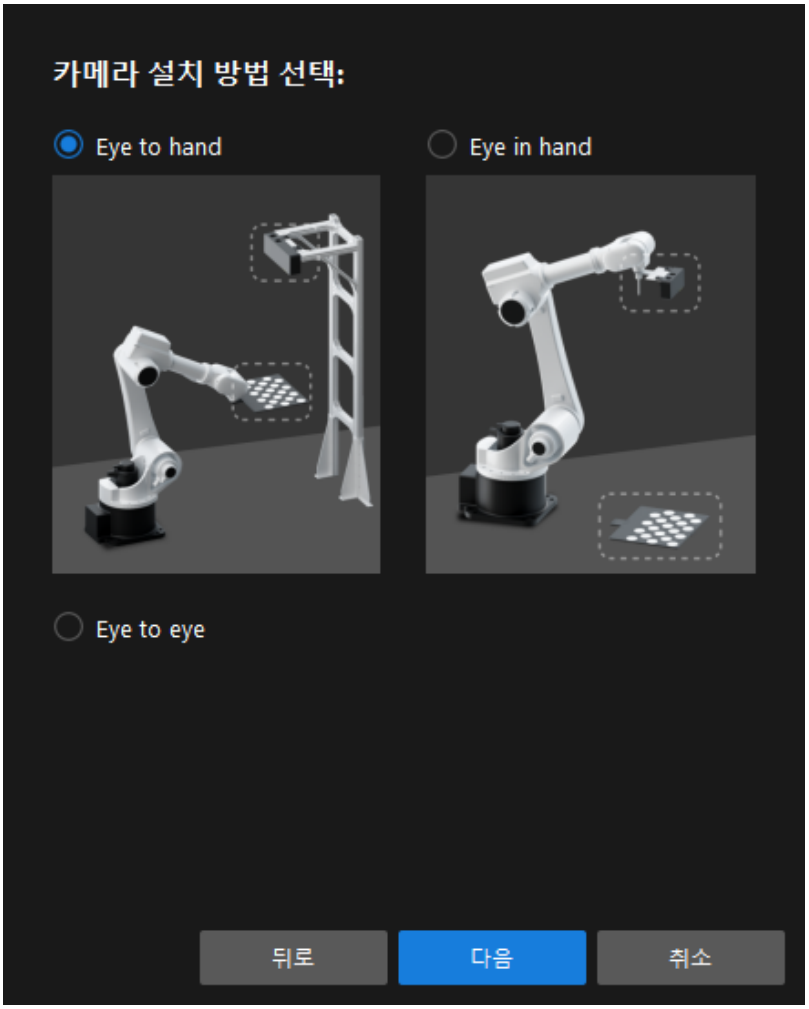
4. **브랜드** 드롭다운 상자를 클릭하고 "ABB"를 선택한 다음 오른쪽에서 "ABB_IRB_1300_11_0_9" 모델을 선택하고 **[선택]** 버튼을 클릭한 후 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



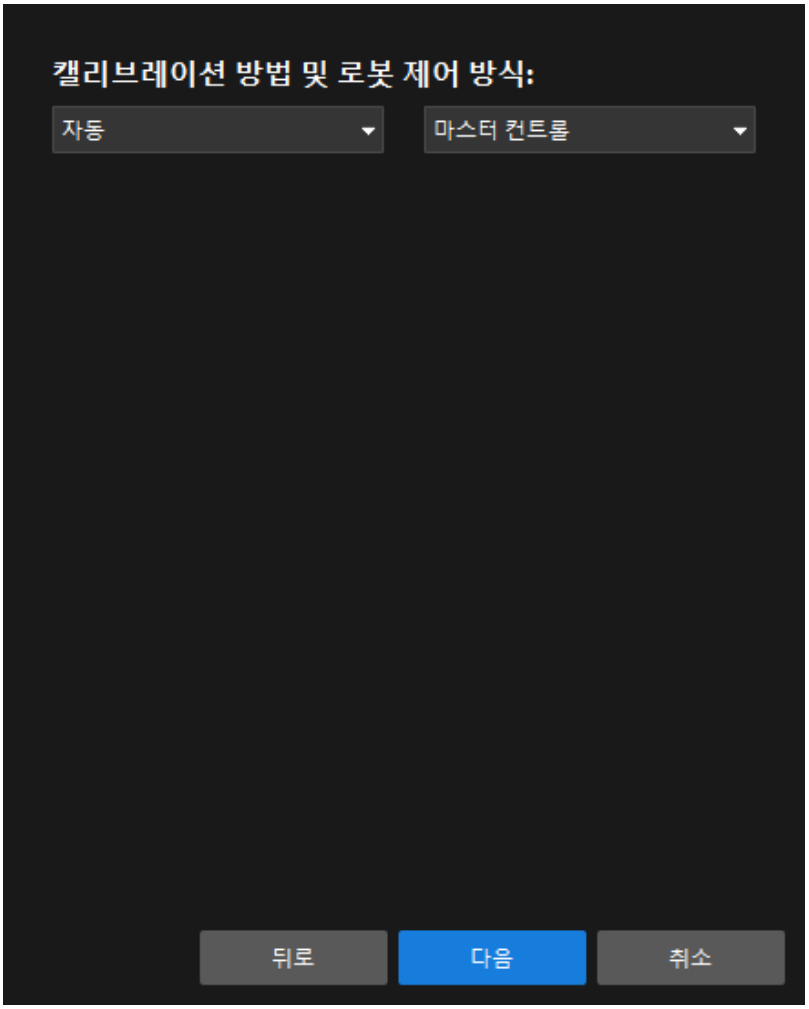
5. **카메라 설치 방법 선택** 창에서 **Eye to hand** 라디오 버튼을 선택한 후 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



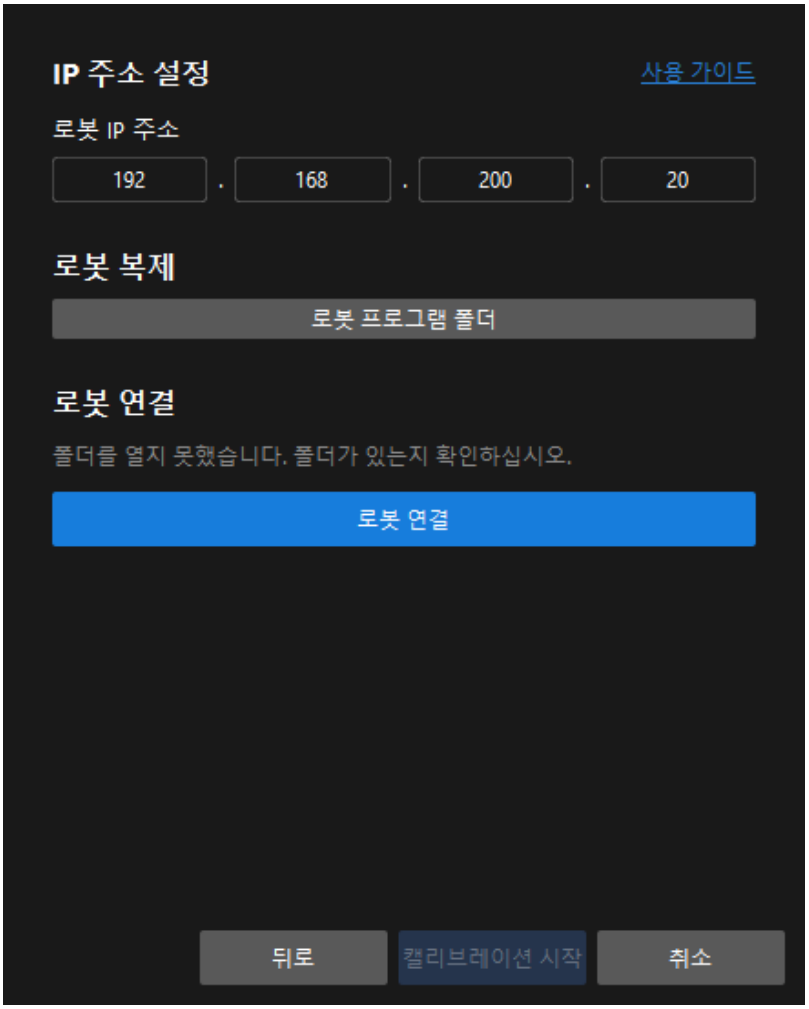
6. **캘리브레이션 방법 및 로봇 제어 방식** 창에서 **자동** 및 **마스터 컨트롤**을 선택한 후 [**다음**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



7. **인터페이스 설정** 창에서 **로봇 IP 주소** 파라미터를 실제 로봇의 IP 주소로 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



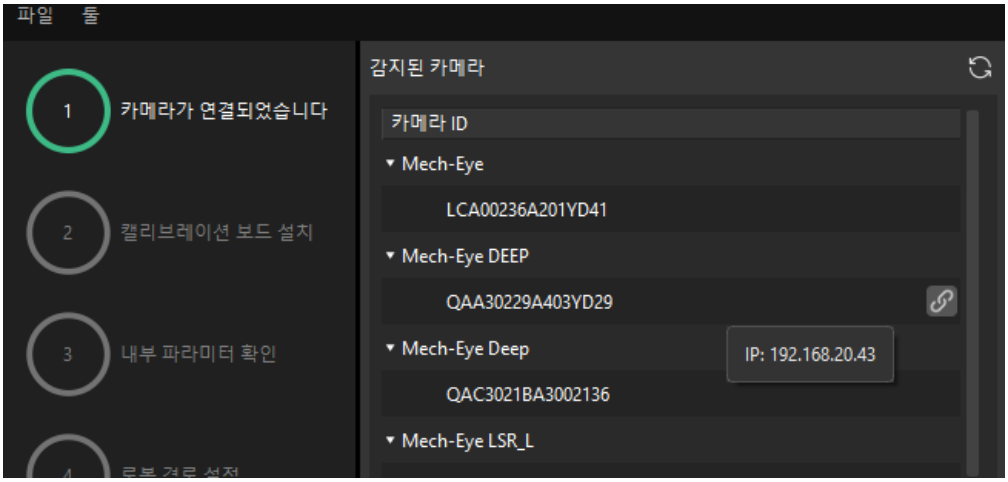
8. 로봇 티치 펜던트에서 MM 기본 프로그램이 시작되었는지 확인 window=_blank합니다.
9. Mech-Vision 소프트웨어로 돌아가서 **로봇 연결** 영역에서 **[로봇 연결]** 버튼을 클릭합니다. 버튼이 **로봇이 연결되기를 기다리는 중...**으로 변경됩니다.
10. **로봇 연결** 영역에 "연결됨" 상태 메시지가 표시될 때까지 기다린 다음 **[캘리브레이션 시작]** 버튼을 클릭합니다. **캘리브레이션(Eye to hand) 창**이 나타납니다.

캘리브레이션 프로세스

카메라 연결

1. **카메라 연결** 단계에서 **감지된 카메라** 목록에서 연결할 카메라를 찾아 🔗 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



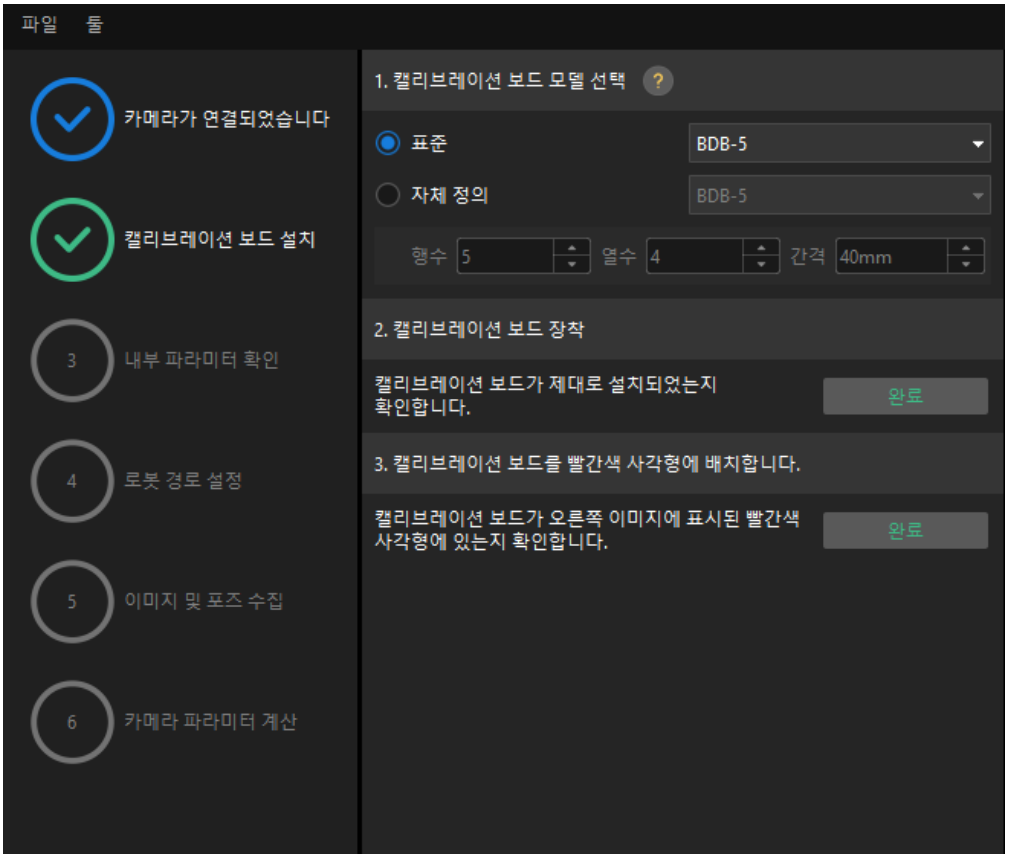
2. 카메라를 연결한 후 [**한번 캡처**] 또는 [**연속 캡처**] 버튼을 선택할 수 있습니다.
3. **이미지 뷰어**에서 카메라가 캡처한 2D 맵과 뎁스 맵이 캘리브레이션 요구 사항을 충족하는지 확인한 다음 하단 표시줄에서 [**다음**] 버튼을 클릭합니다.

캡처한 이미지가 캘리브레이션 요구 사항을 충족하지 않으면 Mech-Eye Viewer소프트웨어를 열어 카메라의 2D 및 3D 노출 파라미터를 조정하고 다시 캡처해야 합니다.

캘리브레이션 보드 설치

1. **캘리브레이션 보드 설치** 단계의 **1. 캘리브레이션 보드 모델 선택** 영역에서 **표준** 라디오 버튼을 선택한 후 캘리브레이션 보드 모델 레이블에 따라 해당 캘리브레이션을 선택합니다.
2. 캘리브레이션 보드가 로봇의 말단 플랜지에 고정되었는지 확인한 후 **2. 캘리브레이션 보드 설치** 영역에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.
3. 캘리브레이션 보드가 카메라 시야의 중앙(빨간색 사각형 내)에 있는지 확인한 다음 **3.캘리브레이션 보드를 빨간색 사각형에 배치**영역에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

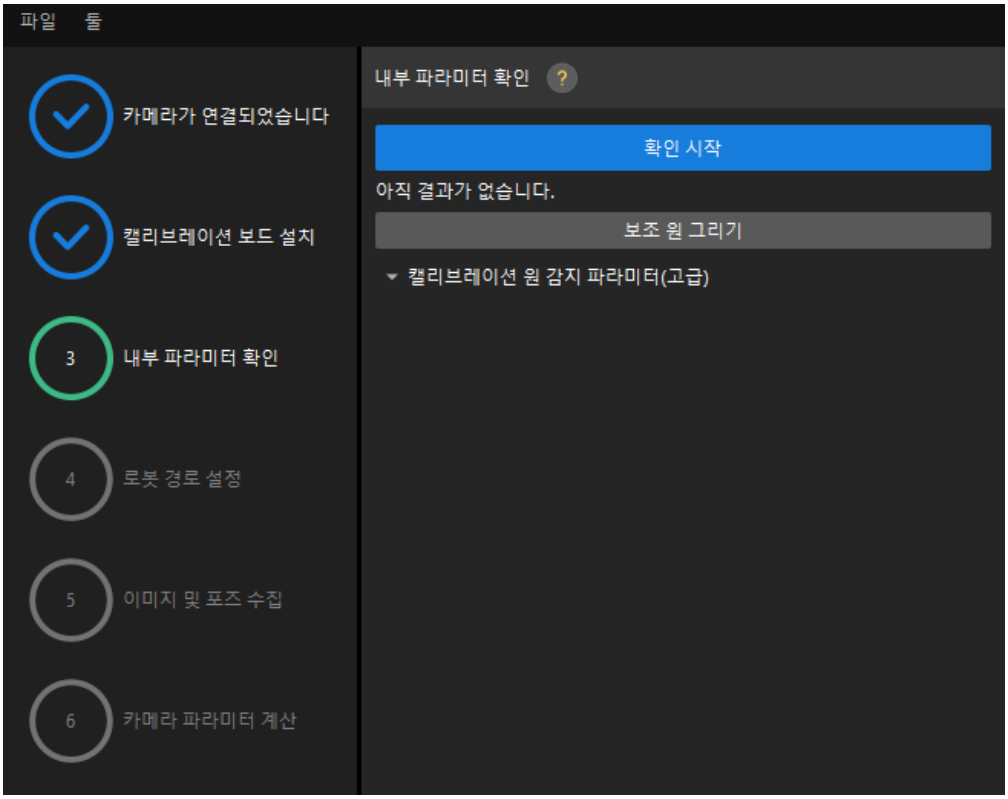


4. 캘리브레이션 보드 관련 작업을 모두 완료한 후 하단 표시줄에서 [**다음**] 버튼을 클릭합니다.

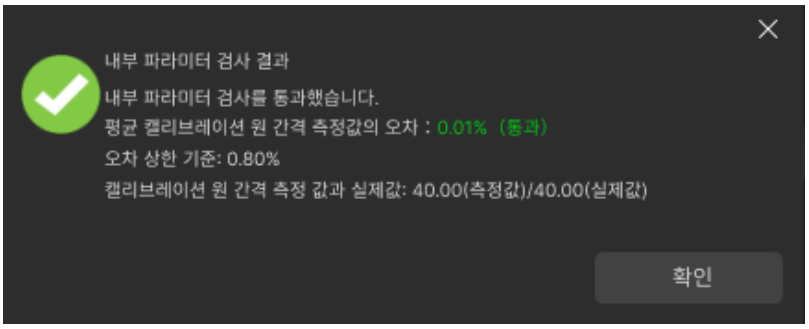
카메라 내부 파라미터를 검사하기

1. **내부 파라미터 검사** 단계에서 [**검사 시작**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. 카메라의 내부 파라미터 검사가 통과되었는지 확인한 후 하단 표시줄에서 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

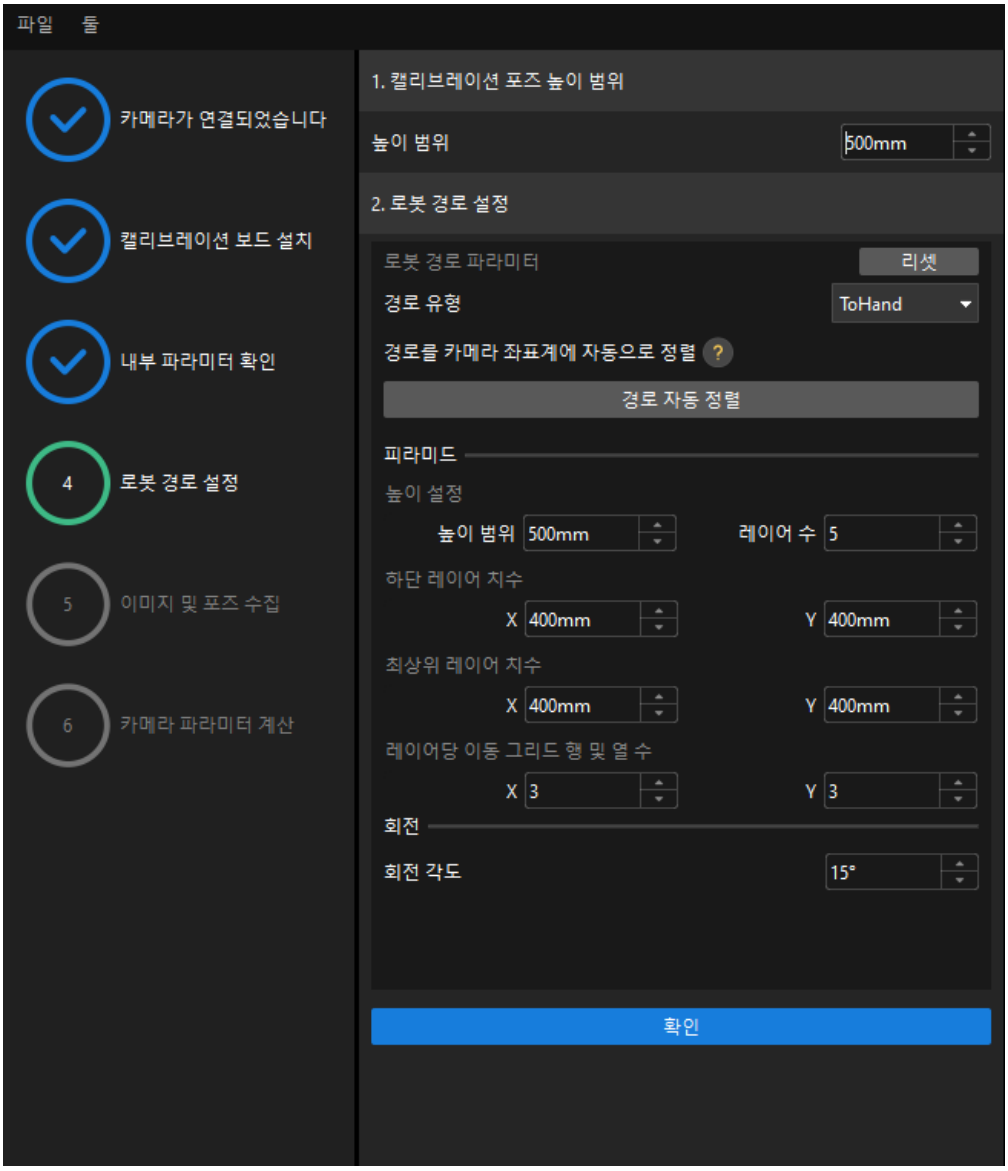


내부 파라미터 검사에 실패하면 보조원을 그리거나 감지 파라미터를 수정하는 방식으로 조정하십시오.

로봇 경로 설정

1. **로봇 경로 설정** 단계에서 **카메라 뎁스 방향 캘리브레이션 범위** 파라미터를 설정합니다. 캘리브레이션 보드의 뎁스 방향 이동 범위에 따라 이 파라미터를 설정하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. 필요에 따라 **경로 유형** 파라미터를 **ToHand**로 설정하고 피라미드 파라미터 **높이 범위**, **층 수**, **하단 크기 X/Y**, **상단 크기 X/Y** 및 **행당 이동 그리드의 행 및 열 수**, 회전 파라미터 **회전 각도**를 지정한 다음 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

   설정된 로봇 경로는 기본적으로 작업 영역을 커버해야 합니다.

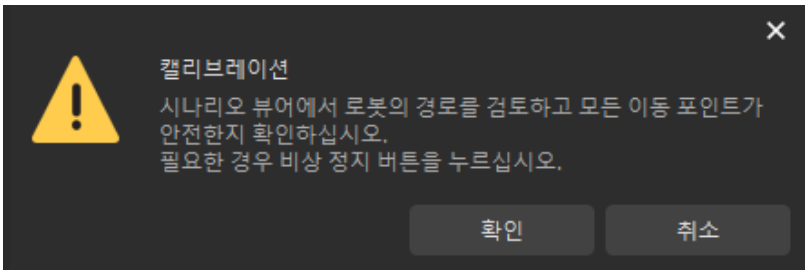
3. 오른쪽의 **시나리오 뷰어** 패널에서 자동으로 생성된 모션 경로의 각 웨이포인트가 주변 환경과 충돌하지 않는지 관찰 및 확인한 후 하단 바의 [**다음**]버튼을 클릭합니다.

이미지 및 포즈 가져오기

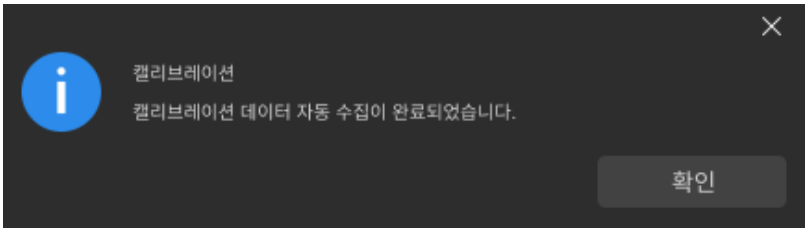
1. **이미지 및 포즈 가져오기** 스텝에서 **이미지를 저장하기** 체크박스를 선택합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

2. **[로봇이 경로를 따라 자동으로 이동하고 이미지를 캡처]** 버튼을 클릭합니다.
3. 로봇 이동 안전 수칙을 주의 깊게 읽은 다음 **[확인]** 버튼을 클릭합니다.



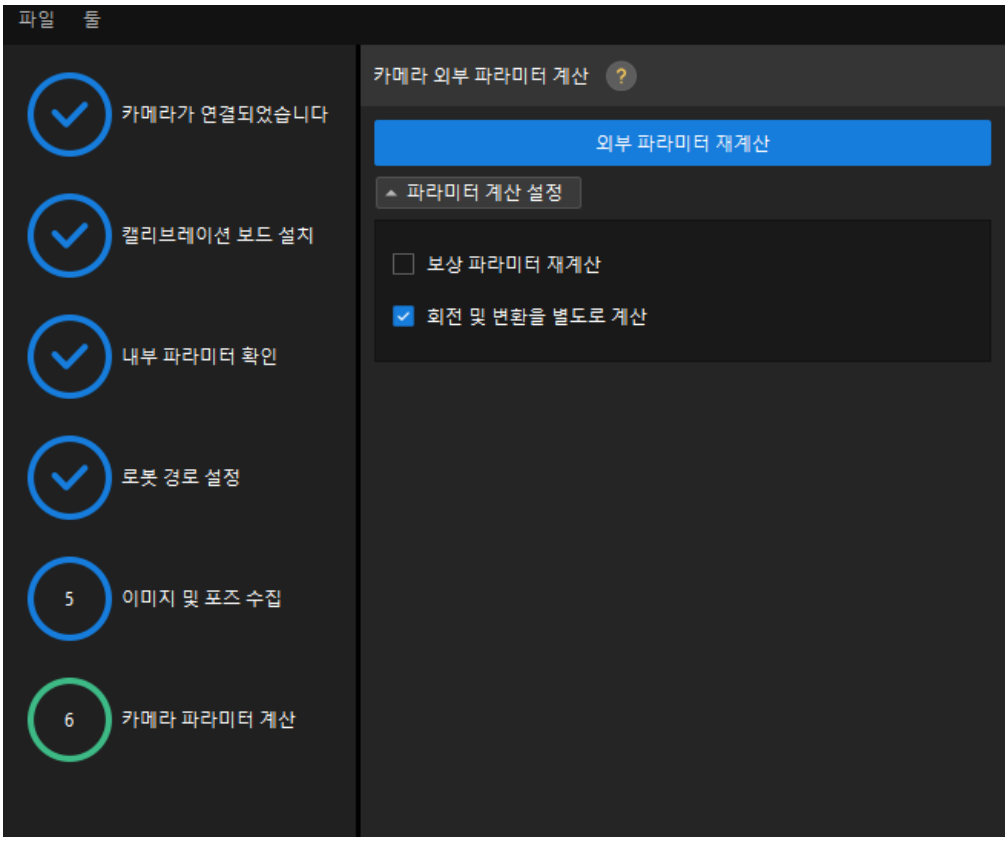
4. 설정된 경로에 따라 로봇이 움직이고 카메라가 각 웨이포인트의 이미지 캡처를 완료할 때까지 기다립니다. 오른쪽의 **캘리브레이션 이미지 및 포즈 리스트** 패널에 캡처한 이미지가 표시됩니다.
5. 캘리브레이션 자동 캡처가 완료되면 팝업창에서 **[확인]** 버튼을 클릭한 후 하단 바에서 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.



© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

카메라 파라미터를 계산하기

1. **카메라 파라미터 계산** 단계에서 [**카메라 외부 파라미터 계산**] 버튼을 클릭합니다.



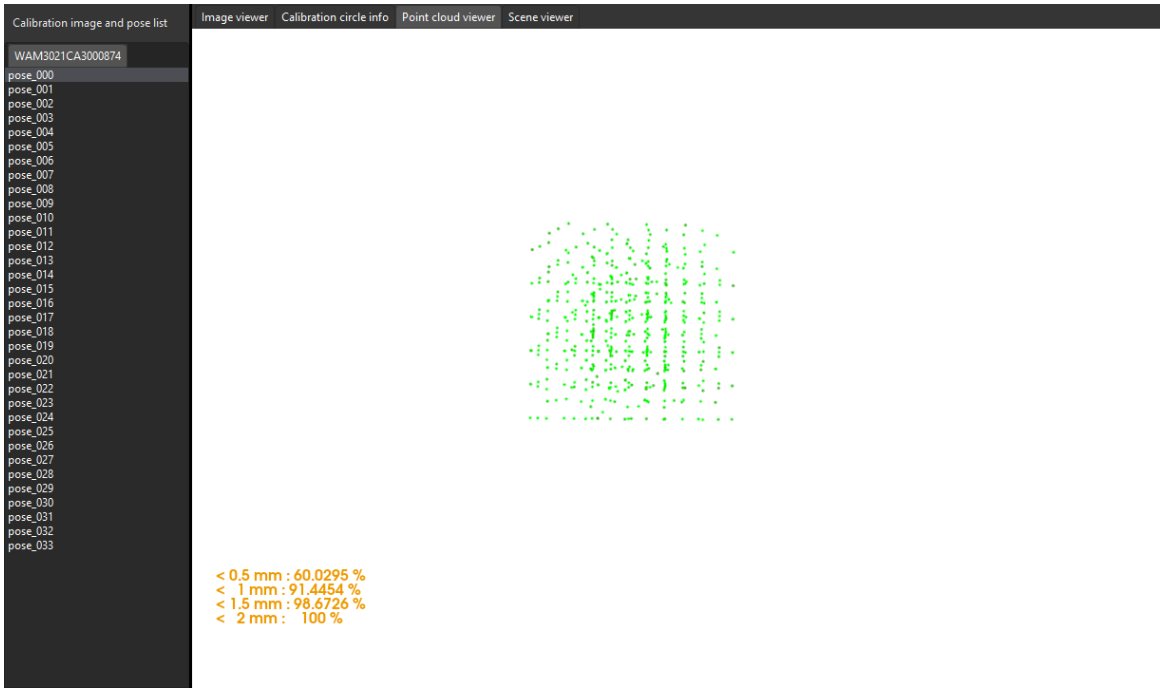
2. 팝업한 캘리브레이션 성공 다이얼로그 박스에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.
3. 오른쪽 **포인트 클라우드 뷰어** 패널에서 캘리브레이션 오차 포인트 클라우드를 확인합니다.

   오차 포인트 클라우드는 각 캘리브레이션 포즈의 캘리브레이션 보드 원의 참값과 계산된 값 사이의 편차를 표시하는 데 사용됩니다.

4. 캘리브레이션 정확도가 예상 요구 사항을 충족하는지 확인합니다.

   캘리브레이션의 정확도를 결정하기 위해 100%를 차지하는 오차 값을 찾으십시오. 예를 들어, 아래 그림의 정확도는 2.5mm 미만입니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

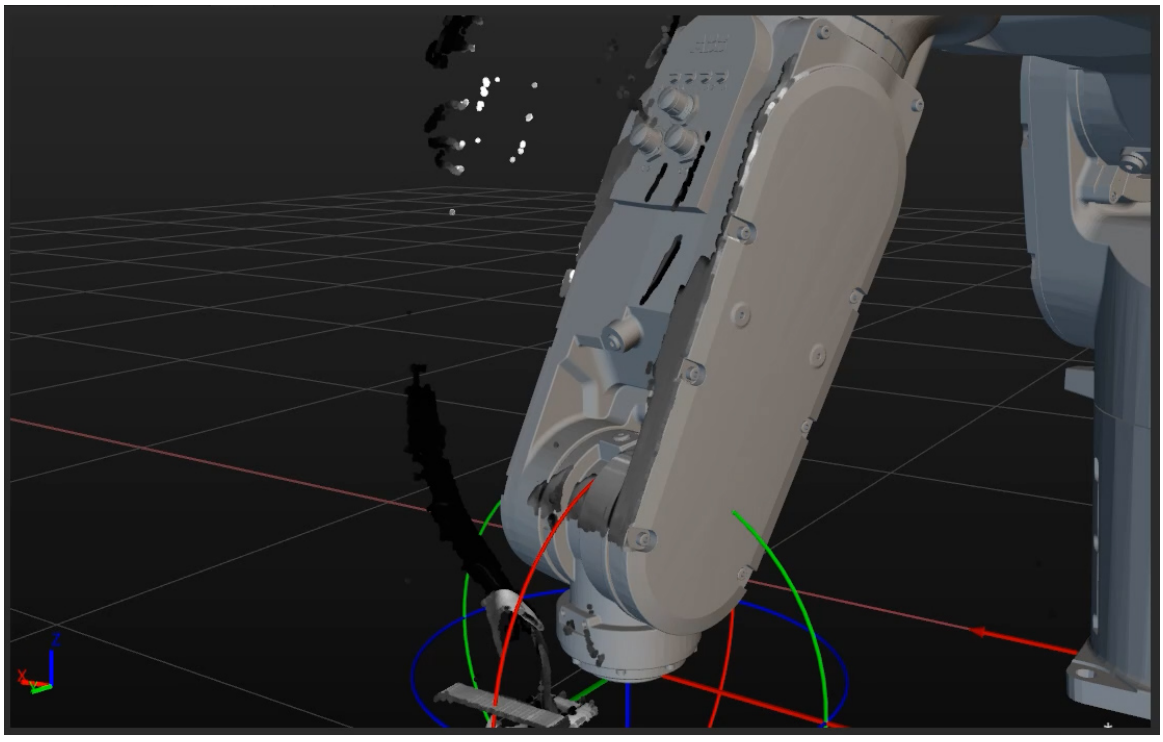


캘리브레이션 정확도를 개선해야 하는 경우 캘리브레이션 결과 분석 내용을 참조하십시오.

캘리브레이션 결과 확인 및 저장

1. 캘리브레이션이 완료되면 로봇 팔을 카메라의 시야로 이동합니다.
2. **카메라 파라미터 계산** 단계에서 [**외부 파라미터 재계산**] 버튼을 클릭합니다. 이 작업은 카메라가 사진을 캡처하도록 트리거합니다.
3. **시나리오 뷰어**를 클릭하여 로봇 포인트 클라우드와 로봇 모델 간의 매칭 정도를 확인합니다.

   로봇의 포인트 클라우드가 로봇 모델과 대략적으로 매칭하면 캘리브레이션이 성공한 것입니다.



© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

4. 하단 표시줄에서 [**저장**] 버튼을 클릭하고 팝업한 **캘리브레이션 파일 저장** 다이얼로그 박스에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다. 카메라 캘리브레이션 결과는 프로젝트의 "calibration" 디렉터리에 자동으로 저장됩니다.

2.4. 공작물 인식

이 부분을 시작하기 전에 "xref:first-application-calibration.adoc#create-vision-solution[핸드-아이 캘리브레이션xref:first-application-calibration.adoc#create-vision-solution[" 부분의 "일반 공작물 인식" 샘플 프로젝트를 사용하여 Mech-Vision 솔루션을 만들어야 합니다.

이 부분에서는 먼저 프로젝트 설계를 이해한 다음 스텝 파라미터를 조정을 통해 프로젝트 배포를 완료하여 공작물의 포즈를 인식하고 비전 결과를 출력할 것입니다.

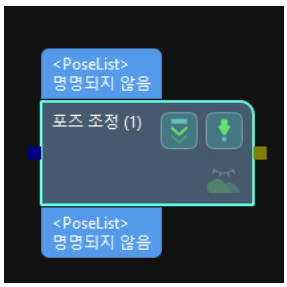
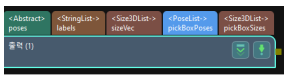
이 튜토리얼에서는 사용자가 공작물의 CAD 모델 파일을 포인트 클라우드 매칭 모델로 변환해야 합니다. CAD 모델 파일을 준비하는 데 시간이 오래 걸릴 수 있으므로 이 튜토리얼을 사용하기 전에 공작물의 CAD 모델 파일을 미리 준비하는 것이 좋습니다.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=D3On5xx14F4/PLVcMd7cW2rXVtrAejMyVQni2dUDv8bxje *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 공작물 인식

프로젝트 설계 소개

프로젝트의 각 스텝의 기능은 아래 표와 같습니다.

번호	단계	스텝	예시 그림	설명
1	이미지 캡처	카메라에서 이미지를 캡처하기		카메라와 연결하고 이미지를 캡처합니다.
2	공작물 인식	3D 공작물 인식		3D 매칭 알고리즘을 통해 공작물의 포즈(픽 포인트로 사용됨)를 계산합니다.
3	포즈 조정	포즈 조정		픽 포인트를 카메라 좌표계에서 로봇 좌표계로 변환합니다.
4	비전 결과 출력	출력		공작물의 포즈를 출력하여 로봇 피킹에 사용합니다.

픽 포인트는 로봇이 공작물의 표면에서 피킹할 수 있는 지점을 말합니다.

스텝 파라미터 조정

이 부분에서는 각 스텝의 파라미터를 조정하여 프로젝트 배포를 완료할 것입니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

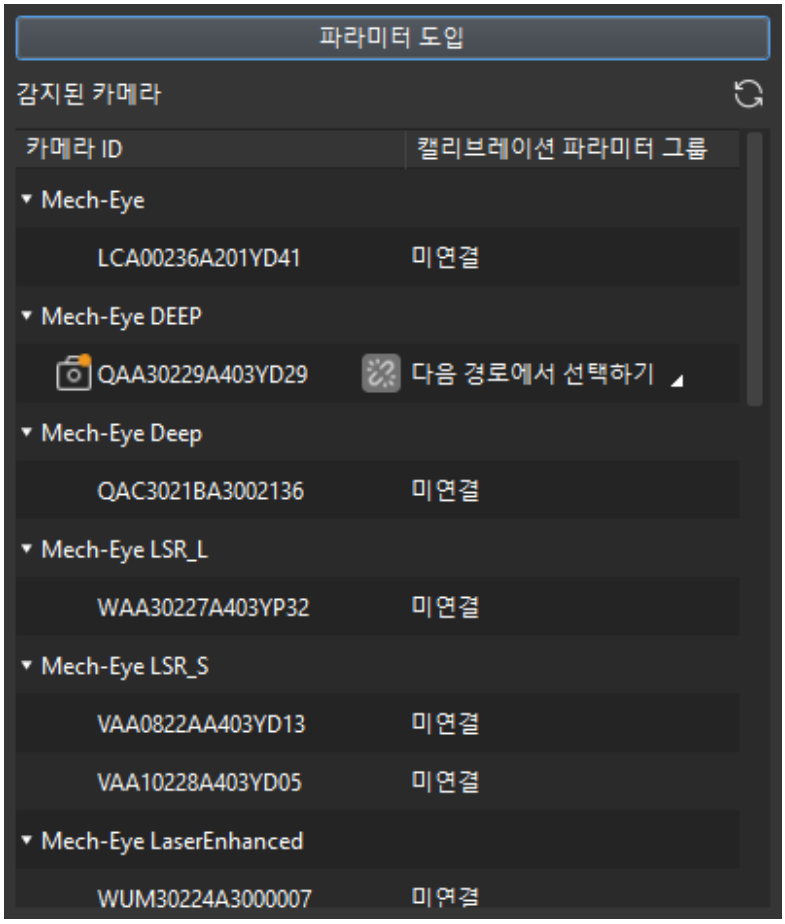
카메라에서 이미지를 캡처하기

"카메라에서 이미지를 캡처하기" 스텝의 파라미터를 조정하고 카메라를 연결해야 합니다.

1. "카메라에서 이미지를 캡처하기" 스텝을 선택하고 인터페이스의 오른쪽 하단 모서리에 있는 스텝 파라미터에서 **[카메라 선택]**을 클릭합니다.

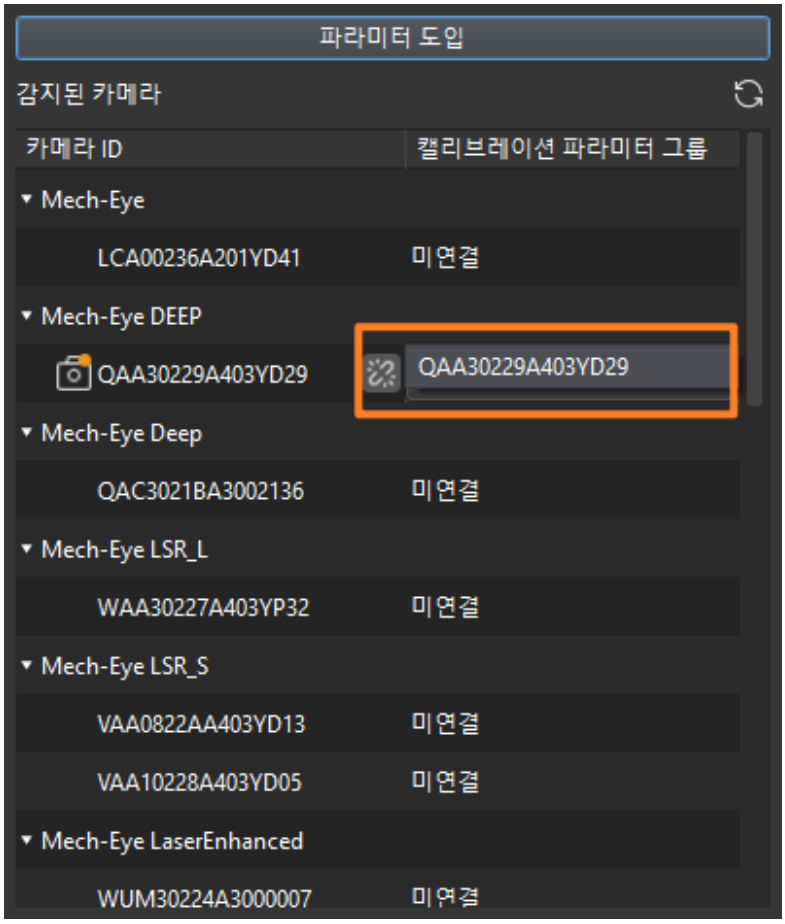
2. 팝업창에서 카메라 번호 오른쪽의 버튼을 클릭하면 카메라와 연결됩니다. 카메라가 성공적으로 연결되면 버튼이 로 변경됩니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



카메라 연결 후 파라미터 그룹을 선택해야 합니다. [**파라미터 그룹 선택**]을 클릭하고 표시된 파라미터 그룹을 선택합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



3. 카메라를 연결하고 파라미터 그룹을 설정하면 카메라 캘리브레이션 파라미터 그룹, IP 주소 및 포트와 같은 파라미터가 자동으로 획득되며 나머지 파라미터는 기본값으로 유지하면 됩니다.

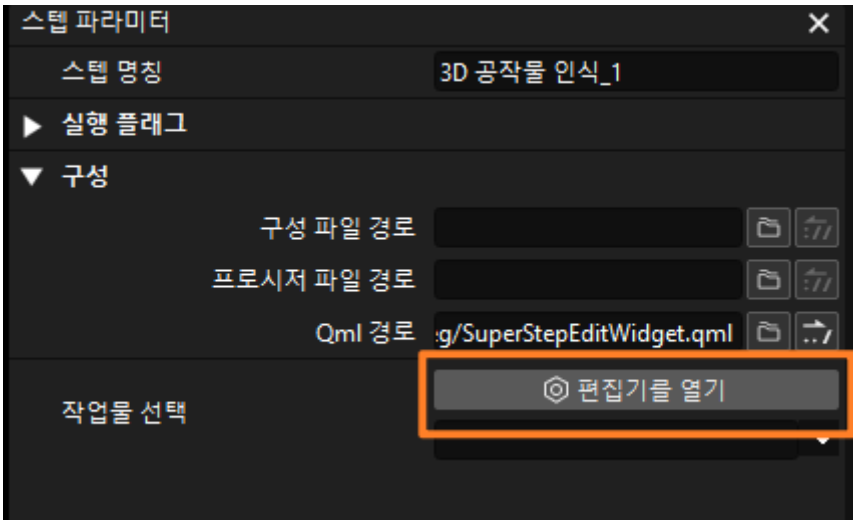
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

이로써 카메라 연결이 완료되었습니다.

3D 공작물 인식

"3D 공작물 인식" 스텝에는 3D 공작물 인식 시각화 구성 도구가 내장되어 있어 공작물에 포인트 클라우드 사전 처리 및 모델 매칭을 수행하고 공작물의 포즈(픽 포인트)를 계산할 수 있습니다.

"3D 공작물 인식" 스텝을 선택하고 인터페이스의 오른쪽 하단 모서리에 있는 스텝 파라미터에서 **[편집기 열기]**를 클릭합니다.



© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3D 공작물 인식 시각화 구성 도구의 인터페이스는 아래 그림과 같습니다.

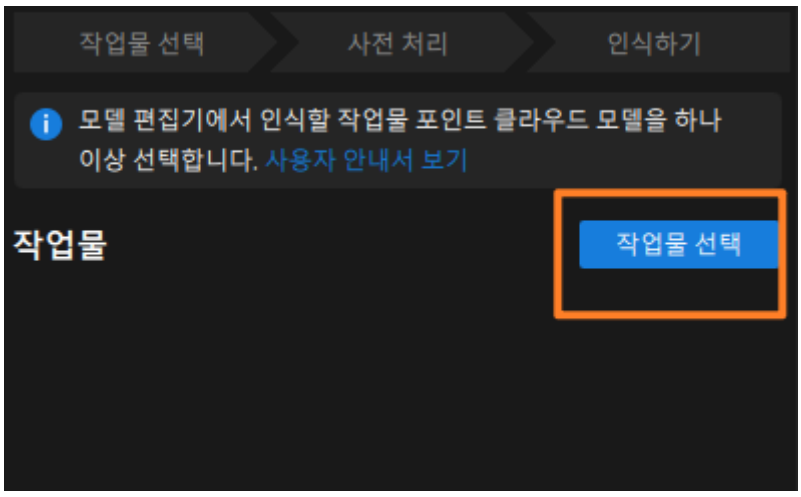
다음 작업 프로세스에 따라 공작물을 식별할 수 있습니다.

공작물 선택

3D 공작물 인식 시각화 구성 도구창에서 인식할 공작물의 포인트 클라우드 모델을 생성해야 합니다.

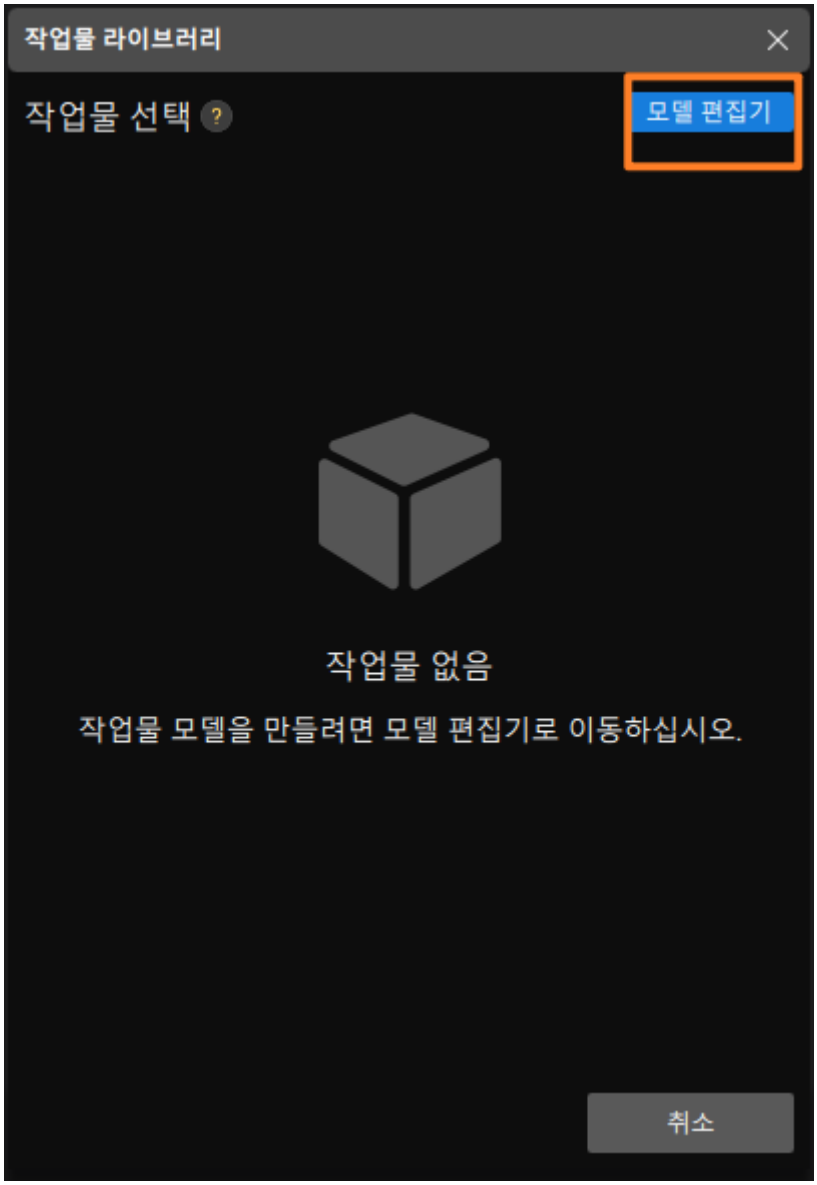
1. 모델 편집기를 열기.

   3D 공작물 인식 시각화 구성 도구 인터페이스의 오른쪽 상단 모서리에 있는 [**작업물 선택**] 버튼을 클릭합니다.



   팝업한 작업물 라이브러리 창에서 [**모델 편집기**]를 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



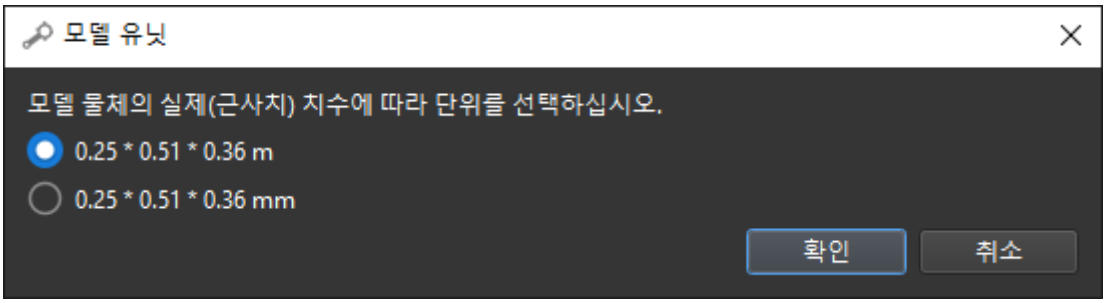
모델 편집기 인터페이스는 아래 그림과 같습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

2. CAD 파일 도입하기.

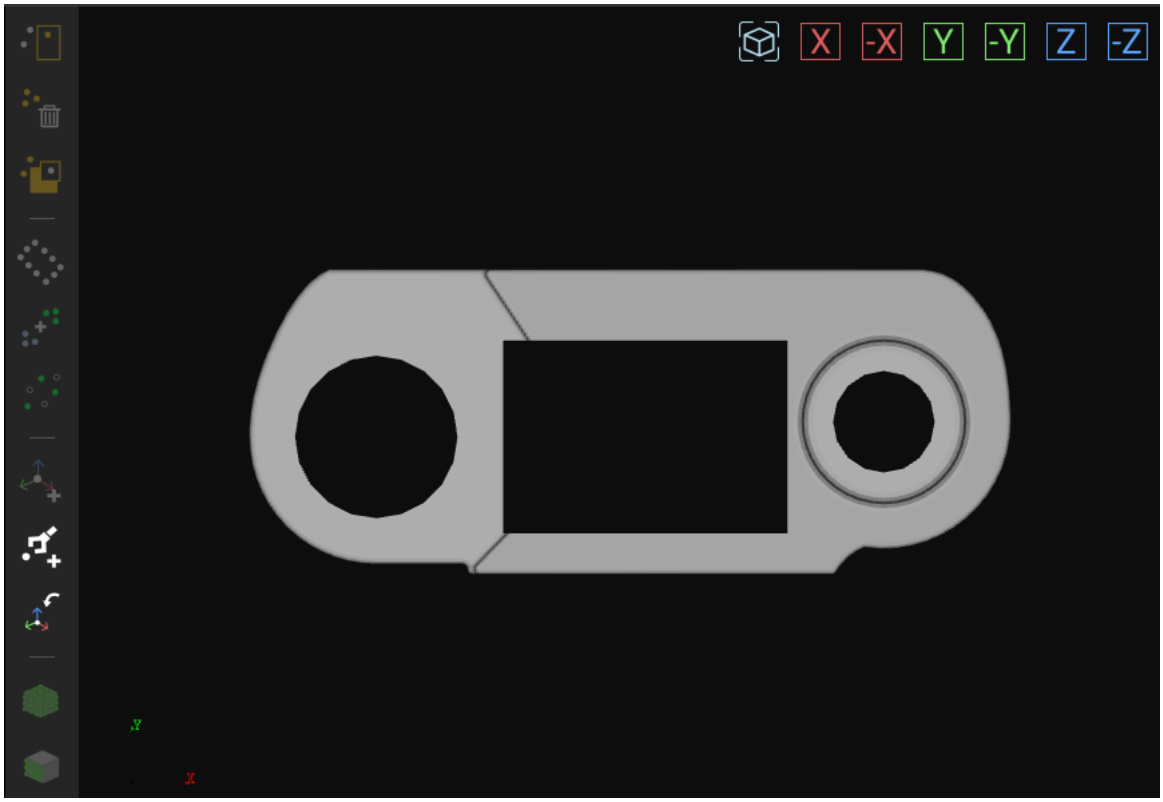
   모델 편집기 인터페이스에서 **[CAD 파일 도입하기]**를 클릭합니다.

   준비된 STL 형식인 공작물 모델을 도입한 다음 모델 치수 단위를 선택하고 **[확인]**을 클릭합니다.



   CAD 파일을 도입한 후 모델 편집기 인터페이스 중앙의 시각화 영역에 표시됩니다.

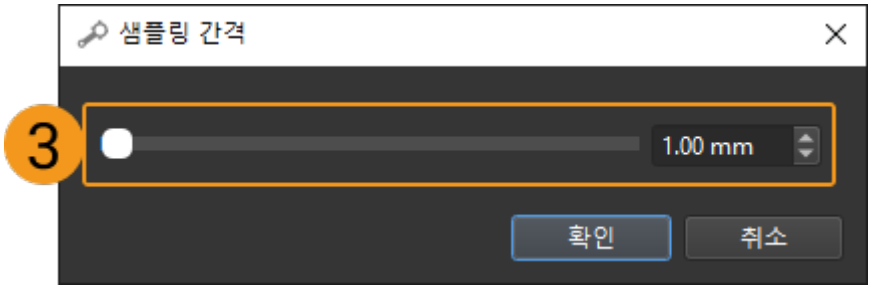
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



3. CAD 파일에서 포인트 클라우드 모델을 생성하기.

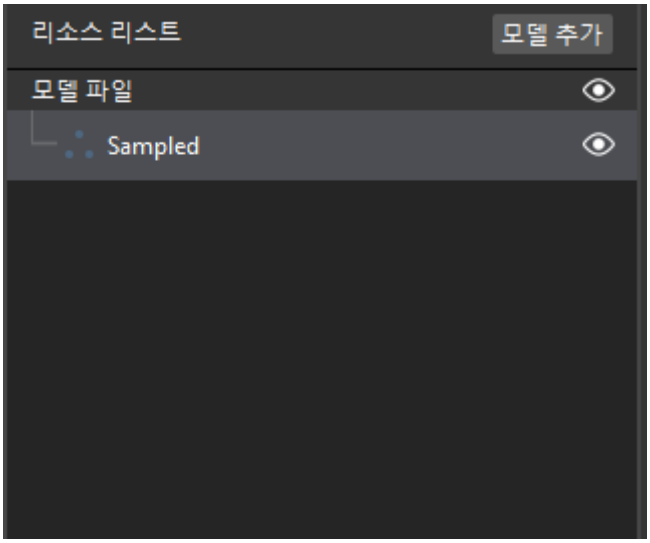
   모델 편집기 인터페이스 왼쪽의 리소스 리스트에서 CAD 파일을 선택하고 툴 바에서 버튼을 클릭한 후 팝업한 샘플링 간격 창에서 샘플링 간격을 설정하여 CAD 모델 외부 표면의 포인트 클라우드를 생성합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

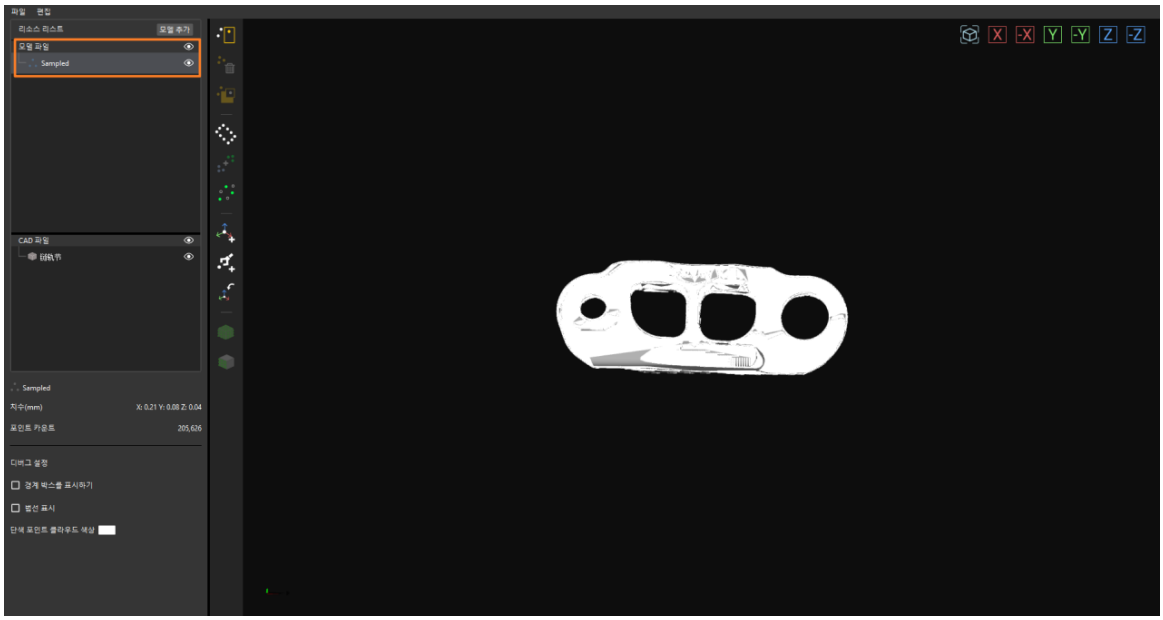


4. 생성된 포인트 클라우드 모델을 확인하기.

   CAD 파일로 만든 포인트 클라우드 모델 파일이 리소스 리스트에 표시됩니다.



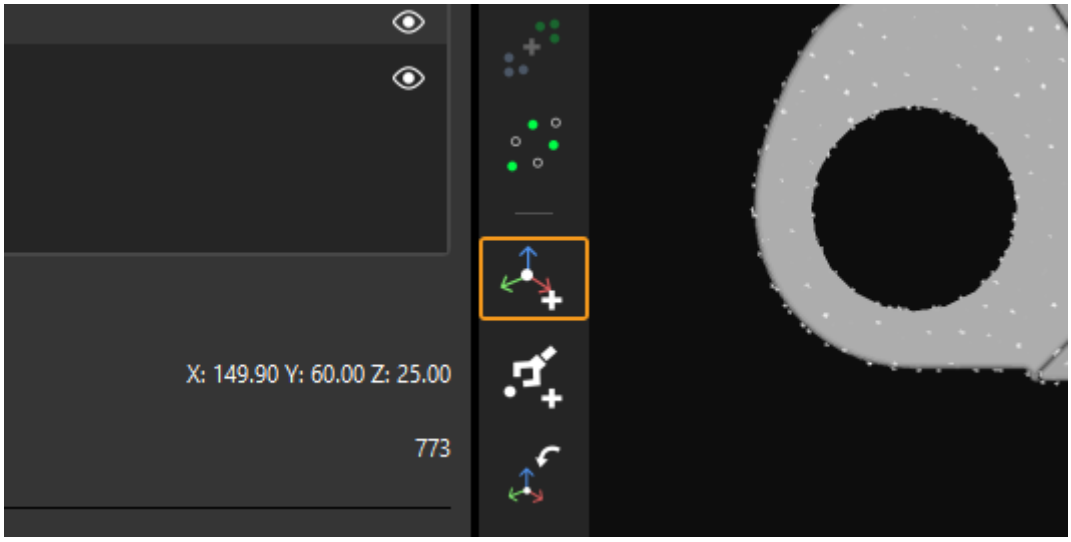
   포인트 클라우드 모델 파일을 클릭하여 선택하면 모델 편집기의 시각화 영역에서 포인트 클라우드 모델을 볼 수 있습니다.



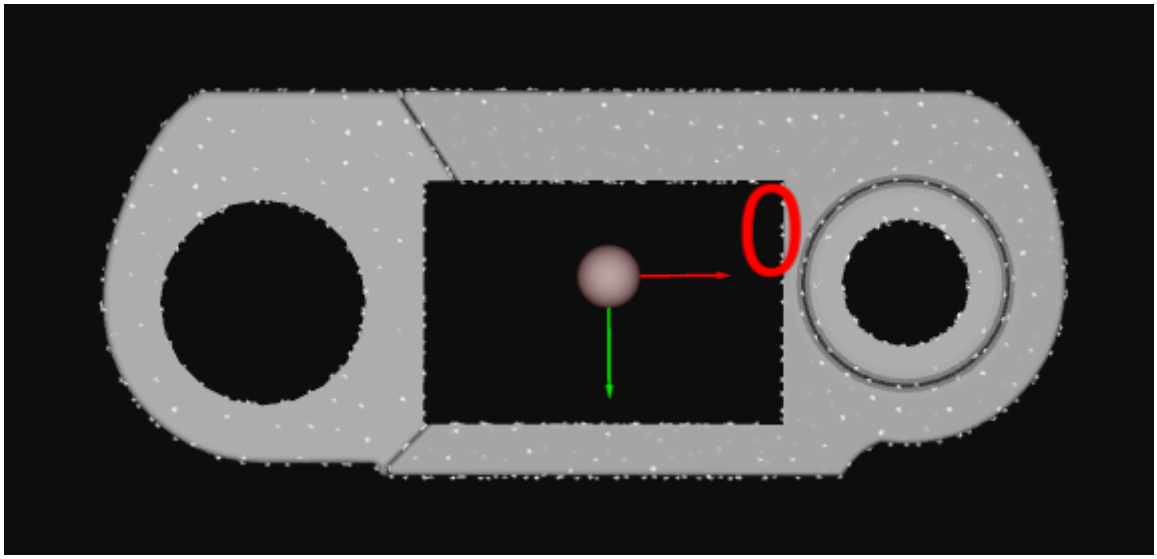
5. 픽 포인트 추가하기.

   툴 바에서 버튼을 클릭하여 공작물 포인트 클라우드 모델에 포즈를 추가하여 픽 포인트로 합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

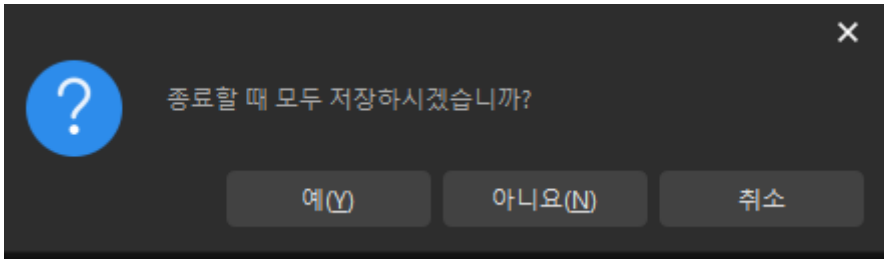


추가된 픽 포인트는 아래 그림과 같습니다.



6. 모델과 픽 포인트를 저장하기.

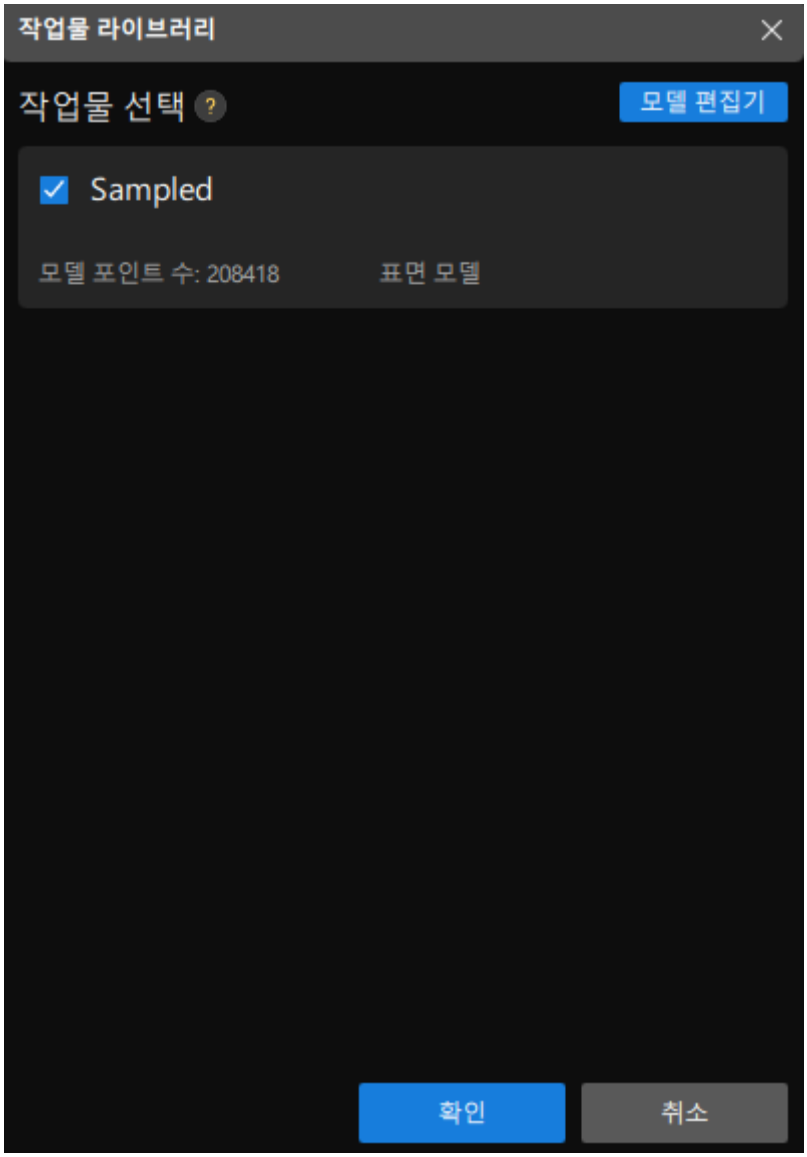
   모델 편집기를 닫고 팝업 창에서 **[예(Y)]**를 클릭합니다.



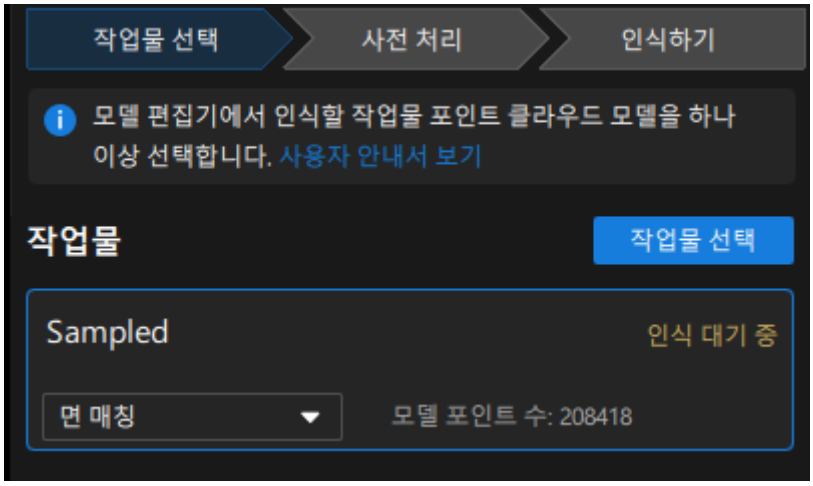
7. 작업물 라이브러리에서 작업물을 선택하기.

   모델 편집기를 종료한 후 작업물 라이브러리에 저장된 작업물 포인트 클라우드 모델을 선택하고 **[확인]**을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

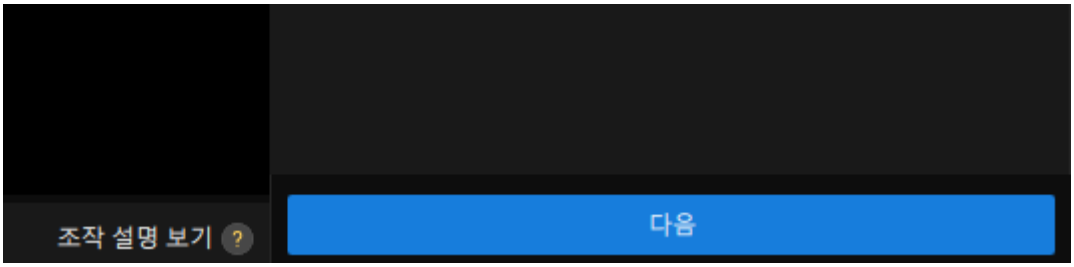


이어서 인식할 대상 공작물이 3D 공작물 인식 시각화 구성 도구의 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다.



이로써 공작물 선택이 완료되고 3D 공작물 인식 시각화 구성 도구 하단의 [**다음**]을 클릭하여 사전 처리 과정으로 들어갑니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



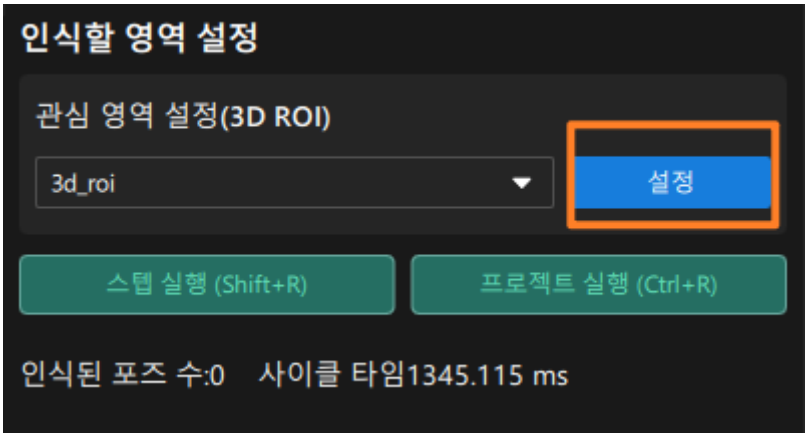
사전 처리

사전 처리의 목적은 인식 영역을 설정하여 불필요한 포인트 클라우드를 제거하고 공작물의 포인트 클라우드만 보류하여 프로젝트 작업의 효율성을 향상시키는 것입니다.

사전 처리 인터페이스는 아래 그림과 같습니다.

1. 인식 영역 설정하기.

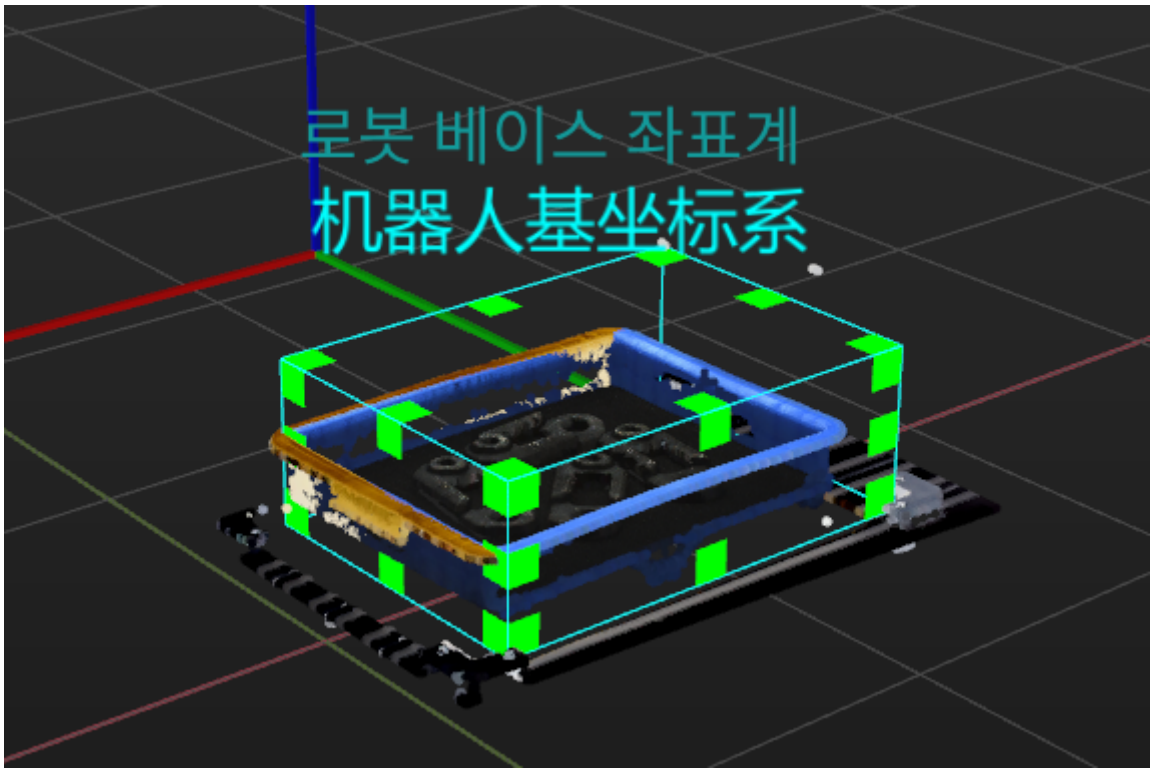
   [**설정**]을 클릭합니다.



   인식 영역 설정 인터페이스에서 3D 인식 영역을 설정합니다. `Ctrl` 키를 누른 상태에서 3D ROI 창의 꼭짓점을 마우스 왼쪽 버튼으로 누른 상태에서 3D 창을 적절한 크기로 드래그합니다. 3D 인식 영역

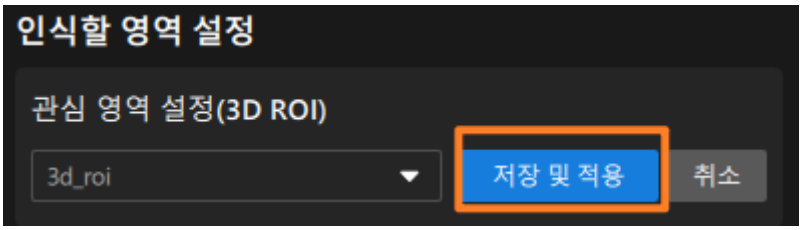
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

설정을 완성하면 아래 그림과 같습니다.

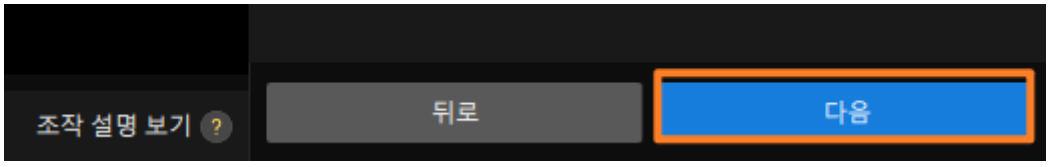


2. 인식 영역 저장하기.

   [**저장 및 적용**]을 클릭하여 인식 영역을 저장합니다.



이로써 사전 처리 과정이 완료되었으며 3D 공작물 인식 시각화 구성 도구 하단의 [**다음**]을 클릭하여 공작물 인식 과정으로 들어갑니다.

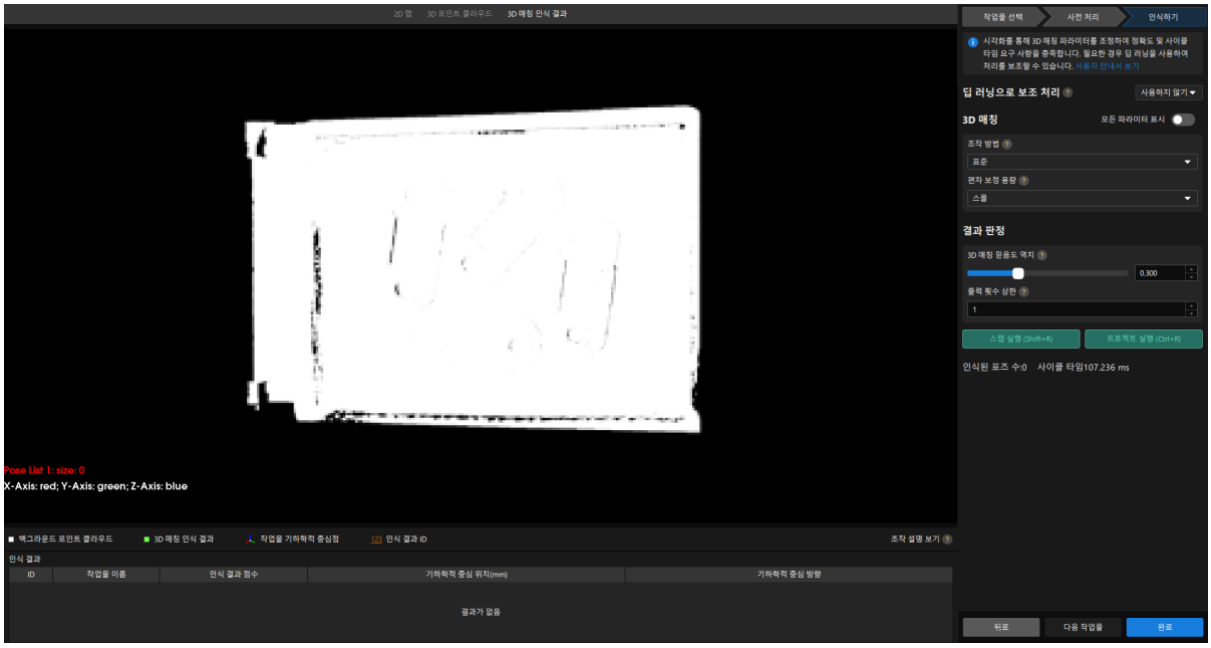


공작물 인식

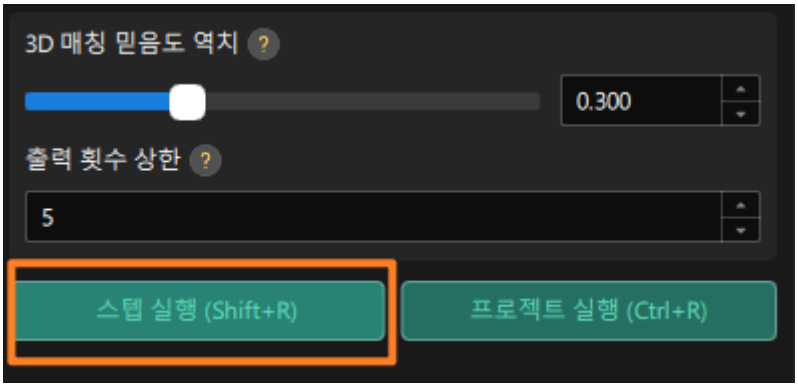
이 과정에서 3D 매칭의 관련 파라미터를 시각화 방식으로 조정할 수 있고 공작물의 포즈를 출력할 수 있습니다.

공작물 인식 인터페이스는 아래 그림과 같습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

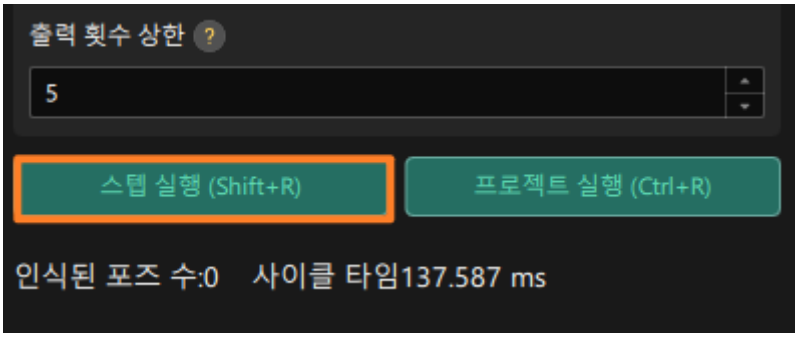


1. 이 프로젝트에서 최대 5개의 공작물을 인식할 수 있으므로 **출력 횟수 상한**을 5로 조정합니다.



2. 시각화 출력 결과 확인하기

   [**스텝 실행**]을 클릭합니다.

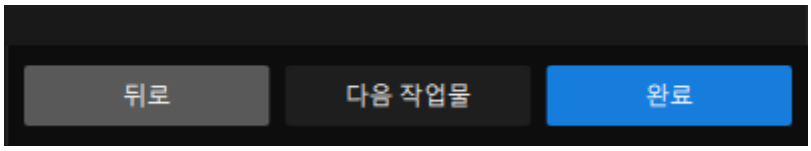


   시각화 출력 결과는 시각화 영역에서 볼 수 있습니다. 아래 그림과 같이 4개의 공작물의 포즈가 출력됩니다.

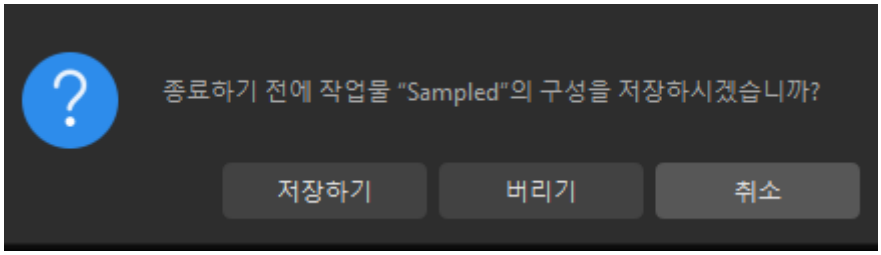
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 구성을 저장하기.

   3D 공작물 인식 시각화 구성 도구 하단에 있는 **[완료]** 버튼을 클릭합니다.



   다음 팝업 창에서 **[저장]**을 클릭합니다.



   이제 공작물 인식이 완료되고 픽 포인트가 계산됩니다.

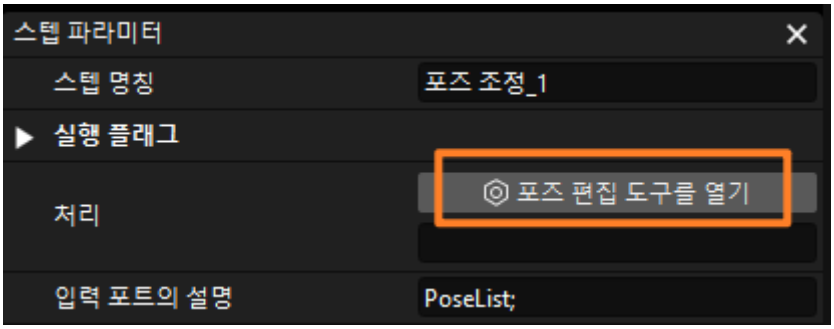
포즈 조정

"3D 공작물 인식" 스텝에서 출력되는 픽 포인트는 카메라 좌표계에 위치하며, 로봇이 쉽게 피킹할 수 있도록 공작물 포즈를 조정해야 하며, 포즈를 카메라 좌표계에서 로봇 좌표계로 전환해야 합니다.

1. 포즈 편집 도구를 열기.

   "포즈 조정" 스텝을 선택하고 스텝 파라미터에서 **[포즈 편집 도구 열기]**를 클릭합니다.

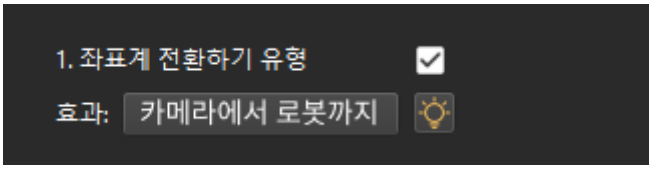
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



포즈 편집기 인터페이스는 아래 그림과 같습니다.

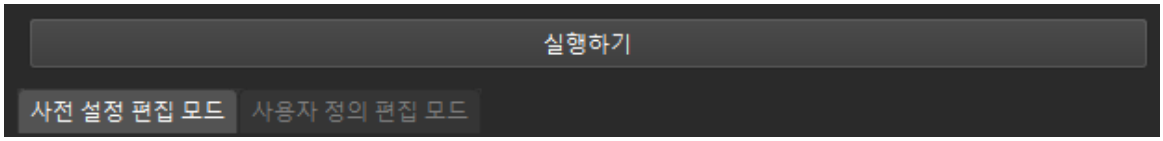
2. 좌표계 전환 유형을 조정하기.

   포즈 편집 도구의 오른쪽 상단에서 좌표계 전환하기 유형을 **카메라에서 로봇까지**로 조정합니다.



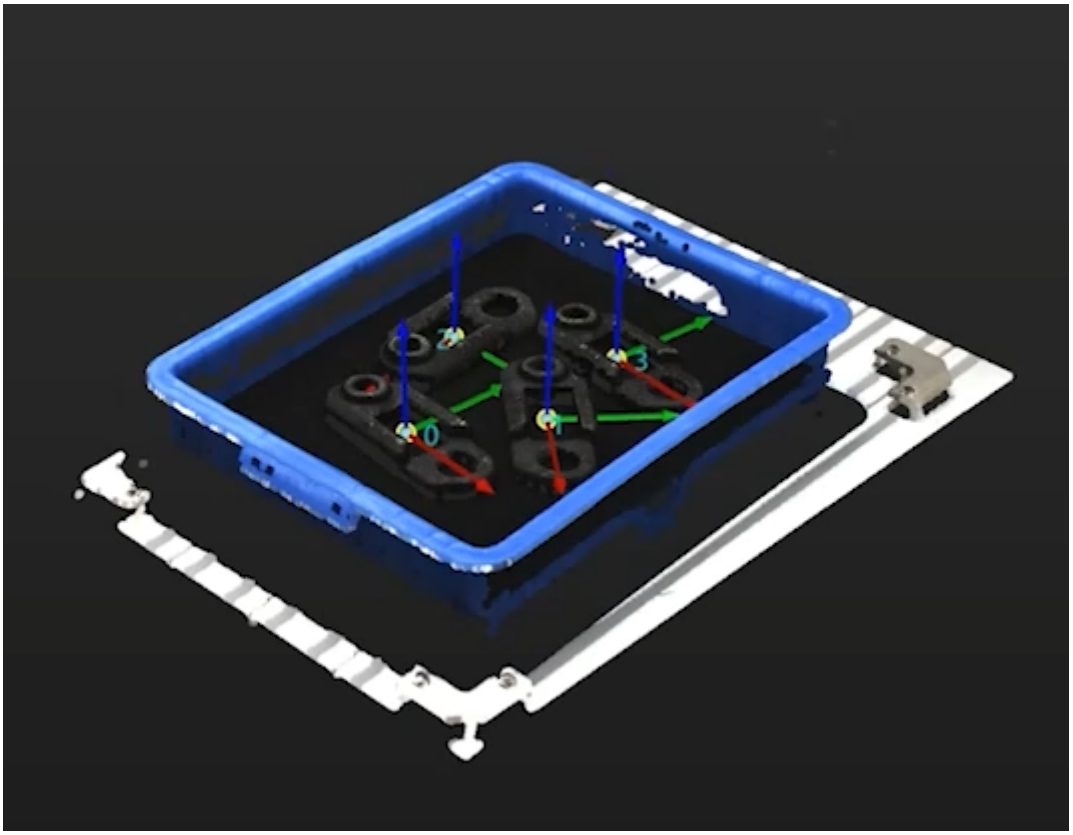
3. 좌표계 전환 효과를 확인하기.

   포즈 편집 도구의 오른쪽 하단에 있는 **[실행하기]** 버튼을 클릭합니다.



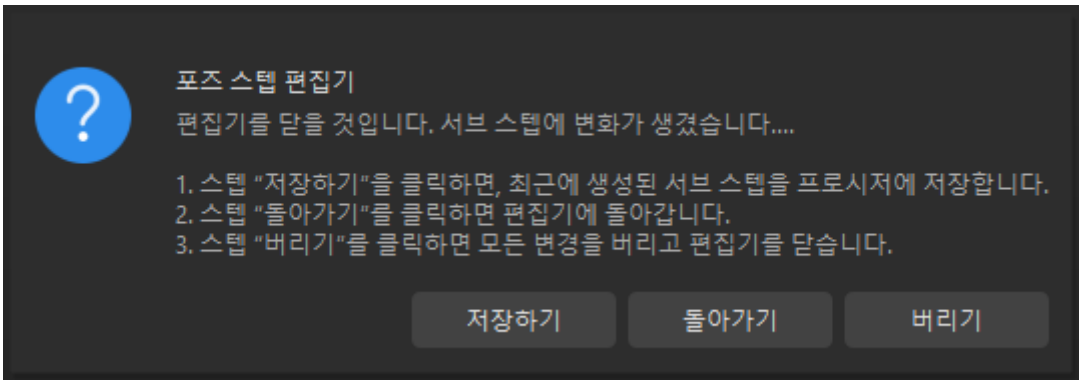
전환된 픽 포인트는 포즈 편집 도구의 중앙 영역에 있는 시나리오 시각에서 볼 수 있습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



4. 구성을 저장하기.

   포즈 편집기를 닫고 팝업 창에서 [**저장하기**]을 클릭합니다.



이로써 픽 포인트의 좌표계 전환이 완료됩니다.

출력

"출력" 스텝은 현재 프로젝트의 출력 결과를 백그라운드 서비스로 보낼 수 있습니다.

이로써 Mech-Vision 프로젝트 배포를 완료했습니다.

2.5. 피킹 및 배치를 실현

Mech-Vision 솔루션을 사용하여 작업물의 포즈를 획득한 다음에 로봇이 작업물의 피킹-배치 작업을 순환적으로 수행하도록 가이드하는 Mech-Viz 프로젝트를 구축해야 합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

본 튜토리얼에서는 충돌 감지를 위해 말단장치의 OBJ 형식 모델 파일이 필요합니다. 이 튜토리얼을 사용하기 전에 말단장치의 OBJ 모델 파일을 준비하십시오.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=at95dOGlRcg/PLVcMd7cW2rXVtrAejMyVQni2dUDv8bxje *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 피킹을 수행하기

주요 구축 프로세스가 아래 그림과 같습니다.

로봇과 시나리오 구성

로봇이 피킹-배치 과정에서 주변 물체와의 충돌을 방지하기 위해 프로젝트에 충돌 감지를 위한 말단창치 모델, 시나리오 모델, 빈 모델 등을 추가해야 합니다.

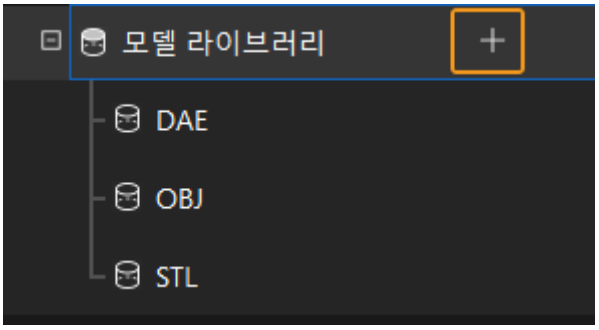
말단장치 모델을 도입하고 구성하기

말단장치는 가공/피킹 작업을 수행하기 위해 로봇의 끝에 설치되는 장치를 말합니다.

말단장치를 도입하고 구성하는 목적은 3D 시뮬레이션 공간에서 말단장치의 모델을 표시하고 충돌 감지에 사용하는 것입니다.

말단장치 모델을 도입하기

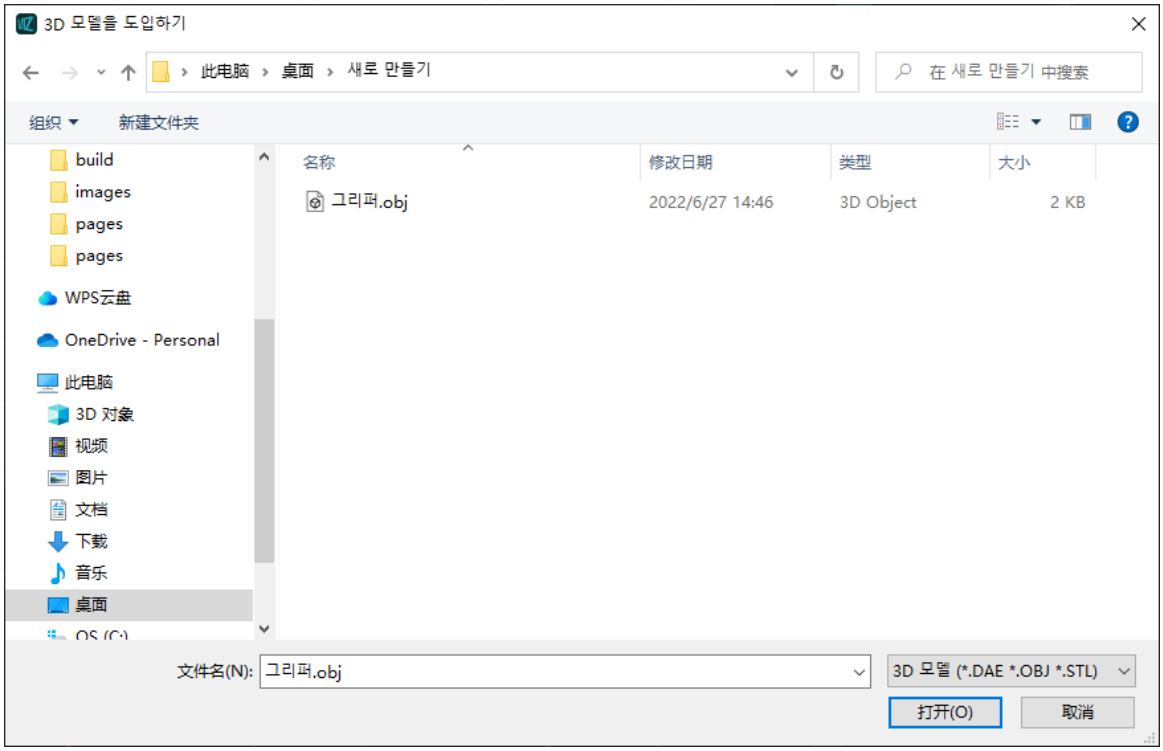
1. ***프로젝트 리소스 트리*** › ***모델 라이브러리*** 중의[+] 버튼을 클릭하십시오.



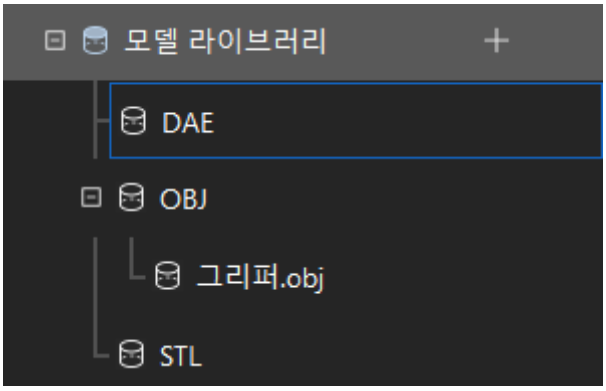
프로젝트 리소스란 로봇, 말단장치, 작업물, 시나리오 물체 등 프로젝트에 있는 다양한 리소스를 가리킵니다.

2. 팝업창에서 OBJ 포맷의 충돌 모델 파일을 선택하고 [**열기**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

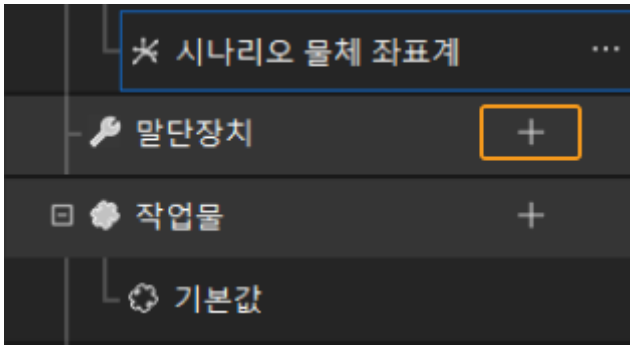


3. 모델을 도입한 후 모델 라이브러리에서 도입한 모델을 볼 수 있습니다.



말단장치를 구성하기

1. ***프로젝트 리소스 트리*** › ***말단장치*** 중의 [+] 버튼을 클릭하십시오.

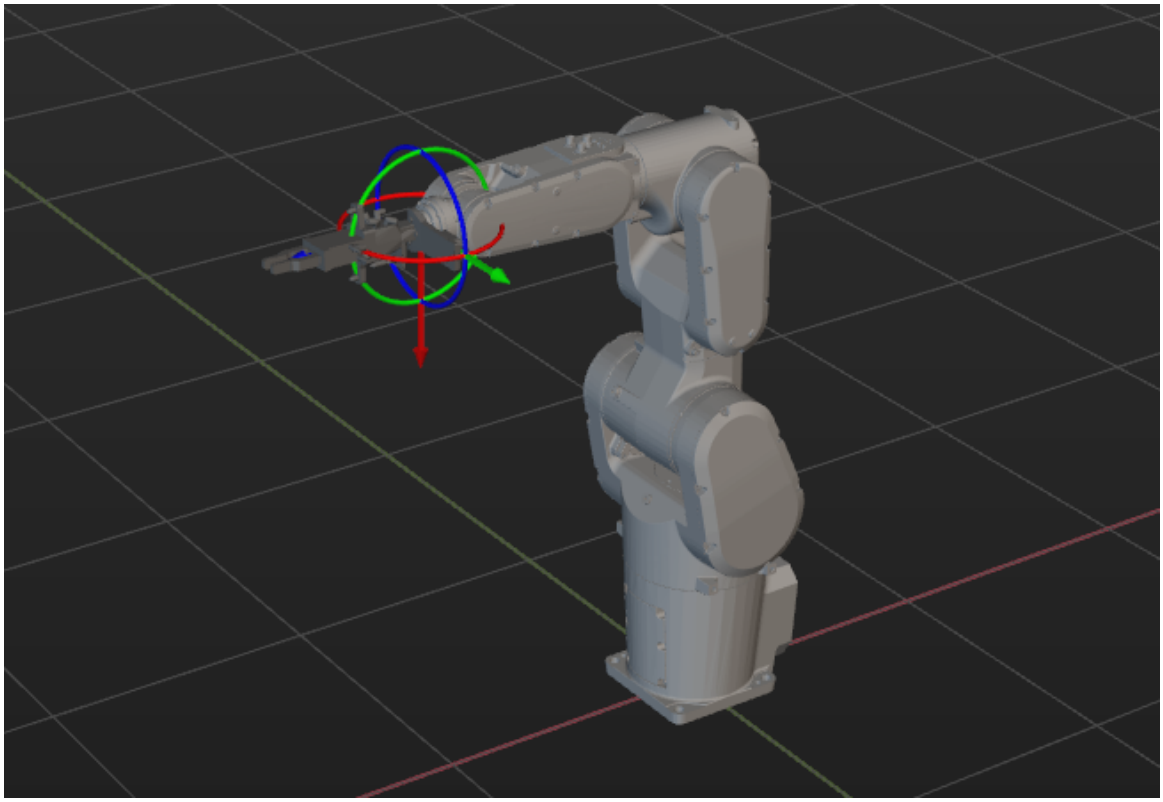


2. 팝업창에 말단장치의 이름을 입력하고 도입한 말단장치 모델 파일을 충돌 모델 및 시각화 모델로 사용하고 마지막으로 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 말단장치의 관련 정보가 설정되면 아래 그림과 같이 3D 시뮬레이션 공간에서 설정된 말단장치를 확인할 수 있습니다.

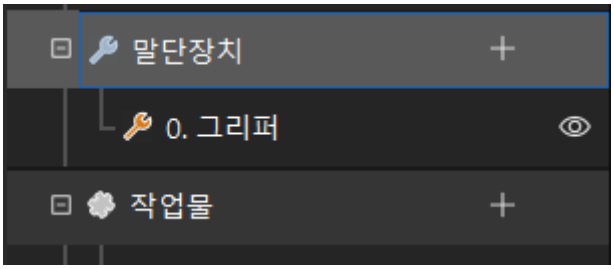
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



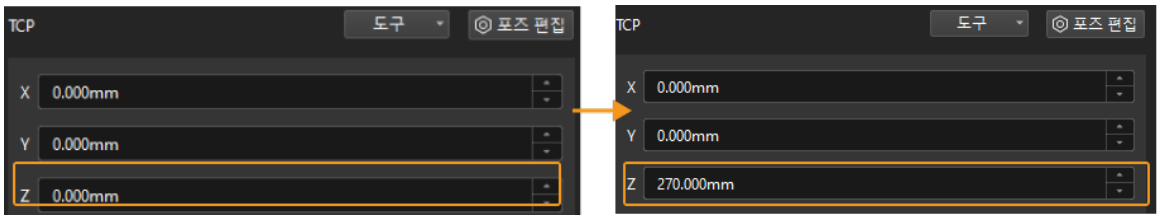
말단장치를 조정하기

위 그림을 통해 알 수 있듯이 로봇을 기준으로 하면 말단장치의 포즈가 틀렸습니다. 말단장치의 포즈를 조정해야 합니다.

1. 모델 라이브러리에 있는 말단장치 모델을 더블 클릭하십시오.

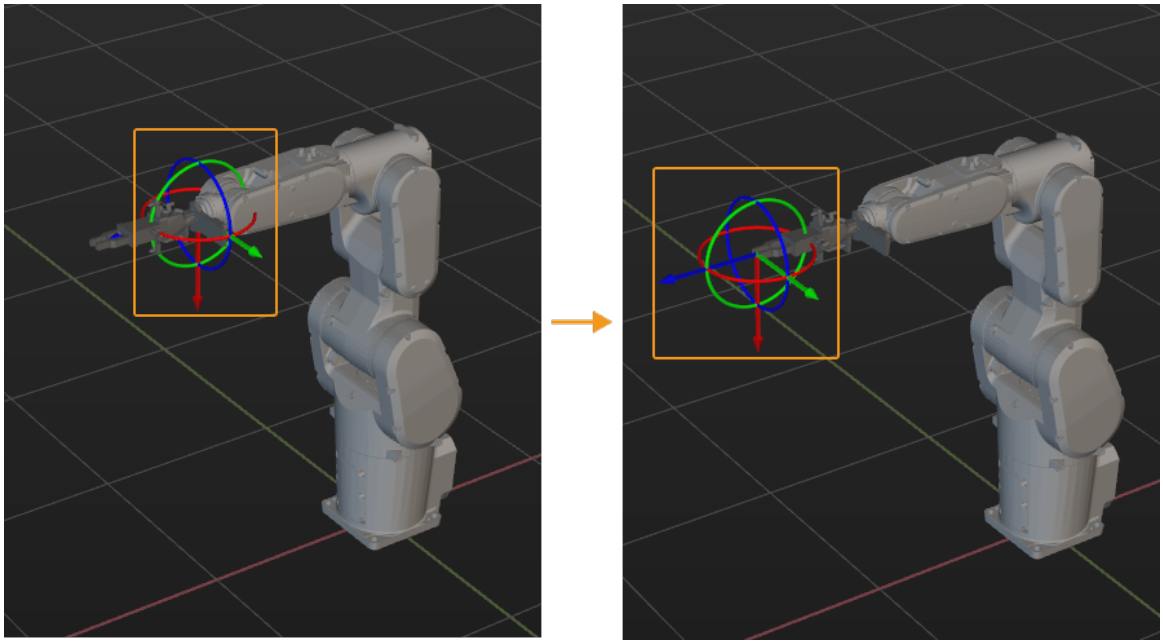


2. 팝업된 모델 구성 창에서 다음과 같이 조정하십시오.



3. 조정 전/후의 말단장치 포즈가 아래 그림과 같습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

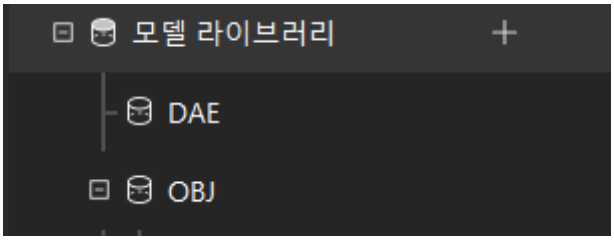


시나리오 모델을 도입하고 구성하기

시나리오 모델을 도입하고 구성하면 실제 시나리오를 복원하고 사용자가 로봇 이동 경로를 계획하는 데 도움이 됩니다.

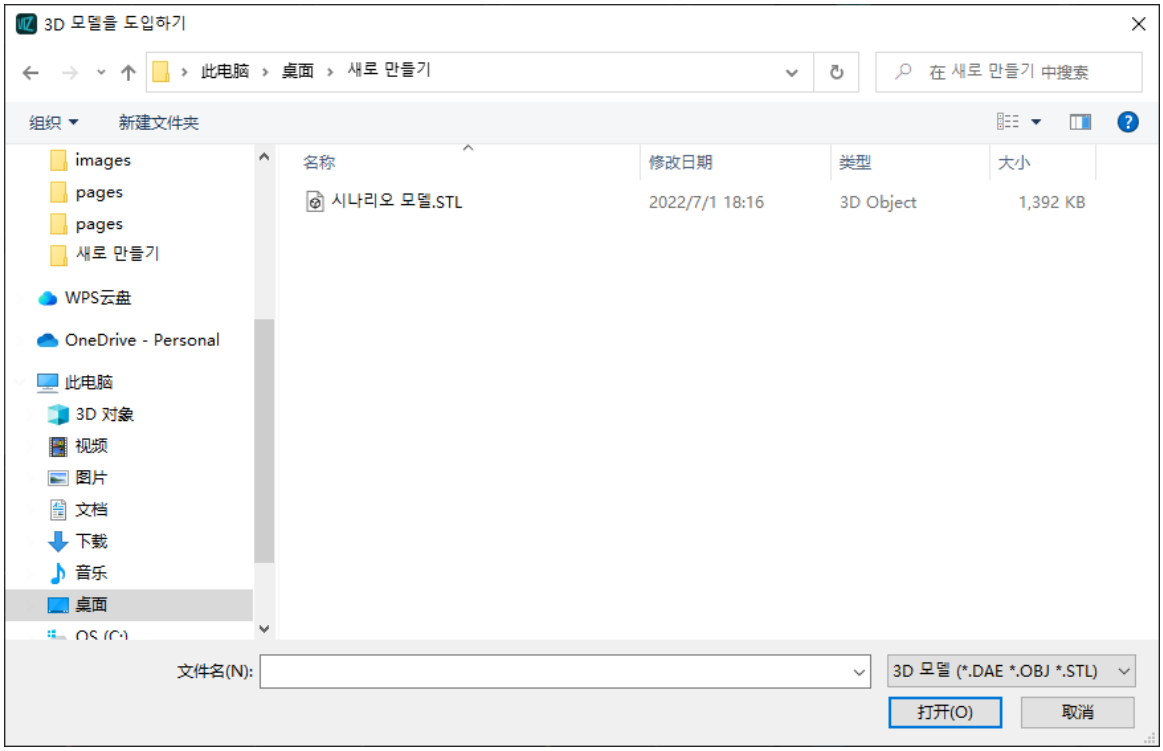
시나리오 모델을 도입하기

1. ***프로젝트 리소스 트리*** › ***모델 라이브러리*** 중의[+] 버튼을 클릭하십시오.

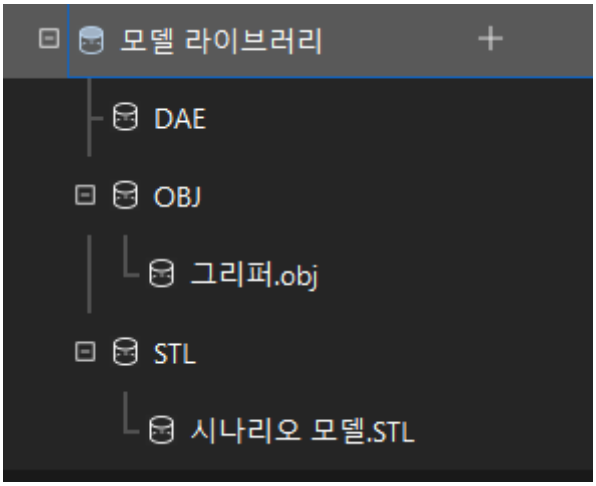


2. 팝업창에서 시나리오 물체의 모델 파일을 선택하여 **[열기]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

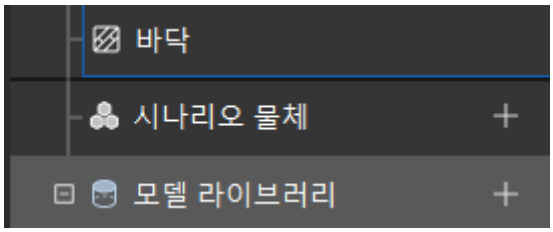


3. 모델을 도입한 후 모델 라이브러리에서 도입한 모델을 볼 수 있습니다.



시나리오 모델을 구성하기

1. ***프로젝트 리소스 트리*** › ***시나리오 물체*** 중의 [+] 버튼을 클릭하십시오.

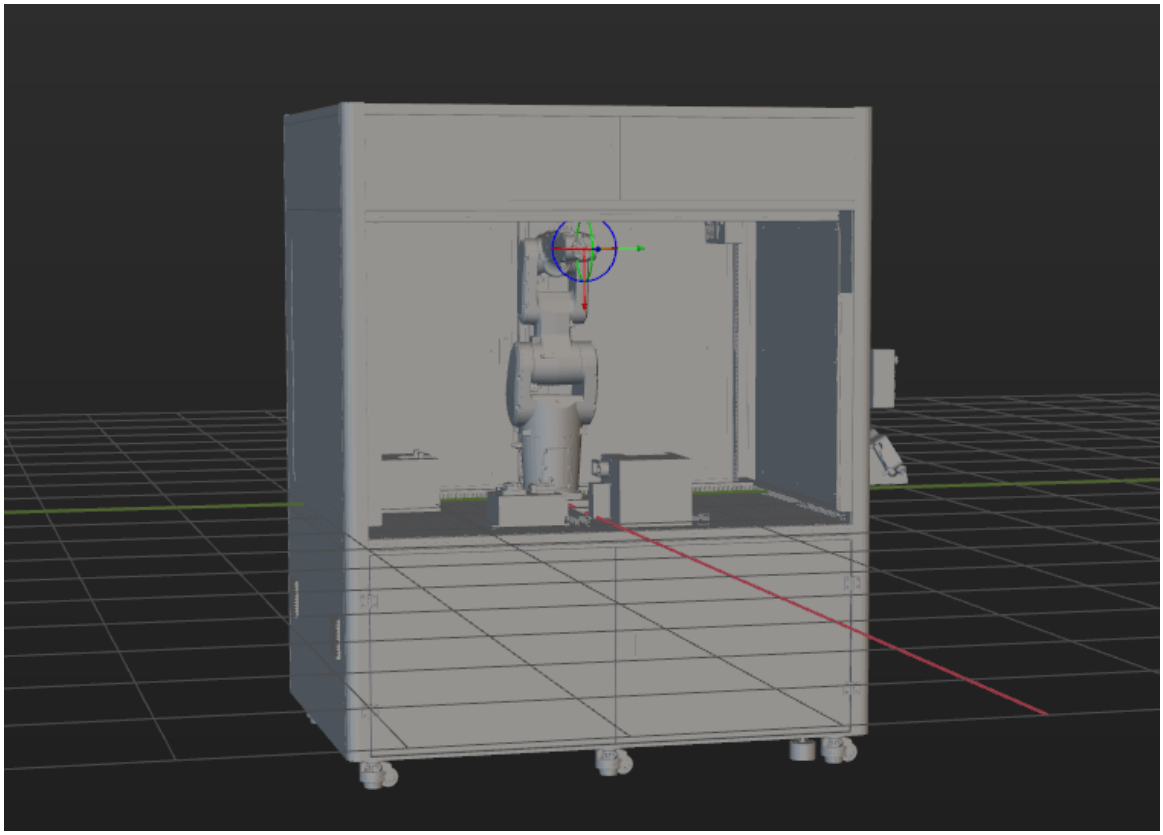


2. 팝업창에서 물체 이름을 입력하고 “시나리오 모델”을 “사용자 정의 모델”로 설정하며 도입한 시나리오 물체 모델의 파일을 충돌 모델과 시각화 모델로 사용한 후 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 구성이 완료되면 시나리오 물체가 3D 시뮬레이션 공간에 표시됩니다.

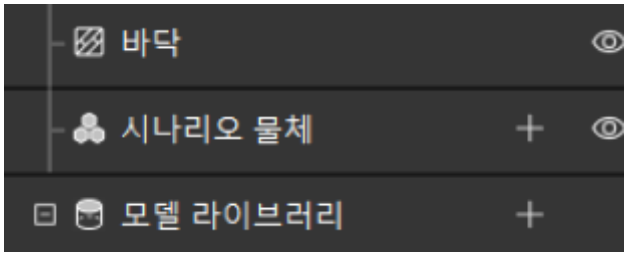
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



빈 모델을 추가하고 구성하기

1. “피킹 빈” 모델을 추가합니다.

   프로젝트 리소스 트리 › ***시나리오 물체*** 중의 [+] 버튼을 클릭하십시오.

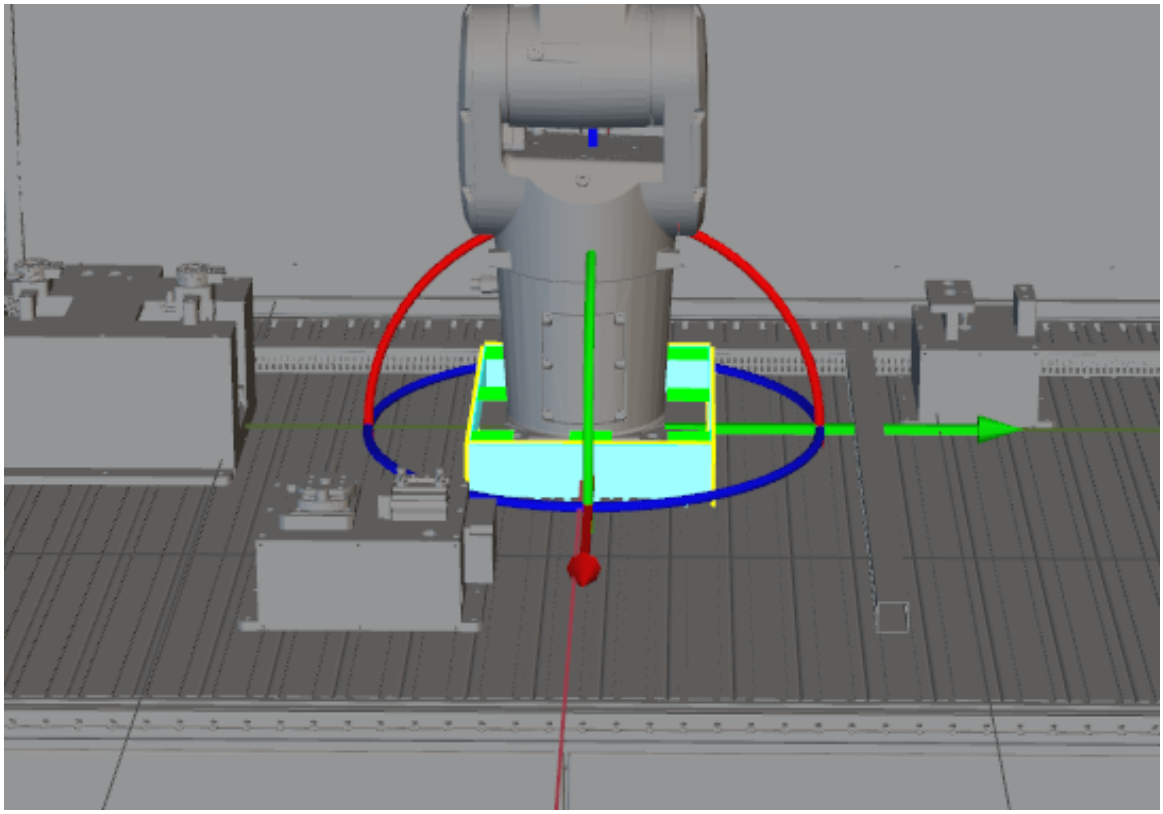
   

   팝업창에서 물체 이름을 "피킹 빈"으로 입력하고 "시나리오 모델"로 "빈"을 선택합니다. 실제로 측정한 빈의 치수에 따라 “물체 치수”를 입력하여 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

구성이 완료되면 “피킹 빈” 모델이 3D 시뮬레이션 공간에 표시됩니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

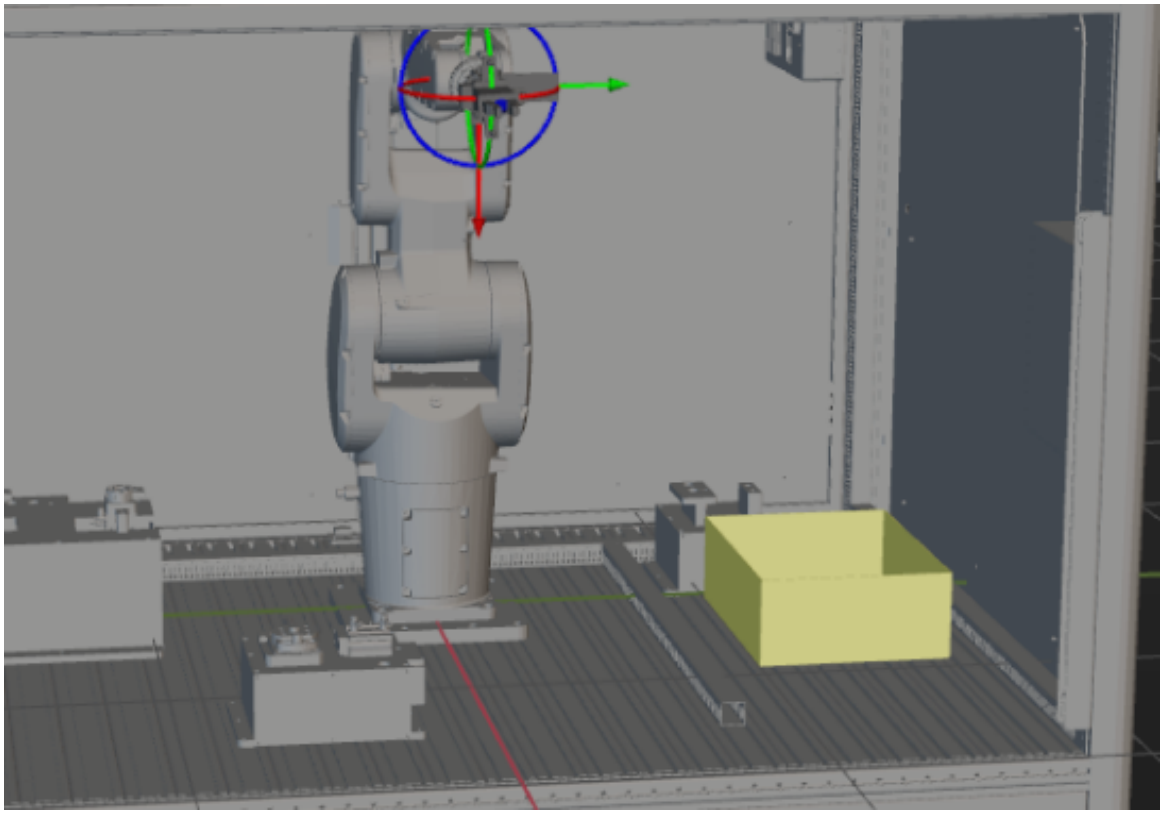


2. “피킹 빈” 모델을 조정합니다.

   실제 빈의 위치 정보를 획득하려면 Mech-Vision 소프트웨어를 실행하여 실제 빈의 포인트 클라우드를 Mech-Viz 소프트웨어로 보내고 실제 빈의 포인트 클라우드에 따라 “피킹 빈” 모델의 위치를 조정합니다.

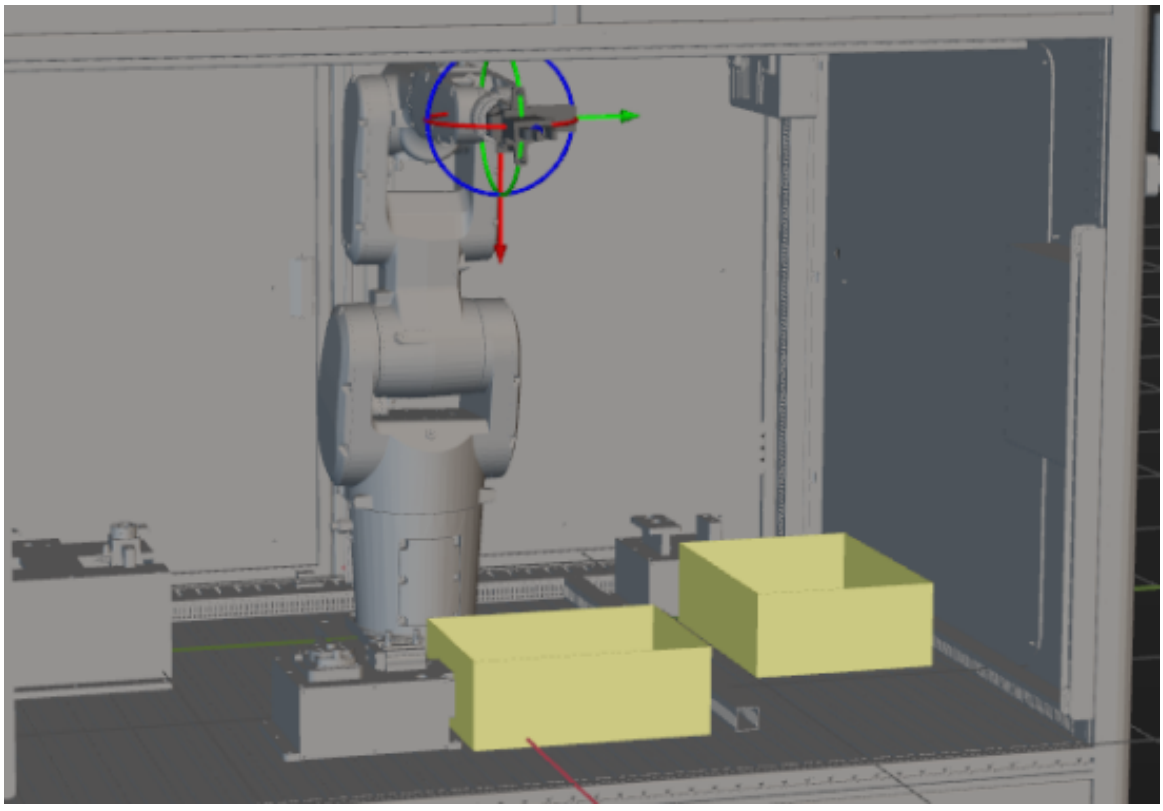
   `Ctrl` 버튼을 누르면서 마우스 왼쪽 버튼으로 “피킹 빈” 모델의 좌표축을 드래그하여 위치를 조정합니다. 위치가 조정된 후 “피킹 빈” 모델의 위치가 아래 그림과 같습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



3. “배치 빈” 모델을 추가하고 조정합니다.

   아래 그림과 같이 똑같은 방식으로 “배치 빈” 모델을 추가하고 조정합니다.



이로써 Mech-Viz 프로젝트를 구축하는 데 필요한 모든 구성이 완료됩니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

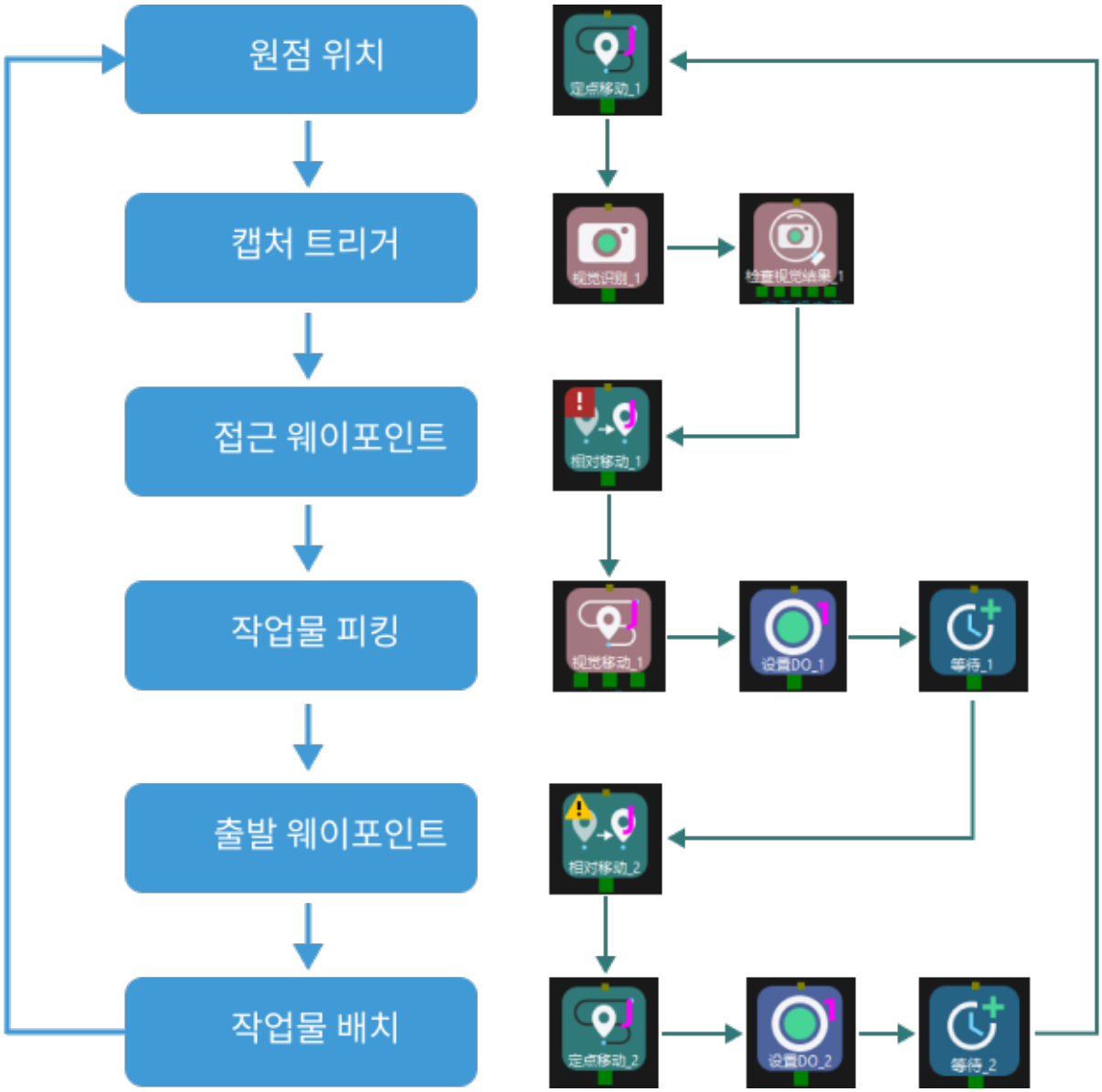
작업 흐름을 구축하기

모델 구성 작업을 완료한 후 작업 흐름 구성을 시작할 수 있습니다. 스텝 라이브러리의 스텝을 프로젝트 편집 영역으로 드래그하고 스텝의 파라미터를 설정하며 스텝 연결을 통해 사전 설정 프로그램 기능을 실현합니다.

- 작업 흐름이란 Mech-Viz에서 플로우 차트의 식으로 구축되는 로봇 이동 컨트롤 프로그램입니다.
- 스텝은 로봇 프로그래밍 기능 모듈입니다.

작업 흐름 구축 방안

아래 그림을 참조하여 프로젝트 작업 흐름을 구축할 수 있습니다.



프로젝트 작업 흐름을 구축한 후 아래와 같은 피킹 효과를 달성할 수 있습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

“원점 위치”를 정의하기

원점 위치는 로봇 운동의 시작점이자 “안전한” 위치입니다. 즉 로봇은 이 위치에 있을 때 대상 물체 및 주변 설비로부터 멀리 떨어져 있어야 하며 카메라 시야를 가리지 않아야 합니다.

사용자가 설정한 원점 위치로 로봇을 이동시킨 후, 스텝 라이브러리에서 **이동**을 선택하고 프로젝트 편집 영역으로 드래그한 후 로봇의 포즈를 기록하기 위해 이름을 “원점 위치"로 지정합니다. 툴 바에 있는 [**로봇을 동기화하기**] 버튼을 클릭하여 로봇의 현재 포즈를 기록합니다.

카메라 이미지 캡처를 트리거하기

스텝	비전 인식
설명	Mech-Vision프로젝트를 시작하고 비전 인식 결과를 획득합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “비전 인식” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역에서 드래그합니다.
파라미터 설정	**서비스 명칭**의 드롭다운 바에서 **General Workpiece Recognition**을 선택합니다.
예시 그림	비전 명칭 General_Workpiece_Recognition

“비전 인식” 스텝 후 **비전 결과 체크** 스텝을 추가하여 비전 결과가 수신되었는지를 확인할 수 있습니다.

스텝	비전 결과 체크
설명	비전 결과가 있는지를 확인합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “비전 결과 체크” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역에서 드래그합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

파라미터 설정	기본 설정을 사용하면 됩니다.

접근 웨이포인트로 이동하기

비전 인식 결과를 획득한 후 **상대적인 이동** 스텝을 사용하여 로봇을 접근 웨이포인트로 이동해야 합니다.

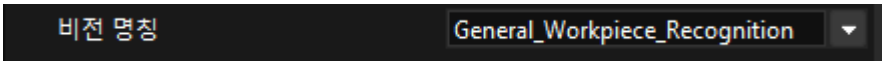
스텝	상대적인 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “상대적인 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “접근 웨이포인트”로 명명합니다.
파라미터 설정	**상대적인 이동의 기준**드롭다운 바에서 **다음 웨이포인트**를 선택하고 **웨이포인트 유형**을 **말단장치**로 설정하며 **Z**축 좌표를 **-200mm**로 설정합니다.
예시 그림	

작업물을 피킹하기

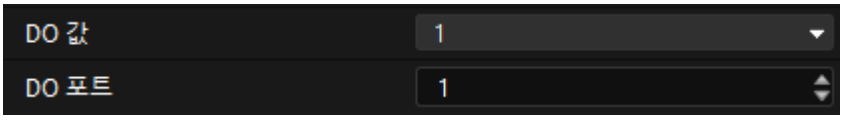
로봇은 접근 웨이포인트 위치에 도달한 후 작업물을 피킹하도록 컨트롤할 수 있습니다. 다음 두 단계가 포함됩니다.

1. 1단계: **비전 이동**스텝을 사용하여 로봇이 작업물 위치에 도달할 때까지 컨트롤합니다.
2. 2단계: **DO 설정** 스텝을 사용하여 물체를 피킹할 수 있도록 로봇의 클램프를 엽니다.

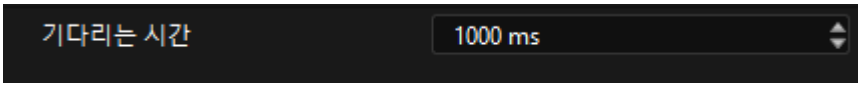
구체적으로 다음과 같습니다.

스텝	비전 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “비전 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역에서 드래그합니다.
파라미터 설정	**서비스 명칭**의 드롭다운 바에서 **General Workpiece Recognition**을 선택합니다.
예시 그림	

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

스텝	DO 설정
설명	물체를 피킹하도록 클램프를 엽니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “DO 설정” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “클램프 열기”로 명명합니다.
파라미터 설정	**DO 값** 및 **DO 포트**를 **1**로 설정합니다.
예시 그림	

클램프가 열리는 데 일정 시간이 걸리기 때문에 로봇이 클램프가 열려 있지 않은 상태에서 잘못 피킹하는 것을 방지하기 위한 **기다리기** 스텝을 추가해야 합니다.

스텝	기다리기
설명	로봇이 클램프가 열려 있지 않은 상태에서 잘못 피킹하는 것을 방지합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “기다리기” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “피킹 시 기다리기”로 명명합니다.
파라미터 설정	**기다리는 시간** 파라미터의 값을 **1000ms**로 설정합니다.
예시 그림	

출발(departure) 웨이포인트로 이동하기

로봇은 작업물을 피킹한 후 **상대적인 이동** 스텝을 사용하여 로봇이 출발(departure) 웨이포인트로 도달하도록 로봇을 컨트롤합니다.

스텝	상대적인 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “상대적인 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “출발 웨이포인트”로 명명합니다.
파라미터 설정	**상대적인 이동의 기준**드롭다운 바에서 **다음 웨이포인트**를 선택하고 **웨이포인트 유형**을 **말단장치**로 설정하며 **Z**축 좌표를 **-200mm**로 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

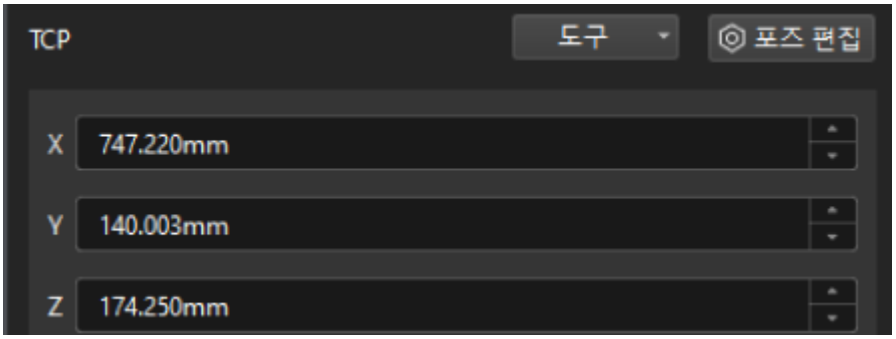
예시 그림	

작업물을 배치하기

피킹이 완료된 후 로봇은 작업물을 “배치 빈” 안에 배치해야 합니다.

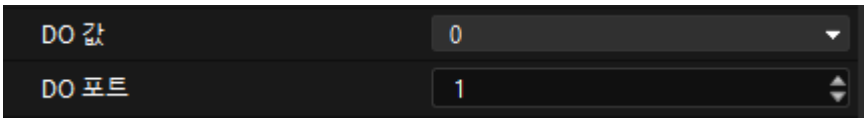
1. 1단계: **이동**스텝을 사용하여 로봇이 “배치 빈” 위치에 도달할 때까지 컨트롤합니다.
2. 2단계: **DO 설정** 스텝을 사용하여 물체를 배치할 수 있도록 로봇의 클램프를 엽니다.

구체적으로 다음과 같습니다.

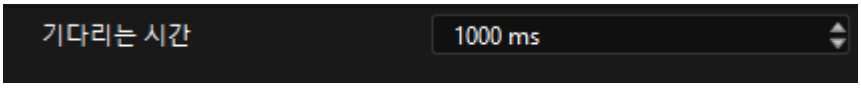
스텝	이동
설명	로봇이 “배치 빈” 위치에 도달할 때까지 컨트롤합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “배치 포인트”로 명명합니다.
파라미터 설정	배치 포인트로 적절한 **TCP 포즈**를 조정하십시오.
예시 그림	

스텝	DO 설정
설명	클램프를 닫아 작업물을 배치합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “DO 설정” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “클램프 닫기”로 명명합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

파라미터 설정	**DO 값**을 **0**으로 설정하고 **DO 포트**를 **1**로 설정합니다.
예시 그림	

클램프가 닫히는 데 일정 시간이 걸리기 때문에 로봇이 작업물을 배치할 수 없는 것을 방지하기 위한 **기다리기** 스텝을 추가해야 합니다.

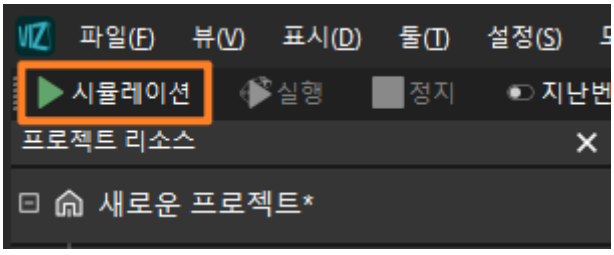
스텝	기다리기
설명	로봇이 작업물을 배치할 수 없는 것을 방지합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “기다리기” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “배치 시 기다리기”로 명명합니다.
파라미터 설정	**기다리는 시간** 파라미터의 값을 **1000ms**로 설정합니다.
예시 그림	

스텝 연결

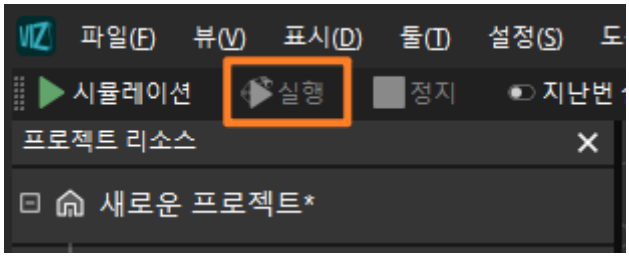
위의 스텝을 추가한 후 순차적으로 연결합니다. 로봇의 순환적으로 피킹 및 배치 작업을 수행하도록 하려면 "배치 시 기다리기" 스텝의 아웃포트를 "원점 위치" 스텝의 인포트에 연결해야 합니다.

시뮬레이션 및 실행

1. 스텝을 연결한 후 툴 바에서 **[시뮬레이션]** 버튼을 클릭하여 구축한 Mech-Viz 프로젝트를 시뮬레이션할 수 있습니다.



2. 시뮬레이션의 효과가 기대에 부합하면 Mech-Viz 툴 바에서 **[실행]** 버튼을 클릭하여 실제 로봇을 실행합니다.



로봇을 저속으로 실행하고 이동 궤적에 주의를 기울이는 것이 좋으며, 비상시 비상정지 버튼을 누르십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 시작하기: 비전 가이드 로봇 디팔레타이징(마스터 컨트롤 통신)

이 부분에서는 마스터 컨트롤 통신 방식에서 3D 비전 가이드 로봇 디팔레타이징 애플리케이션을 배포하는 방법을 소개하겠습니다.

개요

- 카메라: Mech-Eye DEEP 카메라, Eye to hand 식으로 설치됨.
- 로봇: ABB_IRB_1300_11_0_9
- 작업물: 동일한 종류의 상자
- 사용하는 소프트웨어: Mech-Vision 1.7.4, Mech-Viz 1.7.4, Mech-Center 1.7.4, Mech-Eye Viewer 2.1.0
- 통신 방식: 마스터 컨트롤 통신

위와 다른 카메라 모델, 로봇 브랜드 또는 작업물을 사용하는 경우 해당 작업 스텝에서 제공되는 참조 내용을 참조하여 조정하십시오.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=9QrLGzeLI3Y/PLVcMd7cW2rXWbHhTQX8m2R1r6PhX6vrCI *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 비전 가이드 로봇 디팔레타이징 소개

전문용어 해석

파렛트	물체(종이 상자)를 배치하는 플랫폼 장치
디팔레타이징	비전 가이드 로봇이 요구에 따라 파렛트에서 물체를 제거하기
팔레타이징	시각 안내 로봇이 요구에 따라 물체를 지정된 위치로 배치하기
단일 디팔레타이징	동일한 종류(동일한 크기)의 상자 디팔레타이징
혼합 디팔레타이징	다양한 종류(서로 다른 크기)의 상자 디팔레타이징

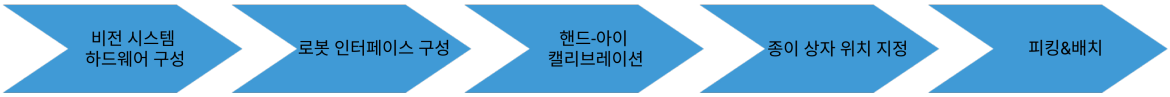
단일 디팔레타이징

혼합 디팔레타이징

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

비전 애플리케이션을 배포하는 방법

비전 애플리케이션의 배포 프로세스는 일반적으로 다음 그림과 같이 5개 단계로 나뉩니다.



각 단계에 관한 설명은 아래와 같습니다.

번호	단계	설명
1	비전 시스템 하드웨어 구축	Mech-Mind Robotics 비전 시스템의 하드웨어 설치 및 연결을 완료합니다.
2	로봇 통신 구성	로봇의 마스터 컨트롤 프로그램 및 구성 파일을 로봇 시스템으로 도입하여 비전 시스템과 로봇 간의 통신을 설정하고 Mech-Mind Robotics 비전 시스템으로 로봇 제어를 실현합니다.
3	핸드-아이 캘리브레이션	Eye to hand 응용 시나리오에서 자동 핸드-아이 캘리브레이션을 완료하고 카메라 좌표계와 로봇 좌표계 간의 해당 관계를 구성합니다.
4	종이 상자 인식	“동일한 종류의 상자” 샘플 프로젝트를 사용하여 종이 상자의 위치를 지정하여 로봇이 정확하게 피킹하는 것을 가이드합니다.
5	피킹 및 배치를 실현	Mech-Viz 프로젝트의 작업 흐름을 구축하여 로봇이 계획된 충돌 없는 경로로 상자를 피킹 및 배치하도록 컨트롤합니다.

다음으로 다음 장 내용을 참조하여 애플리케이션 배포를 완료하십시오.

3.1. 비전 시스템 하드웨어 구축

이 부분에서 Mech-Mind Robotics 비전 시스템을 구축하는 방법을 소개하겠습니다.

Mech-Mind Robotics비전 시스템을 구축하려면 다음 순서로 완료해야 합니다. **개봉 검사 → 하드웨어 설치 → 네트워크에 연결 → 소프트웨어 업그레이드(선택 사항) → 비전 시스템이 이미지를 정상적으로 캡처할 수 있는지 확인**.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=N8iwcoSjEdU/PLVcMd7cW2rXWbHhTQX8m2R1r6PhX6vrCI *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 비전 시스템 하드웨어 구축

개봉 검사

1. 패키지를 받은 후 패키지가 완전하고 파손되지 않았는지 확인하십시오.
2. 패키지에서 "패키지 리스트"를 찾고 다음 리스트를 참조하여 물품 및 부품이 누락되거나 파손되지 않았는지 확인하십시오.

아래 이미지는 카메라 상자에 포함된 물품 및 부품의 샘플입니다. 카메라 상자 내의 물품은 참조용일 뿐이며 실제 패키지에 있는 <패키지 리스트>를 참조하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

번호	영역	명칭	기능
1	IPC 및 부속품	IPC	Mech-Mind Robotics 소프트웨어의 운영 환경 제공
2		IPC 부품	IPC 부품, 예를 들면 WIFI 안테나
3		IPC 전원 케이블 및 어댑터	IPC의 전원을 켜는 데 사용됨
4	카메라 및 부속품	Mech-Eye산업용 3D 카메라	이미지를 캡처하는 데 사용됨
5		카메라 사용 설명서	Mech-Eye산업용 3D 카메라 사용 설명서
6		카메라 부품 가방	카메라를 설치하는 데 사용됨
7	부속품	동글	소프트웨어의 라이선스를 부여함
8		캘리브레이션 보드	카메라 캘리브레이션에 사용됨
9		플랜지 플레이트	캘리브레이션 보드를 연결하는 데 사용됨
10		표준 카메라 DC 전원 케이블(20m)	카메라를 가이드 레일 전원 공급 장치에 연결합니다. 더 긴 카메라 전원 케이블을 선택할 수 있습니다.
11		표준 카메라 네트워크 케이블(20m)	카메라를 IPC에 연결합니다. 더 긴 카메라 네트워크 케이블을 선택할 수 있습니다.
12		가이드 레일 전원(표준)	Mech-Eye산업용 3D 카메라의 전원을 연결하는 데 사용됨, 선택 가능한 전원 어댑터
13	패키지 리스트		패키지에 있는 모든 물품 및 부품을 나열함

물품이 손상되거나 누락된 경우 Mech-Mind Robotics와 연락하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

기타 재료 준비

이 튜토리얼에서는 카메라 상자 내의 물품 외에도 아래 표에 표시된 재료를 준비해야 합니다.

물품	기능
디스플레이	IPC용 화면 제공
HDMI 케이블	디스플레이와 IPC를 연결시키는 데 사용됨
RJ45 네트워크 케이블	IPC와 로봇 제어 캐비닛을 연결하는 데 사용됨

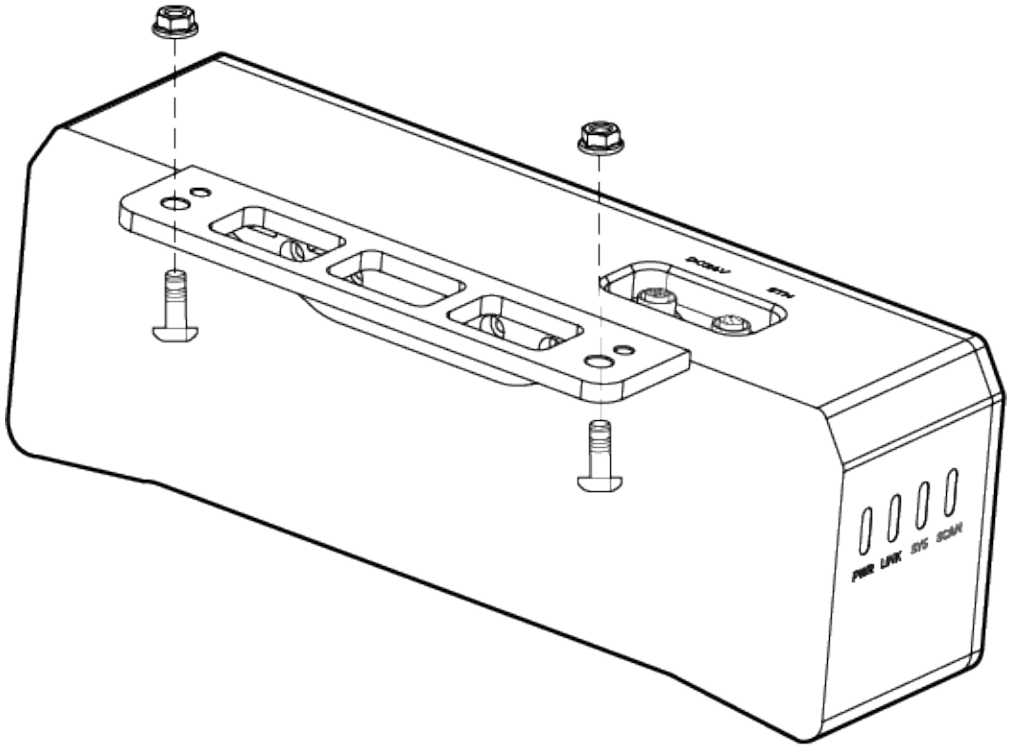
본 튜토리얼에서는 IPC와 로봇 컨트롤러를 RJ45 네트워크 케이블로 직접 연결하고, IPC와 카메라는 카메라 네트워크 케이블로 직접 연결합니다. 라우터를 사용하여 IPC를 로봇 컨트롤러에 연결하고 IPC를 카메라에 연결할 수도 있습니다.

하드웨어 설치

카메라 설치

이 부분에서는 카메라를 카메라 브래킷에 고정하고 설치(즉, Eye to hand 설치 방법)합니다. 또한 로봇 끝에 카메라를 장착할 수도 있습니다(즉, Eye in Hand 설치 방법).

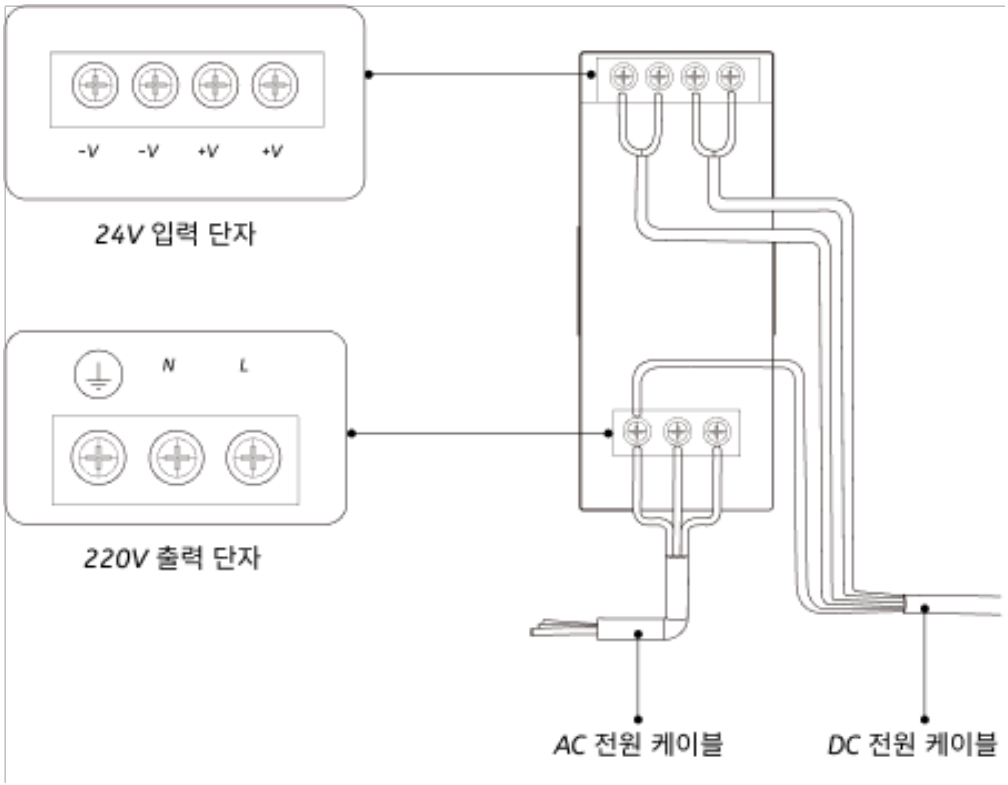
1. 카메라 부품 가방에서 카메라를 장착할 나사와 스패너를 찾습니다.
2. 아래 그림과 같이 두 개의 너트를 스패너로 조여 카메라를 고정합니다.



3. 카메라를 설치한 후 렌즈 보호 필름을 떼어냅니다.
4. 가이드 레일 전원 공급 장치를 사용하여 카메라 전원을 켭니다.
    - DC 전원 케이블 연결:
        - +V는 24V 출력 단자의 +V에 연결됩니다.

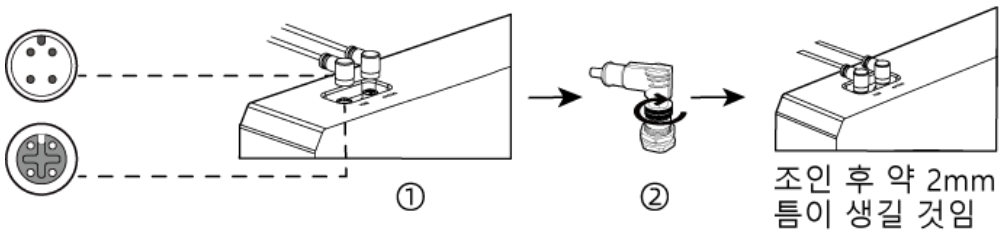
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

- -V는 24V 출력 단자의 -V에 연결됩니다.
- PE는 220V 입력 단자 ⏚에 연결됩니다.



5. 카메라 네트워크 케이블을 설치합니다.

   카메라 네트워크 케이블의 에비에이션 플러그 돌출부를 ETH 네트워크 포트의 노치에 맞춰 삽입한 후 고정 너트를 조여줍니다.



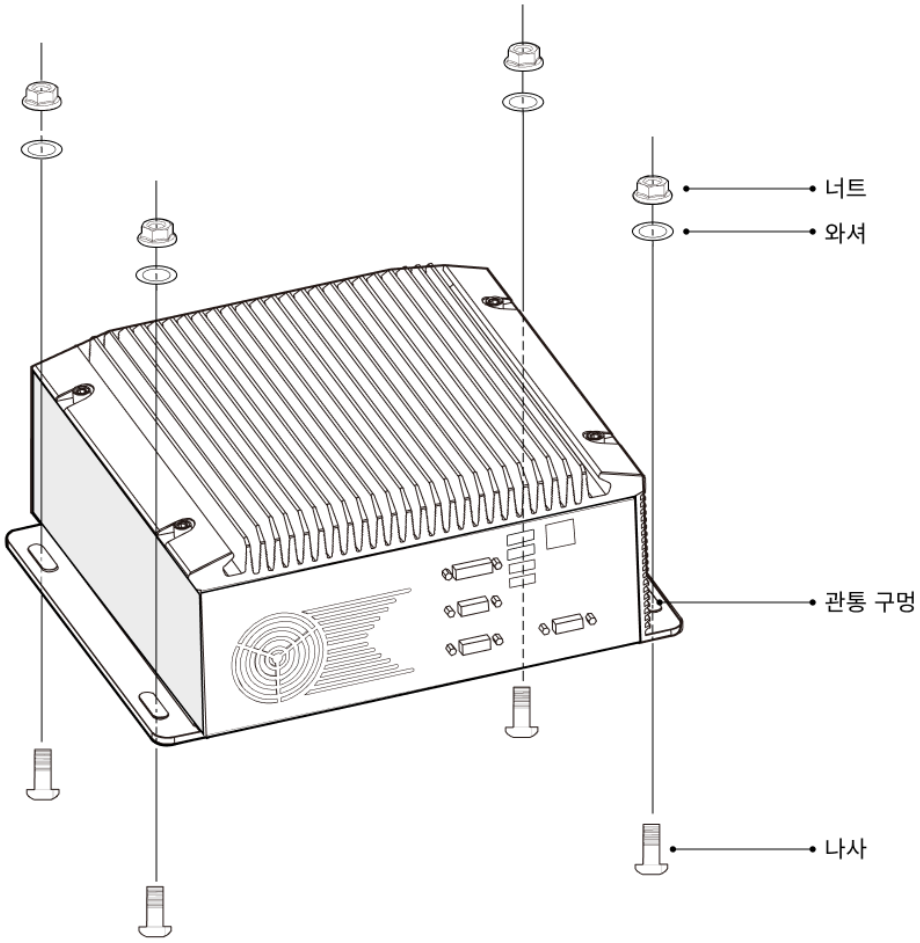
IPC 설치

IPC는 일반적으로 제어 캐비닛에 설치됩니다. IPC의 설치 환경은 우수한 방열, 환기 및 방진 효과를 갖추어야 하며, IPC의 설치 위치는 네트워크 케이블, HDMI 케이블 및 USB 인터페이스의 설치와 유지 보수가 용이한 곳으로 선택해야 합니다.

IPC를 설치하려면 다음 단계를 수행하십시오.

1. 자신의 렌치, 나사, 너트 및 와셔를 자체적으로 준비하십시오.
2. 제어 캐비닛에 IPC를 위한 장착 구멍이 있는 경우 IPC를 제어 캐비닛에 고정: 나사, 와셔 및 너트를 순서대로 넣고 아래 그림과 같이 스패너로 너트를 조입니다.

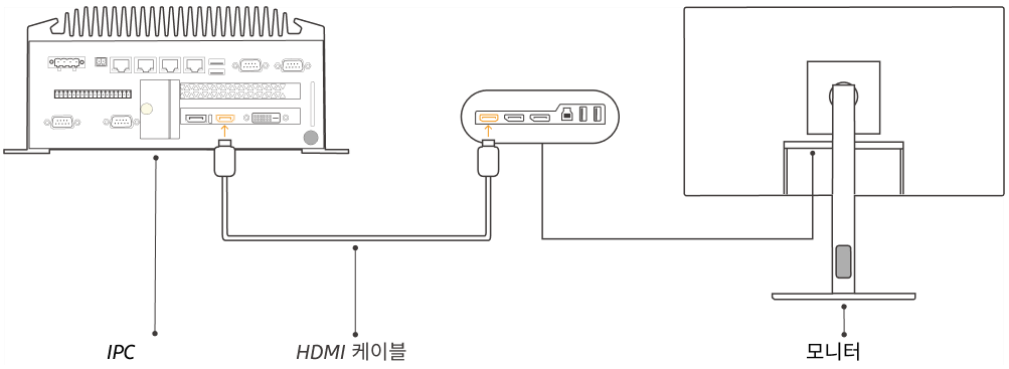
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



제어 캐비닛의 위치가 고정되어 움직이지 않는 경우 이 단계를 건너뛰고 IPC를 제어 캐비닛에 직접 배치할 수 있습니다.

3. HDMI 케이블을 사용하여 IPC와 디스플레이를 연결하십시오.

   아래 그림과 같이 HDMI 케이블의 한쪽 끝을 디스플레이의 HDMI 인터페이스에 연결하고 다른 쪽 끝을 IPC의 HDMI 인터페이스에 연결합니다.



4. 전원 어댑터를 사용하여 IPC의 전원을 켭니다.

   전원 어댑터의 전원 플러그를 IPC의 전원 인터페이스에 삽입하고 전원 어댑터의 다른 쪽 끝을 전원 공급 장치에 연결합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

5. 동글을 삽입합니다.

   동글을 IPC의 USB 포트에 삽입합니다.

6. IPC의 전원을 켠 후 IPC를 시작합니다.
   - IPC가 정상적으로 시작된 후에는 전원 표시등이 항상 켜져 있어야 합니다.
   - IPC를 시작할 수 없는 경우 Mech-Mind Robotics 기술 서포트팀에게 문의하십시오.

네트워크에 연결

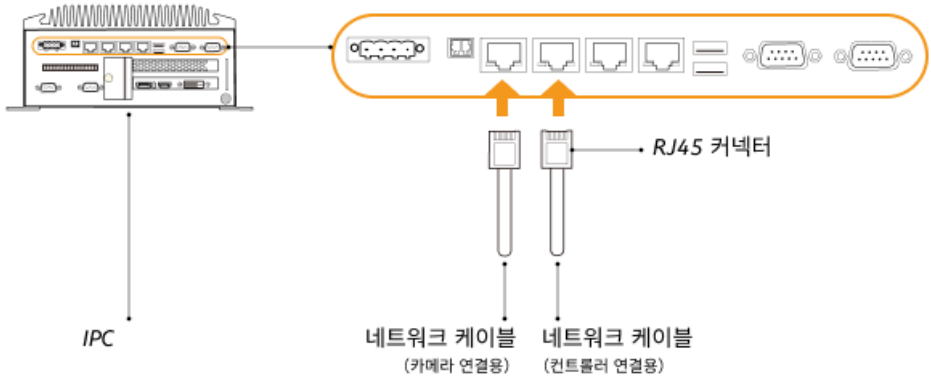
이 부분에서는 IPC를 카메라에 연결하는 방법과 IPC와 로봇 간의 네트워크에 대해 설명합니다.

아래 작업은 다음 IP 주소에 따라 네트워크 설정이 이루어집니다. 실제 네트워크 환경에 맞게 조정하시기 바랍니다.

장치		IP 주소
IPC	카메라에 연결된 네트워크 포트	192.168.100.10
	로봇 제어 캐비닛에 연결된 네트워크 포트	192.168.200.10
카메라		192.168.100.20
로봇		192.168.200.20 (로봇이 이미 설정됨)

IPC와 카메라, IPC와 로봇 제어 캐비닛 연결

1. 카메라에 연결된 네트워크 케이블의 다른 쪽 끝을 IPC의 네트워크 포트에 삽입합니다.



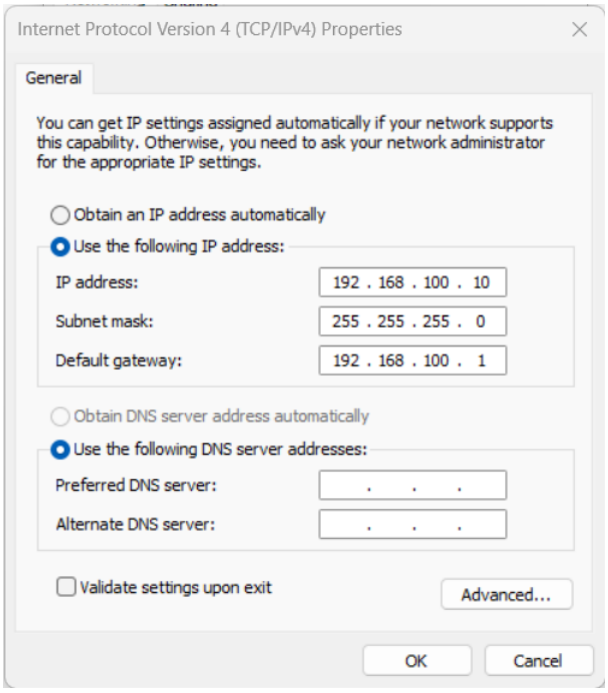
2. 양쪽 끝에 RJ45 커넥터가 있는 네트워크 케이블의 한쪽 끝을 IPC의 네트워크 포트에 삽입하고 다른 쪽 끝을 로봇 제어 캐비닛의 네트워크 포트에 삽입합니다.

IPC의 IP 주소 설정

1. IPC에서 ***제어판 › 네트워크 및 인터넷 › 네트워크 및 공유 센터 › 어댑터 설정 변경***을 선택하면 **네트워크 연결** 페이지가 열립니다.
2. 카메라에 연결된 네트워크 포트를 선택하고 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 **이름 바꾸기**를 선택한 다음 네트워크 포트 이름을 변경하여 "To_camera"와 같이 네트워크 연결을 나타냅니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 카메라에 연결된 네트워크 포트를 선택하고 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 다음 **속성**을 선택하여 **이더넷 속성** 페이지로 들어갑니다.
4. **인터넷 프로토콜 버전 4(TCP/IPv4)** 체크박스를 선택한 다음 **[속성]** 버튼을 클릭하여 **인터넷 프로토콜 버전 4(TCP/IPv4) 속성** 화면으로 들어갑니다.
5. **아래 IP 주소 사용** 버튼을 선택하고 **IP 주소** 필드를 "192.168.100.10"으로 설정하고 **서브넷 마스크**를 "255.255.255.0"으로 설정합니다. **기본 게이트웨이**를 "192.168.100.1"로 설정하고 **[확인]** 버튼을 클릭합니다.



6. 2~5단계를 반복하여 로봇 제어 캐비닛에 연결된 네트워크 포트의 이름(예: "To_robot")을 변경하고 네트워크 포트의 IP 주소를 설정합니다. 예를 들어, 이 네트워크 포트의 IP 주소는 "192.168.200.10"입니다.

IPC의 로봇 제어 캐비닛에 연결된 네트워크 포트의 IP 주소는 로봇의 IP 주소와 동일한 네트워크 세그먼트에 있어야 합니다.

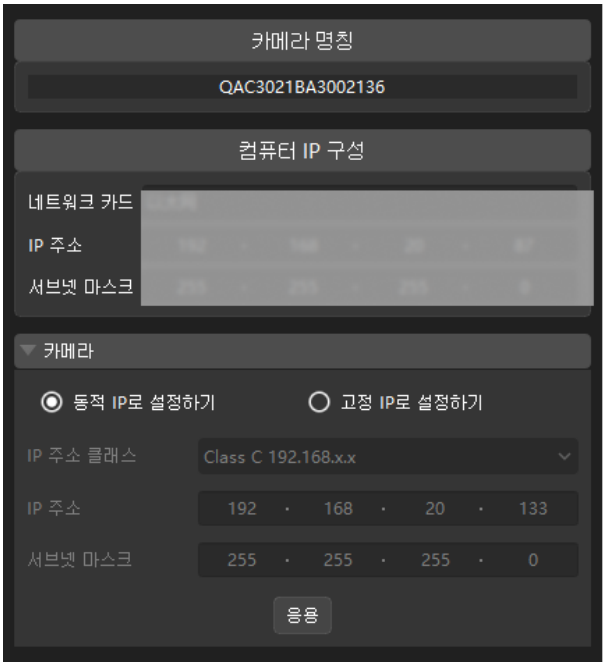
카메라 IP 주소 설정

1. IPC의 바탕 화면에서 아이콘을 두 번 클릭하여 Mech-Eye Viewer 소프트웨어를 열고 실행합니다.
2. 카메라 리스트에서 카메라를 선택하고 마우스를 카메라 정보 열로 이동하면 가 나타납니다. 클릭하여 **카메라 네트워크 서비스 구성** 다이얼로그 박스로 들어갑니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

카메라를 검색하거나 연결할 수 없는 경우 카메라 문제 해결을 참조하여 문제를 해결하십시오.

3. **카메라** 영역에서 **정적 IP로 설정** 라디오 버튼을 선택하고 **IP 주소 유형**을 "유형 C 192.168.x.x"로 설정하고, **IP 주소**를 **192.168.100.20**으로 설정하며 **서브넷 마스크**는 "255.255.255.0"입니다. 그다음 [**응용**]을 클릭합니다.



카메라의 IP 주소는 IPC의 카메라에 연결된 네트워크 포트의 IP 주소와 동일한 네트워크 세그먼트에 있어야 합니다.

네트워크 연결 테스트

1. 단축키 `Win` + `R`를 눌러 **실행** 인터페이스로 들어갑니다.
2. **열기**에 cmd를 입력하고 [**확인**]을 클릭합니다.
3. 명령 창에 **ping XXX.XXX.XX.XX**를 입력하고 [**Enter**]를 클릭하여 명령을 실행합니다.

XXX.XXX.XX.XX를 실제로 설정한 카메라나 로봇의 IP 주소로 바꾸십시오.

네트워크 연결이 정상이면 다음과 같은 응답을 받아야 합니다.

```
Ping XXX.XXX.XX.XX 32바이트 데이터 사용:
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
XXX.XXX.XX.XX의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
```

소프트웨어 업그레이드(선택 사항)

Mech-Mind Robotics에서 구입한 IPC에는 최신 버전의 Mech-Mind Robotics 소프트웨어가 사전 설치되어 있습니다.

IPC의 각 소프트웨어가 최신 버전인지 확인하십시오. 소프트웨어가 최신 버전이면 이 부분을 건너뛰고 소프트웨어가 최신 버전이 아니면 다음 내용을 참조하여 소프트웨어를 최신 버전으로

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

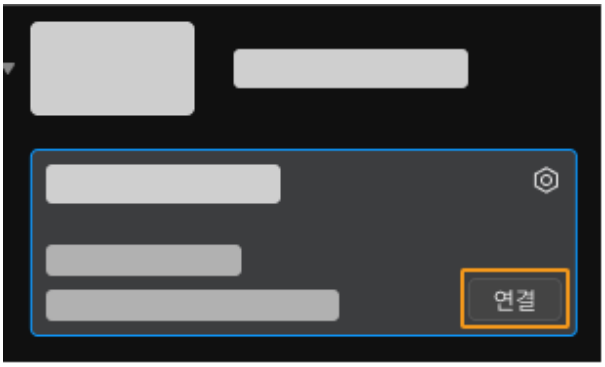
업그레이드하십시오.

- Mech-Eye SDK소프트웨어의 다운로드 및 설치
- Mech-Vision

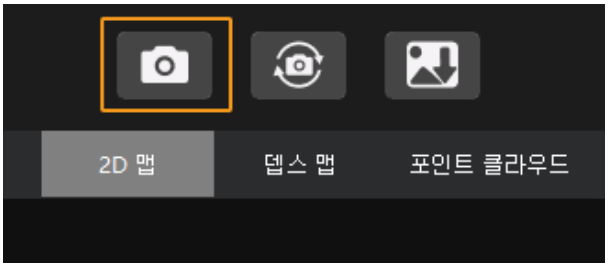
비전 시스템이 이미지를 정상적으로 캡처할 수 있는지 확인

IPC와 카메라 및 로봇 네트워크 간의 연결을 확인한 후 비전 시스템이 이미지를 정상적으로 캡처할 수 있는지 확인해야 합니다.

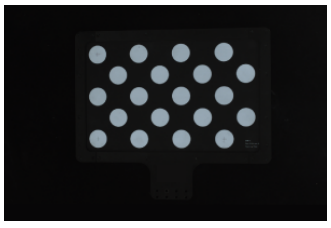
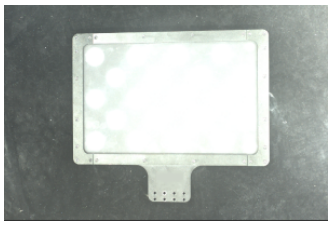
1. 작업물을 카메라 시야의 중앙에 배치하여 작업물의 가장자리와 가장 높은 층이 모두 시야 내에 있도록 합니다.
2. IPC의 바탕 화면에서 아이콘을 두 번 클릭하여 Mech-Eye Viewer 소프트웨어를 열고 실행합니다.
3. 카메라 리스트에서 카메라를 선택하고 [**연결**]을 클릭합니다.



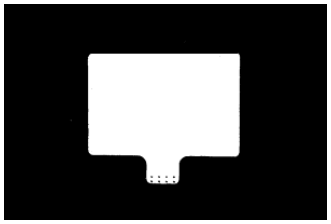
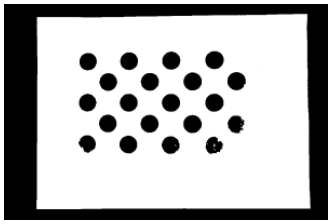
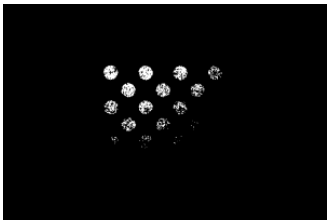
4. 카메라가 연결되면 [**한번 캡처**] 버튼을 클릭합니다.



5. 카메라가 캡처한 이미지의 품질이 요구 사항을 충족하는지 확인합니다.
   - 2D 맵: 명백한 노출 과다(물체를 보기에 너무 하얗다) 또는 노출 부족(물체의 세부 사항을 구분하기에는 너무 어둡다)이 없습니다.
   - 뎁스 맵 및 포인트 클라우드: 물체에 명확한 누락점이 없습니다.

	정상	노출 과다	노출 부족
2D 맵			

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

	정상	노출 과다	노출 부족
포인트 클라우드			

카메라로 캡처한 이미지가 요구 사항을 충족하지 못하는 경우 Mech-Eye Viewer 소프트웨어를 사용하여 카메라 파라미터를 조정하십시오.

여기까지 비전 시스템을 구축하는 방법에 대한 소개였습니다.

3.2. 로봇 통신 구성

이 부분에서 로봇 마스터 컨트롤 프로그램을 ABB 로봇으로 복제하고 마스터 컨트롤 통신 구성을 완성하는 방법을 소개하겠습니다.

- 마스터 컨트롤 프로그램을 복제하는 것은 로봇의 마스터 컨트롤 프로그램과 구성 파일을 로봇 시스템으로 도입하고 비전 쪽과 로봇 간의 통신을 실현하고 Mech-Mind Robotics 소프트웨어로 로봇을 컨트롤하는 데 사용됩니다.
- 다른 브랜드의 로봇을 사용하는 경우 마스터 컨트롤 통신 화면에서 해당 로봇의 마스터 컨트롤 통신 설정 가이드를 참조하십시오.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=kPFvHWFKlYA/PLVcMd7cW2rXWbHhTQX8m2R1r6PhX6vrCI *(YouTube video)*

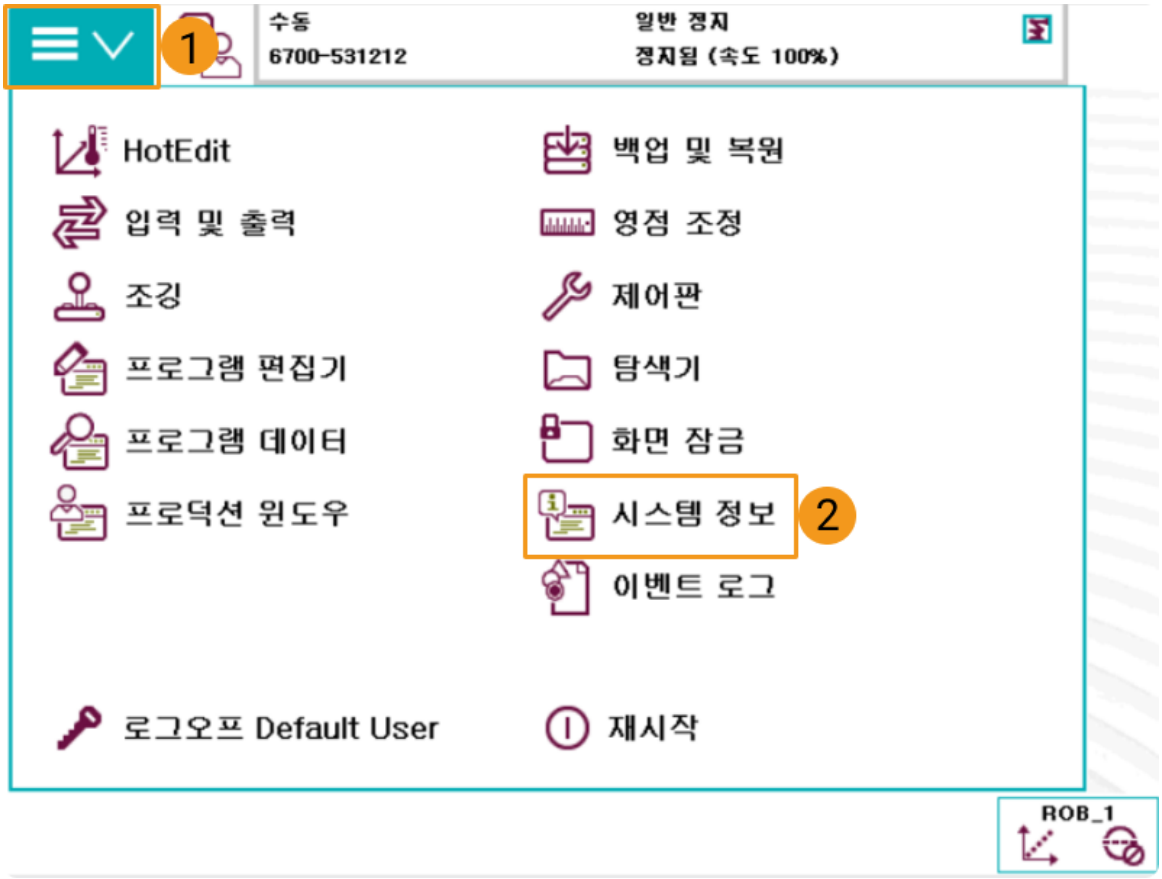
비디오 튜토리얼: 로봇 통신 설정

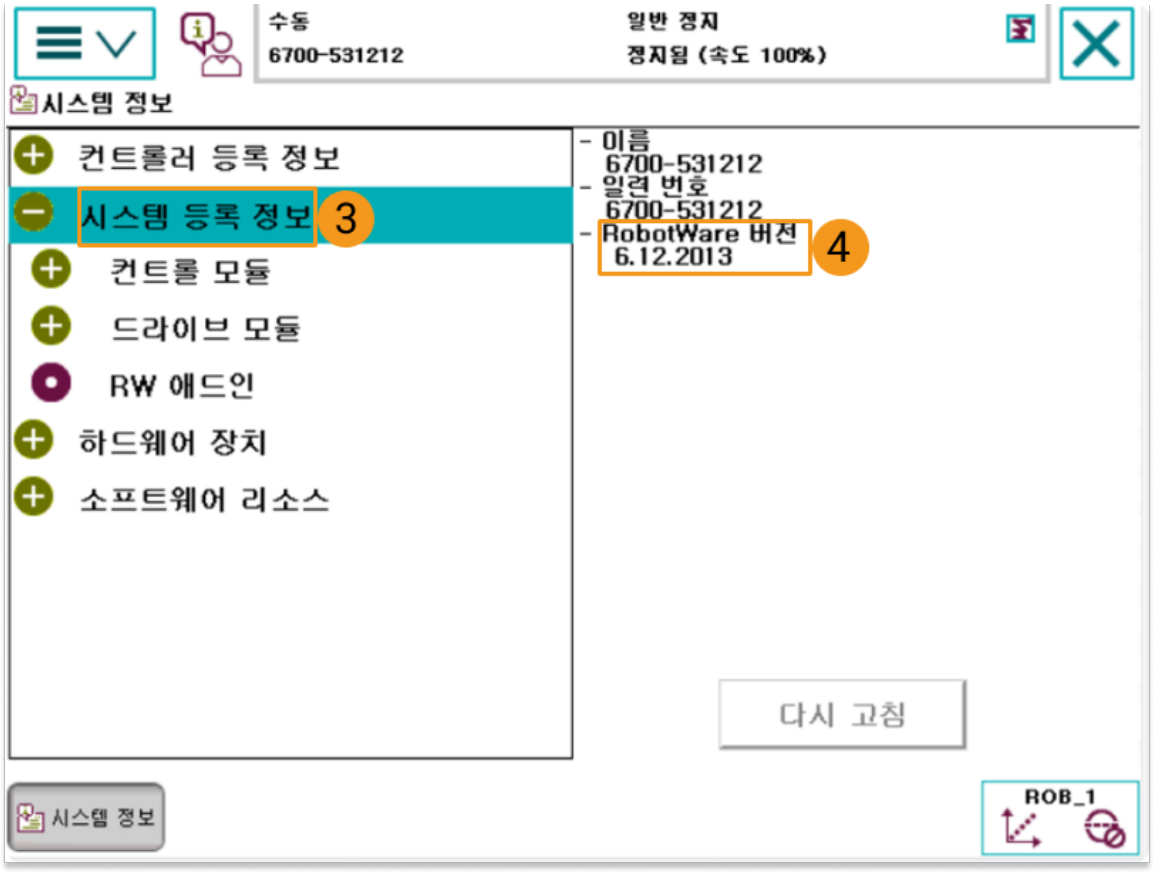
사전 준비

컨트롤러와 RobotWare 버전을 확인하기

1. 로봇 제어 캐비닛에 D652 또는 DSQC1030 IO 보드가 이미 설치되었는지를 확인하십시오.
2. 티치 펜던트에서 RobotWare 버전이 6.0보다 높은지 확인하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

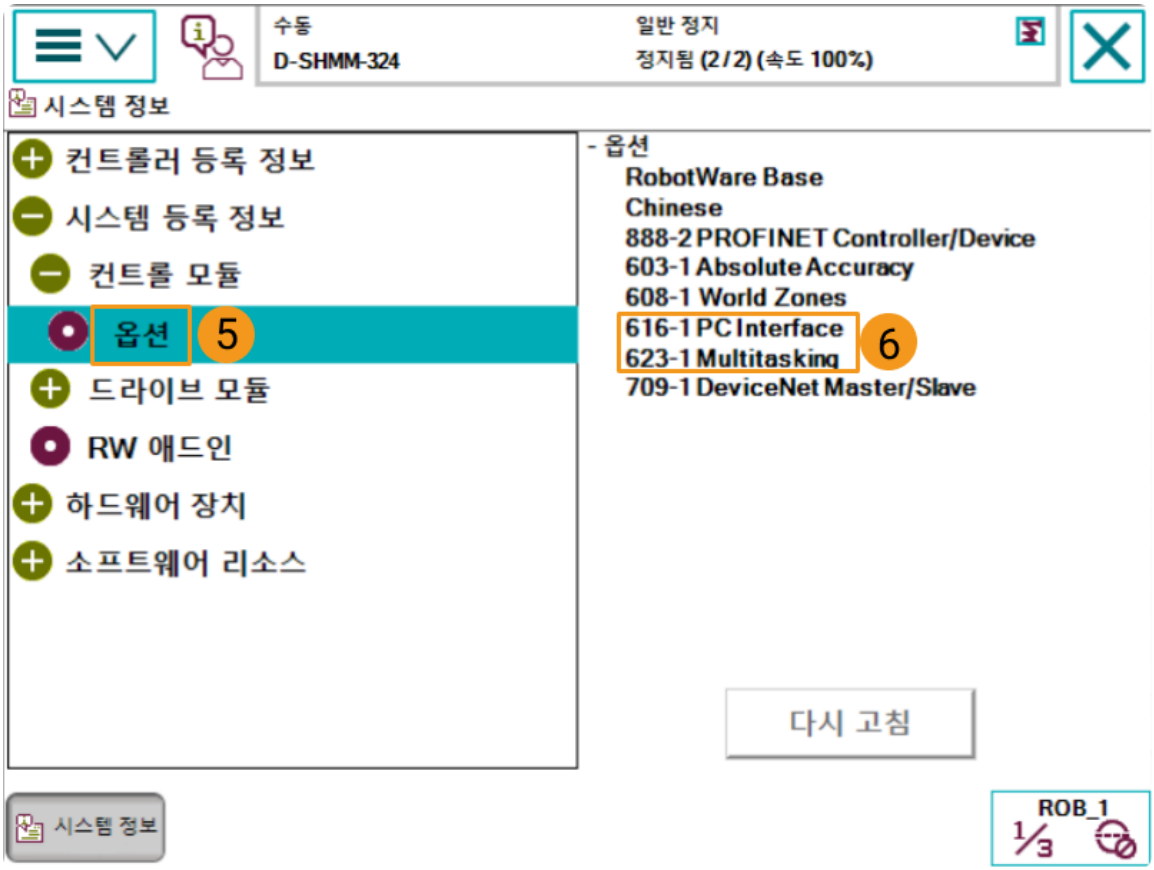




3. 티치 펜던트에서 컨트롤러에 아래와 같은 컨트롤 모듈이 설치되었는지를 확인하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

- 623-1 Multitasking
- 616-1 PCInterface



위의 조건이 충족되지 않으면 로봇과 마스터 컨트롤 통신을 할 수 없으므로 로봇 제조사에 문의하여 해결하시기 바랍니다.

로봇 시스템을 재설정하기

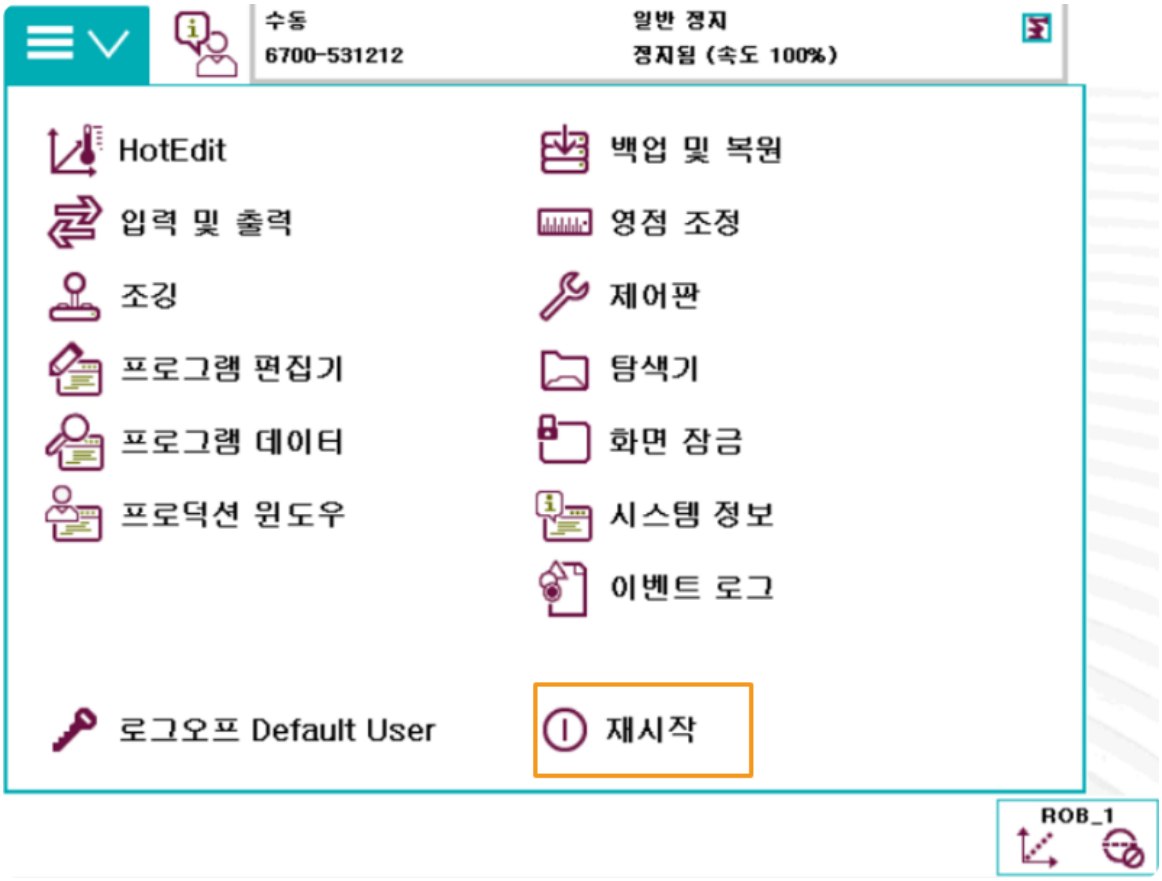
컨트롤러의 소프트웨어 및 하드웨어 상태를 확인한 후 로봇 시스템을 재설정해야 합니다. 사용하는 로봇이 새로운 것이라면 이 부분 내용을 건너뛰십시오.

시스템을 재설정하면 출하 시 설정이 복원되므로 백업 작업을 완료했는지 확인하십시오.

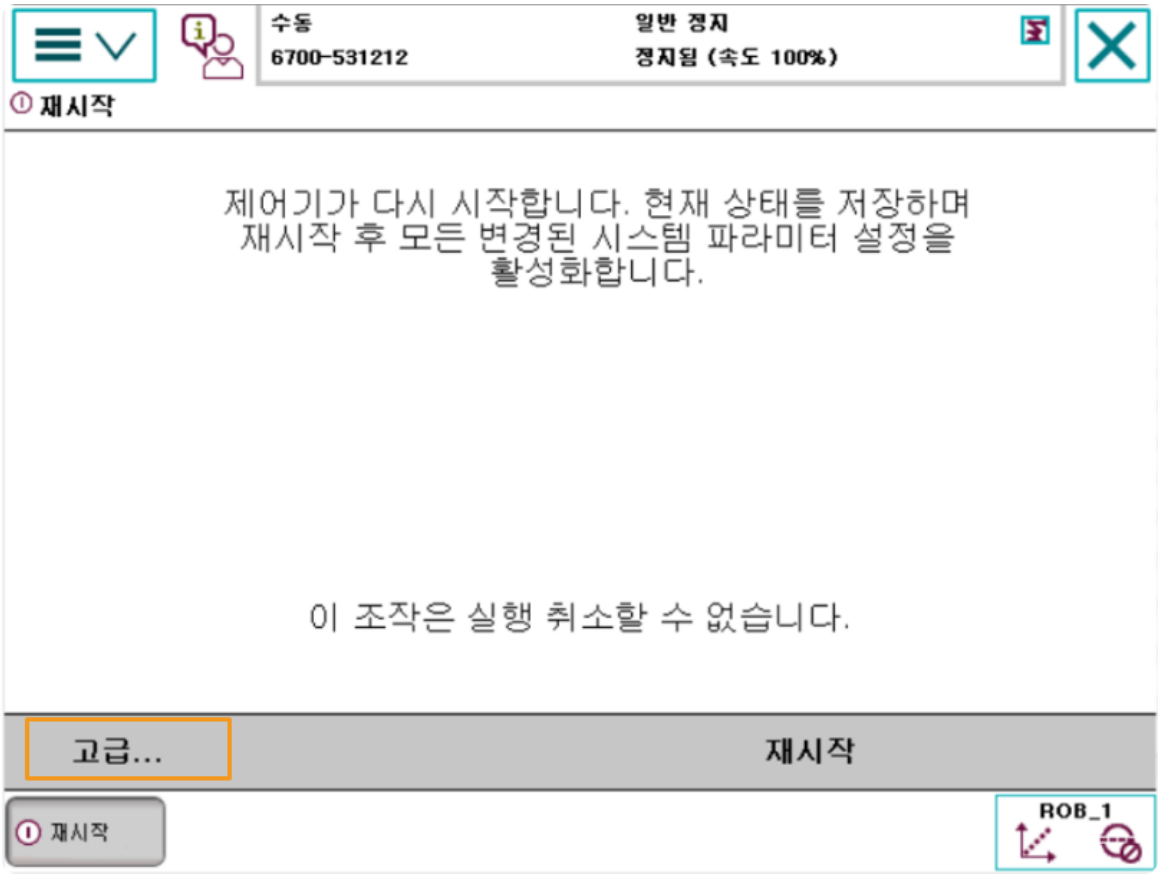
로봇 시스템을 재설정하는 방법:

1. 티치 펜던트 왼쪽 상단에 있는 메뉴 바를 클릭하면 메인 인터페이스 화면에 들어가 **[재시작]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

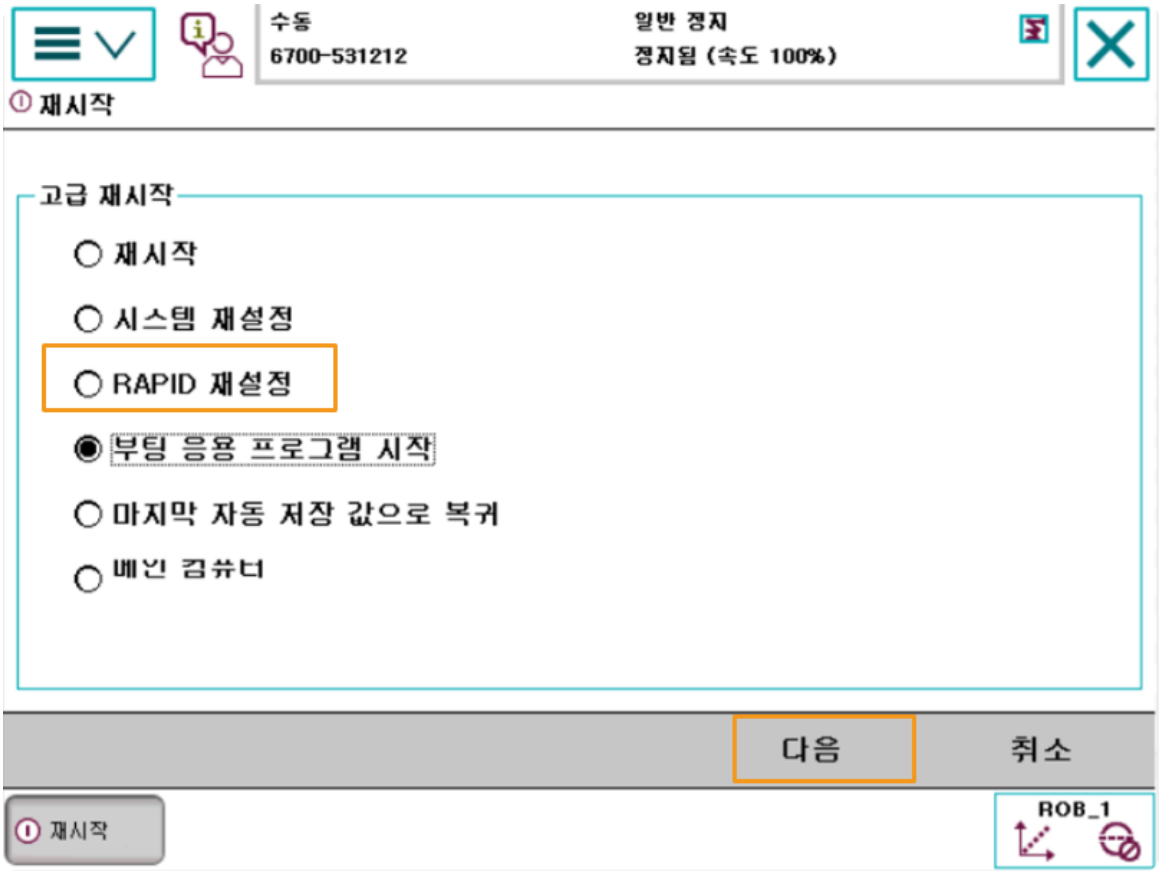


2. [**고급…**] 버튼을 클릭하십시오.



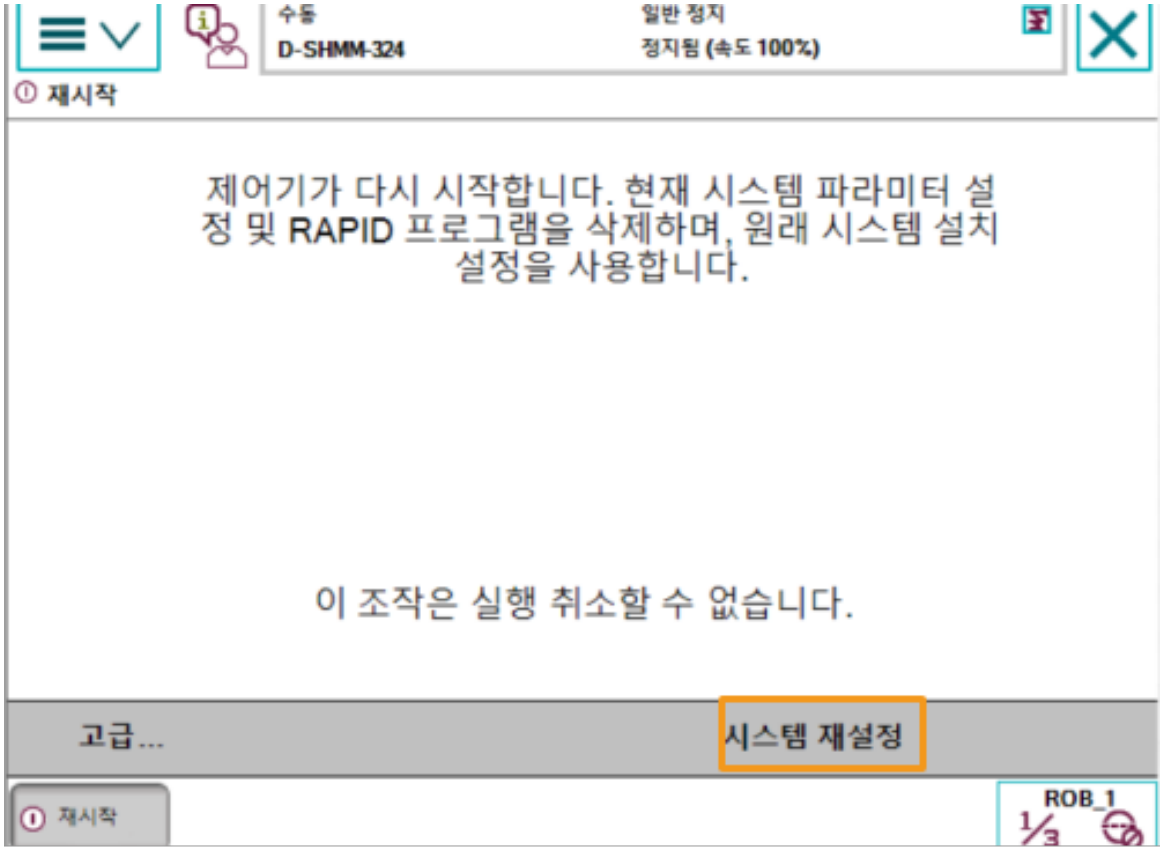
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. **시스템 재설정** 버튼을 클릭하고 [**Next**] 버튼을 클릭하십시오.



4. [**시스템 재설정**] 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

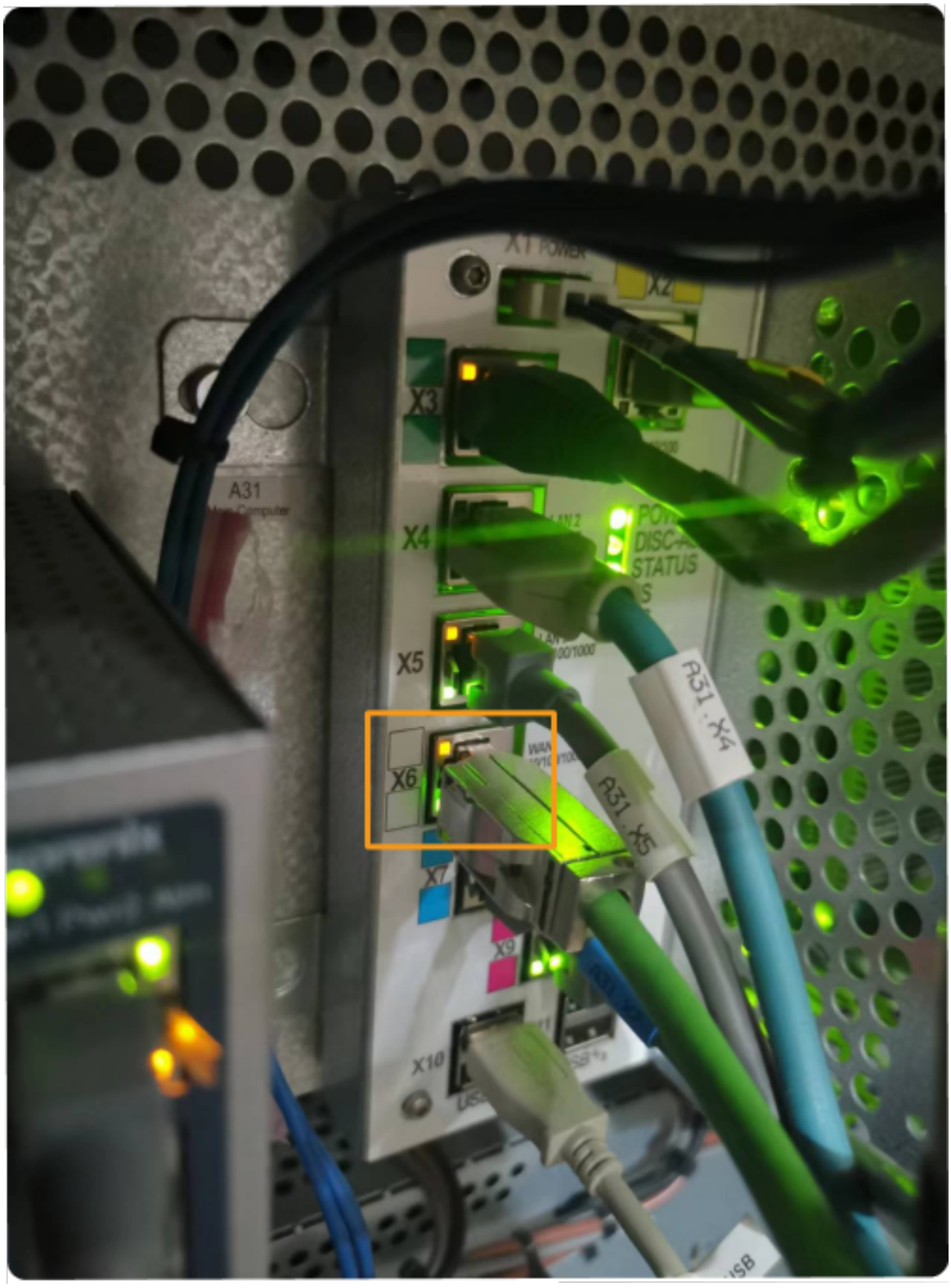


시스템을 재설정하는 데 1~2분 정도 소요됩니다. 티치 펜던트에 메인 인터페이스를 다시 표시하면 재설정이 완료된 것입니다.

네트워크 연결

1. 아래 그림과 같이 IPC의 네트워크 케이블의 다른 쪽 끝을 로봇 컨트롤러의 **X6 (WAN)** 네트워크 포트에 연결합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. ABB 로봇의 IP 주소가 IPC의 IP주소와 동일한 네트워크 세그먼트에 있는지 확인하십시오.

프로그램 파일 복제를 준비하기

1. IPC에서 Mech-Vision 및 Mech-Viz 소프트웨어 시스템의 설치 디렉터리에 `Mech-Center/Robot_Server/Robot_FullControl/abb/server on ABB` 폴더를 열어 주십시오.
2. 해당 폴더를 USB로 복사하고 USB를 RobotStudio 소프트웨어가 설치된 컴퓨터에 삽입합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

RobotStudio는 ABB 로봇의 시뮬레이션 및 오프라인 프로그래밍 소프트웨어입니다. 이 소프트웨어는 IPC 또는 기타 PC에 설치할 수 있습니다. 이 예시에서 RobotStudio는 이미 다른 PC에 설치되어 있습니다.

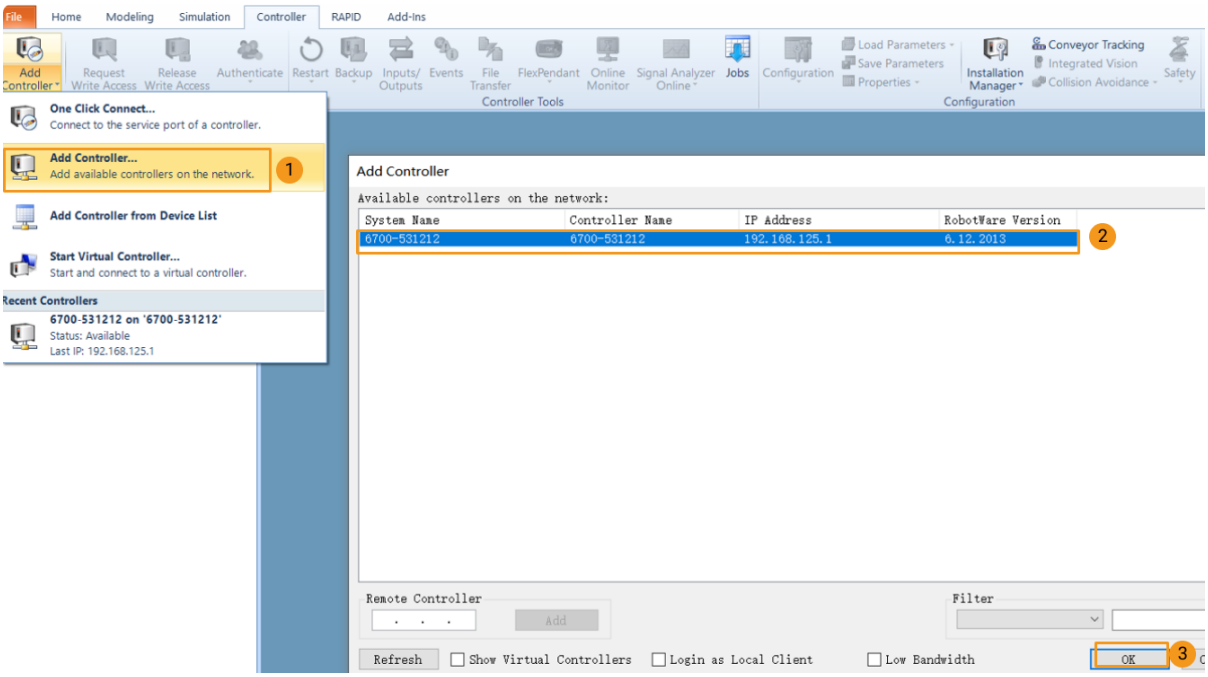
파일에 관한 설명:

- “MM” 파일: 로봇 프로그램 모듈.
- “config”: 로봇 구성 파일.
  - 작업 현장에 D652 IO 보드를 사용하는 경우, D652.cfg 및 SYS.cfg 파일을 사용해야 합니다.
  - 작업 현장에 DSQC1030 IO 보드를 사용하는 경우, DSQC1030.cfg 및 SYS.cfg 파일을 사용해야 합니다.
  - 작업 현장에 D652 IO 또는 DSQC1030 IO 보드를 사용하지 않는 경우, EIO.cfg 및 SYS.cfg 파일을 사용해야 합니다.

로봇 프로그램을 복제하기

RobotStudio 소프트웨어를 부팅하고 로봇 컨트롤러에 연결하기

RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하고 툴 바에 ***Add Controller*** › ***Add Controller*** 버튼을 선택하십시오. 팝업된 **Add Controller** 다이얼로그 박스에서 컨트롤러를 선택하고 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.



로봇 쓰기 접근(write access)을 획득하기

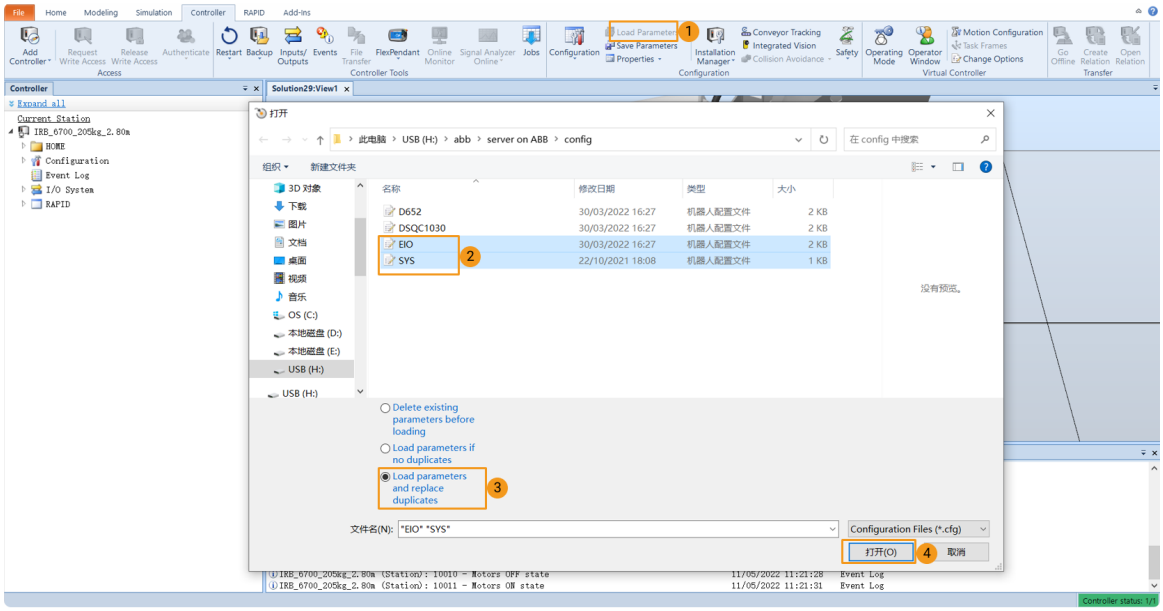
1. RobotStudio 소프트웨어의 툴 바에서 **request write access** 버튼을 클릭하여 티치 펜던트에 쓰기 권한을 요청합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

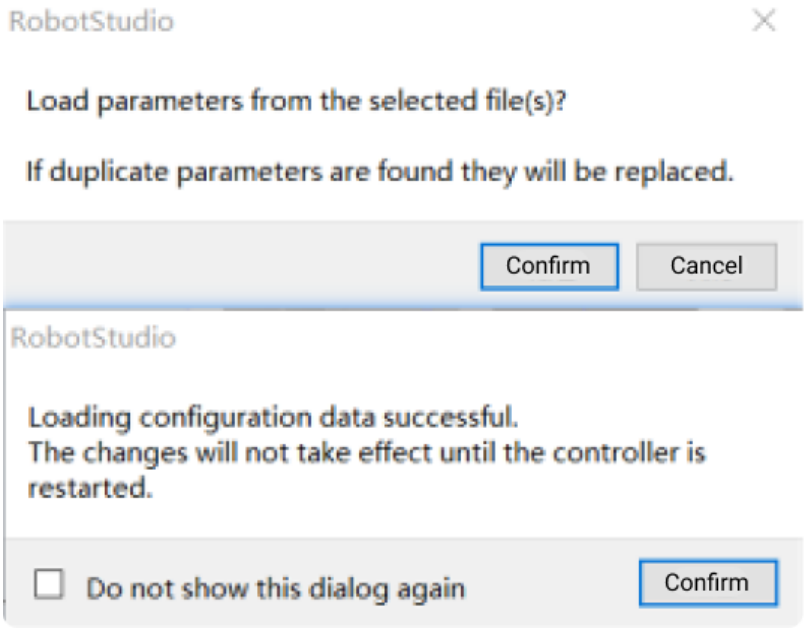
2. 티치 펜던트에 팝업된 **request write access** 다이얼로그 박스에서 **[OK]**버튼을 클릭하십시오.

로봇 구성 파일을 도입하기

1. RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하고 툴 바에서 ***Load parameters***버튼을 클릭하십시오. USB에서 도입할 구성 파일을 선택하여 **Load parameters and replace duplicates** 버튼을 클릭하고 **[열기]** 버튼을 클릭하십시오.



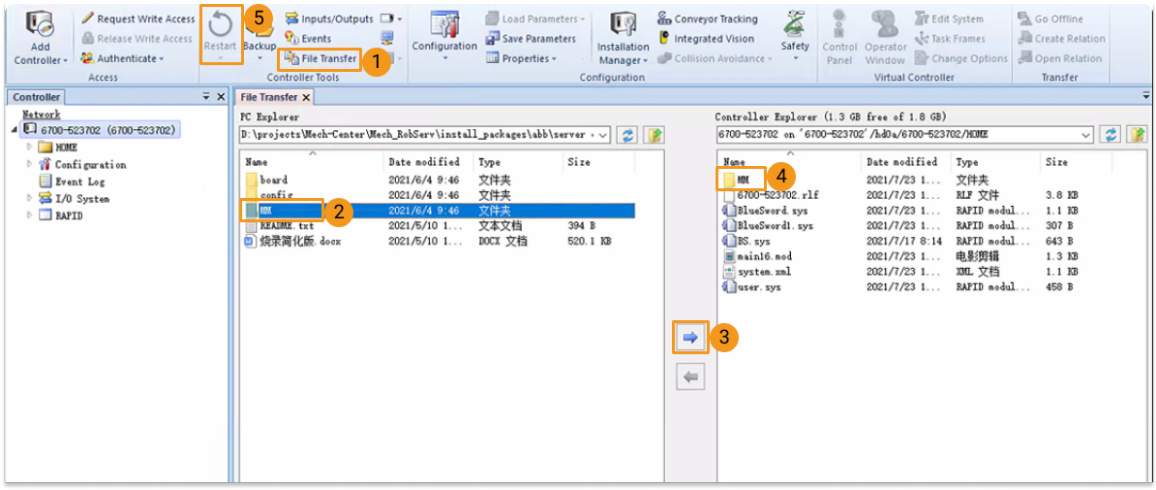
2. 팝업된 다이얼로그 박스에서 연속적으로 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.



로봇 프로그램 모듈을 도입하기

1. RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하여 툴 바에서 **File Transfer** 버튼을 클릭하십시오. **File Transfer** 화면의 왼쪽 패널에서 “MM” 폴더를 선택하고 **Transfer** 버튼을 클릭하여 해당 폴더를 로봇 시스템 HOME 디렉터리로 전송합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. RobotStudio 소프트웨어의 **Controller** 메뉴를 클릭하고 툴 바에서 **Restart** 버튼을 클릭하여 로봇 시스템을 재시작합니다.

이로써 로봇 마스터 컨트롤 프로그램과 구성 파일이 이미 로봇에 복제되었습니다.

마스터 컨트롤 통신이 완성되었는지를 테스트하기

로봇 시스템을 재시작한 후 다음 작업을 수행하여 로봇을 마스터 컨트롤할 수 있는지를 테스트합니다:

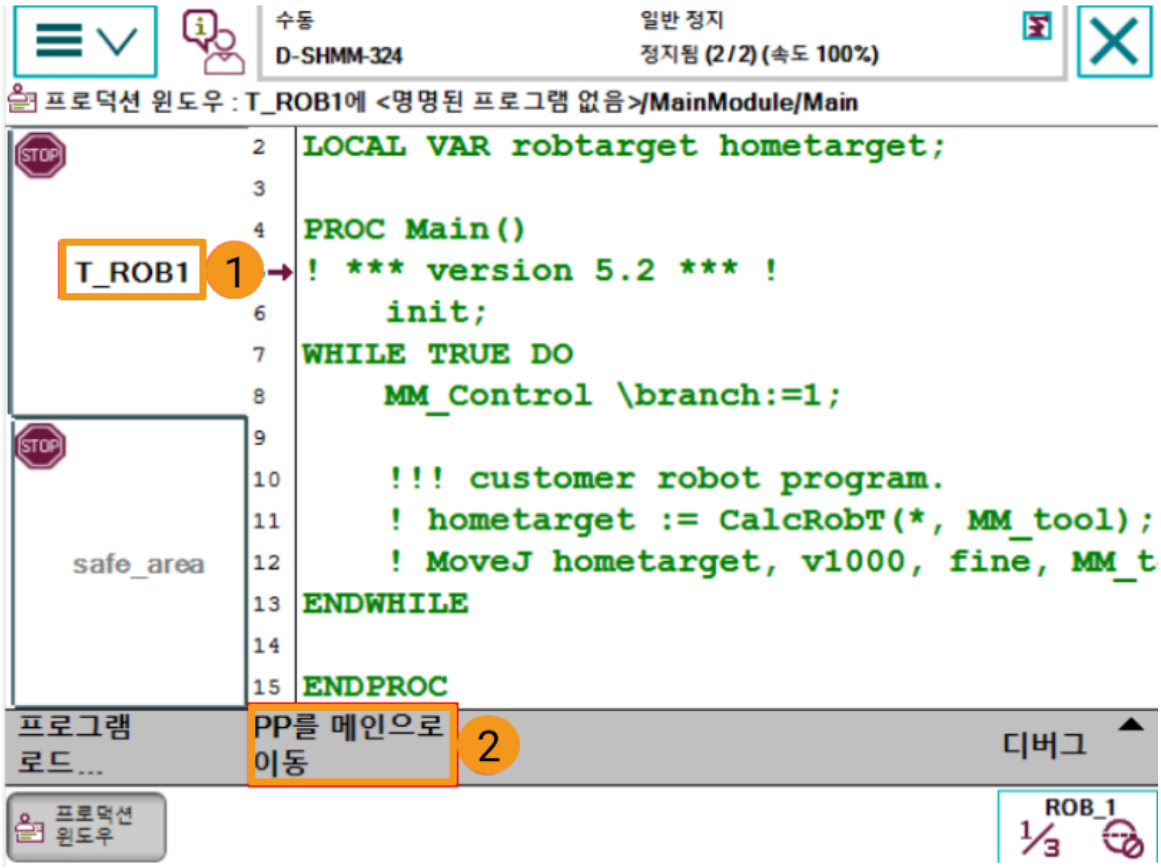
로봇을 자동 모드로 전환하기

1. 로봇 제어 캐비닛에서 키 스위치를 통해 로봇을 자동 모드로 전환합니다.
2. 티치 펜던트에 팝업된 다이얼로그 박스에서 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.
3. 로봇 제어 캐비닛에서 모터 전원 켜기 버튼을 눌러 로봇의 전원을 켭니다. 전원이 성공적으로 켜진 후에는 버튼이 항상 켜져 있습니다.

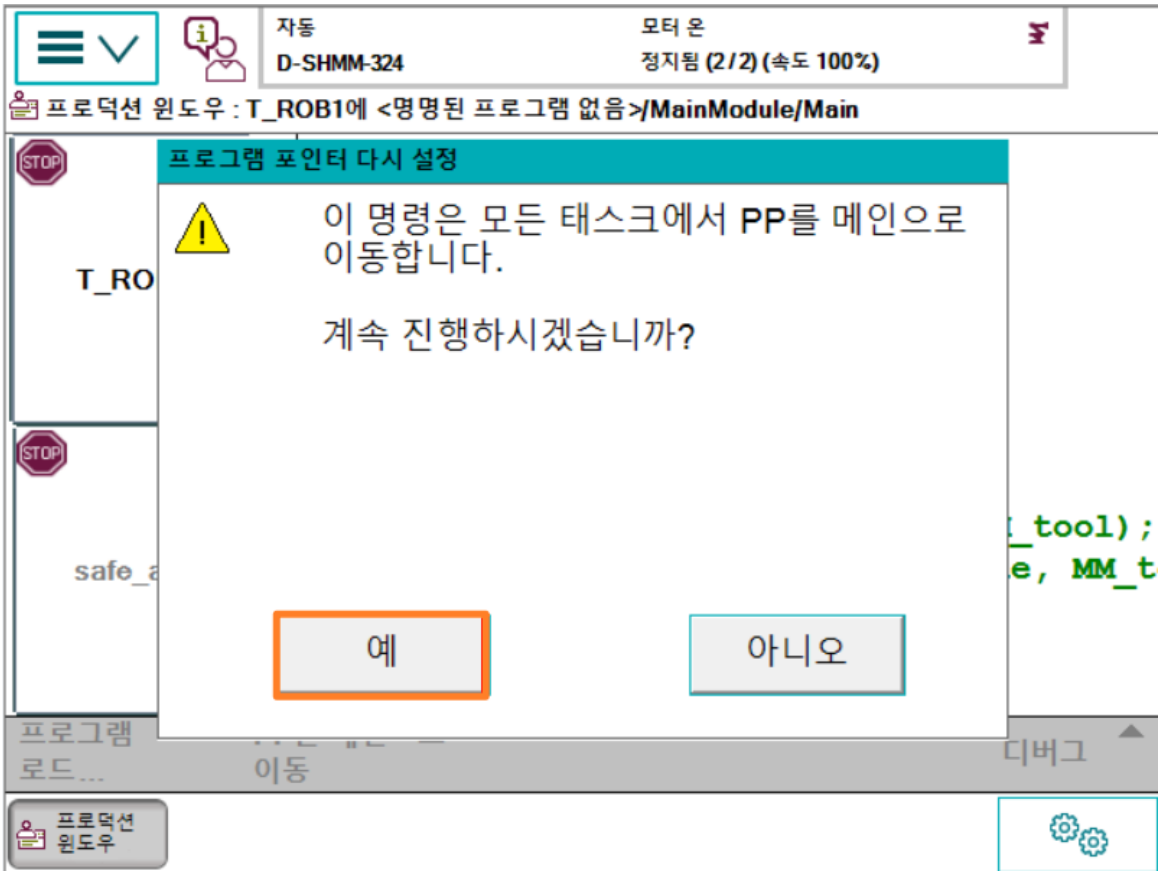
Main 프로그램을 실행하기

1. 티치 펜던트에서 T_ROB1의 프로그램 포인터를 메인 프로그램으로 이동하고 **[PP를 메인으로 이동]** 버튼을 클릭합니다.

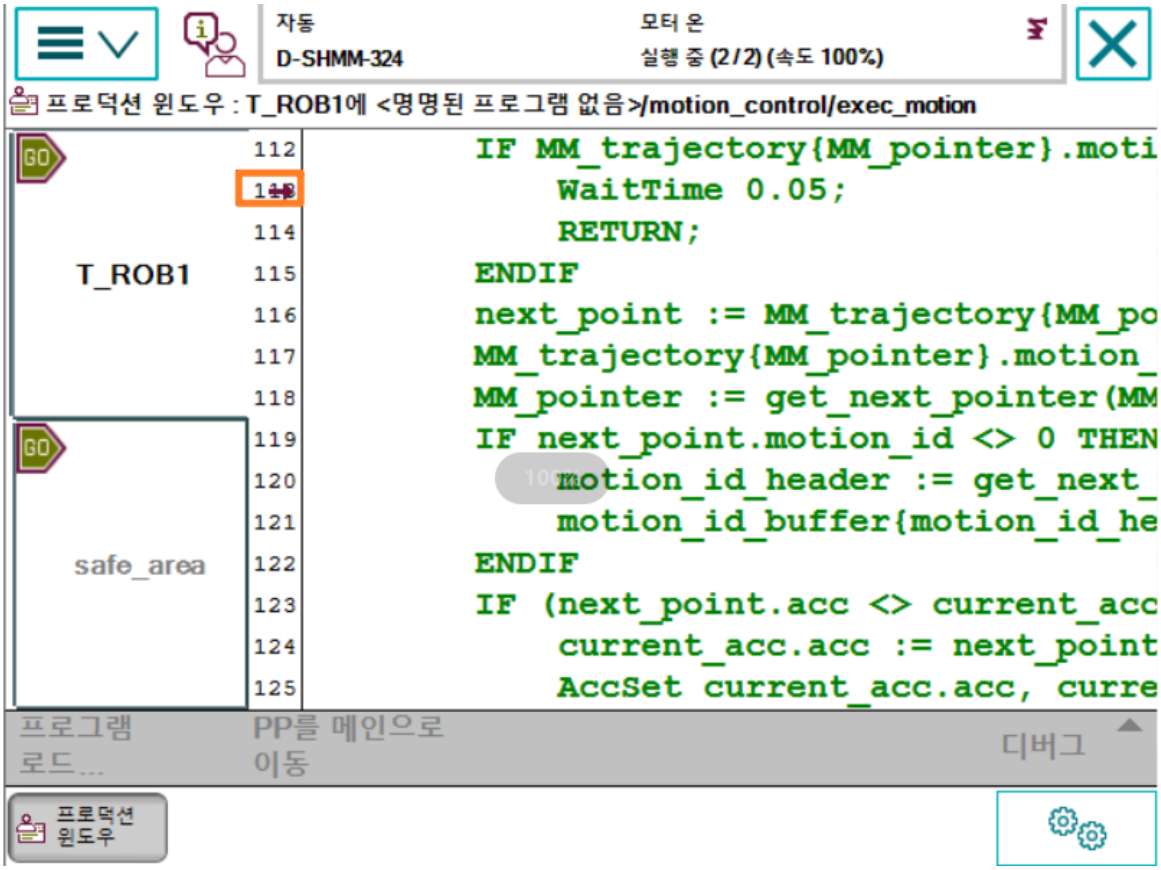
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. 팝업된 다이얼로그 박스에서 [**Yes**] 버튼을 클릭하십시오.

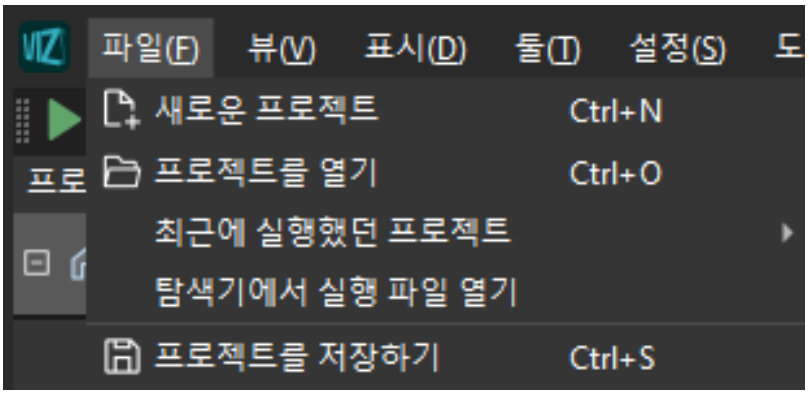


3. 티치 펜던트 오른쪽에 있는 실행 버튼을 클릭하십시오.



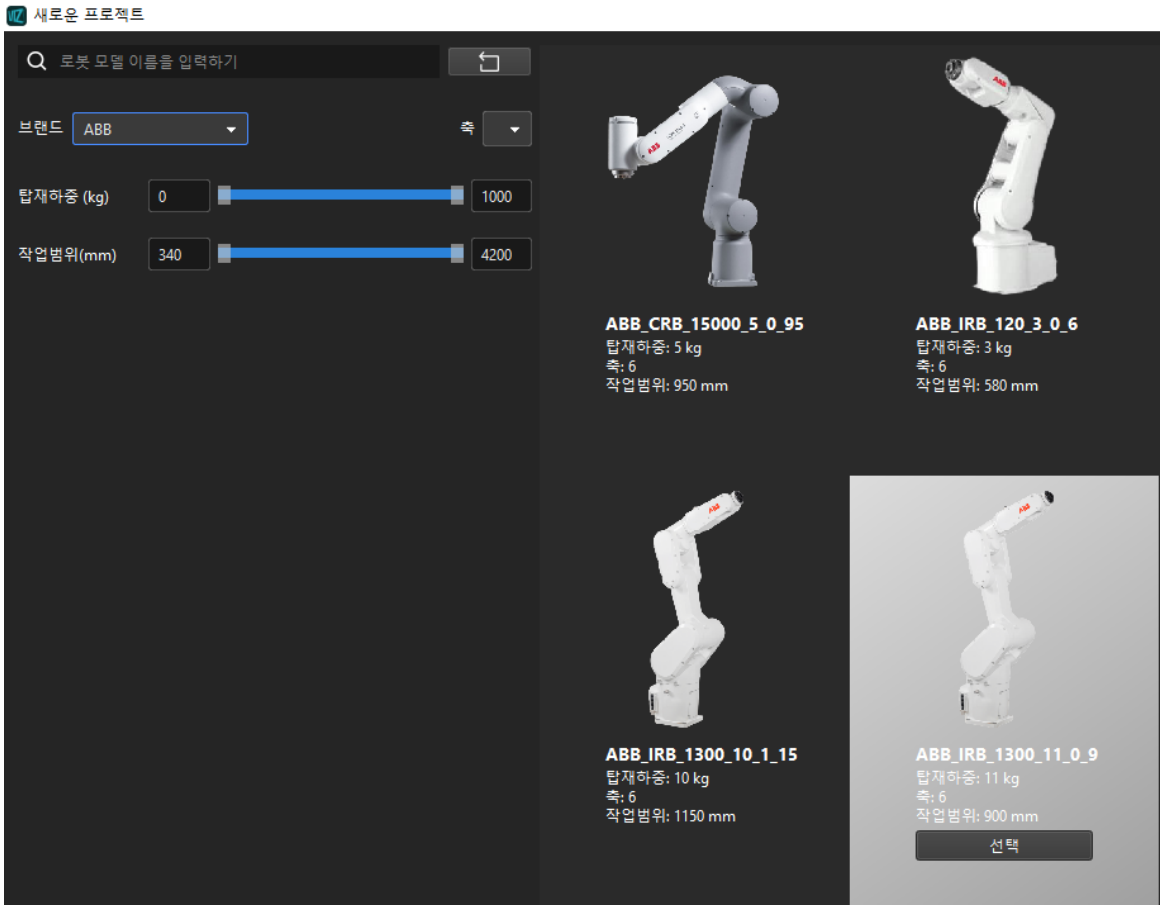
Mech-Viz 프로젝트를 만들기

1. Mech-Viz 소프트웨어를 부팅하고 ***파일*** › ***새로운 프로젝트*** 버튼을 클릭하십시오.

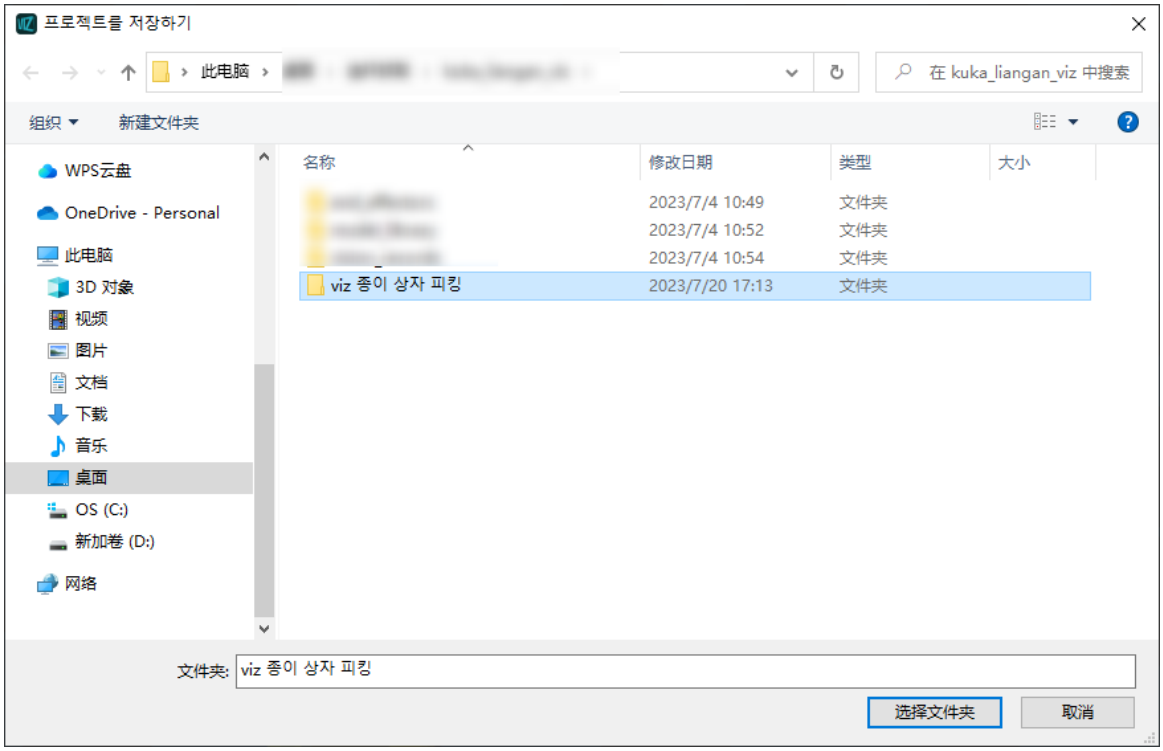


2. **브랜드**를 “ABB”로 설정하고 오른쪽 패널에서 로봇 모델 “ABB_IRB_1300_11_0_9”를 선택하고 [**선택**] 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



3. 키보드에서 `Ctrl` + `S`를 눌러 “Viz-종이 상자 피킹”이름으로 새로운 프로젝트 폴더를 생성하고 **[폴더 선택]** 버튼을 클릭하십시오.

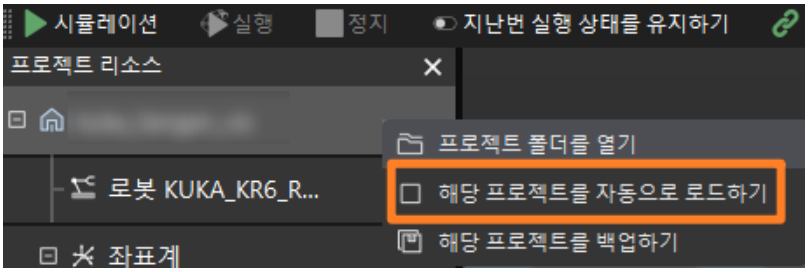


Mech-Viz 프로젝트가 성공적으로 저장되면 **프로젝트 리소스**패널에서 프로젝트의 이름이 “Viz-종이

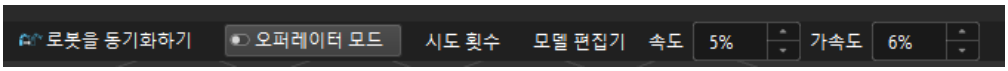
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

상자 피킹”으로 표시됩니다.

4. 프로젝트 이름을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **해당 프로젝트를 자동으로 로드하기** 버튼을 클릭하십시오.



5. 로봇이 안정적으로 작동될 수 있도록 툴 바에서 **속도**와 **가속도** 파라미터를 상대적으로 작은 값(예:“5%”)으로 설정하십시오.

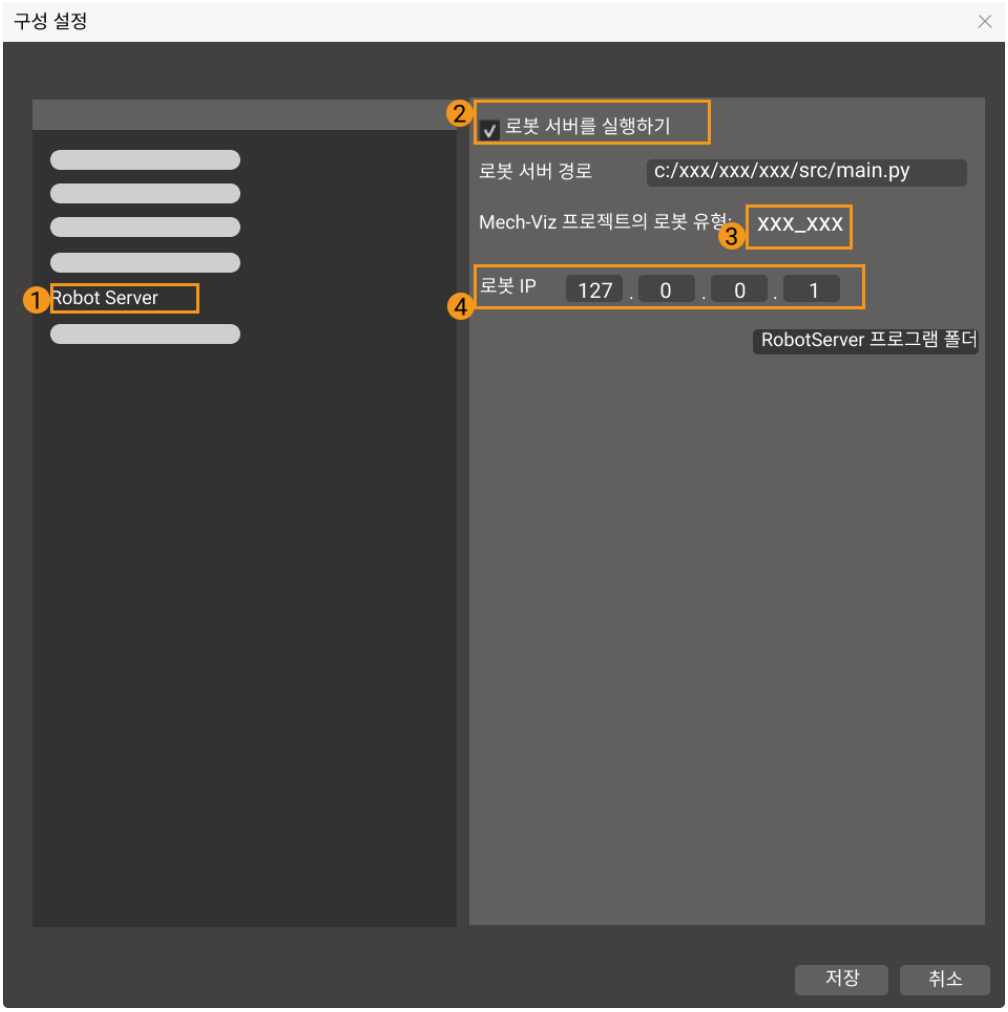


6. 키보드 `Ctrl` + `S` 버튼을 클릭하여 프로젝트를 저장합니다.

Mech-Center에서 마스터 컨트롤 구성을 완료하기

1. Mech-Center 소프트웨어를 부팅하고 ***구성 설정*** › ***Robot Server*** 패널에서 **로봇 서버를 실행하기** 버튼을 클릭하십시오.
2. 선택한 로봇 모델과 실제 로봇의 모델이 일치하는 것을 확보하고 **로봇 IP**를 실제 로봇의 IP 주소로 설정한 다음 **[저장]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



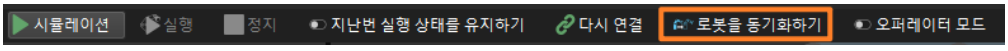
로봇을 연결하기

Mech-Center 소프트웨어에서 툴 바에 있는 **로봇 컨트롤** 버튼을 클릭하십시오.

- 연결이 성공되면 서비스 상태 표시줄에서 로봇의 아이콘과 모델이 표시되며 로그 표시줄에서 로봇이 성공적으로 연결되었다는 정보가 나타납니다.
- 연결에 실패하면 이전 작업이 올바른지 다시 확인하십시오.

로봇을 이동하기

1. Mech-Viz 소프트웨어의 툴 바에서 **로봇을 동기화하기** 버튼을 클릭하여 가상 로봇의 포즈를 실제 로봇의 포즈로 동기화하고 **로봇을 동기화하기** 버튼을 다시 클릭하고 언체크하십시오.



2. **로봇** 패널의 관절 각도 옵션 아래에서 J1 관절 각도(예: 0°를 3°로)를 약간 조정하면 가상 로봇은 움직입니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. **[실제 로봇을 이동하기]** 버튼을 클릭하십시오.

로봇을 이동할 때 안전을 부디 주의하십시오. 비상시에는 티치 펜던트의 비상정지 버튼을 눌러주십시오.

실제 로봇을 가상 로봇의 포즈로 이동시키면 마스터 컨트롤이 이미 성공했다는 것을 의미합니다.

3.3. 핸드-아이 캘리브레이션

이 부분에서 카메라가 Eye to hand 식으로 설치될 때의 자동 핸드-아이 캘리브레이션에 대해 소개하겠습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

핸드-아이 캘리브레이션은 **카메라 좌표계와 로봇 좌표계(즉, 카메라 외부 파라미터) 간의 대응 관계를 구성하고** 비전 시스템에서 확인한 물체 포즈를 로봇 좌표계의 포즈로 변환하여 로봇이 피킹 작업을 정확하게 완료하도록 가이드합니다.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=u4m1Jsklfk8/PLVcMd7cW2rXWbHhTQX8m2R1r6PhX6vrCI *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 핸드-아이 캘리브레이션(마스터 컨트롤)

캘리브레이션 사전 준비

이 부분에서는 캘리브레이션 보드 설치, 카메라 파라미터 조정 및 캘리브레이션 사전 구성을 완료해야 합니다.

캘리브레이션 보드 설치

Eye to hand 시나리오에서 로봇 끝에 있는 플랜지 플레이트에 캘리브레이션 보드를 설치해야 합니다.

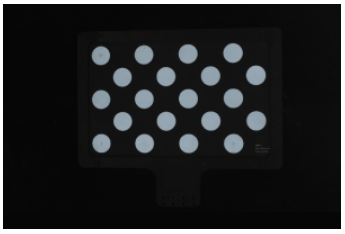
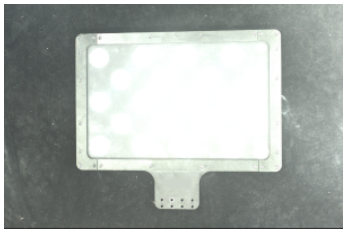
다음 단계를 수행하십시오.

1. 카메라 패키지에서 캘리브레이션 보드와 플랜지 플레이트를 꺼냅니다.
2. 나사, 와셔 및 너트를 사용하여 플랜지 플레이트를 로봇 끝에 고정하십시오.
3. 나사, 와셔 및 너트를 사용하여 캘리브레이션 보드를 플랜지 플레이트에 고정하십시오.
4. 설치 후 카메라 시야 중앙에 있는 작업 영역에서 가장 낮은 작업물의 상단 표면으로 로봇을 이동합니다.

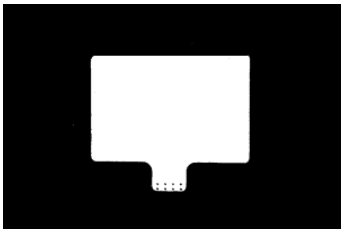
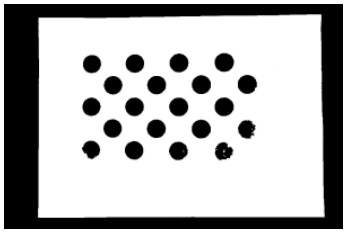
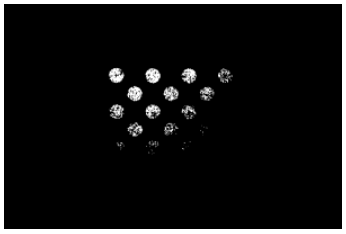
카메라 파라미터 조정

1. Mech-Eye Viewer소프트웨어에서 카메라를 연결한 다음 **파라미터 그룹**을 "calib"로 설정합니다.

2. 2D 파라미터를 조정하여 과하게 밝거나 어둡게 하지 않고 2D 이미지에서 캘리브레이션 보드를 선명하게 만듭니다.
3. 캘리브레이션 보드에 있는 원의 포인트 클라우드를 완전하게 만들기 위해 3D 파라미터를 조정합니다. 포인트 클라우드 변동 범위를 줄이기 위해 **포인트 클라우드 후처리**에서 **포인트 클라우드 평활화** 및 **이상치 제거**를 **일반**으로 변경하는 것이 좋습니다.

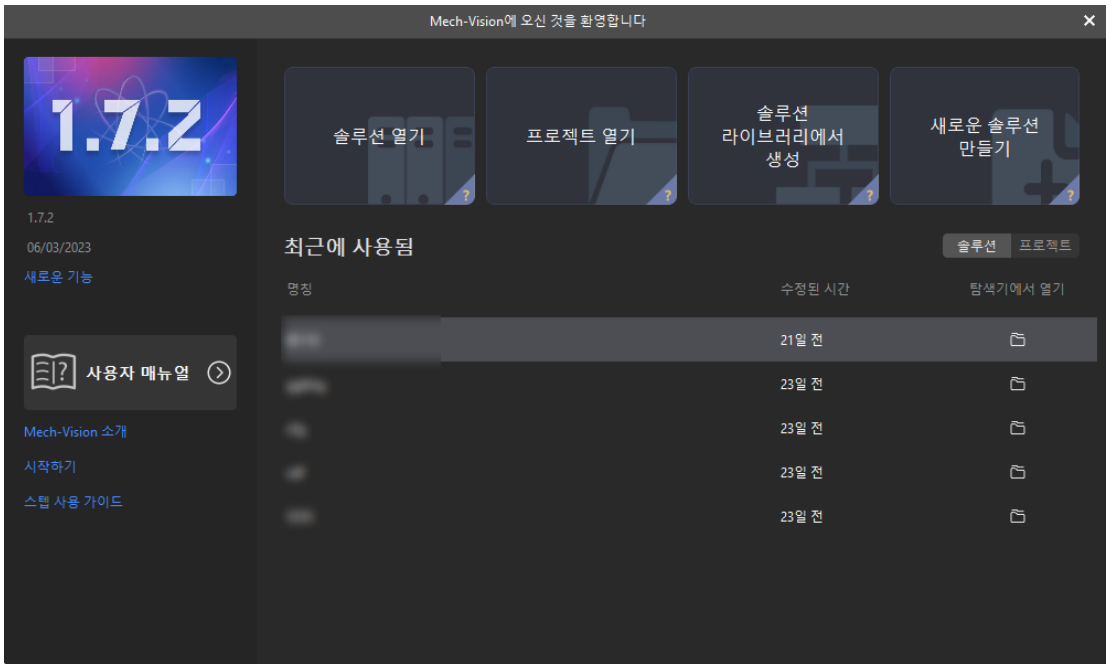
	정상	노출 과다	노출 부족
2D 맵			

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

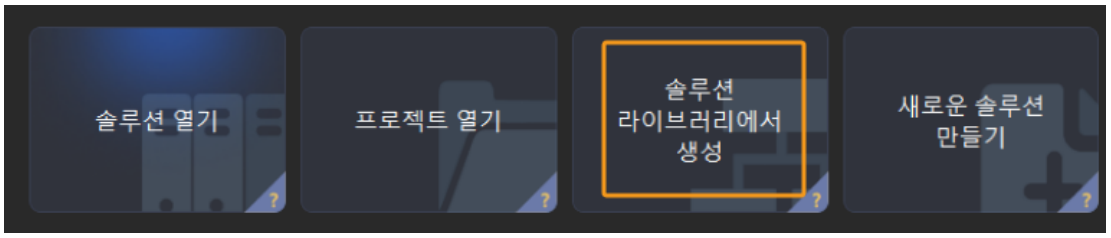
	정상	노출 과다	노출 부족
포인트 클라우드			

Mech-Vision 솔루션 생성 및 저장

1. Mech-Vision 소프트웨어를 열면 Mech-Vision이 성공적으로 시작되었음을 나타내는 다음 환영 화면이 나타납니다.



2. Mech-Vision 시작 화면에서 **[솔루션 라이브러리에서 새로 만들기]**를 클릭하여 솔루션 라이브러리를 엽니다.



솔루션 라이브러리는 다양한 산업 분야의 예제 솔루션 또는 프로젝트가 포함된 리소스 라이브러리입니다.

3. 솔루션 라이브러리가 열리면 아래 그림과 같이 솔루션 라이브러리에서 **동일한 종류의 상자** 프로젝트를 선택합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

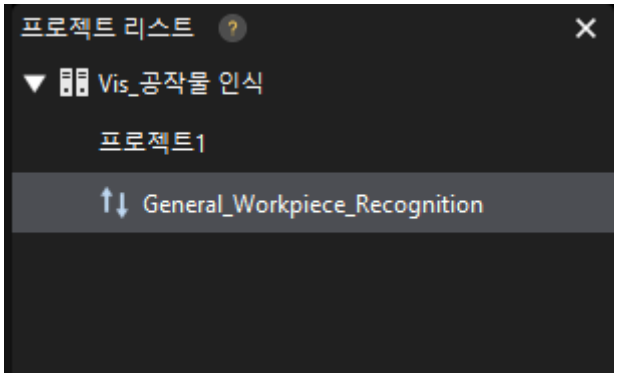
솔루션 라이브러리에서 "동일한 종류의 상자" 프로젝트를 찾을 수 없는 경우 솔루션 라이브러리 하단에서 **[더 많은 정보]**를 클릭하면 됩니다.

4. 프로젝트가 선택되면 솔루션 라이브러리 인터페이스 하단에 프로젝트 관련 정보가 표시됩니다. 프로젝트 이름과 경로를 설정하고 **[새로 만들기]**를 클릭합니다.

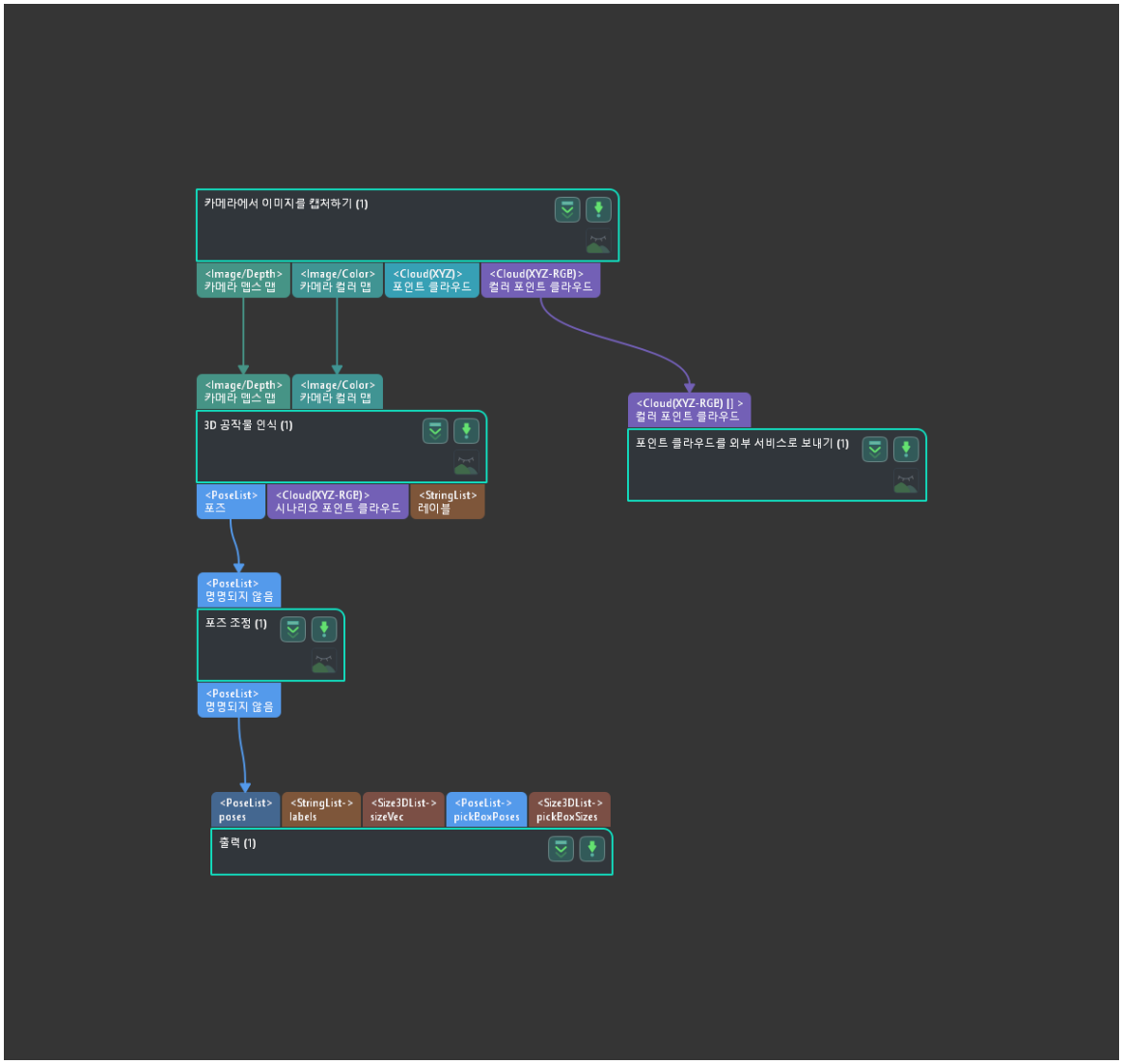
프로젝트가 생성되면 Mech-Vision 메인 인터페이스 좌측 상단의 프로젝트 리스트에 생성된 솔루션과 프로젝트가 표시됩니다.

- **솔루션**은 로봇과 통신, 비전 처리, 경로 계획과 같은 비전 애플리케이션을 구현하는 데 필요한 기능 구성 및 데이터 모음입니다.
- **프로젝트**는 솔루션에서 비전 처리의 작업 흐름입니다. 일반적으로 솔루션에는 하나의 프로젝트만 포함되지만 복잡한 비즈니스 시나리오에서는 여러 프로젝트가 필요할 수 있습니다. 이 부분의 시나리오에는 하나의 프로젝트만 필요합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

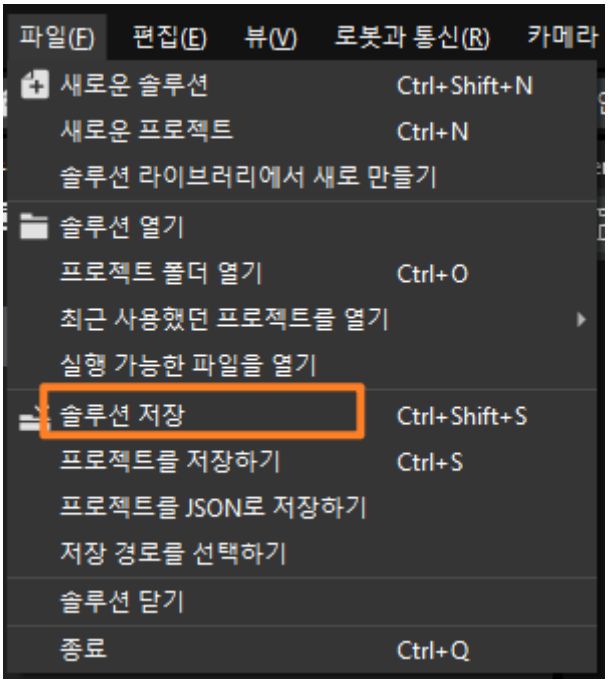


메인 인터페이스의 중앙 영역에 있는 프로젝트 편집 영역에 "동일한 종류의 상자" 프로젝트가 표시됩니다.



5. 메뉴 바에서 ***파일*** › ***프로젝트 저장***을 선택합니다.

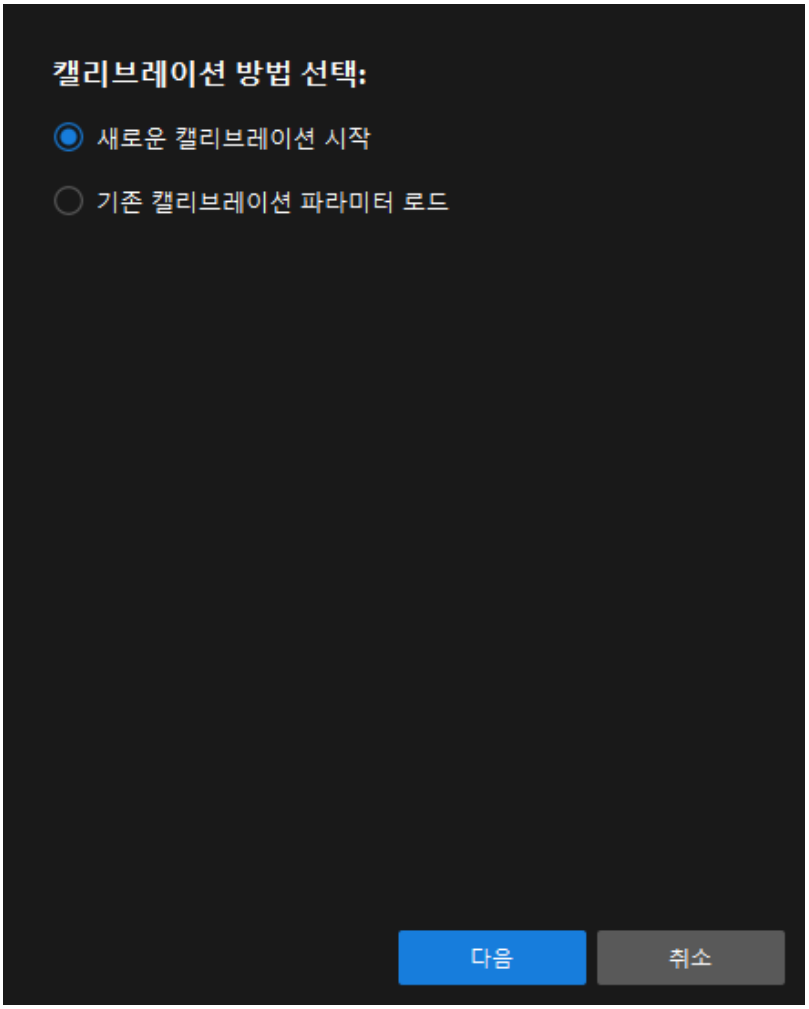
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



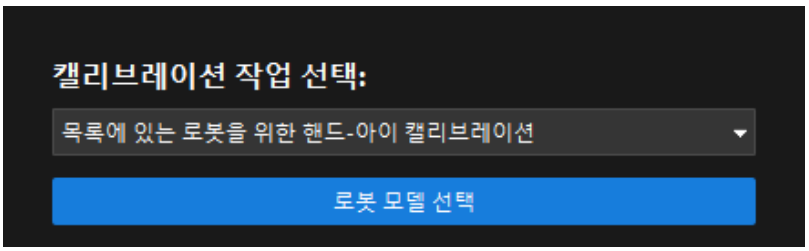
캘리브레이션 사전 구성 완료

1. Mech-Vision 소프트웨어에서 툴 바의 **[카메라 캘리브레이션(표준)]** 버튼을 클릭합니다. **캘리브레이션 사전 구성** 창이 팝업됩니다.
2. **캘리브레이션 방법 선택** 창에서 **새로운 캘리브레이션 시작** 라디오 버튼을 선택한 후 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

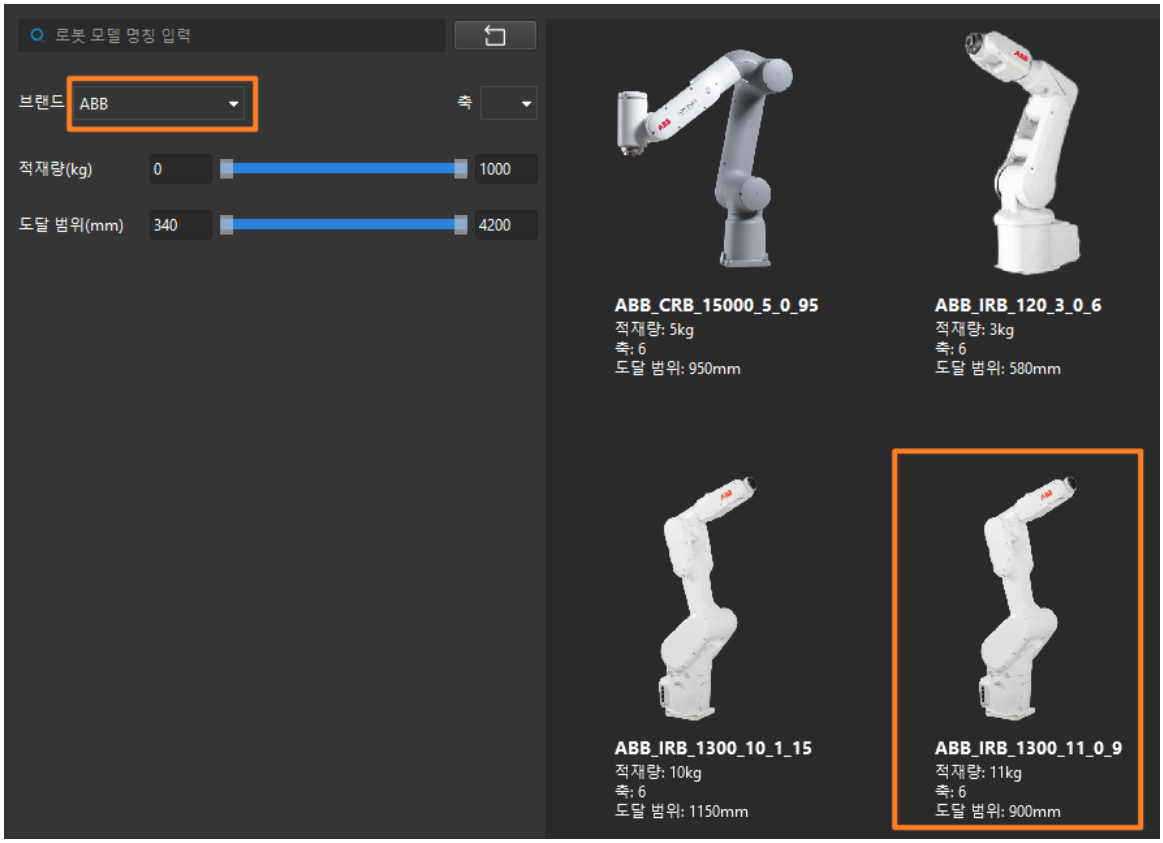


3. **캘리브레이션 작업 선택** 창의 드롭다운 목록 상자에서 **목록에 있는 로봇을 위한 핸드-아이 캘리브레이션**을 선택하고 **[로봇 모델 선택]** 버튼을 클릭합니다.



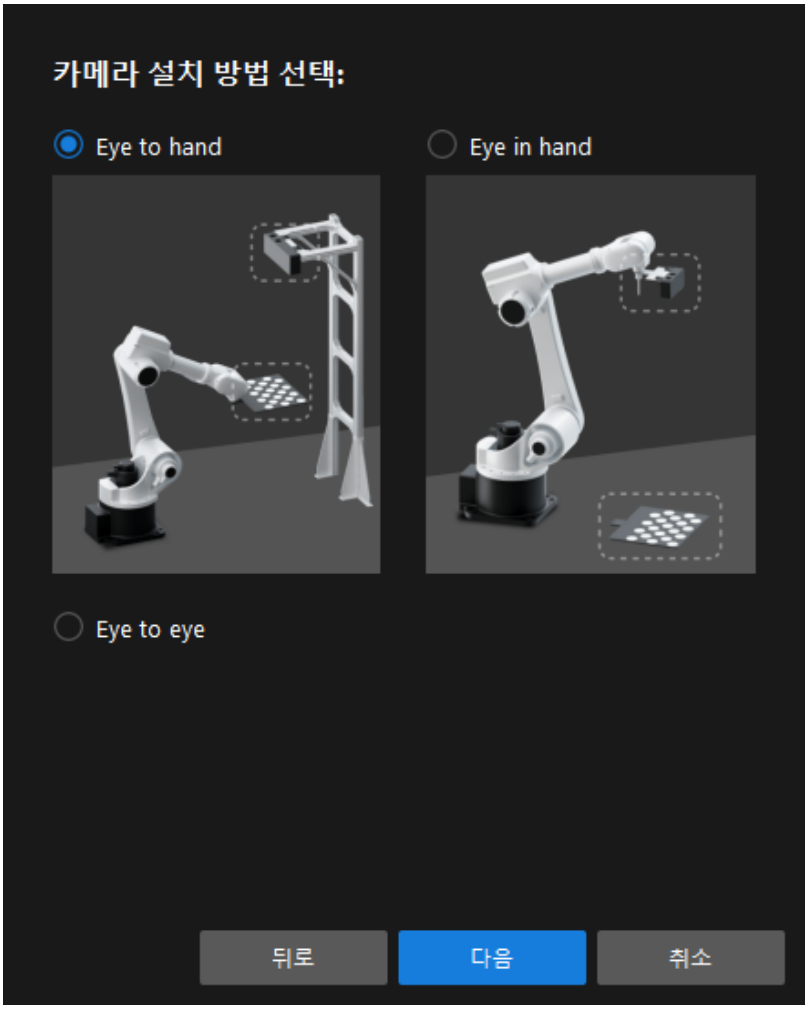
4. **브랜드** 드롭다운 상자를 클릭하고 "ABB"를 선택한 다음 오른쪽에서 "ABB_IRB_1300_11_0_9" 모델을 선택하고 **[선택]** 버튼을 클릭한 후 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



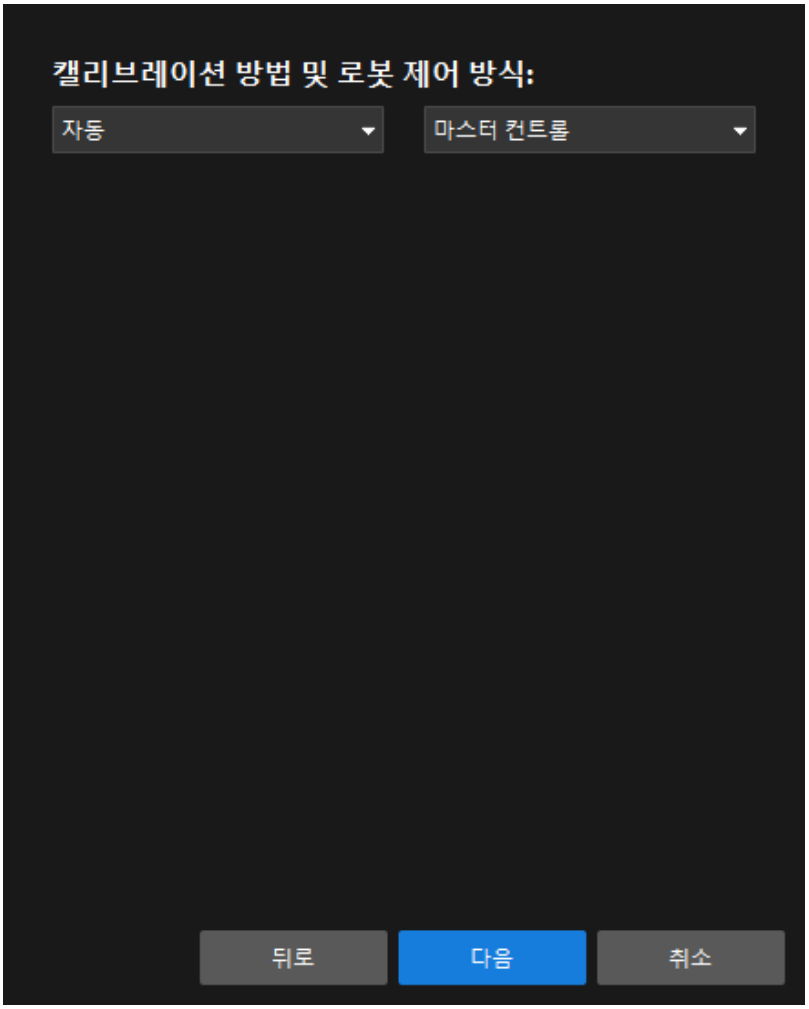
5. **카메라 설치 방법 선택** 창에서 **Eye to hand** 라디오 버튼을 선택한 후 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



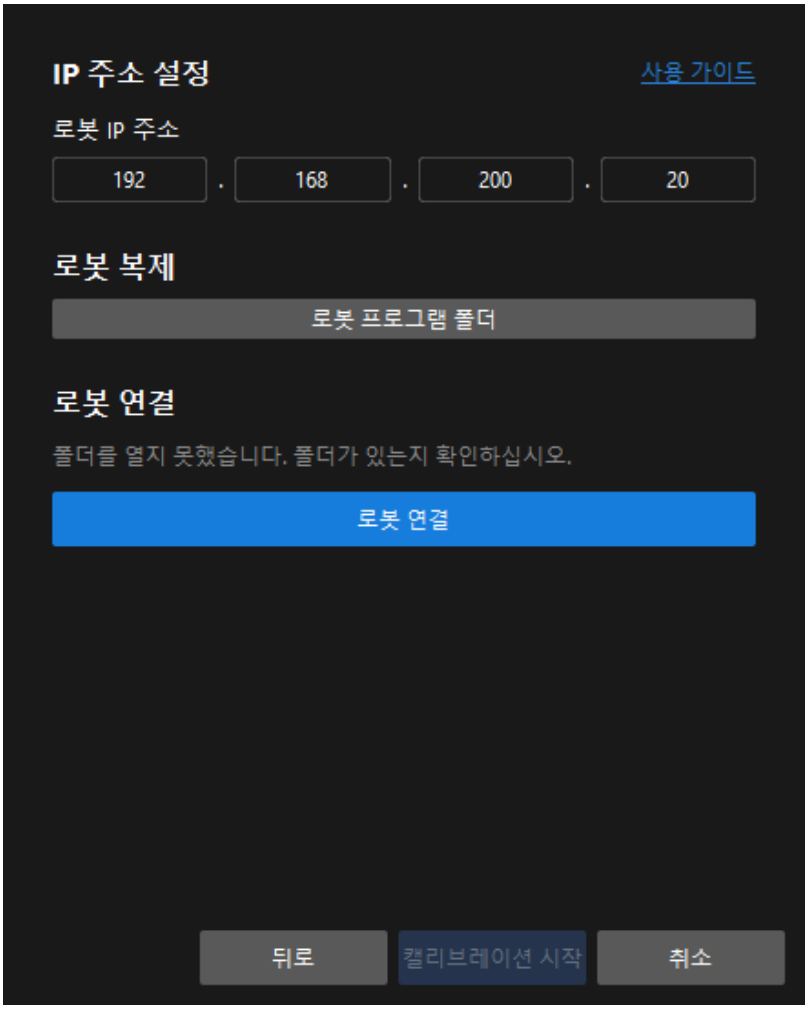
6. **캘리브레이션 방법 및 로봇 제어 방식** 창에서 **자동** 및 **마스터 컨트롤**을 선택한 후 [**다음**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



7. **인터페이스 설정** 창에서 **로봇 IP 주소** 파라미터를 실제 로봇의 IP 주소로 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



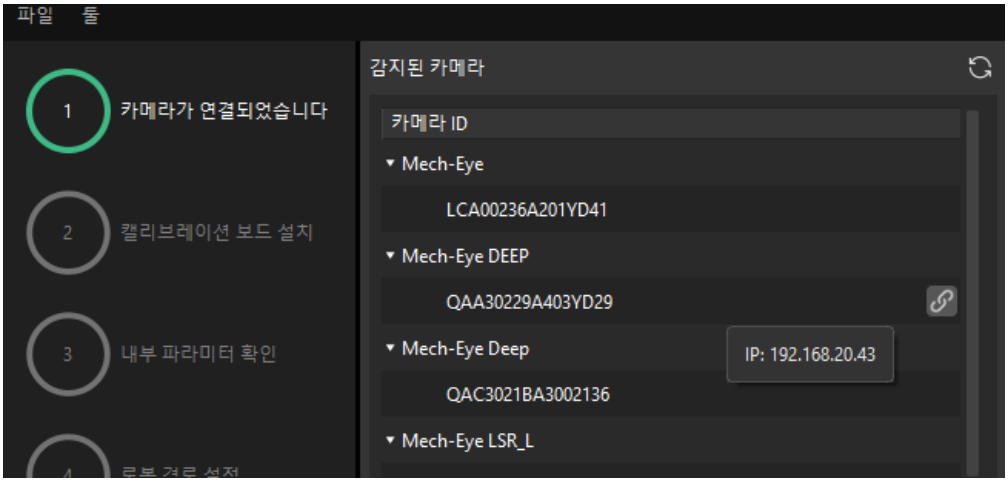
8. 로봇 티치 펜던트에서 MM 기본 프로그램이 시작되었는지 확인 window=_blank합니다.
9. Mech-Vision 소프트웨어로 돌아가서 **로봇 연결** 영역에서 **[로봇 연결]** 버튼을 클릭합니다. 버튼이 **로봇이 연결되기를 기다리는 중...**으로 변경됩니다.
10. **로봇 연결** 영역에 "연결됨" 상태 메시지가 표시될 때까지 기다린 다음 **[캘리브레이션 시작]** 버튼을 클릭합니다. **캘리브레이션(Eye to hand) 창**이 나타납니다.

캘리브레이션 프로세스

카메라 연결

1. **카메라 연결** 단계에서 **감지된 카메라** 목록에서 연결할 카메라를 찾아 🔗 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



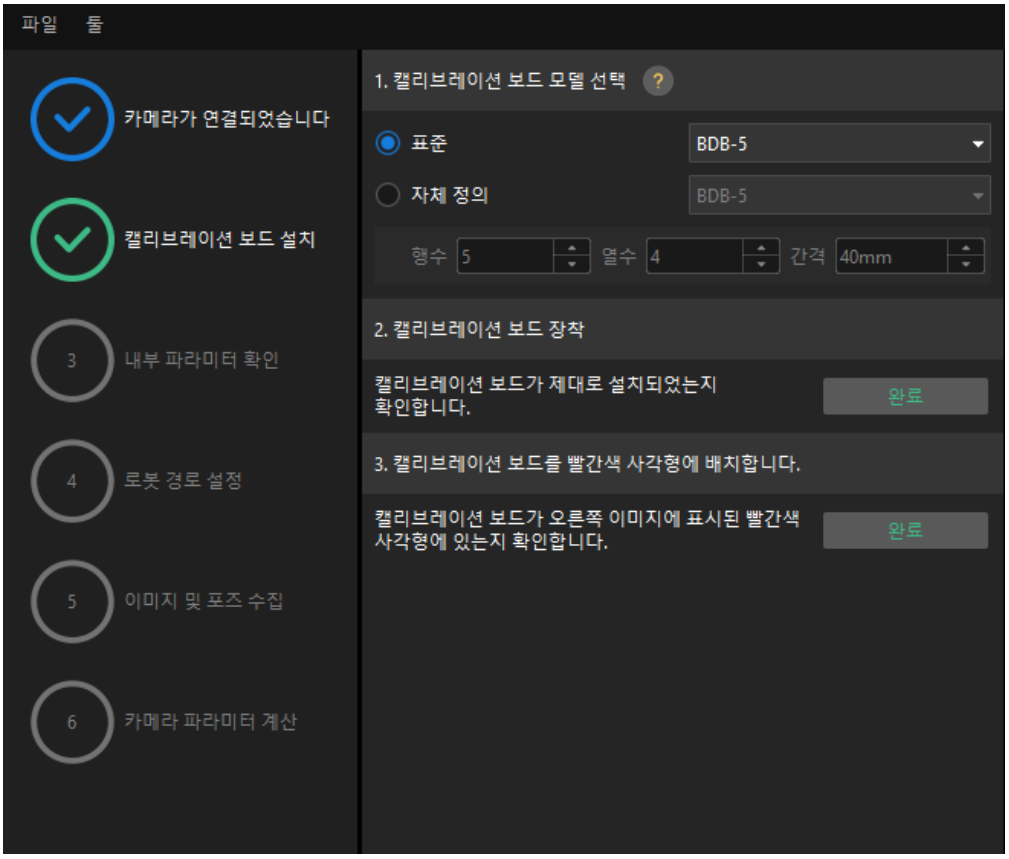
2. 카메라를 연결한 후 [**한번 캡처**] 또는 [**연속 캡처**] 버튼을 선택할 수 있습니다.
3. **이미지 뷰어**에서 카메라가 캡처한 2D 맵과 뎁스 맵이 캘리브레이션 요구 사항을 충족하는지 확인한 다음 하단 표시줄에서 [**다음**] 버튼을 클릭합니다.

캡처한 이미지가 캘리브레이션 요구 사항을 충족하지 않으면 Mech-Eye Viewer소프트웨어를 열어 카메라의 2D 및 3D 노출 파라미터를 조정하고 다시 캡처해야 합니다.

캘리브레이션 보드 설치

1. **캘리브레이션 보드 설치** 단계의 **1. 캘리브레이션 보드 모델 선택** 영역에서 **표준** 라디오 버튼을 선택한 후 캘리브레이션 보드 모델 레이블에 따라 해당 캘리브레이션을 선택합니다.
2. 캘리브레이션 보드가 로봇의 말단 플랜지에 고정되었는지 확인한 후 **2. 캘리브레이션 보드 설치** 영역에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.
3. 캘리브레이션 보드가 카메라 시야의 중앙(빨간색 사각형 내)에 있는지 확인한 다음 **3.캘리브레이션 보드를 빨간색 사각형에 배치**영역에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

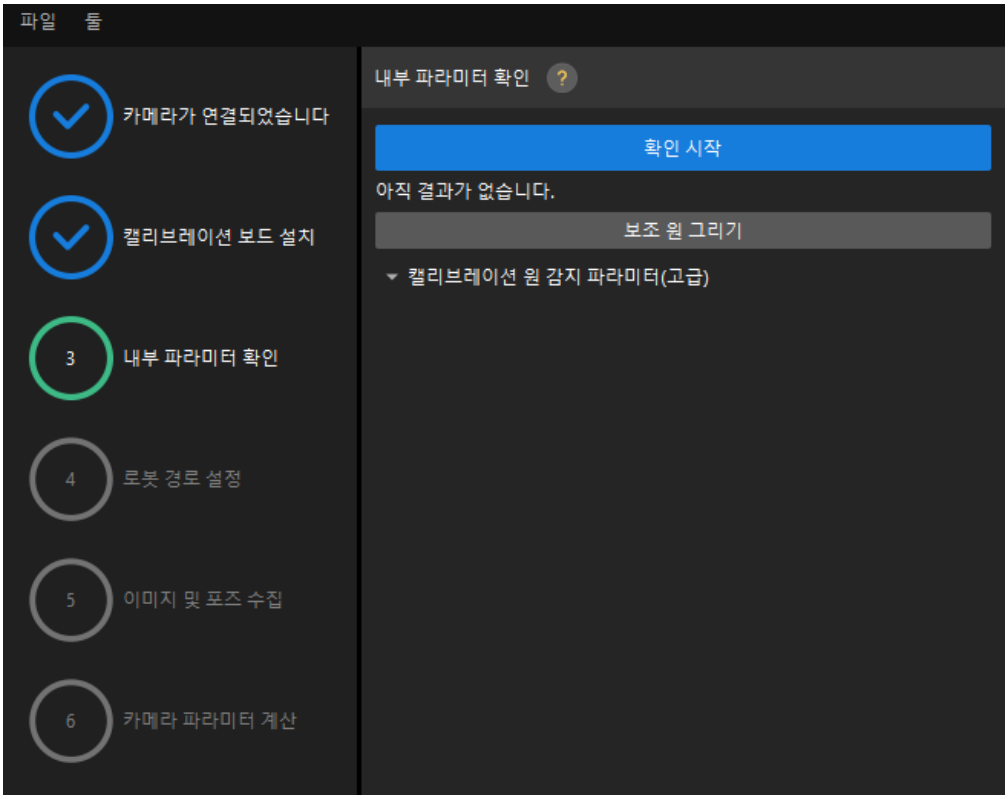


4. 캘리브레이션 보드 관련 작업을 모두 완료한 후 하단 표시줄에서 [**다음**] 버튼을 클릭합니다.

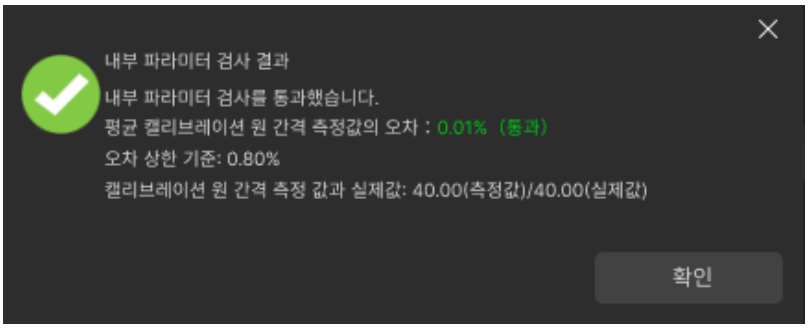
카메라 내부 파라미터를 검사하기

1. **내부 파라미터 검사** 단계에서 [**검사 시작**] 버튼을 클릭합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. 카메라의 내부 파라미터 검사가 통과되었는지 확인한 후 하단 표시줄에서 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.

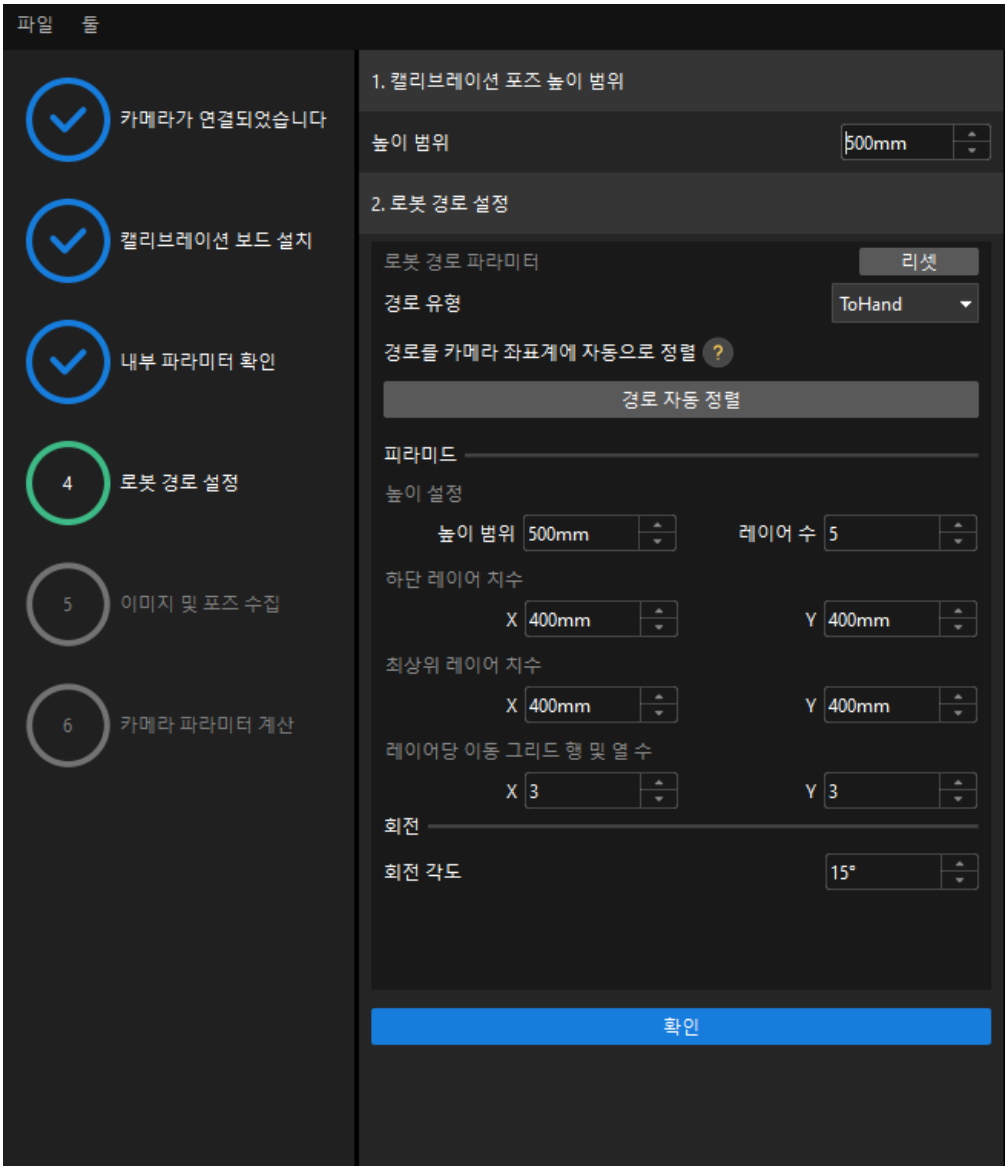


내부 파라미터 검사에 실패하면 보조원을 그리거나 감지 파라미터를 수정하는 방식으로 조정하십시오.

로봇 경로 설정

1. **로봇 경로 설정** 단계에서 **카메라 뎁스 방향 캘리브레이션 범위** 파라미터를 설정합니다. 캘리브레이션 보드의 뎁스 방향 이동 범위에 따라 이 파라미터를 설정하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



2. 필요에 따라 **경로 유형** 파라미터를 **ToHand**로 설정하고 피라미드 파라미터 **높이 범위**, **층 수**, **하단 크기 X/Y**, **상단 크기 X/Y** 및 **행당 이동 그리드의 행 및 열 수**, 회전 파라미터 **회전 각도**를 지정한 다음 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

   설정된 로봇 경로는 기본적으로 작업 영역을 커버해야 합니다.

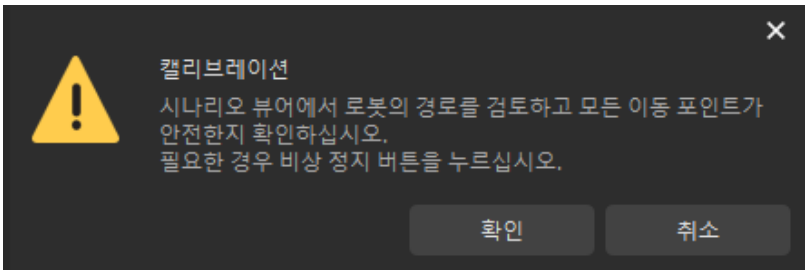
3. 오른쪽의 **시나리오 뷰어** 패널에서 자동으로 생성된 모션 경로의 각 웨이포인트가 주변 환경과 충돌하지 않는지 관찰 및 확인한 후 하단 바의 [**다음**]버튼을 클릭합니다.

이미지 및 포즈 가져오기

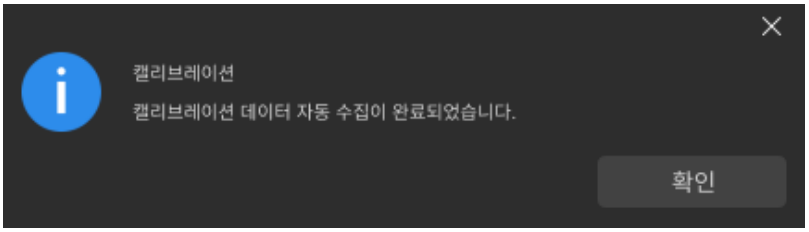
1. **이미지 및 포즈 가져오기** 스텝에서 **이미지를 저장하기** 체크박스를 선택합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

2. **[로봇이 경로를 따라 자동으로 이동하고 이미지를 캡처]** 버튼을 클릭합니다.
3. 로봇 이동 안전 수칙을 주의 깊게 읽은 다음 **[확인]** 버튼을 클릭합니다.



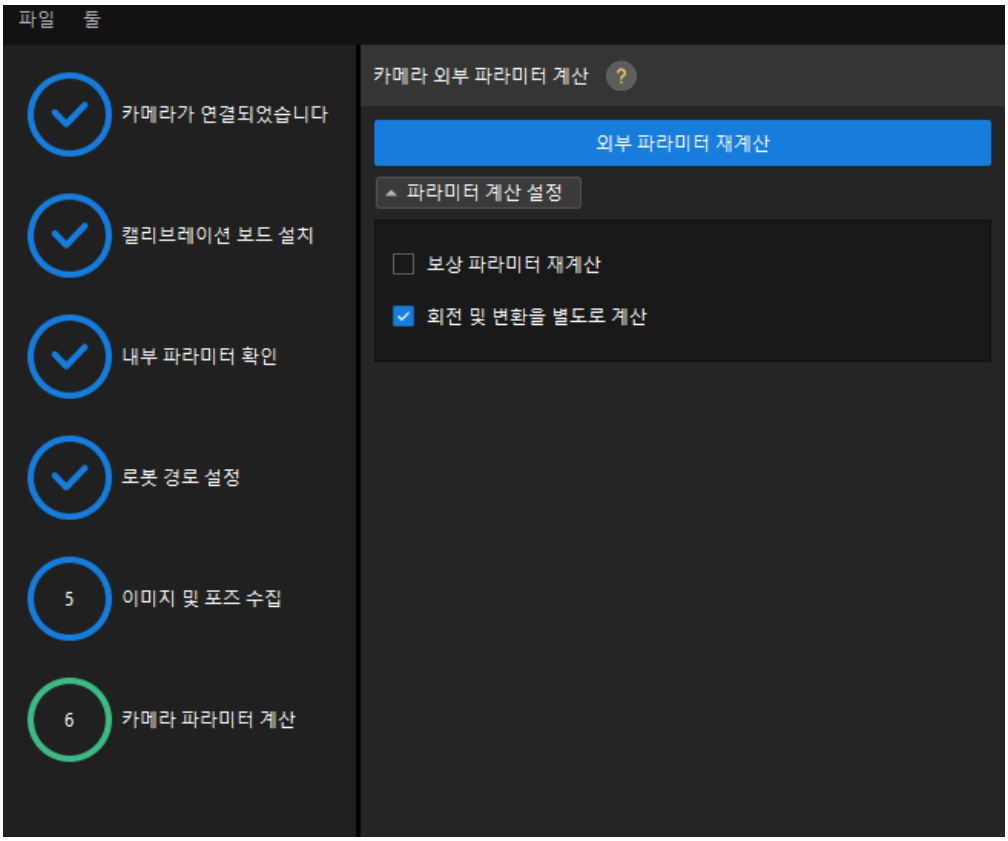
4. 설정된 경로에 따라 로봇이 움직이고 카메라가 각 웨이포인트의 이미지 캡처를 완료할 때까지 기다립니다. 오른쪽의 **캘리브레이션 이미지 및 포즈 리스트** 패널에 캡처한 이미지가 표시됩니다.
5. 캘리브레이션 자동 캡처가 완료되면 팝업창에서 **[확인]** 버튼을 클릭한 후 하단 바에서 **[다음]** 버튼을 클릭합니다.



© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

카메라 파라미터를 계산하기

1. **카메라 파라미터 계산** 단계에서 [**카메라 외부 파라미터 계산**] 버튼을 클릭합니다.



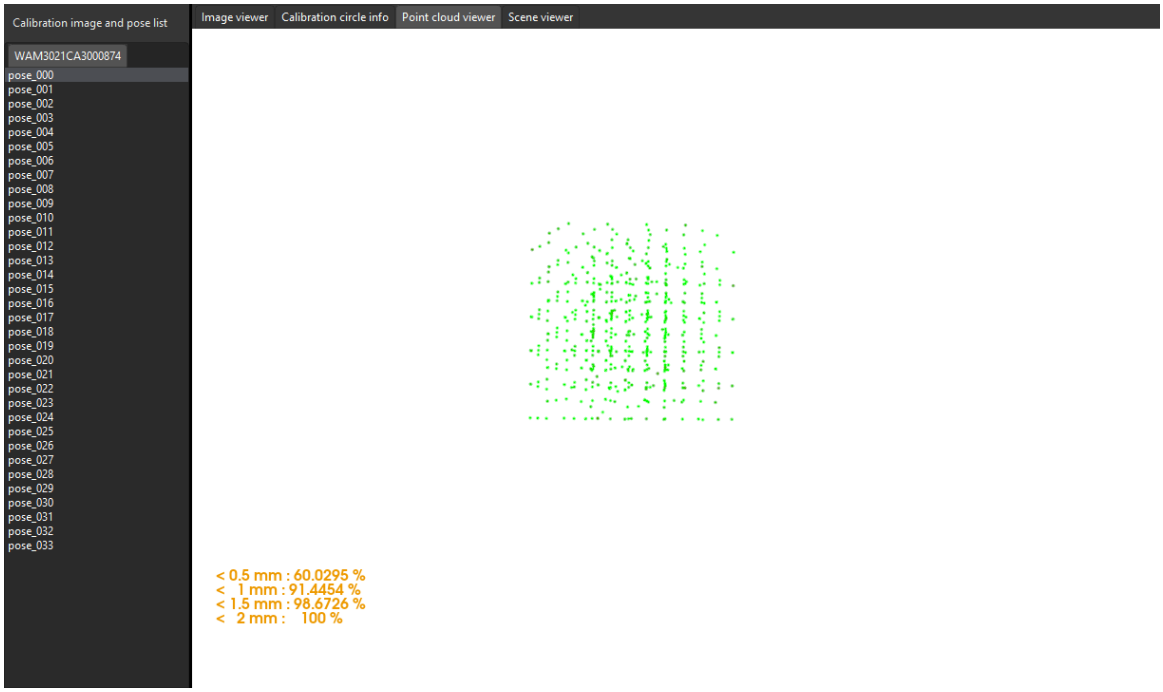
2. 팝업한 캘리브레이션 성공 다이얼로그 박스에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.
3. 오른쪽 **포인트 클라우드 뷰어** 패널에서 캘리브레이션 오차 포인트 클라우드를 확인합니다.

   오차 포인트 클라우드는 각 캘리브레이션 포즈의 캘리브레이션 보드 원의 참값과 계산된 값 사이의 편차를 표시하는 데 사용됩니다.

4. 캘리브레이션 정확도가 예상 요구 사항을 충족하는지 확인합니다.

   캘리브레이션의 정확도를 결정하기 위해 100%를 차지하는 오차 값을 찾으십시오. 예를 들어, 아래 그림의 정확도는 2.5mm 미만입니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

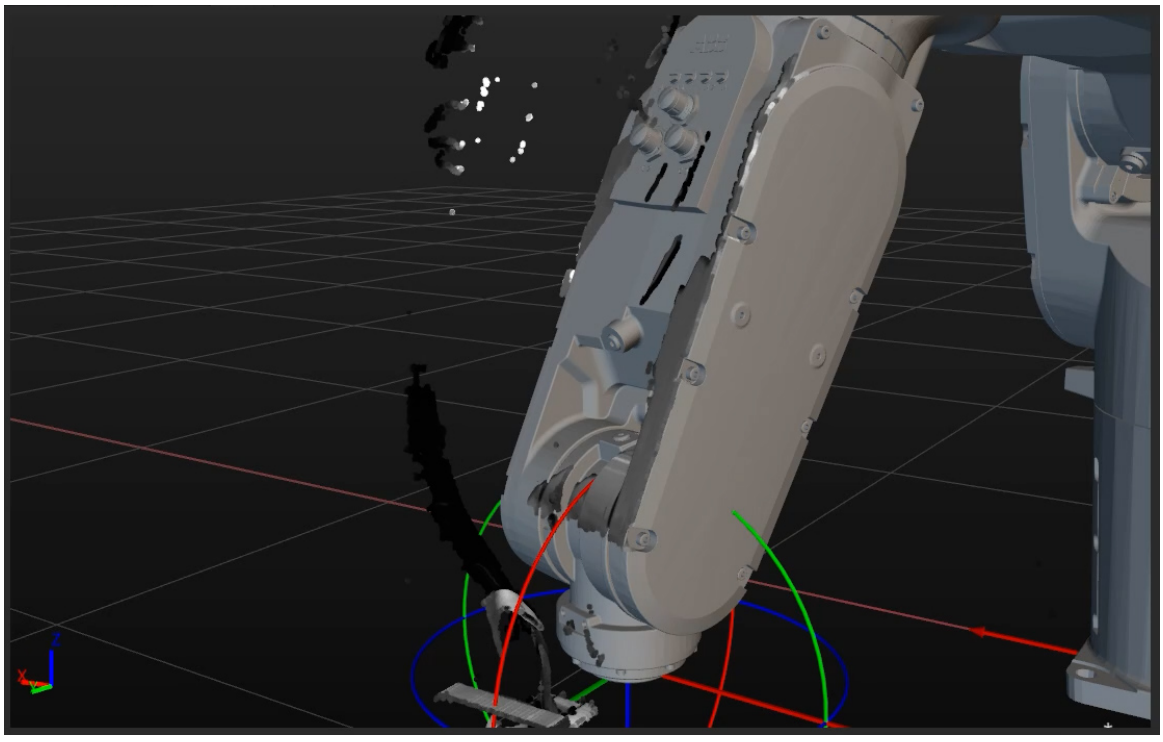


캘리브레이션 정확도를 개선해야 하는 경우 캘리브레이션 결과 분석 내용을 참조하십시오.

캘리브레이션 결과 확인 및 저장

1. 캘리브레이션이 완료되면 로봇 팔을 카메라의 시야로 이동합니다.
2. **카메라 파라미터 계산** 단계에서 [**외부 파라미터 재계산**] 버튼을 클릭합니다. 이 작업은 카메라가 사진을 캡처하도록 트리거합니다.
3. **시나리오 뷰어**를 클릭하여 로봇 포인트 클라우드와 로봇 모델 간의 매칭 정도를 확인합니다.

   로봇의 포인트 클라우드가 로봇 모델과 대략적으로 매칭하면 캘리브레이션이 성공한 것입니다.



© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

4. 하단 표시줄에서 [**저장**] 버튼을 클릭하고 팝업한 **캘리브레이션 파일 저장** 다이얼로그 박스에서 [**확인**] 버튼을 클릭합니다. 카메라 캘리브레이션 결과는 프로젝트의 "calibration" 디렉터리에 자동으로 저장됩니다.

3.4. 종이 상자 인식

이 부분을 시작하기 전에 "핸드-아이 캘리브레이션" 장에서 “동일한 종류의 상자” 샘플 프로젝트를 사용하여 Mech-Vision 프로젝트를 만들어야 합니다.

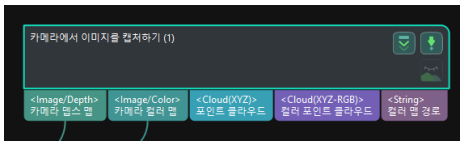
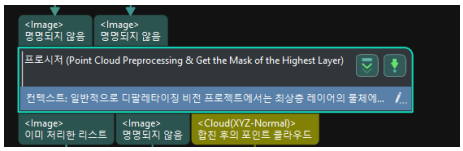
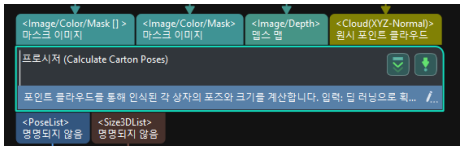
이 부분에서는 먼저 프로젝트 설계를 이해한 다음 스텝 파라미터를 조정을 통해 프로젝트 배포를 완료하여 종이 상자의 포즈를 인식하고 비전 결과를 출력할 것입니다.

▶ https://www.youtube.com/watch?v=A-3KNbNCkMY/PLVcMd7cW2rXWbHhTQX8m2R1r6PhX6vrCI *(YouTube video)*

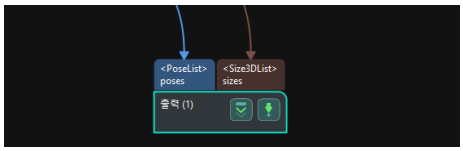
비디오 튜토리얼: 종이 상자 인식

프로젝트 설계 소개

프로젝트의 각 프로시저의 기능은 아래의 표와 같습니다.

번호	스텝/프로시저	예시 그림	기능 설명
1	카메라에서 이미지를 캡처하기		카메라 연결 및 이미지 캡처합니다.
2	포인트 클라우드 사전 처리 및 최상층 포인트 클라우드를 얻기		종이 상자의 포인트 클라우드에 대해 사전 처리하고 최상층 포인트 클라우드를 얻습니다.
3	딥 러닝을 통해 단일 종이 상자의 마스크를 세그먼테이션하기		단일 종이 상자의 마스크를 이용하여 해당 포인트 클라우드를 얻을 수 있기 위해 입력한 최상층 종이 상자 마스크에 따라 딥 러닝을 사용하여 해당 영역의 단일 종이 상자 마스크를 추론합니다.
4	상자 포즈를 계산하기		종이 상자 포즈를 인식하고 입력한 종이 상자의 치수 정보에 의해 인식 결과를 확인하거나 조정합니다.
5	포즈 조정		종이 상자 포즈의 좌표계를 변환하고 여러 상자의 포즈를 행과 열로 정렬합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

번호	스텝/프로시저	예시 그림	기능 설명
6	출력		종이 상자의 포즈를 출력하여 로봇 피킹에 사용합니다.

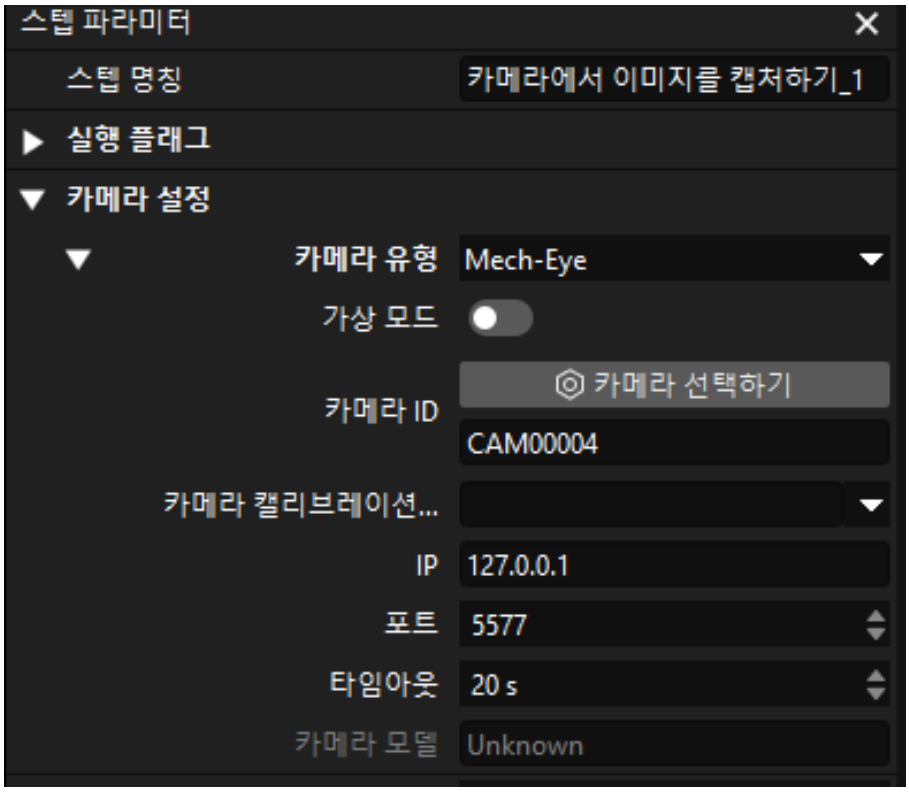
파라미터 조절에 대한 설명

이 부분에서는 각 스텝이나 프로시저의 파라미터를 조정하여 프로젝트 배포를 완료할 것입니다.

카메라에서 이미지를 캡처하기

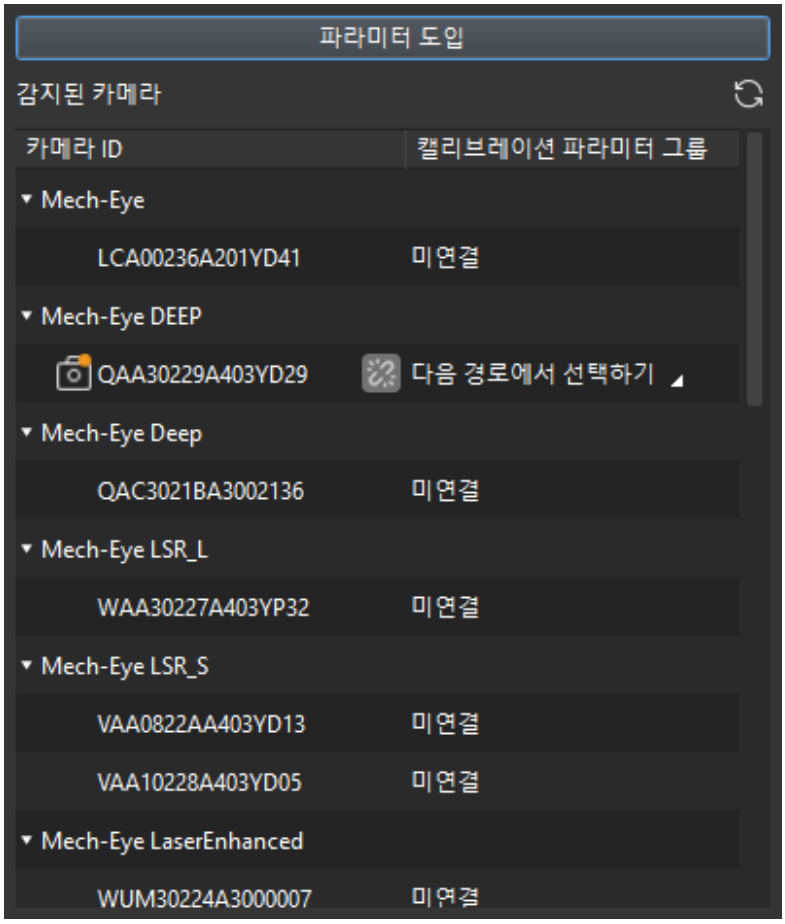
“동일한 종류의 상자” 샘플 프로젝트에 가상 데이터가 배치되어 있기 때문에 먼저 “카메라에서 이미지를 캡처하기” 스텝의 가상 모드를 닫아야 실제 카메라와 연결됩니다.

1. "카메라에서 이미지를 캡처하기" 스텝을 선택하고 인터페이스의 오른쪽 하단 모서리에 있는 스텝 파라미터에서 **가상 모드**를 닫고 [**카메라를 선택하기**]를 클릭합니다.



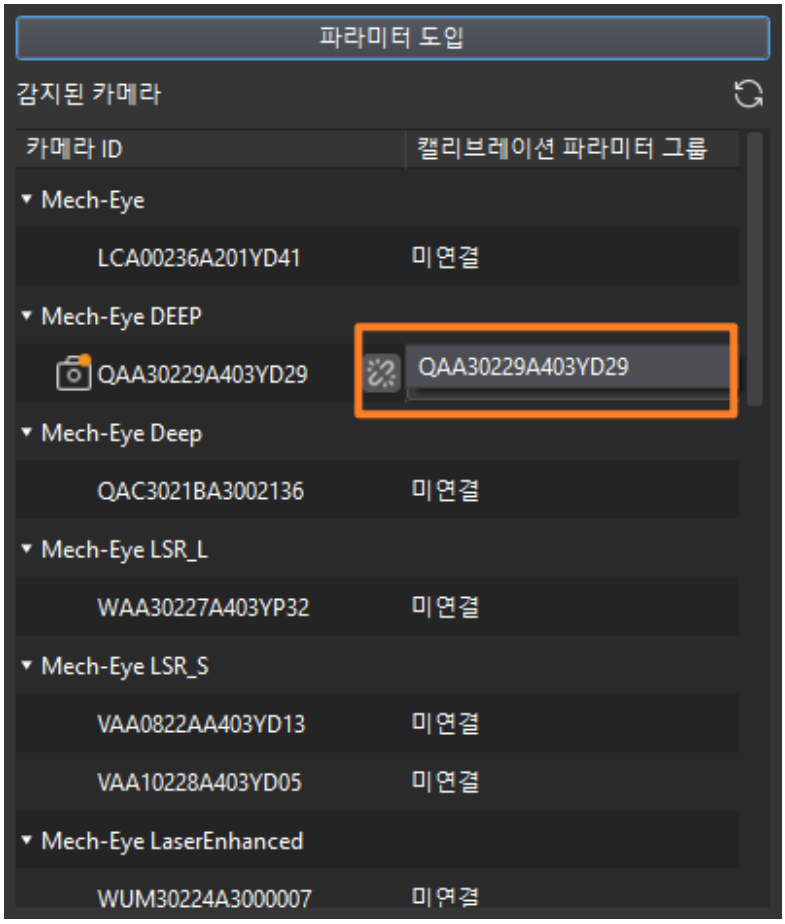
2. 팝업창에서 연결할 카메라 번호 우측의 버튼을 클릭하면 카메라와 연결됩니다. 카메라가 성공적으로 연결되면 버튼이 로 변경됩니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



카메라와 연결된 후 **[파라미터 그룹을 선택하기]**를 클릭하여 캘리브레이션한 파라미터 그룹을 선택합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



3. 카메라를 연결하고 파라미터 그룹을 설정하면 카메라 캘리브레이션 파라미터 그룹, IP 주소 및 포트와 같은 파라미터가 자동으로 획득되며 나머지 파라미터는 기본값으로 유지하면 됩니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

이로써 카메라 연결이 완료되었습니다.

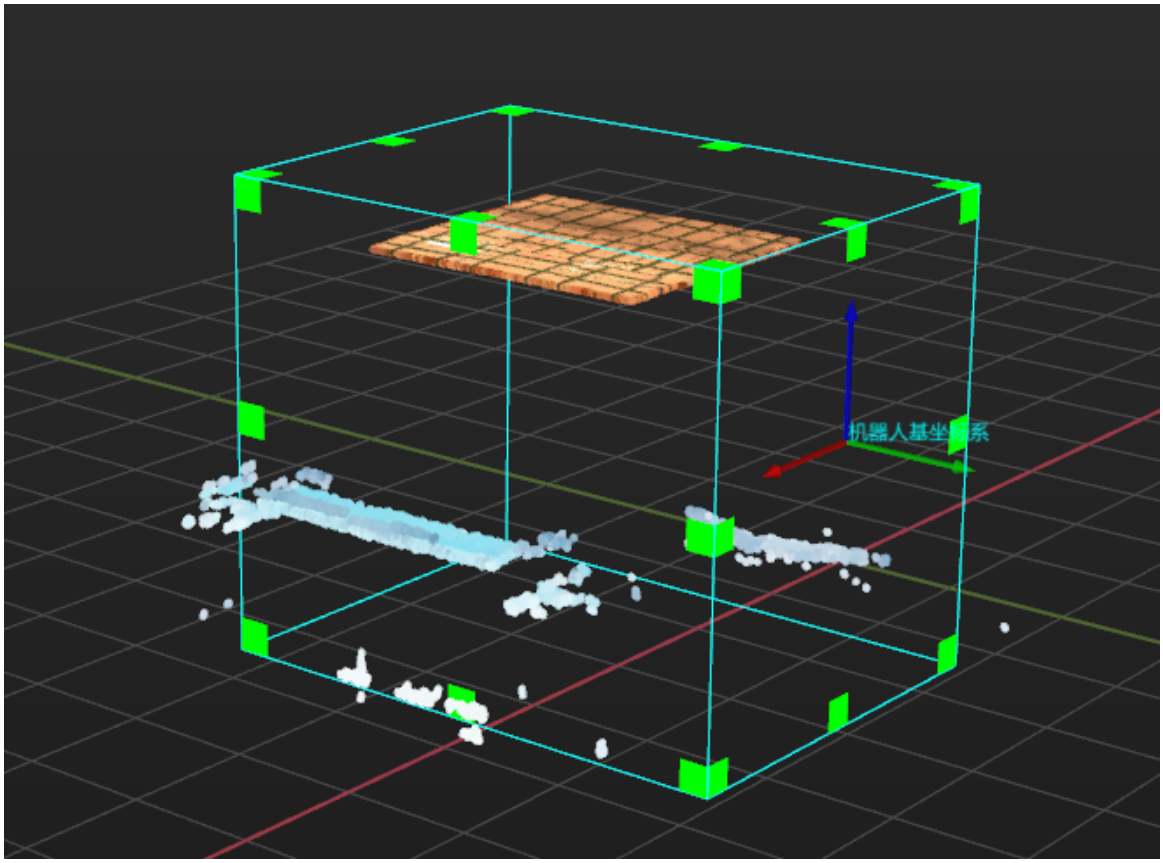
포인트 클라우드 사전 처리 및 최상층 포인트 클라우드를 얻기

최상층이 아닌 종이 상자를 피킹해서 로봇이 다른 상자와 충돌하는 것을 피하기 위해 이 프로시저에서 최상층 종이 상자의 포인트 클라우드를 얻어 로봇이 우선적으로 최상층 상자를 피킹하는 것을 가이드해야 합니다.

이 프로시저에서 **3D ROI**와 **층 높이**를 조정해야 합니다.

1. 인터페이스 오른쪽 하단에 있는 스텝 파라미터에서 **[3D ROI 설정]** 버튼을 클릭하여 3D ROI를 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



종이 상자 스택의 가장 높은 영역과 가장 낮은 영역을 포함하도록 3D ROI를 설정하며 3D ROI 내의 불필요한 포인트 클라우드를 제거하십시오.

2. 아래 층 종이 상자의 포인트 클라우드를 얻지 않기 위해 **층 높이** 파라미터를 설정합니다. 층 높이는 스택의 개별 상자 높이 값보다 낮게 설정해야 합니다(예: 상자 높이의 절반). 일반적으로 권장 값을 사용합니다.

   다른 종이 상자 스택에 있는 상자 사이즈가 현장에서 다른 경우 가장 낮은 상자의 높이에 따라 **층 높이** 파라미터를 설정해야 합니다.

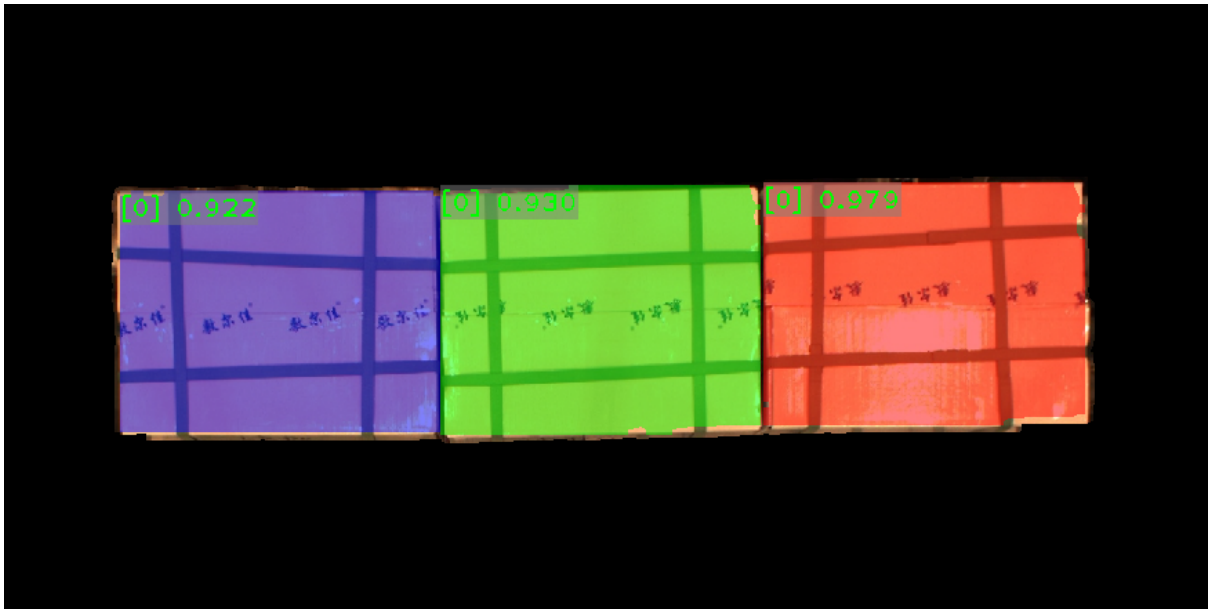
   층 높이 파라미터 값이 적절하게 설정되지 않은 경우 가장 높지 않은 상자의 포인트 클라우드를 얻게 되어 로봇이 피킹할 때 다른 상자와 충돌할 수 있습니다.

딥 러닝을 통해 단일 종이 상자의 마스크를 세그먼테이션하기

최상층 상자의 포인트 클라우드를 얻은 후에는 딥 러닝을 통해 단일 종이 상자의 마스크를 세그먼테이션합니다.

현재 샘플 프로젝트에는 종이 상자의 일반적인 인스턴스 세그먼테이션 모델 패키지가 내장되어 있습니다. 아래 그림과 같이 이 프로시저를 실행하여 단일 상자의 마스크를 얻습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



세그먼테이션 효과가 충분하지 않은 경우 3D ROI의 크기를 적절하게 조정할 수 있습니다.

상자 포즈를 계산하기

단일 상자의 포인트 클라우드를 얻은 후 상자의 포즈를 계산할 수 있습니다. 이 밖에 입력한 상자의 치수를 통해 비전 인식 결과의 정확성를 확인할 수 있습니다.

“상자 포즈를 계산하기” 프로시저에서 **X、Y、Z축에 있는 길이**와 **상자 치수 허용 편차**를 설정합니다.

- **X、Y、Z축에 있는 길이**: 실제 종이 상자의 치수에 따라 이 파라미터를 설정합니다.
- **상자 치수 허용 편차**: 기본 값인 30 mm를 유지하면 됩니다. 입력한 상자의 치수가 인식된 치수와 큰 차이가 있는 경우 이 파라미터를 조정할 수 있습니다.

포즈 조정

종이 상자의 포즈를 얻은 후 로봇이 정상적으로 피킹하도록 상자 포즈를 카메라 좌표계에서 로봇 좌표계로 변환해야 합니다.

이 프로시저에서 로봇이 순서대로 피킹하도록 종이 상자의 포즈를 행과 열로 정렬할 수 있습니다.

- **오름차순 배열(로봇 베이스 좌표계 기준으로 상자 포즈의 X값)**: 일반적으로 기본 설정을 유지합니다(선택됨). 이 옵션을 선택하면 행은 로봇 베이스 좌표계 기준으로의 상자 포즈 X값대로 오름차순으로 배열하고 이 옵션을 선택하지 않으면 내림차순으로 배열합니다.
- **오름차순 배열(로봇 베이스 좌표계 기준으로 상자 포즈의 Y값)**: 일반적으로 기본 설정을 유지합니다(선택됨). 이 옵션을 선택하면 행은 로봇 베이스 좌표계 기준으로의 상자 포즈 Y값대로 오름차순으로 배열하고 이 옵션을 선택하지 않으면 내림차순으로 배열합니다.

출력

정확한 종이 상자 포즈를 얻은 후 “출력” 스텝은 현재 프로젝트의 출력 결과를 백그라운드 서비스로 보낼 수 있습니다.

이로써 종이 상자 인식 프로젝트의 구성을 완료합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3.5. 피킹 및 배치를 실현

Mech-Vision 솔루션을 사용하여 종이 상자의 포즈를 획득한 다음에 로봇이 상자의 피킹-배치 작업을 순환적으로 수행하도록 가이드하는 Mech-Viz 프로젝트를 구축해야 합니다.

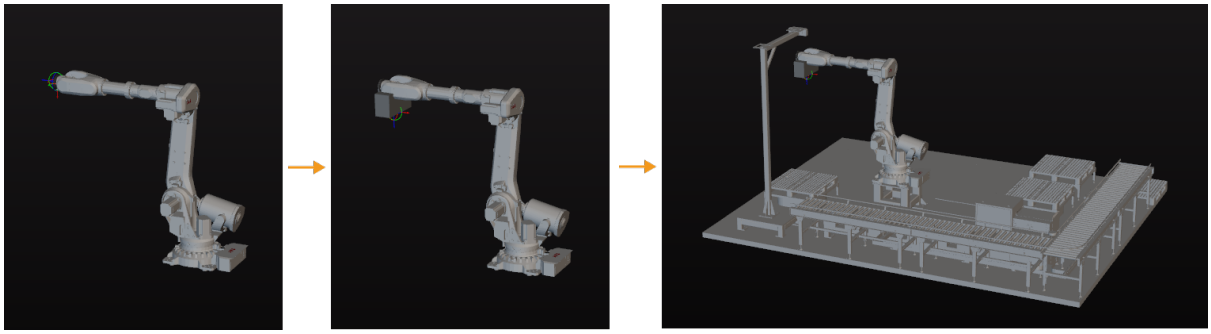
▶ https://www.youtube.com/watch?v=pL4ZbeoDF8A/PLVcMd7cW2rXWbHhTQX8m2R1r6PhX6vrCI *(YouTube video)*

비디오 튜토리얼: 피킹 및 배치

주요 구축 프로세스가 아래 그림과 같습니다.

로봇과 시나리오 구성

로봇이 피킹-배치 과정에서 주변 물체와의 충돌을 방지하기 위해 프로젝트에 충돌 감지를 위한 말단창치 모델, 시나리오 모델을 추가해야 합니다. 구성 프로세스는 아래 그림과 같습니다.



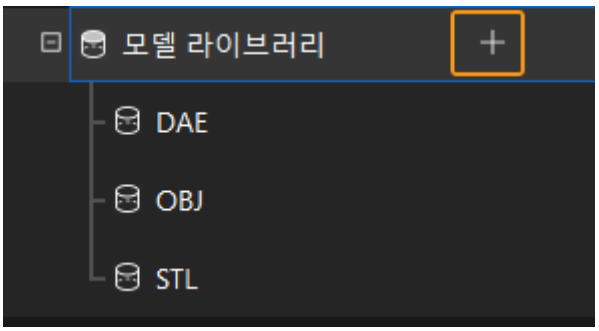
말단장치 모델을 도입하고 구성하기

- 말단장치는 가공/피킹 작업을 수행하기 위해 로봇의 끝에 설치되는 장치를 말합니다.
- 이 부분에서 사용하는 말단장치는 진공 그리퍼 세트가 포함됩니다.

말단장치를 도입하고 구성하는 목적은 3D 시뮬레이션 공간에서 말단장치의 모델을 표시하고 충돌 감지에 사용하는 것입니다.

말단장치 모델을 도입하기

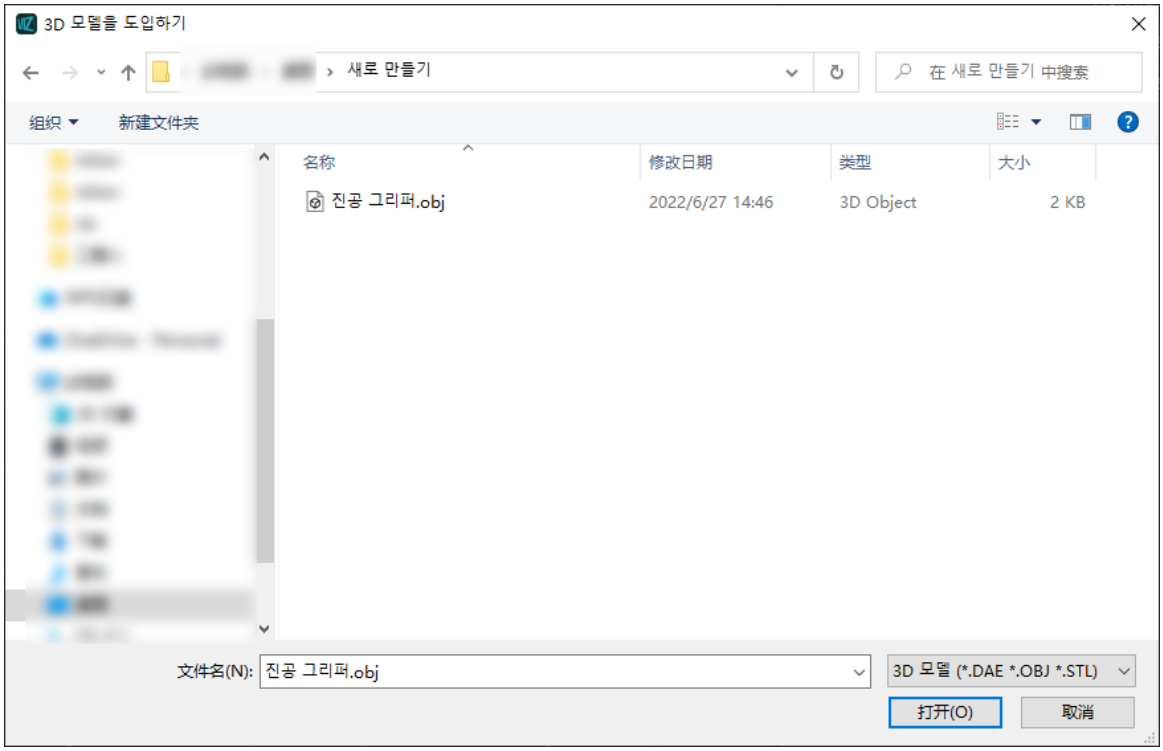
1. ***프로젝트 리소스*** › ***모델 라이브러리*** 중의[+] 버튼을 클릭하십시오.



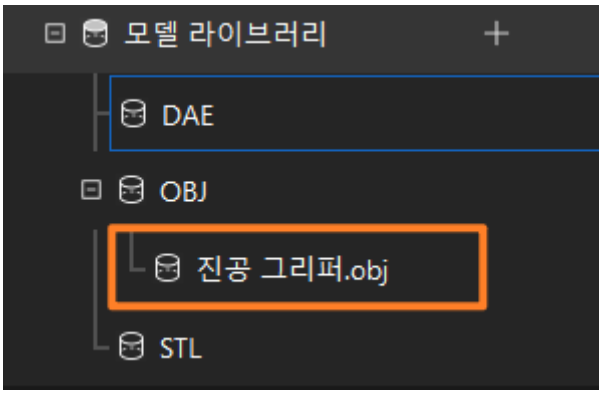
프로젝트 리소스란 로봇, 말단장치, 작업물, 시나리오 물체 등 프로젝트에 있는 다양한 리소스를 가리킵니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

2. 팝업창에서 OBJ 포맷의 충돌 모델 파일을 선택하고 [**열기**] 버튼을 클릭합니다.

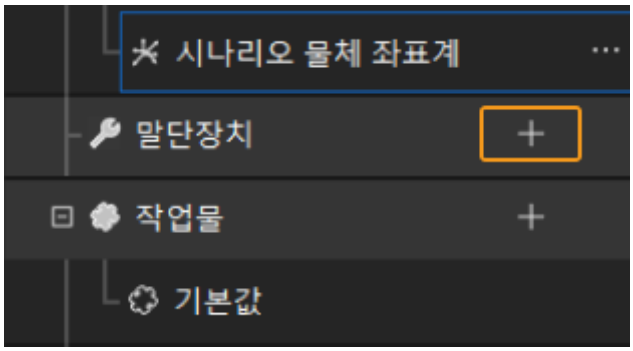


3. 모델을 도입한 후 모델 라이브러리에서 도입한 모델을 볼 수 있습니다.



말단장치를 구성하기

1. ***프로젝트 리소스*** › ***말단장치*** 중의 [+] 버튼을 클릭하십시오.

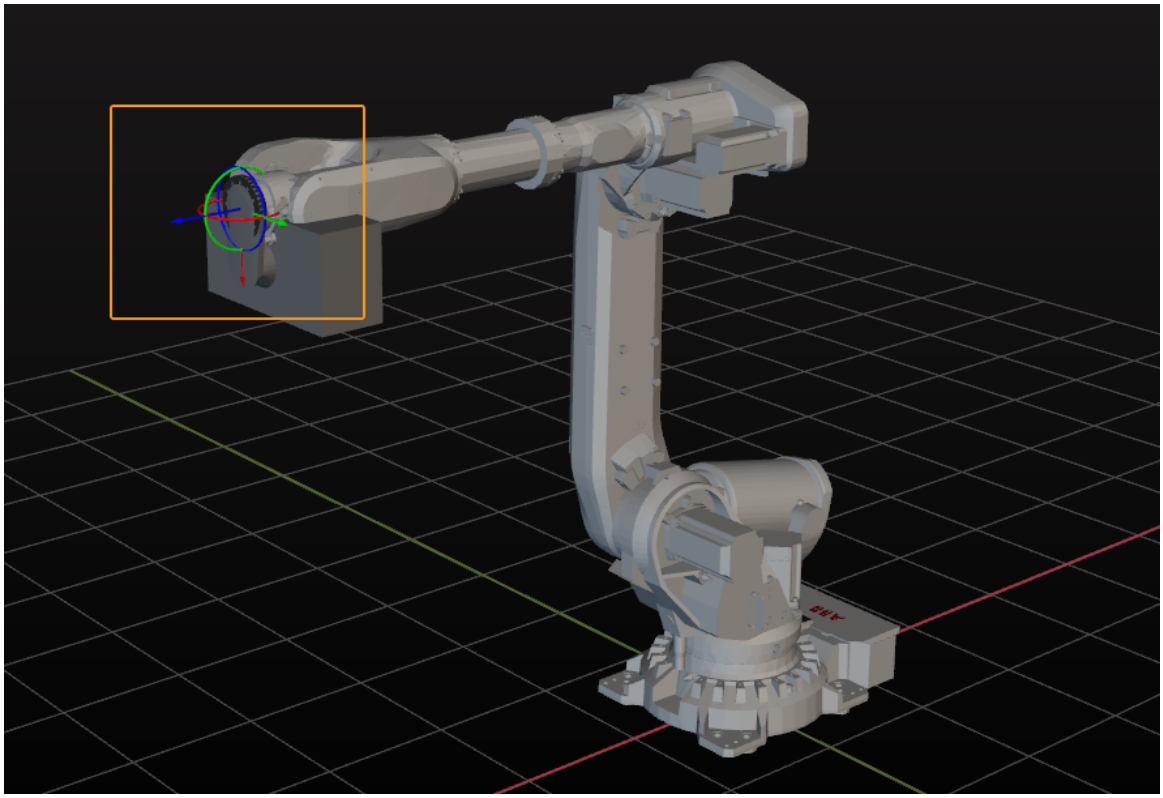


© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

2. 팝업창에 말단장치의 이름을 입력하고 도입한 말단장치 모델 파일을 충돌 모델 및 시각화 모델로 사용하고 마지막으로 [**확인**] 버튼을 클릭합니다.

3. 말단장치의 관련 정보가 설정되면 아래 그림과 같이 3D 시뮬레이션 공간에서 설정된 말단장치를 확인할 수 있습니다.

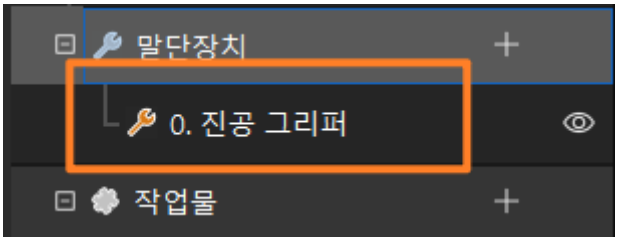
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



말단장치를 조정하기

위 그림을 통해 알 수 있듯이 로봇을 기준으로 하면 말단장치의 포즈가 틀렸습니다. 말단장치의 포즈를 조정해야 합니다.

1. 모델 라이브러리에 있는 말단장치 모델을 더블클릭하십시오.

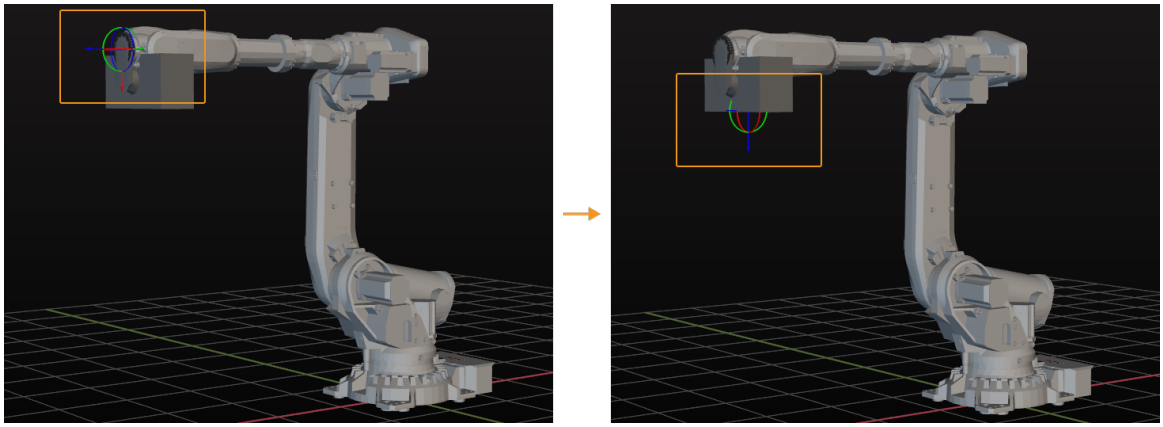


2. 팝업창에서 TCP(툴의 센터 포인트)를 조정하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

TCP(툴의 센터 포인트)는 말단장치 끝쪽에 위치하는 점입니다. 이 부분에서 TCP는 진공 그리퍼의 중심점입니다.

3. 조정 전/후의 말단장치 포즈는 아래 그림과 같습니다.

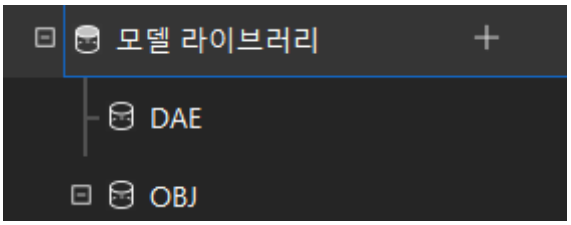


시나리오 모델을 도입하고 구성하기

시나리오 모델을 도입하고 구성하면 실제 시나리오를 복원하고 사용자가 로봇 이동 경로를 계획하는 데 도움이 됩니다.

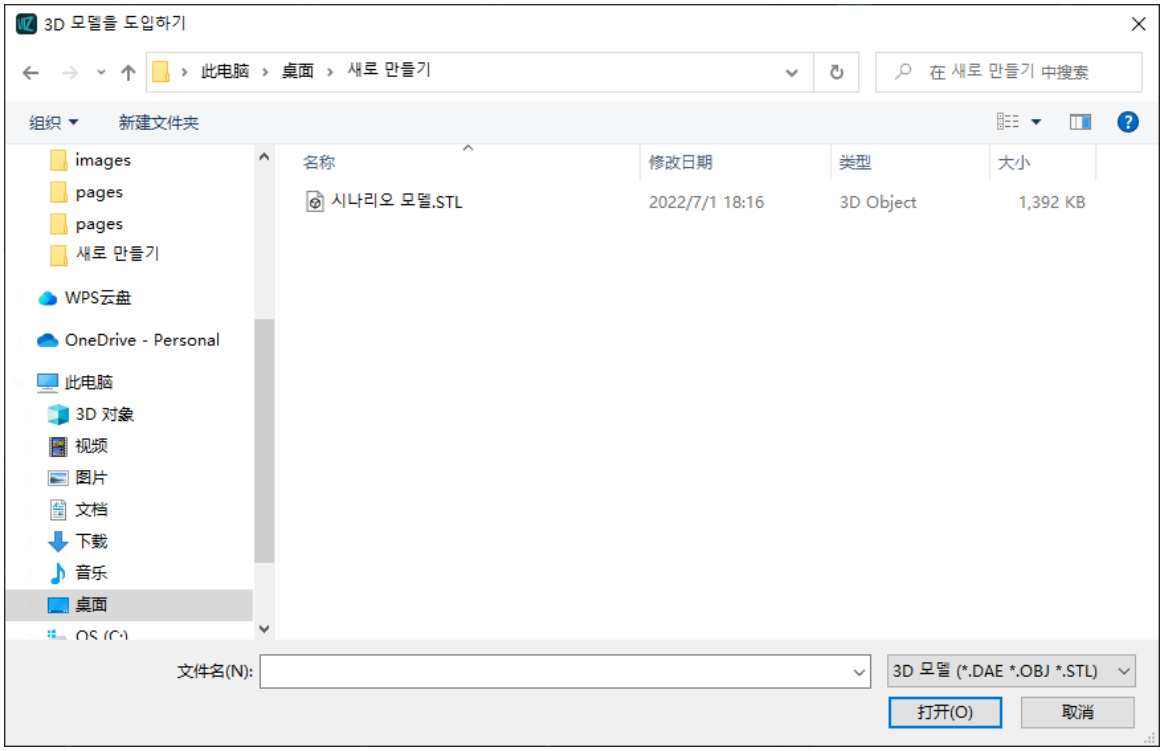
시나리오 모델을 도입하기

1. ***프로젝트 리소스*** › ***모델 라이브러리*** 중의[+] 버튼을 클릭하십시오.

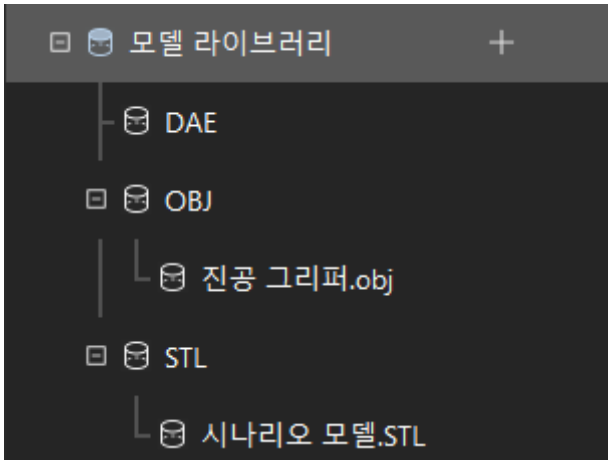


2. 팝업창에서 시나리오 물체의 모델 파일을 선택하여 **[열기]** 버튼을 클릭하십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

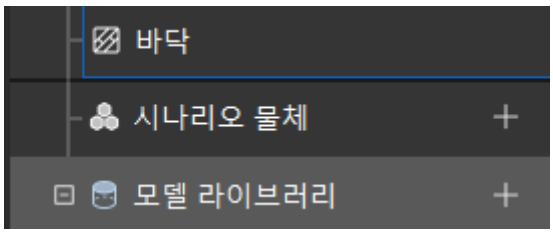


3. 모델을 도입한 후 모델 라이브러리에서 도입한 모델을 볼 수 있습니다.



시나리오 모델을 구성하기

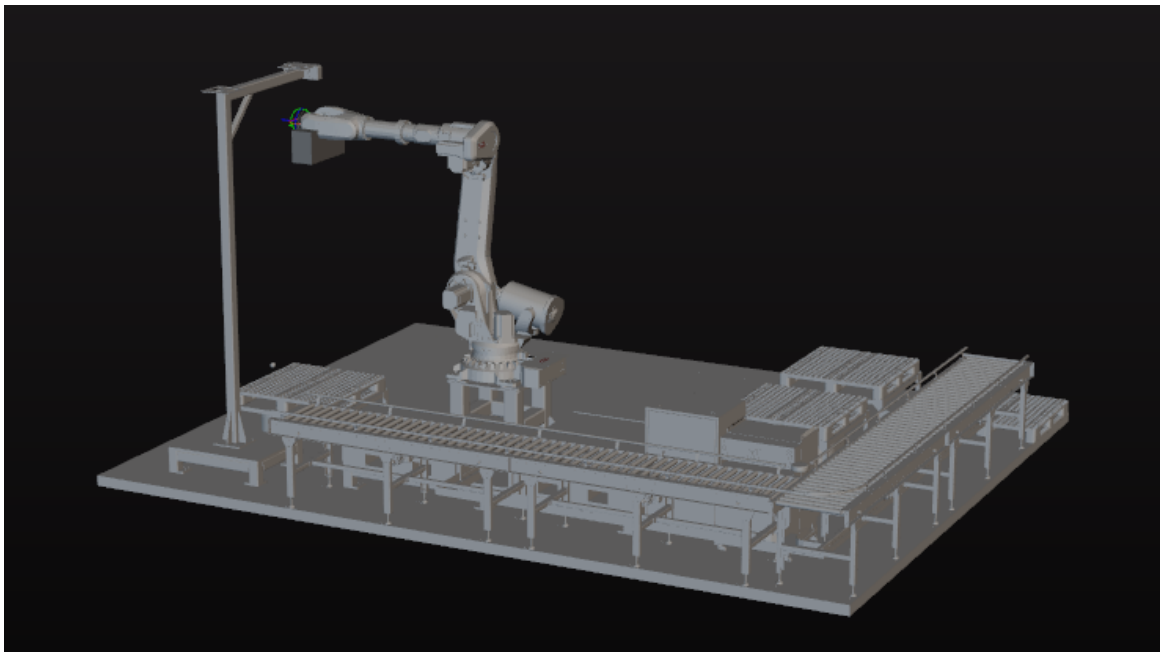
1. ***프로젝트 리소스*** › ***시나리오 물체*** 중의 [+] 버튼을 클릭하십시오.



2. 팝업창에서 물체 이름을 입력하고 “시나리오 모델”을 “사용자 정의 모델”로 설정하며 도입한 시나리오 물체 모델의 파일을 충돌 모델과 시각화 모델로 사용한 후 **[확인]** 버튼을 클릭하십시오.

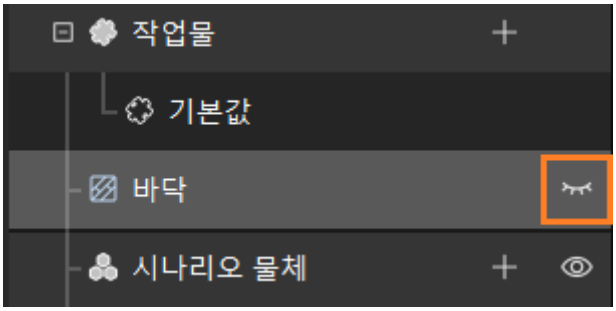
© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

3. 구성이 완료되면 시나리오 물체가 3D 시뮬레이션 공간에 표시됩니다.



시나리오 모델을 자세히 확인하기 위해 바닥을 숨길 수 있습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



위에 말했던 모델을 구성한 다음에 툴 바에서 **[로봇을 동기화하기]** 버튼을 클릭하여 가상 로봇의 포즈를 실제 로봇의 포즈로 동기화합니다.

작업 흐름을 구축하기

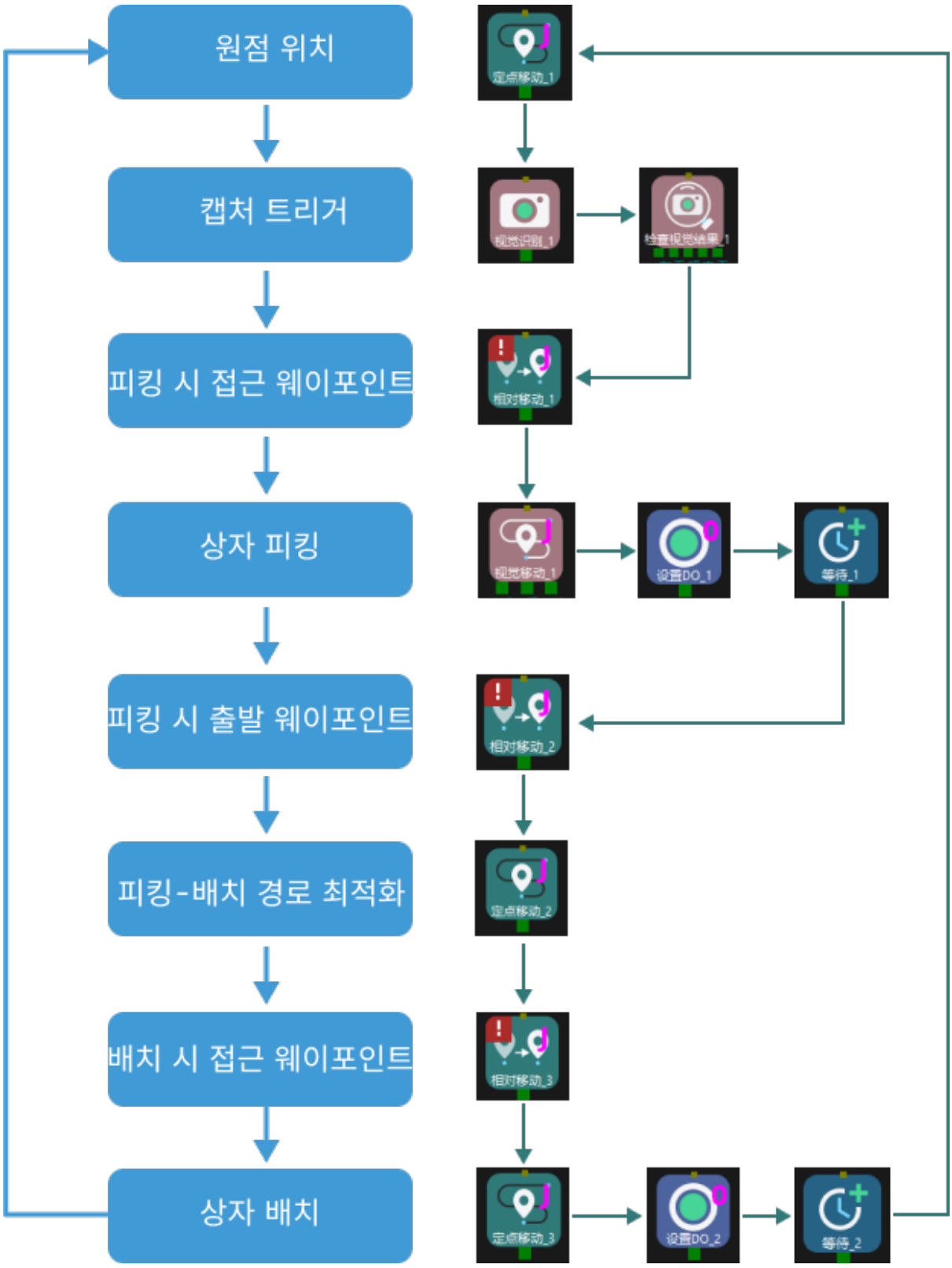
모델 구성 작업을 완료한 후 작업 흐름 구성을 시작할 수 있습니다. 스텝 라이브러리의 스텝을 프로젝트 편집 영역으로 드래그하고 스텝의 파라미터를 설정하며 스텝 연결을 통해 사전 설정 프로그램 기능을 실현합니다.

- 작업 흐름이란 Mech-Viz에서 플로우 차트의 식으로 구축되는 로봇 이동 컨트롤 프로그램입니다.
- 스텝은 로봇 프로그래밍 기능 모듈입니다.

작업 흐름 구축 방안

아래 그림을 참조하여 프로젝트 작업 흐름을 구축할 수 있습니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.



“원점 위치”로 이동하기

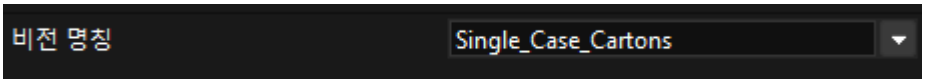
원점 위치는 로봇 운동의 시작점이자 “안전한” 위치입니다. 즉 로봇은 이 위치에 있을 때 대상 물체 및 주변 설비로부터 멀리 떨어져 있어야 하며 카메라 시야를 가리지 않아야 합니다.

사용자가 설정한 원점 위치로 로봇을 이동시킨 후, 스텝 라이브러리에서 **이동**을 선택하고 프로젝트 편집 영역으로 드래그한 후 로봇의 포즈를 기록하기 위해 이름을 “원점 위치"로 지정합니다. 툴 바에 있는 [

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

로봇을 동기화하기] 버튼을 클릭하여 로봇의 현재 포즈를 기록합니다.

이미지 캡처 및 비전 처리를 트리거하기

스텝	비전 인식
설명	Mech-Vision프로젝트를 시작하고 비전 인식 결과를 획득합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “비전 인식” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역에서 드래그합니다.
파라미터 설정	**비전 서비스 명칭** 드롭다운 바에서 **Single_Case_Cartons**를 선택합니다.
예시 그림	

“비전 인식” 스텝 후 **비전 결과 체크** 스텝을 추가하여 비전 결과가 수신되었는지를 확인할 수 있습니다.

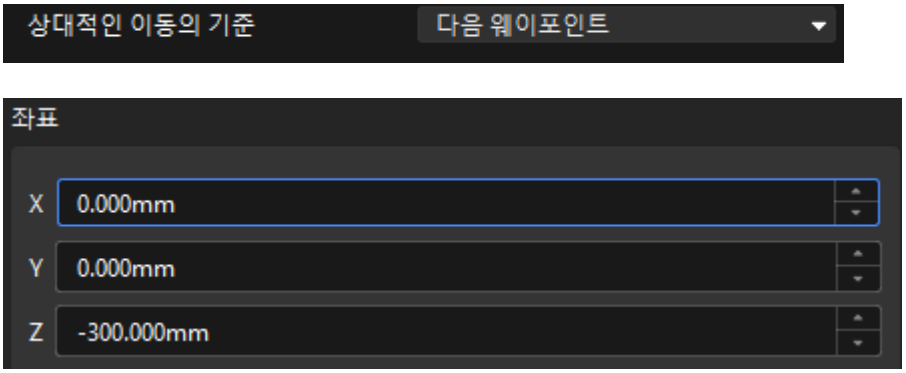
스텝	비전 결과 체크
설명	비전 결과가 있는지를 확인합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “비전 결과 체크” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역에서 드래그합니다.
파라미터 설정	기본 설정을 사용하면 됩니다.

접근 웨이포인트로 이동하기

종이 상자를 피킹할 때 로봇이 직접 원점 위치에서 픽 포인트로 이동하면 종이 상자와 충돌될 수 있습니다. 비전 인식 결과를 획득한 후 **상대적인 이동** 스텝을 사용하여 로봇을 접근 웨이포인트로 이동해야 합니다.

스텝	상대적인 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “상대적인 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “접근 웨이포인트1”로 명명합니다.
파라미터 설정	**상대적인 이동의 기준**드롭다운 바에서 **다음 웨이포인트**를 선택하고 **웨이포인트 유형**을 **말단장치**로 설정하며 **Z**축 좌표를 -300mm와 같은 적당한 값으로 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

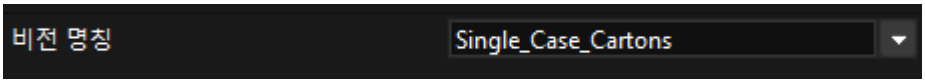
예시 그림	

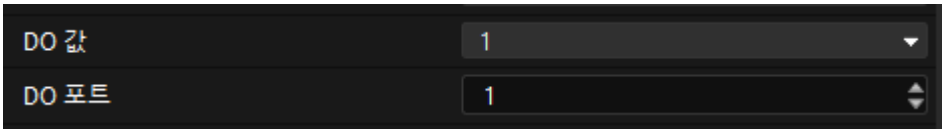
종이 상자를 피킹하기

로봇은 접근 웨이포인트 위치에 도달한 후 작업물을 피킹하도록 컨트롤할 수 있습니다. 다음 두 단계가 포함됩니다.

1. 1단계: **비전 이동** 스텝을 사용하여 로봇이 종이 상자 픽 포인트에 도달할 때까지 컨트롤합니다.
2. 2단계:**DO 설정** 스텝을 사용하여 진공 그리퍼를 통해 종이 상자를 피킹하도록 로봇을 컨트롤합니다.

구체적으로 다음과 같습니다.

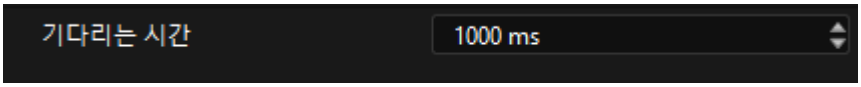
스텝	비전 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “비전 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역에서 드래그합니다.
파라미터 설정	**비전 서비스 명칭** 드롭다운 바에서 **Single_Case_Cartons**를 선택합니다.
예시 그림	

스텝	DO 설정
설명	진공 그리퍼를 컨트롤하여 종이 상자를 피킹합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “DO 설정” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “종이 상자를 피킹하기”로 명명합니다.
파라미터 설정	**DO 값** 및 **DO 포트**를 **1**로 설정합니다. 이 부분에서 파라미터 값은 참조용이며 실제 현장 요구 사항에 따라 결정되어야 합니다.
예시 그림	

로봇이 이동하기 전에 진공 그리퍼가 종이 상자를 단단하게 피킹할 수 있도록 **기다리기** 스텝을 추가할 수 있습니다.

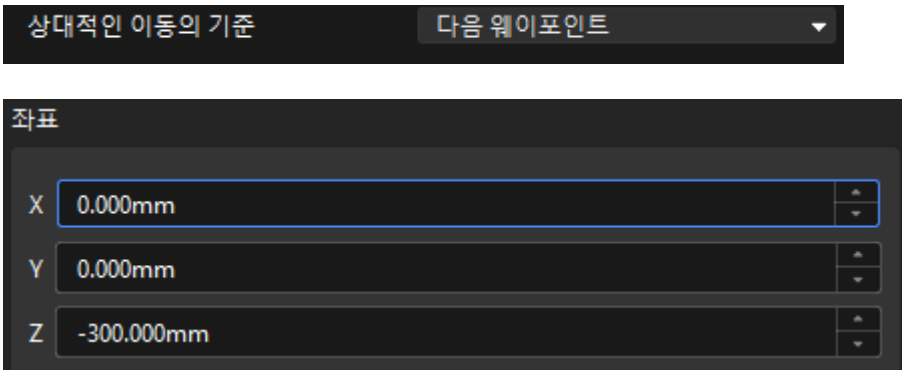
스텝	기다리기
설명	로봇이 종이 상자를 피킹할 때 실패하는 상황을 방지합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

작업	스텝 라이브러리에서 “기다리기” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “피킹 시 기다리기”로 명명합니다.
파라미터 설정	**기다리는 시간** 파라미터의 값을 **1000ms**로 설정합니다.
예시 그림	

피킹 시 출발(departure) 웨이포인트로 이동하기

로봇이 종이 상자를 피킹한 후에 종이 상자가 시나리오와 충돌하지 않기 위해 **상대적인 이동** 스텝을 통해 로봇이 출발(departure) 웨이포인트로 이동하는 것을 컨트롤해야 합니다.

스텝	상대적인 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “상대적인 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “출발 웨이포인트”로 명명합니다.
파라미터 설정	**상대적인 이동의 기준**드롭다운 바에서 **다음 웨이포인트**를 선택하고 **웨이포인트 유형**을 **말단장치**로 설정하며 **Z**축 좌표를 종이 상자 높기 보다 큰 값으로 설정합니다. 예를 들어 종이 상자 높기가 500 mm인 경우 **Z**를 -600mm로 설정합니다.
예시 그림	

피킹/배치 경로 최적화

충돌을 피하기 위해 **이동** 스텝을 통해 출발 웨이포인트 후에 전환 포인트를 추가하고 피킹/배치 경로를 최적화하는 데 사용됩니다.

스텝	이동
설명	로봇 피킹/배치 경로를 최적화합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “전환 포인트”로 명명합니다.
파라미터 설정	**웨이포인트 유형**을 **관절 각도**로 설정하며 **관절 각도**의 파라미터를 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

예시 그림	

배치 시 접근 웨이포인트로 이동하기

로봇이 종이 상자를 배치하기 전에 종이 상자가 시나리오와 충돌하지 않기 위해 **상대적인 이동** 스텝을 통해 로봇이 배치 시 접근 웨이포인트로 이동하는 것을 컨트롤해야 합니다.

스텝	상대적인 이동
설명	비전 인식 결과에 따라 이동합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “상대적인 이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “접근 웨이포인트2”로 명명합니다.
파라미터 설정	**상대적인 이동의 기준**드롭다운 바에서 **다음 웨이포인트**를 선택하고 **웨이포인트 유형**을 **말단장치**로 설정하며 **Z**축 좌표를 **-200mm**와 같은 적당한 값으로 설정합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

예시 그림	

종이 상자를 배치하기

로봇이 배치 시 접근 웨이포인트에 도달한 후 종이 상자를 배치할 수 있습니다. 다음 두 단계가 포함됩니다.

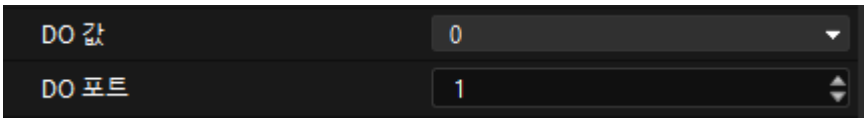
1. 1단계: **이동**스텝을 사용하여 로봇이 배치 포인트에 도달할 때까지 컨트롤합니다.
2. 2단계: **DO 설정** 스텝을 사용하여 종이 상자를 배치할 수 있도록 진공 그리퍼의 흡착을 해제합니다.

구체적으로 다음과 같습니다.

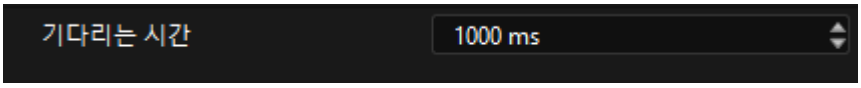
스텝	이동
설명	로봇이 배치 포인트에 도달할 때까지 컨트롤합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “이동” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “배치 포인트”로 명명합니다.
파라미터 설정	배치 포인트로 적절한 **TCP 포즈**를 조정하십시오.
예시 그림	

스텝	DO 설정
설명	진공 그리퍼의 흡착을 해제하고 종이 상자를 배치합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “DO 설정” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “종이 상자를 배치하기”로 명명합니다.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.

파라미터 설정	**DO 값**을 **0**으로 설정하고 **DO 포트**를 **1**로 설정합니다. 이 부분에서 파라미터 값은 참조용이며 실제 현장 요구 사항에 따라 결정되어야 합니다.
예시 그림	

진공 그리퍼의 흡착을 해제하는 데 일정 시간이 걸리기 때문에 로봇이 종이 상자를 배치할 때 실패하는 상황을 방지하기 위한 **기다리기** 스텝을 추가해야 합니다.

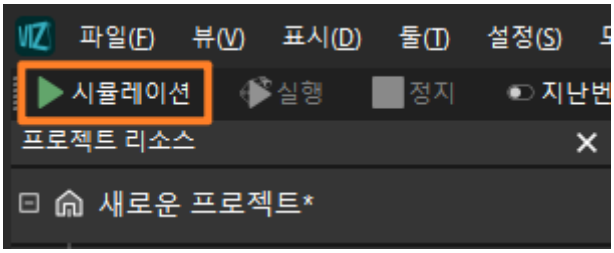
스텝	기다리기
설명	로봇이 종이 상자를 배치할 때 실패하는 상황을 방지합니다.
작업	스텝 라이브러리에서 “기다리기” 스텝을 찾아 프로젝트 편집 영역으로 드래그하여 “배치 시 기다리기”로 명명합니다.
파라미터 설정	**기다리는 시간** 파라미터의 값을 **1000ms**로 설정합니다.
예시 그림	

스텝 연결

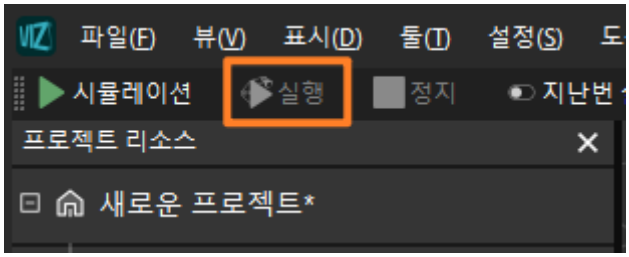
위의 스텝을 추가한 후 순차적으로 연결합니다. 로봇의 순환적으로 피킹 및 배치 작업을 수행하도록 하려면 "배치 시 기다리기" 스텝의 아웃포트를 "원점 위치" 스텝의 인포트에 연결해야 합니다.

시뮬레이션 및 실행

1. 스텝을 연결한 후 툴 바에서 **[시뮬레이션]** 버튼을 클릭하여 구축한 Mech-Viz 프로젝트를 시뮬레이션할 수 있습니다.



2. 시뮬레이션의 효과가 기대에 부합하면 Mech-Viz 툴 바에서 **[실행]** 버튼을 클릭하여 실제 로봇을 실행합니다.



로봇을 저속으로 실행하고 이동 궤적에 주의를 기울이는 것이 좋으며, 비상시 비상정지 버튼을 누르십시오.

© 2023 Mech-Mind Robotics Technologies Ltd.