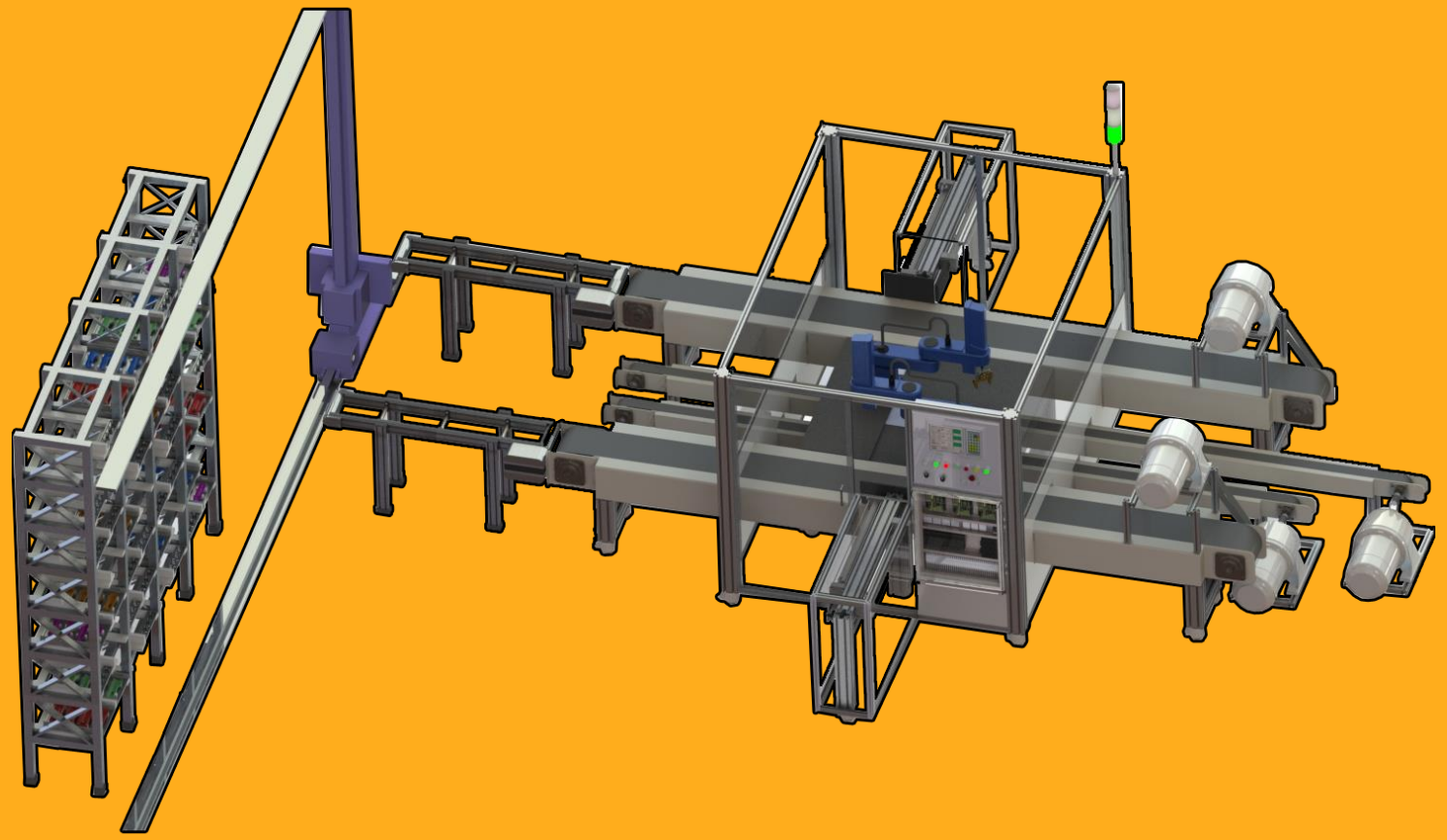


스마트 조립워크셀 기구 및 제어로직 동시 신속설계

정원일 김보배 박종일 김혜림 오하영 백수정
지도 교수: 김덕영 교수님

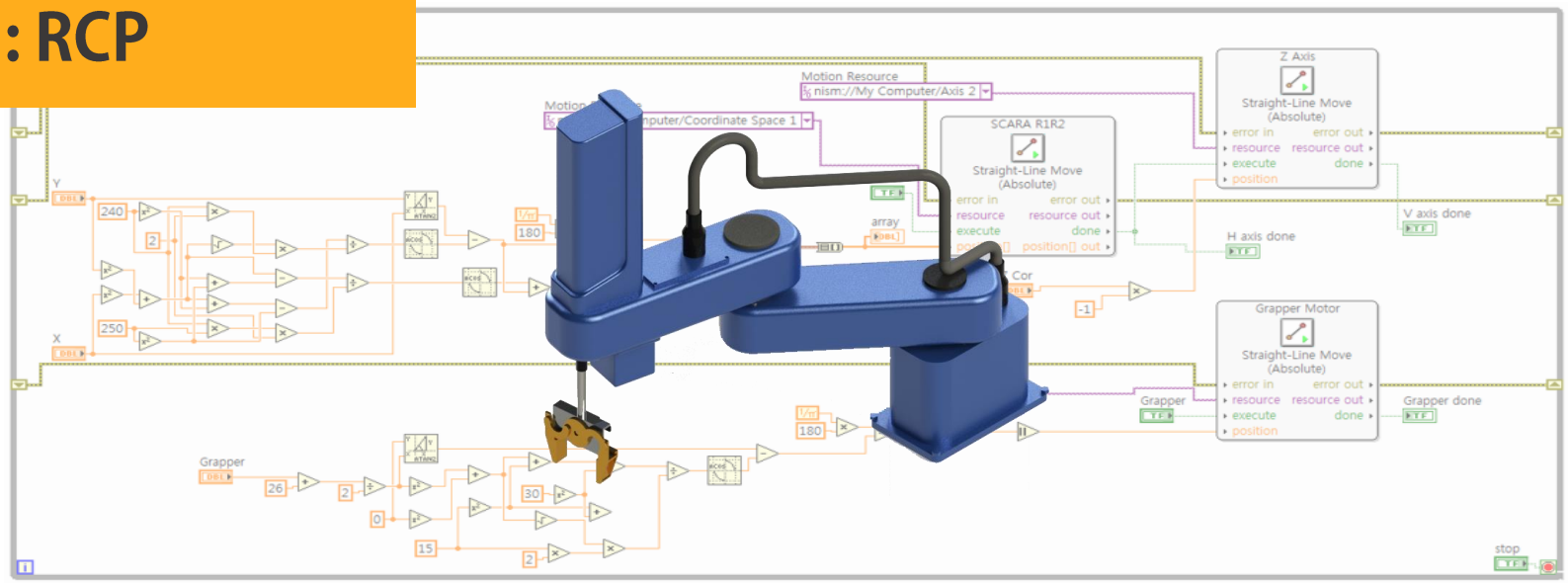
UNIST 디자인 및 인간공학부 SMART FACTORY LAB

STEP 1.

BACKGROUND

STEP 1.

BACKGROUND : RCP



WHY

다양한 소비자의 요구

- 시시각각 변하는 소비자의 요구
- 트렌드에 맞는 제품을 적시 생산
- 소품종 대량생산 -> 다품종 소량생산 체제로 변화 필요

WHAT

민첩한 공정 변화

- 다양한 제품에 대응 가능한 민첩한 (agile) 공정 변화 필요
- 공정 변화에 따라 물리적 구조 변경, 장비 추가의 필요성 존재
- 공정 변경에 예상치 못한 시간/비용 발생 가능

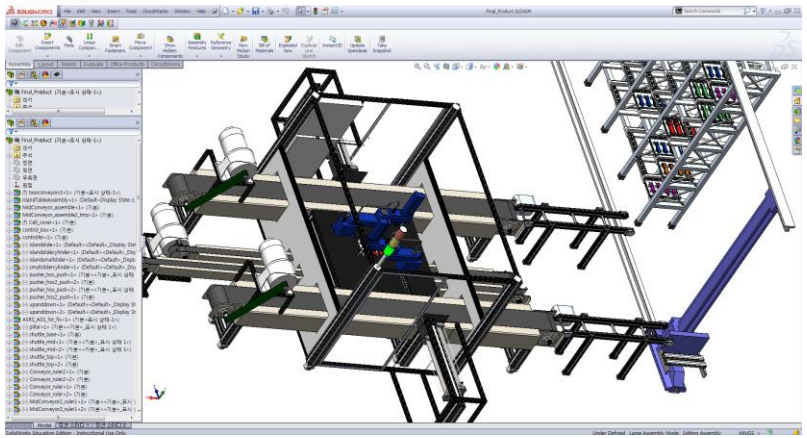
HOW

신속한 제어 모델 설계/검증

- 3D CAD 기반 모델 설계
- 레이아웃, 구동궤적 등 물리적 특성 검증
- **3D 가상환경 기반의 제어 로직 설계 및 검증**

STEP 2.
SOFTWARE

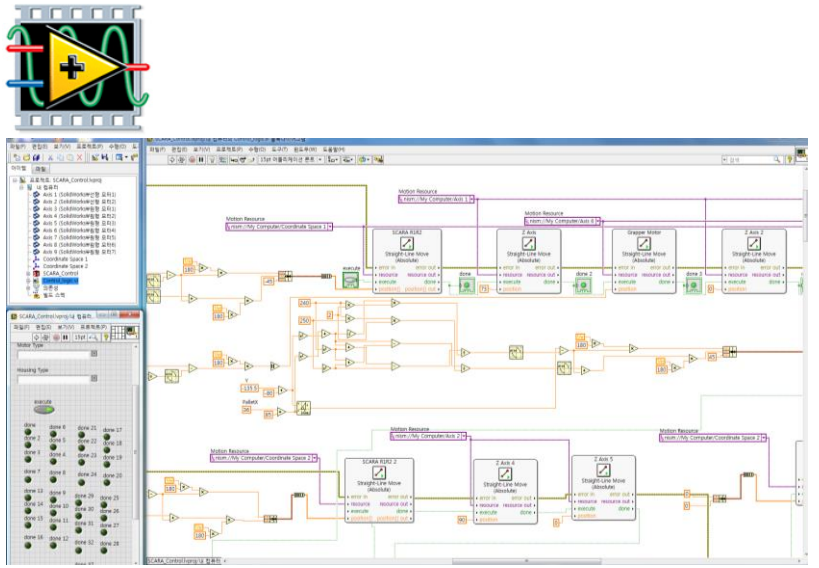
STEP 2.
SOFTWARE



SolidWorks

- 부품 파트 모델링
- 어셈블리 파일 생성
- 선형, 원형 모터 부여
- 중력, 접촉 등의 모델 시뮬레이션

NI SoftMotion



NATIONAL INSTRUMENTS
LabVIEW™

- SOLIDWORKS 모터 연동
- 제어 로직, 피드백 UI 구현
- 모터 각도, 거리 제어 시뮬레이션

STEP 3.
SYSTEM LAYOUT

STEP 3.

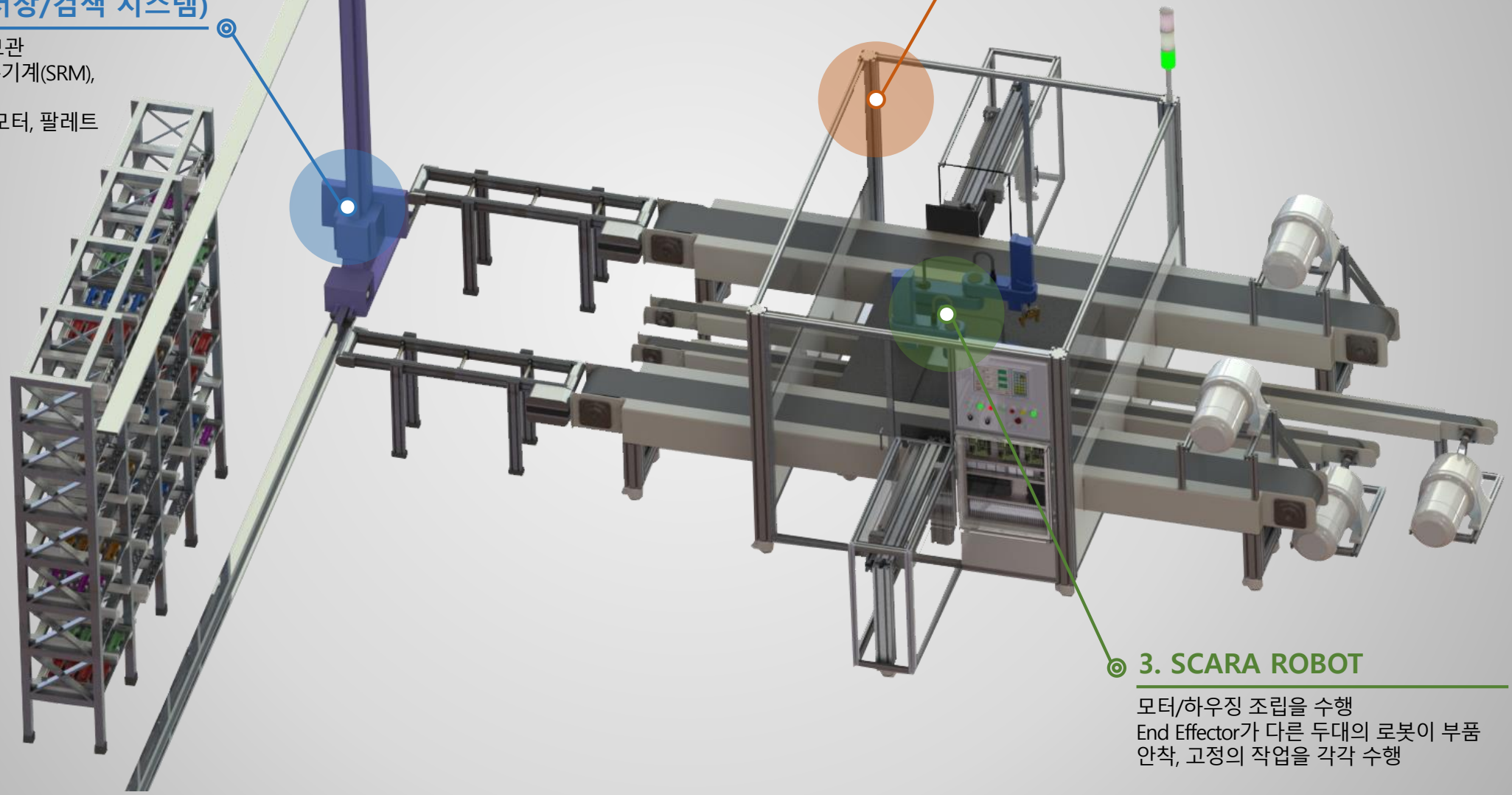
SYSTEM LAYOUT

1. ASRS(자동 저장/검색 시스템)

모터/하우징 팔레트 보관
입출고 구역, 보관회수기계(SRM),
셔틀, 컨베이어로 구성
제품 주문 시 지정된 모터, 팔레트
검색 후 이송

2. WORK CELL

조립을 수행하는 셀 타입 Workplace
컨베이어, 푸셔, 엘리베이터 등을 이용한
팔레트 이송
모터 드라이버, PLC 등 제어 환경 지원



3. SCARA ROBOT

모터/하우징 조립을 수행
End Effector가 다른 두대의 로봇이 부품
안착, 고정의 작업을 각각 수행

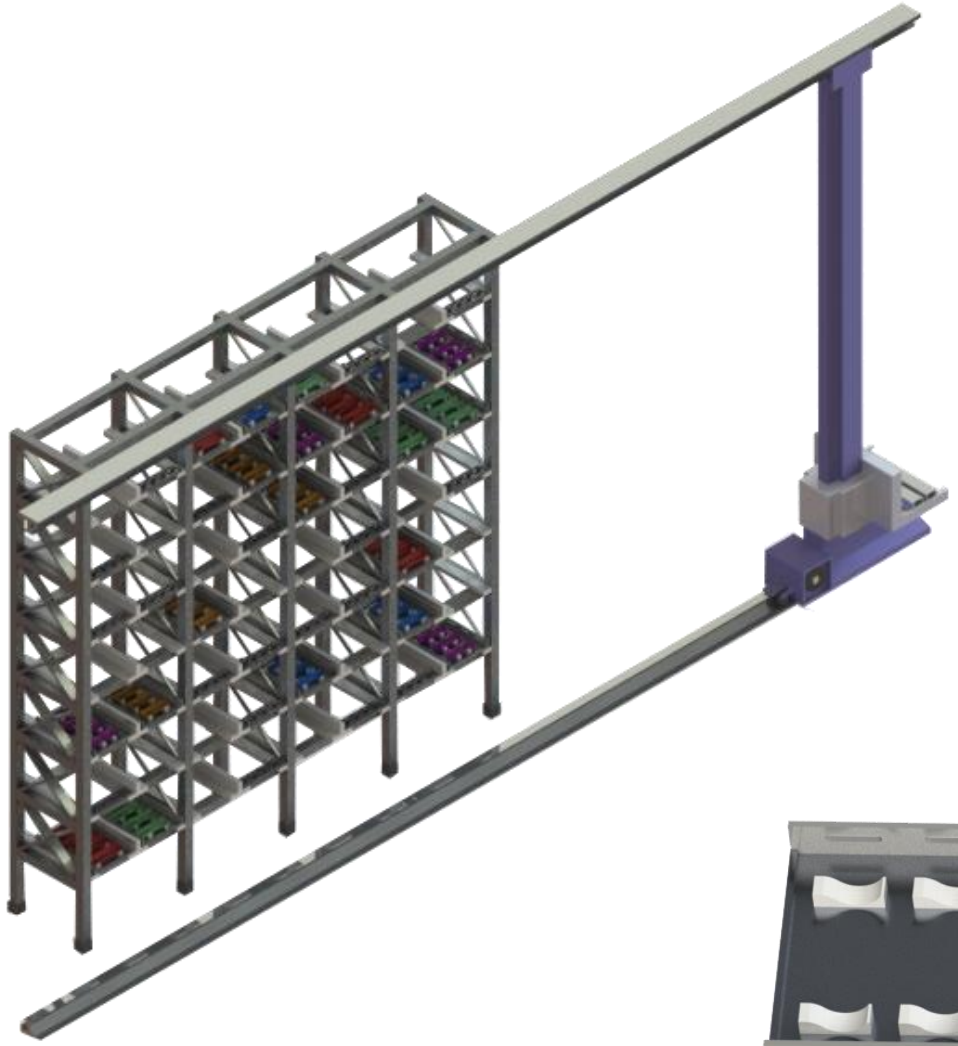
스마트 조립워크셀 기구 및 제어로직 동시 신속설계

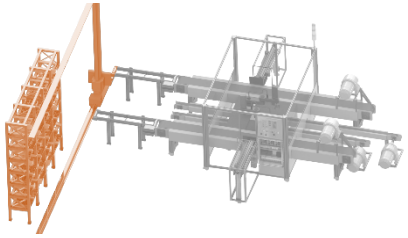
-전체 공정-

STEP 4.
COMPONENTS

STEP 4.

COMPONENTS : ASRS





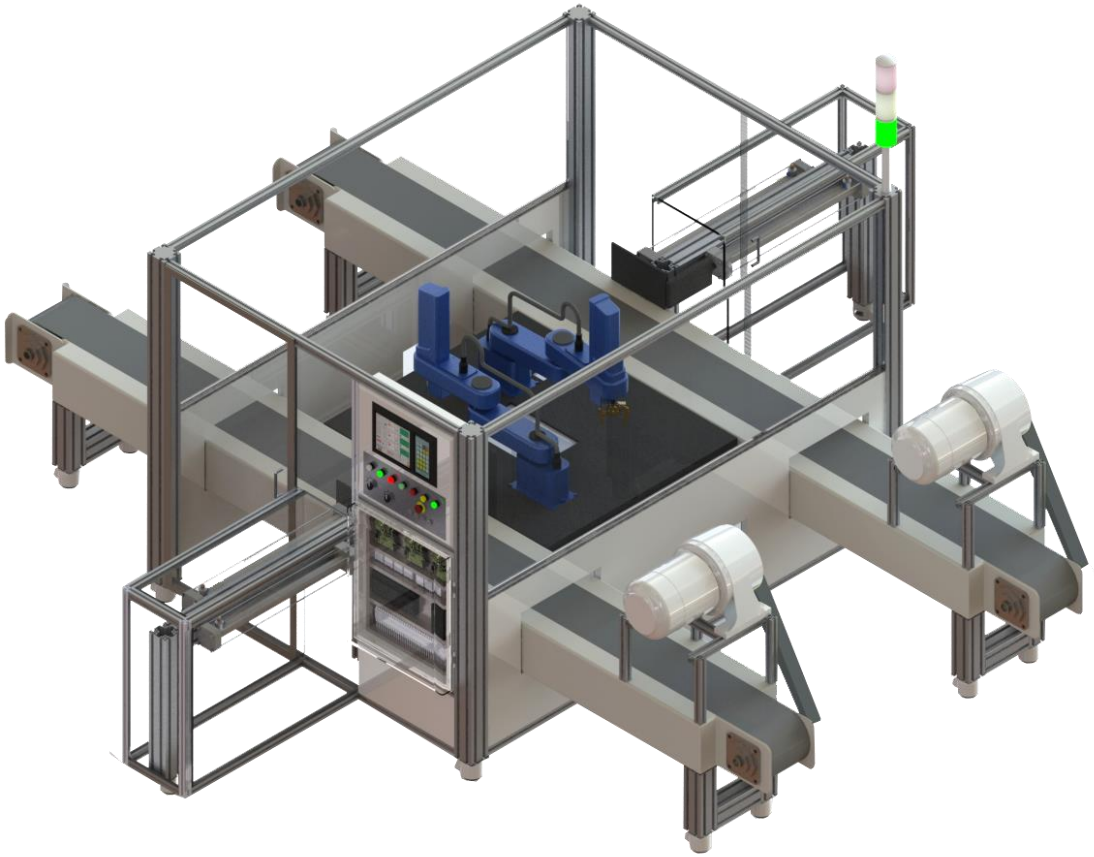
HOUSING & MOTOR

ASRS

PALLET

STEP 4.

COMPONENTS : WORKCELL

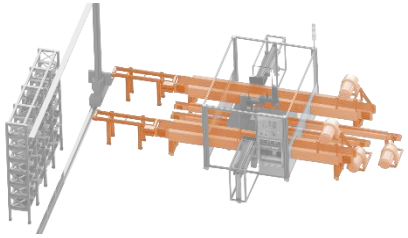


WORK CELL

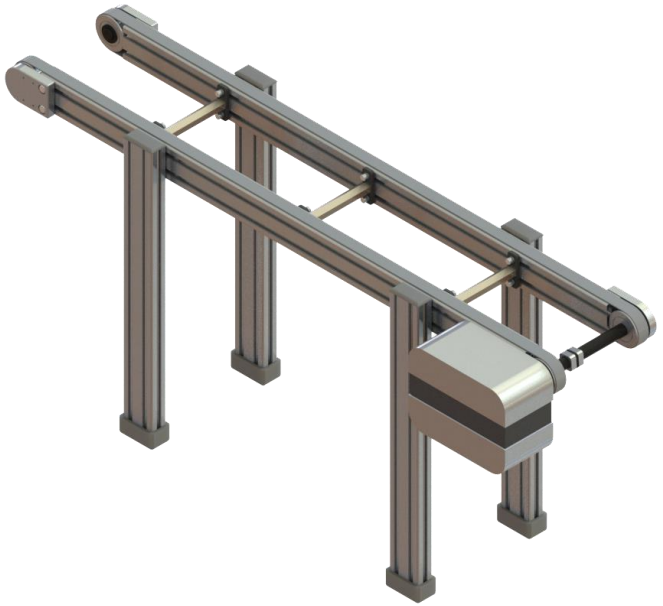
BASE & PUSHER

STEP 4.

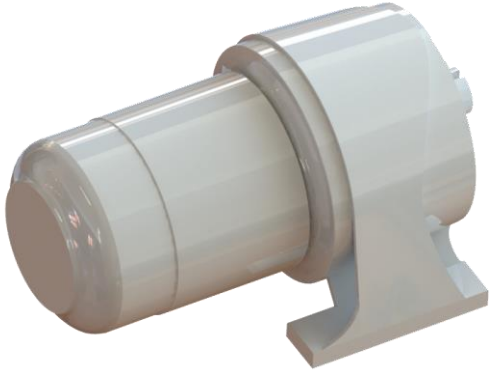
COMPONENTS : CONVEYOR



WIDE CONVEYOR



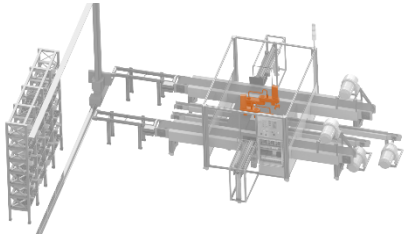
DOUBLE CONVEYOR



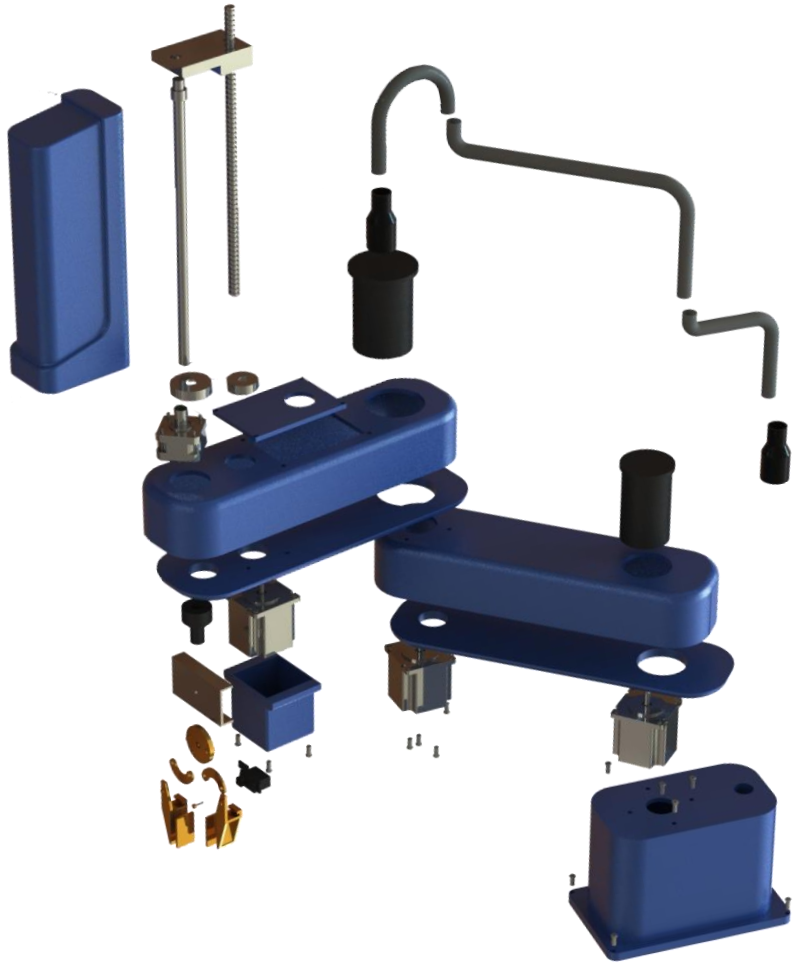
WIDE CONV. MOTOR

STEP 4.

COMPONENTS : SCARA

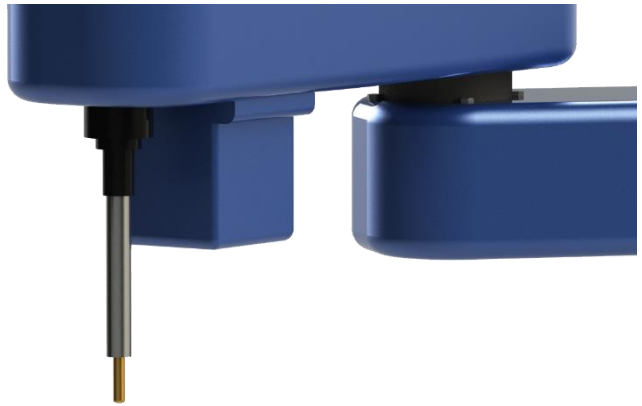


FRONT VIEW



EXPLODED VIEW

TYPE I : GRIPPER

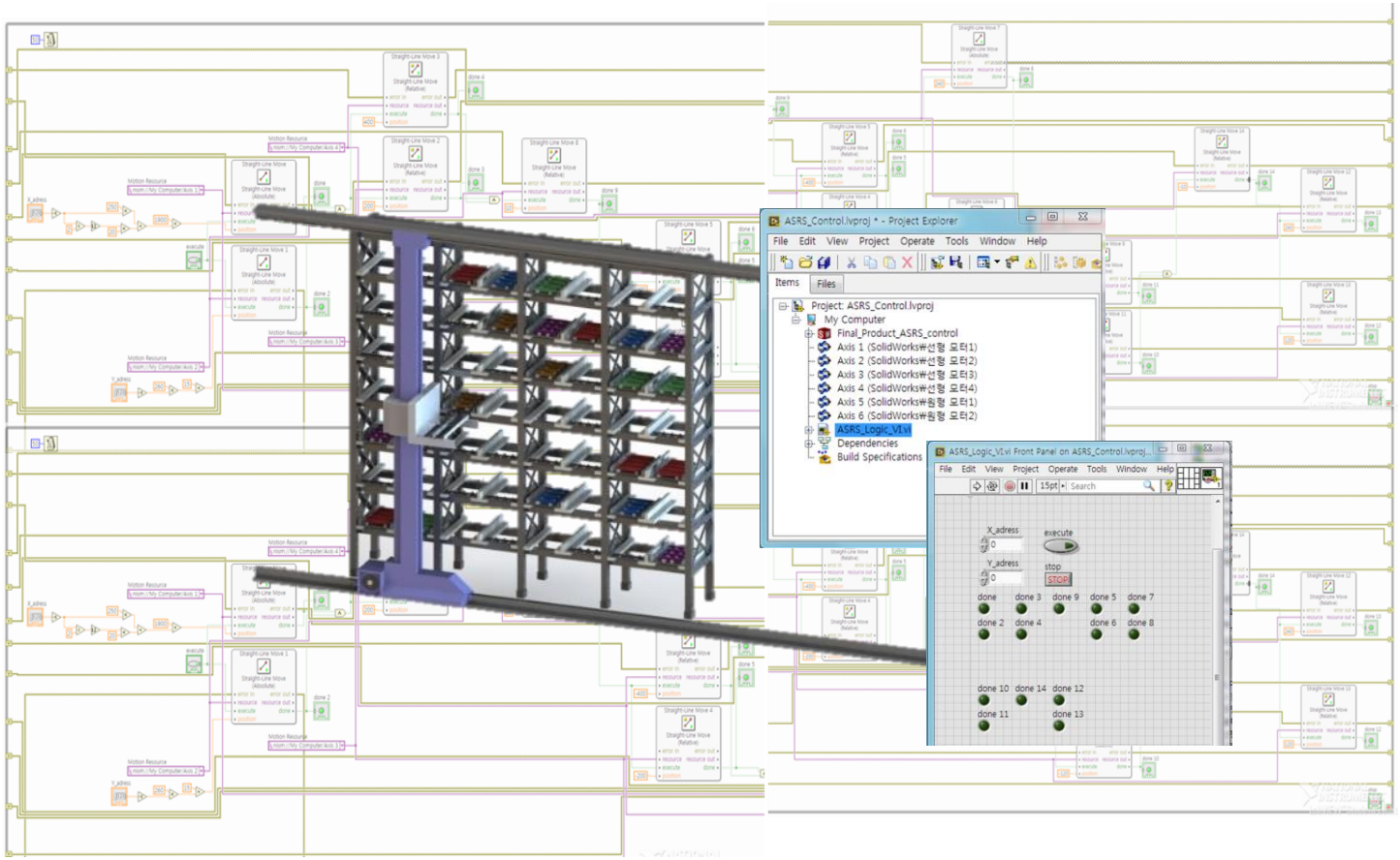


TYPE II : DRIVER

STEP 5.
CONTROL LOGIC

STEP 5.

CONTROL LOGIC : ASRS



구동 시나리오

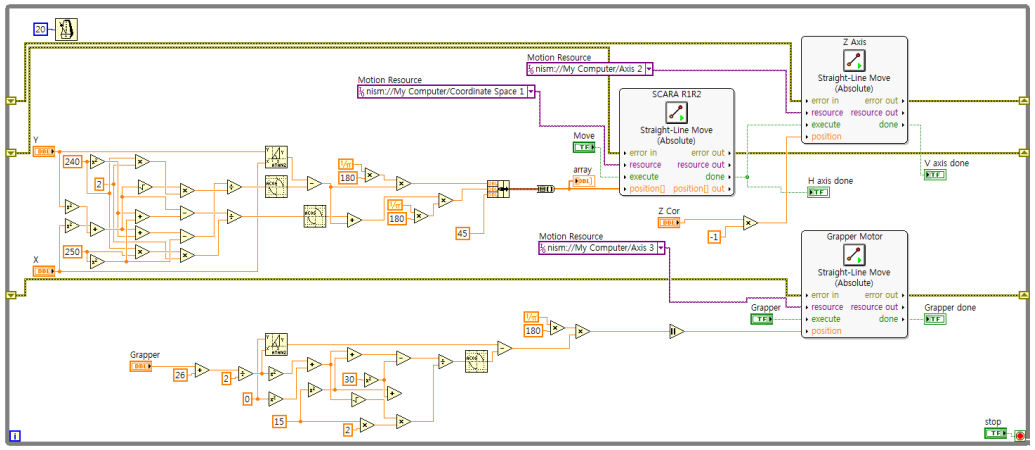
- 7X8 인벤토리에 모터/하우징 무작위 저장
- 사용자가 원하는 제품 주문
- 주문된 제품에 필요한 부품 위치 탐색 후 회수
- 회수품 컨베이어에 안착

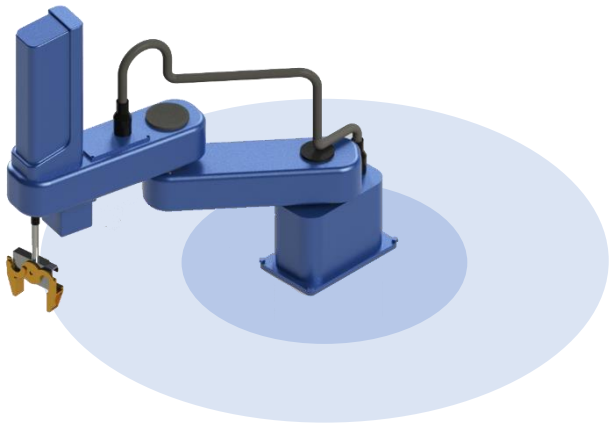
제어 모델

- 가로, 세로 2개 주축을 이용한 셔틀 이동
- 목표 지점 좌표화 및 모터 구동 거리로 변환
- 목표 지점 도착 후 블레이드를 이용한 부품 회수/안착
- 중력, 접촉 등 물리 모델 적용
- 부품 이송 중 낙하 현상 방지를 위한 속도, 가속도 설정 및 변경

STEP 5.

CONTROL LOGIC : SCARA





$$E = +\cos^{-1}\left(\frac{X^2+Y^2-L_1^2-L_2^2}{2L_1L_2}\right)$$

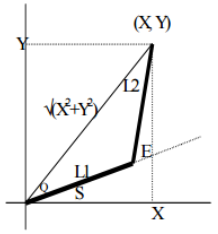
$$S+Q = \arctan 2(Y,X)$$

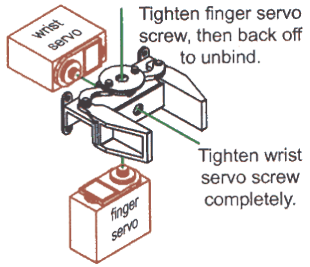
$$Q = +\cos^{-1}\left(\frac{X^2+Y^2+L_1^2-L_2^2}{2L_1\sqrt{X^2+Y^2}}\right)$$

$$S = (S+Q)-Q$$

$$W = C-S-E$$

$$V = Z-Z_0$$





구동 시나리오

- 이송된 하우징에 SCARA1(gripper)로 모터 안착
- 안착된 모터를 SCARA2(drill)가 고정
- 작업 delay time을 고려한 병렬적 작업 수행

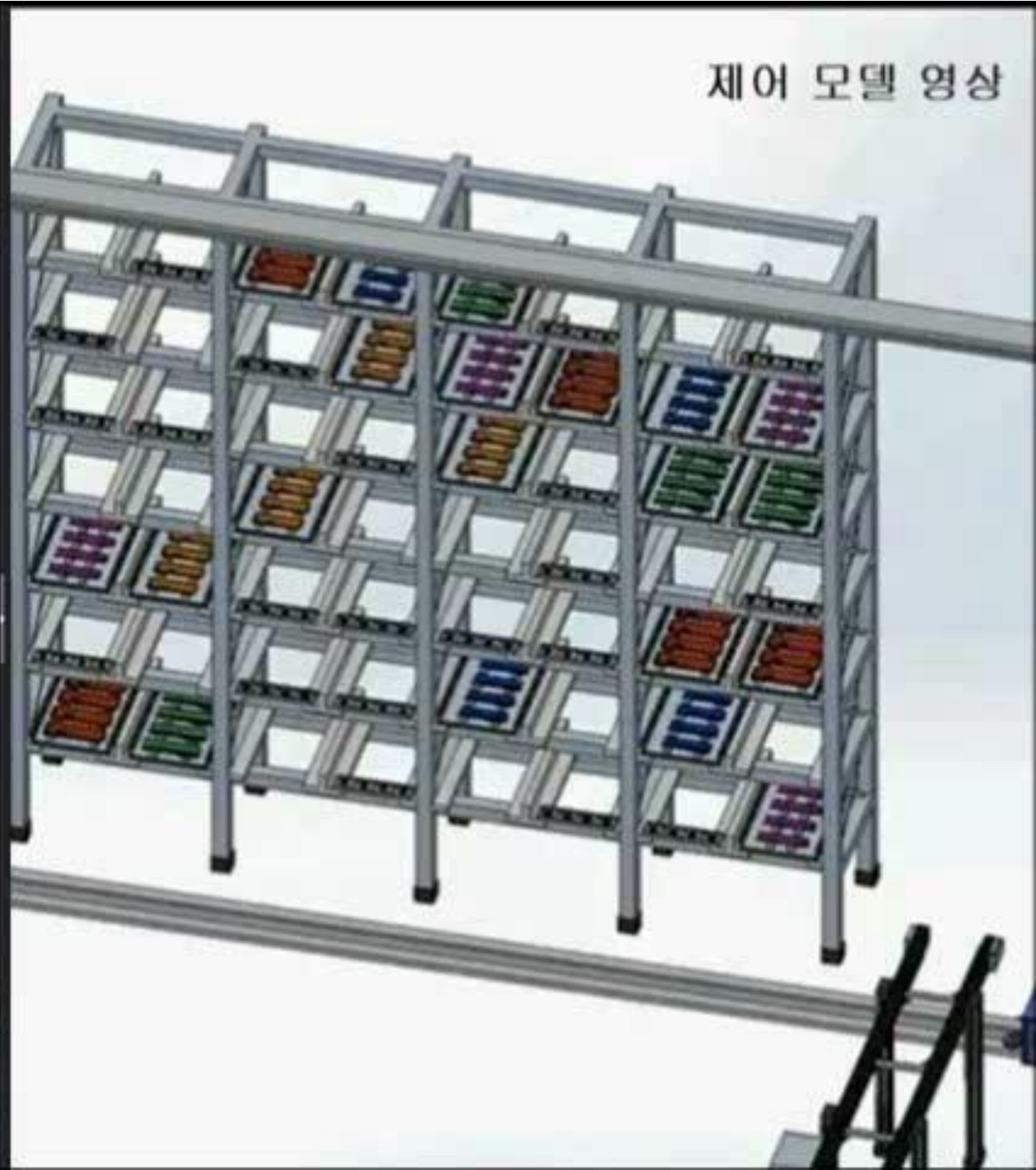
제어 모델

- SCARA 로봇 중심축 기준 작업 공간 좌표화
- 좌표에 따른 로봇 구동 각도 공식 도출
- LabVIEW에 공식 반영 및 각도 제어
- 공정 시나리오 반영된 제어 로직 생성
- 병렬적 작업 수행을 위한 간섭 방지 delay 부여

스마트 조립워크셀 기구 및 제어로직 동시 신속설계

- ASRS 제어 시뮬레이션 -

애니메이션 영상


제어 모델 영상

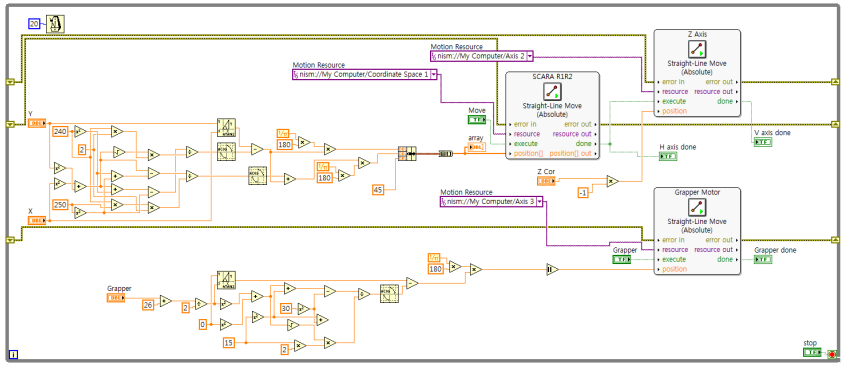
STEP 6.
CONCLUSION

STEP 6.

CONCLUSION

가상 환경에서

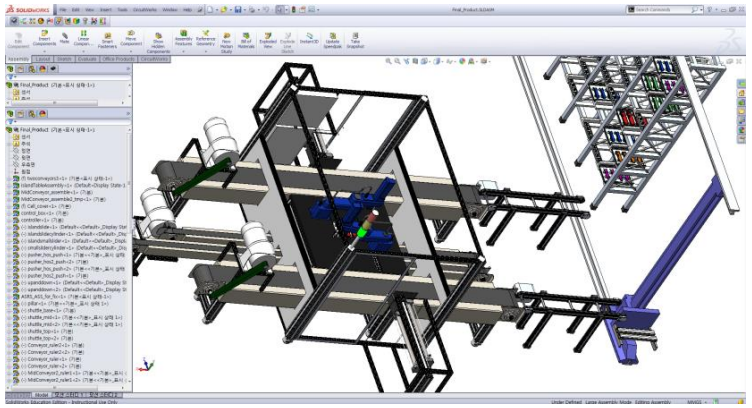
제어 로직 검증



제어 로직

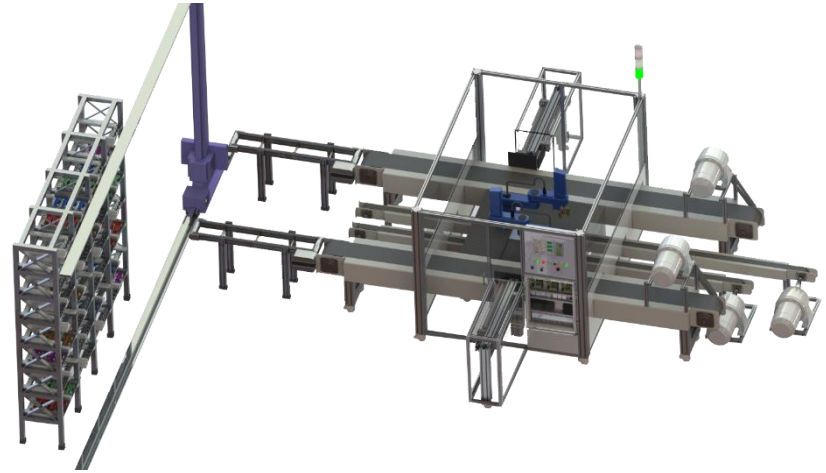
실제 환경 적용

Calibration



3D 가상 모델

신속 정확한 제어 모델 생성



실제 환경

THANK YOU