Robot1 – 사용자 설명서

BORUNTE 로봇 제어 프로그램 (HC 컨트롤러 기반, 네트워크 연결) · 메인 창, 자세, 루프, 입력 및 출력, 상자에 담기, Telemetry · "simple-pod" (9가지 자세) 설정 예시

Robot1은 이더넷 케이블을 통해 로봇 컨트롤러에 연결되며, 운영자에게 표준적인 "채취 - 이동 - 배치" 작업을 수행하는 데 필요한 모든 기능을 제공합니다: 자세, 자세별 반복, 센서(X 입력) 반응, 밸브 및 그립(Y 출력) 제어, 부품을 층층이 상자에 배치, 그리고 티치 펜던트용 완성된 프로그램을 플래시에 저장하고, 로봇이 자체 프로그램을 실행하는 것을 모니터링합니다.

컴퓨터	**Ethernet**	**HC 컨트롤러**	`	**Y 출구, 진공 밸브**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	Auto용 펜던트	**X** 입력 장치: 센서, 버튼 등`	

로봇과 작업하는 방법은 두 가지가 있습니다: 두 가지를 함께 사용할 수 있습니다.

- **Robot1는 로봇을 직접 조작합니다** — "포즈 순환"이 메인 창에 있습니다. 리모컨에서 원격 명령 프로그램(모드 7 - "자동: 실행")이 실행되고, Robot1는 순서대로 포즈를 보내고, 입/출력을 관리하며, 부품을 상자에 넣습니다. 여기에서 모든 기능이 작동합니다: 입력을 통해 일시 정지 및 "계속" 기능, 부품 보호, 축 제한, AI 수신 등이 있습니다.
- **로봇은 자체 프로그램을 실행합니다** – "USB에 저장..." 버튼은 티치 펜던트(아카이브 `HCBackupRobot_...`) 프로그램의 동일한 루틴을 기록하며, 이를 USB를 통해 리모컨으로 업로드합니다. 컴퓨터는 더 이상 필요하지 않습니다. **Telemetry** 창을 통해 로봇이 무엇을 하는지 확인하고, M 메모리를 통해 부품 번호를 지정하고, Addr-800...809 레지스터를 기록할 수 있습니다.

1. 메인 창: 영역
2. 프로젝트
3. 연결
4. 로봇 상태
5. 로봇 모델
6. 텔레메트리 - 로봇 자체 프로그램
7. 축 수동 제어 (JOG)
8. 축 제한
9. 정지, 시작, 일시 중지, 긴급 복구
10. 자세
11. 자세 창 "편집"
12. 포즈별 설정 및 "USB에 저장"
13. 출력 - OUTPUT
14. 입력 - INPUT
15. 상자에 정리
16. 로그
17. "관리" 버튼 - 교육 후에만 사용 가능
18. 안전
19. **2부: "simple-pod" 프로그램: 9가지 동작, 시작 및 종료**

1. 메인 창: 영역



주요 창: Robot1, "simple-pod" 프로젝트. 아래 표의 영역 번호에 해당합니다.

№	영역	어떤 용도로
1	프로젝트	프로젝트 (포즈, 입력/출력 규칙, 상자, 제한) 선택, 생성 및 저장. 자동 저장, 라이선스.
2	연결	컨트롤러의 IP 주소 및 포트, "연결/해제" 버튼.
3	Telemetry	USB에 저장된 프로그램에 따라 작동하는 로봇을 모니터링하는 창 (6번 섹션).
4	INPUT / OUTPUT	X 입력 및 Y 출력 페이지: 조명, 수동 켜기/끄기, 모든 규칙 (13, 14번 섹션).
5	제어	카메라, AI, 3D 비전, 티치 펜던트 – **교육 후** (17조).
6	로봇 상태	펌웨어, 모드, 오류, 움직임, 0, 준비 상태, 도구 좌표 (TCP).
7	로봇 모델	어떤 보론테 로봇이 연결되었는지: 모델에 따라 공장 설정 제한 및 머리 위치 계산이 달라집니다.
8	JOG	수동 움직임: 각 축은 단계별로, 머리는 부품을 잡고 움직입니다 (색상 버튼과 화살표).
9	축 제한...	축 각도의 소프트웨어 제한, 저장된 설정, "시작/초기 설정".
10	정지 및 모드	큰 "정지" 버튼, "시작 - 모드 7", "일시 중지", "긴급 복구".
11	자세	자세 버튼: 왼쪽 마우스 - 이동, 오른쪽 마우스 - 기록, "설정" - 각도, 속도, 기어, OUTPUT, INPUT.
12	자세 설정	자세 허용 범위, 모든 자세에 대한 속도, "■ 정지", "오른쪽 버튼으로 자세 드래그", "- / +" - 자세 수
13	포즈 순환	어떤 자세를 반복하며, 반복 횟수, 반복 사이의 일시 중지, "▶ 시작", "⏸ 일시 중지", "■ 정지".
14	USB에...	티치 펜던트 프로그램을 사용하여 USB 플래시에 루틴 저장.
15	입력 정보 안내	어떤 입력으로 루틴을 일시 중지, 시작, 계속 실행할 수 있는지.

2. 프로젝트

프로젝트는 `.r1proj` 파일 하나이며, `Documents\Robot1\Проекты` 폴더에 저장됩니다. 이 파일에는 특정 작업에 설정된 모든 정보가 포함되어 있습니다. 여기에는 자세와 속도, 반복 주기, 입출력 규칙, 상자 포장, 축 제한, 로봇 모델 등이 포함됩니다.

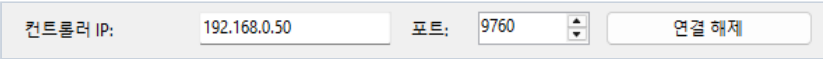
- **프로젝트:** — 프로젝트 목록; 다른 프로젝트를 선택하면 해당 프로젝트의 설정이 즉시 로드됩니다.
- **+ 새** – 빈 프로젝트; **저장** – 지금 저장; **프로젝트 ▾** – "저장", "이름 변경", "프로젝트를 쓰레기에 삭제", "프로젝트 파일 열기", "프로젝트 폴더 열기", "저장되지 않은 변경 사항 취소"
- **자동 저장** – 변경 사항이 자동으로 저장됩니다 (예: "자동 저장 12:02:00" 표시).
- **✓ 라이선스** – 라이선스가 활성화되어 있습니다. 키가 없으면 프로그램은 평가판 모드로 작동합니다.

> 각 새로운 부품이나 영역에 대해 별도의 프로젝트를 생성하세요. 이렇게 하면 하나의 작업 설정이 다른 작업을 방해하지 않습니다. 큰 변경 전에 백업을 만드세요: "프로젝트 ▾" → "파일로 저장...". 프로젝트 파일을 다른 컴퓨터로 옮겨 "프로젝트 파일 열기..."를 통해 열 수 있습니다.

팁

- **프로젝트 목록** – 다른 프로젝트를 선택하면 모든 설정(입력, 출력, 관리, TCP, 제한, 자세, 3D 카메라)이 재설정됩니다.
- **+ 새 설정** – 기본 설정으로 구성된 프로젝트로, 규칙, 제한, TCP 클래스 및 저장된 설정을 포함하지 않습니다.
- **자동 저장** – 활성화: 모든 변경 사항(입력, 출력, 제어, TCP, 제한, 자세, 3D 카메라)이 즉시 현재 프로젝트에 기록됩니다. 비활성화: 변경 사항이 누적되고, "저장" 버튼을 눌러 프로젝트에 기록하며, 프로젝트 변경 또는 종료 시 프로그램은 변경 사항을 처리할지 묻습니다.
- 🌐 — 인터페이스 언어. 번역은 robot1.db (i18n 테이블)에 저장되며, 선택 사항은 다음 실행 시까지 기억됩니다.

3. 연결



IP 컨트롤러, 포트, 연결 버튼

- **IP 컨트롤러** – 로봇의 네트워크 주소 (이 로봇의 `192.168.0.50`),는 네트워크 설정에서 리모컨을 통해 설정됩니다. **포트** – `9760`.
- **연결** – 연결 후에는 오른쪽 측에 "● 192.168.0.50에 연결됨"이라는 녹색 텍스트가 표시되고, 버튼이 "연결 해제"로 변경됩니다. Robot1은 0.3초마다 제어 장치를 쿼리합니다.
- 컴퓨터는 동일한 네트워크(예: 192.168.0.10, 서브넷 마스크 255.255.255.0)에 연결되어 있어야 합니다. 네트워크 및 원격 제어 프로그램 설정에 대한 자세한 내용은 별도의 설명서인 "BORUNTE - 네트워크를 통한 원격 제어"에 설명되어 있습니다.

4. 로봇 상태

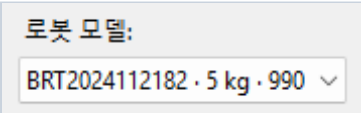


"로봇 상태" 블록

- **펌웨어** – 컨트롤러 버전 (여기서는 HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **모드** – 컨트롤러가 어떤 기능을 수행하는지 (아래 표 참조).
- **사고** – "녹색" 상태가 아니면 "빨간색" 상태로 변경됩니다. 사고 발생 시, 루프가 중단됩니다.
- **움직임** — 현재 로봇이 움직이고 있는지.
- **0 (원점)** – 축의 원점이 설정되었는지 확인합니다. 0이 설정되지 않으면 로봇이 움직이지 않습니다.
- **준비 상태 표시** – 빨간색 "준비되지 않음: ..."은 수행해야 할 작업을 설명합니다 (예: "시작 버튼을 누르세요 - 모드 7"). 녹색은 로봇이 명령을 수락하는 것을 나타냅니다.
- **도구의 좌표 (TCP)** - X, Y, Z (mm) 및 U, V, W 각도 - 제어 장치에 따른 헤드 위치.
- **통신 모니터링** – 이는 상단에 있는 버튼과 동일한 기능입니다 (6번 섹션 참조).

모드	이 의미는 무엇인가?	컴퓨터에서 로봇의 움직임을 수신
1 — 수동 (MANUAL)	수동 모드에서 티치 장치 사용, 티치 장치 작동	해당 없음
2 – 자동: 중지	자동 모드에서 티치 장치, 프로그램 실행 안됨	해당 없음 – "시작 – 모드 7" 클릭
7 – 자동: 실행 중	원격 명령 프로그램 (또는 USB 장치 프로그램) 실행	**예** (원격 명령 프로그램용)
3 – 중지, 8 – 단계별, 9 – 한 번 실행	중지, 단계별 디버깅, 프로그램 한 번 실행	해당 없음

5. 로봇 모델



모델 선택

목록에는 HC 컨트롤러와 동일한 원격 제어 장치와 함께, 크기, 용량 및 작동 범위가 동일한 모든 6축 Borunte 로봇이 포함되어 있습니다. 해당 로봇은 다음과 같습니다: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. 연결된 로봇은 **BRT2024112182** (이는 BRTIRUS0805A: 5kg, 990mm, 링크 크기는 로봇 자체에서 측정됨)입니다.

모델에 따라:

- **제조사 설정한 축 제한** – "축 제한" 창 내의 제한 범위 및 JOG의 오른쪽 모서리에 표시되는 라벨; 소프트웨어 제한은 선택한 모델에 따라 자동으로 잘립니다.
- **머리 위치 계산** – JOG 버튼(화살표)과 수직 자세, 확인, 포장(줄, 층, 상단 접근)에 사용.

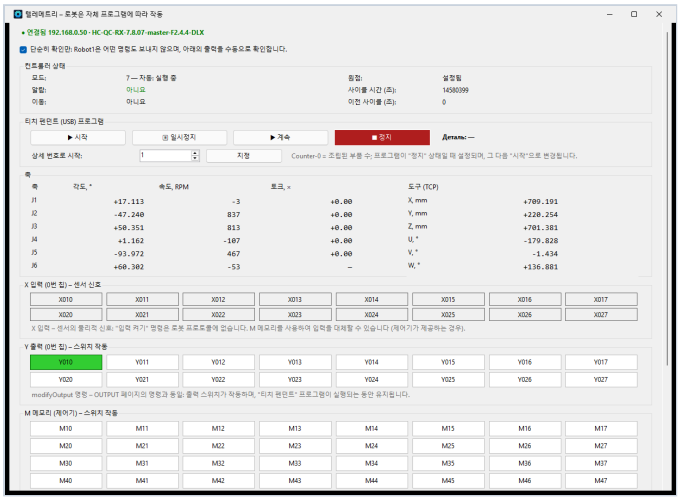
> `Robot1을 연결하면, 자체적으로 계산을 컨트롤러의 좌표와 비교합니다. 선택한 모델이 아니라 다른 모델이 선택된 경우, 해당 정보를 로그에 기록합니다. 예를 들어 "BRT2024112182 모델이 컨트롤러와 일치: 0.8mm"와 같이 표시합니다.

팁

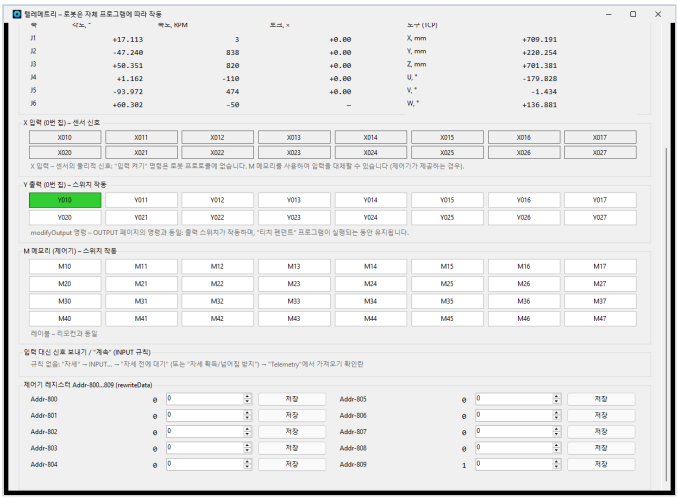
- **로봇 모델** – 6축 보론테 로봇 (HC 컨트롤러 사용): 계산을 위한 치수 (상자, 수직 이동, 그립 확인), 공장 제한 및 축 속도. 다른 모델은 실제 로봇과 수십 mm 정도 차이가 발생합니다. 프로그램은 컨트롤러 좌표와 비교하여 적합한 모델을 선택합니다.

6. Telemetry — 로봇은 자체 프로그램에 따라 작동

텔레메트리: 로봇이 작동 중일 때 표시되는 정보 창 **제어되지 않음. 또는 관리 대상이 아님** Robot1그리고, 로봇은 자체 프로그램에 따라 작동하며 (예를 들어, "USB에 저장" 버튼을 통해 로봇에 업로드된 프로그램), 로봇 자체에 논리와 알고리즘이 내장되어 있습니다. 여기에는 입력 값 대기, 센서 확인, 부품 개수 세기, 그리고 격자 형태의 공간에 부품을 배치하는 기능 등이 포함됩니다. Robot1 그것은 단순히 보고, 필요할 때 로봇에게 값을 전달합니다 **M 메모리**, **카운터-0 (Counter-0)** 그리고 **Addr-800부터 Addr-809까지의 레지스터** - 로봇 프로그램이 자체적으로 해당 내용을 읽습니다.



창 상단: 상태, 티치 펜던트, 축, 입력, 출력, M 메모리



창 하단: M 메모리, 입력 대신 신호, Addr-800...809 레지스터

블록	무엇을 하는지
단지 확인	(기본 설정: Robot1) 로봇에게 특별한 명령을 보내지 않으면, OUTPUT/INPUT 규칙, 금지 구역 및 메인 창의 움직임이 비활성화됩니다. 이 창의 출구, M 및 레지스터는 사용자가 직접 제어합니다.
컨트롤러 상태	모드, 사고, 움직임, 0, 현재 및 이전 사이클의 시간
티치 펜던트 (USB) 프로그램	**▶ 시작**, **⏸ 일시 중지**, **▶ 계속**, **■ 중지** — 리모컨으로 실행된 프로그램을 제어합니다. "세부 사항: N" - 묶인 세부 사항의 개수. **번호 N부터 시작** + "설정" - 카운터-0 (세부 사항 묶기)를 기록합니다. 프로그램은 지정된 상자 칸에서 묶기를 계속합니다. "중지" 상태에서 "시작"으로 전환합니다.
축	각 축의 각도, 속도 (분/분), 토크 (기존 값의 비율) 및 도구 좌표 (TCP).
X 입력	0 (X010–X027) 회로판 센서 램프. 입력은 물리적 신호이며, 네트워크를 통해 "입력 켜기"를 사용할 수 없으며, M 메모리로 대체할 수 있습니다.
Y 출구	클릭하면 출구가 켜집니다 (녹색 = 켜짐). 티치 펜던트 프로그램이 실행될 때 작동합니다.
M 메모리	클릭하면 컨트롤러 메모리 비트를 전환합니다 (리모컨에 표시된 대로: M41 = 25). 로봇 프로그램은 M을 입력 대신 사용할 수 있습니다. M30과 M34는 로봇 프로그램에 사용되므로 건드리지 마세요.
입력 대신 신호 보내기 / "계속"	"입력 동작 규칙 설정" 버튼 (Telemetry에서 "...을 기다림" 옵션 선택): "동작 전에 대기", 동작 취소 및 낙상 방지. 관리자가 버튼을 통해 신호를 보냄: Robot1 루프 내에서, 그리고 플래시 메모리에 저장된 프로그램 (선택된 메모리 M)을 통해.
Addr-800... 809 레지스터	현재 값 및 "저장". 로봇 프로그램에 부품 번호, 층, 레시피, 작동 모드와 같은 숫자를 전달합니다. 저장된 값은 다시 읽어옵니다 (이 로봇에서 확인).

> Telemetry 창은 로봇을 움직이지 않습니다. 하지만 Y 출구 및 M 메모리 버튼은 실제 로봇에 즉각적으로 영향을 미칩니다. 클릭하기 전에 안전한지 확인하세요 (밸브, 그리퍼, 프로그램 신호).

팁

- **단순히 보기만** — Robot1은 다른 로봇에게 아무것도 보내지 않습니다: 출력/입력 규칙, 금지 구역 및 메인 창에서 설정된 움직임은 모두 비활성화되어 있습니다. 창의 출입은 사용자가 직접 제어합니다.
- **M 메모리** – 버튼 위치 – 리모컨과 동일 (M41 = 25번)
- **Add-800~809 주소 레지스터** – 저장된 값은 다시 읽어옵니다.

7. 축 수동 제어 (조깅)

- **단계, °** — 각 버튼(방향키 사용 시)마다 클릭 1회당 몇 도(또는 밀리미터)만큼 움직이는지. **속도, %** — 수동 조작 속도. 1~5%부터 시작.
- **J1…J6 "−" / "+"** – 축을 한 단계씩 회전시킵니다. 각 축은 고유한 색상(무지개 색상)을 가지고 있습니다. J1은 빨간색, J2는 주황색, J3은 노란색, J4는 녹색, J5는 파란색, J6은 보라색입니다. 버튼 옆의 스트립에도 동일한 색상이 표시되어 있습니다. 오른쪽에는 현재 각도와 해당 축의 제한 범위가 표시됩니다 (예: -155…+155°). 제한 범위를 벗어나는 움직임은 경계선으로 잘리고, 경계선에 도달하면 움직임이 중단됩니다.
- **방향키** – 키가 일정한 각도로 움직이며, 모든 축이 부품을 원래 상태로 유지합니다 (회전하거나 기울어지지 않음). 색상은 그룹별로, 화살표는 방향을 나타냅니다 (로봇의 얼굴이 상자를 향하고 있는 것을 볼 수 있듯이):
  - 파란색 (J1 행) - 행 방향으로 왼쪽/오른쪽 이동 (상자 안의 "첫 번째 항목의 왼쪽"과 같은 방식).
  - 녹색 ▲ ▼ (왼쪽 열) – 반드시 **위로** / **아래로**;
  - 주황색 화살표(오른쪽 열)는 로봇과의 거리를 나타냅니다. 화살표가 오른쪽을 향하면 로봇에서 멀어지고, 왼쪽을 향하면 로봇에 **가까**워집니다.

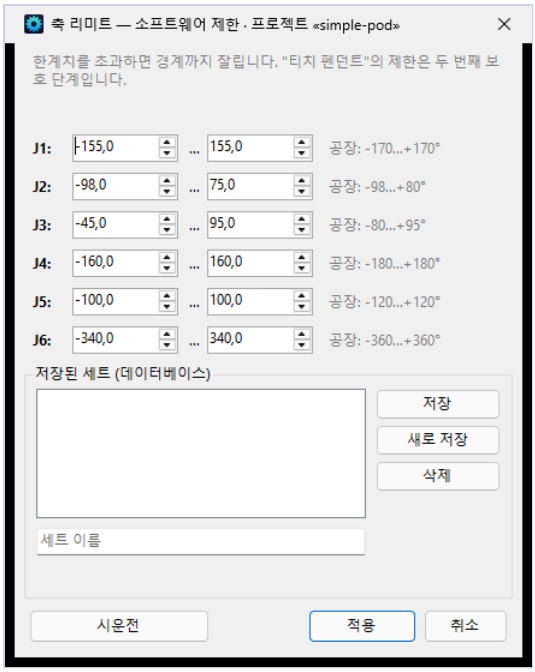
  버튼 하단에 있는 색상 막대는 회전 방향을 나타내는 축을 의미하며, 이 축들은 해당 방향으로 회전합니다 (축의 색상은 J1…J6과 동일). 이 세트는 현재 로봇의 위치에 따라 계산됩니다.
- **모든 축 → 0°** — 모든 축을 0도로 설정 (안전할 때만 사용 가능).
- **■ 정지** — 수동 움직임을 멈춤.

> 화살표 버튼을 사용하여 부품을 정확하게 배치할 위치 위에 놓고 마우스 오른쪽 버튼으로 자세를 기록합니다. 부품은 이미 배치된 부품과 평행하게 유지됩니다.

팁

- **◀ ▶ 한 줄에 따라** — 머리가 기초의 축(X 또는 Y)을 따라 "단계" 단위, mm로 이동하며, 동일한 높이에서 좌우로 움직입니다 (상자처럼). 부품은 회전하거나 기울어지지 않고, 쌓인 상태를 유지합니다.
- **▲ ▼ 위/아래** – 머리가 정확히 "1단계" 영역 내에서 수직으로 위치하며, X 및 Y 좌표는 변경되지 않습니다 (선택된 로봇 모델의 기구학).
- **↗ ↙ 더 멀리 / 더 가까이** – 기둥의 다른 축을 따라 머리가 일직선으로 움직이는 경우 – 로봇에서 또는 로봇으로 – "한 걸음" 단위, mm; 높이는 동일.

8. 축 제한



"축의 제한" 창

프로그램상의 각도 제한은 첫 번째 보호 단계입니다. 어떤 목표(JOG 모드, 자세, 주기, 진입 규칙, 작업 영역)이라도 설정된 제한 범위를 벗어나면, 로봇에게 명령을 보내기 전에 해당 영역은 **경계선으로 잘립니다.** 오른쪽의 회색 영역은 선택된 모델의 기본 설정 각도 제한을 나타냅니다("공장 설정: -170° ~ +170°"). 프로그램상의 제한은 이 기본 설정보다 더 넓게 설정할 수 없습니다. 컨트롤러에 설정된 기본 설정 각도 제한은 두 번째 보호 단계 역할을 합니다.

- **J1...J6** — 하한 및 상한 값, °
- **저장된 세트** – "저장", "새것처럼", "삭제" 기능과 함께, 세트 이름에 따라 다른 제한 사항 적용.
- **시작 및 설정** - 모델의 초기 실행을 위한 안전한 제한 영역.
- **적용** – 프로젝트에 적용; **취소** – 변경 없이 취소

"simple-pod" 프로젝트: J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°

팁

- **제한** – 프로그램에서 확인되며, 목표 영역은 로봇으로 전송되기 전에 가장 가까운 경계까지 잘립니다. 공장 제어 장치의 제한 (원격에서 설정)은 두 번째 보호 단계로 유지됩니다.
- **세트 목록** – 클릭 – 세트 값을 필드에 저장; 필드를 변경하면 "저장"을 클릭하여 선택한 세트를 업데이트하고, "새로 만들기"를 클릭하면 별도의 항목을 생성합니다.

9. 정지, 시작, 일시 중지, 사고 복구

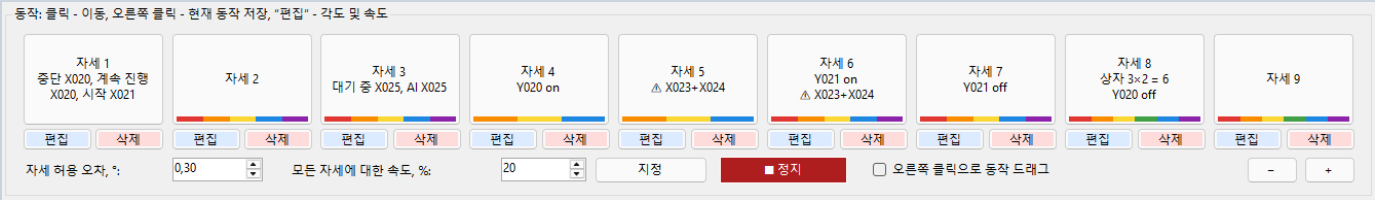
- **스톱** (큰 빨간색) – 즉시 움직임 및 작동을 중단합니다.
- **시작 – 모드 7** – 리모컨을 사용하여 원격 명령 프로그램을 실행합니다 (티치 펜던트는 자동 모드에서 실행되어야 하며, 프로그램이 열려 있어야 합니다). 이 경우 준비 상태 표시줄이 녹색으로 바뀝니다.
- **일시 중지** - 티치 펜던트 프로그램 중단 (네트워크를 통한 일시 중지 기능)
- **컨트롤러 오류 복구** - 오류의 원인을 해결한 후 컨트롤러를 초기화합니다.

> **가장 중요한 안전 장치는 리모컨과 현장에 있는 E-STOP 버튼입니다. 화면에 있는 버튼은 네트워크와 컴퓨터에 의존하며, 비상 정지 기능을 대체할 수 없습니다.**

팁

- **시작** – 원격으로 Teach 펜던트를 실행합니다. Teach 펜던트는 Auto 모드에서 프로그램을 실행 상태로 유지해야 합니다. 주요 안전 장치는 하드웨어 E-STOP입니다.

10. 자세



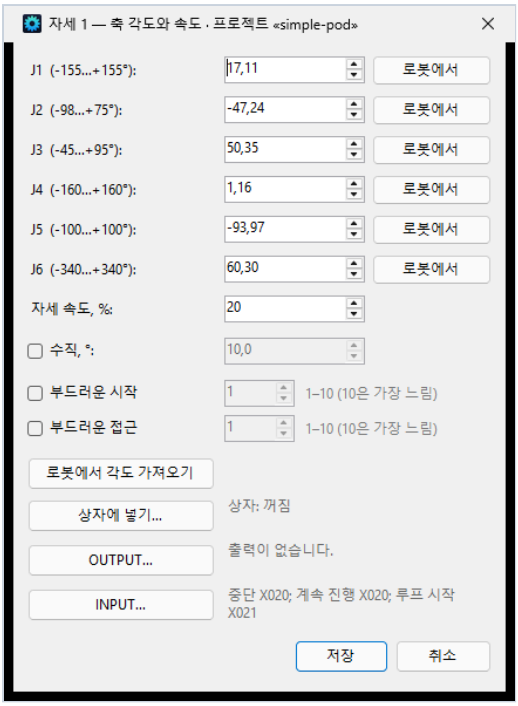
"프레젠테이션 자세" 블록: 자세 버튼과 함께 규칙, "편집", "확장" 등의 설정

- **버튼 아래의 색상 표시** – 이 자세로 이동하는 축의 축, 이전 자세보다 더 큰 각도를 가짐 (자세 1의 경우, 마지막 자세에서). 색상은 축 J1...J6의 버튼 색상과 동일. 수직 자세: J2, J3, J5. 자세 아래 버튼: 파란색 "취소" – 각도 및 속도, 빨간색 "삭제" – 자세 삭제.
- **버튼으로 자세를 설정** - 로봇은 해당 자세로 이동합니다 (자세 속도로). 만약 자세에 출구가 있다면, 로봇이 해당 위치에 도착했을 때 출구가 활성화됩니다.
- **키보드 버튼을 사용하여 자세를 기록** - 현재 로봇의 각도를 자세에 기록합니다.
- **빈:** – 자세 설정: 각도, 속도, 수직 자세, 부드러움, 상자, OUTPUT, INPUT (11절). **삭제:** – 자세 삭제.
- **버튼에 표시되는 설정** – "Y020 on" 상태: 자세에서 나가기, "X025 대기" 상태: 입장 대기, "⚠ X023+X024" 상태: 낙하 방지, "3x2 상자 = 6" 상태: 정리, "X020 일시 중지, X020 재개, X021 시작" 상태: 이 자세에서 설정된 일반적인 입장 규칙.
- **허용 오차 (도), °** — 로봇이 얼마나 가까이 (각 축에 따라) 접근해야 해당 자세가 성공적으로 수행되고 관련 기능이 작동하는지 결정하는 기준입니다. 이 프로젝트의 경우 0.30°입니다.
- **모든 포지션별 속도, % + 설정** – 즉시 모든 포지션에 동일한 속도로 설정
- **■ 멈춤** — 동작을 멈추고 자세를 취하는 동작.
- **마우스 오른쪽 버튼으로 포즈 드래그** – 활성화하면 마우스 오른쪽 버튼으로 포즈 버튼을 드래그하여 순서를 변경할 수 있습니다. 포즈 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 누른 후 다른 위치로 드래그하면 됩니다. 입력/출력 규칙의 번호는 포즈와 함께 이동합니다. 마우스 오른쪽 버튼을 누르지 않고 드래그하지 않으면 포즈가 그대로 유지됩니다. 기본 설정은 포즈가 실수로 이동하지 않도록 비활성화되어 있습니다.
- **– / +** — 마지막 포즈를 제거하거나 새 포즈를 추가합니다 (확인 필요). 기본적으로 마지막에 추가할 수 있으며, 원하는 위치에 삽입할 수도 있습니다. 이때, 다음 포즈는 1칸씩 밀려나게 됩니다. 새 포즈는 이전 포즈의 위치를 사용합니다.

팁

- **포즈 버튼** - 마우스 왼쪽 버튼: 포즈로 이동, 마우스 오른쪽 버튼: 현재 포즈 저장, "설정": 각도 및 속도 설정
- **오른쪽 마우스 클릭으로 포즈 변경** – 활성화: 포즈 위에서 마우스 오른쪽 버튼을 누른 후 다른 위치로 드래그하면 포즈가 교환됩니다. 비활성화: 마우스 오른쪽 버튼 클릭은 여전히 현재 포즈를 기록합니다.
- **포즈 허용** – 로봇이 목표 지점까지 이동하면, 각 축이 해당 지점으로부터 더 이상 움직이지 않고 움직임이 종료됩니다. 이와 동일한 허용은 OUTPUT 페이지의 포즈 출구에서도 작동합니다. 0.5° – 여유: 축이 정지되면 각도 단위로 표시됩니다.
- **"+": 자세 추가** - 기본 번호: 마지막 자세의 다음 번호; 더 낮은 번호로 설정할 수도 있습니다. 이 경우 해당 번호부터 이후의 모든 자세 번호가 +1씩 증가합니다. 새로운 자세는 이전 자세의 각도 값을 상속받습니다.

11. "편집" 자세 창



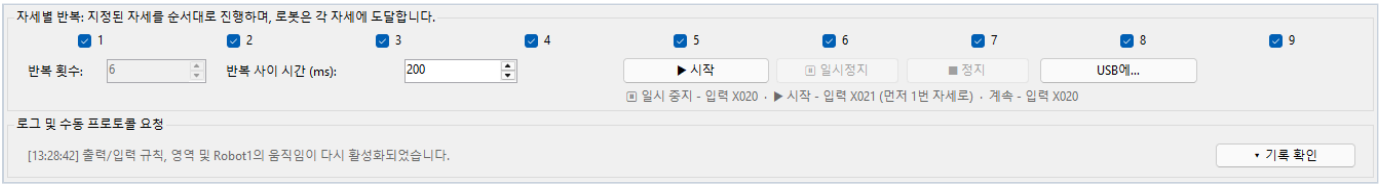
자세 1 - 축 및 속도

- **J1...J6** – 자세의 각도, 괄호 안에는 축의 제한값이 표시됨. **로봇에서** – 로봇에서 하나의 축의 각도를 선택; **로봇에서 각도 선택** – 모든 각도를 한 번에 선택.
- **자세 변화 속도, %** – 특정 자세로 전환되는 속도
- **수직, °** – 이 자세는 로봇이 특정 위치에서 위쪽으로 (+) 또는 아래쪽으로 (-) 움직여 설정됩니다. 머리는 정확히 수직으로 움직이며, 부품이 기울어지지 않습니다.
- **부드러운 시작 1-10** – 움직임의 시작 부분에서 천천히 자세로 진행; **부드러운 접근 1-10** – 도착하기 전에 (10은 가장 천천히) 천천히 진행. 자세의 속도는 높게 유지할 수 있습니다.
- **상자에 넣기...** – 상자에 넣는 자세를 설정 (15절). 오른쪽에는 "상자: 켜짐" 또는 "3x2"가 표시됩니다.
- **출력...** – 이 자세에서 활성화/비활성화되는 출력 (13절 참조)
- **입력...** — 이 자세의 입력 규칙 및 일반 규칙 (14절). 오른쪽에는 간략한 요약이 나와 있으며, 예를 들어 "X020 일시 중지; X020 계속; X021 루프 실행" 등이 있습니다.
- **저장 / 취소**.

팁

- **로봇** – 로봇의 현재 위치에 해당하는 축의 각도를 설정; 다른 축은 변경되지 않습니다.
- **수직** – J2, J3, J5 축은 하나의 기능으로 작동합니다. 작업 위치에서부터의 각도 변화에 따라 움직이며, (+10 – 위쪽 10°, -10 – 아래쪽 10°)로 설정됩니다. 머리는 정확히 수직으로 움직이며, 도구의 기울기는 변하지 않습니다. J1, J4, J6는 고정된 위치에 있습니다. J3의 팔꿈치 각도는 회전합니다.
- **부드러운 시작** – 처음 20% 구간은 로봇 자세로 천천히 움직이며, 이후에는 해당 자세의 속도로 진행됩니다. 1은 약간 느리게, 10은 10% 속도로 진행하며, 정지 없이 진행됩니다.
- **부드러운 접근** – 마지막 20% 구간은 천천히, 로봇이 부드럽게 접근합니다. 1은 약간 더 느리게, 10은 10% 속도로 설정됩니다.

12. 자세 및 "USB에 저장..." 루프



자세 및 앨범

- **1부터 9까지의 동작** – 이 동작들은 순서대로 수행되며, 로봇은 각 동작을 반복적으로 수행합니다.
- **반복 횟수** – 경로를 몇 번 반복할지 결정합니다. 경로에 '상자 정리' 기능이 포함되어 있는 경우, 해당 필드는 상자에 들어갈 수 있는 최대 개수로 설정됩니다 (예: 3 x 2 = 6).
- **라운드 사이, 200ms** — 이전 라운드의 마지막 동작 이후의 휴식 시간 (200ms 프로젝트 기준).
- **▶ 시작** - 사이클을 시작합니다. 일시 정지 후 버튼을 다시 누르면 이전 자세에서부터 반복됩니다. **일시 정지** - 중단하지만, 반복 루프의 현재 위치는 유지합니다. **■ 멈춤** - 중단 및 초기화: 다음 시작은 처음부터 시작됩니다.
- **버튼 아래 힌트** – 루프의 입력: "⏸ 일시 중지 - 입력 X020 · ▶ 시작 - 입력 X021 (처음에는 자세 1로) · 계속 - 입력 X020"
- **USB에...** — "티치 펜던트" 프로그램을 사용하여 프로그램 루틴을 기록: 지정된 자세 × 루틴 수, 자세의 동작, 부품 카운터, 입력 대기, 센서 확인, 입력으로 시작. 리모컨: "IMP USB", "단일 루틴" 모드. 로봇을 사용하여 데이터

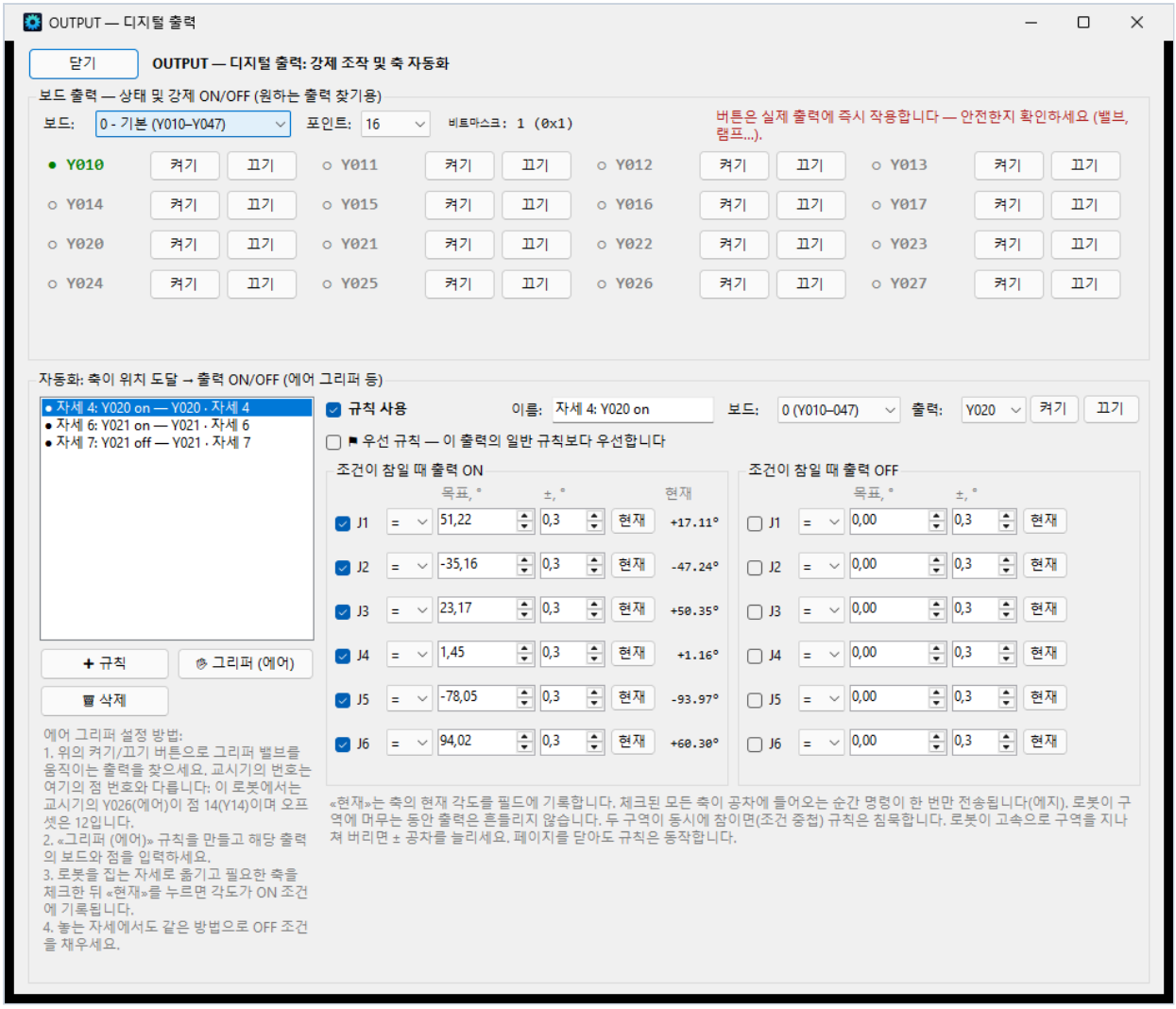
를 추출할 필요가 없습니다. 프로그램에 입력되는 모든 내용은 기록됩니다.

"일시 중지" 및 "계속" 기능은, 축의 제어 및 AI 기반 수신 기능은 Robot1 루프 내에서만 작동합니다. 이러한 기능은 플래시 드라이브에 저장된 프로그램에는 적용되지 않습니다 (이 점을 경고하는 로그가 있습니다).

팁

- **USB에 저장...** – 프로그램을 사용하여 "티치 펜던트"로 이 루틴을 USB에 저장: 순서대로 표시된 자세 × 루틴 수. HCBackupRobot_...는 "IMP USB"를 통해 리모컨으로 다운로드합니다. "단일 루틴" 모드 – 루프와 다음 시작까지 중단. 녹음용 로봇은 필요하지 않습니다.

13. 출력 - OUTPUT



OUTPUT 페이지: 회로판 출력 및 "축이 위치 → 출력" 자동화

수동 출력 제어

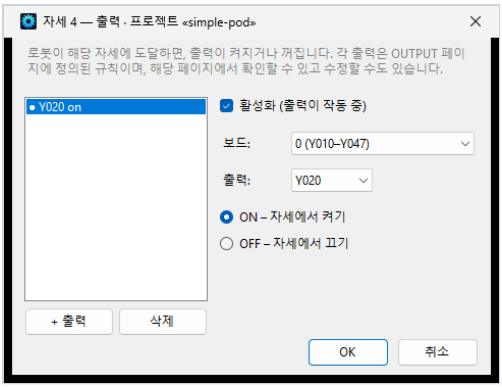
상단에는 선택된 회로(0번 회로의 Y010–Y027)의 모든 출력이 표시되어 있으며, 각 출력에는 **ON/OFF** 스위치가 있습니다. 이 스위치는 **실제 출력에 즉시 작동**하여, 어떤 출력이 밸브를 작동시키고, 공기 흐름, 조명 등을 켜는지 확인할 수 있습니다.

축별 자동화

규칙: *오스(축)이 지정된 각에 도달하면, 출력은 ON 또는 OFF.*

- **설정 완료**, **이름**, **요금**, **출력**, 작동/정지 버튼으로 확인.
- **출력을 활성화할 조건이 충족될 때** – J1…J6 축에 표시된 항목: 조건 (=, ≥, ≤), 목표 각도, 허용 오차 ±. **설명**은 현재 축의 각도를 기록합니다.
- **조건이 참일 때 출력을 끄십시오** – 마찬가지로, 이 기능을 사용하여 출력을 끄십시오.
- 축이 영역 내에 진입하면 한 번 명령을 실행합니다. 로봇이 영역 내에 있을 때 출력은 움직이지 않습니다. 로봇이 빠른 속도로 영역을 통과하면 허용 범위를 늘립니다.
- **가장 중요한 규칙** — 이는 동일한 결과에 적용되는 일반 규칙을 대체합니다.
- **그리퍼 (공기)** – 진공 그리퍼용 준비된 규칙: 동작 시에는 켜고, 놓을 때는 끄는 방식 (설정 순서는 페이지 왼쪽부터 작성).

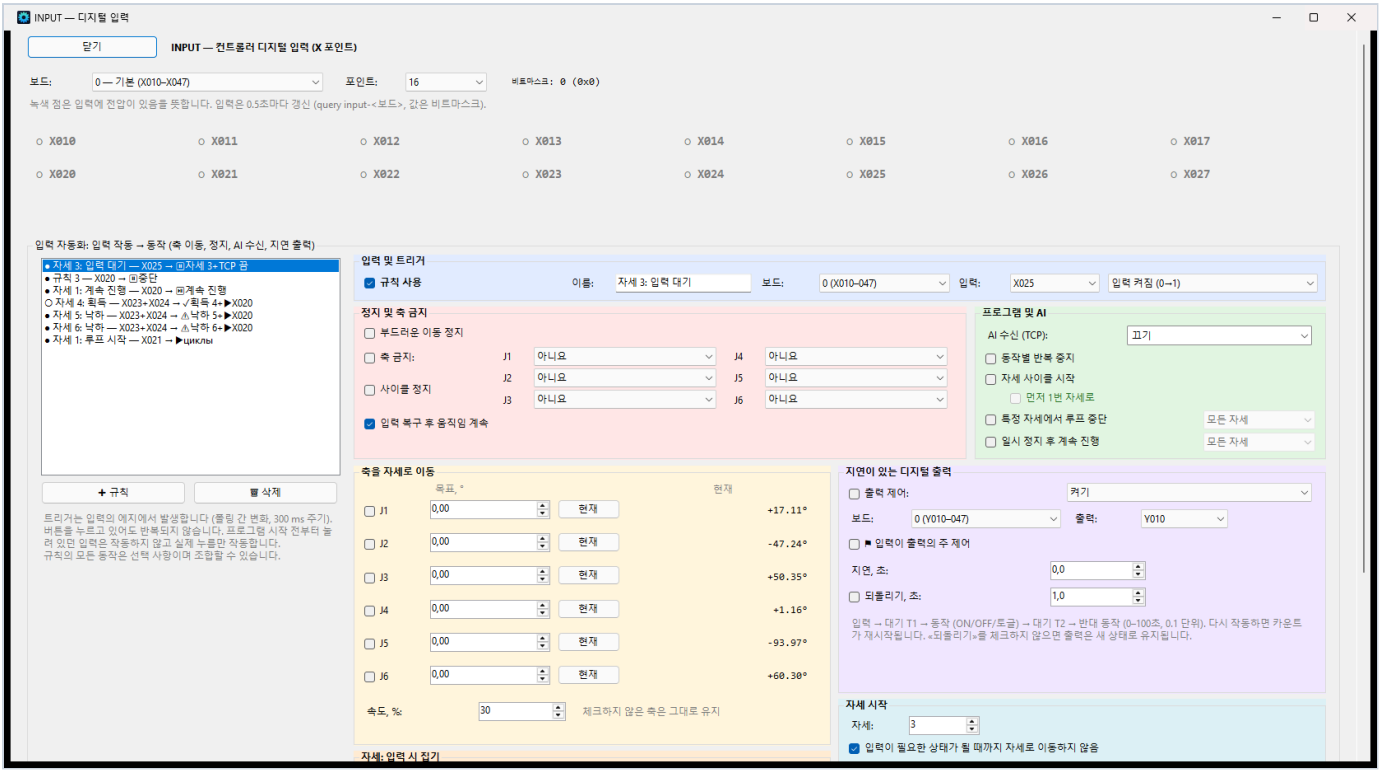
중복: OUTPUT... 포즈 창



포즈 4 – 출력

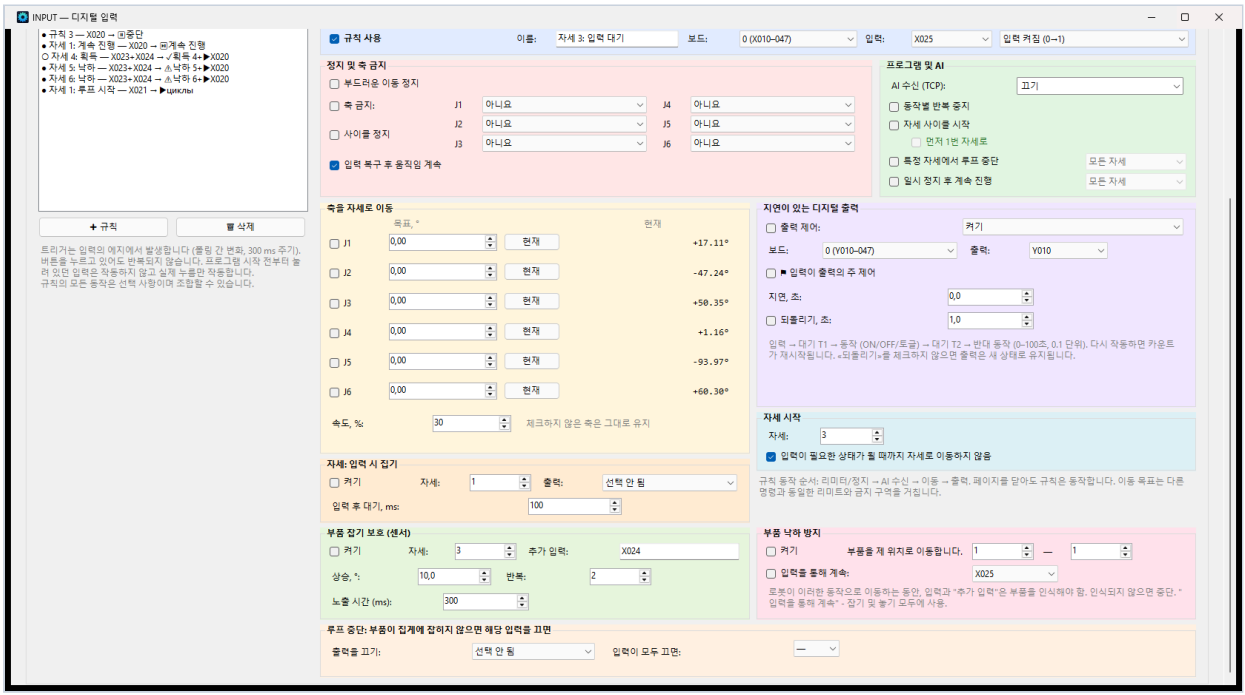
"**OUTPUT**" 버튼은 자세 설정 창에서 "OUTPUT" 페이지와 **동일한 규칙**을 보여주고 수정합니다. 단, 이 규칙은 해당 자세에만 적용됩니다. "ON"은 해당 자세에서 출력을 켜는 것을 의미하고, "OFF"는 해당 자세에서 출력을 끄는 것을 의미합니다. "활성화" 옵션은 해당 규칙을 활성화 또는 비활성화합니다. "+" 버튼은 새로운 규칙을 추가하고, "삭제" 버튼은 기존 규칙을 삭제합니다. 여기서 생성된 규칙은 "OUTPUT" 페이지에서 "자세 4: Y020 on"과 같은 이름으로 확인할 수 있으며, 그 반대도 마찬가지입니다. 자세의 출력은 로봇이 해당 자세에 도달하면 활성화됩니다.

14. 입력 – INPUT



INPUT 페이지: 입력 램프 및 "입력 작동 → 동작" 규칙 목록

위에는 선택한 보드(X010–X027)의 입력 램프: 녹색 점은 전압이 있는 입력 상태를 나타냅니다. 아래에는 규칙이 있습니다. 규칙은 **입력의 전파**에 따라 작동합니다(설문 간 전환, 300ms 틱): 반복 버튼을 누르는 것은 작동하지 않으며, 프로그램을 시작하기 전에 누른 입력은 작동하지 않습니다. 규칙의 모든 동작은 선택 사항이며, 조합 가능합니다. 실행 순서는 다음과 같습니다: 제한/정지 → AI 수신 → 움직임 → 출력. 규칙은 페이지가 닫혀 있을 때도 작동합니다.

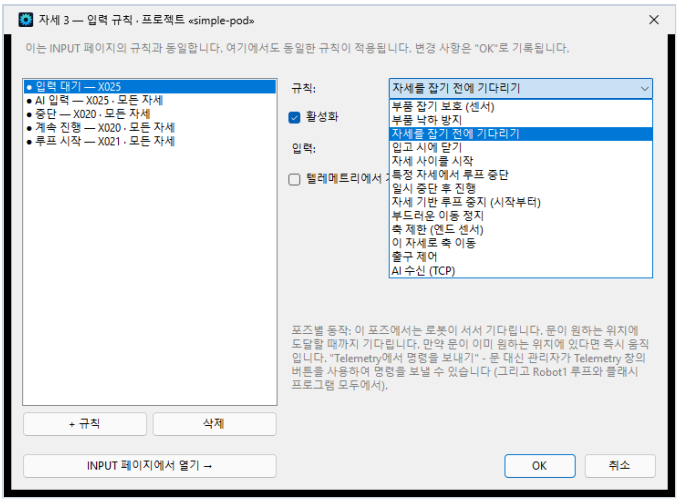


INPUT 페이지 하단: 입력에 따른 동작, 부품 보호, 출력 끄기 동작 중단

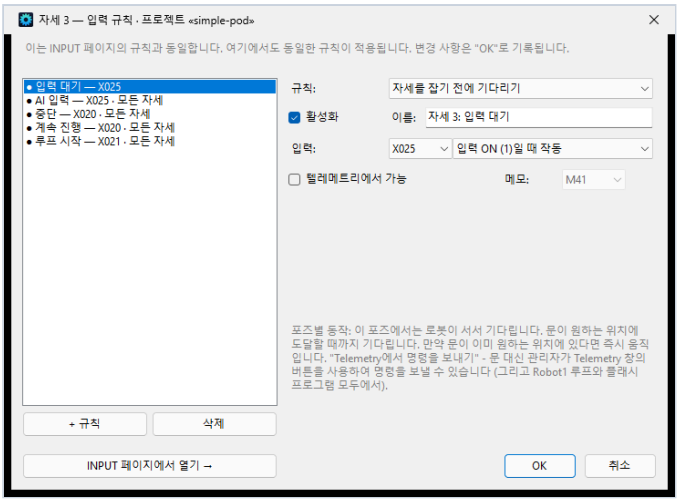
블록	파라미터 및 로직
입력 및 작동	설정: 이름, 비용, 입력 (X...), 전면: "입력 켜짐 (0→1)" 또는 "입력 꺼짐 (1→0)"

부드러운 정지	입력은 로봇의 움직임을 멈춥니다.
축 제한 (엔드 센서)	각 축 J1...J6에 대해: 멈춤 / 아래쪽 (–) / 위쪽 (+) / 아래쪽과 위쪽. 입력이 활성화되면, 로봇은 해당 방향으로 움직이지 않고, 반대 방향으로 움직일 수 있습니다. 루프가 일시 중지됩니다. **루프 중지** – 루프가 완전히 중지됩니다. **입력이 복구된 후 움직임 계속** – 입력이 복구되면, 루프가 자동으로 움직입니다. 끄면 "▶ 계속" 또는 "계속" 입력이 기다립니다.
프로그램 및 AI	**AI 수신 (TCP)**: 변경하지 않음 / 활성화 / 비활성화 - 카메라/AI로부터 명령을 수신합니다. **자세 반복 멈추기** - 정지 및 초기화: 만약 현재 작업 중인 사이클이 있다면, 로봇은 1번 자세로 이동합니다 (이후 동일한 명령을 통해 사이클을 다시 시작할 수 있습니다). **자세에 따른 반복 작업을 실행합니다** (+ "먼저 자세 1로") - "▶ 시작"과 동일한 기능이며, 동작 중이거나 일시 정지 상태일 때 이 버튼을 누르면 동작이 건너뜁니다. **자세별로 반복 주기를 멈춤** - "일시 정지(⏸)" 기능, "모든 자세" 옵션 또는 "선택된 자세만" 옵션 중에서 선택할 수 있습니다. **일시 중지 후 계속하기** - "▶ 계속" 버튼, "모든 자세" 옵션, 또는 "선택된 자세에서만 반복" 옵션 중 선택할 수 있습니다. "일시 중지" 기능과 "계속" 기능이 동일한 입력 방식으로 작동합니다 **스위치**: 한 번 누르면 일시 정지, 다시 누르면 재생.
축의 움직임 설정	지정된 각도로 움직이는 축 ("현재"를 가져오기), 속도 %, 지정되지 않은 축은 그대로 유지됩니다.
지연된 단일 출력	출력 제어: 켜기 / 끄기 / 전환, 비용 및 출력. 입력 → T1 지연 → 동작 → T2 반환 → 반대 동작; 0–100초, 0.1단위, 재실행 시 재시작됩니다. "입력이 출력을 위한 주요 조건"은 이 출력에서 OUTPUT 규칙을 덮어씁니다.
자세 시작 ("자세가 나오기 전에 기다립니다.")	N번째 자세 + "입력이 올바른 위치에 있을 때까지 움직이지 않기": 이 자세 전에 루프는 입력 레벨을 기다립니다. 올바른 위치에 도달하면 즉시 움직입니다.
자세: 입력에 따라	로봇이 N 자세로 이동하는 동안, 입구가 활성화되면 → 축 정지, 출구(그립퍼) 켜짐, "입구 후 정지, ms" - 자세가 완료된 것으로 간주. 정확히 알 수 없는 부품을 잡기 위해 (로봇이 센서에 닿을 때까지 내려감).
부품 잡기 보호 (센서)	활성화, 자세, 추가 입력 (두 번째 센서), 상승 각도, 반복 횟수, 획득 시간. 보호 자세는 "**검사 상승**"으로 변환됩니다: 로봇은 이전 자세에서 부품을 잡고, 획득 시간을 기다린 후, 지정된 각도(약 1mm)만큼 정확하게 수직으로 상승하고 센서를 확인합니다. 모든 센서가 부품을 인식합니다 - 계속 진행; 아니면 이전 자세로 돌아가 다시 잡고 상승합니다. 시도가 실패하면 멈춥니다.
부품 낙하 방지	"입구를 통해 [...부터 ...까지] 자세로 이동", "입구 계속" - 로봇이 부품을 이러한 자세로 이동하는 동안, 입구와 "추가 입구"는 부품을 인식해야 합니다. 하나라도 사라지면 축이 즉시 정지되고, 루프가 중단됩니다. "입구 계속"는 잡고, 떨어뜨리는 기능 모두에 적용됩니다.
루프 중단: 부품이 집게에 잡히지 않으면 해당 입력을 끄면	루프 정지 시, 입구를 끄는 것 (예: 공기) - 모든 센서가 닫혀있는 경우에만, 부품이 떨어지지 않도록 합니다.

중복: INPUT... 자세 창



자세 창의 "규칙" 목록 - 13가지 유형 모두

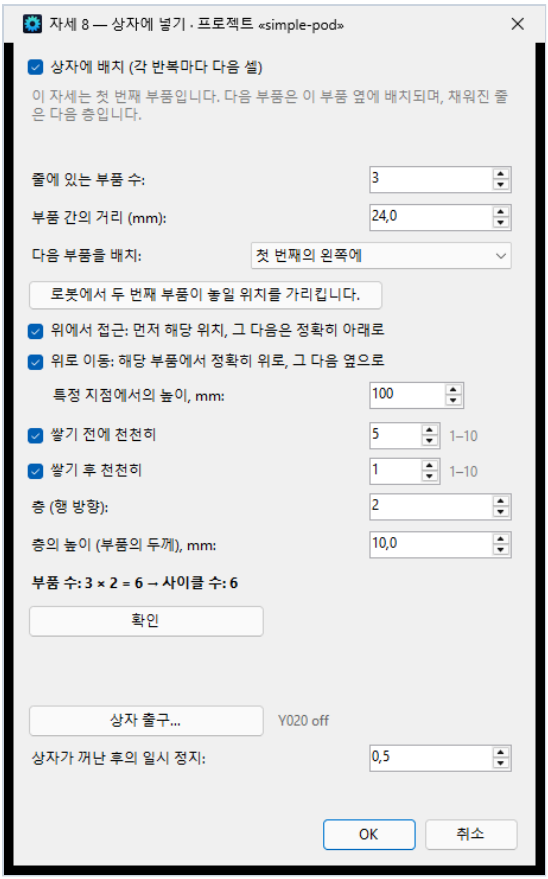


자세 3 - "입구 전 자세 대기" 규칙 X025

`**입력** 창의 포즈 설정에서 `**동일한 규칙**`이 적용되며, 이는 INPUT 페이지와 동일합니다. 즉, 하나의 규칙은 하나의 객체에 적용되고, 변경 사항은 두 곳 모두에서 확인됩니다 ("OK" 방식으로 기록). "규칙" 목록에는 INPUT 페이지의 모든 설정이 포함됩니다: 획득 보호, 낙하 보호, 포즈 시작 전 대기, 획득 후 획득, 루프 실행, 루프 일시 중지, 일시 중지 후 재개, 루프 중지, 부드러운 중지, 축 제한, 특정 포즈로의 축 이동, 출구 제어, AI 수용.

- "**이 자세** (기다리기, 들어오기, 방어, 이 자세로 이동하기)에 대한 규칙은 다음과 같습니다: "들어오는 동작 - X025"
- **일반적인** 규칙 (시작, 중지, 일시 중지, 재개, 금지, 종료, AI)은 "모든 자세" 표시가 있는 각 자세 창에서 확인할 수 있습니다. "일시 중지" 및 "재개"는 "이 자세에서만" 수행할 수 있습니다.
- 하나의 입구에 여러 작업(예: 하나의 버튼으로 시작 및 정지)이 있는 경우, 각 작업에 따라 모든 작업에 동일한 규칙이 적용됩니다.
- 창 자세에 기반한 규칙은 해당 자세의 메인 창에서 버튼을 통해 서명되며, **입력 페이지에서** →를 클릭하면 해당 규칙이 전체 페이지에서 표시됩니다.

15. 상자에 넣기



포즈 8 – 상자에 넣기

"정렬된 상태"는 **첫 번째 부품의 위치**입니다. 각 반복마다 로봇은 부품을 다음 셀에 놓습니다. 먼저 한 줄을 채우고, 그 다음 층으로 이동합니다. 각 부품은 "정렬된 상태"와 마찬가지로 평평하게 놓입니다. 로봇은 선택된 모델의 역학을 기반으로 각 셀의 각도를 계산하고, 곡선이 아닌 직선으로 이동합니다.

- **상자에 넣기** – 활성화
- **부품의 개수** 및 **부품 간의 거리, mm**.
- **다음 부품을 놓을 위치**:: 첫 번째 부품의 오른쪽에 / 첫 번째 부품의 왼쪽에 / 로봇에 더 가까이 / 로봇에서 더 멀리 (로봇 뒤에 서서 상자를 마주보는 모습에서 알 수 있듯이).
- **로봇에 표시하여 두 번째 위치를 지정** – 로봇은 천천히 (10%) 첫 번째 위치 위에, 그리고 두 번째 위치 위에 올라갑니다. 잘못된 위치를 선택하면 다른 쪽을 선택하세요.
- **상부 접근 방식** – 로봇은 먼저 지정된 높이 위로 이동한 다음, 정확하게 아래로 이동합니다.
- **위로 밀어 넣기** – 꼼꼼하게 위로 밀어 넣은 후, 옆으로 밀어 넣으면 부품이 상자에 갇히지 않습니다.
- **상자 측면과 쌓인 부품보다 약간 높은 높이**
- **1–10 단계에 도달하기 전, 천천히 진행** – 마지막 20% 구간은 천천히 이동; **1–10 단계에 도달한 후, 천천히 진행** – 시작 지점에서 마지막 20% 구간을 천천히 이동 (10은 자세 속도에 따른 비율).
- **층 (위쪽 방향)** 및 **층의 높이 (부품의 두께), mm**.
- «세부 사항: 3 x 2 = 6 → 루프 수: 6» — 셀의 개수가 루프 수를 결정합니다. **확인** — 모든 셀에 대한 계산: 로봇이 셀을 가져오는지, 또는 제한 범위를 벗어나는지 확인합니다.
- 출력 박스... 각 셀에서 로봇이 도달하면 전환되는 출력입니다 (예: "Y020 off"는 부품을 놓아주는 것을 의미). 박스 출력이 완료된 후의 일시 정지 시간은 밸브가 부품을 놓아줄 충분한 시간을 확보하기 위함입니다.

이 코드는 Robot1 루프와 USB 플래시 드라이브에 있는 프로그램 모두에서 작동합니다. 여기서 셀들은 "Counter-0" 카운터에 따라 진행되므로, "Telemetry"에서 "특정 부품부터 시작"을 선택할 수 있습니다.

팁

- **첫 번째 요소** – 이 배열은 첫 번째 요소입니다. 다음 요소들은 같은 높이로 옆에 배치되고, 동일하게 펼쳐져 있습니다. 첫 번째 층은 채워졌고, 다음 층은 그 위에 위치합니다. "로봇에 표시" 버튼을 사용하여 각 요소의 위치를 확인하십시오.
- **측면** – 오른쪽/왼쪽 – 앞면을 로봇 쪽으로 향하여 서 있을 때, 부품들이 바닥의 축을 따라 일직선으로 놓이는 것을 알 수 있습니다. 가까이/멀리 – 바닥의 다른 축을 따라, 로봇 쪽 또는 로봇에서 떨어져 있는 곳에 놓을 수 있습니다.
- **로봇에 표시** – 로봇은 천천히 (10%) 해당 자세 위로 이동한 다음, 두 번째 부품의 위치 위로 이동합니다. (최소 50mm 높이) 잘못된 경우, 다른 측면을 선택하고 다시 확인하십시오.
- **위로 이동** – 로봇은 먼저 부품 위로 정확하게 이동 (접근 높이까지) 한 다음, 다음 위치로 이동합니다. 이때, 부품이나 흡착기를 옆으로 끌지 않습니다.
- **상단 접근 방식** – 로봇은 수평 방향으로 회전하여 지정된 높이의 위치를 넘어, 정확하게 아래로 내려가 부품을 놓은 다음, 다시 정확하게 위로 올라갑니다. 따라서 상자를 건드리지 않고, 놓인 부품을 보호합니다. 또한, USB 플래시 드라이브에 저장된 프로그램에서도 작동합니다.
- **작업 위치에서의 높이** – 로봇은 지정된 높이까지 정확하게 아래로 이동합니다. 상자의 측면 높이를 약간 더 높게 설정하고, 이미 배치된 부품을 고려하십시오.
- **배드에서 / 배드 이후** – 마지막 20%의 이동 거리 (배드에서부터 20% 거리) – 천천히: 부드럽게 움직이며, 접착제가 부드럽게 분리됩니다. 1 – 약간 더 천천히, 10 – 자세 속도 10%로 설정 가능하며, 자세 속도를 높게 유지할 수 있습니다.

16. 잡지

메인 창 아래에는 "**프로토콜 로그 및 수동 요청**"이 있습니다. 각 팀, 진입, 출, 일시 중지 및 중지 이유가 시간과 함께 기록됩니다. 예를 들어 " ⚡ X020 진입 성공 → 규칙...", "포즈별 반복: 3번 포즈는 X025 진입을 기다림", "⚠ 5번 포즈로 이동 중 상세 정보 손실 - X024 신호 없음"과 같이 작성됩니다. "**로그 표시**"를 클릭하면 로그가 표시됩니다. 어떤 상황에서도 이해가 안 되는 경우, 먼저 로그를 확인하십시오. 로그에는 어떤 일이 발생했는지, 어떤 버튼을 눌러야 하는지에 대한 정보가 기록되어 있습니다.

17. "운영" 버튼 – 교육 후

"제어" 버튼의 기능은 특별한 교육을 통해 익혀야 합니다

"관리" 버튼을 누르면 복잡한 시스템을 설정하는 데 필요한 도구들이 나타납니다. 여기에는 산업용 머신 비전 시스템(카메라 등) 관련 기능들이 포함됩니다 **SICK** 그리고 **HIKROBOT**), **3D 카메라 (스테레오 시각)**AI 및 카메라로부터 TCP를 통해 좌표 데이터를 수신하고, 티치 펜던트를 사용하여 경로 및 프로그램을 설정합니다. 이러한 설정이 올바르게 이루어지지 않으면 로봇이 예상치 못한 위치로 이동할 수 있습니다. 산업용 비전 및 3D 비전을 활용한 로봇 설정은 반드시 교육을 받은 전문가만이 수행해야 합니다. 이 설명서에서는 해당 내용을 다루지 않으므로, 교육 및 설정은 공급업체에 문의하시기 바랍니다.

18. 안전

- 작동 전에 – 작업 영역에 사람은 없고, 울타리가 닫혀 있으며, E-STOP이 확인되었습니다.
- 새로운 포즈와 새로운 사이클을 1–5% 속도로 시도하십시오. 작업 속도로는 문제 없이 완료된 후 사용하십시오.
- 출력 및 텔레메트리 버튼은 즉시 작동합니다. 버튼을 누르기 전에 연결 상태를 확인하십시오.
- 프로젝트 축 제한 – 필요한 만큼만 넓게 설정하십시오. 로봇을 변경할 경우 해당 모델을 선택하십시오.
- 비상 상황: E-STOP → 원인 → "비상 해제" → "시작 – 모드 7" → 사이클 계속 진행

2부. "simple-pod" 프로그램: 9가지 포즈, 입력 및 출력

«simple-pod» 프로젝트: 로봇은 부품을 가져와 중간 작업을 거쳐 3x2 (세 개가 한 줄, 두 겹) 상자에 넣습니다. BRT2024112182 (BRTIRUS0805A) 로봇, 9가지 자세의 반복, 각 자세의 속도 20%, 6번 반복 (= 상자에 6개), 반복 사이 200ms, 자세 오차 0.30°.

프로그램의 입력 및 출력

로봇은 입구를 통해 다음과 같은 정보를 보고합니다: "**부품 도착**, **부품 획득/보관됨**, **일시 중지/재개**, **시작**. 로봇의 출구는 획득 및 두 번째 작업을 제어합니다.

입력 / 출력	프로그램의 의미	작동 위치	무엇을 하는지
X021	**발사**	모든 자세 (1번 자세에서 정의)	자세별 반복을 시작합니다. 반복이 진행되지 않을 때, 로봇은 먼저 1번 자세로 이동합니다. 반복 중 또는 일시 정지 시, "다음" 버튼을 누르면 건너뜁니다.
X020	**일시 중단 / 계속**	모든 자세 (1번 자세에서 정의)	루프가 실행 중일 때, 버튼을 누르면 **일시 중지** 상태가 됩니다 (루프 내의 위치는 유지됨). 루프가 일시 중지된 상태일 때, 버튼을 누르면 **재개**됩니다. 동일한 입력은 안전 장치가 작동한 후에도 루프를 계속 실행합니다.
X025	**부품이 도착했습니다.**	3번 자세	3번 자세 전에, 로봇은 정지하고 X025가 켜질 때까지 기다립니다. X025를 켜면 TCP 통신도 중단됩니다.
X023 + X024	**제어 대상** (두 센서)	5번 및 6번 자세 (4번 자세는 비활성화)	낙하 방지: 로봇이 5번 및 6번 자세로 부품을 운반하는 동안, 두 센서 모두 부품을 인식해야 합니다. 하나라도 인식되지 않으면, 작동 중지, 반복 중지, 계속 진행하려면 X020 또는 "▶ 계속"를 선택합니다.
Y020	**그립퍼** (진공/밸브)	4번 자세 - ON, 8번 자세 - OFF	4번 포즈에서 작동: 부품이 획득됨. 각 상자 셀에서 작동 중지: 부품이 해제됨, 0.5초 정지
Y021	**두 번째 작전**	6번 자세: ON, 7번 자세: OFF	로봇이 6번 자세로 도착하면 작동, 7번 자세로 도착하면 작동 중지. Y021에 연결된 것은 해당 구역의 스킴에 따라.

하나의 사이클 알고리즘

시작 X021 → 1단계	**1 → 2** . 초기 상태, 접근 방식.	**X025 대기 중** 부품 왔습니다	**3** 세부 사항에 집중	**4** 점령, 탈취, 획득 Y020 ON	**5** 상승 ⚠ X023+X024	**6** 운영 Y021 ⚠	**7** 이탈 Y021 끄기	**8** 상자 Y020 할인	**9** 집으로 = 자세 1

1. 운영자는 **X021** 버튼을 누릅니다. 만약 로봇이 1번 자세가 아니라면, 먼저 1번 자세로 이동합니다. 반복: 1번 ~ 9번 자세 × 6회
2. **포즈 1 → 포즈 2** – 촬영 시작 위치에서 시작하여.
3. 로봇은 **3번 자세**를 취하기 전에 **X025**에 "부품 도착" 신호를 기다립니다. 신호가 오면, 로봇은 해당 부품을 가지고 3번 자세를 취합니다.
4. **4단계** – 5단계로 부드럽게 접근하여 부품에 닿음; 접근 시 **Y020 ON**, 부품이 잡힘.
5. **5번 포즈** – 자세를 취하는 동작. 움직이는 동안 **X023과 X024**가 켜져 있어야 합니다 (켜지지 않으면 정지 및 일시 정지).
6. **6번 자세** – 2차 시술로 변경, 낙하 방지 기능은 동일; 도착 – **Y021 ON**.
7. **7번 포즈** – 퇴각; **Y021 끄기**.

8. **8번 동작** – 100mm 깊이로 아래쪽으로 움직이고 (느리게 5번), **Y020 끄기**, 0.5초, 100mm 깊이로 위쪽으로 움직이고 (느리게 1번).
9. **9번 동작** - 1번 동작으로 돌아가는 동작 (1번 동작과 동일한 각도). 200ms 휴지 - 다음 단계, 다음 셀.
10. 6번째 사이클 후, 상자가 채워짐: "완료: 사이클 - 6". 다시 X021을 시작.

X020 버튼을 누를 때마다, 프로그램은 현재 동작을 일시 중지하고, 다음 **X020** 버튼 누름 시 동일한 자세에서 계속 진행됩니다.

▶ "simple-pod" 프로그램 작동 영상 - 추가 예정 (링크 및 영상 프레임).

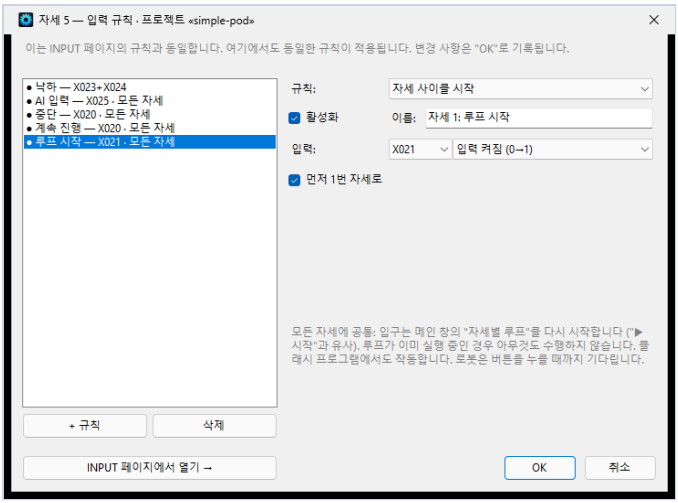
자세 순서대로

자세	J1	J2	J3	J4	J5	J6	속도	설정된 내용
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	기본 설정: X020 정지, X020 계속, X021 시작
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	부품 획득 위치 접근
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	세부 사항에 집중; **X025를 기다림**; X025에 의해 AI 수신 비활성화
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	획득; 부드러운 접근 5; **Y020 ON**; 획득 방지 - 꺼짐
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	상승; ⚠ **X023+X024**, X020 계속
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	두 번째 작업; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024, X020 계속**
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	퇴각; **Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; 각 칸에는 **Y020 OFF** 표시
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	원래 상태로 복귀

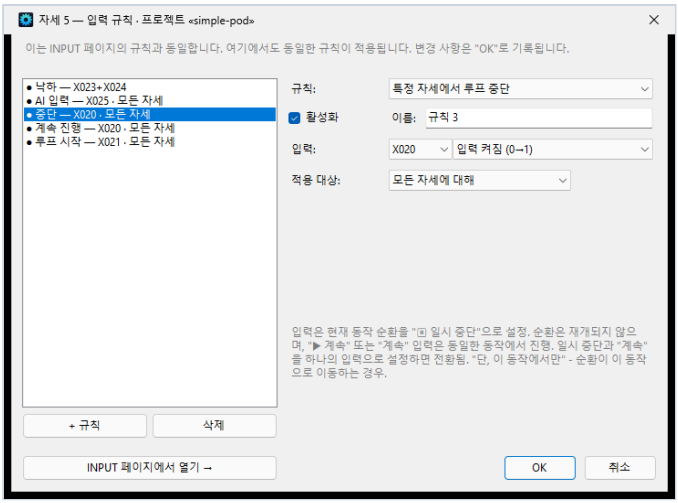
자세의 각도를 기록하는 방법은 다음과 같습니다: "로봇(JOG 또는 튜칭 펜던트)에 자세를 입력 → **자세 버튼을 클릭**; 또는 "로봇에서 각도 캡처" → "로봇에서 각도 가져오기"; 또는 "각도" 창에 숫자를 입력

1단계 - 초기 상태, 시작, 일시 정지 및 "계속"

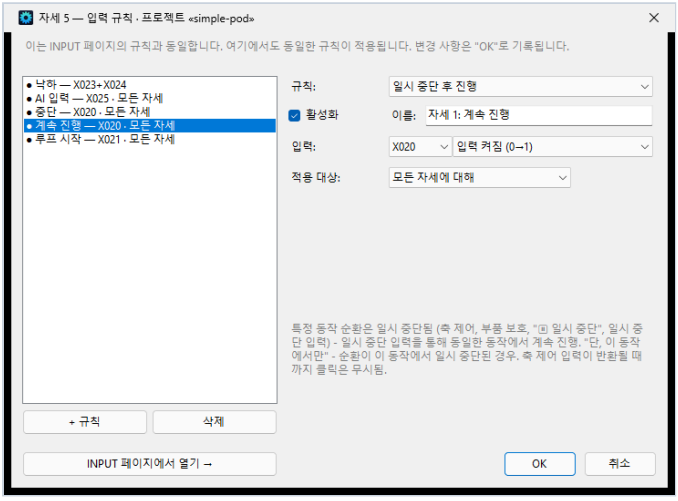
로봇은 작동 준비 상태로 이곳에 위치하며, 9번 자세로 돌아옵니다. 1번 자세의 창에서는 세 가지 **일반적인** 규칙("모든 자세")이 설정되어 있으며, 따라서 1번 자세 버튼에는 다음과 같이 표시되어 있습니다: "일시 정지 X020, 계속 X020, 시작 X021".



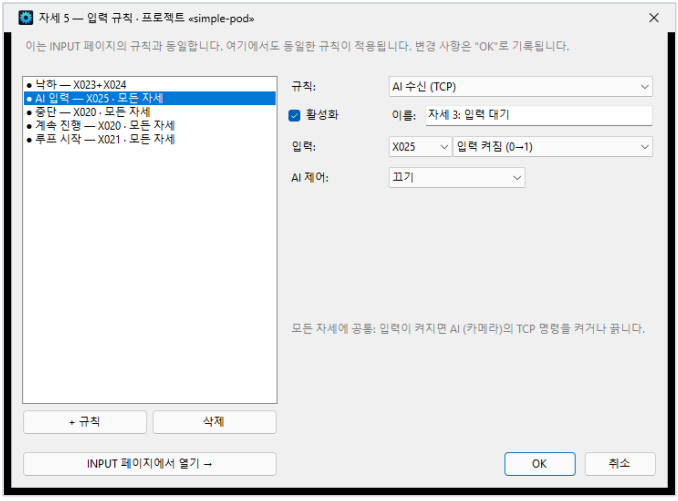
"단계별 반복 시작": X021, 입력 ON (0→1), "먼저 1단계로"



"단계별 반복 일시 정지": X020, "모든 단계에 대해"



"일시 정지 후 반복 시작": X020, "모든 단계에 대해"



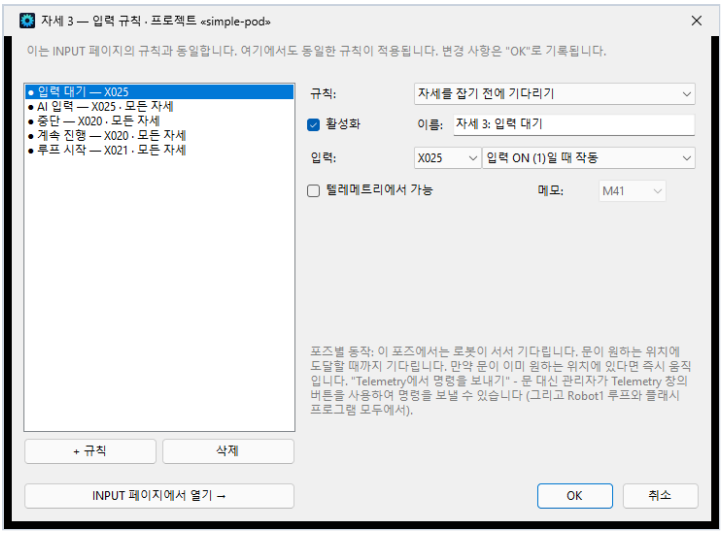
"AI 수신 (TCP)": X025 → 끄기 (규칙 "3단계: 입력 대기")

설정 방법: "자세 1" → **입력** → "+ 규칙" → 규칙 목록에서 유형 선택 → 입력 (X021 또는 X020) → "입력 ON (0→1)" → "적용 범위: 모든 자세" → OK. 일시 정지 및 "계속"은 X020 입력에서 동일하게 작동하며, 첫 번째 누르면 일시 정지, 두 번째 누르면 계속됩니다.

2단계 - 접근

중간 단계: 초기 상태에서 작업 위치로, 로봇이 도구를 건드리지 않고 명확한 경로로 이동하도록. 입력 및 출력이 없음.

3번 자세 – 부품을 잡고, "부품 도착" (X025) 대기



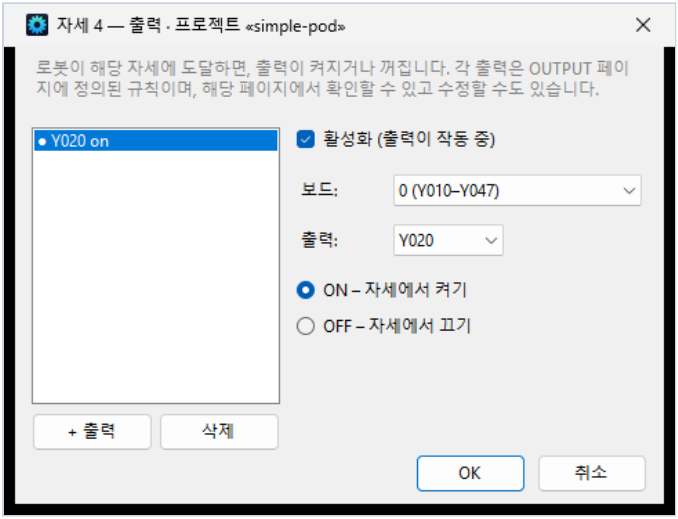
3번 자세 – "자세 전에 입고 준비" X025

3번 자세로 이동하기 전에, 시스템은 **X025** 신호를 확인합니다. 신호가 없으면, 로봇은 2번 자세를 유지하며, 시스템에는 "3번 자세는 X025 신호를 기다리고 있습니다"라는 메시지가 표시됩니다. 신호가 있으면, 로봇은 3번 자세로 이동합니다.

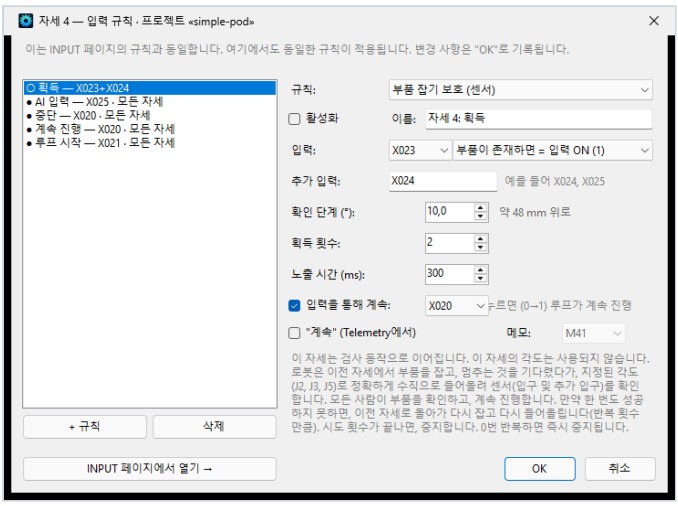
설정 방법: "3번 동작 → 입력 → '입력 전 동작 대기' → X025, '입력 ON 시 작동 (1)' - 센서 대신 M41 메모리를 통해 버튼으로 신호를 전송 가능.

또한, 이 규칙에는 `**X025 활성화 시 TCP 명령 수신을 중단**`이라는 AI 기능이 설정되어 있습니다. X025가 활성화되면 카메라에서 수신되는 TCP 명령이 중단됩니다. "포즈 버튼"에는 "X025를 기다리는 중, AI X025"라는 문구가 표시됩니다.

4번 자세 – 잡기, Y020 ON



4번 자세 – 출력: Y020, ON – 자세에서 활성화



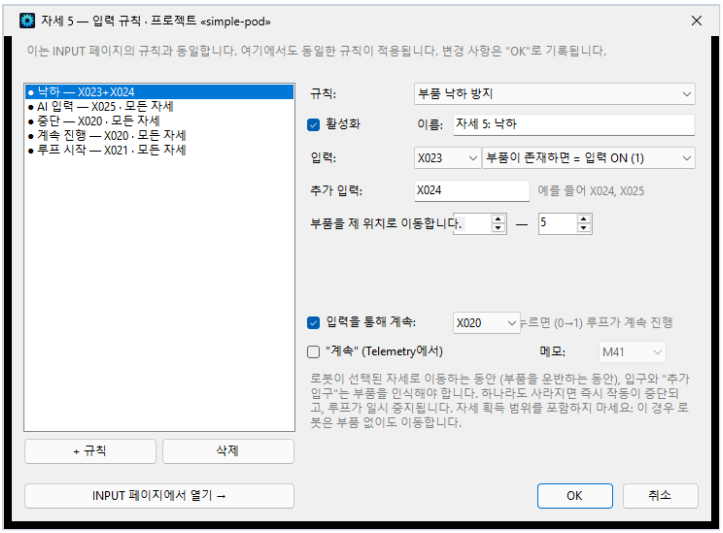
4번 자세 – "잡기 보호" X023+X024 (○ 비활성화)

로봇이 **부드러운 접근** 5번 경로 끝으로 이동합니다 (느리게 접근). 모든 축이 0.3도 이내에 위치하면 **Y020 ON**: 그립이 부품을 잡습니다. "Y020 on" 버튼을 누릅니다.

설정 방법: "포즈 4" → "부드러운 접근" 5; "출력" → "+ 종료" → 0, Y020, "포즈 4: 켜기" (출력 페이지에서 "포즈 4: Y020 on" 규칙은 포즈 4의 각도와 ±0.3° 허용 범위와 함께 사용됩니다.)

> **현재 "포즈 4: 획득" 보호 기능이 비활성화되었습니다** (○). 설정: X023 + X024 센서, 10° 상승 (≈ 48mm), 2회 반복, 300ms 셔터, X020으로 계속 진행. 이 보호 기능이 있는 포즈는 **자체적으로 상승 검사 기능**이 됩니다 (각도 사용되지 않음). 따라서, 이 기능을 켜면, 4번 포즈에서 **이후**에 설정해야 합니다 - 즉, 5번 포즈에서, 4번 포즈에서 부품을 획득하고, 10° 상승, X023 및 X024 센서 검사를 수행한 후, 실패 시 4번 포즈로 돌아가 다시 획득합니다.

5번 자세 – 부품을 잡고, 낙하 방지

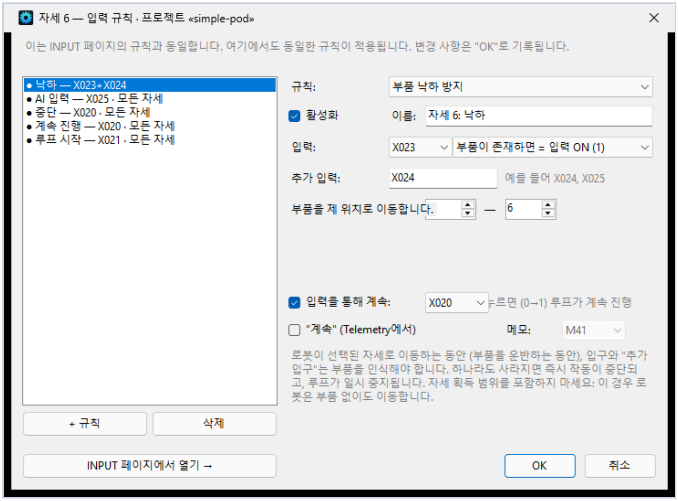


5번 자세 – "부품 낙하 방지"

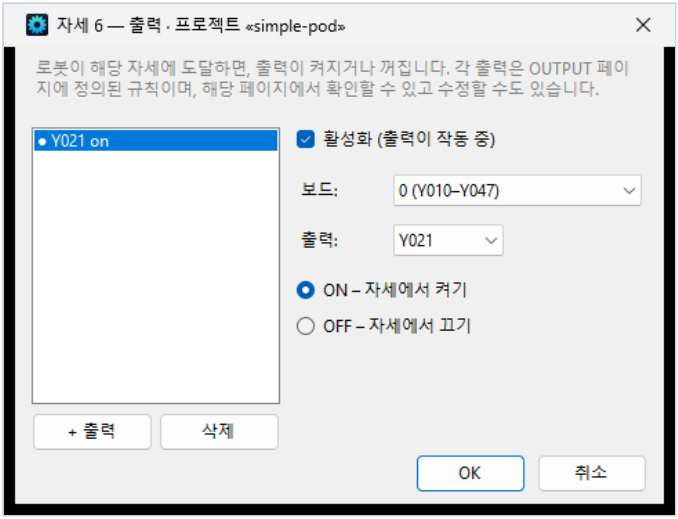
로봇이 부품을 포즈 5로 옮기는 동안, **X023** 및 **X024** 센서 모두 부품을 인식해야 합니다. 만약 하나라도 인식하지 못하면, 즉시 작동이 중단되고, 로그에 "⚠ 부품이 포즈 5로 이동하는 도중 손실됨 - X024 신호 없음" 메시지가 표시됩니다. 작업자는 부품을 제거하고, 흡착기를 확인한 다음 **X020** (또는 "▶ 계속") 버튼을 누릅니다.

설정 방법: "5번 포즈 → INPUT... → '부품 낙하 방지' → X023 입력, '부품 존재 = 입력 ON (1)', '추가 입력: X024', '부품은 5번에서 5번으로 이동', '다음 입력: X020'."

6번 자세 – 두 번째 작업, Y021 ON



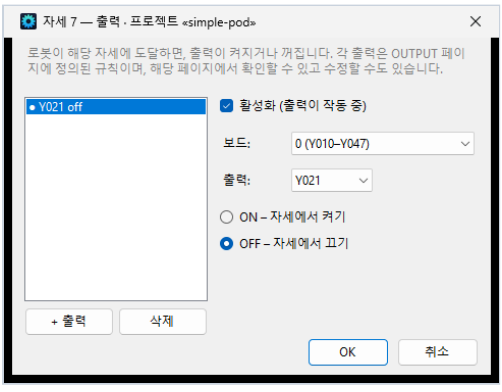
6번 포즈 - X023+X024에 의한 낙상 방지, 6번에서 6번으로 진행, X020 계속



자세 6 – 출력: Y021 ON

두 번째 시술에 해당 부위를 옮기면, 5번 자세와 동일한 방식으로 낙하 방지 기능이 작동합니다. 도착 시 **Y021 ON** 상태로 유지됩니다.

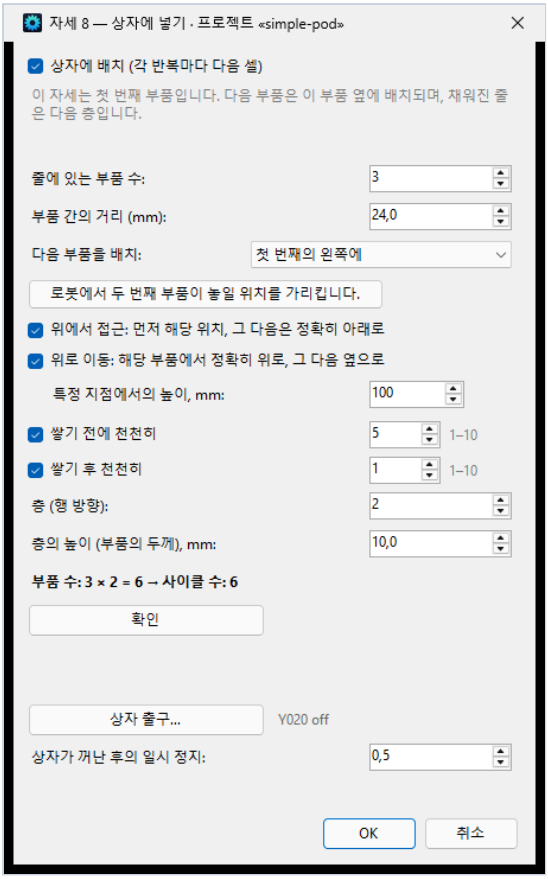
자세 7 – 회피, Y021 OFF



자세 7 – 출력: Y021, OFF

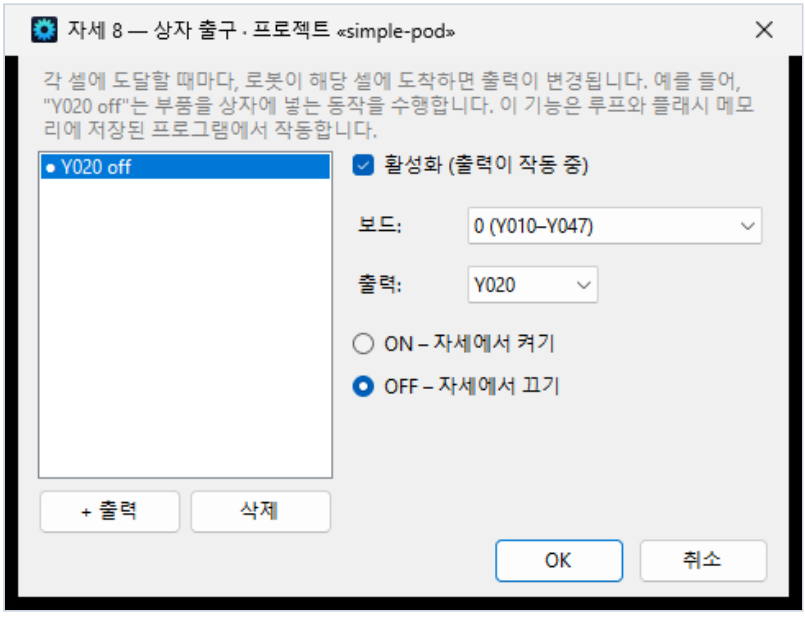
로봇이 2번째 작업에서 벗어나고, **Y021 OFF** 상태로 돌아옵니다. 출력 페이지에는 "자세 7: Y021 끄기" 규칙(자세 7의 모서리에서 ±0.3° 끄기 조건)이 있습니다. 7번과 8번 자세로 이동하는 동안 낙하 방지 기능은 없으므로, 필요에 따라 "부품을 자세로 이동" 기능을 5...8까지 확장할 수 있습니다.

자세 8 – 3x2 상자에 넣기



자세 8 – 상자 파라미터

파라미터	의미
상자에 넣기	네
일렬로 배열된 부품	3
부품 간 간격	24mm
다음 부품을 놓습니다	첫 번째의 왼쪽에
위쪽 방향	네
위로 이동	네
지면으로부터의 높이	100mm
쌓기 전에 천천히	5
쌓기 후 천천히	1
층 (위쪽 방향)	2
층의 높이 (부품의 두께)	10mm
부품/반복 횟수	3 × 2 = 6
출력 상자	Y020 off
출력 후 일시 정지	0.5초



상자 출력: Y020, OFF – 각 셀마다

각 부품이 어디에 놓일지

루프	층	행의 위치	8번 자세에서 벗어나
1	1 (아래)	1	0 – 8번 포즈 자체
2	1	2	24mm 왼쪽
3	1	3	48mm 왼쪽
4	2 (상단)	1	10mm 위로
5	2	2	24mm 왼쪽, 10mm 위로
6	2	3	48mm 왼쪽, 10mm 위로

각 셀마다: 로봇이 100mm 높이에서 아래쪽으로 이동 → 천천히 이동 (5) → **Y020 끄기**, 부품을 놓기 → 0.5초 → 천천히 100mm 위로 이동 (1) → 자세 9.

설정 방법: 부품을 첫 번째 부품이 위치하는 곳(하단 레이어, 첫 번째 위치)에 배치합니다. 그런 다음, 8번 버튼을 누르고 "편집" → "상자에 넣기..." → 표에 나와 있는 매개변수를 설정합니다. → "로봇에 두 번째 부품이 놓일 위치를 표시" (방향 확인) → "확인" → "상자 출력..." → "+ 출력" → Y020, OFF → "확인"을 누릅니다.

포즈 9 – 원래 상태로 복귀

포즈 1과 동일한 각도. 포즈 9 이후 200ms 정지 후, 새로운 상자 셀로 진행.

만약 루프가 중단되면

확인할 사항	원인	어떻게 해야 할까요
"포즈 3, X025 입력 대기"	"부품 도착 신호 없음"	X025 센서 확인 / 부품 확인 (INPUT 페이지의 램프)
X020 버튼을 누른 후 "일시 정지"	작업자가 일시 정지를 설정	다시 X020 또는 "▶ 계속"
"⚠ 5번 포즈로 이동 중 부품 손실 (6)"	X023 또는 X024가 사라짐 - 부품이 떨어지거나 움직임	부품 제거, 흡착판 및 센서 확인 → X020 또는 "▶ 계속"
"포즈 순환이 완료되지 않음 - 버튼 누름 건너뜀"	순환 또는 일시 정지 중에 X021 버튼을 누름	순환의 끝을 기다리거나 "■ 정지" 후 X021
"오류 발생 ... - 순환 일시 중지"	컨트롤러 오류	원인 제거 → "사고 복구 모드" → "시작 - 모드 7" → "▶ 계속"
"준비되지 않음: 모드 2"	원격 명령 프로그램이 실행되지 않음	"시작 - 모드 7"

플래시 드라이브에 설치된 "simple-pod" 프로그램

"USB에 저장" 버튼은 "티치 펜던트" 프로그램을 사용하여 동일한 루프를 기록합니다. 이 프로그램에는 다음 내용이 포함됩니다. 자세와 속도, Y020/Y021 자세, 3 x 2 개수 카운터, 자세 3 전 X025 대기, 자세 5와 6에 도착 시 X023 + X024 확인, 자세 1로 시작 (X021 입력). **이 루프에서는 작동하지 않습니다** (루프 Robot1에서만 작동): X020 입력으로 일시 중지 및 "계속" 기능, AI 수신. "티치 펜던트"의 경우: "IMP USB" → 로드 → 자동 → 시작 → 로봇은 X021 버튼을 누를 때 대기합니다. Telemetry 창에서 원하는 부분 관찰 및 시작.