

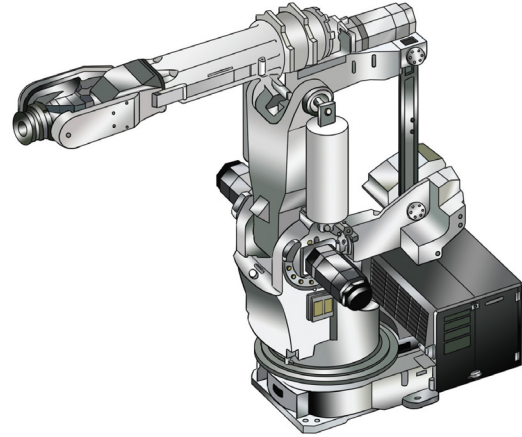


# 산업용로봇 작업안전

관리자용

## ✓ 산업용로봇의 특성

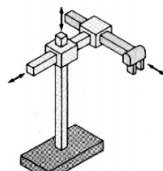
산업용 로봇이란 3축 이상의 매니퓰레이터(액츄에이터, 교시 펜던트를 포함한 제어기 및 통신 인터페이스를 포함)를 구비하고, 프로그램 및 자동제어가 가능한 고정식 또는 이동식 장치를 말하며, 주요 구조부에는 매니퓰레이터, 전기, 유압 및 공압 동력 공급설비(Power unit), 본체 회전용 구동부가 있다.



## ✓ 산업용로봇의 분류(기구 형태에 따른 분류)

### 직교 좌표형 로봇

동작 기구가 직교 좌표(Cartesian Coordinate)를 따라 움직이는 로봇. PPP형 로봇이라고도 함



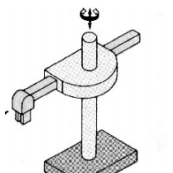
직각형(P-P-P)

### 극 좌표형 로봇

동작 기구가 극 좌표(Polar/Spherical Coordinate)를 따라 움직이는 로봇. RRP형 로봇이라고도 함

### 원통 좌표형 로봇

동작 기구가 원통 좌표(Cylindrical Coordinate)를 따라 움직이는 로봇. PRP형 로봇이라고도 함

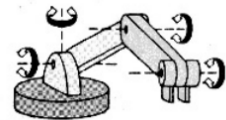


원통형(P-R-P)

### 다관절형 로봇

동작 기구가 여러 개의 관절로 구성되어 있는 로봇. RRR형 로봇이라고도 함

다관절형(P-R-R)과 (R-R-R)



## ✓ 산업용로봇의 안전조치

### ● 로봇 방호장치 무효화로 인한 보호영역 출입

- 출입문 연동장치 설치
- 안전매트 또는 감응형 방호장치 설치 및 정상작동 유지



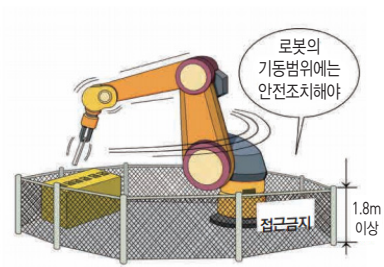
### ● 비정형작업 시 산업용로봇 불시기동으로 인한 위험

- 비정형작업 시 로봇 기동스위치를 열쇠로 잠근 후 표시판을 부착하여 타 근로자의 불시기동 방지



### ● 산업용로봇 작업반경 내 접근으로 인한 위험

- 산업용로봇 셀에는 높이 1.8미터 이상의 방책 설치



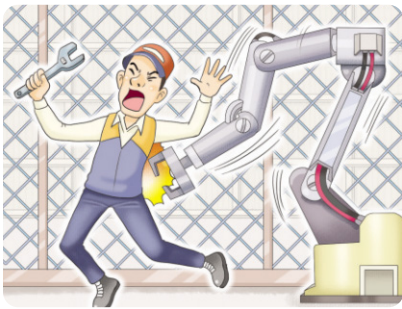


# 산업용로봇 사고사례

## 산업용로봇 재해발생 유형

### 주요 위험요인

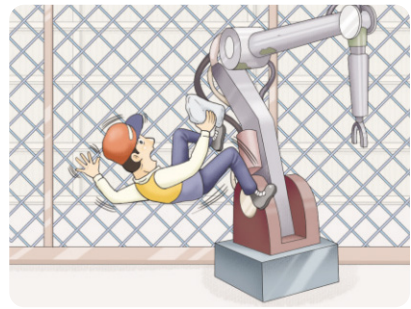
- 작업영역이 넓어 작업자가 로봇의 작업 영역 내에 들어가 있는 경우가 많으며 로봇 운동의 형태를 예상하기 힘들
- 교시나 보수 시 오동작, 불의의 작동 또는 순서를 무시한 초기화에 의한 위험
- 로봇의 연산 중 또는 주변기기의 이상이나 작업을 기다리고 있는 등으로 정지하고 있을 때 고장으로 오인하여 위험구역 내로 진입하여 위험 초래



부딪힘



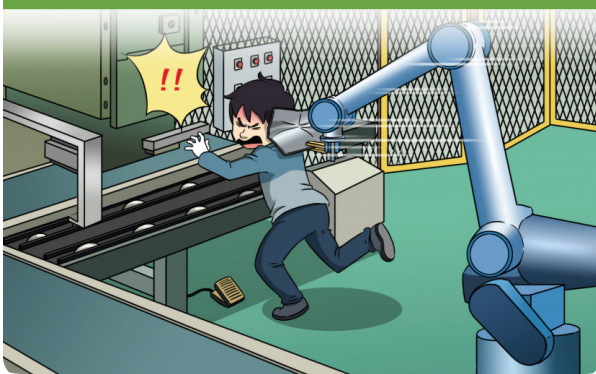
끼임



떨어짐

## 재해사례

### 자동송급장치 점검작업 중 소재 이송로봇에 끼임



**개요** 프레스 공정에서 소재 자동공급라인이 정지되자 정지된 원인을 파악하기 위해 내부로 들어가 수동운전용 풋 페달스위치를 조작하던 중 정지하고 있던 소재 이송로봇 팔과 소재 자동송급장치(피더) 사이에 머리 끼임

- 원인**
- 출입문 연동장치 기능 해제
  - 로봇 일시정지 상태에서 정비작업 수행
  - 자동송급장치 작동회로 제어용 근접스위치 설치상태 불량

- 대책**
- 산업용 로봇이 설치된 장소의 출입문 연동장치 해제사용 금지
  - 자동화 설비 이상발생 시 조치를 위한 정비작업 시에는 반드시 전원을 차단
  - 자동화라인 각 구조부에 대한 정비·점검 철저

### 용접로봇에 신체 충돌



**개요** 용접로봇의 가동이 원활하지 않자 이를 확인하기 위해 로봇을 정지하지 않은 상태로 방책 내부로 진입하여 용접 지그를 살피던 중 불시 가동된 용접 로봇의 암과 지그 사이에 끼임

- 원인**
- 로봇을 정지하지 않은 상태로 위험 공간에 진입
  - 안전플러그가 장착된 안전도어를 사용하지 않고 방책의 개구부를 통해 진입

- 대책**
- 용접로봇 주위에 접근할 때에는 안전플러그가 장착된 안전도어를 이용하여 진입
  - 안전도어 이외에는 로봇의 임의 진입이 불가능하도록 하여야 하며, 불가피한 개구부는 센서 등을 이용하여 진입 방지 조치
  - 안전매트나 센서 등을 이용하여 이중 안전조치 실시

※ 본 OPS는 동종재해 예방을 목적으로 안전보건공단에서 제작하여 제공하는 것으로 일부 내용이 재해 발생 상황과 다를 수도 있음을 알려드립니다



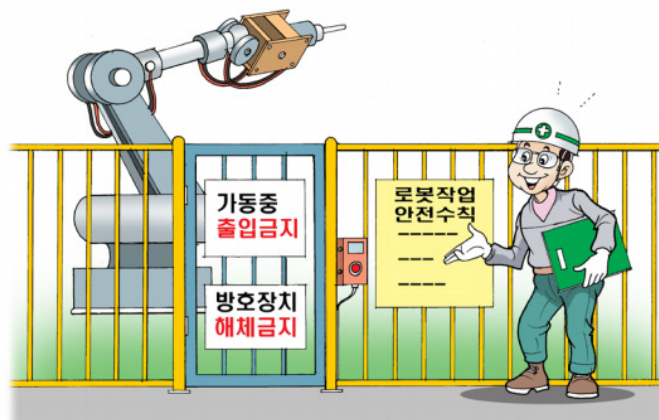
# 산업용로봇 점검항목

## ✓ 작업 시 안전수칙

- 가동 전에 위험구역 내에 사람이 있는지 확인
- 로봇의 작업(용접, 도장 등)에 의한 위험을 미리 고려
- 모든 방호장치는 정상적으로 작동하도록 유지
- 위험구역(로봇 가동에 의하여 상해를 입을 수 있는 공간, 방호울, 방책 등의 내부)에 진입 시 정상적인 접근절차 준수
- 교시·보수 등의 절차에 대한 규정을 미리 정하여 놓고 이 규정에 따라 작업
- 2인 이상 작업 시 의사전달 방법을 미리 정함
- 위험구역 내에서 작업하는 자는 비상정지를 할 수 있는 장치를 각각 휴대하고 작업자 이외에는 당해 로봇을 조작하지 않도록 미리 조치
- 보수작업은 잔류동력을 완전히 소멸시키고 로봇을 물리적으로 가장 안전한 상태로 유지시킨 후 실시
- 교시·보수작업 시 주변의 다른 로봇이나 설비에 의한 위험이 없도록 적절한 방호수단을 강구
- 공구 등의 교환은 위험구역 밖에서 실시
- 작업내용 변경자, 해당 작업 종사자, 신규채용자 등에 대한 교육을 철저히 함

## 적합한 광선식 안전장치의 설치

- 가동범위에 작업자를 접근 감지한 경우, 비상정지장치를 즉시 작동시킬 수 있을 것
- 광축은 작업자의 가동 범위 내 출입을 감지하는 데 필요한 수를 가질 것
- 투광기에서 조사되는 광선 이외의 광선에 수신기가 감응하지 않도록 하는 조치를 취할 것





# 산업용로봇 안전점검표

관리자용

점검부서

점검자

점검일자

연번	점검내용	점검결과	조치사항
1	자율안전확인신고 및 안전검사 여부 ※ 자율안전확인신고는 '13.3.1. 이후 제조출고된 제품에 한함		
2	로봇 방호장치 안전인증품 사용 여부(안전매트, 광전자식 방호장치) ※ 안전인증 시행일 (21.6.1.) 이후 해당		
3	로봇 가동정지와 재가동 시 조작절차 준수 여부 확인		
4	로봇 작동 반경 주변 1.8m 이상 울타리 및 안전매트, 광전자식 방호장치 등 방호장치 설치 유무		
5	로봇 방호장치 무효화 금지		
6	로봇 수리·검사·청소 작업 시 Lock Out/Tag Out(LOTO) 조치 등 잠금장치 부착		
7	로봇 수리·검사·청소 작업 시 작업 중 표지판 부착		
8	로봇의 조작방법 및 작업 순서 숙지		
9	작업 중의 매니플레이터 속도		
10	2명 이상 근로자를 작업 시킬 경우 신호방법 정함		
11	이상을 발견한 경우 조치 방법		
12	이상 발생 시 로봇 정지 후 재가동 시킬 경우 조치		
13	로봇의 예기치 못한 작동 또는 오조작에 의한 위험방지 조치		

※ 본 점검항목은 참고용으로 사업장 특성(아차사고, 위험성평가 등)에 맞도록 자체적인 점검항목을 추가하여 사용하세요.