
국내 산업용 로봇 제도

한국의 로봇 안전 인증 제도

한국에서 로봇을 사용하는 사업장 및 교육장에서는 다음의 두가지 안전 인증이 반드시 필요합니다. (산업안전보건법 제89조 자율안전확인 신고, 제93조 안전검사)

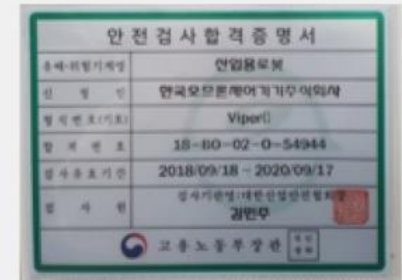
자율안전확인신고

- ◆ 신청자
산업용 로봇을 제조 또는 수입하는 자 (로봇 MAKER)
- ◆ 인증주관
산업안전보건공단
- ◆ 인증을 통과하려면?
KCs 자율안전확인 신고 또는 S-MARK 인증 취득



로봇안전검사

- ◆ 신청자
산업용 로봇을 사용하는 사업장 (로봇 사용 기업)
- ◆ 검사주관
지정된 검사 기관
- ◆ 검사를 통과하면?
안전 검사 후 필증 부착



국내 산업용 로봇 안전검사란?

2017년 10월 29일 부터 시행된 제도로 **3개 이상의 회전관절을 가지는 다관절 로봇**이 포함된 산업용 로봇 셀에 대하여 안전검사가 필요합니다.

2017년 10월 29일부터 컨베이어와 산업용 로봇 안전검사 제도가 시행됩니다



| 안전검사 대상 | |
|---------------|--|
| 컨베이어 | 동력에 의하여 연속 또는 연속 운반하는 벨트, 체인, 롤러, 브롤라, 버킷, 나사 컨베이어가 포함된 컨베이어 시스템 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것 또는 구간은 제외 ※ 자세한 사항은 안전검시기간 홈페이지 참조 1. 소형 컨베이어 2. 무방향성 및 시계를 운송하는 것 3. 항공기 자양지원 장비 4. 일반대중이 사용하는 것 5. 타협의 적용을 받는 구역에서 사용하는 것 6. 자율안전확인신고 대상이 아닌 것 또는 구간 7. 정성공전 중 사람의 접근이 불가능한 것 또는 구간 8. 최대 이동속도가 150mm/s 이하인 것 9. 동력에 의하여 스스로 이동이 가능한 것 또는 구간 |
| 산업용 로봇 | 3개 이상의 회전관절을 가지는 다관절 로봇이 포함된 산업용 로봇 셀 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외 ※ 자세한 사항은 안전검시기간 홈페이지 참조 1. 소형로봇으로만 구성된 셀 2. 설계 내부에 설치되어 사람이 접근이 불가능한 셀 3. 상 하 측면이 모두 격벽으로 둘러싸인 셀 4. 도랑공형 등 사람의 출입이 금지되는 장소에 설치된 셀 5. 개구부가 없는 1.8m 이상의 방벽으로 둘러 쌓인 셀 6. 연속적으로 연결된 셀과 셀 사이에 연결된 셀 |

| 안전검사 기한 및 주기 | |
|---|---|
| ① 2017. 10. 28까지 설치-사용중인 설비 - 2018. 12. 31까지 최초 안전검사 실시 후 해 2년마다 | |
| ② 2017. 10. 29이후 설치-사용하는 설비 - 사업장에 설치된 날부터 3년 내 최초 안전검사 실시 후 해 2년마다 | |
| 안전검시기간 및 홈페이지 | |
| 한국산업안전보건공단 | http://mils.kosha.or.kr (1544-3089) |
| 대한산업안전협회 | http://www.safety.or.kr (02-860-7180) |
| 한국승강기안전공단 | http://www.kosisa.or.kr (1566-1277) |
| 한국안전기술협회 | http://www.korsta.or.kr (1577-7514) |

| 안전검사 업무처리 절차 | | |
|----------------|--|-----------------------|
| 안전검사 신청 사업주 | 안전검사 실시 검사기관 | 안전검사 합격증명서 발급 검사기관 |
| 법령근거 | 산업안전보건법 제36조 및 같은법 시행령 제28조제4호 | |
| 제도소개 | 컨베이어와 산업용 로봇을 사용하는 사업주가 안전에 관한 성능이 안전검사 기준에 적합한지 여부에 대하여 안전검시기간으로부터 안전검사를 주기적으로 받도록 함으로써 사용 중 재해를 예방하기 위한 제도 | |
| 과태료 | 1,000만원 이하의 과태료 부과 | |



A. 산업용 로봇 안전검사 주관

※ 안전보건 공단 (1544-3089)

공단에서는 안전검사에 대한 안내만 진행하고, 실제 검사는 민간업체에서 주관
(민간업체 : 대한산업 안전협회, 한국안전기술협회, 한국승강기 안전공단)

B. 산업용 로봇 안전검사 프로세스 (신청일로 부터 최대 30일 소모가능, 토/일 공휴일 미 포함)

Step 1. 홈페이지 신청서 작성(희망날짜 기입)

Step 2. 대한산업 안전협회에서, FAX 발송 (담당자, 수수료, 검사일자 통보)

Step 3. 수수료 입금

산업안전보건업무 수수료(고용노동부고시 제2017-53호)기준에 따라 산출됨

- 수수료 : 66,000원[셀내 1대], 셀내 1대 초과시 대당 1만원 가산(최대 50만원)

Step 4. 일정 조정 후, 협회 담당자 검사 방문 (각 1일)

- 신청 사 장비 관리자 참석 必

- 신청서 접수일 기준 30일 내, 검사 진행 必

- 산업용 로봇 안전검사 고시 내용을 토대로 검사 진행

Step 5. 검사일 1주일 후, 안전검사 합격 증명서 발급

* 불합격 시

Step 1. 사용중지 및 노동부 보고

Step 2. 사용중지 공문 발송(노동부)

Step 3. 15일 내 재검사 실시 必 {합격 시까지, 지속적 조치 및 검사 실시(수수료는 동일 부과)}

Step 4. 합격 후 합격 증명서 발급 및 사용중지 해제 공문 발송(노동부)

C. 관련 내용 정리, 및 의견

※ 정리, 각 신청사 준비사항

- 신청서 작성 및 수수료 입금

- 산업용로봇 안전검사 고시에 따른 사전 조치 시행

협동 로봇 운전의 국내 법적 기준

또한, 산업 안전 보건 기준에 관한 규칙 223조에서는 산업용 로봇을 사용하기 위해 **높이 1.8미터 이상의 안전 방호벽** 또는 **국제 표준에 맞는 안전 방책**이 필요

법령

산업안전보건법령정보센터

본문 제정개정이유 별표서식 연혁 신규법령법령처리로 법령이유

표준선택법령주소찾기 화면내검색

제223조(운전 중 위험 방지) 사업주는 로봇의 운전(제222조에 따른 고시 등을 위한 로봇의 운전과 제224조 단서에 따른 로봇의 운전은 제외한다)으로 인하여 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 1.8미터 이상의 폴타리(로봇의 동범위 등을 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 높이를 그 이하로 조절할 수 있다)를 설치하여야 하며, 컨베이어 시스템의 설치 등으로 폴타리를 설치할 수 없는 일부 구간에 대해서는 안전매트 또는 광전자식 방호장치 등 감응형(感應形) 방호장치를 설치하여야 한다. 다만, 고용노동부장관이 해당 로봇의 안전기준이 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준에서 정하고 있는 안전기준 또는 국제적으로 통용되는 안전기준에 부합한다고 인정하는 경우에는 본문에 따른 조치를 하지 아니할 수 있다. <개정 2016. 4. 7., 2018. 8. 14.>

산업 안전 보건 기준에 관한 규칙 223조

| | | |
|----|-----------|---|
| 10 | 협동운전 요구사항 | 가. 협동운전을 위해 설계된 로봇에는 협동운전 상태임을 표시할 수 있는 시각 표시가 설치되어 있을 것 나. 작업자가 로봇과 직접적으로 접촉할 수 있는 협동운전 영역은 바닥표시 등으로 명확하게 표시되어 있을 것 다. 협동운전 로봇시스템의 로봇 팔, 부가 장치, 작업물 등으로부터 주변 건축물, 구조물, 방책 등까지는 최소 0.5m이상의 여유공간이 있거나, 여유공간이 없을 경우 근로자가 간헐 또는 끼임 위험을 방지하기 위하여 로봇 동작을 중지시키는 부가 보호장치가 설치되어 있을 것 라. 협동운전 동안 작업자는 언제든지 단순 동작으로 로봇작동을 정지시킬 수 있거나 협동운전 영역에서 빠져 나오는데 방해 받지 않는 수단이 있을 것 |
| 11 | 협동운전 | 협동운전을 위해 설계된 로봇의 경우 한국산업표준(KS B ISO 10218-1, 10218-2 및 KS B ISO TS 15066)에서 정하고 있는 안전 기준 또는 국제적(ISO 10218-1, 10218-2 및 ISO TS 15066)으로 통용되는 안전기준에 따라 설치해야 한다. |

산업용 로봇 안전 검사 기준

자율 안전 확인 신고서 KCS 인증(안전보건공단)

협동 로봇에 관한
자율 안전 확인 신고서
(로봇 제조사가 진행)



로봇의 인증必

국내외 인증 기관의 인증

협동 운전 로봇 시스템
ISO10218-1,2 기준을 적용하여
- 인증이 가능한 인증기관
- 공단과 MOU체결한 국외기관








산업용 로봇 안전 검사 (안전보건공단 및 검사기관)

안전검사를 통해
협동로봇을 펜스없이 사용 가능



산업재해예방
안전보건공단

모바일 매니퓰레이터 관련 국내 안전 기준

모바일 매니퓰레이터(모바일로봇+협동로봇)의 안전 기준도 협동로봇과 동일

유해·위험기계
법적대상품목
(자율안전 확인신고,
안전검사)



- 모바일 매니퓰레이터는 로봇에 산업용 로봇이 결합된 시스템이므로, **산업용 로봇시스템에 대한 위험성을 고려**
- 펜스 설치가 불가능 하므로 별도의 **협동로봇 안전대책으로 고려**
- 두 개의 로봇이 결합되어 발생하는 **복합적인 위험성을 추가적으로 고려**

각각의 영역별 안전대책 필요



로봇의 국제 표준 ISO 10218-1/2, ISO/TS 15066

산업용 로봇 안전의 국제 표준 현황



- **ISO 10218-1:2011 산업용 로봇의 안전에 관한 요구사항 - 제1부: 로봇**
Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots
산업용 로봇 자체의 안전 설계 및 보호 방안, 사용상의 정보에 대한 안전 요구 사항 등에 대한 규정.
- **ISO 10218-2 : 2011 산업용 로봇의 안전에 관한 요구사항 - 제2부 : 로봇 시스템 및 통합**
Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 2: Robot systems and integration
산업용 로봇 생산 라인에서 주변 기기와 결합되어 설치 될 때 로봇 시스템으로 안전 요구 사항 등에 대한 규정.
- **ISO TS 15066 : 2016 로봇 및 로봇 장치 - 협동로봇 - 제2부 : 로봇 시스템 및 통합**
Robots and robotic devices - Collaborative robots
협동 로봇을 위한 확인된 운전 기능에 대한 추가적인 안내를 제공

ISO 10218-2, ISO/TS 15066에 따른 협동 작업 모드

국제 표준에 따라 4가지의 안전 방책 중 1가지 이상을 적용합니다.

안전 정격 감시 정지 시스템 (Safety-rated monitored stop)



협동 작업 공간에서 작업자가 위험에 접근하거나 노출되기 전에 로봇 시스템이 정지

- 부품의 로딩 또는 언로딩 장비, 검사 장비

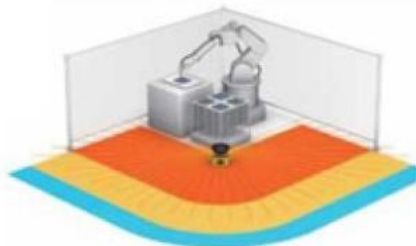
핸드 가이딩 (Hand guiding)



작업자가 도착하면 로봇이 정지. 작업자가 직접 인터페이스를 통해 로봇 이동을 유도. 작업자의 동작 명령에 따라 움직임.

- 로봇틱 리프트 어시스트, 제한된 또는 소량 생산

속도 및 분리 모니터링 (Speed and separation monitoring)



장애물이 감지될 때 로봇 속도가 감소하는 경우 거리 별 분리 모니터링. 로봇 속도는 분리된 거리에 따라 구역별 속도 설정.

- 간단한 작업, 직접 작업 인터페이스

동력 및 힘 제한 (Power and force limiting by inherent design or control)



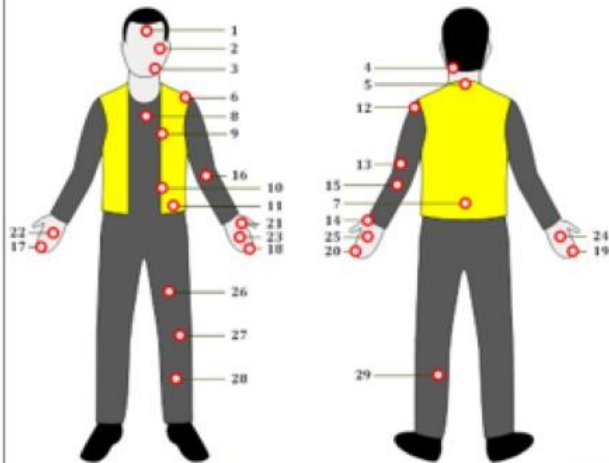
로봇에 의해 시작된 부수적인 접촉이 운전자에게 해가 되지 않도록 에너지를 제한

- 작거나 가변적인 어플리케이션, 작업자의 작업 빈도가 매우 높은 조건

Power and force limiting(힘 동력 제한)

로봇 운전 동작에 작업자가 접촉해도 상해를 입지 않게 힘, 동력을 제한

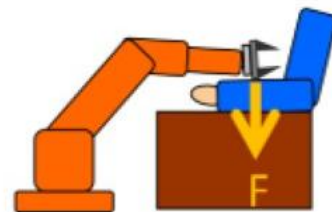
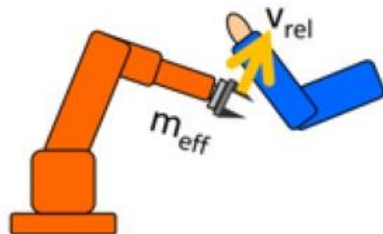
ISO/TS 15066 표준의 요구사항



각 인체 부위별 허용 값 존재



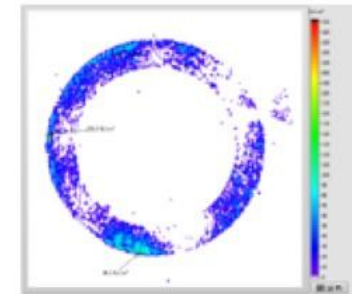
한국 경희대, 독일 마인츠대 등에서 적정 값 연구



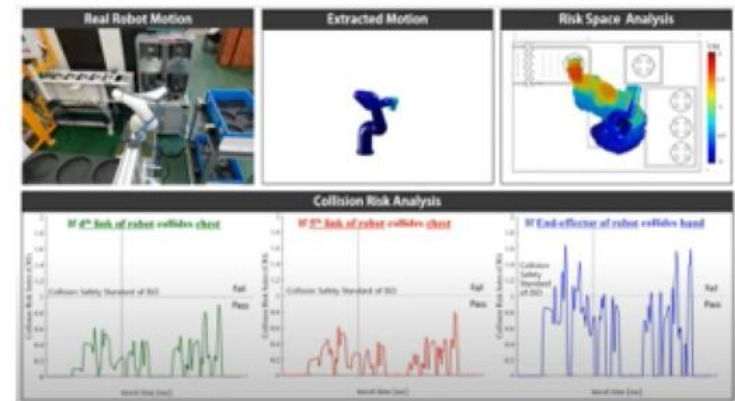
동적(transient) 접촉과 준정적(quasi-static) 접촉

힘, 동력을 접촉 부위별 특정 값 이하로 제한

관련 표준을 대응하는 솔루션



전용 측정 장비로 로봇의 충동을 시험



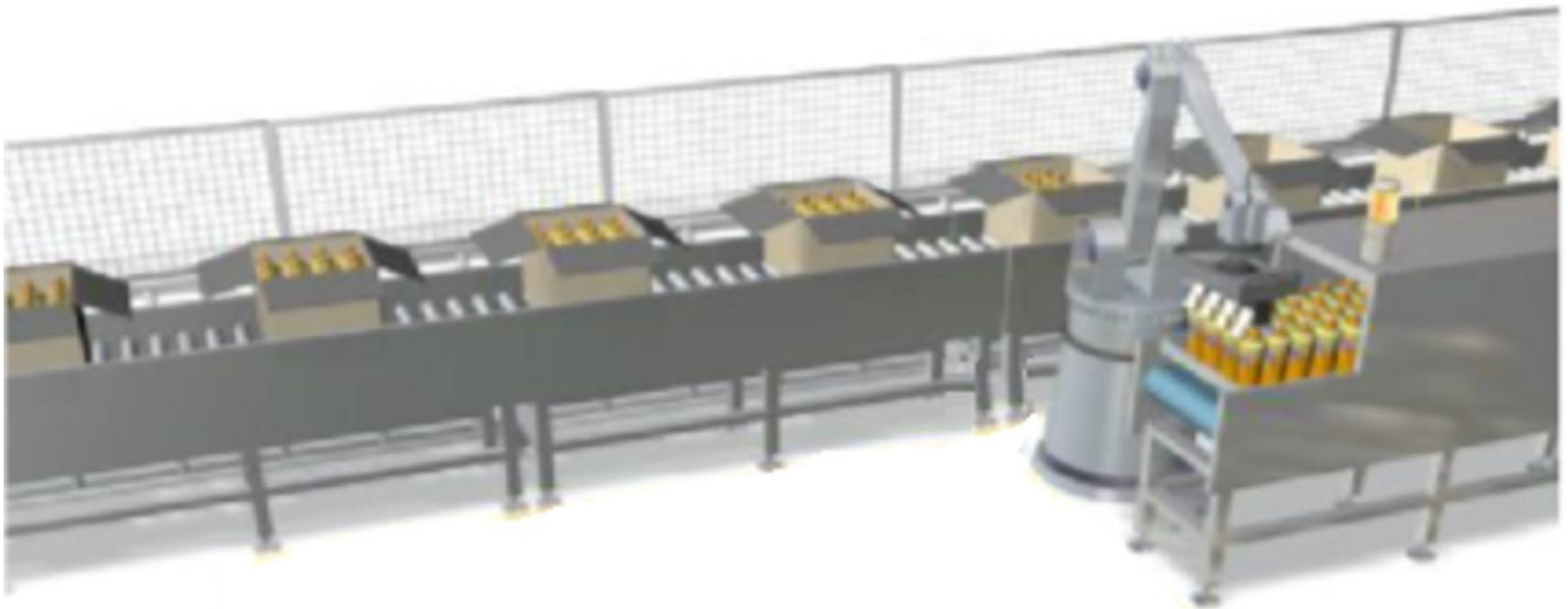
시뮬레이션을 통한 기술 DATA로 입증

모든 모션과 말단장치의 상태까지 고려

로봇 방호대책의 예시

10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책 예시

P&P 작업을 위한 협동 로봇을 도입



상기 어플리케이션(Pick & Place) 같은 협동로봇을 도입할 경우 국내 법적 요구 사항에 적합한 안전 대책을 실시 해 보겠습니다.

10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책 예시

로봇 MAKER로 부터 안전 인증서를 확인



제3자 인증기관으로
인증 받은 인증서



자율안전확인신고

로봇 자체의 인증서 확인

국제 표준 : ISO 10218-1, ISO TS 15066, ISO 13849-1 <- 제3자인증기관
자율안전확인 신고 증명서 <- 안전보건공단



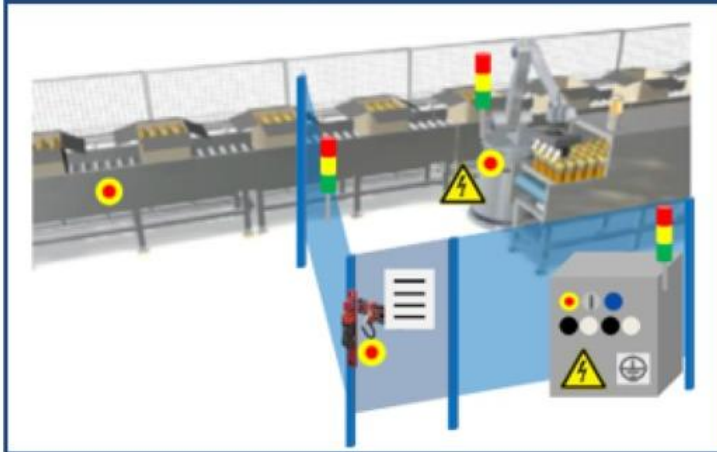
10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책 예시

방호벽(방책)의 위주의 안전대책과 **협동 운전 대책** 중에 한가지를 선택하여 인증 진행



안전검사

방호벽(방책) 위주의 방호 대책



협동운전을 위한 방호 대책



협동로봇
설치작업장



안전검사

<대책의 상세 예시는 별도 자료 참조>

10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책(펜스)

☑ 방호벽(방책) 위주의 방호 대책 – 도면 설계 및 스펙선정

ISO14120 표준에 따른 방호벽(방책) 설치

ISO13854, ISO13855, ISO13857 표준에 따른
방호벽(방책)의 안전거리, 높이, 틈새 확인

ISO14119 표준에 따른
출입문(가동식 방책) 설치

| 색상 | 설명 |
|-------|---------------------------|
| 흑색 | 교류 및 직류 전원선로 |
| 적색 | 교류제어회로 |
| 청색 | 직류제어회로 |
| 주황색 | 외부전원에서 공급되는 연동장치 제어 회로 |
| 녹색/황색 | 접지 |
| 청색 | 중성선 |

※ 전선 색상 기준

ISO10218-2 표준에 따른
보호영역 외부에 제어반 위치 확인

IEC60204 표준에 따른
전기 보호 설계
(제어반 - 전선, 차단기, 감전보호, 접지 등)

10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책(펜스)

☑ 방호벽(방책) 위주의 방호 대책 – 제어설계

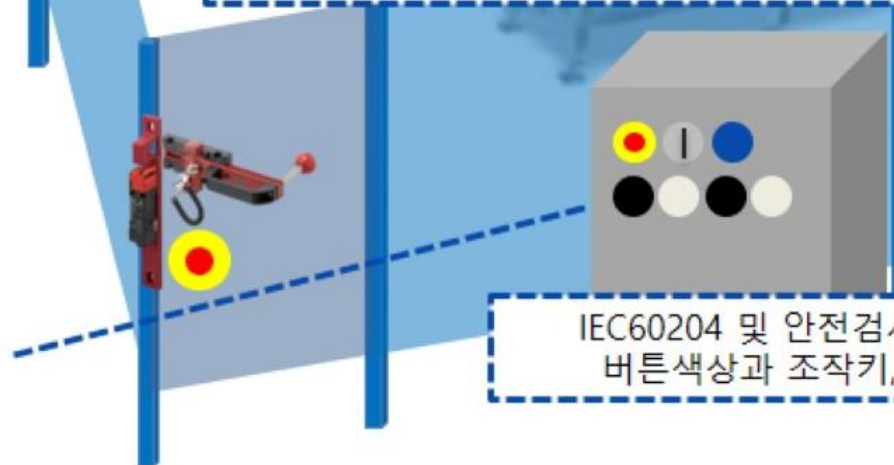


ISO13850 표준에 따른 비상정지 설치

ISO13849 표준에 따라
안전 회로를 Cat.3 PLd등급이상으로 구성

| 색상 | 의미 | 설명 |
|----|-----------|--------------------------|
| 적색 | 비상 | 위험한 상태 또는 비상시 작동 |
| 황색 | 비정상 | 비정상 상태 발생시 작동 |
| 녹색 | 정상 | 정상 상태에서 작동 |
| 청색 | 의무 | 의무 작동이 필요한 상태에서 작동 |
| 흰색 | 지정된 의미 없음 | 일반적인 기능 |
| 회색 | 지정된 의미 없음 | 일반적인 기능 |
| 흑색 | 지정된 의미 없음 | 일반적인 기능 |

※ 버튼 색상 기준



IEC60204 및 안전검사 기준에 따른
버튼색상과 조작키, 모드키 사용

10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책(펜스)

☑ 방호벽(방책) 위주의 방호 대책 – 설치 및 셋업

ISO14118 표준에 따른
예기치 않은 기동방지, 감힘 방지 대책

ISO10218-2 및 안전검사 기준에 따른
경고라벨, 경고램프, 경고음,
운용매뉴얼 제작 및 비치

| 색상 | 의미 | 설명 |
|----|-----|--------------------|
| 적색 | 비상 | 위험한 상태 |
| 황색 | 비정상 | 비정상 상태 긴급 상태 |
| 녹색 | 정상 | 정상 상태 |
| 청색 | 의무 | 조작자의 조치를 요하는 상태 |
| 흰색 | 중립 | 기타 상태 |

※ 경고 램프 색상 기준

ISO12100 표준에 따른
위험성평가 실시

10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책(협동운전)

☑ 협동운전을 위한 방호 대책 – 기구 및 제어 도면 설계, 스펙선정



10218-2를 만족하기 위한 협동 로봇의 방호대책(협동운전)

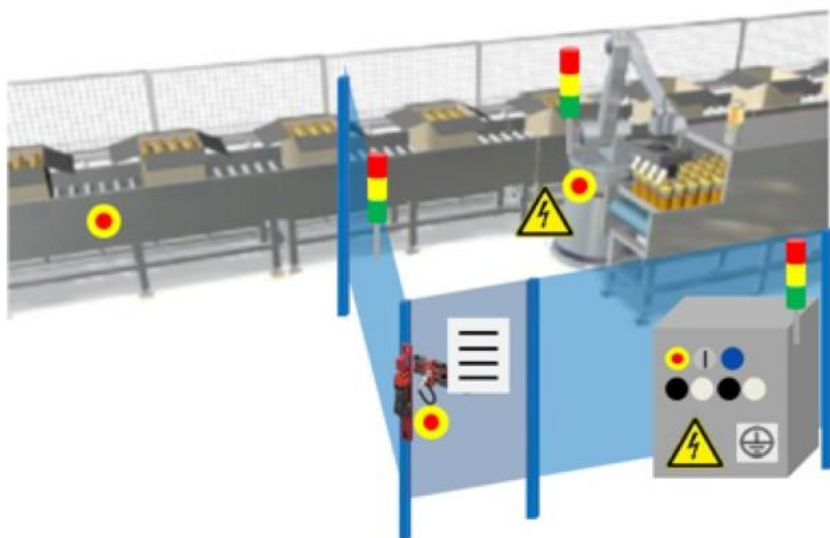
☑ 협동운전을 위한 방호 대책 – 설치 및 셋업



협동운전의 요구사항이 일반 산업용 로봇 기준과 다른 이유

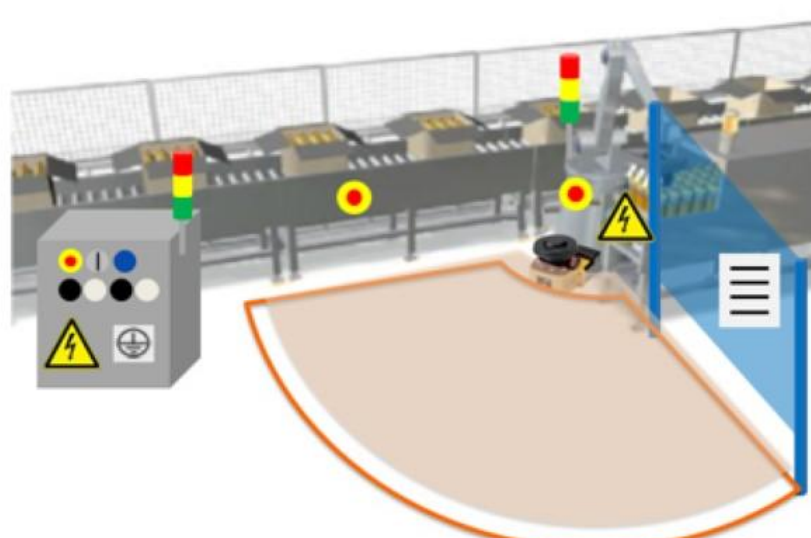
펜스 존재의 유무에 따라 위험 상황과 그에 따른 위험성은 달라집니다.

펜스를 사용하는 설비



1. 생산을 위해 사람과의 **협동 작업 없음**
2. 위험 영역내 사람 접근이 **거의 없음**
3. **제한된 사람만** 위험 영역내 접근
4. **펜스**를 주 방호대책으로 사용
5. **특별한 작업으로**
사람들이 **위험성을 인지** 하고 있음

펜스를 사용할 수 없는 설비



1. 생산을 위해 사람과의 **협동 작업 있음**
2. 위험 영역내 사람 접근이 **빈번함**
3. **보통의 작업자**가 위험 영역내 접근
4. **안전기능**을 주 방호대책으로 사용
5. **일상적인 반복된 작업으로**
사람들이 **위험성을 인지** 하기 어려움