

로봇 안전관리 및 유지보수

15:00 ~ 16:30 (90분)

목차

1

유해위험 관리

2

산업안전보건법

3

안전 조치

4

안전검사 주요 점검

5

사고 사례

1. 유해위험 관리

✓ 발생할 수 있는 재해 유형은?



끼임

충격

감전

추락

맞음

절단

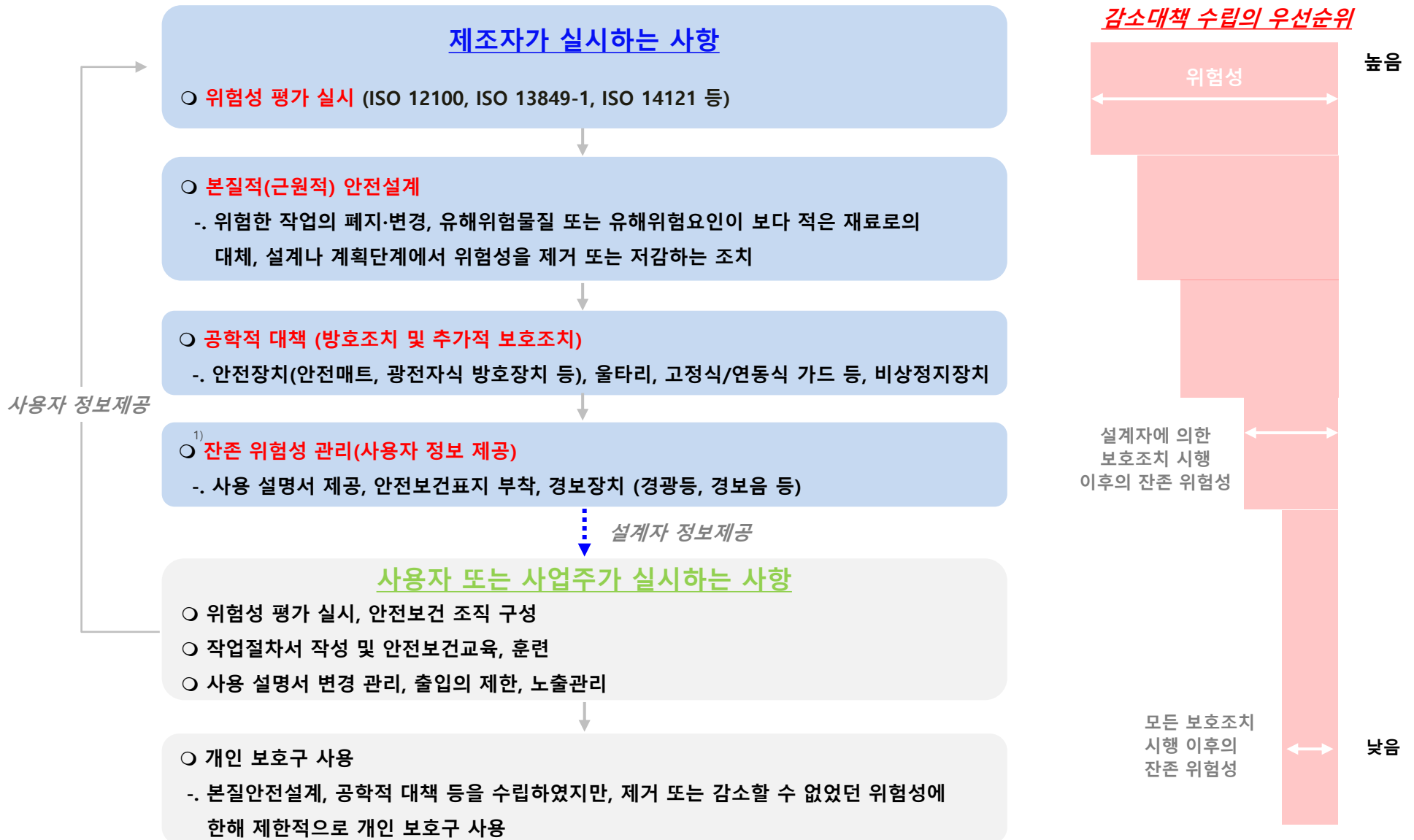
유해광선

화학물질

베임

화재

1. 유해위험 관리



1) 적절한 사용정보를 제공하는 것은 위험성감소를 위해 설계자가 기여할 수 있는 부분의 하나이지만, 사용자가 시행할 때만 해당 보호조치의 효과가 있음.

1. 유해위험 관리



• 산업안전보건법 제36조 (위험성평가의 실시)

- ① 건설물, 기계·기구·설비, 원재료, 가스, 증기, 분진, 근로자의 작업행동 또는 그 밖의 업무로 인한 **유해·위험 요인을 찾아내어 부상 및 질병으로 이어질 수 있는 위험성의 크기가 허용 가능한 범위인지를 평가**하여야 하고, 근로자에 대한 위험 또는 건강장해를 방지하기 위하여 필요한 경우에는 추가적인 조치
- ② 위험성 평가 시 **해당 작업장의 근로자를 참여**시켜야 함.
 - 관리감독자가 해당 작업의 유해·위험요인을 파악하는 경우
 - 위험성 감소대책을 수립하는 경우
 - 위험성평가 결과 위험성 감소대책 이행여부를 확인하는 경우
- ③ 평가 결과와 조치사항을 **기록하여 보존(3년)**, **위험성평가 실시 시기별 위험성평가를 완료한 날부터 기산**
 - 위험성평가 대상의 유해·위험요인
 - 위험성 결정의 내용, 위험성 결정에 따른 조치의 내용
 - 위험성평가를 위해 사전조사 한 안전보건정보

1. 유해위험 관리

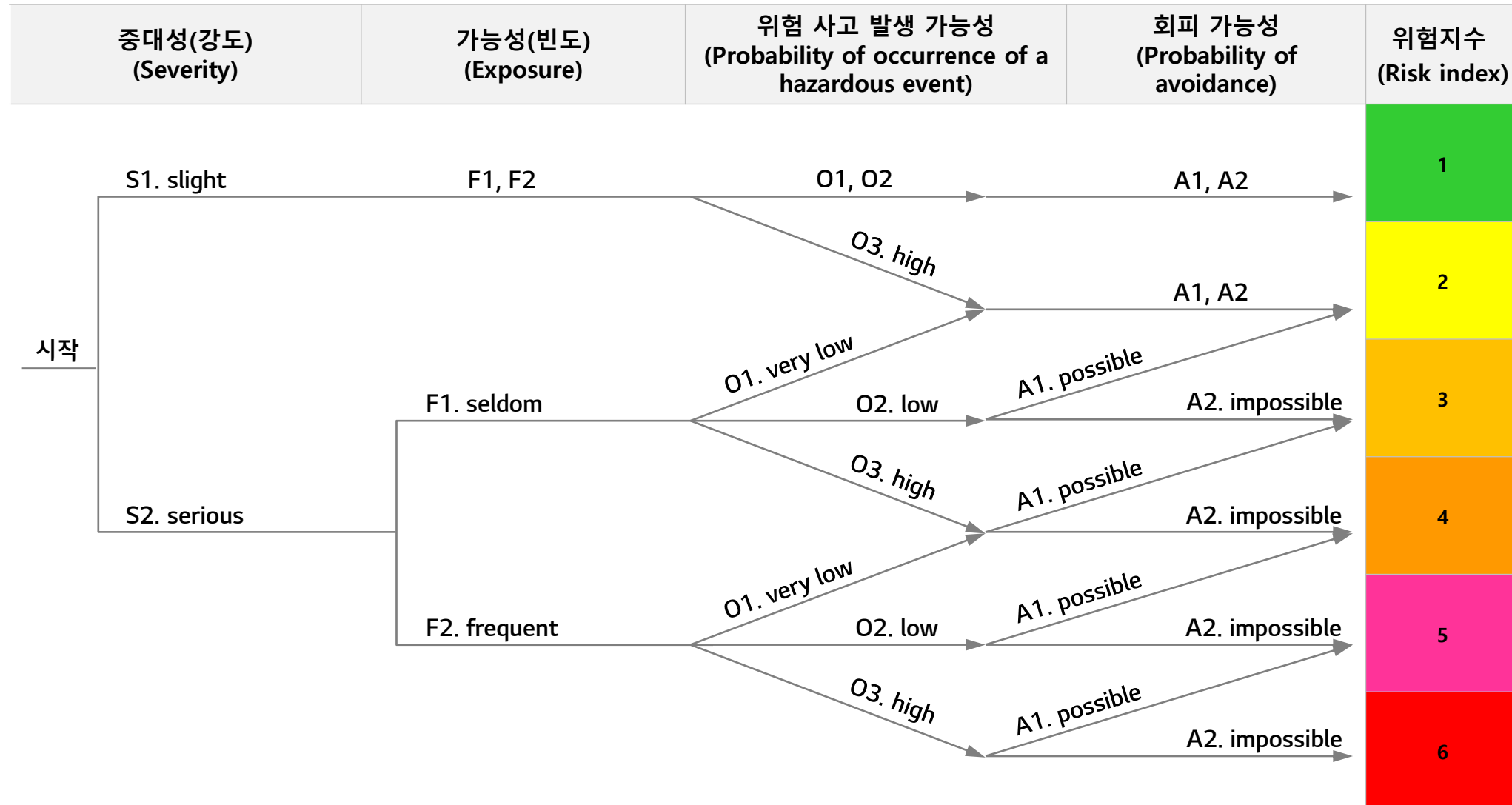


• 사업장 위험성평가에 관한 지침 _ 제15조(위험성평가의 실시 시기)

1. **최초평가(14년 3월 이후 회사 설립 시 1년 이내), 정기평가 (전체 작업 대상), 수시 평가**
2. 수시평가 (해당 계획의 실행을 착수하기 전에 실시)
 - 1) 건설물의 설치·이전·변경 또는 해체, **기계·기구, 설비, 원재료 등의 신규 도입 또는 변경**
 - 2) 건설물, 기계·기구, 설비 등의 정비 또는 보수(주기적·반복적 작업으로서 정기평가를 실시한 경우에는 제외)
 - 3) **작업방법 또는 작업절차의 신규 도입 또는 변경, 중대산업사고 또는 산업재해 발생 (작업 개시 전 까지 실시)**
3. **정기평가**는 최초평가 후 **매년 정기적으로 실시** (아래 사항 고려)
 - 1) 기계·기구, 설비 등의 기간 경과에 의한 성능 저하
 - 2) 근로자의 교체 등에 수반하는 안전·보건과 관련되는 지식 또는 경험의 변화
 - 3) 안전·보건과 관련되는 새로운 지식의 습득
 - 4) 현재 수립되어 있는 위험성 감소대책의 유효성 등

1. 유해위험 관리

위험 추정을 위한 위험 그래프(Risk graph for risk estimation) Decision Tree를 사용하는 방법으로, 보호수단에 따른 위험감소의 효과를 확인할 수 있지만, **Tree의 가지 수가 많아지면 전체적으로 복잡해지고, 위험요소에 대한 인지가 힘들어짐.**



1. 유해위험 관리

상해의 증대성 S (Severity Of the harm)

1	S1. : 경미한 상해 (일반적으로 회복가능 : 예, 긁힘, 열상, 타박상, 응급처치가 필요한 약한 상처 등) 동일 작업을 수행 할 수 없는 기간이 2일 이상을 넘지 않음
2	S2. : 심각한 상해 (일반적으로 회복 불가능 : 예, 골절, 압절, 봉합이 필요한 상처, 주요 근골격외상 (MST) 등) 동일 작업을 수행 할 수 없는 기간이 2일 이상임

위험요인 노출기준 및 지속기간 F (Frequency and/or duration of exposure to hazard)

1	F1. : 드문 경우 / 단기간 노출 (근무교대 당 누적된 노출이 15분 미만 또는 2회 이하의 노출)
2	F2. : 지속적 및/또는 장기간 노출이 빈번한 경우 (근무교대 당 누적된 노출이 15분 이상 또는 2회 이상의 노출)

위험 사고 발생 가능성 O (Probability of occurrence of the hazardous event)

1	O1. : 낮음 (사고발생이 없을 수 있다는 가정에도 가능성을 볼 수 없음) 충분한 기술, 증명되고 안정된 어플리케이션, 견고함
2	O2. : 중간 (가끔 발생 가능성 있음) 지난 2년간 기술적 고장 확인됨, 숙련된 작업자가 위험성을 인식하고 작업장에서 6개월 이상의 경험을 가진 작업자에 의한 부적절한 행동
3	O3. : 높음 (빈번하게 발생할 가능성이 있음) 매 6개월 마다 또는 그 보다 짧게 기술적 고장이 주기적으로 확인됨. 작업장에서 경험이 6개월 미만인 비숙련 근로자의 부적절한 행동

상해 회피 및 감소 가능성 A (Possibility of avoidance or reduction of harm)

1	A1. : 특정 조건하에서 가능함. 250mm/s 미만의 속도를 가진 구동부 및 노출된 근로자가 해당 위험 및 위험 상황 지시/급박한 사건에 대해 익숙한 경우, 근로자는 위험상황을 인지 및 대응 할 수 있어야 한다.
2	A2. : 거의 가능하지 않음 특정 조건 (온도, 소음, 인체공학 등)에 의함, 불가능함

2. 산업안전보건법

○ 산업안전보건법 제89조 (자율안전확인신고)

• 벌칙: 1천만원 이하의 벌금

- 산업용로봇을 제조(신고한 사항을 변경하는 경우를 포함)하거나 수입하는 자 (13년 3월 ~ 이후 시행)
- 해당 제품의 안전에 관한 성능이 자율안전기준에 맞는지 확인하여 고용노동부장관에게 신고하는 제도

신고서 제출

- 신고인: 제조자, 수입인
- 기관: 안전보건공단

신고내용 확인

- 심사: 안전보건공단

자율안전확인 증명서 교부

- 안전보건공단 → 신고인



- 자율안전확인신고 대상
 - 직교좌표로봇을 포함하여 3축 이상 매니플레이터 구비
 - 전용의 제어기를 이용하여 프로그램 및 자동제어 가능

- 신고한 사항 변경 (주요구조부)
 - manipulator(매니플레이터)
 - 전기, 유압 및 공압 동력 공급설비 (Power unit)
 - 본체 회전용 구동부

○ 산업안전보건법 제90조 (자율안전확인인 표시)

• 벌칙: 500만원 이하 과태료



산업안전보건법에 의한 자율안전확인인 표시	
형식번호(모델번호)	SU-3AX-1.5
제조일련번호	SU-1303
제조연월	13. 03
중량	1,500 kg
부하능력	10 kg
전기 또는 공급사양 유·공압시스템에 대한 공급사양 380V/220V, 1.5kW×4P×60Hz, 0.12MPa	
이동 및 설치를 위한 인양지점 로봇 상부 프레임	
	
세이프어스 SU 세이프어스 서울특별시 강남구 언주로 97길 36 3층 TEL : 02-567-7904 FAX : 02-567-7905	
본 위험기계·기구의 인증과 관련된 사항은 세이프어스로 문의 바랍니다. www.safeus.co.kr	

2. 산업안전보건법

○ 산업안전보건법 제84조 (안전인증)

• 벌칙: 3년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금

- 유해·위험기계등 중 근로자의 안전 및 보건에 위해를 미칠 수 있다고 인정되어 **대통령령으로 정하는 것을 제조하거나 수입하는 자 (주요구조부 변경 포함)**는 안전인증대상기계등이 안전인증기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 실시하는 **안전인증을 받아야 한다.**

구분		대상				
안전인증 (30품목)	기계·기구 (9품목)	1. 프레스 6. 롤러기	2. 전단기 및 절곡기 7. 사출성형기	3. 크레인 8. 고소작업대	4. 리프트 9. 곤돌라	5. 압력용기
	방호장치 (9품목)	1. 프레스 및 전단기 방호장치 3. 보일러 압력방출용 안전밸브 5. 압력용기 압력방출용 파열판 7. 방폭구조 전기기계·기구 및 부품		2. 양중기용 과부하방지장치 4. 압력용기 압력방출용 안전밸브 6. 절연용 방호구 및 활선작업용 기구 8. 가설기자재 9. 산업용 로봇 방호장치 (21년 6월 이후)		
	보호구 (12품목)	1. 안전모(추락 및 감전 위험방지용) 4. 방진마스크 7. 전동식호흡보호구 10. 보안경(차광, 비산물 위험방지용) 12. 방음용 귀마개 또는 귀덮개		2. 안전화 5. 방독마스크 8. 보호복 11. 용접용보안면		3. 안전장갑 6. 송기마스크 9. 안전대

2. 산업안전보건법

'산업용로봇 방호장치'가 법89조 자율안전확인신고 (삭제) → 법 84조 안전인증 대상으로 변경되었으며, 21년 6월 01일 이후 제작. 수입되는 산업용로봇에 광전자식 방호장치, 안전매트 적용할 경우 KCs 안전인증 받은 부품을 사용해야 됨.

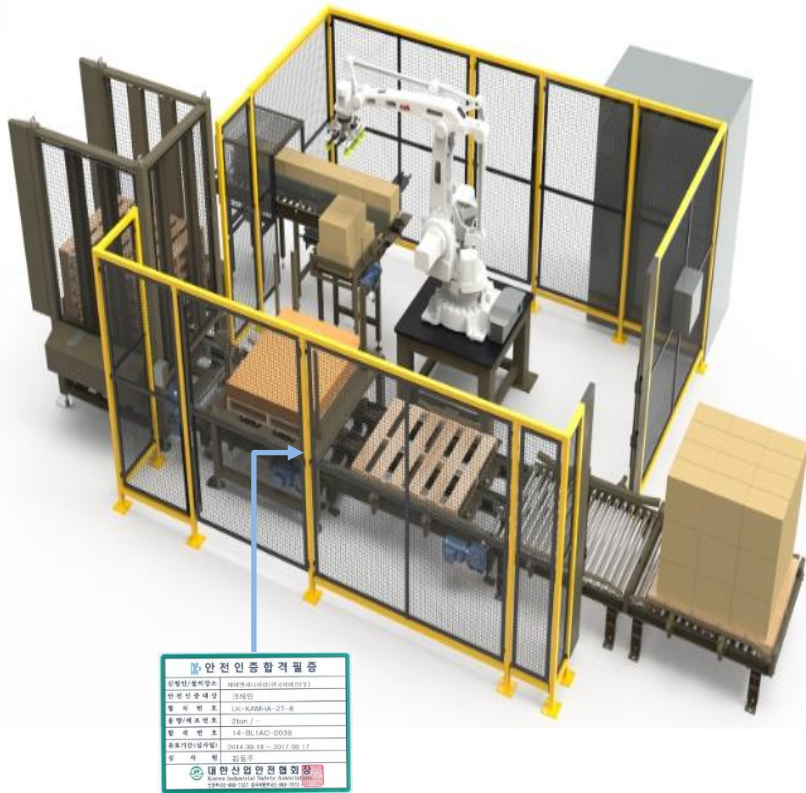
구분	대상품명	기준			적용 시점	
		이미지	한국(KS)	유럽 (EN)		노동부 고시
1	광전자식 방호장치 (Light Curtain)		KS C IEC 61496-1 KS C IEC 61496-2	EN 61496-1 EN 61496-2	안전인증.자율안전확인 신고의 절차에 관한 고시 21년 6월 1일 ~ 제조, 수입되는 대상	
2	안전매트 (Safety Mat)		KS B ISO 13856-1	EN 13856-1		
3	가동허가장치 (Enable Switch)		KS C IEC 60947-5-8	EN 60947-5-8	제정 중	22년 1월 16일 ~ 제조.수입되는 대상
4	전기.기계식 Door Interlock		KS C IEC 60947-5-1	EN 60947-5-1		
5	비상정지 스위치 (Emergency Switch)		-	EN 60947-5-5	제정 중	23년 1월 16일 ~ 제조.수입되는 대상
6	비접촉식 Door Interlock		KS C IEC 60947-5-3	EN 60947-5-3		
7	Laser Scanner		규격 폐지	EN 61496-3		

2. 산업안전보건법

○ 산업안전보건법 제93조 (안전검사)

• 벌칙: 과태료 1천만원 이하 과태료

- 산업용로봇을 사용하는 사업주 (사업주와 소유자 다른 경우 소유자가 안전검사 실시)



검사필증 부착
(미 부착: 500만원 이하 과태료)

- 산업용로봇 안전검사 대상
 - 3개 이상의 회전관절을 가지는 다관절 로봇이 포함된 산업용 로봇 셀에 적용

- 산업용로봇 안전검사 주기



2. 산업안전보건법

교육 과정	대상	시간	교육 내용
정기 교육	사무직 종사 근로자 외	매 분기 6시간 이상 (최소 24시간)	① 산업안전 및 사고 예방에 관한 사항 ② 산업보건 및 직업병 예방에 관한 사항 ③ 건강증진 및 질병 예방에 관한 사항 ④ 유해·위험 작업환경 관리에 관한 사항 ⑤ 산업안전보건법령 및 산업재해보상보험 제도에 관한 사항 ⑥ 직무스트레스 예방 및 관리에 관한 사항 ⑦ 직장 내 괴롭힘, 고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방 및 관리
	사무직 종사 근로자 (사무직 종사근로자 외 판매 업무에 직접 종사 근로자)	매 분기 3시간 이상 (최소 12시간)	
	관리감독자	연간 16시간 이상	① 산업안전 및 사고 예방에 관한 사항 ② 산업보건 및 직업병 예방에 관한 사항 ③ 유해·위험 작업환경 관리에 관한 사항 ④ 산업안전보건법령 및 산업재해보상보험 제도에 관한 사항 ⑤ 직무스트레스 예방 및 관리에 관한 사항 ⑥ 직장 내 괴롭힘, 고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방 및 관리 ⑦ 작업공정의 유해·위험과 재해 예방대책에 관한 사항 ⑧ 표준안전작업방법 및 지도요령에 관한 사항 ⑨ 관리감독자의 역할과 임무에 관한 사항 ⑩ 안전보건교육 능력 배양에 관한 사항
채용 시 교육	일용근로자를 제외한 근로자	8시간 이상	① 산업안전 및 사고 예방에 관한 사항 ② 산업보건 및 직업병 예방에 관한 사항 ③ 산업안전보건법령 및 산업재해보상보험 제도에 관한 사항 ④ 직무스트레스 예방 및 관리에 관한 사항 ⑤ 직장 내 괴롭힘, 고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방 및 관리
	일용근로자	1시간 이상	
작업내용 변경 교육	일용근로자를 제외한 근로자	2시간 이상	① 직장 내 괴롭힘, 고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방 및 관리 ② 기계·기구의 위험성과 작업의 순서 및 동선에 관한 사항 ③ 작업 개시 전 점검에 관한 사항, 정리정돈 및 청소에 관한 사항 ④ 사고 발생 시 긴급조치에 관한 사항, 물질안전보건자료
	일용 근로자	1시간 이상	
물질안전보건교육	화학물질 사용 작업에 배치 신규 화학물질 도입 유해성·위험성 정보 변경 → 유해성·위험성 유사물질 그룹별 교육이 가능함.	-	① 대상화학물질의 명칭 (또는 제품명) ② 물리적 위험성 및 건강 유해성 ③ 취급상의 주의사항 ④ 응급조치 요령 및 사고시 대처방법 ⑤ 물질안전보건자료 및 경고표지를 이해하는 방법
특별교육	일용근로자	2시간 이상	① 공통교육_ 8시간 ② 개별내용(유해위험 40개 작업별 개별교육)_ 8시간
	일용 제외 근로자	16시간 이상	

2. 산업안전보건법

○ 산업안전보건법 제29조 (근로자에 대한 안전보건교육)

• 교육일지 5년 보존

교육 과정	대상	시간	교육 내용
특별안전 보건교육 (40개 작업)	로봇작업	16시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 공통(8시간) ① 산업안전 및 사고 예방, 산업보건 및 직업병 예방 ② 산업안전보건법령 및 산업재해보상보험 제도 ③ 직무스트레스 예방 및 관리 ④ 직장 내 괴롭힘, 고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방, 관리 ⑤ 기계·기구의 위험성과 작업의 순서 및 동선 ⑥ 작업 개시 전 점검, 정리정돈 및 청소 ⑦ 사고 발생 시 긴급조치, 물질안전보건자료
	75볼트 이상 정전 및 활선 작업		<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 작업 (8시간) ① 로봇의 기본원리·구조 및 작업방법 ② 이상 발생 시 응급조치, 안전시설 및 안전기준 ③ 조작방법 및 작업순서 • 75볼트 이상 정전 및 활선 작업 (8시간) ① 전기의 위험성 및 전격 방지, 해당 설비의 보수 및 점검 ② 정전작업·활선작업 시의 안전작업방법 및 순서 ③ 절연용 보호구, 절연용 보호구 및 활선작업용 기구 등의 사용

• 특별안전보건교육을 실시하지 아니한 경우 : 근로자 1명당 3천만원 이하의 과태료

2. 산업안전보건법

Q1] 특별교육 주기는 ?

A1] 매년 실시할 필요는 없으며, **유해 또는 위험한 작업에 근로자를 사용할 때 실시**

Q2] 특별교육은 누가 진행해야 되는지요?

A2] 안전보건관리책임자, **관리감독자, 안전관리자, 보건관리자, 안전보건관리 담당자**, 산업안전, 보건지도사
 안전관리전문기관에서 안전관리자의 위탁 업무를 수행하는 사람
 보건관리전문기관에서 보건관리자의 위탁 업무를 수행하는 사람
 공단에서 실시하는 해당 분야의 강사요원 교육과정을 이수한 사람

Q3] 특별교육 시간은?

A3] 교육 과정별로 총 16시간 이상 실시 (일용직 근로자, 단기간, 간헐적 작업: 2시간 이상)

- 종사하기 전 **4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내 분할 가능**

Case1] 2개 특별교육 연속 진행: 총 24시간 이상 (공통 8시간 + 교육-1 8시간 + 교육-2 8시간)

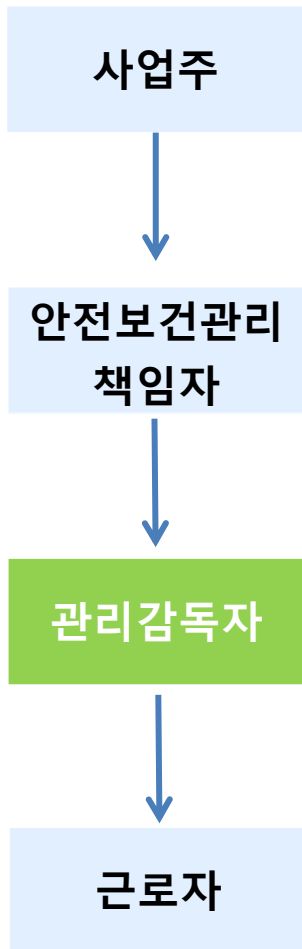
Case2] 2개 특별교육 연속 분할: 총 32시간 이상 (교육-1 16시간 + 교육-2 16시간)

- 단기간 작업 : 2개월 이내 종료되는 1회성 작업

- 간헐적 작업 : 작업일수가 60일 이내 /년

* 산업안전보건법 제64조(도급에 따른 산업재해 예방조치): 도급인 → 관계 수급인에게 교육 장소장소 및 자료 제공, 교육실시 확인

안전보건관리 체계도



○ 산업안전보건법 제16조(관리감독자의 업무)

• 벌칙: 500만원 이하의 과태료

- 지휘, 감독하는 작업과 관련된 기계.기구 또는 설비의 안전.보건 점검 및 이상 유무의 확인
- 소속된 근로자의 작업복, 보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용, 사용에 관한 교육. 지도
- 산업재해에 관한 보고 및 이에 대한 응급조치
- 작업장 정리, 정돈 및 통로 확보에 대한 확인, 감독
- 위험성평가 (유해.위험요인 파악 및 개선조치 시행에 대한 참여)

○ 안전보건규칙 제15조 (관리감독자의 유해.위험 방지 업무) 점검일지를 통한 서류 보존

- 로봇 교시 등 작업을 시작하기 전에 관리감독자가 점검 (단, 동력 차단 후 작업은 제외)
 - 외부 전선의 피복 또는 외장의 손상 유무
 - manipulator(매니플레이터) 작동의 이상 유무
 - 제동장치 및 비상정지 장치의 기능



2. 산업안전보건법

○ 산업안전보건법 제37조 (안전보건표지의 설치.부착)

• 벌칙: 500만원 이하의 과태료 (1개소)

- 유해하거나 위험한 장소, 시설, 물질에 대한 경고, 비상시에 대처하기 위한 지시, 안내 또는 그 밖에 근로자의 안전 및 보건 의식을 고취하기 위한 사항 등을 그림, 기호 및 글자 등으로 나타낸 안전보건표지를 설치하거나 부착
- 외국인 근로자의를 사용하는 사업주는 안전보건표지를 해당 **외국인 근로자의 모국어로 작성**

색채	색도 기준	바탕색	기본 도형	도형	용도	내용
■	7.5R 4/14 (빨간색)	■	■		금지	정지신호, 소화설비 및 그 장소, 유해행위의 금지
					경고	화확물질 취급장소에서의 유해.위험 경고
■	5Y 8.5/12 (노란색)	■	■		경고	위험경고, 주의표지 또는 기계 방호물 (잠재적인 위험상황)
■	2.5PB 4/10 (파란색)	■	-		지시	특정행위의 지시 및 사실 고지 개인 보호장구 착용 의무
■	2.5G 4/10 (녹색)	■	-		안내	대피로, 비상구, 비상 샤워, 응급조치 및 구조장소



출입금지



고온경고



감전경고



안전모착용



전원차단 후 작업



잠금장치 설치

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제38조 (사전조사 및 작업계획서의 작성 등)

- 감전위험 (50V 또는 250VA 이상)이 있는 전기기계·기구 또는 전로의 설치, 해체, 정비, 점검작업 시 작업계획서 작성
- 작업계획서의 내용을 근로자에 알려야 됨 (=안전보건교육)

① 작업계획서 내용

- 전기작업의 목적 및 내용, 전기작업 근로자의 자격 및 적정 인원
- 작업 범위, 작업책임자 임명, 전격·아크 섬광·아크 폭발 등 전기 위험요인 파악, 접근 한계거리, 활선접근 경보장치 휴대 등 작업시작 전에 필요한 사항
- 전로차단에 관한 작업계획 및 전원 재투입 절차 등 작업상황에 필요한 안전 작업 요령
- 절연용 보호구 및 방호구, 활선작업용 기구·장치 등의 준비·점검·착용·사용 등에 관한 사항
- 점검·시운전을 위한 일시 운전, 작업 중단 등에 관한 사항
- 교대 근무 시 근무 인계에 관한 사항
- 전기작업장소에 대한 관계 근로자가 아닌 사람의 출입금지에 관한 사항
- 전기안전작업계획서를 해당 근로자에게 교육할 수 있는 방법과 작성된 전기안전작업계획서의 평가·관리계획
- 전기 도면, 기기 세부 사항 등 작업과 관련되는 자료

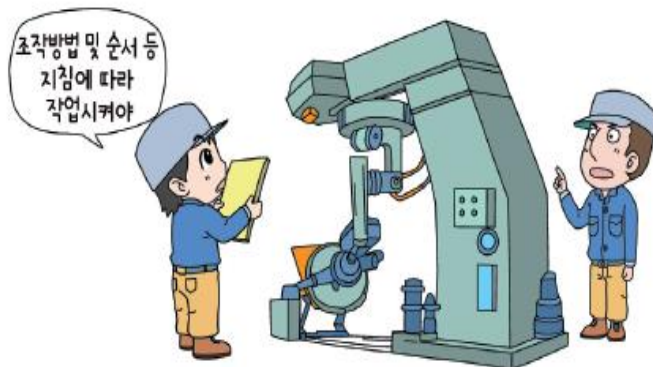
2. 산업안전보건법

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조 (교시)

• 산업용로봇의 작동범위에서 교시작업을 하는 경우 예기치 못한 작동 또는 오 조작에 의한 위험 방지 조치 필요

① 다음 각 목의 사항에 관한 지침을 정하고 그 지침에 따라 작업을 시킬 것

- . 로봇의 조작방법 및 순서
- . 작업 중의 매니플레이터의 속도 (250mm/sec 이하의 속도로 제한, hold-to run 장치)
- . 2명 이상의 근로자에게 작업을 시킬 경우의 신호방법
- . 이상을 발견한 경우의 조치
- . 이상을 발견하여 로봇의 운전을 정지시킨 후 이를 재가동시킬 경우의 조치
- . 그 밖에 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치



3. 안전 조치 (안전보건규칙)

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조 (교시)

- 산업용로봇의 작동범위에서 교시작업을 하는 경우 예기치 못한 작동 또는 오 조작에 의한 위험 방지 조치 필요
 다만, **로봇의 구동원을 차단하고 작업을 하는 경우 ②, ③항 제외**
- ② 작업에 종사하고 있는 근로자 또는 그 근로자를 감시하는 사람은 이상을 발견하면 즉시 로봇의 운전을 정지시키기 위한 조치를 할 것
- ③ 작업을 하고 있는 동안 **로봇의 기동스위치 등에 작업 중 이라는 표시를 하는 등 작업에 종사하고 있는 근로자가 아닌 사람이 그 스위치 등을 조작할 수 없도록 필요한 조치 (= Lock out / Tag out)**

비상정지스위치



[이상 발견 시 로봇 정지 조치]

Enable Switch (동작허가장치)



Lock out



[기동스위치 조작방지]

Tag out



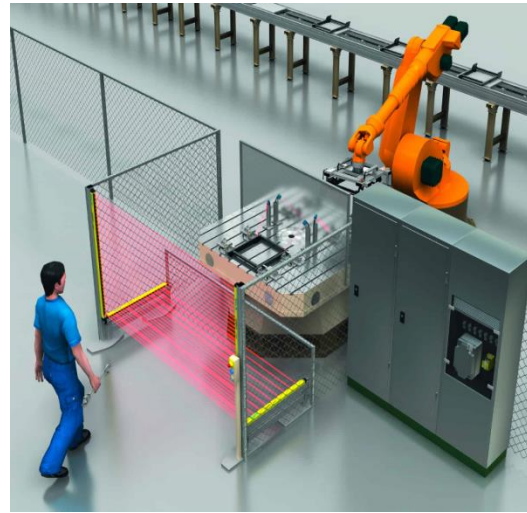
3. 안전 조치 (안전보건규칙)

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조(운전 중 위험 방지)

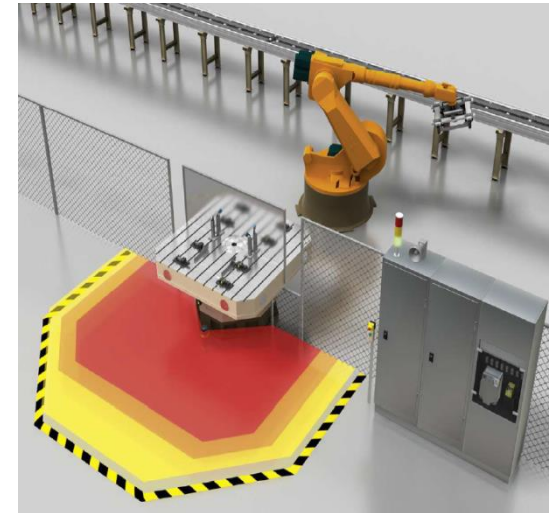
- 로봇의 운전으로 인해 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 **1.8m 이상의 울타리** (로봇의 가동범위 등을 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 높이를 그 이하로 조절할 수 있다)를 설치
- 컨베이어 시스템의 설치 등으로 **울타리를 설치할 수 없는 일부 구간**
 - 안전매트 또는 광전자식방호장치, 감응형방호장치를 설치



[안전매트]



[광전자식방호장치]



[감응형방호장치]

3. 안전 조치 (안전보건규칙)

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제92조(정비 등의 작업 시의 운전정지 등)

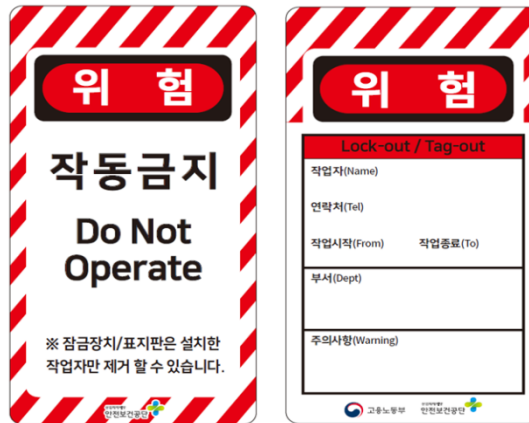
전기작업 동일 적용

- 정비·청소·급유·검사·수리·교체 또는 조정 작업 또는 그 밖에 이와 유사한 작업을 할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있으면 해당 기계의 운전을 정지 (단, 덮개 설치 등 위험성이 없을 경우 제외)
- 기계를 운전하는 것을 방지하기 위하여 기계의 기동장치에 잠금장치를 하고 그 열쇠를 별도 관리하거나 표지판을 설치

Haps(다중체결장치)



Tag out (표지판)



Lock Out (잠금장치)

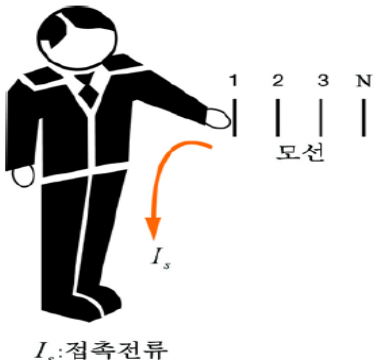
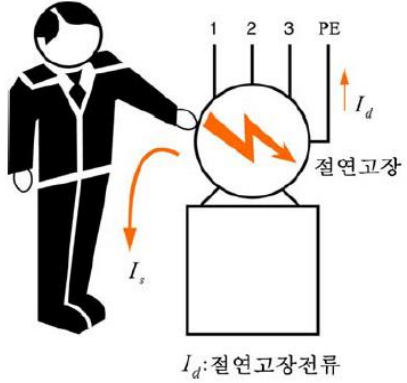




- 열쇠는 설치한 근로자가 직접 휴대하고 유지보수가 완료되면 직접 제거
- 유지보수 인원이 다수일 경우 Haps(다중체결장치)을 사용하여 근로자마다 잠금장치 설치

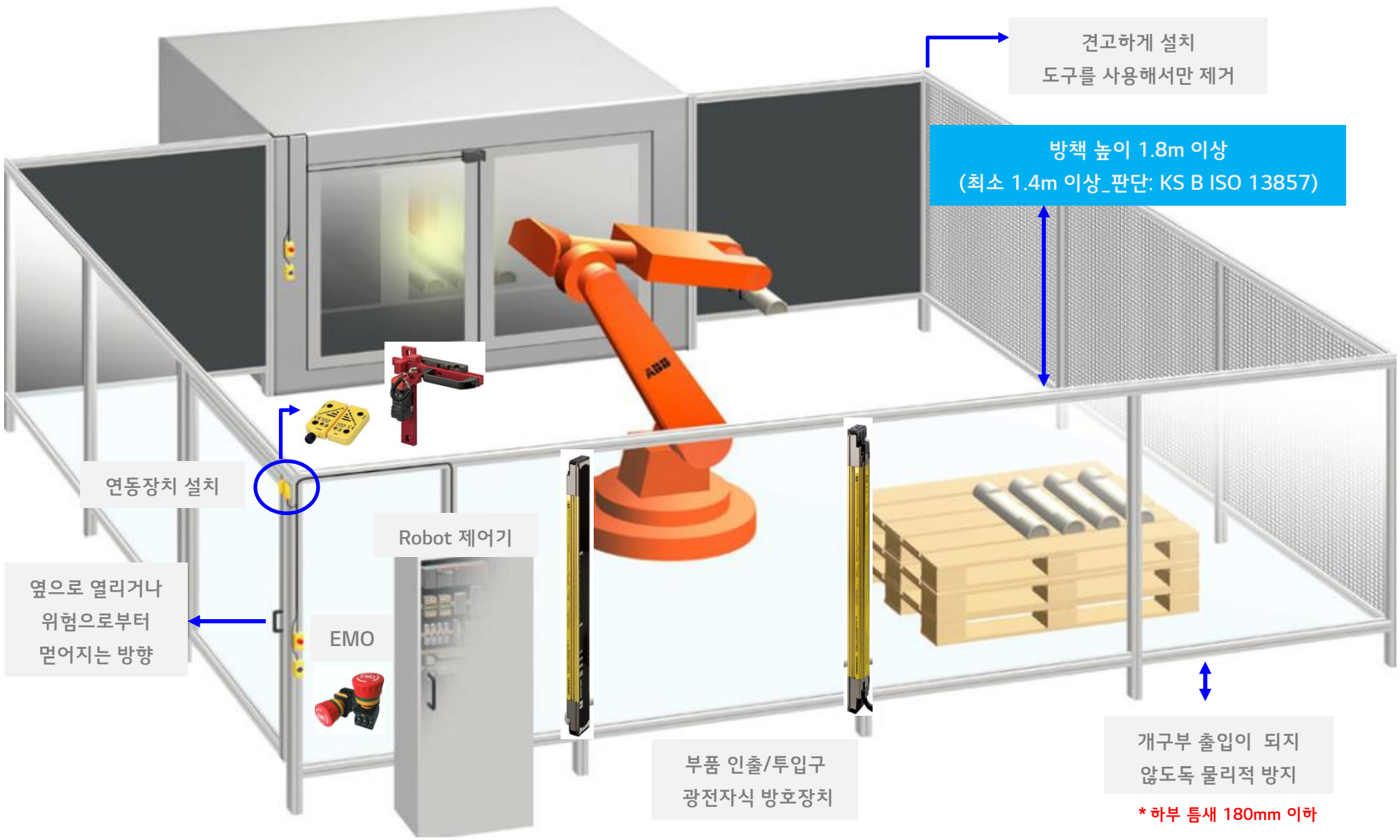
3. 안전 조치 (안전보건규칙)

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙 제301조(전기 기계·기구 등의 충전부 방호)

• 전기기계·기구 또는 전로 등의 충전부분에 접촉하거나 접근함으로써 감전위험이 있는 경우 감전방지 조치 필요

구분	직접 접촉	간접 접촉
<p>모식도</p>		
<p>정의</p>	<p>정상운전 시 전압이 인가된 충전부분에 인체가 접촉</p>	<p>고장으로 전압이 인가된 도전성 부분에 인체가 접촉</p>
<p>방호 대책</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 충전부 절연에 의한 보호 (ex. 전기 케이블 절연) • 배전반, 제어반, 조립품, 캐비닛 내에 설치 (IP2X 또는 IPXXB 등급) <ul style="list-style-type: none"> - . 개방할 수 있는 조건은 열쇠나 공구 - . 금속제 폐쇄함은 보호접지도체에 접속 	<ul style="list-style-type: none"> • 인체 보호용 누전차단기 설치 (30mA * 0.03sec 이하) • 이중 절연구조 • 등전위 접지 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

4. 안전검사 주요 점검



견고하게 설치
도구를 사용해서만 제거

방책 높이 1.8m 이상
(최소 1.4m 이상_판단: KS B ISO 13857)

연동장치 설치

Robot 제어기

옆으로 열리거나
위험으로부터
멀어지는 방향

EMO

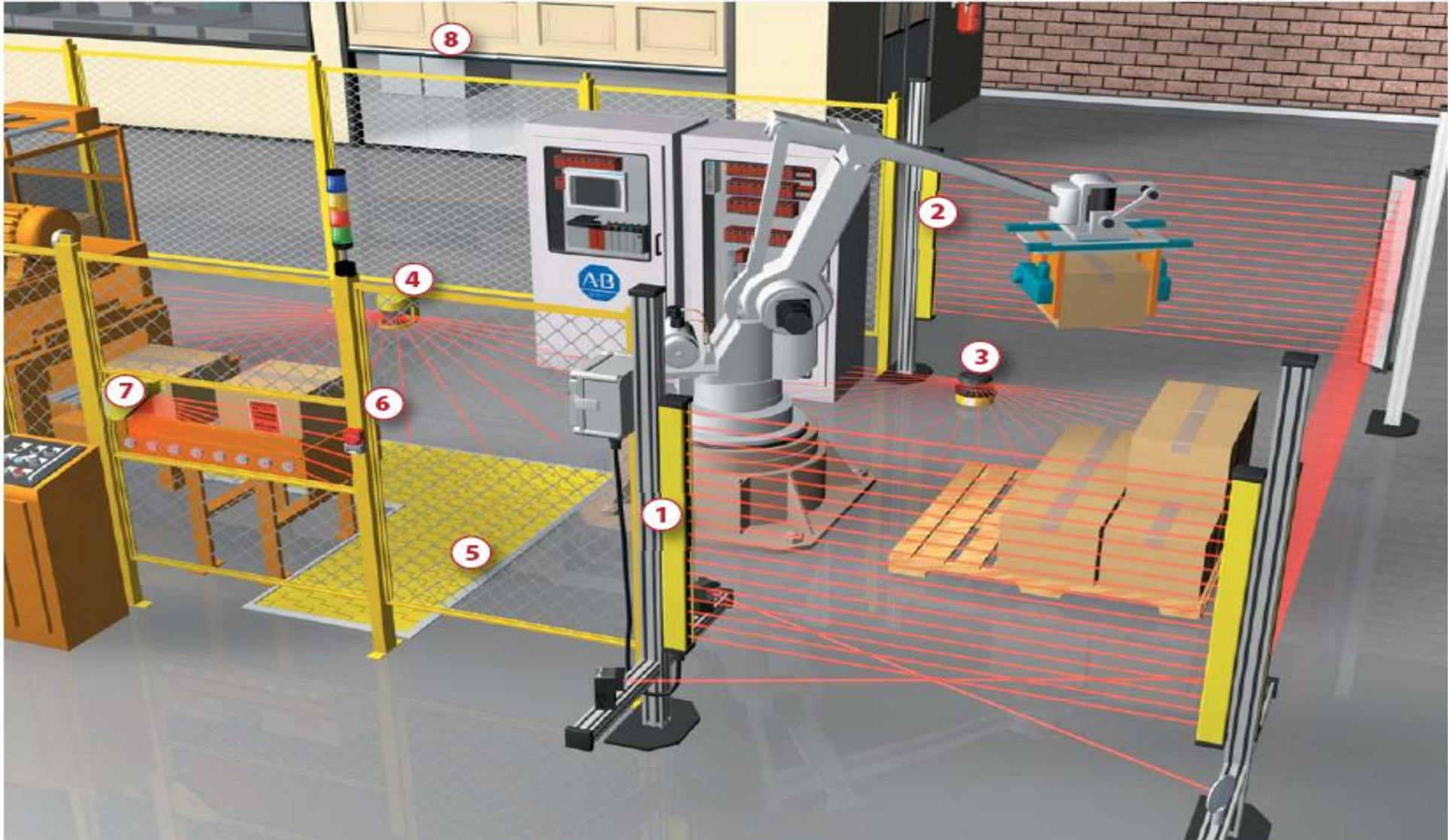
부품 인출/투입구
광전자식 보호장치

개구부 출입이 되지
않도록 물리적 방지

*하부 틈새 180mm 이하

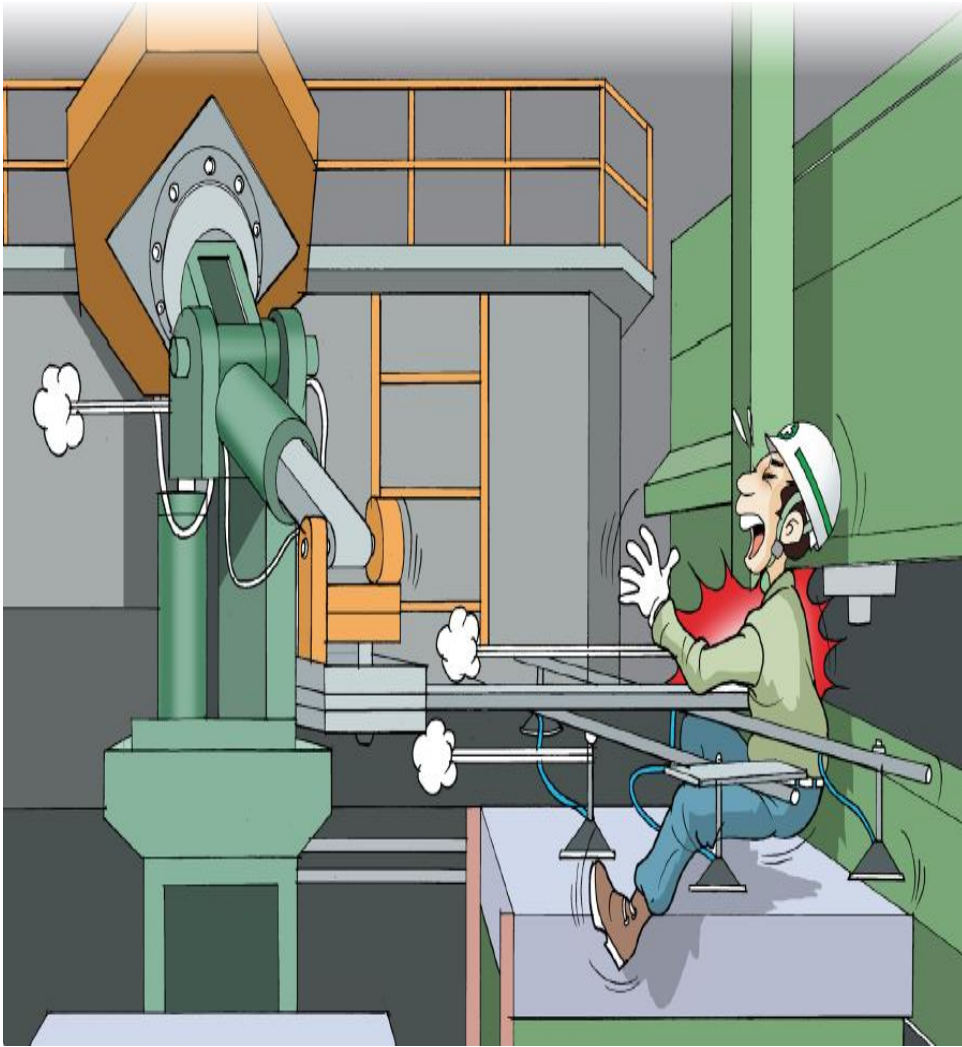
4. 안전검사 주요 점검

✓ 안전검사 부적합 사항은?



5. 사고 사례

산업용 로봇을 이용하여 자재(판재)를 프레스에 공급하는 공정에서 설비를 점검하기 위해 로봇 작동 범위로 접근하여 작업 중 로봇에 부착된 지그가 전진하면서 부딪힘.

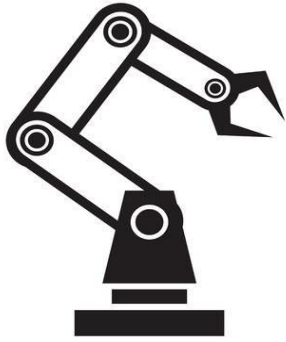


재해발생 원인

- 로봇을 정지하지 않은 상태로 위험공간에 진입
- 산업용 로봇의 수리 등의 작업 시 운전정지 (전원 차단) 미 실시
- 도어인터락이 설치되지 않은 개구부를 통해 진입

안전작업 방법

- 산업용 로봇의 수리 등 작업시의 안전조치 실시
 - 로봇의 작동 범위 내에서 수리·검사 등의 작업 시 운전 정지 (전원차단)
 - 기동스위치에 “작업중” 표지판 부착 및 열쇠로 잠금
- 산업용 로봇 운전 중 접촉방지 조치 실시
 - 로봇 운전 중 접촉 위험이 없도록 방책(울타리) 설치 및 로봇 운전정지 연동
 - 유지보수 시 도어인터락이 설치된 출입문을 통해 진입
- 가동 영역 내 근로자의 위치와 상태를 확인한 후에 기동 스위치를 조작



감사합니다.

Robot System Safety

