

KOSHA GUIDE

M - 61 - 2017

산업용 로봇의 사용 등에 관한
안전 기술지침

2017. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전학회 이근오 교수
- 개정자 : 산업안전보건연구원 안전연구실 여현욱

- 제 · 개정경과
 - 2011년 6월 기계안전분야 제정위원회 심의
 - 2012년 4월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)
 - 2017년 11월 기계안전분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - 안위법 공시 13호(산업용 로봇의 사용 등의 안전기준에 관한 기술상의 지침)

- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - [산업안전보건법 제31조, 동법시행령 제26조의 10 및 동법시행규칙 제33조](#)
 - [산업안전보건법 제33조, 동법시행령 제 27조 및 동법시행규칙 제46조](#)
 - [산업안전보건법 시행규칙 \[별표 8의2\]](#)
 - [산업안전보건기준에 관한 규칙 제222조\(고시 등\)](#)
 - [위험기계·기구 자율안전확인 고시](#)

- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - [동 지침 내에서 인용된 관련 규격 및 자료 등에 관하여 최근 개정 내용이 있는 경우 동 지침에 우선하여 참고하시기 바랍니다.](#)

공표일자 : 2017년 11월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

산업용 로봇의 사용 등에 관한 안전 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제 222조(교시 등)에 의거 산업용 로봇을 사용함에 있어서 산업용 로봇과 접촉 등에 의한 재해를 방지하기 위한 산업용 로봇의 선정, 설치, 사용 등에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 산업용 로봇의 선정, 설치, 사용, 정기검사 및 교육 시에 적용한다. 다만, 고정 시퀀스형 로봇에 있어서는 이 지침 중 4.1.2의 (1)의 (가), (나) 및 4.1.4의 (2)의 (가), (나)의 규정에는 적용하지 아니한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “산업용 로봇”이라 함은 매니퓰레이터 및 기억장치(가변 시퀀스 제어장치 및 고정 시퀀스 제어장치를 포함)를 가지고 기억장치 정보에 의해 매니퓰레이터의 굴신, 신축, 상하이동, 좌우이동 또는 선회동작과 이러한 동작의 복합동작을 자동적으로 행할 수 있는 기계를 말한다.

(나) “매니퓰레이터”라 함은 인간의 팔과 유사한 기능을 가지고, 다음 중 몇 개의 작업을 실시할 수 있는 것을 말한다.

- 그 선단부에 맞는 메커니컬 핸드(Mechanical hand, 인간의 손에 해당하는 부분), 흡착 장치 등에 의해 물체를 파지하고 공간으로 이동시키는 작업
- 그 선단부에 설치된 도장용 스프레이 건, 용접 토치 등의 공구에 의한 도장, 용접 등의 작업

(다) "가동범위" 라 함은 기억장치의 정보에 근거하여 매니플레이터 및 그 밖의 산업용 로봇의 각 부분(매니플레이터의 선단부에 설치된 도구를 포함)이 구조상 움직일 수 있는 최대의 범위를 말한다. 단, 이 구조가 움직일 수 있는 최대의 범위 내에 전기적 또는 기계적 스톱퍼가 있는 경우에는 해당 스톱퍼에 의해 매니플레이터 및 그 밖의 산업용 로봇의 각 부를 작동할 수 없는 범위는 제외한다.

(라) "교시 등" 이라 함은 산업용 로봇의 매니플레이터 동작의 순서, 위치 또는 속도 설정, 변경 또는 확인을 말한다.

(마) "검사 등" 이라 함은 산업용 로봇의 검사, 수리, 조정(교시 등에 해당하는 것은 제외한다.), 청소 혹은 급유 또는 이러한 결과의 확인을 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고용노동부 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 선정

4.1 구조

산업용 로봇은 산업안전보건법 시행규칙 제 46조 [및 위험기계·기구 자율안전 확인 고시 \[별표 2\] 산업용 로봇의 제작 및 안전기준에](#) 의한 방호조치를 하여야 한다.

4.1.1 비상 정지장치

이상 시에 즉시 운전을 정지할 수 있는 장치가 준비되어 있어야 한다.

4.1.2 안전 기능

(1) 산업용 로봇과 접촉에 의한 위험을 방지하기 위해 다음 기능을 가진다.

(가) 운전 상태를 교시 상태로 전환했을 경우에 매니퓰레이터의 작동속도가 자동적으로 감소할 것.

(나) 매니퓰레이터의 출력을 조정할 수 있는 것에 있어서는 운전 상태를 교시 상태로 전환했을 경우에 당해 출력이 자동적으로 감소할 것.

(다) 다음의 경우에는 근로자에게 위험이 발생할 우려가 없는 상태에서 자동으로 운전을 정지할 것.

- ① 유압, 공압 또는 전압의 변동에 의해 오작동의 우려가 생겼을 경우
- ② 정전 등에 의해 구동원이 차단되었을 경우
- ③ 관련 기기에 고장이 발생했을 경우
- ④ 제어장치에 이상이 발생했을 경우

(라) 비상 정지장치 또는 (다)의 기능의 작동에 의해 운전을 정지하는 경우, 사람이 재기동 조작을 하지 않으면 운전을 개시하지 않을 것.

(2) 근로자 등이 접촉함으로써 매니퓰레이터에 충격력이 가해졌을 경우에 자동적으로 운전을 정지하는 기능을 가지는 것이 바람직하다.

4.1.3 파지부

파지부는 비상 정지장치 또는 4.1.2의 (1)의 (다)의 기능의 작동에 의해 운전을 정지하는 경우에 있어서 파지한 물건의 낙하 또는 방출에 의해 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 경우에는 당해 파지한 물건을 안정적으로 계속하여 파지하여야 한다.

4.1.4 조작반

(1) 공통사항

(가) 조작반의 다음 기능을 가진 스위치는 해당 스위치 기능을 알기 쉽게 표

시 할 것.

- ① 전원의 켜기/끄기
- ② 유압 또는 공압원의 켜기/끄기
- ③ 기동/정지
- ④ 운전 상태(자동, 수동, 교시, 확인 등)의 변환
- ⑤ 매니퓰레이터의 작동 속도의 설정
- ⑥ 매니퓰레이터의 작동
- ⑦ 비상 정지장치의 작동

(나) 조작하기 쉬운 구조의 적색 비상 정지장치용의 스위치를 조작하기 쉬운 위치에 구비할 것.

(다) 비상 정지장치용의 스위치 주위에는 오조작에 의한 위험이 생길 우려가 있는 다른 스위치가 설치되지 않을 것.

(2) 고정형 조작반

(가) 자동/수동 운전 상태의 변환 스위치가 갖춰져 있을 것.

(나) 교시 또는 확인의 운전 상태(수동 운전 상태에 한함)로 전환하기 위한 스위치를 가지는 고정형 조작반에 있어서는 해당 운전 상태인 것을 나타낼 수 있는 램프 등을 구비할 것.

(다) 자동 운전 상태인 것을 나타낼 수 있는 램프 등이 갖춰져 있을 것.

(라) 접지용 단자가 설치되어 있을 것.

(마) 비상 정지장치용의 스위치 이외의 스위치는 작업자의 의도하지 않는 접촉 등에 의한 산업용 로봇의 불의의 작동을 방지하기 위하여 덮개 등을 갖추고 있으며, 문힘형일 것.

(3) 이동식 조작반

(가) 이동식 조작반에 의해 산업용 로봇을 조작하고 있는 동안은 당해 조작반

이외의 기기에 의해 당해 작업용 로봇의 조작(비상 정지장치의 조작을 제외함)을 실시할 수 없는 구조일 것.

(나) 교시 운전 상태에서 사용하는 매니퓰레이터를 작동시키기 위한 스위치는 당해 스위치로부터 손을 떼면 자동적으로 당해 산업용 로봇이 운전을 정지하는 구조일 것.

(다) 이동식 조작반에 접속하는 이동 전선은 그 손상에 의한 위험을 방지하기 위해서 필요한 강도 및 내마모성을 가질 것.

4.1.5 입출력 단자

다음의 단자가 설치되어 있어야 한다.

- (1) 산업용 로봇이 비상 정지 장치 또는 4.1.2의 (1)의 (다) 의 기능의 작동에 의해 운전을 정지했을 경우에 정지 상태인 것을 표시하기 위한 신호 및 관련 기기의 운전을 정지시키기 위한 신호를 출력할 수 있는 단자
- (2) 관련 기기가 고장 났을 경우에 산업용 로봇의 운전을 정지시키기 위한 신호를 입력할 수 있는 단자
- (3) 5.1의 (5)의 스위치로부터의 비상 정지장치를 작동시키기 위한 신호를 입력할 수 있는 단자

4.1.6 교시 등의 작업성

교시 등 및 검사 등의 작업을 용이하고 안전하게 실시할 수 있어야 한다.

4.1.7 외면의 돌기부

산업용 로봇의 외부에는 사용상 필요한 부분을 제외하고 돌출부, 날카로운 모서리, 기어의 노출부등 위험한 부분이 없어야 한다.

4.1.8 구동용 실린더의 잔압을 개방

공기에 의해서 구동되는 산업용 로봇에 있어서는 구동용 실린더 내의 잔압을 용이하고, 안전하게 개방할 수 있는 구조이어야 한다.

4.1.9 매니퓰레이터의 작동 방향의 표시

매니퓰레이터의 관절부등에 당해 매니퓰레이터의 작동 방향을 표시할 수 있는 산업용 로봇에 있어서는 그 작동 방향이 조작반의 당해 매니퓰레이터를 작동시키기 위한 스위치의 표시와 대응시켜 당해 관절부 등에 표시되어야 한다.

4.2 설치 장소의 환경조건에 적합

- (1) 산업용 로봇의 오작동을 방지하기 위해 설치 장소의 온도, 습도, 분진 농도, 진동의 정도 등의 환경조건에 적합한 성능을 가질 것.
- (2) 인화성 물질의 증기, 가연성 가스 또는 가연성 분진이 폭발의 위험이 있는 농도에 이를 우려가 있는 장소에서 사용하는 경우에 있어서는 당해 증기, 가스 또는 분진에 대해 그 종류에 대응하는 방폭 성능을 가질 것.

4.3 표시

각 로봇에는 다음 각 목의 사항을 보기 쉬운 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 표시해야 한다.

- (1) 제조자의 이름과 주소, 모델 번호 및 제조일련번호, 제조연월
- (2) 중량
- (3) 전기 또는 유·공압시스템에 대한 공급사양
- (4) 이동 및 설치를 위한 인양 지점

(5) 부하 능력

4.4 취급 설명서

다음 사항을 취급 설명서에 의해 확인하여야 한다.

(1) 형식

(2) 구조(주요한 부품 명을 포함 함) 및 작동원리(제어방식, 구동방식 등)

(3) 구동용 원동기의 정격 출력

(4) 중량

(5) 자동운전 중 매니플레이터 침단부의 최대작동속도 및 교시운전 중의 매니플레이터 침단부의 작동속도

(6) 매니플레이터의 최대 힘 또는 모멘트 및 교시 운전 중 매니플레이터의 힘 또는 모멘트

(7) 가동범위

(8) 유압, 공압 및 전압의 허용 변동 범위

(9) 소음레벨

(10) 안전기능의 종류 및 성능

(11) 설치의 방법 및 설치 시의 안전상 유의사항

(12) 운반의 방법 및 운반 시의 안전상 유의사항

- (13) 자동 운전 시(기동 시 및 이상 발생 시를 포함함)에 있어서 안전상 유의사항
- (14) 검사, 보수, 조정, 청소 및 급유와 이러한 결과확인 작업 방법 및 이러한 작업을 실시하는 경우의 안전상의 유의사항(해당 작업을 실시하기 위해서 필요한 작업 공간의 확보를 포함)
- (15) 작업 개시 전 점검 및 정기검사의 항목, 방법, 판정기준 및 실시시기

5. 설치

사업주는 산업용 로봇의 설치에 있어서 다음 사항에 유의하여야 한다.

5.1 배치 등

- (1) 산업용 로봇과 관련되는 작업을 안전하게 실시하기 위해서 필요한 작업 공간을 확보할 수 있도록 배치할 것.
- (2) 고정형 조작반은 가동범위 밖에서 조작자가 산업용 로봇의 작동을 관찰할 수 있는 위치에 설치할 것.
- (3) 압력계, 유압계 및 그 외의 계기는 보기 쉬운 곳에 설치할 것.
- (4) 전기배선 및 유공압 배관은 매니퓰레이터, 공구 등에 의한 손상을 받을 위험이 없도록 할 것.
- (5) 비상시에 비상 정지 장치를 유효하게 작동시킬 수 있도록 하기 위한 비상 정지 장치 스위치를 조작반 이외의 장소에 필요에 따라서 설치할 것.
- (6) 산업용 로봇의 비상 정지 장치 및 4.1.2의 (1)의 (다) 기능의 작동에 의해 운전을 정지했다는 것을 보여줄 수 있는 램프 등을 보기 쉬운 위치에 설치할 것.

5.2 스토퍼

스토퍼를 설치하는 경우는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 기계적 스토퍼는 충분한 강도를 가질 것.
- (2) 전기적 스토퍼의 작동 회로는 산업용 로봇의 프로그램에 의한 제어회로와는 독립적일 것.

5.3 작동의 확인

산업용 로봇을 설치했을 경우에는 당해 산업용 로봇의 작동, 관련 기기와의 연동상황 및 스토퍼의 기능에 대해 이상이 없는지를 확인하여야 한다.

6. 사용

사업주는 산업용 로봇의 사용에 있어서 다음의 조치를 강구하여야 한다.

6.1 접촉 방지 장치

운전 중의 산업용 로봇에 근로자가 접촉하는 것에 의한 위험을 방지하기 위하여 작업현장의 상황, 작업형태 등을 감안하여 다음 몇 가지 조치 또는 이와 동등 이상의 조치를 취할 것. 다만, 6.2의 작업을 실시하는 경우에 있어서 6.2의 조치를 취한 경우에는 그렇지 않다.

6.1.1 덮개 또는 울

다음에 정하는 바에 따라, 덮개 또는 울을 가동범위 외측에 설치하여야 한다.

- (1) 출입구 이외의 장소로부터 근로자가 가동 범위 내에 쉽게 침입할 수 없는 구조로 할 것.
- (2) 출입구를 설치하는 경우에 있어서는 다음 몇 가지 조치를 강구할 것.

(가) 출입구에 문 등을 설치하거나 로프, 쇠사슬 등을 설치하여, 이것들을 열거나 분리할 경우에 비상 정지 장치가 자동적으로 작동하는 기능(인터록 기능)을 가지는 안전 플러그 등을 설치할 것

(나) 출입구에 6.1.2의 광선식 안전장치 또는 안전 매트를 설치할 것

(다) 출입구에 운전 중 출입금지를 알리는 한편 근로자에게 그 취지를 알릴 것

6.1.2 광선식 안전장치

다음 사항에 적합한 광선식 안전장치를 설치하여야 한다.

- (1) 가동범위에 근로자가 접근한 것을 감지했을 경우에, 비상 정지 장치를 즉시 작동시킬 수 있을 것
- (2) 광축은 근로자의 가동 범위 내 출입을 감지하는데 필요한 수를 가질 것
- (3) 투광기로부터 조사되는 광선 이외의 광선에 수신기가 감응하지 않도록 하기 위한 조치를 취할 것

6.1.3 로프 또는 체인

다음과 같이 로프 또는 체인을 가동 범위의 외측에 설치하여야 한다.

- (1) 지주는 쉽게 움직이지 않는 것으로 할 것
- (2) 주위로부터 쉽게 식별될 수 있는 것으로 할 것
- (3) 보기 쉬운 위치에 운전 중 출입 금지를 나타내는 한편, 근로자에게 그 취지를 알릴 것

- (4) 출입구를 정해 6.1.1의 (2)의 (가)로부터 (다)까지의 몇 가지 조치를 취할 것

6.1.4 감시인

- (1) 감시인을 배치하여 운전 중 산업용 로봇의 가동범위 내에 근로자를 출입하지 못하게 할 것
- (2) 감시인을 가동 범위 밖에 산업용 로봇의 작동을 바라볼 수 있는 위치에 배치할 것
- (3) 감시인에게 필요한 권한을 부여하여 감시의 직무에 전념시킬 것

6.2 가동 범위 내에서 작업에 관한 조치

사업주는 교시 또는 검사 등을 위해 가동 범위 내에서 실시하는 작업에 있어서는 다음의 조치를 취한다. 다만, 구동원을 차단하고 실시하는 교시 등의 작업에 대해서는 6.2.3의 규정을 적용하지 아니할 수 있고 운전을 정지하고 실시하는 검사 등의 작업에 대해서는 6.2.1과 6.2.3의 규정을 적용하지 아니할 수 있다.

6.2.1 작업규정

- (1) 다음 사항에 대하여 규정을 정하고 이것에 따라 작업을 수행하게 하여야 한다.
- (가) 기동방법, 스위치 취급방법 등 작업에 필요한 산업용 로봇의 조작 방법 및 절차
- (나) 교시 등의 작업을 실시하는 경우에 있어서는 해당 작업의 매니플레이터의 속도
- (다) 다수의 근로자에게 작업을 실시하게 하는 경우의 신호 방법

(라) 이상 시 작업자가 취해야 할 이상 내용에 대응한 조치

(마) 비상 정지장치 등이 작동해 산업용 로봇의 운전이 정지한 후, 이것을 재가동시키기 위해서 필요한 이상상태 해제의 확인, 안전 확인 등의 조치

(바) (가)부터 (마)까지의 사항 외에 산업용 로봇의 불의의 작동에 의한 위험 또는 산업용 로봇의 오조작에 의한 위험을 방지하기 위해서 필요한 사항으로서 다음에 제시하는 것

- ① 6.2.2. 및 6.2.3의 조치 내용
- ② 작업을 실시하는 위치, 자세 등
- ③ 노이즈에 의한 오작동 방지대책
- ④ 관련 기기의 조작자와의 신호 방법
- ⑤ 이상의 종류 및 판별법

(2) 작업규정은 산업용 로봇의 종류, 설치장소, 작업내용 등에 맞는 적합한 것으로 하여야 한다.

(3) 작업규정의 작성에 있어서는 관계 근로자, 제조업체의 기술자, 노동 안전 컨설턴트 등의 의견을 요청하도록 노력 하여야 한다.

6.2.2 조작반의 표시

작업 중에는 당해 작업에 종사하고 있는 근로자 이외의 사람이 시동 스위치, 변환 스위치 등을 부주의로 조작하는 것을 방지하기 위하여 해당 스위치 등에 작업 중인 사실을 알기 쉽도록 표시를 하거나, 조작반의 커버에 자물쇠를 채우는 등의 조치를 취하여야 한다.

6.2.3 가동범위 내에서 작업을 실시하는 사람의 안전을 확보하기 위한 조치

가동범위 내에서 작업을 실시할 때는 이상 시 즉시 산업용 로봇의 운전을 정지할 수 있도록 다음 몇 가지 조치 또는 이것들과 동등 이상의 조치를 강구할 것. 다만, 산업용 로봇의 가동부분 전체의 작동상태를 작업자가 파악할 수

없는 상태에서 작업을 실시하는 경우는 (1)의 조치를 취하는 것이 바람직하다.

- (1) 필요한 권한을 가진 감시인을 가동 범위 밖의 산업용 로봇의 작동을 바라볼 수 있는 위치에 배치하여 감시업무에 전념시키고 다음 사항을 수행하게 하여야 한다.

(가) 이상 시에 즉시 비상 정지장치를 작동시킬 것

(나) 작업에 종사하는 근로자 이외의 사람을 가동범위 내에 들어가지 못하도록 할 것

- (2) 비상 정지장치의 스위치를 가동범위 내에서 작업하는 사람이 소지하게 한다.

- (3) 4.1.4의 (3)의 (가) 및 (나)의 구조를 갖는 이동식 조작반을 사용하여 작업을 수행하게 한다.

6.2.4 교시 등의 작업 개시 전의 점검

- (1) 교시 등의 작업을 개시하기 전에 다음 사항에 대해 점검해 이상을 발견한 경우는 즉시 보수 및 필요한 조치를 취하여야 한다.

(가) 외부 전선 피복 또는 외장의 손상 유무

(나) 매니퓰레이터 작동의 이상 유무

(다) 제동 장치 및 비상 정지장치의 기능

(라) 배관으로부터 공기 또는 기름 누설 유무

- (2) (1)의 (가)의 점검은 운전을 정지하고 실시하여야 한다.

- (3) (1)의 (나) 및 (다)의 점검은 가동범위 밖에서 실시하여야 한다.

6.2.5 작업 공구의 청소 등의 조치

용접 건, 도장용 노즐 등의 작업 공구를 선단부에 가지는 산업용 로봇에 있어서 당해 작업공구의 청소 등을 실시할 필요가 있는 경우 당해 청소 등이 자동적으로 행해지도록 함으로써, 가동범위 내에 들어갈 기회를 가능한 한 줄이는 것이 바람직하다.

6.2.6 잔압의 개방

공압 계통 부분의 분해, 부품 교체 등의 작업을 실시할 때에는 미리 구동용 실린더 내의 잔압을 개방해야 한다.

6.2.7 확인 운전

확인 운전은 가능한 한 가동 범위 밖에서 실시해야 한다.

6.2.8 조도

작업을 안전하게 실시하기 위해서 필요한 조도를 유지해야 한다.

6.3 자동 운전을 실시할 때의 조치

6.3.1 기동 시의 조치

산업용 로봇을 기동시킬 때는 미리 다음 사항을 확인하는 것과 동시에 일정한 신호를 정하여 관계 근로자에게 신호를 실시하여야 한다.

(1) 가동범위 내에 사람이 없는 것

(2) 이동식 조작반, 공구 등이 제자리에 있는 것

(3) 산업용 로봇 또는 관련 기기의 이상을 나타내는 램프 등에 의한 표시가 없는 것

6.3.2 자동 운전 시 및 이상 발생 시 조치

- (1) 산업용 로봇의 기동 후, 램프 등에 의해서 자동운전 중인 것을 나타내는 표시가 이루어지고 있는지를 확인하여야 한다.
- (2) 산업용 로봇 또는 관련 기기에 이상이 발생했을 경우에 응급조치 등을 실시하기 위해 가동 범위 내에 들어갈 때는 해당 출입 전에 비상 정지장치를 작동시키는 등에 의해 산업용 로봇의 운전을 정지시키는 한편, 안전 플러그를 휴대하고, 기동 스위치에 작업 중임을 표시하는 등 당해 응급조치 등을 실시하는 근로자 이외의 사람이 산업용 로봇을 조작하는 것을 방지하기 위한 조치를 강구하여야 한다.

6.4 파지물의 비래 등의 방지

파지물, 가공물 등이 비래하는 것, 낙하하는 것 등에 의해 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있을 때는 당해 위험을 방지하기 위하여 비래 할 우려가 있는 것의 크기, 중량, 온도, 화학적 성질 등을 감안한 적절한 방호조치를 강구하여야 한다.

7. 검사 등

사업주는 다음과 같이 산업용 로봇에 대한 검사 등을 실시하여야 한다.

7.1 작업 개시 전 점검

- (1) 산업용 로봇을 이용하여 작업을 실시할 때는 그 날의 작업을 개시하기 전에 다음 사항에 대해 점검을 실시하여야 한다.
 - (가) 제동장치의 기능
 - (나) 비상 정지장치의 기능

(다) 6.1의 접촉 방지를 위한 설비와 산업용 로봇과의 인터록 기능

(라) 관련 기기 및 산업용 로봇과의 인터록 기능

(마) 외부 전선, 배관 등의 손상 유무

(바) 공급 전압, 공급 유압 및 공급 공압의 이상 유무

(사) 작동의 이상 유무

(아) 이상음 및 이상 진동 유무

(자) 6.1의 접촉 방지를 위한 설비의 상태

(2) 점검은 가능한 한 가동 범위의 밖에서 실시하여야 한다.

7.2 정기 검사

다음 사항에 대해서 산업용 로봇의 설치 장소, 사용 빈도, 부품의 내구성 등을 감안하여 검사 항목, 검사 방법, 판정 기준, 실시 시기 등의 검사 기준을 정하고 이것에 따라 검사를 실시한다.

(1) 주요 부품의 볼트 풀림 여부

(2) 가동 부분의 윤활 상태, 기타 가동 부분에 관한 이상 유무

(3) 동력 전달 부분의 이상 유무

(4) 유압 및 공압 계통의 이상 유무

(5) 전기 계통의 이상 유무

(6) 작동 이상을 검출하는 기능의 이상 유무

(7) 인코더의 이상 유무

(8) 서보 계통의 이상 유무

(9) 스톱퍼의 이상 유무

7.3 보수

작업 개시 전 점검 또는 정기 검사를 실시하여 이상을 발견한 경우는 즉시 보수 및 그 외 필요한 조치를 취해야 한다.

7.4 기록

정기 검사 또는 보수 등을 실시했을 때에는 그 내용을 기록하여 3년 이상 보존하여야 한다.

8. 교육

사업주는 산업용 로봇의 관계 업무에 종사하는 근로자에 대하여 필요한 교육을 실시하여야 한다.

8.1 교육 내용

교육은 학과 교육 및 실기 교육으로 실시하며 당해 근로자가 종사하는 작업에 적절한 내용으로 다음의 로봇작업 특별 안전·보건교육 내용을 준수하여 실시한다.

(1) 로봇의 기본원리·구조 및 작업방법에 관한 사항

(2) 이상 발생 시 응급조치에 관한 사항

(3) [안전시설 및 안전기준에 관한 사항](#)

(4) [조작방법 및 작업순서에 관한 사항](#)

8.2 교육 담당자

교육 담당자는 산업용 로봇에 관한 지식 및 작업에 대한 경험이 있는 제조업체의 기술자, 안전 컨설턴트 등 전문지식을 가진 사람을 활용하되 [정기·채용시·특별 안전·보건교육의 경우 안전·보건교육의 위탁 전문기관이나 산업안전보건법 시행규칙 제33조 3항에 해당하는 사람이 실시한다.](#)

8.3 이상 시의 조치에 대한 교육

실기 교육은 산업용 로봇에 이상이 발생한 경우에 취할 조치를 포함해야 한다.

8.4 기록

교육을 실시한 경우는 수강자, 과목 등 교육 내용을 기록하여 3년 이상 보존해야 한다.