

**Kawasaki Robot
BU015X(Ver. C)**

설치·접속 요령서

Robot

서문

본서는 가와사키 로봇 BU015X(Ver. C)의 설치 및 접속에 관한 작업 요령에 대해 설명한 것입니다.

본서의 내용을 충분히 이해하신 후 별책 『안전 매뉴얼』과 본서에 기재된 안전 사항에 주의하여 작업에 착수해 주시기 바랍니다. 본서는 암부의 설치·접속에 대해서만 기술한 것입니다. 제어부에 관한 내용은 컨트롤러의 『설치·접속 요령서』를 함께 읽어 주십시오.

거듭 당부드립니다만, 본서의 모든 내용을 완전히 이해하시기 전까지는 어떠한 작업도 실시하지 마십시오. 또한 특정 페이지만 참고하여 작업한 경우 손해나 문제가 발생해도 당사는 그 책임을 지지 않습니다.

본서는 아래의 로봇을 대상으로 설명한 것입니다.


BU015X

-
1. 본서는 로봇이 적용된 시스템까지 보증하는 것은 아닙니다. 따라서 시스템에 대해 어떠한 사고나 손해, 공업 소유권의 문제가 발생한 경우, 당사는 그 책임을 지지 않습니다.
 2. 로봇의 조작 및 운전, 교시, 보수 점검 등의 작업에 종사하는 분은 당사가 준비한 교육 훈련 과정 중에서 필요한 과정을 사전에 수강할 것을 권장합니다.
 3. 당사는 예고 없이 본서의 기재 내용을 개정, 개량, 변경할 수 있습니다.
 4. 본서 기재 내용의 일부 또는 전부를 당사의 허가 없이 전재, 복제하는 것은 금지되어 있습니다.
 5. 본서는 언제든지 사용할 수 있도록 소중히 보관해 주십시오. 또한 이설, 양도, 매각 등으로 인해 이용자가 바뀔 경우에는 반드시 본서도 함께 첨부하여 새 이용자가 본서를 읽을 수 있도록 설명해 주십시오. 만일 파손 또는 분실된 경우에는 영업 담당자에게 문의해 주십시오.


본서에서 사용되는 심벌에 관하여

본서에서는 특히 주의해야 하는 사항을 아래와 같은 심벌을 사용해 나타냅니다.


사고 및 물적 손해를 방지하기 위해 이러한 심벌이 사용된 의미를 이해하신 후 내용을 준수하여 로봇을 올바르게 안전하게 사용해 주십시오.

 **위험**

여기에 기재된 내용을 지키지 않으면 사람이 사망하거나 중상을 입는 급박한 위험을 초래할 것으로 예상되는 내용을 나타냅니다.

 **경고**


여기에 기재된 내용을 지키지 않으면 사람이 사망하거나 중상을 입을 가능성이 예상되는 내용을 나타냅니다.

 **주의**

여기에 기재된 내용을 지키지 않으면 사람이 상해를 입거나 물적 손해가 발생할 것으로 예상되는 내용을 나타냅니다.

— [주 기] —

로봇의 사양 및 조작, 보수에 대한 주의 사항을 나타냅니다.

 **경고**

1. 본서에서 사용하는 그림 및 조작 순서에 대한 설명 등은 특정 작업 시에는 충분하지 않을 수 있습니다. 따라서 본서를 이용한 개별적인 작업 시에는 가까운 가와사키 로보틱스에 확인해 주십시오.
2. 본서에 기술되어 있는 안전 사항은 본서와 관련된 특정 항목을 대상으로 하므로, 그 밖의 일반 항목이나 기타 항목에 적용할 수 없습니다. 안전한 작업을 위해 먼저 별책 『안전 매뉴얼』을 읽으시고, 국가 및 지방자치단체의 안전에 관한 법령 및 규격과 함께 해당 내용을 충분히 이해하신 후에 귀사의 로봇 적용 내용에 따른 안전 시스템을 구축해 주십시오.

목차

서문	i
본서에서 사용되는 심벌에 관하여	ii
1 주의 사항	1
1.1 운반·설치·보관 시 주의 사항	1
1.2 로봇 암의 설치 환경	2
1.3 작업 시의 잔존 위험	3
1.4 Harmonic Drive 감속기 사용 주의 사항	5
2 암 설치 접속 시의 작업 흐름	6
3 동작 범위와 사양	7
3.1 동작 범위로부터 안전 펜스의 위치 결정	7
3.2 동작 범위와 사양	9
3.3 메커니컬 스톱퍼	10
3.3.1 JT1 스톱퍼 블록	11
4 운반 방법	13
5 베이스부의 설치 치수	16
6 설치 방법	17
6.1 베이스를 직접 바닥에 설치하는 경우	17
7 톨의 장착	18
7.1 손목 선단부(플랜지면)의 치수	18
7.2 장착 볼트의 사양	18
7.3 부하 용량	19
8 외부 기기의 장착	21
8.1 서비스 탭 구멍 위치	21
8.2 외부 기기 부하 용량의 계산	22

1 주의 사항

1.1 운반·설치·보관 시 주의 사항

가와사키 로봇을 설치 장소로 운반할 때는 다음과 같은 주의 사항을 엄수하여 운반 및 설치, 보관 작업을 하여 주십시오.



경 고

1. 크레인이나 지게차로 로봇 본체를 운반할 경우 로봇 본체를 사람이 지탱하는 일은 절대로 하지 마십시오.
2. 운반 중에 로봇 본체 위에 사람이 올라타거나 매달아 올린 상태에서 그 아래에 사람이 들어가는 일이 절대로 없도록 하여 주십시오.
3. 설치 작업을 시작하기 전에 제어 전원 스위치 및 전원 공급원 스위치를 반드시 OFF로 하고 「점검 정비 중」임을 표시한 후에 작업자나 제3자가 실수로 전원을 켜서 감전 등 예상치 못한 사태가 일어나지 않도록 전원 공급원 스위치의 록아웃, 태그아웃을 실시해 주십시오.
4. 로봇을 움직일 때는 설치 상태에 이상이 없는지 등 안전에 대해 반드시 확인한 후 모터 전원을 ON으로 하고 지정된 자세로 암을 움직여 주십시오. 이때 부주의하게 암에 접근하여 끼이지 않도록 주의해 주십시오. 또한 암을 원하는 자세로 한 후에는 제어 전원 및 전원 공급원을 전항과 같이 다시 OFF로 하고 「점검 정비 중」이라는 표시를 하고 전원 공급원 스위치의 록아웃, 태그아웃을 실시한 후 작업해 주십시오.



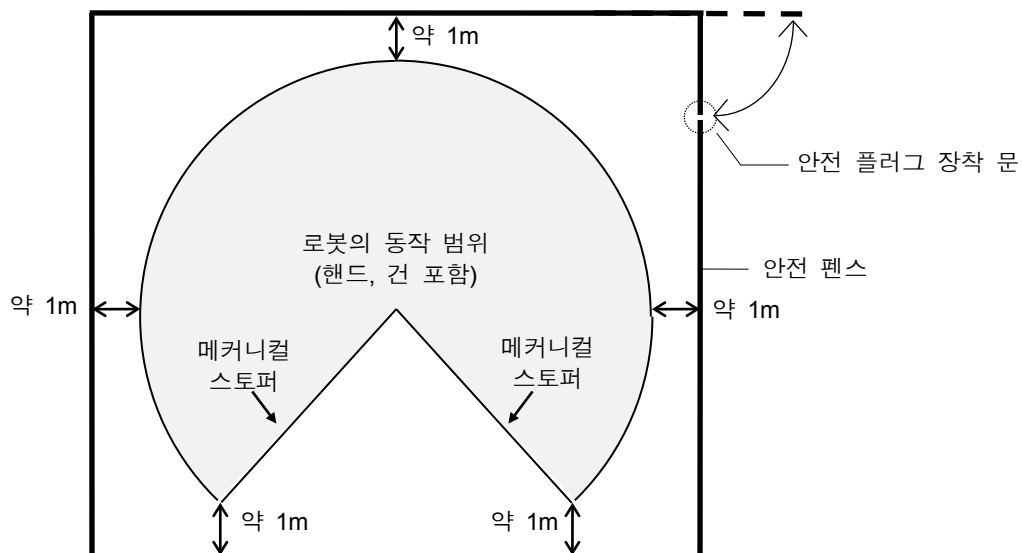
주 의

1. 로봇 본체는 정밀한 부품으로 구성되어 있으므로 운반할 때는 충격이 가해지지 않도록 주의해 주십시오.
2. 로봇을 운반할 경우에는 장애물 등을 미리 정리 정돈하여 설치 장소까지의 운반 작업이 안전하게 이루어질 수 있도록 해 주십시오.
3. 운반 및 보관 시에는 아래와 같은 사항에 주의해 주십시오.
 - (1) 주변 온도를 -10~60°C의 범위 내로 유지해 주십시오.
 - (2) 상대 습도를 35~85%RH의 범위 내(결로가 없도록)로 유지해 주십시오.
 - (3) 큰 진동이나 충격을 피해 주십시오.

1.2 로봇 암의 설치 환경

로봇 암을 설치할 때는 다음과 같은 조건이 충족되는 장소에 설치해 주십시오.

1. 바닥에 설치할 경우 수평면을 $\pm 5^\circ$ 이내로 확보할 수 있는 장소.
2. 바닥 또는 가대가 충분한 강성을 갖추고 있을 것.
3. 설치부에 무리한 힘이 작용하지 않도록 평면도를 확보할 수 있는 장소.
(평면도를 확보할 수 없는 경우에는 라이너 조정을 할 것.)
4. 운전 시의 주위 온도는 $0\sim 45^\circ\text{C}$ 의 범위.
(저온 시동 시에는 그리스, 오일의 점성이 크므로 편차 이상 또는 과부하가 발생하는 경우가 있습니다. 이러한 경우는 운전하기 전에 저속으로 로봇을 움직여 주십시오.)
5. 상대 습도는 $35\sim 85\%RH$. 단, 결로가 없을 것.
6. 티끌, 먼지, 기름, 연기, 물 등이 적은 장소.
7. 인화성 또는 부식성 액체나 가스가 없는 장소.
8. 큰 진동의 영향을 받지 않는 장소. ($0.5G$ 이하)
9. 전기적인 노이즈에 대한 환경이 양호한 장소.
10. 로봇 암의 동작 범위보다도 넓은 공간을 확보할 수 있는 장소.
 - (1) 로봇 주위에는 안전 펜스를 설치하고, 암에 핸드나 건을 장착한 상태에서 최대 동작 범위에 도달한 경우에도 주변의 기기류와 간섭하지 않도록 해 주십시오.
 - (2) 안전 펜스의 출입구는 되도록 적게 하고(가능하면 1군데) 안전 플러그 장착 문을 설치한 후 이곳으로 출입해 주십시오.
 - (3) 안전 펜스에 관한 세부 사항은 ISO 10218의 요건을 준수해 주십시오.

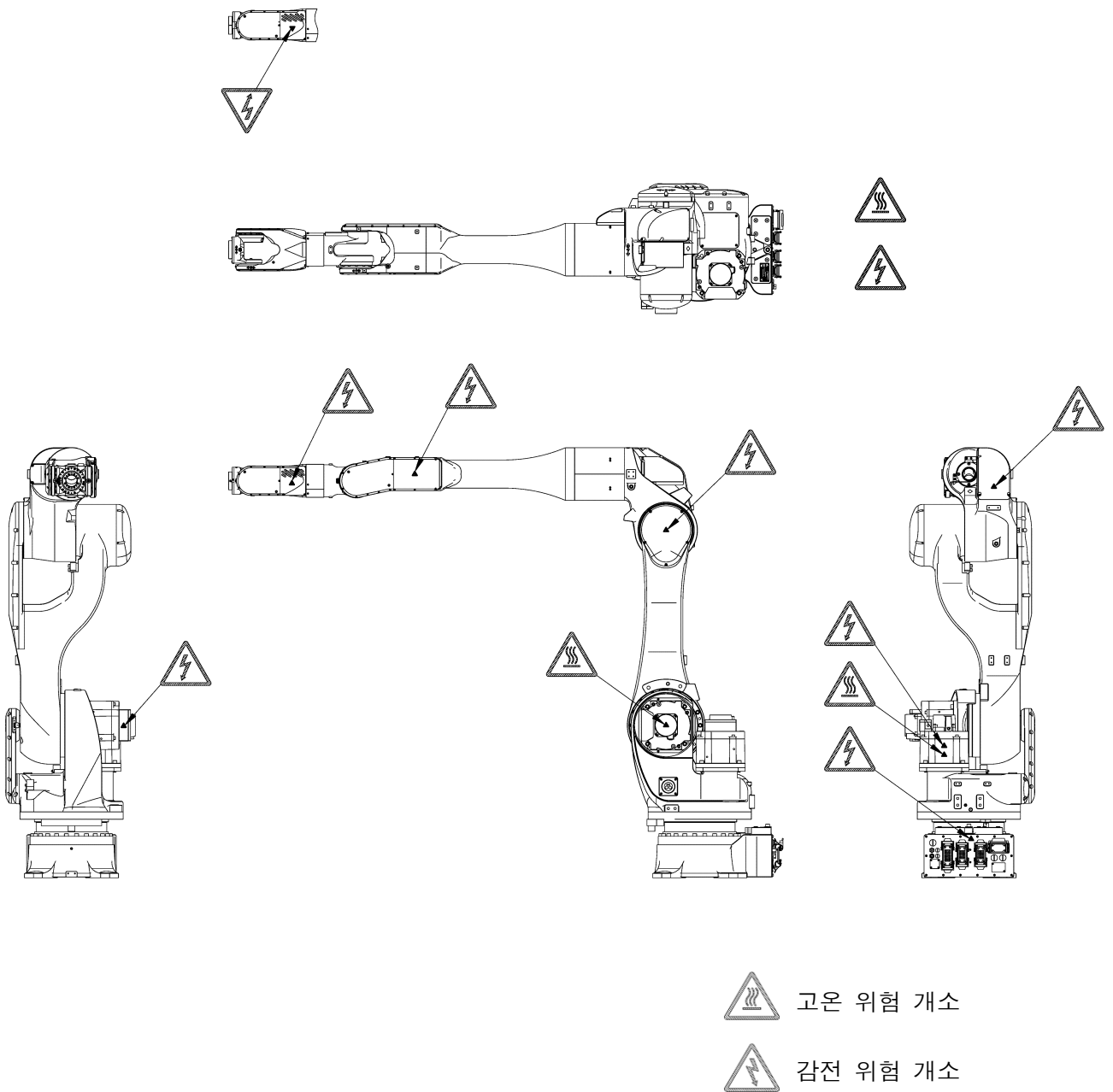


1.3 작업 시의 잔존 위험

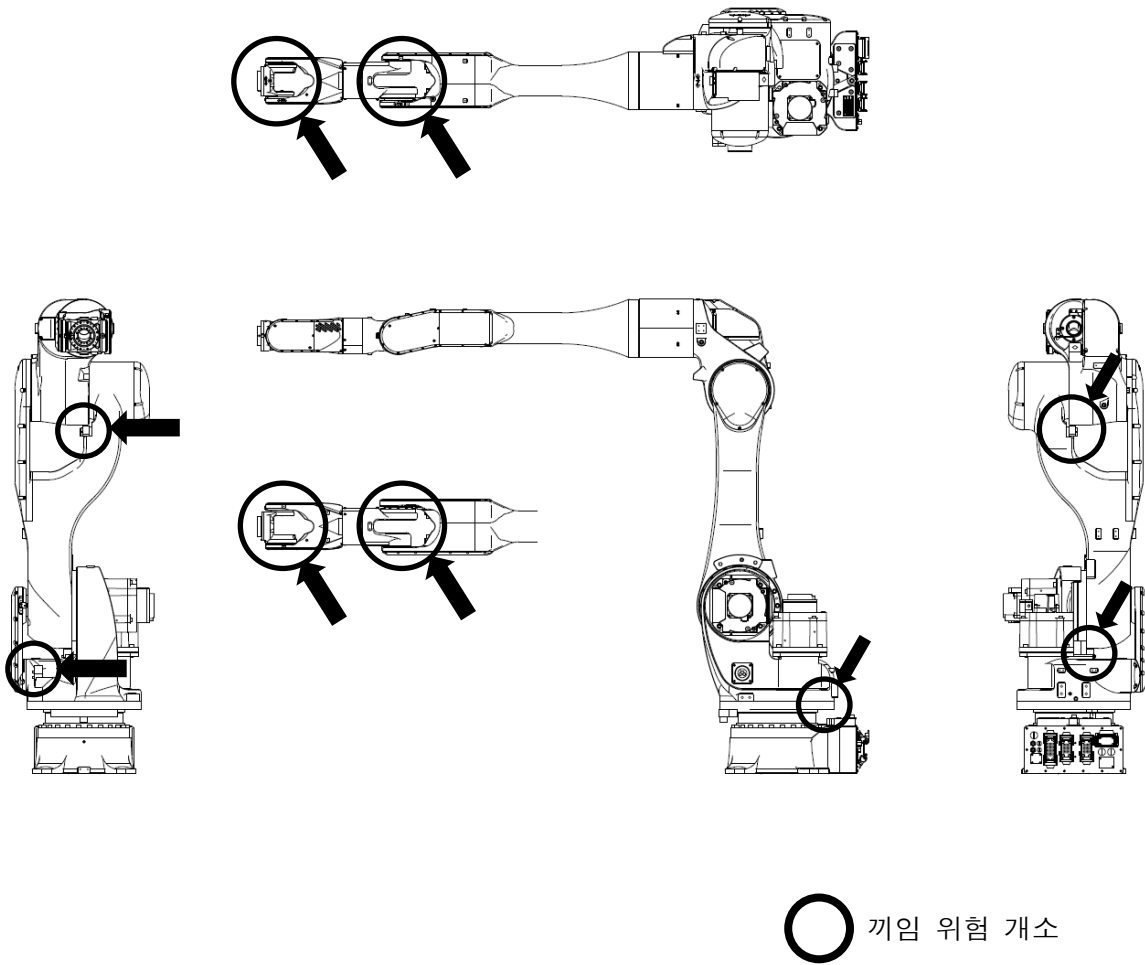
! 경 고

아래 그림에 기재되어 있는 작업 시의 잔존 위험 감소에 주의해 주십시오.

고온 및 감전 위험 감소



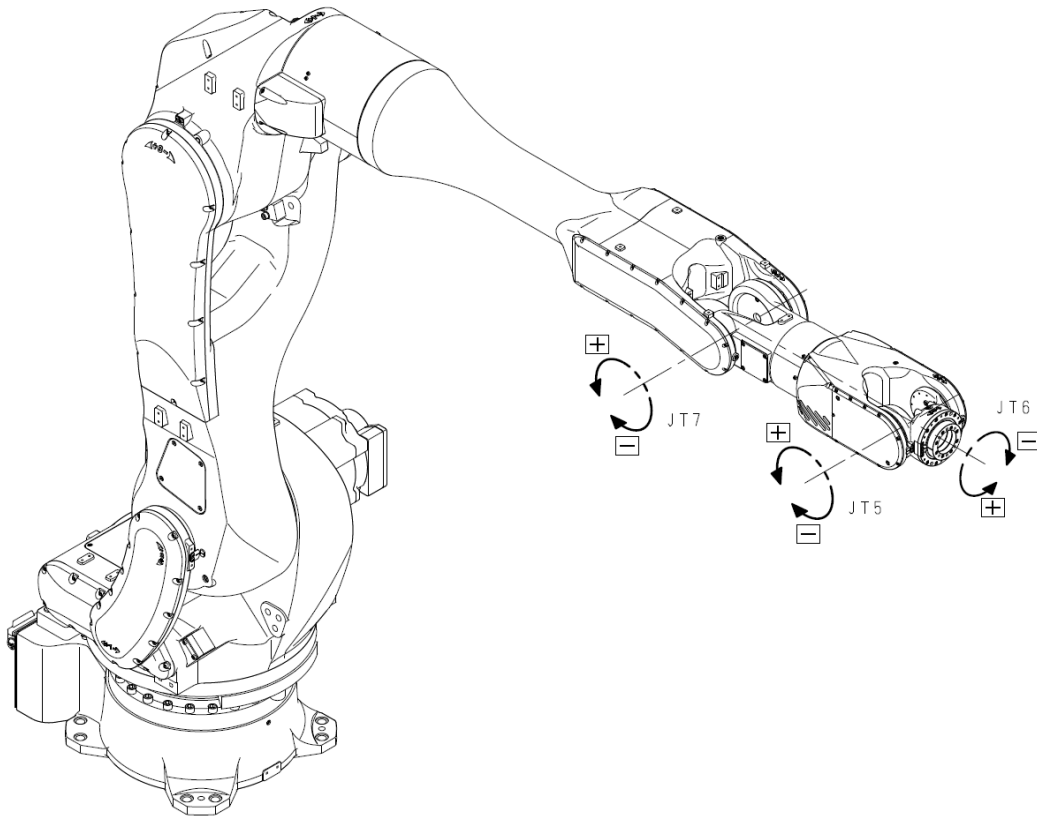
끼임 위험 감소



1.4 Harmonic Drive 감속기 사용 축의 주의 사항

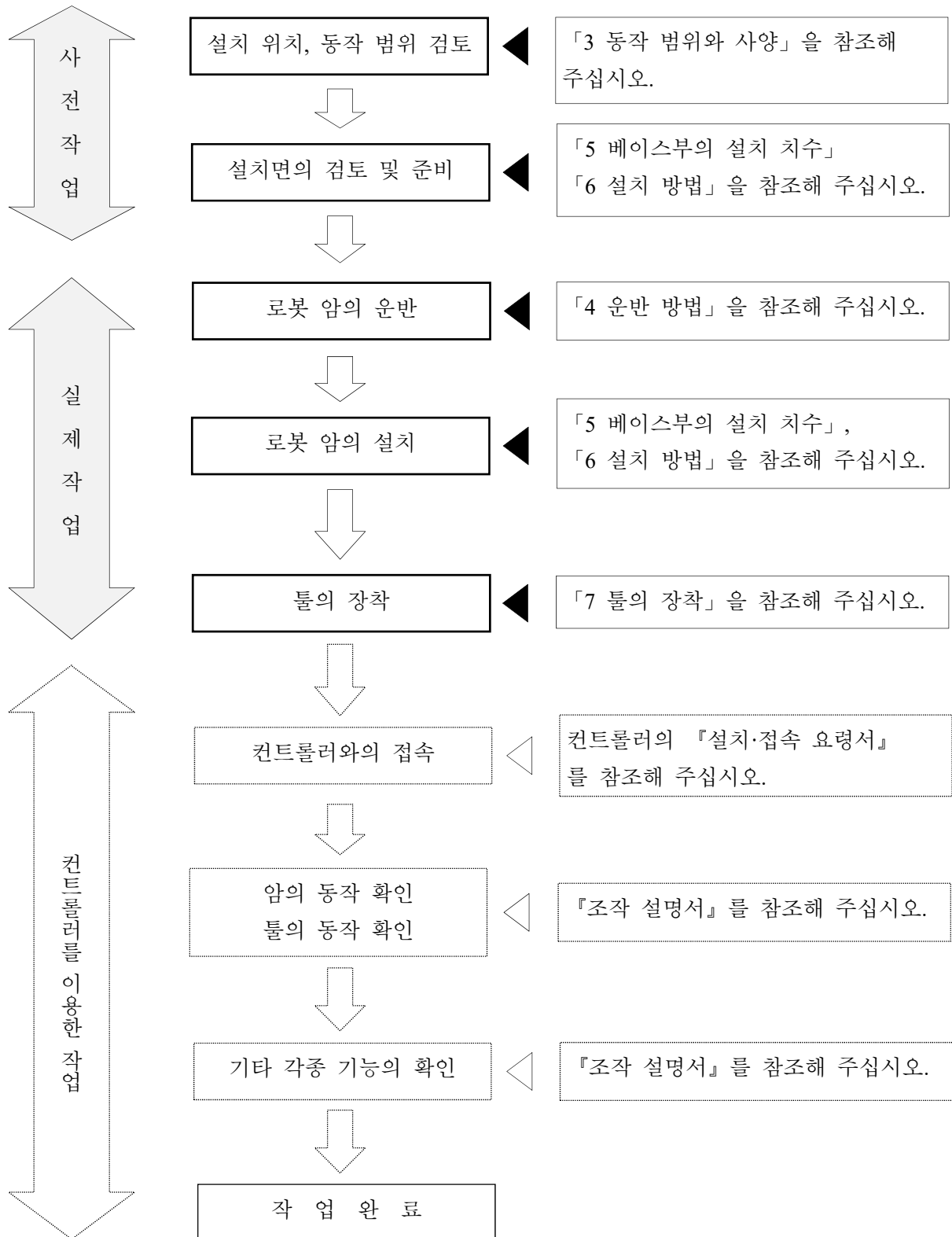
JT5, 6, 7은 감속기로 Harmonic Drive 감속기를 사용합니다.

Harmonic Drive 감속기는 자세, 속도에 따라 공진으로 인한 진동이 발생하는 경우가 있습니다. 진동이 발생한 경우에는 자세, 속도 등의 교시를 변경하여 공진을 회피해 주십시오.



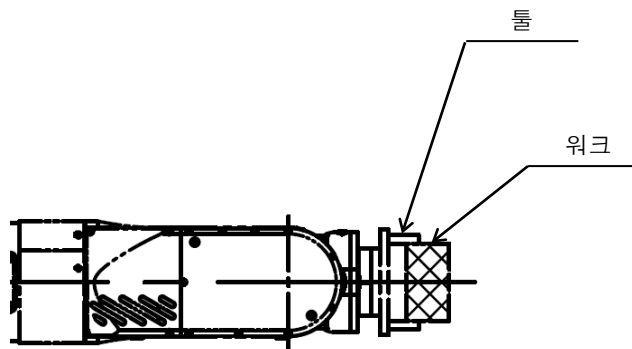
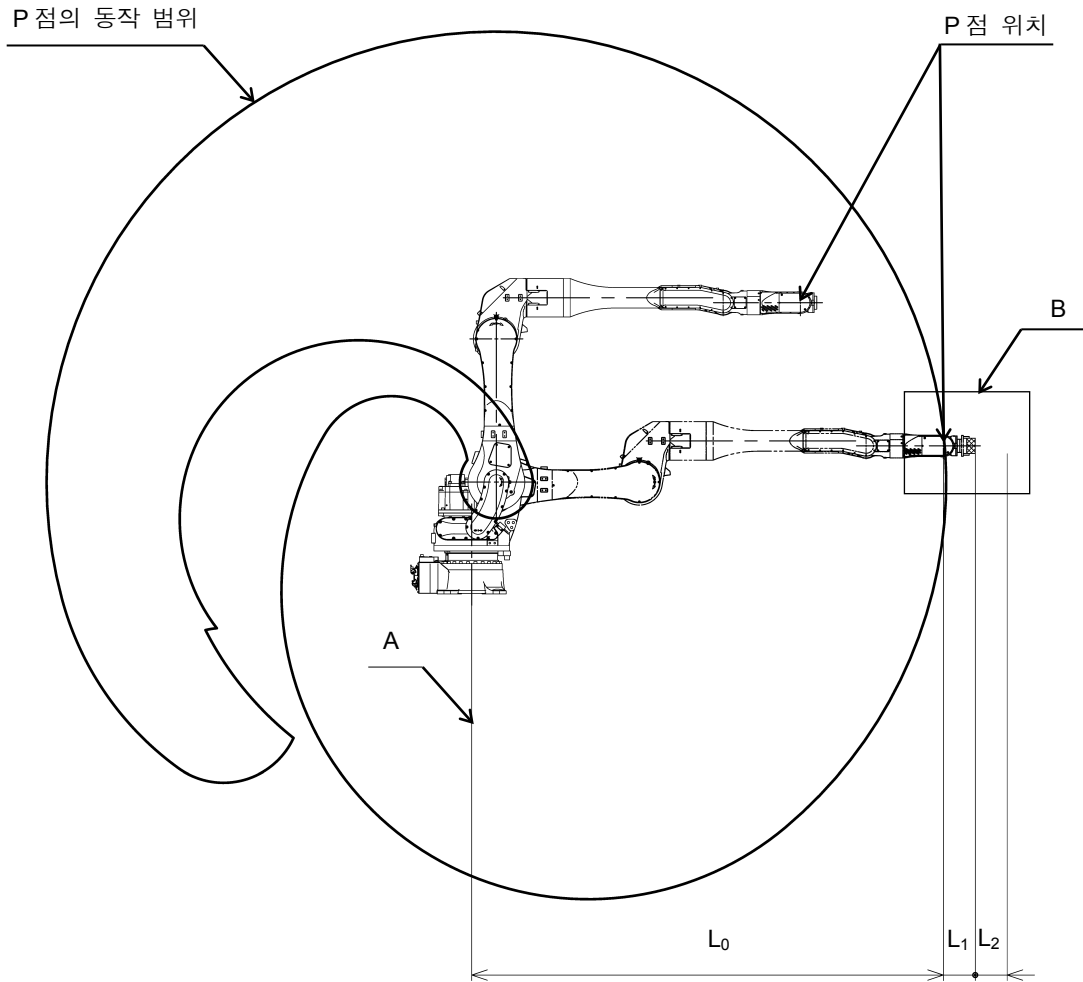
2 암 설치 접속 시의 작업 흐름

본 작업 흐름은 로봇의 암부에 대해서만 기술된 것입니다. 컨트롤러부에 대해서는 컨트롤러의 『설치·접속 요령서』를 참조해 주십시오.



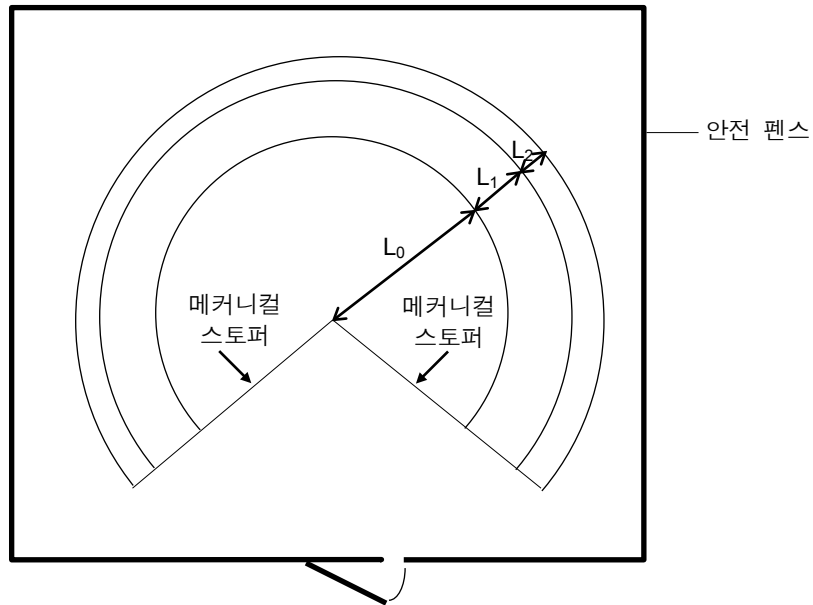
3 동작 범위와 사양

3.1 동작 범위로부터 안전 펜스의 위치 결정

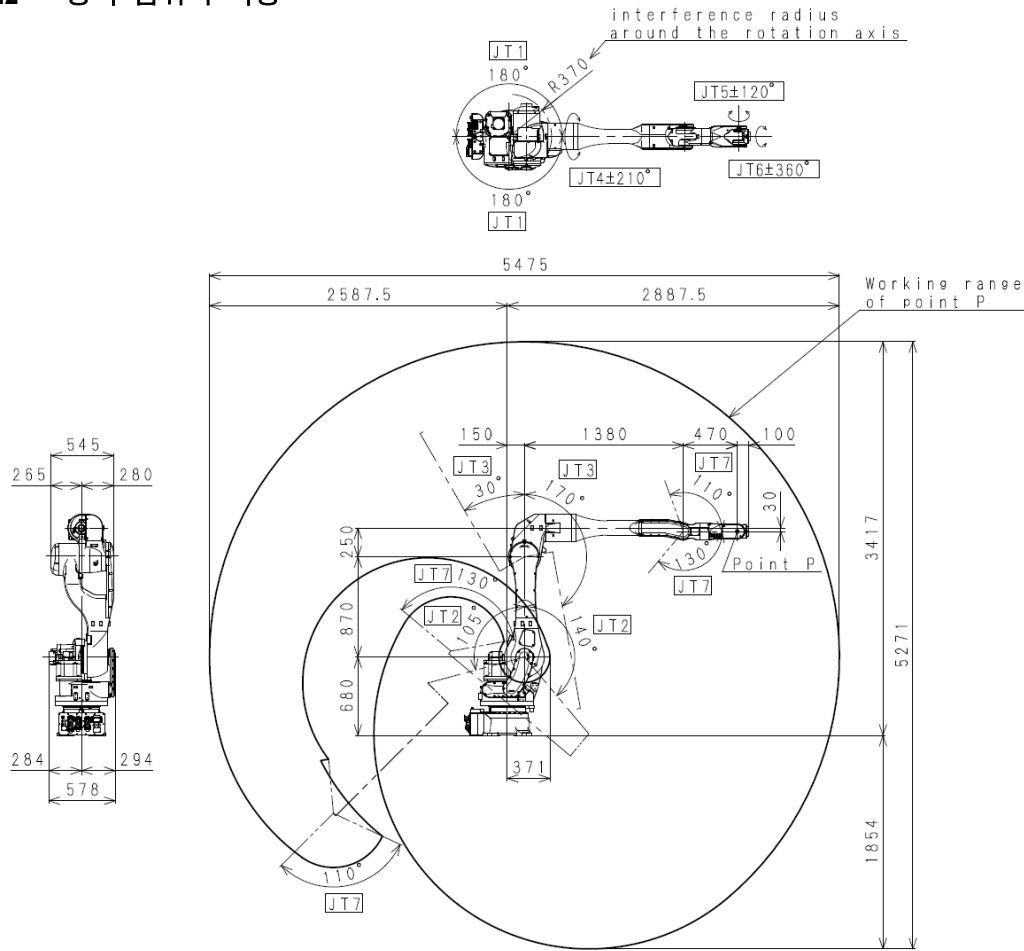


화살표 B

후술한 로봇의 동작 범위는 그림 속에 있는 P점의 동작 범위로 나타냅니다. 따라서 안전 펜스는 암의 중심선(그림 속 A)에서 L_0 의 치수+손목 플랜지까지의 치수와 툴의 최대 치수의 합: L_1 , 그리고 여유 치수: L_2 를 더하여 그림처럼 $L_0+L_1+L_2$ 의 치수를 확보해 주십시오. 또한 L_0 의 치수는 「3.2 동작 범위와 사양」을 참조해 주십시오.



3.2 동작 범위와 사양



형 식	다관절 극좌표형		
동작 자유도	7		
동작 범위·속도	JT	동작 범위	최고 속도
	1	±180°	200°/s
	2	+140°~-105°	200°/s
	3	+30°~-170°	200°/s
	4	±210°	290°/s
	5	±120°	280°/s
	6	±360°	360°/s
7	+110°~-130°	170°/s	
가반 질량	15kg		
손목 허용 부하	JT	토크	관성 모멘트
	5	27.0N·m	0.70kg·m ²
6	22.0N·m	0.25kg·m ²	
위치 반복 정밀도	±0.06mm		
질 량	590kg		
음향 소음	<80dB(A) ^{※1}		

※1 측정 조건

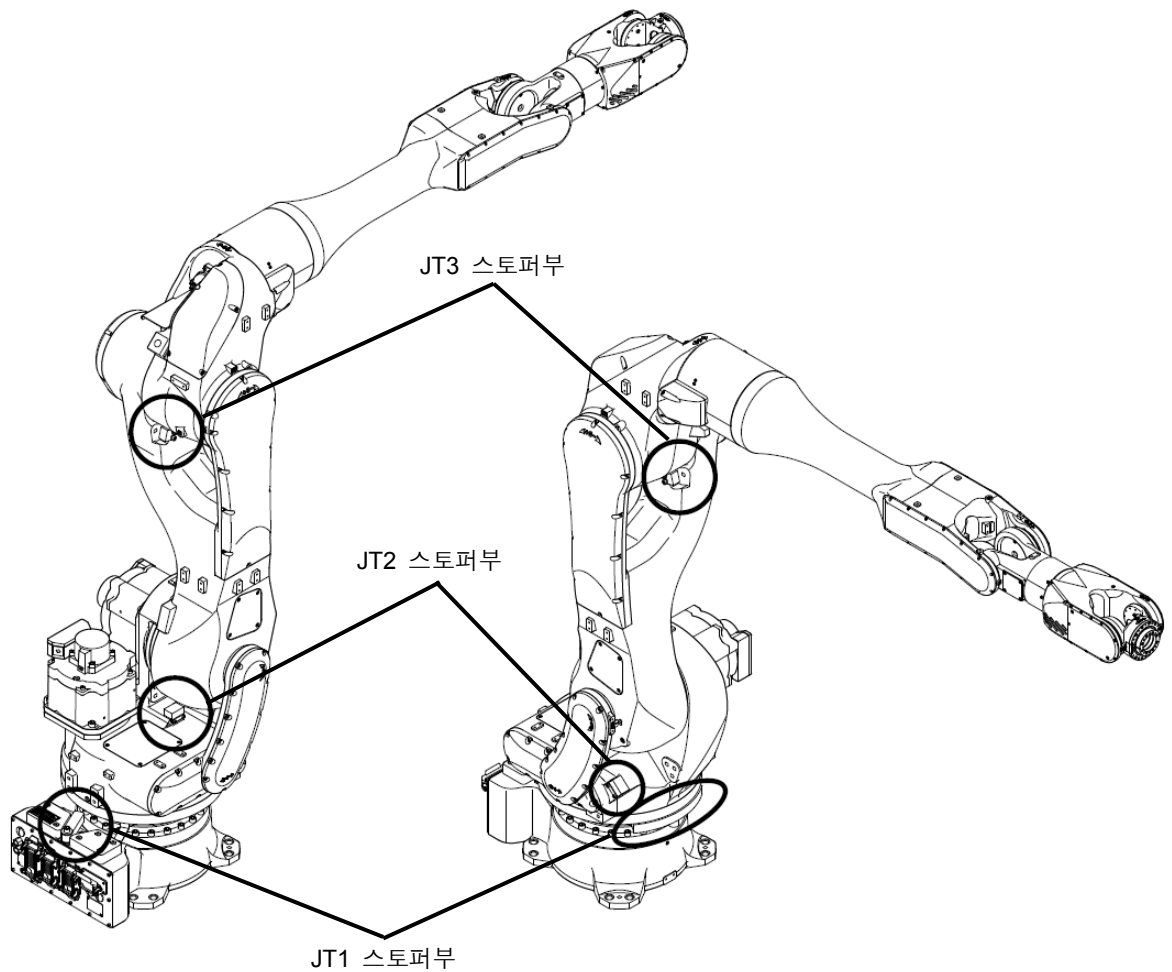
- 로봇은 평탄한 바닥면에 확실히 고정되어 있음
- 최대 동작 범위에서 2,000mm 지점

〔 소음 레벨은 상황에 따라 다릅니다. 〕

3.3 메커니컬 스톱퍼

기축의 JT1, JT2, JT3에는 아래 그림에 나타난 위치에 메커니컬 스톱퍼가 장착되어 있습니다. 이 중에서 JT1은 가동 측 스톱퍼 부재의 스톱퍼 블록의 장착 위치를 변경함으로써 동작 범위를 변경할 수 있습니다.

단, 동작 범위를 변경한 경우에는 그에 따라 보조 기능 0507로 동작 상하한값의 변경이 필요합니다.



3.3.1 JT1 스톱퍼 블록

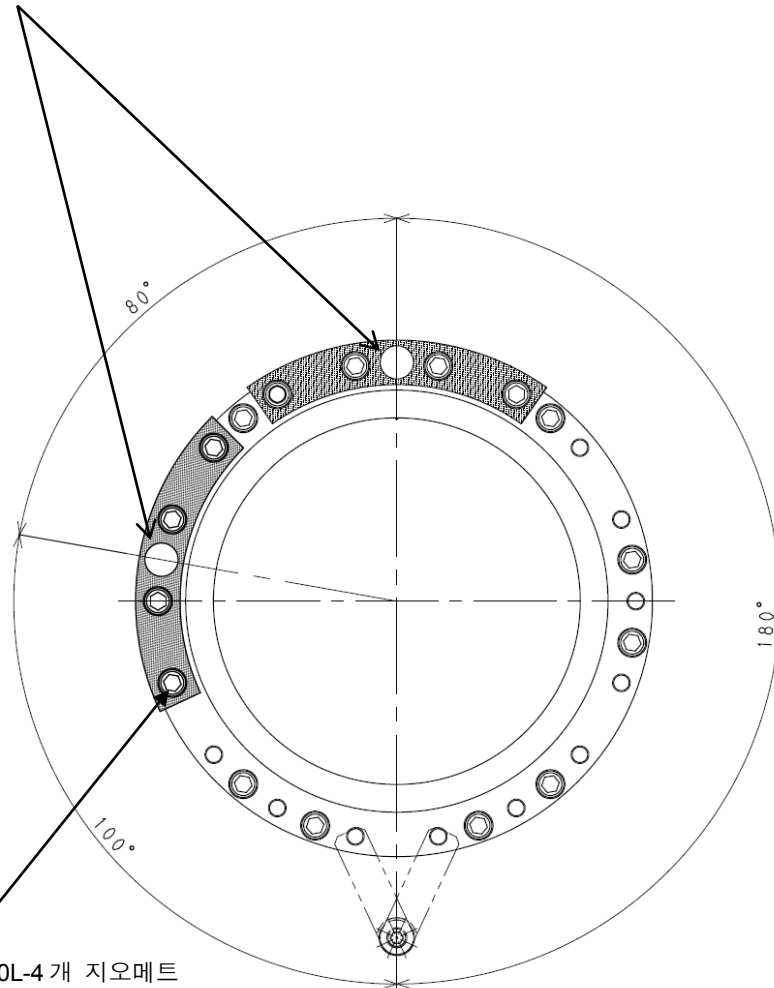
JT1의 스톱퍼 블록은 20도 단위로 장착 위치를 변경할 수 있습니다. 또한 옵션으로 스톱퍼 블록을 2개 장착하면 동작 범위를 좁힐 수도 있습니다.

스톱퍼 블록 장착 위치의 변경으로 변경 가능한 동작 범위는 하네스 처리 및 제어 상의 제약에 따라 +측은 180°, -측은 180°까지입니다. 단, 양측 합계의 동작 범위는 80°~280° 사이에서 변경 가능합니다.

다음 페이지에서 스톱퍼 블록을 2개 장착하는 예를 나타냅니다.

+측이 100°, -측이 180°

스토퍼 블록
(60382-1574)



육각 렌치 볼트 M16×40L-4 개 지오메트
RSBM1640G
체결 토크: 235.20N·m

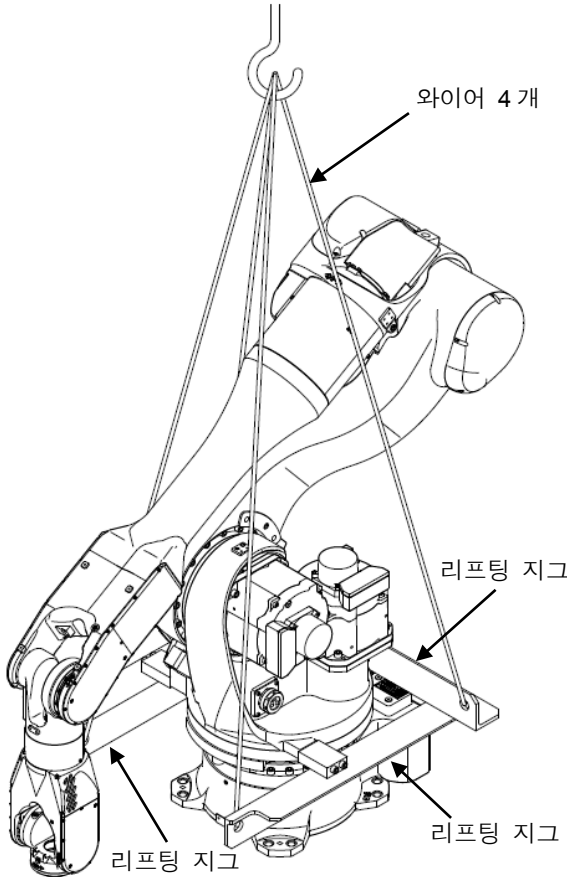
4 운반 방법

그림과 같이 리프팅 지그를 장착하여 그것에 와이어를 걸어 매달아 올려 주십시오. (가대가 장착되어 있을 때도 마찬가지입니다.)

! 주의

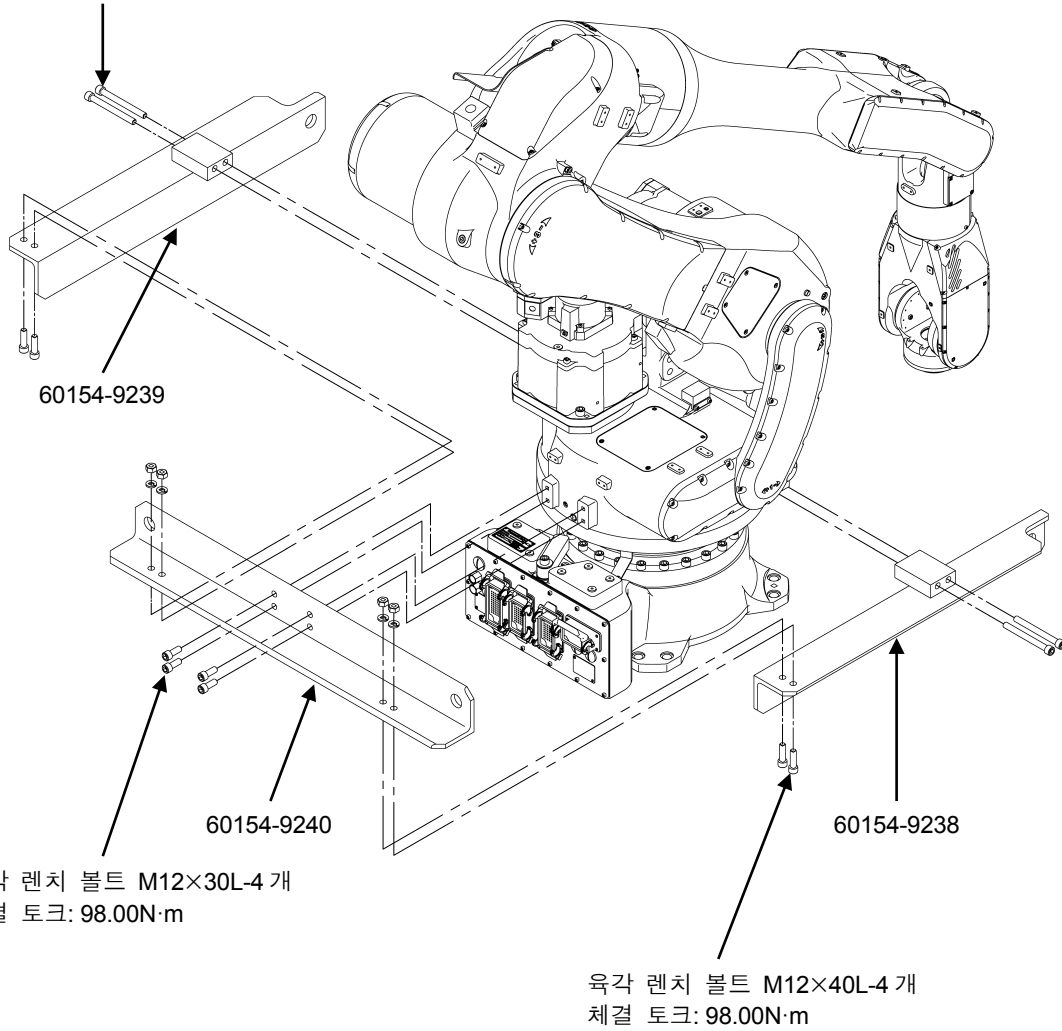
로봇을 매달아 올렸을 때에 로봇의 자세나 옵션류의 장착 상태에 따라서는 로봇이 앞으로 기울거나 뒤쪽으로 기울어지는 경우가 있으므로 주의해 주십시오. 기울어진 상태에서 매달아 올린 경우 충격으로 로봇에 흔들림이나 파손이 발생하거나, 와이어가 하네스나 배관류에 걸리거나 외부 물체와 간섭을 일으켜 파손될 수 있습니다.

리프팅 자세		
리프팅 자세	JT1	0°
	JT2	-7°
	JT3	-150°
	JT4	0°
	JT5	-110°
	JT6	0°
	JT7	-67°

<p>리프팅 자세</p>		
<p>리프팅 자세</p>	<p>JT1</p>	<p>0°</p>
<p></p>	<p>JT2</p>	<p>-50°</p>
<p></p>	<p>JT3</p>	<p>-170°</p>
<p></p>	<p>JT4</p>	<p>0°</p>
<p></p>	<p>JT5</p>	<p>0°</p>
<p></p>	<p>JT6</p>	<p>0°</p>
<p></p>	<p>JT7</p>	<p>-60°</p>

리프팅 지그는 아래 그림과 같이 장착해 주십시오.

육각 렌치 볼트 M12×120L-4 개
체결 토크: 98.00N·m



5 베이스부의 설치 치수

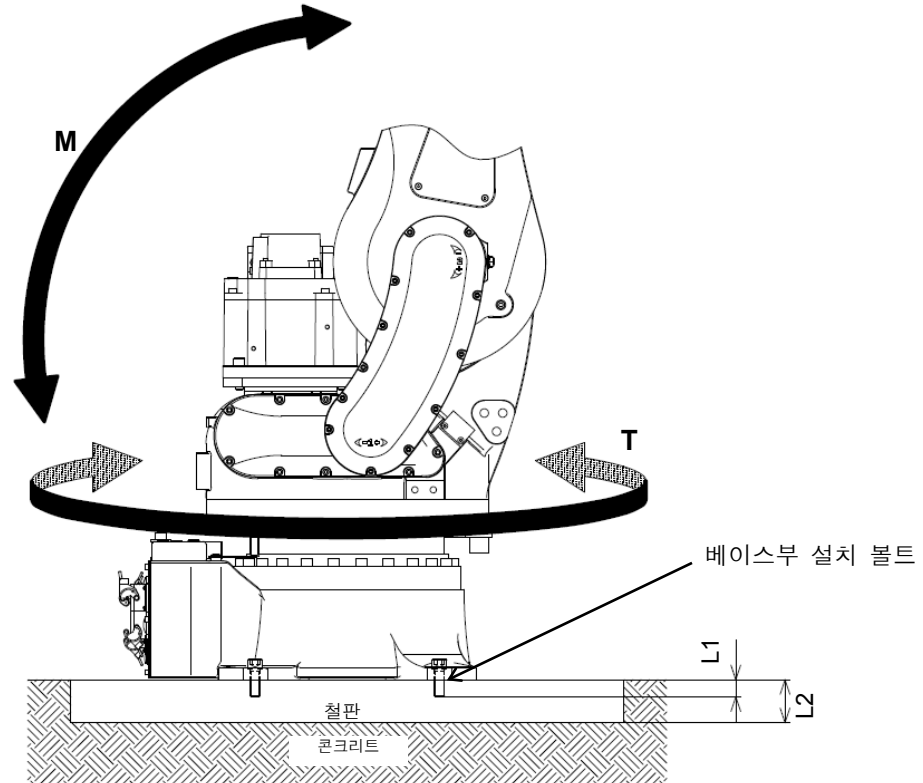
베이스부 설치 시에는 볼트용 구멍을 이용하여 고장력 볼트로 고정해 주십시오.

설치부 치수	
설치 단면도	
볼트용 구멍	8-φ18
고장력 볼트	8-M16 재질: SCM435 강도 구분: 10.9 이상
체결 토크	235.20N·m
설치면의 기울기	±5° 이내

6 설치 방법

6.1 베이스를 직접 바닥에 설치하는 경우

아래 그림처럼 두께 L2(아래 표 참조) 이상의 철판을 콘크리트 바닥에 매립하거나 앵커로 고정해 주십시오. 또한 철판은 로봇으로부터 받는 반력에 충분히 견딜 수 있도록 단단히 고정해 주십시오.



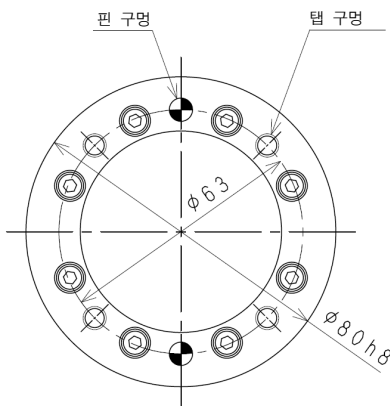
기종	BU015X	
	Cubic-S: 있음 비상 정지 기능 정지 카테고리: 1 (디폴트 설정)	Cubic-S: 있음 비상 정지 기능 정지 카테고리: 0 Cubic-S: 없음
M(전도 모멘트)	14620N·m	22016N·m
T(회전 토크)	13455N·m	20261N·m
베이스부 설치 볼트	8-M16	
체결 토크	235N·m	
L1	25mm 이상	
L2	28mm 이상	

7 툴의 장착

경고

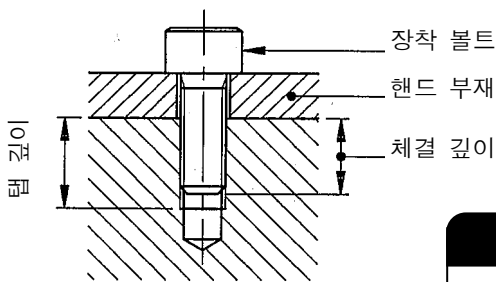
핸드 등의 툴을 장착할 때는 제어 전원 및 전원 공급원을 반드시 OFF로 하고 「점검 정비 중」임을 표시한 후에 작업자나 제3자가 실수로 전원을 켜서 감전 등 예상치 못한 사태가 일어나지 않도록 전원 공급원 스위치의 록아웃, 태그아웃을 실시해 주십시오.

7.1 손목 선단부(플랜지면)의 치수



로봇 암의 선단부에는 핸드 및 건의 툴을 장착하기 위한 플랜지가 준비되어 있습니다. 장착용 볼트는 왼쪽 그림과 같이 플랜지 위 φ63 원주 상에 가공된 탭 구멍을 이용하여 체결해 주십시오. 또한 핸드 및 건과의 위치 결정은 핀 구멍과 스피곳 구멍을 이용해 주십시오.

7.2 장착 볼트의 사양



장착 볼트의 길이는 툴 장착 플랜지의 탭 깊이에 따라 규정된 체결 깊이가 되도록 선택해 주십시오. 또한 장착 볼트는 고장력 볼트를 사용하여 규정된 토크로 체결해 주십시오.

주의

체결 깊이가 규정 이상이 되면 장착 볼트가 바닥 부분에 닿아 툴이 고정되지 않으므로 주의해 주십시오.

탭 구멍	4-M6
탭 구멍 PCD	φ63
핀 구멍	φ6H7 깊이 6
스피곳 축	φ80h8 깊이 15.5
탭 깊이	12mm
체결 깊이	10~11mm
고장력 볼트	SCM435, 10.9 이상
체결 토크	11.76N·m

7.3 부하 용량

로봇의 질량 부하 용량은 툴의 질량도 포함하여 정해져 있으며, 또한 손목의 각 축(JT5, JT6) 주변의 부하 토크 및 부하 관성 모멘트에는 아래와 같은 제약 조건이 있으므로 엄수해 주십시오.

! 주 의

규정 이상의 부하로 사용하면 동작 성능, 기계 수명 열화의 원인이 될 수 있으므로 주의해 주십시오. 부하 질량은 핸드 질량, 툴 체인저 질량, 완충기 질량 등의 전부를 포함합니다. 또한 규정 밖의 부하가 되는 경우에는 당사에 반드시 확인해 주십시오.

부하 토크 및 관성 모멘트의 값은 아래 계산식으로 구합니다.

계 산 식

The diagram illustrates a load M(kg) attached to a robot arm. It shows two axes of rotation: JT5 and JT6. L5(m) is the distance from the JT5 axis to the load's center of mass. L6(m) is the distance from the JT6 axis to the load's center of mass. IG is the moment of inertia of the load around its own center of mass. A downward arrow indicates the weight force M(kg).

부하 질량(핸드 포함) : $M \leq M_{max}(\text{kg})$
 부하 토크 : $T = 9.8 \cdot M \cdot L(\text{N} \cdot \text{m})$
 부하 관성 모멘트 : $I = M \cdot L^2 + I_G(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$

M_{max} .: 최대 부하 질량: 3.2절 참조.

L : 축 회전 중심에서 부하 중심까지의 거리 (단위: m) (그림 참조)
 L_5 : JT5 회전 중심에서 부하 중심까지의 거리
 L_6 : JT6 회전 중심에서 부하 중심까지의 거리
 I_G : 중심 주변의 관성 모멘트 (단위: $\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

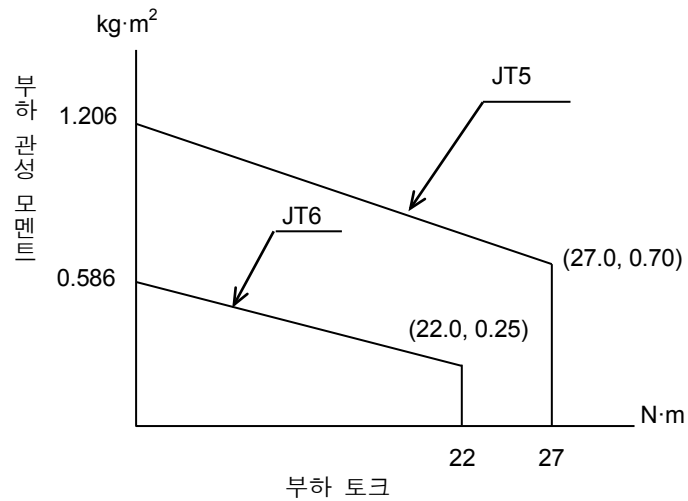
또한 부하 부분을 여러 개(예를 들어 핸드부와 워크부 등)로 나누어 계산할 경우에는 합계값을 부하 토크, 관성 모멘트로 해 주십시오.

손목부의 부하는 아래의 제약 조건을 엄수해 주십시오.

1. 부하 질량은 핸드 질량을 포함하여 15kg 이하로 해 주십시오.
2. 손목의 각 축(JT5, JT6) 주변의 부하 토크 및 부하 관성 모멘트에는 제한이 있습니다.
각 축 주변의 부하 토크와 관성 모멘트를 아래 그림의 허용 범위 이내로 해 주십시오.

! 주 의

툴 장착 후 반드시 부하 설정을 보조 기능 0304 로 실시해 주십시오.
잘못 설정한 채로 로봇을 운전하면 동작에 진동이 보이거나 동작 성능 및 기계 수명이 저하하는 원인이 되는 경우가 있으므로 주의해 주십시오.



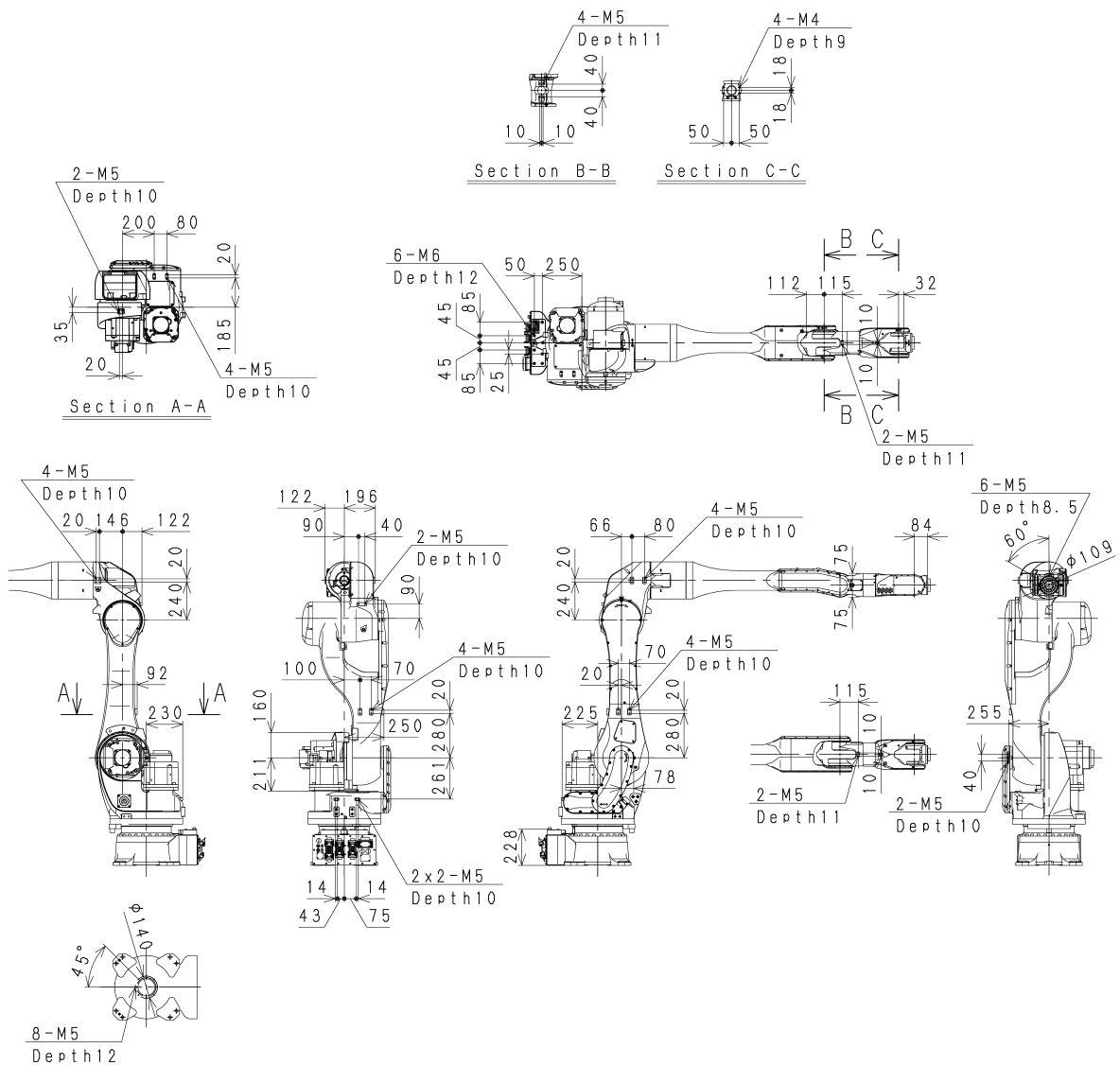
8 외부 기기의 장착

8.1 서비스 탭 구멍 위치

아래 그림에 나타난 로봇 암의 각 부에 외부 기기나 배선용 브래킷 등을 장착하기 위한 서비스 탭 구멍이 준비되어 있습니다.


⚠ 주의

장착한 외부 기기나 브래킷이 주변 장치나 로봇 암 자체에 간섭하지 않도록 충분한 동작 확인을 실시해 주십시오.



8.2 외부 기기 부하 용량의 계산

로봇의 질량 부하 용량은 기종마다 정해져 있으며, 또한 암 상의 허용 부하에는 아래와 같은 제약 조건이 있으므로 엄수해 주십시오.

 **주 의**

규정 이상의 부하로 사용하면 동작 성능, 기계 수명 열화의 원인이 될 수 있으므로 주의해 주십시오.
또한 규정 밖의 부하가 되는 경우에는 당사에 반드시 확인해 주십시오.

JT2, JT3 각각에 대해 손목 선단 및 암부의 합계 부하에 따른 부하 토크가 최대 허용 부하에 따른 부하 토크를 넘지 않도록 해 주십시오. 부하 토크의 값은 다음 페이지의 계산식으로 구합니다.

계산식

W_{max} : 최대 허용 부하[kg]
 W : 손목 선단 부하[kg]
 W_2 : 하부 암부 합계 부하[kg]
 W_3 : 상부 암부 합계 부하[kg]
 l_w : 손목부 부하 중심 위치[mm]
 l_2 : 하부 암부 합계 부하 중심 위치[mm]
 l_3 : 상부 암부 합계 부하 중심 위치[mm]

$\left\{ \begin{array}{l} \cdot \text{JT3: } W(L_3+l_w)+W_3 \cdot l_3 \leq W_{max}(L_3+L_w) \\ \cdot \text{JT2: } W(L_2+L_3+l_w)+W_3(L_2+l_3)+W_2 \cdot l_2 \leq W_{max}(L_2+L_3+L_w) \end{array} \right.$

계산에 사용하는 값에는 아래 표의 수치를 사용해 주십시오.

L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_3 [mm]	L_w [mm]	W_{max} [kg]
150	870	1850	183	15

단, W_2, W_3 에 대해 아래의 값을 넘지 않도록 해 주십시오.

$$W_3 < \frac{W_{max}(L_1 + L_2 + L_3 + L_w)}{L_1 + L_2} \quad W_2 < \frac{W_{max}(L_1 + L_2 + L_3 + L_w)}{L_1}$$

Kawasaki Robot BU015X(Ver. C)

설치·접속 요령서

2020-05 : 초 판

발 행 : 가와사키 중공업 주식회사

90202-1230DKA

무단 전재 금지 © 2020 가와사키 중공업 주식회사