

Kawasaki Robot Controller
F0x 시리즈 컨트롤러

설치·접속 요령서

Robot

서문

본서는 컨트롤러 및 트랜스 유닛(옵션)의 설치 및 접속에 관한 작업 요령에 대해 설명한 것입니다.

본서는 컨트롤러 및 트랜스 유닛(이후 컨트롤러부라고 기술)의 설치, 배선, 외부 전원의 접속까지에 대한 요령을 기재하고 있습니다. 그 이후의 조작에 대해서는 『조작 설명서』, 『외부 I/O 설명서』를 읽어 주십시오.

본서의 내용을 충분히 이해하신 후 안전에 유의하여 작업해 주십시오.

또한 본서는 컨트롤러부의 설치·접속에 대해 기술한 것입니다.

로봇 암부의 설치 및 접속에 대해서는 암의 『설치·접속 요령서』를 함께 읽어 주십시오.

본서에는 옵션에 장비되는 장치에 대해서도 설명되어 있습니다.

단, 로봇의 사양에 따라 설명된 장치가 모두 포함되어 있지 않을 경우가 있습니다.

[주 기]

본서가 대상으로 하는 F0x 시리즈 컨트롤러는 아래의 형식에 한합니다.

F01, F02, F03, F04

F0x 컨트롤러에는 A-type(형식 예: F02G-A***)과 B-type(형식 예: F02G-B***)이 있습니다.

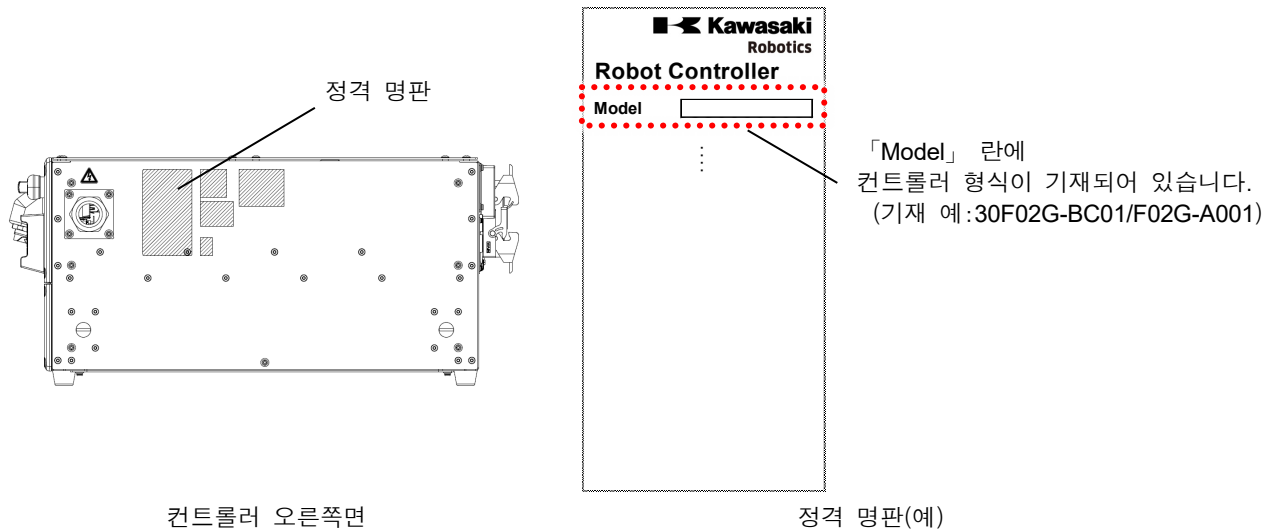
A-type	로봇 동작 감시 안전 기능 「Cubic-S」에 옵션으로 대응하는 형식 (CoreCubic-S 에는 비대응)
B-type	로봇 동작 감시 안전 기능 「CoreCubic-S」에 옵션으로 대응하는 형식 (Cubic-S 에는 비대응)

또한, 외관은 동일하므로 본서 내의 그림 등에서는 스펙 구별은 하지 않았습니다.

(Cubic-S 와 CoreCubic-S 에 관한 자세한 내용은 별책 『Cubic-S 설정 요령서』 또는 『CoreCubic-S 설정 요령서』를 참조해 주십시오.)

■ 컨트롤러 형식의 확인 방법

컨트롤러 형식을 확인하는 경우, 아래 그림에 나타난 곳의 「Model」 란에 기재된 내용을 확인해 주십시오.



1. 본서는 로봇이 적용된 시스템까지 보증하는 것은 아닙니다. 따라서 시스템에 대해 어떠한 사고나 손해, 공업 소유권의 문제가 발생한 경우, 당사는 해당 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 무단으로 전재, 복제하는 것은 금지되어 있습니다.
5. 본서는 언제든지 사용할 수 있도록 소중히 보관해 주십시오. 또한 이전, 양도, 매각 등으로 인해 이용자가 바뀔 경우에는 반드시 본서도 함께 첨부하여 새로운 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.

인사 사고 또는 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 사망하거나 중상을 입을 가능성이 예상되는 내용을 나타냅니다.



주의

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

[주 기]

로봇의 사양 및 조작, 교시, 운전, 보수에 대한 주의 사항을 나타냅니다.



경고

1. 본서에서 사용하는 그림 및 조작 순서에 대한 설명은 특정 작업 시에는 충분하지 않을 수 있습니다. 본서를 이용한 개별 작업 시에는 가까운가와사키 로보틱스에 확인해 주십시오.
2. 본서에 기술되어 있는 안전 사항은 본서와 관련된 특정 항목을 대상으로 하고 있습니다.
그 외의 일반 항목이나 기타 항목에는 적용할 수 없습니다.
3. 안전한 작업을 위해 사용 전에 반드시 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 올바르게 구축해 주십시오.

범례

■ 조작용 하드 키·하드 스위치(버튼)

F0x 시리즈 컨트롤러에는 각종 조작을 실행하기 위한 하드 키와 스위치가 컨트롤러의 조작 패널면과 티치 펜던트에 설치되어 있습니다. 본서에서는 아래와 같이 기재합니다.

- 하드 키·하드 스위치의 이름을 사각 태두리로 표기합니다.
- 간결한 표기를 위해 이름만 기재하는 경우가 있습니다.
- 2개 이상의 키를 함께 누를 경우에는 누르는 순서대로 +기호를 나열해 기재합니다.

예	
ENTER :	「ENTER」라는 하드 키
TEACH/REPEAT :	조작 패널의 「TEACH/REPEAT」라는 모드 전환 스위치
A + MENU :	「A」키를 누른 채로 「MENU」키를 누름

■ 조작용 소프트 키·스위치

F0x 시리즈 컨트롤러에는 각종 조작을 실행하기 위한 소프트 키와 스위치가 사양이나 상황에 따라 티치 펜던트의 화면에 표시됩니다. 본서에서는 아래와 같이 기재합니다.

- 소프트 키·소프트 스위치의 이름을 괄호<…>로 둘러쌉니다.
- 간결한 표기를 위해 이름만 기재하는 경우가 있습니다.

예	
<ENTER>:	티치 펜던트의 화면에 표시되는 「ENTER」키
<다음 페이지>:	티치 펜던트의 화면에 표시되는 「다음 페이지」키

■ 항목

티치 펜던트 조작 화면에는 다양한 항목이 표시됩니다.

본서에서는 아래와 같이 기재합니다.

- 이름을 괄호[…]로 표기합니다.
- 항목을 선택할 때는 일정한 항목에 커서를 맞춰 □ 키를 눌러야 하며, 간결한 표현을 위해 [……] 선택하기라고도 표현합니다.

예	
[보조 기능]:	메뉴의 보조 기능이라는 항목을 나타냅니다.

■ 약칭

- 간결한 표기를 위해 "티치 펜던트"를 "TP"로 표현하는 경우가 있습니다.
- 간결한 표기를 위해 "기능 키"를 "F 키"로 표현하는 경우가 있습니다.

목차

서문	i
본서에서 사용되는 심벌에 관하여	iii
범례	iv
1 안전에 관하여	1
1.1 컨트롤러부의 운반·설치 및 보관	1
1.2 컨트롤러부의 설치 환경	2
1.3 하네스를 접속할 때	5
1.4 외부 전원을 접속할 때	6
1.5 경고 라벨	9
1.6 전지 및 퓨즈의 사용과 폐기	16
1.7 안전 사양	19
1.8 모터 구동 전원이 없는 상태에서 암 이동 수단(비상시, 이상 상태)	20
2 컨트롤러부 설치·접속 시의 작업 흐름	24
3 컨트롤러부의 외관 및 사양	25
3.1 컨트롤러부 외관	25
3.2 TP 외관	29
3.3 F0x 컨트롤러부 사양	30
4 컨트롤러부의 운반	32
4.1 와이어 리프팅의 경우	32
4.2 2 명이 함께 운반	34
5 컨트롤러부의 배치	35
5.1 컨트롤러부의 수평 배치	35
5.2 컨트롤러부의 수직 배치	37
5.3 컨트롤러부 측면의 탭 위치	39
6 컨트롤러와 로봇 구성 기기의 접속	42
6.1 컨트롤러와 로봇의 접속	42
6.2 컨트롤러와 TP의 접속	58
7 외부 전원의 접속	61
8 주변 제어 기기·장치와의 접속	74
8.1 접속 시의 주의 사항	74
8.2 범용 신호 접속	79
8.3 하드웨어 전용 신호 접속	79
8.4 안전 신호 접속	79
8.5 PC 접속	79
8.6 RS-232C 시리얼 신호(옵션) 접속	80
8.7 Ethernet 통신 신호 접속	80
8.8 필드버스(옵션) 접속	80

1 안전에 관하여

본 장에서는 컨트롤러부의 설치·접속에 관한 안전 사항에 대해서 설명합니다.

그 밖의 안전에 관해서는 별책 『안전 매뉴얼』을 참조해 주십시오.

주 Cubic-S 와 CoreCubic-S 에 관한 자세한 내용은 별책 『Cubic-S 설정 요령서』 또는 『CoreCubic-S 설정 요령서』를 참조해 주십시오.

1.1 컨트롤러부의 운반·설치 및 보관

가와사키 로봇의 컨트롤러부를 설치할 때는 다음과 같은 주의 사항을 엄수하여 운반, 설치, 보관 작업을 실시해 주십시오.

[주 기]

설치 작업은 국가 및 지방자치단체의 안전에 관한 법령과 규격에 준거한 후 반드시 유자격자가 실시해 주십시오.



주 의

1. 운반, 설치, 보관할 때는 다음과 같은 항목을 엄수해 주십시오.
컨트롤러는 정밀한 전자 부품으로 구성되어 있습니다.
 - (1) 보관 시 주위 온도: $-10\sim 60^{\circ}\text{C}$
(동작 시간 주위 온도: $0\sim 45^{\circ}\text{C}$)
주 「3.3 F0x 컨트롤러부 사양」 참조
 - (2) 상대 습도: $35\sim 85\%\text{RH}$ (단, 결로가 없을 것)
 - (3) 운반 시 충격이나 진동을 가하지 마십시오.
주 동작 중의 진동 조건에 대해서는 「3.3 F0x 컨트롤러부 사양」을 참조해 주십시오.
2. 컨트롤러부를 설치하기 전에 설치 작업이 원활하고 안전하게 이루어질 수 있도록 장애물을 제거해 주십시오.
3. 크레인이나 지게차를 이용하여 설치 장소로 운반할 경우, 통로를 정리해 주십시오.

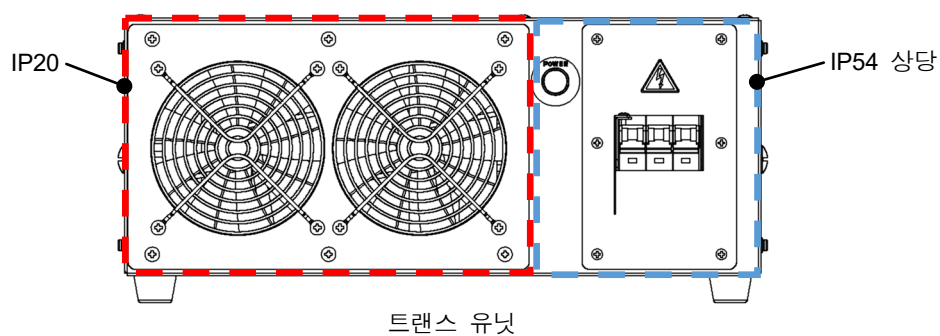
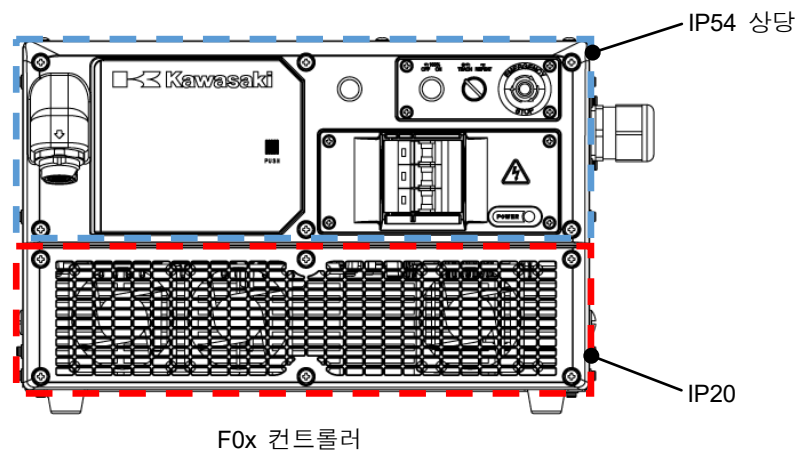
1.2 컨트롤러부의 설치 환경

컨트롤러부를 설치할 때는 다음과 같은 주의 환경이 충족되는 장소에 설치해 주십시오.

1. 주위 온도: 0~45°C의 범위
2. 상대 습도: 35~85%RH(단, 결로가 없을 것)
3. 고도: 해발 0~1,000m
4. 이물질에 관한 환경 조건
 - 오손도 3 이하(단, 결로가 없을 것)^{※1}

※1 오손도는 IEC60664-1의 규정에 따릅니다.

IEC60529의 규정에 따른 컨트롤러의 보호 등급에 대해서는 아래 그림을 참조해 주십시오.



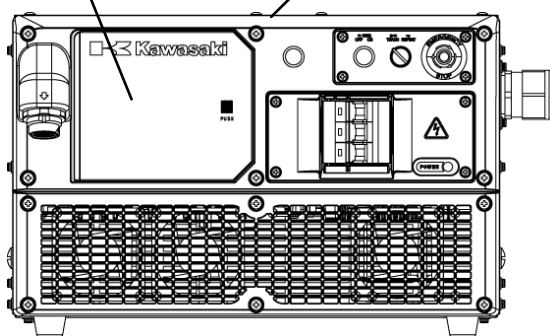


주 의

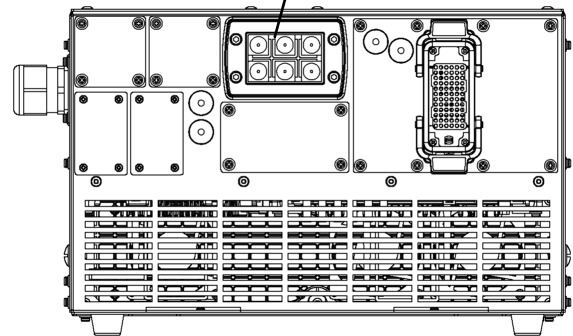
- 유분에 대해서는 내성이 충분히 확보되지 않을 수 있습니다. 컨트롤러부에 유분이 닿거나 오일 미스트가 부유하는 환경에서는 사용하지 마십시오.
- 수분 또는 유분이 있는 환경에서 사용할 경우에는, 수분이나 유분이 컨트롤러부에 닿지 않도록 대책을 마련해 주십시오.
- 금속 가루가 많이 발생하여 컨트롤러부에 직접 뿌려지는 환경은 피해 주십시오.
- 밀폐성을 확보하기 위해 컨트롤러를 사용할 때는 상판 및 액세서리 패널 커버를 닫아 주십시오. 또한 컨트롤러 뒷면에 장착된 판금을 분리한 상태에서 사용하지 마십시오. 컨트롤러의 내부 기관 등에서 배선을 외부로 빼고 싶은 경우에는 케이블 엔트리를 사용해 주십시오. 케이블 엔트리의 사용 방법은 「8.1 접속 시의 주의 사항」을 참조해 주십시오.

액세서리 패널 커버

상판

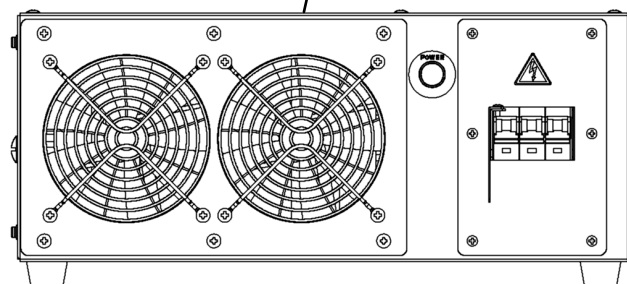


케이블 엔트리



- 트랜스 유닛을 사용할 때는 상판을 닫고 사용해 주십시오. (밀폐성을 확보하기 위해)

상판



5. 설치 장소

- 전기적 노이즈 환경이 양호한 장소
컨트롤러 외부 전원 노이즈: 1kV/1 μ s 이하

! 주 의

설치 장소 가까이에 설치되어 있고, 노이즈가 많이 발생하는 기기(전자 접촉기, 전자 브레이크, 전자 솔레노이드, 유도 모터 등)에는 적절한 서지 킬러를 설치하여 발생 노이즈를 억제해 주십시오.

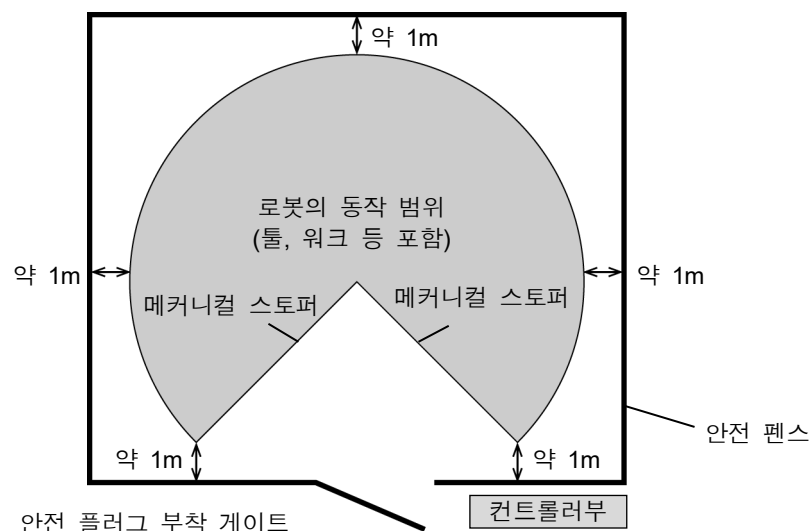
- 인화성 또는 부식성 액체 및 가스 등이 없는 장소(예: 황화수소 등)
- 과도한 진동이나 충격의 영향을 받지 않는 장소
- 로봇 요구 전원 사양을 만족할 수 있는 장소
변동률: $\pm 10\%$ 이하
- 로봇 전용 D 중 접지 공사가 가능한 장소

6. 안전 펜스 설치 조건

- 로봇(툴, 워크 등 포함)의 동작 범위에서 밖으로 여유(최소 1m)를 가지고 안전 펜스를 설치해 주십시오.
- 안전 펜스를 설치할 때는 다음 사항을 유의해 주십시오.
 - 보수 시 컨트롤러부에 쉽게 접근할 수 있는 충분한 공간을 확보해 주십시오.
 - 안전 펜스에 안전 플러그 부착 게이트를 장착해 주십시오.
 - 안전 펜스에 대한 자세한 내용은 지역별로 규정된 요구 사항을 참조해 주십시오.
(ISO 13854~13855, 13857, 14119~14120 등)

! 주 의

컨트롤러부는 로봇의 동작 범위, 셀, 안전 펜스 내에는 설치하지 마십시오.



1.3 하네스를 접속할 때

로봇과 컨트롤러부를 접속할 때는 다음과 같은 주의 사항을 엄수해 주십시오.



경 고

감전 사고 방지를 위해 로봇과 컨트롤러부의 접속이 완료될 때까지 외부 전원은 접속하지 마십시오.



주 의

1. 하네스 접속 시 커넥터 접속 대상을 틀리지 마십시오.
무리하게 접속하면 커넥터 파손, 전기 계통 고장의 원인이 됩니다.
2. 하네스 위에 올라타거나 물건을 놓아두거나 사람이나 차량(지게차 등)에 밟히지 않도록 하십시오. 하네스 손상, 전기 계통 고장의 원인이 됩니다.
3. 로봇 배선과 고전력선은 분리해 주십시오.
 - (1) 다른 동력선과 근접하여 평행하게 배선하지 마십시오.
 - (2) 묶어서 배선하지 마십시오.
 - (3) 고압/고전류의 동력선과는 1m 이상 떨어뜨려 주십시오.
동력선에서 노이즈가 발생하여 오동작의 원인이 됩니다.
4. 하네스가 길더라도 감거나 구부려 묶지 마십시오.
묶으면 발생하는 열로 인해 하네스가 과열되어 케이블 손상 및 화재의 원인이 됩니다.

1.4 외부 전원을 접속할 때

외부 전원을 접속할 때는 다음과 같은 주의 사항을 엄수해 주십시오.



위험

1. 외부 전원을 접속하기 전에 컨트롤러부용 외부 전원이 차단되어 있는 것을 확인해 주십시오. 전원이 켜진 상태에서 접속하면 감전될 우려가 있습니다.
2. 외부 전원의 접속이 종료될 때까지 브레이커가 ON으로 되지 않도록 브레이커에 작업 중임을 나타내는 팻말을 달거나 다른 작업자가 감시해 주십시오.



경고

1. 컨트롤러의 접속 전원 사양이 정격 명판에 기재된 사양과 동일한지 확인해 주십시오. 사양과 다른 전원을 접속하면 내부 전기 부품이 파손될 우려가 있습니다.
2. 감전 방지, 노이즈 대책을 위해 접지를 반드시 시행해 주십시오.
(1) 전용 접지: D 중 접지 100Ω 이하
(2) 권장 전원 케이블 사이즈: 3.5~5.5mm² 이상의 접지선
(자세한 내용은 「3.3 F0x 컨트롤러부 사양」을 참조해 주십시오.)
3. 접지는 용접기 등의 접지선이나 음극(모재)과 공용하지 마십시오.
4. 아크 용접 작업을 할 경우에는 다음과 같은 주의 사항을 준수해 주십시오.
(1) 용접 전원의 음극(모재)은 직접 모재 또는 지그에 접속해 주십시오.
(2) 로봇 본체나 컨트롤러부의 접지와는 절대로 공용하지 않도록 하고 절연해 주십시오.
5. 외부 전원을 투입하기 전에 컨트롤러부의 전원을 확실하게 접속하고 모든 커버를 올바르게 장착해 주십시오. 이를 지키지 않으면 감전의 원인이 됩니다.

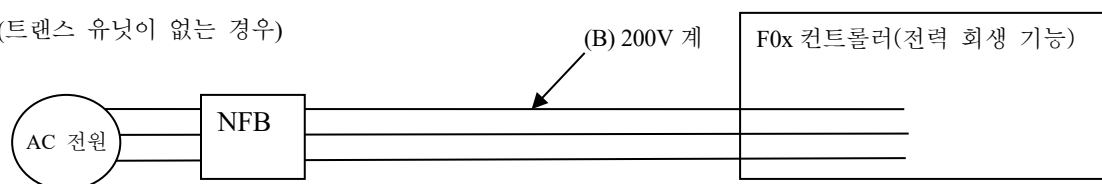


주 의

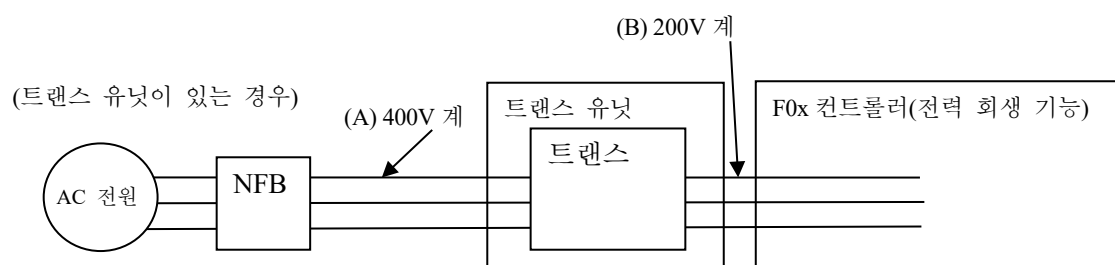
1. 외부 전원은 순간적인 정전, 전압 변동, 용량 등이 컨트롤러부의 사양을 충족하는 것을 준비해 주십시오.
사양과 다른 전원을 접속하면 전원 감시 회로에 의해 전원이 차단되고 에러가 발생할 우려가 있습니다. 특히 트랜스 유닛을 사용하는 경우에는 로봇의 순간적인 고부하로 인해 컨트롤러부의 전원 전압이 떨어지기 쉬워집니다. 그러므로 로봇 고부하 시에 전원 저하 에러 등이 발생하는 경우에는 트랜스 유닛에 공급하는 1차 전원 전압, 트랜스 유닛 내 접속 탭을 다시 확인해 주십시오.
2. 외부 전원으로부터 노이즈가 혼입될 우려가 있는 경우에는 노이즈 필터 등을 넣어 노이즈 레벨을 낮춰 주십시오.
3. 사전에 내노이즈성이 낮은 기기가 주변에 없는지 확인해 주십시오.
로봇의 모터에서 발생하는 PWM 노이즈의 영향으로 공급 전원을 통해 기기가 오동작할 수 있습니다.
4. 로봇의 외부 전원 개폐기(브레이커)는 용접기 등 다른 기기와 병용하지 마십시오.
5. 누전 사고 방지를 위해 외부 전원 개폐기에는 시연형 누전 브레이커(감도 전류 100mA 이상)를 사용해 주십시오.
6. 외부 전원으로부터 낙뢰 서지 등의 서지 전압이 인가될 우려가 있는 경우에는 서지 흡수기 등을 넣어 서지 전압 레벨을 낮춰 주십시오.
7. 장치의 서지 보호 장치(SPD)는 NFPA79에 적합한 SPD를 사용해 주십시오.
8. 전력 회생 기능 탑재 컨트롤러(F03 컨트롤러 또는 옵션으로 전력 회생 기능을 사용하는 경우)는 로봇 동작 중에 컨트롤러에 AC 전원을 공급하는 전원 브레이커(다음 그림의 NFB)를 차단하면 컨트롤러 내부의 브레이커 2차 측 AC 선간 전압이 다음 표에 나타내는 피크 값까지 상승할 가능성이 있습니다. 같은 브레이커의 전원을 컨트롤러와 공유하는 기기가 있는 경우에는 이 점에 주의해 주십시오.

컨트롤러부에 공급되는 전원		A 점(400V 계통)의 선간 전압 피크 값(V)	B 점(200V 계통)의 선간 전압 피크 값(V)
(1) 트랜스 유닛 없음	주 AC200-220V 인 경우	380V 10ms 이하	380V 10ms 이하
(2) 트랜스 유닛 있음	트랜스 유닛 내부 전원 탭 설정 (X601 커넥터)이 380V-415V 측인 경우	700V 10ms 이하	
	트랜스 유닛 내부 전원 탭 설정 (X601 커넥터)이 440V-480V 측인 경우	800V 10ms 이하	

(트랜스 유닛이 없는 경우)



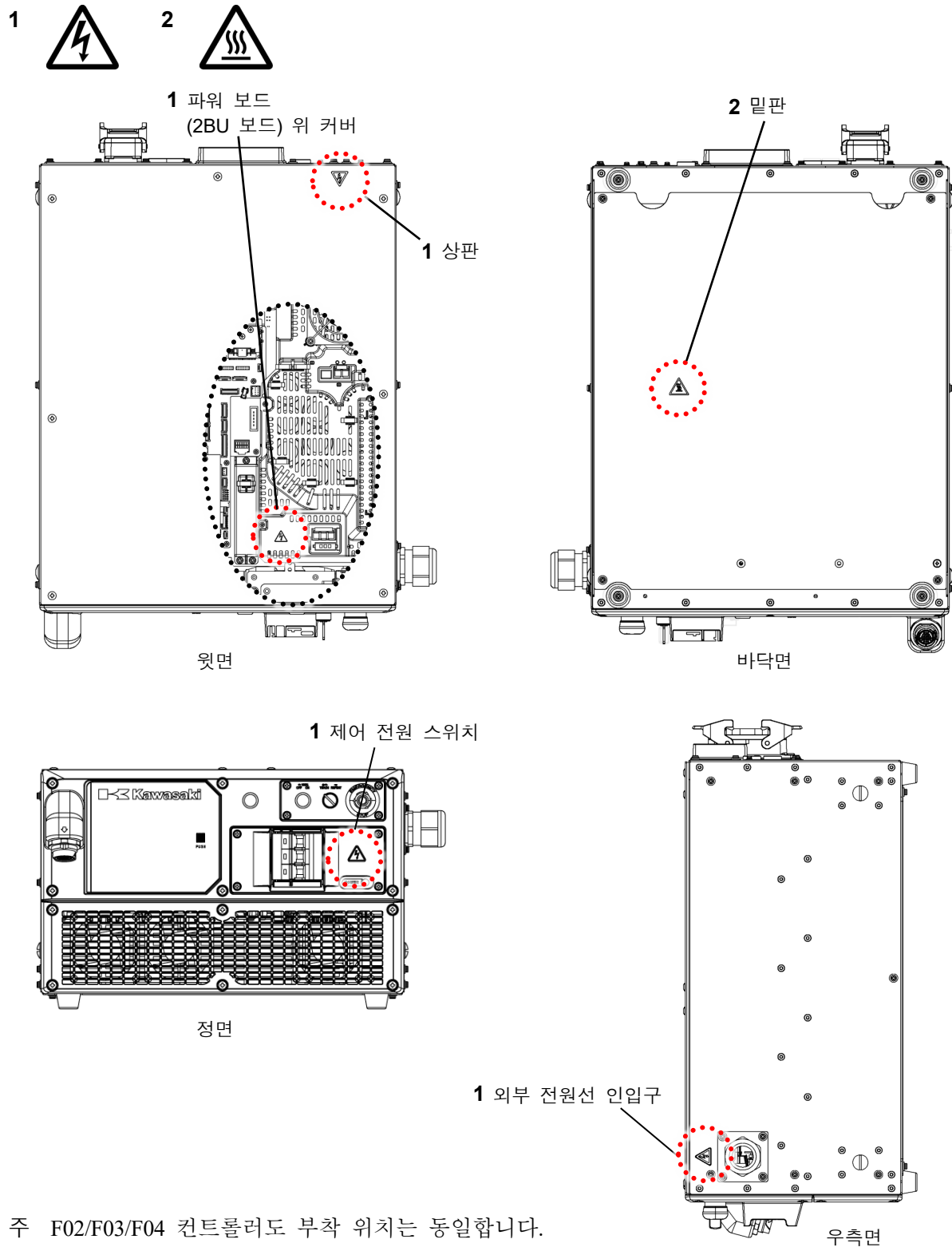
(트랜스 유닛이 있는 경우)



1.5 경고 라벨

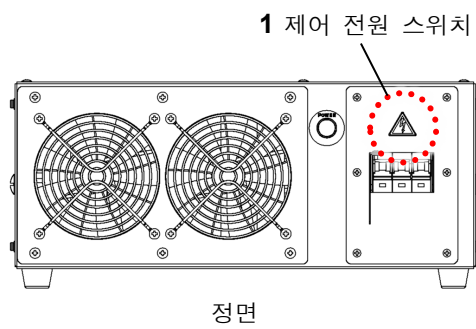
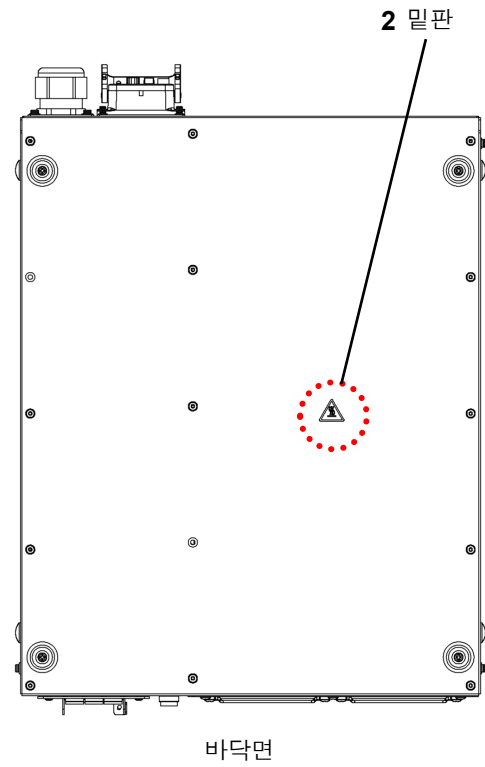
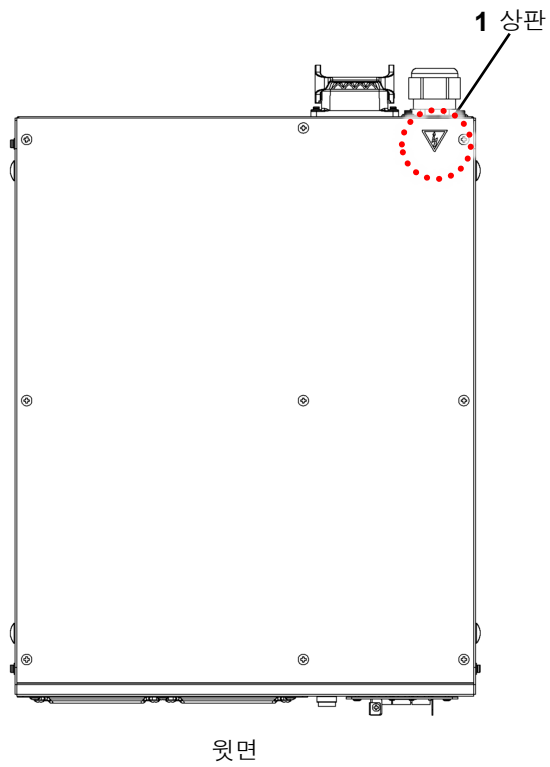
아래 그림에 표시한 위치에 감전 및 고온 경고 라벨이 붙어 있습니다.

■ F01 컨트롤러



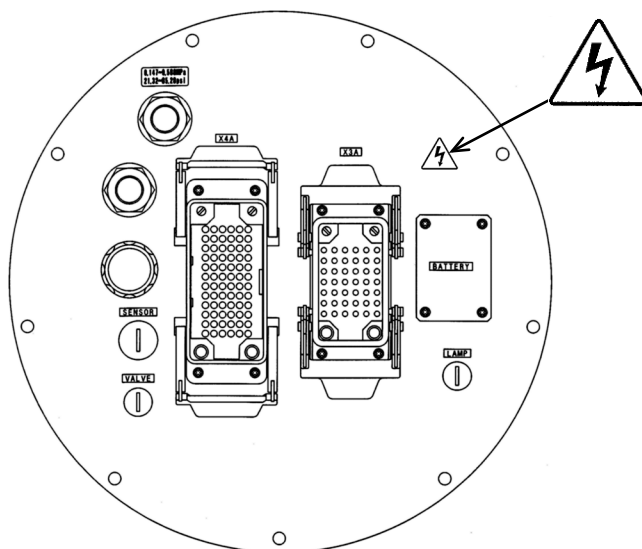
주 F02/F03/F04 컨트롤러도 부착 위치는 동일합니다.

■ 트랜스 유닛

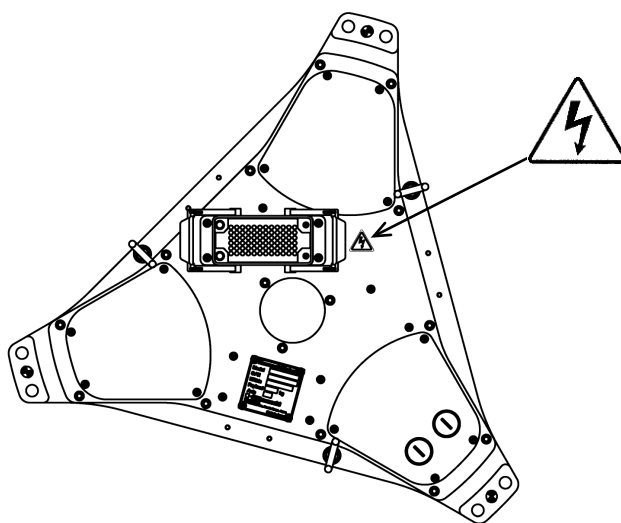


■ 암 베이스부 커넥터 플레이트

YF003N

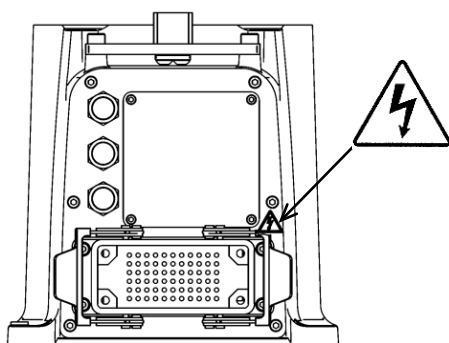


YF002N

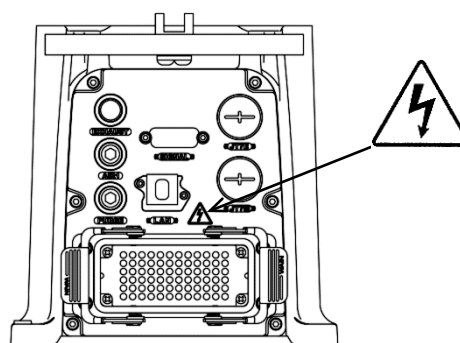


R 시리즈 007N/007L

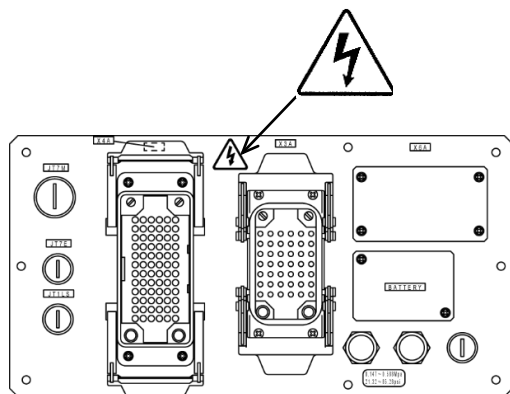
RS007N-A/RS007L-A



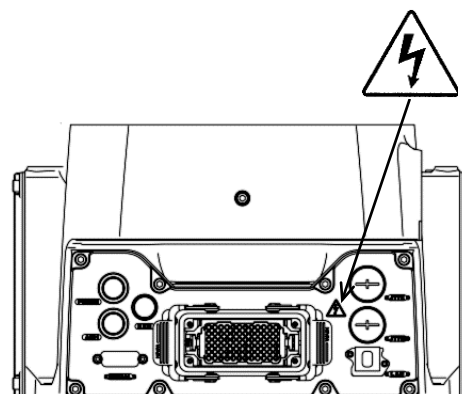
RS007N-B/RS007L-B



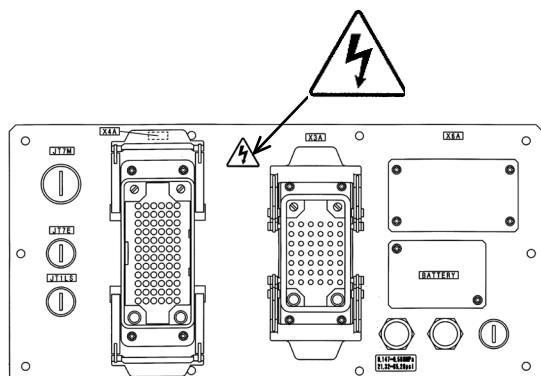
R 시리즈 010N/006L



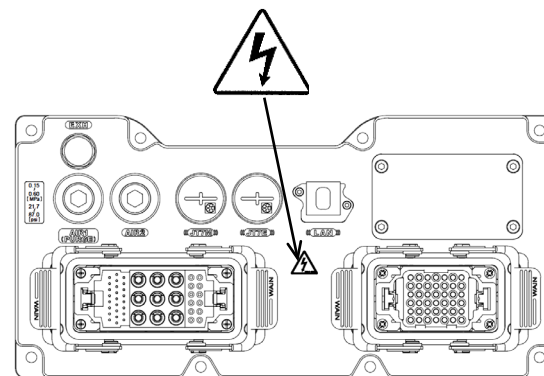
R 시리즈 013N



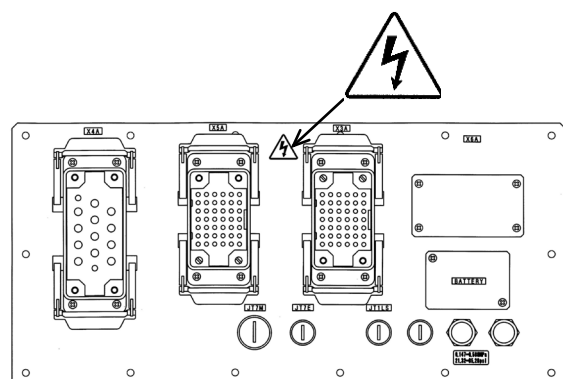
R 시리즈 020N/010L



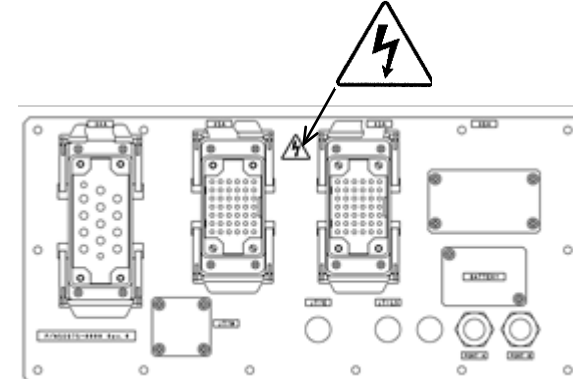
R 시리즈 025S/025N



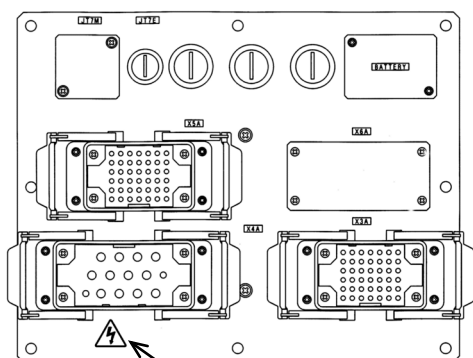
R 시리즈 030N/050N/080N/015X



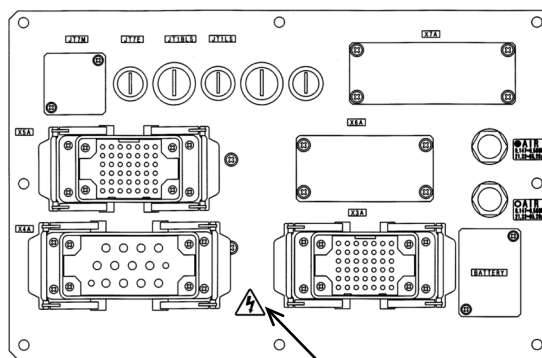
RD 시리즈 080N



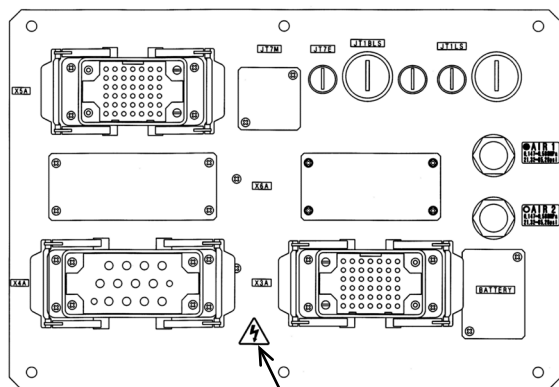
ZH 시리즈



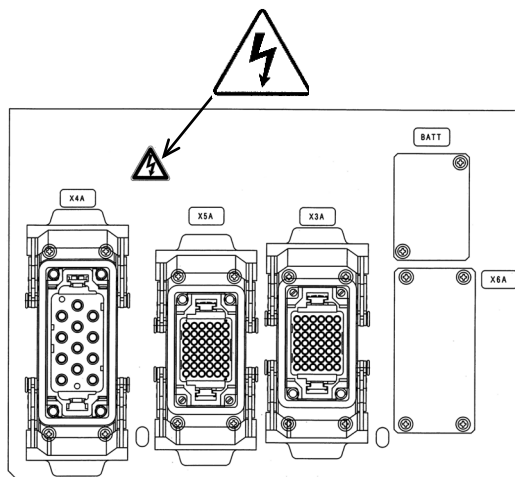
ZX/ZT 시리즈



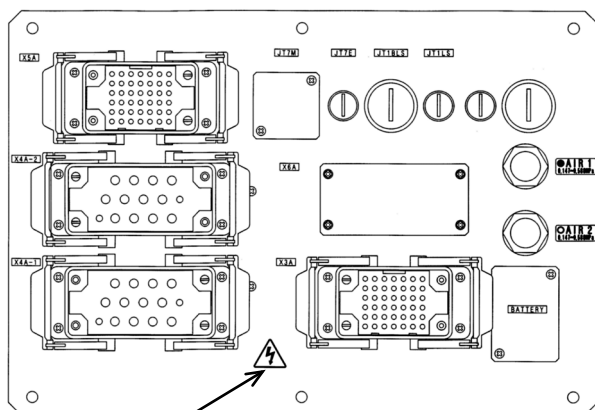
MT 시리즈



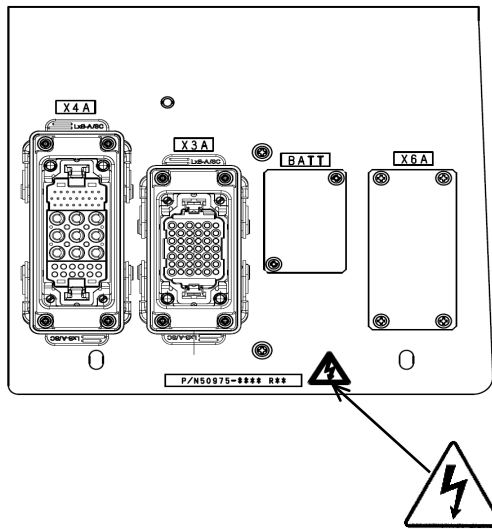
B 시리즈



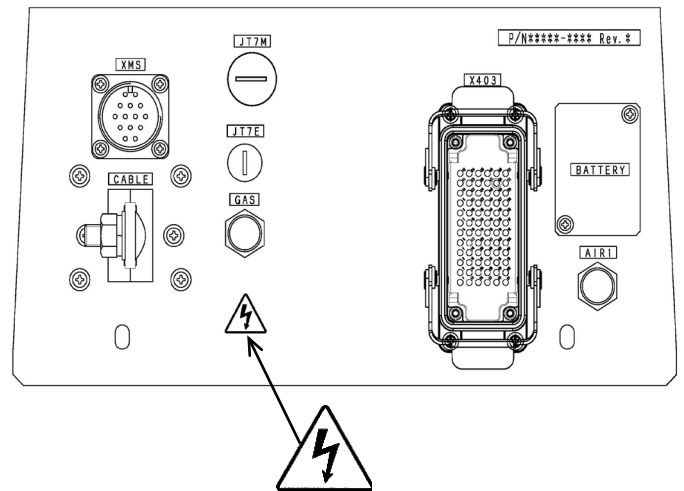
MX 시리즈



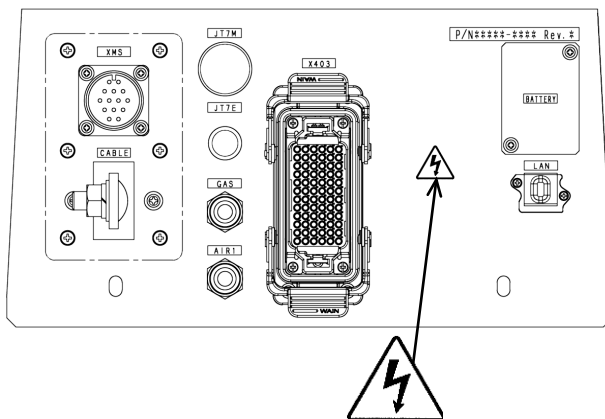
BXP 시리즈



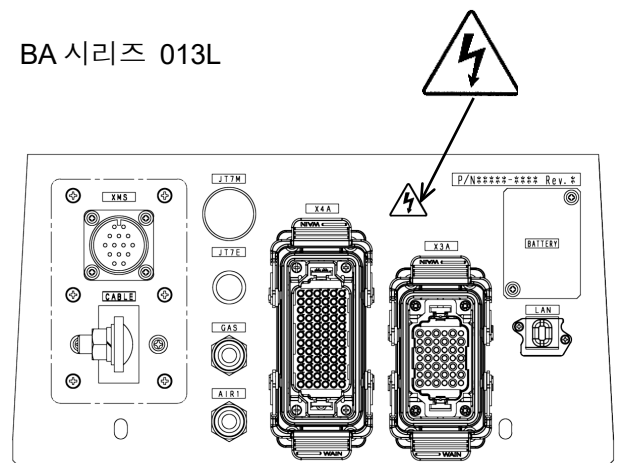
BA 시리즈 006N/006L



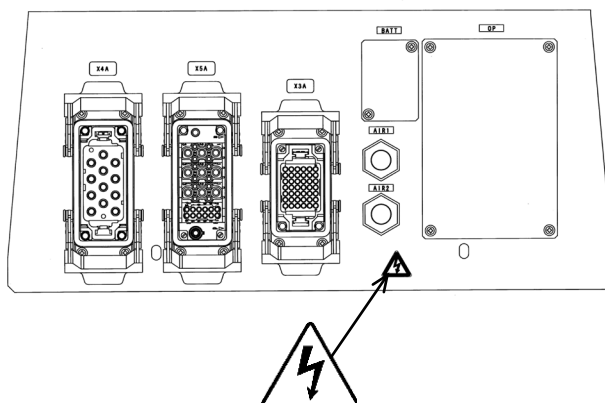
BA 시리즈 013N



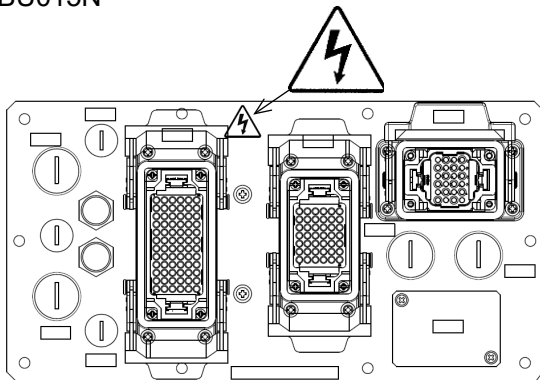
BA 시리즈 013L



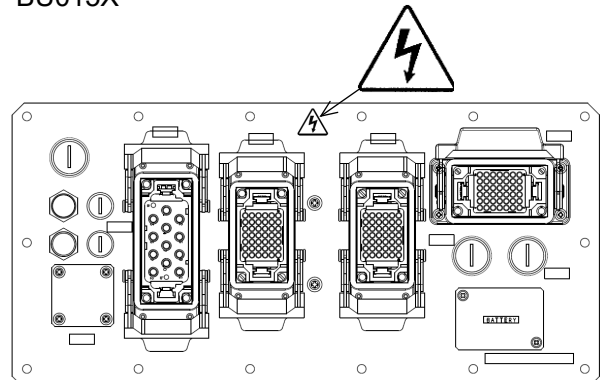
CP 시리즈



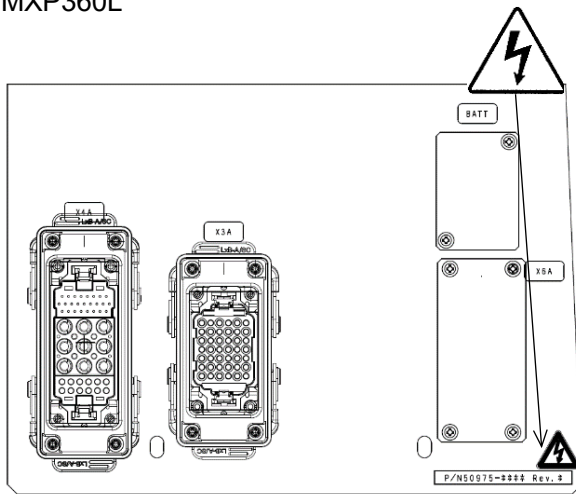
BU015N



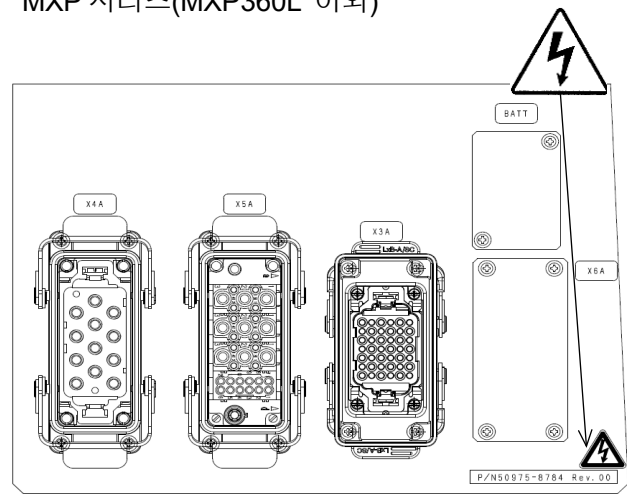
BU015X



MXP360L



MXP 시리즈(MXP360L 이외)



1.6 전지 및 퓨즈의 사용과 폐기

로봇의 암과 컨트롤러 내부에는 데이터 백업용으로 각종 전지가 사용되고 있습니다. 전지는 사용 방법 및 취급을 잘못하면 기능 장애가 일어날 뿐만 아니라 발화, 발열, 파열, 부식, 누액 등의 원인이 됩니다. 다음과 같은 주의 사항을 엄수해 주십시오.



경 고

1. 당사에서 지정하지 않은 전지는 사용하지 마십시오.
2. 전지는 충전, 분해, 개조, 가열을 하지 마십시오.
3. 전지를 불 속이나 물속에 던져 넣지 마십시오.
4. 표면이 손상된 전지는 사용하지 마십시오.
내부에서 쇼트가 발생할 우려가 있습니다.
5. 전지의 양극과 음극을 철사 등의 금속물로 쇼트시키지 마십시오.



주 의

폐전지는 쓰레기 폐기장에서 처분되는 쓰레기와 함께 버리지 마십시오.
전지를 폐기할 때는 다른 금속과 접촉되지 않도록 테이프 등으로 절연한 후 지방자치단체의 조례 및 규칙에 따라 주십시오.

■ 전지 탑재 장소

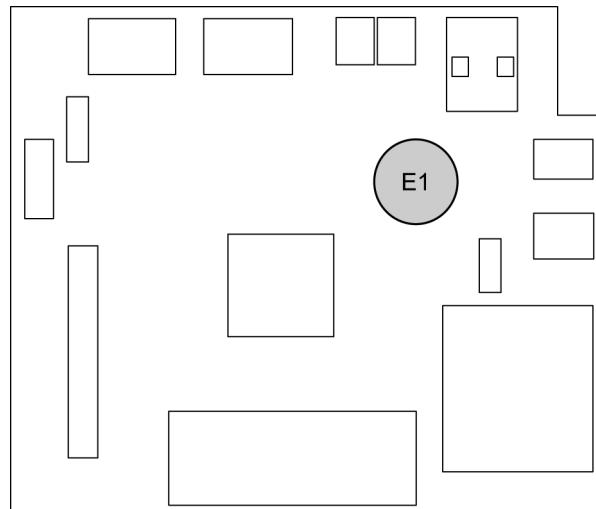
2AA 보드와 1HG 보드의 배터리 위치를 나타냅니다.

- 2AA 보드

로케이션 번호: E1

부품 형식: BR2032

제조사: Panasonic



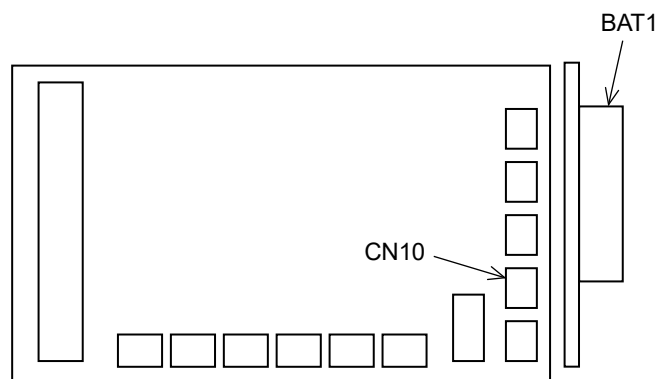
- 1FG 보드(로봇 베이스 내)

로케이션 번호: BAT1

부품 번호: 50750-1007 또는
50750-1018

제조사: KHI

커넥터: CN10



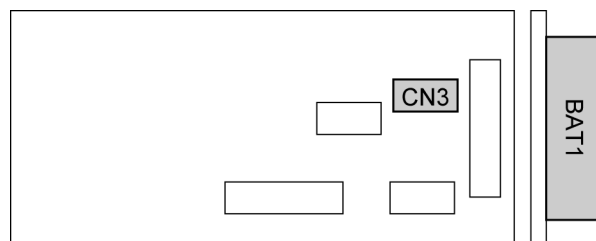
- 1HG 보드(로봇 베이스 내)

로케이션 번호: BAT1

부품 형식: 50750-1007 또는
50750-1018

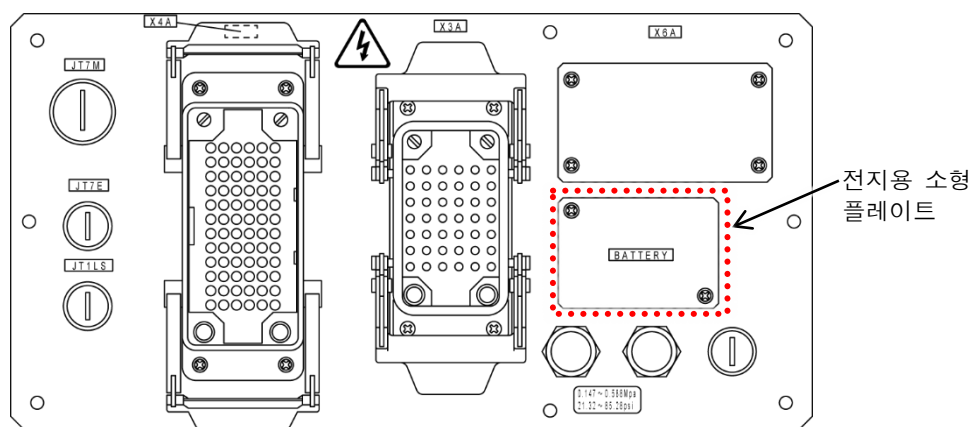
제조사: KHI

커넥터: CN3



- 교환 방법

"BATTERY"라고 표시되어 있는 소형 플레이트를 분리하는 것으로 교환이 가능합니다.



1.7 안전 사양

사용자의 안전을 위해 가와사키의 로봇 시스템은 다음과 같은 특징을 갖추고 있습니다.

1. 모든 비상 정지가 하드 와이어로 접속되어 있습니다.
2. 본 컨트롤러에는 2계통의 안전 회로가 준비되어 있습니다.
티치 및 리피트 모드에서 로봇을 동작시키기 위해서는 2계통의 안전 회로를 양쪽 모두 접속할 필요가 있습니다. 자세한 내용은 『외부 I/O 설명서』를 참조해 주십시오.
3. 컨트롤러의 안전 회로는 ISO 13849-1: 카테고리 4, PLe의 요구 사항을 충족합니다.
카테고리 및 PL은 시스템 전체로 판정됩니다.
4. 서보 ON 램프가 장비되어 있는 암에서는 모터 전원이 공급되고 있을 때 서보 ON 램프가 점등됩니다.
5. TP와 조작 패널에 비상 정지 스위치가 장비되어 있습니다.
또한 외부 비상 정지 입력도 준비되어 있습니다.
6. TP에는 3포지션 이네이블 스위치가 장비되어 있습니다.
티치 모드 및 체크 모드에서 동작시키기 위해서는 이네이블 스위치를 계속 누르고 있을 필요가 있습니다.
7. 티치 모드와 체크 모드의 TCP 속도는 최대 250mm/s(10.0in/s)로 제한됩니다.
8. 옵션인 체크 빨리 감기 모드 스위치를 사용하면 체크 동작 시 제한 속도를 250mm/s(10.0in/s) 이상으로 할 수 있습니다. (ISO 10218-1에 따름)
9. Cubic-S와 CoreCubic-S의 기능을 유효로 하면 각각이 가진 안전 기능을 사용할 수 있습니다.
각 안전 기능에 관한 자세한 내용은 별책 『Cubic-S 설정 요령서』 또는 『CoreCubic-S 설정 요령서』를 참조해 주십시오.



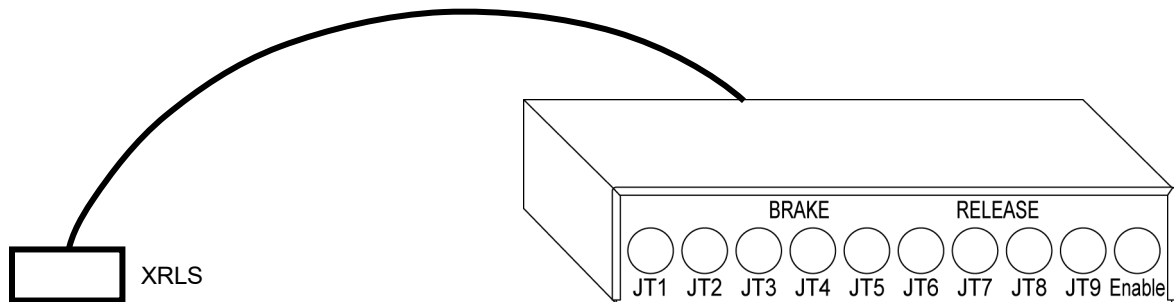
경 고

체크 빨리 감기 기능을 사용해 로봇을 운전하는 경우에는 안전 방호 영역에서 모든 사람을 내보내고 안전 펜스 밖에서 확인 작업을 실시해 주십시오.

1.8 모터 구동 전원이 없는 상태에서 암 이동 수단(비상시, 이상 상태)

비상시 또는 이상 상태로, 모터 구동 전원이 없는 상태에서 암을 이동시키기 위해 브레이크 릴리스 스위치(옵션)를 사용할 수 있습니다.

- 브레이크 릴리스 스위치 박스(옵션)



품번

- CP 시리즈 이외: 50818-0067
- CP 시리즈용: 50818-0068

■ 주의 사항

암에 모터 구동 전원이 공급되고 있지 않는 경우 로봇의 자세를 유지하기 위해 전자 브레이크가 잠깁니다. 지지되지 않은 축은 브레이크 릴리스 스위치를 누르면 떨어질 가능성이 있습니다. 조건에 따라 다르지만 오버행되어 있는 축(특히 JT2, JT3 축)은 가장 빨리 떨어지므로 주의해 주십시오.

경 고

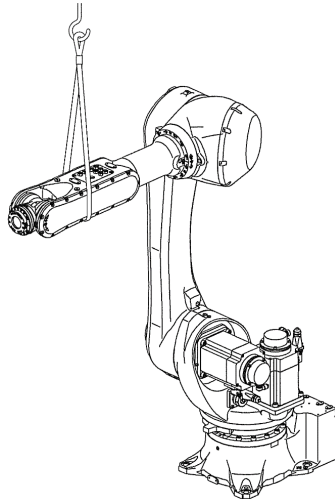
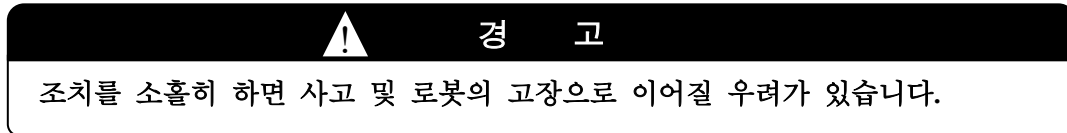
스위치를 조작할 때는 로봇 전체를 관망할 수 있는 위치에 서서 암에서 눈을 떼지 마십시오.

■ 작업 순서

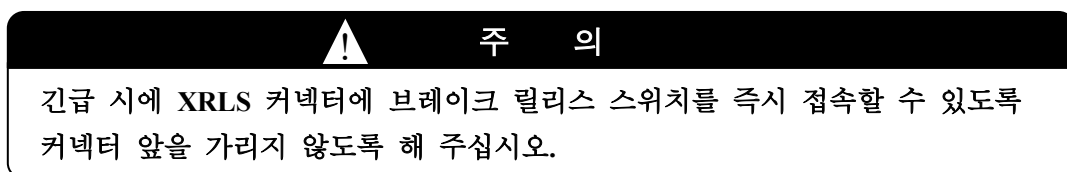
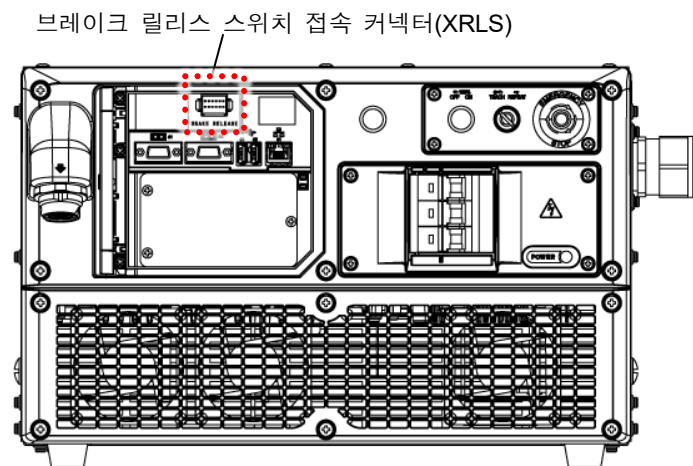
각 축 브레이크를 수동으로 릴리스할 때는 아래의 순서에 따라 주십시오.

1. 컨트롤러나 TP의 **비상 정지**를 눌러 모터 전원을 차단합니다.
2. 안전 대책이 기능하고 있는 것을 확인합니다.
 - 로봇 주위에 사람이 없음
 - 안전 펜스 플러그가 삽입되어 있음

3. 사람에게 위해를 가하거나 설비 등에 피해를 줄 우려가 있는 경우에는 브레이크 릴리스 스위치를 사용하기 전에 로봇 암 및 암 선단의 톨 부하를 적절한 방법으로 지지해 주십시오.
로봇 암은 크레인과 와이어를 사용하여 지지할 수 있습니다.(아래 그림)

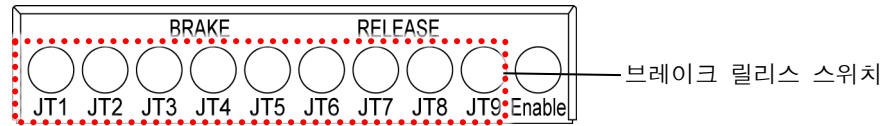


4. 브레이크 릴리스 스위치 박스에서 나오는 하네스를 브레이크 릴리스 스위치 접속 커넥터에 접속합니다.
- F0x 컨트롤러의 브레이크 릴리스 스위치 접속 커넥터 위치



5. 1개의 스위치로 브레이크가 해제되지 않는 것을 확인합니다.
브레이크가 해제될 경우에는 사용을 중지해 주십시오.

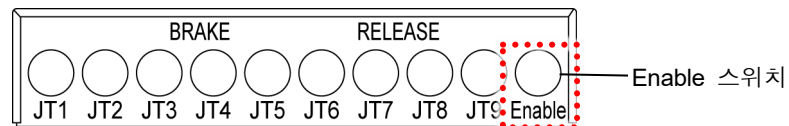
(1) 릴리스하고자 하는 축의 브레이크 릴리스 스위치를 짧게 누릅니다.



⚠ 주 의

1 개의 스위치를 누른 것만으로 전자 브레이크가 해제될 경우에는 즉시 브레이크 릴리스 스위치 사용을 중지해 주십시오. 스위치가 고장 났을 우려가 있습니다.

(2) Enable 스위치를 계속 누릅니다.

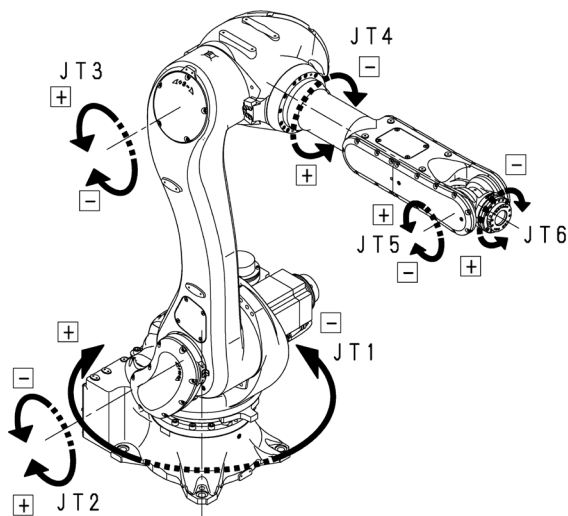


6. Enable 스위치를 누른 상태에서 릴리스하고자 하는 축의 브레이크 릴리스 스위치를 누릅니다.

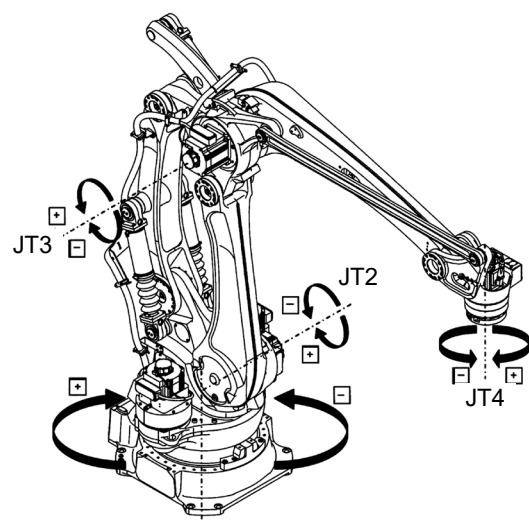
⚠ 주 의

안전을 위해 브레이크 해제는 1 축씩 실시해 주십시오. 2 개 이상의 스위치를 동시에 누르면 사고 및 로봇 고장으로 이어질 우려가 있습니다.

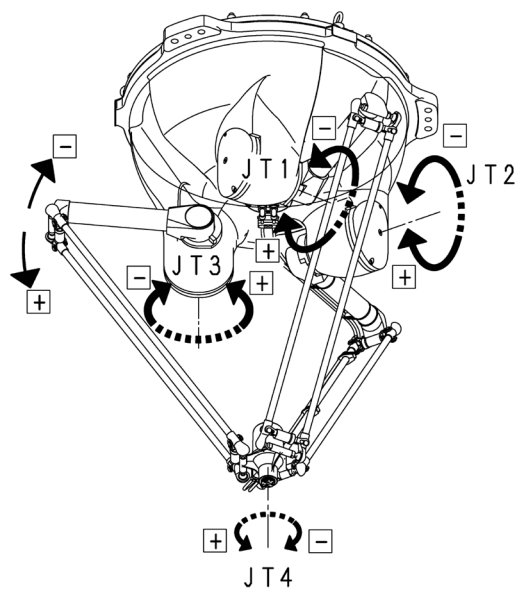
7. 브레이크 릴리스 스위치를 놓을 때까지는 브레이크 릴리스 상태가 지속됩니다.
- 로봇의 브레이크 릴리스 축



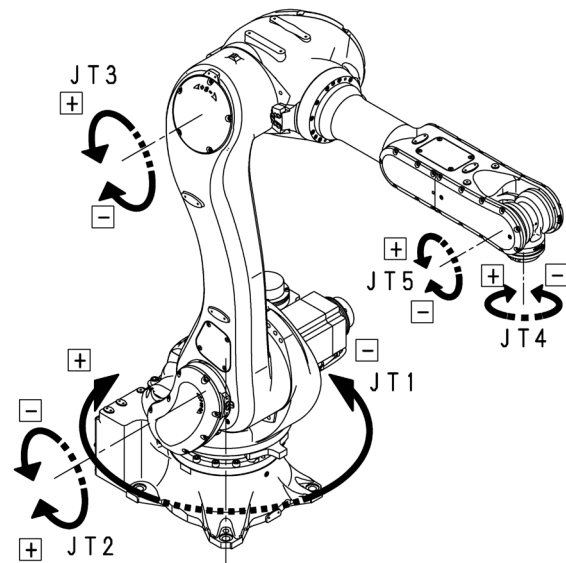
6 축 로봇



CP 시리즈



YF 시리즈

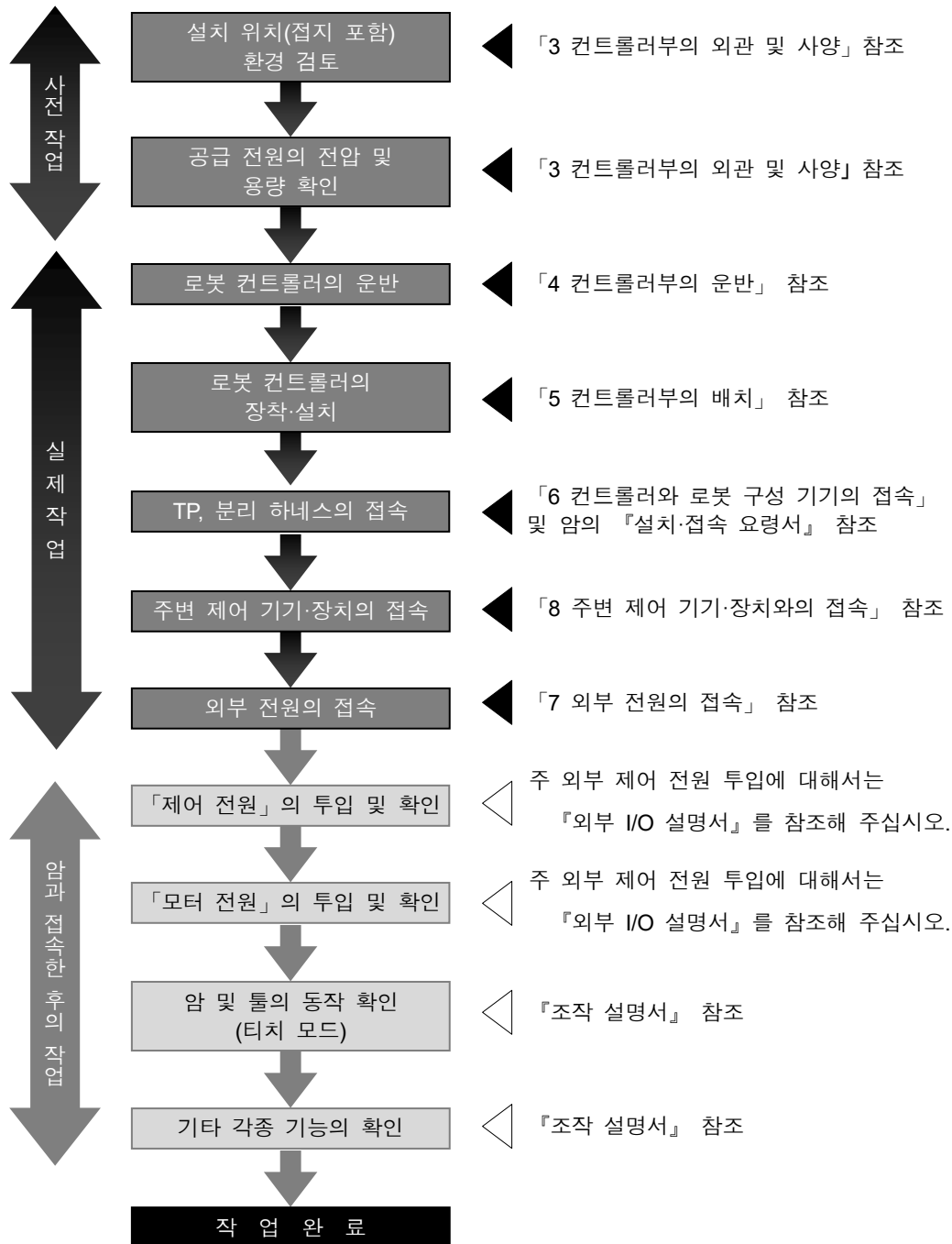


RD 시리즈

2 컨트롤러부 설치·접속 시의 작업 흐름

본 작업 흐름은 로봇의 컨트롤러부에 대해서 기술한 것입니다.

로봇의 암부에 대해서는 암의 『설치·접속 요령서』를 참조해 주십시오.



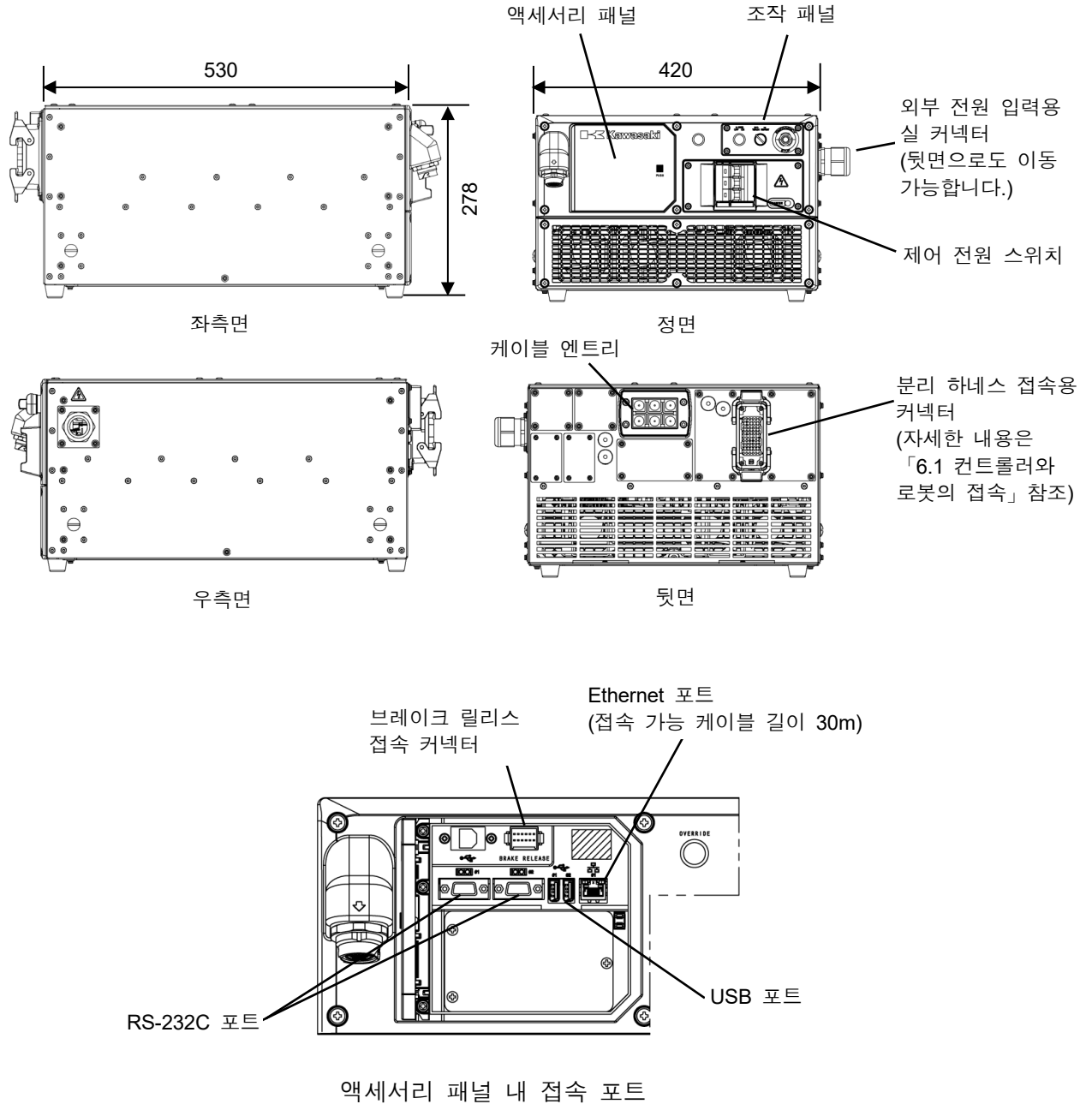
[주 기]

본서에서는 「외부 전원의 접속」 항목까지 설명합니다.

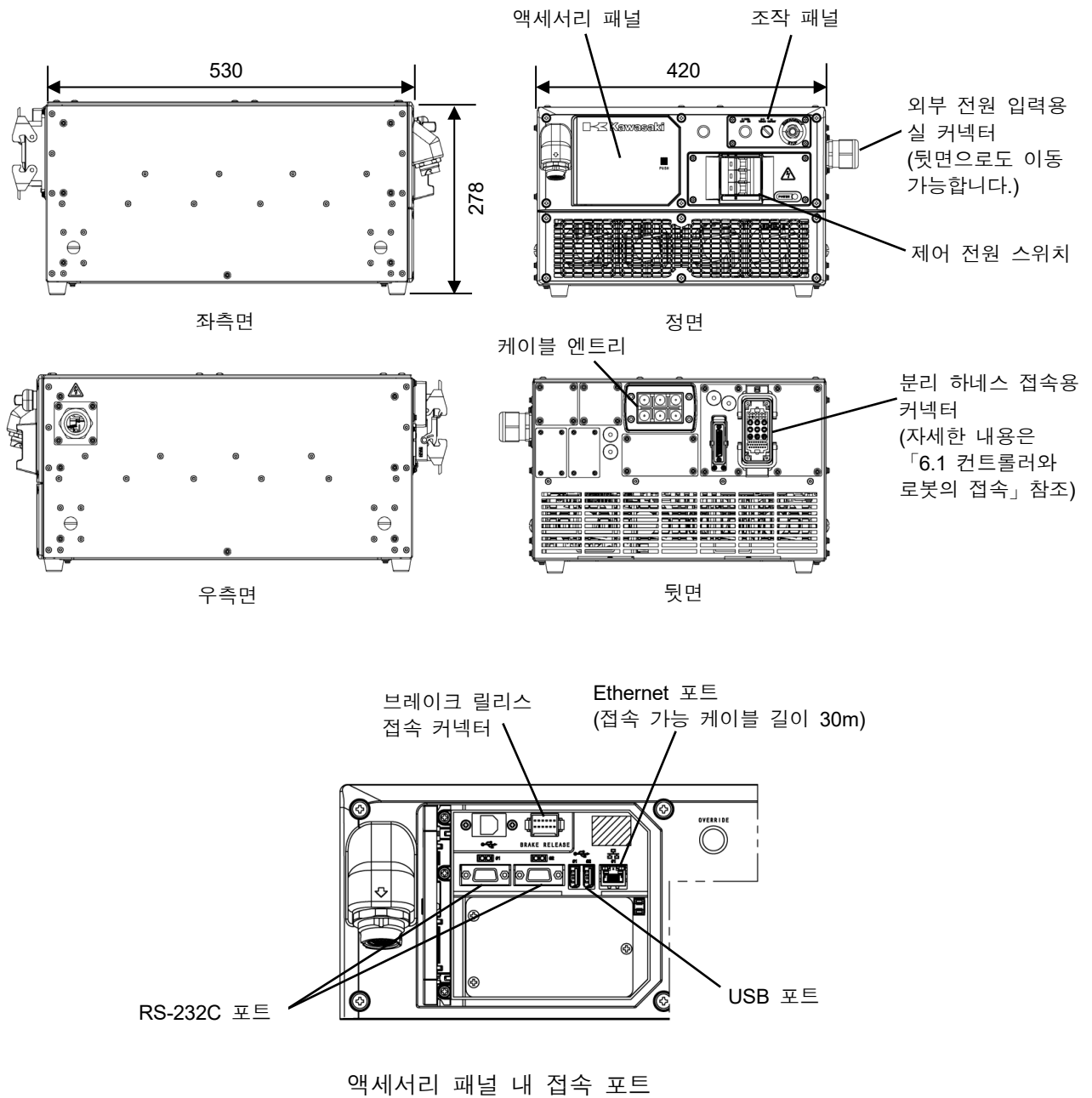
3 컨트롤러부의 외관 및 사양

3.1 컨트롤러부 외관

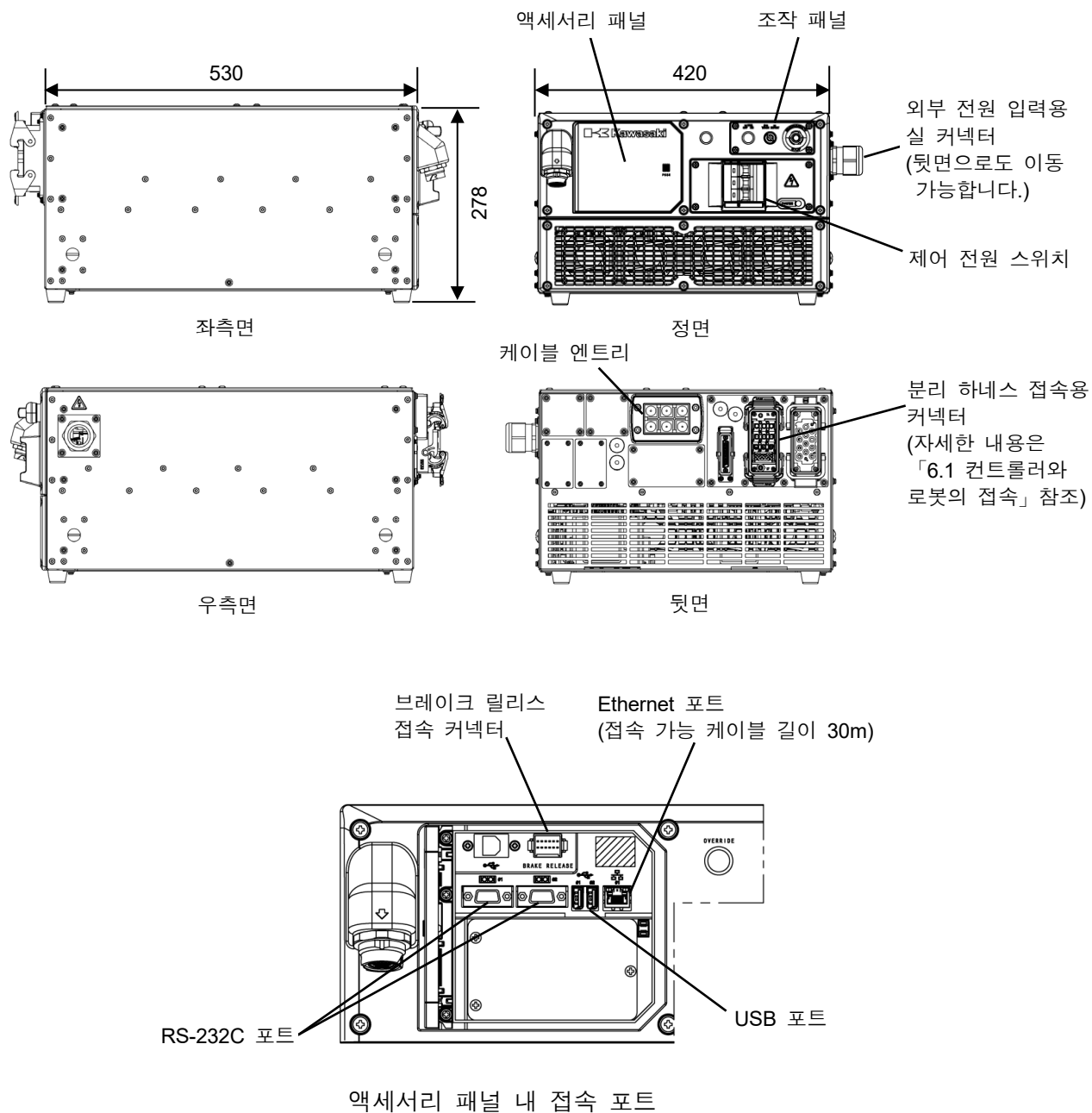
■ F01 컨트롤러



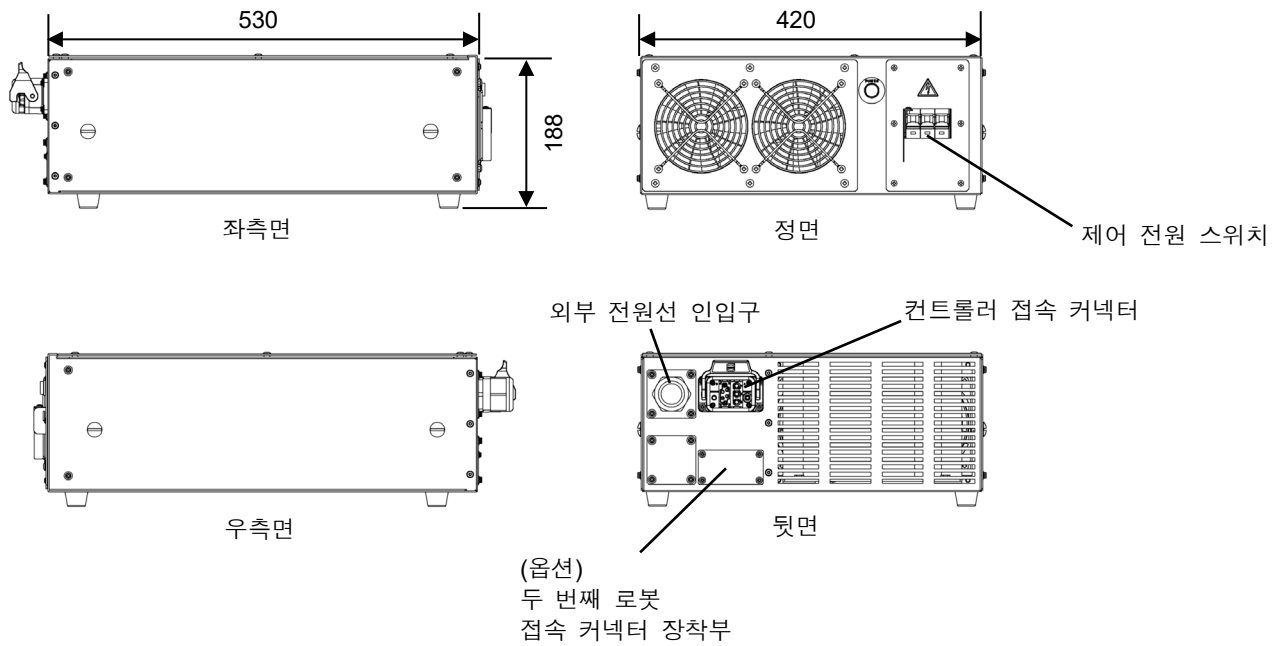
■ F02 컨트롤러



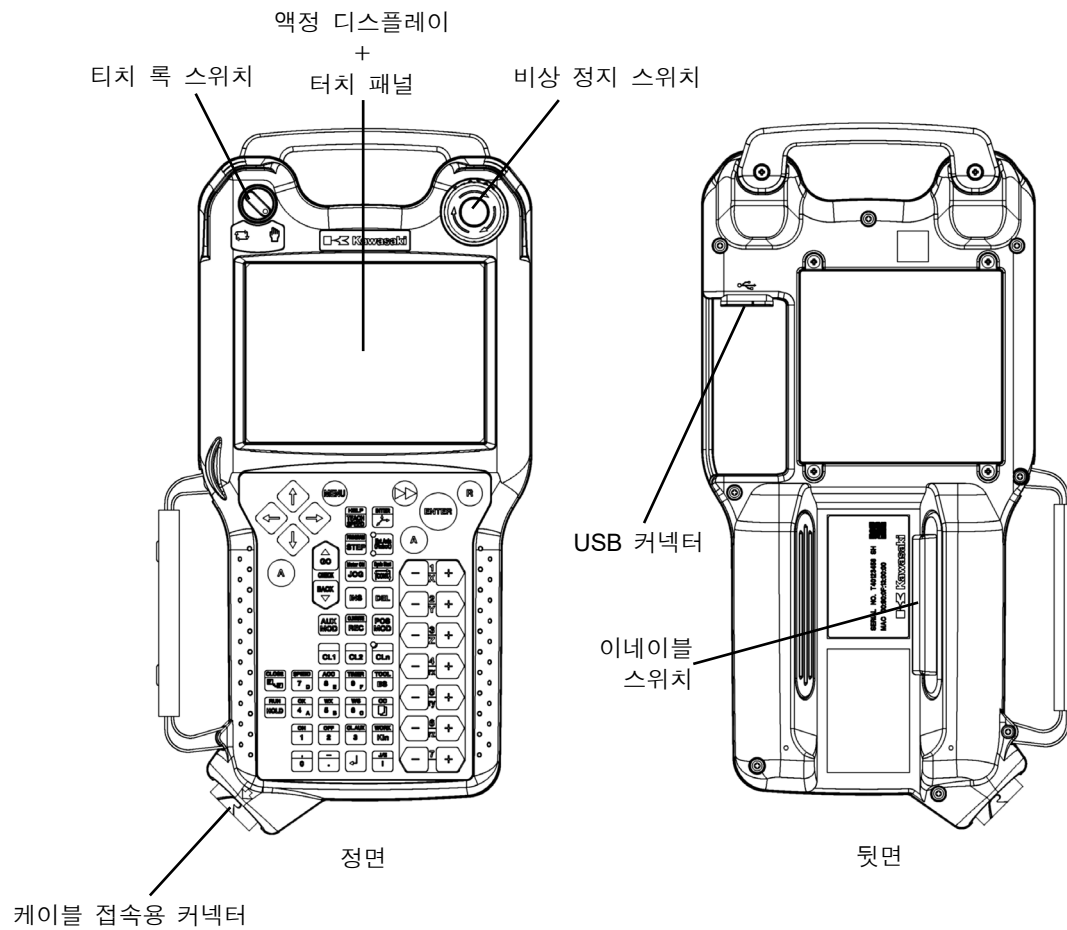
■ F03/F04 컨트롤러



■ 트랜스 유닛



3.2 TP 외관



3.3 F0x 컨트롤러부 사양

■ 컨트롤러

구조		밀폐 구조, 간접 냉각 방식
질량※1		F01: 20kg F02/F04: 25kg F03: 30kg
주위 환경	온도	0~45°C
	습도	35~85%RH(결로가 없을 것)
	고도	해발 0~1,000m
	오손도※3	3 이하
진동 조건	10~57Hz	편진폭 0.075mm
	57~150Hz	1G
전원※2		AC 200-220V±10%, 50/60Hz, 3 상 AC 200-230V±10%, 50/60Hz, 단상(일부 기종 한정)
전원 용량		다음 표 「외부 전원 접속 전원 용량 및 케이블 사양」 참조
접지		D 중 전용 접지 이상(100Ω 이하)
TP 케이블 길이		5m/10m/15m/20m/25m/25m/30m/25m/40m/45m

※1 기타 옵션을 장착하지 않은 상태.

※2 R 시리즈 006~013N(RS/RA010L 은 대상이 아니다), BA006/013N, YF002 를 F01 컨트롤러에 접속한 경우에만 단상으로 동작 가능.

단, CE 인증 및 UKCA 인증에 대응하려면 옵션인 트랜스 유닛(400V, 3 상)이 필요합니다.

※3 오손도는 IEC60664-1 에 규정되어 있습니다.

■ 트랜스 유닛

구조		밀폐 구조, 간접 냉각 방식
질량		42kg
주위 환경	온도	0~45°C
	습도	35~85%RH(결로가 없을 것)
	고도	해발 0~1,000m
	오손도	3 이하
전원		AC 380-415V±10%, 50/60Hz, 3 상 또는 AC 440-480V±5%, 50/60Hz, 3 상 (전압 전환 탭 커넥터로 전환) 주 AC 440V -5% 이하로 사용하고자 하는 경우에는 전압 전환 탭을 400V 로 설정하여 사용해 주십시오.
전원 용량		다음 표 「외부 전원 접속 전원 용량 및 케이블 사양」 참조
접지		D 중 전용 접지 이상(100Ω 이하)
컨트롤러와의 접속 케이블 길이		1m(옵션으로 최대 5m)

■ 외부 전원 접속 전원 용량 및 케이블 사양

접속 대상	접속암 기종	전원 용량	권장 전원 케이블 (포함된 접지선) 사이즈	전원 케이블 길이
F01 컨트롤러	R 시리즈 006-020 (015X 제외) BA 시리즈 006-013N Y 시리즈 BU 시리즈 015N	최대 5.6KVA	3.5mm ² 이상 (AWG #12 이상)	200m 이하
F02 컨트롤러	R 시리즈 025-080, 015X BA 시리즈 013L Z 시리즈 MT 시리즈 B 시리즈 BXP 시리즈 MXP 시리즈 360L BU 시리즈 015X	최대 7.5KVA	5.5mm ² 이상 (AWG #10 이상)	200m 이하
F03 컨트롤러	RD 시리즈 CP 시리즈	최대 12KVA	5.5mm ² 이상 (AWG #10 이상)	200m 이하
F04 컨트롤러	MX 시리즈 MXP 시리즈	최대 12KVA	5.5mm ² 이상 (AWG #10 이상)	200m 이하
트랜스 유닛		최대 12KVA	5.5mm ² 이상 (AWG #10 이상)	200m 이하

■ 컨트롤러부 내 외부 전원 접속부의 회로 차단기 사양

접속 대상	정격 전류	정격 전압	정격 차단 용량
F01/F02 컨트롤러	30A	AC 277V	10kA(UL489)
F03/F04 컨트롤러	40A	AC 240V	10kA(UL489)
트랜스 유닛	25A	AC 480Y/277V	10kA(UL489)

4 컨트롤러부의 운반

컨트롤러부를 운반할 때는 아래의 순서에 따라 주십시오.

4.1 와이어 리프팅의 경우

F0x 시리즈 컨트롤러는 컨트롤러 단독으로 와이어 리프팅을 할 수 없습니다. 컨트롤러 단독으로 운반할 경우에는 「4.2.2 명이 함께 운반」을 참조해 주십시오. 트랜스 유닛 단독 또는 컨트롤러와 트랜스 유닛을 옵션인 연결 브래킷으로 연결한 상태에서는 와이어 리프팅이 가능합니다.

와이어 리프팅 시에는 다음의 아이볼트를 아래 그림의 M10 탭 구멍에 장착해 주십시오.(제조사: TAKIGEN MFG.CO.,LTD., 형식: B-130-10 또는 상당품. 단, 나사 길이가 25mm 이하인 아이볼트를 사용해 주십시오.)



경 고

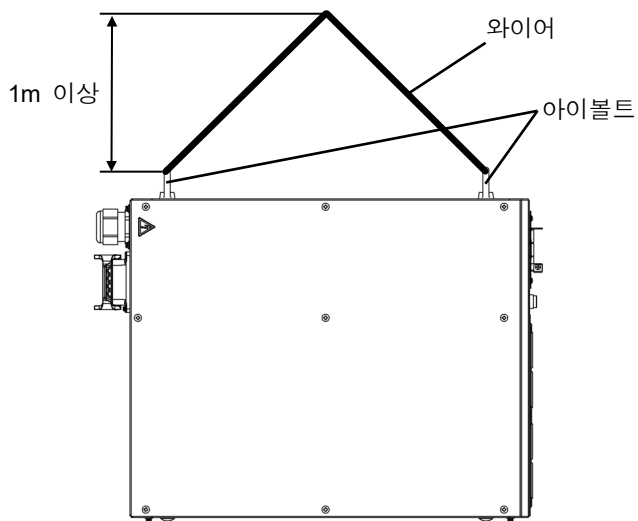
1. 매달아 올린 컨트롤러부를 사람이 지지하거나, 컨트롤러부 아래 또는 근방에 사람이 절대로 들어가지 않도록 해 주십시오.
2. 와이어는 지시된 방법에 따라 아이볼트에 혹을 걸어 주십시오.
3. 아이볼트가 느슨하지 않은지 확인하고 느슨할 경우에는 추가로 조여 주십시오. 컨트롤러부가 낙하되어 파손의 원인이 됩니다.



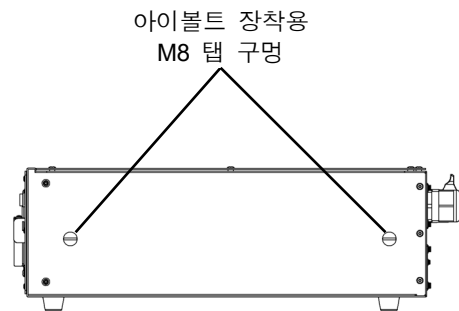
주 의

1. 풀 옵션으로 장착된 경우도 고려하여 200kg 이상의 하중을 견딜 수 있는 와이어, 크레인 등을 준비해 주십시오.
2. 와이어 리프팅 시에는 티치 펜던트는 분리해 주십시오.
3. 와이어 길이는 다음 그림과 같이 1m 이상으로 해 주십시오.
4. 리프팅 시 컨트롤러가 기울어질 수 있으므로 주의해 주십시오.
5. 케이블 등이 다른 기기 등에 걸리지 않도록 주의해 주십시오.

트랜스 유닛

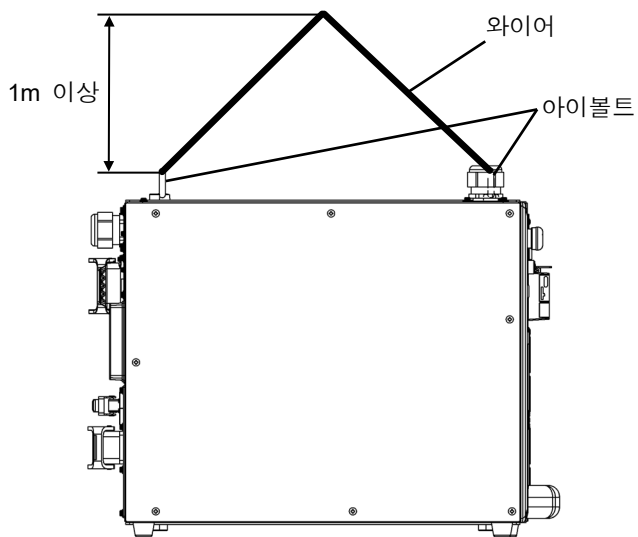


트랜스 유닛 앞면

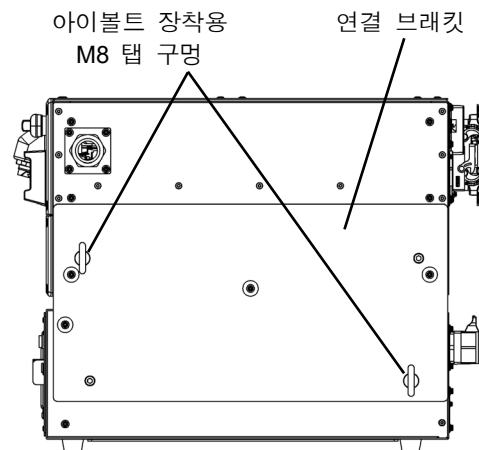


트랜스 유닛 우측면

컨트롤러+트랜스 유닛 연결



컨트롤러+
트랜스 유닛 앞면



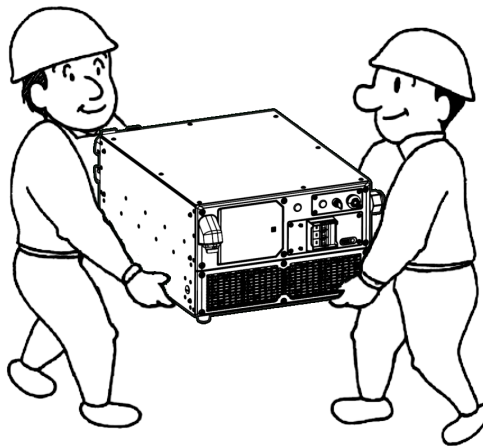
컨트롤러+
트랜스 유닛 우측면

4.2 2 명이 함께 운반



주 의

1. 티치 펜던트는 분리해 주십시오.
2. 운반 시 충격이 가해지지 않도록 주의해 주십시오.
3. 제품의 밑면과 바닥면 사이의 틈이 좁기 때문에(18mm), 들어 올릴 때는 한 쪽씩 들어 올리고 손가락 전체로 케이스 밑면을 충분히 받친 후에 들어 올려 주십시오.
4. 컨트롤러부는 무게가 있으므로(F01: 20kg, F02/F04: 25kg, F03: 30kg 트랜스 단위: 42kg) 손가락 끝으로만 들어 올릴 수는 없습니다.



5 컨트롤러부의 배치

5.1 컨트롤러부의 수평 배치

F0x 컨트롤러는 수평 배치가 표준입니다.

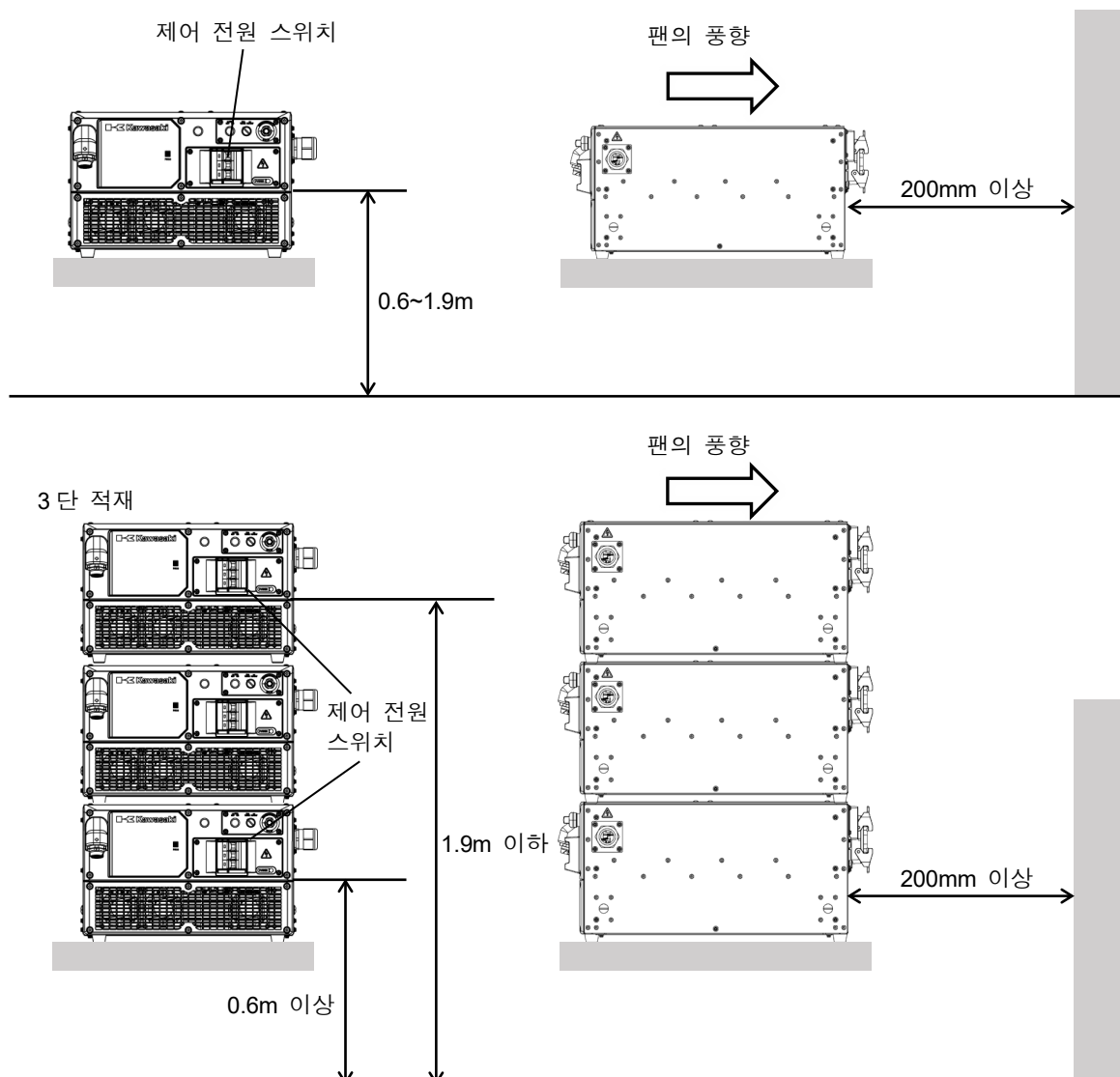
컨트롤러를 배치할 때는 제어반 내의 온도를 적정하게 유지하기 위해 다음과 같은 요령에 따라 주십시오.

■ 주의 사항

- 수평으로 배치할 경우 컨트롤러를 3 단까지 적재할 수 있습니다.
- 보수 시에는 컨트롤러 윗면에 놓아둔 물건을 철거할 필요가 있습니다.

■ 배치 장소

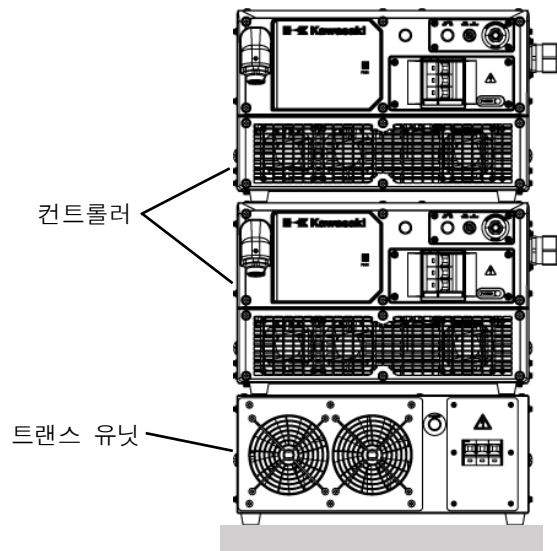
- 제어 전원 스위치/조작 스위치가 바닥면으로부터 0.6~1.9m가 되는 높이의 수평한 받침대 위에 배치합니다.
- 컨트롤러의 뒷면은 벽에서 200mm 이상 떨어뜨립니다.



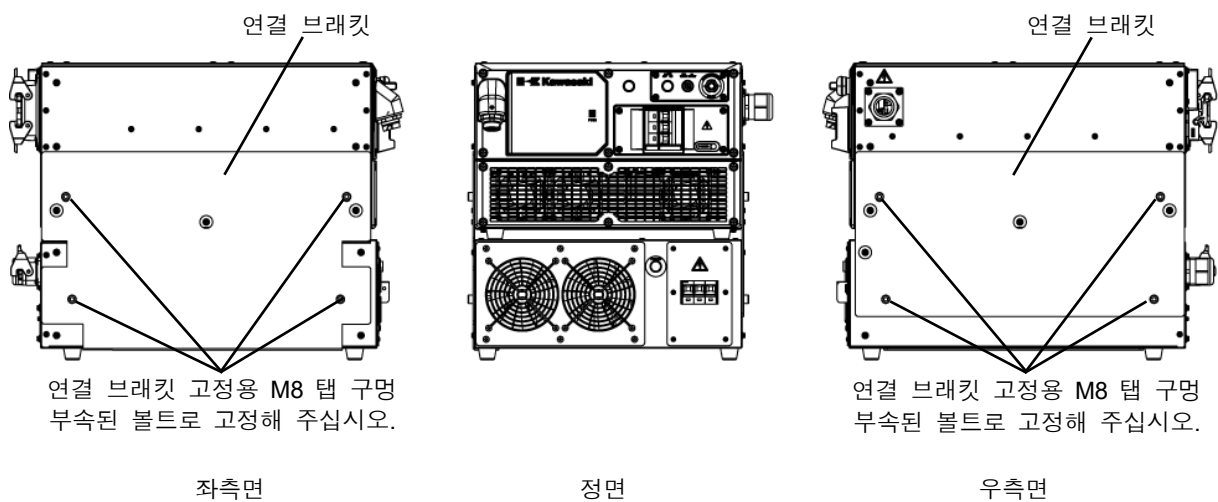
또한, 수평 배치 시에는 트랜스 유닛과 2 단 적재가 가능합니다.

■ 주의 사항

- 트랜스 유닛 위에 트랜스 유닛을 적재할 수는 없습니다.
- 트랜스 유닛 위에 적재할 수 있는 컨트롤러는 최대 2 대입니다.
- 배치 규정은 컨트롤러와 동일합니다.



또한, 컨트롤러와 트랜스 유닛은 아래 그림과 같이 옵션인 연결 브래킷(품번: 50833-0455)으로 연결할 수 있습니다.



5.2 컨트롤러부의 수직 배치

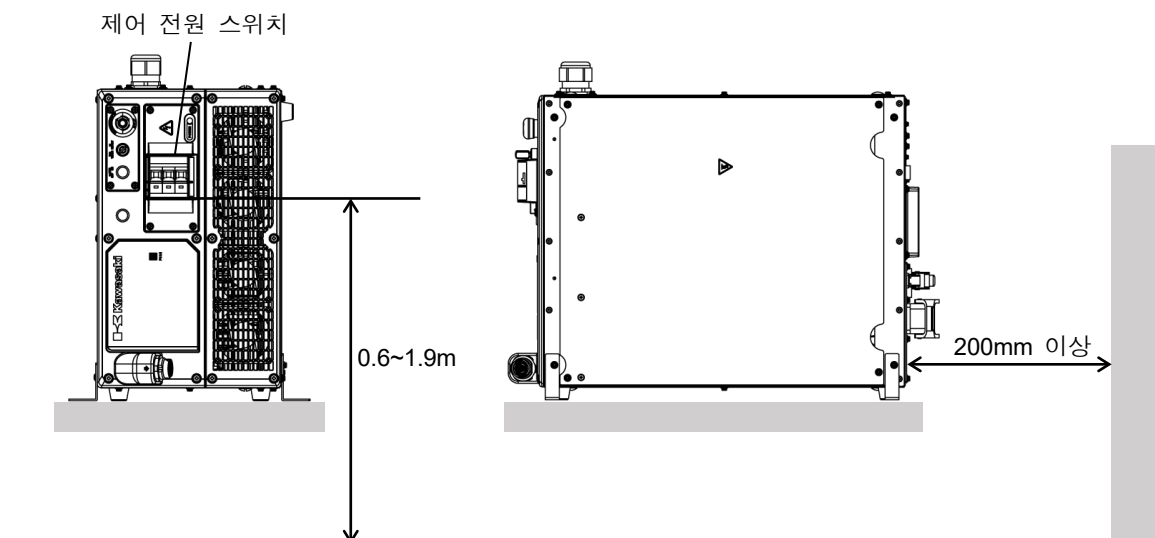
컨트롤러부를 수직으로 배치할 경우에는 다음과 같은 요령에 따라 주십시오.

■ 주의 사항

- 수직 배치일 때는 윗면에 물건은 놓아둘 수 없습니다.
- 고무 발을 밑면에 부착해 주십시오.
- 「5.3 컨트롤러부 측면의 탭 위치」에 기재된 고정 금구를 제작하여 넘어지지 않도록 컨트롤러부를 고정해 주십시오.

■ 배치 장소

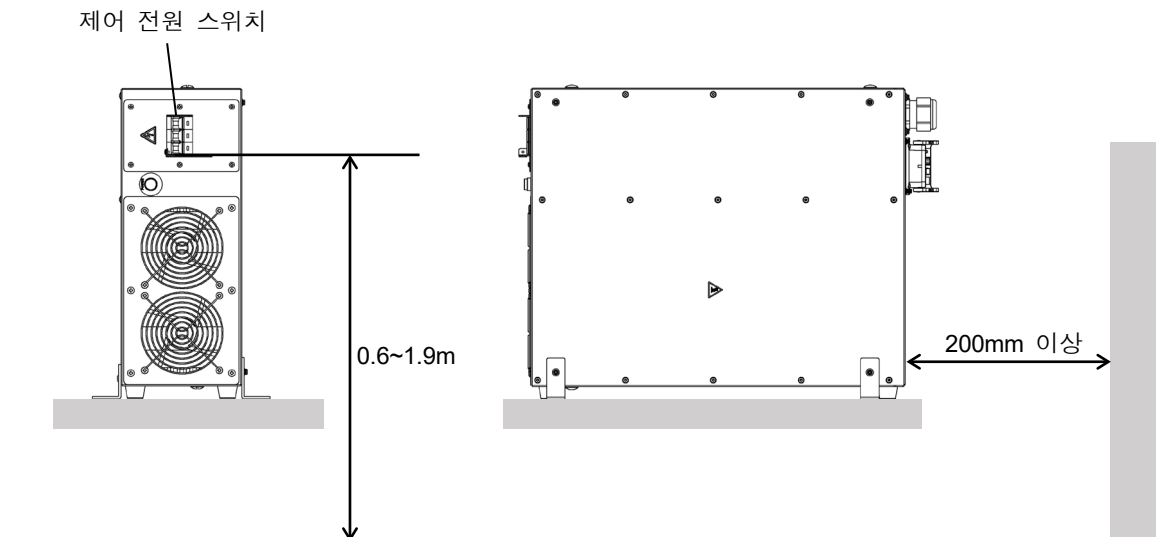
- 제어 전원 스위치/조작 스위치가 바닥면으로부터 0.6~1.9m가 되는 높이의 수평한 받침대 위에 배치합니다.
- 제어 전원 스위치가 위로 가게 배치합니다.
- 컨트롤러의 뒷면은 벽에서 200mm 이상 떨어뜨립니다.



또한, 트랜스 유닛을 수직으로 배치할 경우에는 다음과 같은 요령에 따라 주십시오.

■ 주의 사항

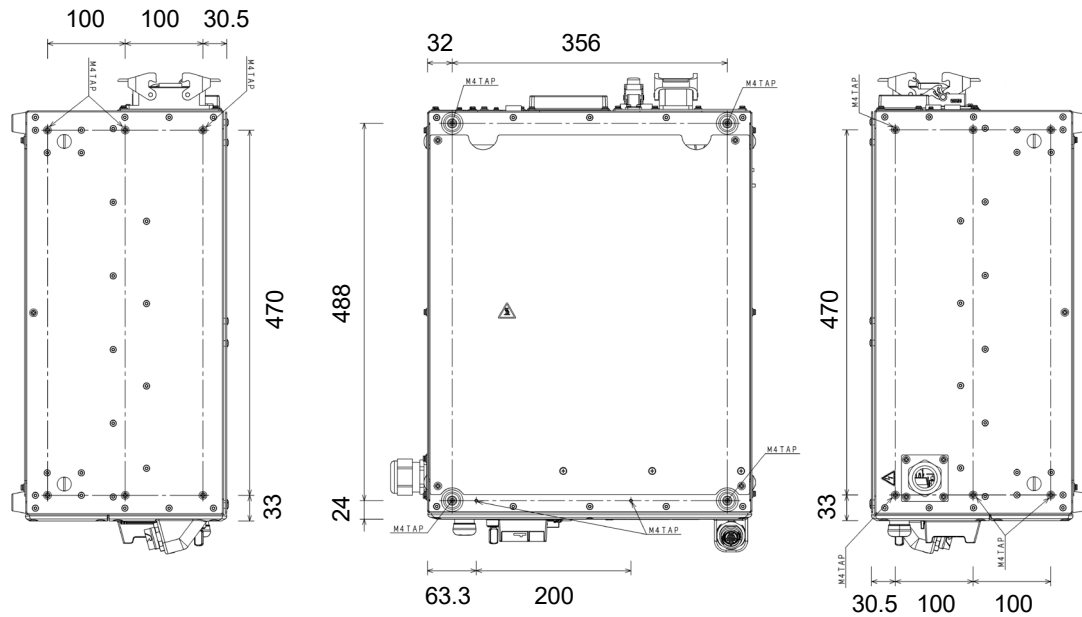
- 수직 배치일 때는 윗면에 물건은 놓아둘 수 없습니다.
- 고무 발을 밑면에 부착해 주십시오.
- 배치 규정은 컨트롤러와 동일합니다.



5.3 컨트롤러부 측면의 탭 위치

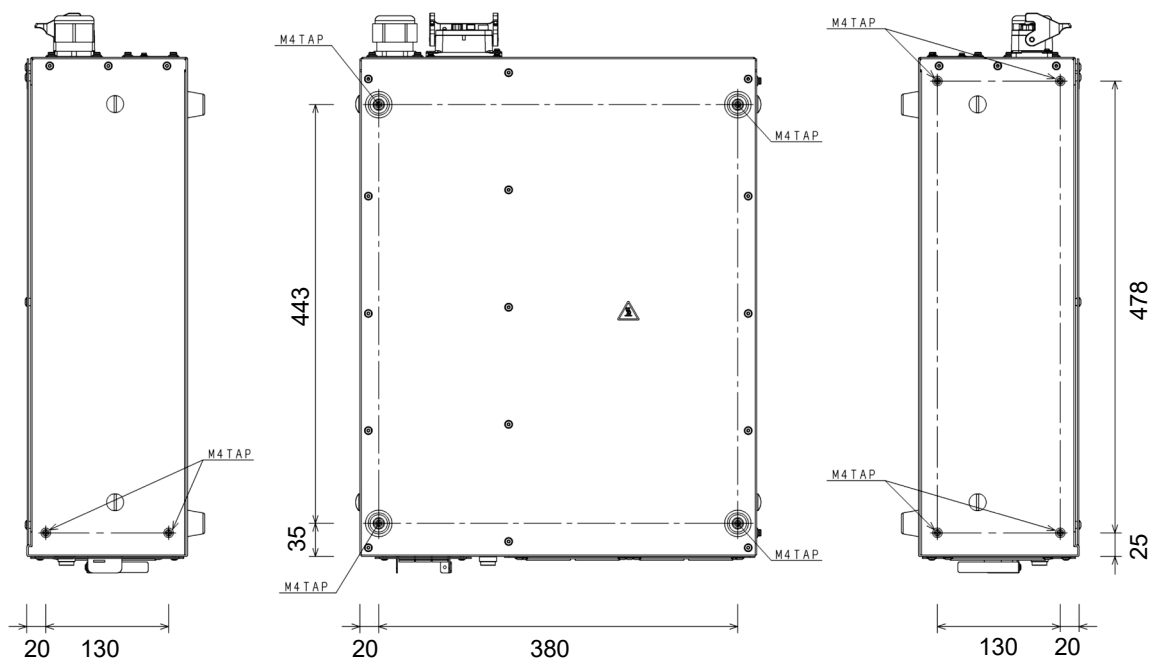
아래의 탭 구멍을 사용할 경우에는 볼트가 내부 부품에 간섭하지 않도록 주의해 주십시오.
사용하는 볼트의 길이는 아래 그림을 참조해 주십시오.

■ F0x 컨트롤러

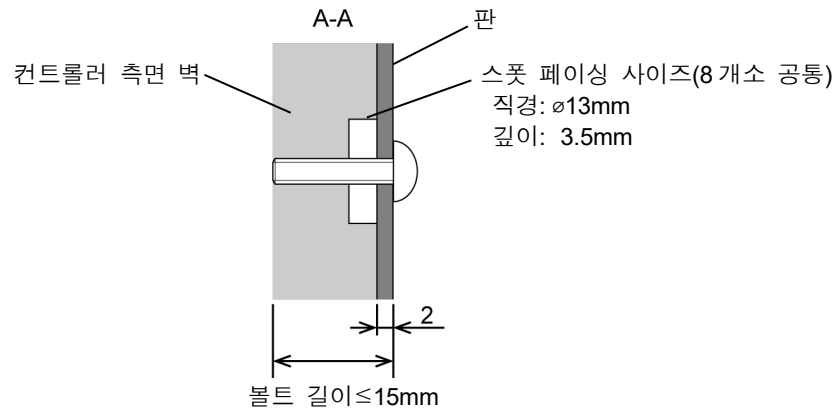


■ 트랜스 유닛

아래의 탭 구멍을 사용할 경우에는 볼트가 내부 부품에 간섭하지 않도록 주의해 주십시오.
사용하는 볼트의 길이는 컨트롤러와 동일합니다.



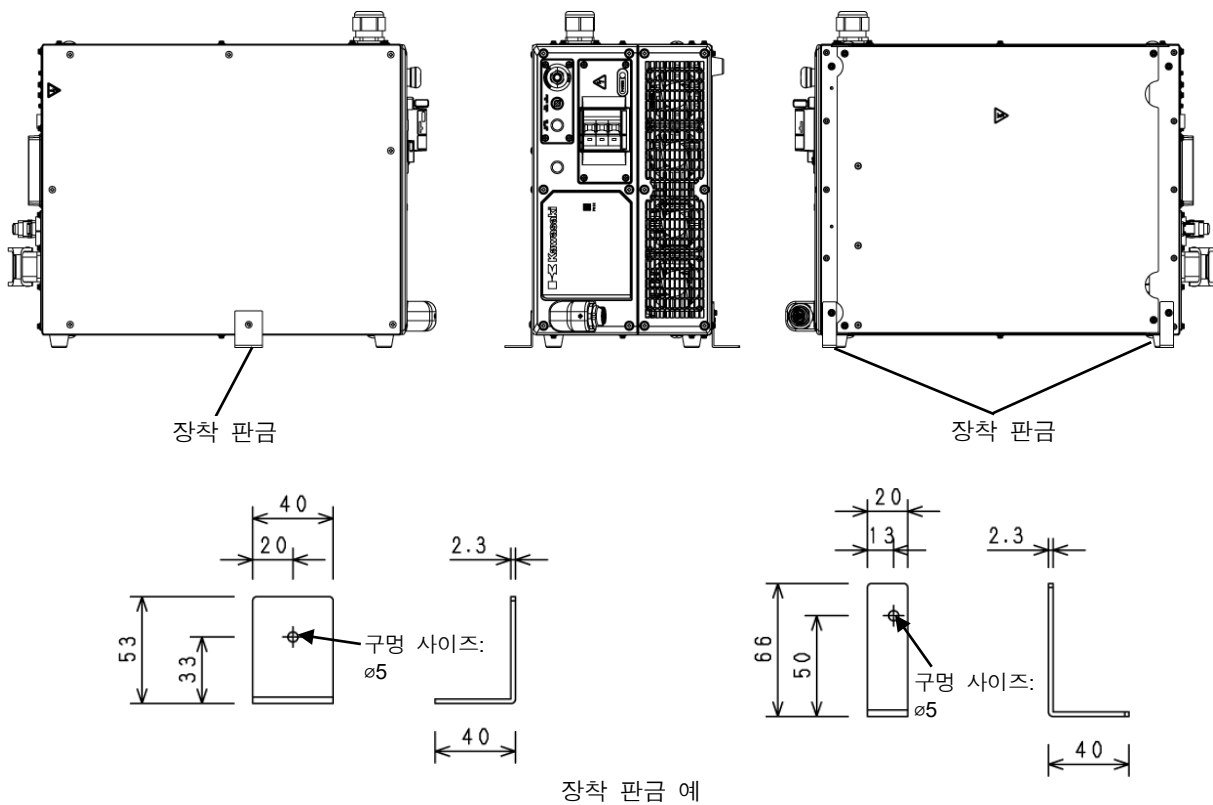
예) 2mm 판에 컨트롤러를 고정하는 경우, 볼트 길이는 15mm 이하



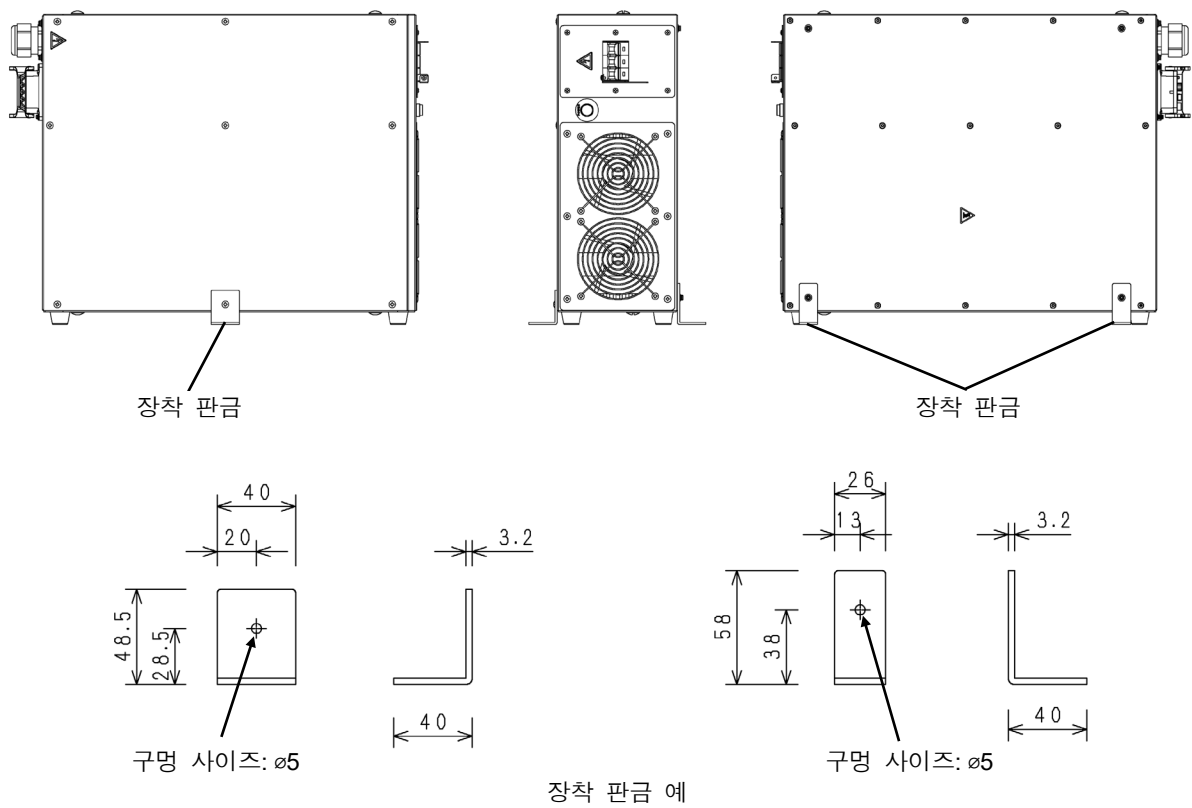
예) 컨트롤러의 고정 방법

[주 기]

컨트롤러를 수직 배치로 사용하는 경우, 컨트롤러를 설치하는 판금의 고정 위치에는 고정 위치를 알 수 있도록 마크 또는 라벨 등으로 표시해 주십시오.
판금 및 고정 나사 등은 충분한 강도를 지닌 것을 사용해 주십시오.



예) 트랜스 유닛의 고정 방법



6 컨트롤러와 로봇 구성 기기의 접속

6.1 컨트롤러와 로봇의 접속

로봇과 컨트롤러를 접속할 때는 다음과 같은 주의 사항을 엄수해 주십시오.



경 고

감전 사고 방지를 위해 로봇과 컨트롤러의 접속이 완료될 때까지 외부 전원은 접속하지 마십시오.



주 의

1. 하네스 접속 시 커넥터 접속 대상을 틀리지 마십시오.
무리하게 접속하면 커넥터 파손, 전기 계통 고장의 원인이 됩니다.
2. 하네스 위에 올라타거나 물건을 놓아두거나 사람이나 차량(지게차 등)에 밟히지 않도록 하십시오. 하네스 손상, 전기 계통 고장의 원인이 됩니다.
3. 로봇 배선과 고전력선은 분리해 주십시오.
 - (1) 다른 동력선과 근접하여 평행하게 배선하지 마십시오.
 - (2) 묶어서 배선하지 마십시오.
 - (3) 고압/고전류의 동력선과는 1m 이상 떨어뜨려 주십시오.
동력선에서 노이즈가 발생하여 오동작의 원인이 됩니다.
4. 하네스가 길더라도 감거나 구부려 묶지 마십시오.
묶으면 발생하는 열로 인해 하네스가 과열되어 케이블 손상 및 화재의 원인이 됩니다.
5. 로봇용 모터 하네스와 통신 케이블이나 센서 케이블은 분산 배선해 주십시오.
 - (1) 케이블과 근접하여 평행하게 배선하지 마십시오.
 - (2) 묶어서 배선하지 마십시오.
6. 통신 케이블이나 센서 케이블에는 트위스트 페어 실드선을 사용하고, 실드선의 외피를 적절하게 접속해 주십시오. 적절하게 접속하지 않으면 PWM 노이즈가 케이블에 악영향을 미쳐 통신 오류를 유발할 우려가 있습니다.
7. 용접기 2차 케이블과 로봇용 시그널 하네스는 반드시 분리하며, 동일 덕트 내에 수납하지 마십시오.
8. 모터 하네스(동력선)에서 발생하는 PWM 노이즈가 제어 신호선에 영향을 미치지 않도록 다음과 같은 주의 사항을 엄수해 주십시오.
 - (1) 동력선과 신호선은 떨어뜨려 주십시오.
 - (2) 동력선은 최단 길이로 해 주십시오.
 - (3) 신호선과 평행하게 배선하거나 묶어서 배선하지 마십시오.
 - (4) 덕트 배선을 할 경우에는 동력선과 제어선을 분리해 주십시오.
 - (5) 컨트롤러는 확실하게 접지해 주십시오.

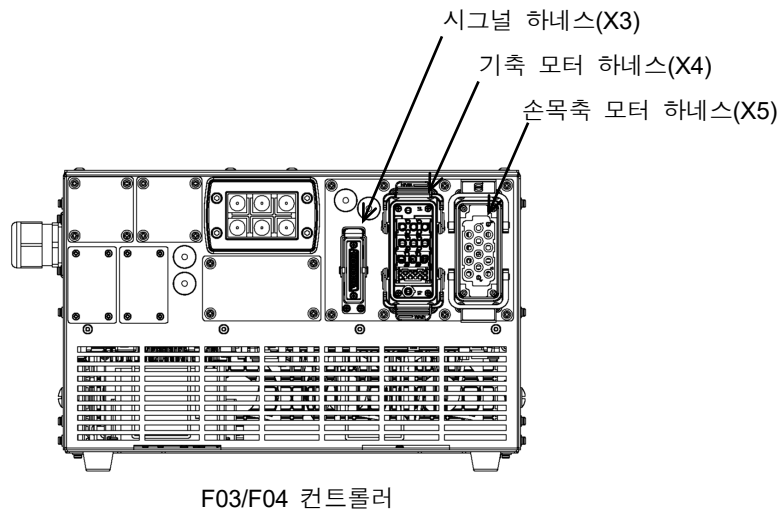
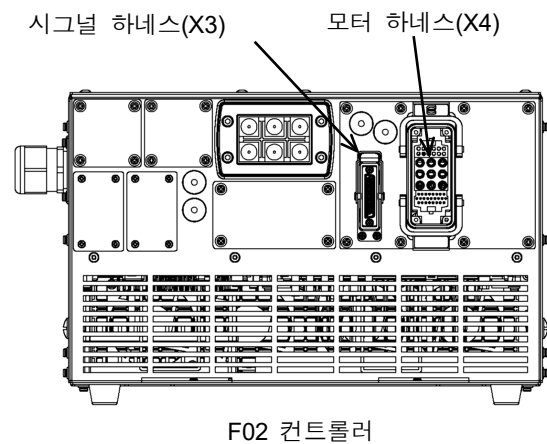
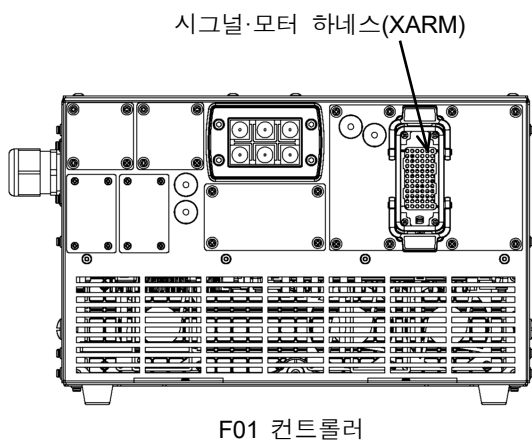
■ 접속 개소

아래 그림에 표시한 지시 개소에 분리 하네스를 접속합니다.

! 주 의

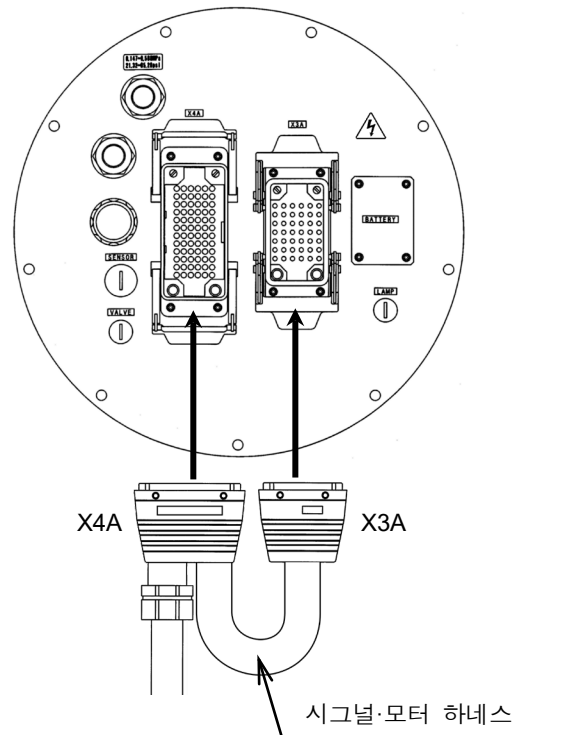
1. 각 커넥터는 확실하게 고정해 주십시오.
커넥터가 빠지면 오작동할 우려가 있습니다.
2. 2 단 이상 적재할 경우는 아래에 있는 컨트롤러 뒷면의 배기구가 막히지 않도록 분리 하네스를 접속해 주십시오.

• 컨트롤러 측

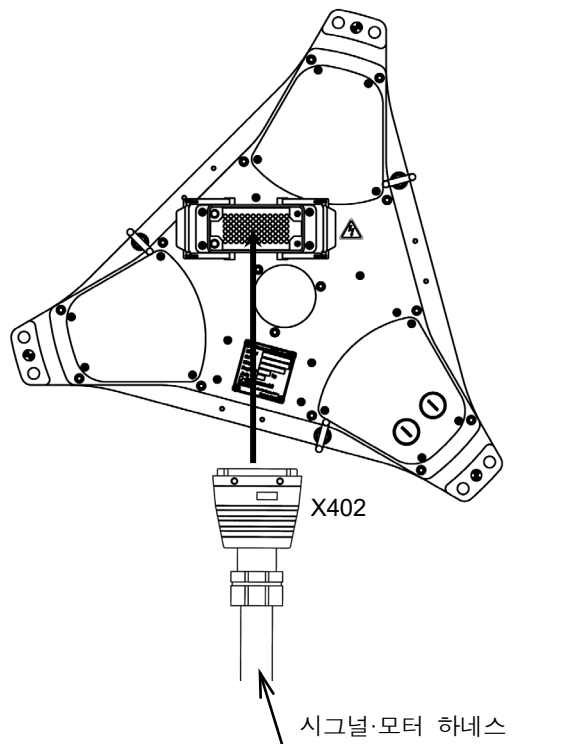


- 압 측

YF003N



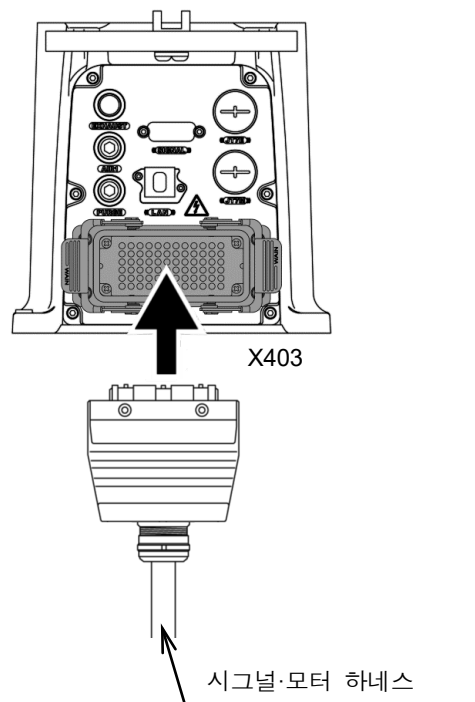
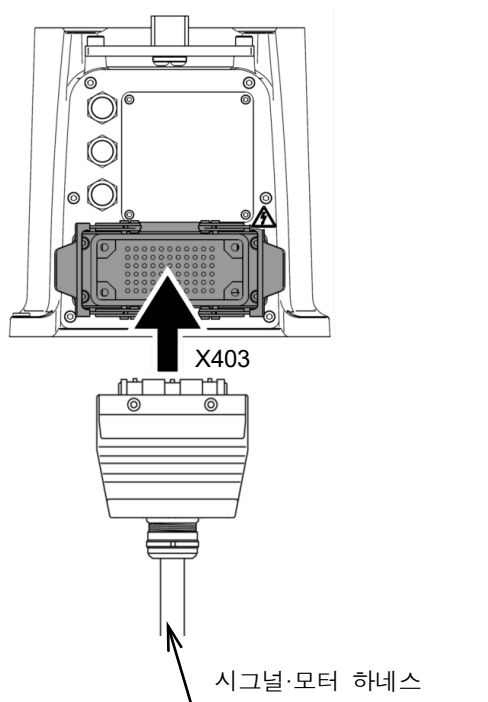
YF002N



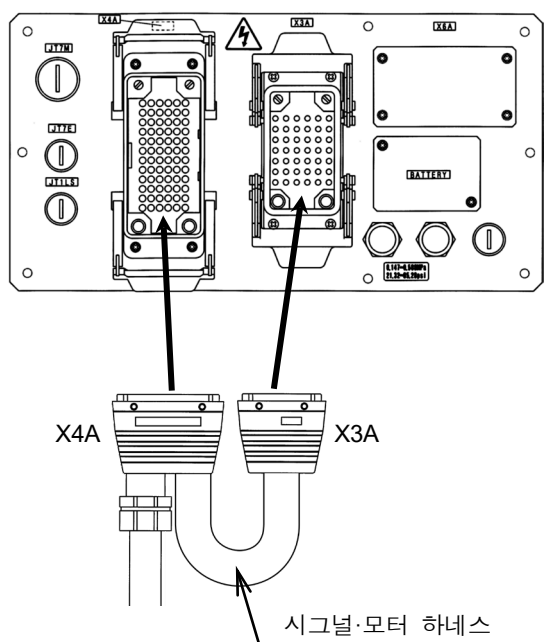
R 시리즈 007N/007L

RS007N-A/RS007L-A

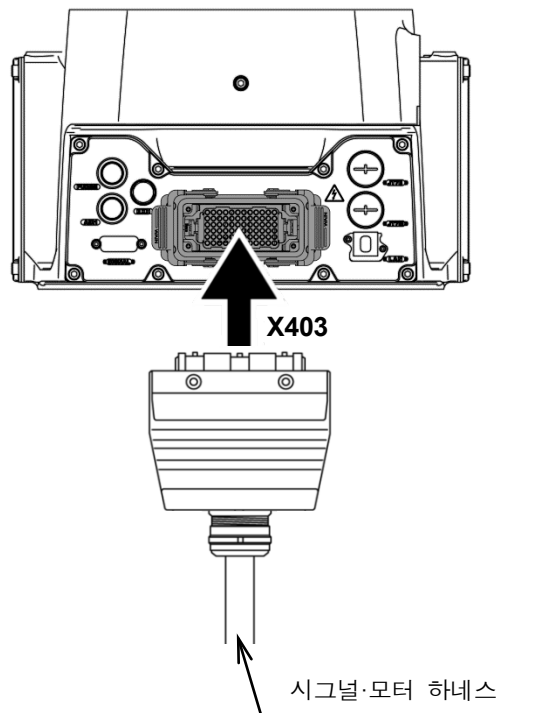
RS007N-B/RS007L-B



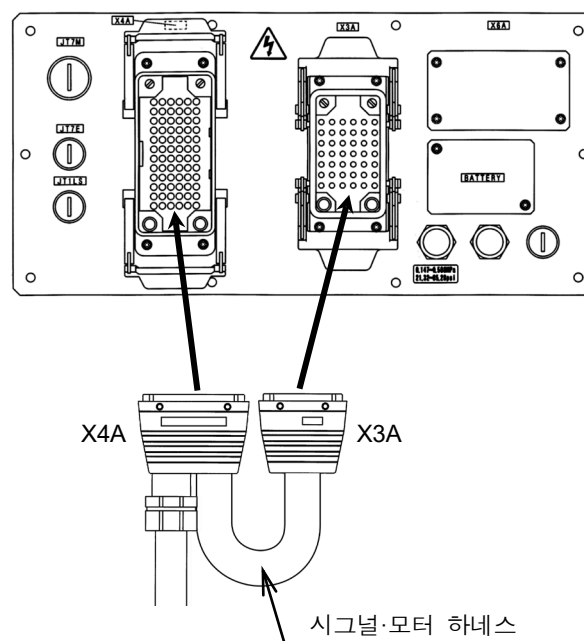
R 시리즈 010N/006L



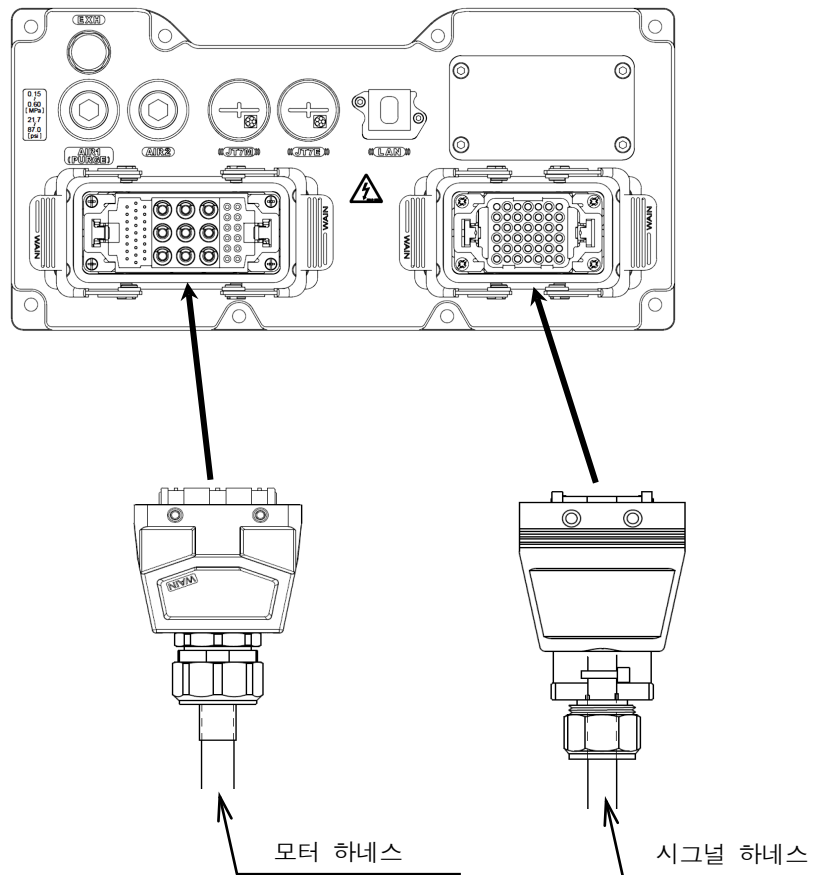
R 시리즈 013N



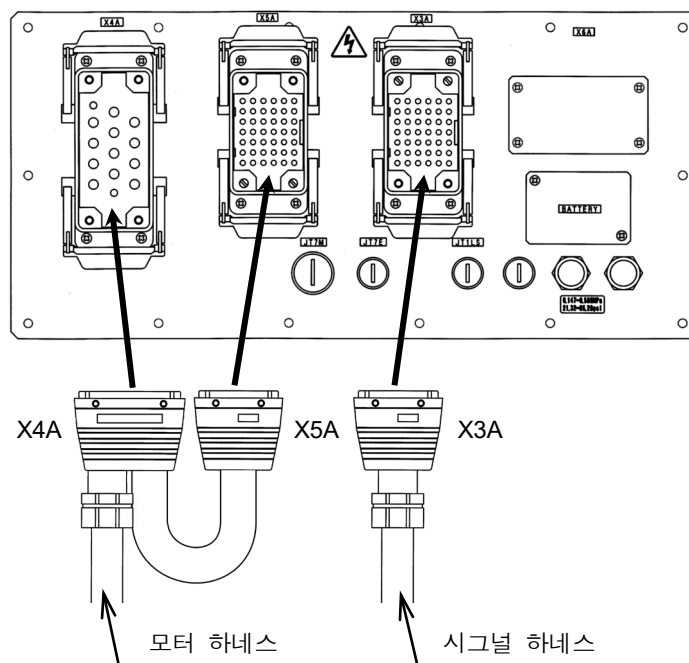
R 시리즈 020N/010L



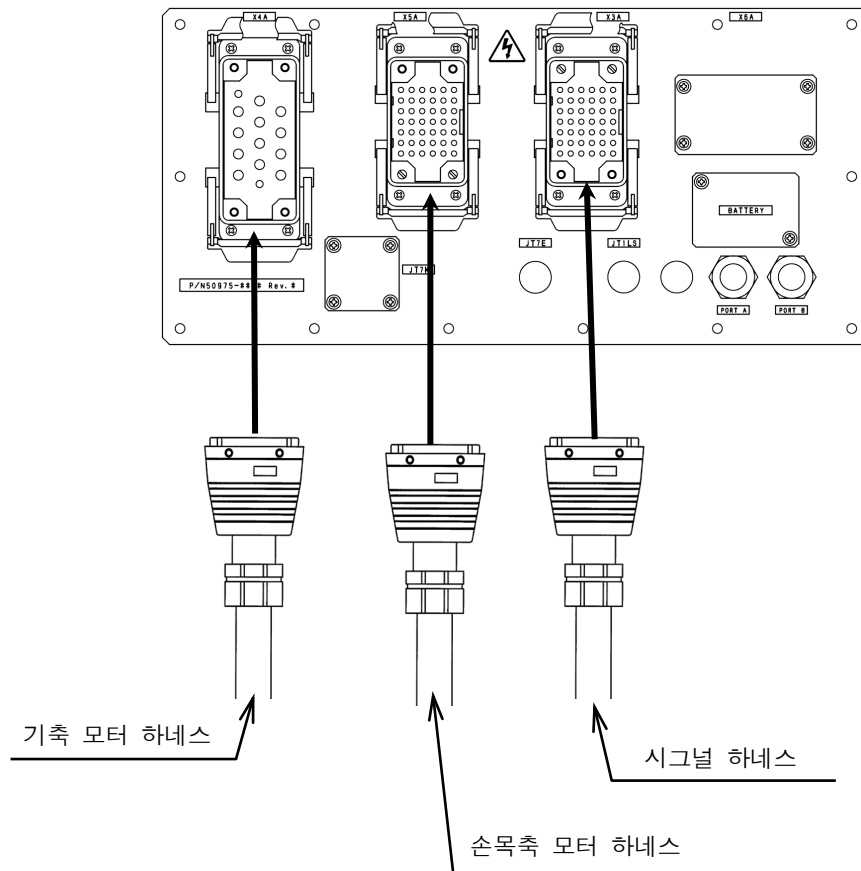
R 시리즈 025S/025N



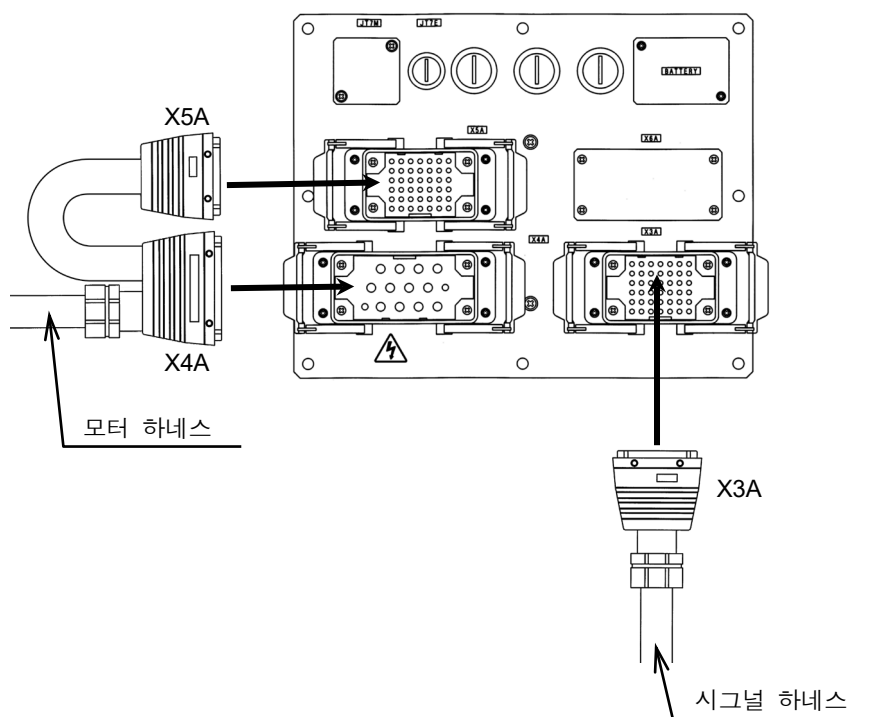
R 시리즈 030N/050N/080N/015X



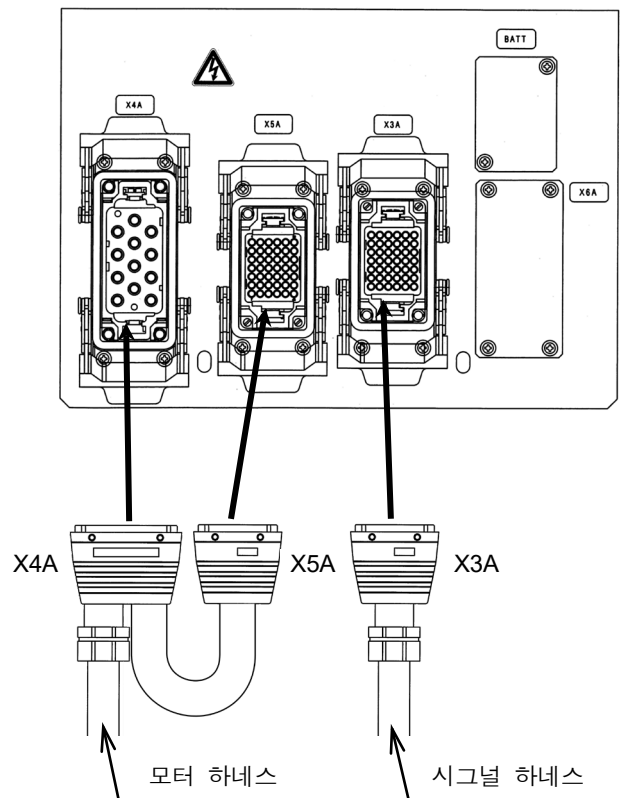
RD 시리즈 080N



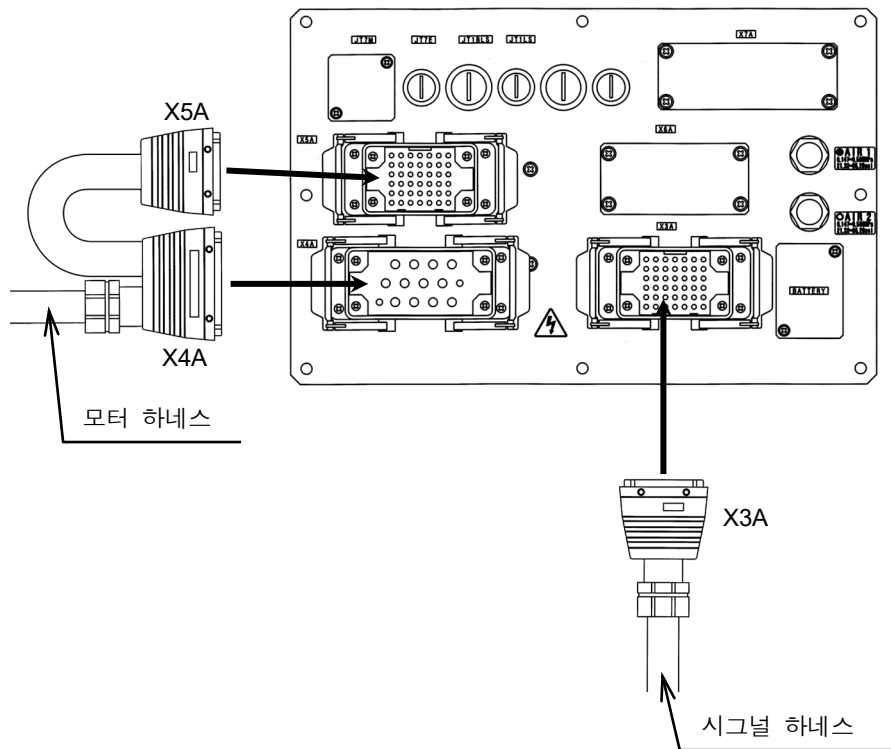
ZH 시리즈



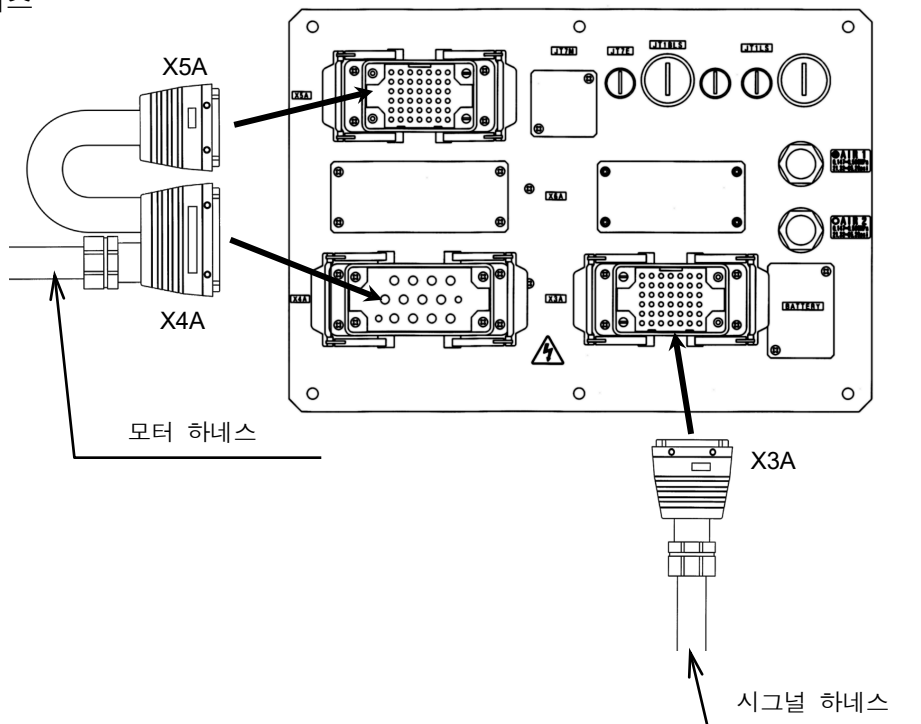
B 시리즈



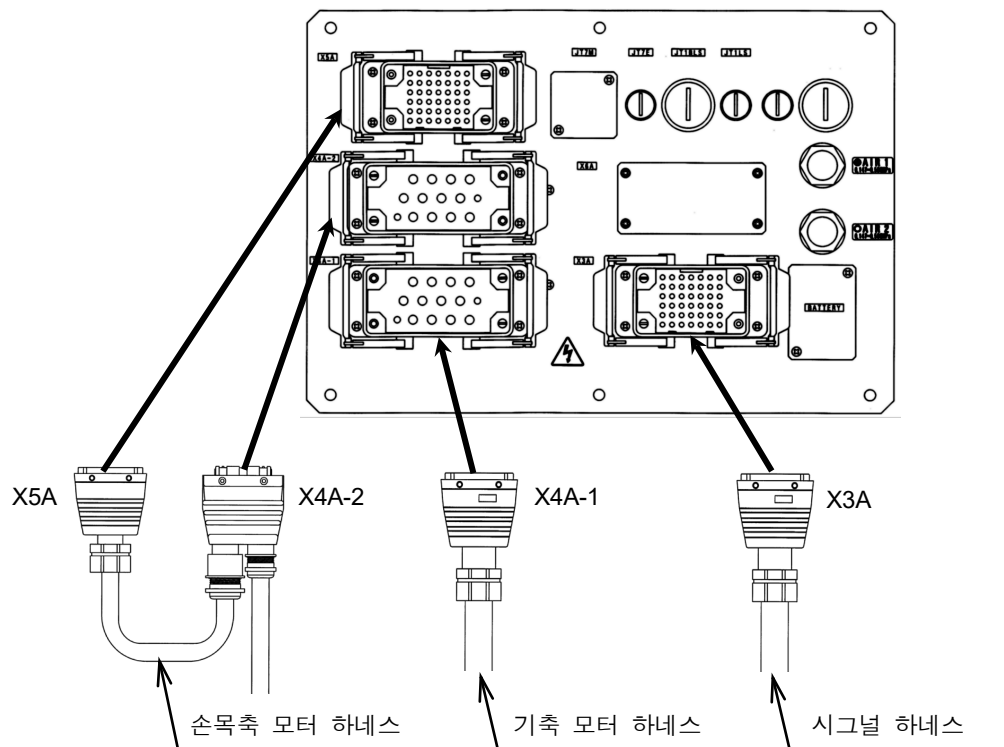
ZX/ZT 시리즈



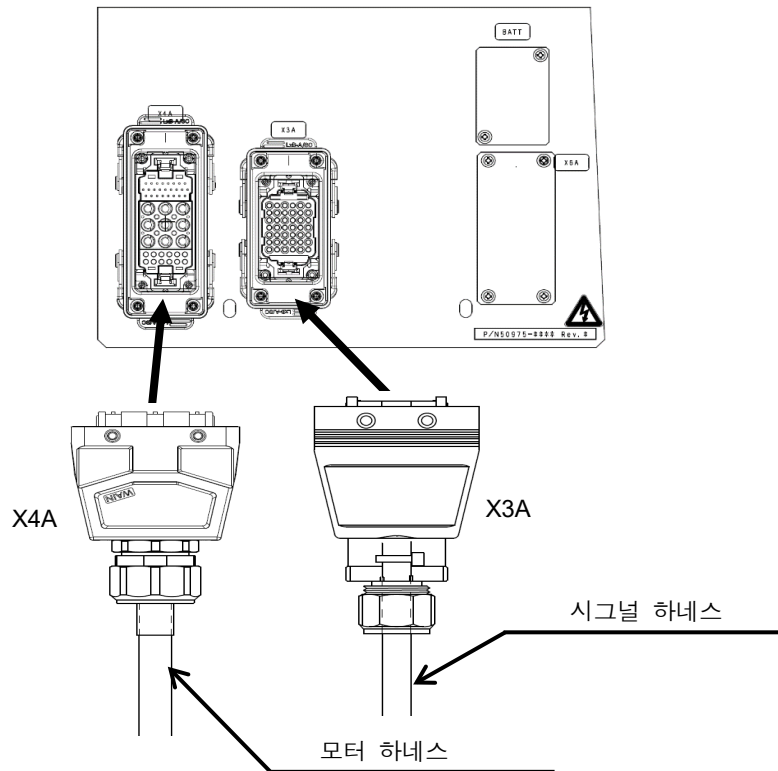
MT 시리즈



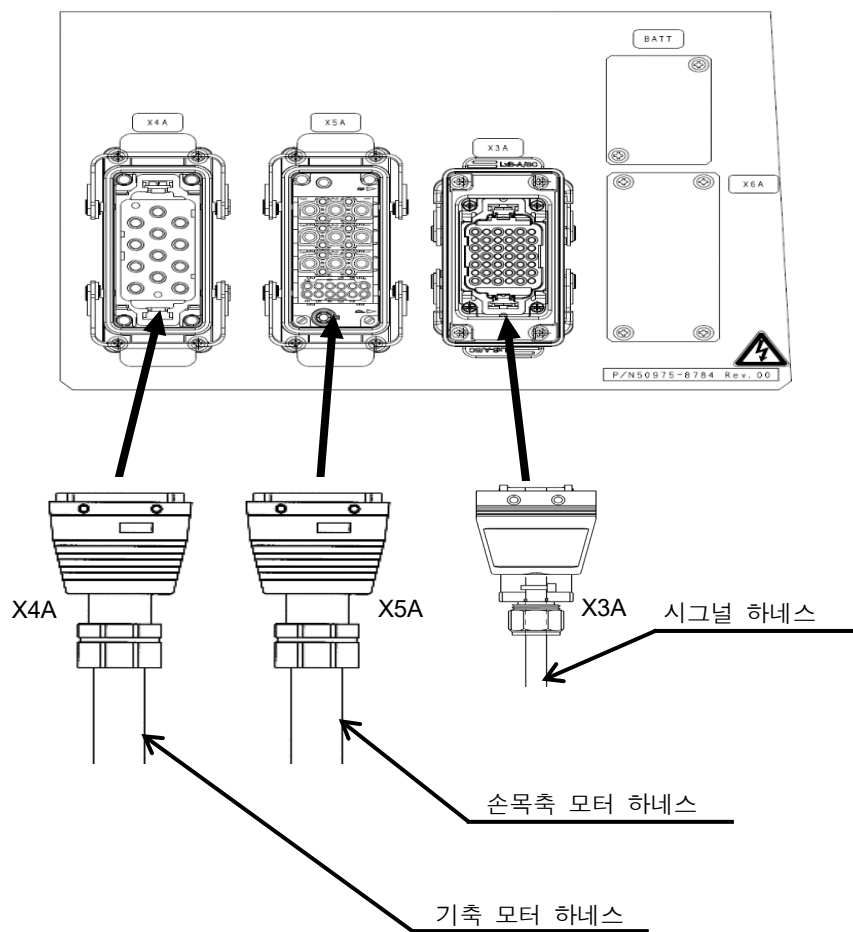
MX 시리즈



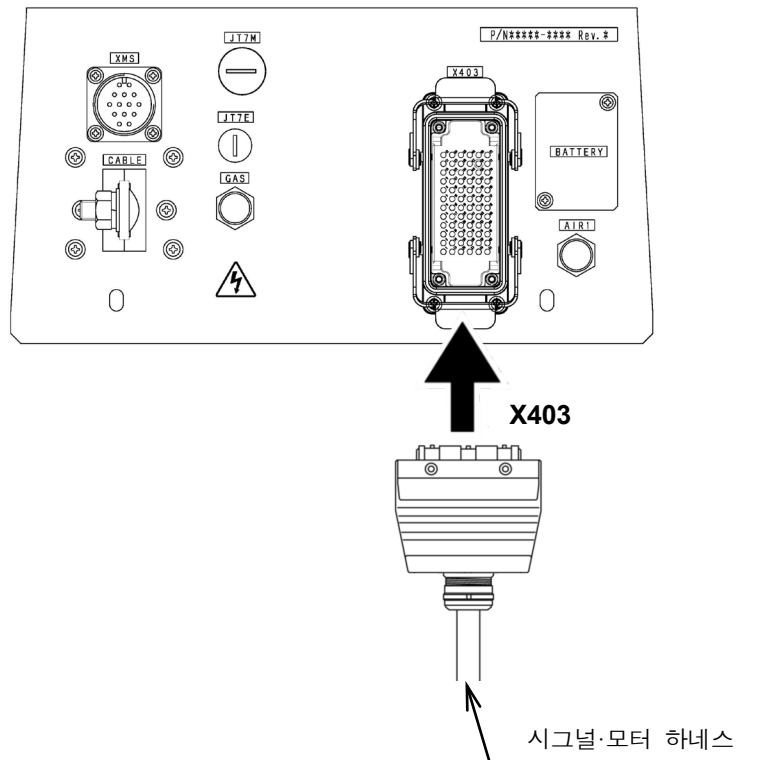
MXP360L



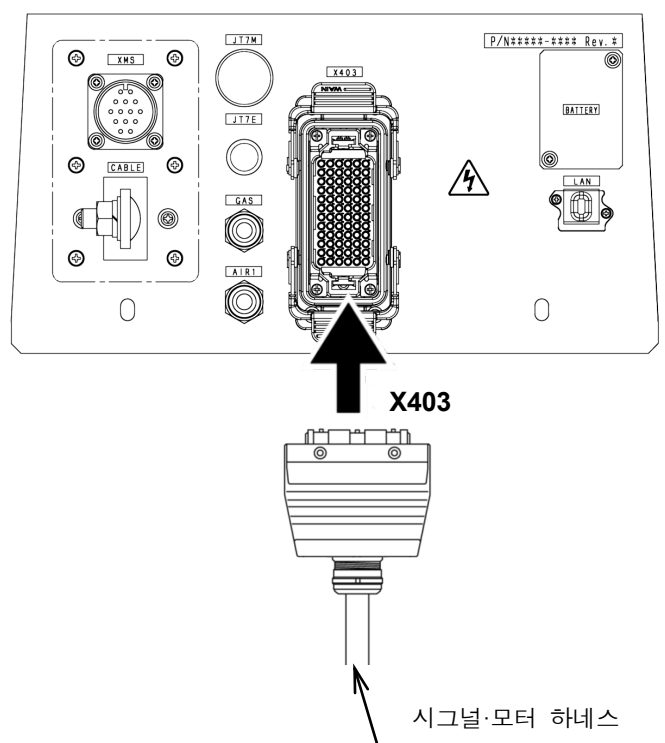
MXP 시리즈(MXP360L 이외)



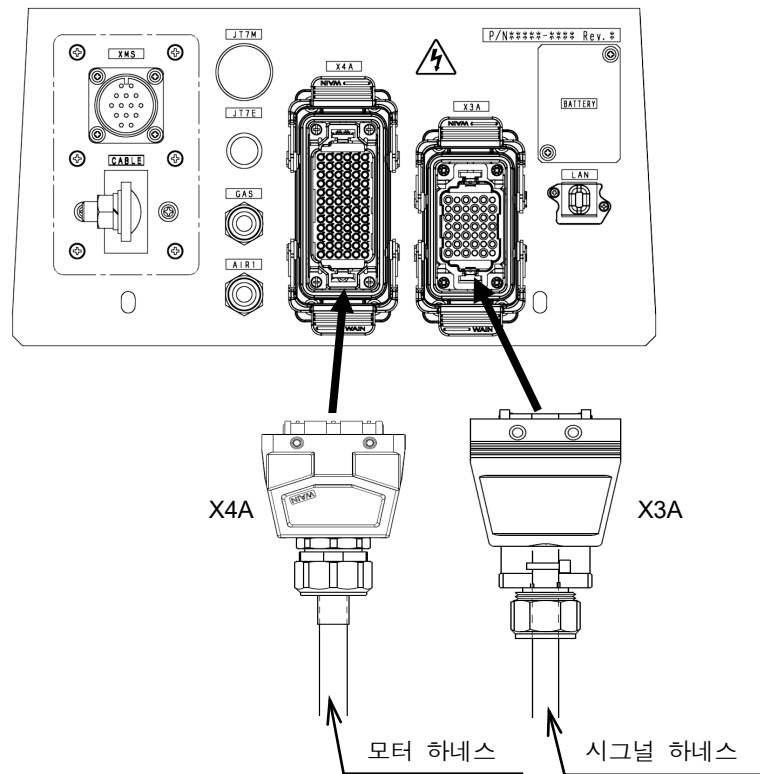
BA 시리즈 006N/006L



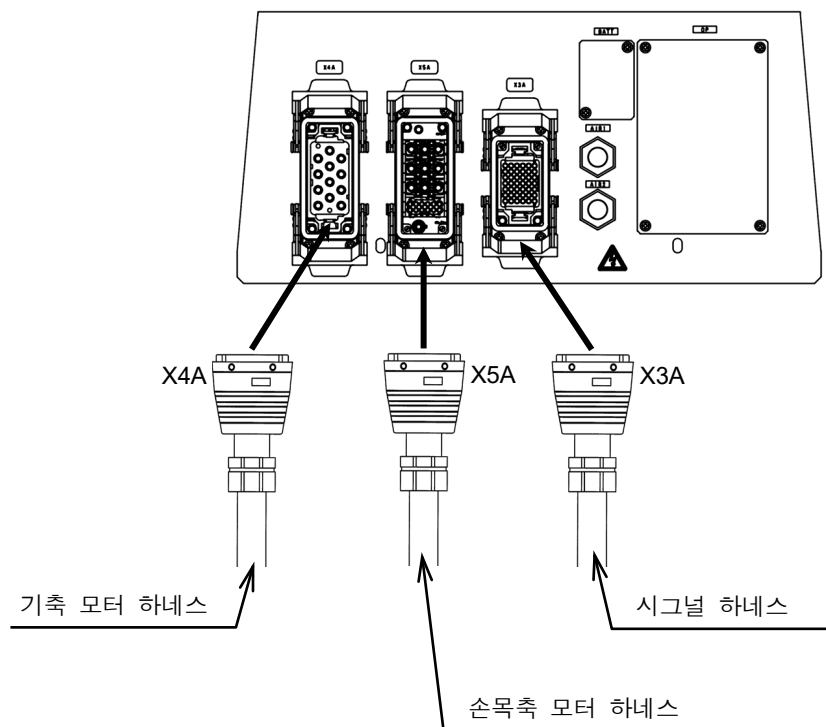
BA 시리즈 013N



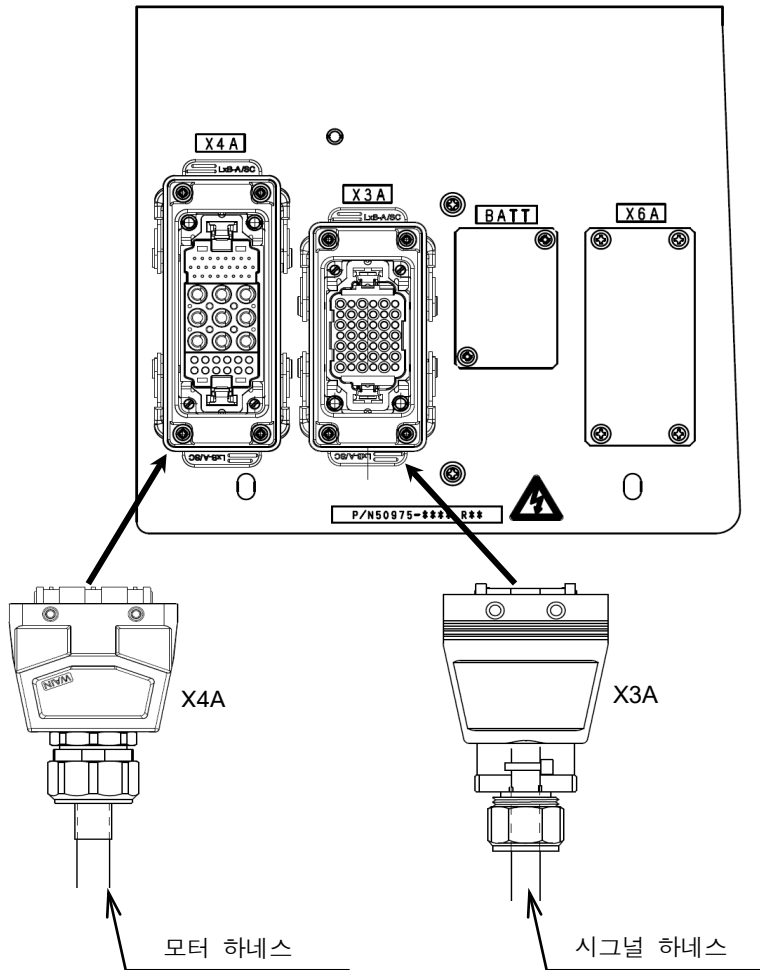
BA 시리즈 013L



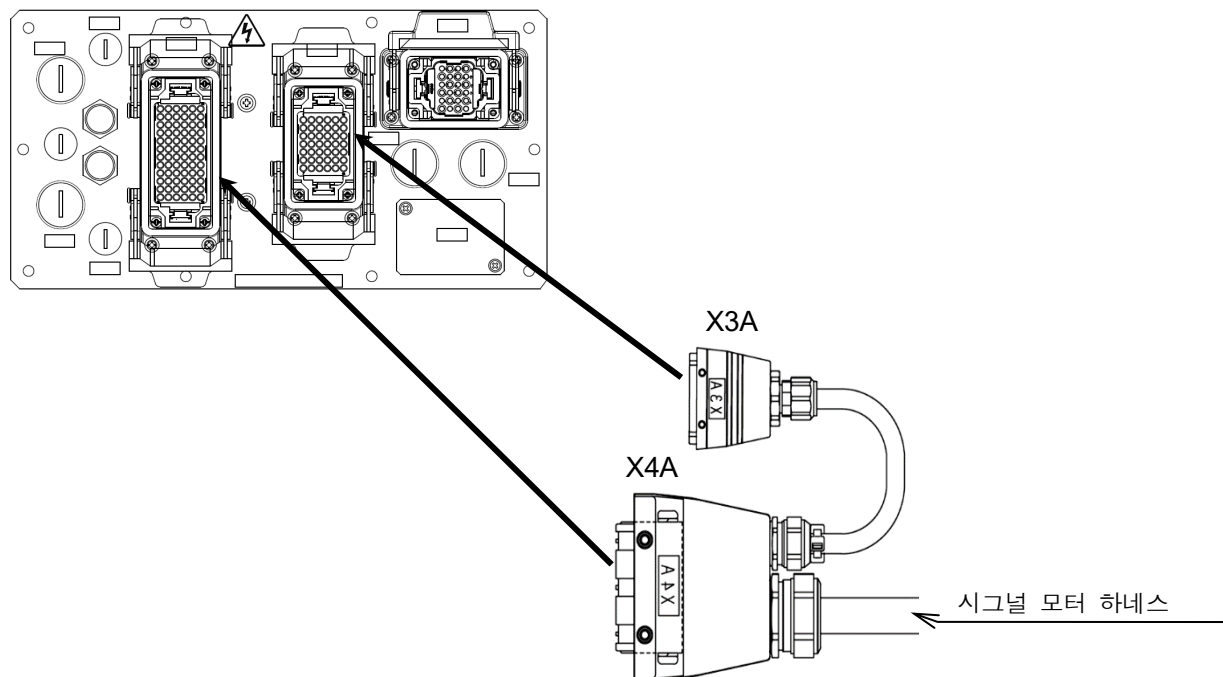
CP 시리즈



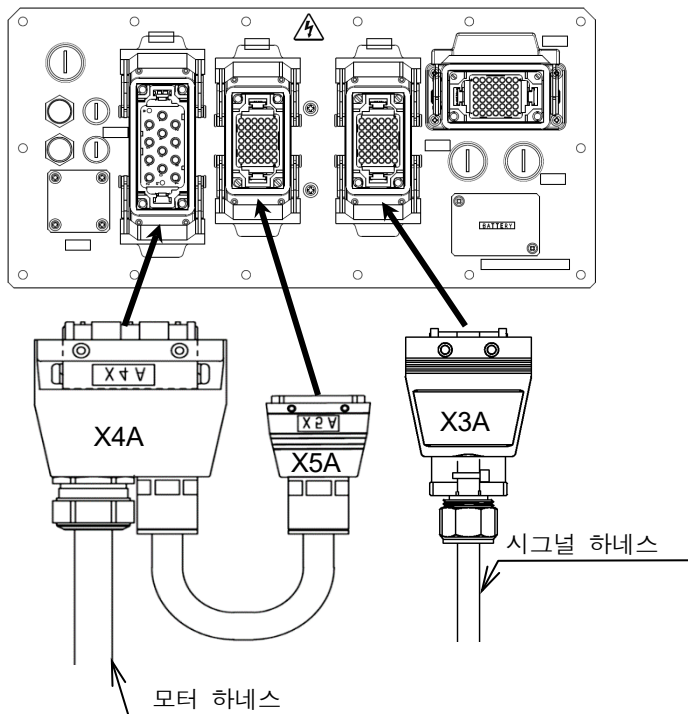
BXP 시리즈



BU015N



BU015X



각 케이블의 외형 사이즈 및 최소 곡률 반경, 추산 중량은 아래 표를 참조해 주십시오.

■ 고정 사양 하네스

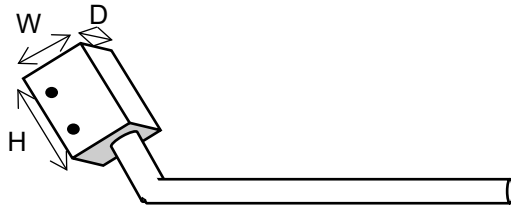
컨트롤러	커넥터 명칭	케이블 직경 (mm)	케이블 최소 곡률 반경 (mm)	케이블 추산 중량 (kg/m)
F01	XARM	23.6~24.6	145	0.875
F02	X3	10.0~10.6	64	0.137
	X4	22.3~25.4	150	1.253
F03	X3	10.0~10.6	64	0.137
	X4	20.5~24.0	138	1.058
	X5(CP 시리즈)	23.2~24.4	143	1.145
	X5(RD080)	16.8~20.0	221	0.639
F04	X3	10.0~10.6	64	0.137
	X4	20.5~24.0	138	1.058
	X5	23.2~24.4	143	1.145

■ 가동 사양 하네스

컨트롤러	커넥터 명칭	케이블 직경 (mm)	케이블 최소 곡률 반경 (mm)	케이블 추산 중량 (kg/m)
F01	XARM	25.5~27.5	159	0.890
F02	X3	8.9~9.9	56	0.109
	X4	23.5~25.5	150	1.150
F03	X3	8.9~9.9	56	0.109
	X4	22.8~23.8	142.8	1.015
	X5(CP 시리즈)	25.0~27.2	156	0.963
	X5(RD080)	20.0~22.0	126	0.630
F04	X3(MX 시리즈)	19.0~21.0	120.6	0.470
	X4(MX 시리즈, X4A-1)	22.8~23.8	142.8	1.015
	X5(MX 시리즈, X4A-2)	22.8~23.8	142.8	1.015
	X5(MX 시리즈, X5A)	20.0~22.0	126	0.630
	X3(MXP 시리즈)	8.9~9.9	56	0.109
	X4(MXP 시리즈)	22.8~23.8	142.8	1.015
	X5(MXP 시리즈)	25.0~27.2	156	0.963

각 커넥터의 외형 사이즈는 아래 표를 참조해 주십시오.

컨트롤러	커넥터 명칭	커넥터 사이즈 (mm)		
		D	H	W
F01	XARM	57.0	144.9	96.7
F02	X3	24.4	75.6	61.6
	X4	57.0	144.9	96.7
F03	X3	24.4	75.6	61.6
	X4	57.0	144.9	96.7
	X5	57.0	144.9	96.7
F04	X3	24.4	75.6	61.6
	X4	57.0	144.9	96.7
	X5	57.0	144.9	96.7



컨트롤러 측

로봇 측

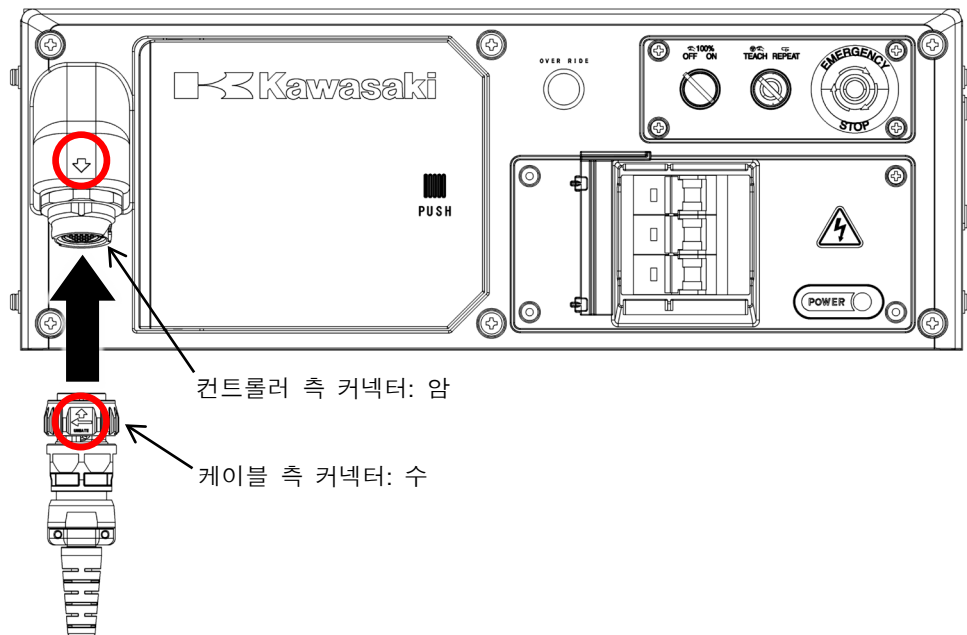
6.2 컨트롤러와 TP의 접속

TP 케이블을 컨트롤러 및 TP에 접속합니다.

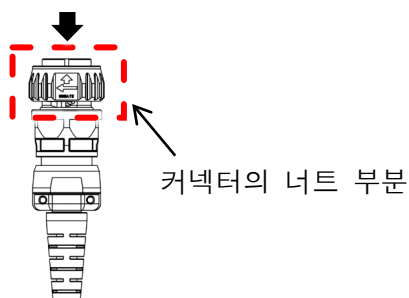
[주 기]

- TP 케이블은 컨트롤러 측과 TP 측의 암수가 다릅니다. 삽입할 커넥터를 확인하고 무리하게 삽입하지 마십시오.
- TP의 터치 패널이 오작동할 우려가 있으므로 TP의 케이블과 노이즈 발생원이 되는 케이블(예: 로봇 동력선이나 고전력선)을 가깝게 배선하거나 평행하게 배선하지 마십시오.

- TP 케이블을 컨트롤러의 커넥터에 접속합니다. 컨트롤러에 기재된 화살표와 커넥터에 기재된 화살표를 맞춘 후 커넥터를 꽂아 주십시오.



커넥터를 분리할 때는 커넥터의 너트 부분을 잡고 반시계 방향으로 약 30° 회전시켜 잠금을 해제한 뒤 똑바로 잡아 빼 주십시오.

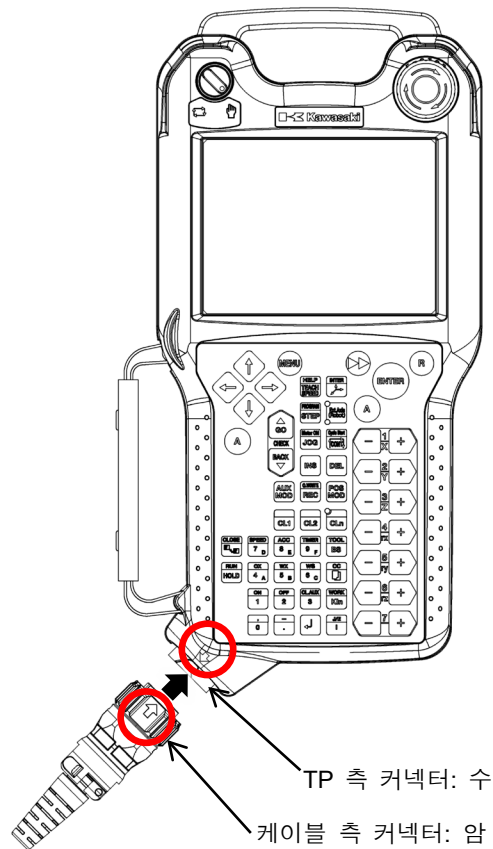


[주 기]

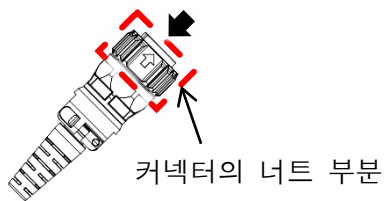
커넥터의 잠금이 해제된 상태에서 더 돌리거나, 잠금이 해제되기 전에 억지로 잡아 빼지 마십시오. 커넥터가 파손될 우려가 있습니다.

커넥터의 너트 부분이 60° 이상 회전할 경우에는 커넥터가 파손되었을 가능성이 있습니다. 당사 서비스로 수리를 의뢰해 주십시오.

2. TP 케이블을 TP의 커넥터에 접속합니다. TP에 기재된 화살표와 커넥터에 기재된 화살표를 맞춘 후 커넥터를 꽂아 주십시오.



커넥터를 분리할 때는 커넥터의 너트 부분을 잡고 반시계 방향으로 약 30° 회전시켜 잠금을 해제한 뒤 똑바로 잡아 빼 주십시오.



[주 기]

커넥터의 잠금이 해제된 상태에서 더 돌리거나, 잠금이 해제되기 전에 억지로 잡아 빼지 마십시오. 커넥터가 파손될 우려가 있습니다.

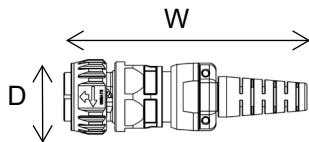
커넥터의 너트 부분이 60° 이상 회전할 경우에는 커넥터가 파손되었을 가능성이 있습니다. 당사 서비스로 수리를 의뢰해 주십시오.

TP 케이블의 외형 사이즈 및 최소 곡률 반경, 추산 중량은 아래 표를 참조해 주십시오.

케이블 직경 (mm)	케이블 최소 곡률 반경 (mm)	케이블 추산 중량 (kg/m)
7.1~8.1	46	0.080

TP 측 커넥터의 외형 사이즈는 아래 표를 참조해 주십시오.

커넥터 사이즈 (mm)	
D	W
33.4	101.2



컨트롤러 측 및 TP 측 공통

7 외부 전원의 접속

외부 전원을 접속할 때는 다음과 같은 주의 사항을 엄수해 주십시오.



위험

1. 외부 전원을 접속하기 전에 컨트롤러부용 외부 전원이 차단되어 있는 것을 확인해 주십시오. 전원이 켜진 상태에서 접속하면 감전될 우려가 있습니다.
2. 외부 전원의 접속이 종료될 때까지 브레이커가 ON으로 되지 않도록 브레이커에 작업 중임을 나타내는 팻말을 달거나 다른 작업자가 감시해 주십시오.



경고

1. 컨트롤러부의 접속 전원 사양이 정격 명판에 기재된 사양과 동일한지 확인해 주십시오. 사양과 다른 전원을 접속하면 내부 전기 부품이 파손될 우려가 있습니다.
2. 감전 방지, 노이즈 대책을 위해 접지를 반드시 시행해 주십시오.
 - (1) 전용 접지: D 중 접지 100Ω 이하
 - (2) 권장 전원 케이블 사이즈: 3.5~5.5mm² 이상의 접지선
(자세한 내용은 「3.3 F0x 컨트롤러부 사양」을 참조해 주십시오.)
3. 접지는 용접기 등의 접지선이나 음극(모재)과 공용하지 마십시오.
4. 아크 용접 작업을 할 경우에는 다음과 같은 주의 사항을 준수해 주십시오.
 - (1) 용접 전원의 음극(모재)은 직접 모재 또는 지그에 접속해 주십시오.
 - (2) 로봇 본체나 컨트롤러의 접지와는 절대로 공용하지 않도록 하고 절연해 주십시오.
5. 외부 전원을 투입하기 전에 컨트롤러의 전원을 확실하게 접속하고 모든 커버를 올바르게 장착해 주십시오. 이를 지키지 않으면 감전의 원인이 됩니다.



주 의

1. 외부 전원은 순간적인 정전, 전압 변동, 용량 등이 컨트롤러의 사양을 충족하는 것을 준비해 주십시오.
사양과 다른 전원을 접속하면 전원 감시 회로에 의해 전원이 차단되고 에러가 발생할 우려가 있습니다. 특히 트랜스 유닛을 사용하는 경우에는 로봇의 순간적인 고부하로 인해 컨트롤러부의 전원 전압이 떨어지기 쉬워집니다. 그러므로 로봇 고부하 시에 전원 저하 에러 등이 발생하는 경우에는 트랜스 유닛에 공급하는 1차 전원 전압, 트랜스 유닛 내 접속 탭을 다시 확인해 주십시오.
2. 외부 전원으로부터 노이즈가 혼입될 우려가 있는 경우에는 노이즈 필터 등을 넣어 노이즈 레벨을 낮춰 주십시오.
3. 사전에 내노이즈성이 낮은 기기※1가 주변에 없는지 확인해 주십시오.
로봇의 모터에서 발생하는 PWM 노이즈의 영향으로 공급 전원을 통해 기기가 오동작할 수 있습니다.
4. 로봇의 외부 전원 개폐기(브레이커)는 용접기 등 다른 기기와 병용하지 마십시오.
5. 누전 사고 방지를 위해 외부 전원 개폐기에는 시연형 누전 브레이커(감도 전류 100mA 이상)를 사용해 주십시오.
6. 외부 전원으로부터 낙뢰 서지 등의 서지 전압이 인가될 우려가 있는 경우에는 서지 흡수기 등을 넣어 서지 전압 레벨을 낮춰 주십시오.
7. 장치의 서지 보호 장치(SPD)는 NFPA79에 적합한 SPD를 사용해 주십시오.
8. 전력 회생 기능 탑재 컨트롤러(F03 컨트롤러 또는 옵션으로 전력 회생 기능을 사용하는 경우)는 로봇 동작 중에 컨트롤러에 AC 전원을 공급하는 전원 브레이커를 차단하면 컨트롤러 내부의 브레이커 2차 측 AC 선간 전압이 피크 값까지 상승할 가능성이 있습니다. 같은 브레이커의 전원을 컨트롤러와 공유하는 기기가 있는 경우에는 이 점에 주의해 주십시오.

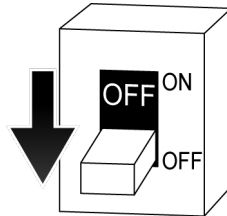
※1 전원 직결형 근접 스위치 등 일부 영향을 받기 쉬운 것이 있습니다. 유의해 주십시오.

트랜스 유닛을 사용하지 않는 경우

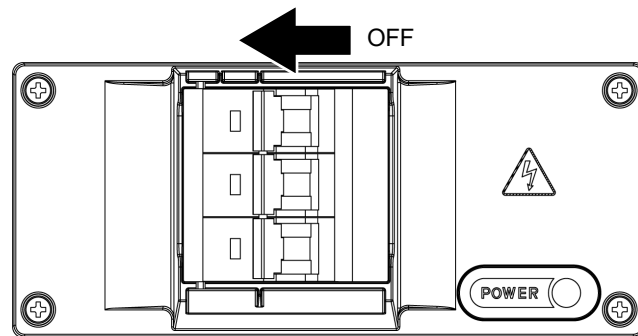
■ 작업 순서

외부 전원을 접속할 때는 아래의 순서에 따라 주십시오.

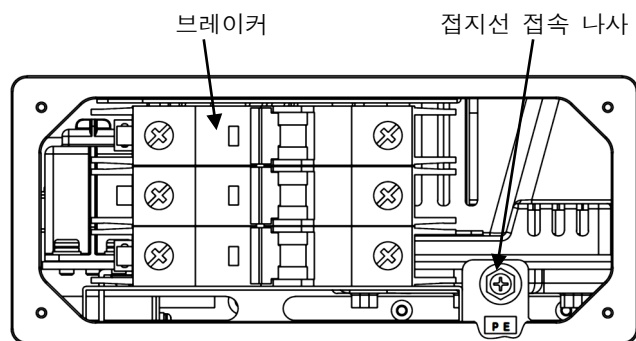
1. 컨트롤러용 외부 전원을 OFF로 합니다.



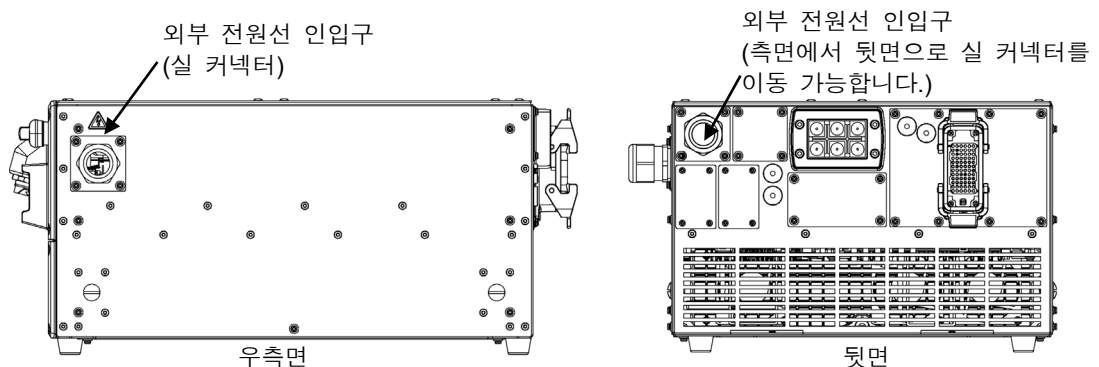
2. 컨트롤러의 **제어 전원** 스위치를 OFF로 합니다.



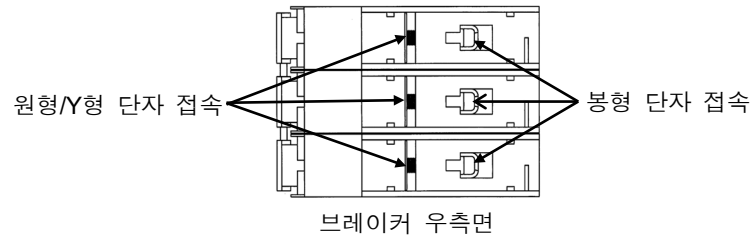
3. **제어 전원** 스위치의 앞면 커버를 엽니다.



4. 컨트롤러 우측면 또는 뒷면에 있는 외부 전원선 인입구를 통해 외부 전원 케이블을 통과시킵니다.



5. 브레이커 옆의 판금에 접지선을 접속합니다.
6. 브레이커 우측면 그림에 표시된 위치에 전원 케이블을 접속합니다.



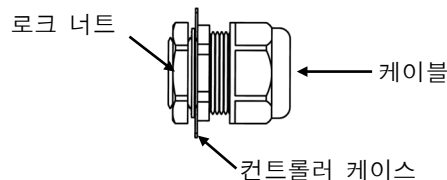
주 의

1. 사용할 케이블은 사용 전원 용량을 확인한 다음 선정해 주십시오.
(「3 컨트롤러부의 외관 및 사양」을 참조해 주십시오.)
2. 선의 직경이 가늘면 전압 저하, 케이블 발열 등이 발생하므로 주의해 주십시오.
3. 접지는 반드시 실시하십시오. 누전된 경우에 감전될 우려가 있습니다.

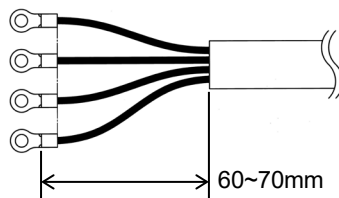
7. 순서3.에서 떼어낸 제어 전원 스위치의 앞면 커버를 다시 장착합니다.

■ 주기 사항

- 컨트롤러 우측면에 외부 전원선 인입용 실 커넥터가 있습니다. (뒷면으로 이설도 가능합니다.) 사용할 전원 케이블의 직경은 $\phi 16 \sim \phi 22$ 를 사용해 주십시오.

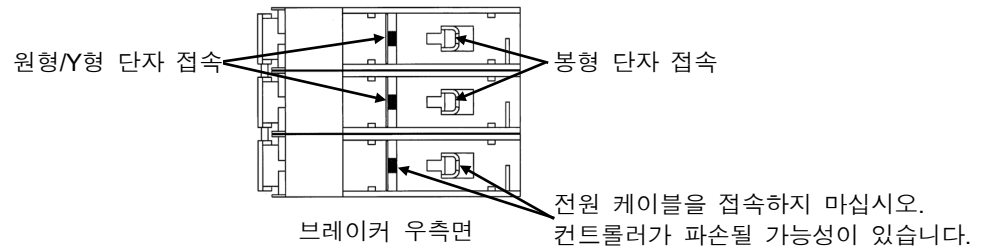


- 컨트롤러 우측면에서 전원 케이블을 삽입할 경우 케이블의 외부 피복을 60~70mm 벗겨 주십시오.



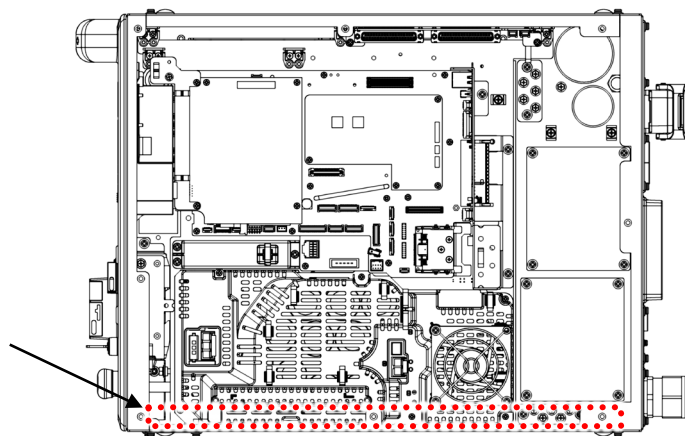
- 브레이커에 연결할 때에는 압착 단자를 사용해 주십시오. 원형/Y형 단자를 사용할 경우, M5 나사용 단자를 사용해 주십시오.
- 케이블 직경이 $\phi 22$ 보다 두꺼울 경우에는 케이블 직경에 맞는 실 커넥터를 별도로 준비해 주십시오. 외부 전원선 인입용 판금의 홀 직경은 $\phi 34$ 입니다.

- 실 커넥터를 사용하지 않거나 실 커넥터가 케이블 직경에 맞지 않아 틈새가 있는 경우에는 컨트롤러 내의 전자 부품이 고장 날 가능성이 있습니다. 틈새가 없도록 인입해 주십시오.
- 단상 입력의 경우(일부 기종만) 아래의 브레이커 우측면의 아래 그림에 표시된 위쪽 2 개의 위치에 전원 케이블을 접속해 주십시오.

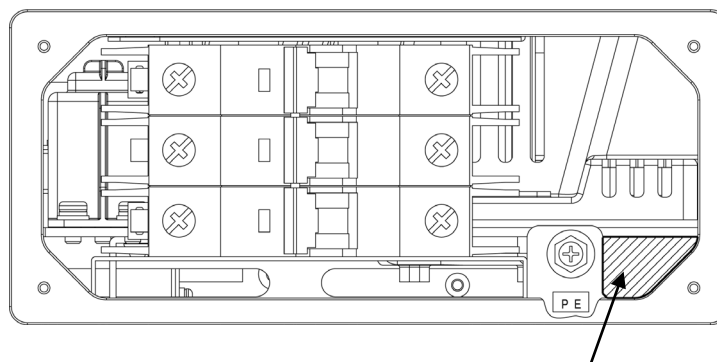


- 뒷면에서 외부 전원 케이블을 삽입할 경우에는 아래 그림의 경로를 통과시켜 주십시오.

1 차 전원 배선 개소
파워 보드 위 커버의 오목한
부분에 수납되도록 배선해
주십시오.



- 제어 전원 스위치의 앞면 커버에는 아크릴 재질의 봉 형태 부품이 장착되어 있습니다. 배선한 전원 케이블이 아크릴 재질의 부품에 간섭하여 커버를 장착할 수 없는 경우가 있으므로 아래 그림을 참고로 하여 전원 케이블을 배선해 주십시오.



사선부 범위에 배선이
걸쳐지지 않도록 해 주십시오.

트랜스 유닛을 사용하는 경우

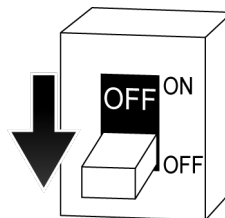
■ 주기 사항

F01 컨트롤러를 사용하는 경우에만 1대의 트랜스 유닛에 2대의 F01 컨트롤러를 접속할 수 있습니다. 2대를 접속하는 경우에는 1대 접속에 대해 다른 접속을 하는 부분이 있으므로 다음 요령을 잘 읽고 접속해 주십시오.

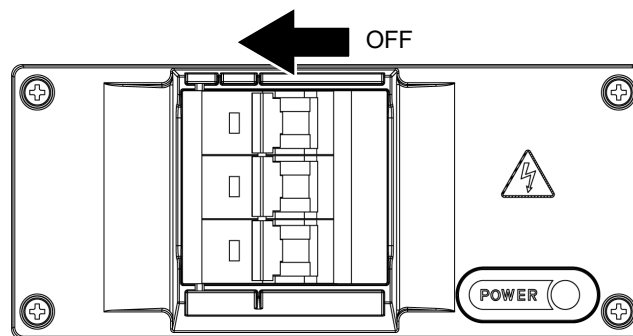
A 컨트롤러와 트랜스 유닛 간의 접속

다음과 같은 순서로 컨트롤러와 트랜스 유닛을 전용 전원 케이블로 접속합니다. 별도의 주기가 없는 항목은 2대를 접속하는 경우에도 동일한 순서로 접속해 주십시오.

1. 컨트롤러용 외부 전원을 OFF로 합니다.

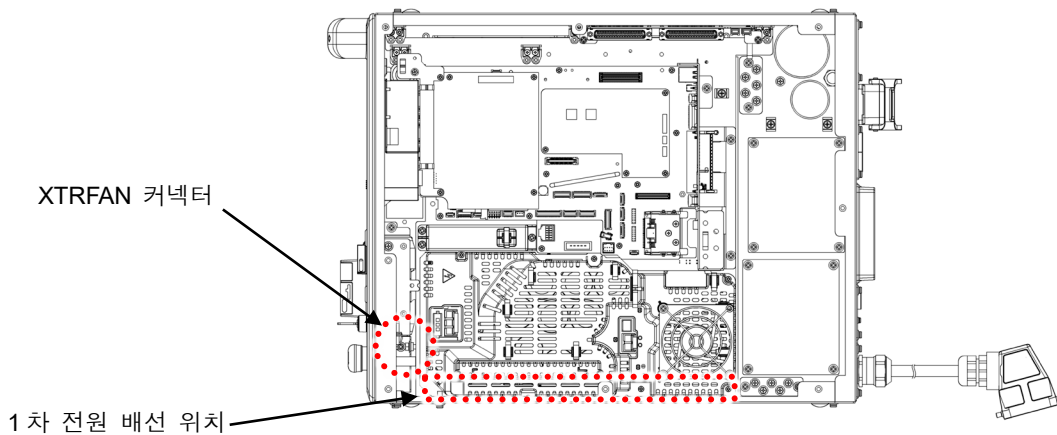


2. 컨트롤러의 제어 전원 스위치를 OFF로 합니다.



3. 컨트롤러의 상판 및 앞면 커버를 열고 뒷면 인입 플레이트(실 커넥터 없음) 및 측면 인입 플레이트(실 커넥터 있음)를 분리하여 측면 인입구에 분리한 뒷면 인입 플레이트를 장착합니다. 실 커넥터가 있는 측면 인입 플레이트는 사용하지 않습니다.

4. 전원 케이블(품번: 50979-3783)을 뒷면 인입구로 통과시켜 아래 그림의 배선 경로로 브레이커까지 배선합니다. 이때 뒷면의 실 커넥터는 확실하게 넣어 주십시오.

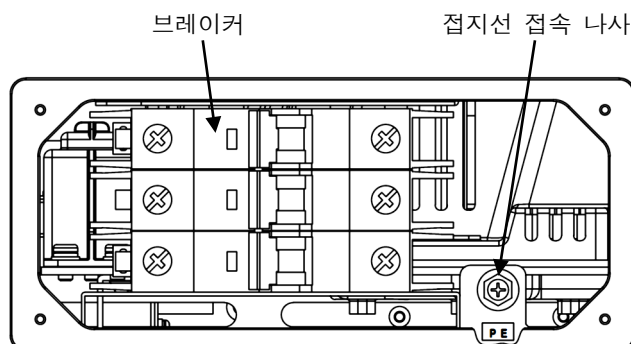


5. 컨트롤러 내 "XTRFAN" 커넥터의 기존 점퍼 커넥터를 분리하고 전원 케이블에 달려 있는 커넥터를 접속합니다. (분리한 점퍼 커넥터는 사용하지 않습니다.)

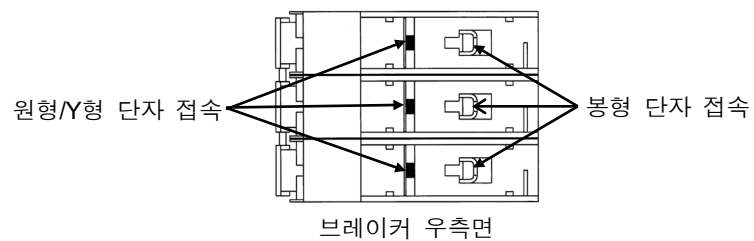
! 주 의

- 첫 번째 로봇 컨트롤러의 케이블(XOUT1)로 트랜스 유닛 내의 FAN 을 구동하고 있습니다. 2대를 접속하는 경우, 첫 번째 컨트롤러의 전원이 OFF 이고 두 번째 컨트롤러의 전원이 ON 인 상태에서는 트랜스 유닛의 FAN 이 구동하지 않으므로 주의해 주십시오.
- 2대를 접속하는 경우, 첫 번째 로봇 컨트롤러에 있는 "XTRFAN" 커넥터에 전원 케이블에 달려 있는 커넥터를 접속해 주십시오.
두 번째 로봇 컨트롤러 내에 있는 "XTRFAN" 커넥터에는 기존의 점퍼 커넥터를 접속해 주십시오. (전원 케이블의 커넥터는 접속하지 마십시오.)

6. 브레이커 옆의 판금에 접지선을 접속합니다.



7. 브레이커 우측면 그림에 표시된 위치에 전원 케이블을 접속합니다.

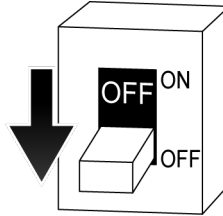


8. 상판, 앞면 커버를 닫습니다.

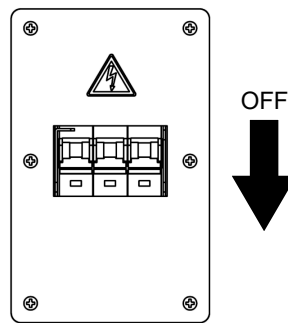
B 외부 전원과 트랜스 유닛 간의 접속(컨트롤러 1대 접속)

다음과 같은 순서로 외부 전원과 트랜스 유닛을 접속합니다.

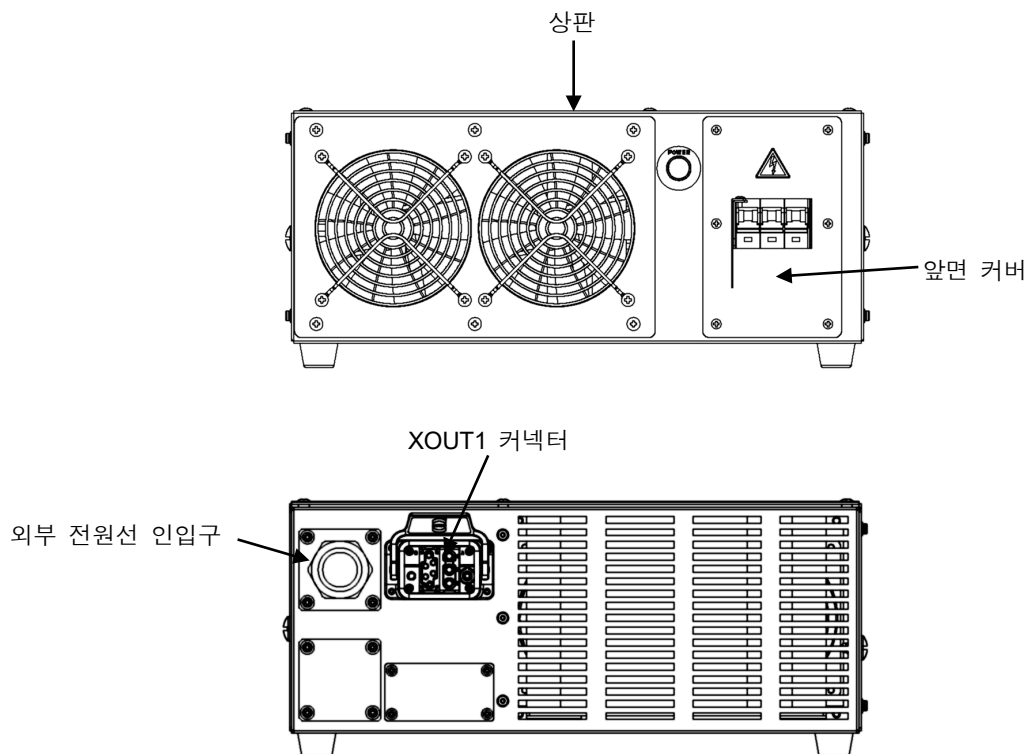
1. 컨트롤러부용 외부 전원을 OFF로 합니다.



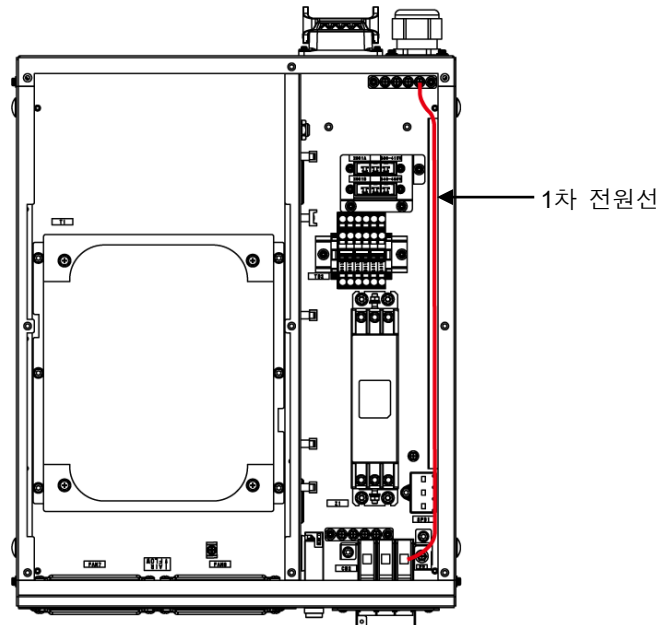
2. 트랜스 유닛의 **제어 전원** 스위치를 OFF로 합니다.



3. 트랜스 유닛의 상판, 앞면 커버, 뒷면에 있는 외부 전원선 인입구의 판금을 분리하고 컨트롤러의 전원 케이블을 XOUT1 커넥터에 접속합니다.



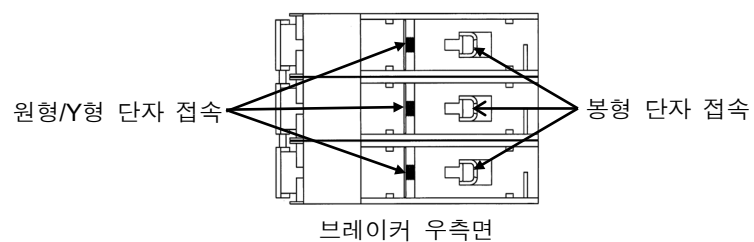
4. 전원 케이블을 뒷면 인입구로 통과시켜 아래 그림의 배선 경로로 브레이커까지 배선합니다. 이때 뒷면의 실 커넥터는 확실하게 넣어 주십시오.



5. 브레이커 옆에 있는 PE 단자에 전원 케이블의 접지를 접속합니다.

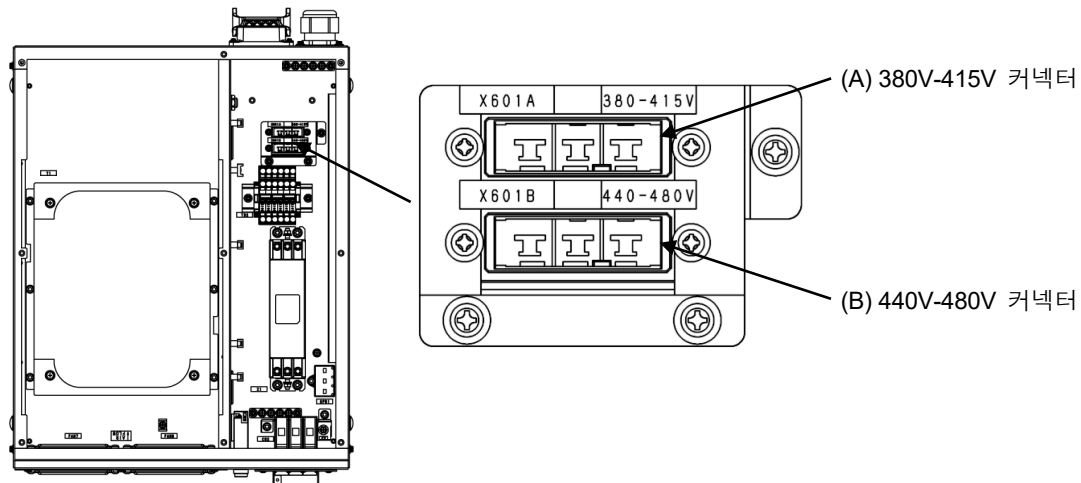
! 위험

브레이커의 배선은 위쪽으로부터의 접속입니다. 통전 중 상판이 열려있는 상태에서는 절대로 브레이커 단자부에 닿지 않도록 해십시오.



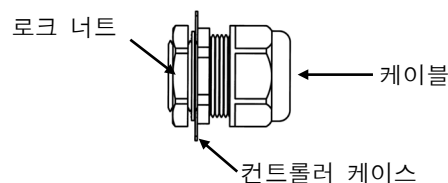
6. 브레이커 우측면 그림에 표시된 위치에 전원 케이블을 접속합니다.

7. 고객의 사용 전압에 맞추어 X601 전원 탭 커넥터를 접속합니다. (입력 전압의 범위는 「3.3 F0x 컨트롤러부 사양」을 반드시 확인해 주십시오.)

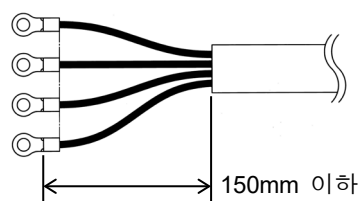


8. 상판과 앞면 커버를 닫습니다.

- 트랜스 유닛 뒷면에 외부 전원선 인입용 실 커넥터가 있습니다. 사용할 전원 케이블의 직경은 $\phi 16 \sim \phi 22$ 를 사용해 주십시오.



- 인입하는 전원 케이블의 외부 피복은 150mm 이하로 벗겨 주십시오.



주 케이블 직경이 $\phi 22$ 보다 두꺼울 경우에는 케이블 직경에 맞는 실 커넥터를 별도로 준비해 주십시오. 트랜스 유닛 인입부 관금의 홀 직경은 $\phi 34$ 입니다.

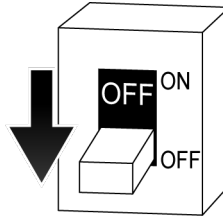


주 의

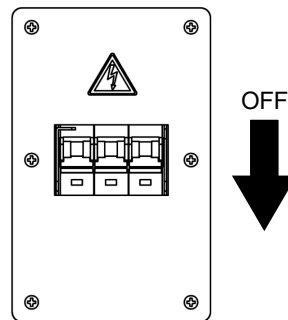
- 사용할 케이블은 사용 전원 용량을 확인한 다음 선정해 주십시오.
(「3 컨트롤러부의 외관 및 사양」을 참조해 주십시오.)
- 선의 직경이 가늘면 전압 저하, 케이블 발열 등이 발생하므로 주의해 주십시오.
- 트랜스 유닛과 컨트롤러 접속 후 각각의 제어 전원 스위치를 ON 으로 한 상태에서 트랜스 유닛의 2개의 FAN 이 정상적으로 회전하는 것을 확인해 주십시오.

C 컨트롤러 2대 접속 시 트랜스 유닛의 배선

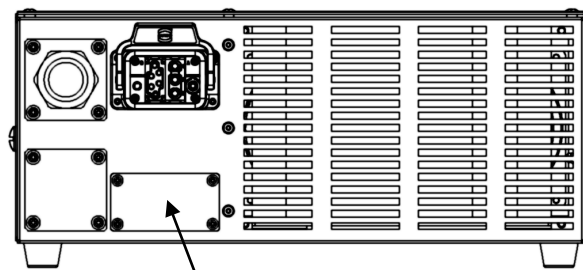
1. 컨트롤러부용 외부 전원을 OFF로 합니다.



2. 트랜스 유닛의 **제어 전원** 스위치를 OFF로 합니다.

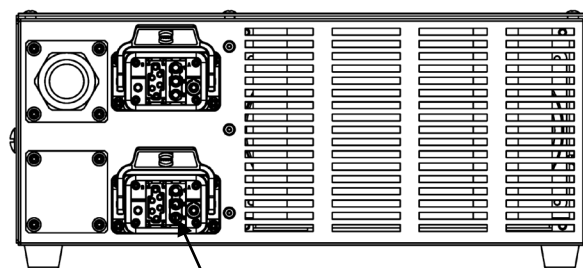


3. 「B 외부 전원과 트랜스 유닛 간의 접속」의 3.~7.의 순서대로 전원 케이블을 배선합니다.
4. 트랜스 유닛 뒷면의 블랭크 플레이트를 분리합니다.



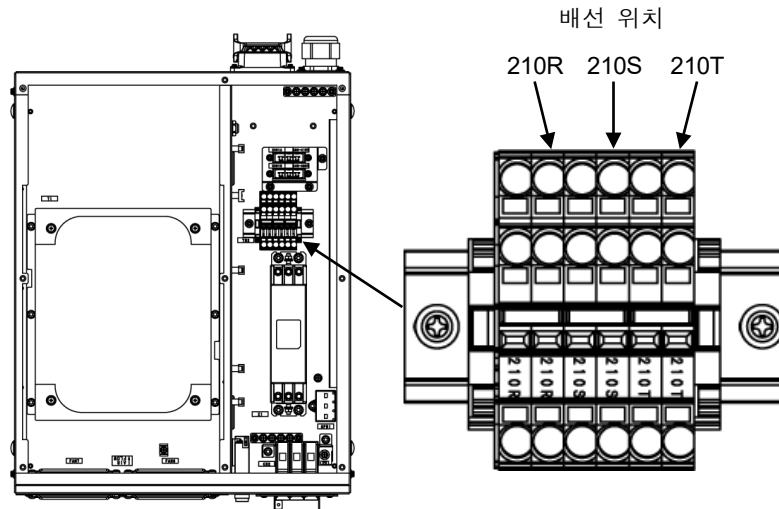
블랭크 플레이트

5. 옵션인 XOUT2 케이블(품번: 50977-6317)을 순서 4.에서 분리한 장소에 장착하고, 컨트롤러의 전원 케이블을 XOUT1 커넥터, XOUT2 커넥터에 접속합니다.

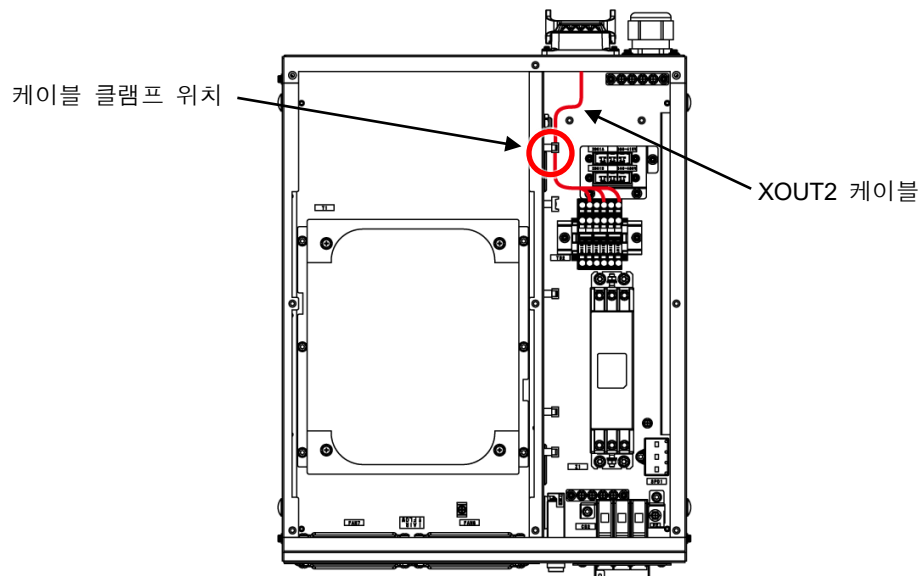


XOUT2 케이블

6. XOUT2 케이블의 선단을 마이너스 드라이버 등을 사용해 트랜스 유닛의 단자대에 접속합니다.



7. XOUT2 케이블을 아래 그림에 표시한 위치에 결속합니다.



8. 트랜스 유닛의 상판을 닫습니다.

! 주 의

- 첫 번째 로봇 컨트롤러의 케이블(XOUT1)로 트랜스 유닛 내의 FAN 을 구동하고 있습니다. 2대를 접속하는 경우, 첫 번째 컨트롤러의 전원이 OFF 이고 두 번째 컨트롤러의 전원이 ON 인 상태에서는 트랜스 유닛의 FAN 이 구동하지 않으므로 주의해 주십시오.
- 2대를 접속하는 경우, 첫 번째 로봇 컨트롤러에 있는 "XTRFAN" 커넥터에 전원 케이블에 달려 있는 커넥터를 접속해 주십시오.
두 번째 로봇 컨트롤러 내에 있는 "XTRFAN" 커넥터에는 기존의 접퍼 커넥터를 접속해 주십시오. (전원 케이블의 커넥터는 접속하지 마십시오.)

8 주변 제어 기기·장치와의 접속

접속 방법에 대한 자세한 내용은 『외부 I/O 설명서』를 참조해 주십시오.

8.1 접속 시의 주의 사항

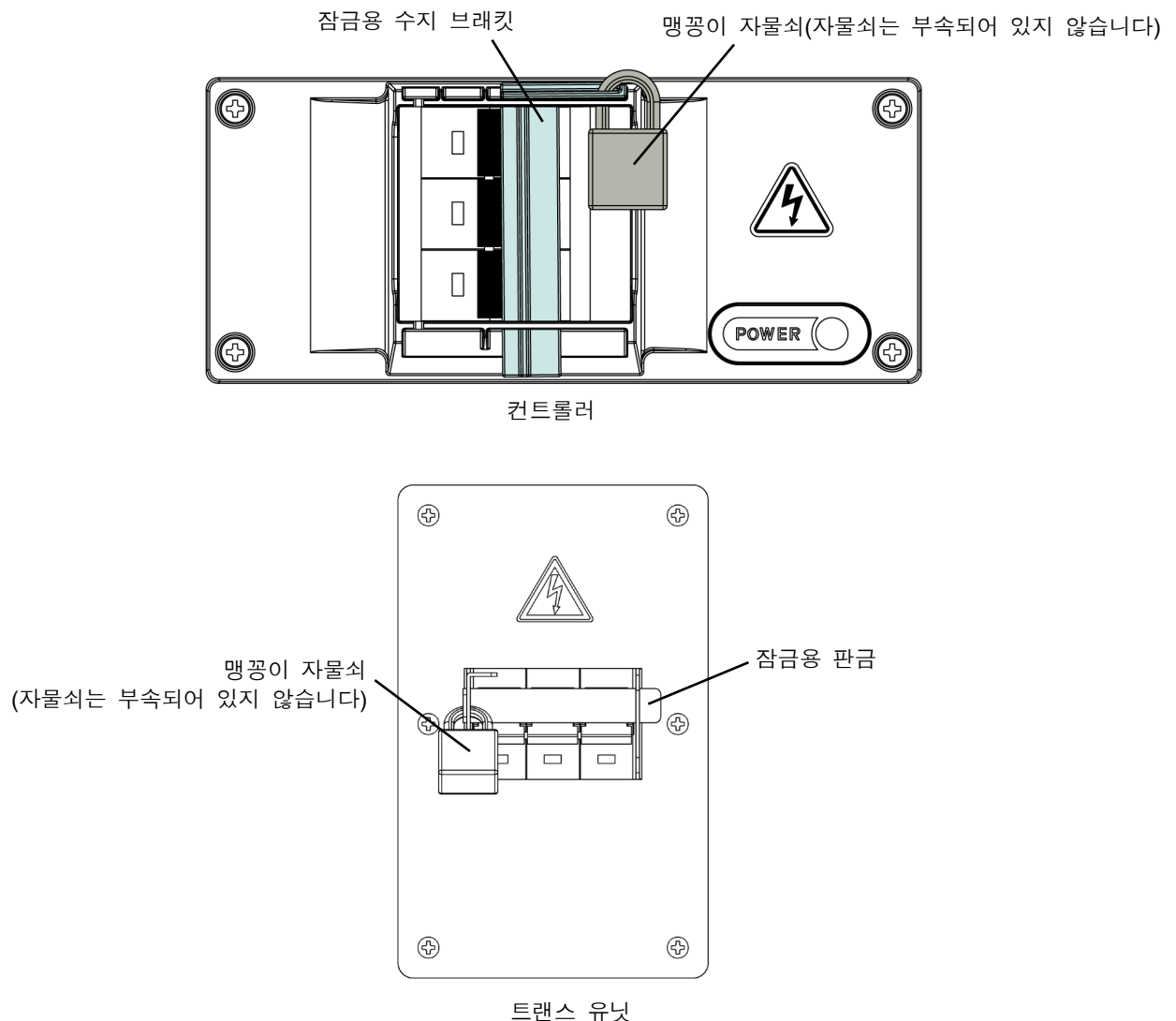
! 위험

1. 외부 I/O 를 접속하기 전에 컨트롤러와 외부 기기의 전원이 차단되어 있는 것을 확인해 주십시오. 전원이 켜진 상태에서 접속하면 감전될 우려가 있습니다.
2. 외부 I/O 의 접속이 종료될 때까지 브레이커가 ON 으로 되지 않도록 브레이커에 작업 중임을 나타내는 팻말을 달거나 다른 작업자가 감시해 주십시오.

■ 작업 중에 제어 전원이 투입되지 않기 위한 조치

조치 대상: F0x 컨트롤러

부속된 잠금용 수지 브래킷을 규정된 위치에 삽입해 잠급니다.





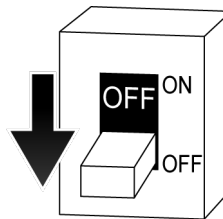
주의

1. 외부 I/O 의 접속 대상 기기에는 반드시 노이즈 대책을 실시해 주십시오.
노이즈가 침입하면 오작동 및 전기 계통 파손의 원인이 됩니다.
2. 외부 I/O 접속 시 커넥터의 핀 번호를 틀리지 마십시오.
무리하게 접속하면 커넥터 파손, 전기 계통 고장의 원인이 됩니다.
3. 외부 I/O 케이블 위에 올라타거나 물건을 놓아두거나 사람이나 차량(지게차 등)에 밟히지 않도록 하십시오.
케이블 손상, 전기 계통 고장의 원인이 됩니다.
4. 외부 I/O 케이블은 동력선과 근접하여 평행하게 배선하지 않도록
20cm 이상 떨어뜨려 포선해 주십시오.(제어반 내, 제어반 외 모두)
노이즈가 I/O 케이블에 혼입되면 오동작의 원인이 됩니다.
5. 외부 I/O 케이블에는 실드 케이블을 사용하고 케이스에 접속해 주십시오.
6. 외부 I/O 케이블은 단자대나 커넥터에 접속할 때 무리한 힘이 가해지지 않도록
컨트롤러 내면 상부에 있는 케이블 서포트에 결속 밴드로 고정해 주십시오.

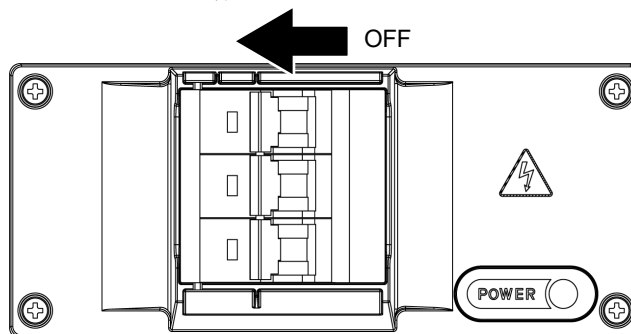
외부 I/O 케이블을 컨트롤러에 접속할 때는 컨트롤러의 방진성을 확보하기 위해 케이블 인입구에 있는 케이블 엔트리를 사용해 주십시오. 사용 방법은 아래를 참조해 주십시오.

■ 외부 I/O 케이블 배선 절차

1. 컨트롤러용 외부 전원을 OFF로 합니다.

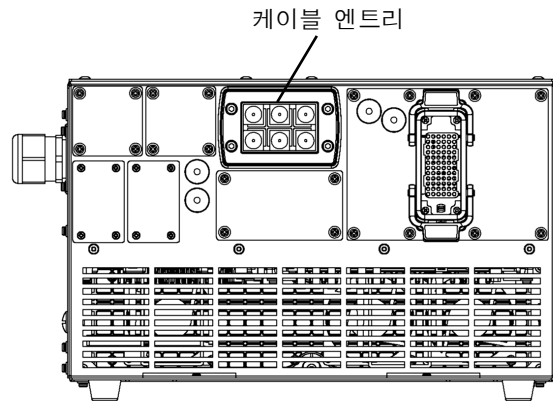


2. 컨트롤러의 **제어 전원** 스위치를 OFF로 합니다.

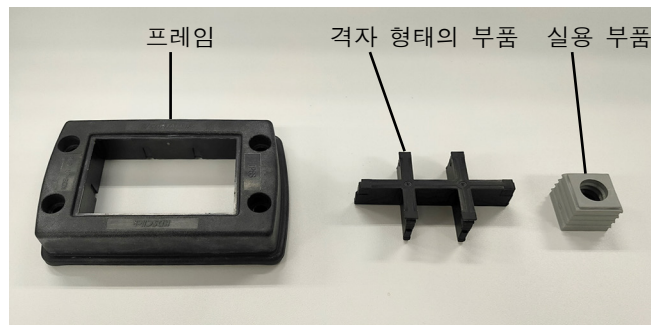


3. 컨트롤러의 상판을 분리합니다.

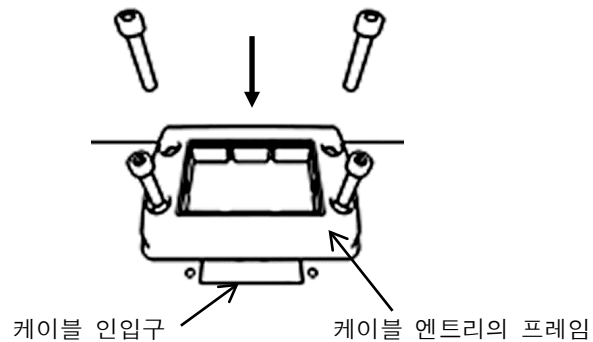
4. 컨트롤러 뒷면에 있는 케이블 엔트리를 분리합니다.



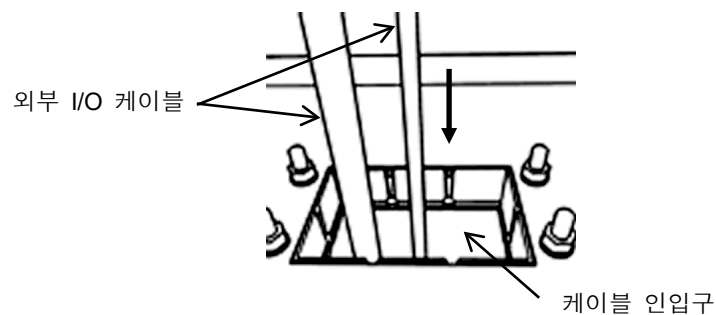
5. 분리한 케이블 엔트리를 프레임, 격자 형태의 부품, 실용 부품으로 나눕니다.



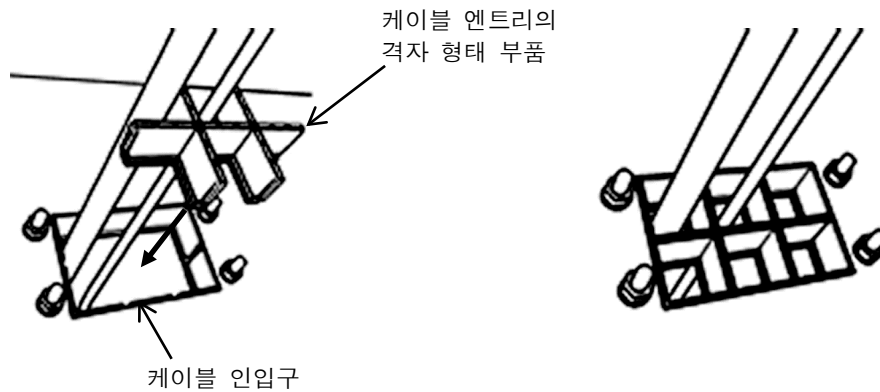
6. 케이블 엔트리의 프레임을 컨트롤러에 장착합니다.



7. 케이블 인입구로 외부 I/O 케이블을 컨트롤러 안으로 빼냅니다.



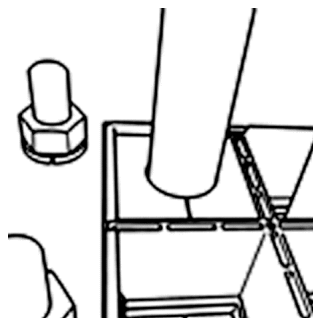
8. 케이블 엔트리의 격자 형태의 부품을 케이블 인입구에 장착합니다. 이때 딸깍 소리가 날 때까지 밀어 넣습니다.



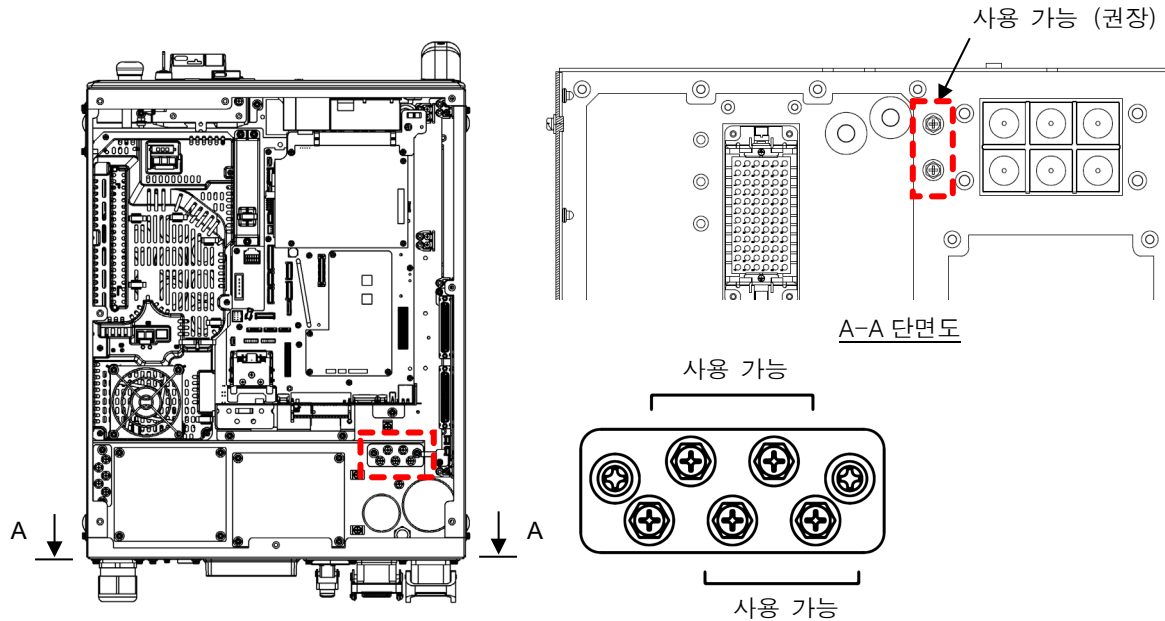
9. 케이블 엔트리의 실용 부품을 케이블에 장착합니다.



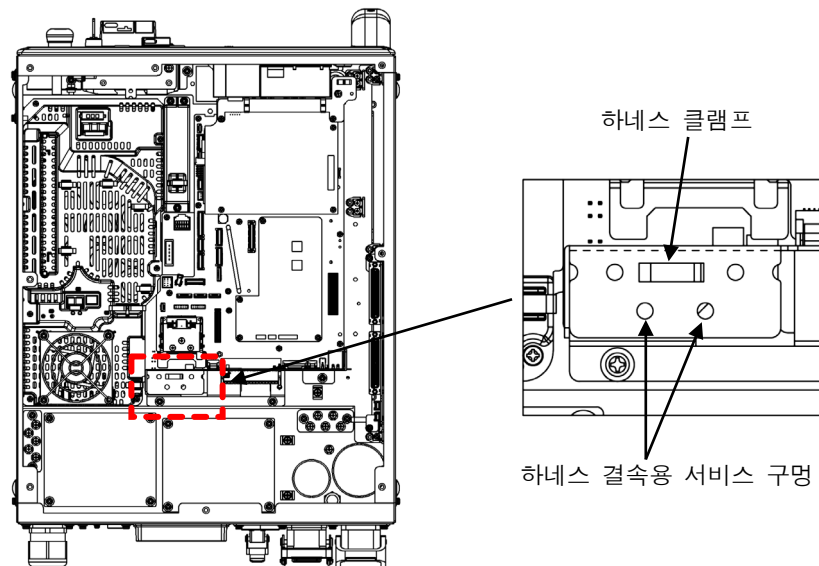
10. 케이블 엔트리의 실용 부품을 격자 형태의 부품에 끝까지 밀어 넣습니다.



11. 외부 I/O 케이블의 실드를 컨트롤러 뒷면의 탭(권장) 또는 실드 플레이트에 접속해 주십시오. 용접 케이블의 실드는 컨트롤러 뒷면의 탭에 접속해 주십시오.



12. 외부 I/O 케이블을 컨트롤러의 케이블 클램프 위치에 결속합니다.



13. 컨트롤러의 상판을 장착합니다.

■ 주기 사항

- 외부 I/O 케이블은 $\phi 11\sim 12\text{mm}$ 의 케이블을 사용해 주십시오. 그 이하의 케이블을 사용하는 경우에는 옵션으로 준비된 케이블 엔트리의 실용 부품 세트를 사용하거나, 또는 패킹 등을 끼운 상태로 케이블 엔트리에 꽂아 주십시오.
- 랙 등에 컨트롤러를 배치하는 경우, 컨트롤러를 랙에서 꺼내지 않으면 상판을 분리할 수 없는 경우가 있습니다. 상판을 분리하지 못하면 외부 I/O 케이블을 분리할 수 없으므로 랙 등에 컨트롤러를 배치하는 경우에는 컨트롤러를 꺼낼 수 있도록 외부 I/O 케이블의 길이를 조정해 주십시오.

8.2 범용 신호 접속

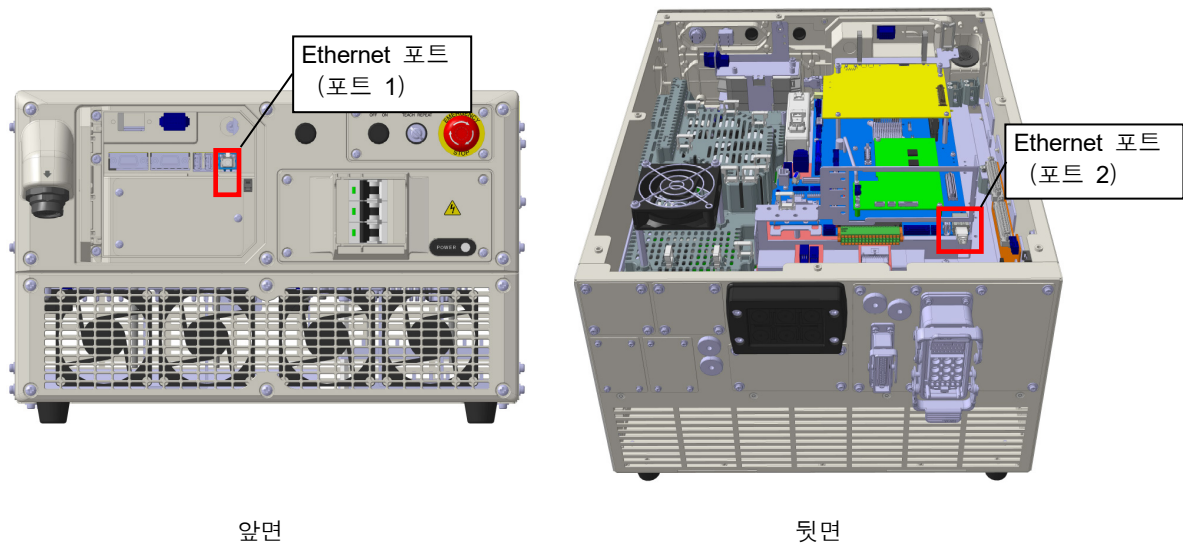
접속 방법에 대한 자세한 내용은 『외부 I/O 설명서』를 참조해 주십시오.

8.3 하드웨어 전용 신호 접속

컨트롤러 내 서보 보드(2FB 보드)에 설치되어 있는 XES 단자대 커넥터에 외부 비상 정지 신호나 외부 홀드 신호를 접속하면 하드 회로에 의한 안전 회로를 구성할 수 있습니다.
접속 방법에 대한 자세한 내용은 『외부 I/O 설명서』를 참조해 주십시오.

8.4 안전 신호 접속

B-type 컨트롤러에서 안전 I/O 보드를 사용한 배선 접속의 자세한 내용은 『외부 I/O 설명서』 및 『CoreCubic-S 설정 요령서』(90201-1489)를 참조해 주십시오. 안전 네트워크 기기와 EtherNet/IP Safety 를 접속하는 경우, 다음의 Ethernet 포트에 접속해 주십시오. (대응 커넥터: RJ45 커넥터) 설정 방법은 『CoreCubic-S 설정 요령서』(90201-1489)를 참조해 주십시오.



8.5 PC 접속

PC(컴퓨터)를 접속하면 로봇 컨트롤러의 단말기로 사용할 수 있습니다.
자세한 내용은 『AS 언어 해설서』를 참조해 주십시오.

- 터미널 소프트웨어 KRterm/KCwin32 를 로딩한 PC 를 RS-232C 케이블로 액세서리 패널내의 RS-232C 포트에 접속합니다.
- 터미널 소프트웨어 KRterm/KCwin TCP/IP 를 로딩한 PC 를 Ethernet 케이블로 액세서리 패널 내의 Ethernet 포트에 접속합니다.

8.6 RS-232C 시리얼 신호(옵션) 접속

액세서리 패널 내의 RS-232C 포트와 호스트 컴퓨터 등을 RS-232C 케이블로 접속하면 데이터 통신을 할 수 있습니다. 자세한 내용은 『통신 옵션 매뉴얼』을 참조해 주십시오.

8.7 Ethernet 통신 신호 접속

액세서리 패널 내의 Ethernet 포트를 사용하면 10BaseT/100BaseTX/1000BaseT 의 Ethernet LAN 을 구축할 수 있습니다. 자세한 내용은 『통신 옵션 매뉴얼』을 참조해 주십시오.

8.8 필드버스(옵션) 접속

컨트롤러 내 서보 보드(2FB 보드) 상의 XAB 커넥터에 옵션인 필드버스 통신 모듈을 추가하면 DeviceNet 등의 필드버스로 주변 장치와의 통신이 가능해집니다.
자세한 내용은 『범용 필드버스 I/O 사용 방법 설명서』를 참조해 주십시오.



Kawasaki Robot Controller F0x 시리즈 컨트롤러
설치·접속 요령서

2020-10 : 초 판

2025-11: 제 7 판

발 행 : 가와사키 중공업 주식회사

90202-1252DKG

무단 전재 금지 © 2020 가와사키 중공업 주식회사