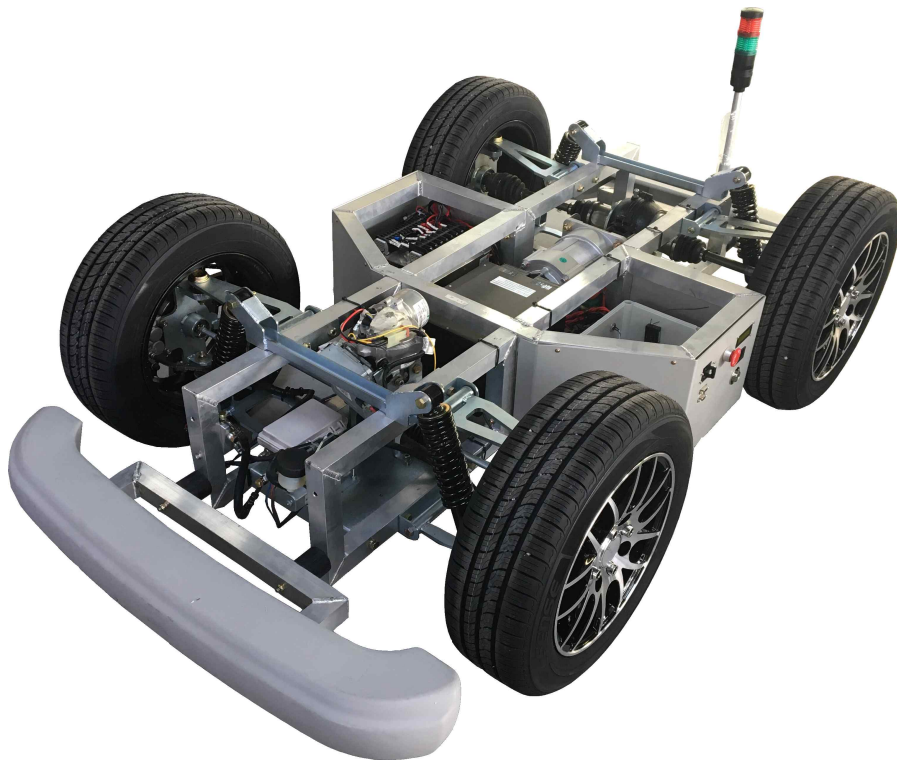


[사용매뉴얼]

ERP42 V3.0



목 차

1. 제 원	1
2. 구성품	2
3. ERP42 구성	3
3-1. 전체 구성도	3
3-2. 컨트롤러 박스 패널	6
3-3. 메인 스위치 패널	7
4. ERP42 동작 모드	9
4-1. 원격 조종기 구성	9
4-2. 원격 조종기 사용방법	10
4-3. ERP42 동작 모드 설명	12
5. ERP42 구동	15
5-1. ERP42 구동 방법	15
5-2. ERP42 충전 방법	16
6. 점검사항	17
6-1. 얼라이먼트 조정	17
6-2. 원격 조종기 트림 조정	21
7. 주의사항	23
8. 통신 프로토콜	24

1. 제 원

ERP42 V3.0	
플랫폼 사이즈	<ul style="list-style-type: none"> - 길이 x 너비 x 높이 : 약 2,020 * 1,160 * 550 mm (범퍼포함) - 지상고 : 약 112 mm - 윤거 : 985 mm - 축거 : 1,040 mm
휠 사이즈	- 13 Inch (175/60R13)
서스펜션(앞/뒤)	- 듀얼 A암
브레이크(앞/뒤)	- 디스크 (유압)
구동 방식	- 전륜조향, 후륜구동
구동 모터	<ul style="list-style-type: none"> - 3kW급 AC 모터 * 1EA - 최대회전속도 : 3,000rpm (rate), 6,000rpm (peak) - 토크 : 9.55Nm(rate), 45Nm(peak)
배터리	- Li-ion 48V-40Ah, 1,900Wh * 1EA
플랫폼 컨트롤러	<ul style="list-style-type: none"> - Main MCU : 32bit RISC MCU - Input power : 12V - Output power : 5V - Interface : RS232, RS485, CAN, DIO, Encoder Input
원격 조종기	<ul style="list-style-type: none"> - 송수신 채널 : 12ch - 2.4GHz 송신주파수 대역 - 운용거리 : 600 m
작동시간	- Max. 3시간
충전시간	- 3시간
적재 하중	- Max. 100 Kg
주행 속도	<ul style="list-style-type: none"> - Limit 25 kph - Max. 40 kph

2. 구성품



① ERP42 V3.0 본체

② ERP42 V3.0 충전기

③ ERP42 V3.0 원격 조종기

3. ERP42 구성

3-1. 전체 구성도

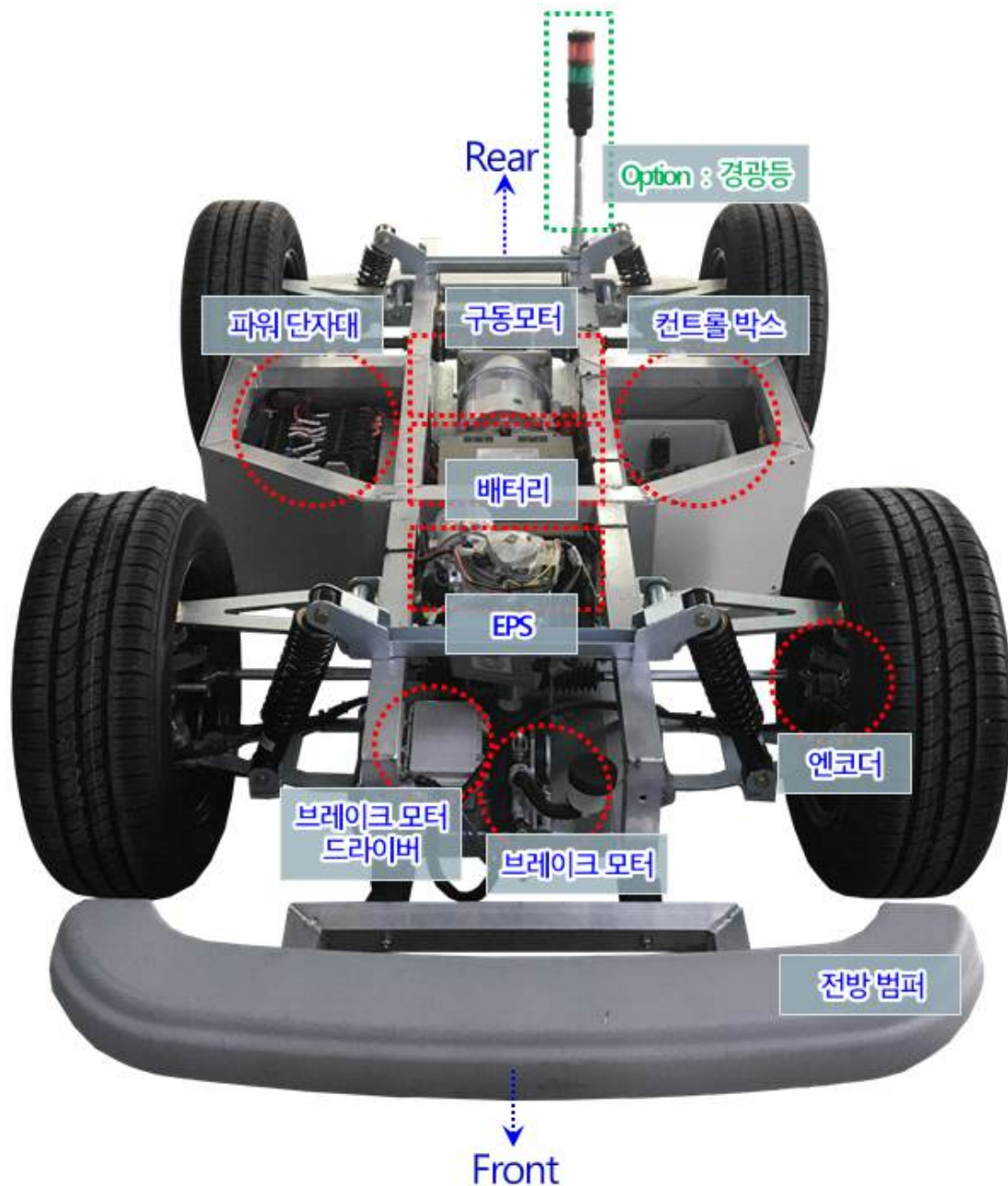


플랫폼 전체 모습

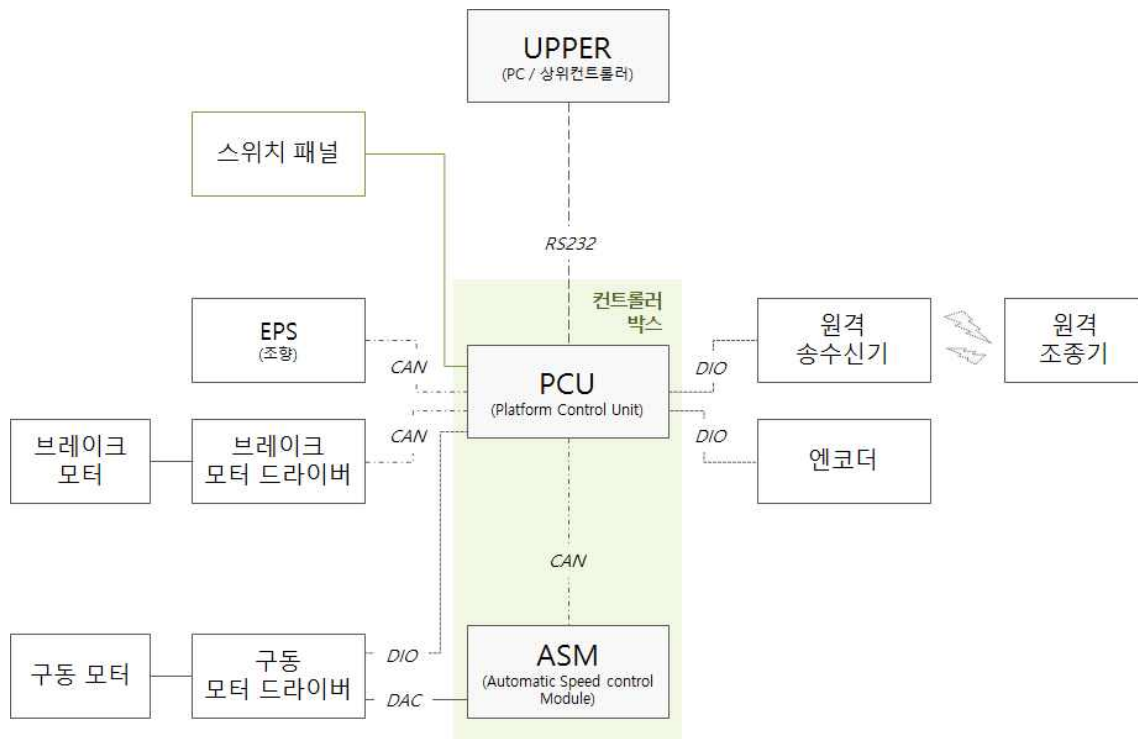


플랫폼 좌측면에 장착된 스위치 패널

- ERP42 V3.0의 전방에는 조향액추에이터(EPS)가 장착, 후방에는 구동모터가 장착되어 전륜조향, 후륜구동형태를 가집니다.
- 좌측면에는 스위치 패널이 장착되어있어 전원 스위치, E-STOP, 플랫폼 배터리 전압 볼트메타, 모드 확인용 LCD, 씨리얼 포트, 충전포트가 있습니다.



플랫폼 구성



인터페이스 블록다이어그램

- 용어 정리

- UPPER : 상위컨트롤러로 각 사용자가 사용하는 PC 및 산업용 PC
- PCU : Platform Control Unit
- ASM : Automatic Speed control Module
- EPS : Electronic Power Steering

3-2. 컨트롤러 박스 패널



- ① Power
- ② Debug CAN
- ③ 브레이크 모터 드라이버 CAN
- ④ 구동 모터 드라이버 전진 / 후진
- ⑤ 엔코더
- ⑥ DAC
- ⑦ MDPS CAN
- ⑧ 여분 포트 (Extra)
- ⑨ 스위치패널

3-3. 메인 스위치 패널



① Power ON/OFF Switch

- PCU, 조향 액추에이터(EPS), 구동 모터에 전원을 인가
- ※ 주의 : 원격 조종기의 전원 스위치를 ON 한 뒤, 플랫폼의 전원을 ON

② E-Stop Switch

- 긴급제동장치인 E-Stop 스위치를 누르면 모든 제어를 멈추고 풀 브레이크를 작동하여 정지

③ LCD Panel

- 총 4가지의 상태를 확인 가능
- 차량의 Auto 및 Manual 상태를 확인 가능

④ CAN Port

- 디버깅용 CAN 포트
- ※ 주의 : 사용하지 않음

⑤ RS232 Port

- PCU(플랫폼 제어기)와 UPPER(PC) 간의 시리얼 통신 포트이며, 통신내용은 'UPPER->PCU(명령)'과 'PCU->UPPER(상태 피드백)' 임

RS232 Port Pin map	
2	RX
3	TX
5	GND

⑥ Voltmeter

- 플랫폼에 연결된 리튬이온전지의 전압 정보

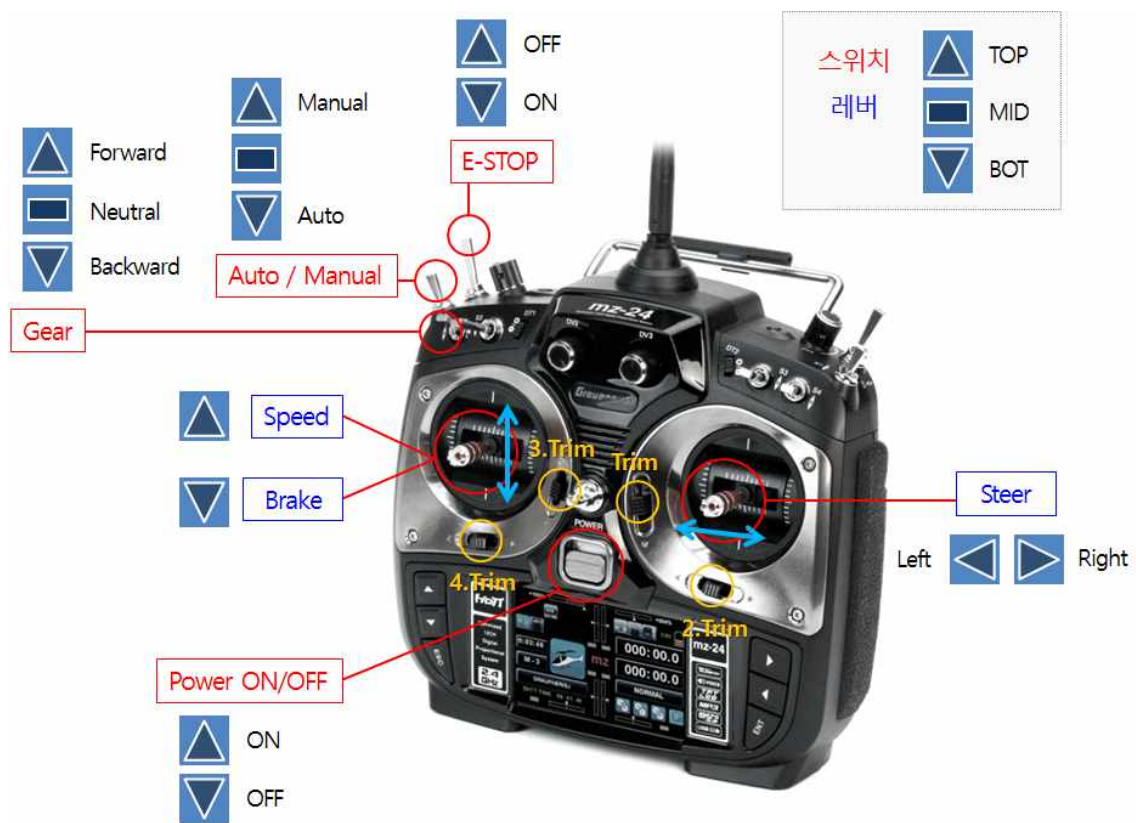
⑦ Charging Port

- 플랫폼 배터리를 충전하기 위한 충전기 연결 포트

4. ERP42 동작 모드

4-1. 원격 조종기 구성

- 원격 조종기 구성은 스위치(Power ON/OFF, E-Stop, Auto/Manual, 전진/후진)와 레버(Speed/Brake, Steer)로 구성되어 있습니다.
- 스위치는 2단 스위치, 3단 스위치, 트림 스위치로 구성되어 있습니다.
 - 2단 스위치 : E-STOP
 - 3단 스위치 : Auto/Manual, Gear
 - 트림 스위치 : 2, 3, 4번 Trim 스위치만 사용 (Trim 조정 page.23-24 참고)



4-2. 원격 조종기 사용방법

1) 조종기 전원 켜기 : Power On/Off 스위치를 ON 합니다.

※ 반드시 조종기 전원을 먼저 ON한 후에 플랫폼의 Main전원을 ON해야 합니다.



2) 조종기 LCD에 아래와 같은 경고창이 나오면 "ON"을 선택합니다.



3) 플랫폼의 GEAR, 속도, 브레이크, 조향, E-Stop, Auto/Manual 제어방법은 다음과 같습니다.



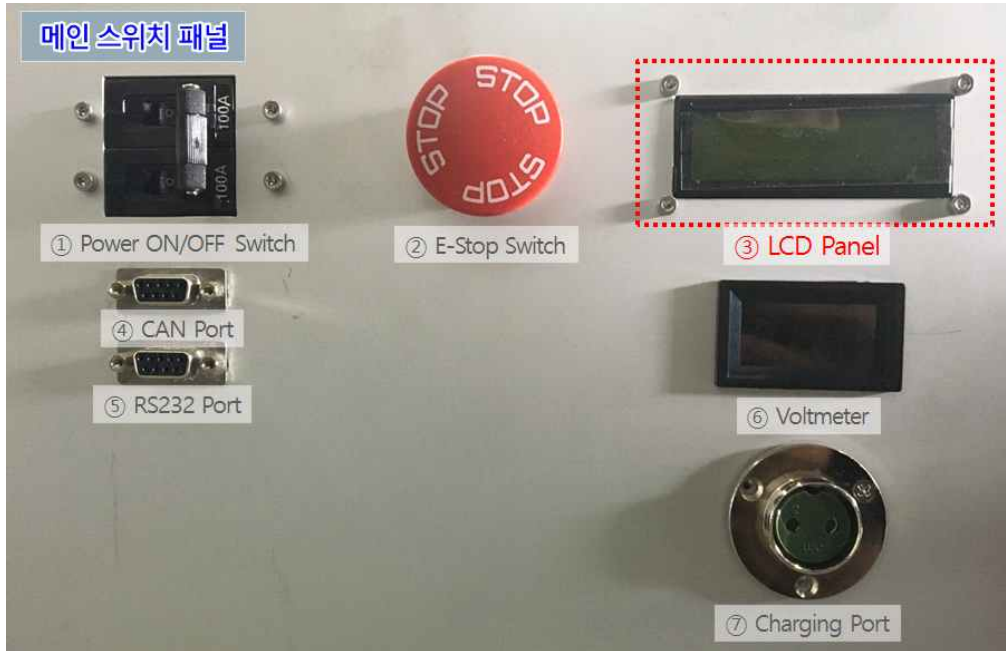
E-Stop	Auto / Manual	GEAR
<ul style="list-style-type: none"> E-Stop 스위치를 TOP으로 위치하면 주행 모드입니다. E-Stop 스위치를 BOT으로 위치하면 모든 제어를 멈추고 풀 브레이크를 작동하여 정지하게 됩니다. 	<ul style="list-style-type: none"> Auto/Manual 스위치를 TOP으로 위치하면 Manual 모드입니다. Auto/Manual 스위치를 BOT으로 위치하면 Auto 모드입니다. Auto 모드 진입 성공여부는 따로 표기합니다. 	<ul style="list-style-type: none"> GEAR스위치를 TOP으로 위치하면 전진 모드가 됩니다. GEAR 스위치를 MID으로 위치하면 중립 모드가 됩니다. GEAR 스위치를 BOT으로 위치하면 후진 모드가 됩니다.



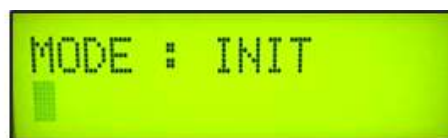
Brake	Speed	Steer
<ul style="list-style-type: none"> 레버의 중간지점에서 DOWN로 내릴수록 더 강하게 브레이크를 잡게 됩니다. 	<ul style="list-style-type: none"> 레버의 중간지점에서 UP로 올릴수록 더 빠르게 속도가 높아집니다. 레버는 속도에만 영향을 미치고 전진, 후진은 GEAR 스위치에 따라 결정됩니다. 	<ul style="list-style-type: none"> 레버를 좌우 방향으로 움직일수록 바뀌는 더 크게 조향을 움직입니다.

4-3. ERP42 동작 모드 설명

1) LCD Panel 확인



- 총 5가지의 상태를 확인 가능합니다.
- 차량의 Auto 및 Manual 상태를 확인 가능합니다.
- 'Auto Mode'에서 통신 연결이 되지 않거나, 중간에 끊겼을 경우 'Auto Fail Mode'로 나타납니다.



Ⓐ INITIAL Mode



Ⓑ Manual Mode



Ⓒ Auto Mode



Ⓓ Auto Fail Mode



Ⓔ E-Stop Mode

- ㉠ Initial Mode : 플랫폼 전원을 켜었을 때, 3초간 경보음과 함께 경광등에 불이 켜지며(녹색, 적색) 어떠한 명령에도 응답하지 않습니다.



- ㉡ Manual Mode : 원격조종기로 플랫폼 제어가 가능한 상태입니다.
- ㉢ Auto Mode : UPPER(상위 컨트롤러)의 RS232 통신 명령으로 플랫폼 제어가 가능한 상태입니다.

Auto Mode 의 조건 (원격조종기의 Auto/Manual 스위치가 BOT(Auto)에서 아래의 조건을 모두 만족하여야 한다.)
1. 원격조종기의 Auto/Manual 스위치 위치가 DOWN (Auto)
2. UPPER -> PCU 프로토콜 패킷의 BYTE NAME의 AM이 0x01
3. UPPER -> PCU 프로토콜 패킷이 정의된대로 정상적으로 들어온다.

- ㉣ Auto_Fail Mode : UPPER의 RS232 통신이 실패하여 플랫폼 제어가 불가능한 상태이며 플랫폼은 자동으로 E-STOP 상태가 됩니다.

* 단, 원격조종기가 켜지지 않은 상태에서 플랫폼의 전원이 켜졌을 경우, INIT모드 이후, AUTO_FAIL모드 상태가 됩니다.

※ 주의 : 브레이크 모터 과열을 초래 할 수 있으므로 1분 이상 Auto_Fail 모드를 유지하지 않도록 합니다.

Auto_Fail Mode 의 조건 (원격조종기의 Auto/Manual 스위치가 BOT(Auto)에서 아래의 조건을 하나라도 만족 한다.)
1. UPPER -> PCU 프로토콜 패킷의 BYTE NAME의 AM이 0x00
2. UPPER -> PCU 물리적 단선 통신 Error
3. UPPER -> PCU Alive Counter 통신 Error (Alive Counter가 1초 동안 정확히 들어오지 않음.)

㉔ E-Stop Mode : 강제적인 E-stop 상태로 제어가 불가능한 상태이며 조향은 Center, 속도는 0KPH로 고정됩니다.

* E-Stop 스위치(플랫폼 스위치패널 및 원격조종기 E-STOP 스위치)는 Auto와 Manual, 두 가지 모드에서 모두 정상 작동합니다.

※ 주의 : 주행 중 E-STOP모드 진입은 급격하게 구동 모터에 부하가 걸릴 수 있어 빈번한 사용을 지양하며 고장의 원인이 될 수 있으므로 응급 상황에만 사용하길 권장합니다. 또한 브레이크 모터 과열을 초래 할 수 있으므로 1분 이상 E-STOP 모드를 유지 하지 않도록 합니다.

E-Stop Mode 의 조건 (아래의 조건을 하나라도 만족 한다.)
1. 스위치 패널의 E-STOP 스위치 위치가 눌러짐
2. 원격조종기의 E-STOP 스위치 위치가 BOT(ON)
3. UPPER -> PCU 통신 Error (LCD상에는 AUTO FAIL로 표시됨)
4. UPPER -> PCU 프로토콜 패킷의 BYTE NAME의 ESTOP이 0x01

2) 모드 상태에 따른 플랫폼 상태 확인

- 플랫폼의 총 5가지 모드에 따른 플랫폼 제어 상태는 다음과 같습니다.

	조향	브레이크	속도	경광등	경보음
INIT	정렬	풀브레이크	0 kph	켜짐	3회 울림
Manual	원격조종기 명령	원격조종기 명령	원격조종기 명령	꺼짐	없음
Auto	UPPER 명령	UPPER 명령	UPPER 명령	점멸	계속 울림
Auto_Fail	정렬	풀브레이크	0 kph	점멸	없음
E-Stop	정렬	풀브레이크	0 kph	점멸	없음

5. ERP42 구동

5-1. ERP42 구동 방법

- 1) 플랫폼의 전원을 켜기 전에 원격 조종기 파워를 먼저 ON 합니다.



원격 조종기 파워 스위치

- 2) 플랫폼의 메인 스위치 패널에서 Power ON/OFF Switch를 ON 합니다.



플랫폼 파워 스위치

5-2. ERP42 충전 방법

- 1) 메인 스위치 패널의 우측 하단 Voltmeter에서 **45.0V 이하**가 표시되면 배터리를 충전합니다. (완충 시, 54.8V)

※ 주의 : 플랫폼의 전원을 OFF하고 충전을 하세요.



볼트메타 및 충전포트의 위치

- 2) 충전포트는 메인 스위치 패널의 우측 하단에 있으며, 충전포트와 충전기의 커넥터를 연결 후, 충전기 전원코드를 연결합니다.



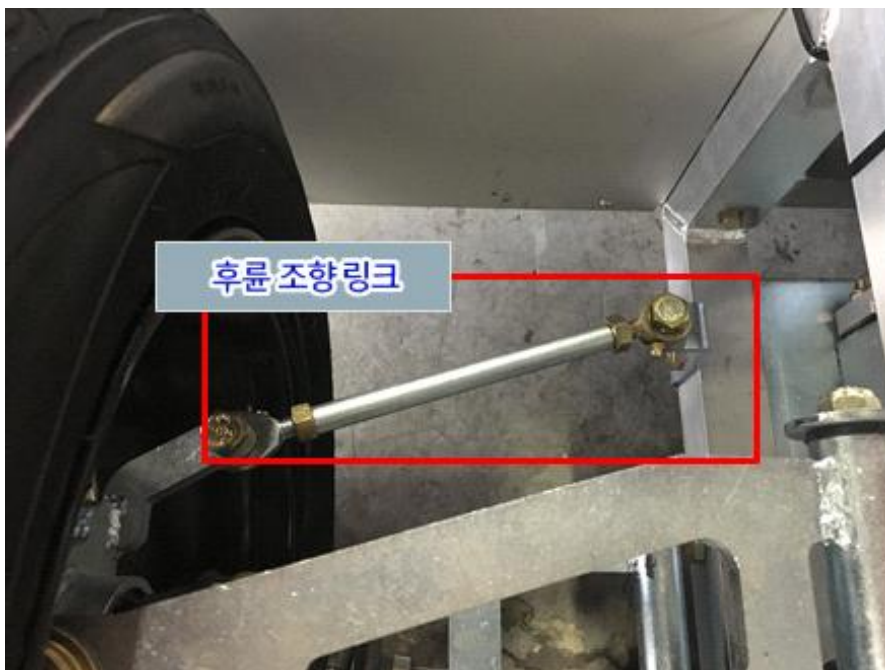
충전 순서

6. 점검사항

6-1. 얼라이먼트 조정

- 1) 플랫폼을 구동하다보면 도로환경 등에 의해서 조향 얼라이먼트 값이 틀어지는 경우가 있습니다. 플랫폼 직진 구동 시 한쪽으로 쏠리는 경우 조향 얼라이먼트를 조정해줘야 합니다.

다음 그림과 같이 전륜 및 후륜의 조향 링크로 조정 할 수 있습니다.

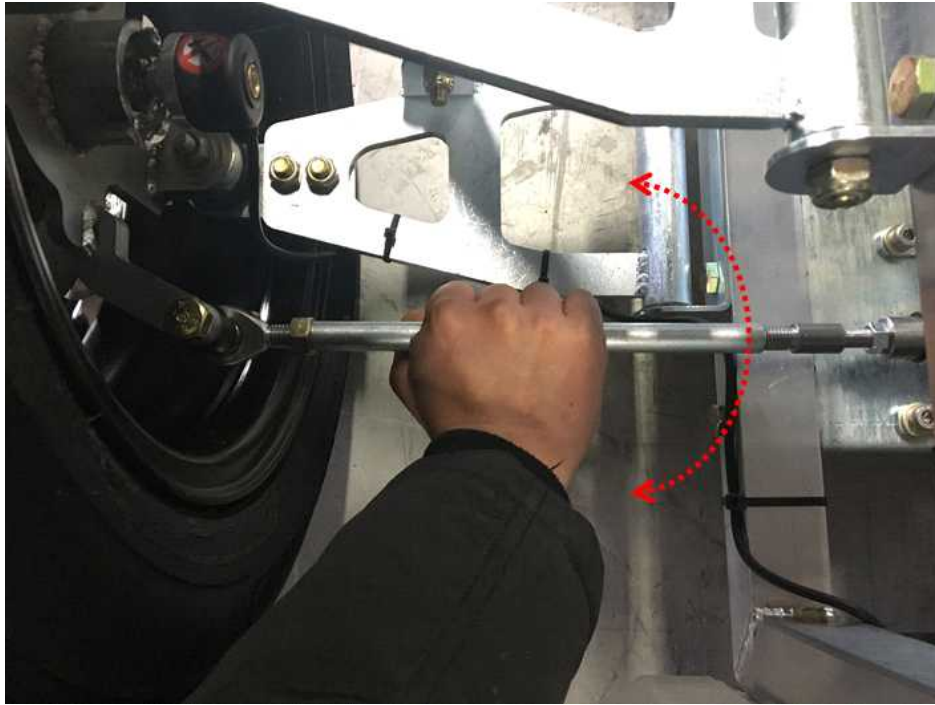


전륜, 후륜 조향 링크

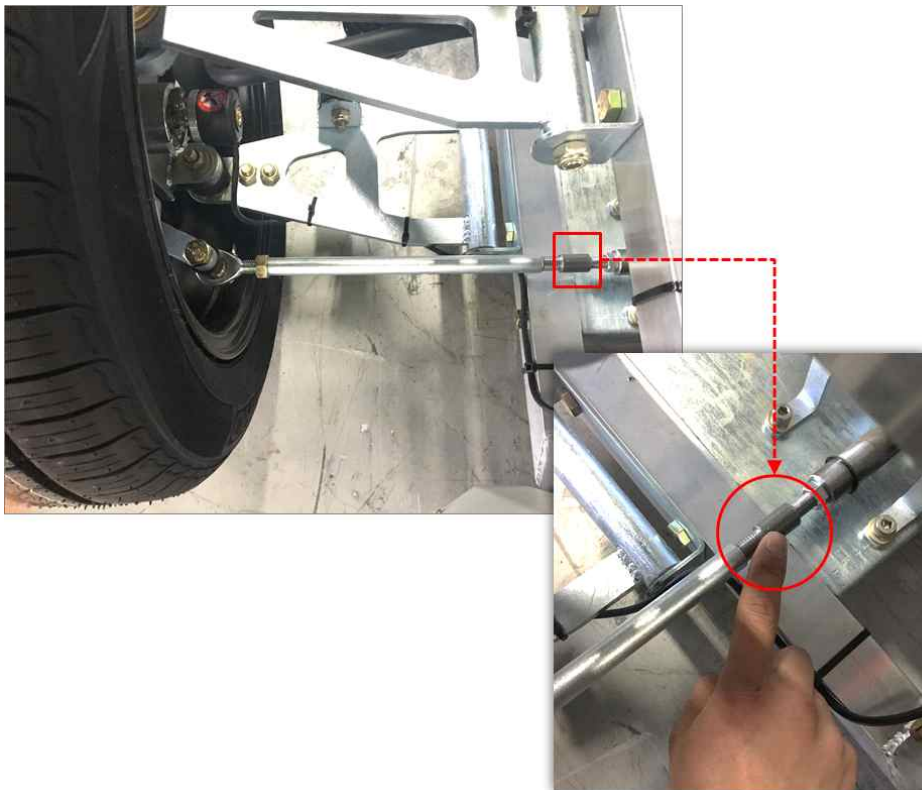
2) 먼저, 전륜 조향 링크를 조정하려면 왼쪽의 고정너트를 풀어줍니다.



3) 링크를 잡아 위아래를 돌리면서 휠 정렬을 조정해주세요.



※ 단, 링크를 돌릴 때 오른쪽의 조인트가 같이 움직이면 안 됩니다. 만약 같이 돌아간다면 꼭 조여주세요.



4) 정렬을 맞추면 다시 왼쪽의 너트를 꼭 조여 잠가주세요.



5) 후륜의 조향 링크도 위와 같이 조정하시면 됩니다.

단, 후륜은 오른쪽, 왼쪽 두 개의 너트를 모두 풀고 얼라이먼트를 조정 후, 다시 조여주세요.



6-2. 원격 조종기 트림 조정

- 1) 원격 조종기의 트림 조정이 잘못되어 있는 경우, 원격조종기의 명령이 들지 않습니다. 따라서 원격조종기로 플랫폼 제어가 되지 않을 때에는 트림스위치를 점검해야합니다.



ERP42가 사용하는 Trim 스위치

- 2) 원격조종기의 터치패널의 오른쪽 하단의 'B'버튼을 눌러주세요.

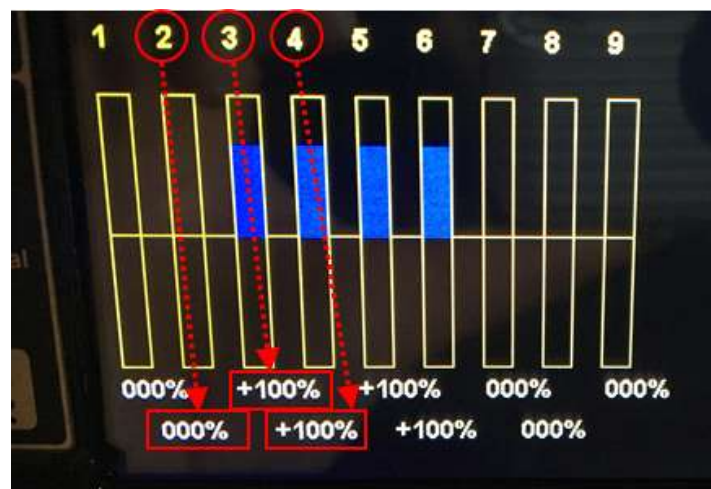
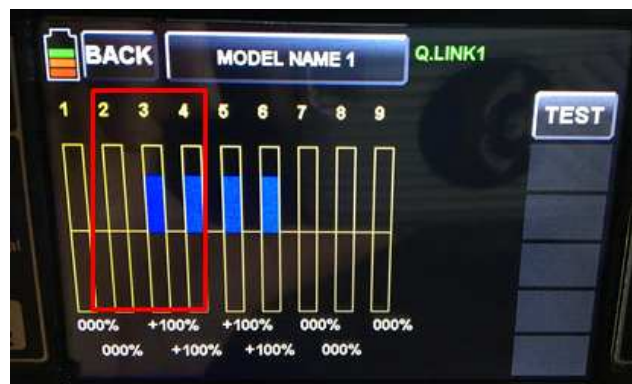


3) 왼쪽하단의 'Servo'를 눌러주세요.



4) 플랫폼 구동에는 2, 3, 4번의 Trim 스위치만 사용합니다.

2번 : 0%, 3번 : +100%, 4번 : +100% 로 설정이 되어 있는지 확인해주세요.



7. 주의사항

- 1) ERP42 Ver.3는 평탄한 지형에서 운용되도록 설계되었습니다.
- 2) 노면의 상태 (경사, 마찰 등등)에 따라 속도가 일정하지 않을 수 있으며, 특히 내리막에서 급격해 가속할 수 있으므로 안전을 위해 평탄한 지형에서 사용해 주시기 바랍니다.
- 3) ERP42 운송 시 브레이크를 잡고 전원을 꺼서 사이드 브레이크처럼 사용 하 되, 반드시 고인목 등을 이용하여 고정시킨 후 운송해야 합니다.
- 4) 다음과 같은 환경에서 운용시키지 않습니다.
 - 사람이 많은 장소
 - 비 또는 눈이 내리는 환경
 - 젖은 노면
 - 급경사도의 도로
- 5) 주의 및 기타사항은 다음과 같습니다.
 - 플랫폼 조종은 원격조종기를 충분히 연습한 숙련자가 사용하여야 하며, 비숙련자가 사용 할 경우 안전사고의 위험이 있습니다.
 - 충분히 넓은 공간이 아닌 경우, 조종기 레버를 최대치까지 조작하지 마세요.
 - 실제 도로에서 사용하지 마세요.
 - 사람이 올라타 있는 상황에서 구동하지 마세요.
 - 전방 장애물이 없고 넓은 공간에서 사용하세요.
 - 플랫폼 구동 전에 꼭 브레이크 상태와 플랫폼 배터리 전압 및 원격조종기 배터리가 충분한지를 확인해주세요.
 - UPPER(상위컨트롤러 : PC)에서 플랫폼을 제어할 때, 항상 조종기의 E-STOP 스위치를 누를 수 있도록 조종기를 소지하고 있어야 합니다.
 - 정지 상태에서 조향 액추에이터(EPS)를 10분 이상 반복 작동하지 마세요.
 - 내리막길에서 무리한 가속을 하지 마세요.
 - 배터리를 완전 방전시키지 마세요.
 - 원격 조종기의 전원 스위치를 On 한 뒤 플랫폼의 전원을 On 시킵니다.
 - 플랫폼의 전원 스위치를 Off 한 뒤 원격 조종기의 전원을 Off 시킵니다.
 - Auto Mode를 Off 시킨 후 메인 전원 스위치를 On 시킵니다.
 - 플랫폼의 전원 스위치를 On 한 후 초 3뒤에 운용을 합니다. (Initial 시간)

ERP42 V3.0 통신 프로토콜

Specification : RS232

DATA Ordering : Little Endian (PCU to UPPER) / Big Endian (UPPER to PCU)

Cycle Time : 20 msec

Baud:115200, parity : None, Stop : 1

언맨드 제어기 (이하 PCU)

USER PC or 제어기 (이하 UPPER)

UPPER to PCU														
	Packet (14Byte)													
BYTE NAME	S	T	X	AorM	E-STOP	GEAR	SPEED0	SPEED1	STEER0	STEER1	BRAKE	ALIVE	ETX0	ETX1
값	0x53	0x54	0x58	0x00 or 0x01	0x00 or 0x01	0~2	0~200		-2000~2000		1~150	0~255	0x0D	0x0A

PCU to UPPER																		
	Packet (18Byte)																	
BYTE NAME	S	T	X	AorM	E-STOP	GEAR	SPEED0	SPEED1	STEER0	STEER1	BRAKE	ENC0	ENC1	ENC2	ENC3	ALIVE	ETX0	ETX1
값	0x53	0x54	0x58	0x00 or 0x01	0x00 or 0x01	0~2	0~200		-2000~2000		1~150	-2^31~2^31				0~255	0x0D	0x0A

AorM -> Auto or Manual, 0x00 : manual mode , 0x01 : auto mode

ESTOP -> Emergency STOP, 0x00 : E-STOP Off, 0x01 : E-STOP On

GEAR -> 0x00 : forward drive, 0x01 : neutral, 0x02 : backward drive

SPEED -> actual speed (KPH) * 10

STEER -> actual steering dgree (dgree) * 71, 오차율 : 4%, negative is left steer

BRAKE -> 1 : no braking, 150 : full braking

ENC -> encoder counting

ALIVE -> increasing each one step