Leadshine
Reliable Motion Control Product

사용자 매뉴얼

iSV2-RS 일체형 저전압 서보

iSV2-RS6020V□□
iSV2-RS6040V□□
iSV2-RS8075V□□

RoHS COMPLIANT CE Modbus

Version: 1.10
Date: 2023.11

motor 114
심플 모션·고객 사양·정밀 유통

서문

안녕하십니까?

저희 Leadshine Technology의 저전압 서보 드라이버 iSV2-RS 시리즈를 선택해 주셔서 대단히 감사합니다.

본 유저매뉴얼은 제품을 사용하시는 방법 및 유의사항에 대하여 설명하고 있습니다.
잘못된 취급은 제품의 안전사고 및 제품의 파손이 발생할 수 있으므로 사용 전 반드시 유저 매뉴얼을 읽어 보시고 정확하게 사용하시기 바랍니다.

· 사전 예고 없이 제품 사양 및 내용이 변경될 수 있습니다.
· 사용자가 임의로 제품을 수정 및 개조할 경우 Leadshine Technology 및 Motor114는 어떠한 책임도 지지 않으며 제품 보증 또한 제한됩니다.

발행일	버전	개정 내역
2021년 11월	1.00	신규 사용자 매뉴얼 제작
2022년 12월	1.01	파라미터 개편
2023년 11월	1.10	게인값 내용 및 부록1 추가, 파라미터 내용 보완

안전상의 주의사항 5
1. 개요 8
1.1 제품 소개 8
1.1.1 제품 특장점 8
1.1.2 제품 사양 9
1.1.3 제품 도면 10
1.2 각 부분의 명칭 13
1.2.1 드라이버 일체형 서보 모터: iSV2-RS series 13
1.2.2. 드라이버 연결 케이블 14
2. 제품 설치 15
2.1 보관 및 사용 환경 15
2.2 서보 모터 설치 16
2.2.1 충격 주의 16
2.2.2 결선 16
3. 케이블 및 연결부 17
3.1 케이블 17
3.1.1 케이블 규격 17
3.1.2 기본 결선도 19
3.1.3 PR 모드 결선도 20
3.2 드라이버 연결부 21
3.2.1 I/O 연결부 - CN1 21
3.2.2 전원 연결부 - CN2 22
3.2.3 RS232 통신 연결부 - CN3 22
3.2.4 RS485 통신 연결부 - CN4 22
3.2.5 로터리 스위치 및 DIP 스위치 23
3.3 I/O 연결 구조 24
3.3.1 입력 신호 회로 24
3.3.2 출력 신호 회로 25
3.3.3 브레이크 회로 25
3.3.4 펄스 입력 회로 26
3.3.5 서보 모터 엔코더 입력 회로 28
4. 파라미터 29
4.1 파라미터 리스트 29
4.2 파라미터 기능 39
4.2.1 [Class 0] 기본 설정 39
4.2.2 [Class 1] 게인 튜닝 45
4.2.3 [Class 2] 진동 억제 기능 52
4.2.4 [Class 3] 속도 및 토크 제어 54
4.2.5 [Class 4] I/F 모니터 설정 62
4.2.6 [Class 5] 추가 설정 70
4.2.7 [Class 6] 특별 기능 72
4.2.8 [Class B] 상태 정보 파라미터 75

5. 알람 및 조치 80
5.1 알람 리스트 80
5.2 알람 LED 점멸 81
5.3 알람 조치 방법 82
6. 통신 90
6.1 통신 PR 기능 90
6.1.1 주요 기능 90
6.1.2 기본 설정 항목 92
6.1.3 보조 기능 파라미터 93
6.1.4 파라미터 (Class8 & Class9) 94
6.1.5 I/O 동작 모드 98
6.1.6 Position limit, JOG & E-stop 기능 100
6.1.7 통신 제어 모드 101
6.2 CRC 유저 가이드 104
6.2.1 CRC 개요 104
6.2.2 CRC-16 계산 알고리즘 104
6.2.3 CRC-16 계산 예제 105
7. 시운전 107
7.1 시운전 점검사항 107
7.1.1 기본 점검사항 107
7.1.2 Power-up 타이밍 차트 108
7.1.3 Fault 타이밍 차트 109
7.1.4 홀딩 브레이크 109
7.2 시운전 110
7.2.1 JOG 제어 110
7.2.2 위치 제어 111
7.2.3 속도 제어 파라미터 111
7.2.4 토크 제어 파라미터 113
7.3 자동 제어 모드 설정 114
7.3.1 작동 모드 선택 114
7.3.2 위치 모드 115
7.3.3 속도 모드 119
7.3.4 토크 모드 123
8. 기구 관성/게인 조정 125
8.1 게인 조정 125
8.2 관성비 확인 기능 129
8.3 Auto gain adjustment 132
8.4 Manual gain adjustment 138
8.4.1 제어모드에 따른 매개변수 조정 140
8.4.2 게인 스위칭 142
8.5 3rd gain switching 146
8.6 Model following control 147
8.7 Feed forward gain 148

8.7.1 Velocity feed forward 148
8.7.2 Torque feed forward 149
8.8 Friction compensation function 151
8.9 Safety Functions 152
8.9.1 Max. motor rotational speed limitation 152
8.9.2 비활성화 후 모터가 정지하는 최대 시간 153
8.9.3 외부 브레이크 비활성화 출력신호 BRK-OFF 153
8.9.4 Servo stopping mode 155
8.9.5 비상 정지 기능 155
8.10 Vibration Suppression 157
8.10.1 Mechanical resonance suppression 157
8.10.2 End vibration suppression 161
8.11 Multiturn absolute encoder 163
8.11.1 파라미터 세팅 163
8.11.2 앱솔루트 위치 읽기 164
8.11.3 앱솔루트 엔코더 관련 알람 166
8.12 회생저항 설정 167
9. Motion Studio 사용 가이드 168
9.1 소프트웨어 소개 168
8.1.1 메인 화면 168
8.1.2 메뉴 및 툴바 169
9.2 소프트웨어 사용 170
9.2.1 드라이버 연결 170
9.2.2 파라미터 관리 171
9.4 알람 확인 175
9.4.1 현재 알람 175
9.4.2 알람 이력 176
10. RS485 통신 모드 설정 177
10.1 초기 운전 셋팅 방법 177
10.1.1 통신 사양 177
10.1.2 RS485 통신 포트 (CN8) 177
10.1.3 드라이버 설정 178
10.2 송수신 Data Protocol 179
10.2.1 FC=0x03: N 개의 데이터를 읽는 명령어 Format 179
10.2.2 FC=0x06: 1 개의 데이터를 쓰는 명령어 Format 181
10.2.3 FC=0x10: N 개의 데이터를 쓰는 명령어 Format 182
10.3 송수신 코드 예제 184
10.3.1 절대 위치 제어시 전체 코드 조합 예제 (FC=0x10) 184
10.3.2 상대 위치 제어시 전체 코드 조합 예제 (FC=0x10) 185
10.3.3 속도 제어시 전체 코드 조합 예제 (FC=0x10) 186
11. PR Mode 운전 방법 188
11.1 결선도 188
11.1.1 PR 모드 (I/O 제어) 188

11.2 I/O 기능 설정 189
11.2.1 I.O Setting 실행 189
11.2.2 I/O 기능 변경 189
11.3 PR Mode 설정 190
11.3.1 PR Mode Setting 190
11.3.2 Path Parameter Setting 190
11.4 시운전 192
11.4.1 Manual 192
11.4.2 I/O 제어 타임 차트 193
11.4.3 RS485 통신 제어 194
12. 프로그램용 Modbus-RTU 라이브러리 195
12.1. 라이브러리 구성 195
12.1.1 CreateRtu 196
12.1.2 ReadHoldingRegisters 197
12.1.3. WriteSingleRegister 198
12.1.4 WriteMultipleRegisters 199
12.2. 사용 예시 200
12.2.1 Servo On/Off 200
12.2.2 위치 제어 202
12.2.3 현재 위치 확인 203
부록 1 RS485 통신 관련 Troubleshooting 204

안전상의 주의사항

주의사항	의미
⚠ 경고	잘못 취급했을 경우 위험한 상황이 발생하여 사망 또는 중상을 입을 가능성이 있습니다.
⚠ 주의	잘못 취급했을 경우 위험한 상황이 발생하여 경상 또는 제품의 손해가 발생할 가능성이 있습니다.

■ 일반적인 주의사항

⚠ 경고
· 본 제품을 기계에 적용시 작업자에게 위협이 되지 않도록 하십시오. · 제품 오작동 및 사고를 방지하기 위하여 기계의 안전 대책을 강구하십시오.

■ 감전방지 주의사항

⚠ 경고
· 배선작업과 점검은 전원 OFF 이후 15분 이상 경과한 뒤 전압을 확인하고 진행해 주십시오. · 서보 드라이버와 서보 모터의 그라운드는 확실하게 연결해주십시오. · 배선 작업은 서보 드라이버와 서보 모터 설치 후에 진행해주십시오. · 젖은 손으로 조작하지 마십시오. · 전원 OFF시라도 서보 드라이버의 커버를 분리하면 안됩니다. · 운전 중에는 서보 드라이버의 커버를 열면 안됩니다.

■ 보관 및 운반시 주의사항

⚠ 주의
· 제품 이동과 보관은 안전한 환경에서 이루어져야 합니다. · 제품의 낙하를 방지하기 위하여, 높게 쌓아 보관하지 마십시오. · 제품이 적절하게 포장된 상태에서 운반하십시오. · 제품의 케이블, 모터의 샤프트 혹은 엔코더를 잡고 이동하지 마십시오. · 제품은 외부 충격을 흡수할 수 없습니다.

■ 설치시 주의사항

⚠ 주의
서보 드라이버 및 서보 모터:
· 화재의 위험이 있으므로 인화성 물질 또는 그 근처에 설치하지 마십시오.
· 진동과 직접적인 충격을 피하십시오.
· 제품이 손상되었을 때 제품을 설치하지 마십시오.
서보 드라이버:
· 보호 등급이 충분한 캐비넷에 설치해야 합니다.
· 다른 장비와 간섭이 일어나지 않도록 설치시 충분한 간격을 확보해야 합니다.
· 제품이 과열되지 않도록 쿨링 시스템을 강구해야 합니다.
· 분진, 액체, 인화성 및 폭발성 물질, 가스 등 유해한 물질이 유입되지 않도록 주의하십시오.
서보 모터:
· 안정적인 환경에 모터를 설치해야 진동이 발생하지 않습니다.
· 액체가 유입되어 모터 및 엔코더가 손상되지 않도록 주의하십시오.
· 엔코더가 손상되지 않도록 모터와 샤프트에 충격이 가지 않도록 주의하십시오.
· 모터 샤프트가 과도한 부하를 받지 않도록 주의하십시오.

■ 배선시 주의사항

⚠ 경고
· 충분히 숙달된 전문 기술자가 배선 작업을 진행해야 합니다.
· 반드시 모터와 드라이버의 그라운드 단자를 그라운드단에 연결하여 주십시오.
· 서보 드라이버와 서보 모터를 단단하게 고정한 뒤 결선하십시오.

⚠ 주의
· 케이블을 정확하게 연결해야 하여, 그렇지 않으면 모터가 오작동 및 손상될 수 있습니다.
· 모터와 드라이버 간 커패시터, 인덕터 또는 필터를 연결해서는 안됩니다.
· 케이블 및 가연성 물건은 드라이버 및 모터의 라디에이터에 가까이 있으면 안됩니다.
· DC 출력 신호 릴레이에 병렬로 연결되는 프리휠 다이오드는 방향이 바뀌면 안됩니다.

■ 운전 및 디버깅시 주의사항

⚠ 주의
· 전원을 켜기 전에 드라이버 및 모터가 올바르게 설치되었는지, 단단하게 고정되었는지, 배선이 올바른지 확인하십시오.
· 처음 디버깅시 무부하 상태에서 운전해야 하며, 파라미터가 적절하게 설정된 이후 부하를 받는 상태에서 디버깅 하십시오.

■ 사용시 주의사항

⚠ 주의
· 긴급 상황 발생시 운전을 즉시 정지할 수 있도록 외부에 비상정지 회로를 설치하십시오.
· 알람 신호를 재설정하기 전 Run 신호는 반드시 차단되어야 합니다.
· 드라이버와 모터는 지정된 조합으로 사용하십시오.
· 장비가 손상되지 않도록 서보 드라이버의 전원을 자주 켜고 끄지 마십시오.
· 서보 드라이버 시스템을 수정하면 안됩니다.

■ 오류 발생시 주의사항

⚠ 주의
· 알람 발생시 해당 오류의 원인을 해결한 다음, 재운전 전 알람을 리셋 하십시오.
· 순간적인 정전 후 드라이버의 전원이 다시 켜지면 곧바로 재운전하므로 기계 가까이 접근하지 마십시오. (재운전시 사고를 예방하기 위한 장치가 설계되어야 합니다.)

■ 제품의 적용 관련

⚠ 주의
· 본 제품은 인명과 관계되는 상황에서 사용되는 기기 및 시스템에 사용되는 것을 목적으로 설계, 제조된 것이 아닙니다.
· 본 제품은 철저한 품질 관리하에 제조되고 있지만 제품의 고장에 의해 발생한 중대한 사고 혹은 손실의 발생이 예측되는 설비에 적용시에는 안전장비를 설치해주시기 바랍니다.

1. 개요

1.1 제품 소개

1.1.1 제품 특장점

· Leadshine Technology의 드라이버 일체형 서보 모터인 iSV2-RS 시리즈는 배터리 기반 어플리케이션에서 합리적인 가격을 기반으로 우수한 성능을 제공합니다. 뿐만 아니라, 제품의 컴팩트한 사이즈는 소형 AGV 플랫폼 하단의 Driving Unit 및 AGV 상부 컨베이어 구동 Unit으로 적합합니다.

· 표준 Modbus-RTU RS485 통신 프로토콜을 지원하는 본 제품은 적용되는 기구의 상위 호스트 컨트롤러와 원활하게 연결됩니다.

· iSV2-RS 시리즈에는 MFC (Motion Following Control), 진동 억제 관련 파라미터, 다양한 필터 기능이 내장되어 있습니다. 또한, 순간 최대 전류치를 300%까지 개선하여 Spin-turn 등 순간적인 고부하 상황에서도 안정적인 구동이 가능토록 개발되었습니다.

· 사용자는 본 제품을 튜닝함에 있어, 전용 GUI프로그램인 Motion Studio를 사용하여 직관적으로 파라미터를 수정 및 저장할 수 있습니다.

Basic Specification	
정격 용량	200W, 400W, 750W
프레임 사이즈	60mm, 80mm
입력 전압	20~70VDC
엔코더 분해능	17BIT 인크리멘탈
브레이크 유무	일반형 및 브레이크 장착형 가능
제어 I/O 사양	가변 Input 6점 및 가변 output 2점

1.1.2 제품 사양

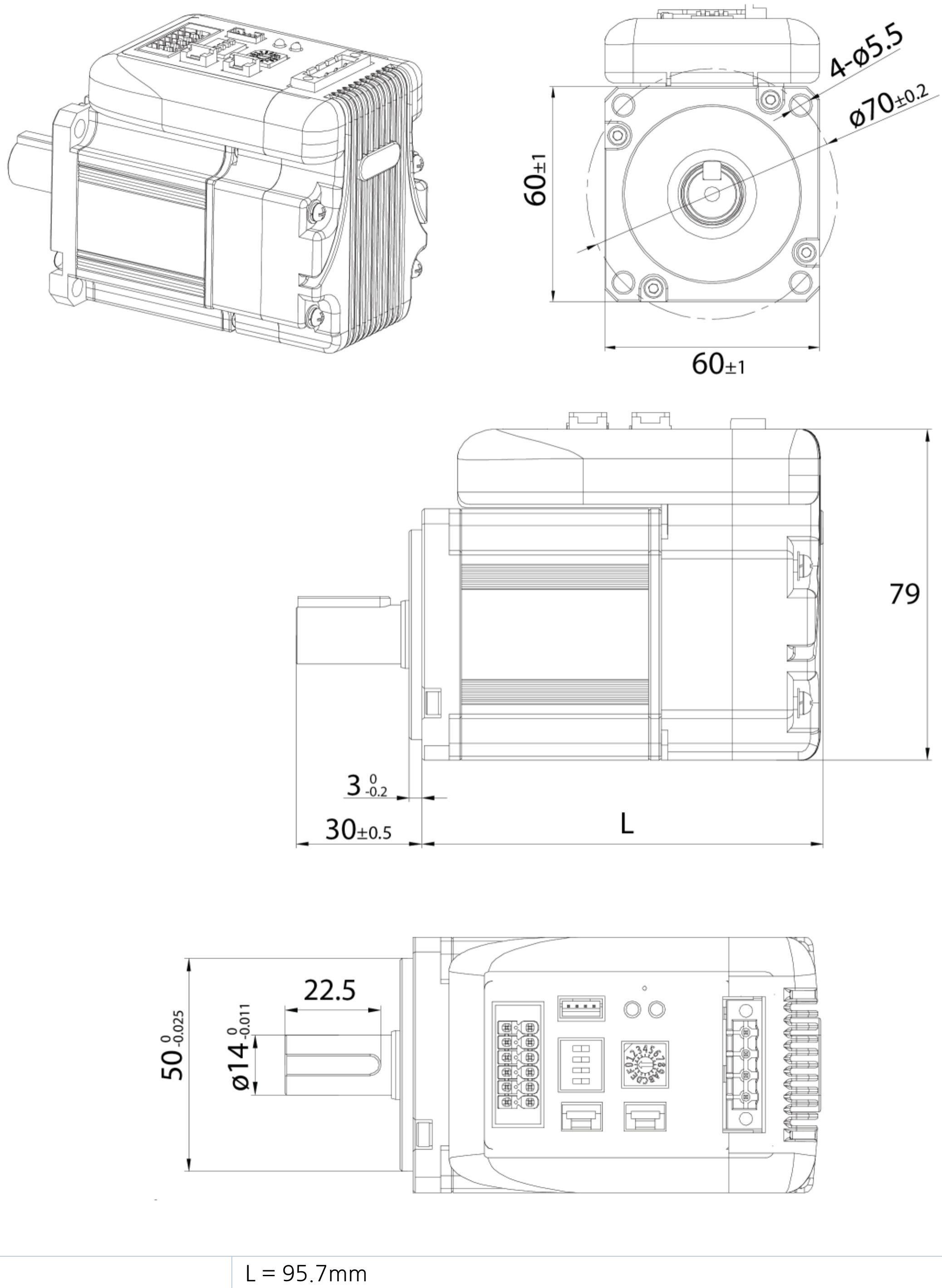
전기적 사양				
모델명	**iSV2-RS6020□□**		**iSV2-RS6040□□**	**iSV2-RS8075□□**
정격 용량 (W)	200		400	750
정격 토크 (Nm)	0.64		1.27	2.4
최대 토크 (Nm)	1.92		3.81	7.2
정격 속도 (rpm)	3,000		3,000	3,000
최대 속도 (rpm)	4,000		4,000	4,000
정격 전압 (Vdc)	24	48	48	48
입력 전압 (Vdc)	24~70		24~70	24~70
정격 전류 (Arms)	11	6.5	10	19
최대 전류 (A)	34	20	28	57
최대 부하율	300%			
제어 방법	IGBT PWM 정현파 제어			
브레이크 저항	외부 연결식			
보호 등급	IP20			

제어적 사양				
모델명		**iSV2-RS6020□□**	**iSV2-RS6040□□**	**iSV2-RS8075□□**
지원 동작 모드		위치(PP) · 속도 (PV) · 토크(PT)		
커맨드 방식		Over the Network		
I/O 사양	입력	· 2 programmable differential inputs (5V)		
		· 4 programmable single-end (24V)		
	출력	· 2 programmable single-end		
지원 엔코더 피드백		· 17BIT 인크리멘탈		
지원 통신 사양		Modbus-RTU RS485 · RS232C (파라미터 튜닝용)		

1.1.3 제품 도면

iSV2-RS6020□□ (200W 사양, 24V / 48V)

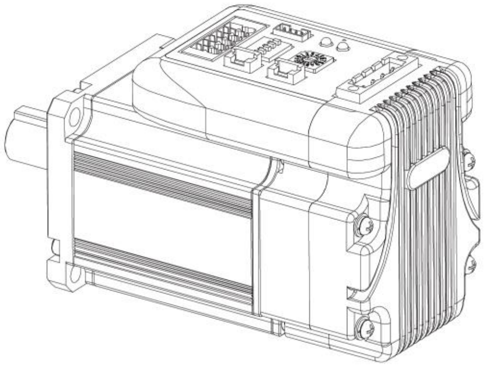
하기 도면은 일반형을 기준으로 작성되었습니다.

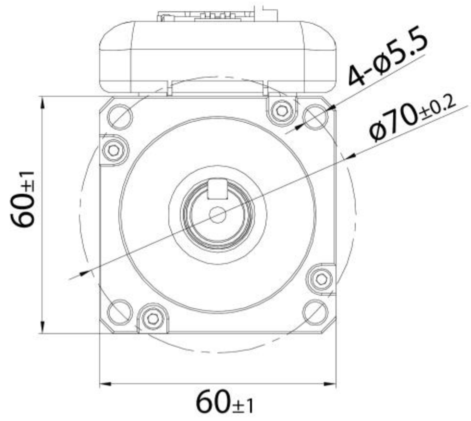


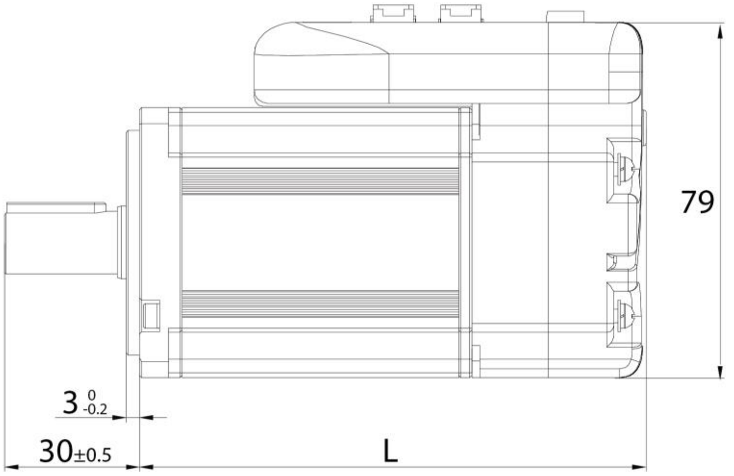
일반형	L = 95.7mm
브레이크 장착형	L = 129.7mm

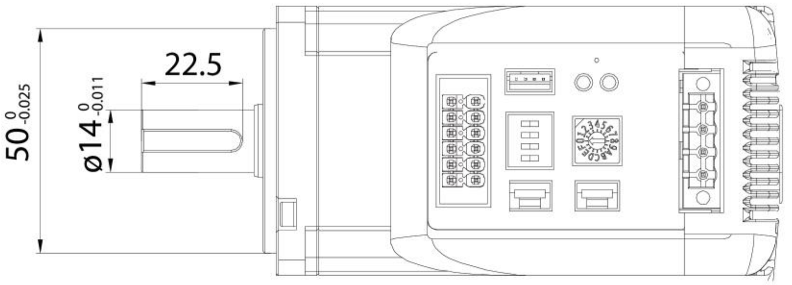
iSV2-RS6040□□ (400W 사양, 48V)

하기 도면은 일반형을 기준으로 작성되었습니다.





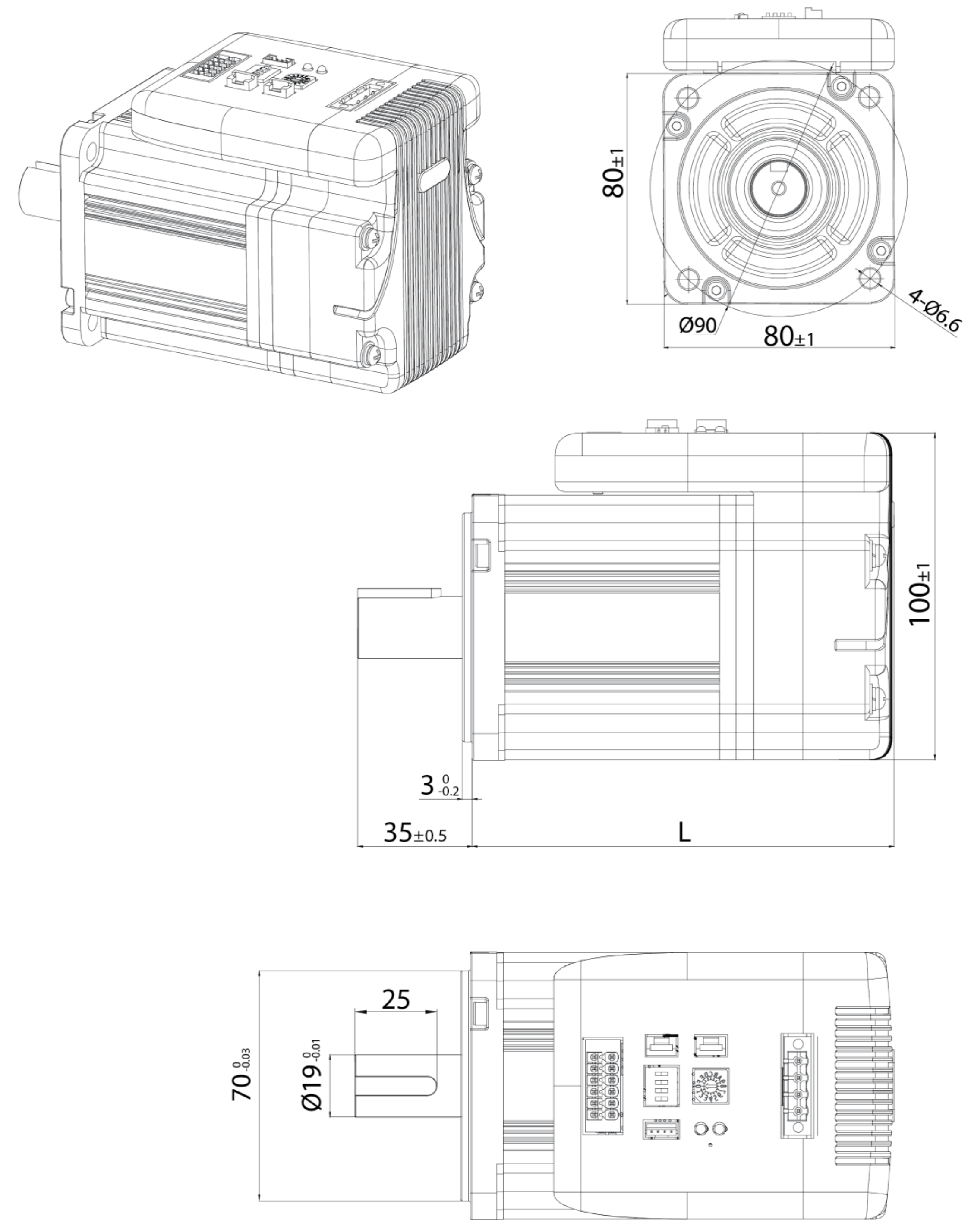




일반형	L = 112.7mm
브레이크 장착형	L = 146.7mm

iSV2-RS8075□□ (750W 사양, 48V)

하기 도면은 일반형을 기준으로 작성되었습니다.



일반형	L = 128.8mm
브레이크 장착형	L = 160.3mm

1.2 각 부분의 명칭

1.2.1 드라이버 일체형 서보 모터: iSV2-RS series

RCS: RS485슬레이브 ID 설정

SW: RS485 Baudrate & 종단저항 설정

※ RS232 통신은 PC를 이용한 파라미터 튜닝 전용으로 사용됩니다.

※ 각 연결부에 관련한 자세한 내용은 아래의 “3.2 드라이버 연결부” 내용을 참조해주십시오.

1.2.2. 드라이버 연결 케이블

1. Software configuration cable (RS232C)

드라이버를 컴퓨터에 연결하기 위해서는 Leadshine에서 판매하는 특수한 RS232 케이블이 필요합니다. (파트 넘버: Cable-PC-1)

RS232커넥터의 경우 컴퓨터에 있는 D-SUB에 다이렉트로 연결하여 사용 가능하며, D-SUB가 없을 경우 RS232 to USB컨버터 케이블을 사용하여 진행할 수 있습니다.

2. RS485 communication cable

CABLE-TX1M0-iSV2
CABLE-TX1M0-iSV2-LD2

CABLE-TX2M0-iSV2
CABLE-TX2M0-iSV2-LD2

3. Regenerative resistor (for application with big Acc. & Dec.)

10Ω+/-5%, 100w RXFB-1, Part No. Code: 10100469

2. 제품 설치

2.1 보관 및 사용 환경

※ 보관 환경 조건

항목	iSV2-RS 시리즈
보관 온도	-10~35°C
보관 습도	80% RH 이하 (결로가 없을 것)
주위 환경	실내에 부식성 · 인화성 가스 및 오일 · 먼지가 없을 것
보관 고도	1,000m 이하
외부 진동	진동가속도 0.5G (4.9m/s^2), 10~60Hz(비 연속 작업 시) 이하
보호 등급	IP20 (No protection)

※ 사용 환경 조건

항목	iSV2-RS 시리즈
사용 온도	0~45°C
사용 습도	80% RH 이하 (결로가 없을 것)
주위 환경	실내에 부식성 · 인화성 가스 및 오일 · 먼지가 없을 것
사용 고도	1,000m 이하
외부 진동	진동가속도 0.5G (4.9m/s^2), 10~60Hz(비 연속 작업 시) 이하
보호 등급	IP20 (No protection)

2.2 서보 모터 설치

⚠ 주의
· 반드시 충분한 보호 대책이 강구된 공간에 설치하십시오. · 반드시 일정한 방향과 간격을 두고 설치해야 하며, 방열 시스템도 고려해야 합니다. · 화재를 예방하기 위하여 인화성 물질 근처에 설치하지 마십시오.

⚠ 주의
· 케이블, 모터 샤프트 및 엔코더를 잡고 서보 모터를 운반하지 마십시오. · 모터의 진동 혹은 충격을 방지하기 위하여 모터 샤프트 및 엔코더 노킹에 주의하십시오. · 모터 샤프트는 한계를 초과하는 하중을 버틸 수 없습니다. · 모터 샤프트는 축 방향 및 레이디얼 하중을 받지 않도록 주의하십시오. · 진동을 방지하기 위하여 안정적인 공간에 설치하십시오.

2.2.1 충격 주의

제품 취급 시 모터 샤프트가 충격을 받거나 모터가 낙하할 경우 엔코더가 파손될 수 있습니다.

2.2.2 결선

· 반드시 정해진 드라이버와 연결해서 사용해야 합니다.
· 모터 커넥터의 핀이 빠지거나 접촉 불량이 없는지 확인하여 주십시오.
· 자세한 결선도와 커넥터 정보는 3장을 확인하여 주십시오.

3. 케이블 및 연결부

경고
· 배선 작업과 점검은 전원 OFF 이후 10분 이상 경과한 뒤 전압을 확인하고 진행해 주십시오.
· 서보 모터의 그라운드는 확실하게 연결해주십시오.
· 배선 작업은 서보 모터 설치 후에 진행해주십시오.
· 젖은 손으로 절대 조작하지 마십시오.
· 전원 OFF시라도 서보 드라이버의 커버를 분리하면 안됩니다.
· 운전 중에는 서보 드라이버의 커버를 열면 안됩니다.

3.1 케이블

3.1.1 케이블 규격

모델명	케이블 직경 (mm^2/AWG)	
	VDC, GND	PE
iSV2-RS6020V24**	AWG16	AWG16
iSV2-RS6020V48**	AWG16	AWG16
iSV2-RS6040V48**	AWG16	AWG16
iSV2-RS8074V48**	AWG14	AWG14

1) 파워 서플라이 단자 (CN2)

- 접지: 가능한 한 두꺼운 접지선을 사용해야 하며, 접지 저항을 100Ω보다 작게 설정한 뒤 구동하십시오.
- 노이즈 필터를 사용하여 전원 케이블의 노이즈를 방지 및 서보 드라이버에서 발생하는 노이즈의 영향을 줄이십시오.
- 만약 드라이버 에러가 발생하면 외부 전원 공급을 차단하기 위한 퓨즈(NFB)를 설치하십시오.

2) I/O 신호(CN1)

- 직경: Shielded 케이블 (Twisting shield 케이블 권장), 지름은 $0.14mm^2$ 보다 커야 하며 (AWG24-26), FG 단자에 연결되어야 합니다.
- 케이블 길이: 케이블 길이는 가능한 짧을수록 좋으며, 제어 CN1 케이블은 3m 이하를 권장합니다.
- 배선: 노이즈를 방지하기 위해 전원 케이블과 간격을 두십시오.
- 해당 유도 소자에 서지 흡수 소자를 설치하십시오. DC 코일은 프리휠 다이오드와 역병렬로 연결해야 하며 AC 코일은 RC 스너버 회로와 병렬로 연결되어야 합니다.

3) 회생 저항

급격한 상하구동이나 대관성에서의 기동 · 정지시에 모터가 외력에 의해 회전하여 발전기로써 작용합니다. 이 때 발생하는 회생전력이 드라이버의 회생전력 흡수 능력을 넘어서면 파손되는 경우가 있습니다. 이와 같은 경우에는 회생저항 및 회생 Unit을 드라이버에 연결하여 회생 전력을 열에너지로 방출해야 합니다.

iSV2-RS 시리즈에 권장하는 회생저항 사양은 아래 표와 같습니다.

모델명	Resistor value (Ω)	Resistor power (W)
iSV2-RS6020V24**	10	50
iSV2-RS6020V48**	10	50
iSV2-RS6040V48**	10	50
iSV2-RS8075V48**	10	100

※ 아래는 회생저항 사양 선정 방법입니다.

- 먼저 드라이브의 내장된 저항을 사용합니다. 장시간 테스트 결과, d33<60℃ 를 만족하고, 브레이크 회로에 알람(회생 부하 d14<80)이 발생하지 않으며, 과전압 에러가 발생하지 않을 경우는 별도 외부 회생저항은 필요가 없습니다.

- 만약 드라이브 온도가 높으면, 회생 에너지 또는 동일한 사양의 외부 저항을 줄이십시오. (이 경우 내장된 저항 연결을 취소하십시오.)

- 만약 브레이크 저항이 소손될 경우 회생 에너지를 줄이거나, 같은 사양의 외부 저항을 넣거나 더 큰 저항을 넣으십시오. (이 경우 내장된 저항 연결을 취소하십시오.)

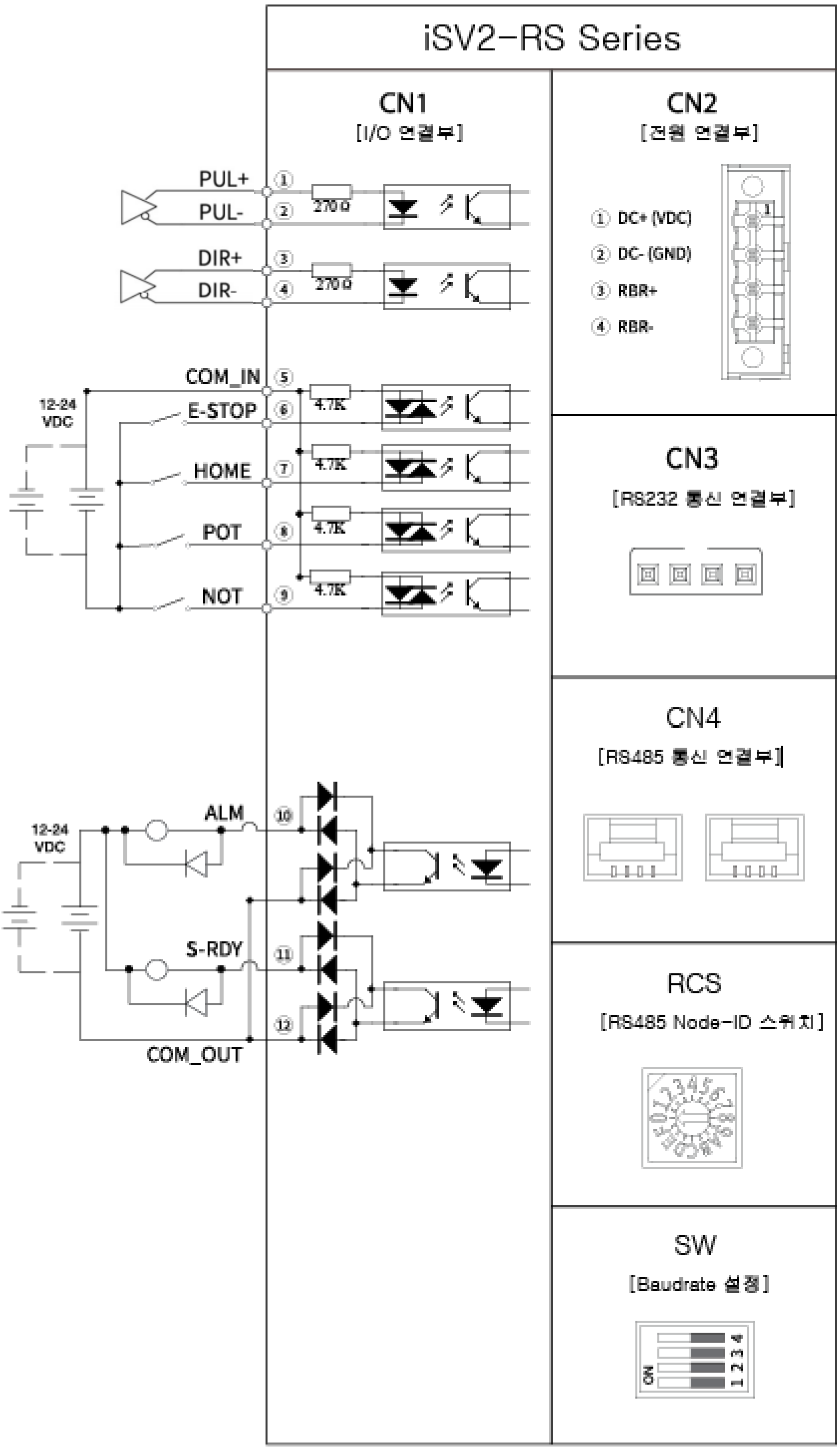
- 만약 d14 가 너무 크거나 너무 빨리 축적되면 재생에너지가 너무 크고 내장된 저항이 발생된 에너지를 소비하지 못하거나 재생에너지 전력이 감소하거나 저항값이나 전력이 높은 외부저항이 감소한다는 뜻입니다.

- iSV2 시리즈의 권장 회생 저항 사양은 다음과 같습니다.
  ▶10Ω+/-5%, 100W

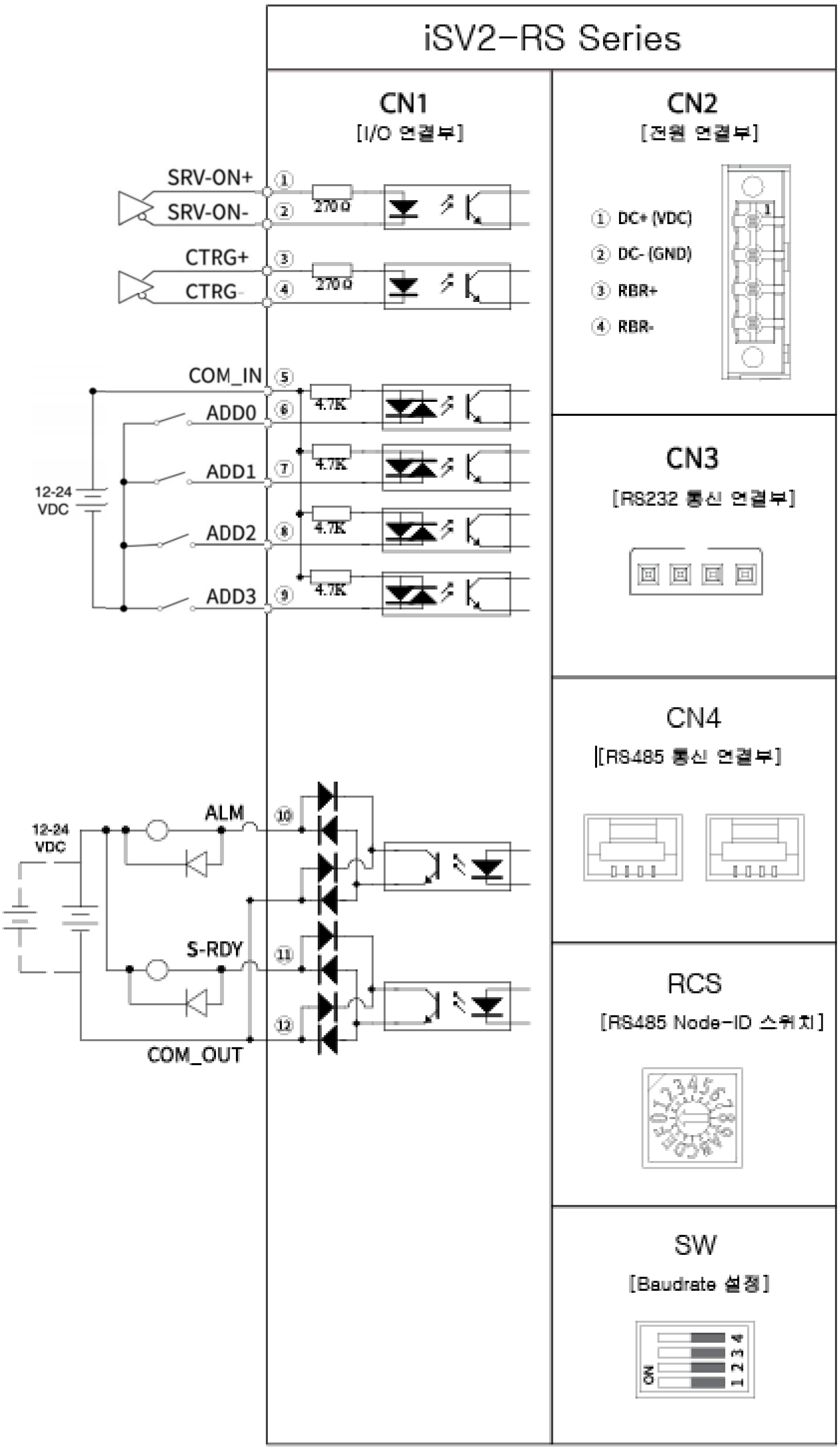
주의

· 절대로 전자 접촉기를 사용하여 서보 모터를 구동하거나 정지시키지 마십시오.

3.1.2 기본 결선도


iSV2-RS Series
CN1
[I/O 연결부]
PUL+
PUL-
270Ω
DIR+
DIR-
COM_IN
E-STOP
HOME
POT
NOT
4.7K
12-24 VDC
ALM
S-RDY
COM_OUT
CN2
[전원 연결부]
① DC+ (VDC)
② DC- (GND)
③ RBR+
④ RBR-
CN3
[RS232 통신 연결부]
CN4
[RS485 통신 연결부]
RCS
[RS485 Node-ID 스위치]
SW
[Baudrate 설정]
ON
1 2 3 4

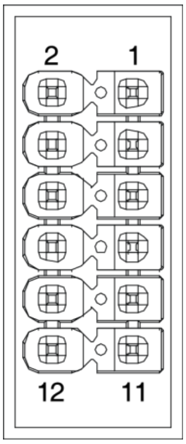
3.1.3 PR 모드 결선도


iSV2-RS Series
CN1
[I/O 연결부]
CN2
[전원 연결부]
SRV-ON+
SRV-ON-
CTRG+
CTRG-
270Ω
① DC+ (VDC)
② DC- (GND)
③ RBR+
④ RBR-
COM_IN
ADD0
ADD1
ADD2
ADD3
4.7K
12-24
VDC
CN3
[RS232 통신 연결부]
CN4
[RS485 통신 연결부]
ALM
S-RDY
COM_OUT
RCS
[RS485 Node-ID 스위치]
SW
[Baudrate 설정]
ON
1 2 3 4

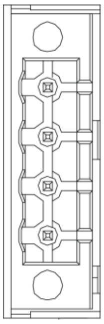
3.2 드라이버 연결부

커넥터 번호	기능
CN1	제어 I/O 신호 연결부
CN2	전원 연결부
CN3	RS232 통신 연결부 (파라미터 튜닝용)
CN4	Modbus-RTU RS485 통신 연결부
RCS	RS485 Slave axis ID
SW1~4	RS485 Baud rate & 종단저항 설정

3.2.1 I/O 연결부 - CN1

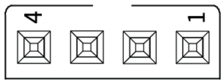
CN1	Pin	Signal	I/O	기본값	Detail	
	1	DI1+	I	PUL+	+ Differential 펄스 입력, 5V, 500kHzz	GPIO / Pulse
	2	DI1-	I	PUL-	- Differenttial 펄스 입력, 5V, 500kHz	
	3	DI2+	I	DIR+	+ Differential 펄스 입력, 5V, 500kHzz (아날로그 AAin1+ 옵션)	GPIO / Direction / Analog
	4	DI2-	I	DIR-	- Differenttial 펄스 입력, 5V, 500kHz (아날로그 GGND 옵션)	
	5	COMI	I	COM_IN	파워 서플라이+ 입력 신호, 12-24V	
	6	DI3	I	E-STOP	입력 신호 3 번, 기본값:E-STOP 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz	
	7	DI4	I	HOME	입력 신호 4 번, 기본값: Homing switch 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz	
	8	DI5	I	POT	입력 신호 5 번, 기본값: POT(Positive limit switch) 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz	
	9	DI6	I	NOT	입력 신호 6 번, 기본값: NOT(Negative limit switch) 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz	
	10	DO1	O	ALM	출력 신호 1 번. 기본값: Alarm output 최대 24V, <100mA	
	11	DO2	O	S-RDY	출력 신호 2 번. 기본값: Servo-ready output 최대 24V, <100mA	
	12	COMO	O	COM_OUT	Digital output signal commonality ground, 24V	

3.2.2 전원 연결부 - CN2

CN2	Pin	Signal	설명
	1	DC+ (VDC)	입력 전압(Positive) 24-70VDC
	2	DC- (GND)	접지 (Negative)
	3	RBR+	회생저항+
	4	RBR-	회생저항-

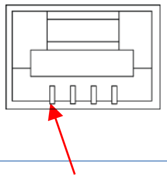
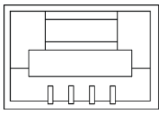
※ 일반적인 어플리케이션에서의 회생저항은 10Ω+/-5%, 100W를 권장합니다.

3.2.3 RS232 통신 연결부 - CN3

CN3	Pin	Signal	Name
	1	5V	5V
	2	TxD	RS232 송신용 단자
	3	GND	전원 접지
	4	RxD	RS232 수신용 단자

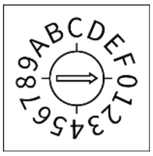
전용 케이블을 사용하여 PC에 연결 후 전원을 인가하십시오.
트위스트 페어 쉴드 케이블을 사용 권장하며, 케이블의 길이는 2m 미만을 권장합니다.

3.2.4 RS485 통신 연결부 - CN4

CN4		Pin	Signal
		1	RTX+
		2	RTX-
		3	GND
		4	PE

(※드라이버 기준, 왼쪽 핀부터 1번 핀입니다.)

3.2.5 로터리 스위치 및 DIP 스위치

RS485 Node ID 선택	No.	RS485 Node ID	No.	RS485 Node ID
	0	*Default ID:* Pr0.23=16	8	8
	1	1	9	9
	2	2	A	10
	3	3	B	11
	4	4	C	12
	5	5	D	13
	6	6	E	14
	7	7	F	15

※ Default 상태 (스위치 0번)에서만 GUI프로그램으로 값을 튜닝할 수 있습니다.
(16축 이상 사용시 설정)

▶RS485 통신 속도 설정	**DIP스위치 ①번**	**DIP스위치 ②번**
Default: Pr0.24=9,600bps	Off	Off
19,200bps	On	Off
38,400bps	Off	On
57,600bps	On	On

※ Default 상태(DIP스위치 모두 OFF)에서만 GUI프로그램으로 값을 튜닝할 수 있습니다.
(상위 제어기와 매칭 시 사용)

▶RS485 종단 저항 설정	**DIP스위치 ③번**
종단 저항 연결해제	Off
종단 저항 연결	On

※ 스위치 On/Off시 드라이버 내부의 종단 저항이 연결됩니다.

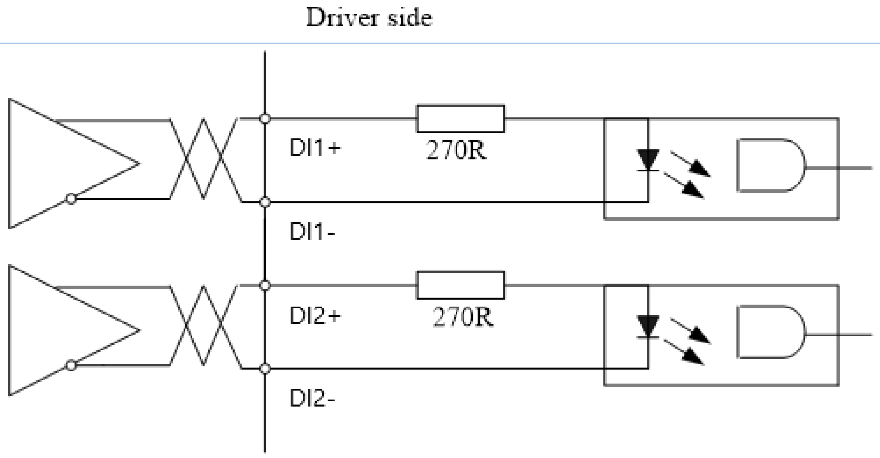
▶RS485 노드: High position 선택	**DIP스위치 ④번**
High position is 0, RS485 Node-ID=RCS	Off
High position is 1, RS485 Node-ID=16+RCS	On

※ 스위치 On/Off 이후 드라이버 **재시작**해야 상태가 변경됩니다.

3.3 I/O 연결 구조

3.3.1 입력 신호 회로

- DI1, DI2

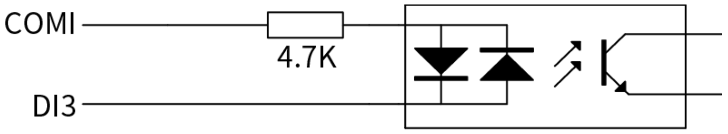


<입력 신호 회로>

입력 신호 외부 전원 공급: DC 5V 전류≥100mA이며, 24V입력시 2.2kΩ을 부착해 주어야 합니다.

※주의사항: 전원 극성을 반대 방향으로 연결하면 서보 드라이버가 손상될 수 있습니다.

- DI3, DI4, DI5, DI6

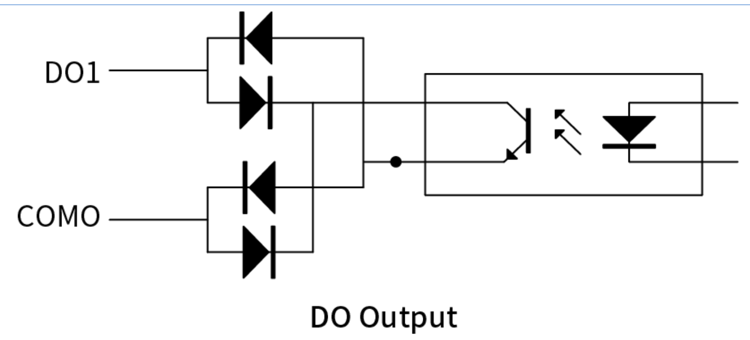


DI Input

<입력 신호 회로>

입출력 신호 외부 전원 공급: DC 12-24V, 전류≥100mA입니다.

3.3.2 출력 신호 회로



<출력 신호 회로>

해당 출력 신호 회로는 NPN 및 PNP 연결을 지원합니다.

주의1) 최대 전압은 24V, 최대 전류는 50mA입니다. 스위치 출력 신호의 부하는 요구 사항과 일치해야 하며, 만약 요구 사항보다 초과하거나 파워 서플라이에 직접 연결된 출력이 최대값을 넘어서면 서보 드라이브가 손상됩니다.

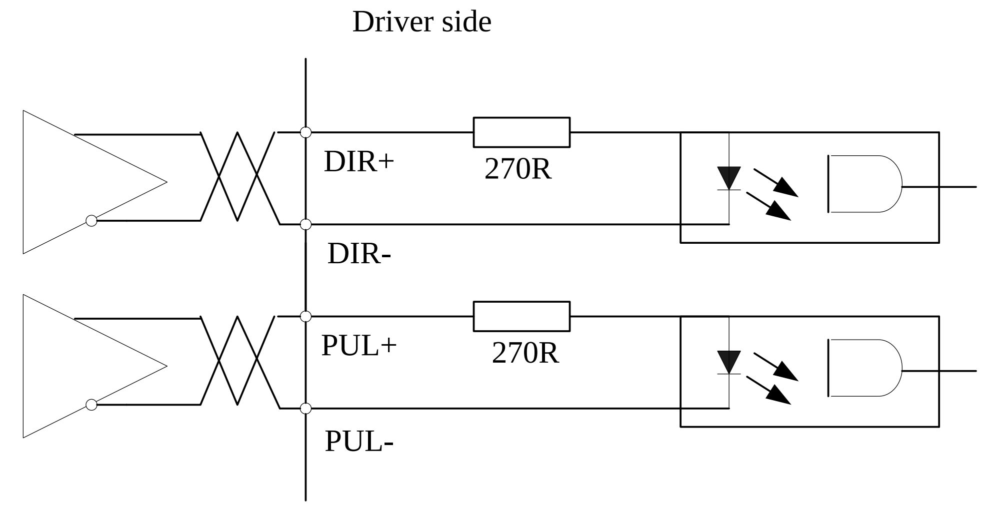
주의2) 만약 부하가 Inductive loads relay와 같을 경우, 부하에 역방향으로 병렬 연결된 프리휠 다이오드가 있어야 합니다. 만약 프리휠 다이오드가 반대로 연결되면 서보 드라이브는 손상됩니다.

3.3.3 브레이크 회로

모터가 수직 축을 구동하는 어플리케이션에서 홀딩 브레이크는 서보의 전원이 차단된 상태에서 중력으로 인하여 떨어지는 부하를 멈추고 고정하기 위해 사용됩니다.
절대로 움직이고 있는 부하를 멈추기 위한 목적으로 사용하지 마십시오. 본 내장형 브레이크는 홀딩용으로만 사용해야 합니다.

전원이 들어왔을 때 브레이크를 해제하는 타이밍 또는 모터가 움직이는 도중 서보 ON/OFF 알람 시 브레이크 작동 타이밍은 "**7.1.2 Power-Up 타이밍 차트**"를 참조하십시오. 배선은 아래 그림을 참조하십시오.

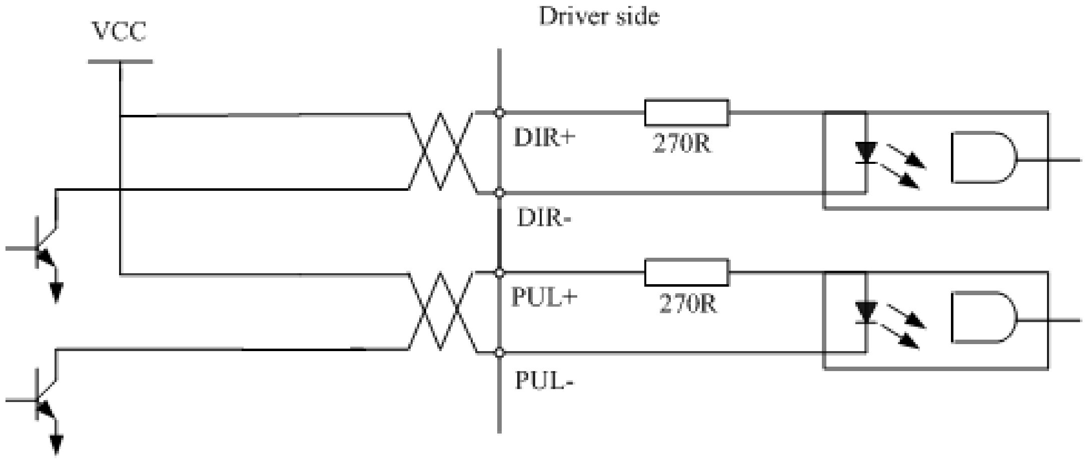
3.3.4 펄스 입력 회로



<펄스 차동 드라이브 입력 모드>

입력 신호 외부 전원 공급: DC 5V 전류≥100mA이며, 24V입력시 2.2kΩ을 부착해 주어야 합니다.

※주의사항: 전원 극성을 반대 방향으로 연결하면 서보 드라이버가 손상될 수 있습니다.



<펄스 오픈 콜렉터 입력 모드>

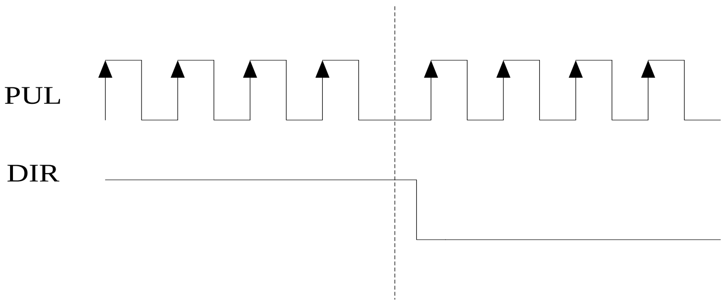
(1) 펄스 데이터를 올바르게 전송하려면 차동 드라이브 모드를 사용하는 것을 권장합니다.

(2) 차동 드라이브 모드는 AM26LS31, MC3487 제품을 통해 사용할 수 있으며, 또는 유사한 RS422 라인 드라이브를 사용해도 무방합니다.

(3) 싱글 엔디드 드라이브를 사용하면 작동 주파수가 감소합니다.

(4) 사용자는 외부 파워 서플라이를 통해 싱글 엔디드 드라이브에 전원을 공급합니다. 만약 전원 극성을 반대로 연결하면 서보 드라이버가 손상됩니다.

(5) 펄스 입력의 형태는 아래의 표와 같으며, 화살표는 카운트를 나타냅니다.

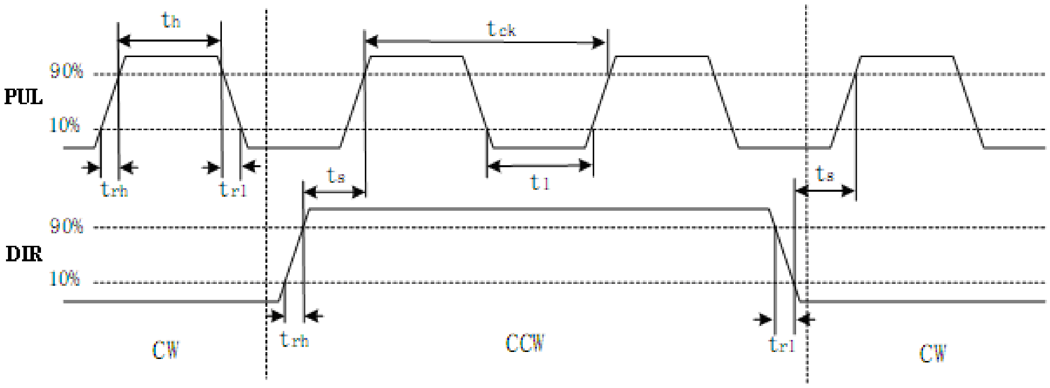
Pulse command form	CCW	CW	Parameter setting value
Pulse symbol			Pulse + Direction

〈펄스 입력 형태〉

펄스 입력 타이밍 파라미터의 형태는 아래의 표와 같습니다.
2상 입력 형식을 사용하는 경우: 4펄스당 주파수는 500kH보다 작거나 같습니다.

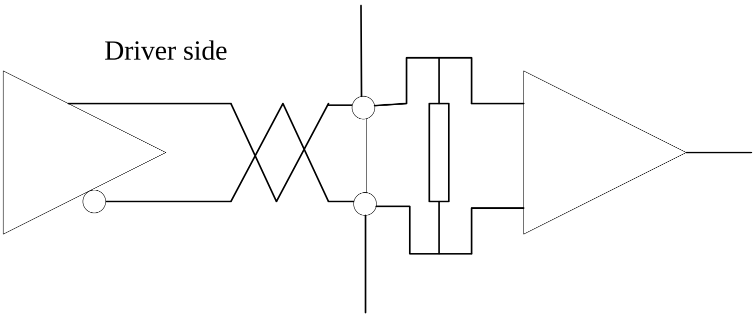
파라미터	Differential Input	Single Ended Input
t_{ck}	〉2μs	〉5μs
t_{h}	〉1μs	〉2.5μs
t_{l}	〉1μs	〉2.5μs
t_{rh}	〈0.2μs	〈0.3μs
t_{rl}	〈0.2μs	〈0.3μs
t_{s}	〉1μs	〉2.5μs
t_{qck}	〉8μs	〉10μs
t_{qh}	〉4μs	〉5μs
t_{ql}	〉4μs	〉5μs
t_{qrh}	〈0.2μs	〈0.3μs
t_{qrl}	〈0.2μs	〈0.3μs
t_{qs}	〉1μs	〉2.5μs

〈펄스 입력 타이밍 시퀀스 파라미터〉



<펄스와 방향 입력 인터페이스 타이밍 그래프 (최대 펄스 주파수: 500kHz)>

3.3.5 서보 모터 엔코더 입력 회로



<서보 모터 절연 엔코더 입력 회로>

4. 파라미터

4.1 파라미터 리스트

모드			파라미터 번호		어드레스		명칭
P	S	T	분류	번호	DEC	HEX	
P			[Class 0] 기본 설정	Pr0.00		0001	모델 팔로잉 컨트롤 (Model following control)
p				Pr0.01		0003	제어 모드 설정 (Control mode setup)
P	S	T		Pr0.02		0005	실시간 자동 게인 튜닝 (Real-time auto-gain tuning)
P	S	T		Pr0.03		0007	실시간 자동 게인 튜닝 시 강성도 설정 (Selection of machine stiffness at real-time auto-gain tuning)
P	S	T		Pr0.04		0009	관성비 (Inertia ratio)
P				Pr0.06		000D	펄스 회전 방향 설정 지령 (Command pulse rotational direction setup)
P				Pr0.07		000F	펄스 입력 모드 설정 지령 (Command pulse input mode setup)
p				Pr0.08		0010 0011	1 회전당 펄스 카운트 지령 (Command pulse counts per one motor revolution)
P				Pr0.09		0012 0013	전자 기어비 첫 번째 분자 (1st numerator of electronic gear)
P				Pr0.10		0014 0015	전자 기어비 분모 (Denominator of electronic gear)
P	S	T		Pr0.11			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
P	S	T		Pr0.12		0019	펄스 출력 로직 반전 (Reversal of pulse output logic)
P	S	T		Pr0.13		001B	첫 번째 토크 리미트 (1st torque limit)
P				Pr0.14		001D	위치 편차 초과 설정 (Position deviation excess setup)

P	S	T		Pr0.15		001F	앱솔루트 엔코더 설정 (Absolute encoder setup)
P	S	T		Pr0.16		0021	회생 저항 저항 값 설정 (External regenerative resistance value)
P	S	T		Pr0.17		0023	회생 저항 용량 값 설정 (External regenerative resistance power value)
P	S	T		Pr0.25		0033	보조 기능 (Auxiliary function)
P			**[Class 1]** 게인 튜닝	Pr1.00		0101	위치 루프의 첫 번째 게인 (1st gain of position loop)
P	S	T		Pr1.01		0103	속도 루프의 첫 번째 게인 (1st gain of velocity loop)
P	S	T		Pr1.02		0105	속도 루프의 첫 번째 적분 게인 시정수 (1st time constant of velocity loop integration)
P	S	T		Pr1.03		0107	속도 감지의 첫 번째 필터 (1st filter of velocity detection)
P	S	T		Pr1.04		0109	토크 필터의 두 번째 시정수 (2nd time constant of torque filter)
P				Pr1.05		010B	위치 루프의 두 번째 게인 (2nd gain of position loop)
P	S	T		Pr1.06		010D	속도 루프의 두 번째 게인 (2nd gain of velocity loop)
P	S	T		Pr1.07		010F	속도 루프의 두 번째 게인 시정수 (2nd time constant of velocity loop integration)
P	S	T		Pr1.08		0111	속도 감지의 두 번째 필터 (2nd filter of velocity detection)
P	S	T		Pr1.09		0113	토크 필터의 두 번째 시정수 (2nd time constant of torque filter)
P				Pr1.10		0115	속도 피드 포워드 게인 (Velocity feed forward gain)
P				Pr1.11		0117	속도 피드 포워드 필터 (Velocity feed forward filter)
P	S			Pr1.12		0119	토크 피드 포워드 게인 (Torque feed forward gain)
P	S			Pr1.13		011B	토크 피드 포워드 필터 (Torque feed forward filter)

P				Pr1.15		011F	위치 제어 게인 스위칭 모드 (Mode of position control switching)
P				Pr1.17		0123	위치 제어 게인 스위칭 레벨 (Level of position control switching)
P				Pr1.18		0125	위치 제어 게인 스위칭 시 히스테리시스 (Hysteresis at position control switching)
P				Pr1.19		0127	위치 게인 스위칭 시간 (Position gain switching time)
P				Pr1.35		0147	위치 지령 필터 설정 (Positional command filter setup)
P				Pr1.36		0149	엔코더 피드백 펄스 디지털 필터 설정 (Pulse digital filter of encoder feedback setup)
P	S	T		Pr1.37		014B	특별 기능 레지스터 (Special Function Register)
P	S	T	**[Class 2]** 진동 억제 기능	Pr2.01		0201	첫 번째 노치 주파수 (1st notch frequency)
P	S	T		Pr2.02		0203	첫 번째 노치 폭 선택 (1st notch width selection)
P	S	T		Pr2.03		0205	첫 번째 노치 깊이 선택 (1st notch depth selection)
P	S	T		Pr2.04		0207	두 번째 노치 주파수 (2nd notch frequency)
P	S	T		Pr2.05		0209	두 번째 노치 폭 선택 (2nd notch width selection)
P	S	T		Pr2.06		020B	두 번째 노치 깊이 선택 (2nd notch depth selection)
P				Pr2.22		022D	위치 지령 스무스 필터 (Positional command smoothing filter)
P				Pr2.23		022F	위치 지령 FIR 필터 (Positional command FIR filter)
	S		**[Class 3]** 속도 및 토크 컨트롤	Pr3.00		0301	내부 속도 설정 (Speed setup, internal switching)
	S			Pr3.01		0303	속도 지령 회전 방향 선택 (Speed command rotational direction selection)
	S	T		Pr3.02		0305	속도 지령의 입력 게인 값 (Input gain of speed command)
	S			Pr3.03		0307	속도 지령 입력 반전 (Reversal of speed command input)

	S			Pr3.04		0309	첫 번째 속도 설정 (1st speed of speed setup)
	S			Pr3.05		030B	두 번째 속도 설정 (2nd speed of speed setup)
	S			Pr3.06		030D	세 번째 속도 설정 (3rd speed of speed setup)
	S			Pr3.07		030F	네 번째 속도 설정 (4th speed of speed setup)
	S			Pr3.08		0311	다섯 번째 속도 설정 (5th speed of speed setup)
	S			Pr3.09		0313	여섯 번째 속도 설정 (6th speed of speed setup)
	S			Pr3.10		0315	일곱 번째 속도 설정 (7th speed of speed setup)
	S			Pr3.11		0317	여덟 번째 속도 설정 (8th speed of speed setup)
	S			Pr3.12		0319	가속 시간 설정 (Time setup acceleration)
	S			Pr3.13		031B	감속 시간 설정 (Time setup deceleration)
	S			Pr3.14		031D	S 커브 가·감속 시간 설정 (Sigmoid acceleration/deceleration time setup)
	S	T		Pr3.15		031F	속도 제로 클램프 기능 선택 (Speed zero-clamp function selection)
	S	T		Pr3.16		0321	속도 제로 클램프 레벨 (Speed zero-clamp level)
		T		Pr3.17		0323	토크 지령 선택 (Torque command selection)
		T		Pr3.18		0325	토크 지령 방향 선택 (Torque command direction selection)
		T		Pr3.19		0328	토크 지령 입력 게인 (Torque command input gain)
		T		Pr3.20		0329	토크 지령 입력 반전 (Torque command input reversal)
		T		Pr3.21		032B	속도 리미트 값 1 (Speed limit value 1)
P	S	T		Pr3.24		0331	모터 회전 최대 속도 제한 (Motor rotate maximum speed limit)
P	S	T		Pr4.00		0401	입력 선택 SI1 (Input selection SI1)

P	S	T	[Class 4] I/F 모니터 설정	Pr4.01		0403	입력 선택 SI2 (Input selection SI2)
P	S	T		Pr4.02		0405	입력 선택 SI3 (Input selection SI3)
P	S	T		Pr4.03		0407	입력 선택 SI4 (Input selection SI4)
P	S	T		Pr4.04		0409	입력 선택 SI5 (Input selection SI5)
P	S	T		Pr4.05		040B	입력 선택 SI6 (Input selection SI6)
P	S	T		Pr4.10		0415	출력 선택 SO1 (Output selection SO1)
P	S	T		Pr4.11		0417	출력 선택 SO2 (Output selection SO2)
P	S	T		Pr4.12		0419	출력 선택 SO3 (Output selection SO3)
P	S	T		Pr4.13		041B	출력 선택 SO4 (Output selection SO4)
	S			Pr4.22			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
	S			Pr4.23		042F	아날로그 입력 1 (AI 1) 필터 (Analog input 1(AI 1) filter)
P				Pr4.31		043F	위치 결정 완료 범위 (Positioning complete range)
P				Pr4.32		0441	위치 결정 완료 출력 설정 (Positioning complete output range)
P				Pr4.33		0443	INP 유지 시간 (INP hold time)
P	S	T		Pr4.34		0445	제로 스피드 (Zero-speed)
	S			Pr4.35		0447	속도 일치 범위 (Speed coincidence range)
	S			Pr4.36		0449	속도 도달 (Attained Speed (At-speed))
P	S	T		Pr4.37		044B	정지 상태에서 기계 브레이크 설정 (Mechanical brake action at stalling setup)
P	S	T		Pr4.38		044D	이동 상태에서 기계 브레이크 설정 (Mechanical brake action at running setup)

P	S	T		Pr4.39		044F	브레이크 해제 속도 설정 (Brake release speed setup)
P	S	T	[Class 5] 추가 설정	Pr5.00			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
P	S	T		Pr5.01			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
P	S	T		Pr5.02			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
P	S	T		Pr5.03			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
P	S	T		Pr5.06		050D	서보 OFF 시 시퀀스 (Sequence at servo-off)
P	S	T		Pr5.08		0511	주 전원 OFF LV 트립 선택 (LV trip selection at main power OFF)
P	S	T		Pr5.09		0513	주 전원 OFF 감지 시간 (The main power-OFF detection time)
P	S	T		Pr5.13		051B	속도 초과 알람 레벨 (Over-speed level setup)
P	S	T		Pr5.15		051F	I/F 판독 필터 (I/F reading filter)
P	S	T		Pr5.28			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
P	S	T		Pr5.29		053B	통신 모드 설정 (Communication Mode Selection)
P	S	T		Pr5.30		053D	RS485 보드 레이트 설정 (Baud rate setup of RS485 communication)
P	S	T		Pr5.31		053F	축 어드레스 (Axis address)
P	S	T		Pr5.35			*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*
		T	[Class 6] 특별 기능	Pr6.03		0607	Jog 시운전 지령 토크 (JOG trial run command torque)
P	S	T		Pr6.04		0609	Jog 시운전 지령 속도 (JOG trial run command speed)
P	S	T		Pr6.07		060F	Jog 시운전 지령 속도 (JOG trial run command speed)
P	S	T		Pr6.08		0611	Jog 시운전 지령 속도 (JOG trial run command speed)

P	S	T		Pr6.09		0613	Jog 시운전 지령 속도 (JOG trial run command speed)
P				Pr6.20		0629	시운전시 거리 (Trial run distance)
P				Pr6.21		062B	시운전시 대기 시간 (Trial run waiting time)
P				Pr6.22		062D	시운전시 사이클 시간 (Trial run cycle times)
P	S			Pr6.28		0639	샤프트락 상승 시간 (Shaft lock current raising time)
P	S			Pr6.29		063B	샤프트락 지속 시간 (Shaft lock duration time)
P	S			Pr6.56		0671	모터 토크 차단 알람 발생 임계값 (Blocked rotor alarm torque threshold)
P	S			Pr6.57		0673	모터 차단 알람 딜레이 시간 (Blocked rotor alarm delay time)
P	S	T		Pr6.63		067F	절대값 멀티턴 사용 시 리미트 설정 (Upper limit of multi-turn absolute position)
P			[Class 8] 통신 제어 파라미터 *(6.통신 참조)*	Pr8.00	24576	6000	PR 제어 설정
P				Pr8.02	24578	6002	PR 트리거
P				Pr8.06	24582	6006	정 방향 소프트웨어 위치제한 상위 BIT
P				Pr8.07	24583	6007	정 방향 소프트웨어 위치제한 하위 BIT
P				Pr8.08	24584	6008	역 방향 소프트웨어 위치제한 상위 BIT
P				Pr8.09	24585	6009	역 방향 소프트웨어 위치제한 하위 BIT
P				Pr8.10	24586	600A	원점복귀 모드
P				Pr8.11	24587	600B	원점 복귀 위치 값 상위 bit
P				Pr8.12	24588	600C	원점 복귀 위치 값 하위 bit
P				Pr8.13	24589	600D	원점 복귀 이후 특정 위치 이동 상위 bit

P				Pr8.14	24590	600E	원점 복귀 이후 특정 위치 이동 하위 bit
P				Pr8.15	24591	600F	1 번째 원점 복귀 속도
P				Pr8.16	24592	6010	2 번째 원점 복귀 속도
P				Pr8.17	24593	6011	원점 복귀 가속도
P				Pr8.18	24594	6012	원점 복귀 감속도
P				Pr8.22	24598	6016	위치 제한 시 비상정지 감속도
P				Pr8.23	24599	6017	E-STOP 시 비상정지 감속도
P				Pr8.42	24618	602A	지령 위치 상위 BIT (Read only)
P				Pr8.43	24619	602B	지령 위치 하위 BIT (Read only)
P				Pr8.44	24620	602C	모터 위치 상위 BIT (Read only)
P				Pr8.45	24621	602D	모터 위치 하위 BIT (Read only)
P				Pr8.46	24622	602E	입력 신호 상태 확인 (Read only)
P				Pr8.47	24623	602F	출력 신호 상태 확인 (Read only)
P			[Class 9] 통신 제어 파라미터 *(6.통신 참조)*	Pr9.00	25088	6200	PR0 mode
P				Pr9.01	25089	6201	PR0 Position H
P				Pr9.02	25090	6202	PR0 Position L
P				Pr9.03	25091	6203	PR0 Speed
P				Pr9.04	25092	6204	PR0 Acceleration
P				Pr9.05	25093	6205	PR0 Deceleration

P				Pr9.06	25094	6206	PR0 Pause time
P				Pr9.07	25095	6207	PR0 Trigger
P				~	~	~	~
P				Pr9.120	25208	6278	PR15 mode
P				Pr9.121	25209	6279	PR15 Position H
P				Pr9.122	25210	627A	PR15 Position L
P				Pr9.123	25211	627B	PR15 Speed
P				Pr9.124	25212	627C	PR15 Acceleration
P				Pr9.125	25213	627D	PR15 Deceleration
P				Pr9.126	25214	627E	PR15 Pause time
P				Pr9.127	25215	627F	PR15 Trigger
P	V	T	[Class B] 상태 정보 파라미터	PrB.00		0B00	Software version 1 (DSP)
P	V	T		PrB.01		0B01	Software version 2 (CPLD)
P	V	T		PrB.02		0B02	Software version 3 (other)
P	V	T		PrB.03		0B03	Error code
P	V	T		PrB.04		0B04	Factor of no-motor running
P	V	T		PrB.05		0B05	Drive operating state
P	V	T		PrB.06		0B06	Actual velocity (unfiltered)
P	V	T		PrB.07		0B07	Actual torque feedback
P	V	T		PrB.08		0B08	Actual current feedback
P	V	T		PrB.09		0B09	Actual velocity(After filtering)
P	V	T		PrB.10		0B0A	DC bus voltage
P	V	T		PrB.11		0B0B	Drive temperature
P	V	T		PrB.15		0B0F	Over-load ratio

P	V	T		PrB.16		0B10	Regeneration load ratio
P	V	T		PrB.17		0B11	Digital input signal status
P	V	T		PrB.18		0B12	Digital output signal status
P	V	T		PrB.20		0B14 0B15	Motor position feedback (Command unit)
P				PrB.21		0B16 0B17	Command pulse sum (Command unit)
P	V	T		PrB.22		0B18 0B19	Positional deviation (Command unit)
P	V	T		PrB.23		0B1A 0B1B	Position command (Encoder unit)
P				PrB.24		0B1C 0B1D	Motor position (encoder unit)
P	V	T		PrB.25		0B1E 0B1F	Positional deviation (encoder unit)
P				PrB.26		0B20 0B21	Position feedback in rotation mode(encoder unit)

* [Class 8 및 Class 9] 관련 파라미터는 6장 통신 챕터 중 <u>“6.1.3 파라미터 (Class8 & Class9)”</u> 내용을 참조해주십시오.

4.2 파라미터 기능

본 장은 파라미터에 관련한 상세 설명이며, GUI 소프트웨어(Motion Studio)를 사용하여 설정 값을 확인 및 변경할 수 있습니다. (자세한 사용법은 "8장. Motion Studio 사용 가이드"를 확인하십시오.)

*※ 파라미터 번호 뒤에 * 표시된 것은 드라이버 전원을 켜면 자동으로 유효성 검사가 실행됩니다.*

4.2.1 [Class 0] 기본 설정

Pr0.00	모델 팔로윙 제어
	MFC: Model Following Control

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	0.1Hz	1	P		

MFC의 대역폭을 설정합니다. (응답 대역폭과 비슷합니다.)

Setup Value	Meaning
0	기능 비활성화
1	기능 활성화: 대역폭 자동 설정 (대부분 어플리케이션에 권장)
2-10	예비용
11-20000	대역폭 수동 설정: 1.1Hz - 2000Hz

모델 팔로윙 제어(MFC) 기능은 입력 명령에 대한 동적 트래킹 성능을 높이며, 더욱 신속한 포지셔닝과 부드럽고 안정적인 구동을 위하여 사용됩니다. 본 기능은 다 축 동기 제어 및 보간 제어 시 유용하며 전체적인 어플리케이션의 성능이 향상됩니다.

※ 파라미터의 설정 프로세스

1.	제어 모드 선택: Pr0.01 = 0
2.	관성비 설정: Pr0.04
3.	강성도 설정: Pr0.03
4.	MFC 설정: Pr0.00 1) 다 축 동기 제어가 필요 없다면, Pr0.00 을 1 또는 10 보다 크게 설정하십시오. 2) 다 축 동기 제어가 필요한 경우, 모든 축의 Pr0.00 값을 동일하게 설정하십시오. 3) 만약 Pr0.00 이 10 보다 크다면, 100 혹은 150, 200, 250 ⋯ 순서로 설정하십시오.

※ 주의 사항

1.	올바른 제어 모드, 관성비 및 강성도를 설정하십시오.
2.	모터가 작동 중일 때 Pr0.00 의 값을 변경하지 마십시오. 변경 시 진동이 발생합니다.
3.	수동 모드에서 사용하는 경우, 작은 값부터 설정하는 것을 권장합니다. 값이 작으면 부드럽고 안정적으로 동작하며, 값이 클 경우 빠르게 동작합니다.

Pr0.01* 제어 모드 설정 Control Mode Setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 8	-	0	P	S	T

제어 모드를 설정합니다. 만약 3, 4, 5번으로 설정 시, 제어 모드 스위칭 입력(C-MODE)을 사용하여 1st 혹은 2nd 모드를 선택할 수 있습니다.

설정 값	내용	
	1st 제어 모드	2nd 제어 모드
0	위치	-
1	속도	-
2	토크	-
3	위치	속도
4	위치	토크
5	속도	토크
6	PR 모드 제어	위치(Pr0.22 = 0)
		속도(Pr0.22 = 1)
		토크(Pr0.22 = 2)

※ C-MODE가 open시, 1^{st} 제어 모드가 선택됩니다.
※ C-MODE가 shorted시, 2^{nd} 제어 모드가 선택됩니다.

Pr0.02 실시간 자동 게인 튜닝 Real-time Auto-gain Tuning

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	-	0	P	S	T

설정 값	모드	이동 중인 부하 관성의 변화 정도 Varying degree of load inertia in motion
0	Invalid	실시간 자동 게인 튜닝 기능 비활성화
1	Standard	기본 모드이며, 보간 기능 시 사용합니다. 부하가 불규칙적일 때, 마찰 보상 또는 게인 스위칭 시 사용하지 마십시오.
2	Positioning	주 어플리케이션은 위치 제어이며, 포인트 투 포인트 동작 시 사용합니다. 수평 축이 균형한 장비 및 마찰력이 낮은 볼스크류 장비에서 본 모드를 사용하는 것을 권장합니다.

※ 주의 사항

Pr0.02의 파라미터 값이 1 또는 2인 경우 Pr1.01 ~ Pr1.13의 값을 수정할 수 없습니다.
그 값은 실시간 자동 게인 튜닝에 따라 다르며 모두 드라이버 자체에 의해 설정됩니다.

Pr0.03 실시간 자동 게인 튜닝 시 강성도 설정
Selection of Machine stiffness at Real-time auto-gain tuning

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 81	-	70	P	S	T

실시간 자동 게인 튜닝 기능을 사용할 때, 강성도를 조정할 수 있습니다.

Low	···········▶	Machine stiffness	···········▶	High
Low	···········▶	Servo gain	···········▶	High
80, 81	············	68, 69, 70	············	50, 51
Low	···········▶	Respones	···········▶	High

파라미터의 설정 값이 낮을수록 속도 응답성와 서보 강성도가 높아집니다. 단, 파라미터 값을 과도하게 낮출 경우 진동이 발생할 수 있으므로 설정 후 결과를 지켜봐야 합니다. 제어 게인은 모터가 정지할 때 업데이트됩니다. 만약 지나치게 낮은 게인 혹은 어플리케이션에서 계속적인 단방향 지령으로 인하여 모터가 정지하지 않을 경우, Pr0.03의 변경사항은 업데이트에 사용되지 않습니다.

※ 주의 사항

모터가 정지한 후 강성도 설정을 적용할 경우 비정상적인 소리 또는 진동이 발생하므로, 모터가 정지하기 전 강성도 설정을 완료 후 모터를 정지 하십시오.

Pr0.04 관성비
Inertia Ratio

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	%	250	P	S	T

Pr0.04의 관성비가 실제 값보다 클 때, 속도 루프 게인의 설정 단위는 더 커지게 됩니다.
Pr0.04의 관성비가 실제 값보다 작을 때, 속도 루프 게인의 설정 단위는 더 작아지게 됩니다.

Pr0.04 = (부하 관성 / 회전 관성) * 100%

※ 주의 사항

만약 관성비가 정상적으로 설정되었다면 Pr1.01과 Pr1.06 설정 단위는 Hz가 됩니다.

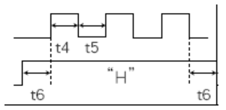
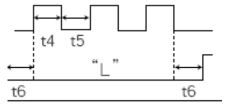
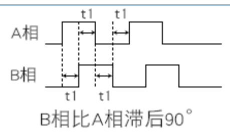
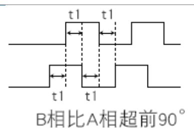
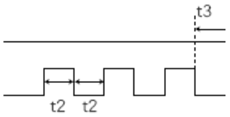
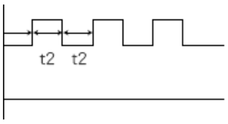
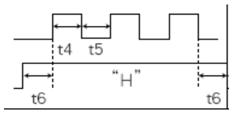
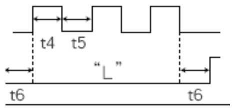
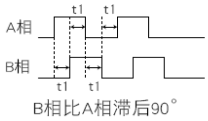
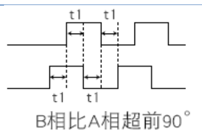
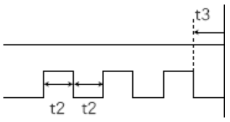
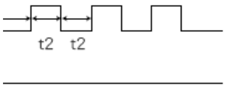
Pr0.06* 펄스 회전 방향 설정 지령
Command Pulse Rotational Direction Setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0	P		

지령 펄스 회전 방향과 지령 펄스 입력 종류를 설정하고, 이 값을 변경하면 회전 방향이 반전됩니다.
본 파라미터는 Pr0.07과 함께 사용됩니다.

Pr0.07*	펄스 입력 모드 설정 지령
	Command Pulse Input Mode Setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3	-	0	P		

Pr0.06	Pr0.07	Command Pulse Format	Signal	Positive Direction Command	Negative Direction Command
0	3	1펄스 모드	Pulse sign		
	0 or 2	A, B상 모드	Pulse sign		
	1	2펄스 모드	Pulse sign		
1	3	1펄스 모드	Pulse sign		
	0 or 2	A, B상 모드	Pulse sign		
	1	2펄스 모드	Pulse sign		

지령 펄스 입력 신호는 주파수의 최대치와 시간 폭의 최소치를 허용합니다.

Pulse/Sign Signal Input I/F		Permissible Max Input Frequency	Smallest Time Width					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pulse Series Interface	차동/라인 드라이브	500kpps	2	1	1	1	1	1
	오픈 콜렉터 출력	200kpps	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

Pr0.08	1회전당 펄스 카운트 지령
	Command pulse counts per one motor revolution

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 67100864	Pulse	10,000	P		

모터 축을 1회전시키는 지령 펄스를 설정합니다.

이 설정이 0일 때 전자 기어비의 Pr0.09 첫번째 분자와 전자 기어비의 Pr0.10 분모는 유효하게 됩니다.

반대로 설정이 0이 아닐 때 실제 회전 수 = 펄스 값/Pr0.08 입니다.

(※통신으로 제어 시 기본 10,000펄스로 고정되어 있습니다.)

Pr0.09	전자 기어비 첫 번째 분자 1st numerator of electronic gear

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
1 ~ 32767	-	1	P		

지령 펄스 입력에 따라 수행된 연산(곱셈 · 나눗셈)의 분자를 설정합니다.

Pr0.10	전자 기어비 분모 Denominator of electronic gear

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
1 ~ 32767	-	1	P		

지령 펄스 입력에 따라 수행된 연산 (곱셈 · 나눗셈)의 분모를 설정합니다.

Pr0.09	Pr0.10	Command division/multiplication operation		
1 ~ 32767	1 ~ 32767	Command pulse input ················▶	$\frac{\text{Pr0.09 set value}}{\text{Pr0.10 set value}}$	Position command ················▶

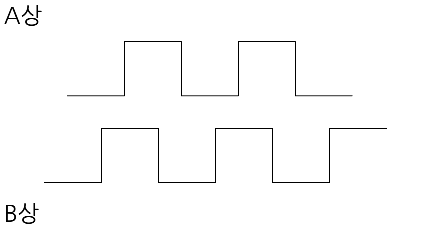
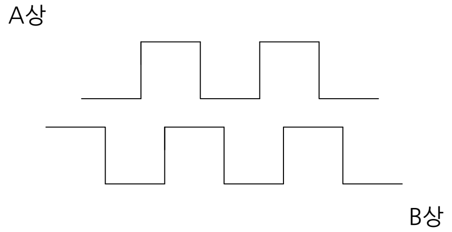
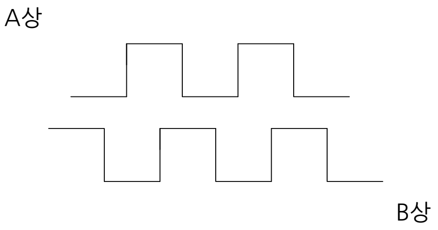
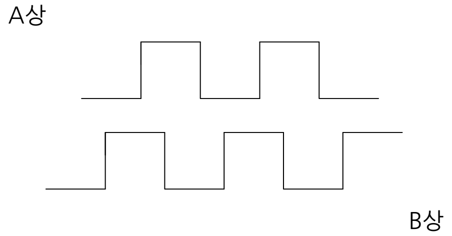
1. 설정
   (1) 드라이버 펄스 입력 횟수: X
   (2) 엔코더 펄스카운터 * 전자기어비 분자/분모 = Y
   (3) 엔코더 펄스카운터/분해능 = Z
   (4) Motor revolution = W

2. 예시
   (1) X, Y
      Y = X*Pr0.09 / Pr0.10
   (2) Z
      17-bit 모터: 131,071
   (3) Y, Z, W
      W = Y / Z
      전자기어비를 극단적으로 설정할 시 Incorrect electronic gear ratio(Err1b1)가 발생할 수 있습니다.

Pr0.12*	펄스 출력 로직 반전 Reversal of pulse output logic

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	1	P	S	T

사용자는 B상 로직과 펄스 출력의 소스를 설정할 수 있습니다. 본 파라미터를 사용시 B상 로직을 반전하여 A상 펄스와 B상 펄스 사이의 위상 관계를 뒤집을 수 있습니다.

Pr0.12	B-phase Logic	CCW Direction Rotation	CW Direction Rotation
0	Non-Reversal		
1	Reversal		

Pr0.13	첫 번째 토크 리미트 1st Torque Limit

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	%	300	P	S	T

본 파라미터를 사용하여 모터 출력 토크의 최대값과 모터 속도 전류 %를 설정할 수 있으며, 이 값은 최대 출력 전류를 초과할 수 없습니다.

Pr0.14	위치 편차 초과 설정 Position Deviation Excess Setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	0.1 Revolution	200	P		

지령 단위를 사용하여 위치 편차의 초과 범위를 설정합니다. (기본값)
값을 너무 작게 설정하면 Err18.0 (위치 편차 과다 감지)이 발생합니다.

Pr0.16	회생저항 저항 값 설정 External regenerative resistance value

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 50	Ω	20	P	S	T

Pr.0.16과 Pr.0.17을 설정하여 방전 루프의 임계값을 확인하여 과전류에 대한 알람을 제공합니다.

Pr0.17	회생저항 용량 값 설정 External regenerative resistance power value

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 100	W	100	P	S	T

Pr.0.16과 Pr.0.17을 설정하여 방전 루프의 임계값을 확인하여 과전류에 대한 알람을 제공합니다.

Pr0.25	보조 기능 Auxiliary function

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 0xFFFF	-	0	P	S	T

설정 값	보조 기능
0x1111	현재 알람 초기화
0x1122	알람 이력 초기화
0x2211	파라미터 EEPROM 저장
0x2222	모터 설정 파라미터 공장 초기화
0x2233	모든 파라미터 공장 초기화
0x4001	정방향 조그 (50ms 주기로 전송)
0x4002	역방향 조그 (50ms 주기로 전송)
0x6666	Soft reset

4.2.2 [Class 1] 게인 튜닝

Pr1.00	위치 루프의 첫 번째 게인 1st gain of position loop

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	0.1/s	320	P		

본 파라미터를 사용하여 위치 제어 시스템의 응답을 결정할 수 있습니다. 사용자가 위치 루프 게인 값을 높일수록 빠른 포지셔닝 타임을 얻을 수 있습니다. 단, 게인 값이 너무 높으면 진동이 발생할 수 있습니다.

Pr1.01	속도 루프의 첫 번째 게인 1st gain of velocity loop

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	0.1Hz	180	P	S	T

본 파라미터를 사용하여 속도 루프의 응답을 결정할 수 있습니다. 위치 루프 게인 값을 높게 설정하여
전체 서보 시스템의 응답 속도를 높이려면, 사용자는 속도 루프 게인 값 또한 높게 설정해야 합니다.
단, 게인 값이 너무 높으면 진동이 발생할 수 있습니다.

Pr1.02	속도 루프의 첫 번째 적분 게인 시정수
	1st time constant of velocity loop integration

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	0.1ms	310	P	S	T

본 파라미터를 사용하여 속도 루프의 적분 게인 시정수를 설정할 수 있습니다.
파라미터 값을 작게 하면 스톨에서 편차를 0으로 빠르게 할 수 있으며, "9999" 값으로 설정 시 적분 제어가 유지되고 "10000" 값으로 설정 시 적분 제어 기능이 없어집니다.

Pr1.03	속도 감지의 첫 번째 필터
	1st filter of velocity detection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 31	-	15	P	S	T

속도 감지 후 LPF(Low Pass Filter)의 시정수를 32단계(0~31) 중 하나로 설정할 수 있습니다.
파라미터 값이 높을수록, 시정수는 높아지며 모터의 소음이 줄어들게 됩니다. 단, 지나치게 높은 파라미터 값은 응답을 느리게 합니다. 아래 표를 참고하여 루프 게인을 통해 필터 파라미터를 설정할 수 있습니다.

설정 값	속도 감지 필터 컷오프 주파수 (Hz)	설정 값	속도 감지 필터 컷오프 주파수 (Hz)
0	2,500	16	750
1	2,250	17	700
2	2,100	18	650
3	2,000	19	600
4	1,800	20	550
5	1,600	21	500
6	1,500	22	450
7	1,400	23	400
8	1,300	24	350
9	1,200	25	300
10	1,100	26	250
11	1,000	27	200
12	950	28	175
13	900	29	150
14	850	30	125
15	800	31	100

Pr1.04	토크 필터의 두 번째 시정수 2nd Time constant of torque filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2500	0.01ms	126	P	S	T

명령어의 고주파수를 걸러낼 수 있습니다. 모터 작동 중 소음 또는 진동을 줄이거나 제거하기 위해 자주 사용되지만 전류 루프 게인의 응답성을 감소시켜 속도 루프 게인을 약화시킬 수 있습니다.

Pr1.05	위치 루프의 두 번째 게인 2nd Gain of position loop

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	0.1/s	380	P		

Pr1.06	속도 루프의 두 번째 게인 2nd Gain of velocity loop

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	0.1Hz	180	P	S	T

Pr1.07	속도 루프의 두 번째 적분 게인 시정수 2nd Time Constant of velocity loop integration

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	0.1ms	10000	P	S	T

Pr1.08	속도 감지의 두 번째 필터 2nd Filter of velocity detection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 31	-	15	P	S	T

Pr1.09	토크 필터의 두 번째 시정수 2nd Time constant of torque filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2500	0.01ms	126	P	S	T

[Pr1.04 ~ Pr1.09] 위치 루프, 속도 루프, 속도 감지 필터, 토크 지령 필터는 2쌍의 게인 또는 시정수(1st and 2nd)를 갖습니다.

Pr1.10 속도 피드 포워드 게인

Velocity feed forward gain

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	0.1%	300	P		

내부 위치 지령에 따라 계산된 속도 제어 지령을 이 파라미터의 비율로 곱하고, 그 결과값을 위치 제어 프로세스에서 발생하는 속도 지령에 더하여 줍니다.

Pr1.11 속도 피드 포워드 필터

Velocity feed forward filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6400	0.01ms	50	P		

$$\text{위치 편차[지령 단위]} = \frac{\text{지령 속도[지령 단위/s]}}{\text{위치 루프 게인[1/s]}} * \frac{(100 - \text{속도 피드 포워드 게인[\%]})}{100}$$

1.	속도 피드 포워드 입력에 영향을 미치는 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오. (속도 피드 포워드 예시 참조)
2.	속도 피드 포워드 필터가 50(0.5ms)으로 설정되어 있고 속도 피드 포워드 게인이 점차 증가할 때, 속도 피드 포워드는 효과적으로 됩니다.
3.	일정 속도로 동작중인 모터의 위치 편차는 속도 피드 포워드 게인 값에 비례하여 아래 방정식에 따라 감소합니다.

Pr1.12 토크 피드 포워드 게인

Torque feed forward gain

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	0.1%	0	P	S	

내부 위치 지령에 따라 계산된 속도 제어 지령을 이 파라미터의 비율로 곱하고, 그 결과값을 위치 제어 프로세스에서 발생하는 속도 지령에 더하여 줍니다.

1.	속도 제어 지령에 따라 계산된 토크 제어 지령을 이 파라미터의 비율로 곱하고, 그 결과값을 속도 제어 프로세스에 따른 토크 지령에 더하여 줍니다.
2.	토크 피드 포워드를 사용하려면 관성비를 올바르게 설정해야 합니다. 기계 스펙을 토대로 계산한 관성비는 Pr0.04의 값으로 설정하십시오.

※ 일정한 가속·가속에서의 위치 편차는 토크 피드 포워드 게인을 증가시켜 0에 가깝게 최소화할 수 있습니다. 이는 Disturbance 토크가 발생하지 않은 이상적인 조건에서 사다리꼴 패턴으로 주행하는 동안 위치 편차를 전체 작동 범위에서 0에 가깝게 유지할 수 있음을 의미합니다.

Pr1.13	토크 피드 포워드 필터 Torque feed forward filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6400	0.01ms	0	P	S	

내부 위치 지령에 따라 계산된 속도 제어 지령을 이 파라미터의 비율로 곱하고, 그 결과값을 위치 제어 프로세스에서 발생하는 속도 지령에 더하여 줍니다.

1.	토크 피드 포워드의 입력에 영향을 미치는 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.
2.	실제 상황에서는 Disturbance 토크 때문에 위치 편차를 0으로 만드는 것은 불가능합니다.

※ 속도 피드 포워드와 마찬가지로, 값이 큰 토크 피드 포워드 필터의 시정수는 소음을 감소시키지만 속도 변화 지점에서의 위치 편차를 증가시킵니다.

Pr1.15	위치 제어 게인 스위칭 모드 Mode of position control switching

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10	-	0	P		

설정 값에 따른 자세한 내용은 아래 표를 참조해주십시오.

※ 위치 제어 모드: Pr1.15= 3, 5, 6, 9, 10

※ 속도 제어 모드: Pr1.15= 3, 5, 9

설정 값	스위칭 조건	게인 스위칭 조건
0	첫 번째 게인에 고정	첫 번째 게인에 고정 (Pr1.00 - Pr1.04)
1	두 번째 게인에 고정	두 번째 게인에 고정 (Pr1.05 - Pr1.09)
2	게인 스위칭 입력	· 첫 번째 게인: 게인 스위칭 입력이 Open 일 때. · 두 번째 게인: 게인 스위칭 입력이 COM- 에 연결되어 있을 때. ※ 입력신호가 게인 스위칭 입력에 할당되지 않으면 첫 번째 게인은 고정
3	토크 지령이 큼	· 토크 지령의 절대값(level + hysteresis)[%]이 첫 번째 게인을 초과할 때 두 번째 게인으로 전환 · 토크 지령의 절대값(level + hysteresis)[%]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀
4	Not use	-
5	속도 지령이 큼	· 위치 및 속도 제어에 해당 · 속도 지령의 절대값(level + hysteresis)[r/min]이 첫 번째 게인을 초과할 때 두 번째 게인으로 전환 · 속도 지령의 절대값(level + hysteresis)[r/min]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀
6	위치 편차가 큼	· 위치 제어에 해당 · 위치 편차의 절대값(level + hysteresis)[pulse]이 첫 번째 게인을 초과할 경우 두 번째 게인으로 전환

		· 위치 편차의 절대값(level + hysteresis)[pulse]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀 ※ level + hysteresis [pulse]는 위치제어를 위한 엔코더 분해능으로 설정됨
7	위치 지령 존재	· 위치 제어에 해당 · 위치 지령이 첫 번째 게인을 사용하여 0이 아니었을 때 두 번째 게인으로 전환 · 위치 지령이 두 번째 게인의 딜레이 타임에서 0으로 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀
8	Not in positioning complete	· 위치 제어에 해당 · 첫 번째 게인을 사용했을 때 포지셔닝이 완료되지 않을 경우 두 번째 게인으로 전환 · 두 번째 게인을 사용하여 딜레이 타임에서 포지셔닝이 완료될 경우 첫 번째 게인으로 복귀
9	실제 속도가 높음	· 위치 제어에 해당 · 실제 속도의 절대값(level + hysteresis)[r/min]이 첫 번째 게인을 초과할 경우 두 번째 게인으로 전환 · 실제 속도의 절대값(level - hysteresis)[r/min]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀
10	Have position command + actual speed	· 위치 제어에 해당 · 위치 지령이 첫 번째 게인을 사용하여 0이 아니었을 때 두 번째 게인으로 전환 · 딜레이 시간 동안 위치 지령이 0으로 유지되고, 실제 속도의 절대값 (level - hysteresis)[r/min]보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀

Pr1.17 위치 제어 게인 스위칭 레벨
Level of position control switching

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	제어모드에 종속	50	P		

스위칭 모드에 따라서 설정 값의 단위는 변화합니다.

위치 모드: 엔코더 펄스	속도 모드: r/min	토크 모드: %

※ **주의사항**: 히스테리시스보다 동일하거나 높은 레벨로 설정하십시오.

Pr1.18	위치 제어 게인 스위칭 시 히스테리시스 Hysteresis at position control switching

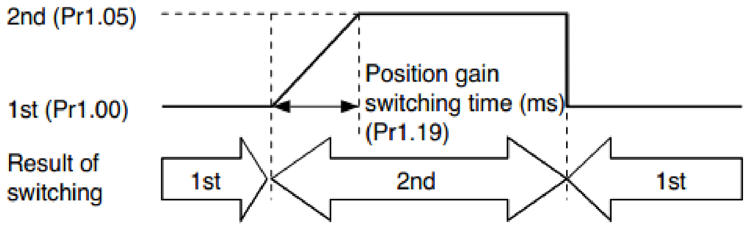
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	제어모드에 종속	33	P		

Pr1.17(제어 스위칭 레벨) 설정 값에 맞춰 설정하십시오.
※ 주의사항: 레벨이 히스테리시스보다 낮을 경우, 히스테리시스는 자동적으로 레벨과 동일하게 조정됩니다.

Pr1.19	위치 게인 스위칭 시간 Position gain switching time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	0.1ms	33	P		

본 파라미터를 조정함으로써, 위치 루프 게인의 증가 속도와 variation 레벨을 줄일 수 있습니다.
※ 주의사항: 위치 제어를 사용하면 위치 루프 게인이 급격하게 변하며, 토크 변화와 진동의 원인이 됩니다.



위치 제어: 만약 첫 번째 게인과 두 번째 게인의 차이가 클 경우, 위치 루프 게인의 증가 속도는
이 파라미터를 사용하여 제어할 수 있습니다.

Pr1.35*	위치 지령 필터 설정 Positional command filter setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 200	0.05ms	0	P		

위치 지령 펄스에 필터링을 하여 좁은 펄스의 간섭을 제거합니다.
지나치게 큰 설정은 고주파수 위치 지령 펄스 입력에 영향을 미치며 더 많은 딜레이를 발생시킵니다.

Pr1.35 공식: $\text{Filter frequency} = \dfrac{1}{2 \times \text{Pr1.35} \times 0.05\text{us}} \times 1000000\text{Hz}$

예시: Pr1.35 = 100, 펄스 주파수 > 100KHz 필터링

Pr1.35	필터주파수	Pr1.35	필터주파수
0	Null	100	100kHz (500KHz)
8	1.25MHz (6.25MHz)	125	80kHz (400KHz)
10	1MHz (5MHz)	160	62.5kHz (312KHz)
20	500kHz (2.5MHz)	200	50kHz (250KHz)
50	200kHz (1MHz)		
80	125kHz (625KHz)		

4.2.3 [Class 2] 진동 억제 기능

Pr2.01	첫 번째 노치 주파수 1st notch frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 2000	Hz	2000	P	S	T

첫 번째 노치 피터의 주파수를 설정합니다.
이 파라미터를 2000으로 설정하면 노치 필터 기능은 무효화됩니다.

Pr2.02	첫 번째 노치 폭 선택 1st notch width selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	-	2	P	S	T

첫 번째 노치 필터의 주파수에 폭을 설정합니다.
설정 값이 높을수록 노치 폭은 큰 값을 얻을 수 있습니다. 정상 작동 시 기본값을 사용하십시오.

Pr2.03	첫 번째 노치 깊이 선택 1st notch depth selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	-	0	P	S	T

첫 번째 노치 필터의 주파수에 깊이를 설정합니다.
설정 값이 높을수록 노치 깊이는 작아지며, 얻을 수 있는 위상 딜레이 또한 작아집니다.

Pr2.04	두 번째 노치 주파수 2nd notch frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 2000	Hz	2000	P	S	T

두 번째 노치 피터의 주파수를 설정합니다.
이 파라미터를 2000으로 설정하면 노치 필터 기능은 무효화됩니다.

Pr2.05	두 번째 노치 폭 선택 2nd notch width selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	-	2	P	S	T

두 번째 노치 필터의 주파수에 폭을 설정합니다.
설정 값이 높을수록 노치 폭은 큰 값을 얻을 수 있습니다. 정상 작동 시 기본값을 사용하십시오.

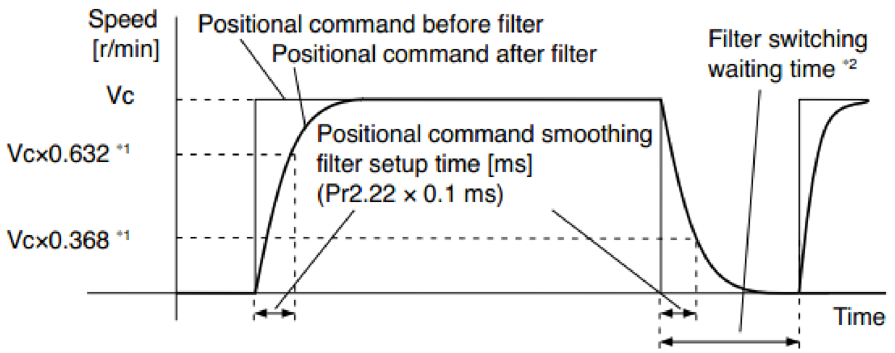
Pr2.06	두 번째 노치 깊이 선택 2nd notch depth selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	-	0	P	S	T

두 번째 노치 필터의 center 주파수에 깊이를 설정합니다.
주의: 설정 값이 높을수록 노치 depth은 작아지며, 얻을 수 있는 위상 딜레이는 작아집니다.

Pr2.22	위치 지령 스무스 필터 Positional command smoothing filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	0.1ms	0	P		

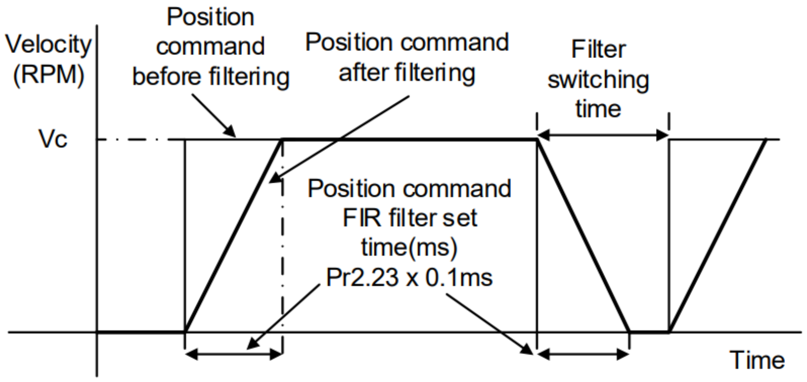


위치 지령에 대한 응답으로 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.
목표 속도 Vc에 대한 구형파 지령이 적용될 때, 그림과 같이 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.

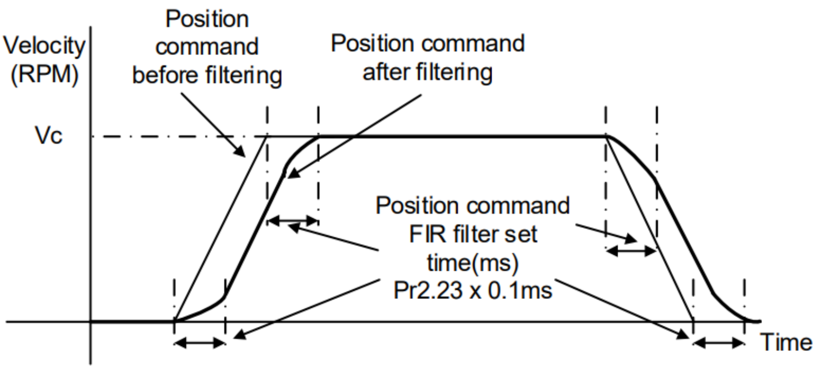
Pr2.23	위치 지령 FIR 필터 Positional command FIR filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	0.1ms	0	P		

위치 지령에 대한 응답으로 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.
목표 속도 Vc에 대한 구형파 지령이 적용될 때, 그림과 같이 Vc 도달 시간을 설정하십시오.



목표속도 Vc 사다리꼴 명령어가 Vc에 도달하면 S가 됩니다.



모터의 오버슈팅을 방지할 수 있으며 급격한 가속이 있을 때 적용시킬 수 있습니다.
해당 파라미터를 너무 높게 설정 시 전체적인 딜레이 시간이 생길 수 있습니다.

4.2.4 [Class 3] 속도 및 토크 제어

Pr3.00	내부 속도 설정 Speed setup, Internal switching

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3	-	0		S	

본 드라이버는 내부 속도 설정 기능이 있어 입력 신호만으로도 속도를 전환 제어할 수 있습니다.

설정 값	속도 설정 방법
1	내부 속도 지령: 첫 번째부터 네 번째까지의 속도 (Pr3.04 - Pr3.07)
2	*[iSV2-RSxxxx사용 불가]*
3	내부 속도 지령 첫 번째부터 여덟 번째까지의 속도 (Pr3.04 - Pr3.11)

<Pr3.00 내부 지령 속도 선택 1~3 및 속도 지령간 관계>

설정 값	Selection 1 of Internal command speed (INTSPD1)	Selection 2 of Internal command speed (INTSPD2)	Selection 3 of Internal command speed (INTSPD3)	Selection of speed command
1	OFF	OFF	No Effect	1ST Speed
	ON	OFF		2nd speed
	OFF	ON		3rd speed
	ON	ON		4th speed
3	Same as [Pr3.00=1]		OFF	1st to 4th speed
	OFF	OFF	ON	5th speed
	ON	OFF	ON	6th speed
	OFF	ON	ON	7th speed
	ON	ON	ON	8th speed

.

Pr3.01 속도 지령 회전 방향 선택
Speed command rotational direction selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0		S	

회전 방향(정/역)을 선택합니다.

설정 값	Select speed command sign (1st to 8th speed)	Speed command direction (VC-SIGN)	Position command direction
0	+	No effect	Positive direction
	-	No effect	Negative direction
1	Sign has no effect	OFF	Positive direction
	Sign has no effect	ON	Negative direction

Pr3.03 속도 지령 입력 반전
Reversal of speed command input

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0		S	

아날로그 속도 명령(SPR)에 적용되는 전압의 극성을 설정하십시오.

설정 값	모터 회전 방향	
0	Non-reversal	[+Voltage] → [+Direction] [-Voltage] → [-Direction]
1	Reversal	[+Voltage] → [-Direction] [-Voltage] → [+Direction]

주의사항: 드라이버를 속도 제어 모드 및 외부 위치 유닛으로 설정한 상태에서 서보 드라이브 시스템을 구성할 때, 유닛의 속도 지령 신호의 극성과 이 파라미터의 극성이 일치하지 않으면 모터가 비정상적으로 동작합니다.

Pr3.04	첫 번째 속도 설정 1st speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.05	두 번째 속도 설정 2rd speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.06	세 번째 속도 설정 3rd speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.07	네 번째 속도 설정 4th speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.08	다섯 번째 속도 설정 5th speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.09	여섯 번째 속도 설정 6th speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.10	일곱 번째 속도 설정 7th speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

Pr3.11 여덟 번째 속도 설정

8th speed of speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-20000 ~ 20000	r/min	0		S	

첫 번째부터 여덟 번째까지의 내부 지령 속도를 설정할 수 있습니다.

Pr3.12 가속 시간 설정

Time setup acceleration

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	ms(1000r/min)	100		S	

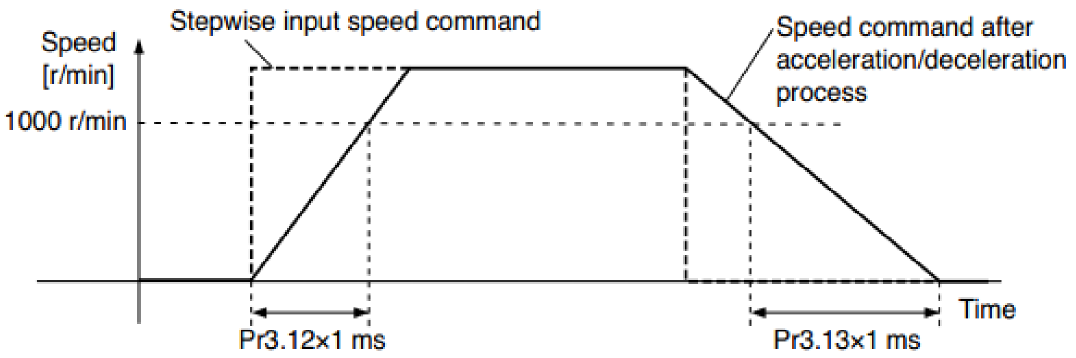
Pr3.13 감속 시간 설정

Time setup deceleration

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	ms(1000r/min)	100		S	

- 속도 지령 입력에 대하여 가속/감속 처리 시간을 설정합니다.
- 속도 지령(순차적으로 입력)가 1000r/min에 도달하는데 필요한 시간을 Pr3.12로 설정합니다. (가속)
- 속도 지령이 1000r/min에서 0r/min으로 도달하는데 필요한 시간을 Pr3.13로 설정합니다. (감속)
- 속도 지령의 목표값이 Vc(r/min)이라 가정하면, 가속/감속을 위해 필요한 시간은 아래 공식을 통하여 계산할 수 있습니다.

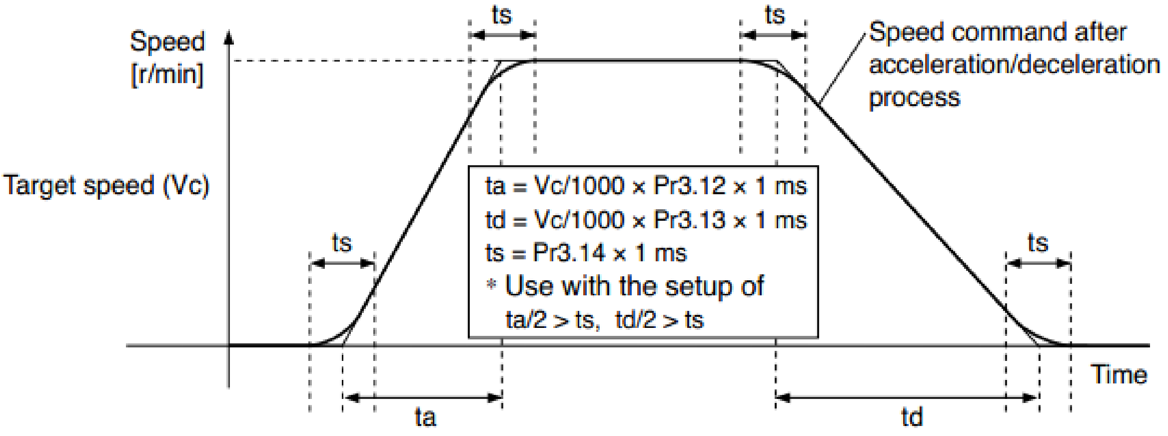
가속 시간 (ms) = Vc/1000 x Pr3.12 x 1ms
감속 시간 (ms) = Vc/1000 x Pr3.13 x 1ms



Pr3.14	S커브 가 · 감속 시간 설정 Sigmoid acceleration · deceleration time setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	ms	0		S	

- 속도 지령을 입력할 때 가 · 감속시 S커브의 적용 시간을 설정합니다.
- Pr3.12(가속 시간 설정)과 Pr3.13(감속 시간 설정)에 따라 가 · 감속시 변곡점을 중심으로 시간 폭을 설정하여 S커브를 결정합니다.



Pr3.15	속도 제로 클램프 기능 선택 Speed zero-clamp function selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3	-	0		S	T

1. Pr3.15=0이라면, 제로 클램프 기능은 사용 금지됩니다. 이는 속도가 10rpm 미만이라도 아날로그 전압 입력 1에 의해 제어되는 실제 속도로 모터가 회전한다는 것을 뜻합니다. 모터는 Pr3.16 값에 상관없이 작동하며, 실제 속도는 외부 아날로그 전압 입력에 의해 제어됩니다.

2. Pr3.15=1이며 제로 스피드의 입력 신호를 동시에 사용 가능한 경우, 제로 클램프 기능이 작동합니다. 즉, 모터 속도에 관계없이 서보ON 상태에서 모터가 회전을 멈추고, Pr3.16 값에 관계없이 모터가 회전을 멈춘다는 것을 뜻합니다.

3. Pr3.15=2이라면, 제로 클램프의 기능은 Pr3.16 값에 속합니다. 실제 속도가 Pr3.16보다 작은 경우 모터는 서보ON 조건에서 회전을 멈춥니다.

Pr3.16 속도 제로 클램프 레벨

Speed zero-clamp level

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	r/min	30		S	T

속도 제어 모드에서 주어진 아날로그 속도가 속도 제로 클램프 레벨 설정보다 낮을 경우, 속도 지령은 강제적으로 0이 됩니다.

Pr3.17 토크 지령 설정

Selection of torque command

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3	-	0			T

설정 값	Torque command input	Velocity limit input
0	*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*	Parameter value (P3.21)
1	*[iSV2-RSxxxx 사용 불가]*	Speed limit
2	Parameter value (P3.22)	Parameter value (P3.21)

Pr3.18 토크 지령 방향 선택

Torque command direction selection

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0			T

토크 지령의 정방향/역방향을 설정합니다.

설정 값	내용
0	토크 지령의 부호 방향을 지정합니다. 지령 입력 [+] = 정방향 지령 입력 [-] = 역방향
1	토크 지령 신호(TC SIGN)를 지정합니다. OFF = 정방향 ON = 역방향

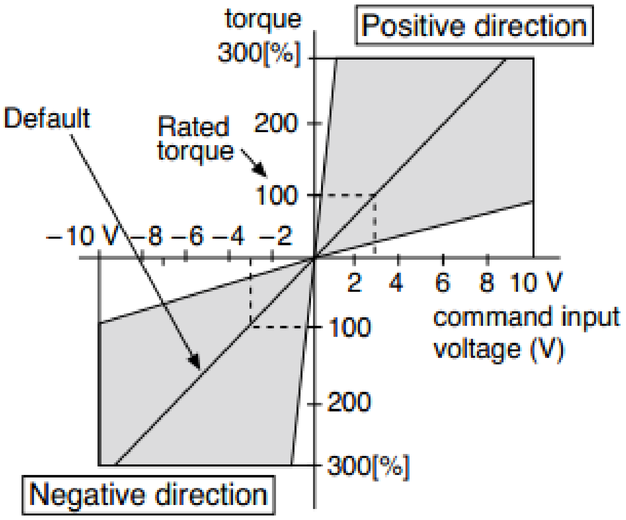
Pr3.19	토크 지령 입력 게인
	Torque command input gain

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 100	0.1V/100%	30			T

아날로그 토크 지령(TRQR)에 인가된 전압(V)을 기준으로 하여, 토크 지령으로 전환 게인을 설정합니다.

1. 설정값의 단위는 [0.1V/100%]이며, 정격 토크를 만드는데 필요한 입력 전압을 설정합니다.

2. 기본값 30은 3V/100%를 의미합니다.



Pr3.20	토크 지령 입력 반전
	Torque command input reversal

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0			T

아날로그 토크 지령(TRQR)에 인가되는 전압의 극성을 설정합니다.

설정 값	모터 회전 방향	
0	Non-reversal	[+Voltage] → [+Direction] [-Voltage] → [-Direction]
1	Reversal	[+Voltage] → [-Direction] [-Voltage] → [+Direction]

Pr3.21	속도 리미트값 1
	Speed limit value 1

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	0.1V/100%	30			T

토크 제어에 사용되는 속도 제한 값을 설정합니다.
토크 제어를 하는 동안, 속도 제한 값에 의해 설정된 속도를 초과할 수 없습니다.

Pr3.22	토크 값
[032Dh]	Torque command

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 300	%	0			T

토크 제어에 사용되는 토크 제한 값을 설정합니다. 해당 값의 경우 Pr3.17 = 2일 때만 유효합니다.

Pr3.23	속도 제어 시 제로스피드 딜레이 시간
[032Fh]	Zero speed delay time in velocity mode

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2000	ms	0		S	

속도 제어 시 저속에서의 딜레이 시간을 설정합니다.
모터 사이의 시간 간격을 제로스피드 레벨로 설정하고 완전히 정지한 후 활성화됩니다.
모터가 속도 모드 중 저속으로 운전 중에 사용됩니다.

Pr3.24*	모터 회전 최대 속도 제한
	Motor rotation maximum speed limit

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6000	r/min	3000	P	S	T

모터 최대 회전 속도를 설정합니다. 다만, 모터 허용 최대 회전 속도를 초과할 수 없습니다.

4.2.5 [Class 4] I/F 모니터 설정

Pr4.00*	Input selection SI1

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00030303h	P	S	T

Pr4.01*	Input selection SI2

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00828282h	P	S	T

Pr4.02*	Input selection SI3

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00818181h	P	S	T

Pr4.03*	Input selection SI4

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00919191h	P	S	T

Pr4.04*	Input selection SI5

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00000007h	P	S	T

위 파라미터(Pr4.00~Pr4.04)는 16진법을 사용하여 아래처럼 데이터 값을 설정할 수 있습니다.

00 - - - - * * h	위치 제어	[* *] 부분은 Function number 를 통해 설정합니다.
00 - - * * - - h	속도 제어	
00 * * - - - - h	토크 제어	

Function number는 아래 표를 참고하세요.

Signal name	Symbol	Set Value	
		a-contact	b-contact
Positive direction over-travel inhibition input	POT	01h	81h
Negative direction over-travel inhibition input	NOT	02h	82h
Servo-ON input	SRV-ON	03h	83h
Alarm clear input	A-CLR	04h	Do not setup
Control mode switching input	C-MODE	05h	85h
Gain switching input	GAIN	06h	86h
Deviation counter clear input	CL	07h	Do not setup
Command pulse inhibition input	INH	08h	88h
Electronic gear switching input 1	DIV1	0Ch	8Ch
Electronic gear switching input 2	DIV2	0Dh	8Dh
Selection 1 input of internal command speed	INTSPD1	0Eh	8Eh
Selection 2 input of internal command speed	INTSPD2	0Fh	8Fh
Selection 3 input of internal command speed	INTSPD3	10h	90h
Speed zero clamp input	ZEROSPD	11h	91h
Speed command sign input	VC-SIGN	12h	92h
Torque command sign input	TC-SIGN	13h	93h
Forced alarm input	E-STOP	14h	94h

※주의사항

1. a-contact은 외부 제어기(PLC 등)에서 입력 신호가 발생함을 의미합니다.
2. b-contact은 드라이버에서 내부적으로 입력 신호가 발생함을 의미합니다.
3. 위 표에서 지정되지 않은 값으로 설정하지 마십시오.
4. 2개 이상의 신호에 특정 기능을 지정하면 안됩니다. 중복 할당은 "Err21.0 I/F 다중 입력 할당 오류1" 또는 "Err21.1 I/F 다중 입력 할당 오류2"가 발생하는 원인이 됩니다.

Pr-Mode 관련 Function number

Signal name	Symbol	Set Value	
		a-contact	b-contact
Trigger command	CTRG	20h	A0h
Homing Trigger command	HOME	21h	A1h
Forced stop	STP	22h	A2h
Forward direction JOG	JOG+	23h	A3h
Backward direction JOG	JOG-	24h	A4h
Positive limit switch	PN	25h	A5h
Negative limit switch	NL	26h	A6h
Homing switch	ORG	27h	A7h
Path Address0	ADD0	28h	A8h
…	…		
Path Address1	ADD3	2Bh	ABh

※주의사항 : Home 과 CTRG는 트리거 신호로 1ms 이상 유지해야 합니다.

Pr4.10* Output selection SO1

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00010101h	P	S	T

Pr4.11* Output selection SO2

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00020202h (131586)	P	S	T

Pr4.12* Output selection SO3

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00010101h (65793)	P	S	T

Pr4.13* Output selection SO4

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	-	00010101h (328964)	P	S	T

위 파라미터(Pr4.00~Pr4.04)는 16진법을 사용하여 아래처럼 데이터 값을 설정할 수 있습니다.

00 - - - - * * h	위치 제어	[* *] 부분은 Function number 를 통해 설정합니다. (아래 참조)
00 - - * * - - h	속도 제어	
00 * * - - - - h	토크 제어	

Signal name	Symbol	Set Value
Invalid	-	00h
Alarm output	Alm	01h
Servo-Ready output	S-RDY	02h
Eternal brake release signal	BRK-OFF	03h
Positioning complete output	INP	04h
At-speed output	AT-SPEED	05h
Zero-speed detection output	ZSP	07h
Velocity coincidence output	V-COIN	08h
Positional command ON/OFF output	P-CMD	0Bh
Speed command ON/OFF output	V-CMD	0Fh

Pr-Mode 관련 Function number

Signal name	Symbol	Set Value	
		a-contact	b-contact
Command complete	CMD-OK	20h	A0h
Path complete	MC-OK	21h	A1h
Homing complete	HOME-OK	22h	A2h
Torque limit	TQL	06h	86h

※주의사항

1. CMD_OK는 PR 지령이 전송되었다는 뜻이며, 모터는 아직 정위치에 도착하지 않을 수 있습니다.
2. MC_OK는 PR 지령이 전송되었으며 모터가 정위치에 있다는 뜻입니다.

Pr4.31 위치 결정 완료 범위 Positioning complete range

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	Encoder unit	10	P		

포지셔닝 완료 신호(INP1)가 출력되는 위치 편차 타이밍을 설정합니다.

Pr4.32 위치 결정 완료 출력 설정 Positioning complete output range

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3	Command unit	0	P		

포지셔닝 완료 신호 (INP1)을 출력할 조건을 선택하십시오.

설정 값	위치 결정 완료 신호의 동작 조건
0	위치 편차가 Pr4.31[Positioning complete range]보다 작을 때 신호가 출력됩니다.
1	위치 지령이 없고, 위치 편차가 Pr4.31[Positioning complete range] 보다 작을 때 신호가 출력됩니다.
2	위치 지령이 없고, 제로 스피드 감지 신호가 켜진 상태이며, 위치 편차가 Pr4.31 보다 작을 때 신호가 출력됩니다.
3	위치 지령이 없고, 제로 스피드 감지 신호가 켜진 상태이며, 위치 편차가 Pr4.31 보다 작을 때 신호가 출력됩니다. 다음 위치 지령이 입력될 때까지 ON 상태를 유지하며, 그 이후 ON 상태는 Pr4.33[INP Hold time]이 경과할 때까지 유지됩니다. 유지 시간 이후 INP 출력은 위치 지령 또는 위치 편차 조건에 따라 켜지거나 꺼지게 됩니다.

Pr4.33	INP 유지 시간 INP hold time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	1ms	0	P		

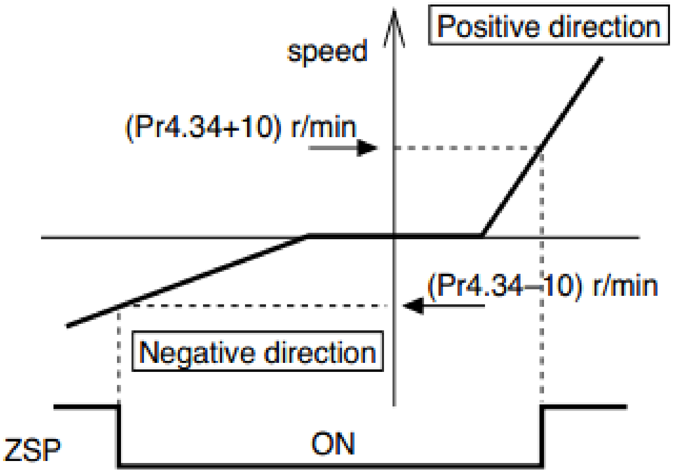
Pr4.32 (포지셔닝 완료 신호) 설정 값이 3일 때, 유지 시간을 설정합니다.

설정 값	위치 결정 완료 신호의 상태
0	유지 시간은 다음 위치 지령이 수신될 때까지 계속 ON 상태를 유지합니다.
1 ~ 30000	ON 상태는 설정 시간(ms) 동안 유지되지만, 유지 시간 동안 위치 명령이 수신되면 OFF 상태로 전환됩니다.

Pr4.34	제로 스피드 Zero-speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	1ms	0	P	S	T

제로 스피드 신호(ZSP 혹은 TCL)를 출력하는 타이밍을 속도값(rpm)에 지정하여 설정할 수 있습니다.
제로 스피드 신호(ZSP)는 이 파라미터의 값보다 작을 때 출력됩니다.



- Pr4.34의 파라미터 값은 모터의 회전 방향에 관계없이 정방향 및 역방향 모두 유효합니다.
- 10[r/min]의 히스테리시스가 존재합니다.

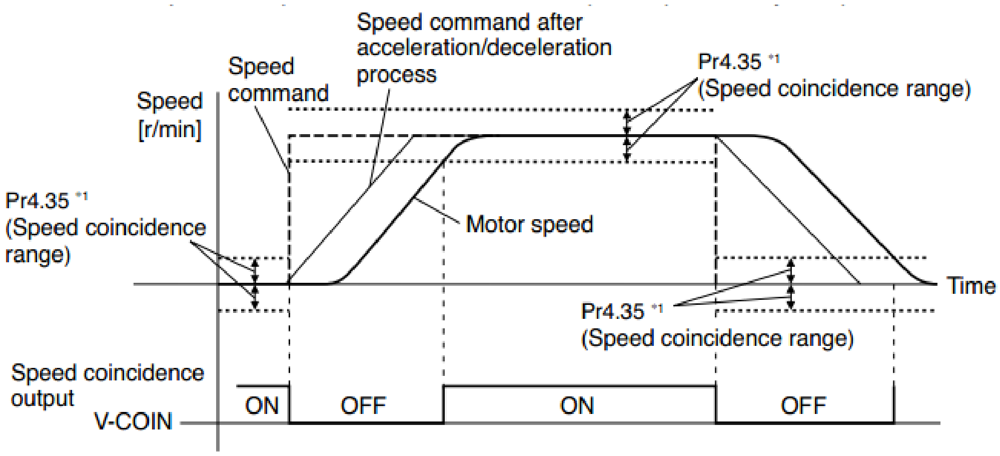
Pr4.35	속도 일치 범위 Speed coincidence range

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 20000	r/min	50		S	

속도 일치(V-COIN) 출력 감지 타이밍을 설정합니다.

속도 지령과 모터 속도 간의 차이가 Pr4.35로 지정된 속도보다 작거나 같을 때, 속도 일치(V-COIN)을 출력합니다. 속도 일치 감지는 10[r/min]의 히스테리시스와 관련이 있기 때문에, 실제 감지 범위는 아래와 같습니다.

속도 일치 출력 OFF → ON Timing (Pr4.35 - 10) r/min	
속도 일치 출력 ON → OFF Timing (Pr4.35 + 10) r/min	



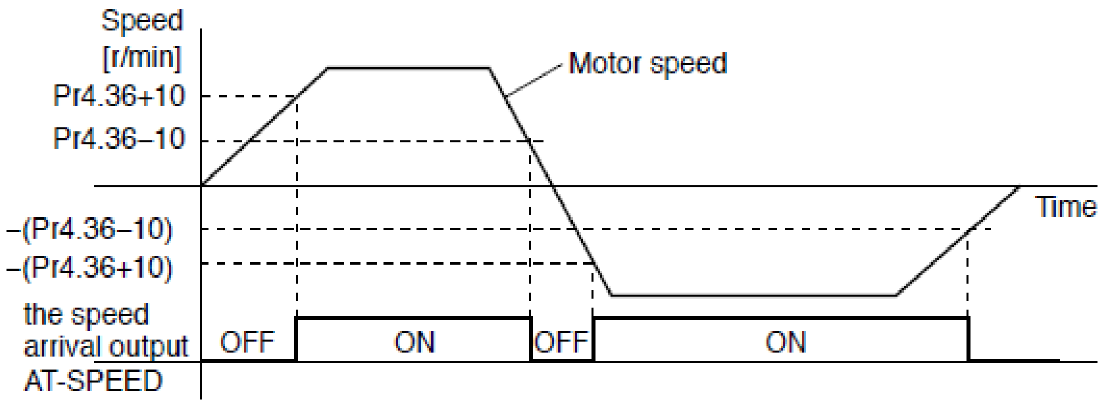
Pr4.36	속도 도달 Attained-Speed (Speed arrival)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 20000	r/min	1000	P	S	T

Speed arrival output (AT-SPEED)의 감지 타이밍을 설정합니다.

모터 속도가 이 파라미터 값을 초과할 때 Speed arrival output (AT-SPEED)이 출력됩니다.

10[r/min]의 히스테리시스는 AT-SPEED 감지와 연관되어 있습니다. 아래 그림을 참조하세요.



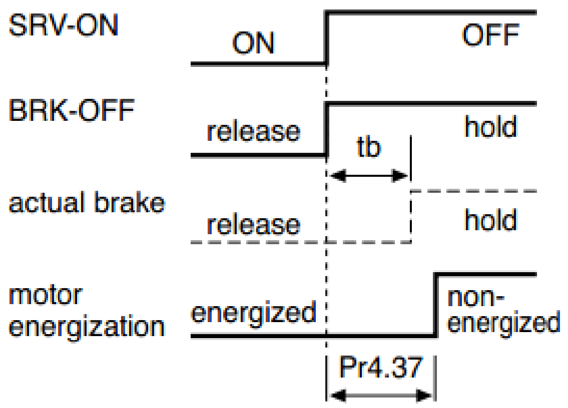
Pr4.37	정지 상태에서 기계적 브레이크 설정
	Mechanical brake action at stalling setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	1ms	0	P	S	T

본 파라미터 설정은 주로 SERVO-ON시의 발진 현상을 방지하기 위하여 사용됩니다.
브레이크 해제 신호(BRK-OFF) 신호가 OFF되고 난 후, 모터가 전원이 차단될 때까지(SERVO-FREE)의 시간을 설정하여 모터가 정지 상태에서 모터가 SERVO-OFF되도록 합니다.

- 브레이크의 작동 딜레이 타임(tb)으로 인한 모터의 미세 이동을 방지하기 위하여 본 파라미터를 설정하십시오.

- Pr4.37이 tb보다 크거나 같도록 설정한 다음, 브레이크가 실제로 작동한 후 드라이버가 SERVO-OFF 상태가 되도록 시퀀스를 구성하십시오.



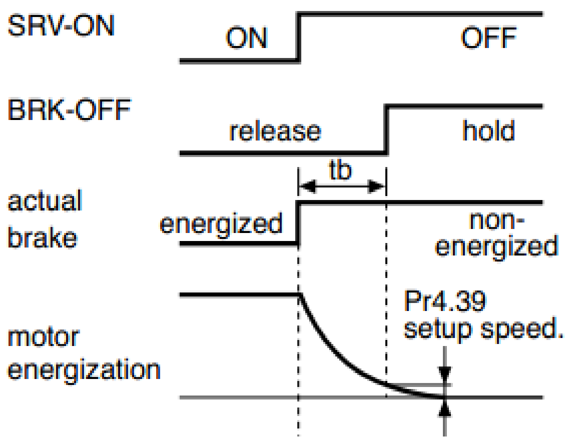
Pr4.38	이동 상태에서 기계적 브레이크 설정
	Mechanical brake action at running setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	1ms	0	P	S	T

본 파라미터 설정은 주로 SERVO-OFF시의 발진 현상을 방지하기 위하여 사용됩니다.
SERVO-ON 신호가 OFF되고 난 이후, 브레이크 해제 신호(BRK-OFF)가 OFF 되기까지의 시간을 설정하여 모터가 동작 중에 SERVO-OFF되도록 합니다.

- 모터 작동으로 인한 브레이크 파손을 방지하기 위하여 본 파라미터를 설정하십시오.

- 모터가 작동하는 동안 SERVO-OFF시, 오른쪽 그림의 tb는 Pr4.38의 설정 시간 또는 모터 속도가 Pr4.39 설정 속도 이하로 떨어질 때 까지의 경과 시간 중 더 짧은 시간이 tb로 정의됩니다.



1: Pr4.38에 설정된 지연 시간

2: BRK_OFF신호가 주어진 순간부터 실제 브레이크가 작동할 때까지 브레이크를 해제하거나 BRK_ON 신호를 부여

3: 감속 시간은 Pr6.14에 의해 결정되거나 모터 속도가 Pr4.39이하로 떨어지게 되면 감속 시간 후에 BRK_OFF가 동작

Pr4.39 브레이크 해제 속도 설정

Brake release speed setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
30 ~ 3000	1ms	30	P	S	T

SERVO-OFF가 되면, 회전 속도가 설정된 값보다 작을 때 기계 브레이크 동작 딜레이 타임은 완료되며 모터에 파워가 들어가지 않습니다.

Pr4.43 [0457h] 비상 정지 기능

Emergency stop function

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0~1	-	0	P	S	T

설정 값	설명
0	비상 정지 입력 시 동작이 정지되며 Err570 알람이 발생합니다.
1	비상 정지 입력 시 동작은 정지되지만 알람은 발생하지 않습니다.

4.2.6 [Class 5] 추가 설정

Pr5.04 [0509h]	드라이버 입력 금지 셋팅
	Driver prohibition input settings

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	-	0	P	S	T

드라이버 입력 금지 설정 (POT/NOT)

설정 값	
0	POT -> 시계 방향 회전 금지 NOT -> 반시계 방향 회전 금지
1	POT 및 NOT 기능 없음
2	POT 또는 NOT 센서에 닿을 시 Err260 발생

Pr5.06	서보OFF시 시퀀스
	Sequence at servo-off

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0	P	S	T

감속, 정지 이후, 서보OFF 이후의 상태를 지정하십시오.

설정 값	Symbol	Set Value
0	Emergency	Free-run
1	Free-run	Free-run

Pr5.08	주전원 OFF시 LV트립 선택
	LV Trip selection at main power off

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0	P	S	T

Pr5.09 (주전원 OFF 감지 시간) 설정시 메인 전원의 전력이 차단될 때, Err0d.0 기능(주전원 저전압 보호)의 활성화 여부를 선택할 수 있습니다.

설정 값	메인 전원 저전압 보호 기능 활성화/비활성화
0	SERVO-ON 상태에서 메인 전원의 전력이 차단되었을 때, Err0d.0 은 동작하지 않으며 드라이버는 SERVO-OFF 상태가 됩니다. 메인 전원에 다시 전력이 들어오면 드라이버는 SERVO-ON 상태로 복귀합니다.
1	SERVO-ON 상태에서 메인 전원의 전력이 차단되었을 때, Err0d.0 으로 인하여 드라이버는 Trip 합니다.

※주의사항: Pr5.08 파라미터 값에 관계없이 Pr5.09의 파라미터 값이 길고, 메인 전원의 전력 차단을 감지하기 전 메인 컨버터의 P-N 전압이 특정값 이하로 떨어지면 Err0d.0(메인 전원 저전압 보호)이 활성화됩니다.

Pr5.13 속도 초과 알람 레벨

Over-speed level setup

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	r/min	0	P	S	T

모터 속도가 본 파라미터 값을 초과하면 Err1A.0 (과속 보호 기능)이 활성화됩니다.
파라미터 값을 0으로 지정하면 과속 보호 레벨은 모터 최대 속도의 1.2배가 될 때 활성화됩니다.

Pr5.15* I/F 판독 필터

I/F reading filter

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 255	0.1ms	0	P	S	T

I/O 입력 신호 디지털 필터링: 파라미터 값이 높을수록 제어 지연이 증가합니다.

Pr5.29* 통신 모드 설정

Communication Mode

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
5	-	5	P	S	T

RS485 통신 Modbus 프로토콜을 사용하기 위하여 설정 값을 5로 설정합니다.

설정 값	Bit	Checksum	Stop
0	8	Even	2
1	8	Odd	2
2	8	Even	1
3	8	Odd	1
4	8	Null	1
5	8	Null	1

Pr5.30* RS485 보드레이트 설정

Baud rate setup of RS485 communication

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6	-	4	P	S	T

RS485 통신 속도를 설정할 수 있습니다.

설정 값	보드레이트	설정 값	보드레이트
0	2,400bps	4	38,400bps
1	4,800bps	5	57,600bps
2	9,600bps	6	115,200bps
3	19,200bps	-	-

Pr5.31*	축 어드레스
	Axis address

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 127	-	1	P	S	T

다축을 제어하기 위하여 호스트(예: PC)와 통신할 때, 호스트가 엑세스하는 축(드라이버)을 식별해야 합니다. (Slave ID)

※**주의사항**: RS232/RS485 사용할 때 최대 유효값은 31입니다.

4.2.7 [Class 6] 특별 기능

Pr6.03	JOG 시운전 지령 토크
	JOG trial run command torque

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 100	%	0			T

JOG 시운전에 사용되는 토크 지령값을 설정할 수 있습니다. (토크 제어)

Pr6.04	JOG 시운전 지령 속도
	JOG trial run command speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	r/min	300	P	S	T

JOG 시운전에 사용되는 속도 지령값을 설정할 수 있습니다. (속도 제어)

Pr6.07	JOG 시운전 지령 속도
	JOG trial run command speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	%	0	P	S	T

Pr6.08	JOG 시운전 지령 속도
	JOG trial run command speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	%	0	P	S	T

토크를 정방향으로 설정하려면 수직축의 추가값을 입력합니다. 로드된 수직축에 적용 가능하며, 일정한 토크를 보상합니다.

Application : 하중이 수직축을 따라 이동할 때, 전체 운동에서 임의의 지점을 골라 모터가 활성화되어 있으나 회전하지 않는 상태에서 해당 지점에서 하중을 정지시킵니다. 출력 토크값을 d04부터 기록하고, 이 값을 토크 지령 추가 값(보상 값)으로 사용합니다

Pr6.09	JOG 시운전 지령 속도 JOG trial run command speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	%	0	P	S	T

축의 움직임(들)에서 기계적 마찰의 영향을 줄이기 위해 양쪽 회전 방향에 대한 필요에 따라 보상 값을 설정할 수 있습니다.

Applications:

1. 모터가 일정 속도일 때, d04는 토크 값을 전달합니다.
   양 방향의 토크 값 = T1;
   음의 방향의 토크값 = T2

   Pr6.08/Pr6.09 = Tf = $\frac{|T1-T2|}{2}$

   양/음의 보상은 실제 위치 피드백에 해당합니다.
   양의 토크 보상 값 = +(Pr6.08=+Tf)
   음의 토크 보상 값 = -(Pr6.08=+Tf)
   Pr6.08 = x, Pr6.09 = y; 마찰 보상 값 = |x-y|/2

Pr6.20	시운전시 거리 Trial run distance

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 200	0.1rev	10	P		

JOG 동작(위치 제어)시 매번 이동하는 거리

Pr6.21	시운전시 대기 시간 Trial run waiting time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	ms	1000	P		

JOG 동작(위치 제어)시 매번 이동하는 거리

Pr6.22	시운전시 사이클 횟수 Trial run cycle times

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	-	10	P		

JOG 동작(위치 제어)의 사이클 횟수

Pr6.28 [0639h]	샤프트락 상승 시간 Shaft lock current raising time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	%	0	P	S	

Pr6.29 [063Bh]	샤프트락 지속 시간 Shaft lock duration time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	us	0	P	S	

Pr6.56 [0671h]	모터 토크 차단 알람 발생 임계값 Blocked rotor alarm torque threshold

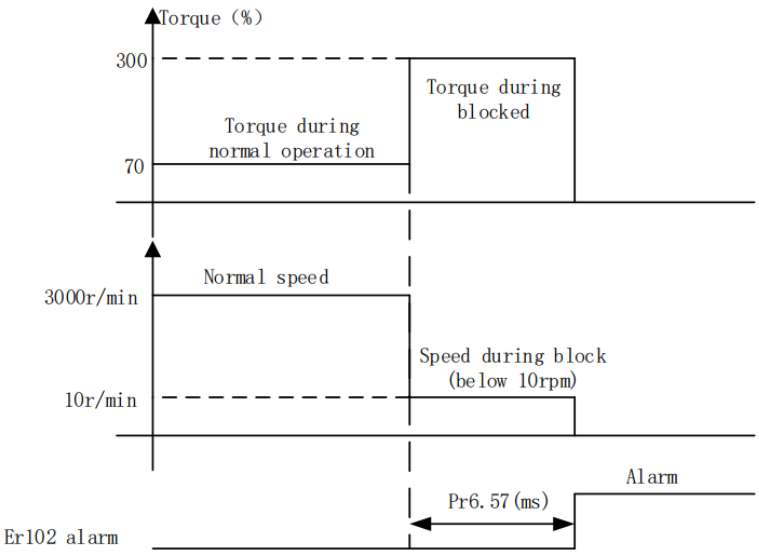
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 300	%	300	P	S	

모터의 토크 설정 값에 도달 시 알람이 발생합니다.
설정 값이 0일 경우 해당 파라미터는 비활성화 됩니다.
10RPM 미만에서 모터의 토크가 설정된 값을 초과할 경우 Er102가 발생합니다.
RPM이 10 이상 일 경우에는 알람이 활성화 되지 않습니다.

Pr6.57 [0673h]	모터 차단 알람 딜레이 시간 Blocked rotor alarm delay time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 300	ms	300	P	S	

해당 파라미터의 설정된 시간동안 Pr6.56의 활성화가 지연됩니다.



Pr6.63 [067Fh]	절대값 멀티턴 사용 시 리미트 설정 Upper limit of multi-turn absolute position

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32797	INT32	R	0			F

While Pr0.15 = 2, the feedback position will loop between 0 ~ [(Pr6.63+1)*Encoder resolution]

4.2.8 [Class B] 상태 정보 파라미터

PrB.00	소프트웨어 버전 (DSP) Software version 1 (DSP)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

Display Software version 1 (DSP)

PrB.01	소프트웨어 버전 (CPLD) Software version 2 (CPLD)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

Display Software version 2 (CPLD)

PrB.02	소프트웨어 버전 (other) Software version 3 (other)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

Display Software version 3

PrB.03	에러 코드 Error code

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	-	10	P	S	T

현재 드라이버에 발생한 에러코드를 표시합니다.

PrB.04	Factor of no-motor running
	Factor of no-motor running

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

PrB.05	드라이버 작동 상태
	Drive operating state

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

Bit	기능	설명
0	RDY	Servo ready
1	RUN	Servo run
2	ERR	Servo error
3	HOME_OK	Homing process finished in Pr-Mode
4	INP	Positioning complete
5	AT-SPEED	At-Speed
6~15		사용안함

PrB.06	구동 속도 (unfiltered)
	Actual velocity (unfiltered)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	RPM	-	P	S	T

PrB.07	구동 토크 피드백
	Actual torque feedback

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	%	-	P	S	T

PrB.08	구동 전류 피드백
	Actual current feedback

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	0.01A	-	P	S	T

PrB.09	구동 속도 (After filtering) Actual velocity(After filtering)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	RPM	-	P	S	T

PrB.10	DC 전압 DC bus voltage

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	V	10	P	S	T

PrB.11	드라이버 온도 Drive temperature

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	℃	-	P	S	T

PrB.15	과부하율 Over-load ratio

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	%	-	P	S	T

PrB.16	회생 부하율 Regeneration load ratio

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	%	-	P	S	T

PrB.17	디지털 입력 신호 상태 Digital input signal status

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

Bit	기능
0	SI1
1	SI2
2	SI3
3	SI4
4	SI5
…	…
8	SI9

PrB.18	디지털 출력 신호 상태 Digital output signal status

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	-	-	P	S	T

Bit	기능
0	DO1
1	DO2
2	DO3

PrB.20	모터 위치 피드백 (지령 단위) Motor position feedback (Command unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

PrB.21	지령 펄스 합 (지령 단위) Command pulse sum (Command unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

PrB.22	위치 편차 (지령 단위) Positional deviation (Command unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

PrB.23	위치 지령 (엔코더 단위)
	Position command (Encoder unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

PrB.24	모터 위치 (엔코더 단위)
	Motor position (encoder unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

PrB.25	위치 편차 (엔코더 단위)
	Positional deviation(encoder unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

PrB.26	회전 모드 위치 피드백 (엔코더 단위)
	Position feedback in rotation mode(encoder unit)

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-	P	-	P	S	T

5. 알람 및 조치

5.1 알람 리스트

보호 기능은 에러가 발생할 때 활성화되며, 드라이버는 모터 회전을 멈추고 연결된 GUI에 자동적으로 해당 오류 코드를 표시합니다. 오류 내역은 데이터 모니터링 모드에서 확인할 수 있습니다.
오류 코드는 아래 표를 참고하십시오. 에러 코드는 **Er□□□□** (6자리) 형식으로 표기됩니다.

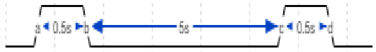
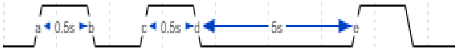
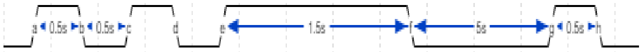
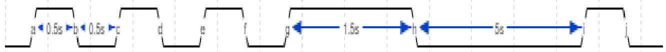
Error code		오류 내용	Attribute		
Main	Sub		History	Immediate stop	Can be cleared
09	0~F	FPGA 통신 오류	●		
0A	0~1	전류 감지 회로 오류	●		
	2~4	아날로그 입력 회로 오류	●		
	5	DC bus 회로 오류	●		
	6	온도 감지 회로 오류	●		
06	0	제어 전원 저전압	●		
0C	0	DC bus 과전압	●		●
0D	0	DC bus 저전압	●		●
0E	0	과전류	●		
	1	IPM (intelligent power module) 과전류	●		
0F	0	드라이버 과열	●	●	
10	0	모터 과부하	●		●
	1	모터 과부하 OR 드라이버 과부하			
12	0	회생 저항 회로 과부하	●	●	
	1	IPM (Intelligent Power Module) 과전류			
15	0	엔코더 배선 오류	●		
	1	엔코더 통신 오류			
	2	엔코더 초기 위치 오류	●		
	3	Multiple turn absolute value encoder battery error			
17	0	엔코더 데이터 오류	●	●	
18	0	위치 펄스 편차 과다	●	●	●
	1	속도 편차 과다	●	●	●
19	0	진동 과다	●	●	●

1A	0	모터 과속	●	●	●
	1	모터 속도 통제 불능			
1B	1	전자 기어비 오류			
21	0	I/F 입력 인터페이스 할당 오류	●		●
	1	I/F 입력 인터페이스 기능 설정 오류	●		●
	2	I/F 출력 인터페이스 기능 설정 오류	●		●
24	0	EEPROM 파라미터 저장 시 CRC 확인 오류			
26	0	Positive/negative over-range input valid	●	●	●
27	0	Analog value 1 input error limit			
57	0	Compulsory alarm input valid	●	●	
5F	0	Motor code error			

<표5-1 패널 알람 디스플레이>

· 저장 (Save): 오류 내역 기록을 저장합니다.
· 긴급 (Emergency): 오류 발생시 드라이버는 긴급 정지합니다.

5.2 알람 LED 점멸

LED 상태	타이밍 차트	알람
짧은 1회 점멸		과전류
짧은 2회 점멸		과전압 / 저전압
짧은 3회 점멸		RS485통신 타임아웃
짧은 4회 점멸		UVW 배선 오류
짧은 5회 점멸		엔코더 오류
짧은 6회 점멸		과부하
짧은 7회 점멸		위치 편차 오류
짧은 1회 점멸, 긴 1회 점멸		모터 속도 제어 오류
짧은 1회 점멸, 긴 2회 점멸		전류 감지 회로 오류
짧은 1회 점멸, 긴 3회 점멸		CRC 오류
짧은 1회 점멸, 긴 4회 점멸		기타 오류

짧은 1회 점멸 = 0.5초 주기
긴 1회 점멸 = 1.5초 주기

5.3 알람 조치 방법

※ 알람이 발생할 경우 오류 원인을 해결한 뒤에 전원을 켜십시오.

Error code	Main	Extra	코드: Er_090 ~ Er_09F	
	09	0~F	오류 내용: FPGA communication error	
원인			**진단**	**해결 방안**
Vdc/GND 단자 저전압 오류			Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 내부 오류			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0A0 ~ Er_0A1	
	0A	0~1	오류 내용: Current detection circuit error	
원인			**진단**	**해결 방안**
모터 출력 U, V, W 단자 케이블 문제			모터 출력 U, V, W 단자 케이블 확인	U, V, W 단자의 케이블이 올바르게 연결되었는지 확인
Vdc/GND 단자 저전압 오류			Vdc/GND 단자의 전압 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 내부 오류			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0A2 ~ Er_0A4	
	0A	2~4	오류 내용: Analog input circuit error	
원인			**진단**	**해결 방안**
아날로그 입력 케이블 문제			아날로그 입력 케이블 확인	아날로그 입력 케이블이 올바르게 연결되었는지 확인
드라이버 내부 오류			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0A5	
	0A	5	오류 내용: DC bus circuit error	
원인			**진단**	**해결 방안**
Vdc/GND 단자 저전압 오류			Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 내부 오류			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0A6	
	0A	6	오류 내용: Temperature detection circuit error	
원인			**진단**	**해결 방안**
Vdc/GND 단자 저전압 오류			Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 내부 오류			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_060
	06	0	오류 내용: Control power under-voltage

원인	진단	해결 방안
Vdc/GND 단자 저전압	Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 내부 오류	-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0C0
	0C	0	오류 내용: DC bus over-voltage

원인	진단	해결 방안
Vdc/GND 단자 과전압	Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
내부 브레이크 회로 손상	-	새로운 드라이버로 교체
드라이버 내부 오류	-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0D0
	0D	0	오류 내용: DC bus under-voltage

원인	진단	해결 방안
Vdc/GND 단자 저전압	Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 내부 오류	-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_0E0
	0E	0	오류 내용: Over-current

원인	진단	해결 방안
드라이버 출력 케이블 쇼트	드라이버 출력 케이블 쇼트 여부확인	드라이버 출력 케이블 쇼트 주의 및 모터 손상 주의
모터의 케이블 불량	모터 케이블 순서 확인	모터 케이블 순서 조정
IGBT 모듈 쇼트	드라이버 출력 케이블을 차단한 뒤, srv_on 및 모터 구동하여 과전류 발생 유무 확인	새로운 드라이버로 교체
비정상적인 제어 파라미터 설정	파라미터 값 확인	파라미터를 적절한 값으로 조정
비정상적인 제어 지령 설정	지령의 급격한 변화 여부 확인	제어 지령 조정: Open filter function

Error code	Main	Extra	코드: Er_0E1	
	0E	1	오류 내용: IPM over-current	
원인			**진단**	**해결 방안**
드라이버 출력 케이블 쇼트			드라이버 출력 케이블 쇼트 여부 확인	드라이버 출력 케이블 쇼트 주의 및 모터 손상 주의
모터의 케이블 불량			모터 케이블 순서 확인	모터 케이블 순서 조정
IGBT 모듈 쇼트			드라이버 출력 케이블을 차단한 뒤, Servo_on 및 모터 구동하여 과전류 발생 유무 확인	새로운 드라이버로 교체
IGBT 모듈 쇼트			-	새로운 드라이버로 교체
비정상적인 제어 파라미터 설정			파라미터 값 확인	파라미터를 적절한 값으로 조정
비정상적인 제어 지령 설정			지령의 급격한 변화 여부 확인	제어 지령 조정: Open filter function

Error code	Main	Extra	코드: Er_0F0	
	0F	0	오류 내용: Driver over-heat	
원인			**진단**	**해결 방안**
전원 모듈의 온도가 최대값을 초과			드라이버의 라디에이터를 확인	쿨링 시스템 설치, 드라이버 및 모터 용량 확대, 가속/감속 시간 증가, 부하 축소

Error code	Main	Extra	코드: Er_100	
	10	0	오류 내용: Motor over-load	
원인		**진단**		**해결 방안**
과도한 부하		실제 부하 확인, 파라미터 값이 최대값 초과 여부 확인		부하를 줄이고, 파라미터를 조정
기계 진동		기계에서 진동 발생 여부 확인		제어 루프 파라미터 조정, 가속/감속 시간 확대
모터 케이블 불량		케이블 확인		케이블 조정, 엔코더 및 모터를 새 것으로 교체
전자 브레이크 작동		브레이크 단자의 전압 확인		브레이크 탈착

Error code	Main	Extra	코드: Er_101	
	10	1	오류 내용: Motor overload/driver overload	
원인			**진단**	**해결 방안**
파워케이블 연결 오류			UVW 연결 오류	UVW 연결 상태 확인
과전류			과전류	더 높은 전압 허용하는 드라이버 사용

Error code	Main	Extra	코드: Er_120
	12	0	오류 내용: Resistance discharge circuit over-load

원인	진단	해결 방안
회생 에너지가 회생 저항의 용량을 초과	속도 및 부하 과다 여부 확인	모터 회전 속도를 낮춤 (부하 관성 감소, 외부 회생 저항 증가, 드라이버 및 모터 용량 향상)
Resistance discharge 회로 손상	-	외부 회생 저항을 높이거나, 새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_121
	12	1	오류 내용: Leakage triode malfunction

원인	진단	해결 방안
브레이크 회로 오류	브레이크 회로 쇼트	수리 요망
	IGBT 손상	수리 요망

Error code	Main	Extra	코드: Er_150
	15	0	오류 내용: Encoder line broken

원인	진단	해결 방안
엔코더 라인 분리	케이블 확인	엔코더 케이블을 단단하게 고정
엔코더 케이블 문제	엔코더 케이블이 정확한지 확인	엔코더 케이블을 재연결
엔코더 손상	-	새로운 모터로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_151
	15	1	오류 내용: Encoder communication error

원인	진단	해결 방안
엔코더 통신 오류	노이즈에 의한 간섭 발생	노이즈 발생 요인 제거

Error code	Main	Extra	코드: Er_152
	15	2	오류 내용: Initialized position of encoder error

원인	진단	해결 방안
비정상적인 통신 데이터	DC5V±5%인지 엔코더 전원 전압을 확인	엔코더 전원 전압을 정상적으로 유지
	엔코더 케이블과 shielded line 손상 여부 확인	엔코더 케이블과 shielded line이 FG 그라운드와 정확히 연결
	엔코더 케이블이 전원 케이블과 얽혀 있는지 확인	엔코더 케이블이 전원 케이블과 분리
엔코더 손상	-	새로운 모터로 교체
엔코더 측정 회로 손상	-	새로운 드라이버로 교체

<table>
<tr><td rowspan="2">Error code</td><td>Main</td><td>Extra</td><td colspan="2">코드: Er_153</td></tr>
<tr><td>15</td><td>3</td><td colspan="2">오류 내용: Multiple turn absolute value encoder battery error</td></tr>
<tr><th colspan="3">원인</th><th>진단</th><th>해결 방안</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">엔코더 베터리 오류</td><td>배터리 확인</td><td>배터리 교체</td></tr>
<tr><td>모터 상태 확인</td><td>모터 교체</td></tr>
<tr><td>드라이버 알람 리셋</td><td>드라이버 알람 리셋</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">Error code</td><td>Main</td><td>Extra</td><td colspan="2">코드: Er_170</td></tr>
<tr><td>17</td><td>0</td><td colspan="2">오류 내용: Encoder data error</td></tr>
<tr><th colspan="3">원인</th><th>진단</th><th>해결 방안</th></tr>
<tr><td colspan="3">비정상적인 통신 데이터</td><td>· DC5V ±5%인지 엔코더 전원 전압을 확인
· 엔코더 케이블과 shielded line 손상 여부 확인
· 엔코더 케이블이 전원 케이블과 얽혀 있는지 확인</td><td>· 엔코더 전원 전압을 정상적으로 유지
· 엔코더 케이블과 shielded line이 FG 그라운드와 정확히 연결
· 엔코더 케이블이 전원 케이블과 분리</td></tr>
<tr><td colspan="3">엔코더 손상</td><td>-</td><td>새로운 모터로 교체</td></tr>
<tr><td colspan="3">엔코더 측정 회로 손상</td><td>-</td><td>새로운 드라이버로 교체</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">Error code</td><td>Main</td><td>Extra</td><td colspan="2">코드: Er_180</td></tr>
<tr><td>18</td><td>0</td><td colspan="2">오류 내용: Position deviation error</td></tr>
<tr><th colspan="3">원인</th><th>진단</th><th>해결 방안</th></tr>
<tr><td colspan="3">위치 오류 파라미터의 비정상적인 작동</td><td>파라미터 PA_014 값이 작지는 않은지 확인</td><td>PA_014 설정 값 증가</td></tr>
<tr><td colspan="3">게인이 너무 작음</td><td>파라미터 PA_100 및 PA_105 값이 작지는 않은지 확인</td><td>PA_100 및 PA_105 설정 값 증가</td></tr>
<tr><td colspan="3">토크 리미트가 너무 작음</td><td>파라미터 PA_013 및 PA_522 값이 작지는 않은지 확인</td><td>PA_103 및 PA_522 설정 값 증가</td></tr>
<tr><td colspan="3">외부 부하가 너무 큼</td><td>· 가/감속 시간 작지는 않은지 확인
· 모터 회전 속도 크지 않은지 확인
· 부하가 크지 않은지 확인</td><td>· 가속/감속 시간 증가
· 모터 회전 속도 감소
· 모터 부하 감소</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">Error code</td><td>Main</td><td>Extra</td><td colspan="2">코드: Er_181</td></tr>
<tr><td>18</td><td>1</td><td colspan="2">오류 내용: Velocity error over-large error</td></tr>
<tr><th colspan="3">원인</th><th>진단</th><th>해결 방안</th></tr>
<tr><td colspan="3">위치 지령에 따른 내부 속도 지령값과 실제 속도와의 편차가 과함</td><td>파라미터 PA_602 값이 작지는 않은지 확인</td><td>PA_602 설정 값을 증가시키거나 혹은 0으로 설정하여 position deviation over-large detection을 중지시킴</td></tr>
<tr><td colspan="3">가/감속시에 내부 속도 지령값이 너무 작음</td><td>PA_312 및 PA_313 값이 작지는 않은지 확인</td><td>· PA_312 및 PA_313 설정 값 증가
· 속도 제어의 게인 조정</td></tr>
</table>

Error code	Main	Extra	코드: Er_190	
	19	0	오류 내용: Excessive vibration	
원인			**진단**	**해결 방안**
전류의 흔들림			전류의 흔들림	Pr0.03과 Pr0.04 설정 해제
강성값이 너무 높음			강성값이 너무 높음	

Error code	Main	Extra	코드: Er_1A0	
	1A	0	오류 내용: Over-speed 1	
원인			**진단**	**해결 방안**
모터 속도가 첫 번째 속도 리미트를 초과함 (PA_321)			· 속도 지령이 크지 않은지 확인 · 아날로그 속도 지령의 전압이 크지 않은지 확인 · PA_321 값이 작지 않은지 확인 · 지령 펄스의 입력 주파수와 분할 주파수의 계수가 적절한지 확인 · 엔코더 케이블의 올바른 연결 여부 확인	· 속도 지령 입력 설정 값 조정 · PA_321 설정 값 증가 · 지령 펄스의 입력 주파수와 분할 주파수의 계수를 수정 · 엔코더 케이블을 올바르게 연결

Error code	Main	Extra	코드: Er_1A1	
	1A	1	오류 내용: Motor speed out of control	
원인			**진단**	**해결 방안**
UVW 연결 오류			UVW 연결 오류	
엔코더 오류			엔코더 오류	모터 교체
특별 기능 오류				Pr1.37=4으로 설정

Error code	Main	Extra	코드: Er_1B1	
	1B	1	오류 내용: Electronic gear ratio error	
원인			**진단**	**해결 방안**
펄스 입력 주파수가 너무 높음			Pulse input frequency is too high	Make sure the pulse frequency is blow 500K

Error code	Main	Extra	코드: Er_210	
	21	0	오류 내용: I/F input interface allocation error	
원인			**진단**	**해결 방안**
입력 신호에 2개 이상 기능 할당됨			PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값이 적절한지 확인	PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값을 올바르게 설정
입력 신호에 아무 기능 할당 안됨			PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값이 적절한지 확인	PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값을 올바르게 설정

Error code	Main	Extra	코드: Er_211	
	21	1	오류 내용: I/F input interface function set error	
원인			**진단**	**해결 방안**
신호 할당 오류			PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값이 적절한지 확인	PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값을 올바르게 설정

Error code	Main	Extra	코드: Er_212	
	21	2	오류 내용: I/F input interface function set error	
원인			**진단**	**해결 방안**
입력 신호에 2개 이상 기능 할당됨			PA_410, PA_411, PA_412, PA_413 값이 적절한지 확인	PA_410, PA_411, PA_412, PA_413, 값을 올바르게 설정
입력 신호에 아무 기능 할당 안됨			PA_410, PA_411, PA_412, PA_413 값이 적절한지 확인	PA_410, PA_411, PA_412, PA_413, 값을 올바르게 설정

Error code	Main	Extra	코드: Er_240	
	24	0	오류 내용: CRC verification error when EEPROM parameter is saved	
원인			**진단**	**해결 방안**
Vdc/GND 단자 저전압			Vdc/GND 단자의 전압을 확인	Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
드라이버 손상			파라미터를 여러 번 저장 시도	새로운 드라이버로 교체
드라이버의 기본 설정이 모터에 부적합			드라이버 설정이 모터에 적합한지 확인	모터에 적합한 프로젝트 파일을 다운로드하여 드라이버에 적용

Error code	Main	Extra	코드: Er_260	
	26	0	오류 내용: Positive negative over-travel input valid	
원인			**진단**	**해결 방안**
positive/negative over-travelling input signal has been conducted			Positive/negative over-travelling 입력 신호 상태 확인	-

Error code	Main	Extra	코드: Er_270	
	27	0	오류 내용: Analog value 1 input error limit	
원인			**진단**	**해결 방안**
Analog value 1 input error limit			Analog value 1 input error limit	

Error code	Main	Extra	코드: Er_570	
	57	0	오류 내용: Forced alarm input valid	
원인			**진단**	**해결 방안**
강제 알람 입력 신호 발생			강제 알람 입력 신호 체크	입력 신호 케이블이 적절한지 확인

Error code	Main	Extra	코드: Er_5F0	
	5F	0	오류 내용: Motor code error	
원인			**진단**	**해결 방안**
Motor code error			Motor code error	Set Pr7.15 correctly

6. 통신

6.1 통신 PR 기능

리드샤인 ELD2 드라이버 시리즈의 PR모드(Position Register)는 최대 16개의 모션을 구동 Software에 의하여 설정 및 저장하여 운용할 수 있는 기능입니다.

<PR 모드 프로세스 흐름도>

6.1.1 주요 기능

PR 기능	상세 설명
Homing	Homing을 통하여 드라이버는 원점 신호와 좌표를 찾을 수 있습니다. · Limit signal homing, Home signal homing, Manual homing 선택 가능 · Homing direction 설정 가능 · 홈 시프트 위치 설정 가능 · Homing 후 지정된 위치로 이동 가능 · Homing 가/감속 속도 설정 가능 ※주의사항: Homing 중 외부 펄스는 입력할 수 없습니다.

PR 기능	상세 설명
JOG	디버깅 실행시 I/O 별 정방향 및 역방향 포인트 이동이 가능합니다. · 정방향 포인트 이동 · 역방향 포인트 이동 · JOG 속도와 가속시간 설정 가능
포지션 리미트	이동 범위를 제한하여 장비를 보호합니다. · I/O 를 통한 정방향 및 역방향 입력 신호 · 소프트웨어를 통한 포지션 리미트 설정 · 포지션 리미트 감속 설정 ※주의사항: 소프트웨어 포지션 리미트는 Homing 이 완료된 이후 설정 가능합니다.
비상정지	I/O 를 통해 E-stop 신호를 입력하여 포지셔닝 동작을 멈출 수 있습니다.
PR 모드	① 포지셔닝 어드레스 IO(ADD0-3)를 사용하여 Location path number 를 선택 ② I/O(CTRG)를 실행하여 Location path operation 을 작동 · 포지셔닝 모드, 속도 모드, Homing 모드를 포함 · IO rising edge 및 double edge 동작 · Continuous 포지셔닝 지원 · 최대 16 segments · 위치, 속도, 가속 설정 가능 · Pause/Timing 시간 설정 가능 ※주의사항: Double edge trigger 는 CTRG 실행시에만 동작 가능합니다.
RS485 제어	RS485 통신을 사용하여 위의 PR 기능을 실행합니다.

주의 사항
1. PR 모드에서 모든 위치값은 10,000 Pulse/Rev 입니다. 2. PR 기능은 PR 포지션 컨트롤 모드 (**Pr0.01=0**)에서만 동작합니다.

6.1.2 기본 설정 항목

1. 관련 파라미터:

파라미터	명칭	상세 설명
Pr4.00 ~ Pr4.07	SI 입력 선택	기능 할당표를 참조하여, 8개의 입력 단자 기능을 설정하십시오.
Pr4.10 ~ Pr4.15	SO 출력 선택	기능 할당표를 참조하여, 6개의 출력 단자 기능을 설정하십시오.

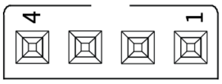
2. IO 단자 기능 할당표:

입력				출력			
Signal Name	Symbol	설정 값		Signal Name	Symbol	설정 값	
		Normally open	Normally close			Normally open	Normally close
Trigger command	CTRG	20h	A0h	Accomplish commands	CMD_OK	20h	A0h
Homing signal	HOME	21h	A1h	Accomplish path	MC_OK	21h	A1h
Forced to stop	STP	22h	A2h	Accomplish Homing	HOME_OK	22h	A2h
Positive JOG	JOG+	23h	A3h	Torque limit	TQL	06h	86h
Negative JOG	JOG-	24h	A4h				
Forward limit	PL	25h	A5h				
Reverse limit	NL	26h	A6h				
Home signal	ORG	27h	A7h				
Path address 0	ADD0	28h	A8h				
Path address 1	ADD1	29h	A9h				
Path address 2	ADD2	2ah	Aah				
Path address 3	ADD3	2bh	Abh				
Torque switch	TC-SEL	09h	89h				

※주의사항:

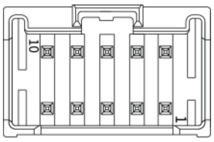
1. CMD_OK는 PR 지령이 전송되었다는 뜻이며, 모터는 아직 정위치에 도착하지 않을 수 있습니다.
2. MC_OK는 PR 지령이 전송되었으며 모터가 정위치에 있다는 뜻입니다.
3. CTRG, HOME은 edge trigging이며, 1ms보다 커야 합니다.

3. CN7: RS232 포트 (GUI 연결용)

CN7	Pin	Signal	Name
	1	-	Not use
	2	TxD	RS232 송신용 단자
	3	GND	전원 접지
	4	RxD	RS232 수신용 단자
전용 케이블을 사용하여 PC 에 연결 후 전원을 인가하십시오. 트위스트 페어 쉴드 케이블을 사용 권장하며, 케이블의 길이는 2m 미만을 권장합니다.			

4. CN8: RS485 포트

제조사	드라이버측 커넥터 모델명	상위 제어기측 커넥터 모델명
Molex	55959-1230	51353-1000

CN8-9		Pin	Signal	Detail
RS485		1	RS485+	RS485 data+
		3	RS485-	RS485 data-
		5	GND	GND

6.1.3 보조 기능 파라미터

Control Word를 통하여 해당하는 보조 기능을 사용할 수 있습니다.

Control Word:

Registry Address	Label	Operation
0x1801	Control word	Write

Control Word	Auxiliary Function
0x1111	Reset current alarm
0x1122	Reset history alarm
0x2211	Save all parameter to EEPROM
0x2222	Parameter initialization (not including motor parameters)

Note: 조그 운전의 경우 신호 간격이 100ms미만일 경우 연속 동작을 합니다.

6.1.4 파라미터 (Class8 & Class9)

PR 파라미터는 Class 8과 Class 9 파라미터를 포함하고 있습니다. Class 8 파라미터는 E-stop과 제어 파라미터이며, Class 9 파라미터는 store path table입니다.

1. Class 8 파라미터

번호	명칭	데이터 타입	범위	기본값	상세 설명
Pr8.00	PR 제어 설정	hex	0-3	0	Bit0: CTRG = 0 → 상승 엣지 트리거 = 1 → 상하 엣지 트리거 Bit1: Software limit =0 → 사용하지 않음 =1 → 사용 Bit2: Homing after power on =0 → 사용하지 않음 =1 → 사용
Pr8.01	PR path 개수 설정	16	16	0	16 개 고정
Pr8.02	PR 트리거	hex	0	0	· 각 동작의 선택 및 시작: 해당 명령어를 0x6002 에 기록함으로써 구현됨 · 0x01P 쓰기 : P 위치 지정 (P 는 Path0-15) · 0x020 쓰기 : 원점 복귀 · 0x021 쓰기 : 현재 위치값을 수동으로 설정 · 0x040 쓰기 : E-STOP · 0x00P: 위치 지정이 완료되고 새 데이터를 수신 할 수 있음을 나타냄 · 0x01P, 0x020, 0x040: 응답 없음을 표시 · 0x10P: 경로가 실행 중임을 표시 · 0x200: 명령이 완료되고 포지셔닝을 기다리고 있음을 나타냄 (P 는 path0-15)
Pr8.06	정방향 소프트웨어 위치제한 상위 bit	32	($\pm 2^{31}$)	0x7FFF	정방향 소프트웨어 위치제한 원점 복귀 중 유효하지 않습니다.
Pr8.07	정방향 소프트웨어 위치제한 하위 bit			0xFFFF	-

Pr8.08	역방향 소프트웨어 위치제한 상위 bit	32	(±2^{31})	0x8000	역방향 소프트웨어 위치제한 소프트웨어 위치제한 정밀도는 약 0.1 입니다.
Pr8.09	역방향 소프트웨어 위치제한 하위 bit			0	-
Pr8.10	원점 복귀 모드	hex		0	Bit0: 원점 복귀 방향 선택 0: 역방향 / 1: 정방향 Bit1: 원점 복귀 후 특정 위치 이동 여부 선택 0: No / 1: Yes Bit2-7: 원점 복귀 모드 선택 =0 → 리미트 센서를 감지하여 원점 복귀 =1 → 오리진 센서를 감지하여 원점 복귀 =2 → 오리진 센서를 감지하고 Z 상 원점 복귀 =3 → 토크 감지하여 원점 복귀 =8 → 현재 위치를 원점으로 설정 Bit8: =0 → Z 상 신호 감지 없이 원점 복귀 =1 → Z 상 신호 감지시 원점 복귀
Pr8.11	원점 복귀 위치값 상위 bit	32	(±2^{31})	0	원점 복귀시 0 이 아닌 설정한 위치값이 됩니다.
Pr8.12	원점 복귀 위치값 하위 bit			0	
Pr8.13	원점 복귀 이후 특정 위치 이동 상위 bit	32	(±2^{31})	0	원점 복귀 후 특정 위치로 이동합니다. 원점 복귀 모드 bit1 의 값이 1 이면 활성화됩니다.
Pr8.14	원점 복귀 이후 특정 위치 이동 하위 bit			0	-
Pr8.15	1 번째 원점 복귀 속도	16	1- 6000	200	원점 복귀 초기 속도
Pr8.16	2 번째 원점 복귀 속도	16	1- 6000	50	리미트 또는 오리진 센서 감지 이후 속도
Pr8.17	원점 복귀 가속	16	1- 32767	100	원점 복귀 가속
Pr8.18	원점 복귀 감속	16	1- 32767	100	원점 복귀 감속
Pr8.22	위치 제한시 비상정지 감속도	16	1- 32767	10	리미트 신호 발생시 비상 정지 감속도
Pr8.23	E-STOP 시 비상정지 감속도	16	1- 32767	50	E-STOP (STP) 신호 발생시 비상 정지 감속도

Pr8.29	PR warning	16			
Pr8.39	JOG 속도	16	1-32767		I.O 를 통한 조그제어 속도
Pr8.40	JOG 가속도	16	1-32767		I.O 를 통한 조그제어 가속도
Pr8.41	JOG 감속도	16	1-32767		I.O 를 통한 조그제어 감속도
Pr8.42	지령 위치 상위 bit	Read only 32	0	0	원점 복귀 후 지령 위치는 0 으로 설정됩니다.
Pr8.43	지령 위치 하위 bit	Read only	0	0	
Pr8.44	모터 위치 상위 bit	Read only 32	0	0	원점 복귀 후 모터 실제 위치는 0 으로 설정됩니다.
Pr8.45	모터 위치 하위 bit	Read only	0	0	

2. Class 9 파라미터

번호	명칭	데이터 타입	범위	기본값	상세 설명
Pr9.00	PR0 모드	hex		0	The corresponding functions can be selected for different Bit Bit0-3: 제어 모드 선택 =0: 동작 없음 =1: 위치 제어 =2: 속도 제어 =3: 원점 복귀 =4: 정지 Bit4: INS (인터럽트) =0: No interrupt =1: interrupt(all are interrupted); Bit5: OVLP =0: Do not overlap =1: Overlap Bit6-7: 위치 제어 모드 =0: 절대 위치

					=1: 상대 위치 =2: 모터 위치 Bit8-13: 0-15 Jump to the corresponding path; bit14: JUMP =0: No jump =1: jump
Pr9.01	PR0 위치 상위 bit	16	$\pm 2^{31}$	0	위치지령 파라미터 상위 16bit
Pr9.02	PR0 위치 하위 bit	16		0	위치지령 파라미터 하위 16bit
Pr9.03	PR0 속도	16	0±6000	0	속도 설정 파라미터 [단위: RPM]
Pr9.04	PR0 가속 시간	16	1-32767	100	가속 시간 설정 파라미터 [단위: ms/1000rpm]
Pr9.05	PR0 감속 시간	16	1-32767	100	감속 시간 설정 파라미터 [단위: ms/1000rpm]
Pr9.06	PR0 대기시간	16	0-32767	0	대기시간 파라미터는 JUMP 사용시에만 유효합니다. [단위: ms]
Pr9.07	PR0 Path 지정	16	0	0	PR0 번 Path 에 경우 0x10 이며 PR3 번 Path 에 경우 0x13 이 됩니다. 다른 값을 넣을 경우 유효하지 않습니다.
Pr9.8-15	PR1	위와 동일	-	-	-
Pr9.16~Pr9.23	PR2				
Pr9.24~Pr9.31	PR3				
Pr9.32~Pr9.39	PR4				
…	…				
Pr9.112 ~ Pr9.119	PR14				
Pr9.120 ~ Pr9.127	PR15				

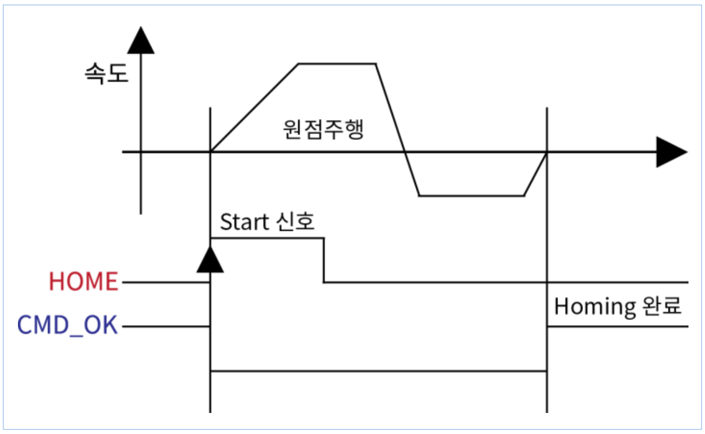
6.1.5 I/O 동작 모드

1. 원점복귀 (Homing)

파라미터	명칭	상세설명
Pr8.00	PR 제어 설정	Bit0 : 컨트롤 트리거 엣지 설정 (CTRG) =0 : 상승 엣지 트리거, 1 : 상하 엣지 트리거 Bit1: Software limit (소프트웨어 위치 제한) =0 : 사용하지 않음 , 1 : 사용 Bit2: Homing after power on =0 : 사용하지 않음 , 1 : 사용
Pr8.10	원점 복귀 모드	Bit0: 원점 복귀 방향 선택 0: 역방향 / 1: 정방향 Bit1: 원점 복귀 후 특정 위치 이동 여부 선택 0: No / 1: Yes Bit2-7: 원점 복귀 모드 선택 =0 → 리미트 센서를 감지하여 원점 복귀 =1 → 오리진 센서를 감지하여 원점 복귀 =2 → 오리진 센서를 감지하고 Z 상 원점 복귀 =3 → 토크 감지하여 원점 복귀 =8 → 현재 위치를 원점으로 설정 Bit8: =0 → Z 상 신호 감지 없이 원점 복귀 =1 → Z 상 신호 감지시 원점 복귀
Pr8.11 Pr8.12	원점 복귀 위치값	원점 복귀시 0 이 아닌 설정한 위치값이 됩니다.
Pr8.13 Pr8.14	원점 복귀 이후 특정 위치 이동	원점 복귀 후 특정 위치로 이동합니다. 원점 복귀 모드 bit1 의 값이 1 이면 활성화됩니다.
Pr8.15	1 번째 원점복귀 속도	초기 원점 복귀 속도 [단위 : RPM]
Pr8.16	2 번째 원점복귀 속도	리미트 또는 오리진 센서 감지 후 속도 [단위 : RPM]
Pr8.17	원점 복귀 가속도	원점 복귀 가속도 [단위: ms/1000rpm]
Pr8.18	원점 복귀 감속도	원점 복귀 감속도 [Unit: ms/1000rpm]
Pr8.29	PR 경고	PR 구동 시 알람 발생 여부 설정

※주의사항: 원점복귀를 path에 설정한다면 위치 모드를 통해서도 제어할 수 있습니다.

※CMD_OK 및 MC_OK는 모두 동작을 완료했음을 나타내는데 사용할 수 있으며, 1ms보다 작은 범위로 딜레이가 발생합니다.



Pr8.29	PR 경고
[601Dh]	PR warning

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20F	-	0	P	S	T

Address	경고
0	Reset new command automatically
0x100	Position limit error during homing
0x101	Emergency stop. Homing not completed
0x102	Homing overtravel alarm
0x20(N)	Position limit error on Path (N)

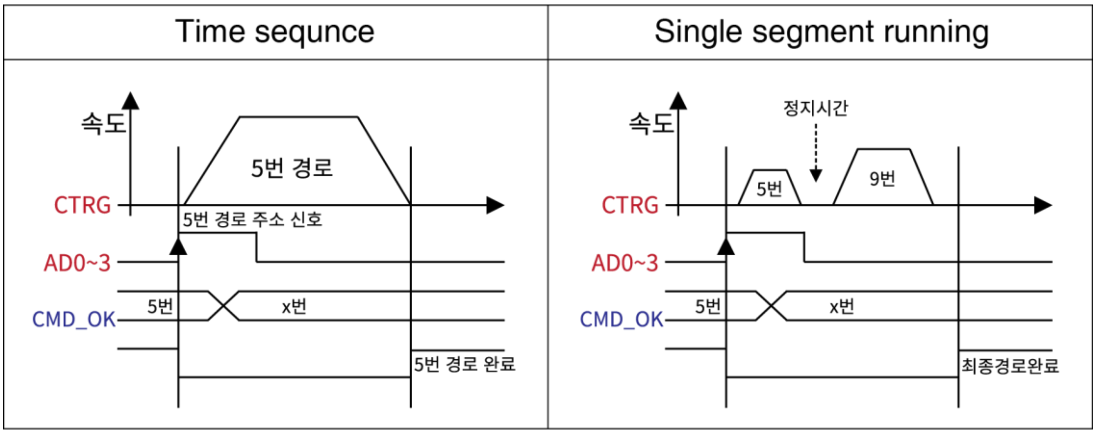
2. PR Path 제어

- PR Path는 단일 모션 실행이 가능하고 JUMP를 사용하면 연속적으로 실행하도록 구성할 수 있습니다.
- PR Path는 최대 16가지 모션 구동 가능합니다. 제어모드, 인터럽트, 오버랩 등 모드 설정이 가능하며, 각각 지령위치, 구동속도, 가감속, 대기시간 등을 설정할 수 있습니다.
- 제어는 ADD 와 CTRG를 통해 제어가 가능합니다.

(**"6.1.2 기본 설정"** 항목의 **"I/O 단자 기능 할당표"** 참조하십시오.)

파라미터	명칭	상세설명	
Pr9.01	PR0 모드설정	Bit0-3: 제어 모드 =0: 동작 없음 1: 위치 제어 2: 속도 제어 3: 원점 복귀 4 :정지 Bit4: 인터럽트 =0: No interrupt 1: interrupt(all are interrupted); Bit5: OVLP =0: Do not Overlap 1: Overlap Bit6-7: 위치 제어 모드 =0: 절대 위치 1 : 상대 위치 2: 모터 위치 Bit8-13: 0-15 Jump to the corresponding path; bit14: JUMP, =0: No jump 1: jump	
Pr9.01 Pr9.02	지령위치	Pr9.01: 상위 16bit Pr9.02: 하위 16bit	단위: RPM
Pr9.03	구동속도	구동 속도 설정	단위: RPM

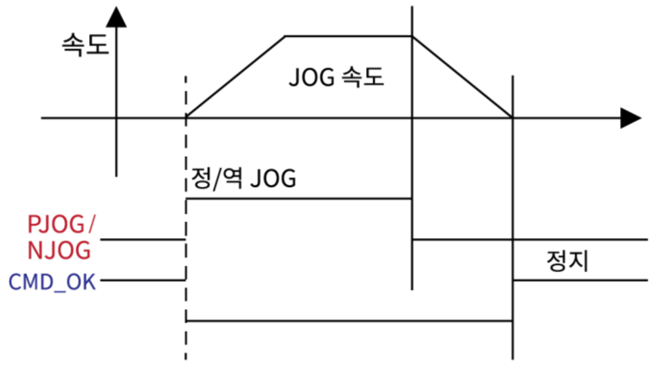
Pr9.04	가속도	단위 : ms/1000rpm	
Pr9.05	감속도	단위 : ms/1000rpm	
Pr9.06	대기 시간	명령 완료후 대기 시간 설정	단위: ms
Pr9.07	Path 지정	예시) Path0 = 0x10 / Path3 = 0x13 (잘못된 값 입력시 무효)	
And so on		Each path occupy eight parameters and so on	



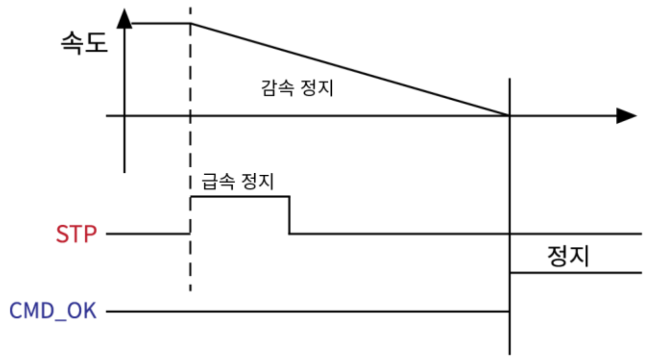
6.1.6 Position limit, JOG & E-stop 기능

파라미터	명칭	상세설명
Pr8.00	PR 제어 설정	Bit1 : 소프트웨어 위치제한 설정 사용
Pr8.06 Pr8.07	정방향 소프트웨어 위치제한	정방향 소프트웨어 위치제한
Pr8.08 Pr8.09	역방향 소프트웨어 위치제한	역방향 소프트웨어 위치제한
Pr8.22	위치제한시 비상정지 감속도	위치제한 후 정지시 감속 설정
Pr8.23	E-Stop 시 비상정지 감속도	E-Stop 후 감속 설정
Pr3.12	JOG 가속도	[단위: ms/1000rpm]
Pr3.13	JOG 감속도	[단위: ms/1000rpm]
Pr6.04	JOG 구동속도	[단위: rpm]
SI	입력 설정	E-Stop / STP / 22h
		정방향 JOG / JOG+ / 23h
		역방향 JOG / JOG- / 24h
		정방향 위치제한 / PL / 25h
		역방향 위치제한 / NL / 26h

JOG: Manual point move fuction



Position limit and E-stop; apply to safe stop and so on condition



6.1.7 통신 제어 모드

통신 제어 모드는 IO 동작과 동일한 기능을 실행할 수 있으며, 파라미터를 자유롭게 수정 및 동작을 수행할 수 있습니다. 또한 필드 버스를 통해 두 개 이상의 동작을 제어 가능하고 배선을 더욱 간단하게 합니다.

1. 파라미터 설정

파라미터	명칭	상세설명
Pr0.01	제어 모드 설정	Pr0.01= 0 (PR 모드 사용 위해 0 으로 설정
Pr4.00	SI1 입력 설정	SERVO-ON B 접점 사용: 0x383
Pr5.29	통신제어 모드	Pr5.29= 5 고정으로 사용
Pr5.30	통신 보드레이트 설정	2= 9,600 / 3= 19,200 / 4= 38,400 / 5= 57,600 / 6= 115,200bps
Pr5.31	Modbus ID 설정	1~63 을 사용
Pr8.02	PR 트리거	· 각 동작의 선택 및 시작: 해당 명령어를 0x6002 에 기록함으로써 구현됨

		· 0x01P 쓰기: Path P 위치 지정 (P 는 경로 0-15) · 0x020 쓰기: 원점 복귀 · 0x021 쓰기: 현재 위치값을 수동으로 설정 · 0x040 쓰기: E-STOP · 0x00P: Path P 위치 지정이 완료되고 새 데이터를 수신할 수 있음을 나타냄 · 0x01P, 0x020, 0x040: 응답 없음을 표시 · 0x10P: 경로가 실행 중임을 표시 · 0x200: 명령이 완료되고 포지셔닝을 기다리고 있음을 나타냄 (P 는 path0-15)

2. PR모드의 통신 어드레스 맵핑

RS485 Address	파라미터	명칭	상세 설명
0x6000	Pr8.00	PR 제어 설정	HEX
0x6002	Pr8.02	PR 트리거	HEX
0x6006	Pr8.06	정방향 소프트웨어 위치제한 상위 bit	Pulse
0x6007	Pr8.07	정방향 소프트웨어 위치제한 하위 bit	Pulse
0x6008	Pr8.08	역방향 소프트웨어 위치제한 상위 bit	Pulse
0x6009	Pr8.09	역방향 소프트웨어 위치제한 하위 bit	Pulse
0x600A	Pr8.10	원점 복귀 모드	HEX
0x600B	Pr8.11	원점 복귀 위치값 상위 Bit	Pulse
0x600C	Pr8.12	원점 복귀 위치값 하위 Bit	Pulse
0x600D	Pr8.13	원점 복귀 이후 특정 위치 이동 상위 bit	Pulse
0x600E	Pr8.14	원점 복귀 이후 특정 위치 이동 하위 bit	Pulse
0x600F	Pr8.15	1 번째 원점복귀 속도	r/min
0x6010	Pr8.16	2 번째 원점복귀 속도	r/min

0x6011	Pr8.17	원점 복귀 가속도	ms/1000rpm
0x6012	Pr8.18	원점 복귀 감속도	ms/1000rpm
0x6016	Pr8.22	위치 제한시 비상정지 감속도	r/min
0x6017	Pr8.23	E-STOP 시 비상정지 감속도	r/min
0x602A	Pr8.42	지령 위치 상위 bit	Read only
0x602B	Pr8.43	지령 위치 하위 bit	Read only
0x602C	Pr8.44	모터 위치 상위 bit	Read only
0x602D	Pr8.45	모터 위치 하위 bit	Read only
0x602E	Pr8.46	입력신호 상태 확인	Read only
0x602F	Pr8.47	출력신호 상태 확인	Read only
	Pr9.00 ~ Pr9.07	*PR0 관련 파라미터 (아래를 참조하십시오.)*	
0x6200	Pr9.00	PR0 모드	HEX
0x6201	Pr9.01	PR0 지령위치 상위 bit	Pulse
0x6202	Pr9.02	PR0 지령위치 하위 bit	Pulse
0x6203	Pr9.03	PR0 구동 속도	r/min
0x6204	Pr9.04	PR0 가속도	ms/1000rpm
0x6205	Pr9.05	PR0 감속도	ms/1000rpm
0x6206	Pr9.06	PR0 대기 시간	ms
0x6207	Pr9.07	PR0 Path 설정	
0x6208~0x620F	Pr9.08~Pr9.15	PR1 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6210~0x6217	Pr9.16~Pr9.23	PR2 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6218~0x621F	Pr9.24~Pr9.31	PR3 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6220~0x6227	Pr9.32~Pr9.39	PR4 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6228~0x622F	Pr9.40~Pr9.47	PR5 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6230~0x6237	Pr9.48~Pr9.55	PR6 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6238~0x623F	Pr9.56~Pr9.63	PR7 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6240~0x6247	Pr9.64~Pr9.71	PR8 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		

0x6248~0x624F	Pr9.72~Pr9.79	PR9 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6250~0x6257	Pr9.80~Pr9.87	PR10 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6258~0x625F	Pr9.88~Pr9.95	PR11 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6260~0x6267	Pr9.96~Pr9.103	PR12 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6268~0x626F	P9.104~Pr9.111	PR13 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6270~0x6277	Pr9.112-Pr119	PR14 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		
0x6278~0x627F	Pr9.120-Pr127	PR15 관련 파라미터	
	▶ *Same as Pr9.00~Pr9.07*		

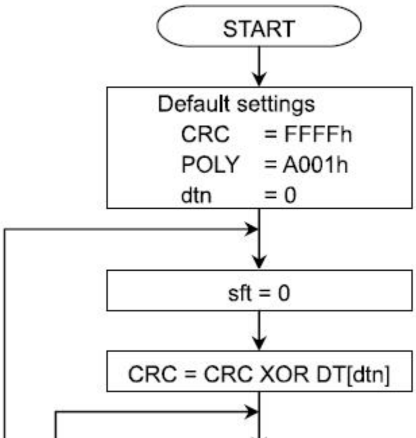
6.2 CRC 유저 가이드

6.2.1 CRC 개요

CRC (Cyclic Redundancy Check)는 통신 데이터의 정확도를 확인하는 프로세스입니다.
CRC 계산시 다항식으로 표현된 데이터를 generating 다항식으로 나누고 그 나머지 값을 CRC 데이터로 사용합니다. Modbus RTU는 CRC-16을 사용하여 X16 + X15 + X2 + 1을 generating 다항식을 계산합니다.

6.2.2 CRC-16 계산 알고리즘

스테이션 번호 필드에서 인포메이션 필드까지의 데이터(N Bytes)에 대해 CRC-16을 계산하는 알고리즘은 아래와 같습니다.



CRC	Calculated value of CRC-16
POLY	Generating polynomial
dtn	Data counter
sft	Shift counter
DT[dtn]	Nth data (one byte)
N	Number of daa bytes
XOR	exclusive OR

6.2.3 CRC-16 계산 예제

아래의 표는 파라미터 PA1_41 ~ 47 (7개)을 판독하기 위해 쿼리를 사용하여 알고리즘에 따라 계산된 CRC-16의 결과값입니다.
마지막 데이터 No.52: C651h는 프레임의 끝에 하단에서 상단까지의 숫자 순서로 추가됩니다.

Station No.	FC	Address		No. of Registers		CRC check	
01h	03h	40h	28h	00h	0Eh	51h	C6h

No.	Calculations	Bit																Shift carry
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	CRC (initial value)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	POLY (initial value)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
3	DT[0] (station no.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
4	CRC = No.1 XOR No.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
5	Shift CRC by 2 bits to the right (until shift-carry occurs.)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	CRC = No.5 XOR No.2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
7	Shift CRC by 2 bits to the right	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	CRC = No.7 XOR No.2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
9	Shift CRC by 2 bits to the right	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

10	CRC = No.9 XOR No.2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
11	Shift CRC by 2 bits to the right (Finished with sht =8.)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
12	CRC = No.11 XOR No.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
13	DT[1] (FC)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
14	CRC = No. 12 XOR No. 13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	
15	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
16	CRC = No. 15 XOR No.2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
17	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
18	CRC = No. 17 XOR No.2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
19	Shift CRC by 2 bits to the right	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
20	CRC = No. 19 XOR No.2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
21	Shift CRC by 2 bits to the right	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22	CRC = No.21 XOR No.2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	Shift CRC by 2 bits to the right	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
24	DT[21 (Address (H))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
25	CRC = No.23 XOR No.24	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	Shift CRC by 8 bits to the right	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
27	DT[3] (Address (L))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
28	CRC = No.26 XOR No.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
29	Shift CRC by 1 bit to the right	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
30	CRC = No.29 XOR No.2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
31	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
32	CRC = No.31 XOR No.2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
33	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
34	CRC = No.33 XOR No.2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	Shift CRC by 5 bits to the right	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
36	DT[41 (No. of registers (H))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	CRC = No.35 XOR No.36	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
38	Shift CRC by 7 bits to the right	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
39	CRC = No.38 XOR No.2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
40	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	

41	DT[5] (No. of registers (L))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
42	CRC = No.40 XOR No.41	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
43	Shift CRC by 4 bits to the right	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
44	CRC = No.43 XOR No.2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
45	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
46	CRC = No.45 XOR No.2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
47	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
48	CRC = No.47 XOR No.2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
49	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
50	CRC = No.49 XOR No.2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	
51	Shift CRC by 1 bit to the right	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
52	**CRC = No.51 XOR No.2**	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	

7. 시운전

⚠ 주의
· 반드시 모터와 드라이버의 그라운드 단자를 연결하십시오. 드라이버의 PE단자는 장비의 · 그라운드 단자와 확실하게 연결되어야 합니다. · 기기 안정성을 보장하기 위하여 드라이버는 절연 변압기와 전원 필터 장치가 연결된 파워 · 서플라이가 필요합니다. · 전원을 켜기 전 배선을 확인하십시오. · 외부에 비상 정지 보호 회로를 설치합니다. 보호 회로가 작동하면 사고를 방지하기 위하여 · 즉시 작동을 정지하며, 전원을 차단시킵니다. · 만약 알림이 발생하면 알람 원인을 해결하고 Servo_on 신호를 차단한 뒤, 드라이버를 재시작 · 해야 합니다. · 단자 스트립을 만지거나 케이블을 분리하지 마십시오.

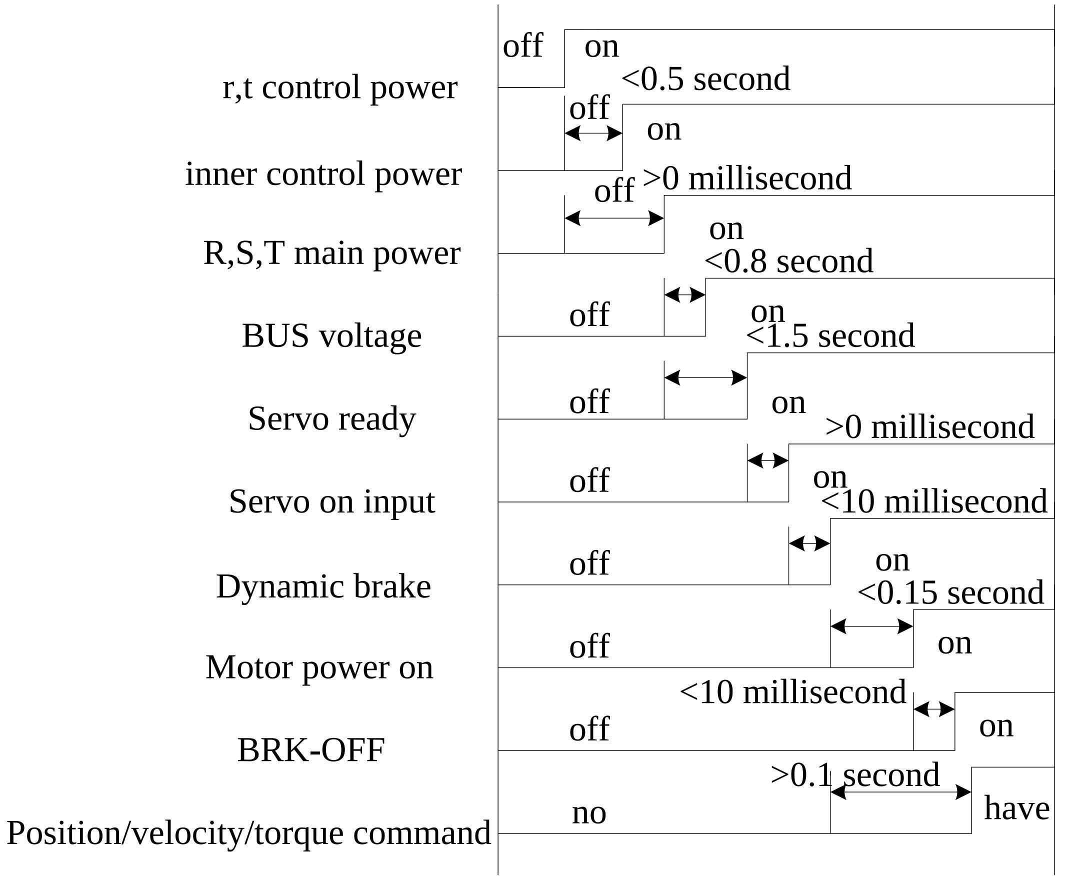
7.1 시운전 점검사항

7.1.1 기본 점검사항

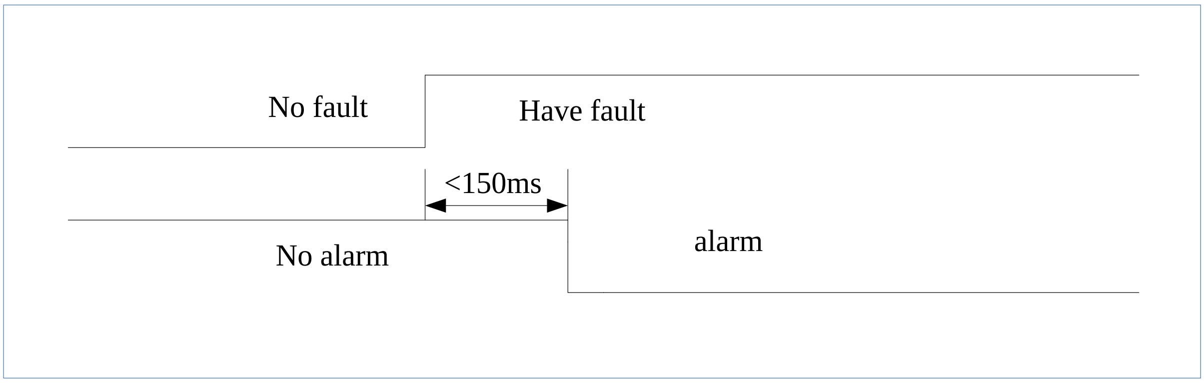
순서	항목	내용

1	케이블 연결 상태 점검	1) 연결부가 올바르고 견고하게 연결되어 있는지 확인하십시오. 2) 전원 입력 케이블과 모터 출력 케이블 간 쇼트 발생 주의, PG 그라운드와 쇼트 발생에 주의합니다.
2	파워 서플라이 확인	제어 파워 입력 (VDC 및 GND)의 허용 범위는 24-70VDC입니다.
3	장비 고정 확인	모터와 드라이버는 안정적으로 고정되어야 합니다.
4	무부하 상태 점검	모터 샤프트에 기계적 부하가 걸려 있으면 안됩니다.
5	제어 신호 점검	1) 모든 제어 스위치는 OFF 상태여야 합니다. 2) Servo_on은 OFF 상태여야 합니다.

7.1.2 Power-up 타이밍 차트



7.1.3 Fault 타이밍 차트



7.1.4 홀딩 브레이크

모터가 수직축을 구동하는 어플리케이션에서 홀딩 브레이크는 서보의 전원이 차단된 상태에서 중력으로 인하여 떨어지는 부하를 멈추고 고정하기 위해 사용됩니다.

※ 절대로 움직이고 있는 부하를 멈추기 위한 목적으로 사용하지 마십시오.
본 내장형 브레이크는 홀딩용으로만 사용해야 합니다.

전원이 들어왔을 때 브레이크를 해제하는 타이밍 또는 모터가 움직이는 도중 서보 ON/OFF 알람시 브레이크 작동 타이밍은 "**7.1.2 Power-Up 타이밍 차트**"를 참조하십시오.

7.2 시운전

7.2.1 JOG 제어

JOG 운전시 I/O 연결부(CN1)과 통신 연결부(CN8)를 연결할 필요는 없습니다.
안전을 위하여 모터는 저속 운전을 권장하며, 아래의 속도 JOG 모드와 위치 JOG모드의 파라미터에 따라 속도를 변경할 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 값	단위
1	PA_001	Control mode setting	1	-
2	PA_312	Acceleration time setup	사용자 정의	millisecond
3	PA_313	Deceleration time setup	사용자 정의	millisecond
4	PA_314	Sigmoid acceleration/deceleration time setup	사용자 정의	millisecond
5	PA_604	JOG trial run command speed	사용자 정의	rpm

<속도 JOG 모드의 파라미터 설정>

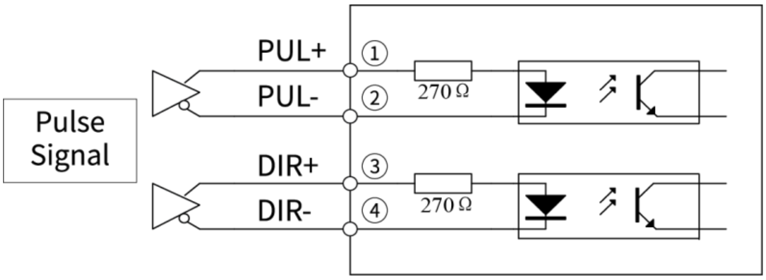
번호	파라미터	명칭	설정 값	단위
1	PA_001	Control mode setting	0	-
2	PA_312	Acceleration time setup	사용자 정의	millisecond
3	PA_313	Deceleration time setup	사용자 정의	millisecond
4	PA_314	Sigmoid acceleration/deceleration time setup	0	millisecond
5	PA_604	JOG trial run command speed	사용자 정의	rpm
6	PA_620	distance of trial running	사용자 정의	0.1 rotation
7	PA_621	waiting time of trial running	사용자 정의	millisecond
8	PA_622	cycling times of trial running	사용자 정의	times

<위치 JOG 모드의 파라미터 설정>

7.2.2 위치 제어

※ 배선 Connection

If the driver is enabled with internal signal, Pr.403 should be set to 383, and connection of CN1 should be set as following:



<Control Terminal CN1 Signal Wiring in Position Control Mode with internal servo-on signal>

※ 구동 프로세스

1. 단자 CN1에 연결합니다.
2. 전원(DC12V-24V)를 제어 신호(COM_IN 및 COM_OUT)에 인가합니다.
3. 드라이버 전원을 켭니다.
4. 파라미터를 적절하게 설정한 뒤, EEPROM에 기록하고 드라이버 전원을 껐다가 켭니다.
5. Servo_on 입력을 연결하여 드라이버를 서보온 상태로 만들고 모터에 전원을 공급합니다.
6. 저주파수 펄스 및 방향 신호를 입력하여 모터를 저속으로 작동시킵니다.

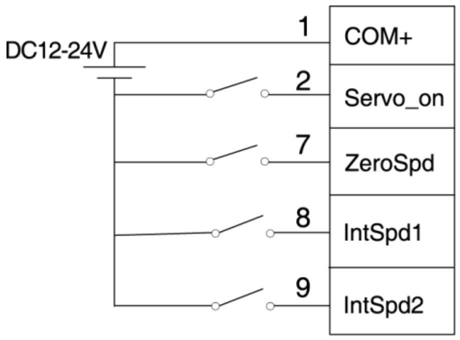
7.2.3 속도 제어 파라미터

번호	파라미터	명칭	입력	설정 값	단위
1	PA_001	Control mode setup	-	1	-
2	PA_312	Acceleration time setup	-	사용자 정의	ms
3	PA_313	Deceleration time setup	-	사용자 정의	ms
4	PA_314	Sigmoid acceleration/deceleration time setup	-	사용자 정의	ms
5	PA_315	Zero speed clamping function select	-	2	-

6	PA_300	Velocity setup internal and external switching	-	사용자 정의	-
7	PA_301	Speed Command direction selection	-	사용자 정의	-
8	PA_302	Speed command input gain	-	사용자 정의	Rpm-V
9	PA_303	Speed setting input reversal	-	사용자 정의	-
11	PA_423	Analog input I(AI1) filter	-	사용자 정의	0.01ms
12	PA_400	SI1 input selection	Srv_on	hex:0300	-
13	PA_401	SI2 input selection	ZeroSpd	hex:1100	-
14	PA_402	SI3 input selection	IntSpd1	hex:0E00	-
15	PA_403	SI4 input selection	IntSpd2	hex:0F00	-
16	PA_404	SI5 input selection	IntSpd3	hex:1000	-
17	PA_405	SI6 input selection	Vc-Sign	hex:1200	-

<속도 제어의 파라미터 설정>

※ 배선 Connection (핀 번호 변경 및 Servo On)



※ 구동 프로세스

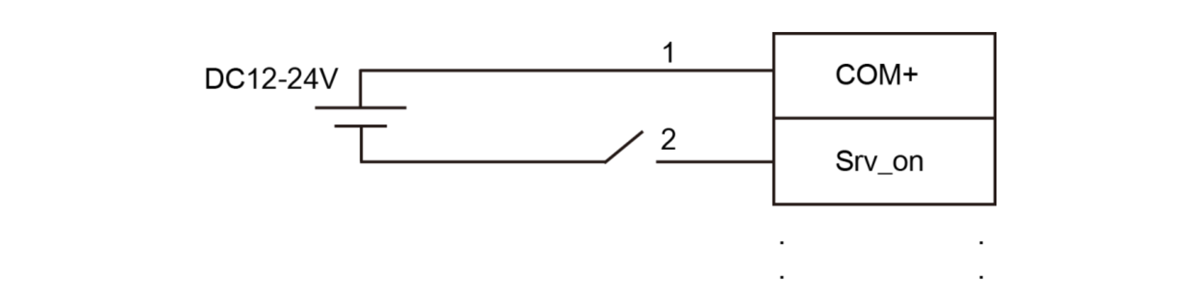
1. 단자 CN1에 연결합니다.
2. 전원(DC12V-24V)을 제어 신호(COM+[입력 신호용], COM-[출력 신호용])에 인가합니다.
3. 드라이버 전원을 켭니다.
4. 파라미터를 적절하게 설정한 뒤, EEPROM에 기록하고 드라이버 전원을 껐다가 켭니다.
5. Servo_on 입력을 연결하여 드라이버를 서보 온 상태로 만들고 모터에 전원을 공급합니다.
6. 속도 지령 입력인 VIN+ 와 VIN-에 전원을 인가합니다. 0V에서 점진적으로 전압이 올라가며, 모터가 회전하는지 확인하십시오.

7.2.4 토크 제어 파라미터

번호	파라미터	명칭	입력	설정 값	단위
1	PA_001	Control mode setup	-	2	-
2	PA_312	Acceleration time setup	-	사용자 정의	ms
3	PA_313	Deceleration time setup	-	사용자 정의	ms
4	PA_314	Sigmoid acceleration/deceleration time setup	-	사용자 정의	ms
5	PA_315	Zero-clamp function selection	-	0	-
6	PA_319	Torque command direction input gain	-	사용자 정의	0.1V-100%
7	PA_320	Torque setup input reversal	-	사용자 정의	-
8	PA_321	Speed limit value 1	-	사용자 정의	R-min
9	PA_400	SI1 input selection	Srv_on	hex:030000	-
10	PA_422	Analog input offset setup	-	사용자 정의	0.359mv
11	PA_423	Analog input filter	-	사용자 정의	0.01ms

<토크 제어의 파라미터 설정>

※ 배선 Connection (사진 참고)



※ 구동 프로세스

1. 단자 CN1에 연결합니다.
2. 전원(DC12V-24V)을 제어 신호(COM+ 및 COM-)에 인가합니다.
3. 드라이버 전원을 켭니다.
4. 파라미터를 적절하게 설정한 뒤, EEPROM에 기록하고 드라이버 전원을 껐다가 켭니다.
5. Servo_on 입력을 연결하여 드라이버를 서보온 상태로 만들고 모터에 전원을 공급합니다.

6. 토크 지령 입력인 VIN+ 와 VIN-에 전원을 인가합니다. 0V에서 점진적으로 전압이 올라가며, 모터가 회전하는지 확인하십시오.

7.3 자동 제어 모드 설정

7.3.1 작동 모드 선택

본 제품은 위치, 속도, 토크의 세 가지 기본 작동 모드를 지원하며, 스위치 혹은 파라미터 수정을 사용하여 작동 모드를 자유롭게 전환 가능합니다.

※ 작동 모드 변경 방법

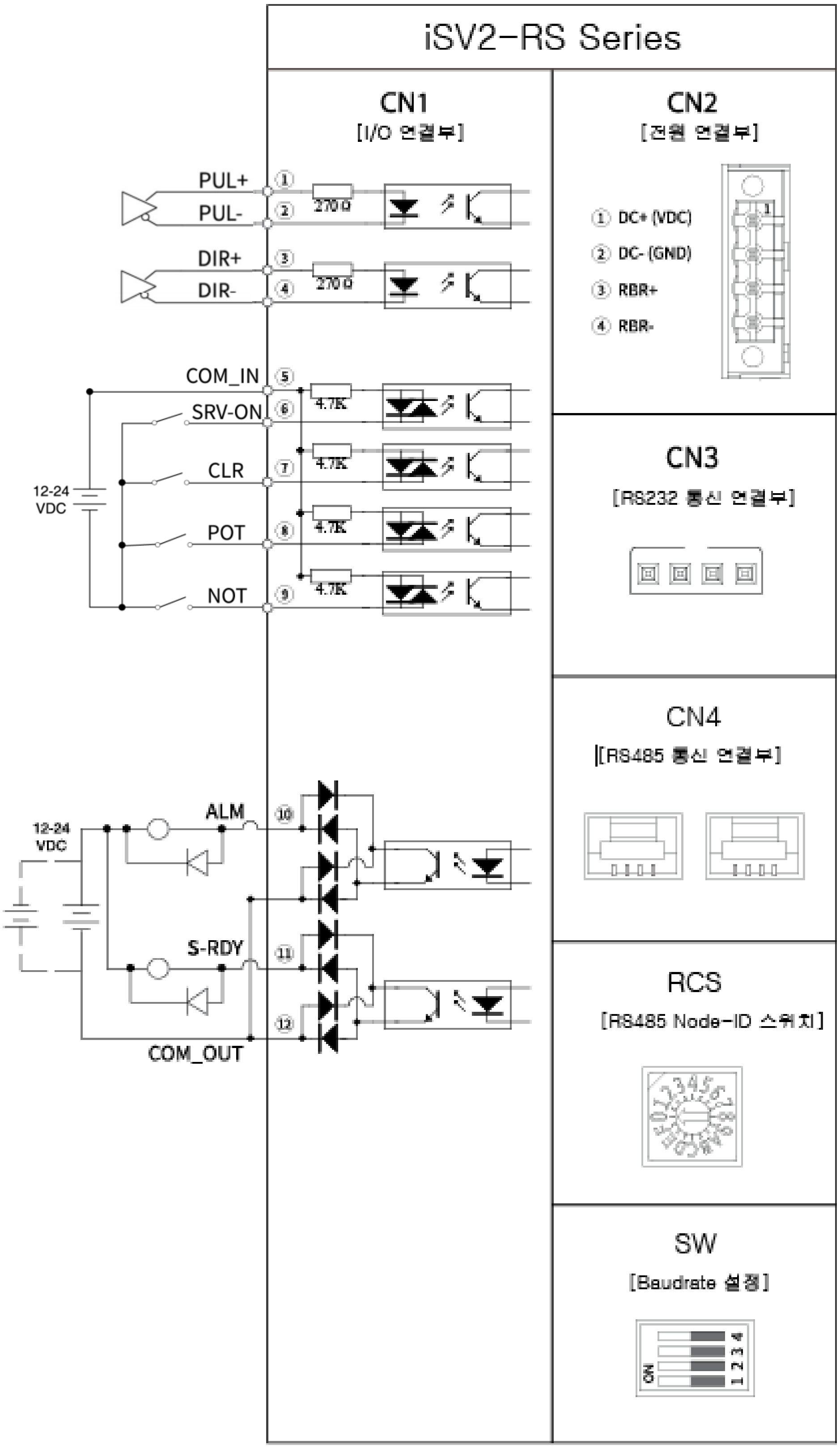
1. 드라이버를 Servo OFF 상태로 전환합니다.
2. 전환을 희망하는 모드에 해당하는 파라미터 설정 값을 변경하고 EEPROM에 저장하십시오. 이후 새로운 모드가 작동하도록 드라이버 전원을 끄고 다시 켭니다.

No	Mode	Parameter	Specification
1	Position mode	PA_001=0	The position control is performed based on the positional command (pulse train) from the host controller or the command set in the servo driver.
2	Velocity mode	PA_001=1	The velocity control is performed according to the analog speed command from the host controller or the speed command set in the servo driver.
3	Torque mode	PA_001=2	The torque control is performed according to the torque command specified in the form of analog voltage or the command set in the servo driver.
4	1^{st} mode: position mode 2^{nd} mode: speed mode	PA_001=3	The control mode is switched through external input.
5	1^{st} mode: position mode 2^{nd} Mode: torque mode	PA_001=4	The control mode is switched through external input.
6	1^{st} mode: speed mode	PA_001=5	The control mode is switched through external input.

	2nd Mode: torque mode		

7.3.2 위치 모드

정밀한 위치 제어가 필요할 때, 위치 제어 모드를 사용하십시오.



※ 위치 제어 모드와 관련된 파라미터

1. 지령 펄스 입력 프로세스

위치 지령은 다음 3가지 타입이 가능합니다.

#1	A, B상 펄스
#2	정방향 및 역방향 펄스
#3	1펄스 제어 (펄스, 디렉션)

호스트 컨트롤러의 설치 사양 및 구성에 따라 펄스 구성 및 펄스 계산 방법을 설정하십시오.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_006	Command pulse polar setting	4 장을 참고하십시오.
2	PA_007	Command pulse input mode setting	

2. 전자기어비 기능

전자기어비 기능은 호스트 컨트롤러의 지령 펄스 입력을 지정된 인자로 곱합니다. 그 결과값은 위치 지령으로서 위치 제어 모드에 적용합니다. 본 기능을 사용하여 희망하는 모터 회전이나 지령 펄스 입력 단위당 이동 거리를 설정할 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_009	First command frequency double molecular	4 장을 참고하십시오.
2	PA_010	Command frequency double denominator	

<전자기어비의 파라미터 설정>

3. 위치 지령 필터

위치 지령을 전자기어비로 나누거나 곱하려면 지령 필터를 사용하십시오.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_222	Positional command smoothing filter	4 장을 참고하십시오.
2	PA_223	Positional command FIR filter	

<위치 지령 필터의 파라미터 설정>

4. 모터 엔코더 펄스 출력

모터가 회전한 정보는 서보 드라이버에서 A 및 B상 펄스의 형태로 호스트 컨트롤러에 전송할 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_011	Encoder pulse output molecular	4 장을 참고하십시오.
2	PA_012	Pulse output logic reverse	
3	PA_503	Pulse output divide frequency denominator	
4	PA_533	Pulse regeneration output boundary set	

〈드라이버 엔코더 펄스 출력의 파라미터 설정〉

5. 편차 카운터 클리어(Deviation Counter Clear)

편차 카운터 클리어 입력(CL)은 위치 제어에서 위치 편차 카운터의 카운트를 0으로 초기화합니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_517	Counter clear input mode	4 장을 참고하십시오.

〈편차 카운터 클리어의 파라미터 설정〉

6. 위치 완료 출력(INP)

포지셔닝 완료는 포지셔닝 완료 출력(INP)를 통해 확인할 수 있습니다. 위치 제어에서 위치 편차 카운터의 절대값이 파라미터로 설정한 위치 완료 범위보다 작거나 같으면 출력은 ON이 됩니다. 위치 지령의 유무는 판정 조건 중 하나로 지정할 수 있습니다. And the output port should be assigned for “INP”, for details of these parameters, refer to PA_410 - PA415.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_431	Position complete range	4 장을 참고하십시오.
2	PA_432	Position complete output setup	
3	PA_433	INP hold time	

〈위치 완료 출력의 파라미터 설정〉

7. 지령 펄스 금지(INH)

지령 펄스 입력 카운팅 프로세스는 지령 펄스 입력 금지 신호(INH)에 의하여 강제적으로 종료할 수 있습니다. INH 입력이 ON되면, 서보 드라이버는 지령 펄스를 무시하며 펄스 카운팅 기능을 사용하지 않

습니다. 입력 포트는 'INH'에 할당되어야 하며, 이와 관련된 파라미터의 내용은 PA_400 ~ PA_409를 참조하십시오.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_518	Command pulse prohibit input invalid setup	4 장을 참고하십시오.
2	PA_519	Command pulse prohibit input read setup	

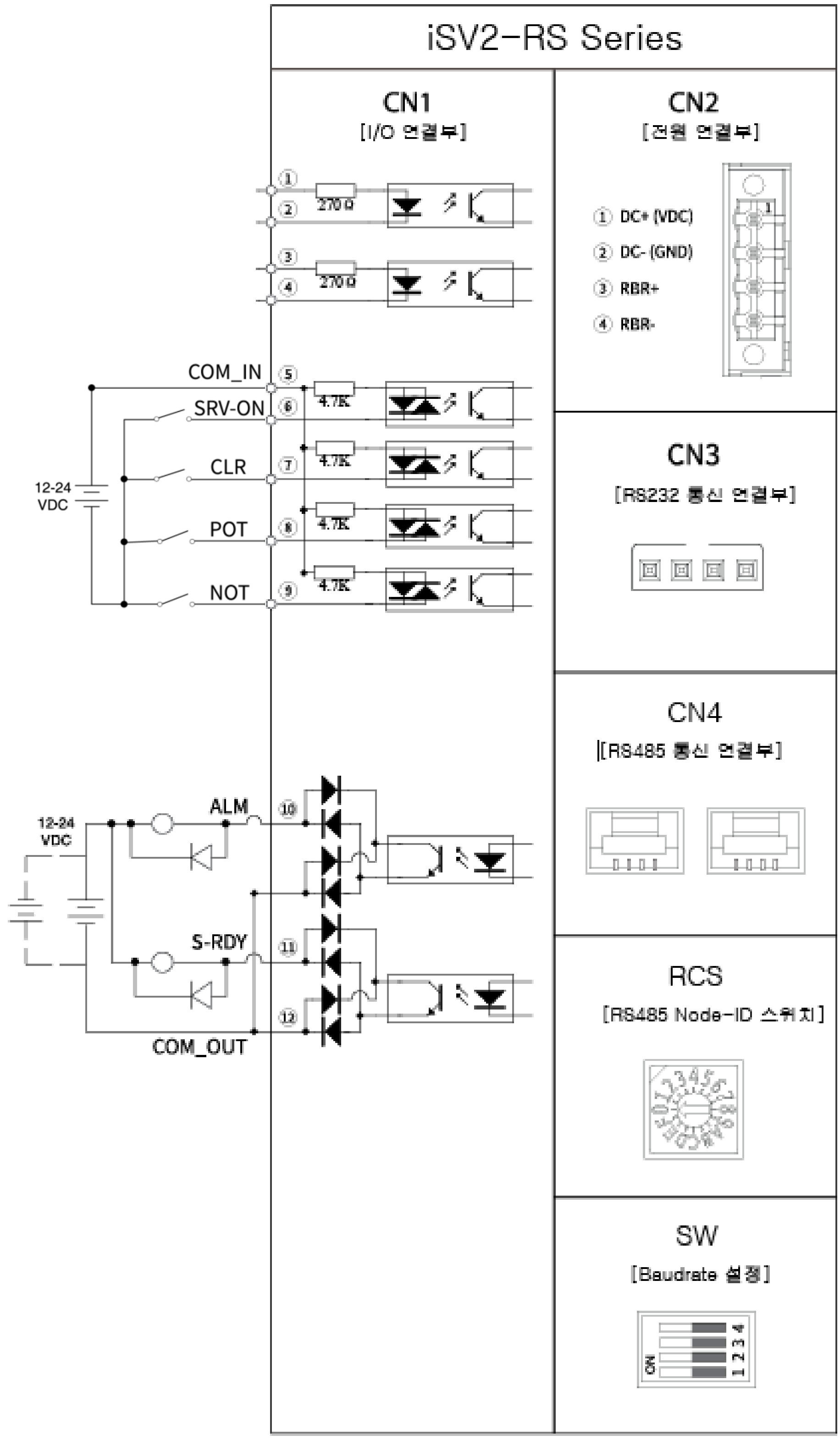
<지령 펄스 금지의 파라미터 설정>

8. SI/SO 기능 설정 관련

SI 입력 기능에 대한 자세한 설명은 PA_400 ~ PA409를 참조하십시오.
SO 출력 기능에 대한 자세한 설명은 PA_410 ~ PA_415를 참조하십시오.

7.3.3 속도 모드

정밀한 속도 제어가 필요할 때, 속도 제어 모드를 사용하십시오. 호스트 컨트롤러의 아날로그 속도 지령 또는 서보 드라이버에 설정된 속도 지령에 따라 속도를 제어할 수 있습니다.



※ 속도 제어 모드와 관련된 파라미터

1. 아날로그 속도 지령을 사용한 속도 제어

아날로그 속도 지령 입력 전압은 동일한 디지털 속도 지령으로 변환됩니다. 이 때 노이즈를 없애거나

오프셋을 조정하기 위하여 필터를 사용할 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_300	Velocity setup internal/external switching	4장을 참고하십시오.
2	PA_301	Speed command rotational direction selection	
3	PA_302	Speed command input gain	
4	PA_303	Speed command reversal input	
5	PA_422	Analog input offset setup	
6	PA_423	Analog input filter	

<아날로그 속도 지령의 파라미터 설정>

2. 내부 속도 지령을 사용한 속도 제어

파라미터에 설정된 내부 속도 지령을 사용하여 속도를 제어할 수 있으며, 내부 속도 지령 선택(INTSPD 1,2,3)을 사용하여 어플리케이션에 가장 적합한 것을 선택할 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_300	Velocity setup internal/external switching	4장을 참고하십시오.
2	PA_301	Speed command rotational direction selection	
3	PA_304	1st speed setup	
4	PA_305	2nd speed setup	
5	PA_306	3rd speed setup	
6	PA_307	4th speed setup	
7	PA_308	5th speed setup	
8	PA_309	6th speed setup	
9	PA_310	7th speed setup	
10	PA_311	8th speed setup	

<내부 속도 지령의 파라미터 설정>

3. 속도 제로 클램프(ZEROSPD)

속도 제로 클램프 입력을 사용하여 속도 지령을 강제적으로 0으로 만들 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_315	Speed zero-clamp function selection	4장을 참고하십시오.

2	PA_316	Speed zero clamp level	

<제로 클램프 속도의 파라미터 설정>

4. Attained 속도 출력(AT-SPEED)

모터가 Pr4.36에서 설정한 속도에 도달하면 AT-SPEED 신호가 출력됩니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_436	At-speed	4장을 참고하십시오.

<Attained 속도 출력의 파라미터 설정>

5. 속도 일치 출력 (V-COIN)

모터 속도가 속도 지령으로 설정된 속도와 동일할 때 신호가 출력됩니다. 모터 속도는 가·감속 전·후간 속도 지령과의 차이가 Pr4.35 "Speed Coincident range"에서 지정한 범위 내에 있을 때 설정된 속도와 일치하는 것으로 판단합니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_435	Speed coincidence range	4장을 참고하십시오.

<속도 일치 출력의 파라미터 설정>

6. 속도 가·감속 지령 설정

속도 지령 입력에 가속 또는 감속 지령을 추가하여 속도를 제어합니다. 이 기능을 사용하면 단계적 속도 명령을 입력할 때 혹은 내부 속도 설정을 사용할 때 부드러운 운전을 가능하게 합니다. 또한 S형태의 가·감속 기능을 사용하여 속도 변화에 의한 충격을 최소화할 수 있습니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_312	Acceleration time setup	4 장을 참고하십시오.
2	PA_313	Deceleration time setup	
3	PA_314	Sigmoid acceleration/deceleration time setup	

<속도 가·감속 지령의 파라미터 설정>

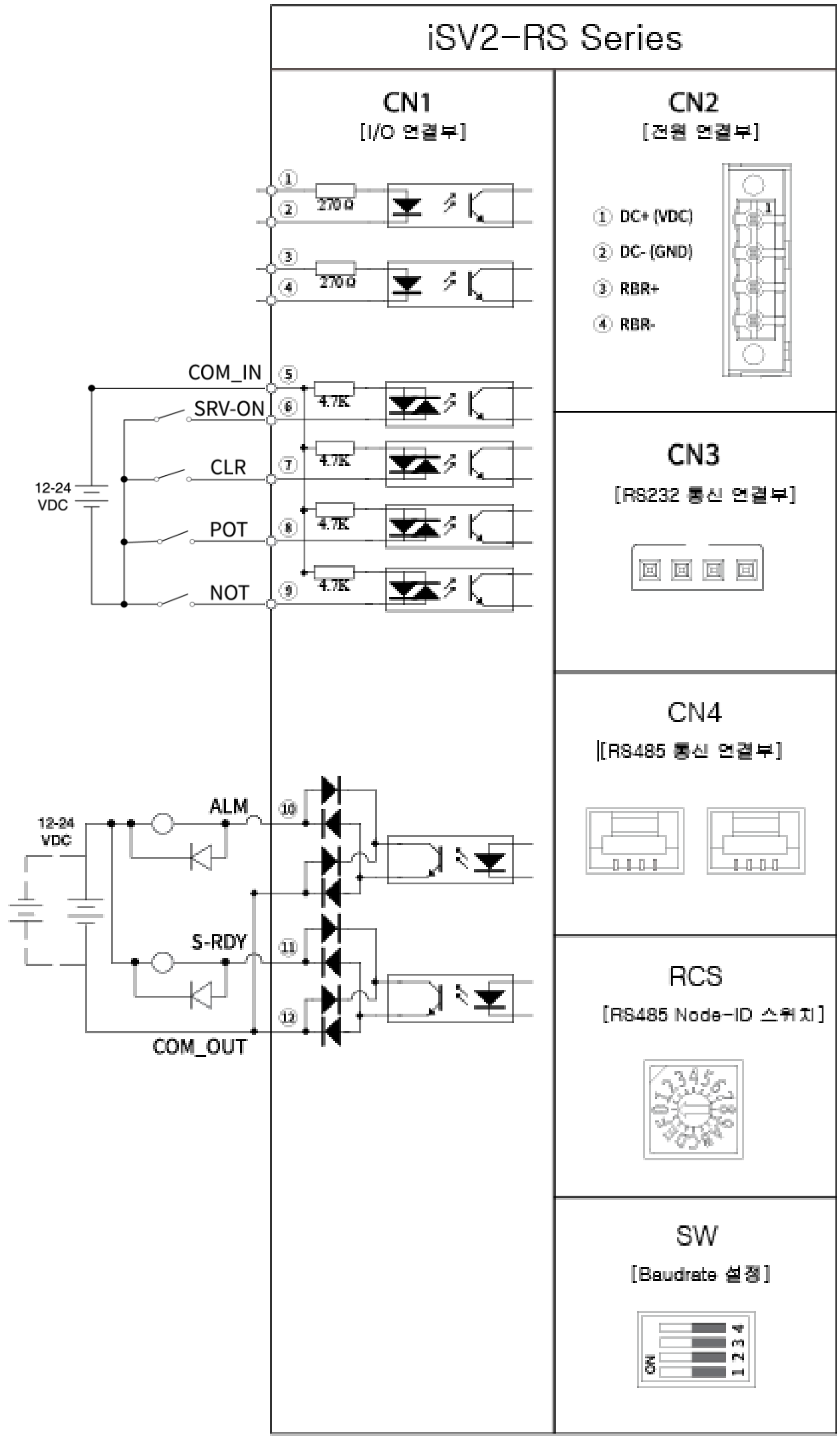
※ 위치 루프가 드라이버 외부에 있을 경우, 가·감속 시간 설정 기능을 사용하면 안되며,
설정 값을 0으로 설정하십시오.

7. SI/SO 기능 설정 관련

SI 입력 기능에 대한 자세한 설명은 PA_400 ~ PA_409를 참조하십시오.
SO 출력 기능에 대한 자세한 설명은 PA_410 ~ PA_415를 참조하십시오.

7.3.4 토크 모드

토크 제어는 아날로그 전압의 형태로 지정된 토크 지령에 따라 작동합니다. 토크를 제어하기 위하여, 모터 속도는 제한된 속도 이내로 유지되어야 하므로 토크 지령과 속도 리미트 입력이 필요합니다.



※ 토크 제어 모드와 관련된 파라미터

1. 아날로그 토크 지령 입력

번호	파라미터	명칭	설정 방법

1	PA_318	Torque command direction selection	4 장을 참고하십시오.
2	PA_319	Torque command input gain	
3	PA_320	Torque command input reversal	
4	PA_422	Analog input offset setup	
5	PA_423	Analog input filter	

<아날로그 토크 지령 입력의 파라미터 설정>

2. 속도 리미트 기능

속도 리미트는 토크 제어 중 사용되는 보호 기능 중 하나입니다. 본 기능은 토크가 제어되는 동안 모터가 속도 리미트를 초과하지 않도록 조절하는 기능입니다.

번호	파라미터	명칭	설정 방법
1	PA_321	Speed limit value 1	4 장을 참고하십시오.
2	PA_315	Zero-clamp function selection	
3	PA_302	Speed command input gain	
4	PA_422	Analog input offset setup	
5	PA_423	Analog input filter	

<속도 리미트 기능의 파라미터 설정>

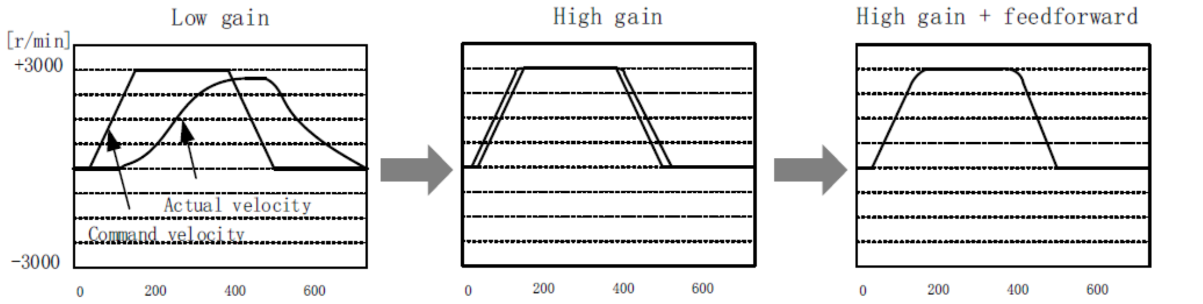
3. SI/SO 기능 설정 관련

SI 입력 기능에 대한 자세한 설명은 PA_400 ~ PA409를 참조하십시오.
SO 출력 기능에 대한 자세한 설명은 PA_410 ~ PA_415를 참조하십시오.

8. 기구 관성/게인 조정

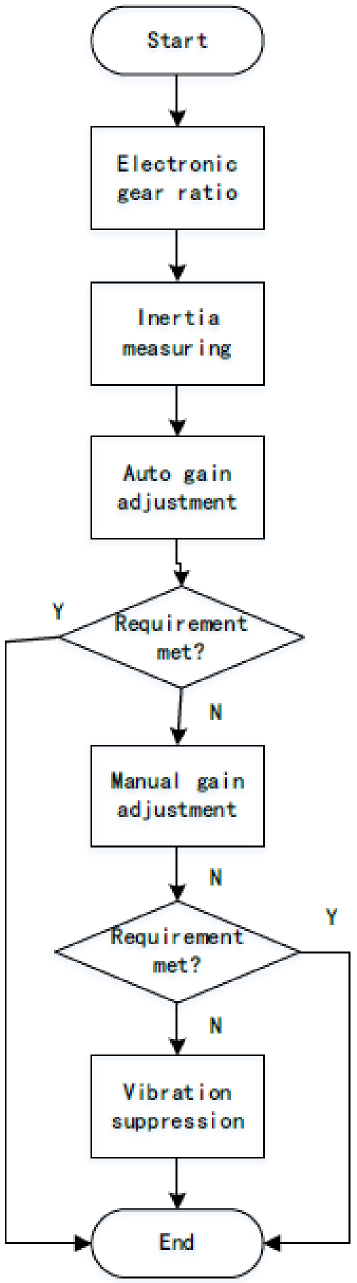
8.1 게인 조정

서보 드라이버가 장치의 명령을 지연 없이 실행하고 기계 성능을 최적화하기 위해서는 게인 조정이 이루어져야 합니다.



Low gain	High gain	High gain + feedforward
Position loop gain: 320 (0.1/s)	**Position loop gain**: 900(0.1/s)	**Position loop gain**: 900 (0.1/s)
Velocity loop gain: 180(0.1Hz)	**Velocity loop gain: 500** (0.1Hz)	**Velocity loop gain**: 500 (0.1Hz)
Velocity loop integral time constant: 31ms	**Velocity loop integral time constant:** 31ms	**Velocity loop integral time constant:** 31ms

서보 드라이버 게인 조정은 몇 가지 다른 파라미터(관성비, 위치 루프 게인, 속도 루프 게인 및 필터 설정)와 함께 수행됩니다. 이 파라미터들은 서로 영향을 미치므로 최적의 기계 성능을 얻기 위해서는 항상 각 파라미터를 조정하는 것이 좋습니다. 아래 단계를 참조하십시오



Gain Adjustment Flow Chart

Steps	Functions	Explanation
Inertia ratio identification	Online	제어기의 명령에 따라 모터가 움직이고, 서보 드라이버가 자동으로 부하 관성 비율을 계산합니다.

Auto gain adjustment	Auto gain adjustment	기계적 하중의 실시간 판단, 그에 따라 게인 값이 설정됩니다. 1. 원클릭 튜닝 (모션 스튜디오를 이용하여 구현 가능. 실제 데이터에 따른 gain 관성 자동 튜닝) 2. 실시간 자동 조정 (기계적 강성 수준을 선택하여 설정, 관련 게인 파라미터도 이에 따라 자동 조정됨)
Manual gain adjustment	Basic gain	자동 게인 조정 외에 기계가 보다 나은 응답성을 가질 수 있도록 관련 파라미터를 수동으로 조정합니다
	Basic steps	1. 위치 모드에서 관련 파라미터 튜닝 2. 속도 모드에서 관련 파라미터 튜닝 3. 토크 모드에서 관련 파라미터 튜닝
	Gain switching	내부 데이터 또는 외부 신호를 통해 스위칭을 획득합니다. 정지 시 진동을 낮추고 튜닝 시간을 단축하며 명령 추종을 개선합니다.
	Model following control	응답성 향상, 측위 시간 단축 (위치 모드에서만 사용가능)
	Command pulse filter	필터를 위치, 속도 및 토크 지령 펄스로 설정합니다.
	Gain feedforward	Feedforward 기능을 활성화하여 다음 동작을 개선합니다.
	Friction compensation	기계적 마찰의 영향을 감소합니다.
	3rd gain switching	통상적인 게인 전환 기능을 기준으로 합니다. 정지 시 게인을 전환하고 위치 설정 시간을 단축하도록 설정할 수 있습니다.
Vibration suppression	Mechanical resonance	노치 필터링 기능을 사용하여 기계적 공진을 억제합니다.
	End vibration suppression	기계단의 저주파 진동을 억제합니다.

8.2 관성비 확인 기능

관성비 = 총 기계하중 회전관성 / 모터 회전관성

관성비는 중요한 파라미터입니다. 적절한 값을 설정하면 서보 시스템의 정밀한 튜닝에 도움이 될 수 있습니다. 관성비는 수동으로 설정할 수 있으며 서보 드라이버를 통해 자동으로 결정할 수도 있습니다.

정확한 관성비 확인 방법:

1. 400rpm 에서 최대 회전 속도
2. 가속/감속 시간이 100ms 이상
3. 큰 변동 없이 안정적인 부하 토크.

※ 온라인 관성 측정

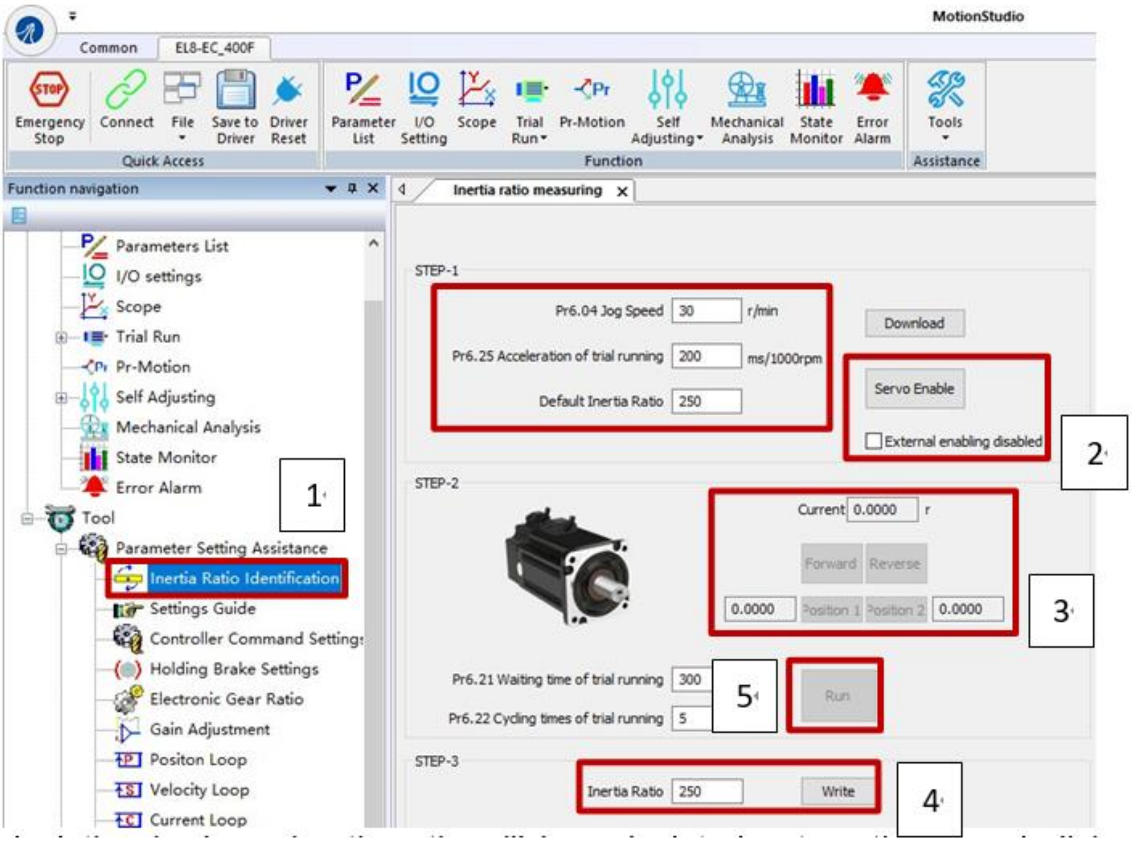
컨트롤러를 사용하여 모터를 활성화합니다. 모터를 400rpm 이상으로 작동시키고, 전체 작동 중에 가속, 등속 및 감속 단계가 있는지 확인합니다. 2-3회 반복하여 관성비를 계산합니다.
결과는 Motion Studio 시스템 모니터링 페이지를 통해 확인할 수 있습니다.
계산된 값을 Pr0.04에 입력하고 저장합니다.

※ Motion Studio를 이용한 관성 측정

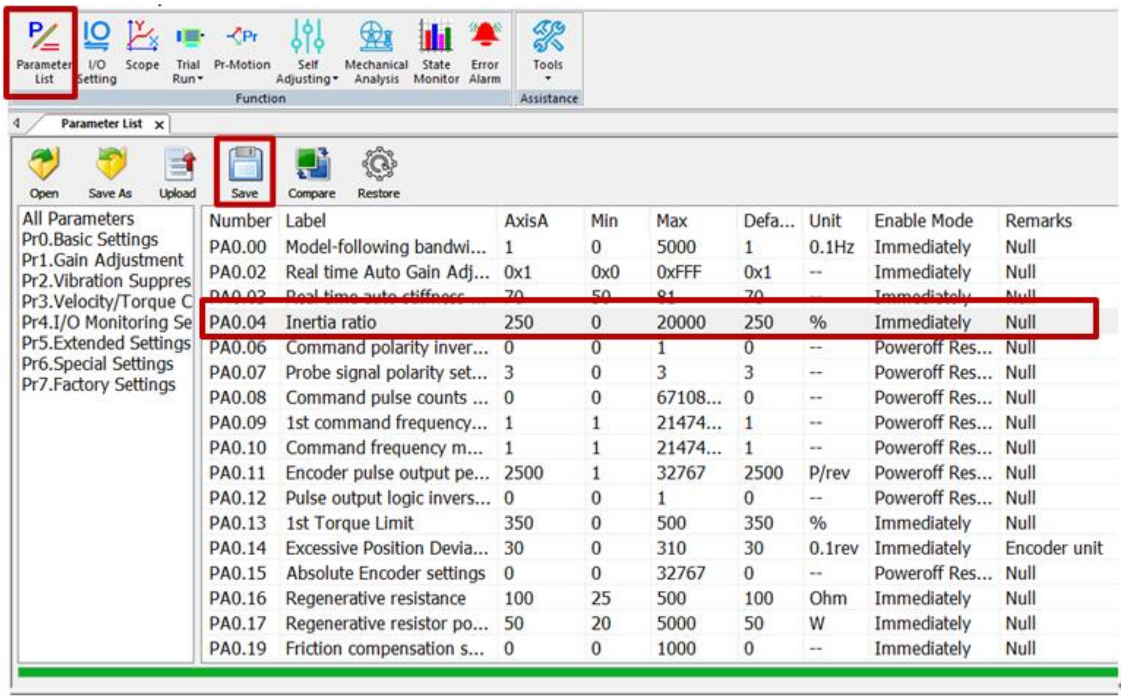
1. Motion Studio를 시작하고 Parameter Setting Assistance에 Inertia Ratio Identification에 들어갑니다. Pr6.04 Jog Speed 및 Pr6.25 가감속 시간을 설정하고 'Upload'를 클릭하여 파라미터를 드라이버에 업로드합니다.
2. "External enabling disabled"(외부 활성화 금지)를 선택하고 'Servo Enable' 을 클릭합니다.

3. CCW를 눌러 모터를 구동합니다. 전류 위치는 모터 회전 주기를 보여줍니다.
POS1을 클릭하여 현재 위치를 시작점으로 저장하고, CW를 클릭하여 반대방향으로 구동합니다.
그 후 POS2를 클릭하여 현재위치를 종료점으로 저장합니다.

4. Pr6.21에서 모터의 회전 주기 사이의 대기시간을 설정합니다.
Pr6.22에서 모터의 반복 횟수를 설정합니다.



5. 모터의 반복 구동이 끝나면 관성비가 자동으로 계산되고 'Write'를 클릭하여 계산된 값을 Pr0.04에 입력합니다.
6. Pr0.04를 확인하거나 수정하기 위한 파라미터 관리를 입력하려면 'Parameter List'를 클릭하고, 'Save'를 클릭하여 파라미터를 드라이버에 저장합니다.



※주의사항:

1. 축이 물체와 충돌하는 것을 방지하기 위해 시험 주행 속도와 거리가 적정해야 합니다.
2. 수직으로 장착된 축은 한방향으로만 이동하는 것을 권장하며 축을 이동하기 전에 주의하시기 바랍니다.
3. 마찰계수가 높은 기구물일 경우 최소 이동거리를 설정하십시오.

Pr0.04	관성비
[0009h]	Ineria Ratio

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	%	250	P	S	T

Pr0.04 의 관성비가 실제 값보다 클 때, 속도 루프 게인의 설정 단위는 더 커지게 됩니다.
Pr0.04 의 관성비가 실제 값보다 작을 때, 속도 루프 게인의 설정 단위는 더 작아지게 됩니다.

Pr0.04 = (부하 관성 / 회전 관성) * 100%

※ 관성비 관련 빈번한 이슈

Error	원인	해결 방안
관성 측정 실패	느슨한 연결	기계적 오류가 있는지 확인십시오.
	측정거리가 너무 짧을 경우	측정거리를 늘리십시오.
	벨트 하중	벨트 사용 시 관성비를 미리 설정하여 낮은 관성에 의한 흔들림을 방지하시기 바랍니다.

8.3 Auto gain adjustment

이 기능은 기계적 강성에 따라 실시간 기계적 강성을 측정하고 게인값을 설정하는 기능으로 어느 제어 모드에서나 사용 가능합니다.

실행 조건	
Control mode	자세한 설명은 Pr0.02를 참고하시기 바랍니다. 자동 게인 조정은 각 제어 모드마다 다릅니다.
그 외	- 드라이버를 활성화 해야합니다. - 편차 카운터 클리어링, 커맨드 입력 등의 입력 신호 설정 : 모터가 장애물 없이 정상적으로 움직일 수 있도록 토크 리미트 및 기타모션 제어 파라미터를 설정해야합니다.

특정 조건에서는 외부 요인이 자동 게인 조정 기능에 영향을 미칠 수 있습니다.
기재된 조건이 존재하거나 적합하지 않는 경우에는 자동 게인 조정 기능을 비활성화 하시기 바랍니다.

영향을 미치는 조건	
기구 관성	- 관성이 로터 관성의 3배 미만이거나 20배 이상인 경우 - 하중 관성이 변한 경우
기구	- 매우 낮은 기계적 강성 - 기어 백래쉬가 비선형 특성인 경우
Motion	- 100r/min미만 또는 저속 모드에서 연속적으로 속도 유지 - ACC -/1초 이내에 2000r/min 까지 감속 - ACC -/감속 토크가 편심 부하와 마찰토크보다 낮음 - 속도 < 100r/min, 1초 이내에 2000r/min 까지 acc/ deceleration, 50ms 이내

자동 게인 조정 활성화 :
1. 드라이버를 비활성화합니다.
2. Pr0.02 = 0x01 / 0x11 or 0x02/0x12를 설정한 후 Pr0.03을 설정합니다.
3. 드라이버를 활성화합니다. 일반적으로 모션을 실행하여 부하 특성 측정을 시작합니다.
관련 파라미터가 자동으로 설정됩니다.
4. Pr0.03을 높여 모터 응답성을 높입니다. Pr0.03을 최대값으로 설정하기 전에 진동 여부를 확인하시기 바랍니다.
5. 파라미터를 저장합니다.

※주의사항:

- 파라미터를 수정하기 전에 모터를 정지해 주십시오. Pr0.02 는 수정된 파라미터 값을 EEPROM 에 저장하고 드라이버를 다시 시작한 후에만 적용됩니다.

- 드라이버를 처음 활성화한 후 Pr0.03 을 높이면 첫 번째 실행 시 기계적 소음이나 진동이 발생할 수 있으므로 정상입니다. 지속되면 Pr0.03 을 더 낮은 값으로 설정하십시오.

실시간 게인 조정에 따라 변경되는 파라미터

자동 게인 조정 방법에는 두가지 유형이 있습니다.

1) Standard mode (Pr0.02 = 0x_1) : 기본 모드, 안정성을 우선시하여 게인 전환이 비활성화됩니다. Pr0.03에 따라 실제 게인 자동 조정 아래와 같이 변경되는 관련 파라미터를 가져옵니다.

Parameter	Label	Remarks
Pr1.00	1st position loop gain	강성 설정이 유효하면 파라미터가 강성 값과 일치하도록 업데이트 됩니다.
Pr1.01	1st velocity loop gain	
Pr1.02	1st velocity integral time constant	
Pr1.03	1st velocity detection filter	
Pr1.04	1st torque filter	

변경되지 않는 게인 설정

Parameter	Label	Reference value	Remarks
Pr1.10	Velocity feedforward gain constant	300 (0.1%)	강성 변화에 따라 변하지 않습니다.

2) Positioning mode (Pr0.02 = 0x2) : 위치 결정의 우선순위. 일반적으로 가변 부하 없이 수평 축에 적용되며 마찰력이 낮은 볼 나사, 게인 스위칭이 활성화됩니다. 2 차 위치 루프 이득의 강성 수준은 1 차 위치보다 1 단계 높습니다

No.	Parameter	Label	Remarks
1	Pr1.00	1st position loop gain	강성 설정이 유효하면 파라미터가 강성 값과 일치하도록 업데이트 됩니다.
2	Pr1.01	1st velocity loop gain	
3	Pr1.02	1st velocity integral time constant	
4	Pr1.03	1st velocity detection filter	
5	Pr1.04	1st torque filter	
6	Pr1.05	2st position loop gain	
7	Pr1.06	2st velocity loop gain	
8	Pr1.07	2st velocity integral time constant	
9	Pr1.08	2st velocity detection filter	
10	Pr1.09	2st torque filter	

자동 게인 조정이 유효한 경우, 위에 나열된 파라미터는 수동으로 수정할 수 없으며, Pr0.02 = 0x00 또는 0x10 일 경우에만 게인 관련 파라미터를 수동으로 수정할 수 있습니다.

실시간 게인 조정으로 변경되지 않는 관련 파라미터

Parameter	Label	Reference value
Pr1.10	Velocity feedforward gain constant	1000ms
Pr1.11	Velocity feedforward filter time constant	30%
Pr1.12	Torque feedforward gain	0.50ms
Pr1.13	Torque feedforward filter time constant	0
Pr1.15	Position control gain switching mode	0
Pr1.17	Position control switching level	10
Pr1.18	Position control switching hysteresis	50
Pr1.19	Position gain switching time	33

기계적 하중의 종류

부하 - 관성비 및 기계적 구조에 따라 기계적 부하를 선택하십시오:

하중 종류	기재
0x00_ : 강성구조	상대적으로 낮은 관성으로 하중이 강성인 경우. 게인 조정은 시스템 응답성을 우선으로 합니다. Ex) 고정밀 감속기, 리드 스크류, 기계식 기어 등을 포함한 구조물
0x01_ : 고관성	높은 부하 관성 (10배 이상) 게인 조정은 운영 안정성과 대응성을 최우선으로 합니다. 권장 기계적 강성 수준은 15이하입니다.
0x02_ : 신축성 구조	상대적으로 높은 관성으로 부하가 유연한 경우 게인 조정은 운전 안정성을 우선으로 합니다. Ex) 긴 운반 벨트 또는 체인을 포함한 구조물

관성비를 정확하게 설정하면 관성이 높은 구조물의 성능이 향상될 수 있습니다.

Pr0.02	Real time Auto Gain Adjusting
[0005h]	실시간 자동 게인 조정

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0x0 ~0xFFF	-	0x01	P	S	T

Data bits	Category	Settings	Application
0x00_	Motion setting mode	모션 설정 모드를 설정할 때 사용되며, 모션 특성이나 설정 요건에 따라 선택할 수 있습니다. 일반적으로 특별한 요건이 없을 때는 일반성이 좋은 모드 1을, 빠른 위치 설정이 필요할 때는 모드 2를 선택하는 것이 좋습니다. 모드 1과 모드 2가 요건을 충족하지 못할 경우 모드 0을 선택하십시오.	
		0 : Manual	Pr0.03 유효하지 않습니다. 게인 값은 수동으로 그에 따라 조정해야 합니다.
		1 : Standard	Pr0.03 유효합니다. Pr0.03 강성 값을 변경하면 빠른 게인 조정이 가능합니다. 이 모드에서는 게인 스위칭을 사용하지 않으며, 안정성 요구사항이 있는 애플리케이션에 적합합니다.
		2 : Positioning	Pr0.03 유효합니다. Pr0.03 강성 값을 변경하면 빠른 게인 조정이 가능합니다. 이 모드는 빠른 위치 설정이 필요한 용도에 적합합니다. 지면에 수직으로 장착된 하중에는 권장되지 않으며, Pr6.07을 사용하여 하중을 보상하십시오.
0x0_0	Load type setting	하중 유형을 선택하는데 사용되며, 하중-관성비 및 기계적 구조에 따라 선택합니다.	
		0 : 강성 구조	이 모드는 시스템 응답성을 우선으로 합니다. 부하 관성이 낮은 상대적으로 단단한 구조물이 있을 때 사용합니다. 직접 연결된 고정밀 기어박스, 리드 스크류, 기어 등을 포함한 전형적인 용도.
		1 : 고관성	부하 관성이 높은 애플리케이션(10배 이상)의 경우, 게인 설정은 기계 안정성과 응답성을 모두 고려합니다. 고부하 관성의 경우 강성을 15 이상으로 설정하지 않는 것이 좋습니다.
		2 : 신축성 구조	이 모드는 시스템 안정성을 우선으로 합니다. 부하 관성이 높은 낮은 강성 구조일 때 사용합니다. 전형적인 용도로는 벨트와 체인이 있습니다.
0x_00	-		

설정 유형 조합은 다음과 같은 16진수 표준입니다:

Setting type combination	Application
0x000	강체 구조 + Manual
0x001	강체 구조 + Standard
0x002	강체 구조 + Positioning
0x010	고관성 + Manual

0x011	고관성 + Standard
0x012	고관성 + Positioning
0x020	신축성 구조 + Manual
0x021	신축성 구조 + Standard
0x022	신축성 구조 + Positioning

Pr0.03 [0007h] 실시간 자동 강성 조정 Real time Auto stiffness adjusting

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 81	-	70	P	S	T

실시간 자동 게인 튜닝 기능을 사용할 때, 강성도를 조정할 수 있습니다.

Low	············▶	Machine stiffness	············▶	High
Low	············▶	Servo gain	············▶	High
80, 81	············	**70, 69, 68**	············	**50, 51**
Low	············▶	Respones	············▶	High

파라미터의 설정 값이 낮을수록 속도 응답성와 서보 강성도가 높아집니다. 단, 파라미터 값을 과도하게 낮출 경우 진동이 발생할 수 있으므로 설정 후 결과를 지켜봐야 합니다. 제어 게인은 모터가 정지할 때 업데이트됩니다. 만약 지나치게 낮은 게인 혹은 어플리케이션에서 계속적인 단방향 지령으로 인하여 모터가 정지하지 않을 경우, Pr0.03의 변경사항은 업데이트에 사용되지 않습니다.

※ 주의 사항

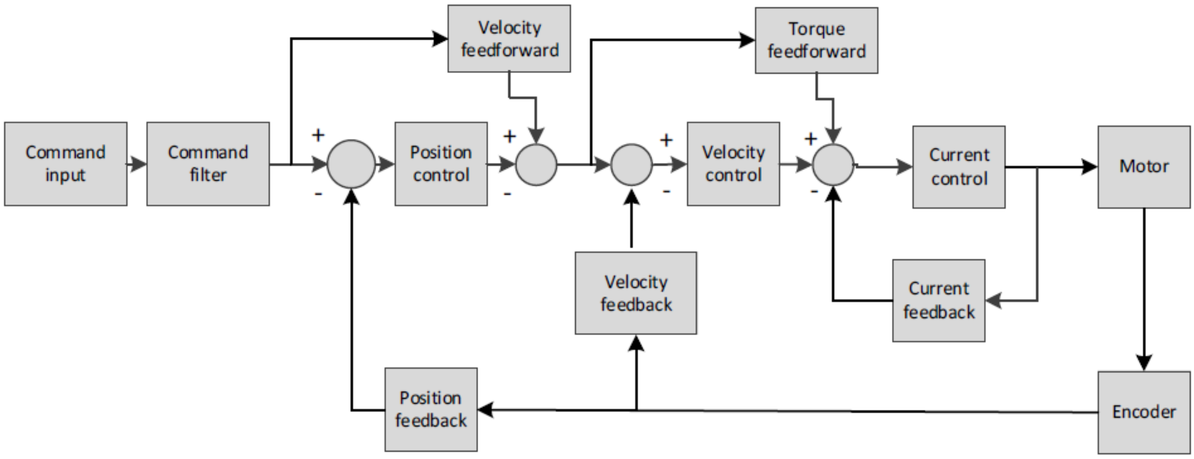
모터가 정지한 후 강성도 설정을 적용할 경우 비정상적인 소리 또는 진동이 발생하므로, 모터가 정지하기 전 강성도 설정을 완료 후 모터를 정지하십시오.

게인 파라미터 설정 테이블

Stiffness	1st gain				2nd gain			
	Pr1.00	Pr1.01	Pr1.02	Pr1.04	Pr1.05	Pr1.06	Pr1.07	Pr1.09
	Position loop gain (0.1/s)	Velocity loop gain (Hz)	Velocity loopintegral time constant (0.1ms)	Torque filter (0.01ms)	Positio nloop gain (0.1/s)	Velocity loop gain (Hz)	Velocity loop integral time constant (0.1ms)	Torque filter (0.01ms)
81	20	15	3700	1500	25	15	10000	1500
80	25	20	2800	1100	30	20	10000	1100
79	30	25	2200	900	40	25	10000	900
78	40	30	1900	800	45	30	10000	800
77	45	35	1600	600	55	35	10000	600
76	55	45	1200	500	70	45	10000	500
75	75	60	900	400	95	60	10000	400
74	95	75	700	300	120	75	10000	300
73	115	90	600	300	140	90	10000	300
72	140	110	500	200	175	110	10000	200
71	175	140	400	200	220	140	10000	200
70	320	180	310	126	380	180	10000	126
69	390	220	250	103	460	220	10000	103
68	480	270	210	84	570	270	10000	84
67	630	350	160	65	730	350	10000	65
66	720	400	140	57	840	400	10000	57
65	900	500	120	45	1050	500	10000	45
64	1080	600	110	38	1260	600	10000	38
63	1350	750	90	30	1570	750	10000	30
62	1620	900	80	25	1880	900	10000	25
61	2060	1150	70	20	2410	1150	10000	20
60	2510	1400	60	16	2930	1400	10000	16
59	3050	1700	50	13	3560	1700	10000	13
58	3770	2100	40	11	4400	2100	10000	11
57	4490	2500	40	9	5240	2500	10000	9
56	5000	2800	35	8	5900	2800	10000	8
55	5600	3100	30	7	6500	3100	10000	7
54	6100	3400	30	7	7100	3400	10000	7
53	6600	3700	25	6	7700	3700	10000	6
52	7200	4000	25	6	8400	4000	10000	6
51	8100	4500	20	5	9400	4500	10000	5
50	9000	5000	20	5	10500	5000	10000	5

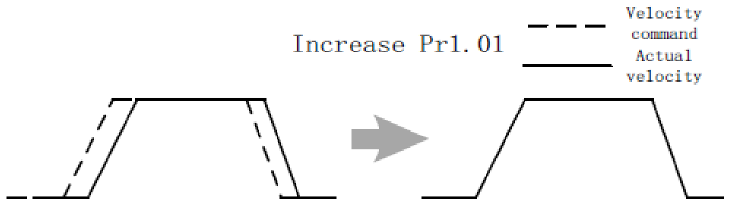
8.4 Manual gain adjustment

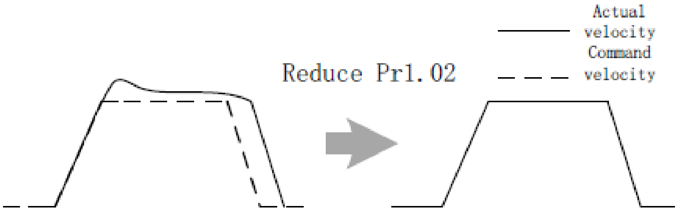
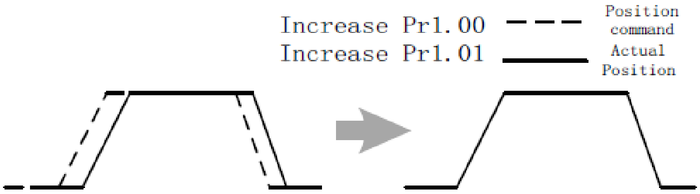
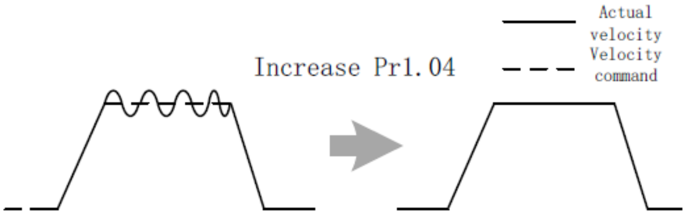
부하조건의 한계로 인해 자동 게인 조정으로 기대 성능을 달성하지 못할 경우 수동 게인 조정을 통해 제어력을 향상시킬 수 있습니다.
서보 시스템은 3개의 제어 루프로 구성되며 아래 다이어그램과 같이 외측에서 내측으로
위치 루프, 속도 루프, 전류 루프로 구성되어 있습니다.



내부 제어 루프는 높은 응답성을 요구합니다. 시스템의 불안정성을 방지하기 위해 이 원칙에 따라 튜닝하십시오. 현재 루프 게인은 일반적으로 튜닝없이 응답성 요구를 충족합니다.
위치 제어 모드에서 게인 조정을 수행할 때, 시스템을 안정적으로 유지하기 위해서는 위치 루프의 응답성이 속도 루프보다 낮게 유지하기 위해 위치 및 속도 루프 게인을 동시에 증가시켜야 합니다.

Steps to tuning (Position and velocity control)

Step	Parameter	Label	Tuning method
1	Pr1.01	Velocity loop gain	속도 루프가 최고 주파수에서 속도 명령의 변화를 따를 수 있는지 판단하고 Pr0.01 를 올바르게 설정하면 속도 루프가 최고 주파수 = Pr1.01 을 따릅니다.  Pr1.01 을 늘립니다. 소음이나 진동이 없다면 위치결정 시간을 줄이고 속도 안정성을 높이며, 기계적 소음이 있으면 Pr1.01 을 줄입니다. 기계적 진동이 있으면 진동 억제를 설정합니다.

Step	Parameter	Label	Tuning method
2	Pr1.02	Velocity loop integral time constant	속도 루프 편차를 제거하는 방법  속도 루프 적분 시간 상수(ms) =4000/(2*π*속도루프게인(Hz)) Pr1.02 를 감소시켜 위치결정 시간을 줄입니다. 설정값이 너무 낮으면 기계적 진동이 발생할 수 있고, 설정값이 너무 높으면 속도 루프 편차를 0 으로 만들 수 없습니다. 시스템에 공진이나 잡음이 없으면 시스템 강성을 높이고 편차를 줄이기 위해 Pr1.02 를 감소시킵니다. 부하 관성비가 높거나 기계적 시스템에 공진이 있는 경우 Pr1.02 를 증가시킵니다.
3	Pr1.00	Position loop gain	위치 루프가 최고 주파수에서 위치 명령의 변화를 따를 수 있는지 판단합니다. 위치 루프 최고 주파수 = Pr1.00  Pr1.00 을 늘려 편차에 따른 위치 조정을 줄이고, 시스템에 공진이나 노이즈가 없을 경우 위치 조정 시간을 줄입니다. Pr1.00 을 너무 높게 설정하면 기계적 시스템이 떨리거나 위치 조정 오버슈트가 발생할 수 있습니다.
4	Pr1.04	1st torque filter time constant	고주파 노이즈 제거, 기계적 공진 억제  시스템 응답은 설정값이 낮을수록 향상되지만 기계적 한계가 있습니다. 고주파 공진 억제는 설정값이 높을수록 향상되지만 응답 대역폭 및 위상 마진의 감소를 초래하여 시스템 난류가 발생할 수 있습니다. 토크 필터링 주파수는 주파수에 따라 최대 속도 루프보다 4 배 높습니다. : 1000000/(2π×Pr1.04)≥Pr1.01×4 예를 들어 Pr1.01=180（0.1 Hz ）일 때 Pr1.04 는 다음을 만족해야 합니다. : Pr1.01≤221（0.01ms)

1. Pr1.01 증가에 따라 진동이 발생할 경우 Pr1.04를 수정하여 진동을 억제해 주시기 바랍니다.
2. 파라미터가 너무 높게 설정되면 전류 루프 응답이 감소할 수 있습니다.
3. 정지 시 진동을 억제하기 위해 Pr1.01을 증가시키고 Pr1.04를 감소시킵니다.
4. 정지 상태에서 모터의 진동이 너무 심할 경우 Pr1.04를 줄입니다.
5. Pr1.04는 토크 루프 응답이 속도 루프보다 훨씬 높기 때문에 제어 시스템의 불안정을 초래할 수 있으므로 지나치게 높은 값으로 설정할 수 없습니다.

서보 게인의 경우 어느 하나의 파라미터가 변경된 경우 다른 게인 관련 파라미터를 그에 맞게 수정하여 주시기 바랍니다. 5% 정도의 변화를 확인하시고 아래와 같은 규칙을 따르시기 바랍니다.

1) 응답성 향상
   a) 토크 지령 필터 시간 단축
   b) 토크 루프 게인 증가
   c) 속도 루프 적분 시간 감소
   d) 위치 루프 게인 증가
2) 응답성 저하, 진동 및 오버슈팅 방지
   a) 위치 루프 게인 감소
   b) 속도 루프 적분 시간 증가
   c) 속도 루프 게인 감소
   d) 토크 필터 시간 증가

8.4.1 제어모드에 따른 매개변수 조정

다른 제어 모드에서 파라미터 조정은 다음 순서로 조정되어야 합니다
관성 측정-> 자동 게인 조정-> 매뉴얼 게인 조정

- Position control mode

관성 측정 후 load-inertia ratio Pr0.04를 설정합니다.

No.	Parameter	Label
1	Pr1.00	1st position loop gain
2	Pr1.01	1st velocity loop gain
3	Pr1.02	1st velocity integral time constant
4	Pr1.03	1st velocity detection filter
5	Pr1.04	1st torque filter time constant
6	Pr1.05	2nd position loop gain
7	Pr1.06	2nd velocity loop gain
8	Pr1.07	2nd velocity integral time constant
9	Pr1.08	2nd velocity detection filter
10	Pr1.09	2nd torque filter time constant
11	Pr1.10	Velocity feedforward gain constant
12	Pr1.11	Velocity feedforward filter time constant
13	Pr1.12	Torque feedforward gain
14	Pr1.13	Torque feedforward filter time constant
15	Pr1.15	Position control gain switching mode

16	Pr1.17	Position control switching level
17	Pr1.18	Position control switching hysteresis
18	Pr1.19	Position gain switching time

자동 게인 조정을 통해 1st ,2st 게인 초기값을 획득합니다.

No.	Parameter	Label
1	Pr1.00	1st position loop gain
2	Pr1.01	1st velocity loop gain
3	Pr1.02	1st velocity integral time constant
4	Pr1.03	1st velocity detection filter
5	Pr1.04	1st torque filter time constant
6	Pr1.05	2nd position loop gain
7	Pr1.06	2nd velocity loop gain
8	Pr1.07	2nd velocity integral time constant
9	Pr1.08	2nd velocity detection filter
10	Pr1.09	2nd torque filter time constant

수동으로 조정된 게인 파라미터

No.	Parameter	Label
1	Pr1.00	1st position loop gain
2	Pr1.01	1st velocity loop gain
3	Pr1.02	1st velocity integral time constant
4	Pr1.03	1st velocity detection filter
5	Pr1.10	Velocity feedforward gain constant
6	Pr1.11	Velocity feedforward filter time constant

- Velocity control mode

속도 제어 모드 파라미터 조정은 위치 제어 모드와 상당히 유사합니다.
위치 루프 게인 Pr1.00 및 Pr1.05를 제외하고 속도 피드포워드 게인 (Pr1.10)

- Torque control mode

토크 제어 모드의 파라미터 조정은 다음 두가지 조건으로 구분해야 합니다.

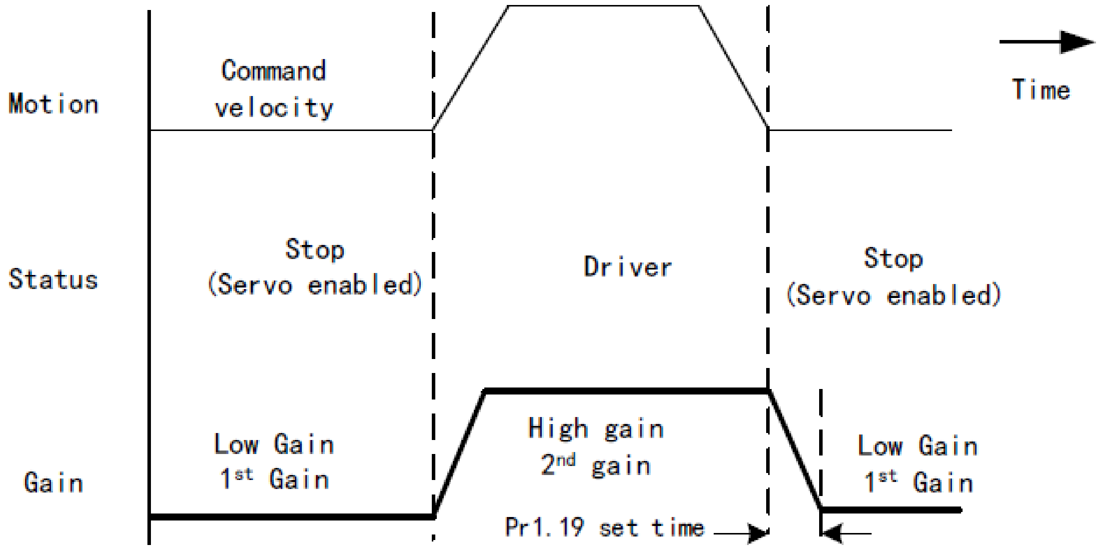
1. 실제 속도가 제한 속도에 도달하면 속도 제어 모드에 따라 조정합니다. 모터는 토크 제어에서 속도 제어로 제한 속도로 전환됩니다.
2. 실제 속도가 아직 제한속도에 도달하지 않은 경우 위치 루프 게인, 속도 루프 게인 및 피드포워드 게인을 제외하고 속도 제어 모드에 따라 파라미터 조정을 수행합니다.
   속도 제한이 없고 토크 명령을 통한 제어라면 토크 및 노치 필터를 비활성화하고 속도 제한을 최대 값으로 설정하고 속도 루프 게인을 가능한 높게 설정하십시오.

8.4.2 게인 스위칭

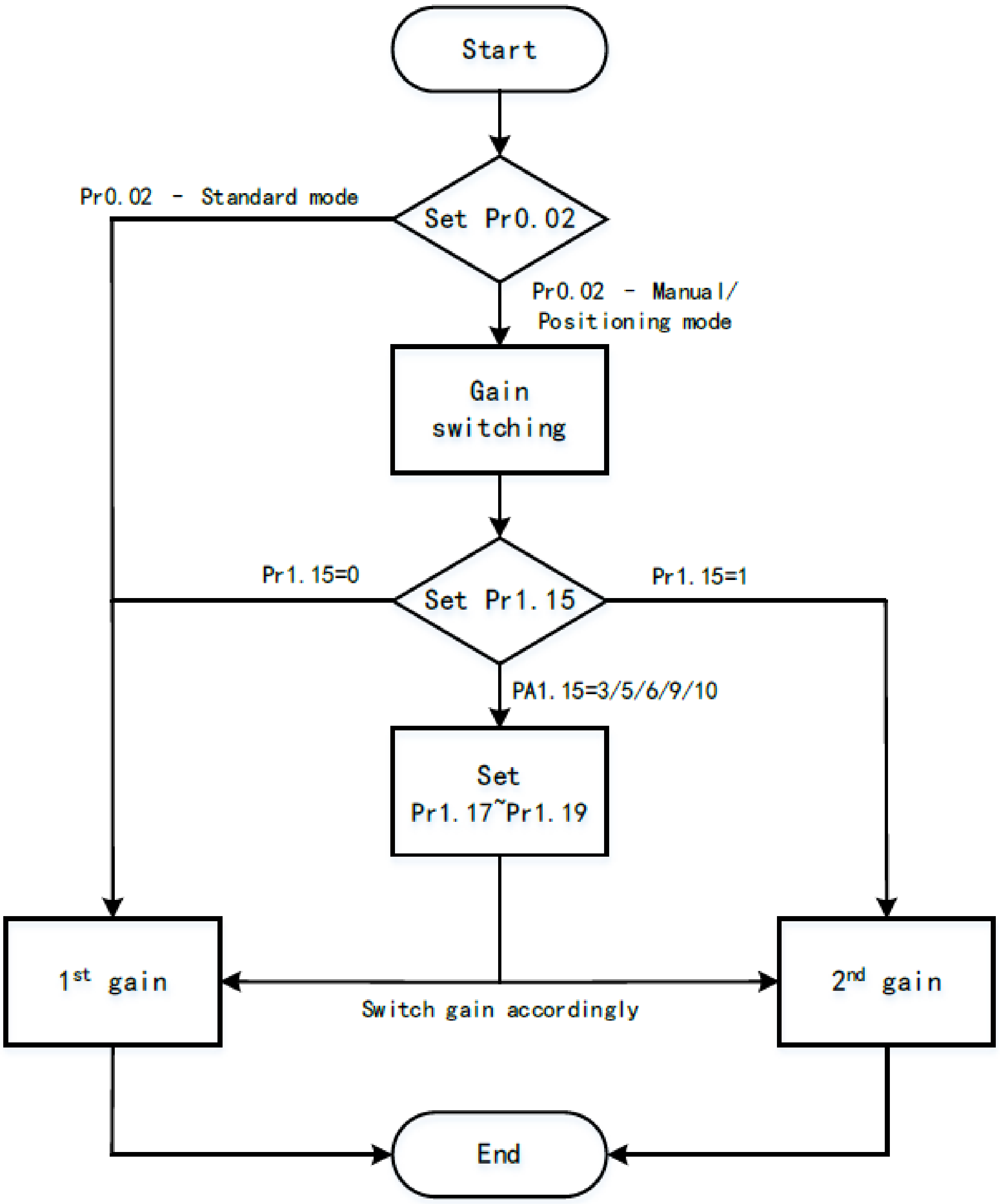
게인 스위칭 기능은 드라이버에서 내부적으로 트리거 할 수 있고, 위치 또는 속도 제어 모드 하에서만 유효합니다. 게인 스위칭을 통해 다음과 같은 효과를 실현할 수 있습니다.

1. 모터 정지 시 낮은 게인으로 전환하여 진동 억제
2. 모터가 저속으로 이동할 때 높은 게인으로 전환하여 위치 설정 시간 단축
3. 모터가 고속으로 이동할 때 높은 게인으로 전환하여 명령 후 동작을 개선

아래 다이어그램은 모터 정지 시 게인 스위칭을 보여줍니다.



1st 게인(Pr1.00-Pr1.04) 및 2st 게인(Pr1.05-Pr1.09) 전환은 수동 및 위치 설정 모드를 통해 실현할 수 있습니다. 전환 조건은 Pr1.15를 통해 설정됩니다. 표준 모드에서 게인 전환은 무효입니다.



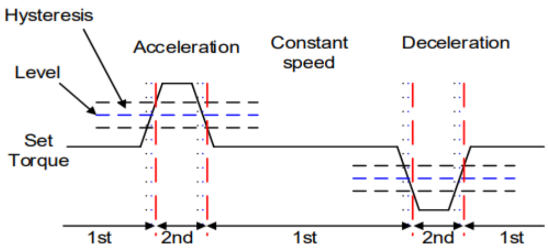
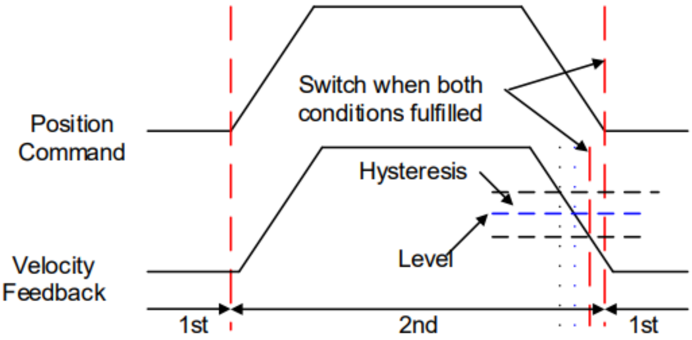
- 게인 스위칭 시 관련 파라미터

No.	Parameter	Label	Remarks
1	Pr1.15	위치 제어 게인 스위칭 모드	위치 제어 시 Pr1.15 = 3,5,6,9,10 속도 제어 시 Pr1.15 = 3,5,9 로 설정합니다.
2	Pr1.17	위치 제어 레벨 스위칭	Pr1.17 를 Pr1.18 보다 크거나 같게 설정 합니다.
3	Pr1.18	위치 제어 히스테리시스 스위칭	Pr1.18이 Pr1.17보다 클 경우 드라이버 는 Pr1.17과 Pr1.18를 같게 설정합니다.
4	Pr1.19	위치 게인 시간 스위칭	아래와 같이 설정합니다.

Pr1.15	위치 제어 게인 전환 모드
[011Fh]	Position control gain switching mode

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10	-	0	P		

위치제어시 게인스위칭을 유효하게 설정해야합니다.

<table>
<tr><th>값</th><th>조건</th><th>게인 스위칭 조건</th></tr>
<tr><td>[0]</td><td>1st gain fixed</td><td>첫번째 게인을 사용해서 고정 (Pr1.00-Pr1.04)</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2nd gain fixed</td><td>두번째 게인을 사용해서 고정 (Pr1.05-Pr1.09)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Gain switching
input valid</td><td>- 게인 스위칭 입력(게인) 무효 : 첫번째 게인
- 게인 스위칭 입력(게인) 유효 : 두번째 게인
기본값 : 첫번째 게인</td></tr>
<tr><td>3</td><td>High command
torque</td><td>설정 토크 명령 절대값이 (레벨 + 히스테리시스)[%]보다 클 경우 2 번째 게인으로 전환
토크 명령 절대값 Hsymstearellseisr(레벨 + 히스테리시스)[%]를 설정하면 첫 번째 게인으로 전환합니다

</td></tr>
<tr><td>4-9</td><td>Reserved</td><td>Reserved</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Pending position
command
+actual velocity</td><td>위치 제어에 유효합니다.
위치 명령이 0 이 아닌 경우 두번째 게인으로 전환합니다.
지연 시간 동안 위치 명령은 0 이고 실제 속도의 절댓값이
(레벨 - 히스테리시스)(r/min) 보다 작게 유지되면 첫번째 게인으로
전환합니다.

</td></tr>
</table>

* 위의 ‘레벨’ 및 ‘히스테리시스’는 Pr1.17 위치 제어 게인 스위칭 레벨 및 Pr1.18 위치 제어 스위칭에 해당합니다.

Pr1.17 [0123h]	위치 제어 게인 전환 레벨 Position control gain switching level

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	모드에 종속	50	P		

게인 전환을 위한 임계값을 설정합니다. 단위는 모드에 따라 다릅니다.

전환 조건	단위
Position	엔코더 펄스 수
Velocity	RPM
Torque	%

Please set level ≥ hysteresis

Pr1.18 [0125h]	위치 제어 스위칭 시 히스테리시스 Hysteresis at position control switching

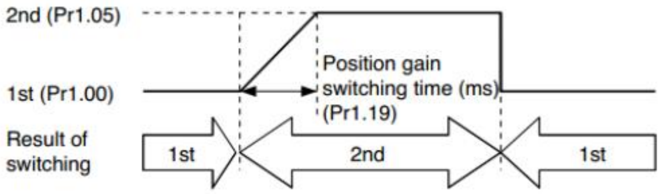
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	모드에 종속	33	P		

게인 스위칭의 불안정성을 제거하기 위해 동일한 단위를 사용하여 Pr1.17 과 조합하여 사용합니다. 레벨이 히스테리시스보다 작을 경우 내부 히스테리시스와 레벨은 같게 설정됩니다.

Pr1.19 [0127h]	위치제어 전환시간 Position control switching time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	0.1ms	33	P		

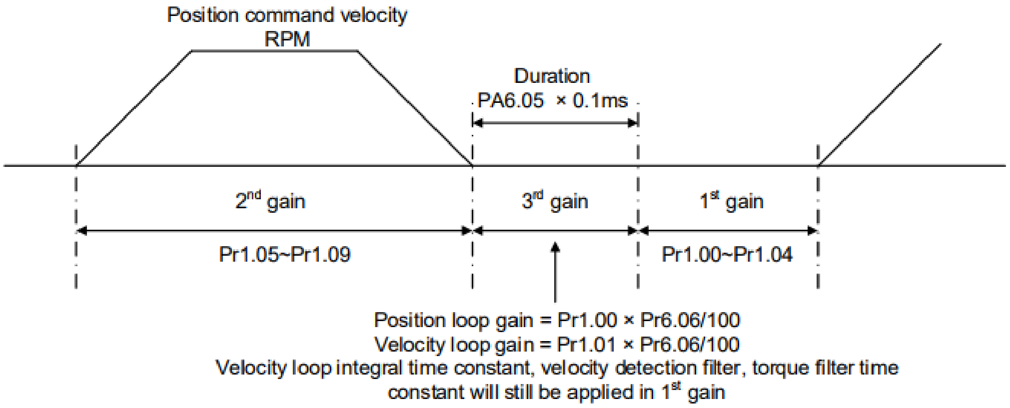
위치 제어 중 첫번째와 두번째 게인 차이가 너무 크다면 위치 루프 게인의 급격한 변화로 인한 토크 변화 및 진동을 완화하기 위해 적절한 Pr1.19 값을 설정합니다.



8.5 3rd gain switching

첫번째 게인과 두번째 게인을 전환하는 것 외에, 세번째 게인 전환을 추가하여 정지 순간에 게인을 설정하여 위치 설정 시간을 단축합니다.
위치 모드 및 Pr6.05 가 0이 아닐 경우에서만 사용 가능하며, Pr6.06을 세번째 게인 값으로 설정합니다. 두번째 게인이 첫번째 게인으로 전환될 때 세번째 게인을 거쳐야 하며 전환 시간은 Pr1.19에 설정됩니다.

아래 다이어그램은 Pr1.15가 7일 때를 보여줍니다.



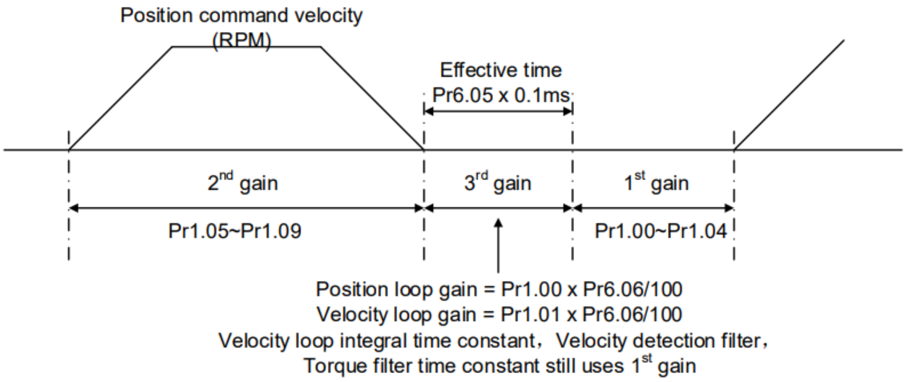
Pr6.05 [060Bh]	세번째 위치 게인 유효시간 Position 3rd gain valid time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 1000	100%	100	P		

세번째 게인이 유효하도록 시간을 설정하려면 위치 모드에서만 사용할 수 있습니다.
사용하지 않을 시 Pr6.05 는 0으로 Pr6.06은 100으로 설정합니다.

Pr6.06 [060Dh]	세번째 위치 비례 계수 Position 3rd gain scale factor

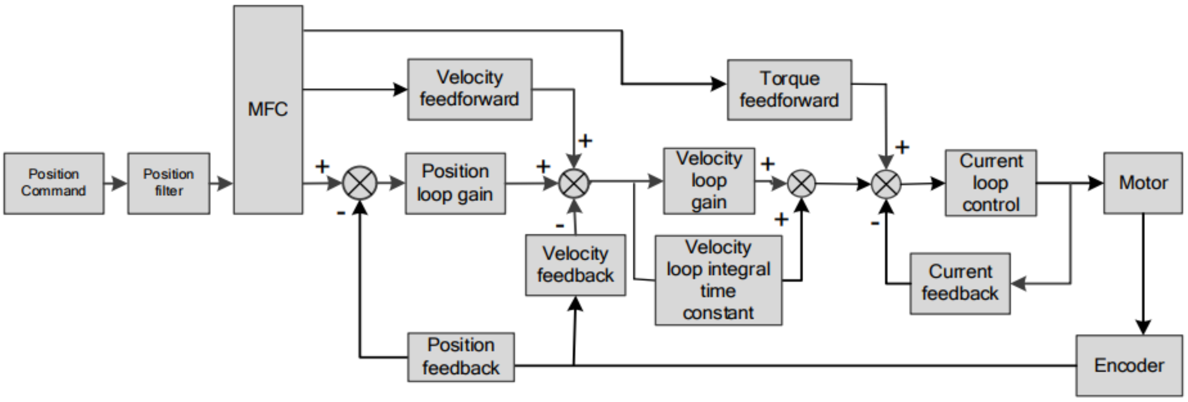
첫번째 게인을 세번째 게인의 증가함에 비례하여 설정합니다.



위 그림은 Pr1.15 가 7이고 첫번째 게인과 세번째 게인이 같을 때 Pr6.06/100을 사용하여 설명합니다.
위치 제어 모드 하에서만 유효합니다. Pr6.05가 0이 아니고 Pr6.06에서 세번째 게인 값을 설정하고,
두번째 게인에서 첫번째 게인으로 전환할 때 세번째 게인을 거치며, 전환 시간은 Pr1.19에서 설정합니다.

8.6 Model following control

모델 추종 제어는 클로즈 루프 제어 시스템의 한 종류입니다.
이상적인 모델이 구축되어 클로즈 루프 제어에서 실제 모델에 대한 참조 역할을 합니다.
모델 추종 제어는 두 가지 유연성을 가진 제어 모드로 취급될 수 있습니다. 모델 참조는 명령 응답성을 향상시키기 위해 사용될 수 있고 간섭에 대한 시스템의 응답성을 높이기 위해 사용되는 클로즈 루프 제어입니다. 모델 추종제어는 명령에 대한 응답성을 높이고 위치 결정 시간 및 추종 오류를 줄이기 위해 위치 루프 제어에서 사용될 수 있습니다. 이 기능은 위치 제어 모드에서만 사용할 수 있습니다.



제어에 따라 모형을 조정하는 방법

1. 자동조정

   자동 조정을 위해 대역폭 Pr0.00 = 1 을 따르는 모델을 설정합니다.

   Pr0.00 = Pr1.01, 대역폭을 따르는 모델은 서로 다른 속도 루프 게인에 따라 자동으로 조정됩니다.

2. 수동조정

   다음의 경우 수동 조정을 사용해 주시기 바랍니다.

   1) 자동 조정이 만족스럽지 못합니다.
   2) 대응력은 자동 조정에 비해 더욱 향상되어야 합니다.
   3) 제어 파라미터를 따르는 서보 게인 또는 모델을 수동으로 설정해야합니다.

수동으로 조정하는 단계

단계	내용
1	진동 억제를 설정합니다.
2	올바른 관성비를 설정합니다.
3	게인을 수동으로 조정합니다.
4	수동으로 게인을 조정합니다. 오버슈팅이 없고 진동이 없으면 Pr0.00을 늘립니다. 일반적으로 Pr0.00 ≥ Pr1.01이 권장됩니다.

대역폭 추종 모델은 서보 시스템의 응답성을 결정합니다. 값을 증가시키면 응답성이 증가하고 위치 결정 시간이 단축됩니다. 값을 더 낮게 설정하면 오버슈팅을 방지할 수 있지만 응답성이 저하됩니다.
강성이 낮은 기계적 구조에 대해 대역폭 추종 모델은 너무 크지 않아야 하며 고속 하에서 과도한 위치 편차 경보가 발생할 수 있습니다.

8.7 Feed forward gain

위치 제어는 내부적으로 계산된 속도 제어 명령과 위치 피드백으로부터 계산된 속도 명령을 비교하여 속도 피드 포워드를 계산합니다. 피드백만을 이용하여 제어하는 것과 비교하여 위치 편차를 줄이고 응답성을 향상시킬 수 있습니다. 또한 속도 제어 명령으로부터 움직임 시 필요한 토크를 속도 피드백과 비교하여 토크 피드백을 계산하여 시스템 응답성을 향상시킬 수 있습니다.

8.7.1 Velocity feed forward

속도 피드 포워드는 위치 제어 모드에서 사용할 수 있습니다. 기능이 활성화되면 속도 응답성을 높이고, 등속 중 위치 편차를 줄일 수 있습니다.

Pr1.10 [0115h]	속도 피드 포워드 게인 Velocity feed forward gain

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	0.1%	300	P		

속도 루프의 낮은 응답성으로 인해 발생하는 추종 오류를 줄이기 위해 사용됩니다.
설정값이 너무 높으면 오버슈팅이 발생하거나 노이즈가 증가할 수 있습니다.

Pr1.11 [0115h]	속도 피드 포워드 필터 시간 상수 Velocity feed forward filter time constant

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6400	0.01ms	50	P		

속도 피드 포워드 저역 통과 필터를 설정하여 속도 피드 포워드 명령의 높은 주파수 또는 비정상 주파수를 제거합니다. 속도 피드 포워드를 부드럽게 하기 위해 낮은 해상도 또는 높은 전자 기어비로 위치 명령을 내릴 때 자주 사용됩니다. 등속 하에서의 위치 편차는 더 높은 속도 피드 포워드 게인으로 낮출 수 있습니다. 아래의 수식을 참조하십시오. 감속 시 속도 오버슈트를 방지하기 위해 Pr1.11 값을 줄입니다. 긴 운전 제어 주기 또는 위치 명령 펄스 주파수로 인한 소음 또는 진동을 억제하기 위해 Pr1.11 값을 늘립니다.

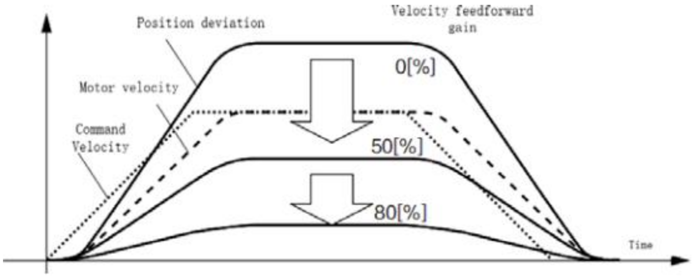
<Application>
Pr1.11을 50(0.5ms)으로 설정하고 Pr1.10을 점진적으로 증가시켜 피드 포워드 효과를 향상시킵니다.
아래의 식을 이용하여 등속 하에서 속도 피드 포워드 게인에 의한 위치 편차를 결정할 수 있습니다.

$$\text{Position deviation[Uint]} = \frac{Set\ velocity[\frac{Uint}{s}]}{Position\ loop\ gain[Hz]}\ x\ \frac{100 - Velocity\ feed\ foward\ gain[\%]}{100}$$

속도 피드 포워드 적용

Pr1.11 을 약 50(0.5ms)으로 설정한 후 속도 피드 포워드가 더 나은 성능을 얻을 때까지 Pr1.10 을 0 에서 더 큰 값으로 조정합니다.

등속 하에서 속도 피드 포워드 게인이 증가함에 따라 움직임의 위치 편차가 감소합니다.



튜닝 단계

1. Pr1.10 을 증가시켜 응답성을 향상시키되 가감속 동안 속도 오버슈팅이 발생할 수 있습니다.
2. Pr1.11 을 줄여 속도 피드 포워드를 효과적으로 합니다. Pr1.10 과 Pr1.11 의 균형을 맞춰야합니다.
3. 정상적인 작업 조건에서 기계적 소음이 발생할 경우 Pr1.11 을 늘리거나 위치 명령 필터를 사용하십시오.

8.7.2 Torque feed forward

위치 제어 모드 : 토크 피드 포워드는 토크 지령의 응답성을 높이고, 일정한 가감속 동안 위치 편차를 줄일 수 있습니다.

속도 제어 모드 : 토크 피드 포워드는 토크 지령의 응답성을 높이고, 일정한 속도 동안 속도 편차를 줄일 수 있습니다.

Pr1.12	토크 피드 포워드 게인
[0119h]	Torque feed forward gain

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	0.1%	0	P	S	

토크 피드 포워드를 사용하기 전에 정확한 관성비 Pr0.04를 설정하십시오.

토크 피드 포워드 게인을 증가시켜 가감속에서의 위치 편차를 0에 가깝게 줄일 수 있습니다.

이상적인 조건과 사다리꼴 속도 프로파일에서는 전체 운동의 위치 편차를 0에 가깝게 줄일 수 있습니다. 실제로 섭동 토크는 항상 존재하므로 위치 편차는 결코 0이 될 수 없습니다.

Pr1.13	토크 피드 포워드 필터 시간 상수
[011Bh]	Torque feed forward filter time constant

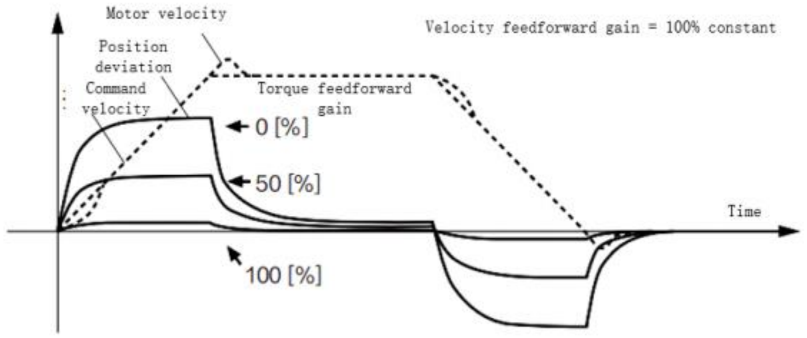
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6400	0.01ms	0	P	S	

토크 피드 포워드 명령에서 비정상적이거나 높은 주파수를 제거하기 위한 저역 통과 필터입니다. 일반적으로 엔코더의 분해능이 낮거나 정밀도가 낮은 경우 사용됩니다. 토크 피드 포워드 필터 시간 상수가 더 높게 설정되면 노이즈가 감소하지만 가속 가변 지점에서 위치 편차가 증가합니다.

〈Application〉
- Pr1.13 = 50ms로 설정하고 토크 피드 포워드가 가능하도록 토크 포워드 게인을 점진적으로 증가시키십시오.
- Pr1.13을 늘리면 노이즈는 감소하지만 위치 편차는 커집니다.

토크 피드 포워드 적용

Pr1.13을 약 50(0.5ms)으로 설정한 후 토크 피드 포워드가 더 나은 성능을 얻을 때까지 Pr1.10을 0에서 더 큰 값으로 조정합니다. 일정한 가감속 하에서 속도 피드 포워드 게인이 증가함에 따라 위치 편차가 감소합니다.

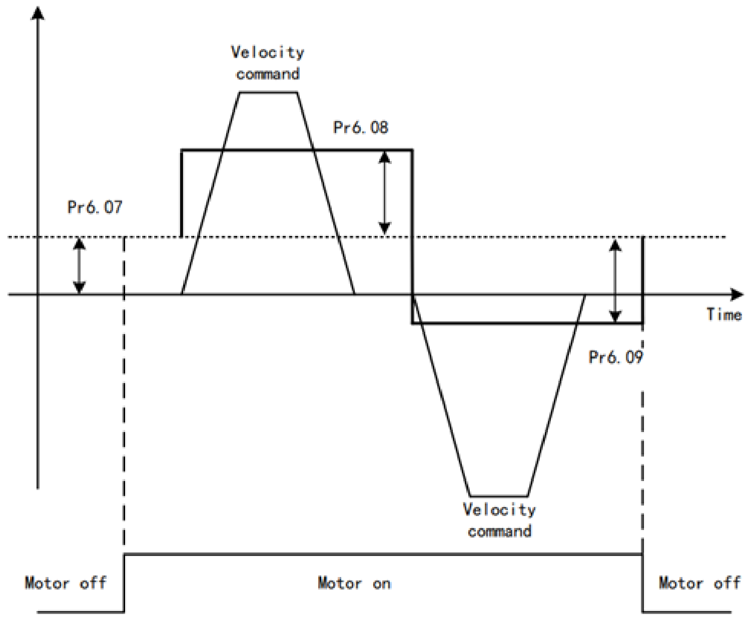


튜닝 단계

1. Pr1.12를 증가시켜 응답성을 향상시키되 가감속 동안 오버슈팅이 발생할 수 있습니다.
2. Pr1.13 을 줄여 속도 피드 포워드를 효과적으로 합니다. Pr1.12 과 Pr1.13 의 균형을 맞춰야합니다.

8.8 Friction compensation function

이 기능은 하중의 변화를 보상하여 운동 중 마찰의 영향을 줄이는 것입니다. 보상 값은 방향성입니다.



수직하중 축 : 모터에 일정한 편심하중 토크를 가하며 Pr6.07을 조절하여 운동방향이 달라 위치 편차를 줄일 수 있습니다.
벨트 구동 축 : 동적 마찰 토크로 인한 큰 반경 하중으로 인해 Pr6.08과 Pr6.09를 조절하여 위치결정 시간 지연 및 편차를 줄일 수 있습니다.

Pr6.07 [060Fh]	토크 지령 부가값 Torque command additional value

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	%	0	P	S	T

토크를 정방향으로 설정하려면 수직축의 추가값을 입력합니다. 로드된 수직축에 적용 가능하며, 일정한 토크를 보상합니다.
Application: 하중이 수직축을 따라 이동할 때, 전체 운동에서 임의의 지점을 골라 모터가 활성화되어 있으나 회전하지 않는 상태에서 해당 지점에서 하중을 정지시킵니다. 출력 토크값을 d04부터 기록하고, 이 값을 토크 지령 추가값(보상값)으로 사용합니다.

Pr6.08 [0611h]	정방향 토크 보상 값 Positive direction torque compensation value

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	%	0	P	S	T

Pr6.09	역방향 토크 보상 값
[0613h]	Negative direction torque compensation value

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	%	0	P	S	T

축의 움직임(들)에서 기계적 마찰의 영향을 줄이기 위해 양쪽 회전 방향에 대한 필요에 따라 보상 값을 설정할 수 있습니다.
Applications: 모터가 정속일 때, d04는 토크 값을 전달합니다.
토크 값은 정방향은 T1, 역방향은 T2 입니다.

Pr6.08/Pr6.09 = $T_f = \frac{|T1-T2|}{2}$

정방향/역방향 보상은 실제 위치 피드백에 해당합니다.
정방향 토크 보상 값 = + (Pr6.08= + T_f) , 역방향 토크 보상 값 = - (Pr6.08= + T_f)
Pr6.08=x, Pr6.09=y 일 때 마찰 보상 값은 |x-y|/2 입니다.

8.9 Safety Functions

8.9.1 Max. motor rotational speed limitation

Pr3.24에서 모터 회전 속도 제한을 설정할 수 있습니다. 명령 속도가 1500r/min이지만 Pr3.24가 1000r/min으로 설정되어 있으면 모터 회전 속도는 1000r/min까지만 증가합니다.
모터 과속 임계값은 Pr5.13에서 설정할 수 있으며, 작동 중 회전 속도가 초과될 경우 Er1A0가 발생할 수 있습니다.

Pr3.24	Maximum motor rotational speed
[0331h]	최대 모터 회전 속도

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	r/min	0	P	S	T

최대 모터 회전 속도를 설정하되 모터 정격 속도보다 높도록 하려면 다음과 같이 하십시오
Pr3.24 = 0인 경우, 최대 모터 회전 속도 = 최대 속도(motor parameter).

Pr3.24	최대 모터 회전 속도
[0331h]	Maximum motor rotational speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	r/min	0	P	S	T

모터 속도가 Pr5.13을 초과하면 Er1A0가 발생할 수 있습니다.
Pr5.13 = 0일 때, 과속 레벨 = 최대 모터 속도 x 1.2

8.9.2 비활성화 후 모터가 정지하는 최대 시간

비활성화 후 모터가 정지할 수 있는 최대 시간을 설정합니다. 모터가 정지하는 데 걸리는 시간이 Pr6.14에서 설정한 시간을 초과하고 모터 속도가 Pr4.39보다 높은 경우 유지 브레이크가 활성화됩니다. 모터에 유지 브레이크가 없으면 동적 브레이크가 활성화되어 모터를 강제로 정지시킵니다.

Pr6.14 [061Dh]	비활성화 설정 후 중지할 최대 시간 Max. time to stop after disabling

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	ms	500	P	S	T

비상 정지 또는 정상 축 비활성화 시 축이 정지할 수 있는 최대 시간을 설정하려면 축 비활성화 후 모터 속도가 Pr4.39보다 높지만 Pr6.14에 설정된 시간에 도달하면 BRK_ON을 부여하고 브레이크를 유지합니다.
주어진 시간 BRK_ON은 Pr6.14 또는 모터 속도가 Pr4.39 아래로 내려갈 때, 어느 쪽이 먼저 오는지에 따라 결정됩니다.

Applications:
1. 축을 비활성화한 후 모터 속도가 Pr4.39보다 높지만 Pr6.14에 설정된 시간에 도달하면 BRK_ON이 부여되고 브레이크를 유지합니다.
2. 축을 비활성화한 후 모터 속도가 Pr4.39보다 낮지만 Pr6.14에 설정된 시간에 도달하지 않은 경우 BRK_ON이 주어지고 브레이크를 유지합니다.

브레이크를 유지하지 않고 모터에 대해 이 기능이 활성화되면 다이내믹 브레이크가 제동 기능을 합니다.

8.9.3 외부 브레이크 비활성화 출력신호 BRK-OFF

Pr4.11을 참조하여 I/O 출력 기능 파라미터를 설정하십시오. 활성화 및 타이밍 조건이 충족되면 설정된 I/O 출력이 ON 신호를 전달합니다.

Pr4.37 [044Bh]	브레이크 비활성화 지연 시간 유지 Holding brake deactivation delay time

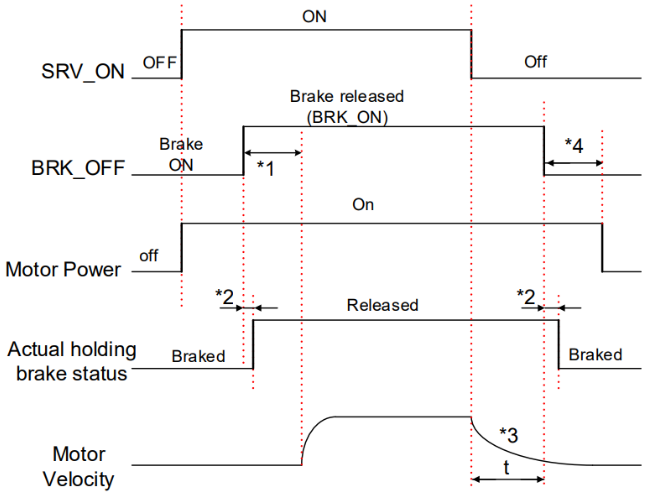
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3000	1ms	150	P	S	T

모터 전원이 꺼진 후 브레이크를 유지하는 지연 시간을 설정하여 축이 미끄러지지 않도록 합니다.
Pr5.06 = 0, SRV-ON 신호가 꺼져 있을 때 브레이크 유지가 활성화됩니다(지연 시간은 Pr4.39 또는 Pr6.14에 의해 결정됨). Pr4.37에 설정된 지연 시간이 지나면 모터 전원이 꺼집니다

Pr4.38	브레이크 작동 지연 시간 유지
[044Dh]	Holding brake activation delay time

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3000	1ms	0	P	S	T

모터 전원이 켜진 후 브레이크 유지를 위한 지연 시간을 설정합니다. 모터는 현재 위치를 유지하고 입력 명령이 마스킹되어 모터가 구동하기 전에 브레이크 유지를 완전히 해제할 수 있습니다.



*1: Pr4.38에 설정된 지연 시간

*2: BRK_OFF 신호가 온 순간부터 실제 유지 브레이크가 해제될 때까지 또는 실제 유지 브레이크가 작동될 때까지 지연 시간. 모터의 유지 브레이크에 따라 달라집니다.

*3: 감속 시간은 Pr6.14 또는 모터 속도가 Pr4.39 아래로 내려간 경우 먼저 결정됩니다. 감속 시간 후 BRK_OFF가 주어집니다.

*4: Pr4.37 시간 값 설정.

SRV_ON이 주어진 순간부터 BRK_OFF 스위치가 BRK_ON으로 전환될 때까지의 지연 시간은 500ms 미만입니다

Pr4.39	브레이크 작동 속도 유지
[044Fh]	Holding brake activation speed

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
30 ~ 3000	r/min	0	P	S	T

브레이크 유지를 활성화할 활성화 속도를 설정합니다.
SRV-OFF 신호가 주어지면 Pr4.39 이하가 되고 Pr6.14에 도달하지 않은 후 모터가 감속하면 BRK_OFF 신호가 주어집니다. BRK_OFF 신호는 Pr6.14 또는 모터 속도가 Pr4.39 이하가 되는 경우 중 먼저 결정됩니다.

Application: 1. 축을 비활성화한 후 Pr6.14에 도달했지만 모터 속도는 여전히 Pr4.39 이상이며, BRK_OFF 신호가 표시됩니다.
2. 축을 비활성화한 후 Pr6.14에는 도달하지 못했지만 모터 속도는 Pr4.39 이하이며, BRK_OFF 신호가 표시됩니다.

감속 최대 지속시간: 2초. 2초 후 서보 비활성화.

8.9.4 Servo stopping mode

Pr5.06 [050Dh]	서보 off 모드 Servo-off mode

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0	P	S	T

드라이버 비활성화 모드 및 상태를 설정합니다.

설정 값	설명
0	드라이버가 Pr4.39에 설정된 속도 도달 값 이후를 비활성화합니다
1	드라이버가 즉시 비활성화하고, 축이 자유 정지 모드에 있습니다.

8.9.5 비상 정지 기능

비상정지는 알람이 발생하거나 드라이버가 활성화된 상태에서 금지 신호가 수신될 때 사용됩니다.

방법 1: Pr4.43을 설정하여 기능을 활성화합니다.

Pr4.43 [0457h]	비상정지기능 Emergency stop function

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0	P	S	T

설정 값	설명
0	비상 정지기능이 활성화합니다. 드라이버가 강제로 정지되고 Err570이 발생합니다.
1	비상 정기기능이 비활성화합니다. 드라이버가 강제로 정지되지 않습니다. E-STOP 신호가 지워지면 활성화될 수 있습니다.

Pr5.04 [0509h]	드라이버 입력 금지 셋팅 Driver prohibition input settings

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	-	0	P	S	T

드라이버 금지 입력 설정 방법(POT/NOT)

설정 값	설명
0	POT → 정방향 주행 금지 NOT → 역방향 주행 금지
1	정방향/역방향 주행 금지
2	정방향 또는 역방향의 단방향 입력으로 인해 Er260이 발생할 수 있습니다

방법 2: 마스터 디바이스를 통한 RS485 주소를 사용하여 기능을 활성화합니다.

Pr5.11	**서보 제동 토크 설정**
[0517h]	Servo braking torque setting

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	%	0	P	S	T

서보 제동 모드의 토크 제한을 설정합니다.

Pr5.11 = 0인 경우, 정상 상황에서 토크 제한을 사용합니다.

Pr5.11 설정 값이 너무 낮으면 비상정지 시간이 더 오래 걸림으로 유의 바랍니다.

8.10 Vibration Suppression

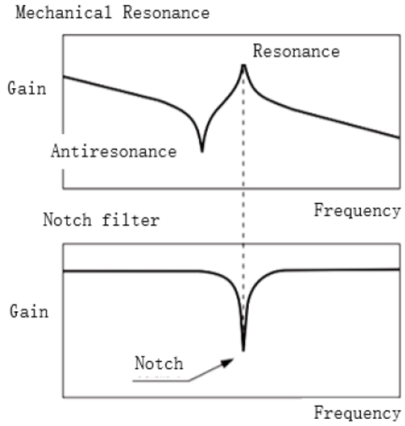
8.10.1 Mechanical resonance suppression

기계적 시스템은 일정한 공진 주파수를 가지고 있는데 서보 게인을 증가시키면 기계적 공진 주파수 주변에서 공진이 발생하여 게인 값이 증가하는 것을 방지할 수 있습니다. 이러한 상황에서 노치 필터를 이용해 공진을 억제하여 게인 값을 높게 설정하거나 진동을 낮출 수 있습니다.

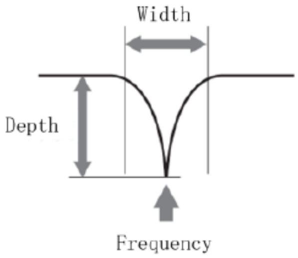
기계적 공진을 억제하는 방법 :

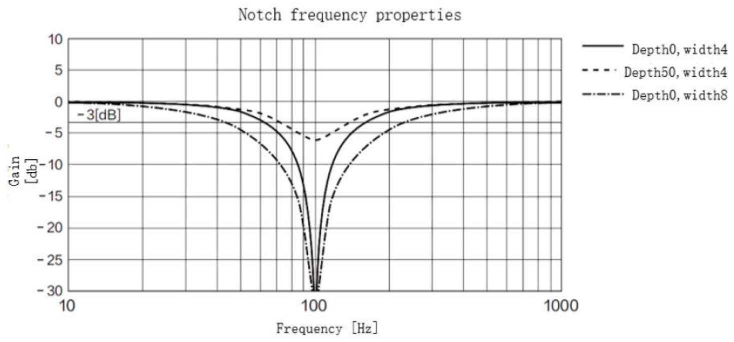
1. 토크 명령 필터 시간 상수
   필터 시간 상수를 설정하여 공진 주파수 주변에서 게인을 줄입니다.
   토크 지령 필터 차단 주파수(Hz) fc = 1/[2π×Pr1.04(0.01ms)×0.00001]

2. 노치 필터
   노치 필터는 특정 주파수에서 게인을 감소시켜 기계적 공진을 억제합니다.
   노치 필터를 올바르게 설정하면 공진이 억제되고 서보 게인이 증가할 수 있습니다.



- 노치 필터 대역폭
  노치 필터의 중심 주파수, 주파수 대역폭 -3dB 감소
- 노치 필터 깊이
  중심 주파수의 입력과 출력 사이의 비율입니다.
  깊이가 0일 때 중심 주파수 출력이 완전히 꺼지고 깊이가 100일 때 노치 필터 깊이를 낮은 값으로 설정하면 깊이가 크고 기계적 공진을 억제하는 능력이 뛰어나지만 시스템 불안정을 초래할 수 있습니다.





기계적 특성 분석 도구의 해석 결과에서 명확한 피크가 나타나지 않고 진동이 발생했다면 기계적 공진에 의한 것이 아닐 수 있으며 서보 게인이 한계에 도달한 것 일 수 있습니다.
이러한 진동은 노치 필터를 사용해서는 억제할 수 없고 게인과 토크 지령 필터 시간을 줄이는 것만으로 억제할 수 없습니다.

노치 필터 사용 방법

- 자동 노치 필터

1. 자동 노치 필터 조정을 위한 Pr2.00을 1로 설정합니다.
2. Pr0.03 강성이 증가후 드라이버가 활성화되면 노치 필터 세번째 그룹(Pr2.07/Pr2.08/Pr2.09)이 자동으로 업데이트 됩니다. Pr2.00이 0이면 자동 조정이 중지됩니다.
공진이 억제되면 노치 필터를 스스로 조절하는 것을 의미하며, 기계적 강성이 증가할 때 공진이 발생할 경우 수동 노치 필터를 사용하여 필터 주파수를 실제 공진 주파수로 설정하여 주시기 바랍니다.

- 수동 노치 필터

1. 셀프 노치 필터 조정을 활성화한 후 세번째 필터 그룹에서 첫번째 노치 필터 (Pr2.01/Pr2.02/Pr2.03) 값을 설정한 후 공진이 억제되는지 확인하고 기타 공진이 있는 경우 Pr2.00을 1로 설정한 후 세번째 필터 그룹에서 두번째 노치 필터 (Pr2.04/Pr2.05/Pr2.06) 값을 설정합니다.
2. Motion Studio를 통해 공진 주파수, 노치 필터 대역폭 및 깊이를 구하고 이를 해당 파라미터로 설정합니다.

Pr2.00	적응형 필터링 모드 설정
[0201h]	Adaptive filtering mode settings

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 4	-	0	P	S	

값	설명	
0	적응형 필터가 유효합니다.	세번째 노치 필터와 관련된 파라미터는 변경되지 않습니다.
1	적응형 필터 1개가 1회 유효합니다.	적응형 필터 1개가 유효합니다. 따라서 세번째 노치 필터 관련 파라미터가 업데이트됩니다. Pr2.00은 업데이트되면 자동으로 0으로 전환됩니다.
2	적응형 필터 1개가 유효한 상태로 유지됩니다.	적응형 필터 1개가 유효합니다. 세번째 노치 필터 관련 파라미터는 그에 따라 계속 업데이트 됩니다.
3-4	Reserved	-

Pr2.01	첫번째 노치 주파수
[0203h]	1st notch frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 4000	Hz	4000	P	S	T

첫번째 토크 지령 노치 필터의 중심 주파수를 설정합니다.
노치 필터를 비활성화 하려면 Pr2.01을 4000으로 설정합니다.

Pr2.02	첫번째 노치 폭
[0205h]	1st notch width

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	-	4	P	S	T

1차 공진 노치 필터의 노치 대역폭을 설정합니다.
정상적인 상황에서는 공장 기본 설정을 사용하십시오.
공진이 발생할 경우 Pr2.01, Pr2.02, Pr2.03을 줄여 전류 루프를 개선할 수 있으므로
보다 높은 기계적 강성 설정이 가능합니다.

Pr2.03	첫번째 노치 깊이
[0207h]	1st notch depth

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	-	0	P	S	T

1차 공진 노치 필터의 노치 깊이를 설정합니다.
정상적인 상황에서는 공장 기본 설정을 사용하십시오.
공진이 발생할 경우 Pr2.01, Pr2.02, Pr2.03 을 줄여 전류 루프를 응답성을 향상시킬 수 있으므로 보다 높은 기계적 강성 설정이 가능합니다.

	두번째 노치 주파수

Pr2.04 [0209h]	2nd notch frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 4000	Hz	4000	P	S	T

두번째 토크 지령 노치 필터의 중심 주파수를 설정합니다.
노치 필터를 비활성화 하려면 Pr2.04를 4000으로 설정합니다.

Pr2.05 [020Bh]	두번째 노치 폭 2nd notch width

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	-	4	P	S	T

2차 공진 노치 필터의 노치 대역폭을 설정합니다.
정상적인 상황에서는 공장 기본 설정을 사용하십시오. 공진이 발생할 경우 Pr2.04, Pr2.05, Pr2.06를 줄여 전류 루프 응답성을 개선할 수 있으므로 높은 기계적 강성 설정이 가능합니다.

Pr2.06 [020Dh]	두번째 노치 깊이 2nd notch depth

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	-	0	P	S	T

2차 공진 노치 필터의 노치 깊이를 설정합니다.
Pr2.06 값이 높으면 notch depth가 얕아지고 위상 지연이 줄어듭니다. 정상적인 상황에서는 공장 기본 설정을 사용하십시오. 공진이 발생할 경우 Pr2.04, Pr2.05, Pr2.06을 줄여 전류 루프 응답성을 향상시켜 기계적 강성 설정을 높일 수 있습니다.

Pr2.07 [020Fh]	세번째 노치 주파수 3rd notch frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	-	0	P	S	T

세번째 토크 지령 노치 필터의 중심 주파수를 설정합니다.
노치 필터를 비활성화하려면 Pr2.07을 4000으로 설정합니다.

Pr2.08 [0211h]	세번째 노치 폭 3rd notch width

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	-	4	P	S	T

세 번째 공진 노치 필터의 노치 깊이를 설정합니다.
Pr2.06 값이 높으면 notch depth가 얕아지고 위상 지연이 줄어듭니다. 정상적인 상황에서는 공장 기본 설정을 사용하십시오. 공진이 발생할 경우 Pr2.04, Pr2.05, Pr2.06을 줄여 전류 루프 응답성을 향상시켜 기계적 강성 설정을 높일 수 있습니다.

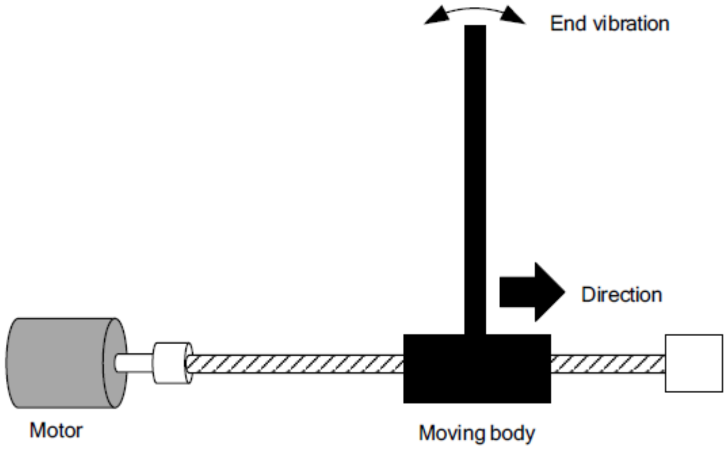
Pr2.09 [0213h]	세번째 노치 깊이 3rd notch depth

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	-	0	P	S	T

세 번째 공진 노치 필터의 노치 깊이를 설정합니다.

Pr2.06 값이 높으면 notch depth가 얕아지고 위상 지연이 줄어듭니다. 정상적인 상황에서는 공장 기본 설정을 사용하십시오. 공진이 발생할 경우 Pr2.04, Pr2.05, Pr2.06을 줄여 전류 루프 응답성을 향상시켜 기계적 강성 설정을 높일 수 있습니다.

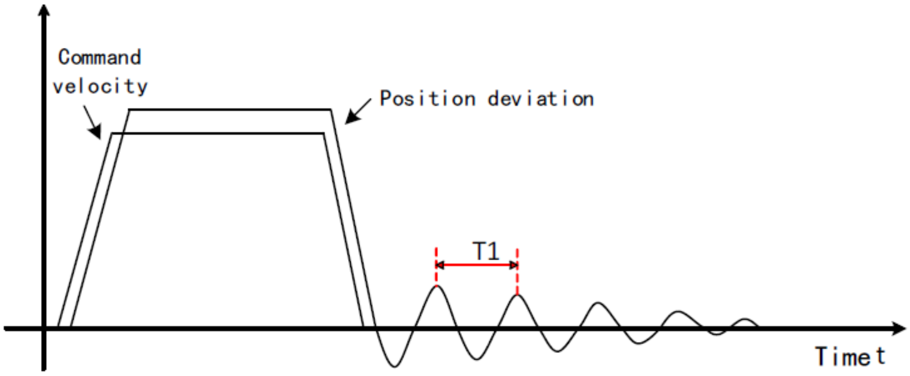
8.10.2 End vibration suppression



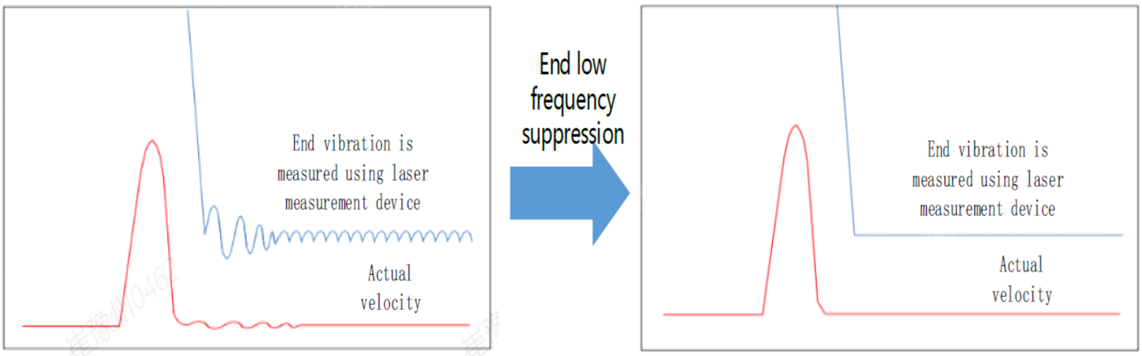
기계식의 끝단이 길고 무거울 경우 비상정지 시 끝단 진동을 일으켜 위치결정에 영향을 줄 수 있습니다. 보통 끝단이 느슨한 긴 무장축에서 발생합니다. 주파수는 보통 100Hz 이내로 기계식 공진 주파수보다 낮습니다. 저주파 억제 기능을 적용하여 방지할 수 있는 것을 저주파 공진이라 합니다.

저주파 억제를 적용하는 방법

1. 모션이 정지될 때 전류/위치 편차 파형을 추적합니다.
2. 전류 파형의 진동 주기 T1을 측정합니다.
3. F1 = 1/T1만큼 T1을 저주파 공진으로 변환합니다.
4. F1을 Pr2.14에 적습니다.
5. 다른 저주파 공진이 발생하는 경우 1-3단계를 반복하고 Pr2.16에 F2를 기록하십시오.



저주파 공진 억제 결과



Pr2.14 [021Dh]	첫번째 댐핑 주파수 1st damping frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0/10 ~ 2000	0.1Hz	0	P		

Pr2.15을 0으로 설정하여 이 파라미터를 비활성화합니다.
정지 시 높은 감속으로 인해 유연한 구조물의 흔들림이 발생할 때 부하단에서 흔들림을 억제하기 위해 자주 사용됩니다. 특히 100Hz 미만의 주파수에서 흔들림에 효과적입니다. Pr2.15를 흔들림 주파수로 설정합니다. (움직이는 주파수는 Motion Studio의 추적 기능을 사용하여 결정할 수 있습니다)

Pr2.16 [0221h]	두번째 댐핑 주파수 2nd damping frequency

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0/10 ~ 2000	0.1Hz	0	P		

Pr2.16을 0으로 설정하여 이 파라미터를 비활성화합니다.
정지 시 높은 감속으로 인해 유연한 구조물의 흔들림이 발생할 때 부하단에서 흔들림을 억제하기 위해 자주 사용됩니다. 특히 100Hz 미만의 주파수에서 흔들림에 효과적입니다. Pr2.16을 흔들림 주파수로 설정합니다. (움직이는 주파수는 Motion Studio의 추적 기능을 사용하여 결정할 수 있습니다)

8.11 Multiturn absolute encoder

멀티턴 앱솔루트 엔코더는 모터의 위치와 회전 횟수를 기록합니다. 드라이버의 전원이 꺼져 있으면 멀티턴 앱솔루트 엔코더는 배터리를 사용하여 데이터를 백업하고 전원을 켠 후에는 데이터를 사용하여 기계적 절대 위치를 계산하는 데 사용되므로 기계적 호밍 과정이 필요 없습니다. 로봇 암과 CNC 기계에서 널리 사용하고 있습니다. 엔코더를 처음 사용하는 경우 기계적 축을 호밍하고 엔코더의 절대 위치를 0으로 초기화하십시오. 호밍 포인트를 설정하고 알람이 있을 때만 홈으로 설정하십시오.
부정확하지 않도록 위치 데이터를 읽기 전에 축을 정지하십시오.

8.11.1 파라미터 세팅

Pr0.15	앱솔루트 엔코더 세팅
[001Fh]	Absolute encoder settings

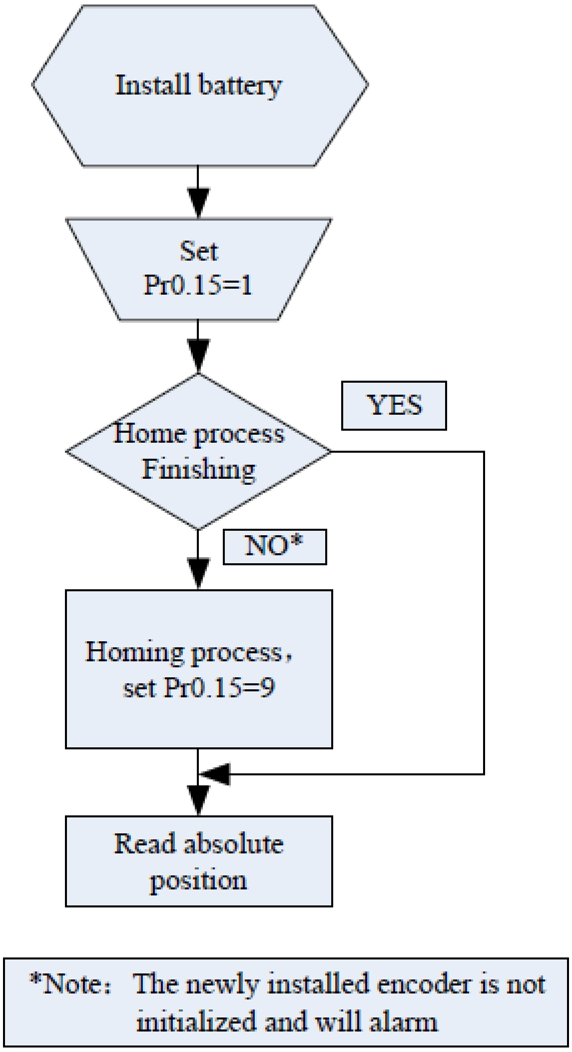
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 15	-	0	P	S	T

값	모드	설명
0	Incremental	전원을 끄면 위치 데이터가 유지되지 않습니다. 거리측정이 무제한입니다.
1	Multiturn absolute linear	전원을 꺼도 위치 데이터를 기억합니다. 장비의 이동범위가 고정되어있고 엔코더가 여러 번 회전하는 시스템에 적용이 가능합니다. 멀티턴 값이 오버플로우 되지 않습니다.
2	Multiturn absolute rotary	전원을 꺼도 위치 데이터를 기억합니다. 회전 수 제한은 0~(Pr6.63+1) 미만으로 설정됩니다.
3	Single turn absolute	이동거리가 엔코더의 1회전 이내일 때 사용합니다. 데이터 오버플로우로 인해 알람이 발생합니다.
5	Multiturn absolute	멀티턴 알람을 해제하고 멀티턴 앱솔루트 기능을 활성화합니다. 알람이 해제되면 멀티턴 모드로 전환됩니다. 3초 후에도 5가 유지되면 Er153을 참고하여 해결하십시오.
9		멀티턴 위치를 지우고 멀티턴 알람 해제 후 멀티턴 앱솔루트 기능을 활성화합니다. 알람이 해제되면 멀티턴 모드로 전환합니다. 3초 후에도 9가 유지되면 Er153을 참고하여 해결하십시오. 9로 설정하기 전에 축을 비활성화하고 사용하기 전에 축을 home으로 설정하십시오.

8.11.2 앱솔루트 위치 읽기

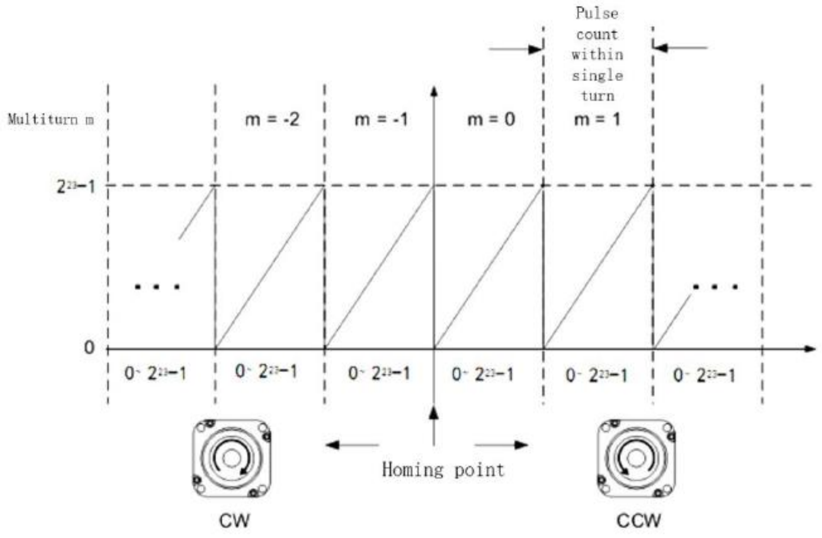
1. 설정 단계 :

1) 멀티턴 앱솔루트 엔코더가 있는 모터를 선택하고 배터리를 설치한 후 드라이버 버전이 특정 모터를 지원하는지 확인합니다.
2) Pr0.15를 1로 설정합니다. 처음 설치하는 경우 배터리가 새로 설치되고 위치 데이터가 잘못되어 Err153이 발생합니다. 축을 호밍하고 엔코더의 절대 위치를 0으로 초기화하십시오.
3) 앱솔루트 호밍 지점이 설정되어 있고 배터리에 이상이 없으면 알람이 해제됩니다.
4) 사용자는 절대 위치를 읽을 수 있습니다. 드라이버가 전원이 꺼져도 위치 데이터가 유지됩니다.



2. 앱솔루트 위치 읽기

회전자가 시계 방향으로 돌 때 회전주는 음수가 되고 시계 반대 방향으로 돌 때는 양수가 됩니다.
회전수는 -32767에서 +32767 사이가 됩니다.
카운트 수가 시계 반대 방향으로 +32767에 도달하면 카운트는 -32768, -32767으로 되돌아가고 시계 방향으로 돌 때는 그 반대가 됩니다.
위치 데이터의 경우 엔코더의 정밀도에 따라 달라집니다.
17bit = 0-131071, 23bit = 0-8388607



3. 멀티턴 위치 지우기
멀티턴 위치를 클리어하기 전에 축을 호밍해야 합니다. 멀티턴 위치를 클리어 한 후에는 회전수가 0 이지만 절대 위치는 변경되지 않고 Err153 알람이 클리어 됩니다.
호밍위치가 로터의 1회전 범위 내에 있도록 하십시오.
전면 패널에 보조기능 D21을 사용하여 호밍 위치 설정이 가능합니다.
Pr0.15를 9로 하면 멀티턴 위치가 지워집니다.

전원을 결 때 모터의 위치에 유의하십시오. 모터의 운동 범위는 전원을 결 때 모터의 위치에 따라 달라집니다. (Ex. 23bit 앱솔루트 엔코더)

8.11.3 앱솔루트 엔코더 관련 알람

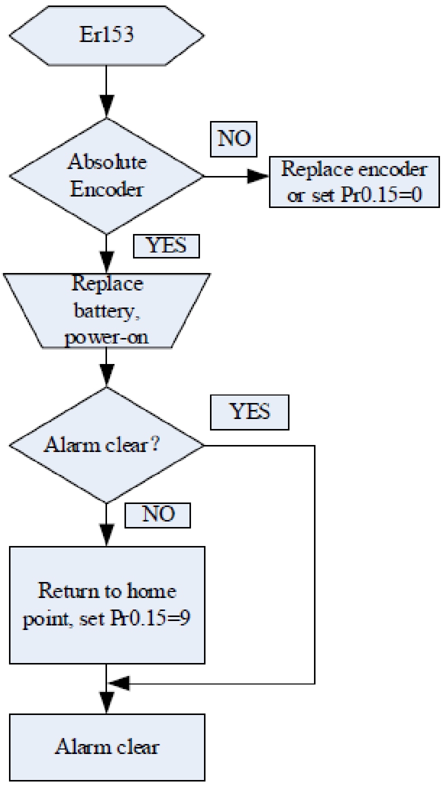
알람은 앱솔루트 엔코더가 유효한지 여부를 판단할 수 있습니다.
앱솔루트 엔코더가 설치된 모터, 엔코더 오류 등이 아닌 배터리 출력이 낮을 경우 사용자는 알람 출력 또는 전면 패널에서 오류를 확인할 수 있습니다.
컨트롤러는 알람이 해제될 때까지 작동을 중지합니다.

알람 출력 :
Err153은 전면 패널 또는 I/O 알람 신호 및 컨트롤러에서 표시됩니다.

Err153이 발생하는 이유:

1) 앱솔루트 엔코더를 처음 사용하거나 새로운 배터리를 장착한 경우 호밍 후 멀티턴 데이터를 삭제해야합니다.
2) 배터리 전압이 3.2V보다 낮은 경우 배터리를 교체하고 모터를 다시 시작합니다.
3) 배터리 전압이 2.5V보다 낮거나 배터리 전원이 차단된 경우, 배터리를 교체해도 알람이 해제되지 않습니다. 호밍 후 멀티턴 데이터를 삭제해야 합니다.

4. Alarm processing flow chart



8.12 회생저항 설정

모터 토크가 회전 방향의 반대 방향으로 작용할 때(감속, 수직 낙하, 축 등), 에너지가 드라이브로 다시 유입됩니다. 그러면 드라이브 내부의 커패시터가 전압이 증가하여 용량 초과를 초래할 수 있습니다. 이런 경우 커패시터의 용량 초과를 방지하기 위해 회생 저항기가 필요합니다.

회생 에너지는 회전 관성을 감소시키거나 감속 시간을 증가시키거나 부하 토크를 감소시키거나 최대 회전 속도를 감소시킴으로써 감소될 수 있습니다.

Pr0.16	회생 저항
[0021h]	Regenerative resistance

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
25 ~ 500	Ohm	100	P	S	T

회생 저항 Pr0.16 및 Pr0.17 설정 값의 저항 값을 설정하려면 Err120의 알람 임계 값을 결정합니다. 설정 값이 실제 회생저항이 보다 클 경우 Err120 발생이 지연될 수 있습니다.

Pr0.17	회생 저항 정격 전력
[0023h]	Regenerative resistor power rating

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
25 ~ 5000	W	500	P	S	T

회생 저항의 전력 등급을 설정하려면 아래 표를 참조하십시오.

드라이버	저항(Ω)	정격 전력(W)
ELD2-RS7005B	10	30
ELD2-RS7010B	10	50
ELD2-RS7015B	10	50
ELD2-RS7020B	10	100
ELD2-RS7030B	10	100/150
ELD2-RS7040B	10	150/200
ELD2-RS7060B	10	150/200

Pr0.16과 Pr0.17은 Er120의 임계 값을 결정합니다.
이에 따라 설정하지 않으면 잘못된 알람이 발생하거나 드라이버가 손상될 수 있습니다.

※참고: 외부 회생 저항을 사용하는 경우 라벨에 부착된 정격 전력에 따라 설정하십시오.

9. Motion Studio 사용 가이드

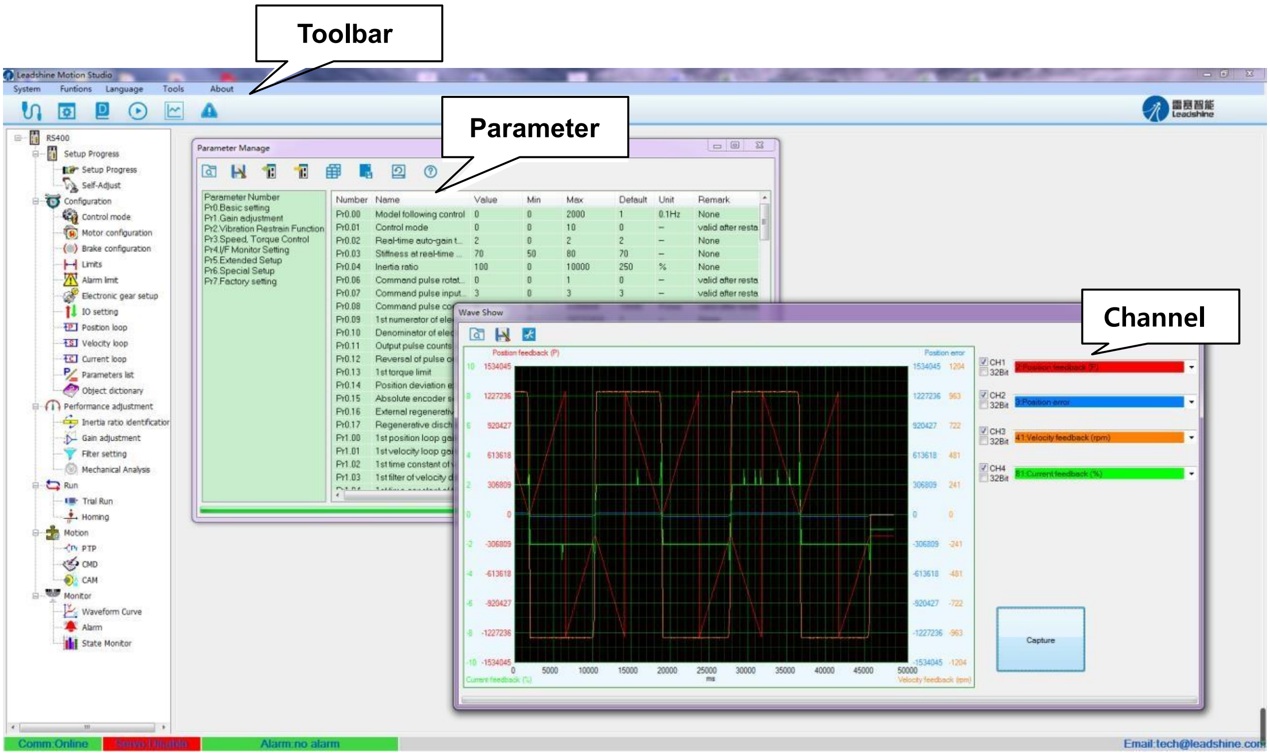
9.1 소프트웨어 소개

Leadshine의 Motion Studio 소프트웨어 프로그램은 저전압 서보 "iSV2-RS" 제품군과 연결하여 파라미터 변경을 포함한 다양한 기능을 지원합니다.

이 소프트웨어는 Windows XP, Windows Vista, Windows7 및 Windows10에서 실행할 수 있습니다. PC와는 시리얼 포트 또는 USB컨버터를 사용하여 연결이 가능하며 드라이버에 데이터를 읽거나 쓸 수 있습니다. 사용시 아래 사양을 확인하시기 바랍니다.

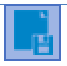
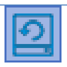
CPU: 1.5GHz
RAM: 256M
하드디스크 여유 공간: 10G
디스플레이: 1024*768, color 24bit
통신포트: 시리얼 포트 또는 USB 컨버터

8.1.1 메인 화면



8.1.2 메뉴 및 툴바

메뉴 및 툴바는 메인화면 상단에 있습니다. 메뉴를 클릭하면 풀 다운 메뉴를 확인할 수 있습니다.
메뉴 하단 툴바에는 기본적으로 사용되는 기능들을 제공합니다.

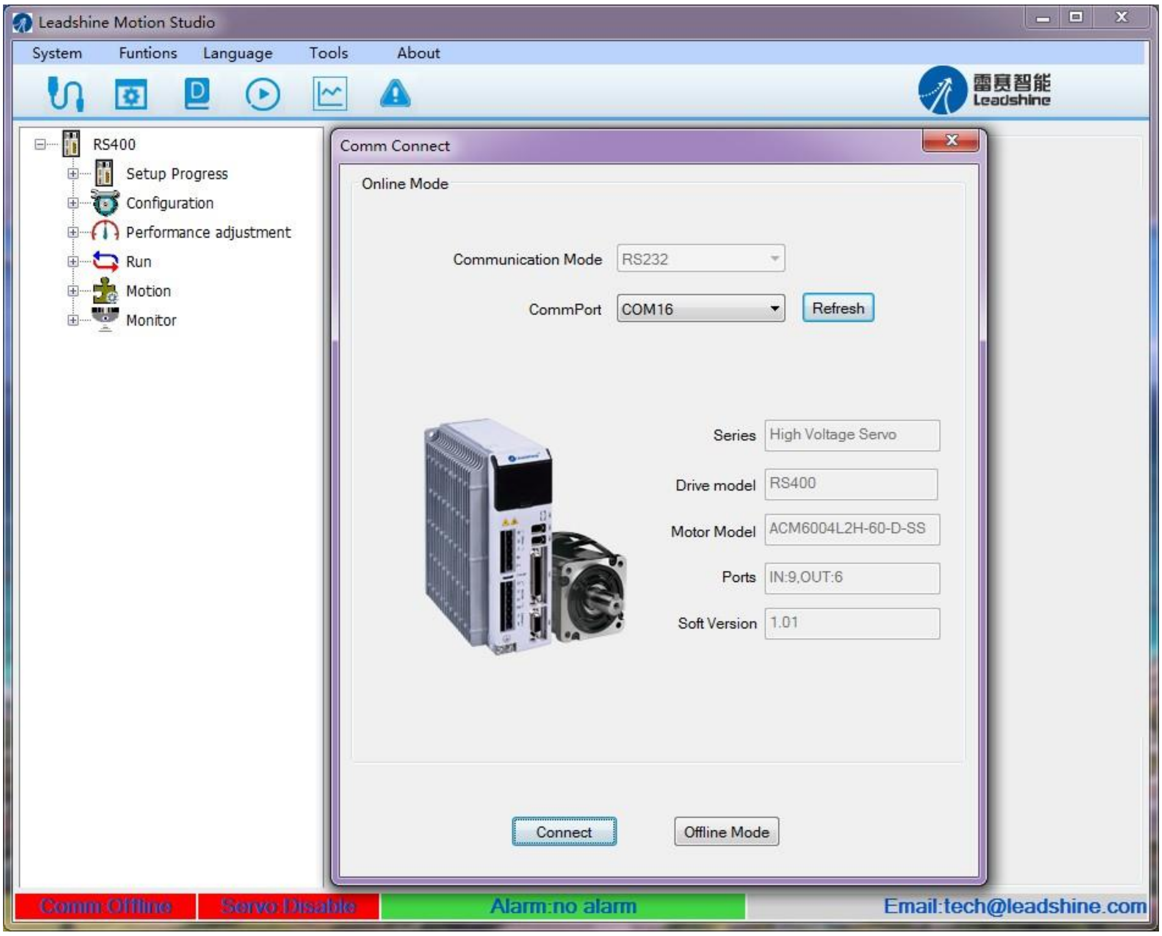
메뉴	풀 다운 메뉴	툴바	기능
System	Connect		통신 설정 값을 변경하거나 드라이버와 연결
	Exit		소프트웨어 종료
Function	Save Parameter		파라미터를 EEPROM에 저장
Language	Chinese		소프트웨어 언어를 중국어로 설정
	English		소프트웨어 언어를 영어로 설정
Parameter Manage	Read Parameter file		PC에 저장되어 있는 파라미터를 불러옴
	Save Parameter		설정되어 있는 파라미터를 PC에 프로젝트 파일로 저장
	Upload		연결되어 있는 드라이버에 파라미터 값을 소프트웨어로 읽어 옴
	Download		연결되어 있는 드라이버에 현재 소프트웨어에서 설정한 파라미터를 다운로드
	Parameter compare		드라이버에 설정되어 있는 파라미터와 PC에서 불러온 파라미터를 비교하여 차이를 보여줌
	Save to Driver		드라이버에 설정한 파라미터를 EEPROM에 저장
	Factory Reset		연결되어 있는 드라이버에 파라미터를 초기값으로 변경
Run Testing	Run Test		연결되어 있는 드라이버를 시운전
Wave Show	Wave Show		연결되어 있는 드라이버에 현재 상태를 그래프로 모니터링
Alarm Info	Alarm Info		연결되어 있는 드라이버에 현재 발생한 알람과 그동안 발생한 알람 이력 확인

9.2 소프트웨어 사용

9.2.1 드라이버 연결

드라이버 전원을 인가한 후 을 클릭하여 아래와 같은 화면을 열어줍니다.
사용하는 ComPort를 지정하고 Connect를 클릭하여 PC와 드라이버를 연결합니다.

※ 파라미터만 변경하고자 하는 경우 모터를 연결할 필요가 없습니다.



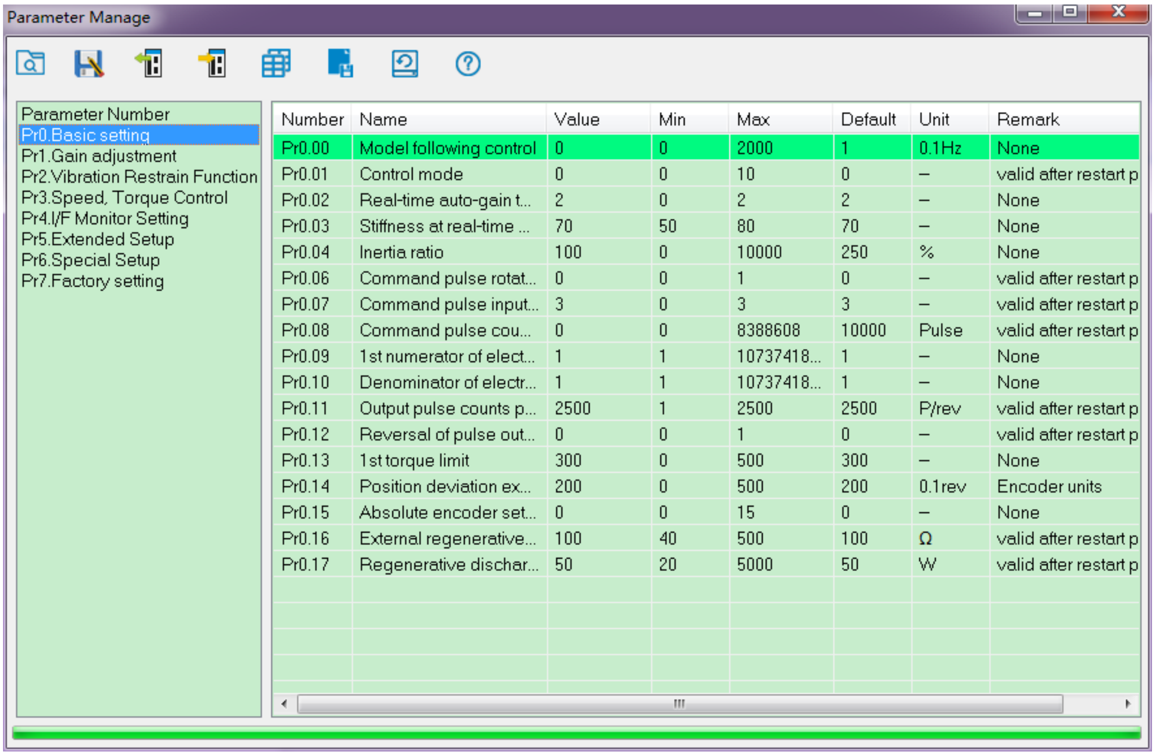
주의사항: 드라이버 연결을 하기전에 다음을 확인하십시오.

1) RS232 케이블이 드라이버와 PC의 시리얼 포트 또는 USB 포트 사이에 연결이 되었는지 확인
2) 드라이버 측면 녹색 LED가 켜져 있는지 확인

9.2.2 파라미터 관리

1) Basic Setting

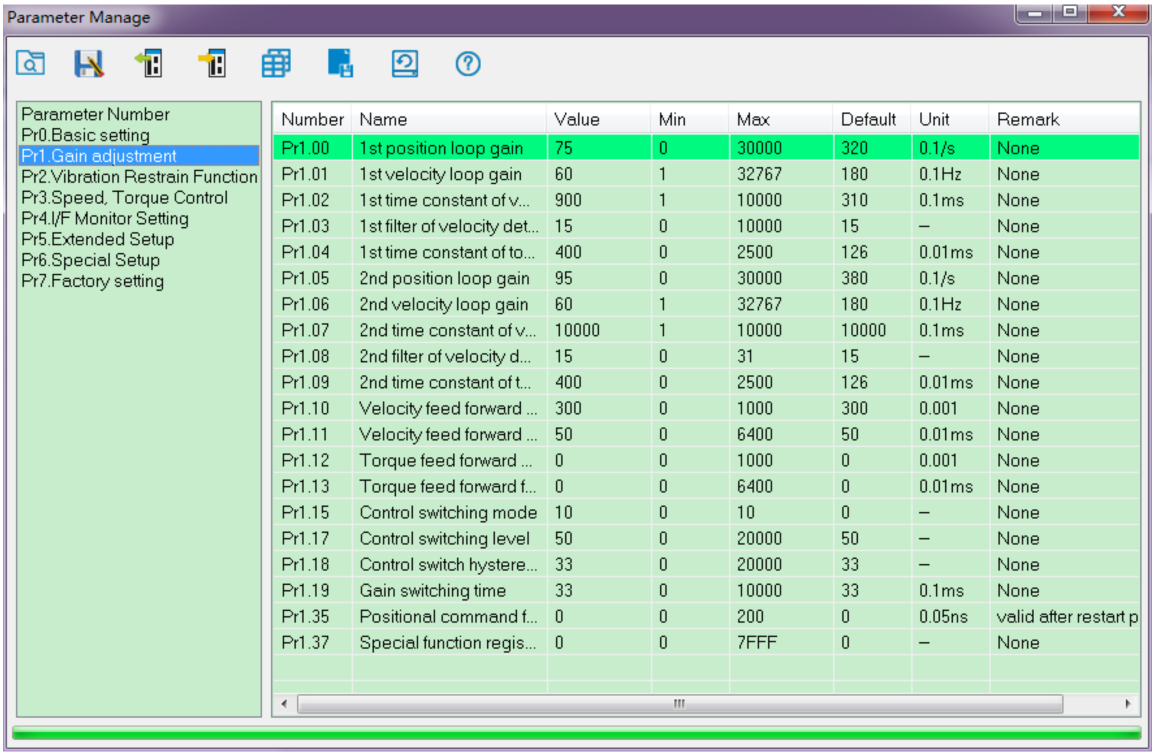
Basic Setting에서는 컨트롤 모드, 오토 튜닝, 펄스 입출력 등에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr0.00	Model following control	0	0	2000	1	0.1Hz	None
Pr0.01	Control mode	0	0	10	0	–	valid after restart p
Pr0.02	Real-time auto-gain t...	2	0	2	2	–	None
Pr0.03	Stiffness at real-time ...	70	50	80	70	–	None
Pr0.04	Inertia ratio	100	0	10000	250	%	None
Pr0.06	Command pulse rotat...	0	0	1	0	–	valid after restart p
Pr0.07	Command pulse input...	3	0	3	3	–	valid after restart p
Pr0.08	Command pulse cou...	0	0	8388608	10000	Pulse	valid after restart p
Pr0.09	1st numerator of elect...	1	1	10737418...	1	–	None
Pr0.10	Denominator of electr...	1	1	10737418...	1	–	None
Pr0.11	Output pulse counts p...	2500	1	2500	2500	P/rev	valid after restart p
Pr0.12	Reversal of pulse out...	0	0	1	0	–	valid after restart p
Pr0.13	1st torque limit	300	0	500	300	–	None
Pr0.14	Position deviation ex...	200	0	500	200	0.1rev	Encoder units
Pr0.15	Absolute encoder set...	0	0	15	0	–	None
Pr0.16	External regenerative...	100	40	500	100	Ω	valid after restart p
Pr0.17	Regenerative dischar...	50	20	5000	50	W	valid after restart p

2) Gain adjustment

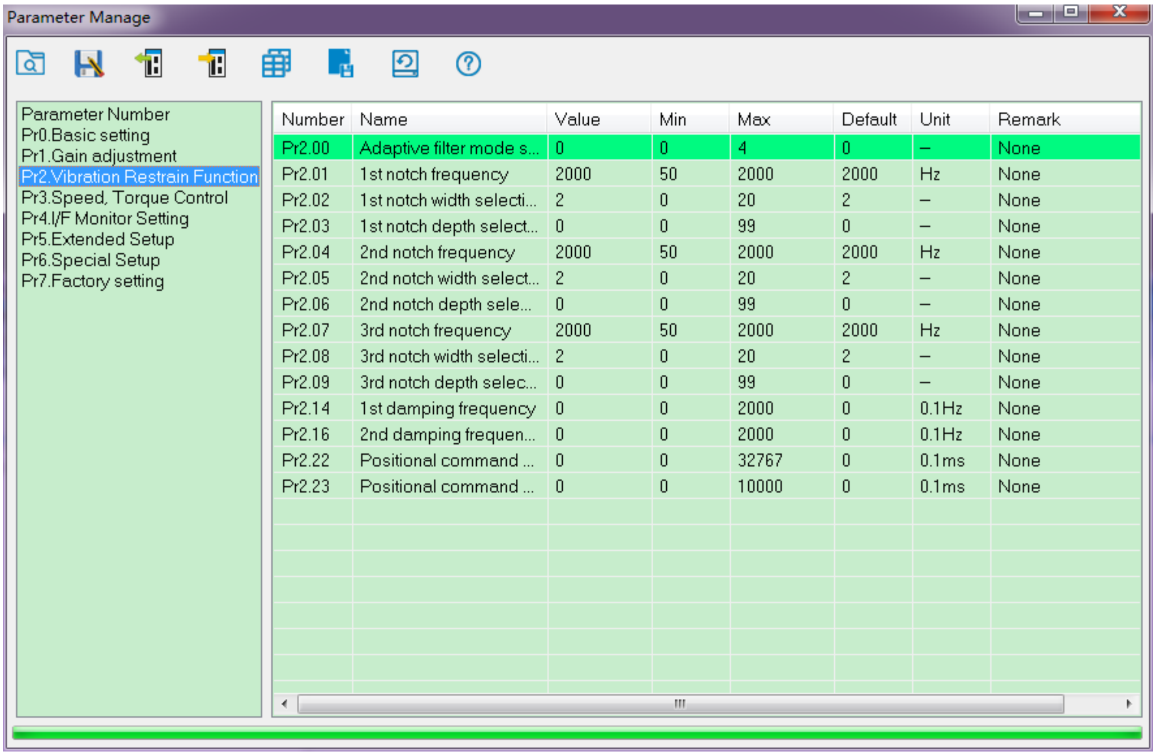
Gain adjustment에서는 위치, 속도, 토크 게인 등에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr1.00	1st position loop gain	75	0	30000	320	0.1/s	None
Pr1.01	1st velocity loop gain	60	1	32767	180	0.1Hz	None
Pr1.02	1st time constant of v...	900	1	10000	310	0.1ms	None
Pr1.03	1st filter of velocity det...	15	0	10000	15	–	None
Pr1.04	1st time constant of to...	400	0	2500	126	0.01ms	None
Pr1.05	2nd position loop gain	95	0	30000	380	0.1/s	None
Pr1.06	2nd velocity loop gain	60	1	32767	180	0.1Hz	None
Pr1.07	2nd time constant of v...	10000	1	10000	10000	0.1ms	None
Pr1.08	2nd filter of velocity d...	15	0	31	15	–	None
Pr1.09	2nd time constant of t...	400	0	2500	126	0.01ms	None
Pr1.10	Velocity feed forward ...	300	0	1000	300	0.001	None
Pr1.11	Velocity feed forward ...	50	0	6400	50	0.01ms	None
Pr1.12	Torque feed forward ...	0	0	1000	0	0.001	None
Pr1.13	Torque feed forward f...	0	0	6400	0	0.01ms	None
Pr1.15	Control switching mode	10	0	10	0	–	None
Pr1.17	Control switching level	50	0	20000	50	–	None
Pr1.18	Control switch hystere...	33	0	20000	33	–	None
Pr1.19	Gain switching time	33	0	10000	33	0.1ms	None
Pr1.35	Positional command f...	0	0	200	0	0.05ns	valid after restart p
Pr1.37	Special function regis...	0	0	7FFF	0	–	None

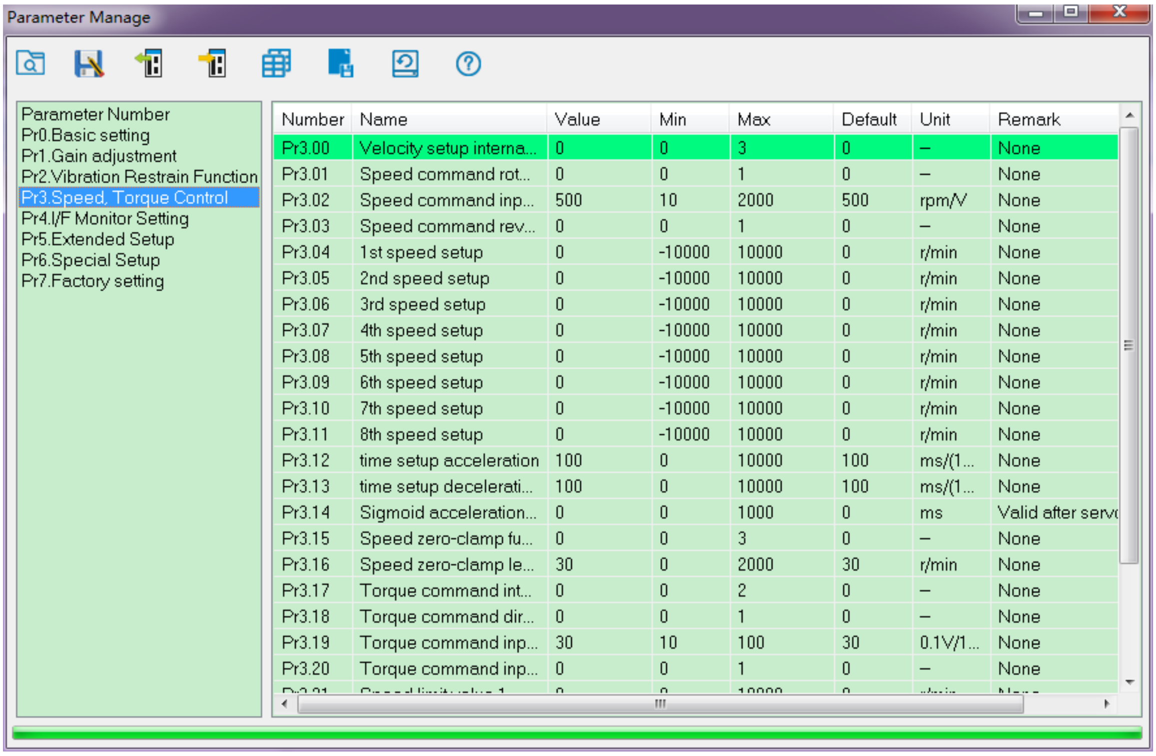
3) Vibration suppression

Vibration suppression 에서는 진동에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



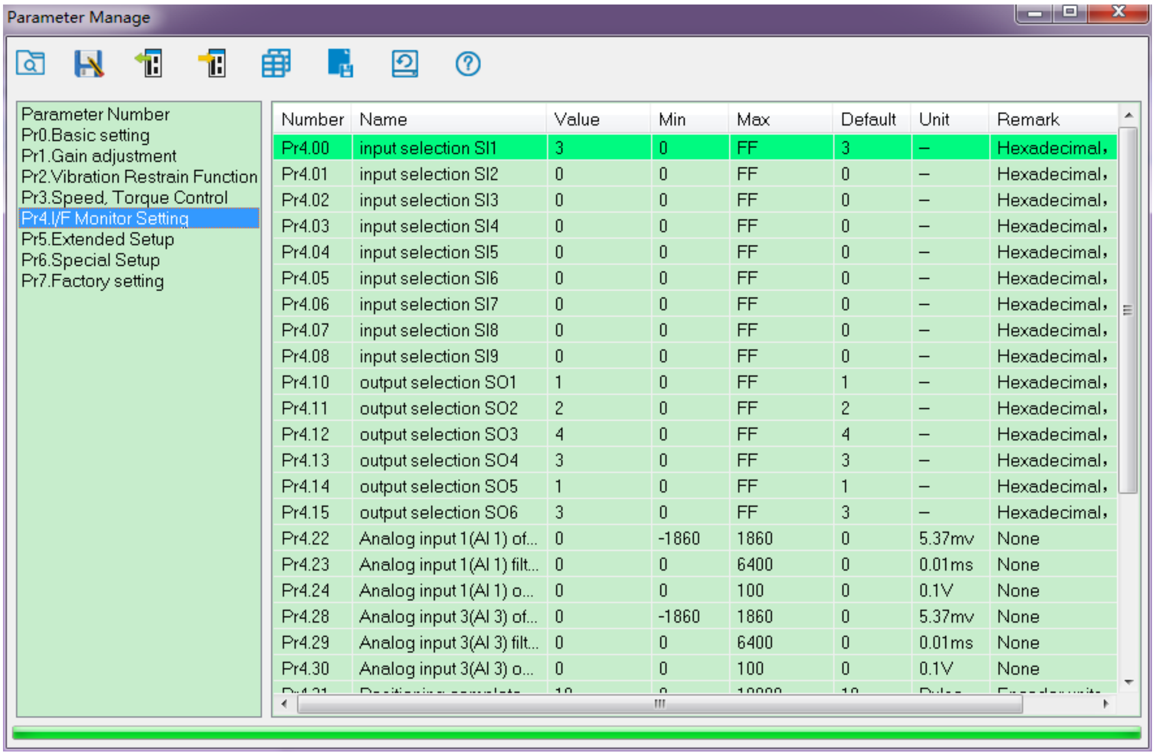
4) Velocity torque control

Velocity torque control에서는 속도모드와 토크모드에 관련된 파라미터를 변경할 수 있습니다.



5) Monitor Setup

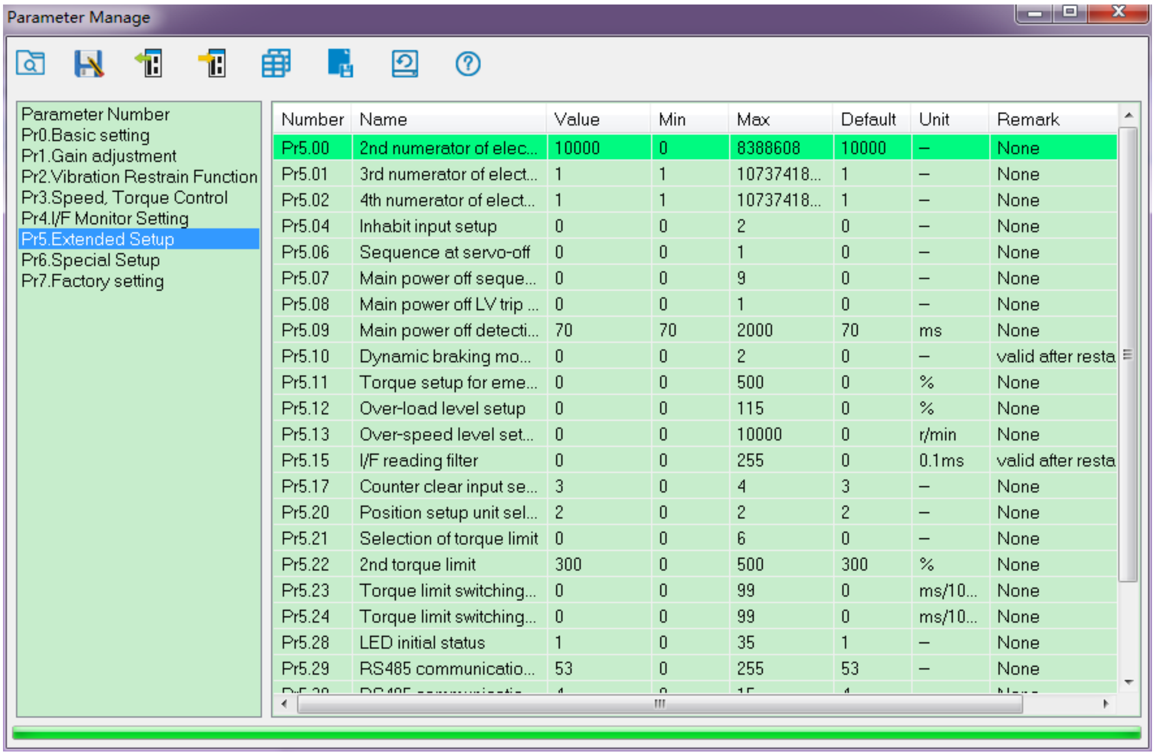
Monitor Setup 에서는 input / output 등에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr4.00	input selection SI1	3	0	FF	3	–	Hexadecimal,
Pr4.01	input selection SI2	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.02	input selection SI3	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.03	input selection SI4	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.04	input selection SI5	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.05	input selection SI6	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.06	input selection SI7	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.07	input selection SI8	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.08	input selection SI9	0	0	FF	0	–	Hexadecimal,
Pr4.10	output selection SO1	1	0	FF	1	–	Hexadecimal,
Pr4.11	output selection SO2	2	0	FF	2	–	Hexadecimal,
Pr4.12	output selection SO3	4	0	FF	4	–	Hexadecimal,
Pr4.13	output selection SO4	3	0	FF	3	–	Hexadecimal,
Pr4.14	output selection SO5	1	0	FF	1	–	Hexadecimal,
Pr4.15	output selection SO6	3	0	FF	3	–	Hexadecimal,
Pr4.22	Analog input 1(AI 1) of...	0	-1860	1860	0	5.37mv	None
Pr4.23	Analog input 1(AI 1) filt...	0	0	6400	0	0.01ms	None
Pr4.24	Analog input 1(AI 1) o...	0	0	100	0	0.1V	None
Pr4.28	Analog input 3(AI 3) of...	0	-1860	1860	0	5.37mv	None
Pr4.29	Analog input 3(AI 3) filt...	0	0	6400	0	0.01ms	None
Pr4.30	Analog input 3(AI 3) o...	0	0	100	0	0.1V	None

6) Extension setting

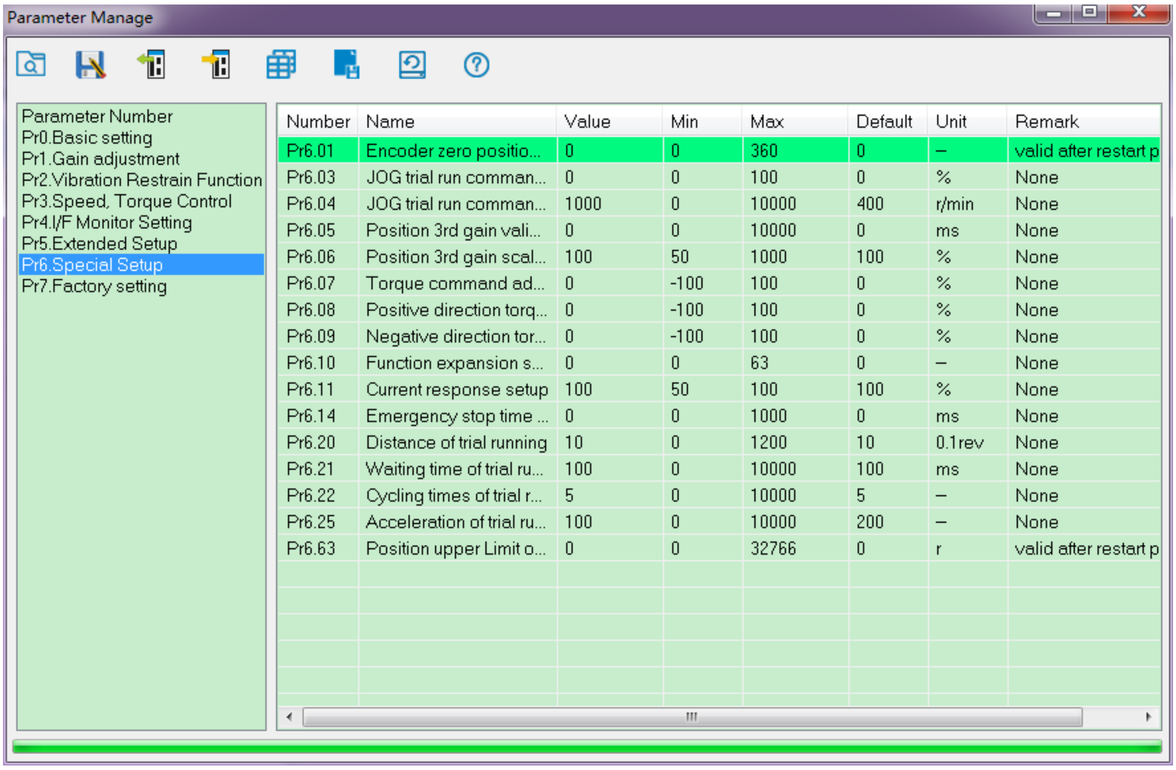
Extension setting 에서는 확장 기능에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr5.00	2nd numerator of elec...	10000	0	8388608	10000	–	None
Pr5.01	3rd numerator of elect...	1	1	10737418...	1	–	None
Pr5.02	4th numerator of elect...	1	1	10737418...	1	–	None
Pr5.04	Inhabit input setup	0	0	2	0	–	None
Pr5.06	Sequence at servo-off	0	0	1	0	–	None
Pr5.07	Main power off seque...	0	0	9	0	–	None
Pr5.08	Main power off LV trip ...	0	0	1	0	–	None
Pr5.09	Main power off detecti...	70	70	2000	70	ms	None
Pr5.10	Dynamic braking mo...	0	0	2	0	–	valid after resta
Pr5.11	Torque setup for eme...	0	0	500	0	%	None
Pr5.12	Over-load level setup	0	0	115	0	%	None
Pr5.13	Over-speed level set...	0	0	10000	0	r/min	None
Pr5.15	I/F reading filter	0	0	255	0	0.1ms	valid after resta
Pr5.17	Counter clear input se...	3	0	4	3	–	None
Pr5.20	Position setup unit sel...	2	0	2	2	–	None
Pr5.21	Selection of torque limit	0	0	6	0	–	None
Pr5.22	2nd torque limit	300	0	500	300	%	None
Pr5.23	Torque limit switching...	0	0	99	0	ms/10...	None
Pr5.24	Torque limit switching...	0	0	99	0	ms/10...	None
Pr5.28	LED initial status	1	0	35	1	–	None
Pr5.29	RS485 communicatio...	53	0	255	53	–	None

7) Special setting

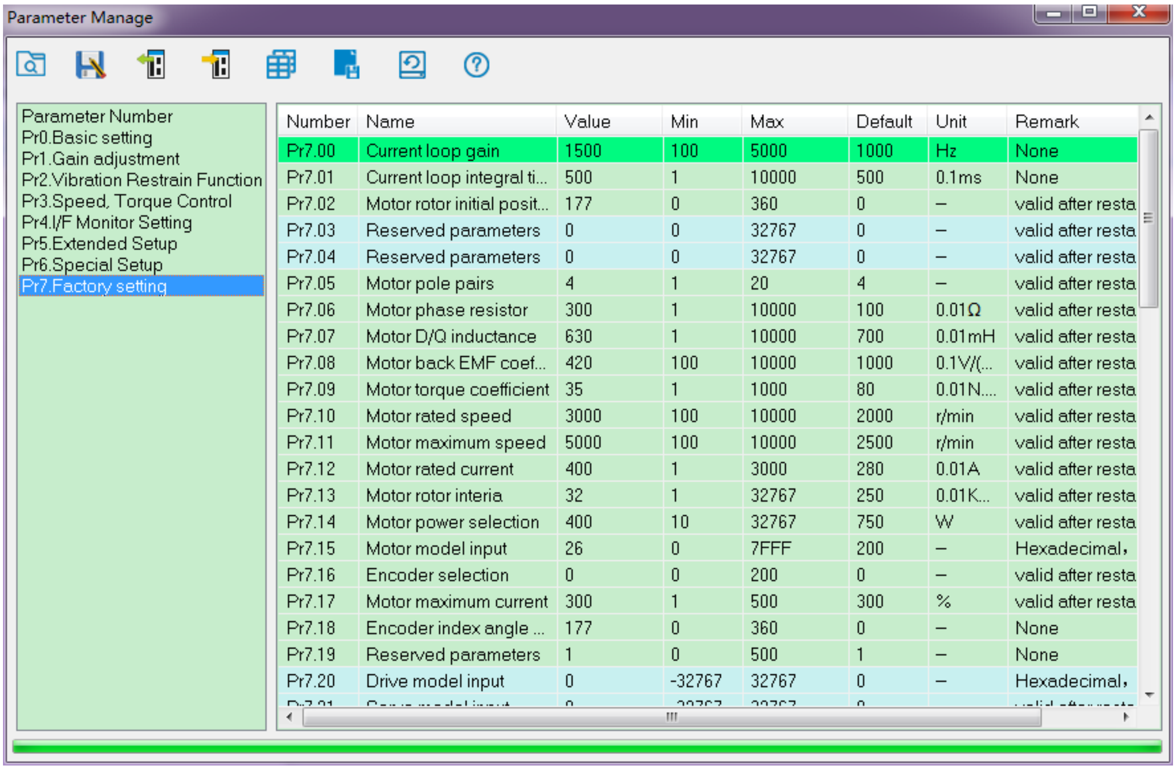
Special setting 에서는 시운전에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr6.01	Encoder zero positio...	0	0	360	0	–	valid after restart p
Pr6.03	JOG trial run comman...	0	0	100	0	%	None
Pr6.04	JOG trial run comman...	1000	0	10000	400	r/min	None
Pr6.05	Position 3rd gain vali...	0	0	10000	0	ms	None
Pr6.06	Position 3rd gain scal...	100	50	1000	100	%	None
Pr6.07	Torque command ad...	0	-100	100	0	%	None
Pr6.08	Positive direction torq...	0	-100	100	0	%	None
Pr6.09	Negative direction tor...	0	-100	100	0	%	None
Pr6.10	Function expansion s...	0	0	63	0	–	None
Pr6.11	Current response setup	100	50	100	100	%	None
Pr6.14	Emergency stop time ...	0	0	1000	0	ms	None
Pr6.20	Distance of trial running	10	0	1200	10	0.1rev	None
Pr6.21	Waiting time of trial ru...	100	0	10000	100	ms	None
Pr6.22	Cycling times of trial r...	5	0	10000	5	–	None
Pr6.25	Acceleration of trial ru...	100	0	10000	200	–	None
Pr6.63	Position upper Limit o...	0	0	32766	0	r	valid after restart p

8) Factory setup

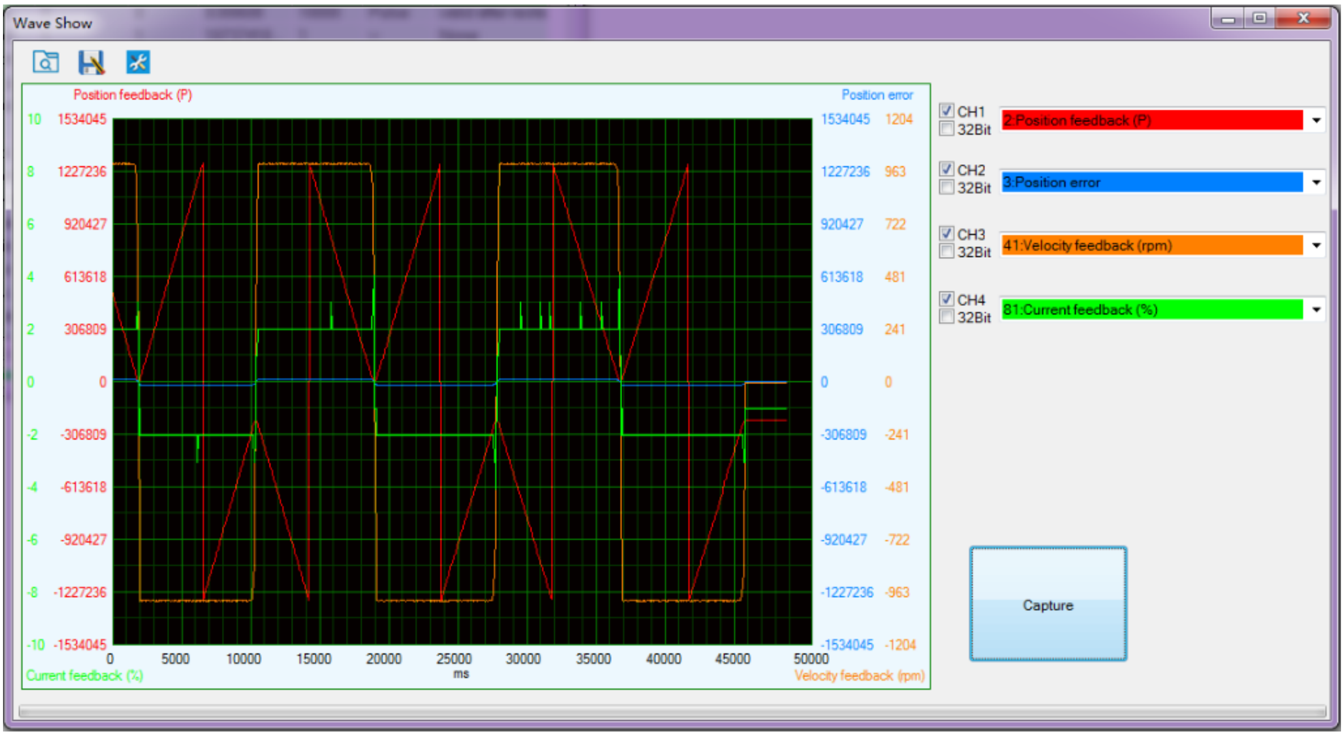
Factory Setup 에서는 모터와 엔코더 셋팅에 대한 파라미터가 변경할 수 있습니다.



Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr7.00	Current loop gain	1500	100	5000	1000	Hz	None
Pr7.01	Current loop integral ti...	500	1	10000	500	0.1ms	None
Pr7.02	Motor rotor initial posit...	177	0	360	0	–	valid after resta
Pr7.03	Reserved parameters	0	0	32767	0	–	valid after resta
Pr7.04	Reserved parameters	0	0	32767	0	–	valid after resta
Pr7.05	Motor pole pairs	4	1	20	4	–	valid after resta
Pr7.06	Motor phase resistor	300	1	10000	100	0.01Ω	valid after resta
Pr7.07	Motor D/Q inductance	630	1	10000	700	0.01mH	valid after resta
Pr7.08	Motor back EMF coef...	420	100	10000	1000	0.1V/(...	valid after resta
Pr7.09	Motor torque coefficient	35	1	1000	80	0.01N....	valid after resta
Pr7.10	Motor rated speed	3000	100	10000	2000	r/min	valid after resta
Pr7.11	Motor maximum speed	5000	100	10000	2500	r/min	valid after resta
Pr7.12	Motor rated current	400	1	3000	280	0.01A	valid after resta
Pr7.13	Motor rotor interia	32	1	32767	250	0.01K...	valid after resta
Pr7.14	Motor power selection	400	10	32767	750	W	valid after resta
Pr7.15	Motor model input	26	0	7FFF	200	–	Hexadecimal,
Pr7.16	Encoder selection	0	0	200	0	–	valid after resta
Pr7.17	Motor maximum current	300	1	500	300	%	valid after resta
Pr7.18	Encoder index angle ...	177	0	360	0	–	None
Pr7.19	Reserved parameters	1	0	500	1	–	None
Pr7.20	Drive model input	0	-32767	32767	0	–	Hexadecimal,

9) Wave Show

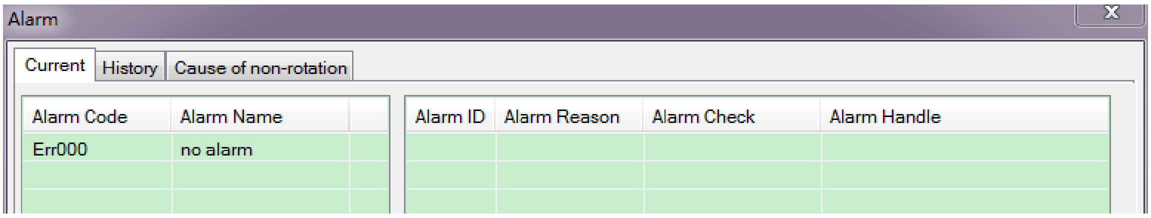
드라이버와 모터의 위치 피드백 및 위치오류, 속도 피드백 및 속도 오류 등 모터가 구동 중 현재 상태에 대한 값을 모니터링 할 수 있습니다.



9.4 알람 확인

9.4.1 현재 알람

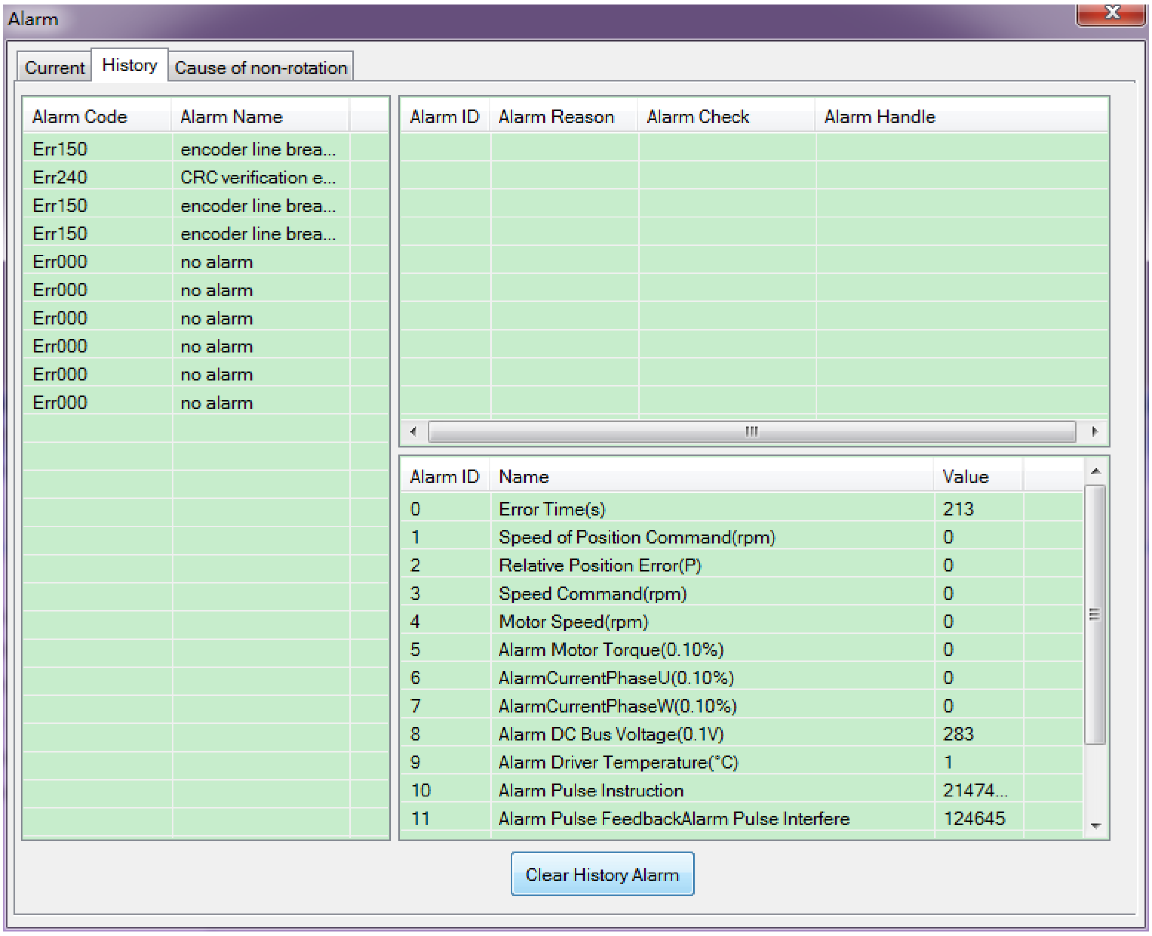
아이콘을 클릭하여 알람 창을 열게 되면 드라이버 전원이 켜진 후 발생한 현재 알람 상태를 확인할 수 있습니다. 이 곳에 표기되는 알람의 경우 드라이버 전원이 꺼지게 될 경우 알람이 제거됩니다.



9.4.2 알람 이력

드라이버에 발생한 알람은 알람 코드와 알람 이름이 최대 13개의 알람까지 기록이 됩니다. 알람 개수가 초과하게 될 경우 오래된 알람 순으로 제거됩니다.

Clear History Alarm을 클릭하면 이력들이 전부 삭제됩니다.



10. RS485 통신 모드 설정

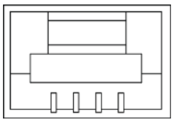
10.1 초기 운전 셋팅 방법

10.1.1 통신 사양

Communication Port	RS232C (파라미터 튜닝용), RS485 (Modbus RTU, 통신제어용)			
Baud Rate	9,600bps	19,200bps	38,400bps	115,200bps
Data Bit	8Bit			
Stop Bit	1Bit			
Parity	None			
Baud Rate 기본값	RS232C = 38,400bps			
	RS485 = 9,600bps			

10.1.2 RS485 통신 포트 (CN8)

제조사	드라이버측 커넥터 모델명	상위 제어기측 커넥터 모델명
Molex	55959-1230	51353-1000

CN8-9		Pin	Signal	Detail
RS485		1	RS485+	RS485 data+
		2	RS485-	RS485 data-
		3	GND	GND
		4	PE	PE

10.1.3 드라이버 설정

1) Motion Studio 연결 케이블 (CABLE-PC-1)과 USB to RS232 컨버터를 사용하여 CN7과 PC를 연결합니다.

2) 연결이 완료된 이후, GUI 소프트웨어 “Motion Studio”를 실행합니다.

3) Parameter Manager - Extension Setting에 진입하여 파라미터를 아래 표를 참고하여 변경합니다. *(Pr5.29, Pr5.30, Pr5.31)*

Pr5.29*	통신 모드 설정
	Communication Mode

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
5	-	5	P	S	T

RS485 통신 Modbus 프로토콜을 사용하기 위하여 설정 값을 5로 설정합니다.

Pr5.30*	RS485 보드레이트 설정
	Baud rate setup of RS485 communication

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6	-	2	P	S	T

RS485 통신 속도를 설정할 수 있습니다.

설정 값	보드레이트	설정 값	보드레이트
0	2,400bps	4	38,400bps
1	4,800bps	5	57,600bps
2	9,600bps	6	115,200bps
3	19,200bps	-	-

Pr5.31*	축 어드레스
	Axis address

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 127	-	1	P	S	T

다축을 제어하기 위하여 호스트(예: PC)와 통신할 때, 호스트가 엑세스하는 축(드라이버)을 식별해야 합니다. (Slave ID)

※**주의사항**: RS232/RS485 사용할 때 최대 유효값은 31입니다.

Control Word:

Registry Address	내용	Operation
0x1801	Control word	Write

Control Word	기능
0x1111	알람 초기화
0x1122	알람 내역 초기화
0x2211	모드 파라미터 EEPROM에 저장
0x2222	파라미터 초기화 (모터 파라미터 미포함)
0x2233	공장 초기화

Alarm info parameters

Registry Address	내용	Operation
0x2203	Current Alarm	Read

Servo Alarm : Addr.0x2203			
Effective bit[11:0]value(Hex) High 4-bit[15:12] *masked*	Alarm	Effective bit[11:0]value(Hex) High 4-bit[15:12] *masked*	Alram
0x000	Nomal	0x190	Excessive motor vibration
0x0E1/0x0E0	Overcurrent	0x150	Encoder disconnected
0x100	Overload	0x151/0x170	Encoder data error
0x180	Excessive position deviation	0x152	Encoder HALL signal error
0x1A0	Overspeed	0x240	Parameter saving error
0x1A1	Motor out of control	0x570	Emergency stop
0x0D0	Undervoltage	0x120	Regenerative energy overload
0x0C0	Overvoltage	0x153	Encoder battery error
0x171/0x172	Encoder parameter error	0x210/0x211/0x212	input configuration error (Repeated/wrong input)
Others	Please refer to Chap. 9		

10.2 송수신 Data Protocol

10.2.1 FC=0x03: N 개의 데이터를 읽는 명령어 Format

· Request (Master ▶ Slave)

Slave ID	FC	ADDR		NUM		CRC	
0~31	0x03	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)

ID 선택	FC 선택	데이터 불러올 주소 값	불러올 Word 수량	Check Code

· Response (Slave ▶ Master)									
Slave ID	**FC**	**NUM**		**DATA**		**DATA**		**CRC**	
0~31	0x03	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)
ID 선택	FC 선택	불러올 byte 수량 (Word = 2byte)		불러온 데이터 값		불러온 데이터 값		Check Code	

사용 예제1) 1개의 데이터를 읽는 경우

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**NUM**		**CRC**	
0x01	0x03	0x0B	0x0F	0x00	0x01	0xB6	0x2D
ID = 1	FC = 0x03	Over-load ratio 부하율 (0x0B0F)		1개의 Word를 읽어옴		Check Code	

· Response (Slave ▶ Master)							
Slave ID	**FC**	**NUM**		**DATA**		**CRC**	
0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x0A	0x64	0x0D
ID = 1	FC = 0x03	2개의 byte를 읽어옴 (Word=2byte)		Over-load ratio = 10%		Check Code	

사용 예제2) 2개의 데이터를 읽는 경우

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**NUM**		**CRC**	
0x01	0x03	0x0B	0x11	0x00	0x02	0x96	0x2A
ID = 1	FC = 0x03	ADDR=0x0B11 부터 데이터를 읽어옴		총 2 개의 Word 를 읽어옴		Check Code	

· Response (Slave ▶ Master)										
Slave ID	FC	NUM		DATA		DATA		CRC	
0x01	0x03	0x00	0x04	0x00	0x01	0x00	0x02	0x93	0x06
ID = 1	FC = 0x03	4byte (∵ 2Word 읽어옴)		ADDR=0x0B11 Input I/O status		ADDR=0x0B12 Output I/O status		Check Code	

10.2.2 FC=0x06: 1 개의 데이터를 쓰는 명령어 Format

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	FC	ADDR		NUM		CRC	
0~31	0x06	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)
ID 선택	FC 선택	데이터 보낼 주소 값		저장할 데이터 값		Check Code	

· Response (Slave ▶ Master)							
Slave ID	FC	ADDR		NUM		CRC	
0~31	0x06	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)
ID 선택	FC 선택	데이터 보낼 주소 값		저장할 데이터 값		Check Code	

사용 예제1) I/O 설정

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	FC	ADDR		NUM		CRC	
0x01	0x06	0x04	0x05	0x00	0x83	0xD9	0x5A
ID = 1	FC = 0x06	Input Selection SI3 ADDR = 0x0405		Input Selection SI3 을 Servo On B 접점으로 설정		Check Code	

· Response (Slave ▶ Master)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**NUM**		**CRC**	
0x01	0x06	0x04	0x05	0x00	0x83	0xD9	0x5A
ID = 1	FC = 0x06	Input Selection SI3 ADDR = 0x007D		Servo On B 접점으로 설정		Check Code	

사용 예제2) 원점 복귀 명령

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**NUM**		**CRC**	
0x01	0x06	0x60	0x02	0x00	0x20	0x37	0xD2
ID = 1	FC = 0x06	PR trigger ADDR = 0x6002		Homing 명령 실행		Check Code	

· Response (Slave ▶ Master)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**NUM**		**CRC**	
0x01	0x06	0x60	0x02	0x00	0x20	0x37	0xD2
ID = 1	FC = 0x06	PR trigger ADDR = 0x6002		Homing 명령 실행		Check Code	

10.2.3 FC=0x10: N 개의 데이터를 쓰는 명령어 Format

- Request

· Request (Master ▶ Slave)									
1	2	3		4		5	6		
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**NUM (word)**		**NUM (byte)**	**DATA**		
0~31	0x10	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	1byte	High (1byte)	Low (1byte)
ID 선택	FC 선택	데이터 전송		전송할 word 수량		전송할 byte 수량	ADDR에 전송할	

		주소 값		Word = 2byte	데이터 값

· Request (Master ▶ Slave)							
7		8		9		10	
DATA		DATA		DATA		CRC	
High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)
ADDR + 0x1에 전송할 데이터 값		ADDR + 0x2 에 전송할 데이터 값		ADDR + 0x3 에 전송할 데이터 값		Check Code	

- Response

· Response (Slave ▶ Master)							
1	2	3		4		5	
Slave ID	FC	ADDR		NUM (word)		CRC	
0~31	0x10	High (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)	Low (1byte)	Low (1byte)	High (1byte)
ID 선택	FC 선택	데이터 전송 주소 값		전송된 byte 수량		Check Code	

사용 예제1) Request

· Request (Master ▶ Slave)								
1	2	3		4		5	6	
Slave ID	FC	ADDR		NUM (word)		NUM (byte)	DATA	
0x01	0x10	0x62	0x00	0x00	0x04	0x08	0x00	0x41
ID = 1	FC = 0x10	Path0 모드 설정 (0x6200)부터 쓰기		총 4개의 word를 전송		0x08 값을 입력 (∵ Word = 2byte)	Path0 모드 설정 (0x6200)를 상대 위치 제어 모드 설정	

· Request (Master ▶ Slave)

7		8		9		10	
DATA		DATA		DATA		CRC	
0x00	0x00	0x27	0x10	0x00	0x64	0x6B	0x06
Path0 위치지령 High 16Bit (0x6201) 10000Pulse 설정		Path0 위치지령 Low 16Bit (0x6202) 10000Pulse 설정		Path0 속도 (0x6203)를 100RPM 으로 설정		Check Code	

사용 예제2) Response

· Response (Slave ▶ Master)

1	2	3		4		5	
Slave ID	FC	ADDR		NUM (byte)		CRC	
0x01	0x10	0x62	0x00	0x00	0x08	0xDE	0x77
ID = 1	FC = 0x10	Path0 모드 설정 (0x6200)		보낸 Byte 수		Check Code	

10.3 송수신 코드 예제

10.3.1 절대 위치 제어시 전체 코드 조합 예제 (FC=0x10)

· Request (Master ▶ Slave)

1	2	3		4		5	6	
Slave ID	FC	ADDR		NUM (word)		NUM (byte)	DATA	
0x01	0x10	0x62	0x00	0x00	0x08	0x10	0x00	0x01
ID = 1	FC = 0x10	첫 시작 Address를 0x6200으로 설정		총 8개의 word를 전송		0x08 = 2 값을 입력 (∵ Word = 2byte)	첫번째 Address 0x6200의 데이터값 (절대 위치 제어)	

· Request (Master ▶ Slave)							
7		8		9		10	
DATA		DATA		DATA		DATA	
0x00	0x01	0x86	0xA0	0x01	0xF4	0x00	0x64
두번째 Address 0x6201의 데이터값 (Position H)		세번째 Address 0x6202 의 데이터값 (Position L)		네번째 Address 0x6203 의 데이터값 (속도값)		다섯번째 Address 0x6204의 데이터값 (가속시간)	

· Request (Master ▶ Slave)							
11		12		13		14	
DATA		DATA		DATA		CRC	
0x00	0x64	0x00	0x00	0x00	0x10	0xAA	0xBF
여섯번째 Address 0x6205의 데이터값 (감속시간)		일곱번째 Address 0x6206 의 데이터값 (지연시간)		여섯번째 Address 0x6207 의 데이터값 (Path Number)		Check Code	

1	01	Slave ID = 1
2	10	Function Code = 0x10 N 개의 Data 를 전송
3	62 00	첫 시작 Address mapped 0x6200 (Pr9.00)
4	00 08	총 8 개의 Word 를 보냄 Address 6200~6207 (Pr9.00 ~ Pr9.07)
5	10	Word 1 개당 2byte 이므로 8*2 인 16 0x10
6	00 01	첫번째 어드레스 6200(Pr9.00)의 데이터값 절대 위치로 제어로 설정
7	00 01	두번째 어드레스 6201(Pr9.01)의 데이터값 입력, 위치값 High byte 설정
8	86 A0	세번째 어드레스 6201(Pr9.02)의 데이터값 입력, 위치값 Low byte 설정: 100,000pulse
9	01 F4	네번째 어드레스 6201(Pr9.03)의 데이터값 입력, 속도값 RPM 설정: 500rpm
10	00 64	다섯번째 어드레스 6201(Pr9.04)의 데이터값 입력, 가속시간 ms 설정: 100ms
11	00 64	여섯번째 어드레스 6201(Pr9.05)의 데이터값 입력, 감속시간 ms 설정: 100ms
12	00 00	일곱번째 어드레스 6201(Pr9.06)의 데이터값 입력, 지연시간 설정
13	00 10	여덟번째 어드레스 6201(Pr9.07)의 데이터값 입력, Path Number 설정: 항상 Path 0 을 사용
14	AA BF	CRC Code

10.3.2 상대 위치 제어시 전체 코드 조합 예제 (FC=0x10)

· Request (Master ▶ Slave)								
1	2	3		4		5	6	
Slave ID	FC	ADDR		NUM (word)		NUM (byte)	DATA	
0x01	0x10	0x62	0x00	0x00	0x08	0x10	0x00	0x41
ID = 1	FC = 0x10	첫 시작 Address를 0x6200으로 설정		총 8개의 word를 전송		0x10 값을 입력 (∵ Word = 2byte)	첫번째 Address 0x6200의 데이터값 (상대 위치 제어)	

· Request (Master ▶ Slave)			
7	8	9	10
DATA	DATA	DATA	DATA

0x00	0x01	0x86	0xA0	0x01	0xF4	0x00	0x64
두번째 Address 0x6201의 데이터값 (Position H)		세번째 Address 0x6202 의 데이터값 (Position L)		네번째 Address 0x6203 의 데이터값 (속도값)		다섯번째 Address 0x6204의 데이터값 (가속시간)	

· Request (Master ▶ Slave)							
11		12		13		14	
DATA		DATA		DATA		CRC	
0x00	0x64	0x00	0x00	0x00	0x10	0xEA	0xBF
여섯번째 Address 0x6205의 데이터값 (감속시간)		일곱번째 Address 0x6206 의 데이터값 (지연시간)		여섯번째 Address 0x6207 의 데이터값 (Path Number)		Check Code	

1	01	Slave ID = 1
2	10	Function Code = 0x10 N 개의 Data 를 전송
3	62 00	첫 시작 Address mapped 0x6200 (Pr9.00)
4	00 08	총 8 개의 Word 를 보냄 Address 6200~6207 (Pr9.00 ~ 9.07)
5	10	Word 1 개당 2byte 이므로 8*2 인 16 0x10
6	00 41	첫번째 어드레스 6200(Pr9.00)의 데이터값 절대 위치로 제어로 설정
7	00 01	두번째 어드레스 6201(Pr9.01)의 데이터값 입력, 위치값 High byte 설정
8	86 A0	세번째 어드레스 6201(Pr9.02)의 데이터값 입력, 위치값 Low byte 설정: 100,000pulse
9	01 F4	네번째 어드레스 6201(Pr9.03)의 데이터값 입력, 속도값 RPM 설정: 500rpm
10	00 64	다섯번째 어드레스 6201(Pr9.04)의 데이터값 입력, 가속시간 ms 설정: 100ms
11	00 64	여섯번째 어드레스 6201(Pr9.05)의 데이터값 입력, 감속시간 ms 설정: 100ms
12	00 00	일곱번째 어드레스 6201(Pr9.06)의 데이터값 입력, 지연시간 설정
13	00 10	여덟번째 어드레스 6201(Pr9.07)의 데이터값 입력, Path Number 설정: 항상 Path 0 을 사용
14	EA BF	CRC Code

10.3.3 속도 제어시 전체 코드 조합 예제 (FC=0x10)

· Request (Master ▶ Slave)									
1	2	3		4		5	6	
Slave ID	FC	ADDR		NUM (word)		NUM (byte)	DATA	
0x01	0x10	0x62	0x00	0x00	0x08	0x10	0x00	0x02
ID = 1	FC = 0x10	첫 시작 Address를 0x6200으로 설정		총 8개의 word를 전송		0x10 값을 입력 (∵ Word = 2byte)	첫번째 Address 0x6200의 데이터값 (속도 제어)	

· Request (Master ▶ Slave)							
7		8		9		10	
DATA		DATA		DATA		DATA	
0x00	0x00	0x00	0x00	0x01	0xF4	0x00	0x64
두번째 Address		세번째 Address		네번째 Address		다섯번째 Address	

0x6201의 데이터값 (Position H)	0x6202 의 데이터값 (Position L)	0x6203 의 데이터값 (속도값)	0x6204의 데이터값 (가속시간)

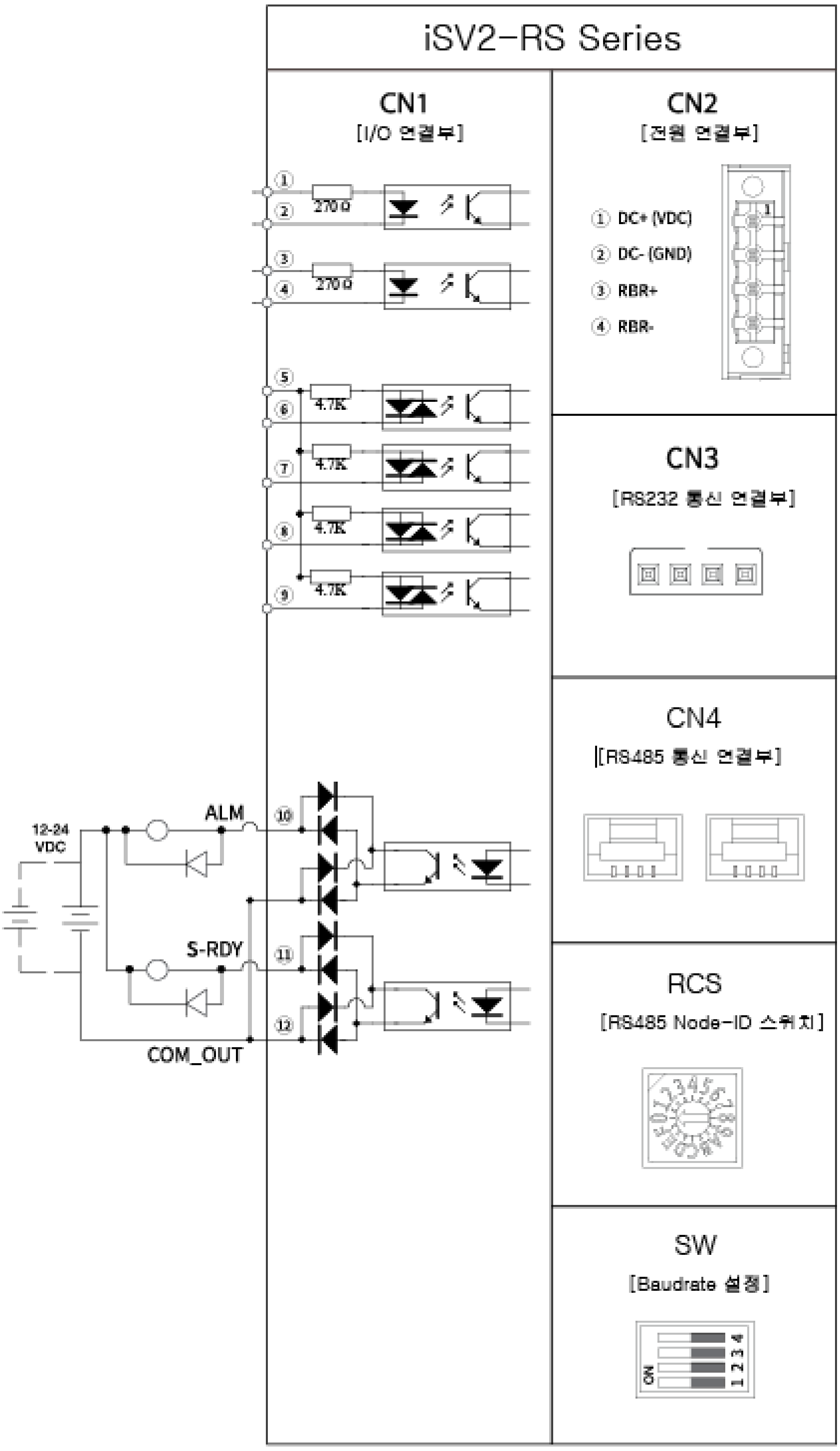
· Request (Master ▶ Slave)							
11		12		13		14	
DATA		DATA		DATA		CRC	
0x00	0x64	0x00	0x00	0x00	0x10	0xE3	0x4B
여섯번째 Address 0x6205의 데이터값 (감속시간)		일곱번째 Address 0x6206 의 데이터값 (지연시간)		여섯번째 Address 0x6207 의 데이터값 (Path Number)		Check Code	

1	01	Slave ID = 1
2	10	Function Code = 0x10 N 개의 Data 를 전송
3	62 00	첫 시작 Address mapped 0x6200 (Pr9.00)
4	00 08	총 8 개의 Word 를 보냄 Address 6200~6207 (Pr9.00 ~ 9.07)
5	10	Word 1 개당 2byte 이므로 8*2 인 16 0x10
6	00 02	첫번째 어드레스 6200(Pr9.00)의 데이터값 입력, 속도 제어로 설정
7	00 00	두번째 어드레스 6201(Pr9.01)의 데이터값 입력, 위치값 High byte 설정
8	00 00	세번째 어드레스 6201(Pr9.02)의 데이터값 입력, 위치값 Low byte 설정 = 0
9	01 F4	네번째 어드레스 6201(Pr9.03)의 데이터값 입력, 속도값 RPM 설정: 500rpm
10	00 64	다섯번째 어드레스 6201(Pr9.04)의 데이터값 입력, 가속시간 ms 설정: 100ms
11	00 64	여섯번째 어드레스 6201(Pr9.05)의 데이터값 입력, 감속시간 ms 설정: 100ms
12	00 00	일곱번째 어드레스 6201(Pr9.06)의 데이터값 입력, 지연시간 설정
13	00 10	여덟번째 어드레스 6201(Pr9.07)의 데이터값 입력, Path Number 설정: 항상 Path 0 을 사용
14	E3 4B	CRC Code

11. PR Mode 운전 방법

11.1 결선도

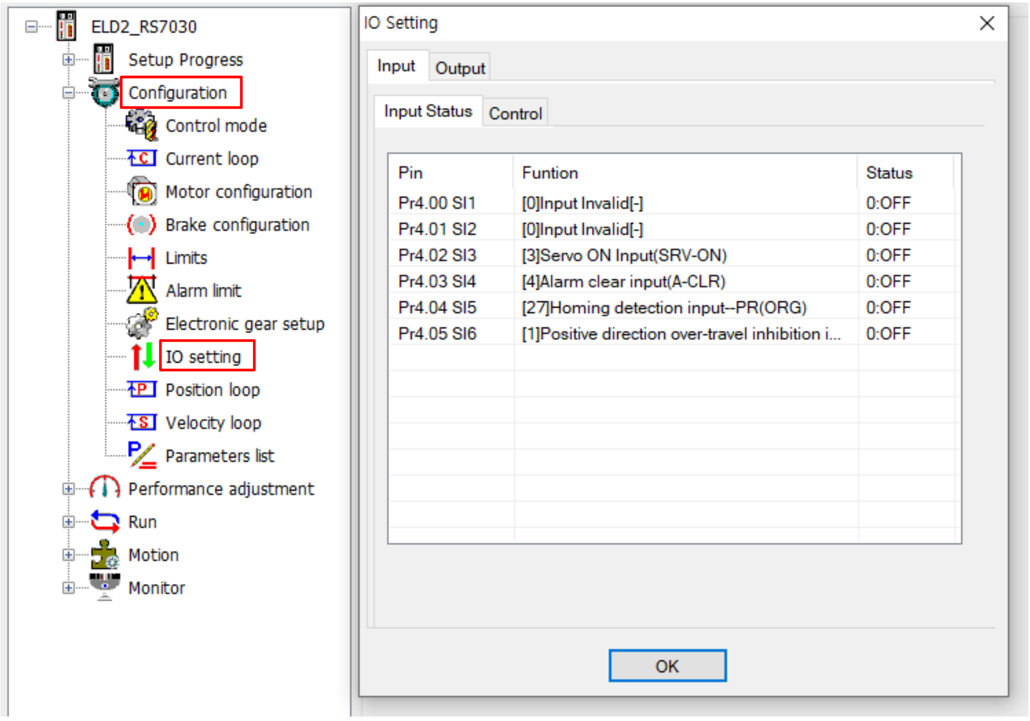
11.1.1 PR 모드 (I/O 제어)



11.2 I/O 기능 설정

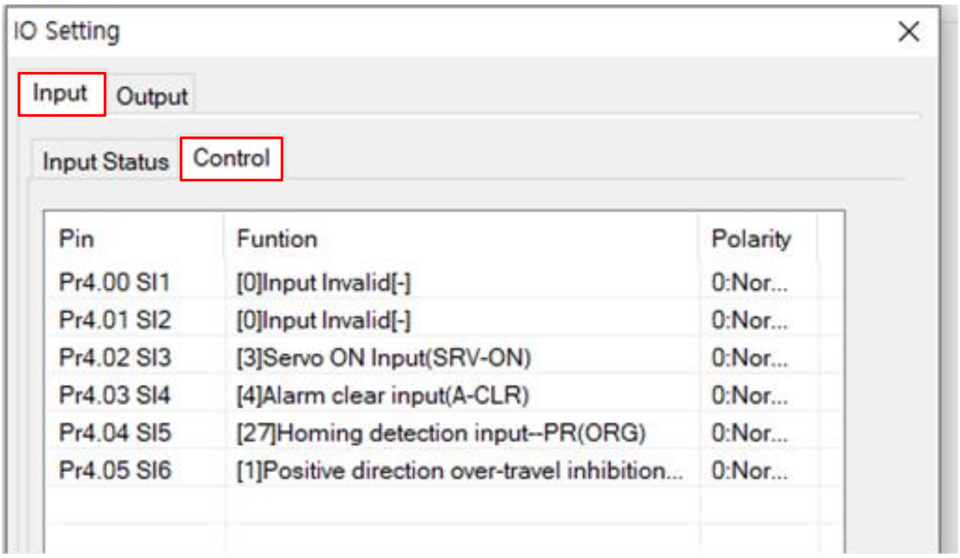
11.2.1 I.O Setting 실행

우측 툴바에서 Configuration → IO Setting을 클릭하여 설정 창을 엽니다.



11.2.2 I/O 기능 변경

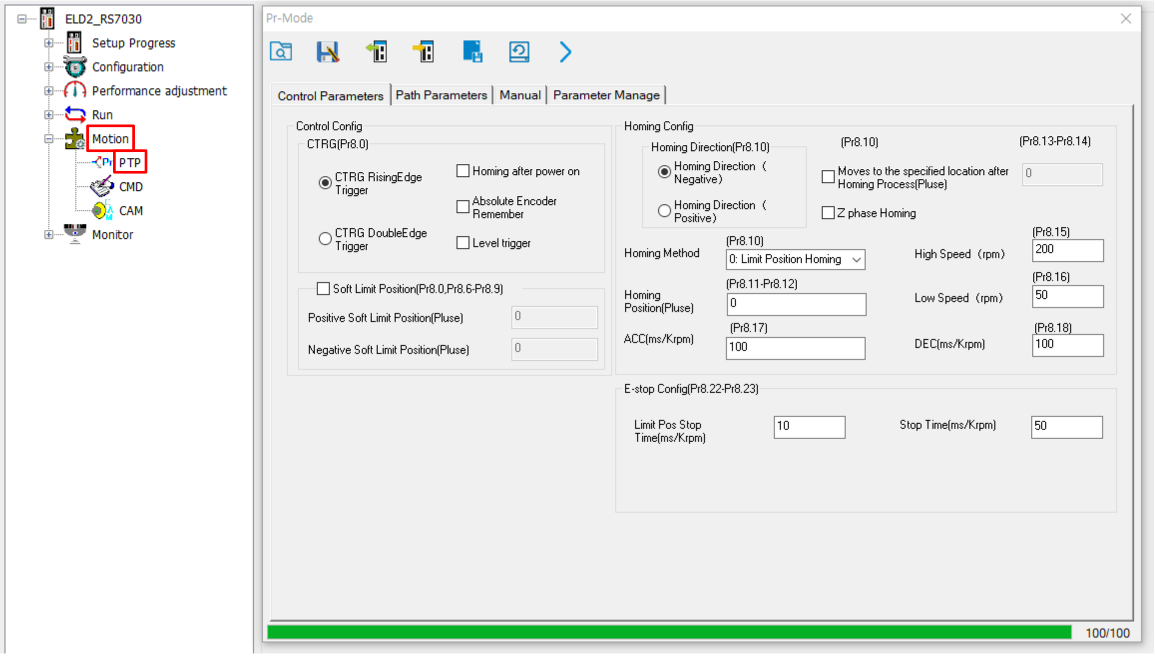
IO Setting 탭 중 Control을 클릭하면 I/O 기능을 변경할 수 있는 창으로 진입합니다.



11.3 PR Mode 설정

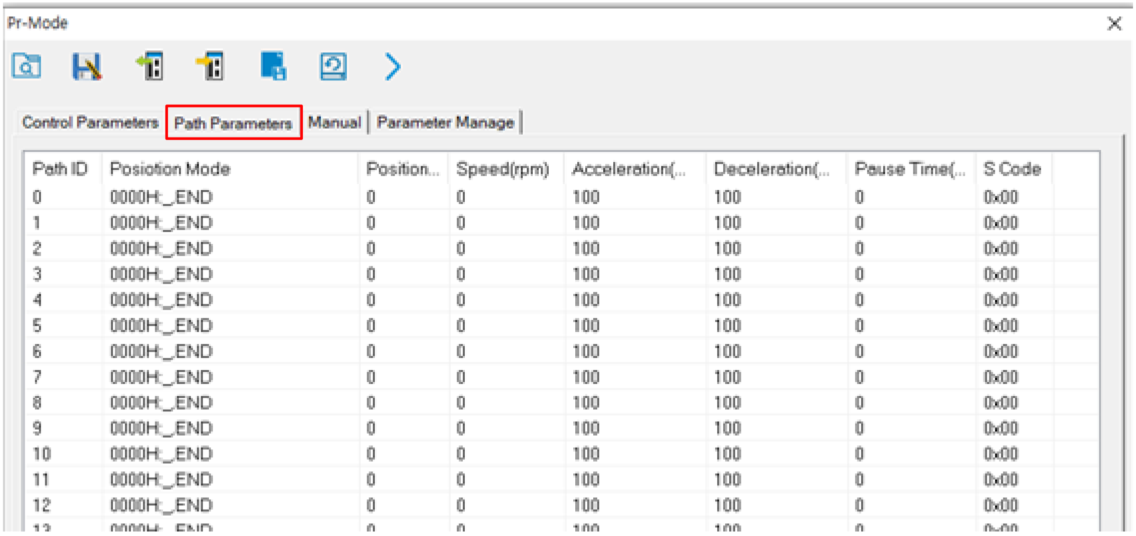
11.3.1 PR Mode Setting

우측 툴바에서 Motion → PTP를 클릭하여 Pr-Mode 창을 엽니다.



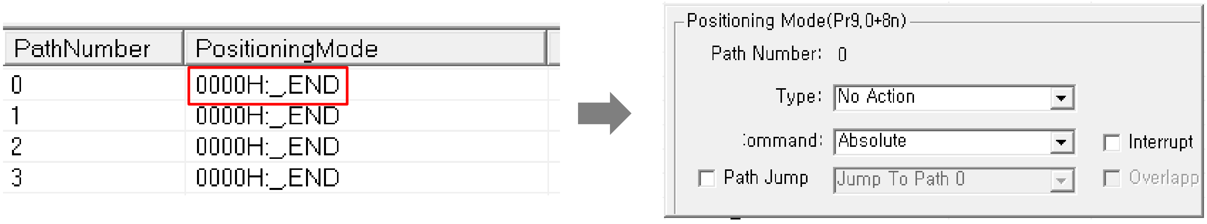
11.3.2 Path Parameter Setting

Pr-Mode 화면에서 Path Parameter를 클릭하면 모드, 속도, 가감속, 위치 등을 설정할 수 있는 창으로 진입합니다.

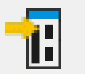


Path ID	Posiotion Mode	Position...	Speed(rpm)	Acceleration(...	Deceleration(...	Pause Time(...	S Code
0	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
1	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
2	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
3	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
4	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
5	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
6	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
7	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
8	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
9	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
10	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
11	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00
12	0000H:_END	0	0	100	100	0	0x00

이후, Positioning Mode를 더블 클릭하면 Type Command등을 변경 가능한 화면이 나옵니다.
셋팅은 아래와 같은 순서를 기본으로 참조해주십시오.



<table>
<tr><th>순서</th><th colspan="3">설명</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td colspan="3">Positioning Mode 중에서 Type을 클릭해 모드 선택</td></tr>
<tr><td>· 위치제어: Position Location</td><td>· 속도제어: Speed Run</td><td>· 원점복귀: Homing</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td colspan="3">위치제어 모드를 선택 후 Command를 선택</td></tr>
<tr><td>· 절대위치: Absolute</td><td colspan="2">· 상대위치: INC Relative Command</td></tr>
<tr><td>· 모터위치: REL Relative To Motor</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td colspan="3">Path Jump: 명령한 위치제어가 완료된 이후 다음으로 실행할 명령을 선택하는 기능</td></tr>
<tr><td colspan="3">예) Path 0번에 Jump To Path 1을 설정하면 Path 0번 동작이 완료 된 후 Path1번을 실행함</td></tr>
<tr><td colspan="3">※ 본 기능은 위치제어 선택시 사용 가능</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td colspan="3">위치제어 모드를 선택하였으면 Position값을 입력▶ 단위: 1Pulse, 1회전 = 10,000Pulse</td></tr>
<tr><td colspan="3">※ 속도제어 모드를 선택하였으면 0으로 설정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td colspan="3">지령 속도와 가감속 설정▶ 속도 단위: rpm (최대 3,000rpm 가능)</td></tr>
<tr><td colspan="3">▶ 가감속 단위: ms (값 커지면 지령속도까지 도달 시간 길어짐)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td colspan="3">Dwell Time: 동작 완료 후 지연시간을 설정하는 기능▶ 단위: ms</td></tr>
<tr><td colspan="3">※ 본 기능은 위치제어 선택시 사용 가능</td></tr>
</table>

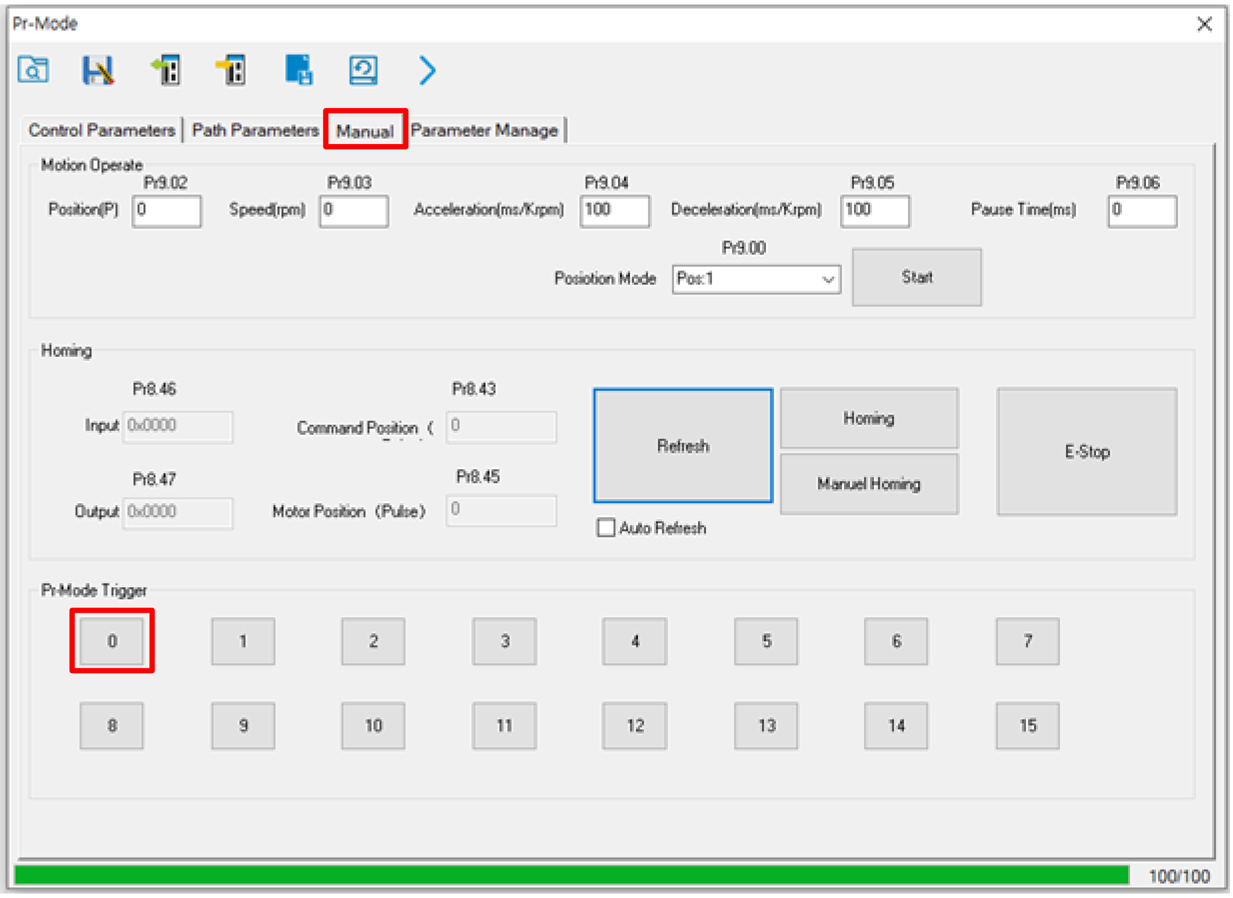
모든 설정이 완료되었으면, Path Parameter 상단에 있는  클릭 후 을 클릭하여 EEPROM에 저장합니다.

11.4 시운전

11.4.1 Manual

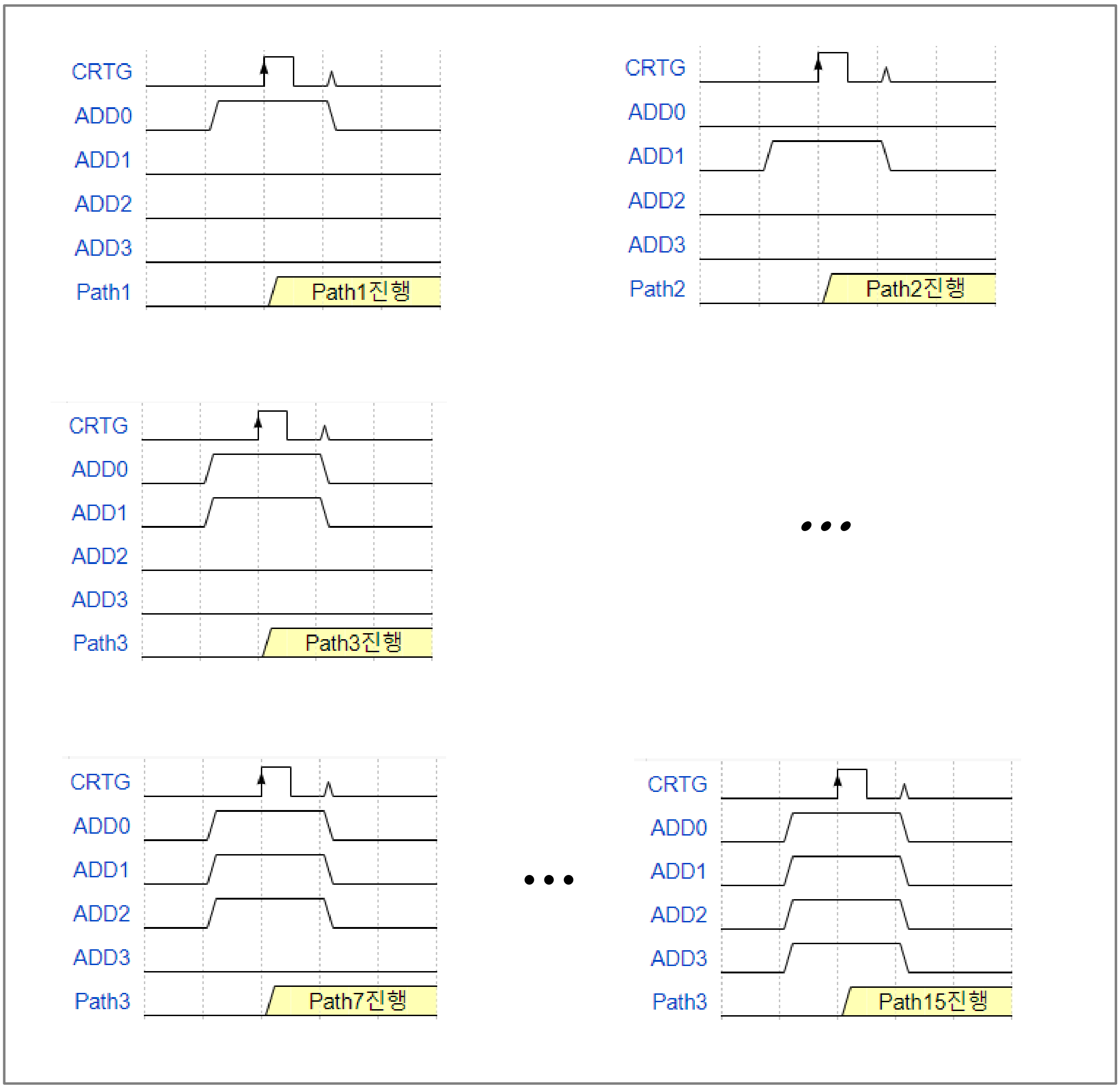
Pr-Mode Setting 화면에서 Manual을 클릭하여 Manual에 진입합니다.
이 창에서는 앞에서 설정하였던 각종 모션을 테스트할 수 있습니다.

예를 들어, Path 0번에 모션을 설정하였으면 하단에 있는 Triggering PR 클릭시 설정된 모션이 시작됩니다.



11.4.2 I/O 제어 타임 차트

I/O를 사용하여 제어하고자 하는 경우, 앞서 설정하였던 ADD0~3과 CRTG를 조합해야 합니다.
제어시 아래 타임차트를 참조하십시오.



11.4.3 RS485 통신 제어

RS-485 통신 제어를 사용하여 제어할 때는 ADDR 0x6002 PR trigger를 사용하여 제어합니다.
프로토콜 및 데이터 구성에 대한 자세한 내용은 "**9. RS485 통신 모드 설정**" 부분을 참고하십시오.

① PR Trigger

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**DATA**		**CRC**	
0x01	0x06	0x60	0x02	0x00	0x1#	0x##	0x##
ID = 1	FC = 0x06	PR Trigger ADDR=0x6002		Path 1#을 실행		Check Code	

② Path 1 실행

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**DATA**		**CRC**	
0x01	0x06	0x60	0x02	0x00	0x11	0xF6	0x06
ID = 1	FC = 0x06	PR Trigger ADDR=0x6002		Path 1 을 실행		Check Code	

③ Path 10 실행

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**DATA**		**CRC**	
0x01	0x06	0x60	0x02	0x00	0x1A	0xB7	0xC1
ID = 1	FC = 0x06	PR Trigger ADDR=0x6002		Path 10 을 실행		Check Code	

④ Path 15 실행

· Request (Master ▶ Slave)							
Slave ID	**FC**	**ADDR**		**DATA**		**CRC**	
0x01	0x06	0x60	0x02	0x00	0x1F	0x77	0xC2
ID = 1	FC = 0x06	PR Trigger ADDR=0x6002		Path 15 을 실행		Check Code	

12. 프로그램용 Modbus-RTU 라이브러리

12.1. 라이브러리 구성

이 라이브러리는 NModbus4라는 라이브러리이며 C# 오픈 소스 자료입니다
라이브러리를 사용하기 위해서는 library file (NModbus4.dll)이 필요합니다. 이 파일은 NuGet 패키지 관리에서 NModbus4를 검색하여 받을 수 있으며 작성하는 프로젝트에 다음 내용을 포함 시키십시오

```
using Modbus.Device;
```

-주요 함수-

함수명	내용
CreateRtu	Modbus RTU master factory method.
ReadHoldingRegisters	단일 또는 여러 개의 데이터를 읽어 들입니다.
WriteSingleRegister	단일 데이터를 내보냅니다.
WriteMultipleRegisters	여러 개의 데이터를 내보냅니다.

12.1.1 CreateRtu

- 함수 구성

ModbusSerialMaster.CreateRtu(SerialPort serialport);

- 매개 변수

serialport : 설정하려는 SerialPort를 입력합니다.

- Example

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace Port_Open
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;
            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);
        }
    }
}
```

12.1.2 ReadHoldingRegisters

- 함수 구성
  ushort[] ReadInputRegisters(byteslaveAddress, ushortstartAddress, ushortnumberOfPoints)

- 매개 변수
  slaveAddress: 읽어올 드라이버 ID
  startReadAddress: 읽기 시작하는 ADDR
  numberOfPointsToRead: 읽어 올 수

- 반환 값
  ushort[] InputRegistersStatus;

- Example

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace ReadHoldingRegisters
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;
            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

            ushort[] read_Data = new ushort[8];
            //Slave ID = 1 / Addr = 0x0145 / 0x01
            read_Data = _master.ReadHoldingRegisters(0x01, 0x0145, 0x01);
        }
    }
}
```

12.1.3. WriteSingleRegister

- 함수 구성
  void WriteSingleRegister(**byte** slaveAddress, **ushort** registerAddress, **ushort** value)

- 매개 변수
  slaveAddress: 값을 전달 받을 드라이버 ID
  registerAddress: 값을 적용할 ADDR
  value: 적용할 값

- Example

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace WriteSingleRegister
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;

            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

            //Slave ID = 1 / Addr = 0x0145 / value = 0x0004
            _master.WriteSingleRegister(0x01, 0x600A, 0x0004);
        }
    }
}
```

12.1.4 WriteMultipleRegisters

- 함수 구성
  void WriteMultipleRegisters(byte slaveAddress, **ushort** startAddress, **ushort[]** data)

- 매개 변수
  slaveAddress: 데이터를 전달 받을 드라이버 ID
  startAddress: 쓰기를 시작할 ADDR
  data: 적용할 값

- Example

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace WriteMultipleRegisters
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;

            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

            ushort[] Multi_data = new ushort[4];
            Multi_data = { 0x01, 0x02, 0x03, 0x04}
            //Slave ID = 1 / Addr = 0x1234 / Multi_data
            _master.WriteMultipleRegisters(0x01, 0x1234, Multi_data);

        }
    }
}
```

12.2. 사용 예시

12.2.1 Servo On/Off

- Servo_On

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace Servo_on
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            ushort Servo_On_ADDR;
            ushort Serovo_On_Command_Data;
            byte Slave_ID = 0x01;

            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;
            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

        //ELD2-RS70 드라이버 사용시 ADDR 및 Data
            Servo_On_ADDR = 0x0405;
            Serovo_On_Command_Data = 0x83;
            _master.WriteSingleRegister(Slave_ID, Servo_On_ADDR,
Serovo_On_Command_Data);
        }
    }
  }
```

- **Servo_Off**

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace Servo_off
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            ushort Servo_On_ADDR;
            ushort Serovo_On_Command_Data;
            byte Slave_ID = 0x01;

            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;
            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

          //ELD2-RS70 드라이버 사용시 ADDR 및 Data
            Servo_On_ADDR = 0x0405;
            Serovo_On_Command_Data = 0x83;
            _master.WriteSingleRegister(Slave_ID, Servo_On_ADDR,
            Serovo_On_Command_Data);
        }
    }
  }
```

12.2.2 위치 제어

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace Position_Control
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            ushort Command_Addr = 0x6200;
            byte Slave_ID = 0x01;
            ushort[] Send_Data = new ushort[8];

            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;
            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

            //Control_Mode = 0x01 = 절대위치 제어
            //Control_Mode = 0x41 = 상대위치 제어

            Send_Data[0] = Control_Mode_;     // Addr : 0x6200
            Send_Data[1] = Position_H_;       // Addr : 0x6201
            Send_Data[2] = Position_L_;       // Addr : 0x6202
            Send_Data[3] = Speed_;            // Addr : 0x6203
            Send_Data[4] = ACC_;              // Addr : 0x6204
            Send_Data[5] = DEC_;              // Addr : 0x6205
            Send_Data[6] = 0x00;              // Addr : 0x6206
            Send_Data[7] = 0x10;              // Addr : 0x6207

            //FC10 다중데이터 쓰기 : 0x6200 ~ 0x6207까지 data 전송
            //FC = 0x10 / ADDR 0x6200 / Data : Send_Data

            _master.WriteMultipleRegisters(Slave_ID, Command_Addr, Send_Data);
```

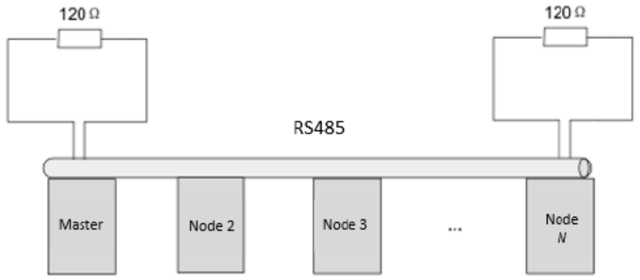
```
        }
    }
}
```

12.2.3 현재 위치 확인

```
using System.IO.Ports;
using Modbus.Device;

namespace Position_Control
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            byte Slave_ID = 0x01;
            ushort[] read_Data = new ushort[8];

            SerialPort _port;
            ModbusSerialMaster _master;
            string portName = "COM2"; // Serial Port 지정
            _port = new SerialPort(portName, 38400);
            _port.ReadTimeout = 100;
            _port.WriteTimeout = 100;
            _port.Open(); // Serial Port Open
            _master = ModbusSerialMaster.CreateRtu(_port);

            //데이터 읽기 사용
            //FC = 0x03 / ADDR 0x602C / NUM 0x02

            read_Data = _master.ReadHoldingRegisters(Slave_ID, 0x602C, 0x02);
            Int32 Potision_Data = (read_Data[0] << 16) + read_Data[1];
        }
    }
}
```

부록 1 RS485 통신 관련 Troubleshooting

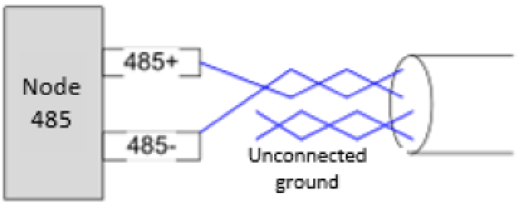
종단 저항

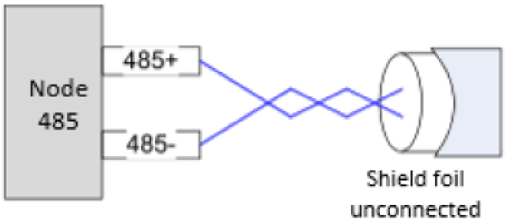


종단저항은 네트워크의 시작과 끝에 연결되어야 합니다.
권장 저항 : 120 Ohm
멀티미터를 이용하여 네트워크 내의 저항을 측정하고 아래 표를 참조하십시오.

측정 저항(Ohm) 정상: 60Ohm	내용
0	단락
60 이하	네트워크 내의 다른 저항일 수 있습니다. 잘못된 단자 저항이 사용되었습니다
60 이상	노드 통신 포트 손상/고장이 원인일 수 있습니다.

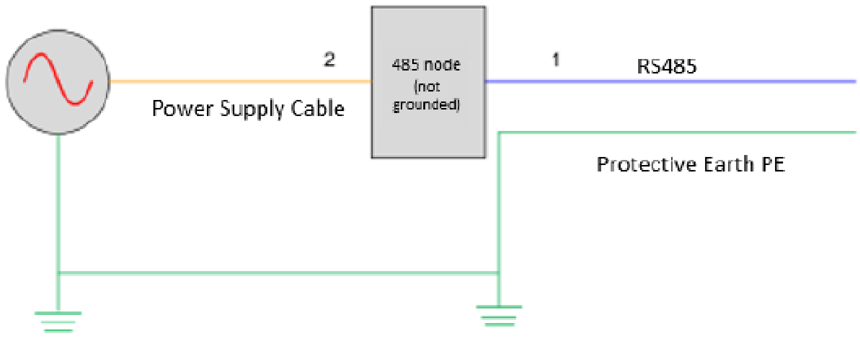
잘못된 배선 연결



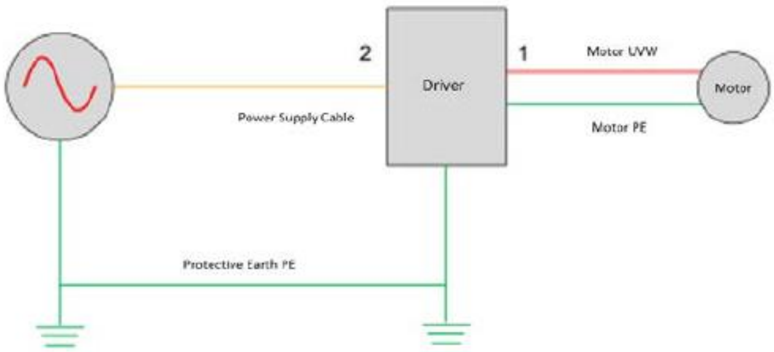


멀티미터기를 이용하여 RS485 통신이 정상적으로 연결되는지 확인하시고, 기준 접지가 연결된 상태로 수정되는지 확인하시고, 기준 접지가 없는 경우에는 연결되지 않은 상태로 해주시기 바랍니다.
케이블 실드 포일도 동일합니다.

신호 간섭



외부 간섭 :
외부 간섭을 방지하기 위해 케이블 1과 2 내에 자석고리가 서로 얽혀 있을 수 있습니다.

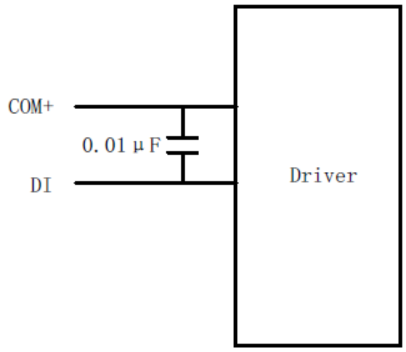


드라이버 간섭 :
드라이버 간섭이 발생할 경우 1번, 2번 케이블에 자석고리를 얽어주십시오.
최소 3번 이상 UVW 케이블을 자석 고리에 연결하여 주십시오. PE선을 자석 고리에 연결하여 연결하지 마십시오.

단계별 문제해결

1. 통신 파라미터 설정이 올바른지 확인하십시오. (ID, 동일한 통신속도 및 데이터 형식)
2. 사용한 단자 저항이 올바른지 확인하십시오.
3. 배선이 올바른지 확인하십시오.
4. 접지 및 PE 연결 확인하십시오.
5. 통신 케이블은 전원 케이블과 분리해야 합니다.

서보 드라이버는 간섭 방지 기능이 우수한 장치입니다.
그러나 설치 중 배선 및 접지 문제로 인해 간섭이 발생할 수 있습니다.
이러한 문제가 지속될 경우 아래 표를 참조하십시오.

단계	해결
1	I/O 신호에 차폐된 와이어 케이블을 사용하고, 차폐 호일을 PE 에 연결합니다.
2	모터 PE 를 드라이버의 PE 단자에 연결하고 드라이버 PE 를 전기 네트워크의 PE 단자에 연결합니다.
3	접지 마스터와 서보 드라이버를 함께 사용합니다.
4	UVW 모터 전원 케이블을 마그네틱 링 주위에 2-3 회 돌립니다.
5	마그네틱 링 주위에 루프 신호 케이블을 1-2 회 돌립니다.
6	전원 케이블은 차폐 케이블을 사용하고 차폐 호일을 접지에 연결합니다.
7	정전용량 필터를 DI 입력에 연결합니다. 최대 정전용량: 0.1μF 

iSV2-RS Series

Low Voltage Servo for AGV

motor 114

심플 모션·고객 사양·정밀 유통

Copyright 2023. Leadshine Technology Co.,Ltd, Motor114 Co.,Ltd.
All right reserved.

※본 매뉴얼의 내용과 명세는 품질개선을 위하여 예고없이 변경될 수 있으므로
제품 구입시 문의바랍니다. (2023년 11월, Ver1.10)

RoHS COMPLIANT

CE