

# 사용자 매뉴얼

## 2ELD2-CAN7 저전압 서보

2ELD2-CAN7020B

2ELD2-CAN7030B



RoHS  
COMPLIANT

CE

CANopen

Version: 2.00

Date: 2024.05

# 서문

안녕하십니까?

저희 Leadshine Technology의 저전압 서보 드라이버 2ELD2-CAN7 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
2022년 11월	1.00	유저 매뉴얼 신규 제작
2023년 08월	1.01	아날로그 파라미터 추가 및 오탈자 수정
2024년 05월	2.00	STO배선도 추가, ID중복 알람 내용 추가 및 CANopen 내용 국문화

<b>안전상의 주의사항</b>	<b>4</b>
<b>1. 개요</b>	<b>7</b>
1.1 제품 소개	7
1.1.1 제품 특징점	7
1.1.2 제품 사양	8
1.1.3 제품 도면	9
1.2 시스템 구성도	10
1.3 각 부분의 명칭	11
1.3.1 서보 드라이버: 2ELD2- CAN7020B/7030B	11
1.3.2. 드라이버 연결 케이블	12
<b>2. 제품 설치</b>	<b>17</b>
2.1 보관 및 사용 환경	17
2.2 서보 드라이버 설치	18
2.2.1 설치 방법	18
2.3 서보 모터 설치	19
2.3.1 충격 주의	19
2.3.2 결선	19
<b>3. 케이블 및 연결부</b>	<b>20</b>
3.1 케이블	20
3.1.1 케이블 규격	20
3.1.2 결선도	22
3.2 드라이버 연결부	24
3.2.1 Axis1 & Axis2 I/O 연결부 - CN1	24
3.2.2 Axis1 & Axis2 엔코더 연결부 - CN2	25
3.2.3 회생저항 및 모터 전원 연결부 - CN3	26
3.2.4 Axis1 & Axis2 RS232 통신 연결부 - CN4	26
3.2.5 CANopen 통신 연결부 - CN5	26
3.2.7 STO 연결부 - CN6	27
3.2.8 보조전원 연결부 - CN7	27
3.2.9 Axis1& Axis2 로터리 스위치 및 DIP 스위치 - CN8	27
3.3 I/O 연결 구조	29
3.3.1 I/O 인터페이스	29
3.3.2 아날로그 입력 회로	30
3.3.2 브레이크 회로	30
<b>4. 파라미터</b>	<b>31</b>
4.1 파라미터 리스트	31
4.1.1 드라이버 파라미터	31
4.1.2 CiA301 Basic Communication Parameter	37
4.1.3 Motion Parameters starting with Object dictionary 6000	40
4.2 파라미터 기능	42
4.2.1 [Class 0] 기본 설정	42

4.2.2 [Class 1] 게인 조정 .....	47
4.2.3 [Class 2] 진동 억제 기능 .....	53
4.2.4 [Class 3] 속도, 토크 제어 .....	57
4.2.5 [Class 4] I/O 모니터 설정 .....	58
4.2.6 [Class 5] 추가 설정 .....	65
4.2.7 [Class 6] 특별 기능 .....	68
4.3 CiA402 파라미터 Function .....	72
<b>5. CANopen 통신 .....</b>	<b>81</b>
5.1 개요 .....	81
5.2 CiA301 description .....	82
5.2.1 COB-ID (Communication Object Identifier) .....	82
5.2.2 CANopen objects .....	83
5.3 NMT .....	84
5.3.1 NMT services .....	85
5.3.2 NMT error control .....	86
5.4 SDO .....	89
5.5 PDO .....	90
5.5.1 PDO COB-ID .....	90
5.5.2 PDO 통신 파라미터 .....	91
5.5.3 PDO Mapping 파라미터 .....	93
5.5.4 Transmit PDO (TPDO) .....	95
5.5.5 Receive PDO (RPDO) .....	96
5.6 SYNC .....	96
5.7 EMCY .....	97
<b>6. 시운전 .....</b>	<b>98</b>
6.1 시운전 점검사항 .....	98
6.1.1 배선 및 결선 점검 .....	98
6.1.2 모터 연결 파라미터 점검 .....	99
6.2 제어 모드 관련 공통 기능 .....	99
6.2.1 모터 회전 방향 설정 .....	99
6.2.2 전자기어비 설정 .....	100
6.2.3 Control Word .....	100
6.2.4 Status Word .....	101
6.4 위치 모드 설정 .....	102
6.4.1 위치 모드에서의 Control word .....	103
6.4.2 위치 모드에서의 Status word .....	104
6.4.3 위치 모드 관련 objects .....	105
6.4.4 위치 모드 설정 예제 (SDO 예제) .....	105
6.5 속도 모드 설정 .....	106
6.5.1 속도 모드에서의 Control word .....	106
6.5.2 속도 모드에서의 Status word .....	106
6.5.3 속도 모드 관련 objects .....	107

6.5.4 속도 모드 설정 예제(SDO 예제)	107
6.6 토크 모드 설정	108
6.6.1 토크 모드에서의 Control word	108
6.6.2 토크 모드에서의 Status word	109
6.6.3 토크 모드 관련 objects	109
6.6.4 토크 모드 설정 예제(SDO 예제)	109
6.7 Homing 모드 설정	110
6.7.1 Homing 모드에서의 Control word	110
6.7.2 Homing 모드에서의 Status word	111
6.7.3 Homing 모드 관련 objects	112
6.7.4 Homing 모드 설정 예제	113
6.7.5 Homing 제어 방식 소개	114
<b>7. 알람 및 조치</b>	<b>137</b>
7.1 알람 리스트	137
7.2 알람 조치 방법	140
<b>8. Motion Studio 사용 가이드</b>	<b>148</b>
8.1 소프트웨어 소개	148
8.1.1 메인 화면	148
8.1.2 메뉴 및 툴바	149
8.2 소프트웨어 사용	150
8.2.1 드라이버 연결	150
8.2.2 파라미터 관리	151
8.3 드라이버 설정	156
8.3.1 초기 설정 프로세스	156
8.3.2 동작 성능 조정	158
8.4 CANopen 설정	162
8.4.1 Object Dictionary	162
8.4.2 PDO configuration	162
8.5 알람 확인	163
8.5.1 현재 알람	163
8.5.2 알람 이력	163
<b>부록 1. Watch dog Error</b>	<b>164</b>
<b>부록 2 Safe torque off (STO)</b>	<b>165</b>
안전 입력 신호와 EDM 출력 신호 확인 방법	166
<b>부록 3. 앱솔루트 엔코더 설정 방법</b>	<b>167</b>

# 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 그라운드를 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 캐비닛에 설치해야 합니다.
- 다른 장비와 간섭이 일어나지 않도록 설치 시 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 하며, 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 특징점

- Leadshine Technology의 저전압 서보 2ELD2-CAN7시리즈는 드라이브 1대가 2개의 서보 모터를 동시에 구동 할 수 있도록 Leadshine에서 개발된 새로운 저전압 DC 서보 드라이브입니다
- 표준 CANopen 통신 프로토콜을 지원하는 본 제품은 적용되는 기구의 상위 호스트 컨트롤러와 원활하게 연결됩니다. 또한, 기존 Modbus-RTU 프로토콜 규격의 RS-485 통신 대비 빠른 전송 속도와 높은 응답성으로 사용자의 편의를 높였습니다.
- 2ELD2-CAN 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 가능 하도록 개발되었습니다.
- 사용자는 본 제품을 튜닝함에 있어, 전용 GUI프로그램인 Motion Studio를 사용하여 직관적으로 파라미터를 수정 및 저장할 수 있습니다.

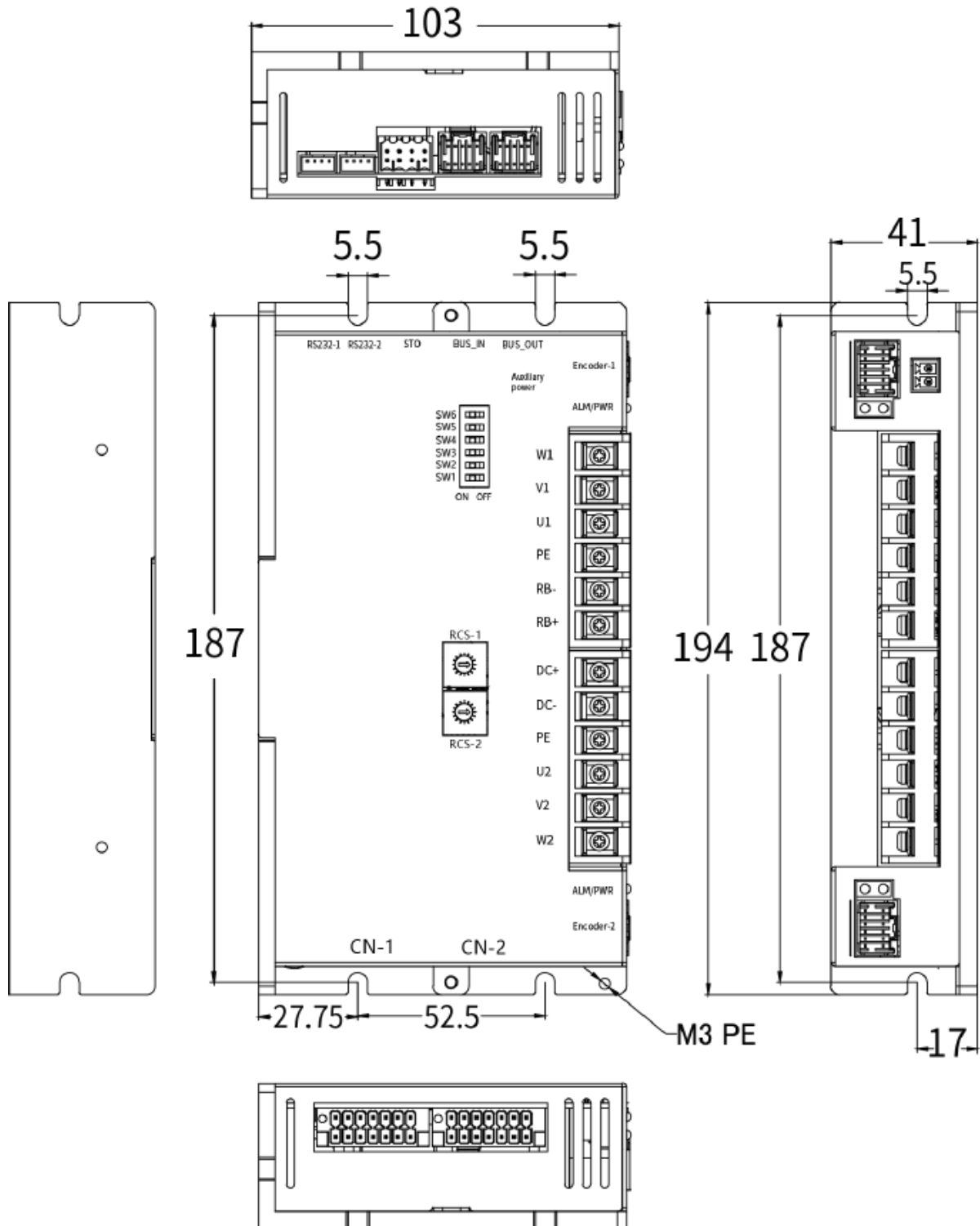
- ◎ 제어 모드: Position / Velocity / Torque control
- ◎ 입력 전압: 24-70VDC
- ◎ 정격 출력: 최대 1.2kW
- ◎ 정격 전류: 최대 90A
- ◎ 브레이크 출력: Differential 24V, 1Amp
- ◎ CANopen 통신: DS301 및 DS402
  - PP (Profile Position) · PV (Profile Velocity) · PT (Profile Torque) · HM (Homing)
- ◎ 아날로그 기능 추가

## 1.1.2 제품 사양

기계적 사양			
모델명		2ELD2-CAN7020B	2ELD2-CAN7030B
크기 (mm)		194*103*41	
소비 전력 (W)		750	1200
정격 출력 전류 (A)		20	30
최대 출력 전류 (A)		60	90
주 전원	전압 (V)	24-70VDC (권장: 24-60VDC)	
	전류 (A)	24-48VDC: 40A 49-70VDC: 28A	24-48VDC: 60A 49-70VDC: 42A
보조 전원	전압 (V)	24VDC	
제어 전원	전압 (V)	12-24VDC	
	전류 (mA)	≥12	
제어 방식		IGBT PWM 정현파 제어	
브레이크 저항		외부 연결식	
안전 기능		STO	
보호 등급		IP20	
최대 부하율		300%	

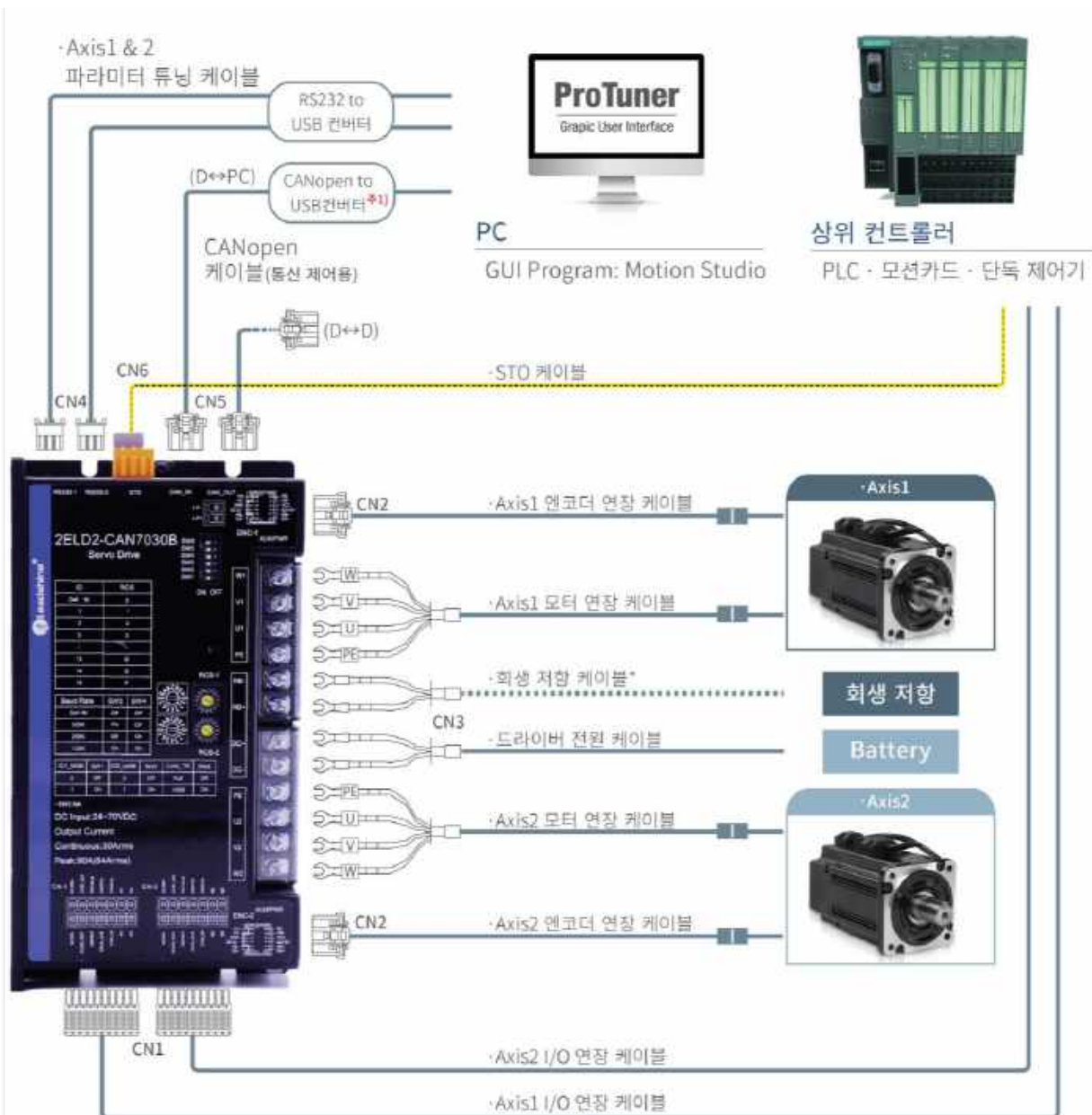
전기적 사양			
모델명		2ELD2-CAN7020B	2ELD2-CAN7030B
지원 동작 모드		위치(PP) · 속도 (PV) · 토크(PT) · 원점복귀(H)	
커맨드 방식		±10V Analog / Over the Network	
I/O 사양	입력	· 4 programmable single-end (24V) · 1 analog input (±10V)	
	출력	· 1 programmable differential (브레이크 출력) · 2 programmable single-end	
지원 엔코더 피드백		· 1000, 2500lines incremental Encoder (Encoder (ABZ)+Hall(UVW)) · Serial signal Encoder(ABZ) 17bit	
지원 통신 사양		CANopen · RS232C (파라미터 튜닝용)	

## 1.1.3 제품 도면



※ 2ELD2 시리즈의 CAN7020B 및 CAN7030B에 해당합니다.

## 1.2 시스템 구성도



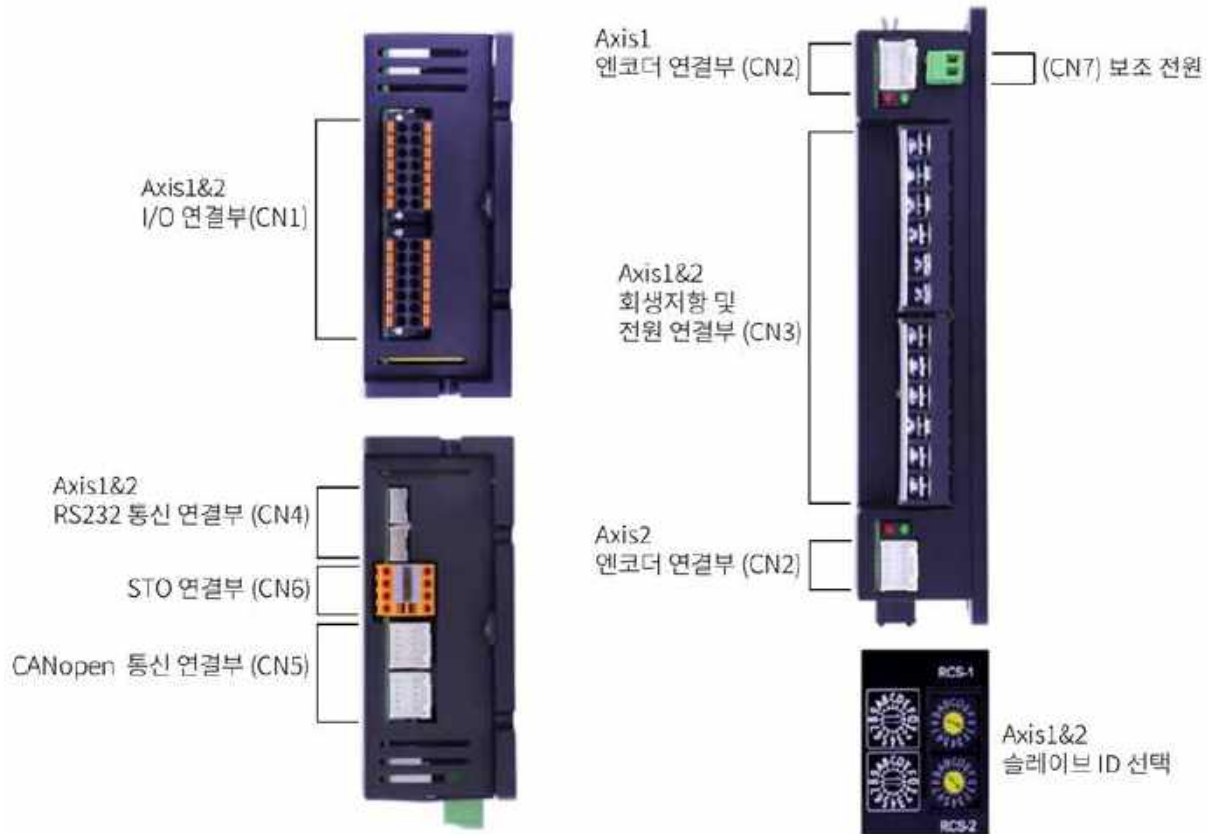
\* 2ELD2-CAN 시리즈의 제품별 회생저항 권장 사양은 사용자 매뉴얼을 참조하여 주십시오.

주1) "CANopen to USB 컨버터"는 PC에서 제어를 위하여 드라이버와 PC간 연결에 사용됩니다.

드라이버를 상위 컨트롤러와 연결시 컨버터는 필요하지 않고, 드라이버의 통신 케이블을 상위 컨트롤러와 직접 연결합니다.

## 1.3 각 부분의 명칭

### 1.3.1 서보 드라이버: 2ELD2- CAN7020B/7030B



- ※ 2ELD2 시리즈의 CAN7020B 및 CAN7030B에 해당합니다.
- ※ RS232C 통신은 PC를 이용한 파라미터 튜닝 전용으로 사용됩니다.
- ※ 각 연결부에 관련한 자세한 내용은 아래의 “3.2 드라이버 연결부” 내용을 참조해주시오.

## 1.3.2. 드라이버 연결 케이블

Cable for ELVM

Cable - RZD#M# - 143 - ( )

①

②

③

④

① 케이블 기능

RZD: 모터 전원 케이블

RZSD: 모터 전원+브레이크 케이블\*

BMAD: 17Bit 오픈루트 엔코더용  
케이블 (배터리팩 포함)

SCD: 브레이크 케이블

② 케이블 길이

1M0: 1.0m

1M5: 1.5m

3M0: 3.0m

10M0: 10.0m

③ 제품 코드

전원 연장: 123·143·253·263·282

엔코더 연장: 222·223

브레이크 연장: 113

④ 특주/추가 사양

M: 가동형

\*50W, 100W, 1.5kW 브레이크형 서보모터에 대응

※ 모든 케이블의 기본 사양은 비가동형입니다

※ 3M를 표준 사양으로 재고 보유중입니다

Cable for CANopen RS485 RS232C		① 통신 제어용 케이블	② 파라미터 튜닝 케이블
		E2C7(E2R7)-C-#M#*1	Cable-PC-1
		E2C7(E2R7)-CC-#M#*2	

주1) CANopen/RS485 연결 케이블(D↔PC)는 드라이버와 PC를 연결하는 케이블이며, Molex 10핀과 납선으로 구성됩니다.  
(별도 요청시 D-SUB 변경 가능)

주2) CANopen/RS485 연결 케이블(D↔D)는 드라이버와 드라이버를 연결하는 케이블이며, Molex 10핀과 Molex 10핀으로 구성됩니다.

Cable for ELDM	$\frac{\text{E2C7}}{\textcircled{1}} - \frac{\text{E}}{\textcircled{2}} - \frac{\text{1M5}}{\textcircled{3}} - (\textcircled{4})$
-------------------	---

① 대응 드라이버		② 케이블 기능	
E2R7S: ELD2-RS7010 드라이버 연결용		M: 모터 연장	MH: 고용량 모터 연장
E2R7: ELD2-RS70□□B 드라이버 연결용		MHD: 1kW 모터 연장	B: 브레이크 연장
E2C7S: ELD2-CAN7010B 드라이버 연결용		E: 엔코더 연장	S: 입출력 연결
E2C7: ELD2-CAN70□□B 드라이버 연결용		P: 전원 연결	PH: 고용량 전원 연결
③ 케이블 길이		④ 특주/추가 사양	
1M0: 1.0m	1M5: 1.5m	M: 가동형	
3M0: 3.0m	10M0: 10.0m		

드라이버 품명	대응 모터 품명	전원	엔코더	브레이크
ELD□-□7005B	ELVM4005V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-123 CABLE-RZSD*M*-123	CABLE-BMAD*M*-223	전원케이블에 포함 (RZSD)
ELD□-□7010B 2ELD□-□7020B	ELVM4010V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-123 CABLE-RZSD*M*-123		CABLE-SCD*M*-113 (브레이크 부착형 서보모터 대응)
	ELVM6020V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-123		
ELD□-□7015B 2ELD□-□7020B	ELVM6020V24**-**-HD	CABLE-RZD*M*-143		
	ELVM6040V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-143		
ELD□-□7020B 2ELD□-□7020B	ELVM6040V24**-**-HD	CABLE-RZD*M*-253		
	ELVM6060V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-253		
	ELVM8075V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-253	CABLE-BMAD*M*-222	전원케이블에 포함 (RZSD)
ELD□-□7030B 2ELD□-□7030B	ELVM80100V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-263		
ELD□-□7060B	ELVM130150V48**-**-HD	CABLE-RZD*M*-282 CABLE-RZSD*M*-282		

※ ELVM 시리즈 서보 모터를 사용할 경우:

① 모터 연장 케이블: CABLE-RZD#M#-123

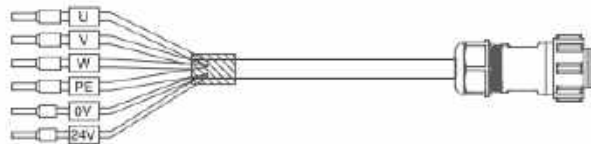
제조사:  
하우징:  
터미널: 펜홀 0.75\*8



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM1311/S-4B

② 모터+브레이크 연장 케이블: CABLE-RZSD#M#-123

제조사:  
하우징:  
터미널: 펜홀 0.75\*8



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM1311/S-6

③ 모터 연장 케이블: CABLE-RZD#M#-143

제조사: -  
하우징: -  
터미널: 펜홀 1\*8



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM-2111/S-4

④ 모터 연장 케이블: CABLE-RZD#M#-253

제조사: -  
하우징: -  
터미널: 1.5\*3V



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM-2111/S-4



## ⑤ 모터 연장 케이블: CABLE-RZD#M#-263

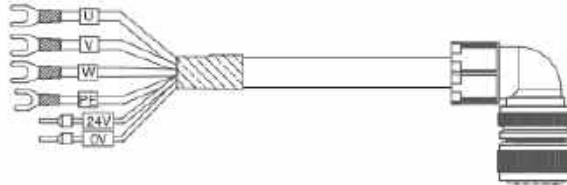
제조사: -  
하우징: -  
터미널: 2.5\*3V



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM-2111/S-4

## ⑥ 모터+브레이크 연장 케이블: CABLE-RZSD#M#-282

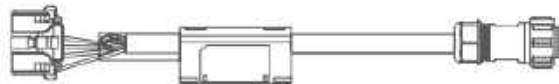
제조사: -  
하우징: -  
터미널: 8\*5V



제조사: Sunchu  
Electromechanical  
Device Co.,LTD  
제품명: 3108A series  
: 22-A6S

## ⑦ 엔코더 연장 케이블: CABLE-BMAD#M#-223

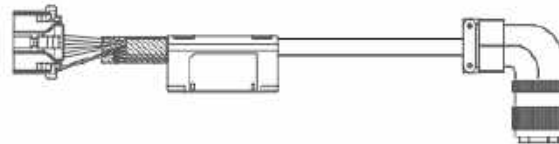
제조사: Molex  
하우징: 51353-1200  
터미널: 56134-9000



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM1311/S-7

## ⑧ 엔코더 연장 케이블: CABLE-BMAD#M#-222

제조사: Molex  
하우징: 51353-1200  
터미널: 56134-9000



제조사: Sunchu  
Electromechanical  
Device Co.,LTD  
제품명: 3108A series  
: 20-15

## ⑨ 브레이크 연장 케이블: CABLE-SCD#M#-113

제조사: -  
하우징: -



제조사: Guleim Electronics  
제품명: GM1311/S-2

## 참조1: 커넥터 제조사 website

- [Guleim Electronics Co., Ltd] <https://www.guleimu.com/>
- [Sunchu Electromechanical Device Co.,Ltd] <https://sunchuglobal.com/>

## 참조2: 배터리팩 사양

- 제조사: EVE Energy Co., Ltd
- 품명: ER14505
- 성분: Lithium
- 전압: 3.6V
- 용량: 2600mAh
- 사이즈: AA



※ ELDM 시리즈 서보 모터를 사용할 경우:

① 모터 연장 케이블: E2R7S-M-□M□ / E2C7S-M-□M□

제조사:  
하우징:  
터미널: 팬홀 0.75\*8



제조사: JST  
하우징: ELP-04NV  
터미널: SLF-41T-P1.3E

② 모터 연장 케이블: E2R7-M-□M□ / E2C7-M-□M□

제조사: -  
하우징: -  
터미널: 1.5\*3Y



제조사: JST  
하우징: ELP-04NV  
터미널: SLF-41T-P1.3E

③ 고용량 모터 연장 케이블: E2R7-MH-□M□ / E2C7-MH-□M□

제조사: -  
하우징: -  
터미널: 1.5\*3Y



제조사: TYCO  
하우징: 1-480703-0  
터미널: 350570-1

④ 1kW 모터 연장 케이블: E2R7-MHD-□M□ / E2C7-MHD-□M□

제조사: -  
하우징: -  
터미널: 1.5\*3Y



제조사: INTE AUTO  
제품명: SP21 series  
: GM2110/S4

⑤ 엔코더 연장 케이블: E2R7-E-□M□ / E2C7-E-□M□

제조사: Molex  
하우징: 51353-1200  
터미널: 56134-9000



제조사: 범용  
하우징: D-SUB 15핀  
터미널: D315FSP

⑥ 브레이크 연장 케이블: E2R7-B-□M□ / E2C7-B-□M□

제조사: -  
하우징: -



제조사: TYCO  
하우징: 172157-1  
터미널: 170362

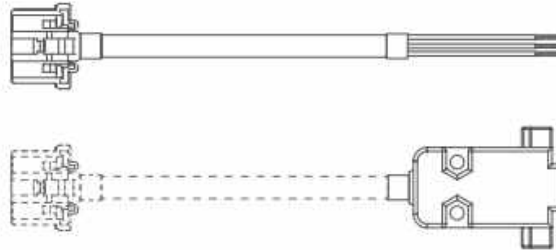
## ※ 공통: 통신 케이블 관련

## ① RS485/CANopen 통신 케이블(D↔PC): E2R7-C-□M□ / E2C7-C-□M□

제조사: Molex

하우징: 51353-1000

터미널: 56134-9000



기본) 날선형

옵션) D-SUB형

## ② RS485/CANopen 통신 케이블(D↔D): E2R7-CC-□M□ / E2C7-CC-□M□

제조사: Molex

하우징: 51353-1000

터미널: 56134-9000



제조사: Molex

하우징: 51353-1000

터미널: 56134-9000

## ③ 파라미터 튜닝 케이블: CABLE-PC-1

제조사: LEADSHINE



제조사: 범용

하우징: D-SUB

※ □M□는 케이블이 길이를 정의합니다. (예제: 3M0 = 3.0m / 8M2 = 8.2m)

## 2. 제품 설치

### 2.1 보관 및 사용 환경

#### ※ 보관 환경 조건

항목	CAN7020B/7030B	ELDM 모터	ELVM 모터
보관 온도	-20~80℃	-25~50℃	-25~60℃
보관 습도	90% RH 이하 (결로가 없을 것)	80% RH 이하 (결로가 없을 것)	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 <sup>2</sup> ) 10-60Hz(비연속적인 운동 시) 이하		
보호 등급	IP20	IP54	IP65

#### ※ 사용 환경 조건

항목	CAN7020B/7030B	ELDM 모터	ELVM 모터
사용 온도	0~55℃	0~40℃	-25~60℃
사용 습도	90% RH 이하 (결로가 없을 것)	80% RH 이하 (결로가 없을 것)	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 <sup>2</sup> ) 10-60Hz(비 연속적인 운동 시) 이하		
보호 등급	IP20	IP54	IP65

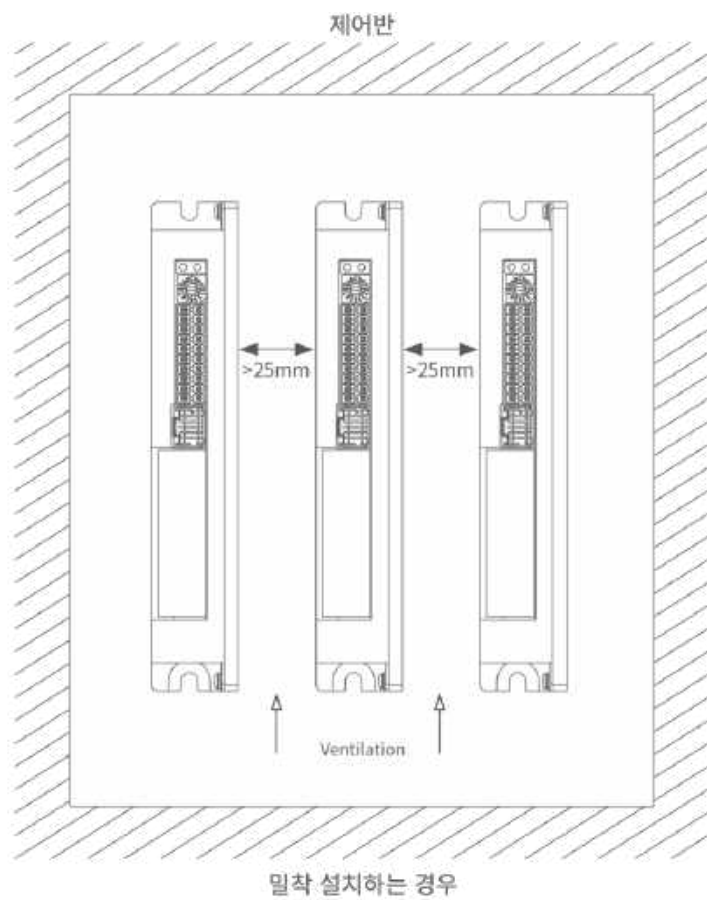
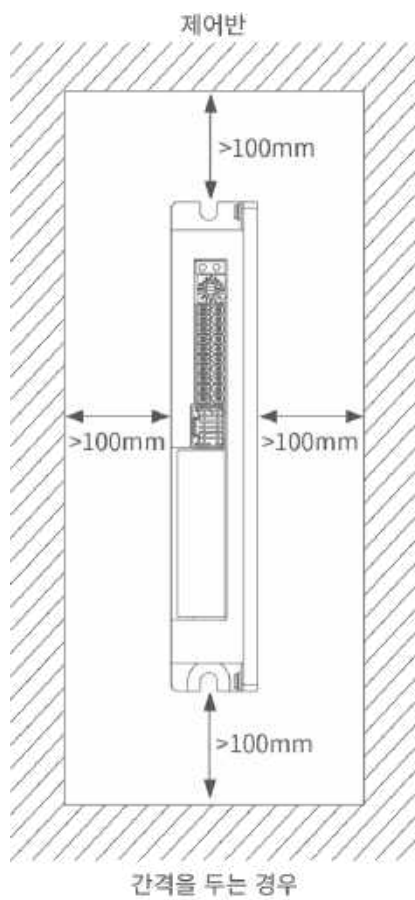
## 2.2 서버 드라이버 설치

### ⚠ 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.

### 2.2.1 설치 방법

방열을 위해 서버 드라이버 주변에 충분한 공간을 확보하십시오.



## 2.3 서보 모터 설치

### 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.

### 2.3.1 충격 주의

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

### 2.3.2 결선

- 반드시 정해진 드라이버와 연결해서 사용해야 합니다.
- 모터의 U, V, W 단자는 드라이버의 U, V, W 단자와 일치하게 연결하여 주십시오.
- 모터 커넥터의 핀이 빠지거나 접촉 불량인 경우 확인하여 주십시오.

## 3. 케이블 및 연결부

### 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 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

드라이버	케이블 직경 (mm <sup>2</sup> /AWG)					
	VDC, GND		U, V, W		PE	
2ELD2-CAN7020B	5.260	AWG10	5.260	AWG10	5.260	AWG10
2ELD2-CAN7030B	8.370	AWG8	8.370	AWG8	8.370	AWG8

#### 1) 파워 서플라이 단자 (CN3)

- 접지: 가능한 한 두꺼운 접지선을 사용해야 하며, 서보 모터를 보호 접지 단자(PE)에 연결하고, 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) 및 엔코더 피드백 신호(CN2)

- 직경: Shielded 케이블 (Twisting shield 케이블 권장), 지름은 0.14mm<sup>2</sup> 보다 커야 하며 (AWG24-26), FG 단자에 연결되어야 합니다.
- 케이블 길이: 케이블 길이는 가능한 짧을수록 좋으며, 제어 CN1 케이블은 3m 이하 · 엔코더 피드백 신호 CN2 케이블 길이는 10m 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 발전기로서 작용합니다. 이 때 발생하는 회생전력이 드라이버의 회생전력 흡수 능력을 넘어서면 파손되는 경우가 있습니다. 이와 같은 경우에는 회생저항 · 회생 Unit을 드라이버에 연결하여 회생 전력을 열에너지로 방출해야 합니다.

ELD2 시리즈 드라이버에 권장하는 회생저항 사양은 아래 표와 같습니다.

Driver	Resistor value ( $\Omega$ )	Resistor power (W)
2ELD2-CAN7020B	10	100
2ELD2-CAN7030B	10	150

\*회생저항 관련 파라미터

<b>Pr0.16</b>	<b>회생저항 저항 값 설정</b>				
<b>[2016h]</b>	<b>External regenerative resistance value</b>				
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 50	$\Omega$	20	P	S	T

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

<b>Pr0.17</b>	<b>회생저항 용량 값 설정</b>				
<b>[2017h]</b>	<b>External regenerative resistance power value</b>				
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.

<b>Pr7.31 *</b>	<b>회생 저항 제어 모드 설정</b>				
	<b>Regenerative resistance control mode setting</b>				
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	-	2	P	S	T
설정 값	설명				
0	Disable regenerative resistance discharge				
1	Enable reactive pump lift suppression function				
2	Enable regenerative resistance discharge				

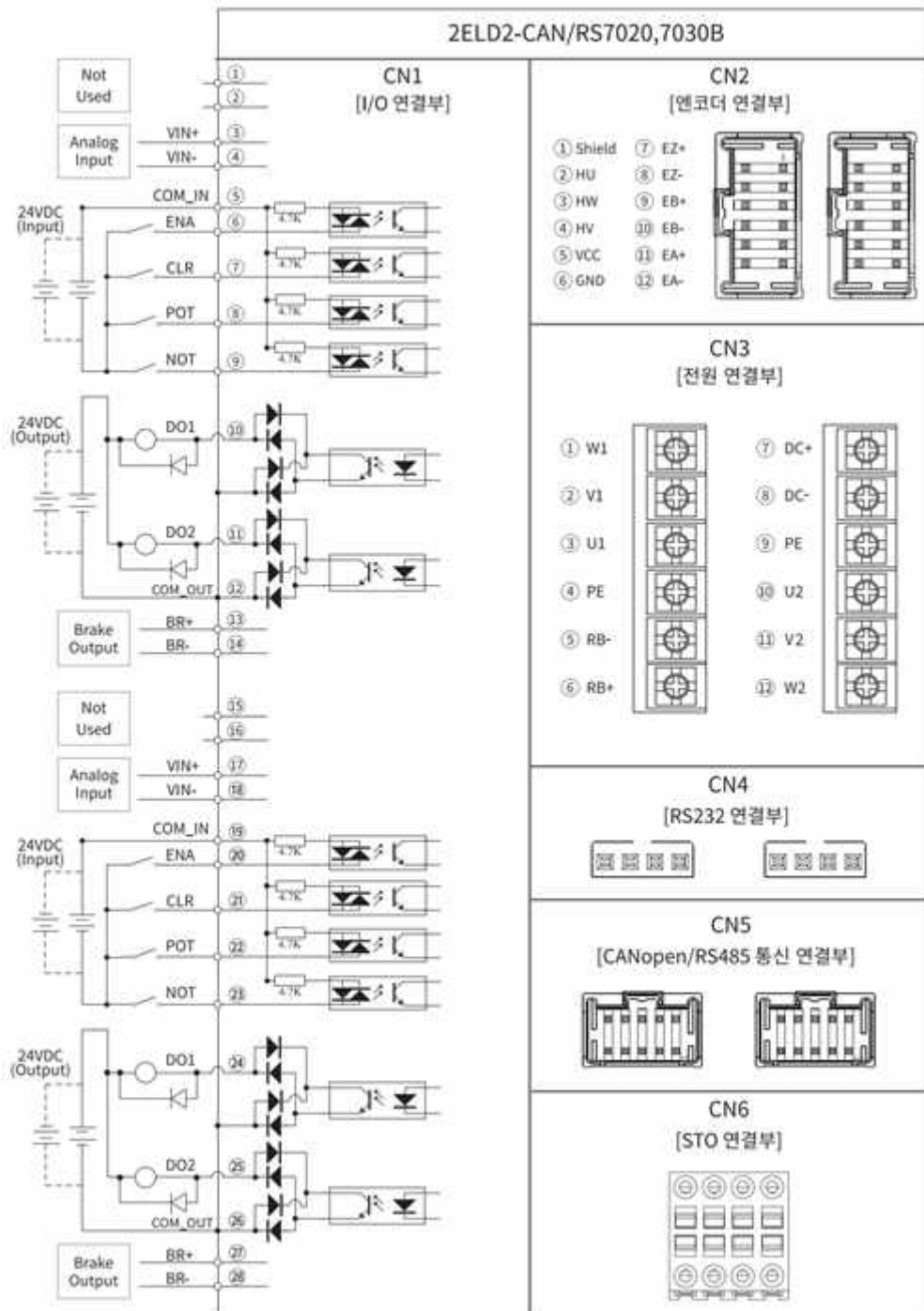
\*Pr7.31의 경우 별도의 어드레스가 없으며 Motion studio프로그램에서 설정이 필요합니다.



#### 주의

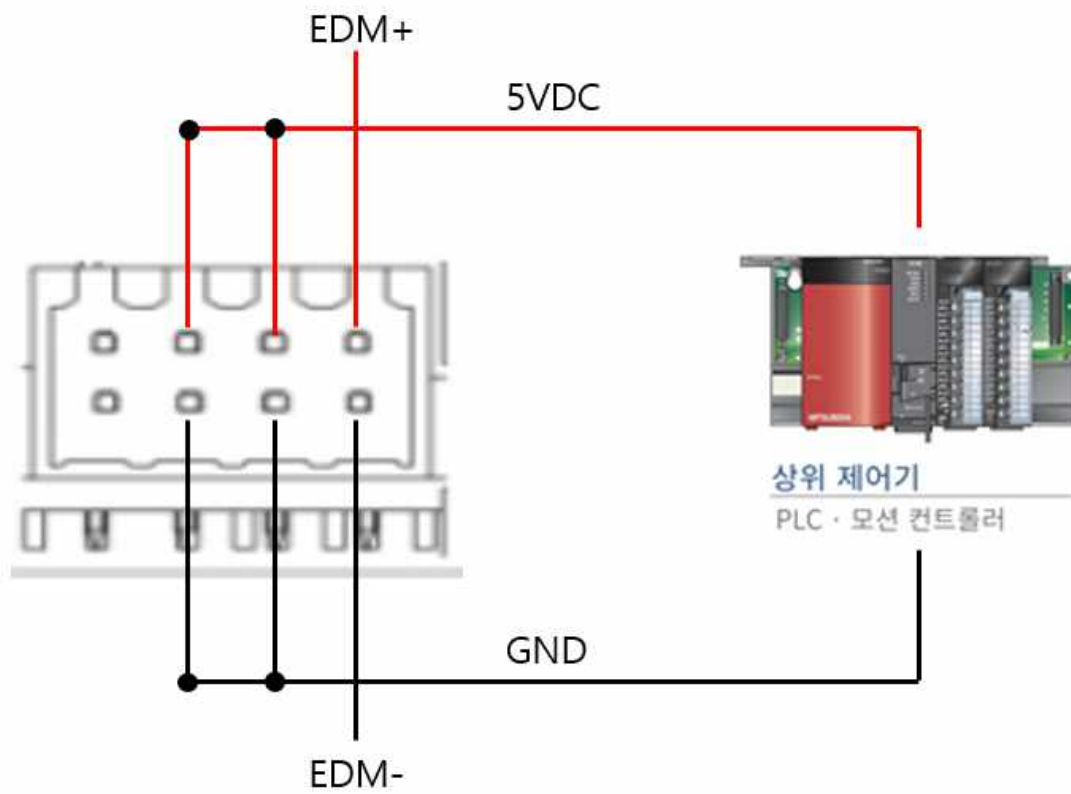
- 모터 리드선의 색상을 해당 모터 출력 단자(U, V, W)와 일치시켜 연결하십시오.
- 절대로 전자 접촉기를 사용하여 서보 모터를 구동하거나 정지시키지 마십시오.

## 3.1.2 결선도





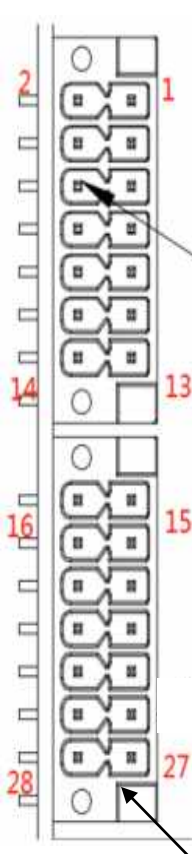
- 서보 드라이버: 2ELD2-CAN\_STO 결선도



## 3.2 드라이버 연결부

### 3.2.1 Axis1 & Axis2 I/O 연결부 - CN1

제조사	드라이버측 커넥터 모델명	상위 제어기 커넥터 모델명
DEGSON	15EDGRHC-THR-3.5-20P	15EDGKNH-3.5-20P

CN1		Pin	Signal	I/O	기본값	Detail
	Axis1	1	NC	I	-	NC
		2	NC	I	-	
		3	AI+	I	-	아날로그 입력, 입력 전압 범위: -10 ~ +10V
		4	AI-	I	-	
		5	COMI	I	COM_IN	파워 서플라이+ 입력 신호, 12-24V
		6	DI3	I	ENA	입력 신호 3 번, 기본값: Forced alarm input 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
		7	DI4	I	CLR	입력 신호 4 번, 기본값: Alarm Clear 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
		8	DI5	I	POT	입력 신호 5 번, 포지션 모드 기본값: POT(Forward run prohibited) 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
		9	DI6	I	NOT	입력 신호 6 번, 포지션 모드 기본값: NOT(Rreverse run prohibited) 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
		10	DO1	O	-	출력 신호 1 번, 기본값: Alarm output ,24V,8mA
		11	DO2	O	-	출력 신호 2 번, 기본값: Servo-ready 24V, 8mA
		12	COMO	O	-	Digital output signal commonality ground, 24V
		13	BR+	O	-	브레이크 제어 출력 24V / 1A
		14	BR-	O	-	
	Axis2	15	NC	I	-	NC
		16	NC	I	-	
		17	AI+	I	-	아날로그 입력, 입력 전압 범위: -10 ~ +10V
		18	AI-	I	-	
		19	COMI	I	S-RDY	파워 서플라이+ 입력 신호, 12-24V
		20	DI3	I	COM_O UT	입력 신호 3 번, 기본값: Forced alarm input 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
		21	DI4	I		입력 신호 4 번, 기본값: Alarm Clear 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz

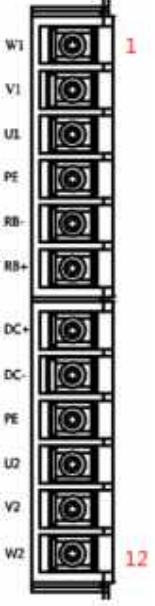
	22	DI5	I	입력 신호 5 번, 포지션 모드 기본값: POT(Forward run prohibited) 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
	23	DI6	I	입력 신호 6 번, 포지션 모드 기본값: NOT(Reverse run prohibited) 및 Low level 최대 24V, Input 20kHz
	24	DO1	O	출력 신호 1 번, 기본값: Alarm output ,24V,8mA
	25	DO2	O	출력 신호 2 번, 기본값: Servo-ready 24V, 8mA
	26	COMO	O	Digital output signal commonality ground, 24V
	27	BR+	O	브레이크 제어 출력 24V / 1A
	28	BR-	O	

### 3.2.2 Axis1 & Axis2 엔코더 연결부 - CN2

제조사	드라이버측 커넥터 모델명	모터측 커넥터 모델명
Molex	55959-1230	51353-1200

CN2	Pin	Signal	Name
	1	SHIELD	접지
	2	HU	홀센서 U
	3	HW	홀센서 W
	4	HV	홀센서 V
	5	VCC	엔코더 전원 (5V)
	6	GND	
	7	EZ+ / D+	엔코더 Z+ / 시리얼 엔코더+
	8	EZ- / D-	엔코더 Z- / 시리얼 엔코더-
	9	EB+	엔코더 B+
	10	EB-	엔코더 B-
	11	EA+	엔코더 A+
	12	EA-	엔코더 A-

## 3.2.3 회생저항 및 모터 전원 연결부 - CN3

CN3	Pin	Signal
	1	W1
	2	V1
	3	U1
	4	PE
	5	RB-
	6	RB+
	7	DC+ (Vcc)
	8	DC-(GND)
	9	PE
	10	U2
	11	V2
	12	W2


Axis1 모터 전원 연결 단자

회생 저항 연결 단자

드라이버 전원 연결 단자  
DC24 ~ 70V

Axis2 모터 전원 연결 단자

## 3.2.4 Axis1 &amp; Axis2 RS232 통신 연결부 - CN4

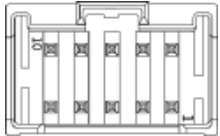
CN7	Pin	Signal	Name
	1	-	Not used
	2	TxD	RS232 송신용 단자
	3	GND	전원 접지
	4	RxD	RS232 수신용 단자

전용 케이블을 사용하여 PC 에 연결 후 전원을 인가하십시오.

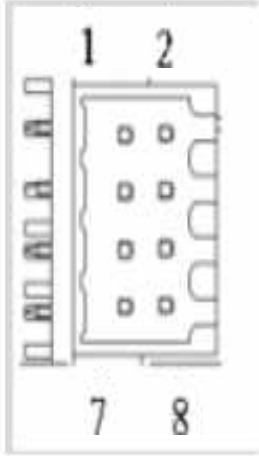
트위스트 페어 실드 케이블을 사용 권장하며, 케이블의 길이는 2m 미만을 권장합니다.

## 3.2.5 CANopen 통신 연결부 - CN5


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

CN8-9	Pin	Signal	Detail
	1	CANH	CANH
	3	CANL	CANL
	5	GND	GND

## 3.2.7 STO 연결부 - CN6

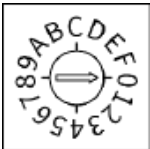
STO		Pin	IO	Signal
STO		1	Output	5V
		2	Output	GND
		3	Input	SF 1+
		4	input	SF 1-
		5	Input	SF 2+
		6	Input	SF 2-
		7	Output	EDM+
		8	Output	EDM-

## 3.2.8 보조전원 연결부 - CN7

Auxiliary power		Pin	설명
Auxiliary power		1	VCC+ (24V)
		2	GND

※알람 발생 시 보조전원에 전원을 인가하여 드라이버에만 전원을 공급할 수 있으며  
돌발 위험없이 드라이버에서 발생한 알람을 확인할 수 있습니다.

## 3.2.9 Axis1&amp; Axis2 로터리 스위치 및 DIP스위치 - CN8

CAN Node ID 선택	No.	CAN Node ID	No.	CAN 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 상태만 GUI프로그램으로 값을 튜닝할 수 있습니다. (16축 이상 사용 시 설정)

※ 1번축과 2번축 ID가 동일 할 시 ID중복 알람이 발생합니다.

▶ Axis1 CANopen노드: High position 선택	DIP스위치 ①번
High position is 0	Off
High position is 1	On

▶ Axis2 CANopen노드: High position 선택	DIP스위치 ②번
High position is 0	Off
High position is 1	On

▶ CAN 통신 속도 설정	DIP스위치 ③번	DIP스위치 ④번
Default: Pr0.24=1MHz	Off	Off
500MHz	On	Off
250MHz	Off	On
125MHz	On	On

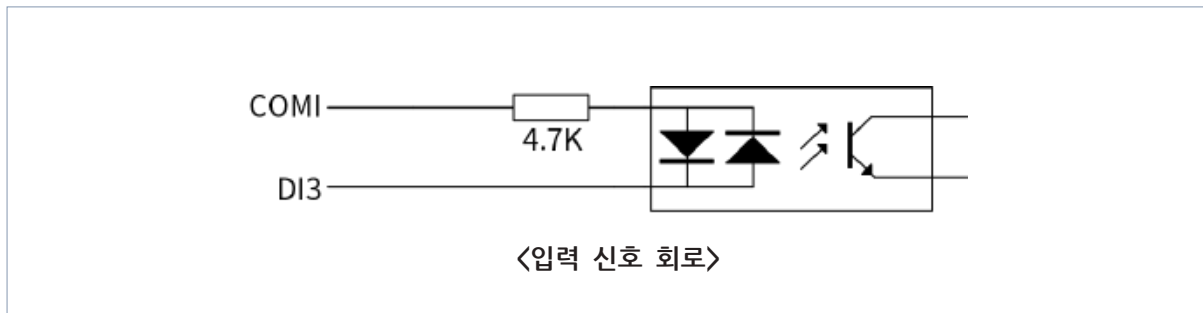
※ Default 상태만 GUI프로그램으로 값을 튜닝할 수 있습니다. (상위 제어기와 매칭 시 사용)

▶ NA	DIP스위치 ⑤번
------	-----------

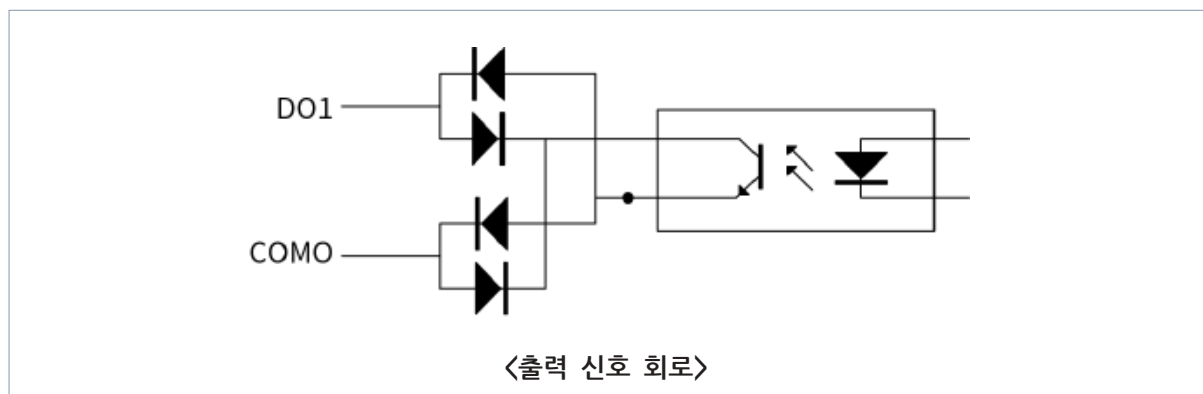
SW2: DIP스위치 (③번) ▶ CANOPEN 종단 저항 설정	스위치 ⑥번
종단 저항 연결해제	Off
종단 저항 연결	On

## 3.3 I/O 연결 구조

### 3.3.1 I/O 인터페이스



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

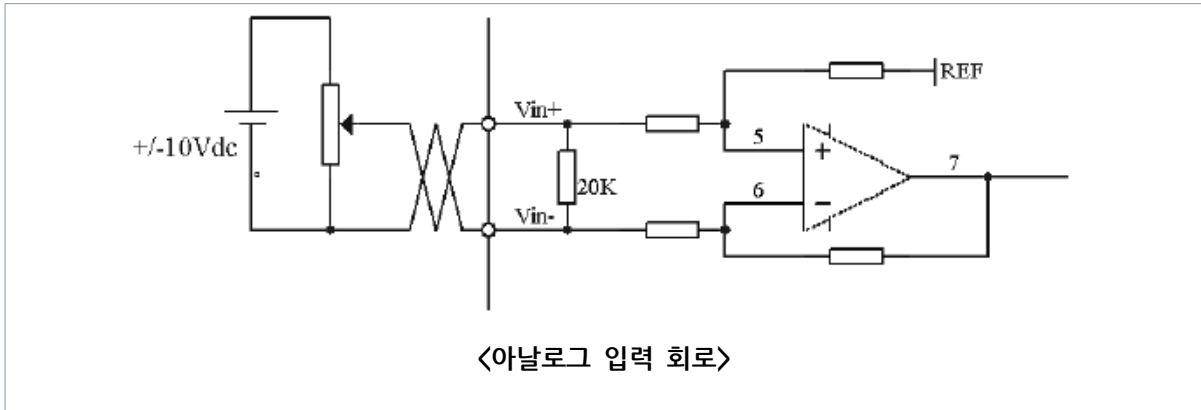


**주의1)** 파워 서플라이를 통해 제품 전원을 공급하며, 만약 전원 극성을 반대로 연결 시 서보 드라이버는 손상됩니다.

**주의2)** 오픈 콜렉터 출력 방식이며, 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.

**주의3)** 만약 부하가 Inductive loads relay와 같을 경우, 부하에 역방향으로 병렬 연결된 프리휠 다이오드가 있어야 합니다. 만약 프리휠 다이오드가 반대로 연결되면 서보 드라이브는 손상됩니다.

## 3.3.2 아날로그 입력 회로



아날로그 입력 전압 범위는  $\pm 10V$ , 입력 저항은  $20K\Omega$ 입니다.

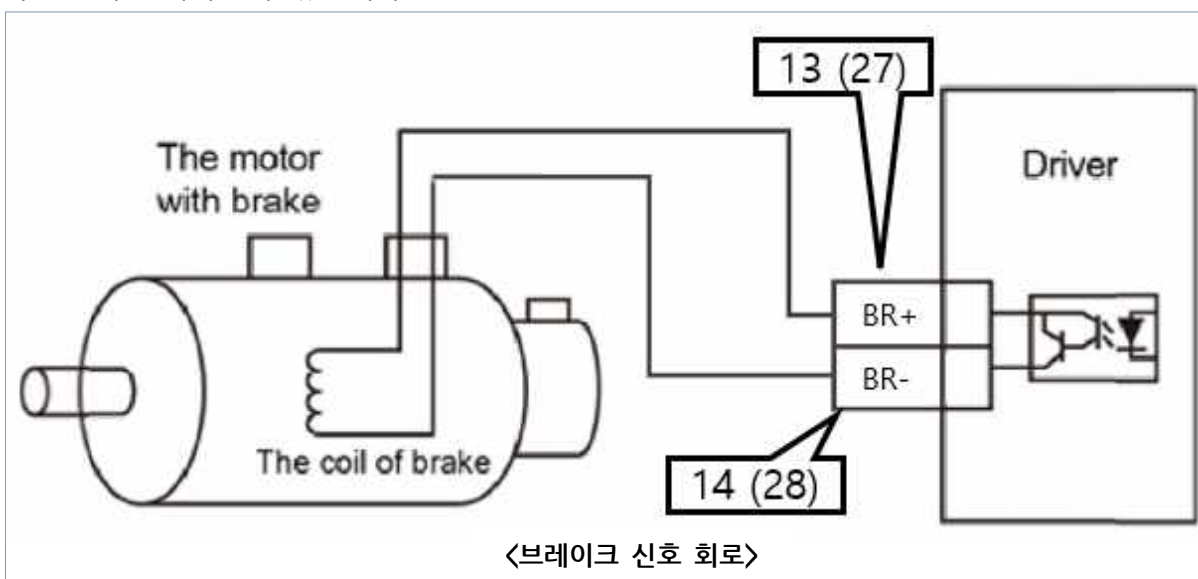
## 3.3.2 브레이크 회로

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.

2ELD2-CAN7020B/7030B드라이버를 사용하는 경우 PIN13(27)/14(28) (BR+/BR-)를 사용하여 브레이크를 직접 해제할 수 있습니다.





## 4. 파라미터

### 4.1 파라미터 리스트

#### 4.1.1 드라이버 파라미터

모드			파라미터 번호		어드레스	명칭
PP	PV	HM/F	분류	번호	HEX	
		F	[Class 0] 기본 설정	Pr0.00	2000h	모델 추종 제어 기능 (MFC(Model Following Control) Function)
		F		Pr0.01	2001h	컨트롤 모드 설정 (Control mode setup)
		F		Pr0.02	2002h	실시간 오토 게인 튜닝 (Real-time auto-gain tuning)
		F		Pr0.03	2003h	실시간 자동 게인 튜닝 시 기계 강성도 설정 (Selection of machine stiffness at real-time auto-gain tuning)
		F		Pr0.04	2004h	관성비 (Inertia ratio)
		F		Pr0.06	2006h	펄스 회전 방향 설정 지령 (Command Pulse Rotational Direction Setup)
PP	PV	HM		Pr0.08	2008h	1 회전당 카운트 지령 분해능 (Command pulse counts per revolution)
		F		Pr0.13	2013h	첫 번째 토크 리미트 (1st torque limit)
PP		HM		Pr0.14	2014h	위치 편차 초과 설정 (Position deviation excess setup)
		F		Pr0.15	2015h	앱솔루트 엔코더 설정 (Absolute encoder setup)
		F		Pr0.16	2016h	외부 회생 저항 설정 (External regenerative resistor setup)
		F		Pr0.17	2017h	외부 회생 저항 전원값 (External regenerative discharge power value)
		F		Pr0.19	2019h	마찰보상 셋팅 (Friction compensation setting)
		F		Pr0.23	2023h	CAN Node ID 설정 (CAN Node ID)
		F		Pr0.24	2024h	CAN baud rate 설정 (CAN baud rate)
PP		HM		Pr1.00	2100h	위치 루프의 첫 번째 게인 (1st gain of position loop)

		F	[Class 1] 게인 조정	Pr1.01	2101h	속도 루프의 첫 번째 게인 (1st gain of velocity loop)
		F		Pr1.02	2102h	속도 루프의 첫 번째 적분 게인 시정수 (1st time constant of velocity loop integration)
		F		Pr1.03	2103h	속도 감지의 첫 번째 필터 (1st filter of velocity detection)
		F		Pr1.04	2104h	토크 필터의 첫 번째 시정수 (1st time constant of torque filter)
PP		HM		Pr1.05	2105h	위치 루프의 두 번째 게인 (2nd gain of position loop)
		F		Pr1.06	2106h	속도 루프의 두 번째 게인 (2nd gain of velocity loop)
		F		Pr1.07	2107h	속도 루프의 두 번째 적분 게인 시정수 (2nd time constant of velocity loop integration)
		F		Pr1.08	2108h	속도 감지의 두 번째 필터 (2nd filter of velocity detection)
		F		Pr1.09	2109h	토크 필터의 두 번째 시정수 (2nd time constant of torque filter)
PP		HM		Pr1.10	2110h	속도 피드 포워드 게인 (Velocity feed forward gain)
PP		HM		Pr1.11	2111h	속도 피드 포워드 필터 (Velocity feed forward filter)
PP	PV	HM		Pr1.12	2112h	토크 피드 포워드 게인 (Torque feed forward gain)
PP	PV	HM		Pr1.13	2113h	토크 피드 포워드 필터 (Torque feed forward filter)
		F		Pr1.15	2115h	위치 제어 게인 스위칭 모드 (Mode of position control switching)
		F		Pr1.17	2117h	위치 제어 게인 스위칭 레벨 (Level of position control switching)
		F		Pr1.18	2118h	위치 제어 게인 스위칭시 히스테리시스 (Hysteresis at position control switching)
		F		Pr1.19	2119h	위치 게인 스위칭 시간 (Position gain switching time)
		F	[Class 2] 진동 억제 기능	Pr2.00	2200h	어댑티브 필터 모드 설정 (Adaptive filter mode setup)
		F		Pr2.01	2201h	첫 번째 노치 주파수 (1st notch frequency)
		F		Pr2.02	2202h	첫 번째 노치 폭 선택 (1st notch width selection)
		F		Pr2.03	2203h	첫 번째 노치 깊이 선택 (1st notch depth selection)

		F		Pr2.04	2204h	두 번째 노치 주파수 (2nd notch frequency)
		F		Pr2.05	2205h	두 번째 노치 폭 선택 (2nd notch width selection)
		F		Pr2.06	2206h	두 번째 노치 깊이 선택 (2nd notch depth selection)
		F		Pr2.07	2207h	세 번째 노치 주파수 (3rd notch frequency)
		F		Pr2.14	2214h	첫 번째 댐핑 주파수 (1st damping frequency)
PP		HM		Pr2.22	2222h	위치 지령 스무스 필터 (Positional command smoothing filter)
PP		HM		Pr2.23	2223h	위치 지령 FIR 필터 (Positional command FIR filter)
	S			Pr3.00	2300h	내부 , 외부 속도 설정 전환 (Speed setup, Internal / External switching)
	S			Pr3.03	2303h	속도 지령 입력 반전 (Reversal of speed command input)
	S			Pr3.04	2304h	첫 번째 속도 설정 (1st speed of speed setup)
	S			Pr3.05	2305h	두 번째 속도 설정 (2 <sup>nd</sup> speed of speed setup)
	S			Pr3.06	2306h	세 번째 속도 설정 (3 <sup>rd</sup> speed of speed setup)
	S			Pr3.07	2307h	네 번째 속도 설정 (4 <sup>th</sup> speed of speed setup)
	S		[Class 3] 스피드, 토크 컨트롤	Pr3.08	2308h	다섯 번째 속도 설정 (5 <sup>th</sup> speed of speed setup)
	S			Pr3.09	2309h	여섯 번째 속도 설정 (6 <sup>th</sup> speed of speed setup)
	S			Pr3.10	2310h	일곱 번째 속도 설정 (7 <sup>th</sup> speed of speed setup)
	S			Pr3.11	2311h	여덟 번째 속도 설정 (8 <sup>th</sup> speed of speed setup)
	PV			Pr3.12	2312h	가속 시간 설정 (Time setup acceleration)
	PV			Pr3.13	2313h	감속 시간 설정 (Time setup deceleration)
	PV			Pr3.14	2314h	S 커브 가·감속 시간 설정 (Sigmoid acceleration/deceleration time setup)
				Pr3.24	2324h	모터 회전 최대 속도 제한 (Motor rotation maximum speed limit)

			[Class 4] I/O 모니터 설정	Pr4.00	2400h	입력 선택 SI1 (Input selection SI1)
				Pr4.01	2401h	입력 선택 SI2 (Input selection SI2)
		F		Pr4.02	2402h	입력 선택 SI3 (Input selection SI3)
		F		Pr4.03	2403h	입력 선택 SI4 (Input selection SI4)
		F		Pr4.04	2404h	입력 선택 SI5 (Input selection SI5)
		F		Pr4.05	2405h	입력 선택 SI6 (Input selection SI6)
		F		Pr4.10	2410h	출력 선택 SO1 (Output selection SO1)
		F		Pr4.11	2411h	출력 선택 SO2 (Output selection SO2)
		F		Pr4.12	-	출력 선택 SO3 (Output selection SO3) [2ELD2-CAN70#0B: BRK-OFF, 변경 불가]
PP		HM		Pr4.31	2431h	위치 결정 완료 범위 (Positioning complete range)
PP		HM		Pr4.32	2432h	위치 결정 완료 출력 설정 (Positioning complete output range)
PP		HM		Pr4.33	2433h	INP 유지 시간 (INP hold time)
		F		Pr4.34	2434h	제로 스피드 (Zero-speed)
	PV			Pr4.35	2435h	속도 일치 범위 (Speed coincidence range)
	PV			Pr4.36	2436h	속도 도달 (Attained-Speed (speed arrival))
		F		Pr4.37	2437h	정지 상태에서 기계적 브레이크 설정 (Mechanical brake action at stalling setup)
		F		Pr4.38	2438h	이동 상태에서 기계적 브레이크 설정 (Mechanical brake action at running setup)
		F		Pr4.39	2439h	브레이크 해제 속도 설정 (Brake release speed setup)
		F		Pr4.43	2443h	긴급 정지 기능 (E-stop function)
		F		Pr5.04	2504h	드라이버 구동 금지 입력 설정 (Driver prohibition input settings)
		F		Pr5.06	2506h	서보 OFF 시 시퀀스 (Sequence at servo-off)

		F	[Class 5] 추가 설정	Pr5.11	2511h	비상정지시 토크 설정 (Torque setup for emergency stop)
		F		Pr5.12	2512h	토크 과부하 레벨 설정 (Over-load level setup)
		F		Pr5.13	2513h	속도 초과 레벨 설정 (Over-speed level setup)
		F		Pr5.15	2515h	I/O 디지털 필터 (I/O digital filter)
PP		HM		Pr5.20	2520h	위치 단위 설정 (Position unit setting)
		F		Pr5.21	2521h	토크 리미트 방식 선택 (Selection of torque limit)
		F		Pr5.22	2522h	두 번째 토크 리미트 설정 (2nd torque limit)
		F		Pr5.23	2523h	Positive 토크 경고 (Positive torque waring)
		F		Pr5.24	2524h	Negative 토크 경고 (Negative torque waring)
		F		Pr5.37	2537h	토크 포화 알람 감지 시간 (Torque saturation alarm detection time)
PP		HM	[Class 6] 특별 기능	Pr6.04	2604h	Jog 시운전 지령 속도 (JOG trial run command speed)
		F		Pr6.07	2607h	토크 지령시 추가값 (Torque command additional value)
		F		Pr6.08	2608h	정방향 회전시 토크 보정값 (Positive direction torque compensation value)
		F		Pr6.09	2609h	역방향 회전시 토크 보정값 (Negative direction torque compensation value)
		F		Pr6.11	2611h	전류 응답 설정 (Current response setup)
		F		Pr6.12	2612h	엔코더 토크 리미트 설정 (Setting of torque limit for zero correction of encoder)
		F		Pr6.13	2613h	2 번째 기어비 (2 <sup>nd</sup> inertia ratio)
				Pr6.14	2614h	비활성화 설정 후 중지할 최대 시간 (Max. time to stop after disabling)
		F		Pr6.20	2620h	시운전 거리 (Trial run distance)
		F		Pr6.21	2621h	시운전 대기 시간 (Trial run waiting time)
		F		Pr6.22	2622h	시운전 사이클 시간 (Trial run cycle times)

		F		Pr6.25	2625h	시운전 가속 시간 (Acceleration of trial running)
		F		Pr6.26	2626h	시운전 모드 선택 (Mode of trial running)
		F		Pr6.33	2633h	멀티턴 위치 값 활성화 설정 (Set Absolute Multiturn Position Value Activation)
		F		Pr6.58	2658h	원점복귀 위치 (16bit High) (Homing position (16bit High))
		F		Pr6.59	2659h	원점복귀 위치 (16bit Low) (Homing position (16bit Low))
		F		Pr6.61	2661h	Z 상 유지 시간 (Z signal duration time)
		F		Pr6.62	2662h	과부하 경고 한계점 (Overload warning threshold)
		F		Pr6.63	2663h	절대 위치시 리미트 설정 (Upper limit of multi-turn absolute position)

## 4.1.2 CiA301 Basic Communication Parameter

Index	Sub-index	Name	Description	Type	Read/Write	PDO Mapping	Defaults
1000	00	Device Type	해다 디바이스는 CiA301, CiA402 프로토콜을 지원합니다.	U32	Read Only	NO	
1001	00	Error Register	드라이버의 오류 상태	U8	Read Only	NO	
1005	00	COB ID SYNC	COB 동기화 메시지	U32	Read/Write	NO	
1009	00	Hardware Version	하드웨어 버전	U16	Read Only	NO	
100A	00	Software Version	소프트웨어 버전	U16	Read Only	NO	
1014	00	COB ID EMCY	EMNC 긴급 메시지 COB	U32	Read/Write	NO	
1017	00	Producer Heartbeat Time	하트비트 간격 unit: ms	U16	Read/Write	NO	
1018	00	Number of entries	인덱스 항목 수	U8	Read Only	NO	
	01	Vendor ID	제조사 ID	U32	Read Only	NO	
	02	Product Code	생산자 코드	U32	Read Only	NO	
1400	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	RPDO0 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	
1401	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	RPDO1 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	
1402	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	RPDO2 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	
1403	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	RPDO3 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	

Index	Sub-index	Name	Description	Type	Read/Write	PDO Mapping	Defaults
1600	00	Number of entries	RPDO0 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1601	00	Number of entries	RPDO1 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1602	00	Number of entries	RPDO2 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1603	00	Number of entries	RPDO3 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1800	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	TPDO0 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	
1801	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	TPDO1 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	
1802	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	TPDO2 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	



Index	Sub-index	Name	Description	Type	Read/Write	PDO Mapping	Defaults
1803	00	Number of entries	서브 인덱스 항목	U8	Read Only	NO	
	01	COB-ID	TPDO3 COB ID	U32	Read/Write	NO	
	02	Transmission Type	전송 타입	U8	Read/Write	NO	
	03	Inhibit Time	금지 시간	U16	Read/Write	NO	
	04	Compatibility Entry	호환성 항목	U8	Read/Write	NO	
	05	Event Timer	이벤트 타이머	U16	Read/Write	NO	
1A00	00	Number of entries	TPDO0 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1A01	00	Number of entries	TPDO1 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1A02	00	Number of entries	TPDO2 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write	NO	
1A03	00	Number of entries	TPDO3 맵핑 항목 개수	U8	Read/Write	NO	
	01	PDO Mapping Entry1	파라미터 맵핑 1	U32	Read/Write	NO	
	02	PDO Mapping Entry2	파라미터 맵핑 2	U32	Read/Write	NO	
	03	PDO Mapping Entry3	파라미터 맵핑 3	U32	Read/Write	NO	
	04	PDO Mapping Entry4	파라미터 맵핑 4	U32	Read/Write		

## 4.1.3 Motion Parameters starting with Object dictionary 6000

Index	Sub-index	Name	Unit	Type	Min	Max	Default
603F	0	Error code	-	U16	0	65535	0
6040	0	Control word	-	U16	0	65535	0
6041	0	Status word	-	U16	0	65535	0
605A	0	Quick stop option code	-	U16	0	7	2
605B	0	Shut down code	-	U16	0	1	0
605C	0	Disable operation code	-	U16	0	1	0
605D	0	Halt option code	-	U16	1	4	1
605E	0	Alarm stop code	-	U16	0	2	0
6060	0	Mode of operation	-	I8	-2	6	1
6061	0	Mode of operation display	-	I8	-2	6	0
6062	0	Position demand value	-	I32	-2147483647	2147483647	0
6063	0	Actual internal position value	Pulse	I32	-2147483647	2147483647	0
6064	0	Actual feedback position value	Pulse	I32	-2147483647	2147483647	0
606B	0	Internal command speed	Pulse/s	I32	-2147483647	2147483647	0
606C	0	Actual feedback speed value	Pulse/s	I32	-2147483647	2147483647	0
6071	0	Target torque	0.1%	I16	-5000	5000	0
6072	0	Max torque	0.1%	U16	0	5000	3000
6073	0	Max current	0.1%	U16	0	5000	3000
6074	0	Internal torque command	0.1%	I16	-5000	5000	0
6075	0	Rated current	mA	U32	0	2147483647	3000
6076	0	Rated torque	mN.m	U32	0	2147483647	3000
6077	0	Actual torque	0.1%	I16	-5000	5000	0
6078	0	Actual current	0.1%	I16	-5000	5000	0
6079	0	Bus voltage	mV	I16	0	3392	0
607A	0	Target position	Pulse	I32	-2147483648	2147483647	0
607C	0	Homing position offset	Pulse	I32	-2147483648	2147483647	0
607D	1	Minimum software limit	Pulse	U32	-2147483648	2147483647	0
607D	2	Maximum software limit	Pulse	U32	-2147483648	2147483647	0
607E	0	Motor rotation direction	-	U8			0
607F	0	Maximum protocol speed (Restricted by 6080)	Pulse/s	U32			2147483647
6080	0	Maximum motor speed	r/min	U32			5000
6081	0	protocol speed (Restricted by 607F)	Pulse/s	U32			10000
6083	0	Profile acceleration	Pulse/s <sup>2</sup>	U32			10000
6084	0	Profile deceleration	Pulse/s <sup>2</sup>	U32			10000

6085	0	Quick stop deceleration	Pulse/s <sup>2</sup>	U32			10000000
6087	0	Torque change rate	0.1%/s				100
608F	1	Encoder resolution	Pulse	U32			10000
	2	Motor turns	r	U32			1
6091	1	Electron gear molecule	r	U32			1
	2	Electronic gear denominator	r	U32			1
6092	1	Number of pulses per rotation	Pulse	U32			10000
	2	Number of physical axis turns	r	U32			1
6098	0	Homing method	-	I8			19
6099	1	High speed of homing	Pulse/s	U32			10000
	2	Low speed of homing	Pulse/s	U32			5000
609A	0	Homing acceleration	Pulse/s <sup>2</sup>	U32			10000
60C5	0	Maximum acceleration	Pulse/s <sup>2</sup>	U32			100000000
60C6	0	Maximum deceleration	Pulse/s <sup>2</sup>	U32			100000000
60E0	0	Positive torque limit	0.1%	U16			3000
60E1	0	Negative torque limit	0.1%	U16			3000
60F4	0	Actual following error	Pulse	I32			
60FA	0	Speed of position loop	Pulse/s	I32			0
60FC	0	Internal command position	Pulse	I32			0
60FD	0	Status of input	-	U32			0
60FE	1	Output valid	-	U32			0
	2	Output enable	-	U32			2147483647
60FF	0	Target speed (Restricted by 6080)	Pulse/s	I32			0
6502	0	Supported operation mode	-	U32			45

## 4.2 파라미터 기능

본 장은 파라미터에 관련한 상세 설명이며, GUI 소프트웨어(Motion Studio)를 사용하여 설정 값을 확인 및 변경할 수 있습니다.

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

### 4.2.1 [Class 0] 기본 설정

Pr0.00	모델 추종 제어 기능					
[2000h]	MFC (Model Following Control) Function					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	INT32	0.1Hz	1			F

모델 추종 제어 기능의 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 추종 제어(Model Following Control) 기능은 입력 명령에 대한 동적 트래킹 성능을 높이며, 더욱 신속한 포지셔닝과 부드럽고 안정적인 구동을 위하여 사용됩니다. 본 기능은 다축 동기 제어 및 보간 제어도 유용하며 전체적인 어플리케이션의 성능이 향상됩니다.

#### ※ 파라미터의 설정 프로세스

1.	제어 모드 선택: Pr0.01 = 8
2.	관성비 설정: Pr0.04
3.	강성도 설정: Pr0.03
4.	MFC 설정: Pr0.00 1) 다축 동기 제어가 필요 없다면, Pr0.00 을 1 또는 10 보다 크게 설정하십시오. 2) 다축 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. 변경시 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
[2001h]	Control Mode Setup

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 9	INT32	-	0			F

제어 모드를 설정합니다.

※ 반드시 설정값 변경 이후 전원을 재시작 하십시오.

설정값	내용	
	모드	상세
0	Position	PP (고용량타입에서만 사용가능)
1	Velocity	PV (고용량타입에서만 사용가능)
8	CANopen	PP · PV · PT · HM

Pr0.02	실시간 자동 게인 튜닝
[2002h]	Real-time Auto-gain Tuning

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	INT32	-	0			F

설정값	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 기능시 사용합니다. 부하가 불규칙적일 때, 마찰 보정 또는 게인 스위칭시 사용하지 마십시오.
2	Positioning	주 어플리케이션은 위치 제어이며, 포인트 투 포인트 동작시 사용합니다. 수평축이 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 튜닝시 강성도 설정**[2003h]** Selection of Machine stiffness at Real-time auto-gain tuning

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 81	INT32	-	70			F

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

Low	.....▶	Machine stiffness	.....▶	High
Low	.....▶	Servo gain	.....▶	High
<b>80, 81</b>	.....	<b>70, 69, 68</b>	.....	<b>50, 51</b>
Low	.....▶	Response	.....▶	High

파라미터의 설정값이 낮을수록 속도 응답성과 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.

**Pr0.04** 관성비**[2004h]** Inertia Ratio

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	%	250			F

Pr0.04의 관성비가 실제값보다 클 때, 속도 루프 게인의 설정 단위는 더 커지게 됩니다.

Pr0.04의 관성비가 실제값보다 작을 때, 속도 루프 게인의 설정 단위는 더 작아지게 됩니다.

$$\text{Pr0.04} = (\text{부하 관성} / \text{회전 관성}) * 100\%$$

## ※ 주의 사항

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

**Pr0.06\*** 펄스 회전 방향 설정 지령**[0006h]** 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.

Pr0.08	1회전당 카운트 지령 분해능
[2008h]	Command pulse counts per revolution

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	Pulse	0	P		

모터 축을 1회전시키는 지령 값을 설정합니다.

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

Pr0.13	첫 번째 토크 리미트
[2013h]	1st Torque Limit

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	INT32	%	300			F

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

Object Dictionary의 “6072: Maximum torque”와 비교하였을 때, 실제 토크 리미트 값은 더 작은 쪽 입니다.

Pr0.14	위치 편차 초과 설정
[2014h]	Position Deviation Excess Setup

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	INT32	0.1 Revolution	30	PP		HM

지령 단위를 사용하여 위치 편차의 초과 범위를 설정합니다. (기본값)

값을 너무 작게 설정하면 Err18.0 (위치 편차 과다 감지)이 발생합니다.

Pr0.15	앱솔루트 엔코더 설정
[2015h]	Absolute Encoder Setup

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 15	INT32	-	0	PP		HM

#### 0: 인크리멘탈 모드

인크리멘탈 시스템으로 사용되며 멀티턴 값은 사용하지 않습니다.

#### 1: Absolute position linear mode

엔코더가 앱솔루트 방식으로 사용되며 전원을 재시작 하여도 위치 값이 저장됩니다.

장비의 이동범위가 고정되어있고 엔코더가 여러 번 회전하는 시스템에 적용이 가능한 모드입니다.

멀티턴 값이 오버플로우가 되지않습니다

**2: Absolute position rotation mode**

엔코더가 앵글루트 방식으로 사용되며 전원을 재시작하여도 위치 값이 저장됩니다.

장비의 이동범위 또는 회전수가 제한이 없는 시스템에 적용이 가능한 모드입니다.

회전 수 제한은 0~(Pr6.63+1) 미만으로 설정됩니다.

**5: Clean multi-turn alarm, and open multi-turn absolute function**

멀티턴 알람이 해제되며 3초후 파라미터 값을 Read하면 설정값이 1로 변경됩니다.

3초후에도 5가 유지가 되면 153알람을 참고하여 해결해주시오.

**9: Clear multi-turn position and reset multi-turn alarm, open multi-turn absolute function**

멀티턴 알람이 해제되며 회전 수 값이 초기화 됩니다. 값 설정 3초 후 파라미터 값을 Read하면 설정 값이 1로 변경됩니다. 3초후에도 9가 유지가 되면 153알람을 참고하여 해결해주시오.

또한, 9로 설정 후 원점복귀를 진행하고 원점이 잡아졌으면 Servo Off 이 후 파라미터 값을 저장하십시오

**Pr0.19 마찰보상 셋팅****[2019h] Friction compensation setting**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	-	-	0			F

마찰보상 비활성화 = 0

마찰보상 셋팅 진행 시 X+1/10000으로 설정

**Pr0.23 CAN Node ID 설정****[2023h] CAN Node ID**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	INT32	-	2			F

**Pr0.24 CAN Baud rate 설정****[2024h] CAN Baud rate**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 7	INT32	-	0			F

설정값	CAN Baud rate (kHz)	설정값	CAN Baud rate (kHz)
0	1,000	4	125
1	800	5	100
2	500	6	50
3	250	7	20



## 4.2.2 [Class 1] 게인 조정

Pr1.00	위치 루프의 첫 번째 게인					
[2100h]	1st gain of position loop					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	INT32	0.1/s	320	PP		HM

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					
[2101h]	1st gain of velocity loop					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	INT32	0.1Hz	180			F

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					
[2102h]	1st time constant of velocity loop integration					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	0.1ms	310			F

본 파라미터를 사용하여 속도 루프의 적분 게인 시정수를 설정할 수 있습니다.

파라미터 값을 작게 하면 스톱에서 편차를 0으로 빠르게 할 수 있으며, "9999" 값으로 설정 시 적분 제어가 유지되고 "10000" 값으로 설정 시 적분 제어 기능이 없어집니다.

<b>Pr1.03</b>	<b>속도 감지의 첫 번째 필터</b>					
<b>[2103h]</b>	<b>1st filter of velocity detection</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 31	INT32	-	15			F

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 계인을 통해 필터 파라미터를 설정할 수 있습니다.

설정값	속도 감지 필터 컷오프 주파수 (Hz)	설정값	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

<b>Pr1.04</b>	<b>토크 필터의 첫 번째 시정수</b>					
<b>[2104h]</b>	<b>1st Time constant of torque filter</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2500	INT32	0.01ms	126			F

토크 명령 저역 통과 필터를 설정하려면 필터 지연 시간 상수를 토크 명령에 추가하고 명령의 고주파를 필터링합니다. 모터 작동 중 일부 소음, 진동을 줄이거나 제거하는데 사용되지만 전류루프의 응답성을 감소시켜 속도 루프 및 위치 루프 제어를 악화시킵니다. Pr1.04는 속도 루프 계인과 일치해야 합니다.

권장 범위 :  $1,000,000 / (2\pi \times \text{Pr1.04}) \geq \text{Pr1.01} \times 4$

Ex : 속도 루프 계인 Pr1.01=180(0.1Hz), 18Hz 일때의 토크 필터의 시정수는  $\text{Pr1.01} \leq 221(0.01\text{ms})$  이어야 합니다. 기계적 진동이 서보 드라이버 때문인 경우 Pr1.04를 조정하면 진동이 제거될 수 있습니다. 값이 작을수록 응답성이 향상되지만 기계 상태에 영향을 받습니다. 값이 너무 크면 전류 루프의 응답성이 저하될 수 있습니다. Pr1.01 값이 높고 공진이 없는 경우 Pr1.04 값을 낮춥니다. Pr1.01 값이 낮으면 Pr1.04 값을 높여 모터 노이즈를 줄입니다.

Pr1.05	위치 루프의 두 번째 게인
[2105h]	2nd Gain of position loop

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	INT32	0.1/s	380	PP		HM

Pr1.06	속도 루프의 두 번째 게인
[2106h]	2nd Gain of velocity loop

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	INT32	0.1Hz	180			F

Pr1.07	속도 루프의 두 번째 적분 게인 시정수
[2107h]	2nd Time constant of velocity loop integration

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	0.1ms	10000			F

Pr1.08	속도 감지의 두 번째 필터
[2108h]	2nd Filter of velocity detection

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 31	INT32	-	15			F

Pr1.09	토크 필터의 두 번째 시정수
[2109h]	2nd Time constant of torque filter

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2500	INT32	0.01ms	126			F

[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
[2110h]	Velocity feed forward gain

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	INT32	0.1%	300	PP		HM

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****[2111h] Velocity feed forward filter**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6400	INT32	0.01ms	50	PP		HM

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

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 게인값에 비례하여 위의 방정식에 따라 감소합니다.

**Pr1.12 토크 피드 포워드 게인****[2112h] Torque feed forward gain**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	INT32	0.1%	0	PP	PV	HM

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****[2113h] Torque feed forward filter**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 6400	INT32	0.01ms	0	PP	PV	HM

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

## [2115h] Mode of position control switching

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10	INT32	-	0			F

설정값에 따른 자세한 내용은 아래 표를 참조해주시시오.

※ 위치 제어 모드: Pr1.15= 3, 5, 6, 9, 10

※ 속도 제어 모드: Pr1.15= 3, 5, 9

설정값	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 첫 번째 게인: 게인 스위칭 입력이 Open 일 때.</li> <li>· 두 번째 게인: 게인 스위칭 입력이 COM- 에 연결되어 있을 때.</li> </ul> <p>※ 입력신호가 게인 스위칭 입력에 할당되지 않으면 첫 번째 게인은 고정</p>
3	토크 지령이 큼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 토크 지령의 절대값(level + hysteresis)[%]이 첫 번째 게인을 초과할 때 두 번째 게인으로 전환</li> <li>· 토크 지령의 절대값(level + hysteresis)[%]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀</li> </ul>
4	Not used	-
5	속도 지령이 큼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위치 및 속도 제어에 해당</li> <li>· 속도 지령의 절대값(level + hysteresis)[r/min]이 첫 번째 게인을 초과할 때 두 번째 게인으로 전환</li> <li>· 속도 지령의 절대값(level + hysteresis)[r/min]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀</li> </ul>
6	위치 편차가 큼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위치 제어에 해당</li> <li>· 위치 편차의 절대값(level + hysteresis)[pulse]이 첫 번째 게인을 초과할 경우 두 번째 게인으로 전환</li> <li>· 위치 편차의 절대값(level + hysteresis)[pulse]이 두 번째 게인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀</li> </ul> <p>※ level + hysteresis [pulse]는 위치제어를 위한 엔코더 분해능으로 설정됨</p>
7	위치 지령 존재	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위치 제어에 해당</li> <li>· 위치 지령이 첫 번째 게인을 사용하여 0이 아니었을 때 두 번째 게인으로 전환</li> <li>· 위치 지령이 두 번째 게인의 딜레이 타임에서 0으로 유지될 경우 첫 번째 게인으로 복귀</li> </ul>
8	Not in positioning complete	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위치 제어에 해당</li> <li>· 첫 번째 게인을 사용했을 때 포지셔닝이 완료되지 않을 경우 두 번째 게인으로 전환</li> <li>· 두 번째 게인을 사용하여 딜레이 타임에서 포지셔닝이 완료될 경우 첫 번째 게인으로 복귀</li> </ul>

9	실제 속도가 높음	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위치 제어에 해당</li> <li>· 실제 속도의 절대값(level + hysteresis)[r/min]이 첫 번째 계인을 초과할 경우 두 번째 계인으로 전환</li> <li>· 실제 속도의 절대값(level - hysteresis)[r/min]이 두 번째 계인의 딜레이 타임보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 계인으로 복귀</li> </ul>
10	Have position command + actual speed	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위치 제어에 해당</li> <li>· 위치 지령이 첫 번째 계인을 사용하여 0이 아니었을 때 두 번째 계인으로 전환</li> <li>· 딜레이 타임동안 위치 지령이 0으로 유지되고, 실제 속도의 절대값(level - hysteresis)[r/min]보다 낮게 유지될 경우 첫 번째 계인으로 복귀</li> </ul>

**Pr1.17** 위치 제어 계인 스위칭 레벨  
**[2117h]** Level of position control switching

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	INT32	제어모드에 종속	50			F

스위칭 모드에 따라서 설정값의 단위는 변화합니다.

위치 모드: 엔코더 펄스	속도 모드: r/min	토크 모드: %
---------------	--------------	----------

※ 주의사항: 히스테리시스보다 동일하거나 높은 레벨로 설정하십시오.

**Pr1.18** 위치 제어 계인 스위칭시 히스테리시스  
**[2118h]** Hysteresis at position control switching

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	INT32	제어모드에 종속	33			F

Pr1.17(제어 스위칭 레벨) 설정값에 맞춰 설정하십시오.

※ 주의사항: 레벨이 히스테리시스보다 낮을 경우, 히스테리시스는 자동적으로 레벨과 동일하게 조정됩니다.

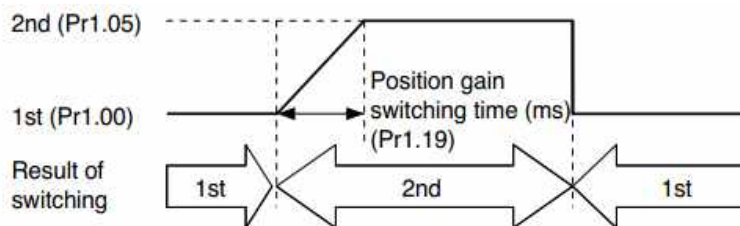
## Pr1.19 위치 게인 스위칭 시간

## [2119h] Position gain switching time

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	0.1ms	33			F

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.

## 4.2.3 [Class 2] 진동 억제 기능

## Pr2.00 어댑티브 필터 모드 설정

## [2200h] Adaptive filter mode setup

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 4	INT32	-	0			F

어댑티브 필터가 추정할 공진 주파수와 추정 후 특수 작동을 설정합니다.

설정값	내용	
0	어댑티브 필터 : 유효하지 않음	3번째 및 4번째 노치 필터와 관련된 파라미터는 현재 값을 유지합니다.
1	어댑티브 필터가 유효 : 1회 유효	하나의 어댑티브 필터가 유효하며, 3번째 노치 필터와 관련된 파라미터는 적응 성능에 기초하여 업데이트됩니다. 업데이트 후 Pr2.00은 0으로 돌아가며, 자가 적응을 중지합니다.
2	어댑티브 필터가 유효 : 항상 유효	하나의 어댑티브 필터가 유효하며, 3번째 노치 필터와 관련된 파라미터는 어댑티브 성능에 따라 항상 업데이트 됩니다.
3-4	사용하지 않음	사용하지 않음

**Pr2.01** 첫 번째 노치 주파수**[2201h]** 1st notch frequency

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 2000	INT32	Hz	2000			F

첫 번째 노치 필터의 주파수를 설정합니다.

이 파라미터를 2000으로 설정하면 노치 필터 기능은 무효화됩니다.

**Pr2.02** 첫 번째 노치 폭 선택**[2202h]** 1st notch width selection

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	INT32	-	2			F

첫 번째 노치 필터의 주파수에 폭을 설정합니다.

설정값이 높을수록 노치 폭은 큰 값을 얻을 수 있습니다. 정상 작동 시 기본값을 사용하십시오.

**Pr2.03** 첫 번째 노치 깊이 선택**[2203h]** 1st notch depth selection

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	INT32	-	0			F

첫 번째 노치 필터의 주파수에 깊이를 설정합니다.

설정값이 높을수록 노치 깊이는 작아지며, 얻을 수 있는 위상 딜레이는 작아집니다.

**Pr2.04** 두 번째 노치 주파수**[2204h]** 2nd notch frequency

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 2000	INT32	Hz	2000			F

두 번째 노치 필터의 주파수를 설정합니다.

이 파라미터를 2000으로 설정하면 노치 필터 기능은 무효화됩니다.

**Pr2.05** 두 번째 노치 폭 선택**[2205h]** 2nd notch width selection

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20	INT32	-	2			F

두 번째 노치 필터의 주파수에 폭을 설정합니다.

설정값이 높을수록 노치 폭은 큰 값을 얻을 수 있습니다. 정상 작동 시 기본값을 사용하십시오.



## Pr2.06 두 번째 노치 깊이 선택

## [2206h] 2nd notch depth selection

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	INT32	-	0			F

두 번째 노치 필터의 주파수에 깊이를 설정합니다.

주의: 설정값이 높을수록 노치 depth는 작아지며, 얻을 수 있는 위상 딜레이는 작아집니다.

## Pr2.07 세 번째 노치 주파수

## [2207h] 3rd notch frequency

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 4000	INT32	Hz	4000			F

세 번째 노치 필터의 주파수를 설정합니다.

주의: ① 이 파라미터를 4000으로 설정하면 노치 필터 기능은 무효화됩니다.

② Self-adaptation 기능을 실행할 경우, 본 설정은 무효화됩니다.

## Pr2.14 첫 번째 댐핑 주파수

## [2214h] 1st damping frequency

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 2000	INT32	0.1Hz	0			F

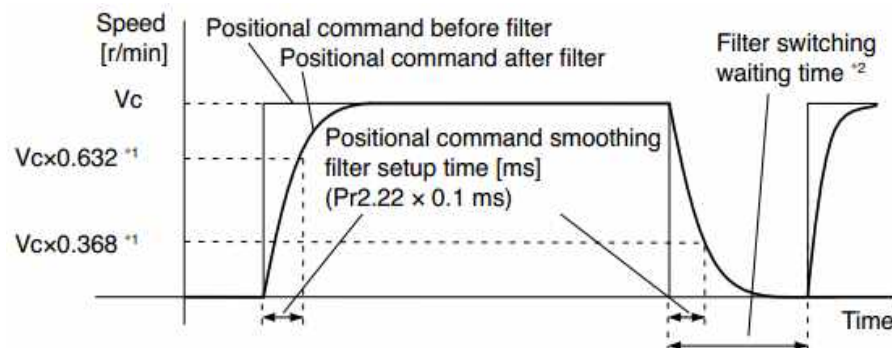
Load edge에서 진동을 억제하기 위하여 댐핑 주파수를 설정합니다.

0: Close

## Pr2.22 위치 지령 스무스 필터

## [2222h] Positional command smoothing filter

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32767	INT32	0.1ms	0	PP		HM



위치 지령에 대한 응답으로 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.

목표 속도  $V_c$ 에 대한 구형파 지령이 적용될 때, 그림과 같이 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.

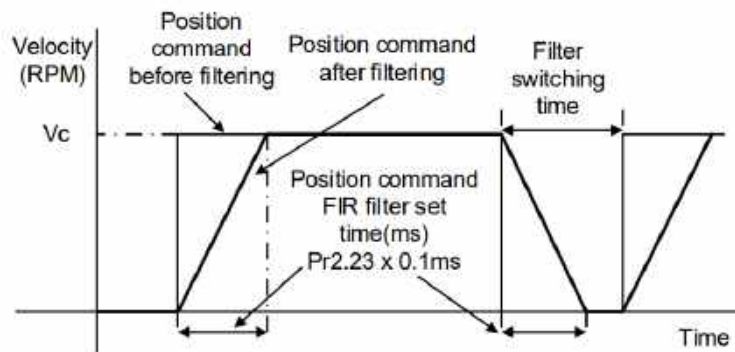
## Pr2.23 위치 지령 FIR 필터

## [022Fh] Positional command FIR filter

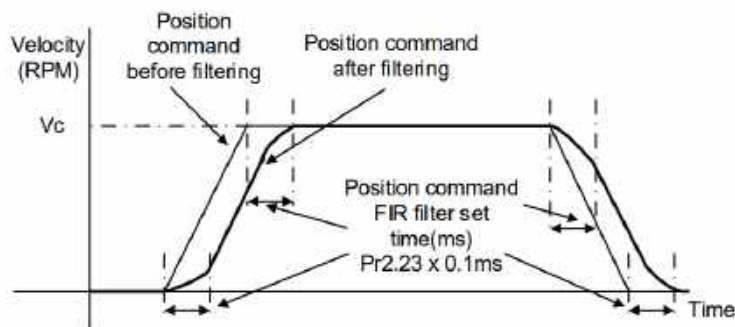
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	0.1ms	0	P		

위치 지령에 대한 응답으로 첫 번째 딜레이 필터의 시정수를 설정하십시오.

목표 속도  $V_c$ 에 대한 구형파 지령이 적용될 때, 그림과 같이  $V_c$  도달 시간을 설정하십시오.



목표속도  $V_c$  사다리꼴 명령어가  $V_c$ 에 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.

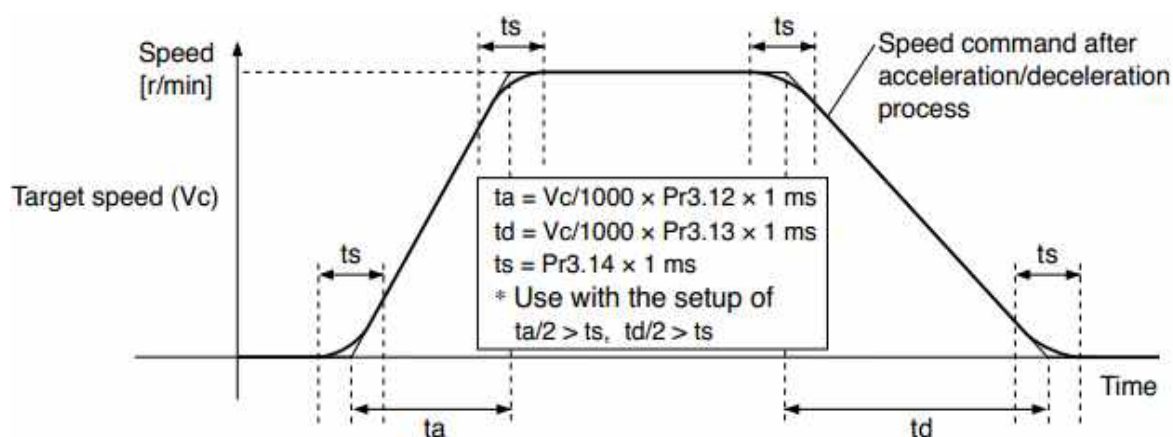
## 4.2.4 [Class 3] 속도, 토크 제어

## Pr3.14 S커브 가·감속 시간 설정

## [2314h] Sigmoid acceleration · deceleration time setup

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	INT32	ms	0		PV	

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



## Pr3.24\* 모터 회전 최대 속도 제한

## [2324h] 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/O 모니터 설정

Pr4.00 [2400h]	Input selection DI1					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	-			F
Pr4.01 [2401h]	Input selection DI2					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	-			F
Pr4.02 [2402h]	Input selection DI3					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	0x14			F
Pr4.03 [2403h]	Input selection DI4					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	0x16			F
Pr4.04 [2404h]	Input selection DI5					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	0x01			F
Pr4.05 [2405h]	Input selection DI6					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	0x02			F

위 파라미터(Pr4.02~Pr4.05)는 16진법을 사용하여 아래처럼 데이터 값을 설정할 수 있습니다.  
Function number는 아래 표를 참고하세요.

Signal name	Symbol	Set Value		0x60FD(bit)
		Normally Open	Normally Closed	
Invalid	-	00h	Do not setup	X
Positive direction over-travel inhibition input	POT	01h	81h	1
Negative direction over-travel inhibition input	NOT	02h	82h	0
Alarm clear input	A-CLR	04h	Do not setup	
Forced alarm input	E-STOP	14h	94h	
HOME-SWITCH	HOME-SWITCH	16h	96h	2

## ※주의사항

1. Normally open은 외부 제어기(PLC 등)에서 입력 신호가 발생함을 의미합니다.
2. Normally closed는 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.
5. E-STOP 관련 파라미터: Pr4.43
6. DI1, DI2는 Differential 5V로 동작합니다.

### Pr4.10 [2410h] Output selection DO1

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드	
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	0x01		F

### Pr4.11 [2411h] Output selection DO2

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드	
0 ~ 00FFFFFFh	INT32	-	0x02		F

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

Function number는 아래 표를 참고하세요.

※2ELD2-CAN70#0B (브레이크 출력형) 모델의 Pr4.12 값은 0x03(BRK-OFF) 고정입니다.

Signal name	Symbol	Set Value	
		Normally open	Normally closed
Master control output	-	00h	Do not setup
Alarm output	Alm	01h	81h
Servo-Ready output	S-RDY	02h	82h
Eternal brake release signal	BRK-OFF	03h	83h
Positioning complete output	INP	04h	84h
At-speed output	AT-SPPED	05h	85h

Torque limit signal output	TLC	06h	86h
Zero speed clamp detection output	ZSP	07h	87h
Velocity coincidence output	V-COIN	08h	88h
Positional command ON/OFF output	P-CMD	0Bh	8Bh
Speed limit signal output	V-LIMIT	0Dh	8Dh
Speed command ON/OFF output	V-CMD	0Fh	8Fh
Servo enable state output	SRV-ST	12h	92h
Homing process finish	HOME-OK	22h	A2h

## ※주의사항

1. Normally open: Active Low
2. Normally closed: Active High
3. 위 표에서 지정되지 않은 값으로 설정하지 마십시오.
4. Pr4.10~Pr4.13는 SO1~SO2에 각각 해당합니다. 만약 모든 파라미터가 0으로 설정 시 Master control output으로 진행됩니다.
5. Object Dictionary 0x60FE sub-index 01(Output valid)의 Bit16~Bit21는 SO1~SO2에 각각 해당됩니다.
6. B 브레이크 출력 모델의 경우 SO3번은 Eternal brake release signal 고정으로 사용됩니다.

<b>Pr4.31</b>	<b>위치 결정 완료 범위</b>					
<b>[2431h]</b>	<b>Positioning complete range</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	Encoder unit	10	PP		HM

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

<b>Pr4.32</b>	<b>위치 결정 완료 출력 설정</b>					
<b>[2432h]</b>	<b>Positioning complete output range</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 4	INT32	Command unit	0	PP		HM

포지셔닝 완료 신호 (INP1)을 출력할 조건을 선택하십시오.

설정값	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 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, 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.
4	별도의 지령이 없을 때, 위치 결정은 Pr4.33 에 의하여 설정된 딜레이 시간 이후 시작됩니다. 위치 지령이 없고, 위치 편차가 Pr4.31 보다 작을 때 신호가 출력됩니다.

**Pr4.33 INP 유지 시간****[2433h] INP hold time**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 15000	INT32	1ms	0	PP		HM

Pr4.32의 설정값이 3일 때, 유지 시간을 설정합니다.

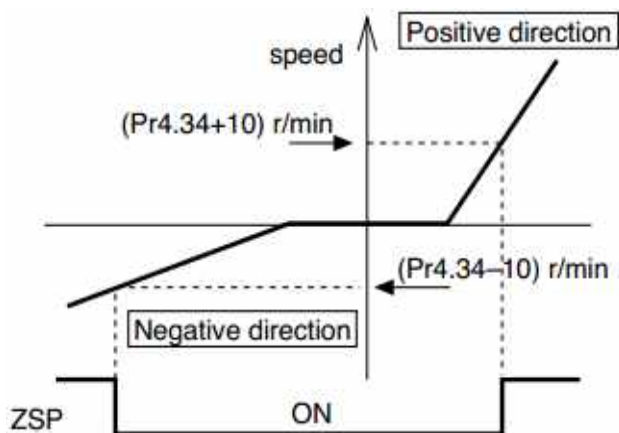
설정값	위치 결정 완료 신호의 상태
0	유지 시간은 다음 위치 지령이 수신될 때까지 계속 ON 상태를 유지합니다.
1 ~ 15000	ON 상태는 설정 시간(ms) 동안 유지되지만, 유지 시간 동안 위치 명령이 수신되면 OFF 상태로 전환됩니다.

**Pr4.34 제로 스피드****[2434h] Zero-speed**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
10 ~ 2000	INT32	r/min	50			F

제로 스피드 신호(ZSP)를 출력하는 타이밍을 속도값(rpm)에 지정하여 설정할 수 있습니다.

제로 스피드 신호(ZSP)는 모터 회전 속도가 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****[2435h] Speed coincidence range**

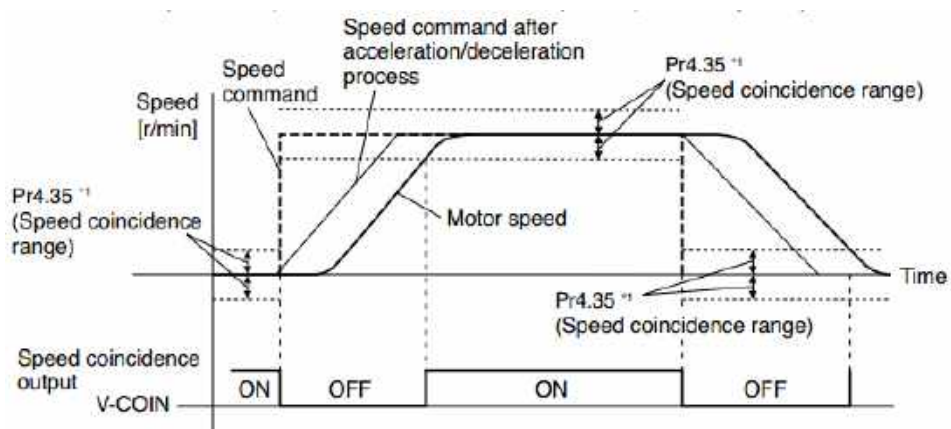
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드	
10 ~ 20000	INT32	r/min	50	PV	

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 ( $\text{Pr4.35} - 10$ ) r/min

속도 일치 출력 ON → OFF Timing ( $\text{Pr4.35} + 10$ ) r/min

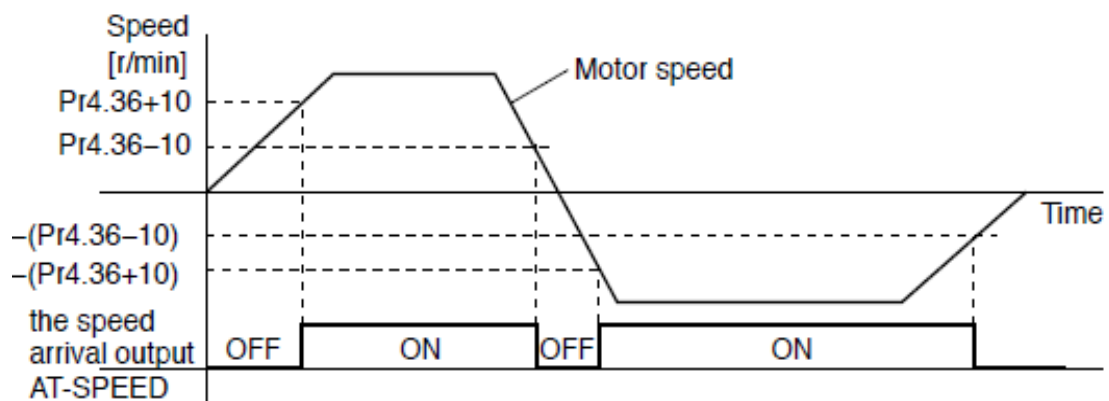
**Pr4.36 속도 도달****[2436h] Attained-Speed (Speed arrival)**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드	
10 ~ 20000	INT32	r/min	1000	PV	

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

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

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





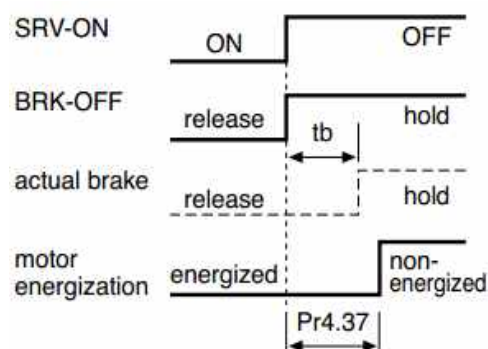
**Pr4.37 정지 상태에서 기계적 브레이크 설정****[2437h] Mechanical brake action at stalling setup**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	1ms	0			F

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.

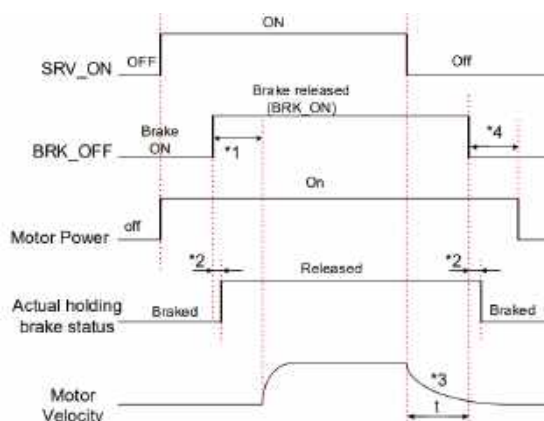
- 브레이크의 작동 딜레이 타임(tb)으로 인한 모터의 미세 이동을 방지하기 위하여 본 파라미터를 설정하십시오.
- Pr4.37이 tb보다 크거나 같도록 설정한 다음, 브레이크가 실제로 작동한 후 드라이버가 SERVO-OFF 상태가 되도록 시퀀스를 구성하십시오.

**Pr4.38 브레이크 잠금 지연 시간****[2438h] Holding brake activation delay time**

범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 3000	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.



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

<b>Pr4.39</b>	<b>브레이크 활성화 속도</b>				
<b>[2439h]</b>	<b>Holding brake activation speed</b>				
범위	단위	기본값	관련 제어 모드		
30 ~ 3000	1ms	30	P	S	T

브레이크 활성화 시 활성화 속도를 설정할 수 있습니다.

SERVO-OFF신호 입력 후 Pr4.39 및 Pr6.14에 설정된 값 이하가 되면 모터가 감속합니다.

BRK\_OFF 신호는 Pr6.14 또는 모터 속도가 Pr4.39이하로 떨어지면 다음 중에서 결정됩니다,

1. Servo-OFF 후 Pr6.14에 도달했지만 모터 속도는 Pr4.39일 경우 BRK\_OFF이상 알람이 발생합니다.
2. Servo-OFF 후 Pr6.14에 도달하지 못했지만 모터 속도는 Pr4.39미만일 경우 BRK\_OFF신호가 발생합니다.

<b>Pr4.43</b>	<b>긴급 정지 기능</b>				
<b>[2443h]</b>	<b>E-Stop function</b>				
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드	
0 ~ 1	INT32	-	0		F

설정값	설명
0	E-STOP 이 동작할 때, 서보는 강제로 STOP 하며, servo-disable 상태 전환 및 Err570 알람을 출력
1	E-STOP 이 동작할 때, 서보는 강제로 STOP 하지만, servo-enable 상태를 유지 및 알람 출력하지 않음

## 4.2.6 [Class 5] 추가 설정

<b>Pr5.04</b>	<b>드라이버 구동 금지 입력 설정</b>					
<b>[2504h]</b>	<b>Driver prohibition input settings</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	INT32	-	0			F

감속 / 정지 이후 / 서보OFF 이후 / 의 상태를 지정하십시오.

설정값	설명
0	정방향/역방향 리미트 시 알람 출력 없음
1	정방향/역방향 리미트 무효화 (Homing 모드에 별도 영향 없음)
2	정방향/역방향 리미트 시 알람 Err260 출력

Homing 모드에서 POT/NOT 무효화 설정은 Object dictionary 5012-04 bit=1로 설정하십시오.

<b>Pr5.06</b>	<b>서보OFF시 시퀀스</b>					
<b>[2506h]</b>	<b>Sequence at servo-off</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 5	INT32	-	0			F

감속, 정지 이후, 서보OFF 이후의 상태를 지정하십시오.

설정 값	Mode	Status
0	Servo braking	Dynamic braking
1	Free stopping	Dynamic braking
2	Dynamic braking	
3	Servo braking	Free-run
4	Free stopping	Free-run
5	Dynamic braking	Free-run

<b>Pr5.11</b>	<b>비상정지시 토크 설정</b>					
<b>[2511h]</b>	<b>Torque setup for emergency stop</b>					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	INT32	%	0			F

비상정지 시 토크 리미트를 설정할 수 있습니다.

설정값이 0일 때, the torque limit for normal operation is applied.

Object Dictionary의 “6072: Maximum torque”와 비교하였을 때, 실제 토크 리미트 값은 더 작은 쪽입니다.

**Pr5.12 토크 과부하 레벨 설정****[2512h] Over-load level setup**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 115	INT32	%	0			F

과부하 레벨을 설정할 수 있습니다.

설정값이 0일 때, 과부하 레벨은 모터 정격 토크 대비 115%로 설정됩니다. 일반적으로 본 설정값은 0으로 사용하며, 별도로 기구쪽에서 요구가 있을 경우만 본 파라미터값을 조정하십시오.

**Pr5.13 속도 초과 알람 레벨****[2513h] Over-speed level setup**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 20000	INT32	r/min	0			F

모터 속도가 본 파라미터 값을 초과하면 Err1A0 (과속 보호 기능)이 활성화됩니다.

파라미터 값을 0으로 지정하면 과속 보호 레벨은 모터 최대 속도의 1.2배가 될 때 활성화됩니다.

**Pr5.15 I/O 디지털 필터****[2515h] I/O digital 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.

**Pr5.20 위치 단위 설정****[2520h] Position unit setting**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	INT32	-	2			F

위치 결정 완료와 위치 편차 범위를 결정하는 단위를 선택합니다.

설정값	단위
0	Encoder unit
1	Command unit
2	0.0001rev

**Pr5.21 토크 리미트 방식 선택**  
**[2521h] Selection of torque limit**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 2	INT32	-	0			F

토크 리미트 방식을 선택할 수 있습니다.

설정값	Positive limit value	Negative limit value
0	Pr0.13	Pr.013
1	Pr0.13	Pr5.22
2	60E0	60E1

Object Dictionary의 “6072: Maximum torque”와 비교하였을 때, 실제 토크 리미트 값은 더 작은 쪽 입니다.

**Pr5.22 두 번째 토크 리미트 설정**  
**[2522h] 2nd torque limit**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 500	INT32	%	300			F

모터 토크 출력의 2번째 리미트 값을 설정합니다. 본 파라미터의 값은 적용 모터의 최대 토크값에 제한됩니다.  
 Object Dictionary의 “6072: Maximum torque”와 비교하였을 때, 실제 토크 리미트 값은 더 작은 쪽입니다.

**Pr5.23 Positive 토크 경고**  
**[2523h] Positive torque waring**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 300	INT32	%	0			F

해당 파라미터가 0 일 때 기본 값은 95%이며  
 토크가 정격 토크 보다 클 경우 출력 = Torque command limit

**Pr5.24 Negative 토크 경고**  
**[2524h] Negative torque waring**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 300	INT32	%	0			F

해당 파라미터가 0 일 때 기본 값은 95%이며  
 토크가 정격 토크 보다 작을 경우 출력 = Torque command limit

Pr5.37	토크 포화 알람 감지 시간					
[2537h]	Torque saturation alarm detection time					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 5000	INT32	Ms	500			F

토크 포화(saturation)의 duration이 본 파라미터 값에 해당될 경우, 토크 포화 알람이 출력됩니다.

1. 토크 포화 알람 활성화: 이 파라미터는 토크 포화 신호의 출력 신호를 지정하도록 설정할 수 있습니다.
2. 토크 포화 알람 비활성화: 이 파라미터는 호밍 방법이 토크 검출인 상태에서 토크 한계가 도달한 후 출력 시간을 지정하도록 설정할 수 있습니다.

#### 4.2.7 [Class 6] 특별 기능

Pr6.04	JOG 시운전 지령 속도					
[2604h]	JOG trial run command speed					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	r/min	300			F

JOG trial run(속도 제어)에 사용되는 명령 속도를 설정할 수 있습니다.

Pr6.07	토크 지령 시 추가값					
[2607h]	Torque command additional value					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	INT32	%	0			F

Pr6.08	정방향 회전 시 토크 보정값					
[2608h]	Positive direction torque compensation value					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	INT32	%	0			F

**Pr6.09 역방향 회전 시 토크 보정값****[2609h] Negative direction torque compensation value**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
-100 ~ 100	INT32	%	0			F

축의 운동에서 기계적 마찰의 영향을 줄이기 위해서 보상 값은 다음과 같으며 양쪽 회전 방향의 필요에 따라 설정됩니다.

1. 모터가 일정한 속도 일 때 d04는 토크 값을 전달합니다.

양 방향의 토크 값 = T1;

음 방향의 토크 값 = T2;

$$T_f = \frac{|T1 - T2|}{2}$$

Pr6.08 / Pr6.09 =

위 세 가지 파라미터는 토크 지령에 피드 포워드 토크를 중첩하여 적용할 수 있습니다.

**Pr6.11 전류 응답 설정****[2611h] Current response setup**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
50 ~ 100	INT32	%	1000			F

드라이브 전류 루프 관련 파라미터의 유효값 비율을 설정합니다.

**Pr6.12 엔코더 토크 리미트 설정****[2612h] Setting of torque limit for zero correction of encoder**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
-300 ~ 300	INT32	%	50			F

엔코더 원점 토크 한계 설정

**Pr6.13 2번째 기어비****[2613h] 2nd inertia ratio**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 10000	INT32	%	0			F

2번째 관성 비율을 설정합니다.

모터 비율의 로터에 대한 하중 관성 비율을 설정합니다.

$$Pr6.13 = (Load\ inertia / rotor\ inertia) * 100\%$$

**Pr6.14 비활성화 설정 후 중지할 최대 시간****[2614h] 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.

**Pr6.20 시운전 거리****[2620h] Trial run distance**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1200	INT32	0.1rev	10			F

JOG 실행 시 실행한 거리(위치 제어)

**Pr6.21 시운전 대기 시간****[2621h] Trial run waiting time**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 30000	INT32	ms	100			F

JOG 실행 후 대기 시간(위치 제어)

**Pr6.22 시운전 사이클 시간****[2622h] Trial run cycle times**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32797	INT32	-	1			F

JOG 주행의 사이클링 시간(위치 제어)



**Pr6.25 시운전 가속 시간****[2625h] Acceleration of trial running**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32797	INT32	ms	100			F

시운전 가속 시간

**Pr6.26 시운전 모드 선택****[2625h] Mode of trial running**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1	INT32	-	1			F

시운전 모드 설정

**Pr6.33 멀티턴 위치 값 활성화 설정****[2633h] Set Absolute Multiturn Position Value Activation**

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

앱솔루트 멀티 턴 사용 시 기본 값을 20으로 변경하여 멀티 턴 위치 값을 활성화시킵니다.

**Pr6.58 원점복귀 위치 (16bit High)****[2658h] Homing position (16bit High)**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
-2147483647 ~ 2147483647	-	-	0			F

**Pr6.59 원점복귀 위치 (16bit Low)****[2659h] Homing position (16bit Low)**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
-2147483647 ~ 2147483647	-	-	0			F

**Pr6.61 Z상 유지 시간****[2661h] Z signal duration time**

범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 1000	INT32	ms	10			F

Z 신호의 하이 레벨 유지 시간 설정

적용되는 기능 :

1	60FDH 용 Z 신호
2	호밍 과정을 위한 Z 신호

Pr6.62	과부하 경고 한계점					
[2662h]	Over-load warning threshold					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 99	INT32	%	0			F

과부하 알람 전 사전 경보

Pr6.63	절대값 멀티턴 사용 시 리미트 설정					
[2663h]	Upper limit of multi-turn absolute position					
범위	타입	단위	기본값	관련 제어 모드		
0 ~ 32797	INT32	R	0			F

Pr0.15가 2인 동안 피드백 위치는 0 ~ [(Pr6.63+1)\*Encoder resolution] 사이에서 루프됩니다.

## 4.3 CiA402 파라미터 Function

※ Index 번호 뒤 “-##”는 Sub Index 번호입니다.

※ 약어 관련 내용은 아래 표를 참조하십시오.

R/W	RO	RW
Read/Write	Read Only	Read and Write

Index	Error code					
0x603F						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ FFFF	-	0	Unit16	ALL	TPDO	RO

Index	Control word								
0x6040									
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W			
0 ~ FFFF	-	0	Unit16	ALL	RPDO	RW			
Bit	15~11	10~9	8	7	6~4	3	2	1	0
Definition	-	-	Halt	Falut reset	Mode specific	Enable Operation	Quick stop	Enable voltage	Switch On

Index	Status word					
0x6041						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ FFFF	-	0	Unit16	ALL	TPDO	RO

Mode Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Definition	-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage output	Fault	Operation enable	Switch On	Ready to Switch On
Mode Bit	15	14	13	12	11	10	9	8
Definition	-	-	Mode specific	Mode specific	Position limit active	Target reached	Remote	Mode specific

Index	Quick stop option code					
0x605A						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ 7	-	2	Int16	ALL	-	RW

PP, PV Mode	
0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
1	6084h(Profile deceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
2	6085h(Quick stop deceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
3	60C6h(Max deceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
5	6084h(Profile deceleration)에 따라 정지, Quick stop 활성화 유지
6	6085h(Quick stop deceleration)에 따라 정지, Quick stop 활성화 유지
7	60C6h(Max deceleration)에 따라 정지, Quick stop 활성화 유지

HM Mode	
0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
1	609Ah(Homing acceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
2	6085h(Quick stop deceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
3	60C6h(Max deceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
5	609Ah(Homing acceleration)에 따라 정지, Quick stop 활성화 유지
6	6085h(Quick stop deceleration)에 따라 정지, Quick stop 활성화 유지
7	60C6h(Max deceleration)에 따라 정지, Quick stop 활성화 유지

Index	Halt option code					
0x605D						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
1 ~ 3	-	1	Int16	ALL	RPDO	RW

PP, PV Mode	
1	6084h(Profile deceleration)에 따라 정지, Operation 활성화된 상태로 유지
2	6085h(Quick stop deceleration)에 따라 정지, Operation 활성화된 상태로 유지
3	6072h(최대 토크), 60C6h(최대 감속)에 따라 정지, 코드 =0에 따라 정지, 작동 활성화

HM Mode	
1	609Ah(Homing acceleration)에 따라 정지, Operation 활성화된 상태로 유지
2	6085h(Quick stop deceleration)에 따라 정지, Operation 활성화된 상태로 유지
3	6072h(Max torque), 60C6h(Max deceleration)에 따라 정지, Operation 활성화된 상태로 유지

Index	Shutdown code					
0x605B						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ 1	-	0	Int16	ALL	RPDO	RW

## (1) When the PDS command "Shutdown" receives

▶ PP, PV Mode	
0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치를 켤 준비 상태 유지
1	6084h(Profile deceleration)에 따라 정지, 스위치를 켤 준비 상태 유지
▶ HM Mode	
0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치를 켤 준비 상태 유지
1	609Ah(Homing acceleration)에 따라 정지, 스위치를 켤 준비 상태 유지

## (2) When the PDS command "Disable voltage" receives

▶ PP, PV Mode	
0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
1	6084h(Profile deceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
▶ HM Mode	
0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨
1	609Ah(Homing acceleration)에 따라 정지, 스위치가 비활성화됨

Index	Disable operation code
0x605C	

범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ 1	-	-	Int16	ALL	RPDO	RW

## PP, PV Mode

0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치를 켜 상태로 유지
1	6084h(Profile deceleration)에 따라 정지, 스위치를 켜 상태로 유지

## HM Mode

0	3506h(Sequence at Servo-off)에 따라 정지, 스위치를 켜 상태로 유지
1	609Ah(Homing acceleration)에 따라 정지, 스위치를 켜 상태로 유지

Index	Mode of operation
0x6060	

범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ 10	-	1	Int8	ALL	RPDO	RW

NO	Mode
1	PP (Profile Position mode)
3	PV (Profile Velocity mode)
4	PT (Profile Torque mode)
6	HM (Homing mode)

Index	Mode of operation display
0x6061	

범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ 10	-	0	Int8	ALL	TPDO	RO

NO	Mode
1	PP (Profile Position mode)
3	PV (Profile Velocity mode)
4	PT (Profile Torque mode)
6	HM (Homing mode)

Index	Actual internal position value					
0x6063						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	Pulse	0	Int32	ALL	TPDO	RO

Actual internal position value, Encoder unit

Index	Actual feedback position value					
0x6064						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	Pulse	0	Int32	ALL	TPDO	RO

Actual feedback position value, Command unit

$$6064h * \text{gear ratio} = 6063h$$

Index	Target position					
0x607A						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	Pulse	0	Int32	PP	RPDO	RW

PP모드의 목표 위치

Index	Motor rotation direction					
0x607E						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ 255	-	0	Unit8	ALL	RPDO	RW
Mode		Value				
Position mode	PP	0 : 위치 명령과 같은 방향으로 회전				
	HM	128 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전				
Velocity mode	PV	0 : 위치 명령으로 회전				
		64 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전				
ALL mode		0 : 위치 명령과 같은 방향으로 회전				
		224 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전				

Index	Encoder resolution					
0x608F - 01						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	Pulse	4000	Unit32	ALL	TPDO	RO

모터 엔코더 분해능 읽기

Index	Electronic gear molecule					
0x6091 - 01						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	-	-	Unit32	ALL	RPDO	RW

모터 엔코더의 분해능 설정

Index	Electronic gear denominator					
0x6091 - 02						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	-	-	Unit32	ALL	RPDO	RW

1개의 모터 회전에 필요한 펄스 수를 설정합니다.

Index	Number of pulses per rotation					
0x6092 - 01						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-	Pulse	10000	Unit32	ALL	RPDO	RW

If 6092h\_01(Feed constant) 가 608Fh(Position encoder resolution)와 같지 않은 경우

→ 전자 기어비 = 엔코더 분해능 / 6092h\_01

If 6092h\_01(Feed constant) 이 (Position encoder resolution) 인 경우

→ 전자 기어비 = 6091\_01 / 6092h\_01

Index	Homing method					
0x6098						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
-6 ~ 37	-	19	Int8	ALL	RPDO	RW

Homing Method	Description
-6	토크가 도달하면 즉시 정지하고 저속 음의 방향으로 호밍 지점을 탐색합니다.
-5	토크가 도달하면 즉시 정지하고 저속 양의 방향으로 호밍 지점을 탐색합니다.
-4	저속 음의 방향으로 호밍 지점을 탐색한 후 토크가 도달하면 모션 방향을 변경한 후 토크가 사라지면 즉시 정지합니다.
-3	저속 양의 방향으로 호밍 지점을 탐색한 후 토크가 도달하면 모션 방향을 변경한 후 토크가 사라지면 즉시 정지합니다.
-2	저속 음의 방향으로 호밍 지점을 탐색하고 토크가 도달하면 방향을 반대로 한 후 토크가 사라지고 Z 신호가 오는 즉시 정지합니다.
-1	저속 양의 방향으로 호밍 지점을 탐색하고 토크가 도달하면 방향을 반대로 한 후 토크가 사라지고 Z 신호가 오는 즉시 정지합니다.
1	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 음의 한계 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z신호이며, 음의 한계 스위치 하강 edge는 Z신호 보다 먼저 와야 합니다.
2	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 양의 한계 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 양의 한계 스위치 하강 edge는 Z신호 보다 먼저 와야 합니다.
3	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 하강 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
4	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 상승 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
5	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 하강 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
6	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 상승 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
7	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터의 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 하강 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
8	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터의 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 상승 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
9	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치 반대편의 상승 edge는 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
10	호밍 지점을 양의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치 반대편의 하강 edge는 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.



11	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 하강 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
12	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치와 같은 쪽의 상승 edge가 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
13	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 호밍 스위치 반대쪽의 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치 반대쪽의 상승 edge는 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
14	호밍 지점을 음의 방향으로 검색하고, 감속 지점은 호밍 스위치입니다. 호밍 지점은 호밍 스위치 반대쪽의 모터 Z 신호이며, 호밍 스위치 반대쪽의 하강 edge는 Z 신호보다 먼저 와야 합니다.
15	-
16	-
17 ~ 32	1-14와 유사하지만 감속 지점은 호밍 지점과 일치합니다.
33	호밍 포인트를 음의 방향으로 검색합니다. 호밍 포인트는 모터 Z 신호입니다.
34	호밍 포인트를 양의 방향으로 검색합니다. 호밍 포인트는 모터 Z 신호입니다.
35	현재 위치를 호밍 포인트로 설정합니다.

Index	Status of digital input					
0x60FD						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ FFFF	-	0	Unit32	ALL	TPDO	RO

60FD 개체의 비트는 기능적으로 다음과 같이 정의됩니다.

Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
Z signal	-	-	-	Touch Probe 2	Touch Probe 1	BRAKE	INP
							V-COIN
							TLC
Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
E-STOP	-	-	-	-	-	SI14	SI13
Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
SI12	SI11	SI10	SI9	SI8	SI7	SI6	SI5
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
SI4	SI3	SI2	SI1	-	HOME	POT	NOT

Index	Output valid					
0x60FE - 01						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ FFFF	-	0	Unit32	ALL	T/RPDO	RW

60FE개체의 비트는 기능적으로 다음과 같이 정의됩니다.

Sub-index	Bit							
	31~21	21	20	19	18	17	16	15~0
01	-	SO6 valid	SO5 valid	SO4 valid	SO3 valid	SO2 valid	SO1 valid	-

Index	Output enable					
0x60FE - 02						
범위	단위	기본값	타입	모드	맵핑	R/W
0 ~ FFFF	-	0	Unit32	ALL	T/RPDO	RW

60FE개체의 비트는 기능적으로 다음과 같이 정의됩니다.

Sub-index	Bit							
	31~21	21	20	19	18	17	16	15~0
02	-	SO6 enable	SO5 enable	SO4 enable	SO3 enable	SO2 enable	SO1 enable	-

## 5. CANopen 통신

### 5.1 개요

본 내용은 2ELD2-CAN 사용 시 가장 일반적으로 CANopen 통신제어 시 사용되는 개념 및 주의 사항에 대한 간략한 소개를 제공합니다.

#### ▶ 2ELD2-CAN의 표준 통신

- CAN 2.0A Standard
- CANopen Standard protocol DS 301 V4.02
- CANopen Standard protocol DS 402 V2.01

#### ▶ 2ELD2-CAN에서 지원되는 서비스

- SDO Service
- PDO Service: 각 슬레이브 스테이션은 최대 4개의 TxPDO와 4개의 RxPDO를 가질 수 있습니다.
- Device Monitor: Heartbeat Message 지원

#### ▶ 다음 설명에서는 드라이버 주소를 1로, 통신속도를 500K로 지정합니다.

드라이버 주소는 0-127개까지 설정할 수 있습니다. 2ELD2-CAN에는 25kHz, 50kHz, 100kHz, 125kHz, 250kHz, 500kHz, 1MHz의 7가지 옵션 통신속도가 있습니다. 통신속도는 소프트웨어를 통해 설정할 수 있으며 기본값은 500kHz입니다.

## 5.2 CiA301 description

### 5.2.1 COB-ID (Communication Object Identifier)

CANopen 프로토콜에서는 통신 객체의 우선순위와 식별을 위해 11비트의 COB-ID를 사용합니다. COB-ID는 상위 4비트의 기능코드와 하위 7비트의 노드 ID로 구분됩니다. 기능코드는 통신 객체의 기능을 나타내며, 노드 ID는 통신 객체가 있는 노드의 ID를 나타냅니다.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Identifier (COB-ID)										
Function code				Node-ID						

※Node-ID 범위는 1~127 입니다. (0 은 사용되지 않습니다.)

Object	Function Code	Node-ID	COB-ID	Object Dictionary Index
NMT (Network Management)	0000	0	0x000	-
Sync Message	0001	0	0x080	0x1005
Emergency Stop	0001	1-127	0x081-0x0FF	0x1014
TPDO1	0011	1-127	0x181-0x1FF	0x1800
RPDO1	0100	1-127	0x201-0x27F	0x1400
TPDO2	0101	1-127	0x281-0x2FF	0x1801
RPDO2	0110	1-127	0x301-0x47F	0x1401
TPDO3	0111	1-127	0x381-0x3FF	0x1802
RPDO3	1000	1-127	0x401-0x47F	0x1402
TPDO4	1001	1-127	0x481-0x4FF	0x1803
RPDO4	1010	1-127	0x501-0x57F	0x1403
RSDO Server Send	1100	1-127	0x581-0x5FF	0x1200
TSDO Client Respond	1011	1-127	0x601-0x67F	0x1200
NMT Error Control	1110	1-127	0x701-0x77F	0x1016-0x1017

### 5.2.2 CANopen objects

Object Dictionary(OD)는 CANopen의 핵심 개념입니다. 네트워크의 모든 CANopen 디바이스는 OD를 가지고 있습니다. OD는 데이터 객체들의 순서화된 집합입니다. 이 객체들은 디바이스의 모든 통신 및 디바이스 파라미터를 기술하며, 그들의 위치는 16비트 인덱스 및 8비트 서브 인덱스에 의해 OD에서 결정됩니다.

- **통신 프로파일 영역 (0x1000 to 0x1FFF)**

이러한 객체들은 DS301 통신 프로파일에 정의된 바와 같이 CANopen 통신과 관련이 있습니다. 이 주소 범위의 객체들은 CANopen 메시지를 구성하고 일반적인 CANopen 네트워크 설정을 위해 사용됩니다.

- **제조업체 프로파일 영역 (0x2000 to 0x5FFF)**

이 객체들은 제조업체별로 다릅니다. 자세한 정보는 이 문서를 통해 모두 확인할 수 있습니다.

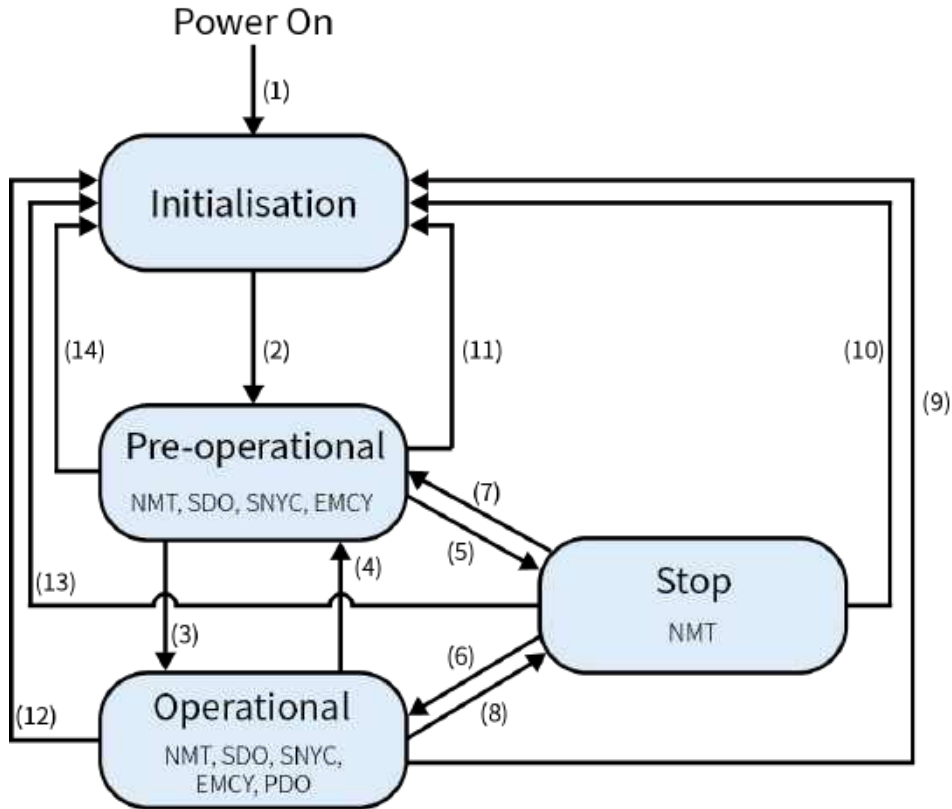
- **장치 프로파일 영역 (0x6000 to 0x9FFF)**

이러한 개체는 서보 드라이브의 CANopen 프로파일인 DSP402 프로파일에 정의된 표준화된 장치 프로파일 개체입니다.

본 내용은 통신 프로파일 영역에 초점을 맞추고 있습니다. DS301은 CANopen 통신과 관련된 시스템 요소를 관리하는 대신 통신 프로파일을 위한 특별한 객체를 정의합니다.

## 5.3 NMT

NMT는 네트워크 관리 서비스를 제공합니다. 이 서비스는 마스터-슬레이브 통신 모드를 사용하여 구현됩니다.(따라서 NMT 마스터 노드는 하나) NMT 마스터 노드만 NMT 모듈 제어 메시지를 전송할 수 있고 모든 슬레이브 노드는 NMT 모듈 제어 서비스를 지원해야 하며 NMT 모듈 제어는 응답할 필요가 없습니다.



Transition	Event
(1)	시스템 전원이 켜지면 바로 초기화 상태로 전환
(1)	초기화가 완료되면 시스템이 작동 전 상태로 전환
(3), (6)	원격 노드 시작 명령 수신
(4), (7)	Pre-Operational 상태로 진입 명령어 수신
(5), (8)	노드 Stop remote 명령 수신
(9), (10), (11)	노드 Reset remote 명령 수신
(12), (13), (14)	통신 명령 초기화 명령 수신

노드 상태는 다음 표에 설명되어 있습니다.

Status	Description
Initialization	Initialize CAN controller after the node is powered on.
Application layer reset	Node application reset
Communication reset	Node CANopen communication reset
Pre-operational state	Node CANopen communication is in operation; Could communicate with SDO and NMT.
Operating state	After the node receives the start command sent by NMT master station, the node's PDO communication is activated.
Stop state	After the node receives the stop command from NMT master station, the node's PDO communication is prohibited.

### 5.3.1 NMT services

각 NMT 서비스 명령의 구조는 다음과 같습니다.

COB-ID(hex)	Number of Bytes	Data field	
		Byte 0	Byte 1
0x000	2	Command specifier	Node-ID

가능한 NMT 서비스 명령은 다음과 같습니다.

Command specifier(hex)	Command description
01	remote node 시작 (Operational State)
02	remote node 정지 (Stop State)
80	pre-operational 시작
81	Node 초기화
82	통신 초기화

노드ID가 1일 때 NMT 예제

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
000	2	80 01	NMT Host commands node 1 into Pre-Operational state
000	2	01 01	NMT Host commands node 1 into Operational state
000	2	02 01	NMT Host commands node 1 into Pre-Operational state
000	2	82 01	NMT Host commands a communication reset to node 1
701	1	00	Node 1 response with a boot-up message

### 5.3.2 NMT error control

#### Protocol node guarding

NMT 마스터는 노드 Guarding 프로토콜을 사용하여 각 노드의 통신 상태를 모니터링 할 수 있습니다. 노드 Guarding 동안 컨트롤러는 주기적으로 polled 되며 미리 정의된 시간 프레임 내에 해당 컨트롤러의 통신 상태로 응답합니다. 허용 가능한 상태를 나타내는 응답은 반환된 값의 토글 bit로 인해 두 개의 다른 값 사이에서 교대로 이루어집니다. 응답이 없거나 허용 불가능한 상태가 발생하면 NMT 마스터는 호스트 어플리케이션에 오류를 보고합니다.

NMT 마스터는 다음과 같은 Remote 프레임 메시지를 사용하여 노드 보호 요청을 보냅니다.

COB-ID(hex)	Number of Bytes	RTR
0x700+Node-ID	0	1

NMT 슬레이브는 다음 메시지를 사용하여 노드 보호 응답을 생성합니다.

COB-ID(hex)	Number of Bytes	RTR	Data field(Byte 1)	
			Bit 7	Bit 6 to 0
0x700+Node-ID	1	1	Toggle	NMT communication state

슬레이브는 연속된 응답 사이에서 토글bit가 응답을 합니다.

보호 프로토콜이 활성화된 후 첫 번째 응답의 토글 bit 값은 0입니다.

Heartbeat producer의 상태는 아래와 같습니다.

Communication State value (hex)	State definition
00	Boot-up
04	Stopped
05	Operational
7F	Pre-operational

#### Example of NMT Node guarding:

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
701	0	-	마스터가 데이터 없이 CAN remote 프레임을 노드 1로 전송합니다.
701	1	7F	노드 1은 7번째 bit를 토글링하는 실제 NMT 상태(Pre-Operational)를 전송합니다.
701	0	0	마스터가 데이터 없이 CAN remote 프레임을 노드 1로 전송합니다.
701	1	FF	노드 1은 7번째 bit를 토글링하는 실제 NMT 상태(Pre-Operational)를 전송합니다.



### Protocol heartbeat

NMT 에러 제어는 주로 네트워크 내 장치가 온라인 상태인지 여부와 노드/라이프 보호 및 하트비트를 포함한 장치의 상태를 탐지하는데 사용됩니다. 현재 2ELD2-CAN은 하트비트 방식만 지원하고있습니다.

노드는 Heartbeat 메시지라고 불리는 주기적인 메시지를 생성하도록 구성할 수 있습니다. 하트비트 모드는 생산자(Slave)-소비자(master)모델을 사용합니다. CANopen 장치는 생산자의 하트비트 간격 객체 0x1017에서 설정한 주기에 따라 하트비트 메시지를 전송할 수 있으며, 단위는 ms입니다. 항상 소비자 하트비트 기능을 가진 네트워크의 노드는 객체 0x1016에서 설정한 소비자 시간에 따라 생산자를 모니터링 합니다. 해당 노드의 생산자 하트비트가 소비자 하트비트 시간 범위 내에 수신되지 않으면 해당 노드는 오프라인 상태로 간주됩니다.

CANopen 슬레이브 스테이션은 OD에서 1017h에 입력된 하트비트 제작 시간(ms)에 따라 하트비트 메시지를 전송하고, CANopen 마스터 스테이션 (NMT 마스터 스테이션)은 1016h에 입력된 하트비트 소모 시간에 따라 확인합니다. 몇번 이상의 하트비트 소모시간, CANopen 마스터(NMT 마스터)가 슬레이브 스테이션으로부터 하트비트 메시지를 수신하지 못했다고 가정하면, 슬레이브 스테이션이 오프라인 이거나 손상된 것으로 간주됩니다.

슬레이브는 슬레이브의 마스터를 모니터링하기 위해 0x1017번마다 하트비트 메시지를 보냅니다. 소비자 시간 내에 하트비트 메시지가 수신되지 않으면 슬레이브는 오프라인 상태로 간주됩니다. 0x1017x2는 슬레이브의 마스터의 소비자 시간보다 작아야 합니다. 그렇지 않으면 슬레이브가 오프라인 상태를 잘못된 보고를 하기 쉽습니다.

하트비트 메시지 형식은 다음과 같습니다.

Heartbeat producer→Consumer	
COB-ID	Byte 0
0x700+Node-ID	State

상태 설명은 다음과 같습니다.

State	Description
0x00	Boot-up
0x04	Stop state
0x05	Operating state
0x7F	Pre-operation state

## Example of NMT heartbeat:

Master Station	Slave Station	Function Description
601: 2B 17 10 00 E8 03 00 00	581: 60 17 10 00 00 00 00 00	Heartbeat 시간 설정 1000ms

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
701	1	7F	노드 1이 작동 전 상태를 나타내는 heartbeat를 전송합니다.
701	1	7F	producer heartbeat 시간이 지나면 노드 1이 다시 동작 전 상태를 나타내는 heartbeat를 보냅니다.

## Protocol boot-up

상태 초기화 중에 NMT 슬레이브가 부팅 메시지를 발행하여 NMT 마스터에게 상태에 진입했음을 알려 줍니다.

## Example of NMT Boot-up:

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
705	1	00	노드 5가 부팅 NMT 메시지를 보냅니다.

## 5.4 SDO

SDO는 기기의 OD에 접속하기 위해 사용됩니다. 방문자를 클라이언트(Client)&마스터(Master), OD에 접속하여 요청한 서비스를 제공하는 CANopen 기기를 서버(Server)&슬레이브(Slave)라고 합니다. 클라이언트의 CAN메시지와 서버의 응답 CAN 메시지는 항상 8바이트의 데이터를 포함합니다. 클라이언트의 요청에 대한 서버의 응답이 있어야 합니다.

### Master to Slave(Write)

COB-ID(hex)	Byte 0	Byte 1:2	Byte 3	Byte 4:7
0x600+Node-ID	SDO send Command	Object Dictionary	Index	Data

### Slave to Master(Feedback)

COB-ID(hex)	Byte 0	Byte 1:2	Byte 3	Byte 4:7
0x580+Node-ID	SDO receive Command	Object Dictionary	Index	Data

### SDO Command :

Index type	Write / Read	Send Command	Receive Command	Error Command
1Byte (8bit)	Write	0x2F	0x60	0x80
2Byte (16bit)	Write	0x2B	0x60	
4Byte (32bit)	Write	0x23	0x60	
1Byte (8bit)	Read	0x40	0x4F	
2Byte (16bit)	Read	0x40	0x4B	
4Byte (32bit)	Read	0x40	0x43	

### Example of SDO:

- 마스터는 SDO 를 사용하여 노드의 Object 에 데이터를 기록합니다.

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Description
Master to Slave(Write)									Setup into Node 2 ▶ 1081h-3=20F0(hex)
602	2B	01	18	03	F0	20	00	00	
Slave to Master(Feedback)									
582	60	01	18	03	00	00	00	00	

- 마스터는 SDO 를 사용하여 노드의 Object 에서 데이터를 읽습니다.

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Description
Master to Slave(Write)									Read from Node 2 ▶ 1081h-3=20F0(hex)
602	40	01	18	03	00	00	00	00	
Slave to Master(Feedback)									
582	4B	01	18	03	F0	20	00	00	

## 5.5 PDO

PDO는 실시간 데이터 전송, 즉 단방향 전송에 사용되는 프로세스 데이터에 속합니다. 수신 노드가 확인을 위해 CAN메시지로 응답할 것을 요구하지 않습니다. 통신 측면에서는 “생산과 소비” 모델에 속합니다. PDO의 길이는 8바이트 이하가 될 수 있으며 전송속도도 비교적 빠릅니다. 각 PDO 정보는 PDO(TxPDO) 전송과 PDO(RxPDO)정보 수신을 포함하며, 그 전송 모드는 PDO 통신 파라미터 인덱스에 정의되어 있습니다. 모든 PDO 전송데이터는 OD를 통해 해당 인덱스 영역에 매핑되어야 합니다.

- PDO 통신 파라미터
- PDO 매핑 Object

2ELD2-CAN 시리즈는 4개의 RPDO와 4개의 TPDO가 포함됩니다.

### 5.5.1 PDO COB-ID

Object	Standard	COB-ID
TPDO1 Transmit process data object 1	CiA301	0x181-0x1FF (0x180+Node address)
RPDO1 Receive process data object 1	CiA301	0x201-0x27F (0x200+Node address)
TPDO2 Transmit process data object 2	CiA301	0x281-0x2FF (0x280+ Node address)
RPDO2 Receive process data object 2	CiA301	0x301-0x37F (0x300+ Node address)
TPDO3 Transmit process data object 3	CiA301	0x381-0x3FF (0x380+ Node address)
RPD3 Receive process data object 3	CiA301	0x401-0x47F (0x400+ Node address)
TPDO4 Transmit process data object 4	CiA301	0x481-0x4FF (0x480+ Node address)
RPDO4 Receive process data object 4	CiA301	0x501-0x57F (0x500+ Node address)

### 5.5.2 PDO 통신 파라미터

PDO 통신 파라미터는 디바이스가 사용하는 COB-ID, 전송 타입, 타이밍 주기를 정의합니다. Object dictionary 인덱스에서 RPDO 통신 파라미터는 0x1400-0x15FF에 위치하고, Object dictionary 인덱스에서 TPDO 통신 파라미터는 0x1800-0x19FF에 위치합니다. 각 인덱스는 PDO 통신 파라미터 세트를 나타내며, 서브 인덱스는 하기 표와 같이 각각 특정한 다양한 파라미터를 나타냅니다.

Index	Sub-Index	Description	Data type
RPDO: 0x1400-0x1403	0x00	Number of sub-indexes	U8
	0x01	COB-ID: COB-ID that sends/receives this PDO	U32
	0x02	전송주기 설정: 0xFF: timer trigger & EVENT trigger	U8
TPDO: 0x1800-1803	0x03	Production prohibition time	U16
	0x04	Maintain	U8
	0x05	Timer trigger time	U16

#### 1. COB-ID

PDO CAN 식별자는 PDO의 버스 수선순위를 결정하기 위한 제어 비트 및 식별 데이터를 포함하는 PDO의 COB-ID입니다. COB-ID는 통신 파라미터의 서브 인덱스 01(RPDO: 1400h~1403h, TPDO : 1800h~1803h)에 위치하며, 가장 높은 비트는 PDO 가 유효한지 여부를 결정합니다.

#### 2. PDO transmission type

PDO 전송 타입은 통신 파라미터(RPDO: 1400h~1403h, TPDO : 1800~1803h)의 서브 인덱스 02에 위치합니다.

**비동기식 전송:** 데이터 변경, 주기적인 이벤트 타이머 등과 같은 이벤트가 발생할 때 전송이 이루어지는 방식입니다.

**동기식 전송:** 네트워크에서 동기화 프레임과 연동되어 이루어지는 전송 방식입니다.

통신 매개변수의 서브 인덱스 02(RPDO: 1400h~1403h, TPDO: 1800h~1803h)에 대해서는 각기 다른 값이 서로 다른 전송 유형을 나타내며, 이를 통해 TPDO 전송을 트리거링하거나 수신된 RPDO를 처리하는 방식이 정의됩니다. 구체적인 대응 관계는 다음과 같습니다:

Transmission Type	Synchronous Transmission		Asynchronous Transmission
	Cyclic	Acyclic	
0		√	
1-240	√		
241-254		√	
254, 255			√

**Note:**

- 1) TPDO 전송 유형이 0일 때: 매핑된 객체의 데이터가 변경되고 동기화 프레임이 수신되면 TPDO가 전송됩니다.
- 2) TPDO 전송 유형이 1~240일 때: 값의 수 만큼 동기화 프레임이 수신되면 TPDO가 전송됩니다.
- 3) TPDO 전송 유형이 254 또는 255일 때: 매핑된 데이터가 변경되거나 이벤트 타이머가 발생하면 TPDO가 전송됩니다.
- 4) RPDO 전송 유형이 0~240일 때: 동기화 프레임이 수신되면 RPDO의 데이터가 어플리케이션에 업데이트됩니다.
- 5) RPDO 전송 유형이 254 또는 255일 때: 수신된 데이터가 어플리케이션에 즉시 업데이트됩니다.

**3. Prohibition Time**

TPDO 전송 금지 시간은 높은 우선순위의 PDO가 CAN 네트워크를 지속적으로 점유하는 것을 방지하기 위한 설정으로, 통신 매개변수의 하위 인덱스 03(1800h~1803h)에 저장됩니다. 이 매개변수의 단위는 100us이며, 동일한 TPDO의 전송 간격은 이 매개변수에 해당하는 시간보다 작을 수 없습니다.

Ex: TPDO2 금지 시간이 300일 경우 TPDO2는 30ms이상의 간격으로 전송되어야합니다.

*권장: 자주 변경되는 객체(위치 피드백, 속도 피드백 등)를 TPDO로 구성하고 TPDO 전송 유형이 비동기식인 경우, 일정한 금지 시간을 설정하는 것이 좋습니다.*

**4. Event timer**

비동기 전송 TPDO(전송 유형 254 또는 255)의 경우 통신 파라미터(1800h~1803h)의 하위 인덱스 05에 있는 이벤트 타이머를 정의하며, 단위는 500us입니다. 이벤트 타이머는 트리거 이벤트로도 간주될 수 있으며, 해당 TPDO 전송을 트리거하기도 합니다. 타이머 실행 기간 동안 데이터 변경과 같은 다른 이벤트가 발생하면 TPDO도 트리거되며 이벤트 카운터는 즉시 리셋됩니다.

### 5.5.3 PDO Mapping 파라미터

PDO 매핑 파라미터는 인덱스, 서브 인덱스 및 매핑 객체의 길이를 포함하여 PDO를 구별하기 위해 송수신해야 하는 PDO의 프로세스 데이터에 대한 포인터를 포함합니다. 각 PDO의 데이터 길이는 최대 8 바이트까지 가능하며, 하나 이상의 객체를 동시에 매핑할 수 있습니다. 이 중 서브 인덱스 0은 PDO에 의해 구체적으로 매핑되는 객체의 수를 기록하며, 서브 인덱스 1~8이 매핑 내용입니다. 매핑 파라미터 내용은 다음과 같이 정의됩니다.

Index	Sub-Index	Description	Data Type
RPDO: 0x1600-0x1603	0x00	Number of object mappings	U8
	0x01	Mapping parameter 1	U32
	0x02	Mapping parameter 2	U32
TPDO: 0x1A00-1A03	0x03	Mapping parameter 3	U32
	0x04	Mapping parameter 4	U32

Ex: Map 0x6041 to 0x1A00 01:

	Byte 7	Byte 6	Byte 5	Byte 4	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
	23	00	1A	01	10	00	40	61
Define	23	Mapping Area		Sub-index No.	Mapping object length		Mapped object	

Ex: 0x606C 03을 TPDO0으로 구성하고 이벤트 트리거 (254) 또는 타이머 트리거 (255)를 전송 모드로 사용합니다.

Master Station (COB-ID:0x601)	Slave Station (COB-ID:0x581)	Function Description
2F 00 1A 00 00 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	Clear TPDO0 mapping
23 00 1A 01 20 00 6C 60	60 00 1A 01 00 00 00 00	Map 0x606C 03 to 0x1A00 01
23 00 18 01 81 01 00 00	60 00 18 01 00 00 00 00	Set TPDO0 COB-ID is 181
2F 00 18 02 FE 00 00 00	60 00 18 02 00 00 00 00	Set TPDO0 transmission mode to event trigger
2B 00 18 03 88 13 00 00	60 00 18 03 00 00 00 00	Set prohibition time is 500ms
2F 00 1A 00 01 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	Start TPDO0 mapping
2B 10 20 00 02 00 00 00	60 10 20 00 00 00 00 00	Save parameters to EEPROM

Master Station (COB-ID:0x601)	Slave Station (COB-ID:0x581)	Function Description
2F 00 1A 00 00 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	Clear TPDO0 mapping
23 00 1A 01 20 00 6C 60	60 00 1A 01 00 00 00 00	Map 0x606C 03 to 0x1A00 01
23 00 18 01 81 01 00 00	60 00 18 01 00 00 00 00	Set TPDO0 COB-ID is 181
2F 00 18 02 FF 00 00 00	60 00 18 02 00 00 00 00	Set TPDO0 transmission mode to timer trigger
2B 00 18 05 E8 03 00 00	60 00 18 05 00 00 00 00	Set the timer time to 500ms
2F 00 1A 00 01 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	Start TPDO0 mapping
2B 10 20 00 01 00 00 00	60 10 20 00 00 00 00 00	Save parameters to EEPROM

Ex: Map 0x6040 to 0x1800 01:

	Byte 7	Byte 6	Byte 5	Byte 4	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
	23	00	18	01	10	00	40	60
Define	23	Mapping Area		Sub-index No.	Mapping object length		Mapped object	

Ex: 0x60FF 03을 RPDO0으로 구성하고 이벤트 트리거 (254)를 전송모드로 사용합니다.

Master Station (COB-ID:0x601)	Slave Station (COB-ID:0x581)	Function Description
2F 00 1A 00 00 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	Clear RPDO0 mapping
23 00 1A 01 20 00 6C 60	60 00 1A 01 00 00 00 00	Map 0x60FF 03 to 0x1800 01
23 00 18 01 81 01 00 00	60 00 18 01 00 00 00 00	Set RPDO0 COB-ID is 201
2F 00 18 02 FE 00 00 00	60 00 18 02 00 00 00 00	Set RPDO0 transmission mode to event trigger
2F 00 1A 00 01 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	Start RPDO0 mapping
2B 10 20 00 02 00 00 00	60 10 20 00 00 00 00 00	Save parameters to EEPROM



### 5.5.4 Transmit PDO (TPDO)

- [드라이버 => 사용자] : (0x1800~3 - 02)

TPDO는 트리거 이벤트 발생 후 또는 RTR을 통해 노드에서 마스터로 데이터를 전송하도록 구성됩니다.

TPDO는 세가지 유형으로 구성되어 있습니다.

- **내부 이벤트 또는 타이머 (0x255):** PDO 에 매핑된 값이 변경되었거나 지정된 시간(event-timer)이 경과한 경우 메시지 전송이 트리거 됩니다. PDO 전송은 Slave 에 의해 제어됩니다.
- **Remotely request:** 메시지 전송은 RTR 메시지 수신 시 시작됩니다. PDO 전송은 PDO Master 에 의해 구동됩니다.
- **동기 트리거 (0x001~0x240):** 메시지 전송은 특정 개수의 SYNC Object 수신에 의해 트리거 됩니다.

내부 이벤트 TPDO 예시:

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
182	2	63 22	노드 2는 0x2263 Object를 TPDO1에 전송합니다.

TPDO 설정 예시 (Node ID: 0x02)

Master(COB-ID : 0x602) (hex)	Slave(COB-ID : 0x502) (hex)	Description
23 00 18 01 82 01 00 80	60 00 18 01 00 00 00 00	TPDO0 비활성화
2F 00 1A 00 00 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	TPDO0 Mapping 초기화
23 00 1A 01 10 00 41 60	60 00 1A 01 00 00 00 00	1A00 01에 6041(Status Word)을 지정
23 00 1A 02 08 00 61 60	60 00 1A 02 00 00 00 00	1A00 02에 6061(Operation Display)를 지정
23 00 1A 03 20 00 6C 60	60 00 1A 03 00 00 00 00	1A00 03에 606C(현재속도)를 지정
2F 00 18 02 FF 00 00 00	60 00 18 02 00 00 00 00	TPDO0 transmit mode를 Event Trigger로 지정
2B 00 18 03 E8 03 00 00	60 00 18 03 00 00 00 00	TPDO0 Inhibit Time 500ms 지정
2F 00 1A 00 03 00 00 00	60 00 1A 00 00 00 00 00	TPDO0 매핑 수 지정
23 00 18 01 82 01 00 00	60 00 18 01 00 00 00 00	TPDO0 활성화
Operation Mode 설정 후 6041, 606C, 6061값이 변경되는 경우		
-	COB-ID: 0x182 (1) 00 00/ (2) 00 00 / (3) 00 00 00	Slave -> Master로 TPDO0 전송 (1) : 6041 Data (2) : 6061 Data (3) : 606C Data

### 5.5.5 Receive PDO (RPDO)

- [사용자 => 드라이버] : (0x1400~3 - 02)

마스터는 RPDO를 사용하여 노드의 Object에 데이터를 전송합니다. RPDO에는 두가지 유형이 있습니다

- **비동기:** RPDO가 수신되면 데이터 값이 OB에 적용됩니다. (0x255)
- **동기 트리거:** 일정 개수의 SYNC Object를 수신되면 수신되어 있는 RPDO 데이터 값이 OB에 적용됩니다. (0x1~0x240)

Example of an asynchronous RPDO:

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
202	2	22 12	마스터는 0x1222의 값의 RPDO1을 노드 2로 전송합니다.

RPDO 설정 예시

Master(COB-ID : 0x602) (hex)	Slave(COB-ID : 0x582) (hex)	Description
23 00 14 01 02 02 00 80	60 00 14 01 00 00 00 00	RPDO0 비활성화
2F 00 16 00 00 00 00 00	60 00 16 00 00 00 00 00	RPDO0 Mapping 초기화
23 00 16 01 10 00 40 60	60 00 16 01 00 00 00 00	1600 01에 6040(Control Word)를 지정
23 00 16 02 08 00 60 60	60 00 16 02 00 00 00 00	1600 02에 6060(Mode of Operation)을 지정
23 00 16 03 20 00 FF 60	60 00 16 03 00 00 00 00	1600 03에 60FF(Target Velocity) 지정
2F 00 14 02 FF 00 00 00	60 00 14 02 00 00 00 00	RPDO0 transmit mode를 Event Trigger로 지정
2F 00 16 00 03 00 00 00	60 00 16 00 00 00 00 00	RPDO0 매핑 수 지정
23 00 14 01 02 02 00 00	60 00 14 01 00 00 00 00	RPDO0 활성화

Operation Mode 설정

COB-ID : 0x202 (1) 0F 00 / (2) 03 / (3) 10 27 00 00	-	Master -> Slave로 RPDO0 전송 (1) : 6040에 0x0F(Servo-On) 입력 (2) : 6060에 0x03(Velocity Mode) 입력 (3) : 60FF에 0x2710(10000pps) 입력
---	---	---

## 5.6 SYNC

SYNC는 CANopen 네트워크의 핵심 요소 중 하나이며, 마스터 노드가 주기적으로 모든 노드에게 브로드캐스팅하는 특수한 시그널입니다. 이 객체는 네트워크 시간 동기화 및 분산 시스템 구성 요소 간의 효율적인 협력을 위한 필수적인 메커니즘을 제공합니다.

\* SYNC는 데이터 값이 없습니다.

Example of SYNC:

COB-ID (hex)	Number of Bytes	Data (hex)	Description
80	0	-	Producer가 모든 버스 노드에 SYNC 메시지를 보냅니다.

## 5.7 EMCY

EMCY는 CANopen 장치 내부 오류가 발생할 때 작동하여 데이터를 전송하는 메시지입니다. 이 메시지는 오류가 발생한 노드(장치)로부터 단 한 번만 전송되며, 하나 이상의 마스터가 이를 받을 수 있습니다.

COB-ID (hex)	Byte number:	1	2	3	4	5	6	7	8
80+Node ID		Emergency error codes (Object 0x603F)		Error registers (Object 0x1001)		-			

2ELD2-CAN series include Emergency error codes (Object 0x603F):

Emergency error codes	Description
0000H	-
8110H	CAN bus over-run
8120H	CAN in error passive mode
8130H	Lifeguard error
8140H	Recovered from CAN bus off
8141H	CAN Bus off occurred
8150H	Send COB-ID conflicts
8210H	PDO not processed due to length error
8220H	PDO exceeds length error

2ELD2-CAN series include Error registers (Object 0x1001):

Bit	Description
0	Generic Error
1	Current
2	Voltage
3	Temperature
4	Communication
5	Error specified by device protocol
6	-
7	Leadshine specific error

## 6. 시운전

### 주의

- 반드시 모터와 드라이버의 접지 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 알람이 발생하면 알람 원인을 해결하고 Srv\_on 신호를 차단한 뒤, 드라이버를 재시작해야 합니다.
- 단자 스트립을 만지거나 케이블을 분리하지 마십시오.

## 6.1 시운전 점검사항

### 6.1.1 배선 및 결선 점검

No	Item	Content
1	배선 점검	1. 입력 전원 단자, 모터 출력 전원 단자, 엔코더 입력 단자 CN2, 제어 신호 단자 CN1, 통신 단자 CN3 (JOG RUN 모드에서 CN1과 CN3을 연결할 필요가 없음) 단자가 올바르게 배선되어 있는지 확인합니다.  2. 전원 입력선 및 모터 출력선 간의 단락은 금지되며 PG 접지와 단락이 연결되지 않습니다.
2	전원 공급 확인	제어 전원 입력 Vdc, GND의 범위가 정격 범위에 있어야 합니다. (24-60Vdc).
3	위치 고정	모터와 구동 장치를 단단히 고정해야 합니다.
4	무부하점검	모터 샤프트가 기계적 하중을 받으면 안됩니다.
5	제어신호에 대한 점검	1. 모든 컨트롤 스위치를 OFF 상태로 두어야 합니다. 2. 서보 enable 입력 Srv_on은 OFF 상태여야 합니다.

## 6.1.2 모터 연결 파라미터 점검

※ ELVM-M17 적용 시 모터 파라미터 자동 설정

ELVM-B25(2500line)의 경우 파라미터를 적용 후 출고  
(파라미터 초기화 시 반드시 모터 파라미터 초기화 체크 해제 후 초기화 진행 부탁드립니다.)

Motor Model	Pr7.15	Pr7.16
ELDM4005V24HL-B5	0x8008	0x204
ELDM4010V24HL-B5	0x8009	0x204
ELDM6020V48HL-A5	0x800B	0x201
ELDM6040V48HL-A5	0x800C	0x201
ELDM6040V60HL-A5	0x800D	0x201
ELDM6060V48HL-A5	0x800E	0x201
ELDM8075V48HM-A4	0x8010	0x201
ELDM6020V24GL-A5	0X8016	0x201
ELDM6020V48HL-A5	0X8017	0x201
ELDM6040V24HL-A5	0X8018	0x201

## 6.2 제어 모드 관련 공통 기능

### 6.2.1 모터 회전 방향 설정

The Rotation Direction is defined in 607Eh.

Mode		Value
위치 모드	PP	0 : 위치 명령과 같은 방향으로 회전
	HM	128 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전
속도 모드	PV	0 : 위치 명령과 같은 방향으로 회전
		64 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전
토크 모드	PT	0 : 위치 명령과 같은 방향으로 회전
		32 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전
ALL mode	F	0 : 위치 명령과 같은 방향으로 회전
		224 : 위치 명령과 반대 방향으로 회전

### 6.2.2 전자기어비 설정

2ELD2-CAN 위치 모드에는 프로토콜 위치 모드(PP)와 호밍 모드(HM)가 포함되며, 이 두 모드에서만 전자 기어비가 적용됩니다.

전자 기어비 범위는 1/1000~8000입니다. 범위를 벗어난 값을 입력하면 ErA00경고가 나타납니다. (경고는 저장되지 않으며, 범위내로 수정한 후에는 조작 패널 알람이 자동으로 사라지지만, 402 상태는 여전히 “오류” 입니다. 0x6040에 0x80을 입력하여 알람을 클리어해야 합니다.

전자 기어비 설정은 608Fh(위치 엔코더 분해능), 6091h(기어비) 및 6092h(피드 상수)로 정의되며, 이는 Pre-Operation 상태에서만 변경할 수 있습니다.

608Fh(위치 엔코더 분해능)은 엔코더의 분해능으로 별도의 설정 없이 내부적으로 읽힙니다. 6092h\_01은 모터의 회전마다 설정할 수 있는 펄스 수를 나타냅니다. 6091h\_01/6091h\_02는 실시간 업데이트로 효과적입니다.

전자식 기어 세분화 방법은 6092h\_01(피드 상수)을 수정하여 결정할 수 있습니다.

1. 6092h\_01(피드 상수)이 608Fh(위치 엔코더 분해능)와 같지 않은 경우:  
: 전자 기어비 = 엔코더 분해능 / 6092h\_01
2. 6092h\_01(피드 상수)이 608Fh(위치 엔코더 분해능)와 같은 경우:  
: 전자 기어비 = 6091h\_01/6092h\_01  
전자 기어비 범위는 1/1000-8000입니다.

**Note:** 설정값이 범위를 초과하면 오류가 발생하고 자동으로 기본값으로 재설정됩니다.  
6091h\_01, 6091h\_02 및 6092h\_01의 기본값은 1, 1-10000 입니다.

### 6.2.3 Control Word

Control word(6040)의 이진법 표현은 아래와 같습니다.

Bit	15~11	10~9	8	7	6~4	3	2	1	0
Definition	-	-	Halt	Fault reset	Mode specific	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

Command	Bit7 and Bit0 to Bit3					6040 Value	402 State machine ※
	7 : Fault reset	3 : Enable operation	2 : Quick stop	1 : Enable voltage	0 : Switch on		
Power off	0	X	1	1	0	0006h	2; 6; 8
Switch on	0	0	1	1	1	0007h	3*

Switch on	0	1	1	1	1	000Fh	3**
No voltage output	0	X	X	0	X	0000h	7; 9; 10; 12
Quick stop	0	X	0	1		0002h	7; 10; 11
Operation disable	0	0	1	1	1	0007h	5
Operation enable	0	1	1	1	1	000Fh	4; 16
Fault reset	Rising edge	X	X	X	X	0080h	15

X 이 비트 상태의 영향을 받지 않습니다.

\* 이 전환이 장치 시작 상태에서 수행됨을 나타냅니다.

\*\* 시작 상태에 영향을 미치지 않고 시작 상태로 유지됩니다.

※ 상태 기계 스위치는 그림 7.1에 해당합니다.

서로 다른 동작 모드에서의 비트 8과 비트 6-4의 정의는 아래 표와 같습니다.

Bit	Operation Mode			
	Profile Position (PP)	Profile Velocity (PV)	Profile Torque (PT)	Homing (HM)
8	Halt	Halt	Halt	Halt
6	Absolute / Relative	-	-	-
5	Change set immediately	-	-	-
4	New set-point	-	-	Homing operation start

## 6.2.4 Status Word

Status word(6041h)의 이진법 표현은 다음과 같습니다.

Bit	Definition
15~14	-
13~12	Mode specific
11	Position limit active
10	Target reached
9	Remote
8	Mode specific
7	-
6	Switch on disabled
5	Quick stop

4	Voltage output
3	Fault
2	Operation enable
1	Switch on
0	Ready to switch on

Bit11은 소프트웨어 또는 하드웨어 제한이 유효할 때 유효합니다.

Bit6과 bit 0-3의 조합은 하기 표와 같은 디바이스 상태를 나타냅니다.

Combination of bit 6 and bit 3~0	Description
xxxx, xxxx, x0xx, 0000	Not ready to switch on
xxxx, xxxx, x1xx, 0000	Switch on disabled
xxxx, xxxx, x01x, 0001	Ready to switch on
xxxx, xxxx, x01x, 0011	Switch on
xxxx, xxxx, x01x, 0111	Operation enabled
xxxx, xxxx, x00x, 0111	Quick stop active
xxxx, xxxx, x0xx, 1111	Fault reaction active
xxxx, xxxx, x0xx, 1000	Fault

✕ 이 bit 상태의 영향을 받지 않습니다.

서로 다른 동작 모드에서의 bit 8 및 bit 12-13의 정의는 아래 표와 같습니다.

Bit	Operation Mode			
	Profile Position (PP)	Profile Velocity (PV)	Profile Torque (PT)	Homing (HM)
13	Following error	-	-	Homing error
12	-	Velocity is 0	-	Homing attained
8	Abnormal stop	-	-	Abnormal stop

## 6.4 위치 모드 설정

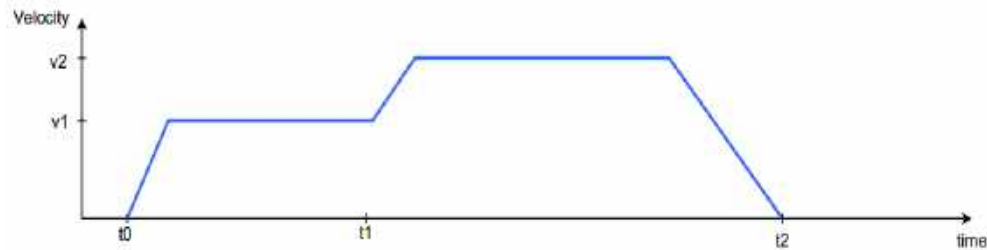
네트워크 명령 소스를 사용할 때의 새로운 목표 위치 검증 과정은 다음과 같습니다:

1. 새로운 목표 위치를 전송합니다.
2. 새로운 목표 위치가 전송되었으면 Control word에 New set point 비트값이 상승 예지가 될 때 까지 대기합니다.
3. Control word에 New set Point 비트 값이 상승 예지로 변하게 되면 Status word에 Set point acknowledge 비트가 상승 예지가 됩니다.
4. 새로운 목표 위치값을 받을 수 있는 상태가 되면 Satus word에 Set point acknowledge 비트가 하강 예지로 변하게 됩니다.

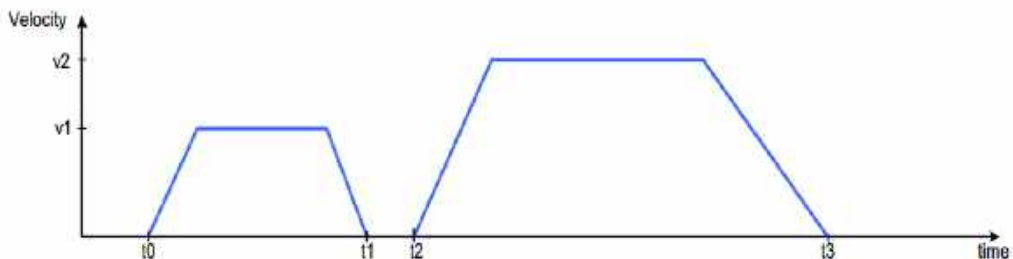


위치제어가 실행중이 아니라면 새로운 위치값이 입력되면 바로 설정되어 모션이 가능합니다. 만약 위치제어가 실행중이라면 Control word에 Change set immediately 비트에 따라 제어가 됩니다.

- Control word의 “Change set immediately” bit가 1이면 지령한 목표위치가 새로운 설정 위치로 변하고 이 새로운 설정 위치에 도달하기 위해 모션이 시작됩니다.



- Control word의 “Change set immediately” bit가 0인 경우 새로운 위치값은 버퍼에 추가되었다가 실행중인 모션이 끝났을 때 값이 변경됩니다.



#### 6.4.1 위치 모드에서의 Control word

위치 모드는 모드 특정 목적을 위해 control word 및 status word의 일부 bit를 사용합니다. control word(6040)의 이진 표현은 다음과 같습니다.

Bit	Control Word
15~9	-
8	Halt
7	Fault reset
6	Abs / rel
5	Change set immediately
4	New set-point
3	Enable operation
2	Quick stop
1	Enable voltage
0	Switch on

현재 위치제어가 진행중이 아니라면 bit4의 New set-point가 상승 에지로 변하게 되면 위치제어가 시작됩니다. 만약 위치제어가 진행중이라면 Change set immediately bit 상태에 따라 시작됩니다. 설정 값에 따른 사항은 아래 표를 참고하시기 바랍니다.

Change set immediately	New set-point	Description
0	-	새로 지령한 위치는 버퍼에 저장되며 현재 실행중인 위치제어 계속 진행됩니다. 실행중인 위치제어가
1	-	New set point 비트가 상승 상태가 되면 새로운 위치제어를 바로 시작합니다..

다음 표는 control word의 bit 6과 bit 8에 대한 값을 정의합니다.

Name	Value	Description
Abs / Rel	0	목표 위치는 절대값입니다.
	1	목표 위치는 상대값입니다.
Halt	0	위치 설정을 실행합니다.
	1	Profile 감속도(6084h)를 사용하여 모션을 정지합니다.

※ Abs: 절대값

※ Rel: 상대값

### 6.4.2 위치 모드에서의 Status word

Profile 위치 모드에서 status word(6041)의 이진법 표현은 다음과 같습니다.

Bit	Definition
15~14	-
13	Following error
12	-
11	Position limit active
10	Target reached
9	Remote
8	Abnormal stop
7	-
6	Switch on disabled
5	Quick stop
4	Voltage output
3	Fault
2	Operation enable
1	Switch on
0	Ready to switch on

각 bit의 의미는 그 값에 따라 아래와 같습니다.

Name	Value	Description
Target reached	0	Halt=0: 목표 위치에 도달하지 않음. Halt=1: 감속
	1	Halt=0: 목표 위치 도달 Halt=1: 속도 0
Following error	0	No following error
	1	Following error

### 6.4.3 위치 모드 관련 objects

Object Dictionary	Description	Setup value	Units
6060H	Mode of operation	1 (포지션 모드)	
6040H	Control word		
6041H	Status word		
607AH	Target position		Pulse
6081H	Profile velocity		Pulse /s
6083H	Profile acceleration		Pulse /s <sup>2</sup>
6084H	Profile deceleration		Pulse /s <sup>2</sup>
6092H	Feed constant		

### 6.4.4 위치 모드 설정 예제 (SDO 예제)

No	Command	Function
1	81 <b>00</b> 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 리셋 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
2	01 <b>00</b> 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 시작(Operation) 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
3	2B <b>40 60</b> 00 06 00 00 00	Control word를 06H로 쓰기, Switch On Disabled → Ready to Switch On
4	2B <b>40 60</b> 00 07 00 00 00	Control word를 07H로 읽기, Ready to Switch On → Switched On
5	2B <b>40 60</b> 00 0F 00 00 00	Control word를 0FH로 쓰기, Switched On → Operation Enable. Servo-Enabled
6	2F <b>60 60</b> 00 01 00 00 00	Operation 모드를 1H로 쓰기, 위치 모드
7	23 <b>81 60</b> 00 90 D0 03 00	속도를 3D090H로 설정 ( <b>1500rpm, 10000p/r</b> )
8	23 <b>83 60</b> 00 90 D0 03 00	가속도를 3D090H로 설정 ( <b>1500rpm/s, 10000p/r</b> )
9	23 <b>7A 60</b> 00 20 4E 00 00	목표 위치를 4E20H로 설정 ( <b>2rotations, 10000p/r</b> )
10	2B <b>40 60</b> 00 4F 00 00 00	Control word를 4FH로 쓰기. 상대 위치 모드로 설정
11	2B <b>40 60</b> 00 5F 00 00 00	Control word를 5FH로 쓰기. 위치 제어 실행

Note: step 1 (reset node) 과 step 2 (start node)의 COB-ID는 "0x000"으로 설정하고, 이외의 step의 COB-ID는 주소 0x600 + Node ID입니다.

## 6.5 속도 모드 설정

명령 소스로부터 받은 목표 속도는 시스템에 도달하자마자 즉시 처리됩니다. (시스템 제한사항 등 고려) 처리된 목표 속도는 드라이버에게 전달됩니다. 드라이버는 미리 설정된 파라미터에 따라 순간 목표 토크를 계산합니다. (속도, 가속도, 모터 특성 등 고려) 계산된 순간 목표 토크는 제어기에게 전달됩니다. 제어기는 받은 순간 목표 토크를 실제 모터 토크로 변환하여 모터를 제어합니다. 모터가 설정된 목표 속도에 도달하면 시스템은 이를 확인합니다. 목표 도달 확인 후, 시스템은 다른 노드들에게 알림 메시지를 발송합니다. 이 메시지는 상태 단어(status word) 형태로 전달됩니다.

### 6.5.1 속도 모드에서의 Control word

속도 모드는 모드 특정 목적을 위해 control word 및 status word의 일부 bit를 사용합니다. 속도 모드에서 control word(6040)의 이진 표현은 다음과 같습니다.

Bit	15~9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	Halt	Fault reset	-	-	-	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

각 bit의 값에 따라 수행되는 작업은 아래와 같습니다.

Name	Value	Description
Halt	0	속도 이동 실행
	1	이동 정지

### 6.5.2 속도 모드에서의 Status word

Profile 속도 모드에서 status word(6041)의 이진 표현은 다음과 같습니다.

Bit	15~14	13	12	11	10	9	8
Definition	-	-	Velocity is 0	-	Target reached	-	-

7	6	5	4	3	2	1	0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage output	Fault	Operation enable	Switch on	Ready to switch on

각 bit의 의미는 값에 따라 아래에 설명되어 있습니다.

Name	Value	Description
Target reached	0	Halt=0: 목표 속도에 도달하지 않음 Halt=1: 축 감속
	1	Halt=0: 목표 속도에 도달 Halt=1: 축의 속도 0
Velocity is 0	0	속도가 0이 아님
	1	속도가 0

### 6.5.3 속도 모드 관련 objects

Object Dictionary	Description	Setup value	Units
6060H	Mode of operation	3 (속도 제어)	
6040H	Control word		
6041H	Status word		
60FFH	Target velocity		Pulse /s
6083H	Profile acceleration		Pulse /s <sup>2</sup>
6084H	Profile deceleration		Pulse /s <sup>2</sup>
606CH	Velocity actual value		Pulse /s
606BH	Velocity demand value		Pulse /s

### 6.5.4 속도 모드 설정 예제(SDO 예제)

No	Command	Function
1	81 00 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 리셋 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
2	01 00 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 시작(Operation) 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
3	2B 40 60 00 06 00 00 00	Control word를 06H로 쓰기, Switch On Disabled → Ready to Switch On
4	2B 40 60 00 07 00 00 00	Control word를 07H로 읽기, Ready to Switch On → Switched On

5	2B 40 60 00 0F 00 00 00	Control word를 0FH로 쓰기, Switched On → Operation Enable. Servo-Enabled
6	2F 60 60 00 03 00 00 00	Operation 모드를 1H로 쓰기, profile 속도 모드
7	23 83 60 00 90 D0 03 00	가속도를 3D090H로 설정 (1500rpm/s, 10000p/r)
8	23 FF 60 00 90 D0 03 00	속도를 3D090H로 설정 (1500rpm, 10000p/r)

Note: step 1 (reset node) 과 step 2 (start node)의 COB-ID는 "0x000"으로 설정하고, 이외의 step의 COB-ID는 주소 0x600 + Node ID입니다.

## 6.6 토크 모드 설정

명령 소스로부터 받은 목표 토크는 시스템에 도달하자마자 즉시 처리됩니다. (시스템 제한사항 등 고려) 처리된 목표 토크는 드라이버에게 전달됩니다. 드라이버는 미리 설정된 파라미터에 따라 순간 목표 토크를 계산합니다. (속도, 가속도, 모터 특성 등 고려) 계산된 순간 목표 토크는 제어기에게 전달됩니다. 제어기는 받은 순간 목표 토크를 실제 모터 토크로 변환하여 모터를 제어합니다. 모터가 설정된 목표 토크에 도달하면 시스템은 이를 확인합니다. 목표 도달 확인 후, 시스템은 다른 노드들에게 알림 메시지를 발송합니다. 이 메시지는 상태 단어(status word) 형태로 전달됩니다.

### 6.6.1 토크 모드에서의 Control word

토크 모드는 모드 특정 목적을 위해 control word 및 status word의 일부 bit를 사용합니다. 토크 모드에서 control word(6040)의 이진 표현은 다음과 같습니다.

Bit	15~9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	Halt	Fault reset	-	-	-	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

각 bit의 값에 따라 수행되는 작업은 다음과 같습니다.

Name	Value	Description
Halt	0	토크 이동 실행
	1	이동 정지

### 6.6.2 토크 모드에서의 Status word

토크 모드에서 control word(6041)의 이진수 표시는 다음과 같습니다.

Bit	15~14	13	12	11	10	9	8
Definition	-	-	-	-	Target reached	-	-
7	6	5	4	3	2	1	0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage output	Fault	Operation enable	Switch on	Ready to switch on

각 bit의 의미는 그 값에 따라 아래와 같습니다.

Name	Value	Description
Target reached	0	Halt=0: 목표 토크에 도달하지 않음 Halt=1: 축 감속
	1	Halt=0: 목표 토크에 도달 Halt=1: 축의 속도 0

### 6.6.3 토크 모드 관련 objects

Object Dictionary	Description	Setup value	Units
6060H	Mode of operation	4 (토크 모드)	
6040H	Control word		
6041H	Status word		
6071H	Target torque		0.1%
6087H	Torque change rate		0.1%/s
6080H	Maximum motor speed		r/min
6074H	Torque demand (Realtime target)		0.1%
6077H	Torque actual value Feedback		0.1%

### 6.6.4 토크 모드 설정 예제(SDO 예제)

No	Command	Function
1	81 00 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 리셋 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
2	01 00 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 시작(Operation) 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.

3	2B 40 60 00 06 00 00 00	Control word를 06H로 쓰기, Switch On Disabled → Ready to Switch On
4	2B 40 60 00 07 00 00 00	Control word를 07H로 읽기, Ready to Switch On → Switched On
5	2B 40 60 00 0F 00 00 00	Control word를 0fH로 쓰기, Switched On → Operation Enable. Servo-Enabled
6	2F 60 60 00 04 00 00 00	Operation 모드를 4H로 쓰기, profile 토크 모드
7	23 87 60 00 14 00 00 00	토크 변화율을 14H로 쓰기 (즉, 정격토크의 20*0.1%까지 증가 = 2%/s)
8	2B 80 60 00 E8 03 00 00	제한속도를(Pr3.21) 3e8H로 설정 (1000 RPM)
9	23 71 60 00 14 00 00 00	토크 값을 14H로 쓰기 (20*0.1%=2% 정격 토크)

Note: step 1 (reset node) 과 step 2 (start node)의 COB-ID는 "0x000"으로 설정하고, 이외의 step의 COB-ID는 주소 0x600 + Node ID입니다.

## 6.7 Homing 모드 설정

일반적으로 호밍 방법에는 두 가지 호밍 속도가 있습니다. 리미트 센서를 찾기 위한 고속이동과 원점 센서를 찾기 위한 저속이동 속도를 사용합니다.

감속 시간과 관성으로 인해 원점복귀 시간 및 정밀도 사이에 차이가 발생할 수 있습니다.

### 6.7.1 Homing 모드에서의 Control word

호밍 모드는 모드 특정 목적을 위해 control word 및 status word의 일부 bit를 사용합니다. 호밍 모드에서 control word(6040)의 이진 표현은 아래와 같습니다.

Bit	15~9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	Halt	Fault reset	-	-	Homing operation start	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on

각 bit의 의미는 그 값에 따라 아래와 같습니다.

Name	Value	Description
Homing operation start	0	호밍을 시작하지 않음
	1	호밍 시작
Halt	0	Bit 4의 명령을 실행
	1	호밍 가감속에 따른 정지



### 6.7.2 Homing 모드에서의 Status word

Profile 호밍 모드에서 control status(6040)의 이진 표현은 다음과 같습니다.

Bit	15~14	13	12	11	10	9	8
Definition	-	Homing error	Homing attained	-	Target reached	-	Abnormal stop

7	6	5	4	3	2	1	0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage output	Fault	Operation enable	Switch on	Ready to switch on

각 bit의 의미는 그 값에 따라 아래와 같습니다.

Homing error	Homing attained	Target reached	Description
0	0	0	호밍 과정이 진행중
0	0	1	호밍 절차가 중단되거나 시작되지 않음
0	1	0	호밍은 완료되었지만 목표에는 도달하지 못함
0	1	1	호밍 모드가 성공적으로 수행됨
1	0	0	호밍 오류가 발생했습니다. 호밍 모드가 성공적으로 수행되지 않음 속도가 0이 아님
1	0	1	호밍 오류가 발생했습니다. 호밍 모드가 성공적으로 수행되지 않음 속도가 0이 아님

## 6.7.3 Homing 모드 관련 objects

Index	Sub index	Name	Unit	Default	Min	Max	Details																				
5012	04	Homing setting	-	5	Bit0 : 이상 신호 보호 0 : invalid   1 : valid																						
					Bit1 : 마지막stop에서 과도한 이동이 있을 경우 뒤로 빼냅니다. 0 : invalid   1 : valid																						
					Bit2 / Bi3 :																						
					<table><tr><th>Bit2</th><th>Bit3</th><th>Positive limit position</th><th>Negative limit position</th><th>Feedback after the homing process</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>607D-02+ 607C</td><td>607D-01 + 607C</td><td>6064 = 607C</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>607D-02- 607C</td><td>607D-01 - 607C</td><td>6064 = -607C</td></tr><tr><td>1</td><td>-</td><td>607D-02</td><td>607D-01</td><td>6064 = 0</td></tr></table>			Bit2	Bit3	Positive limit position	Negative limit position	Feedback after the homing process	0	0	607D-02+ 607C	607D-01 + 607C	6064 = 607C	0	1	607D-02- 607C	607D-01 - 607C	6064 = -607C	1	-	607D-02	607D-01	6064 = 0
					Bit2	Bit3	Positive limit position	Negative limit position	Feedback after the homing process																		
0	0	607D-02+ 607C	607D-01 + 607C	6064 = 607C																							
0	1	607D-02- 607C	607D-01 - 607C	6064 = -607C																							
1	-	607D-02	607D-01	6064 = 0																							
Bit4: 호밍 과정에서 고속과 저속 사이의 과도한 이동에 대처합니다. 0 : Homing process error (set 6041h bit13=1) 1 : As normal, continue homing process																											

Object Dictionary	Description	Setup value	Units
6060H	Mode of operation	6 (Homing 모드)	
6040H	Control word		
6041H	Status word		
6098H	Homing method		
6099H	Homing speeds		Command unit /s
609AH	Homing acceleration		Command unit /s <sup>2</sup>
607CH	Home offset		Command unit

### 6.7.4 Homing 모드 설정 예제

No	Command	Function
1	81 00 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 리셋 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
2	01 00 00 00 00 00 00 00	모든 노드를 시작(Operation) 합니다. 노드를 지정하여 리셋 해야 하는 경우 2번째 byte에 노드 값을 넣으면 됩니다.
3	2B 40 60 00 06 00 00 00	Control word를 06H로 쓰기, Switch On Disabled → Ready to Switch On
4	2B 40 60 00 07 00 00 00	Control word를 07H로 읽기 Ready to Switch On → Switched On
5	2B 40 60 00 0F 00 00 00	Control word를 0FH로 쓰기, Switched On → Operation Enable. Servo-Enabled
6	2F 60 60 00 06 00 00 00	Operation 모드를 4H로 쓰기, profile 토크 모드
7	23 99 60 01 30 75 00 00	호밍시 High-속도를 7530H로 설정 (180rpm, 10000p/r)
8	23 99 60 02 20 4E 00 00	호밍시 Low-속도를 4e20H로 설정 (120rpm, 10000p/r)
9	23 9A 60 00 30 75 00 00	호밍시 가속도를 7530H로 설정 (180rpm/s, 10000p/r)
10	2F 98 60 00 16 00 00 00	호밍 method를 16H으로 설정(The 22rd home method)
11	2B 40 60 00 1F 00 00 00	Control word를 1F로 쓰기, 6040H의 4번째 숫자를 1로 설정 호밍 모드 시작

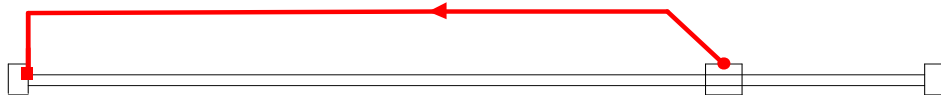
Note: step 1 (reset node) 과 step 2 (start node)의 COB-ID는 "0x000"으로 설정하고, 이외의 step의 COB-ID는 주소 0x600 + Node ID입니다.

### 6.7.5 Homing 제어 방식 소개

#### Method -6

저속으로 역방향으로 원점 지점을 탐색합니다. 지정 되어있는 토크에 도달하게 될 경우 즉시 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

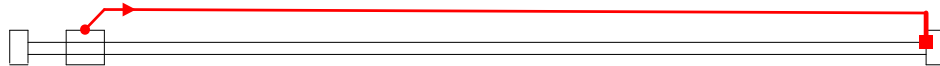
● Start Position    ■ Stop Position    → Low speed of homing 6099h-02h



#### Method -5

저속으로 정방향으로 원점 지점을 탐색합니다. 지정 되어있는 토크에 도달하게 될 경우 즉시 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

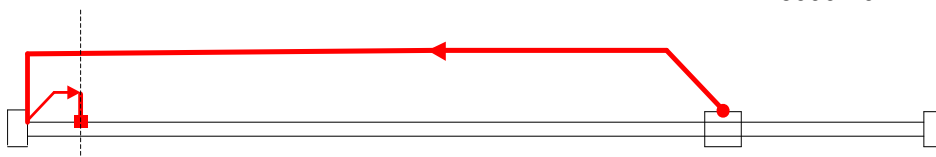
● Start Position    ■ Stop Position    → Low speed of homing 6099h-02h



#### Method -4

저속으로 역방향으로 원점 지점을 탐색합니다. 지정 되어있는 토크에 도달하게 될 경우 즉시 방향을 반전하고 토크가 사라질 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

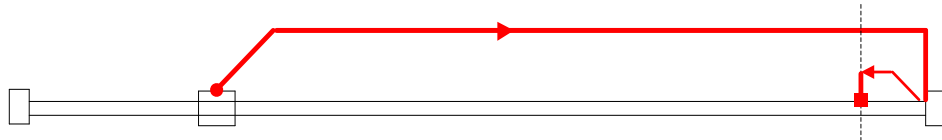
● Start position    ■ Stop Position    → High speed 6099h-01h    → Low speed 6099h-02h



### Method -3

저속으로 정방향으로 원점 지점을 탐색합니다. 지정 되어있는 토크에 도달하게 될 경우 즉시 방향을 반전하고 토크가 사라질 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

● Start Position    ■ Stop Position    → High speed 6099h-01h    → Low speed 6099h-02h

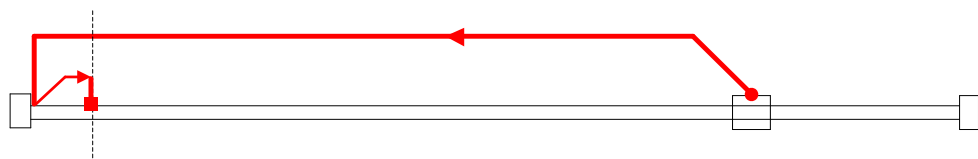


### Method -2

저속으로 역방향으로 원점 지점을 탐색합니다. 지정 되어있는 토크에 도달하게 될 경우 즉시 방향을 반전하고 Z상을 찾고 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

● Start Position    ■ Stop Position    → High speed 6099h-01h    → Low speed 6099h-02h

Z signal

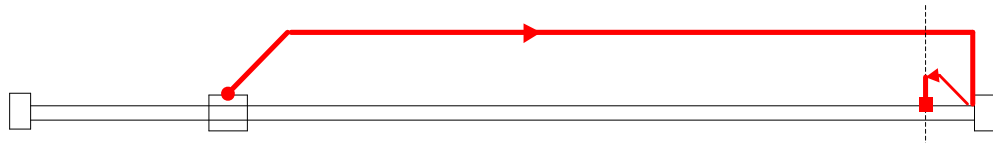


### Method -1

저속으로 정방향으로 원점 지점을 탐색합니다. 지정 되어있는 토크에 도달하게 될 경우 즉시 방향을 반전하고 Z상을 찾고 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

● Start Position    ■ Stop Position    → High speed 6099h-01h    → Low speed 6099h-02h

Z signal

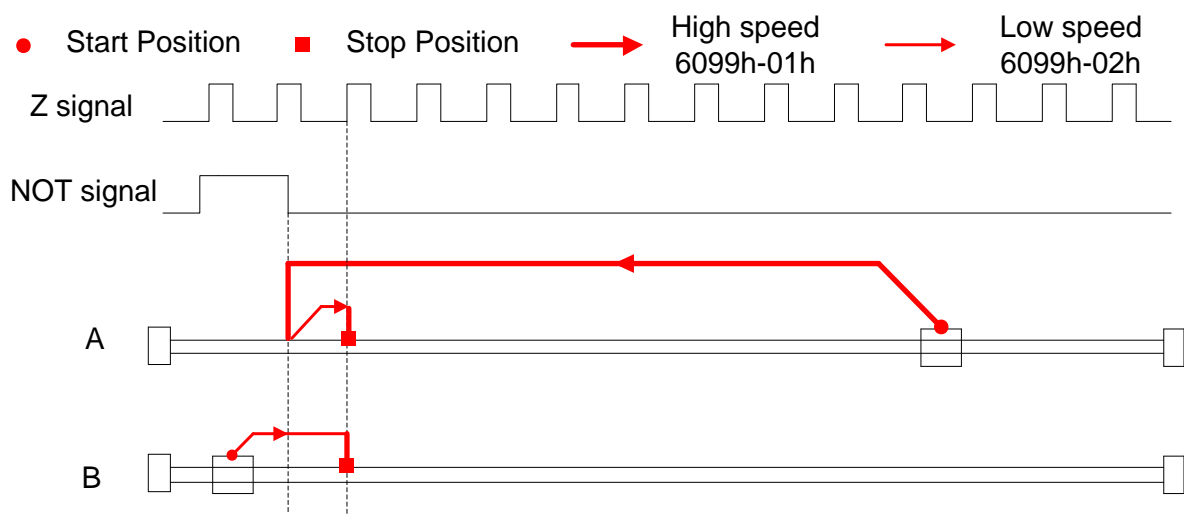


## Method 1

A - 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우 역방향 리미트를 감지할 때 까지 모터는 고속으로 역방향으로 이동합니다. 모터가 역방향 리미트를 감지하면 즉시 방향을 전환하고 저속으로 이동하며 Z상을 찾기 위해 이동합니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 역방향 리미트가 감지가 되어있을 경우 즉시 저속으로 정방향으로 이동하여 Z상을 찾기 위해 이동합니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.

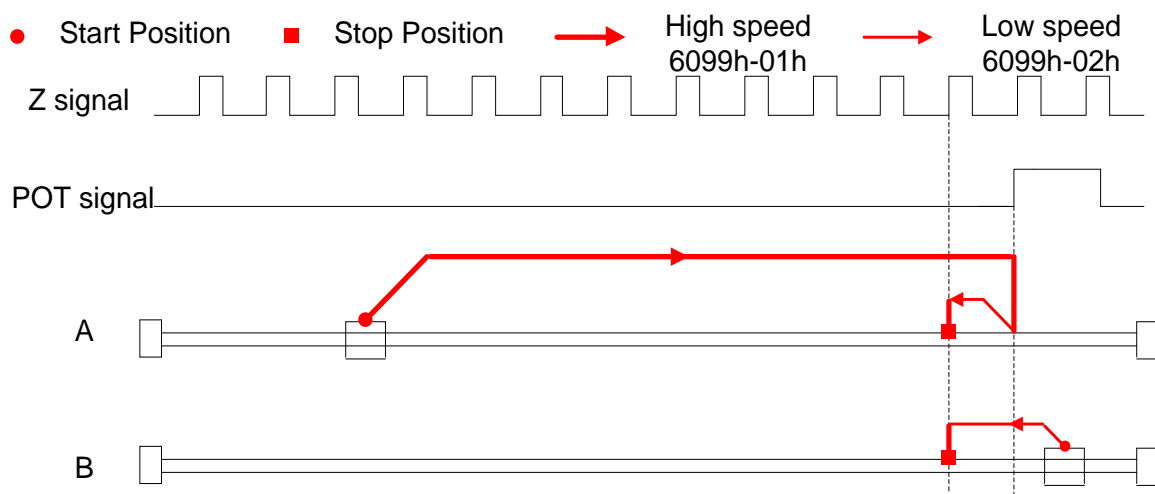


## Method 2

A - 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우 정방향 리미트를 감지할 때 까지 모터는 고속으로 역방향으로 이동합니다. 모터가 정방향 리미트를 감지하면 즉시 방향을 전환하고 저속으로 이동하며 Z상을 찾기 위해 이동합니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 정방향 리미트가 감지가 되어있을 경우 즉시 저속으로 역방향으로 이동하여 Z상을 찾기 위해 이동합니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.

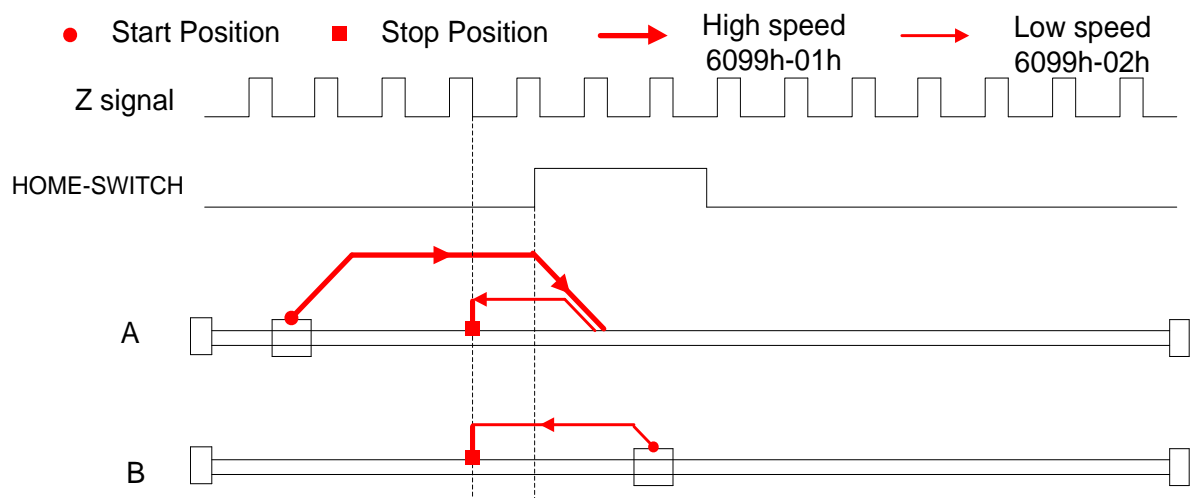


### Method 3

A - 원점 센서가 감지가 안되어 있을 경우 원점 센서를 감지할 때 까지 모터는 고속으로 정방향으로 이동합니다. 모터가 원점 센서를 감지하면 즉시 방향을 전환하고 저속으로 이동하여 원점센서를 벗어나고 Z상을 찾습니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서가 감지가 되어있을 경우 즉시 저속으로 역방향으로 이동하여 원점 센서를 벗어나고 Z상을 찾습니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정/역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



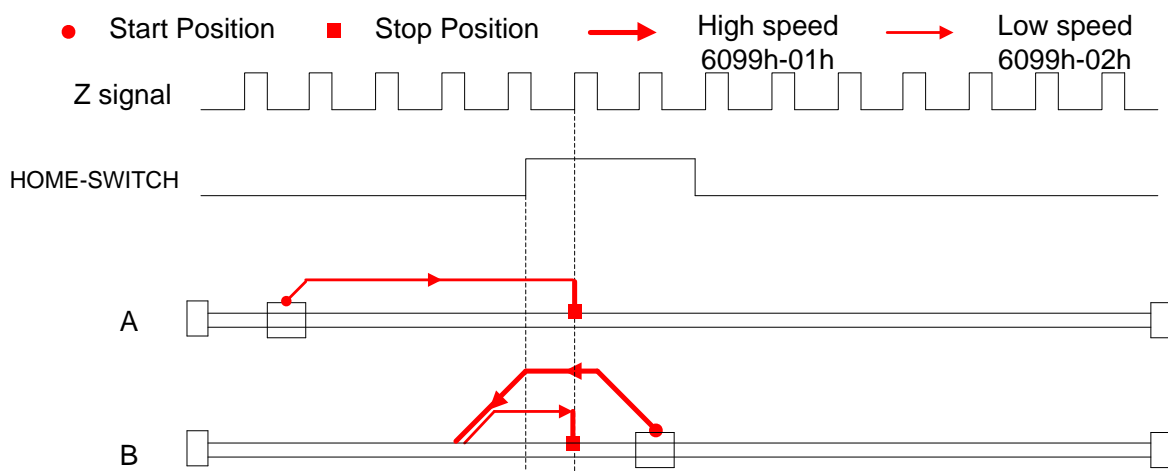


### Method 4

A - 원점 센서가 감지가 안되어 있을 경우 원점 센서를 감지할 때 까지 모터는 저속으로 정방향으로 이동합니다. 모터가 원점 센서를 감지하면 Z상을 찾기 위해 이동하고 Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서가 감지가 되어있을 경우 고속으로 역방향 이동을 하여 원점 센서를 벗어납니다. 센서를 벗어나게 되면 즉시 방향을 전환하여 저속으로 다시 원점센서를 감지하고 Z상을 찾기위해 이동합니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정/역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.

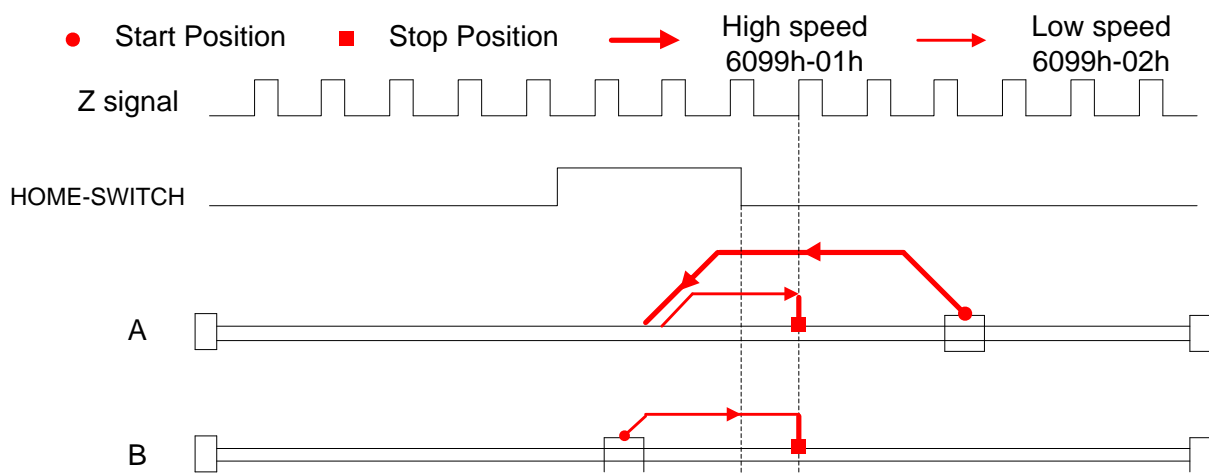


## Method 5

A - 원점 센서가 감지가 안되어 있을 경우 원점 센서를 감지할 때 까지 모터는 고속으로 역방향으로 이동합니다. 모터가 원점 센서를 감지하면 즉시 방향을 전환하고 저속으로 이동하여 원점센서를 벗어나고 Z상을 찾습니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서가 감지가 되어있을 경우 즉시 저속으로 정방향으로 이동하여 원점 센서를 벗어나고 Z상을 찾습니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정/역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.

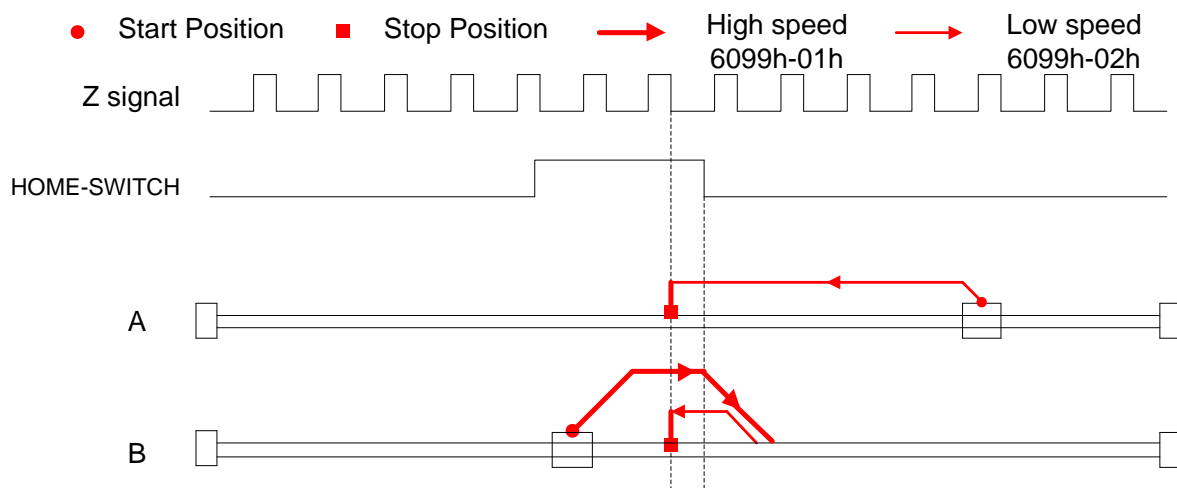


## Method 6

A - 원점 센서가 감지가 안되어 있을 경우 원점 센서를 감지할 때 까지 모터는 저속으로 역방향으로 이동합니다. 모터가 원점 센서를 감지하면 Z상을 찾기 위해 이동하고 Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서가 감지가 되어있을 경우 고속으로 정방향 이동을 하여 원점 센서를 벗어납니다. 센서를 벗어나게 되면 즉시 방향을 전환하여 저속으로 다시 원점센서를 감지하고 Z상을 찾기위해 이동합니다. Z상을 찾을 경우 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정/역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



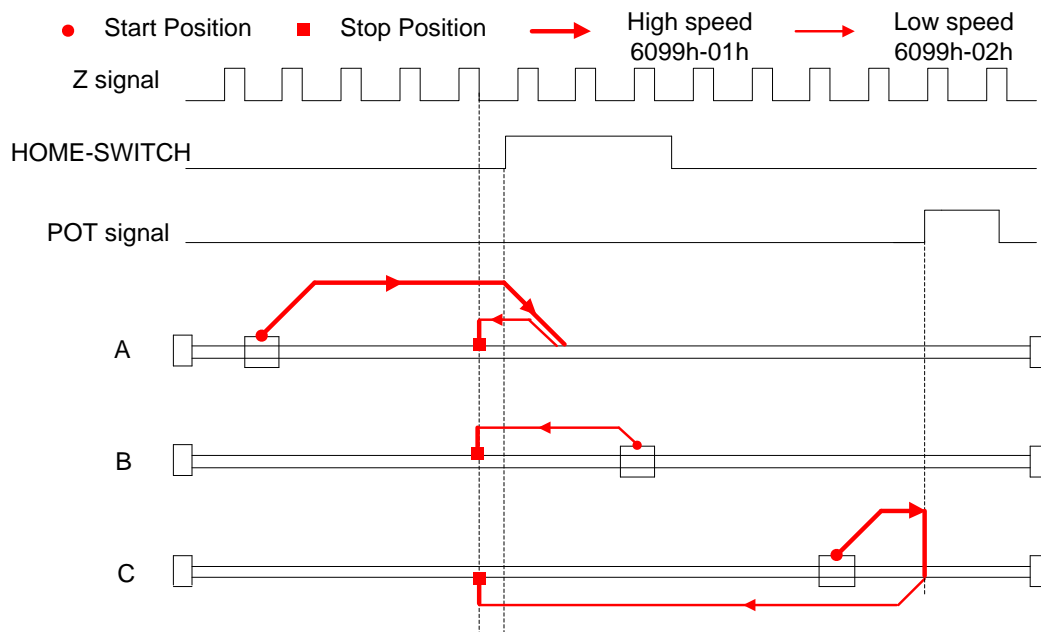
## Method 7

A - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 고속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하였을 경우 모터는 반대 방향으로 전환하여 저속으로 이동하고 이후 원점 센서를 벗어나게 되면 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서를 벗어났을 경우 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

C - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 정방향 리미트를 감지할 때 까지 고속으로 정방향으로 이동합니다. 정방향 리미트를 감지하였을 경우 모터는 반대 방향으로 전환하여 저속으로 이동합니다. 이후 원점 센서를 감지하고 벗어나게 되면 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



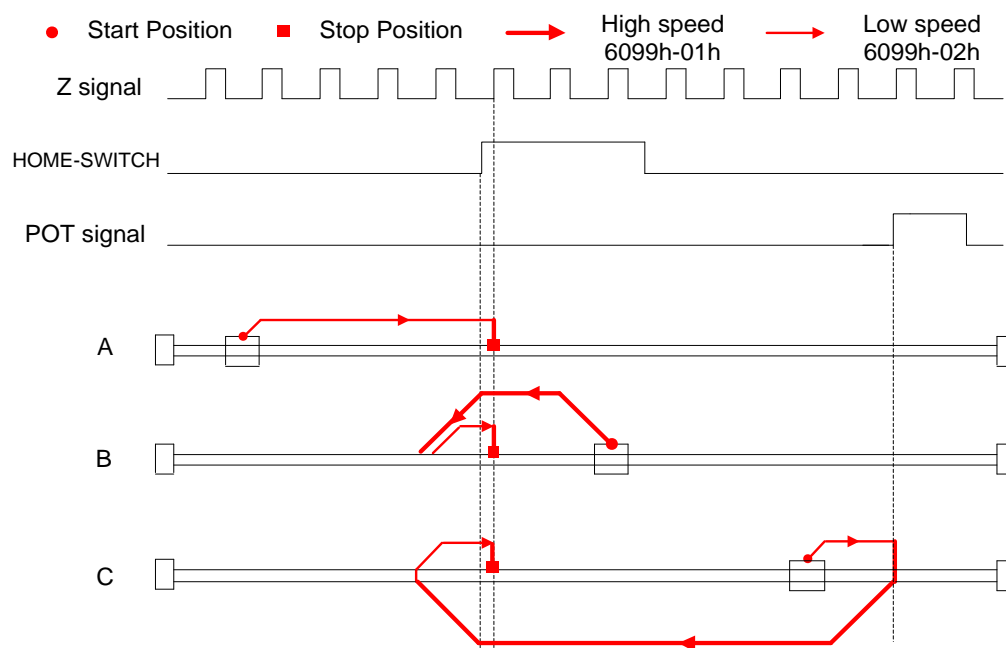
## Method 8

A - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하였을 경우 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서에서 벗어났을 경우 방향을 전환하여 원점을 다시 감지하고 Z상을 찾기 위해 추가 이동을 하고 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다.

C - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 정방향 리미트를 감지할 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 정방향 리미트를 감지하였을 경우 반대 방향으로 전환하여 고속으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하고 벗어나게 반대 방향으로 전환하고 원점 센서를 감지 후 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



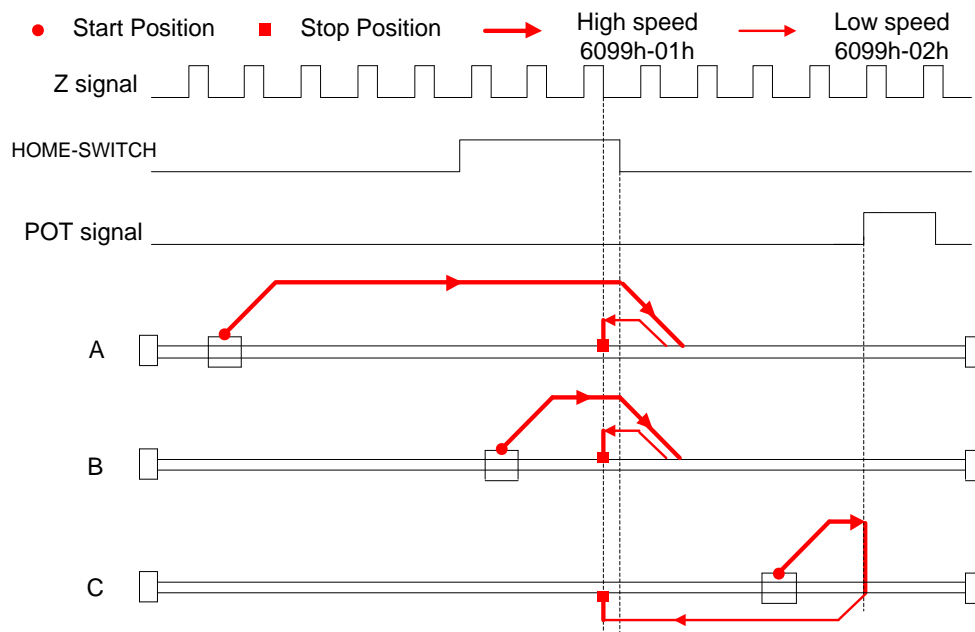
## Method 9

A - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 고속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하고 다시 벗어났을 경우 방향을 전환하고 저속으로 이동하여 Z 상 을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 고속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서에서 벗어났을 경우 방향을 전환하여 저속으로 이동하여 원점을 다시 감지하고 Z상을 찾기 위해 추가 이동합니다. Z상을 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다.

C - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 정방향 리미트를 감지할 때 까지 고속으로 정방향으로 이동합니다. 정방향 리미트를 감지하였을 경우 반대 방향으로 전환하여 저속으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하게 되면 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



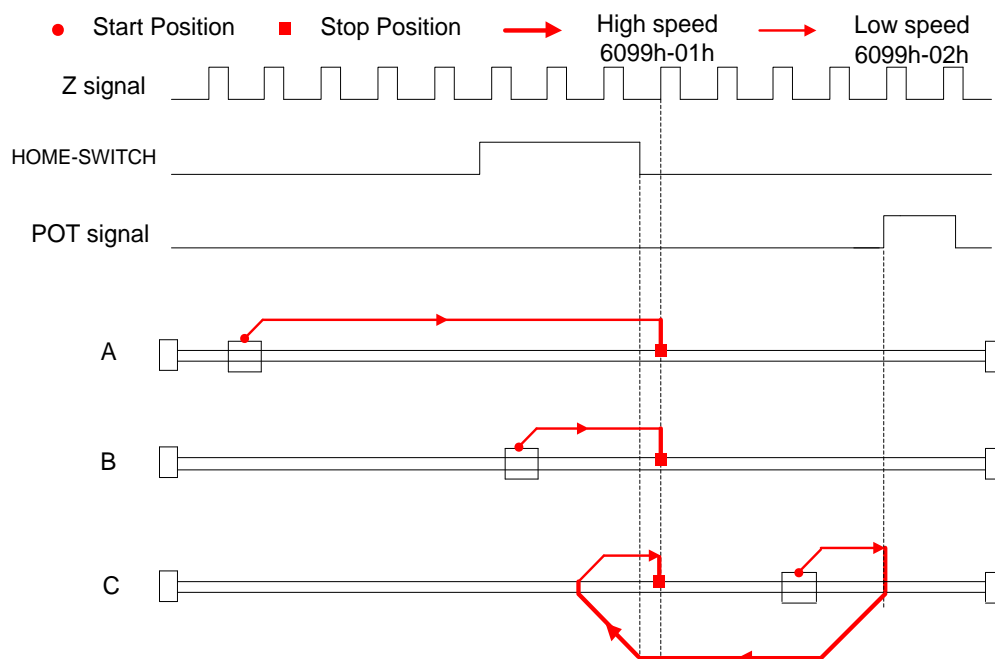
## Method 10

A - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지 후 센서를 벗어났을 경우 Z상을 찾기 위해 추가 이동합니다. Z상을 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서에서 벗어났을 경우 방향을 전환하여 원점을 다시 감지하고 Z상을 찾기 위해 추가 이동을 하고 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다

C - 원점 센서와 정방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 정방향 리미트를 감지할 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 정방향 리미트를 감지하였을 경우 반대 방향으로 전환하여 고속으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하하면 반대 방향으로 전환하여 센서를 벗어나고 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다

만약 원점을 찾는 과정에서 역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



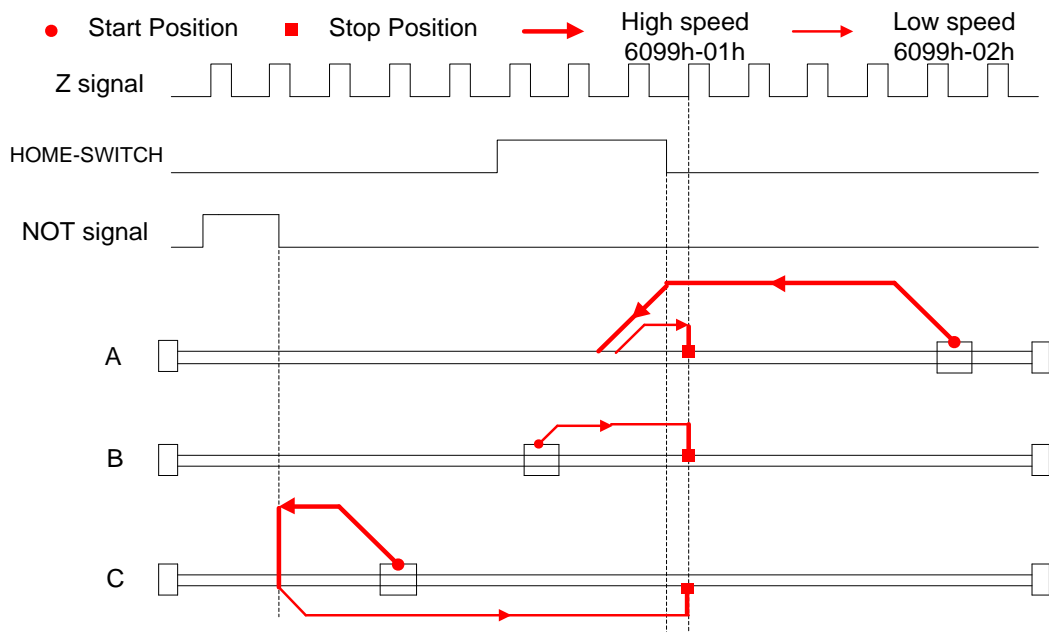
## Method 11

A - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 고속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하였을 경우 모터는 반대 방향으로 전환하여 저속으로 이동하고 이후 원점 센서를 벗어나게 되면 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서를 벗어났을 경우 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

C - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 역방향 리미트를 감지할 때 까지 고속으로 역방향으로 이동합니다. 역방향 리미트를 감지하였을 경우 모터는 반대 방향으로 전환하여 저속으로 이동합니다. 이후 원점 센서를 감지하고 벗어나게 되면 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.





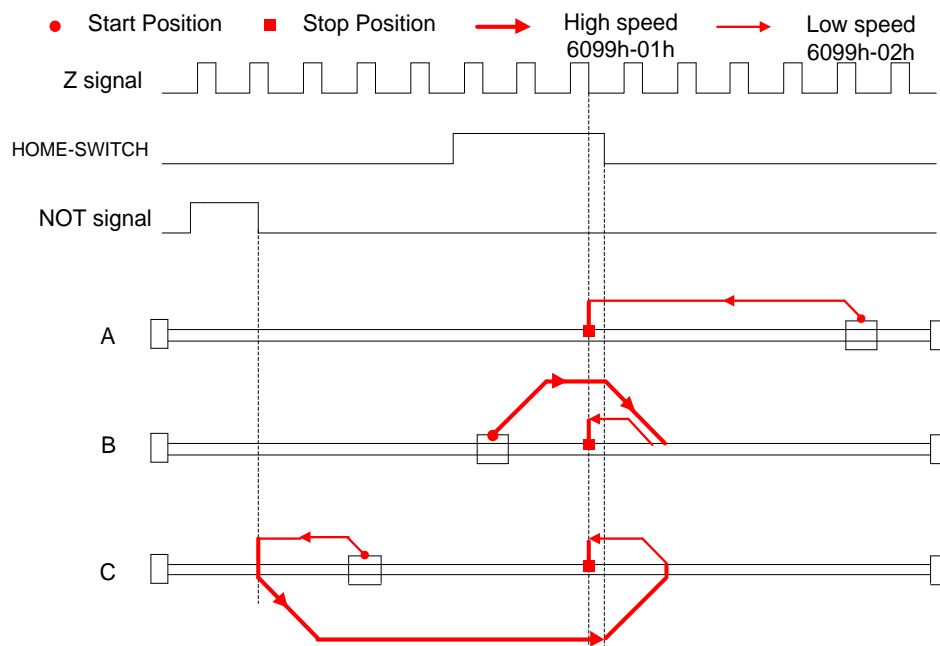
## Method 12

A - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하였을 경우 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 저속으로 정방향으로 이동합니다. 원점 센서에서 벗어났을 경우 방향을 전환하여 원점을 다시 감지하고 Z상을 찾기 위해 추가 이동을 하고 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다.

C - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 역방향 리미트를 감지할 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 역방향 리미트를 감지하였을 경우 반대 방향으로 전환하여 고속으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하고 벗어나게 반대 방향으로 전환하고 원점 센서를 감지 후 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



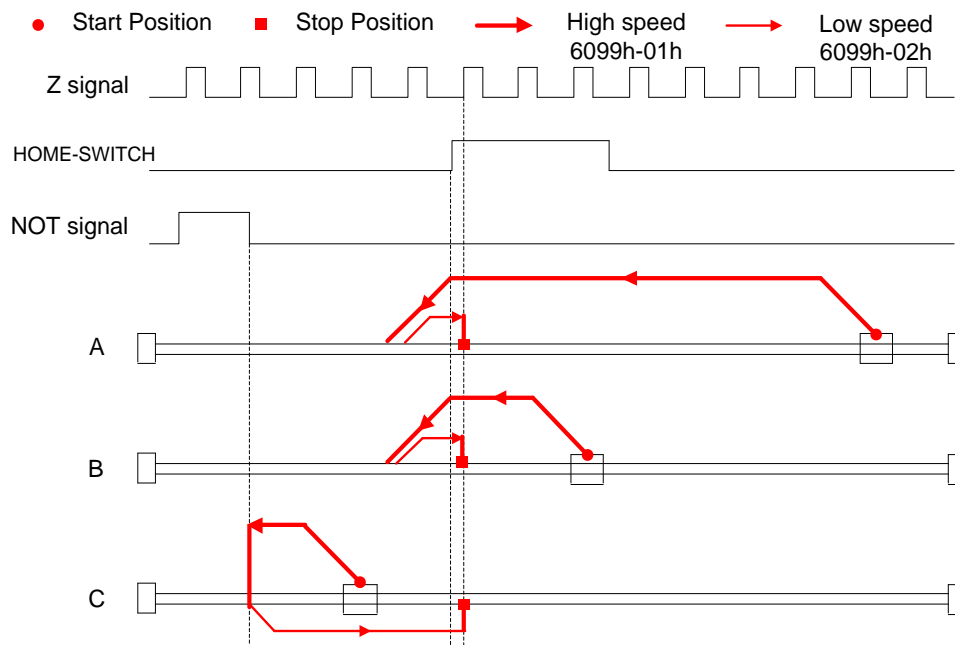
## Method 13

A - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 고속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하고 다시 벗어났을 경우 방향을 전환하고 저속으로 이동하여 Z 상 을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 고속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서에서 벗어났을 경우 방향을 전환하여 저속으로 이동하여 원점을 다시 감지하고 Z상을 찾기 위해 추가 이동합니다. Z상을 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다.

C - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 역방향 리미트를 감지할 때 까지 고속으로 역방향으로 이동합니다. 역방향 리미트를 감지하였을 경우 반대 방향으로 전환하여 저속으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하게 되면 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 정방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



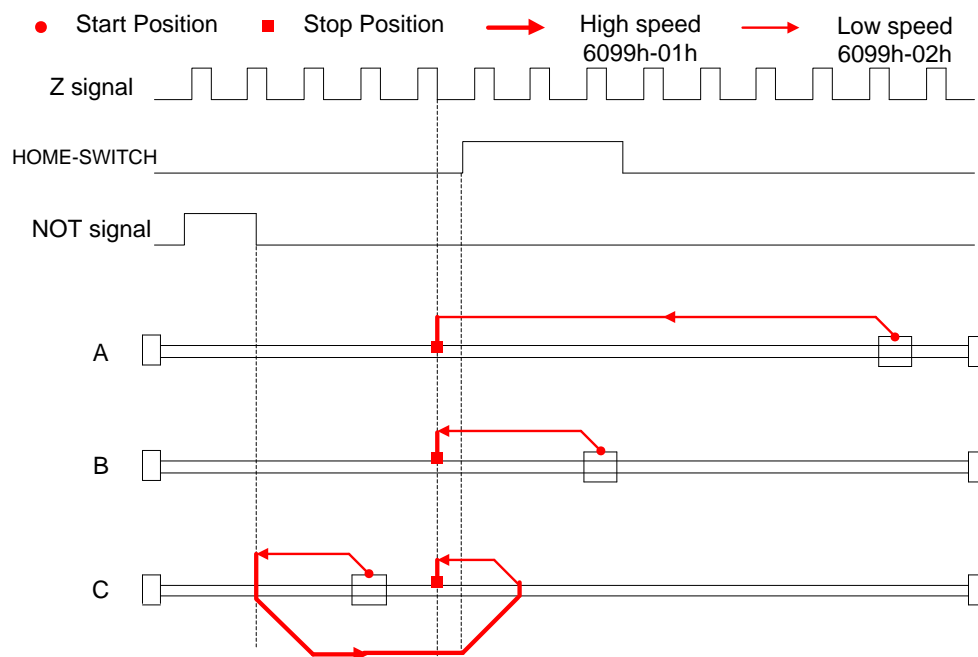
## Method 14

A - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 감지할 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서를 감지 후 센서를 벗어났을 경우 Z상을 찾기 위해 추가 이동합니다. Z상을 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다.

B - 원점 센서는 감지가 되어있고 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 원점 센서를 벗어날 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 원점 센서에서 벗어났을 경우 방향을 전환하여 원점을 다시 감지하고 Z상을 찾기 위해 추가 이동을 하고 찾을 경우 그 위치를 원점으로 지정합니다

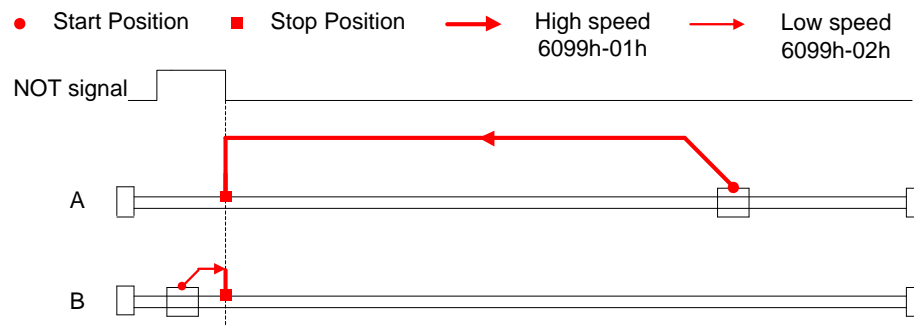
C - 원점 센서와 역방향 리미트가 감지가 안되어 있을 경우, 역방향 리미트를 감지할 때 까지 저속으로 역방향으로 이동합니다. 역방향 리미트를 감지하였을 경우 반대 방향으로 전환하여 고속으로 이동합니다. 원점 센서를 감지하하면 반대 방향으로 전환하여 센서를 벗어나고 Z상을 찾기 위해 추가 이동하고 찾을 경우 정지하여 그 위치를 원점으로 지정합니다

만약 원점을 찾는 과정에서 정방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다. 이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



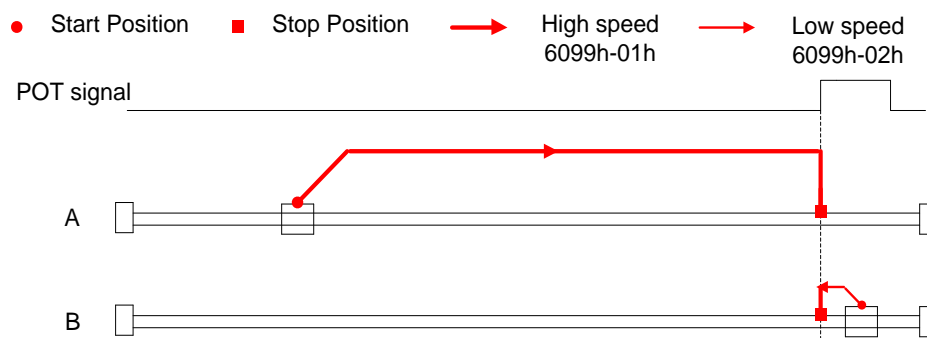
## Method 17

이 방법은 Method 1과 유사합니다.



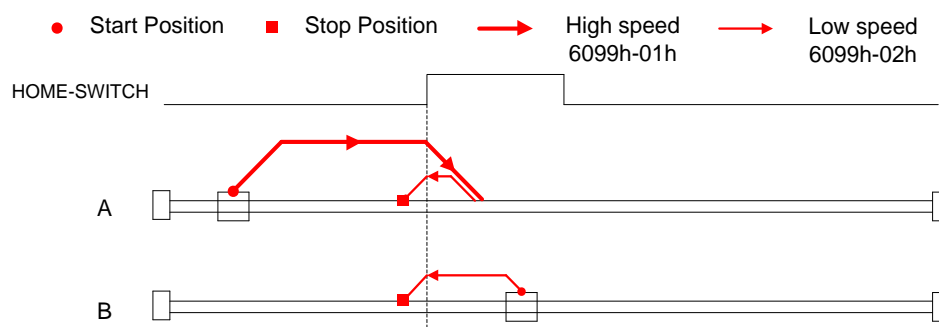
## Method 18

이 방법은 Method 2과 유사합니다.



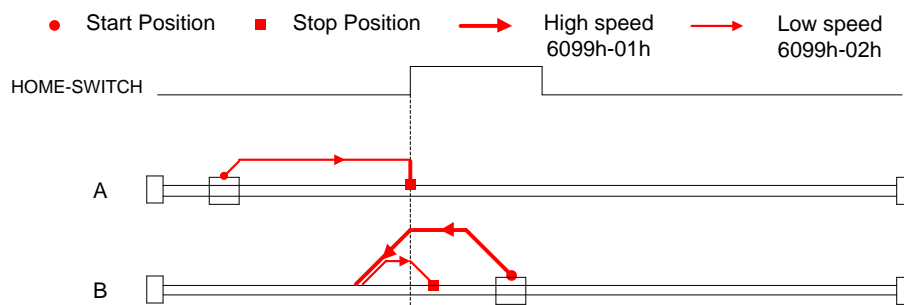
## Method 19

이 방법은 Method 3과 유사합니다.



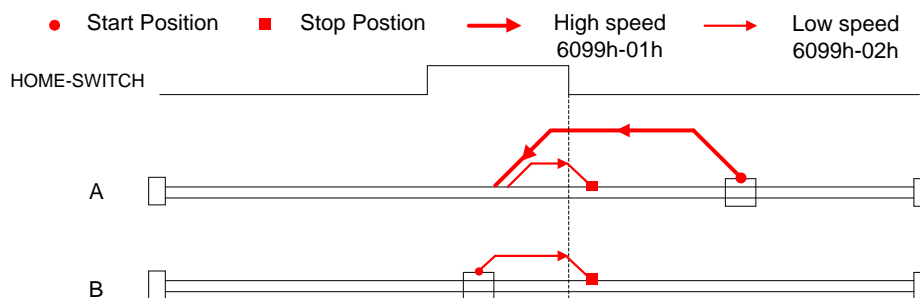
## Method 20

이 방법은 Method 4와 유사합니다.



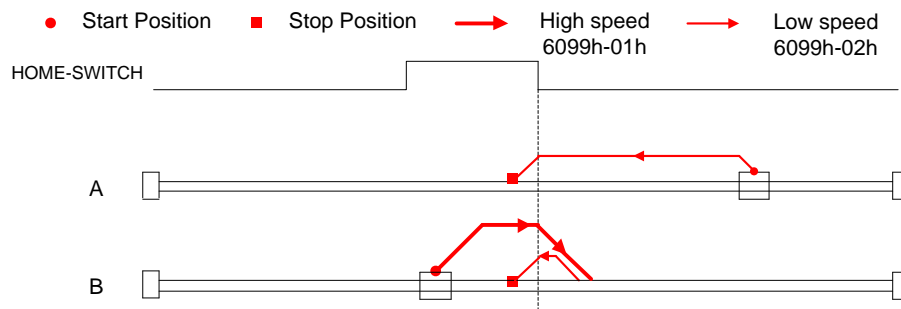
## Method 21

이 방법은 Method 5와 유사합니다.



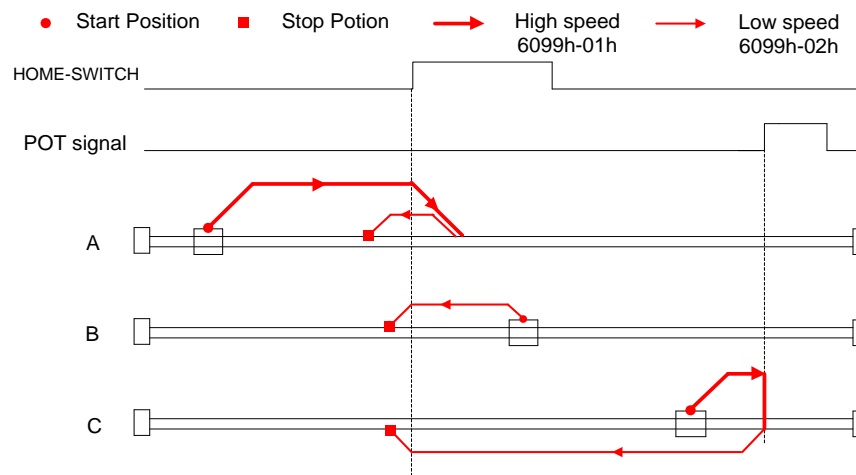
## Method 22

이 방법은 Method 6과 유사합니다.



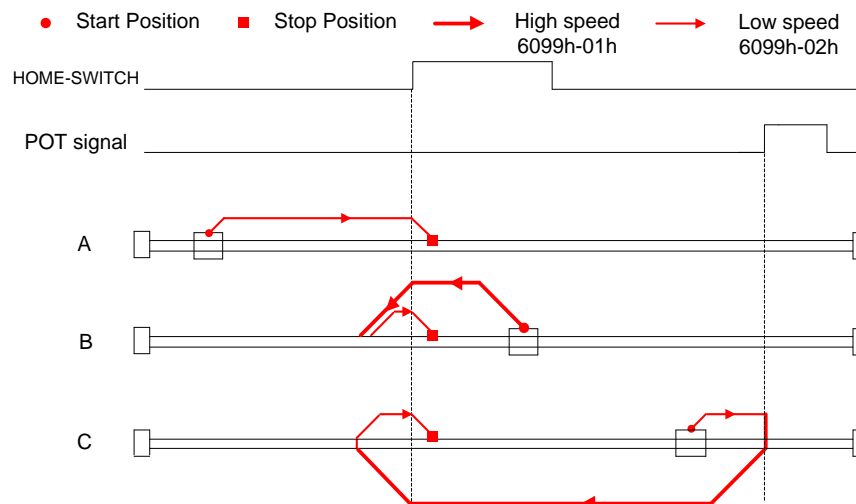
## Method 23

이 방법은 Method 7과 유사합니다.



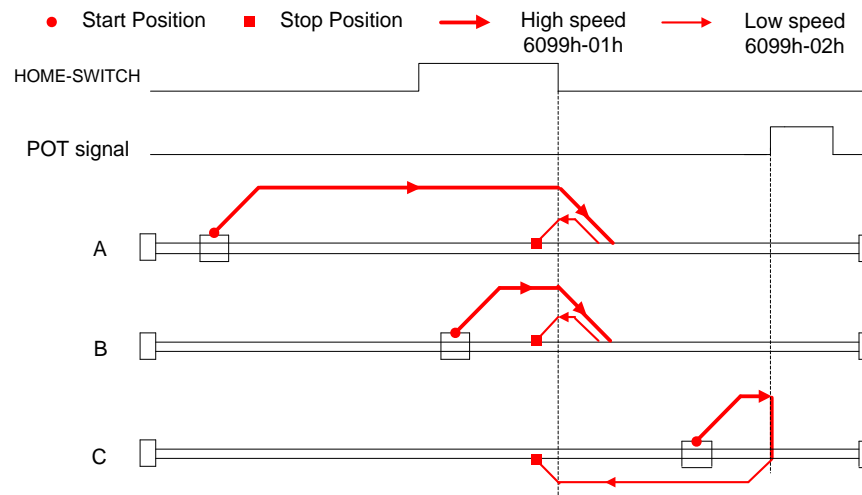
## Method 24

이 방법은 Method 8과 유사합니다.



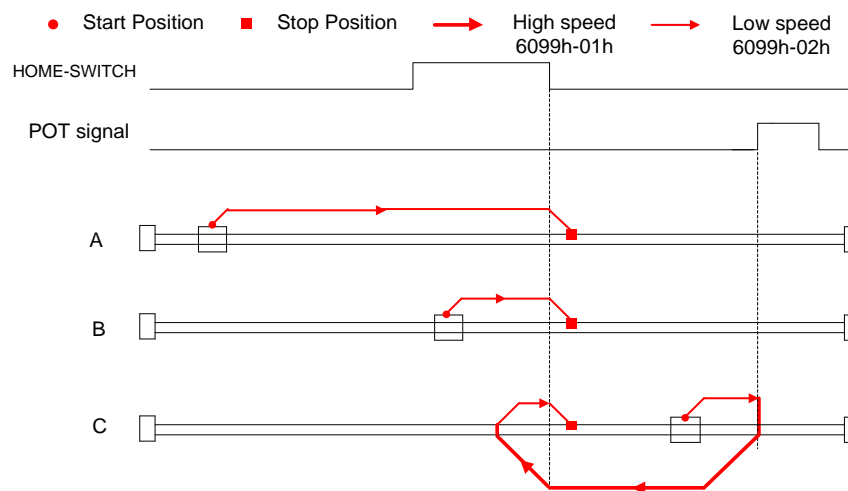
## Method 25

이 방법은 Method 9와 유사합니다.



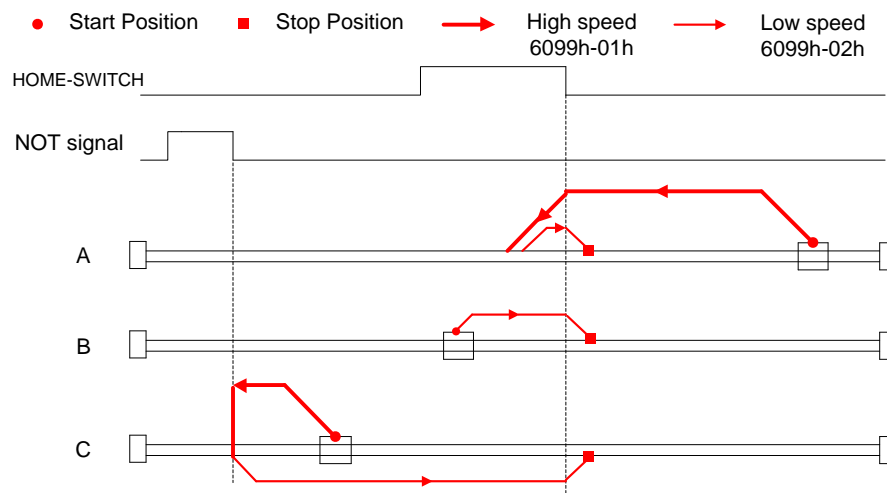
## Method 26

이 방법은 Method 10과 유사합니다.



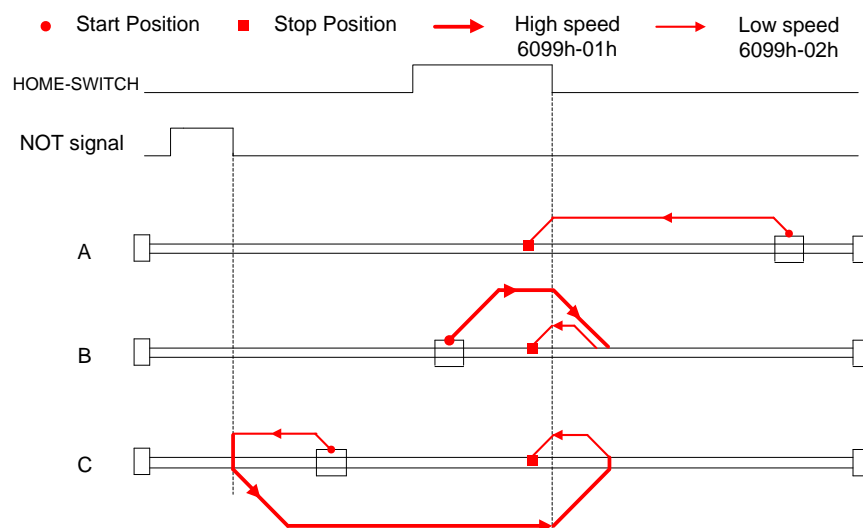
## Method 27

이 방법은 Method 11과 유사합니다.



## Method 28

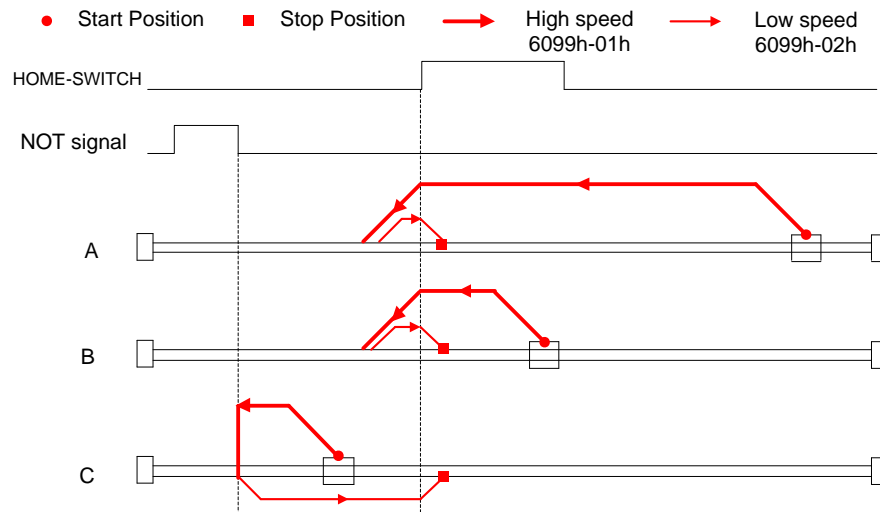
이 방법은 Method 12와 유사합니다.





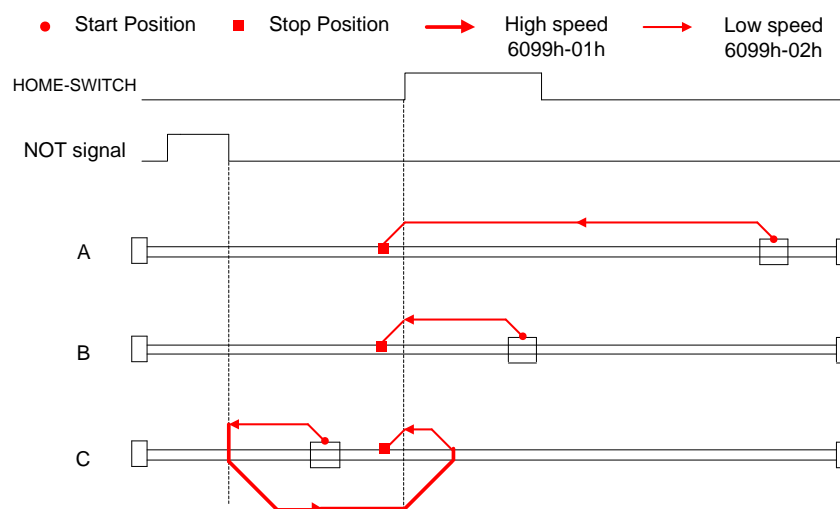
## Method 29

이 방법은 Method 13과 유사합니다.



## Method 30

이 방법은 Method 14와 유사합니다.

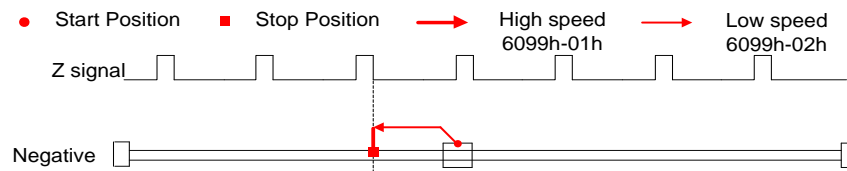


### Method 33

모터가 역방향으로 움직이기 시작하고 Z상이 감지되면 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 양/역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다.

이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.

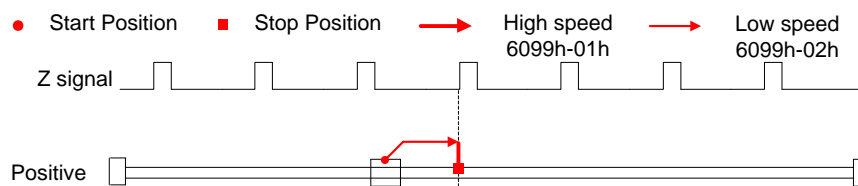


### Method 34

모터가 정방향으로 움직이기 시작하고 Z상이 감지되면 정지하고 그 위치를 원점으로 지정합니다.

만약 원점을 찾는 과정에서 양/역방향 리미트가 감지 될 경우 Status word에 bit13이 활성화 됩니다.

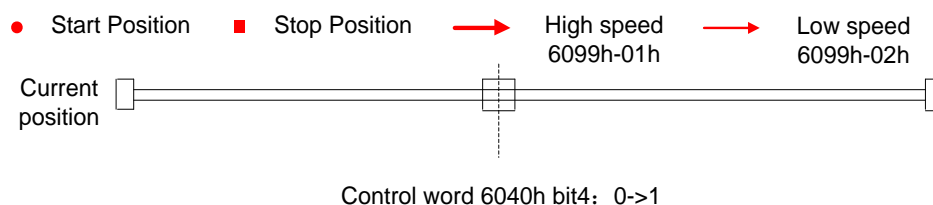
이는 원점 오류로 모터가 즉시 정지됩니다.



### Method 35/37

현재 위치를 원점으로 지정합니다.

이 방법을 사용할 때는 모터는 활성화할 필요가 없고, 0 에서 1 사이의 control word(6041h)만 실행 하면 됩니다.














## 7. 알람 및 조치

### 7.1 알람 리스트

오류가 발생하면 보호 기능이 활성화되고, 드라이브가 서보 모터의 회전을 중지하며, 구성 소프트웨어는 자동으로 해당 오류 코드를 알람 표시 창에 표시합니다. 또한 구성 소프트웨어의 알람 창에서 오류 이력을 확인 할 수 있습니다.

짧은 1회 점멸 = 0.5초 주기 / 긴 1회 점멸 = 1.5초 주기

적색LED 상태	타이밍 차트	알람
짧은 1회 점멸		과전류
짧은 2회 점멸		과전압 / 저전압
짧은 3회 점멸		CAN통신 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

해당 알람의 경우 GUI프로그램인 MotionStudio를 통하여 더 정확한 알람을 확인하실 수 있습니다.

초록색LED 점멸은 Servo-off를 의미하며 Servo-ON 시 초록색LED가 상시 유지됩니다.

603F(hex) Error code	1001(hex) Error register	Configuration software	Content
2211	2	0E0	Over-current
2212	2	0E1	Over-current of intelligent power module (IPM)
3150	4	0A0	Current detection circuit error
3151	4	0A1	Current detection circuit error
3153	4	0A3	Power line (U, V, W) break
3201	4	0A5	DC bus circuit error
3211	4	0C0	DC bus over-voltage
3221	4	0D0	DC bus under-voltage
4210	8	0F0	Drive over-heat
5530	80	240	CRC verification error when EEPROM parameter saved
5531	80	241	IC Communication status error
5532	80	242	Read/write history alarm error
5533	80	243	Read/write diagnostic data error
5534	80	244	Read/write bus communication parameters error
5535	80	245	Read/write 402 parameters error
6321	80	210	input interface allocation error
6322	80	211	input interface function set error
6323	80	212	output interface function set error
-	80	2F0	Repeated axis ID
6329	80	090	FPGA communication error
7122	80	5F0	Motor code error
7321	80	150	Encoder wiring error
7322	80	151	Encoder data error
7323	80	152	Encoder initial position error
7324	80	170	Encoder data error
7329	80	260	Positive/negative limit input active
7701	80	120	Brake resistor discharged circuit overload

7702	80	121	Brake resistor error
8110	10	901	CAN bus over-run
8120	10	902	CAN in error passive mode
8130	10	903	Lifeguard error
8140	10	904	Recovered from CAN bus off.
8141	10	905	CAN Bus off occurred.
8150	10	906	ID error
821B	10	81B	Watchdog timeout
8310	2	101	Motor over-load
8311	2	100	Drive over-load
8305	2	105	Torque saturation alarm
8401	20	190	Vibration is too large
8402	20	1A0	Over-speed 1
8403	20	1A1	Motor speed out of control
8503	20	1B1	Electronic gear ratio error
8611	20	180	Too large position pulse deviation
8610	20	181	Too large velocity deviation
8612	20	1B0	Position pulse input frequency error

## 7.2 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_0A3	
	0A	3	오류 내용: Power line break	
원인			진단	해결 방안
모터 파워 케이블 손상			모터 파워 케이블 확인	멀티미터를 사용하여 모터 권선 사이의 저항 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
	Main	Extra	코드: Er_0A6	

Error code	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 06	Extra 0	코드: Er_060 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 0C	Extra 0	코드: Er_0C0 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 0D	Extra 0	코드: Er_0D0 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 0E	Extra 0	코드: Er_0E0 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_OE1	
	OE	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_OF0	
	OF	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 얹혀 있는지 확인	엔코더 케이블이 전원 케이블과 분리
엔코더 손상			-	새로운 모터로 교체
엔코더 측정 회로 손상			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_153	
	15	3	오류 내용: Multiple turn absolute value encoder battery error	
원인			진단	해결 방안
엔코더 배터리 오류			배터리 확인	배터리 교체
			모터 상태 확인	모터 교체
			드라이버 알람 리셋	드라이버 알람 리셋

엡솔루트 엔코더를 처음 사용하는 경우 모터의 새로운 배터리로 인해 엡솔루트 엔코더 알람이 발생할 수 있습니다. 이때 Pr0.15를 9로 설정하여 멀티턴 제로 클리어 작업을 실행하여야 합니다.

Error code	Main	Extra	코드: Er_170	
	17	0	오류 내용: Encoder data error	
원인			진단	해결 방안
비정상적인 통신 데이터			<ul style="list-style-type: none"> <li>· DC5V <math>\pm 5\%</math> 인지 엔코더 전원 전압을 확인</li> <li>· 엔코더 케이블과 shielded line 손상 여부 확인</li> <li>· 엔코더 케이블이 전원 케이블과 얹혀 있는지 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 엔코더 전원 전압을 정상적으로 유지</li> <li>· 엔코더 케이블과 shielded line이 FG 그라운드와 정확히 연결</li> <li>· 엔코더 케이블이 전원 케이블과 분리</li> </ul>
엔코더 손상			-	새로운 모터로 교체
엔코더 측정 회로 손상			-	새로운 드라이버로 교체

Error code	Main	Extra	코드: Er_180	
	18	0	오류 내용: Position deviation error	
원인			진단	해결 방안
위치 오류 파라미터의 비정상적인 작동			파라미터 PA_014 값이 작지는 않은지 확인	PA_014 설정값 증가
게인이 너무 작음			파라미터 PA_100 및 PA_105 값이 작지는 않은지 확인	PA_100 및 PA_105 설정값 증가
토크 리미트가 너무 작음			파라미터 PA_013 및 PA_522 값이 작지는 않은지 확인	PA_103 및 PA_522 설정값 증가
외부 부하가 너무 큼			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가/감속 시간 작지는 않은지 확인</li> <li>· 모터 회전 속도 크지 않은지 확인</li> <li>· 부하가 크지 않은지 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가속/감속 시간 증가</li> <li>· 모터 회전 속도 감소</li> <li>· 모터 부하 감소</li> </ul>

Error code	Main	Extra	코드: Er_181	
	18	1	오류 내용: Velocity error over-large error	
원인			진단	해결 방안
위치 지령에 따른 내부 속도 지령값과 실제 속도와 의 편차가 과함			파라미터 PA_602 값이 작지는 않은지 확인	PA_602 설정값을 증가시키거나 혹은 0으로 설정하여 position deviation over-large detection을 중지시킴
가/감속시에 내부 속도 지령값이 너무 작음			PA_312 및 PA_313 값이 작지는 않은지 확인	· PA_312 및 PA_313 설정값 증가 · 속도 제어의 게인 조정

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 설정값 조정 · PA_321 설정값 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
입력 신호에 2개 이상 기능 할당됨			PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값이 적절한지 확인
입력 신호에 아무 기능 할당 안됨			PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값이 적절한지 확인
			해결 방안
			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
신호 할당 오류			PA_400, PA_401, PA_402, PA_403, PA_404 값이 적절한지 확인
			해결 방안
			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
입력 신호에 2개 이상 기능 할당됨			PA_410, PA_411, PA_412, PA_413 값이 적절한지 확인
입력 신호에 아무 기능 할당 안됨			PA_410, PA_411, PA_412, PA_413 값이 적절한지 확인
			해결 방안
			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
Vdc/GND 단자 저전압			Vdc/GND 단자의 전압을 확인
드라이버 손상			파라미터를 여러 번 저장 시도
드라이버의 기본 설정이 모터에 부적합			드라이버 설정이 모터에 적합한지 확인
			해결 방안
			Vdc/GND 전압이 적절하게 설정되었는지 확인
			새로운 드라이버로 교체
			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
positive/negative over-travelling input signal has been conducted			Positive/negative over-travelling 입력 신호 상태 확인
			해결 방안
			-

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_2F0	
	2F	0	오류 내용: Repeated axis ID	
원인			진단	해결 방안
ID 중복 오류			로터리 스위치 및 Pr0.23 체크	두 축에 대한 Axis ID 올바르게 설정

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

## 8. Motion Studio 사용 가이드

### 8.1 소프트웨어 소개

Leadshine의 Motion Studio 소프트웨어 프로그램은 저전압 서보 “2ELD2-CAN7015B/7020B/7030B” 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

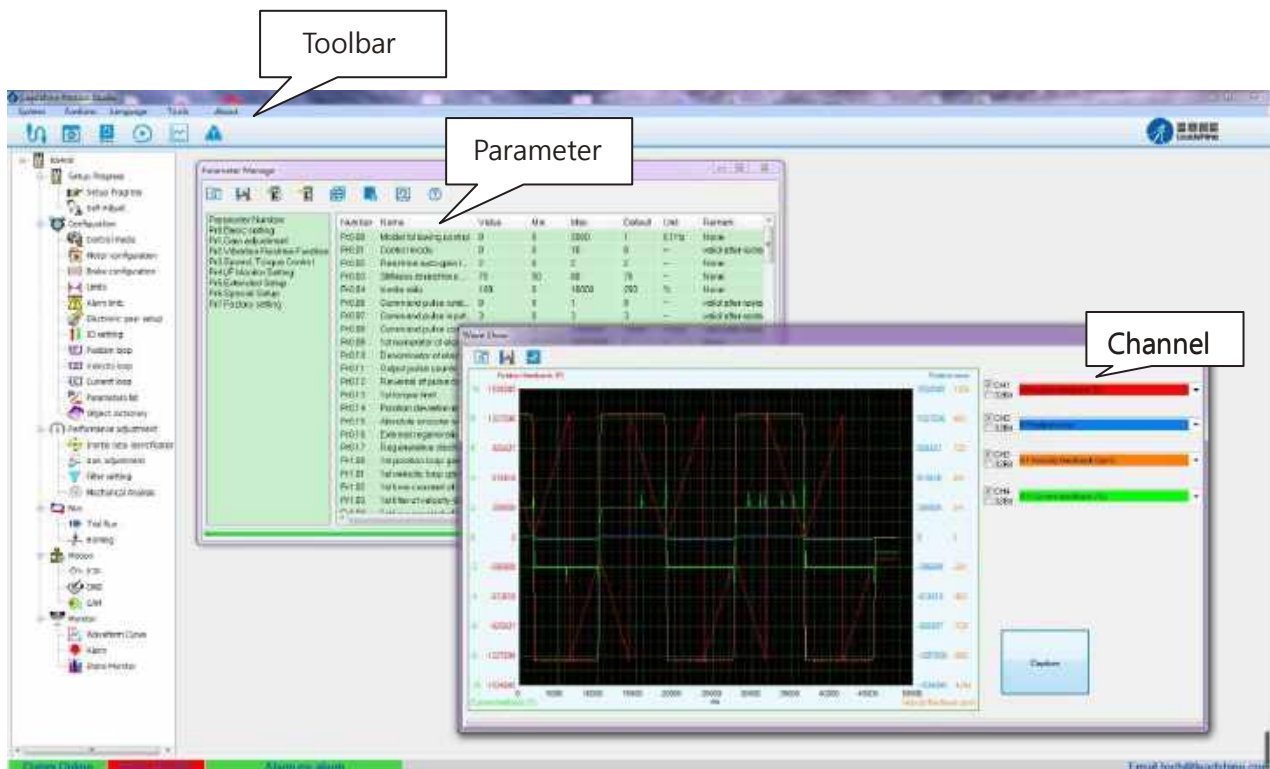
RAM: 256M

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
Object Dictionary	Object Dictionary		연결되어 있는 드라이버에 CANopen Object를 확인 및 변경
	PDO configuration	PDO	연결되어 있는 드라이버에 PDO 설정을 확인 및 변경
Object Dictionary	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

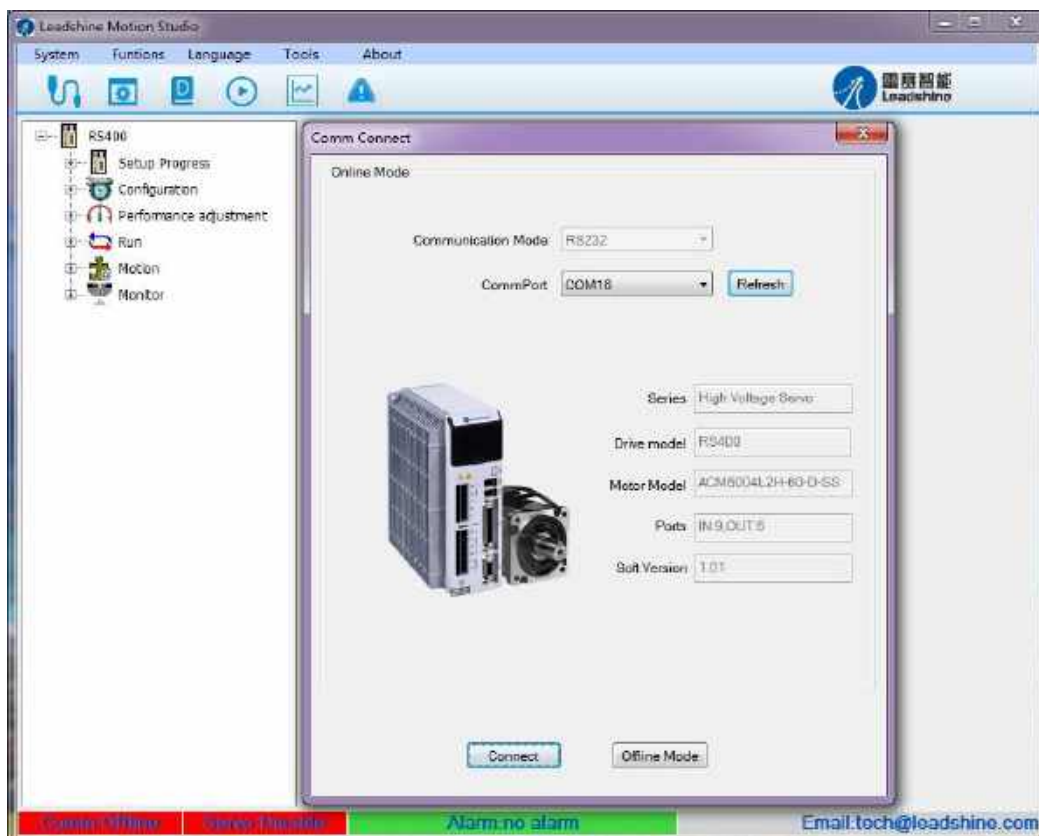
## 8.2 소프트웨어 사용

### 8.2.1 드라이버 연결



드라이버 전원을 켜 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



## 8.2.2 파라미터 관리

### 1) Basic Setting

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

Parameter Number	Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr0 Basic setting	Pr0.00	Model following control	0	0	2000	1	0.1Hz	None
Pr1 Gain adjustment	Pr0.01	Control mode	0	0	10	0	—	valid after restart p
Pr2 Vibration Restrain Function	Pr0.02	Real-time auto-gain t...	2	0	2	2	—	None
Pr3 Speed, Torque Control	Pr0.03	Stiffness at real-time ...	70	50	80	70	—	None
Pr4 V/F Monitor Setting	Pr0.04	Inertia ratio	100	0	10000	250	%	None
Pr5 Extended Setup	Pr0.06	Command pulse rotat...	0	0	1	0	—	valid after restart p
Pr6 Special Setup	Pr0.07	Command pulse input...	3	0	3	3	—	valid after restart p
Pr7 Factory setting	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	0.1 rev	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.

Parameter Number	Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr1 Gain adjustment	Pr1.00	1st position loop gain	75	0	30000	320	0.1/s	None
Pr2 Vibration Restrain Function	Pr1.01	1st velocity loop gain	50	1	32767	180	0.1Hz	None
Pr3 Speed, Torque Control	Pr1.02	1st time constant of v...	300	1	10000	310	0.1ms	None
Pr4 V/F Monitor Setting	Pr1.03	1st filter of velocity det...	15	0	10000	15	—	None
Pr5 Extended Setup	Pr1.04	1st time constant of to...	400	0	2500	126	0.01ms	None
Pr6 Special Setup	Pr1.05	2nd position loop gain	95	0	30000	380	0.1/s	None
Pr7 Factory setting	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 f...	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.

Parameter Number	Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr0 Basic setting	Pr2.00	Adaptive filter mode s...	0	0	4	0	—	None
Pr1 Gain adjustment	Pr2.01	1st notch frequency	2000	50	2000	2000	Hz	None
Pr2 Vibration Restrain Function	Pr2.02	1st notch width select...	2	0	20	2	—	None
Pr3 Speed, Torque Control	Pr2.03	1st notch depth select...	0	0	99	0	—	None
Pr4 V/F Monitor Setting	Pr2.04	2nd notch frequency	2000	50	2000	2000	Hz	None
Pr5 Extended Setup	Pr2.05	2nd notch width select...	2	0	20	2	—	None
Pr6 Special Setup	Pr2.06	2nd notch depth sele...	0	0	99	0	—	None
Pr7 Factory setting	Pr2.07	3rd notch frequency	2000	50	2000	2000	Hz	None
	Pr2.08	3rd notch width select...	2	0	20	2	—	None
	Pr2.09	3rd notch depth selec...	0	0	99	0	—	None
	Pr2.14	1st damping frequency	0	0	2000	0	0.1Hz	None
	Pr2.16	2nd damping frequen...	0	0	2000	0	0.1Hz	None
	Pr2.22	Positional command ...	0	0	32767	0	0.1ms	None
	Pr2.23	Positional command ...	0	0	10000	0	0.1ms	None

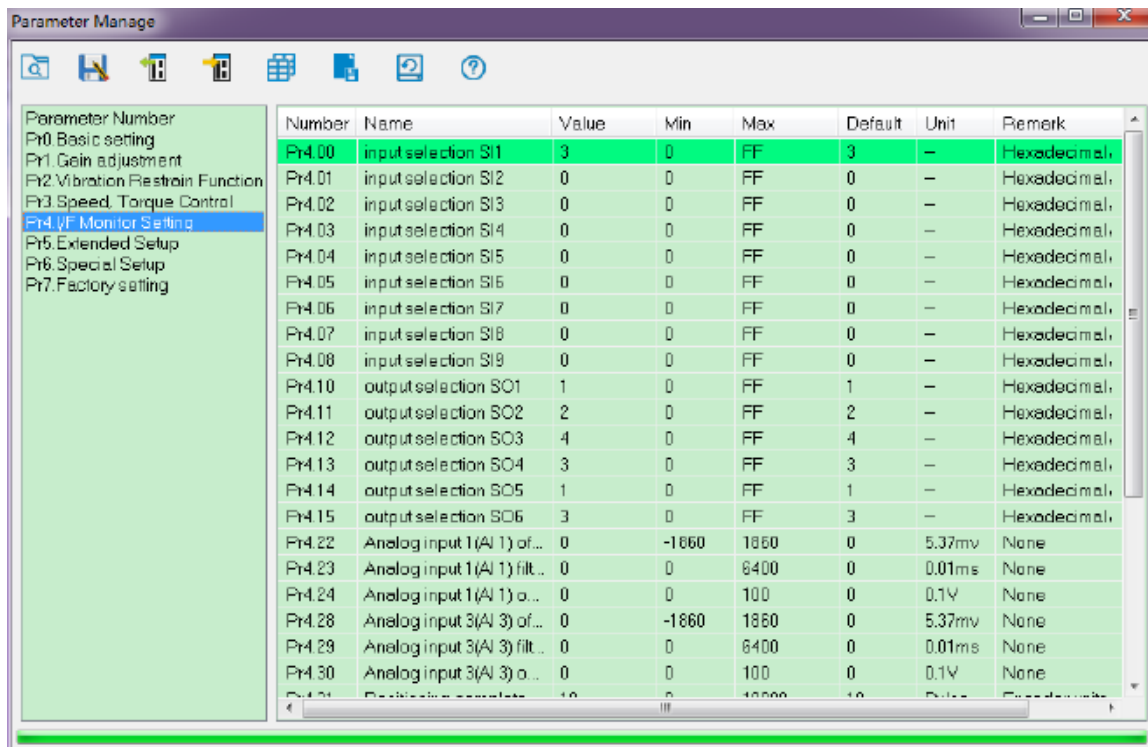
### 4) Velocity torque control

Velocity torque control에서는 속도모드와 토크모드에 관련된 파라미터를 변경할 수 있습니다.

Parameter Number	Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr0 Basic setting	Pr3.00	Velocity setup interna...	0	0	3	0	—	None
Pr1 Gain adjustment	Pr3.01	Speed command rot...	0	0	1	0	—	None
Pr2 Vibration Restrain Function	Pr3.02	Speed command inp...	500	10	2000	500	rpm/V	None
Pr3 Speed, Torque Control	Pr3.03	Speed command rev...	0	0	1	0	—	None
Pr4 V/F Monitor Setting	Pr3.04	1st speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
Pr5 Extended Setup	Pr3.05	2nd speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
Pr6 Special Setup	Pr3.06	3rd speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
Pr7 Factory setting	Pr3.07	4th speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
	Pr3.08	5th speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
	Pr3.09	6th speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
	Pr3.10	7th speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
	Pr3.11	8th speed setup	0	-10000	10000	0	r/min	None
	Pr3.12	time setup acceleration	100	0	10000	100	ms/(1...	None
	Pr3.13	time setup decelerati...	100	0	10000	100	ms/(1...	None
	Pr3.14	Sigmoid acceleration...	0	0	1000	0	ms	Valid after servi
	Pr3.15	Speed zero-clamp fu...	0	0	3	0	—	None
	Pr3.16	Speed zero-clamp le...	30	0	2000	30	r/min	None
	Pr3.17	Torque command int...	0	0	2	0	—	None
	Pr3.18	Torque command dir...	0	0	1	0	—	None
	Pr3.19	Torque command inp...	30	10	100	30	0.1V/1...	None
	Pr3.20	Torque command inp...	0	0	1	0	—	None
	Pr3.21	Speed feedback gain	0	0	10000	0	r/min	None

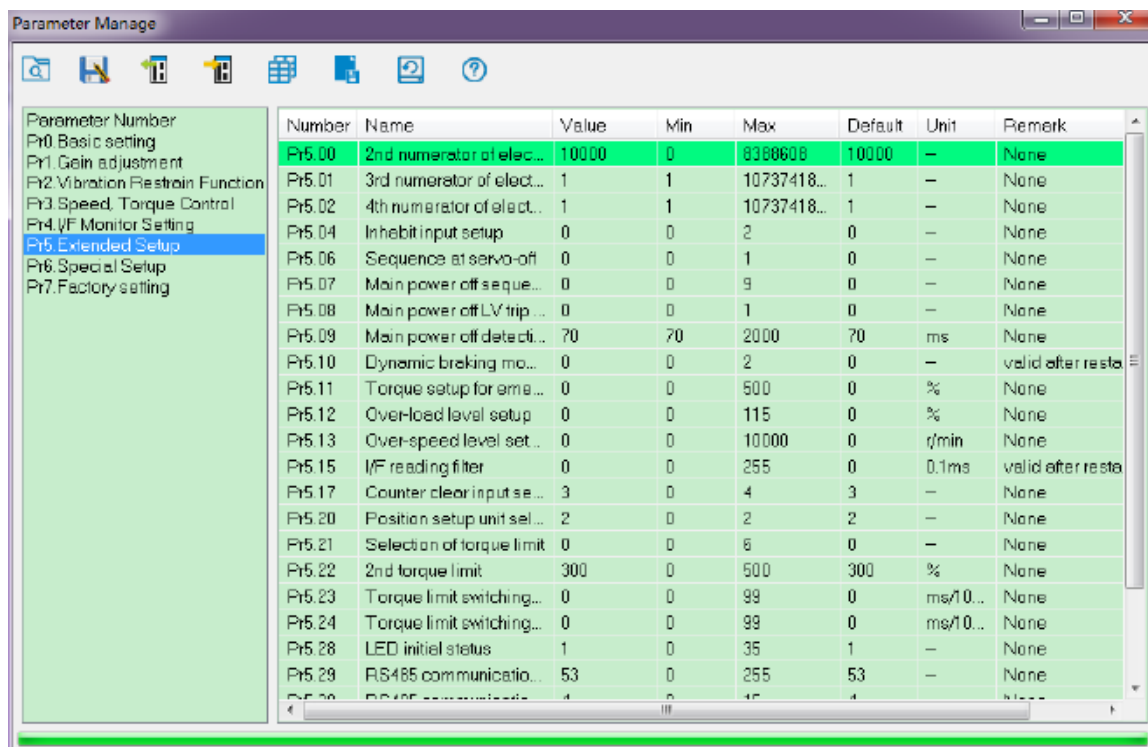
## 5) Monitor Setup

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



## 6) Extension setting

Extension setting 에서는 확장 기능에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.



## 7) Special setting

Special setting 에서는 시운전에 대한 파라미터를 변경할 수 있습니다.

Parameter Number	Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr0.Basic setting	Pr6.01	Encoder zero positio...	0	0	360	0	—	valid after restart p
Pr1.Gain adjustment	Pr6.03	JOG trial run commen...	0	0	100	0	%	None
Pr2.Vibration Restrain Function	Pr6.04	JOG trial run commen...	1000	0	10000	400	r/min	None
Pr3.Speed, Torque Control	Pr6.05	Position 3rd gain vali...	0	0	10000	0	ms	None
Pr4/I/F Monitor Setting	Pr6.06	Position 3rd gain scal...	100	50	1000	100	%	None
Pr5.Extended Setup	Pr6.07	Torque command ad...	0	-100	100	0	%	None
Pr6.Special Setup	Pr6.08	Positive direction torq...	0	-100	100	0	%	None
Pr7.Factory setting	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	0.1 rev	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

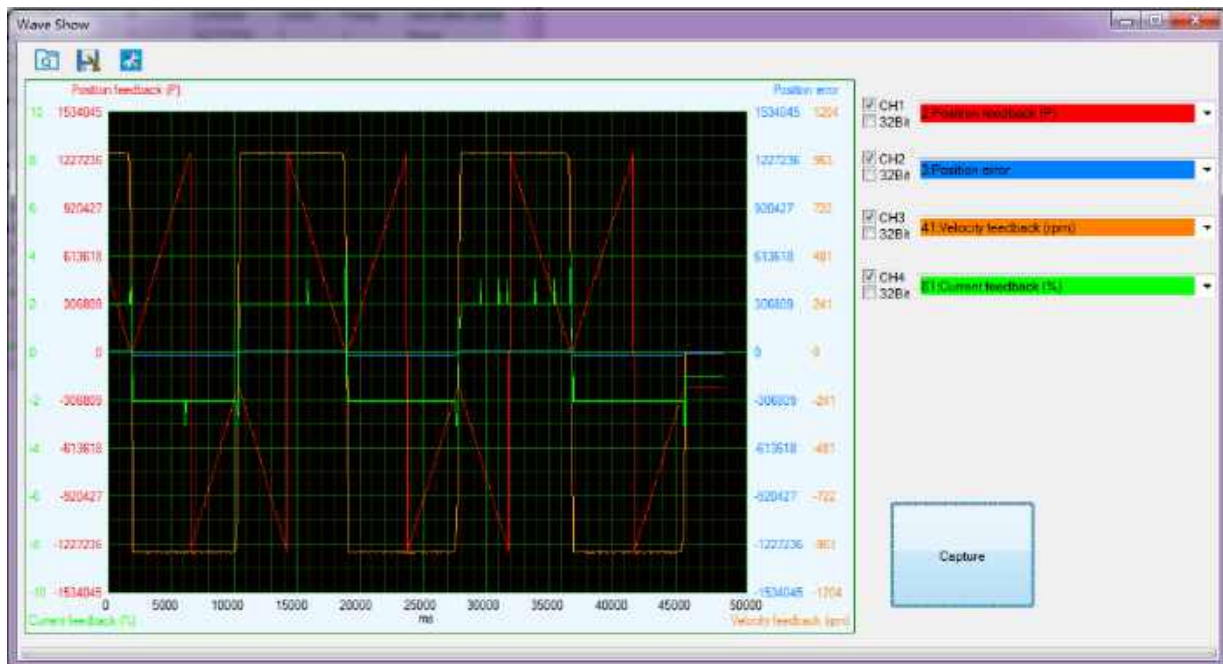
## 8) Factory setup

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

Parameter Number	Number	Name	Value	Min	Max	Default	Unit	Remark
Pr0.Basic setting	Pr7.00	Current loop gain	1500	100	5000	1000	Hz	None
Pr1.Gain adjustment	Pr7.01	Current loop integral ti...	500	1	10000	500	0.1ms	None
Pr2.Vibration Restrain Function	Pr7.02	Motor rotor initial posit...	177	0	360	0	—	valid after resta
Pr3.Speed, Torque Control	Pr7.03	Reserved parameters	0	0	32767	0	—	valid after resta
Pr4/I/F Monitor Setting	Pr7.04	Reserved parameters	0	0	32767	0	—	valid after resta
Pr5.Extended Setup	Pr7.05	Motor pole pairs	4	1	20	4	—	valid after resta
Pr6.Special Setup	Pr7.06	Motor phase resistor	300	1	10000	100	0.01Ω	valid after resta
Pr7.Factory setting	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 inertia	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

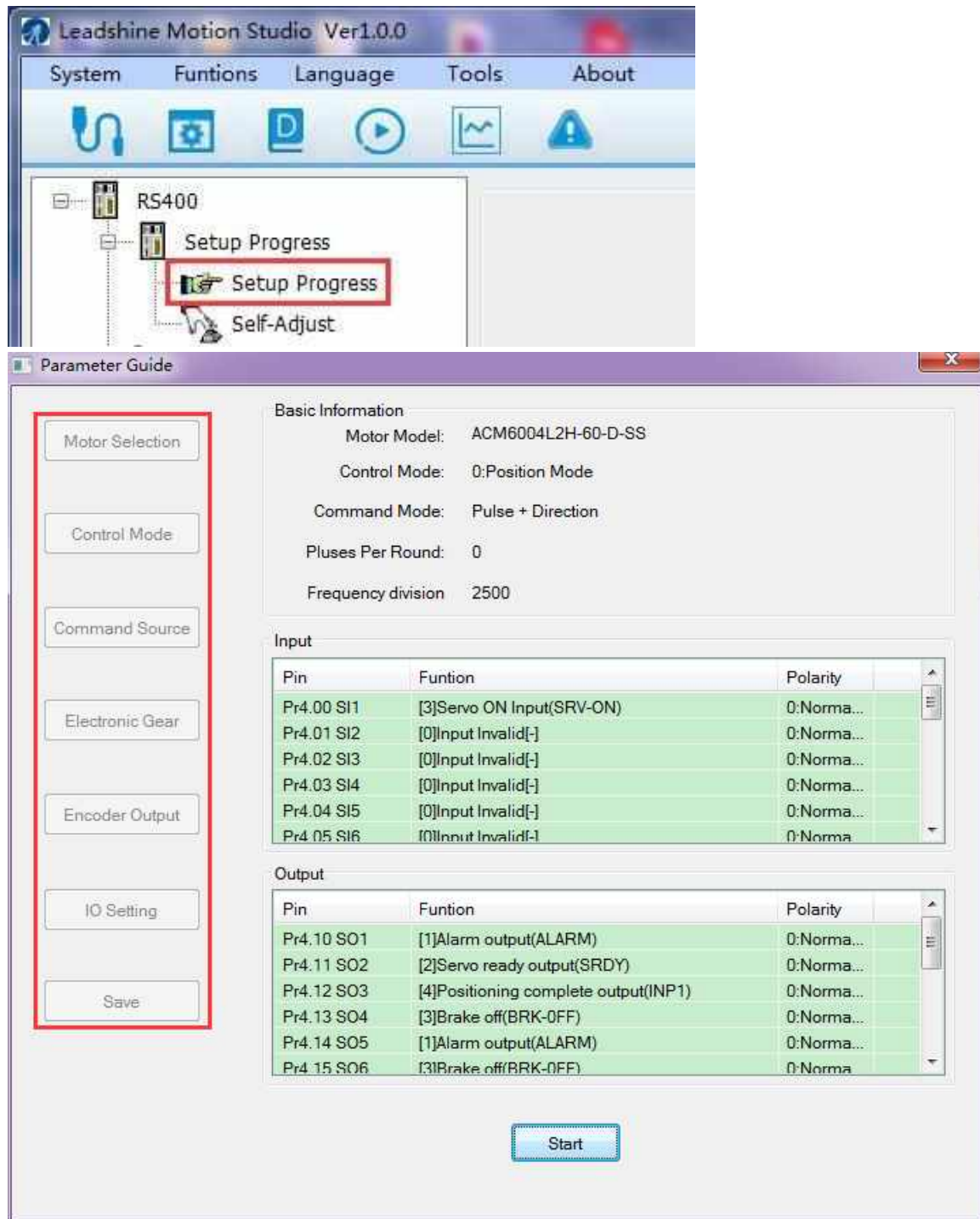
드라이버와 모터의 위치 피드백 및 위치오류, 속도 피드백 및 속도 오류 등 모터가 구동 중 현재 상태에 대한 값을 모니터링 할 수 있습니다.



## 8.3 드라이버 설정

### 8.3.1 초기 설정 프로세스

이번 버전부터 새로 추가된 기능으로 드라이버 초기 설정에 대한 파라미터를 Setup Progress에 따라 값을 설정하여 저장할 수 있습니다.

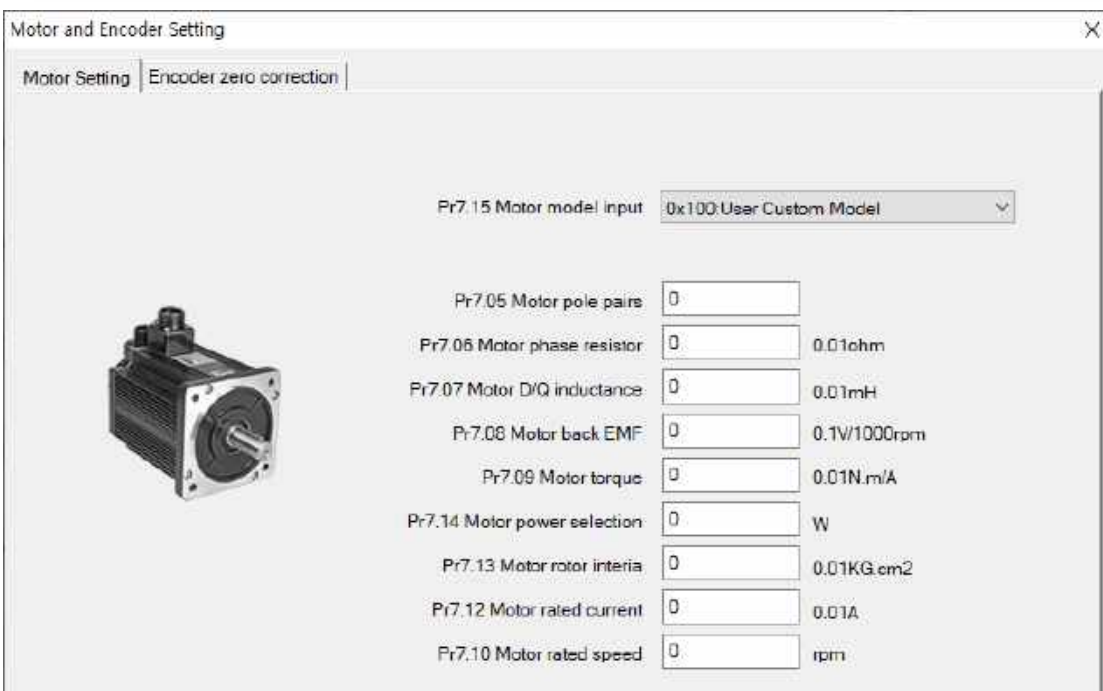
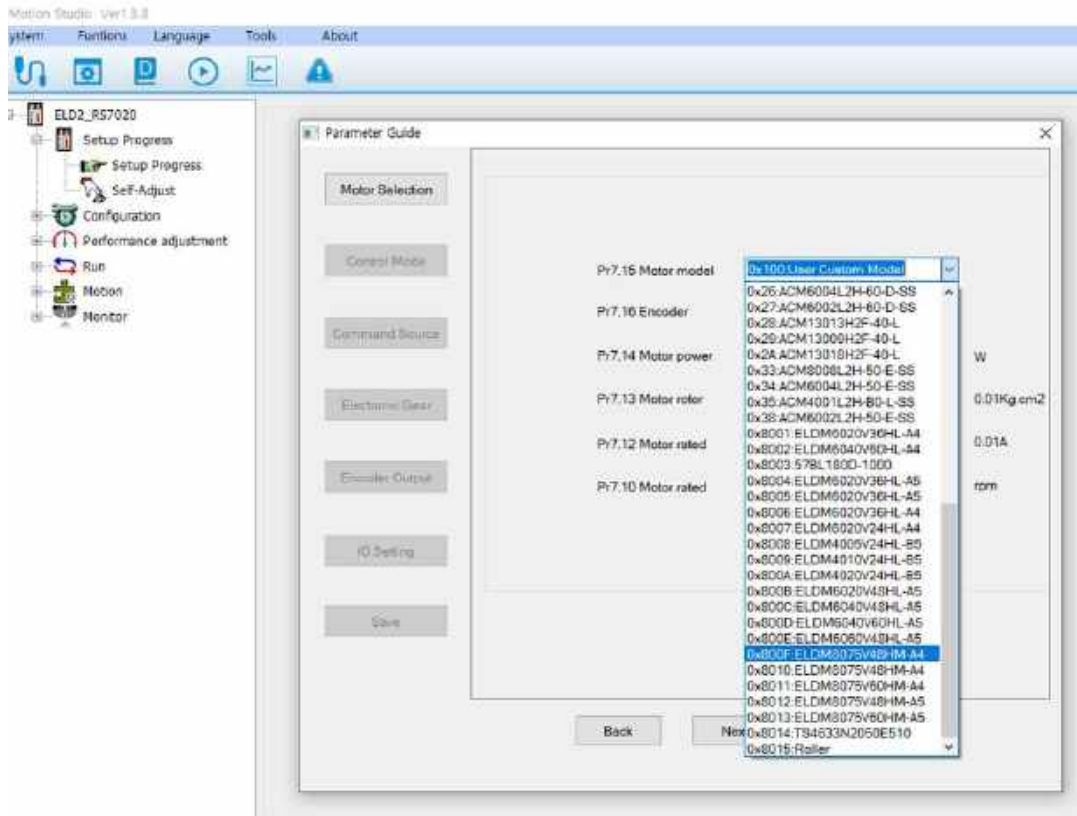




## 1) Motor Selection

모터 모델 리스트 중 현재 사용하는 모터를 선택하고 Next를 클릭하여 다음 단계로 넘어갑니다.  
만약 리스트 중에 사용하는 모델이 없으면 커스텀을 선택하여 값을 수동으로 넣어줍니다.

(※Out of Range오류 발생 시 Parameter list를 열어 파라미터 데이터를 활성화 후 재설정 진행 필요)



### 8.3.2 동작 성능 조정

#### 1) 관성비 확인

전제 조건: Servo Off 및 Positive limit, Negative limit 비활성화

##### 설정 방법

- ① JOG 속도 Pr6.04값을 설정합니다. 설정범위는 600~1000rpm을 권장합니다.  
ACC Pr6.25을 설정합니다. 1000RPM 기준 50~100ms으로 권장합니다.  
관성비는 기본으로 설정 및 셋팅 값을 저장한 뒤, Servo On을 합니다.
- ② CCW를 클릭하여 모터를 CCW방향으로 일정 거리 회전하고 Position1을 클릭하여 위치를 저장합니다. CW를 클릭하여 모터를 CW 방향으로 일정거리 회전하고 Position2를 클릭하여 위치를 저장합니다.  
▶ Position1과 Position2를 전부 지정하였으면 Run을 클릭하여 모터를 구동하고 관성비를 확인합니다.
- ③ 관성비가 확인되었으면 Write를 클릭하여 관성비 결과 값을 드라이버에 저장합니다.

**Inertia Ratio Identification**

**STEP-1**

Pr6.04 Jog Speed 400 rpm [Download]

Pr6.25 Acceleration of trial running 200 ms/1000rpm

Default Inertia Ratio 250 [Servo Enable ON] [Invalid External Enable]

**STEP-2**

Current 62.9497 r

[CCW] [CW]

62.9487 [Position 1] [Position 2] -0.0033

Pr6.21 Waiting time of trial running 50 ms [Run]

Pr6.22 Cycling times of trial running 3

**STEP-3**

Inertia Ratio 0 [Write]

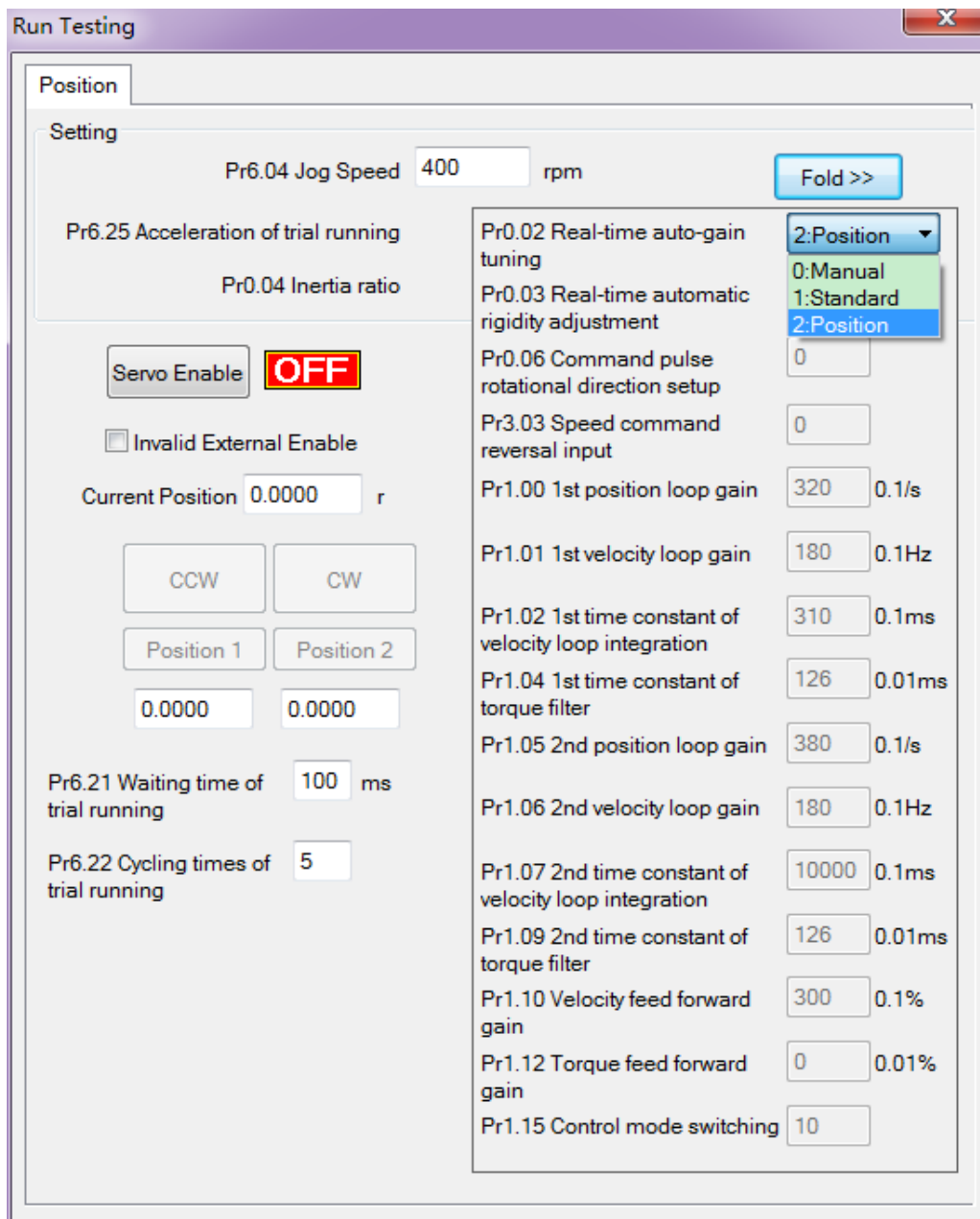


## 2) 게인 조정

모터의 성능 최적화를 위하여, 사용자는 위치 루프 등 게인 파라미터 값을 조정할 수 있습니다.

게인 조정은 Run Testing에서 가능하며 Position, Standard, Manual 총 3가지의 모드가 있습니다.

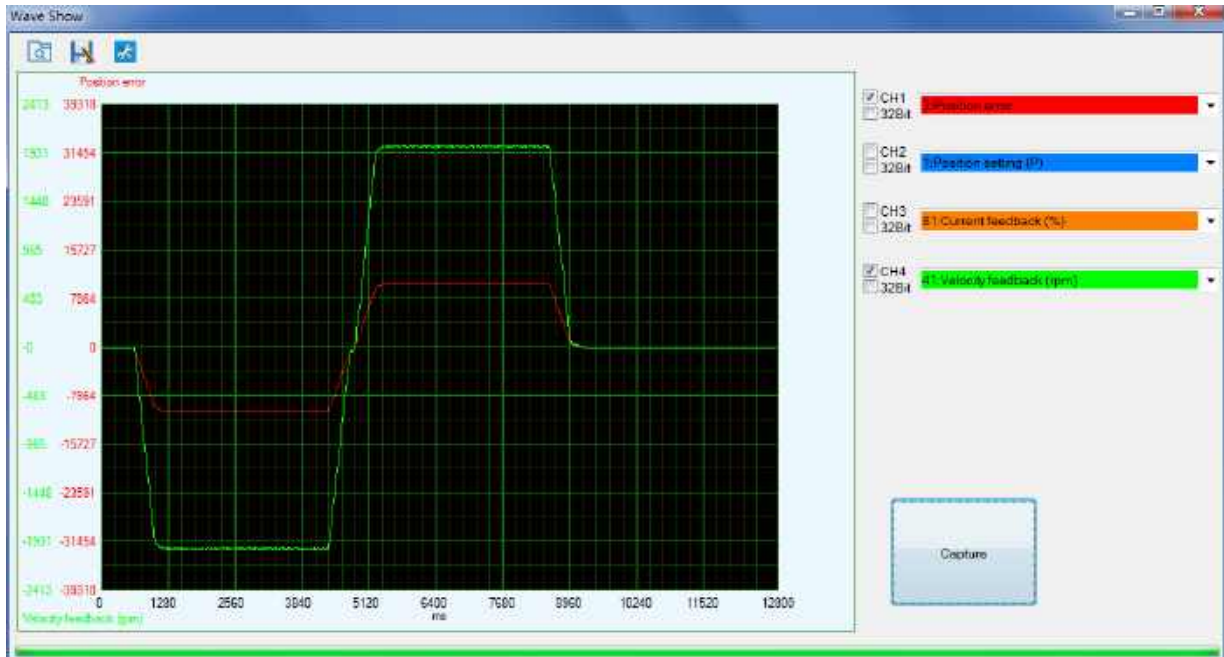
- ① **Manual 모드(Pr0.02=0)**: 사용자가 수동으로 Kp, Ki 등 게인 파라미터 값을 조정 가능
- ② **Standard 모드 (Pr0.02=1)**: 주로 보간 제어를 할 때 사용하고 게인 파라미터 값을 수동으로 조정이 불가능하지만 Pr0.03 (Real-time Automatic Adjustment Rigid) 값을 조정하여 튜닝 가능
- ② **Standard 모드 (Pr0.02=2)**: 주로 보간 제어를 할 때 사용하고 게인 파라미터 값을 수동으로 조정이 불가능하지만 Pr0.03 (Real-time Automatic Adjustment Rigid) 값을 조정하여 튜닝 가능



### 2-1) 게인 조정 예시

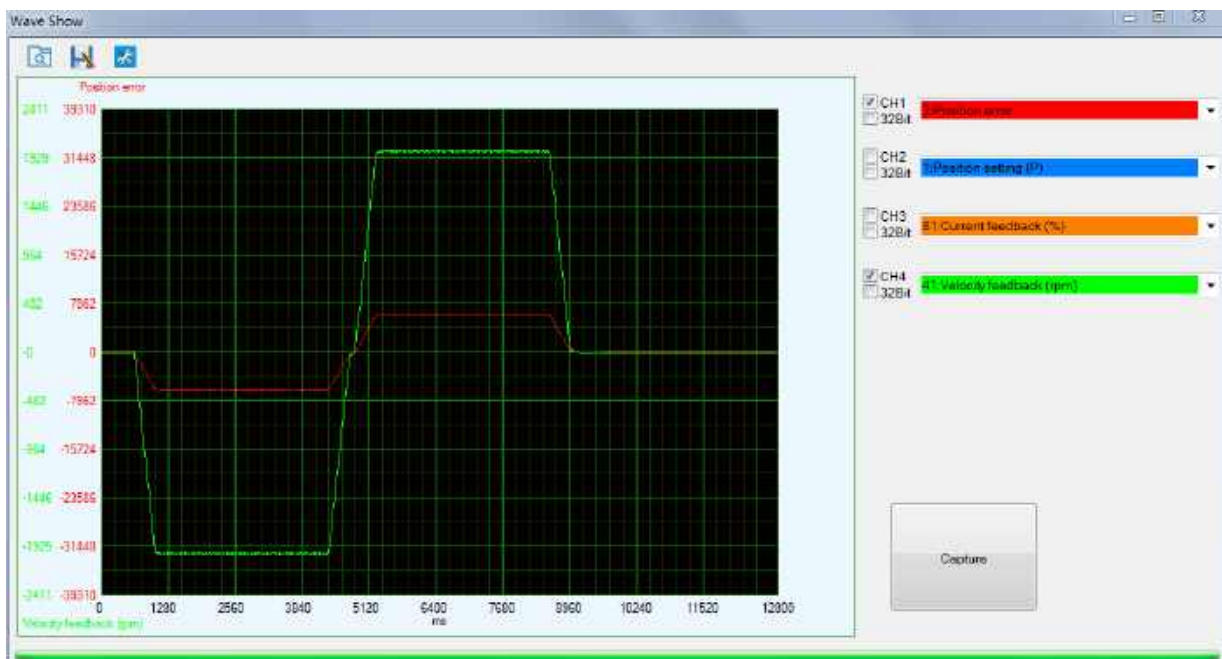
하단 이미지는 위치 모드(Pr0.02=2), Real-time Automatic Adjustment Rigid (Pr0.03=70)으로 설정하여 임의의 모터를 구동하였을 때 출력된 그래프입니다.

붉은색 그래프는 위치 오류를 뜻하며, 현재 그래프를 근거로 모터 성능이 최적화되지 않았음을 알 수 있습니다.

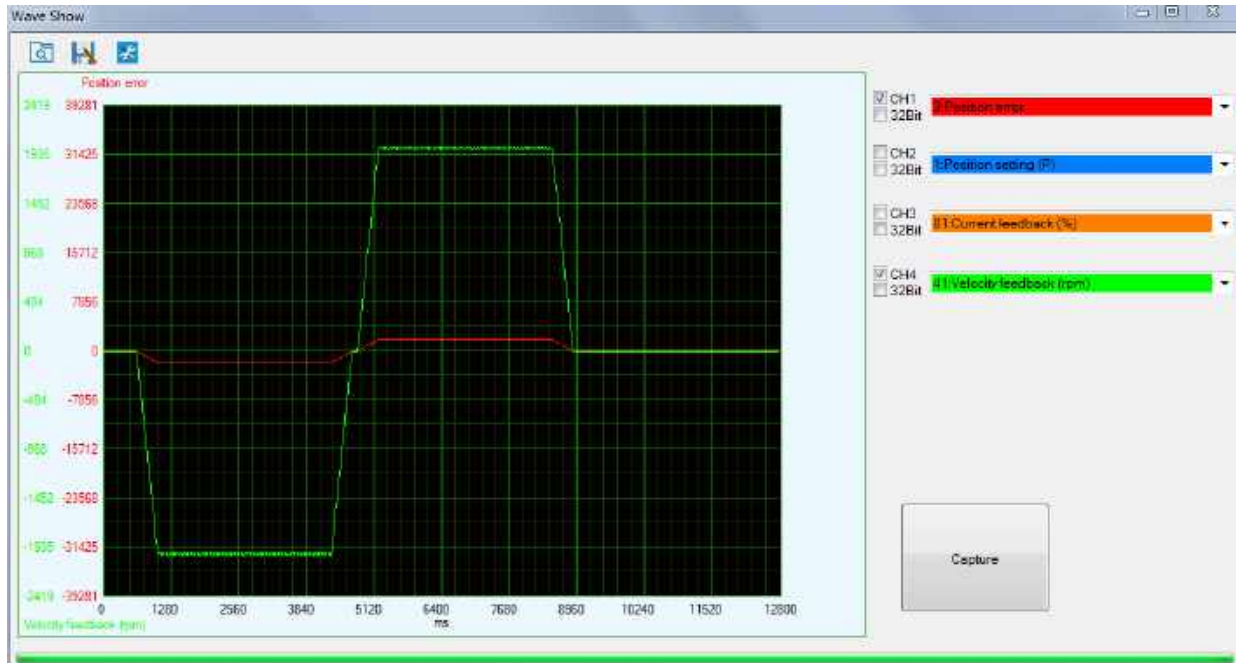


Pr0.03 값을 낮추면, Kp값이 커지고 Vi가 작아지므로, 위치 오차가 점진적으로 줄어듭니다.

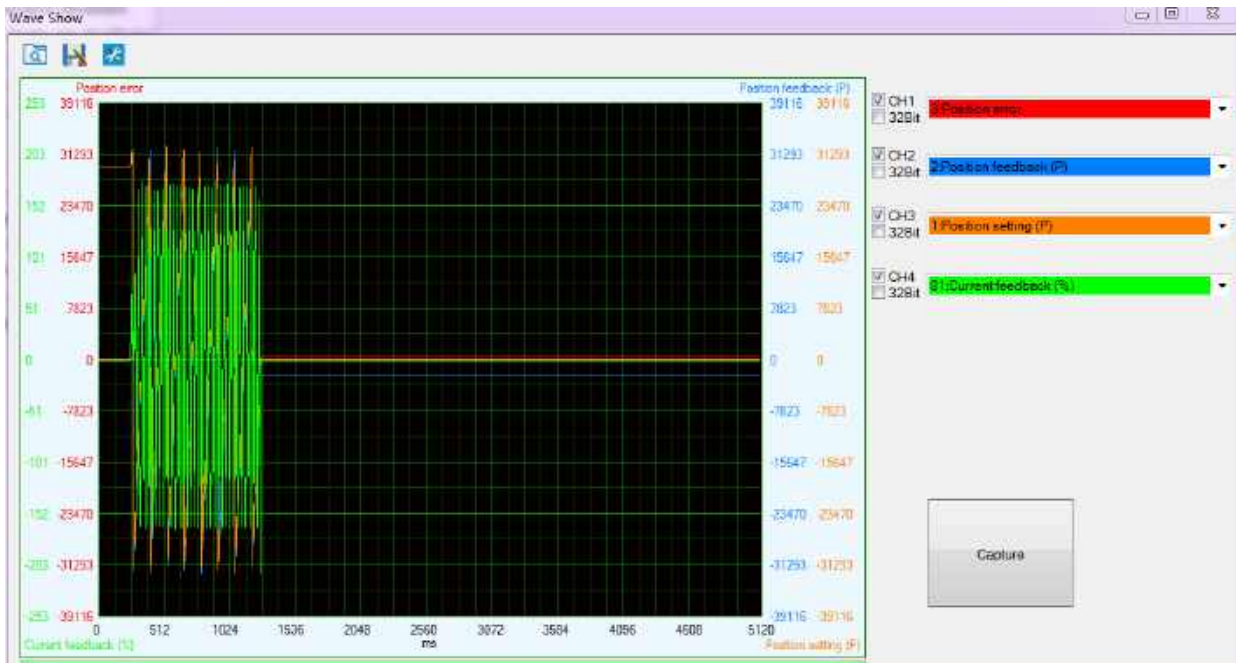
하단 이미지는 Pr0.03 값을 68로 설정하였을 때 그래프입니다.



하단 이미지는 Pr0.03 값을 62로 설정하였을 때 그래프입니다.



단, 하단 이미지(Pr0.03=61)처럼 Pr0.03값을 너무 많이 낮추게 될 경우, 모터의 소음과 진동이 발생해 드라이버에 알람이 발생하게 되므로 주의해야 합니다.

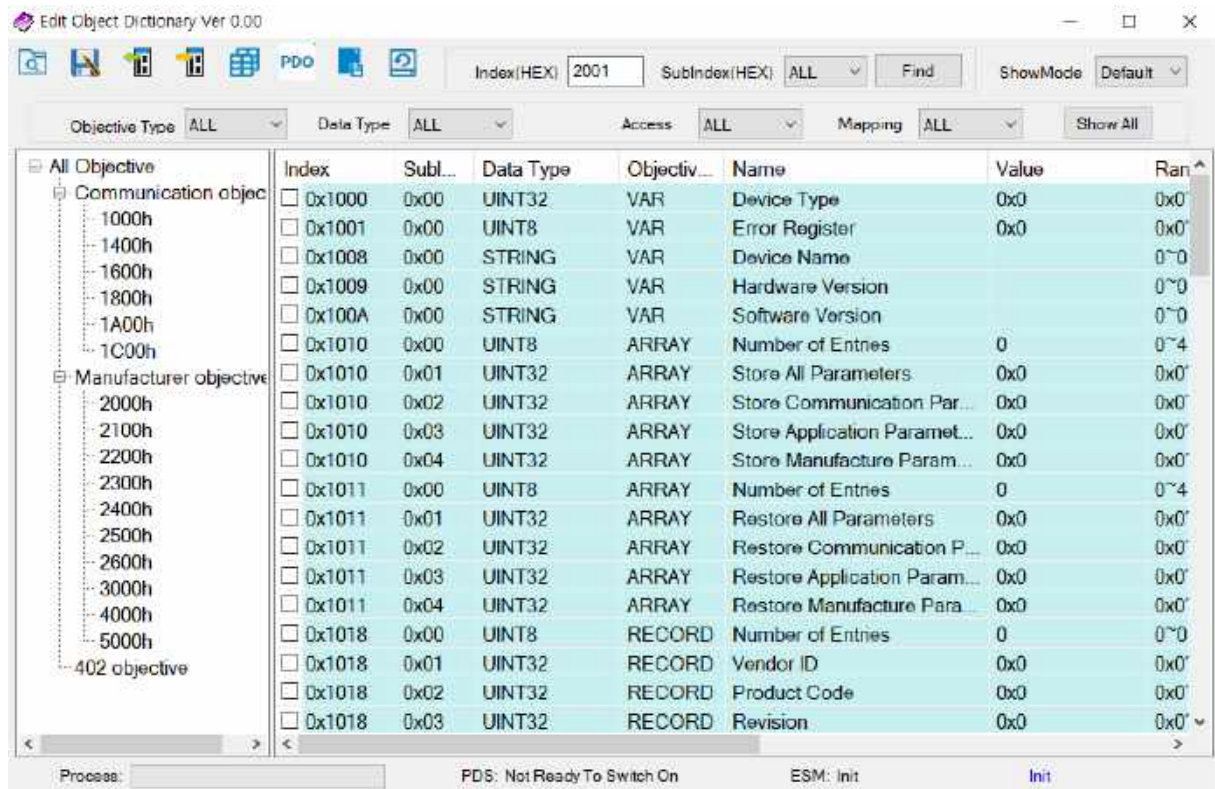


## 8.4 CANopen 설정

### 8.4.1 Object Dictionary



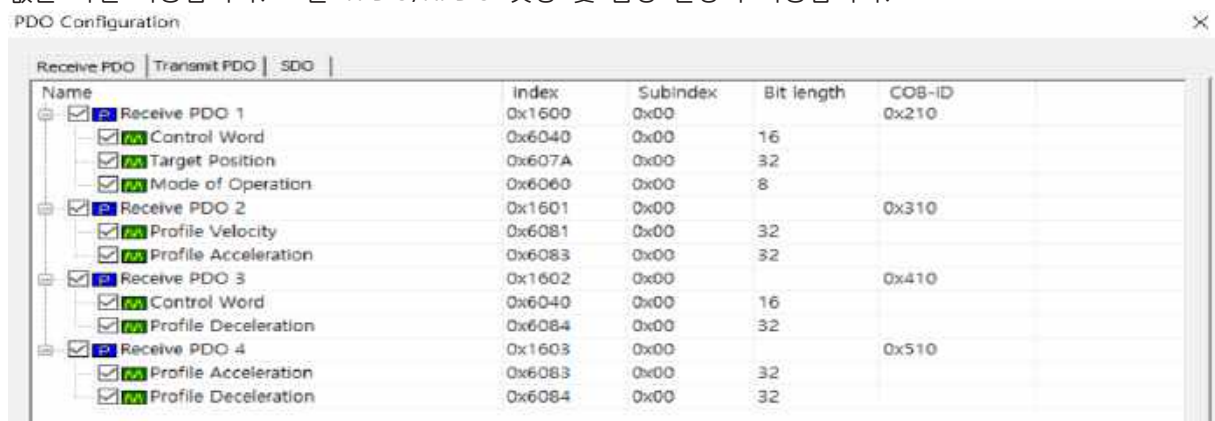
아이콘을 클릭하여 Object Dictionary 창을 열게 되면 드라이버에 CANopen Object 값을 확인할 수 있습니다.



### 8.4.2 PDO configuration

#### PDO

아이콘을 클릭하여 PDO configuration 창을 열게 되면 드라이버에 CANopen PDO 설정 값을 확인 가능합니다. 또한 TPDO/RPDO 셋팅 및 맵핑 설정이 가능합니다.





## 8.5 알람 확인

### 8.5.1 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.

Alarm Code	Alarm Name	Alarm ID	Alarm Reason	Alarm Check	Alarm Handle
Err000	no alarm				

### 8.5.2 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.

Alarm Code	Alarm Name	Alarm ID	Alarm Reason	Alarm Check	Alarm Handle
Err150	encoder line brea...				
Err240	CRC verification e...				
Err150	encoder line brea...				
Err150	encoder line brea...				
Err000	no alarm				
Err000	no alarm				
Err000	no alarm				
Err000	no alarm				
Err000	no alarm				
Err000	no alarm				

Alarm ID	Name	Value
0	Error Time(s)	213
1	Speed of Position Command(rpm)	0
2	Relative Position Error(P)	0
3	Speed Command(rpm)	0
4	Motor Speed(rpm)	0
5	Alarm Motor Torque(0.10%)	0
6	Alarm CurrentPhaseU(0.10%)	0
7	Alarm CurrentPhaseW(0.10%)	0
8	Alarm DC Bus Voltage(0.1V)	283
9	Alarm Driver Temperature("C)	1
10	Alarm Pules Instruction	21474...
11	Alarm Pulse Feedback/Alarm Pulse Interfere	124645

Clear History Alarm

## 부록 1. Watch dog Error

### \*와치독 에러란?

드라이버 통신이 활성화(Operation) 되어있을 때 임의의 시간 동안 메시지가 수신되지 않을 경우 CAN 통신에 문제가 발생하였다 판단하여 모터 구동과 드라이버가 정지되는 알람입니다.

### \*와치독 에러 코드

와치독 에러가 발생하였을 때 확인이 가능한 방법은 에러코드 3가지와 적색 LED 점멸이 있습니다.

- Leadshine Motion Studio : Err81B
- Error Code (0x603F) : 0x821B
- Error register (0x1001) : Communication error 0x10
- 적색 LED 9회 점멸

### \*와치독 에러 메시지

와치독 에러가 발생하였을 경우 드라이버에서 EMCY 메시지가 송신됩니다.

COB-ID	Number of Byte	Data(Hex)
0x80 + Node-ID	8	1B 82 10 00 00 00 1B 08

### \*해결방안

#### -와치독 기능 비활성화

COB-ID	Data(Hex)	설명
0x000	80	NMT 상태를 Pre-Operation 상태로 설정
0x600 + Node-ID	2B 04 50 06 00 00 00 00	와치독 기능 비활성화
0x600 + Node-ID	23 10 10 04 73 61 76 55	설정값 EEPROM 저장

#### -일정시간 주기로 메시지를 전송

2ELD2-CAN / iSV2-CAN 드라이버의 와치독 에러 타임은 기본적으로 2000ms로 설정되어 있어 2초 이내 메시지를 계속 보내주면 알람이 발생하지 않습니다. 이때 보내는 메시지는 어떤 메시지도 상관없으나 일반적으로 SYNC 메시지를 전송하여 사용합니다.

## 부록 2 Safe torque off (STO)

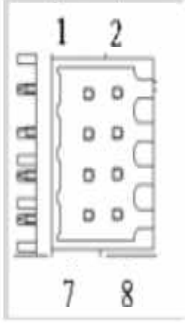
STO는 안전 입력신호가 감지되면 서보 드라이버 내부 전력의 트랜지스터가 구동신호를 off시켜 모터 전류를 차단하고 모터 출력 토크를 끄는 안전장치 기능입니다. STO기능이 작동하면 서보 드라이버가 서보 준비 출력신호(S-RDY)를 끄고 안전 상태로 들어갑니다.

해당 제품에는 STO기능을 위해 안전 입력신호 및 회로를 사용하며 드라이버가 출고될 때 STO 단자가 포함되어 있습니다.

### STO 주의사항:

STO기능이 활성화되면 서보 드라이브는 더 이상 모터를 제어할 수 없게 됩니다. 따라서 STO 기능을 사용하기 전에 STO기능이 활성화되었을 때의 안전여부 확인이 필요합니다.

- ▶ STO 기능을 사용할 때는 반드시 장비를 확인하여 시스템에 따른 안전 요구 사항을 준수했는지 확인하십시오.
- ▶ STO 기능이 작동하는 동안에도 상황에 따라 안전 위험이 존재하므로 위험요소에 대한 확인이 필요합니다.  
- STO기능을 브레이크대신 사용하지 마세요.
- ▶ STO는 모터에 공급되는 전류만 차단하며 드라이버 전원은 차단하지 않습니다.  
서보 드라이브의 유지보수를 수행할 때 전원 차단 후 진행하여야 합니다.
- ▶ 외부 모니터에서 나오는 출력 신호를 사용하여 STO를 사용하지 마세요.
- ▶ 브레이크 해제 신호 출력은 STO기능과 관련이 없습니다.
- ▶ STO기능을 사용할 때는 안전 기준에 맞는 장비가 필요합니다.
- ▶ STO신호 입력을 단일 전원으로 공급하지 않으면 누설 전류에 의해 STO기능이 오작동할 수 있습니다.

STO		Pin	Signal	IO	설명
STO		1	5V	Output	When the drive is not using the STO function, pins 1 and 2 are used to short the positive and negative terminals of SF1 and SF2 respectively.
		2	GND	Output	Caution: Pins 1 and 2 cannot be used to supply power to other devices.
		3	SF 1+	input	STO 기능 활성화를 끄는 핀을 연결합니다.
		4	SF 1-	Input	
		5	SF 2+	Input	
		6	SF 2-	Input	Outputs monitor signal that is used to check the safety function.
		7	EDM+	Output	
		8	EDM-	Output	Caution: This output signal is not a safety output.

**Note:** STO단자는 드라이버와 함께 제공되며 단락을 위해 배선 되어 있습니다.

드라이버에서 STO기능을 사용하지 않을 때는 STO단자의 플러그를 뽑으면 안됩니다.

## 안전 입력 신호와 EDM출력 신호 확인 방법

STO기능은 두개의 독립된 루프를 통해 모터 전류를 제어하는 전원 모듈의 PWM제어 신호를 차단합니다. 따라서 모터 전류를 차단하여 모터가 Disable 상태가 되며 STO 알람이 발생합니다. STO알람이 발생하면 EDM출력 신호 상태에 따라 현재 STO 상태를 판단할 수 있습니다.

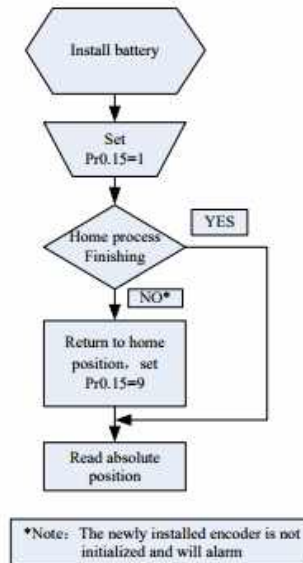
상태 설명 테이블은 다음과 같습니다.

SF1 input status	SF2 input status	EDM output status	PWM control status	Drive error	LED status
ON	ON	OFF	Normal	--	Green
ON	OFF	OFF	Cutoff	Er1C1	적색LED와 녹색LED 1회 점멸
OFF	ON	OFF	Cutoff	Er1C2	적색LED와 녹색LED 2회 점멸
OFF	OFF	ON	Cutoff	Er1C0	적색LED와 녹색LED 3회 점멸

**Note:** SF1 및 SF2 신호 입력에서 EDM 신호 출력까지의 최대 지연시간은 6ms입니다.



## 부록 3. 앱솔루트 엔코더 설정 방법



### <순서도>

#### 1. 순서

- 1.1 멀티턴 앱솔루트 엔코더 모터를 선택 후 배터리 배치 및 드라이버 버전이 멀티턴 앱솔루트 엔코더 모터를 지원하는 지 확인
- 1.2 드라이버와 모터 체결 및 Servo-ON하여 원점복귀 진행 후 Servo-OFF.
- 1.3 GUI프로그램 파라미터 리스트 중에서 Pr6.33을 0x20으로 변경 후 Pr0.15를 9로 설정하여 앱솔루트 엔코더 초기화 및 활성화 진행 -> 저장 후 드라이버 전원 재인가
- 1.4 초기화 안되었을 시 Pr0.15파라미터를 한번 더 9로 변경하여 초기화 진행 후 확인

#### 2. 앱솔루트 위치 읽기

- 2.1 앱솔루트 엔코더의 최대 회전 수는 -32768 ~ +32768 입니다 최대 회전수의 범위를 벗어난 경우 회전 수가 32768를 넘는 경우 -32768로 반전됩니다.

#### 3. 앱솔루트 위치 초기화 및 알람 클리어

- 3.1 Pr6.33 = 20으로 변경 및 모터 Servo-ON을 하여 원점복귀를 진행하신 후 모터 Servo-off를 해야되며 Pr0.15를 9로 설정하게 되면 멀티턴 제로 클리어 및 멀티 턴 알람 재설정하여 알람을 초기화 됩니다.  
현재의 절대 위치 값이 0이 되며 정상 동작 시 3초 뒤 Pr0.15의 값이 1로 변경되며 앱솔루트 엔코더가 활성화됩니다.

# 2ELD2-CAN7 Series

Low Voltage Servo for AGV



Copyright 2024. Leadshine Technology Co.,Ltd, Motor114 Co.,Ltd.  
All right reserved.

※본 매뉴얼의 내용과 명세는 품질개선을 위하여 예고없이 변경될 수 있으므로  
제품 구입시 문의바랍니다. (2024년 05월, Ver2.00)

