Closed Loop Stepping System
EtherCAT Network

사용자 매뉴얼

- **Ezi-SERVOII EtherCAT TO**

FASTECH Co., Ltd.

차 례

머리말

사용하시기 전에

- 파스텍의 제품을 구입해 주셔서 대단히 감사합니다.
- 파스텍의 EtherCAT 제품은 32bit 고성능 ARM 프로세서를 탑재한 Field-network EtherCAT을 지원하는 모션 제어기입니다.
- 이 사용자 설명서에는 해당 제품의 취급 방법, 안전 상의 주의 사항, 이상 진단과 처치 방법 및 사양 등이 기재 되어있습니다.
- 사용자 설명서를 잘 이해하신 후 제품을 안전하게 사용하여 주십시오.
- 사용자 설명서를 다 읽으신 후에는 본 제품을 사용하는 사람이 언제든지 볼 수 있도록 잘 보관해 주십시오.

안전상의 주의 사항

일반 주의 사항

- 사용자 설명서는 제품 개선이나 사양 변경 또는 사용자 설명서 자체를 이해하기 쉽게 하기 위하여 고지 없이 변경 될 수 있습니다.
- 사용자 설명서를 손상 또는 분실하여 새로 주문할 경우에는 구입하신 대리점이나 본사로 문의해 주십시오.
- 사용자 임의로 제품을 개조하는 것은 당사의 보증 범위 밖이므로 당사에서 책임지지 않습니다.

안전 주의 사항

설치, 운전, 점검, 보수 등을 하기 전에는 반드시 사용자 설명서를 읽고 그 내용을 충분히 숙지하신 후에 실시 해 주십시오. 또한 기계에 관한 지식, 안전에 관한 정보나, 주의 사항을 충분히 숙지하신 후 제품을 사용하여 주십시오.
사용자 설명서는 안전에 관한 주의 사항의 정도를 주의와 경고로 구분하여 기재하고 있습니다.

주의

잘못 취급했을 경우 위험한 상황을 초래하여 중상 또는 경상을 입을 가능성이 있는 경우, 그리고 대물 손해만이 발생할 가능성이 있는 경우

경고

잘못 취급 하였을 경우 전기 감전 등의 위험한 상황을 초래하여 사망 또는 중상을 입을 가능성이 있는 경우

정보

취급 시 필요한 정보 및 기타 주의 사항

기재된 내용 중에 **주의**에 해당하는 것일지라도, 상황에 따라서 중대한 결과를 야기 시킬 가능성이 있습니다. 반드시 지켜 주십시오.

제품 상태

주의

제품이 손상되어 있거나 또는 부품이 빠져있는지 확인하십시오. 비정상적인 제품을 설치, 운전할 경우 기계 파손 또는 부상의 위험이 있습니다.

설치

주의

운전 시에는 충분히 주의하십시오. 떨어지면 제품이 파손되거나, 발에 떨어지면 부상의 위험이 있습니다.
제품을 취급할 장소에는 금속 등 불연 물질을 사용하여 주십시오. 화재가 날 위험이 있습니다.
파스텍의 제품 여러 대를 하나의 밀폐된 공간에 설치할 때는, 냉각 장치 등을 설치하여 주위 온도가 50°C 이하가 되도록 해주십시오. 과열로 인한 화재 또는 그 밖의 사고로 이어질 위험이 있습니다.

경고

설치, 접속, 운전, 조작, 점검 및 고장 진단 작업은 적합한 자격을 가진 사람이 실시하여 주십시오. 화재, 부상, 장치 파손의 원인이 됩니다.

배선

주의

드라이브의 전원 입력 전압은 정격 범위를 반드시 지켜 주십시오. 화재 및 고장의 원인이 됩니다.
접속은 배선도에 따라 확실히 실시하여 주십시오. 화재 및 오작동의 원인이 됩니다.

경고

입력 전원이 OFF 되어 있는 것을 확인한 후에 작업해 주십시오. 감전 또는 화재의 위험이 있습니다.
본 제품의 케이스는 콘덴서에 의해 내부 회로의 GND와 절연 되어 있으므로, 반드시 접지를 시켜 주십시오. 감전 또는 화재의 위험이 있으며, 제품 오작동의 원인이 됩니다.

운전 및 설정 변경

주의

드라이브의 보호 기능이 작동하면 원인을 제거한 후에 보호 기능을 해제하여 주십시오. 원인을 제거하지 않고 운전을 계속하면 모터 및 드라이브가 오작동 되어 부상, 장치 파손의 원인이 됩니다.
드라이브에 전원을 투입할 때에는 드라이브의 제어 입력을 모두 OFF로 한 후에 투입하여 주십시오. 모터가 가동되어 부상, 장치 파손의 원인이 됩니다.
본 제품의 모든 값들은 출하 시 적절히 설정해 놓았습니다. 설정 변경 시에는 충분히 사용자 설명서를 숙지한 후 변경해 주십시오. 기계가 파손되거나 제품이 고장 날 수 있습니다.

보수 및 점검

경고

본 제품을 보수, 점검 하실 때에는 메인 회로 전원을 차단한 후, 충분한 시간이 경과한 후에 해주십시오. 콘덴서 전원이 남아 있으므로, 감전 등의 위험이 있습니다.
통전 중에는 배선 변경을 하지 마십시오. 감전 또는 제품 파손, 기계 파손의 위험이 있습니다.
제품의 개조는 절대로 하지 마십시오. 감전 또는 제품 파손, 기계 파손 등의 위험이 있으며, 해당 제품은 당사의 A/S를 받을 수 없습니다.

제 1장

제품 사양

1.1 제품 형명

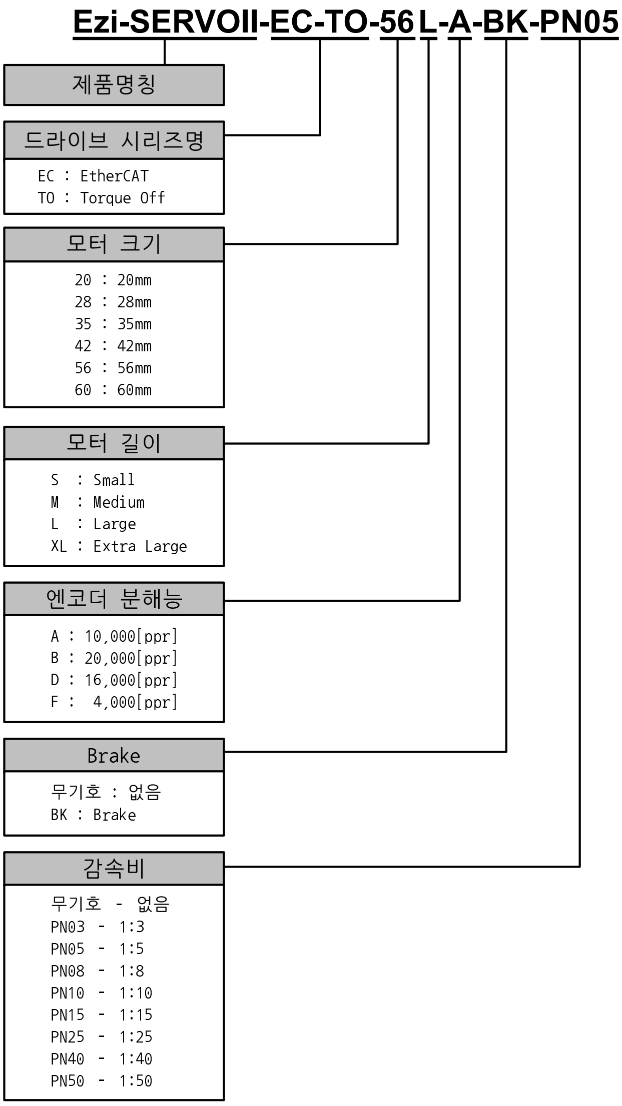


그림 1.1: 제품 형명

1.2 제품 치수

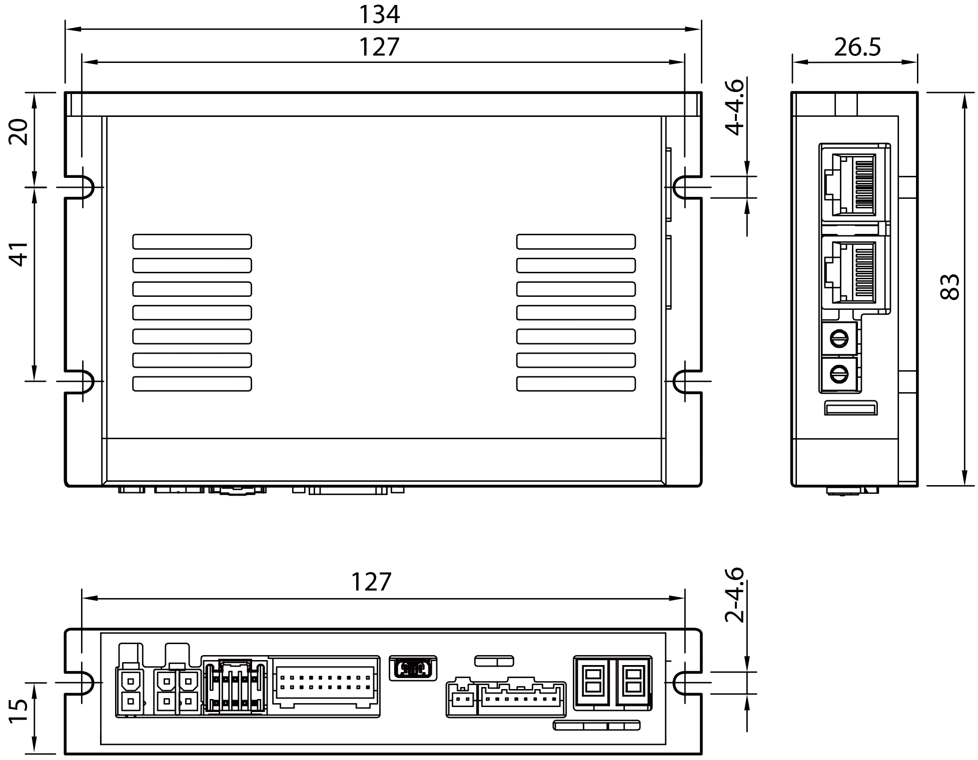


그림 1.2: Dimensions

1.3 EtherCAT 사양

통신 방식	EtherCAT
물리 계층	Ethernet - 100BASE-TX
커넥터	RJ45 (실드 가공) ECAT IN : EtherCAT 입력 ECAT OUT : EtherCAT 출력
ECAT Device ID	ECAT ID Switch로 Configured Station Alias 설정 : 1 ~ 99 Master에서 Physical Address 설정 : 1 ~ 65535
Topology	Line (제품으로만 구성 시) Tree, Star (Junction 제품 사용 시)
지원 Protocol	CoE (CANopen application protocol over EtherCAT) FoE (File Access over EtherCAT)
제어 Profile	CiA402 drive profile (IEC61800-7)
지원 Operation Mode	주기적 동기 위치 모드(Cyclic Synchronous Position Mode) 위치 제어 모드(Profile Position Mode) 원점 검색 모드(Homing Mode)
동기화	Free Run, SM Event, DC SYNC Event (최소 통신 주기: 250us)
프로세싱 데이터	설정 가능한 PDO Mapping

표 1.1: 통신 사양

1.4 드라이브 사양

입력 전압		24VDC $\pm 10\%$
제어 방식		32bit MCU에 의한 Closed Loop 제어
소비 전류		최대 500mA (모터 전류 제외)
환경	온도	사용 : 0 ~ 50°C 보관 : -20 ~ 70°C
	습도	사용 : 35 ~ 85%RH (결로는 없을 것) 보관 : 10 ~ 90%RH (결로는 없을 것)
	내진동	0.5g
기능	회전 속도	0 ~ 3,000 [rpm]
	분해능 [ppr]	500 ~ 100,000 pulse (분해능은 object에서 설정 가능)
	보호 기능	과전류 이상, 과속도 이상, 위치 추종 이상, 과부하 이상, 과열 이상, 회생 전압 이상, 모터 접속 이상, 엔코더 접속 이상, 인포지션 이상, ROM 이상, 위치 오차 초과 이상
	LED 표시	전원 상태, 인포지션 상태, Servo ON 상태, 알람 상태
입출력	입력 신호 기능	3개의 고정 입력 (LIMIT+, LIMIT-, ORIGIN) 6개의 범용 입력 (포토커플러 입력) TQOFF 입력
	출력 신호 기능	Brake 신호 6개의 범용 입력 (포토커플러 입력) TQMON 출력

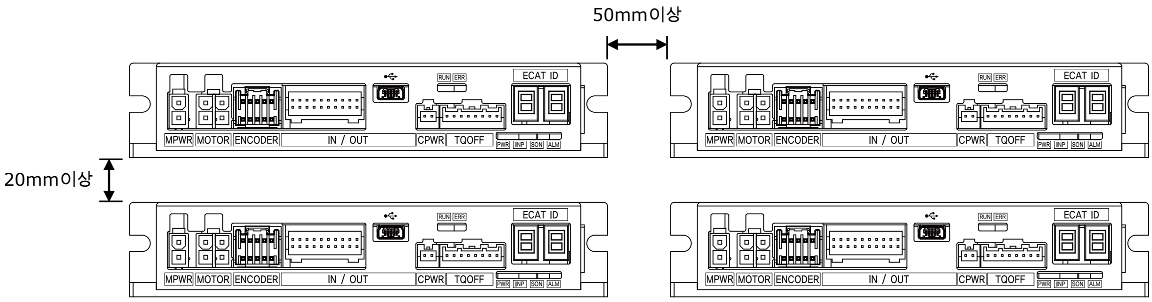
표 1.2: 드라이브 사양

제 2장

설치

2.1 설치 시 주의 사항

1. 실내에서 사용해야 하며, 실내 주의 온도는 0 ~ 50°C에서 사용해야 합니다.
2. 케이스가 50°C 이상이 되면 외부로 방열을 시켜 주십시오.
3. 직사광선, 자석 물체, 방사선 물체는 피해서 설치해 주십시오.
4. 드라이브를 2대 이상 나란히 설치 시에는 수직 방향은 20mm 이상, 수평 방향은 50mm 이상 거리를 두고 설치해 주십시오.



2.2 시스템 구성

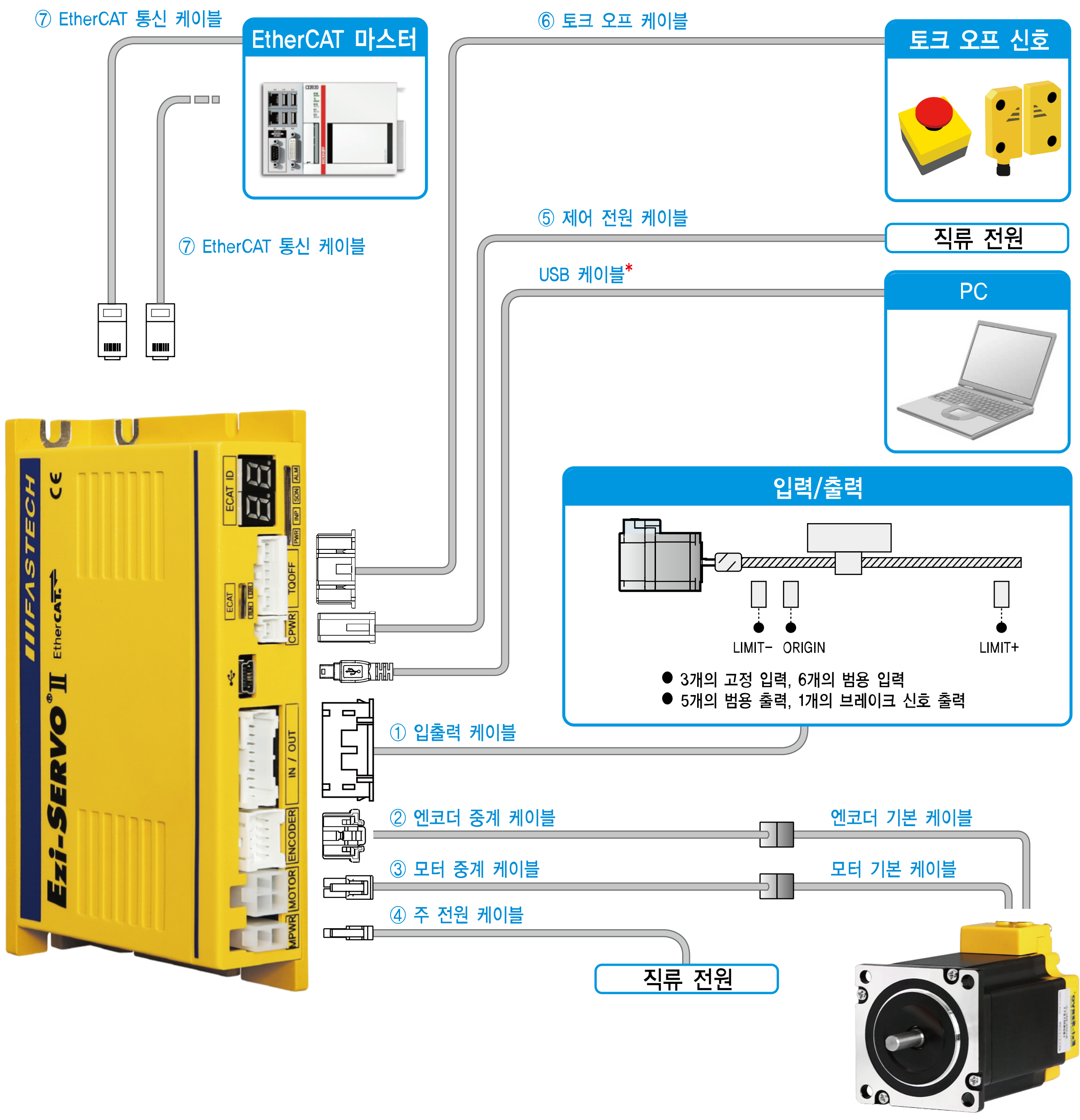


그림 2.1: 시스템 구성도

2.3 외부 배선도

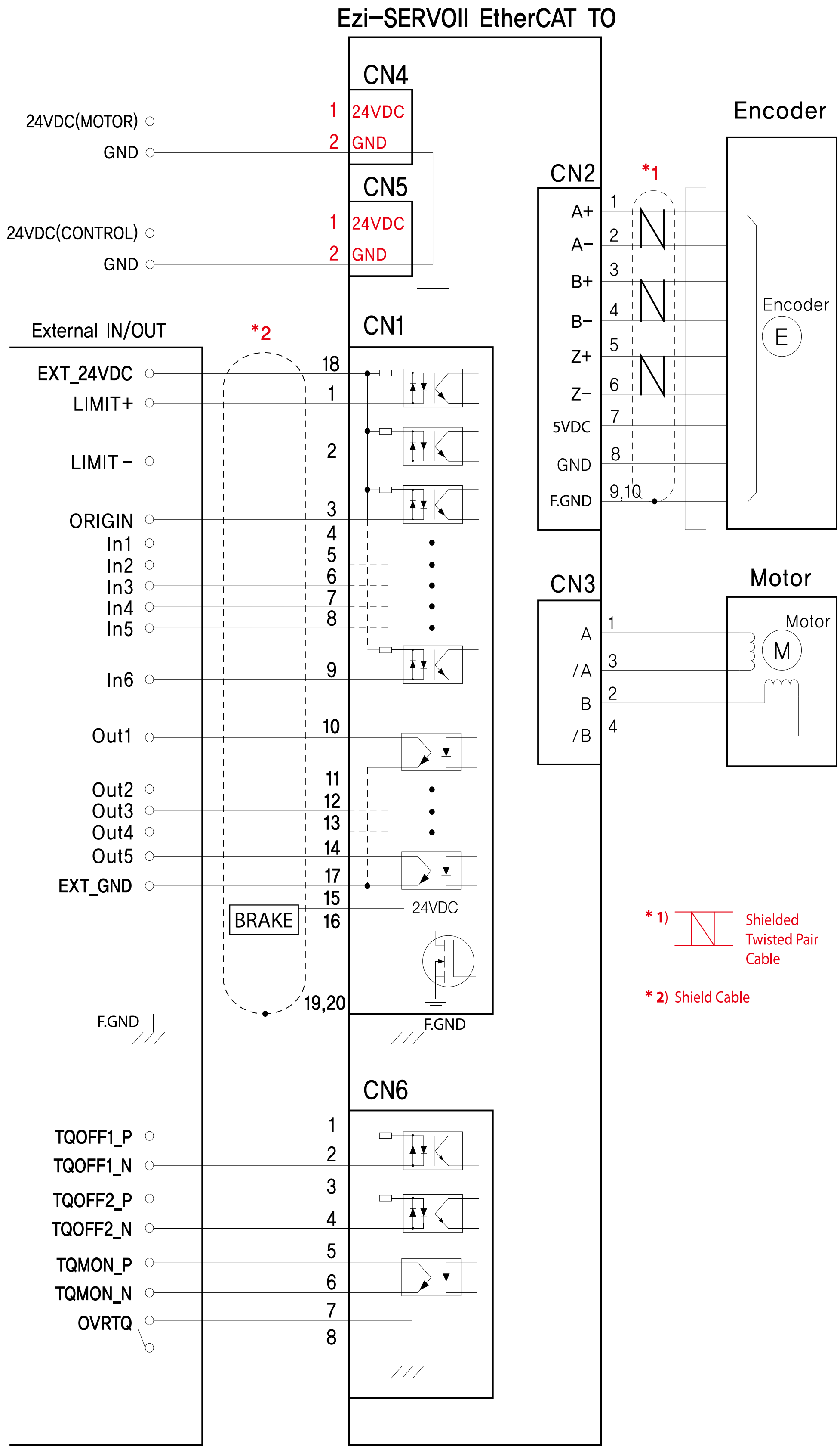


그림 2.2: 외부 배선도

2.4 외관 및 명칭

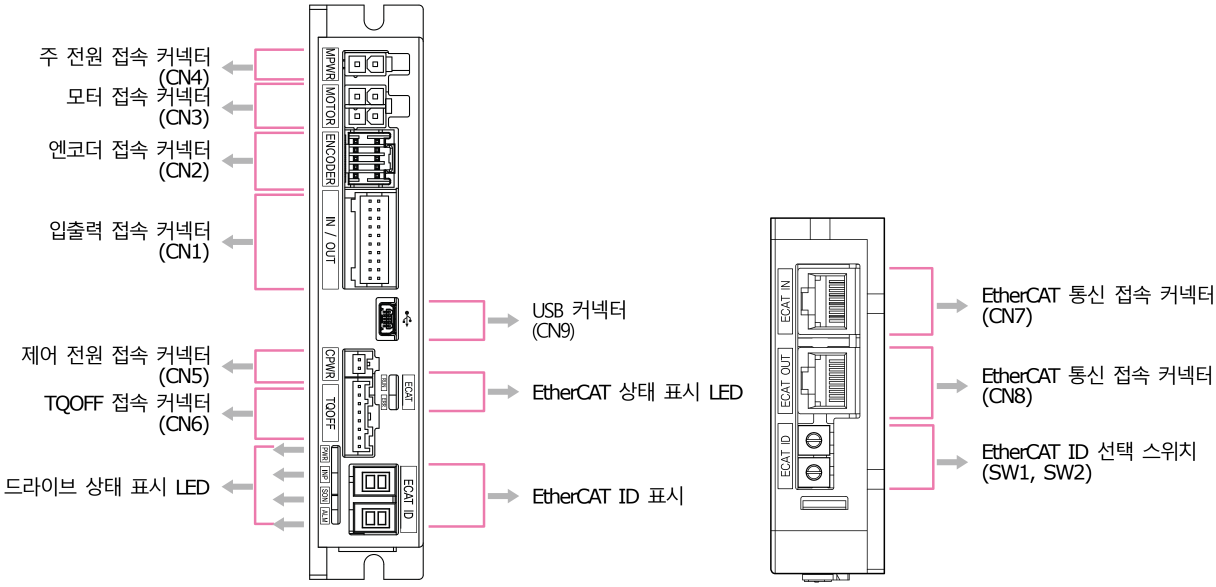


그림 2.3: 외관

2.4.1 EtherCAT ID

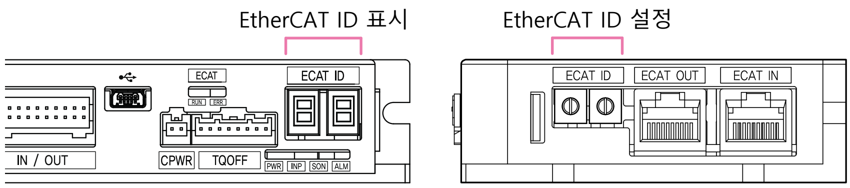


그림 2.4: EtherCAT ID

ID 설정

Rotary switch를 설정하여 EtherCAT ID(Configured Alias ID) 값을 변경할 수 있습니다. 오른쪽 스위치는 10의 자리를 표시하며, 왼쪽 스위치는 1의 자리를 표시합니다.
설정할 수 있는 값의 범위는 0 ~ 99 입니다.

> **정보**
>
> Rotary switch로 설정된 ID 값(Configured Alias ID)은 드라이브의 전원이 켜질 때 적용됩니다.

ID 표시

7-Segment에는 Physical Address 혹은 EtherCAT ID(EtherCAT Configured Alias) 값이 표시됩니다. 값이 표시되는 조건은 다음과 같습니다.

- Rotary switch가 모두 0으로 설정되어 있을 경우 7-Segment에 EtherCAT Physical Address 값이 표시됩니다. 아직 드라이브가 마스터에 연결되지 않아 Physical Address가 할당되지 않았을 때엔 0이 표시됩니다. 마스터가 각 드라이브의 Physical Address를 할당하면, 해당 값이 표시됩니다.

- Rotary switch가 0이 아닌 값으로 설정되어 있다면, 7-Segment에 해당 설정 값(EtherCAT Configured Alias)이 표시됩니다.
- 7-Segment에 ID 값이 깜박일 경우 ID 값이 아직 적용되지 않았음을 표시합니다. 전원이 다시 켜질 때 해당 값이 적용됩니다.

ERROR 값 표시

드라이브에 Error가 발생하였을 때 (Fault 상태), 7-Segment에 EtherCAT ID 값이 아닌 Error 값이 표시됩니다.
Error 값은 'E-000' 형식으로 7-Segment에 2 글자 씩 표시됩니다. 글자는 1초 마다 전환됩니다.

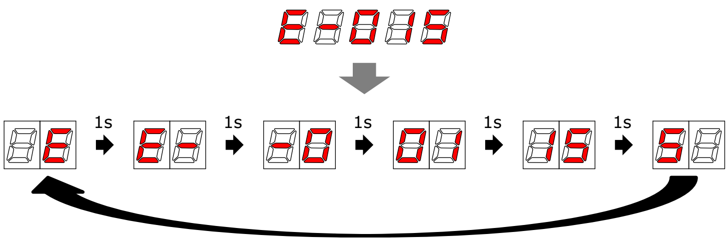


그림 2.5: Error 값 표시 (예: E-015)

표시되는 값은 4.2 Error Code를 참조하시기 바랍니다.

2.4.2 EtherCAT 상태 표시 LED

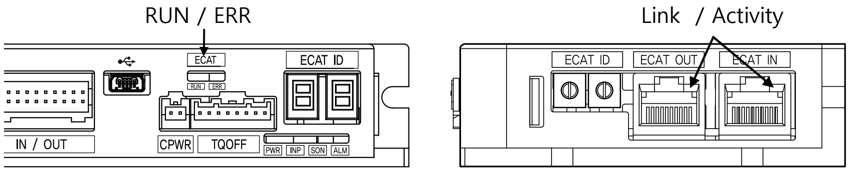


그림 2.6: EtherCAT Status LED

EtherCAT의 통신 상태를 알려주는 LED 입니다. RUN LED, ERROR LED는 제품의 전면에 위치하고 있으며, Link/Activity LED는 각각의 EtherCAT 포트의 우측 상단에 있습니다.

표시	색상	상태	설명
RUN	녹색	OFF	Init 상태 또는 전원 OFF
		Blinking	Pre-Operational 상태
		Single Flash	Safe-Operational 상태
		ON	Operational 상태
		Flickering	Bootstrap 상태
ERR	적색	OFF	Error가 없는 상태 또는 전원 OFF
		Blinking	기타 Error
		Single Flash	Sync Error
		Double Flash	Watch-dog Error
Link/Activity	녹색	OFF	Link가 감지 되지 않음
		ON	EtherCAT Link를 감지하였으나, 활성화 되지 않음
		Flickering	EtherCAT Link를 감지하였고, 활성화 됨을 확인

표 2.1: EtherCAT 상태 LED

EtherCAT의 LED 상태 표시는 육안으로 확인할 수 있도록 아래의 그림과 같이 표현됩니다.

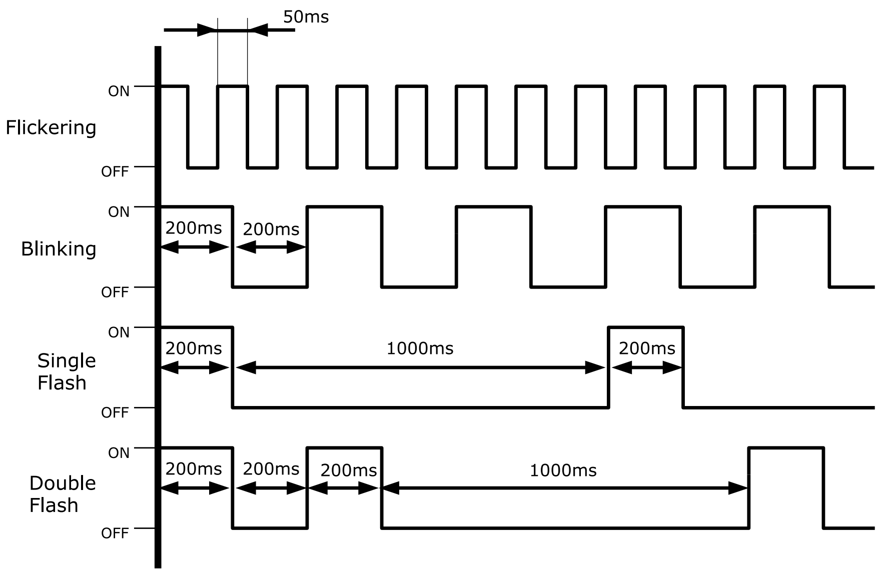


그림 2.7: EtherCAT LED

2.4.3 EtherCAT 통신 단자

통신 단자 ECAT IN에 마스터와 연결된 통신 케이블을 연결합니다. 다음 드라이브가 있을 경우, ECAT OUT과 다음 드라이브의 ECAT IN에 통신 케이블을 연결합니다.

번호	기능
1	TD+
2	TD-
3	RD+
4	-
5	-
6	RD-
7	-
8	-
Connection hood	F.GND

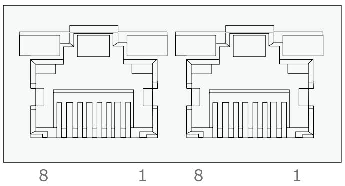


표 2.2: 통신 커넥터

EtherCAT 통신 케이블

통신 케이블은 CAT5e 등급 이상의 케이블을 사용하는 것을 권장합니다.

- CAT5e 이상
- Shield type : SF/FTP, S/FTP, SF/UTP
- 길이 : 최대 50m (노드 간 거리)

2.4.4 입출력 커넥터

드라이브 입력 및 출력 신호는 모두 포토커플러로 절연 되어 있으며, 신호 상태는 신호의 전압 레벨이 아닌 내부 포토커플러의 [ON: 통전], [OFF: 비통전]의 상태를 나타냅니다.

번호	기능	입력/출력
1	LIMIT+	입력
2	LIMIT-	입력
3	ORIGIN	입력
4	Digital In1	입력
5	Digital In2	입력
6	Digital In3	입력
7	Digital In4	입력
8	Digital In5	입력
9	Digital In6	입력
10	Digital Out1	출력
11	Digital Out2	출력
12	Digital Out3	출력
13	Digital Out4	출력
14	Digital Out5	출력
15	BRAKE +	출력
16	BRAKE -	출력
17	EXT GND	입력
18	EXT 24VDC	입력
19	F.GND	-
20	F.GND	-

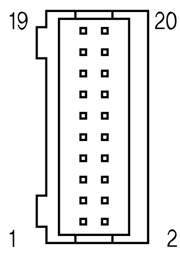


표 2.3: 입출력 커넥터

Limit과 Origin 입력 신호

Limit 센서 및 Origin 센서는 IN/OUT 커넥터의 LIMIT+, LIMIT- , ORIGIN 핀에 각각 연결합니다. LIMIT+와 LIMIT- 센서는 각 축의 움직임 범위를 시계 방향 및 반 시계 방향으로 제한하기 위해 사용되며, 이는 기계적인 충돌 등을 방지하기 위하여 사용됩니다. ORIGIN 센서는 기구물에 대한 원점을 지정하는데 사용됩니다.

Brake Signal 출력 신호

Brake 기능은 입출력 커넥터(표2.3 입출력 커넥터)의 BRAKE+ / BRAKE- 핀을 이용하여 Servo OFF 상태에서 모터의 회전을 방지하기 위한 기능입니다. 'BRAKE+'는 Brake 회로의 구동을 위한 외부로 공급되는 +24V 용이고, 'BRAKE-'는 실제 모터 제어를 위한 출력 신호입니다. Servo ON/OFF 상태 및 Alarm 발생에 따라 제어 신호가 자동 출력 됩니다. 이 출력 기능은 Brake의 소비 전류가 600[mA]/DC24V 이하인 경우에만 사용하십시오.

입력 신호

입력 회로 용 전원은 DC 24V ±10%(소비 전류는 약 5mA/회로)를 별도로 준비해 주십시오.

출력 신호

출력 회로 용 전원은 별도 준비해 주세요. 입력 회로 용 전원과 공통으로 사용하는 것도 가능하지만, 이 경우 전원 용량은 입력 용 전원 용량에 출력 용 전원 용량을 가산 됩니다. 제어 출력 단자의 인가 전압, 전원 용량은 다음과 같습니다

- 인가 전압 30V 이하
- 통전 전류 15mA 이하

2.4.5 엔코더 연결 단자

번호	기능	입력/출력
1	A+	입력
2	A-	입력
3	B+	입력
4	B-	입력
5	Z+	입력
6	Z-	입력
7	5VDC	출력
8	GND	출력
9	F.GND	-
10	F.GND	-

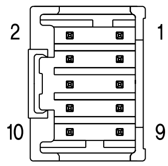


표 2.4: 엔코더 연결 단자

2.4.6 모터 연결 단자

번호	기능	입력/출력
1	A 상	출력
2	B 상	출력
3	/A 상	출력
4	/B 상	출력

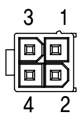


표 2.5: Ezi-SERVOII EtherCAT TO 제품 모터 연결 단자

2.4.7 전원 연결 단자

주 전원 연결 단자에 전원을 연결하여 모터에 전원을 공급합니다.

번호	기능	입력/출력
1	24VDC	입력
2	GND	입력

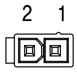


표 2.6: 주 전원 연결 단자

제어 전원 연결 단자에 전원을 연결하여 제품 제어부에 전원을 공급합니다.

번호	기능	입력/출력
1	24VDC	입력
2	GND	입력

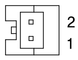


표 2.7: 제어 전원 연결 단자

주의

주 전원 연결 단자와 제어 전원 연결 단자의 전원 GND는 내부에서 공통입니다.

2.4.8 TQOFF 연결 단자

TQOFF 연결 단자에 외부 스위치 혹은 센서를 연결하여, 비상 상황에 모터를 정지시키고 작업자를 보호할 수 있습니다.
TQOFF 단자의 동작에 대해서는 4.9 Safety 기능을 참고하시기 바랍니다.

번호	기능	입력/출력
1	TQOFF1_P	입력
2	TQOFF1_N	입력
3	TQOFF2_P	입력
4	TQOFF2_N	입력
5	TQMON_P	출력
6	TQMON_N	출력
7	OVRTQ	입력
8	GND	입력

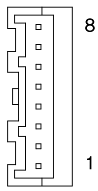


표 2.8: TQOFF 연결 단자

TQOFF 외부 배선도

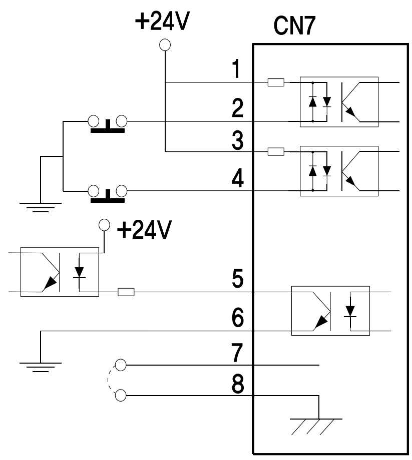


그림 2.8: TQOFF 외부 배선도

정보

7번 핀(OVRTQ)과 8번 핀(GND)을 서로 short시키면 TQOFF 연결 단자의 기능이 비활성화 됩니다.

TQOFF 단자의 전기적 사양

	항목	사양
입력	Low Level에서의 권장 입력 전압	0 ∼ 5V
	High Level에서의 권장 입력 전압	21.6 ∼ 26.4V
	최대 입력 전압 (TQOFFx_P - TQOFFx_N)	30V
	일반적인 입력 전류 @24V	5mA
출력	최대 인가 접압 (TQMONx_P - TQMONx_N)	30V
	출력이 ON일 경우 최대 출력 전류	50mA
	출력이 OFF일 경우 누설 전류	1mA 이하

표 2.9: TQOFF 전기적 사양

2.4.9 USB 연결 단자

USB 연결 단자에 USB 케이블을 이용하여 PC에 연결합니다. 별도로 제공하는 PC 프로그램 (Network Setting Program)을 통해 상태 모니터링 혹은 파라미터 설정 등을 수행할 수 있습니다.

번호	기능
1	V_{BUS}
2	D-
3	D+
4	-
5	GND

표 2.10: USB 커넥터

커넥터는 USB 2.0 Mini Type B를 사용하시기 바랍니다.

정보

PC 프로그램에 대한 자세한 사항은 프로그램의 매뉴얼을 참조하시기 바랍니다.

2.5 부록

2.5.1 모터용 중계 케이블 선

모터와 드라이브 사이를 연결할 때 필요한 중계 케이블 입니다.

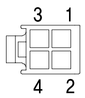
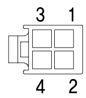
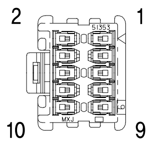
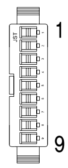
드라이브측 커넥터		선연결	모터측 커넥터	
핀 배치도	핀 번호		핀 번호	핀 배치도
	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	

표 2.11: Wiring Diagram

2.5.2 엔코더용 중계 케이블 선

엔코더와 드라이브 사이를 연결할 때 필요한 중계 케이블 입니다.

드라이브측 커넥터		선연결	모터측 커넥터	
핀 배치도	핀 번호		핀 번호	핀 배치도
	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	
	5		5	
	6		6	
	7		7	
	8		8	
	9[1]		9[1]	
	10			

[1] Shield 연결

표 2.12: Wiring Diagram

2.5.3 커넥터 사양

드라이브에 연결하기 위하여 사용되는 커넥터 사양 입니다.

<table>
<tr><th colspan="2">용도</th><th>품명</th><th>규격</th><th>제조사</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">주 전원 접속</td><td>Housing</td><td>5557-02R</td><td rowspan="2">MOLEX</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>5556T</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">제어전원 접속</td><td>Housing</td><td>PAP-02V-S</td><td rowspan="2">JST</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>SPHD-001T-P0.5</td></tr>
<tr><td rowspan="4">모터 접속</td><td rowspan="2">드라이브측</td><td>Housing</td><td>5557-04R</td><td rowspan="2">MOLEX</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>5556T</td></tr>
<tr><td rowspan="2">모터측</td><td>Housing</td><td>5557-04R</td><td rowspan="2">MOLEX</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>5556T</td></tr>
<tr><td rowspan="4">엔코더 접속</td><td rowspan="2">드라이브측</td><td>Housing</td><td>51353-1000</td><td rowspan="2">MOLEX</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>56134-9000</td></tr>
<tr><td rowspan="2">엔코더측</td><td>Housing</td><td>SMP-09V-NC</td><td rowspan="2">JST</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>SHF-001T-0.8BS</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">입출력 접속</td><td>Housing</td><td>PADP-20V-1-S</td><td rowspan="2">JST</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>SPH-002T-P0.5L</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">TQOFF 접속</td><td>Housing</td><td>PAP-08V-S</td><td rowspan="2">JST</td></tr>
<tr><td>Terminal</td><td>SPHD-001T-P0.5 혹은 SPHD-002T-P0.5</td></tr>
</table>

표 2.13: 커넥터 사양

- 이 커넥터들은 제품 구입 시 함께 제공됩니다. 단, 옵션 케이블을 구매하시면 제공되지 않습니다.
- 위의 커넥터들은 Ezi-SERVOII EtherCAT TO에 가장 적합한 제품입니다. 동등품 또는 대체품도 사용할 수 있습니다.

제 3장

EtherCAT 통신

3.1 CAN application protocol over EtherCAT

Ezi-SERVOII EtherCAT TO는 EtherCAT 통신 내장 타입의 CAN application protocol over EtherCAT (CoE)를 지원하는 드라이브 입니다. EtherCAT Slave의 구조는 다음과 같습니다.

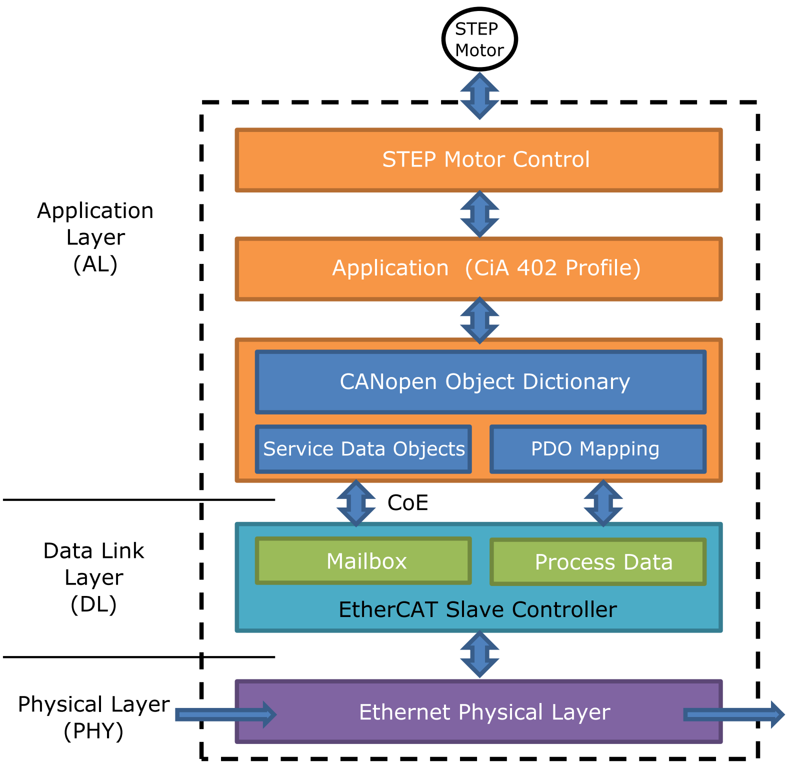


그림 3.1: EtherCAT Structure

3.1.1 Object Dictionary

Object Dictionary는 제품이 가지고 있는 객체(Object)들의 사전 입니다.

3.1.2 Mailbox 통신

Mailbox 통신(SDO 통신)에서 마스터(Master)와 슬레이브(Slave)는 Service Data Object(SDO)들을 주고 받습니다. 이 통신 방식은 메시지 전송 방식이며, 마스터가 명령을 전달하면 드라이브가 응답하는 방식입니다.

SDO 통신은 Object Dictionary에 있는 Object을 설정하거나 확인하는데 사용됩니다. 이 통신은 드라이브의 상태가 Pre-Operational, Safe-Operational, Operation인 경우 사용이 가능합니다.

3.1.3 Process Data 통신

Process Data 통신(PDO 통신)에서는 Process Data Objects(PDO)들을 매 주기 마다 마스터와 주고 받습니다. 주고 받을 데이터는 통신 초기화 단계에서 PDO Mapping을 통해 미리 정해집니다.
PDO 통신은 드라이브의 상태 정보 등을 전달하는 송신 PDO (이하 TxPDO)와 마스터의 명령을 전달하는 수신 PDO (이하 RxPDO)로 분류됩니다.
이 통신은 드라이브의 상태가 Operational 일 경우 사용이 가능하며, Safe-Operational에서는 TxPDO만 가능합니다.

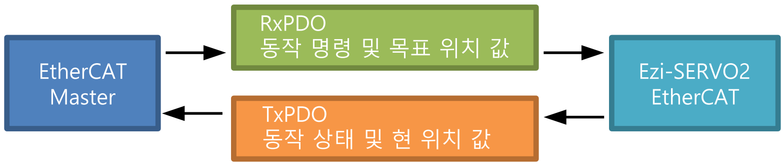


그림 3.2: EtherCAT PDO Communication

3.2 PDO Mapping

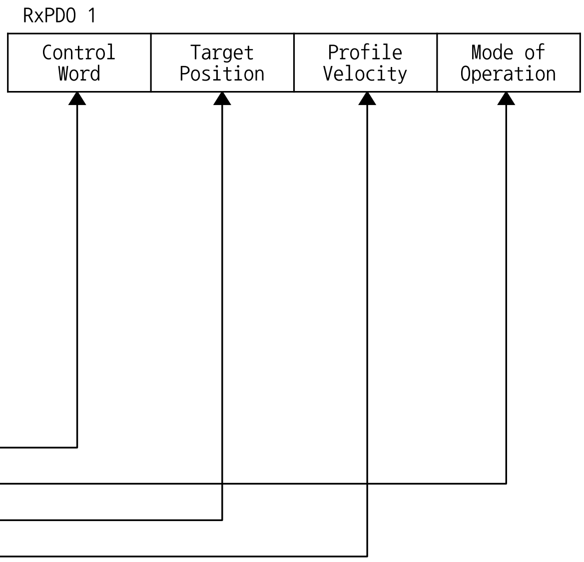
PDO 맵핑은 PDO 통신으로 주고 받을 Application Object들을 설정하는 것입니다.

3.2.1 PDO Mapping

마스터로 전송되는 TxPDO 맵핑 정보는 1600h ~ 1601h Object에 설정되며, 마스터로의 명령을 전달받는 RxPDO 맵핑 정보는 1A00h ~ 1A01h Object에 설정됩니다.
맵핑 테이블에는 주고 받을 데이터의 Object ID값, 하위 Index 값, 데이터의 길이(Bit단위)가 기록됩니다.

RxPDO Mapping

PDO Map Object		Object Contents		
Index	Sub	Object	Sub	Size
0x1601	1	0x6040	0x00	0x10
0x1601	2	0x607A	0x00	0x20
0x1601	3	0x6081	0x00	0x20
0x1601	4	0x6060	0x00	0x08
0x1601	5	0x0000	0x00	0x00



Application Object List

Object	Sub	Name
0x6040	0x00	Control Word
0x6060	0x00	Mode of Operation
0x607A	0x00	Target Position
0x6081	0x00	Profile Velocity
0x0000	0x00	

그림 3.3: PDO Mapping

3.2.2 PDO Assign

PDO Assign은 SyncManager에 할당할 PDO Mapping Object를 설정하는 것을 의미합니다.

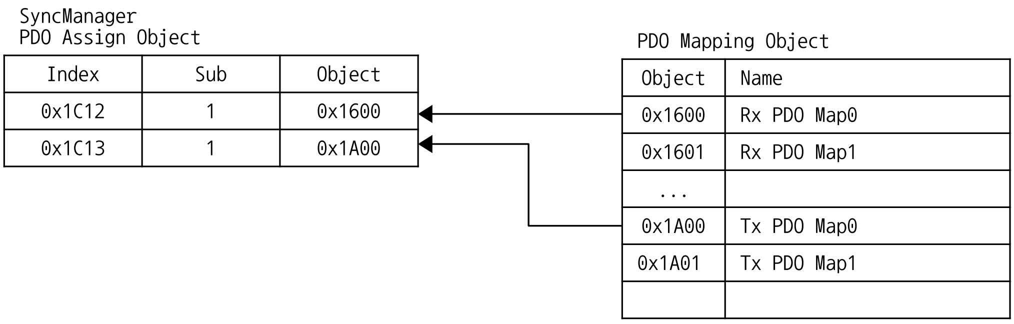


그림 3.4: PDO Assign

1C12h는 RxPDO를 Assign하는 Object이며, RxPDO Object인 1600h, 1601h 중의 하나의 Object를 할당할 수 있습니다.
1C13h는 TxPDO를 Assign하는 Object이며, TxPDO Object인 1A00h, 1A01h 중의 하나의 Object를 할당할 수 있습니다.

3.3 EtherCAT State Machine

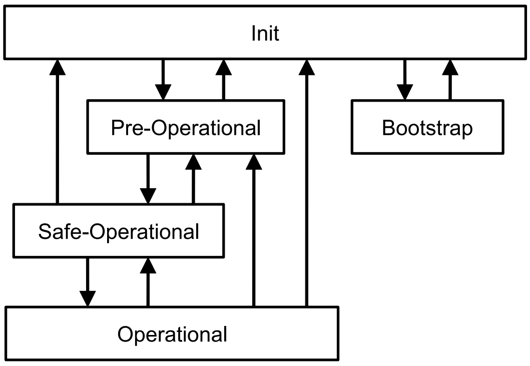


그림 3.5: EtherCAT State Machine

EtherCAT 드라이브의 상태 동작은 EtherCAT 마스터에 의해 제어 됩니다.

상태	SDO	RxPDO	TxPDO	내용
Init	불가능	불가능	불가능	EtherCAT 통신을 초기화 됩니다. 통신이 불가능한 단계입니다.
Pre-Operational	가능	불가능	불가능	통신이 초기화한 후 이 단계로 진입합니다. 이 단계에서는 네트워크 설정을 초기화 합니다. 이 단계에서는 메일박스 통신만 가능합니다.
Safe-Operational	가능	불가능	가능	TxPDO 통신이 가능한 단계입니다.
Operational	가능	가능	가능	모든 통신이 가능한 상태입니다.
Bootstrap	가능	불가능	불가능	메일박스 통신만 가능합니다. 이 단계에서는 FoE Protocol을 사용하여 제품의 F/W를 갱신할 수 있습니다.

표 3.1: EtherCAT Operational State

3.4 Synchronization

드라이브가 제공하는 동기화(Synchronization) 모드는 다음과 같습니다.

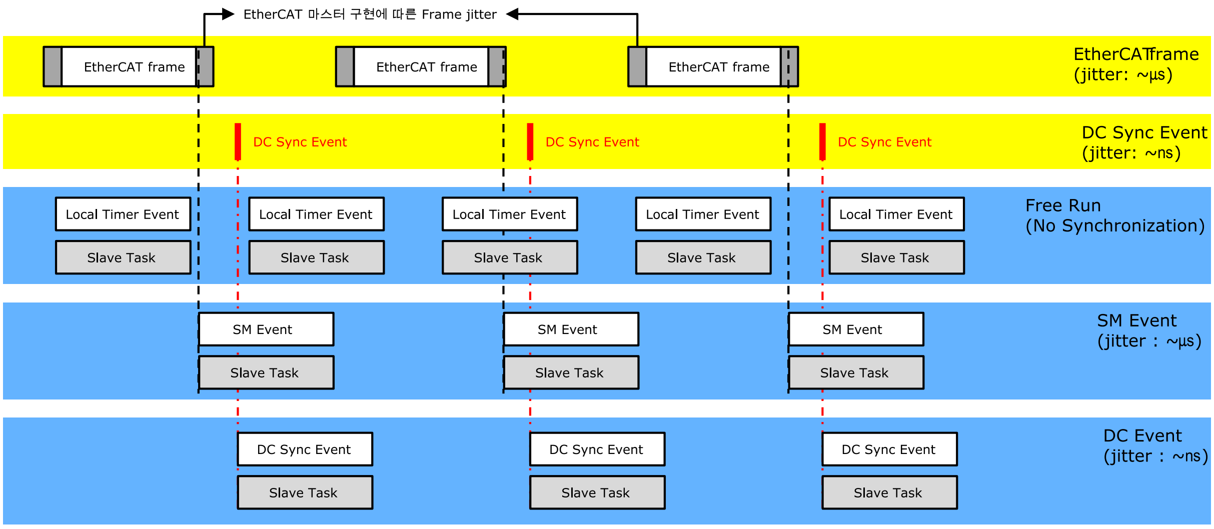


그림 3.6: EtherCAT Synchronization의 종류와 차이점

3.4.1 Free Run

드라이브는 마스터와 동기화 되지 않은 상태에서 동작합니다. Free Run 모드에서 마스터와 드라이브는 각각의 독립된 Cycle을 가집니다.

3.4.2 SM Event

드라이브는 EtherCAT 통신의 SM Event에 동기화 되어 동작합니다. SM Event는 드라이브에 EtherCAT Frame이 수신 되었을 때 발생하는 이벤트입니다.

SM Event로 동기화할 경우 각각의 드라이브들은 수 us 내의 jitter를 가집니다.

3.4.3 DC Sync Event

드라이브는 Distributed Clock (이하 DC)에 맞춰 발생하는 Sync 인터럽트를 기준으로 동기화 되어 동작합니다.
DC는 마스터와 드라이브 간에 공유되는 동기화 된 시간입니다. 이 동기화 된 시계를 이용하여 정확한 동기로 인터럽트가 발생하며, 드라이브는 정확한 타이밍으로 명령을 실행합니다.
이 경우 각각의 드라이브들은 수 ns 이하의 jitter를 가집니다.

3.5 EtherCAT Slave Information

EtherCAT의 마스터에 드라이브를 연결하기 위해서는 EtherCAT Slave Information 파일 (XML 파일)이 필요합니다. 해당 파일에는 EtherCAT 사양에 준하여 개발 된 Slave 장비의 장치 정보가 XML 형식으로 기술되어 있습니다. XML 파일을 EtherCAT 설정 장비를 통하여 EtherCAT 마스터 장비에 기록함으로써 Slave 디바이스의 PDO 및 SDO 등의 설정을 용이하게 수행 할 수 있습니다.

정보
XML 파일은 제품 홈페이지의 자료실에서 받으실 수 있습니다.

제 4장

CiA402 Drive Profile

4.1 드라이브의 상태 제어

본 제품은 다음과 같이 상태가 이동합니다. 상태 이동은 드라이브의 상태 및 Control Word (6040h)를 통해 이뤄지며, 현재 상태는 Status Word (6041h)를 통해 확인할 수 있습니다.

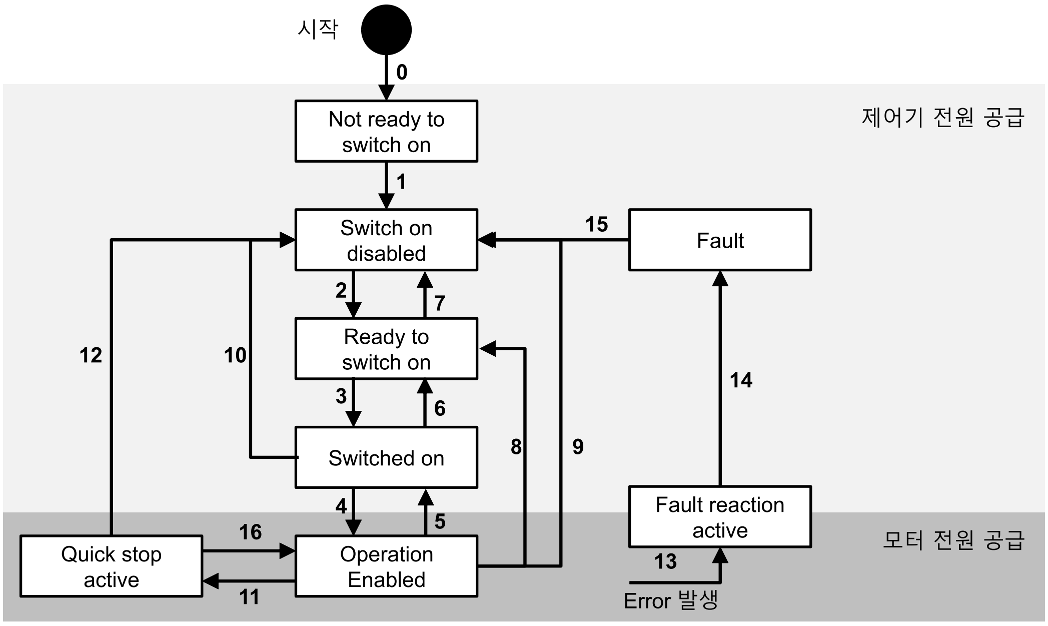


그림 4.1: Drive State Machine

상태 이동 및 각 상태 별 의미는 다음과 같습니다.

상태 이동	사건	행동
0	전원이 들어오거나 reboot 됨	드라이브가 초기화됨
1	자동 이동	통신이 활성화됨
2	자동 이동[1]혹은 Shutdown 명령 받음	
3	Switch On 명령 받음	
4	Enable Operation 명령 받음	제어 명령 사용 가능
5	Disable Operation 명령 받음	제어 명령 사용 불가능, Motor 전원 꺼짐
6	Shutdown 명령 받음	
7	Quick Stop 혹은 Disable Voltage 명령 받음	
8	Shutdown 명령 받음	제어 명령 사용 불가능, Motor 전원 꺼짐
9	Disable Voltage 명령 받음	제어 명령 사용 불가능, Motor 전원 꺼짐
10	Quick Stop 혹은 Disable Voltage 명령 받음	
11	Quick Stop 명령 받음	Motor가 급정지함
12	자동 이동 (Quick Stop Option Code 설정에 따름)	제어 명령 사용 불가능, Motor 전원 꺼짐
13	Fault 신호 감지	Fault Reaction 기능 작동
14	자동 이동	제어 명령 사용 불가능, Motor 전원 꺼짐
15	Fault Reset 명령 받음	드라이브 알람 클리어함
16	Enable Operation 명령 받음 (Quick Stop Option Code 설정에 따름)	제어 명령 사용 가능

[1] 설정을 통해 변경할 수 있습니다. Object 2030h: Advanced Settings Sub-Index 2 - Disable Automatic transition 2를 참고하시기 바랍니다.

표 4.1: 상태 이동

각 상태 별 드라이브가 지원하는 기능은 다음과 같습니다.

상태	Brake 기능	Motor 전원	제어 명령
Not ready to switch on	Yes	No	No
Switch on disabled	Yes	No	No
Ready to switch on	Yes	No	No
Switched on	Yes	No	No
Operation enabled	Yes	Yes	Yes
Quick stop active	Yes	Yes	Yes
Fault reaction active	Yes	Yes	Yes
Fault	Yes	No	No

표 4.2: 상태 별 기능

4.1.1 Control Word

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	-	oms[2]		-	-	-	Halt
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Fault Reset	oms			Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

표 4.3: Control Word

Control Word의 0 ~ 3, 7 번 Bit들을 통해 드라이브의 상태를 제어할 수 있으며, 목표 상태 별 값은 다음과 같습니다.

명령	Control Word의 Bit					상태 이동
	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
Shutdown	0	x	1	1	0	2, 6, 8
Switch on	0	0	1	1	1	3
Switch on + Enable operation	0	1	1	1	1	3 + 4
Disable voltage	0	x	x	0	x	7, 9, 10, 12
Quick stop	0	x	0	1	x	7, 10, 11
Disable Operation	0	0	1	1	1	5
Enable Operation	0	1	1	1	1	4, 16
Fault Reset	0 → 1	x	x	x	x	15

표 4.4: 상태 이동을 위한 Control Word 설정

Quick stop active 상태에서 Quick Stop Option Code (605Ah)의 값이 5, 6, 7, 8 일 경우, 해당 상태에 대기하게 됩니다. Control Word의 'Enable operation' 명령으로 Operation Enabled 상태로 옮겨갈 수 있습니다.

기타 bit들은 다음과 같습니다.

[2]oms : Operation mode specific의 준말입니다. Operation Mode에 따라 기능이 달라집니다. 각 Mode 별 Control Word 설명란을 참고하십시오.

Bit	값	설명
8	0	이동 명령이 실행되거나 계속됩니다.
	1	이동 명령을 취소하고 Halt Option Code (605Dh)에 설정된 행동에 맞춰 정지시킵니다.

표 4.5: Control Word의 Bit 설명

4.1.2 Status Word

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Safety Activated[3]	oms			Internal Limit Active	oms	Remote	oms
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

표 4.6: Status Word

각 상태 별 Status Word의 값은 다음과 같습니다.
일부 bit들의 상태를 통해 현재 드라이브 상태(Drive State Machine)를 확인할 수 있습니다.

Status Word	상태
`xxxx xxxx x0xx 0000b`	Not ready to switch on
`xxxx xxxx x1xx 0000b`	Switch on disabled
`xxxx xxxx x01x 0001b`	Ready to switch on
`xxxx xxxx x011 0011b`	Switched on
`xxxx xxxx x011 0111b`	Operation enabled
`xxxx xxxx x00x 0111b`	Quick stop active
`xxxx xxxx x0xx 1111b`	Fault reaction active
`xxxx xxxx x0xx 1000b`	Fault

표 4.7: Status Word에 따른 현재 드라이브 상태

기타 bit들은 다음과 같습니다.

Bit	값	설명
9	1	Control Word가 정상적으로 처리되었습니다.
11	1	Software Limit이 감지되었습니다.
15	1	Safety 기능이 활성화 되어 정지하였습니다. Safety 기능에 대해서는 4.9 Safety 기능를 참조하시기 바랍니다.

표 4.8: Status Word의 Bit 설명

[3] Safety Activated는 CiA402 Drive Profile에 명시되지 않은, Ezi-SERVOII EtherCAT TO 만의 기능입니다.

4.2 Error Code

드라이브에 Error가 발생 (Fault 신호 감지)하면 'Fault reaction active' 상태로 변경됩니다.
'Fault' / 'Fault reaction active' 상태에서 Error Code (603Fh)를 통해 Error의 종류를 확인할 수 있습니다.

Error Code Hex / Dec	외부 표시[1]	상태	설명
7500h / 29952	E-500	EtherCAT 통신 오류	EtherCAT 통신에 오류가 발생하였습니다.
FF01h / 65281	E-001	과전류 이상	모터 구동 소자에 과도한 4.8A 이상의 전류가 흘렀습니다.
FF02h / 65282	E-002	과속도 이상	모터 속도가 3,000 [rpm]을 초과하였습니다.
FF03h / 65283	E-003	위치 추종 이상	위치 명령 중 위치 오차가 설정된 값 보다 크게 발생하였습니다.[2]
FF04h / 65284	E-004	과부하 이상	모터의 최대 토크를 초과하는 부하가 5초 이상 가해졌습니다.
FF05h / 65285	E-005	과열 이상	드라이브의 내부 온도가 85°C를 초과하였습니다.
FF06h / 65286	E-006	회생 전압 이상	모터의 역기전력 전압이 한계 값을 초과하였습니다.[3]
FF07h / 65287	E-007	모터 접속 이상	드라이브와 모터의 연결에 이상이 있습니다.
FF08h / 65288	E-008	엔코더 접속 이상	드라이브와 엔코더의 연결에 이상이 있습니다.
FF0Ah / 65290	E-010	In-position 이상	운전 완료 후, 위치 오차(1 이상)가 3초 이상 발생 하였습니다.
FF0Ch / 65292	E-012	ROM 이상	파라미터 저장장치(ROM)에 이상이 발생 하였습니다.
FF0Fh / 65295	E-015	위치 오차 초과 이상	위치 이동 명령 완료 후 위치 오차 값이 주어진 값 보다 크게 발생 하였습니다.[2]
FF10h / 65296	E-016	비정상 Safety 상태[4]	TQOFF 단자의 Input 신호들이 서로 다릅니다.
FF31h / 65329	E-049	드라이브 알람 발생	드라이브에 기타 알람이 발생하였습니다.
FF32h / 65330	E-050	드라이브 내부 통신 이상	드라이브 내 부품 간 통신에 오류가 발생하였습니다. (Time-out)
FF34h / 65332	E-052	드라이브 내부 통신 이상	드라이브 내 부품 간 통신에 오류가 발생하였습니다. (CRC 오류)
FF35h / 65333	E-053	드라이브 내부 통신 이상	드라이브 내 부품 간 통신에 오류가 발생하였습니다. (명령 실패)
FF3Ch / 65340	E-060	Torque enable 실패	Torque Enable 과정에서 드라이브의 SVON 신호가 인식되지 않았습니다.
FF3Dh / 65341	E-061	Push 명령 실패	드라이브의 Push 명령이 실패하였습니다.
FF3Eh / 65342	E-062	TQOFF Input 미해지	Safety 기능이 동작 중인 상태에서 Torque Enable 명령이 호출되었습니다.
FF3Fh / 65343	E-063	드라이브 SVOFF 발생	드라이브가 Torque Disable 되었습니다.
FF41h / 65345	E-065	Torque enable 실패	드라이브의 Torque Enable 과정에서 In-position 신호가 불안정적이거나 감지되지 않았습니다.
FF42h / 65346	E-066	Torque disable 실패	Torque Disable 과정에서 드라이브의 SVOFF 신호가 인식되지 않았습니다.
FF43h / 65347	E-067	원점 검색 실패	원점 검색 과정에서 In-position 신호가 불안정적이거나 감지되지 않았습니다.
FF44h / 65348	E-068	CSP 속도 초과 이상	CSP 모드에서, 입력된 속도값이 제한 속도를 초과하여 추종할 수 없습니다.
FF45h / 65349	E-069	Safety 활성화	Safety 기능이 활성화 되어 드라이브가 Torque Disable 되었습니다.
FF46h / 65350	E-070	Encoder Count 오류	Encoder 입력신호에 이상이 있어 정상적인 측정이 불가능합니다.
FF47h / 65351	E-071	네트워크 초기화 오류	EtherCAT 통신 H/W 초기화 과정에서 오류가 발생하였습니다.
FF49h / 65353	E-073	동기화 타입 오류	잘못된 EtherCAT 동기화 모드에서 CSP 모드를 사용하였습니다. CSP 모드는 EtherCAT 동기화 방식이 DC Sync 모드일 때 사용할 수 있습니다.
FF4Ch / 65356	E-076	드라이브 내부 통신 불량	드라이브 내 부품 간 통신을 시작할 수 없습니다.
FF64h / 65380	E-100	ROM 초기화 이상	ROM이 비어있는 상태입니다.
FF65h / 65381	E-101	ROM 초기화 이상	ROM의 체크섬이 일치하지 않습니다.
FF66h / 65382	E-102	FRAM 접근 이상	FRAM을 읽는 중에 오류가 발생하였습니다.
FF6Eh / 65390	E-110	ROM 읽기 이상	ROM을 읽는 중 오류가 발생하였습니다.
FF79h / 65401	E-121	ROM 쓰기 이상	ROM을 쓰는 중 오류가 발생하였습니다.
FF7Ah / 65402	E-122	ROM 쓰기 이상	ROM을 쓰는 중 오류가 발생하였습니다.
FF7Bh / 65403	E-123	ROM 쓰기 이상	ROM을 쓰는 중 오류가 발생하였습니다.
FF7Ch / 65404	E-124	ROM 쓰기 이상	ROM을 쓰는 중 오류가 발생하였습니다.
FFC8h / 65480	E-200	ROM 데이터 범위 이상	ROM에 저장된 파라미터 값이 범위를 벗어났습니다.

제품의 모터 모델 별 역기전력 전압의 한계값은 다음과 같습니다.

모터 모델	전압 한계값	모터 모델	전압 한계값	모터 모델	전압 한계값
EzM2-20M		EzM2-42S		EzM2-60S	
EzM2-20L		EzM2-42M		EzM2-60M	70V
EzM2-28S		EzM2-42L		EzM2-60L	
EzM2-28M	48V	EzM2-42XL	70V		
EzM2-28L		EzM2-56S			
EzM2-35M		EzM2-56M			
EzM2-35L		EzM2-56L			

표 4.10: 역기전력 전압 한계값

[1]제품 전면에 7-Segment가 있는 제품들은 알람 발생 시 두 개의 7-Segment에 EtherCAT ID 대신 Error Code 정보가 표시됩니다.
[2]주어진 값은 파라미터에 의해 변경 가능합니다. Object 6065h: Following Error Window를 참조하시기 바랍니다.
[3]모터의 역기전력 전압의 한계값은 4.10 역기전력 전압 한계값 표를 참조하십시오.
[4]'비정상 Safety 상태' 알람은 드라이브의 전원을 끔으로써 해제가 가능합니다. Control Word의 Fault Reset 명령으로 해제되지 않습니다.

4.3 Mode of Operation

드라이브의 행동은 현재 활성화된 Mode of Operation Display (6061h)가 결정 짓습니다. Control Word (6040h), Status Word (6041h) Object들의 일부 Bit들의 의미는 Mode of Operation Display (6061h)에 따라 결정됩니다.
Mode of Operation (6060h)를 통해 원하는 동작 모드를 설정할 수 있습니다. 현재 활성화된 동작 모드는 Mode of Operation Display (6061h)를 통해 확인할 수 있습니다.
현재 드라이브가 지원하는 동작 모드는 다음과 같습니다.

Mode of Operation	설명	약자
1	위치 제어 모드(Profile Position Mode)	PP
6	원점 검색 모드(Homing Mode)	HM
8	주기적 동기 위치 모드(Cyclic Synchronous Position Mode)	CSP

표 4.11: 지원하는 동작 모드 목록

4.4 Cyclic Synchronous Position Mode

4.4.1 정의

Cyclic Synchronous Position Mode(주기적 동기 위치 모드)는 마스터의 동작 프로파일 생성 기능을 사용하여 주기적 통신을 통해 드라이브에 목표 위치를 할당합니다. 드라이브는 매 주기마다 목표 위치를 받아 내부에서 위치 / 속도 제어를 실행합니다.
주기적 동기 위치 모드를 사용하기 위해서는 Mode of Operation (6060h)에 주기적 동기 위치 모드를 설정해야 합니다. Mode of Operation Display (6061h)가 주기적 동기 위치 모드로 표시되면 마스터에서 전송되는 목표 위치 / Object 607Ah: Target Position을 실행합니다.

4.4.2 관련 Object

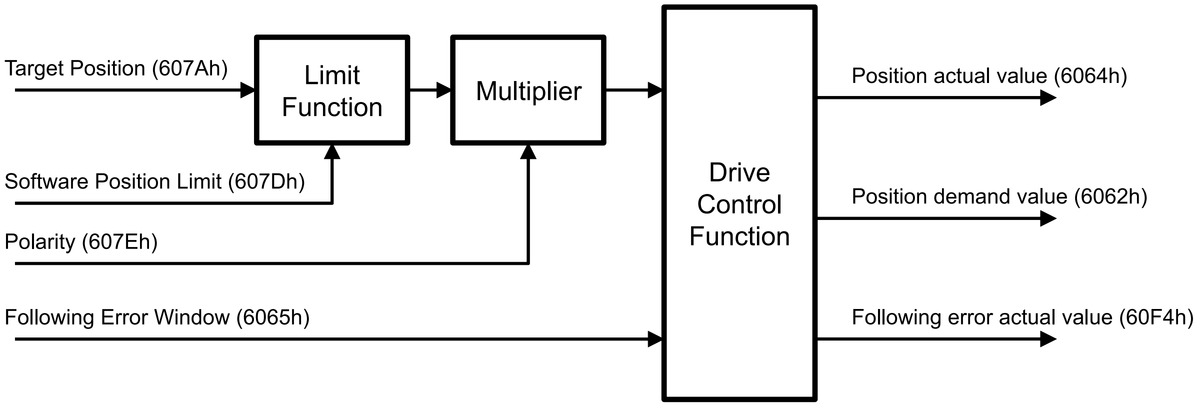


그림 4.2: 주기적 동기 위치 모드의 Object들

4.4.3 Control Word와 Status Word

Control Word

주기적 동기 위치 모드에서 Control Word는 다음과 같습니다.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	-	-	-	-	-	-	Halt
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Fault Reset	-	-	-	Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

표 4.12: 주기적 동기 위치 모드의 Control Word

기타 Bit에 대해서는 4.3 Control Word를 참조하시기 바랍니다.

Status Word

주기적 동기 위치 모드에서 Status Word (6041h)는 다음과 같습니다.

Bit 15	Bit 14	**Bit 13**	**Bit 12**	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Safety Activated	-	**Following Error**	**Target position ignored**	Internal Limit Active	-	Remote	-
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

표 4.13: 주기적 동기 위치 모드의 Status Word

주기적 동기 위치 모드에서 추가된 상태 Bit들은 다음과 같습니다.

Bit	값	설명
12	0	Target Position의 위치 값이 무시되었습니다.
	1	Target Position의 위치 값을 수행합니다.
13	1	Following Error가 발생하였습니다.

표 4.14: 주기적 동기 위치 모드에서의 Status Word의 Bit 설명

기타 Bit에 대해서는 4.6 Status Word를 참조하시기 바랍니다.

4.5 Profile Position Mode

4.5.1 정의

Profile Position Mode(위치 제어 모드)는 Control Word (6040h)의 입력을 받아 Target Position (607Ah) Object의 위치로 이동하는 모드입니다.
이는 일반적인 Point to point 동작을 가리킵니다.
위치 제어 모드를 사용하기 위해서는 Mode of Operation (6060h)에 위치 제어 모드를 설정해야 합니다.
Mode of Operation Display (6061h)가 위치 제어 모드로 표시되면 위치 제어 명령을 사용할 수 있습니다.

4.5.2 관련 Object

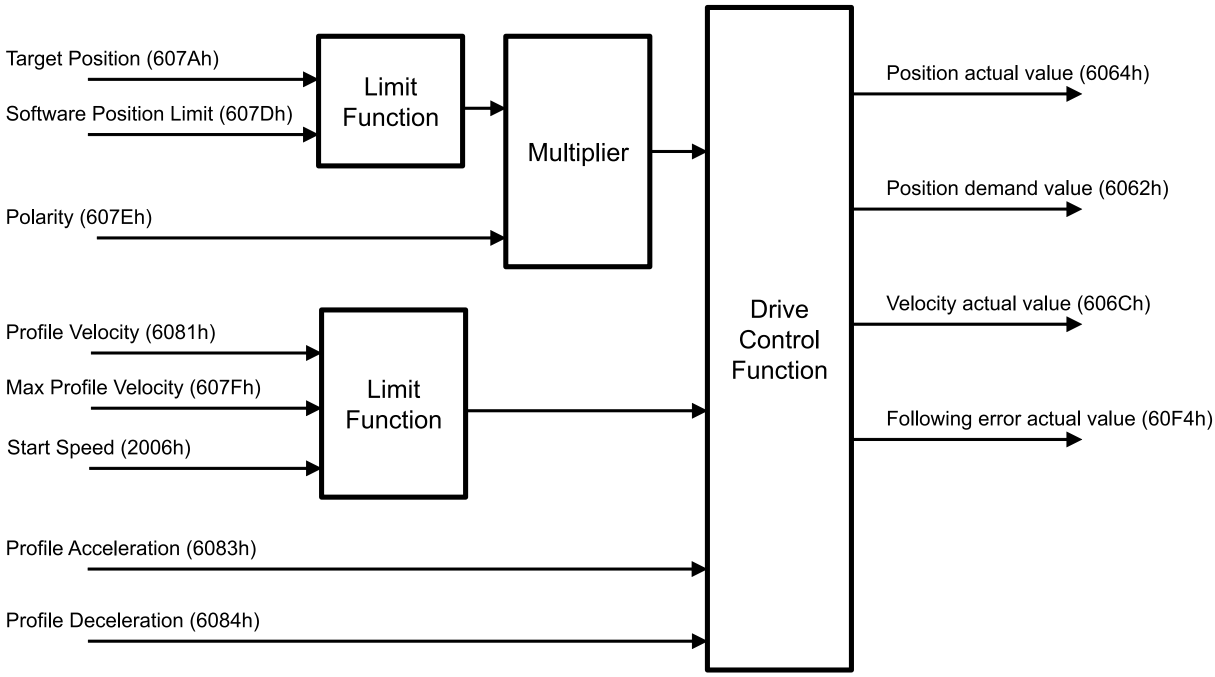


그림 4.3: 위치 제어 모드의 Object들

4.5.3 Control Word와 Status Word

Control Word

위치 제어 모드에서 Control Word는 다음과 같습니다.

Bit 15	Bit 14	**Bit 13**	**Bit 12**	Bit 11	Bit 10	Bit 9	**Bit 8**
-	-	**Non-stop Push**	**Push Mode**	-	-	-	**Halt**
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Fault Reset	**Relative**	**Change Set Immediately**	**New Set-Point**	Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

표 4.15: 위치 제어 모드의 Control Word

위치 제어 모드에서 추가된 Bit들의 기능은 다음과 같습니다.

Bit	값	설명
4	0 → 1	새로운 위치로 이동 명령을 수행합니다. 위치 이동 방식은 Bit 5, 12, 13의 값에 의해 결정됩니다.
5	0	위치 이동 명령을 수행할 때 모터가 이동 중이라면, 이전 명령이 완료된 후 위치 이동 명령이 수행됩니다.
	1	위치 이동 명령을 수행할 때 모터가 이동 중이라면, 이전 명령을 무시하고 바로 새 위치로 이동합니다.
6	0	Target Position (607Ah)가 목표 위치입니다.
	1	Target Position (607Ah)가 이동할 거리입니다.
8	1	위치 이동 명령을 취소하고 Halt Option Code (605Dh)에 설정된 행동에 맞춰 정지시킵니다.
12	0	일반 위치 이동입니다.
	1	위치 이동 명령이 Push 명령으로 동작합니다.
13	0	Push 명령 시, 물체(Work)가 감지되면 멈추고 Push 명령을 해제합니다.
	1	Push 명령 시, 물체(Work)가 감지되면 멈추고, 감지된 물체가 사라지면 다시 이동합니다. Halt 명령을 받으면 Push 명령이 해제됩니다.

표 4.16: 위치 제어 모드에서 Control Word의 Bit 설명

기타 Bit에 대해서는 4.3 Control Word를 참조하시기 바랍니다.

Status Word

위치 제어 모드에서 Status Word (6041h)는 다음과 같습니다.

Bit 15	**Bit 14**	**Bit 13**	**Bit 12**	Bit 11	**Bit 10**	Bit 9	**Bit 8**
Safety Activated	**Push Detected**	**Following Error**	**Set-Point Acknowledge**	Internal Limit Active	**Target Reached**	Remote	**Push State**
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

표 4.17: 위치 제어 모드의 Status Word

위치 제어 모드에서 추가된 상태 Bit들은 다음과 같습니다.

Bit	값	설명
10	0	이동 명령을 통해 모터가 이동 중입니다.
	1	모터가 정지하였습니다.
12	0	Control Word의 New Set-Point(Bit 4)가 RESET되었고 이전 위치 이동 명령이 처리되었습니다. 새로운 위치를 입력할 수 있습니다.
	1	Control Word의 New Set-Point(Bit 4)가 SET되어있거나, 이전 위치 이동 명령을 처리 중입니다.
13	1	Following Error가 발생하였습니다.
8	0	현재 모터가 명령을 받아 이동 중이라면, 일반 위치 이동입니다.
	1	현재 모터가 명령을 받아 이동 중이라면, Push 명령을 실행하고 있습니다.
14	0	Push 명령 중, 물체(Work)가 감지되지 않은 상태입니다.
	1	Push 명령 중, 물체(Work)가 감지된 상태입니다.

표 4.18: 위치 제어 모드에서 Status Word의 Bit 설명

기타 Bit에 대해서는 4.6 Status Word를 참조하시기 바랍니다.

4.5.4 위치 이동 방식

일반 이동

새로운 목표 위치로 이동 명령은 Control Word (6040h)의 New Set-Point (Bit 4)를 RESET에서 SET으로 값을 변경함으로써 요청할 수 있습니다. 드라이브가 이 요청을 받으면 Status Word의 Set-Point Acknowledge (Bit 12)가 SET이 되며, 위치 이동 명령이 수행됩니다. 목표 위치는 Target Position (607Ah)를 참조하며, Control Word의 Relative (Bit 6)에 따라 위치 값이 절대 좌표인지, 상대 좌표인지 결정됩니다.

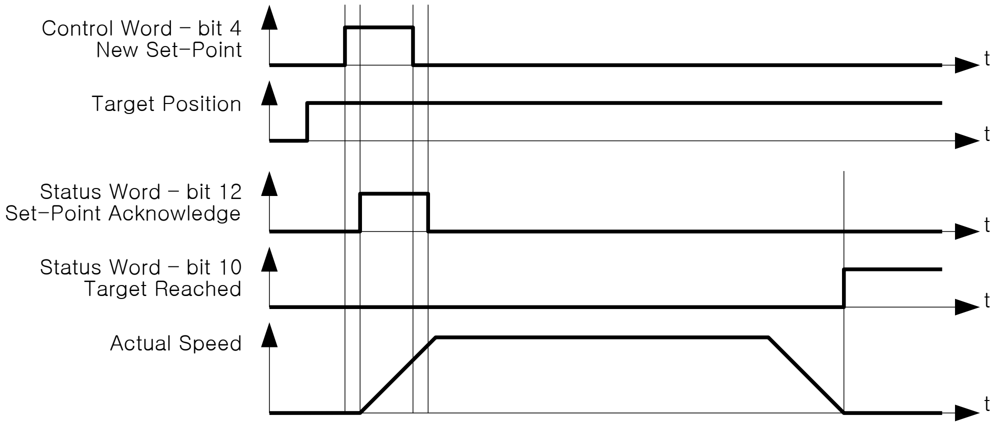


그림 4.4: New Set-Point

목표 위치에 도착하면 Status Word의 Target Reached (Bit 10)이 SET 됩니다. 에러 등 다음의 상태를 통해 목표 위치에 도달하지 못할 경우 Target Reached (Bit 10)는 SET 되지 않습니다:

- Error가 발생하여 Fault 상태가 됨.
- Operation Enabled 상태를 벗어남.

다음 목표 위치 입력

새로운 목표 위치로 이동 명령을 내릴 때 이전 위치 이동이 아직 이동 중이면, 이전 위치 이동을 완료한 다음 새로 입력한 위치 이동 명령을 수행합니다. 이처럼 다음 목표 위치를 버퍼에 입력해 놓음으로써 위치 이동 명령을 지연 시간 없이 빠르게 수행할 수 있습니다.

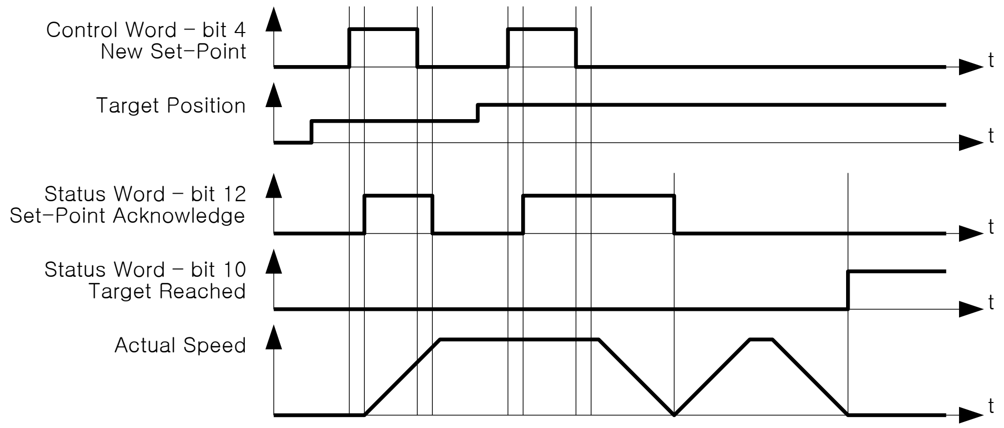


그림 4.5: Next Set-Point

이 때 Status Word의 Set-Point Acknowledge (Bit12)는 Control Word의 New Set-Point (Bit 4)가 RESET 되고 이전 위치 이동 명령이 완료된 후에 RESET 됩니다. Target Reached (Bit 10)는 모든 위치 이동이 완료되었을 때 SET 됩니다.

목표 위치 수정

위치 이동 명령 시 Control Word의 Change Set Immediately (Bit 5)를 SET 한 상태에서 사용할 경우, 현재 수행 중인 위치 이동 명령을 취소하고 새로운 목표 위치로 바로 이동할 수 있습니다.

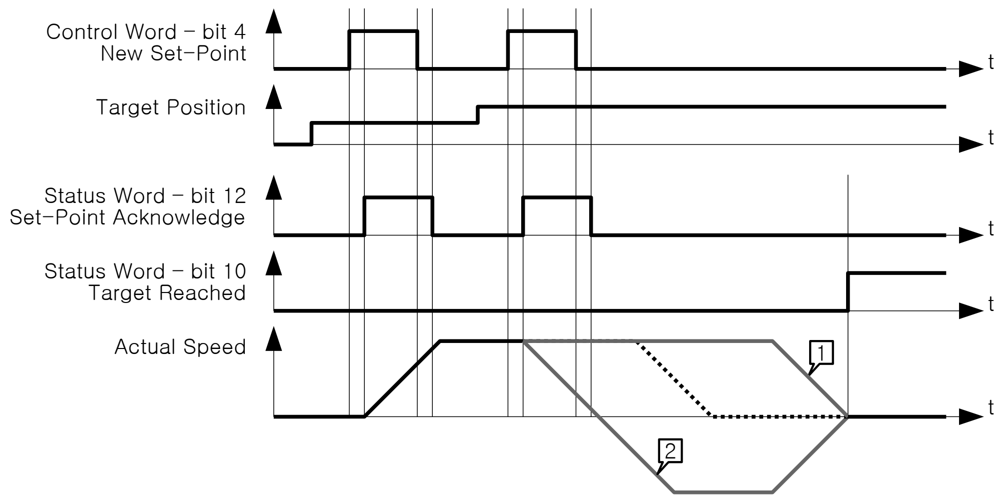


그림 4.6: Change Set Immediately

1. 새로운 목표 위치가 이전 목표 위치보다 충분히 앞에 있다면 이전 목표 위치를 지나쳐 새로운 목표 위치로 이동할 것입니다.

2. 새로운 목표 위치가 이전 목표 위치보다 뒤에 있다면 해당 위치에 맞게 감속할 것이며, 필요할 경우 정지 후 반대 방향으로 진행할 수도 있습니다.

새로운 목표 위치에 도착하면 Status Word의 Target Reached (Bit 10)이 SET 됩니다. 이전 위치 이동 명령이 없었거나 이미 완료되었다면 Change Set Immediately (Bit 5)를 SET 한 상태에서 명령은 일반 위치 이동 명령과 동일합니다.

Push 명령 (Stop Mode)

Ezi-SERVOII EtherCAT TO의 Push 명령 (Stop Mode)은 모터를 목표 위치까지 정해진 힘을 유지하며 이동시키며, 이동 중 물체(Work)가 감지/접촉되면 멈추고 Push 명령을 해제하는 기능입니다. Push 명령 중의 모터의 힘은 Object 201Ah: Push Mode의 Push ratio를 통해 설정할 수 있습니다. Object 201Ah: Push Mode의 Pull back distance를 통해 Push 명령 해제 시 모터를 후퇴할 거리를 설정할 수 있습니다. 새로운 목표 위치로 Push 명령 (Stop Mode)을 하기 위해서는 Control Word의 Push Mode (Bit 12)을 SET하고, Non-stop Push (Bit 13)을 RESET한 상태에서 New Set-Point (Bit 4)를 RESET에서 SET으로 값을 변경함으로써 요청할 수 있습니다. 드라이브가 이 요청을 받으면 Status Word의 Set-Point Acknowledge (Bit 12)와 Push State (Bit 8)가 SET이 되며, Push 명령이 수행됩니다. 목표 위치는 Target Position (607Ah)를 참조하며, Control Word의 Relative (Bit 6)에 따라 위치 값이 절대 좌표인지, 상대 좌표인지 결정됩니다.
Push 명령 (Stop Mode)에서는 Work가 감지되거나 목표 위치에 도착하면 Push 명령은 해제됩니다.

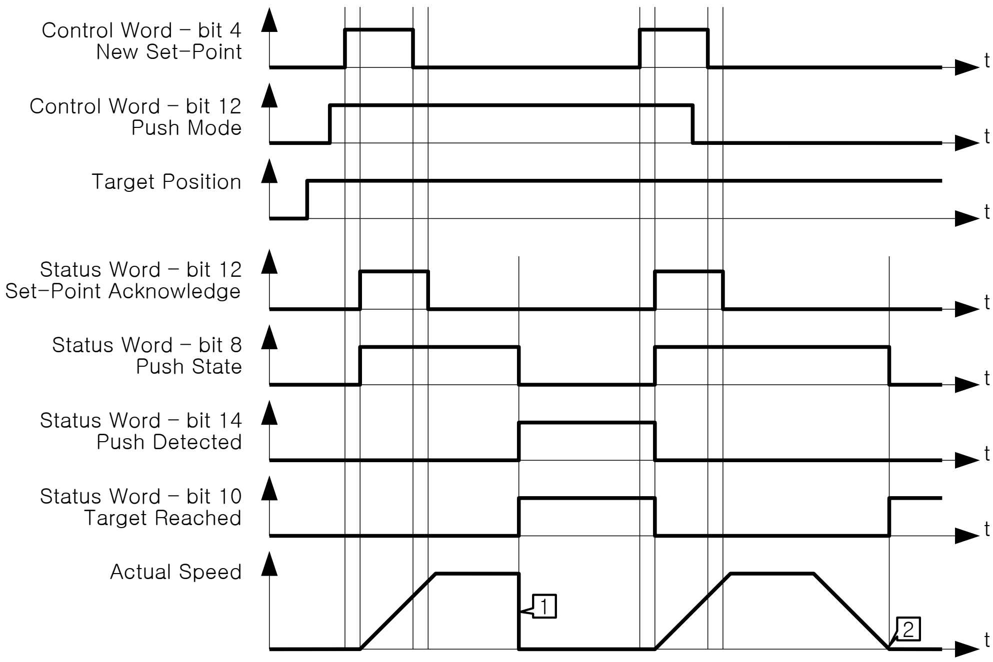


그림 4.7: Push Motion (Stop Mode)

1. 목표 위치에 도달하기 전에 Work가 감지되었습니다. Work 감지 상태는 Status Word의 Push Detected (Bit 14) 값으로 판단할 수 있습니다. Work가 감지되면 모터는 급정지 합니다.
2. Work에 감지되지 않은 상태에서 목표 위치에 도착하였습니다.

정보

이동 속도가 빠르거나 Push ratio를 낮게 설정하면 실제 Work가 감지되지 않아도, 감지되었다고 판단될 수 있습니다. 이럴 경우에는 이동 속도를 낮추거나 Push ratio를 높여 사용하시기 바랍니다.

정보

이전 이동 명령으로 모터가 동작 중인 경우에는 Push 명령을 실행할 수 없습니다. 모터가 완전히 정지한 후에 명령을 실행해 주십시오.
Push 명령 중 '다음 목표 위치 입력' 및 '목표 위치 수정' 기능은 지원하지 않습니다.

Push 명령 (Non-stop Mode)

Push 명령 (Non-stop Mode)은 모터를 목표 위치까지 정해진 힘을 유지하며 이동시킵니다. 이동 중 물체(Work)가 감지/접촉되면 잠시 멈추지만, Work가 사라지면 다시 이동합니다. Push 명령 (Non-stop Mode)은 정지 명령을 받기 전까지 계속 유지합니다. Push 명령 중의 모터의 힘은 Object 201Ah: Push Mode의 Push ratio를 통해 설정할 수 있습니다. Object 201Ah: Push Mode의 Pull back distance를 통해 Push 명령 해제 시 모터를 후퇴할 거리를 설정할 수 있습니다.

새로운 목표 위치로 Push 명령 (Non-stop Mode)을 하기 위해서는 Control Word의 Push Mode (Bit 12)와 Non-stop Push (Bit 13)을 SET한 상태에서 New Set-Point (Bit 4)를 RESET에서 SET으로 값을 변경함으로써 요청할 수 있습니다. 드라이브가 이 요청을 받으면 Status Word의 Set-Point Acknowledge (Bit 12)와 Push State (Bit 8)가 SET이 되며, Push 명령이 수행됩니다. 목표 위치는 Target Position (607Ah)를 참조하며, Control Word의 Relative (Bit 6)에 따라 위치 값이 절대 좌표인지, 상대 좌표인지 결정됩니다. Push 명령 (Non-stop Mode)에서는 Work가 감지되거나 목표 위치에 도착하여도 Push 명령은 해제되지 않습니다. Control Word의 Halt (Bit 8)가 SET이 되면 Push 명령이 해제됩니다.

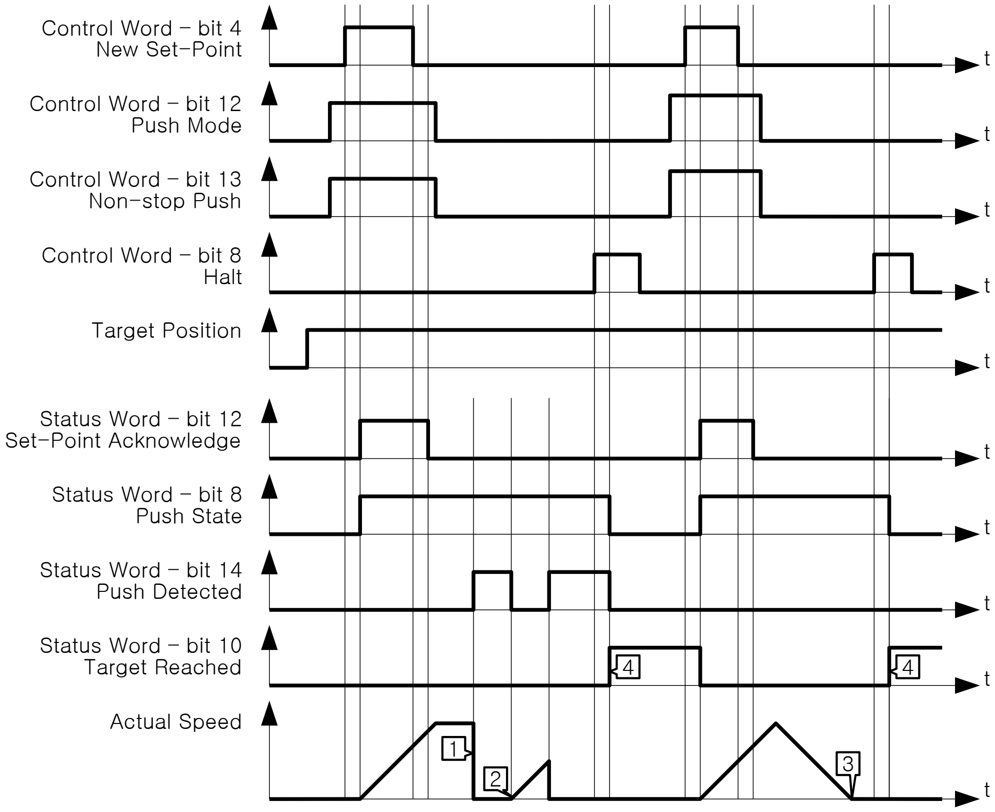


그림 4.8: Push Motion (Non-stop Mode)

1. Push 명령 중에 Work가 감지되었습니다. Work 감지 상태는 Status Word의 Push Detected (Bit 14) 값으로 판단할 수 있습니다.
2. Work가 사라지면, Push 명령을 계속합니다.
3. 목표 위치에 도달하면 모터는 정지하지만, Push 명령은 해제되지 않습니다.
4. Control Word의 Halt (Bit 8)가 SET이 되면 모터를 멈추고 Push 명령을 해제합니다. Push 명령이 해제되면 Status Word의 Target Reached (Bit 10)가 SET이 됩니다.

정보

이동 속도가 빠르거나 Push ratio를 낮게 설정하면 실제 Work가 감지되지 않아도, 감지되었다고 판단되어 잠시 멈췄다 이동할 수 있습니다. 이럴 경우에는 이동 속도를 낮추거나 Push ratio를 높여 사용하시기 바랍니다.

정보

이전 이동 명령으로 모터가 동작 중인 경우에는 Push 명령을 실행할 수 없습니다. 모터가 완전히 정지한 후에 명령을 실행해 주십시오.
Push 명령 중 '다음 목표 위치 입력' 및 '목표 위치 수정' 기능은 지원하지 않습니다.

4.6 Homing Mode

4.6.1 정의

Homing Mode(원점 검색 모드)는 Control Word (6040h)의 입력을 받아 원점을 찾아가는 모드입니다. 원점 검색 모드를 사용하기 위해서는 Mode of Operation (6060h)에 원점 검색 모드를 설정해야 합니다. Mode of Operation Display (6061h)가 원점 검색 모드로 표시 되면 원점 검색 명령을 사용할 수 있습니다.

4.6.2 관련 Object

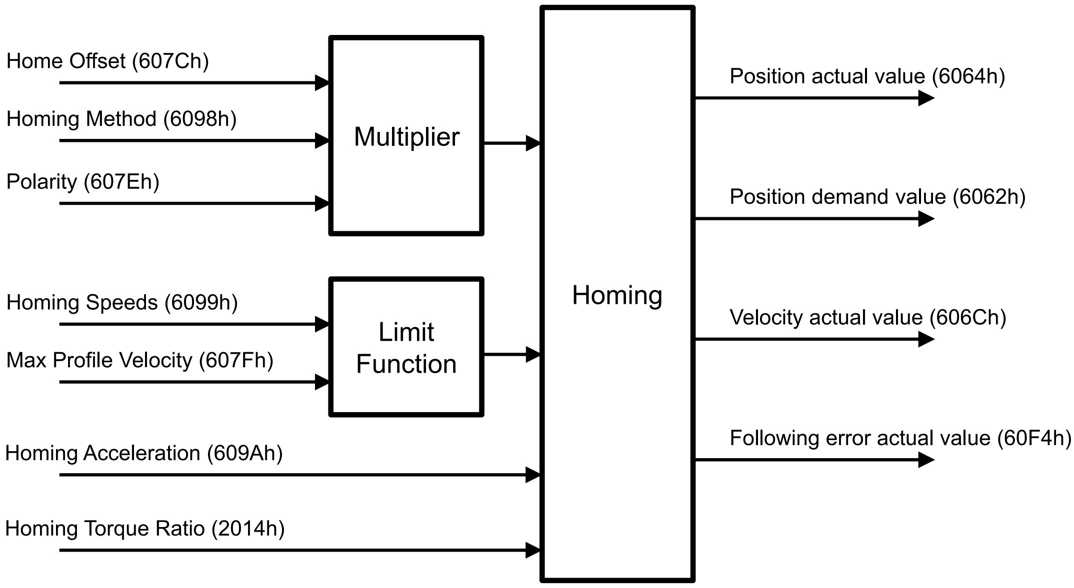


그림 4.9: 원점 검색 모드의 Object들

원점을 찾기 위해 사용되는 Switch는 4 가지(Origin Switch, Positive Limit Switch, Negative Limit Switch, Encoder의 Index pulse)가 있습니다. 이는 Homing Method (6098h)에 따라 달라집니다.
Limit Switch를 이용한 Homing Method가 아닌 경우, 원점 검색 중 Limit Switch가 ON이 되면 이동 방향의 반대 방향으로 이동합니다. 반대 방향으로 이동 중 반대편 Limit Switch가 ON이 되면, 원점 검색은 실패합니다.
센서 원점과 기구 원점이 다를 경우 Home Offset (607Ch)을 이용하여 설정할 수 있습니다. 기구 원점의 위치를 Home Offset에 설정하면, Homing Method를 통해 센서 원점을 찾은 후 해당 거리만큼 이동합니다. 모든 동작이 완료된 후, Status Word - Bit 12: Home Attained가 ON이 되며, 위치 Object들은 초기화됩니다.
원점 검색 중 Limit Switch가 ON이 되면 반대 방향으로 이동하기 위해 정지를 합니다. Limit Switch 감지 후 정지하는 방법은 Object 2003h: Limit Stop Method 설정값을 따릅니다.

4.6.3 Control Word와 Status Word

Control Word

원점 검색 모드에서 Control Word는 다음과 같습니다.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	**Bit 8**
-	-	-	-	-	-	-	**Halt**
Bit 7	Bit 6	Bit 5	**Bit 4**	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Fault Reset	-	-	**Homing Operation Start**	Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

표 4.19: 원점 검색 모드의 Control Word

원점 검색 모드에서 추가된 Bit들의 기능은 다음과 같습니다.

Bit	값	설명
4	$0 \rightarrow 1$	원점 검색 명령을 시작합니다.
8	1	원점 검색 명령을 취소하고 Halt Option Code (605Dh)에 설정된 행동에 맞춰 정지시킵니다.

표 4.20: 원점 검색 모드에서의 Control Word의 Bit 설명

기타 Bit에 대해서는 4.3 Control Word를 참조하시기 바랍니다.

Status Word

원점 검색 모드에서 Status Word는 다음과 같습니다.

Bit 15	Bit 14	**Bit 13**	**Bit 12**	Bit 11	**Bit 10**	Bit 9	Bit 8
Safety Activated	-	**Homing Error**	**Homing attained**	Internal Limit Active	**Target Reached**	Remote	-
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

표 4.21: 원점 검색 모드의 Status Word

원점 검색 모드에서 추가된 상태 Bit들은 다음과 같습니다.

Bit 13	Bit 12	Bit 10	설명
x	x	0	원점 검색 동작이 진행 중입니다.
0	0	1	원점 검색 동작이 취소되었거나 시작되지 않았습니다.
0	1	1	원점 검색이 성공적으로 완료되었습니다.
1	0	1	원점 검색이 실패하였습니다. 드라이브가 정지하였습니다.

표 4.22: 원점 검색 모드의 Status Word의 Bit 설명

기타 Bit에 대해서는 4.6 Status Word를 참조하시기 바랍니다.

4.6.4 원점 검색 방법

원점 검색 방법은 다음과 같습니다.

Homing Method	명칭
1	Homing on Negative Limit Switch and Index Pulse
2	Homing on Positive Limit Switch and Index Pulse
7	Homing on Origin Switch (Positive Direction, Negative Edge) and Index Pulse
11	Homing on Origin Switch (Negative Direction, Positive Edge) and Index Pulse
17	Homing on Negative Limit Switch
18	Homing on Positive Limit Switch
24	Homing on Origin Switch (Positive Direction, Negative Edge)
28	Homing on Origin Switch (Negative Direction, Positive Edge)
33	Homing Index Pulse (Negative Direction)
34	Homing Index Pulse (Positive Direction)
35	Set the current position origin
37	Set the current position origin and reset current position
-3	Homing on Negative Limit touch
-4	Homing on Positive Limit touch
-5	Homing on Negative Limit touch and Index Pulse
-6	Homing on Positive Limit touch and Index Pulse

표 4.23: 지원하는 원점 검색 방법 목록

각 모델별로 지원하는 원점 검색 방법 목록이 다를 수 있습니다. Supported Homing Methods (60E3h)에서 확인 하십시오.
아래 설명에서 ‘Index Pulse’는 모터에 연결된 엔코더의 Z-Phase 신호를 의미합니다.

Method 1: Homing on Negative Limit Switch and Index Pulse

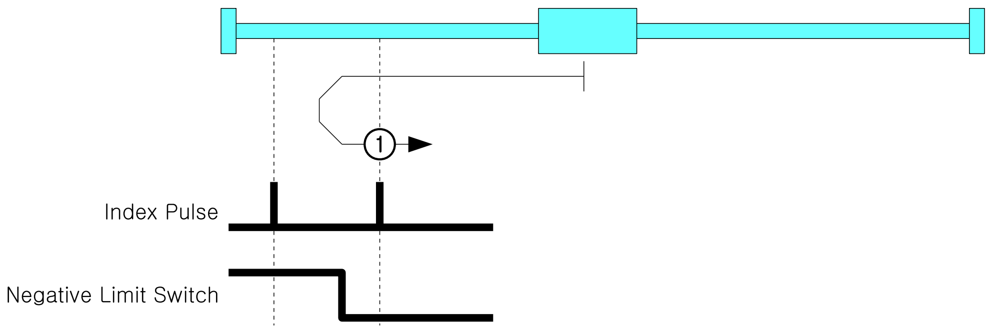


그림 4.10: Homing Method 1

이 원점 검색 방법은 먼저 Negative Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동속도로 Negative Limit Switch가 감지될 때 까지 움직입니다.
Negative Limit Switch가 감지 되면, Positive Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Limit Switch를 벗어났다가 반대 방향으로 이동하여 Limit Switch를 감지합니다.
그런 다음 Index Pulse가 감지될 때 까지 Positive Direction으로 이동하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 2: Homing on Positive Limit Switch and Index Pulse

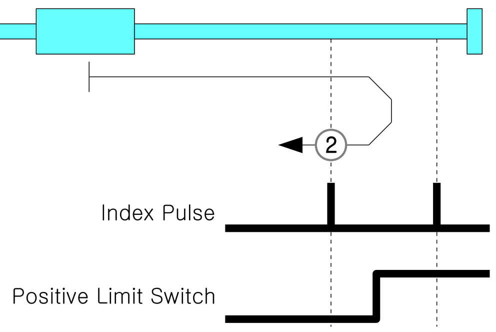


그림 4.11: Homing Method 2

이 원점 검색 방법은 먼저 Positive Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동속도로 Positive Limit Switch가 감지될 때 까지 움직입니다.
Positive Limit Switch가 감지 되면, Negative Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Limit Switch를 벗어났다가 반대 방향으로 이동하여 Limit Switch를 감지합니다.
그런 다음 Index Pulse가 감지될 때 까지 Negative Direction으로 이동하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 7: Homing on Origin Switch (Positive Direction, Negative Edge) and Index Pulse

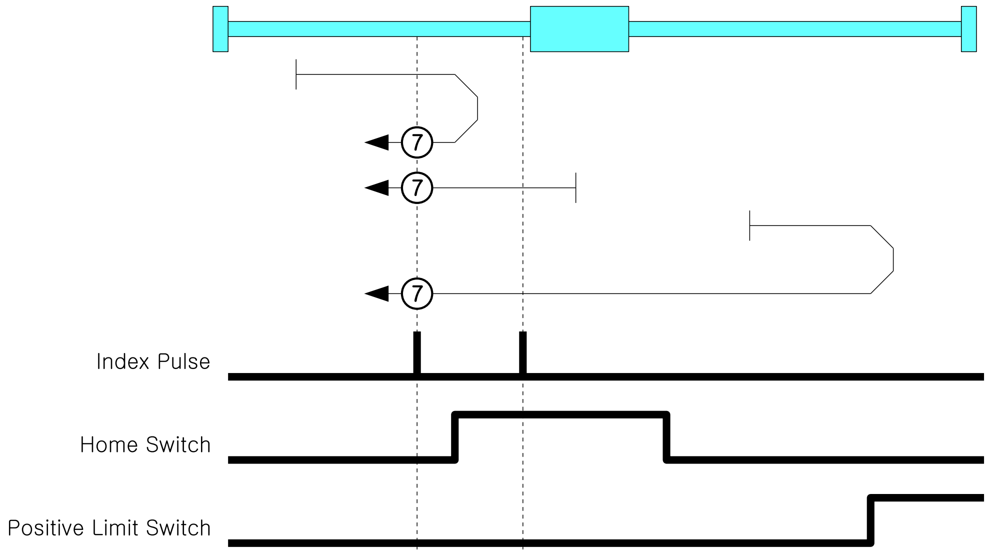


그림 4.12: Homing Method 7

이 원점 검색 방법은 먼저 Positive Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동 속도로 Origin Switch가 감지될 때 까지 움직입니다. Positive Limit Switch가 감지되었다면 반대 방향으로 Origin Switch가 감지될 깨 까지 움직입니다.
Origin Switch가 감지 되면, Negative Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Origin Switch를 벗어났다가 반대 방향으로 이동하여 Origin Switch를 감지합니다.
그런 다음 Index Pulse가 감지될 때 까지 Negative Direction으로 이동하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 11: Homing on Origin Switch (Negative Direction, Positive Edge) and Index Pulse

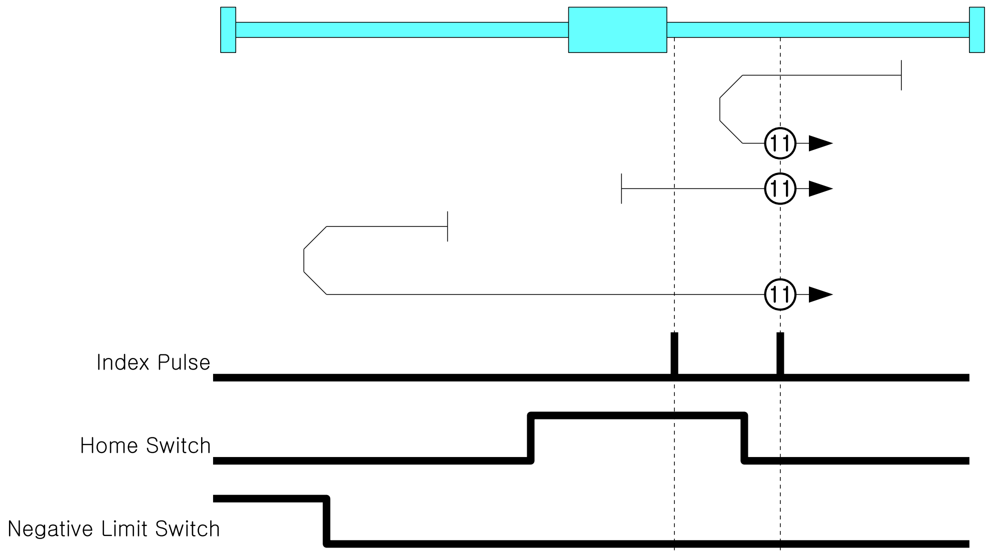


그림 4.13: Homing Method 11

이 원점 검색 방법은 먼저 Negative Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동 속도로 Origin Switch가 감지될 때 까지 움직입니다. Negative Limit Switch가 감지되었다면 반대 방향으로 Origin Switch가 감지될 깨 까지 움직입니다.
Origin Switch가 감지 되면, Positive Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Origin Switch를 벗어났다가 반대 방향으로 이동하여 Origin Switch를 감지합니다.
그런 다음 Index Pulse가 감지될 때 까지 Positive Direction으로 이동하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 17: Homing on Negative Limit Switch

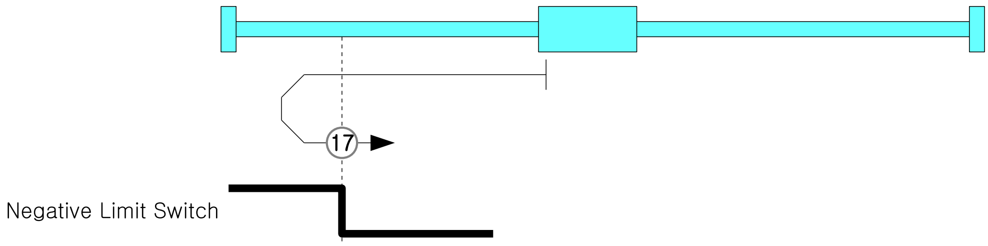


그림 4.14: Homing Method 17

이 원점 검색 방법은 먼저 Negative Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동속도로 Negative Limit Switch가 감지될 때 까지 움직입니다.
Negative Limit Switch가 감지 되면, Positive Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Limit Switch를 벗어날 때까지 이동하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 18: Homing on Positive Limit Switch

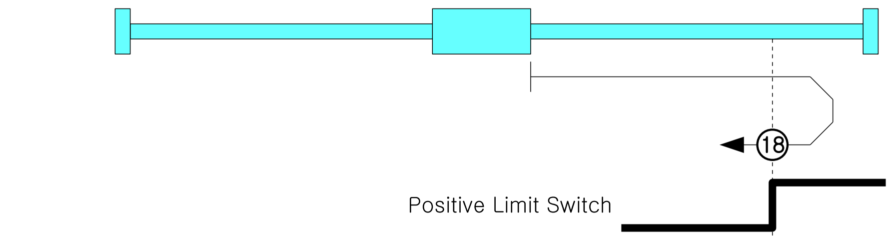


그림 4.15: Homing Method 18

이 원점 검색 방법은 먼저 Positive Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동속도로 Positive Limit Switch가 감지될 때 까지 움직입니다.
Positive Limit Switch가 감지 되면, Negative Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Limit Switch를 벗어날 이동하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 24: Homing on Origin Switch (Positive Direction, Negative Edge)

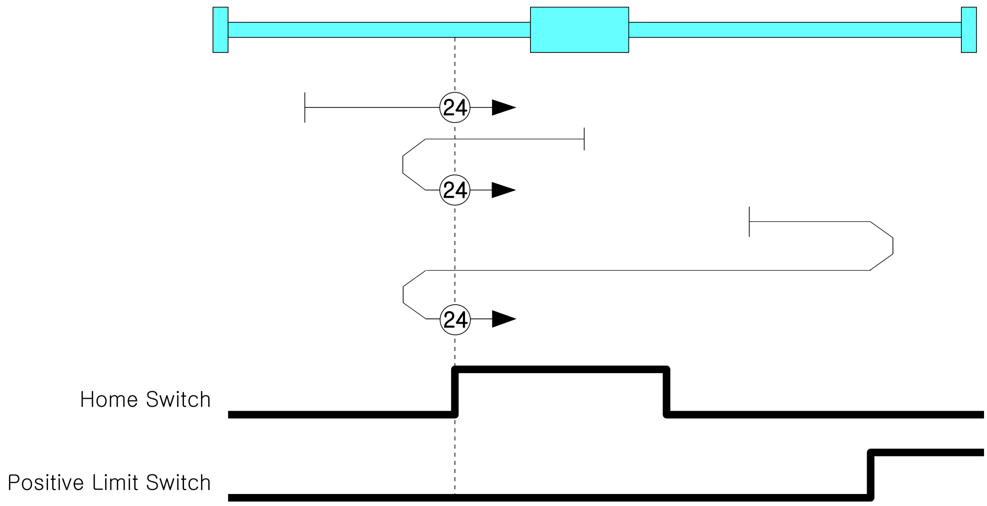


그림 4.16: Homing Method 24

이 원점 검색 방법은 먼저 Positive Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동 속도로 Origin Switch가 감지될 때 까지 움직입니다. Positive Limit Switch가 감지되었다면 반대 방향으로 Origin Switch가 감지될 깨 까지 움직입니다.
Origin Switch가 감지 되면, Negative Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Origin Switch를 벗어났다가 반대 방향으로 이동하여 Origin Switch를 감지하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 28: Homing on Origin Switch (Negative Direction, Positive Edge)

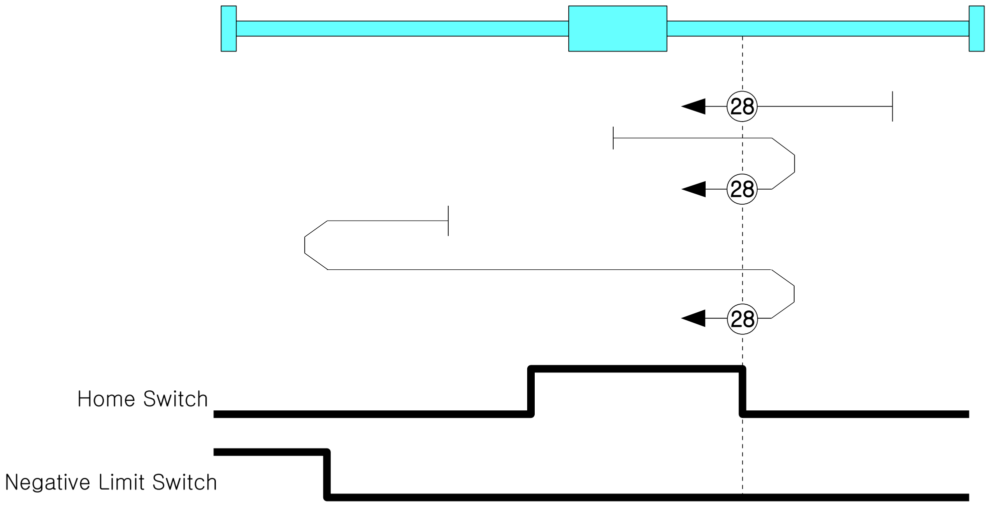


그림 4.17: Homing Method 28

이 원점 검색 방법은 먼저 Negative Direction으로 Speed during search for switch (6099h, Sub-Index 1)의 이동 속도로 Origin Switch가 감지될 때 까지 움직입니다. Negative Limit Switch가 감지되었다면 반대 방향으로 Origin Switch가 감지될 깨 까지 움직입니다.
Origin Switch가 감지 되면, Positive Direction으로 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 Origin Switch를 벗어났다가 반대 방향으로 이동하여 Origin Switch를 감지하고, 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 33, 34: Homing Index Pulse

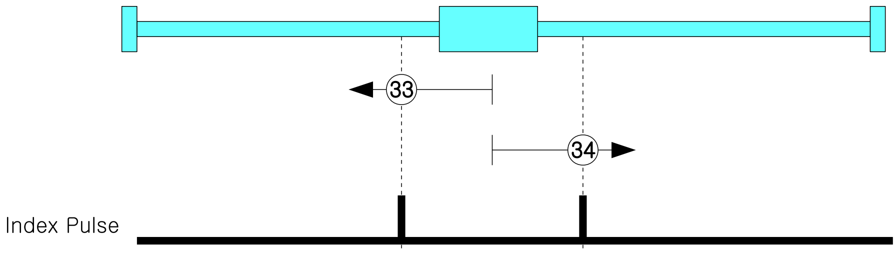


그림 4.18: Homing Method 33

원점 검색 방법 33 은 현재 위치에서 Negative Direction으로, 34 는 Positive Direction으로 이동하며, 이동 속도는 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)입니다. Index Pulse가 ON이 되면 멈추고 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 35: Set the current position origin

이 원점 검색 방법은 현재 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.

Method 37: Set the current position origin and reset current position

이 원점 검색 방법은 현재 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다. Home Offset (607Ch)가 0이 아닌 값이 설정되어 있다면, 현재 위치를 Home Offset 값으로 초기화합니다.

Method -3: Homing on Negative Limit touch

이 원점 검색 방법은 Negative Direction으로 움직이기 시작하며, 이동 속도는 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2) 값 입니다. 일정 Load가 감지되면 멈추고 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.
감지될 Load의 정도는 Object 2014h: Homing Torque Ratio를 통해 설정할 수 있습니다.

Method -4: Homing on Positive Limit touch

이 원점 검색 방법은 Positive Direction으로 움직이기 시작하며, 이동 속도는 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2) 값 입니다. 일정 Load가 감지되면 멈추고 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.
감지될 Load의 정도는 Object 2014h: Homing Torque Ratio를 통해 설정할 수 있습니다.

Method -5: Homing on Negative Limit touch and Index Pulse

이 원점 검색 방법은 Positive Direction으로 움직이기 시작하며, 이동 속도는 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2) 값 입니다. 일정 Load가 감지되면 멈추고 반대 방향으로 진행하며, Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 움직입니다. Index Pulse가 ON이 되면 멈추고 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.
감지될 Load의 정도는 Object 2014h: Homing Torque Ratio를 통해 설정할 수 있습니다.

Method -6: Homing on Positive Limit touch and Index Pulse

이 원점 검색 방법은 Positive Direction으로 움직이기 시작하며, 이동 속도는 Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2) 값 입니다. 일정 Load가 감지되면 멈추고 반대 방향으로 진행하며, Speed during search for zero (6099h, Sub-Index 2)의 속도로 움직입니다. Index Pulse가 ON이 되면 멈추고 해당 위치를 센서 원점 위치로 설정합니다.
감지될 Load의 정도는 Object 2014h: Homing Torque Ratio를 통해 설정할 수 있습니다.

4.7 Touch Probe

4.7.1 정의

Touch Probe는 외부 신호의 입력을 감지하여 현재 위치를 기록하는 기능입니다.

4.7.2 관련 Object

Object	설명
Touch Probe Function (60B8h)	Touch Probe 1/2를 제어합니다.
Touch Probe Status (60B9h)	Touch Probe 1/2의 상태를 표시합니다.
Touch Probe 1 Positive Value (60BAh)	Touch Probe 1의 Rising edge가 검출된 위치를 표시합니다.
Touch Probe 1 Negative Value (60BBh)	Touch Probe 1의 Falling edge가 검출된 위치를 표시합니다.
Touch Probe 2 Positive Value (60BCh)	Touch Probe 2의 Rising edge가 검출된 위치를 표시합니다.
Touch Probe 2 Negative Value (60BDh)	Touch Probe 2의 Falling edge가 검출된 위치를 표시합니다.
Touch Probe 1 Positive Edge Counter (60D5h)	Touch Probe 1의 Rising edge가 검출된 횟수를 표시합니다.
Touch Probe 1 Negative Edge Counter (60D6h)	Touch Probe 1의 Falling edge가 검출된 횟수를 표시합니다.
Touch Probe 2 Positive Edge Counter (60D7h)	Touch Probe 2의 Rising edge가 검출된 횟수를 표시합니다.
Touch Probe 2 Negative Edge Counter (60D8h)	Touch Probe 2의 Falling edge가 검출된 횟수를 표시합니다.
Touch Probe Source (60D0h)	Touch Probe 1/2의 입력 신호를 선택합니다.

표 4.24: Touch Probe 관련 Object들

4.7.3 Touch Probe 제어와 상태

Touch Probe의 동작 : 최초 신호 감지

Touch Probe Function의 Bit 1, 9번 값을 0으로 설정하면, Touch Probe는 Enable한 후 처음 감지된 신호만을 사용합니다.
아래의 Timing chart를 참조하십시오.

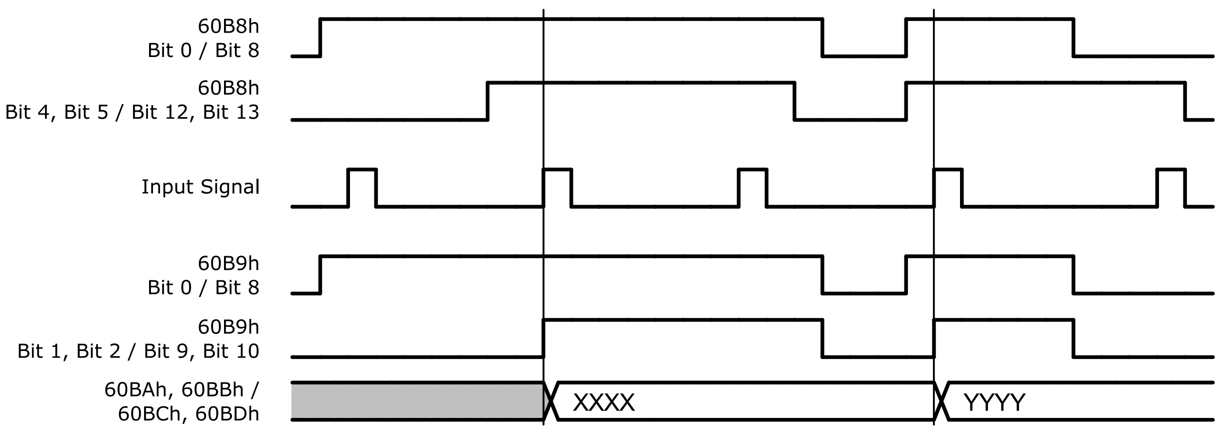


그림 4.19: Touch Probe 동작 (Bit 1 / Bit 9 = 0)

Touch Probe Status의 Bit 1 ~ 2, 9 ~ 10 번 (Detected)을 통해 입력 신호가 감지되었는지 확인할 수 있습니다.
감지된 위치 값은 Touch Probe 1 Positive Value, Touch Probe 2 Positive Value, Touch Probe 1 Negative Value, Touch Probe 2 Negative Value 값으로 확인하시기 바랍니다.

Touch Probe의 동작 : 신호 연속 감지

Touch Probe Function의 Bit 1, 9번 값을 1로 설정하면, Touch Probe는 Enable한 후 감지되는 신호들을 모두 사용합니다.
아래의 Timing chart를 참조하십시오.

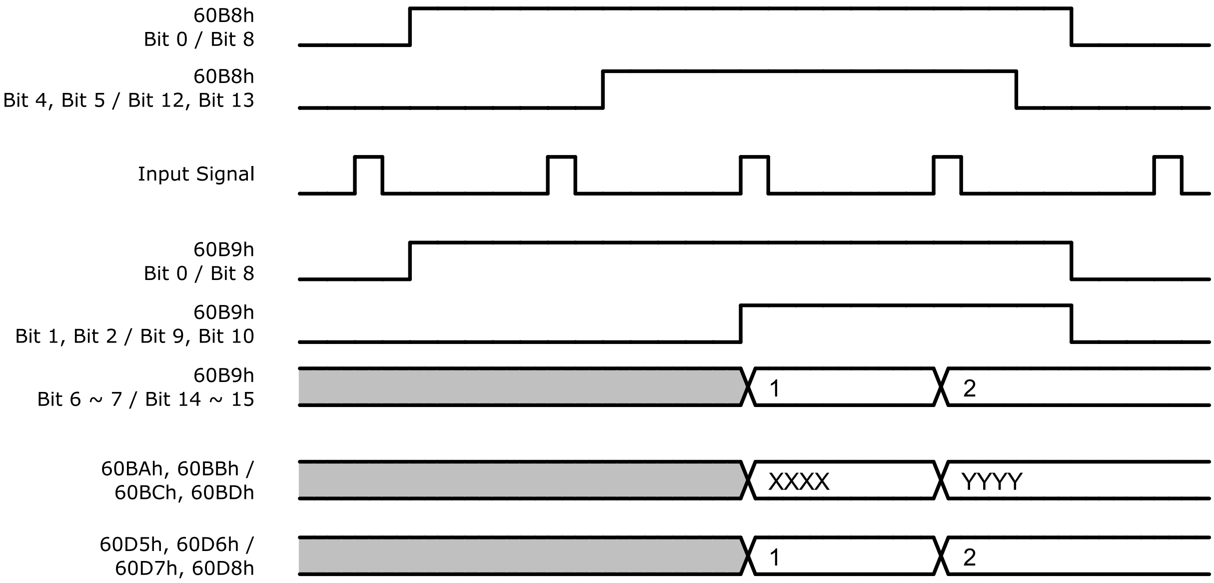


그림 4.20: Touch Probe 동작 (Bit 1 / Bit 9 = 1)

Touch Probe Status의 Bit 6 ~ 7, 14 ~ 15 번 (Counter) 값은 입력 신호가 매번 감지될 때 마다 증가합니다. (이 값의 범위는 0 ~ 3 입니다.)
입력 신호가 감지된 횟수는 Touch Probe 1 Positive Edge Counter, Touch Probe 2 Positive Edge Counter, Touch Probe 1 Negative Edge Counter, Touch Probe 2 Negative Edge Counter 값을 확인하시기 바랍니다.

4.8 Digital Input and Output

4.8.1 정의

Ezi-SERVOII EtherCAT TO는 3개의 고정된 입력 (ORIGIN, LIMIT+, LIMIT-)과 6개의 사용자 입력을 제공하며, 1개의 고정된 출력 (BRAKE)과 7개의 사용자 출력을 제공합니다.

4.8.2 관련 Object

Object	Access	설명
Object 60FDh: Digital Inputs	RO	입력 신호들을 표시합니다.
Object 60FEh: Digital Outputs Sub-Index 1 - Physical Outputs Sub-Index 2 - Bit Mask	 R/W R/W	 출력 신호들을 설정합니다. 출력 신호들을 설정합니다.
Object 2001h: Sensors Logics	R/W	ORIGIN, LIMIT+, LIMIT- 입력 신호들의 Active Level을 설정합니다.
Object 2002h: Reverse Limit Direction	R/W	LIMIT+와 LIMIT-의 입력 신호를 서로 바꿉니다.
Object 2011h: Digital Input Levels	R/W	사용자 입력의 Active Level을 설정합니다.
Object 2012h: Digital Output Levels	R/W	사용자 출력의 Active Level을 설정합니다.
Object 2010h: Brake Delay	R/W	BRAKE 출력에 Delay를 설정합니다.

표 4.25: I/O 관련 Object들

4.8.3 사용자 입출력

Digital Input Levels, Digital Output Levels를 사용하여 사용자 입출력의 Active Level을 설정할 수 있습니다.
다음의 그림은 Digital Inputs와 Digital Input Levels의 관계, 그리고 Digital Outputs와 Digital Output Levels의 관계를 설명합니다.

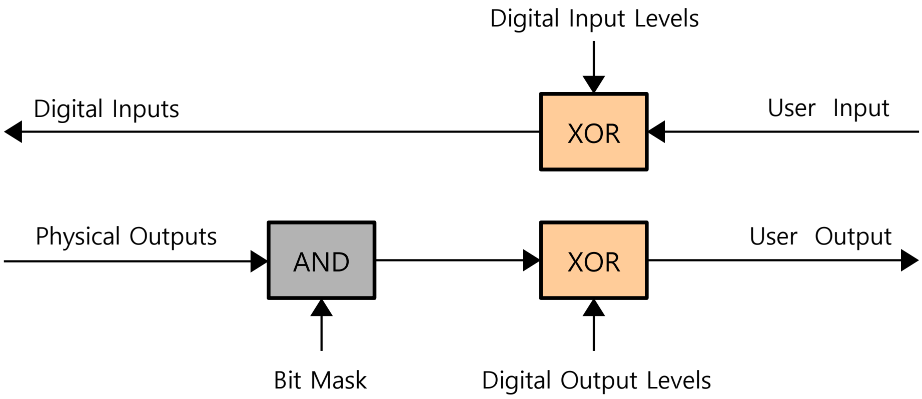
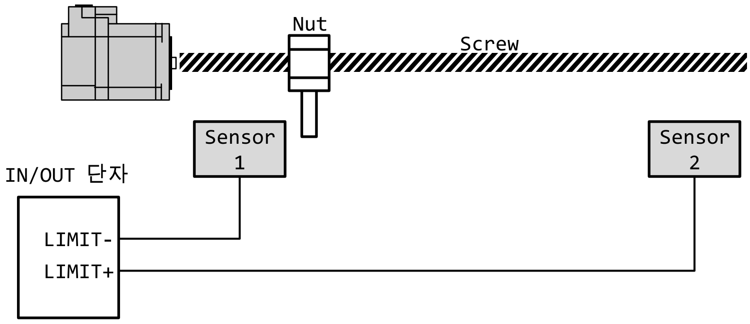


그림 4.21: Digital I/O Level

4.8.4 ORIGIN과 LIMIT 입력

ORIGIN과 LIMIT 입력 신호는 Sensors Logics (2001h)의 Bit 0, 1을 통해 Active Level을 변경할 수 있습니다. Sensors Logics를 참조하십시오.

Reverse Limit Direction (2002h)를 통해 LIMIT+와 LIMIT- 입력 신호를 서로 바꿀 수 있습니다. Reverse Limit Direction (2002h)와 LIMIT+, LIMIT-의 상관 관계는 다음과 같습니다.



Reverse Limit Direction	Sensor 1 감지	Sensor 2 감지
0	Negative Limit	Positive Limit
1	Positive Limit	Negative Limit

표 4.26: Reverse Limit Direction (2002h)와 Limit 센서의 관계

4.8.5 BRAKE 출력

BRAKE 출력 신호는 Status Word (6041h)의 Operation Enabled에 맞춰 동작합니다.
BRAKE가 ON이 되는 시간은 Brake Delay (2010h)를 통해 설정 가능합니다.

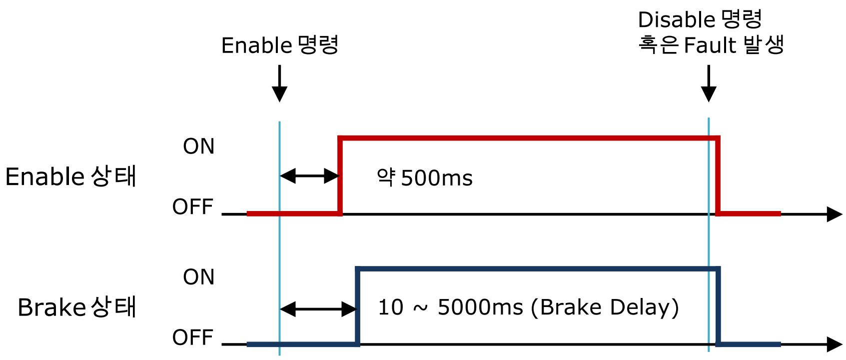


그림 4.22: Brake Signal

Digital Outputs (60FEh)의 Bit 0:Set Brake를 통해 BRAKE 출력을 수동으로 해제할 수 있습니다. 자세한 사항은 6.5.43 Object 60FEh: Digital Outputs를 참조하시기 바랍니다.

4.9 Safety 기능

Safety 기능은 모터가 동작 중, 비상 상황이 발생하거나 작업자 혹은 장비를 보호하기 위해, 모터의 전원을 차단하고 모터를 정지하도록 하는 안전기능입니다.
Safety 기능이 동작하면 모터의 전원은 차단되고 모터는 관성에 의한 정지를 합니다. 그러나, 모터 전원을 제외한 드라이브의 제어와 EtherCAT 통신은 정상적으로 이뤄집니다.
제품의 TQOFF 커넥터를 통하여 Safety 기능을 활용할 수 있습니다.

4.9.1 Safety 동작

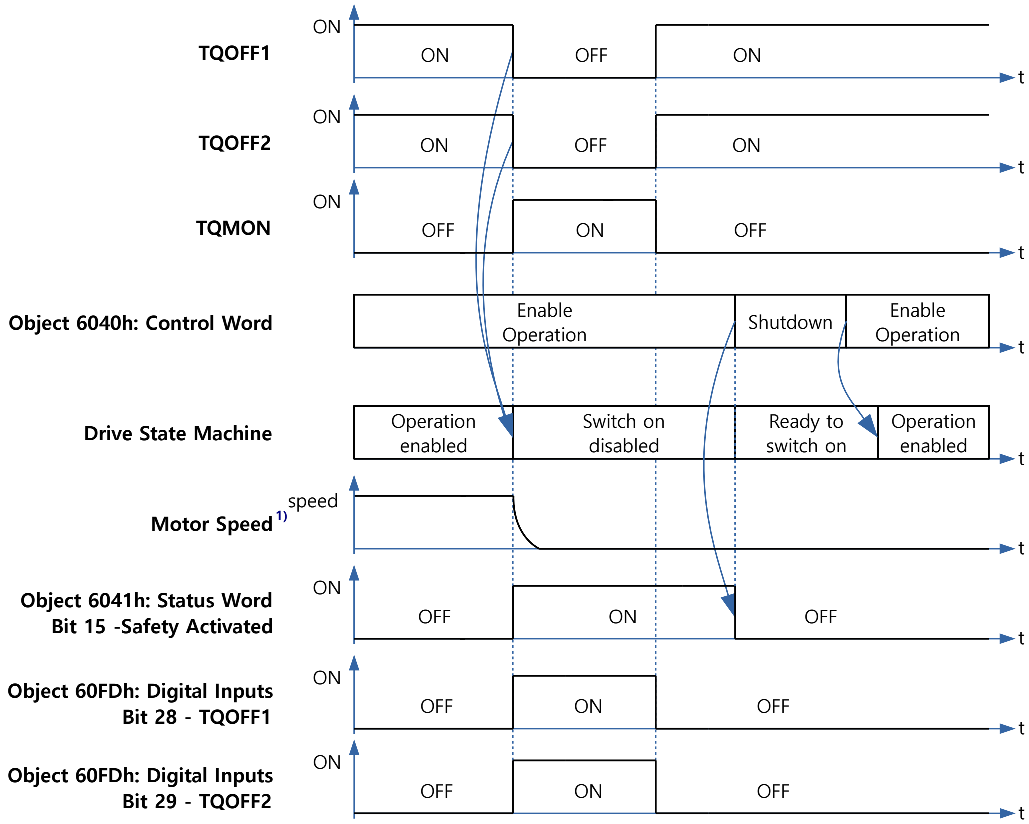


그림 4.23: Safety 기능 Timing Chart

> **정보**
>
> TQOFF1, TQOFF2, TQMON의 ON/OFF 상태는 해당 입출력의 Photocoupler의 통전/비통전 상태를 의미합니다.

활성화

TQOFF 입력들이 OFF가 되면, Safety 기능이 활성화 됩니다. Safety 기능이 활성화 되면 모터에 공급되는 전원은 차단되며, Drive State Machine은 Switch on disabled 상태로 변경됩니다. Status Word의 bit 15 - Safety Activated가 Safety 기능의 활성화 상태를 표시합니다.

[1] 모터가 이동 중 Safety 기능이 활성화 되면 모터의 전원이 차단되고 관성에 의해 정지합니다.

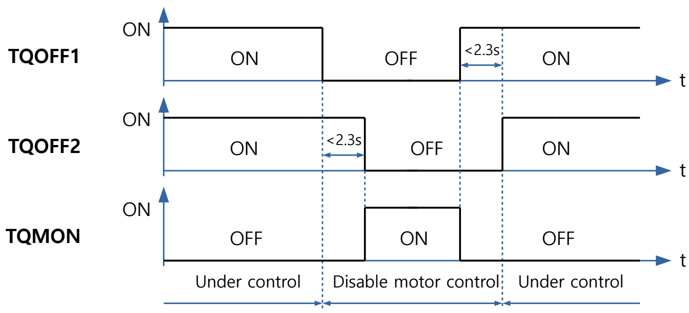


그림 4.24: TQOFF 입력 (정상 운영 1)

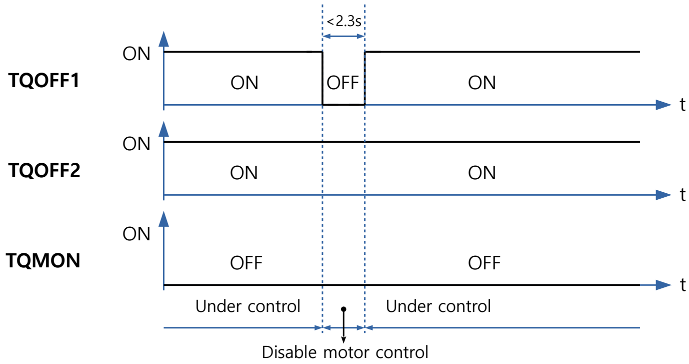


그림 4.25: TQOFF 입력 (정상 운영 2)

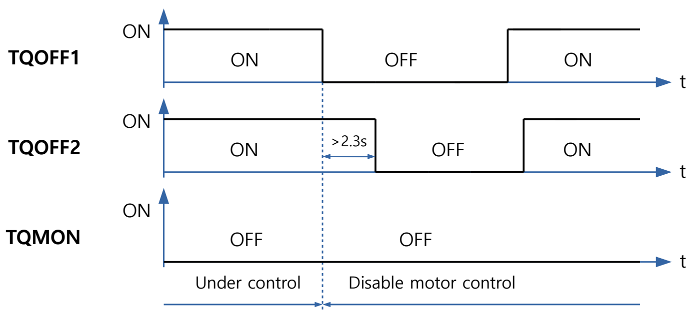


그림 4.26: TQOFF 입력 (잘못된 운영)

정보

Advanced Settings (2030h)의 Transit to Fault state when Safety activated Object를 설정하여, Safety 기능이 활성화 되었을 때 알람이 발생하도록 설정할 수 있습니다.

비정상 Safety 상태 알람

TQOFF1과 TQOFF2 입력이 서로 다른 상태가 2.3초 이상 지속될 경우 'FF10h - 비정상 Safety 상태' 알람[1] 이 발생합니다. '비정상 Safety 상태' 알람은 드라이브의 전원을 끄면 해제가 됩니다. Control Word의 Fault Reset 명령으로 해제되지 않습니다.

[1]알람 발생 및 확인에 대해서는 4.2 Error Code를 참조하시기 바랍니다.

해제

TQOFF 입력 모두가 다시 ON이 되어도 활성화된 Safety 기능이 자동으로 해제되지 않습니다. Safety 기능을 해제하기 위해서는 다음을 수행하십시오.

- TQOFF 입력들이 모두 ON 상태인 것을 확인합니다.
- Control Word에 Shutdown 명령을 사용하여 Safety 기능 해제를 명령합니다.

Safety 기능이 해제되면 Status Word의 bit 15 - Safety Activated는 OFF되고, 모터에 다시 전원을 공급할 수 있습니다. Drive State Machine 및 모터에 다시 전원을 공급하는 방법에 대해서는 4.1 드라이브의 상태 제어를 참고하시기 바랍니다.

제 5장

운전

5.1 운전 순서

드라이브를 동작 시키는 순서는 다음과 같습니다. 아래 표는 위치 제어 모드를 예를 들어 동작 시키는 순서를 나열하였습니다.

Step	명칭		행동
1	설정	설치	설치 조건에 따라 모터/드라이브를 설치합니다.
2		배선	전원 케이블, 모터/엔코더 케이블, I/O 케이블, EtherCAT 통신 케이블이 정상적으로 연결되어 있는지 확인합니다.
3		전원 인가	전원을 켭니다. 드라이브에 이상이 없는지 확인합니다.
4		PDO Mapping	Module/PDO Mapping을 설정합니다.
5		통신 상태 설정	EtherCAT State Machine을 'Operational'로 변경합니다.
6	운전	드라이브 상태 제어	Control Word를 설정하여 Drive State Machine을 Operation Enabled로 변경합니다.
7		모드 설정	Mode of Operation을 설정합니다.
8		동작 설정	수행하려는 Motion에 필요한 Object에 값을 입력합니다.
9		이동 명령	Control Word를 설정하여 명령을 수행합니다.
10		상태 확인	Motion의 처리 상태를 확인합니다.
11	드라이브 설정		필요에 따라 Object를 다시 설정합니다.

5.2 설정

5.2.1 설치

설치 조건에 따라 모터/드라이브를 설치합니다. 먼저 무 부하 조건에서 동작 확인을 한 후, 그 다음에 부하를 연결하는 것을 권장합니다. 2.1 설치 시 주의 사항을 참조하십시오.

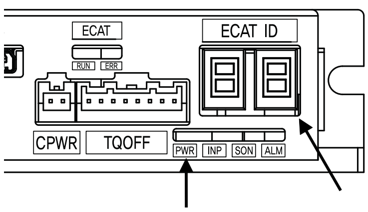
5.2.2 배선

주 전원 케이블, 제어 전원 케이블, 모터/엔코더 케이블, I/O 케이블, TQOFF 케이블, EtherCAT 통신 케이블이 정상적으로 연결되어 있는지 확인합니다. 2.2 시스템 구성을 참조하십시오.

5.2.3 전원 인가

드라이브에 공급되는 전원을 켭니다. 그리고 다음을 확인합니다.

- 드라이브 상태 LED의 전원 LED (붉은색)이 켜지는지 확인합니다.
- 7-Segment에 0 또는 다른 값이 표시되는지 확인합니다.



5.2.4 PDO Mapping

마스터의 설정 기능을 통해 Module과 PDO Mapping을 설정합니다.

정보

시 운전에서는 위치 제어 모드로 동작 시키는 것을 설명하고 있습니다.
Module: 'Axis (Normal) : dynamic select operation mode'을 선택하십시오.
Module 이름은 마스터 마다 다르게 표시될 수 있습니다.

5.2.5 통신 상태 설정

마스터를 제어하여 EtherCAT State Machine을 'Operational'상태로 변경합니다.

- 마스터의 State Machine이 'Operational' 상태로 변경되는지 확인합니다.
- 드라이브의 State Machine이 'Operational' 상태로 변경되는지 확인합니다.

5.3 운전

5.3.1 드라이브 상태 제어

Control Word (6040h)를 설정하여 Drive State Machine을 'Operation Enabled'로 변경합니다.

- Status Word (6041h)를 확인하여 'Operation Enabled'로 변경되는지 확인합니다.
- 'Fault' 상태로 변경될 경우, Error Code (603Fh)로 알람의 종류를 확인합니다. 알람의 종류에 따라 필요한 조치를 취합니다.

5.3.2 모드 설정

사용하려는 동작 모드에 맞게 Mode of Operation (6060h)를 설정합니다.

정보

시 운전에서는 위치 제어 모드로 동작 시키는 것을 설명하고 있습니다.
Mode of Operation (6060h)에 1을 설정합니다.

- Mode of Operation Display (6061h)를 확인하여 정상적으로 변경되었는지 확인합니다.

5.3.3 동작 설정

수행하려는 Motion에 맞게 Object들을 설정합니다.

정보

시 운전에서는 위치 제어 모드로 동작 시키는 것을 설명하고 있습니다.
Target Position (607Ah)에 10000을 입력합니다.
Profile Velocity (6081h)에 1000을 입력합니다.

5.3.4 이동 명령

Motion 관련 Object들의 설정이 완료되었으면, Control Word를 설정하여 이동 명령을 수행합니다.

> **정보**
> 시 운전에서는 위치 제어 모드로 동작 시키는 것을 설명하고 있습니다.
> Control Word에 005Fh을 입력합니다. 이는 Target Position에 설정된 값(거리) 만큼 모터를 회전 시키는 명령입니다.

5.3.5 상태 확인

명령에 맞춰 모터가 동작하는지, Fault가 발생하지 않는지 확인합니다.

- 모터가 설정한 동작을 수행하는지 눈으로 확인합니다.
- 모터 동작 중에 소음 및 이상 진동이 발생하지 않는지 확인합니다.
- 모터가 동작을 완료한 후, Status Word를 확인하여 'Target Reached'가 1로 표시되는지 확인합니다.
- Status Word를 확인하여 'Fault'가 1로 표시되지 않는지 확인합니다. 표시될 경우 Error Code를 확인하고, 필요한 조치를 취합니다.

5.4 드라이브 설정 조정

5.4.1 회전 방향 전환

모터의 회전 방향이 예상한 방향과 반대일 경우 Polarity (607Eh) 값을 설정하여 모터의 회전 방향을 변경할 수 있습니다.

Reverse Limit Direction

Polarity를 변경한 후에 LIMIT+, LIMIT- 입력 신호가 서로 바뀌어 감지될 경우, Reverse Limit Direction (2002h) 값을 설정하여 두 신호의 입력 값을 바꿀 수 있습니다.
Reverse Limit Direction과 Limit 센서들의 관계는 4.8.5 BRAKE 출력을 참조하시기 바랍니다.

5.4.2 입출력 신호 Level 변경

LIMIT+, LIMIT-, ORIGIN 입력 신호

LIMIT+, LIMIT-, ORIGIN 입력 신호의 Active Level이 실제 연결과 다르게 설정되어 있을 경우 실제의 신호 입력과 Digital Inputs의 표시 값이 다를 수 있습니다.
Sensors Logics (2001h) 값을 설정하여 신호들의 Active Level를 재 설정 하십시오.
Sensors Logics를 통해 Origin 신호의 Active Level도 설정할 수 있습니다.

사용자 입출력 신호

Digital Input Levels (2011h)와 Digital Output Levels (2012h)를 사용하여 사용자 입출력 신호, User Input 1 ~ 6와 User Output 1 ~ 5의 Active Level을 변경할 수 있습니다.

5.5 Error Code의 진단과 해제

Error Code / 이름	설명	점검 및 조치
FF01h / 과전류 이상	모터 구동 소자에 과도한 전류가 흘렀습니다.	(모터에 이상이 있는 경우) 모터선의 단락 상태를 확인하고, 모터를 교체합니다.
		(드라이브에 이상이 있는 경우) 위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF02h / 과속도 이상	모터 속도가 3,000 [rpm]을 초과하였습니다.	상위 드라이브의 속도 지령값을 확인하여 낮춥니다.
FF03h / 위치 추종 이상	위치 명령 중 위치 오차가 설정된 값 보다 크게 발생하였습니다.	(기구적인 문제로 모터의 회전이 원활하지 못한 경우) 유니트 조립 상태 점검하고, 장비의 구조 이상을 바로 잡습니다.
		(브레이크가 풀리지 않은 상태) 브레이크 케이블 점검. 브레이크 동작 시 작동 소리가 들리는지 확인하고, 브레이크 이상을 바로 잡거나 교체합니다.
		(모터의 고장으로 정상적으로 회전하지 못하는 경우) 모터 베어링 파손 유무 확인하고 베어링 파손, 모터선의 단선/단락일 경우 모터를 교체합니다.
		(엔코더의 고장으로 정상적으로 회전하지 못하는 경우) 엔코더 케이블의 연결 상태(오배선, 쇼트, 단선)를 확인하고 조치합니다.
		(일시적으로 기구부에 충격이 가해져 모터의 회전이 원활하지 못한 경우) 충격 요인을 제거합니다.
		위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF04h / 과부하 이상	모터의 최대 토크를 초과하는 부하가 5초 이상 가해졌습니다.	(기구물의 끝을 넘어서는 위치로 지령을 준 경우) 상위 드라이브의 위치값을 확인하여 조정합니다.
		(기구물이 변형이 생겨 정상적으로 움직이지 못하는 경우) 장비 조립 상태(나사 풀림, 이물질, 구조 변형)를 점검하고 조치합니다.
		(H/W Limit 센서가 동작하지 않아 기구물의 끝단에 닿을 경우) H/W Limit 센서, 센서 케이블 배선들를 점검하고 조치합니다.
		(모터의 토크가 기구물의 부하보다 작을 경우) 기구물의 부하와 모터의 토크를 비교하여 토크가 충분한지 확인합니다.
		동작 속도를 낮추거나, 해당 부하보다 큰 모터로 교체합니다.
		(모터의 고장으로 정상적으로 회전하지 못하는 경우) 모터의 베어링 파손 유무를 확인하고 교체합니다.
		위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF05h / 과열 이상	드라이브의 내부 온도가 85°C를 초과하였습니다.	(주위 온도가 너무 높거나 발열체가 드라이브 가까이 있을 경우) 주위 온도를 확인하고 발열체가 있는지 확인합니다.
		주위 온도를 낮추고 FAN 등을 이용하여 방열을 시킵니다.

Error Code / 이름	설명	점검 및 조치
		(드라이브 간의 간격이 50mm 이하인 경우) 드라이브 간의 간격을 50mm 이상이 되도록 조치하거나 FAN 등을 이용하여 방열을 시킵니다.
		위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF06h / 회생 전압 이상	모터의 역기전력 전압이 한계 값을 초과하였습니다.	(가감속이 너무 작을 경우) 가감속 조건을 확인하고, 가감속 조건 혹은 구동 속도를 낮춥니다.
		위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.

Error Code / 이름	설명	점검 및 조치
FF07h / 모터 접속 이상	드라이브와 모터의 연결에 이상이 있습니다.	(모터에 이상이 있는 경우) 모터의 상 단선을 확인하고, 모터를 교체합니다.
		(모터와 드라이브 간 케이블에 문제가 있는 경우) 모터 케이블의 접속 상태를 확인합니다.
		케이블 커넥터의 연결 상태(핀맵)를 확인하여 이상을 수정합니다.
		케이블을 교체합니다.
		위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF08h / 엔코더 접속 이상	드라이브와 엔코더의 연결에 이상이 있습니다.	(엔코더 중계 케이블에 이상이 있는 경우) 드라이브와 모터의 엔코더 커넥터 간 연결 상태를 확인하고, 조치합니다.
		엔코더 중계 케이블의 단선 유무를 확인하고 교체합니다.
		엔코더 케이블 배선 상태를 확인하고 수정합니다.
		(엔코더에 이상이 있는 경우) 엔코더 파손, 엔코더 풀림, 엔코더선 단선 등을 확인하고 모터를 교체합니다.
		위의 조치 후에도 알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF0Ah / In-Position 이상	운전 완료 후, 위치 오차(1 이상)가 3초 이상 발생하였습니다.	(모터의 토크가 기구물의 부하보다 작을 경우) 기구물의 과부하 여부를 확인하고 해당 부하보다 큰 모터로 교체합니다.
		(기구물에 진동이 있는 경우) 기구부의 진동 여부 및 벨트 텐션을 확인하고 조치합니다.
		(모터, 엔코더 케이블에 문제가 있는 경우) 모터 및 엔코더 케이블의 배선 상태를 확인하고 조치합니다.
FF0Ch / ROM 이상	파라미터 저장장치 (ROM)에 이상이 발생하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF0Fh / 위치 오차 초과 이상	위치 이동 명령 완료 후 위치 오차 값이 주어진 값보다 크게 발생하였습니다.	(모터의 토크가 기구물의 부하보다 작을 경우) 기구물의 부하와 모터의 토크를 비교하여 토크가 충분한지 확인합니다.
		동작 속도를 낮추거나, 해당 부하보다 큰 모터로 교체합니다.
		(엔코더의 고장으로 정상적으로 회전하지 못하는 경우) 엔코더 케이블의 연결 상태(오배선, 쇼트, 단선)를 확인하고 조치합니다.
		(브레이크가 풀리지 않은 상태) 브레이크 케이블 점검. 브레이크 동작 시 작동 소리가 들리는지 확인하고, 브레이크 이상을 바로 잡거나 교체합니다.
		(일시적으로 기구부에 충격이 가해져 모터의 회전이 원활하지 못한 경우) 충격 요인을 제거합니다.
FF10h / 비정상 Safety 상태	TQOFF 입력들의 연결에 이상이 있습니다.	제품의 TQOFF 단자에 연결된 센서로부터 오는 2개의 입력 신호의 상태가 서로 동일한지 확인합니다.

Error Code / 이름	설명	점검 및 조치
		제품의 TQOFF 커넥터에 연결된 케이블의 연결 상태를 다시 한번 확인합니다.
FF31h / 드라이브 알람 발생	드라이브에 기타 알람이 발생하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF32h, FF34h, FF35h / 드라이브 내부 통신 이상	드라이브 내 부품간 통신 오류가 발생하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF3Ch / Torque enable 실패	드라이브의 Torque Enable 명령이 실패하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF3Dh / Push 명령 실패	드라이브의 Push 명령이 실패하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF3Eh / TQOFF Input 미해지	Safety 기능이 동작 중인 상태에서 Torque Enable 명령이 호출되었습니다.	TQOFF Input 케이블의 연결 상태를 다시 한번 확인합니다.

Error Code / 이름	설명	점검 및 조치
FF46h / Encoder Count 오류	Encoder 입력신호에 이상이 있어 정상적인 위치 측정이 불가능합니다.	(기구물에 진동이 있는 경우) 기구물의 진동 혹은 잦은 외력 여부를 확인하고, Object 2031h, Sub-Index 2 - Acceptable Encoder Count Limit Value의 값을 진동 혹은 외력 작용 시 위치 오차 값보다 큰 값을 입력합니다.
		(엔코더 중계 케이블에 이상이 있는 경우) 위치 오차 값 (Following Error Actual Value (60F4h))이 계속 증가하는지 확인하여, 드라이브와 모터의 엔코더 커넥터 간 연결 상태를 확인하고 조치합니다.
		(엔코더에 이상이 있는 경우) 엔코더 파손, 엔코더 풀림, 엔코더선 단선 등을 확인하고 모터를 교체합니다.
FF47h / 네트워크 초기화 오류	EtherCAT 통신 H/W 초기화 과정에서 오류가 발싱해였습니다.	EtherCAT 통신에 사용되는 EEPROM에 잘못된 값이 쓰였습니다. EtherCAT 마스터를 통하여 제품의 EEPROM을 갱신합니다.
FF4Ch / 드라이브 내부 통신 불량	드라이브 내 부품 간 통신을 시작할 수 없습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF64h / ROM 초기화 이상	ROM이 비어 있는 상태입니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF65h / ROM 초기화 이상	ROM의 체크섬이 일치하지 않습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF6Eh / ROM 읽기 이상	ROM을 읽는 중 오류가 발생하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
FF79h, FF7Ah, FF7Bh, FF7Ch / ROM 쓰기 이상	ROM을 쓰는 중 오류가 발생하였습니다.	알람이 계속되면 드라이브를 교체합니다.
7500h / EtherCAT 통신 오류	EtherCAT 통신에 오류가 발생하였습니다.	(EtherCAT 마스터에서 통신을 정지한 경우) EtherCAT 마스터가 통신을 정지하거나 재시작 하였는지 확인합니다.
		(일시적으로 EtherCAT 케이블이 분리된 경우) EtherCAT 케이블이 분리되었는지 확인하고, 연결 상태를 점검합니다.
		(일시적으로 통신 노이즈가 발생한 경우) 통신 실패가 일시적으로 누적되었는지 확인하고, 노이즈 발생 원인을 찾아 조치합니다.

제 6장

EtherCAT Object Dictionary

6.1 Object의 표시 형식

아래 표는 각 Object의 정보를 표시하는 표의 형식입니다.

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60C2h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Interpolation Time Period Value	U8	RW	Yes	No	0 ~ 255	2
	2	Interpolation Time Index	I8	RW	Yes	No	-4 ~ 1	-3

Device Name (1008h)와 같이 고정된 정보를 표시하는 Object는 다음과 같은 형식으로 표시합니다.

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
1008h	0	Device Name	STR(18)	RO	Ezi-SERVOII EtherCAT TO

6.1.1 Index 및 Sub-Index

모든 Object는 4 자리의 16진수 인덱스로 구분하며 다음의 영역으로 구성됩니다.

Index	영역	설명
1000h ~ 1FFFh	CoE 통신 영역	EtherCAT 통신과 관련된 설정을 하거나, 상태를 표시하는 오브젝트
2000h ~ 5FFFh	메이커 전용 영역	파스텍 전용 오브젝트
6000h ~ 9FFFh	디바이스 프로파일 영역	CiA402 드라이브 프로파일에서 정의되어 있는 오브젝트

표 6.1: Object의 Index 구성 표

하나의 Object에 여러 변수가 묶여 있는 구조체 Object일 경우에는 Sub-Index를 이용하여 접근합니다. 최대 접근할 수 있는 Sub-Index는 각 Object의 Sub-Index 0 : 'Number of entries'를 참조 하시기 바랍니다.

6.1.2 Name

해당 Object를 설명하는 이름입니다.

6.1.3 Data Type

Object의 변수 형식은 다음과 같습니다.

Data Type	길이	범위
U8	1 byte	0 ∼ 255
U16	2 byte	0 ∼ 65535
U32	4 byte	0 ∼ 4294967295
I8	1 byte	-128 ∼ 127
I16	2 byte	-32768 ∼ 32767
I32	4 byte	-2147483648 ∼ 2147483647
BOOL	1 bit	0 ∼ 1
STR(n)		길이가 n인 문자열

표 6.2: Data Type

6.1.4 Access

각각의 Object들의 속성은 다음과 같으며, 각 Object들을 접근할 수 있는 권한을 설명합니다.

Access	설명
RO	Read Only / 오직 읽을 수만 있는 변수.
RW	Read/Write / 읽거나 쓸 수 있는 변수.

표 6.3: Object의 Access 형식

6.1.5 SAVE

Store Parameters (1010h)를 통해 EEPROM에 Object의 값을 저장할 수 있습니다.

6.1.6 PDO Mapping

해당 Object가 EtherCAT의 PDO 통신에 매핑할 수 있는 Object인지 표시합니다.

PDO Type	설명
No	PDO에 매핑할 수 없는 object 입니다.
TxPDO	TxPDO에 매핑할 수 있는 object 입니다.
RxPDO	RxPDO에 매핑할 수 있는 object 입니다.

표 6.4: PDO Mapping 설명

6.1.7 Constant Value

해당 Object가 표시하는 고정된 값입니다. 해당 값은 제품의 모델, 버전에 따라 다르게 표시될 수 있습니다.

6.1.8 Value Range

Value Range는 해당 Object의 값의 입력 범위를 표시합니다. 해당 범위는 임의의 범위로 표시될 수 있으며 혹은 Data Type의 범위를 표시하기도 합니다.

6.1.9 Default Value

해당 Object의 기본 값을 표시합니다. Restore Default Parameters (1011h)를 통해 초기 값으로 복원할 때 해당 값으로 초기화 됩니다.

6.2 통신 Object

6.2.1 Object 1000h: Device Type

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
1000h	0	Device Type	U32	RO	0004 0192h

장치 유형에 대한 정보가 포함되어 있는 Object입니다.

Bit	이름	값	설명
0 ~ 15	장치 프로파일 번호	0192h	CiA402 Profile
16 ~ 23	타입	04h	Stepper Driver
24 ~ 31	모드	00h	

표 6.5: Device Type

6.2.2 Object 1001h: Error Register

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1001h	0	Error Register	U8	RO	No	No		00h

이 Object는 드라이브에서 발생한 에러의 종류를 표시합니다.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
제조사 고유 에러	-	장치 프로파일 에러	통신 에러	온도 에러	전압 에러	전류 에러	일반 에러

표 6.6: Error Register

관련 에러가 발생하였다면, 해당 Bit가 Set됩니다. '일반 에러' Bit는 에러가 발생하면 항상 Set됩니다.

6.2.3 Object 1008h: Device Name

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
1008h	0	Device Name	STR(18)	RO	Ezi-SERVOII EtherCAT TO

이 Object는 장치의 명칭을 표시합니다.

> **정보**
>
> Device Name의 값은 제품 모델에 따라 다르게 표시될 수 있습니다.

6.2.4 Object 1009h: Hardware Version

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
1009h	0	Hardware Version	STR(8)	RO	01.00.00

이 Object는 제품의 Hardware 버전을 표시합니다. 표시되는 값은 제품의 버전에 따라 다르게 표시될 수 있습니다.

6.2.5 Object 100Ah: Software Version

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
100Ah	0	Software Version	STR(8)	RO	01.00.00

이 Object는 제품의 Software 버전을 표시합니다. 표시되는 값은 제품의 버전에 따라 다르게 표시될 수 있습니다.

6.2.6 Object 1010h: Store Parameters

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1010h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		1
	1	Store Parameters	U32	RW	No	No		

이 Object를 통해 저장 가능한 모든 Object들을 EEPROM에 저장할 수 있습니다.
Object들을 EEPROM에 저장하기 위해서는 Sub-Index 01h에 '65766173h'를 입력하여야 합니다.

	MSB			LSB
ASCII	'e'	'v'	'a'	's'
Hex	65h	76h	61h	73h

표 6.7: Save Parameters 값 정의

만약 저장이 실패하였을 경우, SDO 통신은 'Abort SDO Transfer (abort code: 0606 0000h)'를 반환합니다. 만약 잘못된 값을 입력하였다면, 장치는 EEPROM 저장을 하지 않고 'Abort SDO Transfer (abort code: 0800 002xh)'를 반환합니다.
Sub-Index 01h을 읽을 경우 다음의 값을 반환합니다.

Bit	값	설명
0	1	Save Parameter를 지원합니다.
1 ~ 31	0	-

표 6.8: Save Parameters State

각 Object들의 'SAVE'란을 확인하시기 바랍니다.

6.2.7 Object 1011h: Restore Default Parameters

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1011h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		1
	1	Restore Default Parameters	U32	RW	No	No		

드라이브에 EEPROM에 저장되는 Object들의 값을 Default 값으로 되돌리도록 명령합니다.
Object들을 출하 시 설정 값으로 되돌리기 위해서는 Sub-Index 01h에 '64616F6Ch'를 입력하여야 합니다.

	MSB			LSB
ASCII	‘d’	‘a’	‘o’	‘l’
Hex	64h	61h	6Fh	6Ch

표 6.9: Restore Parameters 값 정의

만약 초기화에 실패하였을 경우, SDO 통신은 ‘Abort SDO Transfer (abort code: 0606 0000h)’를 반환합니다. 만약 잘못된 값을 입력하였다면, 장치는 초기화를 하지 않고 ‘Abort SDO Transfer (abort code: 0800 002xh)’를 반환합니다.

정보

Object들의 값은 드라이브의 전원이 다시 켜질 때 Default 값으로 적용됩니다.

Sub-Index 01h을 읽을 경우 다음의 값을 반환합니다.

Bit	값	설명
0	1	Restore Default Parameter를 지원합니다.
1 ~ 31	0	-

표 6.10: Restore Parameters State

6.2.8 Object 1018h: Identity

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
1018h	0	Number of Entries	U8	RO	4
	1	Vendor ID	U32	RO	0FA0 0000h
	2	Product Code	U32	RO	0000 1001h
	3	Revision Number	U32	RO	0000 0000h
	4	Serial Number	U32	RO	0000 0000h

이 Object는 장치의 정보를 표시합니다.

정보

Identity의 각 항목의 값들은 제품 모델, 버전에 따라 다르게 표시될 수 있습니다.

6.2.9 Object 10F1h: Error Settings

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
10F1h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Reserved	U32	RO	No	No		1
	2	Sync Error Counter Limit	U16	RW	No	No	0 ~ 65535	12

Sync Error Counter Limit

이 Object는 제품의 통신 동기화 방식이 DC Sync Event인 경우, 제품이 Process Data를 받는데 실패하는 것에 대해 통신 에러로 판단하는 기준을 설정합니다.

Master가 보낸 Process Data를 받지 못하였다면 (SM Event가 발생하지 않음), ‘내부 SM Event Missed Counter’가 3이 증가합니다. 정상적으로 Process Data를 받으면 Counter는 1 감소합니다. Counter가

Sync Error Counter Limit에 설정된 값 이상이 되면, 'EtherCAT 통신 오류(7500h)'가 발생하고, 제품의 EtherCAT State Machine은 OP에서 강제로 Safe-OP로 변경됩니다.
Sync Error Counter Limit가 12인 경우, 내부 Counter가 증감하는 예시는 다음과 같습니다.

SM Event 발생	내부 Counter (증감)
O	0 (-1)
X	3 (+3)
O	2 (-1)
X	5 (+3)
O	4 (-1)
O	3 (-1)
X	6 (+3)
X	9 (+3)
X	12 (+3) / 통신 오류

표 6.11: 내부 Counter 증감 예시

6.2.10 Object 10F3h: Diagnosis History

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
10F3h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No	5 ∼ 50	5
	1	Maximum Messages	U8	RO	No	No	45	45
	2	Newest Message	U8	RO	No	No	0, 6 ∼ 50	0
	3	Newest Acknowledged Message	U8	RW	No	No	0, 6 ∼ 50	0
	4	New Message Available	BOOL	RO	No	TxPDO	0 ∼ 1	0
	5	Flags	U16	RW	No	No		00h
	6	Diagnosis Message 1	REC	RO	No	No		
	7	Diagnosis Message 2	REC	RO	No	No		
		.						
	50	Diagnosis Message 45	REC	RO	No	No		

제품 내부에서 발생하는 진단 메시지들을 확인할 수 있는 Object들입니다.

정보

Diagnosis History의 object들은 자동으로 저장되고, 제품의 전원이 꺼져도 초기화 되지 않습니다. 그리고, Restore Default Parameters의 명령에도 초기화 되지 않습니다.

Maximum Messages

제품이 지원하는 진단 메시지의 최대 갯수를 표시합니다.

Newest Message

최근에 새로 추가된 진단 메시지의 Sub-Index 값을 표시합니다. 새로운 진단 메시지가 하나 발생하면, Newest Message는 1이 증가하고, 해당 Sub-Index의 위치에 진단 메시지의 내용이 기록됩니다.
이 object의 값은 6에서 부터 증가하며, 최대 50까지 증가합니다. 50에서 다시 새로운 진단 메시지가 발생하면, 6에서 부터 다시 증가합니다. (즉, 45개 이상의 진단 메시지가 생성되면 45개의 진단 메시지만 남고 오래된 메시지부터 지워집니다.)

Newest Acknowledged Message

진단 메시지를 확인하였음을 설정할 수 있는 object입니다.
이 object에 6 ~ 50의 숫자를 입력하여 해당 Sub-Index의 진단 메시지까지 확인하였다고 표시할 수 있습니다. 단, 확인하지 않은 진단 메시지가 45개를 넘어갈 경우, 이 object의 값은 스스로 0으로 초기화 됩니다.
0을 입력하여 현재 있는 모든 진단 메시지를 삭제할 수 있습니다. 그러면 Diagnosis History의 모든 object들의 값은 default 값으로 초기화 됩니다.

New Message Available

확인하지 않은 진단 메시지가 있으면 1이 표시됩니다. Newest Acknowledged Message object에 마지막 진단 메시지의 Sub-Index 값을 입력함으로써, 모든 진단 메시지를 확인하였다고 설정하면 0이 표시됩니다.

Flags

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	-	-	-	-	-	-	-
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	Overwrite / Discard	Operation Mode	Disable Error Message	Disable Warning Message	Disable Info Message	-

표 6.12: Flags의 정의

- Disable Info Message bit를 1로 설정하면, 'Info' 타입의 진단 메시지가 더 이상 추가되지 않습니다.
- Disable Warning Message bit를 1로 설정하면, 'Warning' 타입의 진단 메시지가 더 이상 추가되지 않습니다.
- Disable Error Message bit를 1로 설정하면, 'Error' 타입의 진단 메시지가 더 이상 추가되지 않습니다.
- Operation Mode bit는 메시지가 쌓이는 방법을 설정합니다. 0이면 Overwrite mode로 설정되어, 45개 이상의 메시지가 발생하면 오래된 메시지부터 덮어씁니다. 1이면 Acknowledge mode로 설정되어, 확인되지 않은 메시지는 덮어쓰여지지 않습니다.
- Overwrite / Discard bit는 Read-only입니다. Operation Mode bit가 Overwrite mode인 경우, 새로운 메시지가 45개 이상 발생하여 확인되지 않은 메시지가 삭제(Overwrite)되었음을 가리킵니다. Operation Mode bit가 Acknowledge mode인 경우, 45개의 확인되지 않은 메시지가 있어 새로 생성된 메시지가 버려졌음(Discard)을 가리킵니다.

Diagnosis Messages 1 ~ 45

진단 메시지의 내용입니다. 타입은 구조체이며, 다음과 같습니다.

Byte offset	크기	이름	설명
0	4 bytes	Diag Code	해당 Diagnosis Message의 Code입니다.
4	1 byte	Flags (type)	메시지의 종류를 가리킵니다. 0은 Info, 1은 Warning, 2는 Error입니다.
5	1 byte	Flags (Param no.)	아래의 'Flags'와 'Parameter'의 갯수를 가리킵니다.
6	2 bytes	Text ID	메시지의 Text ID를 가리킵니다. 제품 ESI 파일의 DiagMessages 란을 참고하시기 바랍니다.
8	8 bytes	Time Stamp	메시지가 기록된 시간을 표시합니다.
16	2 bytes	Flags 1	Parameter 1의 타입과 크기를 가리킵니다. (1: BOOL, 2: INT8, 3: INT16, 4: INT32, 5: UINT8, 6: UINT16, 7: UINT32)
18	n bytes	Parameter 1	첫번째 인자값입니다.
18 + n	2 bytes	Flags 2	Parameter 2의 타입과 크기를 가리킵니다. 형식은 Flags 1과 동일합니다.
20 + n	n bytes	Parameter 2	두번째 인자값입니다.
		...	

표 6.13: Diagnosis Message의 구조

6.3 PDO Mapping Object

6.3.1 Object 1600h: RxPDO-Map 0

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1600h	0	Number of Entries	U8	RW	No	No	0 ～ 10	2
	1	1st PDO Object	U32	RW	No	No		6040 0010h
	2	2nd PDO Object	U32	RW	No	No		607A 0020h
	3	3rd PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	4	4th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	5	5th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	6	6th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	7	7th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	8	8th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	9	9th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	10	10th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h

이 Object는 RxPDO 설정 중 RxPDO 0의 정보를 가리킵니다.
다음의 Object들이 기본적으로 매핑되어 있습니다: Control Word (6040h), Target Position (607Ah)
RxPDO-Map 0은 설정 가능합니다. 3.2 PDO Mapping를 참조하시기 바랍니다.

6.3.2 Object 1601h: RxPDO-Map 1

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1601h	0	Number of Entries	U8	RW	No	No	0 ～ 10	10
	1	1st PDO Object	U32	RW	No	No		6040 0010h
	2	2nd PDO Object	U32	RW	No	No		607A 0020h
	3	3rd PDO Object	U32	RW	No	No		6081 0020h
	4	4th PDO Object	U32	RW	No	No		6060 0008h
	5	5th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	6	6th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	7	7th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	8	8th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	9	9th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	10	10th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h

이 Object는 RxPDO 설정 중 RxPDO 1의 정보를 가리킵니다. RxPDO-Map 1은 설정 가능합니다. 3.2 PDO Mapping를 참조하시기 바랍니다.

6.3.3 Object 1A00h: TxPDO-Map 0

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1A00h	0	Number of Entries	U8	RW	No	No	0 ～ 10	2
	1	1st PDO Object	U32	RW	No	No		6041 0010h
	2	2nd PDO Object	U32	RW	No	No		6064 0020h
	3	3rd PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	4	4th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	5	5th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	6	6th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	7	7th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	8	8th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	9	9th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	10	10th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h

이 Object는 TxPDO 설정 중 TxPDO 0의 정보를 가리킵니다.
다음의 Object들이 매핑되어 있습니다: Status Word (6041h), Position Actual Value (6064h)
TxPDO-Map 0은 설정 가능합니다. 3.2 PDO Mapping를 참조하시기 바랍니다.

6.3.4 Object 1A01h: TxPDO-Map 1

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1A01h	0	Number of Entries	U8	RW	No	No	0 ～ 10	10
	1	1st PDO Object	U32	RW	No	No		6041 0010h
	2	2nd PDO Object	U32	RW	No	No		6064 0020h
	3	3rd PDO Object	U32	RW	No	No		606C 0020h
	4	4th PDO Object	U32	RW	No	No		6061 0008h
	5	5th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	6	6th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	7	7th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	8	8th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	9	9th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h
	10	10th PDO Object	U32	RW	No	No		0000 0000h

이 Object는 TxPDO 설정 중 TxPDO 1의 정보를 가리킵니다.
TxPDO-Map 1은 설정 가능합니다. 3.2 PDO Mapping를 참조하시기 바랍니다.

6.3.5 Object 1C12h: RxPDO Assign

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1C12h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		1
	1	RxPDO Assign	U16	RW	No	No		1600h

6.3.6 Object 1C13h: TxPDO Assign

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1C13h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		1
	1	TxPDO Assign	U16	RW	No	No		1A00h

6.4 Sync Manager Object

6.4.1 Object 1C00h: Sync Manager Type

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
1C00h	0	Number of Entries	U8	RO	4
	1	SM0	U8	RO	01h
	2	SM1	U8	RO	02h
	3	SM2	U8	RO	03h
	4	SM3	U8	RO	04h

Sync Manager Type	설명
1	Mailbox Out
2	Mailbox In
3	PDO Output
4	PDO Input

표 6.14: Sync Manager Type Value

6.4.2 Object 1C32h: SM Output Parameter

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1C32h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		32
	1	Synchronization Type	U16	RW	No	No		0002h
	2	Cycle Time	U32	RO	No	No		0000 0000h
	4	Synchronization Type Supported	U16	RO	No	No		401Fh
	5	Minimum Cycle Time	U32	RO	No	No		250000
	6	Calc And Copy Time	U32	RO	No	No		10000
	8	Get Cycle Time	U16	RW	No	No		0000h
	9	Delay Time	U32	RO	No	No		0000 0000h
	10	Sync0 Cycle Time	U32	RW	No	No		0000 0000h
	11	SM-Event Missed	U16	RO	No	No		0000h
	12	Cycle Time Too Small	U16	RO	No	No		0000h
	32	Sync Error	BOOL	RO	No	No	0 ∼ 1	0

6.4.3 Object 1C33h: SM Input Parameter

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
1C33h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		32
	1	Synchronization Type	U16	RW	No	No		0002h
	2	Cycle Time	U32	RO	No	No		0000 0000h
	4	Synchronization Type Supported	U16	RO	No	No		401Fh
	5	Minimum Cycle Time	U32	RO	No	No		250000
	6	Calc And Copy Time	U32	RO	No	No		10000
	8	Get Cycle Time	U16	RW	No	No		0000h
	9	Delay Time	U32	RO	No	No		0000 0000h
	10	Sync0 Cycle Time	U32	RW	No	No		0000 0000h
	11	SM-Event Missed	U16	RO	No	No		0000h
	12	Cycle Time Too Small	U16	RO	No	No		0000h
	32	Sync Error	BOOL	RO	No	No	0 ～ 1	0

6.5 Drive Profile Object

6.5.1 Object 603Fh: Error Code

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
603Fh	0	Error Code	U16	RW	No	TxPDO		0000h

이 Object는 드라이브에서 발생한 최근 Error 값을 표시합니다.
Error Code에 표시되는 값에 대해서는 4.2 Error Code를 참조하시기 바랍니다.

6.5.2 Object 6040h: Control Word

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6040h	0	Control Word	U16	RW	No	RxPDO		0000h

이 Object는 드라이브의 상태를 제어합니다.
이 Object의 각 Bit들은 다음의 의미를 가집니다.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	-	oms		-	-	-	Halt
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Fault Reset	oms			Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On

표 6.15: Control Word 정의

자세한 사항은 각 Profile의 설명을 참조하십시오.

6.5.3 Object 6041h: Status Word

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6041h	0	Status Word	U16	RO	No	TxPDO		0000h

이 Object는 드라이브의 상태를 표시합니다.
이 Object의 각 Bit들은 다음의 의미를 가집니다.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Safety Activated	oms			Internal Limit Active	oms	Remote	oms
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on

표 6.16: Status Word 정의

자세한 사항은 각 Profile의 설명을 참조하십시오.

6.5.4 Object 605Ah: Quick Stop Option Code

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
605Ah	0	Quick Stop Option Code	I16	RW	Yes	No	0 ~ 2, 5, 6	2

이 Object는 드라이브가 Quick Stop 상태가 되어 급정지 시 동작을 설정합니다.

값	설명
0	Torque-Disable. Motor Free
1	감속 정지 후 'Switch On Disable' 상태로 전환합니다.
2	급정지 후 'Switch On Disable' 상태로 전환합니다.
5	감속 정지 후 'Quick Stop Active' 상태를 유지합니다.
6	급정지 후 'Quick Stop Active' 상태를 유지합니다.

표 6.17: Quick Stop Option Code

6.5.5 Object 605Bh: Shutdown Option Code

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
605Bh	0	Shutdown Option Code	I16	RW	Yes	No	0 ~ 1	0

이 Object는 드라이브가 Shutdown 상태가 되었을 때 동작을 설정합니다.

값	설명
0	Torque-Disable. Motor Free
1	감속 정지 후 Motor를 Disable합니다.

표 6.18: Shutdown Option Code

6.5.6 Object 605Ch: Disable Operation Option Code

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
605Ch	0	Disable Operation Option Code	I16	RW	Yes	No	0 ~ 1	1

이 Object는 드라이브가 Disable Operation 상태가 되어 동작 비활성화 시 동작을 설정합니다.

값	설명
0	Torque-Disable. Motor Free
1	감속 정지 후 Motor를 Disable합니다.

표 6.19: Disable Operation Option Code

6.5.7 Object 605Dh: Halt Option Code

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
605Dh	0	Halt Option Code	I16	RW	Yes	No	1 ~ 2	1

이 Object는 Control Word - Bit 8: Halt를 이용한 정지 명령 시 동작을 설정합니다.

값	설명
1	감속 정지 후 Operation Enabled 상태를 유지합니다.
2	급정지 후 Operation Enabled 상태를 유지합니다.

표 6.20: Halt Option Code

6.5.8 Object 605Eh: Fault Reaction Option Code

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
605Eh	0	Fault Reaction Option Code	I16	RW	Yes	No	0 ～ 2	2

이 Object는 Error 발생 시 동작을 설정합니다.

값	설명
0	Torque-Disable. Motor Free
1	감속 정지 합니다.
2	급정지 합니다.

표 6.21: Fault Reaction Option Code

6.5.9 Object 6060h: Mode of Operation

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6060h	0	Mode of Operation	I8	RW	No	RxPDO		0

이 Object는 동작 모드를 설정합니다.

값	설명	약자
0	동작 모드가 설정되지 않았습니다.	-
1	위치 제어 모드(Profile Position Mode)	PP
6	원점 검색 모드(Homing Mode)	HM
8	주기적 동기 위치 모드(Cyclic Synchronous Position Mode)	CSP

표 6.22: Mode of Operation의 값

이 Object는 현재 요청된 동작 모드를 표시합니다. 현재의 동작 모드는 Mode of Operation Display (6061h)에 표시됩니다.

6.5.10 Object 6061h: Mode of Operation Display

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6061h	0	Mode of Operation Display	I8	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 현재 동작 모드를 표시합니다. 값의 정의는 Mode of Operation (6060h)와 동일합니다.

6.5.11 Object 6062h: Position Demand Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6062h	0	Position Demand Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 내부의 명령 위치를 표시합니다.
이 위치 값은 드라이브가 STEP Motor 제어 부분을 거쳐 Motor에 전달하는 실시간 목표 위치입니다.

6.5.12 Object 6064h: Position Actual Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6064h	0	Position Actual Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 현재 위치를 표시합니다.
이 위치 값은 드라이브에 연결된 Encoder 값을 표시합니다.

6.5.13 Object 6065h: Following Error Window

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6065h	0	Following Error Window	U32	RW	Yes	No		5000

Following Error의 범위 값을 설정합니다.

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

Following Error Actual Value의 값이 설정된 값보다 클 경우, 'FF03h - 위치 추종 이상' 혹은 'FF0Fh - 위치 오차 초과 이상' 알람이 발생하며, Drive는 Fault 상태가 됩니다.

6.5.14 Object 6067h: Position Window

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6067h	0	Position Window	U32	RW	Yes	No	0 ~ 63	0

Positioning의 범위 값을 설정합니다.

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.5.15 Object 606Bh: Velocity Demand Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
606Bh	0	Velocity Demand Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 내부의 지령 속도를 표시합니다. 속도 값은 모터가 +방향으로 회전할 경우 +값이, -방향으로 회전할 경우 -값이 표시됩니다.

정보

이 Object는 위치 제어 모드, 원점 검색 모드에서만 지원합니다. 주기적 동기 위치 모드에서는 0을 표시합니다.

6.5.16 Object 606Ch: Velocity Actual Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
606Ch	0	Velocity Actual Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 내부의 지령 속도를 표시합니다. 속도 값은 모터가 +방향으로 회전할 경우 +값이, -방향으로 회전할 경우 -값이 표시됩니다.

정보

이 Object는 현재 모터의 실제 속도를 표시하지 않습니다. Velocity Demand Value 의 값과 동일한 값을 표시합니다.

6.5.17 Object 607Ah: Target Position

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
607Ah	0	Target Position	I32	RW	No	RxPDO	-2147483648 ~ 2147483647	0

이 Object는 위치 제어 모드, 주기적 동기 위치 모드에서 목표 위치를 설정합니다.

6.5.18 Object 607Ch: Home Offset

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
607Ch	0	Home Offset	I32	RW	Yes	No	-2147483648 ~ 2147483647	0

이 Object는 센서 원점 위치와 기구 원점 위치와의 차이 값을 설정합니다.
원점 검색 모드 중에 Home Method에 설정된 방법으로 원점 검색을 완료한 다음 Home Offset 거리만큼 이동합니다. 설정된 값이 0 보다 값이 크면 +방향으로 이동하며, 값이 0 보다 작으면 -방향으로 이동합니다.

6.5.19 Object 607Dh: Software Position Limit

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
607Dh	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Min Position Range Limit	I32	RW	Yes	No	-2147483648 ~ 2147483647	-2147483648
	2	Max Position Range Limit	I32	RW	Yes	No	-2147483648 ~ 2147483647	2147483647

위치 Object들이 위치할 수 있는 절대 위치의 범위입니다. 드라이브는 이 범위를 벗어날 수 없습니다. 만약 위 범위를 벗어나는 위치로 이동 시키려 할 경우, 목표 위치는 범위 내로 수정되며, 현재 위치가 이

범위를 벗어나 있다면 Status Word의 'Internal Limit Active' Bit가 SET되며, 해당 방향으로 진행할 수 없습니다.
Software Position Limit은 센서 원점이 기준입니다. 만약 Home Offset을 0이 아닌 값으로 설정할 경우, 실제 사용되는 Software Position Limit은 Home Offset 만큼 수정되어 사용됩니다.

실제 이동 가능한 최소 위치 = Min Position Limit – Home Offset

실제 이동 가능한 최대 위치 = Max Position Limit – Home Offset

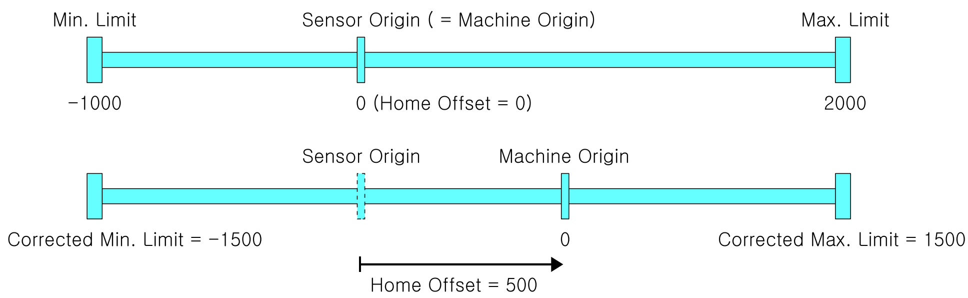


그림 6.1: Origin Offset

정보

Min Position Range Limit 값과 Max Position Range Limit 값을 모두 0으로 설정하면, Software Position Limit의 기능을 사용하지 않을 수 있습니다.

6.5.20 Object 607Eh: Polarity

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
607Eh	0	Polarity	U8	RW	Yes	No		0

이 Object는 모터의 이동 방향을 설정합니다.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Position Polarity	-	-	-	-	-	-	-

표 6.23: Polarity

Position Polarity bit가 1이면, 위치 관련 Object에 -1이 곱해집니다.

6.5.21 Object 607Fh: Max Profile Velocity

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
607Fh	0	Max Profile Velocity	U32	RW	Yes	No	1 ~ 2500000	2500000

이 Object는 최대 허용 속도를 설정합니다.
어떠한 속도 값을 입력 받더라도 드라이브는 Max Profile Velocity 값보다 빠르게 움직이지 않습니다.

6.5.22 Object 6081h: Profile Velocity

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6081h	0	Profile Velocity	U32	RW	Yes	RxPDO	1 ～ 2500000	10000

이 Object는 위치 제어 모드 시 이동 속도를 설정합니다.

6.5.23 Object 6083h: Profile Acceleration

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6083h	0	Profile Acceleration	U32	RW	Yes	RxPDO	1000 ～ 1000000000	1000000

이 Object는 위치 제어 모드 시 가속도를 설정합니다.
단위는 초 당 증가 속도 [pulse/s^2]입니다.

6.5.24 Object 6084h: Profile Deceleration

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6084h	0	Profile Deceleration	U32	RW	Yes	RxPDO	1000 ～ 1000000000	1000000

이 Object는 위치 제어 모드 시 감속도를 설정합니다.
단위는 초 당 증가 속도 [pulse/s^2]입니다.

6.5.25 Object 6098h: Homing Method

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6098h	0	Homing Method	I8	RW	Yes	RxPDO		0

이 Object는 원점 검색 모드 시 센서 원점을 찾는 방법을 설정합니다.
원점 검색 방법은 다음과 같습니다.

값	이름
0	No Mode
1	Homing on Negative Limit Switch and Index Pulse
2	Homing on Positive Limit Switch and Index Pulse
7	Homing on Origin Switch (Positive Direction, Negative Edge) and Index Pulse
11	Homing on Origin Switch (Negative Direction, Positive Edge) and Index Pulse
17	Homing on Negative Limit Switch
18	Homing on Positive Limit Switch
24	Homing on Origin Switch (Positive Direction, Negative Edge)
28	Homing on Origin Switch (Negative Direction, Positive Edge)
33	Homing Index Pulse (Negative Direction)
34	Homing Index Pulse (Positive Direction)
35	Set the current position origin
37	Set the current position origin and reset current position
-3	Homing on Negative Limit touch
-4	Homing on Positive Limit touch
-5	Homing on Negative Limit touch and Index Pulse
-6	Homing on Positive Limit touch and Index Pulse

표 6.24: 원점 검색 방법

각 Homing Method들의 자세한 동작, 방향 및 속도에 관해서는 원점 검색 방법을 참고하시기 바랍니다.

6.5.26 Object 6099h: Homing Speeds

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
6099h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Speed During Search for Switch	U32	RW	Yes	RxPDO	1 ~ 2500000	5000
	2	Speed During Search for Zero	U32	RW	Yes	RxPDO	1 ~ 500000	1000

이 Object는 원점 검색 모드 시 속도 값들을 설정합니다.
Speed during search for switch (Sub-Index 1)는 대상 Switch를 찾을 때 사용되는 속도입니다. 대상 Switch가 감지될 정도의 속도를 설정하시기 바랍니다.
Speed during search for zero (Sub-Index 2)는 대상 Switch를 찾은 다음 정확한 센서 원점 위치를 찾을 때 사용되는 속도입니다.

6.5.27 Object 609Ah: Homing Acceleration

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
609Ah	0	Homing Acceleration	U32	RW	Yes	RxPDO	1000 ~ 1000000000	100000

이 Object는 원점 검색 모드 시 가감속도를 설정합니다.
단위는 초 당 증가 속도 [pulse/s^2]입니다.

6.5.28 Object 60B8h: Touch Probe Function

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60B8h	0	Touch Probe Function	U16	RW	No	RxPDO		0000h

이 Object는 Touch Probe 1/2의 동작을 설정 및 제어합니다.

Bit	값	설명
0	0	Touch probe 1의 기능을 끕니다.
	1	Touch probe 1의 기능을 켭니다.
1	0	첫 번째 신호만 감지합니다.
	1	신호를 계속 감지합니다.
2 ~ 3	0	원점 신호를 감지합니다.
	1	Z-Phase 신호를 감지합니다.
	2	60D0h에 설정된 신호를 감지합니다.
	3	-
4	1	신호의 rising edge를 감지합니다.
5	1	신호의 falling edge를 감지합니다.
6 ~ 7	0	-
8	0	Touch probe 2의 기능을 끕니다.
	1	Touch probe 2의 기능을 켭니다.
9	0	첫 번째 신호만 감지합니다.
	1	신호를 계속 감지합니다.
10 ~ 11	0	원점 신호를 감지합니다.
	1	Z-Phase 신호를 감지합니다.
	2	60D0h에 설정된 신호를 감지합니다.
	3	-
12	1	신호의 rising edge를 감지합니다.
13	1	신호의 falling edge를 감지합니다.
14 ~ 15	0	-

6.5.29 Object 60B9h: Touch Probe Status

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60B9h	0	Touch Probe Status	U16	RO	No	TxPDO		0000h

이 Object는 Touch Probe 1/2의 상태를 표시합니다.

Bit	값	설명
0	0	Touch probe 1의 기능이 정지된 상태입니다.
	1	Touch probe 1의 기능이 켜져 있습니다.
1	0	설정된 신호의 rising edge가 감지되지 않았습니다.
	1	설정된 신호의 rising edge가 감지 되었습니다.
2	0	설정된 신호의 falling edge가 감지되지 않았습니다.
	1	설정된 신호의 falling edge가 감지 되었습니다.
3 ～ 5	0	-
6 ～ 7	0 ～ 3	Touch probe 1의 감지 횟수를 표시합니다.
8	0	Touch probe 2의 기능이 정지된 상태입니다.
	1	Touch probe 2의 기능이 켜져 있습니다.
9	0	설정된 신호의 rising edge가 감지되지 않았습니다.
	1	설정된 신호의 rising edge가 감지 되었습니다.
10	0	설정된 신호의 falling edge가 감지되지 않았습니다.
	1	설정된 신호의 falling edge가 감지 되었습니다.
11 ～ 13	0	-
14 ～ 15	0 ～ 3	Touch probe 2의 감지 횟수를 표시합니다.

표 6.25: Touch Probe Status 정의

6.5.30 Object 60BAh: Touch Probe 1 Positive Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60BAh	0	Touch Probe 1 Positive Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 1이 rising edge에서 감지한 엔코더 위치 값을 표시합니다.

6.5.31 Object 60BBh: Touch Probe 1 Negative Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60BBh	0	Touch Probe 1 Negative Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 1이 falling edge에서 감지한 엔코더 위치 값을 표시합니다.

6.5.32 Object 60BCh: Touch Probe 2 Positive Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60BCh	0	Touch Probe 2 Positive Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 2이 rising edge에서 감지한 엔코더 위치 값을 표시합니다.

6.5.33 Object 60BDh: Touch Probe 2 Negative Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60BDh	0	Touch Probe 2 Negative Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 2이 falling edge에서 감지한 엔코더 위치 값을 표시합니다.

6.5.34 Object 60C2h: Interpolation Time Period

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60C2h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Interpolation Time Period Value	U8	RW	Yes	No	0 ~ 255	2
	2	Interpolation Time Index	I8	RW	Yes	No	-4 ~ 1	-3

동기 제어 모드 (예: Cyclic Synchronous Position Mode)에서 사용되는 cycle time을 표시/설정하는 Object입니다.

$$\text{cycle time}[\mathrm{sec}] = \text{Interpolation time period value} \times 10^{\text{Interpolation time index}}$$

정보

동기화 방법을 DC mode로 사용할 경우, cycle time은 위의 설정된 값을 무시하고, 자동으로 Sync0 cycle time을 사용합니다.

6.5.35 Object 60D0h: Touch Probe Source

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60D0h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Touch Probe 1 Source	U16	RW	No	No		1
	2	Touch Probe 2 Source	U16	RW	No	No		1

Touch Probe Function (60B8h)의 Bit 2 ~ 3, 10 ~ 11의 값을 2로 설정할 경우, 이 Object에서 설정한 입력 신호를 사용합니다.

값	입력 Source
1	Origin Switch
2	User Input 1
3	User Input 2
5	Z-Phase

표 6.26: Touch probe 1 source

값	입력 Source
1	Origin Switch
2	User Input 3
3	User Input 4
5	Z-Phase

표 6.27: Touch probe 2 source

6.5.36 Object 60D5h: Touch Probe 1 Positive Edge Counter

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60D5h	0	Touch Probe 1 Positive Edge Counter	U16	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 1의 rising edge를 감지한 횟수를 표시합니다.

6.5.37 Object 60D6h: Touch Probe 1 Negative Edge Counter

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60D6h	0	Touch Probe 1 Negative Edge Counter	U16	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 1의 falling edge를 감지한 횟수를 표시합니다.

6.5.38 Object 60D7h: Touch Probe 2 Positive Edge Counter

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60D7h	0	Touch Probe 2 Positive Edge Counter	U16	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 2의 rising edge를 감지한 횟수를 표시합니다.

6.5.39 Object 60D8h: Touch Probe 2 Negative Edge Counter

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60D8h	0	Touch Probe 2 Negative Edge Counter	U16	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 Touch Probe 2의 falling edge를 감지한 횟수를 표시합니다.

6.5.40 Object 60E3h: Supported Homing Methods

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
60E3h	0	Number of Entries	U8	RO	30
	1	1st Supported Homing Method	I16	RO	1
	2	2nd Supported Homing Method	I16	RO	2
	3	3rd Supported Homing Method	I16	RO	7
	4	4th Supported Homing Method	I16	RO	10
	5	5th Supported Homing Method	I16	RO	11
	6	6th Supported Homing Method	I16	RO	14
	7	7th Supported Homing Method	I16	RO	17
	8	8th Supported Homing Method	I16	RO	18
	9	9th Supported Homing Method	I16	RO	24
	10	10th Supported Homing Method	I16	RO	25
	11	11th Supported Homing Method	I16	RO	28
	12	12th Supported Homing Method	I16	RO	29
	13	13th Supported Homing Method	I16	RO	33
	14	14th Supported Homing Method	I16	RO	34
	15	15th Supported Homing Method	I16	RO	35
	16	16th Supported Homing Method	I16	RO	36
	17	17th Supported Homing Method	I16	RO	37
	18	18th Supported Homing Method	I16	RO	-3
	19	19th Supported Homing Method	I16	RO	-4
	20	20th Supported Homing Method	I16	RO	-5
	21	21st Supported Homing Method	I16	RO	-6
	22	22nd Supported Homing Method	I16	RO	0
		.			
	30	30th Supported Homing Method	I16	RO	0

이 Object는 드라이브가 지원하는 원점 복귀 방법들의 목록을 표시합니다.

정보

Supported Homing Methods의 강 항목의 값들은 제품 모델, 버전에 따라 다른 값이 표시될 수 있습니다.

6.5.41 Object 60F4h: Following Error Actual Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60F4h	0	Following Error Actual Value	I32	RO	No	TxPDO		0

이 Object는 위치 편차 값을 표시합니다.

위치 편차 값 = Position Demand Value (6062h) – Position Actual Value (6064h)

위치 편차 값이 Following Error Window (6065h)보다 크게 벌어지면 Following Error가 발생합니다.

6.5.42 Object 60FDh: Digital Inputs

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60FDh	0	Digital Inputs	U32	RO	No	TxPDO		0000 0000h

이 Object는 입력 신호들의 상태를 표시합니다.

Bit 31	Bit 30	Bit 29	Bit 28	Bit 27	Bit 26	Bit 25	Bit 24
-	-	TQOFF2	TQOFF1	Z-Phase Signal	Motor Power	-	-
Bit 23	Bit 22	Bit 21	Bit 20	Bit 19	Bit 18	Bit 17	Bit 16
-	-	User Input 6	User Input 5	User Input 4	User Input 3	User Input 2	User Input 1
Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	-	-	-	-	-	-	-
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	-	Origin Switch	Positive Limit Switch	Negative Limit Switch

표 6.28: Digital Input 정의

값	정의
0	입력이 OFF가 되었습니다.
1	입력이 ON이 되었습니다.

표 6.29: Input 값 정의

Bit 28, Bit 29는 Safety 입력 신호들의 상태를 표시합니다.

6.5.43 Object 60FEh: Digital Outputs

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
60FEh	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		2
	1	Physical Outputs	U32	RW	No	RxPDO		0000 0000h
	2	Bit Mask	U32	RW	No	No		003F 0000h

이 Object를 사용하여 사용자 출력을 제어할 수 있으며, Brake를 제어할 수 있습니다.

Bit 31	Bit 30	Bit 29	Bit 28	Bit 27	Bit 26	Bit 25	Bit 24
-	-	-	-	-	-	-	-
Bit 23	Bit 22	Bit 21	Bit 20	Bit 19	Bit 18	Bit 17	Bit 16
-	-	-	User Output 5	User Output 4	User Output 3	User Output 2	User Output 1
Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	-	-	-	-	-	-	-
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	-	-	-	Set Brake

표 6.30: Physical outputs과 Bit mask의 정의

Set Brake

Bit 0: Set Brake는 Brake 출력 신호를 제어합니다. Bit mask의 값을 1로 설정하여 Brake를 수동으로 제어 할 수 있습니다.

값	Bit mask	Physical outputs
0		Brake 해제 (ON)
1	Brake 수동 제어	Brake 체결 (OFF)

표 6.31: Set Brake

정보

Operation enabled 상태에서는 언제나 Brake가 해제(ON)됩니다. 이는 Bit mask를 1로 하고 Physical output을 1로 설정하여도 무시하고 해제됩니다.

User Outputs

Bit 16 ∼ 20: User outputs 출력 신호를 제어합니다. 출력 되는 Output의 값은 'Bit mask' AND 'Physical output' 입니다.

값	Bit mask	Physical outputs
0	출력 사용 안 함	출력 OFF
1	출력 사용함	출력 ON

표 6.32: User Outputs

6.5.44 Object 6502h: Supported Drive Modes

Index	Sub index	Name	Type	Access	Constant Value
6502h	0	Supported Drive Modes	U32	RO	0000 00A1h

이 Object는 현재 지원하는 동작 모드(Operation Mode)를 표시합니다.
이 Object의 각 bit들의 의미는 다음과 같습니다.

Bit 31	...	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
-	...	-	-	-	-	Cyclic Synchronous Torque Mode	Cyclic Synchronous Velocity Mode
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Cyclic Synchronous Position Mode	Interpolated Position Mode	Homing Mode	-	Torque Profile Mode	Profile Velocity Mode	Velocity Mode	Profile Position Mode

표 6.33: Supported Drive Modes

드라이브는 위치 제어 모드(Profile Position Mode), 원점 검색 모드(Homing Mode) 그리고 주기적 동기 위치 모드(Cyclic Synchronous Position Mode)를 지원하고 있습니다.

6.6 Manufacture specific Object

6.6.1 Object 2001h: Sensors Logics

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2001h	0	Sensors Logics	U8	RW	Yes	No		00h

이 Object는 특정 입력 신호들의 Logic을 설정합니다.

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	-	-	Limit Switch active logic	Origin Switch active logic

표 6.34: Sensor Logics

값	정의
0	Low active
1	High active

표 6.35: Logic 값 정의

6.6.2 Object 2002h: Reverse Limit Direction

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2002h	0	Reverse Limit Direction	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	0

Hardware Limit Switch의 방향을 변경할 수 있는 Object입니다.
1을 설정하면, IN/OUT 단자의 LIMIT+, LIMIT- 입력이 서로 바뀌어집니다.

정보

LIMIT+와 LIMIT- 입력 신호가 잘못 배선 되어 현재의 배선을 변경할 수 없을 경우, IN/OUT 단자의 LIMIT+, LIMIT- 입력을 바꾸기 위해 사용하십시오.

6.6.3 Object 2003h: Limit Stop Method

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2003h	0	Limit Stop Method	U8	RW	Yes	No	0 ～ 4	0

이 Object는 Hardware Limit Switch가 ON이 되었을 때 정지하는 방법을 설정합니다.

값	정의 (PP, HM)	정의 (CSP)
0	급정지	무시함 (정지하지 않음)
1	감속 정지	무시함 (정지하지 않음)
2	무시함 (정지하지 않음)	무시함 (정지하지 않음)
3	급정지	급정지
4	감속 정지	감속 정지

표 6.36: 정지 방법

값이 0 혹은 1일 경우, 위치 제어 모드, 원점 검색 모드에서만 Limit Switch 감지 시 정지합니다. 주기적 동기 위치 모드에서는 정지하지 않습니다. 값이 3 혹은 4일 경우, 주기적 동기 위치 모드에서도 Limit Switch 감지 시 정지합니다.

정보

설정 가능한 값 3 혹은 4는 Software Version (100Ah)가 02.02.32 이상인 제품에서 지원합니다.

감속 정지 시 감속률은 해당 동작 모드의 Deceleration을 따릅니다. 주기적 동기 위치 모드의 감속률은 Object 201Bh: Limit Deceleration을 따릅니다.

6.6.4 Object 2005h: Encoder Resolution

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2005h	0	Encoder Resolution	U32	RO	No	No		

이 Object는 현재 설치되어 있는 엔코더의 Resolution을 표시합니다.

정보

모터가 1 회전에 필요한 pulse 수는 Reference Resolution (200Ch)의 값을 따릅니다.

6.6.5 Object 2006h: Start Speed

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2006h	0	Start Speed	U16	RW	Yes	No	1 ～ 50000	1

이 Object는 모터의 시작 속도[pps]를 설정합니다.

6.6.6 Object 2007h: Run Current

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2007h	0	Run Current	U8	RW	Yes	No	5 ～ 15	10

이 Object는 모터가 동작 중에 모터에 흐르는 전류값(Run Current)를 설정합니다.

$$\text{Run Current}[\%] = \text{Value} \times 10$$

Run Current는 모터의 정격 전류를 기준으로 설정됩니다. 예를 들어, EzM2-42XL (정격 전류: 1.2[A])를 사용하고, Run Current를 8 (80[%])로 설정하였을 경우, 동작 중 제어 전류값은 다음과 같습니다.

$$\begin{aligned}\text{동작 중 제어 전류}[A] &= \text{정격 전류}[A] \times \text{Run Current}[\%] \\ &= 1.2 \times 80[\%] \\ &= 0.96[A]\end{aligned}$$

이 값은 모터가 동작 중의 토크와 관계가 있으며, 이 값이 크면 동작 중의 토크가 높아집니다. 따라서, 토크가 부족하다고 판단되는 경우에 이 파라미터의 값을 높이면 토크를 올릴 수 있습니다.

정보

- Run Current 값이 높으면, 모터의 발열 온도도 상승할 수 있으니 주의하여 주십시오.
- Run Current의 설정 최대치(150%)는 4[A]로 제한됩니다. 따라서 모터의 정격 전류값이 2.7[A]를 초과하는 모터 (56각, 60각)는 설정값을 높여도 설정값만큼 증가하지 않습니다.
- Run Current는 부하에 따라 자동으로 조절됩니다. 따라서 구동 중 토크값이 부족한 경우에만 사용하여 주십시오.

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.7 Object 2008h: Boost Current

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2008h	0	Boost Current	U8	RW	Yes	No	0 ~ 7	0

이 Object는 모터가 가속 혹은 감속할 때 추가할 전류값(Boost Current)를 설정합니다.

$$\text{Boost Current}[\%] = \text{Value} \times 50$$

Boost Current는 Run Current 값에 비례하여 적용됩니다. 예를 들어, EzM2-42XL (정격 전류: 1.2[A])를 사용하고, Run Current를 8 (80[%])로, Boost Current를 1 (50[%]))로 설정하였을 경우, 가감속 시 제어 전류값은 다음과 같습니다.

$$\begin{aligned}\text{가감속 시 제어 전류}[A] &= \text{정격 전류}[A] \times \text{Run Current}[\%] \times (100[\%] + \text{Boost Current}[\%]) \\ &= 1.2 \times 80[\%] \times (100[\%] + 50[\%]) \\ &= 1.2 \times 120[\%] \\ &= 1.44[A]\end{aligned}$$

Boost Current는 가감속 시간을 충분하게 설정하지 못하는 경우를 위해, 모터에 공급하는 전류를 증가시켜 가감속 특성을 향상시키기 위한 설정입니다. Boost Current는 가감속 시에서만 적용됩니다.

정보

- Boost Current 값이 높으면, 모터의 발열 온도도 상승할 수 있으니 주의하여 주십시오.
- Run Current와 동일하게 제어 전류는 4[A]로 제한됩니다. 따라서 모터의 정격 전류값이 2.7[A]를 초과하는 모터 (56각, 60각)는 설정값을 높여도 설정값만큼 증가하지 않습니다.

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.8 Object 2009h: Stop Current

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2009h	0	Stop Current	U8	RW	Yes	No	2 ~ 10	5

이 Object는 모터가 정지 상태이면서 무부하일때의 전류값(Stop Current)를 설정합니다.

$$\text{Stop Current}[\%] = \text{Value} \times 10$$

Stop Current는 Run Current 값에 비례하여 적용됩니다. 예를 들어, EzM2-42XL (정격 전류: 1.2[A])를 사용하고, Run Current를 8 (80[%])로, Stop Current를 5 (50[%]))로 설정하였을 경우, 정지 상태의 제어 전류값은 다음과 같습니다.

$$\begin{aligned}\text{정지 상태의 제어 전류}[A] &= \text{정격 전류}[A] \times (\text{Run Current}[\%] \times \text{Stop Current}[\%]) \\ &= 1.2 \times (80[\%] \times 50[\%]) \\ &= 1.2 \times 40[\%] \\ &= 0.48[A]\end{aligned}$$

드라이브는 모터의 구동 전류를 Stop Current부터 Run Current까지 부하의 크기에 따라 조정합니다. 이 설정은 모터가 정지 상태이거나, 부하가 적을 때 발열을 줄이기 위해 사용합니다.

정보

Stop Current를 기본 설정값(50%)을 초과하여 설정할 경우 모터의 온도가 올라갈 수 있으니 주의하여 주십시오.

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.9 Object 200Ah: Motor Number

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
200Ah	0	Motor Number	U16	RO	No	No		

이 Object는 현재 설정되어 있는 모터의 번호를 표시합니다.

6.6.10 Object 200Ch: Reference Resolution

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
200Ch	0	Reference Resolution	U32	RW	Yes	No	500 ∼ 100000	10000

이 Object는 모터가 1 회전을 하기 위해 필요한 Pulse 수를 설정합니다.

> **정보**
>
> Encoder Resolution (2005h)와 동일한 값 혹은 이하의 값을 설정할 것을 권장합니다. Encoder Resolution 보다 큰 값을 설정할 경우, 일정 값의 Following error 값이 생길 수 있습니다.

> **정보**
>
> 이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.11 Object 200Dh: Position Control Gain

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
200Dh	0	Position Control Gain	U8	RW	Yes	No	0 ∼ 63	3

이 Object는 Position Control Gain을 설정합니다.
모터 정지 시 모터에 장착된 부하에 따른 위치결정 응답을 조절하기 위한 기능입니다.
Position Control Gain은 대역폭 조정값과 이득 조정값의 조합으로 값이 결정됩니다.

$$\text{Position Control Gain} = \text{대역폭 조정값} \times 8 + \text{이득 조정값}$$

이득 조정값

대역폭 조정값	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	16	17	18	19	20	21	22	23
3	24	25	26	27	28	29	30	31
4	32	33	34	35	36	37	38	39
5	40	41	42	43	44	45	46	47
6	48	49	50	51	52	53	54	55
7	56	57	58	59	60	61	62	63

표 6.37: 대역폭 / 이득 조정값에 따른 Position Control Gain의 값 정의

대역폭 조정값은 관성부하에 대한 기계적 대역폭 범위를 설정하는 것이며 시스템의 안정성에 영향을 줍니다.
이득 조정값이 작으면 위치 편차에 대한 반응성이 커지고, 오버슛/진동이 커집니다. 값이 크면 위치 편차에 대한 반응성이 작아지고, 오버슛/진동이 작아집니다.
이 두 값에 대한 설정 절차는 다음과 같습니다.

1. 모터의 관성부하에 따라 안정적인 동작을 확보할 수 있도록 대역폭 조정값을 설정합니다.
   (큰 관성부하 ⇒ 큰 대역폭 조정값)
   대역폭 조정값이 크면 응답선이 느려지므로, 안정성을 확보하는 내에서 최소로 설정합니다.

2. 대역폭 조정값이 정해진 후, 원하는 응답성을 얻도록 이득 조정값을 설정합니다.
   (빠른 응답성 ⇒ 작은 이득 설정값)

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.12 Object 200Eh: In-Position Mode

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
200Eh	0	In-Position Mode	U8	RW	Yes	No	0 ∼ 1	0

이 Object는 위치 결정 완료의 동작 방식을 설정합니다.
위치 제어 모드에서는 위치 지령 펄스 종료 후 목표 위치로부터의 위치 편차가 설정된 값 (Position Window) 이내인 경우 위치 결정 완료 (Target Reached)로 판단합니다.

값	정의
0	Fast mode
1	Accurate mode

표 6.38: In-Position Mode 값

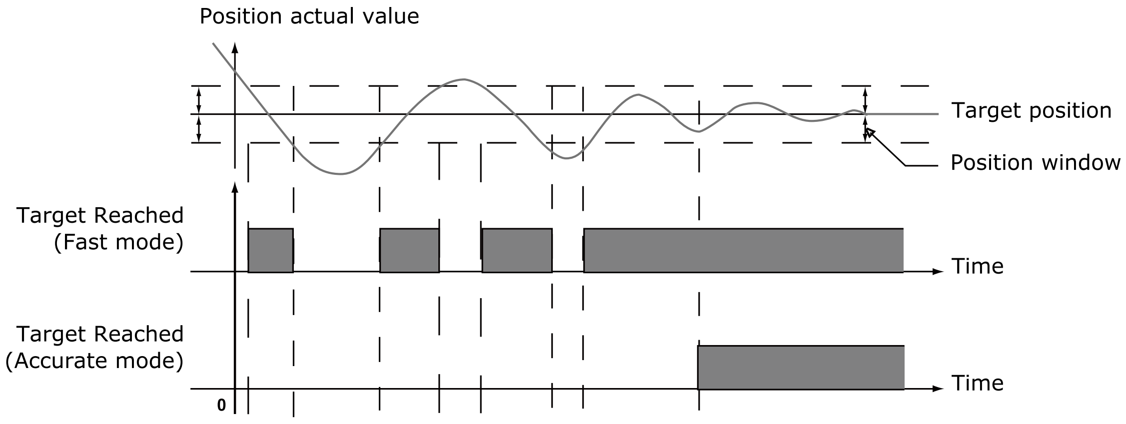


그림 6.2: In-position Mode에 따른 Target reached 상태 변화

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.13 Object 200Fh: Encoder Filter Time

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
200Fh	0	Encoder Filter Time	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	0

드라이브에 입력되는 Encoder 입력에 Filter를 설정합니다.

값	정의
0	공장 출하 시 기본 설정값
1	500 ns Filter 적용

표 6.39: Encoder Filter Time 값

정보

이 Object는 Operation Enabled 상태에서 설정할 수 없습니다. Disable Operation 한 후 설정하시기 바랍니다. 4.1 드라이브의 상태 제어를 참조하시기 바랍니다.

6.6.14 Object 2010h: Brake Delay

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2010h	0	Brake Delay	U16	RW	Yes	No	0 ～ 1000	200

이 Object는 Operation Enable 명령 후 Brake가 해제될 때 까지 시간을 설정합니다.

6.6.15 Object 2011h: Digital Input Levels

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2011h	0	Digital Input Levels	U16	RW	Yes	No		0000h

이 Object는 Digital Inputs의 User Input들의 Level을 설정합니다.

Bit	설명
0	User Input 1의 Level을 설정합니다.
1	User Input 2의 Level을 설정합니다.
2	User Input 3의 Level을 설정합니다.
3	User Input 4의 Level을 설정합니다.
4	User Input 5의 Level을 설정합니다.
5	User Input 6의 Level을 설정합니다.
6 ～ 15	-

6.6.16 Object 2012h: Digital Output Levels

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2012h	0	Digital Output Levels	U16	RW	Yes	No		0000h

이 Object는 Digital Outputs의 User Output들의 Level을 설정합니다.

Bit	설명
0	User Output 1의 Level을 설정합니다.
1	User Output 2의 Level을 설정합니다.
2	User Output 3의 Level을 설정합니다.
3	User Output 4의 Level을 설정합니다.
4	User Output 5의 Level을 설정합니다.
5 ~ 15	-

6.6.17 Object 2014h: Homing Torque Ratio

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2014h	0	Homing Torque Ratio	U8	RW	Yes	No	20 ~ 90	50

이 Object는 Object 6098h: Homing Method의 -3, -4, -5, -6 원점 검색 동작에서 사용되며, 원점 검색 중 Load 감지를 판단하는 기준 Load 값을 설정합니다. 단위는 % 이며, 모터의 Run Current 값에 비례합니다.

Homing Method	명칭
-3	Homing on Negative Limit touch
-4	Homing on Positive Limit touch
-5	Homing on Negative Limit touch and Index Pulse
-6	Homing on Positive Limit touch and Index Pulse

표 6.40: Homing Torque Ratio를 사용하는 Homing Method 목록

6.6.18 Object 2018h: Internal Current Value

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2018h	0	Internal Current Value	U16	RO	No	TxPDO	0 ~ 65535	0

이 Object는 Drive 제어단의 전류값을 표시합니다. 값의 단위는 mA 입니다.

6.6.19 Object 201Ah: Push Mode

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
201Ah	0	Number of entries	U8	RO	No	No		2
	1	Push Ratio	U8	RW	Yes	RxPDO	0 ~ 100	50
	2	Pull Back Distance	U32	RW	Yes	RxPDO	0 ~ 2147483647	100

이 Object는 위치 제어 모드의 Push 명령을 설정합니다.

Push ratio

Push 명령 시 모터의 힘을 설정합니다. 단위는 [%] 이며, 모터 최대 힘의 비율입니다. Push 명령 중에 모터에 설정된 비율의 힘보다 큰 힘이 이동 방향의 반대방향으로 가해질 경우, 물체 (Work)가 감지되었다고 판단합니다.

Pull back distance

Push 명령 해제 시 모터를 일정 거리 후퇴시킬 수 있습니다. 모터가 후퇴하는 위치는 현재 위치(Position Actual Value)에서 Pull back distance 만큼 (Push 명령 반대방향으로) 더한 위치입니다. 단위는 [pulse] 입니다.

6.6.20 Object 201Bh: Limit Deceleration

이 Object는 주기적 동기 위치 모드에서 감속 정지 시 적용되는 감속률을 설정합니다.

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
201Bh	0	Limit Deceleration	U32	RW	Yes	No	1000 ~ 1000000000	1000000

단위는 초 당 증가 속도 [pulse/s^2]입니다.

6.6.21 Object 2020h: Error Code History Setting

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2020h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		3
	1	Function	U32	RW	No	No		0
	2	Interval for same Error Code	U32	RW	Yes	No	0 ~ 3600000	0
	3	Interval for last Error Code	U32	RW	Yes	No	0 ~ 3600000	0

Error Code History의 기록을 삭제하거나, 기록되는 시간을 조절할 수 있는 Object입니다.

Function

Function을 통해 Error Code History의 목록을 초기화 할 수 있습니다. Function에 ’00726C63h’ 값을 입력하면 현재 목록이 모두 초기화 됩니다.

Interval for same Error Code

동일한 종류의 Error Code가 설정된 시간 내에 다시 발생할 경우, 해당 Error Code를 기록하지 않습니다. 설정값의 단위는 ms 입니다.
값을 0으로 설정할 경우, 발생하는 모든 Error Code들을 아무 제약 없이 기록합니다.

Interval for last Error Code

종류에 상관없이 Error가 설정된 시간 내에 다시 발생할 경우, 해당 Error Code를 기록하지 않습니다. 설정값의 단위는 ms 입니다.
값을 0으로 설정할 경우, 발생하는 모든 Error Code들을 아무 제약 없이 기록합니다.

6.6.22 Object 2021h: Error Code History

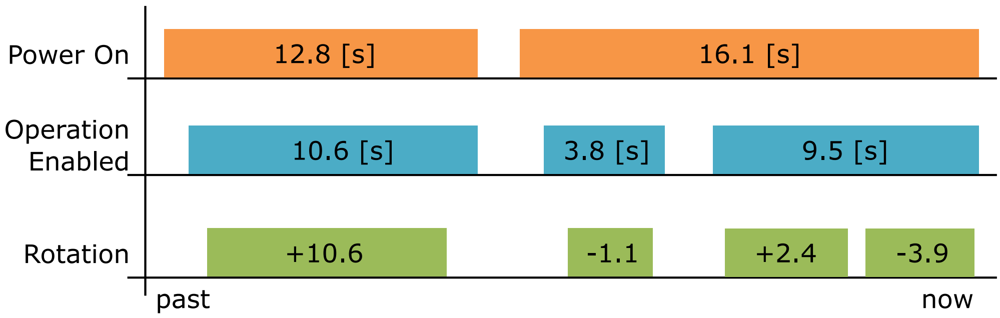
Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2021h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		30
	1	Latest Error Code	U16	RO	No	No		0
	2	2nd Latest Error Code	U16	RO	No	No		0
	3	3rd Latest Error Code	U16	RO	No	No		0
	4	4th Latest Error Code	U16	RO	No	No		0
		.						
	30	30th Latest Error Code	U16	RO	No	No		0

최근에 발생한 Error Code 목록을 표시합니다. 저장할 수 있는 최대 Error Code의 갯수는 30개 입니다. Error Code History에 저장된 Error Code 목록은 드라이브의 전원이 꺼지더라도 지워지지 않습니다. Error Code History 목록을 초기화 하기 위해서는 Error Code History Setting의 Function을 참조하시기 바랍니다.

6.6.23 Object 2025h: Lifetime Record

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2025h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		10
	1	LTR Operating Time	U32	RO	No	No		0
	2	LTR Enable Time	U32	RO	No	No		0
	3	LTR Rotating Count	U32	RO	No	No		0
	4	POR Operating Time	U32	RO	No	No		0
	5	POR Enable Time	U32	RO	No	No		0
	6	POR Rotating Count	U32	RO	No	No		0
	7	LTR2 Operating Time	U32	RO	No	No		0
	8	LTR2 Enable Time	U32	RO	No	No		0
	9	LTR2 Rotating Count	U32	RO	No	No		0
	10	LTR2 Function	U32	RW	No	No		0

드라이브가 현재까지 동작한 시간과 이동한 거리를 알려주는 Object입니다.
예를 들어, 드라이브가 아래와 같이 동작하였을 경우, 각각의 값은 다음과 같습니다.



항목	값	설명
LTR Operating Time	28 [s]	12 + 16.1 = 28.1
LTR Enable Time	23 [s]	10 + (3.8 + 9.5) = 23.3
LTR Rotating Count	17 [rev]	10 + (1.1 + 2.4 + 3.9) = 17.4
POR Operating Time	16 [s]	16.1
POR Enable Time	13 [s]	3.8 + 9.5 = 13.3
POR Rotating Count	7 [rev]	1.1 + 2.4 + 3.9 = 7.4

표 6.41: Lifetime Record

LTR Operating Time

드라이브가 평생동안 (제품 출하 후부터 현재까지) 전원이 인가되어 동작한 전체 시간을 표시합니다.
단위는 [초] (혹은 [s])이며, 드라이브의 전원이 꺼질 때 소숫점 이하의 시간은 버립니다.

LTR Enable Time

드라이브가 평생동안 (제품 출하 후부터 현재까지) 전원이 인가되고 Drive가 Operation Enabled 상태를 유지한 전체 시간을 표시합니다.
단위는 [초] (혹은 [s])이며, 드라이브의 전원이 꺼질 때 소숫점 이하의 시간은 버립니다.

LTR Rotating Count

드라이브가 평생동안 (제품 출하 후부터 현재까지) 명령을 통해 모터를 회전시킨 총 회전수를 표시합니다.
단위는 [회전] (혹은 [rev])이며, 드라이브의 전원이 꺼질 때 소숫점 이하의 회전수는 버립니다.

POR Operating Time

최근 드라이브에 전원이 인가되고 경과한 시간 [s]을 표시합니다.

POR Enable Time

최근 드라이브에 전원이 인가된 후 Drive가 Operation Enabled 상태를 유지한 총 시간 [s]을 표시합니다.

POR Rotating Count

최근 드라이브에 전원이 인가된 후 드라이브가 명령을 통해 모터를 회전시킨 총 회전수를 표시합니다.

LTR2 Operating Time

Sub-Index 1 - LTR Operating Time과 동일하게, 드라이브가 전원이 인가되어 동작한 전체 시간을 표시합니다. LTR2 Function을 통해 초기화할 수 있습니다.

LTR2 Enable Time

Sub-Index 2 - LTR Enable Time과 동일하게, 드라이브가 전원이 인가된 뒤 Operation Enabled 상태를 유지한 전체 시간을 표시합니다. LTR2 Function을 통해 초기화할 수 있습니다.

LTR2 Rotating Count

Sub-Index 3 - LTR Rotating Count와 동일하게, 드라이브가 명령을 통해 모터를 회전시킨 총 회전수를 표시합니다. LTR2 Function을 통해 초기화할 수 있습니다.

LTR2 Function

LTR2 Function에 00726C63h을 입력하여 LTR2 Operating Time, LTR2 Enable Time, LTR2 Rotating Count를 초기화 할 수 있습니다.
초기화 명령이 입력되면, 위 3개의 Object의 값은 즉시 0으로 초기화 되고, 그 시간부터 다시 정보가 누적됩니다.

6.6.24 Object 2030h: Advanced Settings

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2030h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		5
	1	Automatic Recovery from Communication Error	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	0
	2	Disable Automatic transition 2	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	0
	3	Config Internal Limit Active bit	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	0
	4	Enable Packet Delay Compensation	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	1
	5	Transit to Fault state when Safety activated	U8	RW	Yes	No	0 ～ 1	0

Automatic Recovery from Communication Error

EtherCAT 통신 상태가 복구될 때 'EtherCAT 통신 오류 (7500h)'의 해제를 설정할 수 있는 Object입니다. 값을 1로 설정하면, EtherCAT State Machine 상태가 Safe-Operational에서 Operational 상태로 전환 중에 'EtherCAT 통신 오류 (7500h)'를 자동으로 해제합니다.

Disable Automatic transition 2

Drive State Machine의 'Transition 2'이 자동으로 발생하는 것을 변경할 수 있는 Object입니다. 값을 1로 설정하면, Transition 2가 자동으로 발생하지 않고 'Shutdown' 명령을 통해 이뤄집니다.

Config Internal Limit Active bit

Status Word - bit 11: Internal Limit Active의 동작 방식을 변경할 수 있는 Object입니다. 값을 1로 설정하면, Internal Limit Active bit가 H/W Limit Switch 상태도 같이 표시합니다.

Enable Packet Delay Compensation

Cyclic Synchronous Position Mode에서는 EtherCAT 마스터가 매 Cycle 마다 드라이브가 가야할 위치를 보내주고, 드라이브는 DC Sync Event에서 해당 위치로 이동을 실행합니다. EtherCAT 마스터가 Packet을 보내는 시간이 늦어져 DC Sync Event보다 늦어질 경우, 드라이브는 이번 Cycle에 가야할 위치 정보를 다음 Cycle에 받게 됩니다. 이는 모터가 짧은 시간, 정지했다 두배의 속도로 이동하는 행위를 반복하는 현상을 유발합니다. 즉, Packet의 Delay로 모터의 진동이 발생합니다.
Enable Packet Delay Compensation Object는 Cyclic Synchronous Position Mode에서 EtherCAT 마스터가 보내는 Packet이 늦어져 다음 Cycle에 도착하는 현상이 발생할 때, 모터의 진동을 감소시키는 기능입니다. 값을 1로 설정하면, Enable Packet Delay Compensation 기능이 활성화 됩니다.

> **정보**
>
> 이 Object는 Software Version (100Ah)가 02.03.48 이상인 제품에서 지원합니다.

Transit to Fault state when Safety activated

Safety 기능이 동작하면 알람으로 알려주도록 설정할 수 있는 object입니다. 값을 1로 설정하면, TQOFF 입력들이 OFF가 되어 Safety 기능이 활성화 되면 알람 (에러 코드 FF45h)가 발생합니다.
이 에러는 Fault Reset 명령으로 해제할 수 있습니다.

정보

이 Object는 Software Version (100Ah)가 02.03.51 이상인 제품에서 지원합니다.

6.6.25 Object 2031h: Encoder Count Error

Index	Sub index	Name	Type	Access	SAVE	PDO Mapping	Value Range	Default Value
2031h	0	Number of Entries	U8	RO	No	No		3
	1	Enable Encoder Count Error	U8	RW	Yes	No	0 ∼ 1	1
	2	Acceptable Encoder Count Limit Value	U32	RW	Yes	No	0 ∼ 2147483647	28
	3	Encoder Count Error Time Out	U16	RW	Yes	No	500 ∼ 10000	1000

Error Code의 FF46h - Encoder Count 오류를 설정할 수 있는 Object입니다.

Enable Encoder Count Error

Error Code의 FF46h - Encoder Count 오류를 활성화 / 비활성화 할 수 있습니다.

Acceptable Encoder Count Limit Value

'Encoder Count 오류'를 판단하기 위한 최대 허용 위치 오차값을 설정합니다.

Encoder Count Error Time Out

'Encoder Count 오류'를 판단하기 위한 검사 시간을 설정합니다.

Changelog

날짜	Revision	변경 사항
2021-08-06	Rev.34	문서 제작함.
2021-11-02	Rev.35	Object 2030h: Advanced Settings 내용 갱신함. '4. CiA402 Drive Profile'의 Control Word, Status Word의 설명 갱신함. '4.2 Error Code'의 표 갱신함. Object 10F1h: Error Settings, Object 10F3h: Diagnosis History 설명 갱신함.
2022-03-08	Rev.36	문서의 16진수 숫자 표기 방법 통일함. '4.2 Error Code'의 표 내용 갱신함. Object 2030h: Advanced Settings 내용 갱신함. '2.4.7 전원 연결 단자' 내용 갱신함.
2022-03-31	Rev.37	Position Control Gain의 설명 갱신함. Safety 기능의 Timing Chart의 이미지 갱신함. Object 2007h: Run Current, Object 2009h: Stop Current, Object 2008h: Boost Current 의 설명 갱신함. Object 60F4h: Following Error Actual Value의 설명 갱신함. Object 200Fh: Encoder Filter Time의 설명 갱신함. Object 6040h: Control Word의 설명 갱신함.

Fast, Accurate, Smooth Motion

EtherCAT® Conformance tested

FASTECH Co., Ltd.
경기도 부천시 평천로 655 (약대동)
부천테크노파크 401동 1202호 (우)14502
TEL : 032-234-6300 FAX : 032-234-6302
E-mail : fastech@fastech.co.kr
Homepage : www.fastech.co.kr

2022-03-31
Rev.37