

INNO-ASWS L7NH v1.0

Technical Manual

Table of Contents

TECHNICAL MANUAL	1
1. 개요.....	5
1.1. 파일 경로.....	5
2. 시스템 구성.....	6
2.1. 하드웨어 구성	7
2.1.1. Servo Motor & Drive	7
2.1.2. 배터리	10
2.2. 소프트웨어 구성.....	11
2.2.1. USB 패키지 구성.....	11
3. 소프트웨어 패키지.....	12
3.1. Driver Install	12
3.1.1. 설치 전 확인사항	12
3.1.2. 드라이버 설치	12
3.1.2.1. 파일 설치	13
3.1.2.2. Out 폴더 복사 & 붙여넣기	14
3.1.2.3. Mac Address 설정	15
3.1.3. 파라미터 셋팅	16
3.1.3.1. MXP-ARM 실행.....	16
3.1.3.2. ENI 파일 불러오기	17
3.1.3.3. Axis Parameter 저장 및 다운로드.....	20
3.1.3.4. Servo Drive 연결	22
3.1.3.5. Parameter 셋팅.....	23
3.1.3.6. Simulation	26
3.1.4. Steering Angle Zero Position Setting(Absolute Encoder)	27
3.1.4.1. 파일 경로	28
3.1.4.2. Drive CM 설치방법	29
3.1.4.3. Drive CM 통신포트 연결	30
3.1.4.4. 'Drive CM' 화면구성	31
3.1.4.5. 단축 아이콘 설명	32
3.1.4.6. 'Drive CM' 을 이용한 Steering Angle Zero Position Setting	34
3.1.5. How to Modify Parameters	37
3.1.5.1. Drive CM 이용.....	37
3.1.5.2. MXP-A RAS mini 이용	38
3.1.6. 파라미터 백업	43
3.1.7. MXP-ARM 기능 설명	44
3.1.7.1. Main Page	44
3.1.7.2. Axis Parameter Page	45
3.1.7.3. Monitoring Page	50
3.1.7.4. Servo Parameter Page	54

3.1.7.5. Simulation Page	56
3.1.8. Servo Alarm(Trouble Shooting)	58
3.2. Library	66
3.2.1. 파일 경로	66
3.2.2. 라이브러리 구성	67
3.2.3. Config_ASWS_NH.ini 파일 Parameter	68
3.2.4. INNO_ASWS 라이브러리 함수.....	69
3.2.4.1. int expASWS_Thread_Start()	70
3.2.4.2. void expASWS_Thread_Stop()	70
3.2.4.3. void expASWS_SetActiveTorque(BOOL Active)	71
3.2.4.4. void expASWS_SetMode(int mode)	71
3.2.4.5. void expASWS_SetVehSpeed(float Speed)	72
3.2.4.6. void expASWS_SetTorqueValue(float fTorque)	72
3.2.4.7. void expASWS_SetDirectAngleValue(float fAngle)	73
3.2.4.8. void expASWS_SetEffectOnOff(float famp, float fhz, BOOL bActive)	73
3.2.4.9. void expASWS_SetRumbleEffectOnOff(float famp, BOOL bActive)	74
3.2.4.10. void expASWS_SetPotholeEffectOn(float famp)	74
3.2.4.11. void expASWS_SetCollisionEffectOn(float famp)	75
3.2.4.12. void expASWS_SetBumpEffectOn(float famp)	75
3.2.4.13. void expASWS_SetKerbEffectOn(float famp)	76
3.2.4.14. float expASWS_GetSteerAngle()	76
3.2.4.15. float expASWS_GetSteerVelocity()	77
3.2.4.16. float expASWS_GetSteerInTorque()	77
3.2.4.17. float expASWS_GetSteerOutTorque().....	77
3.2.4.18. float expASWS_GetSteerPulse()	78
3.2.4.19. unsigned short expASWS_GetErrorNumber()	78
3.2.4.20. int expASWS_GetStatus()	79
3.2.4.21. int expASWS_GetMotionStatus()	80
3.2.4.22. int expASWS_GetMode()	80
3.2.4.23. void expASWS_SetTuningMode(BOOL bActive)	81
3.2.4.24. void expASWS_SetDirectAngleTuningValue(float Velocity, float fAngle, float Acceleration, float Deceleration, float Jerk).....	81
3.2.4.25. void expASWS_ReadParameters()	82
3.2.4.26. void expASWS_SaveParameters(struct Mod_COEF *coef)	82
3.2.4.27. void expASWS_SetVehicleParamValue(float fspeed, float fStiffness, float fFriction) 82	
3.2.5. 라이브러리 호출 순서.....	83
3.3. Tuning Program	84
3.3.1. 파일 경로	84
3.3.2. Tuning Program 화면구성	85
3.3.3. Tuning Program 사용 방법.....	86
3.3.3.1. Information	86
3.3.3.2. Control Mode.....	88
3.3.3.3. Inno Torque Mode	89
3.3.3.4. Direct Torque Mode.....	90

3.3.3.5. Direct Position Mode	91
3.3.3.6. Steering Display	92
3.4. Sample Source	93
3.4.1. 파일 경로	93
3.4.2. 샘플 소스 화면구성	94

1. 개요

이 문서는 INNO_ASWS (L7NH_v1.0 서보드라이브)의 드라이버 설치, 라이브러리, 튜닝 프로그램에 대한 소개 문서이며, 다음 항목을 포함하고 있다.

- Servo Drive Driver Install
- Servo Drive Parameter Setup
- Library
- Tuning Program

※ **Note** : 이 문서는 200V / 900W Servo Motor 와 L7NH ver1.0 Servo Drive 에 대한 내용을 언급한다. 이 문서에서 언급되는 하드웨어의 사양에서의 정격 토크는 8.59N.m(100%의 힘) 이며, 최대 토크는 25.78N.m(300%의 힘) 이다.

1.1. 파일 경로

매뉴얼은 USB 패키지 안의 아래 경로로 제공된다.

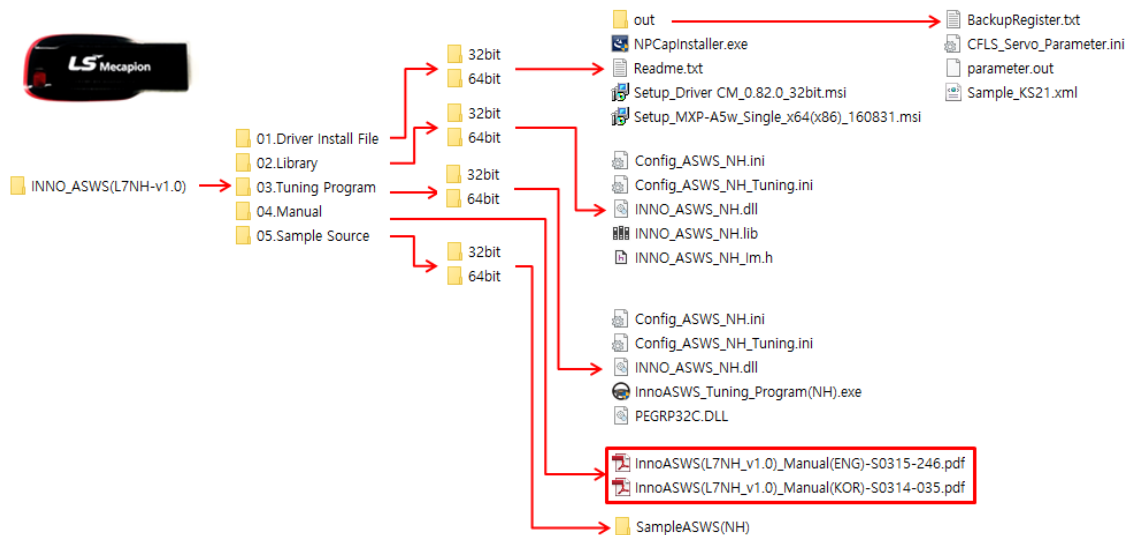


그림 1. 매뉴얼 파일 경로

2. 시스템 구성

(주)이노시뮬레이션은 가상환경에서 주행하기 위한 시스템으로 실제 차량의 부품을 기반의 캐빈 시스템을 제공하고 있으며, 이 문서는 캐빈 시스템 중 조향반력장치에 대해 설명한다.

Force Feedback Steering Wheel 은 가상 시뮬레이션 환경에서 실제 주행하는 것과 유사한 핸들 조향감을 운전자에게 제공하는 시스템이다.

※ **Note** : 이 문서에서는 조향반력장치 시스템을 INNO_ASWS 라고 명칭한다.

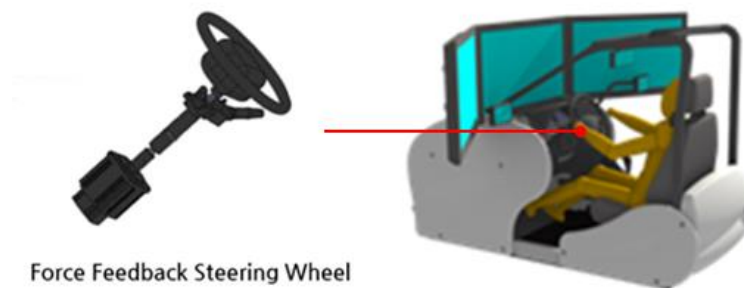


그림 2. Force Feedback Steering Wheel System

INNO_ASWS 는 하드웨어와 소프트웨어로 구성되어 있다.

INNO_ASWS 의 하드웨어는 Servo Motor 와 Servo Drive 로 구성되어 있으며, 소프트웨어는 Controller 를 제어할 수 있는 Library 와 Tuning Program 가 제공된다.

2.1. 하드웨어 구성

INNO_ASWS 의 하드웨어 구성은 핸들의 반력을 생성하는 Servo Motor 와 Motor 를 Control 하는 Drive 로 구성되어 있으며, 이 하드웨어를 제어하기 위한 Ethercat(LAN) 으로 연결된다.

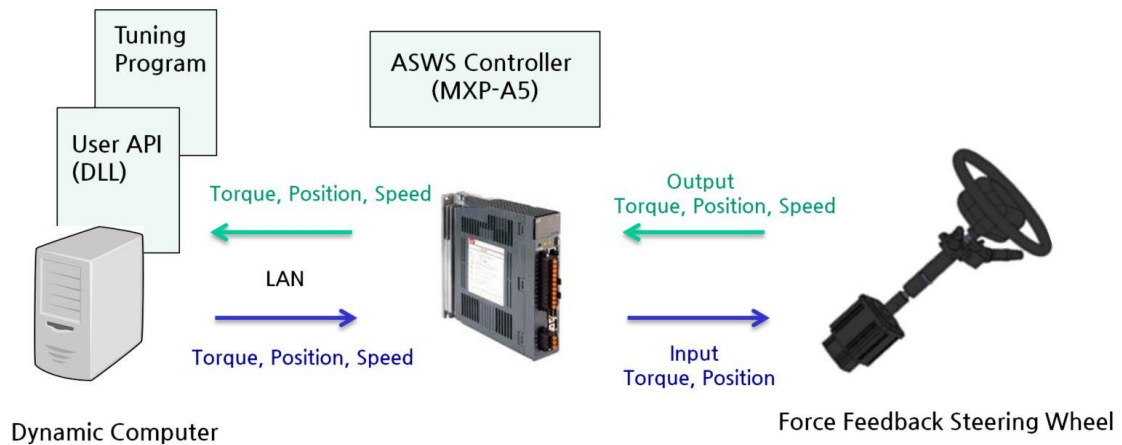


그림 3. ASWS 시스템 구성

2.1.1. Servo Motor & Drive

조향반력장치의 하드웨어 사양은 다음과 같다.

- Servo Motor
 - 1) Model : APM-FE09MMK-IN
 - 2) Input : 200V, 6.18A
 - 3) Output : 900W, 1000rpm



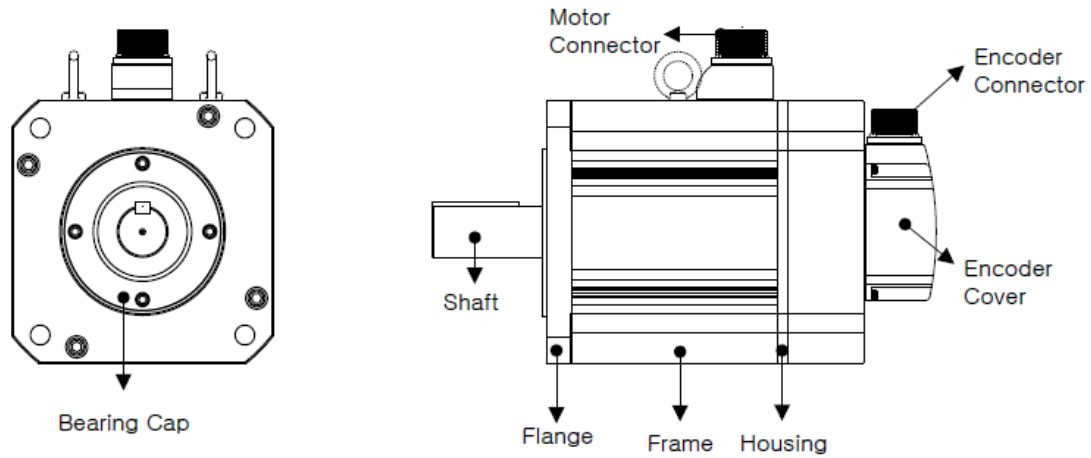


그림 4. Servo Motor

환 경	조 건	
	서보 드라이브	서보 모터
사용 온도	0 ~ 50 °C	0 ~ 40 °C
보존 온도	-20 ~ 65 °C	-10 ~ 60 °C
사용 습도	90% RH 이하 (이슬이 없을 것)	20 ~ 80% RH (이슬이 없을 것)
보존 습도		
표고	1000m 이하	
설치 간격	<ul style="list-style-type: none">• 1대 설치 시 제어반으로 부터<ul style="list-style-type: none">• 상하 40[mm] 이상• 좌우 10[mm] 이상• 2대 이상 설치 시 제어반으로 부터<ul style="list-style-type: none">• 위쪽 100[mm] 이상• 아래쪽 40[mm] 이상• 좌우 30[mm] 이상• 제품간 2[mm] 이상• “상[mm] 제어반(패널) 내 설치” 지참조.	
기타	<ul style="list-style-type: none">• 먼지, 철분, 부식성 가스, 폭발성 가스 등이 없는 장소• 이상 진동 및 충격을 받지 않는 상태	

- Servo Drive
 - 1) Model : L7NHA010U-IN
 - 2) Input : 200-230Vac, 6A, 50-60Hz
 - 3) Output : 0-230Vac, 6.75A, 0-400Hz (1kW)

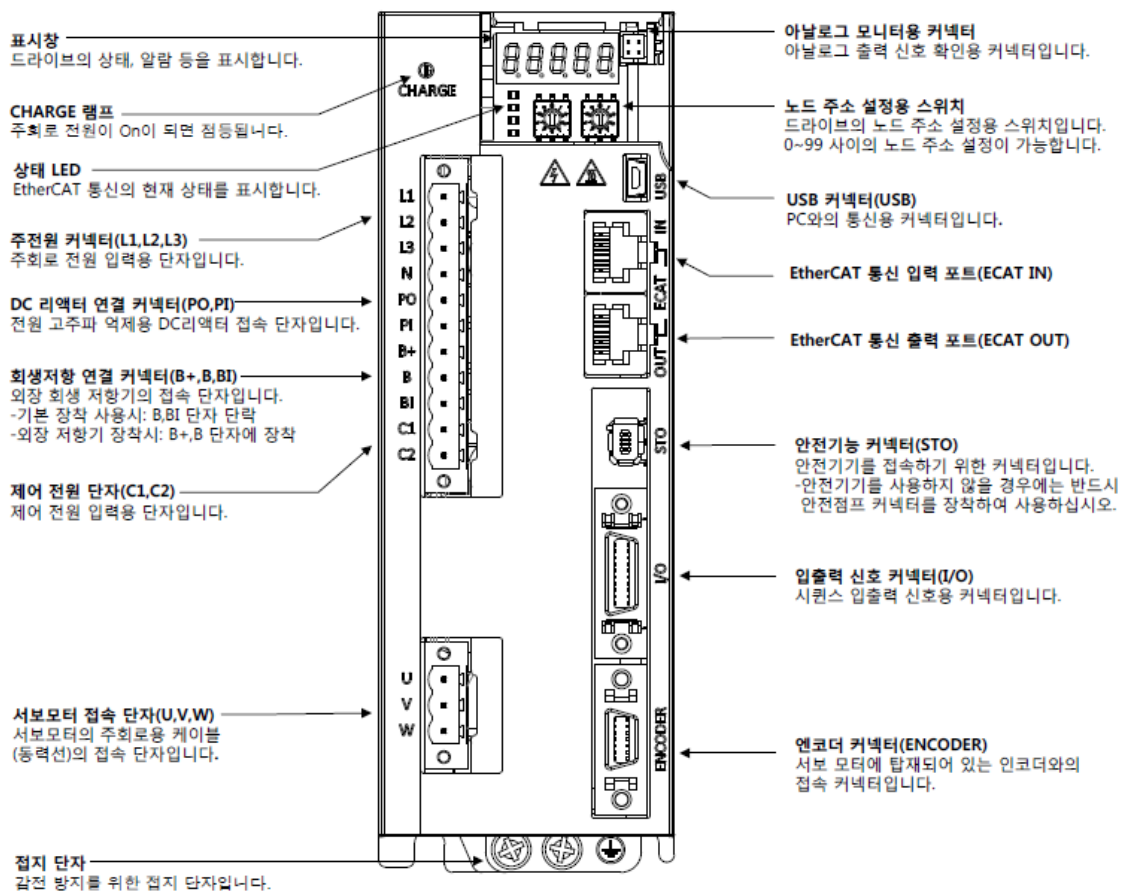


그림 5. Servo Drive

2.1.2. 배터리

배터리는 엔코더 케이블과 연결되며, 서보 드라이브에 연결된다.
또한, 전원 공급이 되지 않는 상태에서 서보 드라이브에 저장된 파라미터 값을 기억하는 용도로 사용된다.



그림 6. 3.6V 리튬이온 배터리

리튬이온 배터리의 사양은 다음과 같다.

- 전압: 3.6V
- 용량: 2500mAh
- 최대연속 방전전류: 60mA
- 최대펄스 방전전류: 100mA
- 사용온도범위: -55 ~ -85
- 사이즈: 14.6mm x 50.5mm
- 무게: 16g

※ **Note** : 배터리 방전 시 위 사양과 동일한 사양으로 교체해야 되며, 방전에 따라 파라미터 설정 값이 변경될 수 있다. 그러므로 소프트웨어 파라미터 재입력 및 Zero Position Setting 을 다시 하여야 한다.(파라미터 수정 및 Zero Position Setting 방법은 3.1.4 와 3.1.5 를 참조한다.)

2.2. 소프트웨어 구성

INNO_ASWS 는 다음과 같이 소프트웨어 패키지를 제공한다.

- Driver Install
- Library
- Tuning Program
- Manual
- Sample Source

2.2.1. USB 패키지 구성

INNO_ASWS 는 관련 파일을 납품 USB 과 함께 제공하며, 아래는 패키지 구성품이다.

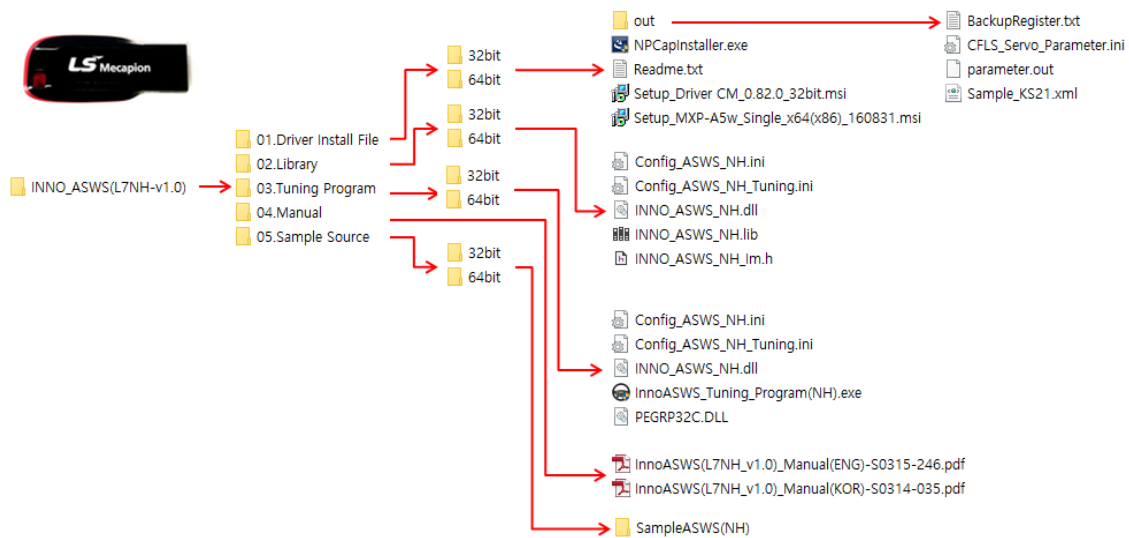


그림 7. INNO_ASWS 납품 패키지

3. 소프트웨어 패키지

3.1. Driver Install

3.1.1. 설치 전 확인사항

드라이버 파일을 설치하기 전 아래의 항목을 확인한다.

- Servo Drive & Motor : 전원 연결상태 확인
- ASWS dongle key : 설치할 PC 동글키 연결상태 확인
- Ethernet cable : 설치할 PC 와 Servo Drive “CN3 or CN4” 포트에 연결(LAN)



그림 8. ASWS 라이센스 동글키

3.1.2. 드라이버 설치

제공된 USB 납품 패키지의 드라이버 파일을 이용하여 설치한다.

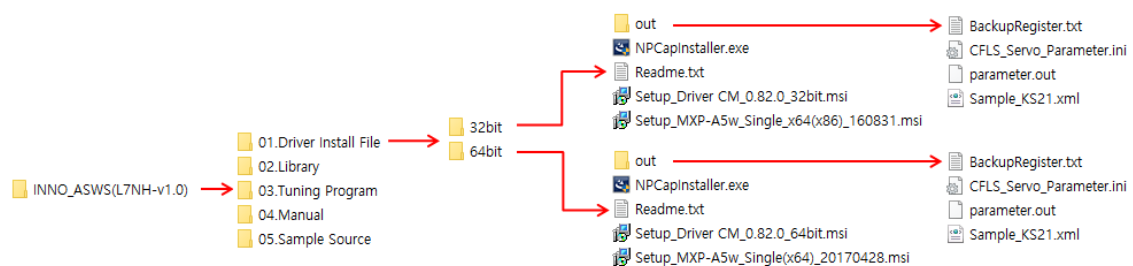


그림 9. 드라이버 설치파일

3.1.2.1. 파일 설치

- Setup_MXP-A5w_Single ~.msi 파일 실행 및 설치

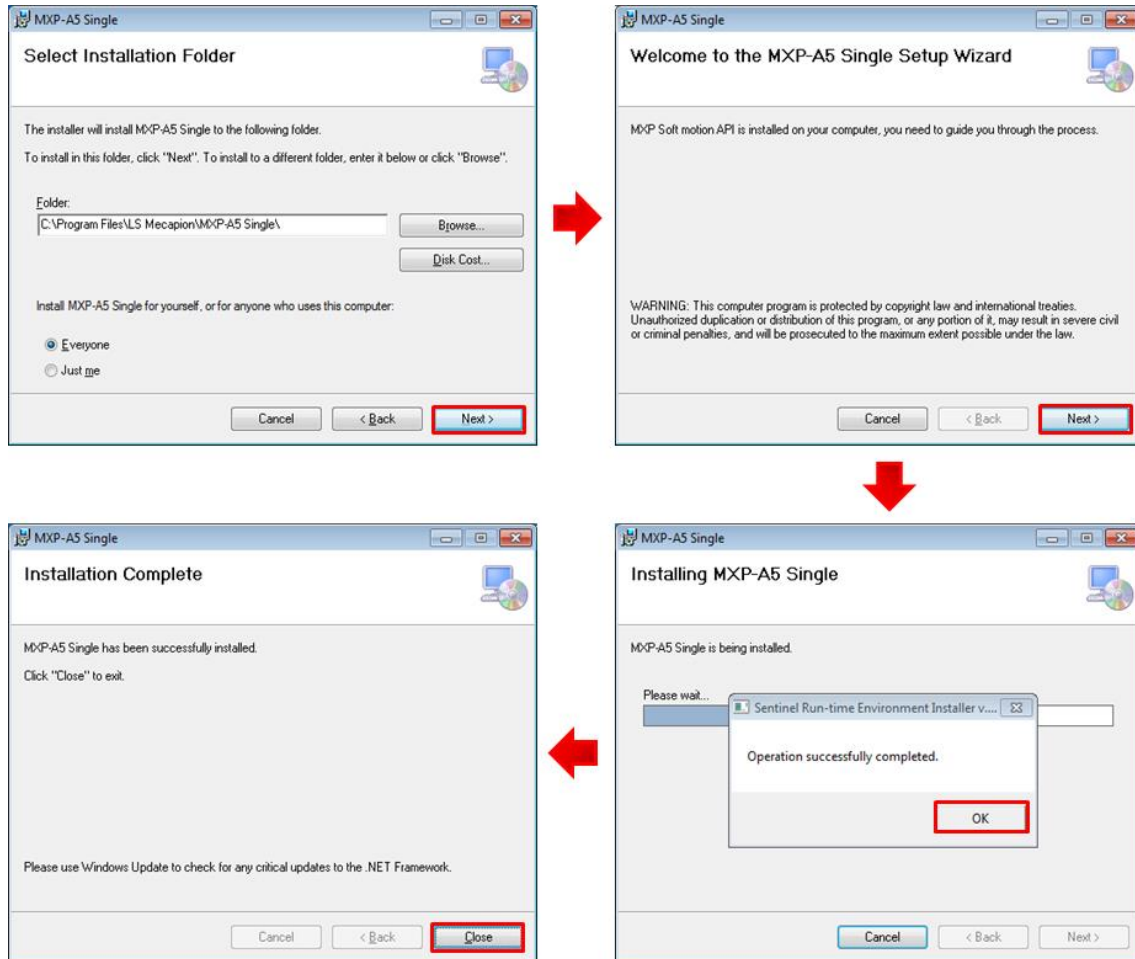


그림 10. 드라이버 설치

- ※ **Note** : NPCapInstaller.exe 설치 파일은 설치 PC 에 AhnLab 바이러스 체크 프로그램이 설치된 경우 설치함.

LS Mecapion →
 MXP-A5 Single x64
 NPCapInstaller

3.1.2.2. Out 폴더 복사 & 붙여넣기

드라이버 설치 후 Driver Install File 폴더 내에 있는 out 폴더를 복사하여 설치된 경로에 붙여넣기 한다.

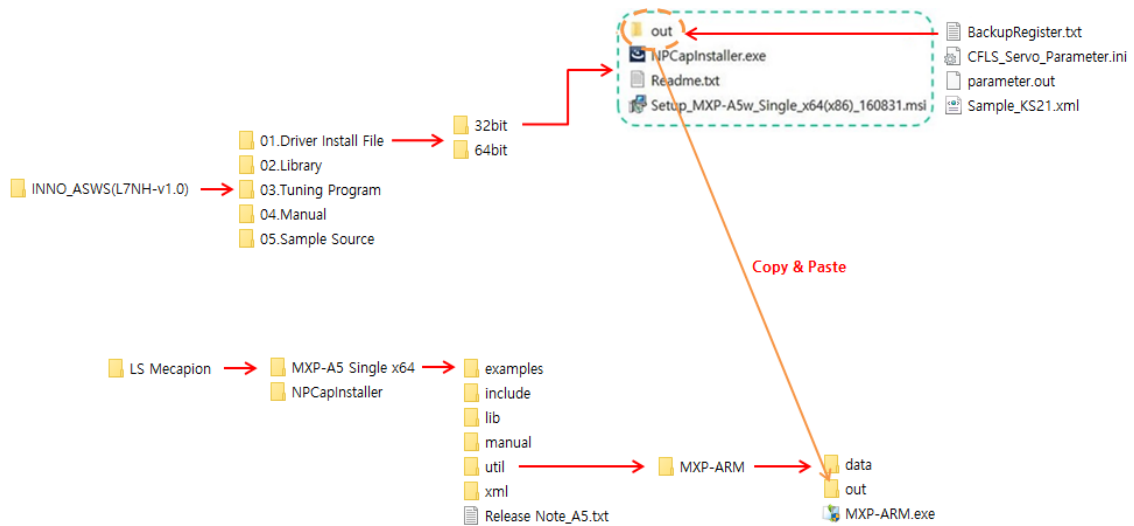


그림 11. out 폴더 Copy & Paste

3.1.2.3. Mac Address 설정

설치된 out 폴더 내에 Sample_KS21.xml 파일을 메모장으로 실행 후 Servo Drive 와 연결된 LAN Port 의 Mac Address 를 입력한다.

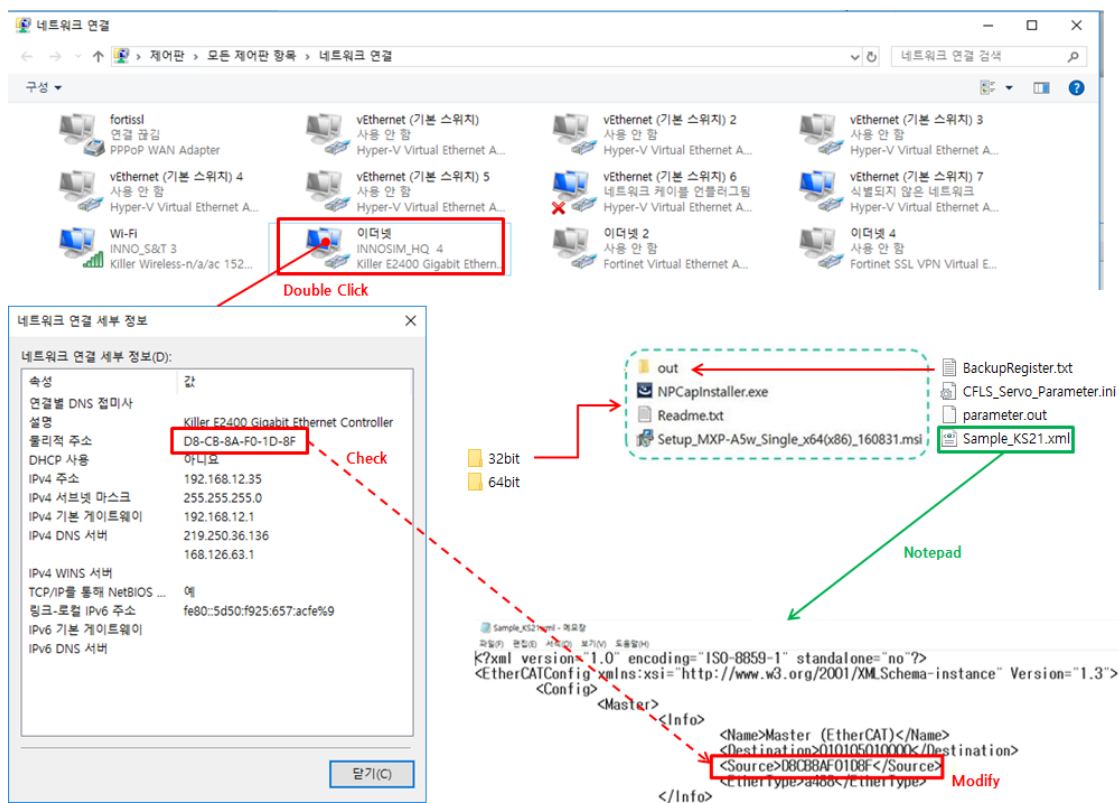


그림 12. Mac Address Modify

※ **Note :** 인터넷 프로토콜 버전 4(TCP/IPv4) 속성은 자동 IP 주소로 설정

3.1.3. 파라미터 셋팅

3.1.3.1. MXP-ARM 실행

MXP-ARM 을 실행하여 드라이버 설치를 진행한다.

- ※ **Note** : MXP-ARM 은 반드시 관리자권한으로 실행해야 한다.
- ※ **Note** : MXP-ARM 에 대한 기능 설명은 3.1.7 에서 설명한다.(page 43)

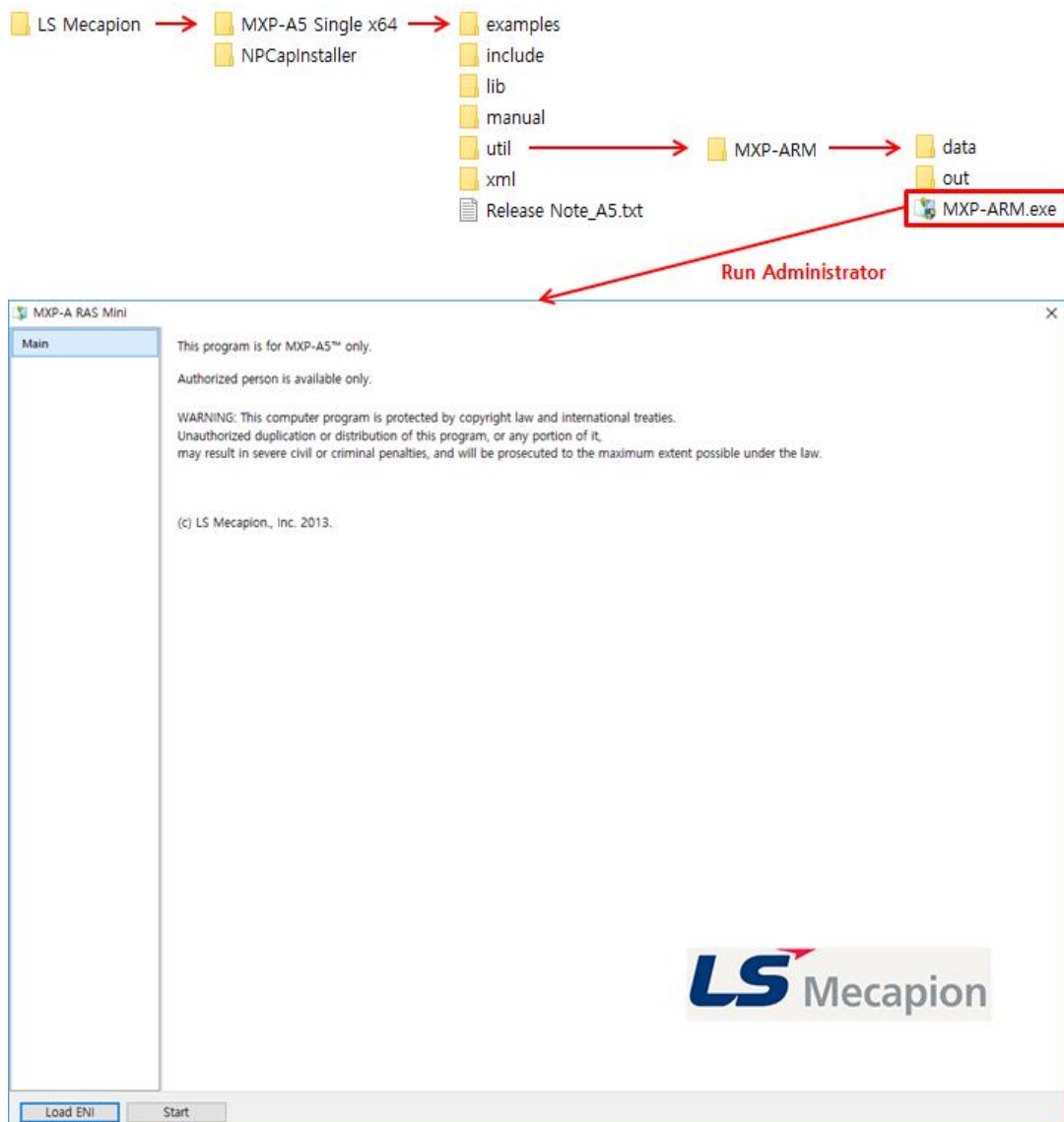


그림 13. MXP-ARM 실행

3.1.3.2. ENI 파일 불러오기

Main Page 에서 사용자는 파라미터 설정을 위해 out 폴더 내의 Sample_KS21.xml 파일을 Load 해야 한다.

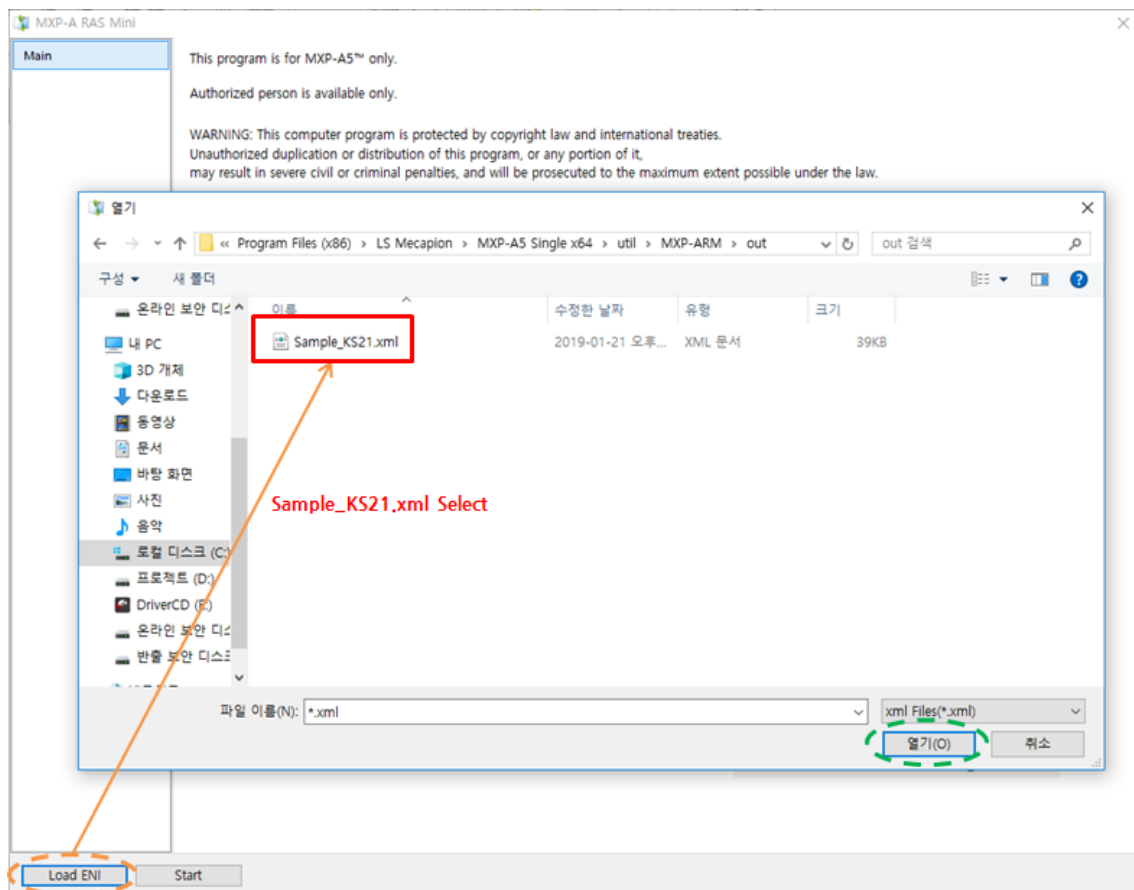


그림 14. Load ENI

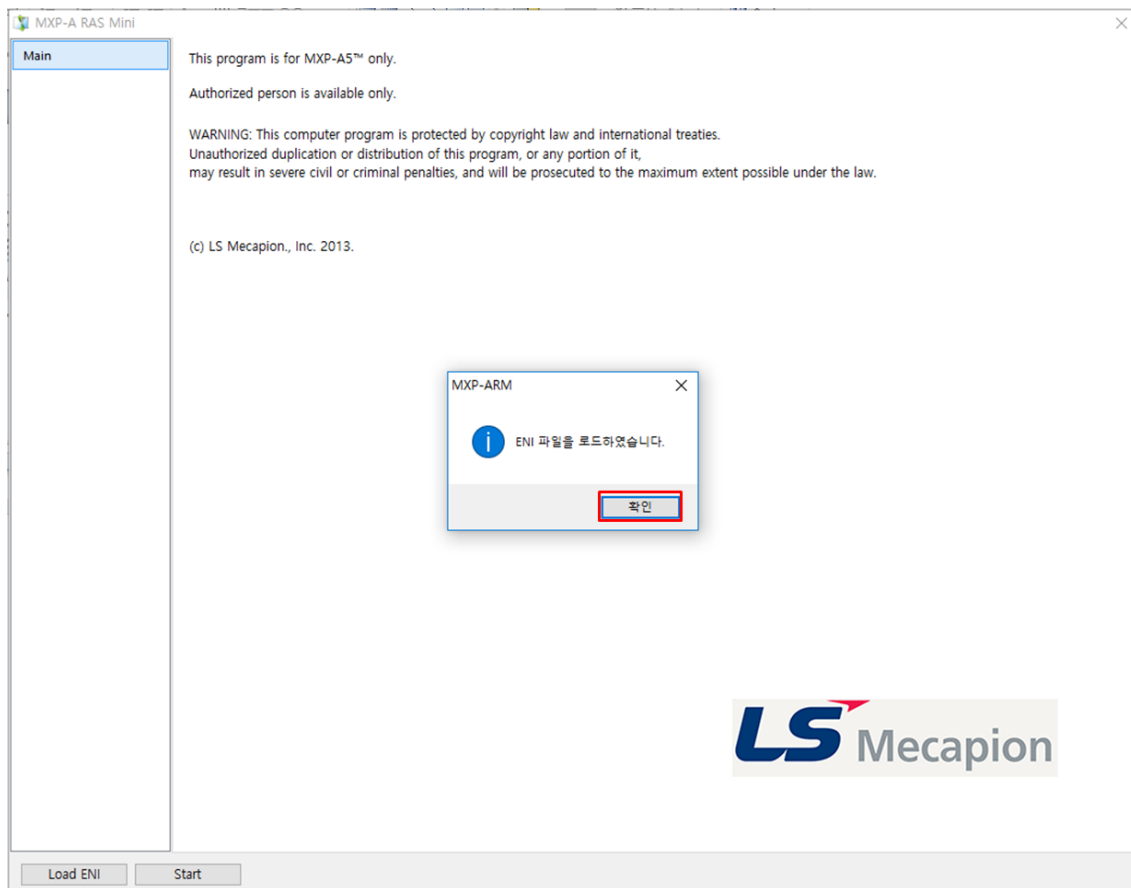


그림 15. ENI 파일 로드 완료

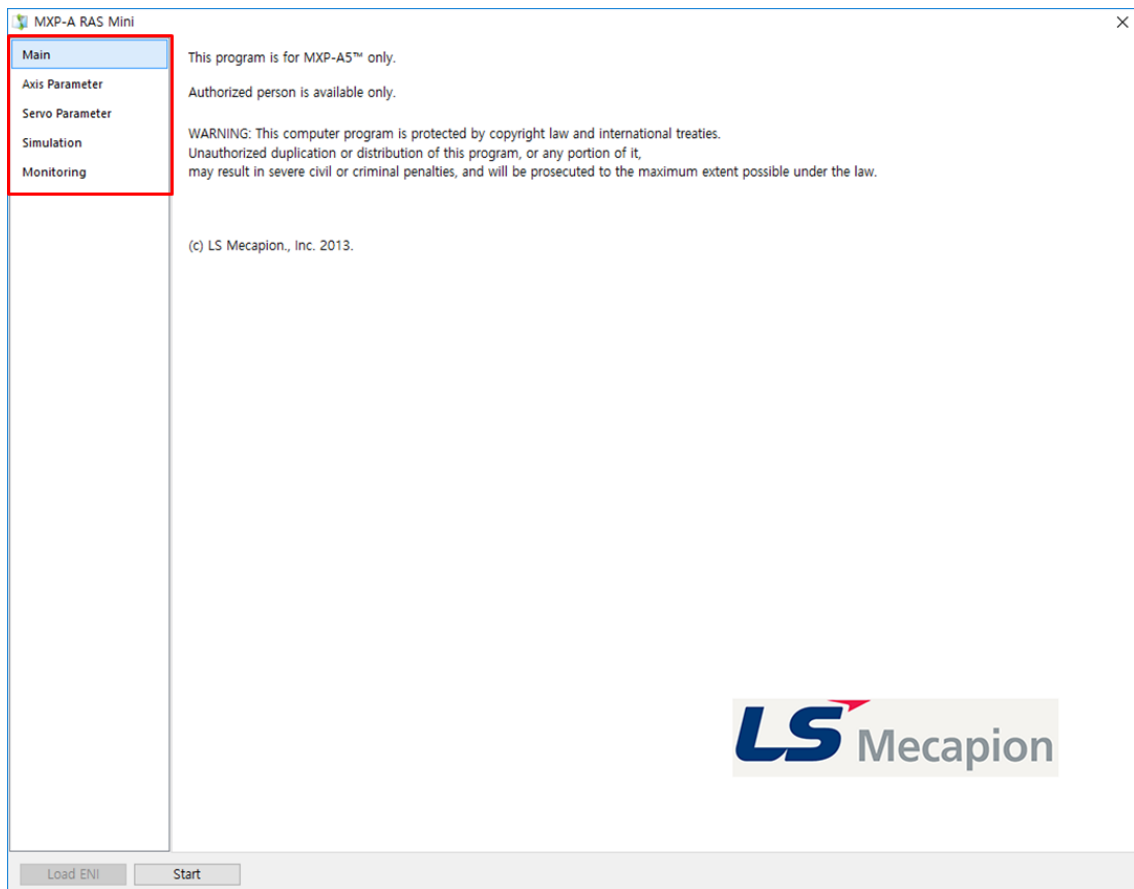


그림 16. Parameter 입력 탭 생성

3.1.3.3. Axis Parameter 저장 및 다운로드

Page 18 항목을 확인 후 Save 버튼을 클릭하면 out 폴더 내에 Parameter.out 파일을 생성하며, Sample_KS21.xml 파일의 내용을 저장한다.

※ **Note** : 이후 셋팅 시 저장한 parameter 파일로 불러올 수 있다.

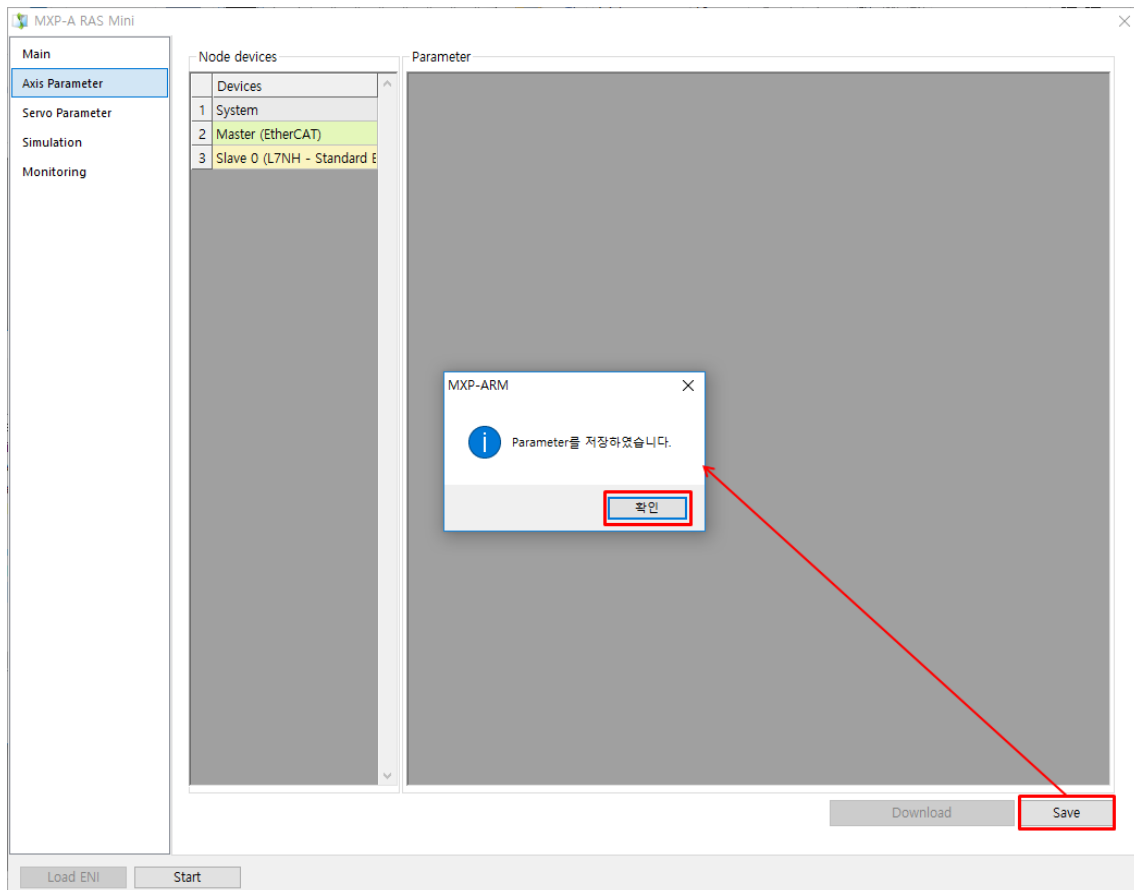


그림 17. Parameter 저장

저장한 셋팅 값을 시스템에 다운로드 한다.

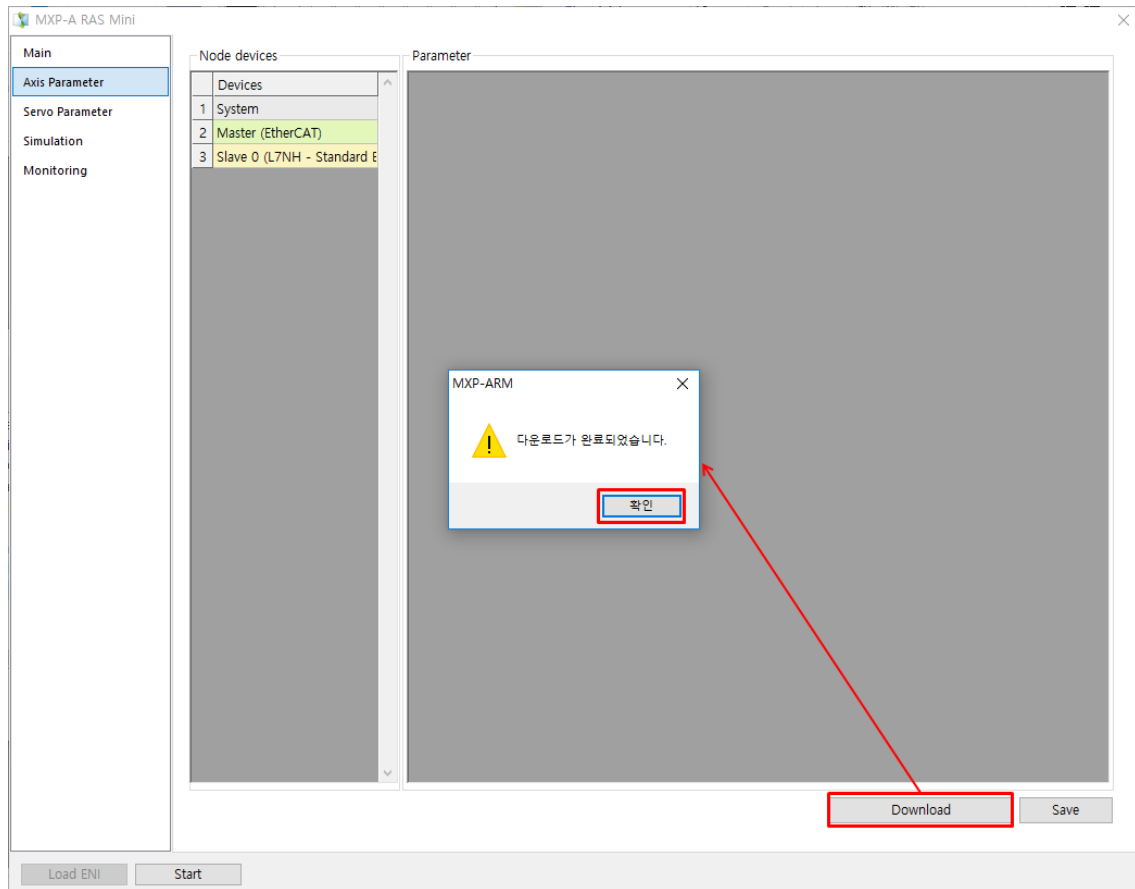


그림 18. Parameter Download

3.1.3.4. Servo Drive 연결

Start 버튼을 클릭하면 Servo Drive 연결을 시도하며, State 에서 System 상태가 Run, Master 와 Slave 0 의 상태가 OP 상태로 변경이 되면 연결이 성공한 것이다.

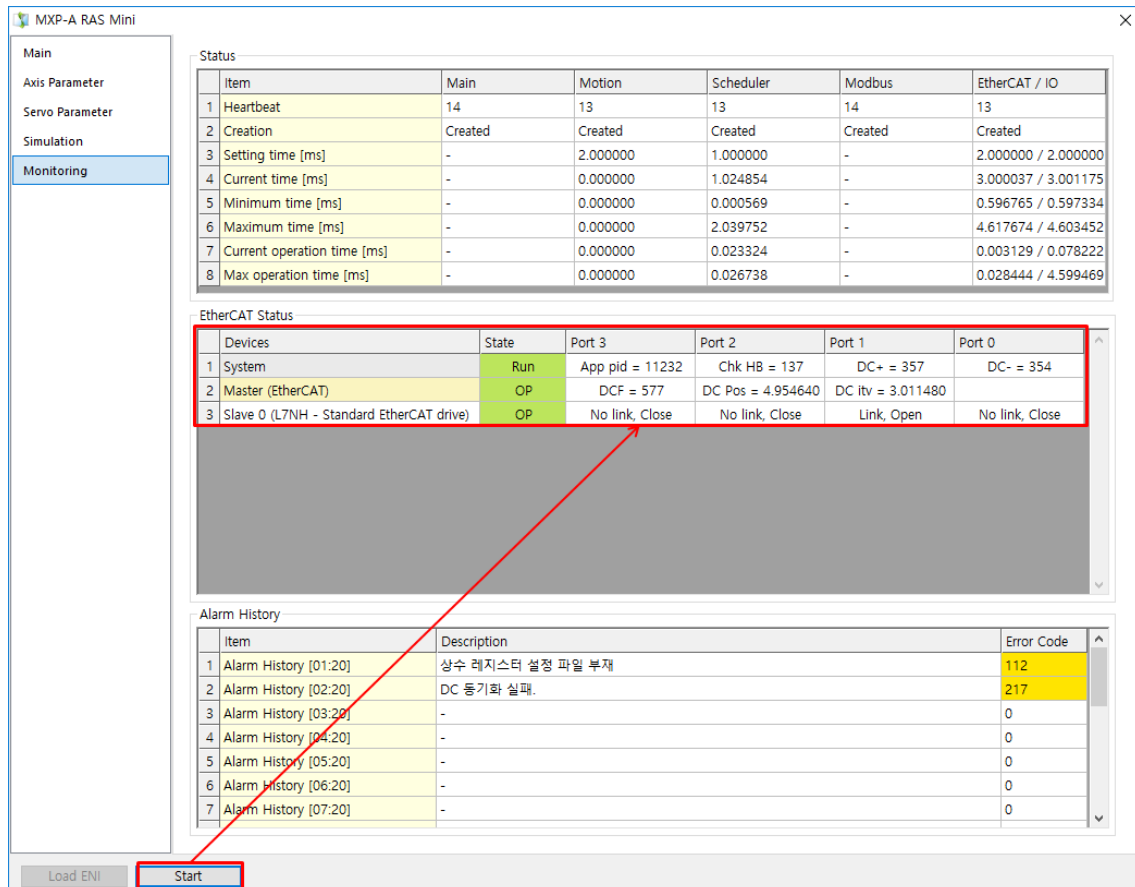


그림 19. Servo Drive 연결

※ **Note** : 만약 상태값이 Run / OP 상태로 변경되지 않으면, 아래의 상태를 확인한다.

- 1) LAN 케이블 연결 상태 확인
- 2) Mac Address 정상 입력 확인
- 3) 바이러스 프로그램 확인
- 4) 작업관리자 창에서 MXP 관련 프로세스가 실행 중인지 확인

MXP_Win32.EtherCAT.exe	7184	실행 중
MXP_Win32.Main.exe	17860	실행 중
MXP_Win32.Modbus.exe	18312	실행 중

3.1.3.5. Parameter 셋팅

Load 버튼을 클릭하여 out 폴더에 있는 CFLS_Servo_Parameter.ini 파일의 설정 값을 불러온다.

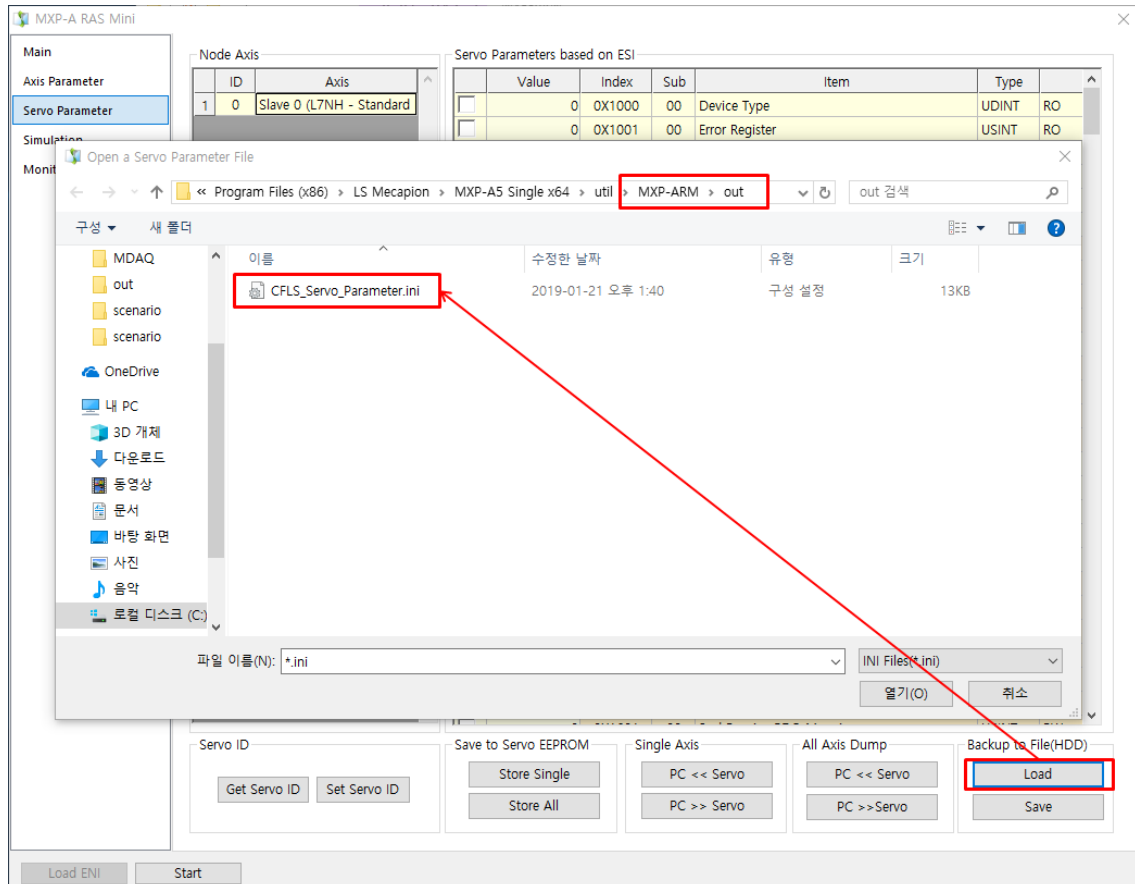


그림 20. Servo Parameter Load

불러온 Parameter 값을 PC » Servo 버튼을 클릭하여 PC 에서 Servo Drive 로 Write 한다.

※ **Note** : Write 하기 전 Steering Wheel 의 Angle 각도를 0 도로 하고 진행한다.

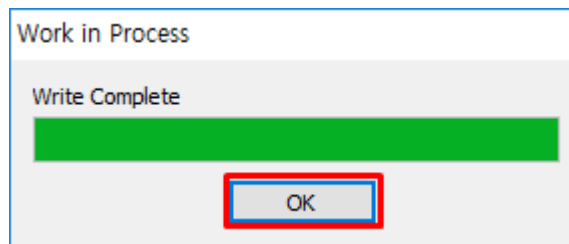
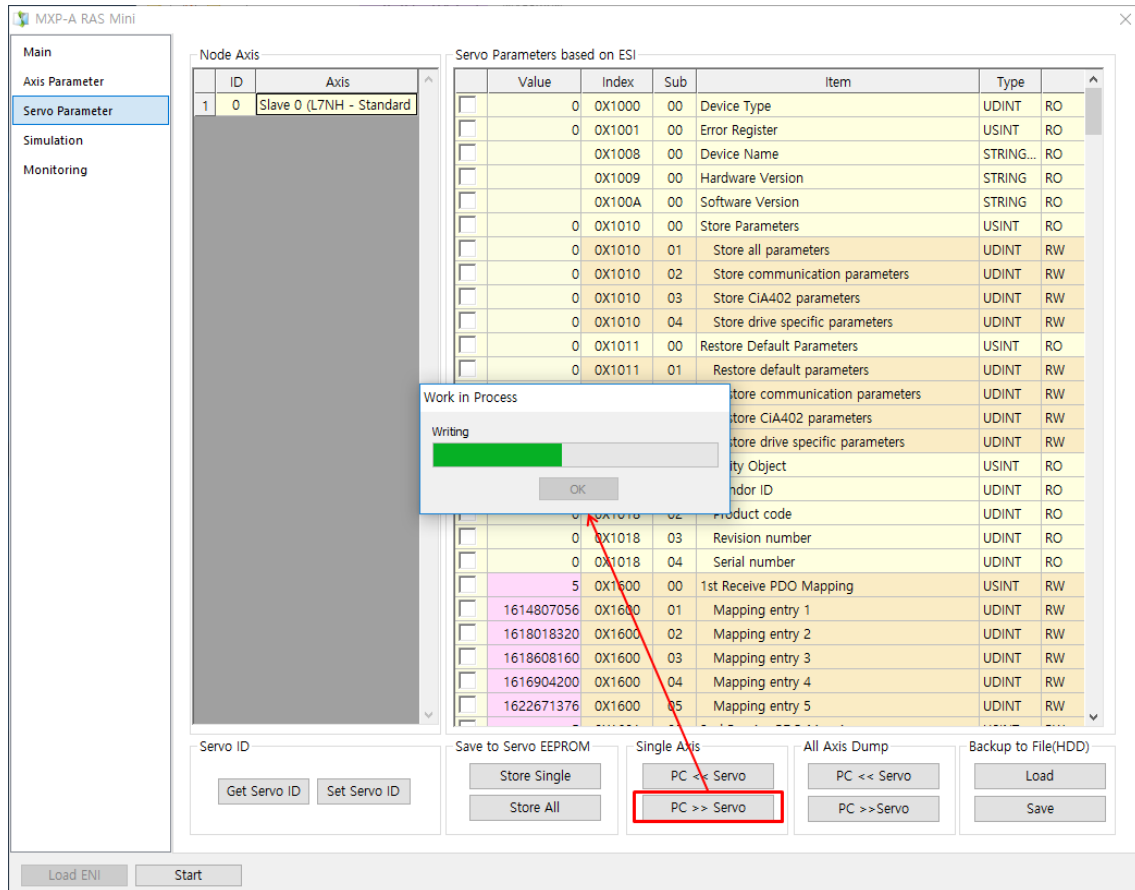


그림 21. Servo Parameter 설정 값 Write (PC » Servo)

Write 한 파일을 Servo Drive 에 저장 시킨다.

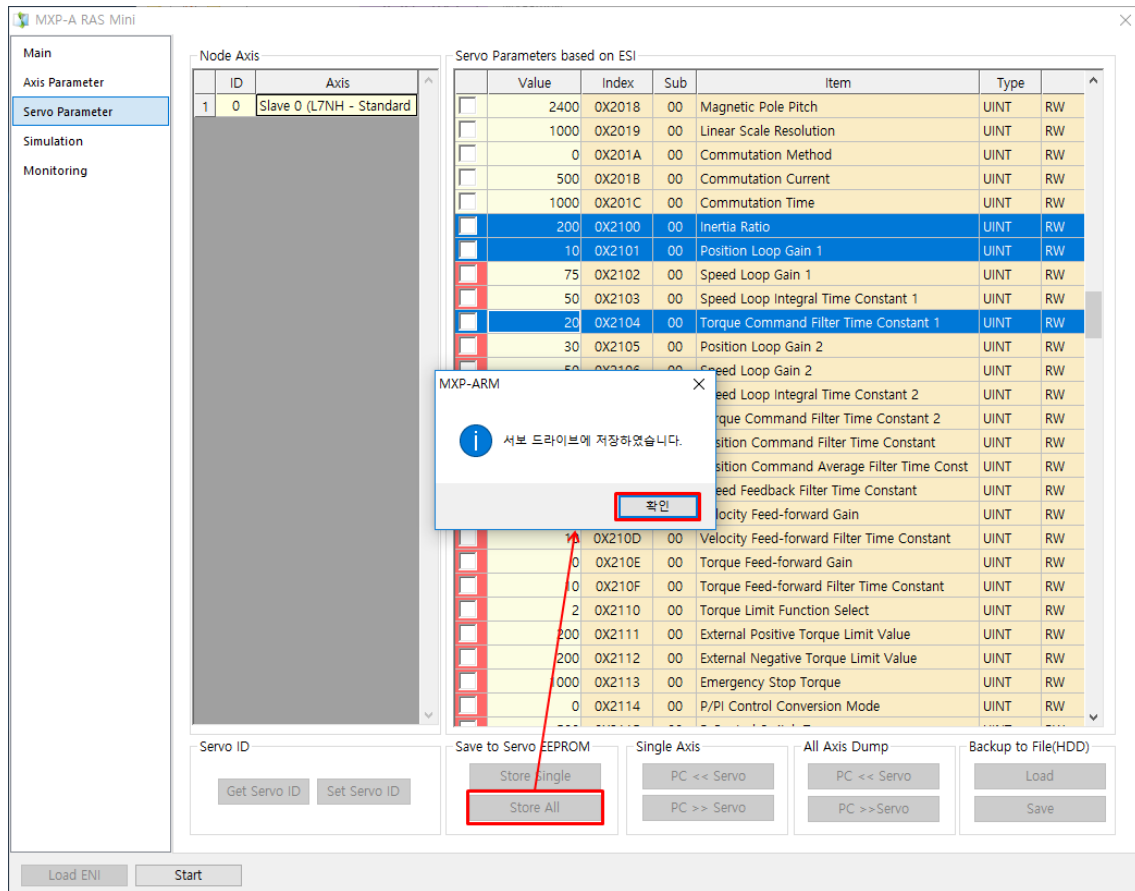


그림 22. Servo Parameter 설정 값 Servo Drive EEPROM 에 저장

3.1.3.6. Simulation

다음은 모든 파라미터 설정을 마친 후 Simulation 탭에서 Servo On 버튼을 클릭하여 실제 모터와 연결이 완료 되었는지 확인한다.

Servo On 버튼을 클릭 후 모터가 연결이 되면 Axis based on ENI 상태가 그린색으로 변경되며, 연결이 원활하게 되었다는 것을 의미한다.

Servo Off 버튼을 클릭한 후 MXP 프로그램을 종료하여 Drive 설치를 종료한다.

※ **Note** : Servo On 이후 ASWS 는 Position 제어 모드 상태이므로, 핸들을 조작하여도 핸들이 돌아가지 않는다. 사용자는 억지로 핸들을 돌리지 않도록 주의하고, Servo On 상태만 확인 후 바로 Servo Off 를 하도록 한다.

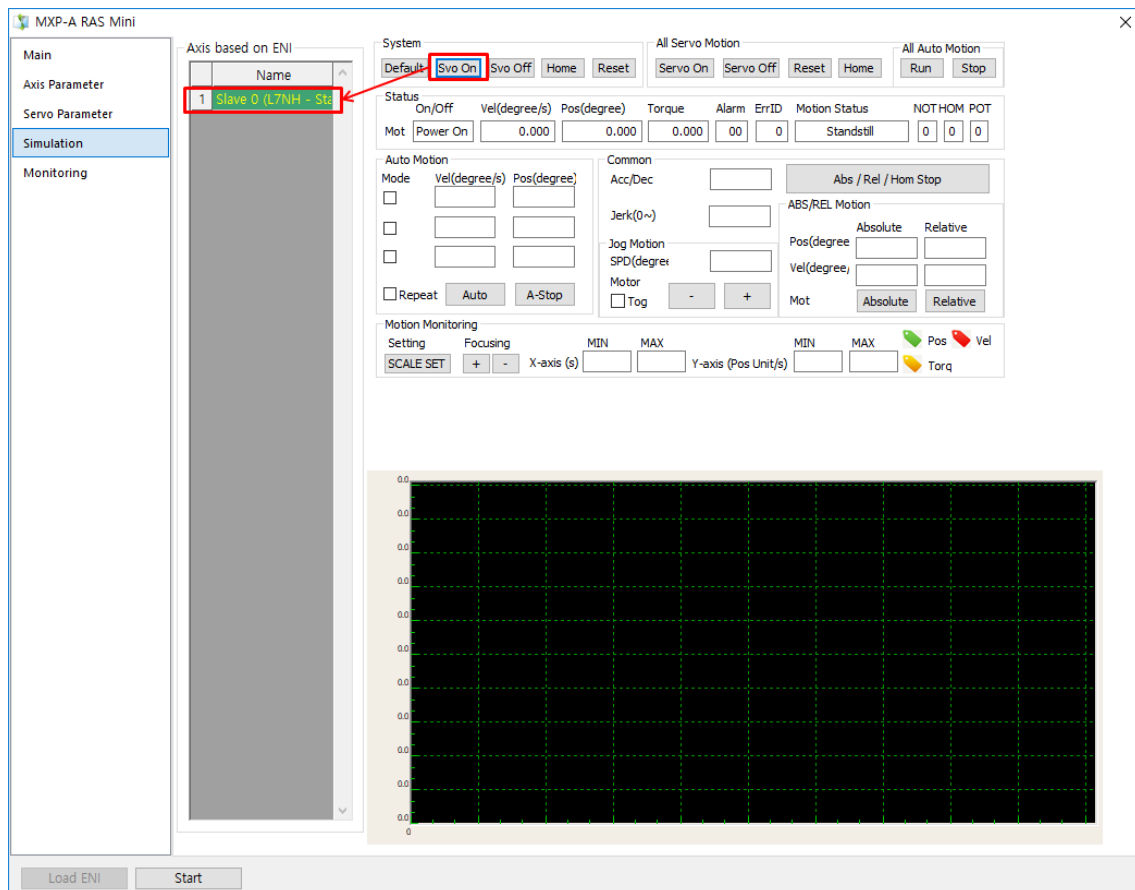


그림 23. Simulation 실행

3.1.4. Steering Angle Zero Position Setting(Absolute Encoder)

MXP-A RAS 프로그램을 이용하여 설치가 완료되면, Steering Angle 값의 절대 Encoder 값을 0 으로 셋팅해 주어야 한다.

Encoder 값을 입력한 이후부터는 Steering Angle 값은 0 도 위치를 기억하게 된다.

- ※ **Note** : Encoder 값을 기억하기 위해서는 모터 드라이브와 연결된 배터리가 있어야 하며, 만약 배터리가 없을 경우에는 0 도 값을 기억하지 못한다.
또한, 배터리 교체 시에는 다시 0 도 셋팅을 해주거나 모터에 전원이 들어간 상태에서 배터리를 교체해줘야 된다.



그림 24. ASWS Drive Battery

Encoder 의 절대 0 도 값을 입력하기 위해서는 서보 드라이브의 파라미터를 수정할 수 있는 'Drive CM' 프로그램을 설치해야 된다.

- ※ **Note** : 'Drive CM' 프로그램은 서보 드라이브의 파라미터를 수정하는데 유용하다.

3.1.4.1. 파일 경로

Drive CM 은 USB 패키지 안의 아래 경로로 제공된다.

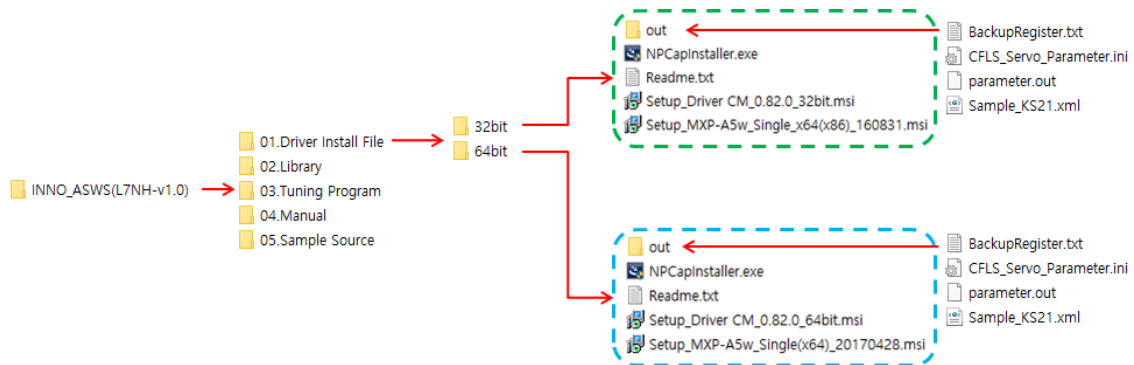


그림 25. Drive CM 파일경로

3.1.4.2. Drive CM 설치방법

- Setup_Drive CM_0.82.0_64bit.msi 파일 실행 및 설치

※ **Note** : Windows OS 에 맞게 설치하면 된다.

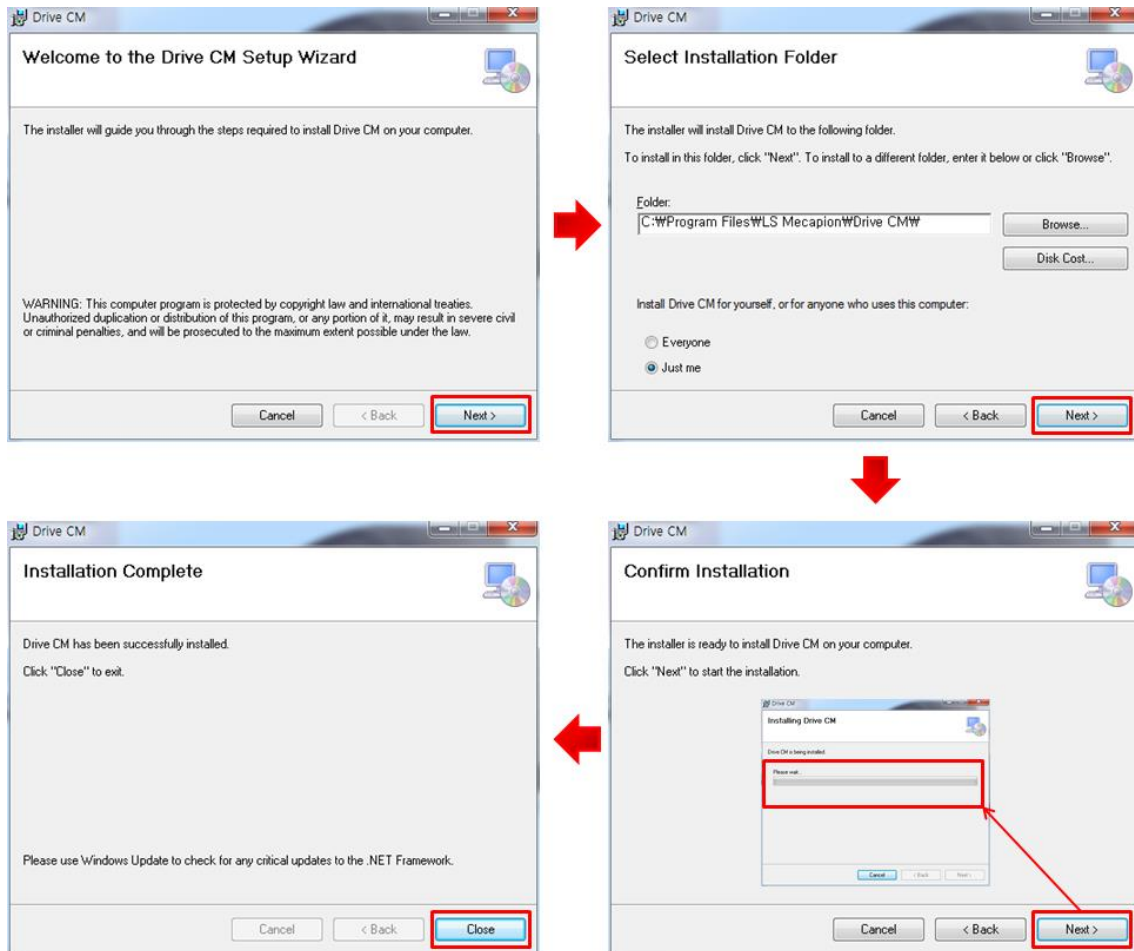


그림 26. Drive CM 설치



그림 27. Drive CM 아이콘

3.1.4.3. Drive CM 통신포트 연결

‘Drive CM’은 서보 드라이브와의 통신 연결을 위해 ‘USB’ 통신을 제공하고 있다.

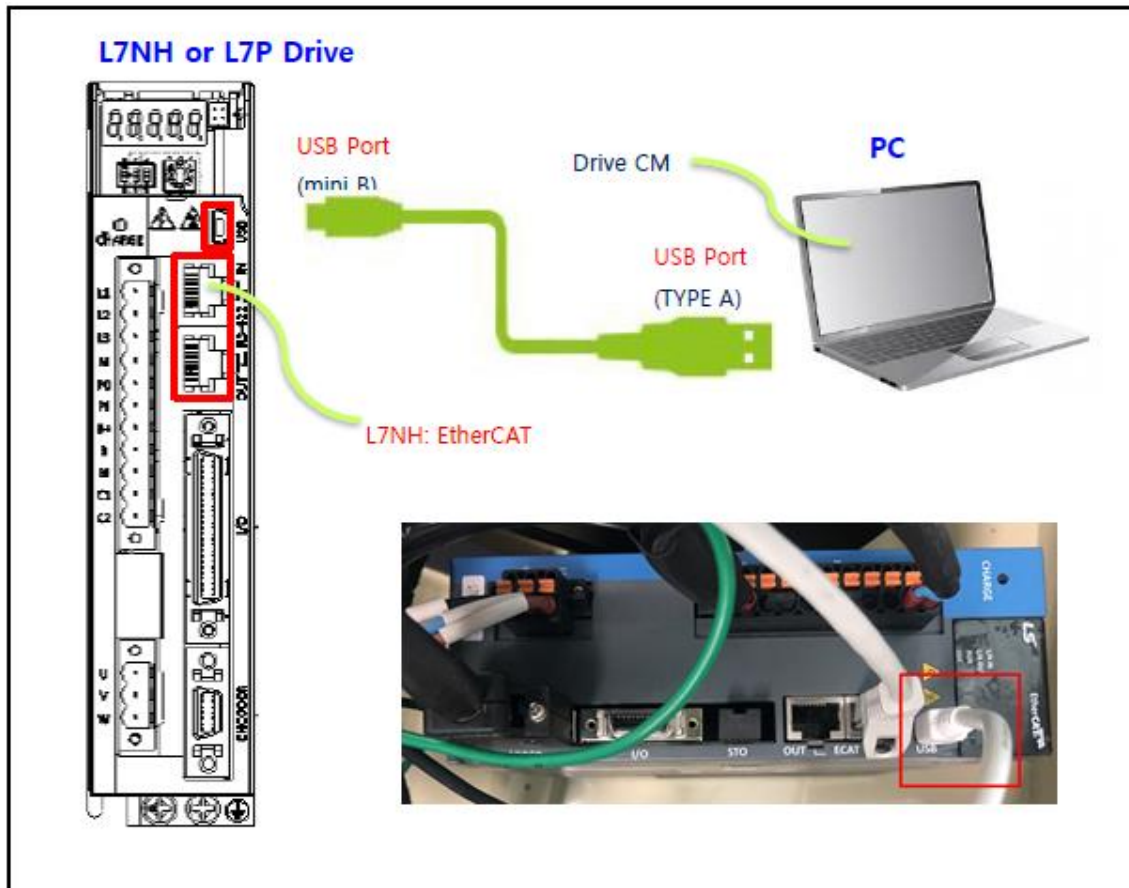


그림 28. 'Drive_CM' & 서보 드라이브 USB 통신포트 연결

3.1.4.4. 'Drive CM' 화면구성

'Drive CM' 의 화면 구성은 다음과 같다.

- ① 메인 메뉴 : Drive/Motor, I/O, Fault, Procedure 등
- ② 통신 유형 선택 : USB, Ethernet, RS-422
- ③ 드라이브 유형 선택 : PEGASUS, L7NH, L7P 등
- ④ 통신 연결 or 해제 : Offline → Online, Online → Offline
- ⑤ 단축 아이콘
- ⑥ 메인 윈도우 : Drive/Motor, Monitoring, Advanced, Indexer, Object Dictionary
- ⑦ 보조 윈도우 : I/O, Procedure, Indexer
- ⑧ 통신 연결 상태 : Connection Closed, USB Connected
- ⑨ 알람 메시지 : Ex. [31] Encoder cable open
- ⑩ 드라이브 상태 표시 : SVON, WARN, RDY..

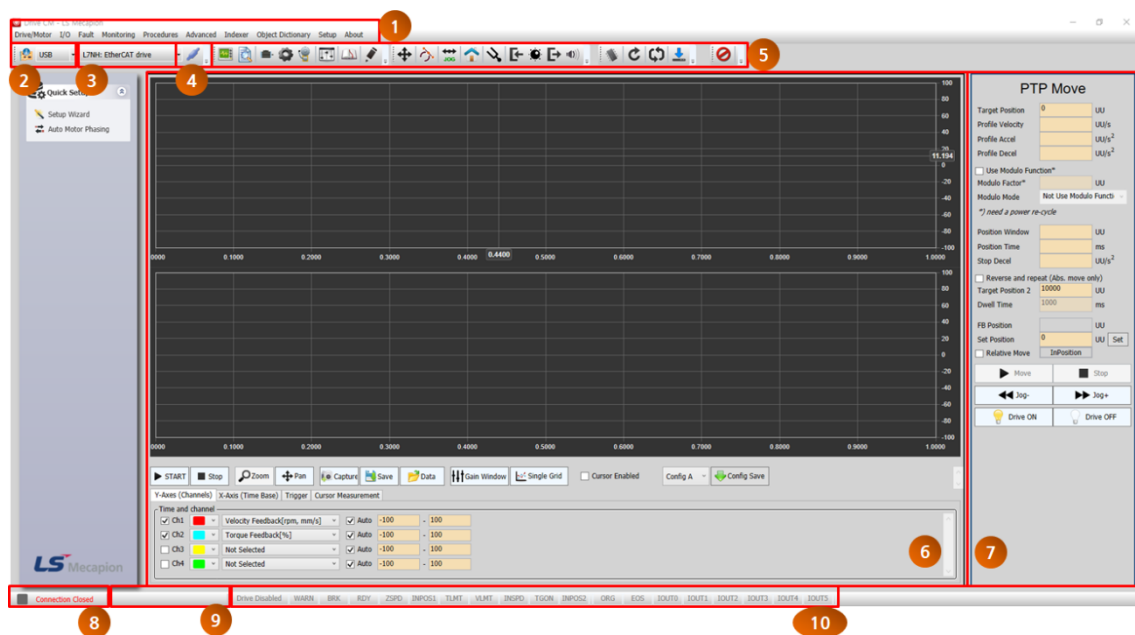
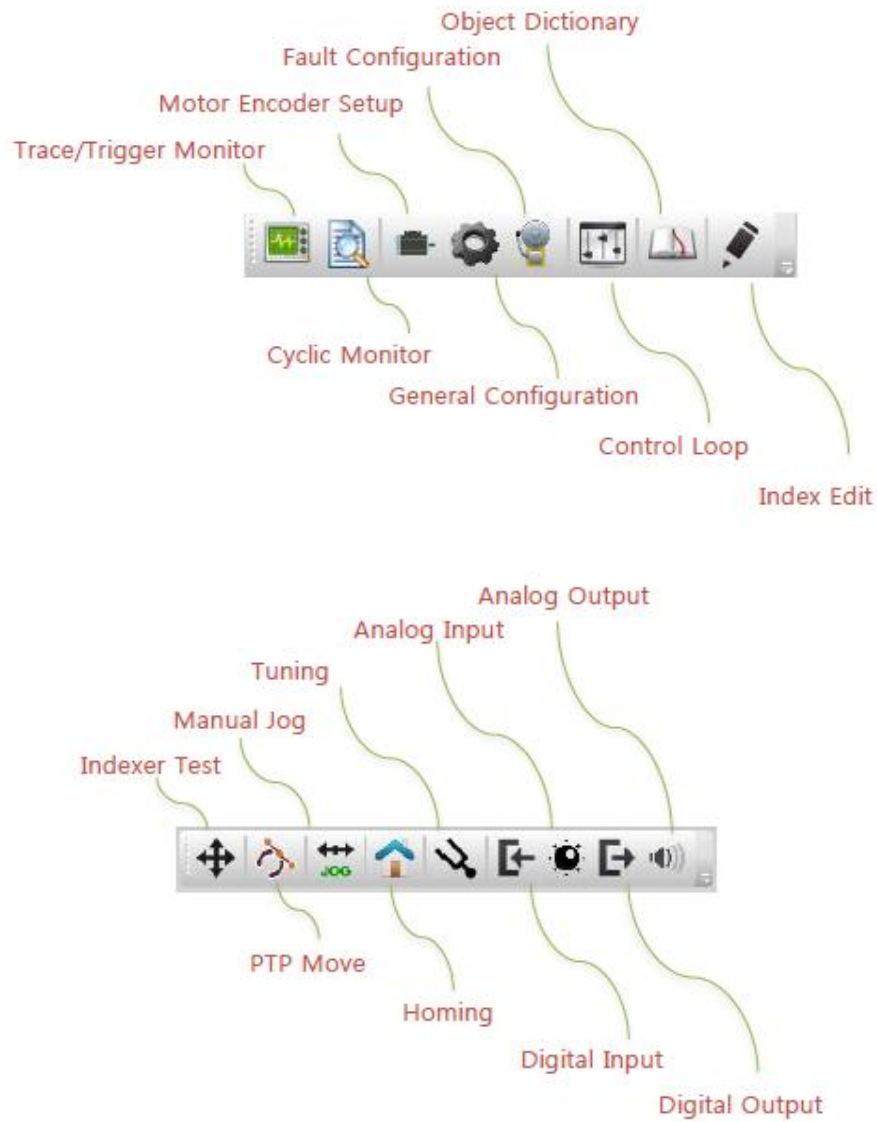


그림 29. 'Drive CM' 화면구성

3.1.4.5. 단축 아이콘 설명

아래는 ⑤ 단축 아이콘에 대한 설명이다.



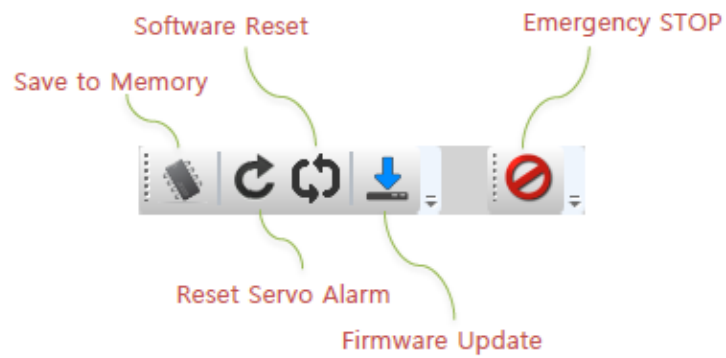


그림 300. 'Drive CM' 단축 아이콘

3.1.4.6. 'Drive CM' 을 이용한 Steering Angle Zero Position Setting

'USB' 통신 케이블을 통해 'Drive CM' 프로그램이 설치된 PC 와 서보 드라이브 간의 통신을 연결한다.

※ **Note** : 파라미터 변경 시 Servo Off 상태에서 진행해야 된다.

- 서보 드라이브 파라미터 편집 소프트웨어인 'Drive CM' 을 실행한다.
- 좌 상단의 통신 방식을 USB, 통신 대상을 L7NH: EtherCAT drive 로 선택 후 통신연결 버튼을 클릭한다.
- 연결이 되면 하단에 'USB Connected' 로 표시되며 녹색으로 점멸된다.



그림 311. 통신 연결

- 통신 연결이 확인되면 상단의 'Object Dictionary' 버튼을 클릭하여 파라미터 창을 활성화한다.
- 메인창에서 파라미터가 생성되면, '0x2005' 의 Value 값을 '1' → '0' 으로 변경한다.

※ **Note** : '0x2005' 의 값을 변경하는 것은 서보 드라이브에 연결된 배터리를 통해 절대 엔코더 값을 항상 기억하기 위함이다. 그리고 '1' → '0' 으로 변경 시 '0' 을 입력 후 엔터키를 입력해야 변경 내용이 적용된다.

- 변경 후 상단의 'Save to Memory' 버튼을 클릭하여 메모리에 저장한다.
- 저장 후 'Software Reset' 버튼을 클릭하여 소프트웨어를 재실행하여 준다.

※ **Note** : 'Software Reset' 을 하면 자동으로 종료했다가 다시 시작한다.

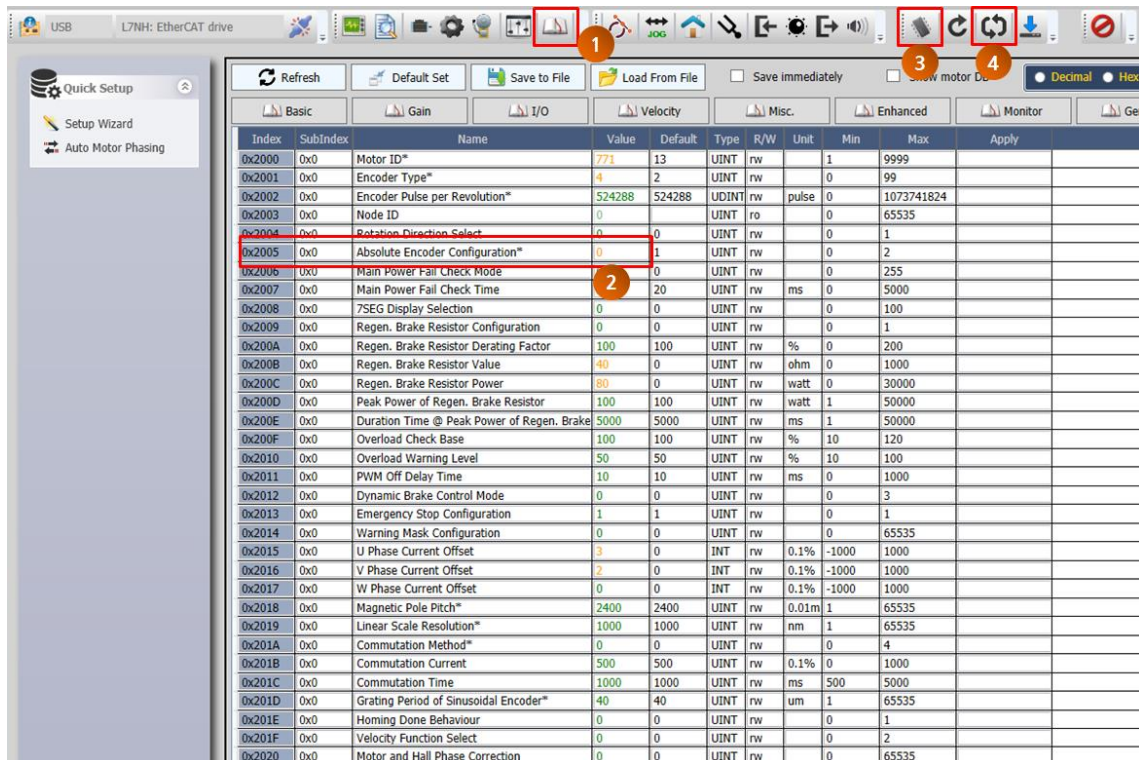


그림 322. 파라미터 수정

- 상단 메뉴 중 Procedures - Misc.Functions 를 선택한다.

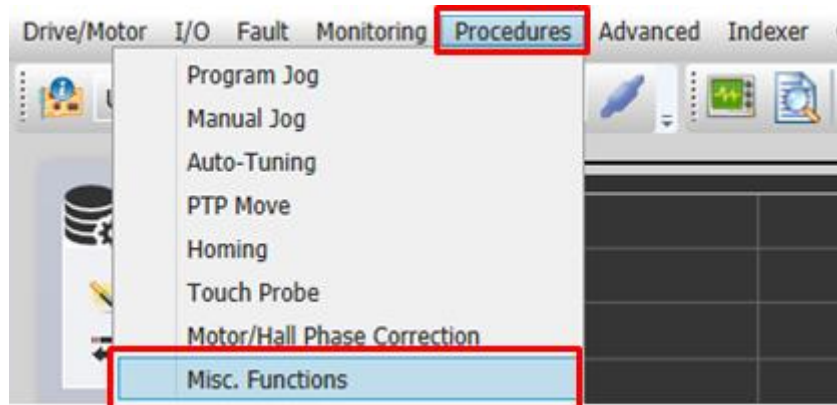


그림 333. Procedures - Misc.Functions 선택

- 우측의 Misc.Functions 의 'Reset' 버튼을 클릭하여 Multi-Turn Data 값을 0 으로 초기화한다.

※ **Note** : 초기화에 앞서 핸들의 각도를 0 도에 위치 시켜준다.

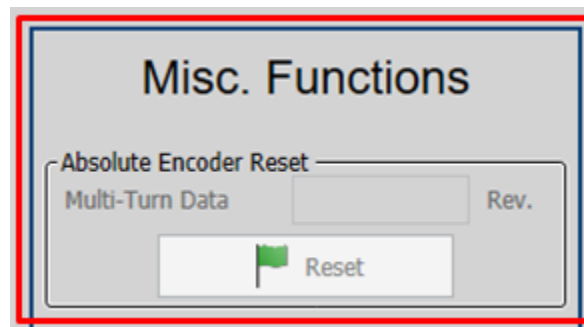


그림 344. Misc.Functions - Reset 버튼 클릭

- 'Reset' 후 상단의 단축 아이콘에서 'Save to Memory' 후 'Software Reset' 을 해준다.

※ **Note** : 파라미터 변경이나 수치 변경 후에는 항상 저장 및 Reset 을 해준다.



그림 355. 저장 및
리셋

※ **Note** : 모든 작업이 완료한 이후 캐빈의 전원을 껐다가 재 투입해 준다.

3.1.5. How to Modify Parameters

3.1.5.1. Drive CM 이용

‘Drive CM’ 은 INNO ASWS Tuning 프로그램이 실행되는 중에도 실시간 파라미터 튜닝이 가능하다.

그러므로 토크제어 모드와 포지션 제어모드 시 모터의 진동이나 소음에 대한 튜닝이 가능하다.

파라미터 튜닝에 대한 부분은 다음과 같다.

- Torque Command Filter Time 1(2104): 토크제어 시 핸들의 잔류 느낌이나 진동에 대한 튜닝 값이다.(10~100)
- Inertia Ratio(2100): 모터의 관성비이며, 모터의 잡고 있는 힘이다. 포지션 제어 시 모터의 진동 튜닝 값이다.(100~200)
- Speed feedback filter time(210B): 2100 으로 해결이 되지 않을 시 적용하는 튜닝 값이다.(5~15)
- Current controller gain(2514): 210B 로 해결이 되지 않을 시 적용하는 튜닝 값이다.(50~150%)

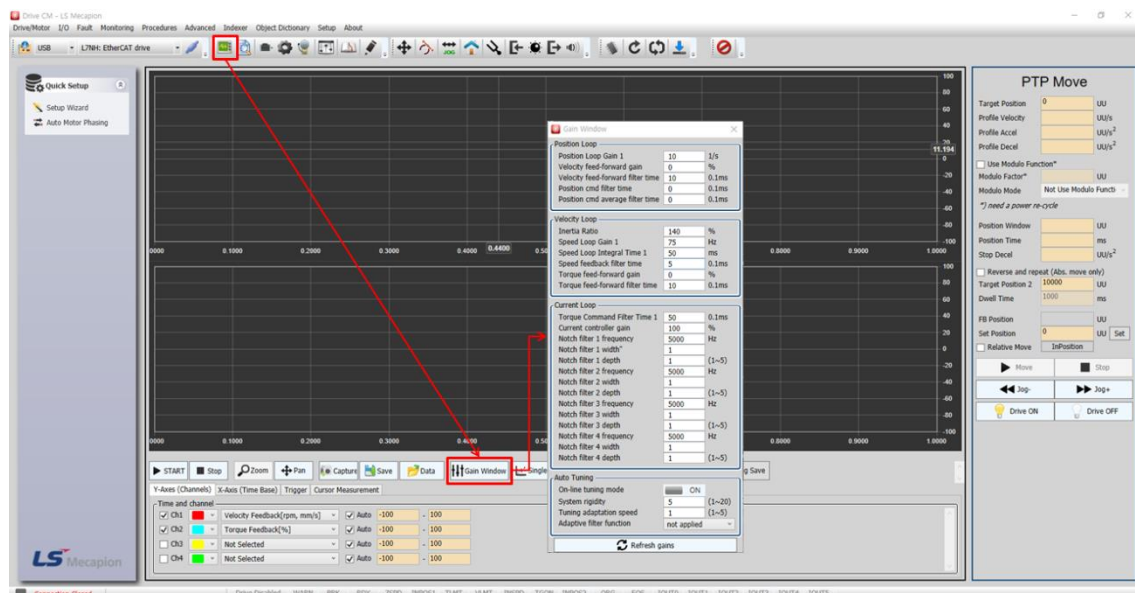


그림 366. Drive CM Parameter 변경

3.1.5.2. MXP-A RAS mini 이용

‘Drive CM’ 프로그램에서 파라미터 수정도 가능하지만 MXP-A RAS mini 소프트웨어에서도 수정이 가능하다.

파라미터는 읽기전용(RO)과 읽고쓰기(RW)로 구분되고, RW 항목에 한정하여 수정이 가능하다. 수정하고자 하는 항목에 대해 더블 클릭하면 다음과 같은 Edit 창이 출력된다.

※ **Note** : MXP-ARM 프로그램의 Simulation 모드에서 Servo On 시 주파수 음이 심하게 들리거나 모터의 진동이 심한 경우 아래와 같이 사용자는 Parameter 설정 변경으로 처리할 수 있다.

Simulation 모드에서 Servo Off 후 Servo Parameter 탭으로 전환한 후, 아래와 같이 변경할 값의 항목을 선택하고 더블 클릭한다.

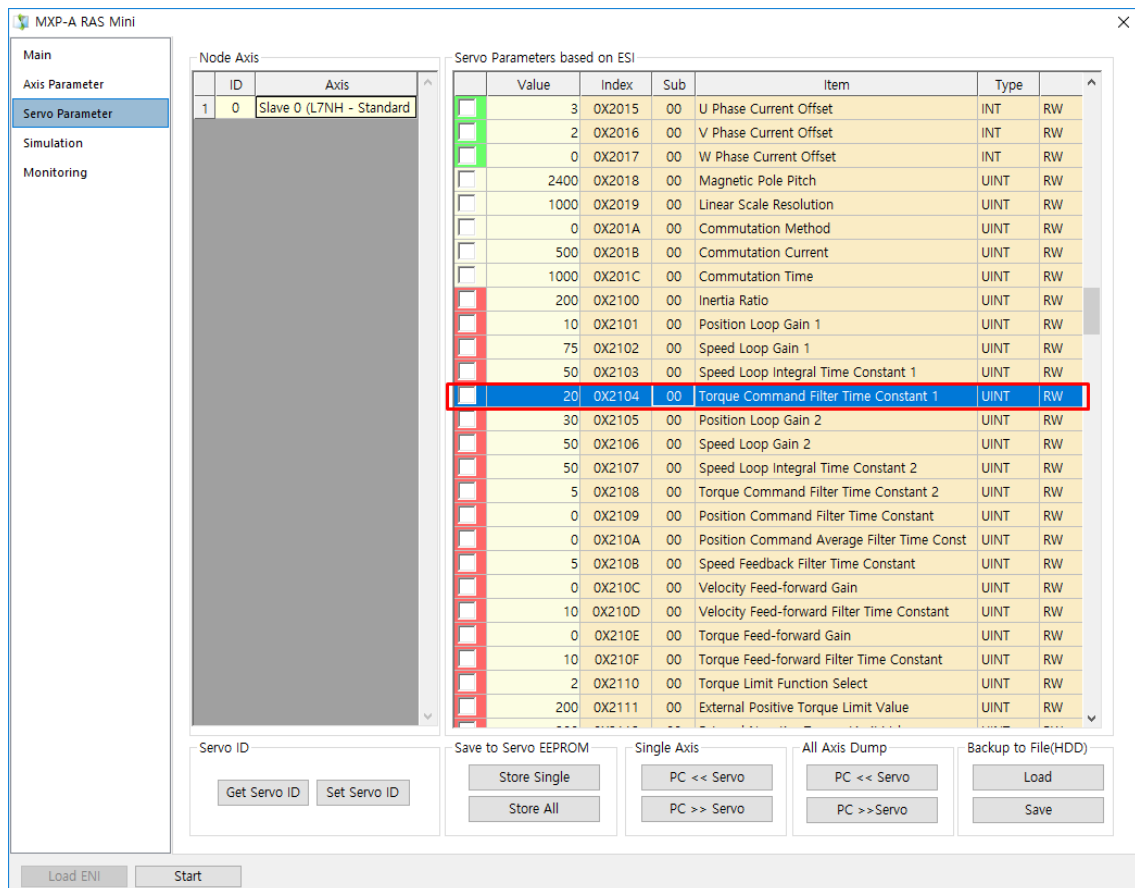


그림 377. MXP-A RAS mini Parameter 변경 준비

Edit Parameter 창이 생성되면 원하는 값으로 변경한다.
 값의 변경은 10 진수와 16 진수로 입력이 가능하다. 16 진수 입력시 “0x”는 제외하고 입력한다.
 일부 파라미터에 대해 입력 값의 범위를 지원한다. 해당 범위안의 값을 입력하여야 하며, When Enable 항목은 편집한 파라미터를 Servo 에 write 할 경우, 변경 값이 반영되는 상태를 나타낸다. 변경 값의 반영은 아래와 같다.

- Immediately: 변경 값이 즉시 적용된다.
- Prohibit to change during Servo-On: 서보드라이브가 Servo-On 상태에서 값의 변경이 금지되며, 변경 및 적용은 Servo-Off 상태에서 가능하다.
- After Restart: 서보 드라이브의 전원을 껐다 켜 후 적용된다.

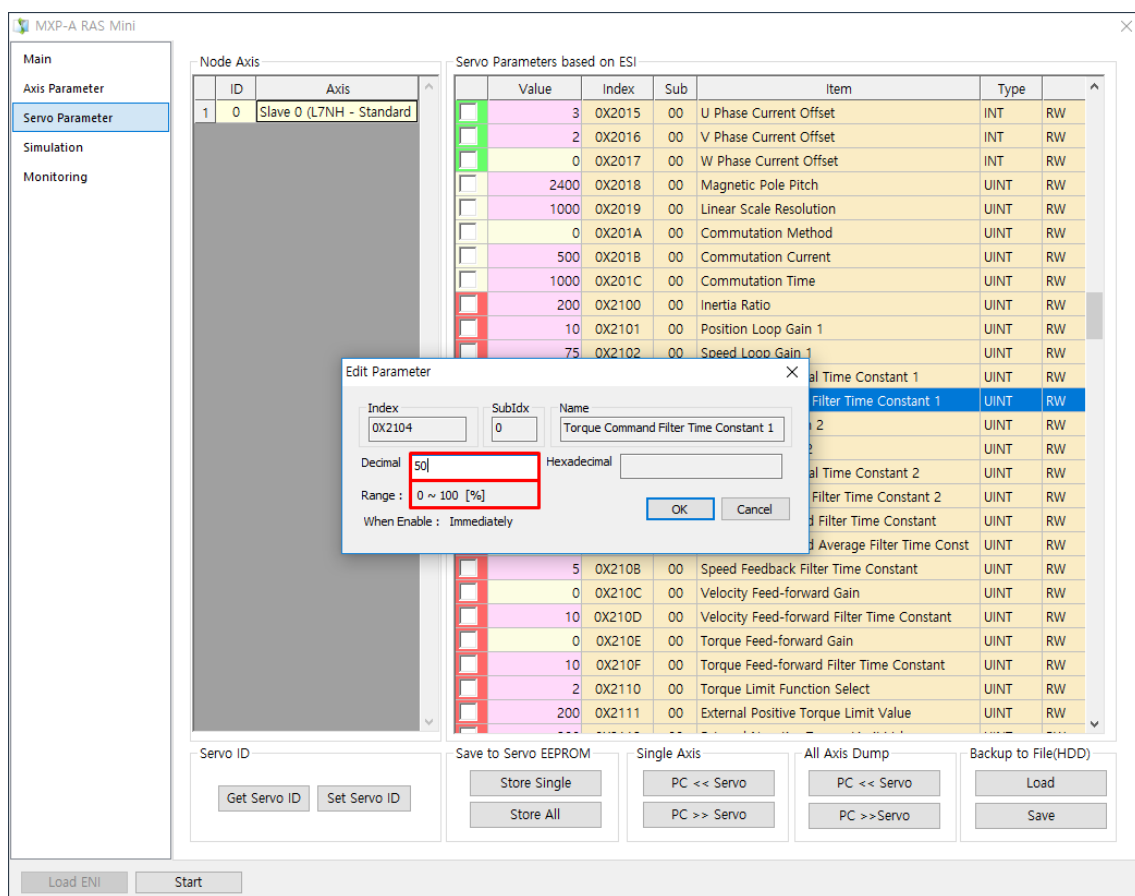


그림 388. 파라미터 변경 Edit 창

파라미터를 변경하면 아래와 같이 녹색으로 상태가 변경된다.

<input checked="" type="checkbox"/>	50	0X2104	00	Torque Command Filter Time Constant 1	UINT	RW
-------------------------------------	----	--------	----	---------------------------------------	------	----

그림 39. 파라미터 변경 예

변경된 파라미터는 체크박스를 활성화하여 별도로 Servo 에 입력해 준다.

<input checked="" type="checkbox"/>	50	0X2104	00	Torque Command Filter Time Constant 1	UINT	RW
-------------------------------------	----	--------	----	---------------------------------------	------	----

그림 390. 변경할 파라미터 체크 활성화

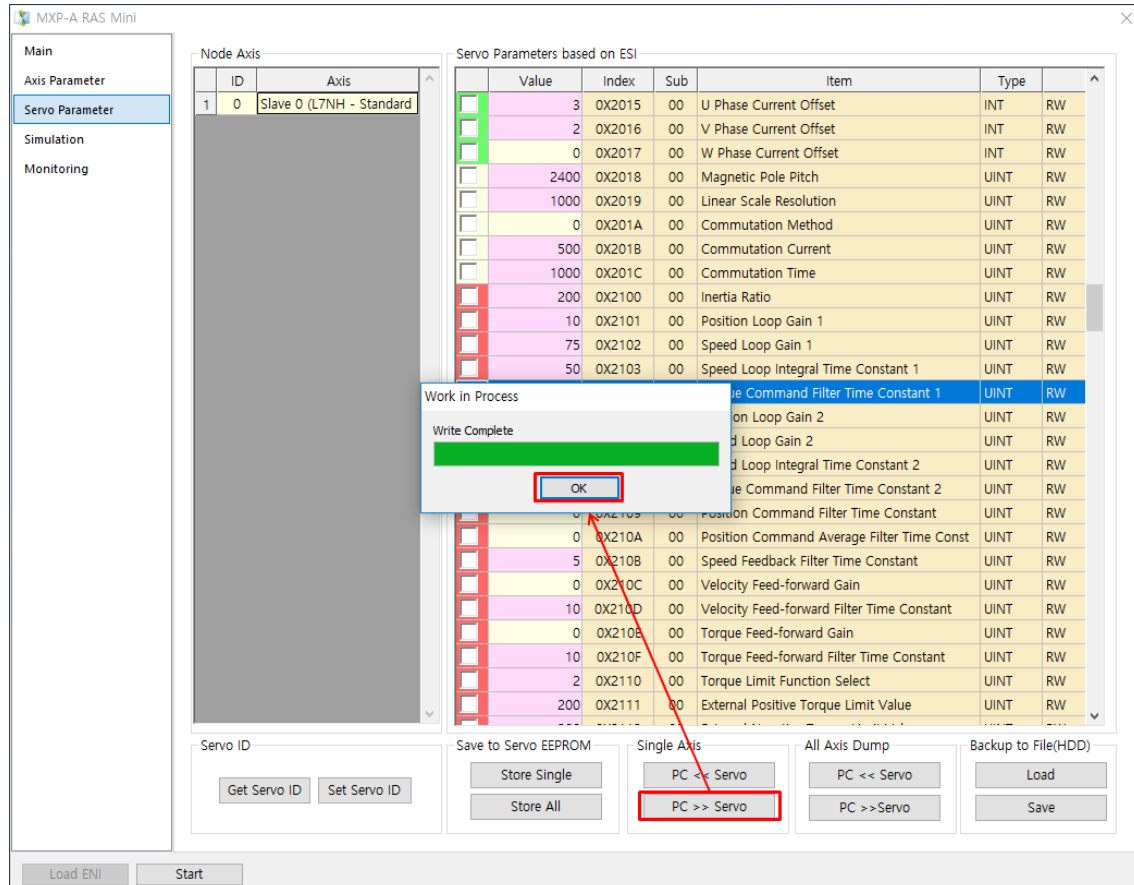


그림 401. 변경한 파라미터 Write

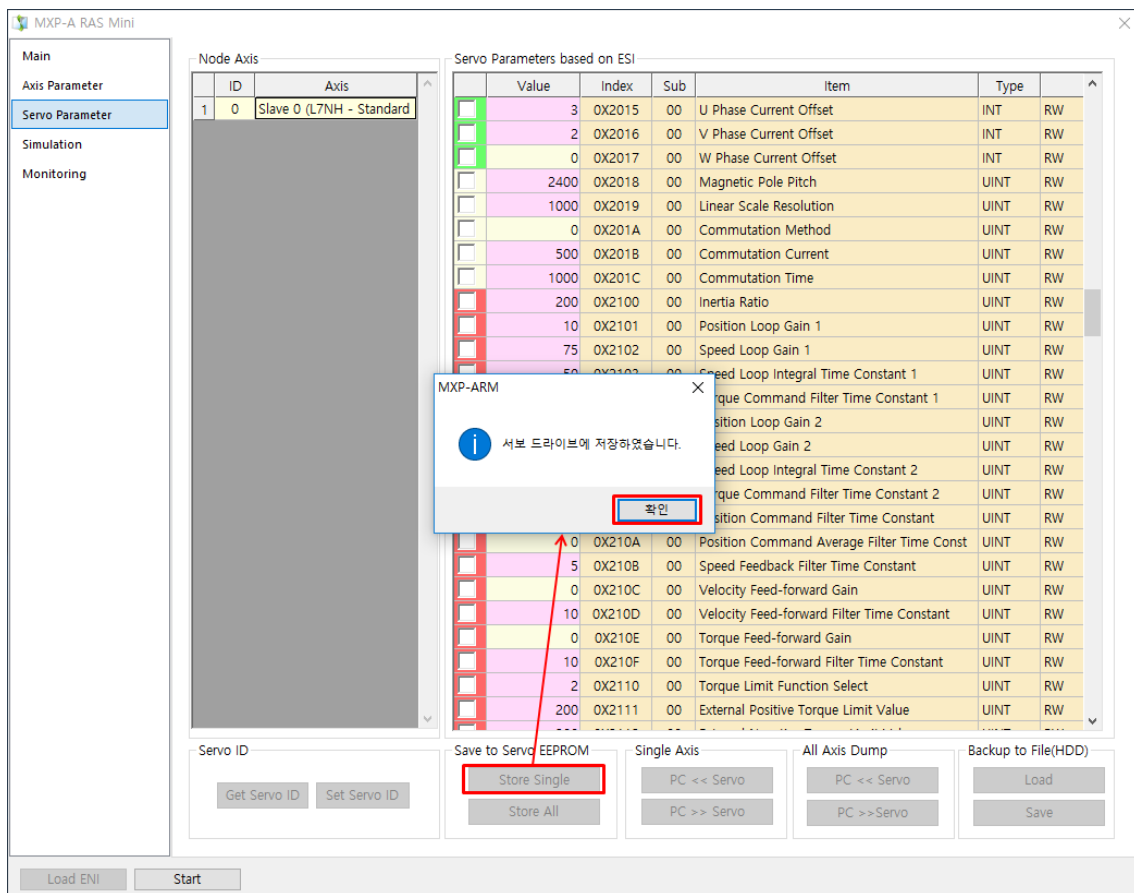


그림 412. Servo Drive EEPROM 에 Single 저장

시뮬레이션 모드에서 변경된 파라미터에 대해 테스트를 진행한다.

※ **Note** : 또다시 주파수 음과 모터의 진동이 심하게 느껴진다면 위와 같은 절차를 반복한다.

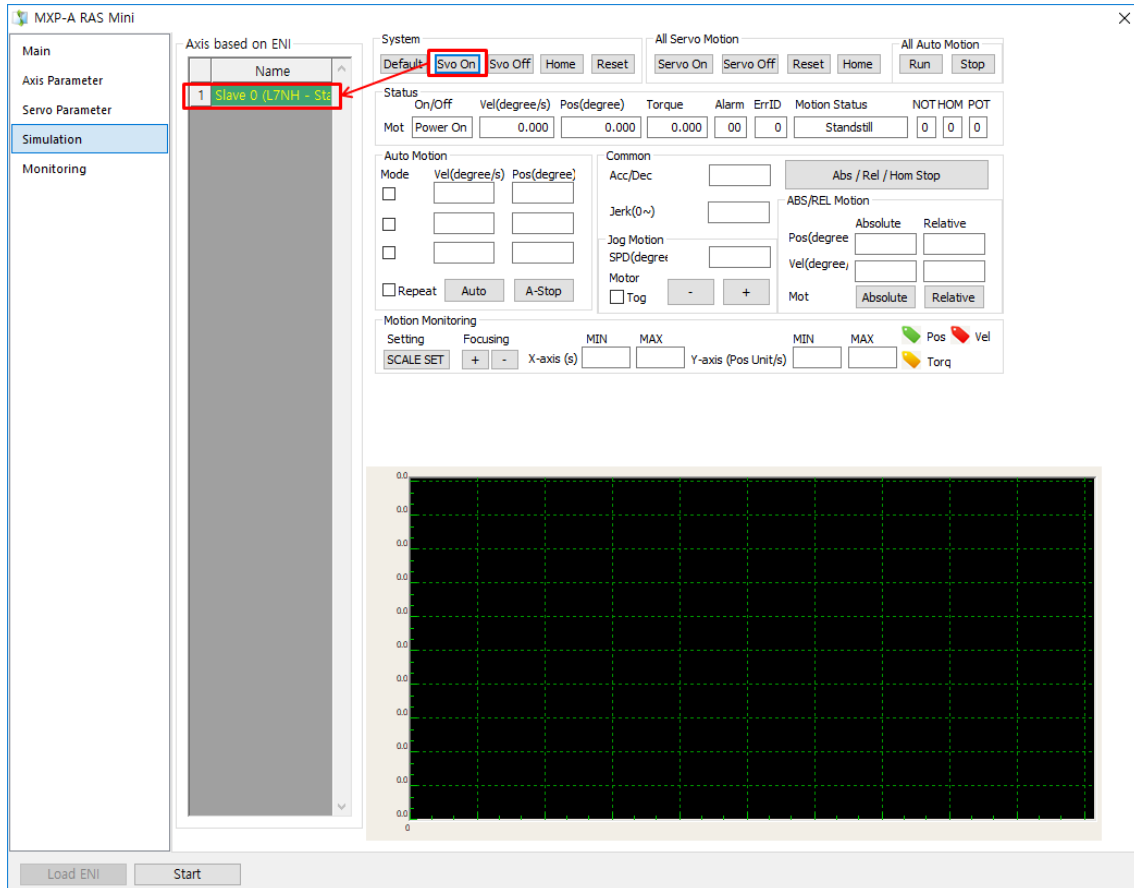


그림 423. Simulation Test Servo On

3.1.6. 파라미터 백업

사용자는 모든 설치과정을 마무리한 후 데이터(파라미터) 백업을 진행한다.
백업할 데이터는 아래와 같다.

- MXP 파라미터 파일: Out 폴더

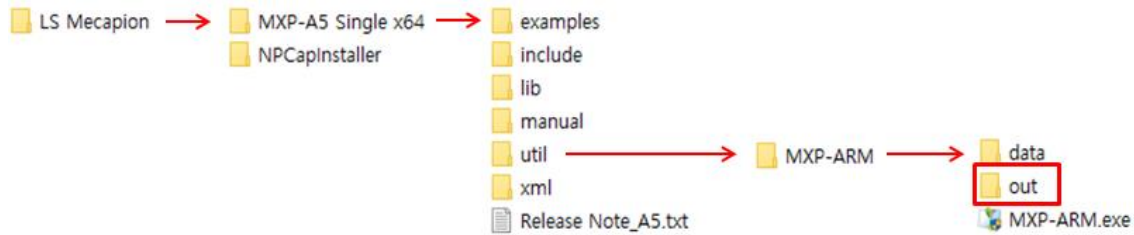


그림 434. Out 폴더 백업

- 이노시물레이션에서 제공한 INNO_ASWS Config & dll 파일

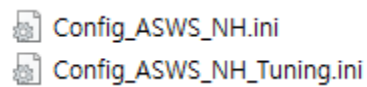


그림 445. Inno Config 파일 백업

3.1.7. MXP-ARM 기능 설명

다음은 드라이버 파라미터 입력을 위한 MXP-A RAS Mini 프로그램에 대한 내용이며, 기능 설명에서는 5 가지 화면에 대한 상세 기능에 대하여 설명한다.

3.1.7.1. Main Page

MXP-A RAS Mini 프로그램이 시작되면 그림 11 과 같이 화면 하단의 버튼만 사용이 가능하다. 각 버튼의 기능은 다음과 같다.

※ **Note** : MXP 프로그램 실행은 반드시 관리자 권한으로 실행하여야 한다.

- ① Load ENI : out 폴더에 위치한 ENI 파일을 선택하고 불러오는 기능을 한다.
- ② Start : 통신을 시작한다. 단, ENI 파일을 불러오지 않은 경우에는 동작하지 않는다.

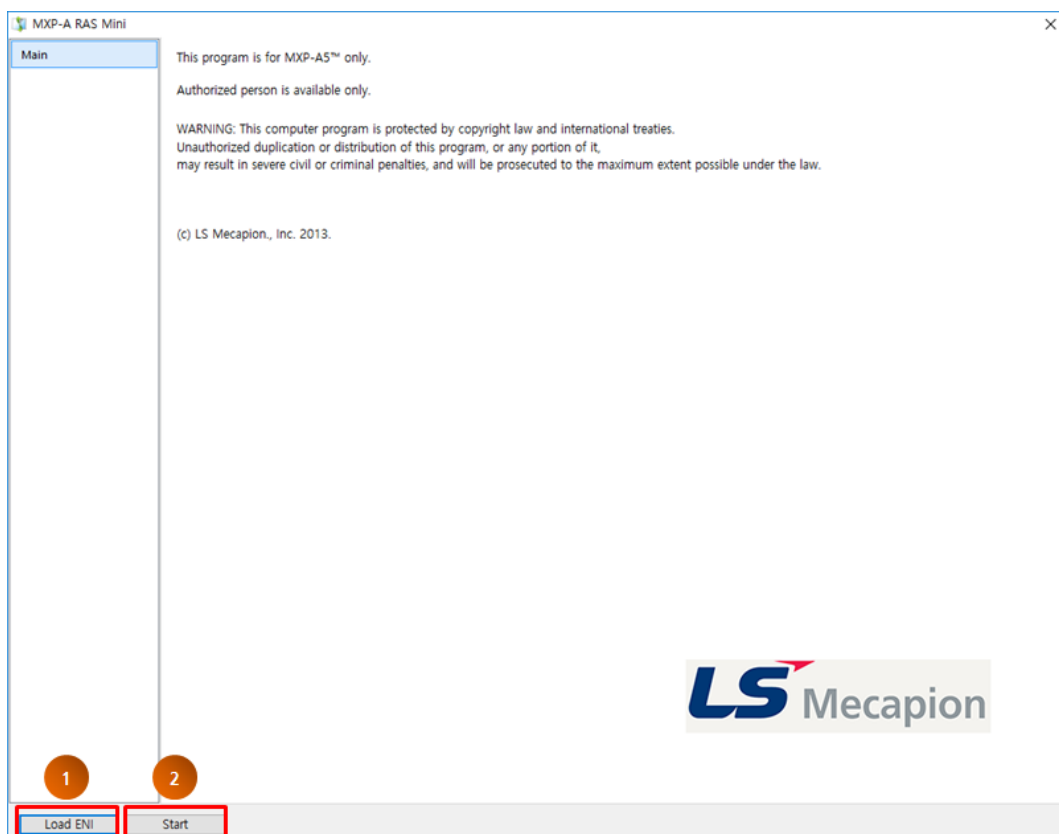


그림 456. Main Page 화면구성

3.1.7.2. Axis Parameter Page

화면 왼쪽의 Axis Parameter 탭을 클릭하면 다음과 같이 Axis Parameter Page 로 전환이 된다.

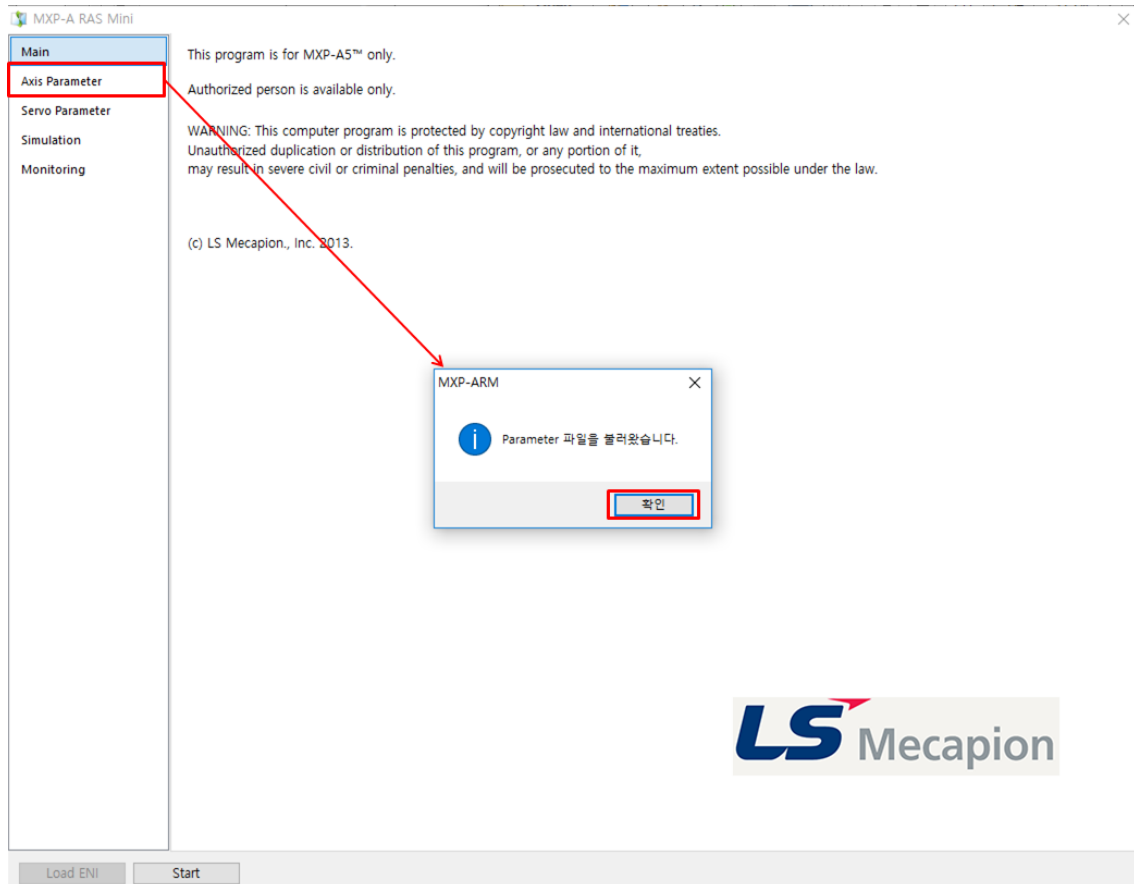


그림 467. Axis Parameter 창 불러오기

Axis Parameter Page 는 다음과 같이 4 부분으로 구분이 가능하다.

- ① Node devices : EtherCAT Master, Slave 장치들을 보여준다.
- ② Parameter : ① 에서 클릭한 아이템에 대한 상세 파라미터를 보여준다.(수정 가능)
- ③ Save : ② 에서 수정한 항목들을 저장한 Parameter.out 파일을 생성한다.(out 폴더에 저장됨)
- ④ Download : ③ 에서 저장한 파일을 다운로드 한다.

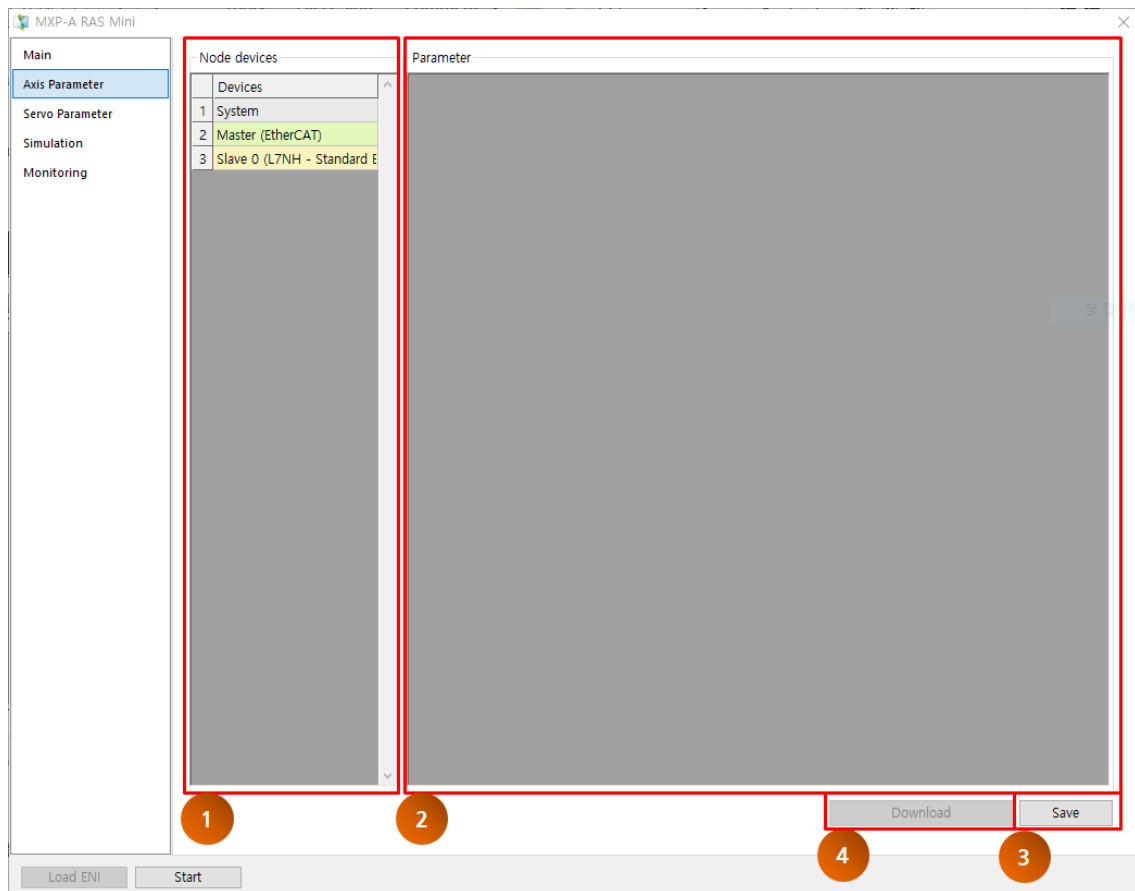


그림 478. Axis Parameter Page 화면구성

화면 왼쪽의 Node devices 에서 Master (EtherCAT) 탭을 클릭하면 다음과 같이 EtherCAT parameter page 로 전환이 된다.

- Master Activation : EtherCAT 사용 여부 설정(default: Used)
- Master Communication Cycle(0.1ms) : EtherCAT PDO 데이터 통신 주기를 설정한다.
단위는 ms 이다. (default: 40, 4ms 셋팅)
- Master ENI XML File Name : Main page 에서 Load 한 ENI 파일의 이름
- Mac address : Servo Drive 와 PC 간 연결된 EtherCAT Port 의 장치명과 Mac address

※ **Note** : 3.1.2.3. Mac Address 설정에서 수정한 Mac address 확인, EtherCAT parameter 에서도 수정이 가능하다.

Node devices		EtherCAT parameter		
Devices		Item	Value	MAC address
1	System	1	Master Activation	Used
2	Master (EtherCAT)	2	Master Communication Cycle[0.1ms]	40
3	Slave 0 (L7NH - Standard E	3	Master ENI XML File Name	Sample_KS21.xml
		4	Mac address	Killer E2400 Gigabit Ethernet Controller-V d8cb8af01d8f

그림 49. Master (EtherCAT) parameter 설정

화면 왼쪽의 Node devices 에서 Slave 0 (L7NH - Standard EtherCAT Drive) 탭을 클릭하면 다음과 같이 Axis parameter page 로 전환이 된다.

Parameter page 에서 사용자가 변경할 사항은 없으며, 단지 아래 부분에 대한 확인만 한다.

- 02.[W] System Position Unit : 모터의 현재위치 출력 단위 설정(default: degree)
- 03.[W] System Velocity Unit : 모터의 회전속도 출력 단위 설정(default: /s, degree/s)
- 04.[W] Position Precision Unit : 모터의 현재위치 출력 정밀도(default: 0.01)
- 05.[W] Velocity Precision Unit : 모터의 회전속도 출력 정밀도(default: 0.01)
- 06.[B] Software Limit Enable : 소프트웨어 Limit 사용여부(default: Used)
- 07.[B] Software Limit Stop Mode : 소프트웨어 Limit 시 Stop 모드(default: E-Stop)
- 08.[L] Negative Software Limit : Negative Limit 각도 or Pulse(default: -63000)
- 09.[L] Positive Software Limit : Positive Limit 각도 or Pulse(default: 63000)
- 16.[L] Travel Distance Per Machine Rotation : 모터 1 바퀴 각도(default: 360)
- 17.[L] Encoder Resolution : 모터 1 회전에 대한 Pulse 값(default: 524288)
- 18.[L] Rated Motor Speed Setting : 모터의 회전 속도 설정(default: 1000)

※ **Note** : Axis parameter 는 (주)이노시물레이션에서 제공하는 INNO_ASWS 시스템의 고정 단위이므로 변경하면 안됨.

※ **Note** : 7 번 항목에서 Exact Stop 은 Limit 시 모터 드라이버에서 Error Stop 메시지를 띄운다.

※ **Note** : 8 번, 9 번 항목은 예로 540 도가 End Stop 이면, 4 번/5 번 항목이 0.01 도 정밀도를 가지므로 54000 을 입력해야 된다. 하지만 540 도 End Stop 시 Error Stop 메시지와 함께 모터 기능이 정지할 수 있으므로 90 도 정도의 여유를 두어 63000 을 입력하도록 한다.

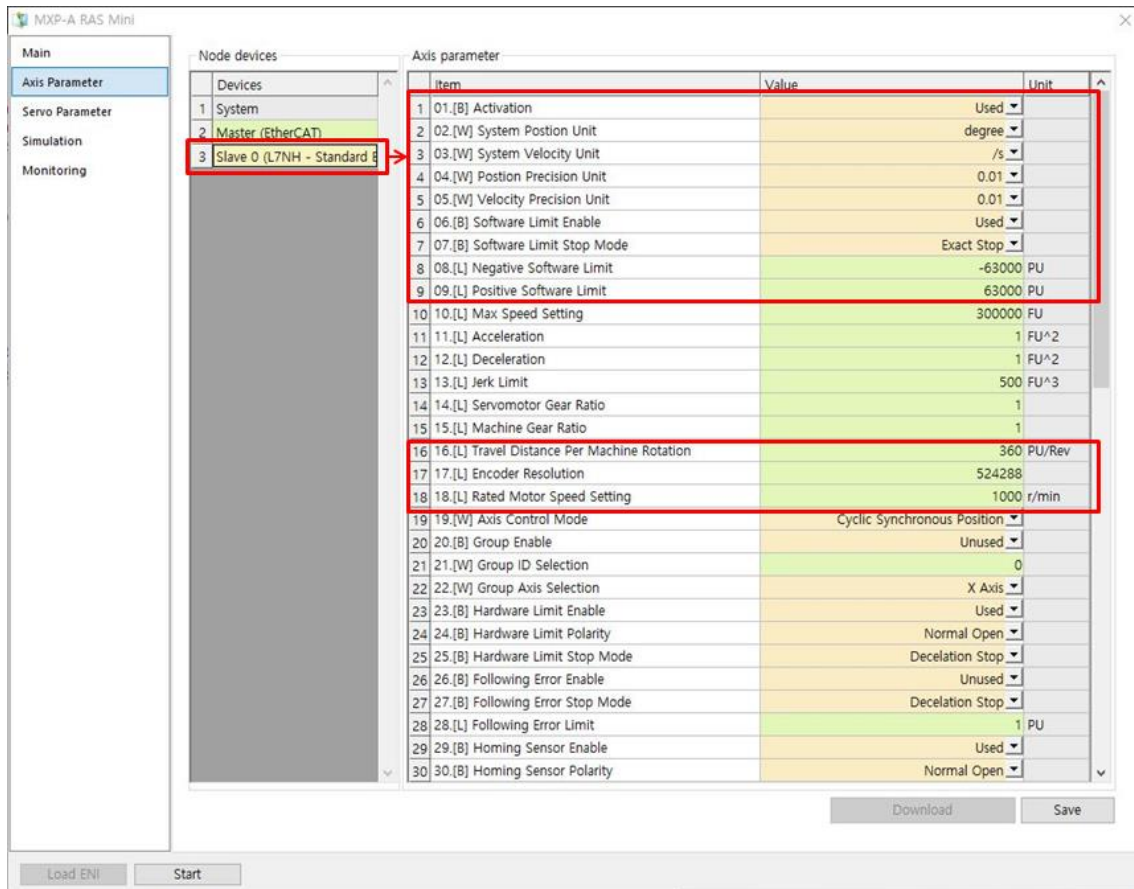


그림 480. Slave 0 (L7NH - Standard EtherCAT Drive) parameter 설정

3.1.7.3. Monitoring Page

화면 왼쪽의 Monitoring 탭을 클릭하면 다음과 같이 Monitoring Page 로 전환이 된다.

The screenshot shows the 'MXP-A RAS Mini' window with the 'Monitoring' tab selected in the left sidebar. The main content area displays three tables:

Status

Item	Main	Motion	Scheduler	Modbus	EtherCAT / IO
1 Heartbeat	0	0	0	0	0
2 Creation	Not Created	Not Created	Not Created	Not Created	Not Created
3 Setting time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
4 Current time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
5 Minimum time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
6 Maximum time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
7 Current operation time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
8 Max operation time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000

EtherCAT Status

Devices	State	Port 3	Port 2	Port 1	Port 0
1 System	-	App pid = 0	Chk HB = 0	DC+ = 0	DC- = 0
2 Master (EtherCAT)	-	DCF = 0	DC Pos = 0.000000	DC itv = 0.000000	
3 Slave 0 (L7NH - Standard EtherCAT drive)	-				

Alarm History

Item	Description	Error Code
1 Alarm History [01:20]	-	0
2 Alarm History [02:20]	-	0
3 Alarm History [03:20]	-	0
4 Alarm History [04:20]	-	0
5 Alarm History [05:20]	-	0
6 Alarm History [06:20]	-	0
7 Alarm History [07:20]	-	0

At the bottom of the window, there are buttons for 'Load ENI' and 'Start'.

그림 491. Monitoring Page 전환

Monitoring Page 는 다음과 같이 3 가지 기능으로 구분할 수 있다.

- ① System Status: 설치 PC 의 상태를 표기한다.
- ② Main, Motion, Scheduler, Modbus, EtherCAT 등 모두 5 개의 MXP-A5 Kernel 의 상태를 출력한다.
- ③ EtherCAT Status: EtherCAT Slave 의 상태 및 Port 연결 등을 출력한다.
- ④ Alarm History: MXP-A5 의 알람 이력을 출력한다.

The screenshot shows the 'Monitoring' page of the 'MXP-A RAS Mini' software. The interface includes a sidebar with navigation options: Main, Axis Parameter, Servo Parameter, Simulation, and Monitoring (selected). The main content area is divided into four sections, each highlighted with a red box and a red circle with a number:

- 1. System Status:** A table showing the status of various components.

Item	Main	Motion	Scheduler	Modbus	EtherCAT / IO
1 Heartbeat	0	0	0	0	0
2 Creation	Not Created	Not Created	Not Created	Not Created	Not Created
3 Setting time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
4 Current time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
5 Minimum time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
6 Maximum time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
7 Current operation time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
8 Max operation time [ms]	-	0.000000	0.000000	-	0.000000 / 0.000000
- 2. EtherCAT Status:** A table showing the status of EtherCAT devices.

Devices	State	Port 3	Port 2	Port 1	Port 0
1 System	-	App pid = 0	Chk H8 = 0	DC+ = 0	DC- = 0
2 Master (EtherCAT)	-	DCF = 0	DC Pos = 0.000000	DC itv = 0.000000	
3 Slave 0 (L7NH - Standard EtherCAT drive)	-				
- 3. Alarm History:** A table showing the history of alarms.

Item	Description	Error Code
1 Alarm History [01:20]	-	0
2 Alarm History [02:20]	-	0
3 Alarm History [03:20]	-	0
4 Alarm History [04:20]	-	0
5 Alarm History [05:20]	-	0
6 Alarm History [06:20]	-	0
7 Alarm History [07:20]	-	0
- 4. Start button:** A button labeled 'Start' at the bottom of the interface.

그림 502. Monitoring Page 화면구성

Error ID	Description
100	시스템 실행 오류
101	시스템 초기화 오류
102	시스템 CPU 사용량 초과
103	시스템 스택 Overflow
104	시스템 Watchdog 오류
105	프로그램 파일 초기화 오류
106	레지스터 파일 초기화 오류
107	시스템 NULL point 참조 오류
111	Parameter 설정 파일이 없음
112	Constant 설정 파일이 없음
115	EtherCAT Scan time 설정 오류
116	검증되지 않은 Lock key 사용 또는 Lock key 오류
200	Modbus : Ethernet port 장치 연결 실패
201	Modbus : 지원하지 않는 Function code 요청
202	Modbus : 지원하지 않는 레지스터 주소 지정
203	Modbus : 지원하지 않는 범위의 데이터 값 지정
204	EtherCAT : 유효하지 않은 XML 파일 입력
205	EtherCAT : Ethernet port 장치 연결 실패
206	EtherCAT : 정상적인 통신 초기화 실패
207	EtherCAT : 연결되지 않은 Slave에 작업 요청
208	EtherCAT : 지원하지 않는 Slave 장치 타입
209	EtherCAT : 설정된 CiA402 타입 Slave가 없음
210	EtherCAT : 초기 통신 송수신 실패
211	EtherCAT : 통신 중 통신 송수신 실패
212	EtherCAT : 유효하지 않은 SDO 입력 데이터 사용
213	EtherCAT : 유효하지 않은 SDO 내부 메시지 참조 발생
214	EtherCAT : SDO 송수신 타임아웃
215	EtherCAT : 유효하지 않은 SDO Slave 번호 지정
216	EtherCAT : SDO 송수신 내부 오류 발생

500	해당 축의 1회전 직선 거리 설정 파라미터 오류
501	Servo Alarm이 발생하였습니다.
502	입력 값이 범위를 초과하였습니다.
503	잘못된 데이터 형을 입력하였습니다.
504	잘못된 데이터를 입력하였습니다.
505	해당 축이 모션 명령을 수행할 수 없는 상태입니다.
506	해당 축이 존재하지 않습니다.
507	해당 그룹이 존재하지 않습니다.
508	Homing 중 Motion 명령이 들어와 Homing에 실패하였습니다.
509	시스템 Trajectory Profile 생성 오류 (내부 오류)
510	Soft Positive Limit를 감지하였습니다.
511	Soft Negative Limit를 감지하였습니다.
512	Hardware Positive Limit를 감지하였습니다.
513	Hardware Negative Limit를 감지하였습니다.
514	위치 오차 범위를 초과하였습니다.
515	잘못된 속도(0)가 입력되었습니다.
516	Motion 수행 중 사용자에게 의해 강제로 서보 오프 되었습니다.
517	EtherCAT 네트워크 구성이 잘못되었습니다.

그림 513. Alarm ID

3.1.7.4. Servo Parameter Page

화면 왼쪽의 Servo Parameter 탭을 클릭하면 다음과 같이 Servo Parameter Page 로 전환이 된다.

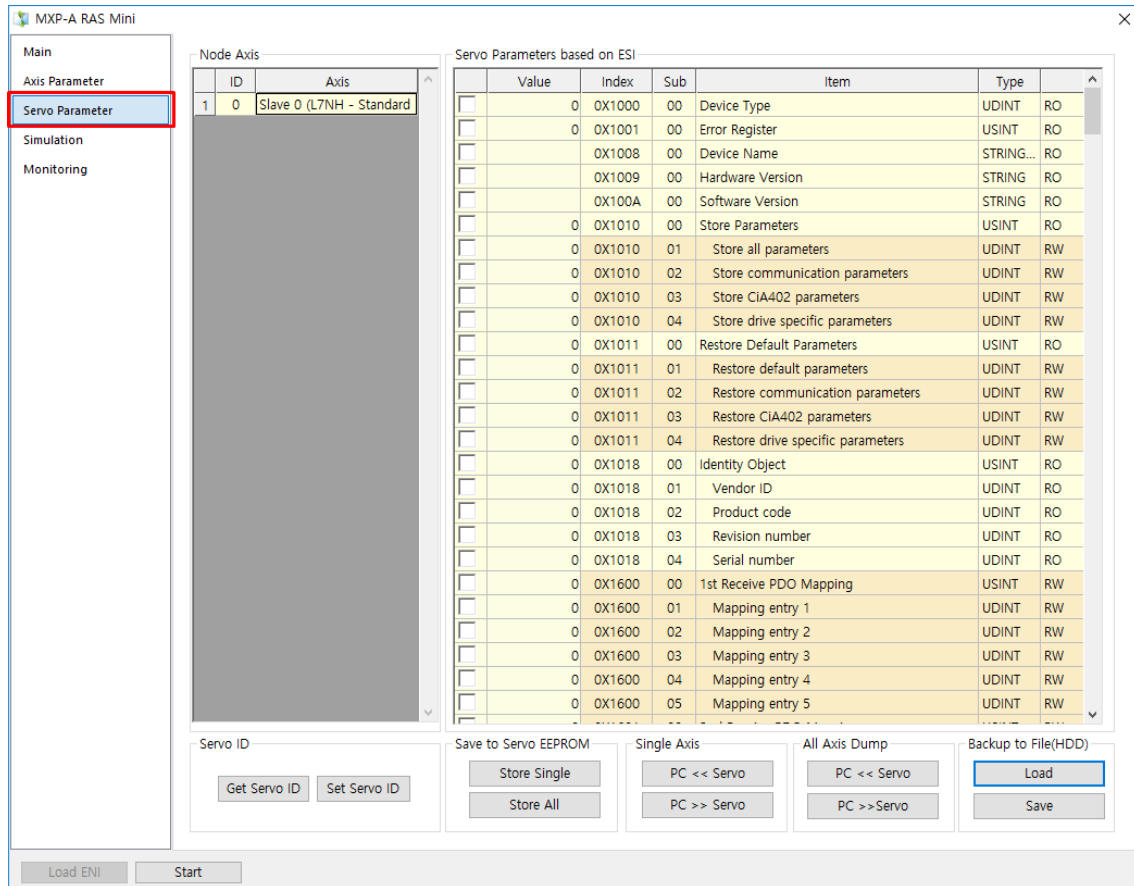


그림 524. Servo Parameter Page 전환

Servo Parameter Page 는 연결된 Servo Drive 의 CoE Parameter 편집 기능을 제공한다. 화면의 구성은 다음과 같으며, 다음과 같은 기능을 갖고 있다.

- ① Node Axis: 설치 PC 에 연결된 축 이름과 ID 를 출력한다.
- ② Servo Parameters: ① 에서 클릭한 축에 해당하는 Servo Parameter 를 출력한다. RW 항목은 갈색으로 표기되며, 더블 클릭하여 수정이 가능하다.
- ③ Servo ID: Get Servo ID 버튼으로 설치 PC 에 연결된 축 ID 를 읽는다. ① Node Axis 의 ID 항목을 클릭하여 값을 입력하고, Set Servo ID 버튼으로 축 ID 를 변경할 수 있다.
- ④ Save to Servo EEPROM: 선택한 축 또는 모든 축에 대해 수정한 Parameter 를 Servo Drive 에 저장한다.
- ⑤ Single Axis: 선택한 축에 대해 값을 읽거나 쓰는 기능
- ⑥ All Axis Dump: 설치 PC 와 연결된 모든 축에 대해 값을 읽거나 쓰는 기능
- ⑦ Backup to File(HDD): 연결된 모든 축에 대해 값을 파일로 저장하거나 불러오는 기능

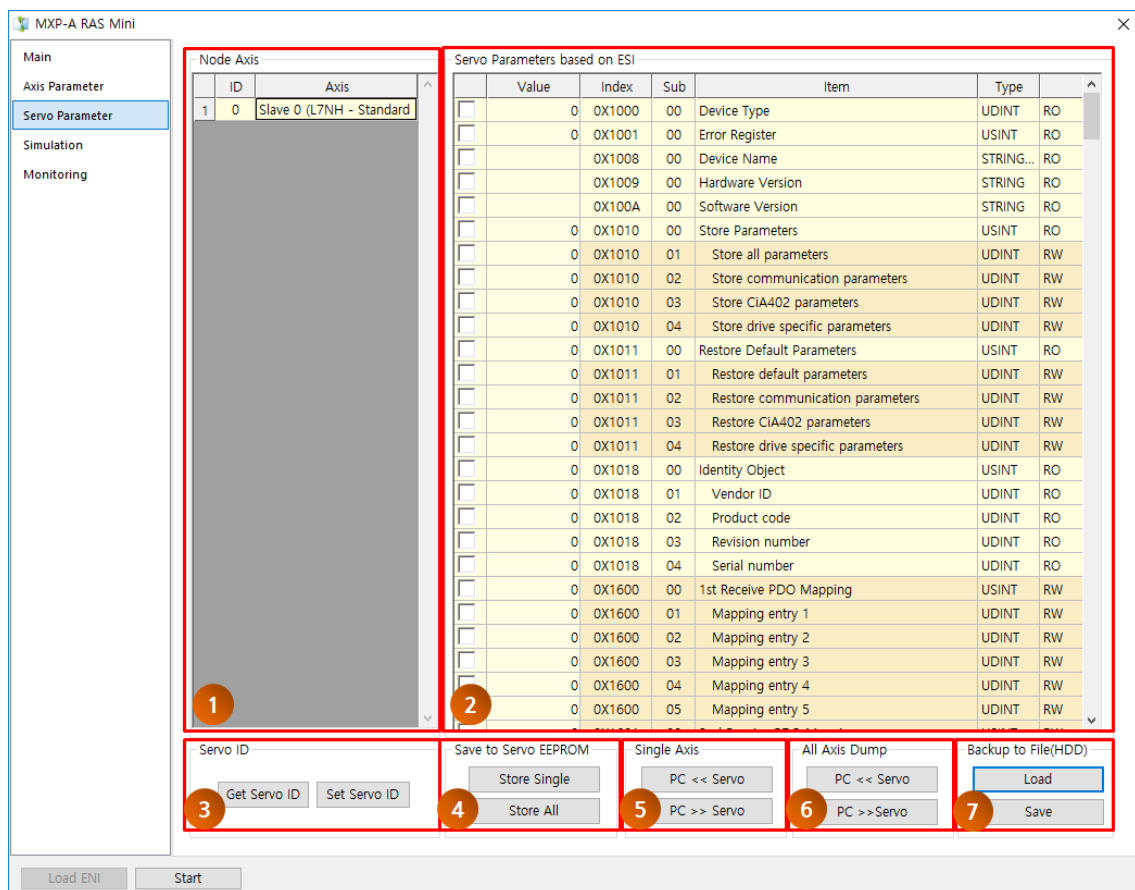


그림 535. Servo Parameter Page 화면구성

3.1.7.5. Simulation Page

화면 왼쪽의 Simulation 탭을 클릭하면 다음과 같이 Simulation Page 로 전환이 된다.

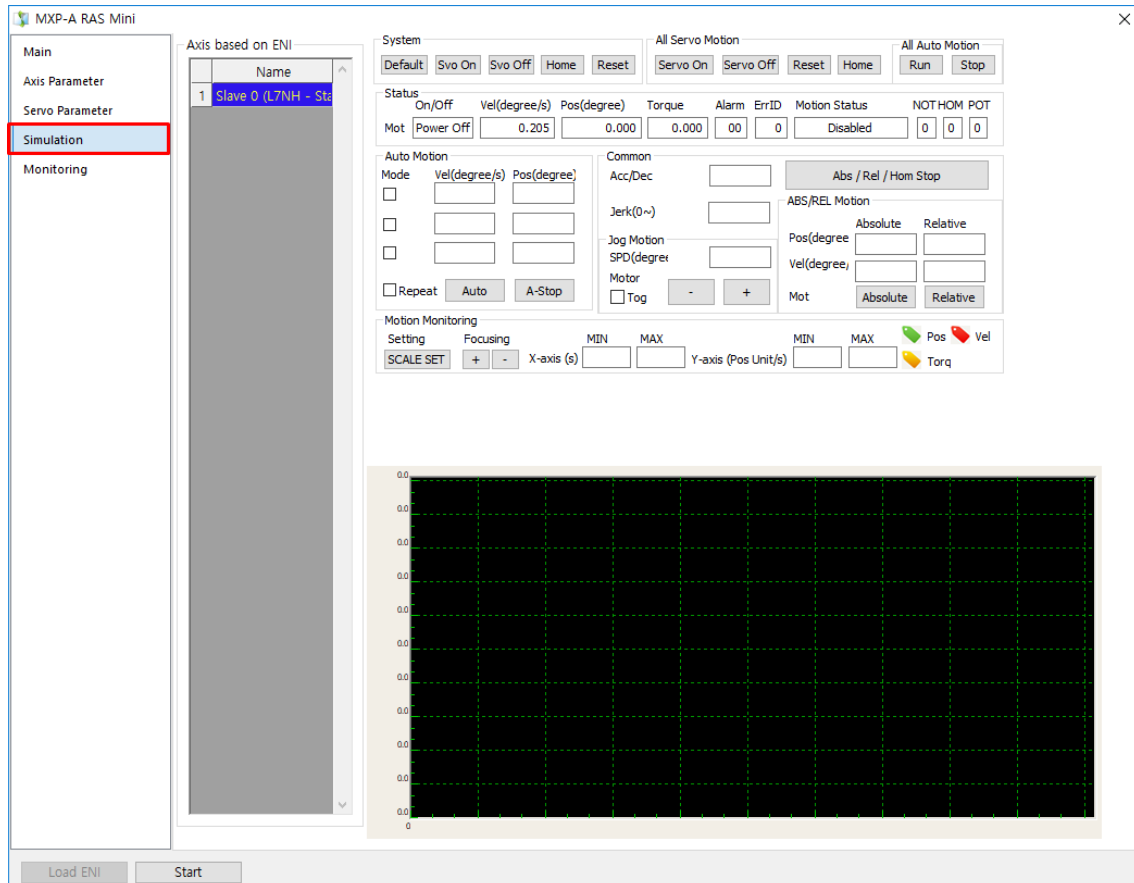


그림 546. Simulation Page 전환

Simulation Page 는 Rapid Test 환경을 제공한다.

Simulation Page 는 다음과 같이 다양한 모션 명령어와 모니터용 Graph 플러그인을 통해 사용자의 쉽고 빠른 테스트를 가능하게 한다.

기능별 구분은 크게 7 가지로 구분되며, 다음과 같다.

- ① Axis based on ENI: 설치 PC 와 연결된 축 이름 및 상태를 표기한다.(블루:Off, 그린:On)
- ② Motion 명령어 버튼: Servo On/Off, Home, Reset 등 간단한 Motion 명령어 기능 제공
- ③ Status 표시줄: 선택한 축에 대해 상태를 표기한다.
- ④ Auto Motion: Axis Text 박스에 기입한 축에 대해 설정한 동작을 반복 운전을 수행한다.
- ⑤ Jog Motion: 선택한 축에 대해 설정한 속도 및 가감속 속도로 Jog 운전을 수행한다.
- ⑥ ABS/REL Motion: 선택한 축에 MoveAbsolute / MoveRelative 운전을 수행한다.
- ⑦ Motion Monitoring: 선택한 축에 대해 동작 값을 그래프로 표기하기 위해 그래프의 범위를 설정한다.
- ⑧ Graph: 동작 값을 그래프로 표시함.

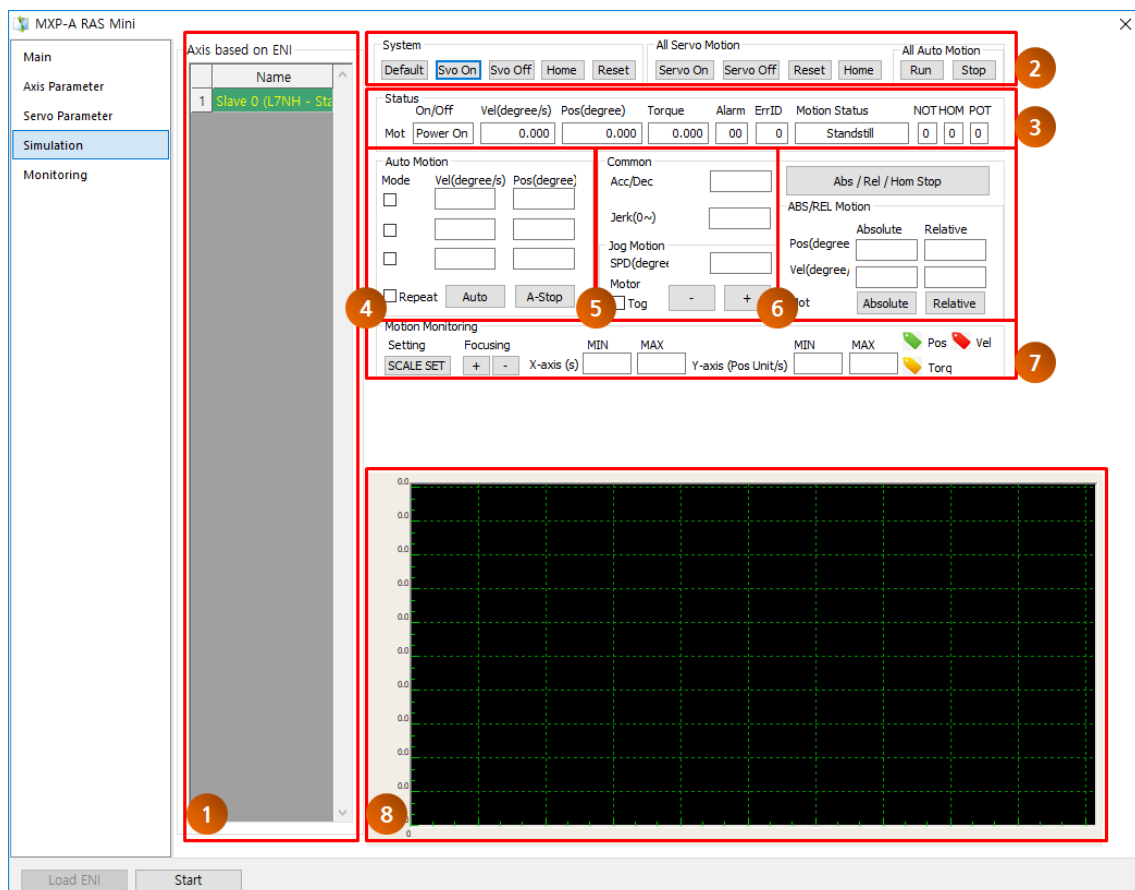


그림 557. Simulation Page 화면구성

3.1.8. Servo Alarm(Trouble Shooting)

드라이브가 이상을 감지하면 Servo Alarm 을 발생시키고 Servo 오프상태로 천이하여 정지하게 된다. 이때의 정지 방법은 비상 정지 설정(0x2013)의 설정 값에 따른다.

※ **Note** : 사용자가 해결하지 못하는 상황일 경우에는 ㈜이노시뮬레이션을 통해 해결한다.

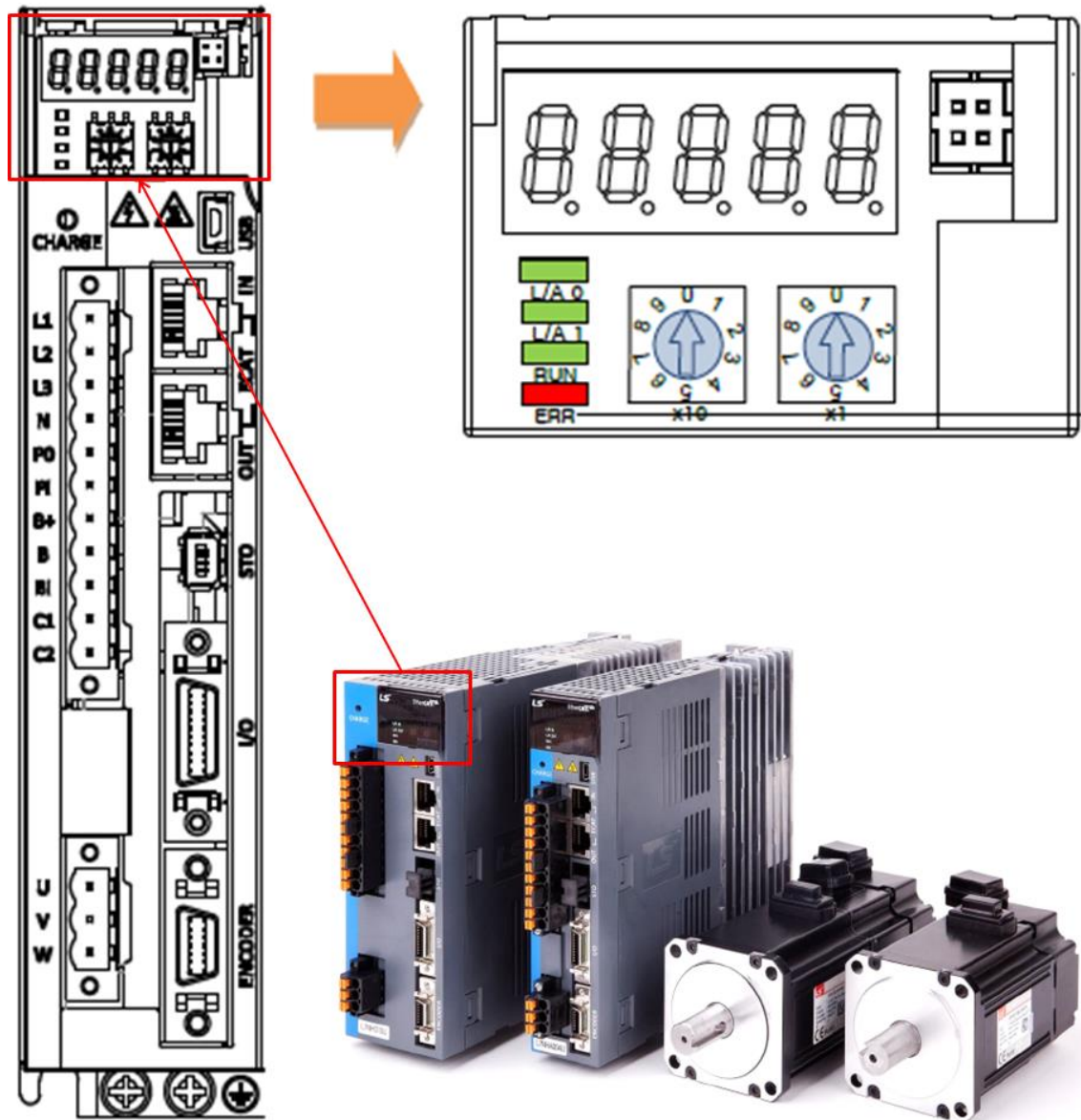


그림 568. Servo Drive Alarm

다음은 LED 상태창에 표시되는 알람 코드이다.

알람코드 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
AL - 10 IPM fault (과전류(H/W)) AL - 14 Over current (과전류(S/W)) AL - 16 Current limit exceeded (과전류(H/W))	모터 케이블 이상	오배선 및 short 확인	모터 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	모터 ID [0x2000], 엔코더 타입 [0x2001], 엔코더 형식 [0x2002] 설정값이 적용 모터 라벨 정보와 동일 할 것	모터 라벨 정보와 일치하도록 파라미터를 수정 해 주십시오.
	모터 상저항 점검	모터 선간 저항 검사 (U-V, V-W, W-U 수Ω 이하)	모터 교체를 해 주십시오.
	기구부 상태 이상	장비충돌 혹은 구속여부 확인	기구부를 점검 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 11 IPM temperature (IPM과열)	노이즈에 의한 이상	배선, 설치 등의 노이즈 환경을 개선방법 확인.	PE의 배선 상태를 점검 해 주십시오. PE의 전선 사이즈를 드라이브 주회로 전선 사이즈에 맞추어 주십시오.
	주위 온도	주위 온도가 50[*C]가 넘는지 확인.	드라이브 주위 온도를 낮춰 주십시오.
	연속과부하 알람	누적 운전 과부하율[0x2603]로 부하가 100%미만인지 확인.	드라이브, 모터 용량을 변경해 주십시오. 게인 조정을 해 주십시오.
	회생 구동의 고빈도 운전이나 연속 회생 운전	누적 회생 과부하율[0x2606]을 확인	회생 저항 설정[0x2009]설정값을 조정 해 주십시오. 외부 회생 저항을 사용해 주십시오.
	드라이브 설치방향	드라이브 설치상태를 확인.	「2 배선과 접속」을 참조. 해 주십시오.
AL - 15 Current offset (전류오프셋이상)	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생 하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
	모터 U,V상 전류 오프셋 과다 설정	U/V/W상 전류오프셋[0x2015] ~ [0x2017]이 정격전류의 5% 이상이 되는지 확인	상전류 오프셋 조정을 재 실시 해 주십시오.





알람코드 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
AL - 21 Continuous overload (연속과부하)	정격 부하를 초과하여 연속 기동한 경우	전속 구간 및 정지 시 누적 운전 부하율[0x2603]로 부하가 100% 미만인지 확인.	모터, 드라이브 용량을 변경해 주십시오. 게인 조정을 해 주십시오.
	모터 브레이크 이상	SVON 시 모터 브레이크 개방 여부 확인.	모터 브레이크에 전원을 공급 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	모터ID[0x2000], 엔코더 타입[0x2001], 엔코더 형식[0x2002] 설정값과 적용 모터 라벨 정보 확인.	모터 라벨 정보와 일치하도록 파라미터를 수정 해 주십시오.
		과부하 검출 기본 부하율 설정 [0x200F] 설정값 확인.	적당한 값으로 설정 하십시오.
	기구부 상태 이상	구동에 문제가 없을것	기구부를 점검 해 주십시오.
	모터 케이블 이상	오배선 및 short 확인	모터 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
AL - 22 Drive temperature 1 (드라이브 과열 1)	주위 온도	주위 온도가 50[*C]가 넘는지 확인	드라이브 주위 온도를 낮춰 주십시오.
	드라이브 이상	정상 상태일 때 드라이브 온도 1[0x2608], 표시값이 주위온도와 상 이하게 차이가 나는지 확인.	드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 23 Regeneration overload (회생 과부하)	고빈도 운전이나 연속 회생 운전에 의한 용량 초과	누적 회생 과부하율[0x2606] 설정값 확인.	외부 회생 저항 연결 후 회생 저항 설정 [0x2009] 설정값을 조정 해 외부 회생 저항을 사용해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	회생 저항 관련 파라미터 [0x2009] ~ [0x200E] 설정값 확인	적당한 값으로 설정 하십시오.
	주전원 입력전압 이상	주전원 전압이 544[Vac] 이상인지 확인.	전원을 재 점검 해 주십시오.
	드라이브 이상	미 구동 상태에서 회생 저항에 발열이 있는지 확인.	드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 24 Motor cable open (모터 단선)	파라미터 설정 이상	U, V, W 상 전류 오프셋 [0x2015] 설정값 확인	상전류 오프셋 조정 프로시저 명령을 실행해 주십시오.
	모터 케이블 이상	케이블 단선 확인.	모터 케이블을 교체 해 주십시오.
	모터 이상	모터 내 U, V, W 단락 확인. (U-V, V-W, W-U)	모터를 교체 해 주십시오.
	드라이브 이상		SV-ON시 지속적으로 해당 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 25 Drive temperature 2 (드라이브 과열 2)	주위 온도	주위 온도가 50[*C]가 넘는지 확인	드라이브 주위 온도를 낮춰 주십시오.
	드라이브 이상	정상 상태일 때 드라이브 온도 1[0x260C], 표시값이 주위온도와 상 이하게 차이가 나는지 확인.	드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 26 Encoder temperature (엔코더 과열)	Reserved		




알람코드 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
AL - 30 Encoder communication (시리얼 엔코더 통신에러) AL - 31 Encoder cable open (엔코더 케이블 단선) AL - 32 Encoder data (엔코더 데이터 오류)	엔코더 케이블 이상	단선, 오배선 및 short 확인.	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	엔코더 타입[0x2001], 엔코더 해상도 [0x2002] 설정값이 적용 모터 라벨 정보와 동일 할 것	모터 라벨 정보와 동일하게 수정해 주십시오. 파라미터 저장 후 수정된 내용이 적용이 되지 않으면, 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
	엔코더 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 33 Motor setting (모터ID설정 오류)	모터 ID 설정	모터 ID [0x2000] 설정값이 적용 모터 라벨 정보와 동일할 것	모터 라벨 정보와 동일하게 수정 해 주십시오. 해당 알람은 파라미터 수정 후 전원 off/on 시 해제가 가능합니다.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 34 Z Phase open (엔코더 Z상 결상)	파라미터 설정 이상	워닝 마스크 [0x2014] 설정값 확인	Z상 사용하지 않는 모터(예 : 스텝 모터)인 경우 워닝 마스크 설정 중 14번째 비트를 set 하여 AL-34를 마스킹 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 35 Low battery (엔코더 배터리 저전압)	파라미터 설정 이상	절대치 엔코더 설정 [0x2005] 설정값 확인	절대치 엔코더를 증분형 엔코더로 사용하고자 할 때 1로 설정하시면 알람이 발생하지 않습니다.
	배터리 접속불량, 미접속	배터리 접속 상태 확인	배터리를 바르게 접속 해 주십시오.
	배터리 전압이 낮을 경우	배터리 전압 3.3V 이상인지 확인.	배터리를 교체 해 주십시오.
AL - 36 Sinusoidal ENC amplitude (엔코더 사인파 진폭 오류) AL - 37 Sinusoidal ENC frequency (엔코더 사인파 주파수 오류)	엔코더 케이블 이상	단선, 오배선 및 short 확인. 실드 및 PE 단선 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	엔코더 타입 [0x2001] 설정값 확인	엔코더타입 설정을 확인해 주십시오. 속도명령을 확인해 주십시오. (최대 : 250kHz)
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
	컨버터 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 컨버터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 컨버터를 교체 해 주십시오.
	엔코더 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
AL - 38 Encoder setting error (엔코더 설정 오류)	드라이브 / 모터 조합 이상	드라이브와 모터의 브랜드 라벨 코드 확인	동일한 브랜드 라벨의 드라이브와 모터를 사용 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.

알람코드 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
AL - 40 Undervoltage (저전압)	주전원 입력전압 이상	주전원 전압이 약 134[Vac] 이상 인지 확인	전원을 재 점검 해 주십시오.
	운전중 전원 전압이 떨어질때	주전원이 정상적으로 입력되고 있는 상태에 DC 링크 전압 [0x2605]값이 190[Vac]이상 인지 확인	드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 41 Over voltage (과전압)	주전압 입력전압 이상	주전원 전압이 약 286[Vac] 이하 인지 확인.	전원을 재 점검 해 주십시오.
		주전원이 정상적으로 입력되고 있는 상태에 DC 링크 전압[0x2605]값이 405[Vdc]이상 인지 확인.	드라이브를 교체 해 주십시오.
	외부 회생 저항값이 클 경우	운전조건과 회생 저항값을 확인.	운전 조건과 부하를 고려하여 회생 저항값을 재검토 바랍니다.
	가/감속 설정값	급격한 가/감속 빈도가 많은지 확인	가/감속 시간을 길게 설정 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 42 Main power fail (주전원 이상)	주전원 입력전압 이상	L1, L2, L3 상간 전압 200~230[Vac] 확인	전원을 재 점검 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	주전원 입력 상태에 맞는 주전원 입력 모드 설정[0x2006] 설정값 확인.	가능한 3상 입력 전원으로 파라미터 설정 및 배선을 해 주십시오.
	순간 정전	주전원 결상 체크 시간 [0x2007] 설정값 확인	주전원 결상 체크 시간 [0x2007] 설정값을 크게 하거나 전원 공급원을 점검 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 43 Control power fail (제어전원 이상)	C1, C2 상간 전압 이상	C1, C2 상간 전압 200~230[Vac] 이내 일것	제어 전원을 재 검증 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.

알람코드 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
AL - 50 Over speed limit (과속도)	모터 케이블 이상	오배선 및 short 확인	모터 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	모터 ID[0x2000], 엔코더 타입 [0x2001], 엔코더 해상도[0x2002] 설정값이 적용 모터 라벨 정보와 동일 할 것	적용 모터 라벨 정보와 동일하게 수정 해 주십시오.
		기어비[0x6091] 설정값 확인	전자 기어비를 낮게 설정 해 주십시오.
		계인 조정 관련 파라미터 [0x2100] ~ [0x211F] 설정값 확인	운전 조건에 맞게 계인을 재 조정해 주 십시오.
	엔코더 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생하면 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
AL - 51 POS following (위치 오차 과다)	파라미터 설정 이상	기어비[0x6091] 설정값 확인	전자 기어비를 낮게 설정 해 주십시오.
		위치 오차 범위[0x6065], 위치 오차 초과시간[0x6066] 설정값 확인	운전 조건에 맞게 파라미터를 재 조정 해 주십시오.
	기구부 상태 이상	구동부의 구속여부 확인	기구부를 점검 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생하면 드라이브에 이상이 있을 가능 성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 53 Excessive SPD deviation (속도오차 과대)	모터 케이블 이상	단선, 오배선 및 short 확인	모터 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	단선, 오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	모터 ID[0x2000], 엔코더 타입 [0x2001], 엔코더 해상도[0x2002] 설정값이 적용 모터 라벨 정보와 동일 할 것	적용 모터 라벨 정보와 동일하게 수정 해 주십시오.
		기어비[0x6091] 설정값 확인	전자 기어비를 낮게 설정 해 주십시오.
	기구부 상태 이상	구동부의 구속여부 확인. Limit 접점 센서 동작 상태.	기구부를 점검 해 주십시오.
	엔코더 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생하면 모터에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 모터를 교체 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생하면 드라이브에 이상이 있을 가능 성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.

알람코드 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
AL - 63 Parameter checksum (파라미터 이상)	O/S 변경시	파라미터 설정값이 변수 형식의 최대 값으로 설정 되어진 파라미터 확인.	초기 파라미터 복원[0x1011] 실시 해 주십시오. 복원을 진행하시면 설정하 신 파라미터의 값들이 초기값으로 변 경되오니 구동전 파라미터 설정 바랍 니다.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생하면 드라이브에 이상이 있을 가능 성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
AL - 71 Factory setting (공장 출하값 이상)	파라미터 설정 이상	당사 서비스 부분 문의 디바이스 이름[0x1008] 설정값으로 드라이브 용량 확인	드라이브 용량 재설정 및 OS 재다운 로드를 실시해 주십시오. 전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생하면 드라이브에 이상이 있을 가능 성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.

경고상태(CODE) 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
 PWR_FAIL (주전원 결상)	주전원 입력 전원 이 상	L1, L2, L3 상간 전압 200-230[Vac] 확인	전원을 재 점검 해 주십시오.
	파라미터 설정 이상	주전원 입력 상태에 맞는 주전원 입력 모드 설정[0x2006] 설정값 확인.	가능한 3상 입력전원으로 파라미터 설 정 및 배선을 해 주십시오.
	순간 정전	주전원 결상 체크시간[0x2007] 설정 값 확인	주전원 결상 체크시간[0x2007] 설정 값을 크게 하거나 전원 공급원을 점검 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발 생 하면 드라이브에 이상이 있을 가능 성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.
 LOW_BATT (엔코더 배터리 저전압)	파라미터 설정 이상	절대치 엔코더 설정[0x2005]의 설정 값 확인	절대치 엔코더를 증분형 엔코더를 사 용하고자 할 때 1로 설정하시면 알람 이 발생하지 않습니다.
	배터리 접속불량, 미접속	배터리 접속 상태 확인	배터리를 바르게 접속 해 주십시오.
	배터리 전압이 낮을 경우	배터리 전압 3.3V 이상인지 확인.	배터리를 교체 해 주십시오.
 SW_POS_LMT (소프트웨어 위치 제한)	파라미터 설정 이상	소프트웨어 위치 제한 기능 설정 [0x2400], 소프트웨어 위치 제한 [0x607D] 설정값 확인	소프트웨어 위치 제한 기능 설정 [0x2400]값 변경 또는 소프트웨어 위 치 제한[0x607D]의 최소 위치 제한값 과 최대 위치 제한값 설정을 변경합니 다.
 OV_LOAD (운전 과부하)	정격 부하를 초과하 여 연속 기동한 경우	정속 구간 및 정지시 누적 운전 부하율 [0x2603], 과부하 경고레벨 설정 [0x2010] 설정값 확인	모터, 드라이브 용량을 변경해 주십시 오. 계인 조정을 해 주십시오. 과부하 경고 레벨[0x2010] 설정값을 조정 해 주십시오.
	모터 브레이크 이상	SVON 시 모터 브레이크 개방 여부 확 인.	모터 브레이크에 전원을 공급 해 주십 시오.
	파라미터 설정 이상	모터ID[0x2000], 엔코더 타입 [0x2001], 엔코더 형식[0x2002]설정 값이 적용 모터 라벨 정보와 동일 할 것	모터 라벨 정보와 일치하도록 파라미 터를 수정 해 주십시오.
		과부하 검출 기본 부하율 설정 [0x200F] 설정값 확인	적정한 값으로 설정 하십시오.
	기구부 상태 이상	구동에 문제가 없을것	기구부를 점검 해 주십시오.
	모터 케이블 이상	오배선 및 short 확인	모터 케이블을 교체 해 주십시오.
	엔코더 케이블 이상	오배선 및 short 확인	엔코더 케이블을 교체 해 주십시오.

경고상태(CODE) 명칭	발생 요인	점검 항목	대처방법
 820 SETUP (설정 이상)	드라이브/모터 조합 이상	적용모터의 전류용량이 드라이브 전류 용량보다 더 큰지 확인.	토크 제한값을 낮추거나 드라이브 전류용량보다 낮은 모터로 교체 해 주십시오.
	IO 설정 이상	디지털 입력 신호설정[0x2200] ~ [0x2208], 디지털 출력 신호설정 [0x2210]~[0x2213] 에서 신호 할당이 중복인지 확인.	운전 상태에 맞게 올바른 파라미터 설정을 해 주십시오.
 840 UD_VTG (저전압)	주전원 입력전압 이상	주전원 전압이 134[Vac] 이상인지 확인.	전원을 재 점검 해 주십시오.
		주전원이 정상적으로 입력되고 있는 상태에 DC 링크 전압[0x2605]값이 190~405[Vdc] 인지를 확인.	드라이브를 교체 해 주십시오.
	운전중 전원전압이 떨어질때	주전원 배선 상태를 확인.	공급 전압을 3 상으로 사용 해 주십시오.
 880 EMG (Emergency 신호 입력)	EMG 접점 이상	EMG 접점에 의해 비상정지한 상태입니다. 배선 및 드라이브 파라미터(드라이브 제어 입력1[0x211F], 디지털 입력 신호1 설정[0x2200]~디지털 입력 신호16설정[0x220F]) 설정 확인.	운전 상태에 맞게 배선 및 파라미터 설정을 해 주십시오.
	드라이브 이상		전원 재투입 후 지속적으로 알람이 발생하면 드라이브에 이상이 있을 가능성이 있기 때문에 드라이브를 교체 해 주십시오.

3.2. Library

INNO_ASWS 는 사용자가 ASWS 를 직접 제어할 수 있도록 라이브러리를 제공한다.

3.2.1. 파일 경로

라이브러리 파일은 USB 패키지 안의 아래 경로로 제공된다.

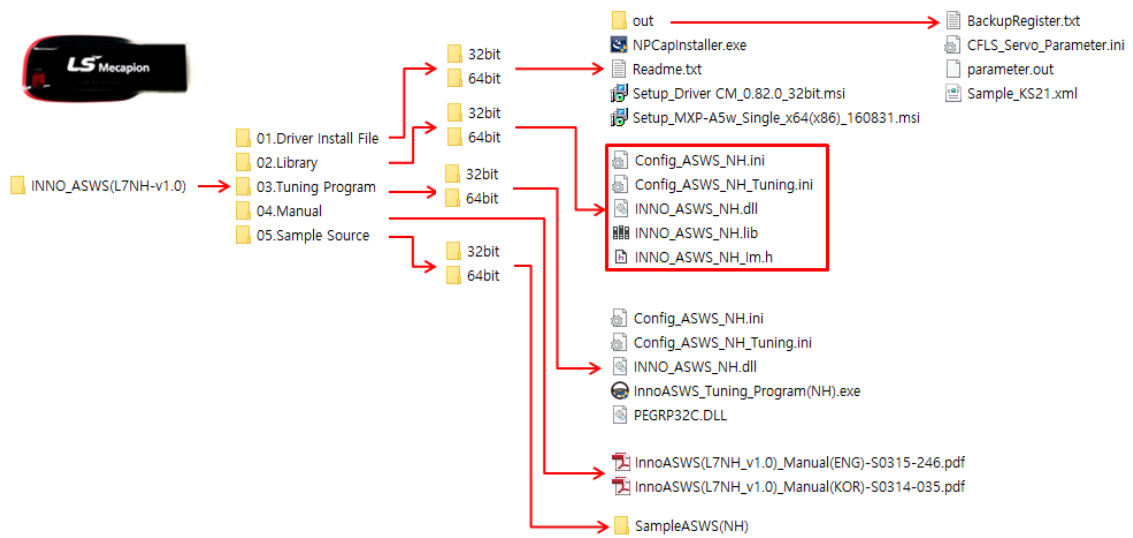


그림 59. 라이브러리 파일 경로

3.2.2. 라이브러리 구성

라이브러리 파일은 아래와 같이 구성되어 있다.

- Config_ASWS_NH.ini : INNO_ASWS 가 제공하는 다양한 기능 중 Inno Torque Mode 에

대한 튜닝 파라미터 값이 설정되어 있으며, EndStopAngle 과 Dead Zone 셋팅이 가능하다.

- Config_ASWS_Tuning.ini : Effect 효과 관련 튜닝 파라미터 값이 설정되어 있다.
- INNO_ASWS.dll : INNO_ASWS 를 제어할 수 있게 함수로 정의된 dll 파일이다.
- INNO_ASWS.lib : INNO_ASWS 를 제어할 수 있게 함수로 정의된 library 파일이다.
- INNO_ASWS_Im.h : INNO_ASWS 를 제어할 수 있게 함수로 정의된 header 파일이다.
- MXP_SoftMotion.dll : MXP 드라이브 함수 관련 dll 파일이다.

※ **Note** : ini 파일에 설정된 튜닝 파라미터는 튜닝 프로그램을 통해 수정이 가능하다.

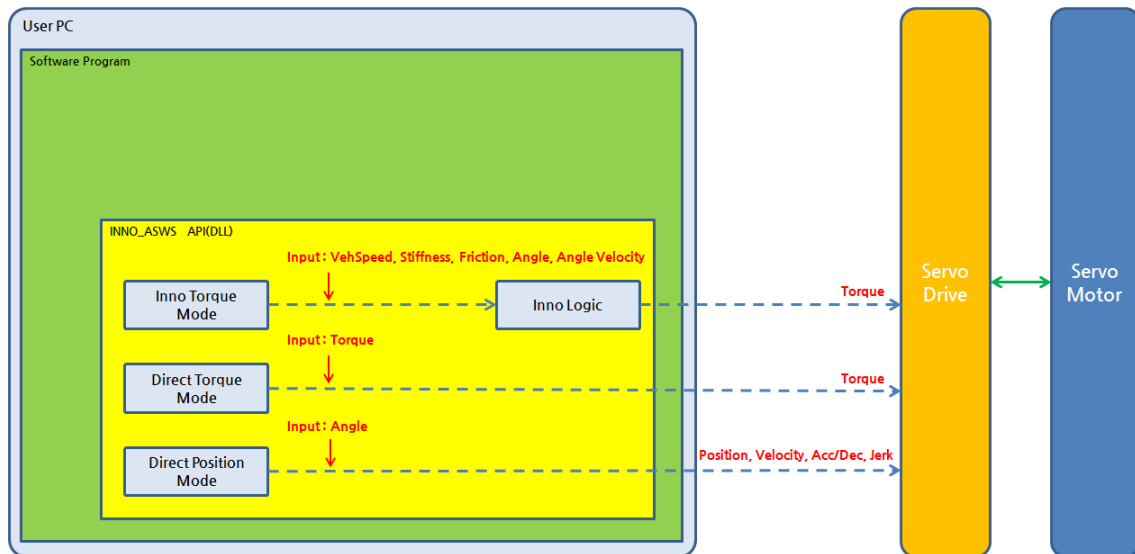


그림 570. 라이브러리 함수 블록도

3.2.3. Config_ASWS_NH.ini 파일 Parameter

다음은 Config_ASWS_NH.ini 파일의 [COEF_VALUE] 파트이다.

Parameter	Description	Default	Range
ENDSTOP_ANGLE	핸들의 최대 각도를 설정한다. 핸들의 현재 각도가 EndStop Angle 이상일 때 소프트웨어적으로 핸들이 더 이상 돌아가지 않도록 하는 기능이다.	540	0 ~
DEAD_ZONE	설정된 Dead Zone 범위 안의 핸들 각도는 모두 0 도로 처리된다.	0.0	-

다음은 Config_ASWS_NH.ini 파일의 [INNO_TORQUE_MODE] 파트이다.

Parameter	Description	Default	Range
Stiffnes_Zero	Inno Torque Mode 에서 내부 수식에 사용되는 값이다. 차속이 0 일때, 핸들의 반력을 조정할 때 사용한다. Friction 값과 함께 조정하면 반력의 힘을 조정할 수 있다.	0 ~	-
Friction_Zero	Inno Torque Mode 에서 내부 수식에 사용되는 값이다. 차속이 0 일때, 핸들의 반력을 조정할 때 사용한다. Stiffness 값과 함께 조정하면 반력이 돌아오는 속도를 조정할 수 있다.	0 ~	-
Stiffnes_xxx	Inno Torque Mode 에서 내부 수식에 사용되는 값이다. 차속이 0 이상 일때, 핸들의 반력을 조정할 때 사용한다. Friction 값과 함께 조정하면 반력의 힘을 조정할 수 있다.	0 ~	-
Friction_xxx	Inno Torque Mode 에서 내부 수식에 사용되는 값이다. 차속이 0 이상 일때, 핸들의 반력을 조정할 때 사용한다. Stiffness 값과 함께 조정하면 반력이 돌아오는 속도를 조정할 수 있다.	0 ~	-

3.2.4. INNO_ASWS 라이브러리 함수

다음은 INNO_ASWS 의 함수에 대한 간략하게 정의한 표이다.

라이브러리 함수	함수 기능	상세 설명
expASWS_Thread_Start()	INNO_ASWS 동작을 준비한다.	Page 70 - 3.2.4.1
expASWS_Thread_Stop()	INNO_ASWS 의 동작을 중지한다.	Page 70 - 3.2.4.2
expASWS_SetActiveTorque(BOOL Active)	핸들의 토크 반력을 활성화 / 비활성화 한다.	Page 71 - 3.2.4.3
expASWS_SetMode(int mode)	Steering Wheel 의 제어 모드를 설정하기 위한 함수이다.	Page 71 - 3.2.4.4
expASWS_SetVehSpeed(float Speed)	Inno Torque Mode 와 같이 사용하는 함수이며, Inno Torque Mode 내부 수식에 필요한 차속 값을 전달한다.	Page 72 - 3.2.4.5
expASWS_SetTorqueValue(float fTorque)	Direct Torque Mode 과 같이 사용하는 함수이며, Torque 값을 전달한다.	Page 72 - 3.2.4.6
expASWS_SetDirectAngleValue(float fAngle)	Direct Position Mode 와 같이 사용하는 함수이며, 핸들의 각도 값을 전달한다.	Page 73 - 3.2.4.7
expASWS_SetEffectOnOff(float famp, float fhz, BOOL bActive)	Sine Effect 를 활성화 / 비활성화 한다.	Page 73 - 3.2.4.8
expASWS_SetRumbleEffectOnOff(float famp, BOOL bActive)	Rumble Effect 를 활성화 / 비활성화 한다.	Page 74 - 3.2.4.9
expASWS_SetPotholeEffectOn(float famp, float freq)	Pot hole Effect 를 활성화 한다.	Page 74 - 3.2.4.10
expASWS_SetCollisionEffectOn(float famp, float freq)	Collision Effect 를 활성화 한다.	Page 75 - 3.2.4.11
expASWS_SetBumpEffectOn(float famp, float freq)	Bump Effect 를 활성화 한다.	Page 75 - 3.2.4.12
expASWS_SetKerbEffectOn(float famp, float freq)	Kerb Effect 를 활성화 한다.	Page 76 - 3.2.4.13
expASWS_GetSteerAngle()	핸들의 현재 각도(위치) 값 정보를 반환한다.	Page 76 - 3.2.4.14
expASWS_GetSteerVelocity()	핸들의 현재 회전속도 값 정보를 반환한다.	Page 77 - 3.2.4.15
expASWS_GetSteerInTorque()	모터에 현재 입력되는 Torque 값 정보를 반환한다.	Page 77 - 3.2.4.16
expASWS_GetSteerOutTorque()	모터에서 현재 출력되는 Torque 값 정보를 반환한다.	Page 77 - 3.2.4.17
expASWS_GetSteerPulse()	핸들의 현재 Pulse(위치) 값 정보를 반환한다.	Page 78 - 3.2.4.18
expASWS_GetErrorNumber()	Servo Drive 의 에러 발생 시, 에러 코드를 반환한다.	Page 78 - 3.2.4.19
expASWS_GetStatus()	Servo Drive 의 현재 상태를 반환한다.	Page 79 - 3.2.4.20
expASWS_GetMotionStatus()	Servo Motor 의 현재 동작 상태를 반환한다.	Page 80 - 3.2.4.21
expASWS_GetMode()	INNO_ASWS 의 현재 모드 상태를 반환한다.	Page 80 - 3.2.4.22
expASWS_SetTuningMode(BOOL bActive)	Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.	Page 81 - 3.2.4.23
expASWS_SetDirectAngleTuningValue(float Velocity, float fAngle, float Acceleration, float Deceleration, float Jerk)	Tuning Program 에서 사용되는 함수이며, 핸들의 회전 속도를 튜닝하는데 사용된다.	Page 81 - 3.2.4.24
expASWS_ReadParameters()	Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.	Page 82 - 3.2.4.25
expASWS_SaveParameters(struct Mod_COEF *coef)	Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.	Page 82 - 3.2.4.26
expASWS_SetVehicleParamValue(float fspeed, float fStiffness, float fFriction)	Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.	Page 82 - 3.2.4.27

다음은 INNO_ASWS 의 함수에 대한 상세 정의이다.

3.2.4.1. int expASWS_Thread_Start()

- INNO_ASWS 동작을 준비한다.
- 커널 초기화, 네트워크 연결, Servo-On 실행 순으로 진행된다.
- Start 시 자동으로 Recovery 되는 기능이 포함되어 있다.
- 반환 타입은 int 형이다.

※ **Note:** 주의: Recovery 시 핸들에 손을 대지 말 것

[Parameter]	-
[Return]	0 : Unknown 1 : Success

3.2.4.2. void expASWS_Thread_Stop()

- INNO_ASWS 의 동작을 중지한다.
- 커널 동작 중지, 커널 해제, Servo-Off 실행 순으로 진행된다.

[Parameter]	-
[Return]	-

3.2.4.3. void expASWS_SetActiveTorque(BOOL Active)

- 핸들의 토크 반력을 활성화 / 비활성화 한다.
- Active = true 이면, INNO_ASWS 의 상태가 Normal → Run 으로 전환된다.
- Active = false 이면, INNO_ASWS 의 상태가 Run → Normal 으로 전환된다.

[Parameter]	0 : Not Active 1 : Active
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Normal 상태일 때 호출한다.

3.2.4.4. void expASWS_SetMode(int mode)

- Steering Wheel 의 제어 모드를 설정하기 위한 함수이다.
- INNO_ASWS 는 3 가지 모드를 지원하고, 아래 모드를 선택할 수 있다.
- Inno Torque Mode : 토크제어 모드이며, 내부 수식에 의해 Torque 의 힘이 적용된다.
(연관함수: 3.2.3.6 참조)
- Direct Torque Mode : 토크제어 모드이며, 사용자가 입력한 Torque 의 값을 그대로 반영한다.(연관함수: 3.2.3.7 참조)
- Direct Position Mode : 위치제어 모드이며, 사용자가 입력한 핸들 각도의 값을 그대로 반영한다.(연관함수: 3.2.3.8 참조)

[Parameter]	0 : Inno Torque Mode 1 : Direct Torque Mode 2 : Direct Position Mode
[Return]	-

※ **Note** : Position Mode 에서 Torque 모드로 전환 시 핸들의 각도에 따라 전환되는 시간이 다르다. 각도가 커질수록 핸들의 전환 시간은 길어진다.(최대소요시간: 약 4~5 초) 이것은 서보 드라이브의 상태가 안정화 될 시간이 필요하기 때문이다.

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.5. void expASWS_SetVehSpeed(float Speed)

- Inno Torque Mode 와 같이 사용하는 함수이며, Inno Torque Mode 내부 수식에 필요한 차속 값을 전달한다.
- Inno Torque Mode 로 전환된 후 사용하도록 한다.
- 차속의 최대입력 값은 0 ~ 260km/h 이다.

[Parameter]	차량 속도 (km/h)
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.6. void expASWS_SetTorqueValue(float fTorque)

- Direct Torque Mode 과 같이 사용하는 함수이며, Torque 값을 전달한다.
- Direct Torque Mode 로 전환된 후 사용하도록 한다.
- 사용자가 입력한 토크 값으로 핸들의 반력을 생성한다.
- 토크의 최대입력 값은 -8.59 ~ 8.59N.m 이다.

[Parameter]	Torque (N.m)
[Return]	-

- ※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.
- ※ **Note** : 사용자의 입력 값을 그대로 반영하므로 주의가 요구된다.
- ※ **Note** : 시뮬레이션 종료나 시스템 종료 시 모드를 입력 값은 '0' 값을 입력하도록 한다.

3.2.4.7. void expASWS_SetDirectAngleValue(float fAngle)

- Direct Position Mode 와 같이 사용하는 함수이며, 핸들의 각도 값을 전달한다.
- Direct Position Mode 로 전환된 후 사용하도록 한다.
- 사용자가 입력한 핸들 각도 값으로 핸들의 각도를 제어한다.
- 핸들 각도의 최대입력 값은 Config_ASWS_NH.ini 파일에 설정된 ENDSTOP_ANGLE

이다.

[Parameter]	핸들 각도 (degree)
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. 프로그램 시 SetTimer() 함수를 이용하여 제어한다. (샘플소스에서 확인)

3.2.4.8. void expASWS_SetEffectOnOff(float famp, float fhz, BOOL bActive)

- Sine Effect 를 활성화 / 비활성화 한다.
- bActive = true 시, 핸들의 진동이 더해진 효과를 재현할 수 있다.
- bActive = false 시, 핸들의 진동 효과를 Off 시킨다.
- famp 는 핸들의 진동 세기를 조절하며, 값이 클수록 진동의 세기가 커진다.
- fhz 는 진동 주기를 조절하며, 값이 클수록 진동 주기가 증가한다.

[Parameter]	famp : 진동 세기 fhz : 진동 주기 bActive : Use or Not use
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. Inno / Direct Torque Mode 에서 사용 가능하다.

3.2.4.9. void expASWS_SetRumbleEffectOnOff(float famp, BOOL bActive)

- Rumble Effect 를 활성화 / 비활성화 한다.
- bActive = true 시, 자갈밭 길을 운전하는 효과를 재현한다.
- bActive = false 시, 핸들의 진동 효과를 Off 시킨다.
- famp 는 핸들의 진동 세기를 조절하며, 값이 클수록 진동의 세기가 커진다.

[Parameter]	famp : 진동 세기 bActive : Use or Not use
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. Inno / Direct Torque Mode 에서 사용 가능하다.

3.2.4.10. void expASWS_SetPotholeEffectOn(float famp)

- Pot hole Effect 를 활성화 한다.
- famp 값을 적용 시 Pot hole 길을 운전하는 효과를 재현한다.
- famp 값이 0 이면, 비활성화 된다.

[Parameter]	famp : 진동 세기
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. Inno / Direct Torque Mode 에서 사용 가능하다.

3.2.4.11. void expASWS_SetCollisionEffectOn(float famp)

- Collision Effect 를 활성화 한다.
- famp 값을 적용 시 충돌 효과를 재현한다.
- famp 값이 0 이면, 비활성화 된다.

[Parameter]	famp : 진동 세기
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. Inno / Direct Torque Mode 에서 사용 가능하다.

3.2.4.12. void expASWS_SetBumpEffectOn(float famp)

- Bump Effect 를 활성화 한다.
- famp 값을 적용 시 방지턱 효과를 재현한다.
- famp 값이 0 이면, 비활성화 된다.

[Parameter]	famp : 진동 세기
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. Inno / Direct Torque Mode 에서 사용 가능하다.

3.2.4.13. void expASWS_SetKerbEffectOn(float famp)

- Kerb Effect 를 활성화 한다.
- famp 값을 적용 시 도로 경계석(연석) 효과를 재현한다.
- famp 값이 0 이면, 비활성화 된다.

[Parameter]	famp : 진동 세기
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. Inno / Direct Torque Mode 에서 사용 가능하다.

3.2.4.14. float expASWS_GetSteerAngle()

- 핸들의 현재 각도(위치) 값 정보를 반환한다.
- 반환 타입은 float 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	핸들의 현재 각도 값 (degree)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.15. float expASWS_GetSteerVelocity()

- 핸들의 현재 회전속도 값 정보를 반환한다.
- 반환 타입은 float 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	핸들의 현재 회전속도 값 (degree/s)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.16. float expASWS_GetSteerInTorque()

- 모터에 현재 입력되는 Torque 값 정보를 반환한다.
- 반환 타입은 float 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	모터에 현재 입력되는 토크값 (N.m)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.17. float expASWS_GetSteerOutTorque()

- 모터에서 현재 출력되는 Torque 값 정보를 반환한다.
- 반환 타입은 float 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	모터에서 현재 출력되는 토크값 (N.m)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.18. float expASWS_GetSteerPulse()

- 핸들의 현재 Pulse(위치) 값 정보를 반환한다.
- 반환 타입은 float 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	핸들의 현재 pulse(위치) 값 (pulse)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.19. unsigned short expASWS_GetErrorNumber()

- Servo Drive 의 에러 발생 시, 에러 코드를 반환한다.
- 반환 타입은 unsigned short 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	Servo Drive 에러 코드 (그림 19 참조)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.20. int expASWS_GetStatus()

- Servo Drive 의 현재 상태를 반환한다.
- 반환 타입은 int 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	0 : Power Down 1 : Recovery 2 : Power On 3 : Normal (System Ready) 4 : Run (System Activation) 5 : Calibration -1 : Unknown -2 : Communication Error -3 : Overload Error

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.21. int expASWS_GetMotionStatus()

- Servo Motor 의 현재 동작 상태를 반환한다.
- 토크 or 위치 명령을 수행하지 않으면 Standstill 상태로 명령을 대기한다.
- 위치 명령 수행 시 DiscreMotion 값을 반환하며, 토크 명령 수행 시 ContinuousMotion 값을 반환한다.
- 반환 타입은 int 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	1 : Error Stop : 비상 정지 상태 2 : Disable : 서보 오프 상태 3 : Stopping : 축 정지 중 4 : Homing : 원점 복귀 중 5 : Standstill : 명령 대기 중 6 : DiscreMotion : 위치 명령 수행 중(위치 모드 호출 시) 7 : ContinuousMotion : 토크 명령 수행(토크 모드 호출 시)

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.22. int expASWS_GetMode()

- INNO_ASWS 의 현재 모드 상태를 반환한다.
- 반환 타입은 int 형이다.

[Parameter]	-
[Return]	0 : Inno Torque Mode 1 : Direct Torque Mode 2 : Direct Position Mode

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.23. void expASWS_SetTuningMode(BOOL bActive)

- Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.
- Inno Torque Mode 에서 Tuning Mode 로 전환할 때 사용된다.

[Parameter]	bActive (0 : 활성화, 1 : 비활성화)
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.24. void expASWS_SetDirectAngleTuningValue(float Velocity, float fAngle, float Acceleration, float Deceleration, float Jerk)

- Direct Position Mode 와 같이 사용하는 함수이며, 핸들의 각도 값을 전달한다.
- Direct Position Mode 로 전환된 후 사용하도록 한다.
- 사용자가 입력한 핸들 각도 값으로 핸들의 각도를 제어한다.
- 핸들 각도의 최대입력 값은 Config_ASWS_NH.ini 파일에 설정된 ENDSTOP_ANGLE 이다.
- 튜닝 프로그램에서 핸들의 회전 속도를 튜닝하기 위한 목적으로 사용된다.

[Parameter]	fVelocity: 핸들의 회전 속도 fAngle: 핸들 각도 (degree) fAcceleration: 핸들의 회전 가속도 fDeceleration: 핸들의 회전 감속도 fJerk: 핸들의 회전 가감속 시 즉시 or 지연에 대한 값
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다. 프로그램 시 SetTimer() 함수를 이용하여 제어한다. (샘플소스에서 확인)

3.2.4.25. void expASWS_ReadParameters()

- Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.
- Config_ASWS_NH.ini 파일의 설정 파라미터 값을 읽어올 때 사용한다.

[Parameter]	-
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.26. void expASWS_SaveParameters(struct Mod_COEF *coef)

- Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.
- Config_ASWS_NH.ini 파일의 설정 파라미터 값에 튜닝 설정값을 Write 할 때 사용한다.
- Write 하는 값은 ENDSTOP_ANGLE 값과 DEAD_ZONE 값이다.

[Parameter]	-
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.4.27. void expASWS_SetVehicleParamValue(float fSpeed, float fStiffness, float fFriction)

- Tuning Program 에서 사용되는 함수이다.
- Config_ASWS_NH.ini 파일의 설정 파라미터 값에 튜닝 설정값을 Write 할 때 사용한다.
- Write 하는 값은 속도별 Stiffness 와 Friction 값이다.

[Parameter]	-
[Return]	-

※ **Note** : ASWS 의 상태가 Run 상태일 때 호출한다.

3.2.5. 라이브러리 호출 순서

다음은 라이브러리 호출에 대한 순서도이다.

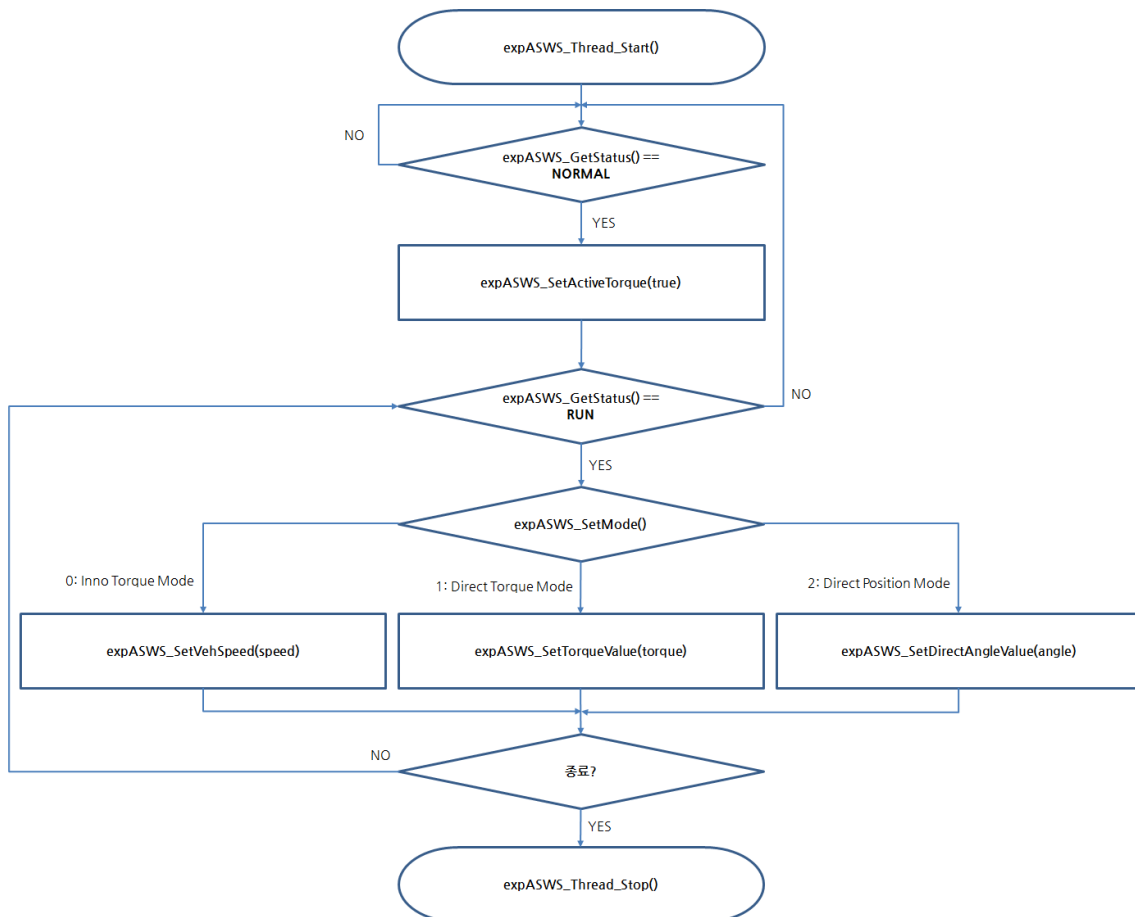


그림 581. 라이브러리 호출 순서도

3.3. Tuning Program

INNO_ASWS 은 사용자가 직접 튜닝 / 제어를 할 수 있도록 튜닝 프로그램을 제공한다.

3.3.1. 파일 경로

Tuning 프로그램은 USB 패키지 안의 아래 경로로 제공된다.

Tuning 프로그램의 그래프 부분은 32bit 라이브러리만 제공되므로, 64bit Tuning 프로그램에서는 그래프를 제공하지 않는다.(추후 업데이트 예정)

※ **Note** : Tuning Program 은 관리자권한으로 실행해야 된다.

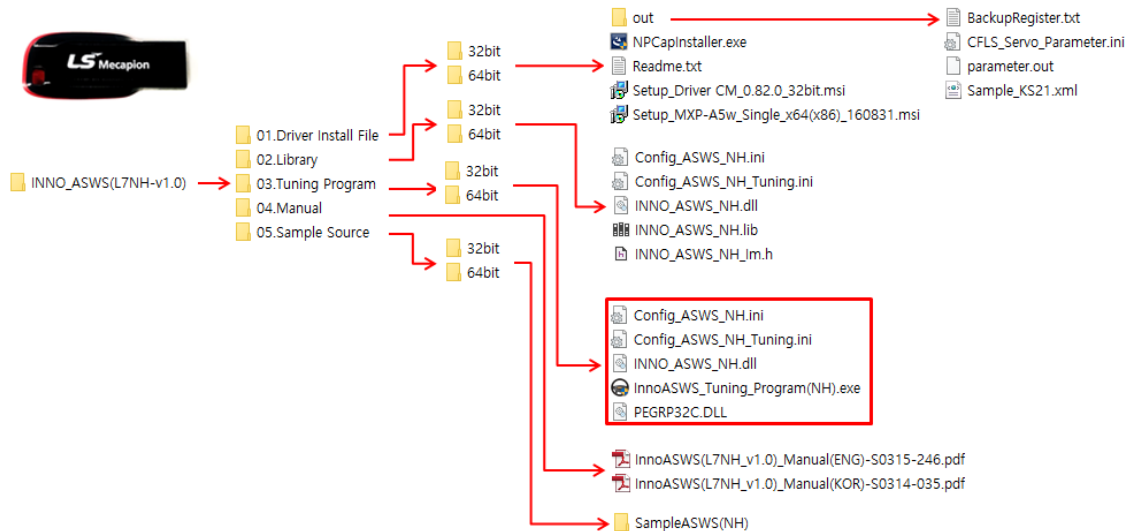


그림 592. Tuning Program 파일 경로

3.3.2. Tuning Program 화면구성

다음은 Tuning Program 의 화면구성이며, 총 9 개의 구분으로 구성되어 있다.

- ① Information : ASWS 상태 확인 및 제어 버튼을 이용하여 ASWS 시작/종료할 수 있다.
- ② Control Mode : 3 가지 모드를 선택할 수 있다.
- ③ Parameter Tuning : Config_ASWS_NH.ini 파일에 있는 파라미터를 확인 및 수정할 수 있으며, 저장할 수 있다.
- ④ ASWS Effect : Inno / Direct Torque Mode 일 때 Effect 효과를 확인할 수 있다.
- ⑤ Vehicle Mode : Inno Torque Mode 일 때 주행 or 튜닝 모드를 선택할 수 있다.
- ⑥ Mode : Force Feedback Testing 모드일 때는 ③ 번 파라미터의 값이 적용되어 속도별 반력을 체감할 수 있다. 그리고 Force Feedback Tuning Mode 일 때는 튜닝 파라미터를 실시간으로 조절할 수 있으며, Set 버튼을 클릭하면 Parameter 값을 변경할 수 있다.
- ⑦ Input Direct Torque : Direct Torque Mode 일 때 Torque 값 입력으로 제어할 수 있다.
- ⑧ Input Direct Position : Direct Position Mode 일 때 Angle 값 입력으로 제어할 수 있으며, Velocity, Acceleration, Deceleration, Jerk 값으로 회전 속도를 튜닝할 수 있다.
- ⑨ Steering Display : 핸들의 현재 각도, 토크, 속도를 그래프로 확인할 수 있다.

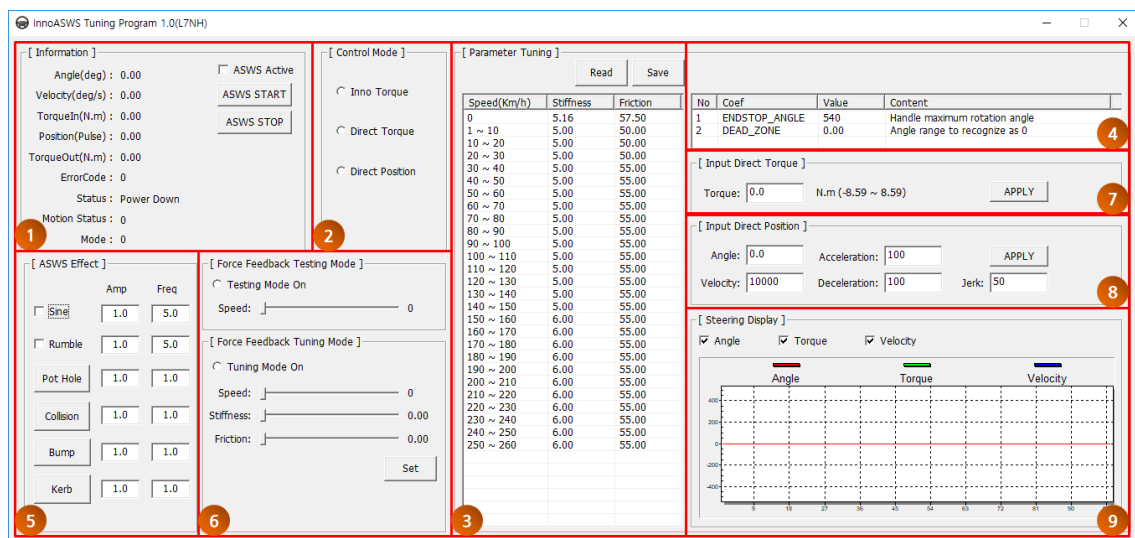


그림 603. Tuning Program 화면구성

3.3.3. Tuning Program 사용 방법

3.3.3.1. Information

Information 은 INNO_ASWS 의 상태 정보를 실시간으로 확인할 수 있으며, 버튼을 이용하여 INNO_ASWS 를 제어할 수 있다.

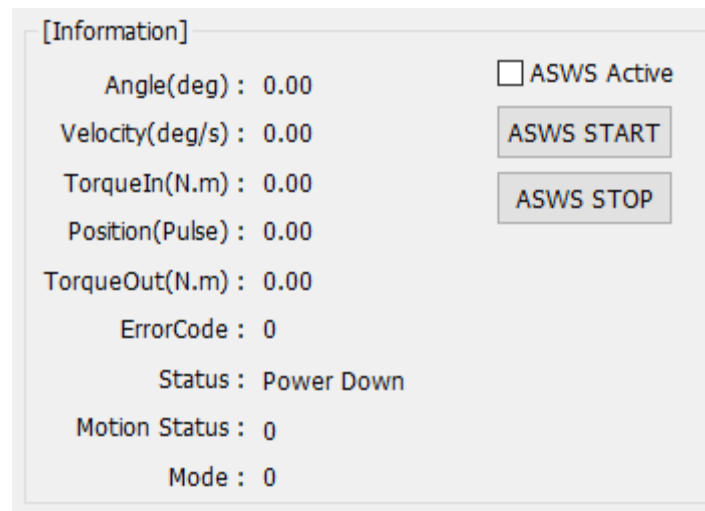


그림 614. Tuning Program Information 파트

- ASWS 활성화 단계
 - 1) ASWS Start 버튼을 클릭하여 ASWS 의 상태를 Init → Normal 상태로 만든다.
 - 2) ASWS Active 버튼을 체크하여 ASWS 의 상태를 Run 상태로 만든다.
- ※ **Note** : 'ASWS START' 버튼을 클릭하면 자동으로 핸들이 0 도로 Recovery 되며, 0 도에 도착하면 Normal 로 변경된다.

다음의 표는 Information 의 구성 요소에 대한 설명을 나타낸 것이다.

Item	Description
Angle	현재 핸들의 위치를 [degree] 값으로 표시
Velocity	현재 핸들의 속도를 [degree/s] 값으로 표시
TorqueIn	현재 핸들의 입력 Torque 값[N.m]을 표시
Position	핸들의 현재 위치를 [Pulse] 값으로 표시
TorqueOut	현재 핸들의 출력 Torque 값[N.m]을 표시
ErrorCode	서보드라이브 에러발생시, 에러코드 표시
Status	현재 ASWS의 상태 표시 <ul style="list-style-type: none"> • Power Down : Servo Off 상태 • Recovery : Kernel 초기화 및 Original Position 값 저장 • Normal : ASWS 사용 준비 완료. • Run : Reaction Torque가 생성된 상태 • Calibration : Calibration이 진행 중인 상태 • Communication_Error : 서보 모터와의 통신 상의 문제시 나타나는 상태 • Overload_Error : 리미트 토크 이상의 부하가 걸리게 될 경우 나타나는 상태 • Unknown : 알 수 없는 오류
Motion Status	현재 ASWS 모션 동작 상태 표시 <ul style="list-style-type: none"> • Error Stop : 비상 정지 상태 • Disable : 서보 오프 상태 • Stopping : 축 정지 중 • Homing : 원점 복귀 중 • Standstill : 명령 대기 중 • DiscreMotion : 위치 명령 수행 중(위치 모드 호출 시) • ContinuousMotion : 토크 명령 수행(토크 모드 호출 시)
Mode	<ul style="list-style-type: none"> • I_Torque : Inno Torque Mode • D_Torque : Direct Torque Mode • D_Position : Direct Position Mode
ASWS Active	Reaction Force 생성 Status : Normal → Run 으로 전환
ASWS Start	Servo Motor Power On
ASWS Stop	Servo Motor Power Off
Calibration	핸들의 중립위치 지정

3.3.3.2. Control Mode

Control Mode 는 INNO_ASWS 가 제공하는 3 가지 모드를 선택할 수 있으며, 선택 시 해당 모드가 활성화 된다.

※ **Note** : INNO_ASWS 의 상태가 Run 상태가 된 후 선택하도록 한다.

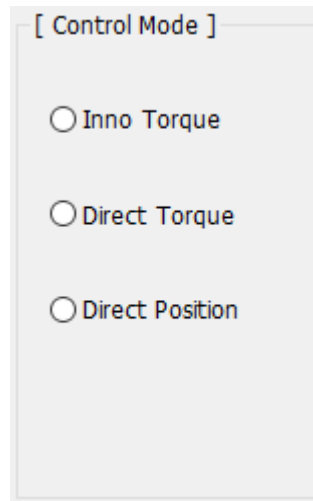


그림 625. Tuning Program Control Mode
파트

다음의 표는 Information 의 구성 요소에 대한 설명을 나타낸 것이다.

Item	Description
Inno Torque	토크제어 모드이며, 내부 수식에 의해 Torque 의 힘이 적용된다.
Direct Torque	토크제어 모드이며, 사용자가 입력한 Torque 의 값을 그대로 반영한다.
Direct Position	위치제어 모드이며, 사용자가 입력한 핸들 각도의 값을 그대로 반영한다.

3.3.3.3. Inno Torque Mode

Inno Torque Mode 는 3.3.3.2. 에서 언급한 바와 같이 이노 공식에 의해 반력이 생성되는 모드이며, 사용자가 별도로 핸들을 제어할 Torque 를 생성할 수 없을 때 차속을 이용하여 핸들의 반력을 제어하려는 목적으로 사용된다.

Inno Torque Mode 에서는 아래와 같이 4 부분으로 구분 되어있다.

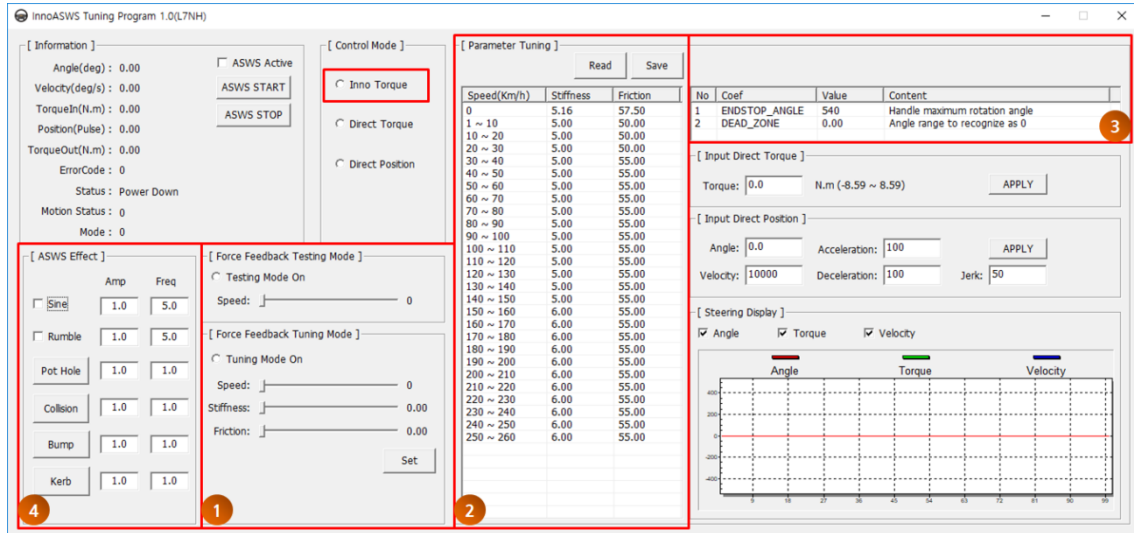


그림 636. Inno Torque Mode

Inno Torque 모드를 선택하여 활성화 되면, (1)번 항목에서 테스트모드와 튜닝모드를 선택할 수 있다.

(1)번 항목의 [Force Feedback Testing Mode]는 Config_ASWS_NH.ini 파일 내에 있는 파라미터((2)번 항목)를 이용하여 차속에 따라 핸들의 반력이 적용되는 모드이며, [Force Feedback Tuning Mode] 는 차량 속도별 Stiffness 와 Friction 을 조정하며 실시간으로 핸들의 반력을 튜닝할 수 있다.

튜닝된 값은 Set 버튼을 누르면 (2)번 항목의 파라미터 값이 변경되며 이 값은 Save 버튼을 클릭하면 Config_ASWS_NH.ini 파일에 자동 저장된다.

※ **Note** : 만약 튜닝모드에서 파라미터 값이 변경되었다면, Read 버튼을 눌러야만 [Force Feedback Testing Mode] 에서 변경된 파라미터 값이 적용된다.

(3)번 항목은 ENDSTOP_ANGLE 과 DEAD_ZONE 에 대한 Config_ASWS_NH.ini 파일의 파라미터 튜닝 부분이며, ENDSTOP_ANGLE 과 DEAD_ZONE 을 변경 및 ini 파일 내에 저장할 수 있다.

(4)번 항목은 Inno Torque 모드 일 때의 추가 효과에 대한 부분으로 마찬가지로 실시간으로 각 효과에 대한 Amp 와 Freq 를 적용할 수 있다.

적용된 값은 Save 버튼 클릭 시 Config_ASWS_Tuning.ini 파일 안에 저장이 된다.

3.3.3.4. Direct Torque Mode

Direct Torque Mode 는 3.3.3.2. 에서 언급한 바와 같이 사용자가 입력한 반력이 그대로 반영되는 모드이다.

Direct Torque Mode 에서는 아래와 같이 1 부분으로 구분 되어있다.

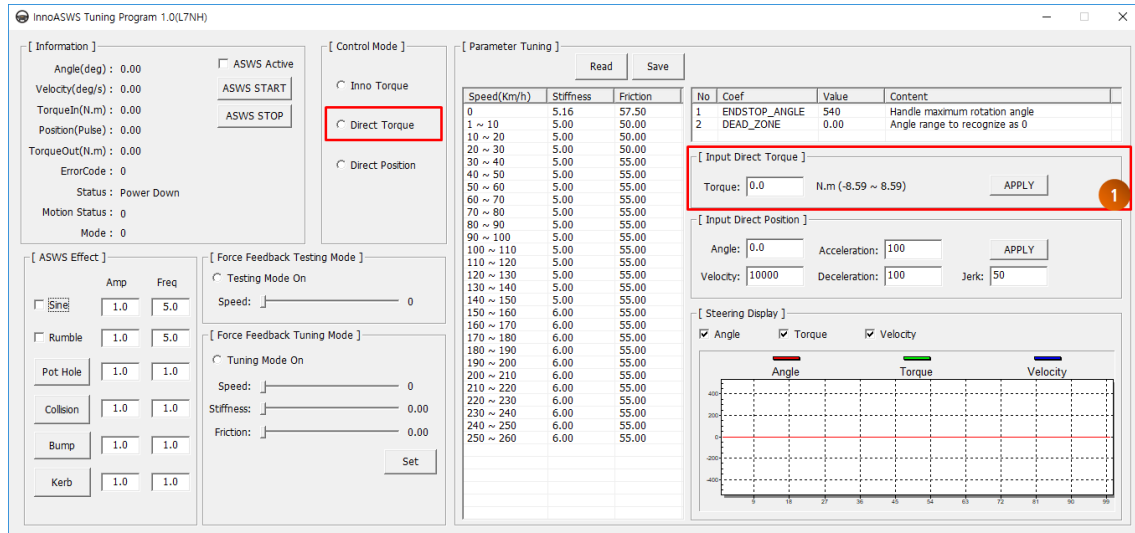


그림 647. Direct Torque Mode

Direct Torque 모드를 선택하여 활성화 되면, (1)번 항목이 활성화 된다.

(1)번 항목에서는 사용자가 입력한 것과 같이 슬라이더 바를 이용하여 Torque 값을 적용할 수 있다.

Tuning Program 에서는 사용자가 입력한 토크의 값에 의해 반력을 실시간 체감할 수 있다.

- ※ **Note** : Direct Torque Mode 는 사용자가 시뮬레이션 엔진의 동역학에서 Steering Torque 값을 이용하여 핸들의 반력을 제어하고 싶을 때 사용하는 모드이다.
- ※ **Note** : 튜닝 프로그램은 구동이 되는지 확인하는 목적이므로, 너무 큰 값을 입력하지 않도록 주의한다. (예: 0.4 정도로 입력하여 구동되는지만 확인하고, 0.1 씩 증가하여 힘의 정도를 파악한다. 종료 시에는 0.0 으로 변경한 후 변경하도록 한다.

3.3.3.5. Direct Position Mode

Direct Position Mode 는 3.3.3.2. 에서 언급한 바와 같이 사용자가 입력한 각도 그대로 반영되는 모드이다.

Direct Position Mode 에서는 아래와 같이 1 부분으로 구분 되어있다.

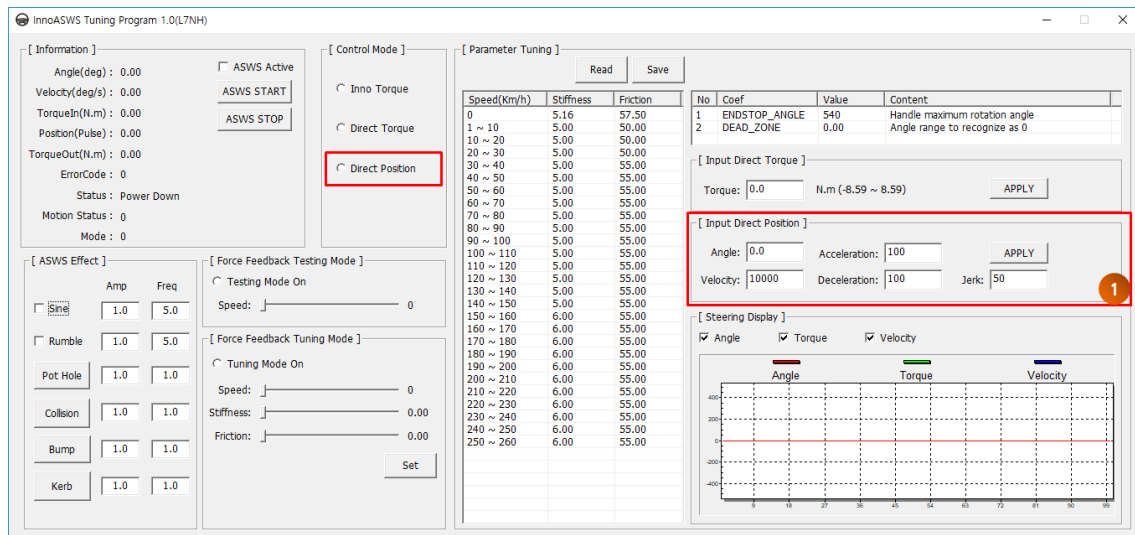


그림 658. Direct Position Mode

Direct Position Mode 를 선택하여 활성화 되면, (1)번 항목이 활성화 된다.

(1)번 항목에서는 사용자가 입력한 것과 같이 슬라이더 바를 이용하여 각도 값을 적용할 수 있다. Tuning Program 에서는 사용자가 입력한 각도 값에 의해 핸들을 제어할 수 있다. 또한, Velocity, Acceleration, Deceleration, Jerk 값에 따라 핸들의 회전 속도를 튜닝할 수 있다. 튜닝 값에 대한 저장은 Save 버튼을 클릭 시 Config_ASWS_NH.ini 파일에 저장된다.

※ **Note** : Direct Position Mode 는 자율주행과 관련된 모드로 사용자가 직접 핸들의 각도를 이용하여 핸들의 각도를 제어하고 싶을 때 사용하는 모드이다.

3.3.3.6. Steering Display

Steering Display 는 현재 핸들의 각도 / 토크 / 속도 값을 실시간 그래프로 확인하기 위한 용도이다.

체크박스를 이용하여 사용자가 원하는 값만을 확인할 수도 있다.

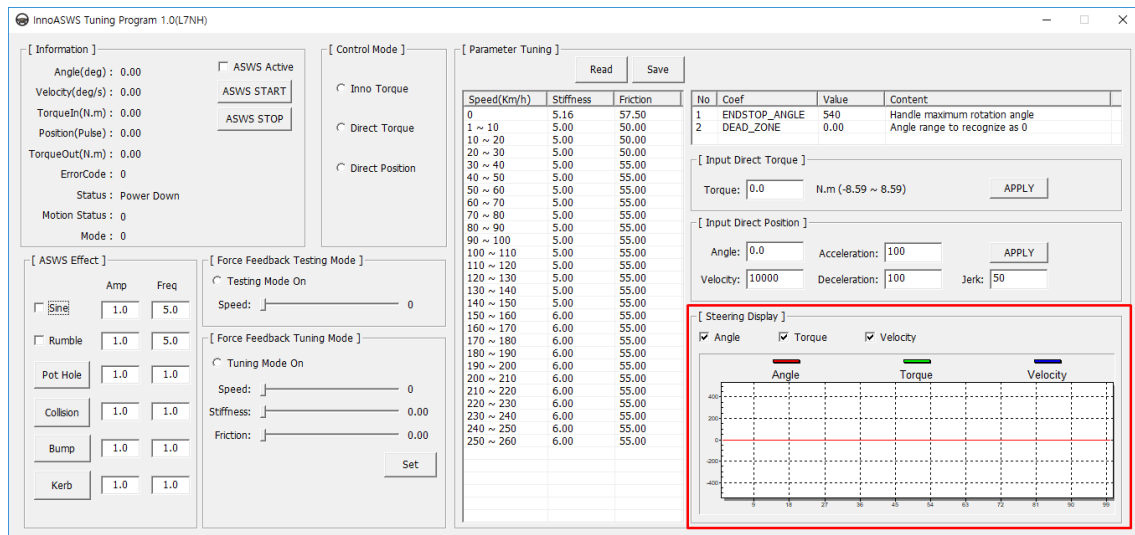


그림 69. Steering Graph Display

※ **Note** : Graph 는 32bit 튜닝 프로그램에서만 적용된다.

3.4. Sample Source

INNO_ASWS 는 사용자가 직접 라이브러리를 이용하여 프로그램을 제작할 때 원활한 프로그래밍을 위하여 기본 샘플 소스를 제공한다.

샘플 소스는 기본적으로 반드시 필요한 기능에 대해 프로그래밍 되어 있으며, 사용자는 샘플 소스를 통해 원하는 ASWS 프로그램을 별도로 개발할 수 있다.

3.4.1. 파일 경로

샘플 소스는 USB 패키지 안의 아래 경로로 제공된다.

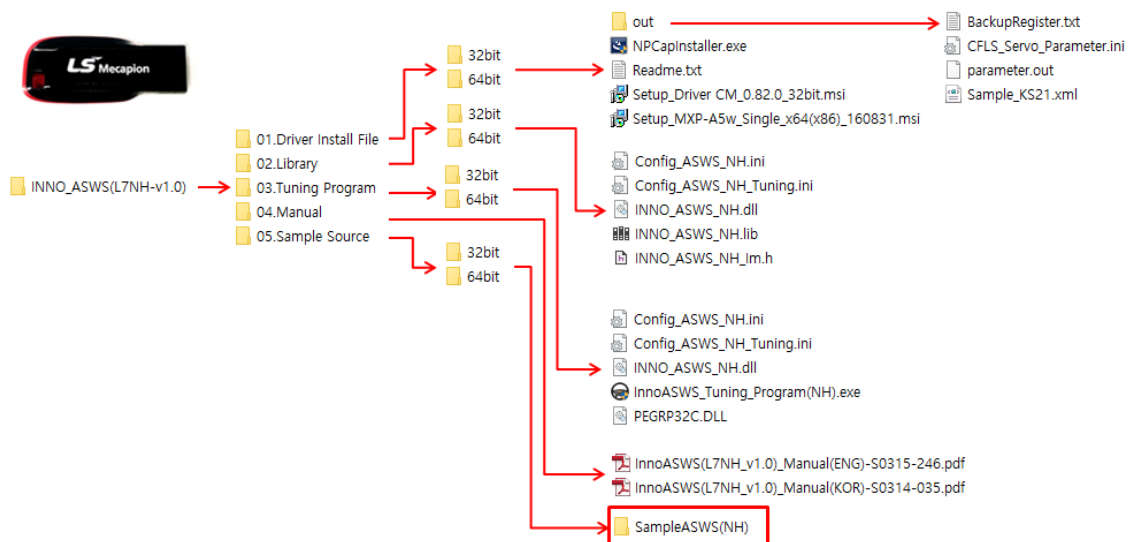


그림 660. 샘플 소스 파일 경로

3.4.2. 샘플 소스 화면구성

다음은 샘플 소스를 실행하면 나타나는 프로그램 화면 구성이다.
화면의 구성은 총 2 가지 이며, 다음과 같다.

- ① ASWS Control : ASWS 현재 상태 표시 및 Servo On/Off 활성화
- ② ASWS Mode : ASWS Mode 전환 및 조작

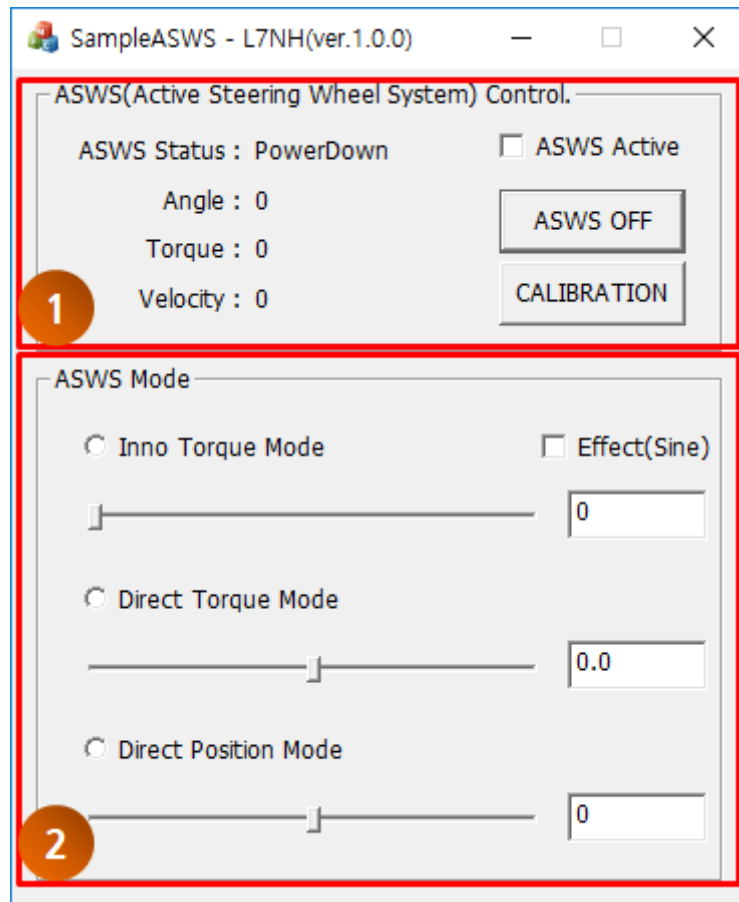


그림 671. INNO_ASWS Sample Program 화면구성