

# Doosan Robot

M0609 | M0617 | M1013 | M1509

## Modbus Manual



<b>머리말 .....</b>	<b>4</b>
저작권.....	4
오픈소스 소프트웨어 라이선스 안내 (FOSS) .....	4
<b>1 Modbus TCP .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 지원.....</b>	<b>6</b>
1.1.1 가능.....	6
1.1.2 Signal Type.....	6
1.1.3 Function Code.....	6
1.1.4 제한사항.....	7
<b>1.2 네트워크 설정 설정 .....</b>	<b>8</b>
1.2.1 로봇 컨트롤러 IP 설정.....	8
1.2.2 Slave 장비 IP 설정.....	8
<b>1.3 H/W 연결 .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Modbus 설정.....</b>	<b>9</b>
1.4.1 Modbus Slave 등록.....	9
<b>2 타 Fieldbus / Industrial Ethernet 사용 .....</b>	<b>12</b>
<b>첨부 1. 두산공작기계와 PROFIBUS DP 연동방안 .....</b>	<b>13</b>
1. 구성.....	13
2. 설정.....	13
<b>첨부 2. 두산공작기계와 EtherNet/IP 연동방안 .....</b>	<b>37</b>
1. 구성.....	37

<b>2. 설정</b>	<b>37</b>
2.1 EtherNet/IP Adapter EDS 파일	37
2.2 SYCON.net에 EDS 파일 import 방법	38
2.3 Gateway 장치(NT 100-RE-EN) 설정	40
<b>첨부 3. PROFINET IO Device 연동방안</b>	<b>50</b>
1. 구성	50
2. 설정	50
2.1 Profinet IO Device GSDML 파일	50
2.2 SYCON.net에 GSDML 파일 import 방법	50
2.3 Gateway 장치(NT 100-RE-EN) 설정	52
<b>첨부 4. CC-Link(Mitsubishi PLC) 연동방안</b>	<b>60</b>
1. 구성	60
2. 설정	61
2.1 Mitsubishi PLC 설정	61
2.1.1 CC-Link 통신 설정	61
2.1.2 힐셔社 Gateway 장치(NT 50-CC-EN) 설정	72
2.1.3 시험 절차	78

## **머리말**

두산로보틱스 제품을 구매해주셔서 감사합니다. 제품을 설치하기 전에 본 매뉴얼을 모두 읽고 설치 과정에 따라 매뉴얼의 지시 사항을 따라야 합니다. 이 매뉴얼의 내용은 작성된 시점을 기준으로 하며, 제품에 대한 정보는 사용자에게 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

## **저작권**

본 매뉴얼의 모든 내용과 도안에 대한 저작권 및 지적재산권은 두산로보틱스에 있습니다. 따라서 두산로보틱스의 서면 허가 없이 사용, 복사, 유포하는 어떠한 행위도 금지됩니다. 또한 특허권을 오용하거나 변용하는데 따르는 책임은 전적으로 사용자에게 있습니다.

본 매뉴얼은 신뢰할 수 있는 정보지만 오류 또는 오탈자로 인한 손실에 대해 어떠한 책임도 지지 않습니다. 제품 개선에 따라 매뉴얼에 포함된 정보는 예고 없이 변경될 수 있습니다.

개정된 매뉴얼에 관한 상세 정보는 두산로보틱스 홈페이지([www.doosanrobotics.com](http://www.doosanrobotics.com))에서 확인하십시오.

© 2018 Doosan Robotics Inc., All rights reserved

## **오픈소스 소프트웨어 라이선스 안내 (FOSS)**

본 제품에 포함된 소프트웨어에는 프리/오픈소스 소프트웨어가 사용되었습니다.

프리/오픈소스 소프트웨어의 라이선스에 대한 자세한 내용은 웹사이트 내 FOSS 사용고지 페이지 ([www.doosanrobotics.com/kr/foss/license/](http://www.doosanrobotics.com/kr/foss/license/))를 참고하십시오.

이와 관련하여 문의사항이 있으시면 두산로보틱스 마케팅부서([marketing.robotics@doosan.com](mailto:marketing.robotics@doosan.com))로 문의하십시오.



# 1 Modbus TCP

## 1.1 지원

### 1.1.1 기능

두산로보틱스의 Modbus TCP는 Master기능만 지원하며 이를 통해 IO의 확장 또는 상대 기기와의 연결을 통한 데이터 송수신등의 용도로 사용가능하다

### 1.1.2 Signal Type

Type	Access	Size
Discrete Input	Read-only	1bit
Coil	Read-Write	1bit
Input Register	Read-only	16bits
Holding Register	Read-Write	16bits

### 1.1.3 Function Code

Function Code	설명
1	Read Coils
2	Read Discrete Inputs
3	Read Multiple Holding Registers
4	Read Input Registers
5	Write Single Coil
6	Write Single Holding Register

\*DRL(set\_modbus\_outputs())은 내부적으로 FC5, FC6을 여러번 호출하도록 기능구현되었음

#### **1.1.4      제한사항**

Modbus TCP Slave장비는 최대 5개까지 연결 가능

각 장비당 최대 50개의 Register까지 등록 가능

전체 Register 갯수는 100개를 초과할 수 없음

## 1.2 네트워크 설정 설정

### 1.2.1 로봇 컨트롤러 IP 설정

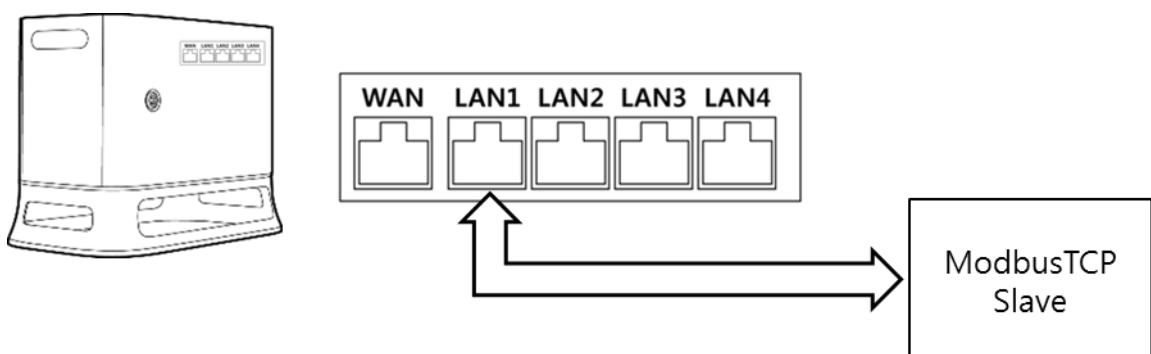
로봇 컨트롤러는 설정된 IP는 TP의 Setting – Network를 참고하여 알수있고 사용자의 필요에 따라 IP Address를 변경 할 수 있다.

IP Address	192.168.127.100
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.137.1

### 1.2.2 Slave 장비 IP 설정

로봇 컨트롤러의 IP Address 와 같은 대역으로 Slave 장비의 IP Address를 변경한다

## 1.3 H/W 연결

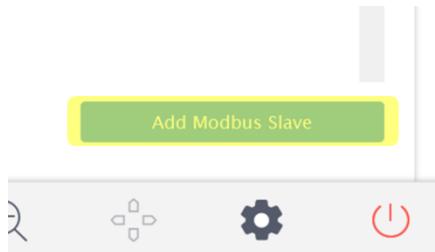


물리적인 연결은 제어기 내부의 공유기 LAN포트중 하나와 ModbusTCP Slave 장비와의 연결을 통해 완료한다

## 1.4 Modbus 설정

### 1.4.1 Modbus Slave 등록

Setting – Modbus Slave에서 Add Modbus Slave 버튼을 이용하여 새로운 장치를 등록할 수 있다



Slave 장치의 IP Address를 입력하고 Port(기본값 502)을 설정 한 후에

A screenshot of the "add Signal" section of the Modbus Slave settings. It includes fields for "IP Address" (with placeholder ". . . .") and "Port" (set to 502), a "Delete" button, and a "Signal Type" dropdown menu. Below these are five columns: "Signal Type", "Signal Address", "Signal Name", "Output Value", and "Input Status". A blue "add Signal" button is located at the bottom left of the table area.

add Signal을 이용하여 Signal Type, Signal Address, Signal Name을 설정한뒤 Confirm을 눌러준다.

A screenshot of the "add Signal" section after selecting "Discrete input" from the dropdown menu. The "Signal Type" field now shows "Discrete in...". The "add Signal" button is visible at the bottom left of the table area.

등록한 Signal Name을 이용하여 해당 Signal Address의 Signal Type에 맞는 값을 읽기 또는 쓰기를 할 수 있다.



## 2 타 Fieldbus / Industrial Ethernet 사용

두산로보틱스의 컨트롤러는 공식적으로 ModbusTCP Master의 기능만 지원한다. 따라서 타 Fieldbus/Industrial Ethernet 을 사용하기위해서는 Gateway를 이용한 변환이 필요하다.

이에 따른 Modbus의 설정은 동일하며 Gateway의 설정은 각 Gateway 제조사의 메뉴얼을 참고한다

두산로보틱스의 컨트롤러와 테스트한 Gateway는 아래와 같다

제조사	모델명	통신
Anybus	X-Gateway	Modbus TCP Slave – PROFIBUS DP Slave
Hilscher	NT 50-CC-EN	Modbus TCP Slave – CC-Link
Hilscher <sup>1</sup>	NT 50-DP-EN	Modbus TCP Slave – PROFIBUS DP Slave
Hilscher <sup>2</sup>	NT 100-RE-EN	Modbus TCP Slave – EtherNet/IP Scanner

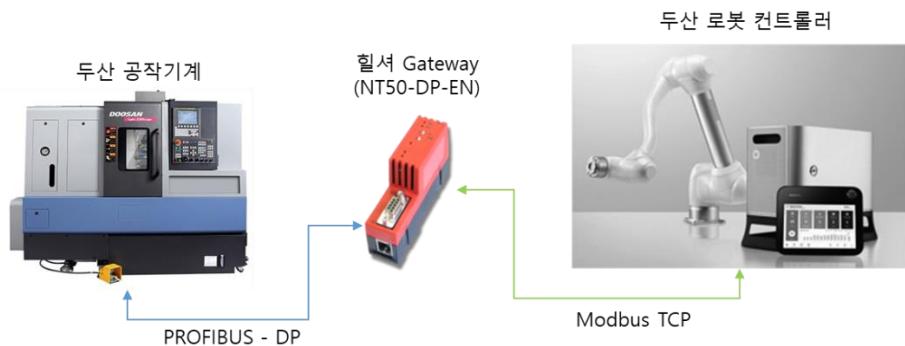
---

<sup>1</sup> 첨부1. 두산공작기계와 PROFIBUS DP 연동방안 참조

<sup>2</sup> 첨부2. 두산공작기계와 EtherNet/IP 연동방안 참조

# 첨부1. 두산공작기계와 PROFIBUS DP 연동방안

## 1. 구성

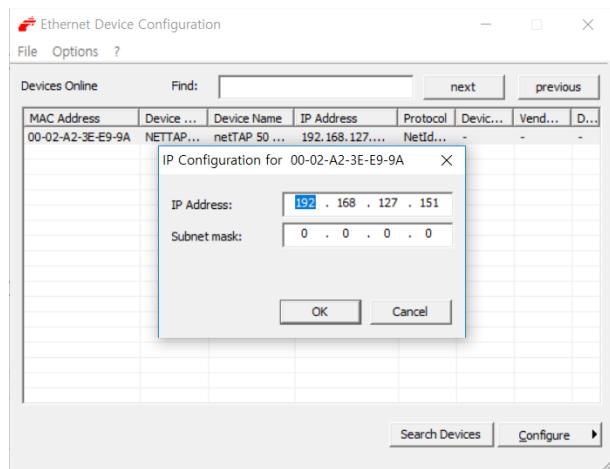


두산 공작기계와의 시스템 구조는 위와 같다. 두산 공작기계와 Hilsche 사의 Gateway 장치는 Profibus 통신으로 연결되고, Hilsche 사의 Gateway 장치와 두산 로봇 컨트롤러는 Modbus TCP 통신으로 연결된다. 결과적으로 두산 로봇 컨트롤러와 두산 공작기계는 Gateway 장치를 통해 통신할 수 있게 된다.

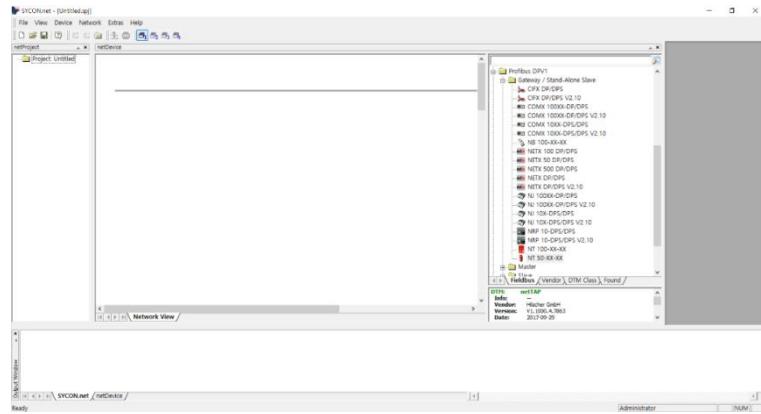
## 2. 설정

Gateway를 통한 두산 공작기계와 두산 로봇 컨트롤러간의 통신을 위해 두산 공작기계의 GSD파일이 필요하다.

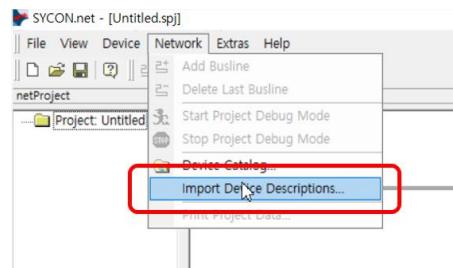
최초 장치 설정 시 Gateway에 IP를 할당해 주기 위하여 Hilscher사의 Ethernet Device Configuration 툴을 사용한다. Search Devices를 눌러 연결된 장치를 찾고, Configure -> Set IP Address를 통해 Gateway에 IP를 할당할 수 있다. 여기서는 예시로 192.168.127.151을 할당하였다.



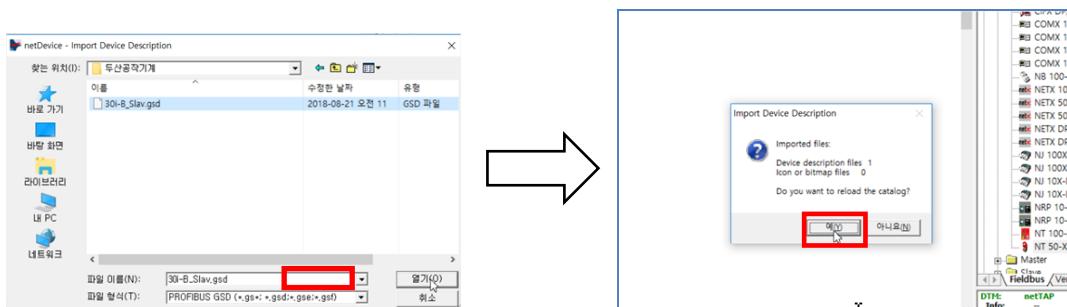
Gateway 장치의 설정을 위하여 Sycon.net을 실행하고, 새로운 프로젝트를 생성한다.



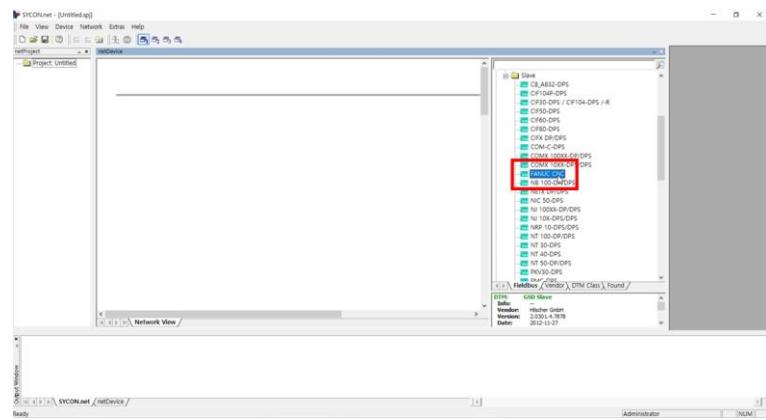
새로운 Profibus Slave 추가를 위하여 상단 Network 탭의 Import Device Descriptions..를 선택한다.



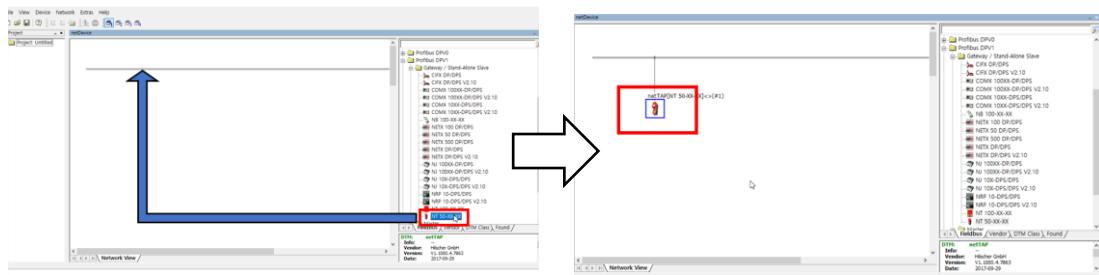
두산 공작기계에 대한 설정은 .GSD 확장자 파일로 저장되어있다. 해당 파일이 존재하는 경로로 이동하여 열기 버튼을 클릭해 Import 시킨다.



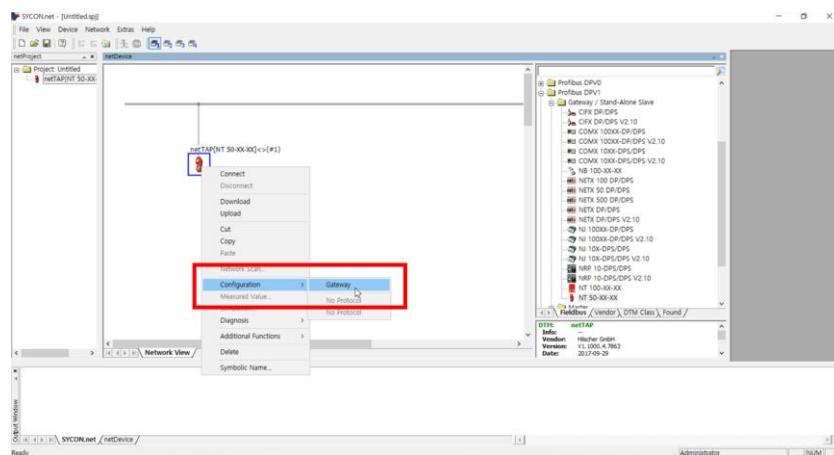
화면 우측의 ProfibusDPV1 – Slave를 클릭하여 FANUC CNC항목이 추가되었는지 확인한다.



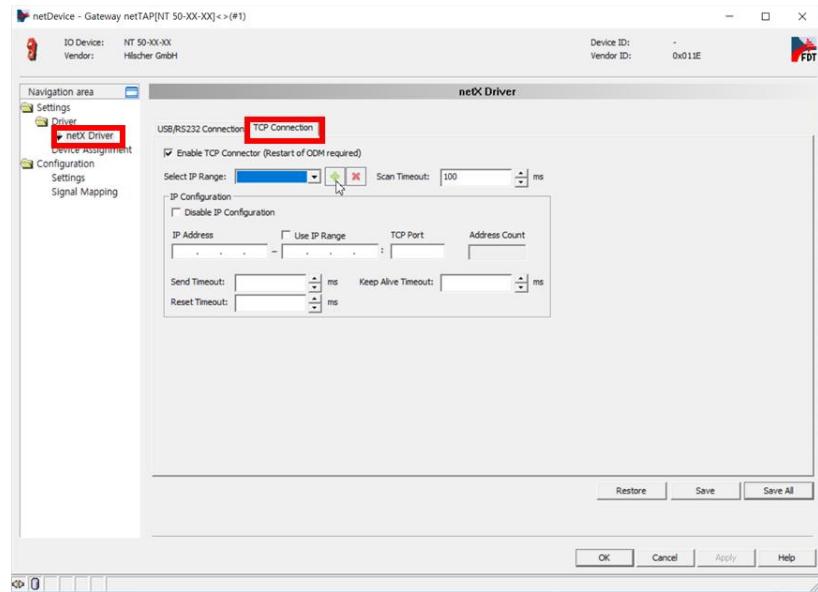
Profibus프로토콜을 지원하는 Gateway 장치 이미지 다운로드를 위해 우측 Profibus DPV1 – Gateway / Stand-Alone Slave에서 NT 50-XX-XX(Gateway Type에 따라 선택)를 선택하여 좌측 Workspace로 드래그하여 추가한다.



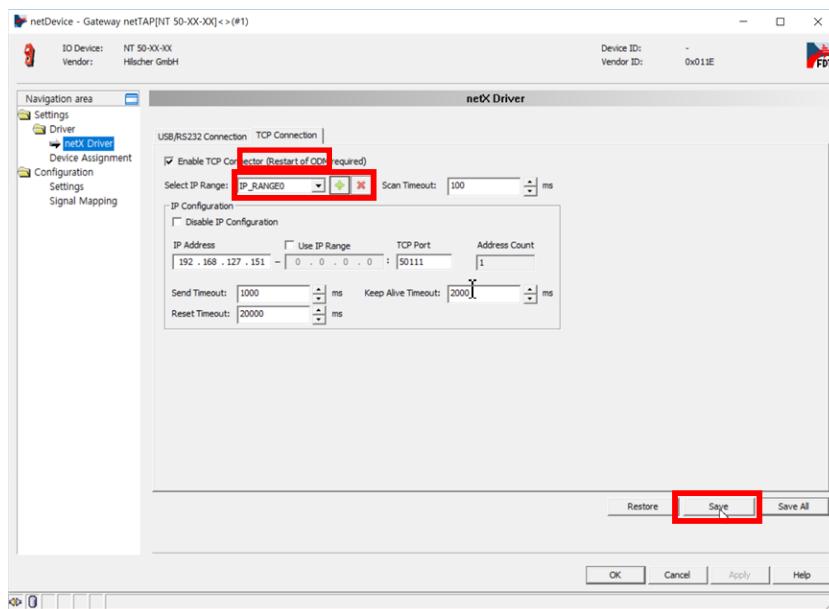
Gateway의 Port x2, x3 통신 프로토콜 설정을 위해 추가한 장치에서 마우스 오른쪽 클릭 -> Configuration -> Gateway 메뉴를 클릭한다.



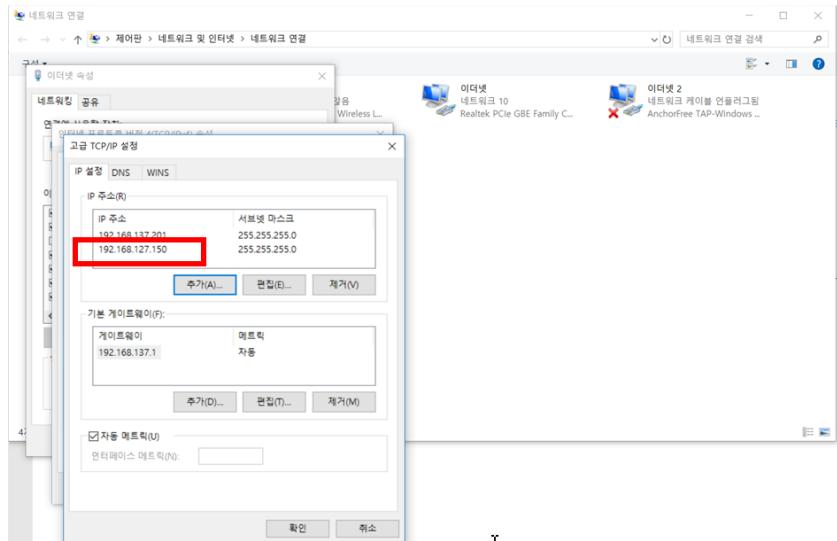
TCP 연결을 설정한다. Settings – Driver – netX Driver 항목으로 들어가 TCP Connection을 클릭한다.



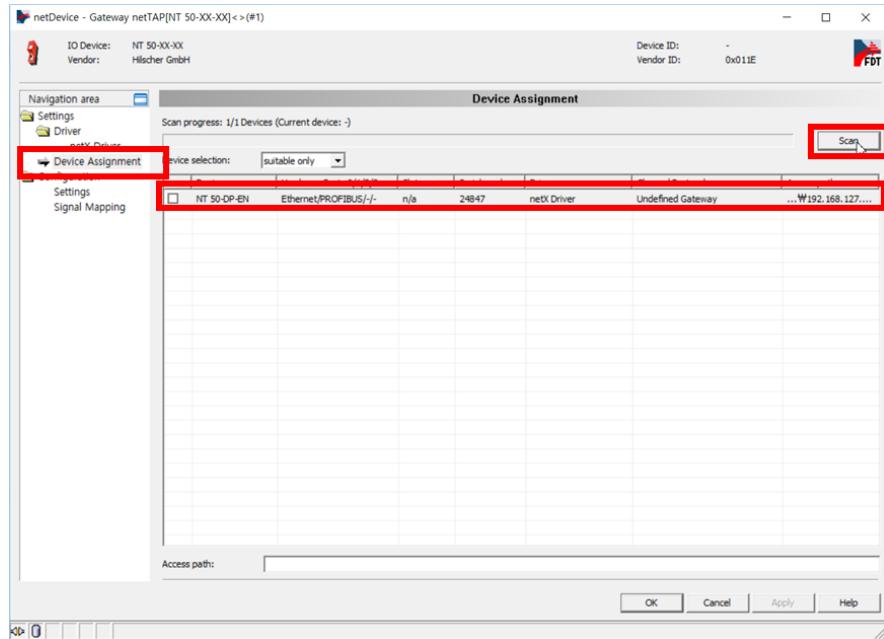
버튼을 눌러 IP Range를 추가한다. IP Address에 Gateway의 IP를 입력하고, Save 버튼을 누른다.



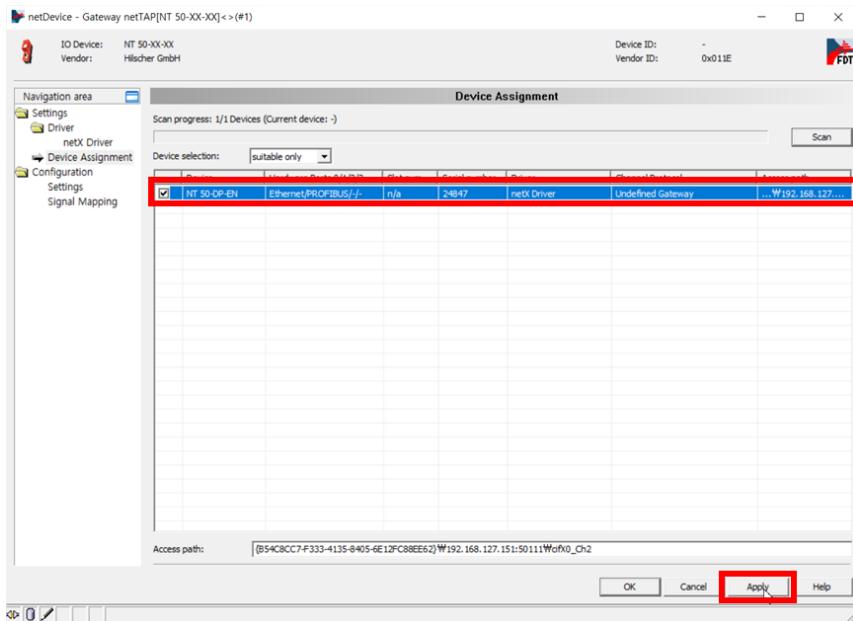
Gateway를 TCP연결을 통해 설정하기 위해서는 Sycon.net이 설치된 환경의 IP주소도 같은 대역으로 맞춰주어야 한다. 제어판을 열어 이더넷 속성 – TCP/IPV4 – 속성 – 고급 – IP설정 – 추가를 통해 Gateway와 같은 대역의 IP를 추가해준다. 여기선 192.168.127.50을 추가하였다.



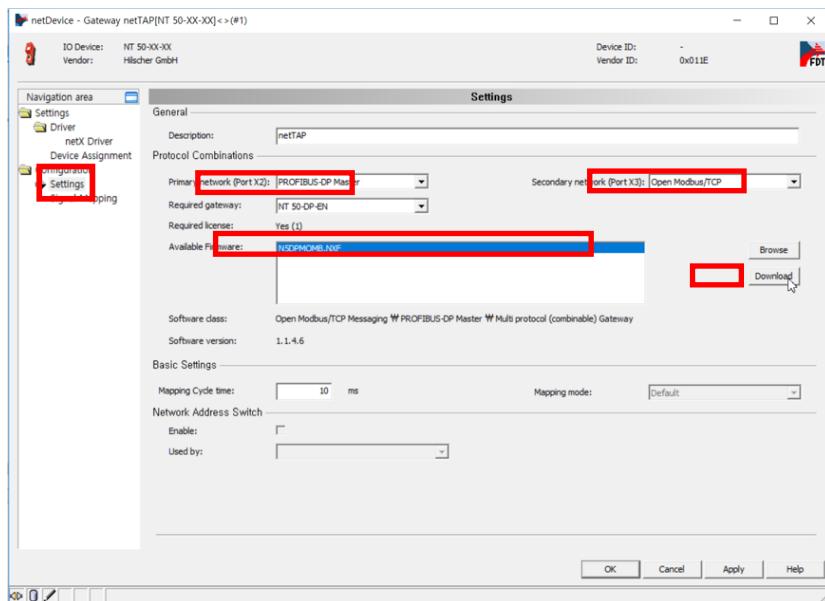
Device Assignment 탭으로 이동하여, Scan 버튼을 클릭한다. 연결된 Gateway가 항목에 나타난다.  
만약 나타나지 않는다면, PC를 재부팅한 뒤 다시 시도한다.



검색된 Gateway의 Check box를 클릭하여 선택하고 Apply 버튼을 클릭하여 설정을 저장한다.

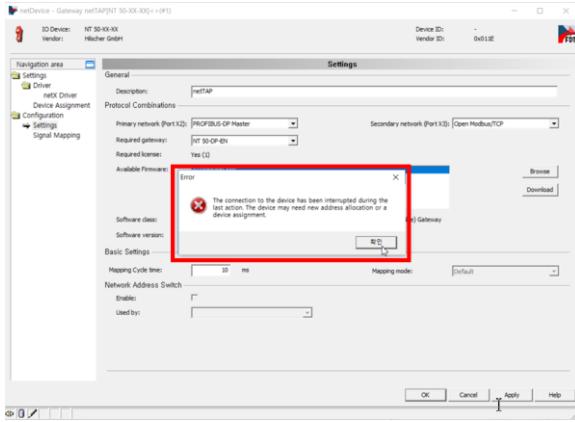


Settings로 이동하여 Port의 프로토콜 정보를 설정한다. Port X2를 PROFIBUS-DP Master로, Port X3를 Open Modbus/TCP로 설정한다. 이후 사용가능한 펌웨어를 클릭한 후 Download버튼을 눌러 Gateway에 펌웨어를 다운로드한다.

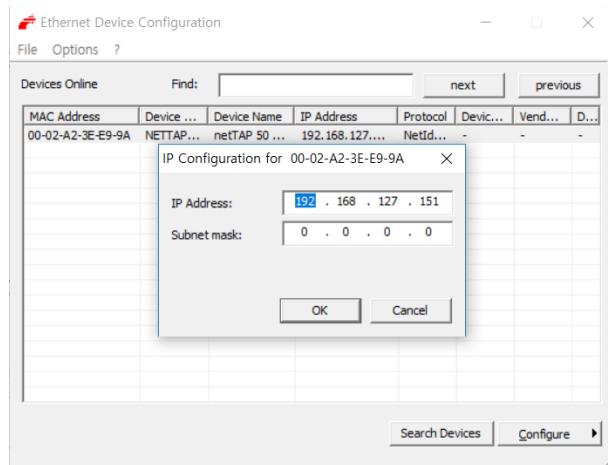


Gateway Download를 수행하고 나면 오류가 발생한다. Gateway의 펌웨어가 업데이트 되면서 IP 설정 정보가 초기화되어 재설정이 필요하기 때문이다. Ethernet Device Configuration 툴을 이용하여

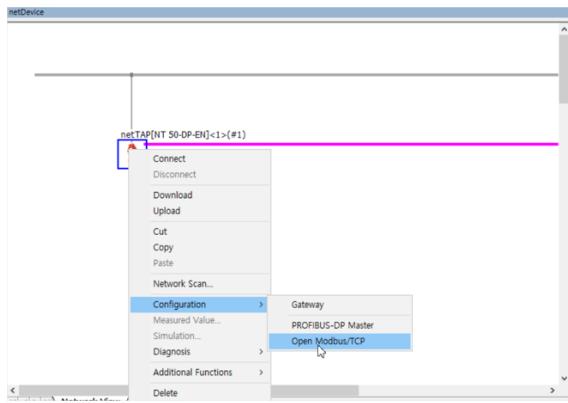
IP 주소를 할당 하는 과정을 다시 실행해야 한다.



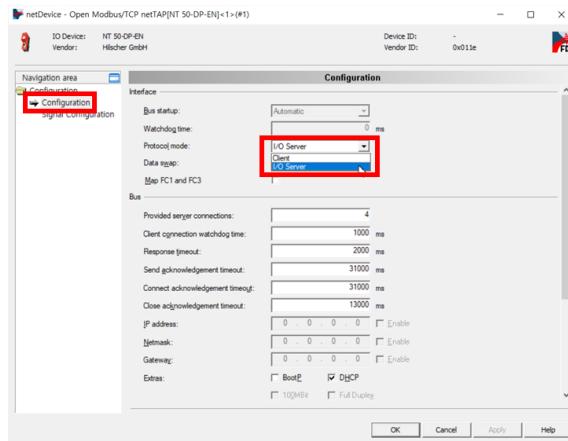
Ethernet Device Configuration 툴을 이용하여 다시 IP 주소를 할당해 준다.



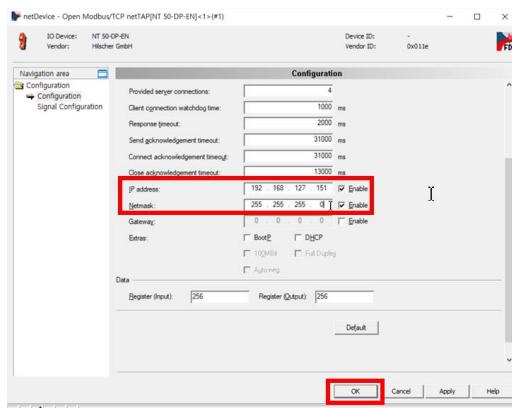
각 Port별 Protocol에 대한 설정을 진행하기 위하여 Workspace에 있는 Gateway를 우클릭하여 Configuration – Open Modbus/TCP 항목을 클릭한다.



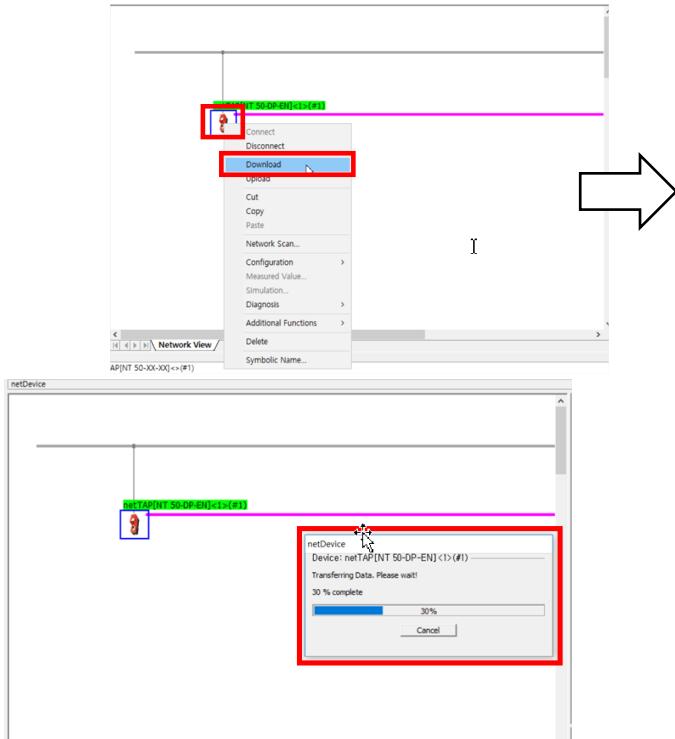
Configuration 항목의 Protocol Mode를 확인한다. Client로 되어있을 경우, I/O Server로 수정해준다.(Modbus의 경우 Slave가 I/O Server로 동작된다. 두산로봇컨트롤러가 Modbus Master(Client)이므로 Gateway는 Slave(I/O Server)로 설정해야한다.)



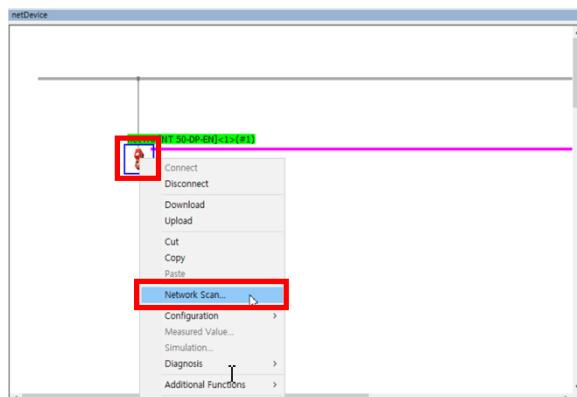
Gateway의 IP Address와 Subnet Mask를 입력하고 OK 버튼을 클릭한다.



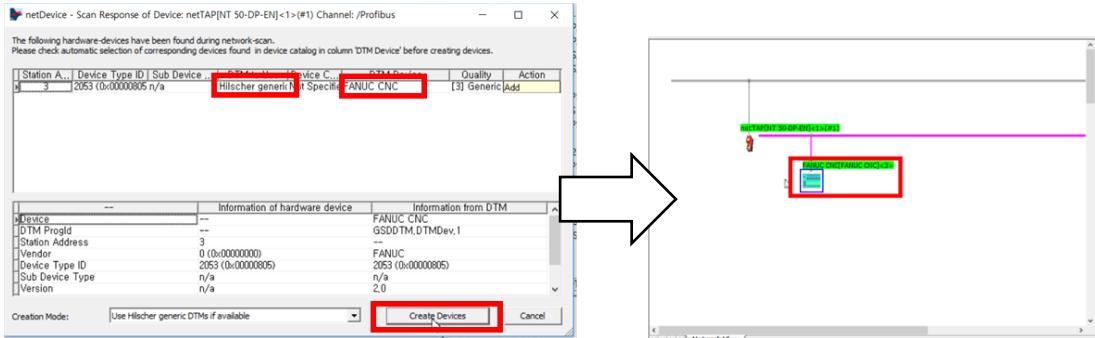
변경된 설정을 Gateway에 다운로드한다. Workspace의 Gateway를 우클릭하고, Download를 클릭한다. 이후 팝업창에서 '예'버튼을 클릭하면 다운로드 Progress가 진행된다.



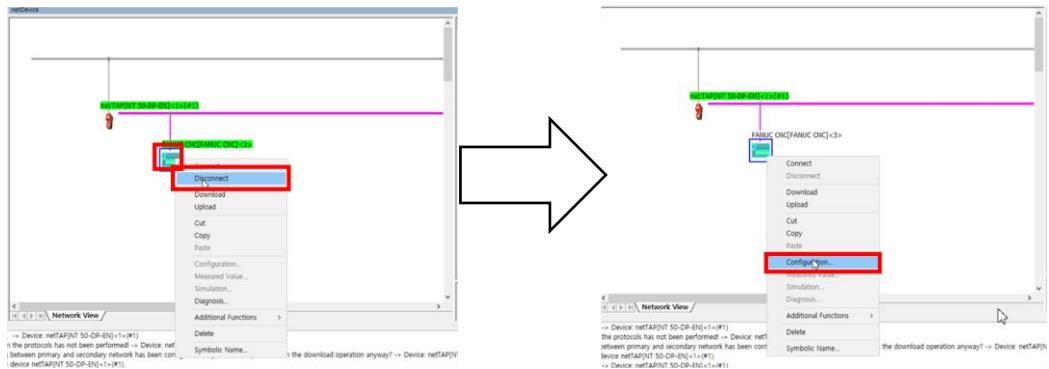
다음은 Gateway와 실제 디바이스(공작기계) 연동해야 한다. Download가 완료되면 Gateway를 우클릭하여 Network Scan을 클릭한다.



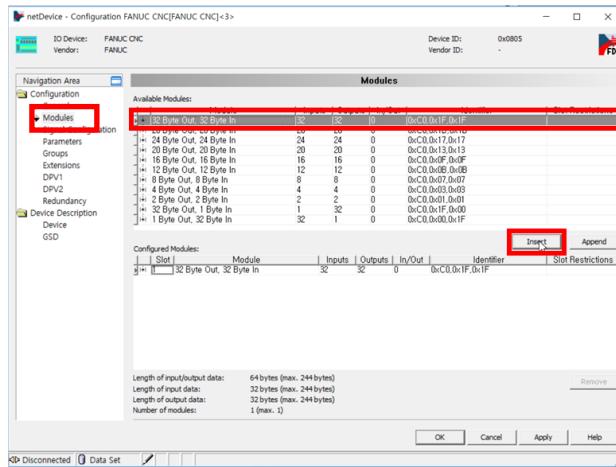
현재 연결된 Gateway와 Device를 확인할 수 있다. DTM to Use의 경우 Hilscher Gateway가, DTM Device의 경우 FANUC CNC가 등록되어 있어야 한다. Create Devices를 눌러 해당 Device를 Workspace의 Bus상에 추가시킨다.



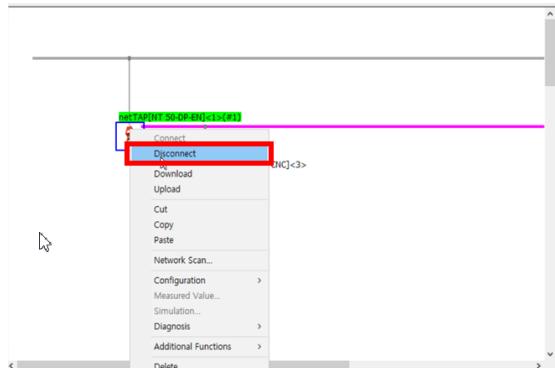
FANUC CNC Device를 우클릭하고, Disconnect를 클릭하여 연결을 끊는다. 연결이 끊어지면 Configuration 항목이 활성화된다. Signal에 대한 설정을 위하여 Configuration을 클릭한다.



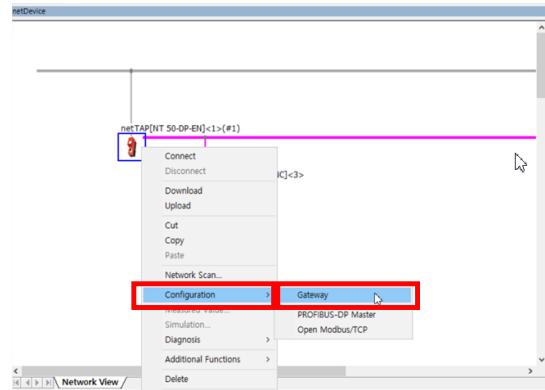
신호 모듈을 선택하기 위해 Modules 항목을 클릭한다. 사용 가능한 모듈 중, 32 Byte Out, 32 Byte In Module를 선택하고, Insert 버튼을 클릭하여 해당 모듈을 설정한다. OK버튼을 클릭하여 해당 설정을 저장한다.



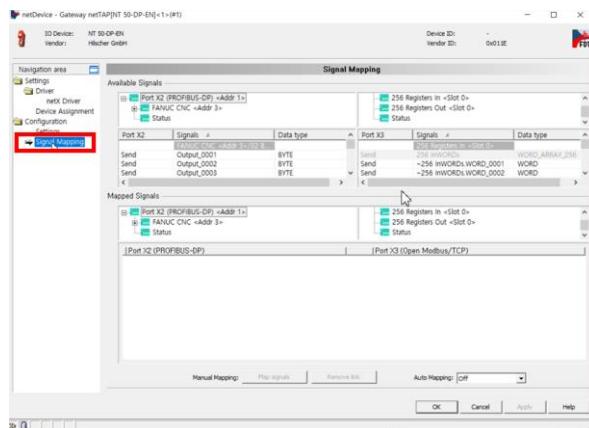
다음으로 Modbus와 Profibus간의 Signal Mapping을 설정한다. 먼저 Workspace에서 Gateway를 우클릭하고 Disconnect를 클릭하여 연결을 끊는다.



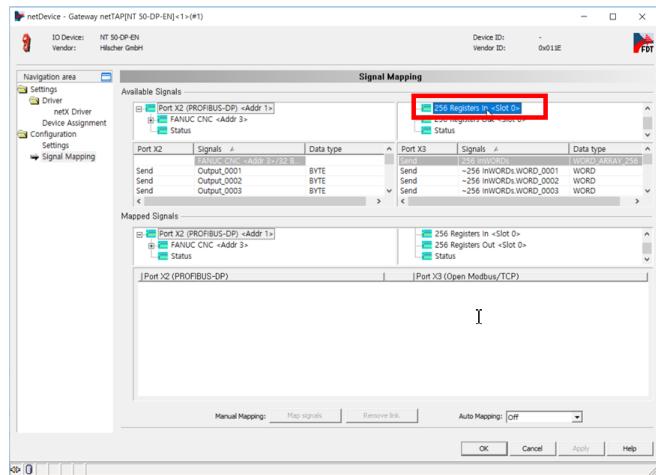
Configuration – Gateway를 클릭한다.



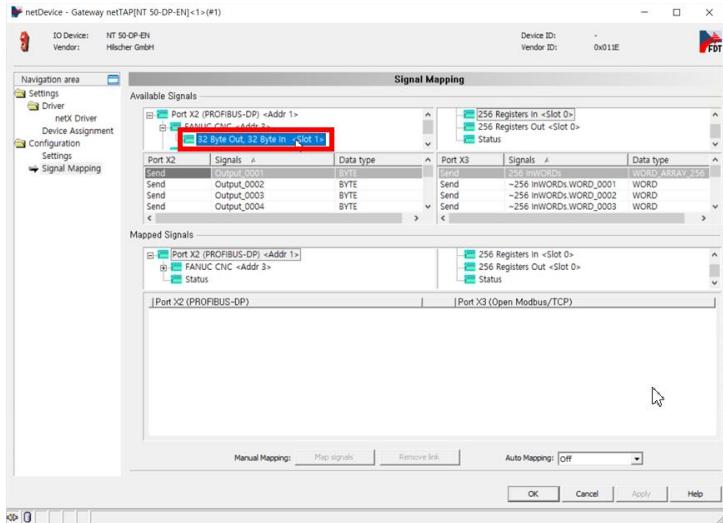
좌측 Navigation Area에서 Signal Mapping 탭을 클릭한다.



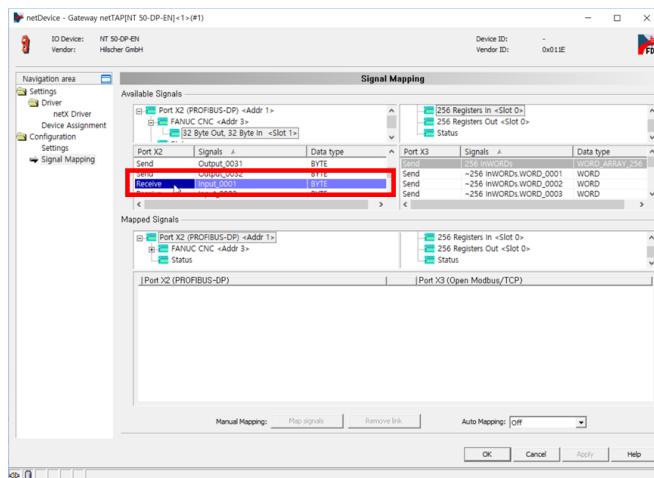
Available Signals 우측, 256 Registers in <Slot 0>를 클릭한다.



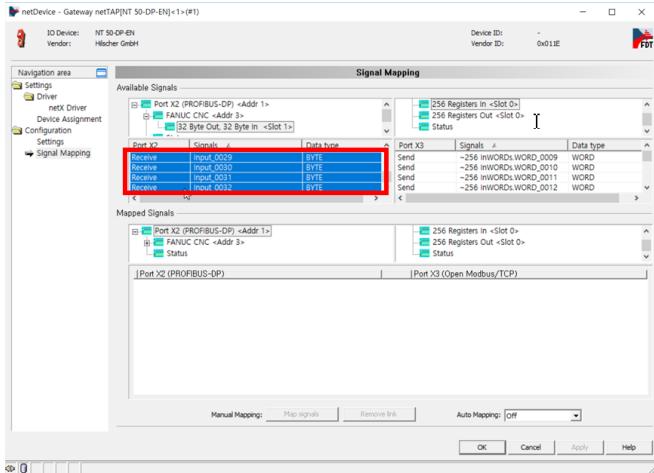
Available Signals 좌측에서 32 Byte Out, 32 Byte In <Slot 1>를 클릭한다.



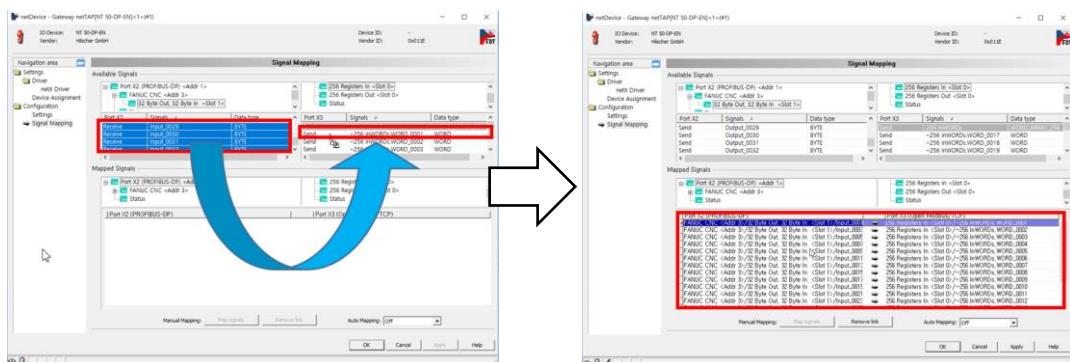
스크롤바를 내려, Receive Signal을 찾아 선택한다(Port 열의 값이 Receive).



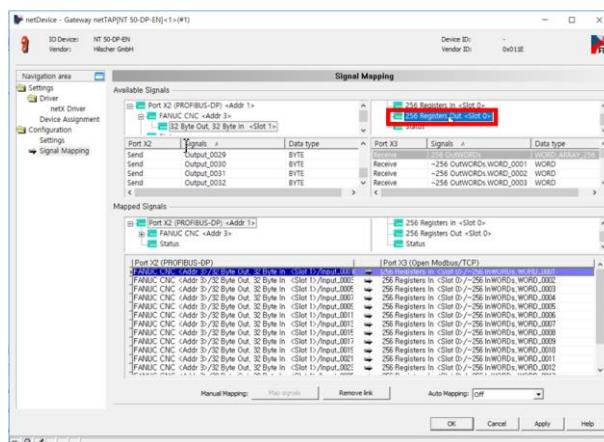
Receive type의 Input signal : Input\_0001 – Input\_0032까지 모두 선택한다.



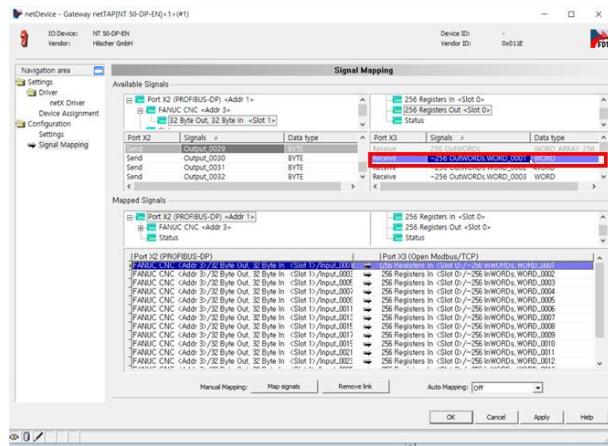
선택된 신호(Input\_0001 – Input\_0032)를 드래그하여 우측 첫 번째 Signal에 드롭한다. 이후 Mapping된 신호를 확인한다.



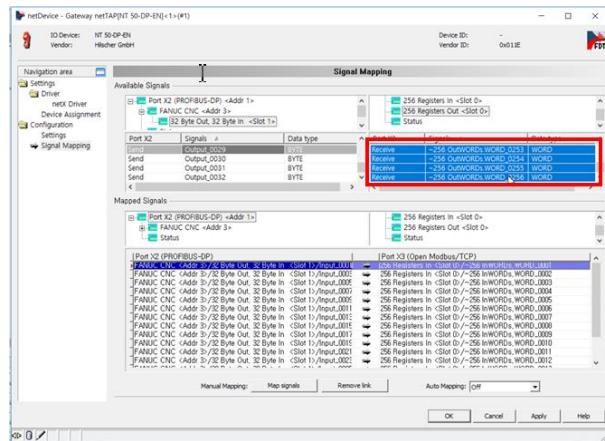
Available Signals 우측에서 256 Registers Out <Slot 0>를 클릭한다.



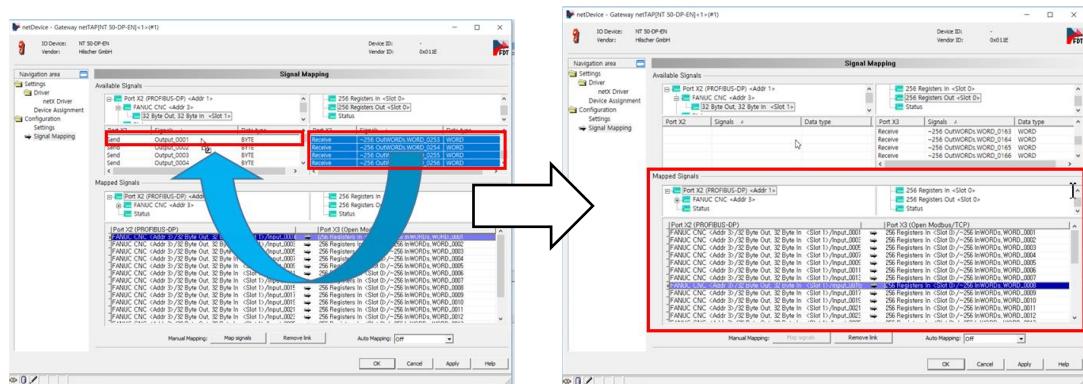
Receive Signal을 선택한다(Port X3열의 값이 Receive).



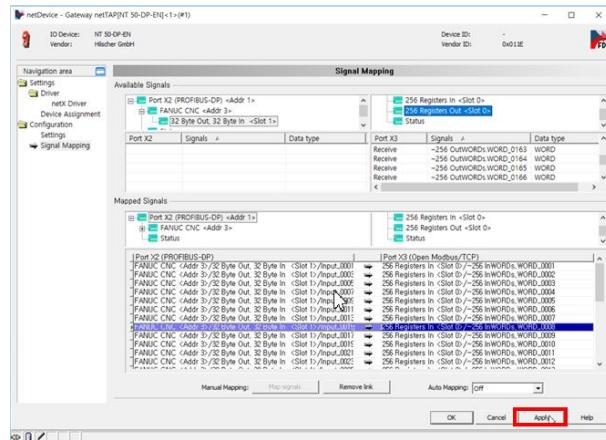
Receive type의 signal : ~256 OutWORDs WORD\_0001 ~ ~256 OutWORDs WORD\_0256까지 모두 선택한다.



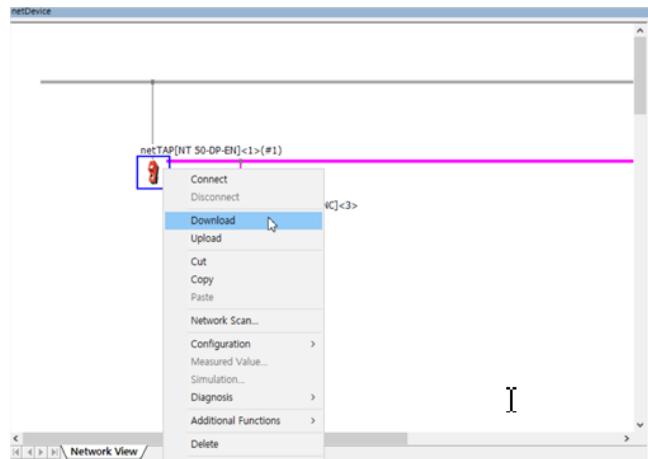
선택된 신호를 드래그하여 우측 첫 번째 Signal에 드롭한다. 이후 Mapping된 신호를 확인한다.



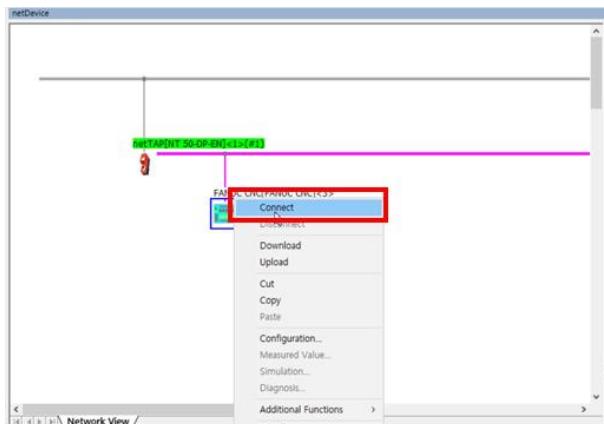
Apply버튼을 클릭하여 설정을 적용한다.



Workspace에서 Gateway를 우클릭하고, Download를 클릭하여 변경된 설정을 다운로드한다.



Download 완료후 FANUC CNC 디바이스를 우클릭하고, Connect를 눌려 BUS와 연결시킨다.



설정을 확인하기 위하여 FANUC CNC 디바이스를 우클릭하고 Diagnosis를 클릭한다.

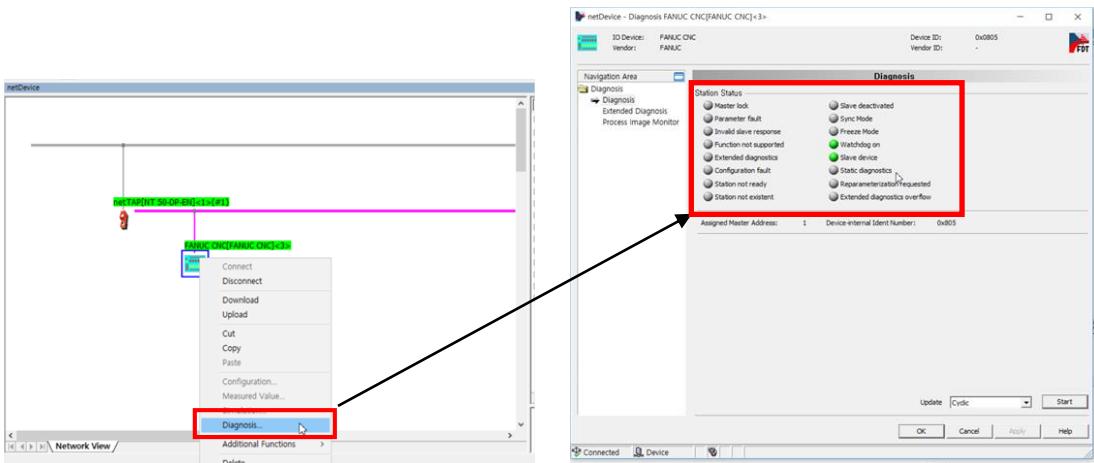
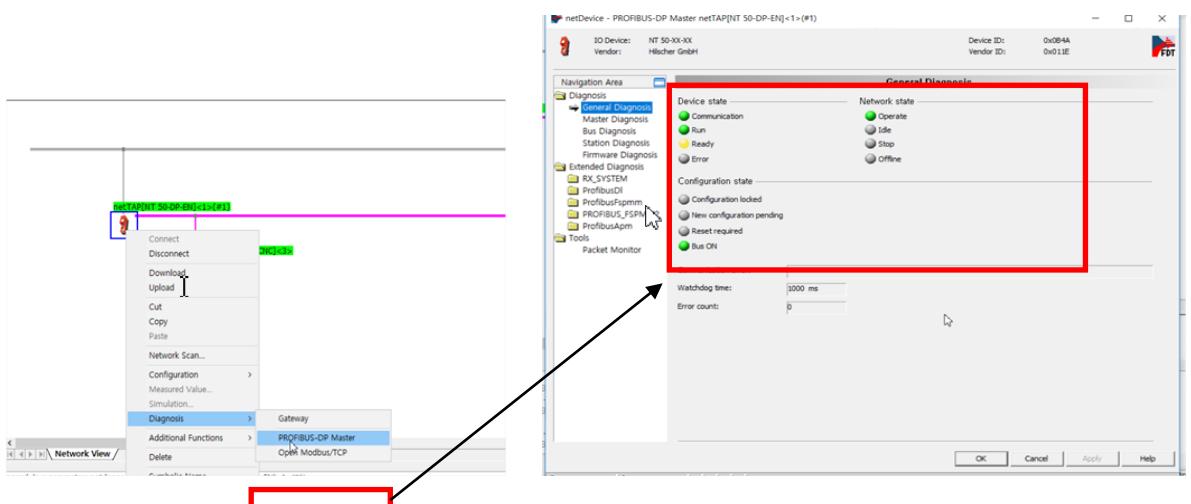


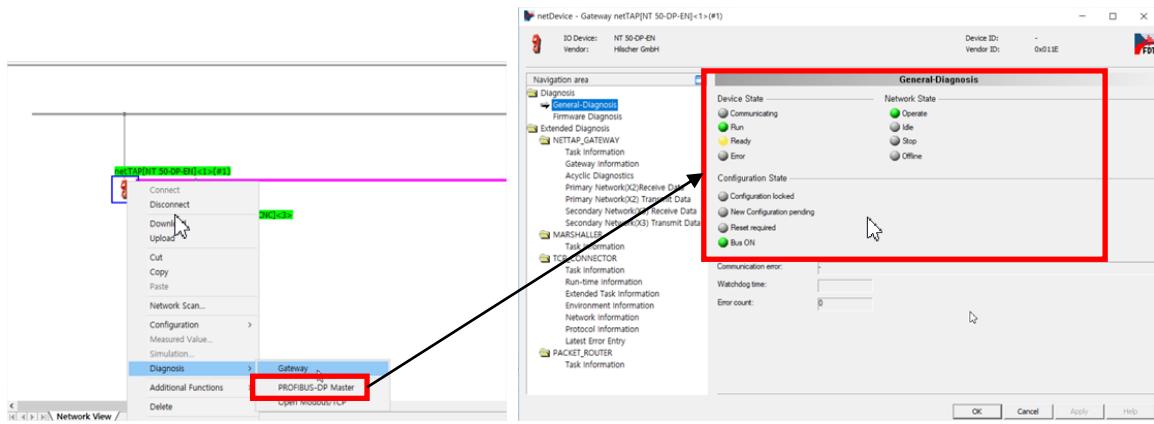
Figure 1 FANUC CNC의 Diagnosis

설정을 확인하기 위하여 Gateway의 Diagnosis를 확인한다.

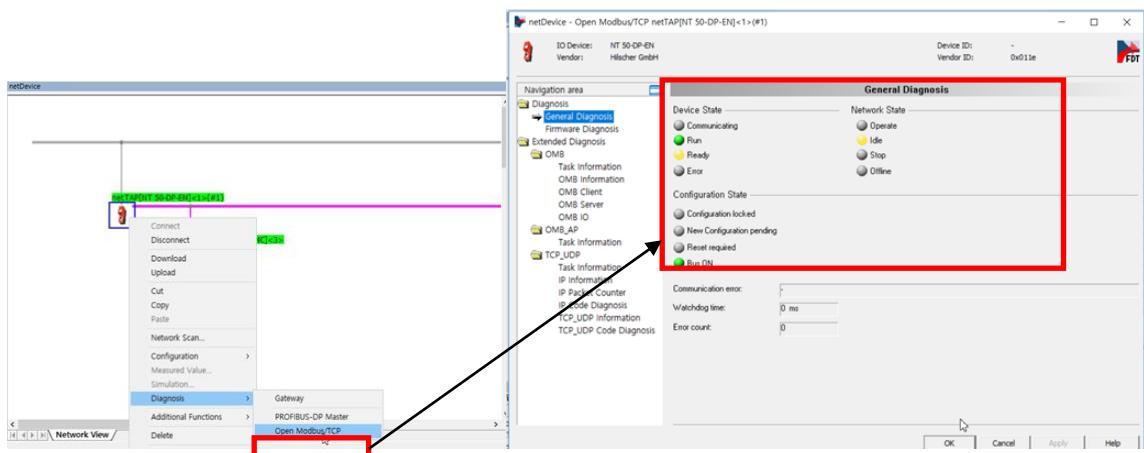
PROFIBUS-DP Master의 Diagnosis는 아래와 같다.



Gateway의 Diagnosis는 아래와 같다.



Open Modbus/TCP의 Diagnosis는 아래와 같다.





## 첨부2. 두산공작기계와 EtherNet/IP 연동방안

### 1. 구성



시험을 위한 전체 시스템은 위 그림과 같이 구성한다. 두산공작기계는 FANUC 30iB Simulator를 이용하여 검증하였고 EtherNet/IP Adapter로 동작한다. 따라서 Gateway의 펌웨어는 EtherNet/IP Scanner – OpenModbus Slave(IO Server)로 동작한다.

### 2. 설정

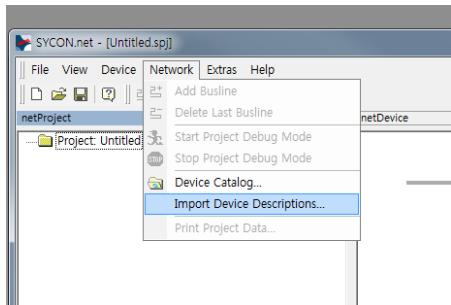
#### 2.1 EtherNet/IP Adapter EDS 파일

EtherNet/IP Adapter를 이용하려면 Adapter장비에 대한 EDS(Electronic Data Sheet)파일이 필요하다.

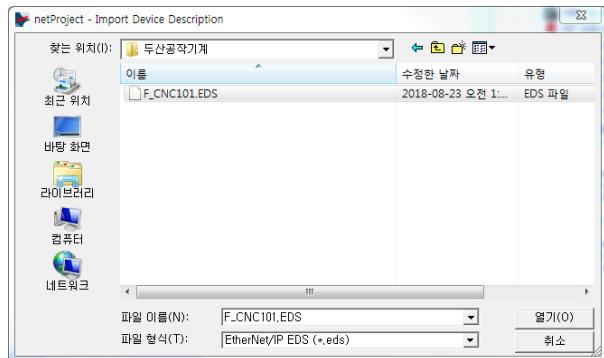
EDS파일은 EtherNet/IP 네트워크에서 장치를 사용하는 방법을 설명하는 ASCII파일이다. 장치에서 사용할 수 있는 object, 특성 및 서비스 등을 설명한다. 네트워크 도구가 장치를 인식하는데 필요한 정보를 전달하며 Scanner를 위해 Adater의 I/O메세지에 대한 정보를 전달한다.

## 2.2 SYCON.net에 EDS파일 import 방법

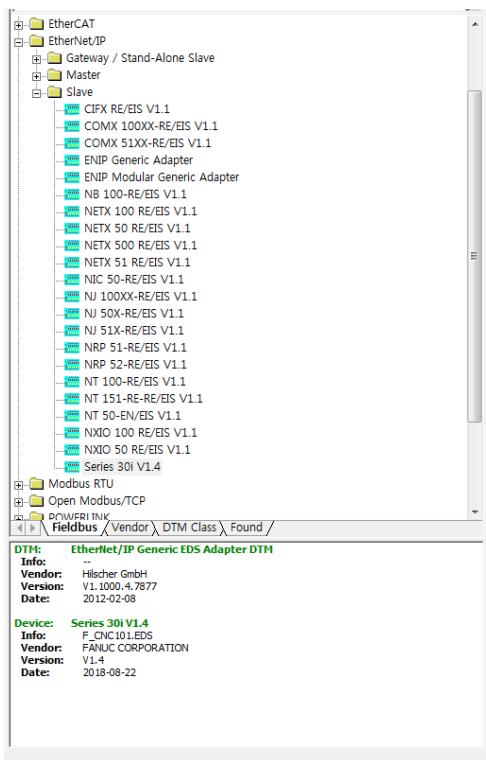
SYCON.net 상단의 Network-Import Device Descriptions를 선택한다



Fieldbus에 맞는 파일 형식을 선택(EtherNet/IP (\*.eds))후 파일을 찾아 연다



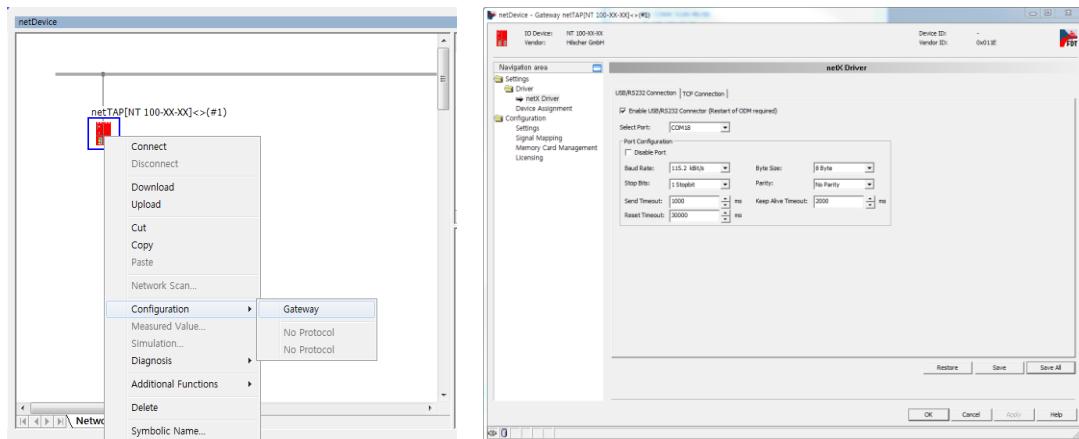
화면 우측의 장비 리스트의 해당 Fieldbus에서 추가한 장비를 찾을 수 있다



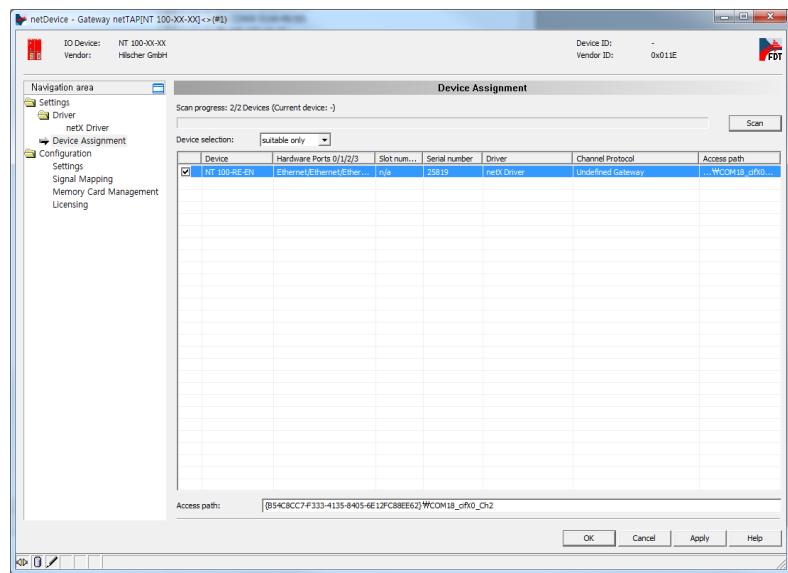
## 2.3 Gateway 장치(NT 100-RE-EN) 설정

NT100의 경우 NT50과는 다르게 USB를 이용하여 장치에 대한 설정값을 다운로드 할수 있어서 NT50에서 사용되는 Ethernet Device Configuration 툴을 이용할 필요가 없다

작업용 PC에 Gateway\_Solution을 통해 SYCON.net프로그램과 USB Driver를 설치했다면 SYCON.NET에서 Gateway NT100을 추가한 후 Configuration 에서 아래와 같이 USB Connection 정보를 확인 할 수 있다.

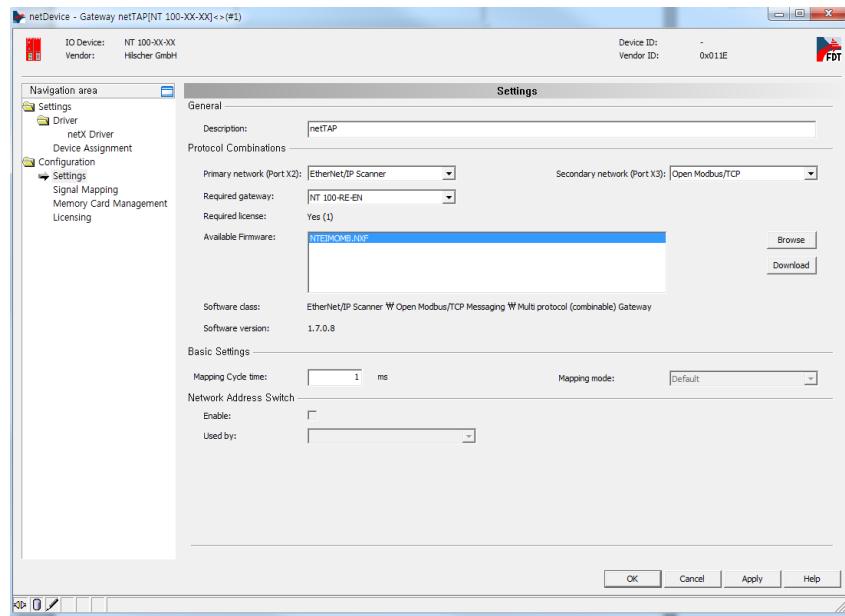


Gateway-Configuration-Settings-Device Assignment에서 Scan 을 통해 연결된 장비를 찾아 Apply 한다.

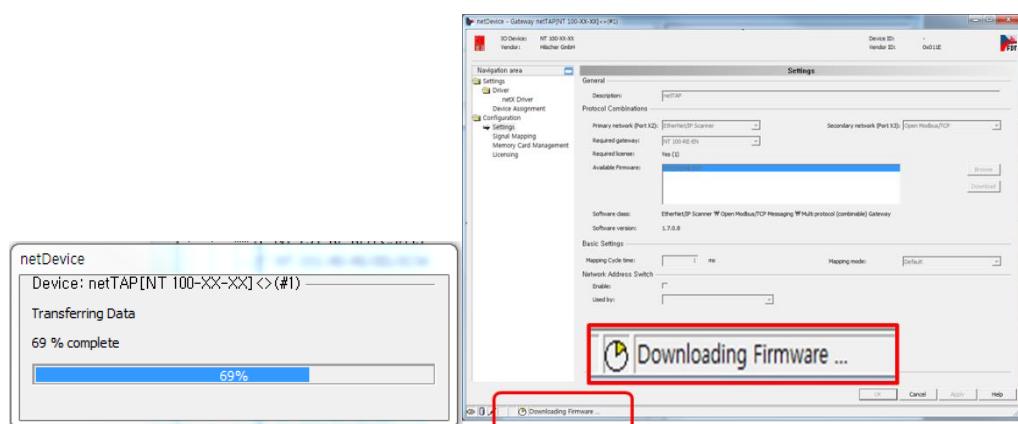


### 2.3.1 펌웨어 다운로드

Gateway-Configuration-Configuration-Settings에서 Primary network(EtherNet/IP Scanner) Secondary network(Open Modbus/TCP)를 선택하여 검색된 Available Firmware (NTEIMOMB.NXF)를 Download 한다.



이때 발생한 message 창에서의 진행상태를 보는 것이 아니라 하단에 나타나는 표시가 없어질 때까지 기다린다.

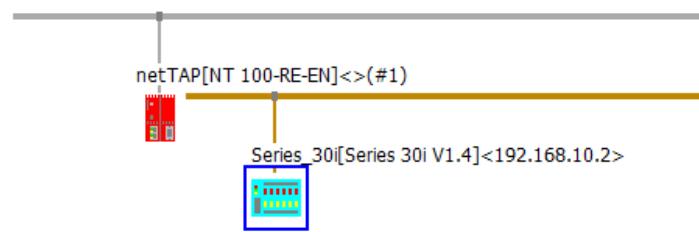


다운로드 완료 후 아래와 같은 Error메세지가 뜨는데 이는 Firmware 다운로드 후 장비가

초기화되면서 Assignment가 풀리는 현상이므로 다시 한번 Assignment를 해주면 된다.

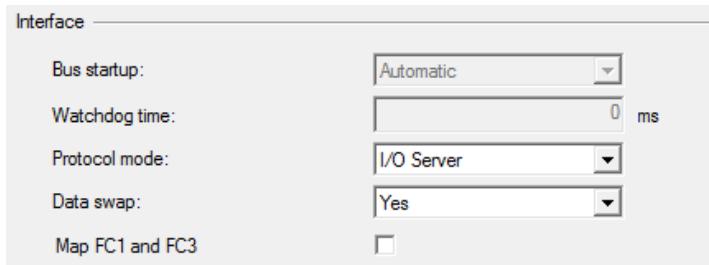


EtherNet/IP의 경우엔 Gateway-Network Scan이 불가능하여 오른쪽 장비 리스트에서 해당 EtherNet/IP Slave(Adapter)장비를 드래그하여 Gateway bus에 연결시킨다



### 2.3.2 Modbus Slave 설정

- Gateway – Configuration – Open Modbus TCP에서
- Interface - Protocol mode를 I/O Server로 변경한다.



Bus

Provided server connections:	<input type="text" value="4"/>
Client connection watchdog time:	<input type="text" value="1000"/> ms
Response timeout:	<input type="text" value="2000"/> ms
Send acknowledgement timeout:	<input type="text" value="31000"/> ms
Connect acknowledgement timeout:	<input type="text" value="31000"/> ms
Close acknowledgement timeout:	<input type="text" value="13000"/> ms
IP address:	<input type="text" value="192 . 168 . 127 . 151"/> <input checked="" type="checkbox"/> Enable
Netmask:	<input type="text" value="255 . 255 . 255 . 0"/> <input checked="" type="checkbox"/> Enable
Gateway:	<input type="text" value="0 . 0 . 0 . 0"/> <input type="checkbox"/> Enable
Extras:	<input type="checkbox"/> BootP <input type="checkbox"/> DHCP <input type="checkbox"/> 100MBit <input type="checkbox"/> Full Duplex <input type="checkbox"/> Auto-neg.

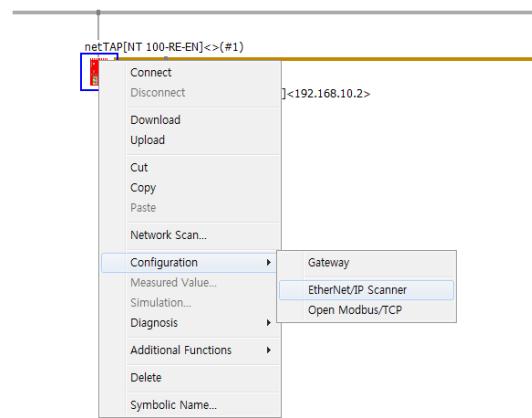
Data

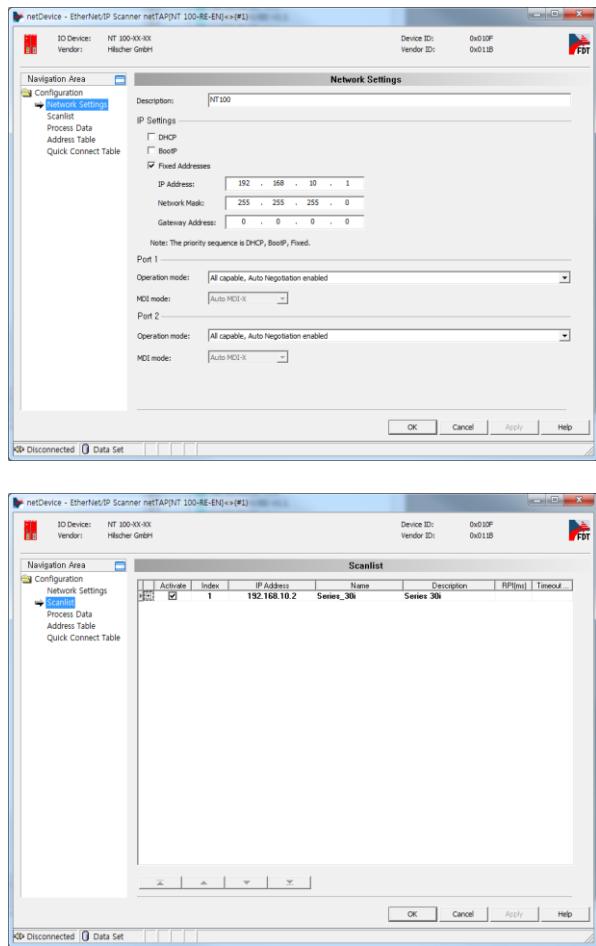
Register (Input):	<input type="text" value="2880"/>	Register (Output):	<input type="text" value="2880"/>
-------------------	-----------------------------------	--------------------	-----------------------------------

-Data 셋팅의 Register 사이즈는 EtherNet/IP에서 설정해주므로 default 값으로 두어도 상관없다.

### 2.3.3 EtherNet/IP Master(Scanner) 설정

EtherNet/IP 통신을 하기 위해서 Master(Scanner)-Slave(Adapter)간의 IP를 맞춰야 한다.  
Gateway-Configuration-EtherNet/IP Scanner에 들어가서 Network Setting에서는 Master의  
IP를 Scanlist에서는 Slave의 IP를 설정할 수 있다





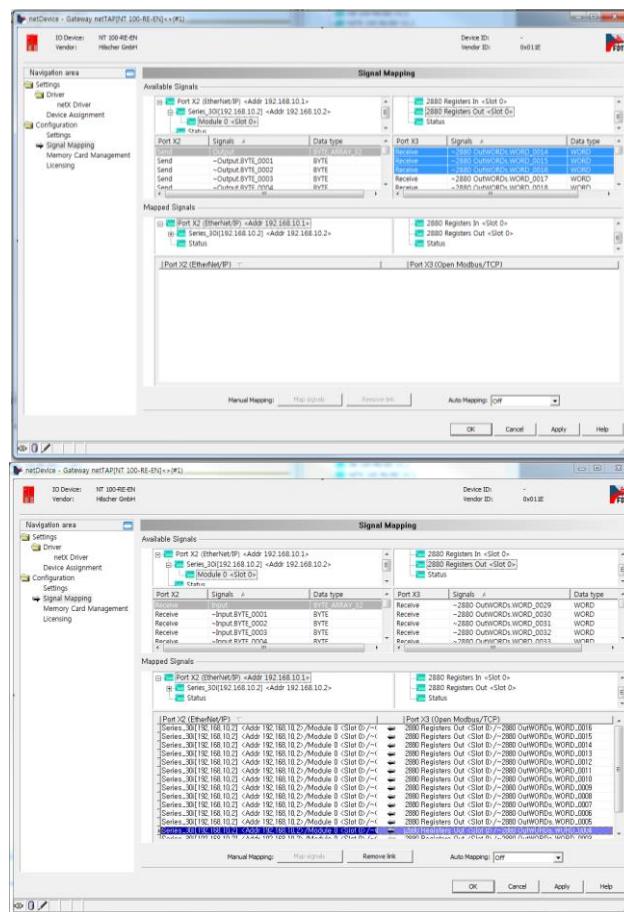
EtherNet/IP를 통해 송수신할 Data에 대한 정의는 EDS파일에 포함되어 있어 별도로 설정할 수 없다 (32 byte Input/ 32 byte Output)

### 2.3.4 Signal Mapping

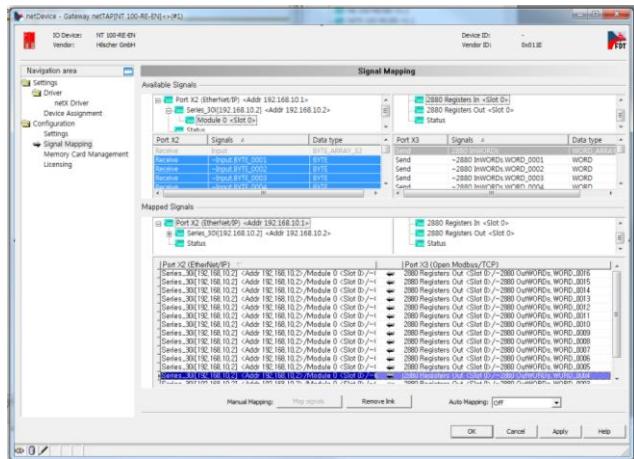
-Gateway 마우스 우측버튼 클릭 – Configuration – Gateway 접속

-좌측 Configuration – Signal Mapping 접속

-Available Signals에서 우측 Modbus의 Register Out을 선택하여 하단 리스트에서 Receive WORD 0001~0016 (Modbus에서 WORD는 2byte를 의미함) 을 드래그하여 좌측 EtherNet/IP의 Send 0001에 매칭시켜준다



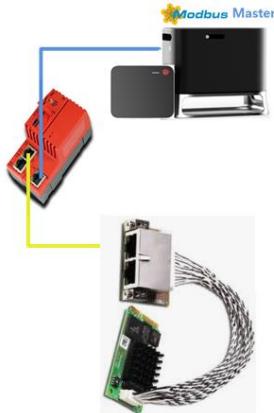
-좌측 EtherNet/IP의 Receive 0001~0032를 드래그하여 우측 Modbus의 Register In Send 0001에 매칭시켜준다





# 첨부3. PROFINET IO Device 연동방안

## 1. 구성



시험을 위한 전체 시스템은 위 그림과 같이 구성한다. Profinet Slave 장비는 Hilscher社의 cifX 90e 카드를 이용하였다. Gateway의 펌웨어는 Profinet IO Controller(Master) – OpenModbus Slave(IO Server)로 동작한다.

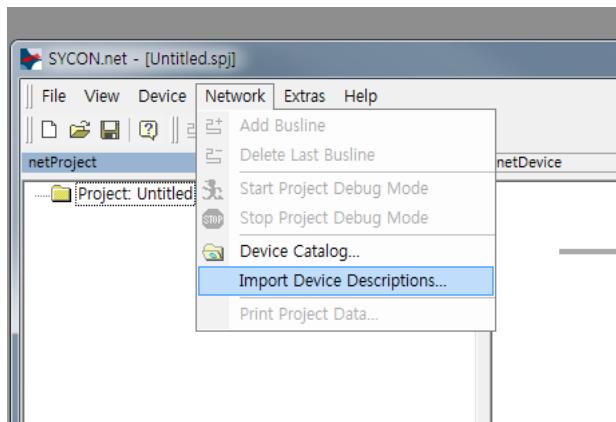
## 2. 설정

### 2.1 Profinet IO Device GSDML파일

Profinet IO Device(Slave)를 이용하려면 Slave에 대한 GSDML(EDS) 파일이 필요하다.

### 2.2 SYCON.net에 GSDML파일 import 방법

SYCON.net 상단의 Network-Import Device Descriptions를 선택한다



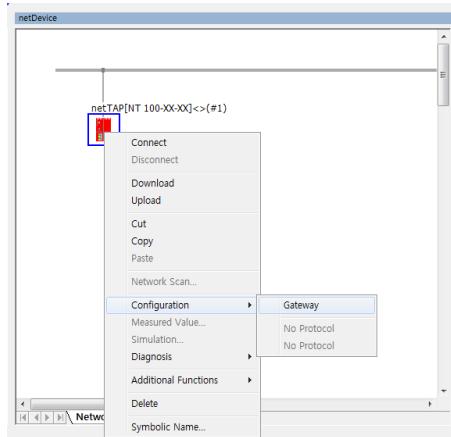
Fieldbus에 맞는 파일 형식을 선택(PROFIN ET GSDML (\*.xml))후 파일을 찾아 연다. 화면 우측의 장비 리스트의 해당 Fieldbus에서 추가한 장비를 찾을 수 있다

금번 테스트에서는 Slave장비를 Hilscher의 장치로 구현하여 기본으로 탑재되어있다.

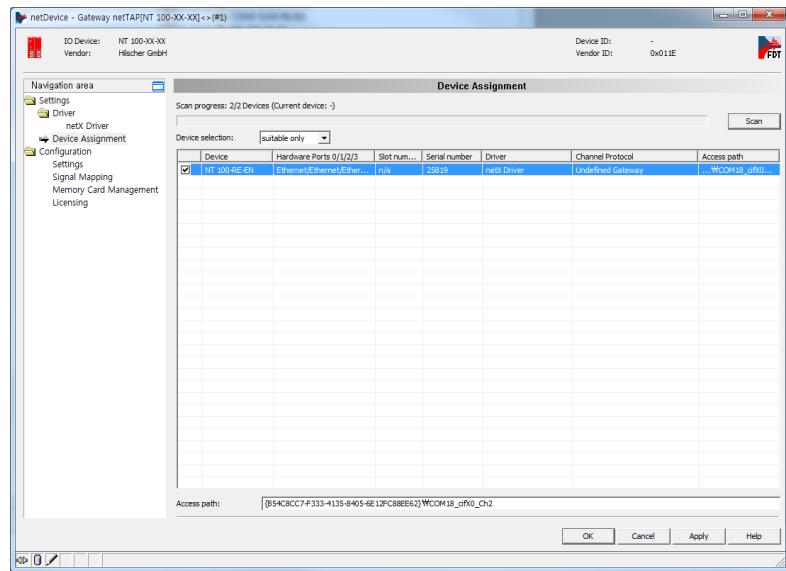
## 2.3 Gateway 장치(NT 100-RE-EN) 설정

NT100의 경우 USB를 이용하여 장치에 대한 설정값을 다운로드한다.

작업용 PC에 Gateway\_Solution을 통해 SYCON.net프로그램과 USB Driver를 설치했다면 SYCON.NET에서 Gateway NT100을 추가한 후 Configuration 을 선택한다

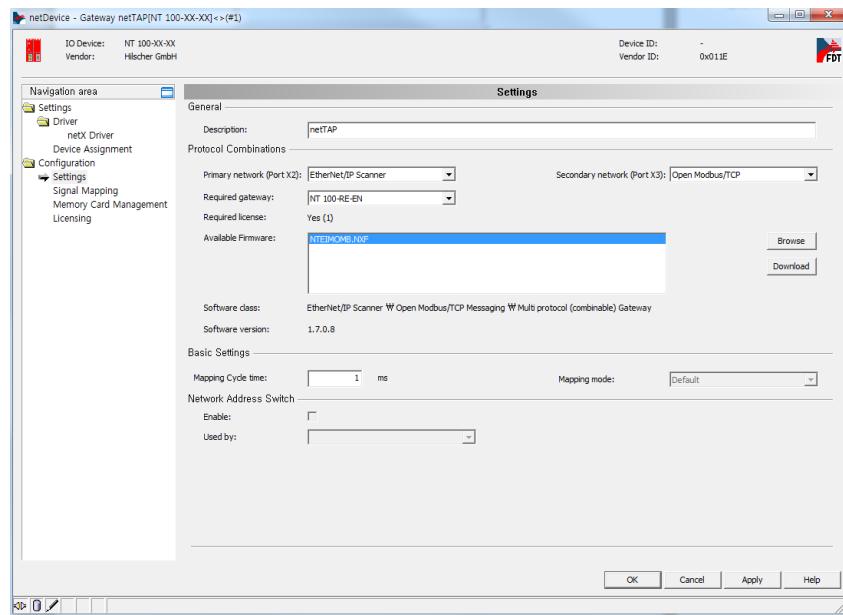


Gateway-Configuration-Settings-Device Assignment 에서 Scan 을 통해 연결된 장비를 찾아 Apply 한다. (별도의 setting 을 하지 않아도 scan 을 통해 장비가 스캔되어야하며 그렇지 않을 경우 Gateway 장치를 Factory reset 해야한다)

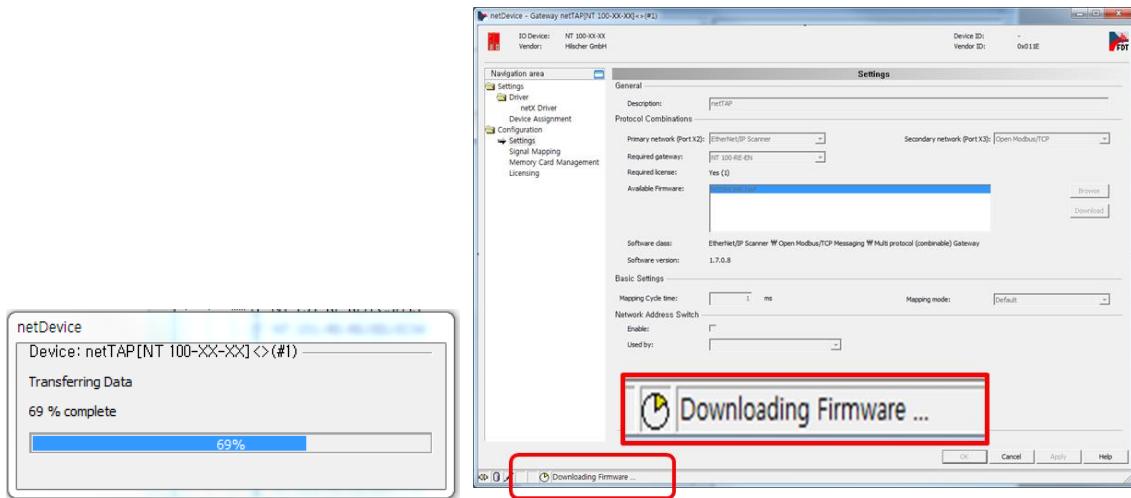


### 2.3.1 펌웨어 다운로드

Gateway-Configuration-Configuration-Settings에서 Primary network(Profinet IO Controller) Secondary network(Open Modbus/TCP)를 선택하여 검색된 Available Firmware (NTPNMOMB.NXF)를 Download 한다.

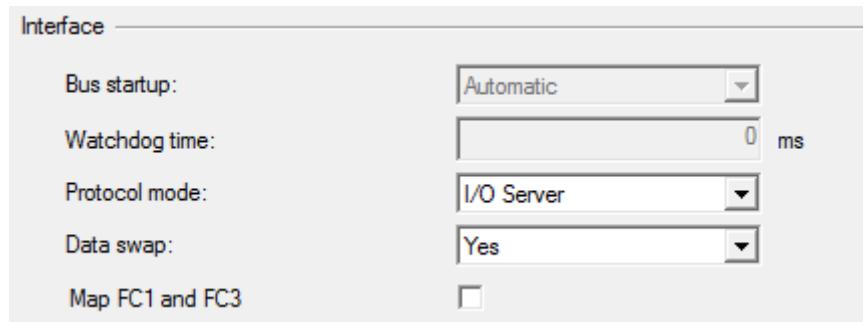


이때 발생한 message 창에서의 진행상태를 보는 것이 아니라 하단에 나타나는 표시가 없어질 때까지 기다린다.



### 2.3.2 Modbus Slave 설정

- Gateway – Configuration – Open Modbus TCP에서
- Interface - Protocol mode를 I/O Server로 변경한다.



- Bus 설정에서 DHCP를 해제 후  
IP Address(192.168.127.x) 와 Netmask(255.255.255.0)을 설정한다.

Bus

Provided server connections:	<input type="text" value="4"/>
Client connection watchdog time:	<input type="text" value="1000"/> ms
Response timeout:	<input type="text" value="2000"/> ms
Send acknowledgement timeout:	<input type="text" value="31000"/> ms
Connect acknowledgement timeout:	<input type="text" value="31000"/> ms
Close acknowledgement timeout:	<input type="text" value="13000"/> ms
IP address:	<input type="text" value="192 . 168 . 127 . 151"/> <input checked="" type="checkbox"/> Enable
Netmask:	<input type="text" value="255 . 255 . 255 . 0"/> <input checked="" type="checkbox"/> Enable
Gateway:	<input type="text" value="0 . 0 . 0 . 0"/> <input type="checkbox"/> Enable
Extras:	<input type="checkbox"/> BootP <input type="checkbox"/> DHCP <input type="checkbox"/> 100MBit <input type="checkbox"/> Full Duplex <input type="checkbox"/> Auto-neg.

Data

Register (Input):	<input type="text" value="2880"/>	Register (Output):	<input type="text" value="2880"/>
-------------------	-----------------------------------	--------------------	-----------------------------------

-Data 셋팅의 Register 사이즈는 Profinet에서 설정해주므로 default값으로 두어도 상관없다.

### 2.3.3 Profinet IO Controller(Master) 셋팅

Profinet의 경우엔 Gateway-Network Scan이 불가능하여 오른쪽 장비 리스트에서 해당 Profinet IO Device(Slave)장비를 드래그하여 Gateway bus에 연결시킨다

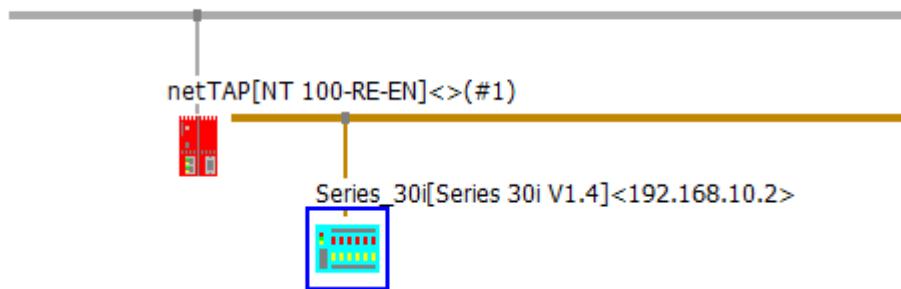


Figure 2 Profinet IO Device(Slave) 장비 추가

Slave - Configuration – modules 에 들어가 Add Module을 이용하여 In/Out Data를 설정한다.

### 2.3.4 Signal Mapping

- Gateway 마우스 우측버튼 클릭 – Configuration – Gateway 접속
- 좌측 Configuration – Signal Mapping 접속
- 하단의 Auto mapping 기능을 이용하여 Auto mapping을 해준다
- Gateway 마우스 우측버튼 클릭 – Download하여 설정값을 기기에 다운로드한다



## 첨부4. CC-Link(Mitsubishi PLC) 연동방안

### 1. 구성

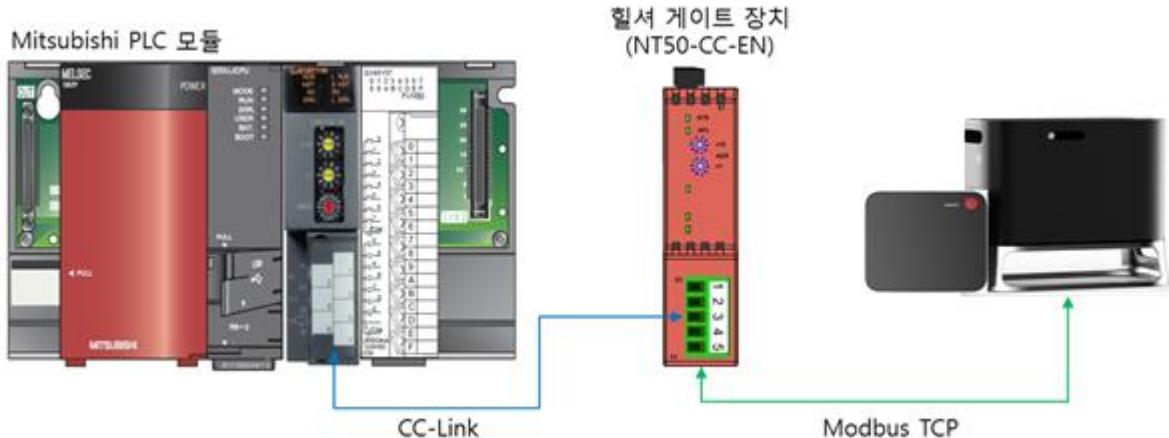


Figure 3 시스템 구성

시험을 위한 전체 시스템은 위 그림과 같이 구성한다. Mitsubishi PLC 모듈과 힐셔사의 Gateway 장치는 CC-Link 통신으로 연결되고, 힐셔사의 Gateway 장치와 두산 로봇 컨트롤러는 Modbus TCP 통신으로 연결된다. 결과적으로 두산 로봇 컨트롤러와 Mitsubishi PLC가 Gateway 장치를 통해 서로 통신할 수 있게 된다.

## 2. 설정

### 2.1 Mitsubishi PLC 설정

설정을 위해 PLC 모듈 중 CC-Link Master( 예)QJ61BT11N )의 설정 스위치를 다음과 같이 설정한다.

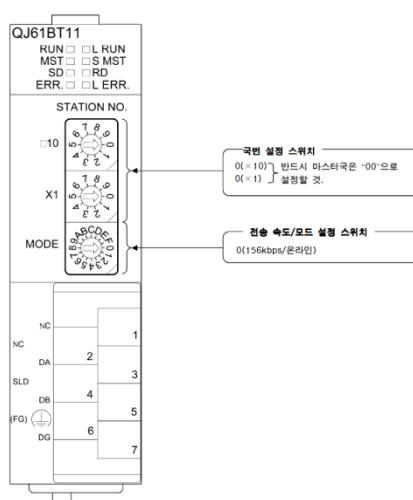


Figure 4 설정 스위치 예시 화면

위 그림과 같이 시험 설정에서 CC-Link 마스터 국이기 때문에 국번 설정 스위치는 x10, x1 모두 '0'으로 설정한다. 그리고 MODE 선택은 통신 속도와 관련된 것으로, 아래 표를 참고하여 설정한다. 시험을 위해 MODE는 '4' (10Mbps)로 설정한다.

번호	전송 속도	모드
0	156k bps	
1	625k bps	
2	2.5M bps	온라인 모드
3	5M bps	
4	10M bps	

<b>5</b>	156k bps	
<b>6</b>	625k bps	회선 테스트 모드
<b>7</b>	2.5M bps	(국번 설정 스위치의 설정이 0: 회선 테스트 1)
<b>8</b>	5M bps	(국번 설정 스위치의 설정이 1 ~ 64: 회선 테스트 2)
<b>9</b>	10M bps	
<b>A</b>	156k bps	
<b>B</b>	625k bps	
<b>C</b>	2.5M bps	하드웨어 테스트 모드
<b>D</b>	5M bps	
<b>E</b>	10M bps	
<b>F</b>		설정 금지

Table 1 모드 설정 정보

### 2.1.1.1 PLC Parameter 설정

PLC SW 이미지를 빌드 및 다운로드 하기 위해서 GX Works2 소프트웨어를 이용하여 프로젝트를 생성 및 빌드, 다운로드하도록 한다. GX Works 소프트웨어는 GX Configurator, GX Developer, GX Simulator 프로그램이 통합된 개발 툴이다. 먼저, GX Works2 프로그램을 실행한 후 New project 를 선택한다. 아래 그림과 같이 새로운 프로젝트의 속성을 선택하고 OK 버튼을 누른다.

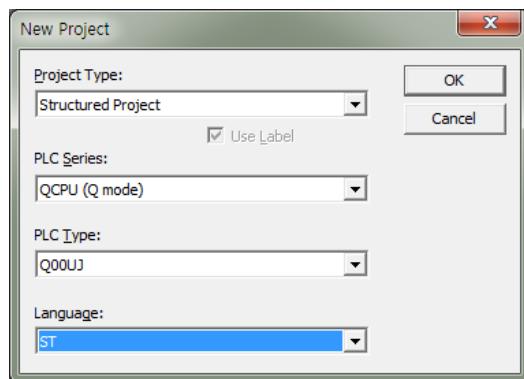


Figure 5 New Project 입력화면

왼쪽의 Project Tab에서 Parameter – PLC Parameter 항목을 선택하면 아래 그림과 같이 팝업창이 나타난다. 다음 그림들을 참고하여 각각 항목에 맞게 입력한다.

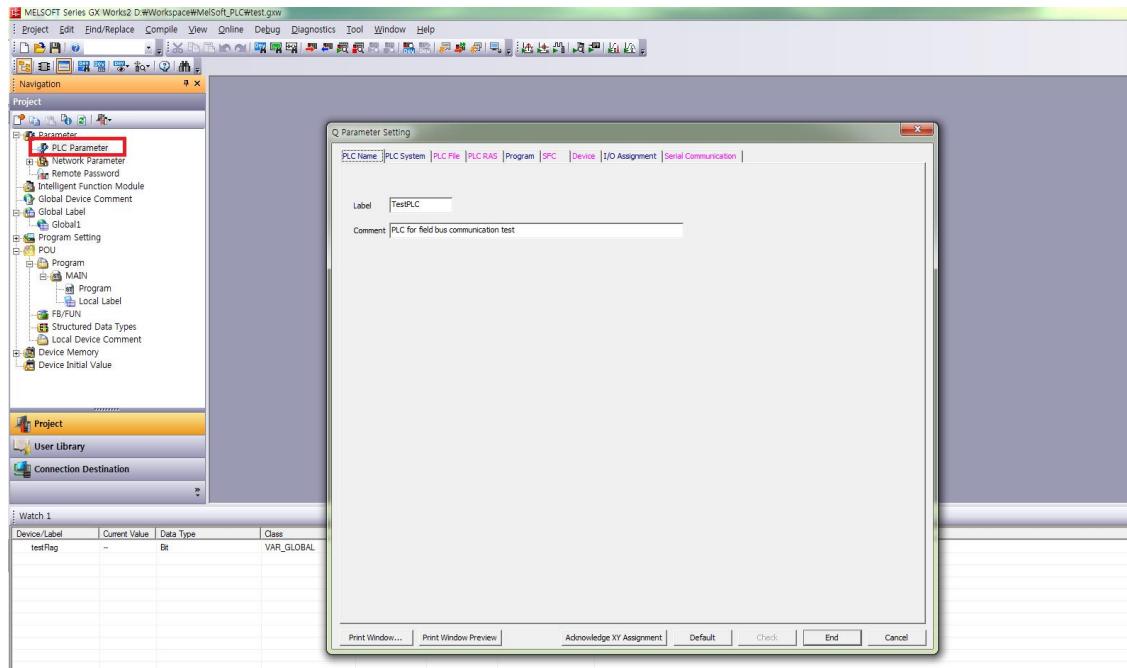


Figure 6 PLC Parameter 선택 화면

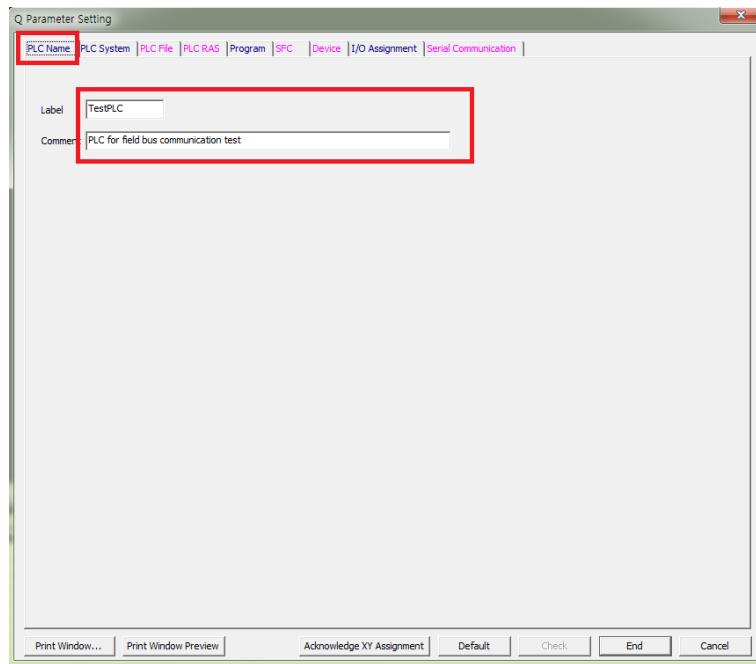


Figure 7 PLC Name 입력 화면

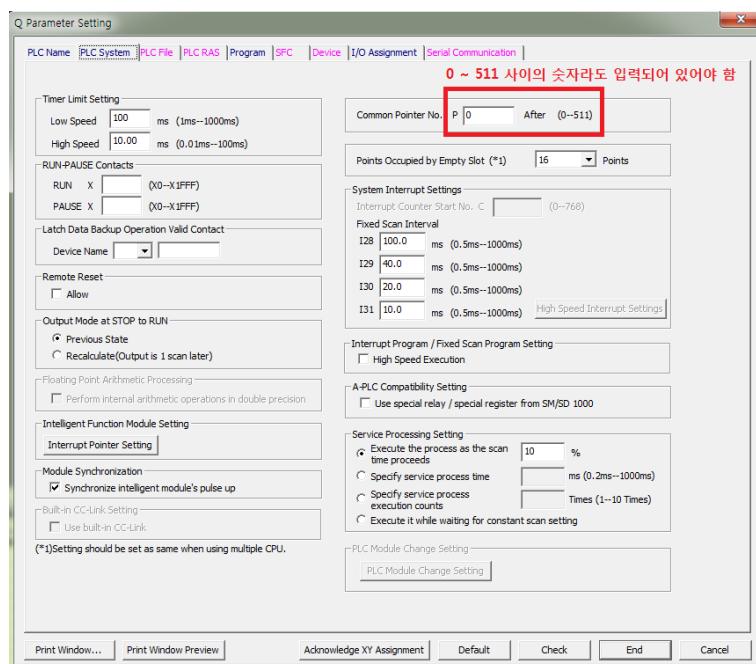


Figure 8 PLC System 입력 화면

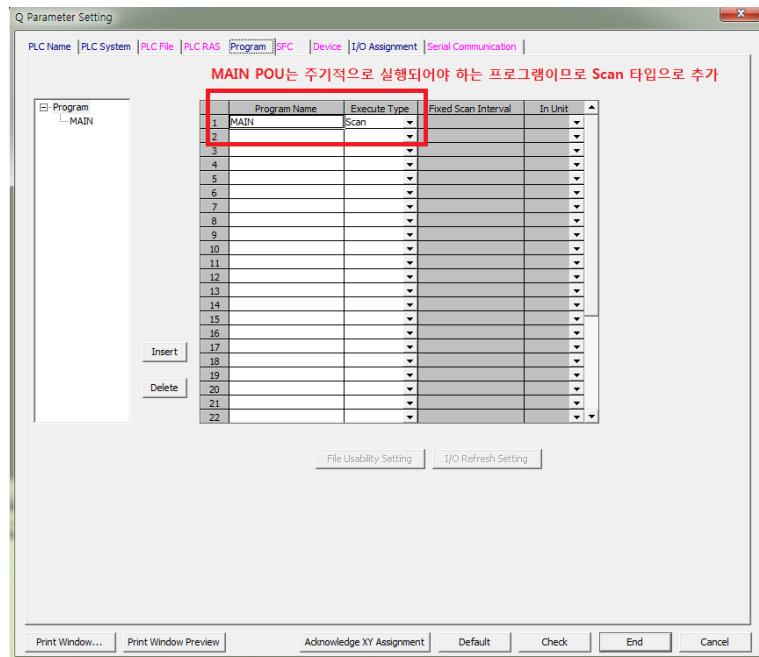


Figure 9 Program 입력 화면

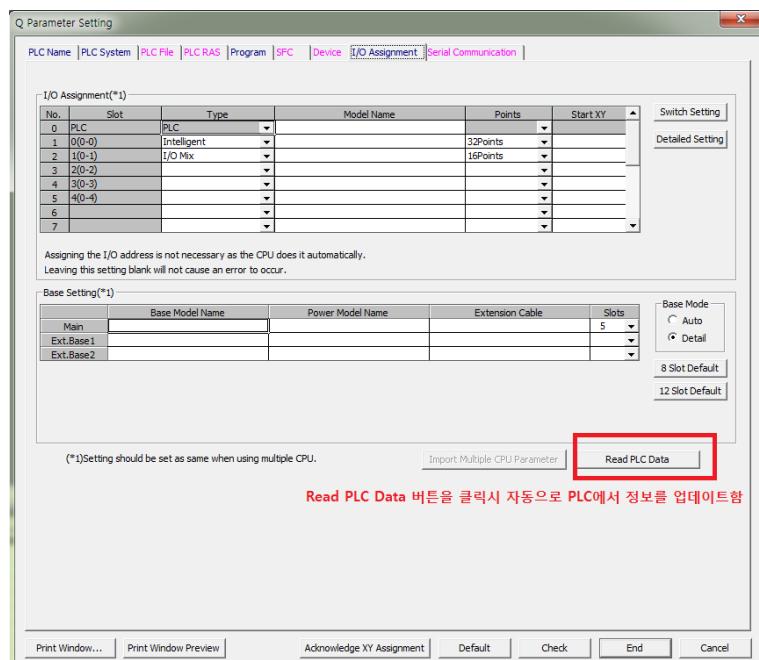
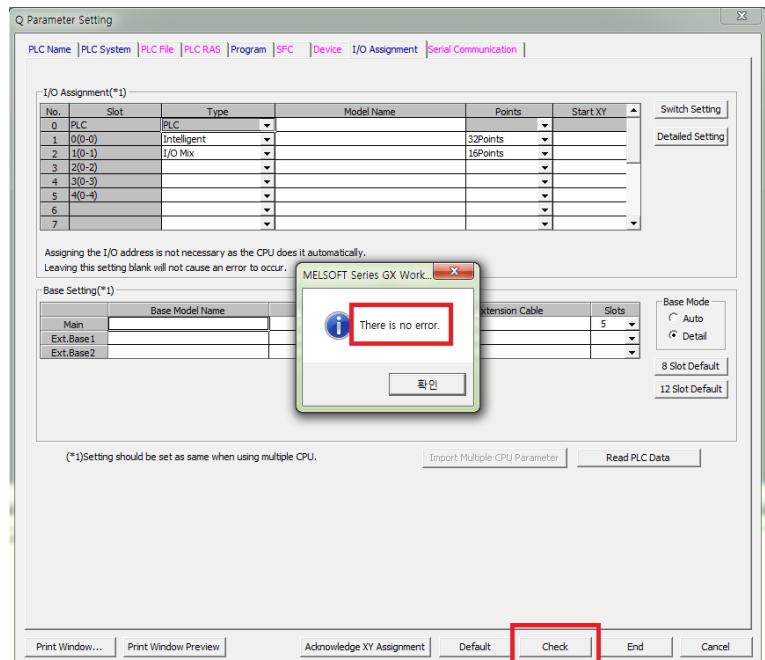


Figure 10 I/O Assignment 입력 화면



**Figure 11 최종 확인 결과 화면**

앞의 그림들을 참조하여 각각의 항목들을 입력하였으면, 반드시 하단의 Check 버튼을 입력하여 Error 발생 여부를 확인 한 후, End 버튼을 입력하여 설정 정보들을 입력해야 한다. 만약 Check 입력 후 에러 발생 창이 표시되면 관련 설정 정보를 확인하여 에러 조건을 제거한 후 End 버튼을 입력해야 정상적으로 설정들이 반영된다.

PLC Parameter 설정 완료 후 다음으로 Network Parameter 정보를 설정해야 한다. 여기서는 CC-Link 통신을 사용하기 때문에 Network Parameter – CC-Link 항목을 선택한다. 아래 그림과 표를 참조하여 CC-Link 설정 입력 화면에 해당하는 내용을 입력하고 Station Information 버튼을 클릭 한다.

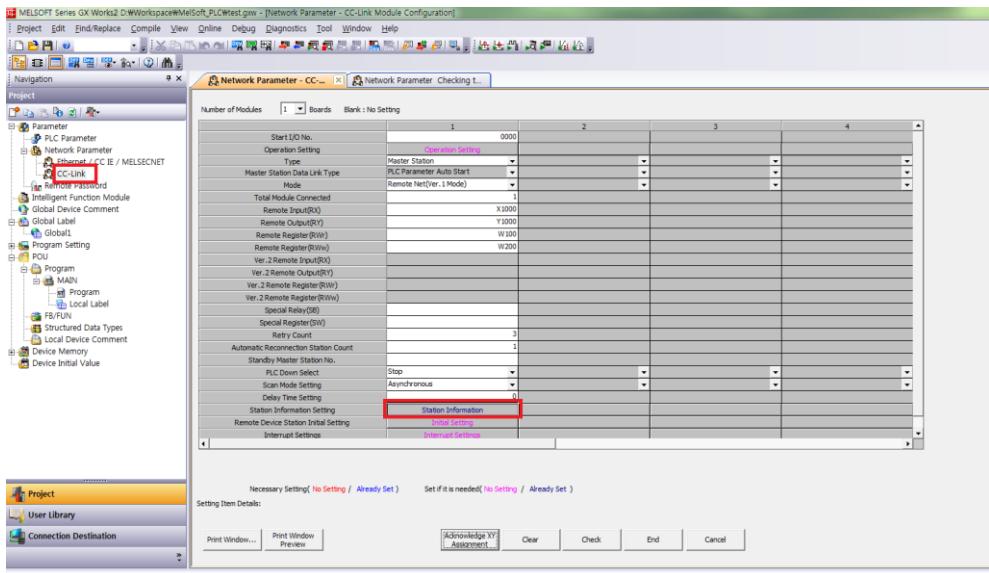


Figure 12 CC-Link 통신 설정 화면

항목	내용
Type	Master Station
Mode	Remote Net(Ver.1 Mode)
Total Module	1
Remote Input(RX)	X1000
Remote Output(RY)	Y1000
Remote Register(RWr)	W100
Remote Register(RWw)	W200

Table 2 CC-Link 통신 설정 내용

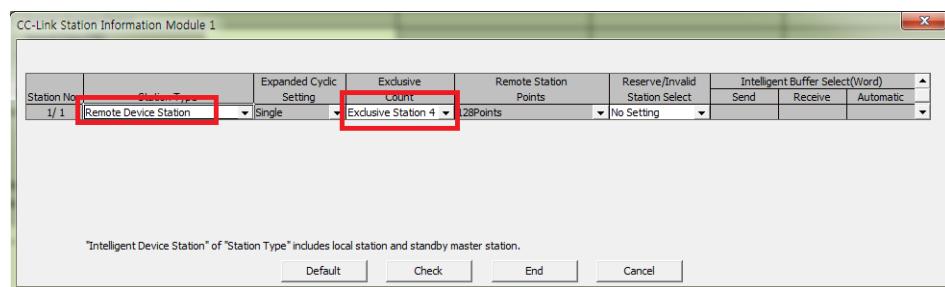


Figure 13 Station Information 정보 입력 화면

위 그림과 같이 Station Information 화면이 나타나면 Remote Device Station, Exclusive Station 4

정보를 입력한 후 마찬가지로 Check 버튼을 눌러 이상이 없는지 확인한 후 End 버튼을 입력하여 설정을 완료한다. CC-Link 설정 화면에서도 Check 버튼을 눌러 이상이 없는지 확인한 후 End 버튼을 입력하여 설정을 완료한다.

### 2.1.1.2 ST 언어 프로그램 작성

앞서 프로젝트 생성시 ST 언어 지원 옵션을 선택하였으므로 PLC 소프트웨어를 작성할 때 ST 언어를 이용할 수 있다. 다음은 통신 시험을 위해 Input 장치의 입력 값을 Output 장치의 출력 값으로 설정하는 프로그램 작성에 대한 설명이다.

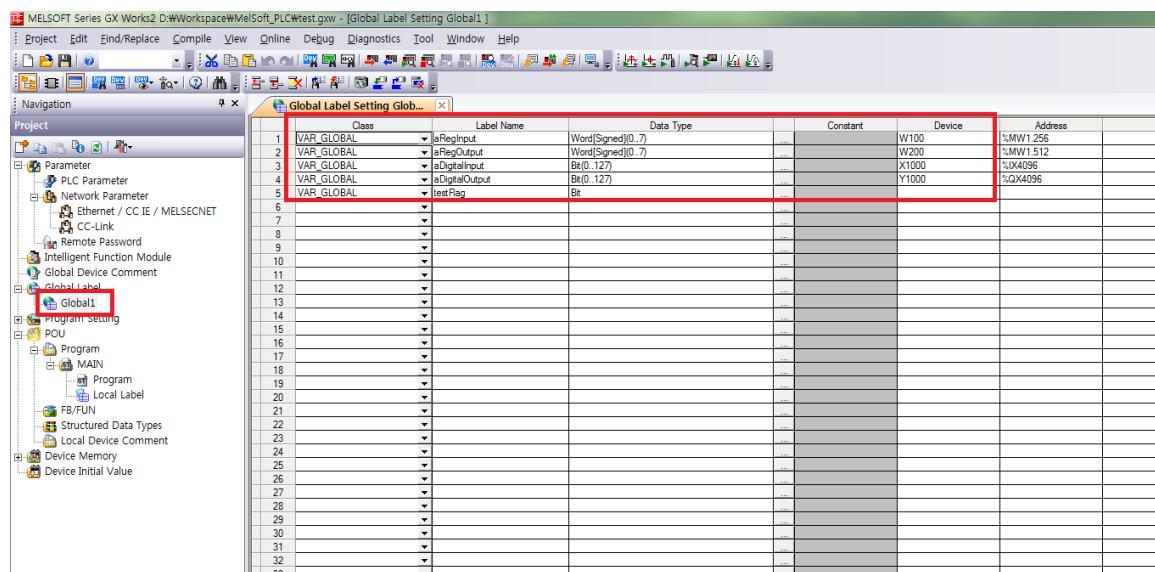


Figure 14 Global 변수 입력 화면

먼저 CC-Link 통신에 연결된 장치 I/O를 사용하기 위해 위 그림과 같이 Global 변수를 등록시켜 준다. 변수 등록 정보는 다음 표와 같다.

Class	Label Name	Data Type	Device	Description
VAR_GLOBAL	aRegInput	Word(Signed)(0..7)	W100	Register Input
VAR_GLOBAL	aRegOutput	Word(Signed)(0..7)	W200	Register Output
VAR_GLOBAL	aDigitalInput	Bit(0..127)	X1000	Digital Input
VAR_GLOBAL	aDigitalOutput	Bit(0..127)	Y1000	Digital Output
VAR_GLOBAL	testFlag	Bit		테스트 목적

**VAR**

count

Word(Signed)

Local 변수

**Figure 15** 변수 입력 정보

Class	Label Name	Data Type	Constant	De
1 VAR	count	Word[Signed]		
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

**Figure 16** Local 변수 입력 화면

Global 변수 등록을 완료하였으면 위 그림과 같이 POU – Program – MAIN – Local Label 항목을 선택하여 프로그램에서 사용할 Local 변수도 등록한다. 여기서는 For loop 구문 구동을 위한 count 변수를 등록하였다.

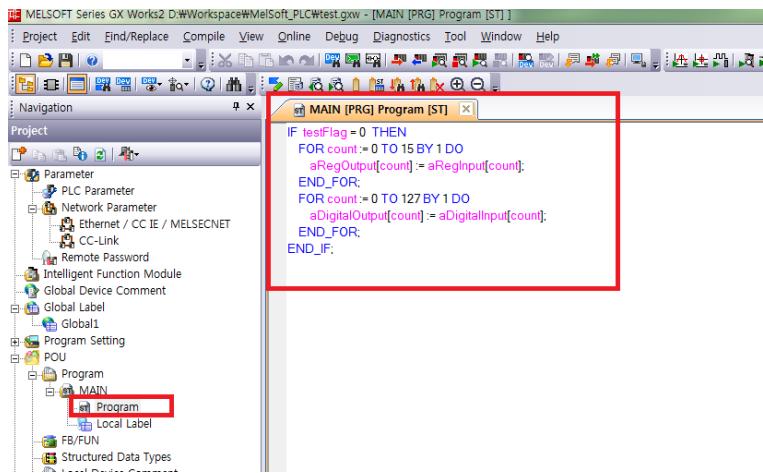


Figure 17 MAIN POU 프로그램 입력 화면

이제 POU – Program – MAIN – Program 항목을 선택하여 구동할 MAIN 프로그램의 동작을 입력 한다. 위 그림을 참고하면 testFlag가 0일 경우 aRegInput 변수를 aRegisterOutput 변수로, aDigitalInput 변수를 aDigitalOutput 변수로 할당하는 동작을 수행하도록 입력하였다. 앞서 PLC Parameter 설정 시 MAIN 프로그램을 Scan 타입으로 등록하였기 때문에 따로 입력하지 않아도 MAIN POU 프로그램은 주기적으로 재실행된다.

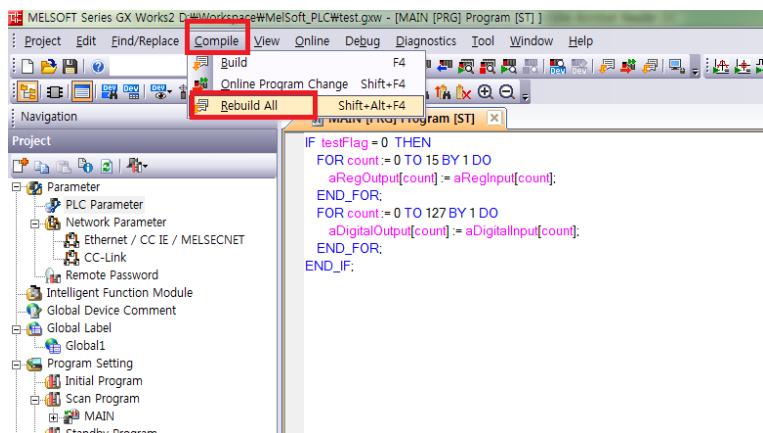


Figure 18 Compile 메뉴 선택 화면

프로그램 작성이 완료되면, 프로그램 빌드를 위해 Compile – Rebuild All 항목을 선택하여 프로젝트 전체 빌드를 수행한다. 이상이 없을 경우 특별한 에러 메시지 없이 빌드가 완료될 것이다. 프로그램이 정상적으로 빌드되면 이제 Download를 위해 아래 그림과 같이 Online – Write to PLC 메뉴를 선택한다.

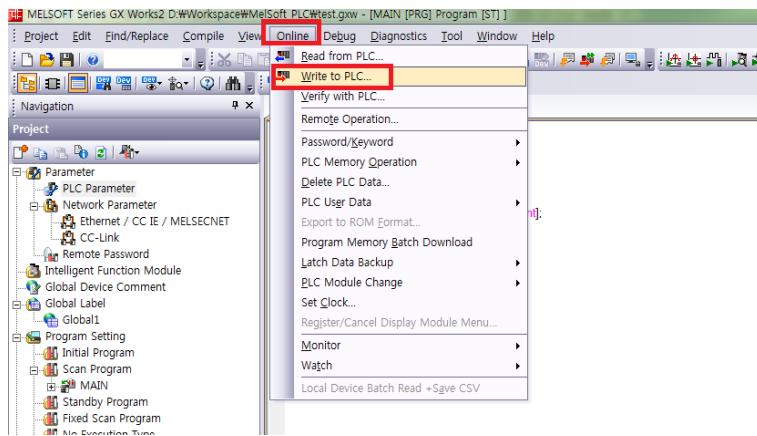


Figure 19 Write to PLC 메뉴 선택 화면

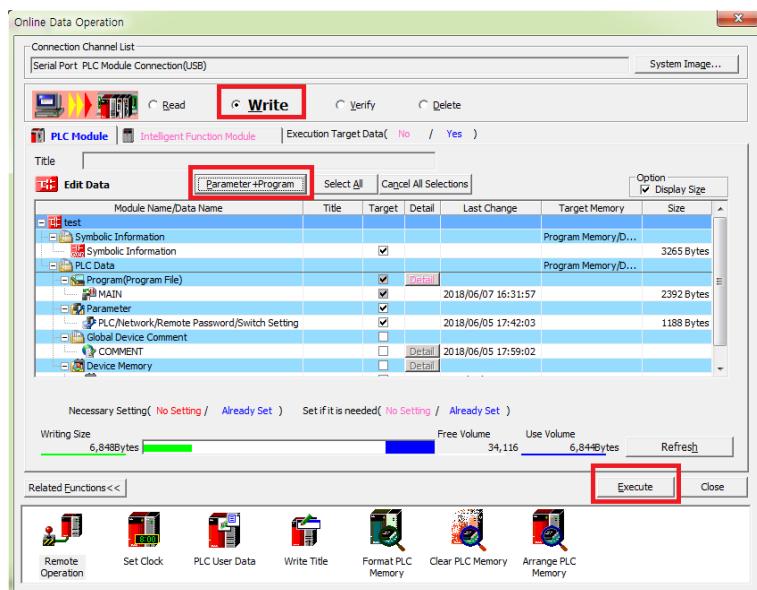


Figure 20 Write to PLC 팝업 화면

위 그림과 같이 팝업 화면이 나타나면 Parameter+Program 항목을 선택하여 Download 할 항목을 지정하고, Execute 버튼을 클릭하여 PLC로 Download를 실행한다. 앞의 과정들을 전부 수행하고 나면, CC-Link 통신을 수행하고, 입력 값을 출력 값으로 할당하는 테스트 프로그램이 주기적으로 구동되도록 PLC 설정이 완료된다.

## 2.1.2 힐셔社 Gateway 장치(NT 50-CC-EN) 설정

최초 장치 설정 시 Gateway 장치에 IP를 할당하기 위해 Ethernet Device Configuration 툴을 이용하여 IP 주소를 할당한다. 여기서는 192.168.137.123 주소를 입력하였음

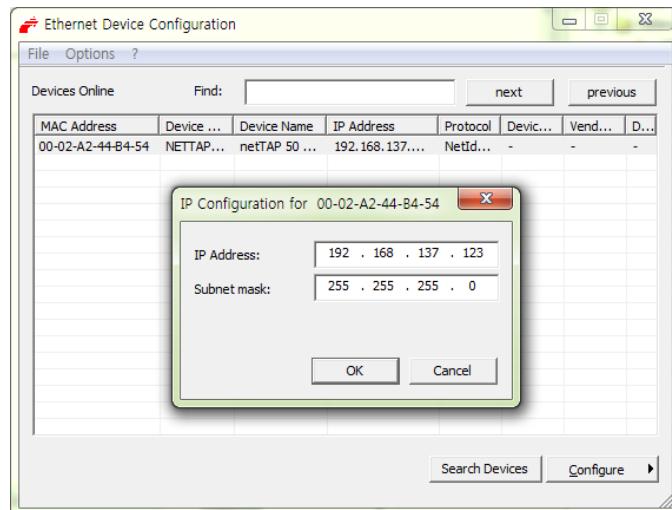
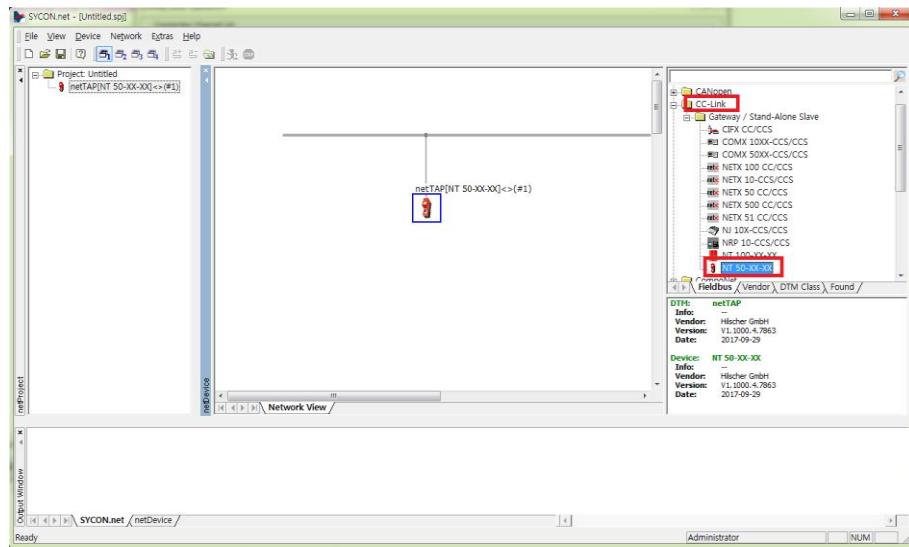


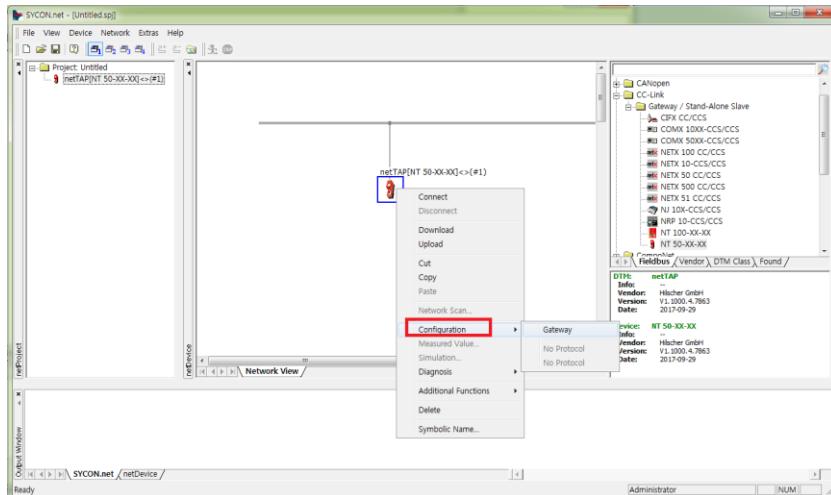
Figure 21 Ethernet Device Configuration 툴 설정 화면

Gateway 장치 이미지 다운로드를 위해 SYSCON 프로그램을 실행한 후 new project를 생성하여 CC-Link 프로토콜을 지원하는 NT 50-CC-EN 장치를 하나 추가한다.



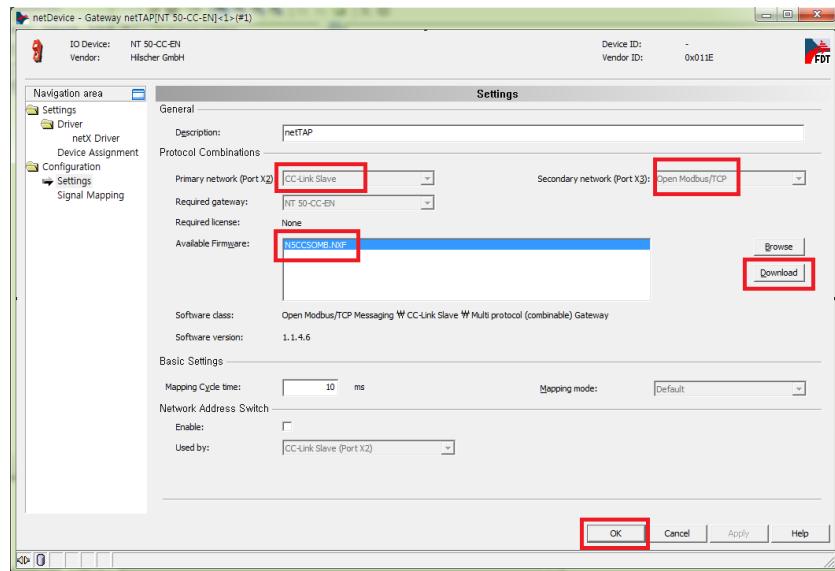
**Figure 22 Gateway 추가 화면**

Gateway의 Port x2, x3 통신 프로토콜 설정을 위해 추가한 장치에서 마우스 오른쪽 클릭 → Configuration → Gateway 메뉴를 클릭한다.



**Figure 23 Gateway 설정 메뉴 화면**

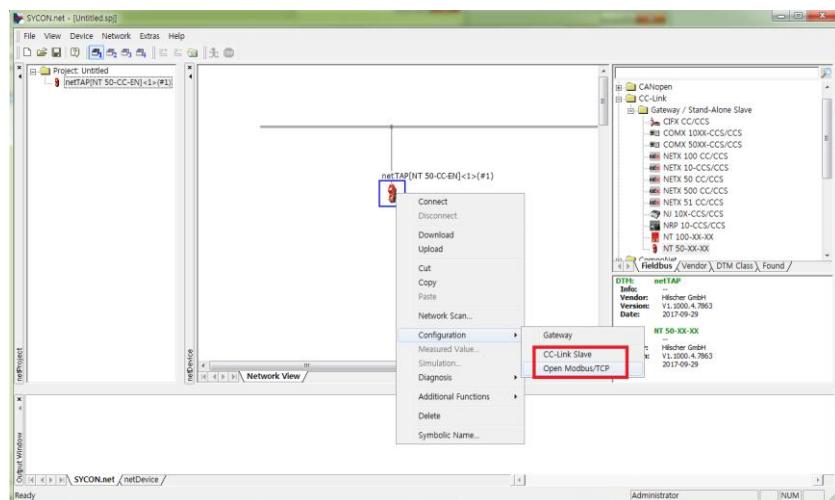
Port x2는 CC-Link Slave, Port x3은 Open Modbus TCP를 선택하고 Download를 선택한다.



**Figure 24 Gateway 설정 팝업 메뉴 화면**

이 때 유의할 사항은 Gateway Download를 수행하고 나면 초기에 Ethernet Device Configuration 툴을 이용하여 IP 주소를 할당 하는 과정을 다시 실행해야 하는 것이다. Gateway의 펌웨어가 업데이트 되었으므로 IP 설정 정보도 초기화되어 재설정이 필요하기 때문이다.

이제 다음으로는 Port x2, x3 각각의 프로토콜별 설정을 진행하는 것이다. 아래 그림과 같이 추가한 Gateway 장치에서 마우스 오른쪽 클릭 → Configuration → CC-Link Slave 또는 Open Modbus/TCP를 선택하여 연결하려는 프로토콜들의 설정을 진행한다.



**Figure 25 Port 1, 2 프로토콜 설정 메뉴 화면**

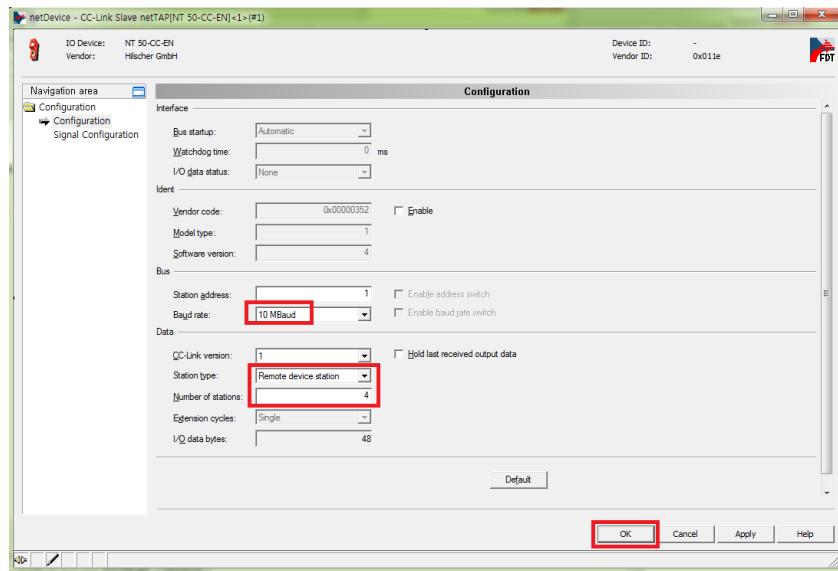


Figure 26 CC-Link 프로토콜 설정 화면

먼저, x2 포트의 CC-Link Slave 프로토콜을 위 그림과 같이 설정한다. 통신 속도는 이전에 PLC 설정에서 진행한 것과 같이 10M bps 속도로 설정하고, station type은 Remote device station으로 설정, Number of stations는 4국으로 설정한 후 OK를 클릭하여 설정을 완료한다.

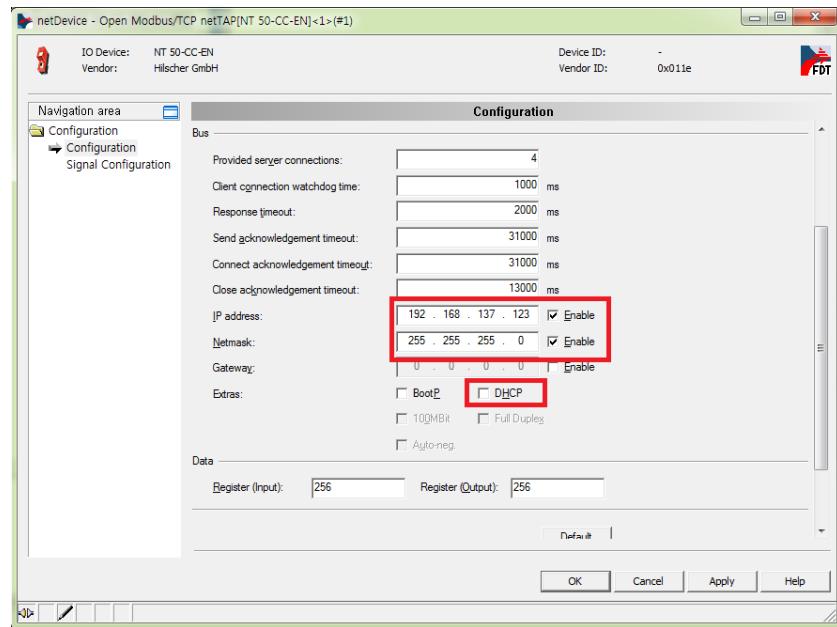


Figure 27 Modbus TCP 프로토콜 설정 화면

다음은 x3 포트의 Open Modbus/TCP 프로토콜에 대한 설정을 진행한다. 위 그림과 같이 DHCP 옵션을 체크해제하고, 부여한 IP 정보를 입력한다. 여기서는 IP 주소를 192.168.138.123으로 설정 한다.

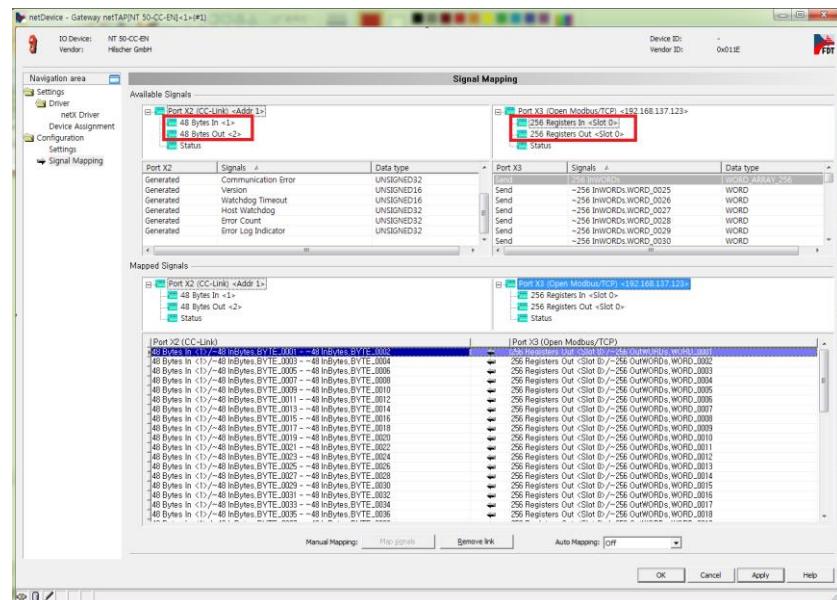


Figure 28 Gateway Signal Mapping 설정 화면

x2, x3 포트들에 대한 프로토콜 설정이 완료된 후에는 x2, x3 통신의 데이터를 연결시켜줘야 실제로 2가지 통신에 대해 Gateway 장치 역할을 수행할 수 있다. 이를 위해 추가한 장치에서 마우스 오른쪽 클릭 → Configuration → Gateway 메뉴를 클릭하여 Gateway 설정 팝업을 Open한다.

그리고 오른쪽 탭에서 Signal Mapping을 선택하여 x2, x3 포트의 데이터 연결화면을 Open한다. 앞의 그림과 같이 x2 포트는 48 Bytes의 데이터가 In/Out으로 사용 가능하고, x3 포트는 256 Words의 데이터가 In/Out으로 사용 가능한 것을 볼 수 있다. x3 포트의 데이터 사이즈가 x2보다 크기 때문에 자동 할당 기능은 사용이 불가하므로 수동으로 데이터를 연결해줘야 한다. 앞의 그림을 참고하면, x2의 48 Bytes 데이터는 x3의 24 Words 데이터와 연결되는 것을 알 수 있다.

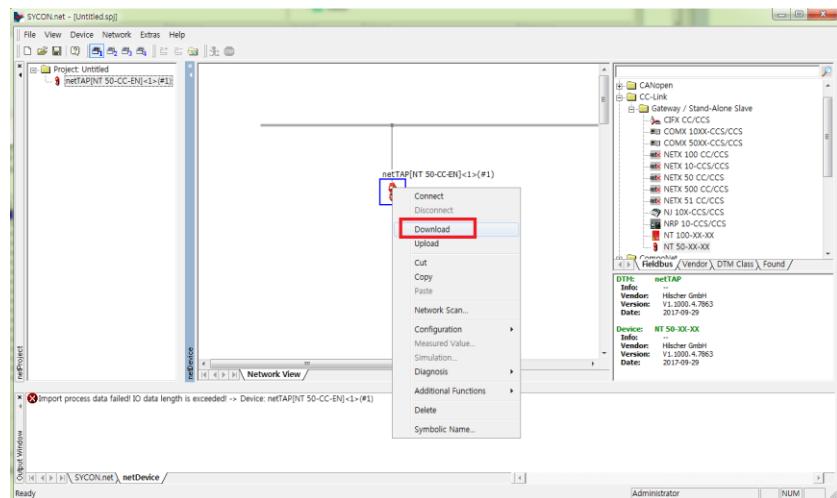


Figure 29 다운로드 메뉴 화면

앞의 설정 과정들을 모두 완료한 후에는 최종적으로 위 그림과 같이 Download를 실행하여 수정된 사항들이 반영되도록 실행해야 한다.

### 2.1.3 시험 절차

- ✓ 앞에서 설정한 과정들을 모두 이상 없이 완료했을 경우, CC-Link Slave 장치와 Modbus TCP 통신이 다음 그림과 같이 구성된다.

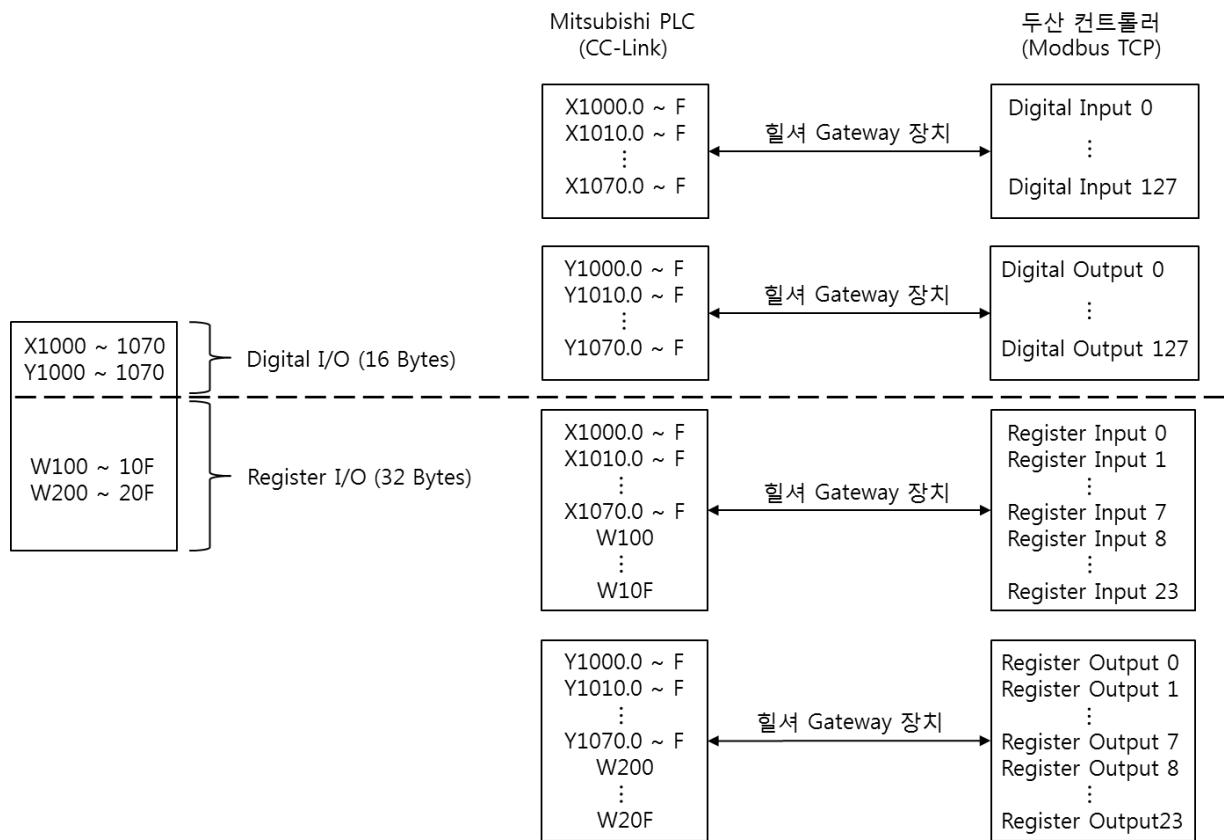


Figure 30 Modbus TCP와 CC-Link 통신 구성도

Modbus TCP	PLC Address	Size
<b>Digital Input</b>	X1000 ~ X1070	128 Bits
<b>Digital Output</b>	Y1000 ~ Y1070	128 Bits
<b>Register Input</b>	X1000 ~ X1070, W100 ~ W10F	24 Words

**Register Output** Y1000 ~ Y1070, W200 ~ W20F

24 Words

**Table 3 Modbus TCP와 CC-Link 통신 연결 데이터 테이블**

- ✓ 지원하는 전체 I/O 데이터는 위 설명과 같지만, 시험에서는 일부 I/O만 추가하여 On/Off 반복을 통한 I/O 제어를 정상적으로 수행하는지 여부를 시험하는 간단한 예제를 작성하도록 한다.
- ✓ TP 프로그램에 다음 표와 같이 레지스터를 추가한다.

Name	Type	IP address	Index
<b>mDi0 ~ 7</b>	Digital Input	192.168.137.123	0 ~ 7
<b>mDo0 ~ 7</b>	Digital Output	192.168.137.123	0 ~ 7
<b>mRi0</b>	Register Input	192.168.137.123	8
<b>mRo0</b>	Register Output	192.168.137.123	8

**Table 4 Modbus 레지스터 등록 테이블**

- ✓ Task Writer를 이용하여 다음과 같이 프로그래밍 한다.

```
set_modbus_output("mDo0",ON)

wait_modbus_input("mDi0",ON)

set_modbus_output("mDo1",ON)

wait_modbus_input("mDi1",ON)

set_modbus_output("mDo0",OFF)

wait_modbus_input("mDi0",OFF)

set_modbus_output("mDo1",OFF)
```

- ✓ Task를 구동하여 결과를 확인한다.



**Doosan Robotics**

[www.doosanrobotics.com](http://www.doosanrobotics.com)