

User Manual

AxisLink-AO4 14bit DAC Board

Digital to Analog Converting Board

Jul 20, 2015 (REV 1.0.2)

REVISION HISTORY			
VERSION	DESCRIPTION	DATE	APPVD
1.0.0	Manual 초본작성	2013.12.04	이명성
1.0.1	Dimension 추가	2014.11.24	이명성
1.0.2	AxisLink I/O Explorer 사용법 추가	2015.07.20	이명성

※ 본 매뉴얼은 필요에 따라 수시로 업데이트 될 수 있으며, 본사 홈페이지에서 최신향목을 다운 받아 사용하시기 바랍니다. 매뉴얼에 관련된 문의사항이나 요청사항은 델타타우 코리아로 연락바랍니다.

델타타우 코리아 홈페이지 : <http://www.deltatau.co.kr>

델타타우 코리아 연 락 처 : 031) 813-6156

Table of Contents

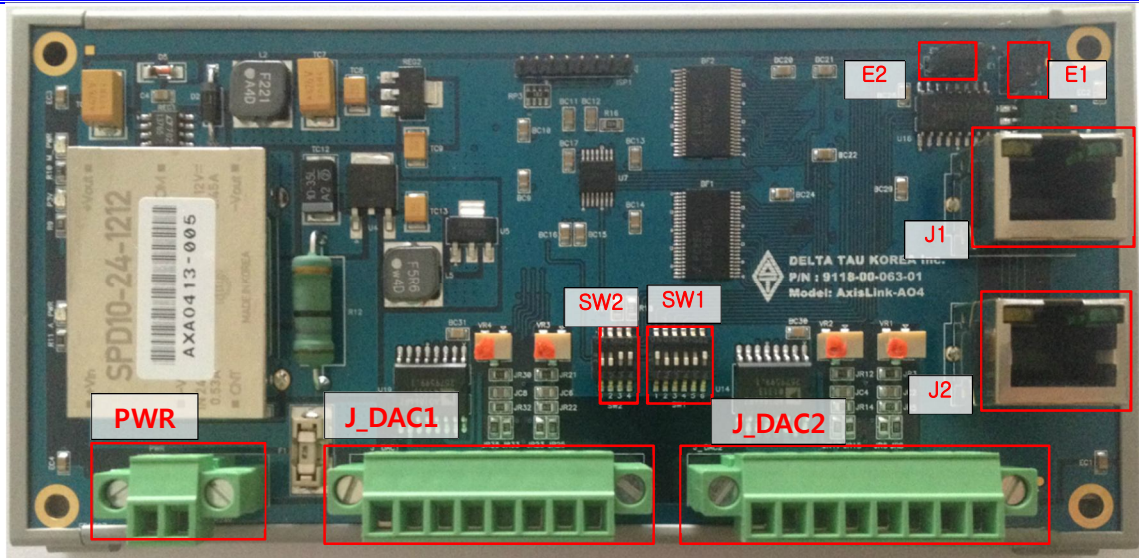
1. INTRODUCTION.....	4
2. HARDWARE SETUP.....	4
2.1. Dimension.....	4
2.2. Electronic Specification	5
2.3. Connectors.....	5
2.4. Jumper & Switch.....	6
3. CONNECTION.....	9
3.1. Connection with Master.....	9
3.2. Connection with Device	10
3.2.1. Single Ended Output.....	10
3.2.2. Differential Ended Output.....	10
3.3. Connection Status.....	11
4. DAC OUTPUT.....	12
4.1. DAC Channel Select (Bit15..Bit14).....	12
4.2. DAC Data Calculation (Bit13..Bit0).....	12
5. AXISLINK I/O EXPLORER.....	13
6. EXAMPLE.....	16
6.1. UMAC : Base Add = \$6C800.....	16
6.2. Cruiser or Clipper : Base Add = \$6C000.....	18

1. INTRODUCTION

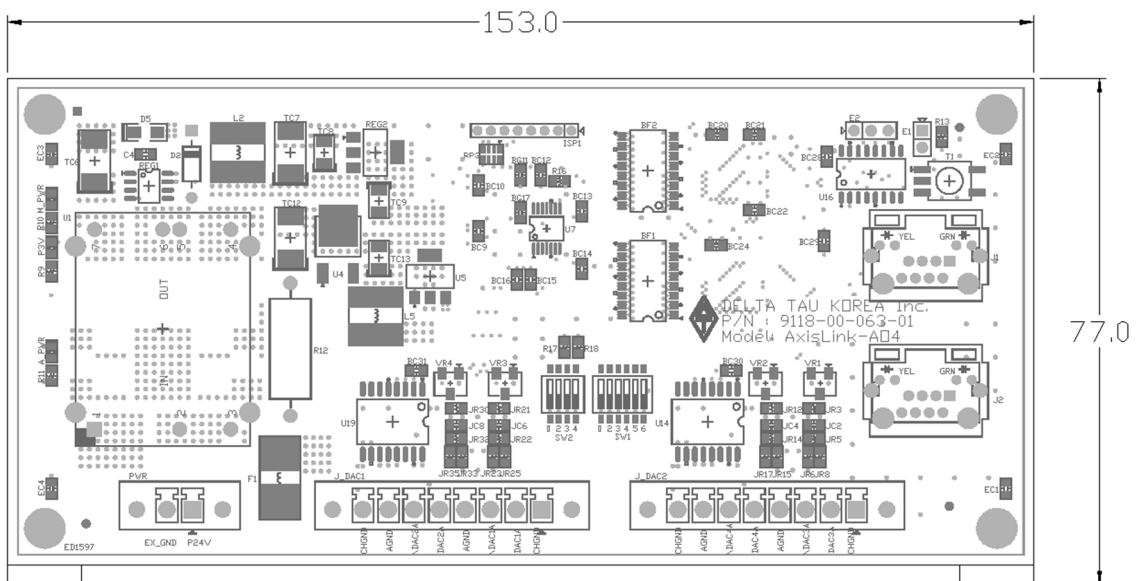
본 매뉴얼은 AxisLink-AO4를 사용하는데 필요한 내용을 포함하고 있습니다. AxisLink-AO4는 AxisLink-Master Board와 Ethernet 통신을 통해 Data를 주고 받습니다.

AxisLink-AO4 보드는 AxisLink-Master Board에서 14bit Digital Data를 수신 받아 +/- 10[V] Analog 전압으로 변환하여 출력합니다. 총 4개의 채널을 독립적으로 사용 가능하며 Daisy Chain 방식으로 31개 보드까지 확장이 가능합니다.

2. HARDWARE SETUP



2.1. Dimension



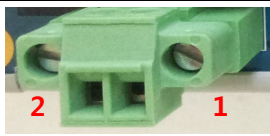
153 X 77 X 40 mm (W*H*D) Rail Mount 취부시

2.2. Electronic Specification

- 입 력 전 원 : DC 24[V] 150[mA]
 DAC 출력 범위 : Differential DC -10[V] ~ +10[V]
 → DAC(-) to DAC(+) : -20[V] ~ +20[V]
 → AGND to DAC(+) : -10[V] ~ +10[V]

2.3. Connectors


● PWR : Terminal Block 2Pin



Pin	Symbol	Function	DESCRIPTION
1	P24V	Input	DC 24[V] Power
2	GND	Input	Ground

● J_DAC1 : Terminal Block 8Pin


- DAC CH1과 CH2가 출력 됩니다.



Pin	Symbol	Function	DESCRIPTION
1	CHGND	Common	Shield
2	DAC1A	Output	CH1 DAC+, Ref to AGND (+/-10V)
3	/DAC1A	Output	CH1 DAC-, Ref to AGND (-/+10V)
4	AGND	Common	Analog Reference Voltage
5	DAC2A	Output	CH2 DAC+, Ref to AGND (+/-10V)
6	/DAC2A	Output	CH2 DAC-, Ref to AGND (-/+10V)
7	AGND	Common	Analog Reference Voltage
8	CHGND	Common	Shield

● J_DAC2 : Terminal Block 8Pin

- DAC CH3과 CH4가 출력 됩니다.




Pin	Symbol	Function	DESCRIPTION
1	CHGND	Common	Shield
2	DAC3A	Output	CH3 DAC+, Ref to AGND (+/-10V)
3	/DAC3A	Output	CH3 DAC-, Ref to AGND (-/+10V)
4	AGND	Common	Analog Reference Voltage
5	DAC4A	Output	CH4 DAC+, Ref to AGND (+/-10V)
6	/DAC4A	Output	CH4 DAC-, Ref to AGND (-/+10V)
7	AGND	Common	Analog Reference Voltage
8	CHGND	Common	Shield

※ 출력방식에 따라(Differential/Single Ended) 외부 장치와의 연결 방법이 다릅니다.


“3.2. Connection with Device”를 반드시 참고하시기 바랍니다.

2.4. Jumper & Switch

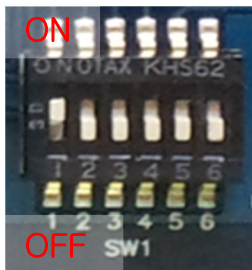
- **E1: 종단저항을 연결합니다.**

	JUMPER	DESCRIPTION	DEFAULT
	E1	종단저항(여러 개의 Slave 사용시 마지막 Slave의 E1점퍼를 Short 시킵니다.)	Short

- **E2: AxisLink-AO4를 Reset 합니다.**

	JUMPER	DESCRIPTION	DEFAULT
	E2	1-2 Short : Normal	2-3 Short
		2-3 Short : Reset	

- **SW1 : AxisLink-AO4 Slave Address**



- AxisLink-AO4는 최대 31개까지 Daisy Chain으로 연결이 가능합니다.
- 각 Slave Board의 ID는 SW1에 의해 결정됩니다.
- Master 보드의 Control Register 주소는 AxisLink-Master 보드의 Base Address에 따라 달라집니다.
- AxisLink-AO4의 Data Register의 주소는 Master 보드의 Base Address와 Slave 보드의 ID에 따라 달라집니다.

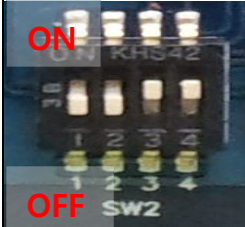
- **Master System Control** Register Address = Base Address + **X:\$C0**
- **Master System Status** Register Address = Base Address + **X:\$C1**
- **Master Basic Control** Register Address = Base Address + **X:\$C7**
- **Slave DAC Data** Register = Base Address + **Slave ID*2** + **Y:\$41**

※ **Cruiser** 및 **Clipper** 의 AxisLink-Master Base 주소는 **\$6C000**으로 고정되며 **UMAC**에 장착되는 Master board의 주소는 **Master Board의 SW 설정에 따라 달라집니다**. UMAC을 사용할 경우 Base 주소 설정은 Master Board User Manual을 참고하시기 바랍니다.

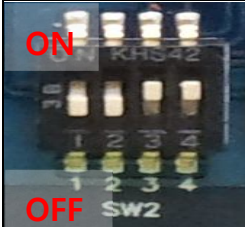
■ SW1에 따른 Slave Board's Data Address

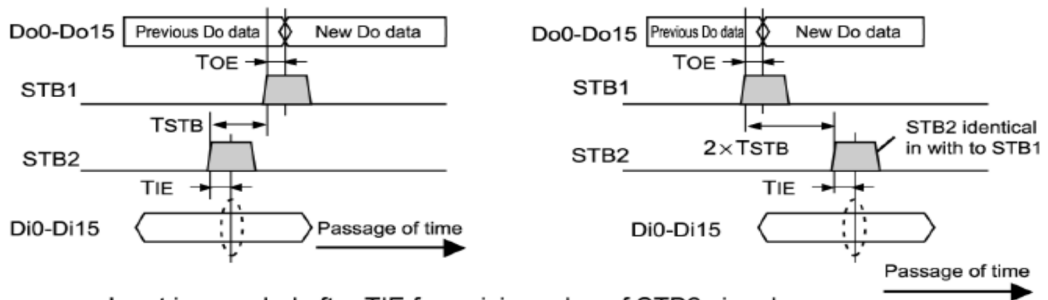
NO	Board ID	SW1-1	SW1-2	SW1-3	SW1-4	SW1-5	SW1-6	Slave Address
1	1번 Board	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$43
2	2번 Board	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$45
3	3번 Board	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$47
4	4번 Board	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$49
5	5번 Board	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$4B
6	6번 Board	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$4D
7	7번 Board	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	Base Add + \$4F
8	8번 Board	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Base Add + \$51
9	9번 Board	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Base Add + \$53
10	10번 Board	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	Base Add + \$55
11	11번 Board	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	Base Add + \$57
12	12번 Board	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	Base Add + \$59
13	13번 Board	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	Base Add + \$5B
14	14번 Board	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	Base Add + \$5D
15	15번 Board	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	Base Add + \$5F
16	16번 Board	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	Base Add + \$61
17	17번 Board	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	Base Add + \$63
18	18번 Board	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	Base Add + \$65
19	19번 Board	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	Base Add + \$67
20	20번 Board	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	Base Add + \$69
21	21번 Board	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	Base Add + \$6B
22	22번 Board	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	Base Add + \$6D
23	23번 Board	ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	Base Add + \$6F
24	24번 Board	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	Base Add + \$71
25	25번 Board	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	Base Add + \$73
26	26번 Board	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	Base Add + \$75
27	27번 Board	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	Base Add + \$77
28	28번 Board	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	Base Add + \$79
29	29번 Board	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	Base Add + \$7B
30	30번 Board	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	Base Add + \$7D
31	31번 Board	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	Base Add + \$7F

- SW2: 통신에 관련된 사항을 설정합니다.
- SW2-1, SW2-2는 통신속도를 설정합니다.

	SW2-1	SW2-2	Function	Description
	OFF	OFF	12Mbps(Default)	Baud Rate 설정
	ON	OFF	6Mbps	
	OFF	ON	3Mbps	
ON	ON	1.5Mbps		

- SW2-3, SW2-4는 DAC DATA 전송에 관련된 설정을 합니다.

			Function	Description
	SW2-3	ON	Input Update Before Output	Input Update 설정
		OFF	Input Update After Output	
	SW2-4	ON	Handshake Enable	응답대기 설정
OFF		Handshake Disable		



Input is sampled after TIE from rising edge of STB2 signal

- SW2-3을 ON으로 설정하면 PMAC에서 입력한 DATA가 바로 전달됩니다.
- SW2-3을 OFF로 설정하면 PMAC에서 입력한 DATA가 한 사이클 이후 전달 됩니다.

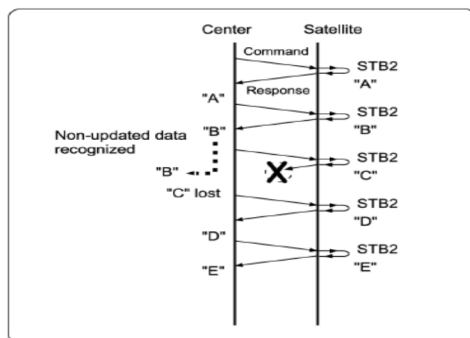


Fig. 4.6B Handshaking Disabled

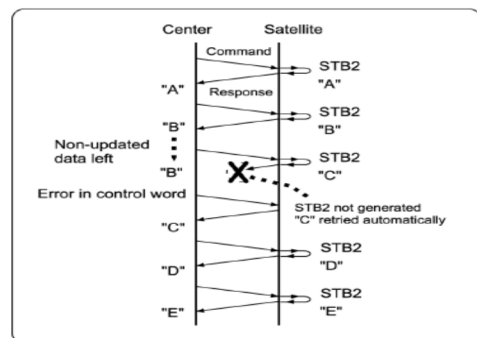


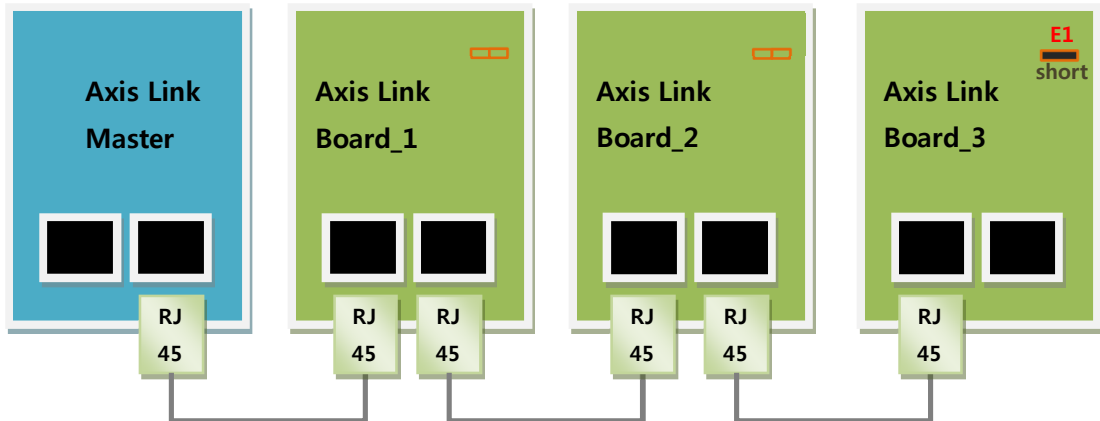
Fig. 4.6C Handshaking Enabled

- SW3-4를 ON으로 설정하면 Handshake가 enable되어 전송되지 않은 Data가 있을 경우 대기 하였다가 Update를 진행합니다.
- SW3-4가 OFF로 되어 있으면 전송되지 않은 Data가 있어도 Update를 계속 진행합니다.

3. CONNECTION

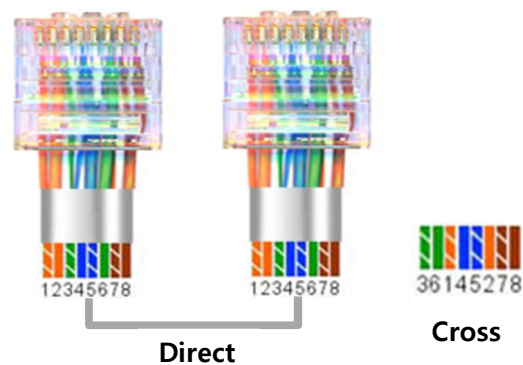
3.1. Connection with Master

AxisLink는 Master와 Slave간에 "RJ45" Connector를 통해 "RS422" 통신을 합니다. 여러 개의 Slave 보드를 연결 시 아래와 같이 Daisy Chain을 구성하여야 합니다.



- 여러 개의 Slave는 서로 다른 Address를 가져야 하며 Slave Board의 Address는 **Dip Switch1**을 사용하여 설정합니다. (최대 31개 Slave 연결가능)
- 구성된 Daisy Chain의 마지막 Slave Board(위 예시의 Board3)에는 임피던스를 매칭시키기 위해 **종단저항**을 삽입하여야 합니다. 종단저항은 Slave Board의 점퍼(**E1**)를 Short시키면 삽입됩니다.
- 연결을 위해 사용되는 Ethernet Cable은 일반적으로 사용되는 Cross Type이 아닌 **Direct Type**을 사용하여야 합니다.

- **Direct Type**의 경우 양단의 RJ45 Connector 선 배열이 일치합니다.
- **Cross Type**의 경우 양단의 배열이 다릅니다.



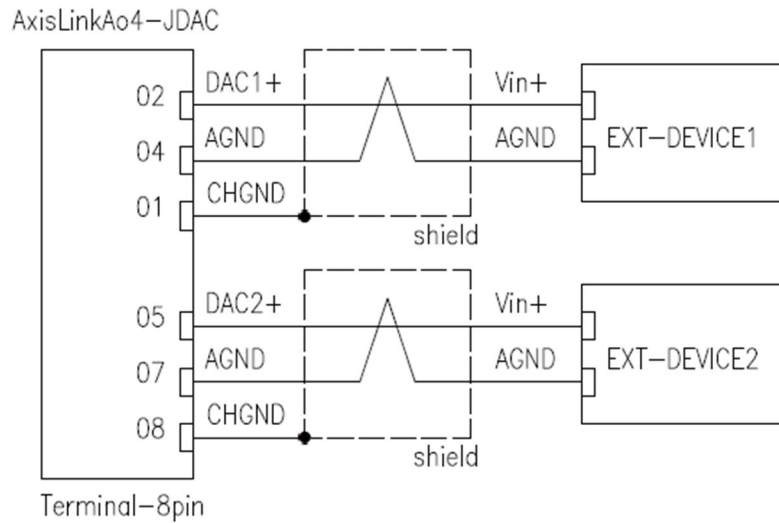
1번(주황 줄) ↔ 3번(녹색 줄)

2번(주황) ↔ 6번(녹색)

(위의 선 색깔은 일반적으로 사용되는 경우이며 제조사에 따라 색깔은 다를 수 있습니다)

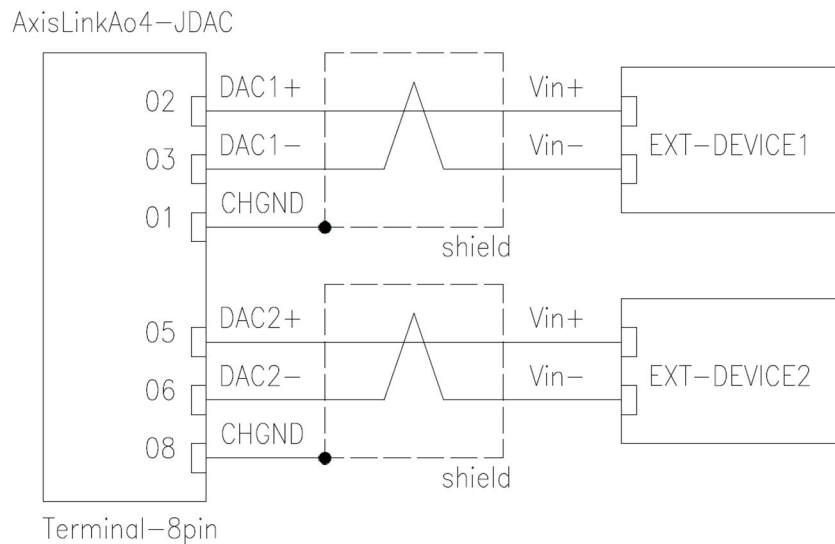
3.2. Connection with Device

3.2.1. Single Ended Output



- Single Ended Output을 사용할 경우 외부 장치의 GND와 AxisLink-AO4의 AGND를 연결합니다.
- 출력범위는 **AGND 기준으로 -10[V] ~ +10[V]** 입니다.
- Shield 처리된 케이블을 사용하시고 Shield 선은 AxisLink-AO4의 CHGND와 연결합니다.

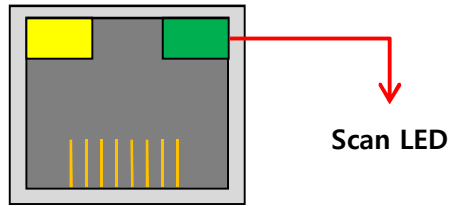
3.2.2. Differential Ended Output



- Differential Input을 사용할 경우 외부 장치의 (-)전압과 AxisLink-AO4의 DAC(-)를 연결합니다.
- 출력범위는 **DAC(-)기준으로 -20[V] ~ 20[V]** 입니다.
- Shield 처리된 케이블을 사용하시고 Shield 선은 AxisLink-AO4의 CHGND와 연결합니다.

3.3. Connection Status

AxisLink 연결포트



- Scan Status LED (**GREEN**) : AxisLink-Master 보드가 AxisLink-Slave 보드를 Scan시 켜지게 됩니다. Master 보드와 Slave 보드가 연결되면 켜져야 정상입니다.
- 노란색 LED는 쓰이지 않으며 항상 꺼져 있습니다.

4. DAC OUTPUT

- AxisLink-AO4의 Data Register는 16bit 크기를 가지며 상위 2Bit는 채널을 선택하기 위해 쓰입니다.
- Data Register의 하위 14Bit는 Signed Integer 형식으로 입력되며 -10[V] ~ +10[V] Analog 전압으로 변환됩니다.

4.1. DAC Channel Select (Bit15..Bit14)

Bit 15	Bit 14	Bit 13~Bit 0	DAC Out Channel
0	0	DAC DATA	CH1
0	1		CH2
1	0		CH3
1	1		CH4

Ex) Base Add = \$6C000, Salve ID = 1 (\$43), P4000 = DAC Value

M4000->Y:\$6C043,8,16

CH1 Output : M4000 = (P4000 & \$3FFF) | (**0** * \$4000)

CH2 Output : M4000 = (P4000 & \$3FFF) | (**1** * \$4000)

CH3 Output : M4000 = (P4000 & \$3FFF) | (**2** * \$4000)

CH4 Output : M4000 = (P4000 & \$3FFF) | (**3** * \$4000)

4.2. DAC Data Calculation (Bit13..Bit0)

Data Range: $-2^{13} \sim 2^{13}-1 \rightarrow -8192 \sim 8191$

Output Range = -10[V] ~ 10[V] (Reference to AGND)

$$\text{Output Voltage[V]} = \frac{(\text{input data} + 10)}{(2^{13} - 1)} \times 10$$

Ex) Base Add = \$6C000, Salve ID = 1 (\$43), P100 = DAC Channel

-10 [V] Output : M4000 = ((**-10/10*\$1FFF**) & \$3FFF) | (P100 * \$4000)

-5 [V] Output : M4000 = ((**-5/10*\$1FFF**) & \$3FFF) | (P100 * \$4000)

0 [V] Output : M4000 = ((**0/10*\$1FFF**) & \$3FFF) | (P100 * \$4000)

5 [V] Output : M4000 = ((**5/10*\$1FFF**) & \$3FFF) | (P100 * \$4000)

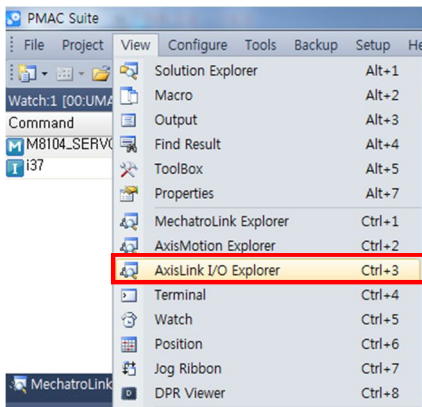
10 [V] Output : M4000 = ((**10/10*\$1FFF**) & \$3FFF) | (P100 * \$4000)

5. AXISLINK I/O EXPLORER

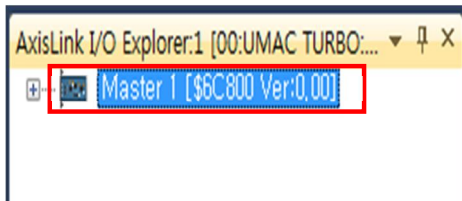
- PMAC Suit 에 포함된 AxisLink I/O Explorer 를 사용하면 AxisLink 설정에 필요한 주소를 알 수 있고 간단한 동작 테스트도 가능합니다.

- AxisLink 설치 후 최초 HW Test 및 주소를 읽어오는 용도로만 사용하시기 바랍니다. 실제 장비의 동작 구현은 "6. EXAMPLE"을 참고하여 PLC 로 작성해 주시기 바랍니다.

A. PMAC Suit 를 실행시켜 View → AxisLink I/O Explorer 를 실행시킵니다.



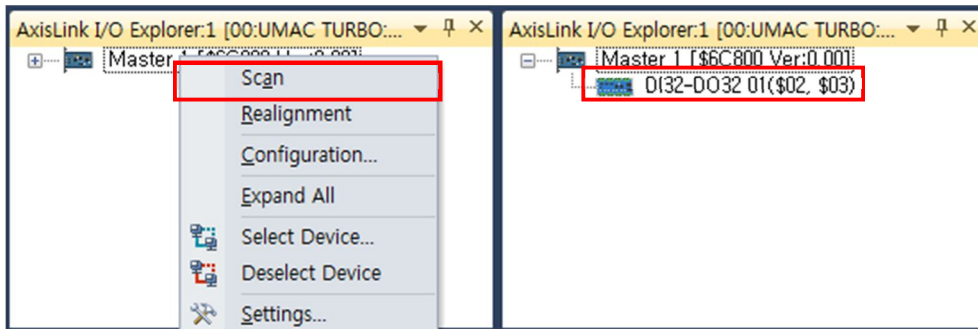
B. Axis I/O Explorer 가 실행되면 AxisLink Master Board 의 Base 주소를 확인할 수 있습니다..



- 위 예에서 Base 주소는 \$6C800 입니다. 이때 Master Board 의 Register 주소는 아래와 같습니다.

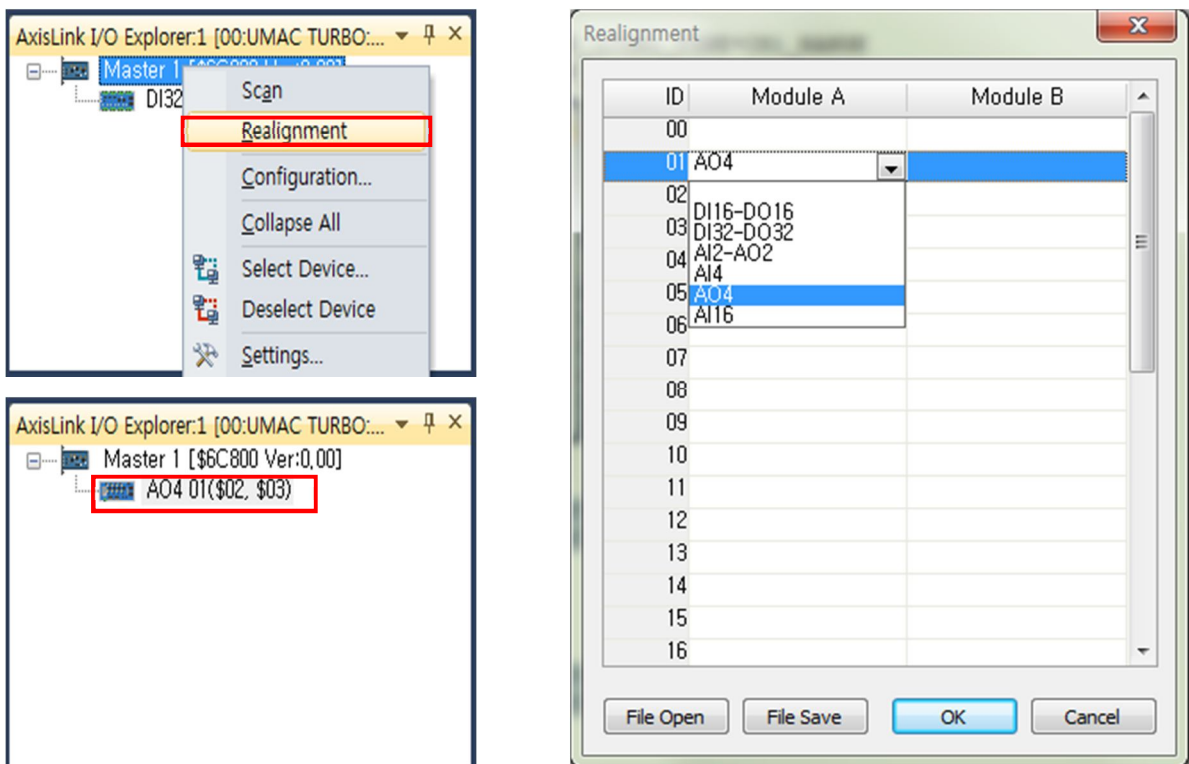
- System Control Register : $\$6C800 + \$C0 = \$6C8C0$
- System Status Register : $\$6C800 + \$C1 = \$6C8C1$
- Basic Control Register : $\$6C800 + \$C7 = \$6C8C7$

C. **Master** 를 우클릭하여 Scan 을 누르면 현재 연결된 Axis Link Slave 들을 검색합니다.



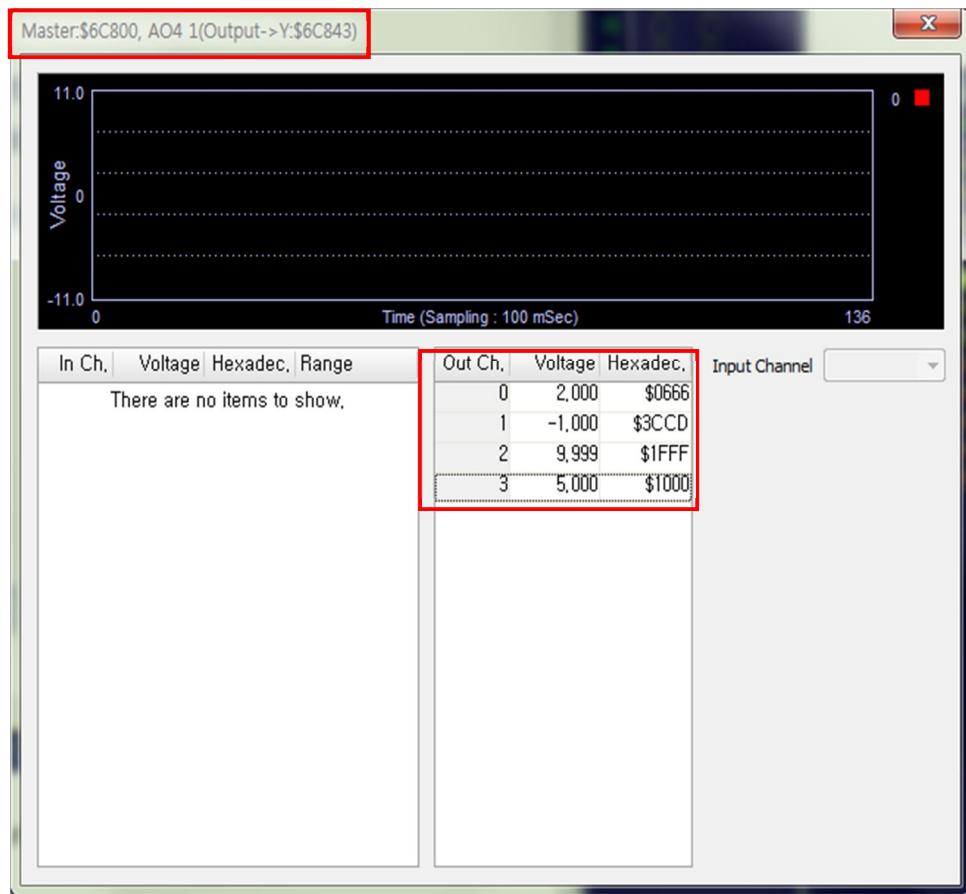
- AxisLink-AO4 보드는 Scan 시 Digital In/Out 보드로 인식됩니다.

D. **Master** 를 우클릭하여 Realignment 버튼을 누르면 연결된 Slave 보드의 종류를 선택할 수 있습니다.



- 변경 완료 후 OK 버튼을 누르면 Slave 항목에 설정한 Slave 의 이름과 ID 가 등록됩니다.

E. 변경된 Slave 보드를 더블 클릭하면 AxisLink AO4 를 Test 할 수 있는 창이 실행됩니다.



- Test 창의 제목 표시줄에 AxisLink-AO4 의 DAC Data 출력 주소가 표시됩니다.

위의 예에서 DAC Data 의 주소는 \$6C843 입니다.

- 아래쪽 Voltage 항목에 -10 ~ +10 사이의 숫자를 입력하면 각 채널 별로 동작 테스트를 할 수 있습니다.


```
// Master 보드의 Scan 조건을 설정합니다.
M_AXIS_BCR = $13      ; Full duplex, 12Mbps
M_AXIS_SCR = 5        ; Slave ID 2번까지 사용할 경우 (마지막 SlaveID*2+1)
DISABLE PLC 1
CLOSE
////////////////////
// DAC Value Convert PLC
////////////////////
OPEN PLC 2 CLEAR
    M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_1/10*$1FFF)&$3FFF) | (0*$4000)    // Chanel 1 Out
    While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile

    M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_2/10*$1FFF)&$3FFF) | (1*$4000)    // Chanel 2 Out
    While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile

    M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_3/10*$1FFF)&$3FFF) | (2*$4000)    // Chanel 3 Out
    While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile

    M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_4/10*$1FFF)&$3FFF) | (3*$4000)    // Chanel 4 Out
    While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile
CLOSE
```



```
////////////////////////////////////  
// DAC Value Convert PLC  
////////////////////////////////////  
OPEN PLC 2 CLEAR  
  M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_1/10*$1FFF)&$3FFF) | (0*$4000) // Chanel 1 Out  
  While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile  
  
  M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_2/10*$1FFF)&$3FFF) | (1*$4000) // Chanel 2 Out  
  While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile  
  
  M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_3/10*$1FFF)&$3FFF) | (2*$4000) // Chanel 3 Out  
  While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile  
  
  M_AXIS_DAC = ((P_OUT_VOLTAGE_4/10*$1FFF)&$3FFF) | (3*$4000) // Chanel 4 Out  
  While(M_AXIS_DAC != M_AXIS_RSP)  Endwhile  
CLOSE
```