

# G.INS

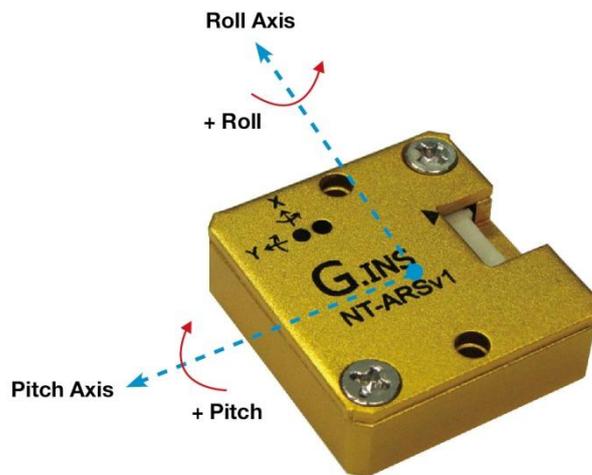
NT - ARSv1

*User Manual v1.0*



# OG.INS NT-ARsv1

**G.INS**의 **G**는 관성항법장치에서 중요한 요소인 **Gravity**를 의미하기도 하며, 사용자에게 좀 더 나은 결과값을 제시하기 위해 **Genius**한 제품을 만들기 위한 저희의 의지를 의미하기도 합니다. 또한 **G.INS**의 **INS**는 관성항법장치(**Inertial Navigation System**)를 의미하는데, 관성항법장치는 엔코더와 같이 고정점이 있어야만 상대각도를 측정할 수 있는 센서를 사용할 수 없는 경우 자신의 자세를 측정하기 위한 필수 장비입니다. 이번에 저희 (주)엔티렉스는 **G.INS** 제품군의 첫 제품으로 **NT-ARsv1**을 출시하게 되었습니다.



[그림 1]. Pitch, Roll의 개념도

**ARS(Attitude Reference System)**는 관성항법장치들 중에서 [그림 1]에 보이듯이 진행방향과 측면방향을 중심으로 회전하는 각도(Roll, Pitch)를 의미합니다. 저희 NT-ARsv1은 32비트 ARM Cortex-M3 마이크로프로세서를 탑재하여 3축 가속도센서, 2축 자이로센서 의 데이터를 사용하여 6개의 3차원 자세정보(X, Y, Z, ROLL, PITCH, YAW) 중 ROLL 과 PITCH 의 각을 구하는 ARS 모듈로써, Roll과 Pitch의 각도와 각속도를 사용자에게 RS232나 CAN통신으로 라디안(radian) 단위로 출력해 주도록 설계되어 있습니다.

저희 NT-ARsv1은

- 소형 항공기의 자세측정이나
- 로봇의 특정 지점의 절대각도,
- 세그웨이와 같은 밸런싱로봇의 자세측정

등에 활용할 수 있습니다.

# Contents

1. NT-ARSv1 제품 특징 및 사양서	<i>Page. 4</i>
2. True Value VS. Sensor Value	<i>Page. 8</i>
3. NT-ARSv1 핀 연결도 및 방향	<i>Page. 15</i>
4. NT-ARSv1 인터페이스 – RS232	<i>Page. 16</i>
5. NT-ARSv1 인터페이스 – CAN	<i>Page. 19</i>
6. NT-ARSv1 명령어	<i>Page. 21</i>
6-1 Bias Calibration	<i>Page. 22</i>
6-2 Factory Reset	<i>Page. 22</i>
6-3 CAN Btrate 설정	<i>Page. 23</i>
6-4 RS232 Btrate 설정	<i>Page. 23</i>
6-5 CAN Master ID 설정	<i>Page. 24</i>
6-6 CAN Slave ID 설정	<i>Page. 24</i>
6-7 모든 설정값 저장	<i>Page. 25</i>
6-8 Software Reset	<i>Page. 25</i>
6-9 MCU 주변온도 체크	<i>Page. 26</i>
6-10 RS232를 이용한 데이터 출력	<i>Page. 26</i>
6-11 CAN을 이용한 데이터 출력	<i>Page. 27</i>
7. NT-ARSv1 Monitoring Program	<i>Page. 29</i>
8. 부록	
8-1 데이터 처리 예제	<i>Page. 38</i>
8-2 NT-ARSv1 구성품	<i>Page. 40</i>
9. 오작동시 체크사항	<i>Page. 41</i>

# 1. NT – ARSv1 제품 특징 및 사양서

## 1-1 Feature

NT-ARSv1은 RS232통신과 CAN통신이 지원됩니다. 흔히 쓰이는 RS232통신을 사용하여 사용자가 쉽게 접근할 수 있고, 장거리 멀티 통신인 CAN(Control Area Network)을 인터페이스로 사용함으로 주 메인 컨트롤러보드에서의 장착을 벗어나, 로봇의 중심에서 정확한 각도를 검출하여 사용자에게 알려줄 것입니다.

NT-ARSv1은 센서 특성에 따라 오차가 발생하는 것을 줄이기 위해, 출하 단계에서 모든 Calibration을 마치고 출고합니다. 따라서, 처음 전원 인가 시 Booting 시간을 제외하고 별도의 대기 상태가 필요 없습니다. 또한 사용자가 편의에 따라 Calibration을 할 수 있도록 Software 명령어를 준비해 두었습니다.

NT-ARSv1은 1.6T의 알루미늄 케이스 타입으로 소형화 하여 제작하였기 때문에, 큰 충격에서도 제품을 보호할 수 있습니다.

## 1-2 General Specification

- ◆ 알루미늄 케이스 초소형사이즈
- ◆ 작동 환경 : 각속도 500°/s, 가속도 1.5g, 온도 -10 ~ 80°C 이내
- ◆ 작동 범위 : ±90 ° 이내
- ◆ 0° 유지 Error < 0.5°
- ◆ Dynamic Error < 2 °
- ◆ Resolution : 0.001rad
- ◆ Response Time : 10ms
- ◆ Size(L,W,H) : 29.6mm , 31.4mm, 10mm
- ◆ 무게 : 20 g

## 1-3 Interfaces

- ◆ RS232 Interface
- ◆ CAN (CAN2.0B – Extended CAN) Interface
- ◆ Monitoring Program(RS232)

Protocol	Bit rate	Unit
RS232	115200 / 230400	bps
CAN 2.0B	250 / 500 / 1000	Kbps

<표 1.1 Communication Protocol>

## 1-4 Indicator

- ◆ LED (NT-ARsV1의 상태확인 가능)

### 1-5 Software Setting

- ◆ RS-232 Bit rate 설정
- ◆ CAN Bit rate 설정
- ◆ CAN Master ID 설정
- ◆ CAN Slave ID 설정
- ◆ 간단한 명령어를 통해 0° Calibration 설정
- ◆ 출하단계로 초기화
- ◆ Software Reset

### 1-6 Electric Specification

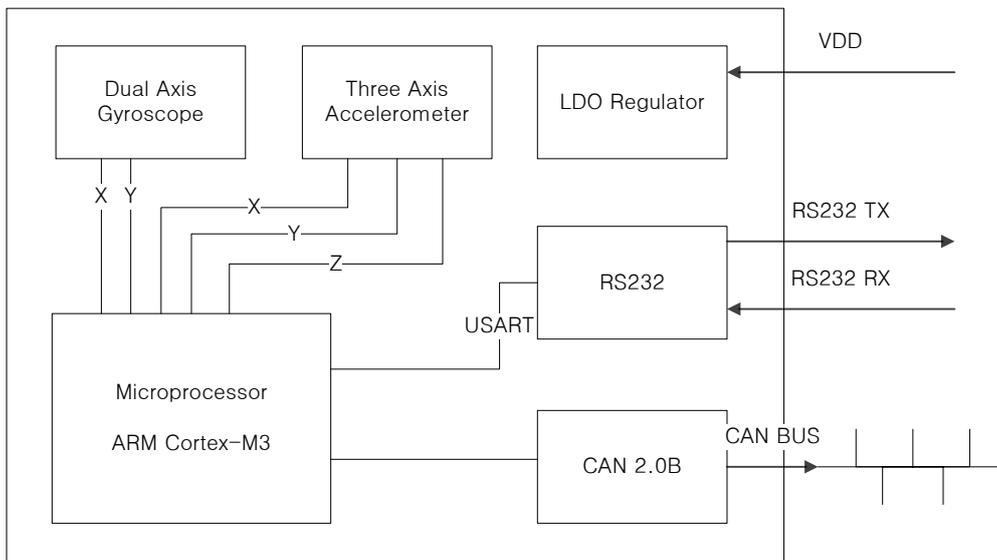
Parameter	Symbol	MAX Range	Recommend	Unit
Supply Voltage	$V_{DD}$	4.5~12	4.5~8	V
Supply Current	$I_{DD}$	100		mA
Power		225~600		mW
Temperature Range	T	-10 ~ +80	0~45	°C
Gyroscope Range		±500		°/s
Accelerometer Range	$g_{FS}$	±1.5g		G
Memory Write Cycle		100,000		
Booting Time	$T_B$	50		ms

<표 1.2 Operating Characteristics(T = 25°C) >

NT-ARsV1의 허용전압범위는 4.5~12V 이지만, 내부 레귤레이터의 발열을 감안하여 8V이내를 추천합니다. 또한, 전압을 인가한 후부터, 명령어 수행을 위해 부팅하는 시간은 50ms 이내 입니다.

데이터의 신뢰 시간의 시작은 전원 인가 후 500ms 이후부터 입니다. 이는 자이로센서, 가속도센서 등 각종 IC 들의 워밍업 시간 등을 고려한 시간입니다.

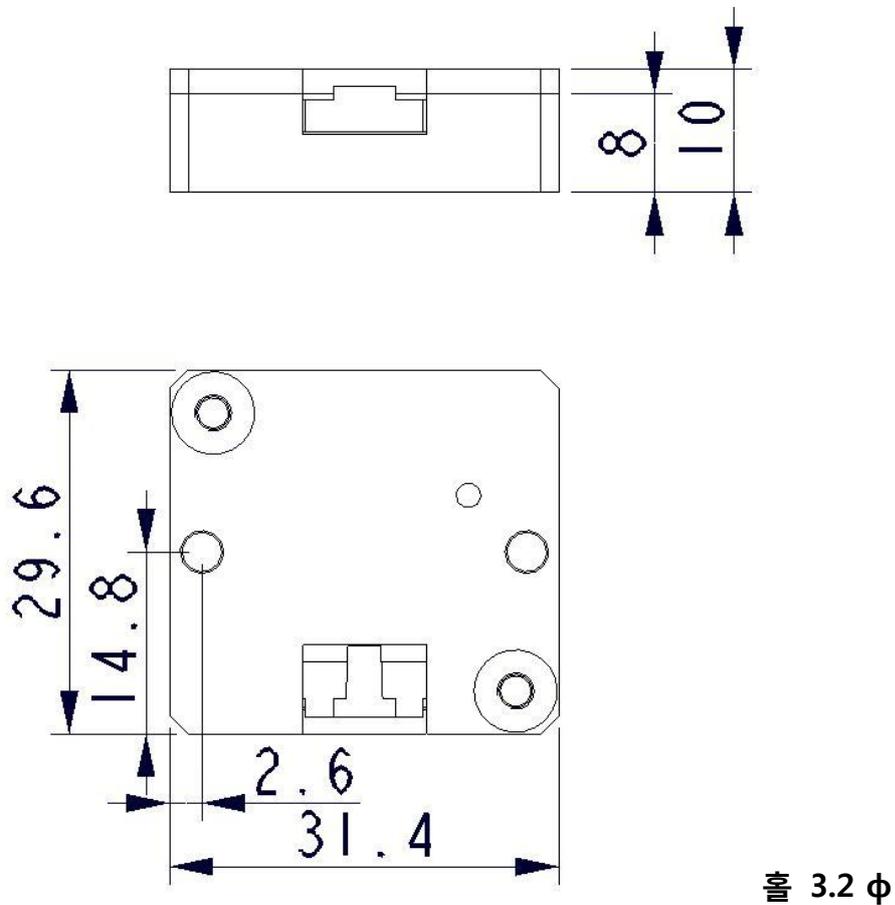
### 1-7 Block Diagram



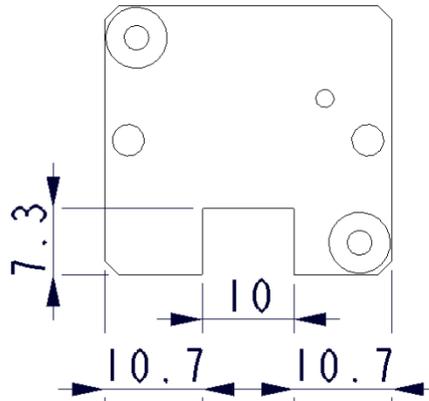
<그림 1.1 Simplified NT-ARsV1 Functional Block Diagram>

### 1-8 Mechanical Data

#### a. 도면 (단위 mm)



홀 3.2 φ



배출 : 1.000 유닛 : PART 이름 : ARS-BOTTOM\_M19 크기 : A3

## b. 부착방법

NT-ARSV1은 케이스에 3.2φ의 고정홀이 뚫려 있기 때문에, 이 홀을 이용하여 다른 기구에 부착 할 수 있습니다.

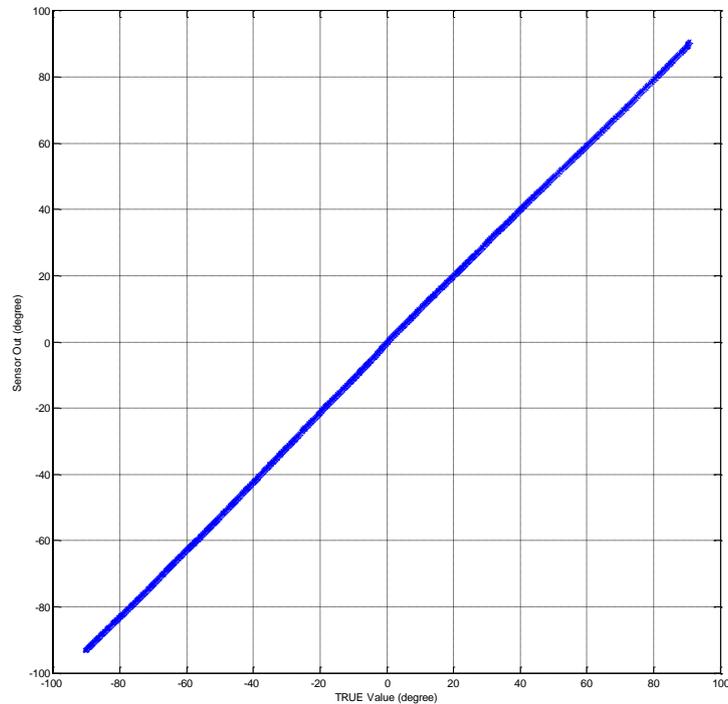
**주의)** NT-ARSV1 은 자신이 기울어진 각도를 측정하기 때문에, 장착하실 때 반드시 평평한면, 그리고 가능하면 몸체의 중심부에 장착해 주시기 바랍니다.

### 1-9 주의사항

- ✓ 전원이 인가된 상태에서 배선 또는 점검을 하지 마십시오. 주 고장의 원인이 됩니다.
- ✓ 제품을 분해 혹은 개조 하지 마십시오. 파손의 위험이 있습니다.
- ✓ 전원을 연결하기 전에 반드시 커넥터의 극성을 확인하시기 바랍니다.
- ✓ NT-ARSV1은 특성상 Body의 무게중심에 설치하길 권장합니다. 만약 무게중심에 설치하지 않았을 경우, 각도가 한쪽으로 쏠려서 추출되는 경우가 발생할 수 있으며, 또한 정상적인 각도 추출에 어려움이 있을 수 있습니다.
- ✓ 가속도가 1.5g 이상의 환경, 즉 큰 가속도 성분을 가지는 진동 환경 등에서는 정상작동이 어렵습니다.

## 2. True Value VS. Sensor Value

### 2-1 일정 각도 유지 시 참값과의 비교 (T = 25°C)

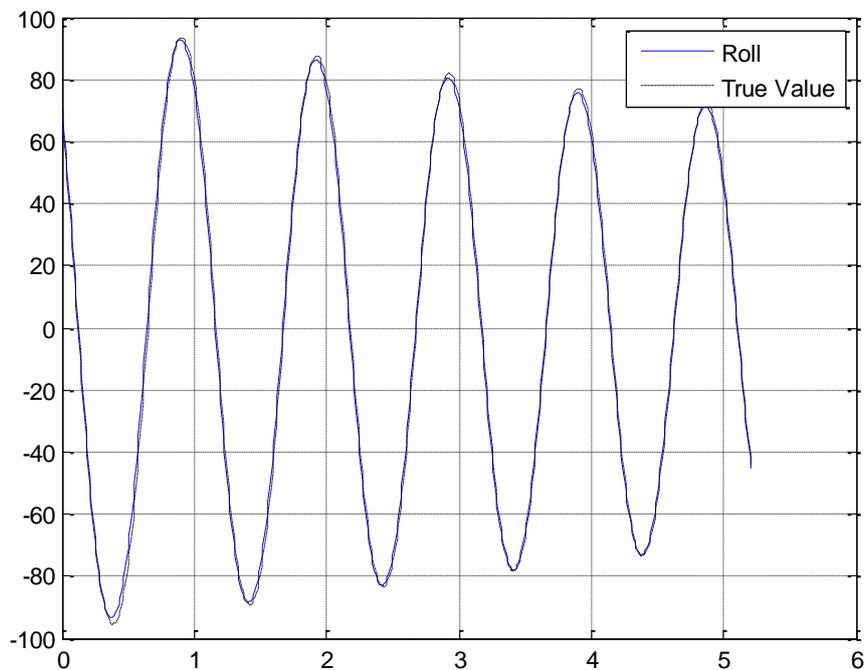


이 그래프는 어느 일정 각도를 유지했을 때, NT-ARsV1와 실제 각도 의 차이를 비교하여 나타낸 그래프 입니다. 그래프를 통해, NT-ARsV1은 85도 부근까지는 실제 각도와 차이가 거의 나타나지 않지만, 85도 이상부터는 일정 각도 유지 시 오차가 발생합니다. (출하되는 제품마다 다소 신뢰 한계치의 차이가 있습니다.)

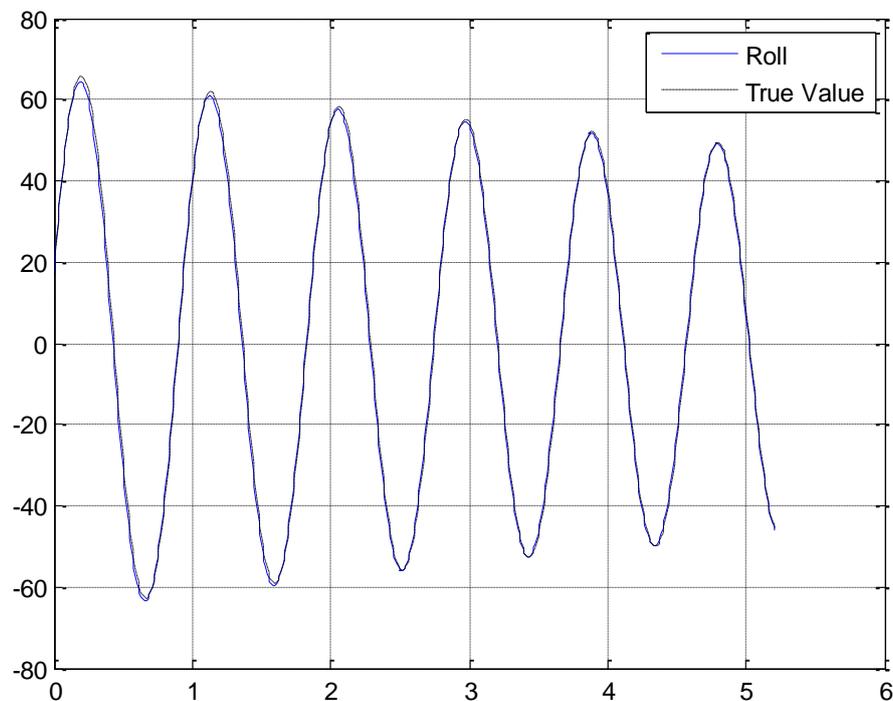
## 2-2움직임이 있을 때 참값과의 비교

2-2.1 Roll 비교 (Temp = 25°C , Time = Sec, 단위 = degree)

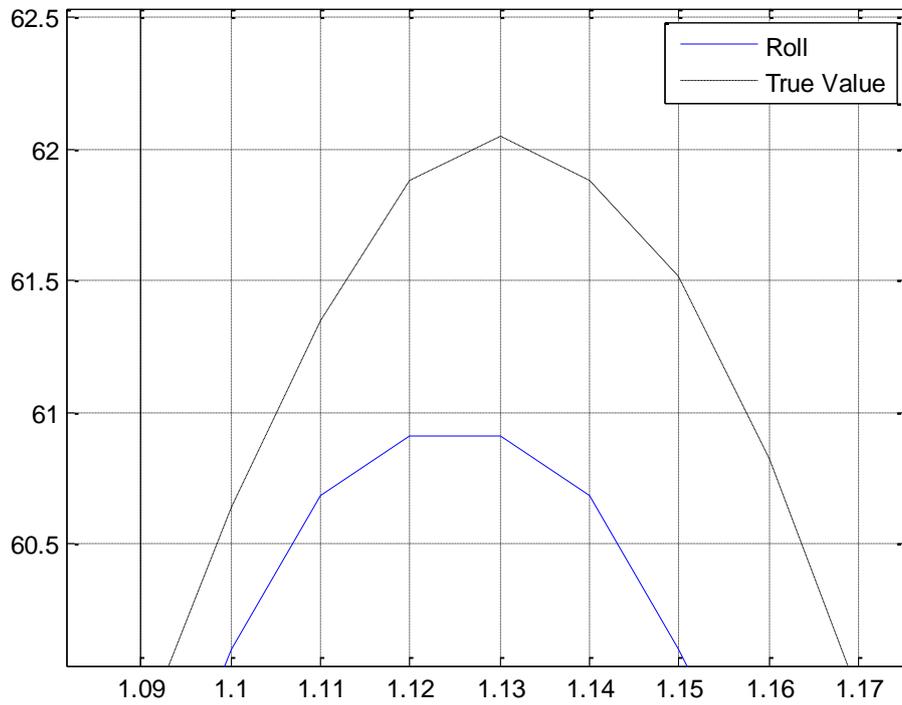
a. 80° 이상 진동실험 결과 (시간축에서 본 degree)



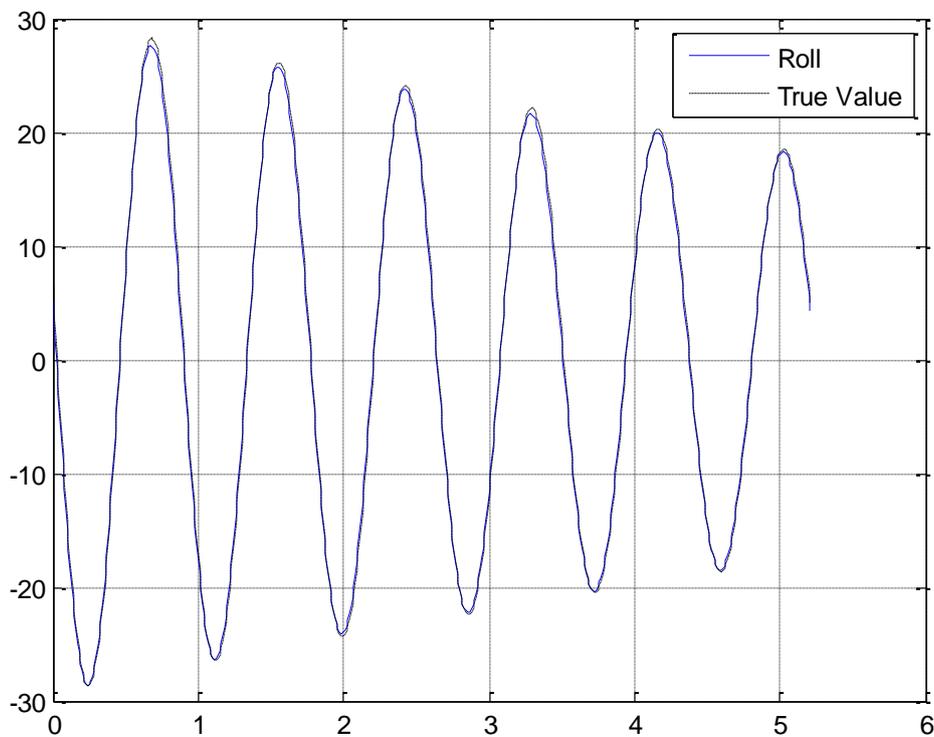
b. 80° 이하 진동실험 결과 (시간축에서 본 degree)



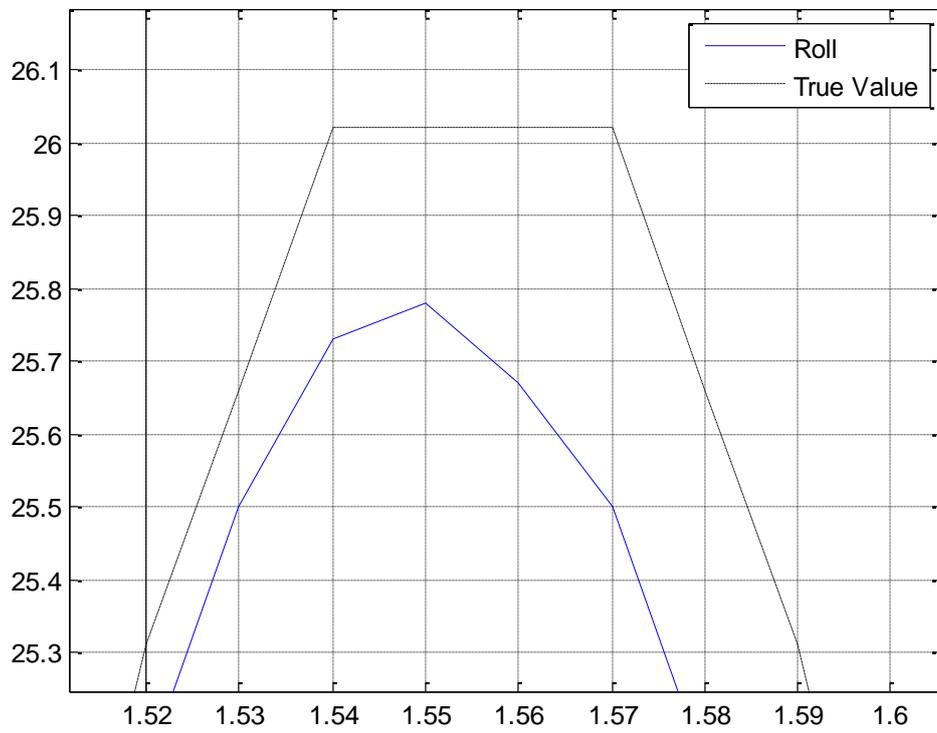
진동실험 결과 확대 (1초~1.5초 사이 시간에서 본 degree)



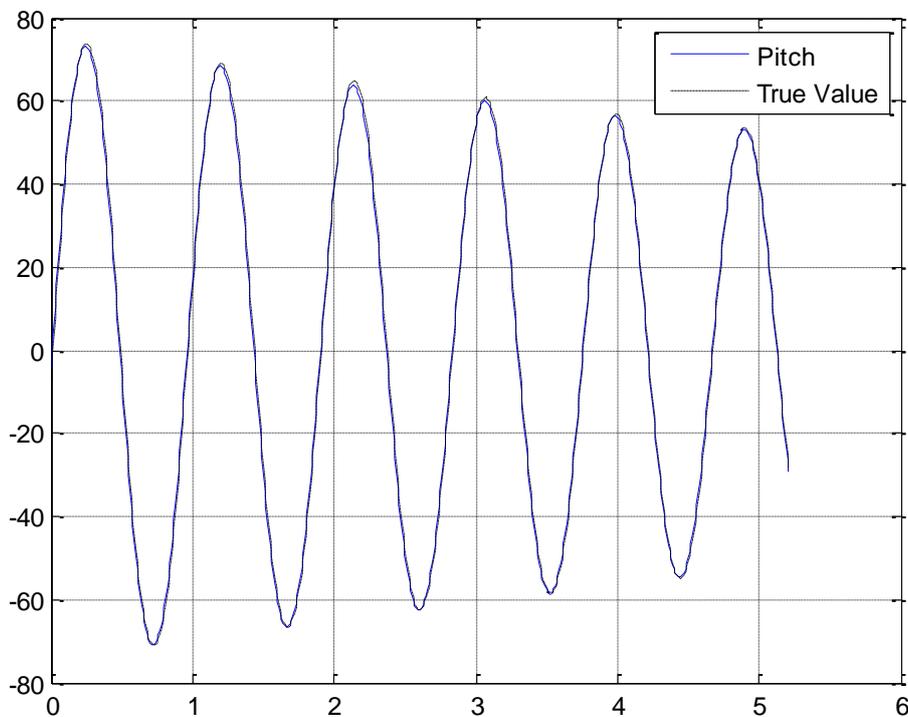
c. 30° 이하 진동실험 결과 (시간축에서 본 degree)



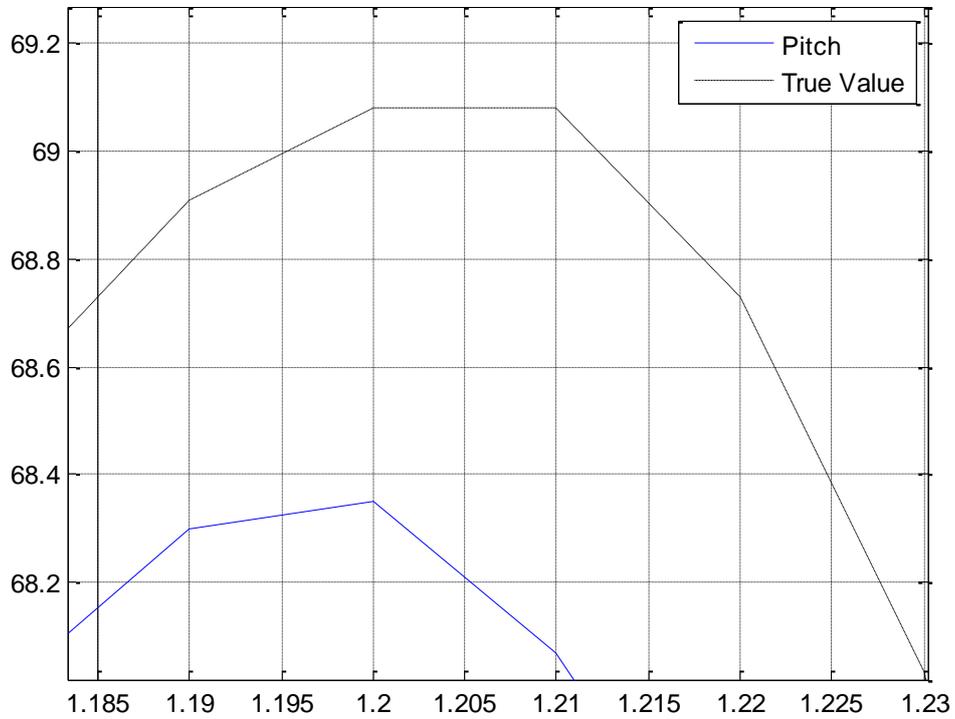
진동실험 결과 확대 (1.5초~1.6초 사이 시간에서 본 degree)



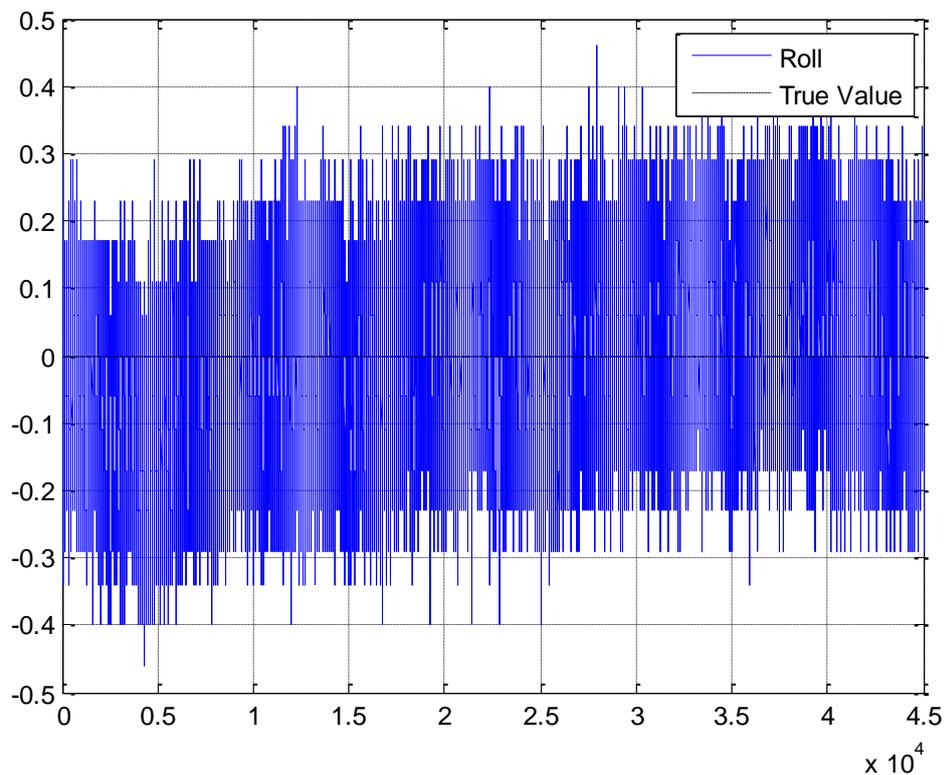
2-2.2 Pitch 비교 (Temp = 25°C, Time = Sec 단위: degree)

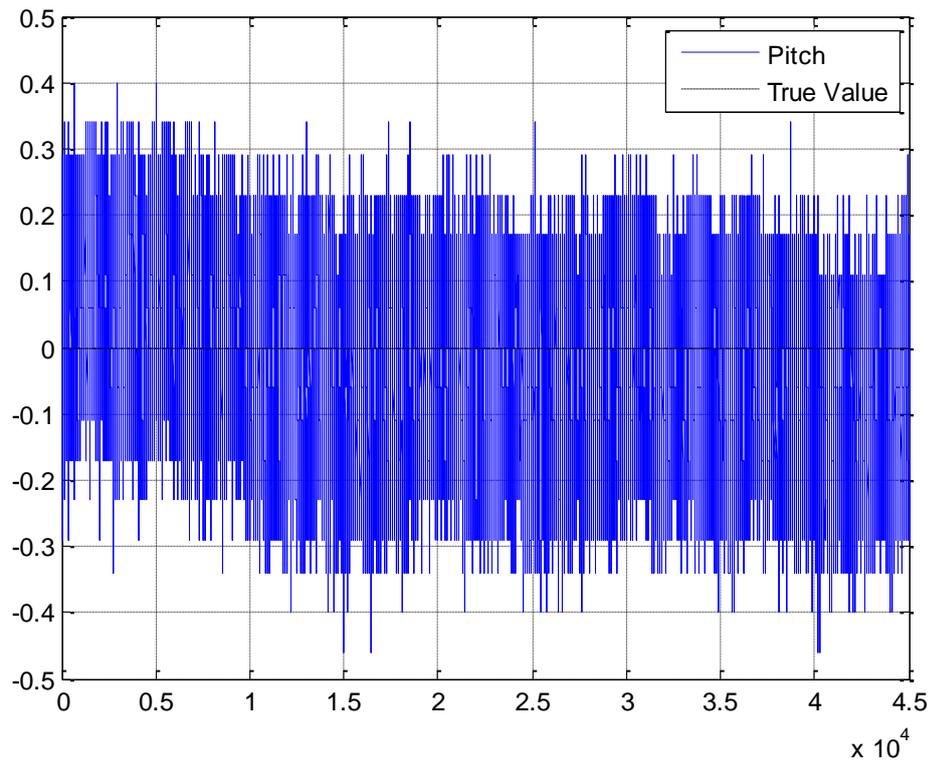


진동실험 결과 확대 (1초~1.5초 사이 시간에서 본 degree)



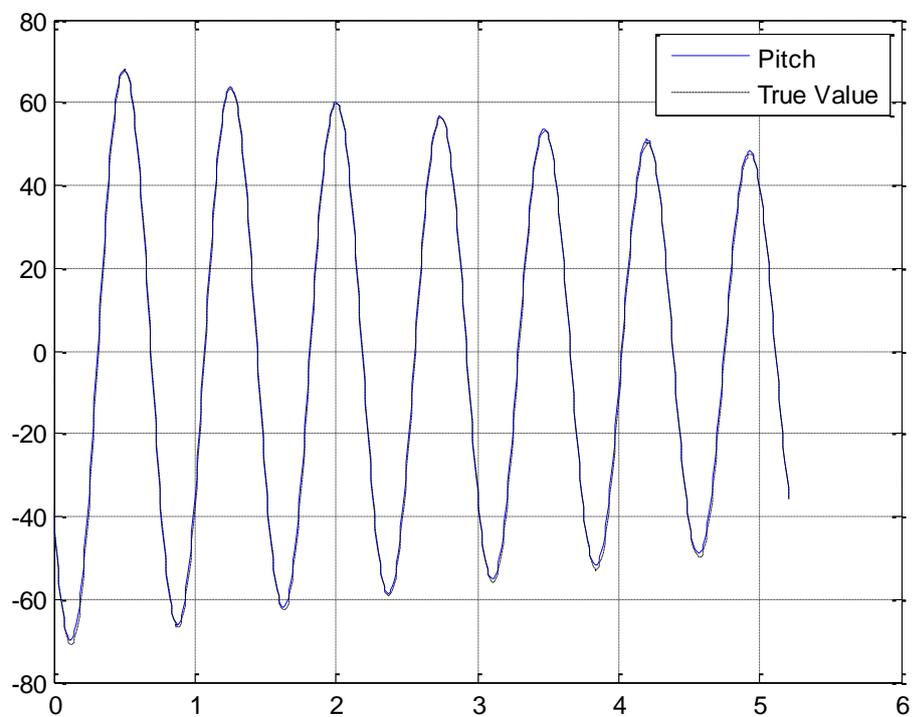
2-3 0° 유지 Error (0° 유지, Temp = 25°C, Time = Sec)



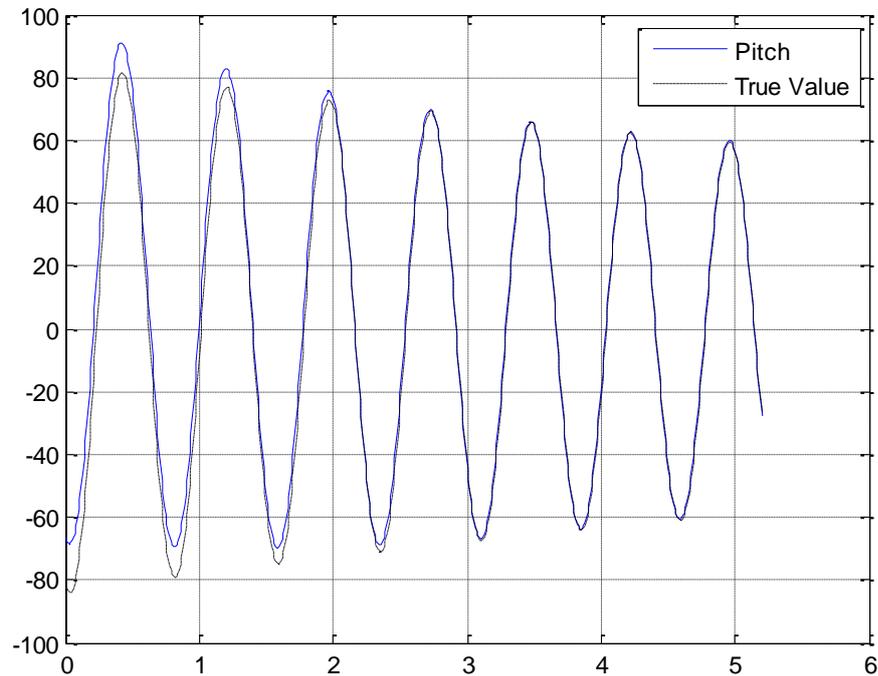


2-4 온도특성

a. 상온 (T = 25°C) 에서의 오차 확인 (단위: Degree)

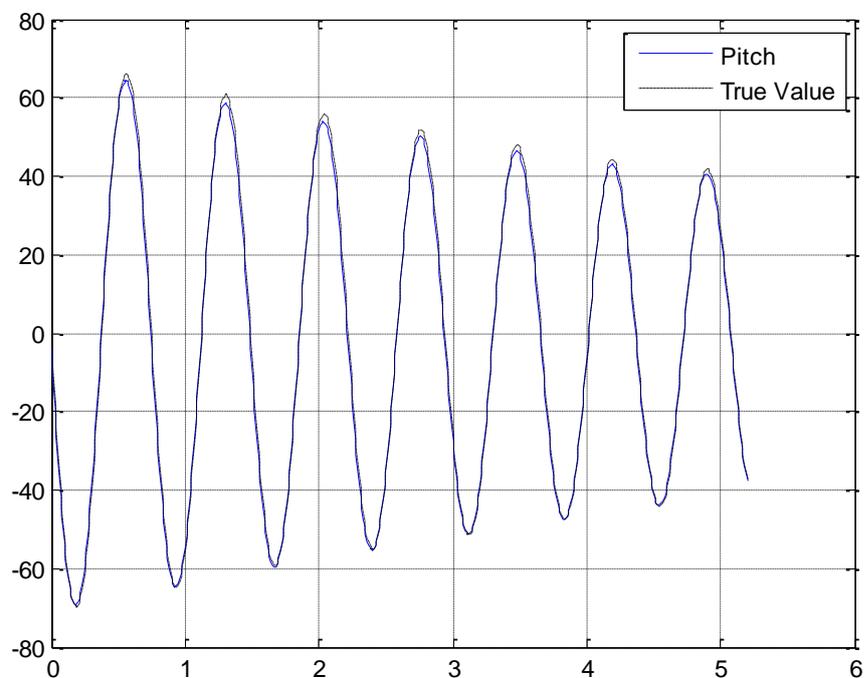


**b. 고온 (T = 55°C) 에서의 오차 확인 (단위: Degree)**



고온에서는 오차가 10%이상 발생할 수 있습니다.

**b. 저온 (T = 5°C) 에서의 오차 확인 (단위: Degree)**



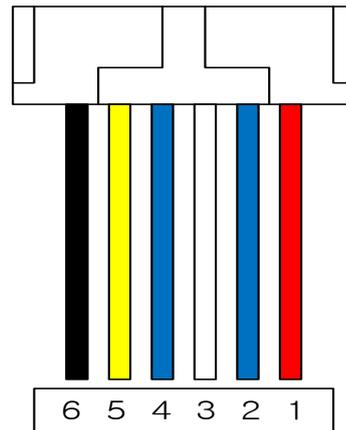
저온에서는 상온에서의 오차범위 2° 보다 오차가 크게 발생할 수 있습니다.

### 3. NT – ARSv1 핀 연결도

NT – ARSv1은 12507HS – 06L(6핀 커넥터)를 사용하고 있습니다. 각 핀에 대한 설명과 그림은 아래를 참조 하시기 바랍니다. (케이스 상단에 1번핀 표시가 되어있습니다.)

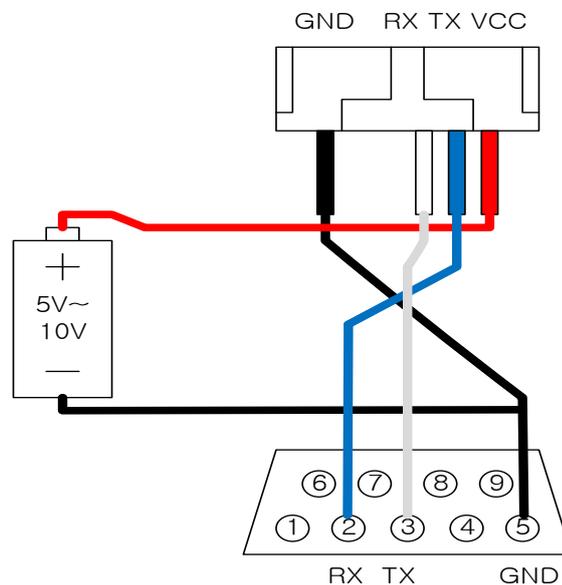
#### 3-1 핀맵

핀 번호	핀 설명
1	VCC
2	TX
3	RX
4	CAN_H
5	CAN_L
6	GND



<표 3.1 Pin Descriptions>

#### 3-2 RS232 연결의 예



<그림 3.1 RS232 연결 예>

## 4. NT – ARSv1 인터페이스 – RS232

RS232통신이 지원되는 PC 혹은 다른 마이크로 컨트롤러 등을 통해 통신하는 방법입니다. NT-ARSv1은 자체에 RS232통신을 할 수 있도록 SP3232 칩이 내장되어 있습니다. 그러므로 별도의 드라이버 없이 RS232통신이 가능합니다. 만약 마이크로컨트롤러를 통해 NT-ARSv1의 데이터를 처리하시고자 한다면, 반드시 MAX232나, SP3232와 같은 기능을 하는 칩을 거쳐서 통신 하시기 바랍니다.

제품 출하 시 기본 통신속도는 115200bps 로 설정되어 있습니다. NT-ARSv1은 하이퍼터미널과 같은 프로그램 , 모니터링프로그램, 다른 MCU 보드를 통해 사용할 수 있습니다.

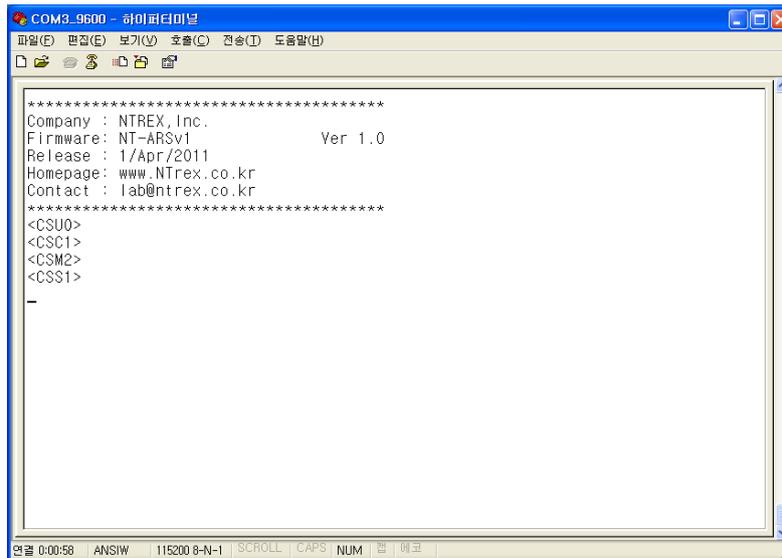
<b>Bitrate</b>	<b>115200 / 230400 bps</b>
<b>Data Bits</b>	8 bits
<b>Parity</b>	None
<b>Stop Bit</b>	1bit
<b>Flow Control</b>	None

<표 4.1 RS232 Protocol 사양>

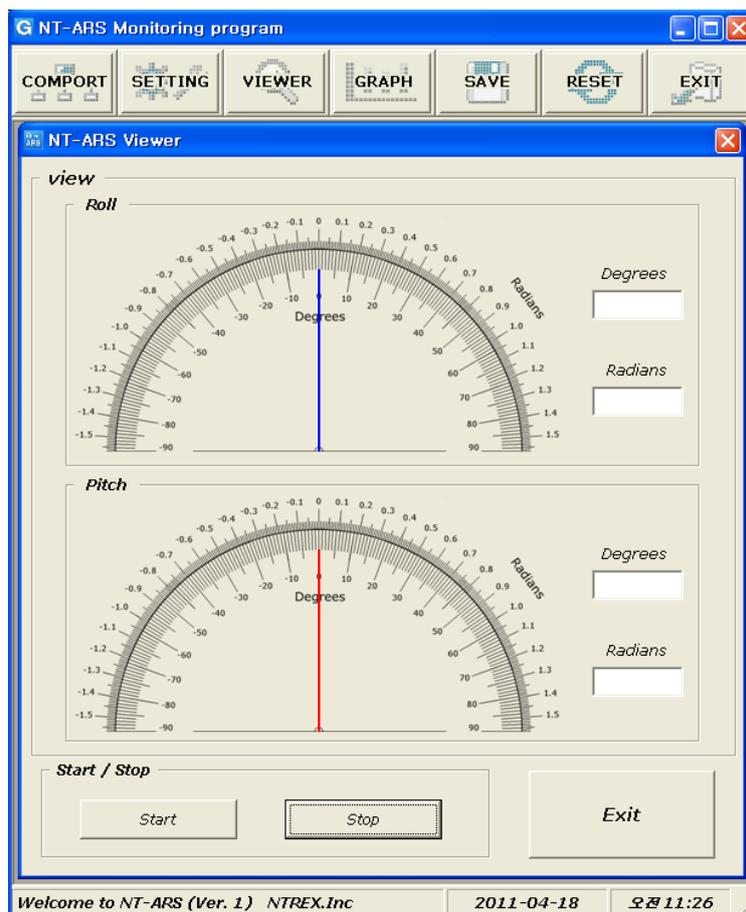
### 4-1 PC 와 연결



<그림 4.1 RS232 - PC와의 연결>

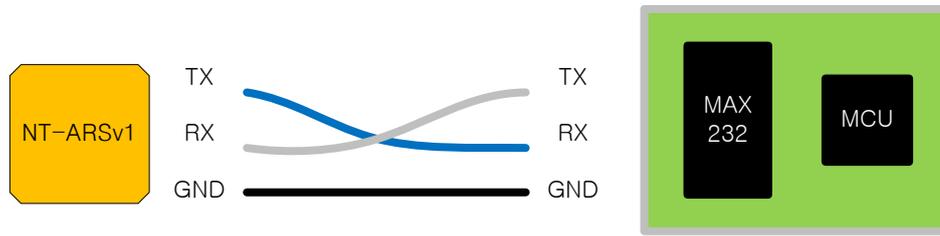


<그림 4.3 RS232 - 하이퍼터미널을 이용하여 확인한 초기화면>

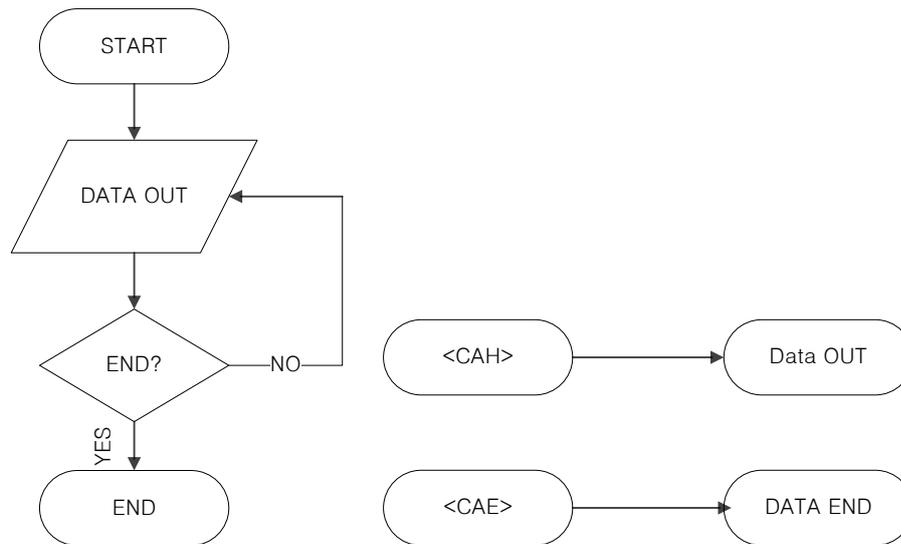


<그림 4.4 RS232 - 모니터링프로그램을 이용하여 확인한 예>

## 4-2 다른 Micom 과의 연결



<그림 4.5 RS232 - 다른 MCU와의 연결>



<그림 4.6 RS232 - 명령어 순서도>

위 순서도는 다른 MCU를 통해 데이터를 받을 경우에 대한 예 입니다. 처음 전원을 인가한 후, NT-ARsV1에게 "<CAC>" 명령어를 보내면, START로 인식하고 데이터를 출력하게 됩니다. 그리고, 데이터를 받을 필요가 없을 경우 "<CAE>" 명령어를 보냄으로써, 데이터 출력을 종료할 수 있습니다. (만약 NT-ARsV1이 각도 데이터를 출력하고 있을 경우, <CAE> 명령어 이외 모든 명령어는 받아들이지 않습니다.)

NT-ARsV1 명령어 - Page.21

## 5. NT – ARSv1 인터페이스 – CAN

CAN(Control Area Network)통신은 차량용 네트워크 시스템으로 개발된 통신입니다. 주로 마이크로컨트롤러들 간의 통신을 위해 설계된 시리얼 네트워크 통신방식으로, 국제표준 규격으로 제정되어 있습니다. CAN통신은 1:1 통신뿐 아니라 멀티 마스터 통신이 가능하고, 특히 장거리 통신이 가능하기 때문에, 하나의 컨트롤러를 통해 여러 개의 디바이스를 제어 할 수 있습니다.

NT-ARSv1은 CAN2.0B 규격의(Extended CAN) 프로토콜을 따르고 있으며, ID 설정은 Master, Slave 각각 0~999(0x000 ~ 0x3E7)까지 설정 할 수 있습니다.

### 5-1 CAN 통신을 사용하는 이유

- ◆ 통신속도 : 최대 1Mbps
- ◆ Multi-Master 구조: 통신 신호 충돌 대책이 있음(CSMA/CA)
- ◆ 메시지 ID간 우선순위가 있음.
- ◆ 데이터 송신 충돌 정지 시, 선로가 비어 있을 때 자동 재 전송 기능
- ◆ 통신 데이터 수 : 8바이트
- ◆ 통신 프로토콜/에러 처리를 Hardware 적으로 처리.
- ◆ 멀티 통신 가능( ID구분- Standard: 11bit, Extended: 29bit)
- ◆ Noise 환경에 강함

BUS Length	Bit rate (단위 : bps)	Bit time
25M	1000Kbps	1us
100M	500Kbps	2us
250M	250Kbps	8us

<표 5.1 CAN Protocol 사양>

## 5-2 CAN통신 사용방법

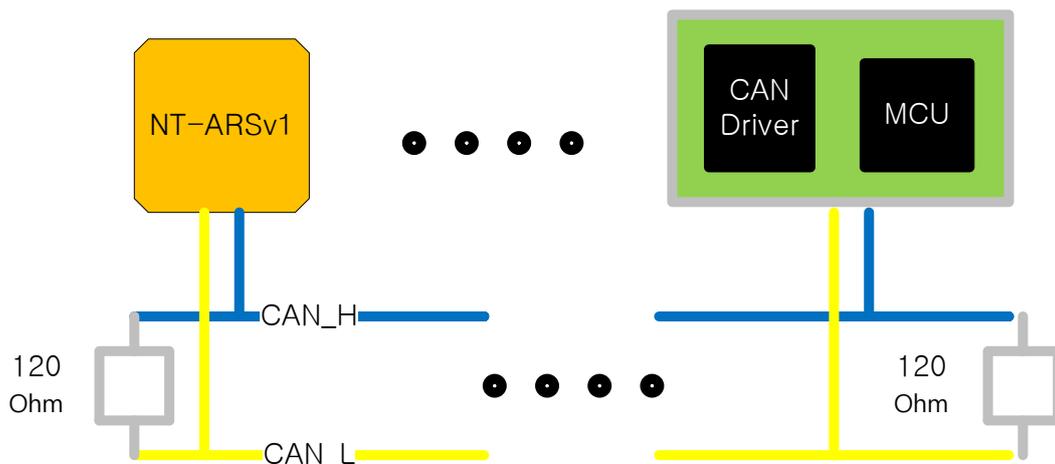
CAN통신은 PC에서 직접 데이터를 받아 볼 수는 없지만, "CAN to RS232" 와 같은 변환기를 통해 데이터를 받아볼 수 있고, 다른 마이크로컨트롤러와 통신할 수 있습니다. CAN통신은 멀티 마스터 통신이 되는 큰 장점 때문에 제어 분야에서는 널리 쓰이고 있습니다.

만약 별도의 마이크로 컨트롤러를 통해 CAN통신을 할 경우 CAN BUS에 직접 연결되는 CAN Transceiver가 필요합니다. 흔히 사용되는 CAN Transceiver는 ATA6660, MCP2551, PCA6558 등이 있습니다. NT-ARSv1에는 CAN Transceiver가 내장되어 있기 때문에 별도의 Transceiver를 달아줄 필요는 없습니다.

CAN 통신선의 특징은 2가닥의 CAN\_H, CAN\_L 권선으로 이루어진 BUS 형태 입니다. 이 BUS에 각종 디바이스가 붙게 되며, 이 BUS 를 통해 통신을 하게 됩니다.

그리고 BUS의 양 단에는 임피던스 매칭용 종단저항(120~130 Ohm) 을 달아주어야 합니다.

(NT-ARSv1에는 별도의 종단저항이 달려있지 않습니다. 만약 종단저항이 달리지 않을 경우 데이터를 받을 수 없는 상황이 발생할 수 있습니다.)



<그림 5.1 CAN - 다른 MCU와 연결>

CAN통신 또한, RS232와 마찬가지로 텍스트 형식의 데이터를 명령어로 인식합니다. 명령어 보기는 Page 21 을 참조하시기 바랍니다.

## 6. NT – ARSv1 명령어

RS232와 CAN통신을 통해 메시지를 전달할 때, 기본적으로 아스키 형태의 문자열을 주고 받으며, 대소문자를 구분 해 주어야 합니다. 문자열의 기본 형식은 '<' 으로 시작하여 '>' 으로 종료됩니다. NT-ARSv1을 가장 기본적으로 동작확인을 하는 방법으로는, NT-ARSv1용 모니터링 프로그램과 Windows 에서 제공되는 하이퍼터미널 등이 있습니다. 각각의 제어명령에 대한 분류는 아래 표를 참조하시기 바랍니다.

	Command	Echo Command	Discription	Value	Response
데이터 출력	<CAH>	x	RS232 모드 데이터	x	<Roll, Pitch, Rated Roll ,Rated Pitch> STRING
	<CAW>	X	RS232 모드 데이터 출력 시작	x	<Roll Pitch Rated Roll Rated Pitch > HEXA
	<CAC>	X	CAN 모드 데이터 출력 시작	x	<Roll Pitch Rated Roll Rated Pitch > HEXA
	<CAO>	x	데이터 한번 출력	x	<Roll Pitch Rated Roll Rated Pitch > STRING
	<CAE>	x	데이터 출력 끝	x	
	<CAT>	X	NT-ARSv1 내부온도	X	Ex) <CAT25.94>
설정 명령어	<CSU0~1>	<CSU0~1!>	RS232 Btrate SET	0,1	
	<CSC0~2>	<CSC0~2!>	CAN Btrate SET	0,1,2	
	<CSM0~999>	<CSM0~999!>	CAN Master ID SET	0~255	
	<CSS0~999>	<CSS0~999!>	CAN Slave ID SET	0~255	
	<CST>	<CST!>	설정값 저장	X	<DCOK>
	<CSL>	<CSL!>	Bias Calibration	X	<CLOK>
	<CSF>	<CSF!>	Factory Reset	X	<FROK>
	<CRS>	x	RESET	x	<RST>
	<ERR>	x	에러 메시지	x	<ERR>

<표 6.1 명령어 Table>

\* Echo Command는 모든 명령어 마지막 문자 '>' 앞에 ! 를 붙여줌으로써, 사용자가 입력한 문자열을 에코응답형식으로 보내줍니다.

## 6-1. Bias Calibration

명령어	<CSL>
설명	Bias Calibration
Default	X

Bias Calibration은 NT-ARSv1에 내장되어 있는 가속도, 자이로 센서의 바이어스 값을 다시 설정해주는 기능입니다. 명령어를 CAN통신이나 RS232를 통해 사용하실 수 있습니다. 위 기능을 수행하는 동안에는 어떤 명령어도 실행하지 않습니다. 또한, 위 기능이 실행 중에 있으면, LED가 5번 깜빡이게 됩니다. 만약 Calibration작업을 수행하는 동안 다른 명령어가 들어오게 되면, Calibration 명령이 끝난 뒤 가장 최근에 들어온 명령어를 수행합니다.

주의) 위 기능은 NT-ARSv1을 기본설정 후 NT-ARSv1을 재부팅 하시고 설정 하시기 바랍니다. 또한 NT-ARSv1은 제품 출하 시 적절한 Bias값을 갖고 출하 되므로 반드시 재설정이 필요할 때만 사용하시기 바랍니다.

## 6-2. Factory Reset

명령어	<CSF>
설명	모든 설정값을 출하단계로 리셋
Default	X

제품을 출하 단계에 설정된 기본값으로 되돌리는 명령입니다. 설정값( NT-ARSv1 의 내부 가속도 바이어스값, 자이로 바이어스값, CAN Bitrate , RS232 Bitrate ) 이 모두 기본설정으로 바뀌며, CAN Bitrate의 경우에는 250K, RS232 Bitrate 의 경우 115200 으로 초기화 됩니다.

### 6-3. CAN Bitrate 설정

명령어	<CSC0~2>
설명	CAN Bitrate 설정
Default	0
Example	<CSC0>

NT-ARSV1의 CAN 통신속도 설정에 관한 명령입니다. 명령어를 통해 설정값이 임시 버퍼에 저장되며, 최종 데이터 저장을 하게 되면 (명령어 : <CST>) 변경된 설정이 적용되어 동작합니다. (반드시 리셋을 해야 합니다.)

Value	Bit rate (단위 : bps)
0	250K
1	500K
2	1000K

### 6-4. RS232 Bitrate 설정

명령어	<CSU0~1>
설명	CAN Bitrate 설정
Default	0
Example	<CSU1>

NT-ARSV1의 RS232 통신속도 설정에 관한 명령입니다. 명령어를 통해 설정값이 임시 버퍼에 저장되며, 최종 데이터 저장을 하게 되면 (명령어 : <CST>) 변경된 설정이 적용되어 동작합니다. (반드시 리셋을 해야 합니다.)

Value	Bit rate (단위 : bps)
0	115200
1	230400

## 6-5. CAN Master ID 설정

명령어	<CSM0~999>
설명	CAN Node Master ID 설정
Default	2
Example	<CSM2>

NT-ARSV1과 통신할 마스터 ID 설정에 관한 명령입니다. 명령어를 통해 설정값이 임시 버퍼에 저장되며, 최종 데이터 저장을 하게 되면 (명령어 : <CST>) 변경된 설정이 적용되어 동작합니다. (반드시 리셋을 해야 합니다.) 위 명령은 NT-ARSV1으로부터 데이터를 받을 주소를 입력하는 것입니다. 따라서 주 컨트롤러가 이에 해당합니다. ID의 범위는 0 ~ 999(0x000~0x3E7)까지입니다.

\* ex) <CSM100> 의 경우 실제 ID값은 16진수로 변형된 '0x64' 입니다.

## 6-6. CAN Slave ID 설정

명령어	<CSS0~999>
설명	CAN Node Slave ID 설정
Default	2
Example	<CSS2>

NT-ARSV1의 CAN ID 설정에 관한 명령입니다. 명령어를 통해 설정값이 임시 버퍼에 저장되며, 최종 데이터 저장을 하게 되면 (명령어 : <CST>) 변경된 설정이 적용되어 동작합니다. (반드시 리셋을 해야 합니다.) 위 명령은 NT-ARSV1의 CAN ID이며, MASTER(주 컨트롤러) 에서 NT-ARSV1에게 명령어를 보내려면 이 주소값을 사용 하셔야 합니다. ID의 범위는 0 ~ 999(0x000~0x3E7)까지입니다.

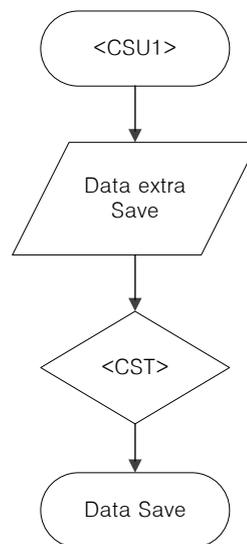
\* ex) <CSS100> 의 경우 실제 ID값은 16진수로 변형된 '0x64' 입니다.

## 6-7. 모든 설정값 저장

명령어	<CST>
설명	모든 설정값 저장
Default	X

NT-ARsV1의 모든 설정값을 저장하는 명령어입니다. 위 명령어를 통해 재설정된 값을 저장하게 됩니다.

데이터 설정 예)



- 순서 1) RS232 Bitrate 230400bps로 변경하기 위해 <CSU1> 입력
- 순서 2) 데이터를 저장하기 위해 <CST> 명령어 입력
- 순서 3) 데이터 저장이 완료, 적용시키기 위해 <CRS>(Software Reset) 실행

## 6-8. Software RESET

명령어	<CRS>
설명	NT-ARsV1 Software RESET
Default	X

NT-ARsV1을 RESET하는 명령어 입니다. 명령어를 통해 NT-ARsV1은 재부팅을 하게 됩니다.

## 6-9. MCU 주변온도 체크

명령어	<CAT>
설명	NT-ARSV1 MCU 주변온도
Example Response	<CAT25.93> 25.93°C

<CAT> 명령어는 NT-ARSV1의 내부 온도로서, 현재 MCU 주변의 온도를 체크해서 알려주는 명령어 입니다.

## 6-10. RS-232 을 이용한 데이터 출력

명령어	<CAH >	<CAW>
설명	RS-232 를 통해 데이터 출력	RS-232 를 통해 데이터 출력
Default	X	X
출력 예제	<-123,52,1,53>	<0x84 0x1F 0x00 0x15 0x00 0x015 0x00 0x05>

### a. Data Format

RS232 통신을 통해 하이퍼터미널 혹은 MCU로 NT-ARSV1의 각도 데이터를 받는 방법입니다.

Data는 "<", ">" 사이에 4개의 정보(Roll, Pitch, Rated Roll , Rated Pitch)가 출력 됩니다. Roll과 Pitch는 센서에서 읽은 값을 필터링하여 각도로 계산하여 내보내 주는 것이고, Rated Roll 과 Rated Pitch 는 GYRO 센서에서 출력된 값의 변화율에 스케일팩터를 고려한 값을 출력해 주는 것입니다.

즉, Rated Roll, Rated Pitch 데이터는

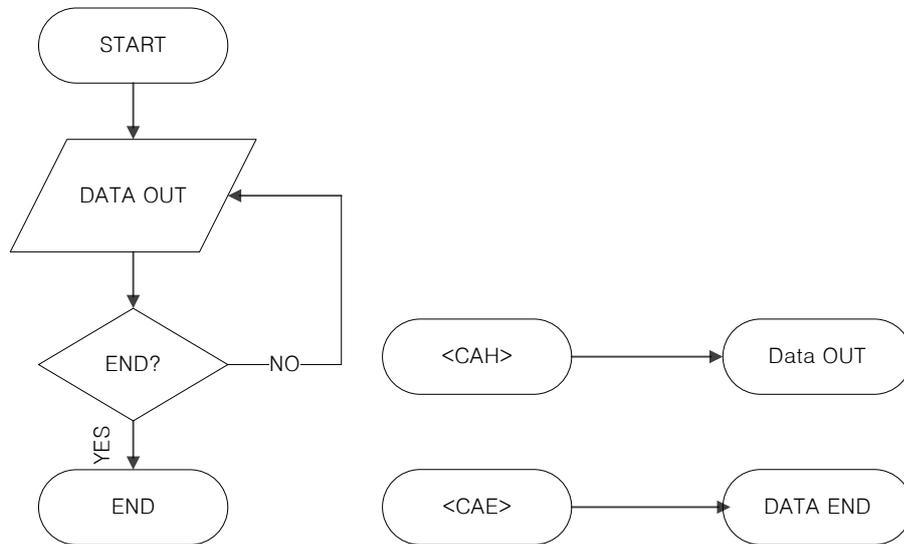
$$(GYRO\_Out - GYRO\_Bias) * Scalefactor \text{ 입니다.}$$

각 데이터의 단위는 Radian이며, 1000을 곱한 값이 출력됩니다. 따라서 데이터를 받은 뒤 1000으로 나눈 값이 실제 값이 됩니다.

$$\text{ex) } gd\_Roll = -(((double)(ni\_RollBuf)) / 1000.0 * 180.0 / 3.141592);$$

<CAW> 명령어의 처리 방법은 "<", ">" 사이에 8Byte의 Hexa로 이루어진 데이터이며 각각의 데이터 처리는 CAN 통신을 통한 처리 방법과 동일합니다.

**b. Flow Chart**



<그림 6.9-1 RS232 데이터 출력 순서도>

**6-11. CAN 을 이용한 데이터 출력**

명령어	<CAC>
설명	CAN 통신을 통해 데이터 출력
Default	X
출력예제	0x84 0x1F 0x00 0x15 0x00 0x015 0x00 0x05

**a. Data Format**

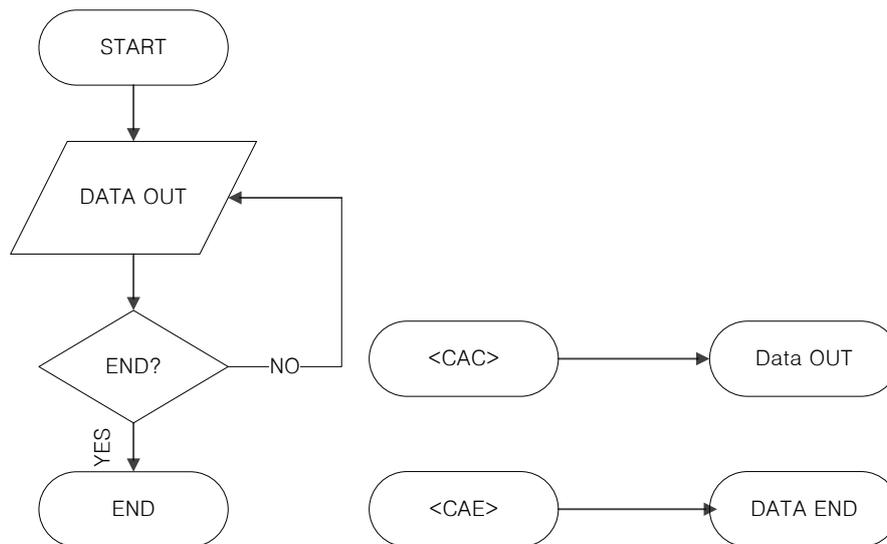
CAN 통신을 이용한 데이터 출력입니다. CAN 통신 사용시 NT-ARsV1는 SLAVE로 동작하고, MASTER ID에게 데이터를 송신합니다.

Data 는 8Byte를 기준으로, 2Byte 씩 묶어서 4개의 정보(Roll, Pitch, Rated Roll , Rated Pitch)가 출력 됩니다. Roll 과 Pitch 는 센서에서 읽은 값을 필터링 하여 각도로 계산 하여 내보내 주는 것이고, Rated Roll 과 Rated Pitch 는 GYRO 센서에서 출력된 값의 변화율에 스케일팩터를 고려한 값을 출력해 주는 것입니다.

즉, Rated Roll, Rated Pitch 데이터는

$$(GYRO\_Out - GYRO\_Bias) * Scalefactor \text{ 입니다.}$$

### b. Flow Chart



<그림 6.10-1 CAN 데이터 출력 순서도>

### c. CAN 데이터 처리

CAN 데이터의 길이는 8 Byte 이며, 별도의 데이터 가공이 필요합니다. 이는, 8 Byte 안에 Roll, Pitch, Rated Roll, Rated Pitch 의 4가지 정보를 한번에 보내기 위해 데이터를 변환했기 때문입니다.

Roll	Pitch	GyroX	GyroY				
DATA[0]	DATA[1]	DATA[2]	DATA[3]	DATA[4]	DATA[5]	DATA[6]	DATA[7]

데이터의 구성은 7비트의 상위 데이터, 8비트의 하위 데이터입니다. 또한 각각의 상위 데이터(DATA[0], DATA[2], DATA[4], DATA[6])의 경우 최상위 bit는 부호 비트로, 1은 음수 0은 양수 입니다.

Roll 데이터를 예로 들면, Roll의 DATA[0]은 상위 7비트에 해당하는 값이며, DATA[1]은 하위 8비트의 값 입니다. (정확한 데이터 처리 방법은 부록 9.1 A를 참조 하시기 바랍니다.)

각 데이터의 단위는 Radian 이며, 1000을 곱한 값이 출력됩니다. 따라서 데이터를 받은 뒤 1000으로 나눈 값이 실제 값이 됩니다.

$$\text{ex) } \text{gd\_Roll} = -(((\text{double})(\text{ni\_RollBuf})) / 1000.0 * 180.0 / 3.141592);$$

## 7. NT-ARsV1 Monitoring Program

### 7-1 NT-ARsV1 Monitoring Program Install

#### A. 설치 가능한 PC

- RS232 포트 또는 USB포트가 있는 기종
- 하드 디스크 용량 : 10MB 이상
- 해상도 : 1024 x 768 이상
- 지원가능 OS : Window XP

(XP 이후 버전 용 모니터링 프로그램은 곧 배포 예정입니다.)

#### B. 사용자 프로그램 설치 방법

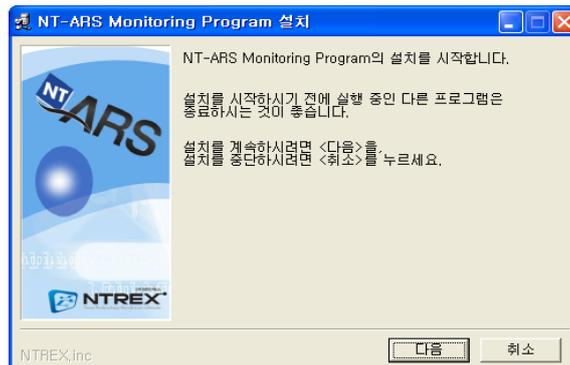
- a. <그림 7-1>과 같은 아이콘을 클릭하여 실행하면 [그림 7-2]와 같은 화면이 나옵니다. 화면의 지시에 따라 설치해 주십시오.



NT-ARS(Ver 1.0).exe

<그림7-1 설치 아이콘>

- b. <그림7-2>와 같이 프로그램 설치 메인 화면에서 다음을 클릭합니다.



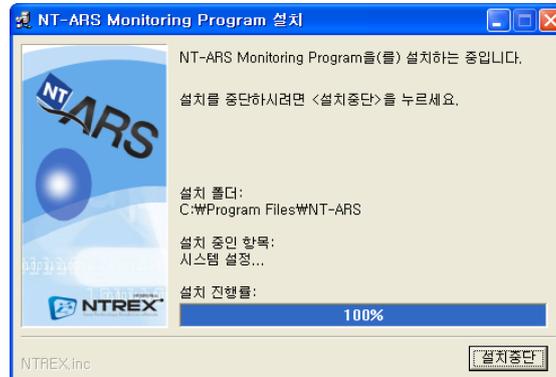
<그림 7-2 프로그램 설치 메인 화면>

- c. <그림 7-3>과 같이 프로그램 설치 폴더는 C:\Program Files\NT-ARS 폴더로 지정되어 있으며, 설치폴더 변경은 불가능 합니다. 프로그램을 설치 하시려면 설치 시작을 클릭합니다.



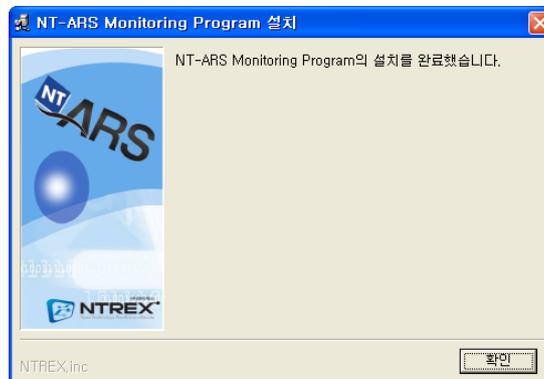
<그림 7-3 프로그램 설치 폴더>

d. <그림 7-4>와 같이 프로그램 설치가 시작 됩니다.



<그림 7-4 프로그램 설치 화면>

e. <그림 7-5>와 같이 프로그램 설치가 완료되면 확인을 클릭합니다.



<그림 7-5 프로그램 설치 완료>

f. 프로그램 설치가 완료되면 <그림 7-6>과 같이 아이콘이 생성되며 더블클릭 하시면 프로그램이 실행 됩니다.



<그림 7-6 프로그램 실행 아이콘>

g. 프로그램 제거를 원하시면 <그림 7-7>과 같이 아이콘을 클릭하시면 프로그램이 제거 됩니다.



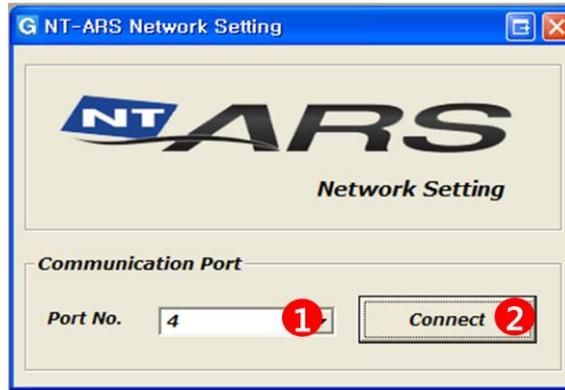
<그림 7-7 프로그램 제거 아이콘>

## 7-2 NT-ARsV1 Network Setting

프로그램을 실행하면 메인 윈도우와 함께 <그림7-8>과 같이 Network Setting 창이 열립니다. 또한 메인 윈도우에서



버튼을 클릭하여도 다음과 같은 Network Setting 창이 열립니다.



<그림 7-8 Network Setting>

### 1. Port No

PC의 통신 PORT 중 NT-ARsV1과 연결하고자 하는 RS232 PORT 번호를 지정합니다. 연결가능 포트번호는 1번~16번 입니다.(프로그램 실행 시 사용 가능한 COM포트만 선택하여 연결포트로 이용할 수 있습니다. NT-ARsV1의 Bit-rate 값이 115200Bps일 때만 PC와 연결이 가능합니다.)

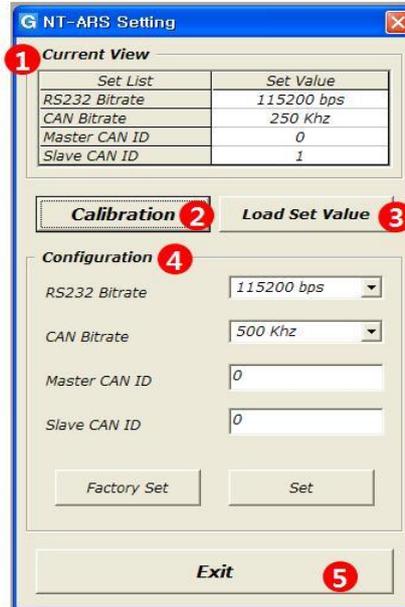
### 2. Connect

설정 완료 후 Connect 버튼을 클릭하면 해당 포트를 통하여 설정된 속도로 PC와 NT-ARsV1를 연결할 수 있습니다. 연결이 되지 않을 경우, COM포트와 NT-ARsV1모듈의 Bit-rate를 확인하시기 바랍니다.

## 7-3 NT-ARsv1 Setting



버튼을 클릭하면 <그림 7-9>와 같은 창이 나타납니다.



<그림 7-9 NT-ARsv1 Setting 화면>

### 1. Current View

연결된 NT-ARsv1 에 대한 정보를 확인할 수 있습니다.

### 2. Calibration 버튼

NT-ARsv1을 Calibration 하는 버튼입니다.

### 3. Load Set Value 버튼

Current View 에 NT-ARsv1에 설정되어있는 현재 정보가 나타나지 않을 경우 클릭하면 NT-ARsv1에 대한 정보를 가져옵니다.

### 4. Configuration

NT-ARsv1에 Setting 되어있는 정보를 사용자가 변경하고 싶을 때 사용합니다.

변경하고자 하는 값을 지정하고 Set 버튼을 클릭하면 NT-ARsv1 의 Setting 정보를 바꿀 수 있습니다.

Factory Set 은 제품 출하 시 초기값으로 NT-ARsv1의 정보를 Setting 합니다.

Setting 범위는 다음 <표 7-1> 과 같습니다.

Setting 목록	Setting 범위
RS232 Btrate	115200 bps 230400 bps
CAN Btrate	250 Khz 500 Khz 1 Mhz
Master CAN ID	0 ~ 999
Slave CAN ID	0 ~ 999

<표 7-1 NT-ARsV1의 Setting 범위>

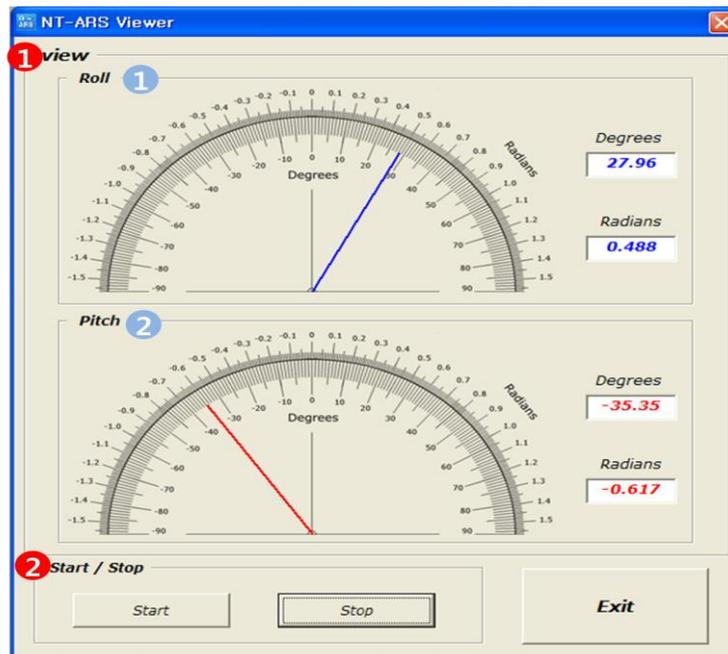
## 5. EXIT

NT-ARsV1 Setting 창을 닫습니다.

## 7-4 NT-ARsV1 Viewer

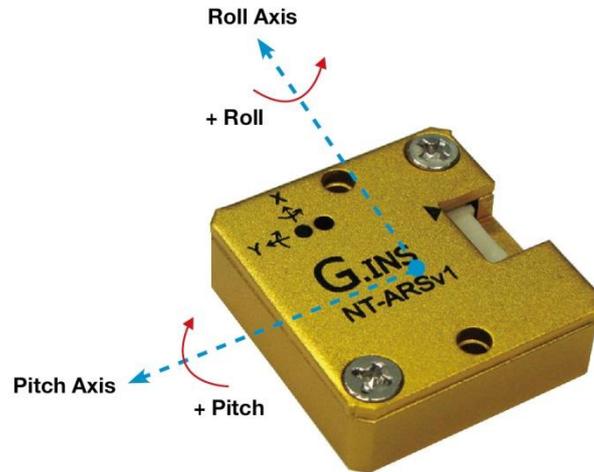


버튼을 클릭하면 <그림 7-10>과 같은 창이 나타납니다.



<그림 7-10 NT-ARsV1 Viewer>

## 1. View



<그림 7-11 NT-ARsV1 Roll, Pitch 방향>

그림 <7-10> 에서 막대의 의미는

a. Roll - Blue

<그림 7-11>과 같이 진행방향을 중심으로 회전한 각도를 Degree와 Radian 값으로 표현합니다.

b. Pitch - Red

<그림 7-11>과 같이 측면방향을 중심으로 회전한 각도를 Degree와 Radian 값으로 표현합니다.

## 2. Start / Stop

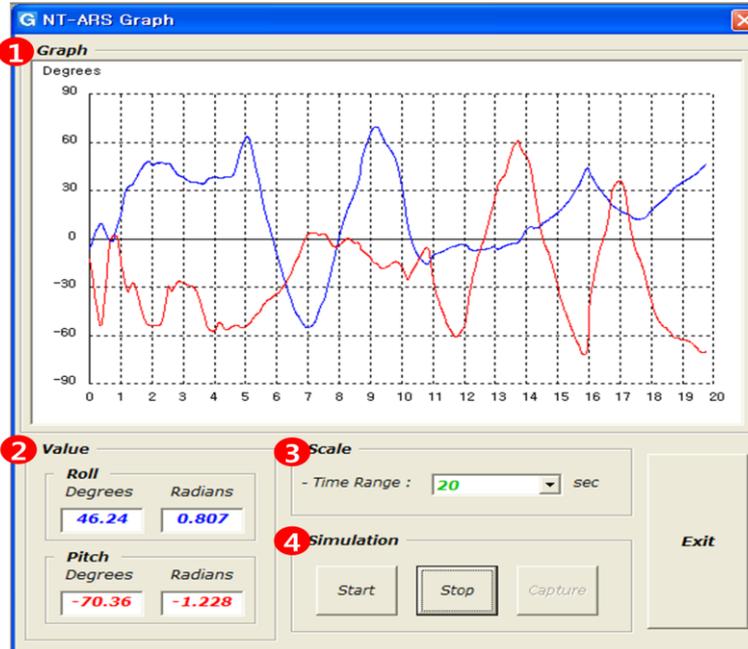
Start 버튼을 클릭하면 NT-ARsV1이 동작합니다. Start 버튼을 클릭하면 메인 창의 버튼은 비활성화 됩니다.

Stop 버튼을 클릭하면 NT-ARsV1은 동작을 멈춥니다. Stop 버튼을 클릭하면 비활성화 되어있던 버튼이 다시 활성화 됩니다.

## 7-5 NT-ARsv1 Graph



버튼을 클릭하면 <그림 7-12>와 같은 창이 나타납니다.



<그림 7-12 NT-ARsv1 Graph>

### 1. Graph

시간 축에 따라 변하는 Roll(파란색), Pitch(빨간색)값을 그래프를 통하여 확인 할 수 있습니다.

단위시간 동안에 변화한 Roll, Pitch 값을 실시간으로 보여주기 때문에 NT-ARsv1의 현재 각도 값을 편리하게 모니터링 할 수 있습니다.

### 2. Value

NT-ARsv1 Viewer 창과 마찬가지로 <그림7-11>과 같이 Roll, Pitch 모두 회전한 각도를 Degree와 Radian 값으로 표현합니다.

### 3. Scale (단위시간)

시뮬레이션의 시간을 변경할 수 있습니다. 최소 5초에서 최대 30초까지 시뮬레이션을 통하여 NT-ARsv1 에서 출력되는 각도 값을 한눈에 확인할 수 있습니다.(변경가능 Time Rage : 5초, 10초, 20초, 30초)

### 4. Start 버튼

Start 버튼을 클릭하면 NT-ARsv1과 시뮬레이션이 시작 됩니다. 버튼을 클릭하면 Start 버튼은 비활성화 됩니다.(Stop버튼 클릭시 활성화)

Stop 버튼을 클릭하면 NT-ARsv1은 동작과 시뮬레이션이 멈추게 됩니다.

Capture 버튼을 클릭하면 그래프는 시간축(X)의 끝까지 진행되면 그래프의 진행은 멈추게 되고 Capture 버튼은 Restart 버튼으로 변경됩니다. 이 때 Restart 버튼을 클릭하면 그래프는 다시 처음으로 시작하게 됩니다.

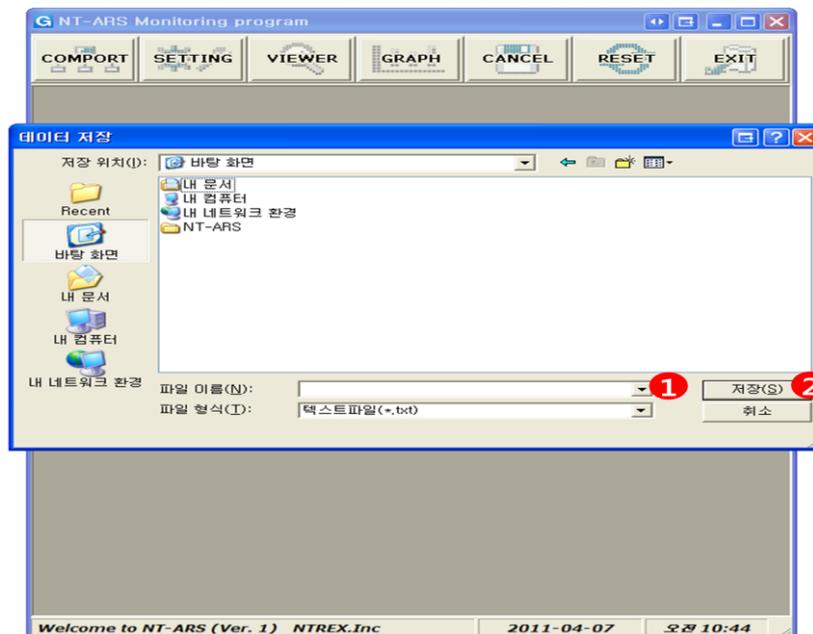
## 7-6 NT-ARsV1 Save



버튼은 NT-ARsV1으로부터 들어오는 각도값을 텍스트 파일로 저장하기 위한 버튼입니다. 버튼을 클릭하면



버튼으로 변경되고 <그림 7-13> 과 같은 창이 나타납니다.



<그림 7-13 Save버튼 클릭 화면>

1. 저장경로를 지정한 후 파일 이름을 입력합니다.
2. 저장 버튼을 클릭합니다. Txt 파일로만 저장이 되며, 윈도우에서 제공하는 메모장으로 저장된 내용을 확인할 수 있습니다.



3. 버튼을 클릭할 때까지 데이터는 저장되고, 데이터 양이 많아지면 파일을 열어볼 때 시간이 오래 걸릴 수 있습니다. 오랜 시간 동안 많은 데이터가 저장되면 프로그램이 느려지는 경우가 발생할 수 있습니다.

## 7-7 NT-ARsV1 RESET



버튼을 클릭하면 NT-ARsV1을 리셋 합니다.

## 7-8 NT-ARsV1v EXIT



버튼을 클릭하면 프로그램이 종료 됩니다.

## 8. 부록

### 8.1 데이터 처리 예제

#### A. HEXA 출력 데이터 처리 코드 (CAN포함)

*Program Example*

```

gc_CanBuf[0] = CanRx.Data[0];
gc_CanBuf[1] = CanRx.Data[1];
gc_CanBuf[2] = CanRx.Data[2];
gc_CanBuf[3] = CanRx.Data[3];
gc_CanBuf[4] = CanRx.Data[4];
gc_CanBuf[5] = CanRx.Data[5];
gc_CanBuf[6] = CanRx.Data[6];
gc_CanBuf[7] = CanRx.Data[7];
//Roll
if((gc_CanBuf[0]>>7) == 1)    //음수
{
    gi_RollBuf = gc_CanBuf[1];        //Roll L Bit
    gi_RollBuf += gc_CanBuf[0]<<8;    //Roll H Bit
    gi_RollBuf = -(gi_RollBuf&0x7fff);
}
else
{
    gi_RollBuf = (gc_CanBuf[0]<<8);    //Roll H Bit
    gi_RollBuf += gc_CanBuf[1];        //Roll L Bit
}
//Pitch
if((gc_CanBuf[2]>>7) == 1)    //음수
{
    gi_PitchBuf = gc_CanBuf[3];        //Pitch L Bit
    gi_PitchBuf += gc_CanBuf[2]<<8;    //Pitch H Bit
    gi_PitchBuf = -(gi_PitchBuf&0x7fff);
}
else
{
    gi_PitchBuf = (gc_CanBuf[2]<<8);    //Pitch H Bit
    gi_PitchBuf += gc_CanBuf[3];        //Pitch L Bit
}

```

---

```

//Gyro X
if((gc_CanBuf[4]>>7) == 1)    //음수
{
    gi_GyroX_Buf = gc_CanBuf[5];        //GyroX L Bit
    gi_GyroX_Buf += gc_CanBuf[4]<<8;    //GyroX H Bit
    gi_GyroX_Buf = -(gi_GyroX_Buf&0x7fff);
}
else                            //양수
{
    gi_GyroX_Buf = (gc_CanBuf[4]<<8);    //GyroX H Bit
    gi_GyroX_Buf += gc_CanBuf[5];        //GyroX L Bit
}
//Gyro Y
if((gc_CanBuf[6]>>7) == 1)    //음수
{
    gi_GyroY_Buf = gc_CanBuf[7];        //GyroY L Bit
    gi_GyroY_Buf += gc_CanBuf[6]<<8;    //GyroY H Bit
    gi_GyroY_Buf = -(gi_GyroY_Buf&0x7fff);
}
else                            //양수
{
    gi_GyroY_Buf = (gc_CanBuf[6]<<8);    //GyroY H Bit
    gi_GyroY_Buf += gc_CanBuf[7];        //GyroY L Bit
}

```

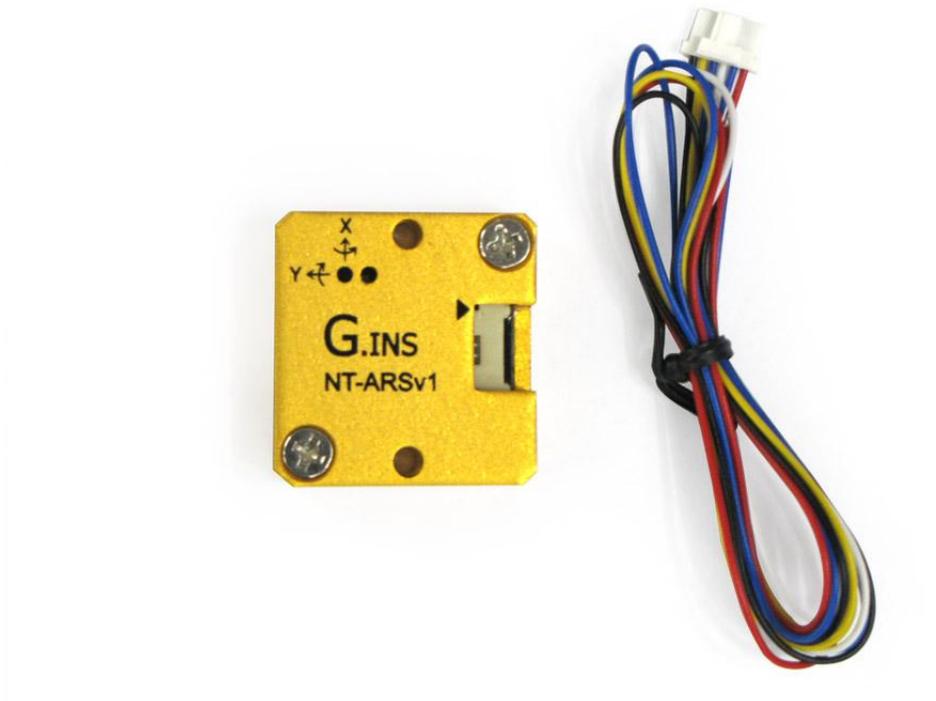
- 변수 설명

CanRx.Data : CAN 수신데이터 버퍼 -> 8 Byte

gc\_CanBuf : 데이터 처리를 위해 만든 임시 버퍼

---

## 8.2 NT-ARsV1 구성품



구성품	수량
NT-ARsV1	1 EA
케이블(30Cm)	1 EA

NT-ARsV1에 사용된 커넥터와 터미널은 12507HS-06L 이며, 터미널은 12507TS 입니다. 커넥터와 터미널은 DeviceMart 홈페이지에서 구입하실 수 있습니다.

## 9. 오작동시 체크사항

LED가 안켜짐		배선이 올바르게 연결 되었습니까?	
		전압은 적정 범위입니까? (4.5~12V)	
LED 켜짐	RS232 통신이 안될 경우	PC상에서 안될 경우	배선에 문제가 있는지 확인
			Bitrate가 맞는지 확인
		다른 MCU와 통신이 안될 경우	배선에 문제가 있는지 확인
			Bitrate가 맞는지 확인
	CAN 통신이 안될 경우	다른 MCU와 통신이 안될 경우	MAX232 와 같은 드라이버 칩을 사용했는지 확인
			배선에 문제가 있는지 확인
			Bitrate를 맞는지 확인
			CAN ID 확인
			CAN BUS 의 종단저항 확인
			CAN 드라이버 칩을 사용했는지 확인

만약 위의 표에 있는 상황이 아닐 경우 A/S 요청 혹은 문의를 주시기 바랍니다.  
 단) 전원부에 의한 손상일 경우, A/S가 안될 수도 있습니다.

MEMO

상기 제품 설명서에 대한 모든 사용권과 사용된 기술의 권리는 저작권법에 의한 보호를 받고 있습니다. 따라서 본 제품 (관련자료, 아이디어, 설명서)의 어떠한 부분도 사전에 본사와 동의 없이 변경, 재생산 할 수 없으며 다른 언어로도 번역될 수 없습니다. 이를 준수하지 않아 생길 수 있는 문제에 대해서는 본사에서 어떠한 책임도 지지 않으므로 주의하시기 바랍니다.

본 문서의 내용 및 기능은 품질 개선을 위하여 사전 동의 없이 변경될 수 있습니다.

(주)엔티렉스

Copyright © by NTrex Co., Ltd. All Right Reserved.

2011년 04월 1일 V1.0 firmware 기준

홈페이지 :	www.ntrex.co.kr
전화번호 :	070 - 7019 - 8887
팩스번호 :	02 - 6008 - 4953
일반문의 :	ebiz@ntrex.co.kr
기술문의 :	lab@ntrex.co.kr
영업문의 :	stock@ntrex.co.kr
쇼 핑 물 :	www.devicemart.co.kr

본사 : 서울특별시 금천구 가산동 481-11 대륭테크노타운 8차 12층 1214호  
부설연구소 : 서울특별시 금천구 가산동 481-11 대륭테크노타운 8차 11층 1101호