

# RFID Reader

(4채널, EtherCAT )

CE FC SRRC

## 사 용 설 명 서

CTS-STBR-AA Series (Ver 1.2)



2012. 10. 31

## 1. 개요

본 제품은 134.2KHz를 사용하는 ISO 11785 규격의 Tag(Transponder)를 읽을 수 있는 RFID Reader 입니다. 다양한 노이즈 환경에서 안정적으로 동작할 수 있도록 최적화된 제품이며, 반도체 라인의 물류 관리용으로 사용되고 있습니다.

제품은 아래 <그림 1>과 같이 리더, 안테나, 센서로 구성되어 있습니다. <그림 1-b>는 리더기와 함께 사용되는 안테나이며, 용도에 따라 특화된 안테나를 개발하여 사용하는 것도 가능합니다. <그림 1-c>는 FOUP을 검출하는 센서로 자세한 내용은 센서 사양서를 참조하기 바랍니다.

이더넷(EtherCAT)이라는 Ethernet 기반의 산업용 필드 버스를 이용하여 공장 전체 물류 관리에 필요한 ID 및 센서 정보를 실시간으로 수집하여 관리할 수 있도록 Network 기능이 강화된 제품입니다.



( a ) RFID 리더

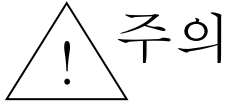


( b ) 안테나



( c ) FOUP 검출 센서

<그림 1> 리더와 안테나 모양



## 주의

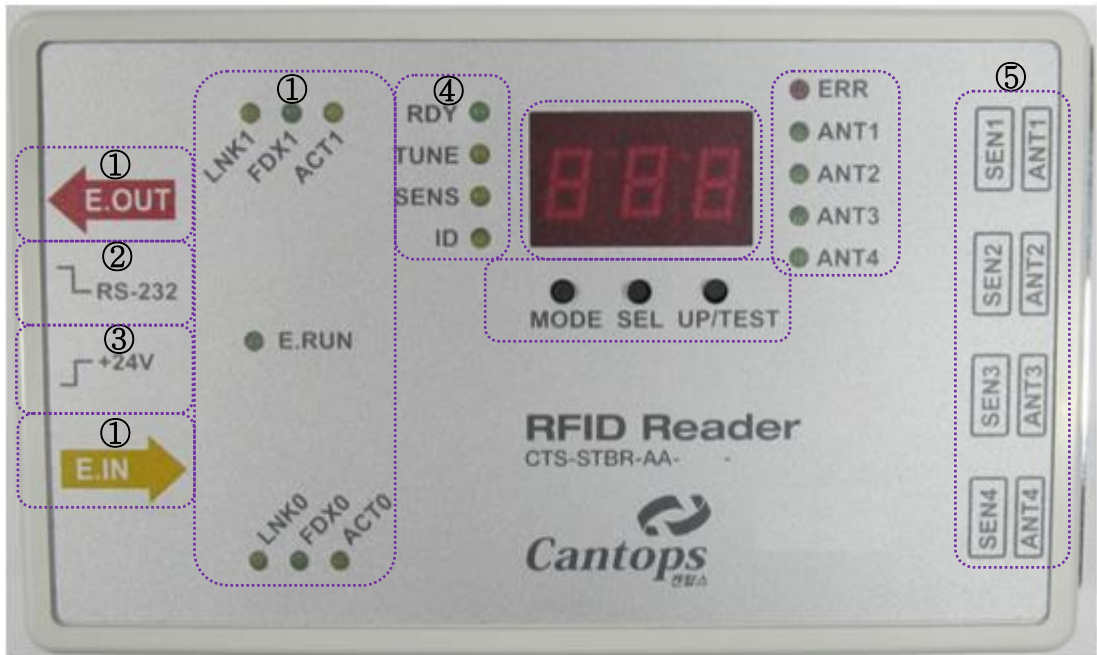
- ⓘ 리더 동작 중에는 안테나에 200V 이상의 고압이 발생합니다. 따라서, 안테나 부위의 선을 접촉할 경우 감전의 위험이 있으니 주의 바랍니다. 또한 케이스 내부의 부품도 접촉할 경우에도 감전에 위험이 있습니다. 절대 보드 내부의 부품을 접촉하지 마십시오.
- ⓘ 리더와 안테나는 당사 제품에 맞게 최적으로 조정된 상태입니다. 다른 제품을 사용할 경우 부품 파손의 원인이 될 수 있습니다.
- ⓘ 당사 안테나의 종류에 따라 리더의 설정치도 다르기 때문에 리더에 연결 가능한 안테나를 확인 후 사용하십시오.
- ⓘ 리더가 사용하는 주파수는 120~140KHz입니다. 최적의 상태에서 본 제품을 사용하려면 주변 기기나 설비에서 이 주파수대의 전파를 발생하지 않는 곳에 설치해 사용해 주십시오.

본 제품의 주요 사양 및 설치 환경은 아래 <표 1>과 같습니다.

<표 1> RFID 리더 및 안테나 주요 사양

구분	세부 항목	내 용
리더	주파수	134.2KHz
	Reading 시간*1)	150ms / Page
	Writing 시간	390ms / Page
	최대 Reading 거리	80mm (안테나 종류에 따라 차이가 있음)
	최대 Writing 거리	35mm (안테나 종류에 따라 차이가 있음)
	안테나 연결 수	최대 4개
	센서 입력 수	최대 8개 (2개/안테나 채널), 필터링 기능
	Firmware Upgrade	EtherCAT 통신
	부가 기능	안테나 Open, Sensor 이상, Auto Tuning 등
안테나 케이블	지름	3mm
	Bending 지름	45mm
	길이	0.1M ~ 4M (선택 사양, 10cm 단위)
	재질	PVC
안테나 헤드부	크기	43×30.5×12mm
	재질	Polycarbonate, 검정색
	커넥터	43650-0200 (MOLEX)
Tag 종류	RI-TRP-DR2B	17Page×64bit, Read/Write
통신 사양	RS-232C	1 CH, Full Duplex, 설정용
	Field Bus	EtherCAT, 100MHz
	프로토콜	CoE, FoE 등
수동 조작부	LED 표시부	16개, 모드 및 동작 상태 표시
	7 Segment 표시부	3개, ID, 튜닝용으로 사용
	수동 조작 스위치	3개, PC 없이 수동으로 리더 설치용
환경 및 안전	보관 환경	온도: -25 ~ 70°C 습도: 5 ~ 95 %RH (단, 결로 현상이 없을 것)
	동작 환경	온도: 0 ~ 50°C 습도: 35~85 %RH (단, 결로 현상이 없을 것)
	내전압	500V 이상
전원	입력 전압	DC 20V ~ 26V, 400mA
크기(W×H×D)		185×97×41.3mm (커넥터 돌출부 제외)
케이스 재질		고정 Plate: SCP1(Steel) 본체 : Polycarbonate
무게		약 540g

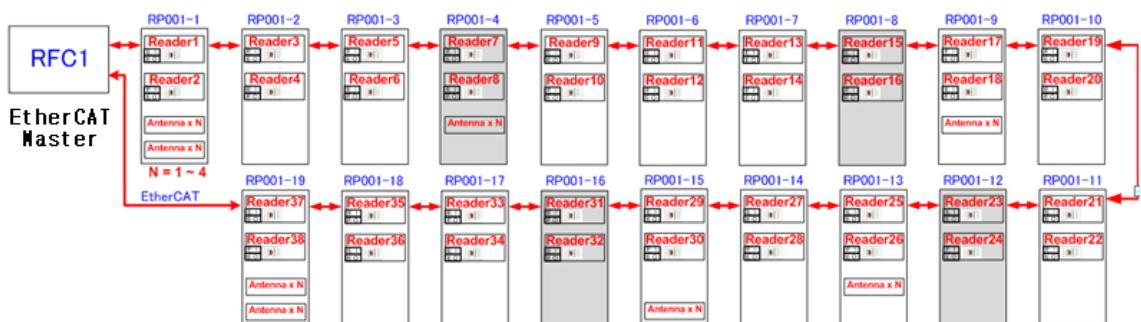
## 2. 부분별 기능



<그림 2> 주요 부품 배치도

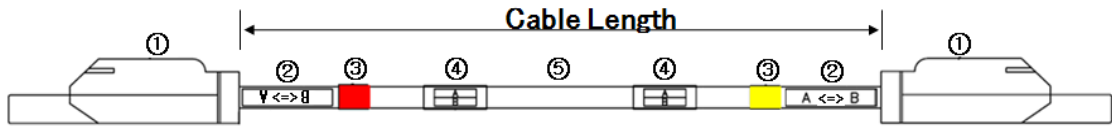
### 2.1 EtherCAT 커넥터 및 표시부

EtherCAT 통신 구성은 아래 <그림 3>과 같이 Ethernet 통신선을 Daisy Chain 형태로 연결하며, 100MHz로 실시간 통신을 하는 산업용 이더넷 통신 규격입니다. 이와 같이 Daisy Chain 형태로 결선하기 위해서 하나의 리더기에 2개의 통신 포트가 있으며, E.IN은 바로 전 리더기의 E.OUT과 연결되며, E.OUT은 다음 리더기의 E.IN에 연결된다.



<그림 3> EtherCAT 시스템 기본 구성도

통신선은 아래 <그림 4>와 같은 형태로 구성되어 있습니다.



<그림 4> EtherCAT 케이블 구성도

<표 2> 케이블 부품 사양

Description	Specification	Maker	Q`ty	Remark
① Plug	6GK1 901-1BB10-2AA0	Siemens	2EA	CN1
				CN2
② Label 1	시작점(A), 끝점(B) 표기, 투명 열수축 튜브, 커넥터 끝에서 10mm 떨어진 곳에 부착			
③ 입출력 포트 구분	케이블 끝단에 Color Tape 부착 (Tape 폭은 10mm)			
	Input : 노랑		1EA	
	Output : 빨강 또는 주황색		1EA	
④ Label 2	시작점(A), 끝점(B) 표기, 투명 열수축 튜브, ②옆에 부착			
⑤ Cable	AWG#22, 2Pair, SFTP, Profinet Type B	Siemens	1EA	

EtherCAT 케이블 결선도는 아래 <표 3>과 같습니다.

<표 3> EtherCAT 케이블 결선도

CN1	Color	Function	CN2
1	Yellow	Tx+	1
2	Orange	Tx-	2
3	White	Rx+	3
4	N.C	-	4
5	N.C	-	5
6	Blue	Rx-	6
7	N.C	-	7
8	N.C	-	8
Shell	Shield braiding wire	Shield	Shell

통신선 연결에 주의할 사항은 케이블에 표기된 시작점(A)과 끝점(B) 표기와 리더에 부착된 Unit 번호가 일치하도록 해야 하며, 또한 케이블에 있는 색상(빨강, 노랑)과 리더기 케이스에 있는 E.OUT(빨강), E.IN(노랑)과 색깔이 같도록 <그림 5>와 같이 꼽아야 한다.



<그림 5> EtherCAT 케이블 연결 방법

7개의 상태 표시 LED를 이용하여 이더넷 동작 상태를 표시하고 있습니다.

E.RUN LED는 다음과 같이 이더넷 통신 포트의 연결 상태를 파악할 수 있습니다.

E.RUN	상태
Off	EtherCAT 통신 초기 상태인 INIT에 있을 때
천천히 깜박임	현재 상태가 Pre-OP 모드에 있을 때
한번 켜짐	현재 상태가 Safe-OP모드에 있을 때
계속 On	초기화가 끝나고 정상적인 동작 모드일 때
빨리 깜박임	Bootstrap 모드일 때

LNK0(E.IN), LNK1(E.OUT) LED는 각각의 포트에 대해 아래 상태를 표시한다.

LNK0, 또는 LNK1	상태
Off	통신 라인이 연결되지 않았을 때
깜박임	통신 라인이 연결되어 이더넷 통신을 할 때
계속 On	통신 없이 연결만 된 상태

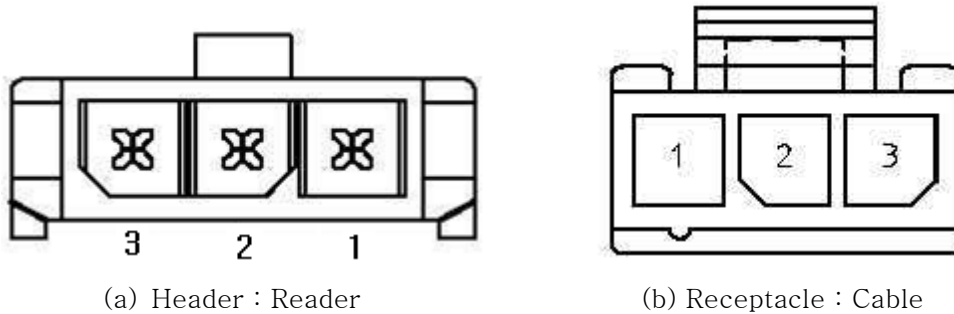
FDX0, FDX1은 통신 속도를 표시하는 기능으로 이더넷 통신 속도는 기본적으로 100MHz를 사용하기 때문에 이더넷 통신 라인이 정상적으로 연결된 상태에서는 항상 On되어 있어야 한다.

ACT0(E.IN), ACT1(E.OUT)은 각각의 포트에 대해 아래 상태를 표시한다.

ACT0, 또는 ACT1	상태
Off	통신 라인이 연결되지 않았을 때
깜박임	통신 라인이 연결되어 이더넷 통신을 할 때
계속 On	통신 없이 연결만 된 상태

## 2.2 RS-232C 통신 커넥터

리더기를 이더넷 통신을 사용하지 않고 간단한 설정 및 상태 확인을 위한 PC와 연결하는 시리얼 통신포트입니다. 사용된 커넥터는 43650-0300(Molex)입니다. 핀 배치 및 기능은 <표 4> 참조 바랍니다.



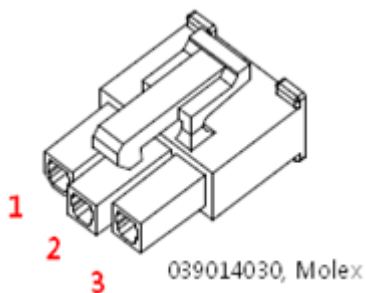
<그림 6> RS-232C 통신 포트의 핀번호 배치

<표 4> RS-232 커넥터 핀 배치

리더	기능	TxD		RxD		GND				
	번호	2	1	3						
컴퓨터 /상위	번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	기능	x	RxD	TxD	x	GND	x	x	x	x

## 2.3 전원 입력 커넥터

리더에 사용되는 전원은 DC +24V이며, 핀 번호는 아래 그림과 같습니다.



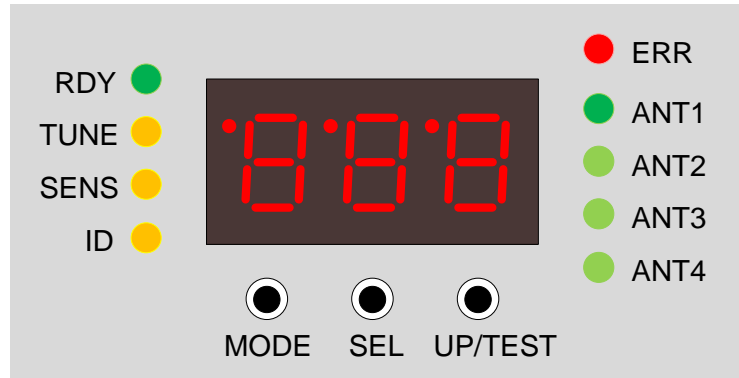
핀 번호	1	2	3
기능	FG	GND	+24V
커넥터 명	39303035, Molex		
케이블용 커넥터	039014030, Molex		

<그림 7> 전원 입력 커넥터

## 2.4 수동 조작부

RFID Reader의 최고 성능을 내기 위한 안테나 튜닝 및 노이즈 환경 분석 기능과 Host와의 통신에 필요한 ID 설정을 할 때 사용하는 조작부입니다. 이 기능은 PC 없이 리더 자체로도 모든 기능을 검증할 수 있도록 하여 현장에서 설정을 쉽게 할 수 있는 편리한 기능입니다.

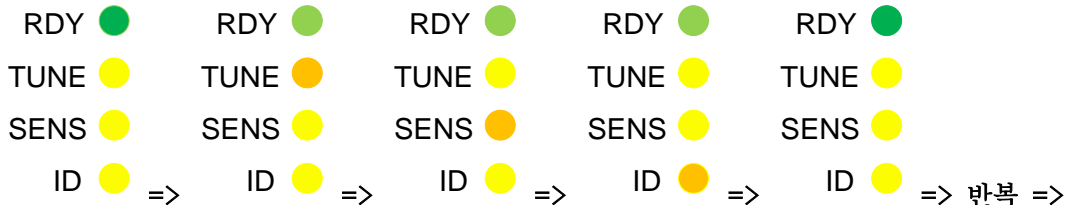
수동 조작부의 왼쪽에 있는 4개의 LED를 이용하여 리더의 동작 상태를 표시하며, 중간에 있는 7 Segment를 이용하여 ID 번호 및 다양한 상태를 표시할 때 사용되며, 우측에 있는 4개의 LED로 사용중인 안테나 채널을 표시할 때 사용되며, 아래쪽에 있는 3개의 스위치를 이용하여 리더를 조작하게 됩니다. 우측 상단에 있는 ERR LED는 최근 리딩한 결과를 나타내게 됩니다.



<그림 8> 수동 조작부

### a) 동작 모드 표시용 LED

4개의 LED를 이용하여 리더의 동작 모드를 표시합니다. 모드 선택은 MODE 스위치를 누르면 해당 모드의 LED가 위에서 아래로 순차적으로 점등되면서 모드가 변경됩니다.



<그림 9> 모드 표시용 LED

<표 5> 모드 표시용 LED 기능 설명

LED 명	기능	비고
RDY	Tag를 읽거나 쓸 수 있는 상태에서 켜지는 LED로 리더 설정 모드가 아닌 상태에서는 항상 켜져야 정상임.	녹색
TUNE	안테나 튜닝 모드일 때 켜지는 LED	노랑색
SENS	리더 및 안테나가 실제 사용 환경에 설치된 상태에서 안테나에 유기되는 주변 노이즈를 측정하기 위한 모드일 때 켜지는 LED	노랑색
ID	4개의 안테나 및 리더에 각각의 고유 번호를 설정할 때 켜지는 LED	노랑색

b) 7 Segment 부

리더의 동작 상태 및 리더와 안테나의 고유 번호(ID), 노이즈 레벨, 안테나 출력 튜닝값 등의 상태를 숫자로 표시하는데 사용됩니다. Segment는 3자리로 구성되어 있으며 각각의 모드에서 다양한 상태를 표시하게 됩니다.



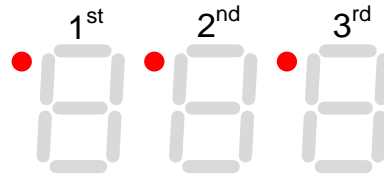
<그림 10> 3 Digit 7 Segment

7 Segment를 통해 표시되는 숫자와 문자는 아래 <표 6>과 같이 표시됩니다.

<표 6> 7 Segment를 이용한 숫자 및 문자 표시 내용

표시 숫자	표시 내용	표시 숫자	표시 내용	표시 문자	표시 내용
0	0	5	5	S	S
1	1	6	6	c	c
2	2	7	7	E	E
3	3	8	8	r	r
4	4	9	9		

<그림 10>의 Segment 왼쪽 상단 빨강색 Dot는 각각의 모드에서 다양한 표시를 하게 됩니다. 첫 번째 Segment의 Dot는 EtherCAT통신이나 버튼을 통해서 입력되는 명령을 수행할 경우 점등 되고, 두 번째 Segment의 Dot는 Sensor2(HOME Sensor) 입력이 ON 될 때 점등되며, 세 번째 Segment의 Dot는 Sensor1(FOUP Sensor) 입력이 ON 될 경우 점등이 됩니다. 또한 ID 설정 모드에서는 설정할 자릿수의 위치를 표시합니다.



<그림 11> 7 Segment의 Dot 표시

c) 안테나 채널 표시용 LED

4개의 LED를 이용하여 사용중인 안테나를 표시합니다. 안테나 선택은 SEL 스위치를 누르면 순차적(1번에서 4번)으로 해당 안테나가 선택되게 됩니다.



<그림 12> 안테나 채널 표시용 LED

d) 에러 표시용 LED

Tag를 읽고 쓰는 동작에서 에러가 발생하면 에러 LED가 켜지게 됩니다. 리더 내부에서 각각의 채널별로 에러 상태를 기억하고 있으며, 안테나 선택을 변경할 때에도 최근 에러 유무 상태를 LED에 표시하게 됩니다.



<그림 13> 에러 표시용 LED

e) 수동 조작용 스위치

수동 조작을 위한 스위치는 3개가 있으며, 각각의 기능은 아래 <표 7>과 같습니다.

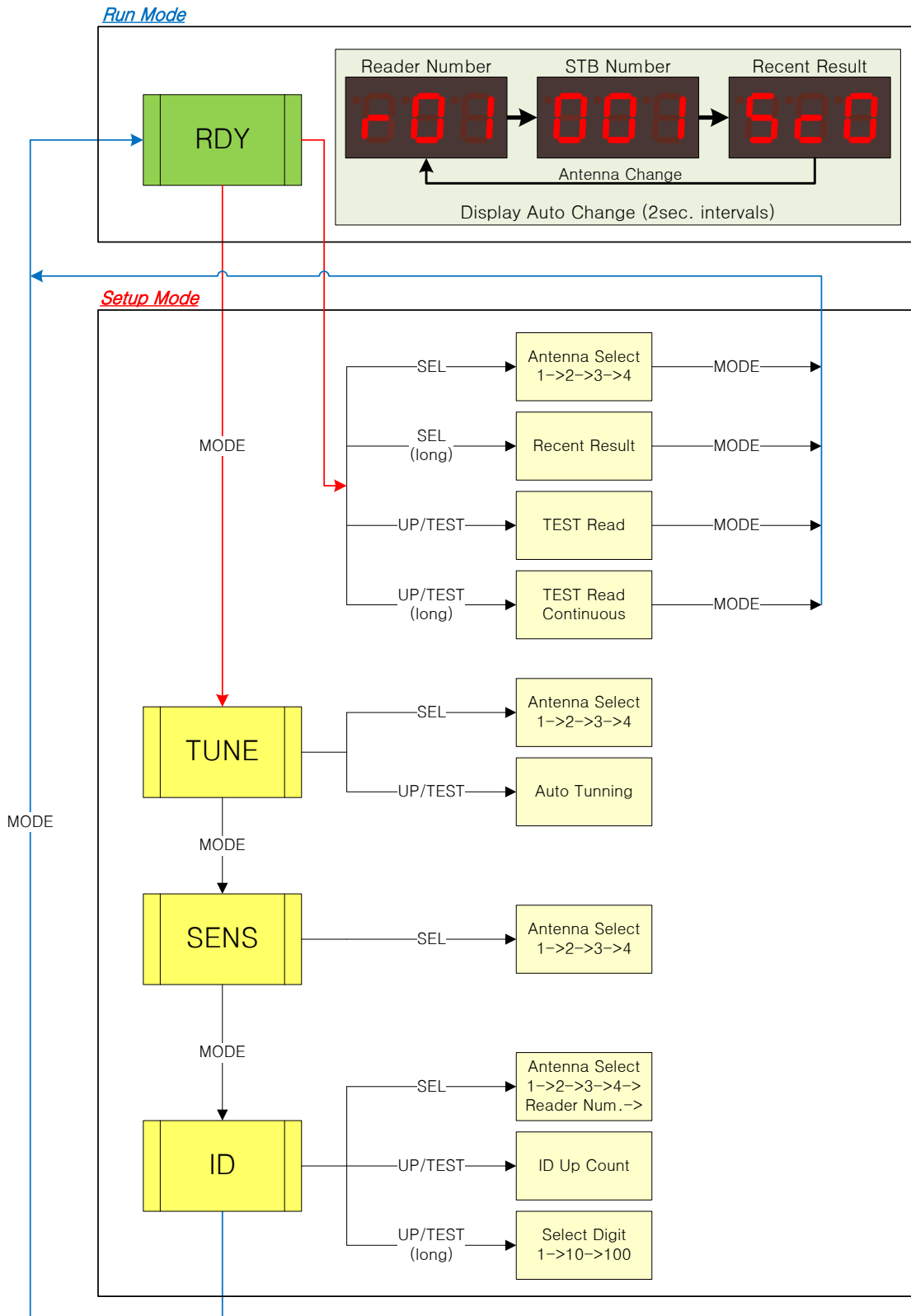


<그림 14> 수동 조작 스위치

〈표 7〉 스위치 기능

스위치 명	기능	비고
MODE	이 버튼을 누르면 3 종류의 설정 모드(TUNE, SENS, ID)를 순차적으로 선택할 수 있습니다. Tag에 데이터를 읽고 쓰는 기능을 사용하려면 RDY LED가 켜지도록 MODE 스위치를 눌러 줍니다.	
SEL	안테나 채널을 선택하는 버튼입니다. 이 버튼을 누르면 4채널의 안테나를 순차적으로 선택을 할 수 있습니다. 버튼을 누를 때 마다 1 -> 2 -> 3 -> 4번 순으로 사용될 안테나가 선택됩니다.	
UP/TEST	<p>① RDY 모드: Tag에 있는 데이터를 수동으로 읽는 기능으로 누를 때마다 1회씩 Tag 데이터를 읽습니다. 이 스위치를 1초 이상 길게 누르면 연속 리딩 모드로 동작하게 됩니다. 이 연속 리딩 모드에서 빠져나오려면 이 버튼을 다시 한번 눌러주면 됩니다. 이 동작은 설정 모드가 아닌 READY LED가 켜진 상태에서만 동작할 수 있습니다.</p> <p>② TUNE 모드 : 튜닝 모드를 동작시킬 때 일반 Enter Key와 같은 용도로 사용 됩니다</p> <p>③ SENS 모드 : 아무 동작을 하지 않습니다.</p> <p>④ ID 설정 모드 : 7 Segment에 표시된 숫자를 1씩 증가시키는 기능으로 사용 됩니다. 이 스위치를 1초이상 길게 누르면 설정할 Digit 를 변경하는 기능으로 사용됩니다. Digit는 1의자리 -&gt; 10의자리 -&gt; 100의 자리 순으로 변경됩니다.</p>	Read Page = 15

f) 패널 조작 순서도

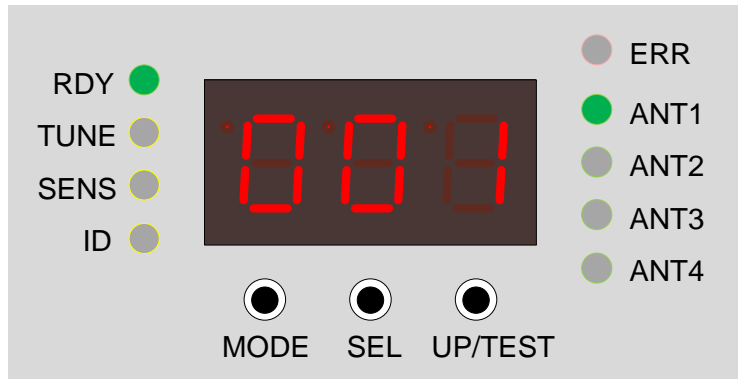


<그림 15> 패널 조작 순서도

g) 패널 조작 설명

㉓ RDY MODE

상위 Host 없이 리더 단독으로 Tag에 데이터 읽기를 시험하기 위한 기능입니다. MODE 스위치로 설정 모드에서 빠져 나와 RDY LED가 켜진 상태에서 UP/TEST 스위치를 누르면 됩니다. 이 모드에서는 Tag의 15페이지의 데이터를 읽게 됩니다.



<그림 16> RDY MODE의 표시 상태

리더에서 수동으로 Tag를 읽는 시험을 할 때에는 <표 8>과 같이 표시창을 통해 Er(읽기 실패), Sc(읽기 성공)을 표시합니다. Segment 세 번째 자리에서는 리딩 성공 시에는 리딩 재시도 횟수가 표시되며, 리딩 실패 시에는 에러 코드가 표시됩니다.

<표 8> Tag의 Read 동작 시 상태 표시 내용

상태	표시 내용	상태	표시 내용
Sc(에러 없음)	9.00	Er(에러 발생)	8.09

리딩 실패시의 에러 코드는 아래 <표 9>과 같습니다.

<표 9> 에러코드 종류

Code	상 태	비고
'4'	Tag에 데이터를 쓰는데 실패한 경우	
'5'	Tag가 없는 경우	
'6'	Tag의 종류가 수신된 명령어의 Tag 종류와 다른 경우	
'7'	Tag에서의 Check Sum 에러가 발생한 경우	
'8'	Tag와의 통신 에러	
'9'	안테나가 없거나 안테나 설치상 문제가 발생한 경우	

## ㉞ TUNE MODE

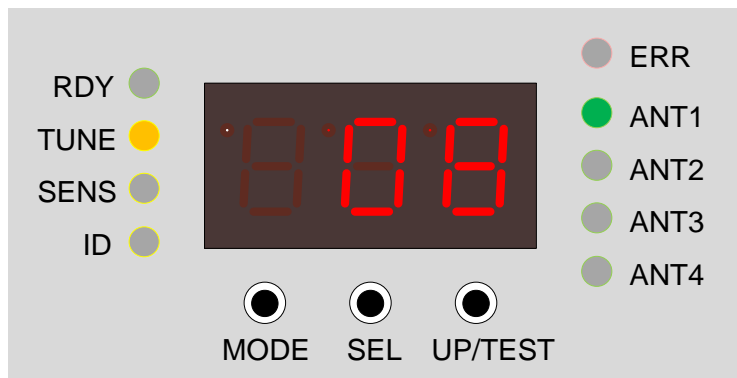
RFID의 기본 원리는 안테나에서 고압의 신호를 만들어 Tag(Transponder)에 전력을 공급한 후 상호 정해진 규약에 의해 데이터를 송수신합니다. 이 고압 신호는 안테나와 리더 내부의 발진 회로에서 LC공진에 의해 만들어지며, 일반적으로 이 발진 전압이 높을수록 리딩 거리가 높아집니다.

이 TUNE(Tx Tuning) 모드에서는 안테나의 송신 전압이 제일 높도록 내부 회로를 튜닝하는 기능입니다. 리더를 설치해서 안정적으로 동작하기 위해서는 가장 먼저 해야 할 기능입니다.

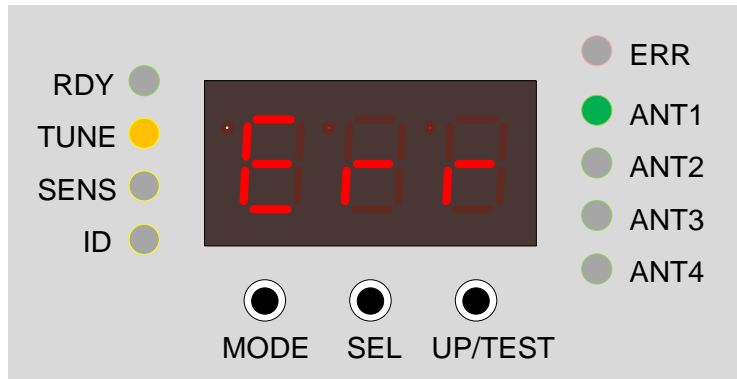
설정값은 7 Segment에 표시되며 00 ~ 15 까지의 16 단계로 조정이 됩니다.

<그림 17>은 TUNE 모드에서의 초기 표시 상태입니다. 초기 상태에는 현재 설정되어 있는 튜닝값을 보여 줍니다. UP/TEST 버튼을 누르면 튜닝을 시작하게 됩니다. 튜닝에 걸리는 시간은 약 1초 정도가 소요되며, 튜닝이 끝나면 7 Segment에 새로운 설정값이 표시됩니다. 이 값을 자동으로 저장하고 내부에서 사용하기 때문에 별도로 기록할 필요는 없습니다.

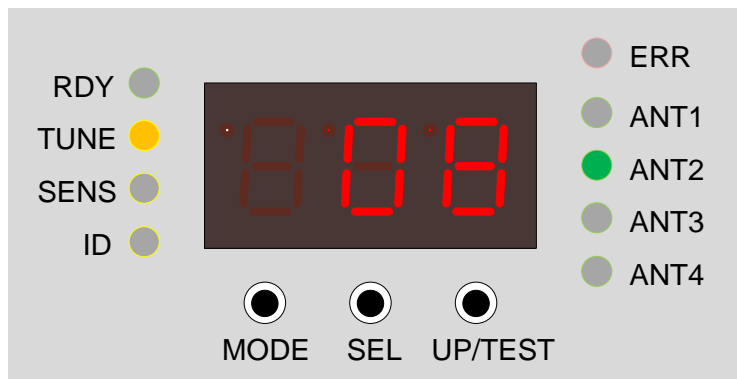
안테나가 연결되어 있지 않거나, 안테나 배선에 문제가 있는 경우에는 Tx Tuning 시에 송신 전압이 너무 낮게 측정이 될 수 있습니다. 이런 경우에는 Tuning 후의 결과값이 적용이 되지 않고 이전의 설정 값을 그대로 유지하게 됩니다. 7 Segment에는 <그림 18>과 같이 'Err' 를 표시하게 됩니다. 이 상황에서는 안테나의 연결 상태를 확인한 후 다시 Tx Tuning 을 시도해야 합니다. 안테나의 채널을 변경하기 위해서 SEL 버튼을 누르면 ANT1 -> ANT2 -> ANT3 -> ANT4 순서로 각각의 안테나를 선택할 수 있습니다. <그림 19>는 안테나 2번이 선택된 경우를 나타냅니다.



<그림 17> TUNE MODE의 표시 상태



<그림 18> Tuning Error 상태 표시



<그림 19> ANT2 의 상태 표시

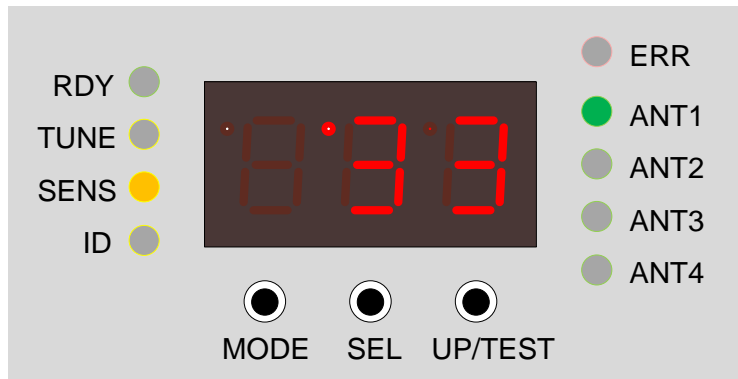
### © SENS MODE

RFID의 경우 130KHz대의 주파수를 사용하여 Tag와 안테나간 통신을 하게 됩니다. 이 130KHz대의 주파수는 일반적으로 모터나 전력용 반도체의 스위칭시에 발생할 수 있는 전자파입니다. 따라서, 이러한 스위칭 소자들이 있는 열악한 환경에서는 RFID가 정상적으로 동작하기 어렵습니다. 이 SENS(Rx Sensitivity) 모드는 리더가 설치된 환경에서 안테나를 통해 수신되는 130KHz 대의 노이즈 세기를 표시해 주는 기능입니다. 이 기능을 이용하여 안테나를 노이즈가 없는 위치에 설치할 수 있으며, 다른 기기에서의 전자파 대책을 세울 때 노이즈 레벨을 직접 확인할 수 있기 때문에 빠르게 최적의 대책을 세울 수 있는 편리한 기능입니다.

<그림 20>는 이 모드의 동작 상태의 표시 예이며, 표시되는 값은 00 ~ 99이며 작은 값이 노이즈가 없는 상태입니다. 따라서, 7 Segment에 출력되는 값이 가능한 “00”이 되도록 주변 환경을 설정해 주십시오. 특히 이 값이 “70” 이상이 되는 경우 외부 노이즈에 의해 리더 성능이 떨어질 수 있으니 충분한 대책을 세워야 합니다.

SENS 모드 진입시에 Rx Sensitivity 동작을 시작하게 되며 <그림 20>과 같이 7

Segment에 연속해서 노이즈 레벨을 표시하게 됩니다.

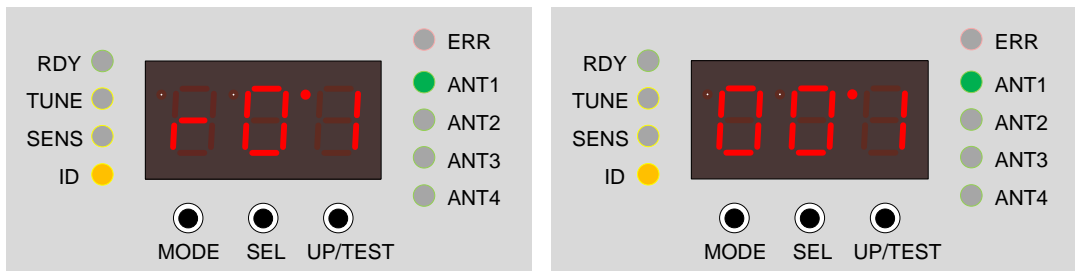


<그림 20> SENS MODE의 동작 결과

#### ㉔ ID MODE

리더의 고유 번호를 설정하는 기능으로 리더 번호 1개와 STB(안테나) 번호 4개를 설정할 수 있습니다. 리더 번호는 r01 ~ r64 까지 64개의 번호를 설정할 수 있으며 STB(안테나) 번호는 001 ~ 255까지 255개의 ID를 설정할 수 있습니다. 기본 설정값은 “r00”, “000”이며, “000”으로 설정된 리더는 동작을 하지 않는 Disable 상태가 됩니다. 동일한 ID를 갖지 않도록 주의하여 설정해 주십시오.

ID 설정 모드에서 UP/TEST 버튼을 누르면 선택된 Digit의 숫자가 1씩 증가하게 됩니다. UP/TEST 버튼을 1초이상 길게 누르면 설정할 Digit 를 변경하는 기능으로 사용됩니다. Digit는 1의자리 -> 10의자리 -> 100의 자리 순으로 변경됩니다.



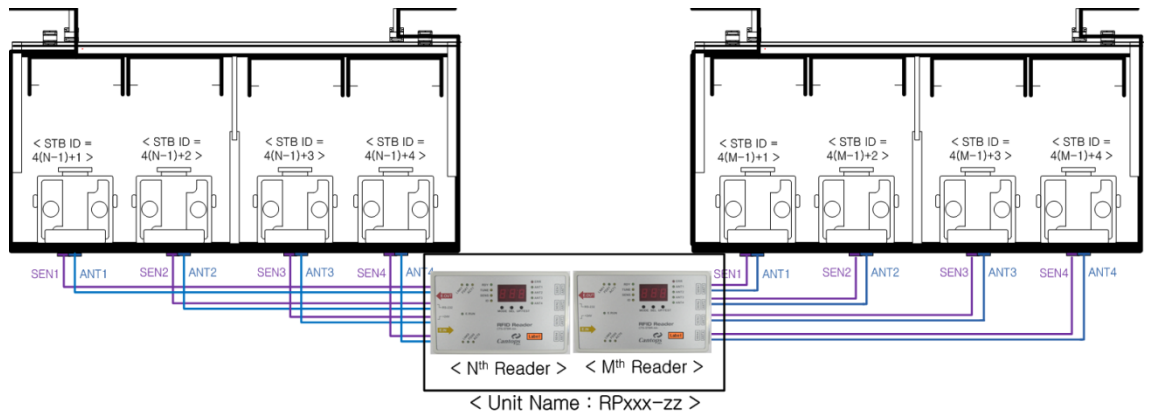
<그림 21> ID MODE의 Reader Num.(좌)와 STB Num.(우) 표시 상태

<표 10> ID 설정 자리수 상태 표시

	Reader 10의 자리 설정	Reader 1의 자리 설정
	8 0 0	8 0 0
STB 100의 자리 설정	STB 10의 자리 설정	STB 1의 자리 설정
8 0 0	8 0 0	8 0 0

## 2.5 안테나 및 센서 연결 커넥터

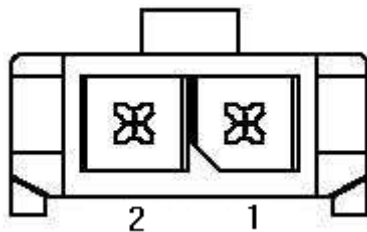
본 리더에는 <그림 22>와 같이 최대 4개의 안테나와 센서를 연결할 수 있습니다., RFID 리더가 리딩 작업을 할 경우는 이더넷 통신을 통한 단위 리딩 명령, FOUF의 유무와 Tag 데이터를 확인해 주는 Verify 명령, FOUF 센서가 Off에서 On되는 시점에서 자동으로 읽는 기능, 수동 조작 모드에서의 리딩 기능이 있습니다. 이와 같이 수동 모드 및 단순 리딩 명령을 제외하고 실제 사용 환경에서는 FOUF 센서와 항상 연계되어 동작하기 때문에 항상 같은 번호로 함께 사용해야 합니다.



<그림 22> 안테나 및 센서 사용 예

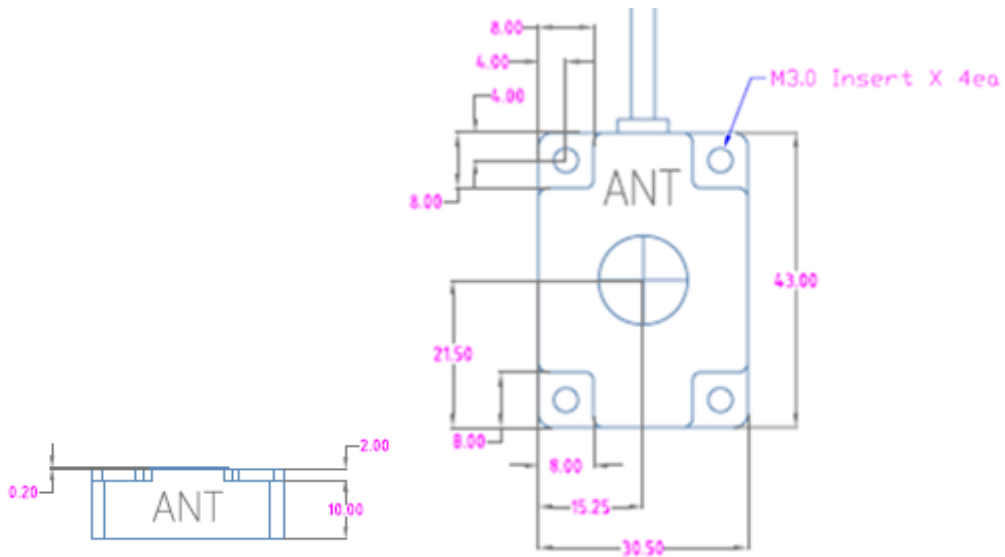
당사에서 제공하는 안테나 및 센서 케이블을 이 커넥터에 연결하며, 안테나 및 센서 케이블의 분리 및 연결은 항상 전원이 꺼진 상태 또는 Disable 상태에서 진행해 주십시오.

이 안테나는 FOUF을 저장하는 STB나 UTB 등의 Plate에 부착하여 리딩할 수 있도록 만든 안테나입니다. 다른 형상이나 리딩 성능 향상, 케이블 길이 등의 특수한 제품이 필요할 경우 당사에 문의 바랍니다.

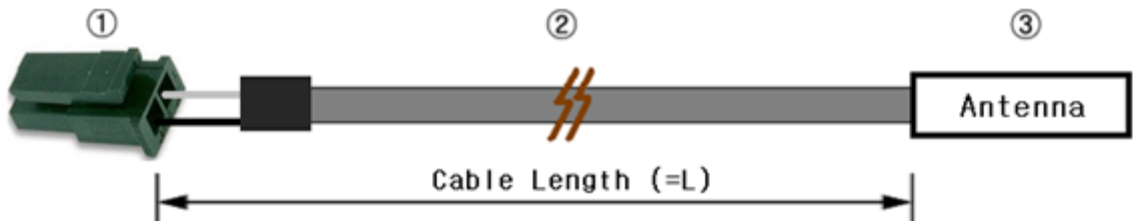


핀 번호	1	2
기능	ANT+	ANT-
커넥터 명	43650-0200, Molex	
케이블용 커넥터	42645-0200, Molex	

<그림 23> 안테나 커넥터 핀 배치



<그림 24> 안테나 헤드부 크기

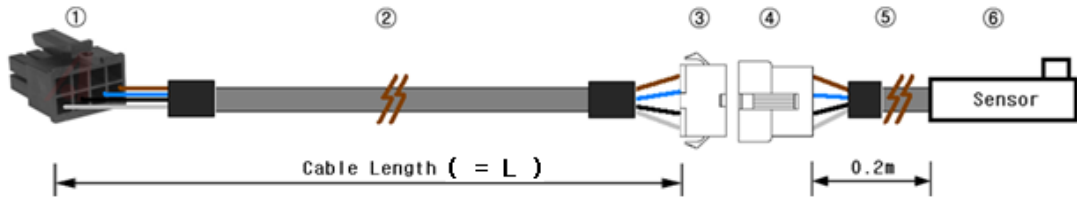


Description	Specification	Maker	Q`ty	Remark
① Connector	Housing : 42645-0200 Terminal : 43030-0002	Molex	1EA 2EA	
② Cable	AWG#22, 1가닥, Shield, UL1185, Grey	CanTops	1EA	
③ 안테나 헤드	43x30.5x12mm, Polycarbonate, 검정	CanTops	1EA	

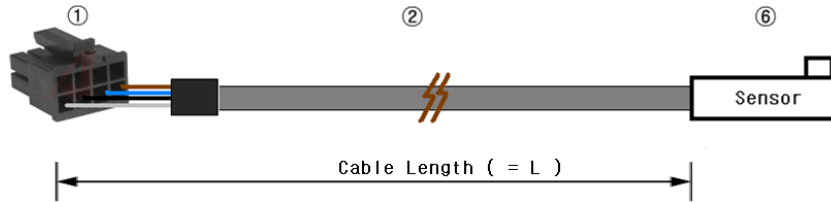
<그림 25> 안테나 케이블 구성

<b>주의</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 이 안테나 커넥터에는 고압이 흐르고 있어 접촉할 경우 감전의 위험이 있으니 접촉하지 마십시오. 리더가 동작하는 중간에 케이블을 탈착하는 일은 매우 위험합니다. 항상 전원이 꺼진 상태에서 케이블 연결 및 분리 작업을 진행해 주십시오.</li> <li>☞ 안테나 케이블은 당사에서 제작한 케이블을 사용해야 하며, 부득이 케이블을 확장하여 사용할 경우 모든 선이 외부 기기 및 접지선 등에 접촉되지 않도록 주의해 주십시오.</li> <li>☞ 안테나 헤드 주변에서 도체나 케이블 등은 가능한 멀리 배치해 주십시오. 리더 성능이 저하될 수 있습니다.</li> <li>☞ 안테나와 센서 형상이 모두 동일하기 때문에 설치할 때 같은 번호에 안테나와 센서가 결선되도록 주의 바랍니다.</li> <li>☞ 안테나를 처음 설치했거나 주변 상황이 변경된 경우는 반드시 새로 튜닝을 해야 최적의 조건으로 리더를 사용할 수 있습니다.</li> </ul>
-----------	--





(a) 헤드 분리형



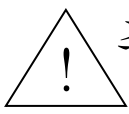
(b) 헤드 일체형

Description	Specification	Maker	Q`ty	Remark
① Housing	Housing : 43025-0800 Terminal : 43030-0001	Molex	1EA 4EA	
② Cable	4C X 24AWG, UL2464	광일전선	L	
③ Plug	Housing : 43640-0401 Terminal : 43031-0001 (Male)	Molex	1EA 4EA	
④ Receptacle	Housing : 43645-0400 Terminal : 43030-0001 (Female)	Molex	1EA 4EA	
⑤ Cable	4C X 24AWG, UL2464	광일전선	0.2m	
⑥ Sensor Head	센서 본체	캔탐스	1EA	

### <그림 28> 센서 케이블 구성

실제 사용 환경에서 FOUN 센서가 동작할 때 과도기 상태에서 신호가 On/Off 되는 불안정한 기간이 있습니다. 이러한 신호의 불안정한 시간을 필터 시정수로 설정할 수 있습니다.

자세한 내용은 설정 파라미터를 참조하시기 바랍니다.

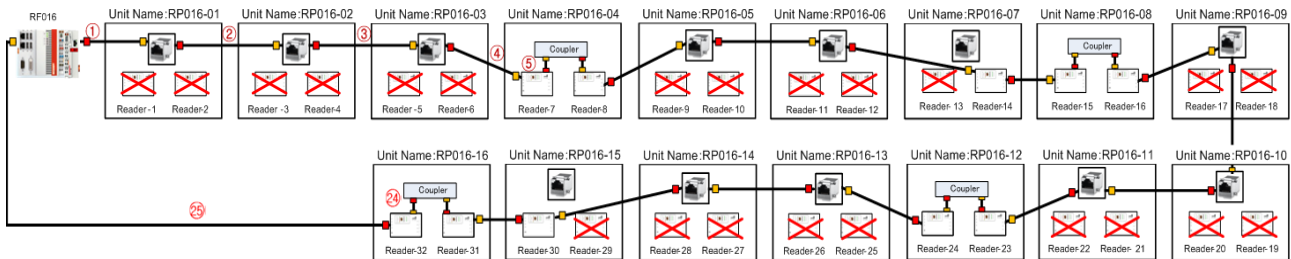
 <b>주의</b>	<p>FOUP 검출 센서 내부에는 광학식 센서가 사용됩니다. 따라서, 외부에서 Particle이 유입되는 경우 센서 감도가 저하되어 FOUP 검출에 이상이 발생할 수 있습니다. 주기적으로 센서 상태의 점검이 필요합니다.</p>
---	--

### 3. EtherCAT 연결 및 통신 사양

#### 3.1 EtherCAT 연결 방법

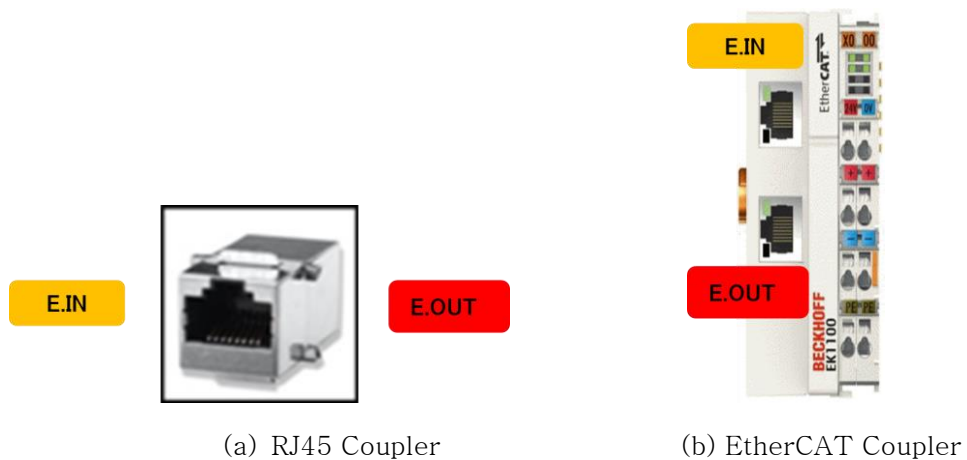
시스템 구성에 따라 다르지만, 일반적으로 리더를 한번에 다 설치하지 않고 라인 증설 시 확장하게 됩니다. 그러나, 전체 Network 및 전원선 등 필요한 기본 인프라는 초기 투자 시에 설치하는 것이 효율적일 수 있습니다. 아래 <그림29>의 경우 최대 32개의 리더를 연결할 수 있도록 Network을 구성한 후 10개만 연결한 예입니다. 하나의 EtherCAT Master에 최대 64개의 리더를 연결할 수 있으며, 안테나는 총 255개까지 사용 가능하다.

EtherCAT Master에 연결된 리더의 번호는 일렬 번호가 부여되며, 그 리더에 연결된 안테나 번호도 일렬 번호로 결정된다. 사용하지 않는 안테나의 경우 0번으로 설정하면 됩니다. n번째 리더의 경우  $4(n-1)+1$ ,  $4(n-1)+2$ ,  $4(n-1)+3$ ,  $4(n-1)+4$ 의 ID번호를 가질 수 있다.



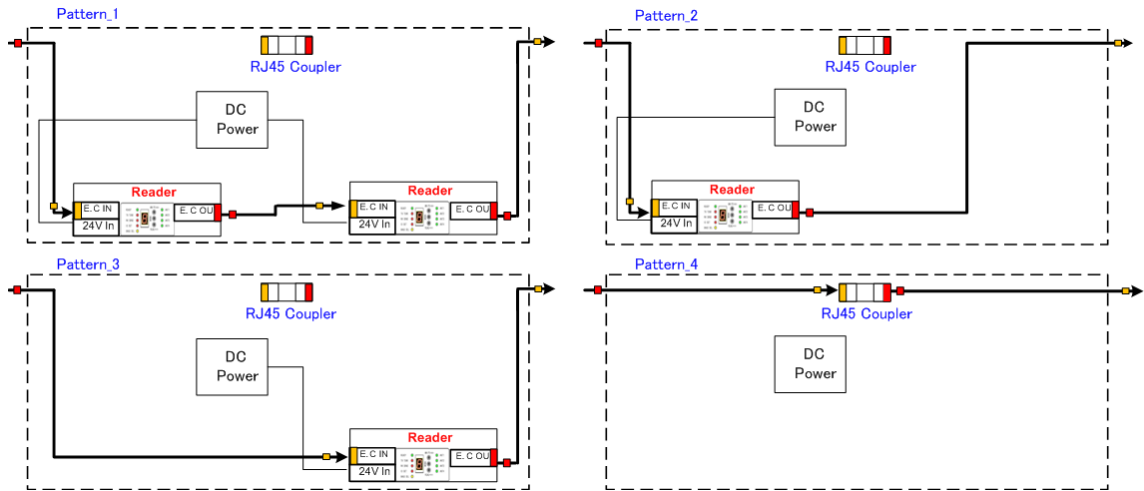
<그림 29> 이더넷 결선 예

리더 2개를 하나의 Unit에 장착하고, 이러한 확장성을 위하여 아래 <그림 30>과 같은 RJ45 Coupler나 EtherCAT Coupler를 사용하여 통신선을 결선하게 됩니다. 보통 RJ45 Coupler를 사용하여 랜 선을 결선하며, 이 커플러를 3개 이상 사용할 경우는 반드시 EtherCAT Coupler를 설치해야 한다. 한번 설치된 커플러는 항상 고정된 위치에 있어야 한다.

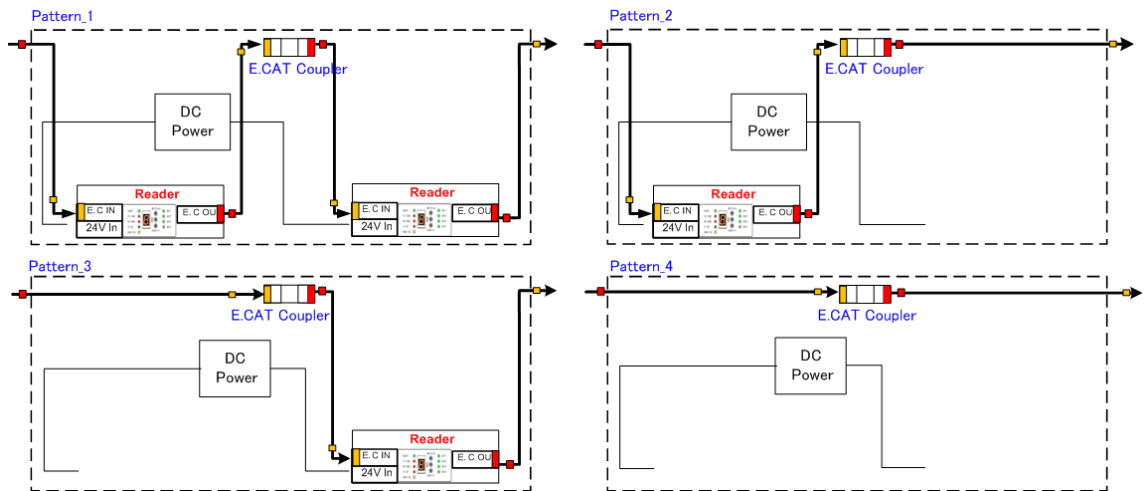


<그림 30> Coupler 종류

리더의 유무에 따라 랜 선을 결선하는 방법은 <그림 31>과 같습니다. RJ45 Coupler를 사용한 Unit에서 리더가 설치될 경우는 RJ45 Coupler는 사용하지 않습니다. EtherCAT Coupler를 사용한 구조에서는 항상 EtherCAT Coupler를 사용하는 구조로 배선합니다.



(a) RJ45 Coupler로 구성된 Unit 내부 결선도

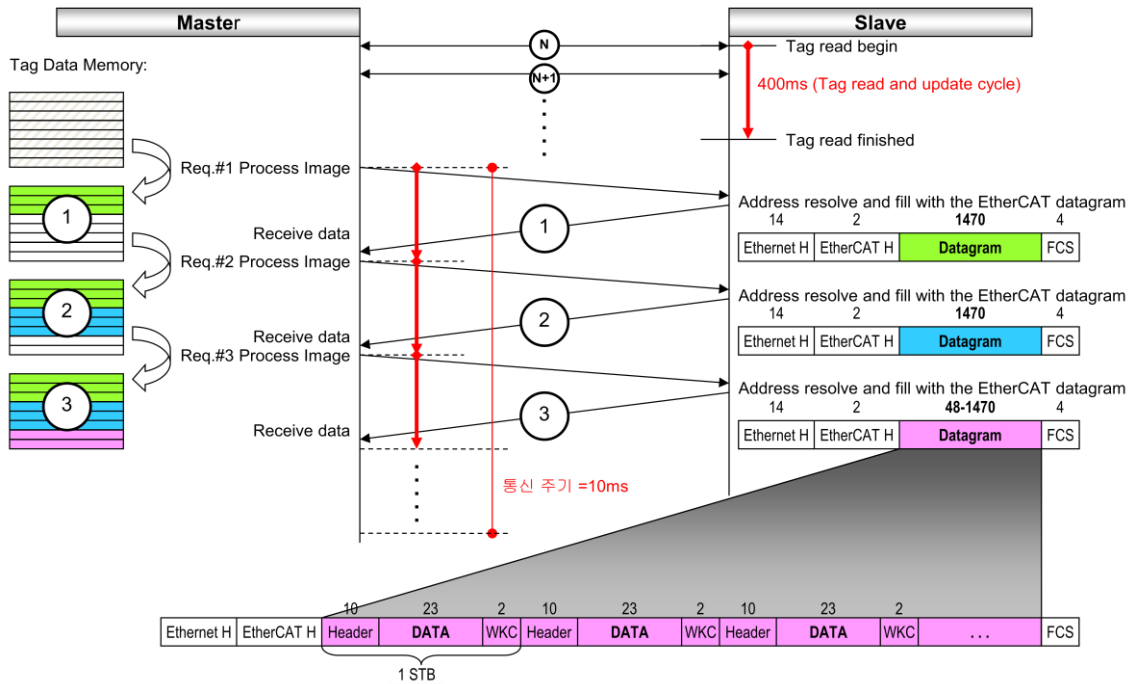


(b) EtherCAT Coupler로 구성된 Unit 내부 결선도

<그림 31> 향후 확장성을 고려한 Unit 내부 결선 방법

### 3.2 EtherCAT 통신 구조

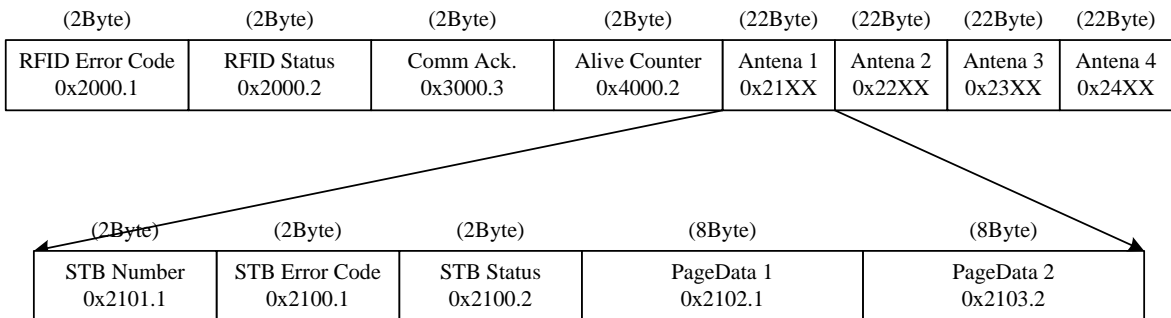
EtherCAT Master와 Slave(Reader) 사이의 데이터 송수신 구조는 <그림 32>와 같이 기본적인 Ethernet 통신 Frame에 EtherCAT용 데이터 패킷을 실어 실시간 통신을 하게 된다. 본 리더(Slave)는 10ms 주기로 데이터를 갱신하며, 최대 255개의 안테나를 사용할 수 있다.



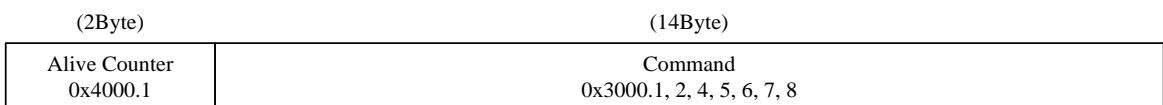
<그림 32> EtherCAT 통신 Flow

실시간으로 주기적인 데이터를 송수신하기 위해 Cyclic Data인 PDO(Process Data Objects)를 사용하게 된다. 본 리더의 PDO 데이터 포맷은 아래 <그림 33>과 같습니다.

▪ TxPDO (96Byte) : Slave -> Master



▪ RxPDO (18Byte) : Master -> Slave



<그림 33> PDO 데이터 구성

### 3.3 PDO Map 리스트

#### System Parameters

Index	Sub Index	Size	Name	RW	Range	Default	Refer
0x1000		4	Device Type	RO		0x00001389	
0x1001		2	Error Register	RO		0x0000	
0x1008		2	Device Name	RO		0x0001	
0x1009		2	Hardware Version	RO		0x0013	*1
0x100A		2	Software Version	RO		0x0012	*1

#### RFID Reader Parameters

Index	Sub Index	Size	Name	RW	Range	Default	Refer	
0x2000 RFID Error and Status	0	2	Sub Index Number					
	1	2	RFID Reader Error Code		RO	0x0000 ~ 0x00ff	0x0000	
			LSB	RFID Error Code	RO			*2
			MSB		RO			
	2	2	RFID Reader Status		RO	0x0000 ~ 0xffff	0x0000	
			0	RFID Reader Ready	RO	0 ~ 1	0	Ready=1
			1	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
			2	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
			3	E.CAT IN Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect=1
			4	E.CAT OUT Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect=1
			5	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
			6	Firmware Download Status	RO	0 ~ 1	1	*3
			7	Command Done Flag	RO	0 ~ 1	1	*4
			8	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
			9	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
			10	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
			11	Reserved	RO	0 ~ 1	0	
		12	Reserved	RO	0 ~ 1	0		
		13	Reserved	RO	0 ~ 1	0		
		14	Reserved	RO	0 ~ 1	0		
		15	Reserved	RO	0 ~ 1	0		
0x2001 RFID Parameter	0	2	Sub Index Number					
	1	2	RFID Reader ID		RW	1 ~ 64	0	
	2	2	UART Baudrate		RW	0 ~ 5	5	5=115200
	3	2	Tx Duty		RW	0 ~ 99	50	(%)
	4	2	Tx Start Duty		RW	0 ~ 99	50	(%)
	5	2	Tx Start Time		RW	0 ~ 255	100	(us)
	6	2	Charge Time		RW	20 ~ 255	60	(ms)
	7	2	Rx Sensitivity Low Voltage		RW	0 ~ 30	8	(0.1V)
	8	2	Rx Sensitivity High Voltage		RW	0 ~ 30	20	(0.1V)
	9	2	Rx Sensitivity Time Delay		RW	0 ~ 65535	200	(ms)
	10	2	Read Retry Count		RW	1 ~ 10	3	(time)
	11	2	Read Retry Interval		RW	0 ~ 255	100	(ms)
	12	2	Read Start Delay		RO	0 ~ 65535		*5
	13	2	Test Read Page		RW	1 ~ 17	15	(page)
	14	2	Test Read Interval		RW	0 ~ 65535	1000	(ms)
15	2	HRE Clear Time		RW	0 ~ 999	30	(s)	
	16	2	Reserved					
	17	2	Reserved					
	18	2	Reserved					
	19	2	Reserved					

	20	2	Reserved				
<b>0x2002</b>	0	2	Sub Index Number				
Index Of PageData	1	2	Index Of PageData1	RW	1~17	1	0xFF=auto
	2	2	Index Of PageData2	RW	1~17	2	0xFF=auto
	3	2	Index Of PageData3	RW	1~17	0	
	4	2	Index Of PageData4	RW	1~17	0	
	5	2	Index Of PageData5	RW	1~17	0	
	6	2	Index Of PageData6	RW	1~17	0	
	7	2	Index Of PageData7	RW	1~17	0	
	8	2	Index Of PageData8	RW	1~17	0	

### Antenna1 (STB) Parameters

Index	Sub Index	Size	Name	RW	Range	Default	Refer	
<b>0x2100</b>	0	2	Sub Index Number					
ANT1 Error and Status	1	2	STB Error Code	RO				
			LSB	STBC Error Code	RO	0x0000 ~ 0x00ff	0x0000	*6
			MSB	ANT Error Code	RO	0x0000 ~ 0xff00	0x0000	*7
	2	2	STB Status	RO				
			0	STB Ready	RO	0 ~ 1	0	Ready=1
			1	Carrier Sensor State (Foup)	RO	0 ~ 1	0	ON=1
			2	Home Sensor State (HP)	RO	0 ~ 1	0	ON=1
			3	E.CAT IN Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect=1
			4	E.CAT OUT Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect=1
			5	Tag Read Complete	RO	0 ~ 1	0	Detect=1
			6	Home Rising Edge	RO	0 ~ 1	1	Detect=1
			7	Reserved				
			8	STB Enable	RO	0 ~ 1	0	Enable=1
			9	Carrier Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
			10	Home Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
			11	Tx Power Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
		12	Noise Sens Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		13	Sensor1 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
		14	PageData Info.	RO	0 ~ 1	0	*8	
		15	Sensor2 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
<b>0x2101</b>	0	2	Sub Index Number					
ANT1 Parameter	1	2	STB Number	RW	0 ~ 255	0	*9	
	2	2	Tx Tuning Level	RW	0 ~ 15	8		
	3	2	Tx Power	RO	0 ~ 65535	0	(V)	
	4	2	Tx Power Diag Threshold	RW	0 ~ 65535	100	(V)	
	5	2	Noise Sensitivity	RO	0 ~ 99	0	(%)	
	6	2	Noise Sens Diag Threshold	RW	0 ~ 99	90	(%)	
	7	2	Sensor1 Enable (Foup/Carrier)	RW	0 ~ 1	1		
	8	2	Sensor1 Polarity (Foup/Carrier)	RW	0 ~ 1	1		
	9	2	Sensor1 Filter Order (Foup/Carrier)	RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)	
	10	2	Sensor2 Enable (Home/HP)	RW	0 ~ 1	0		
	11	2	Sensor2 Polarity (Home/HP)	RW	0 ~ 1	1		
	12	2	Sensor2 Filter Order (Home/HP)	RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)	
		13	2	Reserved				
		14	2	Reserved				
		15	2	Reserved				
		16	2	Reserved				
<b>0x2102</b>	0	2	Sub Index Number					
ANT1	1	8	PageData1	RO				
	2	8	PageData2	RO				

PageData	3	8	PageData3	RO			
	4	8	PageData4	RO			
	5	8	PageData5	RO			
	6	8	PageData6	RO			
	7	8	PageData7	RO			
	8	8	PageData8	RO			

### Antenna2 (STB) Parameters

Index	Sub Index	Size	Name	RW	Range	Default	Refer	
0x2200 ANT2 Error and Status	0	2	Sub Index Number					
	1	2	STB Error Code	RO				
			LSB	STBC Error Code	RO	0x0000 ~ 0x00ff	0x0000	*6
			MSB	ANT Error Code	RO	0x0000 ~ 0xff00	0x0000	*7
	2	2	STB Status	RO				
		0	STB Ready	RO	0 ~ 1	0	Ready=1	
		1	Carrier Sensor State (Foup)	RO	0 ~ 1	0	ON=1	
		2	Home Sensor State (HP)	RO	0 ~ 1	0	ON=1	
		3	E.CAT IN Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect=1	
		4	E.CAT OUT Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect=1	
		5	Tag Read Complete	RO	0 ~ 1	0	Detect=1	
		6	Home Rising Edge	RO	0 ~ 1	1	Detect=1	
		7	Reserved					
		8	STB Enable	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
		9	Carrier Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		10	Home Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		11	Tx Power Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
	12	Noise Sens Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1		
	13	Sensor1 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1		
	14	PageData Info.	RO	0 ~ 1	0	*8		
	15	Sensor2 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1		
0x2201 ANT2 Parameter	0	2	Sub Index Number					
	1	2	STB Number	RW	0 ~ 255	0	*9	
	2	2	Tx Tuning Level	RW	0 ~ 15	8		
	3	2	Tx Power	RO	0 ~ 65535	0	(V)	
	4	2	Tx Power Diag Threshold	RW	0 ~ 65535	100	(V)	
	5	2	Noise Sensitivity	RO	0 ~ 99	0	(%)	
	6	2	Noise Sens Diag Threshold	RW	0 ~ 99	90	(%)	
	7	2	Sensor1 Enable (Foup/Carrier)	RW	0 ~ 1	1		
	8	2	Sensor1 Polarity (Foup/Carrier)	RW	0 ~ 1	1		
	9	2	Sensor1 Filter Order (Foup/Carrier)	RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)	
	10	2	Sensor2 Enable (Home/HP)	RW	0 ~ 1	0		
	11	2	Sensor2 Polarity (Home/HP)	RW	0 ~ 1	1		
	12	2	Sensor2 Filter Order (Home/HP)	RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)	
	13	2	Reserved					
	14	2	Reserved					
	15	2	Reserved					
16	2	Reserved						
0x2202 ANT2 PageData	0	2	Sub Index Number					
	1	8	PageData1	RO				
	2	8	PageData2	RO				
	3	8	PageData3	RO				
	4	8	PageData4	RO				
	5	8	PageData5	RO				
	6	8	PageData6	RO				
	7	8	PageData7	RO				
	8	8	PageData8	RO				

### Antenna3 (STB) Parameters

Index	Sub Index	Size	Name	RW	Range	Default	Refer	
0x2300 ANT3 Error and Status	0	2	Sub Index Number					
	1	2	STB Error Code	RO				
			LSB	STBC Error Code	RO	0x0000 ~ 0x00ff	0x0000	*6
			MSB	ANT Error Code	RO	0x0000 ~ 0xff00	0x0000	*7
	2	2	STB Status	RO				
			0	STB Ready	RO	0 ~ 1	0	Ready=1
			1	Carrier Sensor State (Foup)	RO	0 ~ 1	0	ON=1
			2	Home Sensor State (HP)	RO	0 ~ 1	0	ON=1
			3	E.CAT IN Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect= 1
			4	E.CAT OUT Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect= 1
			5	Tag Read Complete	RO	0 ~ 1	0	Detect=1
			6	Home Rising Edge	RO	0 ~ 1	1	Detect=1
			7	Reserved				
			8	STB Enable	RO	0 ~ 1	0	Enable=1
			9	Carrier Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
			10	Home Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
		11	Tx Power Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		12	Noise Sens Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		13	Sensor1 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
		14	PageData Info.	RO	0 ~ 1	0	*8	
		15	Sensor2 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
0x2301 ANT3 Parameter	0	2	Sub Index Number					
	1	2	STB Number	RW	0 ~ 255	0	*9	
	2	2	Tx Tuning Level	RW	0 ~ 15	8		
	3	2	Tx Power	RO	0 ~ 65535	0	(V)	
	4	2	Tx Power Diag Threshold	RW	0 ~ 65535	100	(V)	
	5	2	Noise Sensitivity	RO	0 ~ 99	0	(%)	
	6	2	Noise Sens Diag Threshold	RW	0 ~ 99	90	(%)	
	7	2	Sensor1 Enable (Foup/Carrier)	RW	0 ~ 1	1		
	8	2	Sensor1 Polarity (Foup/Carrier)	RW	0 ~ 1	1		
	9	2	Sensor1 Filter Order (Foup/Carrier)	RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)	
	10	2	Sensor2 Enable (Home/HP)	RW	0 ~ 1	0		
	11	2	Sensor2 Polarity (Home/HP)	RW	0 ~ 1	1		
	12	2	Sensor2 Filter Order (Home/HP)	RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)	
	13	2	Reserved					
	14	2	Reserved					
	15	2	Reserved					
16	2	Reserved						
0x2302 ANT3 PageData	0	2	Sub Index Number					
	1	8	PageData1	RO				
	2	8	PageData2	RO				
	3	8	PageData3	RO				
	4	8	PageData4	RO				
	5	8	PageData5	RO				
	6	8	PageData6	RO				
	7	8	PageData7	RO				
	8	8	PageData8	RO				

### Antenna4 (STB) Parameters

Index	Sub Index	Size	Name	RW	Range	Default	Refer
-------	-----------	------	------	----	-------	---------	-------

<b>0x2400</b>  ANT4 Error and Status	0	2	<i>Sub Index Number</i>					
	1	2	STB Error Code		RO			
			LSB	STBC Error Code	RO	0x0000 ~ 0x00ff	0x0000	*6
			MSB	ANT Error Code	RO	0x0000 ~ 0xff00	0x0000	*7
	2	2	STB Status		RO			
			0	STB Ready	RO	0 ~ 1	0	Ready=1
			1	Carrier Sensor State (Foup)	RO	0 ~ 1	0	ON=1
			2	Home Sensor State (HP)	RO	0 ~ 1	0	ON=1
			3	E.CAT IN Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect= 1
			4	E.CAT OUT Connect	RO	0 ~ 1	0	Connect= 1
			5	Tag Read Complete	RO	0 ~ 1	0	Detect=1
			6	Home Rising Edge	RO	0 ~ 1	1	Detect=1
			7	Reserved				
			8	STB Enable	RO	0 ~ 1	0	Enable=1
			9	Carrier Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
			10	Home Sensor Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1
		11	Tx Power Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		12	Noise Sens Diagnosis	RO	0 ~ 1	1	Normal=1	
		13	Sensor1 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
		14	PageData Info.	RO	0 ~ 1	0	*8	
		15	Sensor2 Enabled	RO	0 ~ 1	0	Enable=1	
<b>0x2401</b>  ANT4 Parameter	0	2	<i>Sub Index Number</i>					
	1	2	STB Number		RW	0 ~ 255	0	*9
	2	2	Tx Tuning Level		RW	0 ~ 15	8	
	3	2	Tx Power		RO	0 ~ 65535	0	(V)
	4	2	Tx Power Diag Threshold		RW	0 ~ 65535	100	(V)
	5	2	Noise Sensitivity		RO	0 ~ 99	0	(%)
	6	2	Noise Sens Diag Threshold		RW	0 ~ 99	90	(%)
	7	2	Sensor1 Enable (Foup/Carrier)		RW	0 ~ 1	1	
	8	2	Sensor1 Polarity (Foup/Carrier)		RW	0 ~ 1	1	
	9	2	Sensor1 Filter Order (Foup/Carrier)		RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)
	10	2	Sensor2 Enable (Home/HP)		RW	0 ~ 1	0	
	11	2	Sensor2 Polarity (Home/HP)		RW	0 ~ 1	1	
	12	2	Sensor2 Filter Order (Home/HP)		RW	1 ~ 31	10(200ms)	(20ms)
	13	2	Reserved					
	14	2	Reserved					
	15	2	Reserved					
16	2	Reserved						
<b>0x2402</b>  ANT4 PageData	0	2	<i>Sub Index Number</i>					
	1	8	PageData1		RO			
	2	8	PageData2		RO			
	3	8	PageData3		RO			
	4	8	PageData4		RO			
	5	8	PageData5		RO			
	6	8	PageData6		RO			
	7	8	PageData7		RO			
	8	8	PageData8		RO			

### 3.4 PDO 기능 리스트

Index	Sub Index	Size	Name	기능	
0x1000		4	Device Type	디바이스의 제품군을 코드 형태로 표시 0x00001389 => RFID Reader	
0x1001		2	Error Register	리더 내부 에러 상태를 표시 0x0000	
0x1008		2	Device Name	디바이스 명을 코드 형태로 표시 0x0001 => Cantops RFID 4CH Reader	
0x1009		2	Hardware Version	리더의 Hardware 버전을 표기. 0x0013 => Version 1.3	
0x100A		2	Software Version	리더 내부 Software 버전을 표기. 0x0020 => Version 2.0	
0x2000	0	2	Sub Index Number		
RFID Error and Status	1	2	RFID Reader Error Code	RFID 내부의 통신 및 리딩 결과에 대한 상태를 알려주며, 자세한 내용은 <표 11> 참조	
	2	2	RFID Reader Status	RFID Reader의 상태를 표시하기 위한 16비트 상태 레지스터	
			1bit	RFID Reader Ready	에러 없이 정상인 상태
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	E.CAT IN Connect	EtherCAT 입력 포트 커넥터의 연결 상태 : 1=정상 연결, 0=이상
			1bit	E.CAT OUT Connect	EtherCAT 출력 포트 커넥터의 연결 상태 : 1=정상 연결, 0=이상
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Command Done Flag RFID	EtherCAT을 통해 상위로부터 명령을 받아 처리했다는 것을 알려주는 Flag
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
	RFID Parameter	0	2	Sub Index Number	성능에 큰 영향을 미치지 때문에 전문가 이외에는 변경 금지
1		2	RFID Reader ID	리더의 고유 번호	
2		2	UART Baudrate	RS-232 통신 포트의 통신 속도 설정	
3		2	Tx Duty	안테나 송신 출력을 조정하는 변수1	
4		2	Tx Start Duty	안테나 송신 출력을 조정하는 변수2	
5		2	Tx Start Time	안테나 송신 출력을 조정하는 변수3	
6		2	Charge Time	Tag에 전력을 보내는 충전 시간 설정	
7		2	Rx Sensitivity Low Voltage	주변 노이즈를 측정하기 위한 레벨 및 측정 시간 설정	
8		2	Rx Sensitivity High Voltage		
9		2	Rx Sensitivity Time Delay		
10		2	Read Retry Count	리딩 에러 발생 시 재시도하는 회수로 초기값은 3회임. 즉 에러가 발생하면 3번까지 자동으로 재시도함.	
11		2	Read Retry Interval	재시도 하는 주기	
12		2	Read Start Delay	주변 리더와의 간섭을 회피하기 위한 리딩 지연 시간 설정	
13		2	Test Read Page	리드 버튼으로 읽을 Page 설정	
14		2	Test Read Interval	수동 리딩 주기	
15		2	Reserved	X	
16		2	Reserved	X	
17	2	Reserved	X		

	18	2	Reserved		X
	19	2	Reserved		X
	20	2	Reserved		X
0x2002  Index Of Page Data	0	2	Sub Index Number		
	1	2	Index Of Page Data1		읽을 페이지 설정
	2	2	Index Of Page Data2		
	3	2	Index Of Page Data3		
	4	2	Index Of Page Data4		
	5	2	Index Of Page Data5		
	6	2	Index Of Page Data6		
	7	2	Index Of Page Data7		
8	2	Index Of Page Data8			
0x2100  ANT1 Error and Status	0	2	Sub Index Number		첫 번째 안테나에 대한 상태
	1	2	STB Error Code		
			1Byte	STBC Error Code	첫 번째 안테나가 설치된 STB에 대한 에러 코드로 자세한 내용은 <표 12> 참조
			1Byte	ANT Error Code	각 STB용 안테나의 리딩 결과를 나타내는 에러 코드로 자세한 내용은 <표 11> 참조
	2	2	STB Status		첫 번째 안테나가 설치된 STB의 상태
			1bit	STB Ready	1:에러 없는 정상 상태
			1bit	Carrier Sensor State	1:Carrier 있음
			1bit	Home Sensor State	1:이동형 STB가 home 위치에 있음
			1bit	E.CAT IN Connect	1:EtherCAT 입력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	E.CAT OUT Connect	1:EtherCAT 출력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	STB Enable	1:STB Enable
			1bit	Carrier Sensor Diagnosis	0:캐리어 검출 센서 이상
			1bit	Home Sensor Diagnosis	0:Home 센서 이상
			1bit	Tx Power Diagnosis	0:안테나 송신 출력 이상
			1bit	Noise Sens Diagnosis	0:주변 노이즈가 기준치를 초과
			1bit	Reserved	X
			1bit	Page Data Info.	0:센서 입력으로 리딩한 데이터 1:통신명령으로 리딩한 데이터
		1bit	Command Busy	1:수신된 명령어 처리 중	
0x2101  ANT1 Parameter	0	2	Sub Index Number		
	1	2	STB Number		리더에서 수동으로 설정한 ID 번호. 0은 Disable, 다른 번호와 중복되지 않게 주의
	2	2	Tx Tuning Level		안테나 튜닝 레벨
	3	2	Tx Power		안테나 튜닝 전압
	4	2	Tx Power Diag Threshold		안테나 이상을 체크하는 경계값
	5	2	Noise Sensitivity		안테나로 현재 측정된 노이즈 레벨
	6	2	Noise Sens Diag Threshold		노이즈 크기를 판단하기 위한 레벨
	7	2	Sensor1 Enable		FOUP을 검출하는 센서의 사용 여부 설정
	8	2	Sensor1 Polarity		센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1
	9	2	Sensor1 Filter Order		센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.
	10	2	Sensor2 Enable		Home을 검출하는 센서의 사용 여부 설정
	11	2	Sensor2 Polarity		센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1
	12	2	Sensor2 Filter Order		센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.
	13	2	Reserved		X
14	2	Reserved		X	

	15	2	Reserved	X	
	16	2	Reserved	X	
0x2102 ANT1 Page Data	0	2	Sub Index Number		
	1	8	Page Data1	Tag에서 읽은 첫 번째 Page Data	
	2	8	Page Data2	Tag에서 읽은 두 번째 Page Data	
	3	8	Page Data3	모두 Null	
	4	8	Page Data4	모두 Null	
	5	8	Page Data5	모두 Null	
	6	8	Page Data6	모두 Null	
	7	8	Page Data7	모두 Null	
	8	8	Page Data8	모두 Null	
0x2200 ANT2 Error and Status	0	2	Sub Index Number	두 번째 안테나에 대한 상태	
	1	2	STB Error Code		
			1Byte	STBC Error Code	두 번째 안테나가 설치된 STB에 대한 에러 코드로 자세한 내용은 <표 12> 참조
			1Byte	ANT Error Code	각 STB용 안테나의 리딩 결과를 나타내는 에러 코드로 자세한 내용은 <표 11> 참조
	2	2	STB Status	두 번째 안테나가 설치된 STB의 상태	
			1bit	STB Ready	1:에러 없는 정상 상태
			1bit	Carrier Sensor State	1:Carrier 있음
			1bit	Home Sensor State	1:이동형 STB가 home 위치에 있음
			1bit	E.CAT IN Connect	1:EtherCAT 입력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	E.CAT OUT Connect	1:EtherCAT 출력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	STB Enable	1:STB Enable
			1bit	Carrier Sensor Diagnosis	0:캐리어 검출 센서 이상
			1bit	Home Sensor Diagnosis	0:Home 센서 이상
			1bit	Tx Power Diagnosis	0:안테나 송신 출력 이상
			1bit	Noise Sens Diagnosis	0:주변 노이즈가 기준치를 초과
			1bit	Reserved	X
		1bit	PageData Info.	0:센서 입력으로 리딩한 데이터 1:통신명령으로 리딩한 데이터	
		1bit	Command Busy	1:수신된 명령어 처리 중	
0x2201 ANT2 Parameter	0	2	Sub Index Number		
	1	2	STB Number	리더에서 수동으로 설정한 ID 번호. 0은 Disable, 다른 번호와 중복되지 않게 주의	
	2	2	Tx Tuning Level	안테나 튜닝 레벨	
	3	2	Tx Power	안테나 튜닝 전압	
	4	2	Tx Power Diag Threshold	안테나 이상을 체크하는 경계값	
	5	2	Noise Sensitivity	안테나로 현재 측정된 노이즈 레벨	
	6	2	Noise Sens Diag Threshold	노이즈 크기를 판단하기 위한 레벨	
	7	2	Sensor1 Enable	FOUP을 검출하는 센서의 사용 여부 설정	
	8	2	Sensor1 Polarity	센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1	
	9	2	Sensor1 Filter Order	센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.	
	10	2	Sensor2 Enable	Home을 검출하는 센서의 사용 여부 설정	
	11	2	Sensor2 Polarity	센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1	
	12	2	Sensor2 Filter Order	센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.	
	13	2	Reserved	X	
	14	2	Reserved	X	
15	2	Reserved	X		

	16	2	Reserved	X	
<b>0x2202</b>	0	2	<i>Sub Index Number</i>		
<b>ANT2 Page Data</b>	1	8	Page Data1	Tag에서 읽은 첫 번째 Page Data	
	2	8	Page Data2	Tag에서 읽은 두 번째 Page Data	
	3	8	Page Data3	모두 Null	
	4	8	Page Data4	모두 Null	
	5	8	Page Data5	모두 Null	
	6	8	Page Data6	모두 Null	
	7	8	Page Data7	모두 Null	
	8	8	Page Data8	모두 Null	
<b>0x2300</b>	0	2	<i>Sub Index Number</i>	세 번째 안테나에 대한 상태	
<b>ANT3 Error and Status</b>	1	2	STB Error Code		
			1Byte	STBC Error Code	세 번째 안테나가 설치된 STB에 대한 에러 코드로 자세한 내용은 <표 12> 참조
			1Byte	ANT Error Code	각 STB용 안테나의 리딩 결과를 나타내는 에러 코드로 자세한 내용은 <표 11> 참조
	2	2	STB Status	세 번째 안테나가 설치된 STB의 상태	
			1bit	STB Ready	1:에러 없는 정상 상태
			1bit	Carrier Sensor State	1:Carrier 있음
			1bit	Home Sensor State	1:이동형 STB가 home 위치에 있음
			1bit	E.CAT IN Connect	1:EtherCAT 입력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	E.CAT OUT Connect	1:EtherCAT 출력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	STB Enable	1:STB Enable
			1bit	Carrier Sensor Diagnosis	0:캐리어 검출 센서 이상
			1bit	Home Sensor Diagnosis	0:Home 센서 이상
			1bit	Tx Power Diagnosis	0:안테나 송신 출력 이상
			1bit	Noise Sens Diagnosis	0:주변 노이즈가 기준치를 초과
			1bit	Reserved	X
		1bit	PageData Info.	0:센서 입력으로 리딩한 데이터 1:통신명령으로 리딩한 데이터	
		1bit	Command Busy	1:수신된 명령어 처리 중	
<b>0x2301</b>	0	2	<i>Sub Index Number</i>		
<b>ANT3 Parameter</b>	1	2	STB Number	리더에서 수동으로 설정한 ID 번호. 0은 Disable, 다른 번호와 중복되지 않게 주의	
	2	2	Tx Tuning Level	안테나 튜닝 레벨	
	3	2	Tx Power	안테나 튜닝 전압	
	4	2	Tx Power Diag Threshold	안테나 이상을 체크하는 경계값	
	5	2	Noise Sensitivity	안테나로 현재 측정된 노이즈 레벨	
	6	2	Noise Sens Diag Threshold	노이즈 크기를 판단하기 위한 레벨	
	7	2	Sensor1 Enable	FOUP을 검출하는 센서의 사용 여부 설정	
	8	2	Sensor1 Polarity	센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1	
	9	2	Sensor1 Filter Order	센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.	
	10	2	Sensor2 Enable	Home을 검출하는 센서의 사용 여부 설정	
	11	2	Sensor2 Polarity	센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1	
	12	2	Sensor2 Filter Order	센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.	
	13	2	Reserved	X	
	14	2	Reserved	X	
	15	2	Reserved	X	
16	2	Reserved	X		

0x2302 ANT3 Page Data	0	2	Sub Index Number		
	1	8	Page Data1		Tag에서 읽은 첫 번째 Page Data
	2	8	Page Data2		Tag에서 읽은 두 번째 Page Data
	3	8	Page Data3		모두 Null
	4	8	Page Data4		모두 Null
	5	8	Page Data5		모두 Null
	6	8	Page Data6		모두 Null
	7	8	Page Data7		모두 Null
	8	8	Page Data8		모두 Null
0x2400 ANT4 Error and Status	0	2	Sub Index Number		네 번째 안테나에 대한 상태
	1	2	STB Error Code		
			1Byte	STBC Error Code	네 번째 안테나가 설치된 STB에 대한 에러 코드로 자세한 내용은 <표 12> 참조
			1Byte	ANT Error Code	각 STB용 안테나의 리딩 결과를 나타내는 에러 코드로 자세한 내용은 <표 11> 참조
	2	2	STB Status		네 번째 안테나가 설치된 STB의 상태
			1bit	STB Ready	1:에러 없는 정상 상태
			1bit	Carrier Sensor State	1:Carrier 있음
			1bit	Home Sensor State	1:이동형 STB가 home 위치에 있음
			1bit	E.CAT IN Connect	1:EtherCAT 입력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	E.CAT OUT Connect	1:EtherCAT 출력 포트 커넥터 정상 연결
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	Reserved	X
			1bit	STB Enable	1:STB Enable
			1bit	Carrier Sensor Diagnosis	0:캐리어 검출 센서 이상
			1bit	Home Sensor Diagnosis	0:Home 센서 이상
			1bit	Tx Power Diagnosis	0:안테나 송신 출력 이상
			1bit	Noise Sens Diagnosis	0:주변 노이즈가 기준치를 초과
			1bit	Reserved	X
			1bit	PageData Info.	0:센서 입력으로 리딩한 데이터 1:통신명령으로 리딩한 데이터
		1bit	Command Busy	1:수신된 명령어 처리 중	
0x2401 ANT4 Parameter	0	2	Sub Index Number		
	1	2	STB Number		리더에서 수동으로 설정한 ID 번호. 0은 Disable, 다른 번호와 중복되지 않게 주의
	2	2	Tx Tuning Level		안테나 튜닝 레벨
	3	2	Tx Power		안테나 튜닝 전압
	4	2	Tx Power Diag Threshold		안테나 이상을 체크하는 경계값
	5	2	Noise Sensitivity		안테나로 현재 측정된 노이즈 레벨
	6	2	Noise Sens Diag Threshold		노이즈 크기를 판단하기 위한 레벨
	7	2	Sensor1 Enable		FOUP을 검출하는 센서의 사용 여부 설정
	8	2	Sensor1 Polarity		센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1
	9	2	Sensor1 Filter Order		센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.
	10	2	Sensor2 Enable		Home을 검출하는 센서의 사용 여부 설정
	11	2	Sensor2 Polarity		센서 동작 전압 레벨을 선택. 초기 설정치는 1
	12	2	Sensor2 Filter Order		센서가 동작할 때 발생하는 채터링을 제거하기 위한 필터.
	13	2	Reserved		X
	14	2	Reserved		X
	15	2	Reserved		X
	16	2	Reserved		X
0x2402	0	2	Sub Index Number		

ANT4 Page Data	1	8	Page Data1	Tag에서 읽은 첫 번째 Page Data
	2	8	Page Data2	Tag에서 읽은 두 번째 Page Data
	3	8	Page Data3	모두 Null
	4	8	Page Data4	모두 Null
	5	8	Page Data5	모두 Null
	6	8	Page Data6	모두 Null
	7	8	Page Data7	모두 Null
	8	8	Page Data8	모두 Null
0x3000	0	2	<i>Sub Index Number</i>	
RFID Command	1	2	STB Number	0:리더 관련 명령 1:안테나 관련 명령
	2	2	Command Type	EtherCAT Master와 Slave인 리더와의 정의된 명령어
	3	2	Command Ack	수신된 명령어에 대한 처리 상황 및 결과
	4	2	Data Length	송수신 데이터 길이
	5	2	Checksum	에러 체크를 위한 데이터
	6	2	Reserved	X
	7	2	Command Data0	명령어에 필요한 보조 데이터0
	8	2	Command Data1	명령어에 필요한 보조 데이터1
0x4000	0	2	<i>Sub Index Number</i>	
RFID Live Check	1	2	Master Counter	
	2	2	Slave Counter	Master와 Slave간 이상 상태를 체크하기 위한 카운터

**<표 11> RFID Reader의 에러 코드**

Code	상 태	비고
'0'	수신된 데이터에 이상이 없고, 정상적으로 명령을 실행한 경우	0x30
'1'	수신된 데이터의 Check Sum에 이상이 있는 경우	0x31
'2'	ID 와 Check Sum에는 이상이 없지만 없는 명령어가 수신된 경우	0x32
'3'	수신된 데이터가 설정 가능한 범위를 벗어난 값일 경우	0x33
'4'	Tag에 데이터를 쓰는데 실패한 경우	0x34
'5'	Tag가 없는 경우	0x35
'6'	Tag의 종류가 수신된 명령어의 Tag 종류와 다른 경우	0x36
'7'	Tag에서의 Check Sum 에러가 발생한 경우	0x37
'8'	Tag와의 통신 에러	0x38
'9'	안테나가 없거나 안테나 설치상 문제가 발생한 경우	0x39

STB not registered 인 경우에는 0x00으로 올린다.

**<표 12> STBC로 응답하는 RFID Reader의 에러 상태**

Code	Description
0	OK (Read OK or Not detect Carrier)
1	Read Error
3	STB Home is OFF (AZFS only)

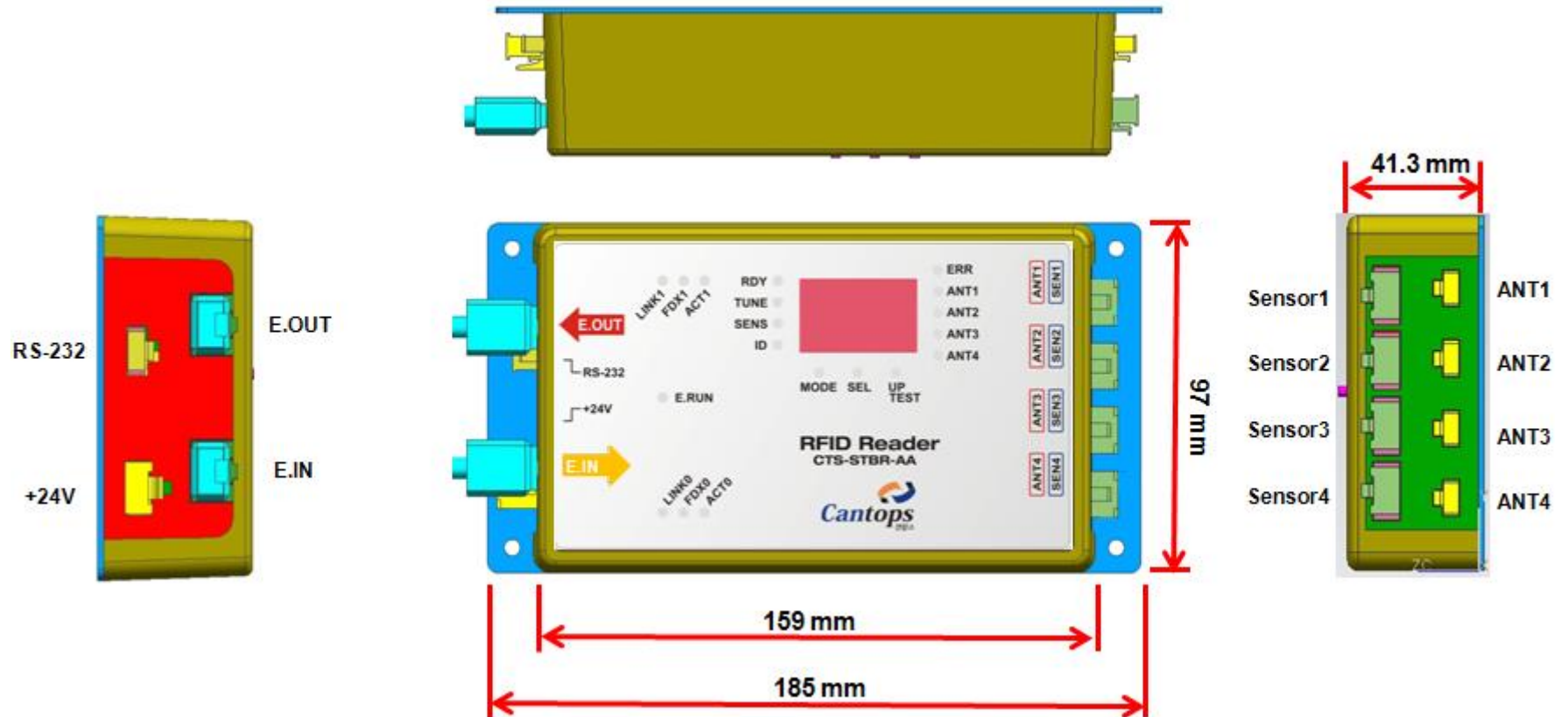
#### 4. Tag 종류

현재 사용되고 있는 Tag는 읽고 쓰기가 가능한 17 Page(8Byte/Page)의 메모리를 가지고 있다. Tag에서 데이터를 읽고 쓰는 기본 단위가 Page 단위이므로 상위에서 Tag를 읽고 쓸 때는 Page 단위의 8Byte로 처리하는 것이 바람직하다. 각 Page의 구성은 아래 <표 13>과 같은 형태로 구성되어 있다.

<표 13> Tag 종류

Page 번호	용 도	비 고
1, 2	Material ID의 하위 8Byte, 상위 8Byte	MID 정보
2, 3	Material ID의 하위 8Byte, 상위 8Byte	
4~17	자유롭게 공정 정보를 읽고 쓰기 위한 영역	NotePad 영역

<별첨 1> RFID Reader 케이스 사양 (색상 및 인쇄 문자는 참고용)



<별첨 2> RFID Reader 고정홀 치수

