

# ACCURA 3550S

## Digital Power Meter for Rectifier Panel

Replaces TD and RTU,

Providing simultaneous display of voltage, current, power, and energy.



**Communication User Guide[Korean]**

Rev 1.0



# 알림사항

## 심볼

### Danger



적절한 예방이 이루어지지 않은 경우 사람에게 전기충격, 상해 또는 사망까지도 이르게 하는 위험전압의 존재를 나타낸다.

### Warning



적절한 예방이 이루어지지 않은 경우 사람에 대한 상해 또는 제품 파손, 재산 손실을 일으킬 수 있는 위험상황을 나타낸다.

### Note



제품 설치, 운영, 유지에 대한 주요한 지침사항을 나타낸다.

## 제품 설치시 주의사항

Accura 3550S의 설치 및 유지는 고전압, 고전류 기기에 대한 정상 교육을 받은 유경험 숙련자가 수행해야 한다.



### Danger

이 제품을 설치/사용하는 중에 현장의 위험전압에 대한 취급부주의는 사용자에게 심각한 피해 또는 사망까지 이르게 할 수 있다.

- 정상동작시 PT/CT, 디지털 입력, 전원, 외부 I/O 회로전원을 연결하는 터미널단자에 항상 위험전압이 존재한다. PT/CT 2차측은 1차측의 에너지로 인해 치명적인 전압/전류를 발생시킬 수 있다.
- 제품 설치/유지보수 동안에 표준 안전예방 사항을 반드시 준수해야 한다[예, PT 퓨즈 제거, CT 2차측 단락 등]
- 제품결선후 터미널피복에 사용자 접근[노출]이 되지 않도록 개폐장치 또는 유사한 캐비닛 내에 사용되어야 한다.
- 외부 CT 2차측은 open되어서는 안된다.



## Warning

---

다음의 지침을 준수하지 않으면 기기에 심각한 손상이 발생할 수 있다.

---

- PT/CT의 입력정격을 벗어나는 전압/전류를 가하면 기기에 심각한 손상을 발생한다.

## 책임한계

루텍은 생산제품에 대한 수정권리와 사전통보 없이 루텍 제품문서에 명시된 사양을 바꿀 수 있는 권리를 보유합니다. 루텍은 항상 고객이 제품 주문전에 매뉴얼과 사양에 대한 최신 규격을 검토할 것을 권고합니다.

루텍은 고객과의 별다른 문서 협의사항이 없는 경우에, 루텍 제품 응용에 대한 지원, 고객 시스템 디자인, 또는 서드파티의 제품 이용으로 야기된 특허 또는 저작권 침해에 대한 책임을 지지 않습니다.

**운용법에서 금지된 한도를 제외하고 루텍은 어떤 상황 하에서도 필연적으로 일어나는 손실에 대하여 책임을 지지 않습니다.**

Accura 2500, Accura 3300/3300S, Accura 3500/3500S, Accura 3550/3550S, Accura 7500 은 루텍의 trademark 입니다. 다른 모든 trademark는 각 소유자의 자산입니다.

이 문서에 있는 정보는 내용의 정확성에 만전을 기합니다. 그러나 루텍은 문서에 있는 오류에 대한 책임을 지지 않으며 사전통보 없이 수정할 권리를 보유합니다.

## 표준규격



CE Approved  
EN61326 and IEC61010



35DX  
MEASURING EQUIPMENT  
E258934



KSA 9001:2001/ ISO 9001:2001  
인증번호: QMS-1347

### 주식회사 루텍

경기도 수원시 신동 486번지 디지털엠패이어2 102동 611호

Tel : 031)695-7350 Fax : 031)695-7399

### 홈페이지

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

### 전자메일

[rootech@rootech.com](mailto:rootech@rootech.com)

## 보증정보

루텍에서 제품 또는 라이선스를 구매한 원 구매자에 대한 보증[Warranty]은 아래와 같습니다.

## 보증조건

루텍 제품의 고객보증기간은 2년으로 그 기간 내에 제품자체 문제에 대한 지원을 받을 수 있습니다. 루텍 소프트웨어는 별도의 보증기간이 없으며 소프트웨어 자체의 결함으로 인한 문제발생시 최근제품으로 교체서비스를 받을 수 있습니다.

루텍은 다음의 경우에 야기된 제품훼손에 대한 보증기간 지원을 책임지지 않습니다.

- 제품 매뉴얼에서 명기된 설치안내[PT/CT 결선, 정격전원]사항과 디지털 입/출력 정격을 고려하지 않고 사용한 경우
- 외부 인위적 요인이나 제품이 설치된 환경적 요인에 의해 제품에 이상이 생긴 경우

원 구매자는 제품보증기간 내에 발생한 제품문제사항을 (주)루텍 본사로 즉시 연락 바랍니다. 보증기간내 원 구매자로부터 제품문제가 제기되면 구매자 지역에서 제품문제를 진단하거나 당사로 제품을 배송 받아 직접 확인하고 제품에 대한 수리 및 교체서비스를 지원합니다. 만약 구매한 제품이 보증기간을 초과하거나 제품문제가 지원조건에 해당되지 않는 경우 수리/교체 및 배송에 대한 관련비용을 원구매자가 부담해야 합니다.

루텍은 아래에 명기된 보증조건 이행의 제한 사항들이 현행 응용법에 의해 위배되지 않는 한 그 어떤 경우의 법적인 요구와 주장-계약 유무에 관계없이, 배상, 보증, 불법행위[과실 및 무과실책임포함]-에 대하여 원 구매자의 사업중단, 사용상의 손실, 수익문제를 포함한 구매제품에 대한 특례적, 간접적, 우발적, 법적, 회사정리로 인한 결과적인 피해나 손실에 대한 책임을 지지 않습니다.

## 보증조건의 이행 제한사항

루텍은 상기된 보증조건의 불이행에 대한 고객의 요구사항을 제외하고 판매제품으로부터 관련되거나 초래된 손실, 피해, 또는 지출에 대하여 원 구매자, 그 관련자, 대리인, 또는 계약자가 주장하는 어떠한 요구에 대해서도 책임을 지지 않습니다.

상기된 보증조건은 원 구매자의 독점적 권리입니다. 루텍은 보증조건 외에 명시 또는 묵시적인 여타 다른 보증조건- 특정목적을 위한 제품수정 및 제품매매상의 묵시적인 보증조건, 법적침해가 없는 보증조건도 포함- 에 대한 이행을 거부합니다.

보증조건의 이행은 루텍의 제품동작 및 유지에 대한 지침사항을 정확하게 따르지 않고 교체, 사고, 오용, 남용, 부주의등으로 인한 제품문제에는 적용되지 않습니다. 원 구매자의 시스템 디자인에서 루텍의 인력과 대리인에 의해 제공된 기술적인 도움은 하나의 제안이며 추천사항은 아닙니다. 그 제안의 실행결정에 대한 책임은 원 구매자에게 있고 원 구매자에 의해 테스트 되어야 합니다. 고객의 목적에 맞는 제품과 그 사용의 적합성을 결정하는 것은 원 구매자의 책임입니다.

보증조건에서 기술된 내용은 실제로 적용되고, 대리점, 회사 또는 다른 독립체, 루텍 또는 여타 회사의 개인이나 직원은 그 어떤 이유로도 보증조건의 내용을 개정, 수정, 또는 확장할 수 있는 권한을 가지지 않습니다.

## 개정정보

“Accura 3550S 사용자 통신매뉴얼”에 대한 release 버전은 아래와 같다.

---

Revision 1.0	2008. 03. 19	초기 제작
--------------	--------------	-------

---



# 목차

<b>Chapter 1 직렬통신</b> .....	11
직렬통신.....	11
Accura 3550S 통신.....	12
<b>Chapter 2 통신결선 및 설정</b> .....	14
통신결선.....	14
통신설정.....	15
설정 모드.....	15
<b>Chapter 3 Modbus RTU 프로토콜</b> .....	17
Packet Field of Modbus RTU.....	17
Slave Address Field.....	17
Function Field.....	17
Data Field.....	17
Error Check Field.....	18
Exception Responses.....	18
Broadcast Packets.....	19
Packet 통신.....	20
Function 03: Read Holding Registers.....	20
Function 06: Write Single Register to Meter.....	21
Function 16: Write Multiple Registers to Meter.....	21
Reserved Registers.....	22
Invalid Registers.....	22
<b>Chapter 4 Modbus RTU Map</b> .....	23
Address Map Sections.....	23
Overview.....	23
System information section.....	24
Configuration section.....	24
Measurement section.....	26
THD, k Factor section.....	27
Extra energy section.....	27
Demand, Maximum, Minimum section.....	28
Harmonic section.....	30
Vector diagram section <sup>†</sup> .....	31
Waveform section.....	31

Demand trend section .....	32
Reset section .....	33
DC module section† .....	34
Short-formed data block Section .....	35
데이터 포맷[data formats] .....	38
계측치 계산 .....	40
고정스케일 .....	40
가변스케일 .....	40
<b>APPENDIX A CRC-16 Calculation .....</b>	<b>42</b>
CRC-16 Generation .....	42
CRC 생성절차 .....	42
CRC table .....	43
<b>APPENDIX B Modbus RTU C Code Example .....</b>	<b>44</b>
Data Receiving and CRC Generation& Checking .....	44
Request Packet Generation .....	44
Response Packet Checking .....	44
Response Packet Checking .....	45
CRC functions .....	45

# Chapter 1 직렬통신

## 직렬통신

Accura 3550S은 Master/Slave 간의 통신을 위하여 Multi-drop으로 동작하는 RS485 통신포트를 가진다. 상위 프로그램과의 통신을 위하여 Accura 3550S은 일반사용자를 위한 Modbus RTU 프로토콜을 지원한다.

Modbus RTU 프로토콜은 일반 PC및 PLC 등과 같은 자동화 장비와 연계하기 위한 프로토콜로서 Slave[Accura 3550S]와 Master[PC 또는 PLC 등]간의 계측 및 설정에 대한 정보를 효율적으로 전송할 수 있는 산업용 일반프로토콜이다.

### Master/Slave Multi-drop 모드

- 네트워크상의 모든 통신은 Master/Slave의 방식으로 이루어진다.
- Master는 통신 루프상에서 모든 정보의 전달을 시작하고 제어한다.
- Slave 장치는 Master의 요청이 있을 때에만 응답을 한다.
- 모든 통신데이터는 Packet들로 이루어지고 한 Packet은 바이트들로 이루어진 조합으로 구성된다.
- Master에 의해서 전송된 모든 Packet은 Request가 되고 Slave에 의해 전송된 모든 Packet은 Response가 된다.
- Master/Slave 통신에서 Master로부터 하나의 Request가 오면 하위에 연결된 Slave중에 오직 하나만이 Response한다.

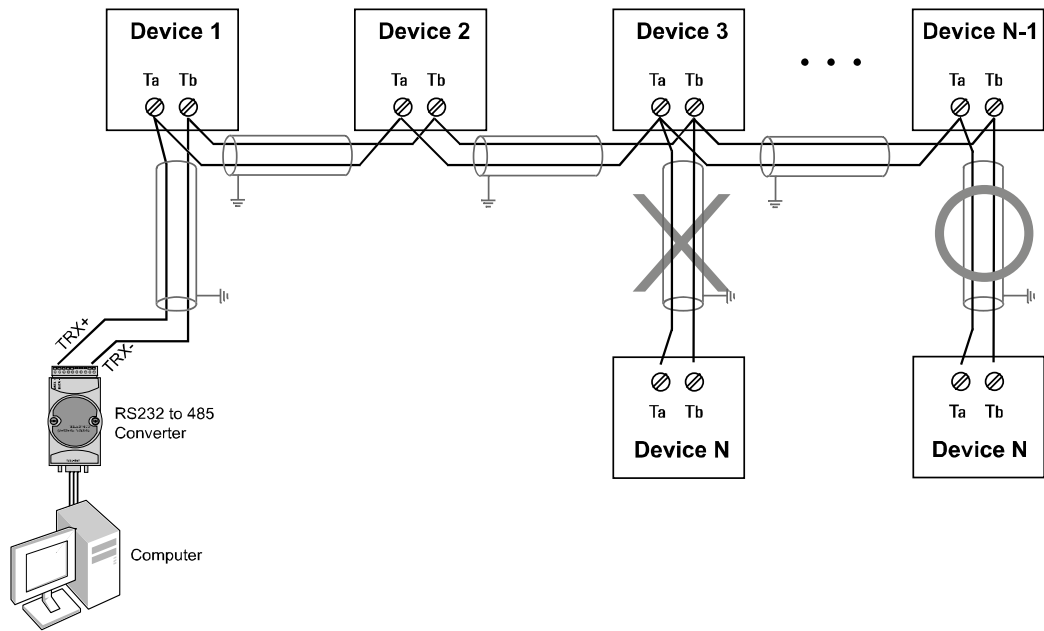
### Modbus RTU 프로토콜

- 일반사용자를 위한 범용 프로토콜.
- 루텍 제품과의 통신은 Modbus RTU이용 권장.
- Modicon사의 Modbus RTU 프로토콜에 준해서 설계한다.
- 메터의 각 계측데이터 및 설정 파라미터에 대한 어드레스맵을 이용하여 각 데이터에 대한 선별적인 통신수행을 가능하게 한다.
- Modbus는 산업현장의 범용 프로토콜로서 PLC나 자동화프로그램 등에서 기본 통신드라이버를 지원한다.

# Accura 3550S 통신

Accura 3550S의 직렬통신 설정은 9600bps, 8 data bits, even parity, 1 stop bit를 디폴트로 한다.

## RS485 Multi-drop 다이어그램



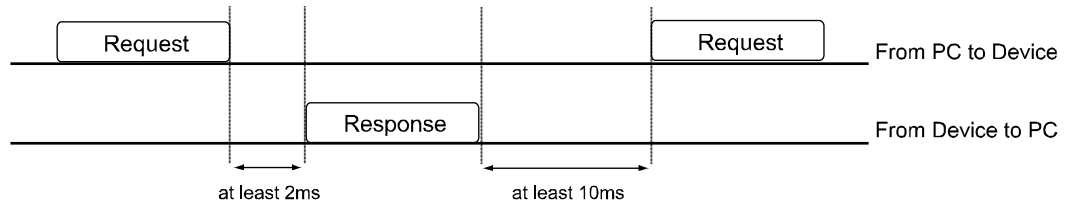
### Warning

통신선은 터미널단자[Ta, Tb]에서 Multi-drop으로 분기되어야 한다. 위 그림처럼 T분기-통신선으로 중간에서 분기-가 되면 선로전압강하로 인해 통신신뢰성을 보증할 수 없다.

RS485 통신 라인과 PC[RS232 포트만 지원]를 연결하기 위해서는 RS485를 RS232로 바꿔주는 컨버터[RTS/CTS 자동 콘트롤이 되어야 함]를 사용한다. PC와 메터의 통신은 메터뒷면 Ta, Tb 단자를 각각 컨버터의 RS485 Data(TRX) +, Data(TRX) -로 연결하고 컨버터의 RS232 포트는 사용자PC와 일대일로 연결한다.

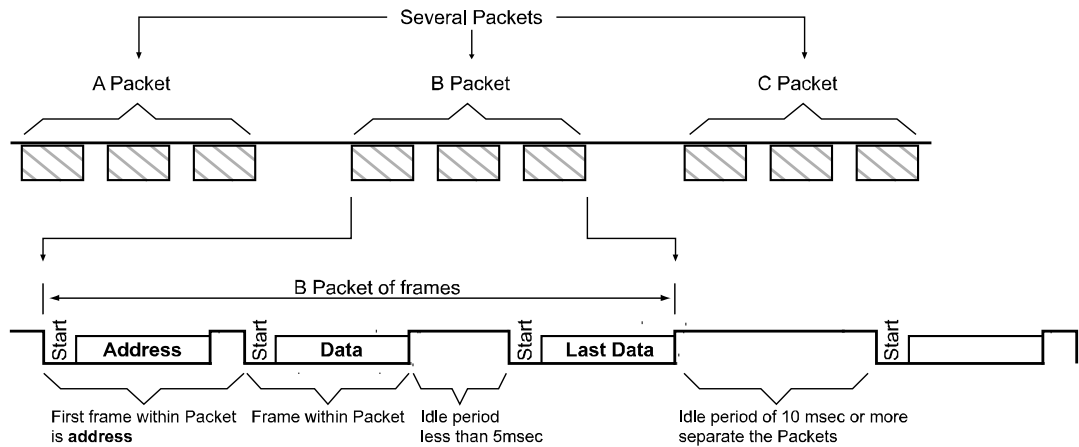
## RS485 통신 타이밍

Request Packet과 Response Packet 사이의 시간 지연 타이밍을 보인다.



### 패킷 인식시간

상위프로그램과 메터사이의 송수신 데이터 Packet은 아래의 포맷으로 구성된다. 하나의 Packet은 연속된 다수의 데이터 Frame으로 구성되며 Frame간의 시간거리가 5ms 이내가 되어야 같은 Packet의 Frame으로 인식된다. 한 Packet과 다음 Packet까지는 최소 10ms이상의 시간이 필요하다.



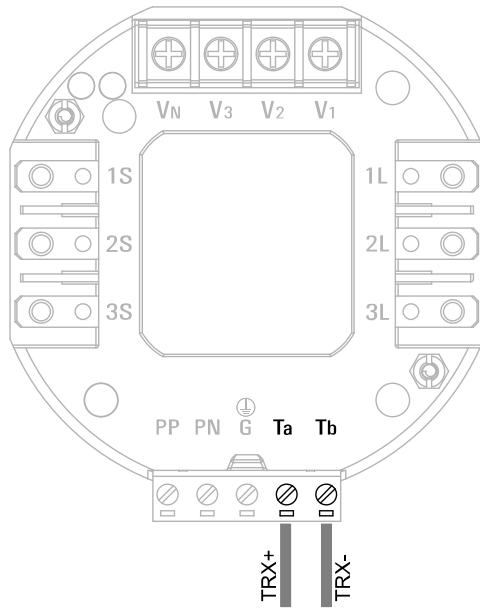
### Holding Time before transmitting Request Packet

PC[Master]가 메터로부터 데이터응답을 받고 최소 10msec[단, 57600bps 에서는 13msec] 시간경과후 다음 데이터를 위한 Request Packet을 전송해야 한다. 고속데이터 Request를 하는 경우-Meter가 데이터를 수신하고 곧 바로 Request Packet을 전송하는 경우-에 특히 유의해야 한다.

## Chapter 2 통신결선 및 설정

### 통신결선

메터통신단자



단자명	Ta[TRX+], Tb[TRX-]
컨넥터 타입	스크류타입 터미널 [Pluggable]
전선 규격	1.25 to 3.5 mm <sup>2</sup> [ 24 to 14 AWG], Shielded twisted pair
최대 케이블길이	1219m[4000ft]
연결 장치수/Bus	32 대



**Note**

UL2919 규격을 지원하는 통신케이블 사용을 권장한다.

**통신표시 LED**

메터 전면의 Comm LED는 메터가 데이터를 전송하는 경우에 녹색을 나타낸다.

## 통신설정

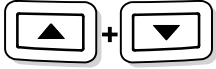




메터전면 버튼조작[Menu, Up, Down, Enter]으로 아래 각 모드기능을 수행한다.

디스플레이 모드	모든 계측 파라미터를 보인다.
설정 모드	메터 동작 파라미터를 설정한다[결선, 통신 등].
리셋 모드	“에너지, Demand, 최대, 최소” 를 리셋한다.
시스템 모드	메터 시스템정보를 보인다[옵션, firmware 버전 등].
모듈 모드	메터 뒷면에 부착된 확장모듈 정보를 보인다.

## 설정 모드




메터설치후 현장 동작환경에 맞는 PT/CT 비, 결선모드, 통신 등을 설정한다.

### 설정 모드에서 버튼기능

버튼	기능
	설정모드 화면으로 이동한다.
	이전 메뉴항목으로 이동한다.
	다음 메뉴항목으로 이동한다.
	메뉴항목의 설정[표시]값을 수정하기 위하여 메뉴편집 모드로 이동한다. → 설정[표시]값 깜박임 <sup>†</sup>
	설정모드를 종료하고 디스플레이 모드로 이동한다.

<sup>†</sup>메뉴항목의 설정[표시]값이 수정가능한 상태를 나타낸다.

### 메뉴편집 모드에서 버튼기능


버튼	기능
	메뉴항목의 설정[표시]값을 증가시킨다.
	메뉴항목의 설정[표시]값을 감소시킨다.
	수정된 메뉴항목의 설정값을 저장하고 설정모드 메뉴항목으로 다시 복귀한다.

<sup>†</sup>수치변경시 버튼을 2초이상 누르면 수정커서가 상위자리로 이동한다.

‡수치변경시 버튼을 2초이상 누르면 수정커서가 하위자리로 이동한다.



**Note**

메뉴편집 모드에서  버튼을 누르면 수정된 메뉴항목 설정값을 저장하지 않고, 설정모드를 종료하고 디스플레이모드로 이동한다.

**메뉴항목**

순서	메뉴항목		범위		디폴트
1	<i>PtR</i>	PT 비	0.1 ~ 999.9		1.0
2	<i>CTr</i>	CT 비	1 ~ 5000		10
3	<i>Conn</i>	결선방법	<i>1P2U</i>	단상 2선식	
			<i>1P3U</i>	단상 3선식	
			<i>3P30</i>	삼상 3선식, Open Delta	
			<i>3P4U</i>	삼상 4선식	√
4	<i>Addr</i>	통신 어드레스	1 ~ 247		
5	<i>Prot</i>	프로토콜	<i>Mod</i>	Modbus RTU	√
			<i>root</i>	Rootech <sup>†</sup>	
6	<i>bAud</i>	통신속도 [bps]	<i>1200</i>	1200bps	
			<i>2400</i>	2400bps	
			<i>4800</i>	4800bps	
			<i>9600</i>	9600bps	√
			<i>1920</i>	19200bps	
			<i>3840</i>	38400bps	
			<i>5760</i>	57600bps <sup>‡</sup>	
7	<i>PrtY</i>	패리티비트	<i>EvEn</i>	Even parity	√
			<i>odd</i>	Odd parity	
			<i>nonE</i>	None parity	
8	<i>StoP</i>		1 ~ 2		1

<sup>†</sup>제조자용으로만 사용한다.

<sup>‡</sup>57600bps에서는 PC[Master]가 메터로부터 데이터응답을 받고 최소 13msec 시간경과후 다음 데이터를 위한 Request Packet을 전송해야 한다. 또한 Multiple Register를 Write 경우에는 24 words 이하로 제한된다.



# Chapter 3 Modbus RTU 프로토콜

Accura 3550S에서 지원하는 Modbus RTU에 대한 세부규격은 아래와 같다.

## Packet Field of Modbus RTU

Modbus RTU는 4 가지 필드로 구성된다.

- Slave Address Field
- Function Field
- Data Field
- Error Check Field

## Slave Address Field

Modbus RTU Packet의 slave address 필드는 한 바이트의 크기를 가지며 통신중에 slave device인 ACCURA 3550S을 지정하기 위한 ID로 이용된다. 유효한 메터 어드레스 ID는 1 ~ 247이다. 사용자는 프로그램에서 데이터를 수신하고자 하는 slave address[메터 ID]를 지정 해서 Request해야 한다.

## Function Field

Modbus RTU Packet의 function 필드는 한 바이트의 크기를 가지며 사용자가 보낸 Request 의 명령내용을 나타낸다.

Function[Decimal]	Meaning	Description
03	Read Multiple register	여러 개의 메터 데이터 읽기
06	Write Single register	한 개의 메터 데이터를 특정값으로 설정
16	Write Multiple registers	여러 개의 메터 데이터를 특정값들로 설정

## Data Field

Modbus RTU Packet의 data 필드는 가변 크기를 가진다. 이 필드는 Request Packet에서 사용자가 메터에 명령하고자 하는 데이터를 포함하며 Response Packet에서는 메터에서 사용자에게 전달되는 데이터를 포함한다.

각 데이터는 2 Bytes[16 bits]의 크기를 가지며 그 순서는 상위 하위의 “Big Endian” 포맷을 가진다.

예]

2 Byte 데이터가 3A12 hex 라면 전송되는 순서는

상위 바이트 = 3A hex

하위 바이트 = 12 hex 가 된다.

## Error Check Field

Modbus RTU Packet의 error check 필드는 CRC-16 알고리즘을 사용하여 통신중에 발생할 수 있는 전송오류를 체크한다. CRC-16은 2 Bytes[16 bits]의 크기를 가지며 그 순서는 상위 하위의 “Big Endian” 포맷을 가진다.

수신장치는 전송받은 전체 Packet에서 error check 필드를 제외하고 CRC 계산을 수행한다. 그 결과를 error check 필드와 비교하여 동일하지 않으면 통신중 오류가 발생한 것이다. CRC-16 알고리즘에 대한 자세한 설명은 “Appendix A&B” 를 참조.

### Packet Format

Slave address	Function	Data	Error check
1 byte	1 byte	N × 2 bytes	2 bytes

## Exception Responses

Master에서 Slave[Accura 3550S]로 유효하지 않은 Command를 보내거나 유효하지 않은 Holding Register를 읽는 경우에는 Slave로부터 Exception Response가 발생이 된다. Exception Response에서 에러를 나타내기 위해서 Function code의 high order bit를 1로 한다.

Exception Response의 data field는 Exception error code를 포함한다.

### Exception Response

Slave address	Function	Exception code	Error check
1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes

Exception code	Name	Description
01	Illegal Function	Request Packet에서 유효하지 않은 명령어
02	Illegal Address	Request Packet에서 유효하지 않은 Holding Address
03	Illegal Value	Holding Address에서 유효하지 않은 데이터값 전송

## Broadcast Packets

Broadcast Request Packet은 Master로부터 하위에 연결된 많은 Slave[메터]로 동시에 같은 명령을 전달하게 한다. Broadcast Request Packet은 Slave Address가 0인 것을 제외하면 일반적인 Request Packet과 동일하다.

모든 Slave 장치는 Broadcast Request 명령을 수신하고 실행한다. 그러나 Slave 장치가 응답을 하지 않는다.

# Packet 통신

Accura 3550S Modbus function의 세부사항은 아래와 같다.

## Function 03: Read Holding Registers

메터의 파라미터 값을 읽기 위해서 Master는 Slave 장치로 Read Holding Registers Request Packet을 송신한다. Read Holding Registers Request Packet은 수신대상인 Holding Register의 Starting Address[시작어드레스]와 Word Count[수신할 Register의 개수]를 명기한다.

Starting Address는 4000번지에서 상대적인 어드레스로 나타낸다[ 4001=0, 4002=1, 40101= 100, and etc.]. CRC 생성은 Appendix B 참조.

메터는 Request에서 요구된 Register의 값을 포함하는 Packet을 응답한다.

### Request

Slave	Function	Starting address	Word count	Error check
	03			
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes

예]

메터 1에 A상 전압[주소 40101], B상 전압[주소 40102]을 Function 03 명령으로 Polling 하는 실제 전송 코드는 아래와 같다.

slave address = 1, starting address = 64, word count = 2, crc high = 85, crc low = D4

Slave	Function	Starting Address		Word Count		Error Check	
01	03	00	64	00	02	85	D4

### Response

Slave	Function	Byte Count	Data Word 1	---	Data Word N	Error Check
	03			---		
1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes	---	2 bytes	2 bytes

Data Word 는 Request에서 요구한 데이터의 내용을 나타낸다.

예]

메터 1에서 A상 전압값= 1A1B, B상 전압값=223B 를 응답함.

slave address = 1, byte count = 4, crc high = D4, crc low = 5F

Slave	Function	Byte Count	Data Word 1		Data Word N		Error Check	
01	03	04	1A	1B	22	3B	D4	5F

### Function 06: Write Single Register to Meter

Function 06은 메터의 한 레지스터에 데이터를 쓰는 Request 포맷이다.

#### Request

Slave	Function	Starting Address	Data Word	Error Check
	06			
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes

예]

메터 1의 PT Ratio[주소 40053]에 데이터[78hex]를 쓰기 명령

slave address = 1, starting address = 34, data word = 78, crc high = C8, crc low = 26

Slave	Function	Starting Address		Data Word		Error Check	
01	06	00	34	00	78	C8	26

#### Response

Function 06에 대한 메터의 응답은 Request를 Packet을 재전송한다.

예]

위 Request Packet에 대한 응답은 아래와 같다.

Slave	Function	Starting Address		Data Word		Error Check	
01	06	00	34	00	78	C8	26

### Function 16: Write Multiple Registers to Meter

Function 16[decimal]은 메터의 여러 레지스터에 데이터를 쓰는 Request/Response 포맷이다.[주의. 십진수 16은 16진수로 10이 된다.]

#### Request

Slave	Function	Starting Address	Word Count	Byte Count
	10			
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	1 byte

Data Word 1	---	---	---	Data Word N	Error Check
-------------	-----	-----	-----	-------------	-------------

	---	---	---		
2 bytes	---	---	---	2 bytes	2 bytes

Starting Address는 설정할 데이터의 시작 어드레스를 나타내고 Word Count는 설정 데이터의 개수, Byte Count 는 Word Count의 두 배이다.

예]

메터 1의 PT Ratio[주소 40053], CT Ratio[주소 40054]에 데이터[78hex], 데이터[0Ahex]를 쓰기 명령

slave address = 1, starting address = 34, word count = 2, byte count = 4, crc high = F1, crc low = 56

Slave	Function	Starting Address		Word Count		Byte Count	Data Word1	
01	10	00	34	00	02	04	00	78

Data Word2		Error Check	
00	0A	F1	56

### Response

Slave	Function	Starting Address		Word Count		Error Check	
	10						
1 byte	1 byte	2 bytes		2 bytes		2 bytes	

예]

메터 1의 PT Ratio, CT Ratio에 쓰기 명령에 대한 응답

Slave	Function	Starting Address		Word Count		Error Check	
01	10	00	34	00	02	00	06

### Reserved Registers

Address map section은 Reserved Register를 포함하고 있다. Reserved Register를 Read하면 임의의 값을 리턴하고, 특정값을 write하는 경우에는 그 값이 적용되지 않는다.

### Invalid Registers

Invalid Register를 Read/Write 하면 Exception Response[Exception code 02] 한다.

# Chapter 4 Modbus RTU Map

## Address Map Sections

### Overview

Address	Section	Descriptions
40001 ~ 40015	System Information	Product model, basic module, extension module, version, calibration
40016 ~ 40050	Invalid	
40051 ~ 40066	Configuration	Communication id, PT/CT ratio, protocol, baud rate, parity bit, stop bit, demand time
40067 ~ 40100	Invalid	
40101 ~ 40147	Measurement	Voltage, current, fundamental current, kW, kVAR, kVA, kWh, kVARh net, kVAh net, PF, frequency
40148 ~ 40156	THD, k Factor	Voltage THD, current THD, current k factor
40157 ~ 40167	Extra Energy	kWh/kVARh received, kWh/kVARh delivered, kWh/kVARh total
40169 ~ 40300	Invalid	
40301 ~ 40367	Demand, Maximum, Minimum	Demand, peak demand, maximum, minimum
40368 ~ 40400	Invalid	
40401 ~ 40592	Harmonics	Voltage harmonics, current harmonics
40593 ~ 40606	Vector Diagram	Voltage[x, y], current[x, y]
40607 ~ 40997	Waveform	Voltage waveform, current waveform
40998 ~ 41000	Invalid	
41001 ~ 41097	Demand Trend	kW demand trend
41098 ~ 41100	Invalid	
41101 ~ 41107	Reset	kWh reset, kVARh reset, kVAh reset, all demand reset, all peak demand reset, max/min reset, offset reset
41108 ~ 41200	Invalid	
41201 ~ 41214	DC module	DC voltage, DC current, digital input/output channel
41251 ~ 49000	Invalid	
49001 ~ 49098	Short-formed data block	Collection of measurements and controls

### System information section

Address	Attribute	Measurement	Format	Descriptions
40001	R	Product model	UINT16	2500 = Accura 2500 3300 = Accura 3300 3500 = Accura 3500 3550 = Accura 3550 7500 = Accura 7500 7800 = Accura 7800 1010 = RTM 010 1050 = RTM 050 1100 = RTM 100 1200 = RTM 200 1300 = RTM 300 1301 = RTP 300 1302 = LPU 300
40002	R	Serial number	UINT32	제품번호
40004	R	Basic module model	UINT16	3501 = DIO module 3551 = DC module 0000 = No module
40005	R	Basic module serial no.	UINT32	기본모듈 제품번호
40007	R	Reserved	UINT16	
40008	R	Reserved	UINT32	
40010	R	Hardware version	UINT16	
40011	R	Firmware version	UINT16	
40012	R	Map version	UINT16	
40013	R	Calibration year	UINT16	
40014	R	Calibration month	UINT16	
40015	R	Calibration date	UINT16	
...		Invalid	UINT16	...
40050		Invalid	UINT16	

### Configuration section

Address	Attribute	Measurement	Format	Default	Descriptions
40051	R/W	Communication ID	UINT16	1	1 ~ 247
40052	R/W	Wiring mode[결선모드]	UINT16	3 = 3P4W	0 = 1P2W[단상2선] 1 = 1P3W[단상3선] 2 = 3P3W, Open delta[삼상3선] 3 = 3P4W[삼상4선]
40053	R/W	PT 비	UINT16	10	0 ~ 9999 PT 비 = PT 1차측 / PT 2차측 실제 PT비 = PT 비 x 0.1
40054	R/W	CT 비	UINT16	10	0 ~ 5000



					CT 비 = CT 1차측/ CT 2차측
40055	R/W	Protocol	UINT16	1 = Modbus RTU	0 = Rootech[제조자용] 1 = Modbus RTU
40056	R/W	Baud rate	UINT16	3 = 9600bps	0 = 1200bps 1 = 2400bps 2 = 4800bps 3 = 9600bps 4 = 19200bps 5 = 38400bps 6 = 57600bps
40057	R/W	Parity bit	UINT16	2 = Even parity	0 = None parity 1 = Odd parity 2 = Even parity
40058	R/W	Stop bit	UINT16	0 = 1 stop bit	0 = 1 stop bit 1 = 2 stop bits
40059	R	Reserved	UINT16		
40060	R	Reserved	UINT16		
40061	R	Reserved	UINT16		
40062	R/W	무효전력계산 method <sup>†</sup>	UINT16	0 = Method 1	0 = Method 1 1 = Method 2
40063	R/W	Demand time[Minute]	UINT16	15	1 ~60
40064	R	Reserved	UINT16		
40065	R	상용주파수	UINT16	0 = 60Hz	0 = 60Hz 1 = 50Hz
40066	R/W	표시전력량선택 <sup>1</sup>	UINT16	3 = kWh/kVARh net	0 = kWh/kVARh received 1 = kWh/kVARh delivered 2 = kWh/kVARh total 3 = kWh/kVARh net
...		Reserved	UINT16		...
40100	R	Reserved	UINT16		

<sup>†</sup>Method에 대한 자세한 정보는 “Accura 3550S 사용자매뉴얼” 참조.

<sup>1</sup>수전전력량[kWh/kVARh received]은 부하측에서본 Positive 값이고, 송전전력량[kWh/kVARh delivered]은 발전기측에서본 Positive 값이다. 넷트전력량[kWh/kVARh net]은 “수전전력량-송전전력량”이고, 합산 전력량[kWh/kVARh total]은 “수전전력량+송전전력량”이다.

## Measurement section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
40101	R	Voltage a	UINT16	VSA[40109]	
40102	R	Voltage b	UINT16	VSA[40109]	
40103	R	Voltage c	UINT16	VSA[40109]	
40104	R	Voltage average	UINT16	VSA[40109]	
40105	R	Line Voltage ab	UINT16	VSA[40109]	
40106	R	Line Voltage bc	UINT16	VSA[40109]	
40107	R	Line Voltage ca	UINT16	VSA[40109]	
40108	R	Line Voltage average	UINT16	VSA[40109]	
40109	R	Voltage Scale	UINT16		
40110	R	Current a	UINT16	VSB[40118]	
40111	R	Current b	UINT16	VSB[40118]	
40112	R	Current c	UINT16	VSB[40118]	
40113	R	Current average	UINT16	VSB[40118]	
40114	R	Fundamental Current a	UINT16	VSB[40118]	
40115	R	Fundamental Current b	UINT16	VSB[40118]	
40116	R	Fundamental Current c	UINT16	VSB[40118]	
40117	R	Fundamental Current average	UINT16	VSB[40118]	
40118	R	Current Scale	UINT16		
40119	R	kW a	INT16	VSB[40122]	
40120	R	kW b	INT16	VSB[40122]	
40121	R	kW c	INT16	VSB[40122]	
40122	R	kW Scale	UINT16		
40123	R	Total kW	INT16	VSB[40124]	
40124	R	Total kW Scale	UINT16		
40125	R	kVAR a	INT16	VSB[40128]	
40126	R	kVAR b	INT16	VSB[40128]	
40127	R	kVAR c	INT16	VSB[40128]	
40128	R	kVAR Scale	UINT16		
40129	R	Total kVAR	INT16	VSB[40130]	
40130	R	Total kVAR Scale	UINT16		
40131	R	kVA a	INT16	VSB[40134]	
40132	R	kVA b	INT16	VSB[40134]	
40133	R	kVA c	INT16	VSB[40134]	

40134	R	kVA Scale	UINT16		
40135	R	Total kVA	INT16	VSB[40136]	
40136	R	Total kVA Scale	UINT16		
40137	R	PF a	INT16	x0.001	
40138	R	PF b	INT16	x0.001	
40139	R	PF c	INT16	x0.001	
40140	R	Total PF	INT16	x0.001	
40141	R	Frequency	UINT16	x0.01	
40142	R	kWh net <sup>1</sup> [kWh received – kWh delivered]	INT32	x1	
40144	R	kVARh net <sup>1</sup> [kVARh received – kVARh delivered]	INT32	x1	
40146	R/W	kVAh	INT32	x1	

<sup>†</sup>스케일 계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

<sup>1</sup>네트전력량[kWh/kVARh net]은 “수전전력량-송전전력량”이다. 수전전력량[kWh/kVARh received]은 부하측에서본 Positive 값이고, 송전전력량[kWh/kVARh delivered]은 발전기측에서본 Positive 값이다.

### THD, k Factor section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
40148	R	Voltage a THD	UINT16	x0.1	
40149	R	Voltage b THD	UINT16	x0.1	
40150	R	Voltage c THD	UINT16	x0.1	
40151	R	Current a THD	UINT16	x0.1	
40152	R	Current b THD	UINT16	x0.1	
40153	R	Current c THD	UINT16	x0.1	
40154	R	Current a K Factor	UINT16	x0.01	
40155	R	Current b K Factor	UINT16	x0.01	
40156	R	Current c K Factor	UINT16	x0.01	

<sup>†</sup>스케일 계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Extra energy section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
40157	R/W	kWh received <sup>1</sup>	UINT32	x1	
40159	R/W	kWh delivered <sup>2</sup>	UINT32	x1	
40161	R	kWh total <sup>3</sup> [kWh received + kWh delivered]	UINT32	x1	
40163	R/W	kVARh received <sup>1</sup>	UINT32	x1	
40165	R/W	kVARh delivered <sup>2</sup>	UINT32	x1	
40167	R	kVARh total <sup>3</sup> [kVARh received + kVARh delivered]	UINT32	x1	
...		Invalid			...

40300		Invalid	UINT16		
-------	--	---------	--------	--	--

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

<sup>1</sup>수전전력량[kWh/kVARh received]은 부하측에서본 Positive 값이다. <sup>2</sup>송전전력량[kWh/kVARh delivered]은 발전기측에서본 Positive 값이다. <sup>3</sup>합산전력량[kWh/kVARh total]은 “수전전력량+송전전력량”이다.

### Demand, Maximum, Minimum section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
40301	R	Total kW demand	INT16	VSB[40302]	
40302	R	Total kW demand Scale	UINT16		
40303	R	Total kVAR demand	INT16	VSB[40304]	
40304	R	Total kVAR demand Scale	UINT16		
40305	R	Total kVA demand	INT16	VSB[40306]	
40306	R	Total kVA demand Scale	UINT16		
40307	R	Current a demand	UINT16	VSB[40311]	
40308	R	Current b demand	UINT16	VSB[40311]	
40309	R	Current c demand	UINT16	VSB[40311]	
40310	R	Reserved	UINT16		
40311	R	Current demand Scale	UINT16		
40312	R	Total kW peak demand	INT16	VSB[40313]	
40313	R	Total kW peak demand Scale	UINT16		
40314	R	Total kVAR peak demand	INT16	VSB[40315]	
40315	R	Total kVAR peak demand Scale	UINT16		
40316	R	Total kVA peak demand	INT16	VSB[40317]	
40317	R	Total kVA peak demand Scale	UINT16		
40318	R	Current a peak demand	UINT16	VSB[40322]	
40319	R	Current b peak demand	UINT16	VSB[40322]	
40320	R	Current c peak demand	UINT16	VSB[40322]	
40321	R	Reserved	UINT16		
40322	R	Current peak demand Scale	UINT16		
40323	R	Voltage a maximum	UINT16	VSA[40331]	
40324	R	Voltage b maximum	UINT16	VSA[40331]	
40325	R	Voltage c maximum	UINT16	VSA[40331]	
40326	R	Voltage average maximum	UINT16	VSA[40331]	
40327	R	Line voltage ab maximum	UINT16	VSA[40331]	
40328	R	Line voltage bc maximum	UINT16	VSA[40331]	

40329	R	Line voltage ca maximum	UINT16	VSA[40331]	
40330	R	Line voltage average maximum	UINT16	VSA[40331]	
40331	R	Voltage maximum Scale	UINT16		
40332	R	Current a maximum	UINT16	VSB[40340]	
40333	R	Current b maximum	UINT16	VSB[40340]	
40334	R	Current c maximum	UINT16	VSB[40340]	
40335	R	Current average maximum	UINT16	VSB[40340]	
40336	R	Fundamental Current a maximum	UINT16	VSB[40340]	
40337	R	Fundamental Current b maximum	UINT16	VSB[40340]	
40338	R	Fundamental Current c maximum	UINT16	VSB[40340]	
40339	R	Fundamental Current average maximum	UINT16	VSB[40340]	
40340	R	Current maximum Scale	UINT16		
40341	R	kW a maximum	INT16	VSB[40344]	
40342	R	kW b maximum	INT16	VSB[40344]	
40343	R	kW c maximum	INT16	VSB[40344]	
40344	R	kW maximum Scale	UINT16		
40345	R	Total kW maximum	INT16	VSB[40346]	
40346	R	Total kW maximum Scale	UINT16		
40347	R	kVAR a maximum	INT16	VSB[40350]	
40348	R	kVAR b maximum	INT16	VSB[40350]	
40349	R	kVAR c maximum	INT16	VSB[40350]	
40350	R	kVAR maximum Scale	UINT16		
40351	R	Total kVAR maximum	INT16	VSB[40352]	
40352	R	Total kVAR maximum Scale	UINT16		
40353	R	kVA a maximum	INT16	VSB[40356]	
40354	R	kVA b maximum	INT16	VSB[40356]	
40355	R	kVA c maximum	INT16	VSB[40356]	
40356	R	kVA maximum Scale	UINT16		
40357	R	Total kVA maximum	INT16	VSB[40358]	
40358	R	Total kVA maximum Scale	UINT16		
40359	R	Voltage a minimum	UINT16	VSA[40367]	
40360	R	Voltage b minimum	UINT16	VSA[40367]	
40361	R	Voltage c minimum	UINT16	VSA[40367]	
40362	R	Voltage average minimum	UINT16	VSA[40367]	
40363	R	Line Voltage ab minimum	UINT16	VSA[40367]	

40364	R	Line Voltage bc minimum	UINT16	VSA[40367]	
40365	R	Line Voltage ca minimum	UINT16	VSA[40367]	
40366	R	Line Voltage average minimum	UINT16	VSA[40367]	
40367	R	Voltage minimum Scale	UINT16		
...		Invalid			...
40400		Invalid	UINT16		

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Harmonic section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
40401	R	DC voltage a[%]	UINT16	x0.1	
40402	R	Voltage a 1 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40403	R	Voltage a 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
...		...	UINT16	x0.1	...
40432	R	Voltage a 31 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40433	R	DC voltage b[%]	UINT16	x0.1	
40434	R	Voltage b 1 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40435	R	Voltage b 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
...		...	UINT16	x0.1	...
40464	R	Voltage b 31 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40465	R	DC voltage c[%]	UINT16	x0.1	
40466	R	Voltage c 1 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40467	R	Voltage c 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
...		...	UINT16	x0.1	...
40496	R	Voltage c 31 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40497	R	DC Current a[%]	UINT16	x0.1	
40498	R	Current a 1 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40499	R	Current a 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
...		...	UINT16	x0.1	...
40528	R	Current a 31 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40529	R	DC Current b[%]	UINT16	x0.1	
40530	R	Current b 1 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40531	R	Current b 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
...		...	UINT16	x0.1	...
40560	R	Current b 31 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40561	R	DC Current c[%]	UINT16	x0.1	

40562	R	Current c 1 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
40563	R	Current c 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	
...		...	UINT16	x0.1	...
40592	R	Current c 31 <sup>st</sup> harmonic[%]	UINT16	x0.1	

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Vector diagram section<sup>†</sup>

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>‡</sup>	Descriptions
40593	R	Voltage a x	INT16	x1	
40594	R	Voltage a y	INT16	x1	
40595	R	Voltage b x	INT16	x1	
40596	R	Voltage b y	INT16	x1	
40597	R	Voltage c x	INT16	x1	
40598	R	Voltage c y	INT16	x1	
40599		Reserved	UINT16		
40600	R	Current a x	INT16	x1	
40601	R	Current a y	INT16	x1	
40602	R	Current b x	INT16	x1	
40603	R	Current b y	INT16	x1	
40604	R	Current c x	INT16	x1	
40605	R	Current c y	INT16	x1	
40606		Reserved	UINT16		

†A상 전압 기준으로 B, C상 전압과 A, B, C상 전류를 상대적 x, y 좌표값으로 나타낸다. Voltage a x, a y, b x, b y, c x, c y 의 최대값은 3470이고 Current a x, a y, b x, b y, c x, c y 의 최대값은 1000이다.

‡스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Waveform section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
40607	R/W	Waveform Update Flag[IrDA port]	UINT16		Write[0xFF] = Update Request Read[0x00] = Update Done
40608	R/W	Waveform Update Flag[RS485 port]	UINT16		Write[0xFF] = Update Request Read[0x00] = Update Done
40609	R	Voltage a 1 <sup>st</sup> Waveform data	INT16	x1	
40610	R	Voltage a 2 <sup>nd</sup> Waveform data	INT16	x1	
...		...	INT16	x1	...
40672	R	Voltage a 64 <sup>th</sup> Waveform data	INT16	x1	
40673	R	Reserved	UINT16		
60674	R	Current a 1 <sup>st</sup> Waveform data	INT16	x1	

40675	R	Current a 2 <sup>nd</sup> Waveform data	INT16	x1	
...		...	INT16	x1	...
40737	R	Current a 64 <sup>th</sup> Waveform data	INT16	x1	
40738	R	Reserved	UINT16		
40739	R	Voltage b 1 <sup>st</sup> Waveform data	INT16	x1	
40740	R	Voltage b 2 <sup>nd</sup> Waveform data	INT16	x1	
...		...	INT16	x1	...
40802	R	Voltage b 64 <sup>th</sup> Waveform data	INT16	x1	
40803	R	Reserved	UINT16		
40804	R	Current b 1 <sup>st</sup> Waveform data	INT16	x1	
40805	R	Current b 2 <sup>nd</sup> Waveform data	INT16	x1	
...		...	INT16	x1	...
40867	R	Current b 64 <sup>th</sup> Waveform data	INT16	x1	
40868	R	Reserved	UINT16		
40869	R	Voltage c 1 <sup>st</sup> Waveform data	INT16	x1	
40870	R	Voltage c 2 <sup>nd</sup> Waveform data	INT16	x1	
...		...	INT16	x1	...
60932	R	Voltage c 64 <sup>th</sup> Waveform data	INT16	x1	
40933	R	Reserved	UINT16		
40934	R	Current c 1 <sup>st</sup> Waveform data	INT16	x1	
40935	R	Current c 2 <sup>nd</sup> Waveform data	INT16	x1	
...		...	INT16	x1	...
40997	R	Current c 64 <sup>th</sup> Waveform data	INT16	x1	
40998	R	Invalid	UINT16		
40999	R	Invalid	UINT16		
41000	R	Invalid	UINT16		

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Demand trend section

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
41001	R	Total kW demand trend value1	INT16	VSB[41097]	
41002	R	Total kW demand trend value2	INT16	VSB[41097]	
...		...	INT16	VSB[41097]	...
41096	R	Total kW demand trend value96	INT16	VSB[41097]	
41097	R	Total kW demand trend value Scale	UINT16		
41098		Invalid	UINT16		



41099		Invalid	UINT16		
41100		Invalid	UINT16		

†스케일 계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Reset section

Address	Attribute	Measurement	Format	Descriptions
41101	W	kWh Reset	UINT16	0x00FF = kWh Reset
41102	W	kVARh Reset	UINT16	0x00FF = kWh Reset
41103	W	kVAh Reset	UINT16	0x00FF = kVAh Reset
41104	W	All Demand Reset	UINT16	0x00FF = All Demand Reset
41105	W	All Peak Demand Reset	UINT16	0x00FF = All Peak Demand Reset
41106	W	Max/Min Reset	UINT16	0x00FF = Max/Min Reset
41107	W	Offset Reset	UINT16	0x00FF = Offset Reset
...		Invalid		...
41200		Invalid	UINT16	

## DC module section<sup>†</sup>

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>‡</sup>	Descriptions
41201	R	Digital Input channel 1	UINT16		0x00FF = On 0x0000 = Off
41202	R	Digital Input channel 2	UINT16		0x00FF = On 0x0000 = Off
41203	R	Digital Input channel 3	UINT16		0x00FF = On 0x0000 = Off
41204	R	Digital Input channel 4	UINT16		0x00FF = On 0x0000 = Off
41205	R	DC Voltage	INT16	x0.1	
41206	R	DC Rectifier output Current	INT16	x0.1	
41207	R	DC Battery Current	INT16	x0.1	
41208		Reserved	UINT16		
41209	R/W	Digital Output channel 1	UINT16		0x00FF = On 0x0000 = Off
41210	R/W	Digital Output channel 1 Type	UINT16		0 = Latch 1 = Pulse
41211	R/W	Digital Output channel 1 Pulse width time	UINT16		1 ~ 100 실제 시간[sec] = 시간 x 0.1
41212	R/W	Digital Input channel Fault Display Type Bit 3~0 → Channel 1 Bit 7~4 → Channel 2 Bit 11~8 → Channel 3 Bit 15~12 → Channel 4	UINT16		0 = No 1 = Over Charge 2 = Over Discharge 3 = Fuse 4 = NVR
41213	R/W	I <sub>OUT</sub> Shunt Type & Maximum Current Bit 11~0 → Maximum Current Bit 15~12 → Shunt Type	UINT16		Maximum Current = 0 ~ 999 Shunt Type 0 = 50mA 1 = 60mA 2 = 100mA
41214	R/W	I <sub>BAT</sub> Shunt Type & Maximum Current Bit 11~0 → Maximum Current Bit 15~12 → Shunt Type	UINT16		Maximum Current = 0 ~ 999 Shunt Type 0 = 50mA 1 = 60mA 2 = 100mA 3 = ±50mA

<sup>†</sup>기본 모듈[DC 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>‡</sup>스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

## Short-formed data block Section

Short-formed data block은 사용자에게 필수적인 레지스터[기본 계측 및 제어]로 구성된 별도의 간략화된 어드레스맵이다. 이는 한번 Polling으로 다양한 기본정보의 취득이 가능하므로, 원하는 데이터취득시 여러 번 Polling으로 인한 통신속도저하의 비효율성을 개선한다. 또한 floating point 데이터포맷을 지원하므로 스케일연산과 같은 데이터 변환없이 유효데이터로 사용할 수 있다.

Short-formed data block은 Accura 3300/3300S, 3500/3500S, 3550/3550S, 7500 과 RTM 300, RTP 300 모델에 동일 블록으로 존재하므로, 모델별로 호환해서 사용할 수 있다.

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale <sup>†</sup>	Descriptions
49001	R	Voltage a	FLOAT		
49003	R	Voltage b	FLOAT		
49005	R	Voltage c	FLOAT		
49007	R	Voltage ab	FLOAT		
49009	R	Voltage bc	FLOAT		
49011	R	Voltage ca	FLOAT		
49013	R	Current a	FLOAT		
49015	R	Current b	FLOAT		
49017	R	Current c	FLOAT		
49019	R	Reserved	FLOAT		
49021	R	kW a	FLOAT		
49023	R	kW b	FLOAT		
49025	R	kW c	FLOAT		
49027	R	Total kW	FLOAT		
49029	R	kVAR a	FLOAT		
49031	R	kVAR b	FLOAT		
49033	R	kVAR c	FLOAT		
49035	R	Total kVAR	FLOAT		
49037	R	kVA a	FLOAT		
49039	R	kVA b	FLOAT		
49041	R	kVA c	FLOAT		
49043	R	Total kVA	FLOAT		
49045	R	PF a	INT16	x0.001	
49046	R	PF b	INT16	x0.001	
49047	R	PF c	INT16	x0.001	

49048	R	Total PF	INT16	x0.001	
49049	R	Frequency	UINT16	x0.01	
49050	R	kWh	INT32	x1	
49052	R	kVARh	INT32	x1	
49054	R	Voltage a THD	UINT16	x0.1	
49055	R	Voltage b THD	UINT16	x0.1	
49056	R	Voltage c THD	UINT16	x0.1	
49057	R	Current a THD	UINT16	x0.1	
49058	R	Current b THD	UINT16	x0.1	
49059	R	Current c THD	UINT16	x0.1	
49060	R	Digital Input channels of Basic module <sup>1</sup> Bit 0 → Channel 1 Bit 1 → Channel 2 Bit 2 → Channel 3 Bit 3 → Channel 4	UINT16		Bit '1' = On Bit '0' = Off
49061	R	Digital Output Status of Basic module <sup>1</sup> Bit 0 → Channel 1	UINT16		Bit '1' = On Bit '0' = Off
49062	W	Digital Output channel 1 <sup>1</sup>	UINT16		0x0001 = On 0x0000 = Off
49063	R	Reserved	UINT16		
49064	R	Reserved	UINT16		
49065	R	Reserved	UINT16		
49066	R	Reserved	UINT16		
49067	R	Reserved	UINT16		
49068	R	Reserved	UINT16		
49069	R	Reserved	UINT16		
49070	R	Reserved	UINT16		
49071	R	Reserved	UINT16		
49072	R	Reserved	UINT16		
49073	R	Reserved	UINT16		
49074	W	kWh/kVARh Reset	UINT16		0x0001 = Reset
49075	R	Reserved	UINT16		
49076	R	Reserved	UINT16		
49077	R	Reserved	UINT16		
49078	R	Reserved	UINT16		
49079	R	Reserved	UINT16		
49080	R	Reserved	UINT16		
49081	R	Reserved	UINT16		

49082	R	Reserved	UINT16		
49083	R	Reserved	UINT16		
49084	R	Reserved	UINT16		
49085	R	Reserved	UINT16		
49086	R	Reserved	UINT16		
49087	R	DC Voltage <sup>1</sup>	INT16	x0.1	
49088	R	DC Rectifier output Current <sup>1</sup>	INT16	x0.1	
49089	R	DC Battery Current <sup>1</sup>	INT16	x0.1	
49090	R	Reserved	UINT16		
49091	R	Reserved	UINT16		
49092	R	Reserved	UINT16		
49093	R	Reserved	UINT16		
49094	R	Reserved	UINT16		
49095	R	Reserved	UINT16		
49096	R	Reserved	UINT16		
49097	R	Reserved	UINT16		
49098	R	Reserved	UINT16		

<sup>†</sup>스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

<sup>1</sup>기본모듈[DC 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

## 데이터 포맷[data formats]

Accura 3550S은 아래의 데이터포맷을 지원한다.

### **UINT16: 16bit unsigned integer**

0 ~ 65535의 실제 레지스터값 범위를 가진다.

### **INT16: 16bit signed integer**

-32768 ~ 32767의 two's complement 실제 레지스터값 범위를 가진다.

### **UINT32 or INT32**

32bit는 연속된 두 개의 16bit 레지스터로 나뉜다. 첫 번째/두 번째 레지스터는 상위/하위 레지스터를 나타내고, 32bit 데이터로 변환하는 공식은 아래와 같다.

실제 레지스터값 = (상위 레지스터 x 65536) + 하위 레지스터

#### ■ Unsigned 32bit 경우

상위 레지스터와 하위 레지스터는 모두 unsigned 16bit integer이다.

예] 상위 레지스터= 10BF hex(unsigned)= 4287 이고, 하위 레지스터= 126F hex(unsigned)= 4719 인 경우

실제 레지스터값= (4287 x 65536) + 4719 = 280957551

#### ■ Signed 32bit 경우

상위 레지스터는 signed 16bit integer이고, 하위 레지스터는 unsigned 16bit integer이다.

예] 상위 레지스터= FFFF hex(signed)= -1 이고, 하위 레지스터= 126F hex(unsigned)= 4719 인 경우

실제 레지스터값 = (-1 x 65536) + 4719 = -60817

### **FLOAT: 32bit Floating point[IEEE 754]**

32bit는 연속된 두 개의 16bit 레지스터로 나뉜다. 첫 번째/두 번째 레지스터는 상위/하위 레

지스터를 나타내고, floating point 값으로 변환하는 공식은 아래와 같다.

$$\text{실제 floating point값} = (-1)^s \times 2^{(\text{exponent}-127)} \times (1 + \text{mantissa}), \text{ 단 } s \text{는 부호(sign)}.$$

Register	High															Low																
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	s	Exponent															Mantissa															

예]

Register	High															Low																
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
	s	Exponent															Mantissa															

위 표에서 S, Exponent, Mantissa가

$$S = 1$$

$$\text{Exponent} = 10001001(\text{binary}) = 137(\text{decimal})$$

$$\text{Mantissa} = 0.11000010001110110111001(\text{binary})$$

$$= 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + \dots + 1 \times 2^{-23}$$

$$= 0.75871956(\text{decimal})$$

이므로,

$$\text{실제 floating point값} = (-1)^1 \times 2^{(137-127)} \times (1 + 0.75871956) = -1800.929$$

# 계측치 계산

## 고정스케일

### x0.1, x0.01, x0.001

실제 계측값은 레지스터값에 고정스케일[x0.1, x0.01, x0.001]이 승된 값으로 표현한다.

실제 계측값 = 레지스터 x 고정스케일

예] 주파수 레지스터[40141]= 6000, 고정스케일= x0.01 인 경우

실제 주파수 = 6000 x 0.01 = 60.00

## 가변스케일

### VSA[스케일 레지스터]

VSA는 Variable Scale 타입 A를 나타낸다. 실제 계측값은 레지스터값에 가변스케일 데이터와 0.1이 승된 값으로 표현한다. 단, 스케일 레지스터의 데이터는 1, 10, 100, 1000 중 하나의 값을 가진다.

실제 계측값 = 레지스터 x 스케일 레지스터 x 0.1

예]

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale	Descriptions
40101	R	Voltage a	UINT16	VSA[40109]	
...		...	UINT16	...	
40109	R	Voltage scale	UINT16		

스케일이 VSA[40109]인 경우

어드레스 40101의 A상 전압 = 222, 어드레스 40109의 전압 스케일 = 10 이면

실제 A상 전압 = 222 x 10 x 0.1 = 222.0

### VSF[스케일 레지스터]

VSF는 Variable Scale 타입 B를 나타낸다. 실제 계측값은 레지스터값에 가변스케일 데이터와 0.001이 승된 값으로 표현한다. 단, 스케일 레지스터의 데이터는 1, 10, 100, 1000 중 하나의 값을 가진다.



실제 계측값 = 레지스터 x 스케일 레지스터 x 0.001

예]

Address	Attribute	Measurement	Format	Scale	Descriptions
40110	R	Current	UINT16	VSB[40118]	
...		...	UINT16	...	
40118	R	Current scale	UINT16		

스케일이 VSB[40118]인 경우

어드레스 40110의 A상 전류 = 302, 어드레스 40118의 전류 스케일 = 10 이면

실제 A상 전류 =  $302 \times 10 \times 0.001 = 3.02$

# APPENDIX A CRC-16 Calculation

## CRC-16 Generation

Modbus RTU Protocol은 Reverse CRC Generation 알고리즘을 사용한다.

### CRC 생성절차

자세한 C code는 Appendix B 참조.

1. Load a 16-bit register with FFFF hex(all 1's). Call this the CRC register
2. Exclusive OR the first 8-bit byte of the message with the low-order byte of the 16-bit CRC register, putting the result in the CRC register.
3. Shift the CRC register one bit to the right (toward the LSB), zero-filling the MSB. Extract and examine the LSB.
4. (if the LSB was 0 ): Repeat Step 3(another shift)
5. (if the LSB was 1): Exclusive OR the CRC register with the polynomial value A)1 hex (1010 0000 0000 0001)
6. Repeat Steps 3 and 4 until 8 shifts have been performed. When this is done, a complete 8-bit byte will have been processed.

## CRC table

0000	c0c1	c181	0140	c301	03c0	0280	c241
c601	06c0	0780	c741	0500	c5c1	c481	0440
cc01	0cc0	0d80	cd41	0f00	cfc1	ce81	0e40
0a00	cac1	cb81	0b40	c901	09c0	0880	c841
d801	18c0	1980	d941	1b00	dbc1	da81	1a40
1e00	dec1	df81	1f40	dd01	1dc0	1c80	dc41
1400	d4c1	d581	1540	d701	17c0	1680	d641
d201	12c0	1380	d341	1100	d1c1	d081	1040
f001	30c0	3180	f141	3300	f3c1	f281	3240
3600	f6c1	f781	3740	f501	35c0	3480	f441
3c00	fcc1	fd81	3d40	ff01	3fc0	3e80	fe41
fa01	3ac0	3b80	fb41	3900	f9c1	f881	3840
2800	e8c1	e981	2940	eb01	2bc0	2a80	ea41
ee01	2ec0	2f80	ef41	2d00	edc1	ec81	2c40
e401	24c0	2580	e541	2700	e7c1	e681	2640
2200	e2c1	e381	2340	e101	21c0	2080	e041
a001	60c0	6180	a141	6300	a3c1	a281	6240
6600	a6c1	a781	6740	a501	65c0	6480	a441
6c00	acc1	ad81	6d40	af01	6fc0	6e80	ae41
aa01	6ac0	6b80	ab41	6900	a9c1	a881	6840
7800	b8c1	b981	7940	bb01	7bc0	7a80	ba41
be01	7ec0	7f80	bf41	7d00	bdc1	bc81	7c40
b401	74c0	7580	b541	7700	b7c1	b681	7640
7200	b2c1	b381	7340	b101	71c0	7080	b041
5000	90c1	9181	5140	9301	53c0	5280	9241
9601	56c0	5780	9741	5500	95c1	9481	5440
9c01	5cc0	5d80	9d41	5f00	9fc1	9e81	5e40
5a00	9ac1	9b81	5b40	9901	59c0	5880	9841
8801	48c0	4980	8941	4b00	8bc1	8a81	4a40
4e00	8ec1	8f81	4f40	8d01	4dc0	4c80	8c41
4400	84c1	8581	4540	8701	47c0	4680	8641
8201	42c0	4380	8341	4100	81c1	8081	4040

# APPENDIX B Modbus RTU C Code Example

## Data Receiving and CRC Generation& Checking

Modbus RTU Protocol의 Packet생성과 체크에 대한 간단한 C code 예제를 보인다.

### Request Packet Generation

#### main module, Read Holding Registers Request Example

```
#define CRC_16    0xA001
unsigned int CrcTable[256];
main()
{
    unsigned char send_byte[12];
    unsigned short crc_out;

    MakeCrcTable(CRC_16);
    send_byte[0]= 0x01
    send_byte[1]= 0x03
    send_byte[2]= 0x00;
    send_byte[3]= 0x64;
    send_byte[4]= 0x00;
    send_byte[5]= 0x02;
    crc_out=MakeCrc(send_byte,6);

    send_byte[6]= ( crc_out >> 8 )& 0xFF;
    send_byte[7]=  crc_out & 0xFF;
}
```

## Response Packet Checking

### main module, Read Holding Registers Response Example

```
#define PacketLen 9
int status;
unsigned char receive_byte[PacketLen];
status =CheckCrc(receive_byte ,PacketLen);
```

← receive\_byte는 수신된 데이터버퍼  
← 수신데이터크기는 9 Bytes  
← If( status == 0 ) “CRC Successful”  
Else “CRC Error”

## CRC functions

### sub functions

```
unsigned int GenCrc( unsigned int Data, unsigned int Polynomial, unsigned int crc )
{
    unsigned int ccc;
    /* Reverse CRC >> Modicon Crc */
    for(ccc=0; ccc<8; ccc++){
        if( (Data ^ crc) & 1 ){
            crc = ( crc>>1 ) ^ Polynomial;
        }
        else{
            crc >>= 1;
        }
        Data >>= 1;
    }
    return( crc&0xFFFF );
}
```

```

void MakeCrcTable( unsigned int Polynomial )
{
    unsigned int ccc;
    for( ccc=0; ccc<256; ccc++ )
        CrcTable[ccc] = GenCrc( ccc, Polynomial, 0 );
}

unsigned int MakeCrc(unsigned char *buff, unsigned int CrcCount)
{
    unsigned int crc;
    crc = CRC16(buff, CrcCount);
    return crc;
}

unsigned short CRC16( unsigned char *puchMsg, unsigned short usDataLen )
{
    unsigned char uchCRCHi = 0xFF;
    unsigned char uchCRCLo = 0xFF;
    unsigned ulIndex;
    while( usDataLen-- ) {
        ulIndex = uchCRCHi ^ *puchMsg++;
        uchCRCHi = uchCRCLo ^ ( CrcTable[ulIndex] & 0xFF );
        uchCRCLo = ( CrcTable[ulIndex] >> 8 ) & 0xFF;
    }
    return( ( uchCRCHi << 8 ) | uchCRCLo );
}

unsigned int CheckCrc(unsigned char *buff, unsigned int CrcCount)
{
    unsigned int crc;
    CrcCount -= 2;
    crc = CRC16(buff, CrcCount);
    buff += CrcCount;
    if(( (*buff++ & 0xff) != (( crc>>8) & 0xff) ) || ( (*buff & 0xff) != (crc & 0xff) ))
    {
        /* Error occured */
        return 1;
    }
    else {
        /* Error did not occur */
        return 0;
    }
}

```



## **Accura 3550S**

### **User Guide**

Digital Power Meter

## **주식회사 루텍**

경기도 수원시 영통구 신원로 88

디지털엠피어2 102동 611호

Tel. 031-695-7350

Fax. 031-695-7399

기술지원 및 주문은 루텍으로 연락주시기 바랍니다.

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

© 2008 Rootech Inc. All Rights Reserved

Accura EMeter, Accura 2300/2350, Accura 2500, Accura 3300S/3300, Accura 3500S/3500, Accura 3550S/3550, Accura 5500, Accura 7500 are trademarks of Rootech Inc. Contact rootech for detailed specifications and order information.