

# Modbus RTU Protocol 매뉴얼

(ver1.0)

제품명 : 60GHz 물체 감지 센서

모델명 : V-PR100 케이스형



| Designed     | CHECKED | APPROVAL |
|--------------|---------|----------|
|              |         |          |
| 2022. 09. 30 | 2022. . | 2022. .  |

# 목차

|  |    |
|--|----|
| 1. 소개 .....  | 3  |
| 2. 기기 사용시 측정에 대한 Holding Registers (ex: ModScan) ..... | 4  |
| 3. 기기 소프트웨어에 대한 Holding Registers.....                 | 5  |
| 4. 데이터 형식 .....  | 9  |
| 4.1 ASCII format, Item No. 1-2 .....                   | 9  |
| 4.2 IEEE754 format, Item No. 9-12 .....                | 9  |
| 5. 통신 예 .....  | 10 |
| 5.1 거리 측정 값 읽기 .....                                   | 10 |
| 5.2 레벨 측정 값 읽기 .....                                   | 11 |
| 5.3 시리얼 번호 읽기 .....                                    | 12 |
| 5.4 펌웨어 버전 읽기 .....                                    | 13 |
| 6. 동작 방법.....  | 14 |
| 6.1 기본 통신 설정.....                                      | 14 |
| 6.2 두 가지 동작 방법(바닥까지의 거리를 알 때와 모를 때) .....              | 15 |
| 6.3 예외 에러 코드 .....                                     | 16 |
| 7. 개정 이력.....  | 17 |

## 1. 소개

이 문서는 V-PR100 케이스용 Modbus RTU 프로토콜 세부 사항을 설명합니다.

✓ 하드웨어 인터페이스

- RS-232로 인터페이스 동작합니다.
- RX, TX, GND로 구성되어 있습니다.

- RS-232 국번(Slave address), 보-레이트(Baud rate), 데이터 형식(Data format)

- Baud rate : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
- Parity : None, Even
- Data length : 8 bit
- Stop bit : 1 bit
- 기본 국번 = 28, Data format = 115200, N81

✓ Modbus에 관하여 (PI-MBUS-300 참조)

- RTU 모드 지원
- 비트 주소 지정 가능 항목(예: coil, discrete inputs)은 구현되지 않습니다.
- 측정 값은 IEEE 754 단일 정밀도 32비트 부동소수점 유형(float)으로 표시됩니다.
- Modbus 프로토콜 구조 :
  - 1<sup>st</sup> byte : Address (1~247)
  - 2<sup>nd</sup> byte : Function code (1 byte)
  - 3~Nth bytes : Data bytes
  - N+1th ~ N+2th byte : CRC (16 bits), LSB first

## 2. 기기 사용시 측정에 대한 Holding Registers

(ex: ModScan)

| Item No. | Address | Address HEX | Parameter    | Point Type       | Data Type        | Value  |
|----------|---------|-------------|--------------|------------------|------------------|--------|
| 1        | 0017    | 0011H       | Update rate  | HOLDING REGISTER | Unsigned integer | second |
| 2        | 0018    | 0012H       | Threshold    | HOLDING REGISTER | Unsigned integer |        |
| 3        | 0019    | 0013H       | Cutoff meter | HOLDING REGISTER | Floating Pt.     | meter  |
| 4        | 0021    | 0015H       | Bottom       | HOLDING REGISTER | Floating Pt.     | meter  |
| 5        | 0023    | 0017H       | Distance     | HOLDING REGISTER | Floating Pt.     | meter  |
| 6        | 0025    | 0019H       | Level        | HOLDING REGISTER | Floating Pt.     | meter  |
| 7        | 0028    | 001CH       | Amplitude    | HOLDING REGISTER | Unsigned integer |        |

### 3. 기기 소프트웨어에 대한 Holding Registers

| Item No.                                    | Starting Address |         | Parameter        | R/W | Data Bytes | Point Type       | Data Type        | Value   |
|---|------------------|---------|------------------|-----|------------|------------------|------------------|---|
|   | Hi byte          | Lo byte |                  |     |            |                  |                  |   |
| Information                                 |                  |         |                  |     |            |                  |                  |   |
| 1   | 00               | 00-03   | Firmware Version | R   | 8bytes     | HOLDING REGISTER | ASCII            |   |
| 2   | 00               | 04-0B   | Serial Number    | R   | 16bytes    | HOLDING REGISTER | ASCII            |   |
| RS-XXX Slave Address, Baudrate, Data format |                  |         |                  |     |            |                  |                  |   |
| 3   | 00               | 0C      | Slave Address    | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 1-247   |
| 4   | 00               | 0D      | Baud rate        | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : 9600<br>1 : 19200<br>2 : 38400<br>3 : 57600<br>4 : 115200 |
| 5   | 00               | 0E      | Data type        | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : N81<br>1 : E81  |
| Measurement value, Setting range            |                  |         |                  |     |            |                  |                  |   |
| 6   | 00               | 0F      | Measure_set      | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : OFF<br>1 : ON   |
| 7   | 00               | 11      | Update_rate      | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 1~60<br>(second)  |
| 8   | 00               | 12      | Threshold        | R/W | 2bytes     | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 50~60000  |

|           |    |    |              |     |        |                  |                  |  |
|-----------|----|----|--------------|-----|--------|------------------|------------------|--|
| <b>9</b>  | 00 | 13 | Cutoff_meter | R/W | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>10</b> | 00 | 14 | Bottom       | R/W | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>11</b> | 00 | 16 | Distance     | R   | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>12</b> | 00 | 18 | Level        | R   | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>13</b> | 00 | 1A | Detect       | R/W | 1byte  | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : Default<br>1 : Detect<br>2 : Write |
| <b>14</b> | 00 | 1B | Amplitude    | R   | 2bytes | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0~60000                                |

| Item No.                                    | Address  |          | Parameter        | R/W | Data Bytes | Point Type       | Data Type        | Value   |
|---|----------|----------|------------------|-----|------------|------------------|------------------|---|
|   | ADDR DEC | ADDR HEX |                  |     |            |                  |                  |   |
| Information                                 |          |          |                  |     |            |                  |                  |   |
| 1   | 40001    | 0001H    | Firmware Version | R   | 8bytes     | HOLDING REGISTER | ASCII            |   |
| 2   | 40005    | 0005H    | Serial Number    | R   | 16bytes    | HOLDING REGISTER | ASCII            |   |
| RS-XXX Slave Address, Baudrate, Data format |          |          |                  |     |            |                  |                  |   |
| 3   | 40013    | 000DH    | Slave Address    | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 1-247   |
| 4   | 40014    | 000EH    | Baud rate        | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : 9600<br>1 : 19200<br>2 : 38400<br>3 : 57600<br>4 : 115200 |
| 5   | 40015    | 000FH    | Data type        | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : N81<br>1 : E81  |
| Measurement value, Setting range            |          |          |                  |     |            |                  |                  |   |
| 6   | 40016    | 0010H    | Measure_set      | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : OFF<br>1 : ON   |
| 7   | 40017    | 0011H    | Update_rate      | R/W | 1byte      | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 1~60<br>(second)  |
| 8   | 40018    | 0012H    | Threshold        | R/W | 2bytes     | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 50~60000  |

|           |       |       |              |     |        |                  |                  |  |
|-----------|-------|-------|--------------|-----|--------|------------------|------------------|--|
| <b>9</b>  | 40019 | 0013H | Cutoff_meter | R/W | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>10</b> | 40021 | 0015H | Bottom       | R/W | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>11</b> | 40023 | 0017H | Distance     | R   | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>12</b> | 40025 | 0019H | Level        | R   | 4bytes | HOLDING REGISTER | float            | 0.0 ~ 12.7 (meter)                     |
| <b>13</b> | 40027 | 001BH | Detect       | R/W | 1byte  | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0 : Default<br>1 : Detect<br>2 : Write |
| <b>14</b> | 40028 | 001CH | Amplitude    | R   | 2bytes | HOLDING REGISTER | unsigned integer | 0~60000                                |



## 4. 데이터 형식

### 4.1 ASCII format, Item No. 1-2

| 1st Word   |            | 2nd Word   |            | 3rd Word   |            | 4th Word   |            | 5th Word   |            | 6th Word   |            | 7th Word   |            | 8th Word   |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte | Hi<br>byte | Lo<br>Byte |

"ABCDEF0123456789" 는 다음과 같이 표현됩니다.

<41> <42> <43> <44> <45> <46> <30> <31> <32> <33> <34> <35> <36> <37> <38> <39>

### 4.2 IEEE754 format, Item No. 9-12

| Data Hi Word, Hi Byte | Data Hi Word, Lo Byte | Data Lo Word, Hi Byte | Data Lo Word, Lo Byte |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| SEEE EEEE             | EMMM MMMM             | MMMM MMMM             | MMMM MMMM             |

Where

S 부호 비트를 나타냅니다. 1은 음수이고 0은 양수입니다.

E 오프셋이 127인 2의 보수 지수이다. 즉, 0의 지수는 127로, 1의 지수는 128로 표시됩니다.

M 23비트 기본 가수입니다. 가장 높은 비트는 항상 1이므로 저장되지 않습니다.

위의 형식을 이용하여 부동소수점 숫자 12.7 는 다음과 같이 표현됩니다. <41> <4B> <33> <33>:

| Data Hi Word, Hi Byte | Data Hi Word, Lo Byte | Data Lo Word, Hi Byte | Data Lo Word, Lo Byte |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0x41                  | 0x4B                  | 0x33                  | 0x33                  |

## 5. 통신 예

### 5.1 거리 측정 값 읽기

| Request the host (PC or PLC) to polling the data of V-PR300 |        |      |      |
|---|--------|------|------|
| Field Name  | Value  | Type | Byte |
| Slave Address   | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                      | 03     | Byte | 1    |
| Starting Address Hi   | 00     | Byte | 1    |
| Starting Address Lo   | 16     | Byte | 1    |
| No. of registers Hi   | 00     | Byte | 1    |
| No. of registers Lo   | 02     | Byte | 1    |
| CRC Lo  | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi  | CRC Hi | Byte | 1    |

\*Registers of Distance are 0x0016 ~ 0x0017

| Response V-PR300 response data to the host (PC or PLC) |        |      |      |
|--|--------|------|------|
| Field Name   | Value  | Type | Byte |
| Slave Address  | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                 | 03     | Byte | 1    |
| Byte Count   | 04     | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Lo Word, Hi Byte                         | 0xDD   | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Lo Word, Lo Byte                         | 0x2F   | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Hi Word, Hi Byte                         | 0x40   | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Hi Word, Lo Byte                         | 0x64   | Byte | 1    |
| CRC Lo   | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi   | CRC Hi | Byte | 1    |

\*부동소숫점 숫자 3.576 는 다음과 같이 표현됩니다. <40> <64> <DD> <2F>

## 5.2 레벨 측정 값 읽기

| Request the host (PC or PLC) to polling the data of V-PR300 |        |      |      |
|---|--------|------|------|
| Field Name  | Value  | Type | Byte |
| Slave Address   | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                      | 03     | Byte | 1    |
| Starting Address Hi   | 00     | Byte | 1    |
| Starting Address Lo   | 18     | Byte | 1    |
| No. of registers Hi   | 00     | Byte | 1    |
| No. of registers Lo   | 02     | Byte | 1    |
| CRC Lo  | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi  | CRC Hi | Byte | 1    |

\*Registers of Level are 0x0018 ~ 0019

| Response V-PR300 response data to the host (PC or PLC) |        |      |      |
|--|--------|------|------|
| Field Name   | Value  | Type | Byte |
| Slave Address  | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                 | 03     | Byte | 1    |
| Byte Count   | 04     | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Lo Word, Hi Byte                         | 0xC8   | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Lo Word, Lo Byte                         | 0xB4   | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Hi Word, Hi Byte                         | 0x41   | Byte | 1    |
| IEEE 754 Data Hi Word, Lo Byte                         | 0x26   | Byte | 1    |
| CRC Lo   | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi   | CRC Hi | Byte | 1    |

\*부동소숫점 숫자 10.424 는 다음과 같이 표현됩니다. <41><26><C8><B4>

### 5.3 시리얼 번호 읽기

| Request the host (PC or PLC) to polling the data of V-PR300 |        |      |      |
|---|--------|------|------|
| Field Name  | Value  | Type | Byte |
| Slave Address   | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                      | 03     | Byte | 1    |
| Starting Address Hi   | 00     | Byte | 1    |
| Starting Address Lo   | 04     | Byte | 1    |
| No. of registers Hi   | 00     | Byte | 1    |
| No. of registers Lo   | 08     | Byte | 1    |
| CRC Lo  | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi  | CRC Hi | Byte | 1    |

\*Registers of Serial No. are 0x0004 ~ 0x000B

| Response V-PR300 response data to the host (PC or PLC) |        |      |      |
|--|--------|------|------|
| Field Name   | Value  | Type | Byte |
| Slave Address  | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                 | 03     | Byte | 1    |
| Byte Count   | 10     | Byte | 1    |
| 1st Word, Lo byte                                      | 0x36   | Byte | 1    |
| 1st Word, Hi byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 2nd Word, Lo byte                                      | 0x50   | Byte | 1    |
| 2nd Word, Hi byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 3rd Word, Lo byte                                      | 0x4B   | Byte | 1    |
| 3rd Word, Hi byte                                      | 0x52   | Byte | 1    |
| 4th Word, Lo byte                                      | 0x36   | Byte | 1    |
| 4th Word, Hi byte                                      | 0x42   | Byte | 1    |
| 5th Word, Lo byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 5th Word, Hi byte                                      | 0x31   | Byte | 1    |
| 6th Word, Lo byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 6th Word, Hi byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 7th Word, Lo byte                                      | 0x00   | Byte | 1    |
| 7th Word, Hi byte                                      | 0x44   | Byte | 1    |
| 8th Word, Lo byte                                      | 0x00   | Byte | 1    |
| 8th Word, Hi byte                                      | 0x00   | Byte | 1    |
| CRC Lo   | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi   | CRC Hi | Byte | 1    |

\*시리얼 번호 예제는 다음과 같습니다. "060PRKB61000D"

## 5.4 펌웨어 버전 읽기

| Request the host (PC or PLC) to polling the data of V-PR300 |        |      |      |
|---|--------|------|------|
| Field Name  | Value  | Type | Byte |
| Slave Address   | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                      | 03     | Byte | 1    |
| Starting Address Hi   | 00     | Byte | 1    |
| Starting Address Lo   | 00     | Byte | 1    |
| No. of registers Hi   | 00     | Byte | 1    |
| No. of registers Lo   | 04     | Byte | 1    |
| CRC Lo  | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi  | CRC Hi | Byte | 1    |

\*Registers of Firmware Version are 0x0000 ~ 0x0003

| Response V-PR300 response data to the host (PC or PLC) |        |      |      |
|--|--------|------|------|
| Field Name   | Value  | Type | Byte |
| Slave Address  | 1~247  | Byte | 1    |
| Read Holding registers                                 | 03     | Byte | 1    |
| Byte Count   | 08     | Byte | 1    |
| 1st Word, Lo byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 1st Word, Hi byte                                      | 0x56   | Byte | 1    |
| 2nd Word, Lo byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 2nd Word, Hi byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 3rd Word, Lo byte                                      | 0x2E   | Byte | 1    |
| 3rd Word, Hi byte                                      | 0x31   | Byte | 1    |
| 4th Word, Lo byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| 4th Word, Hi byte                                      | 0x30   | Byte | 1    |
| CRC Lo   | CRC Lo | Byte | 1    |
| CRC Hi   | CRC Hi | Byte | 1    |

\*펌웨어 버전의 예는 다음과 같습니다. "V0001.00"

## 6. 동작 방법

### 6.1 기본 통신 설정

기본 설정된 국번 = 28, 보-레이트(Baudrate) : 115200, 데이터 포맷 : N81

Measure set : 0 (0 : 측정하지 않을 때, 1 : 측정중)

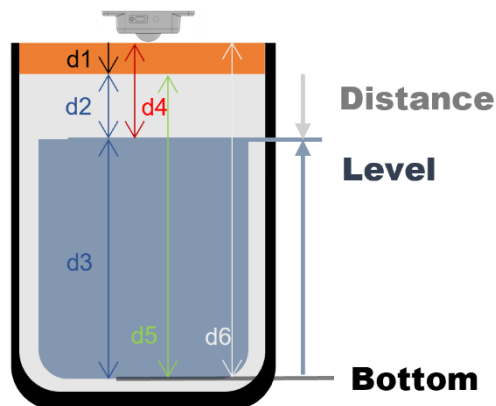
Update rate : 1 sec (distance, level, amplitude value out rate)

Threshold : 100 (레이더 측정 최소 값 설정)

Cutoff meter : 0.3 meter (측정하지 않아도 상관 없는 범위, 측정 제외 범위)

Bottom Level : 12.4 meter (12.7 – cutoff meter)

Detect : 0 (1 : 바닥 거리 탐지, 2 : 바닥 거리 쓰기)



[Fig 1. 각 거리에 대한 추이]

#### - 측정 값 설명

**Cutoff meter** : 측정하지 않아도 상관 없는 범위를 뜻함(측정 제외 범위) (@Fig 1 – d1)

**Bottom** : 제품의 안테나로부터 바닥까지의 거리. (@ Fig 1 – d5)

**Distance** : 제품 안테나로부터 물체 타겟까지의 거리. (@ Fig 1 – d2)

**Level** : 물체 타겟으로부터 바닥까지의 거리(물체의 높이). (@ Fig 1 – d3)

**Amplitude** : 레이더 신호 강도. (높은 값일수록 신호 강도가 높다. 뚜렷하게 잘 잡힘.)

**Threshold** : 레이더의 최소 신호 강도 설정. (타겟 물체를 주변 노이즈 신호와 구분하기 위한 것)

- Bottom value (d5) = d6 – d1(cutoff meter)

- Distance value (d2) = d4 – d1(cutoff meter)

## 6.2 두 가지 동작 방법(바닥까지의 거리를 알 때와 모를 때)

1. 모듈 안테나로부터 바닥까지의 거리를 알 경우
  - 1) 파라미터 "detect(starting address : 001A)" 의 값을 '2' 로 설정하여 바닥 값을 쓸 수 있도록 합니다.
  - 2) 바닥까지의 거리를 'X.XXX'(IEEE 754 floating pt. ex. 10.8, the unit is 'meter') 부동소숫점 숫자로 "bottom(starting address : 0014)" 파라미터에 Write 합니다.
  - 3) cutoff meter값을 'X.XXX'(IEEE 754 floating pt. ex. 1.0, the unit is 'meter') 부동소숫점 숫자로 "Cutoff\_meter(starting address : 0013)" 파라미터에 Write 합니다.
  - 4) 위와 같이 설정이 완료되면, "Measure\_set(starting address : 000F)" 파라미터의 값을 '1' 로 설정하여 동작시킵니다.
2. 모듈 안테나로부터 바닥까지의 거리를 측정해야 할 경우
  - 1) 바닥까지의 거리를 정확하게 측정하기 위해 탱크(사일로)의 내용물을 먼저 비워주십시오.
  - 2) cutoff meter값을 'X.XXX'(IEEE 754 floating pt. ex. 1.0, the unit is 'meter') 부동소숫점 숫자로 "Cutoff\_meter(starting address : 0013)" 파라미터에 Write 합니다.
  - 3) 파라미터 "detect(starting address : 001A)" 의 값을 '1' 로 설정하여 바닥 값을 측정할 수 있도록 설정합니다.
  - 4) 바닥까지의 거리를 측정할 동안, 수 초가 소요되며, V-PR300 제품과 통신하지 못합니다. 바닥까지의 거리 값이 해당 주소에 표기될 때까지 기다려 주십시오.
  - 5) 바닥까지의 거리 측정이 완료되면, 'Bottom' "(starting address : 0014)"에 거리 값이 자동으로 표기될 것입니다.
  - 6) 그리고 이어서 파라미터"Measure\_set(starting address : 000F)" 의 값이 자동으로 '1' 로 변하여 나머지 distance와 level 값을 측정할 것입니다.

### 6.3 예외 에러 코드

**\*예외 코드는 36(decimal), 0x24(HEX) 입니다.**

\*시스템 설정 값 범위를 벗어나는 경우, 해당 예외 코드(0x24) 가 function code 위치에 배치됩니다.

예) cutoff meter 를 0.3 에서 bottom 값(0.3 ~ 12.4) 사이의 범위를 설정합니다. Cutoff meter 가 '0.2' 로 기존에 설정된 범위를 벗어날 경우 결과는 다음과 같습니다.

<Slave Address> <24> <00> <00> <CRC Lo> <CRC Hi>.



## 7. 개정 이력

- V1      2022. 09. 30 초기버전

**\*모든 내용은 예고 없이 변경될 수 있습니다.**