

[1]適用範囲

当文書は、EC(電気伝導度 Electrical conductivity)、Moisture(体積水分率 Volumetric water content; VWC)、Temperature (温度)を土壤中、水中において同時に計測することができる土壤センサについて規定します。

1-1 適用用途

- ・スマート農業用途で長期間にわたる土壤中の温度、水分量、肥料量のモニタリング
適用土壌は、一般土壌と人工培土のロックウール・ココヤシビート
- ・農業用途の灌漑システムのコントロール
- ・長期間にわたる河川、湖沼の水質モニタリング
- ・養殖池の水質コントロール
- ・土壌・水質の研究

1-2 適用外用途

- ・当文書の“1-1 項、適用用途”へ書かれている以外の用途
- ・当文書の“13-1 項、用途の限定”へ書かれている用途

[2]品番等

2-1	当社通称名	土壤センサ
2-2	弊社品番	SLT5006
	貴社品番	ご指定ください

[3]特徴

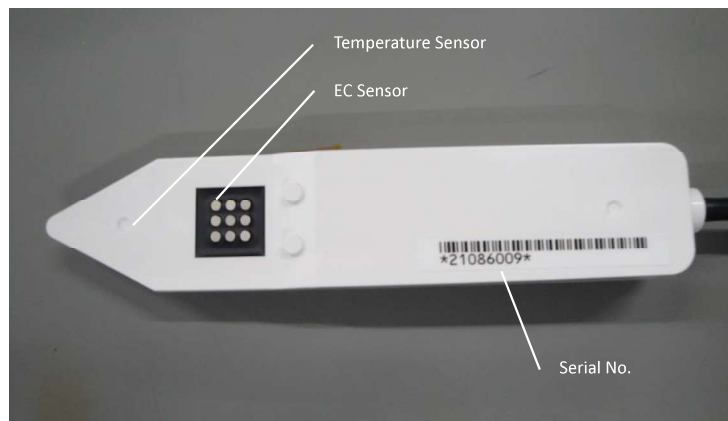
- ・ シンプルなインターフェース：3つのセンサを同一パッケージに収納
- ・ 高精度な水分率センサ：塩分（イオン）及び温度の影響を排除
- ・ 高精度な EC センサ：マルチ電極を用いた高精度化、及び間隙水 EC の計測を実現
- ・ 3D 環境計測：水平方向、深さ方向、さらに広範囲に設置することで 3D の情報収集を実現
- ・ 屋外環境に耐えうる強固な構造：IP68 相当。センサ素子を強固な筐体内に収納
- ・ ワイヤレスシステムへの対応：低電圧・低消費電力
- ・ 人工培土（ロックウール・ココヤシビート）での計測が可能
- ・ 多彩なインターフェース：UART、RS232、RS485、RS485(MODBUS)、SDI-12

[4]センシング対象

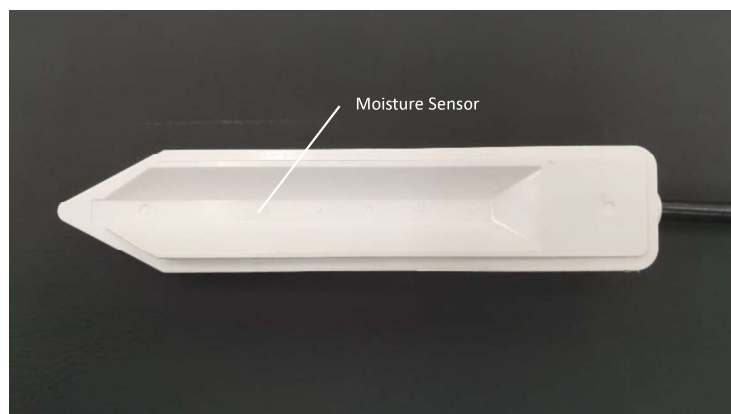
- ① EC sensor
成分として含まれる全てのイオン量に応じた電気伝導度を計測します。
(NO₃,NH₄,H₂PO₄,K,Ca,Mg,Nacl etc..)
- ② Moisture sensor
対象に含まれる体積水分率を計測します。
- ③ Temperature sensor
設置環境の温度を計測します。

[5]センサ形状

Sensor サイズ: 132.5 x 27 x 16.2 mm ±0.2mm



Top side view



Back side view

[6]仕様

EC（電気伝導度）			コメント
計測範囲[dS/m]		0 – 5	
分解能[dS/m]		0.001	
精度[%]		±3	FS
Temperature（温度）			
計測範囲[°C]		-20 – 60	
分解能[°C]		0.0625	
精度[°C]		±1.0 ±1digit	r.d.g
Moisture（VWC:体積水分率）			
計測範囲[%]	一般土壌	0 – 60	
	人工培土	0 – 96	
分解能[%]		0.1	
精度[%]		±3	FS

項目	minimum	typical	maximum	コメント
電源電圧[V]	3.0	-	6.0	
動作電流[mA]	25	30	50	@Read/Write cycle
動作温度[°C]	-20	-	60	
測定サイクル[ms]	Free			
防塵・防水	IP68 相当			
インターフェース	Digital UART			
ケーブル長[m]	3			標準

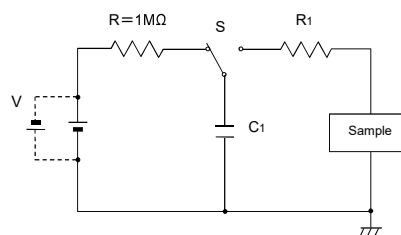
※注）凍結状態では比誘電率が大きく変化するため、水分センサ、EC センサの値は大きく変動する可能性があります。

[7]耐候性能、機械的性能

	項目	試験方法	判定方法
7-1	高温負荷試験	温度 $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ で 3.0V の電圧を印加しながら 250 時間保持し、常温に取り出し 8 時間放置後測定する。	表 1 を満足する。
7-2	低温負荷試験	温度 $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ で 3.0V の電圧を印加しながら 250 時間保持し、常温に取り出し 8 時間放置後測定する。	表 1 を満足する。
7-3	湿中負荷試験	温度 $60\pm 2^{\circ}\text{C}$, 湿度 90~95% R H の恒温恒湿中に電源電圧 3.0V の電圧を与えて 250 時間保持し、常温に取り出し、8 時間放置後測定する。	表 1 を満足する。
7-4	熱衝撃試験	温度 $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ に 30 分保持後、温度 $60\pm 2^{\circ}\text{C}$ に 30 分保持する。これを 1 サイクルとし、400 サイクル行い、常温に取り出し、8 時間放置後測定する。	表 1 を満足する。
7-5	塩水噴霧試験	$35\pm 2^{\circ}\text{C}$, 濃度 $5\pm 1\%$ の塩水噴霧中に 96 時間保持し、取り出し後測定する。	表 1 を満足する。
7-6	振動試験	10~55Hz/10G 最大振幅 1.5mm 1octave/min 24 回/1 方向・3 方向 掃引時間 5min 掃引方法 log の振動を与えたのち、測定する。	表 1 を満足する。
7-7	静電破壊試験	第 1 図のようにスイッチ (S) を電源 (V) に切り換えコンデンサ C1 に $\pm 2\text{kV}$ で充電した後、スイッチ (S) をテスト端子側に切り換え抵抗 R1 を介して端子 No.1 と No.3 間に放電する。試験を行った後、測定する。 C1=100pF、R1=1.5k Ω	表 1 を満足する。
7-8	防水試験	8-4 の熱衝撃試験実施後、水中 1.0m 相当の圧力下で 30min 放置し、取り出し後測定する。 8-3 の湿中負荷試験実施後、水中 1.0m 相当の圧力下で 30min 放置し、取り出し後測定する。	
7-9	防塵試験	自然環境下の 20 μm 以下の土粒子 (シルト、粘土) 中で 1 年以上の実証実験を実施後測定する (参考 : IP6 の試験では、75 μm の粉を用いる。)	

表 1 耐候性能、機械的性能 判定方法

項目	判定方法
EC、水分率	初期値に対し変動量が $\pm 3\%$ 以内



第 1 図

[8] センサオペレーション

① EC sensor

EC センサは、設置した周囲の環境の電気伝導度を計測します。基本的な原理は、二つの電極間の抵抗値を測定することになります。土壌中、水中に長期間設置されるため、電極は腐食に対して強いものでなければなりません。そのため、腐食の進まない低電圧を使用すること、及び耐腐食性の強い金属材料を使用することで、長期の使用に耐える品質を実現しました。

通常の EC センサは、バルク EC (Bulk EC) (3 相: 土壌、水、空気を含めた総抵抗) を測定しているため、土壌中の水分量が増えても、イオン量が増えても EC 値は変化します。

そこで本来の目的である土壌中の肥料の濃度を知る指標として、間隙水 EC (Pore EC) を知ることが重要になります。間隙水 EC は、水分量に影響を受けることなく、土壌中のイオンの量 (肥料や塩分等) のみに反応した計測値です。

● バルク EC (Bulk EC) は、水中・ロックウール・ココヤシピート・水田土壌 ^{*1)2)} のイオン量計測に適します。

● 間隙水 EC (Pore EC) は、一般土壌中のイオン計測に適します。

弊社センサは、独自のアルゴリズムにより、間隙水 EC (Pore_EC) を抽出しています。

全ての出荷品は、温度補償も含め、校正されたのちに出荷されるため、センサ間のばらつきが抑制されています。また、EC センサは AD コンバータの値も出力するため、ユーザーは生のデータを得ることができ、独自の校正線上で計算をすることができます。

^{*1)} ロックウール・ココヤシピート・水田土壌の計測には、別途専用アタッチメントが必要となります。

アタッチメントを使用したい場合は当社へご連絡ください。

^{*2)} アタッチメントを用いた人工培土の計測は、常時 VWC70%以上の状態を想定しています。

② Moisture sensor

水分センサは、設置された環境の VWC (体積水分率) を計測することができます。基本的な原理は、200MHz の高い周波数を用いて、二つの電極間に挟まれた物質の比誘電率を求めています。比誘電率は、空気の場合約 1、水中では約 80 であり、これと体積水分率との間には相関関係があります。

高周波の 200MHz を使用することにより、測定対象に含まれているイオンが、水分率の計測に与える影響を排除します。

また、AD コンバータの値も出力するため、ユーザーは生のデータを得ることができ、独自の校正線上で計算をすることができます。

③ Temperature sensor

温度センサは、ダイオードの K ファクタを利用しています。高速で、高精度の計測を実現します。

[9]通信仕様**モデル名**

SLT5006

インターフェース

Connection Type	UART
Signal	TxD, RxD
Baud rate	9600
Data	8 bit
Parity	None
Stop	1 bit
Flow Control	None
Data Format	Binary
Note:	PC の USB ポートとセンサを接続する場合には、 USB-Serial Converter cable(TTL-232RG-VIP-WE from FTDI(for UART) などをお勧めします。

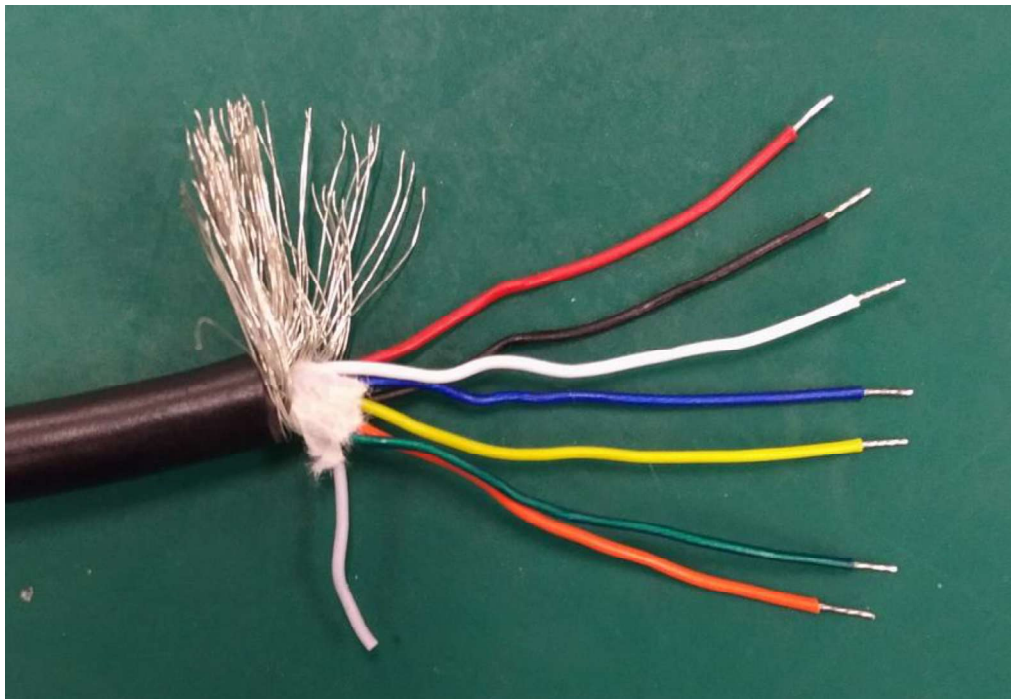
ケーブル

No.	Color	Input/output						Remark
		Name	Symbol	IO		Min	Max	
1	RED	電源電圧	VDD	-		3.0	6.0	
2	BLACK	グランド	VSS	-		0.0	0.0	
3	WHITE	イネーブル	EN	IN	VIH	$0.8 \times VDD$	VDD	VIHmin 以上:動作
					VIL	VSS	$0.2 \times VDD$	VILmax 以下:スタンバイ
4	BLUE	送信データ	TxD	OUT	VOH	$VINT - 0.45$	-	+2mA
					VOL	-	0.45	
5	YELLOW	受信データ	RxD	IN	VIH	$0.7 \times VINT$	$VINT + 0.3$	
					VIL	$VSS - 0.3$	$0.3 \times VINT$	
6	GREEN	接続無し	NC	-		-	-	※1
7	ORANGE	接続無し	NC	-		-	-	※1
8	GRAY	-	-	-		-	-	※2
-	-	内部電圧	VINT	-		3.3		

ケーブル接続における注意事項:

※1 : GREEN と ORANGE ケーブルはフローティング・接続なしとしてください。それらのケーブルは、内部で内部電圧 VINT に接続されているためです。

※2 : GRAY ケーブル と Shield ライン は安定した通信のために GND(VSS) に接続されることを推奨します。



Cable Type

通信フォーマット

Name	Size	Description
Function Code	1 byte	"read" or "write" を特定化します。
Start Address	1 byte	read or write 時のスタートアドレスを指定します。
Byte Size	1 byte	read or write 時のデータのバイトサイズを指定します。
Data	Up to 26 bytes	read data or write data
Error Check	2 bytes	CRC-16 による Error Check field です。

ファンクションコード

Function Code	Action
0x01	Read
0x02	Write

オペレーション方法

- ① 最初に SNSR_CTRL レジスタ (0x07) に “0x01” を write することで測定が開始されます。
- ② 次に SNSR_STATE レジスタ (0x08) の状態 (“0x00” or “0x01”) をモニタリングすることが必要です。
“0x00”は測定中であり、“0x01”は測定終了を意味します。
- ③ 測定が終了した後 (SNSR_STATE レジスタのデータが “0x01”) に、測定データを読み出すことができます。
Read コマンドでデータを読み出してください。

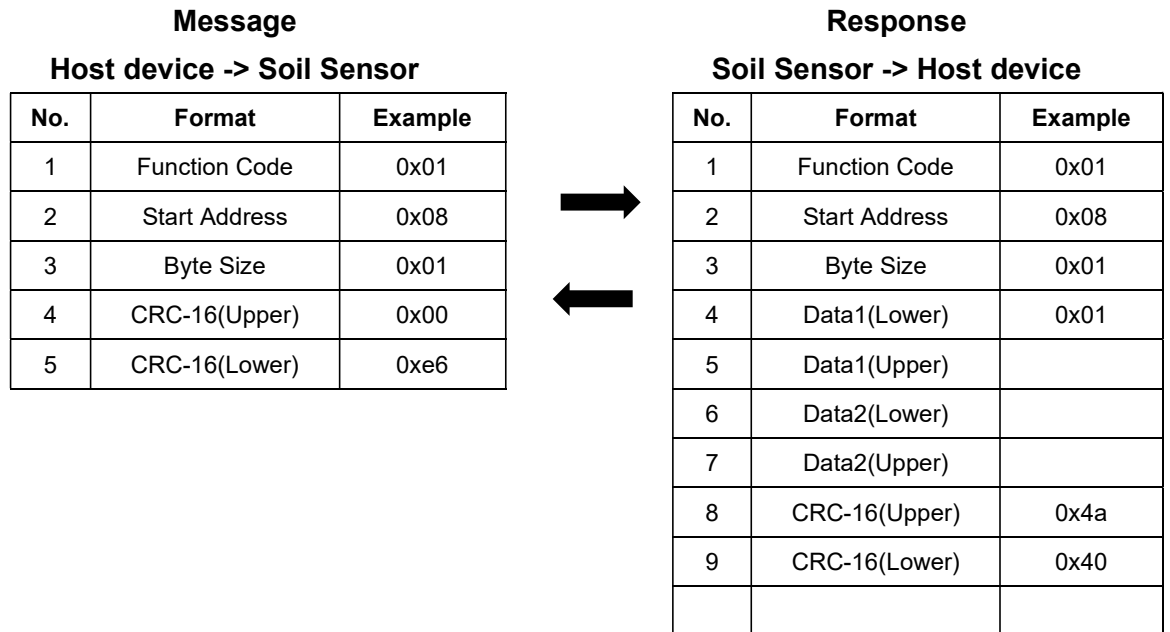
Write(0x02)

下記に測定を開始するコマンド入力例を示します。

Message			Response		
Host device -> Soil Sensor			Soil Sensor -> Host device		
No.	Format	Example	No.	Format	Example
1	Function Code	0x02	1	Function Code	0x02
2	Start Address	0x07	2	Start Address	0x07
3	Byte Size	0x01	3	Byte Size	0x01
4	Data (1/4)	0x01	4	Data (1/4)	0x01
5	Data (2/4)		5	Data (2/4)	
6	Data (3/4)		6	Data (3/4)	
7	Data (4/4)		7	Data (4/4)	
8	CRC-16(Upper)	0x0d	8	CRC-16(Upper)	0x0d
9	CRC-16(Lower)	0x70	9	CRC-16(Lower)	0x70

Read (0x01)

下記に測定終了状態を確認する例を示します。

**エラーメッセージ**

もし Host device が不適当な message を送信したならば、エラーメッセージが戻ります。

もし通信エラーや CRC エラーが発生したならば、センサは response を返しません。

Format	Size
Function Code 0x80 ^[1]	1 byte
Error Code	1 byte
Error Check (CRC-16)	2 bytes

※[1] 受け取る function code の MSB は 1 にセットされます。

Error Code	Description
0x01	不当な Function Code
0x02	不当な Start Address
0x03	不当な Byte Size
0x04	バッファのオーバーフロー
0x05	CRC-16 error
0x06	Sensor 測定中
0x10	Register への書き込み失敗
0x20	内部 I2C 通信エラー

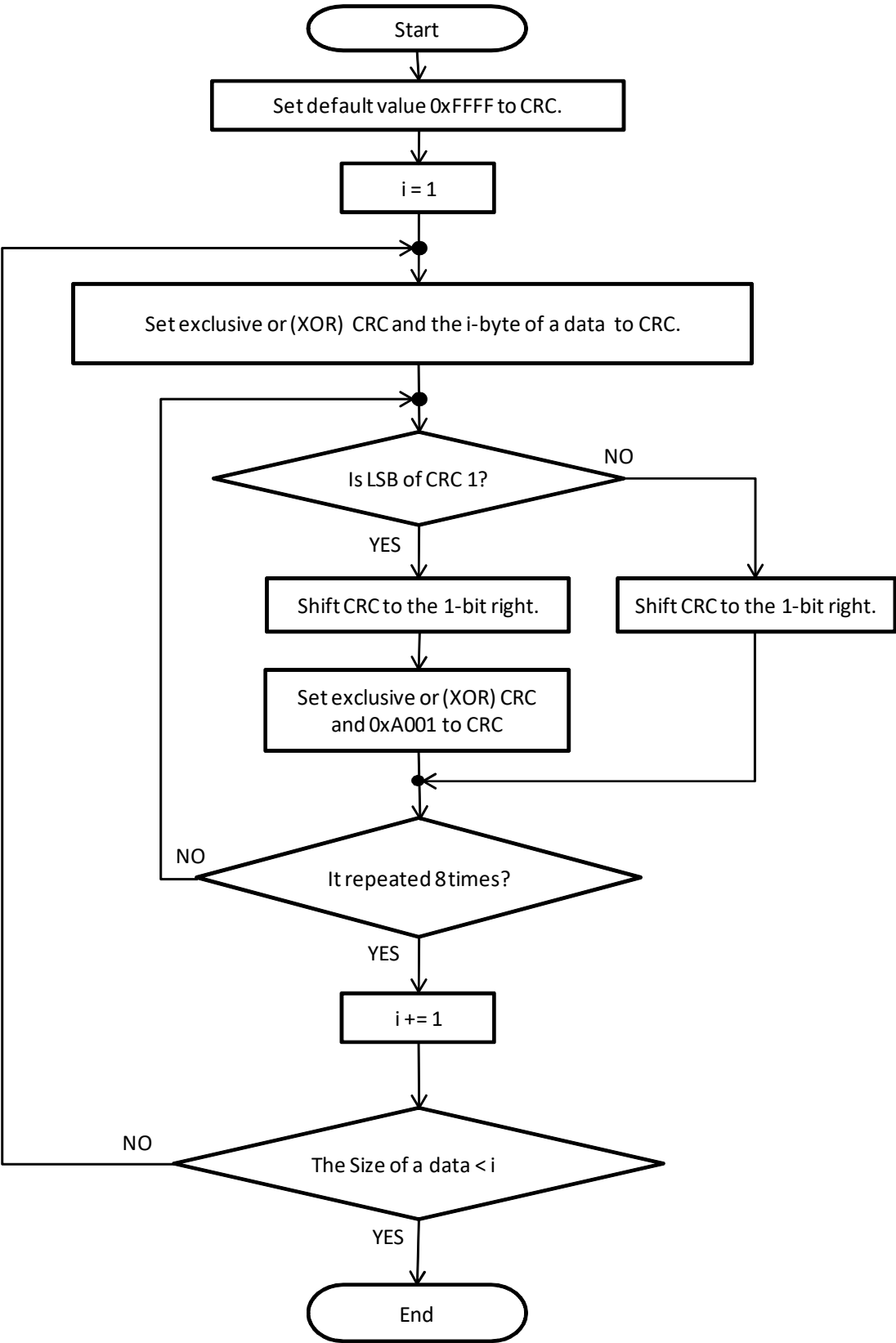
レジスタマップ

R/W	Address	Register	7	6	5	4	3	2	1	0
Read	0x00	FW Version	MAJOR[7:0]							
	0x01		MINOR[7:0]							
	0x02		REVISION[7:0]							
	0x03	SERIAL_NO	UID[7:0]							
	0x04		UID[15:8]							
	0x05		UID[23:16]							
	0x06		UID[31:24]							
Write	0x07	SNSR_CTRL	0	0	0	0	0	0	0	MEASRUN
Read	0x08	SNSR_STATE	0	0	0	0	0	0	0	MEASDONE
	0x09	DDS	DDS[7:0]							
	0x0A		0	0	0	0	DDS[11:8]			
	0x0B	ADC_EC	ADC_EC[7:0]							
	0x0C		0	0	0	0	ADC_EC[11:8]			
	0x0D	Reserved	Reserved							
	0x0E	Reserved	Reserved							
	0x0F	ADC_PERMITTI VITY	ADC_PERMITTIVITY[7:0]							
	0x10		0	0	0	0	ADC_PERMITTIVITY [11:8]			
	0x11	ADC_BATTERY	ADC_BATTERY[7:0]							
	0x12		0	0	0	0	ADC_BATTERY[11:8]			
	0x13	TEMP	TEMP[7:0]							
	0x14		0	0	0	0	SIGN	TEMP[10:8]		
	0x15	EC_BULK	EC_BULK[7:0]							
	0x16		EC_BULK[15:8]							
	0x17	VWC_ROCK	VWC_ROCK[7:0]							
	0x18		0	0	0	0	0	0	VWC_ROCK [9:8]	
	0x19	VWC	VWC[7:0]							
	0x1A		0	0	0	0	0	0	VWC [9:8]	
	0x1B	VWC_COCO	VWC_COCO[7:0]							
	0x1C		0	0	0	0	0	0	VWC_COCO [9:8]	
	0x1D	Reserved	Reserved							
	0x1E	Reserved	Reserved							
	0x1F	EC_PORE	EC_PORE[7:0]							
	0x20		EC_PORE[15:8]							
	0x21	Reserved	Reserved							
	0x22	Reserved	Reserved							

パラメータの説明

Name	Description	Range																																
FW Version	ファームウェアのバージョン。ファームウェアのバージョンは、メジャー、マイナーそしてリビジョンから成ります。	-																																
UID	固有の ID	-																																
SNSR_CTRL	測定のスタートビット。0x01 を write すると測定が始まります。	-																																
SNSR_STATE	測定時の状態 0x00: 測定中か、測定がスタートされていません。 0x01: 測定終了。	-																																
DDS	12 ビットの AD コンバータの出力値で、EC を計算する際に使用される内部レファレンス値です。	0 ~ 4095																																
ADC_EC	12 ビットの AD コンバータの出力値で、EC センサの出力値になります。	0 ~ 4095																																
ADC_BATTERY	12 ビットの AD コンバータの出力値で、電源電圧の 1/2 出力値になります。	0 ~ 4095																																
ADC_PERMITTIVITY	12 ビットの AD コンバータの出力値で、水分センサの出力値になります。	0 ~ 4095																																
TEMP	温度値 出力は AD 値ですので、0.0625 を掛けることで、温度値が得られます。 データは 2 の補数で表現されています。 Temperature table <table> <tr> <th colspan="2">TEMP[11:0]</th><th rowspan="2">Temperature [°C]</th></tr> <tr> <th>Binary</th><th>Hex</th></tr> <tr> <td>0100_0110_0000</td><td>460</td><td>70</td></tr> <tr> <td>0100_0101_1111</td><td>45F</td><td>69.9375</td></tr> <tr> <td>:</td><td>:</td><td>:</td></tr> <tr> <td>0000_0000_0001</td><td>001</td><td>0.0625</td></tr> <tr> <td>0000_0000_0000</td><td>000</td><td>0</td></tr> <tr> <td>1111_1111_1111</td><td>FFF</td><td>-0.0625</td></tr> <tr> <td>:</td><td>:</td><td>:</td></tr> <tr> <td>1110_1100_0001</td><td>EC1</td><td>-19.9475</td></tr> <tr> <td>1110_1100_0000</td><td>ECO</td><td>-20</td></tr> </table>	TEMP[11:0]		Temperature [°C]	Binary	Hex	0100_0110_0000	460	70	0100_0101_1111	45F	69.9375	:	:	:	0000_0000_0001	001	0.0625	0000_0000_0000	000	0	1111_1111_1111	FFF	-0.0625	:	:	:	1110_1100_0001	EC1	-19.9475	1110_1100_0000	ECO	-20	-2048 ~ 2047 (-128 ~ 127.9375 °C)
TEMP[11:0]		Temperature [°C]																																
Binary	Hex																																	
0100_0110_0000	460	70																																
0100_0101_1111	45F	69.9375																																
:	:	:																																
0000_0000_0001	001	0.0625																																
0000_0000_0000	000	0																																
1111_1111_1111	FFF	-0.0625																																
:	:	:																																
1110_1100_0001	EC1	-19.9475																																
1110_1100_0000	ECO	-20																																
EC_BULK	水中・ロックウール・ココヤシピート・水田土壌のイオン量計測に適します。 0.001 を掛けることで、[dS/m]単位の出力値になります。	0 ~ 65535 (0 ~ 65.535 dS/m)																																
VWC_ROCK	ロックウール使用時の水分率 0.1 を掛けることで、[%]単位の出力値になります。	0 ~ 1000 (0 ~ 100.0 %)																																
VWC	一般土壌使用時の水分率 0.1 を掛けることで、[%]単位の出力値になります。	0 ~ 1000 (0 ~ 100.0 %)																																
VWC_COCO	ココヤシピート使用時の水分率 0.1 を掛けることで、[%]単位の出力値になります。	0 ~ 1000 (0 ~ 100.0 %)																																
EC_PORE	PoreEC 値 一般土壌中でのイオン量計測に適します。 間隙水の中の EC 値を出力します。0.001 を掛けることで、[dS/m]単位の出力値になります。	0 ~ 65535 (0 ~ 65.535 dS/m)																																

CRC-16



CRC-16 (Program)

```
USHORT CRC16(int size, BYTE* data)
{
    USHORT cr = 0xFFFF;

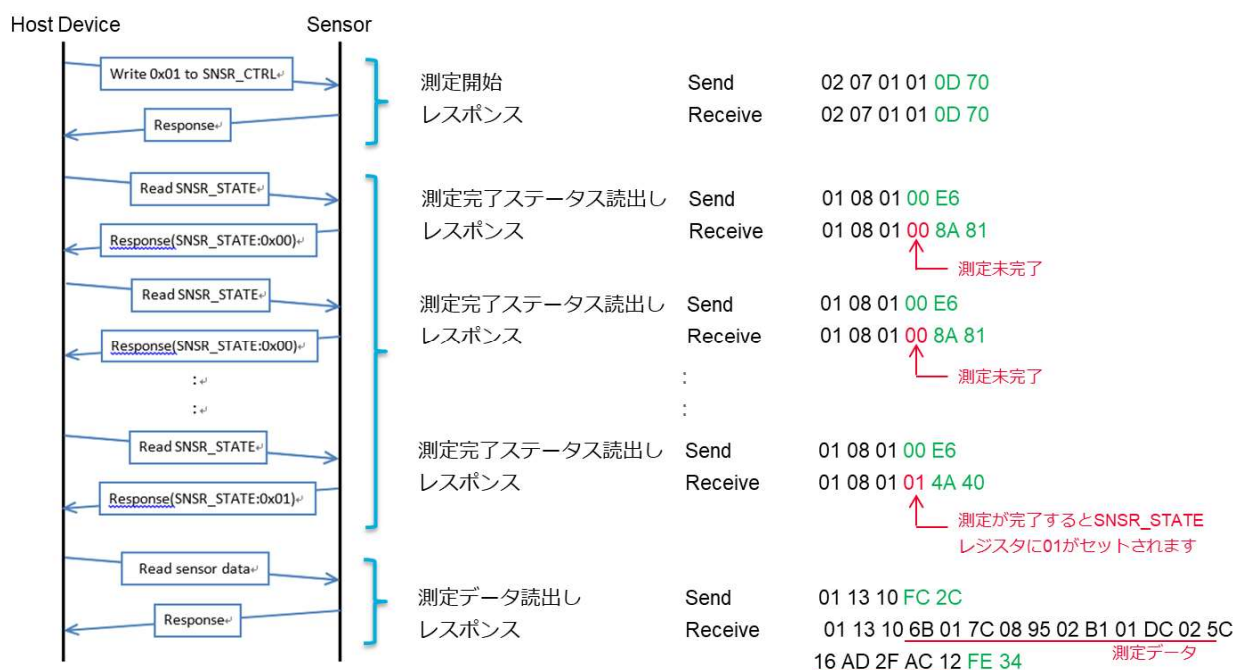
    for(int i = 0; i < size; i++)
    {
        cr = cr ^ data[i];

        for(int j = 0; j < 8; j++)
        {
            if((cr & 0x0001) == 0x0001)
            {
                cr >>= 1;
                cr ^= 0xA001;
            }
            else
            {
                cr >>= 1;
            }
        }
    }

    return cr;
}
```

サンプルコード、 タイミングチャート

- ① 最初に SNSR_CTRL レジスタ (0x07) に “0x01” を write することで測定が開始されます。
- ② 次に SNSR_STATE レジスタ (0x08) の状態 (“0x00” or “0x01”) をモニタリングすることが必要です。
“0x00”は測定中であり、“0x01”は測定終了を意味します。
- ③ 測定が終了した後 (SNSR_STATE レジスタのデータが “0x01”) に、測定データを読み出すことができます。
Read コマンドでデータを読み出して下さい。



※緑字はCRC-16のコードです。仕様書に記載のCRC-16プログラムに従って計算し送信及びエラーチェック（受信時）にご使用下さい。

- 下記①～⑧の測定データを読み出すコマンド

測定データ読出し	Send	01 13 10 FC 2C
レスポンス	Receive	01 13 10 <u>6B 01</u> <u>7C 08</u> <u>95 02</u> <u>B1 01</u> <u>DC 02</u> <u>5C 16</u> <u>AD 2F</u> <u>AC 12</u> FE 34
		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

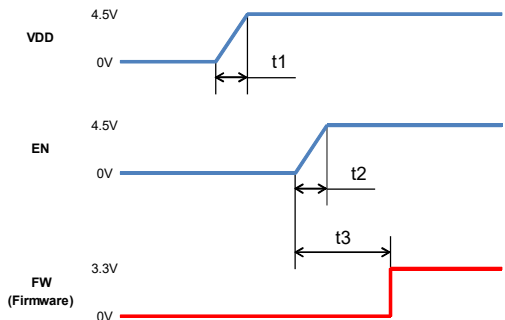
- 測定データの読み方

- | | | |
|---|-----------|---|
| ① | TEMP | : 6B 01 ⇒ 0x016B ⇒ 363d x0.0625 ⇒ 22.687[°C] |
| ② | EC_BULK | : 7C 08 ⇒ 0x087C ⇒ 2172d x0.001 ⇒ 2.172[dS/m] |
| ③ | VWC_ROCK | : 95 02 ⇒ 0x0295 ⇒ 661d x0.1 ⇒ 66.1[%] |
| ④ | VWC | : B1 01 ⇒ 0x01B1 ⇒ 433d x0.1 ⇒ 43.3[%] |
| ⑤ | VWC_COCO | : DC 02 ⇒ 0x02DC ⇒ 732d x0.1 ⇒ 73.2[%] |
| ⑥ | DummyData | : 5C 16 |
| ⑦ | EC_PORE | : AD 2F ⇒ 0x2FAD ⇒ 12205d x0.001 ⇒ 12.205[dS/m] |
| ⑧ | DummyData | : AC 12 |

Power ON timing

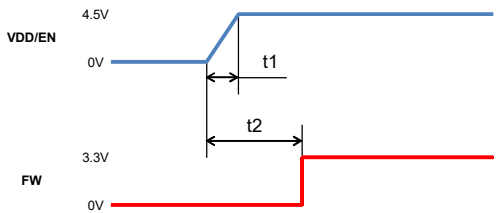
* Cable length 3m

Timing case 1: VDD "High" -> EN "High"



items	symbol	Typ	unit
VDD rise time	t1	3	ms
EN rise time	t2	2.2	ms
EN "start" ~ FW "start" time	t3	11	ms

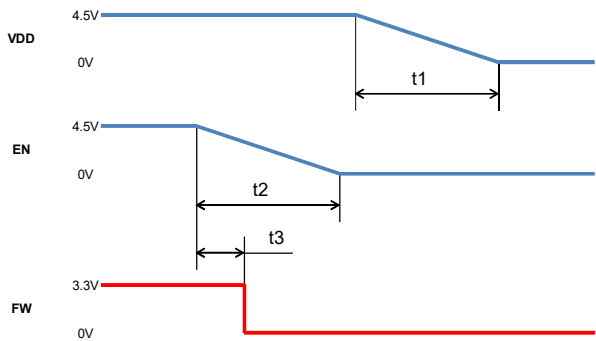
Timing case 2: VDD and EN "High" at same time



items	symbol	Typ	unit
VDD/EN rise time at same time	t1	3	ms
VDD/EN "start" ~ FW "start" time	t2	11	ms

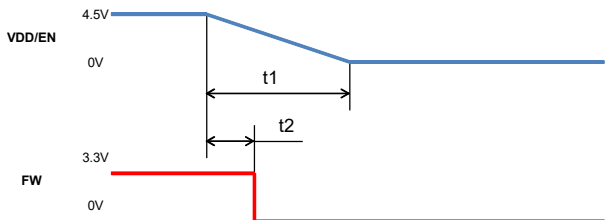
Power off timing

Timing case 1: EN "Low" -> VDD "Low"



items	symbol	Typ	unit
VDD fall time	t1	110	ms
EN fall time	t2	103	ms
EN "fall start" ~ FW "stop" time	t3	69	ms

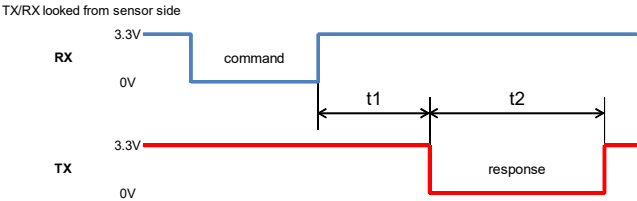
Timing case 2: VDD and EN "Low" at same time



items	symbol	Typ	unit
VDD/EN fall time at same time	t1	70	ms
VDD/EN "fall start" ~ FW "stop" time	t2	52	ms

UART communication

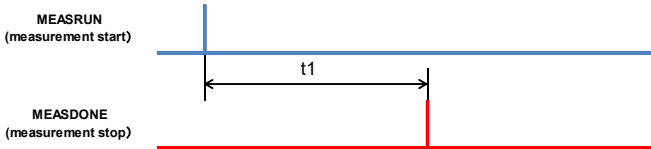
UART communication specification	Baud rate	9600bps
	Data size	8bit
	Parity	none
	Stop bit	1bit
	Flow control	none



items	symbol	MAX	unit
response wait time	t1	5	ms
response time	t2	33	ms

※Response as 26 data were read from DDS to PORE_EC_C

Measurement time



items	symbol	MAX	unit
measurement time	t1	4	s

[10] 製品表示

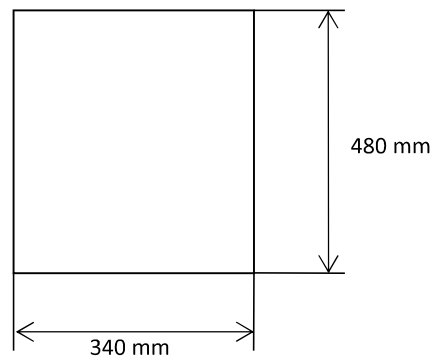
製品本体のケース表面にシリアルナンバーを表記します。



[11] 梱包・表示

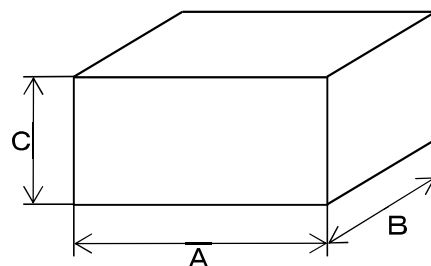
11-1 内装

製品を一つずつ緩衝材で梱包後、指定の袋（最大梱包数量：15pcs）に包装します。



11-2 外装

更に、段ボール箱に梱包します。なお、数量によって使用外装箱は異なります。（下表参照）また、ご注文数量に応じて、その他外装箱を使用する場合がございます。段ボール箱に弊社規定のラベルを表示します。



Box type 外装箱 の種類	Size(Typical mm) 寸法代表値(mm)			Maximum quantity 最大包装数量
	A	B	C	
40 号	336	263	227	15 pcs.
10 号	267	170	120	5 pcs.

[12] 保証規定

12-1 保証期間

製品の保証期間は、納入後 1 年となっております。

12-2 保証内容

本書の仕様及び注意書きに基づくお客様の正常なご使用状態のもとで、保証期間内に万一故障した場合、無償交換をさせていただきます。

※保証対象は、仕様書に明記された内容のみとなり、仕様は弊社測定基準を満たすことが条件となります。

12-3 免責事由

次の場合の故障及び損傷については弊社で一切責任を負いません。

- (1) お客様による使用上の誤りや不適切な取り扱い（本書記載の推奨使用方法や注意事項に従った正常な使用をしなかった場合を含む）及び不当な修理や改造による故障及び損傷
- (2) お客様による輸送・移動時の落下や衝撃等の不適切な取扱いによる故障及び損傷
- (3) 火災・地震及び落雷その他の天災地変による故障及び損傷
- (4) ガス害(硫化水素ガス等)等による故障及び損傷
- (5) 指定外の電源接続及び誤接続による故障及び損傷
- (6) 本製品に接続している弊社以外の機器に起因する故障及び損傷
- (7) お客様による過大な応力、打痕、傷等による故障及び損傷
- (8) 化学薬品、有機溶剤等による故障及び損傷
- (9) 何らかの生物による故障及び損傷

前項の原因において責任の所在に疑義のある場合は、相互に協議の上、誠意をもって解決にあたります。

[13] 注意

13-1 用途の限定

当文書に記載の製品は、弊社カタログ内で個別に記載の適用用途向けに設計・製造されたものであり、高度な性能・機能・品質・管理・安全性が要求される本注意書き末尾①から⑪までの用途への適合性・性能発揮・品質等を保証するものではありませんので、弊社カタログ記載の適用用途に従ってご使用ください。

万が一、当文書記載の適用用途以外の用途でご使用された場合、又は以下の①から⑪までの用途でご使用された場合(別途当文書内に用途記載があるものは除く*)には、弊社は当該使用によって生じた不測の事故その他の損害に関する一切の責任を負いかねますのでご注意ください。

- ①航空機器 ②宇宙機器 ③海底機器 ④発電所制御機器 ⑤医療機器
⑥輸送機器 ⑦交通用信号機器 ⑧防災/防犯機器 ⑨産業用情報処理機器
⑩燃焼/爆発制御機器 ⑪その他上記機器と同等の機器

当文書に記載の適用用途以外の用途に対応した製品については、お客様とお取引のある弊社営業窓口・代理店・商社、またはお問い合わせフォーム

(<https://www.murata.com/contactform>)までお問い合わせください。

*製品によっては、①から⑪までの用途向けに設計・製造される場合があります、それらは弊社カタログ、仕様書、データシート等に個別で用途を記載しております。

13-2 フェールセーフ機能の付加

当製品に万が一異常や不具合が生じた場合でも、二次災害防止のために完成品に適切なフェールセーフ機能を必ず付加して下さい。

13-3 供給電源からのノイズにより誤動作の可能性がありますので、十分ご評価の上、注意してご使用ください。

13-4 Appendix を参考に、適切に土壤に埋設してご使用ください。

[14] 製品保管上の注意

14-1 温度-20～+60℃、急激な温度変化のない室内で保管下さい。

14-2 酸、アルカリ、塩、有機ガス、硫黄等の化学的雰囲気中で保管は避けてください。

14-3 直射日光、熱、振動等が加わる場所での保管は避けて下さい。

14-4 製品落下により、製品故障の原因となりますので、容易に落下しない状態での保管とお取り扱いをお願い致します。

[15] お願い

15-1. 当納入仕様書に記載された仕様は、御社と当社間で合意した使用目的・条件・環境を前提としたものです。当製品を当納入仕様書の記載内容を逸脱して使用しないで下さい。

15-2. 当社は、仕様書、図面その他の技術資料には、取引に関する契約事項を記載することは適切でないものと存じております。従って、もし、御社が作成された技術資料に、品質保証、P L、工業所有権等にかかる当社の責任の範囲に関し、法定あるいは当社別途合意済みの部分を超えるような記載がありましても、当社はこれを受諾いたしかねます。これらの事項につきましては、別途取引基本契約書等においてお申し越しいただきたくお願いします。

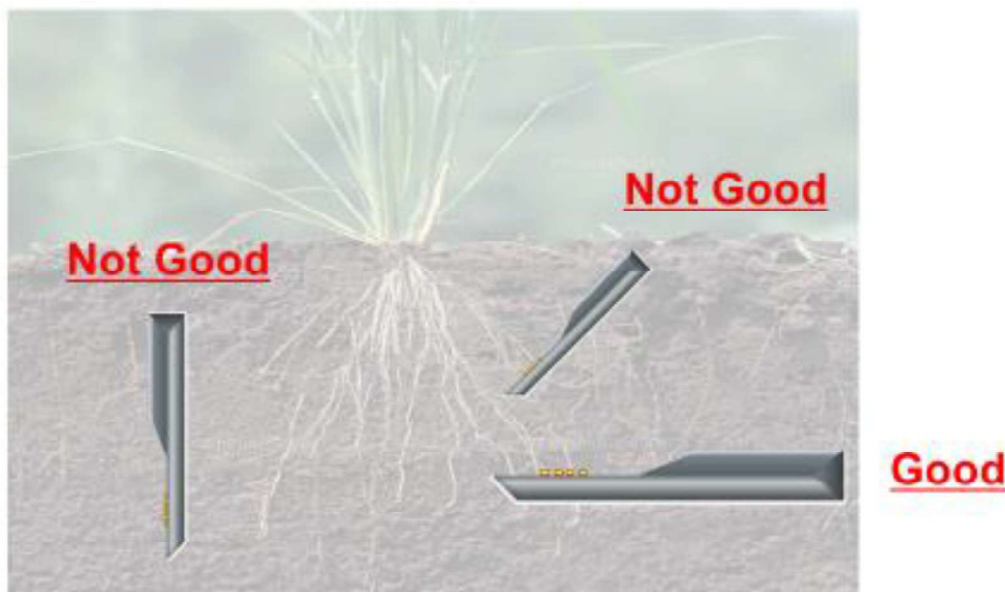
15-3. ご使用に際しては、貴社製品に実装された状態で必ず評価して下さい。

15-4. 納入仕様と品質に関わらない範囲で、予告なしに部品や製造プロセスの変更を行う事があります。

(Appendix)
○取り扱い方法

推奨設置方法

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS



Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

15 March 2020 2

計測影響範囲

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS



土壌中において、センサの左右7cm, 下方7cmの領域が、水分率 (VWC) と間隙水EC (Pore_EC)の計測値に影響を与える範囲となります。



Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

15 March 2020 3

○一般土壌への設置方法

土壌センサ 推奨設置方法①


 muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

EC sensor面（9個の電極が見えている）を上にし、
moisture sensor面を下に設置します。
地表からEC sensor面まで、所望の深さに設置します



①Sensorを設置するための
穴を掘ります



②穴の中に細かい土を
ふるいます。



③センサを土に密着させ、
前後に動かして、更に密着させます。



④センサを固定したまま、
その上に土をふるいます。



⑤ある程度、細かい土を載せた後は、
周囲の土も混ぜて、更に載せて埋め込みます。

Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

18 March 2020 4

土壌センサ 推奨設置方法②


 muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

EC sensor面（9個の電極が見えている）を上にし、
moisture sensor面を下に設置します。
地表からEC sensor面まで、所望の深さに設置します



①Sensorを設置するた
めの穴を掘ります



②穴の断面にセンサを差し込みます。
センサ全体を差し込んでください。
上記は、10cm深さに設置した例です。



③穴を埋め戻します。

Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

18 March 2020 5

○人工培土への設置方法

・前処理

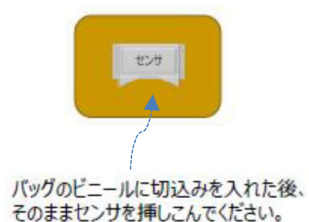
人工培土へ差し込む前に、アタッチメントのロックウールシート・金属シートへ養液を垂らすか養液へ直接漬けて下さい。



・設置方法

1) ココヤシシートがビニールバッグへ入ったタイプ

バッグのビニールに切込みを入れた後、そのままセンサを挿しこんでください。



2) ロックウールブロックの場合

数値は設置時の参考までとなります。



写真1

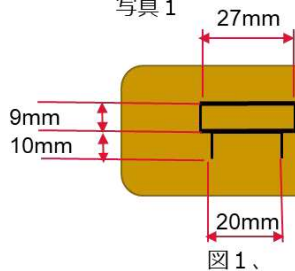


図1、

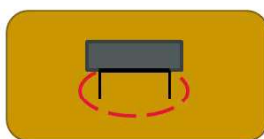


図2、

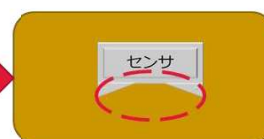


図3、



写真2

<設置手順>

取付位置：自由で上記写真のような下位置でも十分に計測可能です。

図1、上記寸法でロックウールに切込みを入れます。

横幅・縦：センサより約2mm小さいサイズ、奥行：110mm

図2、切り込み箇所のロックウールを取り除き穴をあけます。

ポイント：水分率センサ（VWC）の溝へロックウールが密集して入るようロックウールを残します。

図3、センサを挿入します。

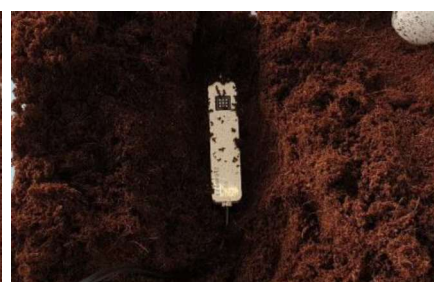
ポイント：VWCの溝へロックウールが密集して入るよう設置します（写真2）。

奥行：センサは10mmほど出ているOKです。

3) ココヤシピートがビニールバッグに入っていない場合

発砲スチロールケースなどのケースに入っているココヤシピートに前後に動かしつつ密着させます。

最後は、前に押し出して止めます。その状態でココヤシピートを被せ、圧力をかけながら固めていきます。



4) ロックウール細粒綿の場合

3)と同様に設置します。



○その他注意事項

設置時・回収時の取り扱い


muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

土壌中に差し込むとき、下記黄色の位置を使って押し込んでください。
 ケーブル部分に力を与えないでください。
 回収時にもケーブルを引っ張らないようにしてください。



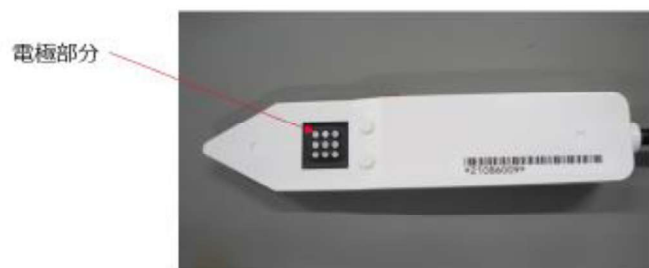
Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

06 October 2021 6

回収後の保管方法


muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

回収後、センサを水で洗浄して保管してください。汚れがひどい場合には、食器用中性洗剤をご使用ください。
 電極部分は、柔らかい布等で洗浄し、硬い金属等でこすらないようにしてください。その後乾燥した布で水気を取り、直射日光の当たる場所を避けて保存してください。



Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

06 October 2021 7

使用時の注意点



活線挿抜は行わないようにしてください。

※活線挿抜：センサの電源を入れた状態でコネクタの抜き差しをすること



CONFIDENTIAL

Copyright © Murata Manufacturing Co., Ltd. All rights reserved.

06 October 2024 8