

CO2 温湿度センサユニット
(ES920LRTH3 LoRaWAN)

取扱説明書

Ver.1.00

株式会社 EASEL

改訂履歴

版数	日付	改訂内容
1.00	2023/4/21	初版

目次

ユニット仕様.....	2
LoRaWAN 仕様.....	3
各部の名称	4
ES920LRTH3 基本仕様	5
データフォーマット	6
ディスプレイ表示	7
キャリブレーション(CO2 センサ)	8
メンテナンスコマンド	10
コマンド詳細.....	13
安全にお使いいただくために	23

CO2/温湿度センサユニット(ES920LRTH3)は、920MHz 帯の長距離無線モジュール(ES920LR3)とCO2 センサ、温湿度センサを組み合わせたセンサユニットです。

CO2/温湿度センサユニット(ES920LRTH3)の主な特徴として以下が挙げられます。

1. 高精度な CO2 濃度、温湿度データ

CO2 センサにセンシリオン製 SCD-40、温湿度センサにセンシリオン製 SHT-40 を採用し、バラツキの少ない高精度なデータを提供します。

2. CO2 センサ(センシリオン製 SCD-40)

光学式(光音響方式)で CO2 濃度を測定します。

校正機能を搭載し、長期間安定して高精度の CO2 濃度測定が可能です。

※校正機能には、自動校正機能と手動校正機能があります。

3. ディスプレイに CO2 濃度、温度・湿度を表示

OLED(有機 EL)ディスプレイにより、CO2 濃度と温度・湿度を確認することが可能です。

4. 広域ネットワーク

LoRa 変調による長距離無線通信の特徴を生かし、ゲートウェイ(親機)：センサユニット(子機) = 1：N の広域スター型ネットワークの構築が可能です。

5. LoRaWAN 仕様 1.0.4 準拠

温湿度センサユニット(ES920LRTH2X)は、LoRaWAN 仕様 1.0.4 に準拠します。

6. データ管理システム

オプションで提供するゲートウェイと WebUI を組み合わせる事により、システム導入時間を大幅に削減します。

※ゲートウェイと WebUI は別売りです。

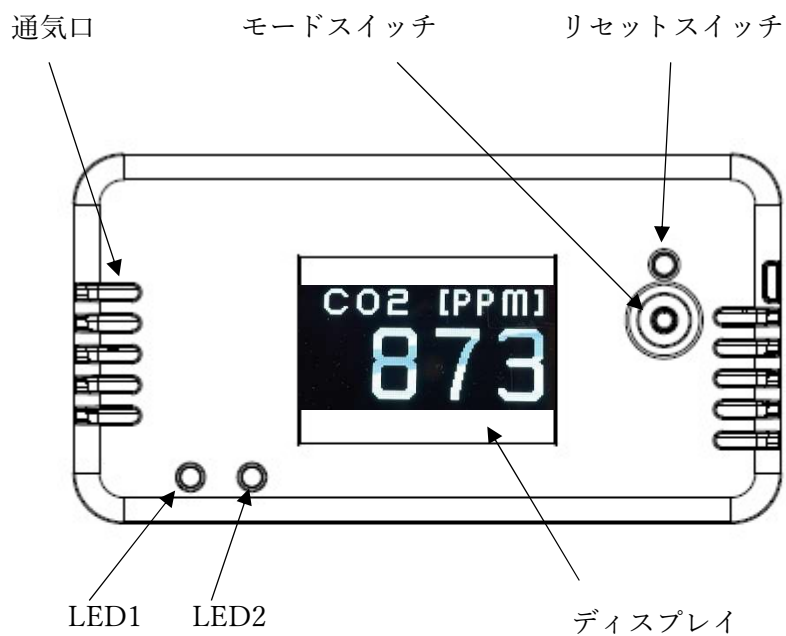
ユニット仕様

項目	仕様内容
品名	CO2/温湿度センサユニット
型名	ES920LRTH3
無線方式	920MHz 帯 LoRa 変調
アンテナ	920MHz 帯 オンボードアンテナ(ケース内蔵)
CO2 センサ	センシリオン製 SCD-40 測定範囲：0ppm～40,000ppm 測定精度：400ppm～2,000ppm の環境下で±50ppm
温湿度センサ	センシリオン製 SHT-40 測定範囲：温度 -20℃ ～ +60℃ 湿度 0% ～ 100% 測定精度：温度 常温(25℃)の環境下で±0.5℃ 湿度 常温(25℃)の環境下で±10%RH
ディスプレイ	1.3 インチ OLED(モノクロディスプレイ)
LED	LED1：緑(LoRa 送信状態表示) LED2：橙(CO2 濃度異常状態表示)
モードスイッチ	ディスプレイ表示 ON ディスプレイ表示切替え
リセットスイッチ	ユニットリセット
設定コネクタ	ユニットパラメータ設定
電源	USB Type-Cケーブル USB電源アダプタ(5V/2A) (付属の USB ケーブルと USB 電源アダプタを使用して下さい)
温度動作範囲	-10℃ ～ +60℃ 結露なきこと
防塵・防水	非防水
外形寸法	幅 115mm 高さ 60mm 奥行 15mm
質量	75 g

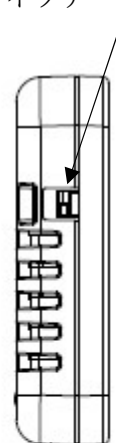
LoRaWAN 仕様

項目	仕様内容
仕様バージョン	1.0.4
クラス	クラス A
アクティベート方式	OTAA (Over the Air Activation) ABP (Activation by Personalization)
帯域幅	125kHz
拡散率	7 8 9 10 11 12
送信出力	13dBm
デフォルトチャンネルリスト	923.2MHz 923.4MHz
デフォルトデータレート	DR0 DR1 DR2 DR3 DR4 DR5
Join-Request チャンネルリスト	923.2MHz 923.4MHz
Join-Request データレート	DR2
RECEIVE_DELAY1	1 秒
RECEIVE_DELAY2	2 秒
JOIN_ACCEPT_DELAY1	5 秒
JOIN_ACCEPT_DELAY2	6 秒
MAX_FCNT_GAP	16384
ADR_ACK_LIMIT	64
ADR_ACK_DELAY	32
ACK_TIMEOUT	2 ± 1 秒

各部の名称



前面

ファームウェア書き換え用
スイッチ

右側面

ファームウェア書き換え用スイッチ



側面

位置	意味
上	BOOT モード
下	通常モード

※出荷時：通常モード

ES920LRTH3 基本仕様

1. 電源コネクタに USB Type-C ケーブルを接続します。
※ 電源が ON となりディスプレイに起動画面を表示します。
2. 電源 ON 後の 10 秒間は LED1、LED2 が点滅します。
3. 10 秒経過後、センサの起動確認を行い、測定を開始します。
4. LoRaWAN アクティベート方式が OTAA の場合、Join-Request を送信します。
この時、LoRa 送信確認 LED 緑が点灯します。
5. 測定開始後、以下の動作を繰り返します。
 - CO2 センサから CO2 濃度、温湿度センサから温度と湿度を取得します。
 - 60 分周期^{※1}で取得したセンサ値をゲートウェイに送信します。
※ 送信時に LED1(LoRa 送信状態表示)が点灯します。
※ ACK 受信ができない場合、送信間隔を 4 分周し、再度送信処理を行います。
(送信間隔が 60 分の場合は、15 分、30 分、45 分後に送信を行います。)
6. CO2 濃度が 1000ppm 以上^{※2}の場合、取得したセンサ値を即座にゲートウェイに送信します。
CO2 濃度が 1000ppm 以上^{※3}の間は LED2(CO2 濃度異常状態表示)が点滅します。
7. モードスイッチ押下で、ディスプレイに現在のセンサ値を表示します。
センサ値を表示中に再度モードスイッチ押下で表示内容を切り替えます。
30 秒間^{※4}モードスイッチの押下が無い場合、ディスプレイを非表示にします。
8. 電源コネクタに接続している USB Type-C ケーブルを抜きます。
※ 電源が OFF になります。

※1 メンテナンスコマンドで周期変更が可能です。

※2 メンテナンスコマンドで閾値変更が可能です。

※3 メンテナンスコマンドで閾値変更が可能です。

※4 メンテナンスコマンドで表示時間の変更が可能です。

データフォーマット

ES920LRTH3 から送信するデータのフォーマットは以下の通りです。

但し、MAC コマンドが付与される場合は FOpts 分だけデータ長が長くなります。

MHDR	MAC Payload							MIC
	FHDR	Fport	FRM Payload					
			種別	再送回数	温度	湿度	CO2濃度	
←1byte→	←7byte→	←1byte→	←4bit→	←4bit→	←2byte→	←2byte→	←2byte→	←4byte→

種別 5 : CO2/温湿度センサユニット (ASCII)

再送番号 再送を行った場合の再送フレーム番号を示します。(1~3)

再送フレーム以外は 0 となります。

温度 温湿度センサから取得した温度を示します。

実際の温度は、 $^{\circ}\text{C} = -45 + 175 \times \text{温度} \div (2^{16} - 1)$ により算出します。

湿度 温湿度センサから取得した湿度を示します。

実際の湿度は、 $\%RH = -6 + 125 \times \text{湿度} \div (2^{16} - 1)$ により算出します。

CO2 濃度 CO2 濃度 (HEX 表示) を示します。

※変換式はありません。

ディスプレイ表示

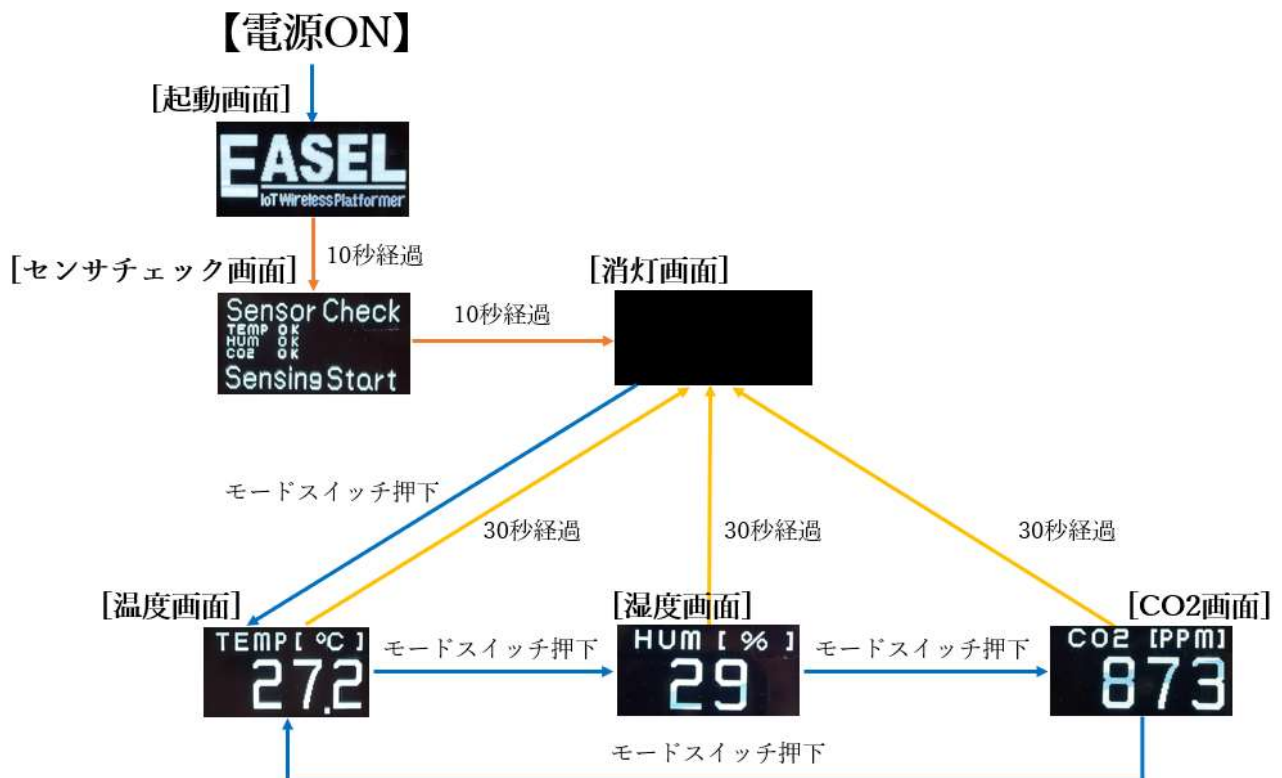
ディスプレイの表示内容は以下の通りです。

画面	内容
起動画面	起動中
センサチェック画面	センサ動作チェック
消灯画面	消灯
温度画面	温度表示(-40 ～ +125 [°C])
湿度画面	湿度表示(0 ～ 100 [%])
CO2 画面	CO2 濃度表示(0 ～ 9,999 [ppm])

電源 ON 後、起動画面・センサチェック画面・消灯画面の順に自動的に切り替わります。

消灯画面以降、モードスイッチ押下で表示する画面を切り替えます。

温度画面・湿度画面・CO2 画面で 30 秒間※1 モードスイッチの押下が無い場合、消灯画面になります。



※1 メンテナンスコマンドで表示時間の変更が可能です。

キャリブレーション(CO2 センサ)

本ユニットに搭載の CO2 センサ(センシリオン製 SCD-40)は、センシングの精度を保つために CO2 濃度基準値をキャリブレーション(校正)する必要があります。

キャリブレーション(校正)を実施する方法は2つあり、メンテナンスコマンドにて設定可能です。

① CO2 濃度基準値の自動キャリブレーション

自動自己校正機能を使用し、自動で CO2 濃度基準値を校正します。

デフォルトは有効(ON)です。メンテナンスコマンド"autocalib"にて有効/無効の変更が可能です。

高精度の CO2 濃度測定を行うために、本機能を有効(ON)で使用することを推奨します。

本機能を動作させるには、連続使用する7日間のうち、400ppm 相当(十分に換気された環境や屋外)の環境で、CO2 濃度を測定する必要があります。それにより CO2 センサが自動的に校正を行います。

<本機能を無効(OFF)にする場合：非推奨>

7日間に一度、400ppm 相当(十分に換気された環境)の環境で動作させることが難しい場合は、本機能を無効(OFF)にしてください。その場合は、センシングの精度を保つために下記②を定期的の実施する必要があります。下記②を実施する頻度は、設置環境に強く依存(CO2 濃度変化が大きい環境、小さい環境)するため、設置環境にあわせて実施して下さい。

② CO2 濃度基準値の手動キャリブレーション

強制再校正機能を使用し、手動で CO2 濃度基準値を校正します。

手動キャリブレーションを実施する場合は、CO2 濃度が安定した環境と CO2 濃度基準値が必要です。CO2 濃度基準値を 400ppm で実施する場合は、モードスイッチを押下したまま電源を ON することで実施可能です。また、CO2 濃度基準値を指定する場合は、メンテナンスコマンド"calibration"で実施可能です。

「手動キャリブレーション実施方法」

I. 簡易実施(400ppm 固定)

II. CO2 濃度指定実施

I. 簡易実施(400ppm 固定)

・十分に換気された環境や屋外で実施します。

1. モードスイッチを押下したまま、電源コネクタに USB Type-C ケーブルを接続します。
2. 400ppm で手動キャリブレーションが開始します。約3分間です。電源は ON のままにしてください。モードスイッチの押下をやめて下さい。
3. 手動キャリブレーション完了後、リセットします。
4. 電源 OFF/ON により再起動して下さい。

II. CO2 濃度指定

1. 電源コネクタに USB Type-C ケーブルを接続します。
2. メンテナンスコマンドで、"calibration"(または、"A")を入力しエンターキーを押下します。
※メンテナンスコマンドについては P.9 を参照下さい。
3. CO2 濃度基準値を入力し、エンターキーを押下します。
 - ・ CO2 濃度基準値が分かる場合は、その値を入力します。
 - ・ CO2 濃度基準値が分からない場合は、十分に換気された環境や屋外にて"400"を入力します。※十分に換気された環境や屋外が 400ppm 相当のため。
4. 手動キャリブレーションが開始します。約 3 分間です。電源は ON のままにして下さい。
5. 手動キャリブレーション完了後、リセットします。
6. 電源 OFF/ON により再起動して下さい。

メンテナンスコマンド

ユニット側面に用意した設定コネクタから本ユニットの動作に係るパラメータの変更が可能です。
パラメータ変更は以下の手順で行います。

- ① USB Type-C ケーブルを設定コネクタに接続します。

※ USB Type-C ケーブルは別途ご用意下さい。

- ② 自動的にデバイスドライバのインストールが開始します。

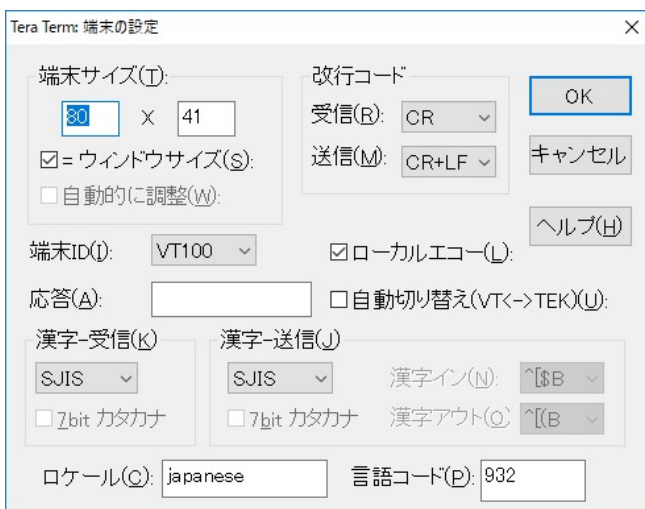
※ インストールに失敗した場合は、メーカーサイトからデバイスドライバのダウンロードをお願いします。

https://www.silabs.com/documents/public/software/CP210x_Universal_Windows_Driver.zip

- ③ パソコンでターミナルソフトウェアを起動し、以下の通り設定します。

※ ターミナルソフトウェアに Tera Term を使用する場合の例です。

※ ポートはお使いの環境に応じて変更して下さい。



- ④ 電源ボタンを押し、LoRaWAN > が表示される事を確認します。
⑤ 任意のコマンドを入力します。
⑥ 変更パラメータを保存する為、save コマンドを入力します。
⑦ USB Type-C ケーブルをコネクタから抜きます。

※ターミナルソフトウェアからの入力が無い状態が 10 秒間継続すると、データ通信に移行します。

表. コマンド一覧

コマンド	ショート コマンド	設定内容	デフォルト	設定範囲	備考
class	a	LoRaWAN クラス設定	class A	class A class B class C	class B、C は将来の為の 予約
adr	b	ADR 設定	ON	ON OFF	
activate	c	アクティベーション設定	OTAA	OTAA ABP	
deveui	d	DevEUI 設定	0		
appeui	e	AppEUI 設定	0		
appkey	f	AppKey 設定	0		
devaddr	g	DevAddr 設定	0		
nwkskey	h	NwkSKYe 設定	0		
appskey	i	AppSKey 設定	0		
ack	j	Acknowledge 使用設定	ON	OFF ON	
datarate	k	データレート設定	DR2	DR0 DR1 DR2 DR3 DR4 DR5	
power	l	最大送信出力設定	13dBm	13dBm 11dBm 9dBm 7dBm	
sendtime	m	送信間隔設定	60	1～86400	秒単位
lighttime	n	ディスプレイ点灯時間設定	30	5～600	秒単位
co2thresh	o	CO2 濃度異常閾値設定	1000	500～9000	ppm 単位
co2return	p	CO2 濃度復帰閾値設定	1000	400～co2thresh 設定値	ppm 単位
autocalib	q	CO2 濃度基準値自動校正機能使 用設定	ON	OFF ON	CO2 センサ ASC の設定
calibration	r	CO2 濃度基準値校正	-	400～9000	ppm 単位 CO2 センサ FRC の実行 load,show コマンド対象外

version	v	ソフトウェアバージョン取得	-	-	
save	w	FlashROM への設定値書き込み	-	-	
load	x	デフォルト値の読み出し	-	-	
show	y	設定値確認	-	-	
start	z	データ通信状態に移行	-	-	

※各コマンドはコマンド名の代わりにショートコマンドでの入力が可能です。

※コマンド入力後は必ずエンターキーを押下して下さい。

コマンド詳細

class コマンド

説明	LoRaWAN クラスを設定します。 ※Class B と Class C は将来の為の予約です。本バージョンでは使用できません。
オプション	1. Class A 2. Class B 3. Class C
デフォルト値	Class A
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. Class A 2. Class B 3. Class C select number >

adr コマンド

説明	ADR(Adaptive Data Rate)機能を使用するかどうかを設定します。
オプション	1. ON ADR を使用する 2. OFF ADR を使用しない
デフォルト値	ON
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ON 2. OFF select number >

activate コマンド

説明	Activation プロセスを選択します。
オプション	1. Over The Air Activation 2. Activation by Personalization
デフォルト値	Over The Air Activation
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. Over The Air Activation 2. Activation by Personalization select number >

deveui コマンド

説明	Over The Air Activation で使用する任意の DevEUI 値を設定します。 DevEUI は、エンドデバイスを識別するエンドデバイス ID です。 ※ 出荷時には固有の DevEUI を設定してあります。
オプション	0000000000000000 ~ FFFFFFFF
デフォルト値	0000000000000000
オプション設定	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set DevEUI (8byte) >

appeui コマンド

説明	Over The Air Activation で使用する任意の AppEUI 値を設定します。 AppEUI は、サーバーアプリケーションを識別するアプリケーション ID です。
オプション	0000000000000000 ~ FFFFFFFF
デフォルト値	0000000000000000
オプション設定	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set AppEUI (8byte) >

appkey コマンド

説明	Over The Air Activation で使用する任意の AppKey 値を設定します。
オプション	00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
デフォルト値	00000000000000000000000000000000
オプション設定	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set AppKey (16byte) >

devaddr コマンド

説明	Personalization で使用する任意の DevAddr 値を設定します。 DevAddr は、デバイスを識別する ID です。
オプション	00000000 ~ FFFFFFFF
デフォルト値	00000000
オプション設定	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set DevAddr (00000000 - FFFFFFFF) >

nwkskey コマンド

説明	Personalization で使用する任意の NwkSKey 値を設定します。
オプション	00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
デフォルト値	00000000000000000000000000000000
オプション設定	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set NwkSKey (16byte) >

appskey コマンド

説明	Personalization で使用する任意の AppSKey 値を設定します。
オプション	00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
デフォルト値	00000000000000000000000000000000
オプション設定	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set AppSKey (16byte) >

ack コマンド

説明	ゲートウェイにデータを送信する際、ACK 受信を行うか否かを設定します。
オプション	1. ON ACK 受信を行う 2. OFF ACK 受信を行わない
デフォルト値	ON
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ON 2. OFF select number >

datarate コマンド

説明	Over the Air Activation の場合の Join-Accept 後のアップリンクデータレート、 Personalization の場合のアップリンクデータレートを設定します。
オプション	1. DR0 帯域幅 125kHz 拡散率 12 2. DR1 帯域幅 125kHz 拡散率 11 3. DR2 帯域幅 125kHz 拡散率 10 4. DR3 帯域幅 125kHz 拡散率 9 5. DR4 帯域幅 125kHz 拡散率 8 6. DR5 帯域幅 125kHz 拡散率 7
デフォルト値	DR2
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. DR0 2. DR1 3. DR2 4. DR3 5. DR4 6. DR5 select number >

power コマンド

説明	最大送信出力を設定します。
オプション	1. 13dBm 2. 11dBm 3. 9dBm 4. 7dBm
デフォルト値	13dBm
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. 13dBm 2. 11dBm 3. 9dBm 4. 7dBm select number >

sendtime コマンド

説明	送信間隔を秒単位で設定します。
オプション	1～86400
デフォルト値	3600
オプション選択	設定値を 10 進数で入力して下さい。 please set send interval time (1 - 86400) >

lighttime コマンド

説明	温度画面・湿度画面・CO2画面を表示する時間を設定します。
オプション	5～600
デフォルト値	30
オプション選択	設定値を10 進数で入力して下さい。 please set display lighting time (5 - 600) >

co2thresh コマンド

説明	CO2濃度異常の閾値を設定します。
オプション	500～9000
デフォルト値	1000
オプション選択	設定値を10 進数で入力して下さい。 please set co2 concentration threshold (500 - 9000) >

co2return コマンド

説明	CO2濃度異常から復帰する閾値を設定します。
オプション	400～co2thresh 設定値
デフォルト値	co2thresh デフォルト値
オプション選択	設定値を10 進数で入力して下さい。 please set co2 normal return concentration threshold (400 - 1000) >

autocalib コマンド

説明	CO2 濃度基準値の自動校正機能を有効にするか否かを設定します。
オプション	1. ON 自動校正機能を有効にする 2. OFF 自動校正機能を有効にしない
デフォルト値	ON
オプション選択	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ON 2. OFF select number >

calibration コマンド

説明	CO2濃度基準値を校正します。
オプション	400～9000
デフォルト値	400 ※工場出荷時校正値、load コマンド対象外
オプション選択	設定値を10 進数で入力して下さい。 please set the value to calibrate co2 base concentration (400 - 9000) >
注意事項	本コマンドは CO2 センサに設定を行います。 本コマンドを実行する際は、以下を準備の上実施することを推奨します。 ・ CO2 濃度が安定した環境 ・ 校正するための CO2 濃度基準値 コマンド実行後ディスプレイで 180 秒のカウントダウンを表示します。 校正実施後、自動的にリセットしメンテナンスコマンド入力画面に戻ります。 コマンド実行後はリセット完了まで電源を ON のままにしてください。

version コマンド

説明	本ソフトウェアのバージョンを取得します。
オプション	なし
デフォルト値	なし

save コマンド

説明	内蔵 FlashROM に設定値を保存します。
オプション	なし
デフォルト値	なし

load コマンド

説明	全ての設定値にデフォルト値を適用します。 デフォルト値を保存する場合は、save コマンドを実行して下さい。
オプション	なし
デフォルト値	なし

show コマンド

説明	現在の設定値を表示します。
オプション	なし
デフォルト値	なし

start コマンド

説明	データ通信状態に移行します。
オプション	なし
デフォルト値	なし

help コマンド

説明	コマンド一覧を表示します。
オプション	なし
デフォルト値	なし

・安全にお使いいただくために

 禁止	分解、改造しない ●故障の原因となります。 ●感電の危険があります。	 禁止	不安定な場所に置かない ●落下してケガをする可能性があります。 ●本機の破損・故障の原因となります。
 禁止	内部に水や異物を入れない ●故障の原因となります。 ●感電・火災の危険があります。	 禁止	本ユニットの上に物を置かない ●破損・故障の原因となります。
 禁止	濡れた手で触らない ●感電の危険があります。	 禁止	幼児やペットなどに誤って触らせない ●大けがの原因となります。
 注意	万一、異常が発生したとき ●本体から異臭や煙が出たときは、ただちに乾電池を抜き、販売店にご相談ください。	 禁止	単4乾電池以外では使用しない ●火災・感電の原因となります。



本製品は、人命にかかわる設備や機器、および高い信頼性や安全性を必要とする設備や機器（医療関係、航空宇宙関係、輸送関係、原子力関係）への組み込みは考慮されていません。

これらの機器での使用により人身事故や財産損害が発生しても、弊社ではいかなる責任も負いかねます。