

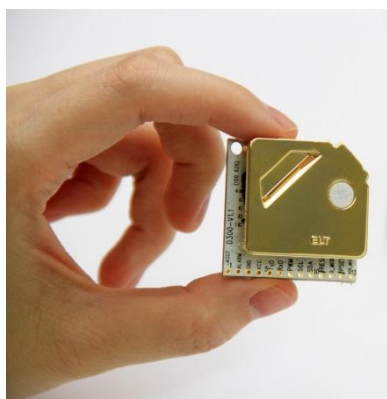
ELT Sensor

C4H10-D3(LG)-3V

Version1.0

概要

C4H10-D3-3Vは、世界で最も小さいデュアルチャンネル、ブタンセンサモジュールです。優れた温度補正及び長時間使用の安定性、簡単な維持管理で引火性、爆発性ガスなどを取り扱う産業分野で使われます。



特徴

- NDIR(非分散赤外線方式)を使ったブタンガス測定用デュアルチャンネルガスセンサーモジュールです。
- 優秀な温度補正機能
(高温、低温でも精度維持)
- 出力: TTL-UART, I2C, ALARM,
Analog Voltage/ PWM
- 0ppm手動再補正機能と(O_MCDL : CAL1)自動補正機能をサポートします。(O_ACDL : CAL2).
- サイズ: 33mmx33mmx13.1mm
- 重量: 10g

C4H10-D3(LG)-3V 仕様

用途

LNG基地、坑道、ガソリンスタンド等の場所でブタンガス漏洩アラーム検知器として使われます。

性能

動作温度 : -20 ~ 50℃

動作湿度 : 0 ~ 95% RH (結露なきこと), 0 ~ 99% RH (結露なきこと) 注(1)

保管温度 : -30℃ ~ 70℃

ブタンガス測定

測定方法 : NDIR (Non-dispersive Infrared)

測定範囲 : 0~18,000ppm vol. Methane (= 0 ~ 100% LEL)

精度: ±3% of F.S. 注(2)(3)(4)

測定単位 : 180ppm (=1% LEL)

検出限界 : 360ppm (=2% LEL)

センサー応答時間 (90%, 1/e) : 100秒 / 70秒

測定周期 : 3秒

ウォーミングアップ : < 30秒 (出力基準), 5分 (精度基準)

電氣的仕様

入力電源 : 3.2V ~ 3.6 注(5)

消費電流: Normal mode : 12mA, Peak : 190mA ,Sleep < 0.3mA

注1) C4H10-D3G : 0 ~ 99% RH (産業用)

2)上記の精度は標準ガスで補正する場合であり、混合空気 (自然環境)で補正する場合は測定値の±5%になります。

3)衝撃や振動の影響を受けた場合、現場での補正が必要になる場合があります。

4)測定基準気圧101.3 kPa.

5)よりよい精度を得る為、供給電源は、リップルなどのノイズ影響を除去した電源を使用してください。

シリーズ製品と追加機能

製品	特徴
C4H10-D3-3V	UART,I2C, 1st +2ndALARM, PWM , 0_MCDL(CAL1)/ 0_ACDL(CAL2)
C4H10-D3-L-3V	省電力Sleep mode機能(消費電流< 0.3mA)
C4H10-D3-G-3V	Analog Voltage output , 0_MCDL(CAL1)/0_ACDL(CAL2)
C4H10-D3-LG-3V	Sleep mode機能+0~99% RH(結露なきこと)

C4H10-D3-3Vは多様な出力モード(TTL-UART, I2C, ALARM, AVO (またはPWM選択可能))及び2.54ピッチ(13ピン)サイドホールと2mm ピッチ(10ピン、4ピン)のヘッダコネクタを保有しています。

J11&J12 コネクタピンマップ

J-11	Description	
1/3	VDD (+3.2~3.6VDC)	
2/4	GND	

J-12	C4H10-D3-3V	C4H10-D3-3V (Analog Voltage Option)
1	TTL RXD (← CPU of Master Board)	
2	TTL TXD (→ CPU of Master Board)	
3	I2C SCL	
4	I2C SDA	
5	GND	
6	Reserved	Analog Voltage Output (0.5~3.0V)
7	CAL2-pin : 0_ACDL (for every 7 days ACDL with periodic C4H10-'0'ppm circumstance)	
8	Reserved	
9	CAL1-pin : 0_MCDL(for 2 minutes MCDL with C4H10-'0'ppm- N2-based-gas or Fresh Air)	
10	Reset (Low Active)	

出力信号

UART : 38,400BPS, 8bit, No parity, 1 stop bit

コマンドセットあるいはEK-100SL動作で、9,600/19,200/57,600/115,200 BPS選択可能

I2C : スレーブモードのみで動作、内部プルアップ抵抗10kΩ

TTL Level Voltage : $0 \leq V_{IL} \leq 0.4$, $2. \leq V_{IH} \leq V_{DD}$, $0 \leq V_{OL} \leq 0.4$, $2.4 \leq V_{OH} \leq V_{DD}$ (Volt)

Analog Voltage : 0.5~3.0 V

PWM optionを選択した場合はJ12の6番ピン (J13の1番ピン) がAnalog Voltageの代わりに2nd Alarmにな

J13の7番ピンが2nd Alarmの代わりにPWM出力モードになります。

PWM : (オプション選択可能)

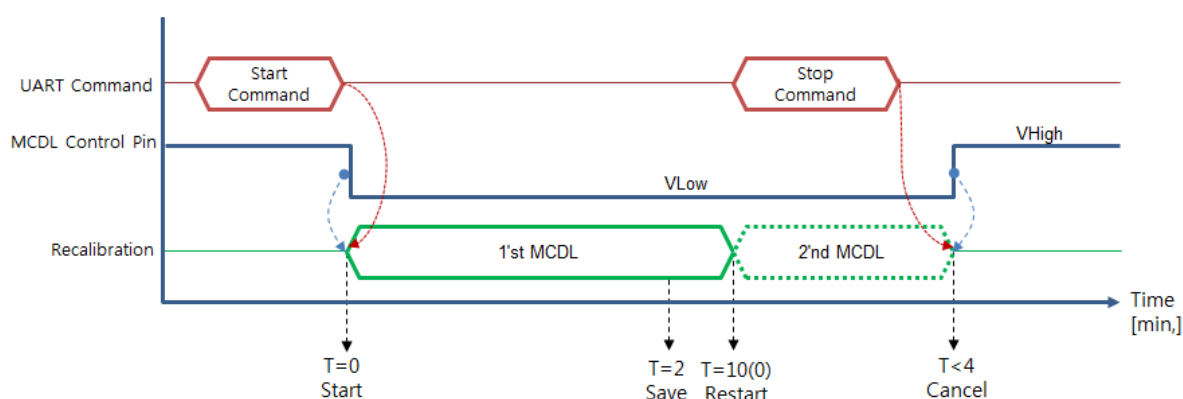
$tH = 2 \text{ msec(Start)} + 1,000 \text{ msec} \times (\text{測定(ppm)} / \text{測定範囲(ppm)})$, $TL = 2,000 \text{ ms} - tH$

J13コネクタピンマップ

J-13	C4H10-D3-3V	C4H10-D3-3V (PWM / Analog Option)
1	Reserved	Analog Voltage Output (0.5~3.0V)
2	1stAlarm (Open Collector)	
3	GND	
4	VDD (+3.3VDC)	
5	TTL TXD (→ CPU of Master Board)	
6	TTL RXD (← CPU of Master Board)	
7	Reserved	PWM Output (TTL)
8	I2C SCL	
9	I2C SDA	
10	Reset (Low Active)	
11	CAL2-pin (for every 7 days ACDL with periodic C4H10-'0'ppm circumstance)	
12	Reserved	
13	CAL1-pin (for 10 minutes MCDL with C4H10-'0'ppm-N2-based-gas or Fresh Air)	

0_MCDL (2minutes Manual Calibration)

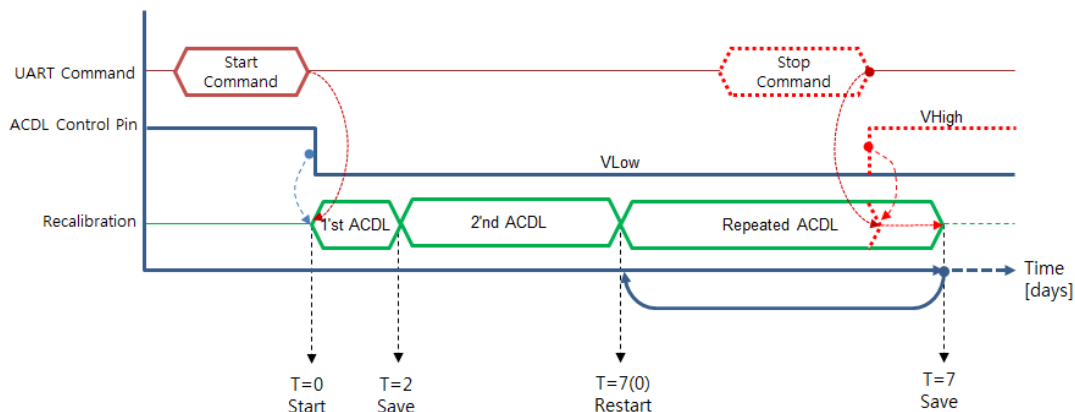
'0' ppm MCDL(手動再補正)機能はセンサーを空気がよく通る場所に置き置きstartコマンド またはCAL1ピンにLOW信号を2分以上送ると動作します。



0_ACDL (Periodic Automatic Calibration)

‘0’ ppmACDL(自動再補正)機能はstartCAL2ピンにlow信号を送ると動作します。

ACDLモードは電源印加後(2日+5日に2回自動補正)7日ごとに自動補正されます。



補正方法

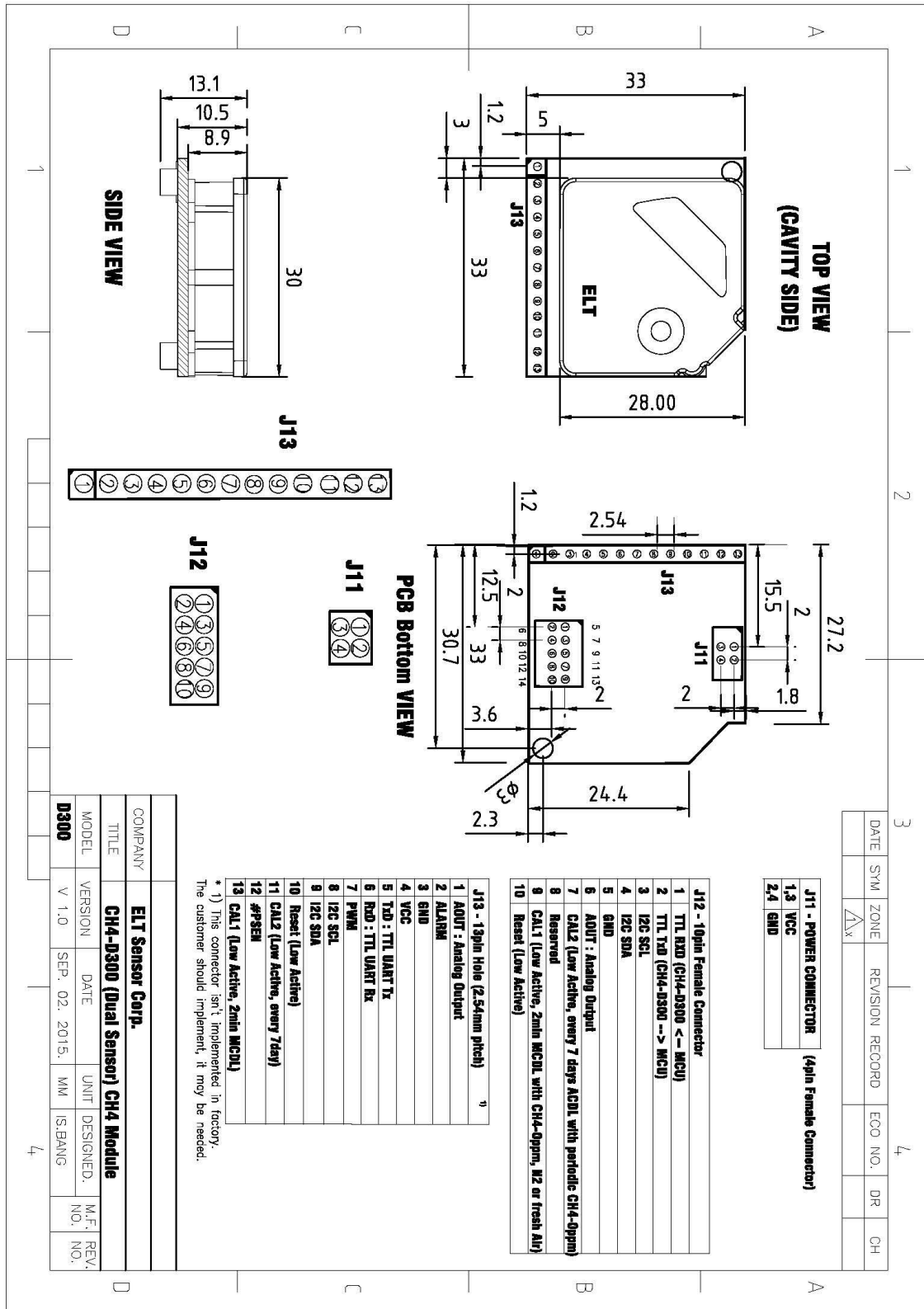
1. UARTコマンドセットの場合J12の1番ピン (UART-RX)と2番ピン (UART-TX) をメインボードに接続します。
(J13コネクタ使用の場合5番ピンと6番ピンの接続で同じ機能が実現可能です。)
2. I2Cコマンドセットの場合12の3番ピン(SCL)と4番ピン(SDA)をメインボードに接続します。
(J13コネクタ使用者の場合8番ピンと9番ピンの接続で同じ機能が具現可能です。)
3. センサーをテスト補正ボード(TRB-100ST : Test and Recalibration Board)に装着後空気がよく通る場所に置きマニュアルの指示に従って実行します。(ホームページ該当マニュアル参照)
4. センサーを評価ボードEK-100SL(ELT WSDプログラムと連動可能)に装着後、PCに接続し補正するかまたはジャンパーで補正ができます。(ホームページ該当マニュアル参照)
5. ハードウェア上 (CAL1/CAL2) での補正方法(0_MCDL / 0_ACDL)

CAL1 0_MCDL	CAL 2 0_ACDL	機能	特記事項
Low	High	H/W '0'ppm MCDL	センサーをブタンガスが存在しない空気がよくとおる場所に2分以上おく 周辺環境が 0ppmであることを確信できない場合は'0'ppm標準ガス 使用を推奨。
High	Low	H/W '0' ppm ACDL	一週間で最低3分以上新鮮な空気が通る環境で ACDL機能使用推奨。
High	High	Normal	事前補正(工場出荷時)された状態で作動。

- ※ 1. J12の7ピンと9ピン(J13の11ピンと13の13ピン)は同時に'Low'にしないでください。
2. MCDLの動作は2分以上持続後、4分以内に終わらせてください。

外形寸法 (unit : mm)

Dimensions unit : mm



出力仕様

UART通信

Data Format

SP	SP	SP	D2	D1	'%'	SP	'L'	'E'	'L'	CR	LF
SP x 3			Space: 0x20								
D2 ~ D1			2 byte C4H10 density string								
%			% : 0x25								
SP			Space: 0x20								
'LEL'			'LEL' string								
CR			Carriage return : 0x0D								
LF			Line feed : 0x0A								

データフォーマットは、ASCII コードを使用した12バイトで構成されています。3byteの' スペースコード'に続いて'D2~D1'のデータ、'%', 'スペースコード', 'LEL'コード, 'CR', 'LF'コードが送信されます。

例) 7% LEL (= 3,500 ppm)の場合上位2バイトには スペースコードが入り、下位4バイトが有効データになりますので、'0x20 0x20 0x20 0x20 0x37 0x25 0x20 0x4C 0x45 0x4C, 0x0D 0x0A',になり
'__7%_LEL<CR><LF>'と画面に表示されます。

'ppm'標示はオプション選択になり D6~D1はC4H10の濃度測定値を標示します。

D6	D5	D4	D3	D2	D1	SP	'p'	'p'	'm'	CR	LF
----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----

例) 3,500 ppmは '0x20 0x20 0x33 0x35 0x30 0x30 0x20 0x70 0x70 0x6D 0x0D 0x0A', であり '__3500_ppm<CR><LF>'と表示されます。

詳細なコマンドリストが必要な場合は、'**UART String Command Guide**'を別途提供させていただきます

I2C通信(スレーブモードのみで動作)

内部プルアップ抵抗10 kΩ

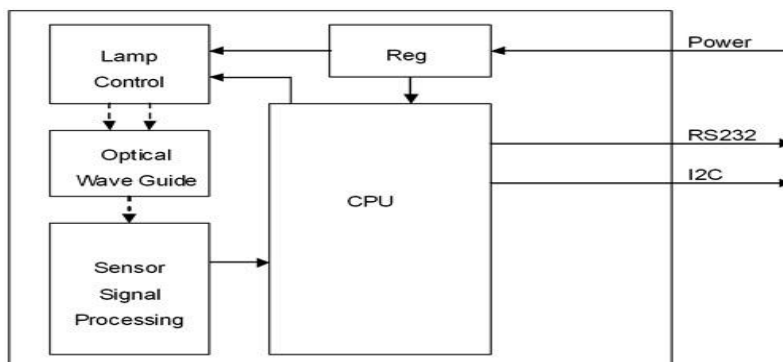
Slave Address: 0x31, Slave Address Byte: Slave Address(0x31) 7 Bit + R/W 1 Bit

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	1	1	0	0	0	1	R/W Bit

R/W Bit : Read = 1/Write = 0

データを読み取る際にはSlave Address Byteが0x63、データを書き込む際にはSlave Address Byteが0x62になります。

ブロックダイアグラム



マスター側のデータシーケンス

- 1) I2Cスタートタイミングの設定
- 2) コマンド書き込み 0x62 : スレーブアドレス+ライト動作 (R/Wビット=0) 、Ackのチェック
- 3) コマンド書き込み 0x52 (ASCII : R) 、Ackのチェック
- 4) I2Cストップタイミングの設定
- 5) I2Cスタートタイミングの設定
- 6) コマンド書き込み 0x63 : スレーブアドレス+リード動作 (R/Wビット=1) 、Ackのチェック
- 7) 7バイトデータ読み込み、Ackの送付。読み込んだ7バイトデータのうち最上位のHeader Byteが0x08の場合、次の2バイトがC4H10値になります。(バイナリーデータ形式)
各バイト読み込みには少なくとも、1mSの遅延があります。

Header	C4H10	reserved	reserved	Reserved	reserved
1 Byte	2 Byte	0x00	0x00	0x00	0x00

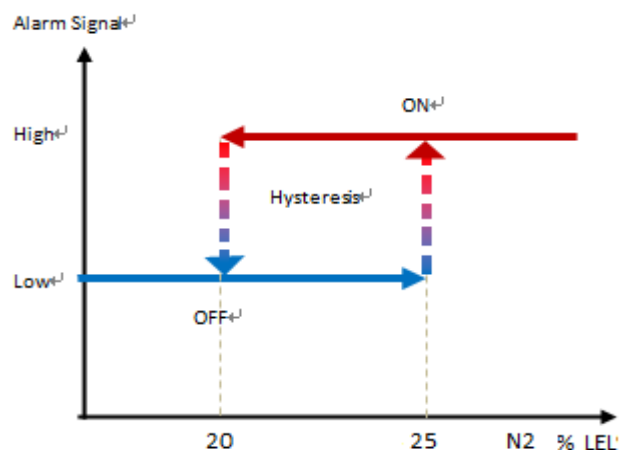
0	0	0	0	1	0	0	0

I2Cプログラミング関連の詳細につきましては、プログラミングガイドが用意されています。

アラーム出力

1stアラームはSPST (Single Pole Single Throw)を動作させるオープンコレクタタイプである反面、2ndアラームは0V/VDD TTL信号を出力します。動作方式は下記の図のようにヒステリシス特性を持たせることで望ましくないスイッチ動作（チャタリング等）を回避しています。初めは'OFF'状態にあり、その後C4H10値が25%LELを超えると'ON'状態になり、出力がLEL20%に下がるまで維持した後、再度'OFF'状態に遷移します。

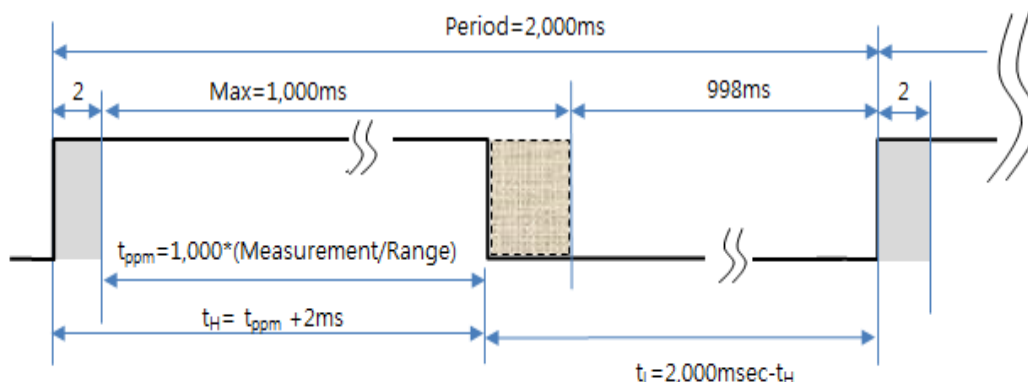
25%LEL超過時Alarm ON、20%LEL以下時 Alarm OFF



アラーム帯域はEK-100SL評価ボード(ELT WSDプログラムと連動可能)上でアラーム作動範囲の変更が可能です。

PWM出力

- * 測定値(ppm) = $(t_H - 2\text{msec}) / 1000\text{msec} \times \text{測定範囲}(\% \text{ LEL})$ (t_H : High Pulse Width)
- * 測定範囲(ppm) : 0~100% LEL (=0~18,000ppm)



例) t_H (High Pulse Width)測定範囲0~100% LELで50%LEL算出

*測定値(% LEL) = 50% LEL = $(t_H - 2\text{msec}) / 2,000\text{msec} \times \text{Range}(\% \text{ LEL})$,

* $t_H = 1,000 \text{ msec} * (50\% \text{ LEL} / 100\% \text{ LEL}) + 2\text{msec} = 502\text{msec}$

(cf: $t_L = \text{Period} - t_H = 2,000 \text{ msec} - 502 \text{ msec} = 1,498 \text{ msec.}$)

AVO出力

測定された電圧値(0.5V~3V)が比例的に0 ~ 100% LELに表示されます。

* C4H10測定値(ppm) = Output Voltage- 0.5/ (3 - 0.5) Voltage x 100% LEL.

EX) Output Voltageが 0~100% LEL測定範囲で1.25Vの場合

$$\begin{aligned} \text{C4H10 (\% LEL)} &= (1.25 - 0.5) \text{ V} \div (3 - 0.5) \text{ V} \times 100\% \text{ LEL} \\ &= 0.5 \times 100\% \text{ LEL} = 50\% \text{ LEL} \end{aligned}$$

Timing Diagram of SLEEP MODE

スリープモード(省電力モード)に入るためには、センサーにスリープコマンドを送ります。

(RxD : UART / SDA : I2Cライン)

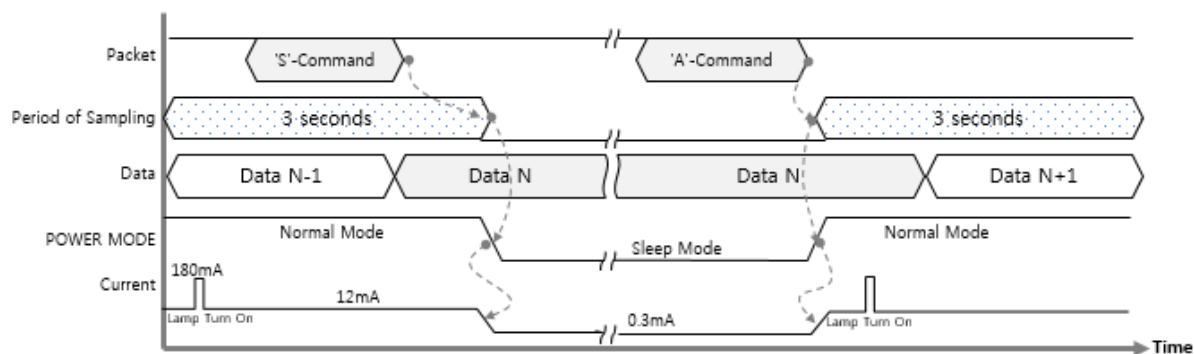
この信号ラインは、スリープモードを解除する為のウェイクアップコマンドを送るまで 'high' 状態を維持します。

タイミング図の"Packet"はセンサー側のRxD/SDA入力です。

スリープモードは スタートコマンドを送った後の最初の測定周期後に始まります。(1周期:3秒)

PWM出力モードはSleep Mode作動中には使えません。

スリープモードは、センサー側のRxD/SDAラインが最初のLowビットを検出すると、ウェイクアップコマンドに関係なく解除されます。(Wake up)



※**センサーの取り扱い注意事項**

1. センサー両側のPCB部分を軽くつまんで装脱着作業をしてください。

(過度な力を加えると、センサーの初期性能と精度に影響を与える可能性があります。)

2. センサーが周囲の静電気と誘導電磁気の影響を受けないように注意してください。

組み立て時に静電気が発生しないように除電袋をして除電処理された作業台で作業をしてください。

(保管時にもセンサーを除電された場所に保管してください。)