

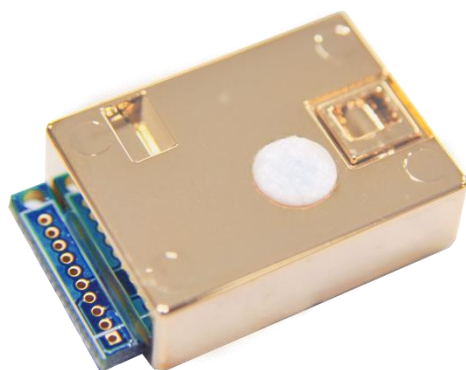
# ELT Sensor

# T-110-3V

Version1.1

## 概要

T-110は世界で最も小さいCO2センサーモジュールです。  
優れた温度補正及び長時間使用の安定性、  
簡単な維持管理で室内空気質管理、ビル空調システム、  
科学プロジェクトなど様々なアプリケーションをサポートして  
います。とりわけT-110-3Vは3.3V電圧入力、Sleep  
mode機能により省電力製品設計をサポートしています。



## 特徴

- NDIR(非分散赤外線方式)を使ったCO2測定用ガスセンサーモジュールです。
- 補正済み(工場出荷時)
- 世界最小型モデル
- 出力:TTL-UART, I2C  
(Analog Voltage/ PWMオプション選択可能)
- 金メッキされたセンサーが長時間の測定安定性を提供します。(金が光の伝達を良くします。)
- 自動再補正モードと(ACDL)手動補正モード  
(MCDL)機能選択可能。
- サイズ:19mmx29.3mmx8.5mm
- 重量: 5g

## T-110-3V 仕様

### 性能

**動作温度範囲:** 0℃～50℃

**動作湿度範囲:** 0～95% RH (結露なきこと)、0～99% RH (結露なきこと、浴室用)

**動作環境:** 住居施設、商業施設

**保管温度:** -30℃～70℃

### CO2測定

**測定方式:** NDIR (非分散赤外線方式)

**測定範囲:** 400～2,000ppm (3,000/5,000/10,000ppm 拡張モデル選択可能)

**精度:** 読み取り値の±3%±50ppm<sup>注(1)(2)(3)</sup> (読み取り値の±3%±300ppm-2%/3%/5%/10%)

**センサー応答時間(最終値の63%):**90秒

**センサー測定周期:** 5秒

**ウォーミングアップ時間:** <15秒(出力基準), 5分(精度基準)

### 電氣的な仕様

**入力電源:** 3.2V～3.55V <sup>注(4)</sup>

**消費電流:** Normal mode: 12mA, Peak: 180mA, Sleep: 0.2mA

注1)室内空気質(IAQ)測定の精度は3週間の間最低3回の補正をしてから正確になります。(ACDL動作の場合)

2)ACDLモードで動作しない場合(MCDLモード)、精度が± 70ppm ±3%of readingになります。

3)測定基準気圧 101.3 kPa.

4)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
T-110-3V	UART.I2C, AVO/PWM option, 10' MCDL, ACDL
T-110L-3V	省電力Sleep mode機能(消費電流< 0.2mA)
T-110G-3V	作動湿度0～99% RH (結露なきこと)、浴室用
T-110LG-3V	Sleep mode機能+作動湿度0～99% RH(結露なきこと)、浴室用
T-110A-3V	ACDL Software機能(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る。)、室内空気質管理用

T-110-3Vは多様な出力モード(TTL-UART, I2C, ALARM, AVO (またはPWM選択可能))や1.27ピッチ(10ピン)サイドホールと16ピンBtoBコネクタを保有しています。

また自動補正機能(ACDL)と手動補正機能(10分再補正)をJ1の6番ピンまたは10番ピン(J2の6番ピン、11番ピン)にLOWシグナルを送ることにより実行できます。

## J1(サイドホール)ピンマップ

J1	T-110-3V	T-110-3V (AVO or PWM Option)
1	VDD (+3.3V VCC)	
2	GND	
3	TTL RXD ( ← CPU of Master Board )	
4	Reserved	PWM (Pulse Width Modulation) (Option)
5	TTL TXD ( → CPU of Master Board)	
6	ACDL (Automatic Calibration)	
7	Reserved	Analog Voltage Output (Option)
8	I2C SCL	
9	I2C SDA	
10	MCDL (10 min. Manual Calibration)	

### UART

38,400BPS, 8bit, No parity, 1 stop bit, TTL Level Voltage

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、SDAとSCLにそれぞれ10kΩの外部プルアップ抵抗を付けるのを推奨します。

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**(オプション選択可能) : 0.5~3.0V

CO2 Measurement (ppm) =  $\text{Output Voltage} - 0.5 / (3.0 - 0.5) \text{Voltage} \times \text{F.S. ppm}$  ,

Digital to Analog Conversion Error : < 0.5%

**PWM**(オプション選択可能)

$t_H = 2 \text{ msec}(\text{Start}) + 1,000 \text{ msec} \times (\text{Measurement}(\text{ppm}) / \text{Range}(\text{ppm}))$ ,

$t_L = 2,000 \text{ ppm} - t_H$  , (Period : 2,000 ppm)

## J2BtoBコネクタピンマップ（基板間接続用コネクタ）

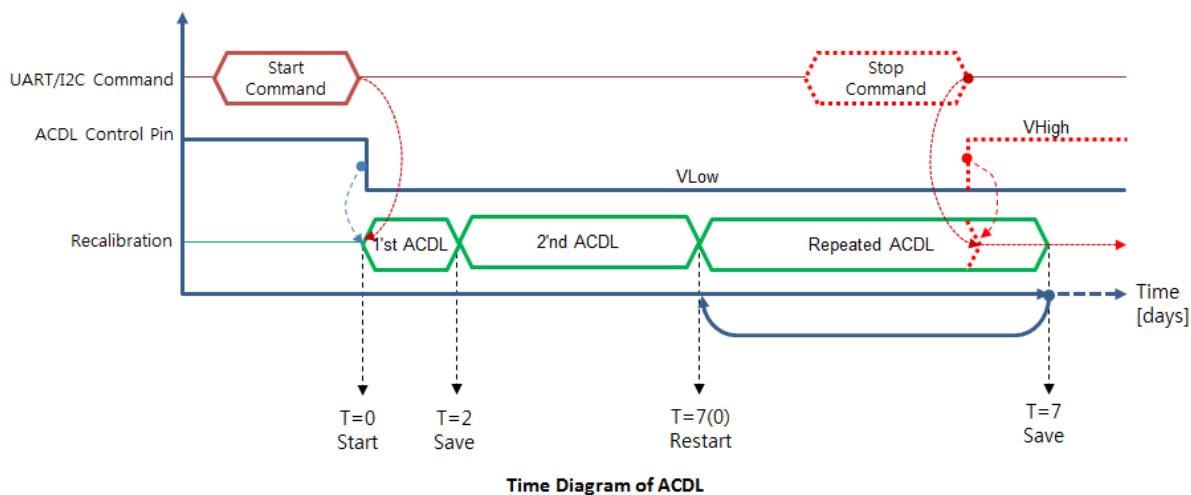
Pin No.	T-110
1/16	VDD (+3.3V VCC)
2/8/9/12	GND
3	Reset (Active High)
4	Reserved
5	I2C SCL
6	ACDL (Automatic Calibration)
7	PWM option
10	Analog option
11	MCDL (10 min. Manual Calibration)
13	TTL RXD ( ← CPU of Master Board )
14	TTL TXD ( → CPU of Master Board )
15	I2C SDA

\*BtoBを利用する場合は追加固定が必要です。

## センサーの補正モード(ACDL/MCDL)と方法

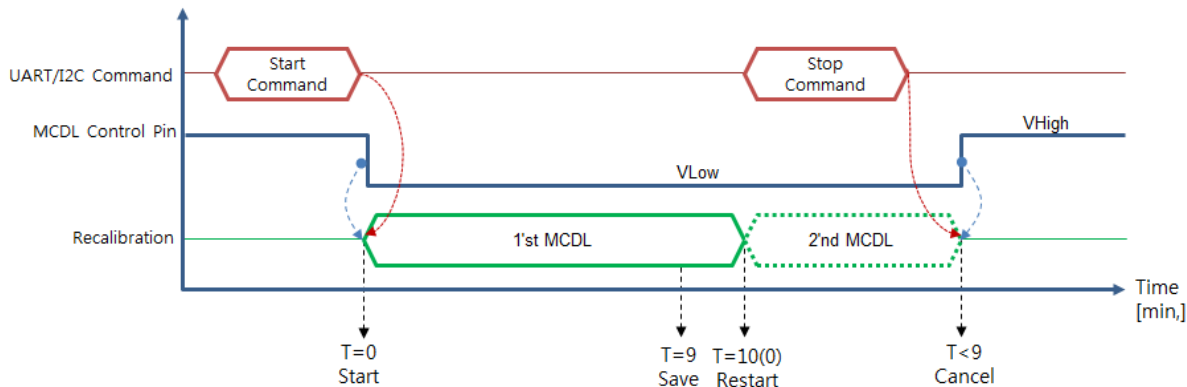
### ACDL function(Automatic Calibration Function in Dimming light with period)

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。



### 10' MCDL function(10 minute Manual Calibration Function in Dimming light).

MCDL機能は顧客が補正を必要とする時に使用し、MCDLの動作時間は最低10分以上、18分を超過させないよう作動させます。(18分を過ぎて中断すると2nd MCDL補正値が反映されます。)



Time Diagram of MCDL

### 補正方法

1. UARTコマンドセットの場合J1の3番ピン (UART-RX)と5番ピン (UART-TX) をメインボードに接続します。  
(BtoBコネクタ使用の場合J2の13番ピンと14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J1の8番ピン(SCL)と9番ピン(SDA)をメインボードに接続します。  
(BtoBコネクタ使用者の場合J2の5番ピンと15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いてマニュアル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-100TL(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. ハードウェア上での補正方法

ACDL	MCDL	Status	Notes
Low	High	H/W ACDL	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る。
High	Low	H/W MCDL	CO2 400ppm(±20ppm)に近い新鮮な空気が通る場所に設置して10分以上放置すると400ppm値に補正される。
High	High	Normal	事前補正(工場出荷時)された状態で作動。

- ※ 1. J1の6番ピンと10番ピン (J2の場合6番ピンと11番ピン) は同時に'Low' にしないでください。  
2. MCDLの動作は18分以内に終わらせてください。

### \*Target ppm偏差補正機能

- 1.ppm値を直接入力してセンサーの偏差補正ができます。(プログラミングガイドをご参照ください。)
- 2.評価ボード(EK-100TL)で Target ppm 値設定ができます。(EK-100TLの使用書をご参照ください。)

## センサーの装着及び固定方法

※ T-110-3VはBtoB（基板間接続）コネクタを保有しております。

→ B2Bコネクタ(Molex : 55560-0168),相手コネクタ: (Molex : 54722-0164)

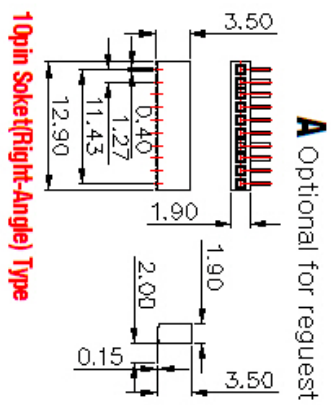
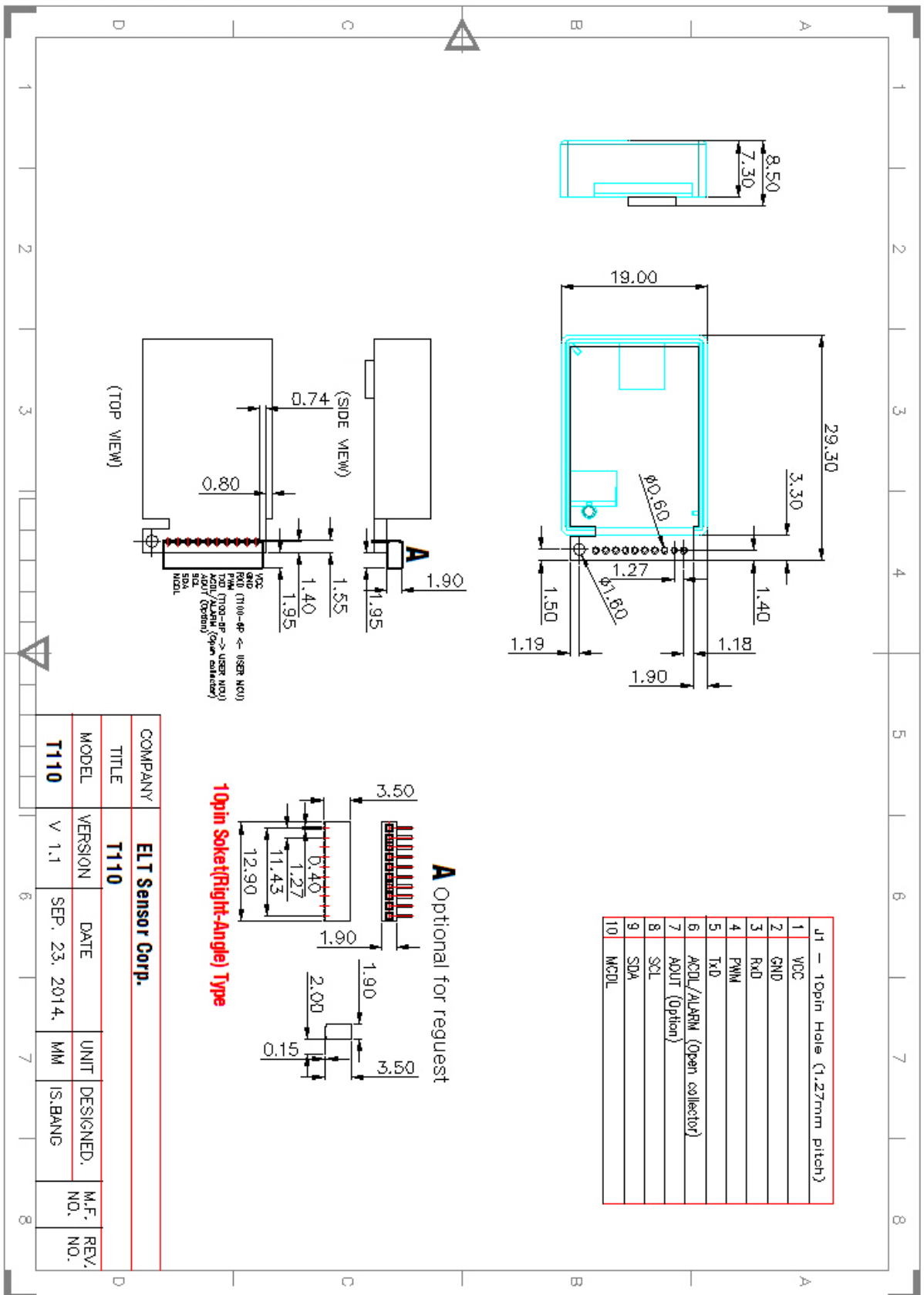
メインボードの相手コネクタに接続する時はセンサーの両側面を軽くつまんで装着をします。

センサーの上の部分か下の部分を押しさないようにしてください。

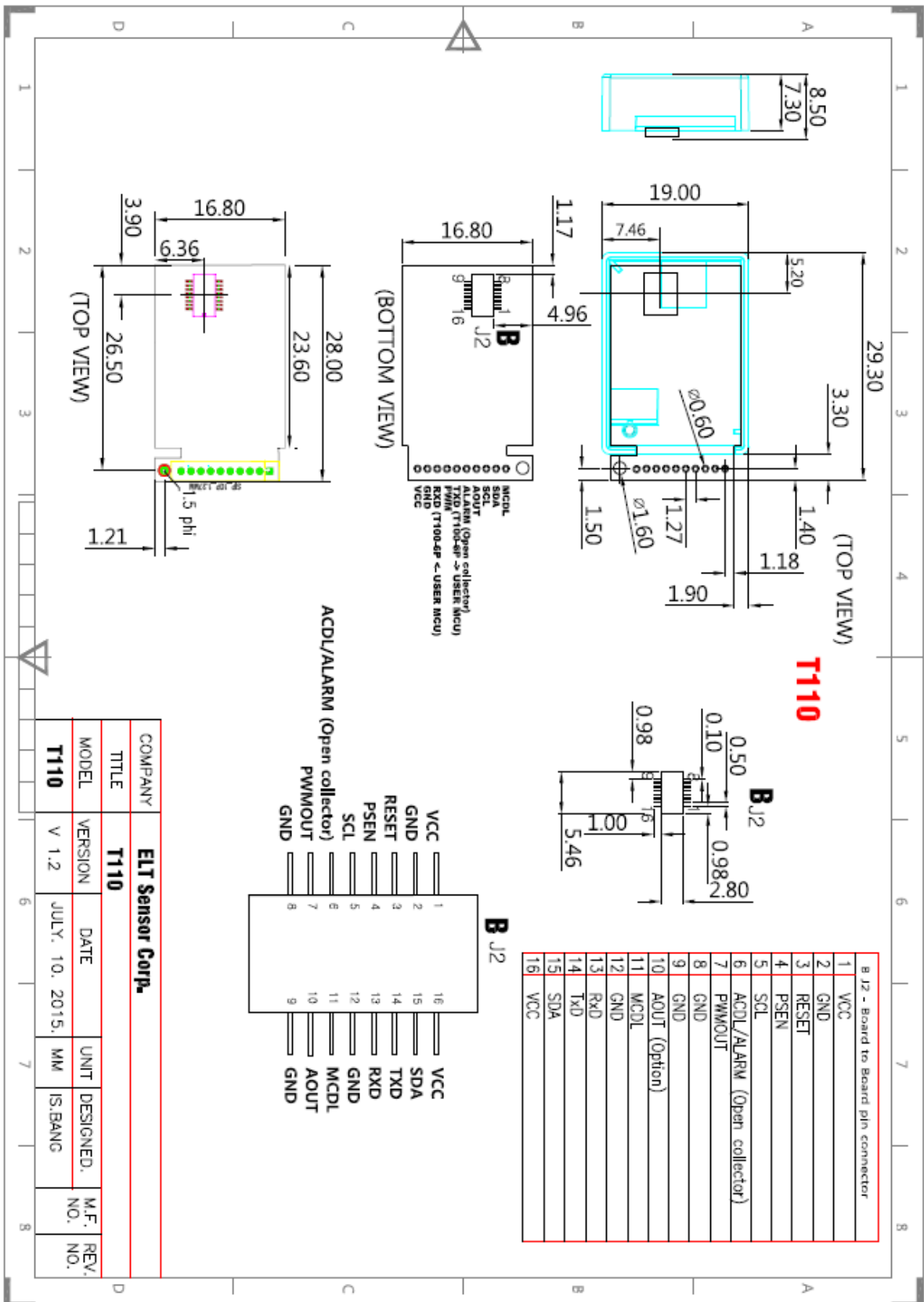
BtoBコネクタを使う場合、振動、揺れによりセンサーが離脱しないように下記のような追加固定方法をすることを推奨します。

- 1) センサーのCPU部分に両面テープを貼ります。
- 2) BtoBコネクタの直上部キャビティ部分をサポーターで弱く固定します。
- 3) サイドホールの10番ピン（MCDL）に位置した固定ホール(1.6 $\phi$ )を利用してメインボードにサポーター（約1.4 $\phi$ ）を設置して固定を補完します。

外形寸法 (unit : mm)



COMPANY	ELT Sensor Corp.						
TITLE	T110						
MODEL	VERSION	DATE	UNIT	DESIGNED.	M.F. NO.	REV.	
T110	V 1.1	SEP. 23. 2014.	MM	IS.BANG			



COMPANY	<b>ELT Sensor Corp.</b>			
TITLE	<b>T110</b>			
MODEL	VERSION	DATE	UNIT	DESIGNED.
<b>T110</b>	V 1.2	JULY. 10. 2015.	MM	IS.BANG
				M.F. REV. NO.
				NO. NO.



## 出力仕様

### UART通信

Data Transmit

Interval : 3秒

Handshake protocol : None (データは周期的に外部装置に伝送されます。)

Data Format

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

D6~D1	6 byte CO2 density string
SP	Space: 0x20
'ppm'	'ppm' 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。D6~D1の6バイトデータに続いて、スペースコード、3バイトの“ppm”コード、CR,LFコードが送信されます。データは最上位バイトから送信されますが、有効桁が6バイト未満の場合、上位桁はゼロの代わりにスペースコードが入ります。(ゼロ・サブレス表示)

例) データが1,255 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、送信データフォーマットは、16進で示した場合、0x20、0x20、0x31、0x32、0x35、0x35、0x20、0x70、0x70、0x6D、0x0D、0x0A' になります。

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)

SDAとSCLの各信号線には、外部プルアップ抵抗を接続してください。推奨値は10KΩになります。

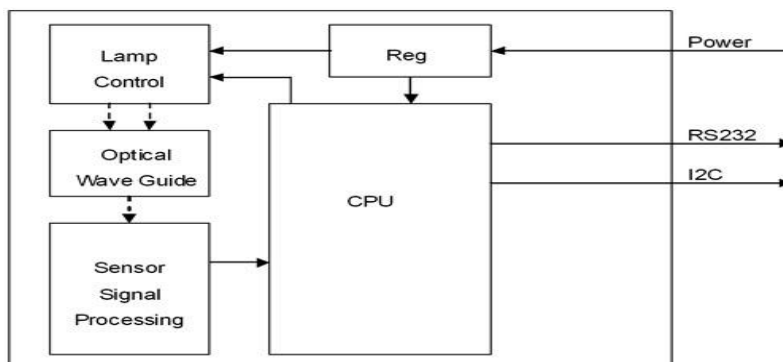
Slave Address: 0x31, Slave Address Byte: Slave Address(0x31) 7 Bit + R/W 1 Bit

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は0x63、データを書き込む際にはSlave Address Byteは0x62になります。

## ブロックダイヤグラム



### 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の送出。(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CO2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	CO2	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。

## Analog Voltage

\* 測定(ppm) : 0.5~3V

測定された電圧値(0.5V~3V)が比例的に0~2,000/3,000/5,000/10,000 ppm または  
2%/3%/7%.ppm 値に変換されて表示されます。

\* CO2測定(ppm) = Output Voltage- 0.5/ (3.0 - 0.5) Voltage x F.S. ppm

cf. F.S. (ppm) : 2,000/3,000/5,000/10,000 ppm

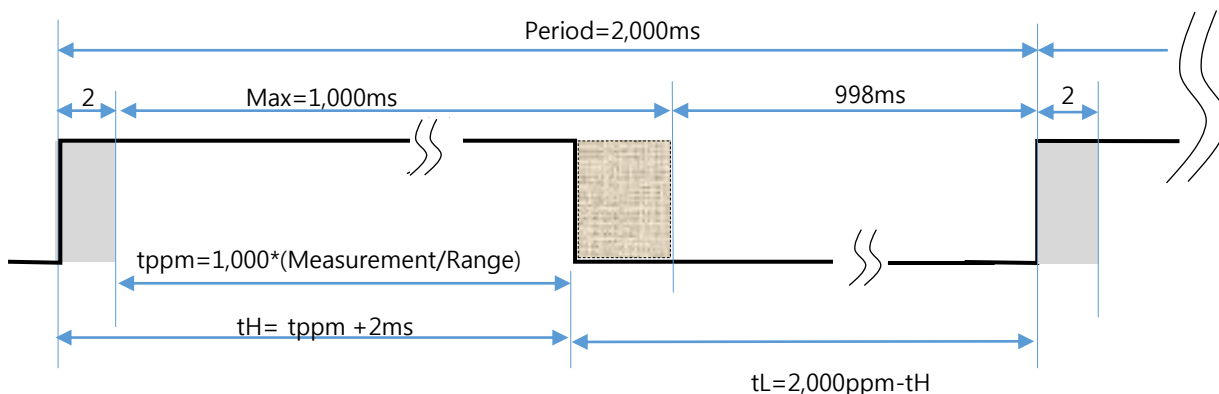
(20,000/30,000/50,000/70,000ppmは選択事項)

例)出力電圧が測定範囲2,000 ppm で2.5Vの場合(全体測定範囲)

$$\begin{aligned} \text{CO2測定 ppm} &= (2.5 - 0.5) \text{ V} \div (3.0 - 0.5) \text{ V} \times 2,000 \text{ ppm} \\ &= 2 \div 2.5 \times 2,000 \text{ ppm} = 1,600 \text{ ppm} \end{aligned}$$

## PWM出力

- \* 測定(ppm) = (tH-2msec)/1000msec x 測定範囲(ppm) (tH : High Pulse Width)
- \* 測定範囲(ppm) : 2,000/3,000/5,000/10,000 ppm (20,000/30,000/50,000選択可能)



例) tH(High Pulse Width) 2,000ppmの測定範囲で400 ppm算出

\*測定(ppm) = 400 ppm = (tH-2ms)/2,000msec x 範囲(ppm)

\*tH= 1,000 msec x (400 ppm / 2,000ppm) + 2msec = 202msec

(cf: TL= Period - tH = 2,000ppm - 202 msec = 1,798 msec.)

## 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)

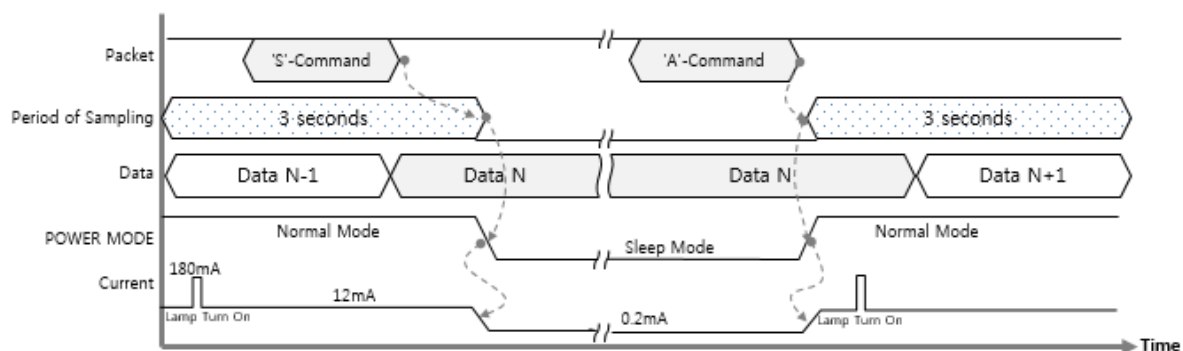
この信号ラインは、スリープモードを解除する為のウェイクアップコマンドを送るまで 'high' 状態を維持します。

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。)