

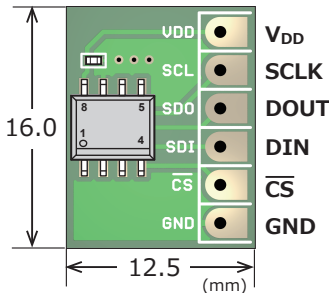
# 高精度・高分解能 SPI・16Bit 温度センサモジュール

- ◆本モジュールはアナログ・デバイセズ社の ADT7310(SOIC) を実装した高精度・高分解能デジタル温度センサ基板です。
- ◆ADT7310 はバンドギャップ温度リファレンスと 13/16 ビット ADC を内蔵し、分解能 0.0625℃(13 ビット設定時) または 0.0078℃(16 ビット設定時) で SPI インターフェースに高精度温度データとしてデジタル・シリアル信号を出力します。
- ◆ADT7310 の動作は 2.7V ~ 5.5V の電源電圧で保証されています。3.3V 駆動時の電源消費電流は 210μA (typ) です。シャットダウン・モード時には、デバイスがパワーダウンして待機電流は 2μA (typ) となります。
- ◆モジュール基板には、動作に必要な部品がすべて実装・はんだ付けされ、電源、GND、SCLK、DOUT、DIN、 $\overline{CS}$  の 6 線を配線するだけで動作します。

## ■ 主な技術仕様と特長

- 温度精度：±0.5℃@-40℃～+105℃(2.7V～3.6V)  
±0.4℃@-40℃～+105℃(3.0V)
- 温度分解能 (0℃を基準とした+/-符号ビットを含む)：  
0.0078℃(16ビット設定時) / 0.0625℃(13ビット設定時)
- 動作 / 測定温度範囲：-55℃～+150℃
- 温度校正および温度補正、直線性補正等は一切不要
- SPI 互換インターフェース
- 電圧範囲：DC+2.7V～+5.5V
- 消費電流 (@V<sub>DD</sub>=3.3V, T<sub>A</sub>=+25℃)  
ノーマル・モード：210μA(typ)  
パワーセービング・モード (1 サンプル/1 秒)：46μA(typ)  
シャットダウン・モード：2μA(typ)
- 基板サイズ：12.5×16.0 ミリ
- 基板上の入出力端子：6 個 [ V<sub>DD</sub>, GND, SCLK, DOUT, DIN,  $\overline{CS}$  ]

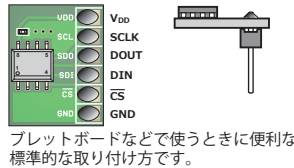
## ■ 基板外観と端子配置



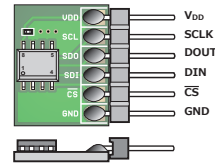
(約 2 倍スケールです)  
基板シルク印刷の都合で  
SCL(SCLK)、SDO(DOUT)、  
SDI(DIN) となっています。

## ■ 端子配線例

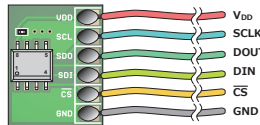
- ◆ 例 1-a：付属のピンヘッダを使用する場合 [ 垂直 ]
- ◆ 例 1-b：付属のピンヘッダを使用する場合 [ 水平 ]



プレートボードなどで使うときに便利な標準的な取り付け方です。



- ◆ 例 2：電線を使用する場合



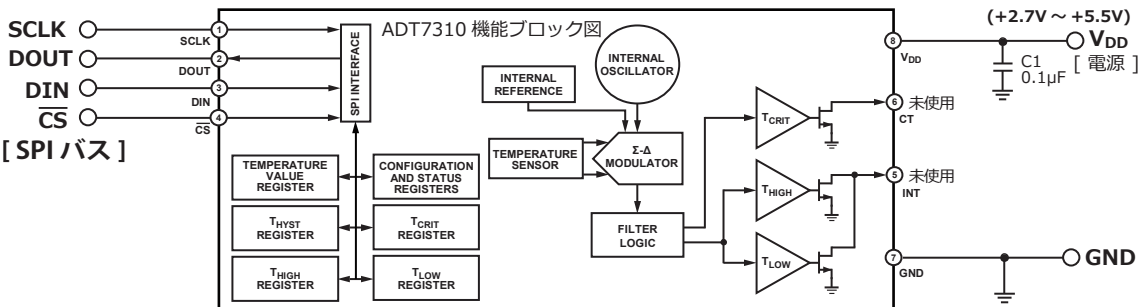
線材は別途ご用意ください。

- ◆ 測定物に貼り付ける場合の応用例



熱伝導両面テープ (P-00514) などで、測定物に貼り付けることができます。

## ■ 全体回路図



## ■ パーツリスト

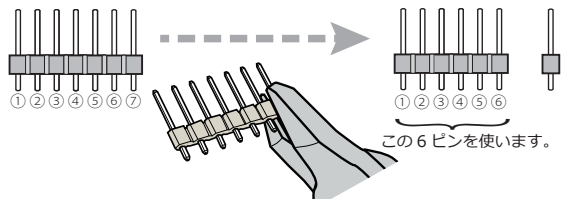
\* ピンヘッダ以外、全部品実装・はんだ付け済。

部品番号	部品名	サイズ	備考
U1	ADT7310	SOIC(R8)	
C1	0.1μF	1005(1.0×0.5 ミリ)	耐圧 16V 以上
専用基板	AE-ADT7310	12.5×16.0 ミリ	全部品実装・はんだ付け済*
ピンヘッダ	細ピンタイプ		通販コード C-04393 (7Pin)

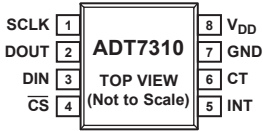
※電氣的動作に影響がない場合、各部品は予告なく変更されることがあります。

## ◆ ピンヘッダの加工について

付属のピンヘッダを使用するときは、下図のように 1 ピンを切り取ってください。加工時には、薄刃のニッパ等の工具を使ってください。



## ■ピン配置と機能説明



Pin Configuration

\*5番、6番ピンは本モジュールでは未使用です。

Pin No.	Mnemonic	Description
1	SCLK	Serial Clock Input. The serial clock is used to clock in and clock out data to and from any register of the ADT7310.
2	DOUT	Serial Data Output. Data is clocked out on the SCLK falling edge and is valid on the SCLK rising edge.
3	DIN	Serial Data Input. Serial data to be loaded to the part's control registers is provided on this input. Data is clocked into the registers on the rising edge of SCLK.
4	$\overline{CS}$	Chip Select Input. The device is selected when this input is low. The device is disabled when this pin is high.
5*	INT	Overtemperature and Undertemperature Indicator. Logic output. Power-up default setting is as an active low comparator interrupt. Open-drain configuration. A pull-up resistor is required, typically 10 k $\Omega$ .
6*	CT	Critical Overtemperature Indicator. Logic output. Power-up default polarity is active low. Open-drain configuration. A pull-up resistor is required, typically 10 k $\Omega$ .
7	GND	Analog and Digital Ground.
8	V <sub>DD</sub>	Positive Supply Voltage (2.7 V to 5.5 V). The supply should be decoupled with a 0.1 $\mu$ F ceramic capacitor to ground.

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Parameter	Rating
V <sub>DD</sub> to GND	-0.3 V to +7 V
DIN Input Voltage to GND	-0.3 V to V <sub>DD</sub> + 0.3 V
DOUT Voltage to GND	-0.3 V to V <sub>DD</sub> + 0.3 V
SCLK Input Voltage to GND	-0.3 V to V <sub>DD</sub> + 0.3 V
CS Input Voltage to GND	-0.3 V to V <sub>DD</sub> + 0.3 V
CT and INT Output Voltage to GND	-0.3 V to V <sub>DD</sub> + 0.3 V
ESD Rating (Human Body Model)	2.0 kV
Operating Temperature Range	-55°C to +150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Maximum Junction Temperature, T <sub>JMAX</sub>	150°C
8-Lead SOIC-N (R-8)	
Power Dissipation	W <sub>MAX</sub> = (T <sub>JMAX</sub> - T <sub>A</sub> ) / $\theta_{JA}$
Thermal Impedance	
$\theta_{JA}$ , Junction-to-Ambient (Still Air)	121°C/W
$\theta_{JC}$ , Junction-to-Case	56°C/W

## ■温度換算式 (抜粋)

### TEMPERATURE CONVERSION FORMULAS

#### 16-Bit Temperature Data Format

Positive Temperature = ADC Code (dec) / 128

Negative Temperature = (ADC Code (dec) - 65,536) / 128

where ADC Code uses all 16 bits of the data byte, including the sign bit.

Negative Temperature = (ADC Code (dec) - 32,768) / 128

where Bit 15 (sign bit) is removed from the ADC code.

#### 13-Bit Temperature Data Format

Positive Temperature = ADC Code (dec) / 16

Negative Temperature = (ADC Code (dec) - 8192) / 16

where ADC Code uses the first 13 MSBs of the data byte, including the sign bit.

Negative Temperature = (ADC Code (dec) - 4096) / 16

where Bit 15 (sign bit) is removed from the ADC code.

### 13-Bit Temperature Data Format

Temperature	Digital Output	
	(Binary) Bits[15:3]	(Hex)
-55°C	1 1100 1001 0000	0x1C90
-50°C	1 1100 1110 0000	0x1CE0
-25°C	1 1110 0111 0000	0x1E70
-0.0625°C	1 1111 1111 1111	0x1FFF
0°C	0 0000 0000 0000	0x0000
+0.0625°C	0 0000 0000 0001	0x0001
+25°C	0 0001 1001 0000	0x1900
+50°C	0 0011 0010 0000	0x3200
+125°C	0 0111 1101 0000	0x7D00
+150°C	0 1001 0110 0000	0x9600

MSBは符号ビットとして出力されます。0°Cを基準として、零下はMSBが“1”で表現されます(2の補数表現)。

## SPECIFICATIONS

T<sub>A</sub> = -55°C to +150°C, V<sub>DD</sub> = 2.7 V to 5.5 V, unless otherwise noted.

Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions/Comments
<b>TEMPERATURE SENSOR AND ADC</b>					
Accuracy		-0.05	±0.4	°C	T <sub>A</sub> = -40°C to +105°C, V <sub>DD</sub> = 3.0 V
ADC Resolution		13		Bits	Twos complement temperature value of sign bit plus 12 ADC bits (power-up default resolution)
		16		Bits	Twos complement temperature value of sign bit plus 15 ADC bits (Bit 7 = 1 in the configuration register)
Temperature Resolution					
13-Bit		0.0625		°C	13-bit resolution (sign + 12-bit)
16-Bit		0.0078		°C	16-bit resolution (sign + 15-bit)
Temperature Conversion Time		240		ms	Continuous conversion and one-shot conversion mode
Fast Temperature Conversion Time		6		ms	First conversion on power-up only
1 SPS Conversion Time		60		ms	Conversion time for 1 SPS mode
Temperature Hysteresis		±0.002		°C	Temperature cycle = 25°C to 125°C, and back to 25°C
Repeatability		±0.015		°C	T <sub>A</sub> = 25°C
DC PSRR		0.1		°C/V	T <sub>A</sub> = 25°C
<b>DIGITAL INPUTS</b>					
Input Current			±1	$\mu$ A	V <sub>IN</sub> = 0 V to V <sub>DD</sub>
Input Low Voltage, V <sub>IL</sub>			0.4	V	
Input High Voltage, V <sub>IH</sub>	0.7 × V <sub>DD</sub>			V	
Pin Capacitance		5	10	pF	
<b>DIGITAL OUTPUT (DOUT)</b>					
Output High Voltage, V <sub>OH</sub>	V <sub>OH</sub> - 0.3			V	I <sub>SOURCE</sub> = I <sub>SINK</sub> = 200 $\mu$ A
Output Low Voltage, V <sub>OL</sub>			0.4	V	I <sub>OL</sub> = 200 $\mu$ A
Output Capacitance, C <sub>OUT</sub>			50	pF	
<b>POWER REQUIREMENTS</b>					
Supply Voltage	2.7		5.5	V	
Supply Current					
At 3.3 V		210	250	$\mu$ A	Peak current while converting, SPI interface inactive
At 5.5 V		250	300	$\mu$ A	Peak current while converting, SPI interface inactive
1 SPS Current					
At 3.3V		46		$\mu$ A	V <sub>DD</sub> = 3.3 V, 1 SPS mode, T <sub>A</sub> = 25°C
At 5.5V		65		$\mu$ A	V <sub>DD</sub> = 5.5 V, 1 SPS mode, T <sub>A</sub> = 25°C
Shutdown Current					
At 3.3 V		2.0	15	$\mu$ A	Supply current in shutdown mode
At 5.5 V		5.2	25	$\mu$ A	Supply current in shutdown mode
Power Dissipation Normal Mode		700		$\mu$ W	V <sub>DD</sub> = 3.3 V, normal mode at 25°C
Power Dissipation 1 SPS		150		$\mu$ W	Power dissipated for V <sub>DD</sub> = 3.3 V, T <sub>A</sub> = 25°C

