

特定型番の生産状況については[こちら](#)をクリックしてください。

MAX31875

低電力I²C温度センサー (WLPパッケージで提供)

概要

MAX31875は、精度が $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の局所温度センサーで、I²C/SMBusインターフェイスを備えています。本製品は、小型パッケージと優れた温度測定精度を併せ持つため、様々な機器に最適です。

I²C/SMBus対応のシリアル・インターフェイスは、標準的なバイト書き込み、バイト読出し、バイト送信およびバイト受信の各コマンドを受け取って、温度データの読み取りとセンサー動作の設定を行います。30ミリ秒(公称値)より長い間、バス・クロックがローの場合、バス・タイムアウトによってインターフェイスがリセットされます。PEC(パケット・エラー・チェック)は、この機能に対応したマスタと併用すると、通信エラーの回避に役立ちます。

MAX31875は、4バンプのウェハ・レベル・パッケージ(WLP)で提供され、 $-50^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で動作します。

アプリケーション

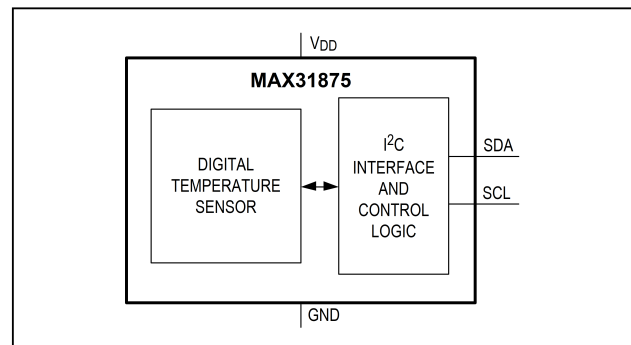
- 外付け部品と総コストを削減
- バッテリ駆動機器
- ハンドヘルド電子機器
- データ通信機器
- サーバー
- 産業用機器

型番はデータシートの末尾に記載されています。

利点と特長

- 小型(0.84mm × 0.84mm × 0.35mm)のWLP
- 優れた温度精度
 - ・ $-40^{\circ}\text{C}\sim+145^{\circ}\text{C}$ では、 $\pm 1.75^{\circ}\text{C}$
 - ・ $-0^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ では、 $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- 平均電源電流: $<10\mu\text{A}$
- 選択可能なタイムアウトによりバスのロックアップ(デフォルトではイネーブル)を防止
- I²CとSMBusに対応
- 選択可能なPECにより信頼性の高い通信を実現
- バス速度:最大1MHz
- 電源電圧: $+1.6\text{V}\sim+3.6\text{V}$

簡略化したブロック図



Absolute Maximum Ratings

V_{DD} to GND -0.3V to +4V
 SDA, SCL to GND -0.3V to +4V
 Continuous Power Dissipation (Multilayer Board,
 $T_A = +70^{\circ}\text{C}$, derate 9.7mW/ $^{\circ}\text{C}$ above $+70^{\circ}\text{C}$) 776mW

Operating Temperature Range -50°C to $+150^{\circ}\text{C}$
 Storage Temperature Range -60°C to $+150^{\circ}\text{C}$
 Soldering Temperature (reflow) 260°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Package Information

ULTRA-THIN WLP	
PACKAGE CODE	Z40C0+1
Outline Number	21-100151
Land Pattern Number	See App Note 1891
Thermal Resistance, Four-Layer Board:	
Junction to Ambient (θ_{JA})	103
Junction to Case (θ_{JC})	NA

For the latest package outline information and land patterns (footprints), go to www.maximintegrated.com/jp/packages. Note that a "+", "#", or "-" in the package code indicates RoHS status only. Package drawings may show a different suffix character, but the drawing pertains to the package regardless of RoHS status.

Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maximintegrated.com/jp/thermal-tutorial.

Electrical Characteristics

($T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $+125^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 1.6\text{V}$ to 3.6V , resolution = 10 bits, unless otherwise specified. Limits are 100% tested at $T_A = 25^{\circ}\text{C}$. Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage range are guaranteed by design and characterization.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Temperature Measurement Error		$V_{DD} = 1.6\text{V}$ to 3.6V , $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +145^{\circ}\text{C}$, resolution = 12 bits	-1.75		+1.75	$^{\circ}\text{C}$
		$V_{DD} = 3.3\text{V}$, -0°C to $+70^{\circ}\text{C}$, resolution = 12 bits	-1		+1	$^{\circ}\text{C}$
Temperature Resolution		Selected by Resolution bits D6:D5 in Configuration register. 8-bit (00)		1.0		$^{\circ}\text{C}$
		Selected by Resolution bits D6:D5 in Configuration register. 9-bit (01)		0.5		$^{\circ}\text{C}$
		Selected by Resolution bits D6:D5 in Configuration register. 10-bit (10)		0.25		
		Selected by Resolution bits D6:D5 in Configuration register. 12-bit (11)		0.0625		
Conversion Time		10-bit (0.25°C) resolution, $V_{DD} \geq 3\text{V}$		35	50	ms
		10-bit (0.25°C) resolution, $2.5\text{V} < V_{DD} < 3\text{V}$		35	70	
		10-bit (0.25°C) resolution, $V_{DD} \leq 2.5\text{V}$		35	150	
First Conversion Completed		10-bit (0.25°C) resolution, $V_{DD} \geq 3\text{V}$			60	ms
		10-bit (0.25°C) resolution, $2.5\text{V} < V_{DD} < 3\text{V}$			85	
		10-bit (0.25°C) resolution, $1.6\text{V} < V_{DD} \leq 2.5\text{V}$			180	

Electrical Characteristics (continued)

(T_A = -40°C to +125°C, V_{DD} = 1.6V to 3.6V, resolution = 10 bits, unless otherwise specified. Limits are 100% tested at T_A = 25°C. Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage range are guaranteed by design and characterization.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LOGIC (SDA, SCL) DC CHARACTERISTICS						
Input High Voltage	V _{IH}	V _{DD} = 1.6V	V _{DD} × 0.8		3.6	V
	V _{IH}	V _{DD} = 3.3V	V _{DD} × 0.7		3.6	V
Input Low Voltage	V _{IL}	-0.5 lower than AMR value	-0.3		V _{DD} × 0.3	V
Input High Leakage Current	I _{IH}	V _{IN} = V _{DD}	-1	±0.005	+1	μA
Input Low Leakage Current	I _{IL}	V _{IN} = 0V	-1	±0.005	+1	μA
Input Capacitance	C _{IN}		5			pF
Output High Leakage Current		V _{OUT} = V _{DD}	±0.005		1	μA
AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
Serial Clock Frequency	f _{SCL}	Timeout disabled.	50		1M	Hz
Serial Clock Frequency	f _{SCL}	Timeout enabled.	20		1M	Hz
Bus Free Time Between START and STOP Conditions	t _{BUF}		0.5			μs
START Condition Hold Time	t _{HD:STA}		0.26			μs
STOP Condition Setup Time	t _{SU:STO}	90% of SCL to 10% of SDA	0.26			μs
Clock Low Period	t _{LOW}		0.5			μs
Clock High Period	t _{HIGH}		0.26			μs
START Condition Setup Time	t _{SU:STA}	90% of SCL to 90% of SDA	0.26			μs
Data Setup Time	t _{SU:DAT}	10% of SDA to 10% of SCL	50			ns
Data In Hold Time	t _{HD:DAT}	10% of SCL to 10% of SDA	0			μs
Minimum Receive SCL/SDA Rise Time	t _R	(Note 1)	20 + 0.1CB			ns
Maximum Receive SCL/SDA Rise Time	t _R	(Note 1)	120			ns
Minimum Receive SCL/SDA Fall Time	t _F	(Note 1)	20 + 0.1CB			ns
Maximum Receive SCL/SDA Rise Time	t _F	(Note 1)	120			ns

Electrical Characteristics (continued)

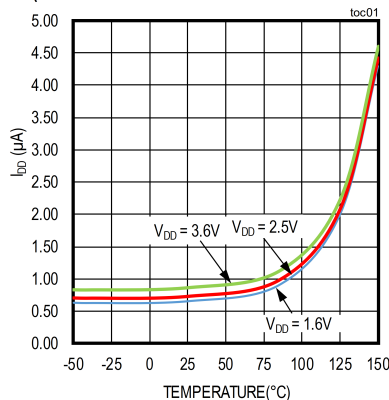
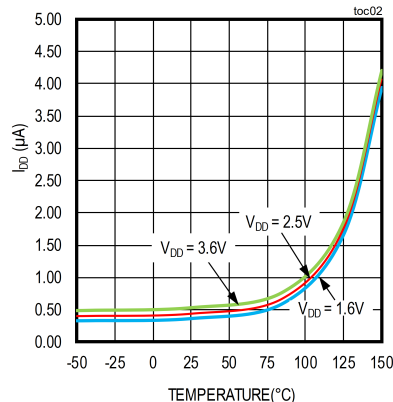
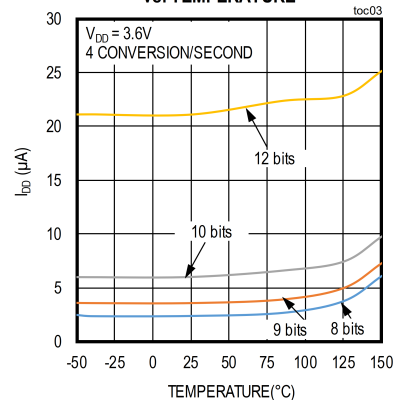
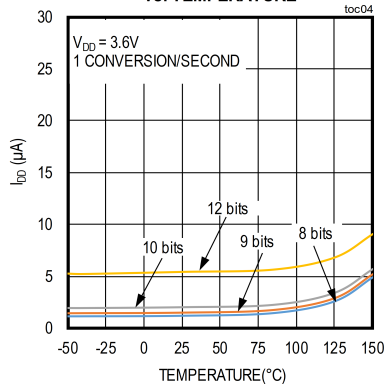
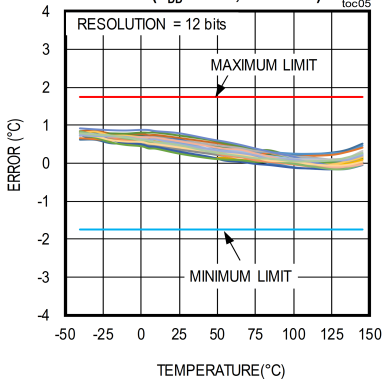
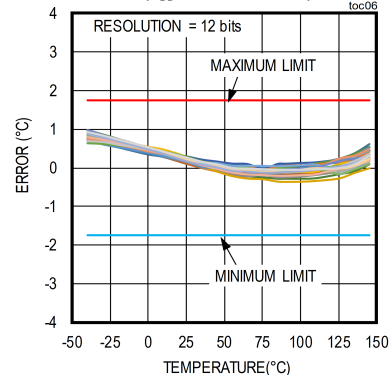
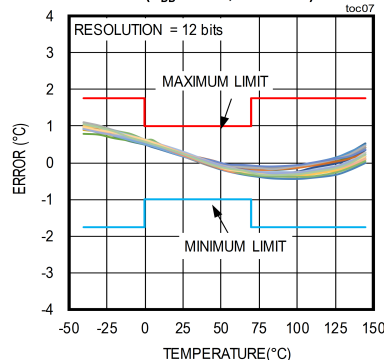
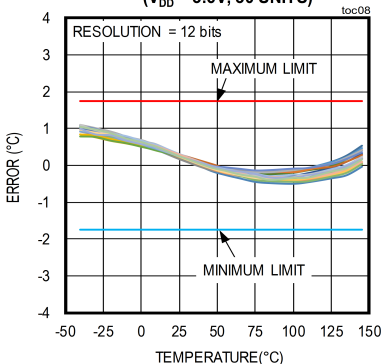
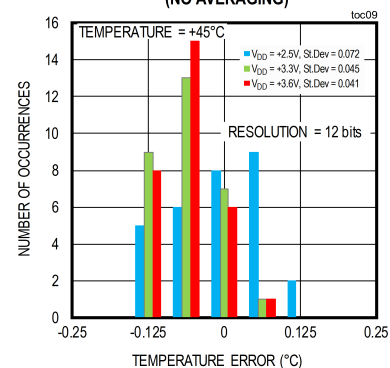
(T_A = -40°C to +125°C, V_{DD} = 1.6V to 3.6V, resolution = 10 bits, unless otherwise specified. Limits are 100% tested at T_A = 25°C. Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage range are guaranteed by design and characterization.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Transmit SDA Fall Time	t _F	Note 1	20 x (V _{DD} /5.5V)		150	ns
		V _{DD} ≥ 1.8V. Note 1 .	20 x (V _{DD} /5.5)		120	
		Bus capacitance = 550pF. V _{DD} ≥ 2.4V	20 x (V _{DD} /5.5V)		120	
SCL Time Low for Reset of Serial Interface	t _{TIMEOUT}	Note 2	14		55	ms
Power Supply						
Operating Supply Voltage Range			1.6		3.6	V
Conversion Power Supply Current		Active temperature conversions, I ² C inactive		80	150	μA
Average Power Supply Current		I ² C inactive, 0.25 conversions/s, 10-bit (0.25°C) resolution		1.1		μA
		I ² C inactive, 4 conversions/s, 10-bit (0.25°C) resolution		9.8	24	
Standby Supply Current		In Standby and between conversions, I ² C bus inactive, bus timeout disabled.		0.5	3	μA
		In Standby and between conversions, I ² C bus inactive, bus timeout enabled.		0.7	3.5	μA

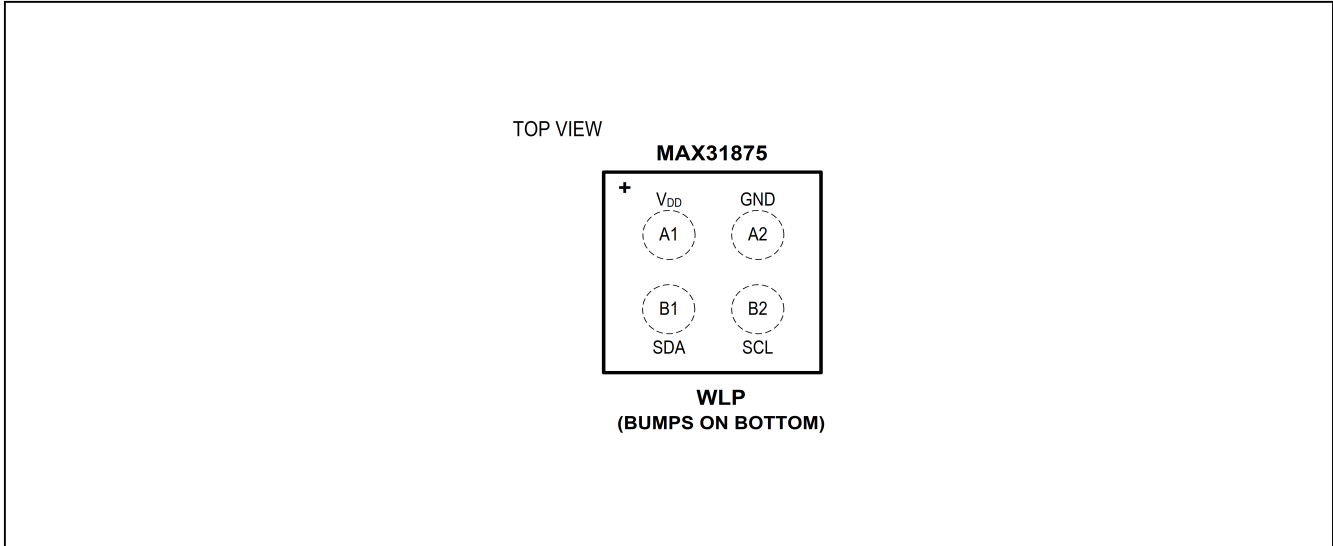
Note 1: C_B = total capacitance of one bus line in pF. Tested with C_B = 400pF.

Note 2: Holding the SCL line low for a time greater than t_{TIMEOUT} causes the devices to reset SDA to the idle state of the serial bus communication (SDA released).

標準動作特性

(T_A = +25°C, V_{DD} = 1.6V to 3.6V, resolution = 10 bits, unless otherwise specified.)SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE
(SHUTDOWN MODE WITH TIMEOUT ENABLED)SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE
(SHUTDOWN MODE WITH TIMEOUT DISABLED)AVERAGE SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATUREAVERAGE SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATUREACCURACY vs. TEMPERATURE
(V_{DD} = 1.6V, 30 UNITS)ACCURACY vs. TEMPERATURE
(V_{DD} = 2.5V, 30 UNITS)ACCURACY vs. TEMPERATURE
(V_{DD} = 3.3V, 30 UNITS)ACCURACY vs. TEMPERATURE
(V_{DD} = 3.6V, 30 UNITS)TEMPERATURE ERROR OVER SUPPLY VOLTAGE
(NO AVERAGING)

バンプ配置



バンプ説明

端子番号	名称	説明
A1	V _{DD}	正の電源電圧入力。100nFのコンデンサを用いてGNDにバイパスします。
A2	GND	グランド
B1	SDA	シリアル・データ入出力ライン。オープン・ドレイン。SDAをプルアップ抵抗に接続します。V _{DD} が最小動作電圧よりも低いと、SDAは、0～3.6Vのプルアップ電圧に対して高インピーダンスになります。
B2	SCL	シリアル・データ・クロック入力。SCLをプルアップ抵抗に接続します。V _{DD} が最小動作電圧よりも低いと、SCLは、0～3.6Vのプルアップ電圧に対して高インピーダンスになります。

詳細

温度センサーMAX31875は、温度を測定し、そのデータをデジタル形式に変換します。I²C対応の2線式シリアル・インターフェイスにより、変換結果へのアクセスが可能になります。標準のI²Cコマンドを用いると、データを読み取り、その他の動作特性を設定できます。温度レジスタの読出し中は、読出しが完了するまで、測定温度に変化があっても無視されます。温度レジスタは、読出し動作の完了時に、新たな温度測定のために更新されます。

I²C対応のバス・インターフェイス

標準的なI²C対応の2線式シリアル・インターフェイスは、温度レジスタから温度データを読み取り、構成レジスタとの間で制御ビットの読出し／書き込みをします。更に、このインターフェイスは、選択可能なバス・タイムアウトや選択可能なパケット・エラー・チェック(PEC)など、有益なSMBus機能に対応しています。

通常のトランザクションは、2バイトの書き込みと読出しで構成されています。PECがイネーブルになると、バイトが1つ追加されます。より長いトランザクションを試みることは推奨しません。トランザクションは常にSTART(S)条件で始まり、その後スレーブ・アドレスと書き込み／読出しビットが続きます。

2バイトの書き込みトランザクションは、マスタがSTART条件を生成し、MAX31875のスレーブ・アドレスを送信し、続いて書き込みビットを送信することから始まります。MAX31875は、ACK(A)ビットでACK(アクノリッジ)し、マスタは、ターゲット・レジスタを送信し、続いてMAX31875から別のACKを送信します。次に、マスタは、2つのデータ・バイトを書き込み、MAX31875はそれぞれACKします。マスタは、STOP(P)条件を生成してトランザクションを終了します。(推奨しませんが)より多くのバイトを書き込むと、単にレジスタが上書きされます(例えば、4バイトの書き込みの場合、DATA HIGH – DATA LOW – DATA HIGH – DATA LOW)。

パケット・エラー・チェック(PEC)がイネーブルの場合、書き込みトランザクションは同様ですが、PECバイト(SLAVE ADDRESS、REGISTER ADDRESS、DATA HIGH、DATA LOWを用いて計算)が、2番目のデータ・バイトに続くACKビットの後に、マスタによって追加される点が異なります。3バイトの倍数でない書き込みを試みても、すべて無視されます。3バイトを2セット以上書き込む場合、PECバイトは、上記のバイトに加えて、1番目のPECバイトと2番目のDATA HIGHおよびDATA LOWバイトを用いて計算されます。ここでも、PECがイネーブルの場合に、3バイトを超える書き込みは推奨しません。

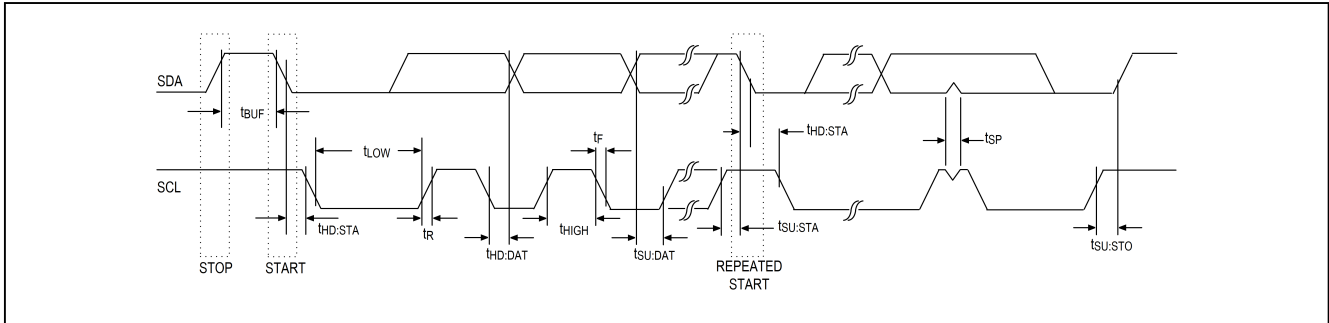


図1. I²C/SMBusのタイミング図

DIRECTION	M→S	M→S	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S
BITS	1	7	1	1	8	1	8	1	8	1	1
CONTENT	S	SLAVE ADDRESS	WR	A	REGISTER SELECT	A	DATA HIGH	A	DATA LOW	A	P

図2. MAX31875への2バイト書き込み

DIRECTION	M→S	M→S	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S	S→M	M→S
BITS	1	7	1	1	8	1	8	1	8	1	8	1	1
CONTENT	S	SLAVE ADDRESS	WR	A	REGISTER SELECT	A	DATA HIGH	A	DATA LOW	A	PEC BYTE	A	P

図3. PECバイトを用いたMAX31875への2バイト書き込み

MAX41473/MAX41474レシーバには、シャットダウン、ス2バイト読出しは、書込みよりも若干複雑です。マスタは、レジスタ・バイトを送信し、MAX31875からACKを受信した後に、REPEAT START (Sr) を生成し、アドレスと読出しビットを書き込みます。次に、MAX31875は、アドレス／読出しバイトをACKし、2つのデータ・バイトを送信します。マスタは、1番目をACKし、2番目をNACK(ノー・アクノリッジ)して、トランザクションが完了したことを通知し、次に、STOP条件を生成します。

パケット・エラー・チェック(PEC)がイネーブルの場合、読出しトランザクションは同様ですが、PECバイトが、2番目のデータ・バイトに続くACKビットの後に、MAX31875によって追加される点異なります。

表1. I²Cスレーブ・アドレス

PART NUMBER	SLAVE ADDRESS
MAX31875R0	1001000
MAX31875R1	1001001
MAX31875R2	1001010
MAX31875R3	1001011
MAX31875R4	1001100
MAX31875R5	1001101
MAX31875R6	1001110
MAX31875R7	1001111

I²Cスレーブ・アドレス

MAX31875は、表1に示す値のいずれかに工場出荷時に設定された独自のI²Cスレーブ・アドレスに応答します。

内部レジスタ

2つの2バイト・レジスタは、変換データ、構成設定値、温度閾値(T_{OS})、温度ヒステリシス(T_{HYST})の値を格納しています。ポインタ・レジスタは、下表のレジスタの中から選択されます。ポインタ・レジスタは、I²Cトランザクションごとに書き込む必要があります。読出し専用の温度データ・レジスタを除き、すべてのレジスタは読出しと書込みの両用です。レジスタ・アドレスは、読出しおよび書込み中には自動インクリメントされません。

スレーブ・アドレス・バイト、ポインタ・レジスタ・バイト(値は01h)、およびデータ・バイトを書き込むことにより、構成レジスタに書き込みます。T_{OS}およびT_{HYST}レジスタには、スレーブ・アドレス・バイト、ポインタ・レジスタ・バイト(02hまたは03h)、および2データ・バイトが必要です。1データ・バイトのみ書き込まれる場合、対応するレジスタのビットD[15:8]に保存されます。2より多いデータ・バイトが書き込まれる場合、追加データは同じレジスタに書き込まれます。

スレーブ・アドレス・バイト(書込み)、ポインタ・バイト、REPEAT START、別のスレーブ・アドレス・バイト(読出し)を発行し、データ・バイトを読み出すことによって、読出し動作を実行します。2より多いデータ・バイトが読み出される場合、追加の読出しは同じレジスタから行われます。図4を参照してください。

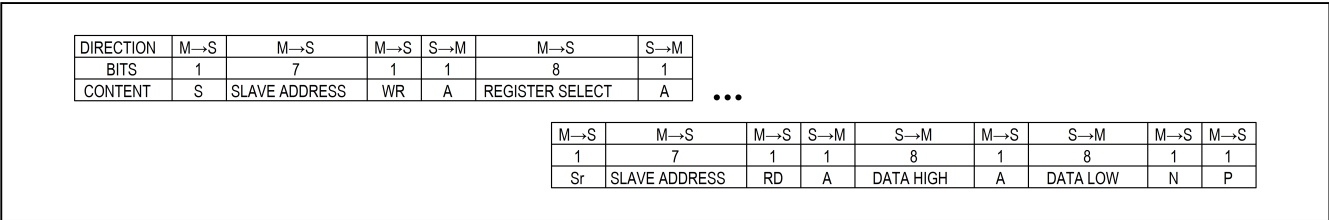


図4. MAX31875からの2バイト読出し

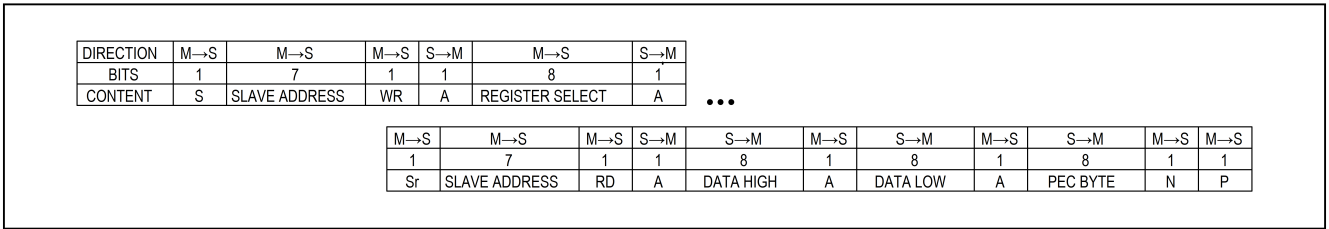


図5. PECバイトを用いたMAX31875からの2バイト読出し

温度レジスタ

温度データ・フォーマットは、16ビット、2の補数で、レジスタは、上位バイトと下位バイトの2バイトで読み出されます。ビットD[15:3]は温度データを格納していますが、選択した分解能とデータ・フォーマットによっては、値が低いビットの一部が0に設定されることがあります。8ビット分解能の場合、LSBの値は1°Cで、12ビット分解能の場合、LSBの値は0.0625°Cです。MSBは符号ビットです。[表3](#)を参照してください。MSBが最初に送信されます。

通常の温度データ・フォーマットに加えて、オプションの拡張データ・フォーマットを用いると、+128°C以上の温度の読み取りが可能になります。構成レジスタのビット7によって選択される拡張フォーマットでは、MSBは64°Cから128°Cに上昇します。

温度閾値レジスタ

T_{OS}およびT_{HYST}レジスタは、温度データ・レジスタと同じデータ・フォーマットを使用します。T_{HYST}の値は、T_{OS}以下にすることになっています。したがって、T_{OS}より大きいT_{HYST}値は、T_{OS}に等しいと解釈されます。

構成レジスタ

構成レジスタは、16ビットのデータを格納しており、シングル変換(1ショット)の開始、バス・タイムアウトのイネーブル化、シャットダウンの制御、データ・フォーマットの設定、および自動変換レートの選択を実行します。上位バイトは、DS75などの一般的な温度センサーと互換性があり、下位バイトには追加機能が格納されています。[表4](#)を参照してください。

ワンショット

ワンショット機能は、連続変換が不要な場合に、平均電源電流の低減に役立ちます。シャットダウン・モード中にD0に1を書き込むと、すぐに新たな温度変換が開始されます。変換の完了後に、本デバイスはシャットダウン・モードに戻ります。変換が完了すると、D0は0に戻ります。シャットダウン・モードでない場合は、D0に1を書き込んで何も起きません。

タイムアウト

D4に1を書き込んで、バス・タイムアウトをディスエーブルにします。

D4に0を書き込んで、バス・タイムアウトをイネーブルにします。30ミリ秒(公称値)より長い間、SCLがローの場合、バス・タイムアウトによってI²C対応のインターフェイスがリセットされます。

表2. レジスタ機能とPOR状態

REGISTER NAME	ADDRESS (HEX)	NUMBER OF BYTES	POR STATE (HEX)	POR STATE (°C)	READ/WRITE
Temperature	00h	2	0000h	0	RO
Configuration	01h	2	0040h	n/a	R/W
T _{HYST}	02h	2	4B00h	75	R/W
T _{OS}	03h	2	5000h	80	R/W

表3. 温度レジスタの定義

UPPER BYTE								LOWER BYTE								COMMENT
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
Sign	128°C	64°C	32°C	16°C	8°C	4°C	2°C	1°C	0.5°C	0.25°C	0.125°C	0.0625°C	0	0	0	Extended Format
Sign	64°C	32°C	16°C	8°C	4°C	2°C	1°C	0.5°C	0.25°C	0.125°C	0.0625°C	0	0	0	0	Normal Format

表4. 構成レジスタの定義

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Over Temp Status	X	X	Fault Queue		X	Comp/ Int	Shut Down	Data Format	Resolution		Time-out	PEC	Conversion Rate		One-Shot

データ・フォーマット

ビットD7で温度データ・フォーマットを選択します。D7が0(通常フォーマット)の場合、データ・フォーマットは、-128°Cから(128°C - 1LSB)までの範囲を持つ2の補数であり、LSBの値は分解能の選択に依存します。

拡張温度フォーマットの場合は、D7に1を書き込みます。拡張フォーマットでは、MSBの値が128°Cになるため、150°Cもの高い温度の測定が可能になります。表4を参照してください。ビットD7の値を変更すると、次の温度変換が完了するまで、データ・フォーマットは更新されません。D7を1に設定すると、最大変換時間の2倍の時間が経過した後に、新たな拡張温度データの入手が確保されます。データ・フォーマット・ビットを変更しても、T_{OS}およびT_{HYST}レジスタの値のフォーマットは変更されないことに注意してください。これらの値は必ず、現行のフォーマットでレジスタに書き込む必要があります。

変換レート

変換レート・ビットD2:D1で、自動連続変換のレートを選択します。レートは0.25sps、1sps、4sps、8spsが利用可能です。公称変換時間は、10ビットのデフォルトの分解能で35ミリ秒です。自動変換モードでは、4、1、0.25または0.125秒ごとに変換が開始され、変換と変換の間にシャットダウン・モードが入るため、平均電源電流が減少します。

表5. 変換レートの選択

D2	D1	CONVERSIONS/SEC
0	0	0.25 (Default)
0	1	1
1	0	4
1	1	8

表6. 分解能の選択

D6	D5	RESOLUTION
0	0	8 bit
0	1	9 bit
1	0	10 bit (Default)
1	1	12 bit

シャットダウン

ビットD8を1に設定して、シャットダウン・モードに入ると、電源電流が1μA以下に低減します。温度変換中にビットD8を1に設定する場合、変換が完了し、次にシャットダウンが起きます。シャットダウン中も、I²Cインターフェイスはアクティブのままであり、すべてのレジスタはマスタからアクセス可能です。

D8に0を書き込むと、D2:D1で定義されたレートで連続変換モードが開始され、新たな変換が開始されます。

分解能

分解能ビット(D6:D5)で変換分解能を選択します。分解能が1ビット増えるごとに変換時間が2倍になります。例えば、公称10ビット変換時間は35ミリ秒です。分解能を12ビットまで上げると、変換時間は140ミリ秒まで延びます。分解能ビットにより、分解能、変換時間および電源電流をアプリケーションの要件に応じて最適化できます。

フォルト・キュー

フォルト・キュー・ビット(D12:D11)は、過熱ステータス・ビットで過熱フォルトが示される前に、過熱フォルトが連続して発生するに達しない回数を選択します。フォルト・キューの選択は、コンパレータ・モードと割込みモードの両方に適用されます。フォルト・キューは、温度測定値がT_{HYST}より低下した場合、過熱ステータスのアサート解除には適用されません。

表7. フォルト・キューの選択

D12	D11	# FAULTS
0	0	1 (Default)
0	1	2
1	0	4
1	1	6

過熱ステータス

D15は、 T_{OS} レジスタ内の過熱値を超えたことを示す読出し専用ビットです。その動作は、コンパレータ/割込みビットが制御します。

コンパレータ/割込み

COMPARATOR/INTERRUPTビットであるビットD9を0に設定して、過熱ステータス(OTステータス)ビットをコンパレータ・モードで動作させます。コンパレータ・モードでは、(フォルト・キューの選択に従って)温度が T_{OS} 値を超えると、OTステータス・ビットの値が1になります。温度が T_{HYST} 値を下回るか、またはシャットダウン・モードに入ると、OTステータスは0に戻ります。

ビットD9を1に設定して、割込みモードでOTステータスを動作させます。割込みモードでは、 T_{OS} 値を超えても、OTステータスが1に設定されます。OTステータスは、レジスタのいずれかで読出し動作が実行されるまで1に設定されたままになり、その時点で0に戻ります。TOS値を超えたためにOTステータスが1に設定され、その後リセットされると、温度が T_{HYST} より低下した場合にのみ、再び1に設定されます。出力は、読出しによってリセットされるまで、アサートされたままになります。その後、温度が T_{OS} 値を超えた場合などに、再度設定されます。MAX31875をシャットダウン・モードにすると、OTステータスもリセットされます。OTステータスが1に設定されている間にモードが変更された場合、正常な動作を開始する前にOTステータスのリセットが必要になることがあります。

デフォルトのパワーオン・リセット設定

表2に示すとおり、構成レジスタは、常に既知の状態までパワーアップします。これらのデフォルトのPOR値は、次の動作モードに対応しています。

- 通常のデータ・フォーマット
- 毎秒0.25回の変換
- タイムアウト・イネーブル
- 10ビット(0.25°C)分解能

PEC

ビット3を設定して、パケット・エラー・チェック(PEC)をイネーブルにします。イネーブルになると、各メッセージ転送の最後にPECバイトが追加されます。これは、(アドレス/読出し/書込みバイトを含む)すべてのメッセージ・バイトに対して計算されるCRC-8バイトです。データ・バイトを送信する最後のデバイスも、PECバイトを送信するため、マスタは、書込みトランザクションの後にPECバイトを送信し、MAX31875は、読出しトランザクションの後にPECバイトを送信します。

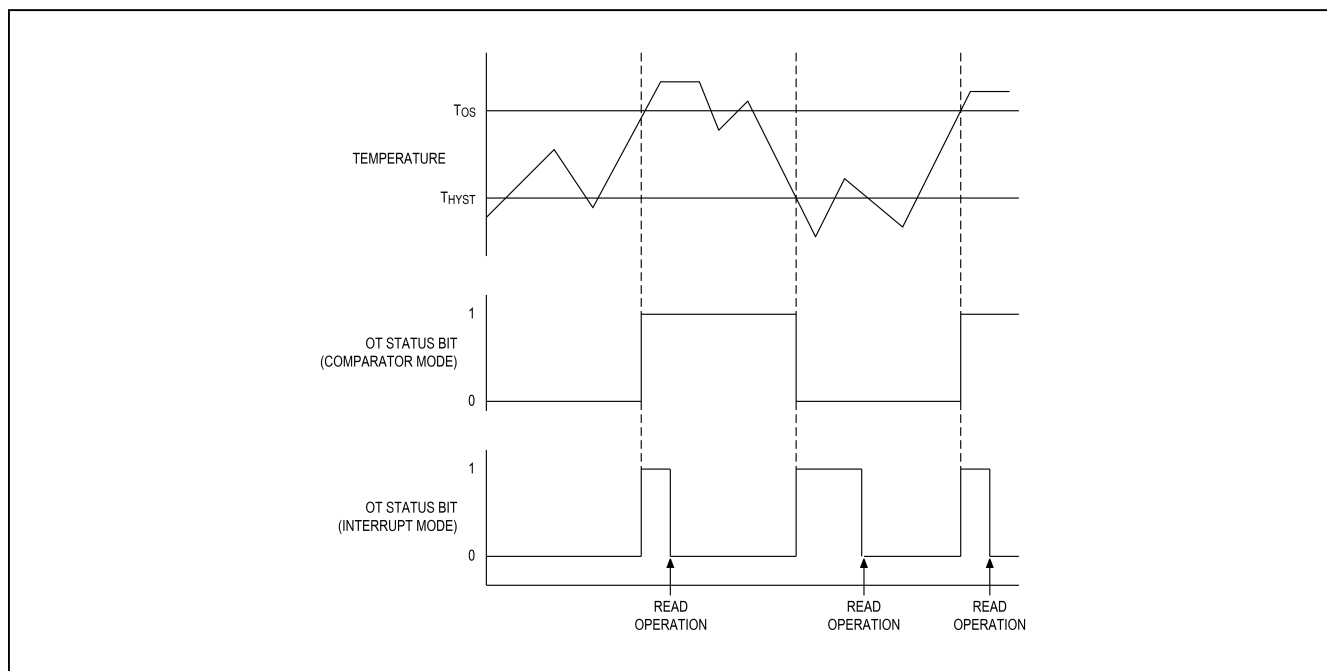


図6. コンパレータ・モードと割込みモードの場合のOTステータス・ビット温度応答

アプリケーション情報

電源電流、分解能、変換レート

MAX31875は、平均電源電流が変換分解能と変換レートの影響を受ける低消費電力の温度センサーです。これらの値の関係を理解することは、性能のトレードオフの最適化に役立ちます。

スタンバイ・モードでは、また変換と変換の間では、電源電流は通常500nAです。変換中、代表的な電源電流は80μAまで増加します。変換の継続時間は、構成レジスタで選択した変換分解能に依存します。10ビット変換には35ミリ秒(代表値)が必要です。分解能を1ビット上げることに変換時間は2倍になり、1ビット下げることに変換時間は半分になります。したがって、12ビットの分解能を選択した場合、変換時間は通常140ミリ秒になります。

変換レートは、選択も可能で、分解能と共に、変換デューティサイクルと平均電源電流の設定に役立ちます。例えば、毎秒1回の変換レートで10ビット変換が行われると、平均電源電流は次のようになります。

$$I_{AVE} = 80\mu A \times 0.035 + 0.5\mu A \times 0.965 = 2.8\mu A$$

設計の優先順位に応じて、トレードオフを行うことができます。例えば、電源電流が分解能よりもはるかに重要である場合、上記の例の分解能を8ビットに減少させると、デューティサイクルが75%減少し、次の平均電源電流が得られます。

$$I_{AVE} = 80\mu A \times 0.00875 + 0.5\mu A \times 0.99125 = 1.27\mu A$$

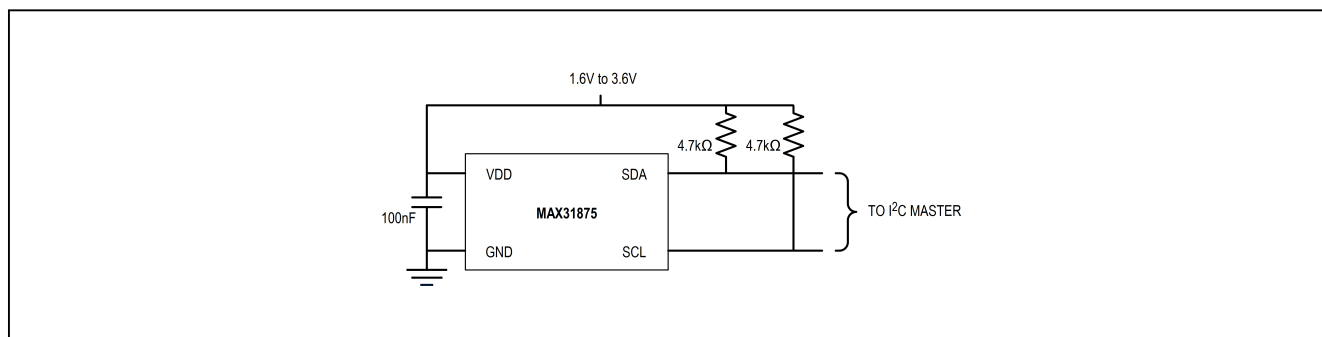
分解能と変換レートを選択する際に、分解能が12ビットの場合は、毎秒8回の変換は避ける必要があることに注意してください。これらの条件下での変換時間は、変換の完了に利用できる時間よりも長くなる可能性があります。この場合、変換は完了せず、最後の有効な変換結果のデータが温度レジスタに残ります。

温度検知に関する考慮事項

MAX31875は、それ自体のダイの温度を測定します。そのダイと外界との間の熱経路が、温度測定の精度を決定します。外部温度は、主にリードを介してダイに伝導されます。このため、PCB温度を正確に測定できます。周囲温度測定の場合、本センサーは、周囲温度にあるPCB(またはPCBの一部)に実装して、放熱部品から離す必要があります。電源電流が低いため、センサー・ダイの自己発熱による温度誤差は最小限に抑えられます。

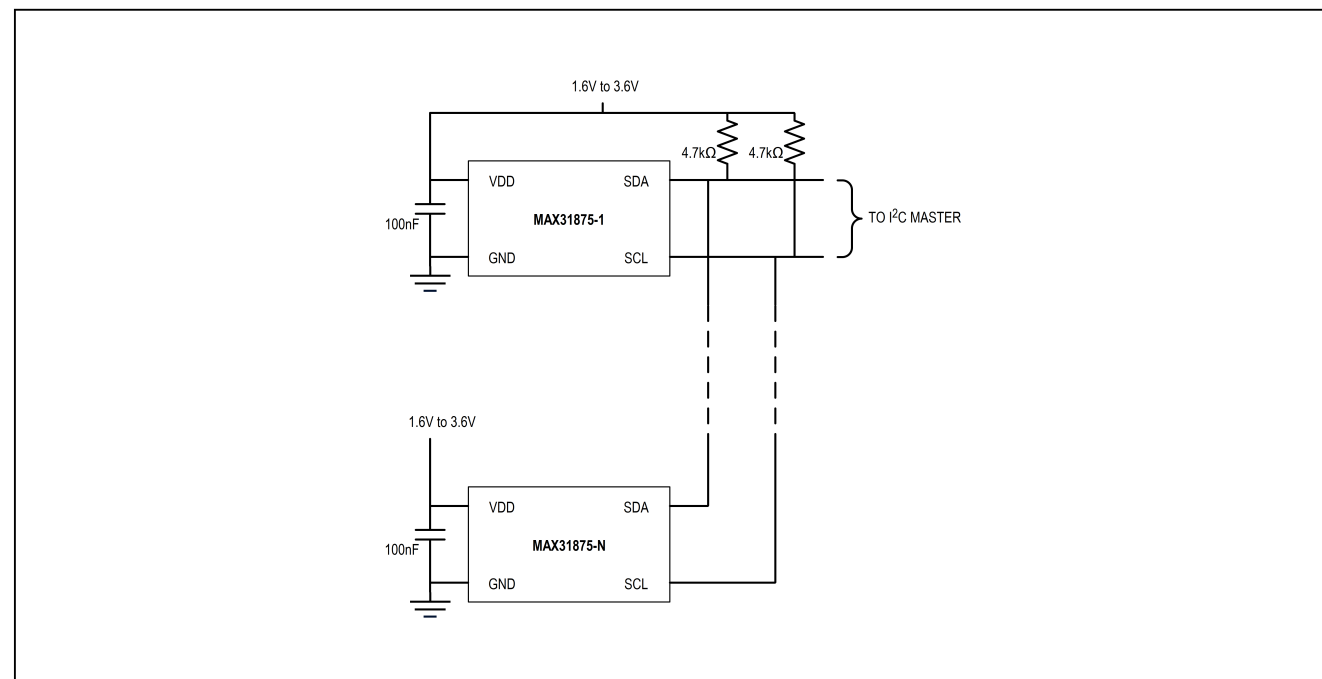
代表的なアプリケーション回路

シングルセンサー・アプリケーション



マルチセンサー・アプリケーション

各センサーには、工場出荷時に選択された様々なスレーブ・アドレスがあります。8種類のアドレスを利用できます。



型番

PART NUMBER	TEMPERATURE RANGE	PINS-PACKAGE	SLAVE ADDRESS
MAX31875R0TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001000
MAX31875R0TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001000
MAX31875R1TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001001
MAX31875R1TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001001
MAX31875R2TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001010
MAX31875R2TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001010
MAX31875R3TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001011
MAX31875R3TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001011
MAX31875R4TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001100
MAX31875R4TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001100
MAX31875R5TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001101
MAX31875R5TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001101
MAX31875R6TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001110
MAX31875R6TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001110
MAX31875R7TZS+	-50°C to +150°C	4 WLP	1001111
MAX31875R7TZS+T	-50°C to +150°C	4 WLP	1001111

+は鉛(Pb)フリー／RoHS準拠パッケージを表します。

T = テープ&リール。

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	7/17	初版発行	—
1	7/17	標準動作特性のセクションを追加し、型番の表を更新	5, 14
2	12/18	概要、利点と特長、絶対最大定格、電気的特性、標準動作特性、内部レジスタ、温度レジスタ、温度閾値レジスタ、型番を更新	1-5, 8, 9, 14
3	1/19	電気的特性の表を更新	3
4	1/19	型番を更新	14
5	10/20	型番を更新	14
6	12/20	型番を更新	14
7	2/21	型番を更新	14
8	5/21	型番を更新	14



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maxim Integratedは完全にMaxim Integrated製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maxim Integratedは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min, maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。