

この製品のデータシートに間違いがありましたので、お詫びして訂正いたします。
この正誤表は、2023 年 3 月 28 日現在、アナログ・デバイセズ株式会社で確認した誤りを
記したものです。
なお、英語のデータシート改版時に、これらの誤りが訂正される場合があります。

正誤表作成年月日： 2023 年 3 月 28 日

製品名： MAX30210

対象となるデータシートのリビジョン(Rev)： Rev.0

訂正箇所： 36 ページ、表内、TEMP_LO_TRIP の説明欄、最後の文

【誤】

ALERT_MODE = 1[7](0x29) (コンパレータ・モード) では、非連続のトリップ・タイ
プはサポートされていません。

【正】

ALERT_MODE [7] (0x29) = 1 (コンパレータ・モード) では、非連続のトリップ・タイ
プはサポートしません。

この製品のデータシートに間違いがありましたので、お詫びして訂正いたします。
この正誤表は、2023 年 3 月 28 日現在、アナログ・デバイセズ株式会社で確認した誤りを
記したものです。
なお、英語のデータシート改版時に、これらの誤りが訂正される場合があります。

正誤表作成年月日： 2023 年 3 月 28 日

製品名： MAX30210

対象となるデータシートのリビジョン(Rev)： Rev.0

訂正箇所： 42 ページ、温度スロープ MSB 0x2D 表内、TEMP_SLOPE の説明欄、上から
5 行目

【誤】

……で計算されたスロープ値（1LSB 当たり 0.005C/サンプル）を表します。

【正】

……で計算されたスロープ値（1LSB 当たり 0.005 °C/サンプル）を表します。



MAX30210

±0.1°C 精度、超小型、低消費電力の I²C デジタル温度センサー

概要

MAX30210 は 1.7V~2.0V の電源電圧で動作する、低消費電力、高精度のデジタル温度センサーです。+20°C~+50°C での精度は ±0.1°C、-20°C~+85°C での精度は ±0.15°C で、16 ビットの分解能 (0.005°C) を備えています。

このデバイスは、標準の I²C シリアル・インターフェースを使用してホスト・コントローラと通信します。4 個の機能 I/O として、専用の割込みピン、外部変換とパワーダウンの共有機能ピン、および 2 本のターゲット・アドレス選択ピンを搭載しています。

MAX30210 は温度データ用の 64 ワード FIFO を内蔵し、高/低閾値のデジタル温度アラームと FIFO フル・アラートも備えています。このデバイスは、0.968mm × 0.968mm × 0.5mm の 9 ピン WLP パッケージを採用しています。

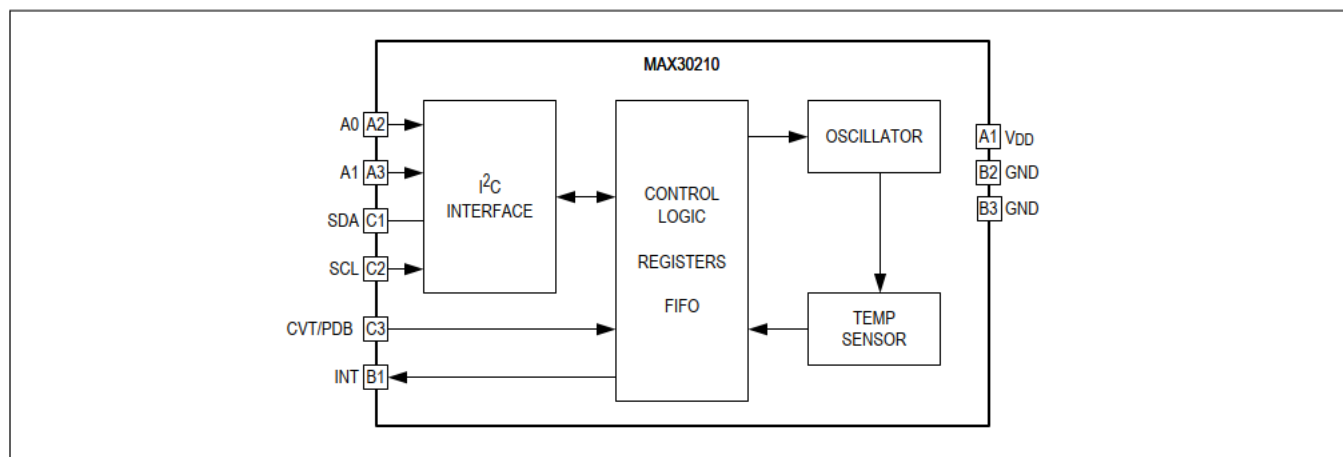
アプリケーション

- フィットネス、ウェルネス、医療用アプリケーション用のウェアラブル機器
- 医療用温度計
- 補聴器
- スマート衣料

特長と利点

- 高い確度と精度
 - +20°C~+50°C の温度精度：±0.1°C
 - -20°C~+85°C での温度精度：±0.15°C
- 低消費電力
 - 動作電圧：1.7V~2.0V
 - 計測中の動作電流：61μA
 - スタンバイ電流：0.75μA
 - パワーダウン電流：10nA
 - 積分時間：8ms
- 安全性とコンプライアンス
 - 高温アラームと低温アラーム
- デジタル・インターフェース
 - 外部変換温度とパワーダウン入力の共有機能ピン
 - 専用の割込み出力ピン
 - 自動変換モード
 - 16 個の異なる I²C ターゲット・アドレスを選択可能
 - 48 ビットの固有 ROM ID により、デバイスは NIST トレサブル

簡略化したブロック図



オーダー情報はデータシートの末尾に記載しています。

目次

概要	1
アプリケーション	1
特長と利点	1
簡略化したブロック図	1
絶対最大定格	6
パッケージ情報	6
9 ピン WLP	6
電気的特性	6
標準動作特性	9
ピン配置	10
MAX30210	10
端子説明	10
機能図	11
機能図 1	11
詳細	12
温度の計測	12
外部変換ピン/パワーダウン入力	13
自動変換モード	13
MCU 割込みモード	14
ハイ/ロー・アラーム	14
割込みモード	15
コンパレータ・モード	16
変化率アラーム	17
スタートアップのタイミング	19
FIFO の概要	21
FIFO データ・フォーマット	21
FIFO 設定レジスタ	22
FIFO_WR_PTR (アドレス 0x04)、書込みポインタ	22
FIFO_RD_PTR (アドレス 0x05)、読出しポインタ	22
OVF_COUNTER (アドレス 0x06)、オーバーフロー・カウンタ	22
FIFO_DATA_COUNT (アドレス 0x07)、FIFO データ・カウンタ	22
FIFO_DATA (アドレス 0x08)、FIFO データ	22
FIFO_A_FULL (アドレス 0x09)、FIFO がほぼ一杯	22
FIFO_RO (アドレス 0x0A)、FIFO ロールオーバー	23
A_FULL_TYPE (アドレス 0x0A)、ほぼ一杯状態のタイプ	23
FIFO_STAT_CLR (アドレス 0x0A)、FIFO ステータスのクリア	23
FLUSH_FIFO (アドレス 0x0A)	23
シリアル・インターフェース	23
I ² C ターゲット・アドレス	23

目次（続き）	
I ² C/SMBus 互換シリアル・インターフェース	24
I ² C の詳細なタイミング図	24
ビットの転送	24
START 条件と STOP 条件	24
アクノレッジ・ビット	25
I ² C 書込みデータ・フォーマット	25
I ² C 読出しデータ・フォーマット	26
レジスタ・マップ	28
ユーザ・レジスタ・マップ	28
レジスタの詳細	29
代表的なアプリケーション回路	45
MAX30210 によるシングルポイント温度計測	45
最大 16 個の I ² C アドレスで MAX30210 を使用したマルチポイント温度計測	46
オーダー情報	47
改訂履歴	48

図一覧

図 1. 変換サンプル周期	13
図 2. ハイ／ロー・アラーム閾値のレジスタ・フォーマット	15
図 3. 割込みモードのタイミング図	16
図 4. コンパレータ・モードのタイミング図	17
図 5. 変化率フィルタを適用した温度計測	18
図 6. パワーアップのタイミング図	20
図 7. 自動変換モード	20
図 8. シングルショット変換モード、I ² C から開始	20
図 9. シングルショット変換モード、CVT から開始	21
図 10. CVT パルス幅のタイミング図	21
図 11. I ² C の詳細なタイミング図	24
図 12. I ² C の Start (S)、Stop (P)、Repeated Start (Sr) 条件	25
図 13. I ² C アクノレッジ・ビット	25
図 14. 単一バイトを書き込む I ² C トランザクション	26
図 15. 複数バイトを書き込む I ² C トランザクション	26
図 16. 単一バイトを読み出す I ² C トランザクション	27
図 17. 複数バイトを読み出す I ² C トランザクション	27
図 18. シングルポイント温度計測	45
図 19. マルチポイント温度計測	46

表一覧

表 1. FIFO データ・フォーマット	12
表 2. CVT/PDB ピンの機能.....	13
表 3. 温度のサンプル・レート	14
表 4. 変化率アラーム・モード.....	18
表 5. 変化率フィルタの設定値.....	18
表 6. 温度変化の閾値設定	19
表 7. 変化率アラームの例	19
表 8. FIFO データおよびタグ	21
表 9. I ² C ターゲット・アドレス.....	23

絶対最大定格

V _{DD} ~ GND	-0.3V ~ +2.2V
SCL, A0, A1, CVT/PDB, INT ~ GND	-0.3V ~ +6.0V
動作温度範囲	-40°C ~ +85°C
ジャンクション温度	+150°C

保存温度範囲	-55°C ~ +150°C
リード温度 (ハンダ処理、10 秒)	+260°C
ハンダ温度 (リフロー)	+260°C

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味するものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

パッケージ情報

9 ピン WLP

Package code	N90A0+1
Outline Number	21-100600
Land Pattern Number	Refer to the Application Note 1891: Wafer-Level Packaging (WLP) and Its Applications.
THERMAL RESISTANCE, FOUR-LAYER BOARD	
Junction-to-Ambient (θ_{JA})	94°C/W

最新のパッケージ外形図とランド・パターン（フットプリント）に関しては、www.maximintegrated.com/packages で確認してください。パッケージ・コードの「+」、「#」、「-」は RoHS 対応状況のみを示します。パッケージ図面は異なる末尾記号が示されている場合がありますが、図面は RoHS 状況に関わらず該当のパッケージについて図示しています。

パッケージの熱抵抗は、JEDEC 規格 JESD51-7 に記載の方法で 4 層基板を使用して求めたものです。パッケージの熱に対する考慮事項の詳細については、www.maxim-ic.com/thermal-tutorial を参照してください。

電気的特性

(特に指定のない限り、V_{DD} = 1.8V、T_A = 25°C、最小値／最大値は T_A = -40°C ~ +85°C で取得。) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
TEMPERATURE SENSOR								
Temperature Measurement Error		+20°C to +50°C	post reflow, 3 sigma	-0.1		+0.1	°C	
		-20°C to +85°C	post reflow, 3 sigma	-0.15		+0.15		
Resolution		16-Bit			0.005		°C	
Repeatability		V _{DD} = 1.8V, 1sps, 120 samples			0.008		°C RMS	
Integration Time	t _{INT}				8		ms	
Long-Term Stability		Mounted, T _A = 70°C, 0% RH			0.015		°C/1000hrs	
Supply Voltage	V _{DD}				1.7	1.8	2.0	V
DC Power-Supply Rejection Ratio (PSRR)	PSRR	T _A = +25°C, 1.7V < V _{DD} <2.0V			0.015			°C/V
Operating Current		During Conversion	V _{DD} = 1.8V		61	80		μA
Standby Current (Note 2a)		V _{DD} = 1.8V, T _A = +25°C			0.75	1.5	μA	
		V _{DD} = 1.8V				3.0		
Power-Down Current (Note 2b)		V _{DD} = 1.8V, T _A = +25°C			0.01	0.15	μA	
		V _{DD} = 1.8V				0.3		

電気的特性（続き）

(特に指定のない限り、V_{DD} = 1.8V、T_A = 25°C、最小値／最大値は T_A = -40°C～+85°C で取得。) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Power-On Reset Threshold		Rising Edge		1.530			V	
		Falling Edge		1.465				
DIGITAL I/O CHARACTERISTICS								
Input Voltage High	V _{IH}	SDA, SCL, A0, A1, and CVT/PDB pins only		1.4			V	
Input Voltage Low	V _{IL}	SDA, SCL, A0, A1, and CVT/PDB pins only		0.4			V	
Input Hysteresis	V _{HYS}	SDA, SCL, A0, A1, and CVT/PDB pins only		200			mV	
Input Leakage Current	I _{IN}	SDA, SCL, A0, A1, and CVT/PDB pins only	0V < V _{IN} < 5.5V, T _A = 25°C	−0.1			+0.1	μA
Input Capacitance	C _{IN}	SDA, SCL, A0, A1, and CVT/PDB pins only		10			pF	
Input Low-Pulse Width		CVT/PDB pin only		5			μs	
Output Voltage High	V _{OH}	INT pin only	I _{SOURCE} = 2mA	V _{DD} −0.4			V	
Output Voltage Low	V _{OL}	INT pin only	I _{SINK} = 2mA	0.4			V	
Open-Drain Output Low Voltage	V _{OL_OD}	SDA and INT pins only	I _{SINK} = 6mA	0.4			V	
I ² C TIMING CHARACTERISTICS (Note 3)								
Serial Clock Frequency	f _{SCL}			0			400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START Conditions	t _{BUF}			1.3				μs
Hold Time START and Repeat START Condition	t _{HD_STA}			0.6				μs
SCL Pulse-Width Low	t _{LOW}			1.3				μs
SCL Pulse-Width High	t _{HIGH}			0.6				μs
Setup Time for a Repeated START Condition	t _{SU_STA}			0.6				μs
Data Hold Time	t _{HD_DAT}			0			900	ns
Data Setup Time	t _{SU_DAT}			100				ns
Setup Time for STOP Condition	t _{SU_STO}			0.6				μs
Pulse Width of Suppressed Spike	t _{SP}						50	ns
Bus Capacitance	C _B						400	pF
SDA and SCL Receiving Rise Time	t _R			20 + 0.1C _B			300	ns
SDA and SCL Receiving Fall Time	t _F			20 + 0.1C _B			300	ns

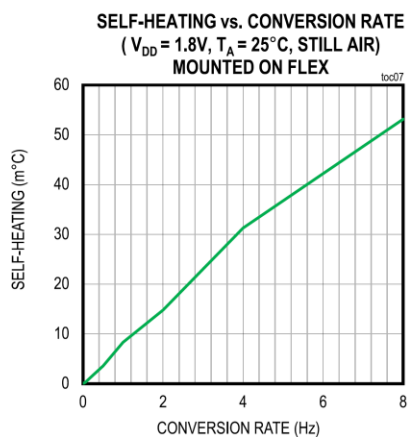
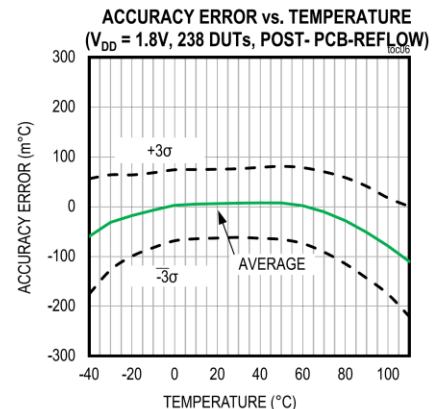
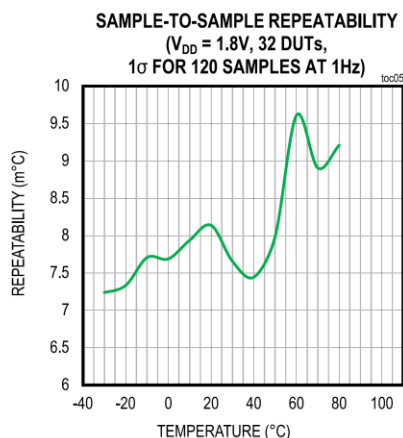
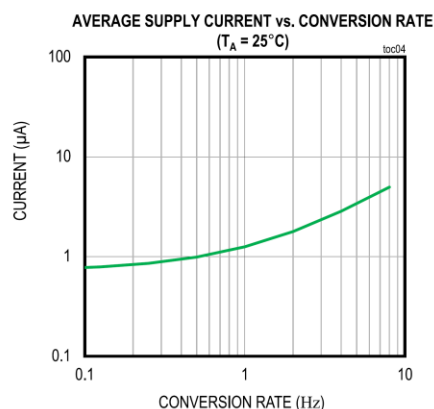
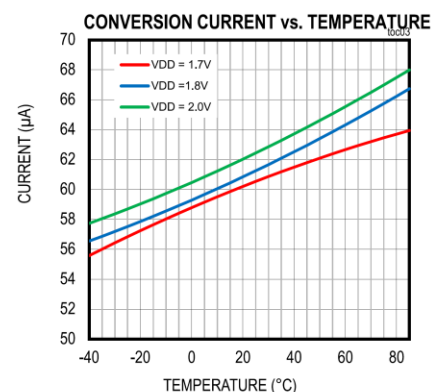
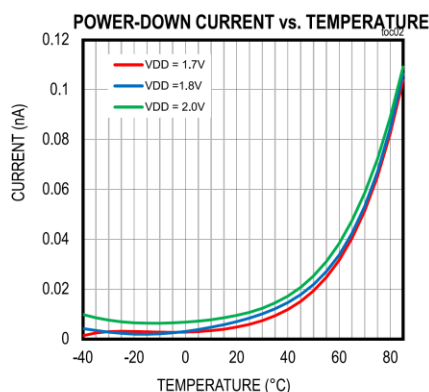
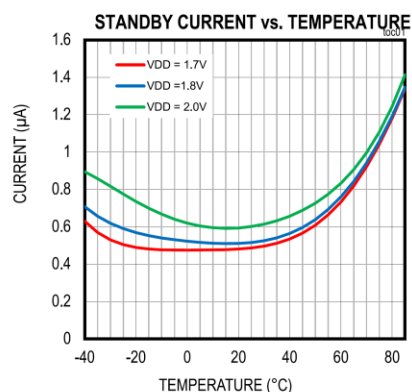
電気的特性（続き）

（特に指定のない限り、V_{DD} = 1.8V、T_A = 25°C、最小値／最大値は T_A = -40°C～+85°C で取得。） [\(Note 1\)](#)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SDA Transmitting Fall Time	t _{TF}		20 + 0.1C _B		300	ns

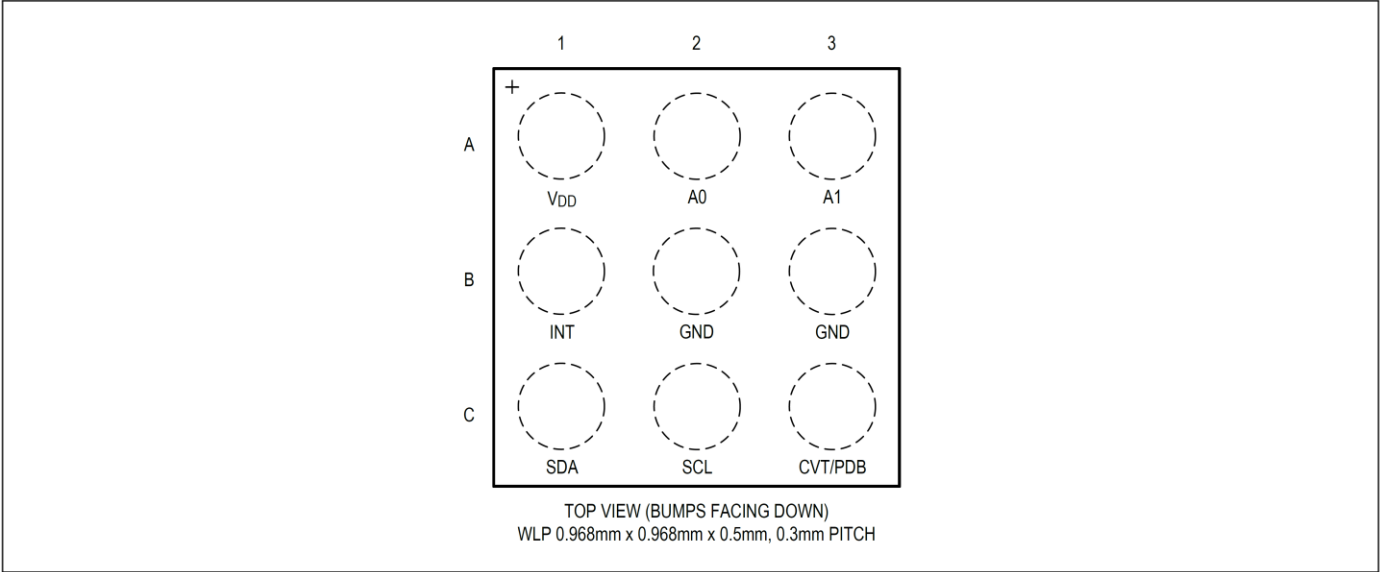
- Note 1：** すべての製品は T_A = +25°C で 100%の出荷テストがなされています。温度制限値を超える仕様は、マキシム・インテグレーテッドのベンチ、または ATE（自動試験装置）の特性評価によって確保されています。
- Note 2：** a) CVT/PDB = V_{DD}および EXT_CVT_EN = 0、または EXT_CVT_EN = 1 および CVT/PDB = V_{DD}、または EXT_CVT_EN = 1 および CVT/PDB = GND
b) CVT/PDB = GND および EXT_CVT_EN = 0
- Note 3：** 設計および特性評価により確保されていますが、出荷テストは行っていません。

標準動作特性

(特に指定のない限り、V_{DD} = +1.8V、T_A = 25°C。)

ピン配置

MAX30210

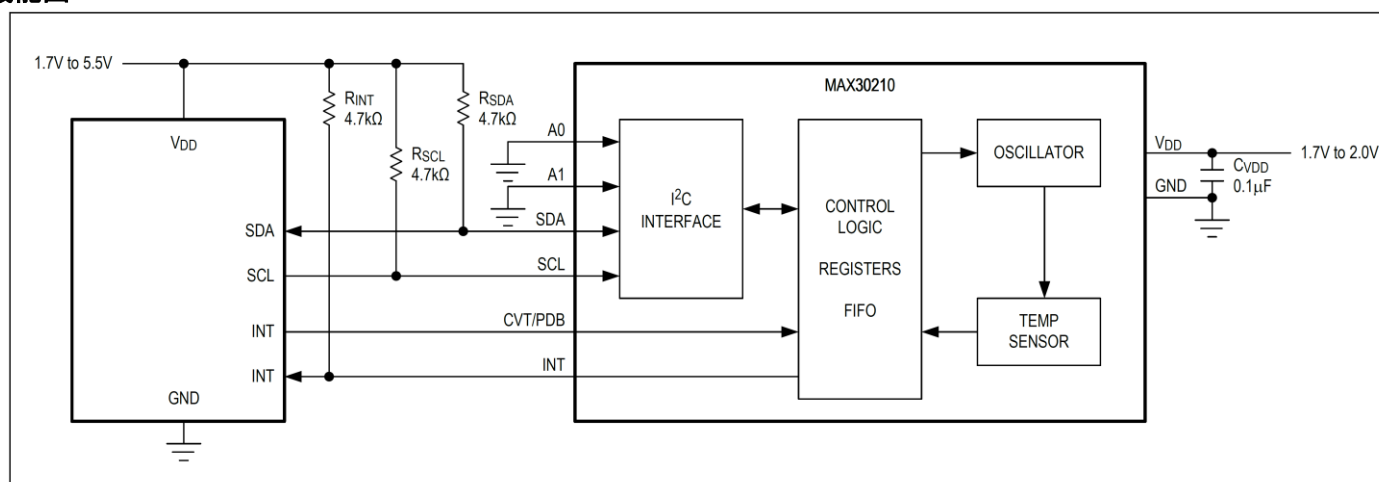


端子説明

ピン	名称	説明
A1	V _{DD}	+1.7V〜+2.0V の電源。0.1μF のコンデンサをできるだけバンプの近くに配置して、GND にバイパスします。
A2	A0	アドレス選択ピン A0。GND、V _{DD} 、SDA、または SCL に接続します。
A3	A1	アドレス選択ピン A1。GND、V _{DD} 、SDA、または SCL に接続します。
B1	INT	割込み／アラート出力ピン。
B2, B3	GND	グラウンド・リファレンス。
C1	SDA	I ² C データ入出力。
C2	SCL	I ² C クロック。
C3	CVT/PDB	変換入力ピン／パワーダウン・ピン。

機能図

機能図 1



詳細

MAX30210 は、+20°C～+50°C の温度範囲で±0.1°C、-20°C～+85°C の温度範囲で±0.15°C の精度を持つ温度センサーです。このデバイスは、シリアル・データ (SDA) ラインとシリアル・クロック (SCL) ラインを使用した標準の I²C インターフェースで通信して FIFO の読み出しが可能です。FIFO には、16 ビット ADC からの 2 バイトの温度計測値が最大 64 個含まれています。デバイスは、-40°C～+85°C の温度範囲で損傷なく正常に動作します。温度計測には、シングルショット・モード、自動変換モード、CVT/PDB ピンを介して外部トリガを使用するモードなど、複数の方法があります。自動変換モードの場合、MAX30210 はプログラマブルなサンプル・レートで温度変換を実行し、有効な変換が実行されるたびに温度データを FIFO に保存します。FIFO が一杯になるとすぐに、メモリ・マップ・レジスタに FIFO フル・アラームが格納されることで、収集したすべてのデータを保存できるようにします。メモリ・マップ・レジスタには、ハイ・アラームをトリガするレジスタとロー・アラームをトリガするレジスタも含まれています。アラーム・ハイ、アラーム・ロー、およびセットアップ・レジスタは揮発性メモリのため、デバイスがパワーダウンするとデータは保持されません。MAX30210 は、3 個の固定機能ピンと 1 個の共有機能ピンの 4 個の追加ピンを搭載しています。そのうちの 2 ピン (A0、A1) は I²C ターゲット・アドレス専用で、V_{DD}、SCL、SDA、または GND に接続することで、最大 16 の I²C ターゲット・アドレスを選択することができます。残りの 2 ピンは、割り込み (INT) と変換／パワーダウン用 (CVT/PDB) です。割り込み (INT) ピンは指定されたイベントでマイクロコントローラ・ユニット (MCU) を起動します。変換／パワーダウン (CVT/PDB) ピンは外部ソースによってピンをトグルし、変換を開始、またはデバイスをパワーダウンするために使用します。

温度の計測

低消費電力のスタンバイ状態でデバイスは起動します。温度の計測を開始するには、次の 3 種類の方法があります。

- コントローラで CONVERT_T [0] (0x2A) レジスタに「1」を書き込む。
- CVT/PDB ピン入力の立下がり／立上がりエッジでトリガする (EXT_CVT_EN[7] (0x12) = 1)。
- レジスタで自動変換モードに設定した後、オンにする。

これらのいずれの方法においても、自己加熱を抑えるため 20Hz を超えるサンプリングはしないでください。変換には 8ms (代表値) を要し、変換後の温度データは FIFO に保存され、その後、デバイスはスタンバイ状態に戻ります。計測が終わると、CONVERT_T は自動的に「0」にクリアされます。

出力温度データは摂氏単位に補正されます。温度データは左詰め、符号拡張された 16 ビットの 2 の補数として FIFO データ・レジスタに保存されます (表 1 参照)。2 の補数となっている温度データは、最上位ビット (MSB) が温度の符号を決定し、MSB = 1 が負の温度、MSB = 0 が正の温度を表します。

2 の補数値を 10 進値に変換してから、次式を使用して計測結果から温度を計算します。

$$T = 10 \text{ 進値} \times 0.005$$

例えば、結果が 0x1CE8 の場合、10 進値に変換すると 7400 になります。次に $T = 7400 \times 0.005$ を計算することで 37°C が得られます。表 1 に、デジタル出力データと、これに対応する温度計測値の例を示します。

表 1. FIFO データ・フォーマット

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hexadecimal)	DIGITAL OUTPUT (Decimal)
+70	0011 0110 1011 0000	36B0	14000
+50	0010 0111 0001 0000	2710	10000
+41	0010 0000 0000 1000	2008	8200
+37	0001 1100 1110 1000	1CE8	7400
+35.8	0001 1011 1111 1000	1BF8	7160
+25	0001 0011 1000 1000	1388	5000
+15	0000 1011 1011 1000	0BB8	3000

表 1. FIFO データ・フォーマット（続き）

+0.04	0000 0000 0000 1000	0008	8
+0.02	0000 0000 0000 0100	0004	4
+0.01	0000 0000 0000 0010	0002	2
+0.005	0000 0000 0000 0001	0001	1
0	0000 0000 0000 0000	0000	0
-0.005	1111 1111 1111 1111	FFFF	-1
-1	1111 1111 0011 1000	FF38	-200
-10	1111 1000 0011 0000	F830	-2000
-40	1110 0000 1100 0000	E0C0	-8000

外部変換ピン／パワーダウン入力

MAX30210 には、温度変換後から次の温度変換までの間の消費電流を低減するため、外部変換入力（CVT）とデバイスのパワーダウン（PDB）の両方に使用できるピンが搭載されています。CVT 入力を使用すると、入力の立上がりエッジまたは立下がりエッジで変換をトリガすることができます。[スタートアップのタイミング](#)のセクションの図 9 と図 10 にタイミングの詳細が記載されています。CVT 機能を有効にするには、EXT_CVT_EN[7] (0x12) = 1 にセットし、EXT_CVT_ICFG[6] (0x12) ビットで入力のアクティブ・エッジを設定します。CVT および PDB 機能の設定を表 2 に示します。PDB がパワーダウンからパワーアップにプルアップされると、すべてのレジスタの内容はパワーオン・リセット値に戻ります。

表 2. CVT/PDB ピンの機能

EXT_CVT_EN	EXT_CVT_ICFG	CVT/PDB	機能
0	X	GND	パワーダウン
0	X	V _{DD}	パワーアップ
1	0	Pulse	パワーアップ、CVT オン、立下がりエッジで変換
1	1	Pulse	パワーアップ、CVT オン、立上がりエッジで変換

自動変換モード

AUTO[1] (0x2A) が 1 にセットされると、MAX30210 は自動変換モードで動作します。このモードでは、TEMP_PERIOD[3:0] (0x29) の設定値に基づいて温度変換を継続的に実行します。そして、変換が有効に実行されるたびに温度計測データを FIFO に保存します。すべての変換サイクルは、有効な変換とそれに続くスタンバイ時間で構成されます。デバイスは、通常、有効な変換に 61μA、スタンバイ・モードに 750nA を消費します。表 3 にサンプル・レートとそれに対応するビット設定値を示します。

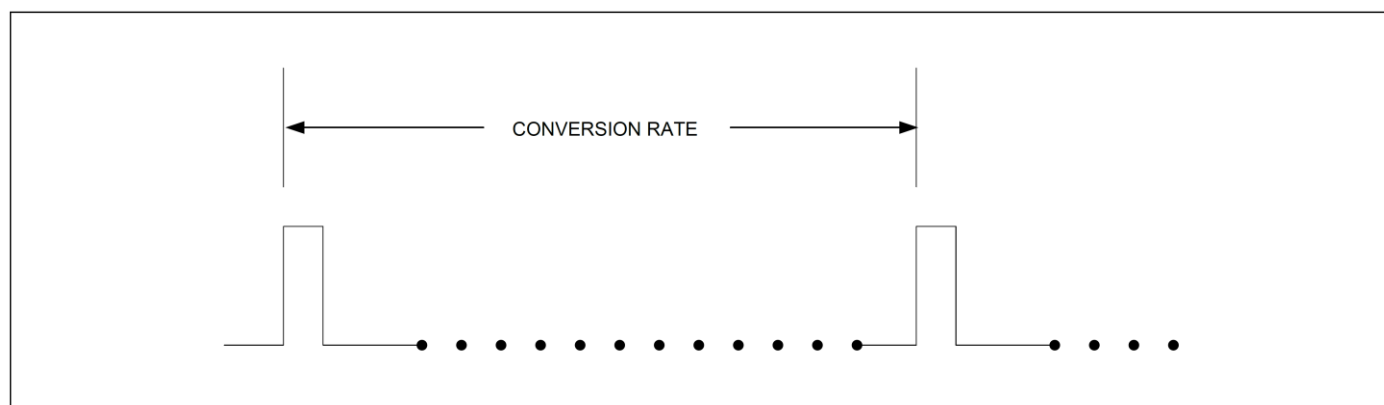


図 1. 変換サンプル周期

表 3. 温度のサンプル・レート

TEMP_PERIOD	SAMPLE RATE (Hz)	SAMPLE PERIOD (sec)
0x0	0.015625	64
0x1	0.03125	32
0x2	0.0625	16
0x3	0.125	8
0x4	0.25	4
0x5	0.5	2
0x6	1	1
0x7	2	0.5
0x8	4	0.25
0x9 to 0xF	8	0.125

MCU 割込みモード

ハイ/ロー・アラーム

デバイスは温度変換を実行した後、2 バイトの ALARM_HI[15:0] (0x22、0x23) および ALARM_LO[15:0] (0x24、0x25) レジスタ (図 2 参照) に保存されているユーザ定義による 2 の補数形式のアラーム・トリガ値と温度の値を比較します。ALARM_HI のデフォルト値は 0x7FFF (+163.835°C)、ALARM_LO のデフォルト値は 0x8000 (−163.840°C) です。MSB は値が正か負かを表し、正の値の場合は MSB が 0、負の値の場合は MSB が 1 です。計測した温度が ALARM_LO より低い場合、または ALARM_HI より高い場合は、アラーム状態が生じており、ステータス・レジスタ内のこれに対応するステータス・ビット、TEMP_LO[3] (0x00) または TEMP_HI[2] (0x00) がセットされます。アラーム状態が検出されると、割込みイネーブル・レジスタ内の割込みイネーブル・ビット、TEMP_LO_EN[3] (0x02) または TEMP_HI_EN[2] (0x02) がセットされ、INT ピンにハードウェア割込みがアサートされます。その後、シリアル・インターフェースを使用してステータス・レジスタが読み出されるまで、ステータス・ビット、アラーム・フラグ、およびハードウェア割込みはアサートされたままになります。ステータス・レジスタが読み出されると、アラーム・フラグのみクリアされます。アラーム・フラグがセットされ、次の結果がフラグをトリップしなければ、フラグはセットされた状態を維持します。

デバイスがアラーム状態にある間にアラームの設定値が変わった場合、アラーム・ステータスをクリアして次の温度変換を実行し、アラーム状態を更新する必要があります。

ALARM HIGH THRESHOLD REGISTER FORMAT

	BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
MSB	AH15	AH14	AH13	AH12	AH11	AH10	AH9	AH8
	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
LSB	AH7	AH6	AH5	AH4	AH3	AH2	AH1	AH0

ALARM LOW THRESHOLD REGISTER FORMAT

	BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
MSB	AL15	AL14	AL13	AL12	AL11	AL10	AL9	AL8
	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
LSB	AL7	AL6	AL5	AL4	AL3	AL2	AL1	AL0

図 2. ハイ／ロー・アラーム閾値のレジスタ・フォーマット

割込みモード

アラート・モード・ビットが 0 にセットされ、自動変換モードが有効になっている場合、MAX30210 は割込みモード・アラートにセットされます。このモードでは、温度が高温閾値、または低温閾値を超えると MAX30210 は MCU に割込みを送信します。アラートは I²C による読出しが実行されるとすぐにクリアされます。図 3 に、このモードでの動作を示します。

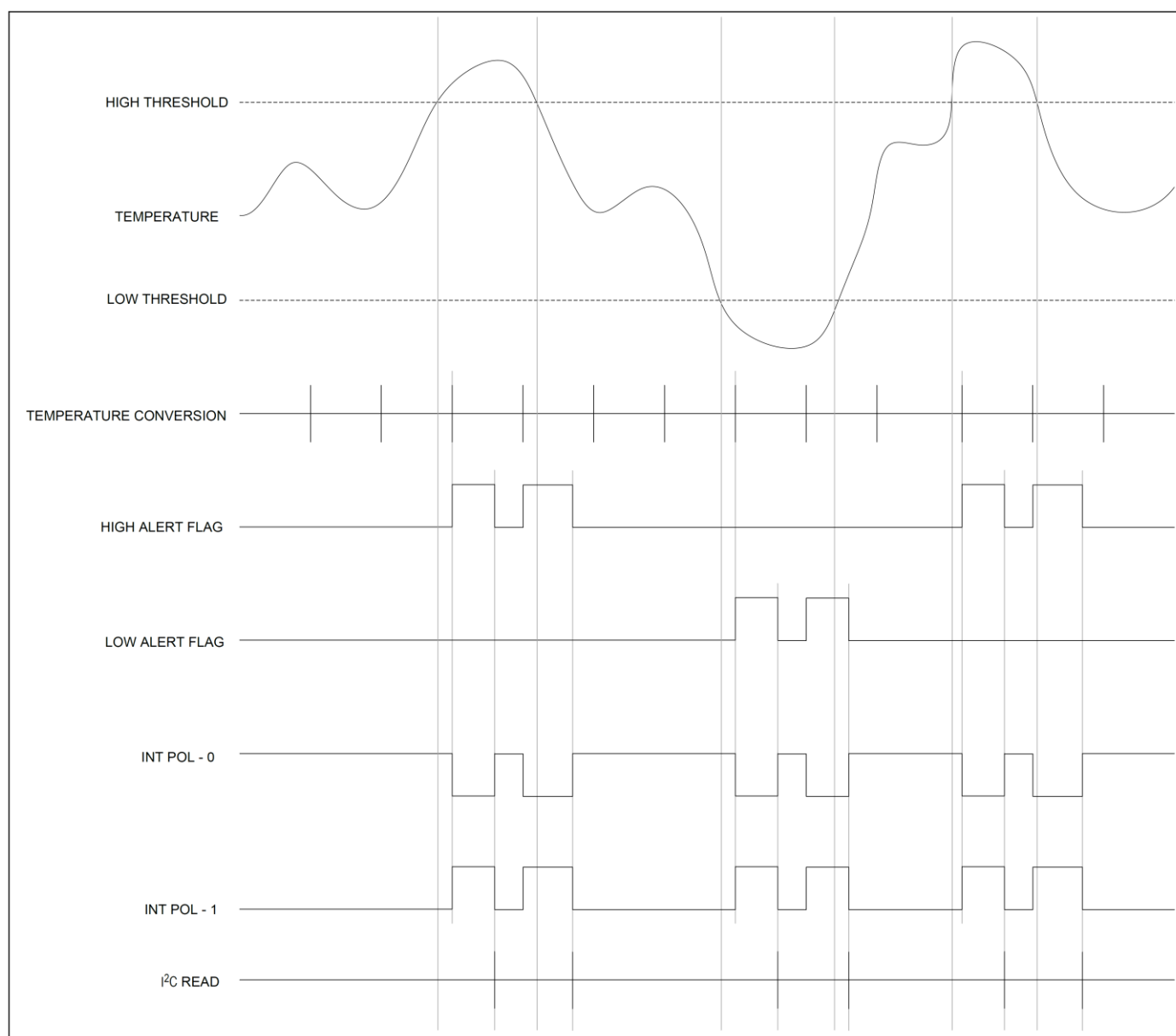


図 3. 割込みモードのタイミング図

コンパレータ・モード

アラート・モード・ビットが1にセットされ、自動変換モードが有効になっている場合、MAX30210はコンパレータ・モード・アラートにセットされます。このモードでは、高温閾値より高い温度が計測されると、MAX30210はMCUに割込みを送信します。温度が、設定された低温閾値を下回るまで、ハイ・アラート・レジスタと割込みピンの両方がアサートされたままになります。このモードでは、ロー・アラート・フラグはディスエーブルされ、常に0が読み出されます。I²Cによる読出しが実行されてもアラートはクリアされません。図4に、このモードでの動作を示します。

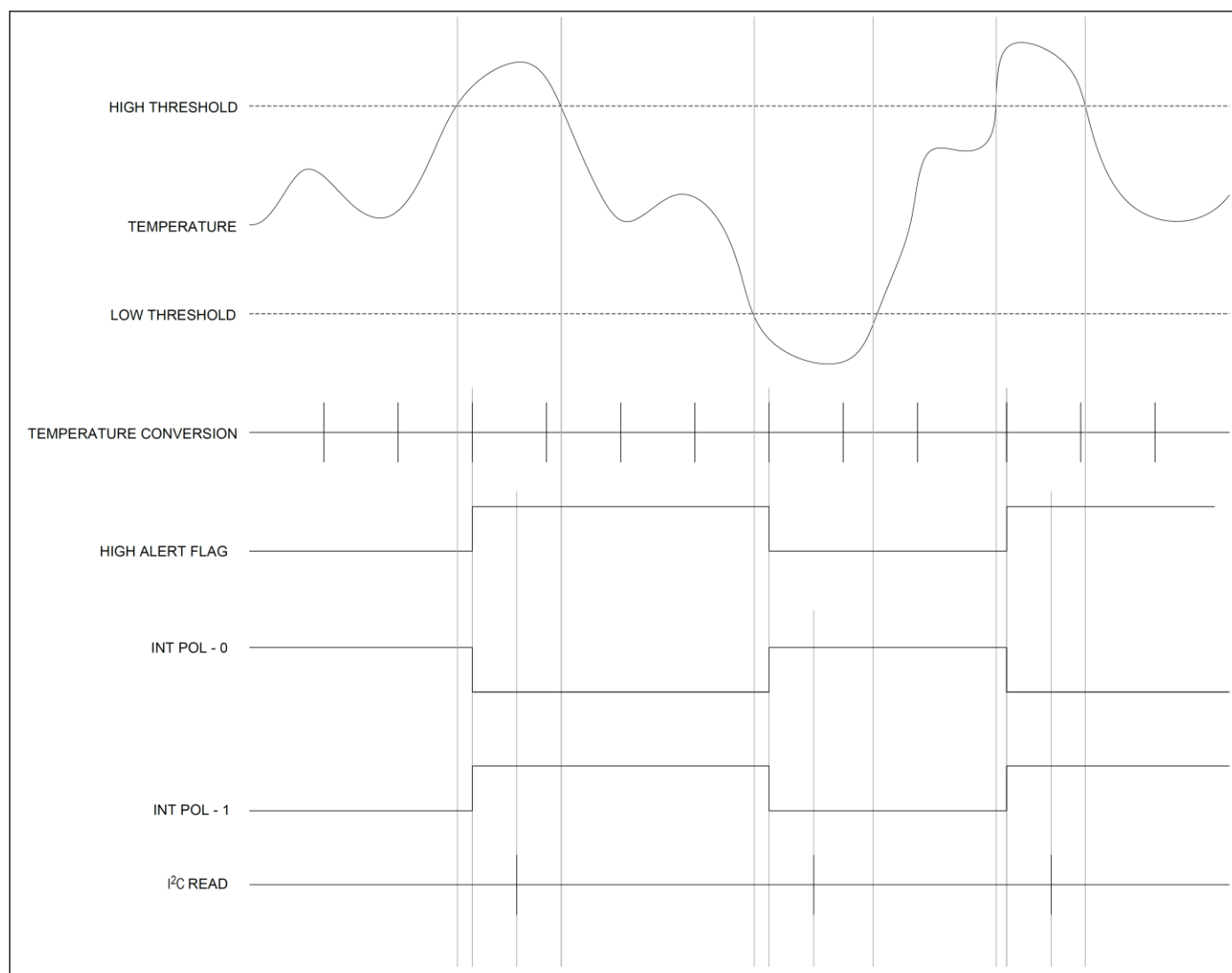


図 4. コンパレータ・モードのタイミング図

変化率アラーム

内蔵のフィルタが有効化されていると、直前の N 個のサンプルのスロープを測定します。スロープは、 N 個のサンプルを収集した後に得られ、次のサンプル計測のたびに更新されます。以下の例では、 N は 5 に設定されています。スロープが、`TEMP_INC_THRESH[7:0]` (0x26) の設定値を上回ると、割込みがアサートされます。同様に、スロープが `TEMP_DEC_THRESH[7:0]` (0x27) の設定値を下回ると、割込みがアサートされます。図 5 に、連続する 8 個のスロープ測定による計測データを示します。

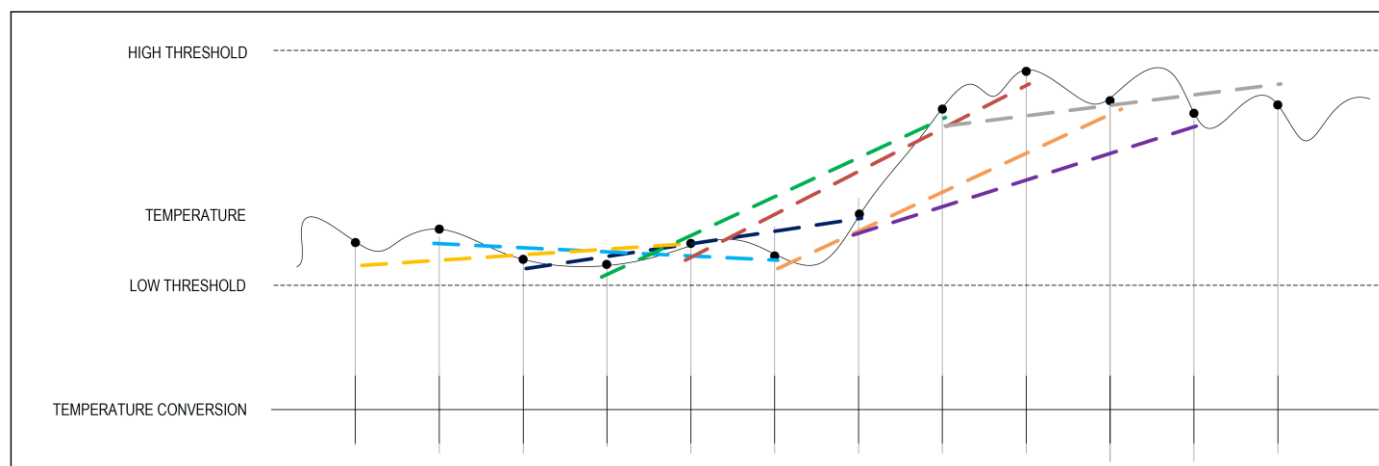


図 5. 変化率フィルタを適用した温度計測

自動モードが有効 (AUTO[1] (0x2A) = 1) で、CHG_DET_EN[3] (0x28) が 1 にセットされていると、変化率モードが有効になります。CHG_DET_EN と EXT_CVT_EN[7] (0x12) が 1 にセットされている場合にも、このモードは有効になります。表 4 にこのモードを設定する方法をまとめます。

表 4. 変化率アラーム・モード

AUTO	EXT_CVT_EN	CHG_DET_EN	RATE OF CHANGE MODE
0	0	X	Disabled
X	1	0	Disabled
1	0	0	Disabled
X	1	1	Enabled
1	0	1	Enabled

変化率モードが有効の場合、MAX30210 は、設定された数の温度計測サンプルに基づいてスロープ値 (m°C/サンプル) を求め、TEMP_SLOPE[8:0] (0x2D、0x2E) レジスタに 2 の補数値として格納します。この値は、ユーザ設定可能な増加スロープ閾値 TEMP_INC_THRESH[7:0] (0x26) および減少スロープ閾値 TEMP_DEC_THRESH[7:0] (0x27) と比較されます。スロープ値が TEMP_INC_THRESH の値より大きい場合、ステータス・レジスタの TEMP_INC_FAST[4] (0x00) ビットがアサートされます。同様に、スロープ値が TEMP_DEC_THRESH の値より小さい場合、ステータス・レジスタの TEMP_DEC_FAST[5] (0x00) ビットがアサートされます。TEMP_DEC_FAST_EN[5] (0x02) に 1 をセットすることにより TEMP_DEC_FAST ビットがアサートされた場合、または TEMP_INC_FAST_EN[4] (0x02) に 1 をセットすることにより TEMP_INC_FAST ビットがアサートされた場合に、INT ピンに割込みを送信する割込みには、オプションがあり、増加スロープ閾値による割込み、減少スロープ閾値による割込み、もしくは両方による割込み、のいずれかを選択できます。すべての割込みとステータス・ビットは、I²C 読出しによってクリアされます。

この設定値は、RATE_CHG_FILTER[2:0] (0x28) レジスタのフィルタ設定に依存します。このレジスタには、温度 FIR フィルタの変化長が設定されています。上述したように、スロープ値はこのレジスタで選択されたサンプル数に基づいて計算され、TEMP_SLOPE レジスタに格納されます。RATE_CHG_FILTER レジスタで設定されたサンプル数が収集されるまで、スロープ値は格納されません。アプリケーションのニーズに合わせて適切なサンプル数を設定する必要があります。

表 5. 変化率フィルタの設定値

RATE_CHG_FILTER	TEMPERATURE SAMPLES
0x0	2
0x1	3
0x2	5
0x3	9

表 5. 変化率フィルタの設定値（続き）

RATE_CHG_FILTER	TEMPERATURE SAMPLES
0x4	17
0x5	33
0x6	65
0x7	65

TEMP_INC_THRESH の設定値は正のスロープ値で、単位は 5m°C*N/サンプルです。ここで、N = (0~255) です。同様に、TEMP_DEC_FAST_THRESH の設定値は負のスロープ値で、単位は 5m°C*N/サンプル (N = (0~255)) です。

表 6. 温度変化の閾値設定

VALUE	CHANGE IN TEMPERATURE/SAMPLE (m°C/SAMPLE)
0x0	0
0x1	5
0x2	10
0x3	15
0x4	20
---	---
0xFF	N*5 where N={0 to 255}

適切な閾値を設定するには、サンプル・レートの設定値に基づいてスロープを設定する必要があります。下記にいくつかの計算結果例を示します。

表 7. 変化率アラームの例

サンプル・レート (SPS)	温度サンプル数	温度変化/サンプル (m°C/サンプル)	温度変化 (m°C)	時間 (秒)	説明
8	9 [0x3]	5	5*(9-1) = 40	(9-1)/8 = 1	1 秒間で 40m°C の増加スロープ閾値。
8	65 [0x6, 0x7]	5	5*(65-1) = 320	(65-1)/8 = 8	8 秒間で 320m°C の増加スロープ閾値。
1	5 [0x2]	50	50*(5-1) = 200	(5-1)/1 = 4	4 秒間で 200m°C の増加スロープ閾値。
1	17 [0x4]	50	50*(17-1) = 800	(17-1)/1 = 16	16 秒間で 800m°C の増加スロープ閾値。
0.0625	3 [0x1]	200	200*(3-1) = 400	(3-1)/0.0625 = 32	48 秒間で 400m°C の増加スロープ閾値。
0.0625	9[0x3]	200	200*(9-1) = 1600	(9-1)/0.0625 = 128	128 秒間で 1600m°C の増加スロープ閾値。

スタートアップのタイミング

MAX30210 のスタートアップ・タイミングと遅延の波形を以下に示します。図 6 は、MAX30210 が起動に要する時間、および I²C 通信の準備が整うまでの時間の代表値を示しています。

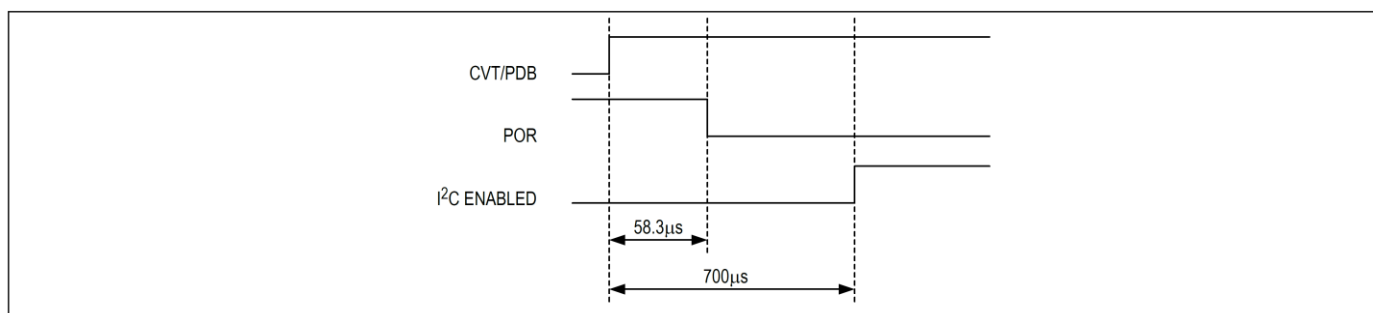


図 6. パワーアップのタイミング図

図 7 は、MAX30210 を自動モードで使用した場合のスタートアップ遅延時間（代表値）を示しています。

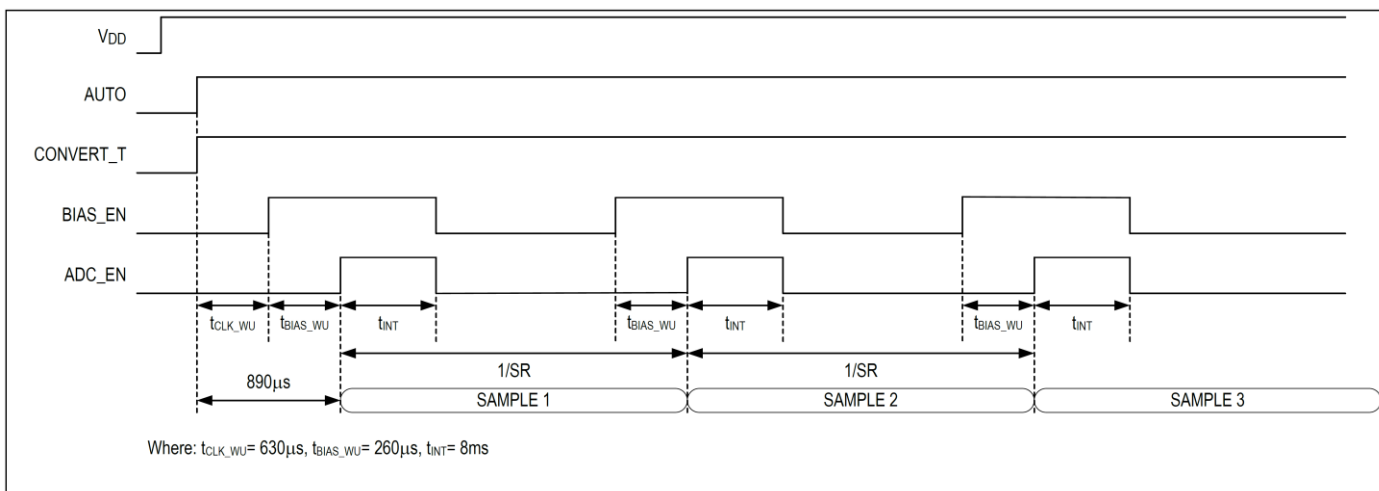


図 7. 自動変換モード

図 8 は、I²C からシングルショット・モードを開始した場合のスタートアップ遅延時間（代表値）を示しています。

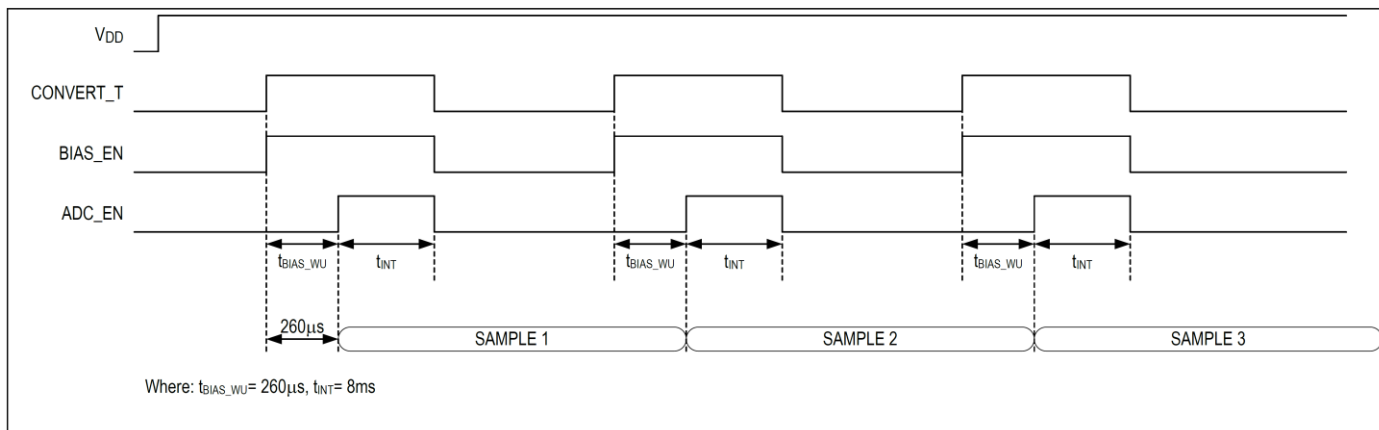
図 8. シングルショット変換モード、I²C から開始

図 9 は、CVT ピンからシングルショット・モードを開始した場合のスタートアップ遅延時間（代表値）を示しています。

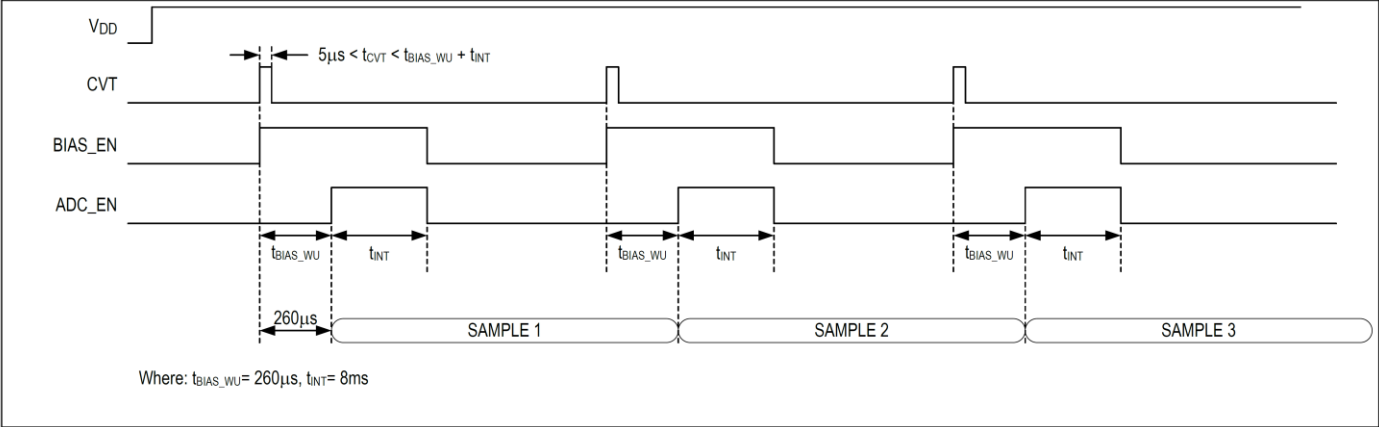


図 9. シングルショット変換モード、CVT から開始

CVT ピンを使用して変換を開始する場合、CVT ピンのパルス幅は図 10 に示す最小条件を満たす必要があります。

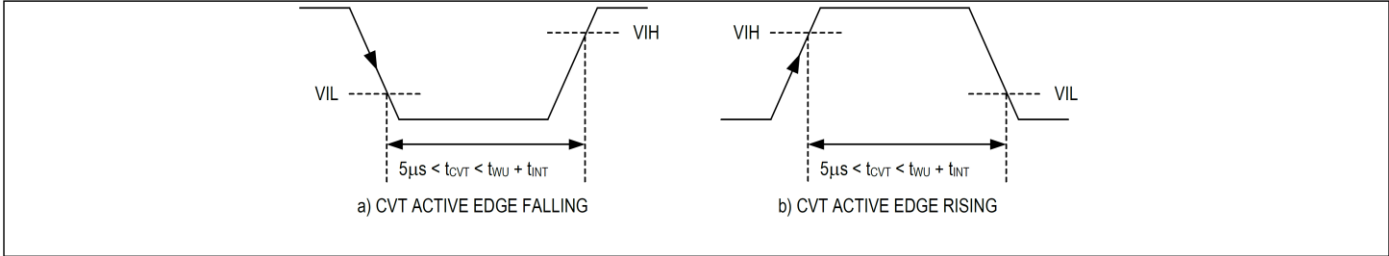


図 10. CVT パルス幅のタイミング図

FIFO の概要

FIFO データ・フォーマット

FIFO は 64 のサンプル深さを持ち、16 ビットの温度データ用に設計されています。コントローラは、レジスタ 0x08 で始まる 3 バイトのバースト読み出しを行い、FIFO から 1 つの 16 ビット温度サンプルを読み出します（これをワードと呼びます）。表 8 に示すように、FIFO から読み出したデータは 8 ビットのタグと 16 ビットの温度データで構成されます。コントローラは、N 個のサンプルを得るために 3N バイトを FIFO から読み出します。

温度の変化率が速すぎる場合、9 ビットの温度スロープと R[1:0] ビットが FIFO に保存されます。R[1:0] ビットは温度上昇または減少が速すぎることを示すビットです。

表 8. FIFO データおよびタグ

	TAG[23:16]								DATA[15:0]															
Data Type	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	0	0	0	0	0	0	0	0	RESERVED															
Temperature	0	C[1:0]			R[1:0]			T[1:0]	1	TEMP_DATA[15:0]														
Marker	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Invalid data	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

C[1:0]	Conversion Type
00	Internal Manual
01	Internal Auto
1x	External

R[1:0]	Rate of Change of Temperature
0x	Temperature change is normal
10	Temperature increase is too fast
11	Temperature decrease is too fast

T[1:0]	Temperature Data
0x	Temperature is normal
10	Temperature below low threshold
11	Temperature above high threshold

FIFO 設定レジスタ

FIFO の設定と読出しを制御する 7 つのレジスタ（アドレス 0x04～0x0A）があります。これらのレジスタの詳細を以下に示します。

FIFO_WR_PTR（アドレス 0x04）、書込みポインタ

FIFO_WR_PTR[5:0]は、次のワードを書き込む FIFO の格納位置を指定します。このポインタは、内部変換プロセスによって FIFO にワードが格納されるたびに進められます。書込みポインタは、6 ビットのカウンタで更新され、カウント 0x3F になるとカウント 0x00 に戻ります。

FIFO_RD_PTR（アドレス 0x05）、読出しポインタ

FIFO_RD_PTR[5:0]は、I²C インターフェースを使用して FIFO から読み出す次のワードの格納位置を指定します。このポインタは、FIFO からワードが読み出されるたびに進められます。読出しポインタは、6 ビットのカウンタで更新され、カウント 0x3F になるとカウント 0x00 に戻ります。

OVF_COUNTER（アドレス 0x06）、オーバーフロー・カウンタ

OVF_COUNTER[5:0]は、FIFO が一杯になった後の、新しいワードが書き込まれたときに失われたワード数を記録します。このカウンタは、カウンタ値が 0x3F になると飽和します。すべてのワードが FIFO から読み出されるたびに OVF_COUNTER は 0 にリセットされます。このカウンタは、デバッグ・ツールとして有用です。オーバーフロー状態になったことをチェックするには、FIFO を読み出す直前にこのカウンタを読み出す必要があります。

FIFO_DATA_COUNT（アドレス 0x07）、FIFO データ・カウンタ

FIFO_DATA_COUNT[6:0]は読出し専用レジスタで、コントローラが FIFO から読み出せるワード数を保持します。FIFO に新しいワードが格納されるとインクリメントされ、コントローラが FIFO からワードを読み出すとデクリメントされます。

FIFO_DATA（アドレス 0x08）、FIFO データ

FIFO_DATA[7:0]は読出し専用レジスタで、FIFO からデータを取得するために使用します。FIFO からワードのバースト読出しを行うことが重要です。各ワードは 3 バイトです。FIFO_DATA レジスタから 3 バイトのバースト読出しが行われると、FIFO_RD_PTR が 1 つ進められます。

FIFO_A_FULL（アドレス 0x09）、FIFO がほぼ一杯

FIFO_A_FULL[5:0]レジスタは、FIFO のウォーターマークを設定し、ステータス・レジスタの A_FULL[7]（0x00）ビットをいつアサートするかを決定します。A_FULL ビットは、FIFO 内のワード数が 64 – FIFO_A_FULL[5:0]になるとセットされます。例えば、FIFO_A_FULL が 2 にセットされている場合、FIFO 内に 62 個目のワードが書き込まれるとこのフラグがセットされます。FIFO がほぼ一杯の状態になると、ステータス・レジスタの A_FULL ビットがアサートされます。割込みイネーブル・レジスタの A_FULL_EN[7]（0x02）ビット、およびピン設定レジスタの INT_OCFG[1:0]（0x12）と INT_FCFG[3:2]（0x12）がセットされている場合には、INT ピンに割込みがアサートされます。この条件により、FIFO が一杯になる前にサンプルを読み出すようアプリケーション・プロセッサに促します。

アプリケーション・プロセッサは、OVF_COUNTER[5:0]（0x06）と FIFO_DATA_COUNT[6:0]（0x07）レジスタを読み出し、FIFO にどれだけのデータがあるかを判断します。

もう 1 つの方法として、設定したサンプル・レート以上の速さでアプリケーションが応答できる場合には、A_FULL 割込みを受け取るたびに 64 – FIFO_A_FULL[5:0]個のデータを読み出すことで FIFO からすべてのデータを確実に読み出すことができます。これは、シリアル・インターフェースの通信量を最小限に抑えるために推奨される方法です。FIFO_WR_PTR、FIFO_RD_PTR、FIFO_DATA_COUNT、および OVF_COUNTER レジスタは、デバッグにも利用できます。

FIFO_RO (アドレス 0x0A)、FIFO ロールオーバー

FIFO 設定 2 レジスタの FIFO_RO[1]ビットを使用して、FIFO が一杯のときにサンプルを書き込むか消去するかを決定します。FIFO が一杯のときに FIFO_RO がイネーブルになっていると、古いサンプルは上書きされます。FIFO_RO がセットされていない場合、新しいサンプルは消去され、FIFO は更新されません。

A_FULL_TYPE (アドレス 0x0A)、ほぼ一杯状態のタイプ

A_FULL_TYPE[2]ビットは、A_FULL ステータス・ビットの動作を定義します。A_FULL_TYPE ビットがローにセットされた場合、A_FULL 状態が検出されると A_FULL[7] (0x00) ステータス・ビットがアサートされ、ステータス・レジスタが読み出されるとクリアされます。その後も A_FULL 状態が続いている場合はサンプルごとに再アサートされます。A_FULL_TYPE ビットがハイにセットされた場合、A_FULL ステータス・ビットは新しく A_FULL 状態が検出されたときのみアサートされます。ステータス・レジスタが読み出されるとこのステータス・ビットはクリアされ、新しい A_FULL 状態が検出されるまでサンプルごとに再アサートされることはありません。

FIFO_STAT_CLR (アドレス 0x0A)、FIFO ステータスのクリア

FIFO_STAT_CLR[3]ビットは、FIFO_DATA[7:0] (0x08) レジスタの読出し時に A_FULL[7] (0x00) および TEMP_RDY[6] (0x00) ステータス・ビットをクリアするかどうかを指定します。FIFO_STAT_CLR がローにセットされた場合、FIFO_DATA レジスタを読み出しても A_FULL および TEMP_RDY ステータス・ビットはクリアされませんが、ステータス・レジスタを読み出すとこれらのステータス・ビットはクリアされます。FIFO_STAT_CLR がハイにセットされた場合、A_FULL および TEMP_RDY ステータス・ビットは、FIFO_DATA レジスタまたはステータス・レジスタの読出しによってクリアされます。

FLUSH_FIFO (アドレス 0x0A)

FLUSH_FIFO[4]ビットは、FIFO の消去に使用します。FIFO は空になり、FIFO_WR_PTR[5:0] (0x04)、FIFO_RD_PTR[5:0] (0x05)、FIFO_DATA_COUNT[6:0] (0x07)、および OVF_COUNTER[5:0] (0x06) は 0 にリセットされます。

FLUSH_FIFO はセルフ・クリア・ビットです。

シリアル・インターフェース

I²C ターゲット・アドレス

MAX30210 は、A0 ピンと A1 ピンを使用して選択した I²C ターゲット・アドレスに対して応答します。A0 ピンと A1 ピンは、電源電圧、グラウンド、SDA、または SCL に接続します。表 9 に示すように、MAX30210 に対して 16 個までのアドレスを個別に選択できます。

表 9. I²C ターゲット・アドレス

A1	A0	ADDR
GND	GND	0x80
GND	V _{DD}	0x82
GND	SCL	0x84
GND	SDA	0x86
V _{DD}	GND	0x88
V _{DD}	V _{DD}	0x8A
V _{DD}	SCL	0x8C
V _{DD}	SDA	0x8E
SCL	GND	0x90
SCL	V _{DD}	0x92
SCL	SCL	0x94
SCL	SDA	0x96

表 9. I²C ターゲット・アドレス（続き）

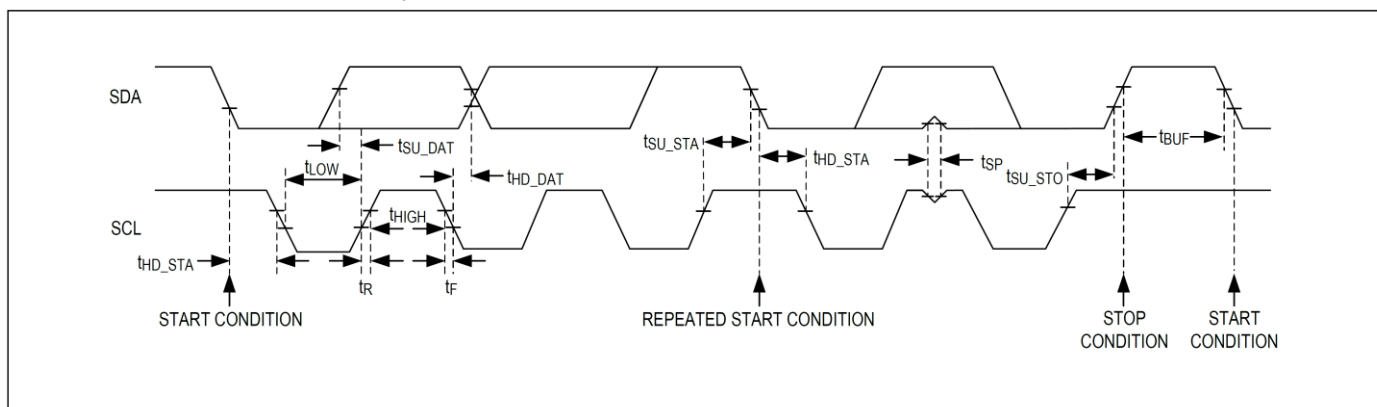
A1	A0	ADDR
SDA	GND	0x98
SDA	V _{DD}	0x9A
SDA	SCL	0x9C
SDA	SDA	0x9E

I²C/SMBus 互換シリアル・インターフェース

MAX30210 は、SDA と SCL で構成された I²C/SMBus 互換の 2 線式シリアル・インターフェースを備えています。SDA と SCL を使用することで、MAX30210 とコントローラの間の通信を最大 400kHz のクロック・レートで容易に行うことができます。図 11 に 2 線式インターフェースのタイミング図を示します。コントローラが SCL を生成し、バスでのデータ転送を開始します。コントローラは、デバイスのターゲット・アドレス、レジスタ・アドレス、データ・ワードの順に送信して MAX30210 にデータを書き込みます。各送信シーケンスは、START (S) 条件または REPEATED START (Sr) 条件と STOP (P) 条件によってフレーム化されます。MAX30210 に送信される各ワードは 8 ビット長で、それぞれの後にアックノレッジ・クロック・パルスが送信されます。コントローラが MAX30210 からデータを読み出す際には、デバイスのターゲット・アドレス、連続した 9 個の SCL パルス、の順に送信します。MAX30210 は、コントローラが生成した SCL パルスと同期して、SDA でデータを送信します。コントローラは、データのバイトを受信するたびにアックノレッジします。各読出しシーケンスは、START (S) 条件または REPEATED START (Sr) 条件、ノット・アックノレッジ、および STOP (P) 条件によってフレーム化されます。SDA は、入力およびオープンドレイン出力として動作します。SDA にはプルアップ抵抗が必要です。SCL は入力としてのみ動作します。バスに複数のコントローラを接続する場合、もしくは単一のコントローラがオープンドレインの SCL 出力を備えている場合には、SCL にプルアップ抵抗が必要です。オプションとして、SDA と SCL に直列抵抗を接続することもできます。直列抵抗は、バス・ラインの高電圧スパイクから MAX30210 のデジタル入力を保護すると共に、バス信号のクロストークとアンダーシュートを最小限に抑えます。

I²C の詳細なタイミング図

図 11 に詳細なタイミング図を示します。

図 11. I²C の詳細なタイミング図

ビットの転送

各 SCL サイクルの間に 1 個のデータ・ビットが転送されます。SDA 上のデータは、SCL パルスがハイの間、安定した状態でなければなりません。SCL がハイの間に SDA を変化させると制御信号になります（START 条件と STOP 条件のセクションを参照）。

START 条件と STOP 条件

バスを使用していないときは、SDA と SCL をアイドル・ハイにする必要があります。コントローラは、START 条件を発行することによって通信を開始します。START 条件は、SCL がハイの状態のときに SDA がハイからローへ遷移することで発行されます。STOP 条件は、SCL がハイの状態のときに SDA がローからハイへ遷移することで発行されます（図 12）。コントローラからの START 条件は、MAX30210 への送信を開始する合図です。STOP 条件を発行することによって、コントローラは送信を終了し、バスを解放します。STOP 条件の代わりに REPEATED START 条件が生成されると、バスはアクティブ状態を保ちます。

アクノレッジ・ビット

アクノレッジ・ビット (ACK) は 9 番目のクロック・ビットで、書き込みモードの場合、MAX30210 はこのビットを各データ・バイトを受信したことを知らせるハンドシェイクとして使用します (図 13)。直前のバイトの受信が成功した場合、MAX30210 は、コントローラが生成した 9 番目のクロック・パルスの間 SDA をプルダウンします。ACK をモニタリングすることでデータ転送の不成功を検出することができます。受信側のデバイスがビジーだった場合やシステム故障が発生した場合に、データ転送の失敗は生じます。データ転送が失敗した場合、バス・コントローラは通信を再試行します。MAX30210 が読出しモードの場合、コントローラは 9 番目のクロック・サイクルの間 SDA をプルダウンすることによってデータを受信したことをアクノレッジします。各バイトの読出し後にコントローラからアクノレッジが送信されることでデータ転送は継続されます。MAX30210 からデータの最後のバイトが読み出され、その後 STOP 条件が読み出されるとノット・アクノレッジが送信されます。

I²C 書き込みデータ・フォーマット

MAX30210 へは、START 条件、ターゲット・アドレス、0 にセットされた R/W ビット、内部レジスタ・アドレス・ポインタを設定する 1 バイト・データ、1 バイト以上のデータ、および STOP 条件を書き込むことができます。図 14 に、MAX30210 に 1 バイトのデータを書き込むときの適切なフレーム・フォーマットを示します。また、n バイトのデータを書き込むときのフレーム・フォーマットを図 15 に示します。

コントローラは最初に、ターゲット・アドレスと 0 にセットされた R/W ビットを送信します。これにより、コントローラから MAX30210 にデータを書き込むことを示します。コントローラが生成する 9 番目の SCL パルスの間、MAX30210 はアドレス・バイトを受信したことをアクノレッジします。

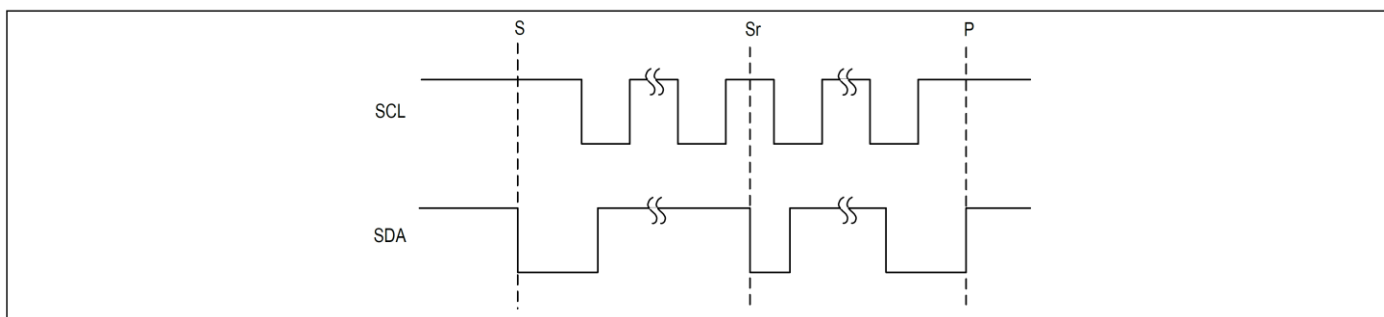


図 12. I²C の Start (S)、Stop (P)、Repeated Start (Sr) 条件

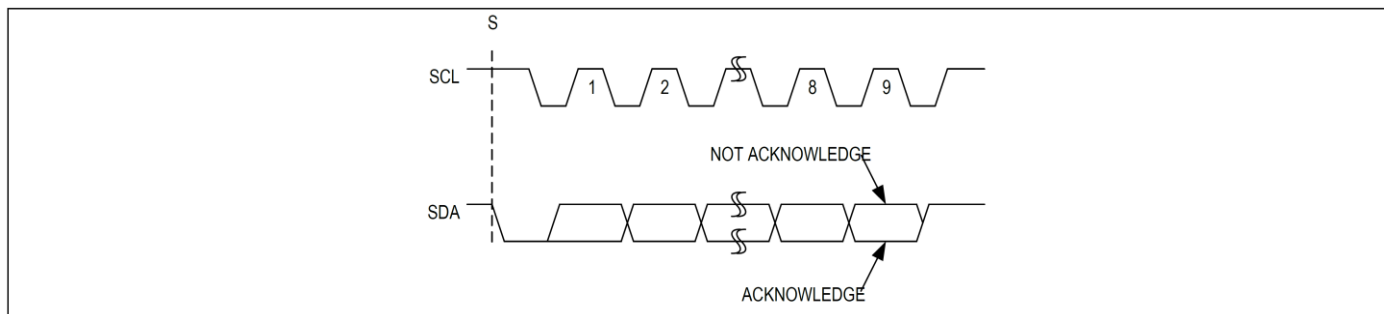


図 13. I²C アクノレッジ・ビット

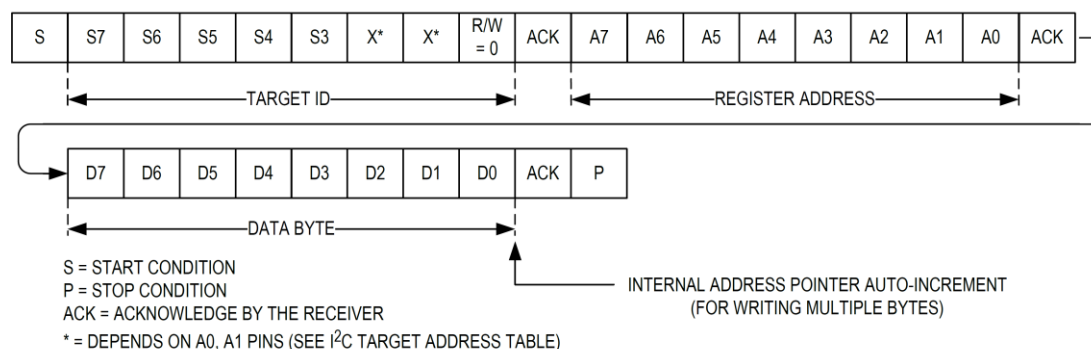
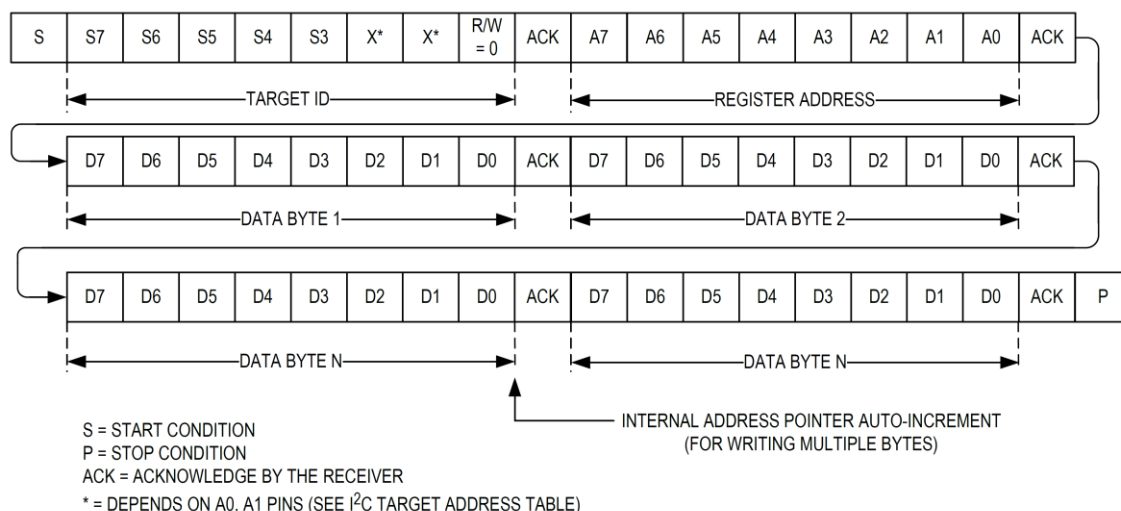
コントローラから送信する 2 番目のバイトで、MAX30210 の内部レジスタ・アドレス・ポインタを設定します。このポインタによって、次のデータ・バイトをどこに書き込むかを MAX30210 に伝えます。アドレス・ポインタ・データを受信すると MAX30210 からアクノレッジ・パルスが送信されます。

MAX30210 に送信される 3 番目のバイトには、設定したレジスタに書き込むデータが格納されています。データ・バイトを受信すると、MAX30210 からアクノレッジ・パルスが送信されます。アドレス・ポインタは、データ・バイトが受信されるたびに次のレジスタ・アドレスに自動的にインクリメントされます。この自動インクリメント機能によって、コントローラは連続した 1 つのフレームでレジスタに順番に書き込むことができます。STOP 条件を発行することでコントローラは送信が完了したことを伝えます。

FIFO_DATA[7:0] (0x08) レジスタに書き込もうとすると、自動インクリメント機能は無効化されます。

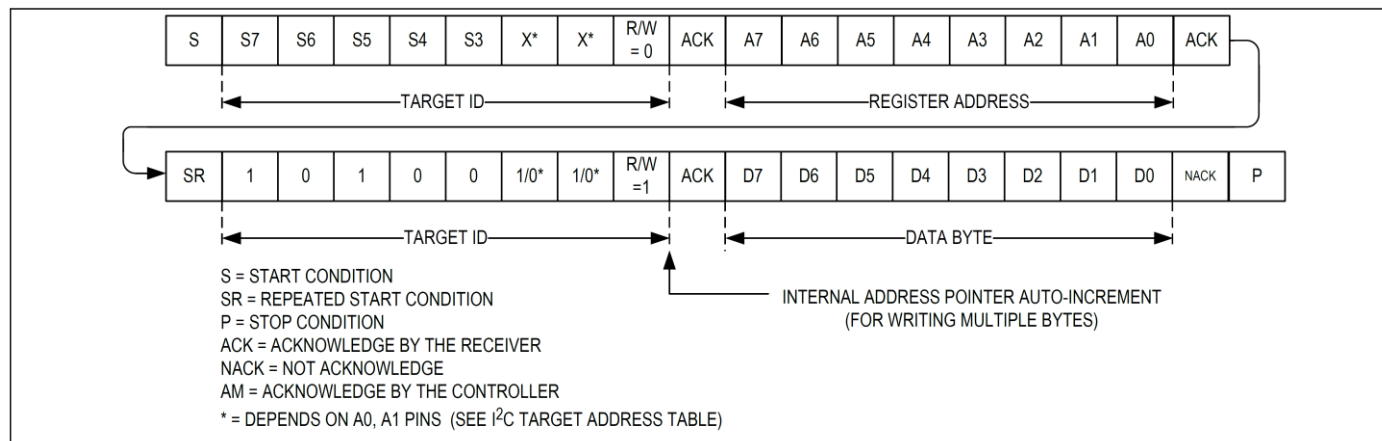
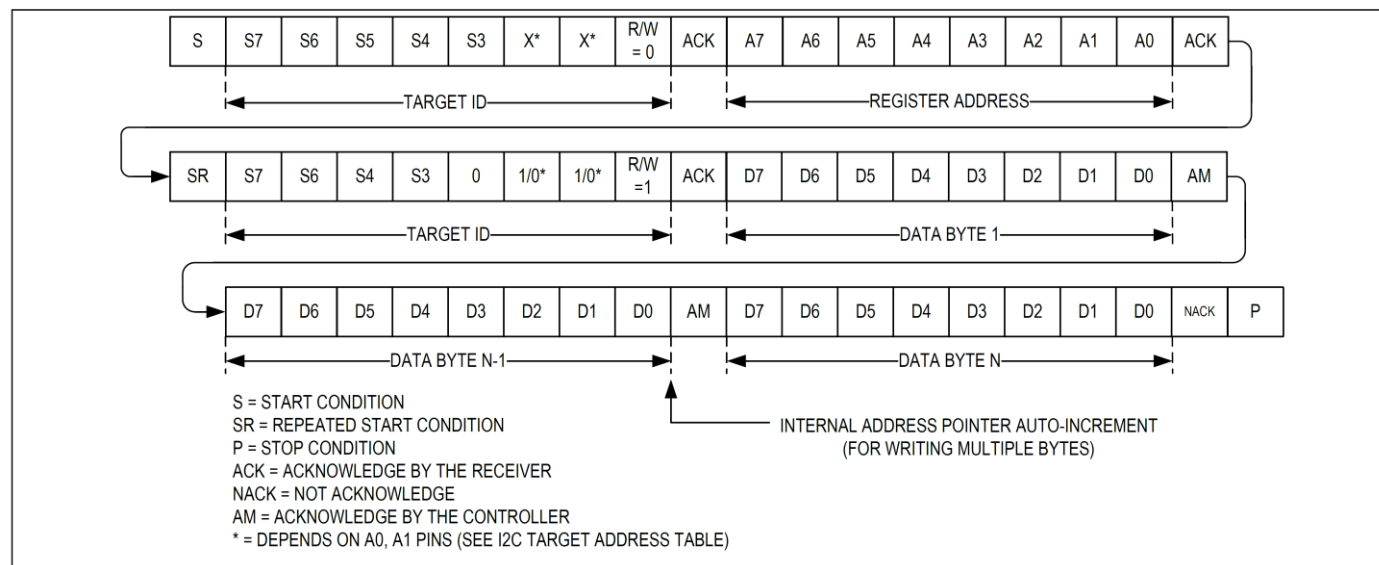
I²C 読出しデータ・フォーマット

読出し動作を開始するには、コントローラからターゲット・アドレスと 1 にセットされた $R/\overline{W}$ ビットを送信します。MAX30210 は、9 番目の SCL クロック・パルスの間 SDA をローにプルダウンすることによってターゲット・アドレスを受信したことをアクノレッジします。START コマンドと読出しコマンドによって、アドレス・ポインタはレジスタ 0x00 にリセットされます。

図 14. 単一バイトを書き込む I²C トランザクション図 15. 複数バイトを書き込む I²C トランザクション

MAX30210 から送信される最初のバイトには、レジスタ 0x00 のデータが格納されます。送信されるデータは SCL の立上がりエッジで有効となります。データ・バイトが読み出されるたびにアドレス・ポインタは自動的にインクリメントされます。この自動インクリメント機能によって、連続した 1 つのフレームの中ですべてのレジスタが順番に読み出されます。FIFO_DATA[7:0] (0x08) レジスタから読出しを実行しようとするとき自動インクリメントは無効化されます。これにより、FIFO_DATA レジスタのバースト読出しが可能になります。STOP 条件は、データ・バイトをいくつか読み出した後も発行することができます。STOP 条件が発行された後に他の読出し動作が続くと、最初のデータ・バイトはレジスタ 0x00 から読み出されます。読出しコマンドを発行する前に、アドレス・ポインタを特定のレジスタにプリセットすることができます。MAX30210 のターゲット・アドレス、0 にセットされた $R/\overline{W}$ ビット、およびレジスタ・アドレスを最初に送信することによって、コントローラからアドレス・ポインタをプリセットすることができます。次に、REPEATED START 条件、ターゲット・アドレス、1 にセットされた $R/\overline{W}$ ビットを送信します。その後、MAX30210 は指定されたレジスタの内容を送信します。最初のバイトが送信されるとアドレス・ポインタは自動的にインクリメントされます。

コントローラは、読み出したバイトを受信するたびに、アクノレッジ・クロック・パルスの間にアクノレッジします。コントローラは、最後のバイト以外、バイトが受信されたことをすべて正しくアクノレッジする必要があります。最後のバイトの次には、コントローラからノット・アクノレッジが送信されなければなりません。その後、STOP 条件を送信します。図 16 に、MAX30210 から 1 バイトを読み出すためのフレーム・フォーマットを示します。また、複数のバイトを読み出すためのフレーム・フォーマットを図 17 に示します。

図 16. 単一バイトを読み出す I²C トランザクション図 17. 複数バイトを読み出す I²C トランザクション

レジスタ・マップ

ユーザ・レジスタ・マップ

ADDRESS	NAME	MSB							LSB
Status									
0x00	Status[7:0]	A_FULL	TEMP_RDY	TEMP_DEC_FAST	TEMP_INC_FAST	TEMP_LO	TEMP_HI	–	PWR_RDY
Interrupt Enables									
0x02	Interrupt Enable[7:0]	A_FULL_EN	TEMP_RDY_EN	TEMP_DEC_FAST_EN	TEMP_INC_FAST_EN	TEMP_LO_EN	TEMP_HI_EN	–	–
FIFO									
0x04	FIFO Write Pointer[7:0]	–	–	FIFO_WR_PTR[5:0]					
0x05	FIFO Read Pointer[7:0]	–	–	FIFO_RD_PTR[5:0]					
0x06	FIFO Counter 1[7:0]	–	–	OVF_COUNTER[5:0]					
0x07	FIFO Counter 2[7:0]	–	FIFO_DATA_COUNT[6:0]						
0x08	FIFO Data[7:0]	FIFO_DATA[7:0]							
0x09	FIFO Configuration 1[7:0]	–	–	FIFO_A_FULL[5:0]					
0x0A	FIFO Configuration 2[7:0]	–	–	–	FLUSH_FIFO	FIFO_STAT_CLR	A_FULL_TYPE	FIFO_RO	–
SYSTEM CONTROL									
0x11	SYSTEM CONFIGURATION [7:0]	–	–	–	–	–	–	–	RESET
0x12	PIN CONFIGURATION [7:0]	EXT_CVT_EN	EXT_CVT_ICFG	–	–	INT_FCFG[1:0]		INT_OCFG[1:0]	
TEMPERATURE									
0x20	TEMP ALARM HIGH SETUP[7:0]	TEMP_HI_DET_CNTR[2:0]			–	TEMP_HI_TRIP	TEMP_HI_TRIP_CNT[1:0]		TEMP_RST_HI_CNTR
0x21	TEMP ALARM LOW SETUP[7:0]	TEMP_LO_DET_CNTR[2:0]			–	TEMP_LO_TRIP	TEMP_LO_TRIP_CNT[1:0]		TEMP_RST_LO_CNTR
0x22	TEMP ALARM HIGH MSB[7:0]	ALARM_HI[15:8]							
0x23	TEMP ALARM HIGH LSB[7:0]	ALARM_HI[7:0]							
0x24	TEMP ALARM LOW MSB[7:0]	ALARM_LO[15:8]							
0x25	TEMP ALARM LOW LSB[7:0]	ALARM_LO[7:0]							
0x26	TEMP_INC_FAST_T_THRESH[7:0]	TEMP_INC_THRESH[7:0]							
0x27	TEMP_DEC_FAST_T_THRESH[7:0]	TEMP_DEC_THRESH[7:0]							

ADDRESS	NAME	MSB							LSB
0x28	TEMP CONFIGURATION 1 [7:0]	–	–	–	–	CHG_DET_EN	RATE_CHG_FILTER[2:0]		
0x29	TEMP CONFIGURATION 2 [7:0]	ALERT_MODE	–	–	–	TEMP_PERIOD[3:0]			
0x2A	TEMP CONVERT[7:0]	–	–	–	–	–	–	AUTO	CONVERT_T
0x2B	TEMP DATA MSB[7:0]	TEMP_DATA[15:8]							
0x2C	TEMP DATA LSB[7:0]	TEMP_DATA[7:0]							
0x2D	TEMP SLOPE MSB[7:0]	–	–	–	–	–	–	–	TEMP_SLOPE[8]
0x2E	TEMP_SLOPE LSB[7:0]	TEMP_SLOPE[7:0]							
UNIQUE ID									
0x30	UNIQUE ID1[7:0]	UNIQUE_ID_1[7:0]							
0x31	UNIQUE ID2[7:0]	UNIQUE_ID_2[7:0]							
0x32	UNIQUE ID3[7:0]	UNIQUE_ID_3[7:0]							
0x33	UNIQUE ID4[7:0]	UNIQUE_ID_4[7:0]							
0x34	UNIQUE ID5[7:0]	UNIQUE_ID_5[7:0]							
0x35	UNIQUE ID6[7:0]	UNIQUE_ID_6[7:0]							
IDENTIFIERS									
0xFF	PART IDENTIFIER[7:0]	PART_ID[7:0]							

レジスタの詳細

ステータス (0x00)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A_FULL	TEMP_RDY	TEMP_DEC_FAST	TEMP_INC_FAST	TEMP_LO	TEMP_HI	–	PWR_RDY
Reset	0	0	0	0	0	0	–	1
Access Type	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only	–	Read Only

ビットフィールド	ビット	説明
A_FULL	7	A_FULLは、FIFOがFIFO_A_FULL[5:0] (0x09) に設定された閾値に達すると1にセットされます。これは読み出し専用ビットです。ステータス・レジスタが読み出されると、このビットはクリアされます。FIFO_STAT_CLR[3] (0x0A) = 1の場合、FIFO_DATA[7:0] (0x08) レジスタが読み出されたときにも、このビットはクリアされます。
TEMP_RDY	6	温度センサーの計測が完了し、コントローラによる新しいデータの読み出しが可能になると、TEMP_RDYがアサートされます。ステータス・レジスタが読み出されると、このビットはクリアされます。FIFO_STAT_CLR[3] (0x0A) = 1の場合、FIFO_DATA[7:0] (0x08) レジスタが読み出されたときにも、このビットはクリアされます。
TEMP_DEC_FAST	5	TEMP_DEC_FASTは、温度の低下が速すぎる場合にアサートされます。これは読み出し専用ビットで、ステータス・レジスタが読み出されるとクリアされます。

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_INC_FAST	4	TEMP_INC_FASTは、温度の上昇が速すぎる場合にアサートされます。これは読出し専用ビットで、ステータス・レジスタが読み出されるとクリアされます。
TEMP_LO	3	TEMP_LOは、温度センサーの最新の計測値が温度センサー・アラーム・ロー (0x24、0x25) レジスタに設定された温度より低い場合にアサートされます。これは読出し専用ビットで、ステータス・レジスタが読み出されるとクリアされます。 ALERT_MODE[7] (0x29) がコンパレータ・モードに設定されている場合、TEMP_LOは使用しません。
TEMP_HI	2	TEMP_HIは、温度センサーの最新の計測値が温度センサー・アラーム・ハイ (0x22、0x23) レジスタに設定された温度より高い場合にアサートされます。これは読出し専用ビットです。このビットがアサートされ、TEMP_HI_ENビットが1にセットされている場合、INTピンの割込みをアサートします。コントローラは、ステータス・レジスタを読み出して、割込みがTEMP_HI状態によってアサートされたかどうかを判断する必要があります。 ALERT_MODE[7] (0x29) が割込みモードに設定されている場合、ステータス・レジスタが読み出されるとTEMP_HIと割込みはクリアされます。ALERT_MODEがコンパレータ・モードに設定されている場合、ステータス・レジスタが読み出されたときにTEMP_HIはクリアされませんが、割込みはクリアされます。TEMP_HIは、温度センサーの最新の計測値が温度センサー・アラーム・ロー (0x24、0x25) レジスタに設定された温度を下回るまでアサートされたままです。
PWR_RDY	0	PWR_RDYは、V _{DD} がPOR閾値 (公称1.42V) を下回ると1にセットされます。この状態が発生すると、すべてのレジスタがPOR状態にリセットされます。このビットは、ソフト・リセットによってトリガされません。これは読出し専用ビットで、ステータス・レジスタが読み出されるとクリアされます。 PWR_RDYはマスク不能割込みのため、INTピンでアサートされます。

割込みイネーブル (0x02)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A_FULL_EN	TEMP_RDY_EN	TEMP_DEC_FAST_EN	TEMP_INC_FAST_EN	TEMP_LO_EN	TEMP_HI_EN	–	–
Reset	0	0	0	0	0	0	–	–
Access Type	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	–	–

ビットフィールド	ビット	説明
A_FULL_EN	7	A_FULL[7] (0x00) ステータス・ビットをイネーブルしてINT出力ピンに出力できるようにします。
TEMP_RDY_EN	6	TEMP_RDY[6] (0x00) ステータス・ビットをイネーブルしてINT出力ピンに出力できるようにします。
TEMP_DEC_FAST_EN	5	TEMP_DEC_FAST[5] (0x00) ステータス・ビットをイネーブルしてINT出力ピンに出力できるようにします。
TEMP_INC_FAST_EN	4	TEMP_INC_FAST[4] (0x00) ステータス・ビットをイネーブルしてINT出力ピンに出力できるようにします。

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_LO_EN	3	TEMP_LO[3] (0x00) ステータス・ビットをイネーブルしてINT出力ピンに出力できるようにします。
TEMP_HI_EN	2	TEMP_HI[2] (0x00) ステータス・ビットをイネーブルしてINT出力ピンに出力できるようにします。 ALERT_MODE[7] (0x29) = 1およびAUTO[1] (0x2A) = 1のときにTEMP_HI_ENを1にセットする必要がある場合、他の割込みをイネーブルしないでください。

FIFO 書き込みポインタ (0x04)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	FIFO_WR_PTR[5:0]					
Reset	–	–	0x00					
Access Type	–	–	Read Only					

ビットフィールド	ビット	説明
FIFO_WR_PTR	5:0	FIFO_WR_PTRは、次のサンプルを書き込む格納位置を指定します。このポインタは、循環型のFIFOにサンプルが格納されるたびに進められます。FIFO_WR_PTRは読出し専用レジスタです。 詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。

FIFO 読出しポインタ (0x05)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	FIFO_RD_PTR[5:0]					
Reset	–	–	0x00					
Access Type	–	–	Read Only					

ビットフィールド	ビット	説明
FIFO_RD_PTR	5:0	FIFO_RD_PTRは、プロセッサがシリアル・インターフェースを介してFIFOから次のサンプルを読み出す位置を指定します。このポインタは、循環型のFIFOからサンプルが読み出されるたびに進められます。FIFO_RD_PTRは読出し専用レジスタです。 詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。

FIFO カウンタ 1 (0x06)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	OVF_COUNTER[5:0]					
Reset	–	–	0x00					
Access Type	–	–	Read Only					

ビットフィールド	ビット	説明
OVF_COUNTER	5:0	FIFOが一杯の場合、新しいサンプルが生成されると、FIFO_RO[1] (0x0A) に従って新しいサンプルか古いサンプルのどちらかが失われます。OVF_COUNTERは、失われたサンプルの数をカウントします。カウンタは0x3Fで飽和します。これは読出し専用レジスタです。 詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。

FIFO カウンタ 2 (0x07)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	FIFO_DATA_COUNT[6:0]						
Reset	–	0x00						
Access Type	–	Read Only						

ビットフィールド	ビット	説明
FIFO_DATA_COUNT	6:0	FIFO_DATA_COUNTは読出し専用レジスタで、ホストがFIFO内から読み出せるワード数を保持します。 詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。

FIFO データ (0x08)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	FIFO_DATA[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
FIFO_DATA	7:0	FIFO_DATAは読出し専用レジスタで、FIFOからデータを取得するために使用します。 詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。

FIFO 設定 1 (0x09)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	FIFO_A_FULL[5:0]					
Reset	–	–	0x1F					
Access Type	–	–	Write, Read					

ビットフィールド	ビット	説明																								
FIFO_A_FULL	5:0	FIFO_A_FULLは、割込みがアサートされる前に新しいサンプルを何個FIFOに書き込むことができるかを表します。例えば、0xFにセットされている場合、空のスペースが15になる（49個エントリされる）と割込みがトリガされます。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>FIFO_A_FULL</th><th>割込み前の空のスペース数</th><th>FIFO内のサンプル数</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0x0</td><td>0</td><td>64</td></tr> <tr><td>0x1</td><td>1</td><td>63</td></tr> <tr><td>0x2</td><td>2</td><td>62</td></tr> <tr><td>0x3</td><td>3</td><td>61</td></tr> <tr><td>----</td><td>----</td><td>----</td></tr> <tr><td>0x3E</td><td>62</td><td>2</td></tr> <tr><td>0x3F</td><td>63</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> 詳細については、FIFOの概要のセクションを参照してください。	FIFO_A_FULL	割込み前の空のスペース数	FIFO内のサンプル数	0x0	0	64	0x1	1	63	0x2	2	62	0x3	3	61	----	----	----	0x3E	62	2	0x3F	63	1
FIFO_A_FULL	割込み前の空のスペース数	FIFO内のサンプル数																								
0x0	0	64																								
0x1	1	63																								
0x2	2	62																								
0x3	3	61																								
----	----	----																								
0x3E	62	2																								
0x3F	63	1																								

FIFO 設定 2 (0x0A)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	FLUSH_FIFO	FIFO_STAT_CLR	A_FULL_TYPE	FIFO_RO	–
Reset	–	–	–	0	0	0	0	–
Access Type	–	–	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	–

ビットフィールド	ビット	説明
FLUSH_FIFO	4	FLUSH_FIFOビットが「1」に設定されている場合、FIFOは消去され、FIFO_WR_PTR[5:0] (0x04) と FIFO_RD_PTR[5:0] (0x05) が0にリセットされ、FIFO_DATA_COUNT[6:0] (0x07) も0になります。FIFOの内容は失われます。FLUSH_FIFOはセルフ・クリア・ビットです。 詳細については、FIFOの概要のセクションを参照してください。
FIFO_STAT_CLR	3	詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。
A_FULL_TYPE	2	詳細については、 FIFOの概要 のセクションを参照してください。

ビットフィールド	ビット	説明
FIFO_RO	1	FIFO_RO ビットは、FIFO がデータで完全に一杯になったときの FIFO の動作を制御します。FIFO_RO = 1 の場合、FIFO が一杯のときの FIFO への格納が有効となり、古いサンプルが失われます。FIFO_WR_PTR[5:0] (0x04) と FIFO_RD_PTR[5:0] (0x05) は、FIFO が一杯になった後の各サンプルでインクリメントされます。FIFO_RO = 0 の場合、FIFO が一杯のときの FIFO への格納が無効となり、新しいサンプルが失われます。FIFO_WR_PTR と FIFO_RD_PTR は、FIFO が一杯になった後の各サンプルでインクリメントされません。 温度変換が自動モードまたは外部トリガ・モードになっており、CHG_DET_EN[3] (0x28) が 1 にセットされている場合は、FIFO_RO は無視され、FIFO は一杯のままです。 詳細については、FIFO の概要のセクションを参照してください。

システム設定 (0x11)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	–	–	–	RESET
Reset	–	–	–	–	–	–	–	0
Access Type	–	–	–	–	–	–	–	Write Only

ビットフィールド	ビット	説明
RESET	0	このビットを 1 に設定すると、すべてのレジスタの設定をデフォルト値にリセットします。このビットはセルフ・クリア・ビットです。

ピン設定 (0x12)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	EXT_CVT_EN	EXT_CVT_ICFG	–	–	INT_FCFG[1:0]		INT_OCFG[1:0]	
Reset	0	0	–	–	0x1		0x0	
Access Type	Write, Read	Write, Read	–	–	Write, Read		Write, Read	

ビットフィールド	ビット	説明
EXT_CVT_EN	7	EXT_CVT_EN を 0 にセットすると、外部の温度変換コマンドは無効になります。CVT/PDB ピンは、デバイスをパワーダウンして低消費電力モードにするために使用します。 EXT_CVT_EN を 1 にセットすると、CVT/PDB ピンは外部の温度変換コマンドのために使用されます。AUTO[1] (0x2A) ビットと CONVERT_T[0] (0x2A) ビットは無視されます。 温度変換の実行中に変換コマンドが開始されると、実行中のコマンドは無視されます。
EXT_CVT_ICFG	6	EXT_CVT_ICFG ビットは、CVT ピンに印加された変換入力信号の入力アクティブ・エッジを設定します。アクティブ・エッジは変換入力が応答するエッジのことです。
INT_FCFG	3:2	INT_FCFG は、INT ピンの機能を設定します。この割込みは、ディスエーブル、ステータス・バイト読出し時にクリア、予め設定された 2 通りの時間後にセルフ・クリア、のいずれかに設定できます。オプションについては下の表を参照してください。

ビットフィールド	ビット	説明										
INT_OCFG	1:0	INT_OCFGを使用して、下の表に示すように、INTピンの出力駆動タイプを選択します。										
		<table><tr><th>INT_OCFG</th><th>デコード</th></tr><tr><td>0x0</td><td>オープンドレイン、最大6Vに対応、アクティブ・ロー出力。</td></tr><tr><td>0x1</td><td>V_{DD}およびGNDへのアクティブ駆動、アクティブ・レベルはハイ出力。</td></tr><tr><td>0x2</td><td>V_{DD}およびGNDへのアクティブ駆動、アクティブ・レベルはロー出力。</td></tr><tr><td>0x3</td><td>定義されていません。</td></tr></table>	INT_OCFG	デコード	0x0	オープンドレイン、最大6Vに対応、アクティブ・ロー出力。	0x1	V _{DD} およびGNDへのアクティブ駆動、アクティブ・レベルはハイ出力。	0x2	V _{DD} およびGNDへのアクティブ駆動、アクティブ・レベルはロー出力。	0x3	定義されていません。
		INT_OCFG	デコード									
		0x0	オープンドレイン、最大6Vに対応、アクティブ・ロー出力。									
		0x1	V _{DD} およびGNDへのアクティブ駆動、アクティブ・レベルはハイ出力。									
		0x2	V _{DD} およびGNDへのアクティブ駆動、アクティブ・レベルはロー出力。									
0x3	定義されていません。											

温度アラーム・ハイ・セットアップ (0x20)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_HI_DET_CNTR[2:0]			–	TEMP_HI_TRIP	TEMP_HI_TRIP_CNT[1:0]		TEMP_RST_HI_CNTR
Reset	0x0			–	0	0x0		0
Access Type	Read Only			–	Write, Read	Write, Read		Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明										
TEMP_HI_DET_CNTR	7:5	TEMP_HI_DET_CNTRは読み出し専用レジスタで、カウンタがクリアされた後に温度センサーのADCデータが温度アラーム・ハイ閾値を上回った回数を保持します。										
TEMP_HI_TRIP	3	TEMP_HI_TRIP = 0 : アラーム・ハイのトリップ・タイプを連続に設定します。トリップ・タイプが連続の場合、TEMP_HI_TRIP_CNT[1:0]を使用して設定するトリップ数を連続にして、TEMP_HI[2] (0x00) ステータス・ビットをアサートする必要があります。 TEMP_HI_TRIP = 1 : アラーム・ハイのトリップ・タイプを非連続に設定します。トリップ・タイプが非連続の場合、TEMP_HI_TRIP_CNT[1:0]によるトリップ数を連続にしてTEMP_HIステータス・ビットをアサートする必要はありません。 ALERT_MODE = 1[7] (0x29) (コンパレータ・モード) では、非連続のトリップ・タイプはサポートされていません。										
TEMP_HI_TRIP_CNT	2:1	TEMP_HI_TRIP_CNTビットは、TEMP_HI[2] (0x00) ステータス・ビットをアサートするために必要なトリップ・カウント数を設定します。 温度センサーで設定可能なアラーム・ハイのトリップ回数については、下の表を参照してください。 <table><tr><th>TEMP_HI_TRIP_CNT</th><th>TRIP COUNT</th></tr><tr><td>0x0</td><td>1</td></tr><tr><td>0x1</td><td>2</td></tr><tr><td>0x2</td><td>3</td></tr><tr><td>0x3</td><td>4</td></tr></table>	TEMP_HI_TRIP_CNT	TRIP COUNT	0x0	1	0x1	2	0x2	3	0x3	4
TEMP_HI_TRIP_CNT	TRIP COUNT											
0x0	1											
0x1	2											
0x2	3											
0x3	4											
TEMP_RST_HI_CNTR	0	TEMP_RST_HI_CNTRはセルフ・クリア・ビットです。1に設定すると、TEMP_HI_DET_CNTR[2:0]のカウント数をクリアし、その後自動的にクリアされます。										

温度アラーム・ロー・セットアップ (0x21)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_LO_DET_CNTR[2:0]			–	TEMP_LO_TRIP	TEMP_LO_TRIP_CNT[1:0]		TEMP_RST_LO_CNTR
Reset	0x0			–	0	0x0		0
Access Type	Read Only			–	Write, Read	Write, Read		Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明										
TEMP_LO_DET_CNTR	7:5	TEMP_LO_DET_CNTRは読出し専用レジスタで、カウンタがクリアされた後に温度センサーのADCデータが温度アラーム・ロー閾値を下回った回数を保持します。										
TEMP_LO_TRIP	3	TEMP_LO_TRIP = 0 : アラーム・ローのトリップ・タイプを連続に設定します。トリップ・タイプが連続の場合、TEMP_LO_TRIP_CNT[1:0]を使用して設定するトリップ数を連続にして、TEMP_LO[3] (0x00) ステータス・ビットをアサートする必要があります。 TEMP_LO_TRIP = 1 : アラーム・ローのトリップ・タイプを連続に設定します。トリップ・タイプが非連続の場合、TEMP_LO_TRIP_CNT[1:0]によるトリップ数を連続にしてTEMP_LOステータス・ビットをアサートする必要はありません。 ALERT_MODE = 1 [7](0x29) (コンパレータ・モード) では、非連続のトリップ・タイプはサポートされていません。										
TEMP_LO_TRIP_CNT	2:1	TEMP_LO_TRIP_CNTビットは、TEMP_LO[3] (0x00) ステータス・ビットをアサートするために必要なトリップ・カウント数を設定します。 温度センサーで設定可能なアラーム・ローのトリップ回数については、下の表を参照してください。 <table><tr><th>TEMP_LO_TRIP_CNT</th><th>TRIP COUNT</th></tr><tr><td>0x0</td><td>1</td></tr><tr><td>0x1</td><td>2</td></tr><tr><td>0x2</td><td>3</td></tr><tr><td>0x3</td><td>4</td></tr></table>	TEMP_LO_TRIP_CNT	TRIP COUNT	0x0	1	0x1	2	0x2	3	0x3	4
TEMP_LO_TRIP_CNT	TRIP COUNT											
0x0	1											
0x1	2											
0x2	3											
0x3	4											
TEMP_RST_LO_CNTR	0	TEMP_RST_LO_CNTRはセルフ・クリア・ビットです。1に設定すると、TEMP_LO_DET_CNTR[2:0]のカウント数をクリアし、その後自動的にクリアされます。										

温度アラーム・ハイ MSB (0x22)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	ALARM_HI[15:8]							
Reset	0x7F							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
ALARM_HI	7:0	ALARM_HI[15:8]ビットは、温度センサーの16ビットのアラーム・ハイ閾値 (ALARM_HI[15:0]) の最上位バイトです。アラーム・ハイ閾値のデフォルト値は0x7FFFです。これは最高温度の設定値で、アラームは無効になっています。

温度アラーム・ハイ LSB (0x23)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	ALARM_HI[7:0]							
Reset	0xFF							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
ALARM_HI	7:0	ALARM_HI[7:0]ビットは、温度センサーの16ビットのアラーム・ハイ閾値の最下位バイトです。 詳細については、ALARM_HI[15:8]の説明を参照してください。

温度アラーム・ローMSB (0x24)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	ALARM_LO[15:8]							
Reset	0x80							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
ALARM_LO	7:0	ALARM_LO[15:8]ビットは、温度センサーの16ビットのアラーム・ロー閾値 (ALARM_LO[15:0]) の最上位バイトです。アラーム・ロー閾値のデフォルト値は 0x8000 です。これは最低温度の設定値で、アラームは無効になっています。

温度アラーム・ローLSB (0x25)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	ALARM_LO[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
ALARM_LO	7:0	ALARM_LO[7:0]ビットは、温度センサーの16ビットのアラーム・ロー閾値の最下位バイトです。 詳細については、ALARM_LO[15:8]の説明を参照してください。

TEMP_INC_FAST_THRESH (0x26)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_INC_THRESH[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_INC_THRESH	7:0	TEMP_INC_THRESHを使用して温度変化の正のスロープ閾値を設定します。単位は5m°C/サンプルです。符号はありません。TEMP_INC_THRESH = 5m°C*N/サンプル、ただし、N = {0~255}。

TEMP_DEC_FAST_THRESH (0x27)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_DEC_THRESH[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_DEC_THRESH	7:0	TEMP_DEC_THRESHを使用して温度変化の負のスロープ閾値を設定します。単位は5m°C/サンプルです。符号はありません。TEMP_DEC_THRESH = 5m°C*N/サンプル、ただし、N = {0~255}。

温度設定 1 (0x28)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	CHG_DET_EN	RATE_CHG_FILTER[2:0]		
Reset	–	–	–	–	0	0x0		
Access Type	–	–	–	–	Write, Read	Write, Read		

ビットフィールド	ビット	説明																		
CHG_DET_EN	3	CHG_DET_ENを0に設定すると、温度変化の検出が無効になります。このため、TEMP_DEC_FAST[5]（0x00）およびTEMP_INC_FAST[4]（0x00）ステータス・ビットと、この2つのビットに対応する割込みがディスエーブルされます。EXT_CVT_EN[7]（0x12）とAUTO[1]（0x2A）を0に設定した場合にも、温度変化の検出は自動的に無効化されます。AUTOを1に設定した場合、またはEXT_CVT_ENを1に設定した場合には、CHG_DET_ENを1に設定することにより温度変化の検出を有効化できる場合があります。EXT_CVT_ENを1に設定した場合、外部の変換パルスは周期的であることが想定されます。もし変換パルスが周期的でない場合、温度変化の検出は意味がなくなるため、CHG_DET_ENは0に設定する必要があります。																		
RATE_CHG_FILTER	2:0	RATE_CHG_FILTERは、温度変化のFIRフィルタの長さを設定します。 <table><thead><tr><th>RATE_CHG_FILTER</th><th>温度サンプルの数</th></tr></thead><tbody><tr><td>0x0</td><td>2</td></tr><tr><td>0x1</td><td>3</td></tr><tr><td>0x2</td><td>5</td></tr><tr><td>0x3</td><td>9</td></tr><tr><td>0x4</td><td>17</td></tr><tr><td>0x5</td><td>33</td></tr><tr><td>0x6</td><td>65</td></tr><tr><td>0x7</td><td>65</td></tr></tbody></table>	RATE_CHG_FILTER	温度サンプルの数	0x0	2	0x1	3	0x2	5	0x3	9	0x4	17	0x5	33	0x6	65	0x7	65
RATE_CHG_FILTER	温度サンプルの数																			
0x0	2																			
0x1	3																			
0x2	5																			
0x3	9																			
0x4	17																			
0x5	33																			
0x6	65																			
0x7	65																			

温度設定 2 (0x29)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	ALERT_MODE	–	–	–	TEMP_PERIOD[3:0]			
Reset	0	–	–	–	0x0			
Access Type	Write, Read	–	–	–	Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
ALERT_MODE	7	自動変換モードが有効になっている場合に ALERT_MODE を 0 にセットすると、MAX30210 は割込みモードの状態にセットされます。このモードでは、温度が高温閾値、または低温閾値を超えると MAX30210 は MCU に割込みを送信します。I²C による読出しが実行されると、TEMP_LO[3] (0x00) および TEMP_HI[2] (0x00) のアラートはクリアされます。 自動変換モードが有効になっている場合に ALERT_MODE を 1 にセットすると、MAX30210 はコンパレータ・モードの状態にセットされます。このモードで TEMP_HI_EN[2] (0x02) を 1 に設定した場合、高温閾値より高い温度を計測すると、MAX30210 は MCU に割込みを送信します。温度が低温閾値の設置値を下回るまで、TEMP_HI のステータスと割込みピンの両方がアサートされたままになります。このモードでは、TEMP_LO のステータスはディセーブルされ常に 0 が読み出されます。I²C による読出しが実行されてもアラートはクリアされません。このモードでは、TEMP_HI_TRIP[3] (0x20) と TEMP_LO_TRIP[3] (0x21) は無視され、連続タイプのトリップのみがサポートされます。	

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
TEMP_PERIOD	3:0	AUTO[1] (0x2A) が1にセットされている場合、TEMP_PERIODによって温度変換のサンプル周期を設定することができます。	
			0x0: 64
			0x1: 32
			0x2: 16
			0x3: 8
			0x4: 4
			0x5: 2
			0x6: 1
			0x7: 0.5
			0x8: 0.25
			0x9 to 0xF: 0.125

温度変換 (0x2A)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	–	–	AUTO	CONVERT_T
Reset	–	–	–	–	–	–	0	0
Access Type	–	–	–	–	–	–	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明
AUTO	1	AUTOを1にセットすると自動モードに設定されます。このモードでCONVERT_Tを1にセットすると、TEMP_PERIOD[3:0] (0x29) レジスタによって決まるレートで連続的に温度変換が行われます。 AUTOが0にセットされている場合、CONVERT_Tビットがセットされると温度変換が1回開始されます。 CVTピンを使用して温度変換を開始する場合は、AUTOビットは無視されます。EXT_CVT_EN[7] (0x12) の説明を参照してください。

ビットフィールド	ビット	説明
CONVERT_T	0	CONVERT_T = 1にセットすると、温度データ変換を開始します。このビットは、変換の実行中はハイのままで、変換が完了すると0になります。AUTO = 0のマニュアル・モードでは、1回の変換が終了すると、変換が完了したと見なされます。AUTO = 1の自動モードでは、TEMP_PERIOD[3:0] (0x29) レジスタで設定されたサンプル・レートで連続的に変換を行い、CONVERT_Tがデアサートされるまで中止されません。CONVERT_T = 0にセットされると、実行中の変換を直ちに中止します。CONVERT_Tビットに0を書き込む際には、AUTOビットにも0を書き込むことが重要です。すなわち、自動モードでは、AUTOビットとCONVERT_Tビットが0にセットされると変換が完了したと見なされます。温度変換の実行中は、CONVERT_Tビットに1を書き込んでも無視されます。 CVTピンを使用して温度変換を開始する場合は、CONVERT_Tビットは無視されます。EXT_CVT_EN[7] (0x12) の説明を参照してください。

温度データ MSB (0x2B)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_DATA[15:8]							
Reset	0x00							
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_DATA	7:0	TEMP_DATA[15:8]は読み出し専用レジスタで、16ビットの温度データ (TEMP_DATA[15:0]) の最上位バイトが格納されています。 TEMP_DATA[15:0]には、最新の温度変換データが格納されています。このレジスタは、AUTO[1] (0x2A) が0にセットされ、CONVERT_T[0] (0x2A) を使用して温度変換を開始する場合に便利です。アプリケーションは、FIFOを読み出す必要があります。データはFIFOにも保存されます。 TEMP_DATA[15:8]レジスタとTEMP_DATA[7:0]レジスタは、2つのバイトで1つのサンプルに対応しているため、シリアル・インターフェースを使用して一回のバーストで読み出す必要があります。

温度データ LSB (0x2C)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_DATA[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_DATA	7:0	TEMP_DATA[7:0]は読み出し専用レジスタで、16ビットの温度データ (TEMP_DATA[15:0]) の最下位バイトが格納されています。 詳細については、TEMP_DATA[15:8]の説明を参照してください。

温度スロープ MSB (0x2D)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	–	–	–	TEMP_SLOPE[8]
Reset	–	–	–	–	–	–	–	0
Access Type	–	–	–	–	–	–	–	Read Only

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_SLOPE	0	TEMP_SLOPE[8]は読み出し専用レジスタで、9ビットの温度スロープ (TEMP_SLOPE[8:0]) の最上位ビットが格納されています。下位の8ビットは TEMP_SLOPE[7:0]レジスタに格納されています。 TEMP_SLOPE[8:0]は2の補数で、RATE_CHG_FILTER[2:0] (0x28) レジスタに設定された温度計測サンプル数で計算されたスロープ値 (1LSBあたり0.005°C/サンプル) を表します。 TEMP_SLOPE[8]レジスタとTEMP_SLOPE[7:0]レジスタは、2つのバイトで1つのスロープ値に対応しているため、シリアル・インターフェースを使用して一回のバーストで読み出す必要があります。 詳しくは、詳細のセクションを参照してください。

温度スロープ LSB (0x2E)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TEMP_SLOPE[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
TEMP_SLOPE	7:0	TEMP_SLOPE[7:0]は読み出し専用レジスタで、9ビットの温度スロープの下位バイトです。最上位ビットはTEMP_SLOPE[8]レジスタに格納されています。 詳細についてはTEMP_SLOPE[8]レジスタの説明を参照してください。

固有 ID1 (0x30)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	UNIQUE_ID_1[7:0]							
Reset								
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
UNIQUE_ID_1	7:0	工場出荷時に設定された固有ID。

固有 ID2 (0x31)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	UNIQUE_ID_2[7:0]							
Reset								
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
UNIQUE_ID_2	7:0	工場出荷時に設定された固有ID。

固有 ID3 (0x32)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	UNIQUE_ID_3[7:0]							
Reset								
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
UNIQUE_ID_3	7:0	工場出荷時に設定された固有ID。

固有 ID4 (0x33)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	UNIQUE_ID_4[7:0]							
Reset								
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
UNIQUE_ID_4	7:0	工場出荷時に設定された固有ID。

固有 ID5 (0x34)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	UNIQUE_ID_5[7:0]							
Reset								
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
UNIQUE_ID_5	7:0	工場出荷時に設定された固有ID。

固有 ID6 (0x35)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	UNIQUE_ID_6[7:0]							
Reset								
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
UNIQUE_ID_6	7:0	工場出荷時に設定された固有ID。

部品 ID (0xFF)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	PART_ID[7:0]							
Reset	0x45							
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
PART_ID	7:0	このレジスタには、チップの部品IDが格納されています。

代表的なアプリケーション回路

MAX30210 によるシングルポイント温度計測

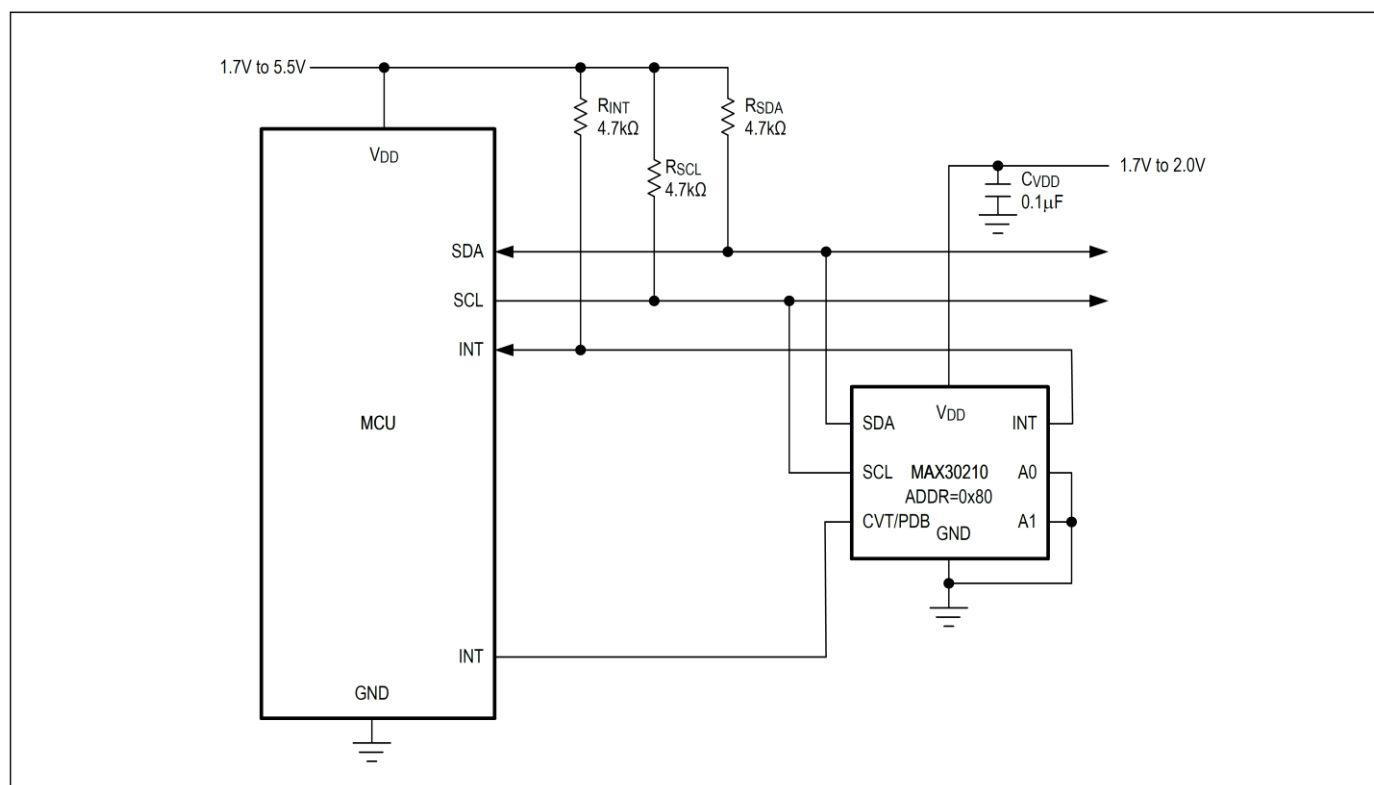


図 18. シングルポイント温度計測

最大 16 個の I²C アドレスで MAX30210 を使用したマルチポイント温度計測



MAX30210

±0.1°C 精度、超小型、低消費電力の
I²C デジタル温度センサー

オーダー情報

PART NUMBER	TEMPERATURE RANGE	PIN-PACKAGE
MAX30210ENL+	−40°C to +85°C	9 WLP
MAX30210ENL+T	−40°C to +85°C	9 WLP

+は鉛（Pb）フリー／ROHS 準拠を表します。
T はテープ & リールを表します。

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	12/22	市場投入のためのリリース	—