

# LM75A

*LM75A Digital Temperature Sensor and Thermal Watchdog with Two-Wire Interface*



Literature Number: JAJ871

## 2線式インタフェース対応デジタル温度センサおよび温度監視機能 IC

### 概要

LM75A は、デルタ - シグマ型 A/D コンバータと I<sup>2</sup>C<sup>®</sup> インタフェースを備えた業界標準のデジタル温度センサです。LM75A の温度読み取り値は 9 ビットのデジタル値で表され、精度は - 25 °C ~ 100 °C で ± 2 °C、- 55 °C ~ 125 °C の範囲にわたって ± 3 °C です。

LM75A は + 2.7V ~ + 5.5V の単一電源で動作します。最大 400kHz で動作する 2 線式インタフェースでの通信が可能です。LM75A にはアドレス・ピンが 3 本あり、最大 8 個の LM75A デバイスが同じ 2 線バス上で動作できます。LM75A はリミット値やヒステリシスを設定できる専用の過熱出力 (O.S.) を備えています。この出力のフォルト・トレランスのレベルはプログラム可能で、エラー条件が連続して何回発生したら O.S. をアクティブ状態にするかをユーザーが定義できます。

広い温度範囲と動作電圧範囲に対応し、I<sup>2</sup>C インタフェースを採用していることから、LM75A は幅広いアプリケーションで理想的なデバイスとして動作します。アプリケーション例として、基地局、電気的テスト装置、OA 機器、パーソナル・コンピュータ、その他性能上温度監視が重要となるシステムが挙げられます。LM75A は、SOP-8 パッケージと MSOP-8 パッケージで供給されます。

### アプリケーション

- 汎用的なシステム温度監視
- 通信インフラ
- テスタ
- 環境モニタリング

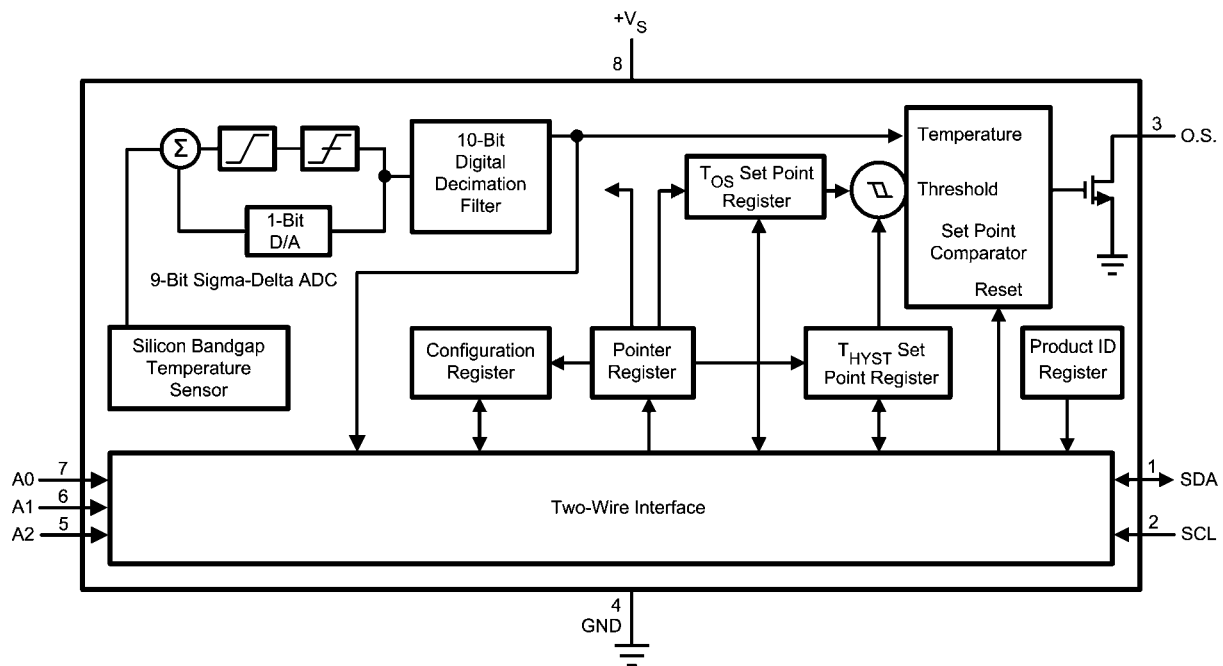
### 特長

- 外付け部品不要
- 消費電力を最小限に抑えるシャットダウン・モード (スタンバイ・モード) を装備
- 1 本の I<sup>2</sup>C バスに最大 8 個まで LM75A が接続可能
- 電源投入時のデフォルト値によりサーモスタットとしてスタンダアロン動作が可能

### 主な仕様

■ 電源電圧	LM75A	2.7V ~ 5.5V
■ 電源電流	通常動作時	280 μA (typ)
	シャットダウン時	4 μA (typ)
■ 検出精度	- 25 °C ~ 100 °C	± 2 °C (max)
	- 55 °C ~ 125 °C	± 3 °C (max)

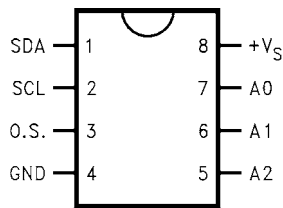
### ブロック図



I<sup>2</sup>C<sup>®</sup> はフィリップス社の登録商標です。

## ピン配置図

LM75A SOP-8/MSOP-8



## ピン説明

ピン名	ピン #	機能	標準回路
SDA	1	I <sup>2</sup> C シリアル双方向データ・ライン、オープンドレイン	コントローラから、プルアップ抵抗または電流ソースに接続
SCL	2	I <sup>2</sup> C クロック入力	コントローラから、プルアップ抵抗または電流ソースに接続
O.S.	3	過温度シャットダウン、オープンドレイン出力	プルアップ抵抗、コントローラ割り込みライン
GND	4	電源グラウンド	グラウンド
+ V <sub>S</sub>	8	正の電源電圧入力	2.7V ~ 5.5V の DC 電圧。近くに 10 μF パルク・コンデンサを持つ 100nF バイパス・コンデンサ
A0-A2	7,6,5	ユーザー設定の I <sup>2</sup> C アドレス入力	グラウンド (Low、“0”) または V <sub>S</sub> (High、“1”)

## 代表的なアプリケーション

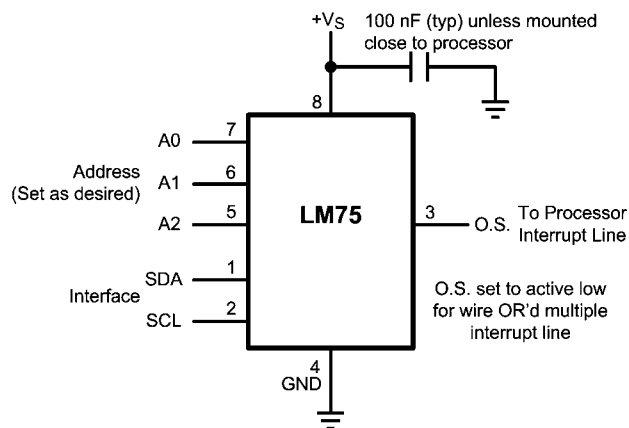


FIGURE 1. Typical Application

製品情報

Order Number	Package Marking	NS Package Number	Supply Voltage	Transport Media	Noise Filter on SDA and SCL
LM75AIM	LM75AIM	M08A (SOP-8)	3.3V, 5V	95 units in Rail	Yes
LM75AIMX	LM75AIM	M08A (SOP-8)	3.3V, 5V	2500 units on Tape and Reel	Yes
LM75AIMM	T00A	MUA08A (MSOP-8)	3.3V, 5V	1000 units on Tape and Reel	Yes
LM75AIMMX	T00A	MUA08A (MSOP-8)	3.3V, 5V	3500 units on Tape and Reel	Yes
LM75AIMME	T00A	MUA08A (MSOP-8)	3.3V, 5V	250 units on Tape and Reel	Yes

**絶対最大定格** (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

電源電圧ピン (+ V <sub>S</sub> )	- 0.3V ~ + 6.5V
A0、A1、A2 ピンの電圧	- 0.3V ~ (+ V <sub>S</sub> + 0.3V)、 必ず 6.5V 以下
OS、SCL、SDA ピンの電圧	- 0.3V ~ + 6.5V
各ピンの入力電流 (Note 2)	5mA
パッケージの入力電流 (Note 2)	20mA
保存温度範囲	- 65 °C ~ + 150 °C
ESD 耐性 (Note 4)	LM75A
人体モデル	2,500V
マシン・モデル	250V
帯電デバイス・モデル	1,000V
O.S. 出力シンク電流	10mA
O.S. 出力電圧	6.5V

**動作定格**

定格温度範囲  $T_{MIN} \sim T_{MAX}$   
(Note 5) - 55 °C ~ + 125 °C

電源電圧範囲 (+ V<sub>S</sub>)  
LM75A +2.7V ~ +5.5V

ハンダ付けのプロセスは、National Semiconductor's Reflow Temperature Profile 規格に準拠してください。  
[www.national.com/JPN/packaging/](http://www.national.com/JPN/packaging/) をご覧ください (Note 3)。

**温度—デジタル変換電気的特性**

特記のない限り、以下の仕様は、LM75AIM については + V<sub>S</sub> = + 2.7 ~ 5.5VDC に対して適用されます (Note 6)。太文字表記のリミット値は  $T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$  にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は  $T_A = T_J = 25 °C$  に対して適用されます。

Parameter	Conditions	Typical (Note 12)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
Accuracy	$T_A = -25^{\circ}\text{C}$ to $+100^{\circ}\text{C}$		<b><math>\pm 2.0</math></b>	°C (max)
	$T_A = -55^{\circ}\text{C}$ to $+125^{\circ}\text{C}$		<b><math>\pm 3.0</math></b>	
Resolution		9		Bits
Temperature Conversion Time	(Note 8)	100	<b>300</b>	ms (max)
Quiescent Current	LM75A I <sub>PC</sub> Inactive		<b>0.28</b>	mA (max)
		Shutdown Mode, +V <sub>S</sub> = 3V	4	μA
		Shutdown Mode, +V <sub>S</sub> = 5V	6	μA
O.S. Output Saturation Voltage	I <sub>OUT</sub> = 4.0 mA		<b>0.8</b>	V (max)
O.S. Delay	(Note 10)		<b>1</b>	Conversion (min)
			<b>6</b>	Conversions (max)
T <sub>OS</sub> Default Temperature	(Note 11)	80		°C
T <sub>HYST</sub> Default Temperature	(Note 11)	75		°C

## ロジック電氣的特性

### デジタル DC 電氣的特性

特記のない限り、以下の仕様は、LM75AIM と LM75AIMM については  $+V_S = +2.7 \sim 5.5\text{VDC}$  に対して適用されます (Note 6)。太文字表記のリミット値は  $T_A = T_J = T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$  にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は  $T_A = T_J = 25^\circ\text{C}$  に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 12)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
$V_{\text{IN}(1)}$	Logical "1" Input Voltage			$+V_S \times 0.7$	V (min)
				$+V_S + 0.3$	V (max)
$V_{\text{IN}(0)}$	Logical "0" Input Voltage			-0.3	V (min)
				$+V_S \times 0.3$	V (max)
$I_{\text{IN}(1)}$	Logical "1" Input Current	$V_{\text{IN}} = +V_S$	0.005	1.0	$\mu\text{A}$ (max)
$I_{\text{IN}(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{\text{IN}} = 0\text{V}$	-0.005	-1.0	$\mu\text{A}$ (max)
$C_{\text{IN}}$	All Digital Inputs		5		pF
$I_{\text{OH}}$	High Level Output Current Open drain leakage	LM75A $V_{\text{OH}} = 5\text{V}$		1	$\mu\text{A}$ (max)
$V_{\text{OL}}$	Low Level Output Voltage	$I_{\text{OL}} = 3\text{mA}$		0.4	V (max)
$t_{\text{OF}}$	Output Fall Time	$C_L = 400\text{pF}$ $I_O = 3\text{mA}$		250	ns (max)

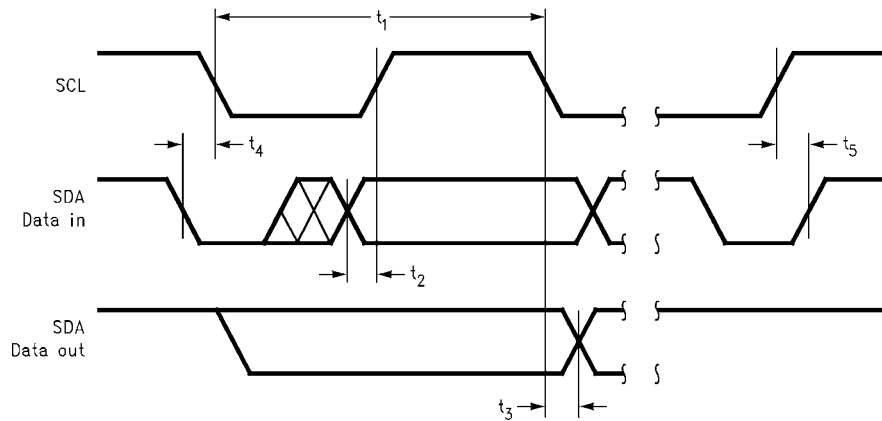
### I<sup>2</sup>C デジタル・スイッチング特性

特記のない限り、以下の仕様は、LM75AIM と LM75AIMM については  $+V_S = +2.7 \sim 5.5\text{VDC}$  に対して適用されます。特記のない限り、出力ライン上では 80pF です。太文字表記のリミット値は  $T_A = T_J = T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$  にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は  $T_A = T_J = 25^\circ\text{C}$  に対して適用されます。

LM75A のスイッチング特性は、一般に公表されている I<sup>2</sup>C バスの規定に完全に合致するかまたはより優れています。以下のパラメータは、LM75A の SCL 信号と SDA 信号との間のタイミング関係を示したものです。I<sup>2</sup>C バスの特性を示したものではありません。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 12)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
$t_1$	SCL (Clock) Period			2.5	$\mu\text{s}$ (min)
$t_2$	Data in Set-Up Time to SCL High			100	ns (min)
$t_3$	Data Out Stable after SCL Low			0	ns (min)
$t_4$	SDA Low Set-Up Time to SCL Low (Start Condition)			100	ns (min)
$t_5$	SDA High Hold Time after SCL High (Stop Condition)			100	ns (min)
$t_{\text{TIMEOUT}}$	SDA Time Low for Reset of Serial Interface (Note 13)	LM75A		75	ms (min)
				325	ms (max)

## ロジック電氣的特性 (つづき)



**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、IC に破壊が発生する可能性があるリミット値をいいます。「動作定格」とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を示すものではありません。保証された仕様、試験条件については「電氣的特性」を参照してください。保証された仕様は「電氣的特性」に記載されている試験条件においてのみ適用されます。デバイスが記載の試験条件下で動作しない場合、いくつかの性能特性が低下することがあります。

**Note 2:** いずれかのピンで入力電圧 ( $V_I$ ) が電源電圧を超えた場合 ( $V_I < \text{GND}$  または  $V_I > +V_S$ )、そのピンの入力電流を 5mA 以下に制限しなければなりません。最大パッケージ入力定格電流 (20mA) により、電源電圧を超えて 5mA の電流を流すことができるピン数は 4 本に制限されます。

**Note 3:** リフロー温度プロファイルは、鉛フリー・パッケージの場合と非鉛フリー・パッケージの場合で異なります。

**Note 4:** 人体モデルの場合、100pF のコンデンサから直列抵抗 1.5k $\Omega$  を通して各ピンに放電させます。マシン・モデルの場合は、200pF のコンデンサを介して直接各ピンに放電させます。帯電デバイス・モデル (CDM) は、デバイスが摩擦電気または静電気の誘導過程によって帯電した後、接地された対象物や表面に突然接触した場合に発生する ESD 現象を特徴とする、特定の回路です。

**Note 5:** LM75A の接合部・周囲温度間熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) は、Figure 3 で示されるプリント回路基板に実装した場合、以下の表のように規定されています。

Device Number	NS Package Number	Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ )
LM75AIM	M08A	200°C/W
LM75AIMM	MUA08A	250°C/W

**Note 6:** LM75A のどのデバイスも、3V ~ 5.5V の電源電圧範囲 (+  $V_S$ ) にわたって適切に動作します。これらのデバイスは、それぞれの公称電源電圧における定格の精度に対してテストされ、規定されています。精度は、電源電圧 +  $V_S$  が公称電源電圧から変化するにつれて、代表値で 1°C / V の割合で低下します。

**Note 7:** リミット値は、ナショナル セミコンダクターの平均出荷品質レベル (AOQL) に基づき保証されます。

**Note 8:** "Temperature Conversion Time" 仕様は温度データの更新頻度を明示する目的で提供されています。LM75A はいかなるときもアクセスが可能であり、温度レジスタからは最新の温度変換によって得られた結果が読み出されます。LM75A にアクセスした時点で変換処理が行われていた場合、変換は中断され通信終了後に中断された変換は破棄され、新たな変換が再開されます。通信と通信の間に 1 変換サイクル以上の待ち時間を空けることなく連続で LM75A にアクセスすると、デバイスは温度レジスタの更新が行えず新たな温度変換結果を得られません。以上から、LM75A に連続アクセスする場合は 300ms 以上の待ち時間を空けてください。

**Note 9:** 精度を最大限に得るために、出力負荷を最小限に抑えてください。シンク電流が大きくなるにつれて、内部発熱によってセンサの精度に影響します。これは、最大シンク電流時および接合部・周囲温度間熱抵抗に基づく飽和電圧で、0.64°C の誤差を招きます。

**Note 10:** ノイズの多い環境下では、誤った検出動作を最小限に抑えるために、O.S. がセットされる前に O.S. Delay は最大 6 変換サイクルまでユーザーによりプログラム可能です。

**Note 11:** デフォルト値は、電源投入時に設定されます。

**Note 12:** 代表値 (typ) は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$  で得られる最も標準的な数値です。

**Note 13:** SDA ラインを  $t_{\text{TIMEOUT}}$  を超えた時間 Low に保持すると、LM75A は SDA をリセットし、シリアルバス・コミュニケーションは IDLE ステートになります (SDA はハイ・インビデンス)。

ロジック電気的特性 (つづき)

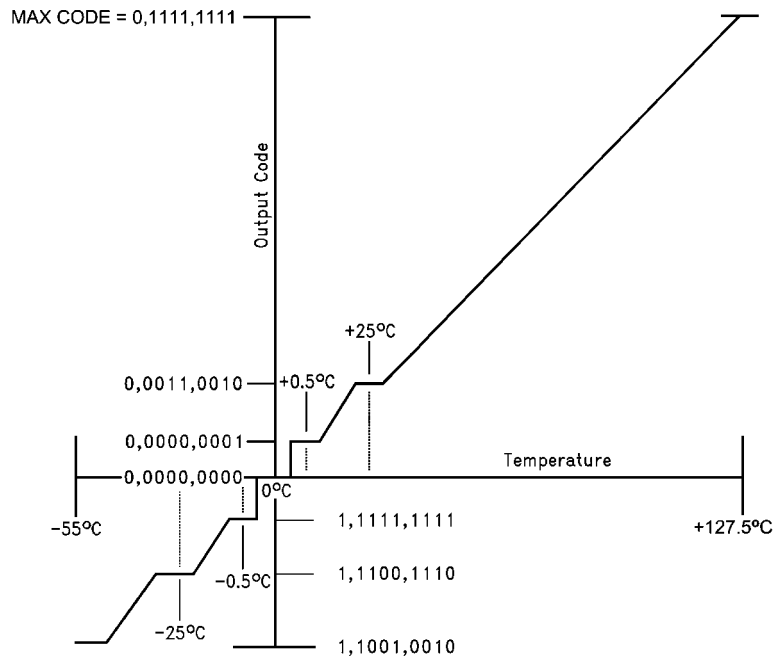


FIGURE 2. Temperature-to-Digital Transfer Function (Non-linear scale for clarity)

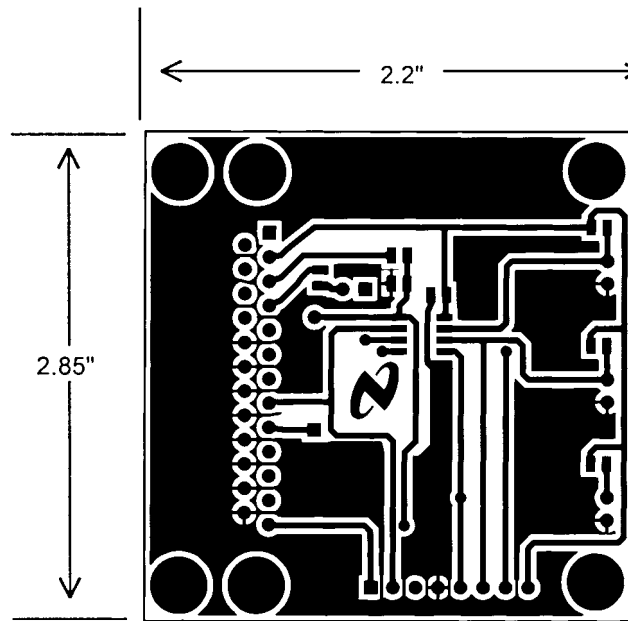
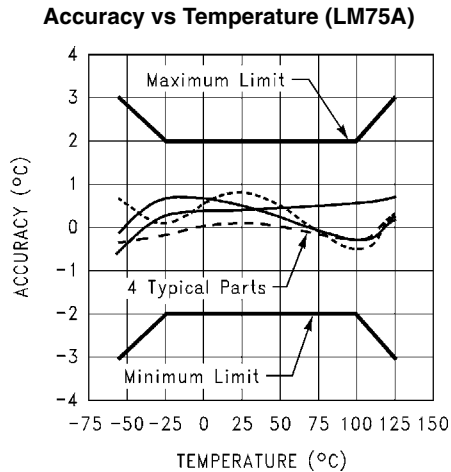


FIGURE 3. Printed Circuit Board Used for Thermal Resistance Specifications



## 代表的な性能特性



## 1.0 機能説明

LM75A 温度センサは、バンドギャップ・タイプ温度センサと 9 ビット A/D コンバータ (8 ビット + サイン・デルタ - シグマ型 A/D コンバータ) を組み合わせたものです。LM75A の温度出力データは、 $I^2C$  バスを介して常に有効です。変換中は変換を中断して読み出し、終了後変換を再開します。デジタル・コンパレータ部も同様温度センサとコンパレータが組み合わされたもので、読み出しデータをプログラム可能な設定ポイントやヒステリシスの値と所望の設定回数 (1 ~ 6 変換サイクル) だけ比較します。このコンパレータは、モードと出力信号極性がプログラム可能で、O.S. 出力信号ラインを制御します。LM75A の SDA と SCL ラインにはローパス・フィルタが内蔵されています。ノイズの多い環境でもシリアル・コミュニケーションの信頼性が向上しています。

また LM75A は、バス・フォールト・タイムアウト機能を内蔵しています。SDA ラインが  $t_{\text{TIMEOUT}}$  (仕様を参照) を超えた時間 Low に保持されると、LM75A はシリアルバスを IDLE にリセットし (SDA はハイ・インピーダンス)、新しいスタート条件を待ちます。タイムアウト機能はシャットダウン・モードでは動作しません。

1.1 O.S. 出力、 $T_{OS}$ 、 $T_{HYST}$  リミット

コンパレータ・モードでは、O.S. 出力はサーモスタットと同様の動作をします。温度が  $T_{OS}$  リミット値を超えた場合にこの出力はアクティブになり、温度が  $T_{HYST}$  リミット値以下に下がった時に非アクティブ状態になります。このモードでは、O.S. 出力は冷却ファンを ON にしたり、非常時のシステム・シャットダウンの初期化、またはシステム・クロックスピードの低減などに用いられます。

割り込みモードでは、温度が  $T_{OS}$  を超えると O.S. 出力がアクティブになりますが、 $I^2C$  インタフェースを介していずれかのレジスタへ読み出しを行ない、これによって割り込みモードがリセットされるまでアクティブ状態を保持します。一旦、検出温度が  $T_{OS}$  を超えて O.S. 出力がアクティブになり、その後リセットすると、再びアクティブになるには、検出温度が  $T_{HYST}$  以下になる必要があります。再び、次の読み出しによるリセットが行われるまでアクティブ状態を保持します。LM75A をシャットダウン・モードにすることによって同様に O.S. 出力はリセットされます。

## 1.2 パワーアップおよびパワーダウン

LM75A は、電源投入時には常に既知の状態にあります。LM75A の電源投入時のデフォルト条件は、以下のようになります。

- 1 コンパレータ・モード
- 2  $T_{OS}$  は 80 °C に設定
- 3  $T_{HYST}$  は 75 °C に設定
- 4 O.S. ピンはアクティブ Low
- 5 ポインタは温度レジスタ : 00 に設定

電源電圧が約 1.7V 以下である場合には、LM75A はパワーダウン・モードと認識されます。電源電圧が公称 1.7V のパワーアップ・スレッシュホールド以上になると、内部レジスタは、上記のパワーアップ・デフォルト値にリセットされます。

## 1.2.1 スタンドアローン・サーモスタット・モード

パワーアップ時に、LM75A が  $I^2C$  バス上に接続されていない場合には、LM75A は上記のパワーアップ時のデフォルト条件を持ったスタンドアローン・サーモスタットとして動作します。これはオプションですが、ノイズ耐性を改善するために、アドレス・ピン (A2、A1、A0)、SCL ピン、SDA ピンを相互に接続してから 10k $\Omega$  プルアップ抵抗を介して +  $V_S$  に接続することを推奨します。これらのピンのいずれかを別個に 10k $\Omega$  プルアップ抵抗に接続して High レベルに保持することもできます。

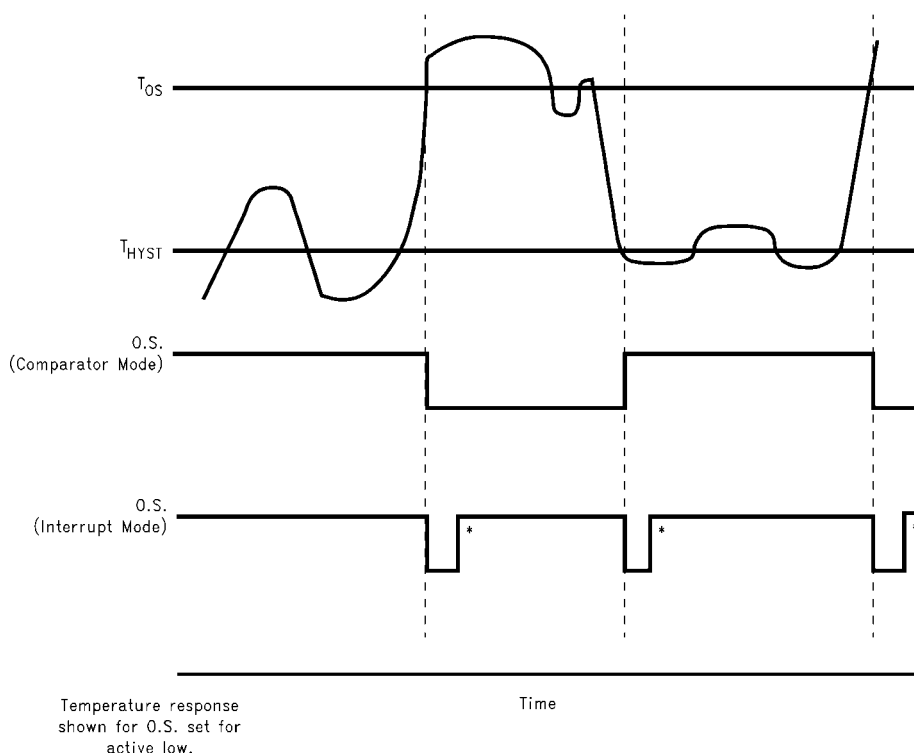
1.3  $I^2C$  バスインタフェース

LM75A は、 $I^2C$  バス上でスレーブとして動作します。このとき、SCL ラインは  $I^2C$  のクロック入力として、SDA ラインは双方向シリアル・データバスとして動作します。 $I^2C$  バスの規定に準じて、LM75A は 7 ビットのスレーブ・アドレスを備えています。スレーブ・アドレスの上位 4 ビットは LM75A 内部で、当デバイスが温度センサであることを示すアドレス 1001 としてハードウェア配線されています。残りの下位 3 ビットは、同一  $I^2C$  バス上に接続される温度センサのアドレス設定用ビットとして A2-A0 ピンに割り当てられており、これらのピンは Low (0) の場合にはグラウンドに、High (1) の場合には +  $V_S$  に接続して設定します。

完全なスレーブ・アドレスは以下のようになります。

1	0	0	1	A2	A1	A0
MSB				LSB		

## 1.0 機能説明 (つづき)



**Note 14:** これらの O.S. の割り込みモードでのリセットは、LM75A が読み出しを行なった場合にのみ生じます。その他の場合には、いかなるときにも、O.S. はアクティブ状態にあります。

**FIGURE 4. O.S. Output Temperature Response Diagram**

### 1.4 温度データ・フォーマット

温度データは、温度レジスタ、 $T_{OS}$  設定ポイント・レジスタと  $T_{HYST}$  設定ポイント・レジスタから読み出され、 $T_{OS}$  設定ポイント・レジスタと  $T_{HYST}$  設定ポイント・レジスタに書込まれます。温度データは、1LSB が  $0.5^{\circ}\text{C}$  に相当する 9 ビット分解能 (8 ビット + サイン) を持ち、2 の補数形式で表わされます。

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+125°C	0 1111 1010	0FAh
+25°C	0 0011 0010	032h
+0.5°C	0 0000 0001	001h
0°C	0 0000 0000	000h
-0.5°C	1 1111 1111	1FFh
-25°C	1 1100 1110	1CEh
-55°C	1 1001 0010	192h

### 1.5 シャットダウン・モード

シャットダウン・モードは、 $I^2C$  バスを介して構成レジスタ内のシャットダウン・ビットを設定することによって有効になります。シャットダウン・モードでは電源電流が著しく低減します。個別の待機時消費電流の仕様は電気的特性の各表を参照してください。O.S. は、割り込みモードでは設定がリセットされ、コンパレータ・モードでは不定となります。このとき  $I^2C$  インタフェースはアクティブ状態を保持します。クロック信号と  $I^2C$  バスのデータラインの状態によっては、わずかにシャットダウン・モード時の待機時消費電流が増加します。シャットダウン・モード時でも  $T_{OS}$  設定ポイント・レジスタ、 $T_{HYST}$  設定ポイント・レジスタ、構成レジスタの内容の読み書きが可能です。

LM75A の場合、タイムアウト機能はシャットダウン・モードではオフになります。

### 1.6 FAULT QUEUE

LM75A がノイズの多い環境下で使用される場合に、O.S. の誤った検出動作を防ぐために、Fault Queue (O.S.Delay) を最大 6 変換サイクルまでユーザーによりプログラム可能です。この遅延機能により設定された fault 数だけ連続的に O.S. 出力の設定としてあらわれます。

### 1.7 コンパレータ / 割り込みモード

Figure 4 の O.S. Output Temperature Response Diagram に示されるように、O.S. をトリガするイベントは、コンパレータ・モードと割り込みモードの両モードでまったく同一です。割り込みモードでの最も重要な違いは、一旦 O.S. 出力がセットされると、設定状態を保持することです。割り込みモード中に O.S. 出力をリセットするには、LM75A のいずれかのレジスタから読み出しを実行して行ないます。

### 1.8 O.S. 出力

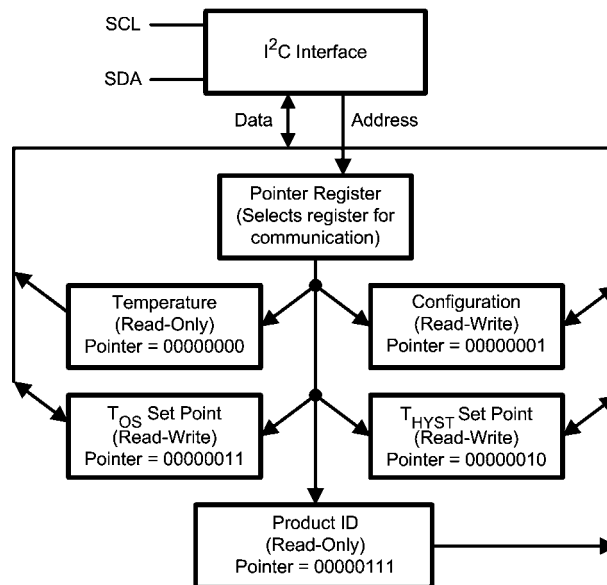
O.S. 出力はオープンドレイン出力で内部プルアップはされていません。一般的には、プルアップ抵抗によって何らかの外部ソースからプルアップ電流が供給されるまでこのピンが、High レベルにはなりません。抵抗値の選択は、多くのシステムファクタに依存しますが、一般的にはプルアップ抵抗はできるだけ大きくしてください。これによって、LM75A の内部発熱による誤差を最小限に抑えられます。プルアップ抵抗の最大値は、LM75A の High Level Output Current 特性に基づいて求められ、2V の High レベル (TTL の High レベル) を得るには  $30\text{k}\Omega$  に設定します。

## 1.0 機能説明 (つづき)

### 1.9 O.S. の極性

O.S. 出力極性は構成レジスタを介してアクティブ Low (デフォルト・モード) またはアクティブ High のどちらかにプログラム可能

### 1.10 内部レジスタ構成



LM75A には 4 つのデータレジスタと、追加の製品 ID レジスタがあります。レジスタはポインタ・レジスタによって選択されます。電源投入時には、ポインタは“000”の温度レジスタに設定されます。ポインタ・レジスタは、最後に設定されたレジスタがどこであろうとも常にラッチされます。割り込みモードでは、LM75A の読み出しまたはデバイスをシャットダウンした時に O.S. 出力をリセットします。Read Only レジスタである温度レジスタと LM75A の製品 ID レジスタを除いたすべてのレジスタは読み書きが可能です。

LM75A への書き込みは、常にアドレス・バイトとポインタ・バイトが対象レジスタのデータ・バイトと 1 セットになって含まれます。構成レジスタへの書き込みには、1 データ・バイト (8 ビット幅) が必要で、 $T_{OS}$  レジスタと  $T_{HYST}$  レジスタへの書き込みには、2 データ・バイト (16 ビット幅) が必要になります。

LM75A の読み出しは次の 2 つの方法のうちどちらかによって行われます。ポインタによってラッチされたレジスタが正しい場合には (温度データが最も頻繁に LM75A から読み出されるデー

です。アクティブ Low モードでは、O.S. 出力は、Figure 4 の O.S. Output Temperature Response Diagram に示されるのとまったく同一の条件で Low になります。アクティブ High モードでは、単に O.S. 出力の極性を反転させるだけで、その他はアクティブ Low モードとまったく同一です。

タなので、大抵の場合に、ポインタは温度レジスタを指定することが予想される)、読み出しはアドレス・バイト (1 データ・バイト) とこれに続く相当数のデータ・バイトによってのみ構成されます。ポインタ・レジスタの設定が必要な場合には、アドレス・バイト + ポインタ・バイト、マスタによるくり返しスタートコマンド (Repeat Start) + 別のアドレス・バイトに続いて所望のレジスタの読み出しが実行されます (Figure 5 (b)、Figure 6 (a) 参照)。

温度レジスタの最初のデータ・バイトは、MSB ファースト形式の MSB バイトとなります。温度条件を決めるのに読み出す必要のあるデータだけが許容されます。例えば、温度データの最初の 4 ビットが過温度条件を示す場合には、ホスト・プロセッサは、直ちにこの過温度を下げるための動作を実行します。読み出し終了時に、LM75A はマスタから認識 (Acknowledge) または未認識 (No Acknowledge) のどちらかを受信します (未認識は、一般的にマスタが最後のバイトを読み出したことを示すスレーブへの信号として使われます)。

## 1.0 機能説明 (つづき)

### 1.11 ポインタ・レジスタ (どのレジスタの読み出し/書き込みを行なうかを選択するレジスタ)

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	0	Register Select		

P0 ~ P1: レジスタ選択

P2	P1	P0	Register
0	0	0	Temperature (Read only) (Power-up default)
0	0	1	Configuration (Read/Write)
0	1	0	T <sub>HYST</sub> (Read/Write)
0	1	1	T <sub>OS</sub> (Read/Write)
1	1	1	Product ID Register

P3 ~ P7: 必ず "0" に固定してください。

### 1.12 温度レジスタ (読み出しのみ):

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
MSB	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB	X	X	X	X	X	X	X

D0-D6: 未定義ビット。 D7-D15: 温度データビット。2の補数表示で 1LSB = 0.5 °C。

### 1.13 構成レジスタ (読み出し/書き込み):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	Fault Queue		O.S. Polarity	Cmp/Int	Shutdown

電源投入時のデフォルト値は、すべてのビットが 0 です。

D0: シャットダウン・ビット: 1 にセットした場合には、LM75A は低消費電力モードに入ります。

D1: コンパレータ/割り込みモード選択ビット: このビットが 0 のときコンパレータ・モードに、1 のときに割り込みモードに設定されます。

D2: O.S. の極性設定ビット: このビットが 0 のときアクティブ Low に、1 のときにアクティブ High に設定されます。すべての場合で O.S. ピンは、オープンドレイン出力として動作します。

D3 ~ D4: Fault Queue: ノイズによる O.S. 出力の誤った検出動作を避けるために O.S. が設定される前に必要な faults の検出回数。faults 機能は変換が終わった後動作します。個別の温度変換時間の仕様は電気的特性の各表を参照してください。

D4	D3	Number of Faults
0	0	1 (Power-up default)
0	1	2
1	0	4
1	1	6

D5 ~ D7: これらのビットは出荷時のテストで使われるもので、通常動作時には 0 に保持してください。

### 1.14 T<sub>HYST</sub> および T<sub>OS</sub> レジスタ (読み出し/書き込み):

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
MSB	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB	X	X	X	X	X	X	X

D0 ~ D6: 未定義ビット D7 ~ D15: T<sub>HYST</sub> および T<sub>OS</sub> 温度設定データビット。電源投入時は、デフォルトで T<sub>OS</sub> = 80 °C、T<sub>HYST</sub> = 75 °C に設定されています。

### 1.15 PROPID: 製品 ID レジスタ

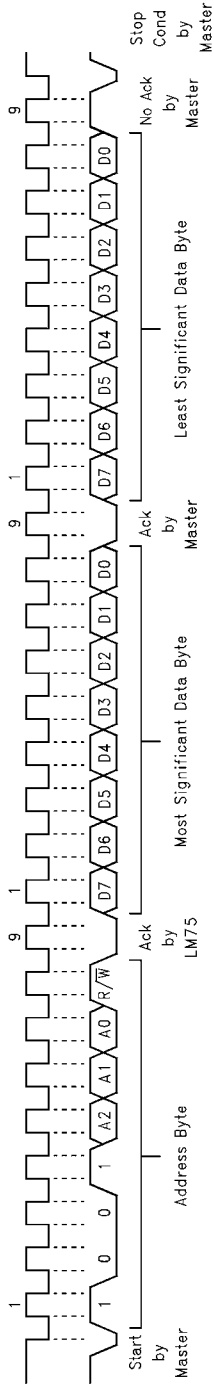
(読み出し専用) ポインタ・アドレス: 07h

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	0	0	0	0	1

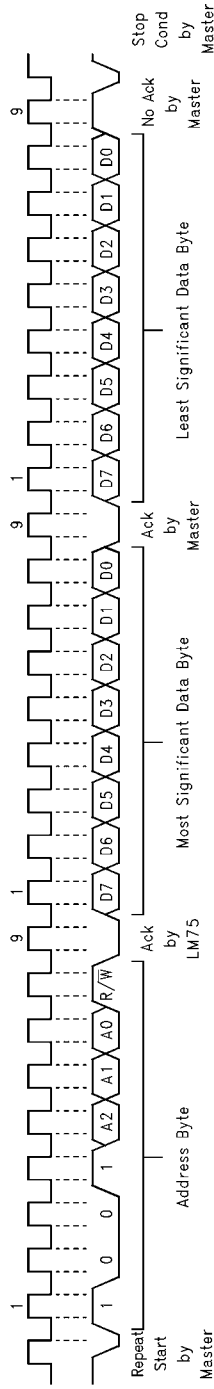
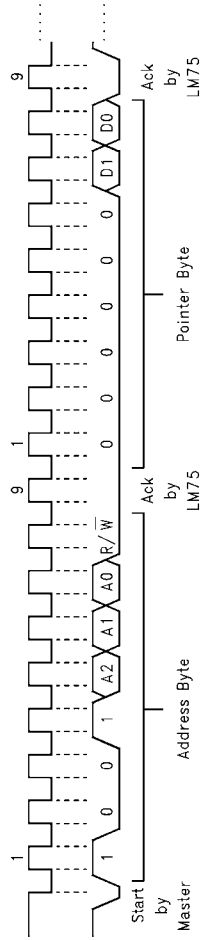
D4 ~ D7 製品 ID ニブル。このデバイスが LM75A であることを一意に識別する Ah が常に戻されます。

D0 ~ D3 ダイ・リビジョン・ニブル。リビジョン・レベル 1 を一意に識別する 1h が戻されます。

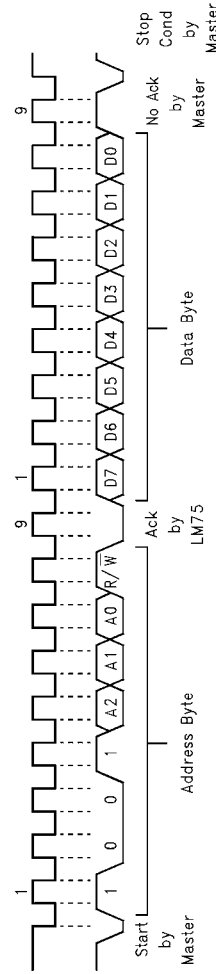
2.0 I<sup>2</sup>C タイミング図



(a) Typical 2-Byte Read From Preset Pointer Location Such as Temp, T<sub>OS</sub>, T<sub>HYST</sub>



(b) Typical Pointer Set Followed by Immediate Read for 2-Byte Register such as Temp, T<sub>OS</sub>, T<sub>HYST</sub>



(c) Typical 1-Byte Read From Configuration Register With Preset Pointer

FIGURE 5. Timing Diagram

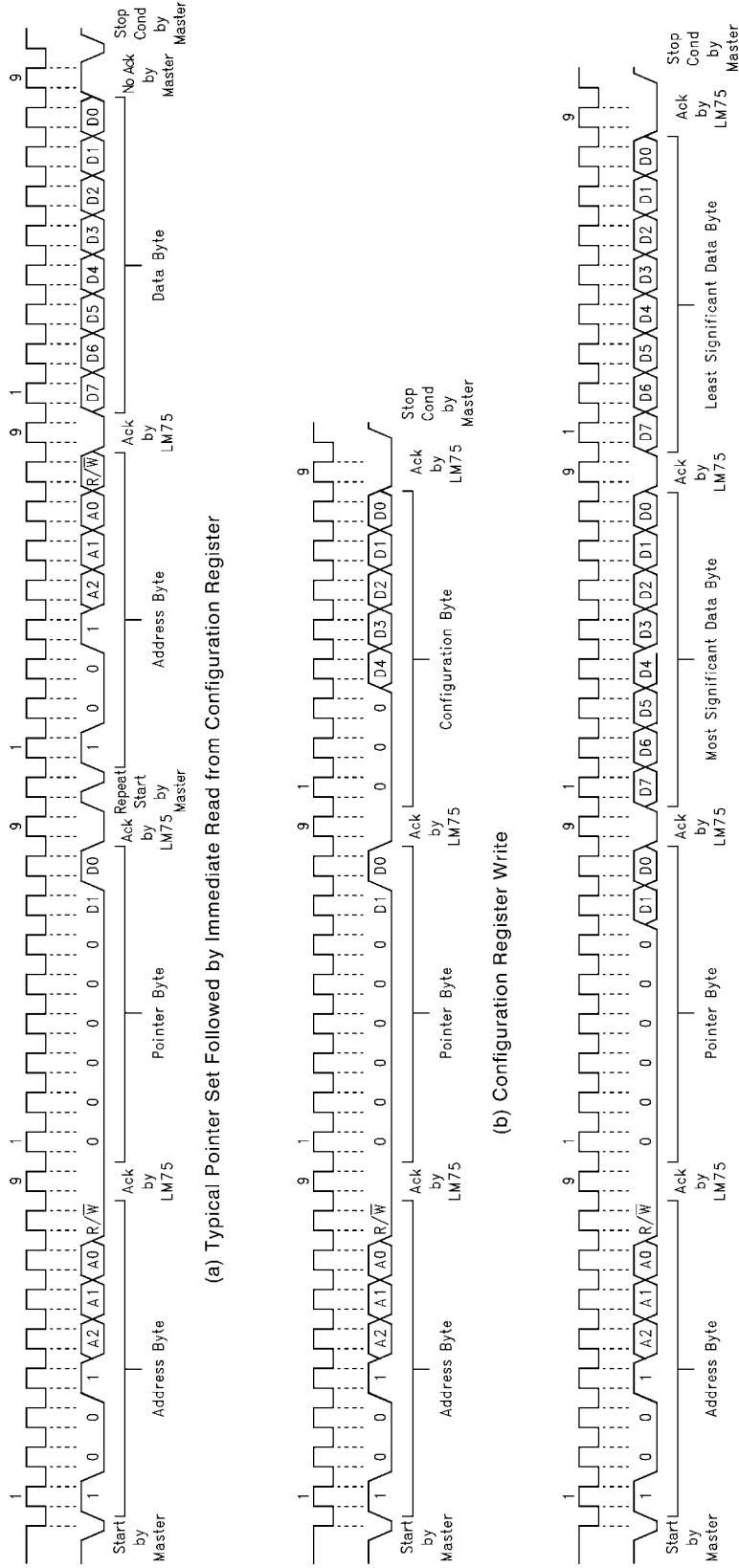


FIGURE 6. Timing Diagrams (Continued)

## 2.0 アプリケーション・ヒント

LM75A のような温度センサ IC で温度を測定する場合、所望の結果を得るには、センサがダイ自身の温度を測定するのを理解する必要があります。LM75A の場合には、ダイと外界との間の最も優れた温度検出経路は、LM75A のピンを介した経路です。8ピン MSOP パッケージでは、GND ピンは直接ダイに接続されています。したがって、GND ピンが最も良い温度検出経路です。その他のピンが異なった温度である場合には (通常はあまりないが、可能性はあります)、そのピン温度は、ダイの温度に影響を与えますが、GND ピンほど大きくはありません。8ピン SOP パッケージの場合には、どのピンも直接ダイに接続されていないため、どのピンもすべてダイの温度に同じような影響をもたらします。これらのピンは、LM75A のダイへの良い温度検出経路を代表しているため、LM75A は、実装されたプリント回路基板の温度を正確に測定できます。プラスチック・パッケージと LM75A のダイとの温度検出経路の影響は小さいです。周囲温度がプリント回路基板の温度と著しく異なっている場合には、測定温度の影響は小さいです。

プローブタイプアプリケーションでは、LM75A をシールド・メタル・チューブの内部に実装し、バスに浸したり、タンクの細い穴にねじ込むこともできます。LM75A とその配線や回路は、一般の IC と同様にリークや腐食を防止するために絶縁し、乾いた状態を保つ必要があります。これは特に結露するような低い温度で動作する場合にあてはまります。LM75A およびその

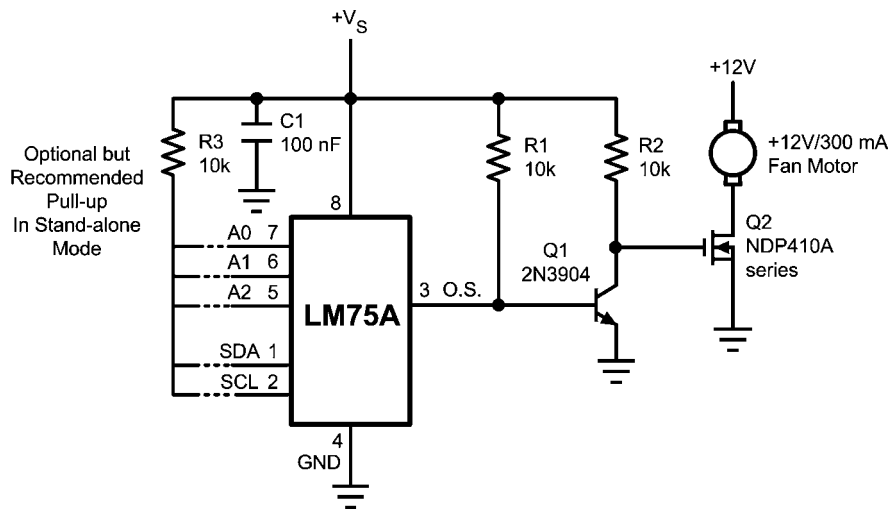
配線と回路のリークや腐食を防止するために、プリント基板のコーティング、ワニス、Humiseal などのエポキシ塗布や侵漬がよく使用されます。

## 2.1 デジタル・ノイズの問題

LM75A は、バス・ノイズの影響を軽減するために、SCL と SDA の両デジタル・ラインにローパス・フィルタを内蔵しています。このフィルタによって LM75A のコミュニケーション機能はノイズが多い環境でも信頼性が確保されますが、常に適切なレイアウト設計を行ってください。デジタル信号配線はスイッチング電源から離してノイズの重畳を抑えてください。また、高速な遷移を伴う他のデジタル信号は、SDA と SCL に対して直角で交差するように配線してください。

LM75A の SDA または SCL ラインに、振幅が  $400\text{mV}_{\text{pp}}$  (LM75A のヒステリシスの代表値) を超える過度のノイズ、 $+V_s$  を  $300\text{mV}$  以上超えるオーバーシュート、あるいはグラウンドを  $300\text{mV}$  以上下回るアンダーシュートが重畳した場合、正常なシリアル・コミュニケーションが阻害されることがあります。シリアルバスで ACK (確認) 応答が返されない現象が最も多く、バス上に不必要なトラフィックが発生します。シリアルバスの最高周波数は  $400\text{kHz}$  に過ぎませんが、プリント基板上の配線が長い場合、または複数のデバイスがバスに接続されている場合は、適切な終端を行なう必要があります。

## 3.0 代表的なアプリケーション



I<sup>2</sup>C インタフェースを使用する場合には、O.S. ピンをアクティブ High に設定し、O.S. ピンを直接 Q2 のゲートに接続してください。

FIGURE 7. Simple Fan Controller, Interface Optional

3.0 代表的なアプリケーション (つづき)

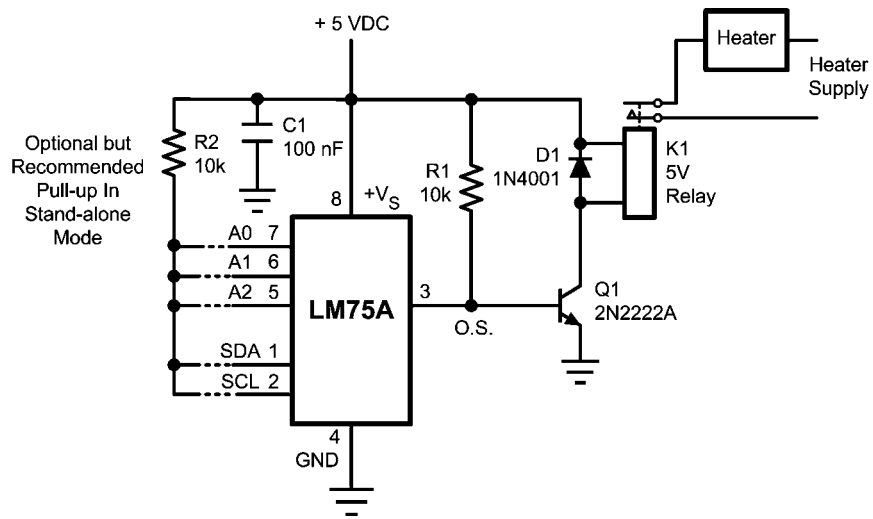


FIGURE 8. Simple Thermostat, Interface Optional

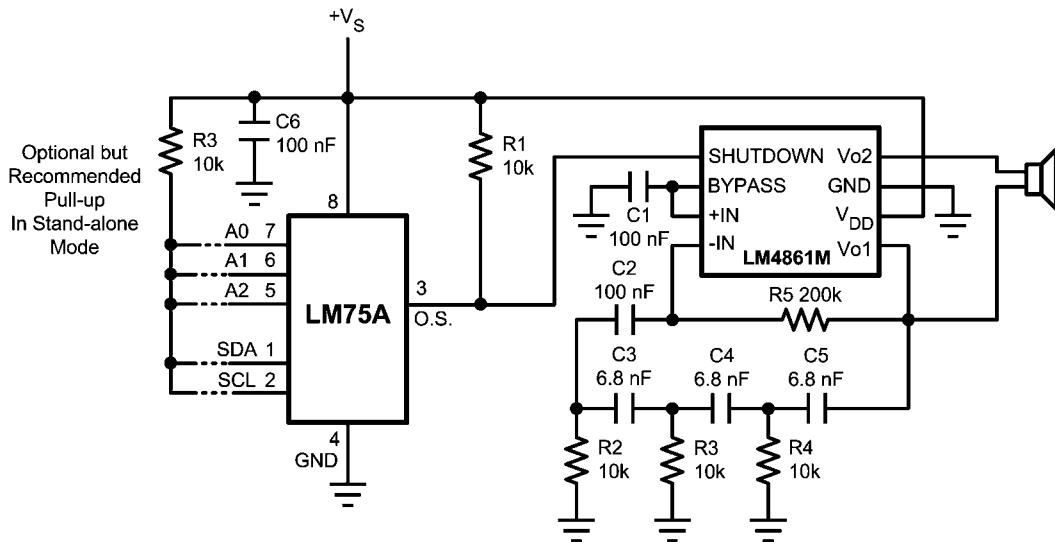
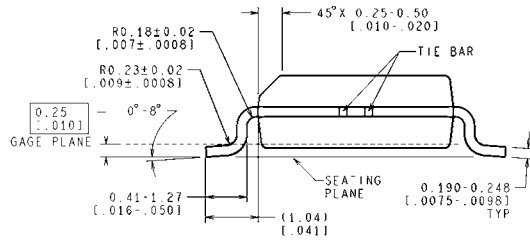
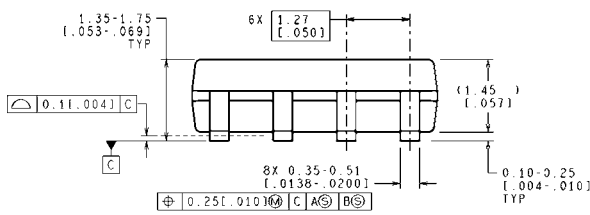
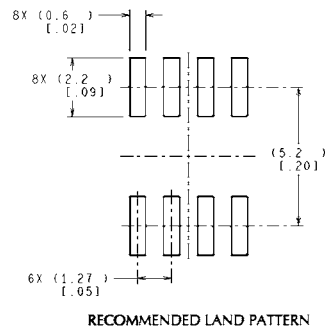
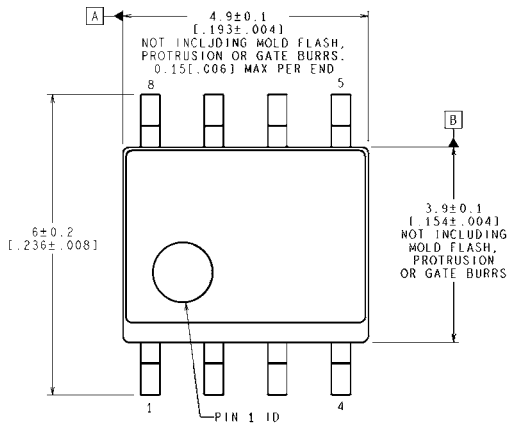


FIGURE 9. Temperature Sensor with Loudmouth Alarm (Barking Watchdog)



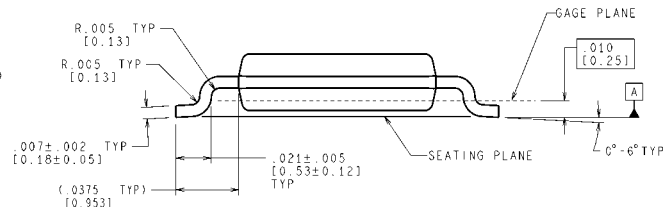
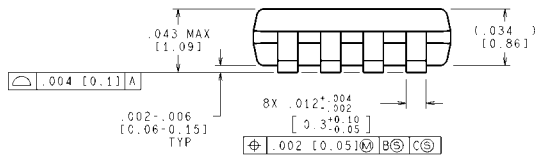
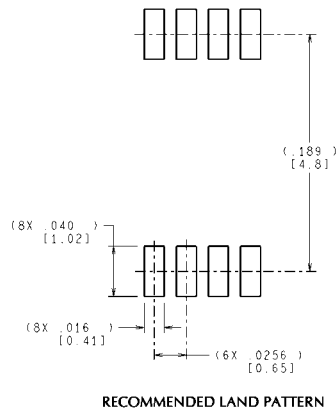
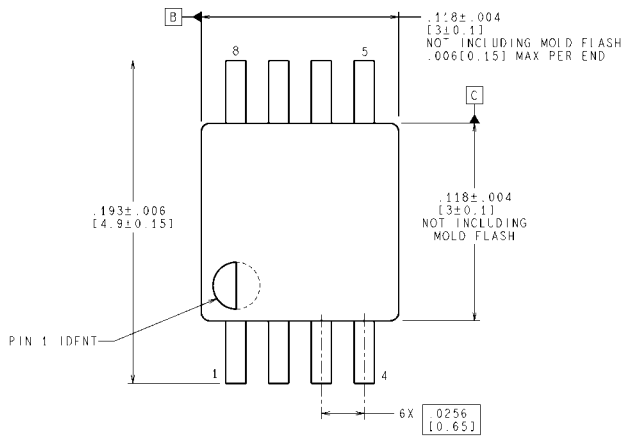
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



CONTROLLING DIMENSION IS MILLIMETER  
VALUES IN [ ] ARE INCHES  
DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY

M08A (Rev M)

8-Lead (0.150 Wide) Molded Small Outline Package (SOP), JEDEC  
Order Number LM75AIM, LM75AIMX  
NS Package Number M08A



CONTROLLING DIMENSION IS INCH  
VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS

MUA08A (Rev F)

8-Lead (0.118 Wide) Molded Mini SOIC Wide Package  
Order Number LM75AIMM, LM75AIMMX  
NS Package Number MUA08A

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務を負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売か使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

#### 生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2011 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

## ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上