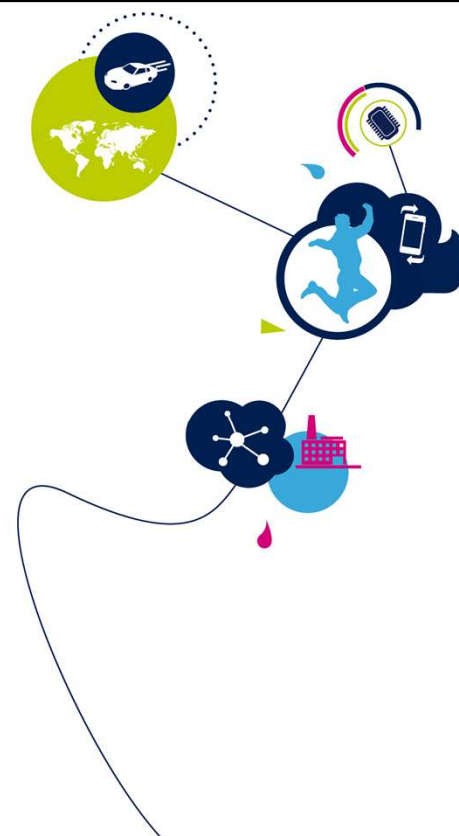


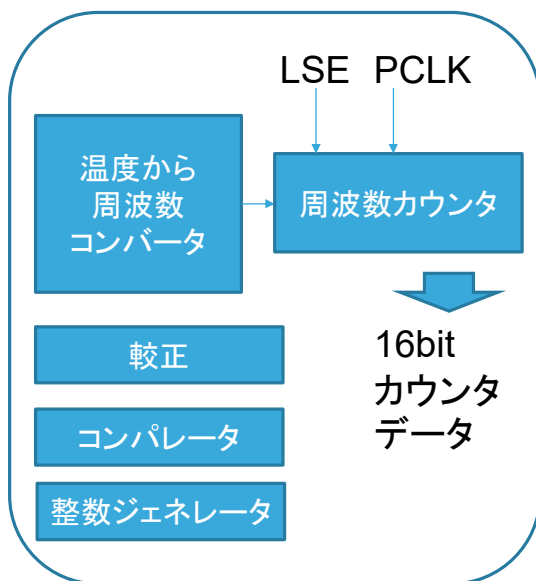
STM32MP1 - DTS

デジタル温度センサ

1.0 版



こんにちは、STM32MP1 デジタル温度センサのプレゼンテーションへようこそ。このプレゼンテーションでは、ダイ温度をデジタル値に変換しデジタルドメインでさらに処理を行う際に使用されるこのブロックの主な機能について説明します。



- デジタルの読取り可能な温度データを提供
 - 低電力温度測定
 - 温度ウォッチドッグによる割込み生成
 - 温度ウォッチドッグによるウェイクアップ信号生成

アプリケーション側の利点

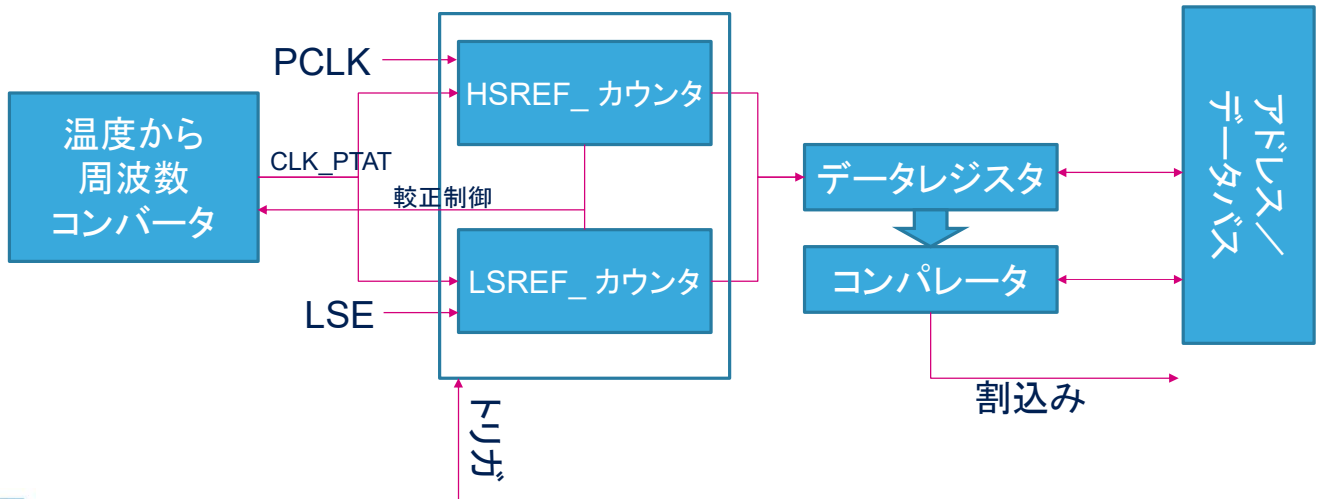
- 低電力温度測定
- A/D コンバータ有効化不要、完全なデジタルインタフェース

このデジタル温度センサにより、マイクロコントローラは他のアナログリソースを使用せずダイ温度を測定できます。温度センサ自体の消費電流はわずか 20 μ A です。温度は周波数に変換され、LSE または PCLK クロックによるカウンタで測定できます。出力データは 16bit のデータです。また、閾値検出用のウィンドウコンパレータも内蔵しています。温度が所定のレベルを超えるとこのコンパレータが割込みをトリガします。

パラメータ	説明
温度範囲	-40~125°C
直線性	± 1°C (TBD)
最大誤差	± 5°C (TBD)
カウンタの動作	LSE または PCLK クロックにより動作
温度データ	APB インタフェースによる 16bit のカウンタデータ読取り
トリガ	ソフトウェアまたは外部トリガ(タイマおよび IO 用)
特別な機能	非同期ウェイクアップ信号生成(LSE モード)
割込みの生成	閾値検出、測定終了
消費電流	20μA
測定時間	~1.5μs (較正なし)、~2ms (較正あり)



STM32MP1 デバイスは、-40~125°Cのダイ温度を測定できるデジタル温度センサを内蔵し、LSE クロックまたは PCLK クロックのどちらでも動作します。測定をトリガするには、他にいくつかの方法があります。温度ウォッチドッグ機能は、割込みまたはウェイクアップ信号を生成します。



これは、STM32MP1 デバイスに埋め込まれたデジタル温度センサの一般的なブロック図です。

別のクロック設定

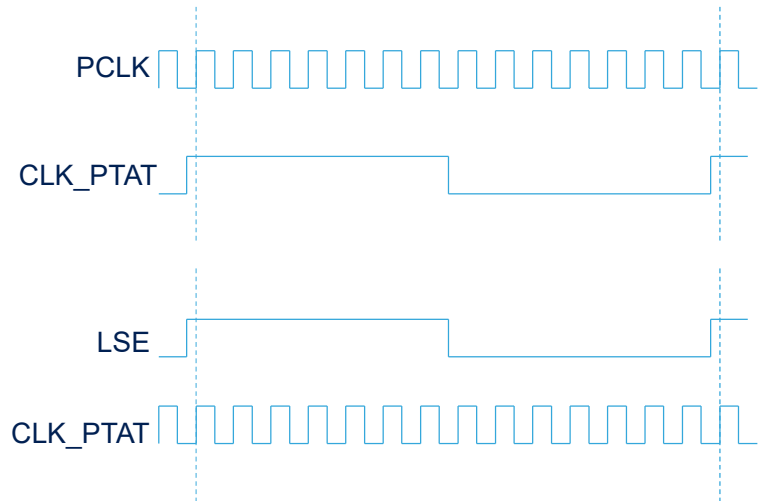
- PCLK のみ
 - PCLK クロックによる温度測定
 - APB レジスタに完全にアクセス可能
- PCLK と LSE
 - LSE クロックによる温度測定
 - APB レジスタに完全にアクセス可能
- LSE のみ
 - LSE クロックによる温度測定
 - APB レジスタへのアクセスは不可



デジタル温度センサには、温度測定に選択したクロックソースに応じて 3 つの動作モードがあります。APB レジスタにアクセスするには、PCLK クロックが条件となることに注意してください。

周波数カウンタによる温度測定

- CLK_PTAT は一般的に 641kHz
 - PCLK の選択時
 - CLK_PTAT サイクルを PCLK カウンタで測定
 - LSE の選択時
 - LSE (32kHz) サイクルを CLK_PTAT カウンタで測定
- カウンタの結果は TS1_MFREQ レジスタで確認可能



デジタル温度センサブロックは、温度に比例したクロック出力周波数を生成します。

この周波数は、PCLK クロックによる測定時、またはLSEモードの選択時に測定されます。LSE クロック周波数は、CLK_PTAT により測定されます。

カウンタデータは TS1_MFREQ レジスタで確認できます。

周波数カウンタによる温度測定

• 温度の計算

$$T = T0 + (FRQ(T) - FRQ(T0)) \times (TS1_RAMP_COEFF)$$

ここで、T0 は工場出荷時の校正温度、

TS1_RAMP_COEFF は 工場出荷時に測定しオプションバイトに格納した温度係数です。

FRQ(T)は、カウンタが測定した周波数です。 $(F(PCLK)/TS1_MFREQ) \times TS1_SMP_TIME$

FRQ(T0)は工場出荷時に測定しオプションバイトに格納した周波数です。 $100 \times TS1_MPT0$

• サンプリング時間

- 測定精度を上げるため、周波数カウンタは最大15サイクルの測定ができます。

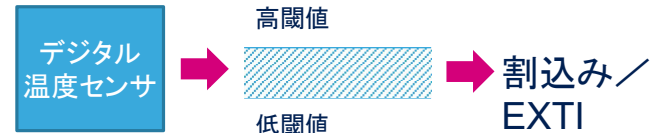


温度は、工場出荷時に測定した校正周波数と温度係数情報を使用して計算します。

測定精度を上げるため、温度の測定は数サイクル繰り返すことができます。

ウィンドウコンパレータ

- 温度センサはウィンドウコンパレータを持っています。
 - 温度測定結果が閾値を超えると、割込みまたはウェイクアップ信号が生成されます。
- PCLK が使用可能であれば、NVIC への割込みを生成できます。
- PCLK が使用可能でない場合は、システムにウェイクアップ信号を生成できます。



デジタル温度センサは、ウォッチドッグを高閾値または低閾値と統合します。測定した温度はこのウィンドウ閾値と比較されます。結果が閾値を超えた場合、割込みまたは外部信号が生成されます。

割込みイベント	説明
ITEF	測定終了
ITLF	低閾値検出
ITHF	高閾値検出

温度センサは、測定終了、低閾値検出、高閾値検出の3つの異なる割込みを生成できます。

モード	説明
CRUN	アクティブ
CSLEEP	アクティブ
STOP + LP STOP	アクティブ DTS は LSE で動作させることができます。ウェイクアップソースとして使用可能
LPLV STOP	アクティブ DTS は LSE で動作させることができます。ウェイクアップソースとして使用可能
STANDBY	パワーダウン ペリフェラルは、STANDBY モード終了後に再初期化する必要があります。

D/Aコンバータは、次の低電力モードでアクティブです。
CRUN、CSLEEP、STOP、LP STOP、LPLV STOP
STANDBY モードではD/A コンバータの電源がオフになり、
後で再初期化する必要があります。

関連するペリフェラル

11

- 必要に応じて、このペリフェラルにリンクされた次のトレーニングを参照してください。
 - 割込み
 - TIM – 割込みとイベントをトリガするタイマ



これは、温度センサに関連するペリフェラルのリストです。詳細については、これらのペリフェラルトレーニング資料を参照してください。