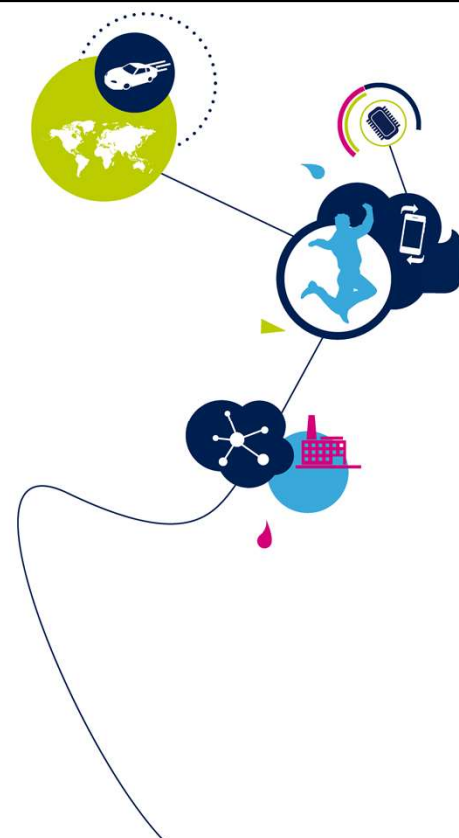


STM32G4 – WWDG

システムウィンドウ型ウォッチドッグ

1.0 版



STM32 システムウィンドウ型ウォッチドッグ (WWD) のプレゼンテーションによろこそ。ここでは、ソフトウェア障害の検出に用いられるこのペリフェラルの主な機能の説明を行います。

- ソフトウェア障害の発生検知に使用

- WWDG カウンタは、タイムウィンドウ内に必ずリフレッシュ
- プログラムされた時間が経過するとシステム・リセットが生成
- 異常に遅い、または早いアプリケーション動作の検出がプログラム可能
- 一度アクティブになると無効にできずリフレッシュが必要

アプリケーション側の利点

- 正確なタイムウィンドウ内で反応するウォッチドッグが必要なアプリケーションに最適
- タイムウィンドウを設定可能
- リセットが発生する前に早期ウェイクアップ割込み(EWI)が可能



ウィンドウ型ウォッチドッグは、ソフトウェア障害の発生検知に使用されます。

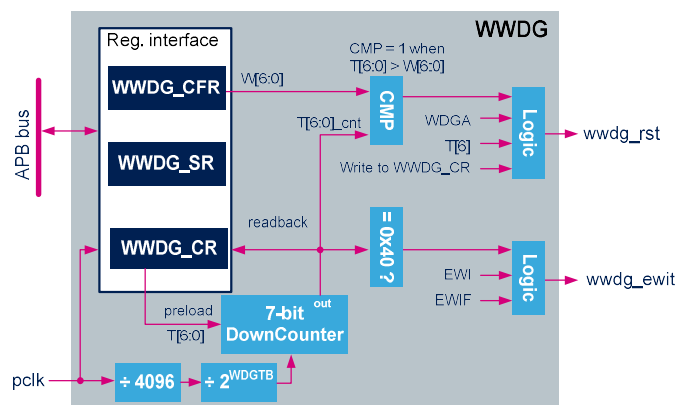
ウィンドウ型ウォッチドッグは、異常に遅い、または早いアプリケーション動作の検出がプログラム可能です。

正確なタイムウィンドウ内で反応する必要のあるアプリケーションに最適です。

ひとたび有効にすると、デバイスリセットによってのみ無効化できます。

システム復旧を行ったり、システム再起動前の特定動作の管理を行ったりするために、リセット発生前に早期ウェイクアップ割込みの生成が可能です。

- WWDGの主な機能
 - プログラム可能なタイムアウト値
 - プログラム可能なタイムウィンドウ幅
 - リセット生成:
 - タイムアウト値到達時
 - タイムウィンドウ外でリフレッシュされた場合
 - 早期ウェイクアップ割込み(EWI)
 - タイムアウト値に到達する前に生成



ウィンドウ型ウォッチドッグは、以下のようないくつかの機能を備えています。

- ユーザは、アプリケーションのニーズに応じて、タイムアウト値とウィンドウ幅のプログラムが可能です。
- 次の2つの条件でリセットを生成できます。
 - ダウンカウンタが 0x3F 以下になったとき
 - タイムウィンドウ外でウォッチドッグがリフレッシュされたとき
- ダウンカウンタが 0x40 に達した場合、早期ウェイクアップ割込みの生成が可能です。

早期ウェイクアップ割込みは、リセット生成の回避のためにダウンカウンタをリロードするためや、システム復旧とコンテキストバックアップの処理を管理するために用いることができます。

図に示されているように、ウィンドウ型ウォッチドッグでは、タイムベースの基準クロックとしてAPB クロック(pclk)を使用します。

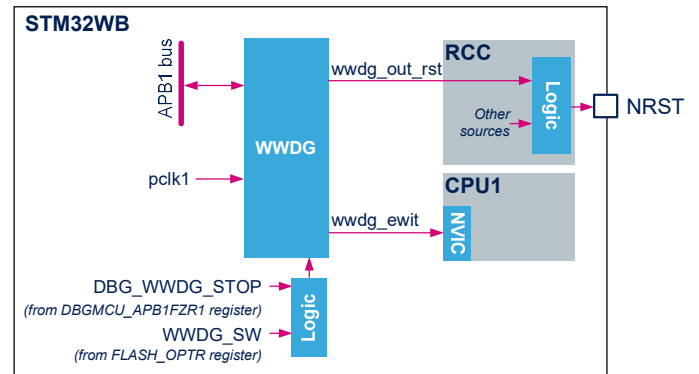
pclk は、RCC ブロックから供給されます。

このクロックは、4096 分周された後、アプリケーションによってプログラムされた値でさらに分周されます。

アプリケーションは、ダウンカウンタ T[6:0] ビットのリロード値をプログラムすることもできます。

ウィンドウ幅は、W[6:0] ビットによって制御されます。

- WWDGはWWDG_SWオプション・ビットを使用してリセット後に自動的に有効化可能
- WWDG はCPU1がデバッグ・モードにある場合には DBG_WWDG_STOPを使用して停止可能
- WWDGは以下を生成可能:
 - CPU1に対する早期ウェイクアップ割込み
 - システムリセット



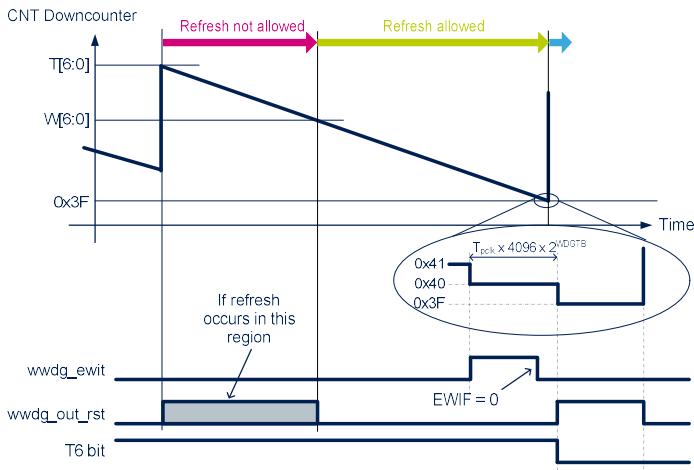
WWDG は APB1 バスに接続されており、APB1 クロックから供給を受けます。

WWDG 早期ウェイクアップ割込み出力は、NVIC のポジション0に接続されています。

オプションバイトを使用して、ハードウェアスタートまたはソフトウェアスタートが選択可能です。ハードウェアモードでは、リセット後に WWDG が自動的に有効化可能です。

システムが STOP、STANDBY、SHUTDOWN のいずれかのモードである場合、ウィンドウ型ウォッチドッグは停止しますが、デバイスが SLEEP モードにある場合にはアクティブなままとなることができます。

タイムアウトが発生するか、許されたウィンドウ外で WWDG がリフレッシュされた場合には、WWDG が RCC ブロックによって処理されるシステムリセットを行います。



カウンタが W[6:0] に格納されている値より大きい間にソフトウェアがカウンタをリロードした場合に、リセットが生成

リセットを防ぐには、ダウンカウンタが W[6:0] の値よりも小さく、0x3F よりも大きい場合にリロード値 T[6:0] を書き込み

ダウンカウンタが 0x40 から 0x3F に遷移した場合、リセットを開始



この図には、ウィンドウ型ウォッチドッグの動作方法が図示されています。7bitダウンカウンタが 0x40 から 0x3F に遷移した場合、ウォッチドッグがリセットをアサートします。これは、時間内にアプリケーションソフトウェアによってウィンドウ型ウォッチドッグがリフレッシュされない場合に発生します。

ダウンカウンタが 0x40 に達した場合、早期ウェイクアップ割込みが有効化されていれば生成可能です。

ダウンカウンタが W[6:0] ビット に格納されている値より大きい間にソフトウェアがウォッチドッグをリフレッシュした場合に、リセットが生成されません。

これは、アプリケーションによってウォッチドッグがあまりに早くリフレッシュされた場合に発生します。この場合には、割込みは生成されません。

ウィンドウ型ウォッチドッグリセットを防ぐには、ダウンカウンタの値がタイムウィンドウの値よりも小さく、0x3F よりも大きい間に、ウォッチドッグのリフレッシュが発生する必要があります。

これは、緑色の領域に示されています。

リフレッシュ動作は、ダウンカウンタに T[6:0] ビットをリロードすることから構成されています。

- ソフトウェア・モードにおけるWWDGの有効化：
 - RCCブロック：
 - ウォッチドッグにAPBクロックを供給するため、WWDGENビットを‘1’にセット
 - ウォッチドッグがSLEEPモードで動作し続けるため、WWDGSMENビットを‘1’にセット
 - WWDGブロック：
 - WDGAビットを‘1’にセット
- ハードウェア・モードにおけるWWDGの有効化：
 - デバイスが RUN モードまたはSLEEPモードとなり次第、WWDGが動作



WWDGは、ハードウェアモードかソフトウェアモードで動作可能です。ソフトウェアモードでは、ウォッチドッグを有効化するために、アプリケーションは RCC 経由でAPB1 ウォッチドッグクロックを有効化し、WWDG の中で WDGA ビットを‘1’にセットする必要があります。ひとたびウォッチドッグ用 APB1 クロックを有効化すると、アプリケーションはそれを無効化できないことに注意してください。システムリセットによってのみ、ウォッチドッグクロックを無効化できます。デバイスが SLEEP モードである場合であっても、アプリケーションがウィンドウ型ウォッチドッグがアクティブのままとしたい場合には、低電カインエーブルビットをセットすることも可能です。

ハードウェアモードでは、ウォッチドッグを有効化する必要はありません。デバイスが RUN モードか SLEEP モードであると WWDG がカウントダウンします。WWDGEN と WWDGSMEN ビットはハードウェアによって‘1’に固定されています。

WWDG設定とリセットフラグ

7

- WWDGタイムベースの設定:

- pclkクロックからプリスケールされたWWDG イムベース
 - 内部4096分周器と4個の前置分周器:レジスタWWDG_CFRIによって1、2、4、8から選択可能
- 次の式を用いてWWDGタイムアウトを設定:

$$t_{\text{WWDG}} = t_{\text{PCLK}} \times 4096 \times 2^{\text{WDGTB}} \times (T[5:0] + 1)$$

ハードウェア・モードでは、ウォッチドッグがリフレッシュされないと、APBクロック(t_{PCLK}) 262144サイクル後にリセットが生成

- WWDGリセット・リソースの確認:

- RCCブロックのリセット・フラグは、(デバイス・リセット後に)WWDGリセットが発生したことを示す



ダウンカウンタは、4096 分周された後に、アプリケーションによって選択された分周比で再び分周された APB1 クロックを使用します。

この分周比は、WWDG_CFR レジスタに定義されているように、1、2、4 または 8 から選択可能です。

このスライドに示されている式から、ウォッチドッグのタイムアウト値を求めることができます。

システムリセットが発生した場合、RCC ブロックから供給されるステータスフラグによって、リセット原因を特定することができます。

ウィンドウ型ウォッチドッグがソースの 1 つとなります。

割込みイベント	説明
EWI	早期ウェイクアップ割込み 実際にリセットが生成される前に特定の安全処理や、データ・ロギングを実施する必要がある場合に使用できる

- ダウンカウンタ値が0x40に達したときに、EWIが発生
- EWIは、WWDG_CFRレジスタのEWIビットをセットすることによって有効
- EWIは、WWDG_SRLレジスタのEWIFビットに“0”を書き込むことによってクリア



早期ウェイクアップ割込み(EWI)は、リセットが発生する前に緊急タスクを実行するために使用できます。

- データロギング
- データ保護
- リセット防止のためのウォッチドッグのリフレッシュ
- その他の緊急タスク

ダウンカウンタ値が 0x40 に達するたびに、EWI が必ず発生します。

WWDG_CFR レジスタの EWI ビットをセットすることによって有効になります。

EWI は、WWDG_SR レジスタの EWIF ビットに“0”を書き込むことによってクリアされます。

パワーモード	説明
RUN	有効
すべてのSLEEPモード	有効 RCCブロック内のWWDGSMENビットがクリアされると、クロック・ギャタイングによってウィンドウ・ウォッチドッグ・クロックを無効にすることが出来る ペリフェラルの割込みにより、製品はSLEEPモードを終了
すべてのSTOPモード	停止 ペリフェラル・レジスタの内容は保持
STANDBY	パワーダウン状態 STANDBYモードを終了した後、ペリフェラルを再初期化する必要がある
SHUTDOWN	パワーダウン状態 SHUTDOWNモードを終了した後、ペリフェラルを再初期化する必要がある



デバイスがRUNモードまたはSLEEPモードの場合、ウィンドウウォッチドッグが有効になります。STOPモードまたはSTANDBYモードでは使用できません。

SLEEPモードでは、RCCブロックにある対応する低電力イネーブルビットをクリアすることで、ウィンドウウォッチドッグクロックを無効にすることができます。