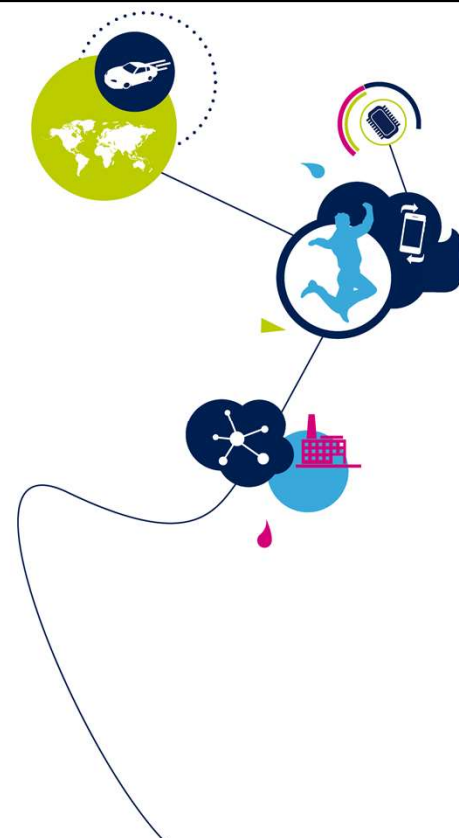


STM32G4 - CRS

クロック・リカバリ・システム (CRS)

1.0版



STM32G4クロックリカバリシステムのプレゼンテーションへようこそ。USBのクロック周波数の精度制御に用いられるこのモジュールの主な機能の説明を行います。

• CRSの目的

- 外部レゾネータ・コンポーネントを必要とせずに、USB通信に十分な精度のクロック信号を得ることをゴールとしている
- USBトラフィックは、基準タイミングとして、より正確には、1msごとに生成されるフレーム開始(SOF)として用いられる

• CRSの機能

- HSI 48MHzクロックの動作中トリミング
- HSIのみでUSBデバイス要件を満足する高精度性
- 柔軟性の高い警告とエラーの制御
 - 補正処理のために割込みまたはイベントを生成可能

アプリケーション側の利点

- クリスタルを使用しないUSBデバイスアプリケーションが可能
- BOM、アプリケーション・ファームウェア、PCBレイアウトが単純化



クロックリカバリシステムの目的は、外部レゾネータコンポーネントを必要とせずに、単純にUSBトラフィックを基準タイミングとして使用することで、USBモジュールが使用するのに十分な精度のクロック信号を得ることです。

このペリフェラルの主な機能は、その高精度を活用して、USBプロトコル要件を満たし、あらゆる潜在的問題を追跡するために十分な情報をユーザが早期段階で得られるように、内部オシレータを動作中に調整することが可能です。

- 次のプログラム可能なプリスケアラと極性を持つ、選択可能な同期ソース:
 - 外部ピン、LSEオシレータ出力、またはUSB SOFパケット受信
- ソフトウェアによって同期パルスを生成する可能性
- CPU不要の自動オシレータ・トリミング機能
- より迅速なスタートアップのための手動制御オプション
- 自動誤差値のキャプチャとリロードが可能な16bitの周波数誤差カウンタ
- 自動周波数誤差値の評価とステータス・レポートの、プログラム可能な制限値
- マスク可能な割込み/イベント:
 - 期待される同期 (ESYNC)、同期OK (SYNCOK)、同期警告 (SYNCWARN)、同期またはトリミングエラー (ERR)



主な機能:

次のプログラム可能なプリスケアラと極性を持つ、選択可能な同期ソース: 外部ピン、LSEオシレータ出力、またはUSB SOFパケット受信

ソフトウェアによって同期パルスを生成する可能性

CPU不要の自動オシレータトリミング機能より迅速なスタートアップのための手動制御オプション

自動誤差値のキャプチャとリロードが可能な、16bitの周波数誤差カウンタ

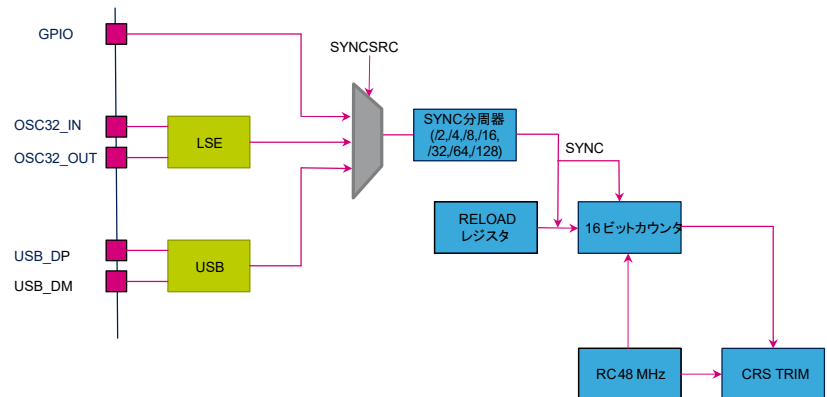
自動周波数誤差値の評価とステータスレポートの、プログラム可能な制限値

マスク可能な割込み/イベント: 期待される同期 (ESYNC)、同期OK (SYNCOK)、同期警告 (SYNCWARN)、同期またはトリミングエラー (ERR)

- HSI 48MHzクロックの基準信号はさまざまなソースから選択可能
- この基準信号(SYNC)は、16ビットカウンタのリロードと、前回カウントダウン値のキャプチャに用いられます。この値に応じて、可能な限り精度の高い周波数を得るためにHSI 48MHzクロックが微調整される

- 3種類の可能な入力:

- GPIOへの外部信号
- 32KHzクリスタル・オシレータ
- USBフレーム開始信号



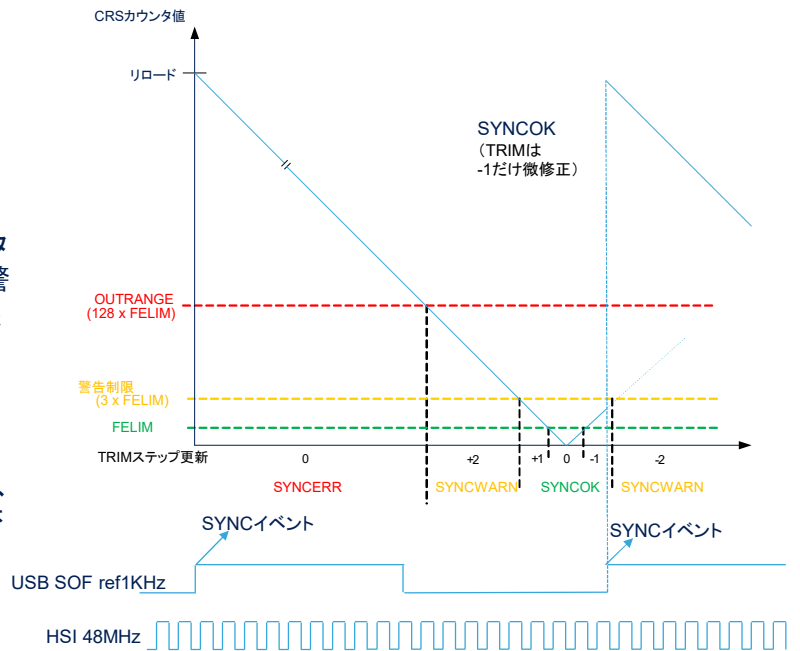
クロックリカバリシステムには次の3種類のソースが選択可能です。

- GPIOへの外部信号
- 32KHzクリスタル
- USB フレーム開始信号をクロックソースとして用いて、HSI 48MHzオシレータを較正する基準信号を生成可能

この基準信号(SYNC)は、16ビットカウンタのリロードと、実際のカウントダウン値のキャプチャに用いられます。この値に応じて、可能な限り精度の高い周波数を得るためにHSI 48MHzクロック周波数(HSI48)が微調整されます。

USBのStart Of FrameにおけるCRSの動作

- CRSカウンタ値は、SYNCイベントのたびにRELOAD値にリロードされる
ゼロに達するまでカウントダウンした後に、OUTRANGE制限によって最終的に停止する (SYNCイベントが受信されない場合)までカウントアップし、SYNCMISSイベントを生成
- CRSはSYNCイベントを受信したときに、カウンタがOUTRANGE制限を超えていれば**エラー**を、警告制限を超えていれば**警告**を、周波数誤差制限 (FELIM)未満であれば**SYNCCOK**を生成
- FELIMは周波数誤差制限を示す
CRSカウンタ値がこの閾値を超えている場合、HSI 48MHzクロック周波数を微調整するために、ユーザ・トリム・ビット・フィールド (TRIM)が更新される



CRSカウンタ値は、SYNCイベントのたびにRELOAD値にリロードされます。ゼロに達するまでカウントダウンします。次に、OUTRANGE制限によって最終的に停止する(その前にSYNCイベントが受信されない場合)までカウントアップし、SYNCMISSイベントを生成します。カウンタがOUTRANGE未満であるときにSYNCイベントを受信すると、FELIM[7:0]値によっては、最終的にHSI48が微調整されます。CRSカウンタ値がFELIM制限未満である場合、トリミング動作は行われません。FELIMの3倍からFELIMまでの間である場合、TRIMビットフィールドは、カウンタの方向に従って1だけインクリメントまたはデクリメントされます。CRSカウンタ値がFELIMの128倍からFELIMの3倍までの間である場合、TRIMビットフィールドは、2TRIMステップだけインクリメントまたはデクリメントされます。

- チャンネルごとの割込みイベント

割込みイベント	説明
期待される同期	カウンタがゼロに達してカウントを開始したときにセット
同期OK	期待されるタイム・ウィンドウ内にSYNCイベントが受信されたときにセット
同期警告	OKウィンドウのマージンの中でSYNCイベントが受信されたが、エラー範囲ではないときにセット
同期またはトリミング・エラー	(TRIMOVF、SYNCMISS、SYNCERR) SYNCイベントの受信が早過ぎたか、全く受信されなかったか、更新後にTRIMビットフィールドがオーバーフローした場合にセット

- CRSはRUNモードとSTOPモードで動作、他のモードではHSI48が停止



クロックリカバリシステムによって、以下の割込みをアクティブ化できます。

カウンタがゼロに達してカウントアップを開始したときに、期待される同期がセットされます。

期待されるタイムウィンドウ内にSYNCイベントが受信されたときに、同期OKがセットされます。OKウィンドウのマージンの中でSYNCイベントが受信されたが、エラー範囲ではないときに、同期警告がセットされます。

SYNCイベントの受信が早過ぎたか、全く受信されなかったか、更新後にTRIMビットフィールドがオーバーフローした場合に、同期またはトリミングエラー (TRIMOVF、SYNCMISS、SYNCERR) がセットされます。

- 詳細については、このペリフェラルにリンクされているこれらのトレーニングを参照してください。
 - ユニバーサル・シリアルバス・フルスピード・デバイス・インタフェース(USB)
 - リセットおよびクロック制御(RCC)



追加情報については、USBモジュールとRCCモジュールに関するペリフェラルトレーニングスライドを参照してください。