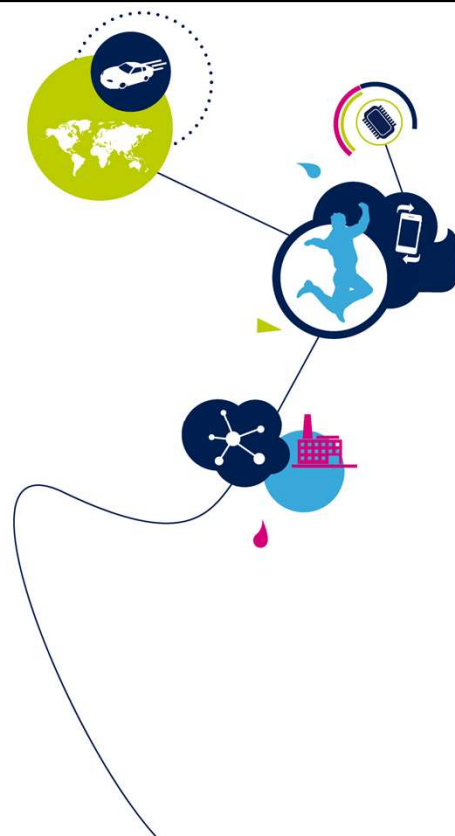


STM32H7 - MDIOS

マネージメント・データ・インプット / アウトプット・スレーブ・インタフェース
1.0版



こんにちは、STM32マネジメントデータインプット/アウトプットスレーブコントローラ、MDIOSコントローラモジュールのプレゼンテーションへようこそ。これは、ホストデバイスと管理データを交換するために使用されるコントローラの主な機能をカバーしています。

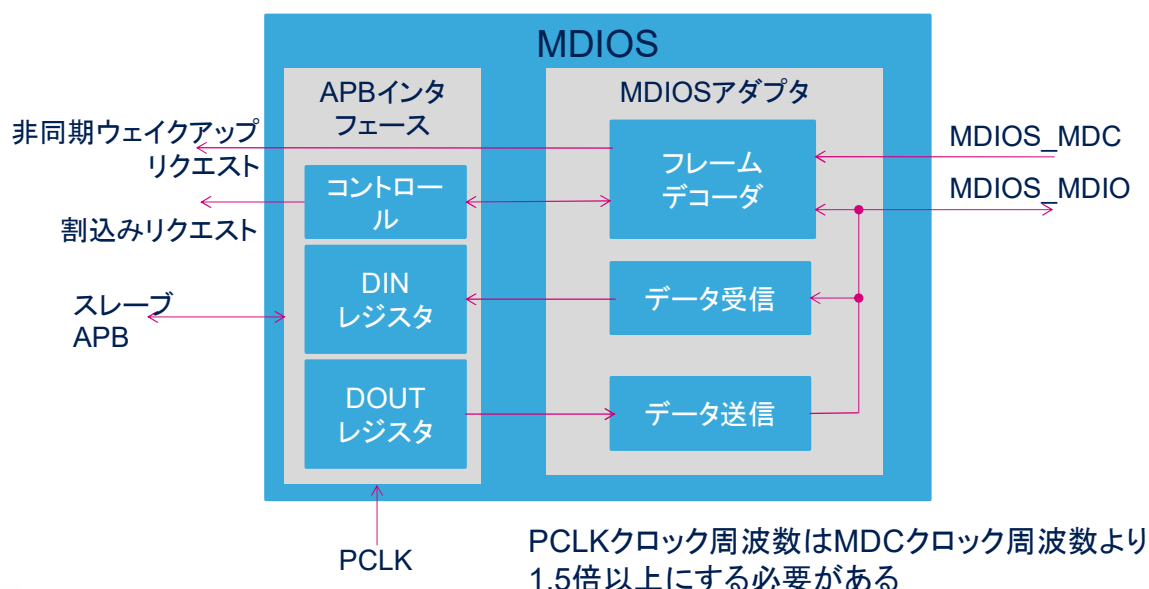
- MDIOSはデバイス・マネージメントインタフェースを提供
 - IEEE RFC802.3 第22章に準拠
 - 32x16ビット幅の読取り/書込みレジスタ
 - 構成可能なスレーブポート・アドレス
 - MDIOSレジスタの書込みと読取りの割込み
 - プロトコル・エラーチェック
 - STM32 STOPモードでも動作

アプリケーション側の利点

- 最大20MHzの速度をサポート
- 必要なピンは2本のみ
- デバイス・パラメータをホストと交換



STM32製品に内蔵されたMDIOSコントローラは、ホストがSTM32の構成を管理できるデバイスマネジメントインタフェースを提供します。それは32x16ビットのワイドレジスタを提供しています。アプリケーションは、デバイスの構成を管理するために、ピン数の少ない標準的なインタフェースを利用することができます。通信速度は20MHzにも上がります。



MDIOSコントローラは、ホストとのインターフェイスに必要なIEEE RFC 802.3 章 22で指定されたすべての機能を提供します。

それは「MDIOSアダプタ」と「アドバンスドペリフェラルバスまたはAPBインタフェース」で構成されています。

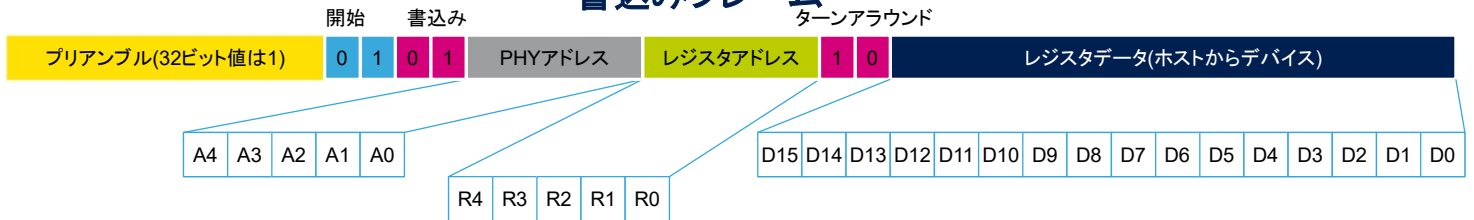
「MDIOSアダプタ」は、フレームデコードとチェック、非同期ウェイクアップと割り込み生成などの機能を提供し、「APBインタフェース」は、コントロールレジスタとステータスレジスタ、データインレジスタとデータアウトレジスタのデータ、同期割り込みリクエストを管理します。

MDIOSコントローラでは、APBクロック(PCLK)、“APBインタフェース”用の2つのクロックと、“MDIOSアダプタ”のバスクロックMDIOS_MDC 2つ使用可能です。

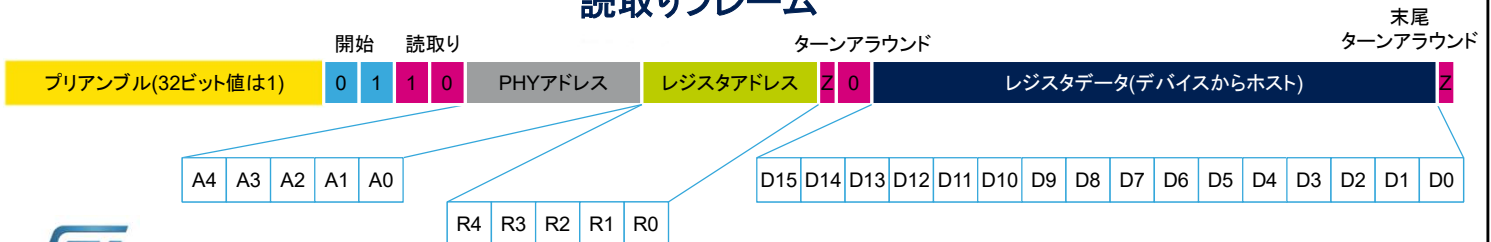
PCLKクロック周波数は、MDCクロック周波数よりも少なくとも1.5倍速くなければならないことに注意してください。MDCビットレートが20MHzの場合、PCLKは少なくとも30MHz以上実行する必要があります。

サポートされているフレーム・フォーマット

書込みフレーム



読取りフレーム



MDIOフレーム形式は、アクティブなMDCクロックとともにMDIOピンを介して送信されます。クロックはフレーム形式の外側で停止できます。ホストは、MDCクロック信号の立下がりエッジでMDIOデータを送信します。

フレーム開始の前に、MDIO信号をハイレベルにした32ビットからなるプリアンブルがクロックインされます。

フレーム開始は2ビットの値(0b01)で符号化されます(発音は"ゼロ""ワン"です。"0b"については触れないでください)。

フレーム動作は2ビットのフィールドで選択されます。0b01はレジスタの書き込み、0b10はレジスタの読出しを意味します。

その後、MDIOスレーブのデバイスアドレスとレジスタアドレスが送信されます。最大32個のデバイスレジスタをアドレス指定できます。

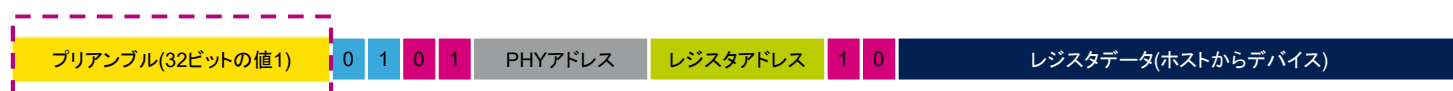
続いて、書込みフレームでは、ホストは2ビットのターンアラウンドコード(0b10)に続いて16ビットのレジスタデータを送信します。

ホストが読出しコマンドを発行すると、最初のターンアラウンドサイクルでMDIOの方向を入力に変更し、スレーブデバイスは2番目のサイクルでMDIOを'0'にドライブします。

スレーブはMDCクロック信号の立ち上がりエッジでデータを出力します。2回目のターンアラウンドビットに続いて、スレーブデバイスはレジスタデータを送信し、終了すると後続のターンアラウンド期間で再びMDIOの方向を入力に変更します。

プリアンブル検出

- 各フレーム前の32ビット・プリアンブル
 - スレーブフレームの同期に使用



この機能を有効にすると、MDIOSはMDIOインタフェースに入力されるプリアンブルを監視します。

MDIO上の少なくとも32ビットは、有効なプリアンブルを検出するために、値'1'で受信される必要があります。これにより、スレーブデバイスはMDIOバスと同期できます。

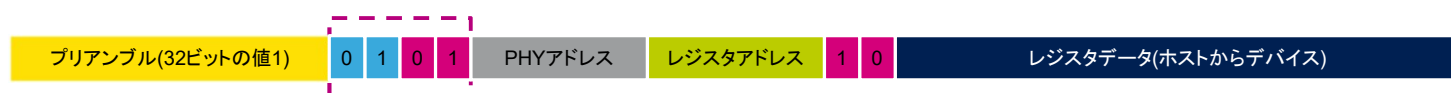
同期化後は、受信フレームの後に32ビットプリアンブルが必要になります。

MDIOSが同期された後にのみ、受信したフレーム間のプリアンブルエラーはPERFビットによって報告されます。

MDIOSがMDIOインタフェースと同期されると、プリアンブルチェックはDPCビットによって無効にされ、ホストはプリアンブルなしでフレームを送信できます。

開始コンディションの検出

- 4ビット・フレーム開始
 - フレーム開始とフレーム操作(書込みまたは読取り)の検出



MDIOビットが'0'に設定されると、開始条件が検出されます。

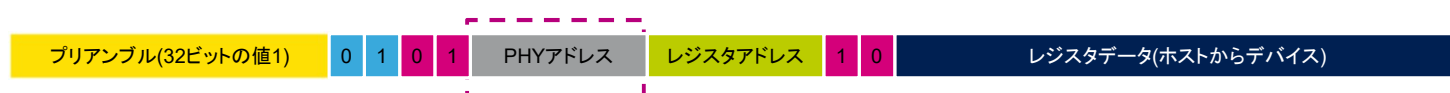
有効な開始コンディションは、書込みフレームでは0b0101、読出しフレームでは0b0110です。

開始コンディションのエラーはSERFビットで報告されます。

開始コンディションは、有効なプリアンブルが検出された場合、またはプリアンブル検出が無効になっている場合にのみ、MDIOSによって処理されます。

スレーブPHY(物理)アドレスの検出

- 5ビット・スレーブPHY(物理)アドレス
 - 複数のデバイスが存在する可能性があるため、フレームが正しいデバイスをアドレスしているかどうかを判断することが可能



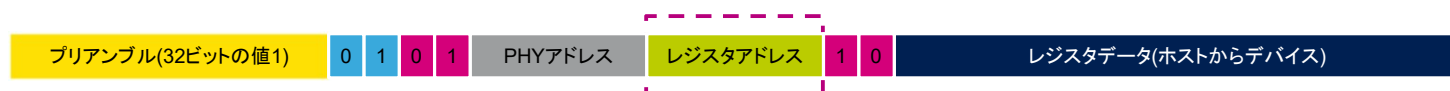
PHY(物理)アドレスにより、同じMDIOバス上の異なるデバイスにフレームを送信することができます。
MDIOデバイスのスレーブアドレスは、MDIOS
PORT_ADDRESSレジスタにプログラムされます。

一致するPHY(物理)アドレスを持つフレームを受信すると、そのフレームはデバイスによってさらに処理されます。
異なるPHY(物理)アドレスを持つフレームは廃棄されます。

PHY(物理)アドレスは、有効な開始条件が検出されたときにのみ、MDIOSによって処理されます。

スレーブ・レジスタ・アドレス

- 5ビット・スレーブ・レジスタ・アドレス
 - 32スレーブ・デバイス・レジスタの1つにアクセス可能



レジスタアドレスは、ホストが32個のスレーブレジスタの1つにアクセスして、書込みまたは読出しを行うためのものです。

レジスタアドレスは、フレームのPHY(物理)アドレスが一致した場合にのみ、デバイスMDIOSで処理されます。

MDIOSが実装するレジスタが32未満のSTM32デバイスでは、ホストが実装されていないレジスタに書き込んだ場合、データが失われ、読み取り時に‘0’が返されることに注意してください。

ターンアラウンド

• ターンアラウンド・フィールド

- 書込み時、ホストは0b10を送信
- 読出し時、ホストはMDIOラインを入力、スレーブを出力として設定し、0b0を設定



ホストがスレーブからデータを読取る場合:

- ターンアラウンドフィールドは、読出しフレームにおいて、MDIOラインをホストからスレーブに引き渡す際に使用されます。
- ターンアラウンド時間は1½サイクルしかありません。1½サイクルはホストがMDIOピンを入力に切り替え、1サイクルはスレーブがMDIOを'0'でドライブするために使用されます。リードフレームにはターンアラウンドエラーは発生しません。

ホストがスレーブにデータを書込む場合:

- ホストは代わりに0b10コードを送信します。ターンアラウンド・コード・エラーは、TERFビットによって報告されます。
- ターンアラウンドフィールドは、フレームの物理アドレスが一致する場合にのみ、MDIOSデバイスによって処理されます。

レジスタ・データ

- 16ビット・レジスタ・データ
 - 書込み時に、データはホストからスレーブに送信
 - 読取り時に、データはスレーブからホストに送信

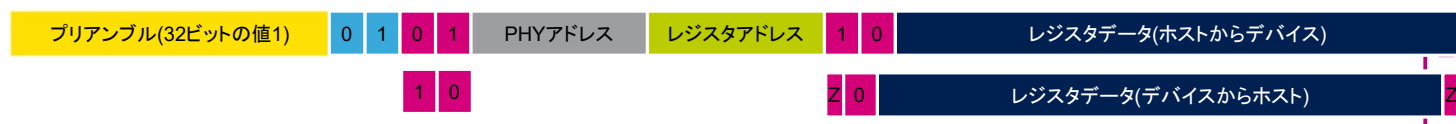


ホストから受信したMDIOデータは、アドレス指定されたMDIOSレジスタに書込まれます。
MDIOSが有効な場合、MDIOSはWRF(n)割り込みを発生させ、デバイスをストップモードからウェイクアップさせることもできます。
受信したデータは、書込みフレームターンアラウンドコードが有効な場合にのみ、MDIOSデバイスによって処理されます。

ホストから要求されたMDIOデータは、アドレス指定されたMDIOSレジスタから読み出されます。
MDIOSが有効になると、RDF(n)割り込みが発生し、デバイスをSTOPモードからウェイクアップさせることができます。

トレーリング・ターン・アラウンド

- トレーリング・ターン・アラウンド・フィールド
 - 読取り時に、ホストはMDIOラインを出力として設定し、スレーブを入力として設定



後続の(トレーリング)ターンアラウンドフィールドは、スレーブからホストに戻ってMDIOラインを渡すために、読取りフレーム内のみ存在します。

詳細には、トレーリング・ターン・アラウンド・フィールドは1/2サイクルの長さしかなく、スレーブがMDIOピンを入力モードに切り替えるために使用します。

レジスタ・マネージメント

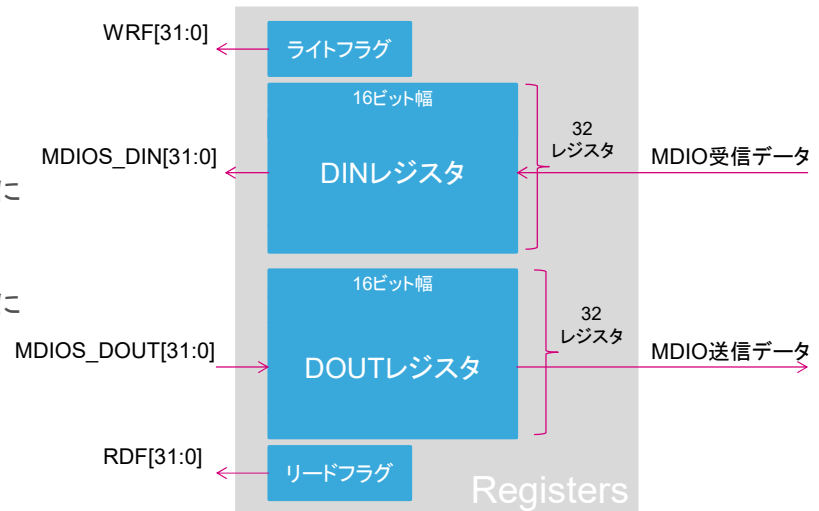
- 32の16ビット・ワイド・レジスタ

- 32 MDIO書込みレジスタ

- MDIOホストによって書き込まれる
 - APB経由のスレーブ・デバイスCPUによって読取られる

- 32 MDIO読出しレジスタ

- APB経由のスレーブ・デバイスCPUによって書き込まれる
 - MDIOホストによって読み取られる



MDIOSでは、書込みと読出しのレジスタが別々に用意されています。

書込みレジスタは、APBバスを介してMDIOホストが書込み、スレーブ機器のCPUが読出します。

読取りレジスタは、スレーブデバイスのCPUがAPB経由で書込み、MDIOホストが読出します。

各書込み/読取りレジスタには、割込みフラグWRF[31:0]およびRDF[31:0]が設定されており、MDIOホストがレジスタにアクセスしたときに割込みを発生させ、スレーブデバイスをストップモードからウェイクアップさせることができます。

DOUT[n]レジスタにDIN[n]データを反映させるためには、デバイスのCPUがAPBバスを介してデータをコピーする必要があります。WRF[31:0]フラグは、MDIOホストによるライトレジスタの更新を検出するために使用することができます。デバイスCPUは、MDIOホストがDOUTレジスタを再び読出す前に、(32ビットプリアンブル+4ビット開始コンディション+5ビットPHY(物理)アドレス+5ビットレジスタアドレス)MDCクロック分の時間をかけてデータをコピーします。

割込みイベント	説明
WRF[31:0]	MDIOレジスタ書き込みイベント
RDF[31:0]	MDIOレジスタ読取りイベント
PERF	プリアンプルエラーの検出
SERF	開始コード・エラーの検出
TERF	コード・エラーを回避するフレームの書き込み



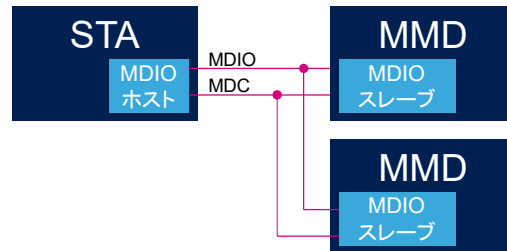
MDIOSの割込みイベントの概要を説明します。
MDIOホストによるレジスタアクセスは、レジスタの書き込みにはWRF[31:0]ビット、レジスタの読出しにはRDF[31:0]ビットで通知されます。
フレーム転送エラーは、PERF、SERF、TERF割り込みイベントで通知されます。

モード	説明
RUN	アクティブ
SLEEP	アクティブ ペリフェラルの割込みにより、CPUはSLEEPモードを終了
(D)STOP	アクティブ ペリフェラルは、デバイスをウェイクアップすることが可能
(D)STANDBY	パワーダウン ドメインおよびシステムのSTANDBYモードを終了した後に、ペリフェラルを再初期化する必要がある



ここでは、特定の低電力モードでの周辺機器の状態の概要を示します。デバイスは、ドメインまたはシステムのSTANDBYモードで通信を実行できません。MDIOSコントローラを無効にするか、ドメインまたはシステムをSTANDBYモードに切り替える前に、すべての転送が完了していることを確認することが重要です。

- MDIOバスは、ステーション管理デバイス(STA)とMDIO管理可能デバイス(MMD)間で制御情報とステータス情報を転送するために使用される
- 一般的な使用方法:
 - MACレイヤを含むSTA
 - PHY層を含むMMD



ステーション管理デバイス(STA)とMDIO管理可能デバイス(MMD)間の通信に使用されるMDIOインタフェースの例を次に示します。

通常、MDIOバスは、物理層(PHY)バスと並行してイーサネットMACと物理層(PHY)の間で使用され、ケーブルの接続もしくは切断、イーサネットリンクの速度、CSMA/CDまたは全二重リンクの使用法、自動クロスオーバーなどを検出するために使用されます。

関連するペリフェラルおよびソフトウェア

16

- これは、MDIOSコントローラに関連するペリフェラルリストです
必要に応じて、これらのトレーニングを参照してください
 - リセットとクロック・コントロール(RCC)
 - 割込み(NVIC)
 - 拡張割り込みおよびイベント・コントローラ(EXTI)
 - 汎用入力/出力(GPIO)



MDIOインタフェースに関連するペリフェラルの一覧を次に示します。MDIOSコントローラを正しく設定して使用するには、これらのペリフェラル間のすべての関係をユーザーが理解している必要があります。