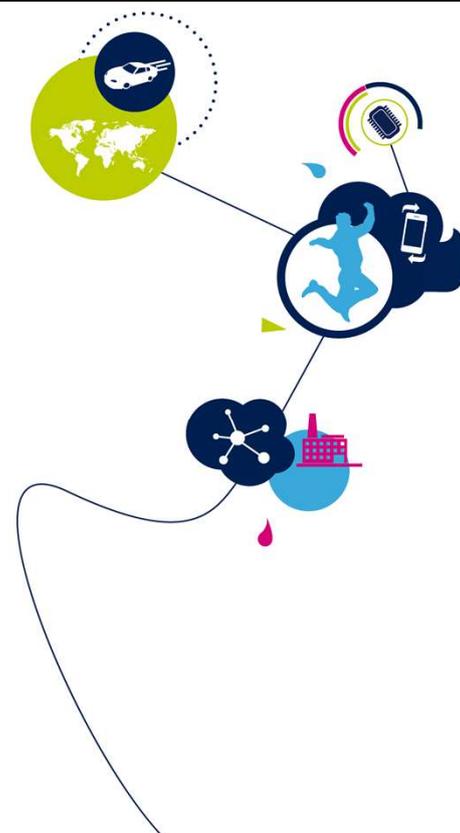


STM32MP1 - IPCC

プロセッサ間通信コントローラ

1.0 版



こんにちは、STM32 プロセッサ間通信コントローラ(IPCC)モジュールのプレゼンテーションへようこそ。ここでは、CPU 間の信号メッセージ交換に使われているモジュールの主な機能を説明します。

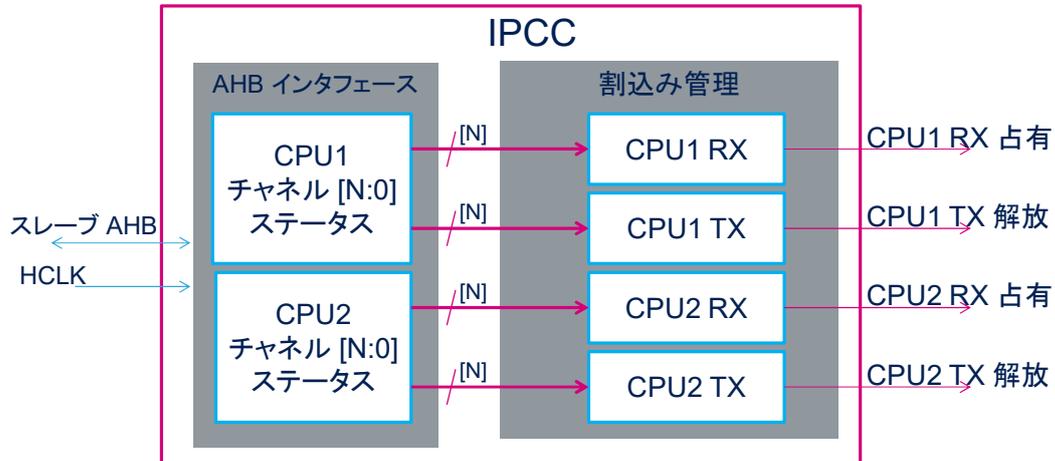
- 通信チャンネル管理用のノンブロッキング信号授受が可能
 - メッセージ利用可能割込み
 - フローオン割込み通知
- 通信方法:
 - 単方向: 方向ごとに専用のチャンネル
 - 半二重: 単一共有双方向チャンネル
- 最大 2 つの双方向チャンネル
 - チャンネルデータは共有 RAM に格納

アプリケーション側の利点

- ノンブロッキングメッセージ交換
- チャンネルフロー制御
- CPU の CSleep および CStop モードのサポート



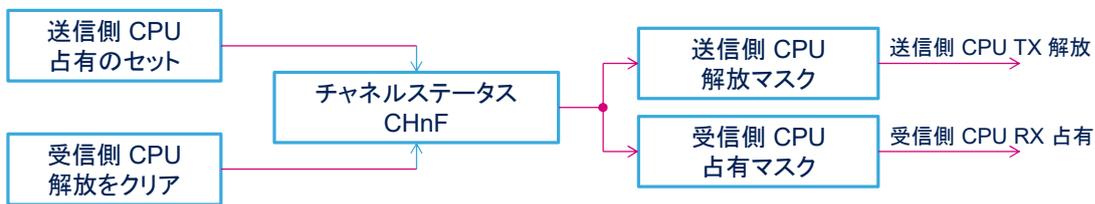
STM32 製品内部に統合されたプロセッサ間通信コントローラモジュールによって、割込み信号の授受が可能になり、マイクロコントローラがノンブロッキング方式でメッセージを交換できるようになります。このモジュールにより、専用チャンネルを使用してプロセッサ A からプロセッサ B にメッセージを送信する単方向通信が可能になります。また、単一の共有チャンネルを使用してプロセッサ A とプロセッサ B の間で通信する半二重(メッセージ - 応答)通信も可能になります。アプリケーションは、ノンブロッキングで割込みベースのメッセージ交換とチャンネルフロー制御の恩恵を受けます。プロセッサ間通信コントローラによって、CPU を CSleep、CStop、および CStandby モードからウェイクアップできます。チャンネルデータの格納場所は、プロセッサ間通信コントローラの一部ではなく、共有メモリに格納されます。



プロセッサ間通信コントローラは AHB のスレーブモジュールです。これは、レジスタを含む「AHB インタフェース」と「割込み管理」部分で構成されています。

各チャンネルには、1 つの CPU の送信ステータスと他の CPU の受信ステータスを示す単一のステータスフラグがあります。各 CPU には独自のステータスマスクがあり、各チャンネルのレジスタビットをセットまたはクリアします。レジスタ領域は 2 つの領域 (CPU ごとに 1 つずつ) に分割されています。各領域には、CPU に関連付けられたレジスタが含まれており、リード・モデファイ・ライト・アクセスの競合を防止します。CPU ごとに専用の割込みが提供されます。

- 各チャンネルには以下の機能
 - 次のどちらかに関連付けられた方向
 - CPU1 から送信して CPU2 で受信、または CPU2 から送信して CPU1 で受信
 - 単一の読出し専用チャンネルステータスフラグ(ビット CHnF)
 - 送信側 CPU によって「占有」に設定可能(ビット CHnS)
 - 受信側 CPU によって「解放」にクリア可能(ビット CHnC)
 - 割込みマスク
 - 送信側 CPU チャンネル解放マスク(ビット CHnFM)
 - 受信側 CPU チャンネル占有マスク(ビット CHnOM)



チャンネルは、送信側 CPU から受信側 CPU への方向に関連付けられています。

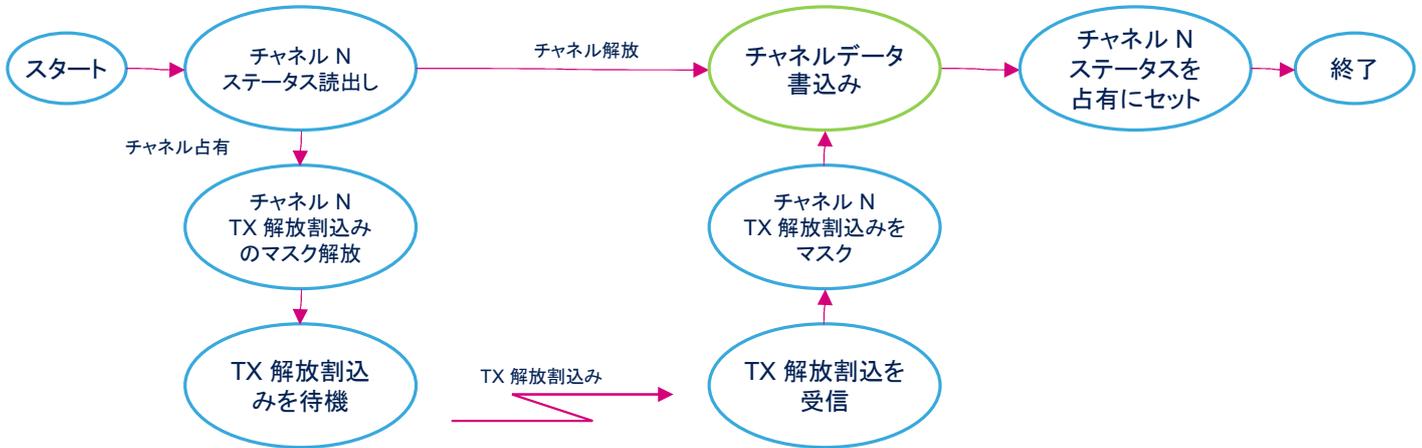
送信側 CPU では、チャンネル N レジスタ設定ビット (CHnS) を使用してチャンネルステータスを「占有」に設定することにより、チャンネルが占有されるように通知できます。

受信側 CPU がチャンネル N 占有マスクレジスタビット (CHnOM) でチャンネル占有割込みのマスクを解放していた場合、受信側 CPU に対して RX 占有割込み(メッセージ利用可能)が生成されます。

受信側 CPU は、チャンネル N レジスタクリアビット (CHnC) を使用してチャンネルステータスを「解放」に設定することにより、チャンネルが解放されるように通知できます。

送信側 CPU がチャンネル N 解放マスクレジスタビット (CHnFM) でチャンネル解放割込みのマスクを解放していた場合、送信側 CPU に対して TX 解放割込み(フローオン)が生成されます。

単方向送信

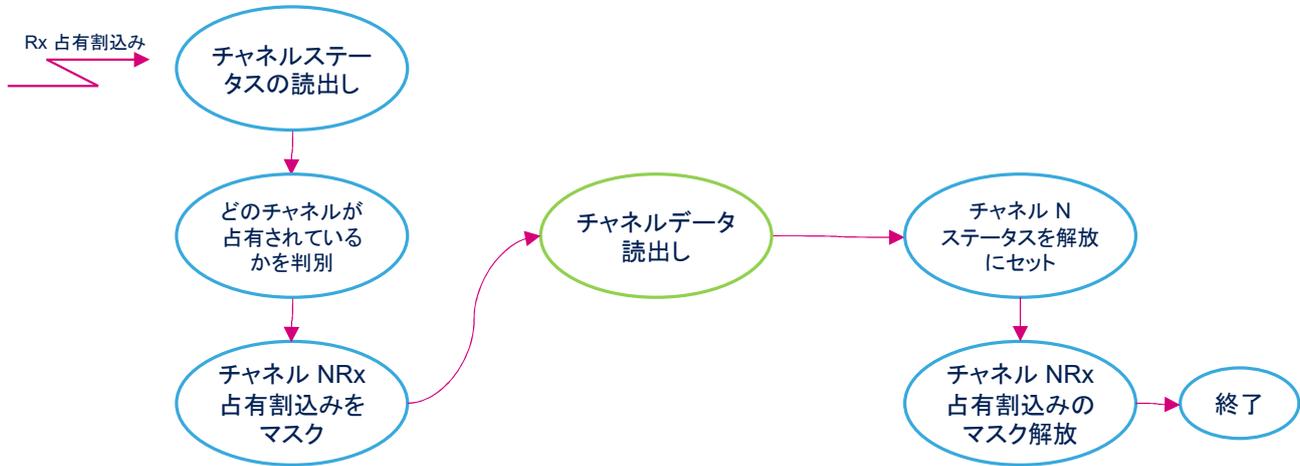


単方向手順では、専用チャンネルを介して送信側から受信側にメッセージを転送できます。

単方向手順を使用してメッセージを送信するには、チャンネルステータスフラグをチェックします。チャンネルステータスフラグがチャンネル占有（フローオフ）を示している場合、つまり、受信側が前のメッセージでチャンネルデータバッファを解放していないため、チャンネル解放割込みのマスクを解放します。チャンネルが受信側によって解放されると、チャンネル解放割込み（フローオン）が生成されます。チャンネル解放割込みが生成されると、チャンネル解放割込みをマスクして、メッセージをチャンネルデータバッファに書き込むことができます。その後、チャンネルステータスフラグが占有に設定され、それにより受信側に対してチャンネル占有割込みがトリガされます。

チャンネルステータスフラグが解放であることが確認された場合は、直ちにメッセージをチャンネルデータバッファに書き込むことができます。

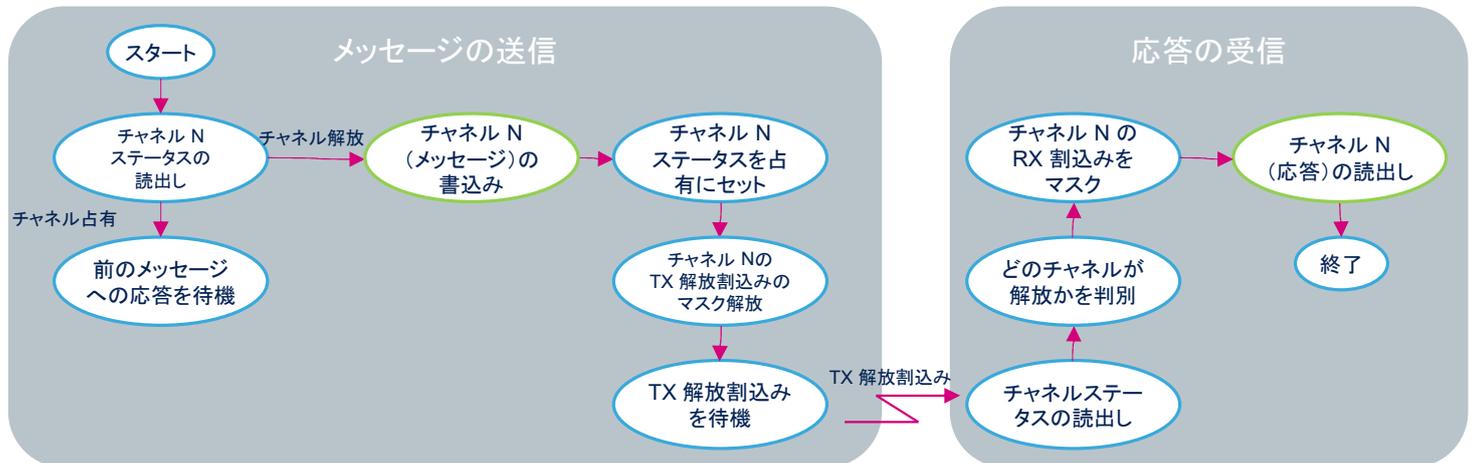
単方向受信



チャンネル占有割込みが生成されると、受信側はどのチャンネルが占有されているかを判別し、適切なチャンネル占有割込みをマスクします。その後、チャンネルデータバッファからメッセージを読み取ることができます。読み取られると、チャンネルステータスフラグは解放（フローオン）にクリアされ、チャンネル占有割込みのマスクが解放されます。

送信側：半二重メッセージ送信と応答待機

- メッセージ送信および応答受信のために解放ステータスを使用



半二重手順では、単一の共有バッファを使用して、送信側から受信側にメッセージを転送した後、受信側から送信側に送り返される応答を受信できます。

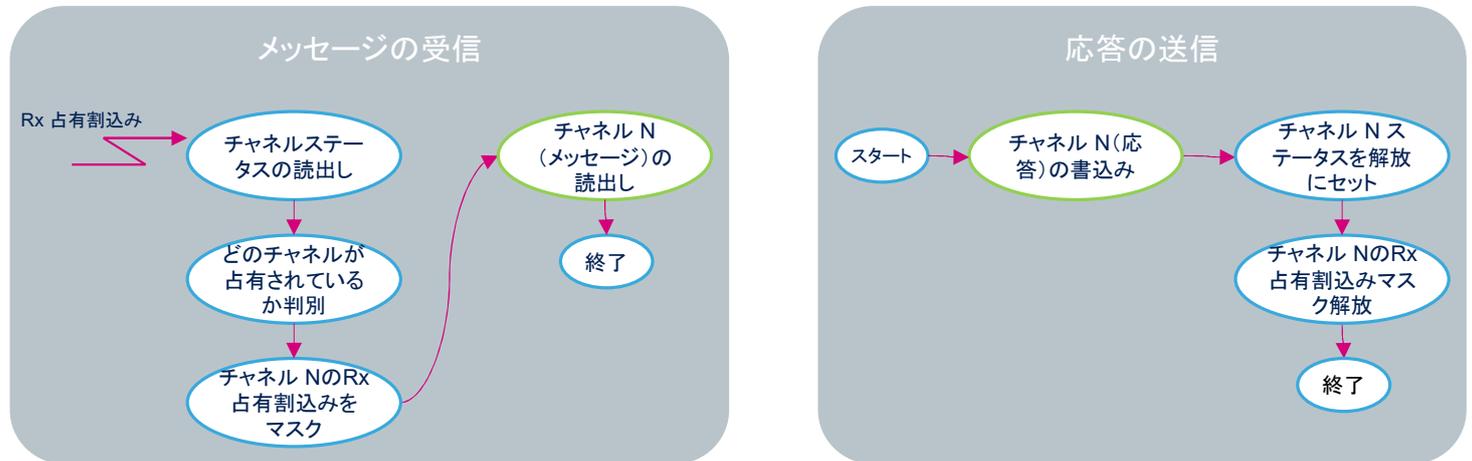
半二重手順では、送信側は最初にチャンネルステータスフラグを確認します。チャンネルステータスフラグがチャンネルが占有されている（フローオフ）ことを示している場合、つまり、受信側が前のメッセージへの応答をまだ送信していないため、送信側は応答（ソフトウェアフラグ）を待ちます。

チャンネルが空いている場合は、メッセージをチャンネルデータバッファに書き込むことができます。その後、チャンネルステータスフラグが占有に設定され、それにより受信側に対してチャンネル占有割り込みがトリガされ、チャンネル解放割り込みがマスクされます。チャンネル解放割り込みは、受信側から送信された応答が利用できることを示します。

チャンネル解放割り込み（応答準備完了）が生成されると、送信側は解放されたチャンネルを判別し、対応するチャンネル解放割り込みをマスクします。その後、チャンネルデータバッファから応答を読み取ることができます。

受信側：半二重メッセージ受信と応答送信

- メッセージ受信および応答送信のために占有ステータスを使用



チャンネル占有割込み(メッセージ利用可能)が生成されると、受信側はどのチャンネルが占有されているかを判別し、対応するチャンネル占有割込みをマスクします。その後、チャンネルデータバッファからメッセージを読み取ることができます。チャンネルは、受信側がチャンネルデータバッファに応答を送信した後にはのみ解放されます。応答がチャンネルデータバッファで受信されると、チャンネルステータスフラグは解放(応答準備完了)にクリアされ、チャンネル占有割込みのマスクが解放されます。

割込みイベント	説明
CPU1 TX 解放	CPU1 の送信チャンネルステータスが解放にクリアされました。
CPU1 RX 占有	CPU1 の受信チャンネルステータスが占有にセットされました。
CPU2 TX 解放	CPU2 の送信チャンネルステータスが解放にクリアされました。
CPU2 RX 占有	CPU2 の受信チャンネルステータスが占有にセットされました。

これは、プロセッサ間通信コントローラの割込みの概要です。
各 CPU には、独自の送信チャンネルに関連付けられた TX 解放割込みがあります。
各 CPU には、送信側 CPU チャンネルに関連付けられた RX 占有割込みがあります。

システムモード	説明
RUN	アクティブ。ペリフェラル割込みによって、CPU は CSleep、CStop、および CStandby モードを終了します。
SLEEP	停止。ペリフェラルレジスタの内容は保たれます。
Stop/ LP-Stop	停止。ペリフェラルレジスタの内容は保たれます。
LPLV-Stop	停止。ペリフェラルレジスタの内容は保たれます。
STANDBY	パワーダウン状態。ペリフェラルは、システム Standby モード終了後に再初期化する必要があります。

これは、特定の低電力設定モードでのペリフェラルのステータスの概要です。プロセッサ間通信コントローラは、Sleep モードと Stop モードで状態を変更できません。Standby モードでは、プロセッサ間通信コントローラの内容は失われます。プロセッサ間通信コントローラは、CPU が Run モードにあるときは常に Run モードになります。プロセッサ間通信コントローラは、CRun、CSleep、CStop、CStandby モードで CPU に割り込み、ウェイクアップできます。

- これは、IPCC コントローラに関連するペリフェラルの一覧です。詳細については、必要に応じてこれらのペリフェラルのトレーニングを参照してください。
 - リセットおよびクロック制御(RCC)
 - 拡張割込みおよびイベントコントローラ(EXTI)
 - 割込み(NVIC)

これは、プロセッサ間通信コントローラモジュールに関連するペリフェラルの一覧です。プロセッサ間通信コントローラモジュール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に精通している必要があります。