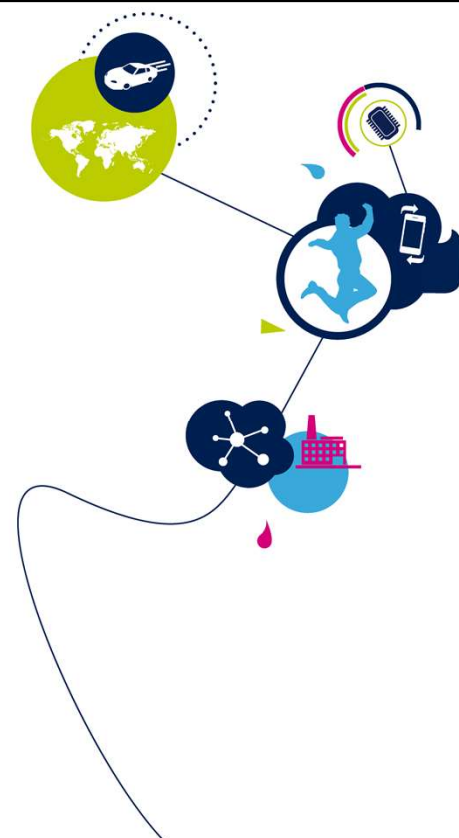


STM32WB - IPCC

プロセッサ間通信コントローラ

1.0 版



STM32 のプロセス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によろこそ。CPU 間のシグナルメッセージ交換に用いられるモジュールの主な機能の説明を行います。

- 通信チャンネル管理のためのノンブロッキングシグナリング
 - メッセージ有効割込み
 - 割込み通知フロー
- 通信方法:
 - 単方向: 方向ごとの専用チャンネル
 - 半二重: 単一共有双方向チャンネル
- 最大 6 本の双方向チャンネル
 - 共有 RAM に格納されるチャンネルデータ

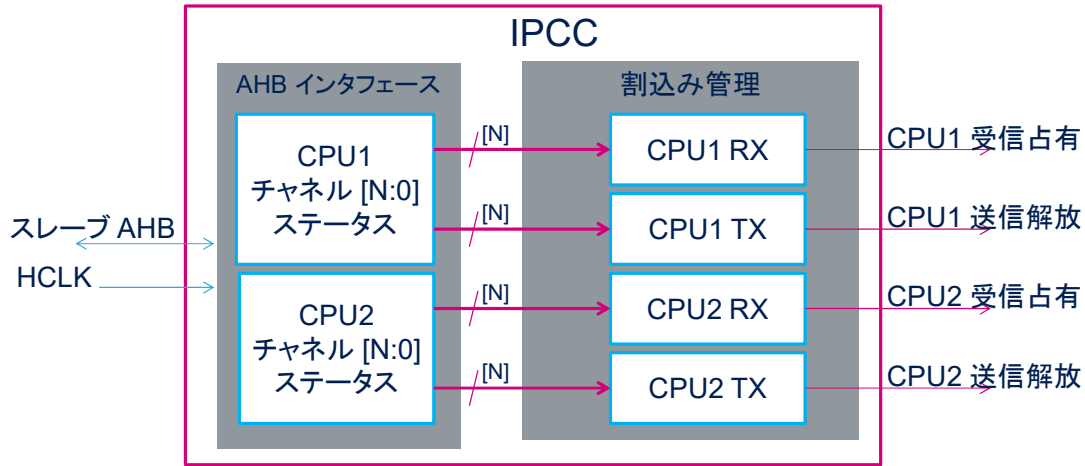
アプリケーション側の利点

- 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 SLEEP モードと STOP モードに対応



STM32 製品に内蔵されているプロセッサ間通信コントローラモジュールは、割込みのシグナリングに対応しており、マイクロコントローラがノンブロッキングでメッセージを交換可能です。このモジュールでは単方向通信が可能で、プロセッサ A からプロセッサ B にメッセージを送るのに専用チャンネルが使用されます。半二重(メッセージ - 応答)通信も可能であり、単一の共有チャンネルを用いてプロセッサ A とプロセッサ B の間の通信を行います。アプリケーションは、ノンブロッキング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による恩恵を受けることができます。プロセッサ間通信コントローラによって、SLEEP モードと STOP モードから CPU を復帰できます。

チャンネルデータは、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ています。

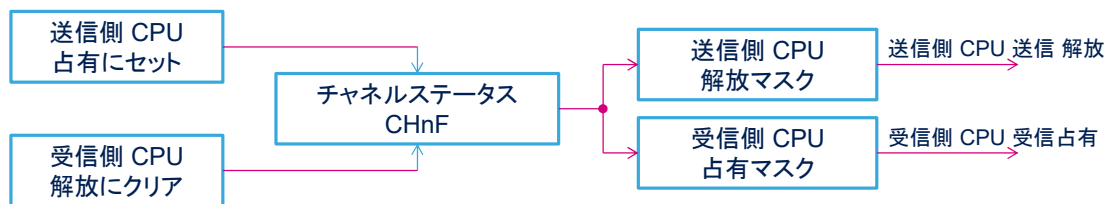


プロセッサ間通信コントローラは、AHB スレーブモジュールです。レジスタを含んでいる「AHB インタフェース」と、「割り込み管理」部で構成されています。

チャンネルごとに、片方の CPU に対する送信ステータスともう一方の CPU に対する受信ステータスを示す 1 本のステータスフラグがあります。それぞれの CPU には、個々のステータスマスクと、各チャンネルに対するセット／クリアレジスタビットがあります。レジスタ領域は、2 つの領域に分割されており、CPU 当たり 1 つの領域を使用します。それぞれの領域には、CPU に関連するレジスタが含まれており、読出し-変更-書込みアクセスの競合を防止します。

各 CPU に専用の割り込みが備わっています。

- 各チャンネルには以下の機能があります。
 - 関連する方向:
 - CPU1 から送信されて CPU2 によって受信、または、CPU2 から送信されて CPU1 によって受信
 - 単一読出し専用チャンネルステータスフラグ (CHnFビット)
 - 送信側 CPU によって占有にセット可能 (CHnSビット)
 - 受信側 CPU によって解放にクリア可能 (CHnCビット)
 - 割込みマスク
 - 送信側 CPU チャンネル解放マスク (CHnFMビット)
 - 受信側 CPU チャンネル占有マスク (CHnOMビット)



チャンネルには、送信側 CPU から受信側 CPU への方向が関連しています。

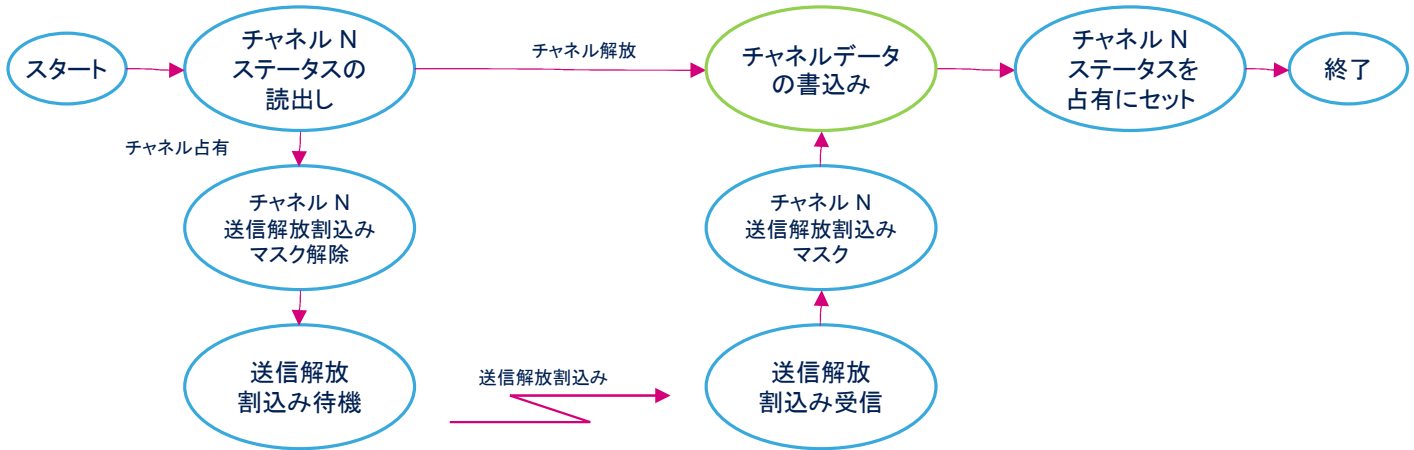
送信側 CPU は、セットチャンネル N レジスタビット (CHnS) を用いてチャンネルステータスを占有にセットすることで、占有するチャンネルにシグナルを送ることができます。

受信側 CPU がそのチャンネル N 占有マスクレジスタビット (CHnOM) の中でチャンネル占有割込みをマスクしていない場合、受信側 CPU に対して 受信占有割込み (メッセージ使用可能) が生成されます。

受信側 CPU は、クリアチャンネル N レジスタビット (CHnC) を用いてチャンネルステータスを解放にセットすることで、解放するチャンネルにシグナルを送ることができます。

送信側 CPU がそのチャンネル N 解放マスクレジスタビット (CHnFM) の中でチャンネル解放割込みをマスクしていない場合、送信側 CPU に対して 送信解放割込み (フローオン) が生成されます。

単方向送信

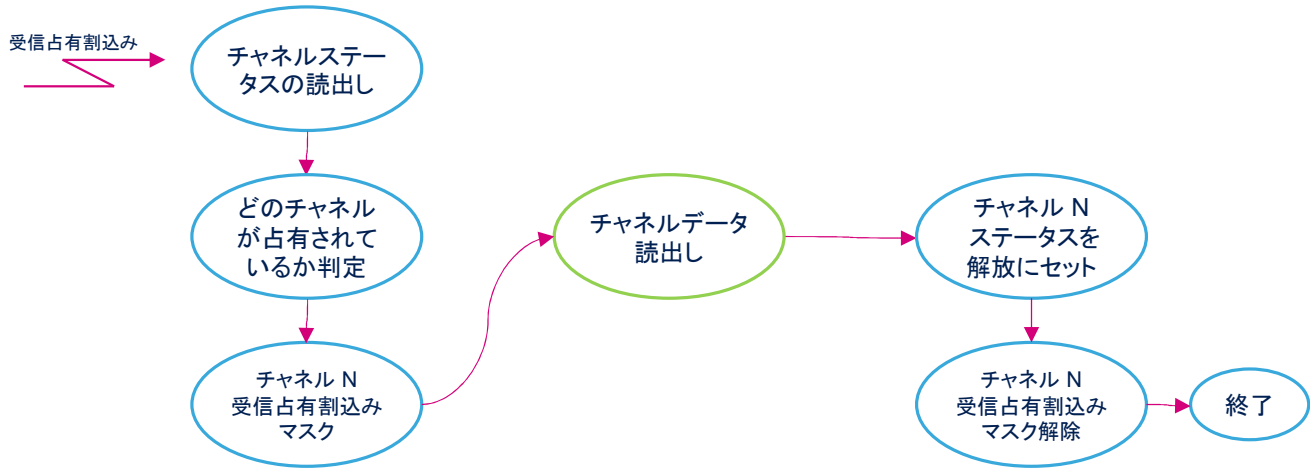


単方向の手順によって、専用チャンネル経由での送信側から受信側へのメッセージ転送が可能となります。

単方向の手順を用いてメッセージを送信するために、チャンネルステータスフラグがチェックされます。受信側が前のメッセージからバッファを解放していないために、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、チャンネル解放割込みのマスクは解除されます。ひとたび受信側によってチャンネルが解放されると、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はマスクされ、チャンネルデータバッファへのメッセージの書込みが可能となります。その後、チャンネルステータスフラグが占有にセットされ、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されていることが確認されると、チャンネルデータバッファへのメッセージの直接書込みが可能となります。

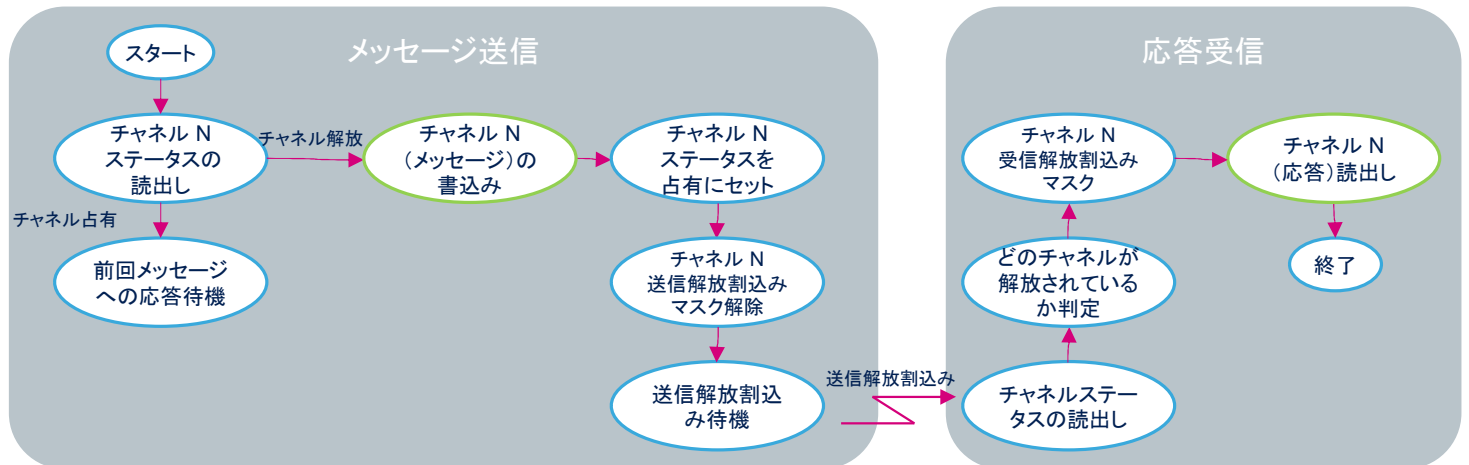
単方向受信



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たかを判定し、該当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出し可能となります。ひとたび読み出されると、チャンネルステータスフラグが解放（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除されます。

送信側: 半二重送信メッセージ待ち応答

- メッセージの送信と応答の受信には解放ステータスを用います。



半二重方向の手順によって、ただ 1 つの共有バッファを使って、送信側から受信側へのメッセージの後、受信側から送信側に送信される応答を転送することが可能となります。

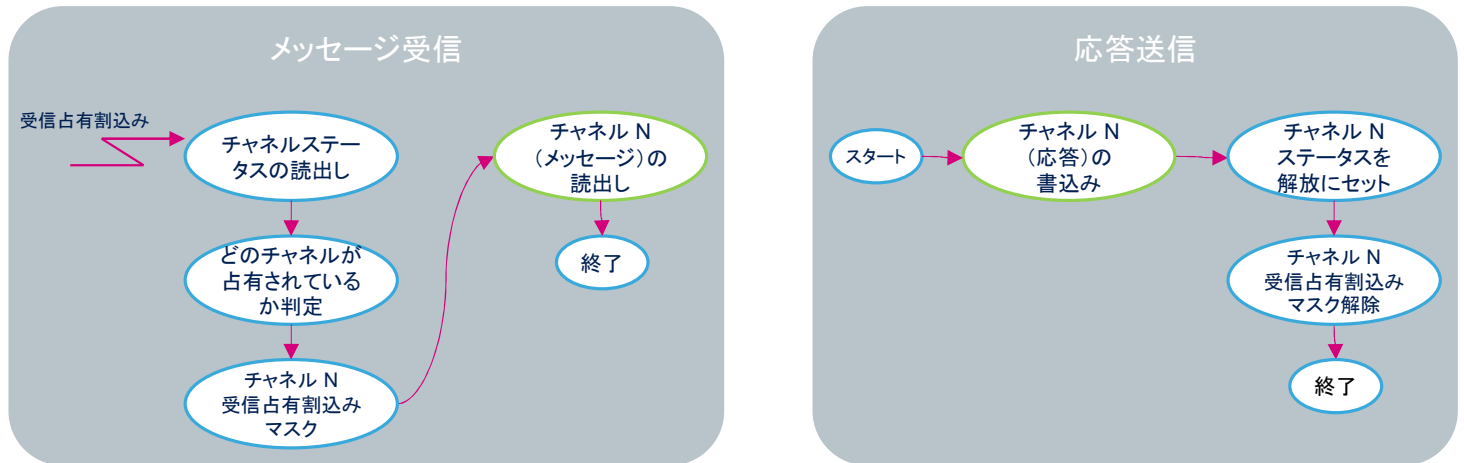
半二重方向の手順では、最初に送信側がチャンネルステータスフラグをチェックします。受信側が前のメッセージへの応答をまだ送信していないために、チャンネルステータスフラグがチャンネル占有(フローオフ)を示している場合、送信側は応答(ソフトウェアフラグ)を待ちます。

チャンネルが解放されていると、チャンネルデータバッファへのメッセージの書き込みが可能となります。その後、チャンネルステータスフラグが占有にセットされ、受信側に対してチャンネル占有割込みがトリガされてチャンネル解放割込みがマスクされます。チャンネル解放割込みは、受信側から送信された応答が有効であることを示します。

チャンネル解放割込み(応答可能)が生成されると、送信側はどのチャンネルが解放されたかを判定し、対応するチャンネル解放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応答を読み出し可能となります。

受信側：半二重受信メッセージ送信応答

- メッセージの受信と応答の送信には占有ステータスを用います。



チャンネル占有割込み(メッセージ使用可能)が生成されると、受信側はどのチャンネルが占有されたかを判定し、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出し可能となります。受信側がチャンネルデータバッファに応答を送信して、はじめてチャンネルは解放されます。ひとたびチャンネルデータバッファに応答が受信されると、チャンネルステータスフラグがクリアされ解放(応答可能)された後、チャンネル占有割込みのマスクが解除されます。

割り込みイベント	説明
CPU1 送信解放	CPU1 送信チャンネルステータスがクリアされて解放されます。
CPU1 受信占有	CPU1 受信チャンネルステータスが占有にセットされます。
CPU2 送信解放	CPU2 送信チャンネルステータスがクリアされて解放されます。
CPU2 受信占有	CPU2 受信チャンネルステータスが占有にセットされます。



これは、プロセス間通信コントローラ割り込みの概要です。
 各 CPU には、個々の送信チャンネルに関連する 送信解放割り込みが備わっています。
 各 CPU には、送信 CPU チャンネルに関連する 受信占有割り込みが備わっています。

システムモード	説明
RUN	有効。ペリフェラル割込みによって、CPU が CSleep モードと CStop モードから復帰します。
SLEEP	停止。
STOP	停止。
STANDBY	パワーダウン状態です。ペリフェラルは、システム STANBY モードから復帰後に再初期化する必要があります。



ここでは、特定の低電力設定モードにおけるペリフェラルのステータスの概要を示します。SLEEP モードと STOP モードでは、プロセッサ間通信コントローラの状態を変更できません。STANBY 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 モードにあるときには必ず RUN モードとなります。プロセッサ間通信コントローラは、CRun、CSleep、CStop の各モードにある CPU の割込みと復帰が可能です。

- これは、IPCC コントローラに関連したペリフェラルのリストです。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)
 - 非同期割込み／イベントコントローラ(AIEC)
 - 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したペリフェラルのリストです。ユーザは、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ために、これらのペリフェラルの間のすべての関係に精通していることが望まれます。