



# STM32G0 – 相互接続マトリックス

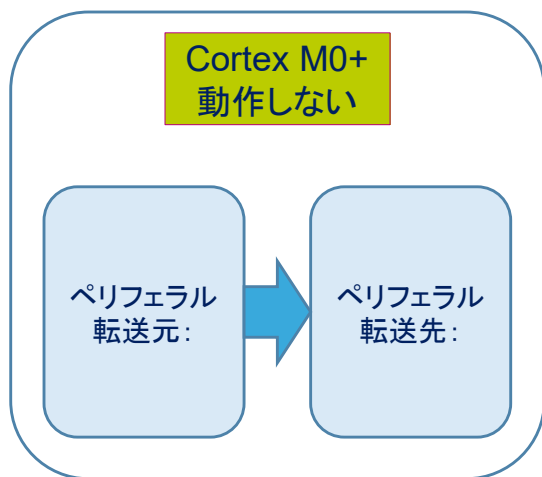
相互接続マトリックス

レビジョン 1.0



STM32 相互接続マトリックスのプレゼンテーションへようこそ。  
各種の内部ペリフェラルを相互接続するために広く使用されているこのマトリックスの主な機能について説明します。

- ペリフェラル間の直接接続を提供



### アプリケーション側の利点

- 時間予測可能な動作
- 消費電力の低減
- GPIO使用頻度の減少
- 最適化された計算時間

STM32 製品に内蔵されている相互接続マトリックスは、ペリフェラル間の直接接続を提供します。

アプリケーションはこれらの相互接続によって、時間予測可能な動作の保証、CPU 命令を使用したレジスタの読出し／書込みによるペリフェラル通信の複雑な管理を回避し、場合によっては専用 GPIO を通じて転送元から転送先に信号をループする必要性を削減することによる消費電流の低減という利点を得られます。

- ペリフェラル間の自律的な直接接続
  - ソフトウェア処理に関する遅延を除去
  - CPUリソースを節約
  - 専用GPIOを通じた信号ループの必要性を削減
- 低消費電力モード中でも動作可能（ペリフェラルに依存）



相互接続マトリックスは、2 つの主な機能を備えています。第 1 に、ペリフェラル間の自律的な直接接続を保証し、ソフトウェア処理に関する遅延を除去できるので、GPIO と CPU のリソースが節約されます。

第 2 に、特定のペリフェラル間の相互接続は、低消費電力モード中でも動作可能です。

# 転送元と転送先

4

- 豊富な相互接続の可能性を提供

| 転送元ペリフェラル |                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| 割込み       | EXTI                                                              |
| タイマ       | TIM1、TIM2、TIM3、TIM14、TIM15、TIM16、TIM17、TIM6、TIM7<br>LPTIM1、LPTIM2 |
| 接続IP      | USART1、USART4                                                     |
| アナログIP    | ADC、温度センサ、VBAT、VREFINT、COMP1、COMP2                                |
| クロック      | HSE、LSE、LSI、MCO                                                   |
| RTC       | RTC とタンパ                                                          |
| SoCイベント   | システムエラー                                                           |
| 転送先ペリフェラル |                                                                   |
| タイマ       | TIM1、TIM2、TIM3、TIM14、TIM15、TIM16、TIM17<br>LPTIM1、LPTIM2           |
| 接続IP      | IRTIM                                                             |
| アナログIP    | ADC、DAC、COMP1、COMP2                                               |
| DMA       | DMAMUX                                                            |

| 転送元   | TIM1 | TIM8 | TIM2 | TIM3 | TIM4 | TIM5 | TIM6 | TIM7 | TIM15 | TIM16 | TIM17 | LPTIM1 | LPTIM2 | ADC1 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| TIM1  | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 1     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM8  | -    | -    | 1    | -    | 1    | 1    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM2  | 1    | 1    | -    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM3  | 1    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM4  | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM5  | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM6  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM7  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | -    |
| TIM15 | 1    | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -     | -     | -     | -      | -      | 2    |
| TIM16 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1     | -     | -     | -      | -      | -    |
| TIM17 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1     | -     | -     | -      | -      | -    |

詳細は  
リファレンスマ  
ニュアルに。

このスライドは、転送元および転送先のペリフェラルのリストを示しています。

転送元ペリフェラルは、EXTI、タイマ、USART、アナログ IP、クロック、RTC、およびシステムエラーです。

転送先ペリフェラルは、タイマ、赤外線インタフェース、アナログ IP、および DMAMUX です。

相互接続マトリックスについては、STM32G0 リファレンスマニュアルで詳しく説明します。

# アプリケーション例

5

| From                                                  | To                         | 目的                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、および TIM17                  | TIM1、TIM2、TIM3、および TIM15   | タイマの同期や連携した動作のために、いくつかの TIMxタイマを内部で相互リンクすることができる<br>マスタモードに設定されたタイマは、スレーブモードに設定された別のタイマのカウンタのリセット、開始、停止、またはクロック供給を行うことができる                                                                              |
| TIM1、TIM2、TIM3、TIM6、TIM15、および EXTI                    | ADC                        | タイマとEXTI は、ADCTリガ・イベントを生成するために使用できる                                                                                                                                                                     |
| ADC                                                   | TIM1                       | ADCでは、ウォッチドッグ信号を通じてTIM1にトリガ・イベントを提供できる                                                                                                                                                                  |
| TIM1、TIM2、TIM3、TIM6、TIM7、TIM15、LPTIM1、LPTIM2、および EXTI | DAC                        | タイマとEXTIは、DAC変換をトリガできる                                                                                                                                                                                  |
| HSE、LSE、LSI、MCO、RTC、および TAMP                          | TIM2、TIM14、TIM16、および TIM17 | 外部クロック(HSE、LSE)、内部クロック(LSI)、マイクロコントローラ出カクロック(MCO)、RTCクロック、RTCウェイクアップ割込み、およびタンパ入力、一部のタイマのキャプチャのチャンネル1への入力として選択できる<br>タイマでは、LSEやHSE/32などの高精度なクロックを基準タイミングとして使用して、HSI16や LSI などの内部クロックの較正または正確な測定を行うことができる |
| RTC、TAMP、COMP1、および COMP2                              | LPTIM1 および LPTIM2          | RTCアラームA/B、TAMP1/2入力検出、COMP1/2_OUTは、LPTIMカウンタLPTIM1/2を開始するためのトリガとして使用できる                                                                                                                                |



このスライドと次のスライドでは、相互接続マトリックスのさまざまな使用法について説明します。

- タイマの同期または連鎖(たとえば、マスタタイマで 2 番目のスレーブタイマをリセットまたはトリガできるようにする)。
- タイマまたは EXTI イベントによる ADC のトリガ
- アナログ入力が事前定義された閾値を跨いだときの ADC ウォッチドッグ信号によるタイマのトリガ
- タイマまたは EXTI イベントによる DAC のトリガ
- HSI16 および LSI の各クロックの較正(たとえば、較正済みの内部オシレータからクロック供給されたタイマにより外部オシレータの LSE 周波数を測定)
- RTC アラーム、タンパイベント、またはコンパレータイイベントから低消費電力タイマを開始する。

# アプリケーション例

6

| From                          | To                                  | 目的                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TIM1、TIM2、TIM3、およびTIM15       | COMP1およびCOMP2                       | 高機能制御タイマ(TIM1)および汎用タイマ(TIM2、TIM3、およびTIM15)は、COMP1およびCOMP2へのブランキングウィンドウ入力として使用できる                                                                            |
| 内部アナログソース(温度センサ、VREFINT、VBAT) | ADC                                 | 内部温度センサ出力電圧VTS、内部基準電圧VREFINT、およびVBAT監視チャネルは、ADC入力チャネルに接続されている                                                                                               |
| COMP1およびCOMP2                 | TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、およびTIM17 | COMP1およびCOMP2コンパレータ出力は、入力キャプチャまたはTIM1、TIM2、TIM3のTIMx_ETR入力に接続できる<br>COMP1およびCOMP2コンパレータ出力は、TIM1、TIM15、TIM16、およびTIM17のTIMx_BKINまたはTIMx_BKIN2ブレーク入力信号としても機能する |
| システムエラー                       | TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、およびTIM17 | CSS、CPUハードフォールト、RAM リティ・エラー、Flash ECCダブル・エラー検出、PVDIは、TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、およびTIM17に向けてタイマ・ブレークの形式でシステム・エラーを生成できる<br>タイマ駆動電源スイッチの保護                    |
| TIM16、TIM17、USART1、およびUSART4  | IRTIM                               | USART1またはUSART4送信信号に関連付けられたTIM16またはTIM17タイマのTIMx_OC1出力チャネルは、赤外線出力波形を生成できる                                                                                   |
| TIM14、LPTIM1、LPTIM2、およびEXTI   | DMAMUX                              | 汎用タイマ(TIM14)、低消費電力タイマ(LPTIM1およびLPTIM2)、およびEXTIは、DMAMUXに対するトリガ・イベントとして使用できる                                                                                  |



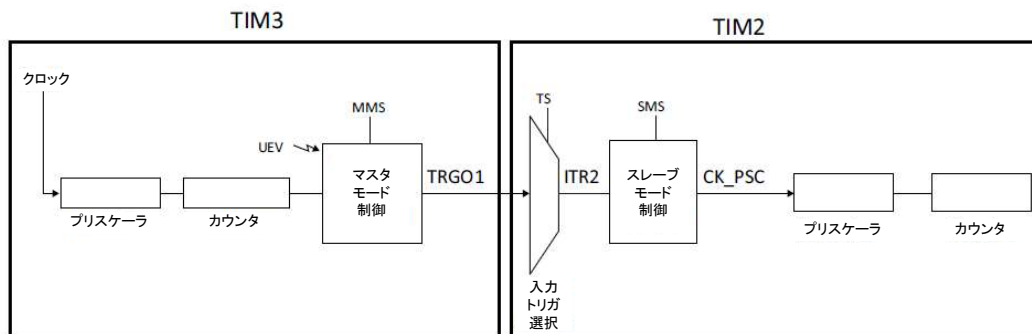
## その他の使用事例:

- COMP モジュールでのブランキングウィンドウの実装
- 接続されている内部温度センサの温度の監視または VBAT や VREFINT の監視
- COMP 出力をタイマ外部トリガまたはブレーク入力として使用する
- システムエラー信号をタイマブレーク入力に直接接続することによるタイマ駆動電源スイッチの保護
- 2 つのタイマを使用した赤外線パルス変調信号波形の生成
- タイマによる DMA データ転送のトリガ。

## タイマ同期の例

7

- タイマ3はタイマ2のプリスケアラとして動作できる



このスライドは、タイマ同期の簡単な例を示しています。  
タイマ 3 は、マスタタイマとして使用され、スレーブモードに設定されているタイマ 2 をリセット、開始、停止、またはクロックを供給できます。  
この例では、タイマ 3 は、タイマ 2 のプリスケアラとして動作するよう、タイマ 2 にクロックを供給しています。

## 低消費電力モード

8

| From                                                      | To                                   | RUN | SLEEP | 低消費電力<br>RUN | 低消費電力<br>SLEEP | Stop0 | Stop1 |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|-------|--------------|----------------|-------|-------|
| TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、および TIM17                      | TIM1、TIM2、TIM3、および TIM15             | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| TIM1、TIM2、TIM3、TIM6、TIM15、および EXTI                        | ADC                                  | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| ADC                                                       | TIM1                                 | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| TIM1、TIM2、TIM3、TIM6、TIM7、TIM15、LPTIM1、LPTIM2、<br>および EXTI | DAC                                  | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| HSE、LSE、LSI、MCO、RTC、および TAMP                              | TIM2、TIM14、TIM16、および TIM17           | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| RTC、TAMP、COMP1、および COMP2                                  | LPTIM1 および LPTIM2                    | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              | ✓     | ✓     |
| TIM1、TIM2、TIM3、および TIM15                                  | COMP1 および COMP2                      | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| 内部アナログソース (温度センサ、VREFINT、VBAT)                            | ADC                                  | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| COMP1 および COMP2                                           | TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、および TIM17 | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| システムエラー                                                   | TIM1、TIM2、TIM3、TIM15、TIM16、および TIM17 | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| TIM16、TIM17、USART1、および USART4                             | IRTIM                                | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |
| TIM14、LPTIM1、および LPTIM2                                   | DMAMUX                               | ✓   | ✓     | ✓            | ✓              |       |       |



ペリフェラルは、回路が低消費電力モードであっても、相互接続マトリックスを使用して相互接続できます。

この表は、どの低消費電力モードで、ペリフェラル間の相互接続がアクティブかを示しています。



# 低消費電力モード

9

- ほとんどの相互接続は低消費電力モードで動作可能

- すべての相互接続は次の電力モードで動作する
  - RUNモード、SLEEPモード、低消費電力RUNモード、および低消費電力SLEEPモード
- RTC、COMP1、COMP2から低消費電力タイマ(LPTIM1/LPTIM2)への接続は、STOP0モードおよびSTOP1モードでも動作する



使用できる低消費電力モードは、すべての相互接続の RUN、スリープ、低消費電力 SLEEP モードです。

リアルタイムクロックまたはコンパレータから低消費電力タイマへの接続は、STOP0 モードと STOP1 モードでも使用できます。

## • 詳細については次を参照

- STM32G0マイクロコントローラのリファレンスマニュアル
- 次のペリフェラルにリンクされているペリフェラル・トレーニング
  - タイマ (TIM)
  - 低消費電力タイマ (LPTIM)
  - アナログ・デジタル・コンバータ (ADC)
  - デジタル・アナログ・コンバータ (DAC)
  - コンパレータ (COMP)
  - 拡張割込み／イベント・コントローラ (EXTI)
  - DMA リクエスト・マルチプレクサ (DMAMUX)
  - 赤外線インタフェース (IRTIM)
  - リセットおよびクロック制御 (RCC)
  - リアルタイム・クロック (RTC)
  - タンパおよびバックアップ・レジスタ



相互接続マトリックスの詳細については、STM32G0 マイクロコントローラのリファレンスマニュアルを参照してください。詳細については、必要に応じて次のトレーニングも参照してください。

- タイマ (TIM)
- 低消費電力タイマ (LPTIM)
- アナログデジタルコンバータ (ADC)
- デジタルアナログコンバータ (DAC)
- コンパレータ (COMP)
- 拡張割込み／イベントコントローラ (EXTI)
- DMA リクエストマルチプレクサ (DMAMUX)
- 赤外線インタフェース (IRTIM)
- リセットおよびクロック制御 (RCC)
- リアルタイムクロック (RTC)
- タンパおよびバックアップレジスタ