

高性能な 1 GHz Arm® Cortex®-M85 コア、250 MHz Arm® Cortex®-M33 コア、最大 1 MB のコード MRAM、および ECC を備えた 2 MB の SRAM。高集積度の Arm® Ethos™-U55 NPU、レイヤ 3 イーサネットスイッチモジュール、USB 2.0 ハイスピード、CANFD、SDHI、I3C、オクタ SPI、オンザフライ復号、グラフィック LCD コントローラ、2D 描画エンジン、MIPI DSI/CSI、高度なアナログ機能。Arm® TrustZone と協調して動作する暗号化アクセラレータ、鍵管理サポート、改ざん検出、および電源分析耐性を備え、セキュア要素機能を有機的に結ぶ統合ルネサスセキュリティ IP。

## 特長

### ■ Arm® Cortex®-M85 コア

- Armv8.1-M アーキテクチャプロファイル
- Armv8-M セキュリティ拡張
- 最高動作周波数: 1 GHz
- メモリプロテクションユニット (Arm MPU)
  - 保護メモリシステムアーキテクチャ (PMSAv8)
  - セキュア MPU (MPU\_S): 8 領域
  - 非セキュア MPU (MPU\_NS): 8 領域
- SysTick タイマ
  - 2 つの SysTick タイマを搭載: セキュアおよび非セキュアインスタンス
  - CPUCLK0 または MOCO 駆動 (8 分周)
- CoreSight™ ETM-M85

### ■ Arm® Cortex®-M33 コア

- Armv8-M アーキテクチャプロファイル
- Armv8-M セキュリティ拡張
- 最高動作周波数: 250 MHz
- メモリプロテクションユニット (Arm MPU)
  - 保護メモリシステムアーキテクチャ (PMSAv8)
  - セキュア MPU (MPU\_S): 8 領域
  - 非セキュア MPU (MPU\_NS): 8 領域
- SysTick タイマ
  - 2 つの SysTick タイマを搭載: セキュアおよび非セキュアインスタンス
  - CPUCLK1 または MOCO 駆動 (8 分周)
- CoreSight™ ETM-M33

### ■ メモリ

- 最大 1 MB の MRAM
- 2 MB の SRAM (256 KB の CM85 TCM および 128 KB の CM33 TCM を含む)
- 最大 8 MB のフラッシュメモリ (SiP 製品)

### ■ 接続性

- シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI) × 10、最大 60 Mbps
- I²C バスインタフェース (IIC) × 3
- I³C バスインタフェース (I3C)
- シリアルペリフェラルインタフェース (SPI) × 2、最大 166 Mbps
- オクタシリアルペリフェラルインタフェース (OSPI) × 2、最大 333 MB/s
- USB 2.0 フルスピードモジュール (USBFS)
- USB 2.0 ハイスピードモジュール (USBHS)
- CAN フレキシブルデータレート (CANFD) × 2
- レイヤ 3 イーサネットスイッチモジュール (ESWM)
- SD/MMC ホストインタフェース (SDHI) × 2
- 拡張シリアルサウンドインタフェース (SSIE) × 2
- パルス密度変調インタフェース (PDMIF)

### ■ アナログ

- 16 ビット A/D コンバータ (ADC16H) × 2、最大 23 チャンネル
- 12 ビット D/A コンバータ (DAC12) × 2
- 高速アナログコンパレータ (ACMPHS) × 4
- 温度センサ (TSN)

### ■ タイマ

- 高分解能の 32 ビット汎用 PWM タイマ (GPT32) × 4
  - 300 MHz での分解能 52 ps
- 32 ビット汎用 PWM タイマ (GPT32) × 10
- 低消費電力非同期汎用タイマ (AGT) × 2
- 超低消費電力タイマ (ULPT) × 2

### ■ セキュリティおよび暗号化

- ルネサスセキュリティ IP (RSIP-E50D)

### ● Arm® TrustZone®

- プリビレッジ制御
- デバイスライフサイクルの管理
- セキュアブート
  - OTP 内の不変ファーストステージブートローダー
- オンザフライ復号 (DOTF)
- 端子機能
  - 最大 3 つの耐タンパー端子
  - セキュア端子マルチプレキシング
- HUK のゼロ化

### ■ システムおよび電源管理

- 低消費電力モード
- バッテリバックアップ機能 (VBATT)
- リアルタイムクロック (RTC) (カレンダー、VBATT 対応)
- イベントリンクコントローラ (ELC)
- データトランスファコントローラ (DTC) × 2
- DMA コントローラ (DMAC) × 16
- パワーオンリセット
- プログラマブル電圧検出機能 (PVD) の設定可能
- ウォッチドッグタイマ (WDT) × 2
- 独立ウォッチドッグタイマ (IWDT)

### ■ ヒューマンマシンインタフェース (HMI)

- グラフィック LCD コントローラ (GLCDC)
- 2D 描画エンジン (DRW)
- キャプチャエンジンユニット (CEU)
- MIPI DSI/CSI

### ■ Arm® Ethos™-U55 NPU

- 8x8 MAC 数: 256 ユニット
- ネットワーク: 8 ビットおよび 16 ビットの整数量子化量のみミニニューラルネットワーク (CNN) およびリカレントニューラルネットワーク (RNN)
- 圧縮: 8 ビットの重み
- 最高動作周波数: 500 MHz

### ■ マルチクロックソース

- メインクロック発振器 (MOSC) (8~48 MHz)
- サブクロック発振器 (SOSC) (32.768 kHz)
- 高速オンチップオシレータ (HOCO) (16/18/20/32/48 MHz)
- 中速オンチップオシレータ (MOCO) (8 MHz)
- 低速オンチップオシレータ (LOCO) (32.768 kHz)
- HOCO/MOCO/LOCO に対するクロックトリム機能
- PLL1/PLL2
- クロックアウトのサポート

### ■ 汎用入出力ポート

- 5 V トレランス、オープンドレイン、入力プルアップ、切り替え可能駆動能力

### ■ 動作電圧

- 標準製品
  - VCC/VCC2: 1.62~3.63 V
- SiP 製品
  - VCC: 1.62~3.63 V
  - VCC2: 1.70~2.00 V

### ■ 動作ジャンクション温度およびパッケージ

- Tj = 0 °C~+95 °C
  - 289 ピン BGA (12 mm × 12 mm、0.65 mm ピッチ)
  - 224 ピン BGA (11 mm × 11 mm、0.65 mm ピッチ)
  - 303 ピン BGA (15 mm × 15 mm、0.8 mm ピッチ)
- Tj = -40 °C~+105 °C
  - 289 ピン BGA (12 mm × 12 mm、0.65 mm ピッチ)
  - 224 ピン BGA (11 mm × 11 mm、0.65 mm ピッチ)
  - 303 ピン BGA (15 mm × 15 mm、0.8 mm ピッチ)

## 1. 概要

本 MCU は、さまざまなシリーズのソフトウェアと互換性のある Arm®ベースの 32 ビットコアで構成されています。同じ一連のルネサス周辺デバイスを共有することで、設計の拡張性やプラットフォームベースの製品開発の効率が高まります。

本シリーズの MCU は、高性能な Arm® Cortex®-M85 コア（最高 1 GHz で動作）および Arm® Cortex®-M33 コア（最高 250 MHz で動作）を内蔵しており、以下の特長があります。

- 最大 1 MB の MRAM
- 2 MB の SRAM（256 KB の CM85 TCM RAM、128 KB の CM33 TCM RAM、1664 KB のユーザー SRAM）
- Arm® Ethos™-U55 NPU
- オクタシリアルペリフェラルインタフェース (OSPI)
- レイヤ 3 イーサネットスイッチモジュール (ESWM)、USBFS、USBHS、SD/MMC ホストインタフェース
- グラフィック LCD コントローラ (GLCDC)
- 2D 描画エンジン (DRW)
- MIPI DSI/CSI インタフェース
- アナログ周辺機能
- セキュリティ&セーフティ機能

### 1.1 機能の概要

表 1.1 Arm コア (1/2)

機能	機能の説明
Arm® Cortex®-M85 コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最高動作周波数：1 GHz</li> <li>● Arm® Cortex®-M85 コア <ul style="list-style-type: none"> <li>– リビジョン：(r1p1-00rel0)</li> <li>– ARMv8.1-M アーキテクチャプロファイル</li> <li>– Armv8-M セキュリティ拡張</li> <li>– ANSI/IEEE 規格 754-2008 準拠浮動小数点ユニット (FPU) スカラーの半精度、単精度、および倍精度浮動小数点演算</li> <li>– M プロファイルベクタ拡張 (MVE) 整数、半精度、および単精度浮動小数点 MVE (MVE-F)</li> </ul> </li> <li>● Arm®メモリプロテクションユニット (Arm MPU) <ul style="list-style-type: none"> <li>– 保護メモリシステムアーキテクチャ (PMSAv8)</li> <li>– セキュア MPU (MPU_S): 8 領域</li> <li>– 非セキュア MPU (MPU_NS): 8 領域</li> </ul> </li> <li>● SysTick タイマ <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 つの SysTick タイマを搭載：セキュアインスタンス (SysTick_S) と非セキュアインスタンス (SysTick_NS)</li> <li>– CPUCLK0 または MOCO 駆動（8 分周）</li> </ul> </li> <li>● CoreSight™ ETM-M85</li> </ul>

表 1.1 Arm コア (2/2)

機能	機能の説明
Arm® Cortex®-M33 コア	<ul style="list-style-type: none"> <li>最高動作周波数 : 250 MHz</li> <li>Arm® Cortex®-M33 コア <ul style="list-style-type: none"> <li>リビジョン : (r0p4-00rel2)</li> <li>ARMv8-M アーキテクチャプロファイル</li> <li>Armv8-M セキュリティ拡張</li> <li>Armv8-DSP セキュリティ拡張</li> <li>ANSI/IEEE 規格 754-2008 の単精度浮動小数点数演算に準拠した浮動小数点ユニット (FPU)</li> </ul> </li> <li>Arm®メモリプロテクションユニット (Arm MPU) <ul style="list-style-type: none"> <li>保護メモリシステムアーキテクチャ (PMSAv8)</li> <li>セキュア MPU (MPU_S): 8 領域</li> <li>非セキュア MPU (MPU_NS): 8 領域</li> </ul> </li> <li>SysTick タイマ <ul style="list-style-type: none"> <li>2 つの SysTick タイマを搭載 : セキュアインスタンス (SysTick_S) と非セキュアインスタンス (SysTick_NS)</li> <li>CPUCLK1 または MOCO 駆動 (8 分周)</li> </ul> </li> <li>CoreSight™ ETM-M33</li> </ul>

表 1.2 メモリ

機能	機能の説明
コード MRAM	最大 1 MB のコード MRAM。
フラッシュメモリ	システムインパッケージ (SiP) 最大 8 MB のシリアルフラッシュメモリ。
オプション設定メモリ	オプション設定メモリは、MCU のリセット後の状態を決定します。
SRAM	誤り訂正コード (ECC) を備えた高速 SRAM を内蔵しています。
OTP	内蔵 OTP はファーストステージブートローダー (FSBL) を含みます。 汎用 96 バイト OTP

表 1.3 システム (1/2)

機能	機能の説明
動作モード	3 種類の動作モード : <ul style="list-style-type: none"> <li>シングルチップモード</li> <li>JTAG ブートモード</li> <li>SCI/USB ブートモード</li> </ul>
リセット	本 MCU は以下の 21 種類のリセットをサポートしています。
プログラマブル電圧検出 (PVD)	プログラマブル電圧検出 (PVD) モジュールは、VCC 端子への入力電圧レベルを監視します。検出レベルはレジスタ設定で選択できます。PVD モジュールは、5 つの独立した電圧監視回路 (PVD0, PVD1, PVD2, PVD4, PVD5) から構成されています。これらの PVD は VCC 端子への入力電圧レベルを測定します。PVD のレジスタは、アプリケーションの設定により、さまざまな電圧しきい値で VCC 端子への入力電圧の変動の検出を設定できます。
クロック	<ul style="list-style-type: none"> <li>メインクロック発振器 (MOSC)</li> <li>サブクロック発振器 (SOSC)</li> <li>高速オンチップオシレータ (HOCO)</li> <li>中速オンチップオシレータ (MOCO)</li> <li>低速オンチップオシレータ (LOCO)</li> <li>PLL1/PLL2</li> <li>クロックアウトのサポート</li> </ul>
クロック周波数精度測定回路 (CAC)	クロック周波数精度測定回路 (CAC) は、測定の対象となるクロック (測定対象クロック) に対して、測定の基準となるクロック (測定基準クロック) で生成した時間内のクロックのパルスを数え、そのパルス数が許容範囲内にあるか否かで精度を判定します。測定終了時、または測定基準クロックで生成した時間内のパルスの数が許容範囲内がないとき、割り込み要求が発生します。
割り込みコントローラユニット (ICU)	割り込みコントローラユニット (ICU) は、ネスト型ベクタ割り込みコントローラ (NVIC)、DMA コントローラ (DMAC) モジュール、およびデータトランスファコントローラ (DTC) モジュールにリンクされるイベント信号を制御します。ICU はノンマスクابل割り込みも制御します。
低消費電力モード	消費電力は、以下に示す複数の方法で低減できます。その方法には、クロック分周器の設定、EBCLK 出力制御、SDCLK 出力制御、モジュール停止、パワーゲート制御、通常動作時の動作電力制御モードの選択、低消費電力モードやプロセッサ低消費電力モードへの遷移があります。

表 1.3 システム (2/2)

機能	機能の説明
バッテリーバックアップ機能	バッテリーバックアップ機能により、バッテリーによる部分電力供給が可能です。バッテリー電源領域に含まれるものには、RTC、SOSC、バックアップレジスタ、改ざん検出、VBATT_R 電圧降下検出、および VCC/VBATT 切り替えがあります。
レジスタライトプロテクション	レジスタライトプロテクション機能は、ソフトウェアエラーによって重要なレジスタが書き換えられないように保護します。保護対象のレジスタは、プロテクトレジスタ (PRCR_S と PRCR_NS) で設定します。
メモリプロテクションユニット (MPU)	すべてのバスマスタには、メモリプロテクションユニット (MPU) があります。

表 1.4 イベントリンク

機能	機能の説明
イベントリンクコントローラ (ELC)	イベントリンクコントローラ (ELC) は、さまざまな周辺モジュールで発生するイベント要求をソース信号として使用し、それらのモジュールを別のモジュールと接続することによって、CPU を介さずにモジュール間の直接リンクを実現します。

表 1.5 ダイレクトメモリアクセス

機能	機能の説明
データトランスファコントローラ (DTC)	データトランスファコントローラ (DTC) モジュールは、割り込み要求によって起動するとデータ転送を行います。
DMA コントローラ (DMAC)	8 チャネルのダイレクトメモリアクセスコントローラ (DMAC) は CPU を介さずにデータ転送が可能です。DMA 転送要求が発生すると、DMAC は転送元アドレスに格納されているデータを転送先アドレスへ転送します。

表 1.6 外部バスインタフェース

機能	機能の説明
外部バス	<ul style="list-style-type: none"> <li>CS 領域 (ECBI) : 外部デバイス (外部メモリーインタフェース) を接続</li> <li>SDRAM 領域 (ECBI): SDRAM (外部メモリーインタフェース) を接続</li> <li>OSPI0 領域 (OSPI0BI): OSPI0 (外部デバイスインタフェース) を接続</li> <li>OSPI1 領域 (OSPI1BI): OSPI1 (外部デバイスインタフェース) を接続</li> </ul>

表 1.7 タイマ (1/2)

機能	機能の説明
汎用 PWM タイマ (GPT)	汎用 PWM タイマ (GPT) は、GPT32 × 14 チャネルの 32 ビットタイマです。PWM 波形はアップカウンタ、ダウンカウンタ、またはその両方を制御することにより生成が可能です。さらに、ブラシレス DC モーターを制御するために、PWM 波形の生成が可能です。GPT は、汎用タイマとしても使用できます。
PWM 遅延生成回路 (PDG)	PWM 遅延生成回路 (PDG) は、GPT に接続できる 4 チャネルの遅延回路を備えています。PDG は、GPT323 を介した GPT320 に対する PWM 出力の立ち上がり／立ち下がりエッジタイミングを制御できます。
GPT 用のポートアウトプットイネーブル (POEG)	ポートアウトプットイネーブル (POEG) は、汎用 PWM タイマ (GPT) の出力端子を出力禁止状態にすることができます。
低消費電力非同期汎用タイマ (AGT)	低消費電力非同期汎用タイマ (AGT) は、パルス出力、外部パルスの幅または周期の測定、および外部イベントのカウントに利用可能な 16 ビットのタイマです。このタイマは、リロードレジスタとダウンカウンタで構成されています。これらのリロードレジスタとダウンカウンタは、同一アドレスに配置され、AGT レジスタでアクセス可能です。
超低消費電力タイマ (ULPT)	超低消費電力タイマ (ULPT) は、パルス出力または外部イベントのカウントに使用可能な 32 ビットタイマです。この 32 ビットタイマは、リロードレジスタとダウンカウンタで構成されています。これらのリロードレジスタとダウンカウンタは、同一アドレスに配置され、ULPTCNT レジスタでアクセス可能です。
リアルタイムクロック (RTC)	リアルタイムクロック (RTC) には、カレンダーカウントモードとバイナリカウントモードの 2 種類のカウントモードがあり、レジスタの設定を切り替えることにより使用します。カレンダーカウントモードでは、RTC は 2000 年から 2099 年の 100 年間のカレンダーを保持し、うるう年の日付を自動補正します。バイナリカウントモードでは、RTC は秒をカウントし、その情報をシリアル値として保持します。バイナリカウントモードは、西暦以外のカレンダーに使用可能です。

表 1.7 タイマ (2/2)

機能	機能の説明
ウォッチドッグタイマ (WDT)	ウォッチドッグタイマ (WDT) は 14 ビットのダウンカウンタです。システムが暴走すると WDT をリフレッシュできなくなるため、カウンタがアンダーフローした際に MCU をリセットするのに使用できます。さらに、WDT はノンマスカブル割り込みまたはアンダーフロー割り込みを発生させるのに使用できます。
独立ウォッチドッグタイマ (IWDT)	独立ウォッチドッグタイマ (IWDT) には、14 ビットのダウンカウンタがあり、ダウンカウンタのアンダーフロー時のリセット出力によって、MCU をリセットします。代替的には、カウンタのアンダーフロー時の割り込み要求の発生を選択できます。これにより、リフレッシュインターバルを考慮して、プログラムの暴走を検出できます。IWDT には、次の 2 種類のスタートモードがあります。オートスタートモードでは、リセット状態の解除後にカウントを自動的に開始します。また、レジスタスタートモードでは、リフレッシュ（特定のレジスタへの書き込み）により、カウントを開始します。

表 1.8 通信インタフェース (1/2)

機能	機能の説明
シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)	シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI) × 10 チャンネルには、調歩同期式および同期式のシリアルインタフェースがあります。 <ul style="list-style-type: none"> <li>調歩同期式インタフェース (UART および調歩同期式通信インタフェースアダプタ (ACIA))</li> <li>8 ビットクロック同期式インタフェース</li> <li>簡易 IIC (マスタのみ)</li> <li>簡易 SPI</li> <li>スマートカードインタフェース</li> <li>マンチェスタインタフェース</li> <li>簡易 LIN インタフェース</li> </ul> スマートカードインタフェースは、電子信号と伝送プロトコルに関して ISO/IEC 7816-3 規格に準拠しています。すべてのチャンネルは FIFO バッファを内蔵しており、連続した全二重通信が可能です。また、内蔵のボーレートジェネレータを用いて、データ転送速度の個別設定が可能です。本 MCU では、最大レートがサポートされています。実際のレートについては、電気的特性を参照してください。
I <sup>2</sup> C バスインタフェース (IIC)	I <sup>2</sup> C バスインタフェース (IIC) には 3 チャンネルあります。IIC モジュールは、NXP 社の I <sup>2</sup> C (Inter-Integrated Circuit) バスインタフェース方式に準拠しており、そのサブセット機能を備えています。
I3C バスインタフェース (I3C)	I3C バスインタフェース (I3C) には 1 チャンネルあります。I3C モジュールは、NXP 社の I <sup>2</sup> C (Inter-Integrated Circuit) および MIPI 社の I3C バスインタフェース方式に準拠しており、それらのサブセット機能を備えています。
シリアルペリフェラルインタフェース (SPI)	シリアルペリフェラルインタフェース (SPI) によって、複数のプロセッサおよび周辺デバイスとの高速な全二重同期式シリアル通信が可能です。本 MCU では、最大レートがサポートされています。実際のレートについては、電気的特性を参照してください。
Control Area Network with Flexible Data-Rate モジュール (CANFD)	CAN with Flexible Data-Rate (CANFD) モジュールは、クラシカル CAN フレームと ISO 11898-1 規格に準拠する CANFD フレームの両方を取り扱うことができます。本モジュールはチャンネルごとに 4 個の送信バッファと 16 個の受信バッファをサポートしています。
USB 2.0 フルスピードモジュール (USBFS)	ホストコントローラまたはデバイスコントローラとして動作可能な USB2.0 フルスピードモジュール (USBFS) です。このモジュールは、ユニバーサルシリアルバス規格 2.0 のフルスピードおよびロースピード転送（ホストコントローラのみ）をサポートしています。また USB トランシーバを内蔵しており、ユニバーサルシリアルバス規格 2.0 で定義されている全転送タイプに対応しています。USB はデータ転送用にバッファメモリを内蔵し、最大 10 本のパイプを使用できます。パイプ 1~9 に対しては、通信を行う周辺デバイスやユーザーシステムに合わせた任意のエンドポイント番号の割り付けが可能です。
USB 2.0 ハイスピードモジュール (USBHS)	USB (Universal Serial Bus) 規格 2.0 に準拠するホストコントローラまたはデバイスコントローラとして動作する USB2.0 ハイスピードモジュール (USBHS) です。ホストコントローラは、USB2.0 ハイスピード、フルスピード、ロースピード転送に対応しています。デバイスコントローラは、USB2.0 ハイスピード転送とフルスピード転送に対応しています。また、USBHS は USB トランシーバを内蔵し、USB 2.0 規格で定義されている全転送タイプに対応しています。USBHS はデータ転送用に FIFO バッファを内蔵し、最大 10 本のパイプを使用できます。



表 1.8 通信インタフェース (2/2)

機能	機能の説明
オクタシリアルペリフェラルインタフェース (OSPI)	オクタシリアルペリフェラルインタフェース (OSPI) は、拡張シリアルペリフェラルインタフェース (xSPI) (JEDEC 規格の JESD251、JESD251-1、および JESD252) をサポートするメモリコントローラです。OSPI は 1 ビット、2 ビット、4 ビット、および 8 ビットのプロトコルをサポートします。 JESD251 では 2 つのインタフェースプロファイルを指定します。プロファイル 1.0 はオクタ SPI、プロファイル 2.0 は HyperBus™ (HyperRAM™ および HyperFlash™) です。OSPI は QSPI プロトコルをサポートします。
拡張シリアルサウンドインタフェース (SSIE)	拡張シリアルサウンドインタフェース (SSIE) 周辺機能は、I <sup>2</sup> S/モノラル/TDM オーディオデータを送信するため、デジタルオーディオデバイスをシリアルバス経由で接続する機能を提供しています。SSIE は最高 50 MHz のオーディオクロック周波数をサポートしており、各種アプリケーションに適するスレーブまたはマスタレシーバ/トランスミッタ/トランシーバとして動作します。SSIE はレシーバとトランスミッタに 32 段 FIFO バッファを内蔵し、割り込みおよび DMA 駆動によるデータ送受信をサポートしています。
SD/MMC ホストインタフェース (SDHI)	セキュアデジタル (SD) カードホストインタフェースおよびマルチメディアカード (MMC) ホストインタフェースは、各種の外付けメモリカードと MCU との接続に必要な機能を提供します。SDHI は、SD、SDHC、および SDXC フォーマットに対応するメモリカードを接続するために 1 ビットと 4 ビットのバスをサポートしています。SD 規格に対応したホスト機器を開発するには、SD Host/Ancillary Product License Agreement (SD HALA) に準拠する必要があります。MMC インタフェースは、eMMC 4.51 (JEDEC Standard JESD 84-B451) デバイスアクセスを可能にする 1 ビット、4 ビット、および 8 ビットの MMC バスをサポートしています。このインタフェースには下位互換性があり、高速 SDR 転送モードもサポートしています。
レイヤ 3 イーサネットスイッチモジュール (ESWM)	レイヤ 3 イーサネットスイッチモジュール (ESWM) は、2 チャネルのギガビットイーサネットコントローラ、高レベルのルーティング機能を持つイーサネットスイッチ、およびマルチプロトコルインタフェースサポートで構成されています。ギガビットイーサネットコントローラは、IEEE 802.3 規格のイーサネット MAC (Media Access Control) 層の定義に準拠します。この規格に準拠する外部物理層 LSI チップ (PHY-LSI) に接続することにより、イーサネット (IEEE 802.3) フレームの送信と受信が可能です。本イーサネットスイッチは、同一のネットワークインタフェースプロトコル内および異なるネットワークインタフェースプロトコル間、または最適化されたゲートウェイアプリケーションとの間での自立的なフレームルーティングが可能です。
パルス密度変調インタフェース (PDMIF)	PDM-IF には、パルス密度変調 (PDM) 信号を出力する外部マイクロホンに接続可能なチャンネルが最大 3 つあります。PDM-IF は最大 3 つの外部マイクロホンと接続可能です。PDM-IF は、高いサンプリングレートでパルス密度変調された 1 ビットのデジタルデータストリームをフィルタリングして、より低いサンプリングレートの 20 ビットまたは 16 ビットのデジタルデータに変換できます。

表 1.9 アナログ

機能	機能の説明
16 ビット A/D コンバータ (ADC16H)	16 ビット A/D コンバータを内蔵しています。最大 23 チャンネルのアナログ入力を選択可能です。変換には温度センサ出力、内部基準電圧、および VBATT 1/6 電圧監視を選択可能です。
12 ビット D/A コンバータ (DAC12)	12 ビットの D/A コンバータ (DAC12) を内蔵しています。
温度センサ (TSN)	デバイス動作の信頼性確保のため、内蔵されている温度センサ (TSN) でチップの温度を測定し、監視します。センサはチップの温度と正比例する電圧を出力します。チップ温度と出力電圧はほとんどニアの関係にあります。出力電圧は ADC16H で変換されてから、末端の応用機器で使用できます。センサは異常温度検出信号をリセット制御回路に出力し、これを使用して異常温度による不具合を防止できます。
高速アナログコンパレータ (ACMPHS)	高速アナログコンパレータ (ACMPHS) は、アナログ入力電圧と基準電圧の比較、および変換結果に基づいたデジタル出力に使用できます。アナログ入力電圧と基準電圧は、どちらも内部ソース (D/A コンバータ出力または内部基準電圧) および外部ソースから ACMPHS に供給できます。このような柔軟性は、A/D 変換を行うことなくアナログ信号間の合否判定を実施する必要があるアプリケーションで有用です。

表 1.10 ヒューマンマシンインタフェース

機能	機能の説明
グラフィック LCD コントローラ (GLCDC)	<p>グラフィック LCD コントローラ (GLCDC) は複数の機能を提供し、さまざまなデータフォーマットやパネルをサポートしています。GLCDC のキーとなる特長には、以下のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グラフィックデータアクセス用の GLCDC0BI/GLCDC1BI マスタ機能</li> <li>3 種類のプレーンの重ね合わせ (シングルカラーバックグラウンドプレーン、グラフィック 1 プレーン、グラフィック 2 プレーン)</li> <li>多種のピクセル単位の 32 ビットまたは 16 ビットのグラフィックデータ、および 8 ビット、4 ビット、または 1 ビットの LUT データフォーマットをサポート</li> <li>WXGA ビデオ画像サイズをサポートするデジタルインタフェース信号出力</li> </ul>
2D 描画エンジン (DRW)	<p>2D 描画エンジン (DRW) は、直線、三角形、円などの少数の特定の形状のみに縛られるのではなく、ほぼ任意のオブジェクトの形状をサポートできる、柔軟な機能です。各オブジェクトのエッジは、個別に不鮮明化処理またはアンチエイリアス処理が可能です。オブジェクトのバウンディングボックス上で、クロック単位で 1 ピクセルに対して、左から右へ、上から下へラスタライズが実行されます。DRW は、特定の場合にパフォーマンスを最適化するために、下から上へもラスタライズできます。さらに、バウンディングボックスの多数の空のピクセルのラスタライズを回避するために、最適化手法を使用可能です。</p> <p>オブジェクトのエッジまでの距離は、バウンディングボックスの各ピクセルの一連のエッジ方程式により計算されます。これらのエッジ方程式は、オブジェクト全体を描写するために組み合わせることができます。</p> <p>ピクセルがオブジェクト内部にある場合、レンダリング用に選択されます。ピクセルがオブジェクト外部にある場合、破棄されます。ピクセルがエッジ上にある場合、ピクセルの最近接エッジへの距離に比例して、アンチエイリアス処理用にアルファ値を選択できます。</p> <p>レンダリング用に選択された各ピクセルは、テクスチャ化できます。結果として生じる ARGB の 4 つは、4 本の各チャネルに対して個別に、一般的なラスタ動作アプローチによって、修正できます。その後、DRW の複数の混合モードの内の 1 つで、ARGB の 4 つは混合できます。DRW は 2 つの入力 (テクスチャ読み出しとフレームバッファ読み出し)、および 1 つの出力 (フレームバッファ書き込み) を提供します。内部カラーフォーマットは常に ARGB (8888) です。入力からのカラーフォーマットは、読み出し時に内部フォーマットへ変換され、書き込み時に元に戻ります。</p>
キャプチャエンジンユニット (CEU)	キャプチャエンジンユニット (CEU) は、外部から入力される画像データを取り込み、メモリに転送するキャプチャモジュールです。
MIPI DSI インタフェース	MIPI DSI インタフェースモジュールには、ディスプレイシリアルインタフェース 2 (DSI-2) の MIPI アライアンス規格に対するトランスミッタ機能があります。本モジュールは、ディスプレイシリアルインタフェース 2 (DSI-2) の MIPI アライアンス規格をサポートしています。また、本モジュールは、D-PHY 仕様の MIPI アライアンス規格で機能します。さらに、本モジュールは、MIPI DSI-2 準拠デジタルビデオおよびパケットを送信するためのソリューションを提供します。
MIPI CSI インタフェース	本ブロックは MIPI CSI-2 規格準拠の信号を受信することができ、さまざまなパケットからビデオデータを抽出し、そのデータを後続ステージのビデオ入力モジュールに送信します。
ビデオ入力モジュール (VIN)	ビデオ入力モジュール (VIN) は MIPI CSI-2 からビデオデータを受信することができ、各データに対して適切な画像処理を行います。画像処理後のデータは一時的に FIFO に格納されて、外部メモリに転送されます。

表 1.11 ニューラル処理

機能	機能の説明
Arm® Ethos™-U55 NPU	<ul style="list-style-type: none"> <li>最高動作周波数: 500 MHz</li> <li>Arm® Ethos™-U55 NPU <ul style="list-style-type: none"> <li>リビジョン: r2p0_01eac0</li> <li>8x8 MAC 数: 256 ユニット</li> <li>ネットワーク: 8 ビットおよび 16 ビットの整数量子化量込みニューラルネットワーク (CNN) およびリカレントニューラルネットワーク (RNN)</li> <li>圧縮: 8 ビットの重み</li> </ul> </li> </ul>

表 1.12 データ処理 (1/2)

機能	機能の説明
巡回冗長検査 (CRC) 演算器	<p>巡回冗長検査 (CRC: Cyclic Redundancy Check) 演算器は、CRC コードを生成してデータエラーを検出します。LSB ファーストまたは MSB ファーストでの通信用に、CRC 演算結果のビットオーダーを切り替えることができます。さらに、さまざまな CRC 生成多項式を使用できます。スヌープ機能は、特定のアドレスに対する読み出しと書き込みをモニタするのを許可します。この機能は、シリアル送信バッファへの書き込みとシリアル受信バッファからの読み出しを監視する場合など、特定のイベントで CRC コードの自動生成が必要となるアプリケーションで役立ちます。</p>

表 1.12 データ処理 (2/2)

機能	機能の説明
データ演算回路 (DOC)	データ演算回路 (DOC) は、32 ビットのデータを比較、加算、および減算します。選択した条件が適用される場合、32 ビットのデータが比較され、割り込みを生成可能です。

表 1.13 セキュリティ

機能	機能の説明
セキュリティ機能	<ul style="list-style-type: none"><li>• ARMv8-M TrustZone セキュリティ</li><li>• プリビレッジ制御</li><li>• デバイスライフサイクル管理</li><li>• 認証レベル (AL)</li><li>• キーインジェクション</li><li>• セキュア端子マルチプレキシング</li><li>• HUK のゼロ化</li><li>• VBATT バックアップレジスタのゼロ化</li><li>• セキュアブート</li><li>• セキュアファクトリプログラミング</li></ul>
Renesas セキュア IP (RSIP-E50D)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 対称暗号 : AES および ChaCha20-Poly1305</li><li>• 非対称暗号 : RSA および ECC</li><li>• メッセージダイジェスト計算 : HASH、HMAC</li><li>• 128 ビット真性乱数生成回路</li><li>• 256 ビットハードウェアユニークキー (HUK)</li><li>• 128 ビットのユニーク ID</li><li>• OEM ブートローダーバージョン</li><li>• オンザフライ復号 (DOTF) 用のキーデータ</li><li>• SPA/DPA 保護</li></ul>
オンザフライ復号 (DOTF)	オンザフライ復号 (DOTF) は、外部メモリに格納されている暗号化されたコンテンツをリアルタイムで復号します。



## 1.2 ブロック図

図 1.1 に、本 MCU のスーパーセットのブロック図を示します。グループ内の個々のデバイスは、その機能のサブセットを持つ場合があります。

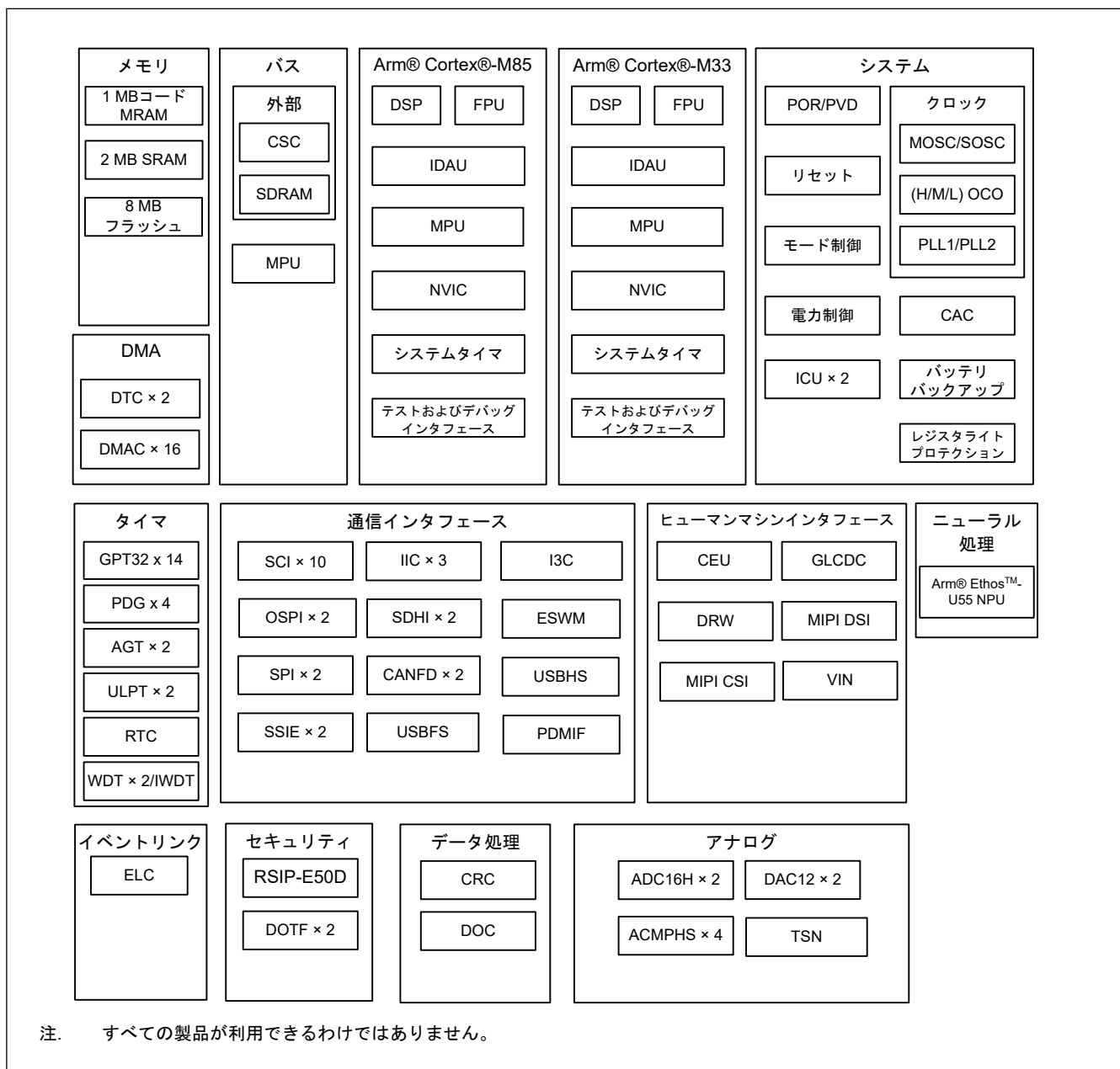


図 1.1 ブロック図

## 1.3 型名

図 1.2 に、メモリ容量およびパッケージタイプを含む製品の型名情報を示します。表 1.14 に、製品一覧表を示します。

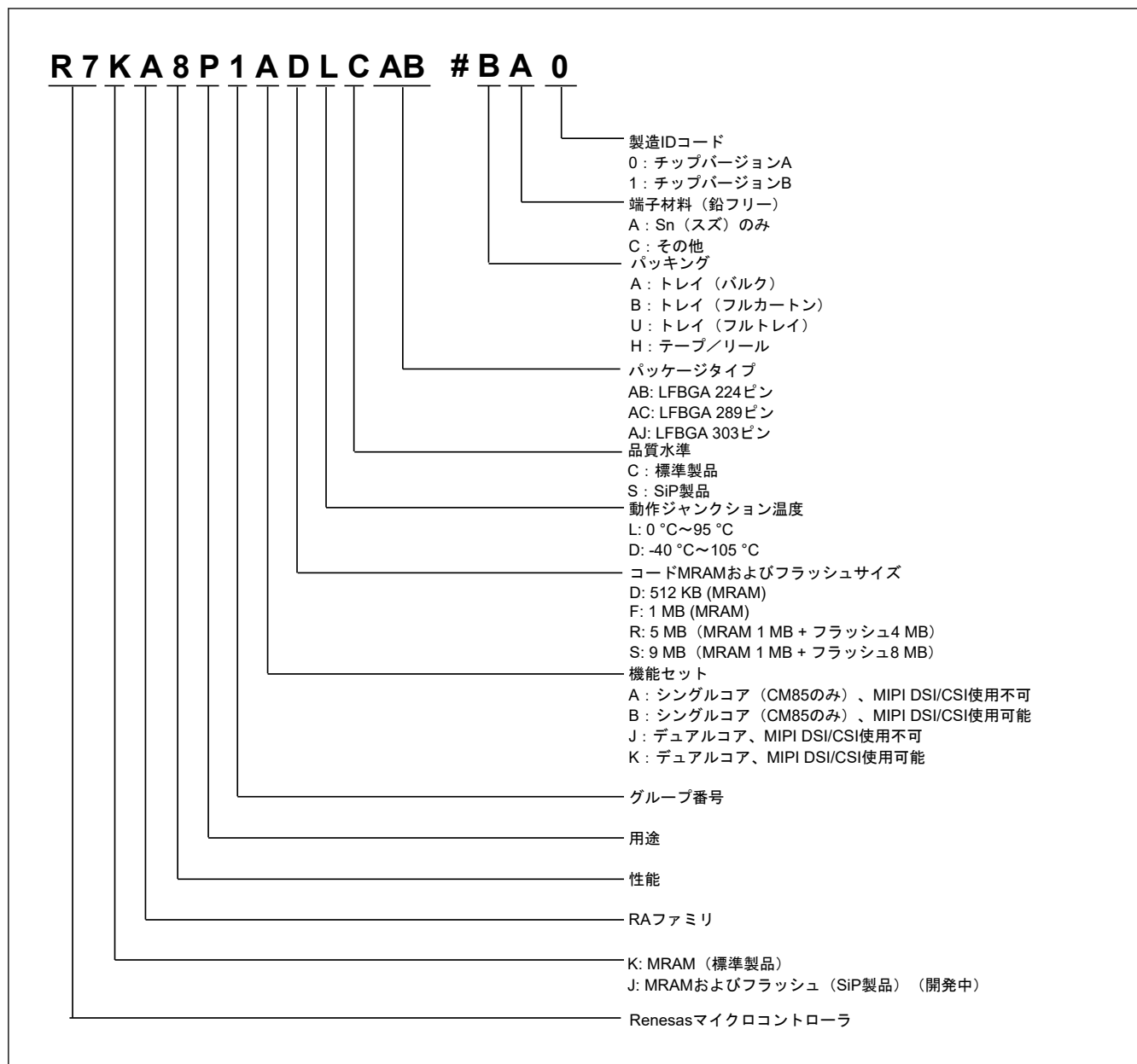


図 1.2 型名の読み方

表 1.14 製品一覧

製品型名	製品グループ	CPU	MIPI DSI/CSI	パッケージコード	コード MRAM	SRAM	フラッシュ	動作ジャンクション温度
R7KA8P1ADLCAB	A	シングル	—	PLBG0224JA-A	512 KB	2 MB	—	0～95 °C
R7KA8P1ADLCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1ADDCAB	B			PLBG0224JA-A				-40～105 °C
R7KA8P1ADDCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1AFLCAB	A			PLBG0224JA-A	1 MB			0～95 °C
R7KA8P1AFLCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1AFDCAB	B			PLBG0224JA-A				-40～105 °C
R7KA8P1AFDCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1BDLCAB	A		✓	PLBG0224JA-A	512 KB			0～95 °C
R7KA8P1BDLCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1BDDCAB	B			PLBG0224JA-A				-40～105 °C
R7KA8P1BDDCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1BFLCAB	A			PLBG0224JA-A	1 MB			0～95 °C
R7KA8P1BFLCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1BFDCAB	B			PLBG0224JA-A				-40～105 °C
R7KA8P1BFDCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1JFLCAB	A	デュアル	—	PLBG0224JA-A	1 MB			0～95 °C
R7KA8P1JFLCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1JFDCAB	B			PLBG0224JA-A				-40～105 °C
R7KA8P1JFDCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1KFLCAB	A		✓	PLBG0224JA-A				0～95 °C
R7KA8P1KFLCAC				PLBG0289JA-A				
R7KA8P1KFDCAB	B			PLBG0224JA-A				-40～105 °C
R7KA8P1KFDCAC				PLBG0289JA-A				
R7JA8P1JRLSAJ	A	デュアル	—	PLBG0303xx-x	1 MB	4 MB	0～95 °C	
R7JA8P1JSLSAJ						8 MB		
R7JA8P1JRDSAJ	B					4 MB	-40～105 °C	
R7JA8P1JSDSAJ						8 MB		
R7JA8P1KRLSAJ	A		✓			4 MB	0～95 °C	
R7JA8P1KSLSAJ						8 MB		
R7JA8P1KRDSAJ	B					4 MB	-40～105 °C	
R7JA8P1KSDSAJ						8 MB		

## 1.4 機能の比較

表 1.15 機能の比較 (1/2)

型名		R7KA8P 1AxxCA C	R7KA8P 1BxxCA C	R7KA8P 1JxxCA C	R7KA8P 1KxxCA C	R7KA8P 1AxxCA B	R7KA8P 1BxxCA B	R7KA8P 1JxxCA B	R7KA8P 1KxxCA B	R7JA8P1 JxxSAJ	R7JA8P 1KxxSA J
端子総数		289				224				303	
パッケージ		BGA									
I/O ポート		208	199	208	199	149	142	149	142	196	187
コード MRAM		1 MB, 512 KB								1 MB	
CPU0 TCM		256 KB									
CPU1 TCM		なし		128 KB		なし		128 KB			
CPU0 I/D キャッシュ		32 KB									
CPU1 C/S キャッシュ		なし		32 KB		なし		32 KB			
SRAM		1792 KB		1664 KB		1792 KB		1664 KB			
フラッシュ		なし								8 MB, 4 MB	
DMA	DTC	1		2		1		2			
	DMAC	8		16		8		16			
BUS	外部バス	32 ビットバス				16 ビットバス					
	SDRAM	32 ビットバス				16 ビットバス					
システム	CPU0 クロック	最高 1 GHz									
	CPU1 クロック	なし		最高 250 MHz		なし		最高 250 MHz			
	CPU クロックソース	MOSC, SOSC, HOCO, MOCO, LOCO, PLL1P									
	CAC	あり									
	WDT	1		2		1		2			
	IWDT	あり									
	バックアップレジスタ	128 B									
通信	SCI	10				9				10	
	IIC	3									
	I3C	あり									
	SPI	2									
	CANFD	2									
	USBFS	あり									
	USBHS	あり									
	OSPI	2				1				2(注2)	
	SSIE	2									
	SDHI/MMC	2									
	ESWM	MII, RMII, GMII, RGMII				MII, RMII, RGMII				MII, RMII, GMII, RGMII	
	PDMIF	あり									

表 1.15 機能の比較 (2/2)

型名		R7KA8P 1AxxCA C	R7KA8P 1BxxCA C	R7KA8P 1JxxCA C	R7KA8P 1KxxCA C	R7KA8P 1AxxCA B	R7KA8P 1BxxCA B	R7KA8P 1JxxCA B	R7KA8P 1KxxCA B	R7JA8P1 JxxSAJ	R7JA8P 1KxxSA J
タイマ	GPT32 (注1)	14									
	PDG	4									
	AGT(注1)	2									
	ULPT(注1)	2									
	RTC	あり									
アナログ	ADC16H	ユニット 0: 15、ユニット 1: 15				ユニット 0: 7、ユニット 1: 5				ユニット 0: 15、ユニ ット 1: 15	
	DAC12	2									
	ACMPHS	4									
	TSN	あり									
HMI	GLCDC	RGB888									
	DRW	あり									
	MIPI DSI/CSI	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり
	VIN	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり
	CEU	あり									
ニューラル 処理	NPU	あり									
データ処理	CRC	あり									
	DOC	あり									
イベント制 御	ELC	あり									
セキュリティ		RSIP-E50D、オンザフライ復号、セキュアデバッグ、OTP、TrustZone、ライフサイクル管理									

注. 製品型名は、サポートしているメモリサイズによって異なります。「1.3. 型名」を参照してください。

注 1. 使用できる端子はピン数によります。詳細は、「1.7. 端子一覧」を参照してください。

注 2. OSPI1 は、SiP 製品のシリアルフラッシュに接続されます。



## 1.5 端子機能

表 1.16 端子機能 (1/8)

機能	信号	入出力	説明
電源	VCC_01~ VCC_10, VCC2_11~ VCC2_15	入力	電源端子。システムの電源に接続してください。この端子は、0.1 $\mu$ F のコンデンサを介して同じ番号の VSS_01~VSS_15 に接続してください。コンデンサは端子近くに配置してください。 SiP 製品では、VCC2_11~VCC2_15 をシステムの 1.8 V 電源に接続してください。
	VCC2_16~ VCC2_19	入力	SiP 製品用の専用電源端子。システムの 1.8 V 電源に接続してください。この端子は、0.1 $\mu$ F のコンデンサを介して同じ番号の VSS_16~VSS_19 に接続してください。コンデンサは端子近くに配置してください。
	VCC_DCDC	入力	スイッチングレギュレータ電源端子
	VLO	入出力	スイッチングレギュレータ端子
	VCL0~VCL11	入力	この端子は、内部電源を安定化するための平滑コンデンサを介して同じ番号の VSS0~VSS11 端子に接続してください。コンデンサは端子近くに配置してください。
	VBATT	入力	バッテリーバックアップ電源端子
	VSS_01~ VSS_15, VSS0~ VSS11, VSS_DCDC	入力	グラウンド端子。システムの電源 (0 V) に接続してください。
	VSS_16~ VSS_19, VSS	入力	SiP 製品用の専用グラウンド端子。システムの電源 (0 V) に接続してください。
クロック	XTAL	出力	水晶振動子用の接続端子。EXTAL 端子を通じて外部クロック信号の入力が可能です。
	EXTAL	入力	
	XCIN	入力	サブクロック発振器用の入出力端子。XCOUT と XCIN の間には、水晶振動子を接続してください。
	XCOUT	出力	
	EXCIN	入力	外部サブクロック入力
	CLKOUT	出力	クロック出力端子
動作モード制御	MD	入力	動作モード設定用の端子。この端子の信号レベルは、リセット解除時の動作モードの遷移中に変更しないでください。
システム制御	RES	入力	リセット信号入力端子。この端子が Low になると、MCU はリセット状態となります。
	PUP	入力	抵抗を介して VCC2 に接続してください。
CAC	CACREF	入力	測定基準クロックの入力端子
オンチップエミュレータ	TMS	入力	オンチップエミュレータ用またはバウンダリスキャン用端子
	TDI	入力	
	TCK	入力	
	TDO	出力	
	TCLK	出力	トレースデータと同期をとるためのクロックを出力します。
	TDATA0~ TDATA3	出力	トレースデータ出力
	SWO	出力	シリアルワイヤトレース出力端子
	SWDIO	入出力	シリアルワイヤデバッグデータの入出力端子
	SWCLK	入力	シリアルワイヤクロック端子
割り込み	NMI	入力	ノンマスカブル割り込み要求端子
	IRQn	入力	マスカブル割り込み要求端子
	IRQn-DS	入力	マスカブル割り込み要求端子は、ディープソフトウェアスタンバイモード時でも使用できます。

表 1.16 端子機能 (2/8)

機能	信号	入出力	説明
外部バスインタフェース	EBCLK	出力	外部デバイス用の外部バスクロックを出力します。
	RD	出力	外部バスインタフェース空間から読み出し中であることを示すストローブ信号、アクティブ Low
	WR	出力	1 ライトストローブモード時、外部バスインタフェース空間に書き込み中であることを示すストローブ信号、アクティブ Low
	WRn	出力	バイトストローブモード時、外部バスインタフェース空間に書き込み中で、データバス端子 (D07~D00, D15~D08, D23~D16, D31~D24) のいずれかが有効であることを示すストローブ信号、アクティブ Low
	BCn	出力	1 ライトストローブモード時、外部バスインタフェース空間にアクセス中で、データバス端子 (D07~D00, D15~D08, D23~D16, D31~D24) のいずれかが有効であることを示すストローブ信号、アクティブ Low
	ALE	出力	アドレス/データマルチプレクスバス選択時のアドレスラッチ信号
	WAIT	入力	外部空間をアクセスするときのウェイト要求信号用の入力端子、アクティブ Low
	CSn	出力	CS 領域選択信号、アクティブ Low
	A00~A23	出力	アドレスバス
	D00~D31	入出力	データバス
	A00/D00~A15/D15	入出力	アドレス/データマルチプレクスバス
SDRAM インタフェース	SDCLK	出力	SDRAM 専用クロックを出力します。
	CKE	出力	SDRAM クロックイネーブル信号
	SDCS	出力	SDRAM のチップ選択信号、アクティブ Low
	RAS	出力	SDRAM Low アドレスストローブ信号、アクティブ Low
	CAS	出力	SDRAM 列アドレスストローブ信号、アクティブ Low
	WE	出力	SDRAM 書き込みイネーブル信号、アクティブ Low
	DQMn	出力	SDRAM 入出力データマスキネーブル信号 (DQ07~DQ00, DQ15~DQ08, DQ23~DQ16, DQ31~DQ24)
	A00~A16	出力	アドレスバス
	DQ00~DQ31	入出力	データバス
GPT	GTETRGA, GTETRGB, GTETRGC, GTETRGD	入力	外部トリガ入力端子
	GTIOcNA, GTIOcNB	入出力	インプットキャプチャ、アウトプットコンペア、または PWM 出力端子
	GTADSM0, GTADSM1	出力	A/D 変換開始要求モニタリング出力端子
	GTCPPOn	出力	PWM 同期トル出力
	GTIU	入力	ホールセンサ入力端子 U
	GTIV	入力	ホールセンサ入力端子 V
	GTIW	入力	ホールセンサ入力端子 W
	GTOUUP	出力	BLDC モーター制御用 3 相 PWM 出力 (正相 U 相)
	GTOULO	出力	BLDC モーター制御用 3 相 PWM 出力 (逆相 U 相)
	GTOVUP	出力	BLDC モーター制御用 3 相 PWM 出力 (正相 V 相)
	GTOVLO	出力	BLDC モーター制御用 3 相 PWM 出力 (逆相 V 相)
	GTOWUP	出力	BLDC モーター制御用 3 相 PWM 出力 (正相 W 相)
	GTOWLO	出力	BLDC モーター制御用 3 相 PWM 出力 (逆相 W 相)

表 1.16 端子機能 (3/8)

機能	信号	入出力	説明
AGT	AGTEEn	入力	外部イベント入力イネーブル信号
	AGTIO <sub>n</sub>	入出力	外部イベント入力およびパルス出力端子
	AGTO <sub>n</sub>	出力	パルス出力端子
	AGTOA <sub>n</sub>	出力	アウトプットコンペアマッチ A 出力端子
	AGTOB <sub>n</sub>	出力	アウトプットコンペアマッチ B 出力端子
ULPT	ULPTEEn	入力	外部カウント制御入力
	ULPTEVIn	入力	外部イベント入力
	ULPTEEn-DS	入力	外部カウント制御入力はディープソフトウェアスタンバイモード 1 時も使用できます。
	ULPTEVIn-DS	入力	外部イベント入力はディープソフトウェアスタンバイモード 1 時も使用できます。
	ULPTO <sub>n</sub>	出力	パルス出力
	ULPTOA <sub>n</sub>	出力	アウトプットコンペアマッチ A 出力
	ULPTOB <sub>n</sub>	出力	アウトプットコンペアマッチ B 出力
	ULPTO <sub>n</sub> -DS	出力	パルス出力はディープソフトウェアスタンバイモード 1 時も使用できます。
	ULPTOA <sub>n</sub> -DS	出力	アウトプットコンペアマッチ A 出力はディープソフトウェアスタンバイモード 1 時も使用できます。
	ULPTOB <sub>n</sub> -DS	出力	アウトプットコンペアマッチ B 出力はディープソフトウェアスタンバイモード 1 時も使用できます。
RTC	RTCOUT	出力	1 Hz または 64 Hz のクロック出力端子
	RTCIC <sub>n</sub>	入力	時間キャプチャイベント入力端子
SCI	SCK <sub>n</sub>	入出力	クロック用の入出力端子（クロック同期式モード）
	RXD <sub>n</sub>	入力	受信データ用の入力端子（調歩同期式モード／クロック同期式モード）
	TXD <sub>n</sub>	出力	送信データ用の出力端子（調歩同期式モード／クロック同期式モード）
	CTS <sub>n</sub> _RTS <sub>n</sub>	入出力	送受信の開始制御用の入出力端子（調歩同期式モード／クロック同期式モード）、アクティブ Low
	CTS <sub>n</sub>	入力	送信の開始用の入力端子
	DE <sub>n</sub>	出力	RS-485 用のドライバイネーブル信号
	SCL <sub>n</sub>	入出力	IIC クロック用の入出力端子（簡易 IIC モード）
	SDA <sub>n</sub>	入出力	IIC データ用の入出力端子（簡易 IIC モード）
	SCK <sub>n</sub>	入出力	クロック用の入出力端子（簡易 SPI モード）
	MISO <sub>n</sub>	入出力	データのスレーブ送信用の入出力端子（簡易 SPI モード）
	MOSI <sub>n</sub>	入出力	データのマスタ送信用の入出力端子（簡易 SPI モード）
	SS <sub>n</sub>	入力	チップセレクト入力端子（簡易 SPI モード）、アクティブ Low
IIC	SCL <sub>n</sub>	入出力	クロック用の入出力端子
	SDA <sub>n</sub>	入出力	データ用の入出力端子
I3C	I3C_SCL0	入出力	クロック用の入出力端子
	I3C_SDA0	入出力	データ用の入出力端子
SPI	RSPCKA, RSPCKB	入出力	クロック入出力端子
	MOSIA, MOSIB	入出力	マスタからの出力データ用の入出力端子
	MISOA, MISOB	入出力	スレーブからの出力データ用の入出力端子
	SSLA0, SSLB0	入出力	スレーブ選択用の入出力端子
	SSLA1~SSLA3, SSLB1~SSLB3	出力	スレーブ選択用の出力端子

表 1.16 端子機能 (4/8)

機能	信号	入出力	説明
CANFD	CRXn	入力	受信データ
	CTXn	出力	送信データ
USBFS	VCC_USB	入力	電源端子
	VSS_USB	入力	グランド端子
	USB_DP	入出力	USB 内蔵トランシーバ D+端子。この端子は USB バスの D+端子に接続してください。
	USB_DM	入出力	USB 内蔵トランシーバ D-端子。この端子は USB バスの D-端子に接続してください。
	USB_VBUS	入力	USB ケーブル接続モニタ端子。USB バスの VBUS に接続してください。ファンクションコントローラ機能選択時の VBUS の接続／切断を検出できます。
	USB_EXICEN	出力	外部電源 (OTG) チップの低消費電力制御信号
	USB_VBUSEN	出力	外部電源チップへの VBUS (5 V) 供給許可信号
	USB_OVRCURA , USB_OVRCURB	入力	これらの端子には外部過電流検出信号を接続してください。OTG 電源チップとの接続時には VBUS コンパレータ信号を接続してください。
	USB_OVRCURA-DS, USB_OVRCURB-DS	入力	USBFS 用オーバーカレント端子は、ディープソフトウェアスタンバイモード 1 時也可以使用できます。これらの端子には外部過電流検出信号を接続してください。OTG 電源チップとの接続時には VBUS コンパレータ信号を接続してください。
	USB_ID	入力	OTG 動作時に MicroAB コネクタの ID 入力信号を接続してください。
USBHS	VCC_USBHS	入力	電源端子
	VSS1_USBHS, VSS2_USBHS	入力	グランド端子
	AVCC_USBHS	入力	アナログ電源
	USBHS_RREF	入出力	USBHS 用の基準電流源端子。2.2 k $\Omega$ ( $\pm 1\%$ ) の抵抗を介して AVSS_USBHS 端子に接続してください。
	USBHS_DP	入出力	USB バスの D+データラインの入出力端子
	USBHS_DM	入出力	USB バスの D-データラインの入出力端子
	USBHS_EXICEN	出力	OTG 電源 IC に接続してください。
	USBHS_ID	入力	OTG 電源 IC に接続してください。
	USBHS_VBUSEN	出力	USBHS 用の VBUS 電源イネーブル端子
	USBHS_OVRCURA, USBHS_OVRCURB	入力	USBHS 用オーバーカレント端子
	USBHS_OVRCURA-DS, USBHS_OVRCURB-DS	入力	USBHS 用オーバーカレント端子は、ディープソフトウェアスタンバイモード 1 時也可以使用できます。
	USBHS_VBUS	入力	USB ケーブル接続モニタ入力端子

表 1.16 端子機能 (5/8)

機能	信号	入出力	説明
OSPI	OM_n_SCLK	出力	クロック出力 (OCTACLK の 2 分周)
	OM_n_SCLKN	出力	反転クロック出力 (OCTACLK の 2 分周)
	OM_n_CSn	出力	OctaFlash デバイス用チップセレクト信号、アクティブ Low
	OM_n_DQS	入出力	読み出しデータストローブ/書き込みデータマスク信号
	OM_n_SIO <sub>n</sub>	入出力	データ入出力
	OM_n_RESET	出力	両スレーブデバイス用のリセット信号、アクティブ Low
	OM_n_ECSINT1	入力	スレーブ 1 のエラー訂正状態と割り込み
	OM_n_RSTO1	入力	スレーブ 1 のスレーブリセット状態
	OM_n_WP1	出力	スレーブ 1 の書き込み保護、アクティブ Low
SSIE	SSIBCK0, SSIBCK1	入出力	SSIE シリアルビットクロック端子
	SSILRCK0/ SSIFS0, SSILRCK1/ SSIFS1	入出力	LR クロック/フレーム同期端子
	SSITXD0	出力	シリアルデータ出力端子
	SSIRXD0	入力	シリアルデータ入力端子
	SSIDATA1	入出力	シリアルデータ入出力端子
	AUDIO_CLK	入力	オーディオ用の外部クロック端子 (入力オーバーサンプリングクロック)
SDHI/MMC	SDnCLK	出力	SD クロック出力端子
	SDnCMD	入出力	コマンド出力端子および応答入力信号端子
	SDnDAT0~ SDnDAT7	入出力	SD/MMC データバス端子
	SDnCD	入力	SD カード検出端子
	SDnWP	入力	SD 書き込み保護信号



表 1.16 端子機能 (6/8)

機能	信号	入出力	説明
ESWM	ETn_GTX_CLK	出力	1000 Mb/s の送信クロック
	ETn_TX_CLK	入力	100 Mb/s、10 Mb/s の送信クロック
	ETn_RX_CLK	入力	受信クロック
	ETn_TX_EN	出力	送信許可
	ETn_TXD0~ ETn_TXD7	出力	送信データ
	ETn_TX_ER	出力	送信コーディングエラー
	ETn_RX_DV	入力	受信データ有効
	ETn_RXD0~ ETn_RXD7	入力	受信データ
	ETn_RX_ER	入力	受信エラー
	ETn_MDC	出力	管理データクロック
	ETn_MDIO	入出力	管理データ入出力
	RGMII <sub>n</sub> _TXC	出力	送信クロック
	RGMII <sub>n</sub> _RXC	入力	受信クロック
	RGMII <sub>n</sub> _TX_CTL	出力	送信制御
	RGMII <sub>n</sub> _TXD0~ RGMII <sub>n</sub> _TXD3	出力	送信データ
	RGMII <sub>n</sub> _RX_CTL	入力	受信制御
	RGMII <sub>n</sub> _RXD0~ RGMII <sub>n</sub> _RXD3	入力	受信データ
	RMII <sub>n</sub> _REF50CK	入力	同期クロック参照
	RMII <sub>n</sub> _TX_EN	出力	送信許可
	RMII <sub>n</sub> _TXD0~ RMII <sub>n</sub> _TXD1	出力	送信データ
	RMII <sub>n</sub> _CRS_DV	入力	キャリア感知／受信データ有効
	RMII <sub>n</sub> _RXD0~ RMII <sub>n</sub> _RXD1	入力	受信データ
	RMII <sub>n</sub> _RX_ER	入力	受信エラー
	ETn_LINKSTA	入力	PHY リンク状態
	ETn_INT	入力	PHY 割り込み
	ETn_WOL	出力	Wake-on-LAN。Magic Packet が受信されたことを示す信号
	GPTP_CAPTUR En	入力	メディアクロックキャプチャ入力
	GPTP_MATCH <sub>n</sub>	出力	メディアクロックリカバリ出力
	GPTP_PPS <sub>n</sub>	出力	PPS 信号
	GPTP_PTPOUT 0~ GPTP_PTPOUT 3	出力	PTP パルスジェネレータ信号
	ET_TAS_STA0~ ET_TAS_STA3	出力	TAS 状態監視
	ETHPHYCLK	出力	PHY 用クロック出力

表 1.16 端子機能 (7/8)

機能	信号	入出力	説明
PDMIF	PDMCLK0～PDMCLK2	出力	クロック出力端子
	PDMDAT0～PDMDAT2	入力	データ入力端子
アナログ電源	AVCC0	入力	アナログ電圧源端子。それぞれのモジュールのアナログ電源端子として使用されます。
	AVSS0	入力	アナロググランド端子。それぞれのモジュールのアナロググランド端子として使用されます。この端子には VSS 端子と同じ電圧を供給してください。
	VREFH	入力	ADC16H (ユニット 1) と D/A コンバータ用のアナログ基準電圧端子。ADC16H (ユニット 1) および D/A コンバータを使用しない場合は AVCC0 に接続してください。
	VREFL	入力	ADC16H および D/A コンバータのアナログ基準グランド端子。ADC16H (ユニット 1) および D/A コンバータを使用しない場合は AVSS0 に接続してください。
	VREFH0	入力	ADC16H (ユニット 0) 用のアナログ基準電圧端子。ADC16H (ユニット 0) を使用しない場合は AVCC0 に接続してください。
	VREFL0	入力	ADC16H 用のアナログ基準グランド端子。ADC16H (ユニット 0) を使用しない場合は AVSS0 に接続してください。
ADC16H	ANxxx	入力	A/D コンバータで処理されるアナログ信号用の入力端子。
	ADTRGm	入力	A/D 変換を開始する外部トリガ信号用の入力端子、アクティブ Low
	ADSTm	出力	AD 変換開始
	ADmFLAG1	出力	AD 変換終了
	ADSYNC	出力	ユニット間の同期信号
DAC12	DAn	出力	D/A コンバータで処理されるアナログ信号用の出力端子。
ACMPHS	VCOUT	出力	コンパレータ出力端子
	IVREFn	入力	コンパレータ用基準電圧入力端子
	IVCMPn	入力	コンパレータ用アナログ電圧入力端子
I/O ポート	Pmn	入出力	汎用入出力端子 (m : ポート番号、n : ピン番号)
	P200	入力	汎用入力端子
GLCDC	LCD_DATA23～LCD_DATA00	出力	パネル用のデータ出力端子
	LCD_TCON3～LCD_TCON0	出力	パネルタイミング調整用の出力端子
	LCD_CLK	出力	パネルクロック出力端子
	LCD_EXTCLK	入力	パネルクロックソース入力端子
MIPI	VCC18_MIPI	入力	電源端子
	AVCC_MIPI	入力	アナログ電源
	VSS_MIPI	入力	グランド端子
	MIPI_CL_P	出力	DSI/CSI クロックレーン正端子
	MIPI_CL_N	出力	DSI/CSI クロックレーン負端子
	MIPI_DL0_P	入出力	DSI/CSI データレーン 0 正端子
	MIPI_DL0_N	入出力	DSI/CSI データレーン 0 負端子
	MIPI_DL1_P	出力	DSI/CSI データレーン 1 正端子
	MIPI_DL1_N	出力	DSI/CSI データレーン 1 負端子
	DSI_TE	入力	DSI テアリング効果端子

表 1.16 端子機能 (8/8)

機能	信号	入出力	説明
CEU	VIO_D15～ VIO_D0	入力	CEU データバス端子
	VIO_CLK	入力	CEU クロック端子
	VIO_VD	入力	CEU 垂直同期端子
	VIO_HD	入力	CEU 水平同期端子
	VIO_FLD	入力	フィールド信号端子

## 1.6 ピン配置図

以下にピン配置図（上面図）を示します。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
A	P609	P113	P115	P112	P302	P915	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P309	P906	P905	P907	P904	P207	A
B	P813	PA12	P114	PA11	P300	P303	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P311	P908	P909	P206	PD01	PD02	B
C	PA06	P613	PA13	P301	P200	P210/T MS/S WDIO	P208/T DI	P110	P308	P305	P307	P911	P312	PD04	PD03	PD05	PD06	C
D	PA04	P611	P610	PA14	RES	P211/T CK/S WCLK	P109	P108	P903	P304	P306	P912	PB04	PB07	PB05	PB03	PB01	D
E	PA15	P615	P614	P612	P914	P201/ MD	P209/T DO	P111	P902	P310	P910	P913	PB02	PB06	PD07	PB00	P706	E
F	PA02	PA10	PA08	PA09	PC14	VCC_0 8	VSS_0 8	VSS3	VCL3	VSS_0 7	VCC_0 7	P700	P702	P406	P701	P707	P705	F
G	PA00	PA03	PA05	PA07	PC12	VCC_0 9	VSS_0 9	VSS4	VCL4	VSS_0 6	VCC_0 6	P405	P704	P703	VSS_0 3	VCC_0 5	VSS_0 5	G
H	P504	P503	P505	PA01	PC11	VCC_1 0	VSS_1 0	VSS7	VCL5	VSS5	VCC_0 4	VSS_0 4	P403	VCC_0 3	VCC_U SBHS	USBH S_DP	USBH S_DM	H
J	P506	P507	P508	P509	PC13	VCC2_ 11	VSS_1 1	VCL7	VCL6	VSS6	VCL2	VSS2	P404	VSS_0 2	USBH S_RRE F	VSS2_ USBH S	VSS1_ USBH S	J
K	PC15	P608	P510	PD00	PC07	VSS_1 2	VSS9	VCL9	VCL8	VSS8	VCL1	VSS1	P410	VCC_0 2	AVCC_ USBH S	P213/X TAL	P212/E XTAL	K
L	PC03	PC02	PC04	PC09	PC05	VCC2_ 12	VSS_1 4	VSS_1 5	VSS10	VCL10	VCL0	VSS0	P414	P402	VCC_0 1	P214/X COUT	P215/X CIN/EX CIN	L
M	PC00	P607	PC01	PC08	PC10	P104	VCC2_ 14	VCC2_ 15	P810	VSS11	VCL11	P412	P710	P411	P408	VBATT	VSS_0 1	M
N	P605	P604	P606	PC06	P107	P106	P105	P811	P013	P011	P807	P708	P712	P714	P711	P713	P401	N
P	P603	P602	P600	P601	P102	P801	P803	P812	P012	P010	P009	P805	P512	P413	P515	P709	P400	P
R	VCC2_ 13	VCC18_ MIPI	VSS_ MIPI	P103	P101	P802	P804	P501	AVCC0	AVSS0	P005	P003	P513	P514	P415	P409	P407	R
T	MIPI_D L0_P	MIPI_C L_P	MIPI_D L1_P	AVCC_ MIPI	P809	P800	P502	P014	VREFL	VREFL 0	P004	P007	P001	P806	P715	P815/U SB_DP	VSS_U SB	T
U	MIPI_D L0_N	MIPI_C L_N	MIPI_D L1_N	VSS_1 3	P808	P100	P500	P015	VREF H	VREF H0	P008	P006	P000	P002	P511	P814/U SB_DP	VCC_U SB	U
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

図 1.3 289 ピン BGA のピン配置

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
A	P609	P113	P115	P112	P302	P915	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P309	P906	P905	P907	P904	P207	A
B	P813	PA12	P114	PA11	P300	P303	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P311	P908	P909	P206	PD01	PD02	B
C	PA06	P613	PA13	P301	P200	P210/TMS/SWDIO	P208/TDI	P110	P308	P305	P307	P911	P312	PD04	PD03	PD05	PD06	C
D	PA04	P611	P610	PA14	RES	P211/TCK/SWCLK	P109	P108	P903	P304	P306	P912	PB04	PB07	PB05	PB03	PB01	D
E	PA15	P615	P614	P612	P914	P201/MD	P209/TDO	P111	P902	P310	P910	P913	PB02	PB06	PD07	PB00	P706	E
F	PA02	PA10	PA08	PA09	PC14	VCC_08	VSS_08	VSS3	VCL3	VSS_07	VCC_07	P700	P702	P406	P701	P707	P705	F
G	PA00	PA03	PA05	PA07	PC12	VCC_09	VSS_09	VSS4	VCL4	VSS_06	VCC_06	P405	P704	P703	VSS_03	VCC_05	VSS_05	G
H	P504	P503	P505	PA01	PC11	VCC_10	VSS_10	VSS7	VCL5	VSS5	VCC_04	VSS_04	P403	VCC_03	VCC_USBHS	USBH_S_DP	USBH_S_DM	H
J	P506	P507	P508	P509	PC13	VCC2_11	VSS_11	VCL7	VCL6	VSS6	VCL2	VSS2	P404	VSS_02	USBH_S_RRF	VSS2_USBHS	VSS1_USBHS	J
K	PC15	P608	P510	PD00	PC07	VSS_12	VSS9	VCL9	VCL8	VSS8	VCL1	VSS1	P410	VCC_02	AVCC_USBHS	P213/XTAL	P212/EXTAL	K
L	PC03	PC02	PC04	PC09	PC05	VCC2_12	VSS_14	VSS_15	VSS10	VCL10	VCL0	VSS0	P414	P402	VCC_01	P214/XCOUT	P215/XCIN/EXTCIN	L
M	PC00	P607	PC01	PC08	PC10	P104	VCC2_14	VCC2_15	P810	VSS11	VCL11	P412	P710	P411	P408	VBATT	VSS_01	M
N	P605	P604	P606	PC06	P107	P106	P105	P811	P013	P011	P807	P708	P712	P714	P711	P713	P401	N
P	P603	P602	P600	P601	P102	P801	P803	P812	P012	P010	P009	P805	P512	P413	P515	P709	P400	P
R	VCC2_13	P315	P900	P103	P101	P802	P804	P501	AVCC0	AVSS0	P005	P003	P513	P514	P415	P409	P407	R
T	P205	P203	P313	P901	P809	P800	P502	P014	VREFL	VREFL0	P004	P007	P001	P806	P715	P815/USB_DM	VSS_USB	T
U	P204	P202	P314	VSS_13	P808	P100	P500	P015	VREFH	VREFH0	P008	P006	P000	P002	P511	P814/USB_DP	VCC_USB	U
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

図 1.4 BGA 289 ピンのピン配置 (MIPI なし)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	NC	PA11	P114	P112	P300	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P309	P312	P908	P905	P206	A
B	P610	PA12	P115	P113	P302	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P311	P310	P906	P907	P909	B
C	P612	P611	PA13	P609	P301	RES	P210/T MS/S WDIO	P211/T CK/S WCLK	P304	P306	P305	P307	PB03	PB00	PB01	C
D	P615	P613	P614	PA14	P200	P208/T DI	P201/ MD	P209/T DO	P902	P308	PB02	PB04	P705	P707	P706	D
E	PA15	PA08	P813	PA09	VCC_0 8	VSS_0 8	VSS5	VCL5	VSS_0 7	VCC_0 7	P405	P702	P704	P406	P701	E
F	PA06	PA10	PA05	PA07	VCC_0 9	VSS_0 9	VSS6	VCL6	VCL4	VSS4	P700	P703	VSS_0 3	VCC_0 5	VSS_0 5	F
G	PA04	PA02	PA01	PA03	VCC_1 0	VSS_1 0	VSS7	VCL7	VCL3	VSS3	P404	VCC_0 3	VCC_U SBHS	USBH S_DP	USBH S_DM	G
H	PA00	P504	P503	P505	PC14	VSS_1 5	VSS8	VCL8	VCL2	VSS2	P403	VSS_0 2	USBH S_RRE F	VSS2_ USBH S	VSS1_ USBH S	H
J	P506	P510	P507	P508	PC12	VCC2_ 15	VSS9	VCL9	VCL1	VSS1	P402	VCC_0 2	AVCC_ USBH S	P213/X TAL	P212/E XTAL	J
K	PC15	P608	PD00	P509	VCC2_ 14	VSS_1 4	VSS10	VCL10	VCL0	VSS0	P410	P407	VCC_0 1	P214/X COUT	P215/X CIN/EX CIN	K
L	PC13	P604	P603	P107	P106	P104	P105	VSS11	VCL11	P409	P414	P408	P415	VBATT	VSS_0 1	L
M	PC11	P602	P600	P601	P102	P801	P803	P009	P007	P708	P411	P710	P709	P711	P401	M
N	VCC2_ 12	VCC18_ MIPI	VSS_ MIPI	P103	P101	P802	P804	AVCC0	AVSS0	P005	P001	P712	P714	P713	P400	N
P	MIPI_D LO_P	MIPI_C L_P	MIPI_D L1_P	AVCC_ MIPI	P809	P800	P015	VREFL	VREFL 0	P006	P002	P003	P512	P815/U SB_DP	VSS_U SB	P
R	MIPI_D LO_N	MIPI_C L_N	MIPI_D L1_N	VSS_1 2	P808	P100	P014	VREF H	VREF H0	P008	P004	P000	P511	P814/U SB_DP	VCC_U SB	R
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

図 1.5 224 ピン BGA のピン配置

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	NC	PA11	P114	P112	P300	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P309	P312	P908	P905	P206	A
B	P610	PA12	P115	P113	P302	VLO	VLO	VSS_D CDC	VCC_D CDC	VCC_D CDC	P311	P310	P906	P907	P909	B
C	P612	P611	PA13	P609	P301	RES	P210/T MS/S WDIO	P211/T CK/S WCLK	P304	P306	P305	P307	PB03	PB00	PB01	C
D	P615	P613	P614	PA14	P200	P208/T DI	P201/ MD	P209/T DO	P902	P308	PB02	PB04	P705	P707	P706	D
E	PA15	PA08	P813	PA09	VCC_0 8	VSS_0 8	VSS5	VCL5	VSS_0 7	VCC_0 7	P405	P702	P704	P406	P701	E
F	PA06	PA10	PA05	PA07	VCC_0 9	VSS_0 9	VSS6	VCL6	VCL4	VSS4	P700	P703	VSS_0 3	VCC_0 5	VSS_0 5	F
G	PA04	PA02	PA01	PA03	VCC_1 0	VSS_1 0	VSS7	VCL7	VCL3	VSS3	P404	VCC_0 3	VCC_U SBHS	USBH S_DP	USBH S_DM	G
H	PA00	P504	P503	P505	PC14	VSS_1 5	VSS8	VCL8	VCL2	VSS2	P403	VSS_0 2	USBH S_RRE F	VSS2_ USBH S	VSS1_ USBH S	H
J	P506	P510	P507	P508	PC12	VCC2_ 15	VSS9	VCL9	VCL1	VSS1	P402	VCC_0 2	AVCC_ USBH S	P213/X TAL	P212/E XTAL	J
K	PC15	P608	PD00	P509	VCC2_ 14	VSS_1 4	VSS10	VCL10	VCL0	VSS0	P410	P407	VCC_0 1	P214/X COUT	P215/X CIN/EX CIN	K
L	PC13	P604	P603	P107	P106	P104	P105	VSS11	VCL11	P409	P414	P408	P415	VBATT	VSS_0 1	L
M	PC11	P602	P600	P601	P102	P801	P803	P009	P007	P708	P411	P710	P709	P711	P401	M
N	VCC2_ 12	P315	VSS_1 3	P103	P101	P802	P804	AVCC0	AVSS0	P005	P001	P712	P714	P713	P400	N
P	P205	P203	P313	VCC2_ 13	P809	P800	P015	VREFL	VREFL 0	P006	P002	P003	P512	P815/U SB_DP M	VSS_U SB	P
R	P204	P202	P314	VSS_1 2	P808	P100	P014	VREF H	VREF H0	P008	P004	P000	P511	P814/U SB_DP	VCC_U SB	R
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

図 1.6 BGA 224 ピンのピン配置 (MIPI なし)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
A	VSS	P114	P609	P113	P301	P208/ TDI	P210/ TMS/ SWDIO	VLO	VLO	VSS_ DCDC	VCC_ DCDC	VCC_ DCDC	P309	P906	P905	P907	P207	VSS	A
B	P813	PA12	P115	PA11	P112	P209/ TDO	P211/ TCK/ SWCLK	VLO	VLO	VSS_ DCDC	VCC_ DCDC	VCC_ DCDC	P311	P908	P909	P904	PD01	PD02	B
C	PA06	P613	PA13	P300	P302	P200	RES	P110	P903	P308	P305	P307	P911	P206	PD04	PD03	PD05	PD06	C
D	PA04	P611	P610	PA14	P303	P915	P108	P111	P109	P310	P304	P306	P912	PB04	PB07	PB05	PB03	PB01	D
E	PA15	P615	P614	P612	P914	P201/ MD				P902	P312	P910	P913	PB02	PB06	PD07	PB00	P706	E
F	PA02	PA10	PA08	PA09	PC14		VCC_ 08	VSS_ 08	VSS3	VCL3	VSS_ 07	VCC_ 07	P700	P702	P406	P701	P707	P705	F
G	PA00	PA03	PA05	PA07	PC12		VCC_ 09	VSS_ 09	VSS4	VCL4	VSS_ 06	VCC_ 06	P405	P704	P703	VSS_ 03	VCC_ 05	VSS_ 05	G
H	P504	P503	P505	PA01	PC11		VCC_ 10	VSS_ 10	VSS7	VCL5	VSS5	VCC_ 04	VSS_ 04		VCC_ 03	VCC_U SBHS	USBHS_ _DP	USBHS_ _DM	H
J	P506	P507	P508	P509	PC13		VCC2_ 11	VSS_ 11	VCL7	VCL6	VSS6	VCL2	VSS2		VSS_ 02	USBHS_ _RREF	VSS2_ USBHS	VSS1_ USBHS	J
K	PC15	P608	P510	PD00	VSS	VSS	VSS_ 12	VSS9	VCL9	VCL8	VSS8	VCL1	VSS1		VCC_ 02	AVCC_ USBHS	P213/ XTAL	P212/ EXTAL	K
L	PC10	VSS	PUP	VCC2_ 16	VSS_ 16		VCC2_ 12	VSS_ 14	VSS_ 15	VSS10	VCL10	VCL0	VSS0	P403	P404	VCC_ 01	P214/ XCOUT	P215/ XCIN/ EXCIN	L
M	PC09	VSS	VSS	VCC2_ 17	VSS_ 17			VCC2_ 14	VCC2_ 15		VSS11	VCL11		P414	P402	P410	VBATT	VSS_ 01	M
N	PC08	VSS	VSS	VCC2_ 18	VSS_ 18		P105			P810				P710	P411	P408	P412	P401	N
P	VSS	VSS	VSS	VCC2_ 19	VSS_ 19	P104	P107	P106	P811	P013	P011	P807	P708	P712	P714	P711	P713	P400	P
R	P602	VSS	VSS	P600	P601	P102	P801	P803	P812	P012	P010	P009	P805	P512	P413	P515	P709	P407	R
T	DNU	VSS	VCC18_ MIPI	VSS_ MIPI	P103	P101	P802	P804	P501	AVCC0	AVSS0	P005	P003	P513	P514	P415	P409	VCC_ USB	T
U	VCC2_ 13	MIPI_ DL0_P	MIPI_ CL_P	MIPI_ DL1_P	AVCC_ MIPI	P809	P800	P502	P014	VREFL	VREFL 0	P004	P007	P001	P806	P715	P815/ USB_ DM	VSS_ USB	U
V	VSS	MIPI_ DL0_N	MIPI_ CL_N	MIPI_ DL1_N	VSS_ 13	P808	P100	P500	P015	VREFH	VREFH 0	P008	P006	P000	P002	P511	P814/ USB_ DP	VSS	V
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

図 1.7 303 ピン BGA のピン配置

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
A	VSS	P114	P609	P113	P301	P208/ TDI	P210/ TMS/ SWDIO	VLO	VLO	VSS_ DCDC	VCC_ DCDC	VCC_ DCDC	P309	P906	P905	P907	P207	VSS	A
B	P813	PA12	P115	PA11	P112	P209/ TDO	P211/ TCK/ SWCLK	VLO	VLO	VSS_ DCDC	VCC_ DCDC	VCC_ DCDC	P311	P908	P909	P904	PD01	PD02	B
C	PA06	P613	PA13	P300	P302	P200	RES	P110	P903	P308	P305	P307	P911	P206	PD04	PD03	PD05	PD06	C
D	PA04	P611	P610	PA14	P303	P915	P108	P111	P109	P310	P304	P306	P912	PB04	PB07	PB05	PB03	PB01	D
E	PA15	P615	P614	P612	P914	P201/ MD				P902	P312	P910	P913	PB02	PB06	PD07	PB00	P706	E
F	PA02	PA10	PA08	PA09	PC14		VCC_ 08	VSS_ 08	VSS3	VCL3	VSS_ 07	VCC_ 07	P700	P702	P406	P701	P707	P705	F
G	PA00	PA03	PA05	PA07	PC12		VCC_ 09	VSS_ 09	VSS4	VCL4	VSS_ 06	VCC_ 06	P405	P704	P703	VSS_ 03	VCC_ 05	VSS_ 05	G
H	P504	P503	P505	PA01	PC11		VCC_ 10	VSS_ 10	VSS7	VCL5	VSS5	VCC_ 04	VSS_ 04		VCC_ 03	VCC_ USBHS	USBHS_ DP	USBHS_ DM	H
J	P506	P507	P508	P509	PC13		VCC2_ 11	VSS_ 11	VCL7	VCL6	VSS6	VCL2	VSS2		VSS_ 02	USBHS_ RREF	VSS2_ USBHS	VSS1_ USBHS	J
K	PC15	P608	P510	PD00	VSS	VSS	VSS_ 12	VSS9	VCL9	VCL8	VSS8	VCL1	VSS1		VCC_ 02	AVCC_ USBHS	P213/ XTAL	P212/ EXTAL	K
L	PC10	VSS	PUP	VCC2_ 16	VSS_ 16		VCC2_ 12	VSS_ 14	VSS_ 15	VSS10	VCL10	VCL0	VSS0	P403	P404	VCC_ 01	P214/ XCIN/	P215/ XCIN/	L
M	PC09	VSS	VSS	VCC2_ 17	VSS_ 17			VCC2_ 14	VCC2_ 15		VSS11	VCL11		P414	P402	P410	VBATT	VSS_ 01	M
N	PC08	VSS	VSS	VCC2_ 18	VSS_ 18		P105			P810				P710	P411	P408	P412	P401	N
P	VSS	VSS	VSS	VCC2_ 19	VSS_ 19	P104	P107	P106	P811	P013	P011	P807	P708	P712	P714	P711	P713	P400	P
R	P602	VSS	VSS	P600	P601	P102	P801	P803	P812	P012	P010	P009	P805	P512	P413	P515	P709	P407	R
T	DNU	VSS	P315	P900	P103	P101	P802	P804	P501	AVCC0	AVSS0	P005	P003	P513	P514	P415	P409	VCC_ USB	T
U	VCC2_ 13	P205	P203	P313	P901	P809	P800	P502	P014	VREFL	VREFL 0	P004	P007	P001	P806	P715	P815/ USB_ DM	VSS_ USB	U
V	VSS	P204	P202	P314	VSS_ 13	P808	P100	P500	P015	VREFH	VREFH 0	P008	P006	P000	P002	P511	P814/ USB_ DP	VSS	V
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

図 1.8 BGA 303 ピンのピン配置 (MIPI なし)

## 1.7 端子一覧

表 1.17 標準製品の端子一覧 (1/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
A1	A1	C4	C4	—	P609	D7/DQ7	IRQ29	TXD0_C/SDA0_C/MOSI0_C/ MISOA_B/CTX1	GTIU/GTIOC5B/ULPTOA1- DS	AD1FLAG 1	LCD_DA TA6_A
A2	A2	B4	B4	—	P113	D4/DQ4	IRQ28	RXD0_A/SCL0_A/MISO0_A/ SSLA1_B/SSILRCK0_B/ SSIFS0_B/SD0DAT5_B	GTETRGB/GTIOC2A/ ULPTOA0-DS	ADST1	LCD_DA TA9_A
A3	A3	B3	B3	—	P115	D6/DQ6	IRQ31- DS	CTS0_A/MOSIA_B/SSITXD0_B/ SD0DAT7_B	GTETRGD/GTIOC5A	AD0FLAG 1	LCD_DA TA7_A
A4	A4	A4	A4	—	P112	D3/DQ3	IRQ27	TXD0_A/SDA0_A/MOSI0_A/ SSLA2_B/SSIBCK0_B/ SD0DAT4_B	GTETRGA/GTIOC3B/ ULPTOB0-DS	ADST0	LCD_DA TA10_A
A5	A5	B5	B5	—	P302	D0/DQ0	IRQ5	RXD6_B/SCL6_B/MISO6_B/ SD0DAT1_B	GTOUUP/GTIOC4A/ ULPTO0-DS	—	LCD_DA TA13_A
A6	A6	—	—	—	P915	—	IRQ8	CTS6_B	GTIOC5A	—	LCD_DA TA1_B
A7	A7	A6	A6	VLO	—	—	—	—	—	—	—
A8	A8	A7	A7	VLO	—	—	—	—	—	—	—
A9	A9	A8	A8	VSS_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
A10	A10	A9	A9	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
A11	A11	A10	A10	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
A12	A12	A11	A11	—	P309	—	IRQ25- DS	CTS9_B/ET1_GTX_CLK/ RGMII1_TXC	GTCPPO8	VCOUT	LCD_DA TA15_A/ VIO_D10
A13	A13	B13	B13	—	P906	—	IRQ9	CTS6_A/USB_ID/SSILRCK1_A/ SSIFS1_A/ET1_RXD0/ RGMII1_RXD0/RMII1_RXD0/ PDMDAT0	GTIOC13B/ULPTO1	AD0FLAG 1	LCD_DA TA20_A/ VIO_D5
A14	A14	A14	A14	—	P905	—	IRQ8	RXD3_B/SCL3_B/MISO3_B/ ET1_RX_CLK/RGMII1_RXC/ RMII1_REF50CK/PDMDAT1	GTCPPO13	AD1FLAG 1	LCD_DA TA19_A/ VIO_D6
A15	A15	B14	B14	—	P907	—	IRQ10	SCK6_A/DE6/USB_EXICEN/ SSIBCK1_A/ET1_RXD1/ RGMII1_RXD1/RMII1_RXD1/ PDMCLK2	GTIOC13A/ULPTEE1	ADSYNC	LCD_DA TA21_A/ VIO_D4
A16	A16	—	—	—	P904	—	IRQ2	ET1_RXD4	GTIOC11B	—	LCD_DA TA8_B
A17	A17	—	—	—	P207	—	IRQ25	ET1_RXD5	GTCPPO3	—	LCD_DA TA9_B
B1	B1	E3	E3	—	P813	SDCS	IRQ15	SCK7_A/DE7/PDMCLK2	GTETRGA/GTIOC7B	—	VIO_D13
B2	B2	B2	B2	—	PA12	D9/DQ9	IRQ11	RXD9_C/SCL9_C/MISO9_C	GTIW/GTIOC6B	—	—
B3	B3	A3	A3	—	P114	D5/DQ5	IRQ30- DS	CTS_RTS0_A/SS0_A/DE0/ SSLA0_B/SSIRXD0_B/ SD0DAT6_B	GTETRGC/GTIOC2B	ADSYNC	LCD_DA TA8_A
B4	B4	A2	A2	—	PA11	D8/DQ8	IRQ10	SCK9_C/DE9	GTIV/GTIOC6A	—	—
B5	B5	A5	A5	—	P300	D2/DQ2	IRQ4	SCK0_A/DE0/SSLA3_B/ SD0DAT3_B	GTIOC3A/ULPTEV10-DS	—	LCD_DA TA11_A
B6	B6	—	—	—	P303	—	IRQ29- DS	SCK6_B/DE6	GTIOC7B	—	LCD_DA TA14_A
B7	B7	B6	B6	VLO	—	—	—	—	—	—	—
B8	B8	B7	B7	VLO	—	—	—	—	—	—	—
B9	B9	B8	B8	VSS_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
B10	B10	B9	B9	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
B11	B11	B10	B10	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
B12	B12	B11	B11	—	P311	—	IRQ23- DS	SCK3_B/DE3/CRX0/ET1_TX_CLK	GTADSM1/GTCPPO6/ AGTOB1	—	LCD_DA TA17_A/ VIO_D8
B13	B13	A13	A13	—	P908	—	IRQ11	TXD6_A/SDA6_A/MOSI6_A/ CRX1/USB_OVRCURB/ USBHS_ID/ET1_RXD2/ RGMII1_RXD2/PDMCLK1	GTIOC12B/ULPTEV1	ADST1	LCD_DA TA22_A/ VIO_D3
B14	B14	B15	B15	—	P909	—	IRQ21- DS	RXD6_A/SCL6_A/MISO6_A/ CTX1/USB_OVRCURA/ USBHS_EXICEN/ET1_RXD3/ RGMII1_RXD3/PDMCLK0	GTIOC12A/ULPTOA1	ADST0	LCD_DA TA23_A/ VIO_D2

表 1.17 標準製品の端子一覧 (2/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
B15	B15	A15	A15	CLKOUT	P206	CS7	IRQ0-DS	USB_VBUSEN/SSIDATA1_A/ SD0DAT7_C/ET1_RX_DV/ RGMII1_RX_CTL/RMII1_CRS_DV	GTIU/GTCCPO0/ULPTOB1	—	VIO_D0
B16	B16	—	—	—	PD01	—	IRQ22	SCK8_C/DE8/SD0DAT2_C/ ET1_RXD6	GTCCPO2	—	—
B17	B17	—	—	—	PD02	—	IRQ21	TXD8_C/SDA8_C/MOSI8_C/ SD0DAT1_C/ET1_RXD7	GTCCPO1	—	—
C1	C1	F1	F1	—	PA06	CS1/CKE	IRQ17	CTS2_C/SD0DAT1_A/PDMDAT1	GTETRG/GTIOC7B	—	VIO_D11
C2	C2	D2	D2	—	P613	D15/ DQ15	IRQ19	CTS0_C/USBHS_OVRCURB	GTETRG/GTIOC9B/ AGTO1	—	LCD_DA TA2_A
C3	C3	C3	C3	—	PA13	D10/ DQ10	IRQ12	CTS_RTS9_C/SS9_C/DE9	GTOVUP/GTIOC10A	—	—
C4	C4	C5	C5	—	P301	D1/DQ1	IRQ6	TXD6_B/SDA6_B/MOSI6_B/ SD0DAT2_B	GTOULO/GTIOC4B/ AGTIO0/ULPTEE0-DS	—	LCD_DA TA12_A
C5	C5	D5	D5	—	P200	—	NMI	—	—	—	—
C6	C6	C7	C7	TMS/SWDIO	P210	—	IRQ24	CTS_RTS9_B/SS9_B/DE9	GTOULO/GTIOC0B	—	—
C7	C7	D6	D6	TDI	P208	—	IRQ3	RXD9_B/SCL9_B/MISO9_B/CRX1	GTOVLO/GTIOC1B	VCOOUT	—
C8	C8	—	—	—	P110	—	IRQ20	SD0DAT4_C	GTIOC9B	—	—
C9	C9	D10	D10	TCLK	P308	—	IRQ26- DS	CTS3_B/SD0CLK_B/ET1_TX_ER/ ETHPHYCLK	GTIU/GTCCPO9/ULPTOB1	—	VIO_D11
C10	C10	C11	C11	TDATA2	P305	—	IRQ8	SD0WP/ET1_TXD2/ RGMII1_TXD2	GTOVUP/GTCCPO12/ ULPTEE1	—	VIO_D14
C11	C11	C12	C12	TDATA0	P307	—	IRQ27- DS	CTS_RTS6_A/SS6_A/DE6/ SD0CMD_B/ET1_TXD0/ RGMII1_TXD0/RMII1_TXD0	GTIV/GTCCPO10/ ULPTOA1	—	VIO_D12
C12	C12	—	—	—	P911	—	IRQ6	ET1_TXD5	GTIOC3B	—	LCD_DA TA5_B
C13	C13	A12	A12	—	P312	—	IRQ22- DS	CTS_RTS3_B/SS3_B/DE3/CTX0/ ET1_RX_ER/RMII1_RX_ER/ PDMDAT2	GTADSM0/GTCCPO5/ AGTOA1	—	LCD_DA TA18_A/ VIO_D7
C14	C14	—	—	—	PD04	—	IRQ20	CTS_RTS8_C/SS8_C/DE8/ USBHS_ID/SD0CMD_C/ ET0_RXD5	GTIOC3A	—	—
C15	C15	—	—	—	PD03	—	IRQ21	RXD8_C/SCL8_C/MISO8_C/ USBHS_EXICEN/SD0DAT0_C/ ET0_RXD4	GTIOC3B	—	—
C16	C16	—	—	—	PD05	—	IRQ19	CTS8_C/USBHS_OVRCURB/ SD0CLK_C/ET0_RXD6	GTIOC2B	—	—
C17	C17	—	—	—	PD06	—	IRQ18	USBHS_OVRCURA/SD0WP/ ET0_RXD7	GTIOC2A	—	—
D1	D1	G1	G1	—	PA04	A1/ DQM3	IRQ19	SCK2_C/DE2/SD0DAT3_A	GTIU/GTIOC4B	ADST0	VIO_D9
D2	D2	C2	C2	CACREF/CLKOUT	P611	D13/ DQ13	IRQ17	SCK0_C/DE0/MOSIA_B/ USBHS_VBUSEN	GTOULO/GTIOC4B	—	LCD_DA TA4_A
D3	D3	B1	B1	—	P610	D12/ DQ12	IRQ16	RXD0_C/SCL0_C/MISO0_C/ RSPCKA_B/CRX1	GTOUUP/GTIOC4A/ ULPTOB1-DS	—	LCD_DA TA5_A
D4	D4	D4	D4	—	PA14	D11/ DQ11	IRQ13	TXD9_C/SDA9_C/MOSI9_C	GTOVLO/GTIOC10B	—	—
D5	D5	C6	C6	RES	—	—	—	—	—	—	—
D6	D6	C8	C8	TCK/SWCLK	P211	—	IRQ23	SCK9_B/DE9	GTOUUP/GTIOC0A	—	—
D7	D7	—	—	—	P109	—	IRQ23	SD0DAT5_C	GTIOC10A	—	—
D8	D8	—	—	—	P108	—	IRQ24	SD0DAT6_C	GTIOC10B	—	—
D9	D9	—	—	—	P903	—	IRQ1	—	GTIOC11A	—	LCD_DA TA2_B
D10	D10	C9	C9	TDATA3	P304	—	IRQ9	SD0DAT0_B/ET1_TXD3/ RGMII1_TXD3	GTOVLO/GTIOC7A/ ULPTO1	—	VIO_D15
D11	D11	C10	C10	TDATA1	P306	—	IRQ28- DS	SD0CD/ET1_TXD1/ RGMII1_TXD1/RMII1_TXD1	GTIW/GTCCPO11/ ULPTEV11	—	VIO_D13
D12	D12	—	—	—	P912	—	IRQ5	ET1_TXD6	GTIOC3A	—	LCD_DA TA6_B
D13	D13	D12	D12	—	PB04	—	IRQ9	SCK5_C/DE5/ET0_TXD3/ RGMII0_TXD3	GTCCPO3	AD0FLAG 1	LCD_DA TA14_B/ VIO_CLK

表 1.17 標準製品の端子一覧 (3/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDH/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
D14	D14	—	—	—	PB07	—	IRQ1	ET0_TXD5	GTIOC9B	—	LCD_DA TA10_B
D15	D15	—	—	—	PB05	—	IRQ15	CTS5_C/ET0_TXD7	GTCPPO4	—	LCD_DA TA12_B
D16	D16	C13	C13	—	PB03	—	IRQ13	TXD5_C/SDA5_C/MOSI5_C/ ET0_TXD2/RGMII0_TXD2	GTCPPO1	ADSYNC	LCD_DA TA15_B/ VIO_HD
D17	D17	C15	C15	—	PB01	ALE	IRQ12	CTS_RTS1_B/SS1_B/DE1/ ET0_TX_CLK	GTCPPO2	AD1FLAG 1	LCD_DA TA13_B/ VIO_FLD
E1	E1	E1	E1	—	PA15	EBCLK/ SDCLK	IRQ14	CTS9_C/PDMCLK1	GTIOC7A	—	VIO_D14
E2	E2	D1	D1	—	P615	WR2/BC 2/DQM2	IRQ7	TXD7_A/SDA7_A/MOSI7_A/ USBHS_EXICEN	GTETRG/GTCTPP010	—	LCD_DA TA0_A
E3	E3	D3	D3	—	P614	WR/WR0 /DQM0	IRQ20	RXD7_A/SCL7_A/MISO7_A/ USBHS_ID	GTETRGB/GTCTPP09/ AGT00	—	LCD_DA TA1_A
E4	E4	C1	C1	—	P612	D14/ DQ14	IRQ18	CTS_RTS0_C/SS0_C/DE0/ SSLA0_B/USBHS_OVRCURA	GTIOC9A	—	LCD_DA TA3_A
E5	E5	—	—	—	P914	—	IRQ9	CTS_RTS6_B/SS6_B/DE6	GTIOC5B	—	LCD_DA TA0_B
E6	E6	D7	D7	MD	P201	—	IRQ4	—	—	—	—
E7	E7	D8	D8	TDO/SWO/CLKOUT	P209	—	IRQ25	TXD9_B/SDA9_B/MOSI9_B/CTX1	GTOVUP/GTIOC1A	—	—
E8	E8	—	—	—	P111	—	IRQ19	SD0DAT3_C	GTIOC9A	—	—
E9	E9	D9	D9	—	P902	ALE	IRQ0	AUDIO_CLK/ETHPHYCLK	GTCPPO13	—	LCD_DA TA3_B/ VIO_D1
E10	E10	B12	B12	—	P310	—	IRQ24- DS	TXD3_B/SDA3_B/MOSI3_B/ ET1_TX_EN/RGMII1_TX_CTL/ RMII1_TX_EN	GTCPPO7/AGTEE1	—	LCD_DA TA16_A/ VIO_D9
E11	E11	—	—	—	P910	—	IRQ7	ET1_TXD4	GTCPPO12	—	LCD_DA TA4_B
E12	E12	—	—	CLKOUT	P913	—	IRQ3	ET1_TXD7	GTCPPO11	—	LCD_DA TA7_B
E13	E13	D11	D11	—	PB02	—	IRQ11	RXD5_C/SCL5_C/MISO5_C/ ET0_TXD1/RGMII0_TXD1/ RMII0_TXD1	GTCPPO0	ADST1	LCD_DA TA16_B/ VIO_VD
E14	E14	—	—	—	PB06	—	IRQ0	CTS_RTS5_C/SS5_C/DE5/ ET0_TXD6	GTIOC9A	—	LCD_DA TA11_B
E15	E15	—	—	—	PD07	—	IRQ17	USBHS_VBUSEN/SD0CD/ ET0_TXD4	GTCPPO0	—	—
E16	E16	C14	C14	—	PB00	—	IRQ10	SCK1_B/DE1/USBHS_VBUSEN/ ET0_TXD0/RGMII0_TXD0/ RMII0_TXD0/PMDMAT2	GTCPPO4	ADST0	LCD_DA TA17_B
E17	E17	D15	D15	—	P706	—	IRQ7	RXD1_B/SCL1_B/MISO1_B/ USBHS_OVRCURB-DS/ ET0_GTX_CLK/RGMII0_TXC/ ETHPHYCLK/PMDMAT0	GTCPPO2/AGTIO0	—	VIO_D10
F1	F1	G2	G2	—	PA02	A3	IRQ31	RXD2_C/SCL2_C/MISO2_C/ SD0DAT5_A	GTIW/GTCTPP09	ADSYNC	VIO_D7
F2	F2	F2	F2	—	PA10	CS2/RA S	IRQ4	SCK5_B/DE5/PDMCLK0	GTCPPO13	—	LCD_TC ON1_A/ VIO_D15
F3	F3	E2	E2	—	PA08	CS0/WE	IRQ6	RXD5_B/SCL5_B/MISO5_B	GTETRGD/GTCTPP011	—	LCD_TC ON3_A
F4	F4	E4	E4	—	PA09	CS3/CA S	IRQ5	TXD5_B/SDA5_B/MOSI5_B	GTCPPO12	—	LCD_TC ON2_A
F5	F5	H5	H5	—	PC14	D16/ DQ16	IRQ0	TXD6_C/SDA6_C/MOSI6_C/ ET0_WOL	GTADSM1/GTCTPP09	—	—
F6	F6	E5	E5	VCC_08	—	—	—	—	—	—	—
F7	F7	E6	E6	VSS_08	—	—	—	—	—	—	—
F8	F8	G10	G10	VSS3	—	—	—	—	—	—	—
F9	F9	G9	G9	VCL3	—	—	—	—	—	—	—
F10	F10	E9	E9	VSS_07	—	—	—	—	—	—	—
F11	F11	E10	E10	VCC_07	—	—	—	—	—	—	—
F12	F12	F11	F11	—	P700	—	IRQ16- DS	RXD2_B/SCL2_B/MISO2_B/ MISOA_C/SSIDATA1_B/SD1WP/ ET0_RXD2/RGMII0_RXD2	GTIOC5A	—	VIO_D4

表 1.17 標準製品の端子一覧 (4/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
F13	F13	E12	E12	—	P702	—	IRQ18-DS	CTS2_B/RSPCKA_C/SSIBCK1_B/ SD1DAT5_B/ET0_RXD0/ RGMII0_RXD0/RMII0_RXD0	GTIOC6A/ULPT00	—	VIO_D6
F14	F14	E14	E14	—	P406	—	IRQ31	TXD2_B/SDA2_B/MOSI2_B/ SSLA3_C/SSIRXD0_A/SD1CD/ ET0_RXD3/RGMII0_RXD3	GTIOC1B	—	VIO_D3
F15	F15	E15	E15	—	P701	—	IRQ17-DS	CTS_RTS2_B/SS2_B/DE2/ MOSIA_C/SSILRCK1_B/ SSIFS1_B/SD1DAT4_B/ ET0_RXD1/RGMII0_RXD1/ RMII0_RXD1	GTIOC5B/ULPT01	—	VIO_D5
F16	F16	D14	D14	—	P707	—	IRQ8	TXD1_B/SDA1_B/MOSI1_B/ USBHS_OVRCURA-DS/ ET0_TX_ER/ETHPHYCLK/ PDMDAT1	GTCPPO3	—	LCD_DA TA18_B/ VIO_D11
F17	F17	D13	D13	—	P705	—	IRQ19	CTS1_B/SSLA2_C/CRX0/ ET0_TX_EN/RGMII0_TX_CTL/ RMII0_TX_EN/PDMCLK2	GTADSM1/GTCPPO1/ AGTIO0	—	VIO_D9
G1	G1	H1	H1	—	PA00	A5	IRQ22	CTS_RTS5_B/SS5_B/DE5/ SD0DAT7_A	GTOVLO/GTCPPO7	AD1FLAG 1	LCD_CL K_A/ VIO_D5
G2	G2	G4	G4	—	PA03	A2	IRQ20	TXD2_C/SDA2_C/MOSI2_C/ SD0DAT4_A	GTIV/GTCPPO10	ADST1	VIO_D8
G3	G3	F3	F3	—	PA05	A0/BC0/ DQM1	IRQ18	CTS_RTS2_C/SS2_C/DE2/ SD0DAT2_A/PDMDAT2	GTETRGD/GTIOC4A	—	VIO_D10
G4	G4	F4	F4	—	PA07	RD	IRQ16	CTS7_A/SD0DAT0_A/PDMDAT0	GTETRGB/GTIOC7A	VCOUT	VIO_D12
G5	G5	J5	J5	—	PC12	D18/ DQ18	IRQ2	SK6_C/DE6/ET0_MDIO	GTCPPO11	—	—
G6	G6	F5	F5	VCC_09	—	—	—	—	—	—	—
G7	G7	F6	F6	VSS_09	—	—	—	—	—	—	—
G8	G8	F10	F10	VSS4	—	—	—	—	—	—	—
G9	G9	F9	F9	VCL4	—	—	—	—	—	—	—
G10	G10	—	—	VSS_06	—	—	—	—	—	—	—
G11	G11	—	—	VCC_06	—	—	—	—	—	—	—
G12	G12	E11	E11	—	P405	—	IRQ30	SK2_B/DE2/SSITXD0_A/ SD1DAT3_B/ET0_RX_DV/ RGMII0_RX_CTL/RMII0_CRS_DV	GTIOC1A/AGTIO1	—	VIO_D2
G13	G13	E13	E13	—	P704	—	IRQ26	SSLA1_C/CTX0/SD1DAT7_B/ ET0_RX_ER/RMII0_RX_ER/ PDMCLK1	GTADSM0/GTCPPO0/ AGTIO0	—	VIO_D8
G14	G14	F12	F12	—	P703	—	IRQ19-DS	SSLA0_C/SD1DAT6_B/ ET0_RX_CLK/RGMII0_RXC/ RMII0_REF50CK/PDMCLK0	GTIOC6B/AGTIO1	VCOUT	VIO_D7
G15	G15	F13	F13	VSS_03	—	—	—	—	—	—	—
G16	G16	F14	F14	VCC_05	—	—	—	—	—	—	—
G17	G17	F15	F15	VSS_05	—	—	—	—	—	—	—
H1	H1	H2	H2	—	P504	A7	IRQ7	SD0WP	GTOULO/GTCPPO1	—	VIO_D3
H2	H2	H3	H3	—	P503	A6	IRQ6	SD0CD	GTOUUP/GTCPPO6	—	VIO_D4
H3	H3	H4	H4	—	P505	A8	IRQ8	SD0CLK_A	GTOWUP/GTCPPO2	—	VIO_D2
H4	H4	G3	G3	—	PA01	A4	IRQ21	CTS5_B/SD0DAT6_A	GTOVUP/GTCPPO8	AD0FLAG 1	LCD_TC ON0_A/ VIO_D6
H5	H5	M1	M1	—	PC11	D19/ DQ19	IRQ3	CTS_RTS6_C/SS6_C/DE6/ ET0_MDC	GTCPPO12	—	—
H6	H6	G5	G5	VCC_10	—	—	—	—	—	—	—
H7	H7	G6	G6	VSS_10	—	—	—	—	—	—	—
H8	H8	G7	G7	VSS7	—	—	—	—	—	—	—
H9	H9	E8	E8	VCL5	—	—	—	—	—	—	—
H10	H10	E7	E7	VSS5	—	—	—	—	—	—	—
H11	H11	—	—	VCC_04	—	—	—	—	—	—	—
H12	H12	—	—	VSS_04	—	—	—	—	—	—	—
H13	H13	H11	H11	—	P403	—	IRQ14-DS	CTS_RTS1_A/SS1_A/DE1/ SSIBCK0_A/SD1DAT1_B/ ET1_WOL	GTIOC3A/RTCIC1	AD0FLAG 1	—



表 1.17 標準製品の端子一覧 (5/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
H14	H14	G12	G12	VCC_03	—	—	—	—	—	—	—
H15	H15	G13	G13	VCC_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
H16	H15	G14	G14	USBHS_DP	—	—	—	—	—	—	—
H17	H17	G15	G15	USBHS_DM	—	—	—	—	—	—	—
J1	J1	J1	J1	—	P506	A9	IRQ9	SD0CMD_A	GTOWLO/GTCPP03	—	VIO_D1
J2	J2	J3	J3	—	P507	A10	IRQ10	CTS_RTS7_A/SS7_A/DE7/ ET_TAS_STA0	GTADSM0/GTIOC0A	—	LCD_EX TCLK_A/ VIO_D0
J3	J3	J4	J4	—	P508	A11	IRQ1	CTS5_A/ET_TAS_STA1	GTADSM1/GTIOC0B	—	VIO_VD
J4	J4	K4	K4	—	P509	A12	IRQ2	CTS_RTS5_A/SS5_A/DE5/ ET_TAS_STA2	GTIOC1A/ULPTEV11	—	VIO_HD
J5	J5	L1	L1	—	PC13	D17/ DQ17	IRQ1	RXD6_C/SCL6_C/MISO6_C/ ET0_INT	GTCPP010	—	—
J6	J6	—	—	VCC2_11	—	—	—	—	—	—	—
J7	J7	—	—	VSS_11	—	—	—	—	—	—	—
J8	J8	G8	G8	VCL7	—	—	—	—	—	—	—
J9	J9	F8	F8	VCL6	—	—	—	—	—	—	—
J10	J10	F7	F7	VSS6	—	—	—	—	—	—	—
J11	J11	H9	H9	VCL2	—	—	—	—	—	—	—
J12	J12	H10	H10	VSS2	—	—	—	—	—	—	—
J13	J13	G11	G11	—	P404	—	IRQ15- DS	CTS1_A/SSILRCK0_A/SSIFS0_A/ SD1DAT2_B/ET0_WOL	GTIOC3B/RTCIC2	AD1FLAG 1	—
J14	J14	H12	H12	VSS_02	—	—	—	—	—	—	—
J15	J15	H13	H13	USBHS_RREF	—	—	—	—	—	—	—
J16	J16	H14	H14	VSS2_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
J17	J17	H15	H15	VSS1_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
K1	K1	K1	K1	—	PC15	A16	IRQ30	CTS6_C/CRX1	GTADSM0	—	—
K2	K2	K2	K2	CACREF	P608	A14	IRQ22	TXD5_A/SDA5_A/MOSI5_A	GTOWUP/GTCPP04	—	VIO_FLD
K3	K3	J2	J2	—	P510	A13	IRQ3	RXD5_A/SCL5_A/MISO5_A/ ET_TAS_STA3	GTIOC1B/ULPTEV10	—	VIO_CL K
K4	K4	K3	K3	—	PD00	A15	IRQ23	SCK5_A/DE5/CTX1	GTOWLO/GTCPP05	—	—
K5	K5	—	—	—	PC07	D23/ DQ23	IRQ21	OM_1_RESET	GTCPP00	—	—
K6	K6	R4	R4	VSS_12	—	—	—	—	—	—	—
K7	K7	J7	J7	VSS9	—	—	—	—	—	—	—
K8	K8	J8	J8	VCL9	—	—	—	—	—	—	—
K9	K9	H8	H8	VCL8	—	—	—	—	—	—	—
K10	K10	H7	H7	VSS8	—	—	—	—	—	—	—
K11	K11	J9	J9	VCL1	—	—	—	—	—	—	—
K12	K12	J10	J10	VSS1	—	—	—	—	—	—	—
K13	K13	K11	K11	—	P410	A19	IRQ5	SCK3_A/DE3/SCL0_A/ USB_OVRCURB-DS/ USBHS_OVRCURB/ GPTP_MATCH0	GTVOLO/GTIOC9B/ AGTOB1	ADST0	—
K14	K14	J12	J12	VCC_02	—	—	—	—	—	—	—
K15	K15	J13	J13	AVCC_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
K16	K16	J14	J14	XTAL	P213	—	IRQ2	TXD1_C/SDA1_C/MOSI1_C	GTETRG/GTIOC0A/ ULPTEE0	ADTRG1	—
K17	K17	J15	J15	EXTAL	P212	—	IRQ3	RXD1_C/SCL1_C/MISO1_C	GTETRGD/GTIOC0B/ AGTEE1	—	—
L1	L1	—	—	—	PC03	D27/ DQ27	IRQ25	TXD7_C/SDA7_C/MOSI7_C/ OM_1_SIO4	GTCPP04	—	—
L2	L2	—	—	—	PC02	D28/ DQ28	IRQ26	SCK7_C/DE7/OM_1_SIO3	GTCPP05	—	—
L3	L3	—	—	—	PC04	D26/ DQ26	IRQ24	RXD7_C/SCL7_C/MISO7_C/ OM_1_SIO2	GTCPP03	—	—
L4	L4	—	—	—	PC09	D21/ DQ21	IRQ5	OM_1_RST01	—	—	—

表 1.17 標準製品の端子一覧 (6/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
L5	L5	—	—	—	PC05	D25/ DQ25	IRQ23	OM_1_CS1	GTCPP02	—	—
L6	L6	N1	N1	VCC2_12	—	—	—	—	—	—	—
L7	L7	K6	K6	VSS_14	—	—	—	—	—	—	—
L8	L8	H6	H6	VSS_15	—	—	—	—	—	—	—
L9	L9	K7	K7	VSS10	—	—	—	—	—	—	—
L10	L10	K8	K8	VCCL10	—	—	—	—	—	—	—
L11	L11	K9	K9	VCCL0	—	—	—	—	—	—	—
L12	L12	K10	K10	VSS0	—	—	—	—	—	—	—
L13	L13	L11	L11	—	P414	A23	IRQ9	RXD4_B/SCL4_B/MISO4_B/ SSLB0_B/CRX1/ET1_MDIO	GTIOC0B	—	VIO_CLK
L14	L14	J11	J11	CACREF	P402	—	IRQ4-DS	SCK1_A/DE1/CRX0/AUDIO_CLK/ SD1DAT0_B/ET0_LINKSTA	RTICIC0	—	—
L15	L15	K13	K13	VCC_01	—	—	—	—	—	—	—
L16	L16	K14	K14	XCOUT	P214	—	IRQ21	—	—	—	—
L17	L17	K15	K15	XCIN/EXCIN	P215	—	IRQ20	—	—	—	—
M1	M1	—	—	—	PC00	D30/ DQ30	IRQ28	CTS_RTS7_C/SS7_C/DE7/ OM_1_SIO5	GTCPP07	—	—
M2	M2	—	—	—	P607	D31/ DQ31	IRQ23	OM_1_DQS	—	—	—
M3	M3	—	—	—	PC01	D29/ DQ29	IRQ27	CTS7_C/OM_1_SIO0	GTCPP06	—	—
M4	M4	—	—	—	PC08	D22/ DQ22	IRQ29	OM_1_CS0	GTCPP08	—	—
M5	M5	—	—	—	PC10	D20/ DQ20	IRQ4	OM_1_WP1	GTCPP013	—	—
M6	M6	L6	L6	—	P104	—	IRQ1	CTS9_A/SSLB1_A/OM_0_CS1/ GPTP_MATCH0	GTETRGB/GTIOC1B	AD0FLAG1	—
M7	M7	K5	K5	VCC2_14	—	—	—	—	—	—	—
M8	M8	J6	J6	VCC2_15	—	—	—	—	—	—	—
M9	M9	—	—	—	P810	—	IRQ21	SCK7_B/DE7/SD1DAT2_A/ PDMCLK0	GTIOC10A/ULPTOA0	—	—
M10	M10	L8	L8	VSS11	—	—	—	—	—	—	—
M11	M11	L9	L9	VCCL11	—	—	—	—	—	—	—
M12	M12	—	—	—	P412	A21	IRQ20-DS	CTS3_A/USB_EXICEN/ USBHS_EXICEN/ GPTP_PTPOUT0	GTOULO/GTCPP08/ AGTEE1	—	—
M13	M13	M12	M12	—	P710	CS5	IRQ17	CTS4_B/SSLB3_B/ET0_LINKSTA	GTIOC11B	—	LCD_EX TCLK_B/ VIO_D12
M14	M14	M11	M11	CACREF	P411	A20	IRQ4	CTS_RTS3_A/SS3_A/DE3/ USB_ID/USBHS_ID/ GPTP_PTPOUT1	GTOVUP/GTIOC9A/ AGTOA1	—	DSL_TE
M15	M15	L12	L12	—	P408	A17	IRQ7	RXD3_A/SCL3_A/MISO3_A/ SCL0_B/USB_VBUSEN/ USBHS_VBUS/GPTP_PTPOUT2	GTOWLO/GTIOC10A/ ULPTOB0	ADSYNC	—
M16	M16	L14	L14	VBATT	—	—	—	—	—	—	—
M17	M17	L15	L15	VSS_01	—	—	—	—	—	—	—
N1	N1	—	—	—	P605	—	IRQ25	CTS0_B/OM_1_SIO1	GTIOC8A	—	—
N2	N2	L2	L2	—	P604	—	IRQ26	CTS_RTS0_B/SS0_B/DE0/ OM_1_SIO7	GTIOC8B	—	—
N3	N3	—	—	—	P606	WR3/BC3	IRQ24	OM_1_SIO6	—	—	—
N4	N4	—	—	—	PC06	D24/ DQ24	IRQ22	OM_1_ECSINT1	GTCPP01	—	—
N5	N5	L4	L4	—	P107	—	IRQ31	CTS4_A/OM_0_CS0/ET1_INT	GTOWUP/GTIOC8A/ AGTOA0	ADST0	—
N6	N6	L5	L5	—	P106	—	IRQ16	CTS8_B/SSLB3_A/OM_0_RESET/ ET1_LINKSTA	GTOWLO/GTIOC8B/ AGTOB0/ULPTTEE1-DS	ADST1	—
N7	N7	L7	L7	—	P105	—	IRQ0	CTS_RTS8_B/SS8_B/DE8/ SSLB2_A/OM_0_ECSINT1/ GPTP_CAPTURE0	GTIOC1A/ULPT01-DS	ADSYNC	—

表 1.17 標準製品の端子一覧 (7/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDH/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
N8	N8	—	—	—	P811	—	IRQ22	CTS7_B/USB_ID/SD1DAT3_A/ PDMCLK1	GTIOC10B/ULPTOB0	—	—
N9	N9	—	—	—	P013	—	IRQ14	—	—	AN013	—
N10	N10	—	—	—	P011	—	IRQ16	—	—	AN011	—
N11	N11	—	—	—	P807	—	IRQ11	—	GTIOC13A	—	LCD_TC ON2_B
N12	N12	M10	M10	CACREF	P708	WR1/BC 1	IRQ11	SCK4_B/DE4/SDA2_A/MOSIB_B/ AUDIO_CLK/ET0_MDC	GTCPPO6	—	VIO_VD
N13	N13	N12	N12	—	P712	—	IRQ2	CTS1_C/SSLB1_B/ GPTP_CAPTURE1	GTIOC2B/AGTOB0	—	LCD_DA TA20_B
N14	N14	N13	N13	—	P714	—	IRQ13	TXD4_C/SDA4_C/MOSI4_C/ GPTP_PPS1	GTIOC12B	—	DSL_TE/ LCD_DA TA22_B
N15	N15	M14	M14	—	P711	—	IRQ3	CTS_RTS1_C/SS1_C/DE1/ SSLB2_B/GPTP_PPS0	GTIOC11A/AGTEE0	—	LCD_DA TA19_B
N16	N16	N14	N14	—	P713	—	IRQ14	CTS4_C/GPTP_MATCH1	GTIOC2A/AGTOA0	—	LCD_DA TA21_B
N17	N17	M15	M15	—	P401	—	IRQ5-DS	RXD1_A/SCL1_A/MISO1_A/ I3C_SDA0/CTX0/SD1CMD_B	GTETRG/AGTIOC6B	—	VIO_D1
P1	P1	L3	L3	—	P603	—	IRQ27	TXD0_B/SDA0_B/MOSI0_B/ OM_1_SCLK	GTIOC7A/ULPTO0	—	—
P2	P2	M2	M2	—	P602	—	IRQ28	RXD0_B/SCL0_B/MISO0_B/ OM_1_SCLKN	GTIOC7B/ULPTEE0	—	—
P3	P3	M3	M3	CACREF	P600	—	IRQ30	OM_0_RST01/ET1_WOL	GTIOC6B/ULPTEV11-DS	—	—
P4	P4	M4	M4	—	P601	—	IRQ29	SCK0_B/DE0/OM_0_WP1	GTIOC6A/ULPTEV10/ RTCOUT	—	—
P5	P5	M5	M5	—	P102	—	IRQ17	TXD9_A/SDA9_A/MOSI9_A/ RSPCKB_A/CRX0/OM_0_SIO4	GTOWLO/GTIOC2B/ AGTO0	ADTRG0	—
P6	P6	M6	M6	—	P801	—	IRQ12	TXD2_A/SDA2_A/MOSI2_A/ OM_0_DQS/GPTP_PPS1	GTIV/GTIOC11B/AGTOB0	—	—
P7	P7	M7	M7	—	P803	—	IRQ19	SCK2_A/DE2/OM_0_SIO1	GTETRG/GTIOC12B	—	—
P8	P8	—	—	—	P812	—	IRQ23	CTS_RTS7_B/SS7_B/DE7/ USB_EXICEN/SD1DAT4_A/ PDMCLK2	GTIOC11A	AN022	—
P9	P9	—	—	—	P012	—	IRQ15	—	—	AN012	—
P10	P10	—	—	—	P010	—	IRQ14	—	—	AN010	—
P11	P11	M8	M8	—	P009	—	IRQ13- DS	—	—	AN009/ IVREF1	—
P12	P12	—	—	—	P805	—	IRQ30	TXD8_A/SDA8_A/MOSI8_A/ ET1_MDIO	—	AN017/ IVCMP0	LCD_TC ON1_B/ VIO_D15
P13	P13	P13	P13	—	P512	—	IRQ14	CTS8_A/SCL1_A/CTX1/ET1_INT	GTIOC0A	—	—
P14	P14	—	—	—	P413	A22	IRQ18	ET_TAS_STA3	GTOWUP/GTICPP07/ ULPTEE1	—	—
P15	P15	—	—	—	P515	—	IRQ12	CTS_RTS4_C/SS4_C/DE4/ SCL2_B/ET_TAS_STA0	GTIOC13A	—	LCD_CL K_B
P16	P16	M13	M13	—	P709	CS4	IRQ10	CTS_RTS4_B/SS4_B/DE4/ SCL2_A/MISOB_B/ET0_MDIO	GTCPPO5	—	VIO_D13
P17	P17	N15	N15	—	P400	—	IRQ0	TXD1_A/SDA1_A/MOSI1_A/ I3C_SCL0/AUDIO_CLK/ SD1CLK_B	GTIOC6A/AGTIO1	ADTRG1	VIO_D0
R1	R1	—	P4	VCC2_13	—	—	—	—	—	—	—
R2	—	N2	—	VCC18_MIPI	—	—	—	—	—	—	—
R3	—	N3	—	VSS_MIPI	—	—	—	—	—	—	—
—	R2	—	N2	—	P315	—	IRQ29	SCK3_C/DE3/SSLA3_A	—	—	—
—	R3	—	—	—	P900	—	IRQ30	CTS3_C	GTADSM0	—	—
R4	R4	N4	N4	—	P103	—	IRQ16	CTS_RTS9_A/SS9_A/DE9/ SSLB0_A/CTX0/OM_0_SIO2/ GPTP_PPS0	GTOWUP/GTIOC2A	AD1FLAG 1	—
R5	R5	N5	N5	—	P101	—	IRQ1	RXD9_A/SCL9_A/MISO9_A/ MOSIB_A/OM_0_SIO3/ GPTP_CAPTURE1	GTETRGB/GTIOC8A/ AGTEE0	—	—
R6	R6	N6	N6	—	P802	—	IRQ18	RXD2_A/SCL2_A/MISO2_A/ OM_0_SIO6	GTIW/GTIOC12A	—	—

表 1.17 標準製品の端子一覧 (8/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、 デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/ PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/ CEU
R7	R7	N7	N7	—	P804	—	IRQ14	CTS_RTS2_A/SS2_A/DE2/ OM_0_SIO7	GTETRGD/GTIOC13A	—	DSI_TE
R8	R8	—	—	—	P501	—	IRQ25	TXD8_B/SDA8_B/MOSI8_B/ USB_OVRCURA/SD1DAT6_A/ PDMDAT1	GTIOC12A	AN020	—
R9	R9	N8	N8	AVCC0	—	—	—	—	—	—	—
R10	R10	N9	N9	AVSS0	—	—	—	—	—	—	—
R11	R11	N10	N10	—	P005	—	IRQ10- DS	—	—	AN005/ IVCMP3	—
R12	R12	P12	P12	—	P003	—	IRQ29	—	—	AN003/ IVCMP3	—
R13	R13	—	—	—	P513	—	IRQ31	SCK8_A/DE8/ET0_INT	GTIOC13B	AN016/ IVCMP0	LCD_TC ON3_B/ VIO_FLD
R14	R14	—	—	—	P514	—	IRQ13	SCK4_C/DE4/SDA2_B/ ET_TAS_STA1	GTIOC13B	—	LCD_EX TCLK_B
R15	R15	L13	L13	—	P415	WAIT	IRQ8	TXD4_B/SDA4_B/MOSI4_B/ RSPCKB_B/CTX1/ET1_MDC	GTIOC0A	—	VIO_HD
R16	R16	L10	L10	—	P409	A18	IRQ6	TXD3_A/SDA3_A/MOSI3_A/ SDA0_A/USB_OVRCURA-DS/ USBHS_OVRCURA/ GPTP_CAPTURE0	GTOWUP/ULPTOA0	ADST1	—
R17	R17	K12	K12	—	P407	CS6	IRQ22	SCK1_C/DE1/SDA0_B/ USB_VBUS/USBHS_VBUSEN/ GPTP_PTPOUT3	GTIOC10B/AGTIO0/ RTCOUT	ADTRG0	—
T1	—	P1	—	MIPI_DL0_P	—	—	—	—	—	—	—
T2	—	P2	—	MIPI_CL_P	—	—	—	—	—	—	—
T3	—	P3	—	MIPI_DL1_P	—	—	—	—	—	—	—
T4	—	P4	—	AVCC_MIPI	—	—	—	—	—	—	—
—	T1	—	P1	CLKOUT	P205	—	IRQ1-DS	TXD4_A/SDA4_A/MOSI4_A/ SCL1_B/SSLA1_A/ USB_OVRCURA/SD1CD	GTIV/GTIOC4A/AGTO1	—	—
—	T2	—	P2	—	P203	—	IRQ2-DS	RXD4_A/SCL4_A/MISO4_A/ RSPCKA_A/CTX0/USB_VBUSEN/ SD1CLK_A	GTIOC5A/ULPTOA1	—	—
—	T3	—	P3	—	P313	—	IRQ27	TXD3_C/SDA3_C/MOSI3_C/ MISOA_A/USB_ID/SD1DAT0_A	—	—	—
—	T4	—	—	—	P901	—	IRQ31	CTS_RTS3_C/SS3_C/DE3	GTADSM1/AGTIO1	—	—
T5	T5	P5	P5	—	P809	—	IRQ20	TXD7_B/SDA7_B/MOSI7_B/ OM_0_SCLKN	—	—	—
T6	T6	P6	P6	—	P800	—	IRQ11	CTS2_A/OM_0_SIO5	GTIU/GTIOC11A/AGTOA0	—	—
T7	T7	—	—	—	P502	—	IRQ26	SCK8_B/DE8/USB_OVRCURB/ SD1DAT7_A/PDMDAT2	GTIOC12B	AN019	—
T8	T8	R7	R7	—	P014	—	IRQ27	—	—	AN014/D A0/ IVCMP0	—
T9	T9	P8	P8	VREFL	—	—	—	—	—	—	—
T10	T10	P9	P9	VREFL0	—	—	—	—	—	—	—
T11	T11	R11	R11	—	P004	—	IRQ9-DS	—	—	AN004/ IVCMP2	—
T12	T12	M9	M9	—	P007	—	IRQ28	—	—	AN007/ IVCMP3	—
T13	T13	N11	N11	—	P001	—	IRQ7-DS	—	—	AN001/ IVCMP3	—
T14	T14	—	—	—	P806	—	IRQ0	RXD8_A/SCL8_A/MISO8_A/ ET1_MDC	—	AN018	LCD_TC ON0_B/ VIO_D14
T15	T15	—	—	—	P715	—	IRQ12	RXD4_C/SCL4_C/MISO4_C/ ET_TAS_STA2	GTIOC12A	—	LCD_DA TA23_B
T16	T16	P14	P14	—	P815	—	IRQ15	CTX0/USB_DM	GTIOC8A	—	—
T17	T17	P15	P15	VSS_USB	—	—	—	—	—	—	—
U1	—	R1	—	MIPI_DL0_N	—	—	—	—	—	—	—
U2	—	R2	—	MIPI_CL_N	—	—	—	—	—	—	—
U3	—	R3	—	MIPI_DL1_N	—	—	—	—	—	—	—

表 1.17 標準製品の端子一覧 (9/9)

BGA289	BGA289 (MIPI なし)	BGA224	BGA224 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/DAC12/ACMPHS	MIPI/ GLCDC/CEU
—	U1	—	R1	CACREF	P204	—	IRQ26	SCK4_A/DE4/SDA1_B/SSLA0_A/USB_OVRCURB/SD1WP	GTIW/GTIOC4B/AGTIO1	—	—
—	U2	—	R2	—	P202	—	IRQ3-DS	CTS_RTS4_A/SS4_A/DE4/MOSIA_A/CRX0/USB_EXICEN/SD1CMD_A	GTIOC5B/ULPTOB1	—	—
—	U3	—	R3	—	P314	—	IRQ28	RXD3_C/SCL3_C/MISO3_C/SSLA2_A/SD1DAT1_A	—	ADTRG0	—
U4	U4	—	N3	VSS_13	—	—	—	—	—	—	—
U5	U5	R5	R5	—	P808	—	IRQ15	RXD7_B/SCL7_B/MISO7_B/OM_0_SCLK	GTIOC13B	—	—
U6	U6	R6	R6	—	P100	—	IRQ2	SCK9_A/DE9/MISOB_A/OM_0_SIO0/GPTP_MATCH1	GTETRG/AGTIOC8B/AGTIO0	—	—
U7	U7	—	—	CACREF	P500	—	IRQ24	RXD8_B/SCL8_B/MISO8_B/USB_VBUSEN/SD1DAT5_A/PDMDAT0	GTIOC11B	AN021	—
U8	U8	P7	P7	—	P015	—	IRQ13	—	—	AN015/D A1/IVCMP0	—
U9	U9	R8	R8	VREFH	—	—	—	—	—	—	—
U10	U10	R9	R9	VREFH0	—	—	—	—	—	—	—
U11	U11	R10	R10	—	P008	—	IRQ12-DS	—	—	AN008/IVREF0	—
U12	U12	P10	P10	—	P006	—	IRQ11-DS	—	—	AN006/IVCMP2	—
U13	U13	R12	R12	—	P000	—	IRQ6-DS	—	—	AN000/IVCMP2	—
U14	U14	P11	P11	—	P002	—	IRQ8-DS	—	—	AN002/IVCMP2	—
U15	U15	R13	R13	—	P511	—	IRQ15	CTS_RTS8_A/SS8_A/DE8/SDA1_A/CRX1/ET1_LINKSTA	GTIOC0B	—	—
U16	U16	R14	R14	—	P814	—	IRQ16	CRX0/USB_DP	GTIOC8B	—	—
U17	U17	R15	R15	VCC_USB	—	—	—	—	—	—	—

注. いくつかの端子名には、\_A、\_B、および\_C という接尾語が付加されています。これらの接尾語には、電気的特性に対しては特別な条件があります。

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (1/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/DAC12/ACMPHS	MIPI/ GLCDC/CEU
A1	A1	VSS	—	—	—	—	—	—	—
A2	A2	—	P114	D5/DQ5	IRQ30-DS	CTS_RTS0_A/SS0_A/DE0/SSLA0_B/SSIRXD0_B/SD0DAT6_B	GTETRG/GTIOC2B	ADSYNC	LCD_DAT A8_A
A3	A3	—	P609	D7/DQ7	IRQ29	TXD0_C/SDA0_C/MOSIO_C/MISOA_B/CTX1	GTIU/GTIOC5B/ULPTOA1-DS	AD1FLAG1	LCD_DAT A6_A
A4	A4	—	P113	D4/DQ4	IRQ28	RXD0_A/SCL0_A/MISO0_A/SSLA1_B/SSILRCK0_B/SSIFS0_B/SD0DAT5_B	GTETRGB/GTIOC2A/ULPTOA0-DS	ADST1	LCD_DAT A9_A
A5	A5	—	P301	D1/DQ1	IRQ6	TXD6_B/SDA6_B/MISO6_B/SD0DAT2_B	GTOULO/GTIOC4B/AGTIO0/ULPTOE0-DS	—	LCD_DAT A12_A
A6	A6	TDI	P208	—	IRQ3	RXD9_B/SCL9_B/MISO9_B/CRX1	GTOVLO/GTIOC1B	VCOUT	—
A7	A7	TMS/SWDIO	P210	—	IRQ24	CTS_RTS9_B/SS9_B/DE9	GTOULO/GTIOC0B	—	—
A8	A8	VLO	—	—	—	—	—	—	—
A9	A9	VLO	—	—	—	—	—	—	—
A10	A10	VSS_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
A11	A11	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
A12	A12	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
A13	A13	—	P309	—	IRQ25-DS	CTS9_B/ET1_GTX_CLK/RGMII1_TXC	GTCPP08	VCOUT	LCD_DAT A15_A/VIO_D10
A14	A14	—	P906	—	IRQ9	CTS6_A/USB_ID/SSILRCK1_A/SSIFS1_A/ET1_RXD0/RGMII1_RXD0/RMII1_RXD0/PDMDAT0	GTIOC13B/ULPTO1	AD0FLAG1	LCD_DAT A20_A/VIO_D5
A15	A15	—	P905	—	IRQ8	RXD3_B/SCL3_B/MISO3_B/ET1_RX_CLK/RGMII1_RXC/RMII1_REF50CK/PDMDAT1	GTCPP013	AD1FLAG1	LCD_DAT A19_A/VIO_D6

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (2/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
A16	A16	—	P907	—	IRQ10	SCK6_A/DE6/USB_EXICEN/ SSIBCK1_A/ET1_RXD1/ RGMII1_RXD1/RMII1_RXD1/ PDMCLK2	GTIOC13A/ULPTEE1	ADSYNC	LCD_DAT A21_A/ VIO_D4
A17	A17	—	P207	—	IRQ25	ET1_RXD5	GTCPP03	—	LCD_DAT A9_B
A18	A18	VSS	—	—	—	—	—	—	—
B1	B1	—	P813	SDCS	IRQ15	SCK7_A/DE7/PDMCLK2	GTETRGA/GTIOC7B	—	VIO_D13
B2	B2	—	PA12	D9/DQ9	IRQ11	RXD9_C/SCL9_C/MISO9_C	GTIW/GTIOC6B	—	—
B3	B3	—	P115	D6/DQ6	IRQ31-DS	CTS0_A/MOSIA_B/SSITXD0_B/ SD0DAT7_B	GTETRGD/GTIOC5A	AD0FLAG1	LCD_DAT A7_A
B4	B4	—	PA11	D8/DQ8	IRQ10	SCK9_C/DE9	GTIV/GTIOC6A	—	—
B5	B5	—	P112	D3/DQ3	IRQ27	TXD0_A/SDA0_A/MOSI0_A/SSLA2_B/ SSIBCK0_B/SD0DAT4_B	GTETRGA/GTIOC3B/ ULPTOB0-DS	ADST0	LCD_DAT A10_A
B6	B6	TDO/SWO/CLKOUT	P209	—	IRQ25	TXD9_B/SDA9_B/MOSI9_B/CTX1	GTOVUP/GTIOC1A	—	—
B7	B7	TCK/SWCLK	P211	—	IRQ23	SCK9_B/DE9	GTOUUP/GTIOC0A	—	—
B8	B8	VLO	—	—	—	—	—	—	—
B9	B9	VLO	—	—	—	—	—	—	—
B10	B10	VSS_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
B11	B11	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
B12	B12	VCC_DCDC	—	—	—	—	—	—	—
B13	B13	—	P311	—	IRQ23-DS	SCK3_B/DE3/CRX0/ET1_TX_CLK	GTADSM1/GTCPP06/ AGTOB1	—	LCD_DAT A17_A/ VIO_D8
B14	B14	—	P908	—	IRQ11	TXD6_A/SDA6_A/MOSI6_A/CRX1/ USB_OVRCURB/USBHS_ID/ ET1_RXD2/RGMII1_RXD2/PDMCLK1	GTIOC12B/ULPTEV1	ADST1	LCD_DAT A22_A/ VIO_D3
B15	B15	—	P909	—	IRQ21-DS	RXD6_A/SCL6_A/MISO6_A/CTX1/ USB_OVRCURA/USBHS_EXICEN/ ET1_RXD3/RGMII1_RXD3/PDMCLK0	GTIOC12A/ULPTOA1	ADST0	LCD_DAT A23_A/ VIO_D2
B16	B16	—	P904	—	IRQ2	ET1_RXD4	GTIOC11B	—	LCD_DAT A8_B
B17	B17	—	PD01	—	IRQ22	SCK8_C/DE8/SD0DAT2_C/ET1_RXD6	GTCPP02	—	—
B18	B18	—	PD02	—	IRQ21	TXD8_C/SDA8_C/MOSI8_C/ SD0DAT1_C/ET1_RXD7	GTCPP01	—	—
C1	C1	—	PA06	CS1/CKE	IRQ17	CTS2_C/SD0DAT1_A/PDMDAT1	GTETRGC/GTIOC7B	—	VIO_D11
C2	C2	—	P613	D15/DQ15	IRQ19	CTS0_C/USBHS_OVRCURB	GTETRGA/GTIOC9B/AGTO1	—	LCD_DAT A2_A
C3	C3	—	PA13	D10/DQ10	IRQ12	CTS_RTS9_C/SS9_C/DE9	GTOVUP/GTIOC10A	—	—
C4	C4	—	P300	D2/DQ2	IRQ4	SCK0_A/DE0/SSLA3_B/SD0DAT3_B	GTIOC3A/ULPTEV10-DS	—	LCD_DAT A11_A
C5	C5	—	P302	D0/DQ0	IRQ5	RXD6_B/SCL6_B/MISO6_B/ SD0DAT1_B	GTOUUP/GTIOC4A/ULPTO0- DS	—	LCD_DAT A13_A
C6	C6	—	P200	—	NMI	—	—	—	—
C7	C7	RES	—	—	—	—	—	—	—
C8	C8	—	P110	—	IRQ20	SD0DAT4_C	GTIOC9B	—	—
C9	C9	—	P903	—	IRQ1	—	GTIOC11A	—	LCD_DAT A2_B
C10	C10	TCLK	P308	—	IRQ26-DS	CTS3_B/SD0CLK_B/ET1_TX_ER/ ETHPHYCLK	GTIU/GTCPP09/ULPTOB1	—	VIO_D11
C11	C11	TDATA2	P305	—	IRQ8	SD0WP/ET1_TXD2/RGMII1_TXD2	GTOVUP/GTCPP012/ ULPTEE1	—	VIO_D14
C12	C12	TDATA0	P307	—	IRQ27-DS	CTS_RTS6_A/SS6_A/DE6/ SD0CMD_B/ET1_TXD0/ RGMII1_TXD0/RMII1_TXD0	GTIV/GTCPP010/ULPTOA1	—	VIO_D12
C13	C13	—	P911	—	IRQ6	ET1_TXD5	GTIOC3B	—	LCD_DAT A5_B
C14	C14	CLKOUT	P206	CS7	IRQ0-DS	USB_VBUSEN/SSIDATA1_A/ SD0DAT7_C/ET1_RX_DV/ RGMII1_RX_CTL/RMII1_CRS_DV	GTIU/GTCPP00/ULPTOB1	—	VIO_D0
C15	C15	—	PD04	—	IRQ20	CTS_RTS8_C/SS8_C/DE8/USBHS_ID/ SD0CMD_C/ET0_RXD5	GTIOC3A	—	—

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (3/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
C16	C16	—	PD03	—	IRQ21	RXD8_C/SCL8_C/MISO8_C/ USBHS_EXICEN/SD0DAT0_C/ ET0_RXD4	GTIOC3B	—	—
C17	C17	—	PD05	—	IRQ19	CTS8_C/USBHS_OVRCURB/ SD0CLK_C/ET0_RXD6	GTIOC2B	—	—
C18	C18	—	PD06	—	IRQ18	USBHS_OVRCURA/SD0WP/ ET0_RXD7	GTIOC2A	—	—
D1	D1	—	PA04	A1	IRQ19	SCK2_C/DE2/SD0DAT3_A	GTIU/GTIOC4B	ADST0	VIO_D9
D2	D2	CACREF/CLKOUT	P611	D13/DQ13	IRQ17	SCK0_C/DE0/MOSIA_B/ USBHS_VBUSEN	GTOULO/GTIOC4B	—	LCD_DAT A4_A
D3	D3	—	P610	D12/DQ12	IRQ16	RXD0_C/SCL0_C/MISO0_C/ RSPCKA_B/CRX1	GTOUUP/GTIOC4A/ ULPTOB1-DS	—	LCD_DAT A5_A
D4	D4	—	PA14	D11/DQ11	IRQ13	TXD9_C/SDA9_C/MOSI9_C	GTOVLO/GTIOC10B	—	—
D5	D5	—	P303	—	IRQ29-DS	SCK6_B/DE6	GTIOC7B	—	LCD_DAT A14_A
D6	D6	—	P915	—	IRQ8	CTS6_B	GTIOC5A	—	LCD_DAT A1_B
D7	D7	—	P108	—	IRQ24	SD0DAT6_C	GTIOC10B	—	—
D8	D8	—	P111	—	IRQ19	SD0DAT3_C	GTIOC9A	—	—
D9	D9	—	P109	—	IRQ23	SD0DAT5_C	GTIOC10A	—	—
D10	D10	—	P310	—	IRQ24-DS	TXD3_B/SDA3_B/MOSI3_B/ ET1_TX_EN/RGMII1_TX_CTL/ RMII1_TX_EN	GTCPP07/AGTEE1	—	LCD_DAT A16_A/ VIO_D9
D11	D11	TDATA3	P304	—	IRQ9	SD0DAT0_B/ET1_TXD3/ RGMII1_TXD3	GTOVLO/GTIOC7A/ULPTO1	—	VIO_D15
D12	D12	TDATA1	P306	—	IRQ28-DS	SD0CD/ET1_TXD1/RGMII1_TXD1/ RMII1_TXD1	GTIW/GTCPP011/ULPTEV1	—	VIO_D13
D13	D13	—	P912	—	IRQ5	ET1_TXD6	GTIOC3A	—	LCD_DAT A6_B
D14	D14	—	PB04	—	IRQ9	SCK5_C/DE5/ET0_TXD3/ RGMII0_TXD3	GTCPP03	AD0FLAG1	LCD_DAT A14_B/ VIO_CLK
D15	D15	—	PB07	—	IRQ1	ET0_TXD5	GTIOC9B	—	LCD_DAT A10_B
D16	D16	—	PB05	—	IRQ15	CTS5_C/ET0_TXD7	GTCPP04	—	LCD_DAT A12_B
D17	D17	—	PB03	—	IRQ13	TXD5_C/SDA5_C/MOSI5_C/ ET0_TXD2/RGMII0_TXD2	GTCPP01	ADSYNC	LCD_DAT A15_B/ VIO_HD
D18	D18	—	PB01	ALE	IRQ12	CTS_RTS1_B/SS1_B/DE1/ ET0_TX_CLK	GTCPP02	AD1FLAG1	LCD_DAT A13_B/ VIO_FLD
E1	E1	—	PA15	EBCLK/ SDCLK	IRQ14	CTS9_C/PDMCLK1	GTIOC7A	—	VIO_D14
E2	E2	—	P615	—	IRQ7	TXD7_A/SDA7_A/MOSI7_A/ USBHS_EXICEN	GTETRGC/GTCPP010	—	LCD_DAT A0_A
E3	E3	—	P614	WR/WR0/ DQM0	IRQ20	RXD7_A/SCL7_A/MISO7_A/ USBHS_ID	GTETRGC/GTCPP09/AGTO0	—	LCD_DAT A1_A
E4	E4	—	P612	D14/DQ14	IRQ18	CTS_RTS0_C/SS0_C/DE0/SSLA0_B/ USBHS_OVRCURA	GTIOC9A	—	LCD_DAT A3_A
E5	E5	—	P914	—	IRQ9	CTS_RTS6_B/SS6_B/DE6	GTIOC5B	—	LCD_DAT A0_B
E6	E6	MD	P201	—	IRQ4	—	—	—	—
E10	E10	—	P902	ALE	IRQ0	AUDIO_CLK/ETHPHYCLK	GTCPP013	—	LCD_DAT A3_B/ VIO_D1
E11	E11	—	P312	—	IRQ22-DS	CTS_RTS3_B/SS3_B/DE3/CTX0/ ET1_RX_ER/RMII1_RX_ER/PDMDAT2	GTADSM0/GTCPP05/ AGTOA1	—	LCD_DAT A18_A/ VIO_D7
E12	E12	—	P910	—	IRQ7	ET1_TXD4	GTCPP012	—	LCD_DAT A4_B
E13	E13	CLKOUT	P913	—	IRQ3	ET1_TXD7	GTCPP011	—	LCD_DAT A7_B
E14	E14	—	PB02	—	IRQ11	RXD5_C/SCL5_C/MISO5_C/ ET0_TXD1/RGMII0_TXD1/ RMII0_TXD1	GTCPP00	ADST1	LCD_DAT A16_B/ VIO_VD
E15	E15	—	PB06	—	IRQ0	CTS_RTS5_C/SS5_C/DE5/ET0_TXD6	GTIOC9A	—	LCD_DAT A11_B

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (4/9)

BGA303	BGA303 (MIPI ない)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
E16	E16	—	PD07	—	IRQ17	USBHS_VBUSEN/SD0CD/ET0_TXD4	GTCPP00	—	—
E17	E17	—	PB00	—	IRQ10	SCK1_B/DE1/USBHS_VBUSEN/ ET0_TXD0/RGMII0_TXD0/ RMII0_TXD0/PDMDAT2	GTCPP04	ADST0	LCD_DAT A17_B
E18	E18	—	P706	—	IRQ7	RXD1_B/SCL1_B/MISO1_B/ USBHS_OVRCURB-DS/ ET0_GTX_CLK/RGMII0_TXC/ ETHPHYCLK/PDMDAT0	GTCPP02/AGTIO0	—	VIO_D10
F1	F1	—	PA02	A3	IRQ31	RXD2_C/SCL2_C/MISO2_C/ SD0DAT5_A	GTIW/GTCPP09	ADSYNC	VIO_D7
F2	F2	—	PA10	CS2/RAS	IRQ4	SCK5_B/DE5/PDMCLK0	GTCPP013	—	LCD_TCO N1_A/ VIO_D15
F3	F3	—	PA08	CS0/WE	IRQ6	RXD5_B/SCL5_B/MISO5_B	GTETRGD/GTCPP011	—	LCD_TCO N3_A
F4	F4	—	PA09	CS3/CAS	IRQ5	TXD5_B/SDA5_B/MOSI5_B	GTCPP012	—	LCD_TCO N2_A
F5	F5	—	PC14	—	IRQ0	TXD6_C/SDA6_C/MOSI6_C/ET0_WOL	GTADSM1/GTCPP09	—	—
F7	F7	VCC_08	—	—	—	—	—	—	—
F8	F8	VSS_08	—	—	—	—	—	—	—
F9	F9	VSS3	—	—	—	—	—	—	—
F10	F10	VCL3	—	—	—	—	—	—	—
F11	F11	VSS_07	—	—	—	—	—	—	—
F12	F12	VCC_07	—	—	—	—	—	—	—
F13	F13	—	P700	—	IRQ16-DS	RXD2_B/SCL2_B/MISO2_B/MISOA_C/ SSIDATA1_B/SD1WP/ET0_RXD2/ RGMII0_RXD2	GTIOC5A	—	VIO_D4
F14	F14	—	P702	—	IRQ18-DS	CTS2_B/RSPCKA_C/SSIBCK1_B/ SD1DAT5_B/ET0_RXD0/ RGMII0_RXD0/RMII0_RXD0	GTIOC6A/ULPT00	—	VIO_D6
F15	F15	—	P406	—	IRQ31	TXD2_B/SDA2_B/MOSI2_B/SSLA3_C/ SSIRXD0_A/SD1CD/ET0_RXD3/ RGMII0_RXD3	GTIOC1B	—	VIO_D3
F16	F16	—	P701	—	IRQ17-DS	CTS_RTS2_B/SS2_B/DE2/MOSIA_C/ SSILRCK1_B/SSIFS1_B/SD1DAT4_B/ ET0_RXD1/RGMII0_RXD1/ RMII0_RXD1	GTIOC5B/ULPT01	—	VIO_D5
F17	F17	—	P707	—	IRQ8	TXD1_B/SDA1_B/MOSI1_B/ USBHS_OVRCURA-DS/ET0_TX_ER/ ETHPHYCLK/PDMDAT1	GTCPP03	—	LCD_DAT A18_B/ VIO_D11
F18	F18	—	P705	—	IRQ19	CTS1_B/SSLA2_C/CRX0/ET0_TX_EN/ RGMII0_TX_CTL/RMII0_TX_EN/ PDMCLK2	GTADSM1/GTCPP01/AGTIO0	—	VIO_D9
G1	G1	—	PA00	A5	IRQ22	CTS_RTS5_B/SS5_B/DE5/ SD0DAT7_A	GTOVLO/GTCPP07	AD1FLAG1	LCD_CLK A/ VIO_D5
G2	G2	—	PA03	A2	IRQ20	TXD2_C/SDA2_C/MOSI2_C/ SD0DAT4_A	GTIV/GTCPP010	ADST1	VIO_D8
G3	G3	—	PA05	A0/BC0/ DQM1	IRQ18	CTS_RTS2_C/SS2_C/DE2/ SD0DAT2_A/PDMDAT2	GTETRGD/GTIOC4A	—	VIO_D10
G4	G4	—	PA07	RD	IRQ16	CTS7_A/SD0DAT0_A/PDMDAT0	GTETRGB/GTIOC7A	VCOUT	VIO_D12
G5	G5	—	PC12	—	IRQ2	SCK6_C/DE6/ET0_MDIO	GTCPP011	—	—
G7	G7	VCC_09	—	—	—	—	—	—	—
G8	G8	VSS_09	—	—	—	—	—	—	—
G9	G9	VSS4	—	—	—	—	—	—	—
G10	G10	VCL4	—	—	—	—	—	—	—
G11	G11	VSS_06	—	—	—	—	—	—	—
G12	G12	VCC_06	—	—	—	—	—	—	—
G13	G13	—	P405	—	IRQ30	SCK2_B/DE2/SSITXD0_A/ SD1DAT3_B/ET0_RX_DV/ RGMII0_RX_CTL/RMII0_CRS_DV	GTIOC1A/AGTIO1	—	VIO_D2
G14	G14	—	P704	—	IRQ26	SSLA1_C/CTX0/SD1DAT7_B/ ET0_RX_ER/RMII0_RX_ER/PDMCLK1	GTADSM0/GTCPP00/AGTIO0	—	VIO_D8
G15	G15	—	P703	—	IRQ19-DS	SSLA0_C/SD1DAT6_B/ET0_RX_CLK/ RGMII0_RXC/RMII0_REF50CK/ PDMCLK0	GTIOC6B/AGTIO1	VCOUT	VIO_D7



表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (5/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
G16	G16	VSS_03	—	—	—	—	—	—	—
G17	G17	VCC_05	—	—	—	—	—	—	—
G18	G18	VSS_05	—	—	—	—	—	—	—
H1	H1	—	P504	A7	IRQ7	SD0WP	GTOULO/GTCPP01	—	VIO_D3
H2	H2	—	P503	A6	IRQ6	SD0CD	GTOUUP/GTCPP06	—	VIO_D4
H3	H3	—	P505	A8	IRQ8	SD0CLK_A	GTOWUP/GTCPP02	—	VIO_D2
H4	H4	—	PA01	A4	IRQ21	CTS5_B/SD0DAT6_A	GTOVUP/GTCPP08	AD0FLAG1	LCD_TCO N0_A/ VIO_D6
H5	H5	—	PC11	—	IRQ3	CTS_RTS6_C/SS6_C/DE6/ET0_MDC	GTCPP012	—	—
H7	H7	VCC_10	—	—	—	—	—	—	—
H8	H8	VSS_10	—	—	—	—	—	—	—
H9	H9	VSS7	—	—	—	—	—	—	—
H10	H10	VCL5	—	—	—	—	—	—	—
H11	H11	VSS5	—	—	—	—	—	—	—
H12	H12	VCC_04	—	—	—	—	—	—	—
H13	H13	VSS_04	—	—	—	—	—	—	—
H15	H15	VCC_03	—	—	—	—	—	—	—
H16	H16	VCC_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
H17	H17	USBHS_DP	—	—	—	—	—	—	—
H18	H18	USBHS_DM	—	—	—	—	—	—	—
J1	J1	—	P506	A9	IRQ9	SD0CMD_A	GTOWLO/GTCPP03	—	VIO_D1
J2	J2	—	P507	A10	IRQ10	CTS_RTS7_A/SS7_A/DE7/ ET_TAS_STA0	GTADSM0/GTIOC0A	—	LCD_EXT CLK_A/ VIO_D0
J3	J3	—	P508	A11	IRQ1	CTS5_A/ET_TAS_STA1	GTADSM1/GTIOC0B	—	VIO_VD
J4	J4	—	P509	A12	IRQ2	CTS_RTS5_A/SS5_A/DE5/ ET_TAS_STA2	GTIOC1A/ULPTEV11	—	VIO_HD
J5	J5	—	PC13	—	IRQ1	RXD6_C/SCL6_C/MISO6_C/ET0_INT	GTCPP010	—	—
J7	J7	VCC2_11	—	—	—	—	—	—	—
J8	J8	VSS_11	—	—	—	—	—	—	—
J9	J9	VCL7	—	—	—	—	—	—	—
J10	J10	VCL6	—	—	—	—	—	—	—
J11	J11	VSS6	—	—	—	—	—	—	—
J12	J12	VCL2	—	—	—	—	—	—	—
J13	J13	VSS2	—	—	—	—	—	—	—
J15	J15	VSS_02	—	—	—	—	—	—	—
J16	J16	USBHS_RREF	—	—	—	—	—	—	—
J17	J17	VSS2_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
J18	J18	VSS1_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
K1	K1	—	PC15	A16	IRQ30	CTS6_C/CRX1	GTADSM0	—	—
K2	K2	CACREF	P608	A14	IRQ22	TXD5_A/SDA5_A/MOSI5_A	GTOWUP/GTCPP04	—	VIO_FLD
K3	K3	—	P510	A13	IRQ3	RXD5_A/SCL5_A/MISO5_A/ ET_TAS_STA3	GTIOC1B/ULPTEV10	—	VIO_CLK
K4	K4	—	PD00	A15	IRQ23	SCK5_A/DE5/CTX1	GTOWLO/GTCPP05	—	—
K5	K5	VSS	—	—	—	—	—	—	—
K6	K6	VSS	—	—	—	—	—	—	—
K7	K7	VSS_12	—	—	—	—	—	—	—
K8	K8	VSS9	—	—	—	—	—	—	—
K9	K9	VCL9	—	—	—	—	—	—	—
K10	K10	VCL8	—	—	—	—	—	—	—
K11	K11	VSS8	—	—	—	—	—	—	—
K12	K12	VCL1	—	—	—	—	—	—	—
K13	K13	VSS1	—	—	—	—	—	—	—

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (6/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
K15	K15	VCC_02	—	—	—	—	—	—	—
K16	K16	AVCC_USBHS	—	—	—	—	—	—	—
K17	K17	XTAL	P213	—	IRQ2	TXD1_C/SDA1_C/MOSI1_C	GTETRGC/GTIOC0A/ ULPTEE0	ADTRG1	—
K18	K18	EXTAL	P212	—	IRQ3	RXD1_C/SCL1_C/MISO1_C	GTETRGD/GTIOC0B/AGTEE1	—	—
L1	L1	—	PC10	—	IRQ4	—	GTCPP013	—	—
L2	L2	VSS	—	—	—	—	—	—	—
L3	L3	PUP	—	—	—	—	—	—	—
L4	L4	VCC2_16	—	—	—	—	—	—	—
L5	L5	VSS_16	—	—	—	—	—	—	—
L7	L7	VCC2_12	—	—	—	—	—	—	—
L8	L8	VSS_14	—	—	—	—	—	—	—
L9	L9	VSS_15	—	—	—	—	—	—	—
L10	L10	VSS10	—	—	—	—	—	—	—
L11	L11	VCCL10	—	—	—	—	—	—	—
L12	L12	VCCL0	—	—	—	—	—	—	—
L13	L13	VSS0	—	—	—	—	—	—	—
L14	L14	—	P403	—	IRQ14-DS	CTS_RTS1_A/SS1_A/DE1/ SSIBCK0_A/SD1DAT1_B/ET1_WOL	GTIOC3A/RTCIC1	AD0FLAG1	—
L15	L15	—	P404	—	IRQ15-DS	CTS1_A/SSILRCK0_A/SSIFS0_A/ SD1DAT2_B/ET0_WOL	GTIOC3B/RTCIC2	AD1FLAG1	—
L16	L16	VCC_01	—	—	—	—	—	—	—
L17	L17	XCOUT	P214	—	IRQ21	—	—	—	—
L18	L18	XCIN/EXCIN	P215	—	IRQ20	—	—	—	—
M1	M1	—	PC09	—	IRQ5	—	—	—	—
M2	M2	VSS	—	—	—	—	—	—	—
M3	M3	VSS	—	—	—	—	—	—	—
M4	M4	VCC2_17	—	—	—	—	—	—	—
M5	M5	VSS_17	—	—	—	—	—	—	—
M8	M8	VCC2_14	—	—	—	—	—	—	—
M9	M9	VCC2_15	—	—	—	—	—	—	—
M11	M11	VSS11	—	—	—	—	—	—	—
M12	M12	VCCL11	—	—	—	—	—	—	—
M14	M14	—	P414	A23	IRQ9	RXD4_B/SCL4_B/MISO4_B/SSLB0_B/ CRX1/ET1_MDIO	GTIOC0B	—	VIO_CLK
M15	M15	CACREF	P402	—	IRQ4-DS	SCK1_A/DE1/CRX0/AUDIO_CLK/ SD1DAT0_B/ET0_LINKSTA	RTCIC0	—	—
M16	M16	—	P410	A19	IRQ5	SCK3_A/DE3/SCL0_A/ USB_OVRCURB-DS/ USBHS_OVRCURB/GPTP_MATCH0	GTOVLO/GTIOC9B/AGTOB1	ADST0	—
M17	M17	VBATT	—	—	—	—	—	—	—
M18	M18	VSS_01	—	—	—	—	—	—	—
N1	N1	—	PC08	—	IRQ29	—	GTCPP08	—	—
N2	N2	VSS	—	—	—	—	—	—	—
N3	N3	VSS	—	—	—	—	—	—	—
N4	N4	VCC2_18	—	—	—	—	—	—	—
N5	N5	VSS_18	—	—	—	—	—	—	—
N7	N7	—	P105	—	IRQ0	CTS_RTS8_B/SS8_B/DE8/SSLB2_A/ OM_0_ECSINT1	GTIOC1A/ULPT01-DS	ADSYNC	—
N10	N10	—	P810	—	IRQ21	SCK7_B/DE7/SD1DAT2_A/PDMCLK0	GTIOC10A/ULPT0A0	—	—
N14	N14	—	P710	CS5	IRQ17	CTS4_B/SSLB3_B/ET0_LINKSTA	GTIOC11B	—	LCD_EXT CLK_B/ VIO_D12
N15	N15	CACREF	P411	A20	IRQ4	CTS_RTS3_A/SS3_A/DE3/USB_ID/ USBHS_ID/GPTP_PTPOUT1	GTOVUP/GTIOC9A/AGTOA1	—	DSI_TE

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (7/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
N16	N16	—	P408	A17	IRQ7	RXD3_A/SCL3_A/MISO3_A/SCL0_B/ USB_VBUS/USBHS_VBUS/ GPTP_PTPOUT2	GTOWLO/GTIOC10A/ ULPTOB0	ADSYNC	—
N17	N17	—	P412	A21	IRQ20-DS	CTS3_A/USB_EXICEN/ USBHS_EXICEN/GPTP_PTPOUT0	GTOULO/GTCPP08/AGTEE1	—	—
N18	N18	—	P401	—	IRQ5-DS	RXD1_A/SCL1_A/MISO1_A/ I3C_SDA0/CTX0/SD1CMD_B	GTETRG/AGTIOC6B	—	VIO_D1
P1	P1	VSS	—	—	—	—	—	—	—
P2	P2	VSS	—	—	—	—	—	—	—
P3	P3	VSS	—	—	—	—	—	—	—
P4	P4	VCC2_19	—	—	—	—	—	—	—
P5	P5	VSS_19	—	—	—	—	—	—	—
P6	P6	—	P104	—	IRQ1	CTS9_A/SSLB1_A/OM_0_CS1	GTETRGB/GTIOC1B	AD0FLAG1	—
P7	P7	—	P107	—	IRQ31	CTS4_A/OM_0_CS0	GTOWUP/GTIOC8A/AGTOA0	ADST0	—
P8	P8	—	P106	—	IRQ16	CTS8_B/SSLB3_A/OM_0_RESET	GTOWLO/GTIOC8B/AGTOB0/ ULPTTEE1-DS	ADST1	—
P9	P9	—	P811	—	IRQ22	CTS7_B/USB_ID/SD1DAT3_A/ PDMCLK1	GTIOC10B/ULPTOB0	—	—
P10	P10	—	P013	—	IRQ14	—	—	AN013	—
P11	P11	—	P011	—	IRQ16	—	—	AN011	—
P12	P12	—	P807	—	IRQ11	—	GTIOC13A	—	LCD_TCO N2_B
P13	P13	CACREF	P708	WR1/BC1	IRQ11	SCK4_B/DE4/SDA2_A/MOSIB_B/ AUDIO_CLK/ET0_MDC	GTCPP06	—	VIO_VD
P14	P14	—	P712	—	IRQ2	CTS1_C/SSLB1_B/GPTP_CAPTURE1	GTIOC2B/AGTOB0	—	LCD_DAT A20_B
P15	P15	—	P714	—	IRQ13	TXD4_C/SDA4_C/MOSI4_C/ GPTP_PPS1	GTIOC12B	—	DSI_TE/ LCD_DAT A22_B
P16	P16	—	P711	—	IRQ3	CTS_RTS1_C/SS1_C/DE1/SSLB2_B/ GPTP_PPS0	GTIOC11A/AGTEE0	—	LCD_DAT A19_B
P17	P17	—	P713	—	IRQ14	CTS4_C/GPTP_MATCH1	GTIOC2A/AGTOA0	—	LCD_DAT A21_B
P18	P18	—	P400	—	IRQ0	TXD1_A/SDA1_A/MOSI1_A/I3C_SCL0/ AUDIO_CLK/SD1CLK_B	GTIOC6A/AGTIO1	ADTRG1	VIO_D0
R1	R1	—	P602	—	IRQ28	RXD0_B/SCL0_B/MISO0_B	GTIOC7B/ULPTEE0	—	—
R2	R2	VSS	—	—	—	—	—	—	—
R3	R3	VSS	—	—	—	—	—	—	—
R4	R4	CACREF	P600	—	IRQ30	OM_0_RST01	GTIOC6B/ULPTEVI1-DS	—	—
R5	R5	—	P601	—	IRQ29	SCK0_B/DE0/OM_0_WP1	GTIOC6A/ULPTEVI0/RTCOUT	—	—
R6	R6	—	P102	—	IRQ17	TXD9_A/SDA9_A/MOSI9_A/ RSPCKB_A/CRX0/OM_0_SIO4	GTOWLO/GTIOC2B/AGTO0	ADTRG0	—
R7	R7	—	P801	—	IRQ12	TXD2_A/SDA2_A/MOSI2_A/ OM_0_DQS	GTIV/GTIOC11B/AGTOB0	—	—
R8	R8	—	P803	—	IRQ19	SCK2_A/DE2/OM_0_SIO1	GTETRG/AGTIOC12B	—	—
R9	R9	—	P812	—	IRQ23	CTS_RTS7_B/SS7_B/DE7/ USB_EXICEN/SD1DAT4_A/PDMCLK2	GTIOC11A	AN022	—
R10	R10	—	P012	—	IRQ15	—	—	AN012	—
R11	R11	—	P010	—	IRQ14	—	—	AN010	—
R12	R12	—	P009	—	IRQ13-DS	—	—	AN009/ IVREF1	—
R13	R13	—	P805	—	IRQ30	TXD8_A/SDA8_A/MOSI8_A/ ET1_MDIO	—	AN017/ IVCMP0	LCD_TCO N1_B/ VIO_D15
R14	R14	—	P512	—	IRQ14	CTS8_A/SCL1_A/CTX1/ET1_INT	GTIOC0A	—	—
R15	R15	—	P413	A22	IRQ18	ET_TAS_STA3	GTOUUP/GTCPP07/ ULPTEE1	—	—
R16	R16	—	P515	—	IRQ12	CTS_RTS4_C/SS4_C/DE4/SCL2_B/ ET_TAS_STA0	GTIOC13A	—	LCD_CLK _B
R17	R17	—	P709	CS4	IRQ10	CTS_RTS4_B/SS4_B/DE4/SCL2_A/ MISOB_B/ET0_MDIO	GTCPP05	—	VIO_D13

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (8/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
R18	R18	—	P407	CS6	IRQ22	SCK1_C/DE1/SDA0_B/USB_VBUS/ USBHS_VBUSEN/GPT_PTPOUT3	GTIOC10B/AGTIO0/RTCOU0	ADTRG0	—
T1	T1	DNU	—	—	—	—	—	—	—
T2	T2	VSS	—	—	—	—	—	—	—
T3	—	VCC18_MIPI	—	—	—	—	—	—	—
T4	—	VSS_MIPI	—	—	—	—	—	—	—
—	T3	—	P315	—	IRQ29	SCK3_C/DE3/SSLA3_A	—	—	—
—	T4	—	P900	—	IRQ30	CTS3_C	GTADSM0	—	—
T5	T5	—	P103	—	IRQ16	CTS_RTS9_A/SS9_A/DE9/SSLB0_A/ CTX0/OM_0_SIO2	GTOWUP/GTIOC2A	AD1FLAG1	—
T6	T6	—	P101	—	IRQ1	RXD9_A/SCL9_A/MISO9_A/MOSIB_A/ OM_0_SIO3	GTETRGB/GTIOC8A/AGTEE0	—	—
T7	T7	—	P802	—	IRQ18	RXD2_A/SCL2_A/MISO2_A/ OM_0_SIO6	GTIW/GTIOC12A	—	—
T8	T8	—	P804	—	IRQ14	CTS_RTS2_A/SS2_A/DE2/ OM_0_SIO7	GTETRGD/GTIOC13A	—	DSI_TE
T9	T9	—	P501	—	IRQ25	TXD8_B/SDA8_B/MOSI8_B/ USB_OVRCURA/SD1DAT6_A/ PDMDAT1	GTIOC12A	AN020	—
T10	T10	AVCC0	—	—	—	—	—	—	—
T11	T11	AVSS0	—	—	—	—	—	—	—
T12	T12	—	P005	—	IRQ10-DS	—	—	AN005/ IVCMP3	—
T13	T13	—	P003	—	IRQ29	—	—	AN003/ IVCMP3	—
T14	T14	—	P513	—	IRQ31	SCK8_A/DE8/ET0_INT	GTIOC13B	AN016/ IVCMP0	LCD_TCO N3_B/ VIO_FLD
T15	T15	—	P514	—	IRQ13	SCK4_C/DE4/SDA2_B/ET_TAS_STA1	GTIOC13B	—	LCD_EXT CLK_B
T16	T16	—	P415	WAIT	IRQ8	TXD4_B/SDA4_B/MOSI4_B/ RSPCKB_B/CTX1/ET1_MDC	GTIOC0A	—	VIO_HD
T17	T17	—	P409	A18	IRQ6	TXD3_A/SDA3_A/MOSI3_A/SDA0_A/ USB_OVRCURA-DS/ USBHS_OVRCURA/ GPTP_CAPTURE0	GTOWUP/ULPTOA0	ADST1	—
T18	T18	VCC_USB	—	—	—	—	—	—	—
U1	U1	VCC2_13	—	—	—	—	—	—	—
U2	—	MIPI_DL0_P	—	—	—	—	—	—	—
U3	—	MIPI_CL_P	—	—	—	—	—	—	—
U4	—	MIPI_DL1_P	—	—	—	—	—	—	—
U5	—	AVCC_MIPI	—	—	—	—	—	—	—
—	U2	CLKOUT	P205	—	IRQ1-DS	TXD4_A/SDA4_A/MOSI4_A/SCL1_B/ SSLA1_A/USB_OVRCURA/SD1CD	GTIV/GTIOC4A/AGTO1	—	—
—	U3	—	P203	—	IRQ2-DS	RXD4_A/SCL4_A/MISO4_A/ RSPCKA_A/CTX0/USB_VBUSEN/ SD1CLK_A	GTIOC5A/ULPTOA1	—	—
—	U4	—	P313	—	IRQ27	TXD3_C/SDA3_C/MOSI3_C/MISOA_A/ USB_ID/SD1DAT0_A	—	—	—
—	U5	—	P901	—	IRQ31	CTS_RTS3_C/SS3_C/DE3	GTADSM1/AGTIO1	—	—
U6	U6	—	P809	—	IRQ20	TXD7_B/SDA7_B/MOSI7_B/ OM_0_SCLKN	—	—	—
U7	U7	—	P800	—	IRQ11	CTS2_A/OM_0_SIO5	GTIU/GTIOC11A/AGTOA0	—	—
U8	U8	—	P502	—	IRQ26	SCK8_B/DE8/USB_OVRCURB/ SD1DAT7_A/PDMDAT2	GTIOC12B	AN019	—
U9	U9	—	P014	—	IRQ27	—	—	AN014/DA 0/IVCMP0	—
U10	U10	VREFL	—	—	—	—	—	—	—
U11	U11	VREFL0	—	—	—	—	—	—	—
U12	U12	—	P004	—	IRQ9-DS	—	—	AN004/ IVCMP2	—
U13	U13	—	P007	—	IRQ28	—	—	AN007/ IVCMP3	—

表 1.18 SiP 製品の端子一覧 (9/9)

BGA303	BGA303 (MIPI なし)	電源、システム、クロック、デバッグ、CAC	I/O ポート	ExBus/ SDRAM	外部割り込み	SCI/IIC/I3C/SPI/CANFD/USBFS/ USBHS/OSPI/SSIE/SDHI/MMC/ ESWM(GMII, RGMII, MII, RMII)/PDMIF	GPT/AGT/ULPT/RTC	ADC16H/ DAC12/ ACMPHS	MIPI/ GLCDC/C EU
U14	U14	—	P001	—	IRQ7-DS	—	—	AN001/ IVCMP3	—
U15	U15	—	P806	—	IRQ0	RXD8_A/SCL8_A/MISO8_A/ET1_MDC	—	AN018	LCD_TCO N0_B/ VIO_D14
U16	U16	—	P715	—	IRQ12	RXD4_C/SCL4_C/MISO4_C/ ET_TAS_STA2	GTIOC12A	—	LCD_DAT A23_B
U17	U17	—	P815	—	IRQ15	CTX0/USB_DM	GTIOC8A	—	—
U18	U18	VSS_USB	—	—	—	—	—	—	—
V1	V1	VSS	—	—	—	—	—	—	—
V2	—	MIPI_DL0_N	—	—	—	—	—	—	—
V3	—	MIPI_CL_N	—	—	—	—	—	—	—
V4	—	MIPI_DL1_N	—	—	—	—	—	—	—
—	V2	CACREF	P204	—	IRQ26	SCK4_A/DE4/SDA1_B/SSLA0_A/ USB_OVRCURB/SD1WP	GTIW/GTIOC4B/AGTIO1	—	—
—	V3	—	P202	—	IRQ3-DS	CTS_RTS4_A/SS4_A/DE4/MOSIA_A/ CRX0/USB_EXICEN/SD1CMD_A	GTIOC5B/ULPTOB1	—	—
—	V4	—	P314	—	IRQ28	RXD3_C/SCL3_C/MISO3_C/SSLA2_A/ SD1DAT1_A	—	ADTRG0	—
V5	V5	VSS_13	—	—	—	—	—	—	—
V6	V6	—	P808	—	IRQ15	RXD7_B/SCL7_B/MISO7_B/ OM_0_SCLK	GTIOC13B	—	—
V7	V7	—	P100	—	IRQ2	SCK9_A/DE9/MISOB_A/OM_0_SIO0	GTETRG/AGTIOC8B/AGTIO0	—	—
V8	V8	CACREF	P500	—	IRQ24	RXD8_B/SCL8_B/MISO8_B/ USB_VBUSEN/SD1DAT5_A/PDMDAT0	GTIOC11B	AN021	—
V9	V9	—	P015	—	IRQ13	—	—	AN015/DA 1/IVCMP0	—
V10	V10	VREFH	—	—	—	—	—	—	—
V11	V11	VREFH0	—	—	—	—	—	—	—
V12	V12	—	P008	—	IRQ12-DS	—	—	AN008/ IVREF0	—
V13	V13	—	P006	—	IRQ11-DS	—	—	AN006/ IVCMP2	—
V14	V14	—	P000	—	IRQ6-DS	—	—	AN000/ IVCMP2	—
V15	V15	—	P002	—	IRQ8-DS	—	—	AN002/ IVCMP2	—
V16	V16	—	P511	—	IRQ15	CTS_RTS8_A/SS8_A/DE8/SDA1_A/ CRX1/ET1_LINKSTA	GTIOC0B	—	—
V17	V17	—	P814	—	IRQ16	CRX0/USB_DP	GTIOC8B	—	—
V18	V18	VSS	—	—	—	—	—	—	—

注. いくつかの端子名には、\_A、\_B、および\_C という接尾語が付加されています。これらの接尾語には、電気的特性に対しては特別な条件があります。

## 2. 電気的特性

他に指定がなければ、最小値と最大値は設計シミュレーション、特性結果、または製品テストのいずれかにより保証されます。

サポートする周辺機能と端子は、製品型名によって異なります。

特に記載のない限り、本 MCU の電気的特性は以下の条件で定義されています。

- $VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$
- $VCC2 = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$  (標準製品)
- $VCC2 = 1.70 \sim 2.00 \text{ V}$  (SiP 製品)
- $AVCC0 = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$
- $VCC\_USB = VCC\_USBHS = AVCC\_USBHS = 3.0 \sim 3.6 \text{ V}$
- $AVCC\_MIPI = 2.9 \sim 3.6 \text{ V}$
- $VREFH0/VREFH = 1.62 \text{ V} \sim AVCC0$
- $VCC18\_MIPI = 1.65 \sim 1.95 \text{ V}$
- $VSS = VSS\_DCDC = AVSS0 = VREFL0/VREFL = VSS\_USB = VSS1\_USBHS = VSS2\_USBHS = VSS\_MIPI = 0 \text{ V}$
- $VCC$  電圧が  $2.7 \text{ V}$  未満のとき、 $LVOCR.LVO0E = 1$ 。それ以外のとき、 $LVOCR.LVO0E = 0$ 。
- $VCC2$  電圧が  $2.7 \text{ V}$  未満のとき、 $LVOCR.LVO1E = 1$ 。それ以外のとき、 $LVOCR.LVO1E = 0$ 。
- $T_j = T_{opj}$   
特に記載のない限り、標準値は室温  $25^\circ\text{C}$ 、 $VCC = VCC\_DCDC = VCC\_USB = VBATT = VCC\_USBHS = AVCC\_USBHS = AVCC0 = AVCC\_MIPI = VREFH0 = VREFH = 3.3 \text{ V}$ 、 $VCC18\_MIPI = 1.8 \text{ V}$  で測定しています。

図 2.1 にタイミング条件を示します。

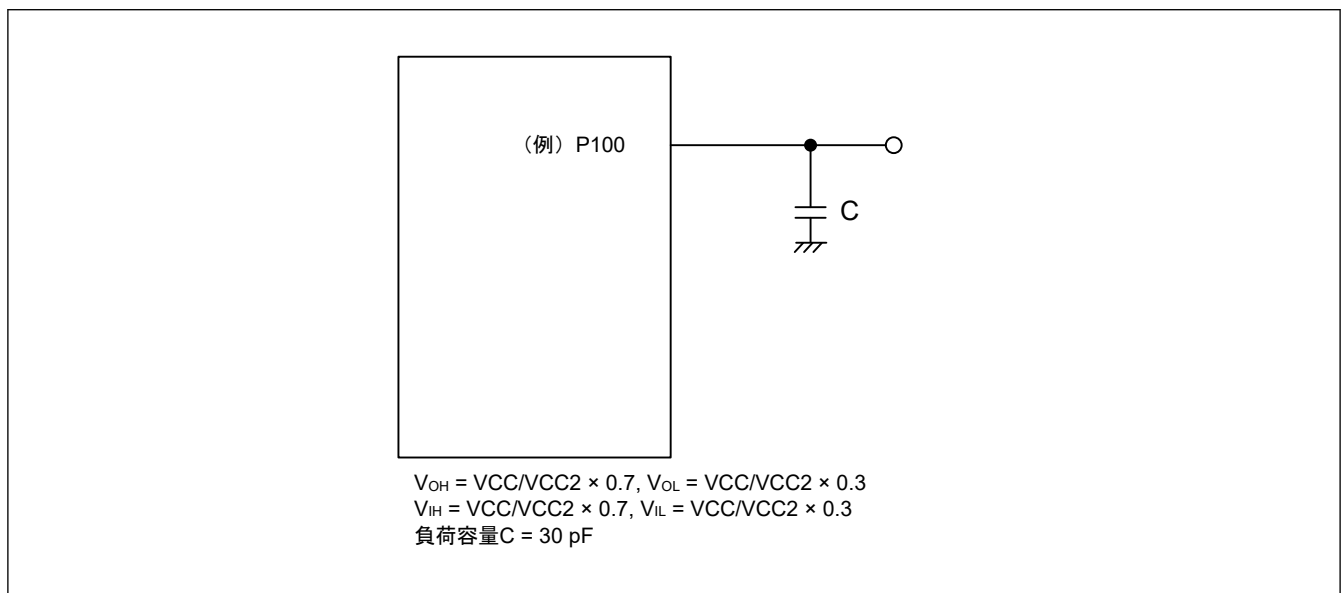


図 2.1 入出力タイミング計測条件

各周辺モジュールのタイミング仕様の計測条件は、最適な周辺動作に推奨されるものです。ただし、ユーザー条件に合うように、各端子の駆動能力を調整してください。

## 2.1 絶対最大定格

表 2.1 絶対最大定格

項目	シンボル	値	単位
電源電圧	VCC, VCC_DCDC(注2)	-0.3~+4.0	V
	VCC2 標準製品	-0.3~+4.0	V
	SiP 製品	-0.3~+2.5	V
外部電源電圧	VCL	-0.3~+1.2	V
VBATT 電源電圧	VBATT	-0.3~+4.0	V
入力電圧 (5 V トレラントポートを除く(注1))	V <sub>in</sub>	-0.3~VCC + 0.3、 -0.3~VCC2 + 0.3、 -0.3~VCC_USB + 0.3 または-0.3~VBATT_R + 0.3	V
入力電圧 (5 V トレラントポート(注1))	V <sub>in</sub>	-0.3~+ VCC + 4.0 (最大 5.8) または-0.3~+ VCC2 + 4.0 (最大 5.8)	V
リファレンス電源電圧	VREFH/VREFH0	-0.3~AVCC0 + 0.3	V
USBFS 電源電圧	VCC_USB	-0.3~+4.0	V
USBHS 電源電圧	VCC_USBHS	-0.3~+4.0	V
USBHS アナログ電源電圧	AVCC_USBHS	-0.3~+4.0	V
MIPI PHY アナログ電源電圧	AVCC_MIPI	-0.3~+4.0	V
MIPI PHY 電源電圧	VCC18_MIPI	-0.3~+2.5	V
アナログ電源電圧	AVCC0	-0.3~+4.0	V
アナログ入力電圧	V <sub>AN</sub>	-0.3~AVCC0 + 0.3	V
動作ジャンクション温度(注3)(注4)(注5)	T <sub>opj</sub>	0~95 または-40~+105	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	-55~+125	°C

注 1. ポート P204、P205、P303、P407~P413、P511、P512、P514、P515、および P708~P715 は、5 V トレラント対応ポートです。

注 2. VCC\_DCDC を VCC に接続してください。

注 3. 「2.2.1. Tj/Ta の定義」を参照してください。

注 4. Tj = +95 °C~+125 °C の場合のディレーティング動作については、弊社営業窓口までお問い合わせください。ディレーティングとは、信頼性向上のための系統的な負荷軽減策です。

注 5. 動作ジャンクション温度の下限と上限は、製品によって異なります。

【使用上の注意】絶対最大定格を超えて MCU を使用した場合、MCU の永久破壊となることがあります。

表 2.2 推奨動作条件

項目	シンボル			Min	Typ	Max	単位
電源電圧	VCC, VCC_DCDC	下記以外		1.62	—	3.63	V
		ESWM 使用時		2.30	—	3.63	V
		SDRAM 使用時		3.00	—	3.63	V
	VCC2	標準製品	下記以外	1.62	—	3.63	V
			ESWM 使用時	2.30	—	3.63	V
			SDRAM 使用時	3.00	—	3.63	V
		SiP 製品		1.70	—	2.00	V
	VCL	外部 VDD 使用時 (注2)	電圧範囲 1	0.92	—	0.99	V
			電圧範囲 2	0.87	—	0.99	V
		DCDC 使用時 (High-speed モード)	VSCR_1	—	0.95	—	V
			VSCR_2	—	0.925	—	V
		DCDC 使用時 (ソフトウェアスタンバイモード)	SVSCR_1	—	0.95	—	V
			SVSCR_2	—	0.925	—	V
			SVSCR_3	—	0.825	—	V
			SVSCR_4	—	0.765	—	V
			SVSCR_5	—	0.715	—	V
	VSS, VSS_DCDC			—	0	—	V
USB 電源電圧	VCC_USB, VCC_USBHS, AVCC_USBHS	USB 未使用時	1.62	—	3.63	V	
		USB 使用時	3.00	—	3.60	V	
	VSS_USB, VSS1_USBHS, VSS2_USBHS			—	0	—	V
MIPI PHY 電源電圧	VCC18_MIPI			1.65	1.80	1.95	V
	AVCC_MIPI			2.90	—	3.60	V
	VSS_MIPI			—	0	—	V
VBATT 電源電圧	VBATT			1.62	—	3.63	V
アナログ電源電圧	AVCC0(注1)	下記以外	1.62	—	3.63	V	
		チャンネル専用サンプル&ホールド回路使用時	2.70	—	3.63	V	
	AVSS0			—	0	—	V

注 1. A/D コンバータ、D/A コンバータ、および高速アナログコンバータを使用していない場合、AVCC0 端子、VREFH/VREFH0 端子、AVSS0 端子、および VREFL/VREFL0 端子を開放したままにしないでください。AVCC0 端子および VREFH/VREFH0 端子を VCC に、AVSS0 端子および VREFL/VREFL0 端子を VSS にそれぞれ接続してください。

注 2. VCL 電圧が VCC 電圧を超えることのないようにしてください。

## 2.2 DC 特性

### 2.2.1 Tj/Ta の定義

表 2.3 DC 特性

項目	シンボル	Typ	Max	単位	測定条件
許容動作ジャンクション温度	T <sub>j</sub>	—	125(注1)	°C	High-speed モード

注.  $T_j = T_a + \theta_{ja} \times \text{総消費電力 (W)}$  となるようにしてください。このとき、総消費電力 =  $(VCC - V_{OH}) \times \Sigma I_{OH} + V_{OL} \times \Sigma I_{OL} + (I_{CCmax} + I_{CC\_DCDCmax}) \times VCC$  です。

注. 最低周囲温度 (Ta) は -40 °C または 0 °C です (製品による)。

注 1. 動作ジャンクション温度の上限は、95 °C、105 °C、または 125 °C です (製品による)。



2.2.2 I/O  $V_{IH}$ ,  $V_{IL}$ 表 2.4 シュミットトリガ入力端子以外の I/O  $V_{IH}$ 、 $V_{IL}$  (1/2)

項目		VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
周辺機能端子	EXTAL (外部クロック入力)、 WAIT、SPI(注1) (RSPCK を除く)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	—	V
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
	SPI(注2) (RSPCK を除く)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$	
	OSPI (OM_0_RSTO1、 OM_0_ECSINT1、 OM_1_RSTO1、および OM_1_ECSINT1 を除く)	2.70 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$	
		1.62~2.00 V	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.7$	—	$VCC2 + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC2 \times 0.3$	
	SD(注3)	2.70 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.625$	—	$VCC + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC \times 0.25$	
		1.70~1.95 V	$V_{IH}$	1.27	—	2	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	0.58	
	SD(注4)	2.70 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.625$	—	$VCC2 + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC2 \times 0.25$	
		1.70~1.95 V	$V_{IH}$	1.27	—	2	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	0.58	
	MMC(注5)	2.70 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.625$	—	$VCC + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC \times 0.25$	
		1.70~1.95 V	$V_{IH}$	$VCC \times 0.65$	—	$VCC + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC \times 0.35$	
	MMC(注6)	2.70 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.625$	—	$VCC2 + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC2 \times 0.25$	
		1.70~1.95 V	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.65$	—	$VCC2 + 0.3$	
			$V_{IL}$	$VSS - 0.3$	—	$VCC2 \times 0.35$	
	D00~D19, TMS, TDI, SWDIO	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.7$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.3$	
	D20~D31	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.7$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.3$	
	DQ00~DQ19	3.00 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.7$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.3$	
	DQ20~DQ31	3.00 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.7$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.3$	

表 2.4 シュミットトリガ入力端子以外の I/O  $V_{IH}$ 、 $V_{IL}$  (2/2)

項目		VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
周辺機能端子	ESWM <sup>(注9)</sup>	2.30~3.60 V	$V_{IH}$	$VCC \times 0.7$	—	—	V
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.3$	
			$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.7$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.3$	
	ESWM (MII) ( <sup>注10</sup> )、ESWM (RMII)( <sup>注11</sup> )	2.70~3.60 V	$V_{IH}$	2.3	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
	ESWM (GMII) ( <sup>注10</sup> )、ESWM (RGMII)( <sup>注12</sup> )	3.00~3.60 V	$V_{IH}$	2	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	0.8	
		2.30~2.70 V	$V_{IH}$	1.7	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	0.7	
	IIC (SMBus) ( <sup>注7</sup> )	2.70 V 以上	$V_{IH}$	2.1	—	$VCC + 3.6$ (最大 5.8)	
			$V_{IL}$	—	—	0.8	
	IIC (SMBus) ( <sup>注8</sup> )	2.70 V 以上	$V_{IH}$	2.1	—	$VCC2 + 3.6$ (最大 5.8)	
			$V_{IL}$	—	—	0.8	
	I3C (SMBus)	2.70 V 以上	$V_{IH}$	2.1	—	$VCC + 0.3$	
			$V_{IL}$	—	—	0.8	
	RTCIC0、 RTCIC1、 RTCIC2 (VCC 電源選択時)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	0.9	—	3.9	
			$V_{IL}$	—	—	0.3	
	RTCIC0、RTCIC1、RTCIC2 (VBATT 電源選択時)		$V_{IH}$	0.9	—	3.9	
			$V_{IL}$	—	—	0.3	
	EXCIN (VCC 電 源選択時)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	0.9	—	VCC	
			$V_{IL}$	—	—	0.3	
	EXCIN (VBATT 電源選択時)		$V_{IH}$	0.9	—	VBATT	
			$V_{IL}$	—	—	0.3	

注 1. SPI0\_B、SPI0\_C、および SPI1\_B

注 2. SPI0\_A、SPI1\_A

注 3. SD\_A ch0、SD\_B ch0、SD\_C ch0、および SD\_B ch1

注 4. SD\_A ch1

注 5. MMC\_A ch0、MMC\_B ch0、MMC\_C ch0、および MMC\_B ch1

注 6. MMC\_A ch1

注 7. IIC0\_A、IIC0\_B、IIC1\_A、IIC2\_A、および IIC2\_B

注 8. IIC1\_B

注 9. GPTP\_CAPTUREn、ETn\_LINKSTA、ETn\_MDIO、および ETn\_INT (n = 0, 1)

注 10. ETn\_RX\_CLK、ETn\_RX\_DV、ETn\_RXD7~ETn\_RXD0、ETn\_RX\_ER、および ETn\_TX\_CLK (n = 0, 1)

注 11. RMIIIn\_REF50CK、RMIIIn\_CRS\_DV、RMIIIn\_RXD1~RMIIIn\_RXD0、および RMIIIn\_RX\_ER (n = 0, 1)

注 12. RGMIIIn\_RXC、RGMIIIn\_RX\_CTL、および RGMIIIn\_RXD3~RGMIIIn\_RXD0 (n = 0, 1)

表 2.5 シュミットトリガ入力端子の I/O  $V_{IH}$ 、 $V_{IL}$  (1/2)

項目		VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
周辺機能端子	IIC (SMBus を除く) (注7)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.7$	—	$VCC + 3.6$ (最大 5.8)	V
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.3$	
			$\Delta V_T$	$VCC \times 0.05$	—	—	
	IIC (SMBus を除く) (注8)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.7$	—	$VCC2 + 3.6$ (最大 5.8)	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.3$	
			$\Delta V_T$	$VCC2 \times 0.05$	—	—	
	I3C (SMBus を除く)	1.65 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.7$	—	$VCC + 0.3$	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.3$	
			$\Delta V_T$	$VCC \times 0.1$	—	—	
	5 V トレラントポート (注1)(注6)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	$VCC + 3.6$ (最大 5.8)	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$VCC \times 0.05$	—	—	
	5 V トレラントポート (注2)(注6)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.8$	—	$VCC2 + 3.6$ (最大 5.8)	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$VCC2 \times 0.05$	—	—	
	その他の VCC 入力端子 (注3)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$VCC \times 0.05$	—	—	
	その他の VCC2 入力端子 (注3)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$VCC2 \times 0.05$	—	—	
	その他の AVCC0 入力端子 (注3)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$AVCC0 \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$AVCC0 \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$AVCC0 \times 0.05$	—	—	
	その他の VCC_USB 入力端子 (注3)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC\_USB \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC\_USB \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$VCC\_USB \times 0.05$	—	—	
	その他の VBATT_R 入力端子 (VCC 電源選択時) (注3)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	VCC	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
			$\Delta V_T$	$VCC \times 0.05$	—	—	

表 2.5 シュミットトリガ入力端子の I/O  $V_{IH}$ 、 $V_{IL}$  (2/2)

項目		VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
ポート	5 V トレラント ポート(注4)(注6)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	$VCC + 3.6$ (最大 5.8)	V
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
	5 V トレラント ポート(注2)(注6)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.8$	—	$VCC2 + 3.6$ (最大 5.8)	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$	
	その他の VCC 入力端子(注5)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	
	その他の VCC2 入力端子(注5)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC2 \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$	
	その他の AVCC0 入力端 子(注5)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$AVCC0 \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$AVCC0 \times 0.2$	
	その他の VCC_USB 入力 端子(注5)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC\_USB \times 0.8$	—	—	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC\_USB \times 0.2$	
	その他の VBATT_R 入力 端子 (VCC 電源 選択時) (注5)	1.62 V 以上	$V_{IH}$	$VCC \times 0.8$	—	VCC	
			$V_{IL}$	—	—	$VCC \times 0.2$	

注 1. P303、P407～P413、P511、P512、P514、P515、P708～P715 (合計 21 端子) に関連する RES および周辺機能端子

注 2. P204、P205 (合計 2 端子)

注 3. 表で説明した周辺機能端子を除くすべての入力端子。各ポートの電源電圧ごとに項目を分けています。ポートの電源の入出力に関する章を参照してください。

注 4. P303、P407～P413、P511、P512、P514、P515、P708～P715 (合計 20 端子)

注 5. 表で説明したポートを除くすべての入力端子。各ポートの電源電圧ごとに項目を分けています。ポートの電源の入出力に関する章を参照してください。

注 6. VCC または VCC2 が 1.62 V 未満の場合、5 V トレラントポートの入力電圧は、3.6 V 未満としてください。このようにしないと、絶縁破壊が発生する可能性があります。5 V トレラントポートは耐圧違反を防止するように電氣的に制御されるためです。

2.2.3 I/O  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$ 表 2.6 I/O  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$  (1/5)

項目			VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
許容出力電流（端子ごとの平均値）	ポート P000～P015、P201	—	—	$I_{OH}$	—	—	-2.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	2.0	mA
	ポート P204、P205、P303、P407～P413、P511、P512、P514、P515、P708～P715、PA15（合計 23 端子）	低駆動(注1)	—	$I_{OH}$	—	—	-2.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	2.0	mA
		中駆動(注2)	—	$I_{OH}$	—	—	-4.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	4.0	mA
		高駆動(注3)	—	$I_{OH}$	—	—	-16	mA
				$I_{OL}$	—	—	20.0	mA
		高速高駆動(注4)	—	$I_{OH}$	—	—	-20	mA
				$I_{OL}$	—	—	20.0	mA
	その他の出力端子(注5)	低駆動(注1)	—	$I_{OH}$	—	—	-2.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	2.0	mA
		中駆動(注2)	—	$I_{OH}$	—	—	-4.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	4.0	mA
		高駆動(注3)	—	$I_{OH}$	—	—	-16	mA
				$I_{OL}$	—	—	16.0	mA
		高速高駆動(注4)	—	$I_{OH}$	—	—	-20	mA
				$I_{OL}$	—	—	20.0	mA
許容出力電流（端子ごとの最大値）	ポート P000～P015、P201	—	—	$I_{OH}$	—	—	-4.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	4.0	mA
	ポート P204、P205、P303、P407～P413、P511、P512、P514、P515、P708～P715、PA15（合計 23 端子）	低駆動(注1)	—	$I_{OH}$	—	—	-4.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	4.0	mA
		中駆動(注2)	—	$I_{OH}$	—	—	-8.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	8.0	mA
		高駆動(注3)	—	$I_{OH}$	—	—	-32	mA
				$I_{OL}$	—	—	40.0	mA
		高速高駆動(注4)	—	$I_{OH}$	—	—	-40	mA
				$I_{OL}$	—	—	40.0	mA
	その他の出力端子(注5)	低駆動(注1)	—	$I_{OH}$	—	—	-4.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	4.0	mA
		中駆動(注2)	—	$I_{OH}$	—	—	-8.0	mA
				$I_{OL}$	—	—	8.0	mA
		高駆動(注3)	—	$I_{OH}$	—	—	-32	mA
				$I_{OL}$	—	—	32.0	mA
		高速高駆動(注4)	—	$I_{OH}$	—	—	-40	mA
				$I_{OL}$	—	—	40.0	mA

表 2.6 I/O  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$  (2/5)

項目				VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
許容出力電流（全端子合計の最大値）	全出力端子の最大値	VCC I/O	ポート P411～P415、P511～P515、P708～P715、P805～P807（合計 21 端子）	1.62 V 以上	$\Sigma I_{OH} (max)$	—	—	-40	mA
			ポート P212、P213、P400～P410（合計 13 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P700～P707、PB00～PB04（合計 13 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート PB05～PB07、PD06、PD07（合計 5 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P207、PD01～PD05（合計 6 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P904、P910～P913（合計 5 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P206、P304～P312、P902、P903、P905～P909（合計 17 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P108～P115、P201、P208～P211、P300～P303、P609、P914、P915、PA11（合計 21 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P610～P615、P813、PA04～PA10、PA12～PA15（合計 18 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P503～P510、P608、PA00～PA03、PC11～PC15、PD00（合計 19 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	

表 2.6 I/O  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$  (3/5)

項目				VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
許容出力電流（全端子合計の最大値）	全出力端子の最大値	VCC2 I/O	ポート PC00～PC10（合計 11 端子）	1.62 V 以上	$\Sigma I_{OH} (max)$	—	—	-40	mA
			ポート P204、P205、P600～P607（合計 10 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P202、P203、P313～P315、P900、P901（合計 7 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P100～P107、P800、P801（合計 10 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
			ポート P500～P502、P802～P804、P808～P812（合計 11 端子）	1.62 V 以上		—	—	-40	
		AVCC0 I/O		1.62 V 以上		—	—	-33	
		VCC_USB I/O		1.62 V 以上		—	—	-33	

表 2.6 I/O  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$  (4/5)

項目				VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
許容出力電流（全端子合計の最大値）	全出力端子の最大値	VCC および VCC2 I/O	ポート P411～ P415、P511～ P515、P708～ P715、P805～ P807（合計 21 端子）	1.62 V 以上	$\Sigma I_{OL} (max)$	—	—	40	mA
			ポート P212、 P213、P400～ P410、（合計 13 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P700～ P707、PB00～ PB04（合計 13 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート PB05～ PB07、PD06、 PD07（合計 5 端 子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P207、 PD01～PD05 （合計 6 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P904、 P910～P913（合 計 5 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P206、 P304～P312、 P902、P903、 P905～P909（合 計 17 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P108～ P115、P201、 P208～P211、 P300～P303、 P609、P914、 P915、PA11（合 計 21 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P610～ P615、P813、 PA04～PA10、 PA12～PA15 （合計 18 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P503～ P510、P608、 PA00～PA03、 PC11～PC15、 PD00（合計 19 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート PC00～ PC10（合計 11 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P204、 P205、P600～ P607（合計 10 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	



表 2.6 I/O  $I_{OH}$ ,  $I_{OL}$  (5/5)

項目				VCC/VCC2/ AVCC0/ VCC_USB	シンボル	Min	Typ	Max	単位
許容出力電流（全端子合計の最大値）	全出力端子の最大値	VCC および VCC2 I/O	ポート P202、 P203、P313～ P315、P900、 P901（合計 7 端子）	1.62 V 以上	$\Sigma I_{OL} (max)$	—	—	40	mA
			ポート P100～ P107、P800、 P801（合計 10 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
			ポート P500～ P502、P802～ P804、P808～ P812（合計 11 端子）	1.62 V 以上		—	—	40	
		AVCC0 I/O		1.62 V 以上		—	—	33	
		VCC_USB I/O		1.62 V 以上		—	—	33	

- 注 1. PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで低駆動が選択されている場合の値です。選択された駆動能力は、P400 と P401 を除き、ディープソフトウェアスタンバイモードで保持されます。
- 注 2. PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動が選択されている場合の値です。選択された駆動能力は、P400 と P401 を除き、ディープソフトウェアスタンバイモードで保持されます。
- 注 3. PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動が選択されている場合の値です。選択された駆動能力は、P400 と P401 を除き、ディープソフトウェアスタンバイモードで保持されます。
- 注 4. PmnPFS レジスタのポート駆動能力で高速高駆動が選択されている場合の値です。選択された駆動能力は、ディープソフトウェアスタンバイモードで保持されます。
- 注 5. 入力ポートである P200、P214、および P215 を除きます。

**【使用上の注意】** MCU の信頼性を確保するため、出力電流値はこの表の値を超えないようにしてください。平均出力電流は、100  $\mu$ s の間に計測した電流の平均値を意味します。

2.2.4 I/O  $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、およびその他の特性表 2.7 I/O  $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、およびその他の特性 (1/3)

項目		VCC/ VCC2/ AVCC0/ VCC_US B	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
出力電圧	IIC	2.70 V 以上	$V_{OL}$	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.6		$I_{OL} = 6.0 \text{ mA}$
		1.62 V ~ 1.95 V	$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.2$		$I_{OL} = 2.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.6(注4)		$I_{OL} = 6.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	$VCC2 \times 0.2$		$I_{OL} = 2.0 \text{ mA}$
	IIC(注1)	2.70 V 以上	$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 15.0 \text{ mA}$ (ICFER.FMPE = 1)
			$V_{OL}$	—	0.4	—		$I_{OL} = 20.0 \text{ mA}$ (ICFER.FMPE = 1)
		1.62 V ~ 1.95 V	$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 15.0 \text{ mA}$ (ICFER.FMPE = 1)
			$V_{OL}$	—	0.4	—		$I_{OL} = 20.0 \text{ mA}$ (ICFER.FMPE = 1)
	I3C	2.70 V 以上	$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.6		$I_{OL} = 6.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 15.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 1, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	0.4	—		$I_{OL} = 20.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 1, BFCTL.HSME = 0)
		3.00 V 以上	$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 1)
			$V_{OH}$	$VCC - 0.27$	—	—		$I_{OH} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 0, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.27		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 0, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
		1.65 V ~ 1.95 V	$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.2$		$I_{OL} = 2.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.6		$I_{OL} = 6.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.2$		$I_{OL} = 2.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 1, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 15.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 1, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	0.4	—		$I_{OL} = 20.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 1, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.2$		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 1, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 1)
			$V_{OH}$	$VCC - 0.27$	—	—		$I_{OH} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 0, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)
			$V_{OL}$	—	—	0.27		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$ (PRTS.PRTMD = 0, BFCTL.FMPE = 0, BFCTL.HSME = 0)

表 2.7 I/O  $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、およびその他の特性 (2/3)

項目		VCC/ VCC2/ AVCC0/ VCC_USB B	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
出力電圧	ESWM	2.70 V ~ 3.60 V	$V_{OH}$	$VCC - 0.5$	—	—	V	$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC2 - 0.5$	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
		2.30 V ~ 2.70 V	$V_{OH}$	2	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.4		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
	SD	2.70 V 以上	$V_{OH}$	$VCC \times 0.75$	—	—	V	$I_{OH} = -2.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.125$		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC2 \times 0.75$	—	—		$I_{OH} = -2.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	$VCC2 \times 0.125$		$I_{OL} = 3.0 \text{ mA}$
		1.70 ~ 1.95 V	$V_{OH}$	1.4	—	—		$I_{OH} = -2.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.45		$I_{OL} = 2.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC \times 0.75$	—	—		$I_{OH} = -0.1 \text{ mA (VCC = 2.7 V)}$
			$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.125$		$I_{OL} = 0.1 \text{ mA (VCC = 2.7 V)}$
	MMC	2.70 V 以上	$V_{OH}$	$VCC \times 0.75$	—	—	V	$I_{OH} = -0.1 \text{ mA (VCC2 = 2.7 V)}$
			$V_{OL}$	—	—	$VCC \times 0.125$		$I_{OL} = 0.1 \text{ mA (VCC2 = 2.7 V)}$
			$V_{OH}$	$VCC2 \times 0.75$	—	—		$I_{OH} = -0.1 \text{ mA (VCC2 = 2.7 V)}$
			$V_{OL}$	—	—	$VCC2 \times 0.125$		$I_{OL} = 0.1 \text{ mA (VCC2 = 2.7 V)}$
		1.70 ~ 1.95 V	$V_{OH}$	$VCC - 0.45$	—	—		$I_{OH} = -2.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.45		$I_{OL} = 2.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC2 - 0.45$	—	—		$I_{OH} = -2.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	1		$I_{OL} = 20 \text{ mA (VCC2 = 3.3 V)}$
	ポート P204、 P205、 P303、 P407 ~ P413、 P511、 P512、 P514、 P515、 P708 ~ P715、 PA15 (合 計 23 端 子) (注2)	—	$V_{OH}$	$VCC - 1.0$	—	—	V	$I_{OH} = -16 \text{ mA (VCC = 3.3 V)}$
			$V_{OL}$	—	—	1		$I_{OL} = 20 \text{ mA (VCC = 3.3 V)}$
			$V_{OH}$	$VCC2 - 1.0$	—	—		$I_{OH} = -16 \text{ mA (VCC2 = 3.3 V)}$
			$V_{OL}$	—	—	1		$I_{OL} = 20 \text{ mA (VCC2 = 3.3 V)}$
			$V_{OH}$	$VCC - 0.5$	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.5		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC2 - 0.5$	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.5		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
	その他の 出力端子	1.62 V 以上	$V_{OH}$	$VCC - 0.5$	—	—	V	$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.5		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC2 - 0.5$	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.5		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$AVCC0 - 0.5$	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.5		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$
			$V_{OH}$	$VCC\_USB - 0.5$	—	—		$I_{OH} = -1.0 \text{ mA}$
			$V_{OL}$	—	—	0.5		$I_{OL} = 1.0 \text{ mA}$

表 2.7 I/O  $V_{OH}$ 、 $V_{OL}$ 、およびその他の特性 (3/3)

項目		VCC/ VCC2/ AVCC0/ VCC_USB B	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
入力リーク電流	RES	1.62 V 以上	$ I_{in} $	—	—	5	$\mu A$	$V_{in} = 0 V$ $V_{in} = 5.5 V$
	ポート P200、 P214、 P215	1.62 V 以上		—	—	1		$V_{in} = 0 V$ $V_{in} = VCC$
スリーステート トリック電流 (オフ状態)	5 V トレラ ントポート	1.62 V 以上	$ I_{TSI} $	—	—	5	$\mu A$	$V_{in} = 0 V$ $V_{in} = 5.5 V$
	その他の ポート (ポ ート P200、 P214、 P215 を除 く)	1.62 V 以上		—	—	1		$V_{in} = 0 V$ $V_{in} = VCC, VCC2, AVCC0, VCC\_USB$
入力プリアッ プ MOS 電流	ポート P0 ~PD	2.70 V 以上	$I_p$	-300	—	-10	$\mu A$	$VCC, VCC2, AVCC0, VCC\_USB = 2.7$ ~3.63 V $V_{in} = 0 V$
		1.62 V 以上		-300	—	-5		$VCC, VCC2, AVCC0, VCC\_USB =$ 1.62~3.63 V $V_{in} = 0 V$
SCL 電流ソ ースとして機 能するプリア ップ電流	I3C(注3)	3.00~ 3.63 V	$I_{cs}$	3	—	12	mA	$VCC = 3.0 \sim 3.63 V$ $V_{in} = 0.3 \times VCC \sim 0.7 \times VCC$
		1.65~ 1.95 V						$VCC = 1.65 \sim 1.95 V$ $V_{in} = 0.3 \times VCC \sim 0.7 \times VCC$
入力容量	ポート P014、 P015	—	$C_{in}$	—	—	16	pF	$V_{bias} = 0 V$ $V_{amp} = 20 mV$ $f = 1 MHz$ $T_a = 25 ^\circ C$
	ポート P814/ USB_DP、 P815/ USB_DM	—		—	—	12		
	ポート P400、 P401、 P409、 P410、 P511、 P512、 P708、 P709、 USBHS_D P、 USBHS_D M、 MIPI_DL0 _P、 MIPI_DL0 _N	—		—	—	10		
	その他の 入力端子	—		—	—	8		

注 1. SCL0\_A、SDA0\_A、SCL1\_A、SDA1\_A、SCL2\_A、SDA2\_A (合計 6 端子)

注 2. これは PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動能力が選択されている場合の値です。  
選択された駆動能力は、ディープソフトウェアスタンバイモードで保持されます。

注 3. I3C\_SCL0 (1 端子)。これは IIC High-speed モード選択時の値です。

注 4. これは、以下の端子に対して、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動能力が選択されている場合の値です。  
SDA0\_B、SCL0\_B、SDA1\_B、SCL1\_B、SDA2\_B、SCL2\_B

## 2.2.5 動作電流とスタンバイ電流

SiP フラッシュメモリの電流値は本項では対象外です。IS25WX064 のデータシートを参照してください。

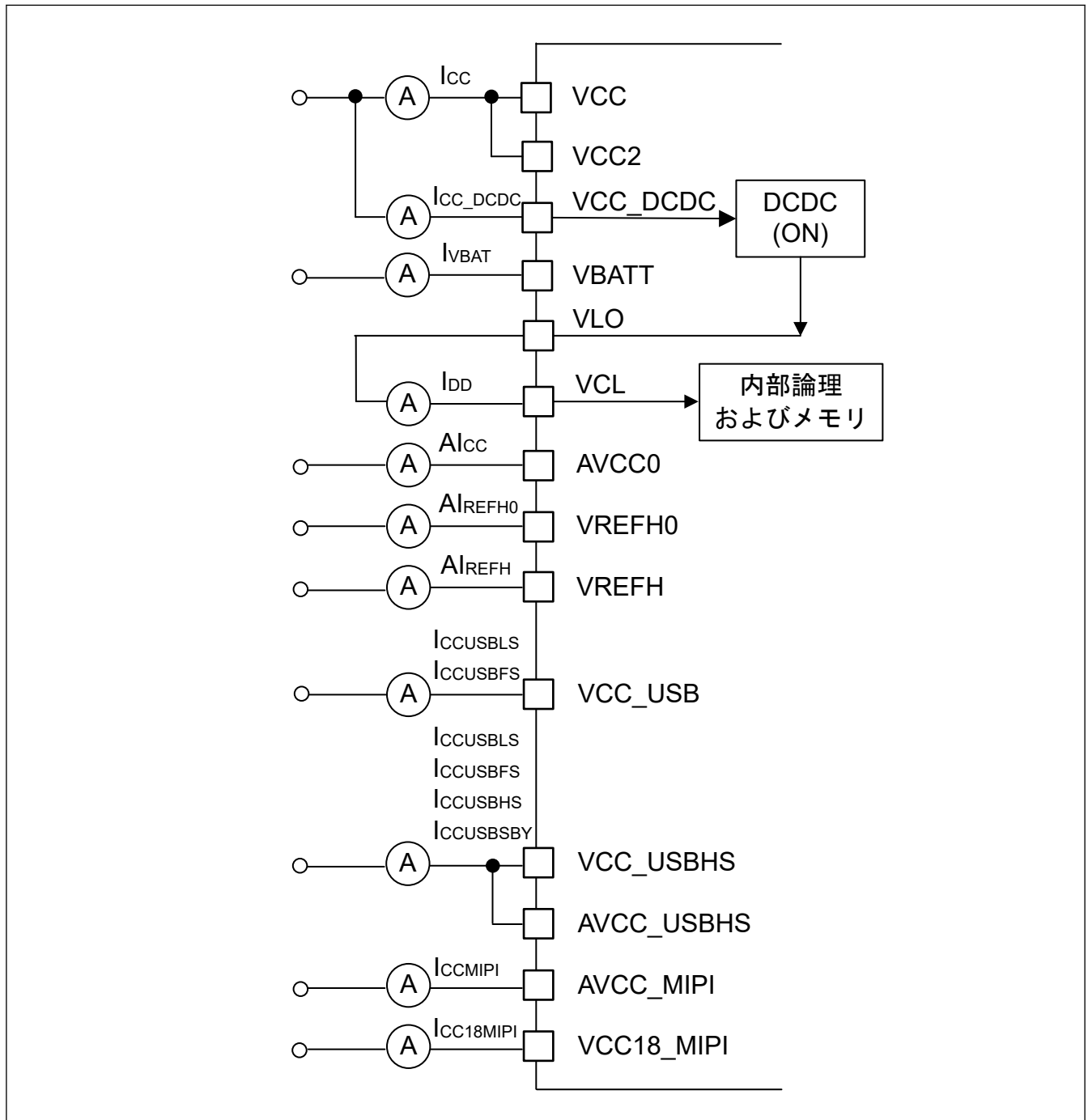


図 2.2 消費電流測定図 (DCDC モード)

表 2.8 High-speed モード、極大条件（MVE および周辺機能動作）（DCDC モード）における電流

項目			シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
					95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)(注6)	—		I <sub>CC</sub>	3.85	6.27	6.69	mA	—
	CPUCL K0 = 1 GHz CPUCL K1 = 250 MHz VSCR_1	VCC_DCDC ≥ 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	205	390	—	mA	VCC_DCDC = 3.3 V NPUCLK = 500 MHz, MRICLK = 250 MHz, MRPCLK = 125 MHz, ICLK = 250 MHz, BCLK = 125 MHz, PCLKA = 125 MHz, PCLKB = 62.5 MHz, PCLKC = 125 MHz, PCLKD = 250 MHz, PCLKE = 250 MHz
			I <sub>DD</sub> (注3)	525	1000 (注5)	—		
		VCC_DCDC < 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	400	760	—		VCC_DCDC = 1.8 V クロック設定は上記と同様
			I <sub>DD</sub>	525	1000 (注5)	—		
	CPUCL K0 = 800 MHz CPUCL K1 = 200 MHz VSCR_1	VCC_DCDC ≥ 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	171	—	390	mA	VCC_DCDC = 3.3 V NPUCLK = 400 MHz, MRICLK = 200 MHz, MRPCLK = 100 MHz, ICLK = 200 MHz, BCLK = 100 MHz, PCLKA = 100 MHz, PCLKB = 50 MHz, PCLKC = 100 MHz, PCLKD = 200 MHz, PCLKE = 200 MHz
			I <sub>DD</sub> (注3)	438	—	1000 (注5)		
		VCC_DCDC < 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	333	—	760		VCC_DCDC = 1.8 V クロック設定は上記と同様
			I <sub>DD</sub>	438	—	1000 (注5)		
	CPUCL K0 = 600 MHz CPUCL K1 = 150 MHz VSCR_2	VCC_DCDC ≥ 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	133	313	344	mA	VCC_DCDC = 3.3 V NPUCLK = 300 MHz, MRICLK = 150 MHz, MRPCLK = 75 MHz, ICLK = 150 MHz, BCLK = 75 MHz, PCLKA = 75 MHz, PCLKB = 37.5 MHz, PCLKC = 75 MHz, PCLKD = 150 MHz, PCLKE = 150 MHz
			I <sub>DD</sub> (注3)	348	821	901		
		VCC_DCDC < 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	260	612	672		VCC_DCDC = 1.8 V クロック設定は上記と同様
			I <sub>DD</sub>	348	821	901		

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。式の中の ICLK 項は、CPU1 電流を含んでいます。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.25 × fCPUCLK0 + 1.05 × fICLK + 21 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 95 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.19 × fICLK + 505 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 105 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.19 × fICLK + 587 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 95 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.34 × fICLK + 491 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 105 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.34 × fICLK + 571 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

注 5. 動作時の実消費電流はここに示す電流値を上回らないようにしてください。

注 6. 電力 = VCC × I<sub>CC</sub> + VCC\_DCDC × I<sub>CC\_DCDC</sub> として消費電力は計算されます。

表 2.9 High-speed モード、極大条件（MVE および周辺機能動作）（外部 VDD モード）における電流

項目		シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
				95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)(注2) (注5)	—	I <sub>CC</sub>	3.85	6.27	6.69	mA	—
	CPUCLK 0 = 1 GHz CPUCLK 1 = 250 MHz VCL = 電 圧範囲 1	I <sub>DD</sub> (注3)	525	1000 (注4)	—	mA	NPUCLK = 500 MHz, MRICLK = 250 MHz, MRPCLK = 125 MHz, ICLK = 250 MHz, BCLK = 125 MHz, PCLKA = 125 MHz, PCLKB = 62.5 MHz, PCLKC = 125 MHz, PCLKD = 250 MHz, PCLKE = 250 MHz
	CPUCLK 0 = 800 MHz CPUCLK 1 = 200 MHz VCL = 電 圧範囲 1	I <sub>DD</sub> (注3)	438	—	1000(注4)	mA	NPUCLK = 400 MHz, MRICLK = 200 MHz, MRPCLK = 100 MHz, ICLK = 200 MHz, BCLK = 100 MHz, PCLKA = 100 MHz, PCLKB = 50 MHz, PCLKC = 100 MHz, PCLKD = 200 MHz, PCLKE = 200 MHz
	CPUCLK 0 = 600 MHz CPUCLK 1 = 150 MHz VCL = 電 圧範囲 2	I <sub>DD</sub> (注3)	348	821	901	mA	NPUCLK = 300 MHz, MRICLK = 150 MHz, MRPCLK = 75 MHz, ICLK = 150 MHz, BCLK = 75 MHz, PCLKA = 75 MHz, PCLKB = 37.5 MHz, PCLKC = 75 MHz, PCLKD = 150 MHz, PCLKE = 150 MHz

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。式の中の ICLK 項は、CPU1 電流を含んでいます。

I<sub>DD</sub> Typ. =  $0.25 \times f_{CPUCLK0} + 1.05 \times f_{ICLK} + 21$  (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1、95 °C) =  $0.22 \times f_{CPUCLK0} + 1.19 \times f_{ICLK} + 505$  (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1、105 °C) =  $0.22 \times f_{CPUCLK0} + 1.19 \times f_{ICLK} + 587$  (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2、95 °C) =  $0.22 \times f_{CPUCLK0} + 1.34 \times f_{ICLK} + 491$  (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2、105 °C) =  $0.22 \times f_{CPUCLK0} + 1.34 \times f_{ICLK} + 571$  (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 4. 動作時の実消費電流はここに示す電流値を上回らないようにしてください。

注 5. 電力 =  $V_{CC} \times I_{CC} + V_{CL} \times I_{DD}$  として消費電力は計算されます。

表 2.10 High-speed モード、極大条件 (MVE および周辺機能動作)、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ (DCDC モード) における電流

項目		シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
				95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)(注5)	—	I <sub>CC</sub>	3.85	6.27	6.69	mA	—
	CPUCL K0 = 1 GHz CPUCL K1 = 250 MHz Z VSCR_ 1	VCC_DCDC ≥ 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	196	378	mA	VCC_DCDC = 3.3 V NPUCLK = 500 MHz, MRICKL = 250 MHz, MRPCLK = 125 MHz, ICLK = 250 MHz, BCLK = 125 MHz, PCLKA = 125 MHz, PCLKB = 62.5 MHz, PCLKC = 125 MHz, PCLKD = 250 MHz, PCLKE = 250 MHz CPU1 = ディープスリープ
		I <sub>DD</sub> (注3)	504	971	—		
		VCC_DCDC < 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	383	739		VCC_DCDC = 1.8 V クロック設定は上記と同様
		I <sub>DD</sub>	504	971	—		
	CPUCL K0 = 800 MHz Z CPUCL K1 = 200 MHz Z VSCR_ 1	VCC_DCDC ≥ 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	164	—	mA	VCC_DCDC = 3.3 V NPUCLK = 400 MHz, MRICKL = 200 MHz, MRPCLK = 100 MHz, ICLK = 200 MHz, BCLK = 100 MHz, PCLKA = 100 MHz, PCLKB = 50 MHz, PCLKC = 100 MHz, PCLKD = 200 MHz, PCLKE = 200 MHz CPU1 = ディープスリープ
		I <sub>DD</sub> (注3)	421	—	977		
		VCC_DCDC < 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	320	—		VCC_DCDC = 1.8 V クロック設定は上記と同様
		I <sub>DD</sub>	421	—	977		
	CPUCL K0 = 600 MHz Z CPUCL K1 = 150 MHz Z VSCR_ 2	VCC_DCDC ≥ 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	128	307	mA	VCC_DCDC = 3.3 V NPUCLK = 300 MHz, MRICKL = 150 MHz, MRPCLK = 75 MHz, ICLK = 150 MHz, BCLK = 75 MHz, PCLKA = 100 MHz, PCLKB = 37.5 MHz, PCLKC = 75 MHz, PCLKD = 150 MHz, PCLKE = 150 MHz CPU1 = ディープスリープ
		I <sub>DD</sub> (注3)	335	803	882		
		VCC_DCDC < 2.5 V	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	250	599		VCC_DCDC = 1.8 V クロック設定は上記と同様
		I <sub>DD</sub>	335	803	882		

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。I<sub>DD</sub> Typ. = 0.25 × fCPUCLK0 + 1.05 × fICLK + 21 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 95 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.09 × fICLK + 502 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 105 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.09 × fICLK + 584 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 95 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.24 × fICLK + 488 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 105 °C) = 0.22 × fCPUCLK0 + 1.24 × fICLK + 568 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

注 5. 電力 = VCC × I<sub>CC</sub> + VCC\_DCDC × I<sub>CC\_DCDC</sub> として消費電力は計算されます。



表 2.11 High-speed モード、極大条件 (MVE および周辺機能動作)、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ (外部 VDD モード) における電流

項目		シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
				95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)(注2) (注4)	—	ICC	3.85	6.27	6.69	mA	—
	CPUCLK 0 = 1 GHz CPUCLK 1 = 250 MHz VCL = 電 圧範囲 1	IDD (注3)	504	971	—	mA	NPUCLK = 500 MHz, MRICLK = 250 MHz, MRPCLK = 125 MHz, ICLK = 250 MHz, BCLK = 125 MHz, PCLKA = 125 MHz, PCLKB = 62.5 MHz, PCLKC = 125 MHz, PCLKD = 250 MHz, PCLKE = 250 MHz CPU1 = ディープスリープ
	CPUCLK 0 = 800 MHz CPUCLK 1 = 200 MHz VCL = 電 圧範囲 1	IDD (注3)	421	—	977	mA	NPUCLK = 400 MHz, MRICLK = 200 MHz, MRPCLK = 100 MHz, ICLK = 200 MHz, BCLK = 100 MHz, PCLKA = 100 MHz, PCLKB = 50 MHz, PCLKC = 100 MHz, PCLKD = 200 MHz, PCLKE = 200 MHz CPU1 = ディープスリープ
	CPUCLK 0 = 600 MHz CPUCLK 1 = 150 MHz VCL = 電 圧範囲 2	IDD (注3)	335	803	882	mA	NPUCLK = 300 MHz, MRICLK = 150 MHz, MRPCLK = 75 MHz, ICLK = 150 MHz, BCLK = 75 MHz, PCLKA = 75 MHz, PCLKB = 37.5 MHz, PCLKC = 75 MHz, PCLKD = 150 MHz, PCLKE = 150 MHz CPU1 = ディープスリープ

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。

$I_{DD} \text{ Typ.} = 0.25 \times f_{\text{CPUCLK0}} + 1.05 \times f_{\text{ICLK}} + 21$  (単位 : mA、ただし  $f_{\text{CPUCLK0}}$  および  $f_{\text{ICLK}}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 95 °C)} = 0.22 \times f_{\text{CPUCLK0}} + 1.09 \times f_{\text{ICLK}} + 502$  (単位 : mA、ただし  $f_{\text{CPUCLK0}}$  および  $f_{\text{ICLK}}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 105 °C)} = 0.22 \times f_{\text{CPUCLK0}} + 1.09 \times f_{\text{ICLK}} + 584$  (単位 : mA、ただし  $f_{\text{CPUCLK0}}$  および  $f_{\text{ICLK}}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 95 °C)} = 0.22 \times f_{\text{CPUCLK0}} + 1.24 \times f_{\text{ICLK}} + 488$  (単位 : mA、ただし  $f_{\text{CPUCLK0}}$  および  $f_{\text{ICLK}}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 105 °C)} = 0.22 \times f_{\text{CPUCLK0}} + 1.24 \times f_{\text{ICLK}} + 568$  (単位 : mA、ただし  $f_{\text{CPUCLK0}}$  および  $f_{\text{ICLK}}$  については MHz)

注 4. 電力 =  $V_{CC} \times I_{CC} + V_{CL} \times I_{DD}$  として消費電力は計算されます。

表 2.12 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、周辺クロック ON (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流 (注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	142	333	—	VCC_DCDC = 3.3 V (注5)
		$I_{DD}$ (注3)	364	856	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	117	—	352	
		$I_{DD}$ (注3)	301	—	904	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	90	273	315	
		$I_{DD}$ (注3)	235	715	825	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。式の中の ICLK 項は、CPU1 電流を含んでいます。

$I_{DD} \text{ Typ.} = 0.24 \times f\text{CPUCLK0} + 0.41 \times f\text{ICLK} + 21$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_1, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.49 \times f\text{ICLK} + 505$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_1, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.49 \times f\text{ICLK} + 587$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_2, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.62 \times f\text{ICLK} + 491$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_2, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.62 \times f\text{ICLK} + 571$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

注 5. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

表 2.13 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、周辺クロック ON (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$ (注3)	364	856	—	mA (注4)
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$ (注3)	301	—	904	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	$I_{DD}$ (注3)	235	715	825	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。式の中の ICLK 項は、CPU1 電流を含んでいます。

$I_{DD} \text{ Typ.} = 0.24 \times f\text{CPUCLK0} + 0.41 \times f\text{ICLK} + 21$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.49 \times f\text{ICLK} + 505$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.49 \times f\text{ICLK} + 587$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.62 \times f\text{ICLK} + 491$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.62 \times f\text{ICLK} + 571$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

注 4. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

表 2.14 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ、周辺クロック ON (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	136	324	—	mA VCC_DCDC = 3.3 V CPU1 = ディープスリープ (注5)
		$I_{DD}$ (注3)	349	833	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	113	—	344	
		$I_{DD}$ (注3)	290	—	883	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	86	267	308	
		$I_{DD}$ (注3)	224	698	807	

- 注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。
- 注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。
- 注 3.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。  
 $I_{DD} \text{ Typ.} = 0.25 \times f\text{CPUCLK0} + 0.35 \times f\text{ICLK} + 21$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_1, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.40 \times f\text{ICLK} + 502$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_1, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.40 \times f\text{ICLK} + 584$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_2, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.52 \times f\text{ICLK} + 488$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VSCR\_2, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.52 \times f\text{ICLK} + 568$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)
- 注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。
- 注 5. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

**表 2.15 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ、周辺クロック ON (外部 VDD モード) における電流**

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流 (注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$ (注3)	349	833	—	CPU1 = ディープスリープ (注4)
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$ (注3)	290	—	883	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	$I_{DD}$ (注3)	224	698	807	

- 注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。
- 注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。
- 注 3.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。  
 $I_{DD} \text{ Typ.} = 0.25 \times f\text{CPUCLK0} + 0.35 \times f\text{ICLK} + 21$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.40 \times f\text{ICLK} + 502$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.40 \times f\text{ICLK} + 584$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.52 \times f\text{ICLK} + 488$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)  
 $I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f\text{CPUCLK0} + 0.52 \times f\text{ICLK} + 568$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)
- 注 4. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

表 2.16 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック ON (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	49	187	—	VCC_DCDC = 3.3 V CPU0 = ディープスリープ (注3)
		I <sub>DD</sub>	126	479	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	43	—	201	
		I <sub>DD</sub>	110	—	517	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	35	164	190	
		I <sub>DD</sub>	91	429	497	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

表 2.17 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック ON (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub>	126	479	—	CPU0 = ディープスリープ (注3)
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub>	110	—	517	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	I <sub>DD</sub>	91	429	497	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 動作中の周辺機能にクロックが供給された状態で計測しました。BGO 動作は含まれません。

注 3. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

表 2.18 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、周辺クロック OFF (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流 <sup>(注1)</sup> (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> <sup>(注4)</sup>	125	323	—	VCC_DCDC = 3.3 V <sup>(注5)</sup>
		I <sub>DD</sub> <sup>(注3)</sup>	320	829	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> <sup>(注4)</sup>	100	—	332	
		I <sub>DD</sub> <sup>(注3)</sup>	256	—	852	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	I <sub>CC_DCDC</sub> <sup>(注4)</sup>	75	263	299	
		I <sub>DD</sub> <sup>(注3)</sup>	198	689	783	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。式の中の ICLK 項は、CPU1 電流を含んでいます。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.24 × fCPUCLK0 + 0.22 × fICLK + 21 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.23 × fICLK + 505 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.23 × fICLK + 587 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.34 × fICLK + 491 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.34 × fICLK + 571 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

注 5. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

表 2.19 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、周辺クロック OFF (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流 <sup>(注1)</sup> (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub> <sup>(注3)</sup>	320	829	—	(注4)
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub> <sup>(注3)</sup>	256	—	852	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	I <sub>DD</sub> <sup>(注3)</sup>	198	689	783	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (CPUCLK0 および ICLK) に依存します。式の中の ICLK 項は、CPU1 電流を含んでいます。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.24 × fCPUCLK0 + 0.22 × fICLK + 21 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1、95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.23 × fICLK + 505 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1、105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.23 × fICLK + 587 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2、95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.34 × fICLK + 491 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2、105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.34 × fICLK + 571 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 4. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

**表 2.20 High-speed モード、最大データ処理（MVE 動作）、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ、周辺クロック OFF（DCDC モード）における電流**

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	115	314	—	mA VCC_DCDC = 3.3 V CPU1 = ディープスリープ (注5)
		I <sub>DD</sub> (注3)	296	806	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	95	—	324	
		I <sub>DD</sub> (注3)	245	—	831	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	72	257	292	
		I <sub>DD</sub> (注3)	188	672	765	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f（CPUCLK0 および ICLK）に依存します。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.25 × fCPUCLK0 + 0.13 × fICLK + 21（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.14 × fICLK + 502（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.14 × fICLK + 584（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.24 × fICLK + 488（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.24 × fICLK + 568（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

注 5. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

**表 2.21 High-speed モード、最大データ処理（MVE 動作）、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ、周辺クロック OFF（外部 VDD モード）における電流**

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub> (注3)	296	806	—	mA CPU1 = ディープスリープ (注4)
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub> (注3)	245	—	831	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	I <sub>DD</sub> (注3)	188	672	765	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f（CPUCLK0 および ICLK）に依存します。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.25 × fCPUCLK0 + 0.13 × fICLK + 21（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1, 95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.14 × fICLK + 502（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1, 105 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.14 × fICLK + 584（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2, 95 °C) = 0.27 × fCPUCLK0 + 0.24 × fICLK + 488（単位：mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz）

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2、105 } ^\circ\text{C)} = 0.27 \times f_{CPUCLK0} + 0.24 \times f_{ICLK} + 568$  (単位 : mA、ただし  $f_{CPUCLK0}$  および  $f_{ICLK}$  については MHz)

注 4. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

**表 2.22 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック OFF (DCDC モード) における電流**

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	29	163	—	VCC_DCDC = 3.3 V CPU0 = ディープスリープ (注3)
		$I_{DD}$	74	418	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	25	—	184	
		$I_{DD}$	65	—	473	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	21	147	173	
		$I_{DD}$	54	386	454	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

**表 2.23 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック OFF (外部 VDD モード) における電流**

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$	74	418	—	CPU0 = ディープスリープ (注3)
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$	65	—	473	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	$I_{DD}$	54	386	454	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. 極大条件下と同じ周波数条件が適用されます。



表 2.24 High-speed モード、CPU スリープモード (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)(注4)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注5)	22	205	—	VCC_DCDC = 3.3 V
		I <sub>DD</sub> (注2)	57	527	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注5)	20	—	235	
		I <sub>DD</sub> (注2)	51	—	604	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	I <sub>CC_DCDC</sub> (注5)	16	190	226	
		I <sub>DD</sub> (注2)	42	498	592	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (ICLK) に依存します。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.06 × fICLK + 57 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 95 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.01 × fICLK + 505 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_1, 105 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.01 × fICLK + 587 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 95 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.05 × fICLK + 491 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max.(VSCR\_2, 105 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.05 × fICLK + 571 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 3. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 4. NPULCLK、MRICLK、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

注 5. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

表 2.25 High-speed モード、CPU スリープモード (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)(注4)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub> (注2)	57	527	—	—
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub> (注2)	51	—	604	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	I <sub>DD</sub> (注2)	42	498	592	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. I<sub>DD</sub> は、下記の式にしたがって f (ICLK) に依存します。

I<sub>DD</sub> Typ. = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.06 × fICLK + 57 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1、95 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.01 × fICLK + 505 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 1、105 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.01 × fICLK + 587 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2、95 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.05 × fICLK + 491 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

I<sub>DD</sub> Max. (VCL = 電圧範囲 2、105 °C) = 0.02 × fCPUCLK0 + 0.05 × fICLK + 571 (単位 : mA、ただし fCPUCLK0 および fICLK については MHz)

注 3. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。



注 4. NPUCLK、MRICKL、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

表 2.26 High-speed モード、CPU0 スリープ、CPU1 ディープスリープ (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注3)(注4)	CPUCLK0 = 1 GHz	$I_{CC\_DCDC}$ (注5)	21	202	—	VCC_DCDC = 3.3 V CPU1 = ディープスリープ
	CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	$I_{DD}$ (注2)	55	518	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz	$I_{CC\_DCDC}$ (注5)	19	—	231	
	CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	$I_{DD}$ (注2)	49	—	594	
	CPUCLK0 = 600 MHz	$I_{CC\_DCDC}$ (注5)	16	187	223	
	CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	$I_{DD}$ (注2)	41	490	583	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (ICLK) に依存します。

$I_{DD} \text{ Typ.} = 0.02 \times f\text{CPUCLK0} + 0.05 \times f\text{ICLK} + 55$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR_1, 95 °C)} = 0.004 \times f\text{CPUCLK0} + 0.03 \times f\text{ICLK} + 502$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR_1, 105 °C)} = 0.004 \times f\text{CPUCLK0} + 0.03 \times f\text{ICLK} + 584$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR_2, 95 °C)} = 0.004 \times f\text{CPUCLK0} + 0.09 \times f\text{ICLK} + 488$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VSCR_2, 105 °C)} = 0.004 \times f\text{CPUCLK0} + 0.09 \times f\text{ICLK} + 568$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

注 3. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 4. NPUCLK、MRICKL、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

注 5. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

表 2.27 High-speed モード、CPU0 スリープ、CPU1 ディープスリープ (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注3)(注4)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$ (注2)	55	518	—	CPU1 = ディープスリープ
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	$I_{DD}$ (注2)	49	—	594	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	$I_{DD}$ (注2)	41	490	583	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2.  $I_{DD}$  は、下記の式にしたがって  $f$  (ICLK) に依存します。

$I_{DD} \text{ Typ.} = 0.02 \times f\text{CPUCLK0} + 0.05 \times f\text{ICLK} + 55$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 95 °C)} = 0.004 \times f\text{CPUCLK0} + 0.03 \times f\text{ICLK} + 502$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 1, 105 °C)} = 0.004 \times f\text{CPUCLK0} + 0.03 \times f\text{ICLK} + 584$  (単位 : mA、ただし  $f\text{CPUCLK0}$  および  $f\text{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 95 } ^\circ\text{C)} = 0.004 \times f_{CPUCLK0} + 0.09 \times f_{ICLK} + 488$  (単位 : mA、ただし  $f_{CPUCLK0}$  および  $f_{ICLK}$  については MHz)

$I_{DD} \text{ Max. (VCL = 電圧範囲 2, 105 } ^\circ\text{C)} = 0.004 \times f_{CPUCLK0} + 0.09 \times f_{ICLK} + 568$  (単位 : mA、ただし  $f_{CPUCLK0}$  および  $f_{ICLK}$  については MHz)

注 3. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 4. NPUCLK、MRICLK、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

表 2.28 High-speed モード、CPU0 ディープスリープ、CPU1 スリープ (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)(注3)	CPUCLK0 = 1 GHz	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	13	150	mA	VCC_DCDC = 3.3 V CPU0 = ディープスリープ
	CPUCLK1 = 250 MHz	$I_{DD}$	33	385		
	VSCR_1			—		
	CPUCLK0 = 800 MHz	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	12	—		
	CPUCLK1 = 200 MHz	$I_{DD}$	30	—		
	VSCR_1			168		
	CPUCLK0 = 600 MHz	$I_{CC\_DCDC}$ (注4)	10	138		
	CPUCLK1 = 150 MHz	$I_{DD}$	26	360		
	VSCR_2			429		

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. NPUCLK、MRICLK、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

表 2.29 High-speed モード、CPU0 ディープスリープ、CPU1 スリープ (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)(注3)	CPUCLK0 = 1 GHz	$I_{DD}$	33	385	mA	CPU0 = ディープスリープ
	CPUCLK1 = 250 MHz			—		
	VCL = 電圧範囲 1					
	CPUCLK0 = 800 MHz	$I_{DD}$	30	—		
	CPUCLK1 = 200 MHz			432		
	VCL = 電圧範囲 1					
	CPUCLK0 = 600 MHz	$I_{DD}$	26	360		
	CPUCLK1 = 150 MHz			429		
	VCL = 電圧範囲 2					

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. NPUCLK、MRICLK、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

表 2.30 High-speed モード、CPU ディープスリープモード (DCDC モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)(注3)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	13	144	—	VCC_DCDC = 3.3 V
		I <sub>DD</sub>	33	369	—	
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	12	—	165	
		I <sub>DD</sub>	31	—	423	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2	I <sub>CC_DCDC</sub> (注4)	11	135	161	
		I <sub>DD</sub>	28	353	421	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. NPUCLK、MRICKL、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

注 4. 標準 DCDC 効率と測定条件の電圧が適用されます。

表 2.31 High-speed モード、CPU ディープスリープモード (外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1) (注2)(注3)	CPUCLK0 = 1 GHz CPUCLK1 = 250 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub>	33	369	—	—
	CPUCLK0 = 800 MHz CPUCLK1 = 200 MHz VCL = 電圧範囲 1	I <sub>DD</sub>	31	—	423	
	CPUCLK0 = 600 MHz CPUCLK1 = 150 MHz VCL = 電圧範囲 2	I <sub>DD</sub>	28	353	421	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

注 3. NPUCLK、MRICKL、MRPCLK、ICLK、PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD、PCLKE、および BCLK は、64 分周に設定されています。

表 2.32 BGO 動作時の増加分 (MRAM OTP のプログラミング) (DCDC モードおよび外部 VDD モード) における電流

項目	シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
			95 °C	105 °C		
消費電流(注1)	通常速度書き込みモード	I <sub>CC</sub>	—	—	20	VCC ≥ 1.62 V
		I <sub>DD</sub>	—	—	0.50	
	高速書き込みモード 0	I <sub>CC</sub>	—	—	25	VCC ≥ 2.5 V
		I <sub>DD</sub>	—	—	0.5	
	高速書き込みモード 1	I <sub>CC</sub>	—	—	80	VCC ≥ 3.0 V
		I <sub>DD</sub>	—	—	0.5	

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

表 2.33 スタンバイ電流 (DCDC モード) (1/3)

項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
						95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)	ソフトウェア スタンバイ モード	SS2LP_0	SVSCR_1	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$	0.10	1.11	1.12	—
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$	2.67	54.24	62.23	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)
			SVSCR_2	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$	2.44	52.53	59.86	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$	2.52	51.58	59.19	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)
			SVSCR_3	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$	2.33	50.03	57.09	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$	1.68	37.85	43.60	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)
			SVSCR_4	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$	1.60	36.87	42.22	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$	1.47	32.41	38.22	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)
			SVSCR_5	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$	1.42	31.61	37.07	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$	1.28	29.69	34.28	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)
				SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$	1.24	29.03	33.32	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$				
				SRAM と TCM のデータは保持 されます。	$I_{CC\_DCDC}$				
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	$I_{CC\_DCDC}$				

表 2.33 スタンバイ電流 (DCDC モード) (2/3)

項目					シンボル	Typ	Max		単位	測定条件				
							95 °C	105 °C						
消費電流 (注1)	ソフトウェア スタンバイ モード	SS2LP_1	SVSCR_2	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	I <sub>CC_DCDC</sub>	2.12	43.32	49.71	mA	VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)				
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.95	42.01	47.94		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)				
			SVSCR_3	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.40	31.70	36.52		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)				
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.34	30.88	35.36		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)				
			SVSCR_4	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.22	26.41	31.14		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)				
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.18	25.76	30.20		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)				
			SVSCR_5	SRAM と TCM のデータは保持 されます。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.06	24.15	27.89		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 1 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 1 (n = 0, 1)				
				SRAM と TCM のデータは保持 されません。	I <sub>CC_DCDC</sub>	1.03	23.62	27.11		VCC_DCDC = 3.3 V PDRAMSCR0.RKEEPn = 0 (n = 0~12) PDRAMSCR1.RKEEPn = 0 (n = 0, 1)				
			消費電流 (注1)	ディープソ フトウェア スタンバイ モード 1			I <sub>CC</sub>	10.04		207	297	μA	—	
							I <sub>CC_DCDC</sub>	0.16		0.85	1.24		—	
						機能起動時に増加	PVDn (n = 0~2, 4, 5) またはバッテリ電源スイッチ	I <sub>CC</sub>		表 2.36 を参照してください。			—	
							LOCO 使用時			2.46	—		—	—
水晶振動子および RTC	表 2.37 を参照してください。						—							
IWDT および ULPT (すべてのユニット) が動作中	1.58	—	—	—										

表 2.33 スタンバイ電流 (DCDC モード) (3/3)

項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
						95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)	ディープソフ トウェア スタンバイ モード 2			I <sub>CC</sub>	3.04	98	122	μA	—
				I <sub>CC_DCDC</sub>	0.16	0.8 5	1.24		—
	機能起動時に増加	PVDn (n = 0～2, 4, 5) またはバッ テリ電源スイッ チ	I <sub>CC</sub>	表 2.36 を参照して ください。			—		
		水晶振動子およ び RTC		表 2.37 を参照して ください。			—		
	ディープソフ トウェア スタンバイ モード 3			I <sub>CC</sub>	2.78	97	121		—
				I <sub>CC_DCDC</sub>	0.16	0.8 5	1.24		—
	機能起動時に増加	水晶振動子およ び RTC	I <sub>CC</sub>	表 2.37 を参照して ください。			—		
消費電流 (注1)	VCC オフ 時の RTC 動作（バッ テリバック アップ機能 により、 RTC のみ動 作）	水晶振動子を低消費電力モード 3 で 使用時		I <sub>VBAT</sub>	0.53	—	—	μA	VBATT = 1.8 V, VCC = 0 V
					0.82	—	—		VBATT = 3.3 V, VCC = 0 V
		水晶振動子を低消費電力モード 2 で 使用時			0.63	—	—		VBATT = 1.8 V, VCC = 0 V
					0.94	—	—		VBATT = 3.3 V, VCC = 0 V
		水晶振動子を低消費電力モード 1 で 使用時			0.73	—	—		VBATT = 1.8 V, VCC = 0 V
					1.03	—	—		VBATT = 3.3 V, VCC = 0 V
		水晶振動子を標準モードで使用時			0.99	—	—		VBATT = 1.8 V, VCC = 0 V
					1.29	—	—		VBATT = 3.3 V, VCC = 0 V
		EXCIN 使用時			0.30	—	—		VBATT = 1.8 V, VCC = 0 V
					0.52	—	—		VBATT = 3.3 V, VCC = 0 V
		機能起動時に増加			0.01	—	—		VBATT = 1.8 V, VCC = 0 V
					0.01	—	—		VBATT = 3.3 V, VCC = 0 V
		RTCICn (n = 0 ～2) 入力をチャ ネルごとに使用 中							

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

表 2.34 Coremark および通常モード電流、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ (DCDC モードおよび外部 VDD モード)

項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件	
						95 °C	105 °C			
消費電流 (注1)(注2)	CPUCLK0 = 1 GHz VSCR_1 VCL = 電圧 範囲 1	Coremark	キャッシュはオン	IDD	151	—	—	μA/ MHz	CPU1 = ディープスリープ NPU、グラフィック、および ESWM の電源ドメインは OFF CPUCLK1 = 250 MHz, NPUCLK = 500 MHz, MRICLK = 250 MHz, MRPCLK = 15.6 MHz, ICLK = 250 MHz, PCLKA = 15.6 MHz, PCLKB = 15.6 MHz, PCLKC = 15.6 MHz, PCLKD = 15.6 MHz, PCLKE = 15.6 MHz, BCLK = 15.6 MHz	
			キャッシュはオフ、ITCM から実行		143	—	—			
			キャッシュはオフ、SRAM から実行		92	—	—			
			キャッシュはオフ、MRAM から実行		104	—	—			
		通常モード	すべての周辺機能が無効、キャッシュはオン、While (1) コードはフラッシュから実行		118	—	—			
			すべての周辺機器が無効、キャッシュはオフ、While (1) コードは MRAM から実行		121	—	—			
	CPUCLK0 = 800 MHz VSCR_1 VCL = 電圧 範囲 1	Coremark	キャッシュはオン		157	—	—	μA/ MHz		CPU1 = ディープスリープ NPU、グラフィック、および ESWM の電源ドメインは OFF CPUCLK1 = 200 MHz, NPUCLK = 400 MHz, MRICLK = 200 MHz, MRPCLK = 12.5 MHz, ICLK = 200 MHz, PCLKA = 12.5 MHz, PCLKB = 12.5 MHz, PCLKC = 12.5 MHz, PCLKD = 12.5 MHz, PCLKE = 12.5 MHz, BCLK = 12.5 MHz
			キャッシュはオフ、ITCM から実行		149	—	—			
			キャッシュはオフ、SRAM から実行		98	—	—			
			キャッシュはオフ、MRAM から実行		111	—	—			
		通常モード	すべての周辺機能が無効、キャッシュはオン、While (1) コードはフラッシュから実行		124	—	—			
			すべての周辺機器が無効、キャッシュはオフ、While (1) コードは MRAM から実行		127	—	—			
	CPUCLK0 = 600 MHz VSCR_2 VCL = 電圧 範囲 2	Coremark	キャッシュはオン		164	—	—	μA/ MHz	CPU1 = ディープスリープ NPU、グラフィック、および ESWM の電源ドメインは OFF CPUCLK1 = 150 MHz, NPUCLK = 300 MHz, MRICLK = 150 MHz, MRPCLK = 9.4 MHz, ICLK = 150 MHz, PCLKA = 9.4 MHz, PCLKB = 9.4 MHz, PCLKC = 9.4 MHz, PCLKD = 9.4 MHz, PCLKE = 9.4 MHz, BCLK = 9.4 MHz	
			キャッシュはオフ、ITCM から実行		156	—	—			
			キャッシュはオフ、SRAM から実行		106	—	—			
			キャッシュはオフ、MRAM から実行		119	—	—			
		通常モード	すべての周辺機能が無効、キャッシュはオン、While (1) コードはフラッシュから実行		131	—	—			
			すべての周辺機器が無効、キャッシュはオフ、While (1) コードは MRAM から実行		135	—	—			

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。

表 2.35 Coremark および通常モード電流、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効 (DCDC モードおよび外部 VDD モード)

項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件	
						95 °C	105 °C			
消費電流 (注1)(注2)	CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1 VCL = 電圧 範囲 1	Coremark	キャッシュはオン	IDD	54	—	—	μA/ MHz	CPU0 = ディープスリープ NPU、グラフィック、および ESWM の電源ドメインは OFF CPUCLK0 = 1 GHz, NPUCLK = 500 MHz, MRICLK = 250 MHz, MRPCLK = 15.6 MHz, ICLK = 250 MHz, PCLKA = 15.6 MHz, PCLKB = 15.6 MHz, PCLKC = 15.6 MHz, PCLKD = 15.6 MHz, PCLKE = 15.6 MHz, BCLK = 15.6 MHz	
			キャッシュはオフ、 ITCM から実行		49	—	—			
			キャッシュはオフ、 SRAM から実行		49	—	—			
			キャッシュはオフ、 MRAM から実行		67	—	—			
		通常モード	すべての周辺機能が無効、 キャッシュはオン、 While (1) コードはフ ラッシュから実行		50	—	—			
			すべての周辺機器が無効、 キャッシュはオフ、 While (1) コードは MRAM から実行		66	—	—			
	CPUCLK1 = 200 MHz VSCR_1 VCL = 電圧 範囲 1	Coremark	キャッシュはオン		47	—	—	μA/ MHz		CPU0 = ディープスリープ NPU、グラフィック、および ESWM の電源ドメインは OFF CPUCLK0 = 800 MHz, NPUCLK = 400 MHz, MRICLK = 200 MHz, MRPCLK = 12.5 MHz, ICLK = 200 MHz, PCLKA = 12.5 MHz, PCLKB = 12.5 MHz, PCLKC = 12.5 MHz, PCLKD = 12.5 MHz, PCLKE = 12.5 MHz, BCLK = 12.5 MHz
			キャッシュはオフ、 ITCM から実行		44	—	—			
			キャッシュはオフ、 SRAM から実行		43	—	—			
			キャッシュはオフ、 MRAM から実行		60	—	—			
		通常モード	すべての周辺機能が無効、 キャッシュはオン、 While (1) コードはフ ラッシュから実行		44	—	—			
			すべての周辺機器が無効、 キャッシュはオフ、 While (1) コードは MRAM から実行		59	—	—			
	CPUCLK1 = 150 MHz VSCR_2 VCL = 電圧 範囲 2	Coremark	キャッシュはオン		40	—	—	μA/ MHz	CPU0 = ディープスリープ NPU、グラフィック、および ESWM の電源ドメインは OFF CPUCLK0 = 600 MHz, NPUCLK = 300 MHz, MRICLK = 150 MHz, MRPCLK = 9.4 MHz, ICLK = 150 MHz, PCLKA = 9.4 MHz, PCLKB = 9.4 MHz, PCLKC = 9.4 MHz, PCLKD = 9.4 MHz, PCLKE = 9.4 MHz, BCLK = 9.4 MHz	
			キャッシュはオフ、 ITCM から実行		37	—	—			
			キャッシュはオフ、 SRAM から実行		37	—	—			
			キャッシュはオフ、 MRAM から実行		49	—	—			
		通常モード	すべての周辺機能が無効、 キャッシュはオン、 While (1) コードはフ ラッシュから実行		38	—	—			
			すべての周辺機器が無効、 キャッシュはオフ、 While (1) コードは MRAM から実行		49	—	—			

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. この状態では、周辺機能へのクロック信号供給は停止されています。BGO 動作は含まれません。



表 2.36 ディープソフトウェアスタンバイモード 1 と 2 で PVD1、PVD2、PVD4、PVD5、またはバッテリー電源スイッチ有効時の増加

項目		シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
				95 °C	105 °C		
消費電流	ディープソフトウェアスタンバイモード 1 で PVDn (n=1, 2, 4, 5) を有効化、またはバッテリー電源スイッチ制御用の PVD0 の低消費電力機能 (OFS1(_SEC).PVDLPSEL=1) を無効化するときの共通回路	I <sub>CC</sub>	4.00	—	—	μA	—
	ディープソフトウェアスタンバイモード 2 で PVDn (n=1, 2, 4, 5) を有効化、またはバッテリー電源スイッチ制御用の PVD0 の低消費電力機能 (OFS1(_SEC).PVDLPSEL=1) を無効化するときの共通回路		4.00	—	—		—
	PVD1 有効		2.00	—	—		—
	PVD2 有効		2.00	—	—		—
	PVD4 有効		2.00	—	—		—
	PVD5 有効		2.00	—	—		—
	バッテリー電源スイッチが次の条件で有効 : (注1) <ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー電源スイッチは有効 (VBTBPCR1.BPWSWSTP = 0)、およびディープソフトウェアスタンバイモードでの PVD0 の低消費電力機能選択は無効 (OFS1(_SEC).PVDLPSEL=1)。</li> </ul>		2.00	—	—		—

注 1. これ以外の条件で消費電力は増加しません。

表 2.37 ディープソフトウェアスタンバイモード 1/2/3 でサブクロック発振器および RTC が有効のときの増加

項目			シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
					95 °C	105 °C		
消費電流	水晶振動子を使用時	低消費電力モード 3	I <sub>CC</sub>	0.31	—	—	μA	—
		低消費電力モード 2		0.43	—	—		—
		低消費電力モード 1		0.52	—	—		—
		標準モード		0.78	—	—		—
	RTC が動作中			0.30	—	—		—

表 2.38 インラッシュカレント

項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
						95 °C	105 °C		
消費電流	コールドスタートでのインラッシュカレント		VCC_DCDC のインラッシュカレント (注1)	I <sub>RUSH</sub>	—	1330	1330	mA	—
	ディープソフトウェアスタンバイモードからの復帰時のインラッシュカレント	DPSBYCR.DCS SMODE=1			—	1270	1270		—
		DPSBYCR.DCS SMODE=2			—	1170	1170		—
		DPSBYCR.DCS SMODE=3			—	1160	1160		—

注 1. 参考値

表 2.39 動作電流（アナログ）（1/2）

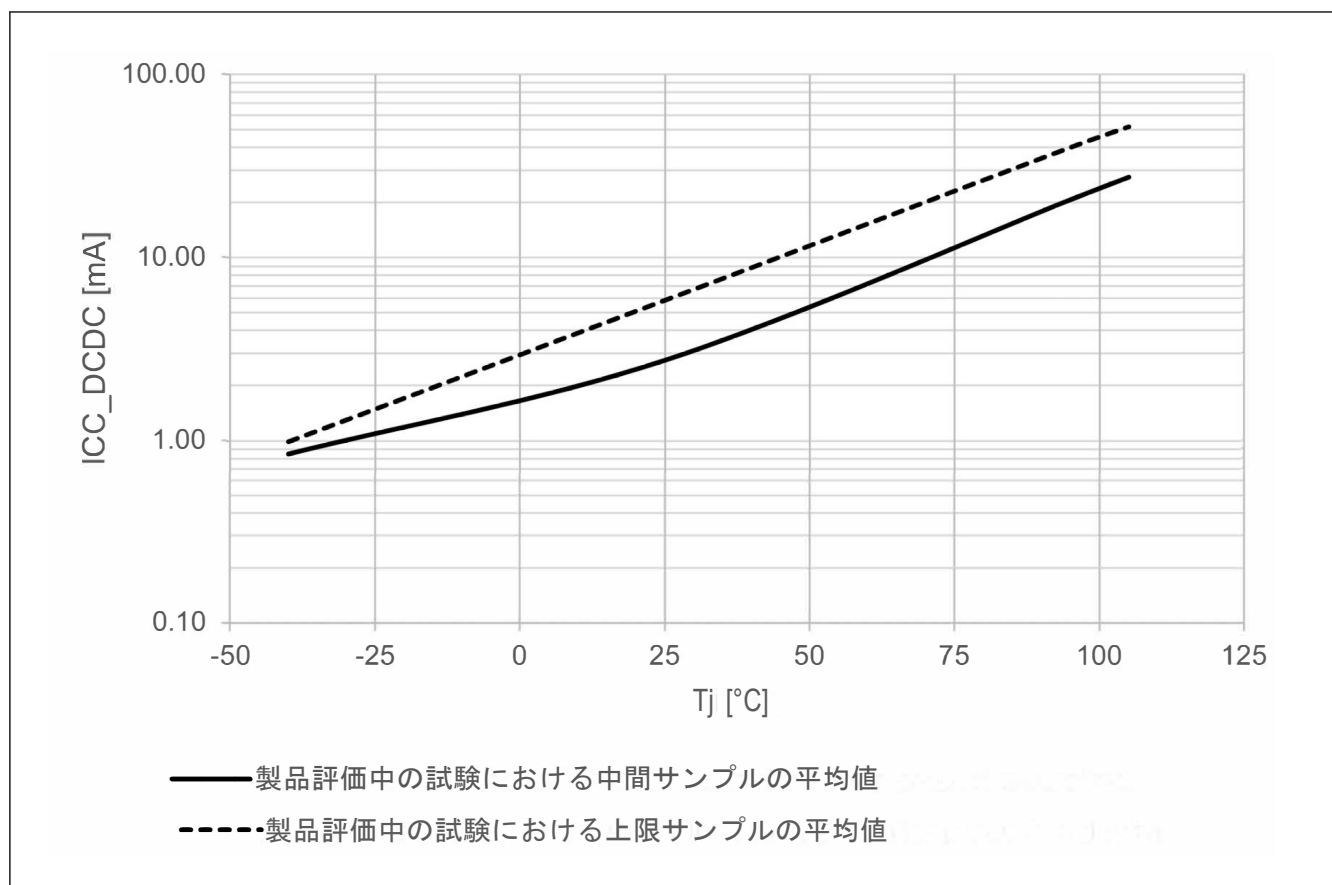
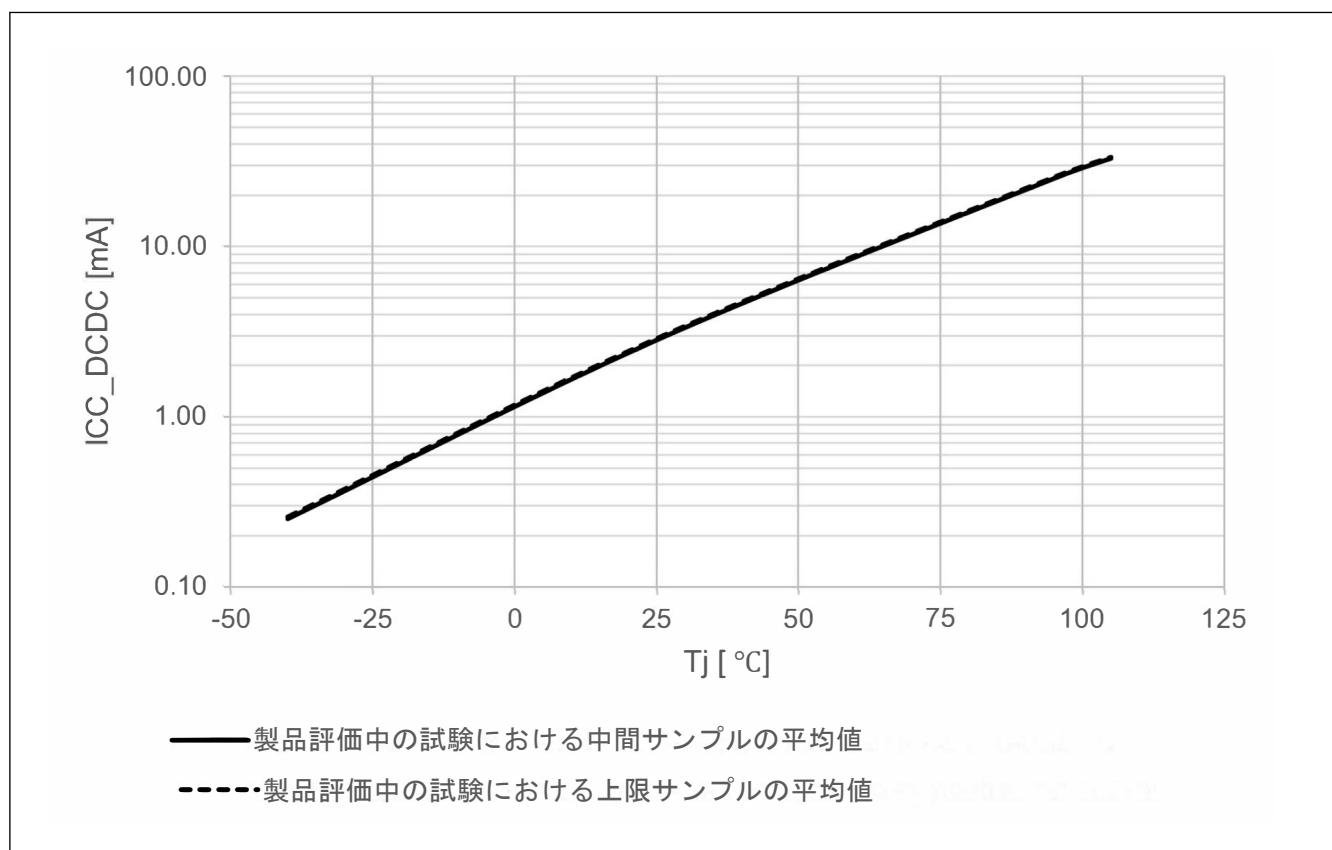
項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件
						95 °C	105 °C		
消費電流 (注1)	発振器	メインクロック発振器		I <sub>CC</sub>	0.65	—	—	mA	MOMCR.MODRV0[2:0] = 000b
					0.76	—	—	mA	MOMCR.MODRV0[2:0] = 011b
					0.88	—	—	mA	MOMCR.MODRV0[2:0] = 101b
	アナログ電源電流	16 ビット A/D 変換中	SAR モード、オーバーサンプリングモード、およびハイブリッドモード	Al <sub>CC</sub>	2.4	3.2	3.2	mA	—
		S/H アンプによる 16 ビット A/D 変換中	SAR モードとハイブリッドモード		3.9	5.1	5.1	mA	—
		ACMPHS（1 ユニット）			99	192	192	μA	—
		温度センサ			0.1	0.2	0.2	mA	—
		D/A 変換中（1 ユニット当り）			1.2	1.6	1.6	mA	—
		A/D、D/A 変換待機時（全ユニット）			3.4	4.1	4.1	mA	—
		スタンバイモードの ADC16H、DAC12（全ユニット）(注2)			1	16.0	22.4	μA	—
		基準電源電流 (VREFH0)	16 ビット A/D 変換中 (ユニット 0)		SAR モード	Al <sub>REFH0</sub>	70	120	120
			オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード	200	310		310	μA	—
	12 ビット A/D 変換待機時（ユニット 0）			8.21	14.00		14.00	μA	—
	スタンバイモードの ADC16H（ユニット 0）			0.01	0.12		0.14	μA	—
	リファレンス電源電流 (VREFH)		16 ビット A/D 変換中 (ユニット 1)	SAR モード	Al <sub>REFH</sub>		70	120	120
			オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード	200		310	310	μA	—
		D/A 変換中（1 ユニット当り）		29		41.0	41.0	μA	—
		16 ビット A/D（ユニット 1）、D/A（全ユニット）変換待機時		8		14	14	μA	—
		スタンバイモードの ADC16H（ユニット 1）		0.1		0.1	0.2	μA	—

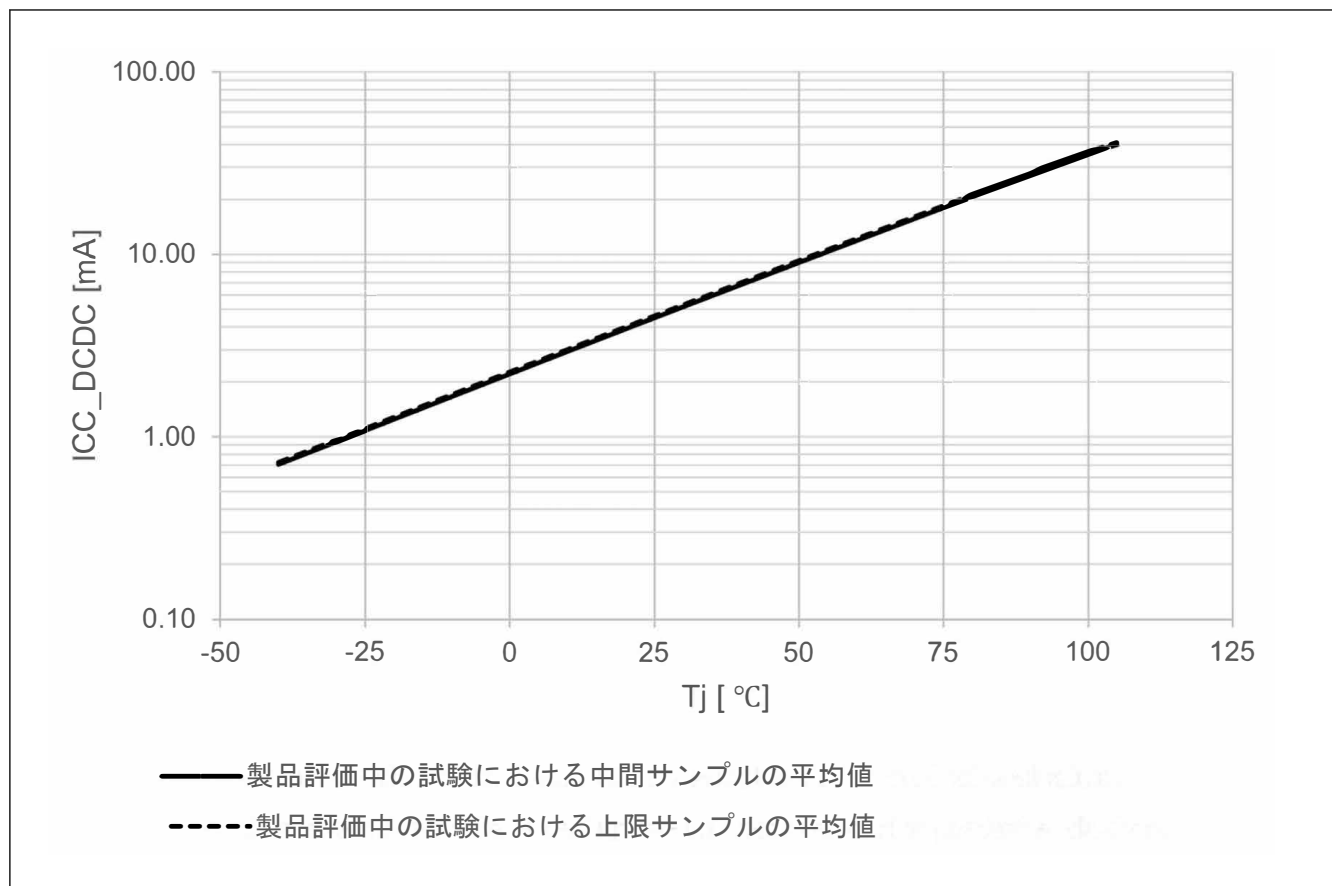
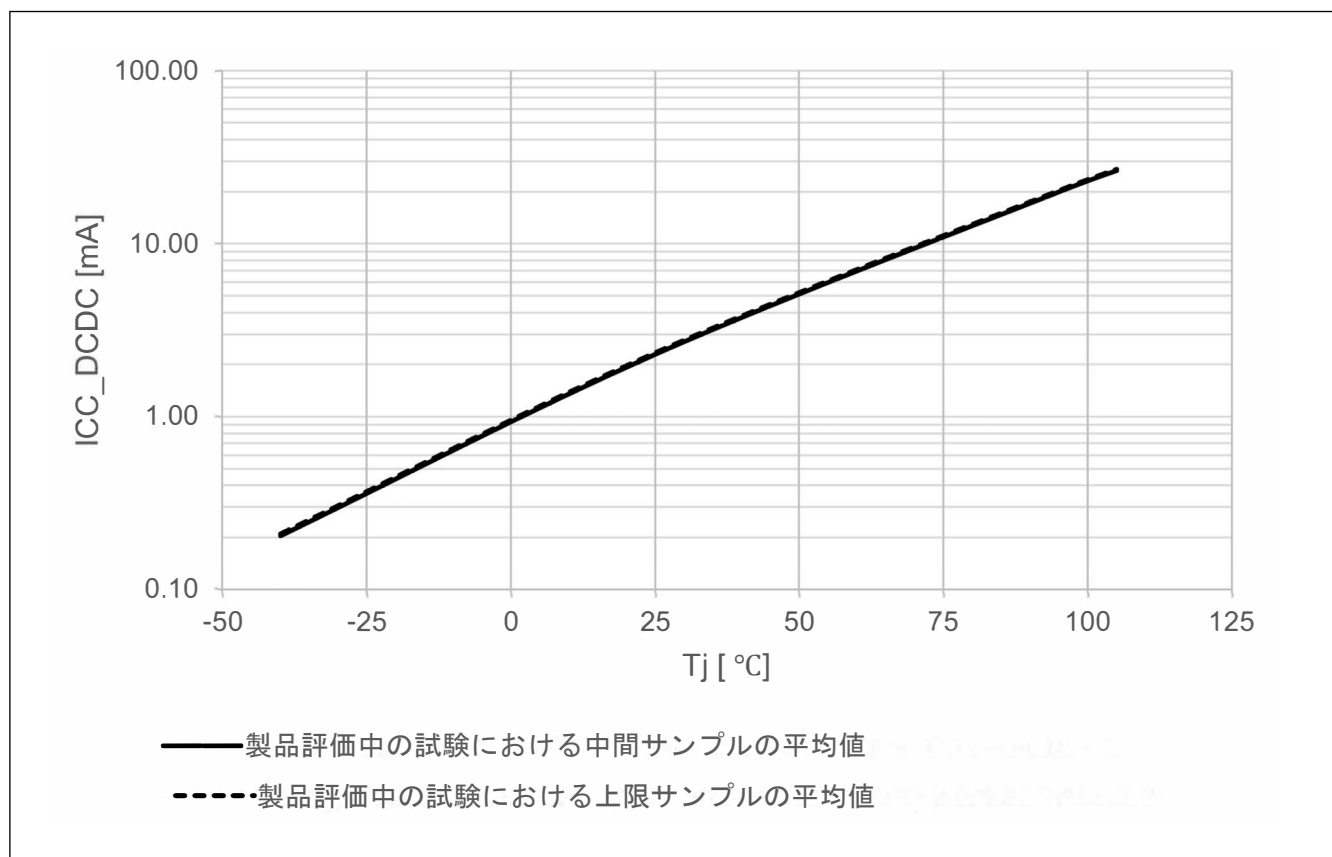
表 2.39 動作電流（アナログ）（2/2）

項目				シンボル	Typ	Max		単位	測定条件	
						95 °C	105 °C			
消費電流 (注1)	USB 動作電流	ロースピード	USBFS	I <sub>CCUSBLS</sub>	2.9	4.0	4.0	mA	VCC_USB	
			USBHS		11.51	14.6	14.6	mA	VCC_USBHS = AVCC_USBHS (PHYSET.HSEB = 0)	
			USBHS		5.04	6.8	6.8	mA	VCC_USBHS = AVCC_USBHS (PHYSET.HSEB = 1)	
		フルスピード	USBFS	I <sub>CCUSBFS</sub>	4.0	4.7	4.7	mA	VCC_USB	
			USBHS		12.45	14.7	14.7	mA	VCC_USBHS = AVCC_USBHS (PHYSET.HSEB = 0)	
			USBHS		5.98	6.9	6.9	mA	VCC_USBHS = AVCC_USBHS (PHYSET.HSEB = 1)	
		ハイスピード	USBHS	I <sub>CCUSBHS</sub>	45.71	55.3	55.3	mA	VCC_USBHS = AVCC_USBHS	
		スタンバイ時 (ダイレ クトパワーダウン)	USBHS	I <sub>CCUSBSB Y</sub>	0.89	11.4	11.4	μA	VCC_USBHS = AVCC_USBHS	
		MIPI 動作電流	CSI_ULP		I <sub>CC18MIPI</sub>	0.02	0.04	0.04	mA	2 レーン PLL = OFF
			CSI-LP			0.5	0.6	0.6	mA	2 レーン PLL = OFF
	CSI-HS		2.7	4.0		4.1	mA	2 レーン 720 Mbps		
	DSI_ULP1		4.4	5.9		6.7	mA	2 レーン PLL = OFF		
	DSI_ULP2		4.4	5.9		6.7	mA	2 レーン PLL = ON		
	DSI-LP		4.7	6.5		7.2	mA	2 レーン CL = 60 pF		
	DSI-HS		13.3	18.3		18.6	mA	2 レーン 720 Mbps		
	スタンバイ		0.001	0.2		0.2	mA	—		
	CSI_ULP		I <sub>CCMIPI</sub>	5.5	6.3	6.7	mA	2 レーン PLL = OFF		
	CSI-LP			5.5	6.3	6.7	mA	2 レーン PLL = OFF		
	CSI-HS			13.2	15.3	18.2	mA	2 レーン 720 Mbps		
	DSI_ULP1			5.4	5.7	6.8	mA	2 レーン PLL = OFF		
	DSI_ULP2			6.9	7.9	9.7	mA	2 レーン PLL = ON		
	DSI-LP			6.9	9.1	9.7	mA	2 レーン		
	DSI-HS			8.2	9.6	11.5	mA	2 レーン 720 Mbps		
	スタンバイ			0.001	0.1	0.1	mA	—		

注 1. 消費電流値はすべての出力端子を無負荷状態にして、さらにすべての入力プルアップ MOS をオフ状態にした場合の値です。

注 2. 本 MCU がソフトウェアスタンバイモードの場合または MSTPCRD.MSTPD21（16 ビット A/D コンバータモジュールストップビット）がモジュールストップ状態の場合

図 2.3 ソフトウェアスタンバイモードにおける温度依存性 ( $ICC\_DCDC$ , SS2LP\_0, SVSCR\_1) (参考データ)図 2.4 ソフトウェアスタンバイモードにおける温度依存性 ( $ICC\_DCDC$ , SS2LP\_0, SVSCR\_5) (参考データ)

図 2.5 ソフトウェアスタンバイモードにおける温度依存性 ( $ICC\_DCDC$ , SS2LP\_1, SVSCR\_2) (参考データ)図 2.6 ソフトウェアスタンバイモードにおける温度依存性 ( $ICC\_DCDC$ , SS2LP\_1, SVSCR\_5) (参考データ)

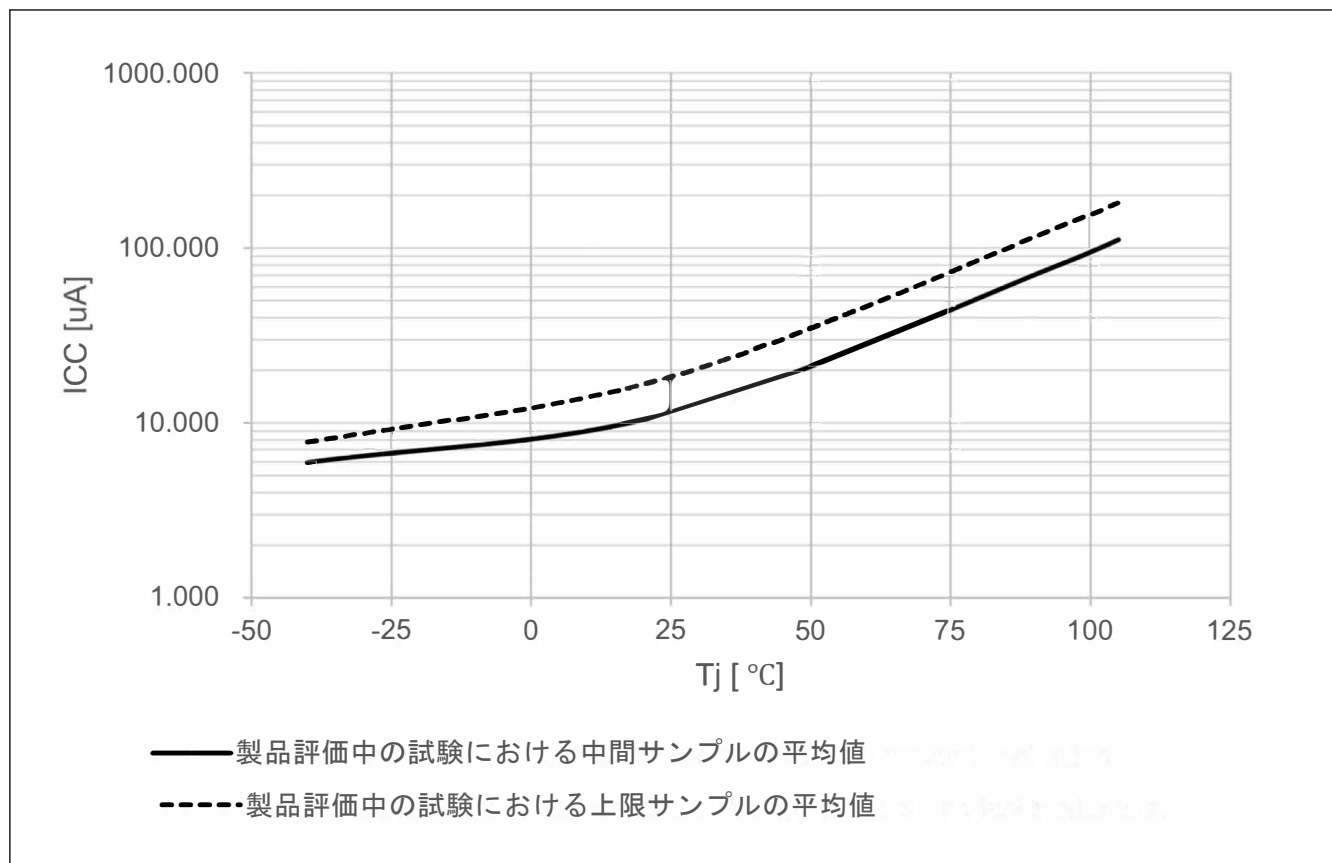


図 2.7 ディープソフトウェアスタンバイモード1における温度依存性 (参考データ)

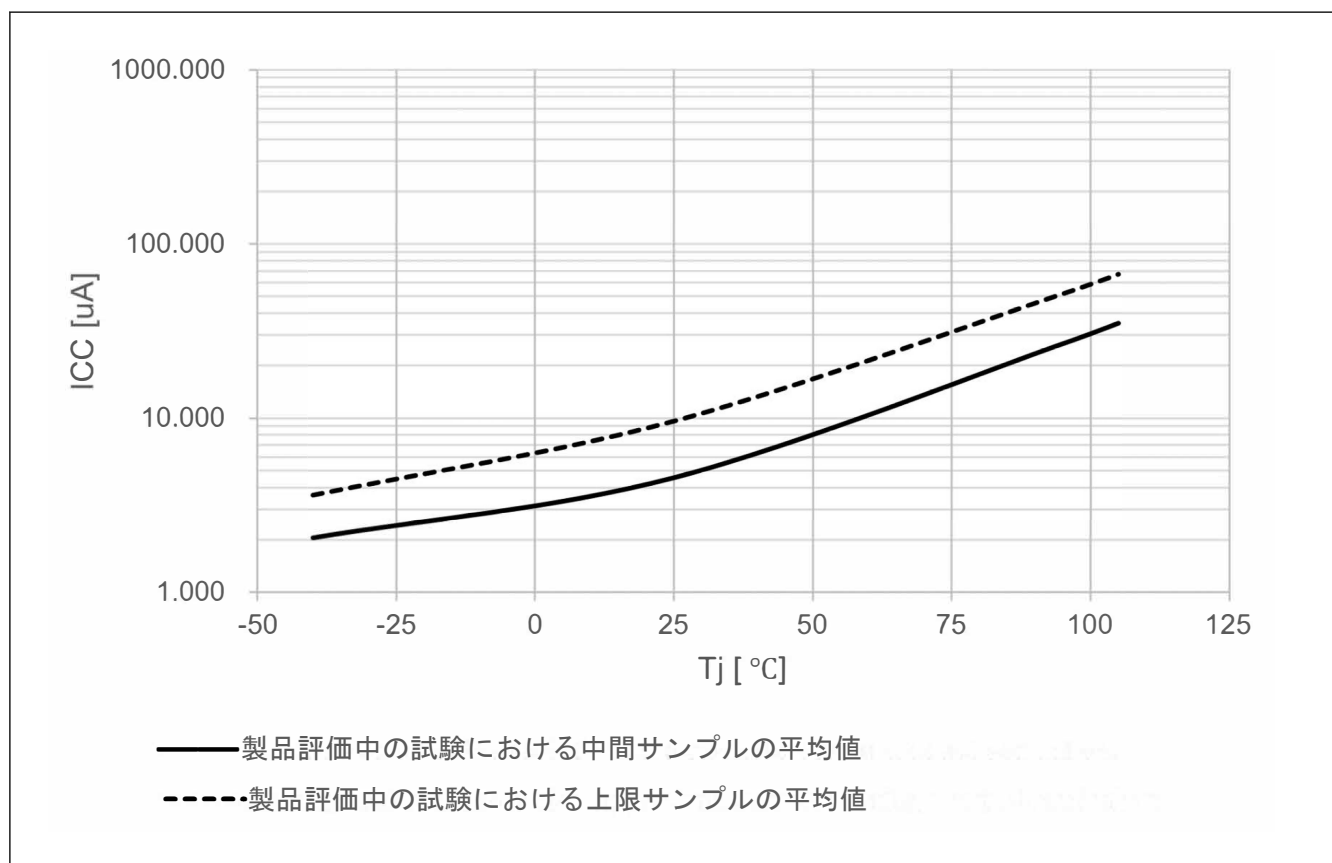


図 2.8 ディープソフトウェアスタンバイモード2における温度依存性 (参考データ)

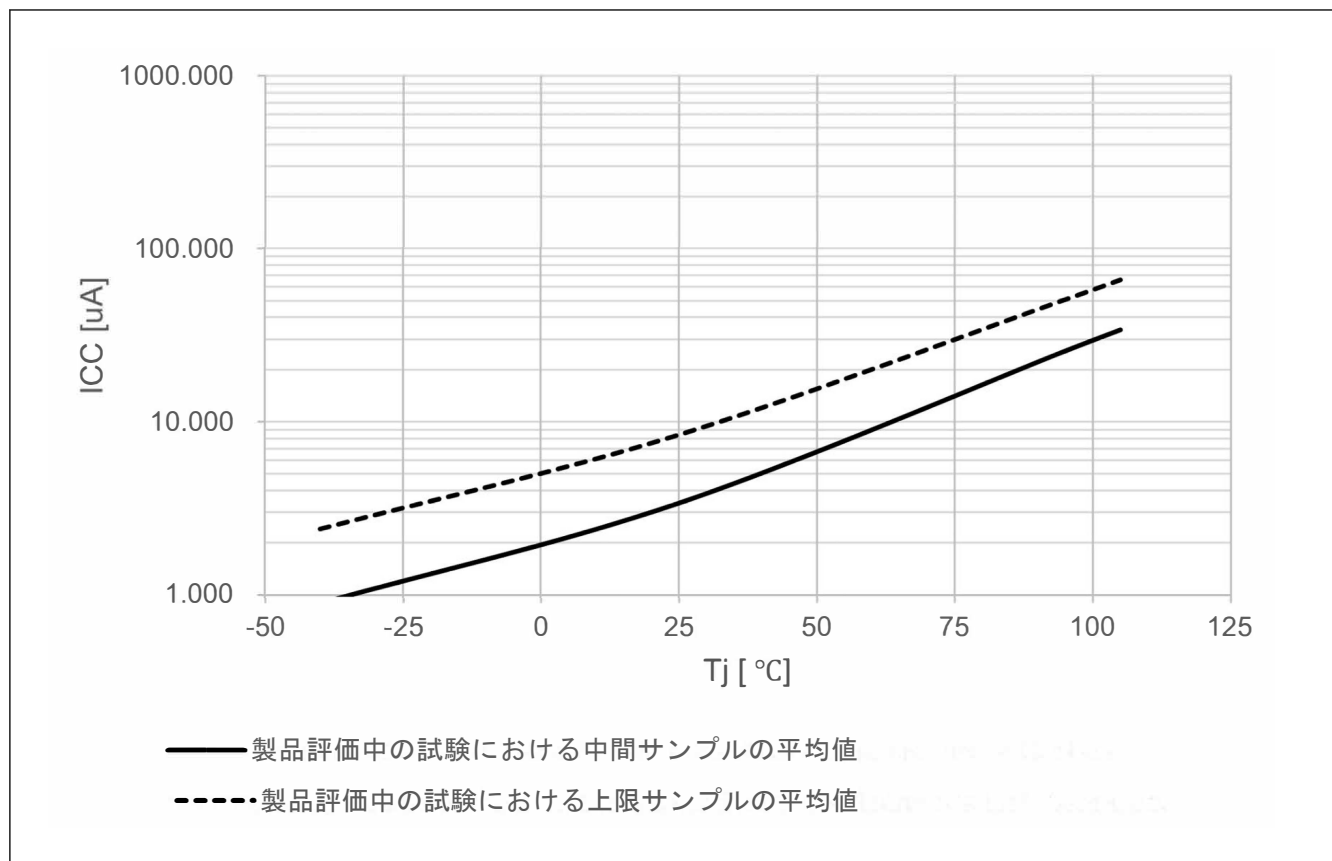


図 2.9 ディープソフトウェアスタンバイモード3における温度依存性（参考データ）

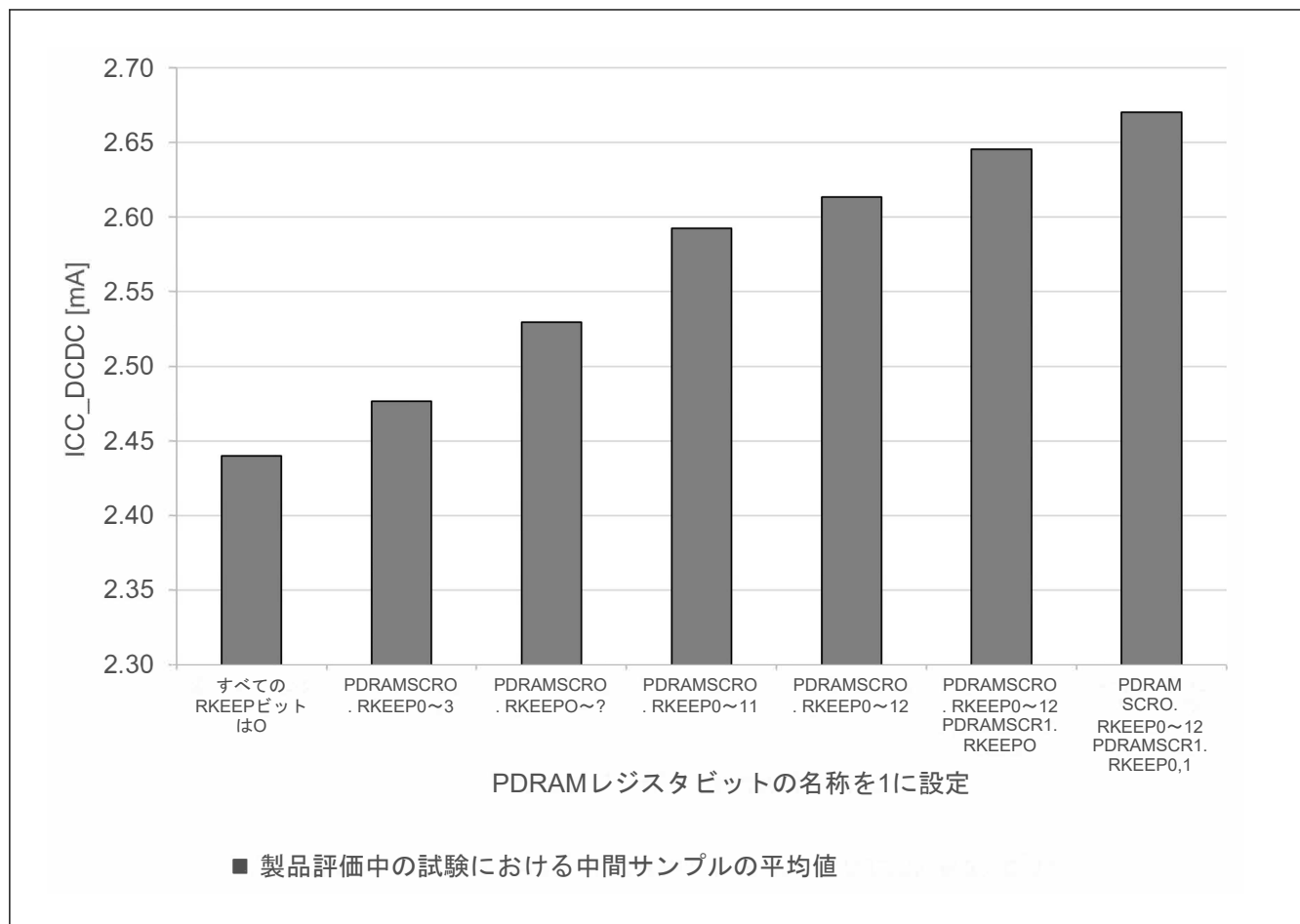


図 2.10 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_0, SVSCR\_1) (参考データ)



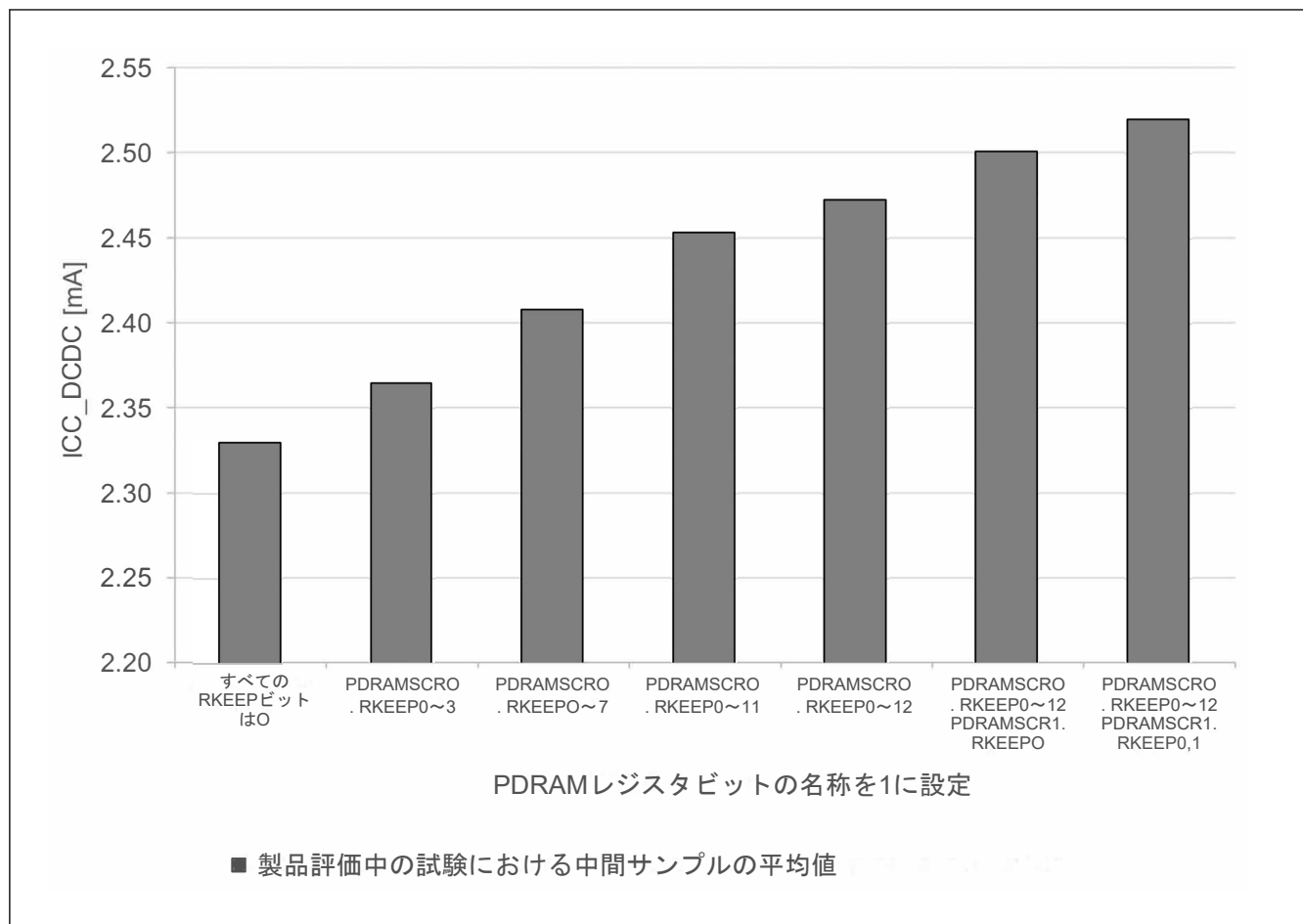


図 2.11 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_0, SVSCR\_2)(参考データ)

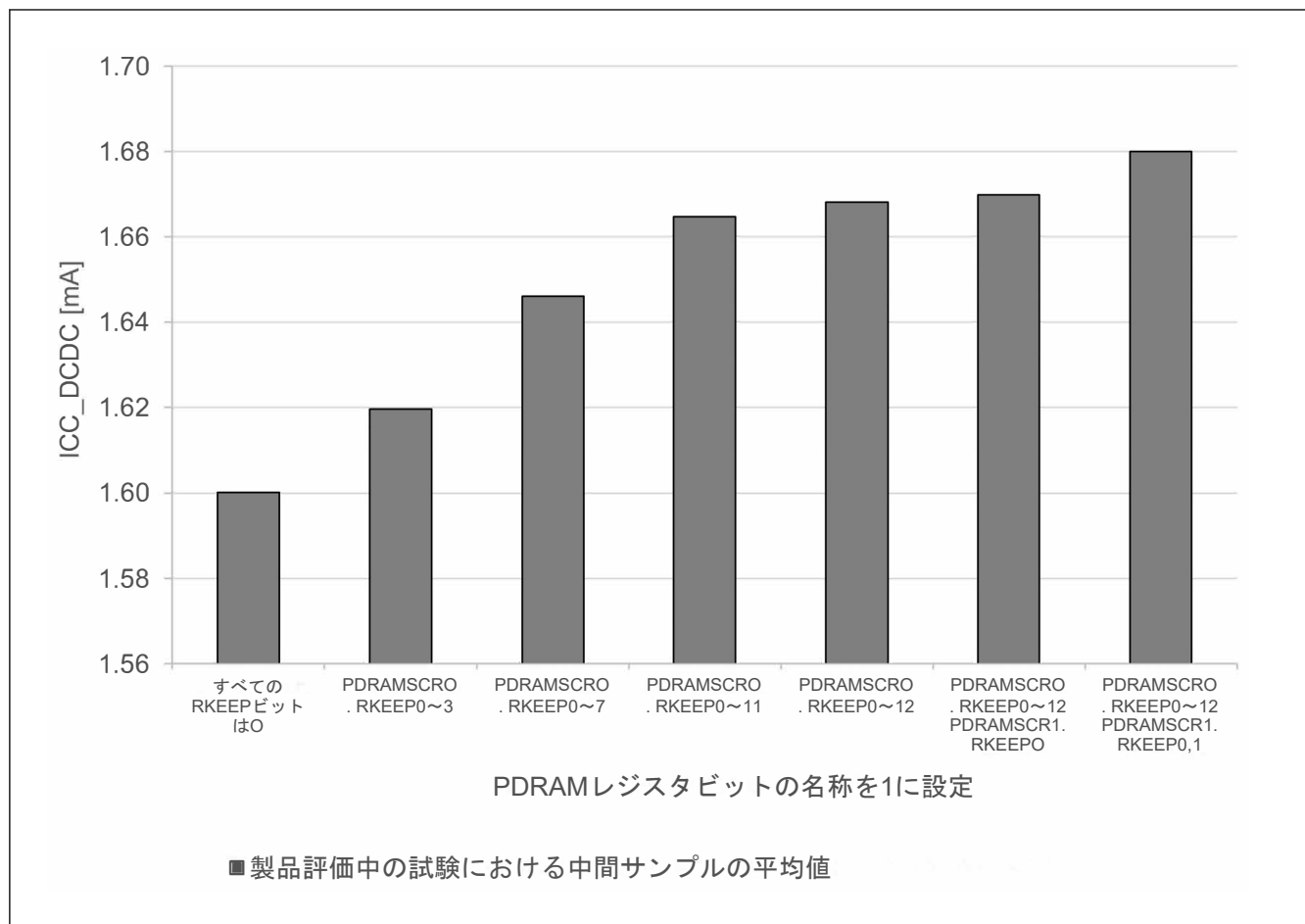


図 2.12 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_0, SVSCR\_3) (参考データ)

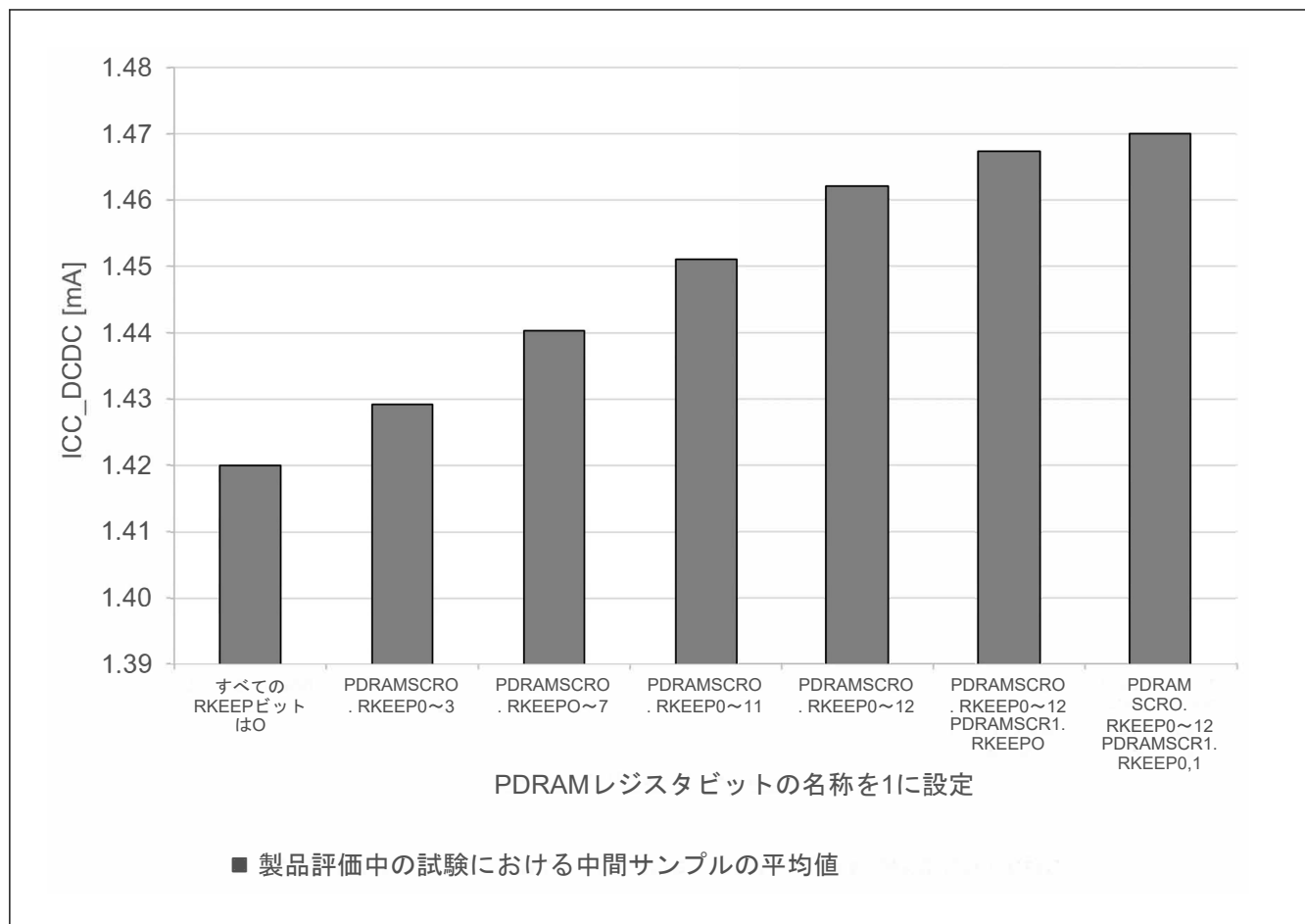


図 2.13 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_0, SVSCR\_4) (参考データ)

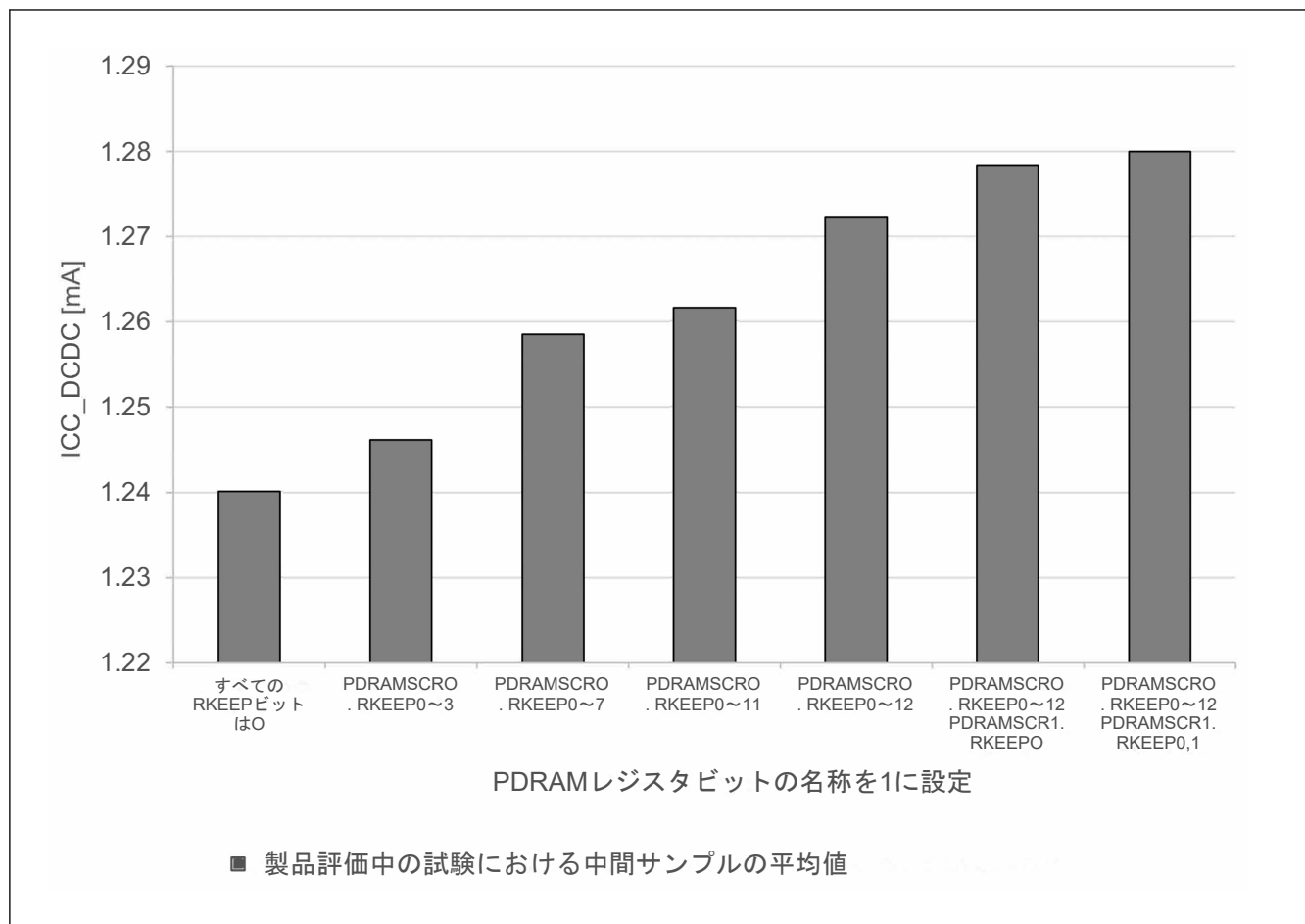


図 2.14 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_0, SVSCR\_5) (参考データ)

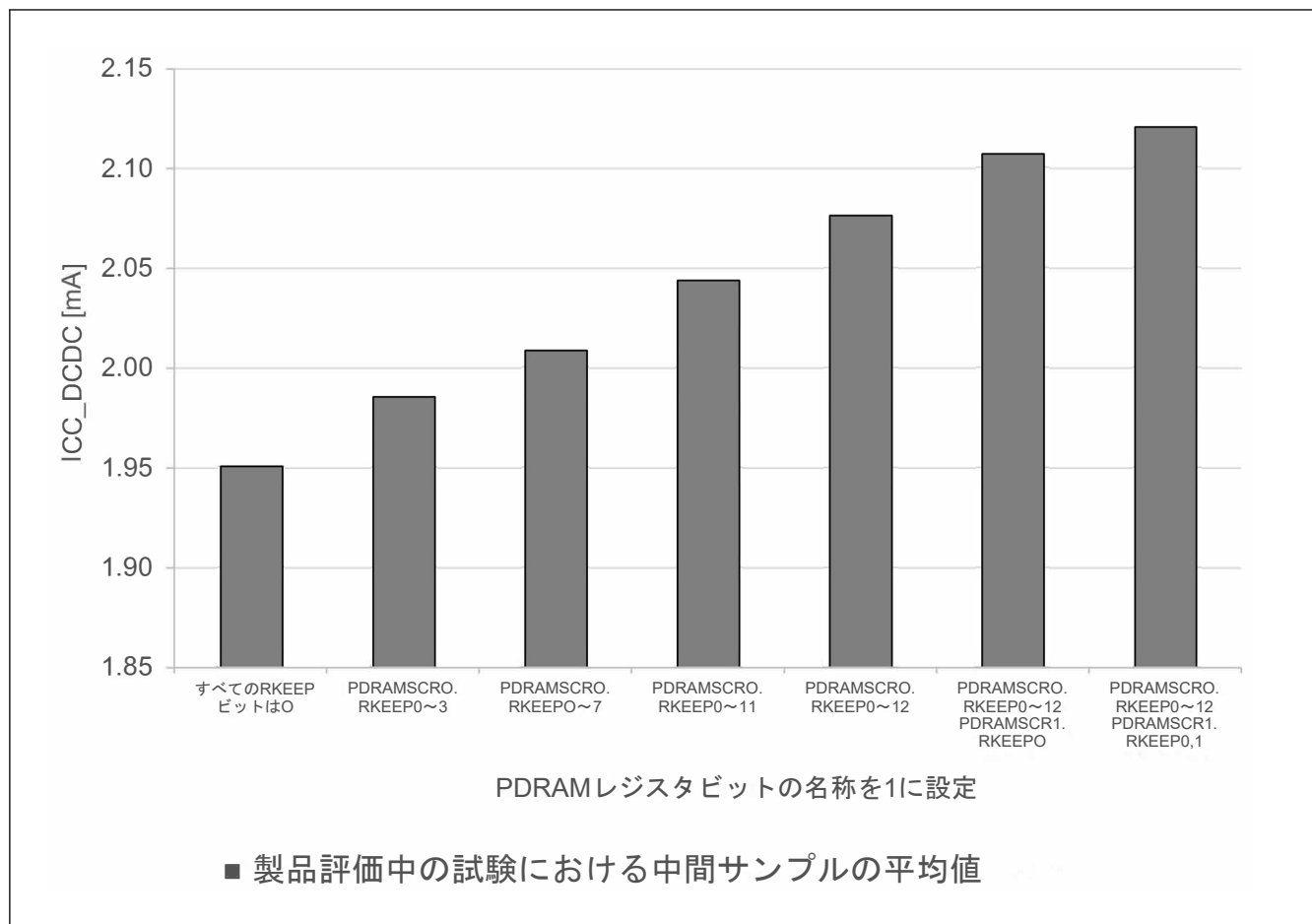


図 2.15 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_1, SVSCR\_2) (参考データ)

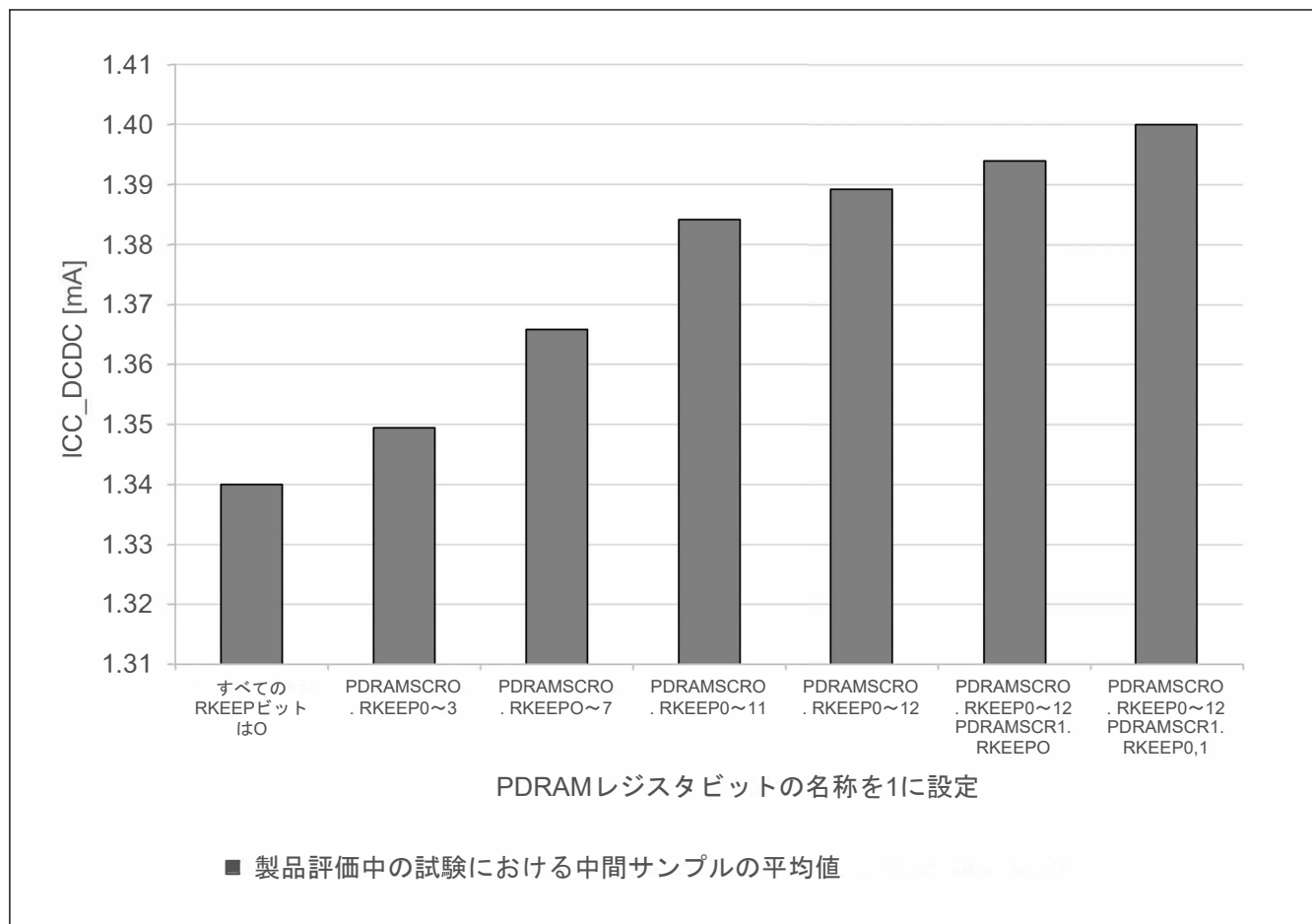


図 2.16 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_1, SVSCR\_3) (参考データ)

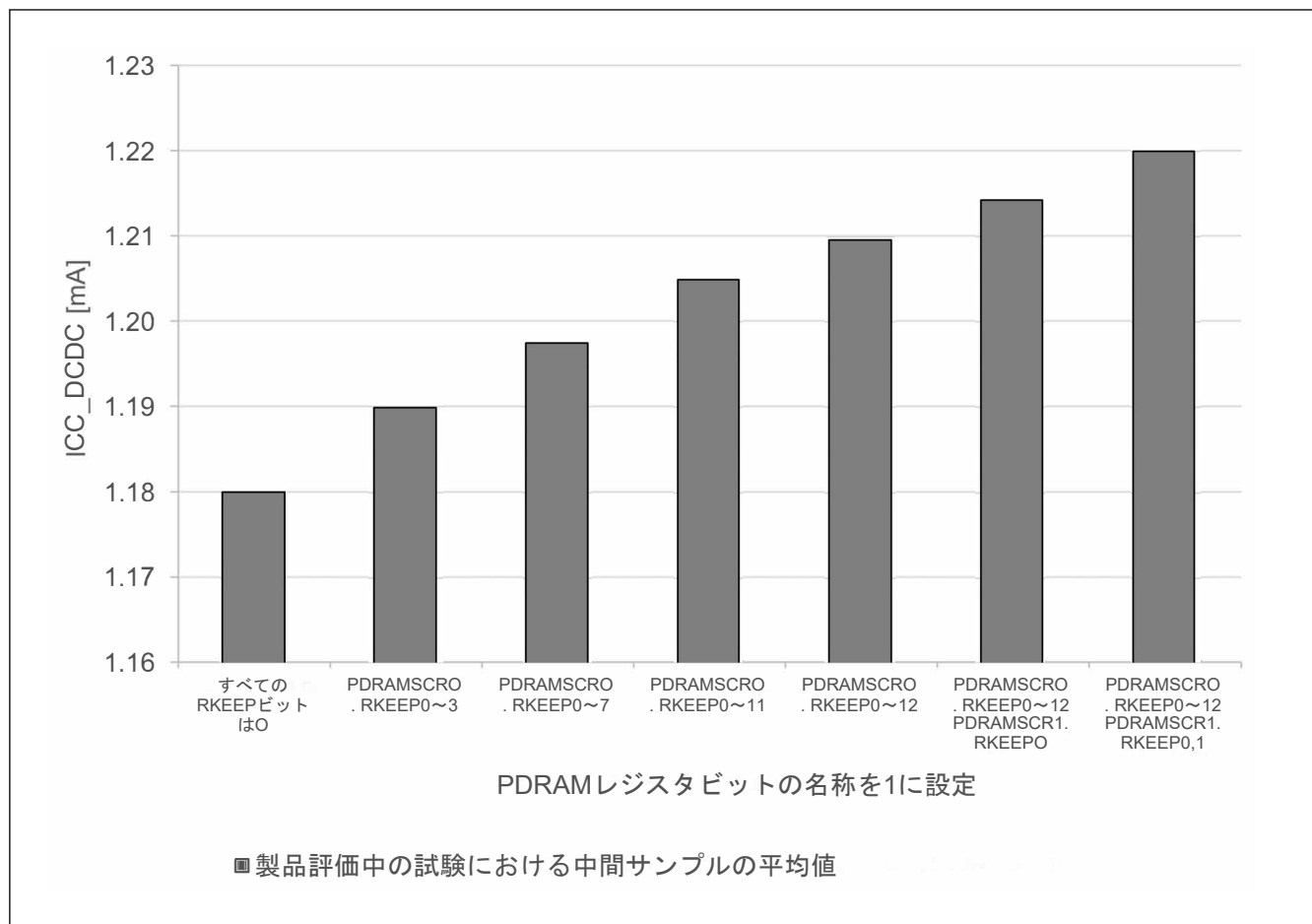


図 2.17 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_1, SVSCR\_4) (参考データ)

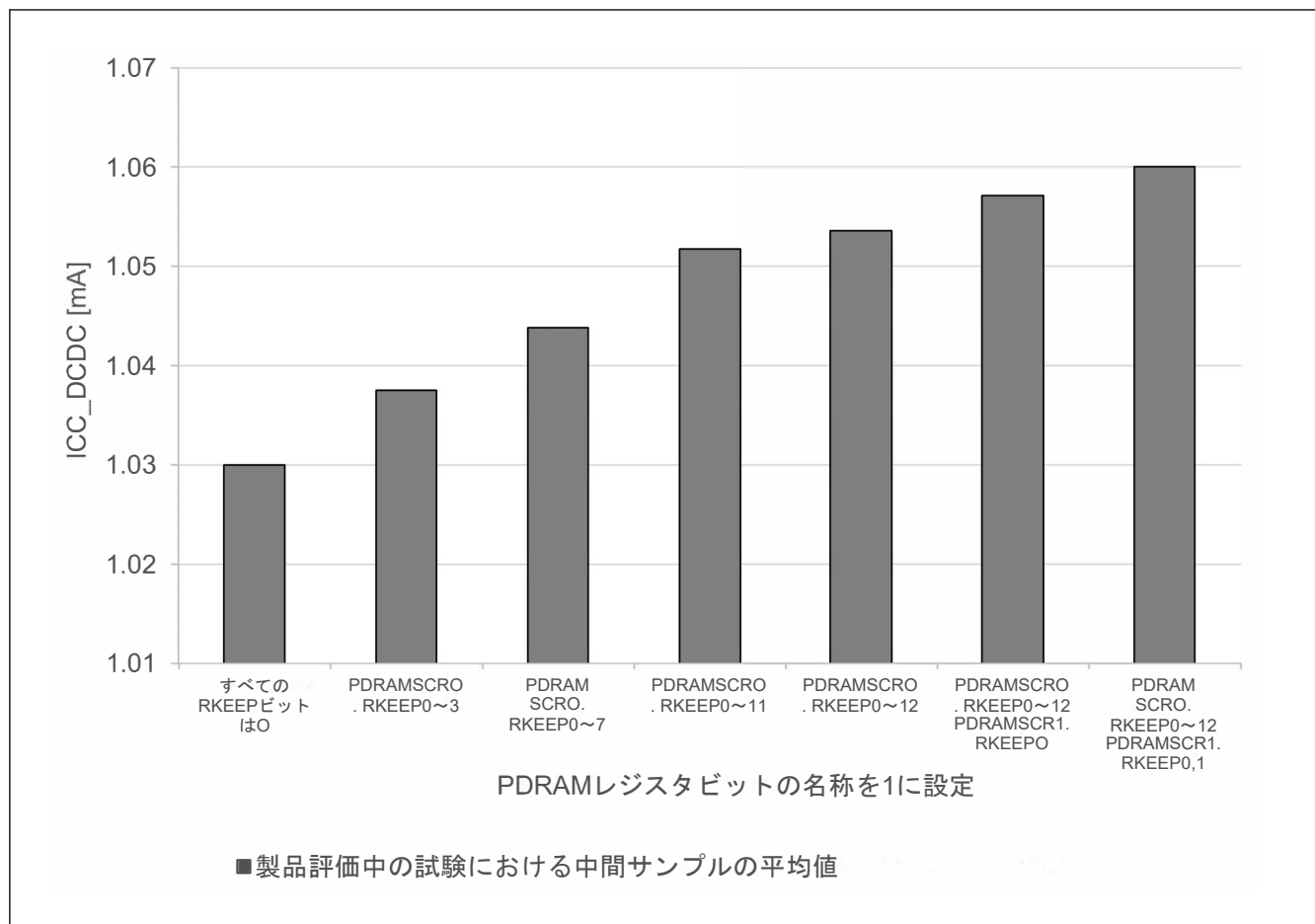


図 2.18 1 SRAM ステートあたりのソフトウェアスタンバイ電流 (ICC\_DCDC, SS2LP\_1, SVSCR\_5) (参考データ)

より実際に近い  $I_{CC\_DCDC}$  値は以下の式で求められます。

$$I_{CC\_DCDC} = (I_{DD} \times V_{CL}) / (V_{CC\_DCDC} \times \text{効率})$$

ここで、 $V_{CL}$  と  $V_{CC}$  はそれぞれ  $V_{CL}$  端子と  $V_{CC}$  端子の電圧であり、効率は以下の図に示されています。



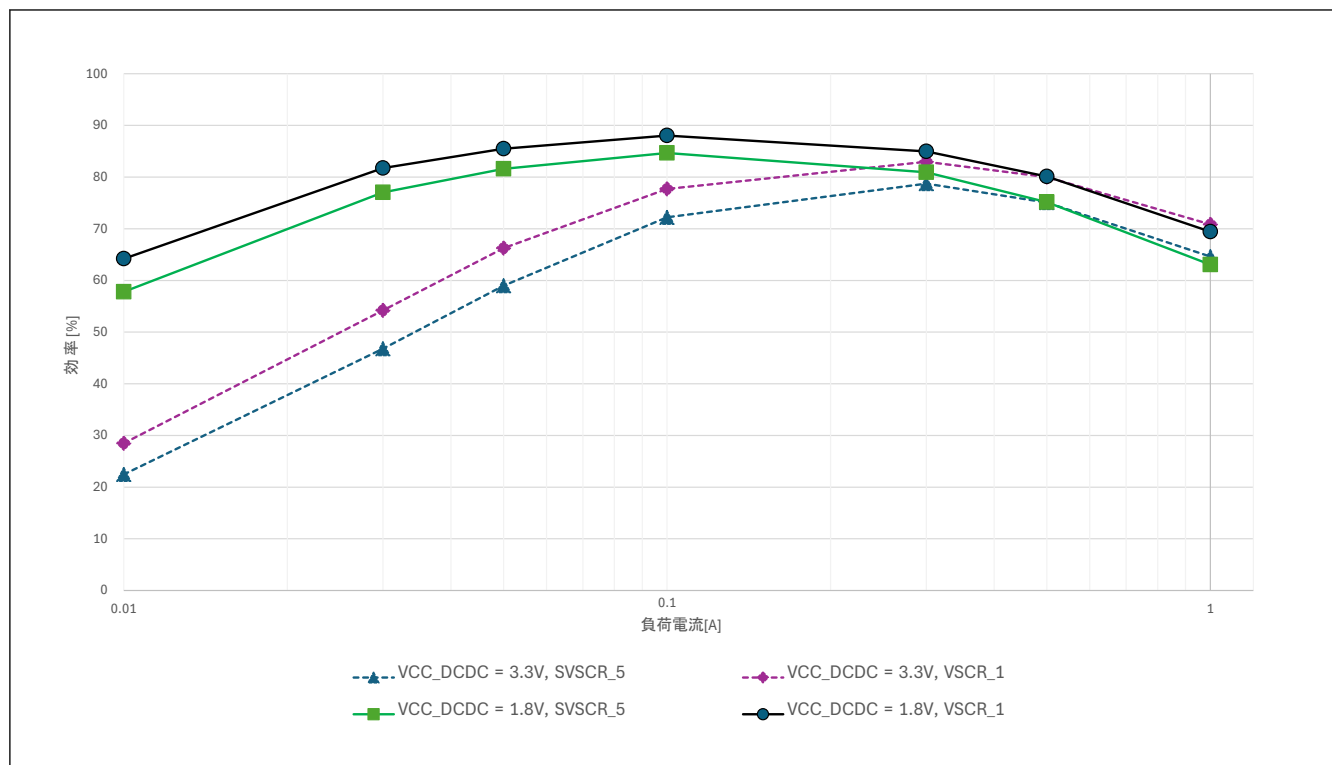


図 2.19 High-speed モードおよびソフトウェアスタンバイモード (SSCR1.SS2LP = SS2LP\_1)、Tj = 25 °C における標準 DCDC 効率 (%) と負荷電流 (A)

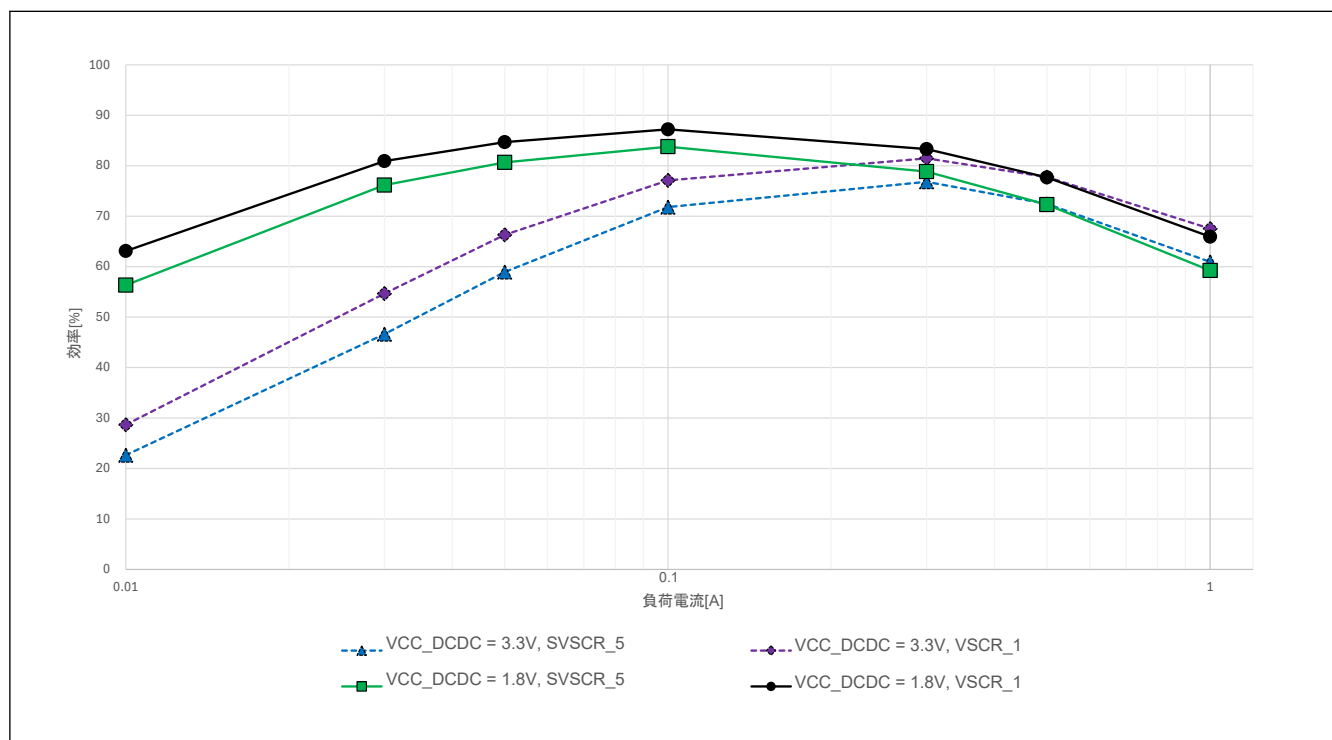


図 2.20 High-speed モードおよびソフトウェアスタンバイモード (SSCR1.SS2LP = SS2LP\_0)、Tj = 105 °C における標準 DCDC 効率 (%) と負荷電流 (A)

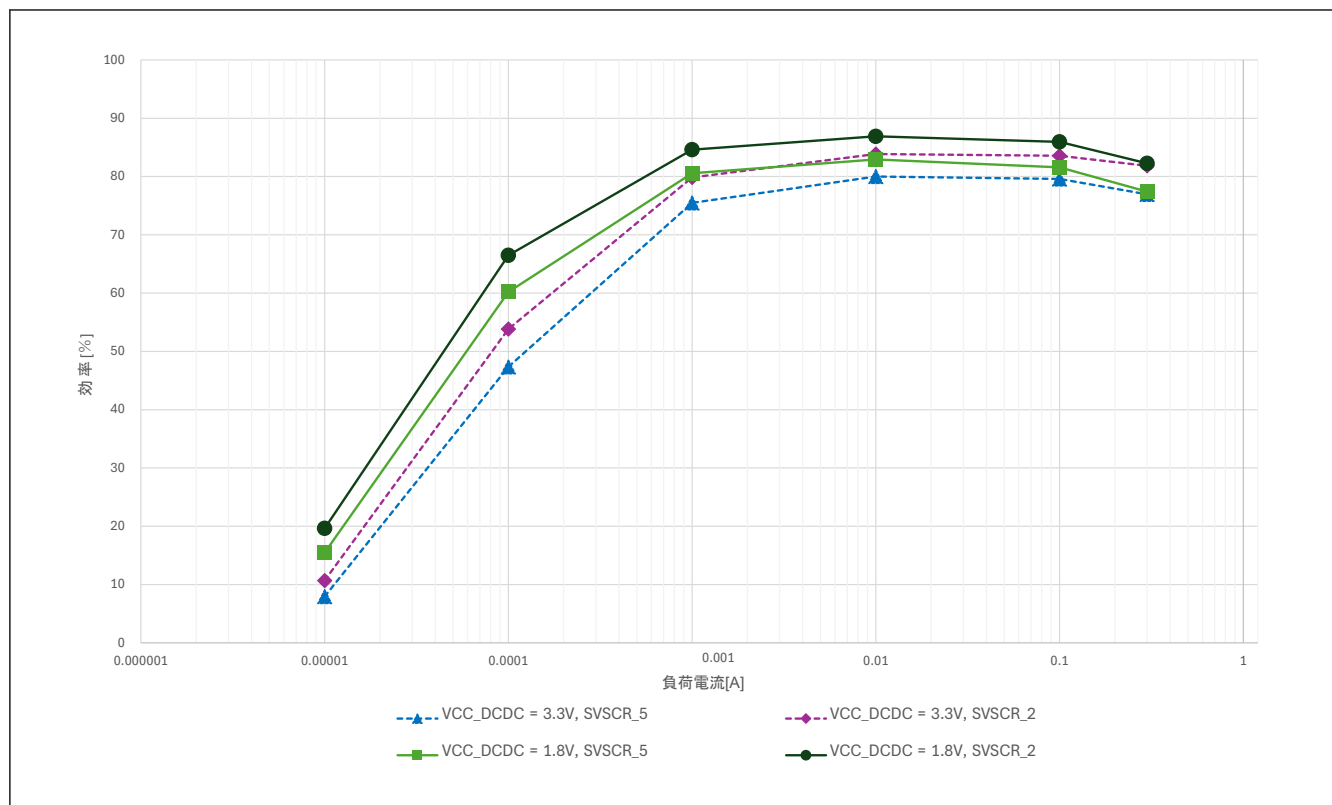


図 2.21 ソフトウェアスタンバイモード (SSCR1.SS2LP = SS2LP\_1)、Tj = 25 °C における標準 DCDC 効率 (%) と負荷電流 (A)

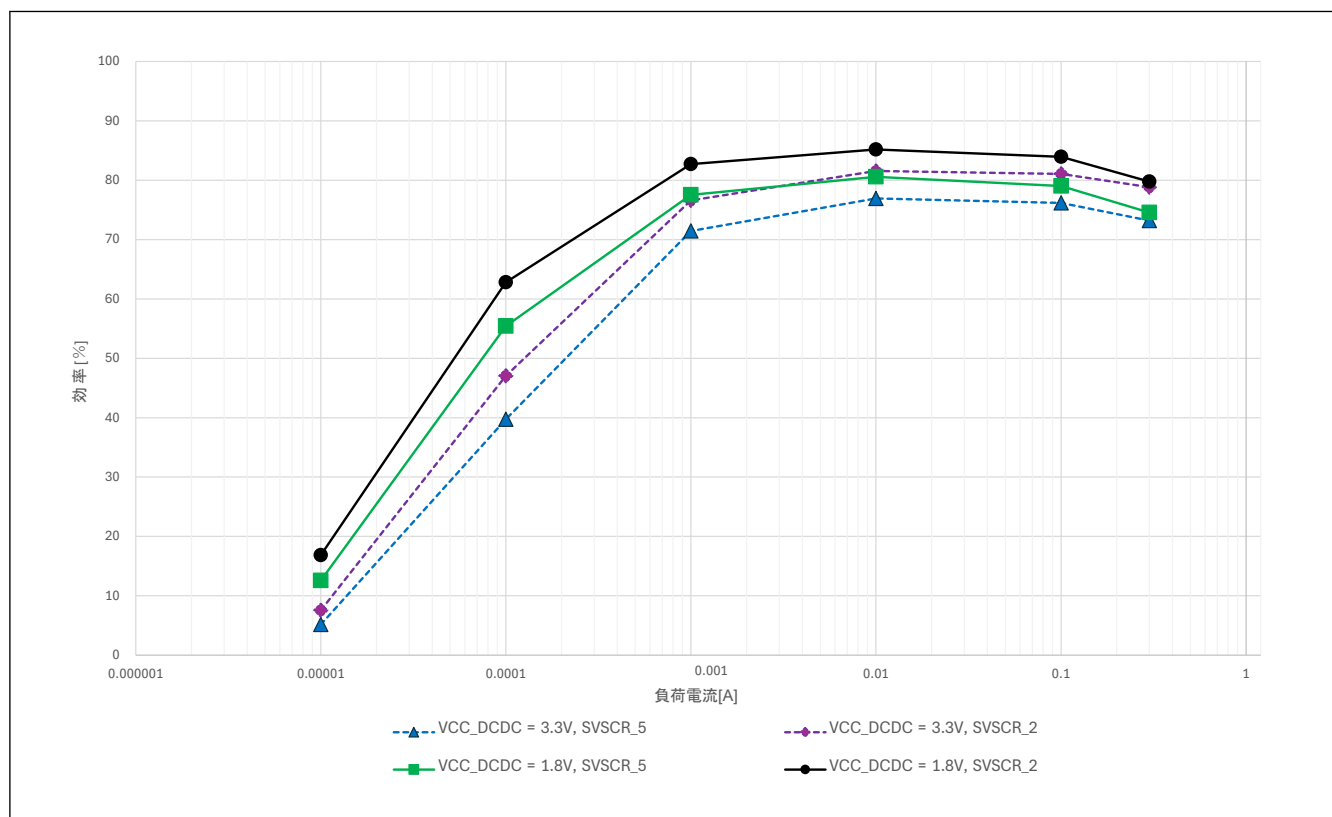


図 2.22 ソフトウェアスタンバイモード (SSCR1.SS2LP = SS2LP\_1)、Tj = 105 °C、Tj = 125 °C における標準 DCDC 効率 (%) と負荷電流 (A)

## 2.2.6 VCC 立ち上がり／立ち下がり勾配とリップル周波数

表 2.40 パワーオン／オフ時の VCC 立ち上がり／立ち下がり勾配の特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
パワーオン時の VCC 立ち上がり勾配(注1)	SrVCC	0.0084	—	20	ms/V	—
パワーオフ時の VCC 立ち下がり勾配	VBATT 機能は無効(注1)	SfVCC1	0.0084	—	ms/V	—
	VBATT 機能は有効	SfVCC2	1.0000	—		—

注 1. VCC 電圧が  $V_{POR1}$  を通過する場合

表 2.41 動作中の VCC リップル周波数特性と立ち上がり／立ち下がり勾配の特性

リップル電圧は、VCC 上限 (3.63 V) と下限 (1.62 V) の範囲内で、許容リップル周波数  $f_r(VCC)$  を満たす必要があります。VCC 変動が  $VCC \pm 10\%$  を超える場合は、許容電圧変動立ち上がり／立ち下がり勾配  $dt/dVCC$  を満たす必要があります。

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
許容リップル周波数	$f_r(VCC)$	—	—	10	kHz	図 2.23 $V_r(VCC) \leq VCC \times 0.2$
		—	—	1	MHz	図 2.23 $V_r(VCC) \leq VCC \times 0.08$
		—	—	10	MHz	図 2.23 $V_r(VCC) \leq VCC \times 0.06$
許容電圧変動立ち上がり／立ち下がり勾配	$dt/dVCC$ (注1)	1.0	—	—	ms/V	VCC 変動が $VCC \pm 10\%$ を超える場合

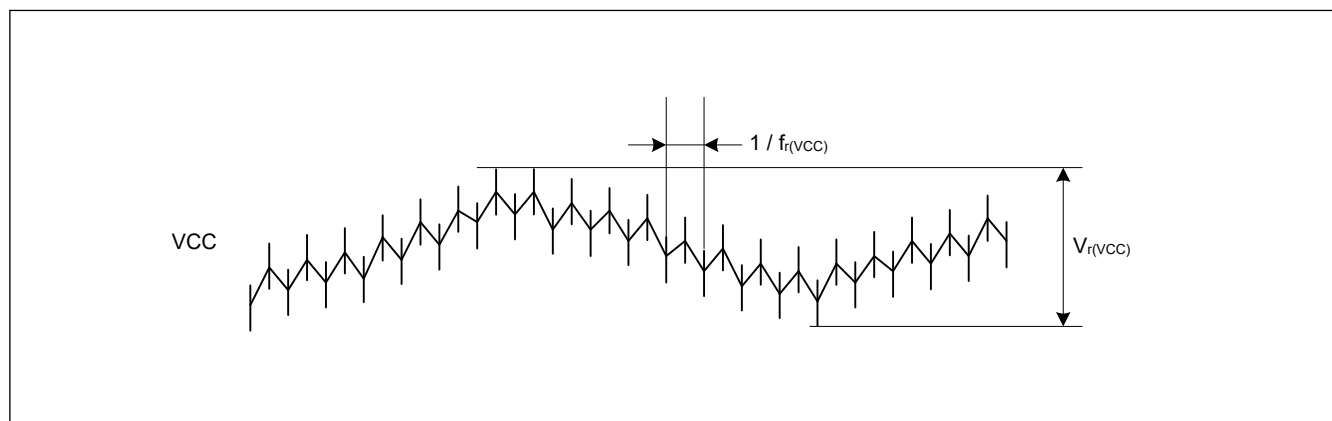
注 1. VCC 電圧が  $V_{POR1}$  を通過しない場合

図 2.23 リップル波形

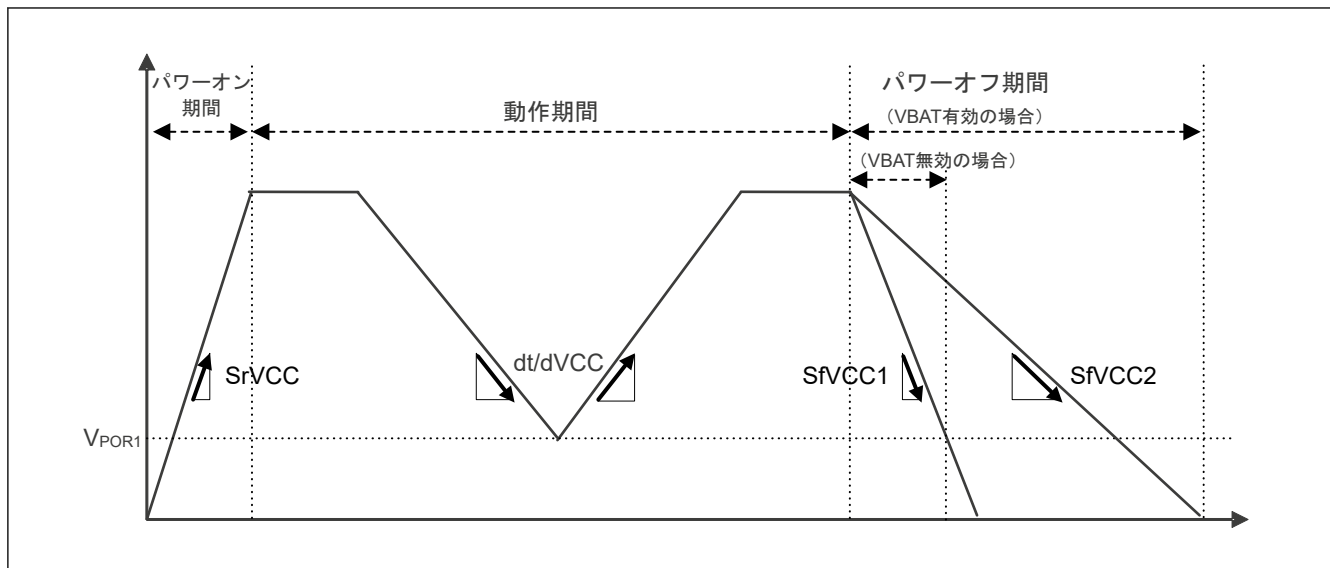


図 2.24 VCC 立ち上がり／立ち下がり波形

### 2.2.7 熱特性

ジャンクション温度 ( $T_j$ ) の最大値は、「2.2.1.  $T_j/T_a$  の定義」の値を超えないようにしてください。

$T_j$  は、以下のいずれかの式で計算されます。

- $T_j = T_a + \theta_{ja} \times \text{総消費電力}$
- $T_j = T_t + \Psi_{jt} \times \text{総消費電力}$ 
  - $T_j$ : ジャンクション温度 (°C)
  - $T_a$ : 周囲温度 (°C)
  - $T_t$ : ケース上面中央部温度 (°C)
  - $\theta_{ja}$ : 「ジャンクション」 - 「周囲」間の熱抵抗 (°C/W)
  - $\Psi_{jt}$ : 「ジャンクション」 - 「ケース上面中央部」間の熱抵抗 (°C/W)
- 総消費電力 = 電圧 × (リーク電流 + ダイナミック電流)
- IO のリーク電流 =  $\Sigma (I_{OL} \times V_{OL}) / \text{電圧} + \Sigma (|I_{OH}| \times |V_{CC} - V_{OH}|) / \text{電圧}$
- IO のダイナミック電流 =  $\Sigma IO (C_{in} + C_{load}) \times IO \text{ のスイッチング周波数} \times \text{電圧}$ 
  - $C_{in}$ : 入力容量
  - $C_{load}$ : 出力容量

$\theta_{ja}$  と  $\Psi_{jt}$  については、表 2.42 を参照してください。

表 2.42 熱抵抗

項目	パッケージ	シンボル	値(注1)	単位	測定条件
熱抵抗	224 ピン BGA (PLBG0224J?-A)	$\theta_{ja}$	21	°C/W	JESD 51-2 および 51-9 準拠
	289 ピン BGA (PLBG0289J?-A)		20		
	224 ピン BGA (PLBG0224J?-A)	$\Psi_{jt}$	0.3	°C/W	JESD 51-2 および 51-9 準拠
	289 ピン BGA (PLBG0289J?-A)		0.3		

注 1. 値は、4 層基板使用時の基準値です。熱抵抗は、基板の層数やサイズによって変わります。詳細は、JEDEC 規格を参照してください。

## 2.2.7.1 最大電流計算の手引き

表 2.43 各ユニットの消費電力 (DCDC モード) (1/3)

ダイナミック 電流/ リーク電流	MCU ドメイン	カテゴリ	項目	シンボル	周波数 [MHz]	電流 [μA/MHz]	電流 [mA]	条件
リーク電流	アナログ	レギュレータ およびリーク (注1)	Tj = 75 °C	I <sub>CC</sub>	—	—	2.03	—
			Tj = 85 °C		—	—	2.22	
			Tj = 95 °C		—	—	2.51	
			Tj = 105 °C		—	—	2.91	
			Tj = 75 °C	I <sub>CC_DCDC</sub>	—	—	149	VCC_DCDC = 3.3 V、High- speed モード、 PDCTRGEN0. PDDE = 0, PDCTRGEN1. PDDE = 0, PDCTRGEN2. PDDE = 0
			Tj = 85 °C		—	—	172	
			Tj = 95 °C		—	—	198	
			Tj = 105 °C		—	—	230	
			Tj = 75 °C		—	—	289	VCC_DCDC = 1.8 V、High- speed モード、 PDCTRGEN0. PDDE = 0, PDCTRGEN1. PDDE = 0, PDCTRGEN2. PDDE = 0
			Tj = 85 °C		—	—	334	
			Tj = 95 °C		—	—	385	
			Tj = 105 °C		—	—	448	
			Tj = 75 °C	I <sub>DD</sub>	—	—	380	VSCR_1 PDCTRGEN0. PDDE = 0, PDCTRGEN1. PDDE = 0, PDCTRGEN2. PDDE = 0
			Tj = 85 °C		—	—	439	
			Tj = 95 °C		—	—	505	
			Tj = 105 °C		—	—	587	
ダイナミック 電流	CPU0	キャッシュあ り動作	CoreMark	I <sub>DD</sub>	1000	145	144	CPUCLK0 = 1000 MHz VSCR_1
	CPU1	キャッシュあ り動作	CoreMark		250	166	41	CPUCLK1 = 250 MHz VSCR_1
	周辺ユニット	タイマ	RTC		62.5	1.229	0.077	VSCR_1
			GPT32 (14ch)(注2)		125	65.123	8.140	
			POEG (4 グループ) (注2)		62.5	1.539	0.096	
			PDG (4ch)(注2)		125	47.465	5.933	
			AGT (2ch)(注2)		62.5	1.518	0.095	
			ULPT (2ch)(注2)		62.5	2.373	0.148	
			WDT0		62.5	0.437	0.027	
			WDT1		62.5	0.446	0.028	
			IWDT		62.5	0.014	0.001	

表 2.43 各ユニットの消費電力 (DCDC モード) (2/3)

ダイナミック電流／リーク電流	MCU ドメイン	カテゴリ	項目	シンボル	周波数 [MHz]	電流 [ $\mu$ A/MHz]	電流 [mA]	条件
ダイナミック電流	周辺ユニット	通信インタフェース	ESWM	$I_{DD}$	125	294.026	36.753	VSCR_1
			USBFS		62.5	7.495	0.468	
			USBHS		125	67.424	8.428	
			SCI (10ch) <sup>(注2)</sup>		125	32.336	4.042	
			IIC (3ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	3.722	0.233	
			I3C		125	9.883	1.235	
			CANFD (2ch) <sup>(注2)</sup>		125	6.025	0.753	
			SPI (2ch) <sup>(注2)</sup>		125	11.36	1.420	
			OSPI (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	100.8	6.300	
			SSIE (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	7.89	0.493	
			SDHI (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	9.858	0.616	
			PDMIF		62.5	1.939	0.121	
		アナログ	ADC16H (2 ユニット) <sup>(注2)</sup>		125	66.267	8.283	VSCR_1
			DAC12 (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	0.325	0.020	
			TSN		62.5	0.115	0.007	
			ACMPHS (4ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	0.173	0.011	
		ヒューマンマシンインタフェース	GLCDC		125	24.865	3.108	VSCR_1
			DRW		250	25.962	6.490	
			MIPI DSI		125	32.939	4.117	
			MIPI CSI		125	49.055	6.132	
			VIN		125	68.358	8.545	
			CEU		125	18.383	2.298	
		イベントリンク	ELC		62.5	5.075	0.317	VSCR_1
		セキュリティ	RSIP-E50D		125	302.444	37.806	VSCR_1
			DOTF (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	131.817	8.239	
		ニューラル処理	NPU		500	163.258	81.629	VSCR_1
		データ処理	CRC		125	1.455	0.182	VSCR_1
			DOC		125	0.241	0.030	
		システム	CAC		62.5	0.946	0.059	VSCR_1
		DMA	DMAC0 (1ch あたり)		250	7.278	1.819	VSCR_1
			DMAC1 (1ch あたり)		250	6.858	1.715	
			DTC0		250	9.077	2.269	
			DTC1		250	8.716	2.179	

表 2.43 各ユニットの消費電力 (DCDC モード) (3/3)

ダイナミック電流／リーク電流	MCU ドメイン	カテゴリ	項目	シンボル	周波数 [MHz]	電流 [ $\mu$ A/MHz]	電流 [mA]	条件
ダイナミック電流	FSBL 動作			$I_{DD}$	250	—	81.1	FSBLCLK[2:0] = 111
					200	—	67.0	FSBLCLK[2:0] = 110
					150	—	51.7	FSBLCLK[2:0] = 101
					133	—	47.2	FSBLCLK[2:0] = 100

注 1. 「レギュレータ」、「リーク」はそれぞれ内部電圧レギュレータの電流と MCU のリーク電流を意味します。  
Tj の温度に応じていずれかが選択されます。

注 2. チャンネルごとまたはユニットごとの消費電流を求めるには、電流[mA]をチャンネル数、グループ数、またはユニット数で割ります。

表 2.44 各ユニットの消費電力 (外部 VDD モード) (1/3)

ダイナミック電流／リーク電流	MCU ドメイン	カテゴリ	項目	シンボル	周波数 [MHz]	電流 [ $\mu$ A/MHz]	電流 [mA]	条件
リーク電流	アナログ	レギュレータおよびリーク (注1)	Tj = 75 °C	$I_{CC}$	—	—	2.03	—
			Tj = 85 °C		—	—	2.22	
			Tj = 95 °C		—	—	2.51	
			Tj = 105 °C		—	—	2.91	
			Tj = 75 °C	$I_{DD}$	—	—	380	VCL = 電圧範囲 1、 PDCTRGEN0. PDDE = 0、 PDCTRGEN1. PDDE = 0、 PDCTRGEN2. PDDE = 0
			Tj = 85 °C		—	—	439	
			Tj = 95 °C		—	—	505	
			Tj = 105 °C		—	—	587	
ダイナミック電流	CPU0	キャッシュあり動作	CoreMark	$I_{DD}$	1000	145	144	CPUCLK0 = 1000 MHz、VCL = 電圧範囲 1
	CPU1	キャッシュあり動作	CoreMark		250	166	41	CPUCLK1 = 250 MHz、VCL = 電圧範囲 1

表 2.44 各ユニットの消費電力（外部 VDD モード）(2/3)

ダイナミック電流／リーク電流	MCU ドメイン	カテゴリ	項目	シンボル	周波数 [MHz]	電流 [ $\mu$ A/MHz]	電流 [mA]	条件
ダイナミック電流	周辺ユニット	タイマ	RTC	$I_{DD}$	62.5	1.229	0.077	VCL = 電圧範囲 1
			GPT32 (14ch) <sup>(注2)</sup>		125	65.123	8.140	
			POEG (4 グループ) <sup>(注2)</sup>		62.5	1.539	0.096	
			PDG (4ch) <sup>(注2)</sup>		125	47.465	5.933	
			AGT (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	1.518	0.095	
			ULPT (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	2.373	0.148	
			WDT0		62.5	0.437	0.027	
			WDT1		62.5	0.446	0.028	
			IWDT		62.5	0.014	0.001	
		通信インターフェース	ESWM	$I_{DD}$	125	294.026	36.753	VCL = 電圧範囲 1
			USBFS		62.5	7.495	0.468	
			USBHS		125	67.424	8.428	
			SCI (10ch) <sup>(注2)</sup>		125	32.336	4.042	
			IIC (3ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	3.722	0.233	
			I3C		125	9.883	1.235	
			CANFD (2ch) <sup>(注2)</sup>		125	6.025	0.753	
			SPI (2ch) <sup>(注2)</sup>		125	11.36	1.420	
			OSPI (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	100.8	6.300	
			SSIE (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	7.89	0.493	
			SDHI (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	9.858	0.616	
			PDMIF		62.5	1.939	0.121	



表 2.44 各ユニットの消費電力（外部 VDD モード）(3/3)

ダイナミック電流／リーク電流	MCU ドメイン	カテゴリ	項目	シンボル	周波数 [MHz]	電流 [μA/MHz]	電流 [mA]	条件
ダイナミック電流	周辺ユニット	アナログ	ADC16H (2 ユニット) <sup>(注2)</sup>	I <sub>DD</sub>	125	66.267	8.283	VCL = 電圧範囲 1
			DAC12 (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	0.325	0.020	
			TSN		62.5	0.115	0.007	
			ACMPHS (4ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	0.173	0.011	
		ヒューマンマシンインタフェース	GLCDC	I <sub>DD</sub>	125	24.865	3.108	VCL = 電圧範囲 1
			DRW		250	25.962	6.490	
			MIPI DSI		125	32.939	4.117	
			MIPI CSI		125	49.055	6.132	
			VIN		125	68.358	8.545	
			CEU		125	18.383	2.298	
		イベントリンク	ELC	I <sub>DD</sub>	62.5	5.075	0.317	VCL = 電圧範囲 1
		セキュリティ	RSIP-E50D	I <sub>DD</sub>	125	302.444	37.806	VCL = 電圧範囲 1
			DOTF (2ch) <sup>(注2)</sup>		62.5	131.817	8.239	
		ニューラル処理	NPU	I <sub>DD</sub>	500	163.258	81.629	VCL = 電圧範囲 1
		データ処理	CRC	I <sub>DD</sub>	125	1.455	0.182	VCL = 電圧範囲 1
			DOC		125	0.241	0.030	
		システム	CAC	I <sub>DD</sub>	62.5	0.946	0.059	VCL = 電圧範囲 1
		DMA	DMAC0 (1ch あたり)	I <sub>DD</sub>	250	7.278	1.819	VCL = 電圧範囲 1
			DMAC1 (1ch あたり)		250	6.858	1.715	
			DTC0		250	9.077	2.269	
			DTC1		250	8.716	2.179	
ダイナミック電流	FSBL 動作			I <sub>DD</sub>	250	—	81.1	FSBLCLK[2:0] = 111
					200	—	67.0	FSBLCLK[2:0] = 110
					150	—	51.7	FSBLCLK[2:0] = 101
					133	—	47.2	FSBLCLK[2:0] = 100

注 1. 「レギュレータ」、「リーク」はそれぞれ内部電圧レギュレータの電流と MCU のリーク電流を意味します。

T<sub>J</sub> の温度に応じていずれかが選択されます。

注 2. チャンネルごとまたはユニットごとの消費電流を求めるには、電流[mA]をチャンネル数、グループ数、またはユニット数で割ります。

表 2.45 各ユニットの動作の概要 (1/3)

周辺機能	動作の概要
RTC	RTC が LOCO で動作しています。
GPT	動作モードが、のこぎり波 PWM モードに設定されています。GPT が PCLKD で動作しています。
POEG	モジュールストップビットのクリアのみを行います。
PDG	PDG が GTCLK 周期の 1/128 倍の遅延を適用しています。

表 2.45 各ユニットの動作の概要 (2/3)

周辺機能	動作の概要
AGT	AGT が PCLKB で動作しています。
ULPT	ULPT が LOCO で動作しています。
WDT	WDT が PCLKB で動作しています。
IWDT	IWDT が IWDTCCLK で動作しています。
ESWM	通信モードが 1 Gbps、MAC ループバックに設定されています。 gPTP タイマが有効です。 ESWM が 2 つのポートで連続送信と連続受信を同時に実行しています。
USBFS	転送タイプがバルク転送に設定されています。USBFS がフルスピード転送 (12 Mbps) を使用して動作しています。
USBHS	転送タイプがバルク転送に設定されています。USBHS がハイスピード転送を使用して動作しています。
SCI	SCI がクロック同期式モードでデータを送信しています。
IIC	通信フォーマットは I2C バスフォーマットになります。IIC がマスタモードでデータを送信しています。
I3C	通信フォーマットは I3C SDR フォーマットになります。I3C がマスタモードでデータを送信しています (12.5 MHz)。
CANFD	CANFD がセルフテストモード 1 でデータを送受信しています。
SPI	SPI モードが SPI 動作 (4 線式) に設定されています。 SPI マスタ/スレーブモードがマスタモードに設定されています。 SPI が 32 ビット幅のデータを送信しています。
OSPI	OSPI が HyperRAM にメモリ書き込みコマンドを発行しています。
SSIE	通信モードがマスタに設定されています。システムワード長が 32 ビットに設定されています。 データワード長が 20 ビットに設定されています。SSIE が I2S フォーマットを使用してデータを送信しています。
SDHI	転送バスモードがワイドバスモード (8 ビット) に設定されています。SDHI が CMD24 (シングルブロックライト) を発行しています。
PDMIF	PDMIF が 3 チャンネルのサウンドアクティビティを検出しています。
ADC16H	分解能は 16 ビット精度に設定されます。 変換データ演算コントロール B レジスタは 16 倍の平均モードに設定されます。 ADC がアナログ入力を連続スキャンモードで変換しています。 ADC が ADCCLK で動作しています。
DAC12	DAC12 が変換結果の出力とデータレジスタ値の更新を行っています。
TSN	TSN が動作しています。
ACMPHS	ACMPHS が動作しています。
GLCDC	CLUT へのデータ書き込み後に GLCDC が動作しています。
DRW	SDRAM からのデータ送信後に DRW がレンダリング動作を行っています。
MIPI DSI	MIPI DSI が 2 レーンを使って HS モードで動作しています。GLCDC 経由でデータが入力されます。
MIPI CSI	MIPI CSI が 2 レーンで画像データを受信中に VIN にデータを転送しています。
VIN	VIN が MIPI CSI から受信した画像データのフォーマットを変換中に SRAM にデータを転送しています。
CEU	CEU がデータをキャプチャし SRAM へ転送しています。
ELC	モジュールストップビットのクリアのみを行います。
RSIP-E50D	RSIP はセルフテスト動作を実行しています。
DOTF	DOTF が AES を使用して復号処理を実行しています。
NPU	NPU が -128~127 の範囲にある値を使用して一様分布の後のランダムデータに対してコンポリューションを実行します。
CRC	CRC が 32 ビット CRC32-C 多項式を使用して CRC コードを生成しています。
DOC	DOC がデータ比較モードで動作しています。
CAC	測定対象クロックが PCLKB に設定されています。測定基準クロックが PCLKB に設定されています。 CAC がクロック周波数精度を測定しています。
DMAC	転送データのビット長が 32 ビットに設定されています。転送モードがブロック転送モードに設定されています。 DMAC が SRAM0 から SRAM0 にデータを転送しています。

表 2.45 各ユニットの動作の概要 (3/3)

周辺機能	動作の概要
DTC	転送データのビット長が 32 ビットに設定されています。転送モードがブロック転送モードに設定されています。 DTC が SRAM0 から SRAM0 にデータを転送しています。

## 2.2.7.2 Tj の計算例

前提事項：

- パッケージ 289 ピン BGA :  $\theta_{ja} = 20\text{ }^{\circ}\text{C/W}$
- $T_a = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $I_{CC} + I_{CC\_DCDC} = 320\text{ mA}$
- $V_{CC} = 3.5\text{ V}$  ( $V_{CC} = V_{CC2} = AV_{CC0} = AV_{CC\_USBHS} = V_{CC\_USB} = V_{CC\_USBHS}$ )
- $I_{OH} = 1\text{ mA}$ 、 $V_{OH} = V_{CC} - 0.5\text{ V}$ 、12 出力
- $I_{OL} = 20\text{ mA}$ 、 $V_{OL} = 1.0\text{ V}$ 、8 出力
- $I_{OL} = 1\text{ mA}$ 、 $V_{OL} = 0.5\text{ V}$ 、12 出力
- $C_{in} = 8\text{ pF}$ 、32 ピン、入力周波数 = 10 MHz
- $C_{load} = 30\text{ pF}$ 、32 ピン、出力周波数 = 10 MHz

$$\begin{aligned}
 \text{IO のスタティック電流} &= \Sigma (V_{OL} \times I_{OL}) / \text{電圧} + \Sigma ((V_{CC} - V_{OH}) \times I_{OH}) / \text{電圧} \\
 &= (20\text{ mA} \times 1\text{ V}) \times 8 / 3.5\text{ V} + (1\text{ mA} \times 0.5\text{ V}) \times 12 / 3.5\text{ V} + ((V_{CC} - (V_{CC} - 0.5\text{ V})) \times 1\text{ mA}) \times 12 / 3.5\text{ V} \\
 &= 45.7\text{ mA} + 1.71\text{ mA} + 1.71\text{ mA} \\
 &= 49.1\text{ mA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{IO のダイナミック電流} &= \Sigma \text{IO} (C_{in} + C_{load}) \times \text{IO のスイッチング周波数} \times \text{電圧} \\
 &= ((8\text{ pF} \times 32) \times 10\text{ MHz} + (30\text{ pF} \times 32) \times 10\text{ MHz}) \times 3.5\text{ V} \\
 &= 42.6\text{ mA}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{総消費電力} &= \text{電圧} \times (\text{スタティック電流} + \text{ダイナミック電流}) \\
 &= (320\text{ mA} \times 3.5\text{ V}) + (49.1\text{ mA} + 42.6\text{ mA}) \times 3.5\text{ V} \\
 &= 1441\text{ mW (1.441 W)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_j &= T_a + \theta_{ja} \times \text{総消費電力} \\
 &= 65\text{ }^{\circ}\text{C} + 20\text{ }^{\circ}\text{C/W} \times 1.441\text{ W} \\
 &= 93.82\text{ }^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

## 2.3 AC 特性

### 2.3.1 周波数

**表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (1/7)**

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	PLL1 出カクロック P (PLL1P)	BGA パッケージ、0 °C ≤ Tj ≤ 95 °C (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	1000	MHz
		BGA パッケージ、−40 °C ≤ Tj ≤ 105 °C (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	800	
		BGA パッケージ、0 °C ≤ Tj ≤ 95 °C (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	600	
		BGA パッケージ、−40 °C ≤ Tj ≤ 105 °C (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	600	
	その他の PLL 出カクロック (PLL1Q, PLL1R, PLL2P, PLL2Q, PLL2R)	BGA パッケージ、0 °C ≤ Tj ≤ 95 °C (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	1200	
		BGA パッケージ、−40 °C ≤ Tj ≤ 105 °C (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	1200	
		BGA パッケージ、0 °C ≤ Tj ≤ 95 °C (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	1200	
		BGA パッケージ、−40 °C ≤ Tj ≤ 105 °C (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	1200	

表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (2/7)

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	CPU0 クロック (CPUCLK0)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	1000	MHz
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	800	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	600	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	600	
	CPU1 クロック (CPUCLK1)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	250	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	200	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
動作周波数	NPU クロック (NPUCLK)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	500	MHz
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	400	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	300	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	300	

表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (3/7)

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	システムクロック (ICLK)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	250	MHz
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	200	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
動作周波数	MRAM バスクロック (MRICK)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	250	MHz
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	200	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
	MRAM クロック (MRPCLK)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	125	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	100	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	75	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	75	

表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (4/7)

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	周辺モジュールクロック (PCLKA)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	125	MHz
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	100	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	75	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	75	
	周辺モジュールクロック (PCLKB)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	62.5	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	50	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	37.5	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	37.5	

表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (5/7)

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	周辺モジュールクロック (PCLKD)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	250	MHz
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	200	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
	周辺モジュールクロック (PCLKE)	BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	250	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	200	
		BGA パッケージ、 $0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 95^{\circ}\text{C}$ (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	
		BGA パッケージ、 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 105^{\circ}\text{C}$ (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	150	



表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (6/7)

項目				シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	外部バスクロック (BCLK)	VCC ≥ 2.7 V	BGA パッケージ、0 °C ≤ Tj ≤ 95 °C (製品グループ A)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)	f	—	—	125	MHz
			BGA パッケージ、−40 °C ≤ Tj ≤ 105 °C (製品グループ B)、VSCR_1 (DCDC モード)、電圧範囲 1 (外部 VDD モード)		—	—	100	
			BGA パッケージ、0 °C ≤ Tj ≤ 95 °C (製品グループ A)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	75	
			BGA パッケージ、−40 °C ≤ Tj ≤ 105 °C (製品グループ B)、VSCR_2 (DCDC モード)、電圧範囲 2 (外部 VDD モード)		—	—	75	
		VCC ≥ 1.62 V			—	—	60	
	EBCLK 端子出力	VCC ≥ 2.7 V		—	—	60		
		VCC ≥ 1.62 V		—	—	30		
	SDCLK 端子出力	VCC ≥ 3.0 V		—	—	133		

表 2.46 High-speed モードにおける動作周波数の値 (7/7)

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位
動作周波数	SCI クロック (SCICLK)		f	—	—	120	MHz
	SPI クロック (SPICLK)			—	—	333	
	Octal-SPI クロック (OCTACLK)			—	—	333	
	CANFD コアクロック (CANFDCLK)			—	—	80	
	ADC クロック (ADCCLK)			25	—	120	
	GPT クロック (GPTCLK)			—(注1)	—	300	
	LCD クロック (LCDCLK)			—	—	240	
	USB クロック (USBCLK)			—	—	48	
	USB クロック (USB60CLK)			—	—	60	
	I3C クロック (I3CCLK)			—	—	200	
	非同期外部バスクロック (BCLKA)			—	—	133	
	EtherSW クロック (ESWCLK)	BGA パッケージ		—	—	250	
	EtherSW-PHY クロック (ESWPHYCLK)			—	—	500	

注 1. A/D 変換クロックに GPTCLK を使用するときは、GPTCLK の周波数は 25 MHz 以上にしてください。

## 2.3.2 クロックタイミング

表 2.47 サブクロック発振器以外のクロックタイミング (1/2)

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
EBCLK 端子出力サイクル時間	VCC = 2.70 V 以上	t <sub>Bcyc</sub>	16.6	—	—	図 2.25
	VCC = 1.62 V 以上	33.3	—	—	ns	
EBCLK 端子出力 High レベルパルス幅	VCC = 2.70 V 以上	t <sub>CH</sub>	3.3	—	—	
	VCC = 1.62 V 以上	9.6	—	—	ns	
EBCLK 端子出力 Low レベルパルス幅	VCC = 2.70 V 以上	t <sub>CL</sub>	3.3	—	—	
	VCC = 1.62 V 以上	9.6	—	—	ns	
EBCLK 端子出力立ち上がり時間	VCC = 2.70 V 以上	t <sub>Cr</sub>	—	—	5.0	
	VCC = 1.62 V 以上	—	—	7.0	ns	
EBCLK 端子出力立ち下がり時間	VCC = 2.70 V 以上	t <sub>Cf</sub>	—	—	5.0	
	VCC = 1.62 V 以上	—	—	7.0	ns	
SDCLK 端子出力サイクル時間	t <sub>SDcyc</sub>	7.52	—	—	ns	図 2.26
SDCLK 端子出力 High レベルパルス幅	t <sub>CH</sub>	1.0	—	—	ns	
SDCLK 端子出力 Low レベルパルス幅	t <sub>CL</sub>	1.0	—	—	ns	
SDCLK 端子出力立ち上がり時間	t <sub>Cr</sub>	—	—	2.7	ns	
SDCLK 端子出力立ち下がり時間	t <sub>Cf</sub>	—	—	2.7	ns	
EXTAL 外部クロック入力サイクル時間	t <sub>EXcyc</sub>	20.80	—	—	ns	
EXTAL 外部クロック入力 High レベルパルス幅	t <sub>EXH</sub>	5.30	—	—	ns	
EXTAL 外部クロック入力 Low レベルパルス幅	t <sub>EXL</sub>	5.30	—	—	ns	
EXTAL 外部クロック立ち上がり時間	t <sub>EXr</sub>	—	—	3.0	ns	
EXTAL 外部クロック立ち下がり時間	t <sub>EXf</sub>	—	—	3.0	ns	
メインクロック発振器周波数	f <sub>MAIN</sub>	8	—	48	MHz	—

表 2.47 サブクロック発振器以外のクロックタイミング (2/2)

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
メインクロック発振安定待機時間（水晶）（注1）		t <sub>MAINOSCWT</sub>	—	—	—（注1）	ms	<a href="#">図 2.27</a>
LOCO クロック発振周波数		f <sub>LOCO</sub>	29.4912	32.768	36.0448	kHz	—
LOCO クロック発振安定待機時間		t <sub>LOCOWT</sub>	—	—	26.0	μs	<a href="#">図 2.28</a>
MOCO クロック発振周波数		F <sub>MOCO</sub>	7.2	8.0	8.8	MHz	—
MOCO クロック発振安定待機時間		t <sub>MOCOWT</sub>	—	—	3.5	μs	—
HOCO クロック発振器発振周波数	FLL なし	f <sub>HOCO16</sub>	15.776	16.000	16.224	MHz	-20 ≤ Tj ≤ 105 °C
		f <sub>HOCO18</sub>	17.748	18.000	18.252		
		f <sub>HOCO20</sub>	19.720	20.000	20.280		
		f <sub>HOCO32</sub>	31.552	32.000	32.448		
		f <sub>HOCO48</sub>	47.328	48.000	48.672		
		f <sub>HOCO16</sub>	15.712	16.000	16.288		-40 ≤ Tj ≤ 105 °C
		f <sub>HOCO18</sub>	17.676	18.000	18.324		
		f <sub>HOCO20</sub>	19.640	20.000	20.360		
		f <sub>HOCO32</sub>	31.424	32.000	32.576		
		f <sub>HOCO48</sub>	47.136	48.000	48.864		
	FLL あり	f <sub>HOCO16</sub>	15.960	16.000	16.040	-40 ≤ Tj ≤ 105 °C サブクロック周波数精度は、±50 ppm です。	
		f <sub>HOCO18</sub>	17.955	18.000	18.045		
		f <sub>HOCO20</sub>	19.950	20.000	20.050		
		f <sub>HOCO32</sub>	31.920	32.000	32.080		
		f <sub>HOCO48</sub>	47.880	48.000	48.120		
HOCO クロック発振安定待機時間（注2）		t <sub>HOCOWT</sub>	—	—	15.0	μs	—
HOCO 停止幅時間		t <sub>HOCOSTP</sub>	1	—	—	μs	<a href="#">図 2.31</a>
HOCO ピリオドジッタ		—	-3	—	3	ps	—
FLL 安定待機時間		t <sub>FLLWT</sub>	—	—	1.92	ms	—
PLL1/PLL2 クロック周波数		f <sub>PLL</sub>	60	—	1200	MHz	—
PLL1/PLL2 クロック発振安定待機時間		t <sub>PLLWT</sub>	—	—	50	μs	<a href="#">図 2.29</a>
PLL1/PLL2 ピリオドジッタ		—	—	±52	—	ps	—
PLL1/PLL2 ロングタームジッタ		—	—	±300	—	ps	期間：1 μs、10 μs

注 1. メインクロック発振器を設定する場合、発振器メーカーに発振評価を確認し、その結果を推奨発振安定時間として使用してください。MOSCWTCR レジスタを、推奨値以上に設定してください。  
メインクロック動作を開始するために MOSCCR.MOSTP ビット設定を変更したら、OSCSF.MOSCSF フラグが 1 であることを確認してからメインクロック発振器の使用を開始してください。

注 2. リセット状態の解除から HOCO 発振周波数 ( $f_{\text{HOCO}}$ ) が動作保証範囲に達するまでの時間です。

表 2.48 サブクロック発振器のクロックタイミング

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
サブクロック周波数	$f_{\text{SUB}}$	—	32.768	—	kHz	—
サブクロック発振安定待機時間	$t_{\text{SUBOSCWT}}$	—	—	—(注1)	s	図 2.30

注 1. サブクロック発振器を設定する場合、発振器メーカーに発振評価を確認し、その結果を推奨発振安定時間として使用してください。サブクロック動作を開始するために SOSCCR.SOSTP ビット設定を変更したら、必ずサブクロック発振安定時間が十分に経過してからサブクロック発振器の使用を開始してください。示された時間の 2 倍を推奨します。

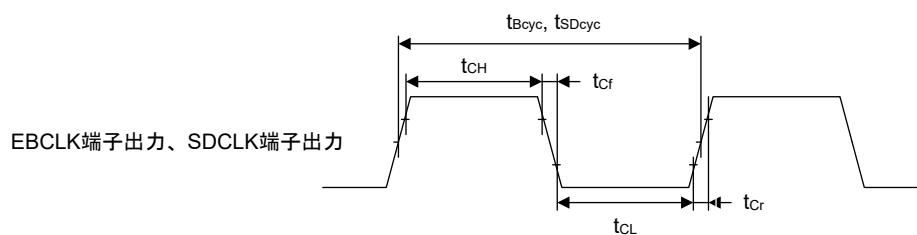


図 2.25 EBCLK および SDCLK の出力タイミング

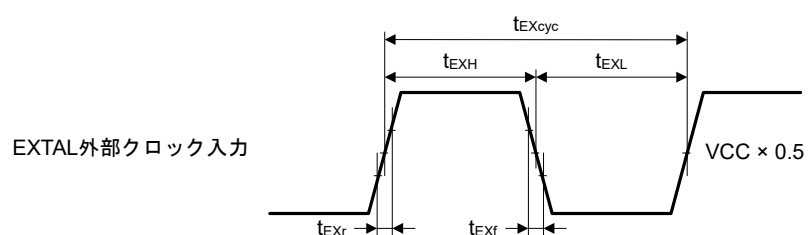


図 2.26 EXTAL 外部クロック入力タイミング

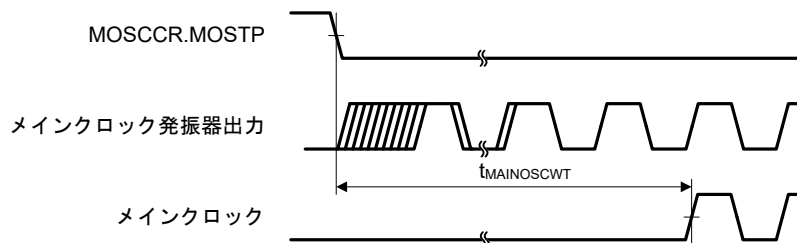


図 2.27 メインクロック発振開始タイミング

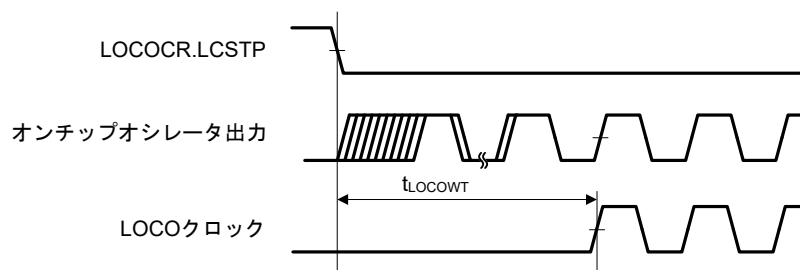


図 2.28 LOCO クロック発振開始タイミング

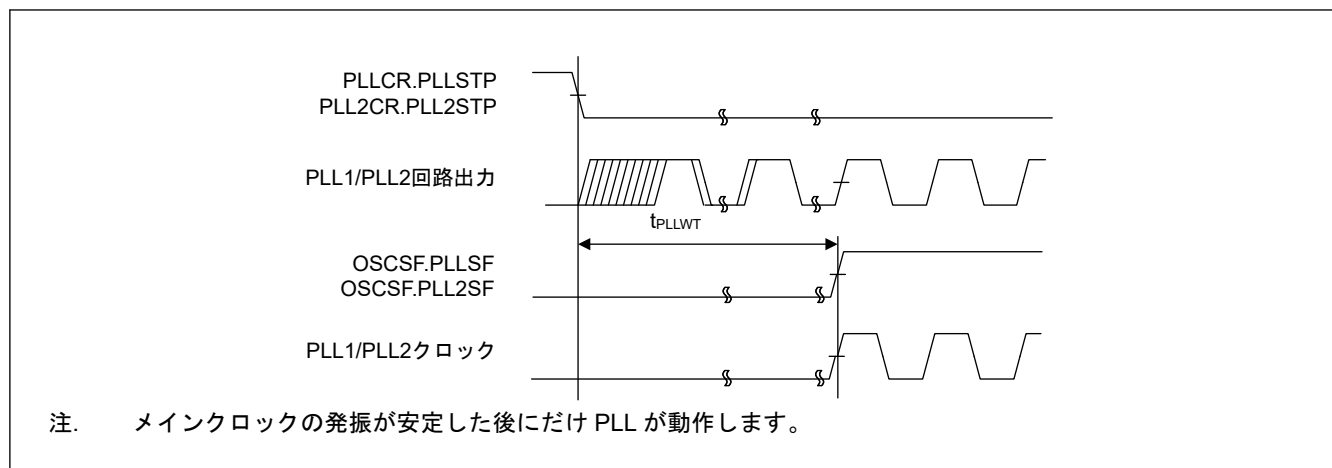


図 2.29 PLL1/PLL2 クロック発振開始タイミング

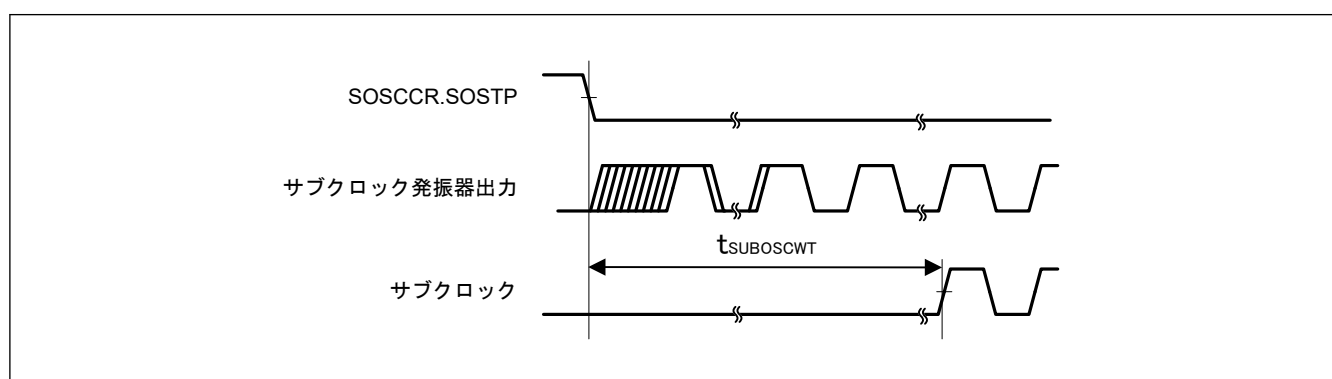


図 2.30 サブクロック発振開始タイミング

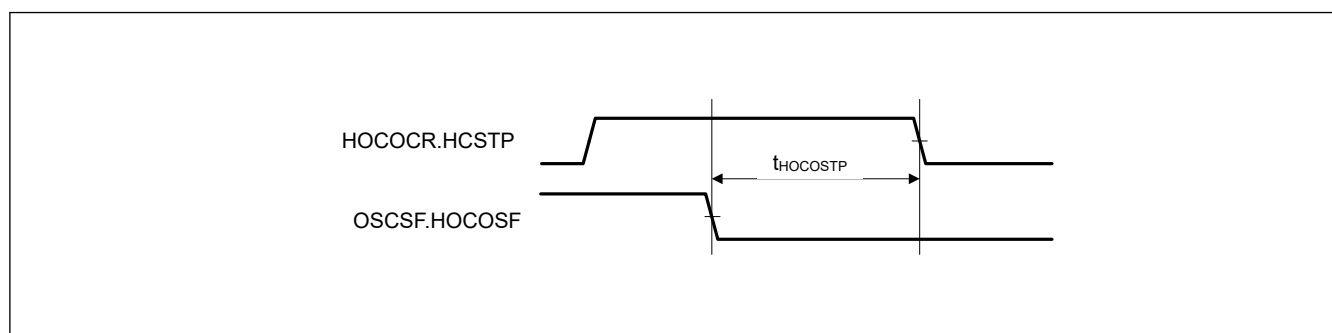


図 2.31 HOCO 停止幅時間

## 2.3.3 リセットタイミング

表 2.49 リセットタイミング

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
RES パルス幅	パワーオン	—	t <sub>RESWP</sub>	2.4	—	—	ms	図 2.32  図 2.33
	ディープソフトウェアスタンバイモード 1	DPSBYCR.DCSSMODE = 00	t <sub>RESWD</sub>	0.43	—	—	ms	
		DPSBYCR.DCSSMODE = 01		0.51	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 10		0.67	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 11		1.00	—	—		
	ディープソフトウェアスタンバイモード 2	DPSBYCR.DCSSMODE = 00		0.43	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 01		0.51	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 10		0.67	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 11		1.00	—	—		
	ディープソフトウェアスタンバイモード 3	DPSBYCR.DCSSMODE = 00		0.60	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 01		0.68	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 10		0.84	—	—		
		DPSBYCR.DCSSMODE = 11		1.20	—	—		
	ソフトウェアスタンバイモード		t <sub>RESWS</sub>	0.55	—	—	ms	
	CPU ディープスリープモード (Subosc 動作)		t <sub>RESWSODS</sub>	0.16	—	—	ms	
	CPU ディープスリープモード (SOSC 動作以外)		t <sub>RESWDS</sub>	0.04	—	—	ms	
	SOSC 動作	PGSCR.PGS = 1	t <sub>RESWSO</sub>	0.27	—	—	ms	
PGSCR.PGS = 0		0.30		—	—			
上記以外	PGSCR.PGS = 1	t <sub>RESW</sub>	0.15	—	—	ms		
	PGSCR.PGS = 0		0.18	—	—			
RES 解除後の待機時間			t <sub>RESWT</sub>	—	78.7	79.1	μs	図 2.32
内部リセット (IWDT リセット、WDT0/1 リセット、CPU0/1 ロックアップリセット、バスエラーリセット、共通メモリエラーリセット、ソフトウェアリセット、ローカルメモリ 0/1 エラーリセット、温度監視リセット) 解除後の待機時間			t <sub>RESW2</sub>	—	78.7	79.1	μs	—

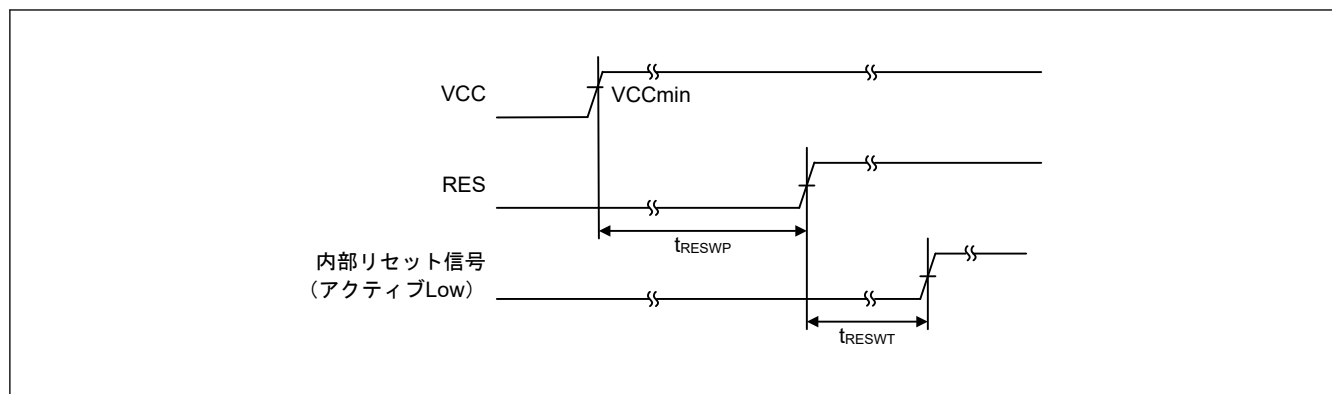
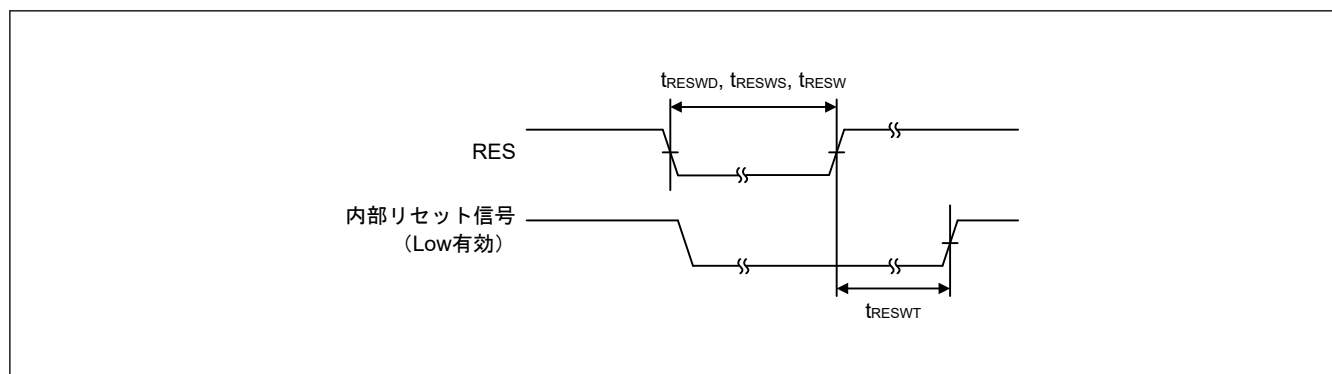
図 2.32 VCC が  $V_{POR}$  電圧しきい値を超える条件下での RES 端子入力タイミング

図 2.33 リセット入力タイミング

### 2.3.4 ウェイクアップタイミング

表 2.50 低消費電力モードからの復帰タイミング (1/3)

項目		高速復帰機能 (注9)	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
CPU ディープ スリープモ ドからの復帰 時間	CPU0 ディープスリープモード	—	$t_{DSLp}$ (注11)	—	6.14	9.45	$\mu s$	—
	CPU1 ディープスリープモード	—		—	7.71	15.66	$\mu s$	

表 2.50 低消費電力モードからの復帰タイミング (2/3)

項目			高速復帰機能 (注9)	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
ソフトウェア スタンバイモ ードからの復 帰時間(注12)	メインクロック 発振器に水晶振 動子を接続	システムクロッ クソースはメイ ンクロック発振 器(注1) MOSCSCR.MO SCSOKP = 0	有効	$t_{SBYMC}^{(注10)}$	—	2.09	2.14	ms	図 2.34 全発振器の分 周比は 1 です。
		システムクロッ クソースはメイ ンクロック発振 器(注1) MOSCSCR.MO SCSOKP = 1	有効		—	44.9	94.6	μs	
		システムクロッ クソースはメイ ンクロック発振 器を使用した PLL1P(注2) MOSCSCR.MO SCSOKP = 0	有効	$t_{SBYPC}^{(注10)}$	—	2.21	2.27	ms	
		システムクロッ クソースはメイ ンクロック発振 器を使用した PLL1P(注2) MOSCSCR.MO SCSOKP = 1	有効		—	135	197	μs	
	メインクロック 発振器に外部ク ロックを入力	システムクロッ クソースはメイ ンクロック発振 器(注3)	有効	$t_{SBYEX}^{(注10)}$	—	44.9	94.6	μs	
		システムクロッ クソースはメイ ンクロック発振 器を使用した PLL1P(注4)	有効	$t_{SBYPE}^{(注10)}$	—	135	197		
	システムクロックソースはサブク ロック発振器(注5)		有効	$t_{SBYSC}^{(注10)}$	—	480	481	μs	
	システムクロックソースは HOCO クロック発振器(注6)		有効	$t_{SBYHO}^{(注10)}$	—	46.3	96.0	μs	
	システムクロックソースは HOCO を使用した PLL1P(注7)		有効	$t_{SBYPH}^{(注10)}$	—	146	208	μs	
	システムクロックソースは MOCO クロック発振器(注8)		有効	$t_{SBYMO}^{(注10)}$	—	44.6	87.5	μs	



表 2.50 低消費電力モードからの復帰タイミング (3/3)

項目			高速復帰機能 (注9)	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
ディープソフト ウェアスタン バイモード からの復帰時 間	ディープソフト ウェアスタンバ イモード 1	DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 00	—	$t_{\text{DSBY}}$	—	216	266	$\mu\text{s}$	図 2.35
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 01	—		—	296	346	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 10	—		—	456	506	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 11	—		—	776	826	$\mu\text{s}$	
	ディープソフト ウェアスタンバ イモード 2	DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 00	—		—	216	266	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 01	—		—	296	346	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 10	—		—	456	506	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 11	—		—	776	826	$\mu\text{s}$	
	ディープソフト ウェアスタンバ イモード 3	DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 00	—		—	403	524	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 01	—		—	483	604	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 10	—		—	643	764	$\mu\text{s}$	
		DPSBYCR.DC SSMODE[1:0] = 11	—		—	963	1084	$\mu\text{s}$	
ディープソフトウェアスタンバイモード解除後待 機時間			—	$t_{\text{DSBYWT}}$	22.2	—	33.6	$\mu\text{s}$	

- 注 1. 水晶の周波数が 48 MHz (メインクロック発振器ウェイトコントロールレジスタ (MOSCWTCR) が 0x05) で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 1 の場合
- 注 2. PLL1P の周波数が 1 GHz (メインクロック発振器ウェイトコントロールレジスタ (MOSCWTCR) が 0x05) で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 16 の場合
- 注 3. 外部クロックの周波数が 48 MHz (メインクロック発振器ウェイトコントロールレジスタ (MOSCWTCR) が 0x00) で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 1 の場合
- 注 4. PLL1P の周波数が 1 GHz (メインクロック発振器ウェイトコントロールレジスタ (MOSCWTCR) が 0x00) で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 16 の場合
- 注 5. サブクロック発振器の周波数が 32.768 kHz で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 1 の場合
- 注 6. HOCO 周波数が 20 MHz で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 1 の場合
- 注 7. PLL 周波数が 1 GHz で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 16 の場合
- 注 8. MOCO 周波数が 8 MHz で、かつ内部クロックの分周設定のうち最も大きな値が 1 の場合
- 注 9. 詳細は、SSCR1.SS2FR ビットを参照してください。
- 注 10. 復帰時間は次の式により計算できます:  $t_{Common} + \max(t_{OSCSTB}, t_{PG1}, t_{PGCK}) + \max(t_{PG2}, t_{LPW})$ 。式の各変数は下表の値および式により求めることができます。表中の変数 n については、内部クロック (CPUCLK0, CPUCLK1, NPUCLK, ICLK, MRCLK, MRPCLK, PCLKm, FCLK, BCLK, EBCLK) の分周設定 (m = A~E) のうち最も大きな値が選択されます。  
下表の  $t_{OSCSTB}$  は、各発振器が有効になっている時間を意味します。複数の発振器が有効になっているときの  $t_{OSCSTB}$  は、有効になっている発振器のうちで最長の  $t_{OSCSTB}$  となります。
- 注 11. ICLK 周波数は 250 MHz です。この復帰時間は  $t_{PG2}$  に対応します。
- 注 12. Ccyc が 27 の場合。表 2.52 を参照してください。

表 2.51 復帰時間を構成する要素

モード	ウェイクアップ時間	発振保持	高速復帰機能	Typ						Max						単位
				tCommo n	tOSCSTB (注1)	tPG1	tPGCK	tPG2	tLPW	tCommo n	tOSCSTB (注1)	tPG1	tPGCK	tPG2	tLPW	
ソフトウェアスタンバイモード	tSBYMC	MOSC 無効	有効	Ccyc (注2)/ fMOCO + 2/fiCLK	tMAINOS CWT	tOSC STB/ fMOCO O + 208/ fMOCO O + 11.6	(10.5 + 2.5n)/ fMOCO + 2.5/ fSRCCL K + 2/ fiCLK	18/ fMOCO + 9/ fiCLK	2/fiCLK + 2n/ fMOSC + 2/ fiCLK	Ccyc (注2)/ fMOCO + 2/fiCLK	tMAINOS CWT + 11/0.23 6	tOSC STB/ fMOCO O + 208/ fMOCO O + 51.0	(10.5 + 2.5n)/ fMOCO + 2.5/ fSRCCL K + 2/ fiCLK	18/ fMOCO + 9/ fiCLK	2/fiCLK + 2n/ fMOSC + 2/ fiCLK	μs
		MOSC 有効	有効		3/0.262						14/0.23 6					μs
	tSBYPC	MOSC 無効	有効		tMAINOS CWT +31/0.2 62				2/fiCLK + 2n/ fPLL + 2/fiCLK		tMAINOS CWT + 42/0.23 6				2/fiCLK + 2n/ fPLL + 2/fiCLK	μs
		MOSC 有効	有効		34/0.26 2						(14 + 31)/ 0.236					μs
	tSBYEX	—	有効		3/0.262				2/fiCLK + 2n/ fMOSC + 2/ fiCLK		14/0.23 6				2/fiCLK + 2n/ fMOSC + 2/ fiCLK	μs
	tSBYPE	—	有効		34/0.26 2						45/0.23 6					μs
	tSBYSC	—	有効		0				2/fiCLK + 2n/ fSOSC + 2/ fiCLK		0				2/fiCLK + 2n/ fSOSC + 2/ fiCLK	μs
	tSBYHO	—	有効		20						67					μs
	tSBYPH	—	有効		140				2/fiCLK + 2n/ fPLL + 2/fiCLK		202				2/fiCLK + 2n/ fPLL + 2/fiCLK	μs
	tSBYMO	—	有効		0						0					μs

注. 周波数の単位は MHz

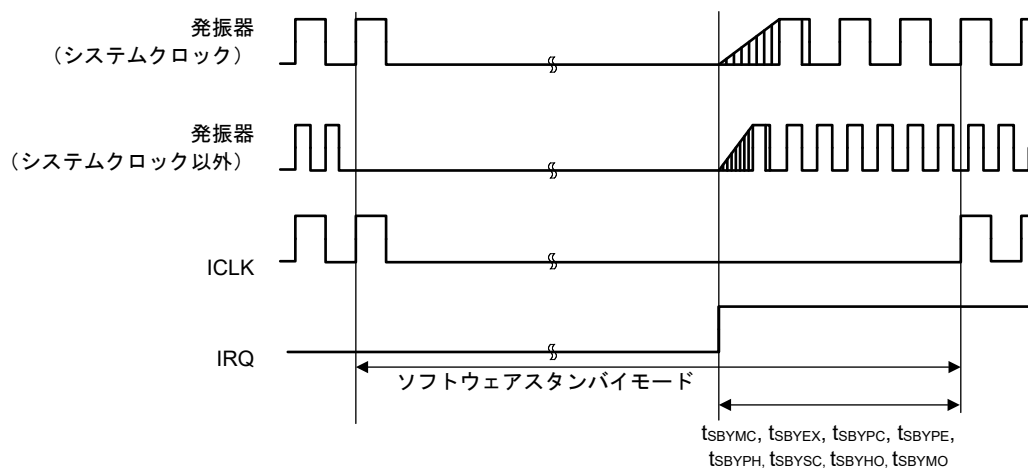
注 1. 複数の発振器が動作している場合、この列の動作発振器の最大値が適用されます。

注 2. Ccyc については、表 2.52 を参照してください。

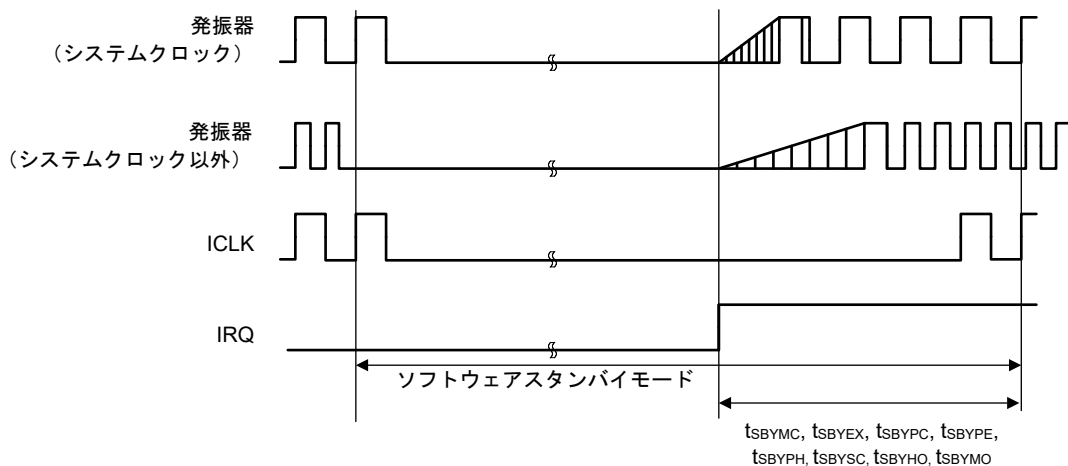
表 2.52 Ccyc 値

SSCR1.SS2LP[1:0]	VSCR.VSCM[2:0]	SVSCR.SVSCM[2:0]	{PLL1LDOCR.LD OSTP, PLL2LDOCR.LD OSTP, PLL1LDOCR.SK EEP, PLL2LDOCR.SK EEP}	{HOCOLDOCR.LD OSTP, HOCOLDOCR.SK EEP}	Ccyc	単位
00: SS2LP_0	001: VSCR_1	001: SVSCR_1	{1, 1, x, x}または {x, x, 1, 1} 上記以外	{0, 0}	56	サイクル
				上記以外	27	サイクル
				Don't care	237	サイクル
		010: SVSCR_2	Don't care	Don't care	379	サイクル
		011: SVSCR_3	Don't care	Don't care	591	サイクル
		100: SVSCR_4	Don't care	Don't care	696	サイクル
		101: SVSCR_5	Don't care	Don't care	802	サイクル
	010: VSCR_2	001: SVSCR_1	Don't care	Don't care	379	サイクル
		010: SVSCR_2	{1, 1, x, x}または {x, x, 1, 1} 上記以外	{0, 0}	56	サイクル
				上記以外	27	サイクル
				Don't care	237	サイクル
		011: SVSCR_3	Don't care	Don't care	538	サイクル
		100: SVSCR_4	Don't care	Don't care	643	サイクル
		101: SVSCR_5	Don't care	Don't care	749	サイクル
01: SS2LP_1	001: VSCR_1	010: SVSCR_2	Don't care	Don't care	514	サイクル
		011: SVSCR_3	Don't care	Don't care	726	サイクル
		100: SVSCR_4	Don't care	Don't care	831	サイクル
		101: SVSCR_5	Don't care	Don't care	937	サイクル
	010: VSCR_2	010: SVSCR_2	{1, 1, x, x}または {x, x, 1, 1} 上記以外	Don't care	162	サイクル
				Don't care	327	サイクル
		011: SVSCR_3	Don't care	Don't care	673	サイクル
		100: SVSCR_4	Don't care	Don't care	778	サイクル
		101: SVSCR_5	Don't care	Don't care	884	サイクル

注. x: Don't care



システムクロックの発振安定待機時間が長い場合



システムクロック以外の発振安定待機時間が長い場合

図 2.34 ソフトウェアスタンバイモード解除タイミング

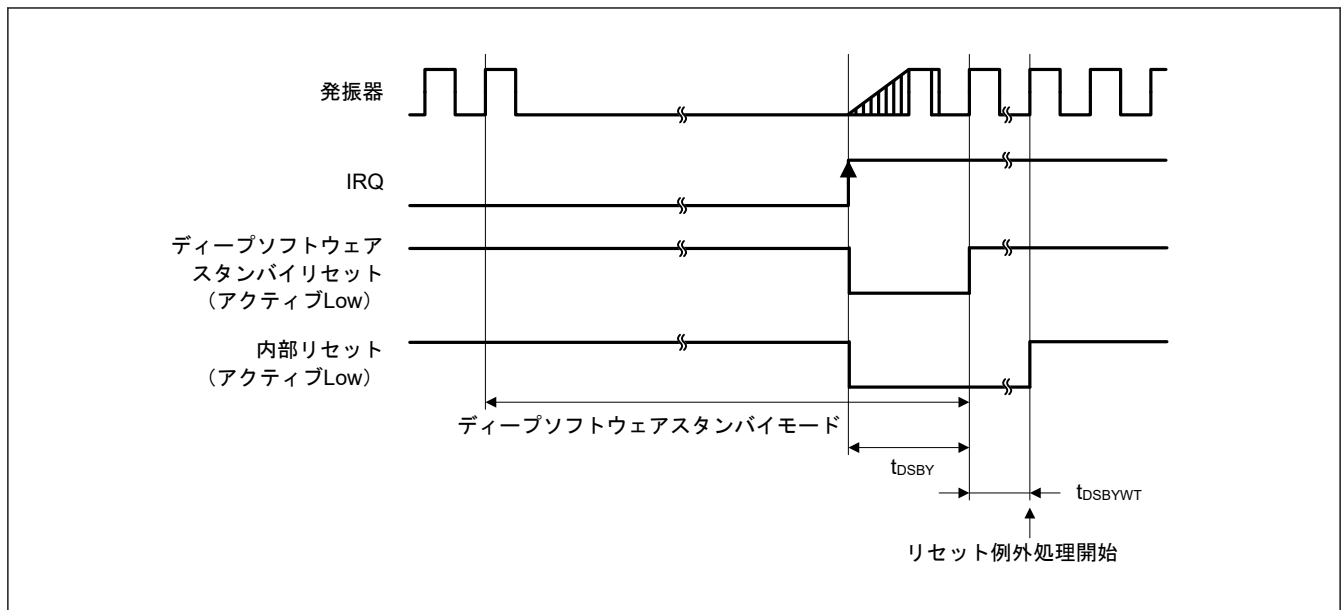


図 2.35 ディープソフトウェアスタンバイモード解除タイミング

## 2.3.5 NMI/IRQ ノイズフィルタ

表 2.53 NMI/IRQ ノイズフィルタ

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
NMI パルス幅	$t_{NMIW}$	200	—	—	ns	NMI デジタルフィルタ 無効
		$t_{Pcyc} \times 2$ (注1)	—	—		$t_{Pcyc} \times 2 \leq 200 \text{ ns}$
		200	—	—		NMI デジタルフィルタ 有効
		$t_{NMICK} \times 3.5$ (注2)	—	—		$t_{NMICK} \times 3 \leq 200 \text{ ns}$
IRQ パルス幅	$t_{IRQW}$	200	—	—	ns	IRQ デジタルフィルタ 無効
		$t_{Pcyc} \times 2$ (注1)	—	—		$t_{Pcyc} \times 2 \leq 200 \text{ ns}$
		200	—	—		IRQ デジタルフィルタ 有効
		$t_{IRQCK} \times 3.5$ (注3)	—	—		$t_{IRQCK} \times 3 \leq 200 \text{ ns}$

注. ソフトウェアスタンバイモード時は最小 200 ns です。

注. システムクロックソースを切り替える場合、切り替えるクロックソースの 4 クロックサイクルを足します。

注 1.  $t_{Pcyc}$  は PCLKB の周期を示します。

注 2.  $t_{NMICK}$  は、NMI デジタルフィルタサンプリングクロックの周期を示します。

注 3.  $t_{IRQCK}$  は、IRQi デジタルフィルタサンプリングクロックの周期を示します。

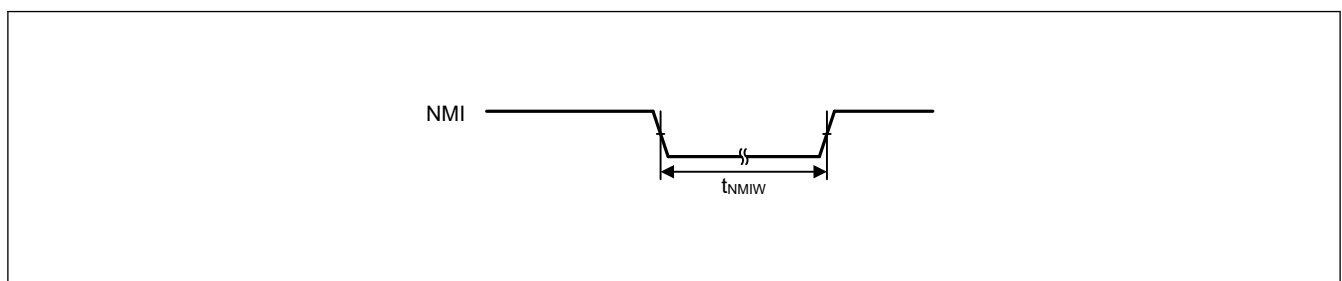


図 2.36 NMI 割り込み入力タイミング

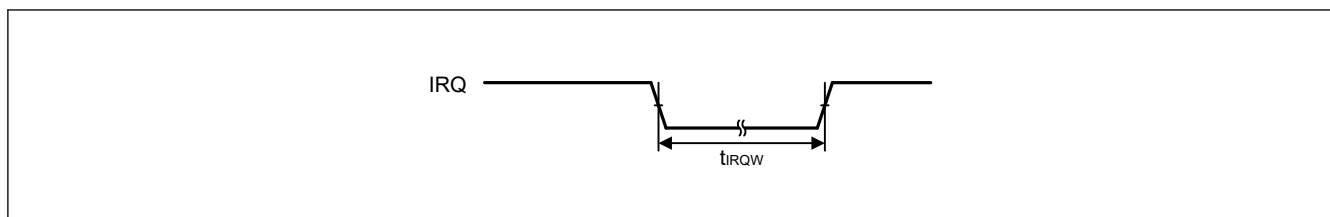


図 2.37 IRQ 割り込み入力タイミング

### 2.3.6 バスタイミング

**表 2.54 バスタイミング (1/3)**

条件 1 : CS 領域コントローラ (CSC) 使用時

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 1.62 V ~ 3.6 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

BCLK = 8 ~ 120 MHz, BCLKA = 8 ~ 120 MHz, EBCLK = 8 ~ 60 MHz (VCC = VCC\_USB = VBATT = 2.70 ~ 3.63 V の場合)

BCLK = BCLKA = 8 ~ 60 MHz, EBCLK = 8 ~ 30 MHz (VCC = VCC\_USB = VBATT = 1.62 ~ 3.63 V の場合)

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 30 pF

EBCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

条件 2 : SDRAM 領域コントローラ (SDRAMC) 使用時

BCLK = SDCLK = 8 ~ 125 MHz, BCLKA = SDCLK = 8 ~ 133 MHz

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 3.0 ~ 3.63 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 15 pF

SDCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

条件 3 : SDRAM 領域コントローラ (SDRAMC) および CS 領域コントローラ (CSC) 同時使用時

BCLK = SDCLK = 8 ~ 66 MHz, BCLKA = SDCLK = 8 ~ 66 MHz

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 3.0 ~ 3.63 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 15 pF

EBCLK/SDCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

項目	条件	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	測定条件
アドレス遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{AD}$	1.0	12.5	ns	図 2.38 ~ 図 2.44
		1.62 V 以上		1.0	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
バイトコントロール遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{BCD}$	1.0	12.5	ns	
		1.62 V 以上		1.0	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
CS 遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{CSD}$	1.0	12.5	ns	
		1.62 V 以上		1.0	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
ALE 遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{ALED}$	1.0	12.5	ns	
		1.62 V 以上		1.0	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
RD 遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{RSD}$	1.0	12.5	ns	
		1.62 V 以上		1.0	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
リードデータセットアップ時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{RDS}$	12.5	—	ns	
		1.62 V 以上		20.5	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		10.8	—	ns	
リードデータホールド時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{RDH}$	0	—	ns	
		1.62 V 以上		0	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0	—	ns	
WR/WRn 遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{WRD}$	1.0	12.5	ns	
		1.62 V 以上		1.0	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
ライトデータ遅延時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{WDD}$	—	12.5	ns	
		1.62 V 以上		—	12.5	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	

表 2.54 バスタイミング (2/3)

条件 1 : CS 領域コントローラ (CSC) 使用時

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 1.62 V ~ 3.6 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

BCLK = 8 ~ 120 MHz, BCLKA = 8 ~ 120 MHz, EBCLK = 8 ~ 60 MHz (VCC = VCC\_USB = VBATT = 2.70 ~ 3.63 V の場合)

BCLK = BCLKA = 8 ~ 60 MHz, EBCLK = 8 ~ 30 MHz (VCC = VCC\_USB = VBATT = 1.62 ~ 3.63 V の場合)

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 30 pF

EBCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

条件 2 : SDRAM 領域コントローラ (SDRAMC) 使用時

BCLK = SDCLK = 8 ~ 125 MHz, BCLKA = SDCLK = 8 ~ 133 MHz

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 3.0 ~ 3.63 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 15 pF

SDCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

条件 3 : SDRAM 領域コントローラ (SDRAMC) および CS 領域コントローラ (CSC) 同時使用時

BCLK = SDCLK = 8 ~ 66 MHz, BCLKA = SDCLK = 8 ~ 66 MHz

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 3.0 ~ 3.63 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 15 pF

EBCLK/SDCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

項目	条件	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	測定条件
ライトデータホールド時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{WDH}$	1.0	—	ns	図 2.38 ~ 図 2.44
		1.62 V 以上		1.0	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.0	10.8	ns	
WAIT セットアップ時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{WTS}$	12.5	—	ns	
		1.62 V 以上		20.5	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		10.8	—	ns	
WAIT ホールド時間	条件 1	2.70 V 以上	$t_{WTH}$	0	—	ns	
		1.62 V 以上		0	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0	—	ns	



表 2.54 バスタイミング (3/3)

条件 1 : CS 領域コントローラ (CSC) 使用時

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 1.62 V ~ 3.6 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

BCLK = 8 ~ 120 MHz, BCLKA = 8 ~ 120 MHz, EBCLK = 8 ~ 60 MHz (VCC = VCC\_USB = VBATT = 2.70 ~ 3.63 V の場合)

BCLK = BCLKA = 8 ~ 60 MHz, EBCLK = 8 ~ 30 MHz (VCC = VCC\_USB = VBATT = 1.62 ~ 3.63 V の場合)

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 30 pF

EBCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

条件 2 : SDRAM 領域コントローラ (SDRAMC) 使用時

BCLK = SDCLK = 8 ~ 125 MHz, BCLKA = SDCLK = 8 ~ 133 MHz

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 3.0 ~ 3.63 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 15 pF

SDCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

条件 3 : SDRAM 領域コントローラ (SDRAMC) および CS 領域コントローラ (CSC) 同時使用時

BCLK = SDCLK = 8 ~ 66 MHz, BCLKA = SDCLK = 8 ~ 66 MHz

VCC = VCC\_DCDC = VBATT = 3.0 ~ 3.63 V, VCC2 = 1.62 V ~ 3.63 V

出力負荷条件 : VOH = VCC × 0.5, VOL = VCC × 0.5, C = 15 pF

EBCLK/SDCLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

その他 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

項目	条件	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	測定条件
アドレス遅延 2 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{AD2}$	0.8	6.0	ns	図 2.45～図 2.51
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		
CS 遅延 2 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{CSD2}$	0.8	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		
DQM 遅延 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{DQMD}$	0.8	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		
CKE 遅延 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{CKED}$	0.8	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		
リードデータセットアップ時間 2 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{RDS2}$	2.1	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		6.1	—		
リードデータホールド時間 2 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{RDH2}$	1.5	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		1.5	—		
ライトデータ遅延 2 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{WDD2}$	—	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		—	10		
ライトデータホールド時間 2 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{WDH2}$	0.8	—	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	—		
WE 遅延 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{WED}$	0.8	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		
RAS 遅延 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{RASD}$	0.8	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		
CAS 遅延 (SDRAM)	条件 2	3.0 V 以上	$t_{CASD}$	0.8	6.0	ns	
	条件 3	3.0 V 以上		0.8	10		

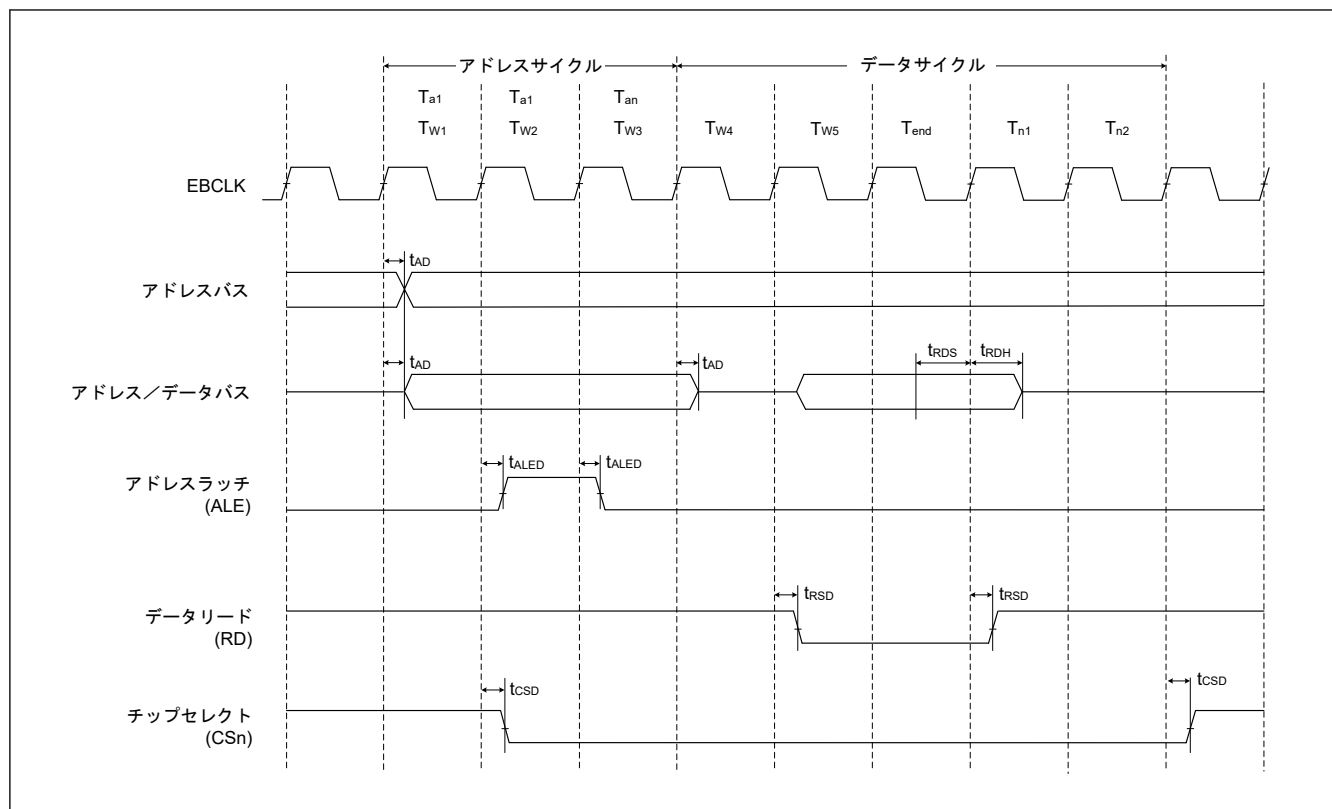


図 2.38 アドレス／データマルチプレクスバスのリードアクセスタイミング

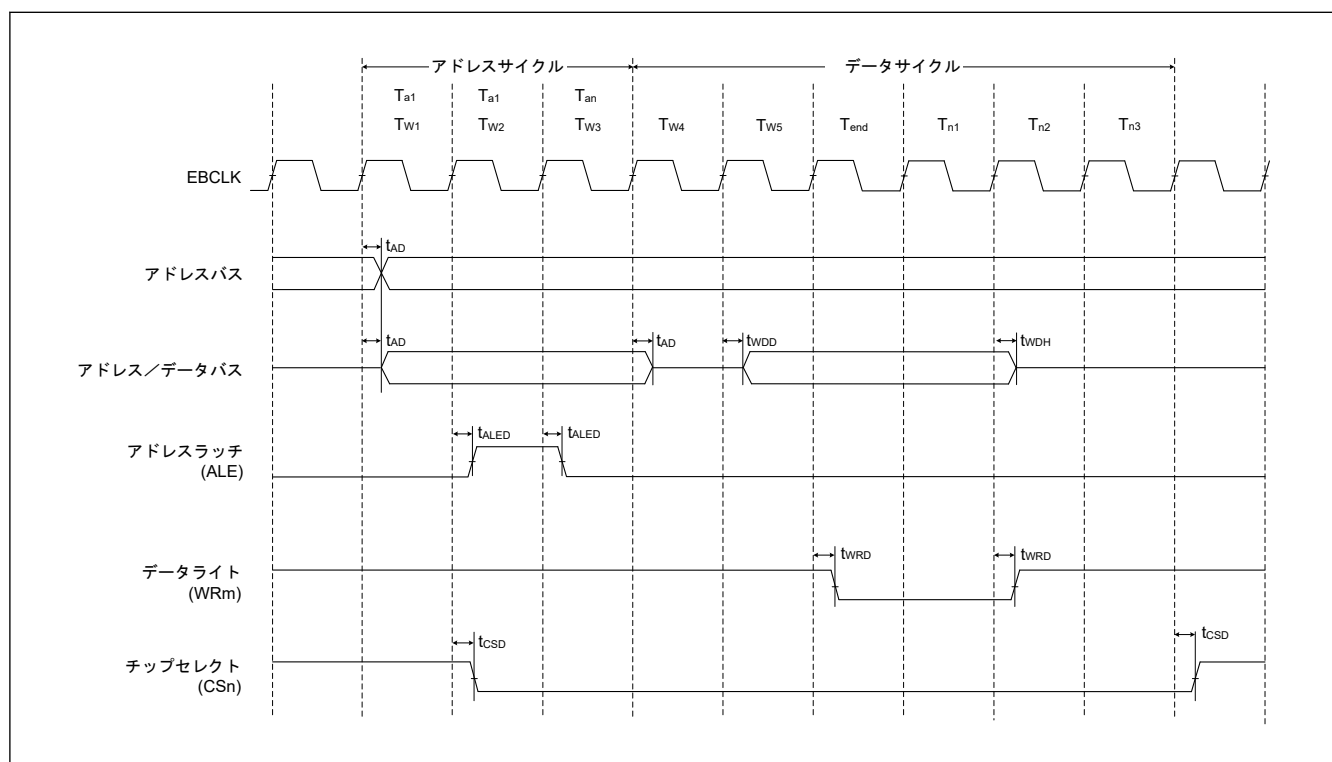


図 2.39 アドレス／データマルチプレクスバスのライトアクセスタイミング

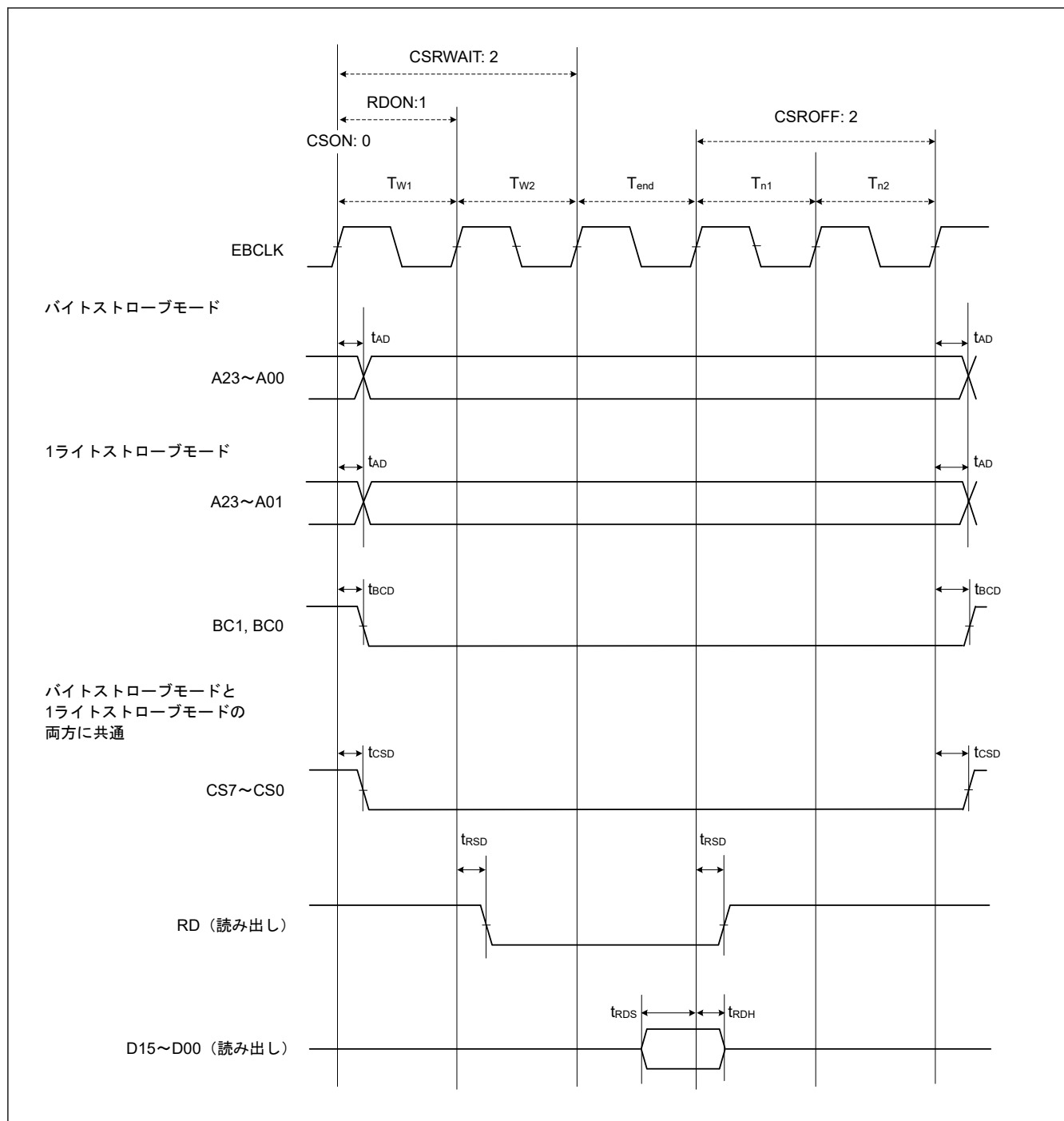
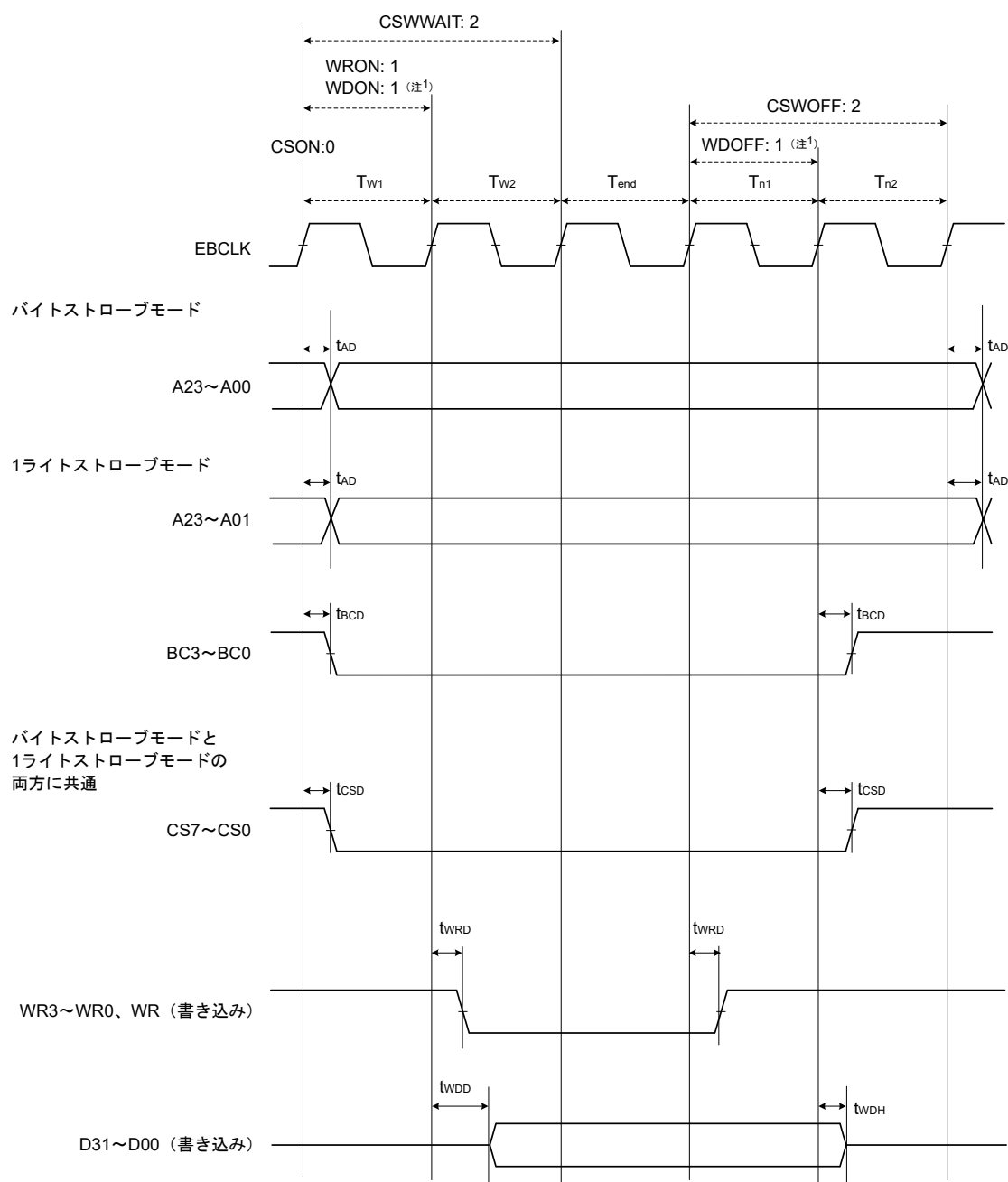


図 2.40 バスクロック同期を使用したノーマルリードサイクルの外部バスタイミング



注 1. WDON と WDOFF は、常に 1 EBCLK サイクル以上に指定してください。

図 2.41 バスクロック同期を使用したノーマルライトサイクルの外部バスタイミング

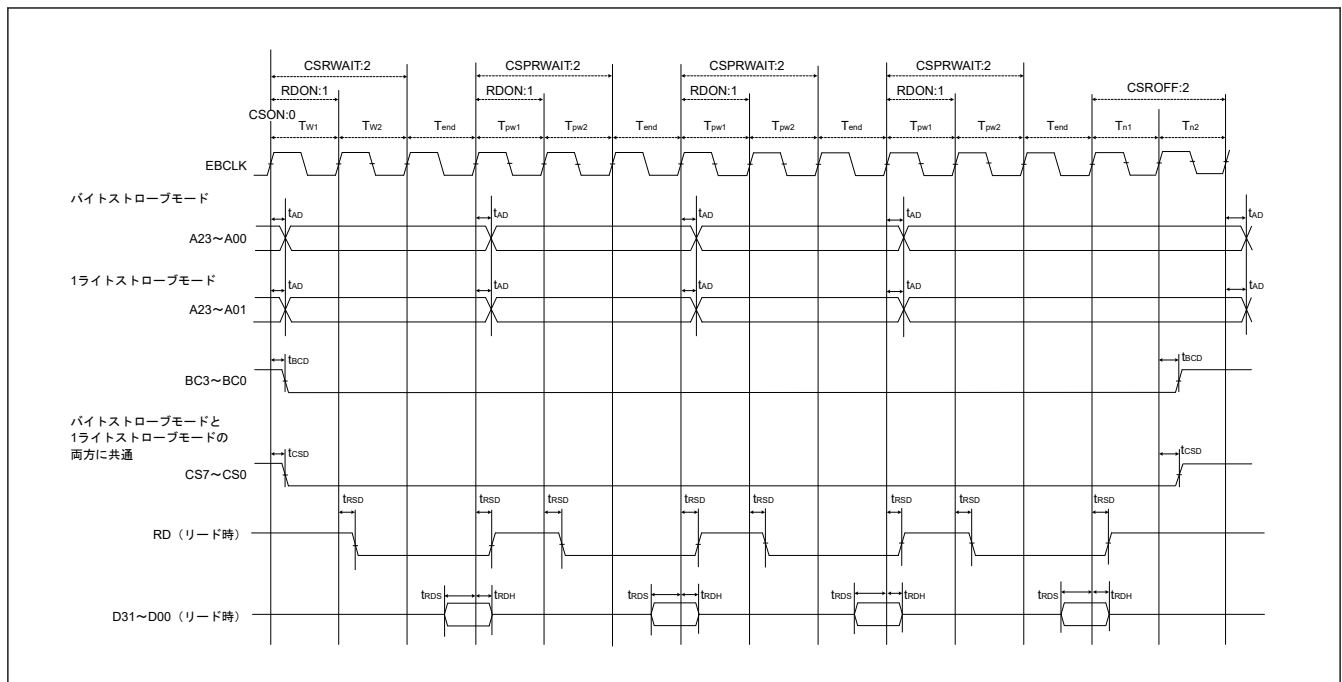


図 2.42 バスクロック同期を使用したページリードサイクルの外部バスタイミング

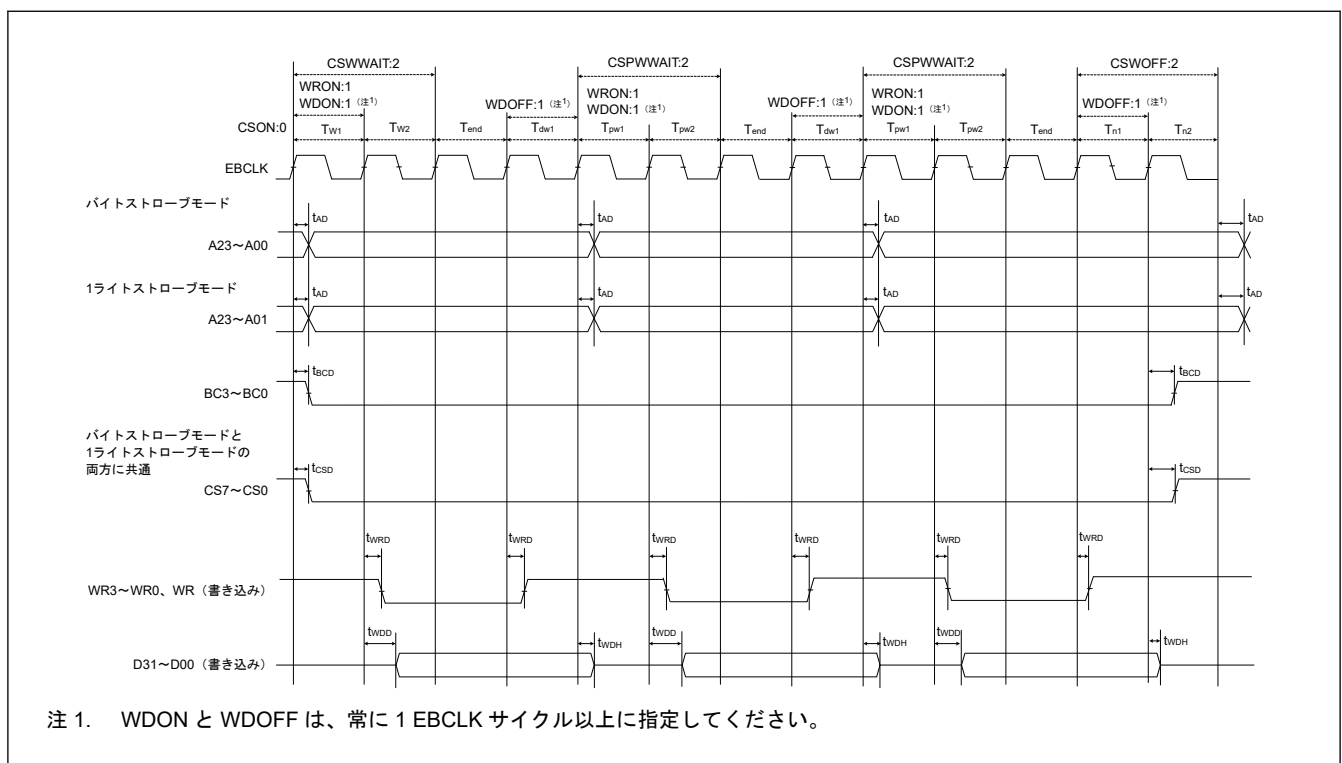


図 2.43 バスクロック同期を使用したページライトサイクルの外部バスタイミング

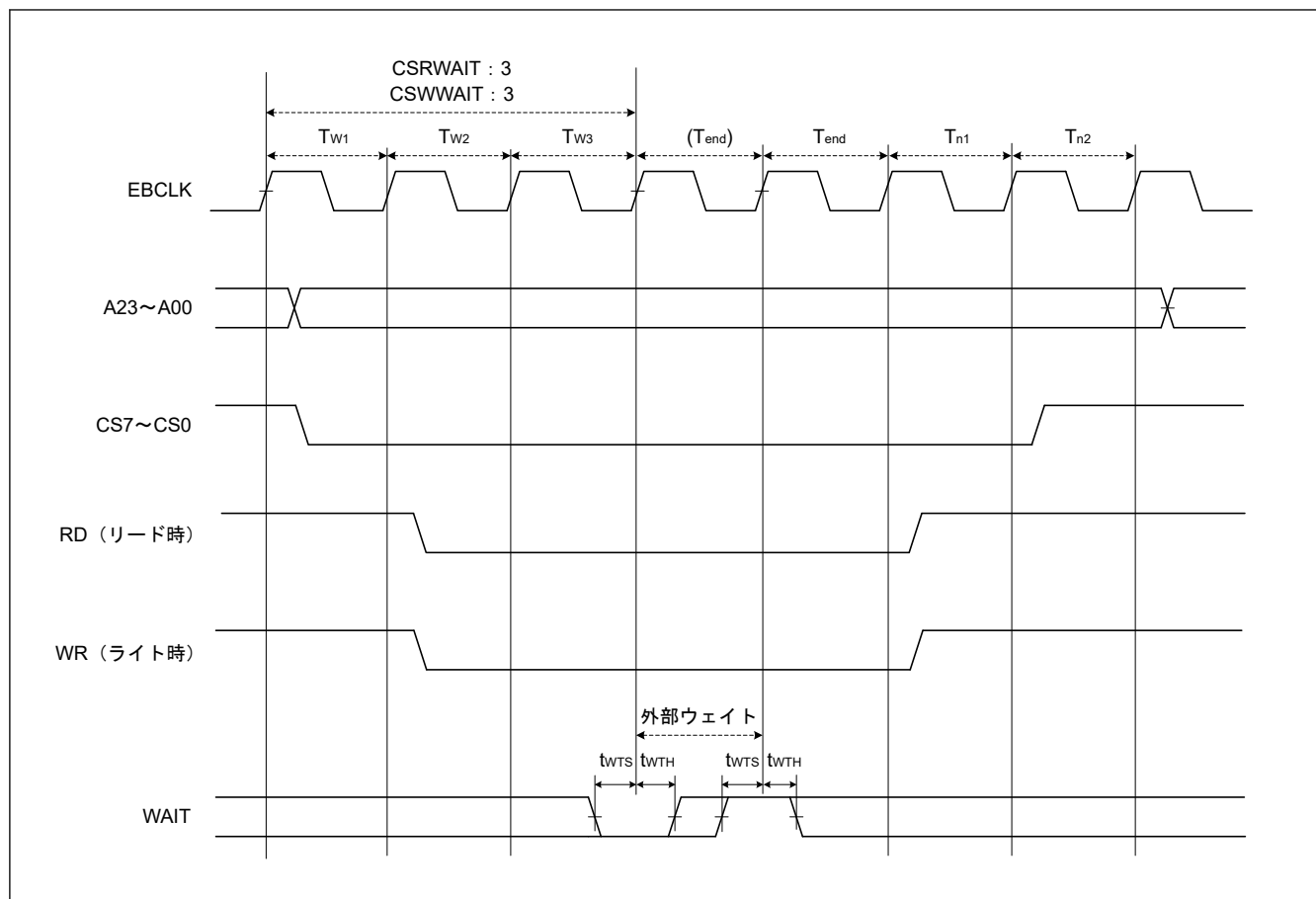


図 2.44 外部ウェイト制御の外部バスタイミング

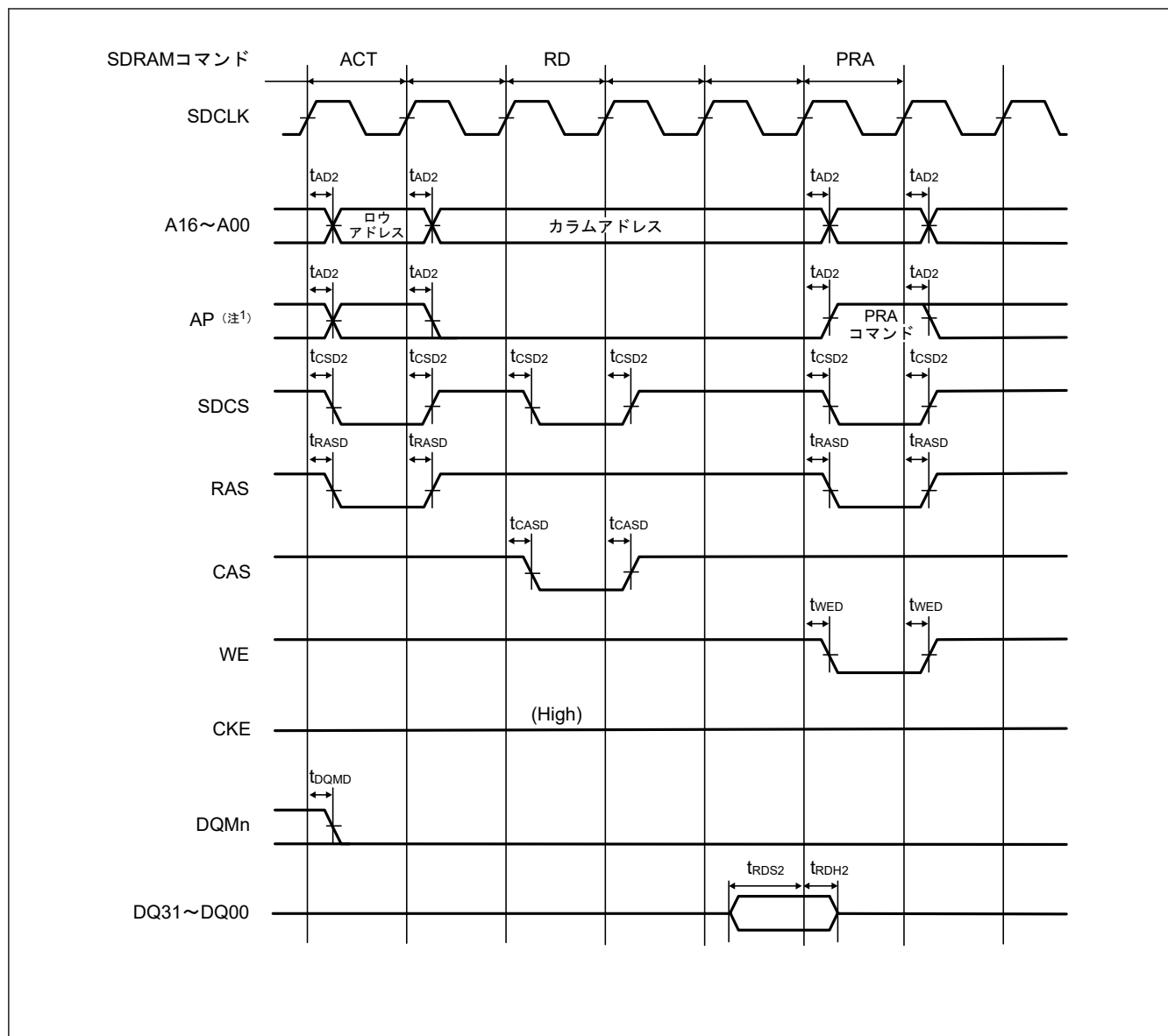


図 2.45 SDRAM シングルリードのタイミング

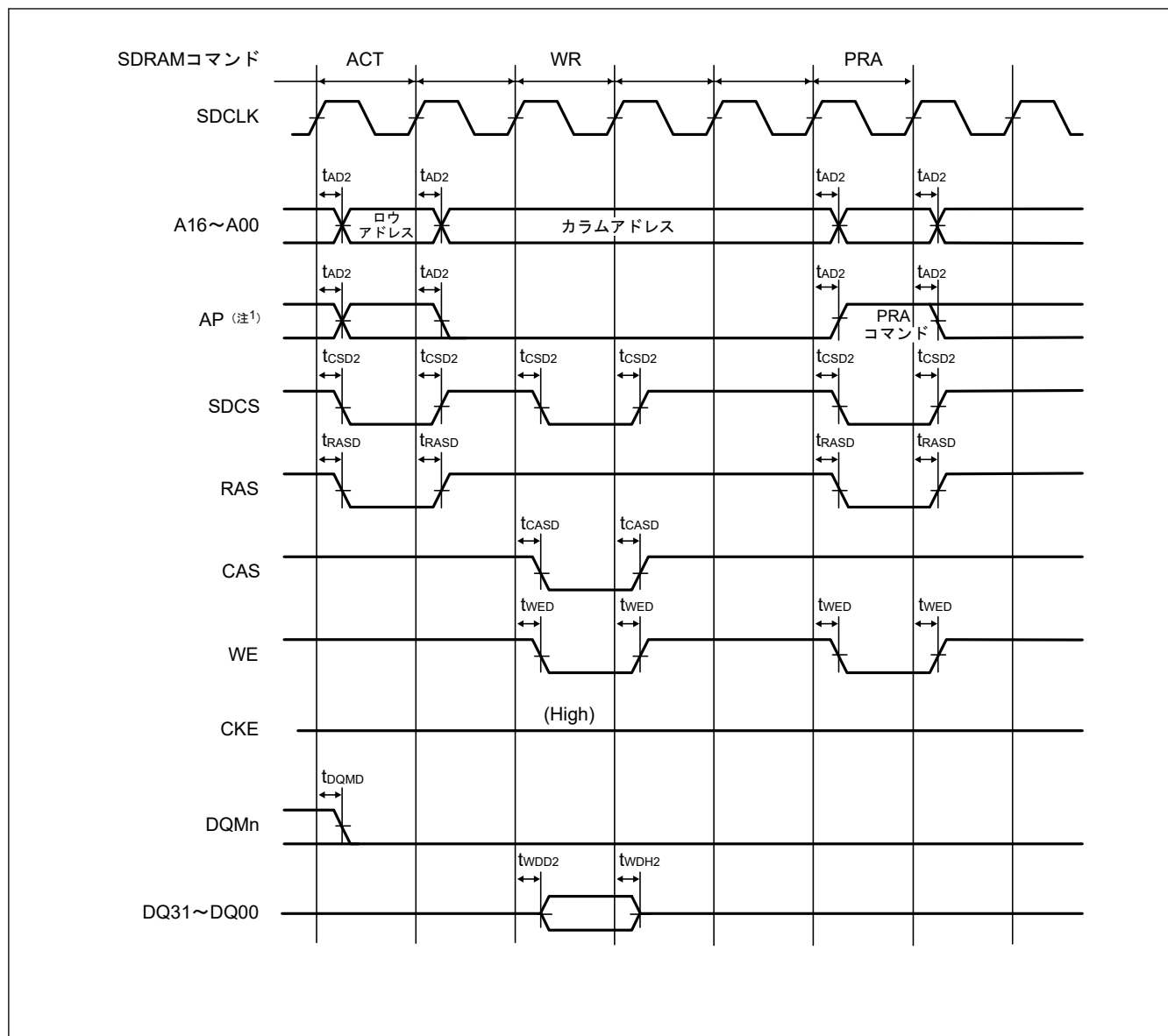


図 2.46 SDRAM シングルライトのタイミング



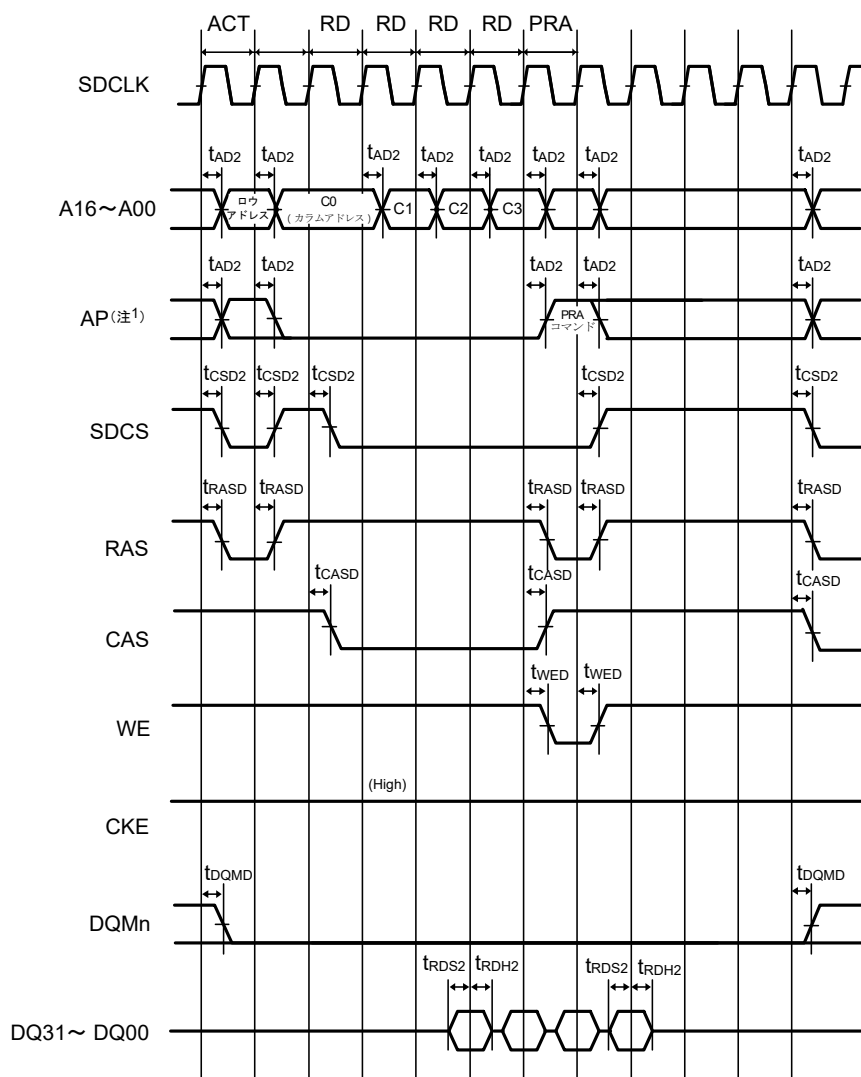


図 2.47 SDRAM マルチリードのタイミング

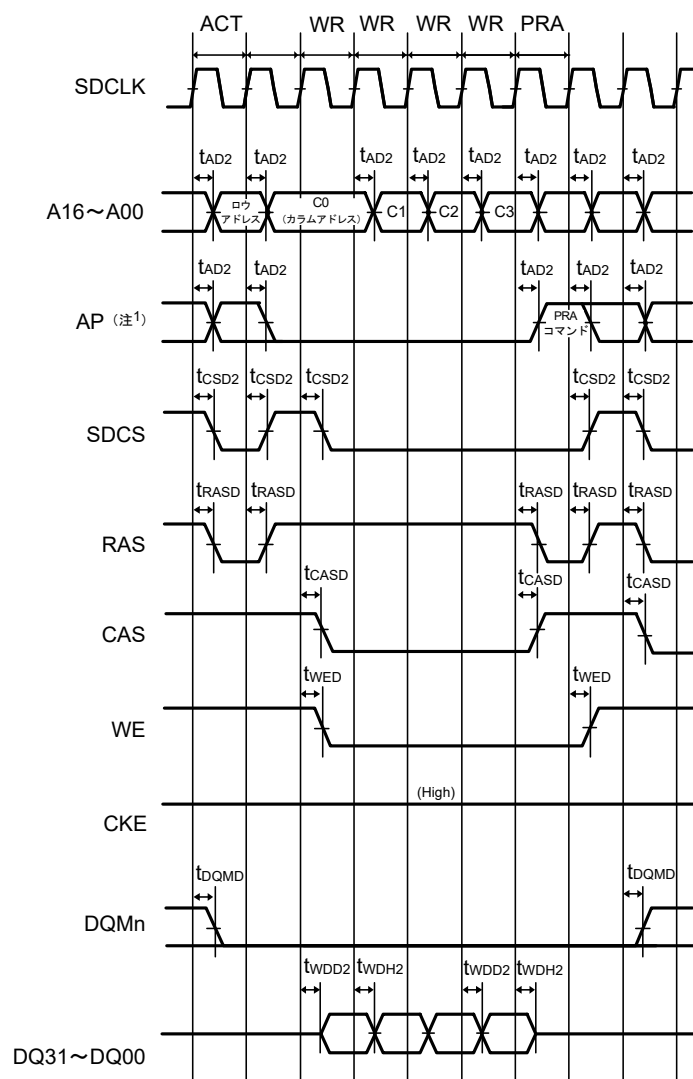


図 2.48 SDRAM マルチライトのタイミング

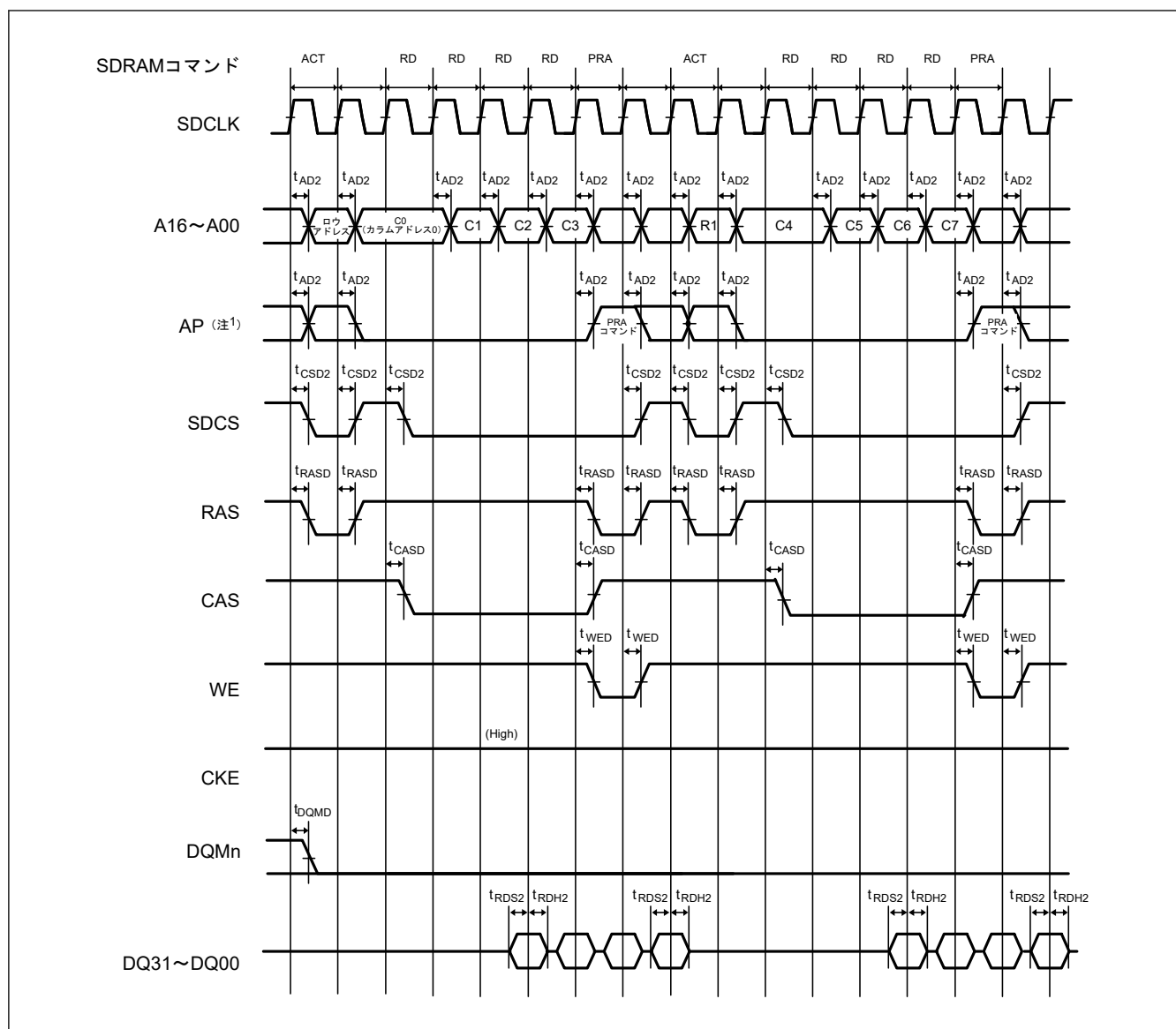


図 2.49 SDRAM マルチリードの行またぎのタイミング

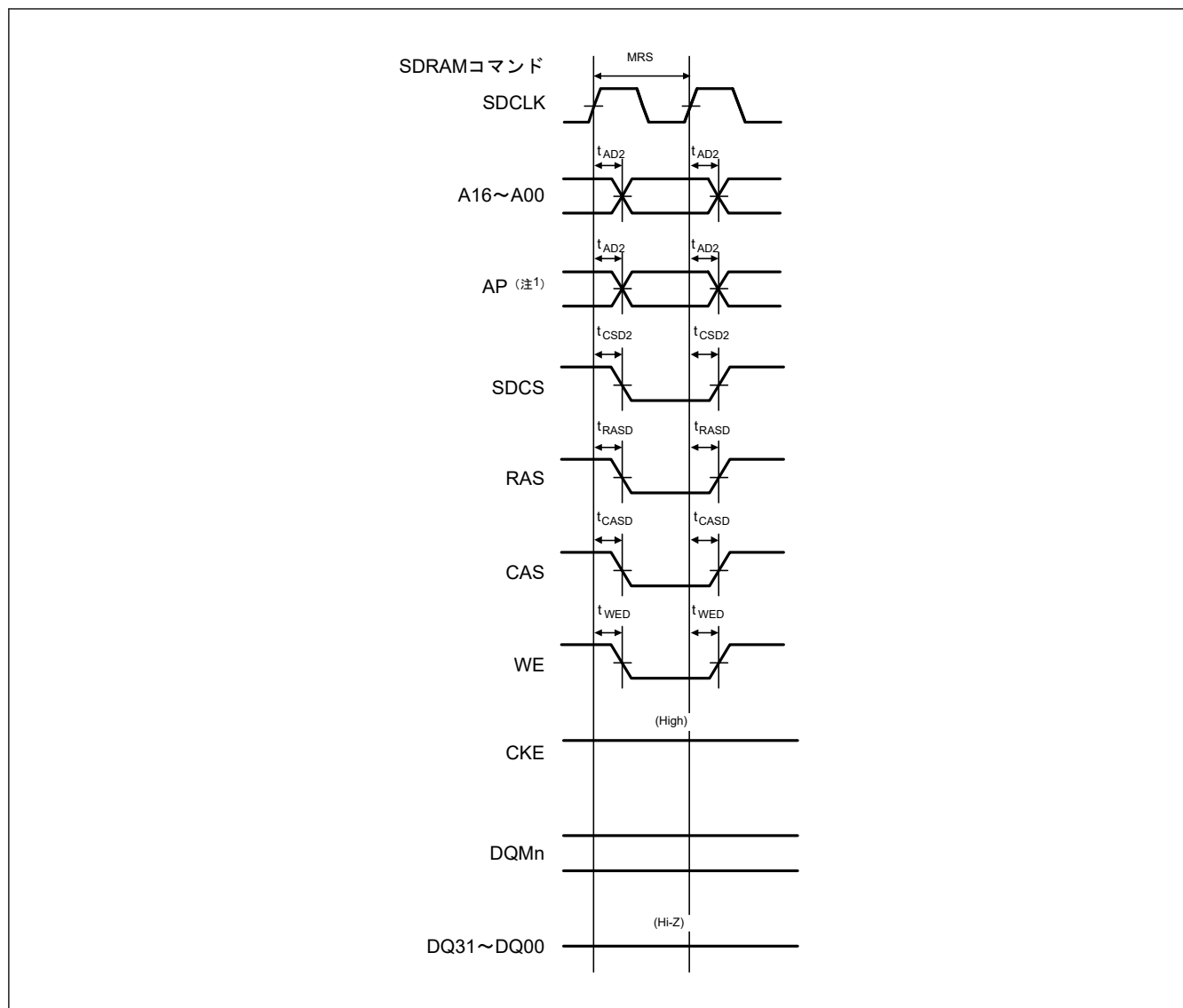


図 2.50 SDRAM モードレジスタの設定のタイミング

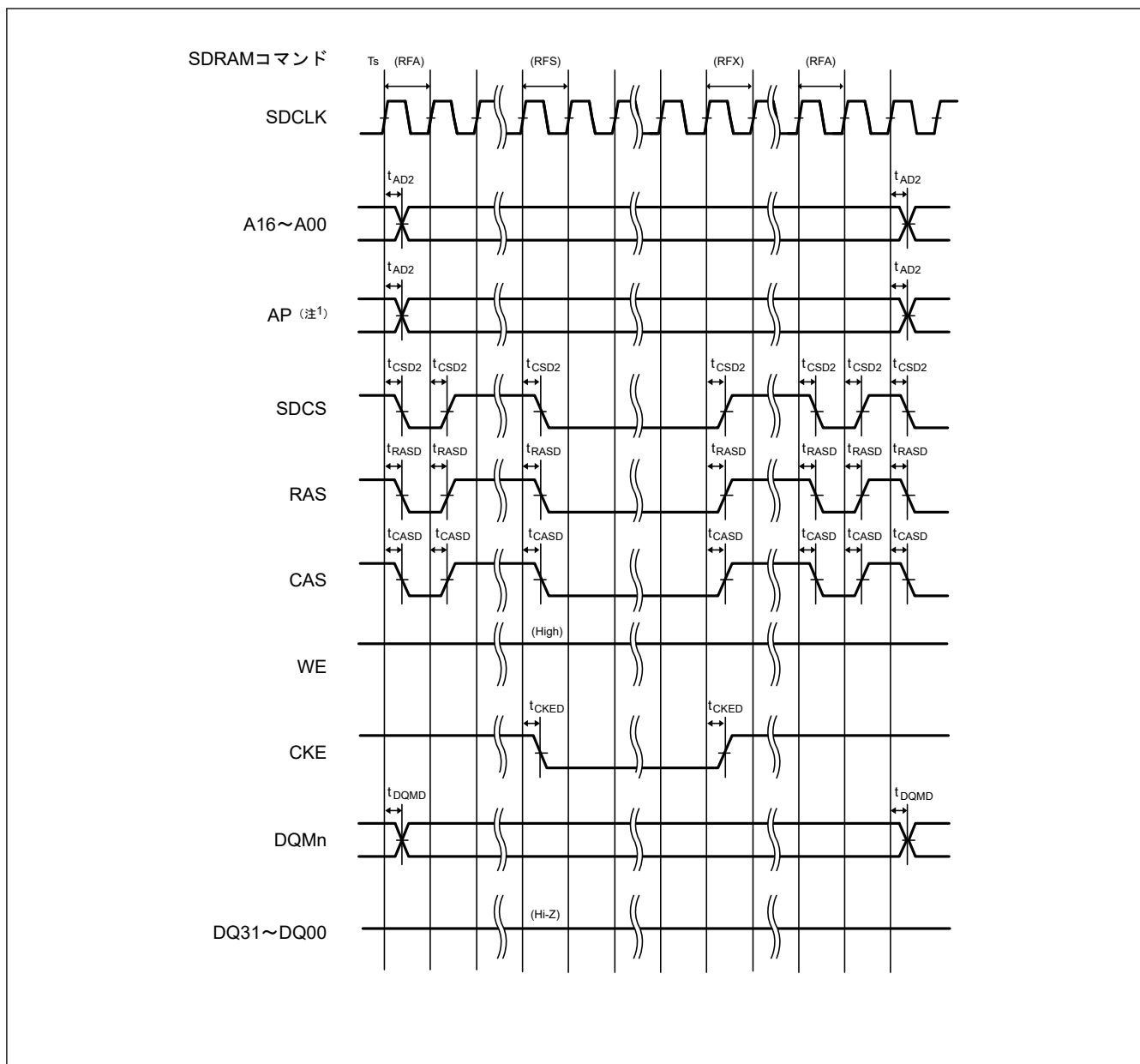


図 2.51 SDRAM セルフリフレッシュのタイミング

## 2.3.7 I/O ポート、POEG、GPT、AGT、ULPT、ADC のトリガタイミング

表 2.55 I/O ポート、POEG、GPT、AGT、ULPT、ADC のトリガタイミング (1/3)

GPT32 条件:

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されていること。

VCC I/O と VCC2 I/O に GPT 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

AGT 条件:

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されていること。

項目		シンボル	Min	Max	単位	測定条件
I/O ポート	入力データパルス幅	$t_{PRW}$	5.5	—	$t_{cyc}$	<a href="#">図 2.52</a>
	EXCIN 入力周波数	$t_{EXCIN}$	—	36	kHz	
	RTCICn (n = 0~2) 入力パルス幅	$t_{RTCICW}$	13.89	—	$\mu s$	<a href="#">図 2.53</a>

表 2.55 I/O ポート、POEG、GPT、AGT、ULPT、ADC のトリガタイミング (2/3)

GPT32 条件：

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されていること。

VCC I/O と VCC2 I/O に GPT 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

AGT 条件：

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されていること。

項目		シンボル	Min	Max	単位	測定条件
POEG	POEG 入カトリガパルス幅	$t_{POEW}$	3	—	$t_{p_{cyc}}$	<a href="#">図 2.54</a>
	出力禁止時間	GTETR <sub>Gn</sub> 端子の入カレベル検出 (フラグ経由)	$t_{POEGDI}$	—	2 PCLK B + 0.34 $\mu s$	<a href="#">図 2.55</a> デジタルノイズフィルタを使用していない場合 (POEG <sub>Gn</sub> .NFEN = 0 (n = A~D))
		GPT からの出力停止信号の検出 (デッドタイムエラー、同時 High 出力、または同時 Low 出力)	$t_{POEGDE}$	—	0.5 $\mu s$	<a href="#">図 2.56</a>
		コンパレータからのエッジ検出信号	$t_{POEGDC}$	—	3 PCLK B + 0.5 $\mu s$	<a href="#">図 2.57</a> ACMPHS 用ノイズフィルタを使用しておらず (CMPCTL.CDFS[1:0] = 00b)、ACMPHS による検出時間を除外する場合の時間。
		レジスタ設定	$t_{POEGDS}$	—	0.3 $\mu s$	<a href="#">図 2.58</a> レジスタへのアクセス時間を含まない。
		発振停止検出	$t_{POEGDOS}$	—	1.3 $\mu s$	<a href="#">図 2.59</a>
		コンパレータからのレベル検出信号	$t_{POEGDDC}$	—	0.5 $\mu s$	<a href="#">図 2.60</a> ACMPHS 用ノイズフィルタを使用しておらず (CMPCTL.CDFS[1:0] = 00b)、ACMPHS による検出時間を除外する場合の時間。

表 2.55 I/O ポート、POEG、GPT、AGT、ULPT、ADC のトリガタイミング (3/3)

GPT32 条件：

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されていること。

VCC I/O と VCC2 I/O に GPT 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

AGT 条件：

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されていること。

項目				シンボル	Min	Max	単位	測定条件
GPT	インプットキャプチャパルス幅（サイクル）		単エッジ	tGTICW <sup>(注1)</sup>	1.5	—	tpDcyc	図 2.61
			両エッジ		2.5	—		
	インプットキャプチャパルス幅（回数）		2.70 V 以上	tGTICW <sup>(注1)</sup>	8.3	—	ns	
			1.62 V 以上		10.0	—		
	GTIOCxY 出力スキュー （x = 0～3、Y = A または B）	中駆動出力	2.70 V 以上	tGTISK	—	4	ns	図 2.62
			1.62 V 以上		—	6		
		高駆動出力	2.70 V 以上		—	3.5		
			1.62 V 以上		—	4.5		
	GTIOCxY 出力スキュー （x = 4～13、Y = A または B）	中駆動出力	2.70 V 以上		—	4		
			1.62 V 以上		—	6		
		高駆動出力	2.70 V 以上		—	3.5		
			1.62 V 以上		—	4.5		
	GTIOCxY 出力スキュー （x = 0～13、Y = A または B）	中駆動出力	2.70 V 以上	—	6			
			1.62 V 以上	—	7			
		高駆動出力	2.70 V 以上	—	3.5			
			1.62 V 以上	—	5			
	OPS 出力スキュー GTOUUP、GTOULO、 GTOVUP、GTOVLO、 GTOWUP、GTOWLO	中駆動出力	2.70 V 以上	tGTOSK	—	5	ns	図 2.63
			1.62 V 以上		—	6		
GPT（PWM 遅延生成回路）	GTIOCxY 出力スキュー （x = 0～3、Y = A または B）	中駆動出力	2.70 V 以上	tHRSK	—	4	ns	図 2.64
			1.62 V 以上		—	6		
		高駆動出力	2.70 V 以上		—	3.5		
			1.62 V 以上		—	5		
AGT	AGTIO、AGTEE 入力サイクル	2.70 V 以上	tACYC <sup>(注2)</sup>	100	—	ns	図 2.65	
		1.62 V 以上		100	—			
	AGTIO、AGTEE 入力 High レベル幅、 Low レベル幅	2.70 V 以上	tACKWH、 tACKWL	40	—	ns		
		1.62 V 以上	40	—				
	AGTIO、AGTO、AGTOA、AGTOB 出力 サイクル	2.70 V 以上	tACYC2	62.5	—	ns		
		1.62 V 以上		62.5	—			
ULPT	ULPTEE、ULPTEVI 入力サイクル	2.70 V 以上	tULCYC <sup>(注3)</sup>	32	—	μs	図 2.66	
		1.62 V 以上		32	—			
	ULPTEE、ULPTVI 入力 High レベル幅、 Low レベル幅	2.70 V 以上	tULCKWH、 tULCKWL	12	—	μs		
		1.62 V 以上	12	—				
	ULPTO、ULPTOA、ULPTOB 出力サイク ル	2.70 V 以上	tULCYC2	64	—	μs		
		1.62 V 以上		64	—			
ADC	ADC トリガ入力パルス幅	2.70 V 以上	tTRGW	1.5	—	tADcyc	図 2.67	
		1.62 V 以上		3.0	—			

注.  $t_{lcyc}$ : ICLK の周期、 $t_{pcyc}$ : PCLKB の周期、 $t_{pDcyc}$ : GTCLK の周期、 $t_{ULPTLCLK}$ : ULPTLCLK の周期、 $t_{ADcyc}$ : ADCLK の周期

注 1. 「周期」と「回数」については、時間が長い方の特性が適用されます。

注 2. 入力サイクルの制限：

ソースクロックを切り替え中でない場合：  $t_{Pcyc} \times 2 < t_{ACYC}$  を満たす必要があります。

ソースクロックを切り替え中の場合：  $t_{Pcyc} \times 6 < t_{ACYC}$  を満たす必要があります。

注 3. 入力サイクルの制限：

ULPTEVI:  $t_{Pcyc} \times 2 < t_{ULCYC}$  を満たす必要があります。

ULPTEE:  $t_{ULPTCLK} \times 2 < t_{ULCYC}$  を満たす必要があります。

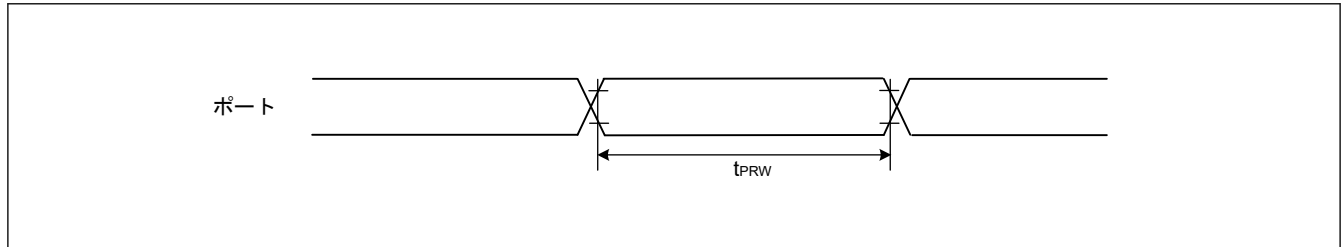


図 2.52 I/O ポート入力タイミング

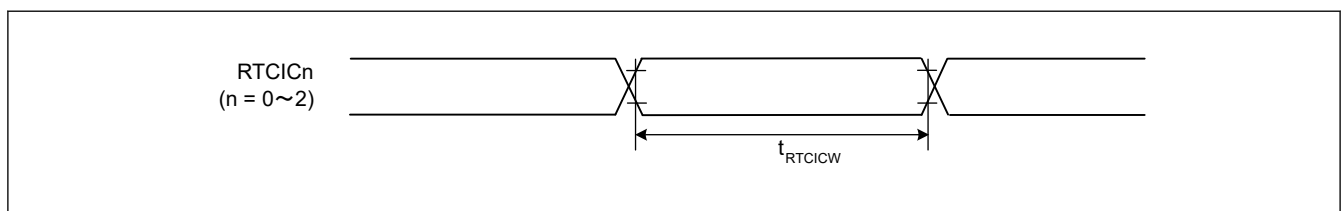


図 2.53 RTCICn 入力タイミング

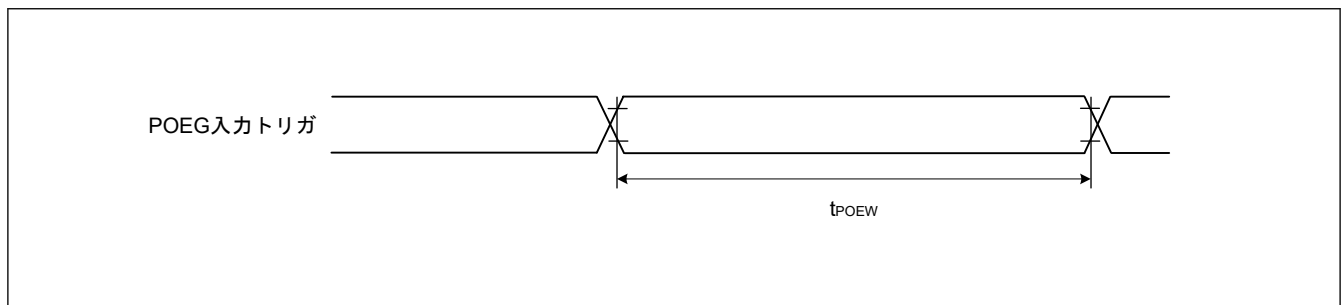


図 2.54 POEG 入力トリガタイミング

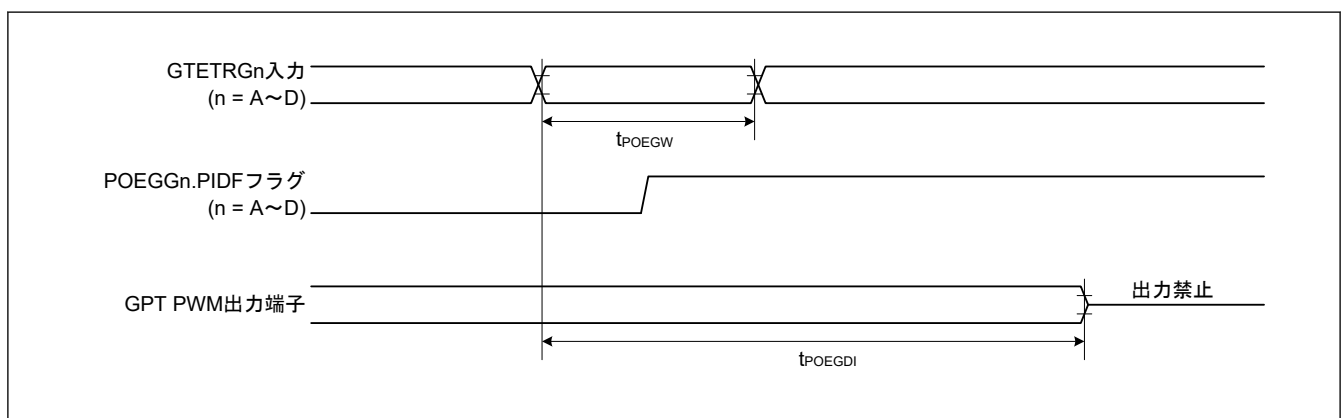


図 2.55 GTETRn 端子の入力レベル検出に対応した検出フラグによる POEG の出力禁止時間



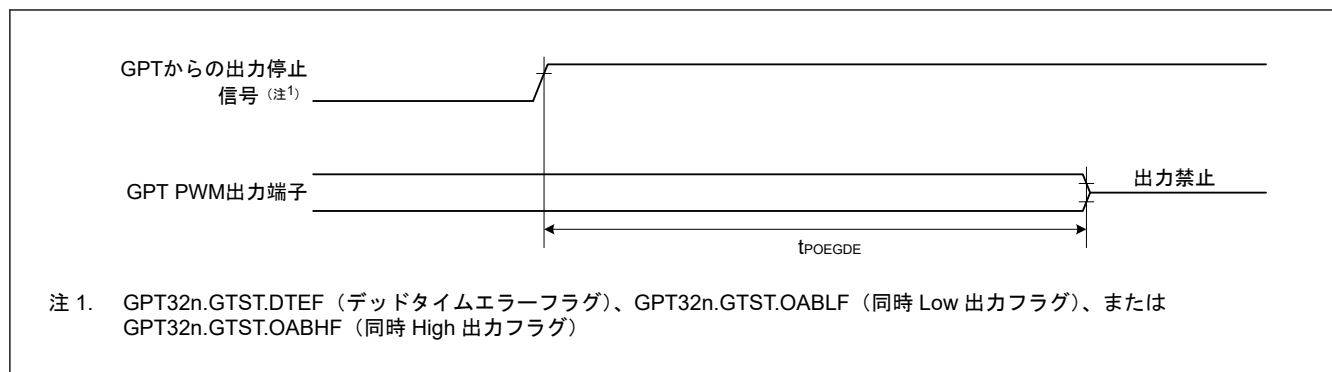


図 2.56 GPT からの出力停止信号の検出に対応した POEG の出力禁止時間

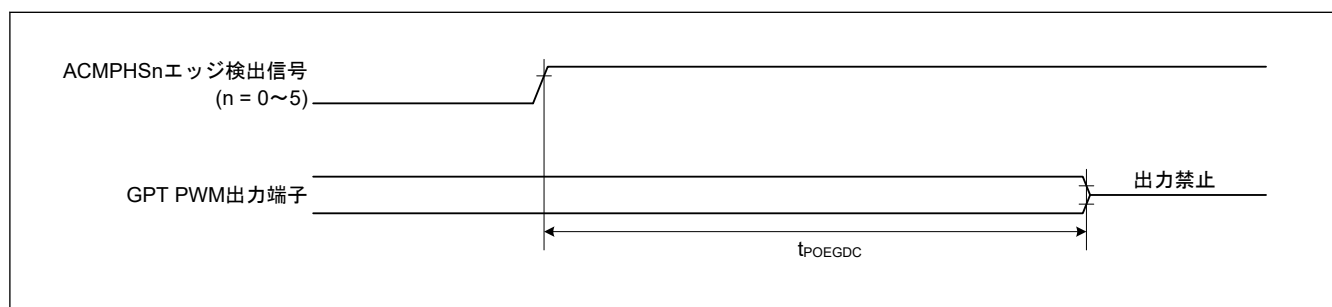


図 2.57 コンパレータからのエッジ検出信号に対応した POEG の出力禁止時間

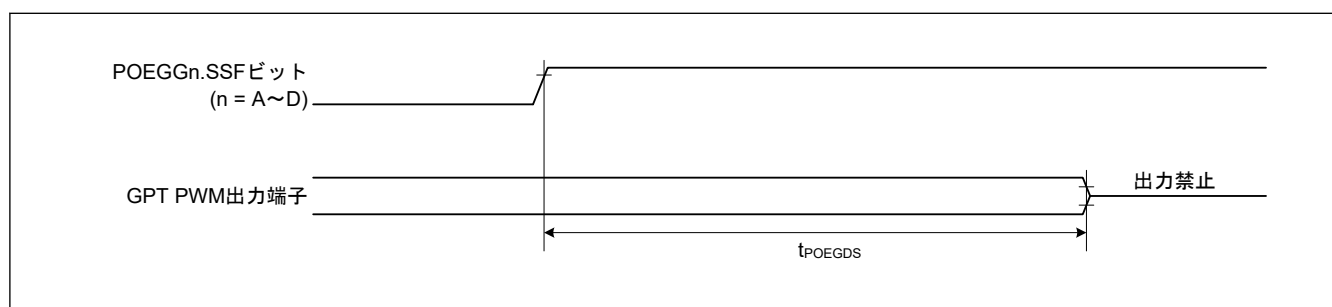


図 2.58 レジスタ設定に対応した POEG の出力禁止時間

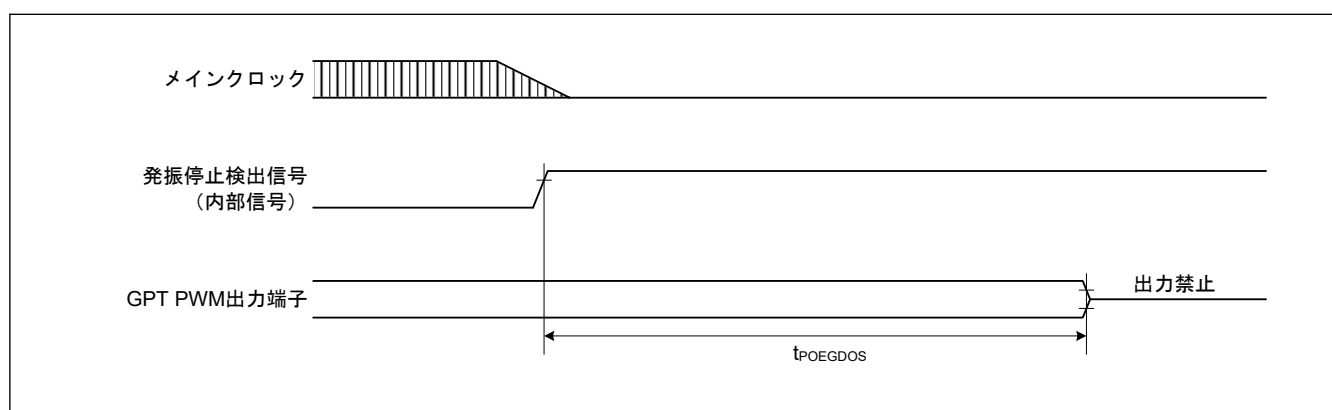


図 2.59 発振停止検出に対応した POEG の出力禁止時間

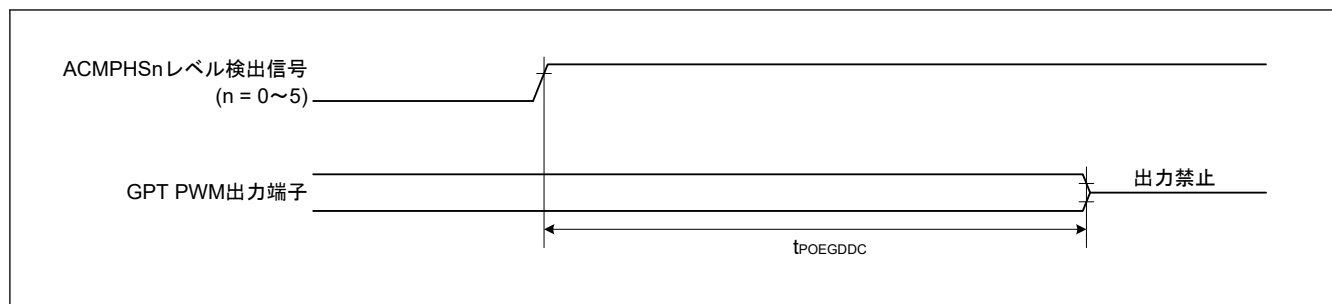


図 2.60 コンパレータからのレベル検出信号に対応した POEG の出力禁止時間

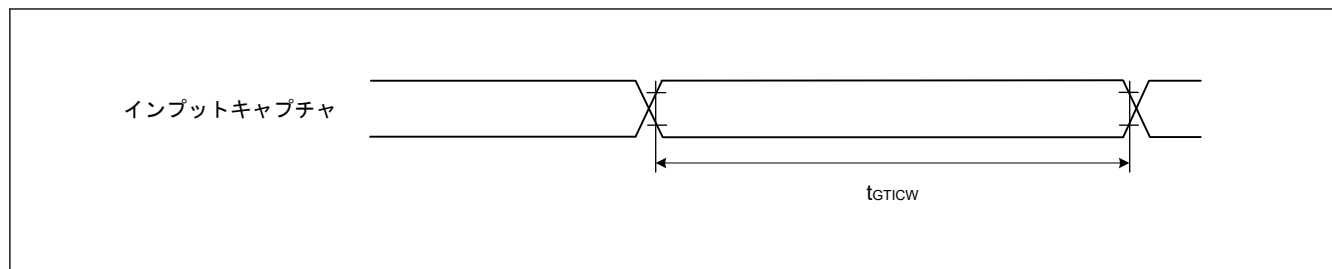


図 2.61 GPT インプットキャプチャタイミング

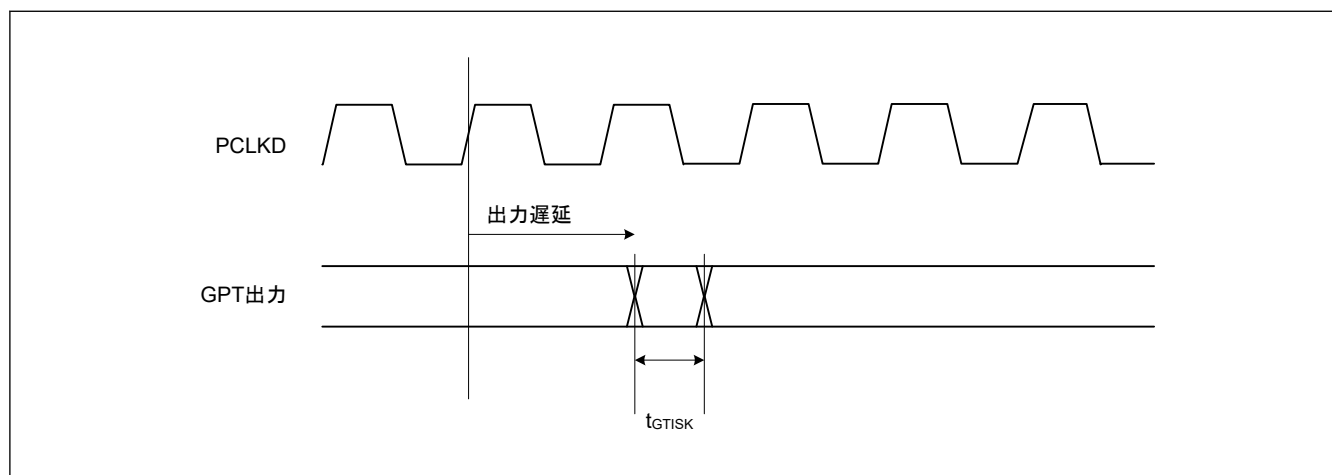


図 2.62 GPT 出力遅延スキュー

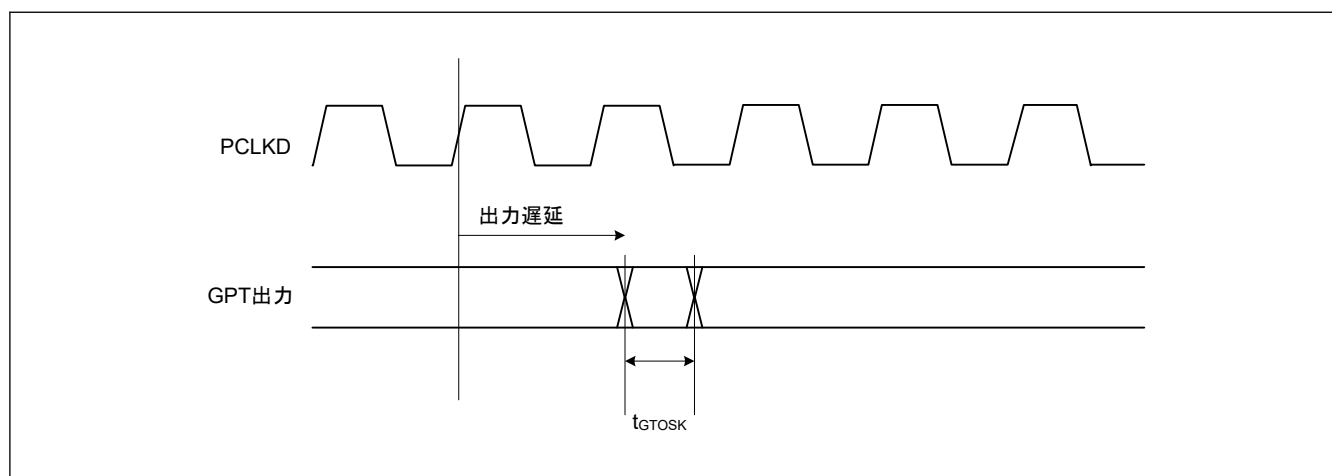


図 2.63 OPS の GPT 出力遅延スキュー

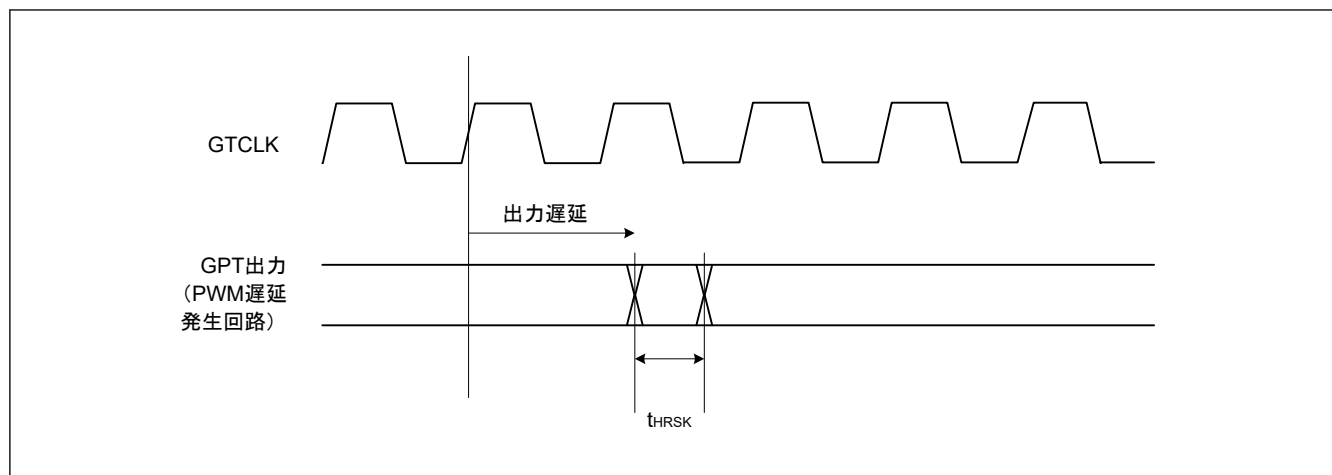


図 2.64 GPT (PDG) 出力遅延スキュー

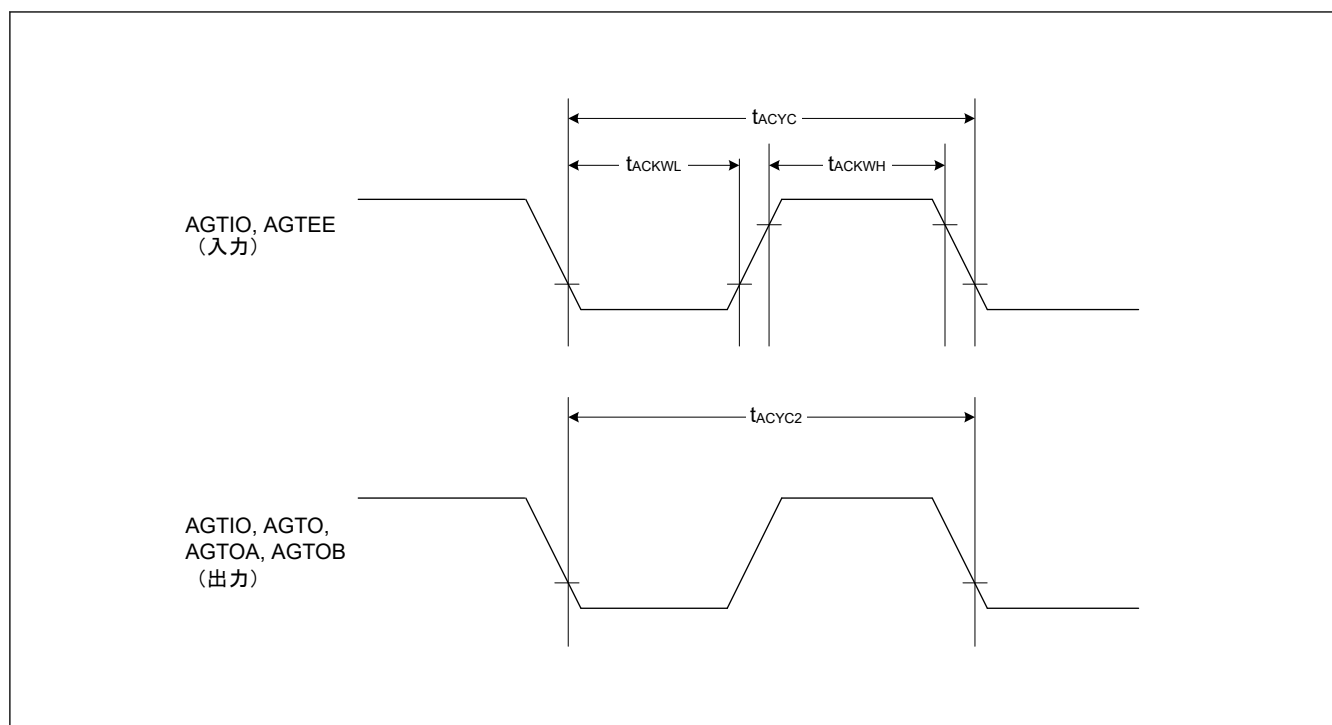


図 2.65 AGT 入出力タイミング

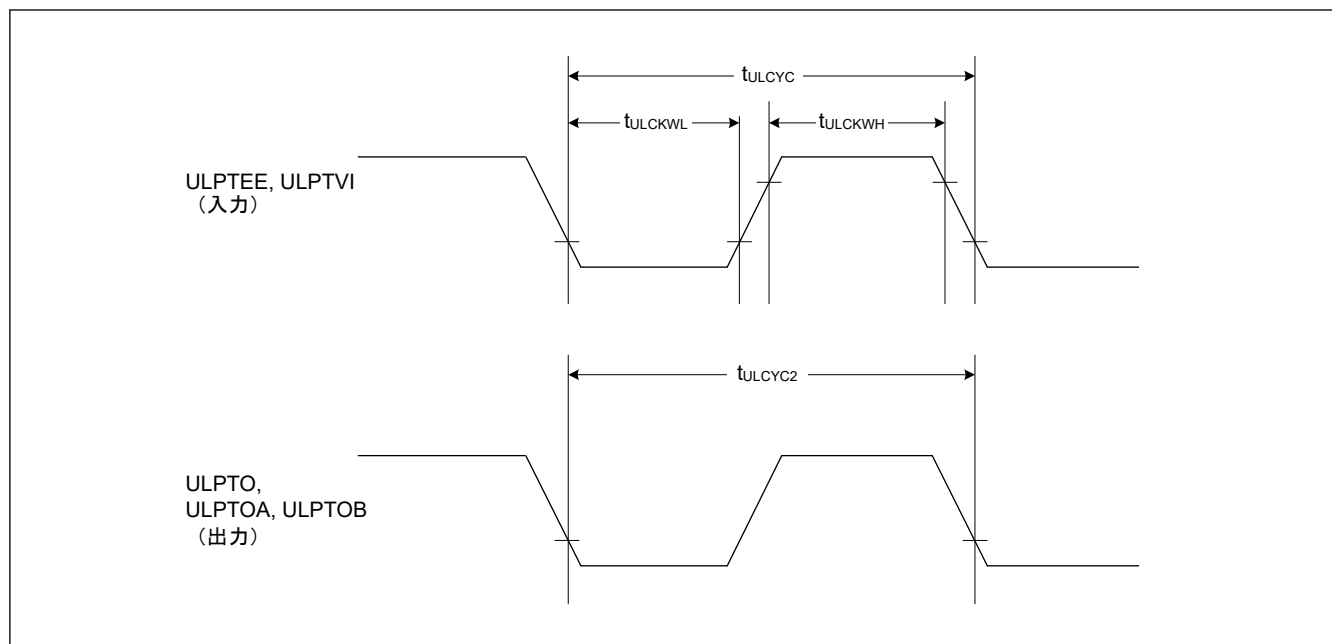


図 2.66 ULPT 入出力タイミング

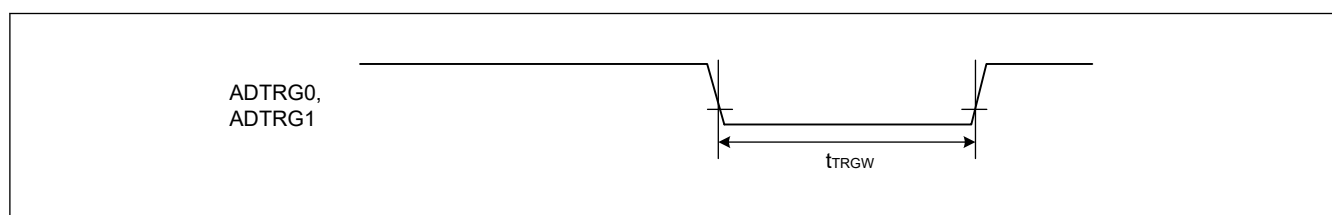


図 2.67 ADC トリガ入力タイミング

## 2.3.8 CAC タイミング

表 2.56 CAC タイミング

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
CAC	CACREF 入力パルス幅	$t_{PBcyc} \leq t_{cac}$ (注1)	$t_{CACREF}$	—	—	ns	—
		$t_{PBcyc} > t_{cac}$ (注1)	$5 \times t_{cac} + 6.5 \times t_{PBcyc}$	—	—	ns	

注.  $t_{PBcyc}$  : PCLKB の周期注 1.  $t_{cac}$  : CAC カウントクロックソースの周期

## 2.3.9 SCI タイミング

表 2.57 SCI タイミング (調歩同期式モード)

条件:

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
入力クロックサイクル	1.62 V 以上	t <sub>Scyc</sub>	4.0	—	t <sub>Tcyc</sub>	図 2.68
入力クロックパルス幅	1.62 V 以上	t <sub>SCKW</sub>	0.4	0.6	t <sub>Scyc</sub>	
入力クロック立ち上がり時間	1.62 V 以上	t <sub>SCKr</sub>	—	0.1(注1)	t <sub>Scyc</sub>	
入力クロック立ち下がり時間	1.62 V 以上	t <sub>SCKf</sub>	—	0.1(注1)	t <sub>Scyc</sub>	
出力クロックサイクル	1.62 V 以上	t <sub>Scyc</sub>	6.0	—	t <sub>Tcyc</sub>	
出力クロックパルス幅	1.62 V 以上	t <sub>SCKW</sub>	0.4	0.6	t <sub>Scyc</sub>	
出力クロック立ち上がり時間	2.70 V 以上	t <sub>SCKr</sub>	—	3.3	ns	
	1.62 V 以上		—	6.6		
出力クロック立ち下がり時間	2.70 V 以上	t <sub>SCKf</sub>	—	3.3	ns	
	1.62 V 以上		—	6.6		

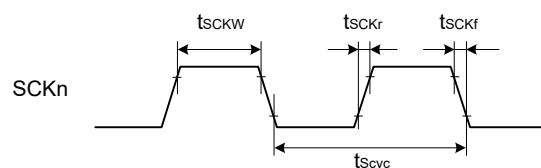
注.  $t_{Tcyc}$ : TCLK の周期。注 1. 最長 1  $\mu$ s注.  $n = 0 \sim 4, 9$ 

図 2.68 SCK クロック入出力タイミング

表 2.58 SCI タイミング (簡易 SPI) (1/3)

条件 1: VCC/VCC2 = 2.70 V 以上

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

条件 2: VCC/VCC2 = 1.62 V 以上

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています：SCK1\_A, SCK1\_C, SCK3\_A, SCK4\_A, SCK4\_B, SCK4\_C, SCK6\_B

その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目		高速／デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
SCK クロックサイクル出力	マスタ	—	2.70 V 以上	tSPcyc	2 (TCLK ≤ 120 MHz) 4 (TCLK > 120 MHz)	65536	tTcyc	図 2.69
			1.62 V 以上		2 (TCLK ≤ 60 MHz) 4 (TCLK ≤ 120 MHz) 8 (TCLK > 120 MHz)	65536		
SCK クロックサイクル入力	スレーブ	—	2.70 V 以上		2	—		
			1.62 V 以上		2 (TCLK ≤ 100 MHz) 4 (TCLK > 100 MHz)	—		
SCK クロック High レベルパルス幅	マスタ	—	1.62 V 以上	tSPCKWH	0.4	—	tSPcyc	
	スレーブ	—						
SCK クロック Low レベルパルス幅	マスタ	—	1.62 V 以上	tSPCKWL	0.4	—	tSPcyc	
	スレーブ	—						
SCK クロック立ち上がり／立ち下がり時間	出力	—	2.70 V 以上	tSPCKr	—	3.3	ns	
			1.62 V 以上	tSPCKf	—	6.6		
	入力	—	2.70 V 以上	—	—	0.1 (注3)	tSPcyc	
			1.62 V 以上		—	0.1 (注3)		

表 2.58 SCI タイミング (簡易 SPI) (2/3)

条件 1: VCC/VCC2 = 2.70 V 以上

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

条件 2: VCC/VCC2 = 1.62 V 以上

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています : SCK1\_A, SCK1\_C, SCK3\_A, SCK4\_A, SCK4\_B, SCK4\_C, SCK6\_B

その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目		高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
データ入力セットアップ時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_{SU}$	-1.5	—	ns	図 2.70, 図 2.71
			1.62 V 以上		-1.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2.0	—		
			1.62 V 以上		2.0	—		
	スレーブ	デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2.5	—		
			1.62 V 以上		4.5	—		
データ入力ホールド時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_H$	7.5	—	ns	
			1.62 V 以上		9.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		7.5	—		
			1.62 V 以上		9.5	—		
	スレーブ	デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2.5	—		
			1.62 V 以上		4.5	—		
データ出力遅延時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_{OD}$	—	3.0	ns	
			1.62 V 以上		—	4.5		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		—	3.5		
			1.62 V 以上		—	5.5		
	スレーブ	高速(注1)	2.70 V 以上		—	12.5		
			1.62 V 以上		—	20.5		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		—	18.5		
			1.62 V 以上		—	26.5		
データ出力ホールド時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_{OH}$	-3.0	—	ns	
			1.62 V 以上		-4.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		-3.5	—		
			1.62 V 以上		-5.5	—		
	スレーブ	デフォルト(注2)	2.70 V 以上		0.0	—		
			1.62 V 以上		0.0	—		
データ立ち上がり／立ち下がり時間	出力	—	2.70 V 以上	$t_{Dr}, t_{Df}$	—	3.3	ns	
			1.62 V 以上		—	6.6		
	入力	—	2.70 V 以上		—	1		
			1.62 V 以上		—	1		
SS 入力セットアップ時間	—	—	1.62 V 以上	$t_{LEAD}$	1.0	—	$t_{SPCyc}$	図 2.72, 図 2.73
SS 入力ホールド時間	—	—	1.62 V 以上	$t_{LAG}$	1.0	—	$t_{SPCyc}$	
SS 入力立ち上がり／立ち下がり時間	—	—	1.62 V 以上	$t_{SSLr}, t_{SSLf}$	—	1	$\mu s$	—

表 2.58 SCI タイミング (簡易 SPI) (3/3)

条件 1: VCC/VCC2 = 2.70 V 以上

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

条件 2: VCC/VCC2 = 1.62 V 以上

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: SCK1\_A, SCK1\_C, SCK3\_A, SCK4\_A, SCK4\_B, SCK4\_C, SCK6\_B

その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目	高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
スレーブアクセス時間	—	2.70 V 以上	$t_{SA}$	—	$3 \times t_{Tcyc} + 25$	ns	図 2.72, 図 2.73
		1.62 V 以上		—	$3 \times t_{Tcyc} + 32$		
スレーブ出力解放時間	—	2.70 V 以上	$t_{REL}$	—	$3 \times t_{Tcyc} + 25$	ns	
		1.62 V 以上		—	$3 \times t_{Tcyc} + 32$		

注.  $t_{Tcyc}$ : TCLK の周期。

注 1. 所属グループを示すため、\_A、\_B、\_C などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。SCI0、SCI1、SCI2、SCI3、および SCI9 は\_A の例に該当し、SCI4 と SCI5 は\_B の例に該当し、SCI6、SCI7、および SCI8 は\_C の例に該当します。

注 2. 所属グループのすべての端子を使用できます。

注 3. 最長 1  $\mu$ s

表 2.59 SCI タイミング (クロック同期式モード) (1/2)

条件 1: VCC/VCC2 = 2.70 V 以上

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

条件 2: VCC/VCC2 = 1.62 V 以上

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: SCK1\_A, SCK1\_C, SCK3\_A, SCK4\_A, SCK4\_B, SCK4\_C, SCK6\_B

その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目	高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
SCK クロックサイクル出力	マスタ	2.70 V 以上	$t_{Scyc}$	2 (TCLK $\leq$ 120 MHz) 4 (TCLK > 120 MHz)	—	$t_{Tcyc}$	
		1.62 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 60 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 120 MHz) 8 (TCLK > 120 MHz)	—		
SCK クロックサイクル入力	スレーブ	2.70 V 以上	$t_{Scyc}$	2	—	$t_{Tcyc}$	
		1.62 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 100 MHz) 4 (TCLK > 100 MHz)	—		
SCK クロック High レベルパルス幅	マスタ	1.62 V 以上	$t_{SCKWH}$	0.4	0.6	$t_{Scyc}$	
	スレーブ	1.62 V 以上					
SCK クロック Low レベルパルス幅	マスタ	1.62 V 以上	$t_{SCKWL}$	0.4	0.6	$t_{Scyc}$	
	スレーブ	1.62 V 以上					



表 2.59 SCI タイミング (クロック同期式モード) (2/2)

条件 1: VCC/VCC2 = 2.70 V 以上

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

条件 2: VCC/VCC2 = 1.62 V 以上

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: SCK1\_A, SCK1\_C, SCK3\_A, SCK4\_A, SCK4\_B, SCK4\_C, SCK6\_B

その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目		高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
SCK クロック立ち上がり/立ち下がり時間	出力	—	2.70 V 以上	$t_{\text{SCKr}}, t_{\text{SCKf}}$	—	3.3	ns	
			1.62 V 以上		—	6.6		
	入力	—	1.62 V 以上		—	0.1 (注3)	$t_{\text{Scyc}}$	
データ入力セットアップ時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_{\text{su}}$	2.6	—	ns	
			1.62 V 以上		2.6	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2.8	—		
			1.62 V 以上		2.8	—		
	スレーブ	デフォルト(注2)	2.70 V 以上		3.3	—		
			1.62 V 以上		5.3	—		
データ入力ホールド時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_{\text{H}}$	7.5	—	ns	
			1.62 V 以上		9.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		7.5	—		
			1.62 V 以上		9.5	—		
	スレーブ	デフォルト(注2)	2.70 V 以上		3.0	—		
			1.62 V 以上		5.0	—		
データ出力遅延時間	マスタ	高速(注1)	2.70 V 以上	$t_{\text{OD}}$	—	5	ns	
			1.62 V 以上		—	5		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		—	7.3		
			1.62 V 以上		—	7.3		
	スレーブ	高速(注1)	2.70 V 以上		—	12.5		
			1.62 V 以上		—	20.5		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		—	18.5		
			1.62 V 以上		—	26.5		
データ立ち上がり/立ち下がり時間	出力	—	2.70 V 以上	$t_{\text{Dr}}, t_{\text{Df}}$	—	3.3	ns	
			1.62 V 以上		—	6.6		
	入力	—	1.62 V 以上		—	1	$\mu\text{s}$	

注.  $t_{\text{Tyc}}$ : TCLK の周期。

注 1. 所属グループを示すため、\_A、\_B、\_C などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。SCI0、SCI1、SCI2、SCI3、および SCI9 は\_A の例に該当し、SCI4 と SCI5 は\_B の例に該当し、SCI6、SCI7、および SCI8 は\_C の例に該当します。

注 2. 所属グループのすべての端子を使用できます。

注 3. 最長 1  $\mu\text{s}$

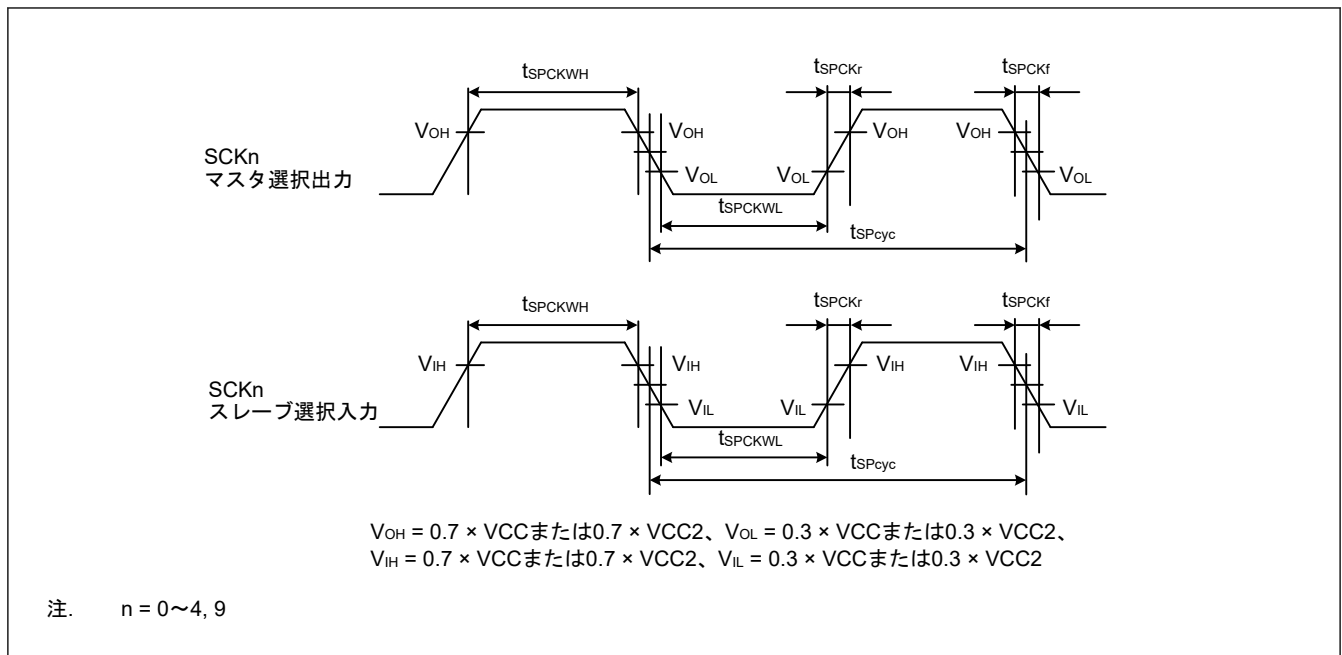


図 2.69 SCI 簡易 SPI モードクロックタイミング

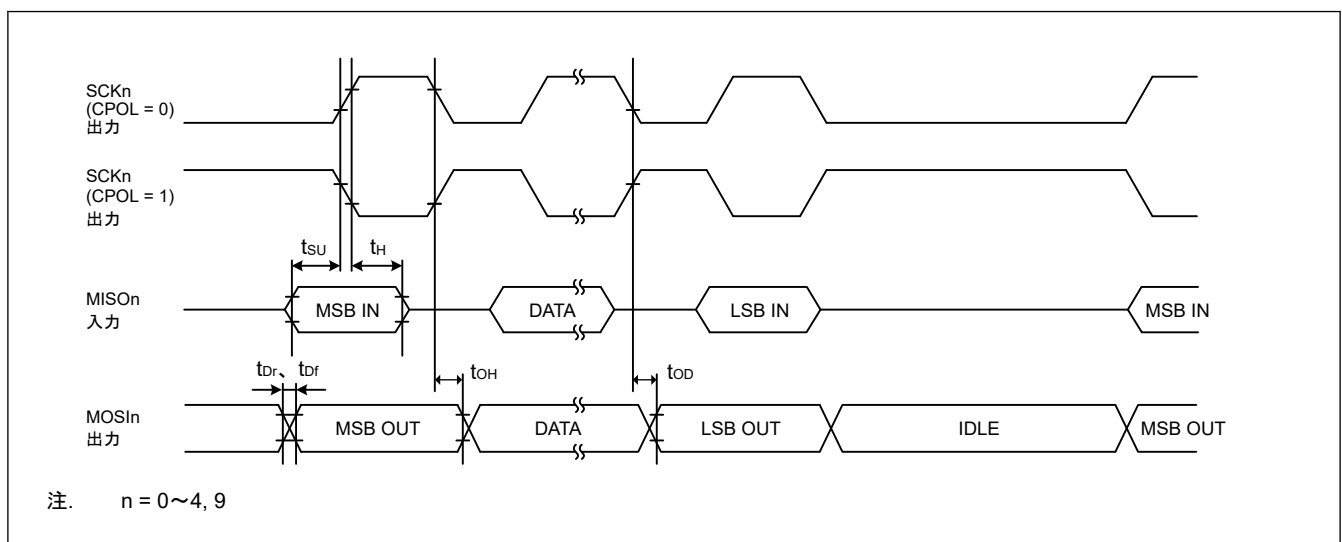


図 2.70 SCI 簡易 SPI モードタイミング (マスタ、CPHA = 0)

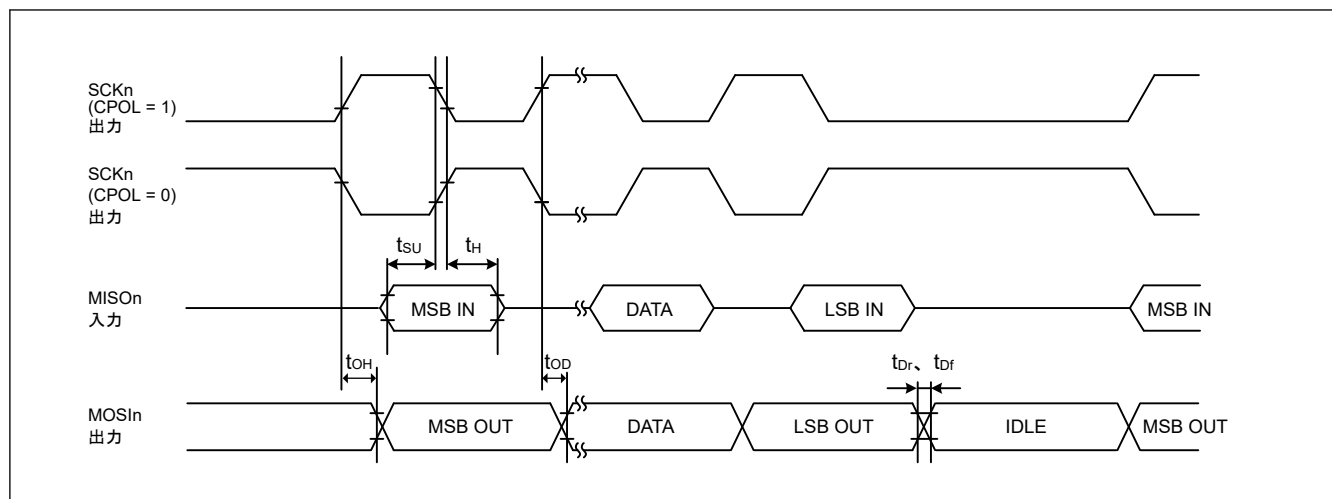


図 2.71 SCI 簡易 SPI モードタイミング (マスタ、CPHA = 1)

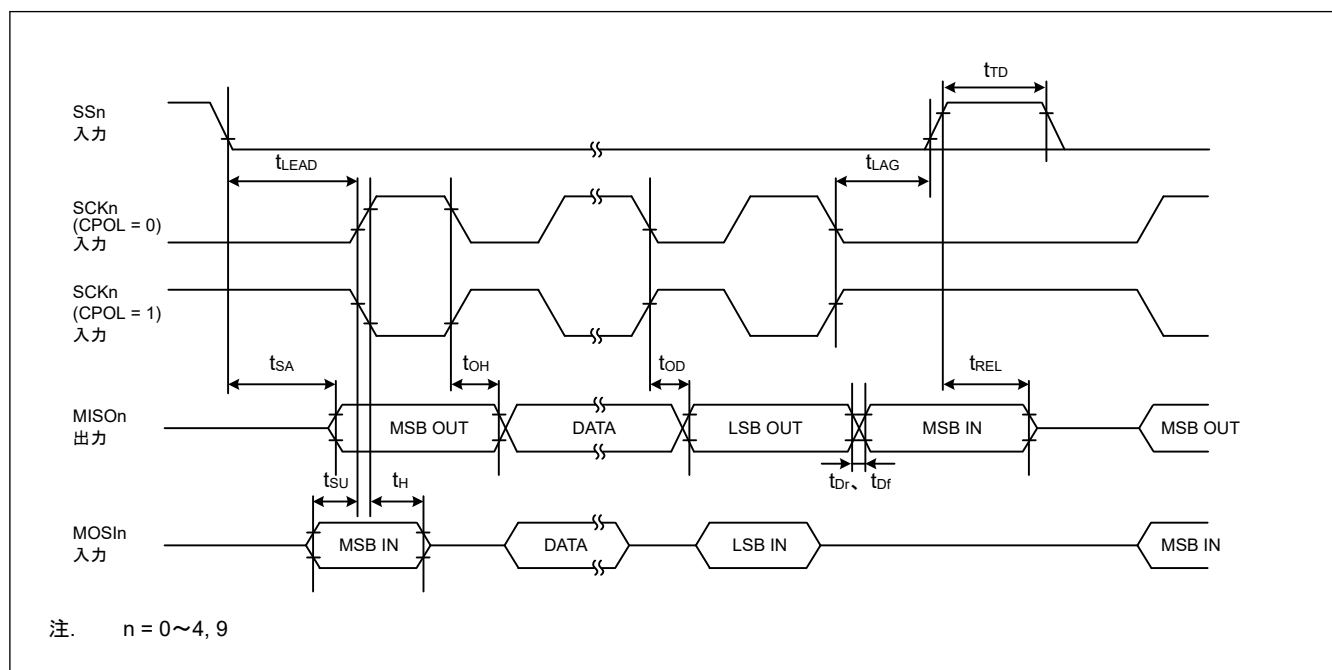


図 2.72 SCI 簡易 SPI モードタイミング (スレーブ、CPHA = 0)

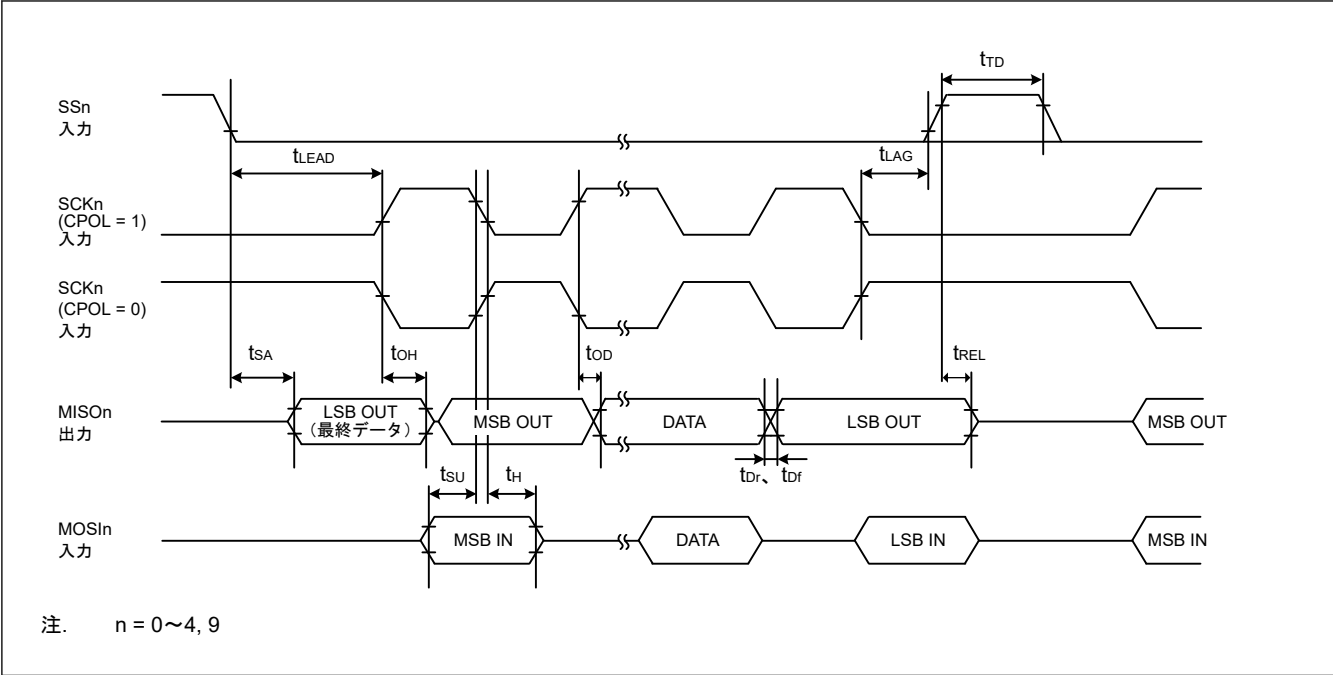


図 2.73 SCI 簡易 SPI モードタイミング (スレーブ、CPHA = 1)

表 2.60 SCI タイミング (簡易 IIC モード)

条件：  
PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。  
VCC/VCC2: 1.62 V 以上  
VCC I/O と VCC2 I/O に SCI 端子が指定されている場合、VCC = VCC2 のときに限って下記の特性が保証されます。

項目	シンボル	Min	Max	単位	備考
簡易 IIC (標準モード)	SCL、SDA 入力立ち上がり時間	$t_{Sr}$	—	1000	ns
	SCL、SDA 入力立ち下がり時間	$t_{Sf}$	—	300	ns
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	$t_{SP}$	0	$4 \times t_{Tcyc}$	ns
	データ入力セットアップ時間	$t_{SDAS}$	250	—	ns
	データ入力ホールド時間	$t_{SDAH}$	0	—	ns
	SCL、SDA の負荷容量	$C_b$ (注1)	—	400	pF
簡易 IIC (ファストモード)	SCL、SDA 入力立ち上がり時間	$t_{Sr}$	—	300	ns
	SCL、SDA 入力立ち下がり時間	$t_{Sf}$	—	300	ns
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	$t_{SP}$	0	$4 \times t_{Tcyc}$	ns
	データ入力セットアップ時間	$t_{SDAS}$	100	—	ns
	データ入力ホールド時間	$t_{SDAH}$	0	—	ns
	SCL、SDA の負荷容量	$C_b$ (注1)	—	400	pF

注.  $t_{Tcyc}$ : TCLK の周期。  
注 1.  $C_b$  はバスラインの容量総計を意味します。

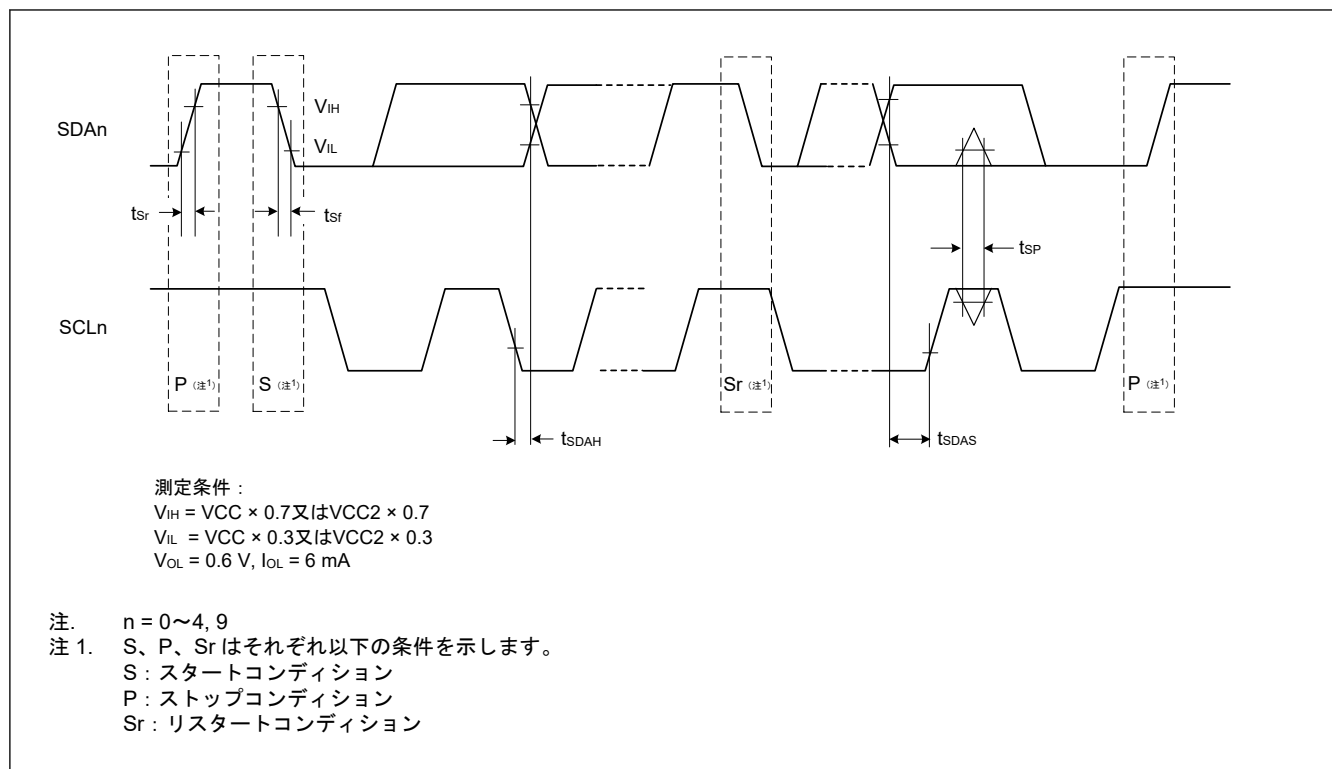


図 2.74 SCI 簡易 IIC モードタイミング

## 2.3.10 SPI タイミング

表 2.61 SPI タイミング (1/6)

条件:

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています:  
RSPCLKA\_B、RSPCLKB\_B。  
その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。
- VCC/VCC2 の条件「3.00 V 以上」に、負荷容量 C = 15 pF が印加されます。

項目		高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
RSPCK クロックサイクル	マスタ	高速(注1)	3.00 V 以上	$t_{SPcyc}$	2	4096	$t_{Tcyc}$	図 2.75
		高速(注1)	2.70 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 166.6 MHz) 4 (TCLK > 166.6 MHz)	4096		
		高速(注1)	1.62 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 83.3 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 166.6 MHz) 8 (TCLK > 166.6 MHz)	4096		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 166.6 MHz) 4 (TCLK > 166.6 MHz)	4096		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 120 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 240 MHz) 8 (TCLK > 240 MHz)	4096		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 60 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 120 MHz) 8 (TCLK $\leq$ 240 MHz) 16 (TCLK > 240 MHz)	4096		
	スレーブ	高速(注1)	3.00 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 266 MHz) 4 (TCLK > 266 MHz)	—		
		高速(注1)	2.70 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 166.6 MHz) 4 (TCLK > 166.6 MHz)	—		
		高速(注1)	1.62 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 83.3 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 166.6 MHz) 8 (TCLK > 166.6 MHz)	—		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 166.6 MHz) 4 (TCLK > 166.6 MHz)	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 120 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 240 MHz) 8 (TCLK > 240 MHz)	—		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		2 (TCLK $\leq$ 60 MHz) 4 (TCLK $\leq$ 120 MHz) 8 (TCLK $\leq$ 240 MHz) 16 (TCLK > 240 MHz)	—		

表 2.61 SPI タイミング (2/6)

条件:

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています：  
RSPCLKA\_B、RSPCLKB\_B。  
その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。
- VCC/VCC2 の条件「3.00 V 以上」に、負荷容量 C = 15 pF が印加されます。

項目		高速／デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
RSPCK クロック High レベルパルス幅	マスタ	—	3.00 V 以上	tSPCKWH	$(t_{SPcyc} - t_{SPCKr} - t_{SPCKf}) / 2 - 1$	—	ns	図 2.75
		—	2.70 V 以上		$(t_{SPcyc} - t_{SPCKr} - t_{SPCKf}) / 2 - 2$	—		
		—	1.62 V 以上		$(t_{SPcyc} - t_{SPCKr} - t_{SPCKf}) / 2 - 3$	—		
	スレーブ	—	1.62 V 以上		0.4	—	tSPcyc	
RSPCK クロック Low レベルパルス幅	マスタ	—	3.00 V 以上	tSPCKWL	$(t_{SPcyc} - t_{SPCKr} - t_{SPCKf}) / 2 - 1$	—	ns	
		—	2.70 V 以上		$(t_{SPcyc} - t_{SPCKr} - t_{SPCKf}) / 2 - 2$	—		
		—	1.62 V 以上		$(t_{SPcyc} - t_{SPCKr} - t_{SPCKf}) / 2 - 3$	—		
	スレーブ	—	1.62 V 以上		0.4	—	tSPcyc	
RSPCK クロック立ち上がり／立ち下がり時間	出力	高速(注1)	3.00 V 以上	tSPCKr, tSPCKf	—	0.80	ns	
		高速(注1)	2.70 V 以上		—	1.40		
		高速(注1)	1.62 V 以上		—	2.50		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		—	1.66		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		—	3.30		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		—	6.60		
	入力	—	3.00 V 以上	—	0.1(注3)	μs		
		—	2.70 V 以上	—	0.1(注3)			
		—	1.62 V 以上	—	0.1(注3)			

表 2.61 SPI タイミング (3/6)

条件：

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています：  
RSPCLKA\_B、RSPCLKB\_B。  
その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。
- VCC/VCC2 の条件「3.00 V 以上」に、負荷容量 C = 15 pF が印加されます。

項目		高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
データ入力セットアップ時間	マスタ	—	3.00 V 以上	$t_{SU}$	-2.5	—	ns	図 2.76, 図 2.77
		—	2.70 V 以上		0.0	—		
		—	1.62 V 以上		0.0	—		
	スレーブ	高速(注1)	3.00 V 以上		1.5	—		
		高速(注1)	2.70 V 以上		1.5	—		
		高速(注1)	1.62 V 以上		1.5	—		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		2.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2.5	—		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		2.5	—		
データ入力ホールド時間	マスタ	—	3.00 V 以上	$t_H$	7.5	—	ns	
		—	2.70 V 以上		7.5	—		
		—	1.62 V 以上		9.5	—		
	スレーブ	高速(注1)	3.00 V 以上		1.5	—		
		高速(注1)	2.70 V 以上		1.5	—		
		高速(注1)	1.62 V 以上		1.5	—		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		2.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		2.5	—		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		5.5	—		



表 2.61 SPI タイミング (4/6)

条件:

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています:  
RSPCLKA\_B、RSPCLKB\_B。  
その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。
- VCC/VCC2 の条件「3.00 V 以上」に、負荷容量 C = 15 pF が印加されます。

項目		高速／デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考	
SSL セットアップ時間	マスタ	—	3.00 V 以上	t <sub>LEAD</sub>	1 × t <sub>SPcyc</sub> − 10	8 × t <sub>SPcyc</sub> + 10	ns	図 2.76, 図 2.77	
		—	2.70 V 以上		1 × t <sub>SPcyc</sub> − 10	8 × t <sub>SPcyc</sub> + 10			
		—	1.62 V 以上		1 × t <sub>SPcyc</sub> − 10	8 × t <sub>SPcyc</sub> + 10			
	スレーブ	—	3.00 V 以上		5.0	—	t <sub>Tcyc</sub>		
		—	2.70 V 以上		5.0	—			
		—	1.62 V 以上		5.0	—			
SSL ホールド時間	マスタ	—	3.00 V 以上	t <sub>LAG</sub>	1 × t <sub>SPcyc</sub> − 10	8 × t <sub>SPcyc</sub> + 10	ns		
		—	2.70 V 以上		1 × t <sub>SPcyc</sub> − 10	8 × t <sub>SPcyc</sub> + 10			
		—	1.62 V 以上		1 × t <sub>SPcyc</sub> − 10	8 × t <sub>SPcyc</sub> + 10			
	スレーブ	—	3.00 V 以上		5.0	—	t <sub>Tcyc</sub>		
		—	2.70 V 以上		5.0	—			
		—	1.62 V 以上		5.0	—			
TI SSP SS 入力セットアップ時間	スレーブ	—	3.00 V 以上	t <sub>TISS</sub>	2.5	—	ns	図 2.81	
		—	2.70 V 以上		2.5	—			
		—	1.62 V 以上		2.5	—			
TI SSP SS 入力ホールド時間	スレーブ	—	3.00 V 以上	t <sub>TISH</sub>	2.5	—	ns		
		—	2.70 V 以上		2.5	—			
		—	1.62 V 以上		5.5	—			
TI SSP 次アクセス時間	スレーブ	—	3.00 V 以上	t <sub>TIND</sub>	2 × t <sub>Tcyc</sub> + SLNDL × t <sub>Tcyc</sub>	—	ns		
		—	2.70 V 以上		2 × t <sub>Tcyc</sub> + SLNDL × t <sub>Tcyc</sub>	—			
		—	1.62 V 以上		2 × t <sub>Tcyc</sub> + SLNDL × t <sub>Tcyc</sub>	—			
TI SSP マスタ SS 出力遅延	マスタ	—	3.00 V 以上	t <sub>TISSOD</sub>	—	4.0	ns		図 2.78
		—	2.70 V 以上		—	8.0			
		—	1.62 V 以上		—	8.0			

表 2.61 SPI タイミング (5/6)

条件：

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています：  
RSPCLKA\_B、RSPCLKB\_B。  
その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。
- VCC/VCC2 の条件「3.00 V 以上」に、負荷容量 C = 15 pF が印加されます。

項目		高速/デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
データ出力遅延時間	マスタ	—	3.00 V 以上	$t_{OD1}$	—	2.0	ns	図 2.76, 図 2.77
		—	2.70 V 以上		—	3.0		
		—	1.62 V 以上		—	6.0		
		高速(注1)	3.00 V 以上	$t_{OD2}$	—	1.5		
		高速(注1)	2.70 V 以上		—	2.5		
		高速(注1)	1.62 V 以上		—	4.5		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		—	2.5		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		—	2.5		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		—	4.5		
	スレーブ	—	3.00 V 以上	$t_{OD}$	—	10.0		
		—	2.70 V 以上		—	13.5		
		—	1.62 V 以上		—	21.5		
データ出力ホールド時間	マスタ	高速(注1)	3.00 V 以上	$t_{OH}$	-1.5	—	ns	
		高速(注1)	2.70 V 以上		-2.5	—		
		高速(注1)	1.62 V 以上		-4.5	—		
		デフォルト(注2)	3.00 V 以上		-2.5	—		
		デフォルト(注2)	2.70 V 以上		-2.5	—		
		デフォルト(注2)	1.62 V 以上		-4.5	—		
	スレーブ	—	3.00 V 以上		0.0	—		
		—	2.70 V 以上		0.0	—		
		—	1.62 V 以上		0.0	—		

表 2.61 SPI タイミング (6/6)

条件:

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています:  
RSPCLKA\_B、RSPCLKB\_B。  
その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。
- VCC/VCC2 の条件「3.00 V 以上」に、負荷容量 C = 15 pF が印加されます。

項目		高速／デフォルト	VCC/VCC2	シンボル	Min	Max	単位	備考
連続送信遅延時間	マスタ	—	3.00 V 以上	$t_{TD}$	$t_{SPcyc} + 2 \times t_{Tcyc}$	$8 \times t_{SPcyc} + 2 \times t_{Tcyc}$	ns	図 2.76, 図 2.77
		—	2.70 V 以上		$t_{SPcyc} + 2 \times t_{Tcyc}$	$8 \times t_{SPcyc} + 2 \times t_{Tcyc}$		
		—	1.62 V 以上		$t_{SPcyc} + 2 \times t_{Tcyc}$	$8 \times t_{SPcyc} + 2 \times t_{Tcyc}$		
	スレーブ	—	3.00 V 以上		$t_{Tcyc}$	—	ns	
		—	2.70 V 以上		$t_{Tcyc}$	—		
		—	1.62 V 以上		$t_{Tcyc}$	—		
MOSI、MISO 立ち上がり／立ち下がり時間	出力	—	3.00 V 以上	$t_{Dr}$ 、 $t_{Df}$	—	1.66	ns	
		—	2.70 V 以上		—	3.30		
		—	1.62 V 以上		—	6.60		
	入力	—	3.00 V 以上		—	1.0	μs	
		—	2.70 V 以上		—	1.0		
		—	1.62 V 以上		—	1.0		
SSL 立ち上がり／立ち下がり時間	出力	—	3.00 V 以上	$t_{SSLr}$ 、 $t_{SSLf}$	—	1.66	ns	
		—	2.70 V 以上		—	3.30		
		—	1.62 V 以上		—	6.60		
	入力	—	3.00 V 以上		—	1.0	μs	
		—	2.70 V 以上		—	1.0		
		—	1.62 V 以上		—	1.0		
スレーブアクセス時間	スレーブ	—	3.00 V 以上	$t_{SA}$	—	20.0	ns	図 2.79, 図 2.80
		—	2.70 V 以上		—	20.0		
		—	1.62 V 以上		—	25.0		
スレーブ出力解放時間	スレーブ	—	3.00 V 以上	$t_{REL}$	—	20.0	ns	
		—	2.70 V 以上		—	20.0		
		—	1.62 V 以上		—	25.0		

注 1. 所属グループを示すため、\_A や \_B などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。SPI0 と SPI1 は \_B の例です。

注 2. 所属グループのすべての端子を使用できます。

注 3. 最長 1  $\mu s$

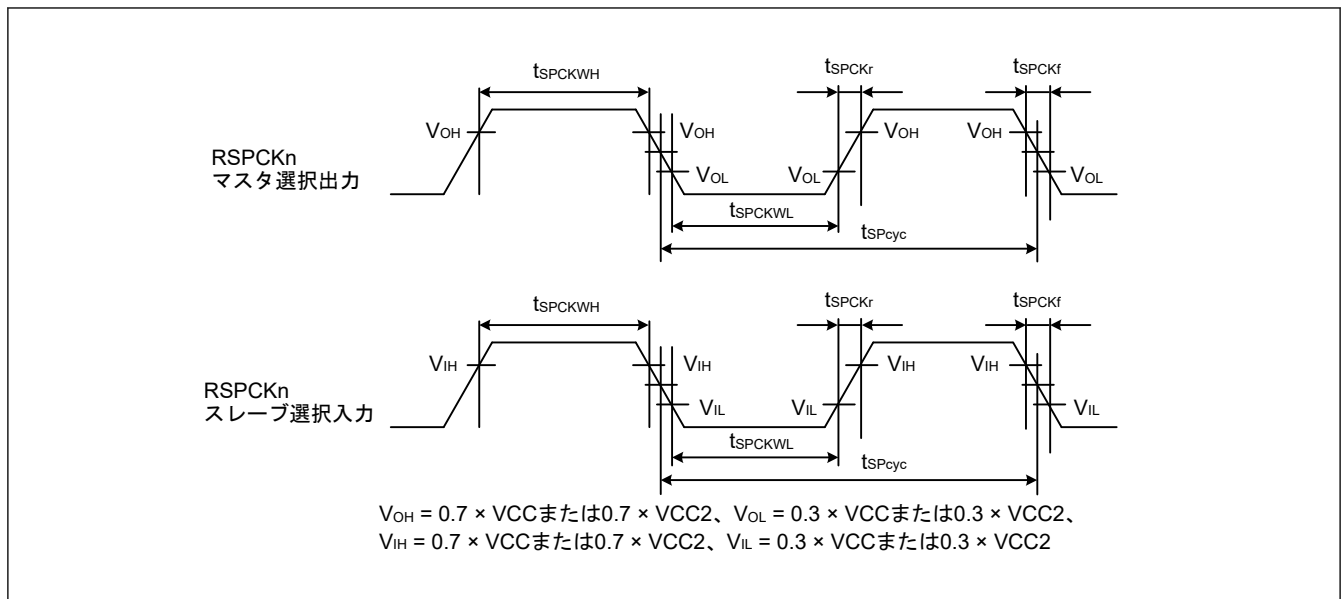


図 2.75 SPI クロックタイミング

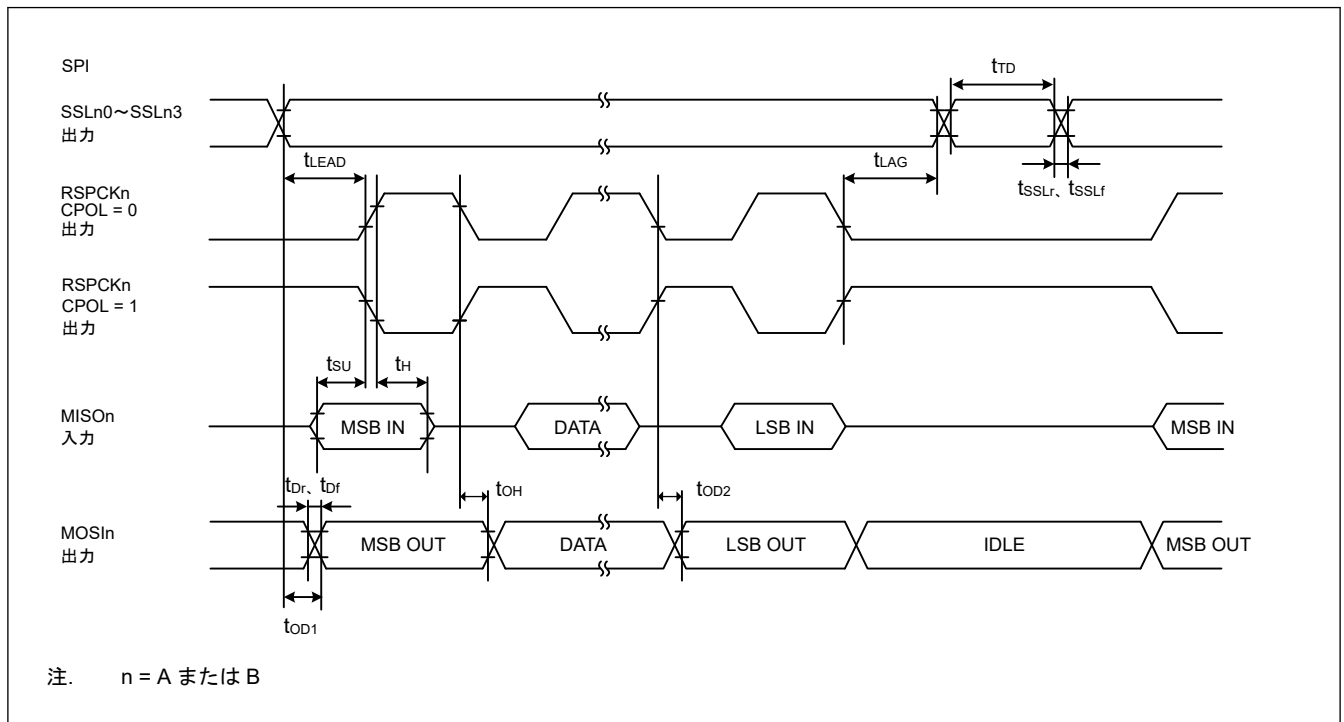


図 2.76 CPOL = 0 の場合におけるモトローラ SPI マスタの SPI タイミング

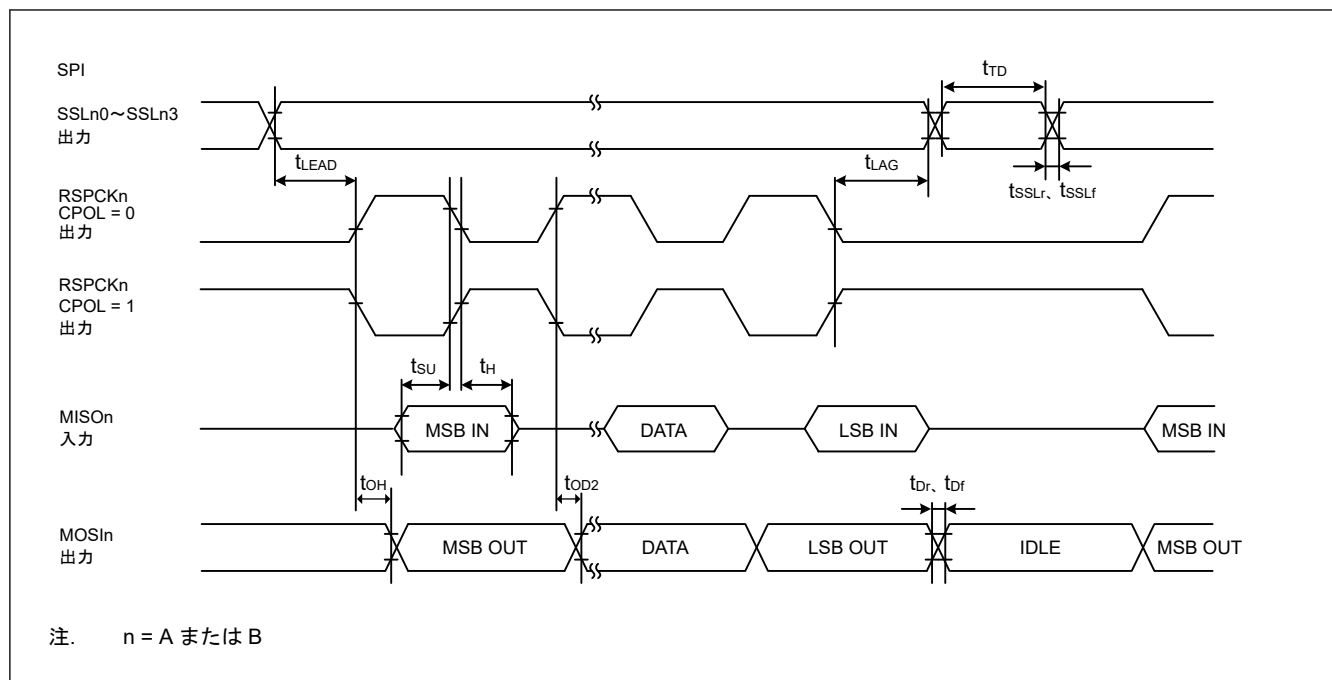


図 2.77 CPHA = 1 の場合におけるモトローラ SPI マスタの SPI タイミング

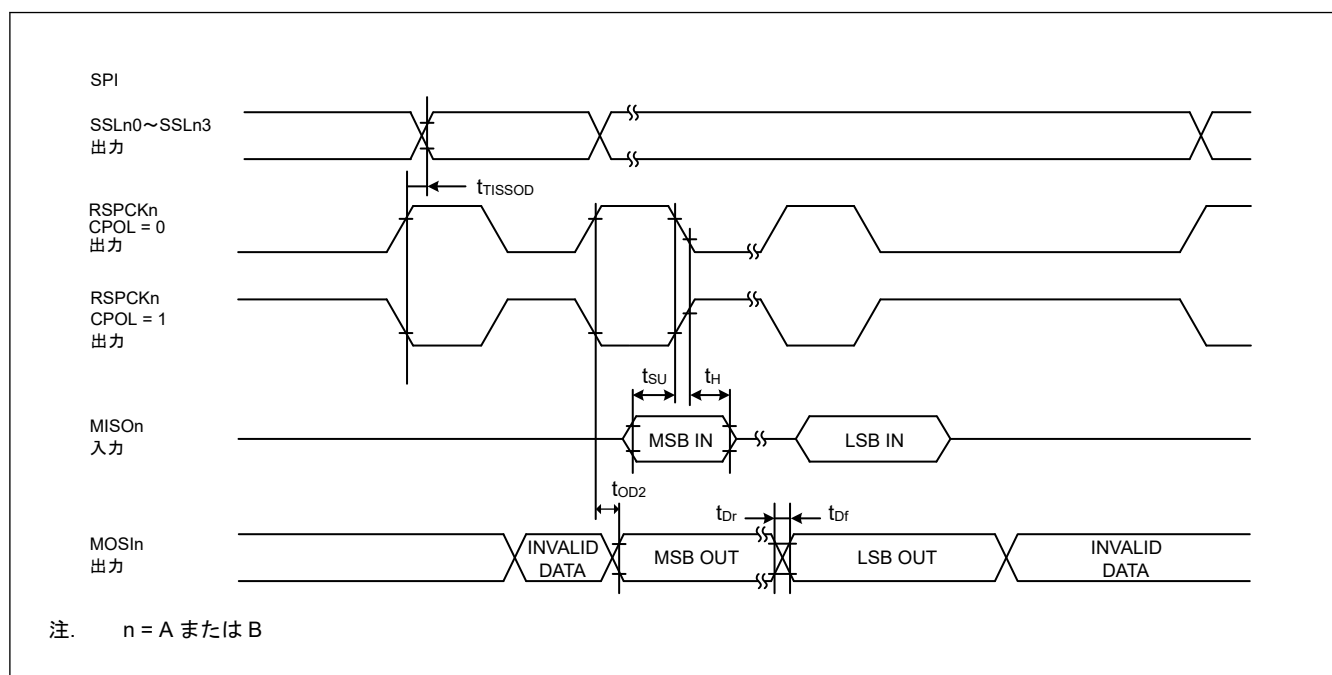


図 2.78 SPI タイミング (TI SSP マスタ)

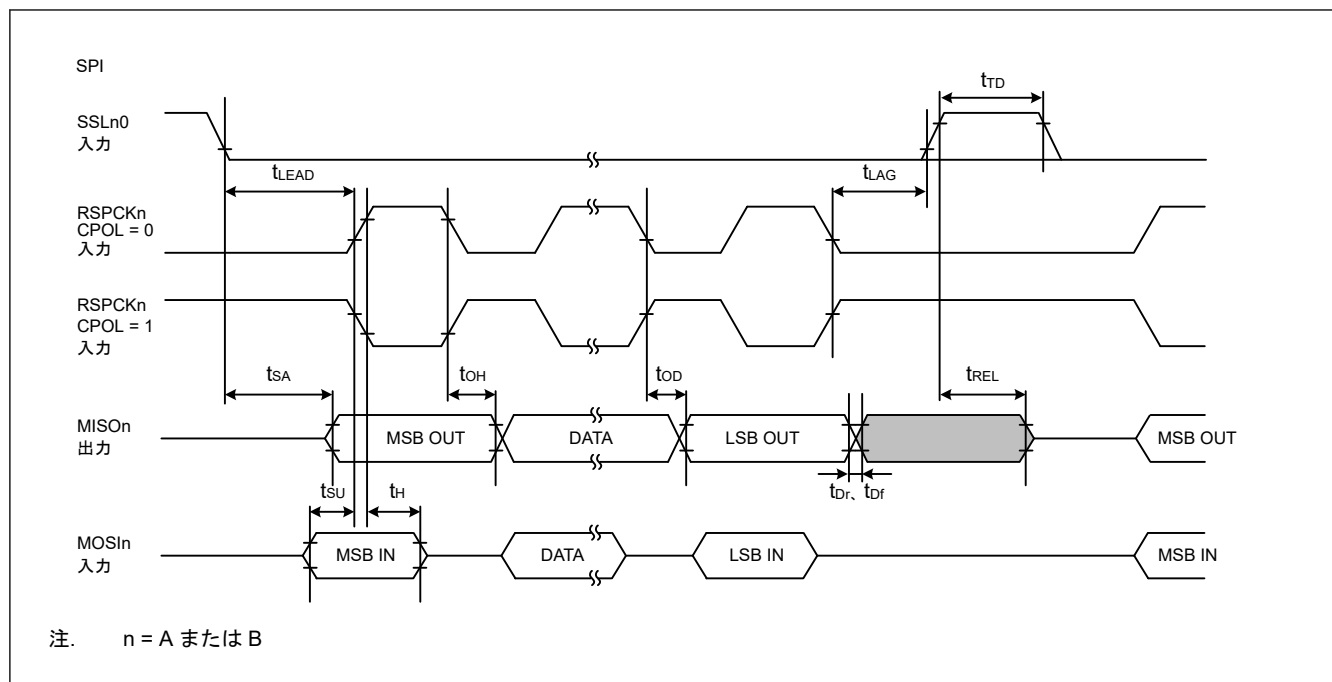


図 2.79 CPHA = 0 の場合におけるモトローラ SPI スレーブの SPI タイミング

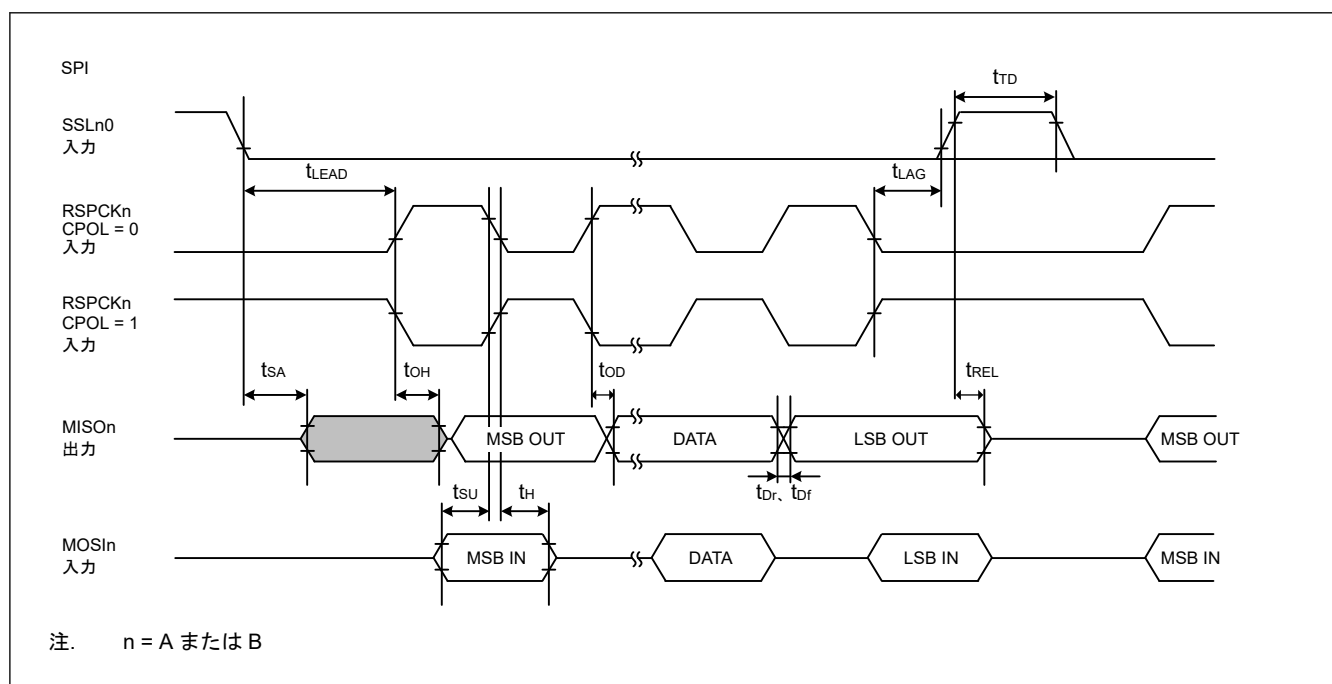


図 2.80 CPHA = 1 の場合におけるモトローラ SPI スレーブの SPI タイミング

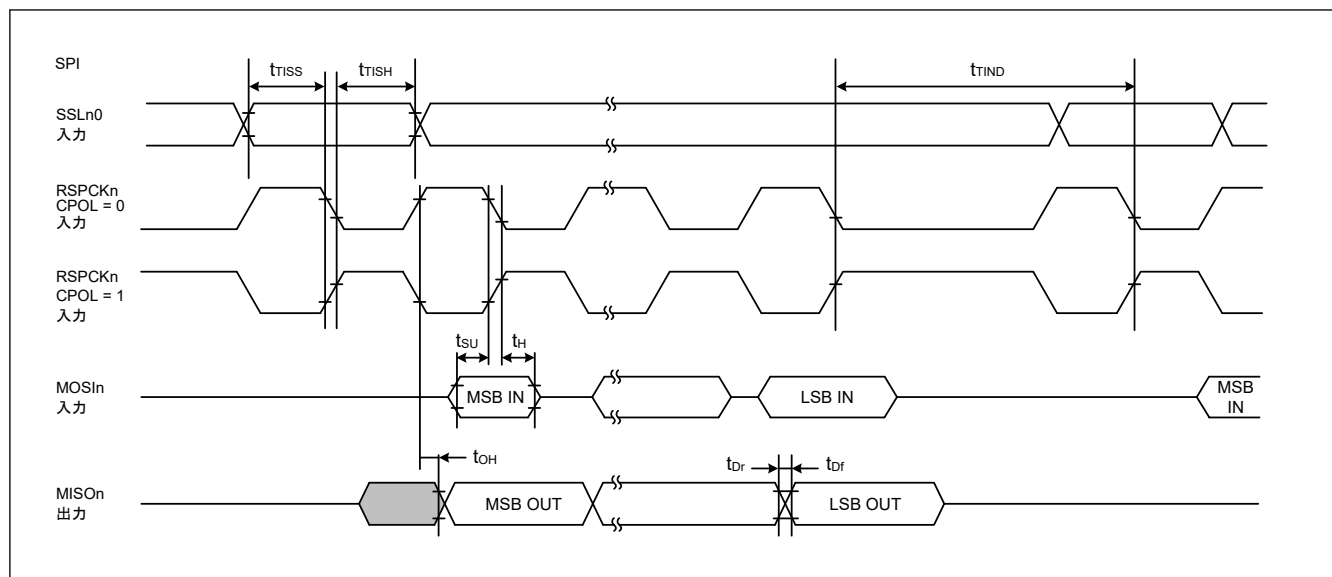


図 2.81 フレーム間の遅延がある送信における TI SSP スレーブの SPI タイミング

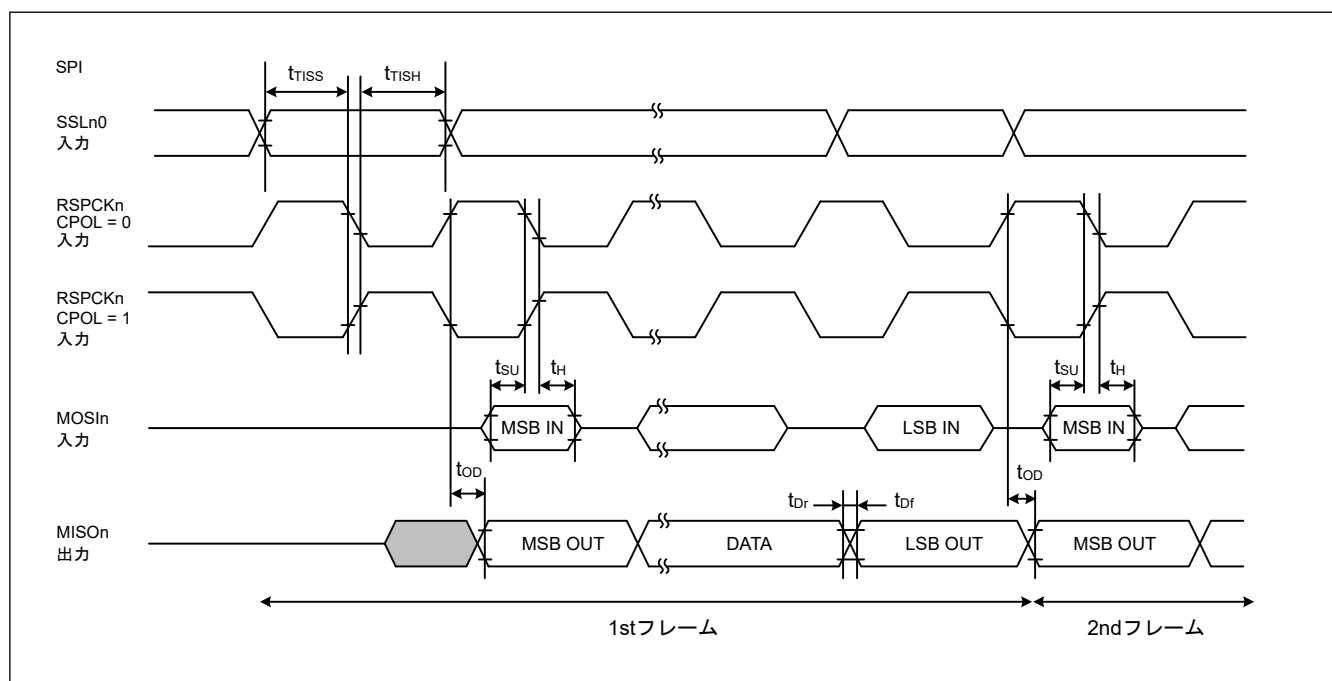


図 2.82 フレーム間の遅延がない送信における TI SSP スレーブの SPI タイミング

## 2.3.11 OSPI タイミング

表 2.62 OSPI タイミング (1/6)

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: OM\_n\_SCLK、OM\_n\_SCLKN、OM\_n\_SIO7-0、OM\_n\_DQS。

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: OM\_n\_CS0、OM\_n\_CS1。

負荷容量 C = 15 pF

項目		シンボル	VCC/VCC2	VDD	Min	Max	単位	備考		
サイクルタイム	OM_DQS 端子なしの SDR	t <sub>PERIOD</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	16.67	—	ns	図 2.83		
				VSCR_2、 電圧範囲 2						
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	20.00	—				
				VSCR_2、 電圧範囲 2						
	OM_DQS 端子ありの SDR/DDR	t <sub>PERIOD</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	6.00	—	ns			
				VSCR_2、 電圧範囲 2	7.50	—				
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1						
				VSCR_2、 電圧範囲 2						
クロック出カスルーレート	t <sub>SRck</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.94	—	V/ns	図 2.83			
			VSCR_2、 電圧範囲 2	0.75	—					
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1							
			VSCR_2、 電圧範囲 2							
クロックデューティーサイクル歪み	t <sub>CKDCD</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0	0.3	ns	図 2.83			
			VSCR_2、 電圧範囲 2	0	0.375					
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1							
			VSCR_2、 電圧範囲 2							
クロック最小パルス幅	t <sub>CKMPW</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	2.7	—	ns	図 2.83			
			VSCR_2、 電圧範囲 2	3.375	—					
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1							
			VSCR_2、 電圧範囲 2							



表 2.62 OSPI タイミング (2/6)

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: OM\_n\_SCLK、OM\_n\_SCLKN、OM\_n\_SIO7-0、OM\_n\_DQS。

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: OM\_n\_CS0、OM\_n\_CS1。

負荷容量 C = 15 pF

項目	シンボル	VCC/VCC2	VDD	Min	Max	単位	備考	
差動クロック交差電圧	V <sub>ox</sub> (AC)	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.2 × VCC2	0.6 × VCC2	V	<a href="#">図 2.83</a>	
			VSCR_2、 電圧範囲 2					
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1					
			VSCR_2、 電圧範囲 2					
DS デューティーサイクル歪み	t <sub>DSDCD</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0	0.24	ns	<a href="#">図 2.83</a>	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	0	0.3			
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1					
			VSCR_2、 電圧範囲 2					
DS 最小パルス幅	t <sub>DMPW</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	2.46	—	ns	<a href="#">図 2.83</a>	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	3.075	—			
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1					
			VSCR_2、 電圧範囲 2					
データ入出力スルーレート	t <sub>SR</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	1.72	—	ns	<a href="#">図 2.83</a>	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	1.37	—			
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.75	—			
			VSCR_2、 電圧範囲 2					
データ入力セットアップ時間 (OM_SCLK/ OM_SCLKN に対して)	OM_DQS なしの SDR	t <sub>SU</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	8.17	—	ns	<a href="#">図 2.84</a>
				VSCR_2、 電圧範囲 2				
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	13.0	—		
				VSCR_2、 電圧範囲 2				
データ入力ホールド時間 (OM_SCLK/ OM_SCLKN に対して)		t <sub>H</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.5	—	ns	
				VSCR_2、 電圧範囲 2				
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.5	—		
				VSCR_2、 電圧範囲 2				

表 2.62 OSPI タイミング (3/6)

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: OM\_n\_SCLK、OM\_n\_SCLKN、OM\_n\_SIO7-0、OM\_n\_DQS。

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: OM\_n\_CS0、OM\_n\_CS1。

負荷容量 C = 15 pF

項目		シンボル	VCC/VCC2	VDD	Min	Max	単位	備考	
データ出力有効時間	OM_DQS なしの SDR	$t_{OV}$ (注2)	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	—	5.4	ns	図 2.84	
				VSCR_2、 電圧範囲 2					
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	—	6.9			
				VSCR_2、 電圧範囲 2					
データ出力ホールド時間		$t_{OH}$	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	-5.4	—	ns		
				VSCR_2、 電圧範囲 2					
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	-6.9	—			
				VSCR_2、 電圧範囲 2					
データ出力バッファオフ時間	$t_{BOFF}$	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	-5.4	—	ns			
			VSCR_2、 電圧範囲 2						
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	-6.9	—				
			VSCR_2、 電圧範囲 2						
データ入力セットアップ時間 (OM_DQS に対して)	OM_DQS/DDR 端子付き SDR	$t_{SU}$	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	-0.58	—	ns	図 2.85、 図 2.86	
				VSCR_2、 電圧範囲 2	-0.7	—			
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1					
				VSCR_2、 電圧範囲 2					
データ入力ホールド時間 (OM_DQS に対して)		$t_H$	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	1.88	—	ns		
				VSCR_2、 電圧範囲 2	2.375	—			
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1					
				VSCR_2、 電圧範囲 2					

表 2.62 OSPI タイミング (4/6)

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: OM\_n\_SCLK、OM\_n\_SCLKN、OM\_n\_SIO7-0、OM\_n\_DQS。

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: OM\_n\_CS0、OM\_n\_CS1。

負荷容量 C = 15 pF

項目		シンボル	VCC/VCC2	VDD	Min	Max	単位	備考
データ出力有効時間	OM_DQS/DDR 端子付き SDR	$t_{OV}$ (注2)	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	—	$t_{PERIOD}/4 + 0.5$	ns	図 2.85, 図 2.86
				VSCR_2、 電圧範囲 2	—	$t_{PERIOD}/4 + 0.6$		
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
				VSCR_2、 電圧範囲 2				
データ出力ホールド時間		$t_{OH}$	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.7	—	ns	
				VSCR_2、 電圧範囲 2	0.9	—		
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
				VSCR_2、 電圧範囲 2				
データ出力バッファオフ時間		$t_{BOFF}$	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.7	—	ns	
				VSCR_2、 電圧範囲 2	0.9	—		
			1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
				VSCR_2、 電圧範囲 2				

表 2.62 OSPI タイミング (5/6)

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: OM\_n\_SCLK、OM\_n\_SCLKN、OM\_n\_SIO7-0、OM\_n\_DQS。

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: OM\_n\_CS0、OM\_n\_CS1。

負荷容量 C = 15 pF

項目	シンボル	VCC/VCC2	VDD	Min	Max	単位	備考
クロック Low~CS Low	t <sub>CKLCSL</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	4.8	—	ns	図 2.84、図 2.85、図 2.86
			VSCR_2、 電圧範囲 2	6	—		
		1.65 V~ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				
CS Low~クロック High	t <sub>CSLCKH</sub> (注3)	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	4.8	—	ns	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	6	—		
		1.62 V~ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				
CS Low~CS High	t <sub>CKLCSH</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	4.8	—	ns	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	6	—		
		1.62 V~ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				
CS High~クロック High	t <sub>CSHCKH</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	4.8	—	ns	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	6	—		
		1.62 V~ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				

表 2.62 OSPI タイミング (6/6)

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています: OM\_n\_SCLK、OM\_n\_SCLKN、OM\_n\_SIO7-0、OM\_n\_DQS。

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: OM\_n\_CS0、OM\_n\_CS1。

負荷容量 C = 15 pF

項目	シンボル	VCC/VCC2	VDD	Min	Max	単位	備考
DS Low 出力～CS High	t <sub>CSCHKH</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0.8 × t <sub>PERIOD</sub>	—	ns	<a href="#">図 2.87</a>
			VSCR_2、 電圧範囲 2	0.8 × t <sub>PERIOD</sub>	—		
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				
CS High～DS トライステート	t <sub>CSHDST</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	—	t <sub>PERIOD</sub>	ns	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	—	t <sub>PERIOD</sub>		
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				
CS Low～DS Low 入力(注1)(注3)	t <sub>CSLDL</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0	12.5	ns	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	0	20		
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1	0	12.5		
			VSCR_2、 電圧範囲 2				
DS トライステート～CS Low	t <sub>DSTCSL</sub>	2.70 V 以上	VSCR_1、 電圧範囲 1	0	—	ns	
			VSCR_2、 電圧範囲 2	0	—		
		1.62 V～ 2.00 V	VSCR_1、 電圧範囲 1				
			VSCR_2、 電圧範囲 2				

注. n = 0, 1

注 1. OM\_DQS 端子に接続された外部プルダウンで JESD251 プロファイル 1.0 メモリを使用する場合はこの制限に従う必要はありません。

注 2. 条件: COMCFG.OEASTEX = 1

注 3. 条件: LIOCFGCSx.CSASTEX = 1

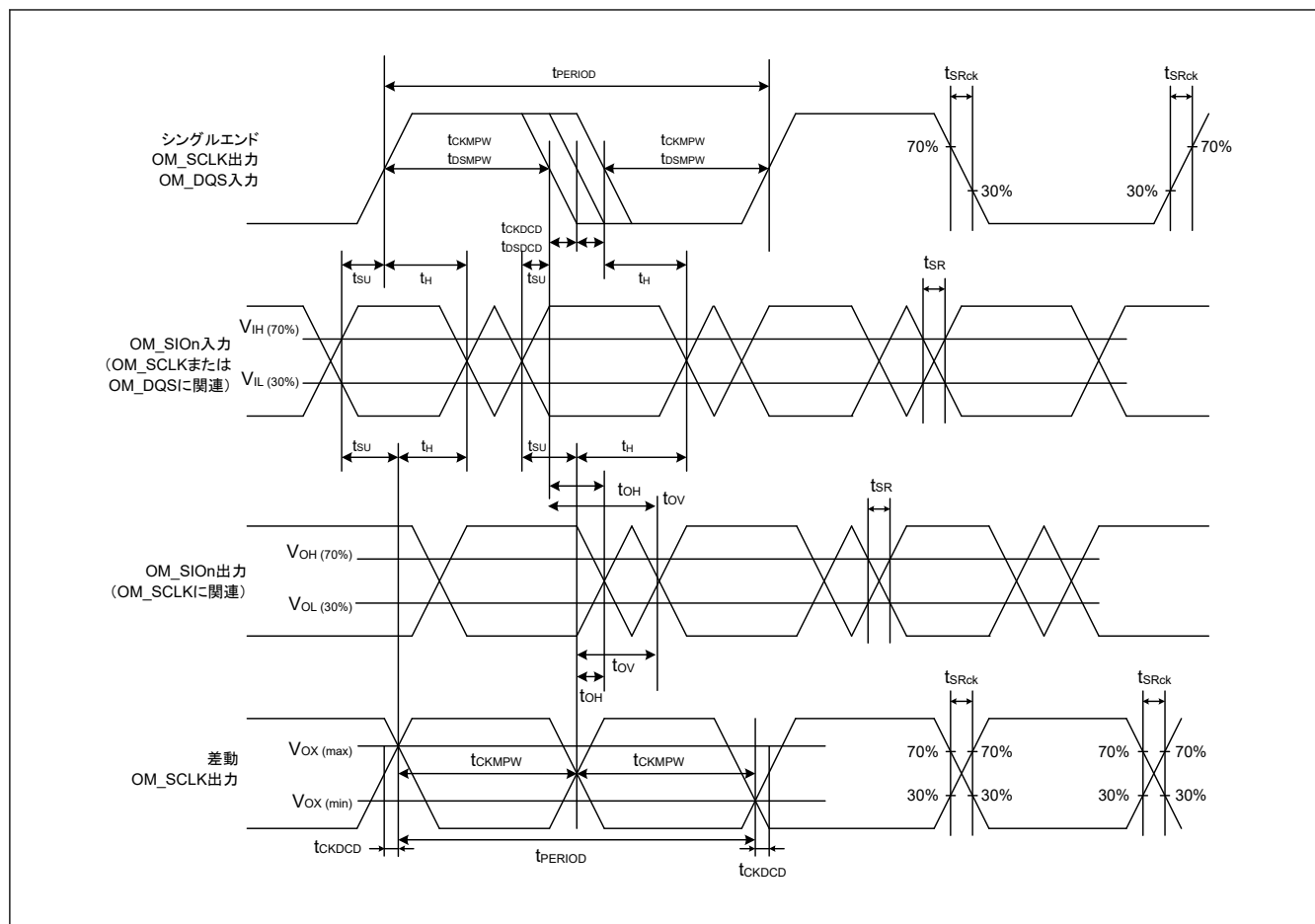


図 2.83 OSPI クロック/DS タイミング

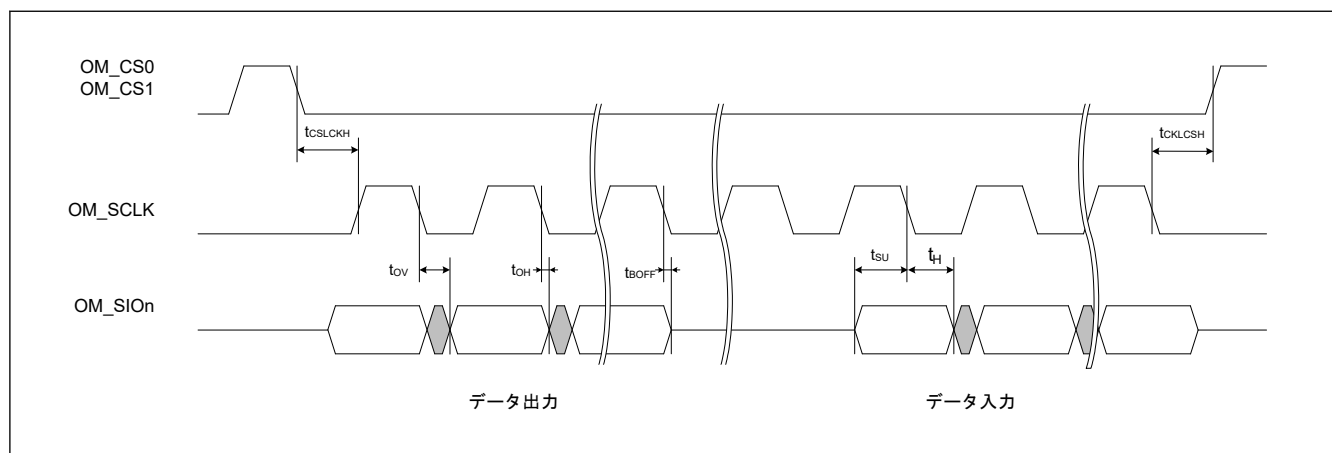


図 2.84 SDR 送受信タイミング (1S-1S-1S、1S-2S-2S、2S-2S-2S、1S-4S-4S、4S-4S-4S)

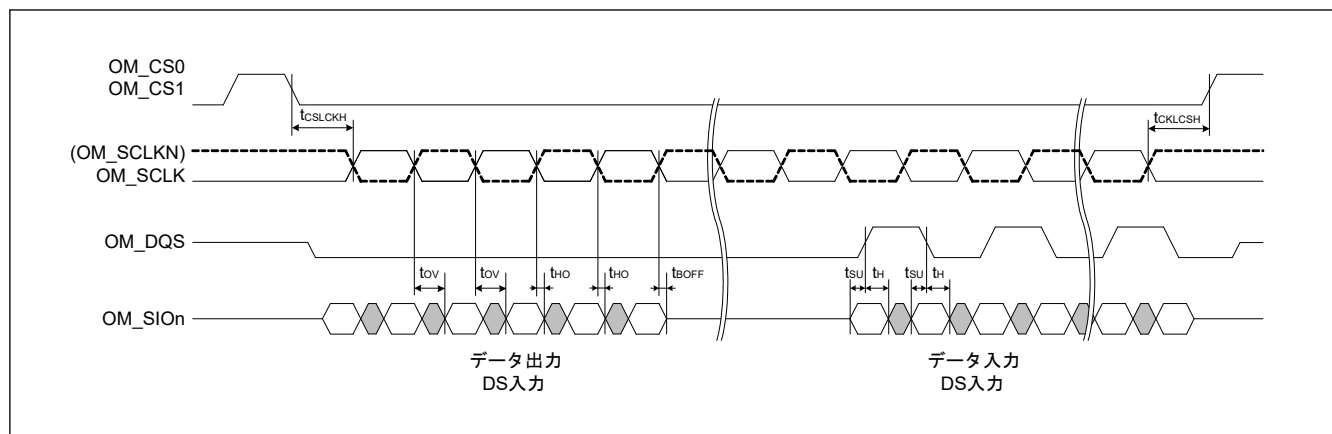


図 2.85 DDR 送受信タイミング (4S-4D-4D、8D-8D-8D)

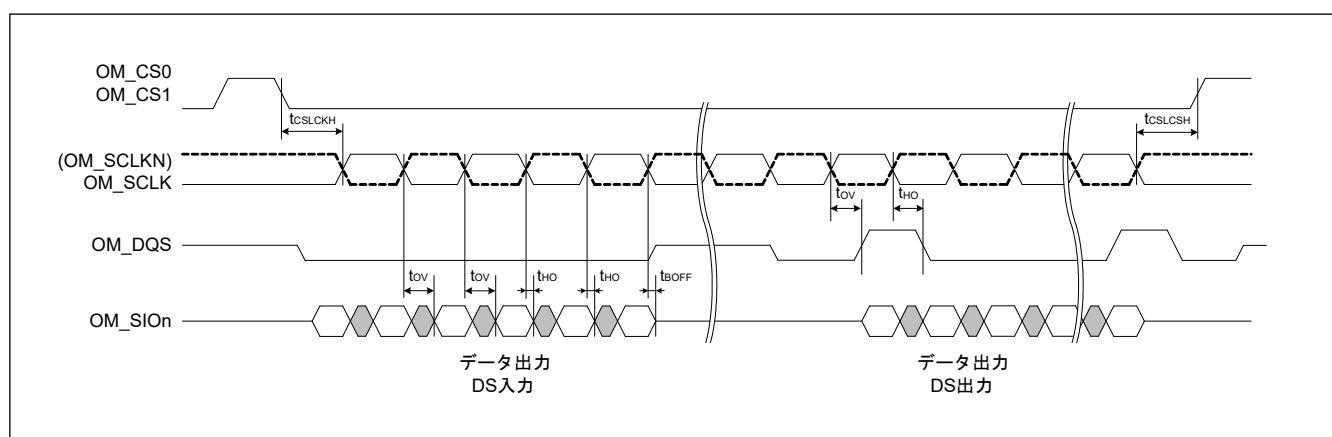


図 2.86 DDR 送受信タイミング (HyperRAM 書き込み)

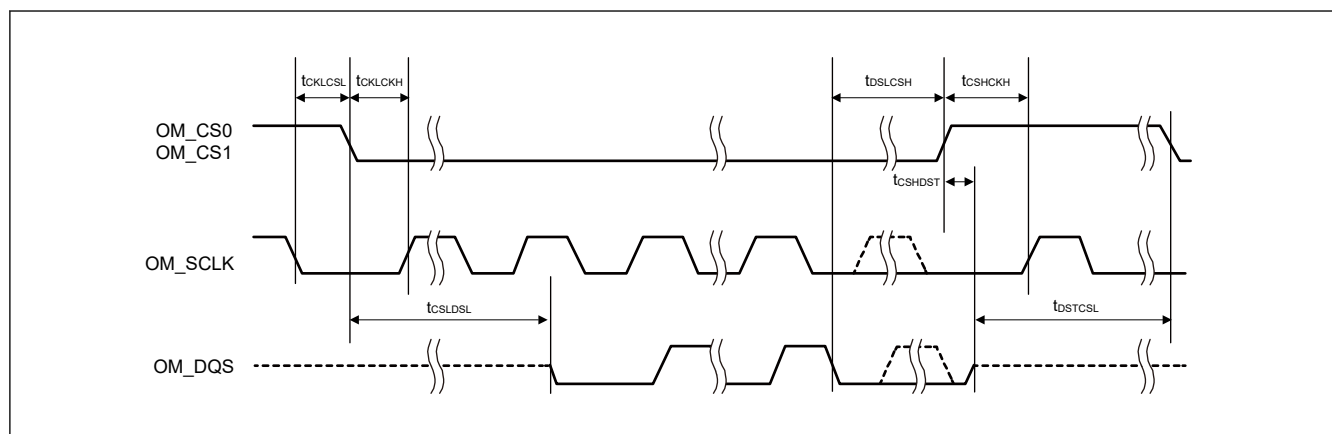


図 2.87 DS~CS 信号タイミング

## 2.3.12 IIC タイミング

表 2.63 IIC タイミング (1) (1/2)

条件:

- 以下の端子の PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットにおいて、VCC が 2.70 V 以上の時は中駆動出力が選択され、1.62~1.95 V の時は高駆動出力が選択されます。SDA0\_B, SCL0\_B, SDA1\_B, SCL1\_B, SDA2\_B, SCL2\_B
- 以下の端子の設定は必要ありません: SCL0\_A, SDA0\_A, SCL1\_A, SDA1\_A, SCL2\_A, SDA2\_A。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。

IIC インタフェースについては、電気的特性の AC タイミングを各グループで測定しています。

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
IIC (標準モード、 SMBus) ICFER.FMPE = 0	SCL 入力サイクル時間	t <sub>SCL</sub>	2.70 V 以上	6 (12) × t <sub>IICcyc</sub> + 1300	—	ns	図 2.88
			1.62~1.95 V				
	SCL 入力 High レベルパルス幅	t <sub>SCLH</sub>	2.70 V 以上	3 (6) × t <sub>IICcyc</sub> + 300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	t <sub>SCLL</sub>	2.70 V 以上	3 (6) × t <sub>IICcyc</sub> + 300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA 立ち上がり時間	t <sub>Sr</sub>	2.70 V 以上	—	1000	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA 立ち下がり時間	t <sub>Sf</sub>	2.70 V 以上	—	300	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	t <sub>SP</sub>	2.70 V 以上	0	1 (4) × t <sub>IICcyc</sub>	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスターン時間	t <sub>BUF</sub>	2.70 V 以上	3 (6) × t <sub>IICcyc</sub> + 300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が有効な場合の SDA 入力バスターン時間	t <sub>BUF</sub>	2.70 V 以上	3 (6) × t <sub>IICcyc</sub> + 4 × t <sub>Pcyc</sub> + 300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	t <sub>STAH</sub>	2.70 V 以上	t <sub>IICcyc</sub> + 300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が有効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	t <sub>STAH</sub>	2.70 V 以上	1 (5) × t <sub>IICcyc</sub> + t <sub>Pcyc</sub> + 300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	リスタートコンディション入力セットアップ時間	t <sub>STAS</sub>	2.70 V 以上	1000	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ストップコンディション入力セットアップ時間	t <sub>STOS</sub>	2.70 V 以上	1000	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	データ入力セットアップ時間	t <sub>SDAS</sub>	2.70 V 以上	t <sub>IICcyc</sub> + 50	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	データ入力ホールド時間	t <sub>SDAH</sub>	2.70 V 以上	0	—	ns	
			1.62~1.95 V				
SCL、SDA の負荷容量	C <sub>b</sub>	2.70 V 以上	—	400	pF		
		1.62~1.95 V					



表 2.63 IIC タイミング (1) (2/2)

条件:

- 以下の端子の PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットにおいて、VCC が 2.70 V 以上の時は中駆動出力が選択され、1.62~1.95 V の時は高駆動出力が選択されます。SDA0\_B, SCL0\_B, SDA1\_B, SCL1\_B, SDA2\_B, SCL2\_B
- 以下の端子の設定は必要ありません: SCL0\_A, SDA0\_A, SCL1\_A, SDA1\_A, SCL2\_A, SDA2\_A。
- 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。

IIC インタフェースについては、電気的特性の AC タイミングを各グループで測定しています。

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
IIC (ファストモード) ICFER.FMPE = 0	SCL 入力サイクル時間	$t_{SCL}$	2.70 V 以上	$6(12) \times t_{IICcyc} + 600$	—	ns	図 2.88
			1.62~1.95 V				
	SCL 入力 High レベルパルス幅	$t_{SCLH}$	2.70 V 以上	$3(6) \times t_{IICcyc} + 300$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	$t_{SCLL}$	2.70 V 以上	$3(6) \times t_{IICcyc} + 300$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA 立ち上がり時間	$t_{Sr}$	2.70 V 以上	20	300	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA 立ち下がり時間	$t_{Sf}$	2.70 V 以上	$20 \times (\text{外付けブルアップ電圧} / 5.5 \text{ V})$ (注1)	300	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	$t_{SP}$	2.70 V 以上	0	$1(4) \times t_{IICcyc}$	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスターン時間	$t_{BUF}$	2.70 V 以上	$3(6) \times t_{IICcyc} + 300$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が有効な場合の SDA 入力バスターン時間	$t_{BUF}$	2.70 V 以上	$3(6) \times t_{IICcyc} + 4 \times t_{Pcyc} + 300$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	$t_{STAH}$	2.70 V 以上	$t_{IICcyc} + 300$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ウェイクアップ機能が有効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	$t_{STAH}$	2.70 V 以上	$1(5) \times t_{IICcyc} + t_{Pcyc} + 300$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	リスタートコンディション入力セットアップ時間	$t_{STAS}$	2.70 V 以上	300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	ストップコンディション入力セットアップ時間	$t_{STOS}$	2.70 V 以上	300	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	データ入力セットアップ時間	$t_{SDAS}$	2.70 V 以上	$t_{IICcyc} + 50$	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	データ入力ホールド時間	$t_{SDAH}$	2.70 V 以上	0	—	ns	
			1.62~1.95 V				
	SCL、SDA の負荷容量	$C_b$	2.70 V 以上	—	400	pF	
			1.62~1.95 V				

注.  $t_{IICcyc}$ : IIC 内部基準クロック (IIC $\phi$ ) サイクル、 $t_{Pcyc}$ : PCLKB サイクル

注. ICFER.NFE が 1 でデジタルフィルタが有効な場合、ICMR3.NF[1:0]が 11b であると ( ) 内の値が適用されます。

注. 所属グループを示すため、"\_A"や"\_B"などのように端子名の後ろに文字を付加した端子を使用してください。IIC インタフェースについては、電気的特性の AC タイミングを各グループで測定しています。

注 1. SCL0\_A、SDA0\_A、SCL1\_A、SDA1\_A、SCL2\_A、および SDA2\_A に限りサポートされています。

表 2.64 IIC タイミング (2)

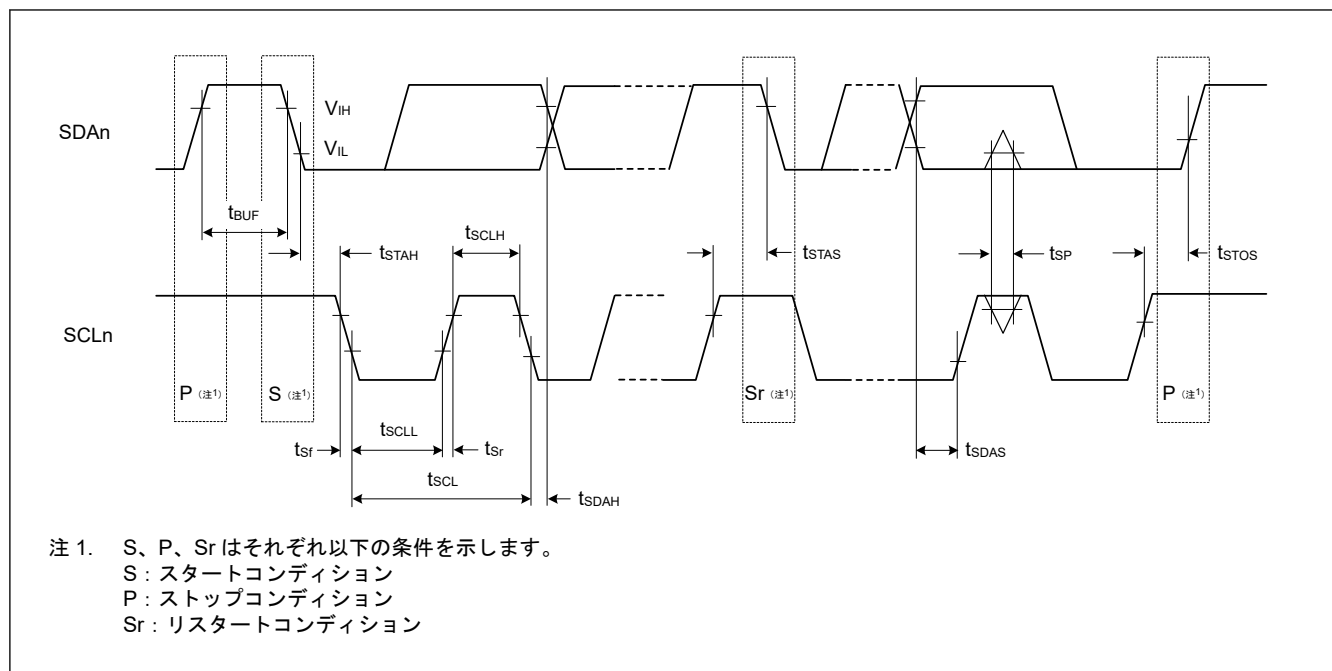
SCL0\_A、SDA0\_A、SCL1\_A、SDA1\_A の設定。PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、SCL2\_A 端子、SDA2\_A 端子は必要ありません。

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
IIC (ファストモード +) ICFER.FMPE = 1	SCL 入力サイクル時間	$t_{SCL}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$6(12) \times t_{IICcyc} + 240$	—	ns	図 2.88
	SCL 入力 High レベルパルス幅	$t_{SCLH}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$3(6) \times t_{IICcyc} + 120$	—	ns	
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	$t_{SCLL}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$3(6) \times t_{IICcyc} + 120$	—	ns	
	SCL、SDA 立ち上がり時間	$t_{Sr}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	—	120	ns	
	SCL、SDA 立ち下がり時間	$t_{Sf}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$20 \times (\text{外付けプルアップ電圧} / 5.5 \text{ V})$	120	ns	
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	$t_{SP}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	0	$1(4) \times t_{IICcyc}$	ns	
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスフリー時間	$t_{BUF}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$3(6) \times t_{IICcyc} + 120$	—	ns	
	ウェイクアップ機能が有効な場合の SDA 入力バスフリー時間	$t_{BUF}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$3(6) \times t_{IICcyc} + 4 \times t_{Pcyc} + 120$	—	ns	
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディショニング入力ホールド時間	$t_{STAH}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$t_{IICcyc} + 120$	—	ns	
	ウェイクアップ機能が有効な場合のスタートコンディショニング入力ホールド時間	$t_{STAH}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$1(5) \times t_{IICcyc} + t_{Pcyc} + 120$	—	ns	
	リスタートコンディショニング入力セットアップ時間	$t_{STAS}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	120	—	ns	
	ストップコンディショニング入力セットアップ時間	$t_{STOS}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	120	—	ns	
	データ入力セットアップ時間	$t_{SDAS}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	$t_{IICcyc} + 30$	—	ns	
	データ入力ホールド時間	$t_{SDAH}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	0	—	ns	
	SCL、SDA の負荷容量	$C_b^{(注1)}$	2.70 V 以上 1.62~1.95 V	—	550	pF	

注.  $t_{IICcyc}$  : IIC 内部基準クロック (IICφ) サイクル、 $t_{Pcyc}$  : PCLKB サイクル

注. ICFER.NFE が 1 でデジタルフィルタが有効な場合、ICMR3.NF[1:0]が 11b であると ( ) 内の値が適用されます。

注 1.  $C_b$  はバスラインの容量総計を意味します。

図 2.88 I<sup>2</sup>C バスインタフェース入出力タイミング

## 2.3.13 I3C タイミング

表 2.65 IIC タイミング (1)-1

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C\_SCL0 端子、I3C\_SDA0 端子の設定は必要ありません。

パラメータ		シンボル	VCC	Min	Max	単位
IIC（標準モード、SMBus） BFCTL.FMPE = 0	SCL 入力サイクル時間	t <sub>SCL</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	10 (18) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 1300	—	ns
	SCL 入力 High レベルパルス幅	t <sub>SCLH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5 (9) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 300	—	ns
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	t <sub>SCLL</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5 (9) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 300	—	ns
	SCL、SDA 立ち上がり時間	t <sub>Sr</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	—	1000	ns
	SCL、SDA 立ち下がり時間	t <sub>Sf</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	—	300	ns
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	t <sub>SP</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	0	1 (4) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスフリー時間	t <sub>BUF</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5(9) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 300	—	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスフリー時間	t <sub>BUF</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5(9) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 4 × t <sub>T<sub>Cyc</sub></sub> + 300	—	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	t <sub>STAH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 300	—	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	t <sub>STAH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	1(5) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + t <sub>T<sub>Cyc</sub></sub> + 300	—	ns
	リスタートコンディション入力セットアップ時間	t <sub>STAS</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	1000	—	ns
	ストップコンディション入力セットアップ時間	t <sub>STOS</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	1000	—	ns
	データ入力セットアップ時間	t <sub>SDAS</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub> + 50	—	ns
	データ入力ホールド時間	t <sub>SDAH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	0	—	ns
	SCL、SDA の負荷容量	C <sub>b</sub> (注1)	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	—	400	pF

注.  $t_{I3C_{Cyc}}$  : I3C 内部基準クロック (I3Cφ) サイクル、 $t_{TCyc}$  : TCLK の周期。

注. INCTL.DNFE が 1 でデジタルフィルタが有効な場合、INCTL.DNFS[3:0]が 0011b であると括弧内の値が適用されます。

注 1.  $C_b$  はバスラインの容量総計を意味します。

表 2.66 IIC タイミング (1)-2

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C\_SCL0 端子、I3C\_SDA0 端子の設定は必要ありません。

パラメータ		シンボル	VCC	Min	Max	単位
IIC (ファストモード)	SCL 入力サイクル時間	t <sub>SCL</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	10 (18) × t <sub>I3CCyc</sub> + 600	—	ns
	SCL 入力 High レベルパルス幅	t <sub>SCLH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5 (9) × t <sub>I3CCyc</sub> + 300	—	ns
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	t <sub>SCLL</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5 (9) × t <sub>I3CCyc</sub> + 300	—	ns
	SCL、SDA 立ち上がり時間	t <sub>Sr</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	20	300	ns
	SCL、SDA 立ち下がり時間	t <sub>Sf</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	20 × (外付けプルアップ電圧/3.6 V)	300	ns
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	t <sub>SP</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	0	1 (4) × t <sub>I3CCyc</sub>	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスフリー時間	t <sub>BUF</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5 (9) × t <sub>I3CCyc</sub> + 300	—	ns
	ウェイクアップ機能が有効な場合の SDA 入力バスフリー時間		2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	5(9) × t <sub>I3CCyc</sub> + 4 × t <sub>TCyc</sub> + 300	—	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	t <sub>STAH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	t <sub>I3CCyc</sub> + 300	—	ns
	ウェイクアップ機能が有効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間		2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	1(5) × t <sub>I3CCyc</sub> + t <sub>TCyc</sub> + 300	—	ns
	リスタートコンディション入力セットアップ時間	t <sub>STAS</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	300	—	ns
	ストップコンディション入力セットアップ時間	t <sub>STOS</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	300	—	ns
	データ入力セットアップ時間	t <sub>SDAS</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	t <sub>I3CCyc</sub> + 50	—	ns
	データ入力ホールド時間	t <sub>SDAH</sub>	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	0	—	ns
	SCL、SDA の負荷容量	C <sub>b</sub> (注1)	2.70 V 以上、 1.65～1.95 V	—	400	pF

注.  $t_{I3C_{Cyc}}$  : I3C 内部基準クロック (I3Cφ) サイクル、 $t_{TCyc}$  : TCLK の周期。

注. INCTL.DNFE が 1 でデジタルフィルタが有効な場合、INCTL.DNFS[3:0] が 0011b であると括弧内の値が適用されます。

注 1.  $C_b$  はバスラインの容量総計を意味します。

表 2.67 IIC タイミング (1)-3

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C\_SCL0 端子、I3C\_SDA0 端子の設定は必要ありません。

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位
IIC (ファストモード+) BFCTL.FMPE = 1	SCL 入力サイクル時間	$t_{SCL}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$10(18) \times t_{I3C_{Cyc}} + 240$	—	ns
	SCL 入力 High レベルパルス幅	$t_{SCLH}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$5(9) \times t_{I3C_{Cyc}} + 120$	—	ns
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	$t_{SCLL}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$5(9) \times t_{I3C_{Cyc}} + 120$	—	ns
	SCL、SDA 立ち上がり時間	$t_{Sr}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	—	120	ns
	SCL、SDA 立ち下がり時間	$t_{Sf}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$20 \times (\text{外付けプルアップ電圧}/3.3 \text{ V})$	120	ns
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間	$t_{SP}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	0	$1(4) \times t_{I3C_{Cyc}}$	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合の SDA 入力バスフリー時間	$t_{BUF}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$5(9) \times t_{I3C_{Cyc}} + 120$	—	ns
	ウェイクアップ機能が有効な場合の SDA 入力バスフリー時間			$5(9) \times t_{I3C_{Cyc}} + 4 \times t_{TCyc} + 120$	—	ns
	ウェイクアップ機能が無効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間	$t_{STAH}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$t_{I3C_{Cyc}} + 120$	—	ns
	ウェイクアップ機能が有効な場合のスタートコンディション入力ホールド時間			$1(5) \times t_{I3C_{Cyc}} + t_{TCyc} + 120$	—	ns
	リスタートコンディション入力セットアップ時間	$t_{STAS}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	120	—	ns
	ストップコンディション入力セットアップ時間	$t_{STOS}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	120	—	ns
	データ入力セットアップ時間	$t_{SDAS}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	$t_{I3C_{Cyc}} + 30$	—	ns
	データ入力ホールド時間	$t_{SDAH}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	0	—	ns
	SCL、SDA の負荷容量	$C_b^{(注1)}$	2.70 V 以上、 1.65~1.95 V	—	550	pF

注.  $t_{I3C_{Cyc}}$  : I3C 内部基準クロック (I3Cφ) サイクル、 $t_{TCyc}$  : TCLK の周期。

注. INCTL.DNFE が 1 でデジタルフィルタが有効な場合、INCTL.DNFS[3:0] が 0011b であると括弧内の値が適用されます。

注 1.  $C_b$  はバスラインの容量総計を意味します。

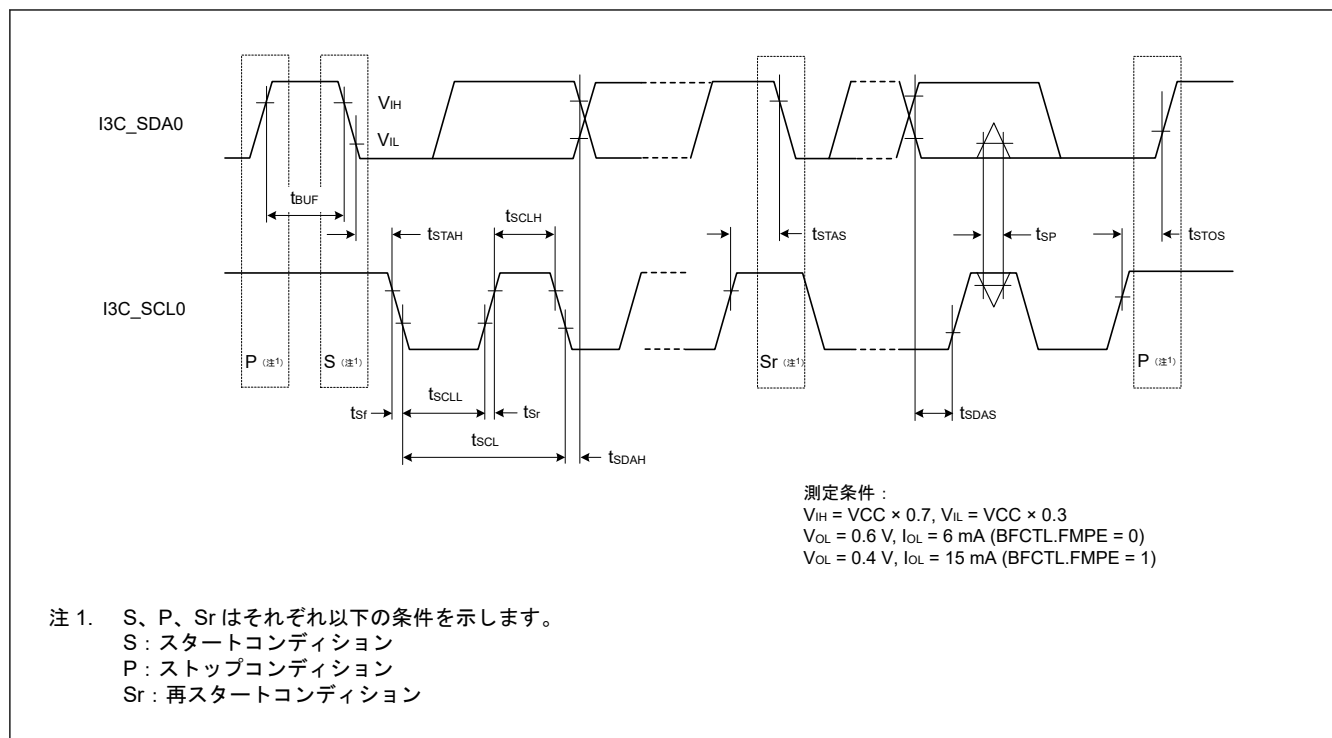
図 2.89 I<sup>2</sup>C バスインタフェース入出力タイミング

表 2.68 IIC タイミング (2)

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C\_SCL0 端子、I3C\_SDA0 端子の設定は必要ありません。

パラメータ			シンボル	VCC	Min	Max	単位
IIC (Hs モード) BFCTL.HS ME = 1	SCL 入力サイクル時間		t <sub>SCL</sub>	3.00 V 以上	46 (48) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	ns
				1.65～1.95 V	46 (48) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
	SCL 入力 High レベルパルス幅	Cb = 400 pF	t <sub>SCLH</sub>	3.00 V 以上	29 (30) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	ns
				1.65～1.95 V	29 (30) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
		Cb = 100 pF		3.00 V 以上	13 (14) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
				1.65～1.95 V	13 (14) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
	SCL 入力 Low レベルパルス幅	Cb = 400 pF	t <sub>SCLL</sub>	3.00 V 以上	69 (70) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	ns
				1.65～1.95 V	69 (70) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
		Cb = 100 pF		3.00 V 以上	33 (34) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
				1.65～1.95 V	33 (34) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	—	
	SCL 立ち上がり時間	Cb = 400 pF	t <sub>SrCL</sub>	3.00 V 以上	—	80	ns
				1.65～1.95 V	—	80	
		Cb = 100 pF		3.00 V 以上	—	40	
				1.65～1.95 V	—	40	
	SDA 立ち上がり時間	Cb = 400 pF	t <sub>SrDA</sub>	3.00 V 以上	—	160	ns
				1.65～1.95 V	—	160	
		Cb = 100 pF		3.00 V 以上	—	80	
				1.65～1.95 V	—	80	
	SCL 立ち下がり時間	Cb = 400 pF	t <sub>SfCL</sub>	3.00 V 以上	—	80	ns
				1.65～1.95 V	—	80	
		Cb = 100 pF		3.00 V 以上	—	40	
				1.65～1.95 V	—	40	
	SDA 立ち下がり時間	Cb = 400 pF	t <sub>SfDA</sub>	3.00 V 以上	—	160	ns
				1.65～1.95 V	—	160	
		Cb = 100 pF		3.00 V 以上	—	80	
				1.65～1.95 V	—	80	
	SCL、SDA 入カスパイクパルス除去時間		t <sub>SP</sub>	3.00 V 以上	0	1 (1) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	ns
				1.65～1.95 V	0	1 (1) × t <sub>I3C<sub>Cyc</sub></sub>	
	リスタートコンディション入力セットアップ時間		t <sub>STAS</sub>	3.00 V 以上	40	—	ns
				1.65～1.95 V	40	—	
ストップコンディション入力セットアップ時間		t <sub>STOS</sub>	3.00 V 以上	40	—	ns	
			1.65～1.95 V	40	—		
データ入力セットアップ時間		t <sub>SDAS</sub>	3.00 V 以上	10	—	ns	
			1.65～1.95 V	10	—		
データ入力ホールド時間	Cb = 400 pF	t <sub>SDAH</sub>	3.00 V 以上	0	150	ns	
			1.65～1.95 V	0	150		
	Cb = 100 pF		3.00 V 以上	0	70		
			1.65～1.95 V	0	70		
SCL、SDA の負荷容量		C <sub>b</sub> (注1)	3.00 V 以上	—	400	pF	
			1.65～1.95 V	—	400		



注.  $t_{I3C_{CVC}}$ : I3C 内部基準クロック (I3C $\phi$ ) サイクル。

注. INCTL.DNFE が 1 でデジタルフィルタが有効な場合、INCTL.DNFS[3:0]が 0011b であると括弧内の値が適用されます。

注 1.  $C_b$  はバスラインの容量総計を意味します。

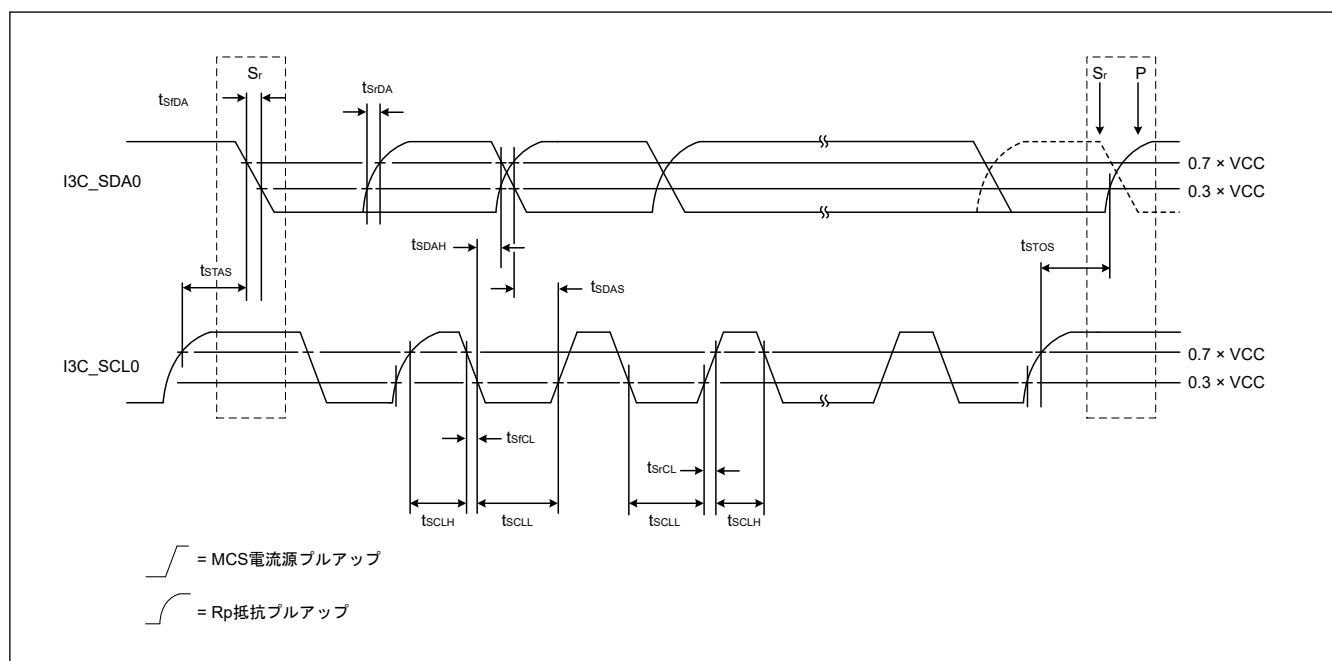


図 2.90 I<sup>2</sup>C バスインタフェース入出力タイミング (Hs モード)

表 2.69 I3C タイミング (オープンドレインタイミングパラメータ)

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C\_SCL0 端子、I3C\_SDA0 端子の設定は必要ありません。

パラメータ		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
I3C オープンド レインタイ ミングパラ メータ	SCL クロ ック Low 期間	t <sub>LOW_OD</sub> <sup>(注1)</sup> (注2)	3.00 V 以上	200	—	ns	図 2.93
			1.65～1.95 V	200	—		
		t <sub>DIG_OD_L</sub>	3.00 V 以上	t <sub>LOW_ODmin</sub> + t <sub>fDA_ODmin</sub>	—	ns	図 2.93
			1.65～1.95 V	t <sub>LOW_ODmin</sub> + t <sub>fDA_ODmin</sub>	—		
	SCL クロ ック High 期間	t <sub>HIGH</sub> <sup>(注3)</sup> (注4)	3.00 V 以上	—	41	ns	図 2.91
			1.65～1.95 V	—	41		
		t <sub>DIG_H</sub>	3.00 V 以上	—	t <sub>HIGH</sub> + t <sub>CF</sub>	ns	図 2.91
			1.65～1.95 V	—	t <sub>HIGH</sub> + t <sub>CF</sub>		
	SDA 信号立 ち下がり時 間	t <sub>fDA_OD</sub>	3.00 V 以上	t <sub>CF</sub>	12	ns	図 2.93
			1.65～1.95 V	t <sub>CF</sub>	12		
	SDA データ セットアッ プ時間オー プンドレイ ンモード	t <sub>SU_OD</sub> <sup>(注1)</sup>	3.00 V 以上	12	—	ns	図 2.92
			1.65～1.95 V	18	—		
	スタート (S) コンディシ ョン後クロ ック	t <sub>CAS</sub> <sup>(注5)</sup> (注6)	3.00 V 以上	38.4 ナノ	ENAS0: 1 μ	秒	図 2.93
					ENAS1: 100 μ		
					ENAS2: 2 ミリ		
					ENAS3: 50 ミリ		
			1.65～1.95 V	38.4 ナノ	ENAS0: 1 μ		
					ENAS1: 100 μ		
					ENAS2: 2 ミリ		
					ENAS3: 50 ミリ		
ストップ (P) コンディシ ョン前クロ ック	t <sub>CBP</sub>	3.00 V 以上	t <sub>CASmin</sub> / 2	—	秒	図 2.94	
		1.65～1.95 V	t <sub>CASmin</sub> / 2	—			
ハンドオフ 中のカレン トマスタか らせカンダ リマスタま でのオーバ ーラップ時 間	t <sub>MMOverlap</sub>	3.00 V 以上	t <sub>DIG_OD_Lmin</sub>	—	ns	図 2.100	
		1.65～1.95 V	t <sub>DIG_OD_Lmin</sub>	—			
バス使用可 能条件	t <sub>AVAL</sub> <sup>(注7)</sup>	3.00 V 以上	1	—	μs	—	
		1.65～1.95 V	1	—			
バスアイド ル条件	t <sub>IDLE</sub>	3.00 V 以上	1	—	ms	—	
		1.65～1.95 V	1	—			
SDA Low 駆 動していな い新マスタ の内部時間	t <sub>MMLock</sub>	3.00 V 以上	t <sub>AVALmin</sub>	—	μs	図 2.100	
		1.65～1.95 V	t <sub>AVALmin</sub>	—			

注 1.  $t_{LOWmin} + t_{DS\_ODmin} + t_{fDA\_ODtyp} + t_{SU\_ODmin}$  と近似的に同じです。

注 2. 安全な場合、すなわち SDA がすでに VIH を上回っている場合、マスタは短い Low 期間を使用する可能性があります。

注 3.  $t_{SPIKE}$ 、立ち上がり／立ち下がり時間、インターコネクットに基づきます。注 4. この最大 High 期間は、レガシー I2C デバイスで信号を安全に確認できる場合や、インターコネクットを考慮した上で（バスが短い場合など）、超過する場合があります。  
製品仕様上、この最大値を保証できない場合、この最大値を変更し、ミックスバスで使用できないように指定してください。

注 5. I2C デバイスがスタートを確認する必要があるレガシーバス上

注 6. オプションの ENTASx CCC をサポートしていないスレーブは、ENTAS3 に示されている  $t_{CAS}$  最大値を使用します。

注 7.  $F_m$  レガシー I<sup>2</sup>C デバイスのミックスバス上で、 $t_{AVL}$  は  $F_m$  バスフリー条件時間 ( $t_{BUF}$ ) より 300 ns 短いです。

**表 2.70 I3C タイミング (SDR モードおよび HDR-DDR モード用プッシュプルタイミングパラメータ)**

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C SCL0 端子、I3C SDA0 端子の設定は必要ありません。

パラメータ		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
SDR モードと HDR-DDR モードの I3C プッシュプルタイミングパラメータ	SCL クロック周波数	$f_{SCL}$ (注1)	3.00 V 以上	0.01	12.5	MHz	—
			1.65~1.95 V	0.01	12.5		
	SCL クロック Low 期間	$t_{LOW}$	3.00 V 以上	27	—	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	32	—		
		$t_{DIG\_L}$ (注2) (注4)	3.00 V 以上	35	—	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	40	—		
	ミックスバスにおける SCL クロックの High 期間	$t_{HIGH\_MIXED}$	3.00 V 以上	24	—	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	27	—		
		$t_{DIG\_H\_MIXED}$ (注2) (注3)	3.00 V 以上	32	45	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	35	45		
	SCL クロック High 期間	$t_{HIGH}$	3.00 V 以上	24	—	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	27	—		
		$t_{DIG\_H}$ (注2)	3.00 V 以上	32	—	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	35	—		
	スレーブ用データ出カクロック	$t_{SCO}$	3.00 V 以上	—	12	ns	図 2.96
			1.65~1.95 V	—	12		
	SCL クロック立ち上がり時間	$t_{CR}$	3.00 V 以上	—	$150 \times 1 / f_{SCL}$ (上限 60)	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	—	$150 \times 1 / f_{SCL}$ (上限 60)		
	SCL クロック立ち下がり時間	$t_{CF}$	3.00 V 以上	—	$150 \times 1 / f_{SCL}$ (上限 60)	ns	図 2.91
			1.65~1.95 V	—	$150 \times 1 / f_{SCL}$ (上限 60)		
	プッシュプルモードの SDA 信号データホールド	$t_{HD\_PP}$ (注4) (注5)	3.00 V 以上	$t_{CR} + 3, t_{CF} + 3$	—	—	図 2.95
			1.65~1.95 V	$t_{CR} + 3, t_{CF} + 3$	—		
		$t_{HD\_PP}$ (注5)	3.00 V 以上	0	—	—	図 2.95
			1.65~1.95 V	0	—		
	プッシュプルモードの SDA 信号データセットアップ	$t_{SU\_PP}$	3.00 V 以上	12	N/A	ns	図 2.97
			1.65~1.95 V	18	N/A		
	繰り返しのスタート (Sr) 後クロック	$t_{CASr}$	3.00 V 以上	$t_{CASmin}$	N/A	ns	図 2.99
			1.65~1.95 V	$t_{CASmin}$	N/A		
	繰り返しのスタート (Sr) 前クロック	$t_{CBSr}$	3.00 V 以上	$t_{CASmin} / 2$	N/A	ns	図 2.99
			1.65~1.95 V	$t_{CASmin} / 2$	N/A		
	バスライン (SDA/SCL) ごとの負荷容量	$C_b$	3.00 V 以上	—	50	pF	—
			1.65~1.95 V	—	50		

注 1.  $f_{SCL} = 1 / (t_{DIG\_L} + t_{DIG\_H})$

注 2.  $t_{DIG\_L}$  および  $t_{DIG\_H}$  は、 $V_{IL}$ 、 $V_{IH}$  を使用した I3C バスのレシーバー終了時の Low および High 期間クロックです。

注 3. ミックスバス上で I3C デバイスと通信する際は、I<sup>2</sup>C デバイスが I3C シグナリングを有効な I<sup>2</sup>C シグナリングと解釈しないようにするため、 $t_{DIG\_H\_MIXED}$  期間に制約を設ける必要があります。

注 4. 両エッジが使用されているとき、ホールド時間はそれぞれのエッジを満たす必要があります。すなわち、立ち下がりエッジクロックに対して  $t_{CF} + 3$ 、立ち上がりエッジクロックに対して  $t_{CR} + 3$  です。

注 5. ホールド時間パラメータは、SDR モードでは「 $t_{HD\_SDR}$ 」と表され、DDR モードでは「 $t_{HD\_DDR}$ 」と表されます。

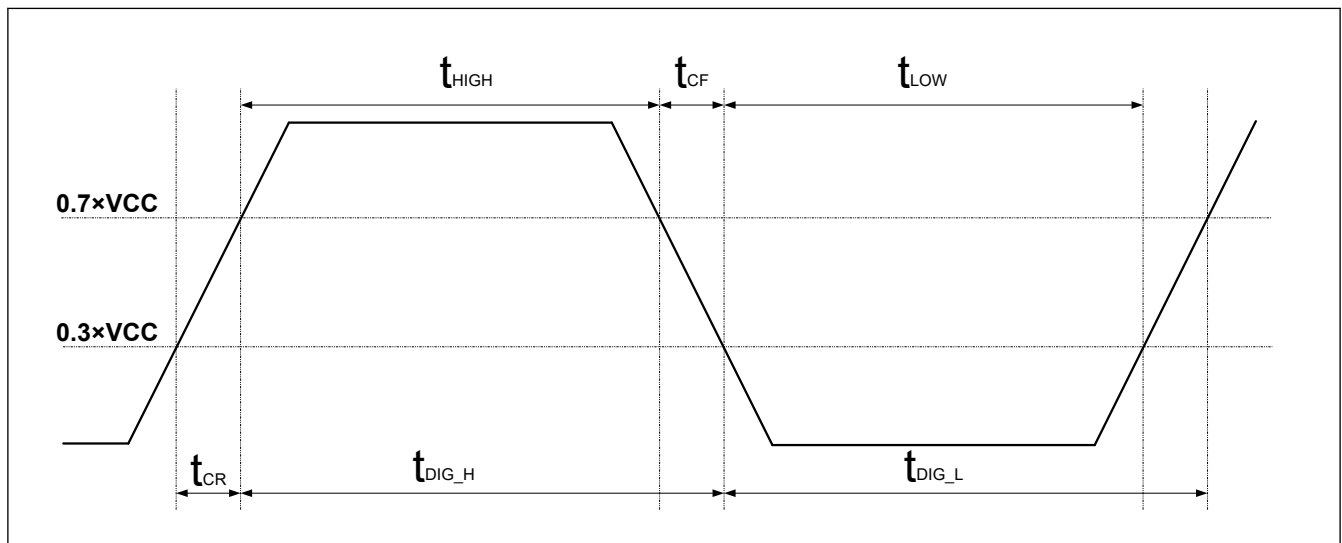
**表 2.71 I3C タイミング (HDR-TSP モードおよび HDR-TSL モード用プッシュプルタイミングパラメータ)**

PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットでは、I3C\_SCL0 端子、I3C\_SDA0 端子の設定は必要ありません。

項目	シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
HDR-TSP モードおよび HDR-TSL モード用 I3C プッシュプルタイミングパラメータ	エッジ間期間	$t_{EDGE}^{(注1)(注2)}$	3.00 V 以上	$t_{DIG\_H}$	—	図 2.101
			1.65~1.95 V	$t_{DIG\_H}$	—	
	"同時"変更信号の間で許容される差異	$t_{SKEW}$	3.00 V 以上	—	11	
			1.65~1.95 V	—	11	
	シンボル間の安定した状態	$t_{EYE}$	3.00 V 以上	12	—	
			1.65~1.95 V	12	—	
	連続するシンボル間の時間	$t_{SYMBOL}$	3.00 V 以上	$t_{EDGE \text{ Min}}$	—	
			1.65~1.95 V	$t_{EDGE \text{ Min}}$	—	
	シンボルクロック	$t_{CLOCK}$	3.00 V 以上	$1 / f_{SCL} \text{ (Max)}$	—	
			1.65~1.95 V	$1 / f_{SCL} \text{ (Max)}$	—	

注 1.  $1 / (t_{EDGE} \times 2)$  の割合でエッジ発生

注 2. ミックスバスでは、HDR-TSL は図 2.94 に示す最大  $t_{DIG\_H\_MIXED}$  に従うこととします。



**図 2.91  $t_{DIG\_H}$ 、 $t_{DIG\_L}$**

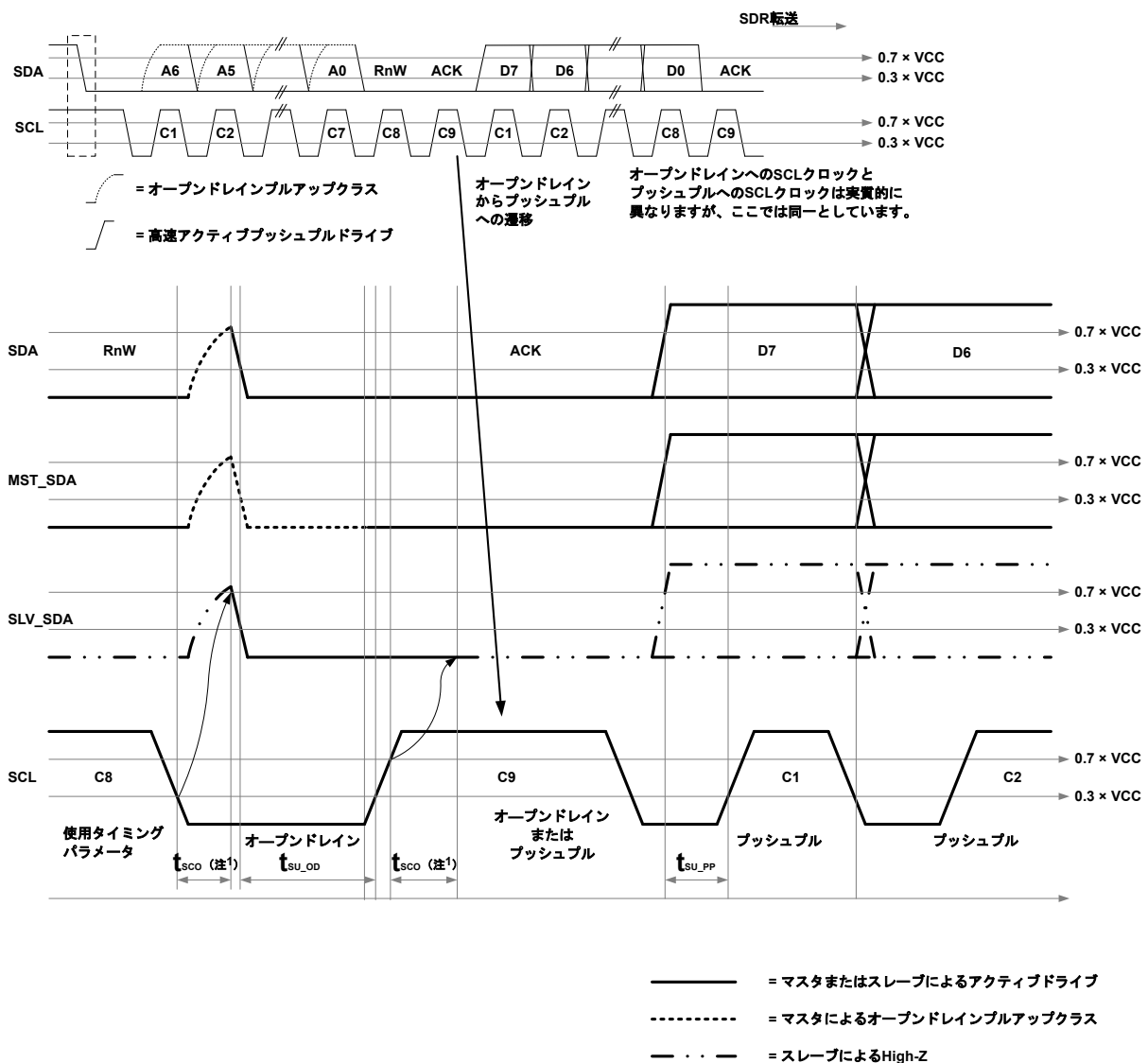


図 2.92 I3C データ転送 – スレーブによる ACK

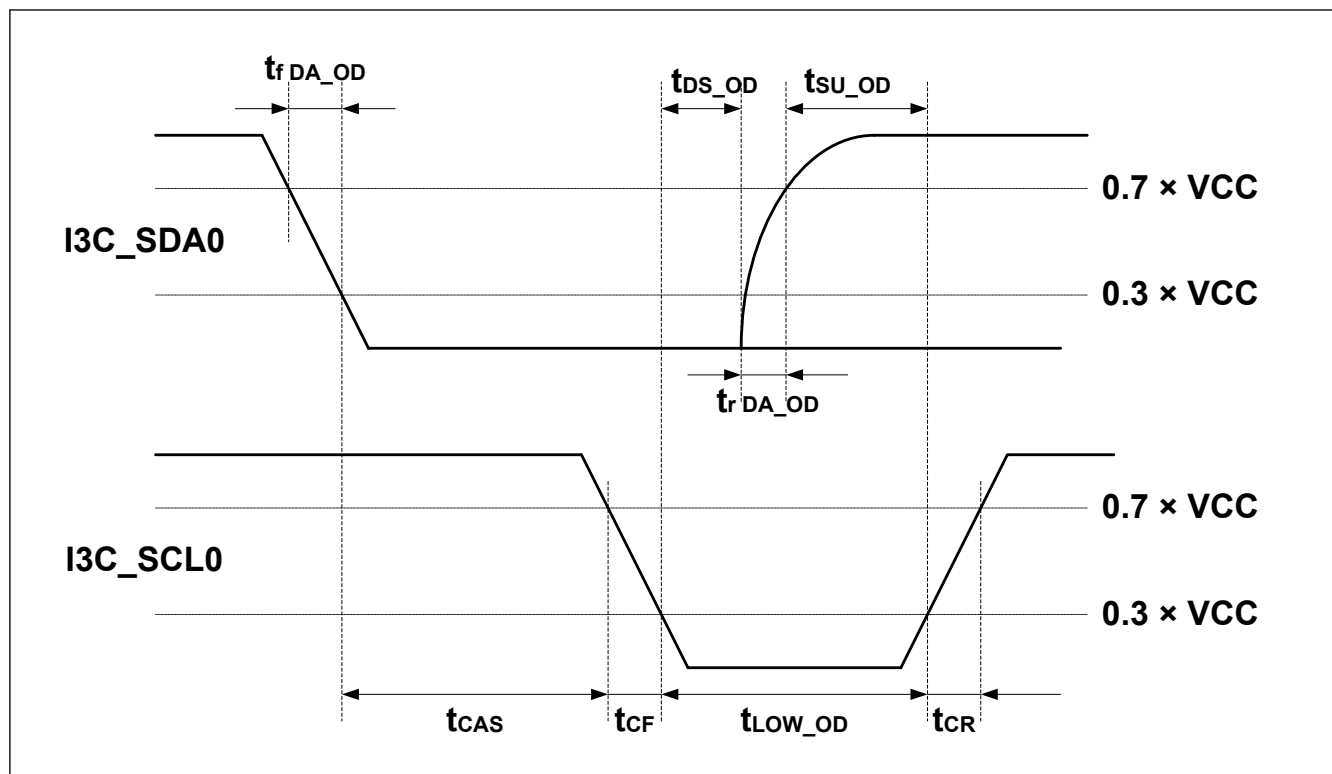


図 2.93 I3C スタートコンディションタイミング

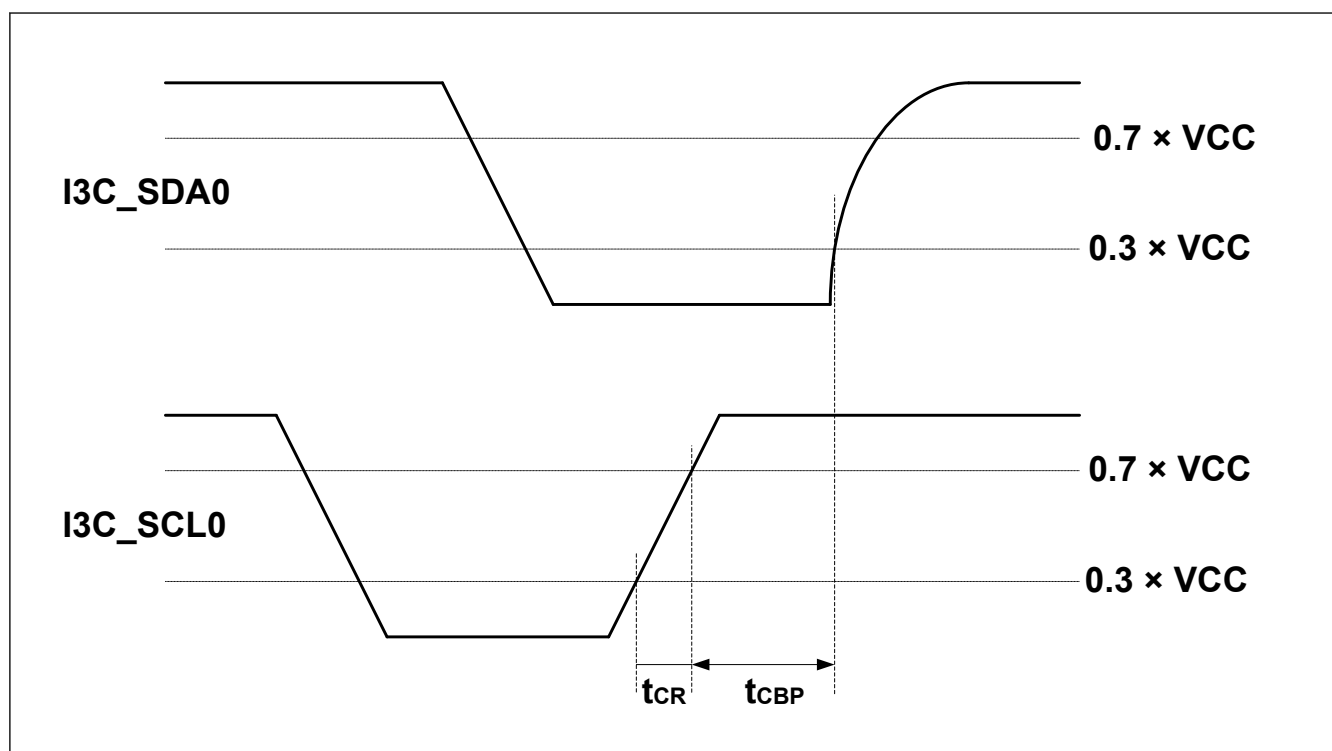


図 2.94 I3C ストップコンディションタイミング

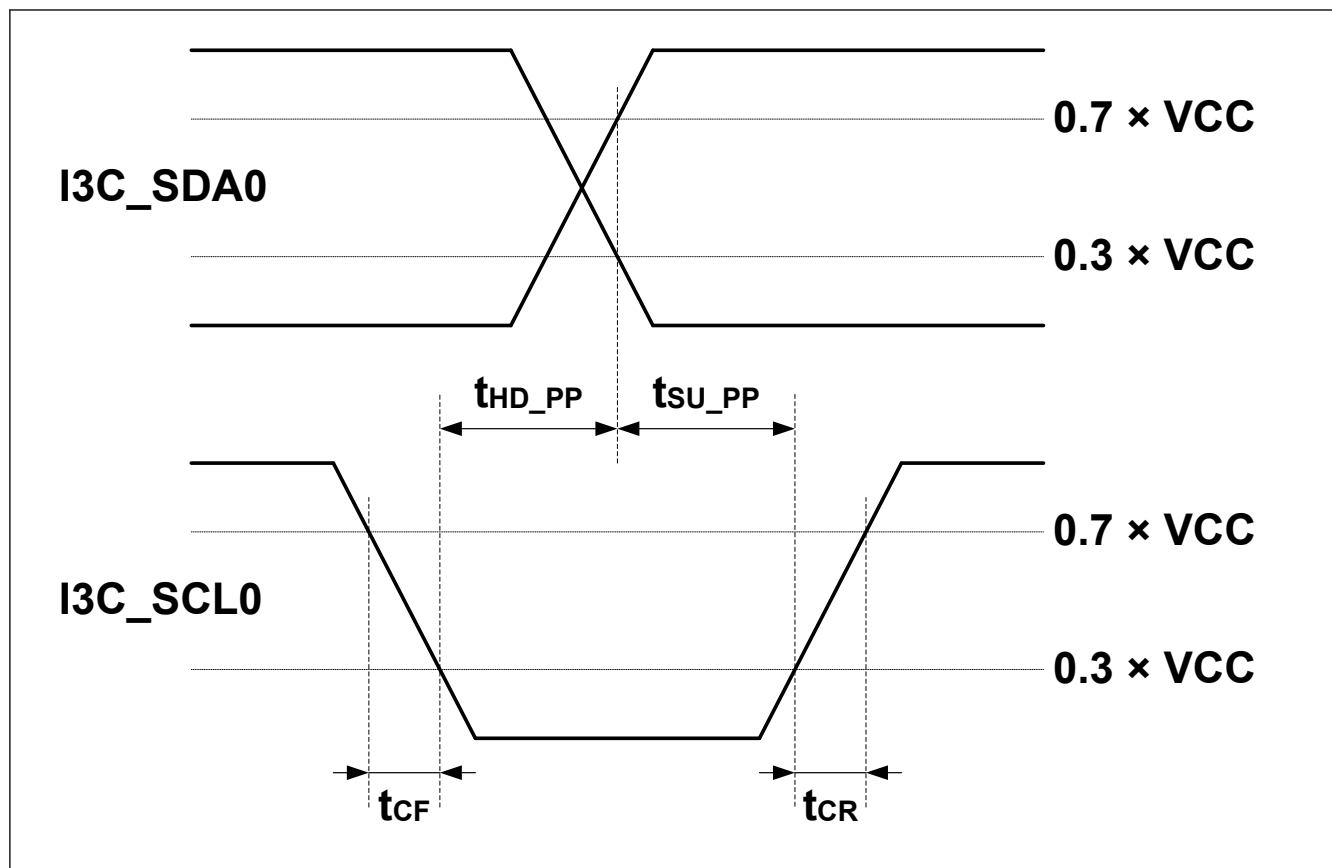


図 2.95 I3C マスタ出力タイミング

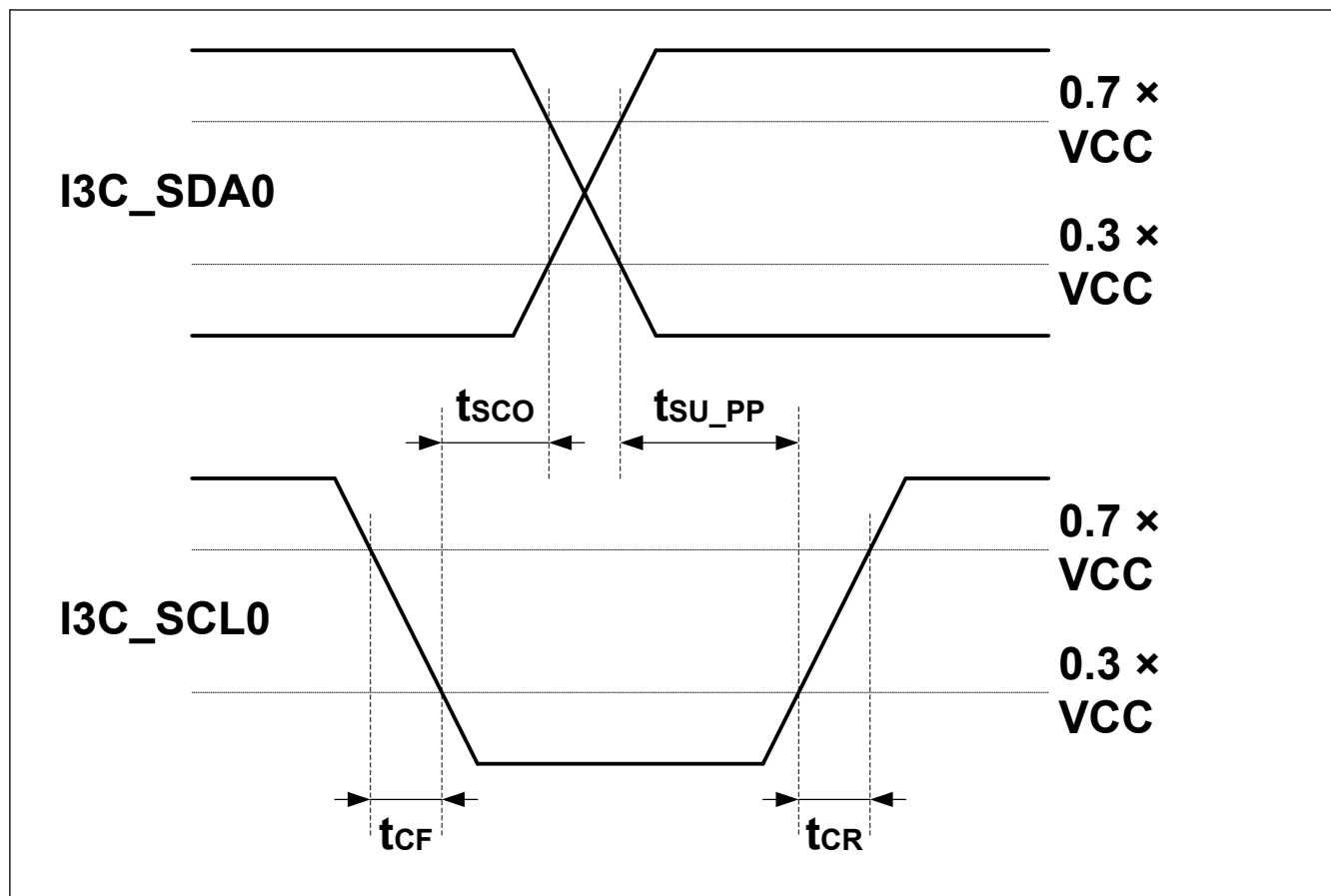


図 2.96 I3C スレーブ出力タイミング

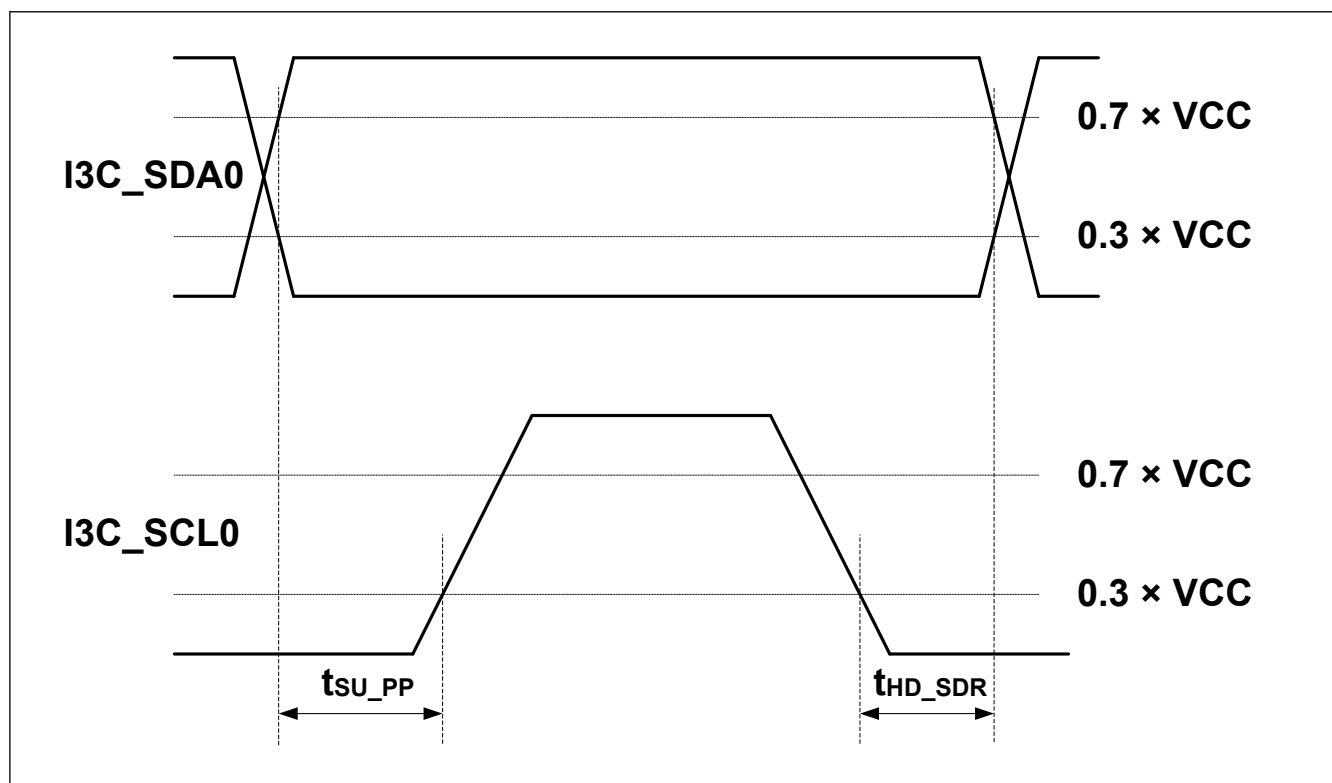


図 2.97 マスタ SDR タイミング



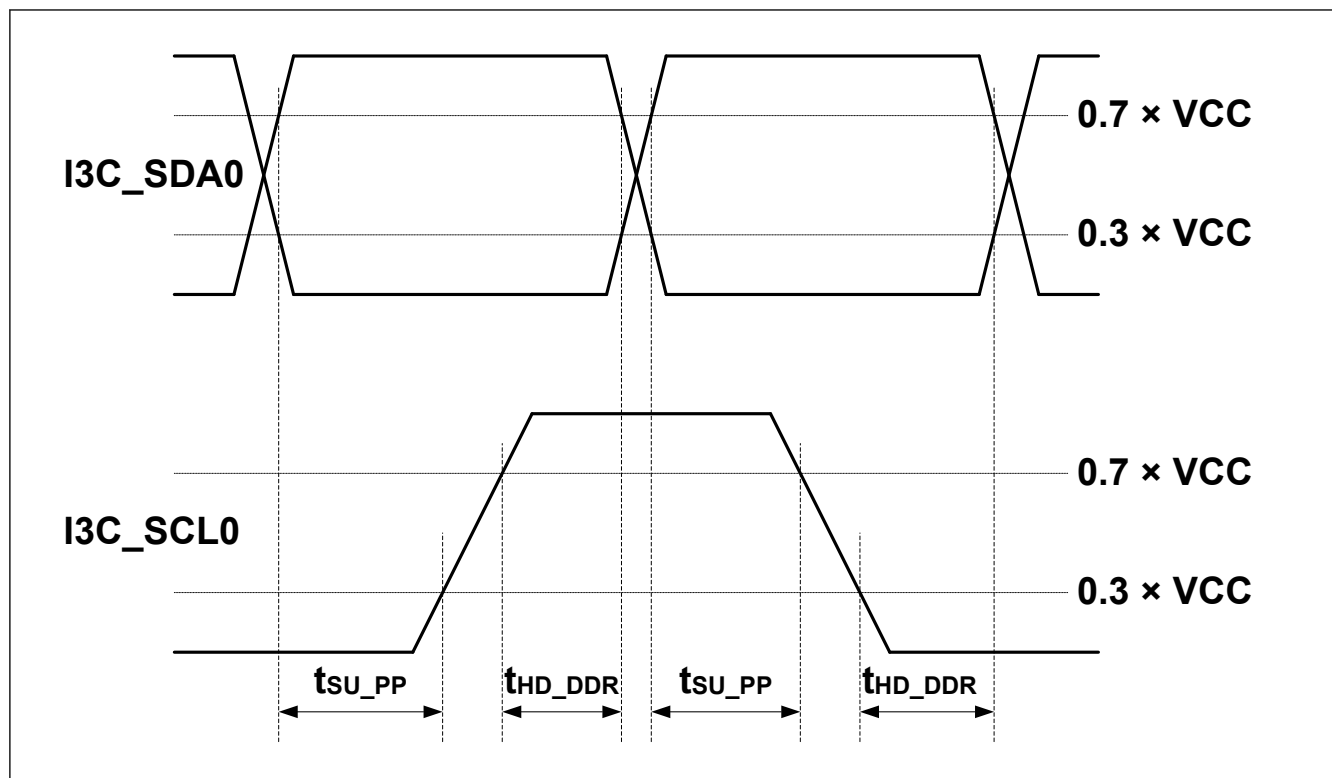


図 2.98 マスタ DDR タイミング

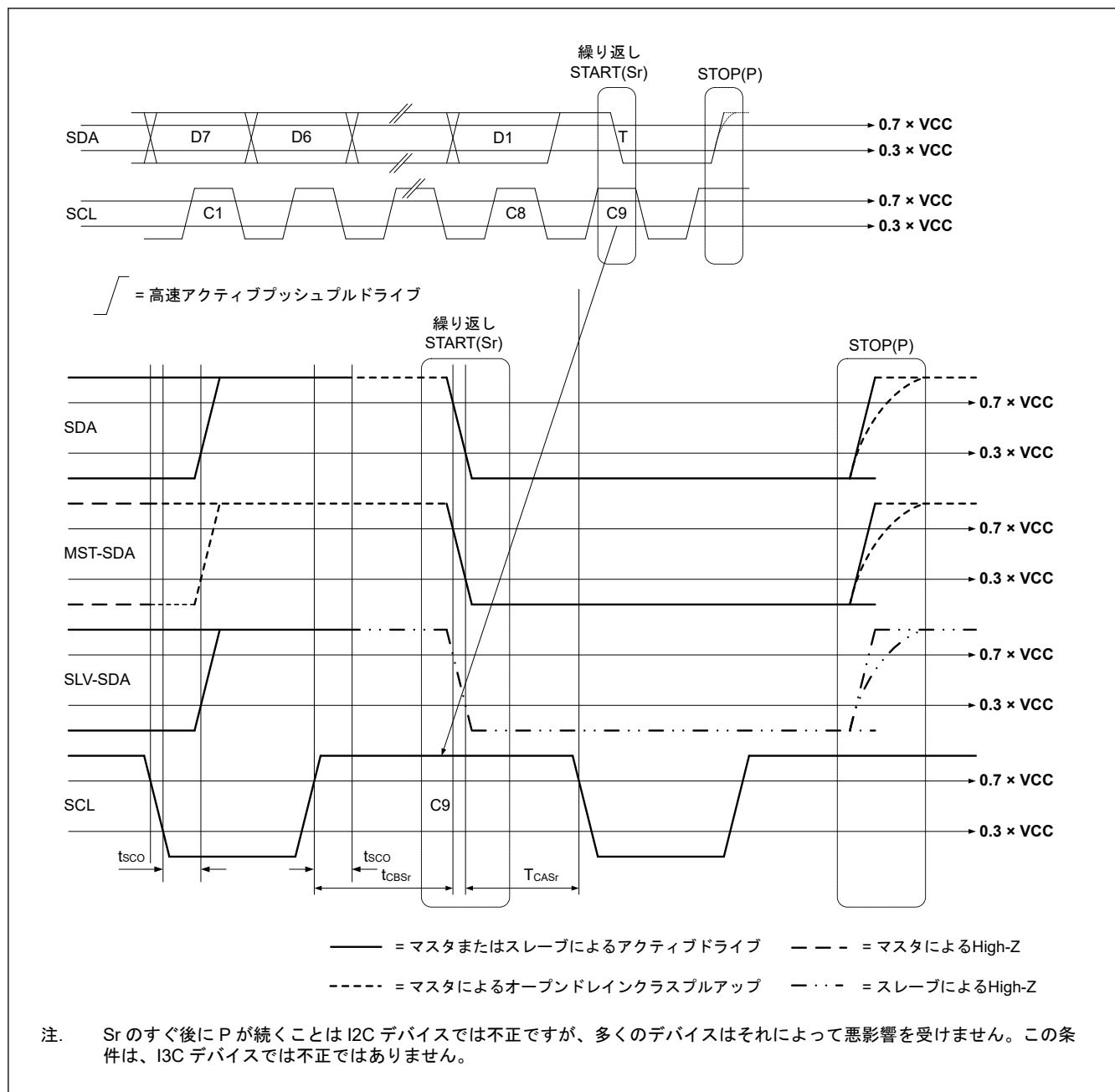


図 2.99 繰り返しのスタートコンディションおよびストップコンディションでのマスタ終了時の T ビット読み出し

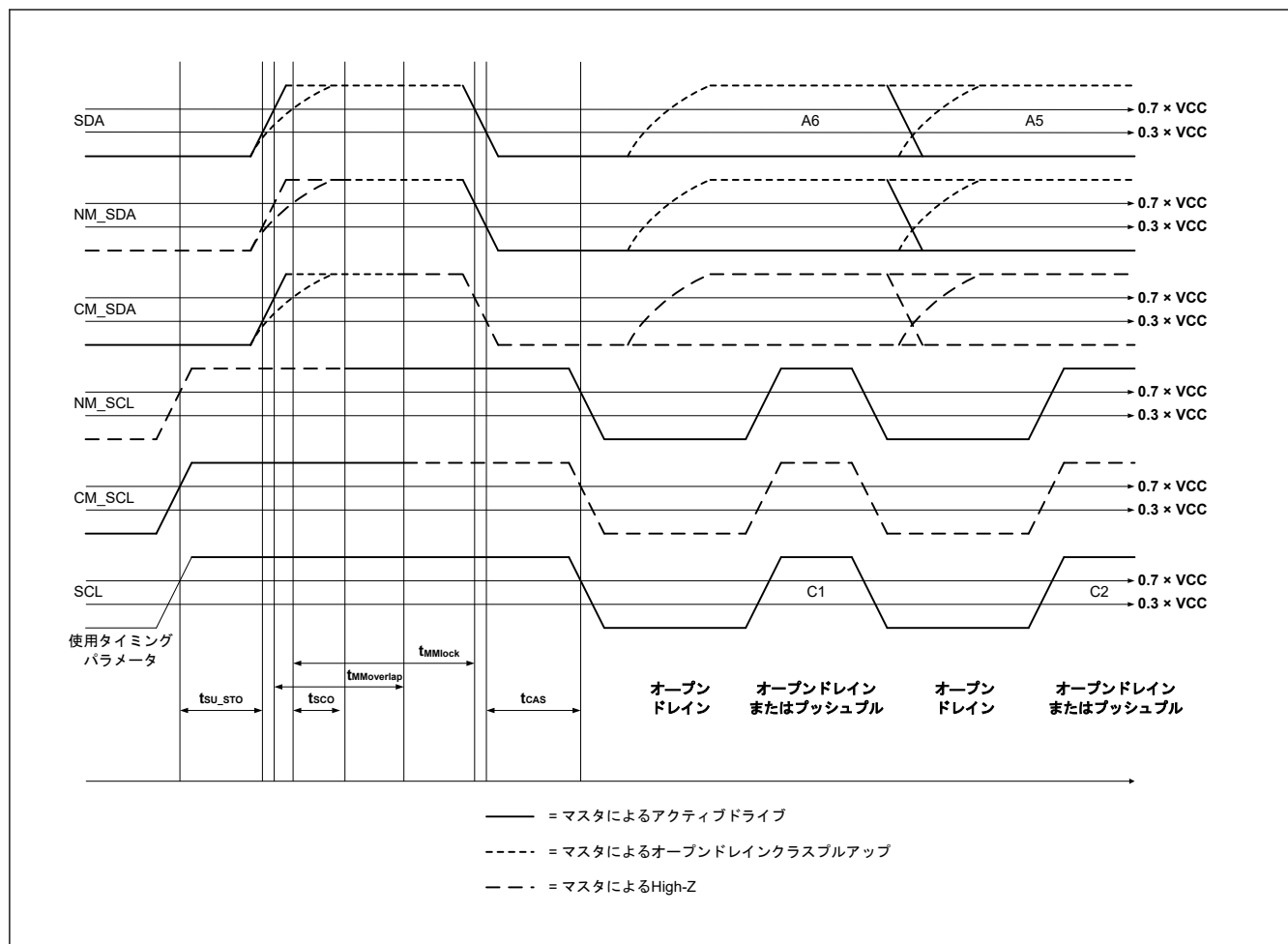
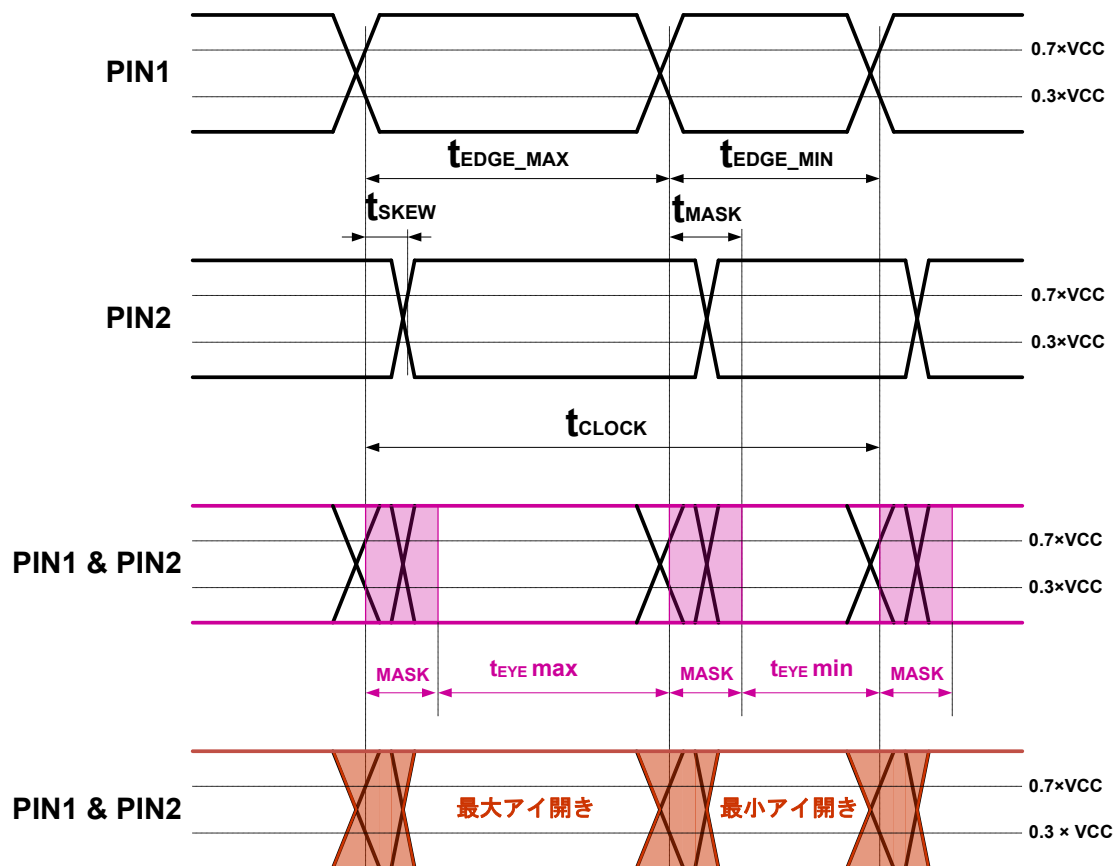


図 2.100 マスタ間のバス移管



## 設計条件

- 図のようにSDAラインとSCLラインの間の負荷の大きさと駆動力の差異によって異なるスロープとなる。
- $0.3 \times V_{DD}$ と $0.7 \times V_{DD}$ の間では、それぞれマスク期間 ( $\geq$  最大 $t_{SKEW}$  + 最大立ち上がり時間/立ち下がり時間) はヒステリシスウィンドウを横断する時間だけ短縮する。

## 前提の単純化

- $t_{SKEW}$ は両エッジともに同一。
- ベースクロック (例: 12.5 MHz) は非対称。
- 立ち下がりエッジは立ち上がりエッジに等しい。
- マスクは可能な最後の瞬間からの開始として示される。ただし、ヒステリシスウィンドウ分の遅延により実際には左へ (開始点方向へ) ずれる可能性がある。

図 2.101 Ternary プロトコルタイミング

## 2.3.14 SSIE タイミング

表 2.72 SSIE タイミング

(1) PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

(2) 属するグループを示すため、例えば\_A、\_B、\_C といった文字が端子名に付加されています。同じ文字が付加された端子を使用してください。SSIE インタフェースについては、電気的特性の AC タイミングを各グループで測定しています。

項目			シンボル	VCC	Min	Max	単位	注記	
SSIBCK	サイクル	マスタ	t <sub>O</sub>	2.70 V 以上	80	—	ns	図 2.102	
				1.62 V 以上	80	—			
		スレーブ	t <sub>I</sub>	2.70 V 以上	80	—	ns		
				1.62 V 以上	80	—			
	High レベル／ Low レベル	マスタ	t <sub>HC</sub> /t <sub>LC</sub>	2.70 V 以上	0.35	—	t <sub>O</sub>		
				1.62 V 以上	0.35	—			
		スレーブ		2.70 V 以上	0.35	—	t <sub>I</sub>		
				1.62 V 以上	0.35	—			
	立ち上がり/立ち下がり時間	マスタ	t <sub>RC</sub> /t <sub>FC</sub>	2.70 V 以上	—	0.15	t <sub>O</sub> / t <sub>I</sub>		
				1.62 V 以上	—	0.15			
		スレーブ		2.70 V 以上	—	0.15	t <sub>O</sub> / t <sub>I</sub>		
				1.62 V 以上	—	0.15			
SSILRCK/ SSIFS, SSITXD0, SSIRXD0, SSIDATA1	入力セットアップ時間	マスタ	t <sub>SR</sub>	2.70 V 以上	12	—	ns	図 2.104 図 2.105	
				1.62 V 以上	20	—			
		スレーブ		2.70 V 以上	12	—	ns		
				1.62 V 以上	12	—			
	入力ホールド時間	マスタ	t <sub>HR</sub>	2.70 V 以上	8	—	ns		
				1.62 V 以上	8	—			
		スレーブ		2.70 V 以上	15	—	ns		
				1.62 V 以上	15	—			
	出力遅延時間	マスタ	t <sub>DTR</sub>	2.70 V 以上	-10	5	ns		
				1.62 V 以上	-10	7			
		スレーブ		2.70 V 以上	0	20	ns		
				1.62 V 以上	0	25			
	SSILRCK/ SSIFS 変化時からの出力遅延時間	スレーブ	t <sub>DTRW</sub>	2.70 V 以上	—	20	ns		図 2.106(注1)
				1.62 V 以上	—	25			
GTIOC2A, AUDIO_CLK	サイクル		t <sub>EXcyc</sub>	2.70 V 以上	20	—	ns	図 2.103	
				1.62 V 以上	40	—			
	High レベル／Low レベル		t <sub>EXL</sub> /t <sub>EXH</sub>	2.70 V 以上	0.4	—	t <sub>EXcyc</sub>		
				1.62 V 以上	0.4	—			
	立ち上がり時間／立ち下がり時間		t <sub>EXr</sub> /t <sub>EXr</sub>	2.70 V 以上	—	0.1(注2)	t <sub>EXcyc</sub>		
				1.62 V 以上	—	0.1(注2)			

注 1. SSIE はスレーブモード送信用に 1 本の経路を備え、その経路により SSILRCK/SSIFS 端子からの信号入力送信データの生成に使用され、送信データが SSITXD0 端子または SSIDATA1 端子へ論理出力されます。

注 2. 最長 1  $\mu$ s。

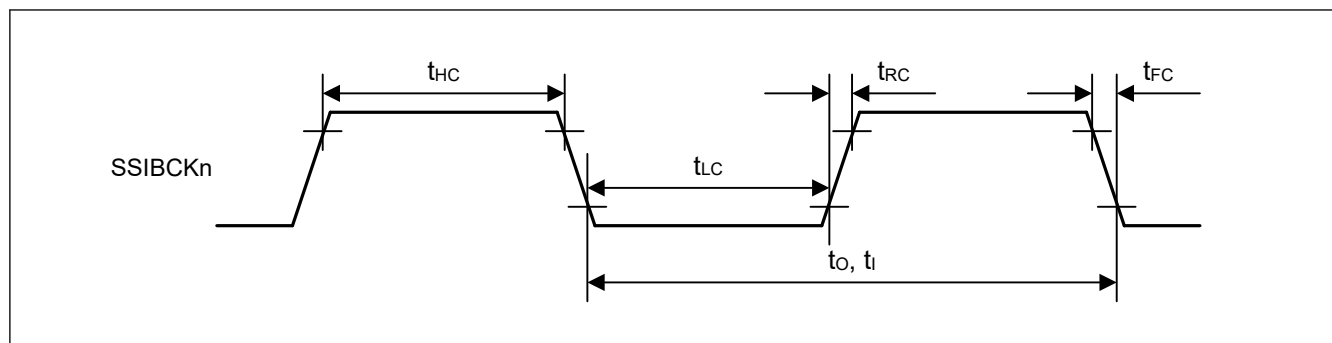


図 2.102 SSIE クロック入出力タイミング

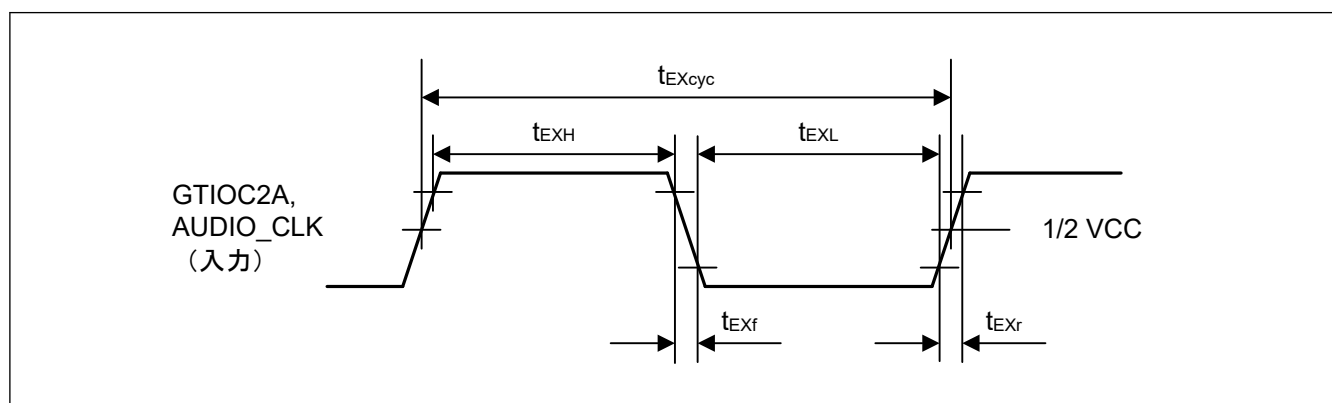


図 2.103 クロック入力タイミング

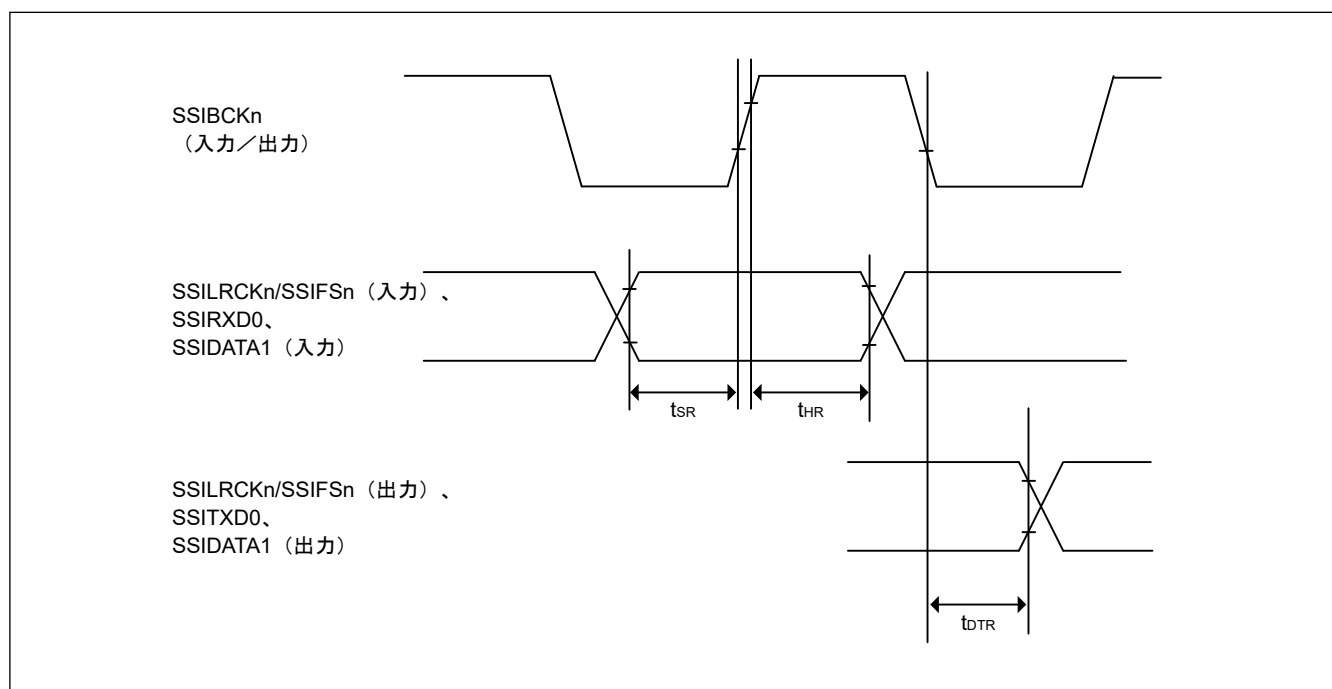


図 2.104 SSICR.BCKP = 0 の場合の SSIE データ送受信タイミング

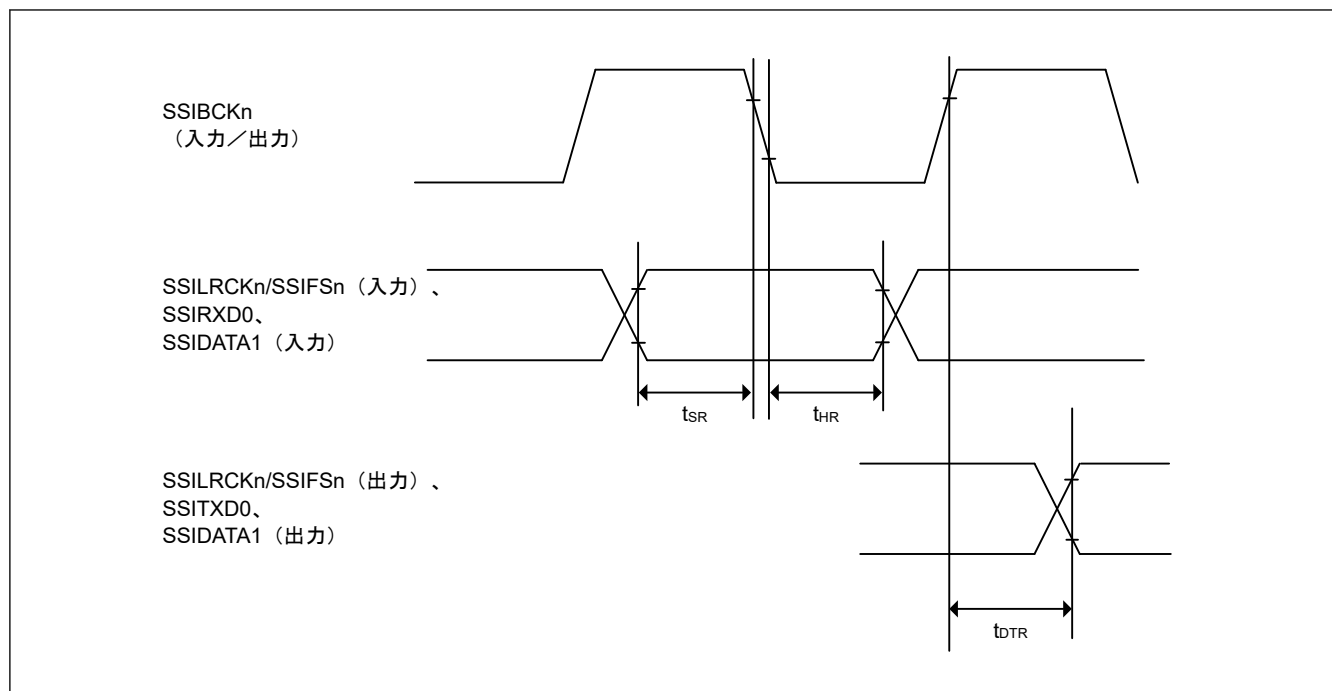


図 2.105 SSICR.BCKP = 1 の場合の SSIE データ送受信タイミング

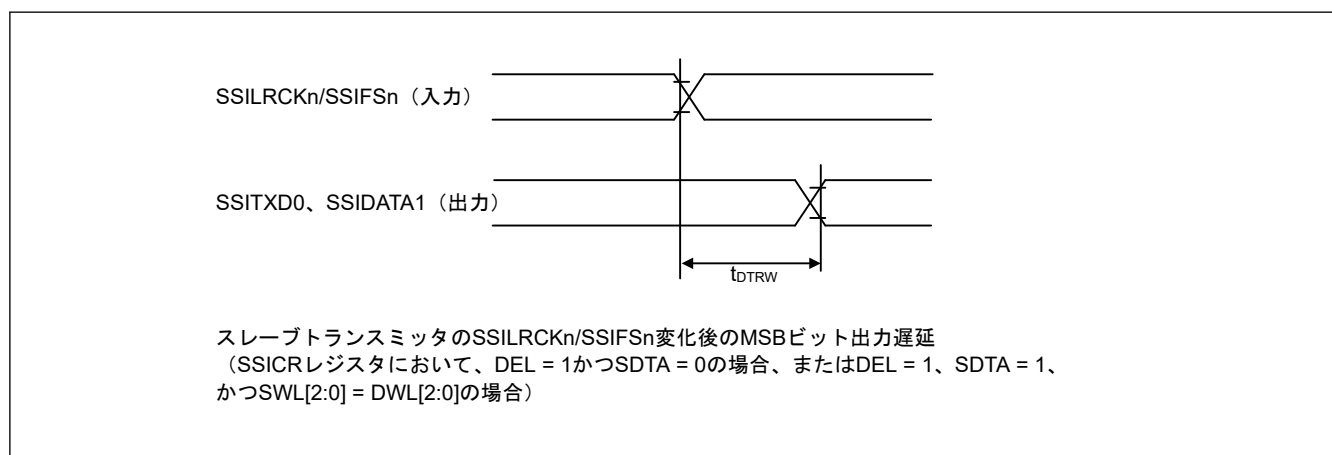


図 2.106 SSILRCK0/SSIFS0 変化時からの SSIE データ出力遅延

## 2.3.15 SD/MMC ホストインタフェースタイミング

表 2.73 SD/MMC ホストインタフェース信号タイミング

条件:

以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています:

SD0CLK\_A, SD0CLK\_B, SD0CLK\_C, SD1CLK\_A, SD1CLK\_B

その他の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

クロックデューティ比は 50%です。

項目	シンボル	VCC/VCC2	Min	Max	単位	測定条件
SDCLK クロックサイクル	tSDCYC	2.70 V 以上	20	—	ns	図 2.107
		1.70~1.95 V(注1)	20	—		
		1.70~1.95 V	40	—		
SDCLK クロック High レベルパルス幅	tSDWH	2.70 V 以上	6.5	—	ns	
		1.70~1.95 V(注1)	6.5	—		
		1.70~1.95 V	13.0	—		
SDCLK クロック Low レベルパルス幅	tSDWL	2.70 V 以上	6.5	—	ns	
		1.70~1.95 V(注1)	6.5	—		
		1.70~1.95 V	13.0	—		
SDCLK クロック立ち上がり時間	tSDLH	2.70 V 以上	—	3	ns	
		1.70~1.95 V(注1)	—	4		
		1.70~1.95 V	—	8		
SDCLK クロック立ち下がり時間	tSDHL	2.70 V 以上	—	3	ns	
		1.70~1.95 V(注1)	—	4		
		1.70~1.95 V	—	8		
SDCMD/SDDAT 出力データ遅延	tSDODLY	2.70 V 以上	-7.0	4.0	ns	
		1.70~1.95 V(注1)	-7.0	7.0		
		1.70~1.95 V	-15.0	15.0		
SDCMD/SDDAT 入力データセットアップ	tSDIS	2.70 V 以上	4.5	—	ns	
		1.70~1.95 V(注1)	4.5	—		
		1.70~1.95 V	20.0	—		
SDCMD/SDDAT 入力データホールド	tSDIH	2.70 V 以上	1.5	—	ns	
		1.70~1.95 V	1.5	—		

注. 属するグループを示すため、例えば\_A、\_Bといった文字が端子名に付加されています。同じ文字が付加された端子を使用してください。SD/MMC ホストインタフェースについては、電気的特性の AC タイミングを各グループで測定しています。

注. SD1DAT4\_A~SD1DAT7\_A 使用時、VCC = VCC2 のときに限って上記の特性が保証されます。

注 1. Ch0 グループ B ("SD0\*\_B") および Ch1 グループ A ("SD1\*\_A") にのみ対応



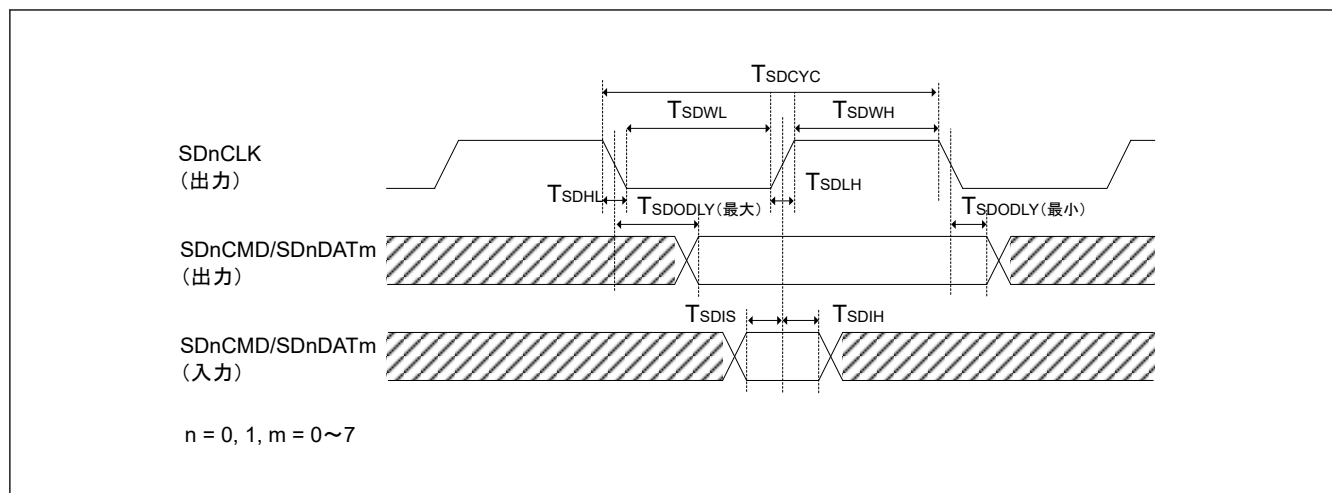


図 2.107 SD/MMC ホストインタフェース信号タイミング

## 2.3.16 CEU タイミング

表 2.74 キャプチャエンジンユニット信号タイミング

項目	シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
垂直同期 (VIO_VD) セットアップ時間 (カメラクロック立ち上がり)	$t_{VVDs}$	2.70 V 以上	2.0	—	ns	図 2.108 図 2.109
		1.62 V 以上	4.5	—		
垂直同期 (VIO_VD) セットアップ時間 (カメラクロック立ち下がり)	$t_{VVDs}$	2.70 V 以上	2.5	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
垂直同期 (VIO_VD) ホールド時間	$t_{VVDH}$	2.70 V 以上	3.5	—	ns	
		1.62 V 以上	5.5	—		
水平同期 (VIO_HD) セットアップ時間 (カメラクロック立ち上がり)	$t_{VHDS}$	2.70 V 以上	2.0	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
水平同期 (VIO_HD) セットアップ時間 (カメラクロック立ち下がり)	$t_{VHDS}$	2.70 V 以上	2.5	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
水平同期 (VIO_HD) ホールド時間	$t_{VHDH}$	2.70 V 以上	3.5	—	ns	
		1.62 V 以上	5.5	—		
キャプチャ画像データ (VIO_D) セットアップ時間 (カメラクロック立ち上がり)	$t_{VDTS}$	2.70 V 以上	2.0	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
キャプチャ画像データ (VIO_D) セットアップ時間 (カメラクロック立ち下がり)	$t_{VDTS}$	2.70 V 以上	2.5	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
キャプチャ画像データ (VIO_D) ホールド時間	$t_{VDTH}$	2.70 V 以上	3.5	—	ns	
		1.62 V 以上	5.5	—		
カメラクロックサイクル	$t_{VCYC}$	2.70 V 以上	11.5	—	ns	
		1.62 V 以上	23.0	—		
カメラクロック High レベル幅	$t_{VHW}$	2.70 V 以上	$0.4 \times t_{VCYC}$	—	ns	
		1.62 V 以上	$0.4 \times t_{VCYC}$	—		
カメラクロック Low レベル幅	$t_{VLW}$	2.70 V 以上	$0.4 \times t_{VCYC}$	—	ns	
		1.62 V 以上	$0.4 \times t_{VCYC}$	—		
フィールド識別信号 (VIO_FLD) セットアップ時間 (カメラクロック立ち上がり)	$t_{VFDS}$	2.70 V 以上	2.0	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
フィールド識別信号 (VIO_FLD) セットアップ時間 (カメラクロック立ち下がり)	$t_{VFDS}$	2.70 V 以上	2.5	—	ns	
		1.62 V 以上	4.5	—		
フィールド識別信号 (VIO_FLD) ホールド時間	$t_{VFDH}$	2.70 V 以上	3.5	—	ns	
		1.62 V 以上	5.5	—		

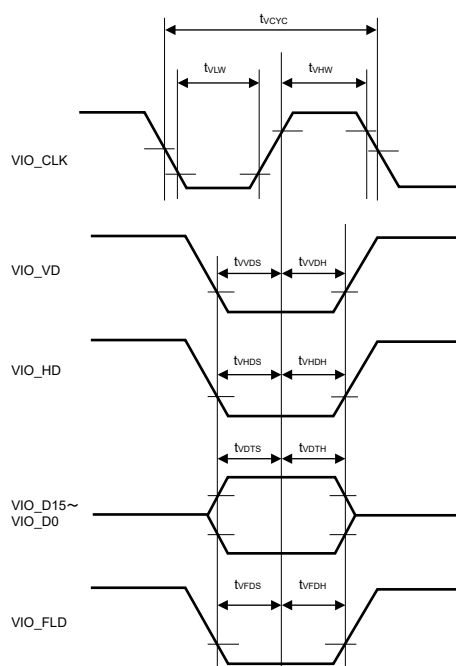


図 2.108 VIO\_CLK の立ち上がりエッジによるデータキャプチャのキャプチャエンジンユニットモジュール信号タイミング

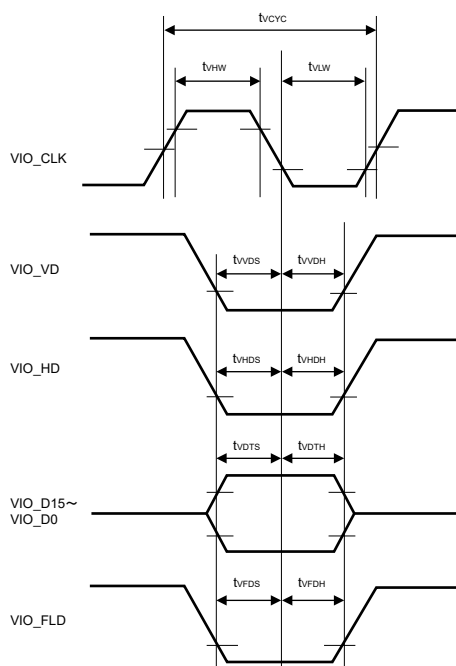


図 2.109 VIO\_CLK の立ち下がりエッジによるデータキャプチャのキャプチャエンジンユニットモジュール信号タイミング

## 2.3.17 GLCDC タイミング

表 2.75 GLCDC タイミング

条件:

LCD\_CLK : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで VCC が 2.70 V 以上のときは高駆動出力が選択され、VCC が 1.62~2.70 V のときは高速高駆動が選択されます。

LCD\_DATA : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

項目		シンボル	Vcc	Min	Max	単位	測定条件
LCD_EXTCLK 入力クロック周波数		t <sub>E<sub>cyc</sub></sub>	2.70 V 以上	—	60 <sup>(注1)</sup>	MHz	図 2.110
			1.62 V 以上	—	30 <sup>(注2)</sup>		
LCD_EXTCLK 入力クロック Low レベルパルス幅		t <sub>WL</sub>	2.70 V 以上	0.45	—	t <sub>E<sub>cyc</sub></sub>	
			1.62 V 以上	0.45	—		
LCD_EXTCLK 入力クロック High レベルパルス幅		t <sub>WH</sub>	2.70 V 以上	0.45	—		
			1.62 V 以上	0.45	—		
LCD_CLK 出力クロック周波数		1/t <sub>L<sub>cyc</sub></sub>	2.70 V 以上	—	60 <sup>(注1)</sup>	MHz	図 2.111
			1.62 V 以上	—	30 <sup>(注2)</sup>		
LCD_CLK 出力クロック Low レベルパルス幅		t <sub>LOL</sub>	2.70 V 以上	0.4	0.6	t <sub>L<sub>cyc</sub></sub>	
			1.62 V 以上	0.4	0.6		
LCD_CLK 出力クロック High レベルパルス幅		t <sub>LOH</sub>	2.70 V 以上	0.4	0.6	t <sub>L<sub>cyc</sub></sub>	
			1.62 V 以上	0.4	0.6		
LCD データ出力遅延 タイミング	グループ_A とグループ_B のいずれかの端子の組 <sup>(注3)</sup>	t <sub>DD</sub>	2.70 V 以上	-3.5	4.0	ns	図 2.112
			1.62 V 以上	-5.5	10.0		
	グループ_A とグループ_B 両方の端子の組 <sup>(注4)</sup>		2.70 V 以上	-5.0	5.5		
			1.62 V 以上	-7.0	11.5		

注 1. パラレル RGB888/666/565 : 最高 54 MHz

シリアル RGB888 : 最高 60 MHz (4 倍速)

注 2. パラレル RGB888、666、565 : 最高 27 MHz

シリアル RGB888 : 最高 30 MHz (4 倍速)

注 3. グループ\_A"とグループ\_B"のいずれかの端子を使用した場合

注 4. グループ\_A"とグループ\_B"の端子を使用した場合

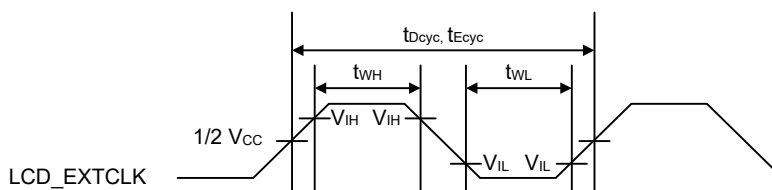


図 2.110 LCD\_EXTCLK クロックタイミング

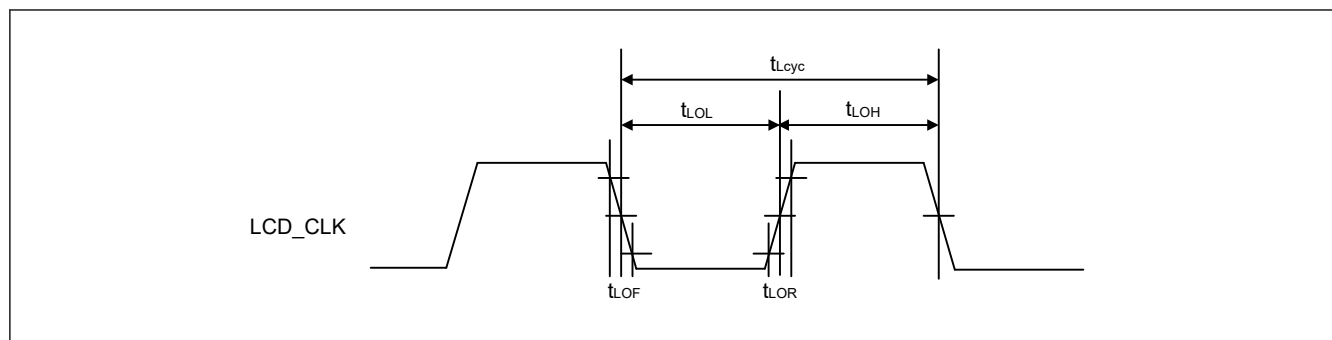


図 2.111 LCD\_CLK クロック出力タイミング

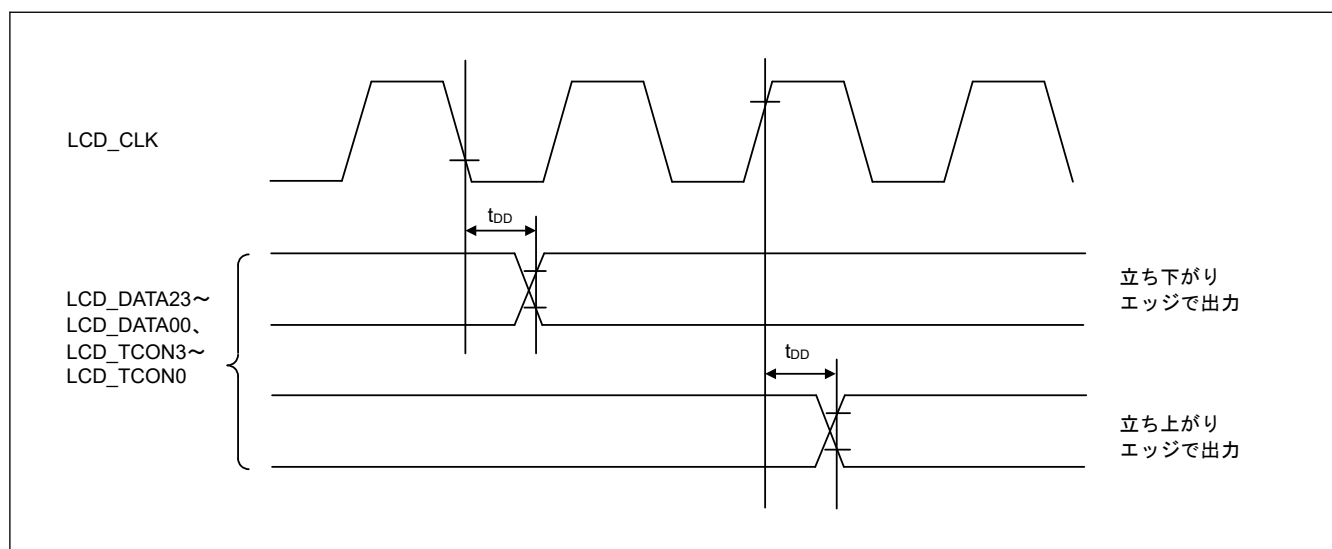


図 2.112 表示出力タイミング

## 2.3.18 CANFD タイミング

表 2.76 CANFD インタフェースタイミング

条件：VCC が 2.70 V 以上の場合、低駆動出力が選択されます。VCC が 1.62 V 以上の場合、中駆動出力が選択されます。

条件：VCC = 2.70 V 以上の場合、内部遅延時間が遅延時間。VCC = 1.62 V 以上の場合、内部遅延時間が遅延時間。						
項目	シンボル	VCC/VCC2	Min	Max	単位	測定条件
内部遅延時間	t <sub>node</sub>	2.70 V 以上	—	50	ns	図 2.113
		1.62 V 以上	—	50		
通信速度		2.70 V 以上	—	8	Mbps	
		1.62 V 以上	—	8		

注. 内部遅延時間 ( $t_{\text{node}}$ ) = 内部転送遅延時間 ( $t_{\text{output}}$ ) + 内部受信遅延時間 ( $t_{\text{input}}$ )

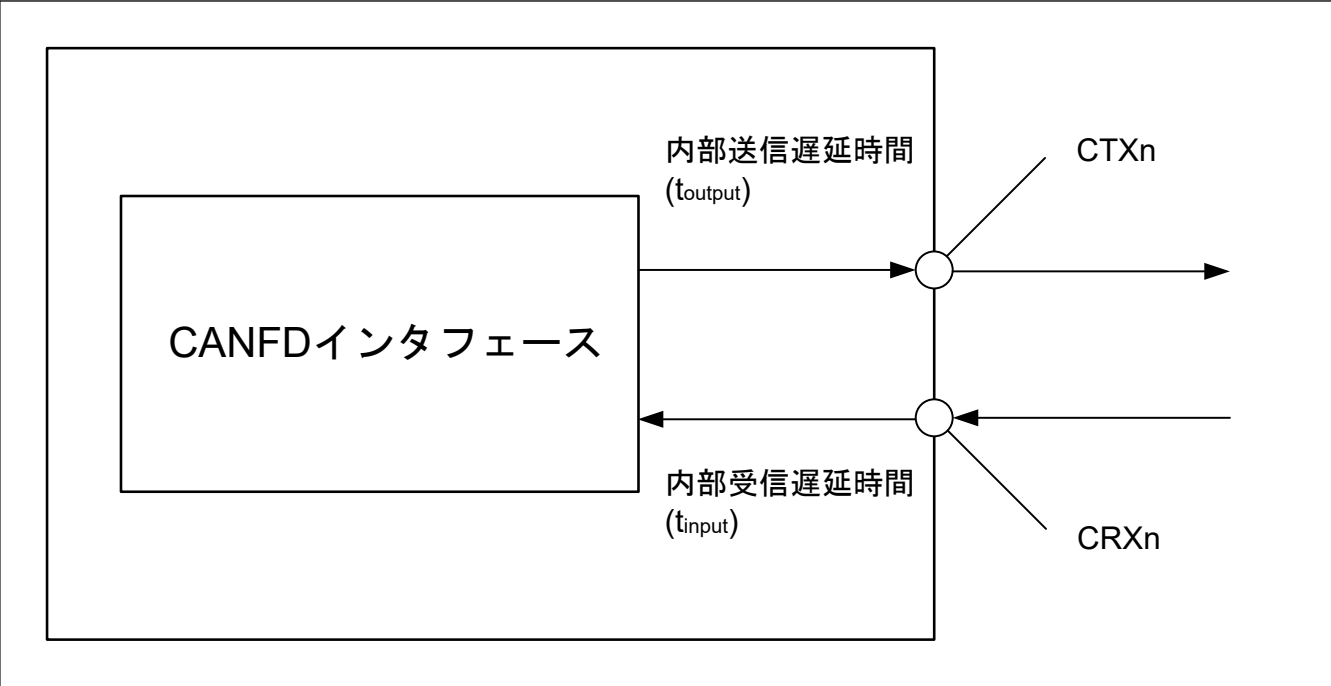


図 2.113 CANFD インタフェース条件

2.3.19 PDG タイミング

表 2.77 PDG タイミング

項目	Min	Typ	Max	単位	測定条件
動作周波数	80	—	300	MHz	—
分解能	—	48.8	—	ps	GTDLYCR.FRANGE[1:0] = 00 および GPTCLK = 300 MHz
	—	52.1	—	ps	GTDLYCR.FRANGE[1:0] = 01 および GPTCLK = 300 MHz
DNL (注1)	—	±2.0	—	LSB	—

注 1. この値は、1-LSB 分解能の行間の差異を正規化します。

## 2.3.20 ESWM タイミング

表 2.78 ESWM タイミング (RMII)

条件：

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています：ETn\_MDC、ETn\_MDIO。
- ETn\_MDC、ETn\_MDIO 以外の端子の駆動能力の選択と電圧範囲。

- RMII の使用：高駆動の選択、VCC = 2.7~3.6

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
ESWM (RMII)	RMIIIn_REF50CK サイクル時間	Tck	2.70 V 以上	20	—	ns	図 2.115
	RMIIIn_REF50CK 周波数、Typ. 50 MHz	—		—	50 + 100 ppm	MHz	
	RMIIIn_REF50CK デューティー	—		35	65	%	
	RMIIIn_REF50CK 立ち上がり／立ち下がり時間	Tckr/ckf		0.5	3.5	ns	
	RMIIIn_xxxx <sup>(注1)</sup> 出力遅延時間	Tco		2.5	12	ns	
	RMIIIn_xxxx <sup>(注2)</sup> セットアップ時間	Tsu		3	—	ns	
	RMIIIn_xxxx <sup>(注2)</sup> ホールド時間	Thd		1	—	ns	
	RMIIIn_xxxx <sup>(注1)</sup> (注2)立ち上がり／立ち下がり時間	Tr/Tf		0.5	4	ns	

注 1. RMIIIn\_TX\_EN、RMIIIn\_TXD1、RMIIIn\_TXD0。

注 2. RMIIIn\_CRS\_DV、RMIIIn\_RXD1、RMIIIn\_RXD0、RMIIIn\_RX\_ER。

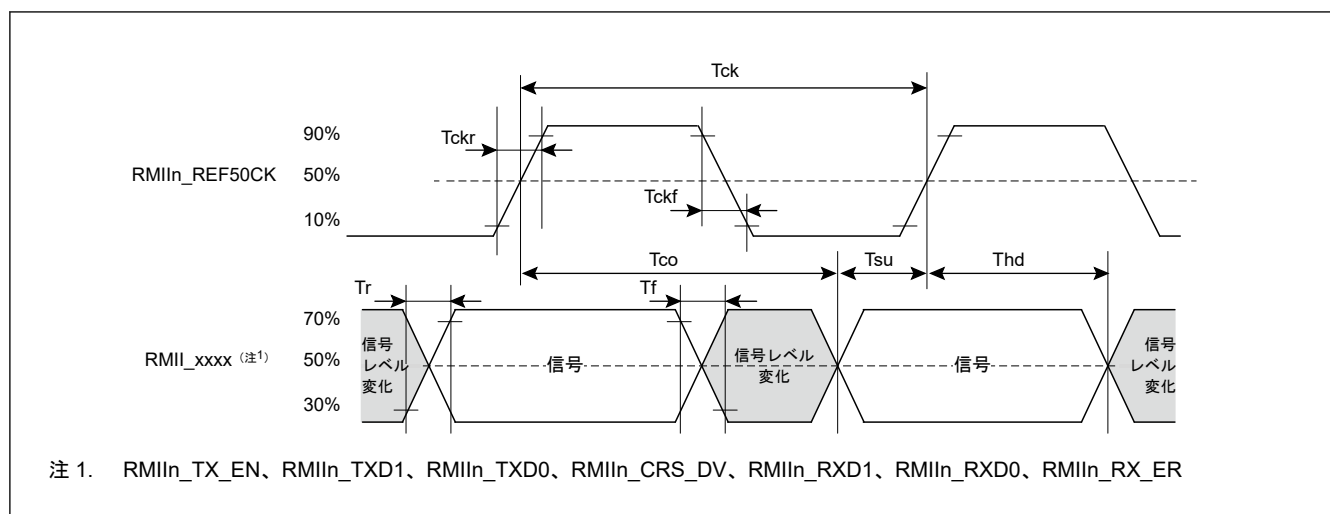


図 2.115 RMIIIn\_REF50CK、RMII の信号タイミング

表 2.79 ESWM タイミング (MII)

条件：

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています：ETn\_MDC、ETn\_MDIO。
- ETn\_MDC、ETn\_MDIO 以外の端子の駆動能力の選択と電圧範囲。

- MII の使用のみ：中駆動の選択、VCC = 2.7~3.6
- GMII と MII の使用：RGMII 2.50 V 駆動の選択、VCC = 2.3~2.7
- GMII と MII の使用：RGMII 3.30 V 駆動の選択、VCC = 3.0~3.6

項目	シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
ESWM (MII)	ETn_TX_CLK サイクル時間	2.30 V 以上	40	—	ns	—
	ETn_TX_EN 出力遅延時間		1	20	ns	図 2.116
	ETn_ETXD0~ETn_ETXD3 出力遅延時間		1	20	ns	
	ETn_RX_CLK サイクル時間		40	—	ns	
	ETn_RX_DV セットアップ時間		10	—	ns	図 2.117
	ETn_RX_DV ホールド時間		10	—	ns	
	ETn_ERXD0~ETn_ERXD3 セットアップ時間		10	—	ns	
	ETn_ERXD0~ETn_ERXD3 ホールド時間		10	—	ns	
	ETn_RX_ER セットアップ時間		10	—	ns	
	ETn_RX_ER ホールド時間		10	—	ns	

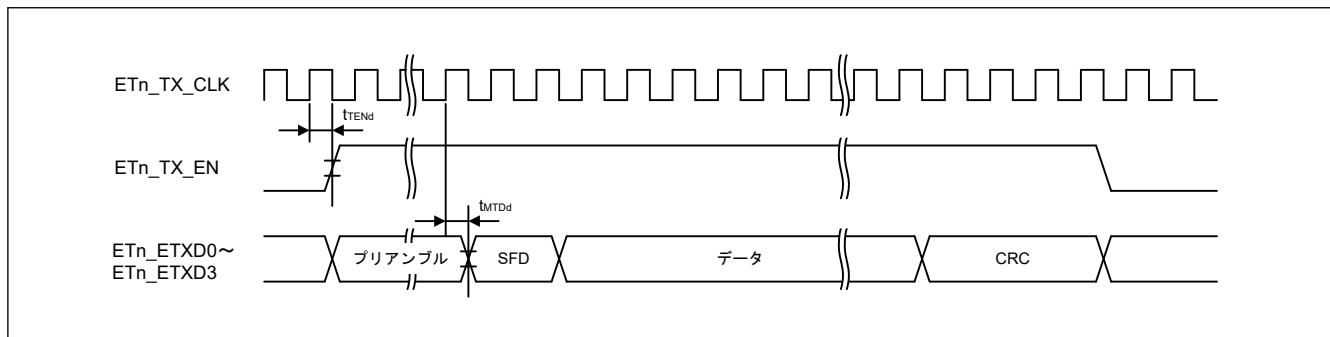


図 2.116 通常動作時の MII 送信タイミング

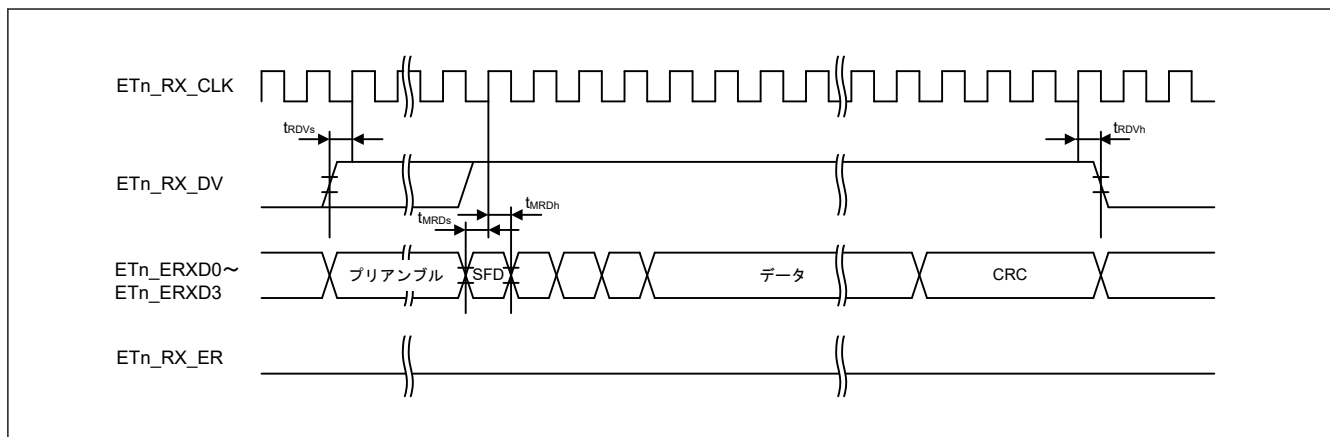


図 2.117 通常動作時の MII 受信タイミング



表 2.80 ESWM タイミング (GMII)

条件:

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: ETn\_MDC、ETn\_MDIO。
- ETn\_MDC、ETn\_MDIO 以外の端子の駆動能力の選択と電圧範囲。

- 2.5 V での GMII の使用: RGMII 2.50 V 駆動の選択、VCC = 2.3~2.7
- 3.3 V での GMII の使用: RGMII 3.30 V 駆動の選択、VCC = 3.0~3.6

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
ESWM (GMII)	ETn_GTX_CLK 周波数	t <sub>FREQ</sub>	2.30 V~ 3.60 V	125 - 100 ppm	125 + 100 ppm	MHz	図 2.118 図 2.119
	ETn_GTX_CLK 周期	t <sub>PERIOD</sub>		7.5	8.5	ns	
	ETn_RX_CLK 周期	t <sub>PERIOD</sub>		7.5	—	ns	
	ETn_GTX_CLK、ETn_RX_CLK 時間 High	t <sub>HIGH</sub>		2.5	—	ns	
	ETn_GTX_CLK、ETn_RX_CLK 時間 Low	t <sub>LOW</sub>		2.5	—	ns	
	ETn_GTX_CLK、ETn_RX_CLK 立ち上がり時間	t <sub>R</sub>		—	1	ns	
	ETn_GTX_CLK、ETn_RX_CLK 立ち下がり時間	t <sub>F</sub>		—	1	ns	
	ETn_GTX_CLK、ETn_RX_CLK スルーレートの大きさ (立ち上 がり) (注1)	—		0.6	—	V/ns	
	ETn_GTX_CLK、ETn_RX_CLK スルーレートの大きさ (立ち下 がり) (注1)	—		0.6	—	V/ns	
	↑ETn_GTX_CLK への ETn_TXD、ETn_TX_EN、 ETn_TX_ER セットアップと↑ ETn_RX_CLK への ETn_RXD、 ETn_RX_DV、ETn_RX_ER セ ットアップ	t <sub>SETUP</sub>		2.5	—	ns	
	↑ETn_GTX_CLK からの ETn_TXD、ETn_TX_EN、 ETn_TX_ER ホールドと↑ ETn_RX_CLK からの ETn_RXD、ETn_RX_DV、 ETn_RX_ER ホールド	t <sub>HOLD</sub>		0.5	—	ns	
	↑ETn_GTX_CLK への ETn_TXD、ETn_TX_EN、 ETn_TX_ER セットアップと↑ ETn_RX_CLK への ETn_RXD、 ETn_RX_DV、ETn_RX_ER セ ットアップ	t <sub>SETUP(RCVR)</sub>		2	—	ns	
	↑GTX_CLK からの TXD、 TX_EN、TX_ER、ETn_TX_ER ホールドと↑RX_CLK からの RXD、RX_DV、RX_ER ホール ド	t <sub>HOLD(RCVR)</sub>		0	—	ns	

注 1. クロックスキューレートは、立ち上がり/立ち下がり時間間隔全体の平均値ではなく、時間に関するクロック電位の変更の瞬時のレート (dV/dt) です。この仕様に従うと、クロック信号は、切り替え領域を経由して単調に立ち上がるか、または立ち下がるのが保証されます。

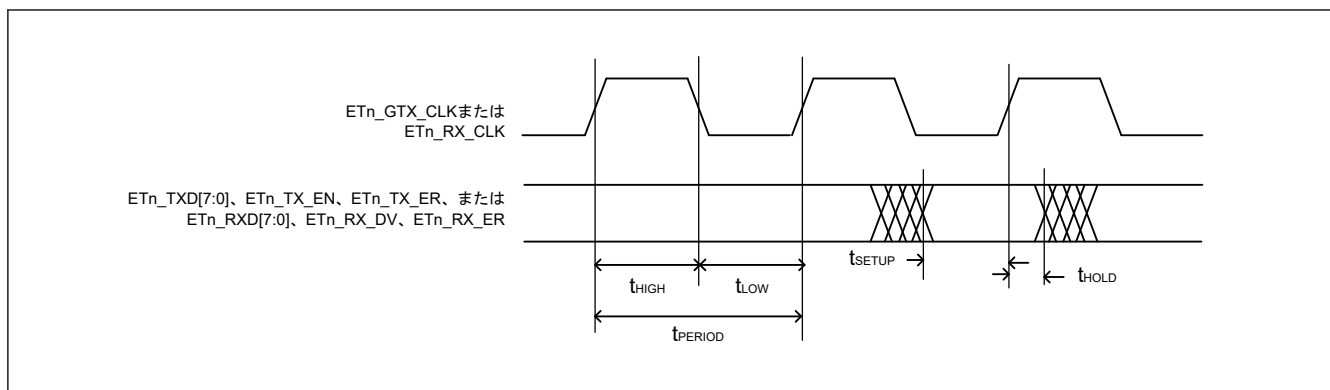


図 2.118 GMII タイミング

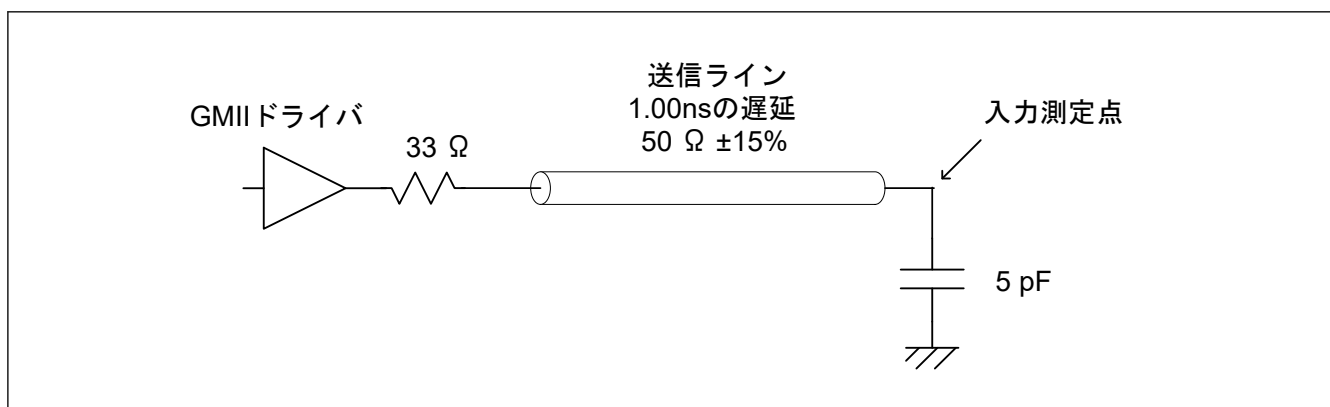


図 2.119 GMII 出力タイミング計測条件

表 2.81 ESWM タイミング (RGMII)

条件:

- 以下の端子は、PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています: ETn\_MDC、ETn\_MDIO。
- ETn\_MDC、ETn\_MDIO 以外の端子の駆動能力の選択と電圧範囲。

- 2.5 V での RGMII の使用: RGMII 2.50 V 駆動の選択、VCC = 2.3~2.7
- 3.3 V での RGMII の使用: RGMII 3.30 V 駆動の選択、VCC = 3.0~3.6

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
ESWM (RGMII)	クロック出力スキューへのデータ (送信部で) (注1)	$T_{skewT}$	2.30 V ~ 3.60 V	-500	500	ps	図 2.120 図 2.121 図 2.122
	クロック入力スキューへのデータ (受信部で) (注1)	$T_{skewR}$		1	2.6	ns	
	クロック出力セットアップへのデータ (送信部統合遅延で)	$T_{setupT}$		1.2	—	ns	
	データ出力ホールドへのクロック (送信部統合遅延で)	$T_{holdT}$		1.2	—	ns	
	クロック入力セットアップへのデータ (受信部統合遅延で)	$T_{setupR}$		1	—	ns	
	クロック入力ホールドへのデータ (受信部統合遅延で)	$T_{holdR}$		1	—	ns	
	クロックサイクル期間(注2)	$T_{cyc}$		7.2	8.8	ns	
	ギガビットのデューティサイクル(注3)	Duty_G		45	55	%	
	10/100T のデューティサイクル(注3)	Duty_T		40	60	%	
	立ち上がり/立ち下がり時間 (20~80%)	$T_r / T_f$		—	0.75	ns	

- 注 1. これは、PC ボードの設計では、対応するクロック信号に 1.5 ns より長く、2.0 ns より短い追加のトレース遅延が追加されるようにクロックをルーティングする必要があることを意味します。
- 注 2. 10 Mbps と 100 Mbps の場合、T<sub>cyc</sub> はそれぞれ 400 ns + 40 ns と 40 ns + 4 ns に拡張されます。
- 注 3. デューティサイクルは、最小デューティサイクルが侵害されず、かつストレッチが最小遷移速度の 3 T<sub>cyc</sub> 以下で発生しているかぎり、速度変更中または受信したパケットのクロックドメインへの遷移中にストレッチまたは縮小できます。

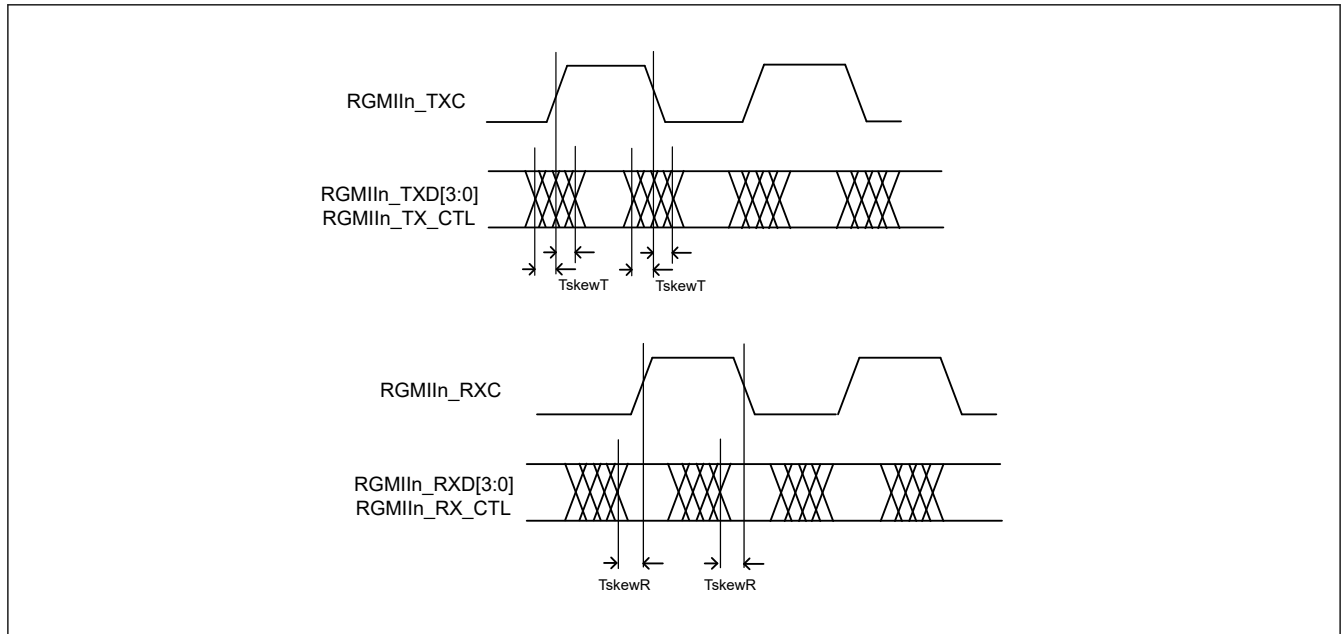


図 2.120 RGMII タイミング

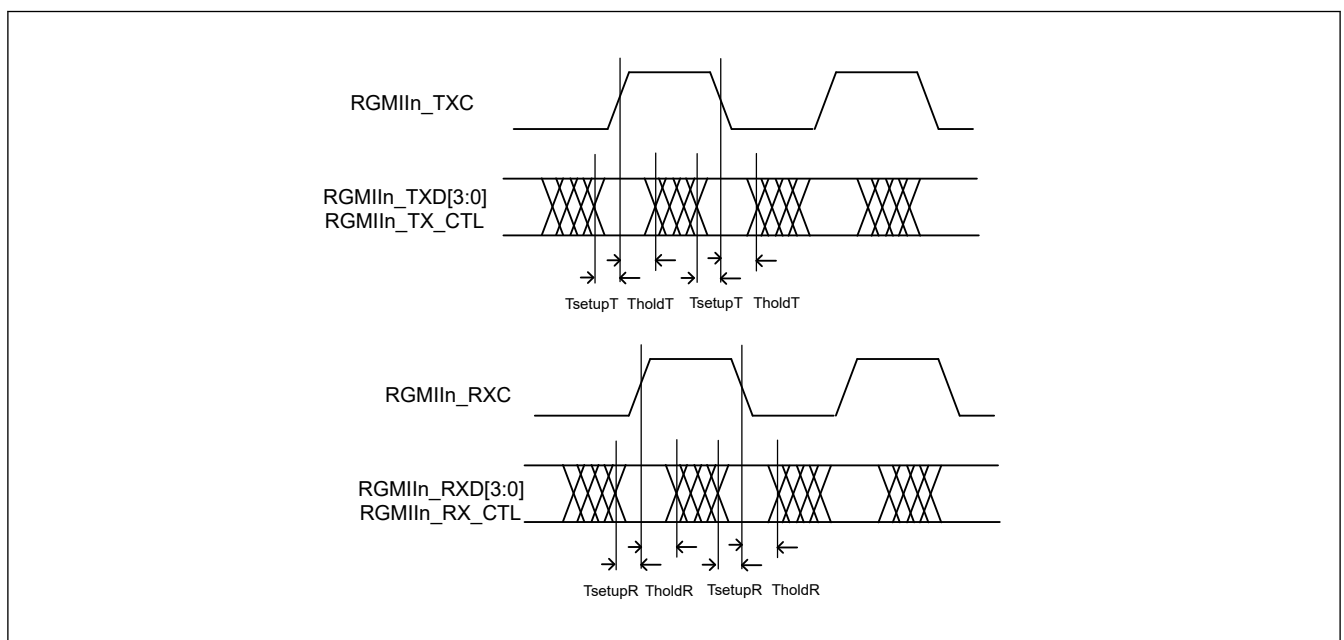


図 2.121 RGMII タイミング (RGMII-ID)

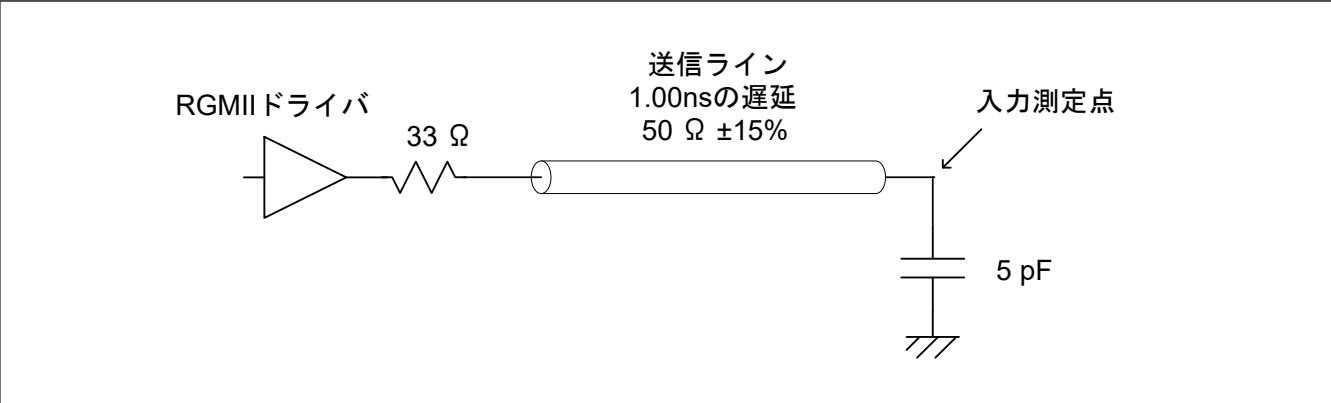


図 2.122 RGMII 出力タイミング計測条件

表 2.82 ESWM タイミング (ETn\_MDIO, ETn\_MDC)

条件：

1. PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで中駆動出力が選択されています。

項目		シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
ESWM (ETn_MDIO, ETn_MDC)	ETHn_MDC 出力サイクル	tMDC	2.70 V 以上	80	—	ns	図 2.123
			2.30 V 以上	160	—	ns	
	ETHn_MDIO セットアップ時間 (ETHn_MDC↑に関連)	tSMDIO	2.70 V 以上	20	—	ns	
			2.30 V 以上	40	—	ns	
	ETHn_MDIO ホールド時間 (ETHn_MDC↑に関連)	tHMDIO	2.70 V 以上	0	—	ns	
			2.30 V 以上	0	—	ns	
	ETHn_MDIO 出力遅延時間 (ETHn_MDC↑に関連)	tDMDIO	2.70 V 以上	0	20	ns	
			2.30 V 以上	0	40	ns	

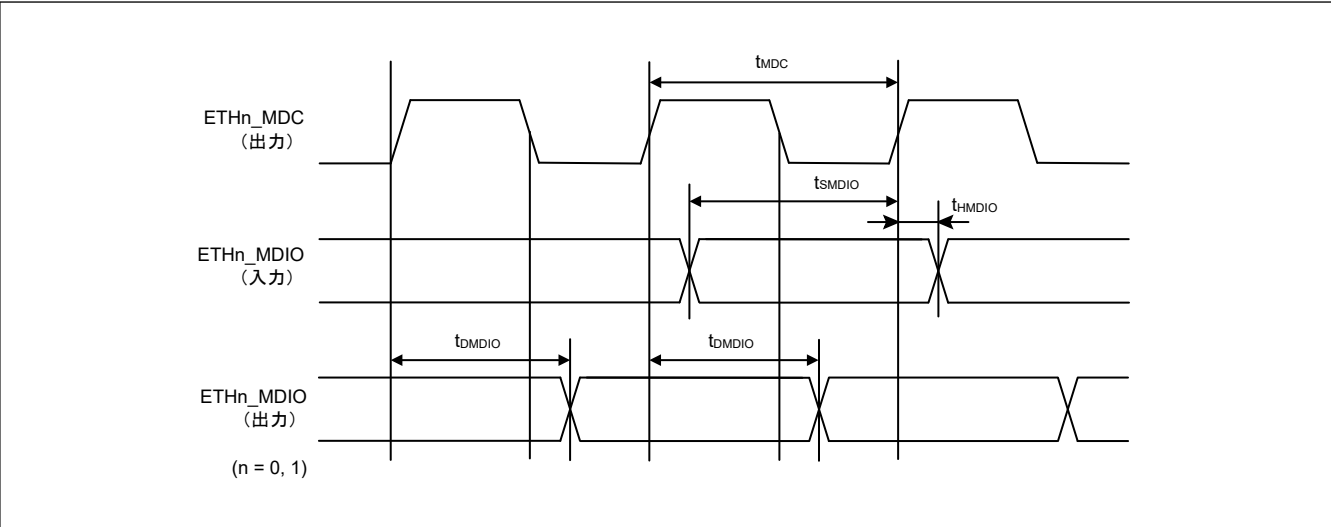


図 2.123 ETn\_MDIO、ETn\_MDC タイミング

## 2.3.21 PDMIF タイミング

表 2.83 PDMIF タイミング

条件：PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高駆動出力が選択されています。

項目	シンボル	VCC	Min	Max	単位	測定条件
クロック周期	t <sub>PSync</sub>	2.70 V 以上	250	4000	ns	図 2.123
		1.62 V 以上	500	4000		
クロック High レベル期間	t <sub>PDCKWH</sub>	2.70 V 以上	t <sub>PSYNC</sub> × 0.45	t <sub>PSYNC</sub> × 0.55	ns	
		1.62 V 以上	t <sub>PSYNC</sub> × 0.45	t <sub>PSYNC</sub> × 0.55		
クロック Low レベル期間	t <sub>PDCKWL</sub>	2.70 V 以上	t <sub>PSYNC</sub> × 0.45	t <sub>PSYNC</sub> × 0.55	ns	
		1.62 V 以上	t <sub>PSYNC</sub> × 0.45	t <sub>PSYNC</sub> × 0.55		
クロック立ち上がり時間	t <sub>PDCKr</sub>	2.70 V 以上	—	3	ns	
		1.62 V 以上	—	5		
クロック立ち下がり時間	t <sub>PDCKf</sub>	2.70 V 以上	—	3	ns	
		1.62 V 以上	—	5		
セットアップ時間	t <sub>SU</sub>	2.70 V 以上	15	—	ns	図 2.124 図 2.125
		1.62 V 以上	30	—		
ホールド時間	t <sub>H</sub>	2.70 V 以上	0	—	ns	
		1.62 V 以上	0	—		

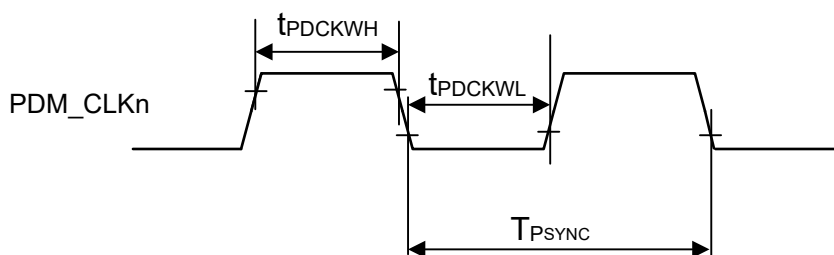


図 2.123 クロック出力のタイミング (PDM\_CLKn)

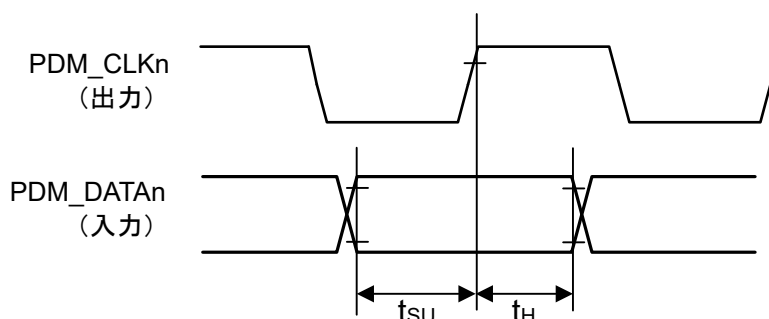


図 2.124 受信タイミング (PDM\_CLKn の立ち上がりに同期)

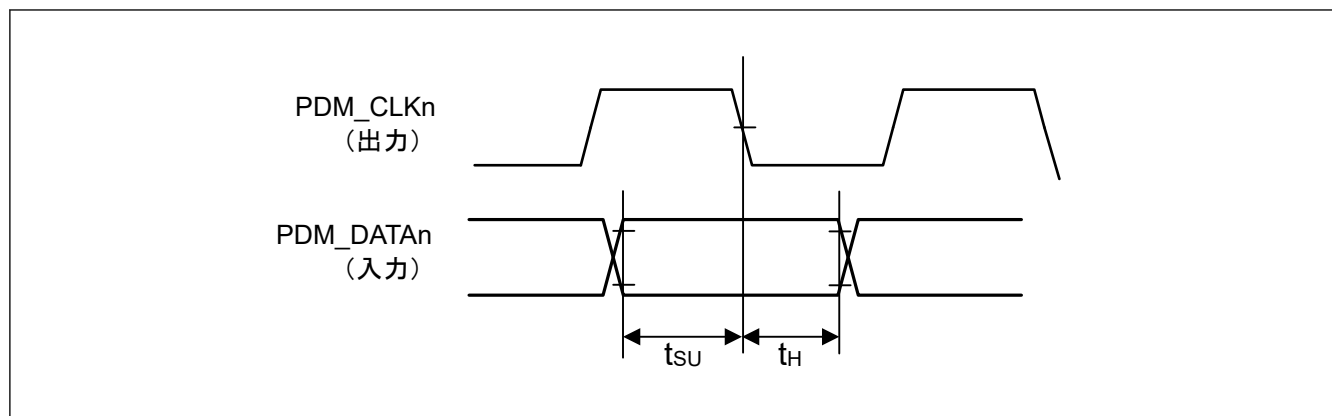


図 2.125 受信タイミング (PDM\_CLKn の立ち下がり同期)

## 2.4 USB 特性

### 2.4.1 USBFS タイミング

表 2.84 ホストに限定した USBFS 低速特性 (USB\_DP 端子および USB\_DM 端子特性)

条件 :  $V_{CC} = V_{CC\_USB} = 3.0 \sim 3.6$  V、 $USBCLK = 48$  MHz

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
入力特性	入力 High レベル電圧	$V_{IH}$	2.0	—	—	V	—
	入力 Low レベル電圧	$V_{IL}$	—	—	0.8	V	—
	差動入力感度	$V_{DI}$	0.2	—	—	V	$ USB\_DP - USB\_DM $
	差動コモンモードレンジ	$V_{CM}$	0.8	—	2.5	V	—
出力特性	出力 High レベル電圧	$V_{OH}$	2.8	—	3.6	V	$I_{OH} = -200 \mu A$
	出力 Low レベル電圧	$V_{OL}$	0.0	—	0.3	V	$I_{OL} = 2$ mA
	クロスオーバー電圧	$V_{CRS}$	1.3	—	2.0	V	図 2.126
	立ち上がり時間	$t_{LR}$	75	—	300	ns	
	立ち下がり時間	$t_{LF}$	75	—	300	ns	
	立ち上がり／立ち下がり時間比	$t_{LR} / t_{LF}$	80	—	125	%	$t_{LR} / t_{LF}$
プルアップ／プルダウン特性	ホストコントローラモードにおける USB_DP、USB_DM のプルダウン抵抗	$R_{pd}$	14.25	—	24.80	k $\Omega$	—

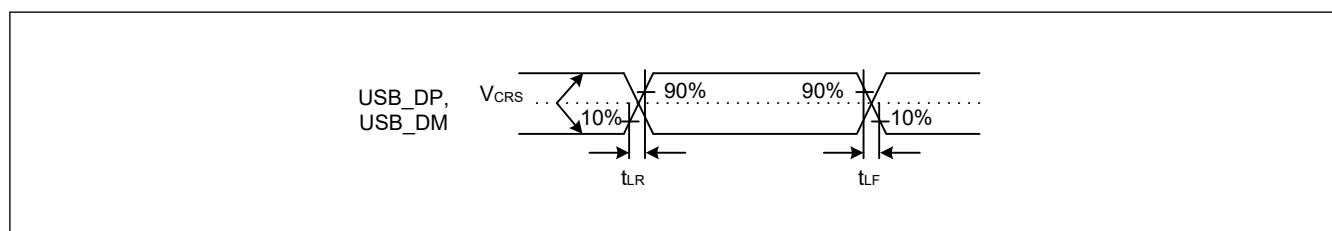


図 2.126 Low-speed モードにおける USB\_DP、USB\_DM の出力タイミング

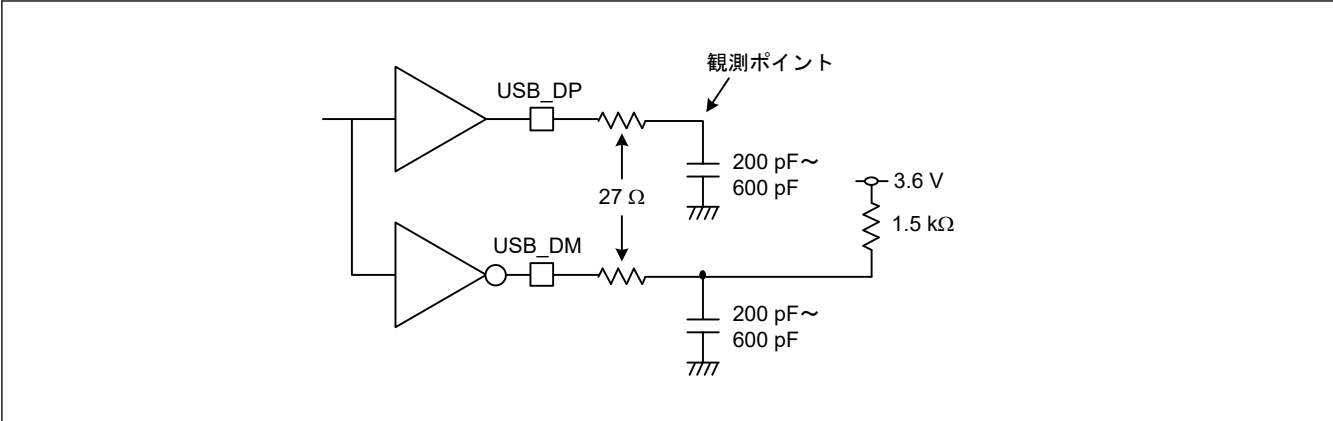


図 2.127 Low-speed モードにおける測定回路

表 2.85 USBFS フルスピード特性 (USB\_DP 端子および USB\_DM 端子特性)

条件 : VCC = VCC\_USB = 3.0~3.6 V、USBCLK = 48 MHz

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
入力特性	入力 High レベル電圧	$V_{IH}$	2.0	—	—	V	—
	入力 Low レベル電圧	$V_{IL}$	—	—	0.8	V	—
	差動入力感度	$V_{DI}$	0.2	—	—	V	$ USB\_DP - USB\_DM $
	差動コモンモードレンジ	$V_{CM}$	0.8	—	2.5	V	—
出力特性	出力 High レベル電圧	$V_{OH}$	2.8	—	3.6	V	$I_{OH} = -200 \mu A$
	出力 Low レベル電圧	$V_{OL}$	0.0	—	0.3	V	$I_{OL} = 2 \text{ mA}$
	クロスオーバー電圧	$V_{CRS}$	1.3	—	2.0	V	図 2.128
	立ち上がり時間	$t_{LR}$	4	—	20	ns	
	立ち下がり時間	$t_{LF}$	4	—	20	ns	
	立ち上がり／立ち下がり時間比	$t_{LR} / t_{LF}$	90	—	111.11	%	$t_{FR} / t_{FF}$
	出力抵抗	$Z_{DRV}$	28	—	44	$\Omega$	USBFS: $R_s = 27 \Omega$ 含む
プルアップ／プルダウン特性	デバイスコントローラモードにおける DM プルアップ抵抗	$R_{pu}$	0.900	—	1.575	k $\Omega$	アイドル状態の間
			1.425	—	3.090	k $\Omega$	送受信中
	ホストコントローラモードにおける USB_DP、USB_DM のプルダウン抵抗	$R_{pd}$	14.25	—	24.80	k $\Omega$	—

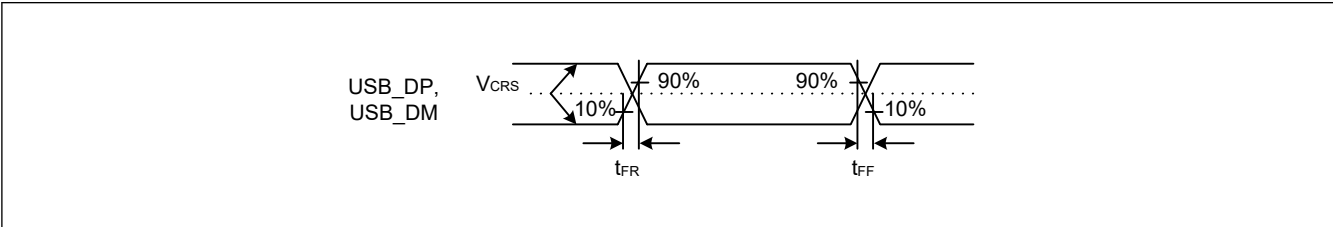


図 2.128 フルスピードモードにおける USB\_DP、USB\_DM の出力タイミング

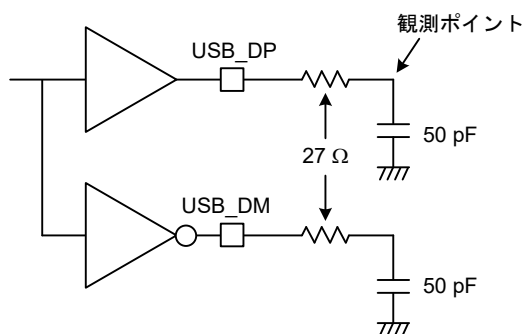


図 2.129 フルスピードモードにおける測定回路

## 2.4.2 USBHS タイミング

表 2.86 ホストに限定した USBHS 低速特性 (USB\_DP 端子および USB\_DM 端子特性)

条件 : USBHS\_RREF = 2.2 kΩ ± 1%、USBMCLK = 12/20/24/48 MHz、USBCLK = 48 MHz、USB60CLK = 60 MHz

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
入力特性	入力 High レベル電圧	$V_{IH}$	2.0	—	—	V	—
	入力 Low レベル電圧	$V_{IL}$	—	—	0.8	V	—
	差動入力感度	$V_{DI}$	0.2	—	—	V	$ USB\_DP - USB\_DM $
	差動共通モードレンジ	$V_{CM}$	0.8	—	2.5	V	—
出力特性	出力 High レベル電圧	$V_{OH}$	2.8	—	3.6	V	$I_{OH} = -200 \mu A$
	出力 Low レベル電圧	$V_{OL}$	0.0	—	0.3	V	$I_{OL} = 2 \text{ mA}$
	クロスオーバー電圧	$V_{CRS}$	1.3	—	2.0	V	図 2.130
	立ち上がり時間	$t_{LR}$	75	—	300	ns	
	立ち下がり時間	$t_{LF}$	75	—	300	ns	
	立ち上がり／立ち下がり時間比	$t_{LR} / t_{LF}$	80	—	125	%	$t_{LR} / t_{LF}$
プルアップ／プルダウン特性	ホストコントローラモードにおける USB_DP、USB_DM のプルダウン抵抗	$R_{pd}$	14.25	—	24.80	kΩ	—

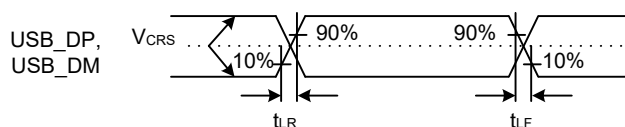


図 2.130 Low-speed モードにおける USB\_DP、USB\_DM の出力タイミング



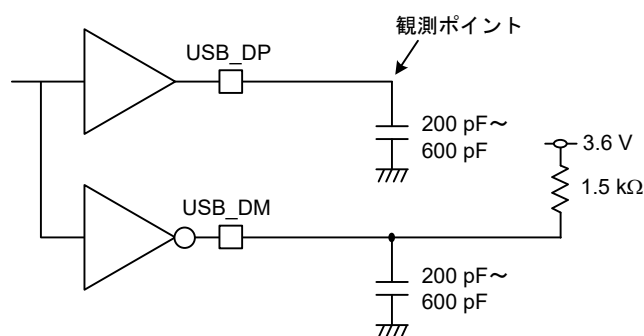


図 2.131 Low-speed モードにおける測定回路

表 2.87 USBHS フルスピード特性 (USB\_DP 端子および USB\_DM 端子特性)

条件 : USBHS\_RREF = 2.2 kΩ ± 1%、USBMCLK = 12/20/24/48 MHz、USBCLK = 48 MHz、USB60CLK = 60 MHz

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
入力特性	入力 High レベル電圧	$V_{IH}$	2.0	—	—	V	—
	入力 Low レベル電圧	$V_{IL}$	—	—	0.8	V	—
	差動入力感度	$V_{DI}$	0.2	—	—	V	USB_DP - USB_DM
	差動コモンモードレンジ	$V_{CM}$	0.8	—	2.5	V	—
出力特性	出力 High レベル電圧	$V_{OH}$	2.8	—	3.6	V	$I_{OH} = -200 \mu A$
	出力 Low レベル電圧	$V_{OL}$	0.0	—	0.3	V	$I_{OL} = 2 \text{ mA}$
	クロスオーバー電圧	$V_{CRS}$	1.3	—	2.0	V	図 2.132
	立ち上がり時間	$t_{LR}$	4	—	20	ns	
	立ち下がり時間	$t_{LF}$	4	—	20	ns	
	立ち上がり／立ち下がり時間比	$t_{LR} / t_{LF}$	90	—	111.11	%	$t_{FR} / t_{FF}$
	出力抵抗	$Z_{DRV}$	40.5	—	49.5	Ω	$R_s$ 未使用 (PHYSET.REPSEL[1:0] = 01b かつ PHYSET.HSEB = 0)
プルアップ／プルダウン特性	デバイスコントローラモードにおける DM プルアップ抵抗	$R_{pu}$	0.900	—	1.575	kΩ	アイドル状態の間
			1.425	—	3.090	kΩ	送受信中
	ホストコントローラモードにおける USB_DP、USB_DM のプルダウン抵抗	$R_{pd}$	14.25	—	24.80	kΩ	—

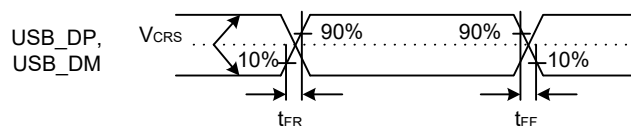


図 2.132 フルスピードモードにおける USB\_DP、USB\_DM の出力タイミング

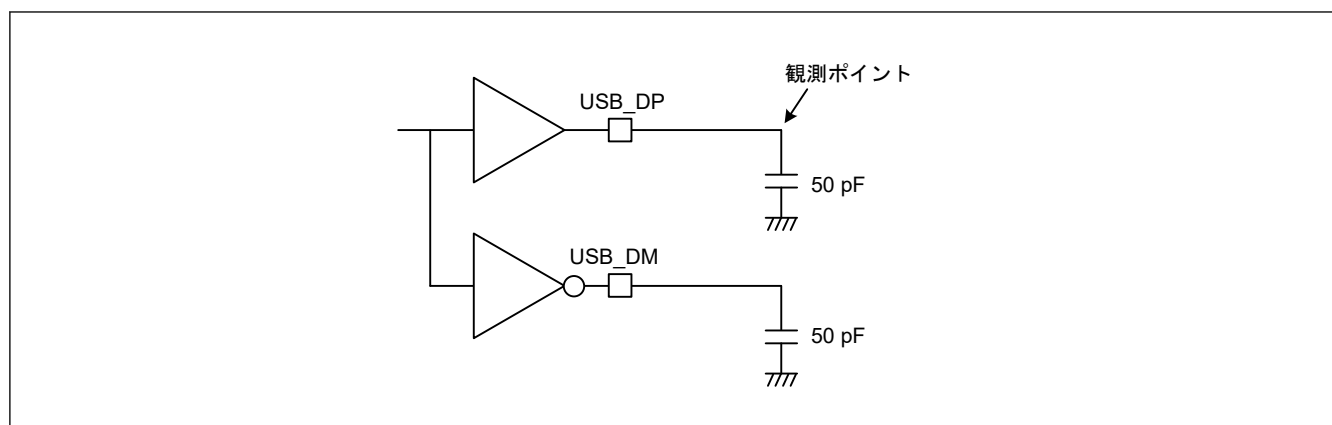


図 2.133 フルスピードモードにおける測定回路

表 2.88 USB 高速特性 (USB\_DP 端子および USB\_DM 端子特性)

条件 : USBHS\_RREF = 2.2 k $\Omega$   $\pm$  1%、USBCLK = 12/20/24/48 MHz

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
入力特性	Squelch 検出感度	$V_{HSSQ}$	100	—	150	mV	図 2.134
	切断検出感度	$V_{HSDSC}$	525	—	648	mV	図 2.135
	コモンモード電圧	$V_{HSCM}$	-50	—	500	mV	—
出力特性	アイドル時	$V_{HSOI}$	-10	—	10	mV	—
	出力 High レベル電圧	$V_{HSOH}$	360	—	440	mV	—
	出力 Low レベル電圧	$V_{HSOL}$	-10	—	10	mV	—
	Chirp J 出力電圧 (差分)	$V_{CHIRPJ}$	700	—	1100	mV	—
	Chirp K 出力電圧 (差分)	$V_{CHIRPK}$	-900	—	-500	mV	—
AC 特性	立ち上がり時間	$t_{HSR}$	500	—	—	ps	—
	立ち下がり時間	$t_{HSF}$	500	—	—	ps	図 2.136
	出力抵抗	$Z_{HSDRV}$	40.5	—	49.5	$\Omega$	—

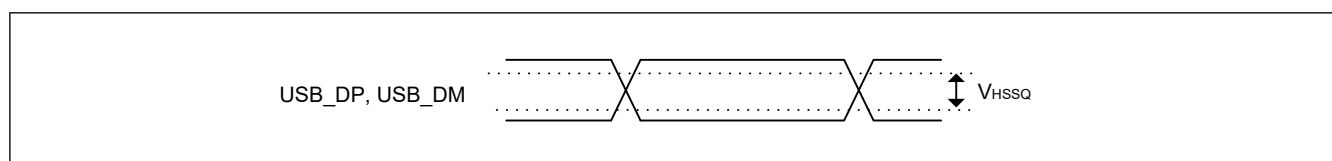


図 2.134 High-speed モードにおける USB\_DP、USB\_DM の Squelch 検出感度

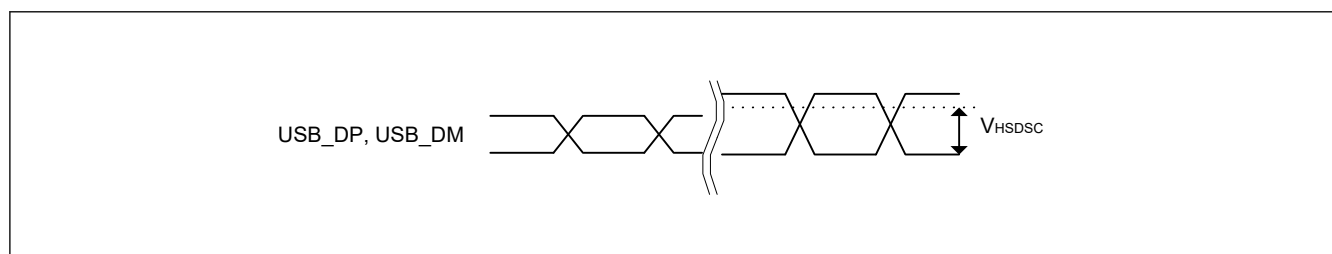


図 2.135 High-speed モードにおける USB\_DP、USB\_DM の切断検出感度

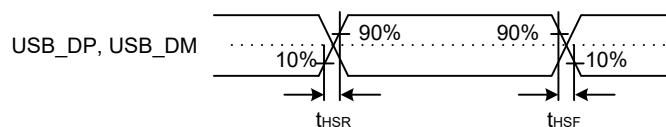


図 2.136 High-speed モードにおける USB\_DP、USB\_DM の出力タイミング

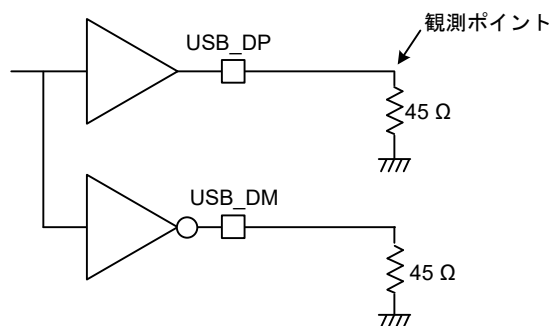


図 2.137 High-speed モードにおける測定回路

表 2.89 USBHS 高速特性 (USB\_DP 端子および USB\_DM 端子特性)

条件 : USBHS\_RREF = 2.2 kΩ ± 1%、USBCLK = 12/20/24/48 MHz

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
バッテリーチャージング規格	D+シンク電流	$I_{DP\_SINK}$	25	—	175	μA	—
	D-シンク電流	$I_{DM\_SINK}$	25	—	175	μA	—
	DCD ソース電流	$I_{DP\_SRC}$	7	—	13	μA	—
	データ検出電圧	$V_{DAT\_REF}$	0.25	—	0.4	V	—
	D+ソース電圧	$V_{DP\_SRC}$	0.5	—	0.7	V	出力電流 = 250 μA
	D-ソース電圧	$V_{DM\_SRC}$	0.5	—	0.7	V	出力電流 = 250 μA

## 2.5 MIPI D-PHY 特性

表 2.90 端子特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
端子リーク電流	$I_{LEAK}$	-100	—	100	μA	
端子信号電圧範囲	$V_{PIN}$	-50	—	1350	mV	
グラウンドシフト	$V_{GNDSH}$	-50	—	50	mV	

表 2.91 HS-TX 特性 (1/2)

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
HS 送信スタティック共通モード電圧	$V_{CMTX}$	150	200	250	mV	
出力が差動 1 または差動 0 のときの $V_{cmtx}$ ミスマッチ	$ \Delta V_{CMTX(1,0)} $	—	—	5.0	mV	
HS 送信差動電圧	$ V_{OD} $	140	200	270	mV	
出力が差動 1 または差動 0 のときの $V_{OD}$ ミスマッチ	$ \Delta V_{OD} $	—	—	14.0	mV	
HS 出力 High レベル電圧	$V_{OHHS}$	—	—	360	mV	

表 2.91 HS-TX 特性 (2/2)

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
シングルエンド出力インピーダンス	$Z_{OS}$	40.0	50.0	62.5	$\Omega$	
シングルエンド出力インピーダンスミスマッチ	$\Delta Z_{OS}$	—	—	20	%	
データレート	—	40	—	720	Mbps	1 レーン
クロックスキューへの TX データ	$T_{SKEW[TX]}$	-0.15	—	0.15	UIhs	
450 MHz 以上の共通レベル変動	$\Delta V_{CMTX(HF)}$	—	—	15.0	mVrms	
50~450 MHz 間の共通レベル変動	$\Delta V_{CMTX(LF)}$	—	—	25.0	mVpeak	
20~80%立ち上がり時間および立下り時間	$t_R$	—	—	0.3	UIhs	
		100	—	—	ps	
	$t_F$	—	—	0.3	UIhs	
		100	—	—	ps	
クロック UI (瞬時)	$U_{IINST}$	—	—	12.5	ns	
クロック UI 変動量	$\Delta UI$	-10 %	—	10 %	UIhs	
差動リターンロス	$f_{HMIN}$	$S_{ddTX}$	—	—	-15.00	dB
	$f_{HMIN}$		—	—	-4.50	
	$f_{MAX}$		—	—	-2.50	
コモンモードリターンロス	$1/4f_{INT MIN}$	$S_{ccTX}$	—	—	0.00	dB
	$f_{INT MIN}$		—	—	-6.00	
	$f_{MAX}$		—	—	-6.00	

表 2.92 LP-TX 特性 (1/2)

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
テブナン出力 High レベル	$V_{OH}$	1.10	1.20	1.30	V	
テブナン出力 Low レベル	$V_{OL}$	-50	—	50	mV	
LP 送信部の出力インピーダンス	High 入力	$Z_{OLP}$	110	—	$\Omega$	
	Low 入力	$Z_{OLP}$	110	—	$\Omega$	
15~85%立ち上がり時間および立下り時間	$T_{RLP}$	—	—	25.0	ns	
	$T_{FLP}$	—	—	25.0	ns	
30~85%立ち上がり時間および立下り時間	$T_{REOT}$	—	—	35.0	ns	
LP 排他的 OR クロックのパルス幅	停止状態の後の最初の LP 排他的 OR クロックパルスまたは停止状態の前の最後のパルス	$T_{LP-PULSE-TX}$	40	—	ns	
	他の全てのパルス		20	—	ns	
LP 排他的 OR クロックの期間	$T_{LP-PER-TX}$	90	—	—	ns	

表 2.92 LP-TX 特性 (2/2)

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
C <sub>LOAD</sub> = 0 pF 時のスルーレート	立ち上がり	—	—	500	mV/ns	
	立ち下がり	—	—	500	mV/ns	
C <sub>LOAD</sub> = 5 pF 時のスルーレート	立ち上がり	—	—	300	mV/ns	
	立ち下がり	—	—	300	mV/ns	
C <sub>LOAD</sub> = 20 pF 時のスルーレート	立ち上がり	—	—	250	mV/ns	
	立ち下がり	—	—	250	mV/ns	
C <sub>LOAD</sub> = 70 pF 時のスルーレート	立ち上がり	—	—	150	mV/ns	
	立ち下がり	—	—	150	mV/ns	
C <sub>LOAD</sub> = 0~70 pF 時のスルーレート (立ち下がりエッジのみ)		30	—	—	mV/ns	
C <sub>LOAD</sub> = 0~70 pF 時のスルーレート (立ち上がりエッジのみ)		30	—	—	mV/ns	
C <sub>LOAD</sub> = 0~70 pF 時のスルーレート (立ち上がりエッジのみ)		30 - 0.075 × (V <sub>o,inst</sub> - 700)	—	—	mV/ns	「V <sub>o,inst</sub> 」は瞬間出力電圧 (mV 単位) です。
負荷容量	C <sub>LOAD</sub>	0	—	70	pF	

表 2.93 HS-RX 特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
コモンモード電圧 HS レシーバモード	V <sub>CMRX</sub> (DC)	mV	70	—	330	
差動入力インピーダンス	Z <sub>ID</sub>	Ω	80	100	125	
未終端処理モードでの差動入力インピーダンス	Z <sub>ID_OPEN</sub>	kΩ	10k	—	—	
クロックセットアップ時間の許容範囲に対する RX データ	T <sub>SETUP[RX]</sub>	UI <sub>hs</sub>	-0.15	—	0.15	
	T <sub>HOLD[RX]</sub>	UI <sub>hs</sub>	-0.15	—	0.15	
450 MHz 超でのコモンモード干渉	V <sub>CMRX</sub> (HF)	mV	—	—	100	
50 MHz~450 MHz でのコモンモード干渉	V <sub>CMRX</sub> (LF)	mV	-50	—	50	
差動入力 High 側しきい値	V <sub>IDTH</sub>	mV	—	—	70	
差動入力 Low 側しきい値	V <sub>IDTL</sub>	mV	-70	—	—	
シングルエンド入力 High レベル電圧	V <sub>IHHS</sub>	mV	—	—	460	
シングルエンド入力 Low レベル電圧	V <sub>ILHS</sub>	mV	-40	—	—	
シングルエンドしきい値 HS 終端の有効化	V <sub>TERM-EN</sub>	mV	—	—	450	
コモンモード終端	C <sub>CM</sub>	pF	—	—	60	
データレート	D <sub>atarate</sub>	Mbps	80	—	720	
差動リターンロス	f <sub>hMIN</sub>	S <sub>ddRX</sub>	dB	—	—	-15
	f <sub>hMIN</sub>		dB	—	—	-8.5
	f <sub>MAX</sub>		dB	—	—	-2.9
コモンモードリターンロス	1/4f <sub>INT MIN</sub>	S <sub>ccRX</sub>	dB	—	—	0
	f <sub>INT MIN</sub>		dB	—	—	-6
	f <sub>MAX</sub>		dB	—	—	-6
モード変換制限	S <sub>dcRX</sub>	dB	—	—	-26	

表 2.94 LP-RX 特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
論理 1 入力電圧	$V_{IH}$	740	—	—	mV	
論理 0 入力電圧 (ULP 状態以外)	$V_{IL}$	—	—	550	mV	
論理 0 入力電圧 (ULP 状態)	$V_{IL-ULPS}$	—	—	300	mV	
入力ヒステリシス	$V_{HYST}$	25.0	—	—	mV	
入力パルス除去	$e_{SPIKE}$	—	—	300	Vps	
最小パルス幅応答	$T_{MIN-RX}$	20	—	—	ns	
ピーク干渉振幅	$V_{INT}$	—	—	200	mV	
干渉周波数	$f_{INT}$	450	—	—	MHz	

表 2.95 LP-CD 特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	備考
論理 1 競合しきい値	$V_{IHCD}$	450	—	—	mV	
論理 0 競合しきい値	$V_{ILCD}$	—	—	200	mV	
入力パルス除去	$e_{SPIKE}$	—	—	300	Vps	
ピーク干渉振幅	$V_{INT}$	—	—	200	mV	
干渉周波数	$f_{INT}$	450	—	—	MHz	

## 2.6 ADC 特性

表 2.96 A/D 変換特性 (共通) (1/3)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目	Min	Typ	Max	単位	測定条件
A/D 変換クロック周波数 (ADCLK)	25	50	60	MHz	AVCC: 2.7~3.63 V VCC: 2.7~3.63 V VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC
逐次比較時間	100	—	200	ns	

表 2.96 A/D 変換特性 (共通) (2/3)

条件: AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件			
A/D サンプル ング時間（通常 モード）	自己校正				SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 40$	—	—	ns	AVCC: 2.7~3.63 V VCC: 2.7~3.63 V VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC tCmp = 100 ns		
					オーバーサン プリングモー ド	$1 \times t_{ADcyc} + 40$	—	—	ns			
	自己診断				SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 40$	—	—	ns			
					オーバーサン プリングモー ド	$1 \times t_{ADcyc} + 40$	—	—	ns			
	A/D 変換	高速チャネル	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	(AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 40$	—	—	ns			
					オーバーサン プリングモー ド (1 チャネル連 続スキャンモ ード)	40	—	—	ns			
					オーバーサン プリングモー ド (シングル/連 続スキャンモ ード)	$1 \times t_{ADcyc} + 40$	—	—	ns			
			チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路使 用時	(AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 160$	—	—	ns			
					ハイブリッド モード	$1 \times t_{ADcyc} + 160$	—	—	ns			
					中速チャネル		(AN012~ AN015)	SAR モード	180	—	—	ns
		オーバーサン プリングモー ド	200	—				—	ns			
		低速チャネル		(AN016~ AN022)	SAR モード	400	—	—	ns			
オーバーサン プリングモー ド					400	—	—	ns				
A/D サンプル ング時間 （高精度モー ド）		自己校正				SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 140$ (注1)	—	—	ns		
	ハイブリッド モード					$1 \times t_{ADcyc} + 140$ (注1)	—	—	ns			
	自己診断				SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 140$ (注1)	—	—	ns			
					ハイブリッド モード	$1 \times t_{ADcyc} + 140$ (注1)	—	—	ns			
	A/D 変換	高速チャネル	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	(AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 140$ (注1)	—	—	ns			
					ハイブリッド モード	$1 \times t_{ADcyc} + 140$ (注1)	—	—	ns			
			チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路使 用時	(AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 320$	—	—	ns			
					ハイブリッド モード	$1 \times t_{ADcyc} + 320$	—	—	ns			
					中速チャネル		(AN012~ AN015)	SAR モード	400	—	—	ns
								ハイブリッド モード	440	—	—	ns
		低速チャネル		(AN016~ AN022)	SAR モード	840	—	—	ns			
					ハイブリッド モード	840	—	—	ns			

表 2.96 A/D 変換特性 (共通) (3/3)

条件: AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目				Min	Typ	Max	単位	測定条件
チャンネル専用 サンプル&ホールド回路	サンプリング 時間	自己校正		400	—	—	ns	AVCC: 2.7~3.63 V VCC: 2.7~3.63 V VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC
		A/D 変換		400	—	—	ns	
	ホールドモード切り替え時間			40	—	—	ns	
	ホールド時間			—	—	5	μs	
動作安定時間	A/D 起動時間			2	—	—	μs	
	チャンネル専用サンプル&ホールド回路起動時間			2	—	—	μs	
	A/D 遮断時間			1	—	—	μs	
アナログ入力 電圧範囲	シングルエンド入力電圧	ユニット 0	AN000~ AN005, AN012, AN014	VREFL0	—	VREFH0	V	—
			AN016~ AN018	VREFL0	—	VREFH0	V	VCC ≥ VREFH0
				VREFL0	—	VCC	V	VCC < VREFH0
			AN019~ AN022	VREFL0	—	VREFH0	V	VCC2 ≥ VREFH0
				VREFL0	—	VCC2	V	VCC2 < VREFH0
		ユニット 1	AN006~ AN011, AN013, AN015	VREFL	—	VREFH	V	—
			AN016~ AN018	VREFL	—	VREFH	V	VCC ≥ VREFH
				VREFL	—	VCC	V	VCC < VREFH
			AN019~ AN022	VREFL	—	VREFH	V	VCC2 ≥ VREFH
				VREFL	—	VCC2	V	VCC2 < VREFH
	差動入力電圧(注2)	ユニット 0	AN000~ AN005	-VREFH0	—	+VREFH0	V	—
		ユニット 1	AN006~ AN011	-VREFH	—	+VREFH	V	—

注.  $t_{ADcyc}$ : ADCLK サイクル注.  $t_{Cmp}$ : 逐次比較時間注 1.  $t_{Cmp}$  が 100 ns よりも大きい場合、A/D サンプリング時間は以下の式よりも長くする必要があります。

$$1 \times t_{ADcyc} + 1.6 \times t_{Cmp}$$

注 2. 差動入力電圧は ( $A_{INP} - A_{INN}$ ) です。

A/D コンバータユニット 0:

- $A_{INP}$  は  $A_{Nx}$  の入力電圧であり、 $VREFL0 \leq A_{INP} \leq VREFH0$  です。
- $A_{INN}$  は  $A_{Ny}$  の入力電圧であり、 $VREFL0 \leq A_{INN} \leq VREFH0$  です。

A/D コンバータユニット 1:

- $A_{INP}$  は  $A_{Nx}$  の入力電圧であり、 $VREFL \leq A_{INP} \leq VREFH$  です。
- $A_{INN}$  は  $A_{Ny}$  の入力電圧であり、 $VREFL \leq A_{INN} \leq VREFH$  です。

(x = 2i, y = 2i + 1, i = 0, 1, 2... (任意の整数))



表 2.97 A/D 変換特性 (共通) (1/2)

条件: AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件				
A/D 変換クロック周波数 (ADCLK)					25	50	60	MHz	AVCC: 1.62~2.7 V VCC: 1.62~2.7 V VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC				
逐次比較時間					200	—	200	ns					
A/D サンプリング時間(通常モード)	自己校正				SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 420$	—	—	ns	AVCC: 1.62~2.7 V VCC: 1.62~2.7 V VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC tCmp = 200 ns			
					オーバーサンプリングモード	$1 \times t_{ADcyc} + 420$	—	—	ns				
	自己診断				SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 420$	—	—	ns				
					オーバーサンプリングモード	$1 \times t_{ADcyc} + 420$	—	—	ns				
	A/D 変換	高速チャネル	チャンネル専用サンプル&ホールド回路不使用時	(AN000~AN005) (AN006~AN011)	SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 420$	—	—	ns				
					オーバーサンプリングモード (1 チャンネル連続スキャンモード)	440	—	—	ns				
					オーバーサンプリングモード (シングル/連続スキャンモード)	$1 \times t_{ADcyc} + 420$	—	—	ns				
		中速チャネル		(AN012~AN015)	SAR モード	560	—	—	ns				
					オーバーサンプリングモード	560	—	—	ns				
		低速チャネル		(AN016~AN022)	SAR モード	800	—	—	ns				
					オーバーサンプリングモード	800	—	—	ns				
		A/D サンプリング時間(高精度モード)					SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 780$	—	—	ns		
ハイブリッドモード	$1 \times t_{ADcyc} + 780$						—	—	ns				
自己診断							SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 780$	—	—	ns		
							ハイブリッドモード	$1 \times t_{ADcyc} + 780$	—	—	ns		
A/D 変換	高速チャネル	チャンネル専用サンプル&ホールド回路不使用時	(AN000~AN005) (AN006~AN011)	SAR モード	$1 \times t_{ADcyc} + 780$	—	—	ns					
				ハイブリッドモード	$1 \times t_{ADcyc} + 780$	—	—	ns					
	中速チャネル		(AN012~AN015)	SAR モード	1200	—	—	ns					
				ハイブリッドモード	1200	—	—	ns					
	低速チャネル		(AN016~AN022)	SAR モード	1680	—	—	ns					
				ハイブリッドモード	1680	—	—	ns					
動作	A/D 起動時間				2	—	—	ns	AVCC: 1.62~2.7 V VCC: 1.62~2.7 V VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC				
	A/D 遮断時間				1	—	—	ns					

表 2.97 A/D 変換特性 (共通) (2/2)

条件: AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目				Min	Typ	Max	単位	測定条件
アナログ入力 電圧範囲	シングルエンド入力電圧	ユニット 0	AN000~ AN005, AN012, AN014	VREFL0	—	VREFH0	V	—
			AN016~ AN018	VREFL0	—	VREFH0	V	VCC ≥ VREFH0
				VREFL0	—	VCC	V	VCC < VREFH0
			AN019~ AN022	VREFL0	—	VREFH0	V	VCC2 ≥ VREFH0
				VREFL0	—	VCC2	V	VCC2 < VREFH0
		ユニット 1	AN006~ AN011, AN013, AN015	VREFL	—	VREFH	V	—
			AN016~ AN018	VREFL	—	VREFH	V	VCC ≥ VREFH
				VREFL	—	VCC	V	VCC < VREFH
			AN019~ AN022	VREFL	—	VREFH	V	VCC2 ≥ VREFH
				VREFL	—	VCC2	V	VCC2 < VREFH
	差動入力電圧(注1)	ユニット 0	AN000~ AN005	-VREFH0	—	+VREFH0	V	—
		ユニット 1	AN006~ AN011	-VREFH	—	+VREFH	V	—

注.  $t_{ADcyc}$ : ADCLK サイクル注.  $t_{Cmp}$ : 逐次比較時間注 1. 差動入力電圧は ( $A_{INP} - A_{INN}$ ) です。

A/D コンバータユニット 0:

- $A_{INP}$  は  $A_{Nx}$  の入力電圧であり、 $VREFL0 \leq A_{INP} \leq VREFH0$  です。
- $A_{INN}$  は  $A_{Ny}$  の入力電圧であり、 $VREFL0 \leq A_{INN} \leq VREFH0$  です。

A/D コンバータユニット 1:

- $A_{INP}$  は  $A_{Nx}$  の入力電圧であり、 $VREFL \leq A_{INP} \leq VREFH$  です。
- $A_{INN}$  は  $A_{Ny}$  の入力電圧であり、 $VREFL \leq A_{INN} \leq VREFH$  です。

(x = 2i, y = 2i + 1, i = 0, 1, 2... (任意の整数))

表 2.98 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (1/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	分解能					—	—	12	ビット	—
SAR モード	シングルエン ド入力	通常モード	高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間(注1)	0.16	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 3 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤 差	—	±3	±6.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±3	±7.5	LSB	LQFP パッケージ
					フルスケール 誤差	—	±3	±6.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±3	±7.5	LSB	LQFP パッケージ
					絶対精度	—	±4	±11	LSB	BGA パッケージ
						—	±4	±14	LSB	LQFP パッケージ
					DNL 微分非 直線性誤差 (注3)	—	±1	-1~ +1.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±1	-1~ +2.0	LSB	LQFP パッケージ
					INL 積分非直 線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ
						—	±2	±5	LSB	LQFP パッケージ
			高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路使 用時	変換時間(注2)	1.00	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間 : 35 ADCLK</li> <li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間 : 2 ADCLK</li> <li>サンプリング時間 : 8 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤 差	—	±1.5	±6.75	LSB	BGA パッケージ
						—	±1.5	±7.5	LSB	LQFP パッケージ
					フルスケール 誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	BGA パッケージ
						—	±1.5	±7.5	LSB	LQFP パッケージ
					絶対精度	—	±5	±10.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±5	±11.5	LSB	LQFP パッケージ
					DNL 微分非 直線性誤差 (注3)	—	±1	-1~ +1.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±1	-1~ +2.0	LSB	LQFP パッケージ
					INL 積分非直 線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±2.5	±5.5	LSB	LQFP パッケージ

表 2.98 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (2/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件		
SAR モード	シングルエン ド入力	高精度モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.26	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間：8 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>		
					オフセット誤 差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ		
						—	±1.5	±5.5	LSB	LQFP パッケージ		
					フルスケール 誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ		
						—	±1.5	±5.5	LSB	LQFP パッケージ		
					絶対精度	—	±4	±7	LSB	BGA パッケージ		
						—	±4	±10	LSB	LQFP パッケージ		
					DNL 微分非 直線性誤差 (注3)	—	±1	-1～ +1.5	LSB	BGA パッケージ		
						—	±1	-1～ +2.0	LSB	LQFP パッケージ		
					INL 積分非直 線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ		
						—	±2	±5	LSB	LQFP パッケージ		
					高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路使 用時	変換時間 <sup>(注2)</sup>	1.72	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間：63 ADCLK</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間：2 ADCLK</li><li>● サンプリング時間：16 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
							オフセット誤 差	—	±1.5	±6.75	LSB	BGA パッケージ
								—	±1.5	±7.5	LSB	LQFP パッケージ
		フルスケール 誤差	—	±1.5			±6.75	LSB	BGA パッケージ			
			—	±1.5			±7.5	LSB	LQFP パッケージ			
		絶対精度	—	±4.5			±9	LSB	BGA パッケージ			
			—	±4.5			±9.5	LSB	LQFP パッケージ			
		DNL 微分非 直線性誤差 (注3)	—	±1			-1～ +1.5	LSB	BGA パッケージ			
			—	±1	-1～ +2.0	LSB	LQFP パッケージ					
		INL 積分非直 線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	BGA パッケージ					
			—	±2.5	±4.5	LSB	LQFP パッケージ					

表 2.98 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (3/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエンド入力	通常モード	中速チャネル (AN012～AN015)	変換時間(注1)	0.28	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 9 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±6.5	LSB	LQFP パッケージ
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±6.5	LSB	LQFP パッケージ
				絶対精度	—	±4	±11	LSB	BGA パッケージ
					—	±4	±15	LSB	LQFP パッケージ
				DNL 微分非直線性誤差(注3)	—	±1	-1～+1.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1	-1～+2.0	LSB	LQFP パッケージ
			INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ	
				—	±2	±3	LSB	LQFP パッケージ	
			低速チャネル (AN016～AN022)	変換時間(注1)	0.5	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 20 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±11	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差(注3)	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—

表 2.98 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (4/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエンド入力	高精度モード	中速チャネル (AN012～AN015)	変換時間(注1)	0.5	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間 : 20 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±4.5	LSB	LQFP パッケージ
				フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±4.5	LSB	LQFP パッケージ
				絶対精度	—	±4	±7	LSB	BGA パッケージ
					—	±4	±11	LSB	LQFP パッケージ
				DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1～+1.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1	-1～+2.0	LSB	LQFP パッケージ
			INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ	
				—	±2	±4.5	LSB	LQFP パッケージ	
			低速チャネル (AN016～AN022)	変換時間(注1)	0.94	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間 : 42 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±8	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—

表 2.98 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (5/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件	
SAR モード	差動入力	通常モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用サンプル&ホールド回路不使用時	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.16	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間：3 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
					絶対精度	—	±3	±6	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—
			高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用サンプル&ホールド回路使用時	変換時間 <sup>(注2)</sup>	1.00	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間：35 ADCLK</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間：2 ADCLK</li><li>● サンプリング時間：8 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					絶対精度	—	±3.5	±10.5	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	—

表 2.98 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (6/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	差動入力	高精度モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路不 使用時	変換時間(注1)	0.26	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間 : 8 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					絶対精度	—	±2	±4	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—
		高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路使用時	変換時間(注2)	1.72	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間 : 63 ADCLK</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間 : 2 ADCLK</li><li>● サンプリング時間 : 16 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>	
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—	
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—	
				絶対精度	—	±3.5	±9	LSB	—	
				DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1～+1.5	LSB	—	
				INL 積分非直線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	—	

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。  
 他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。  
 ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。  
 上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、およびADC16Hの入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. チャネル専用サンプル&ホールド回路不使用時：変換時間は、サンプリング時間と逐次比較時間の合計です。測定条件には、上記の各ステートが示されています。

注 2. チャネル専用サンプル&ホールド回路使用時：変換時間は、チャネル専用サンプル&ホールド回路のサンプリング時間、ホールドモード切り替え時間、サンプリング時間、逐次比較時間の合計です。測定条件には、上記の各ステートが示されています。

注 3. DNL はヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1になります。



表 2.99 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (1/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	分解能					—	—	12	ビット	—
SAR モード	シングルエン ド入力	通常モード	高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間(注1)	0.16	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 3 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤差	—	±3	±6.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±3	±6.5	LSB	—
					絶対精度	—	±4	±11	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
			高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路使 用時	変換時間(注2)	1.00	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間 : 35 ADCLK</li> <li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間 : 2 ADCLK</li> <li>サンプリング時間 : 8 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					絶対精度	—	±5	±10.5	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	—

表 2.99 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (2/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエンド入力	高精度モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用サンプル&ホールド回路不使用時	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.26	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間 : 8 ADCLK</li><li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					絶対精度	—	±4	±7	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
			高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用サンプル&ホールド回路使用時	変換時間 <sup>(注2)</sup>	1.72	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間 : 63 ADCLK</li><li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間 : 2 ADCLK</li><li>サンプリング時間 : 16 ADCLK</li><li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					絶対精度	—	±4.5	±9	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	—

表 2.99 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (3/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

条件 : AVCC: 2.7 ~ 5.5 V, VCC: 2.7 ~ 5.5 V, VREF0/VREF1: 2.7 V ~ AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエンド入力	通常モード	中速チャネル (AN012～AN015)	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.28	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間 : 9 ADCLK</li><li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				絶対精度	—	±4	±11	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
			低速チャネル (AN016～AN022)	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.5	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間 : 20 ADCLK</li><li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±11	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—

表 2.99 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (4/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエン ド入力	高精度モード	中速チャネル (AN012~ AN015)	変換時間(注1)	0.5	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 20 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				絶対精度	—	±4	±7	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
			低速チャネル (AN016~ AN022)	変換時間(注1)	0.94	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 42 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±8	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—

表 2.99 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (5/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件	
SAR モード	差動入力	通常モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用サンプル＆ホールド回路不使用時	変換時間(注1)	0.16	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間：3 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
					絶対精度	—	±3	±6	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—
			高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用サンプル＆ホールド回路使用時	変換時間(注2)	1.00	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● チャネル専用サンプル＆ホールド回路のサンプリング時間：35 ADCLK</li><li>● チャネル専用サンプル＆ホールド回路のホールドモード遷移時間：2 ADCLK</li><li>● サンプリング時間：8 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					絶対精度	—	±3.5	±10.5	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注3)	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	—

表 2.99 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (6/6)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件	
SAR モード	差動入力	高精度モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路不 使用時	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.26	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間：8 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					絶対精度	—	±2	±4	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—
			高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路使用時	変換時間 <sup>(注2)</sup>	1.72	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のサンプリング時間：63 ADCLK</li><li>● チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路のホールドモード遷移時間：2 ADCLK</li><li>● サンプリング時間：16 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間：5 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス：50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±6.75	LSB	—
					絶対精度	—	±3.5	±9	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注3)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2.5	±3.5	LSB	—

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。  
 他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。  
 ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。  
 上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、およびADC16Hの入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. チャネル専用サンプル&ホールド回路不使用時：変換時間は、サンプリング時間と逐次比較時間の合計です。測定条件には、上記の各ステートが示されています。

注 2. チャネル専用サンプル&ホールド回路使用時：変換時間は、チャネル専用サンプル&ホールド回路のサンプリング時間、ホールドモード切り替え時間、サンプリング時間、逐次比較時間の合計です。測定条件には、上記の各ステートが示されています。

注 3. DNL はヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1になります。

表 2.100 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (1/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	分解能					—	—	12	ビット	—
SAR モード	シングルエン ド入力	通常モード	高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間(注1)	0.64	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 22 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤 差	—	±3	±6.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±3	±8	LSB	LQFP パッケージ
					フルスケール 誤差	—	±3	±6.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±3	±8	LSB	LQFP パッケージ
					絶対精度	—	±5.5	±11	LSB	BGA パッケージ
						—	±5.5	±15	LSB	LQFP パッケージ
					DNL 微分非 直線性誤差 (注2)	—	±1	-1~ +1.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±1	-1~ +2.0	LSB	LQFP パッケージ
					INL 積分非直 線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ
						—	±2	±3.5	LSB	LQFP パッケージ
SAR モード	シングルエン ド入力	高精度モード	高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間(注1)	1	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 40 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤 差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±1.5	±5	LSB	LQFP パッケージ
					フルスケール 誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±1.5	±5	LSB	LQFP パッケージ
					絶対精度	—	±5.0	±8	LSB	BGA パッケージ
						—	±5.0	±11	LSB	LQFP パッケージ
					DNL 微分非 直線性誤差 (注2)	—	±1	-1~ +1.5	LSB	BGA パッケージ
						—	±1	-1~ +1.5	LSB	LQFP パッケージ
					INL 積分非直 線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ
						—	±2	±3.5	LSB	LQFP パッケージ

表 2.100 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (2/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエンド入力	通常モード	中速チャネル (AN012～AN015)	変換時間(注1)	0.76	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間 : 28 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間 : 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	—	±6.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±7	LSB	LQFP パッケージ
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±7	LSB	LQFP パッケージ
				絶対精度	—	±4	±11	LSB	BGA パッケージ
					—	±4	±15	LSB	LQFP パッケージ
				DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±1	-1～+1.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1	-1～+2.0	LSB	LQFP パッケージ
			INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ	
				—	±2	±4	LSB	LQFP パッケージ	
			低速チャネル (AN016～AN022)	変換時間(注1)	1	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間 : 40 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間 : 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±11	LSB	—
DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±1		-1～+1.5	LSB	—			
INL 積分非直線性誤差	—	±2		±4	LSB	—			



表 2.100 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (3/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエン ド入力	高精度モード	中速チャネル (AN012~ AN015)	変換時間(注1)	1.4	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 60 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±5	LSB	LQFP パッケージ
				フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1.5	±5	LSB	LQFP パッケージ
				絶対精度	—	±4	±8	LSB	BGA パッケージ
					—	±4	±13	LSB	LQFP パッケージ
				DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±1	-1~+1.5	LSB	BGA パッケージ
					—	±1	-1~+2.0	LSB	LQFP パッケージ
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	BGA パッケージ
					—	±2	±4	LSB	LQFP パッケージ
			低速チャネル (AN016~ AN022)	変換時間(注1)	1.88	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 84 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±8	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—
SAR モード	差動入力	通常モード	高精度チャネル (AN000~ AN005) (AN006~AN011)	変換時間(注1)	0.64	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 22 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
				オフセット誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
				絶対精度	—	±4.5	±6	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±0.75	±1	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—

表 2.100 A/D 変換特性 (SAR モード : DCDC モード) (4/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	差動入力	高精度モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路不 使用時	変換時間(注1)	1	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 40 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					絶対精度	—	±3.5	±4.5	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。

他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。

ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。

上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、およびADC16Hの入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. チャネル専用サンプル&ホールド回路不使用時：変換時間は、サンプリング時間と逐次比較時間の合計です。測定条件には、上記の各ステートが示されています。

注 2. DNLはヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1になります。

表 2.101 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (1/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	分解能					—	—	12	ビット	—
SAR モード	シングルエン ド入力	通常モード	高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャンネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間(注1)	0.64	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 22 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤差	—	±3	±6.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±3	±6.5	LSB	—
					絶対精度	—	±5.5	±11	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
SAR モード	シングルエン ド入力	高精度モード	高精度チャネ ル (AN000~ AN005) (AN006~ AN011)	チャンネル専用 サンプル&ホ ールド回路不 使用時	変換時間(注1)	1	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 40 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					絶対精度	—	±5.0	±8	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±1	-1~+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—

表 2.101 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (2/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	シングルエンド入力	通常モード	中速チャネル (AN012～AN015)	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.76	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 28 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				絶対精度	—	±4	±11	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注2)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
			低速チャネル (AN016～AN022)	変換時間 <sup>(注1)</sup>	1	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 40 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
				オフセット誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				フルスケール誤差	—	±1.5	±6.5	LSB	—
				絶対精度	—	±5.5	±11	LSB	—
				DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注2)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
				INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—

表 2.101 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (3/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件	
SAR モード	シングルエンド入力	高精度モード	中速チャネル (AN012～AN015)		変換時間 <sup>(注1)</sup>	1.4	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 60 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					絶対精度	—	±4	±8	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注2)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2	±3	LSB	—
			低速チャネル (AN016～AN022)		変換時間 <sup>(注1)</sup>	1.88	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 84 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1.5	±4.5	LSB	—
					絶対精度	—	±5.5	±8	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注2)</sup>	—	±1	-1～+1.5	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±2	±4	LSB	—
SAR モード	差動入力	通常モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路不使用時	変換時間 <sup>(注1)</sup>	0.64	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 22 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±2	±3.5	LSB	—
					絶対精度	—	±4.5	±6	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 <sup>(注2)</sup>	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—

表 2.101 A/D 変換特性 (SAR モード : 外部 VDD モード) (4/4)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目						Min	Typ	Max	単位	測定条件
SAR モード	差動入力	高精度モード	高精度チャネル (AN000～AN005) (AN006～AN011)	チャネル専用 サンプル&ホールド回路不 使用時	変換時間(注1)	1	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"><li>● ADCLK: 50 MHz</li><li>● サンプリング時間: 40 ADCLK</li><li>● 逐次比較時間: 10 ADCLK</li><li>● 信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li></ul>
					オフセット誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					フルスケール誤差	—	±1	±2.5	LSB	—
					絶対精度	—	±3.5	±4.5	LSB	—
					DNL 微分非直線性誤差 (注2)	—	±0.75	±1	LSB	—
					INL 積分非直線性誤差	—	±1.5	±2	LSB	—

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。  
 他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。  
 ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。  
 上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、およびADC16Hの入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. チャネル専用サンプル&ホールド回路不使用時 : 変換時間は、サンプリング時間と逐次比較時間の合計です。測定条件には、上記の各ステートが示されています。

注 2. DNLはヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1になります。

表 2.102 A/D 変換特性 (オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード) (1)

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード	分解能				—	—	16	ビット	—
	オーバーサンプリング周期	オーバーサンプリングモード			0.16	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 3 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>断線検出アシスト機能不使用時</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
		ハイブリッドモード(注2)			0.18	—	—	μs	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 8 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>断線検出アシスト機能不使用時</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> </ul>
	デジタルフィルタ特性(注1)	Sinc フィルタ	初期遅延		—	22	—	/Fos	—
			グループ遅延		—	11	—		—
			正規化遮断周波数		—	0.033	—	Fin/Fos	—

注. Fosはオーバーサンプリング周波数です。  
 ハイブリッドモードでは、Fosは1/(スキャングループに割り当てられた各アナログチャネルのオーバーサンプリング期間の合計)です。

注 1. 図 2.138 を参照してください。

注 2. チャネルごとの値です。

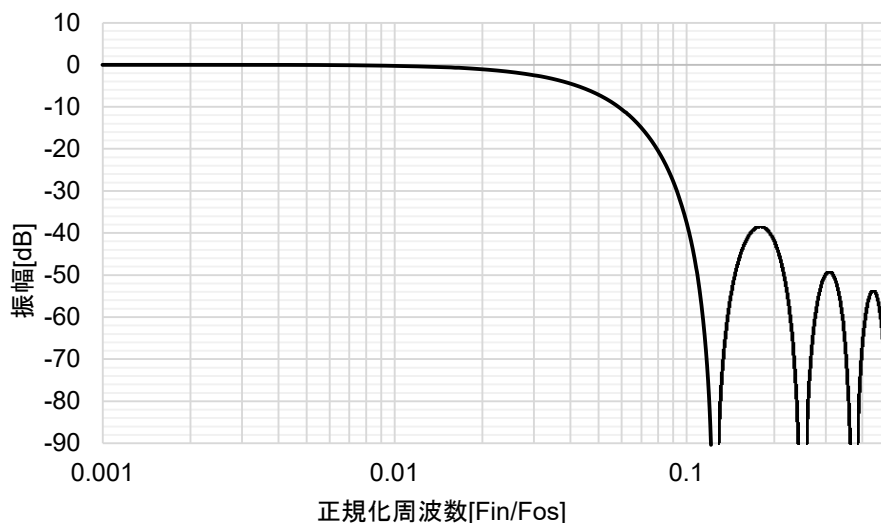


図 2.138 デジタルフィルタ特性 (Sinc フィルタ)

表 2.103 A/D 変換特性 (オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード) (2)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目				Min	Typ	Max	単位	測定条件
オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード	Sinc フィルタ	シングルエンド入力 (AN000~AN005) (AN006~AN011) (AN012~AN015)	SNDR 信号対ノイズの歪み比	—	80	—	dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : <ul style="list-style-type: none"> <li>高速チャネル (オーバーサンプリングモード) : 3 ADCLK</li> <li>高速チャネル (ハイブリッドモード) : 8 ADCLK</li> <li>中速チャネル (オーバーサンプリングモード) : 10 ADCLK</li> <li>中速チャネル (ハイブリッドモード) : 22 ADCLK</li> </ul> </li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> <li>入力周波数 : <ul style="list-style-type: none"> <li>オーバーサンプリングモード : 5 kHz</li> <li>ハイブリッドモード : 5 kHz</li> </ul> </li> <li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路不使用時</li> </ul>
			ENOB : 有効ビット数	—	13	—	ビット	
		差動入力 (AN000~AN005) (AN006~AN011)	SNDR 信号対ノイズの歪み比	—	86	—	dB	
			ENOB : 有効ビット数	—	14	—	ビット	

表 2.104 A/D 変換特性 (オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード) (3)

条件 : AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目				Min	Typ	Max	単位	測定条件
オーバーサンプリングモードとハイブリッドモード	Sinc フィルタ	シングルエンド入力 (AN000~AN005) (AN006~AN011) (AN012~AN015)	SNDR 信号対ノイズの歪み比	—	74	—	dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : <ul style="list-style-type: none"> <li>高速チャネル (オーバーサンプリングモード) : 22 ADCLK</li> <li>高速チャネル (ハイブリッドモード) : 40 ADCLK</li> <li>中速チャネル (オーバーサンプリングモード) : 28 ADCLK</li> <li>中速チャネル (ハイブリッドモード) : 60 ADCLK</li> </ul> </li> <li>逐次比較時間 : 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> <li>入力周波数 : <ul style="list-style-type: none"> <li>オーバーサンプリングモード : 5 kHz</li> <li>ハイブリッドモード : 5 kHz</li> </ul> </li> <li>チャネル専用サンプル&amp;ホールド回路不使用時</li> </ul>
			ENOB : 有効ビット数	—	12	—	ビット	
		差動入力 (AN000~AN005) (AN006~AN011)	SNDR 信号対ノイズの歪み比	—	80	—	dB	
			ENOB : 有効ビット数	—	13	—	ビット	

表 2.105 A/D 変換特性 (オーバーサンプリングモード)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目				Min	Typ	Max	単位	測定条件
オーバーサンプリングモード	シングルエンド入力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 3 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ : Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (シングル/連続モード) (注3)	—	±1	±4	LSB	
			ゲイン誤差 (1チャンネル連続モード) (注3)	—	±1	±5	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+1.5	-1~+2.5	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±4	±8	LSB	
		中速チャンネル (AN012~AN015)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 10 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ : Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (注3)	—	±1	±4	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+2	-1~+4	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±4	±8	LSB	
		低速チャンネル (AN016~AN022)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 20 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ : Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (注3)	—	±1	±4	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+2	-1~+4	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±4	±12	LSB	
	差動入力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.25	±2	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間 : 3 ADCLK</li> <li>逐次比較時間 : 5 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス : 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ : Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (シングル/連続モード) (注3)	—	±0.5	±2	LSB	
			ゲイン誤差 (1チャンネル連続モード) (注3)	—	±0.5	±2.5	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+1.5	-1~+2.0	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±3	±6	LSB	

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。  
 他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。  
 ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。  
 上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、およびADC16Hの入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. 測定条件 : アナログ入力電圧範囲の0.2%~99.8%

注 2. DNLはヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1になります。

注 3. この値は12ビット分解能に基づきます。



表 2.106 A/D 変換特性 (オーバーサンプリングモード)

条件: AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目				Min	Typ	Max	単位	測定条件
オーバーサンプリングモード	シングルエンド入力	高精度チャネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 22 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (シングル/連続モード) (注3)	—	±1	±4	LSB	
			ゲイン誤差 (1チャネル連続モード) (注3)	—	±1	±5	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+2	-1~+2.5	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±4	±8	LSB	
		中速チャネル (AN012~AN015)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 28 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (注3)	—	±1	±4	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+2	-1~+4	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±4	±8	LSB	
		低速チャネル (AN016~AN022)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 40 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (注3)	—	±1	±4	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+2	-1~+4	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±4	±12	LSB	
	差動入力	高精度チャネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注3)	—	±0.25	±2	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 22 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
			ゲイン誤差 (シングル/連続モード) (注3)	—	±0.5	±2	LSB	
			ゲイン誤差 (1チャネル連続モード) (注3)	—	±0.5	±2.5	LSB	
			DNL 微分非直線性誤差 (注1) (注2)	—	-1~+2	-1~+2.5	LSB	
			INL 積分非直線性誤差 (注1)	—	±3	±6	LSB	

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。  
 他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。  
 ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。  
 上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、およびADC16Hの入力電圧が安定しているときの特性です。

注1. 測定条件: アナログ入力電圧範囲の0.2%~99.8%

注2. DNLはヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1になります。

注3. この値は12ビット分解能に基づきます。

表 2.107 A/D 変換特性 (ハイブリッドモード)

条件 : AVCC: 2.7~3.63 V, VCC: 2.7~3.63 V, VREFH0/VREFH: 2.7 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件	
ハイブリッドモード	チャンネル専用サンプル&ホール ド回路不使用時	シングル エンド入 力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注4)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間: 8 ADCLK</li><li>逐次比較時間: 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li><li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li></ul>	
				ゲイン誤差(注4)	—	±1	±5	LSB		
				DNL 微分非直 線性誤差(注2) (注3)	—	-1~ +1.5	-1~ +2.5	LSB		
				INL 積分非直線 性誤差(注2)	—	±4	±8	LSB		
			中速チャンネル (AN012 ~AN015)(注1)	オフセット誤差 (注4)	—	±0.5	±4	LSB		<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間: 22 ADCLK</li><li>逐次比較時間: 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li><li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li></ul>
				ゲイン誤差(注4)	—	±1	±5	LSB		
				DNL 微分非直 線性誤差(注2) (注3)	—	-1~+2	-1~+4	LSB		
				INL 積分非直線 性誤差(注2)	—	±4	±8	LSB		
		低速チャンネル (AN016 ~AN022)(注1)	オフセット誤差 (注4)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間: 42 ADCLK</li><li>逐次比較時間: 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li><li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li></ul>		
			ゲイン誤差(注4)	—	±1	±5	LSB			
			DNL 微分非直 線性誤差(注2) (注3)	—	-1~+2	-1~+4	LSB			
			INL 積分非直線 性誤差(注2)	—	±4	±12	LSB			
		差動入力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注4)	—	±0.25	±2	LSB	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>サンプリング時間: 8 ADCLK</li><li>逐次比較時間: 5 ADCLK</li><li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li><li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li></ul>	
				ゲイン誤差(注4)	—	±0.5	±2.5	LSB		
				DNL 微分非直 線性誤差(注2) (注3)	—	-1~ +1.5	-1~+2	LSB		
				INL 積分非直線 性誤差(注2)	—	±3	±6	LSB		
	チャンネル専用サン プル&ホール ド回路使用時		シングル エンド入 力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注4)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>チャンネル専用サンプル&amp;ホール ド回路のサンプリング時間: * ADCLK</li><li>チャンネル専用サンプル&amp;ホール ド回路のホールドモード遷移時間: * ADCLK</li><li>サンプリング時間: * ADCLK</li><li>逐次比較時間: * ADCLK</li><li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li><li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li></ul>
					ゲイン誤差(注4)	—	±0.5	±4	LSB	
					DNL 微分非直 線性誤差(注2) (注3)	—	±1	-1~+2	LSB	
					INL 積分非直線 性誤差(注2)	—	±12	±16	LSB	
		差動入力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差 (注4)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"><li>ADCLK: 50 MHz</li><li>チャンネル専用サンプル&amp;ホール ド回路のサンプリング時間: * ADCLK</li><li>チャンネル専用サンプル&amp;ホール ド回路のホールドモード遷移時間: * ADCLK</li><li>サンプリング時間: * ADCLK</li><li>逐次比較時間: * ADCLK</li><li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li><li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li></ul>	
				ゲイン誤差(注4)	—	±0.5	±4	LSB		
				DNL 微分非直 線性誤差(注2) (注3)	—	±1	-1~+2	LSB		
				INL 積分非直線 性誤差(注2)	—	±4	±16	LSB		

注. これらの仕様値は、1つのADC16Hだけが動作中で、DAC12とACMPHSが動作しておらず、かつA/D変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。

他のADCユニット、DAC12、またはACMPHSが動作中である、またはA/D変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。

ADC16H使用時は、ポート0をデジタル出力として使用しないでください。

上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、および ADC16H の入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. チャンネル専用サンプル&ホールド回路は、これらのチャンネルでは使用できません。

注 2. 測定条件：アナログ入力電圧範囲の 0.2%~99.8%

注 3. DNL はヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1 になります。

注 4. この値は 12 ビット分解能に基づきます。

**表 2.108 A/D 変換特性 (ハイブリッドモード)**

条件：AVCC: 1.62~2.7 V, VCC: 1.62~2.7 V, VREFH0/VREFH: 1.62 V~AVCC

項目					Min	Typ	Max	単位	測定条件
ハイブリッドモード	チャンネル専用サンプル&ホールド回路不使用時	シングルエンド入力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差(注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 40 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
				ゲイン誤差(注3)	—	±1	±5	LSB	
				DNL 微分非直線性誤差(注1)(注2)	—	-1~+2	-1~+2.5	LSB	
				INL 積分非直線性誤差(注1)	—	±4	±8	LSB	
			中速チャンネル (AN012~AN015)	オフセット誤差(注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 60 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
				ゲイン誤差(注3)	—	±1	±5	LSB	
				DNL 微分非直線性誤差(注1)(注2)	—	-1~+2	-1~+4	LSB	
				INL 積分非直線性誤差(注1)	—	±4	±8	LSB	
			低速チャンネル (AN016~AN022)	オフセット誤差(注3)	—	±0.5	±4	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 84 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
				ゲイン誤差(注3)	—	±1	±5	LSB	
				DNL 微分非直線性誤差(注1)(注2)	—	-1~+2	-1~+4	LSB	
				INL 積分非直線性誤差(注1)	—	±4	±12	LSB	
		差動入力	高精度チャンネル (AN000~AN005) (AN006~AN011)	オフセット誤差(注3)	—	±0.25	±2	LSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>ADCLK: 50 MHz</li> <li>サンプリング時間: 40 ADCLK</li> <li>逐次比較時間: 10 ADCLK</li> <li>信号源インピーダンス: 50 Ω 以下</li> <li>デジタルフィルタ: Sinc フィルタ</li> </ul>
				ゲイン誤差(注3)	—	±0.5	±2.5	LSB	
				DNL 微分非直線性誤差(注1)(注2)	—	-1~+2	-1~+2.5	LSB	
				INL 積分非直線性誤差(注1)	—	±3	±6	LSB	

注. これらの仕様値は、1 つの ADC16H だけが動作中で、DAC12 と ACMPHS が動作しておらず、かつ A/D 変換中に外部バスへのアクセスがない場合に適用されます。

他の ADC ユニット、DAC12、または ACMPHS が動作中である、または A/D 変換中にバスアクセスが発生した場合は、記載した範囲に数値が収まらない可能性があります。

ADC16H 使用時は、ポート 0 をデジタル出力として使用しないでください。

上記の特性は、AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFH、VREFL0、VREFL、および ADC16H の入力電圧が安定しているときの特性です。

注 1. 測定条件：アナログ入力電圧範囲の 0.2%~99.8%

注 2. DNL はヒストグラム法を使用して計測されるため、下限値は-1 になります。

注 3. この値は 12 ビット分解能に基づきます。

**表 2.109 A/D 内部基準電圧特性 (1/2)**

項目	Min	Typ	Max	単位	測定条件
A/D 内部基準電圧	0.77	0.8	0.84	V	—

表 2.109 A/D 内部基準電圧特性 (2/2)

項目	Min	Typ	Max	単位	測定条件
サンプリング時間	4.15	—	—	μs	—

表 2.110 D/A 出力の A/D 変換特性

項目	Min	Typ	Max	単位	測定条件
サンプリング時間	1	—	—	μs	—

## 2.7 DAC12 特性

表 2.111 D/A 変換特性

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
分解能		—	—	—	12	ビット	—
INL	VREFH $\geq$ 2.7 V	—	—	$\pm 2.0$	$\pm 4.0$	LSB	—
	VREFH < 2.7 V	—	—	$\pm 4.0$	$\pm 8.0$		
DNL	VREFH $\geq$ 2.7 V	—	—	$\pm 0.5$	$\pm 1.0$	LSB	—
	VREFH < 2.7 V	—	—	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$		
変換時間	VREFH $\geq$ 2.7 V	$t_{\text{DCONV1}}$ 、 $t_{\text{DCONV2}}$	—	—	3.5	μs	—
	VREFH < 2.7 V	—	—	—	6		
出力先切り替え時間	VREFH $\geq$ 2.7 V	$t_{\text{DSL PUP1}}$ 、 $t_{\text{DSL PUP2}}$	—	—	3.5	μs	—
	VREFH < 2.7 V	—	—	—	6		
バッファ準備時間	VREFH $\geq$ 2.7 V	$t_{\text{DISOUT}}$	—	—	3.5	μs	—
	VREFH < 2.7 V	—	—	—	6		
セットアップ時間		$t_{\text{SU}}$	—	—	4	ns	—
負荷抵抗		—	5	—	—	kΩ	—
負荷容量		—	—	—	50	pF	—
出力電圧範囲	VREFH $\geq$ 2.7 V	—	0.20	—	VREFH – 0.20	V	—
	VREFH < 2.7 V	—	0.34	—	VREFH – 0.34		

## 2.8 TSN 特性

表 2.112 TSN 特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
相対精度	—	-1.0	—	1.0	°C	A/D コンバータエラーは含まれません。
温度傾斜	—	—	2.7	—	mV/°C	—
出力電圧 (25 °C 時)	—	—	1.24	—	V	—
温度センサ発振安定時間	$t_{\text{TSTBL}}$	—	—	30	μs	—
コンパレータ安定時間	$t_{\text{RSTBL}}$	—	—	30	μs	—
サンプリング時間	—	4.15	—	—	μs	—

## 2.9 OSC 停止検出特性

表 2.113 発振停止検出回路特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
検出時間	$t_{dr}$	—	—	1	ms	図 2.139

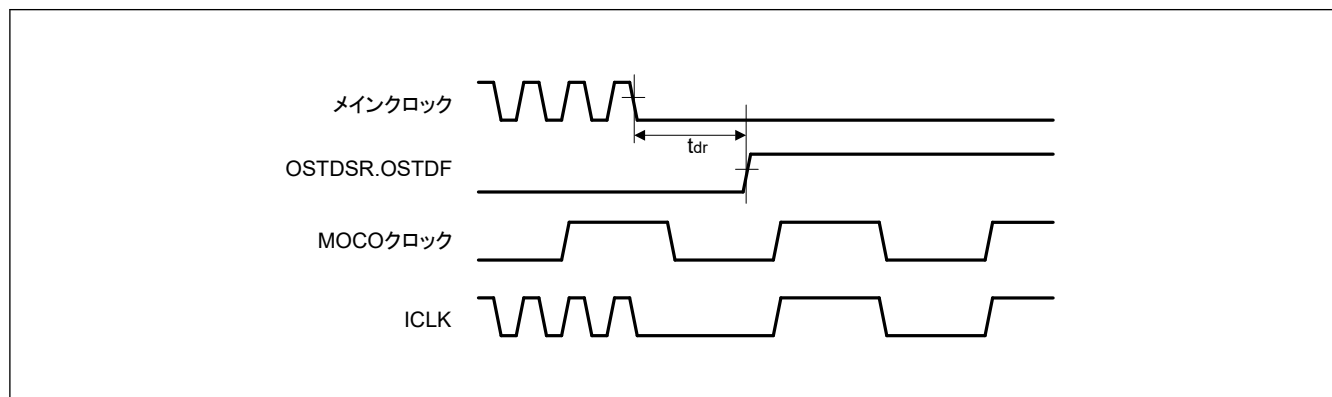


図 2.139 発振停止検出タイミング

表 2.114 サブクロック発振器停止検出回路の特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
検出時間	$t_{dr}$	—	—	2	ms	図 2.140

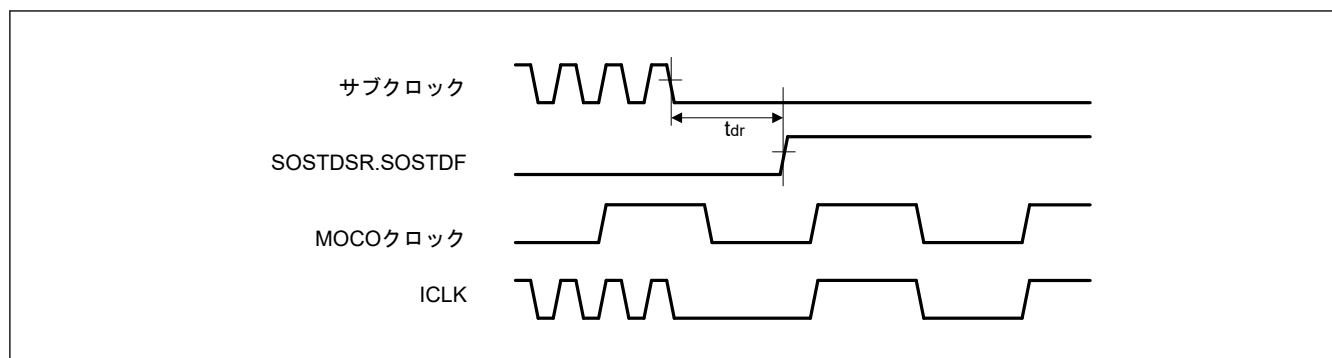


図 2.140 サブクロック発振器停止検出タイミング

## 2.10 POR と PVD の特性

表 2.115 パワーオンリセット回路と電圧検出回路の特性 (1/2)

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
電圧検出レベル	パワーオンリセット (POR)	V <sub>POR1</sub>	1.52	1.56	1.61	V	<a href="#">図 2.141</a>
		V <sub>POR2</sub>	—	—	1.73		
	電圧検出回路 (PVD0)	V <sub>det0_0</sub>	2.76	2.85	2.94		<a href="#">図 2.142</a>
		V <sub>det0_1</sub>	2.50	2.58	2.66		
		V <sub>det0_2</sub>	2.08	2.15	2.22		
		V <sub>det0_3</sub>	1.93	2.00	2.07		
		V <sub>det0_4</sub>	1.84	1.90	1.96		
		V <sub>det0_5</sub>	1.74	1.80	1.86		
		V <sub>det0_6</sub>	1.62	1.67	1.73		
		V <sub>det0_7</sub>	1.51	1.56	1.61		
	電圧検出回路 (PVDn) (n = 1, 2, 4, 5)	V <sub>detn_0_rise</sub>	4.23	4.39	4.54		<a href="#">図 2.143</a>
		V <sub>detn_0_fall</sub>	4.13	4.29	4.44		
		V <sub>detn_1_rise</sub>	4.10	4.26	4.41		
		V <sub>detn_1_fall</sub>	4.00	4.16	4.31		
		V <sub>detn_2_rise</sub>	3.98	4.13	4.27		
		V <sub>detn_2_fall</sub>	3.88	4.03	4.17		
		V <sub>detn_3_rise</sub>	3.78	3.92	4.05		
		V <sub>detn_3_fall</sub>	3.72	3.86	3.99		
		V <sub>detn_4_rise</sub>	3.09	3.20	3.30		
		V <sub>detn_4_fall</sub>	3.03	3.14	3.24		
		V <sub>detn_5_rise</sub>	3.05	3.16	3.26		
		V <sub>detn_5_fall</sub>	2.99	3.10	3.20		
		V <sub>detn_6_rise</sub>	3.03	3.14	3.24		
		V <sub>detn_6_fall</sub>	2.97	3.08	3.18		
		V <sub>detn_7_rise</sub>	2.81	2.91	3.00		
		V <sub>detn_7_fall</sub>	2.75	2.85	2.94		
		V <sub>detn_8_rise</sub>	2.79	2.89	2.98		
		V <sub>detn_8_fall</sub>	2.73	2.83	2.92		
		V <sub>detn_9_rise</sub>	2.76	2.86	2.95		
		V <sub>detn_9_fall</sub>	2.70	2.80	2.89		
		V <sub>detn_10_rise</sub>	2.58	2.67	2.75		
		V <sub>detn_10_fall</sub>	2.53	2.62	2.70		
		V <sub>detn_11_rise</sub>	2.30	2.38	2.46		
		V <sub>detn_11_fall</sub>	2.25	2.33	2.41		

表 2.115 パワーオンリセット回路と電圧検出回路の特性 (2/2)

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
電圧検出レベル	電圧検出回路 (PVDn) (n = 1, 2)	$V_{\text{detn\_12\_rise}}$	1.88	1.94	2.00	V	図 2.143
		$V_{\text{detn\_12\_fall}}$	1.84	1.90	1.96		
		$V_{\text{detn\_13\_rise}}$	1.84	1.90	1.96		
		$V_{\text{detn\_13\_fall}}$	1.80	1.86	1.92		
		$V_{\text{detn\_14\_rise}}$	1.72	1.78	1.84		
		$V_{\text{detn\_14\_fall}}$	1.68	1.74	1.80		
		$V_{\text{detn\_15\_rise}}$	1.66	1.72	1.77		
		$V_{\text{detn\_15\_fall}}$	1.62	1.68	1.73		
内部リセット時間 (注1)	パワーオンリセット時間	$t_{\text{POR1}}$	—	—	6.7	ms	図 2.141
		$t_{\text{POR2}}$	—	—	1.6		
	PVD0 リセット時間	$t_{\text{PVD0}}$	—	—	(注1)		図 2.141
	PVD1 リセット時間	$t_{\text{PVD1}}$	—	—	(注1)		図 2.142
	PVD2 リセット時間	$t_{\text{PVD2}}$	—	—	(注1)		
	PVD4 リセット時間	$t_{\text{PVD4}}$	—	—	(注1)		
	PVD5 リセット時間	$t_{\text{PVD5}}$	—	—	(注1)		
最小 VCC 低下時間 (POR) (注2)	$50 \text{ mV} < V_D$	$t_{\text{VOFFP}}$	900	—	—	$\mu\text{s}$	図 2.141
	$V_D \leq 50 \text{ mV}$		2000	—	—		
最小 VCC 低下時間 (PVD) (注2)	PVD0	$t_{\text{VOFF}}$	25	—	—	$\mu\text{s}$	図 2.142
	PVD1, PVD2, PVD4, PVD5		25	—	—		
応答遅延時間 (POR)	$50 \text{ mV} < V_D$	$t_{\text{detp}}$	—	—	900	$\mu\text{s}$	図 2.141
	$V_D \leq 50 \text{ mV}$		—	—	2000		
応答遅延時間 (PVD)	PVD0	$t_{\text{det}}$	—	—	25	$\mu\text{s}$	図 2.142, 図 2.143
	PVD1, PVD2, PVD4, PVD5		—	—	25		
PVDn 動作安定時間 (PVD 有効切り替え後) (n = 1, 2, 4, 5)		$T_d (\text{E-A})$	—	—	20	$\mu\text{s}$	図 2.143

注 1. ディープソフトウェアスタンバイモードからの復帰時に内部リセット時間が最大になるため、 $t_{\text{PVD0}}$ 、 $t_{\text{PVD1}}$ 、 $t_{\text{PVD2}}$ 、 $t_{\text{PVD4}}$ 、および  $t_{\text{PVD5}}$  の最大値は、 $t_{\text{DSBY}}$  の値と等しくなります。

注 2. 最小 VCC 低下時間は、VCC が POR/PVD の電圧検出レベル  $V_{\text{POR1}}$ 、 $V_{\text{det0}}$ 、 $V_{\text{det1}}$ 、 $V_{\text{det2}}$ 、 $V_{\text{det4}}$ 、および  $V_{\text{det5}}$  の最小値を下回っている時間を示します。

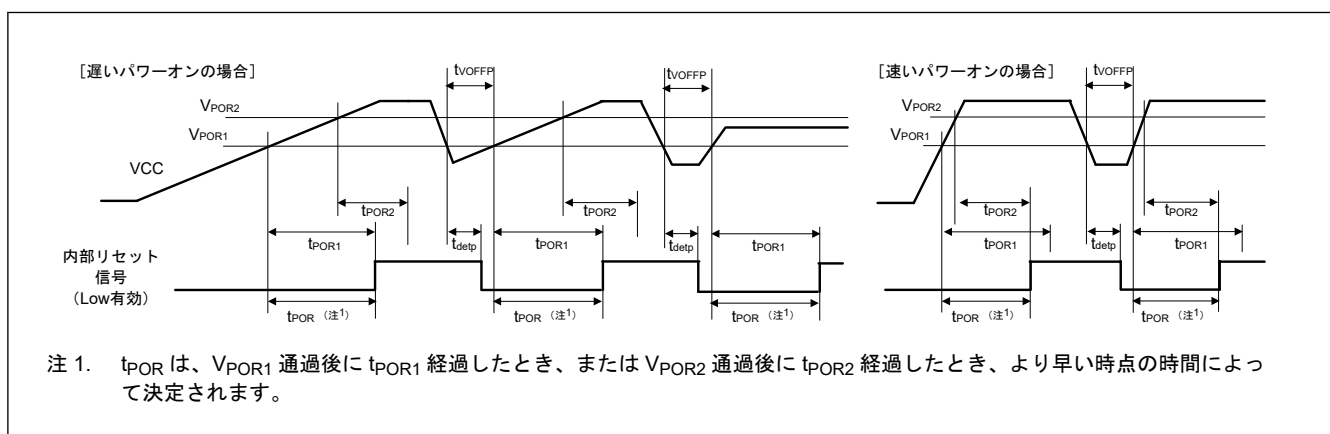
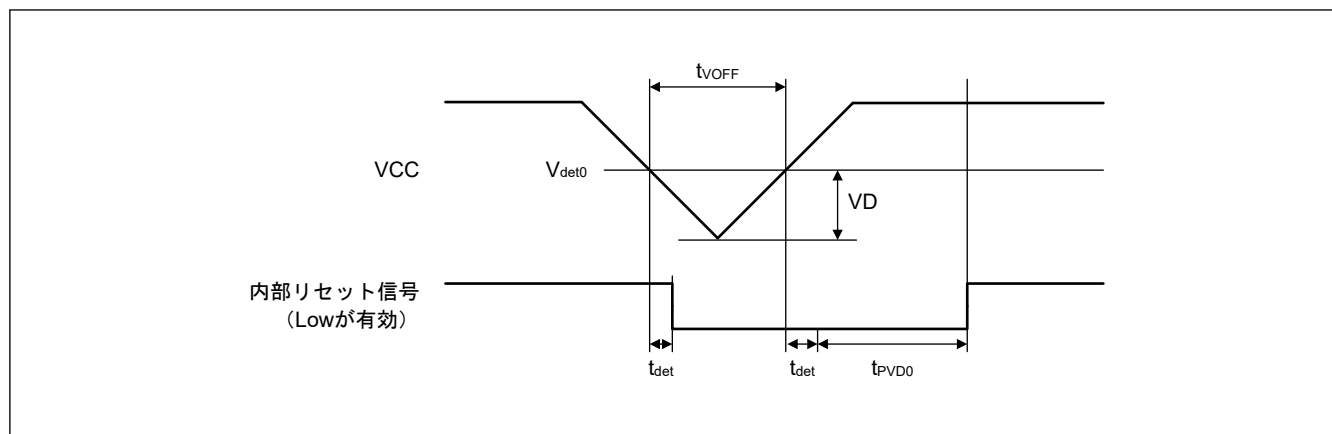
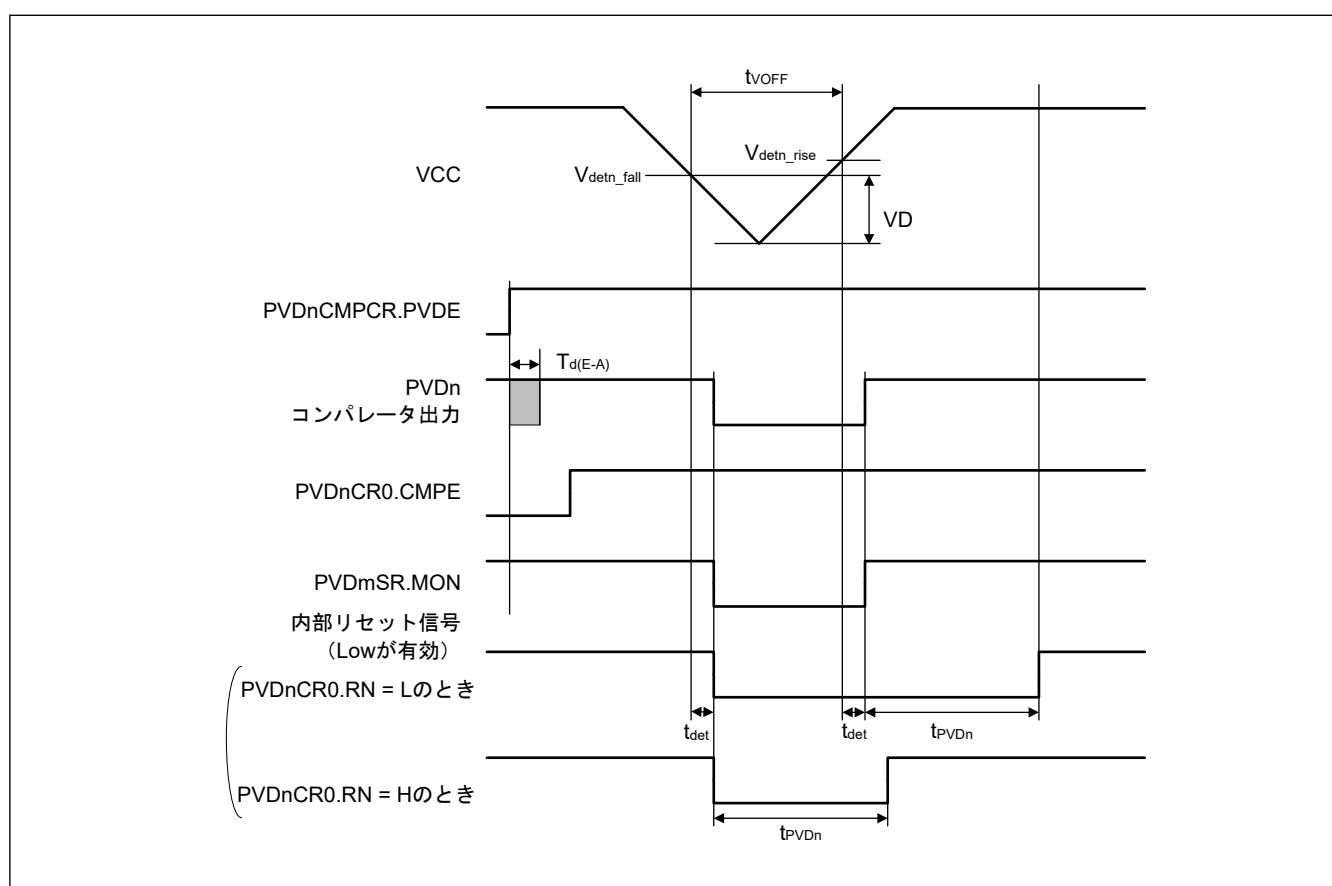


図 2.141 パワーオンリセットタイミング

図 2.142 電圧検出回路タイミング ( $V_{det0}$ )図 2.143 電圧検出回路タイミング ( $V_{detn}$ ) ( $n = 1, 2, 4, 5$ )

## 2.11 外部 VDD タイミング特性

表 2.116 外部 VDD タイミング特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
外部 VDD の電源起動時におけるリセットホールド時間 (RES 端子を使用する場合)	$t_{EXTVRH}$	600.00	—	—	$\mu s$	図 2.144 図 2.145
外部 VDD の電源起動時における VDD 立ち上がり時間 (RES 端子を使用しない場合)	$t_{EXTVDD}$	—	—	550	$\mu s$	



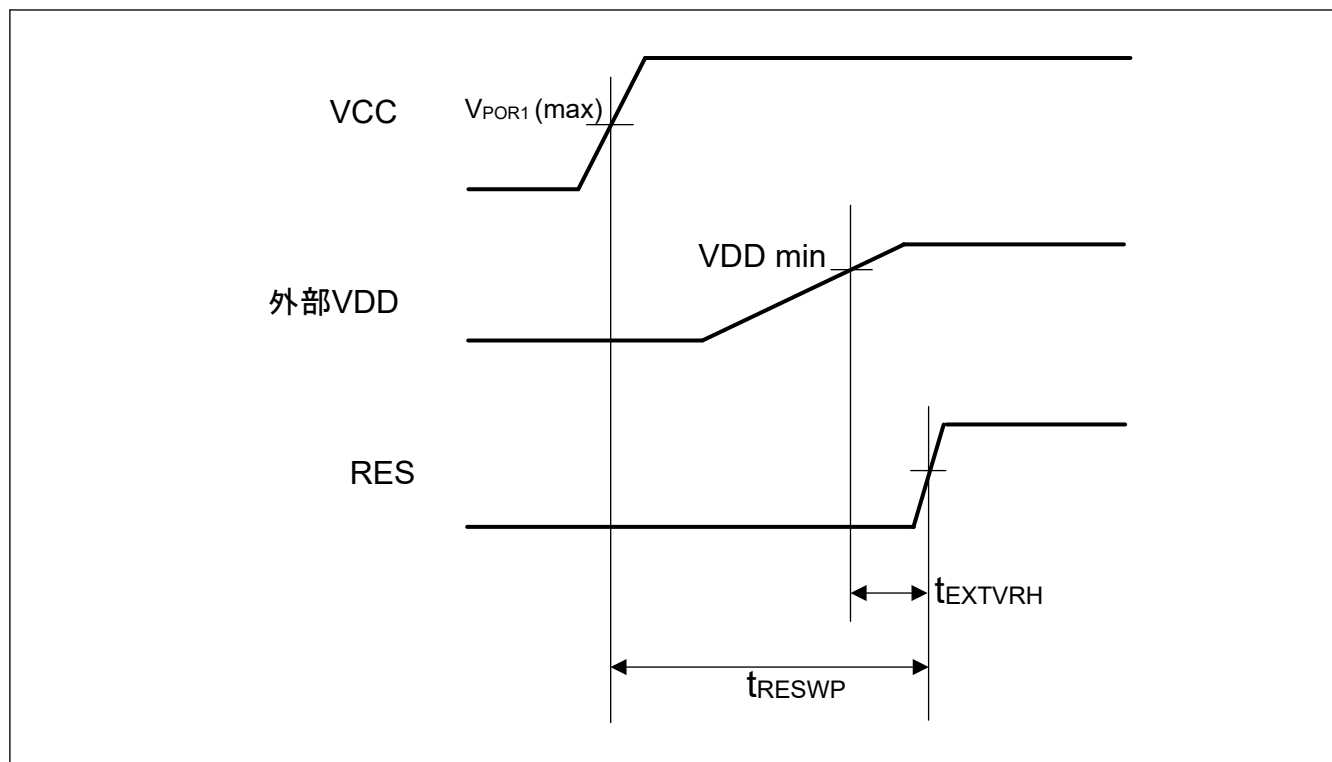


図 2.144 外部 VDD モードの電源起動シーケンス (RES 端子を使用する場合)

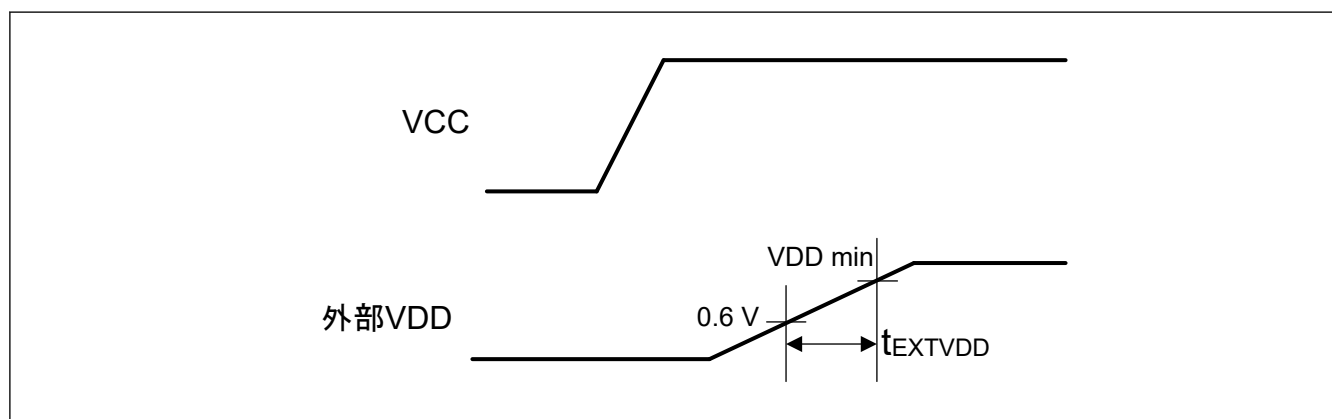


図 2.145 外部 VDD モードの電源起動シーケンス (RES 端子を使用しない場合)

## 2.12 コア電圧監視リセット特性

表 2.117 コア電圧監視リセット特性

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件  <a href="#">図 2.146</a>
電圧検出レベル	コア電圧監視リセット (CVMR)		V <sub>det_VDDH</sub>	1.05	1.10	1.15	V	
			V <sub>det_VDDL</sub>	0.55	0.58	0.61		
内部リセット時間	コア電圧監視リセット時間	DCDC モード	t <sub>CVM</sub>	—	—	0.18	ms	
		外部 VDD モード		—	—	2.6		
最小 VDD 低下／上昇時間 (CVMR)			t <sub>CVMOFF</sub>	45	—	—	μs	
応答遅延時間 (CVMR)			t <sub>CVMdet</sub>	—	—	45	μs	
ヒステリシス幅 (CVMR)			V <sub>CVMH</sub>	—	0.225	—	V	

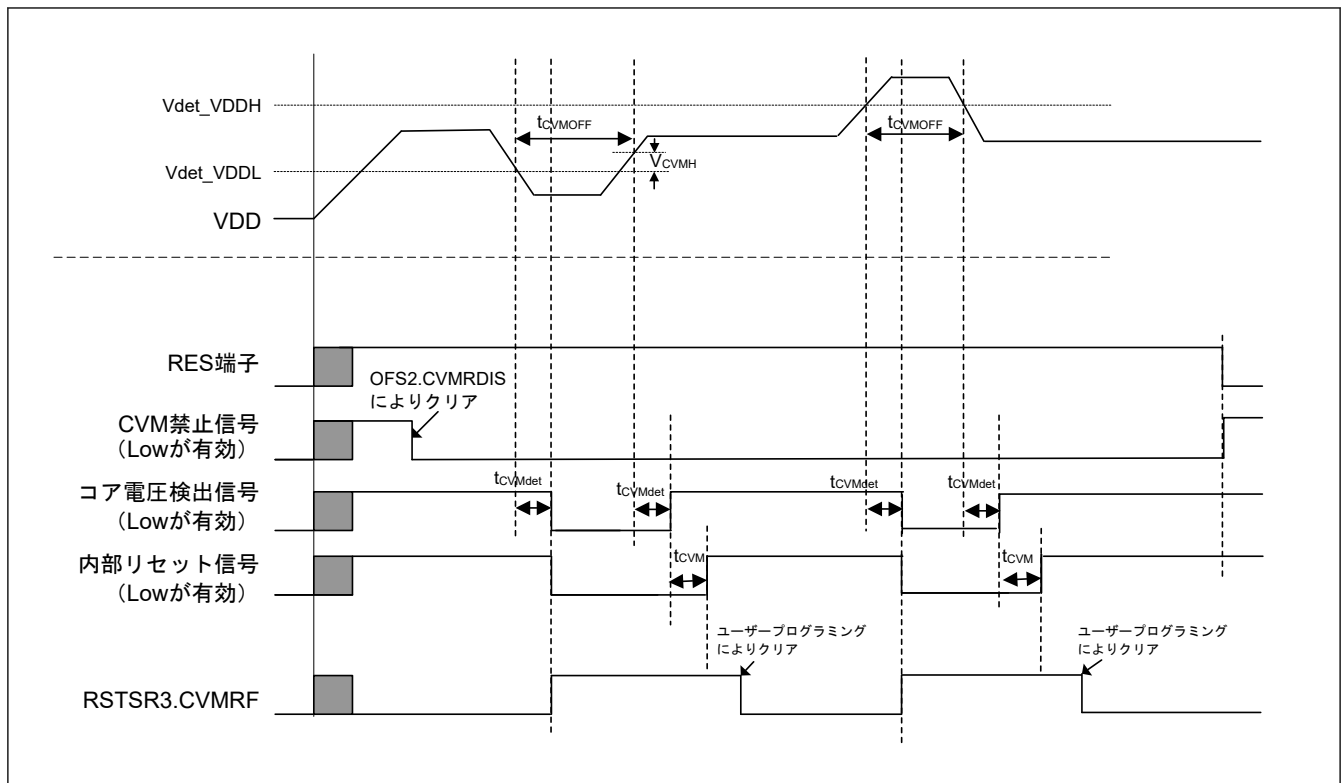


図 2.146 コア電圧監視リセット時間

## 2.13 温度監視リセット特性

表 2.118 温度監視リセット特性

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
高しきい値温度	$T_{j\_detect\_H}$	105	—	125	°C	図 2.147
低しきい値温度	$T_{j\_detect\_L}$	-40	—	-20	°C	図 2.148

注. 温度監視リセットは、0~95 °C の製品（製品グループ A）ではサポートされません。

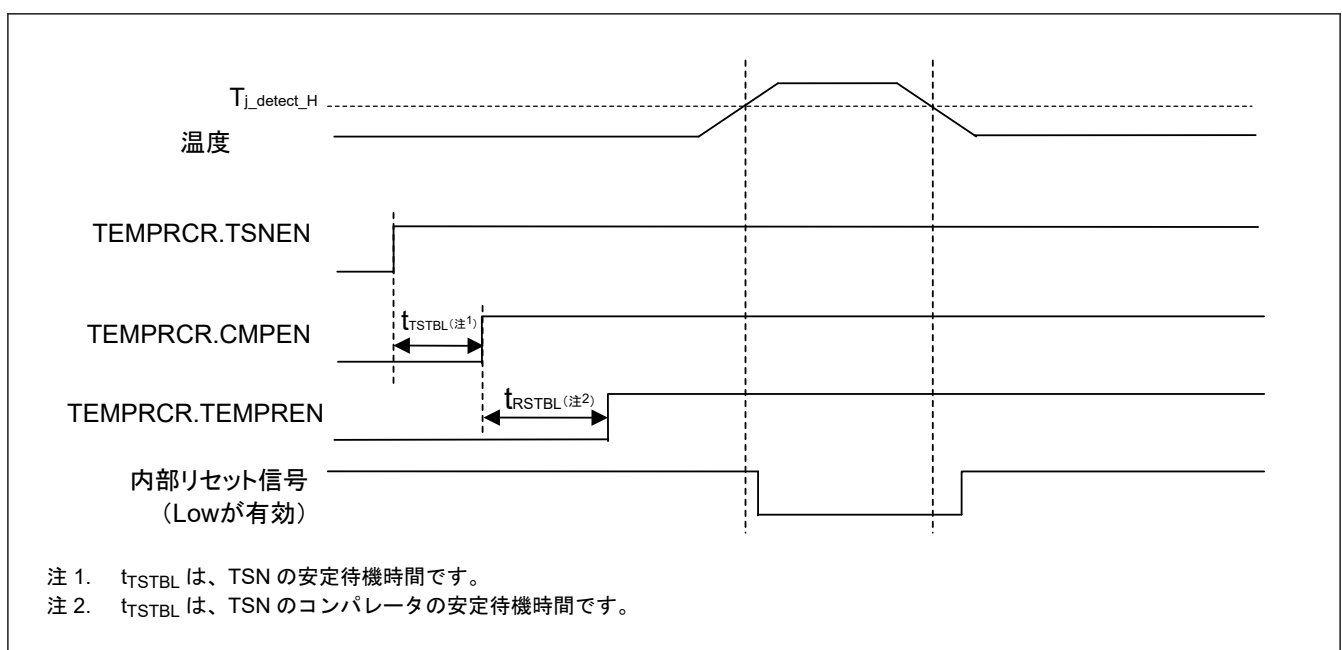


図 2.147 温度監視リセットのタイミング（高温検出）

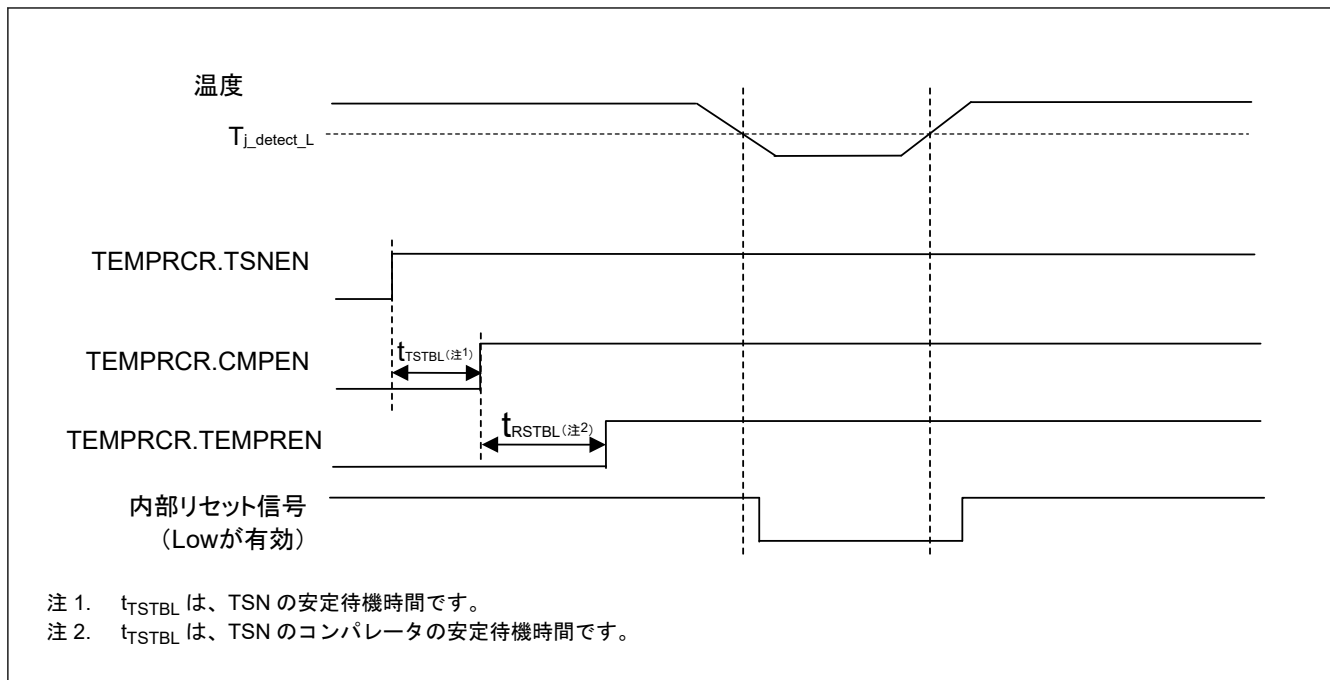


図 2.148 温度監視リセットのタイミング (低温検出)

## 2.14 VBATT 特性

表 2.119 バッテリバックアップ機能特性 (1/2)

条件 :  $V_{CC} = V_{CC\_DCDC} = V_{CC\_USB} = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$ ,  $V_{BATT} = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$ 

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
バッテリーバックアップ切り替え電圧レベル ディープソフトウェアスタンバイモード 1/2 では OFS1.PVDAS と PVDLPSEL は 0（PVD0 では VDETVATT_n は VDSEL[2:0]の設定に従う）	VDETATT_0	2.760	2.850	2.940	V	図 2.149
	VDETATT_1	2.500	2.580	2.660		
	VDETATT_2	2.080	2.150	2.220		
	VDETATT_3	1.935	2.000	2.065		
	VDETATT_4	1.840	1.900	1.960		
	VDETATT_5	1.740	1.800	1.860		
	VDETATT_6	1.620	1.670	1.730		
バッテリーバックアップ切り替え電圧レベル（上 記以外）	VDETATT_0	2.710	2.800	2.890	V	図 2.149
	VDETATT_1	2.450	2.530	2.610		
	VDETATT_2	2.030	2.100	2.170		
	VDETATT_3	1.885	1.950	2.015		
	VDETATT_4	1.790	1.850	1.910		
	VDETATT_5	1.690	1.750	1.810		
VCC 降下検出安定待機時間(注2)	tDETWT	—	—	20	μs	—
VCC 電圧低下による電源切り替え時の VBATT 下限電圧	VBATTSW	1.8	—	—	V	図 2.149
電源切り替え開始時 VCC オフ期間(注1) （ディープソフトウェアスタンバイモード 1/2 で OFS1.PVDAS と PVDLPSEL が 0）	tVOFFBATT	25	—	—	μs	
電源切り替え開始時 VCC オフ期間(注1) （上記以外）		25	—	—		

表 2.119 バッテリバックアップ機能特性 (2/2)

条件 :  $V_{CC} = V_{CC\_DCDC} = V_{CC\_USB} = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$ ,  $V_{BATT} = 1.62 \sim 3.63 \text{ V}$ 

項目	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
バックアップドメインパワーダウン検出レベル	$V_{PDR}(\text{BATR})$	1.43	1.47	1.52	V	図 2.150
バックアップドメインのリセット信号アサート時間遅延(注3)	$t_p(\text{PDRL})$	—	—	2000	$\mu\text{s}$	
バックアップドメインのリセット信号ネゲート時間遅延	$t_p(\text{PDRH})$	—	—	3000		
VBATT 監視動作安定時間 (VBATTMNSCLR.VBTMNSSEL を 1 に変更後)	$t_{\text{MONWT}}$	—	—	4.2	$\mu\text{s}$	—
VBATT 電圧監視レベル	$V_{\text{MONBATT}}$	—	$V_{\text{BATT}} / 6$	—	V	—
VBATT 電流増加 (VBATTMNSCLR.VBTMNSSEL = 1 の場合と VBATTMNSCLR.VBTMNSSEL = 0 の場合の比較)	$I_{\text{VBATTSELB}}$	—	1.35	2.00	$\mu\text{A}$	—
VCC 電流増加 (VBATTMNSCLR.VBTMNSSEL = 1 の場合と VBATTMNSCLR.VBTMNSSEL = 0 の場合の比較)	$I_{\text{VBATTSELC}}$	—	15	25	$\mu\text{A}$	—

注 1. 電源切り替え開始時 VCC オフ期間は、VCC がバッテリバックアップ切り替え電圧レベル ( $V_{\text{DETBATT}}$ ) の最小値を下回っている時間です。

さらに、この期間は VCC が電圧検出レベル  $V_{\text{POR1}}$  の最小値を下回っている時間  $t_{\text{VOFFP}}$  です。

注 2. VBTBPCR2.VDETLVL が変更されるか、VBTBPCR1.BPWSWSTP が 1 から 0 に変更される安定時間。

注 3. VBATT\_R がこの期間内に復帰すると、バックアップドメインリセット信号が発生しない可能性があります。

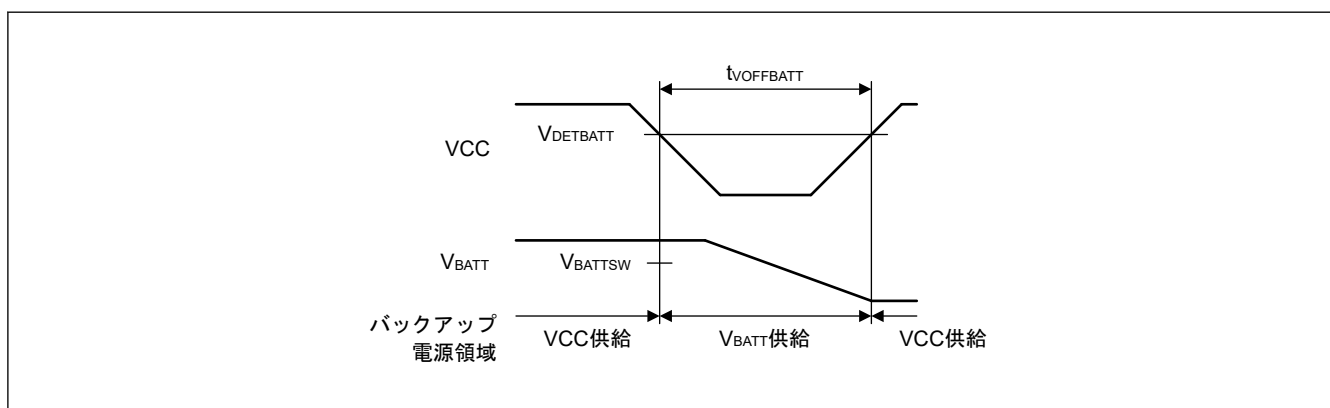


図 2.149 バッテリバックアップ機能特性

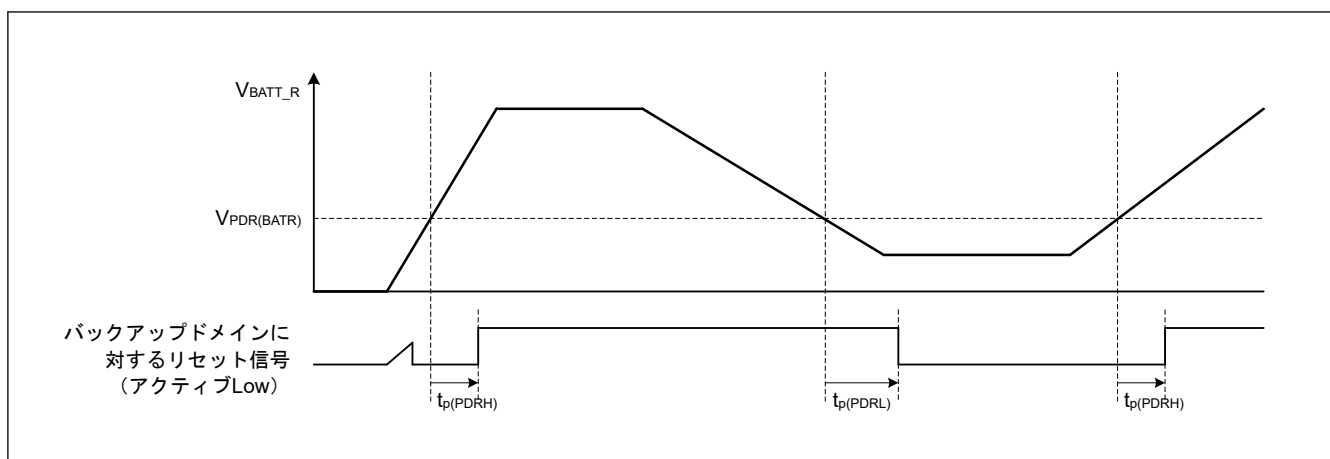


図 2.150 バックアップドメインリセット特性

## 2.15 ACPHPS 特性

表 2.120 ACPHPS

項目			シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
基準電圧範囲			VREF	0	—	AVCC0	V	—
入力電圧範囲	ACMPHS0 , 1	IVCMP1~ IVCMP3	VI	0	—	AVCC0	V	—
		IVCMP0		0	—	AVCC0		VCC ≥ AVCC0
				0	—	VCC		VCC < AVCC0
	ACMPHS2, 3			0	—	AVCC0		—
出力遅延(注1)			Td	—	50	100	ns	VI = VREF ± 100 mV
内部基準電圧			Vref	0.77	0.8	0.84	V	—

注 1. 内部伝搬遅延の値です。

## 2.16 MRAM 特性

## 2.16.1 コード MRAM 特性

表 2.121 コード MRAM 特性

項目		シンボル	MRICKL = 250 MHz			MRICKL = 200 MHz			MRICKL = 150 MHz			MRICKL = 133 MHz			単位	仕様
			Min	Typ (注4)	Max	Min	Typ (注4)	Max	Min	Typ (注4)	Max	Min	Typ (注4)	Max		
32 バイトのプログラム時間 (注7) (注8)	通常プログラムモード (MRPSC. MHSPEN = 0)	t <sub>PM</sub> C	—	6.7 (注5) (注6)	83.3 (注6)	—	6.74 (注5) (注6)	83.6 (注6)	—	6.92 (注5) (注6)	85.6 (注6)	—	7.09 (注5) (注6)	87.3 (注6)	μs	—
	高速プログラムモード (MRPSC. MHSPEN = 1)	t <sub>PM</sub> C	—	4.7 (注5) (注6)	81.3 (注6)	—	4.74 (注5) (注6)	81.6 (注6)	—	4.92 (注5) (注6)	83.6 (注6)	—	5.09 (注5) (注6)	85.3 (注6)	μs	—
再プログラムサイクル		N <sub>PC</sub>	100000 (注1)	—	—	100000 (注1)	—	—	100000 (注1)	—	—	100000 (注1)	—	—	回	—
データ保持時間(注2)		t <sub>DRP</sub>	10(注2) (注3)	—	—	10(注2) (注3)	—	—	10(注2) (注3)	—	—	10(注2) (注3)	—	—	年	T <sub>j</sub> = +125 °C

注 1. 再プログラム後の、すべての特性を保証する最小回数です。保証範囲は 1~最小値です。

注 2. 書き換えが仕様範囲内で行われたときの特性の最小値です。

注 3. この結果は信頼性試験から得られたものです。

注 4. VCC = 3.3 V および室温における基準値

注 5. Typ 条件で 50% のビットの書き換えを実行します。

注 6. MRPCLK < 125 MHz の場合は、プログラム時間に MRPCLK 1 サイクルの時間を追加します。

注 7. 他の周波数での更新時間を計算するには、以下に示す近似式を使用します。

MRPCLK < 125 MHz の場合は、この式に 1/FMRPCLK [μs] を追加します。(F<sub>MRICKL</sub>: MRICKL の周波数[MHz]、F<sub>MRPCLK</sub>: MRPCLK の周波数[MHz])

t<sub>PMC</sub> (Typ) = 137.8/F<sub>MRICKL</sub> + 6.452 [μs], t<sub>PMC</sub> (Max) = 1879/F<sub>MRICKL</sub> + 78.75 [μs] (通常プログラムモードの場合)

t<sub>PMC</sub> (Typ) = 137.8/F<sub>MRICKL</sub> + 4.452 [μs], t<sub>PMC</sub> (Max) = 1879/F<sub>MRICKL</sub> + 76.75 [μs] (高速プログラムモードの場合)

注 8. コード MRAM の読み出しおよびプログラム動作を同時に実行することはできません。この値は、読み出しとプログラムの間のアービトラージのない独立したプログラム動作のためのものです。

## 2.16.2 オプション設定メモリ（MRAM 領域）特性

表 2.122 エクストラ MRAM（MRAM 領域）特性

項目		シンボル	MRPCLK = 125 MHz			MRPCLK = 100 MHz			MRPCLK = 75 MHz			MRPCLK = 66 MHz			単位	仕様
			Min	Typ (注4)	Max	Min	Typ (注4)	Max	Min	Typ (注4)	Max	Min	Typ (注4)	Max		
16 バイトのプログラム時間 (注7) (注8)	通常プログラムモード (MRPSC.MHSPEN = 0)	t <sub>PM E</sub>	—	6.82 (注5)	75.8 (注6)	—	7.06 (注5)	76.6 (注6)	—	7.53 (注5)	80.7 (注6)	—	8.08 (注5)	85.2 (注6)	μs	—
	高速プログラムモード (MRPSC.MHSPEN = 1)	t <sub>PM E</sub>	—	4.82 (注5)	73.8 (注6)	—	5.06 (注5)	74.6 (注6)	—	5.53 (注5)	78.7 (注6)	—	6.08 (注5)	83.2 (注6)	μs	—
再プログラムサイクル		N <sub>PC</sub>	100000 (注1)	—	—	100000 (注1)	—	—	100000 (注1)	—	—	100000 (注1)	—	—	回	—
データ保持時間(注2)		t <sub>DRP</sub>	10(注2) (注3)	—	—	10(注2) (注3)	—	—	10(注2) (注3)	—	—	10(注2) (注3)	—	—	年	T <sub>J</sub> = +125 °C

注 1. 再プログラム後の、すべての特性を保証する最小回数です。保証範囲は 1～最小値です。

注 2. 書き換えが仕様範囲内で行われたときの特性の最小値です。

注 3. この結果は信頼性試験から得られたものです。

注 4. VCC = 3.3 V および室温における基準値

注 5. Typ 条件で 50% のビットの書き換えを実行します。

注 6. 図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です。(t<sub>PME</sub> + t<sub>PMC</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))

注 7. 他の周波数での更新時間を計算するには、以下に示す近似式を使用します。(F<sub>MRPCLK</sub>: MRPCLK の周波数[MHz])

t<sub>PMC</sub> (Typ) = 179.2/F<sub>MRPCLK</sub> + 5.725 [μs], t<sub>PMC</sub> (Max) = 1988/F<sub>MRPCLK</sub> + 61.9 [μs] (通常プログラムモードの場合)

t<sub>PMC</sub> (Typ) = 179.2/F<sub>MRPCLK</sub> + 3.725 [μs], t<sub>PMC</sub> (Max) = 1988/F<sub>MRPCLK</sub> + 59.9 [μs] (高速プログラムモードの場合)

注 8. エクストラ MRAM の読み出しおよびプログラム動作を同時に実行することはできません。この値は、読み出しとプログラムの間のアービトレーションのない独立したプログラム動作のためのものです。

## 2.16.3 オプション設定メモリ（ECC ありの OTP 領域）特性

表 2.123 オプション設定メモリ（ECC ありの OTP 領域）特性

項目		単位	MRPCLK = 125 MHz			MRPCLK = 100 MHz			MRPCLK = 75 MHz			MRPCLK = 66 MHz			単位	仕様
			Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max		
16 バイトのプログラム時間 (注4) (注5)	Normal-speed 書き込みモード (MWMCR.MWM[1:0] = 00)	t <sub>OTPE</sub>	—	8.05 (注2)	113 (注3)	—	8.05 (注2)	113 (注3)	—	8.05 (注2)	113 (注3)	—	8.05 (注2)	113 (注3)	ms	—
	High-speed 書き込みモード 0 (MWMCR.MWM[1:0] = 01)		—	4.03 (注2)	56.7 (注3)	—	4.03 (注2)	56.7 (注3)	—	4.03 (注2)	56.7 (注3)	—	4.03 (注2)	56.7 (注3)	ms	—
	High-speed 書き込みモード 1 (MWMCR.MWM[1:0] = 10)		—	0.229 (注2)	3.14 (注3)	—	0.229 (注2)	3.14 (注3)	—	0.229 (注2)	3.14 (注3)	—	0.229 (注2)	3.14 (注3)	ms	—

注 1. VCC = 3.3 V および室温における基準値

注 2. Typ 条件で 50% のビットの書き換えを実行します。

注 3. 図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です。(t<sub>OTPE</sub> + t<sub>PMC</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))注 4. 他の周波数での更新時間を計算するには、以下に示す近似式を使用します。(F<sub>MRPCLK</sub>: MRPCLK の周波数[MHz])t<sub>OTPE</sub> (Typ) = 0.5065/F<sub>MRPCLK</sub> + 8.123 [ms], t<sub>OTPE</sub> (Max) = 4.433/F<sub>MRPCLK</sub> + 114.1 [ms] (Normal-speed モードの場合)t<sub>OTPE</sub> (Typ) = 0.3389/F<sub>MRPCLK</sub> + 4.067 [ms], t<sub>OTPE</sub> (Max) = 2.428/F<sub>MRPCLK</sub> + 57.08 [ms] (High-speed モード 0 の場合)t<sub>OTPE</sub> (Typ) = 0.1458/F<sub>MRPCLK</sub> + 0.2312 [ms], t<sub>OTPE</sub> (Max) = 0.3904/F<sub>MRPCLK</sub> + 3.166 [ms] (High-speed モード 1 の場合)

注 5. エクストラ MRAM の読み出しおよびプログラム動作を同時に実行することはできません。この値は、読み出しとプログラムの間のアービトレーションのない独立したプログラム動作のためのものです。

## 2.16.4 オプション設定メモリ（ECC なしの OTP 領域）特性

表 2.124 オプション設定メモリ（ECC なしの OTP 領域）特性

項目		単位	MRPCLK = 125 MHz			MRPCLK = 100 MHz			MRPCLK = 75 MHz			MRPCLK = 66 MHz			単位	仕様
			Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max		
16 バイトのプログラム時間 (注4) (注5)	Normal-speed 書き込みモード (MWMCR.MWM[1:0] = 00)	t <sub>OTPENE</sub>	—	14.1 (注2)	200 (注3)	—	14.1 (注2)	200 (注3)	—	14.1 (注2)	200 (注3)	—	14.1 (注2)	200 (注3)	ms	—
	High-speed 書き込みモード 0 (MWMCR.MWM[1:0] = 01)		—	7.07 (注2)	100 (注3)	—	7.07 (注2)	100 (注3)	—	7.07 (注2)	100 (注3)	—	7.07 (注2)	100 (注3)	ms	—
	High-speed 書き込みモード 1 (MWMCR.MWM[1:0] = 10)		—	0.458 (注2)	6.28 (注3)	—	0.458 (注2)	6.28 (注3)	—	0.458 (注2)	6.28 (注3)	—	0.458 (注2)	6.28 (注3)	ms	—

注 1. VCC = 3.3 V および室温における基準値

注 2. Typ 条件で 50% のビットの書き換えを実行します。

注 3. 図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です。(t<sub>OTPENE</sub> + t<sub>PMC</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))注 4. 他の周波数での更新時間を計算するには、以下に示す近似式を使用します。(F<sub>MRPCLK</sub>: MRPCLK の周波数[MHz])t<sub>OTPENE</sub> (Typ) = 0.8486/F<sub>MRPCLK</sub> + 14.25 [ms], t<sub>OTPENE</sub> (Max) = 7.711/F<sub>MRPCLK</sub> + 201.5 [ms] (Normal-speed モードの場合)t<sub>OTPENE</sub> (Typ) = 0.5479/F<sub>MRPCLK</sub> + 7.133 [ms], t<sub>OTPENE</sub> (Max) = 4.148/F<sub>MRPCLK</sub> + 100.8 [ms] (High-speed モード 0 の場合)t<sub>OTPENE</sub> (Typ) = 0.2571/F<sub>MRPCLK</sub> + 0.4627 [ms], t<sub>OTPENE</sub> (Max) = 0.7401/F<sub>MRPCLK</sub> + 6.333 [ms] (High-speed モード 1 の場合)

注 5. エクストラ MRAM の読み出しおよびプログラム動作を同時に実行することはできません。この値は、読み出しとプログラムの間のアービトレーションのない独立したプログラム動作のためのものです。

## 2.16.5 MACI コマンド特性

表 2.125 MACI コマンド特性 (1/2)

項目		単位	MRPCLK = 125 MHz			MRPCLK = 100 MHz			MRPCLK = 75 MHz			MRPCLK = 66 MHz			単位	仕様
			Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max		
強制停止コマンドの命令時間 (注2)		t <sub>FS</sub>	—	—	3.35 (注3)	—	—	3.38 (注3)	—	—	3.47 (注3)	—	—	3.7 (注3)	μs	—
コンフィグレーション設定の命令時間 (注2)	通常プログラムモード (MRPSC.MHSPEN = 0)	t <sub>PCFG</sub>	—	0.35	8.19 (注4)	—	0.356	8.3 (注4)	—	0.372	8.83 (注4)	—	0.399	9.42 (注4)	ms	—
	高速プログラムモード (MRPSC.MHSPEN = 1)		—	0.0665	7.85 (注4)	—	0.0725	7.96 (注4)	—	0.0882	8.5 (注4)	—	0.0978	9.06 (注4)	ms	—
インクリメントカウンタの命令時間 (注2)		t <sub>INC</sub>	—	0.252	1.61 (注5)	—	0.252	1.61 (注5)	—	0.252	1.61 (注5)	—	0.252	1.61 (注5)	ms	—



表 2.125 MACI コマンド特性 (2/2)

項目	シンボル	MRPCLK = 125 MHz			MRPCLK = 100 MHz			MRPCLK = 75 MHz			MRPCLK = 66 MHz			単位	仕様値
		Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max	Min	Typ (注1)	Max		
読み出しカウンタの命令時間(注2)	$t_{RD}$ C	—	—	0.156 (注6)	—	—	0.182 (注6)	—	—	0.243 (注6)	—	—	0.276 (注6)	$\mu$ s	—

注 1. VCC = 3.3 V および室温における基準値

注 2. 他の周波数での更新時間を計算するには、以下に示す近似式を使用します。(F<sub>MRPCLK</sub>: MRPCLK の周波数[MHz])

$$t_{FS}(\text{Max}) = 38.62/F_{MRPCLK} + 3.155 [\mu\text{s}]$$

$$t_{PCFG}(\text{Typ}) = 6.146/F_{MRPCLK} + 0.3133 [\text{msec}], t_{PCFG}(\text{Max}) = 266.5/F_{MRPCLK} + 6.331 [\text{msec}] \quad (\text{通常プログラムモードの場合})$$

$$t_{PCFG}(\text{Typ}) = 5.184/F_{MRPCLK} + 0.02754 [\text{msec}], t_{PCFG}(\text{Max}) = 267.5/F_{MRPCLK} + 6.025 [\text{msec}] \quad (\text{高速プログラムモードの場合})$$

$$t_{INCC}(\text{Typ}) = 0.3348/F_{MRPCLK} + 0.2533 [\text{msec}], t_{INCC}(\text{Max}) = 0.8698/F_{MRPCLK} + 1.62 [\text{msec}]$$

$$t_{RDC}(\text{Max}) = 19.13/F_{MRPCLK} + 0.004099 [\text{usec}]$$

注 3. 図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です。(t<sub>FS</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))注 4. この表の値は、5 回プログラミング (16 バイト) の時間に基づいて計算されています。図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です (t<sub>PCFG</sub> + t<sub>PMC</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))。注 5. この表の値は、2 回プログラミング (32 バイト) の時間に基づいて計算されています。図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です (t<sub>INCC</sub> + t<sub>PMC</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))。注 6. カウンタの読み出し時間は、MRPCLK での 100 サイクル分です。図 x.x のタイムアウト値は、最大値の約 1.1 倍です (t<sub>RDC</sub> + 読み出し時間 (MRPCLK の 40 サイクル))。

## 2.16.6 W-HUK のゼロ化

表 2.126 W-HUK のゼロ化の特性

項目	シンボル	MRPCLK = 125 MHz			MRPCLK = 100 MHz			MRPCLK = 75 MHz			MRPCLK = 66 MHz			単位	仕様値
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
W-HUK のゼロ化のアクション時間(注1)	$t_{ZW}$ H	—	—	793	—	—	793	—	—	793	—	—	793	ms	—

注 1. 他の周波数での更新時間を計算するには、以下に示す近似式を使用します。(F<sub>MRPCLK</sub>: MRPCLK の周波数[MHz])

$$t_{ZWH}(\text{Max}) = 34.52/F_{MRPCLK} + 799 [\mu\text{s}]$$

## 2.16.7 MRAM 磁場耐性特性

表 2.127 MRAM 磁場耐性特性

項目		シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
動作	書き込み状態	G <sub>max_wr</sub>	—	—	200	ガウス	—
	読み出し状態	G <sub>max_rd</sub>	—	—	200	ガウス	—
	非アクセス時の状態	G <sub>max_noac</sub>	—	—	500	ガウス	—
保管		G <sub>max_stg</sub>	—	—	500	ガウス	適用温度は T <sub>stg</sub> です。

## 2.17 バウンダリスキャン

表 2.128 バウンダリスキャン特性

項目	VCC	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
TCK クロックサイクル時間	1.62 V 以上	$t_{TCKcyc}$	100	—	—	ns	図 2.151
TCK クロック High レベルパルス幅	1.62 V 以上	$t_{TCKH}$	0.45	—	—	$t_{TCKcyc}$	
TCK クロック Low レベルパルス幅	1.62 V 以上	$t_{TCKL}$	0.45	—	—	$t_{TCKcyc}$	
TCK クロック立ち上がり時間	1.62 V 以上	$t_{TCKr}$	—	—	0.05(注2)	$t_{TCKcyc}$	
TCK クロック立ち下がり時間	1.62 V 以上	$t_{TCKf}$	—	—	0.05(注2)	$t_{TCKcyc}$	
TMS セットアップ時間	1.62 V 以上	$t_{TMSS}$	20	—	—	ns	図 2.152
TMS ホールド時間	1.62 V 以上	$t_{TMSH}$	20	—	—	ns	
TDI セットアップ時間	1.62 V 以上	$t_{TDIS}$	20	—	—	ns	
TDI ホールド時間	1.62 V 以上	$t_{TDIH}$	20	—	—	ns	
TDO データ遅延時間	1.62 V 以上	$t_{TDOD}$	—	—	40	ns	
キャプチャレジスタセットアップ時間	1.62 V 以上	$t_{CAPTS}$	20	—	—	ns	図 2.153
キャプチャレジスタホールド時間	1.62 V 以上	$t_{CAPTH}$	20	—	—	ns	
更新レジスタ遅延時間	1.62 V 以上	$t_{UPDATED}$	—	—	40	ns	
バウンダリスキャン回路起動時間(注1)	1.62 V 以上	$T_{BSSTUP}$	$t_{RESWP}$	—	—	—	図 2.154

注 1. パワーオンリセットが無効になるまで、バウンダリスキャンは機能しません。

注 2. 最長 1  $\mu$ s

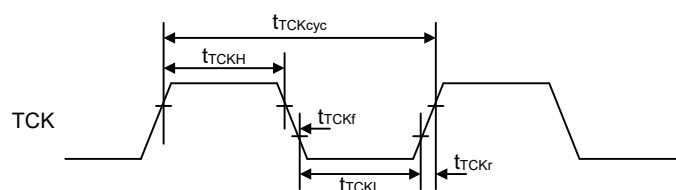


図 2.151 バウンダリスキャン TCK タイミング

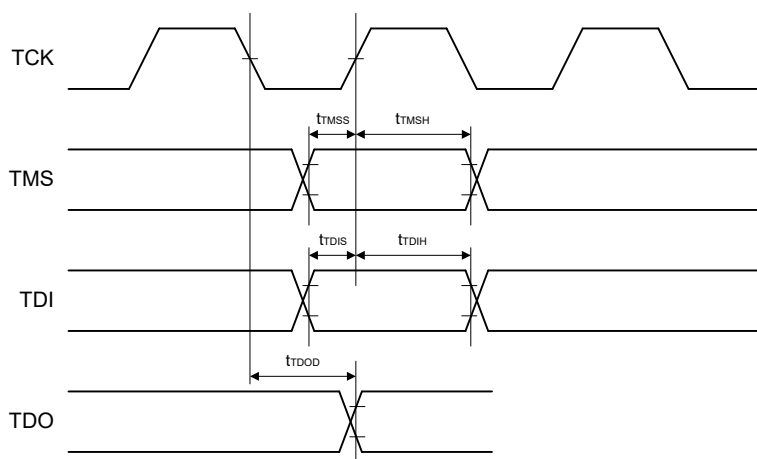


図 2.152 バウンダリスキャン入出力タイミング (1)

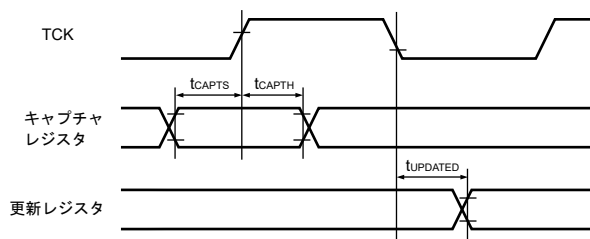


図 2.153 バウンダリスキャン入出力タイミング (2)

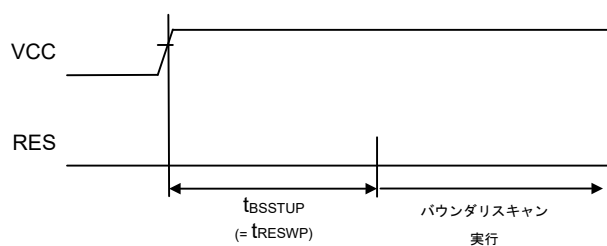


図 2.154 バウンダリスキャン回路起動タイミング

## 2.18 JTAG (Joint Test Action Group)

表 2.129 JTAG

項目	VCC	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
TCK クロックサイクル時間	2.7 V 以上	$t_{TCKcyc}$	40.0	—	—	ns	図 2.155
	1.62 V 以上		40.0	—	—	ns	
TCK クロック High レベルパルス幅	2.7 V 以上	$t_{TCKH}$	0.375	—	—	$t_{TCKcyc}$	
	1.62 V 以上		0.375	—	—	$t_{TCKcyc}$	
TCK クロック Low レベルパルス幅	2.7 V 以上	$t_{TCKL}$	0.375	—	—	$t_{TCKcyc}$	
	1.62 V 以上		0.375	—	—	$t_{TCKcyc}$	
TCK クロック立ち上がり時間	2.7 V 以上	$t_{TCKr}$	—	—	0.125(注1)	$t_{TCKcyc}$	
	1.62 V 以上		—	—	0.125(注1)	$t_{TCKcyc}$	
TCK クロック立ち下がり時間	2.7 V 以上	$t_{TCKf}$	—	—	0.125(注1)	$t_{TCKcyc}$	
	1.62 V 以上		—	—	0.125(注1)	$t_{TCKcyc}$	
TMS セットアップ時間	2.7 V 以上	$t_{TMSS}$	8.0	—	—	ns	図 2.156
	1.62 V 以上		8.0	—	—	ns	
TMS ホールド時間	2.7 V 以上	$t_{TMSH}$	8.0	—	—	ns	
	1.62 V 以上		8.0	—	—	ns	
TDI セットアップ時間	2.7 V 以上	$t_{TDIS}$	8.0	—	—	ns	
	1.62 V 以上		8.0	—	—	ns	
TDI ホールド時間	2.7 V 以上	$t_{TDIH}$	8.0	—	—	ns	
	1.62 V 以上		8.0	—	—	ns	
TDO データ遅延時間	2.7 V 以上	$t_{TDOD}$	—	—	20.0	ns	
	1.62 V 以上		—	—	28.0	ns	

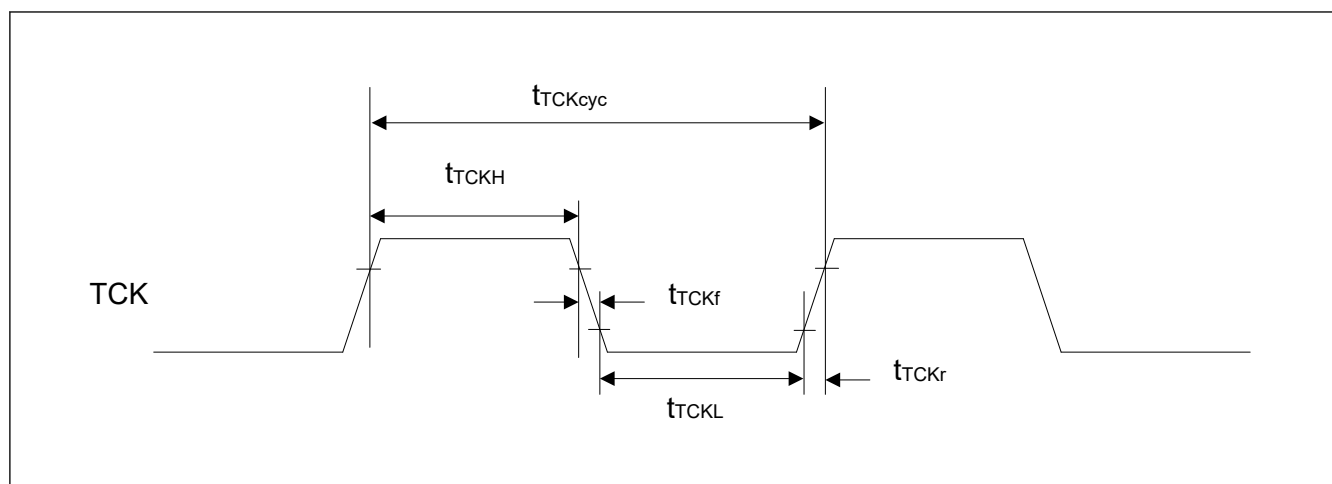
注 1. 最長 1  $\mu$ s

図 2.155 JTAG TCK タイミング

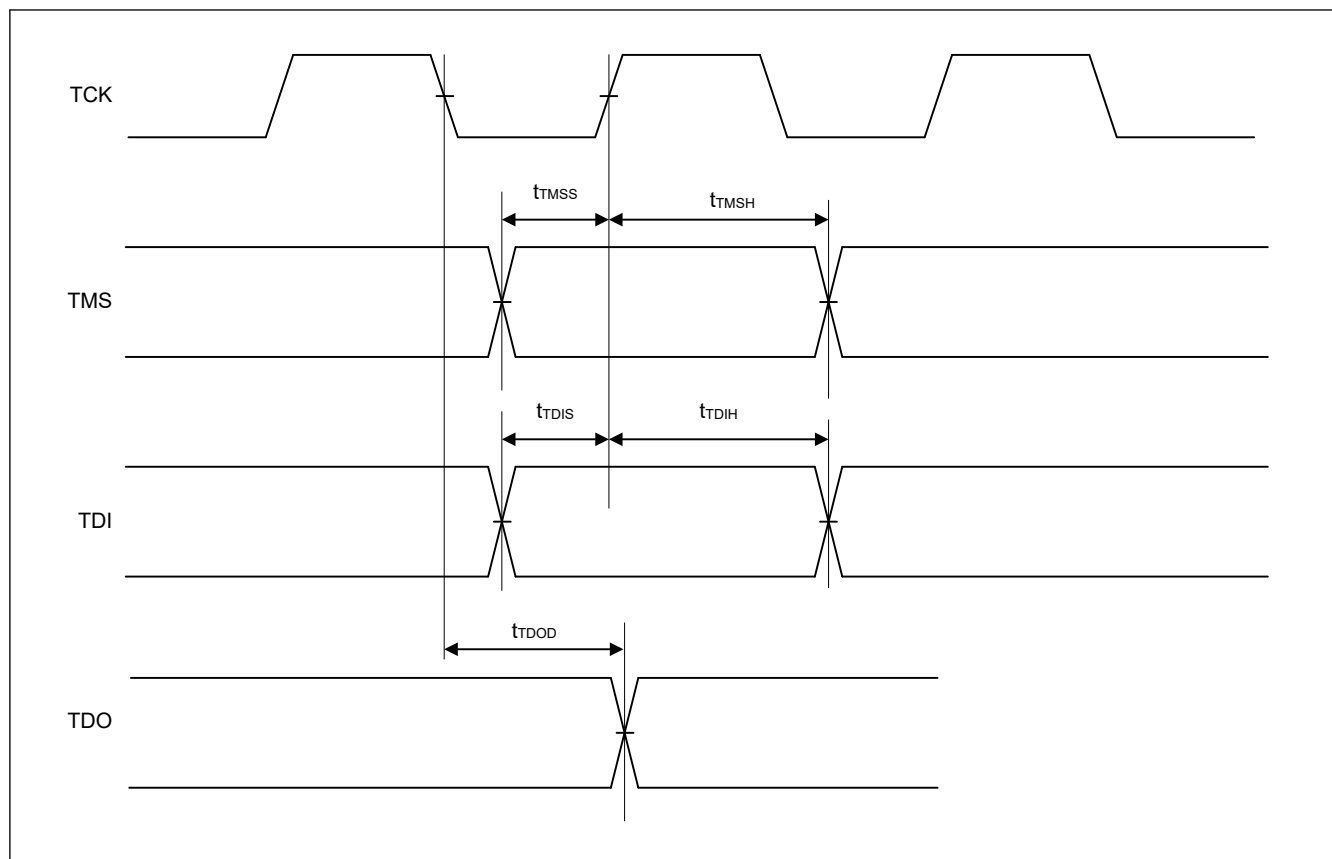


図 2.156 JTAG 入出力タイミング

## 2.19 シリアルワイヤデバッグ (SWD)

表 2.130 SWD

項目	VCC	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
SWCLK クロックサイクル時間	2.7 V 以上	$t_{\text{SWCKcyc}}$	40.0	—	—	ns	図 2.157
	1.62 V 以上		40.0	—	—	ns	
SWCLK クロック High レベルパルス幅	2.7 V 以上	$t_{\text{SWCKH}}$	0.375	—	—	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
	1.62 V 以上		0.375	—	—	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
SWCLK クロック Low レベルパルス幅	2.7 V 以上	$t_{\text{SWCKL}}$	0.375	—	—	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
	1.62 V 以上		0.375	—	—	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
SWCLK クロック立ち上がり時間	2.7 V 以上	$t_{\text{SWCKr}}$	—	—	0.125(注1)	$t_{\text{SWCKcyc}}$	図 2.158
	1.62 V 以上		—	—	0.125(注1)	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
SWCLK クロック立ち下がり時間	2.7 V 以上	$t_{\text{SWCKf}}$	—	—	0.125(注1)	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
	1.62 V 以上		—	—	0.125(注1)	$t_{\text{SWCKcyc}}$	
SWDIO セットアップ時間	2.7 V 以上	$t_{\text{SWDS}}$	8.0	—	—	ns	
	1.62 V 以上		8.0	—	—	ns	
SWDIO ホールド時間	2.7 V 以上	$t_{\text{SWDH}}$	8.0	—	—	ns	
	1.62 V 以上		8.0	—	—	ns	
SWDIO データ遅延時間	2.7 V 以上	$t_{\text{SWDD}}$	2.0	—	28.0	ns	
	1.62 V 以上		2.0	—	32.0	ns	

注 1. 最長 1  $\mu\text{s}$

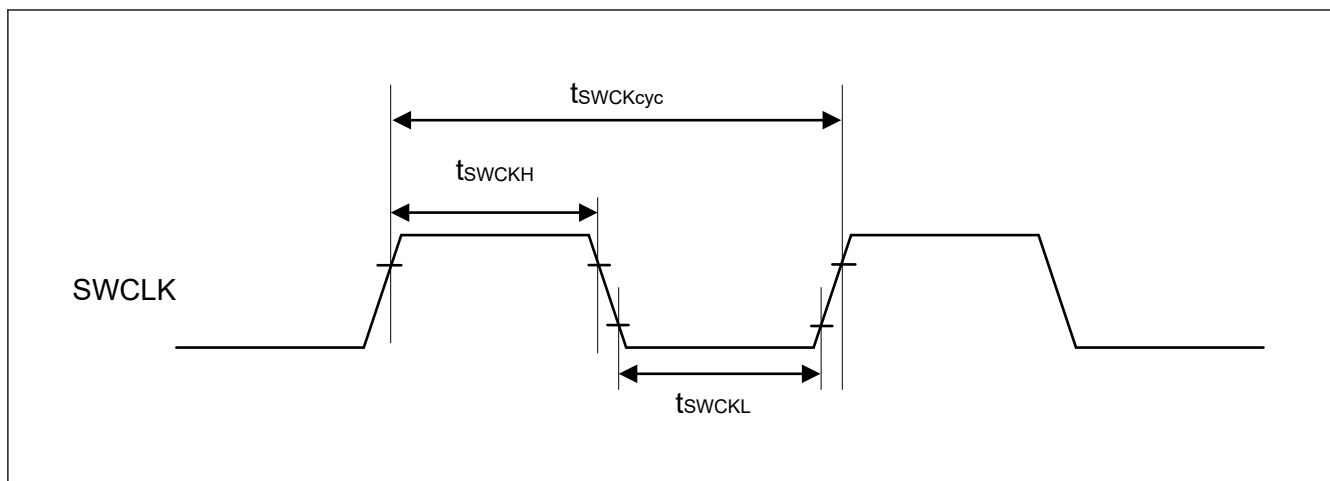


図 2.157 SWD SWCLK タイミング

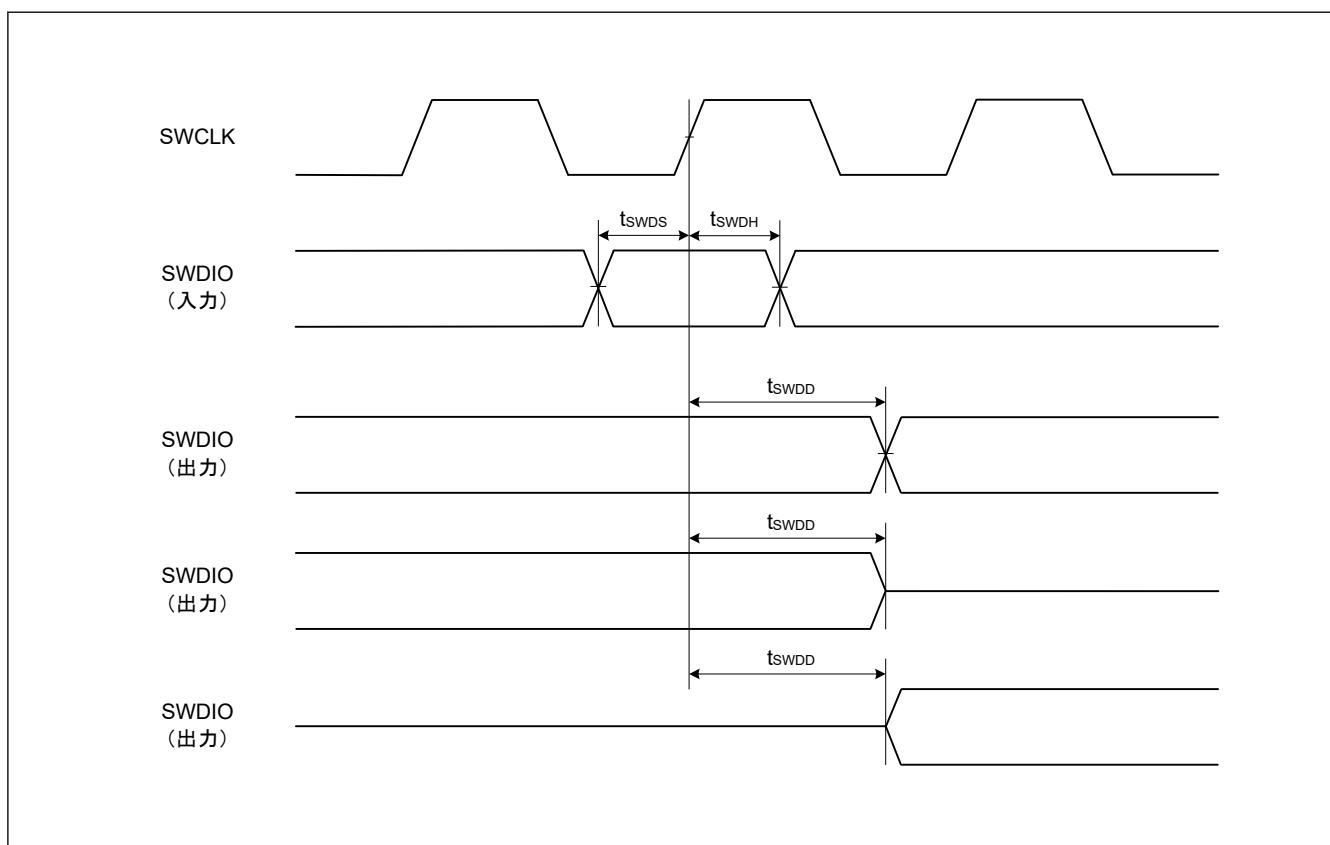


図 2.158 SWD 入出力タイミング

## 2.20 エンベデッドトレスマクロインタフェース (ETM)

表 2.131 ETM

条件 : PmnPFS レジスタのポート駆動能力ビットで高速高駆動出力が選択されています。

項目	VCC	シンボル	Min	Typ	Max	単位	測定条件
TCLK クロックサイクル時間	2.7 V 以上	$t_{TCLKcyc}$	16	—	—	ns	図 2.159
	1.62 V 以上		16	—	—	ns	
TCLK クロック High レベルパルス幅	2.7 V 以上	$t_{TCLKH}$	7	—	—	ns	
	1.62 V 以上		6	—	—	ns	
TCLK クロック Low レベルパルス幅	2.7 V 以上	$t_{TCLKL}$	7	—	—	ns	
	1.62 V 以上		6	—	—	ns	
TCLK クロック立ち上がり時間	2.7 V 以上	$t_{TCLKr}$	—	—	1.0	ns	図 2.160
	1.62 V 以上		—	—	2.0	ns	
TCLK クロック立ち下がり時間	2.7 V 以上	$t_{TCLKf}$	—	—	1.0	ns	
	1.62 V 以上		—	—	2.0	ns	
TDATA[3:0]出力有効時間	2.7 V 以上	$t_{TRDV}$	—	—	$t_{TCLKcyc}/4 + 1.5$	ns	
	1.62 V 以上		—	—	$t_{TCLKcyc}/4 + 1.5$	ns	
TDATA[3:0]出力ホールド時間	2.7 V 以上	$t_{TRDH}$	1.5	—	—	ns	
	1.62 V 以上		1.5	—	—	ns	

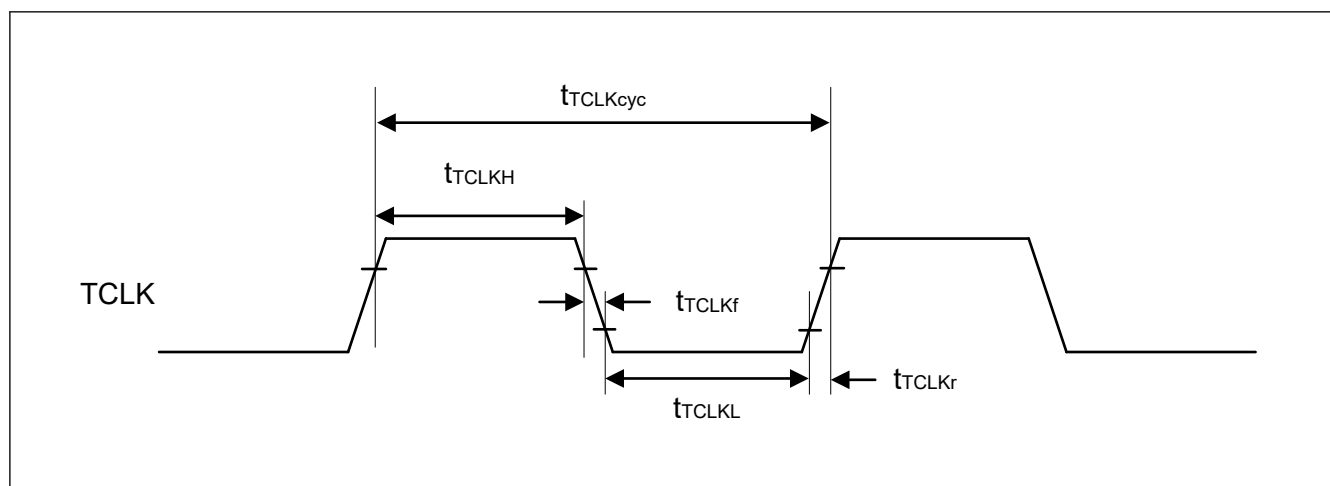


図 2.159 ETM TCLK タイミング

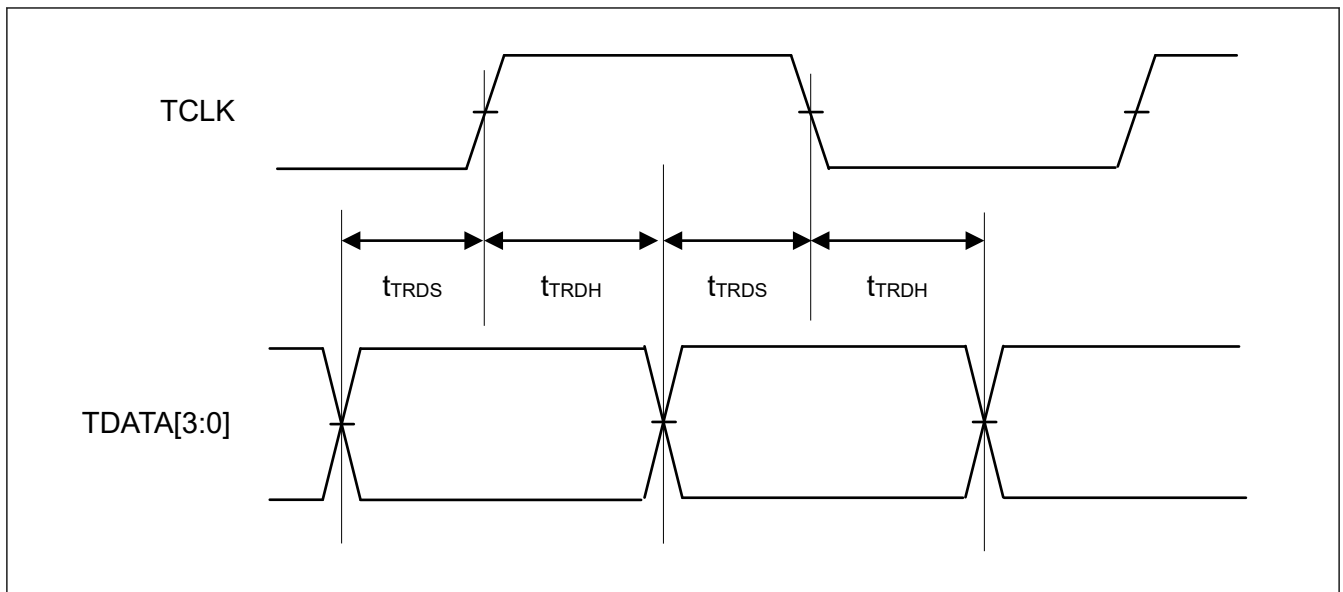


図 2.160 ETM 出力タイミング



## 付録 1. 各プロセスモードのポート状態

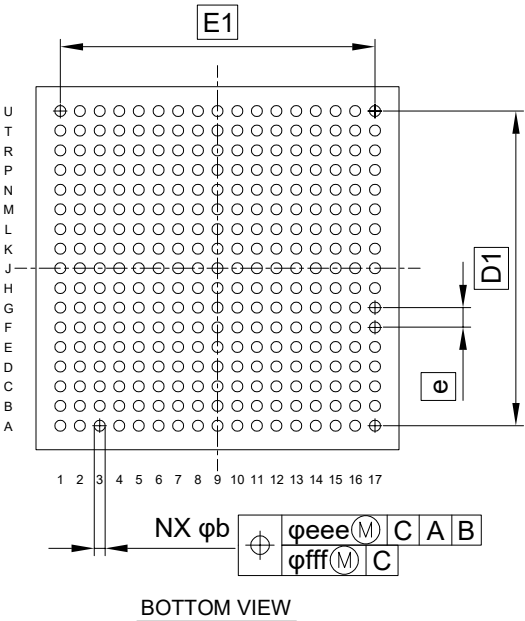
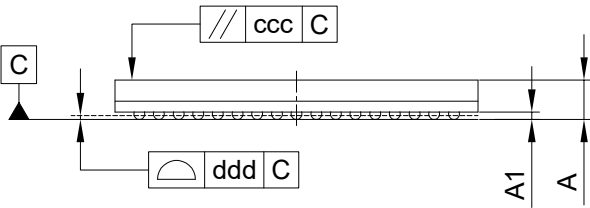
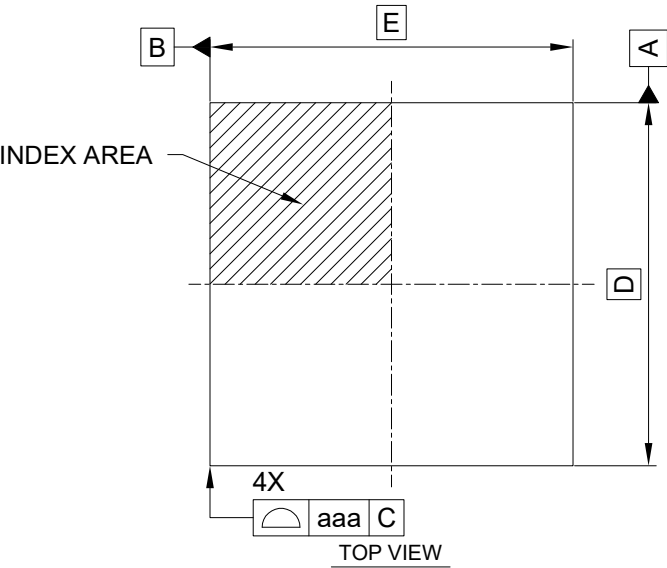
機能	端子機能	リセット	ソフトウェアスタンバイモード (SSTBY)		ディープソフトウェアスタンバイモード 1、2、3 (DSTBY1, 2, 3)		ディープソフトウェアスタンバイモード解除後 (スタートアップモードに復帰)	
			OPE = 0	OPE = 1	DSTBY1	DSTBY2/ DSTBY3	IOKEEP = 0	IOKEEP = 1(注1)
モード	MD	ブルアップ	Keep-I		Keep		ブルアップ	Keep
JTAG/SWD	TCK/TMS/TDI/SWCLK	ブルアップ	TCK/TDI/TMS/SWCLK 入力		TCK/TDI/TMS/SWCLK 入力		TCK/TDI/TMS/SWCLK 入力	
	TDO	出力	TDO 出力		TDO 出力		TDO 出力	
	SWDIO	ブルアップ	SWDIO 入力		SWDIO 入力		SWDIO 入力	
トレース	TCLK/TDATAx/SWO	TCLK/TDATAx/SWO 出力	TCLK/TDATAx/SWO 出力		TCLK/TDATAx/SWO 出力		TCLK/TDATAx/SWO 出力	
IRQ	IRQx	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep		Hi-Z	Keep
	IRQx-DS (x: 5 以外)	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep(注3)		Hi-Z	Keep
	IRQ5-DS	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep(注3)		Hi-Z	
AGT	AGTIO <sub>n</sub>	Hi-Z	AGTIO <sub>n</sub> 入力		Keep		Hi-Z	Keep
	AGTO <sub>n</sub> /AGTOA <sub>n</sub> /AGTOB <sub>n</sub>	Hi-Z	AGTO <sub>n</sub> /AGTOA <sub>n</sub> /AGTOB <sub>n</sub> 出力		Keep		Hi-Z	Keep
ULPT	ULPTEEn/ULPTEVin	Hi-Z	ULPTEEn/ULPTEVin 入力		Keep		Hi-Z	Keep
	ULPTEEn-DS/ ULPTEVin-DS	Hi-Z	ULPTEEn-DS/ULPTEVin-DS 入力		ULPTEEn-DS/ ULPTEVin-DS 入力	Hi-Z	Hi-Z	Keep
	ULPTOn/ULPTOA <sub>n</sub> / ULPTOB <sub>n</sub>	Hi-Z	ULPTOn/ULPTOA <sub>n</sub> /ULPTOB <sub>n</sub> 出力		Keep		Hi-Z	Keep
	ULPTOn-DS/ULPTOA <sub>n</sub> - DS/ULPTOB <sub>n</sub> -DS	Hi-Z	ULPTOn/ULPTOA <sub>n</sub> -DS/ ULPTOB <sub>n</sub> -DS 出力		ULPTOn/ULPTOA <sub>n</sub> - DS/ULPTOB <sub>n</sub> -DS 出力	Keep	Hi-Z	DSTBY1: ULPTOn/ ULPTOA <sub>n</sub> -DS/ ULPTOB <sub>n</sub> -DS 出力 DSTBY1、2 から : Keep
IIC	SCL <sub>n</sub> /SDA <sub>n</sub>	Hi-Z	Keep-O(注2)		Keep		Hi-Z	Keep
I3C	I3C_SCL0/I3C_SDA0	Hi-Z	Keep-O(注2)		Hi-Z		Hi-Z	
USBFS	USB_OVRCUR <sub>x</sub>	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep		Hi-Z	Keep
	USB_OVRCUR <sub>x</sub> -DS/ USB_VBUS	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep(注3)	Keep	Hi-Z	Keep
	USB_DP/USB_DM	Hi-Z	Keep-O(注4)		Keep(注3)	Keep	Hi-Z	Keep
USBHS	USBHS_OVRCUR <sub>x</sub>	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep		Hi-Z	Keep
	USBHS_OVRCUR <sub>x</sub> -DS/ USBHS_VBUS	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep(注3)	Keep	Hi-Z	Keep
	USBHS_DP/USBHS_DM	Hi-Z	Keep-O(注4)		Keep(注5)	Keep	Hi-Z	Keep
RTC	RTCIC <sub>x</sub>	Hi-Z	Hi-Z(注2)		Keep(注3)		Hi-Z	Keep
	RTCCOUT	Hi-Z	RTCCOUT 出力		Keep		Hi-Z	Keep
ACMPHS	VCOUT	Hi-Z	VCOUT 出力		Keep		Hi-Z	Keep
CLKOUT	CLKOUT	Hi-Z	CLKOUT 出力		Keep		Hi-Z	Keep
DAC	DAn	Hi-Z	D/A 出力保持		Keep		Hi-Z	Keep
外部バス (CS、SDRAM 領域)	EBCLK/SDCLK	Hi-Z	High レベル出力		Keep		Hi-Z	Keep
	Dxx/DQxx	Hi-Z	Hi-Z		Hi-Z		Hi-Z	
	Axx/DQM <sub>x</sub>	Hi-Z	Hi-Z	Keep-O	Keep		Hi-Z	Keep
	BCx/CSx/RD/WRx/WE	Hi-Z	Hi-Z	High レベル出力	Keep		Hi-Z	Keep
	ALE	Hi-Z	Hi-Z	Low レベル出力	Keep		Hi-Z	Keep
	CKE/SDCS/RAS/CAS	Hi-Z	Hi-Z	SDSELF.SFEN = 0: High レベル出力 SDSELF.SFEN = 1: Low レベル出力	Keep		Hi-Z	Keep
P400/P401	IRQ5-DS 機能以外	Hi-Z	Keep-O(注2)		Hi-Z		Hi-Z	
その他	—	Hi-Z	Keep-O		Keep		Hi-Z	Keep

- 注.    Hi-Z : ハイインピーダンス  
      Keep-O : 出力端子は前の値を保持します。入力端子はハイインピーダンスになります。  
      Keep-I : 通常モード期間中と同様に、端子状態は保持されます。  
      Keep : ソフトウェアスタンバイモード期間中と同様に、端子状態は保持されます。
- 注 1.    DPSBYCR.IOKEEP ビットが 0 になるまで、I/O ポートの状態が保持されます。
- 注 2.    端子が外部割り込み端子として使用され、ソフトウェアスタンバイの解除要因に指定されている場合、入力が許可されます。
- 注 3.    端子がディープソフトウェアスタンバイのキャンセル要因に指定された場合、入力が許可されます。
- 注 4.    入力端子として使用されている端子への入力は許可されています。
- 注 5.    ホスト動作では、USBHS.SYSCFG.DRPD ビットを 1 にして USBHS\_DP および USBHS\_DM プルダウン抵抗を有効にします。  
      デバイス動作では、USBHS.SYSCFG.DPRPU ビットを 1 にして DP プルアップ抵抗を有効にします。

## 付録 2. 外形寸法図

外形寸法図の最新版や実装に関する情報は、弊社のウェブサイトの「パッケージ」を参照してください。

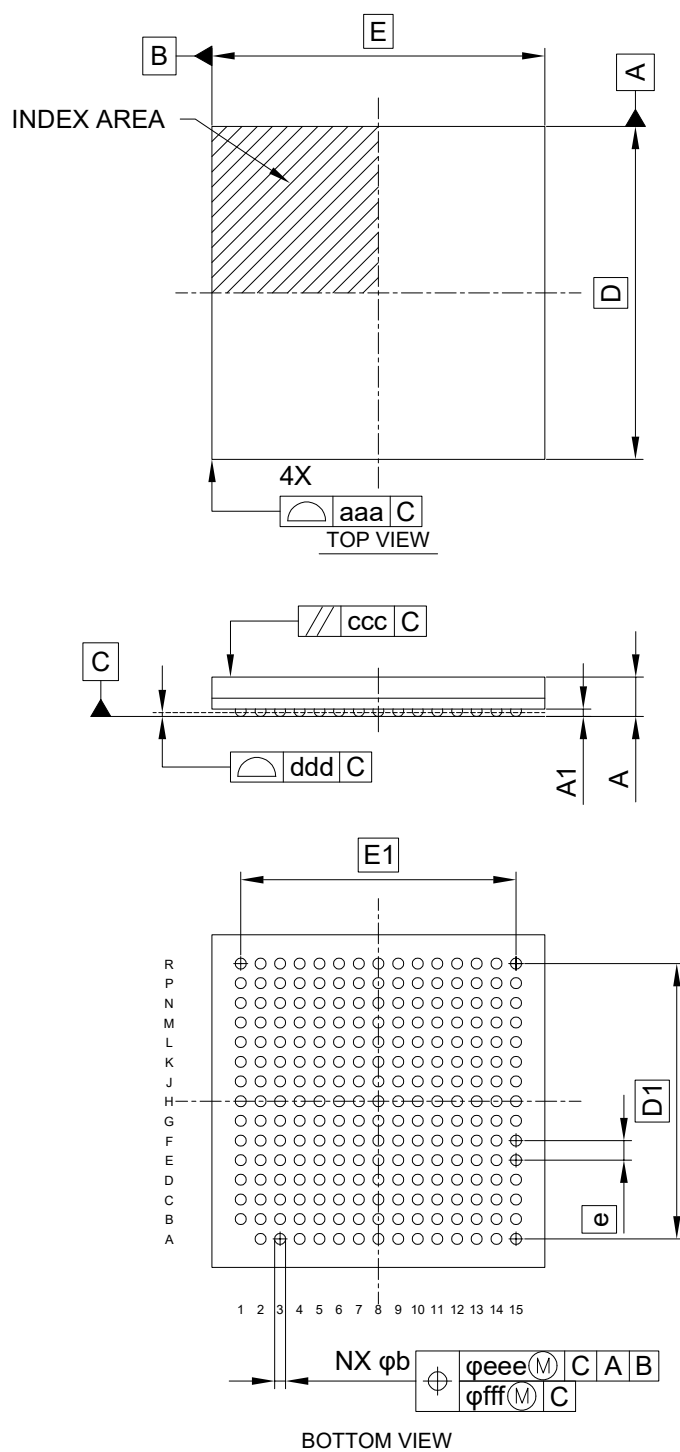
JEITA Package code	RENESAS code	MASS(TYP.)[g]
P-LFBGA289-12x12-0.65	PLBG0289JA-A	0.38



Reference Symbol	Dimension in Millimeters		
	Min.	Nom.	Max.
D	—	12.00	—
E	—	12.00	—
D1	—	10.40	—
E1	—	10.40	—
A	—	—	1.38
A1	0.20	—	—
b	0.31	0.36	0.41
e	—	0.65	—
aaa	—	—	0.15
ccc	—	—	0.20
ddd	—	—	0.10
eee	—	—	0.15
fff	—	—	0.08
N	—	289	—

図 A2.1 BGA 289 ピン

JEITA Package code	RENESAS code	MASS(TYP.)[g]
P-LFBGA224-11x11-0.65	PLBG0224JA-A	0.32



Reference Symbol	Dimension in Millimeters		
	Min.	Nom.	Max.
D	—	11.00	—
E	—	11.00	—
D1	—	9.10	—
E1	—	9.10	—
A	—	—	1.38
A1	0.20	—	—
b	0.31	0.36	0.41
e	—	0.65	—
aaa	—	—	0.15
ccc	—	—	0.20
ddd	—	—	0.10
eee	—	—	0.15
fff	—	—	0.08
N	—	224	—

図 A2.2 BGA 224 ピン

## 付録 3. I/O レジスタ

この付録では、I/O レジスタアドレス、アクセスサイクルについて機能ごとに説明します。

### 3.1 周辺機能のベースアドレス

本マニュアルに記載の周辺機能のベースアドレスは下記のとおりです。表 A3.1 に、各周辺機能の名前、説明、ベースアドレスを示します。

表 A3.1 周辺機能のベースアドレス (1/4)

機能	セキュアレジスタ名	セキュアエリア内 のセキュアレジスタの ベースアドレス	非セキュアレジスタ名	非セキュアエリア内 の非セキュアレジスタの ベースアドレス
Renesas メモリプロテクションユニット	RMPU	0x4000_0000	RMPU_NS	0x5000_0000
SRAM コントロール	SRAM	0x4000_2000	SRAM_NS	0x5000_2000
バス制御	BUS	0x4000_3000	BUS_NS	0x5000_3000
共通割り込みコントローラ	ICU_COMMON	0x4000_6000	ICU_COMMON_NS	0x5000_6000
CPU システムセキュリティコントロールユニット	CPSCU	0x4000_8000	CPSCU_NS	0x5000_8000
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 00	DMAC00	0x4000_A000	DMAC00_NS	0x5000_A000
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 01	DMAC01	0x4000_A040	DMAC01_NS	0x5000_A040
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 02	DMAC02	0x4000_A080	DMAC02_NS	0x5000_A080
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 03	DMAC03	0x4000_A0C0	DMAC03_NS	0x5000_A0C0
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 04	DMAC04	0x4000_A100	DMAC04_NS	0x5000_A100
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 05	DMAC05	0x4000_A140	DMAC05_NS	0x5000_A140
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 06	DMAC06	0x4000_A180	DMAC06_NS	0x5000_A180
ダイレクトメモリアクセスコントローラ 07	DMAC07	0x4000_A1C0	DMAC07_NS	0x5000_A1C0
DMAC モジュール起動 0	DMA0	0x4000_A800	DMA0_NS	0x5000_A800
データ転送ファクトリー 0	DTC0	0x4000_AC00	DTC0_NS	0x5000_AC00
割り込みコントローラ	ICU	0x4000_C000	ICU_NS	0x5000_C000
CPU コントロールレジスタ	CPU_CTRL	0x4000_F000	CPU_CTRL_NS	0x5000_F000
オンチップデバッグ	CPU_OCD	0x4001_1000	CPU_OCD_NS	0x5001_1000
デバッグ機能	CPU_DBG	0x4001_B000	CPU_DBG_NS	0x5001_B000
キャッシュ	キャッシュ	0x4001_C000	CACHE_NS	0x5001_C000
TCM	TCM	0x4001_C800	TCM_NS	0x5001_C800
システム制御	SYSC	0x4001_E000	SYSC_NS	0x5001_E000
プロセッサ間通信	IPC	0x4002_0000	IPC_NS	0x5002_0000
温度センサデータ	TSD	0x02C1_EDA0	TSD_NS	0x12C1_EDA0
MRAM システムレジスタ領域	MRAM	0x4013_C000	MRAM_NS	0x5013_C000
ニューラルプロセッシングユニット	NPU	0x4014_0000	NPU_NS	0x5014_0000
イベントリンクコントローラ	ELC	0x4020_1000	ELC_NS	0x5020_1000
リアルタイムクロック	RTC	0x4020_2000	RTC_NS	0x5020_2000

表 A3.1 周辺機能のベースアドレス (2/4)

機能	セキュアレジスタ名	セキュアエリア 領域内のセキュ アレジスタのベ ースアドレス	非セキュアレジスタ名	非セキュアエリア 領域内の非セ キュアレジスタの ベースアドレス
独立ウォッチドッグタイマ	IWDT	0x4020_2200	IWDT_NS	0x5020_2200
クロック周波数精度測定回路	CAC	0x4020_2400	CAC_NS	0x5020_2400
ウォッチドッグタイマ 0	WDT0	0x4020_2600	WDT0_NS	0x5020_2600
ウォッチドッグタイマ 1	WDT1	0x4020_2700	WDT1_NS	0x5020_2700
モジュールストップコントロール A、 B、C、D、E	MSTP	0x4020_3000	MSTP_NS	0x5020_3000
ペリフェラルセキュリティ制御ユニ ット	PSCU	0x4020_4000	PSCU_NS	0x5020_4000
GPT 用ポート出力イネーブルモジュ ール	POEG	0x4021_2000	POEG_NS	0x5021_2000
超低消費電力タイマ 0	ULPT0	0x4022_0000	ULPT0_NS	0x5022_0000
超低消費電力タイマ 1	ULPT1	0x4022_0100	ULPT1_NS	0x5022_0100
低消費電力非同期汎用タイマ 0	AGT0	0x4022_1000	AGT0_NS	0x5022_1000
低消費電力非同期汎用タイマ 1	AGT1	0x4022_1100	AGT1_NS	0x5022_1100
12 ビット D/A コンバータ 0	DAC120	0x4023_3000	DAC120_NS	0x5023_3000
12 ビット D/A コンバータ 1	DAC121	0x4023_3100	DAC121_NS	0x5023_3100
温度センサ	TSN	0x4023_5000	TSN_NS	0x5023_5000
高速アナログコンパレータ 0	ACMPHS0	0x4023_6000	ACMPHS0_NS	0x5023_6000
高速アナログコンパレータ 1	ACMPHS1	0x4023_6100	ACMPHS1_NS	0x5023_6100
高速アナログコンパレータ 2	ACMPHS2	0x4023_6200	ACMPHS2_NS	0x5023_6200
高速アナログコンパレータ 3	ACMPHS3	0x4023_6300	ACMPHS3_NS	0x5023_6300
USB 2.0 FS モジュール	USBFS	0x4025_0000	USBFS_NS	0x5025_0000
SD ホストインタフェース 0	SDHI0	0x4025_2000	SDHI0_NS	0x5025_2000
SD ホストインタフェース 1	SDHI1	0x4025_2400	SDHI1_NS	0x5025_2400
パルス密度変調インタフェース	PDMIF	0x4025_6000	PDMIF_NS	0x5025_6000
拡張シリアルサウンドインタフェース (SSIE) 0	SSIE0	0x4025_D000	SSIE0_NS	0x5025_D000
拡張シリアルサウンドインタフェース (SSIE) 1	SSIE1	0x4025_D100	SSIE1_NS	0x5025_D100
Inter-Integrated Circuit 0	IIC0	0x4025_E000	IIC0_NS	0x5025_E000
Inter-Integrated Circuit 0 ウェイクア ップユニット	IIC0WU	0x4025_E014	IIC0WU_NS	0x5025_E014
Inter-Integrated Circuit 1	IIC1	0x4025_E100	IIC1_NS	0x5025_E100
Inter-Integrated Circuit 2	IIC2	0x4025_E200	IIC2_NS	0x5025_E200
オクタシリアルペリフェラルインタフ ェース 0	OSPI0_B	0x4026_8000	OSPI0_B_NS	0x5026_8000
オクタシリアルペリフェラルインタフ ェース 1	OSPI1_B	0x4026_8400	OSPI1_B_NS	0x5026_8400
オンザフライ復号 0	DOTF0	0x4026_8800	DOTF0_NS	0x5026_8800
オンザフライ復号 1	DOTF1	0x4026_8900	DOTF1_NS	0x5026_8900
CRC 演算器	CRC	0x4031_0000	CRC_NS	0x5031_0000
データ演算回路	DOC_B	0x4031_1000	DOC_B_NS	0x5031_1000
32 ビット汎用 PWM タイマ 0	GPT320	0x4032_2000	GPT320_NS	0x5032_2000

表 A3.1 周辺機能のベースアドレス (3/4)

機能	セキュアレジスタ名	セキュアエイリアス領域内のセキュアレジスタのベースアドレス	非セキュアレジスタ名	非セキュアエイリアス領域内の非セキュアレジスタのベースアドレス
32 ビット汎用 PWM タイマ 1	GPT321	0x4032_2100	GPT321_NS	0x5032_2100
32 ビット汎用 PWM タイマ 2	GPT322	0x4032_2200	GPT322_NS	0x5032_2200
32 ビット汎用 PWM タイマ 3	GPT323	0x4032_2300	GPT323_NS	0x5032_2300
32 ビット汎用 PWM タイマ 4	GPT324	0x4032_2400	GPT324_NS	0x5032_2400
32 ビット汎用 PWM タイマ 5	GPT325	0x4032_2500	GPT325_NS	0x5032_2500
32 ビット汎用 PWM タイマ 6	GPT326	0x4032_2600	GPT326_NS	0x5032_2600
32 ビット汎用 PWM タイマ 7	GPT327	0x4032_2700	GPT327_NS	0x5032_2700
32 ビット汎用 PWM タイマ 8	GPT328	0x4032_2800	GPT328_NS	0x5032_2800
32 ビット汎用 PWM タイマ 9	GPT329	0x4032_2900	GPT329_NS	0x5032_2900
32 ビット汎用 PWM タイマ 10	GPT3210	0x4032_2A00	GPT3210_NS	0x5032_2A00
32 ビット汎用 PWM タイマ 11	GPT3211	0x4032_2B00	GPT3211_NS	0x5032_2B00
32 ビット汎用 PWM タイマ 12	GPT3212	0x4032_2C00	GPT3212_NS	0x5032_2C00
32 ビット汎用 PWM タイマ 13	GPT3213	0x4032_2D00	GPT3213_NS	0x5032_2D00
出力相切り替えコントローラ	GPT_OPS	0x4032_3F00	GPT_OPS_NS	0x5032_3F00
汎用 PWM タイマクロックコントローラ	GPT_GTCLK	0x4032_3F10	GPT_GTCLK_NS	0x5032_3F10
PWM 遅延生成回路	PDG	0x4032_4000	PDG_NS	0x5032_4000
16 ビット A/D コンバータ	ADC_B	0x4033_8000	ADC_B_NS	0x5033_8000
グラフィック LCD コントローラ	GLCDC	0x4034_2000	GLCDC_NS	0x5034_2000
2D 描画エンジン	DRW	0x4044_4000	DRW_NS	0x5044_4000
MIPI DSI リンク	MIPI_DSI	0x4034_6000	MIPI_DSI_NS	0x5034_6000
MIPI PHY	MIPI_PHY0	0x4034_6C00	MIPI_PHY0_NS	0x5034_6C00
MIPI CSI 0	MIPI_CSI0	0x4034_7000	MIPI_CSI0_NS	0x5034_7000
MIPI ビデオ入力 0	VIN0	0x4034_7400	VIN0_NS	0x5034_7400
キャプチャエンジンユニット	CEU	0x4034_8000	CEU_NS	0x5034_8000
USB 2.0 ハイスピードモジュール	USBHS	0x4035_1000	USBHS_NS	0x5035_1000
シリアルコミュニケーションインタフェース 0	SCI0_B	0x4035_8000	SCI0_B_NS	0x5035_8000
シリアルコミュニケーションインタフェース 1	SCI1_B	0x4035_8100	SCI1_B_NS	0x5035_8100
シリアルコミュニケーションインタフェース 2	SCI2_B	0x4035_8200	SCI2_B_NS	0x5035_8200
シリアルコミュニケーションインタフェース 3	SCI3_B	0x4035_8300	SCI3_B_NS	0x5035_8300
シリアルコミュニケーションインタフェース 4	SCI4_B	0x4035_8400	SCI4_B_NS	0x5035_8400
シリアルコミュニケーションインタフェース 5	SCI5_B	0x4035_8500	SCI5_B_NS	0x5035_8500
シリアルコミュニケーションインタフェース 6	SCI6_B	0x4035_8600	SCI6_B_NS	0x5035_8600
シリアルコミュニケーションインタフェース 7	SCI7_B	0x4035_8700	SCI7_B_NS	0x5035_8700
シリアルコミュニケーションインタフェース 8	SCI8_B	0x4035_8800	SCI8_B_NS	0x5035_8800



表 A3.1 周辺機能のベースアドレス (4/4)

機能	セキュアレジスタ名	セキュアエイリアス領域内のセキュアレジスタのベースアドレス	非セキュアレジスタ名	非セキュアエイリアス領域内の非セキュアレジスタのベースアドレス
シリアルコミュニケーションインタフェース 9	SCI9_B	0x4035_8900	SCI9_B_NS	0x5035_8900
シリアルペリフェラルインタフェース 0	SPI0_B	0x4035_C000	SPI0_B_NS	0x5035_C000
シリアルペリフェラルインタフェース 1	SPI1_B	0x4035_C100	SPI1_B_NS	0x5035_C100
I3C バスインタフェース	I3C	0x4035_F000	I3C_NS	0x5035_F000
MBRAM0 用エラー補正回路	ECCMB0	0x4036_F200	ECCMB0_NS	0x5036_F200
MBRAM1 用エラー補正回路	ECCMB1	0x4036_F300	ECCMB1_NS	0x5036_F300
CANFD モジュール 0	CANFD0	0x4038_0000	CANFD0_NS	0x5038_0000
CANFD モジュール 1	CANFD1	0x4038_2000	CANFD1_NS	0x5038_2000
イーサネットメッセージ転送エンジン	MFWD	0x403C_0000	MFWD_NS	0x503C_0000
レイヤ 3 イーサネットスイッチモジュール	ESWM	0x403C_8000	ESWM_NS	0x503C_8000
イーサネット共通エージェント	COMA	0x403C_9000	COMA_NS	0x503C_9000
イーサネットエージェント 0	ETHA0	0x403C_A000	ETHA0_NS	0x503C_A000
イーサネット MAC 0	RMAC0	0x403C_B000	RMAC0_NS	0x503C_B000
イーサネットエージェント 1	ETHA1	0x403C_C000	ETHA1_NS	0x503C_C000
イーサネット MAC 1	RMAC1	0x403C_D000	RMAC1_NS	0x503C_D000
イーサネット CPU エージェント	GWCA0	0x403C_E000	GWCA0_NS	0x503C_E000
イーサネット汎用 PTP タイマ	GPTP	0x403E_0000	GPTP_NS	0x503E_0000
ポート 0 コントロールレジスタ	PORT0	0x4040_0000	PORT0_NS	0x5040_0000
ポート 1 コントロールレジスタ	PORT1	0x4040_0020	PORT1_NS	0x5040_0020
ポート 2 コントロールレジスタ	PORT2	0x4040_0040	PORT2_NS	0x5040_0040
ポート 3 コントロールレジスタ	PORT3	0x4040_0060	PORT3_NS	0x5040_0060
ポート 4 コントロールレジスタ	PORT4	0x4040_0080	PORT4_NS	0x5040_0080
ポート 5 コントロールレジスタ	PORT5	0x4040_00A0	PORT5_NS	0x5040_00A0
ポート 6 コントロールレジスタ	PORT6	0x4040_00C0	PORT6_NS	0x5040_00C0
ポート 7 コントロールレジスタ	PORT7	0x4040_00E0	PORT7_NS	0x5040_00E0
ポート 8 コントロールレジスタ	PORT8	0x4040_0100	PORT8_NS	0x5040_0100
ポート 9 コントロールレジスタ	PORT9	0x4040_0120	PORT9_NS	0x5040_0120
ポート A コントロールレジスタ	PORTA	0x4040_0140	PORTA_NS	0x5040_0140
ポート B コントロールレジスタ	PORTB	0x4040_0160	PORTB_NS	0x5040_0160
ポート C コントロールレジスタ	PORTC	0x4040_0180	PORTC_NS	0x5040_0180
ポート D コントロールレジスタ	PORTD	0x4040_01A0	PORTD_NS	0x5040_01A0
ポート E コントロールレジスタ	PORTE	0x4040_01C0	PORTE_NS	0x5040_01C0
ポート F コントロールレジスタ	PORTF	0x4040_01E0	PORTF_NS	0x5040_01E0
ポート G コントロールレジスタ	PORTG	0x4040_0200	PORTG_NS	0x5040_0200
Pmn 端子機能コントロールレジスタ	PFS	0x4040_0800	PFS_NS	0x5040_0800

注: 名称 = 周辺機能の名称  
 内容 = 周辺機能  
 ベースアドレス = 最下位の予約アドレスまたは周辺機能が使用するアドレス

### 3.2 アクセスサイクル

本項では、本マニュアルに記載の I/O レジスタのアクセスサイクル情報を示します。

- レジスタは対応するモジュールごとにグループ化されています。
- アクセスサイクル数については、指定の基準クロックのサイクル数を示しています。
- 内部 I/O 領域では、レジスタに割り当てられていない予約アドレスにアクセスしないでください。アクセスした場合、動作は保証されません。
- I/O アクセスサイクル数は、内部周辺バスのバスサイクル、分周クロック同期化サイクル、および各モジュールのウェイトサイクルによって異なります。分周クロック同期化サイクルは、ICLK と PCLK 間の周波数比によって異なります。
- ICLK 周波数と PCLK 周波数が等しいとき、分周クロック同期化サイクル数は常に一定です。
- ICLK 周波数が PCLK 周波数より大きいとき、分周クロック同期化サイクル数に少なくとも 1PCLK サイクル追加されます。
- 書き込みアクセスのサイクル数は、非バッファラブル書き込みアクセスにより得られるサイクル数を示します。

注. CPU からのレジスタアクセスが、外部メモリへの命令フェッチや、DMAC や DTC のような他のバスマスタのバスアクセスと競合せずに実行された場合のサイクル数です。

表 A3.2 アクセスサイクル (1/5)

周辺機能のベース アドレスシンボル	アドレス(注1)		アクセスサイクル数					
			ICLK = PCLK		ICLK > PCLK(注2)		サイクル 単位	関連機能
	ここから	ここまで	読み出し	書き込み	読み出し	書き込み		
RMPU, SRAM, BUS, ICU_COMMON, CPSCU, DMAC0n, DMA0, DTC0, ICU, CPU_CTRL, CPU_OCD, CPU_DBG	0x4000_0000	0x4001_BFFF	3	2	3	2	ICLK	Renesas メモリプロテクションユニット、SRAM コントロール、BUS コントロール、共通割り込みコントローラ、CPU システムセキュリティコントロールユニット、ダイレクトメモリアクセスコントローラ 0n、DMAC モジュール起動 0、データトランスファコントローラ 0、割り込みコントローラ、CPU コントロールレジスタ、オンチップデバッグ、デバッグ機能
CACHE, TCM	0x4001_C000	0x4001_CFFF	5	4	5	4	ICLK	CM33 キャッシュ、CM33 密接合メモリ
SYSC	0x4001_E000	0x4001_E9FF	4	3	2~4	1~3	PCLKB	システム制御
SYSC	0x4001_EA00	0x4001_ED7F	7	6	5~7	4~6	PCLKB	システム制御
IPC	0x4002_0000	0x4002_FFFF	3	2	3	2	ICLK	プロセッサ間通信
ELC, RTC	0x4020_1000	0x4020_21FF	4	3	2~4	1~3	PCLKB	イベントリンクコントローラ、リアルタイムクロック
IWDT	0x4020_2200	0x4020_22FF	4	65	2~4	63~65	PCLKB	独立ウォッチドッグタイマ

表 A3.2 アクセスサイクル (2/5)

周辺機能のベース アドレスシンボル	アドレス(注1)		アクセスサイクル数					
			ICLK = PCLK		ICLK > PCLK(注2)		サイクル 単位	関連機能
	ここから	ここまで	読み出し	書き込み	読み出し	書き込み		
CAC, WDTn, MSTP, PSCU, POEG	0x4020_2400	0x4021_2FFF	4	3	2~4	1~3	PCLKB	クロック周波数精度測定回路、ウォッチドッグタイマ n、モジュールストップコントロール、ペリフェラルセキュリティコントロールユニット、GPT 用ポートアウトプットイネーブルモジュール
ULPTn	0x4022_0000	0x4022_01FF	6	65	4~6	63~65	PCLKB	超低消費電力タイマ n
AGTn	0x4022_1000	0x4022_11FF	6	3	4~6	1~3	PCLKB	低消費電力非同期汎用タイマ n
DAC12n, TSN	0x4023_3000	0x4023_5FFF	4	3	2~4	1~3	PCLKB	12 ビット D/A コンバータ n、温度センサ
ACMPHSn	0x4023_6000	0x4023_63FF	3	3	1~3	1~3	PCLKB	高速アナログコンパレータ n
USBFS	0x4025_0000	0x4025_03FF	5	4	3~5	2~4	PCLKB	USB 2.0 FS モジュール
USBFS	0x4025_0400	0x4025_04FF	4	65	2~4	63~65	PCLKB	USB 2.0 FS モジュール
SDHIn, PDMIF, SSIEn, IICn, OSPI n, DOTFn	0x4025_2000	0x4026_89FF	4	3	2~4	1~3	PCLKB	SD ホストインタフェース n、パルス密度変調インタフェース、拡張シリアルサウンドインタフェース n、Inter-Integrated Circuit n、オクタシリアルペリフェラルインタフェース n、オンザフライ復号 n
CRC, DOC	0x4031_0000	0x4031_1FFF	4	3	2~4	1~3	PCLKA	CRC 演算器、データ演算回路
GPT32n, GPT_OPS	0x4032_2000	0x4032_3F0F	9	6	7~9	4~6	PCLKA	32 ビット汎用 PWM タイマ n、出力相切り替えコントローラ
GPT_GTCLK	0x4032_3F10	0x4032_3F1F	4	3	2~4	1~3	PCLKA	汎用 PWM タイマクロック制御
PDG	0x4032_4000	0x4032_4FFF	3	2	1~3	0~2	PCLKA	PWM 遅延生成回路
ADC_B, GLCDC, MIPI_DSI, MIPI_PHY0, MIPI_CSI0, VIN0	0x4033_8000	0x4034_7FFF	4	3	2~4	1~3	PCLKA	A/D コンバータ、グラフィック LCD コントローラ、MIPI DSI リンク、MIPI PHY、MIPI CSI インタフェース、ビデオ入力モジュール
CEU	0x4034_8000	0x4034_FFFF	7	5	5~7	3~5	PCLKA	キャプチャエンジンユニット
USBHS(注3)	0x4035_1000	0x4035_115F	BWAIT+4	BWAIT+3	(BWAIT+2) ~ (BWAIT+4)	(BWAIT+1) ~ (BWAIT+3)	PCLKA	USB 2.0 ハイスピードモジュール
USBHS(注3)	0x4035_1160	0x4035_1167	BWAIT+4	130	(BWAIT+2) ~ (BWAIT+4)	128~130	PCLKA	USB 2.0 ハイスピードモジュール

表 A3.2 アクセスサイクル (3/5)

周辺機能のベース アドレスシンボル	アドレス(注1)		アクセスサイクル数					
			ICLK = PCLK		ICLK > PCLK(注2)		サイクル 単位	関連機能
	ここから	ここまで	読み出し	書き込み	読み出し	書き込み		
USBHS	0x4035_1168	0x4035_116F	8	130	6～8	128～130	PCLKA	USB 2.0 ハイスピード モジュール
SCIn, SPIn, I3C	0x4035_8000	0x4035_FFFF	4	3	2～4	1～3	PCLKA	シリアルコミュニケーションインタフェース n、シリアルペリフェラル インタフェース n、 I3C バスインタフェース
ECCMBn	0x4036_F200	0x4036_F3FF	5	4	3～5	2～4	PCLKA	MBRAMn 用エラー補 正回路
CANFDn	0x4038_0000	0x4038_3FFF	4	3	2～4	1～3	PCLKA	CANFD モジュール n
ESWM	0x403C_0000	0x403E_FFFF	14～16	4	7～12	2～4	PCLKA	レイヤ3 イーサネット スイッチモジュール
PORTn	0x4040_0000	0x4040_01FF	4	2	4	2	ICLK	ポート n コントロール レジスタ
PFS	0x4040_0800	0x4040_0FFF	8	2	8	2	ICLK	Pmn 端子機能コント ロールレジスタ
DRW	0x4044_4000	0x4044_4FFF	4	2	4	2	ICLK	2D 描画エンジン
RSIP-E50D	-	-	3～5	2	1～6	0～2	PCLKA	Renesas セキュア IP

表 A3.2 アクセスサイクル (4/5)

周辺機能のベース アドレスシンボル	アドレス(注1)		アクセスサイクル数					
			ICLK = MRPCLK		ICLK > MRPCLK(注2)		サイクル 単位	関連機能
	ここから	ここまで	読み出し	書き込み	読み出し	書き込み		
MRAM	0x4013_0000	0x4013_FFFF	4	3	2～4	1～3	MRPCLK	MRAM 制御

表 A3.2 アクセスサイクル (5/5)

周辺機能のベース アドレスシンボル	アドレス(注1)		アクセスサイクル数					
			ICLK = NPUCLK		ICLK > NPUCLK(注2)		サイクル 単位	関連機能
	ここから	ここまで	読み出し	書き込み	読み出し	書き込み		
NPU	0x4014_0000	0x4014_FFFF	4	3	2~4	1~3	ICLK	ニューラルプロセッ シングユニット

注 1. 本表ではセキュアアドレスのみを示しています。非セキュアアドレスのアクセスサイクルは、セキュアアドレスのアクセスサイクルと同じです。

注 2. PCLK、MRPCLK、または ICLK のサイクル数が整数ではない（たとえば 1.5）場合、最小値は小数点以下を切り捨て、最大値は小数点以下を切り上げます。たとえば、1.5~2.5 は、1~3 となります。

注 3. BWAIT は USBHS.BUSWAIT レジスタに説明されているウェイト数（サイクルではない）のことで、

## 付録 4. レジスタ R/W に関する注意事項

- セキュアバスマスタは、IDAU/SAU または MSAU によってセキュアに指定されているアドレスを使用してセキュアアクセスを発行します。
- セキュアバスマスタは、IDAU/SAU または MSAU によって非セキュアに指定されているアドレスを使用して非セキュアアクセスを発行します。
- 非セキュアバスマスタは、IDAU/SAU または MSAU によって非セキュアに指定されているアドレスを使用して非セキュアアクセスを発行します。

表 A4.1 レジスタタイプに関する注意事項 (S-TYPE)

TYPE	UM 内での説明
S-TYPE-1	セキュアアクセスのみ本レジスタへ書き込み可能です。リードアクセスは常に許可されます。非セキュアライトアクセスは無視されますが、TrustZone アクセスエラーは発生しません。
S-TYPE-2	リードアクセスは常に許可されます。 セキュリティ属性がセキュアに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュアライトアクセスが許可されます</li> <li>非セキュアライトアクセスは無視されますが、TrustZone アクセスエラーは発生しません。</li> </ul>
	セキュリティ属性が非セキュアに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュアライトアクセスは無視されますが、TrustZone アクセスエラーは発生しません。</li> <li>非セキュアアクセスが許可されます。</li> </ul>
S-TYPE-3	セキュリティ属性がセキュアに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュアアクセスが許可されます。</li> <li>非セキュアライトアクセスは無視されます。非セキュアリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーが発生します。</li> </ul>
	セキュリティ属性が非セキュアに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュアライトアクセスは無視され、セキュアリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーが発生します。</li> <li>非セキュアアクセスが許可されます。</li> </ul>
S-TYPE-4	セキュリティ属性がセキュアに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュアアクセスが許可されます。</li> <li>非セキュアライトアクセスは無視され、非セキュアリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーは発生しません。</li> </ul>
	セキュリティ属性が非セキュアに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>セキュアライトアクセスは無視され、セキュアリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーは発生しません。</li> <li>非セキュアアクセスが許可されます。</li> </ul>
S-TYPE-5	アクセスは常に許可されます。
S-TYPE-6	セキュアアクセスが許可されます。 非セキュアライトアクセスは無視され、非セキュアリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーが発生します。
S-TYPE-7	セキュアライトアクセスは無視され、セキュアリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーが発生します。 非セキュアアクセスが許可されます。

注. 非セキュアバスマスタは、IDAU/SAU または MSAU によりセキュアにマークされたアドレスを使用して、いかなるアクセスも発行しません。

表 A4.2 レジスタタイプに関する注意事項 (P-TYPE) (1/2)

TYPE	UM 内での説明
P-TYPE-1	プリビレッジライトアクセスが許可されます。リードアクセスは常に許可されます。 アンプリビレッジライトアクセスは無視されますが、TrustZone アクセスエラーは発生しません。
P-TYPE-2	プリビレッジアクセスが許可されます。 アンプリビレッジライトアクセスは無視され、アンプリビレッジリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーが発生します。
P-TYPE-3	プリビレッジ属性がプリビレッジに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>プリビレッジアクセスが許可されます。</li> <li>アンプリビレッジライトアクセスは無視され、アンプリビレッジリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーが発生します。</li> </ul>
	プリビレッジ属性がアンプリビレッジに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"> <li>プリビレッジアクセスとアンプリビレッジアクセスが許可されます。</li> </ul>

表 A4.2 レジスタタイプに関する注意事項 (P-TYPE) (2/2)

TYPE	UM 内での説明
P-TYPE-4	プリビレッジ属性がプリビレッジに設定されている場合、 <ul style="list-style-type: none"><li>• プリビレッジアクセスが許可されます。</li><li>• アンプリビレッジライトアクセスは無視され、アンプリビレッジリードアクセスは 0 が読めます。TrustZone アクセスエラーは発生しません。</li></ul>
	プリビレッジ属性がアンプリビレッジに設定されている場合： <ul style="list-style-type: none"><li>• プリビレッジアクセスとアンプリビレッジアクセスが許可されます。</li></ul>
P-TYPE-5	アクセスは常に許可されます。

## 付録 5. ペリフェラル変数

表 A5.1 に本マニュアルで使用されるモジュール名とペリフェラル変数の対応関係を示します。

**表 A5.1 モジュール名とペリフェラル変数の対応関係**

モジュール名	ペリフェラル変数
SCI	SCI_B
SPI	SPI_B
OSPI	OSPI_B
ADC16H	ADC_B
DAC12	DAC_B
DOC	DOC_B

## 改訂履歴

### Revision 1.00 — 2025 年 02 月 14 日

初版発行

### Revision 1.10 — 2025 年 6 月 3 日

#### 1. 概要 :

- 図 1.2 型名の読み方を更新

#### 2. 電気的特性 :

- 2. 電気的特性を更新
- 2.1 絶対最大定格を更新
- 2.2.5 動作電流とスタンバイ電流を更新
- 2.3.10 SPI タイミングを更新
- 2.3.11 OSPI タイミングを更新
- 2.6. ADC 特性を更新
- 2.11 外部 VDD タイミング特性を追加

#### 付録 :

- 付録 5 の表 A5.1 モジュール名とペリフェラル変数の対応関係を更新

### Revision 1.20 — 2025 年 8 月 27 日

#### 1. 概要 :

- 表 1.8 通信インタフェースを更新
- 表 1.16 端子機能を更新
- 表 1.17 標準製品の端子一覧を更新
- 表 1.18 SiP 製品の端子一覧を更新

#### 2. 電気的特性 :

- 表 2.16 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック ON (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.18 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、周辺クロック OFF (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.19 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、周辺クロック OFF (外部 VDD モード) における電流を更新
- 表 2.20 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ、周辺クロック OFF (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.21 High-speed モード、最大データ処理 (MVE 動作)、CPU0 有効、CPU1 ディープスリープ、周辺クロック OFF (外部 VDD モード) における電流を更新
- 表 2.22 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック OFF (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.23 High-speed モード、最大データ処理、CPU0 ディープスリープ、CPU1 有効、周辺クロック OFF (外部 VDD モード) における電流を更新
- 表 2.24 High-speed モード、CPU スリープモード (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.26 High-speed モード、CPU0 スリープ、CPU1 ディープスリープ (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.28 High-speed モード、CPU0 ディープスリープ、CPU1 スリープ (DCDC モード) における電流を更新
- 表 2.30 High-speed モード、CPU ディープスリープモード (DCDC モード) における電流を更新



## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

### 1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレイやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

### 5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後、リセットしてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違えば製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。