



本ドキュメントは Cypress (サイプレス) 製品に関する情報が記載されております。本ドキュメントには、「MB」から始まるシリーズ名、品名およびオーダ型格が記載されておりますが、これらはすべて「CY」から始まるシリーズ名、品名およびオーダ型格として、新規および既存のお客様に引き続き提供してまいります。

オーダ型格の調べ方について

1. www.cypress.com/pcn にアクセスしてください。
2. SEARCH PCNS フィールドに、オーダ型格などのキーワードを入力し、「Apply」をクリックしてください。
3. 該当するタイトル(Title)をクリックしてください。
4. 「Affected Parts List」ファイルを開いてください。
当該ファイルに記載されている各種変更情報をご利用ください。

詳しいお問い合わせ先

Cypress 製品およびそのソリューションの詳細につきましては、お近くの営業所へお問い合わせください。

サイプレスについて

サイプレスは、世界で最も革新的な車載や産業機器、スマート家電、民生機器および医療機器製品向けに、最先端の組み込みシステム ソリューションを提供するリーディングカンパニーです。サイプレスのマイクロコントローラーや、アナログ IC、ワイヤレスおよび USB ベースのコネクティビティ ソリューション、高い信頼性と高性能を提供するメモリ製品は、各種機器メーカーの差異化製品の開発と早期市場参入を支援します。サイプレスは、ベストクラスのサポートと開発リソースをグローバルに提供することで、彼らが従来市場を破壊しまったく新しい製品カテゴリを歴史的なスピードで市場投入できるよう支援します。詳細はサイプレスのウェブサイト (japan.cypress.com) をご覧ください。



MB9A310K シリーズ

32-bit ARM[®] Cortex[®]-M3 FM3 Microcontroller

MB9A310K シリーズは、高速処理と低コストを求める組込み制御用途向けに設計された、高集積 32 ビットマイクロコントローラです。本シリーズは、CPU に ARM Cortex-M3 プロセッサを搭載し、フラッシュメモリおよび SRAM のオンチップメモリとともに、周辺機能として、モータ制御用タイマ、A/D コンバータ、各種通信インタフェース(USB, UART, CSIO, I²C, LIN)により構成されます。『FM3 ファミリー パリフェラルマニュアル』において、このデータシートに記載されている製品は、TYPE5 製品に分類されます。

特長

32 ビット ARM Cortex-M3 コア

- プロセッサ版数: r2p1
- 最大動作周波数: 40 MHz
- ネスト型ベクタ割込みコントローラ(NVIC): 1 チャンネルの NMI (ノンマスカブル割込み)と 48 チャンネルの周辺割込みに対応。16 の割込み優先度レベルを設定できます。
- 24 ビットシステムタイマ(Sys Tick): OS タスク管理用のシステムタイマです。

オンチップメモリ

[フラッシュメモリ]

本シリーズは、2 つの独立したフラッシュメモリを搭載します。

- メインフラッシュ
 - 最大 128 K バイト
 - リードサイクル: 0 ウェイトサイクル
 - コード保護用セキュリティ機能
- ワークフラッシュ
 - 32 K バイト
 - リードサイクル: 0 ウェイトサイクル
 - セキュリティ機能はコード保護用セキュリティ機能と兼用

[SRAM]

本シリーズのオンチップ SRAM は、2 つの独立した SRAM (SRAM0, SRAM1) により構成されています。SRAM0 は、Cortex-M3 コアの I-Code バス、D-Code バスに接続します。SRAM1 は、Cortex-M3 コアの System バスに接続します。

- SRAM0: 8 K バイト
- SRAM1: 8 K バイト

USB インタフェース

USB インタフェースはデバイスとホストで構成されます。USB 用 PLL を搭載し、メインクロックを逡倍し USB クロックを生成できます。

[USB デバイス]

- USB2.0 Full-Speed 対応
- 最大 6 本のエンドポイントをサポートします。
 - エンドポイント 0 はコントロール転送
 - エンドポイント 1, 2 はバルク転送, インタラプト転送, アイソクロナス転送を選択可能
 - エンドポイント 3 ~ 5 はバルク転送, インタラプト転送を選択可能
 - エンドポイント 1 ~ 5 はダブルバッファ構成
 - 各エンドポイントのサイズは下記のとおり
 - エンドポイント 0, 2~5: 64 バイト
 - エンドポイント 1: 256 バイト

[USB ホスト]

- USB2.0 Full-Speed / Low-Speed 対応
- バルク転送, インタラプト転送, アイソクロナス転送をサポート
- USB デバイスの接続/切断の自動検出
- IN/OUT トークン時のハンドシェイクパケットの自動処理
- 最大パケット長 256 バイトをサポート
- ウェイクアップ機能をサポート

マルチファンクションシリアルインタフェース(最大 4 チャンネル)

- 16 段×9 ビット FIFO あり 2 チャンネル(ch.0, ch.1), FIFO なし 2 チャンネル(ch.3, ch.5)
- チャンネルごとに動作モードを次の中から選択できます。(ch.5 は UART, LIN のみ使用可能)
- UART
- CSIO
- LIN
- I²C

[UART]

- 全二重ダブルバッファ
- パリティあり/なし選択可能
- 専用ボーレートジェネレータ内蔵
- 外部クロックをシリアルクロックとして使用可能
- 豊富なエラー検出機能(パリティエラー, フレーミングエラー, オーバランエラー)

[CSIO]

- 全二重ダブルバッファ
- 専用ボーレートジェネレータ内蔵
- オーバランエラー検出機能

[LIN]

- LIN プロトコル Rev.2.1 対応
- 全二重ダブルバッファ
- マスタ/スレーブモード対応
- LIN break field 生成(13 ~ 16 ビット長に変更可能)
- LIN break デリミタ生成(1 ~ 4 ビット長に変更可能)
- 豊富なエラー検出機能(パリティエラー, フレーミングエラー, オーバランエラー)

[I²C]

Standard-mode(最大 100 kbps)/Fast-mode(最大 400 kbps)に対応

DMA コントローラ(4 チャンネル)

DMA コントローラは、CPU とは独立した DMA 専用バスを持ち、CPU と並列動作できます。

- 4 つを独自に構成かつ動作可能なチャンネル
- ソフトウェア要求または内蔵周辺機能要求による転送開始可能
- 転送アドレス空間: 32 ビット(4 G バイト)
- 転送モード: ブロック転送/ バースト転送/ デマンド転送
- 転送データタイプ: バイト/ ハーフワード/ ワード
- 転送ブロック数: 1 ~ 16
- 転送回数: 1 ~ 65536

A/D コンバータ(最大 8 チャンネル)

[12 ビット A/D コンバータ]

- 逐次比較型
- 2 ユニット搭載
- 変換時間: 1.0 μ s@5 V
- 優先変換可能(2 レベルの優先度)
- スキャン変換モード
- 変換データ格納用 FIFO 搭載(スキャン変換用: 16 段, 優先変換用: 4 段)

ベースタイマ(最大 8 チャンネル)

チャンネルごとに動作モードを次の中から選択できます。

- 16 ビット PWM タイマ
- 16 ビット PPG タイマ
- 16/32 ビットリロードタイマ
- 16/32 ビット PWC タイマ

汎用 I/O ポート

本シリーズは、端子が周辺機能に使用されていない場合、汎用 I/O ポートとして使用できます。

また、どの I/O ポートに周辺機能を割り当てるかを設定できるポートリロケート機能を搭載しています。

- 端子ごとにプルアップ制御可能
- 端子レベルを直接読出し可能
- ポートリロケート機能
- 36 本の高速汎用 I/O ポート
- 一部のポートは、5V トレラントに対応
該当する端子については「4. 端子機能一覧」を参照してください。

多機能タイマ

多機能タイマは、次のブロックで構成されます。

- 16 ビットフリーランタイマ×3 チャンネル
- インプットキャプチャ×4 チャンネル
- アウトプットコンペア×6 チャンネル
- A/D 起動コンペア×3 チャンネル
- 波形ジェネレータ×3 チャンネル
- 16 ビット PPG タイマ×3 チャンネル

モータ制御を実現するために次の機能を用意しています。

- PWM 信号出力機能
- DC チョップパルス出力機能
- デッドタイム機能
- インプットキャプチャ機能
- A/D コンバータ起動機能
- DTIF (モータ緊急停止) 割込み機能

リアルタイムクロック(RTC : Real Time Clock)

00 年~ 99 年までの年/月/日/時/分/秒/曜日のカウントを行います。

- 日時指定(年/月/日/時/分)での割込み機能、年/月/日/時/分だけの個別設定も可能
- 設定時間後/設定時間ごとのタイマ割込み機能
- カウントを継続して時刻書き換え可能
- うるう年の自動カウント

クアッドカウンタ(QPRC: Quadrature Position/Revolution Counter)

クアッドカウンタ(QPRC)は、ポジションエンコーダの位置を測定するために使います。また、設定によりアップダウンカウンタとしても使用できます。

- 3 つの外部イベント入力端子 AIN, BIN, ZIN の検出エッジを設定可能
- 16 ビット位置カウンタ
- 16 ビット回転カウンタ
- 2 つの 16 ビットコンペアレジスタ

デュアルタイマ(32/16 ビットダウンカウンタ)

デュアルタイマは、2 つのプログラム可能な 32/16 ビットダウンカウンタで構成されます。各タイマチャンネルの動作モードを次の中から選択できます。

- フリーランモード
- 周期モード(=リロードモード)
- ワンショットモード

時計カウンタ

時計カウンタは低消費電力モードからのウェイクアップに使用します。インターバルタイマ: 最大 64 s@サブクロック使用時(32.768 kHz)

外部割込み制御ユニット

- 外部割込み入力端子: 最大 6 本
- ノンマスクابل割込み(NMI)入力端子: 1 本

ウォッチドッグタイマ(2 チャンネル)

ウォッチドッグタイマは、タイムアウト値に達すると割込みまたはリセットを発生します。本シリーズには、"ハードウェア"ウォッチドッグと"ソフトウェア"ウォッチドッグの 2 つの異なるウォッチドッグがあります。"ハードウェア"ウォッチドッグタイマは内蔵低速 CR 発振で動作するため、RTC モード、ストップモード、ディープスタンバイ RTC モード、ディープスタンバイストップモード以外のすべての低消費電力モードで動作します。

CRC (Cyclic Redundancy Check)アクセラレータ

CRC アクセラレータは、ソフト処理負荷の高い CRC 計算を行い、受信データおよびストレージの整合性確認処理負荷の軽減を実現します。

CCITT CRC16 と IEEE-802.3 CRC32 をサポートします。

- CCITT CRC16 Generator Polynomial: 0x1021
- IEEE-802.3 CRC32 Generator Polynomial: 0x04C11DB7

クロック/リセット

[クロック]

5 種類のクロックソース(2 種類の外部発振, 2 種類の内蔵 CR 発振, メイン PLL)から選択できます。

- メインクロック: 4 MHz ~ 48 MHz
- サブクロック: 32.768 kHz
- 内蔵高速 CR クロック: 4 MHz
- 内蔵低速 CR クロック: 100 kHz
- メイン PLL クロック

[リセット]

- INITX 端子からのリセット要求
- 電源投入リセット
- ソフトウェアリセット
- ウォッチドッグタイマリセット
- 低電圧検出リセット
- クロックスーパバイザリセット

クロック監視機能(CSV : Clock Super Visor)

内蔵 CR 発振による生成クロックを用いて外部クロックの異常を監視します。

- 外部クロック異常(クロック停止)が検出されると、リセットがアサートされます。
- 外部周波数異常が検出されると、割込みまたはリセットがアサートされます。

低電圧検出機能(LVD : Low Voltage Detect)

本シリーズは、2 段階で VCC の電圧を監視します。設定した電圧より VCC 端子の電圧が下がった場合、低電圧検出機能により割込みまたはリセットが発生します。

- LVD1: 割込みによりエラーを報告
- LVD2: オートリセット動作

低消費電力モード

6 種類の低消費電力モードに対応します。

- スリープ
- タイマ
- RTC
- ストップ
- ディープスタンバイ RTC (オンチップ SRAM 保持あり・なし選択可能)
- ディープスタンバイストップ(オンチップ SRAM 保持あり・なし選択可能)

デバッグ

シリアル・ワイヤ JTAG デバッグ・ポート (SWJ-DP)

電源

- ワイドレンジ電圧対応:
VCC = 2.7 V ~ 5.5 V
- USB I/O 用電源:
USBVCC = 3.0 V ~ 3.6 V (USB 使用時)
= 2.7 V ~ 5.5 V (GPIO 使用時)

Table of Contents

特長	1
1. 品種構成	7
2. パッケージと品種対応	8
3. 端子配列図	9
4. 端子機能一覧	12
5. 入出力回路形式	22
6. 取扱上のご注意	28
6.1 設計上の注意事項	28
6.2 パッケージ実装上の注意事項	29
6.3 半導体デバイスの保管について	30
7. デバイス使用上の注意	31
8. ブロックダイヤグラム	34
10. メモリマップ	35
11. 各 CPU ステートにおける端子状態	38
12. 電气的特性	43
12.1 絶対最大定格	43
12.2 推奨動作条件	45
12.3 直流規格	46
12.3.1 電流規格	46
12.3.2 端子特性	49
12.4 交流規格	51
12.4.1 メインクロック入力規格	51
12.4.2 サブクロック入力規格	52
12.4.3 内蔵 CR 発振規格	52
12.4.4 メイン PLL・USB 用 PLL の使用条件 (PLL の入力クロックにメインクロックを使用)	53
12.4.5 メイン PLL の使用条件 (メイン PLL の入力クロックに内蔵高速 CR クロックを使用)	53
12.4.6 リセット入力規格	54
12.4.7 パワーオンリセットタイミグ	55
12.4.8 ベースタイマ入力タイミグ	56
12.4.9 CSIO/UART タイミグ	57
12.4.10 外部入力タイミグ	65
12.4.11 クアッドカウンタ タイミグ	66
12.4.12 I ² C タイミグ	69
12.4.13 JTAG タイミグ	70

12.512 ビット A/D コンバータ	71
12.6 USB 特性	74
12.7 低電圧検出特性	78
12.7.1 低電圧検出リセット	78
12.7.2 低電圧検出割込み	78
12.8 メインフラッシュメモリ書込み/消去特性	79
12.8.1 書込み/消去時間	79
12.8.2 書込みサイクルとデータ保持時間	79
12.9 ワークフラッシュメモリ書込み/消去特性	79
12.9.1 書込み/消去時間	79
12.9.2 書込みサイクルとデータ保持時間	79
12.10 スタンバイ復帰時間	80
12.10.1 復帰要因：割込み/WKUP	80
12.10.2 復帰要因：リセット	82
13. オーダ型格	84
14. パッケージ・外形寸法図	85
15. 主な変更内容	88
改訂履歴	90
セールス、ソリューションおよび法律情報	91

1. 品種構成

メモリサイズ

品種名		MB9AF311K	MB9AF312K
オンチップフラッシュメモリ	メインフラッシュ	64 Kbyte	128 Kbyte
	ワークフラッシュ	32 Kbyte	32 Kbyte
オンチップ SRAM	SRAM0	8 Kbyte	8 Kbyte
	SRAM1	8 Kbyte	8 Kbyte
	計	16 Kbyte	16 Kbyte

ファンクション

品種名			MB9AF311K MB9AF312K
端子数			48/52
CPU			Cortex-M3
周波数			40 MHz
電源電圧範囲			2.7 V ~ 5.5 V (USBVCC: 3.0 V ~ 3.6 V)
USB2.0 (Device/Host)			1 ch. (最大)
DMAC			4 ch.
マルチファンクションシリアル (UART/CSIO/LIN/I ² C)			4 ch. (最大) FIFO あり (16 段×9 ビット): ch.0, ch.1 FIFO なし: ch.3, ch.5 (ch.5 は UART, LIN のみ使用可能)
ベースタイマ (PWC/リロードタイマ/PWM/PPG)			8 ch. (最大)
多機能タイマ	A/D 起動コンペア	3 ch.	1 unit (最大)
	インプットキャプチャ	4 ch.	
	フリーランタイマ	3 ch.	
	アウトプットコンペア	6 ch.	
	波形ジェネレータ	3 ch.	
	PPG	3 ch.	
クアッドカウンタ			1 ch. (最大)
デュアルタイマ			1 unit
リアルタイムクロック			1 unit
時計カウンタ			1 unit
CRC アクセラレータ			Yes
ウォッチドッグタイマ			1 ch. (SW) + 1 ch. (HW)
外部割込み			6 pins (最大) + NMI × 1
汎用 I/O ポート			36 pins (最大)
12 ビット A/D コンバータ			8 ch. (2 units)
クロック異常検出機能(CSV)			Yes
低電圧検出機能(LVD)			2 ch.
内蔵 CR	高速		4 MHz
	低速		100 kHz
デバッグ機能			SWJ-DP

<注意事項>

- 各製品に搭載される周辺機能の信号は、パッケージの端子数制限により、すべて割り当ててはできません。ご使用される機能に応じて、I/O ポートのポートリロケート機能を用いて、端子割当てを行う必要があります。
内蔵 CR のクロック周波数精度については、『12. 電氣的特性 12.4. 交流規格 12.4.3. 内蔵 CR 発振規格』を参照してください。

2. パッケージと品種対応

パッケージ	品種名	MB9AF311K MB9AF312K
LQFP: LQA048 (0.5 mm pitch)		○
QFN: VNA048 (0.5 mm pitch)		○
LQFP: LQC052 (0.65 mm pitch)		○

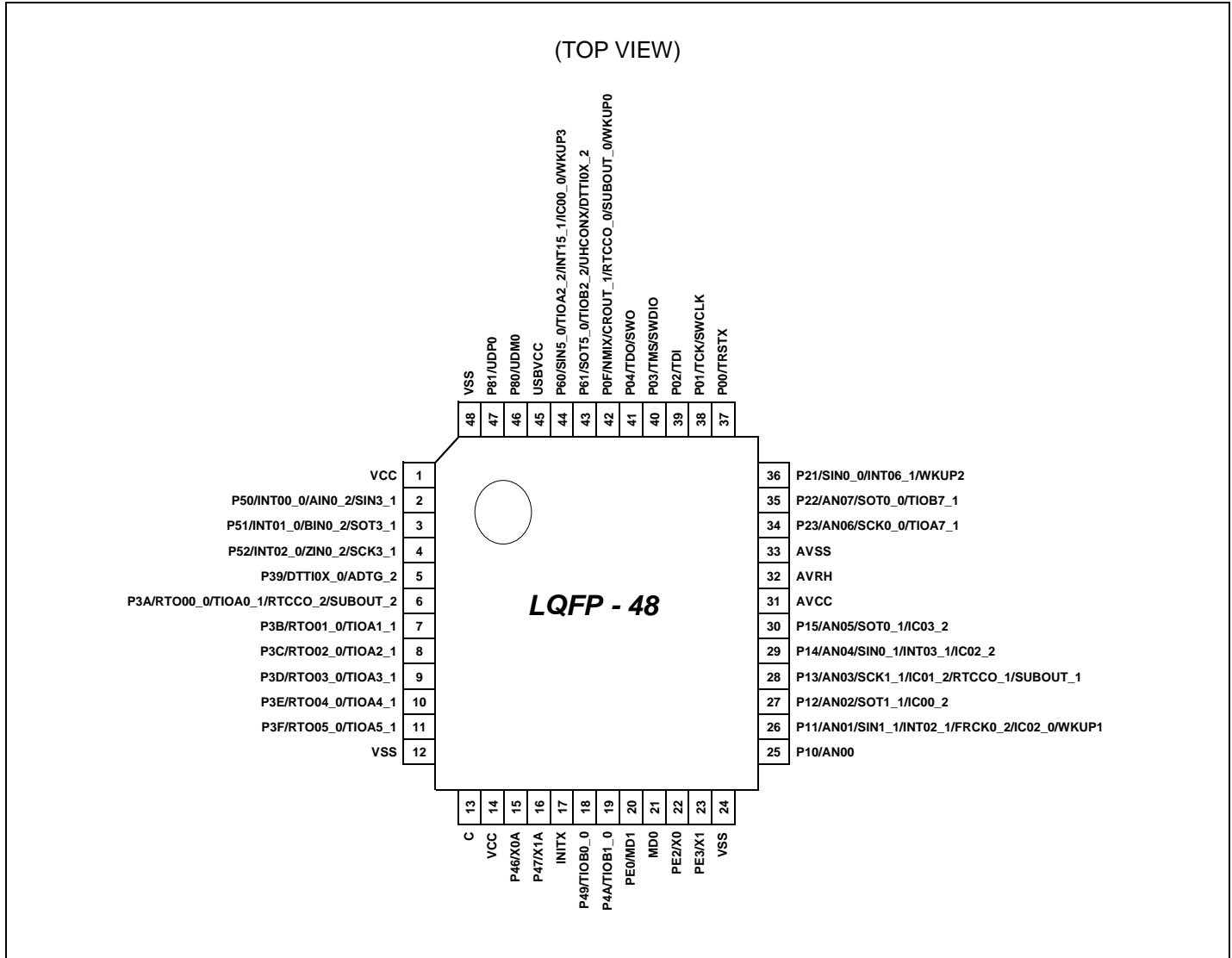
○: 対応

<注意事項>

- 各パッケージの詳細は「14.パッケージ・外形寸法図」を参照してください。

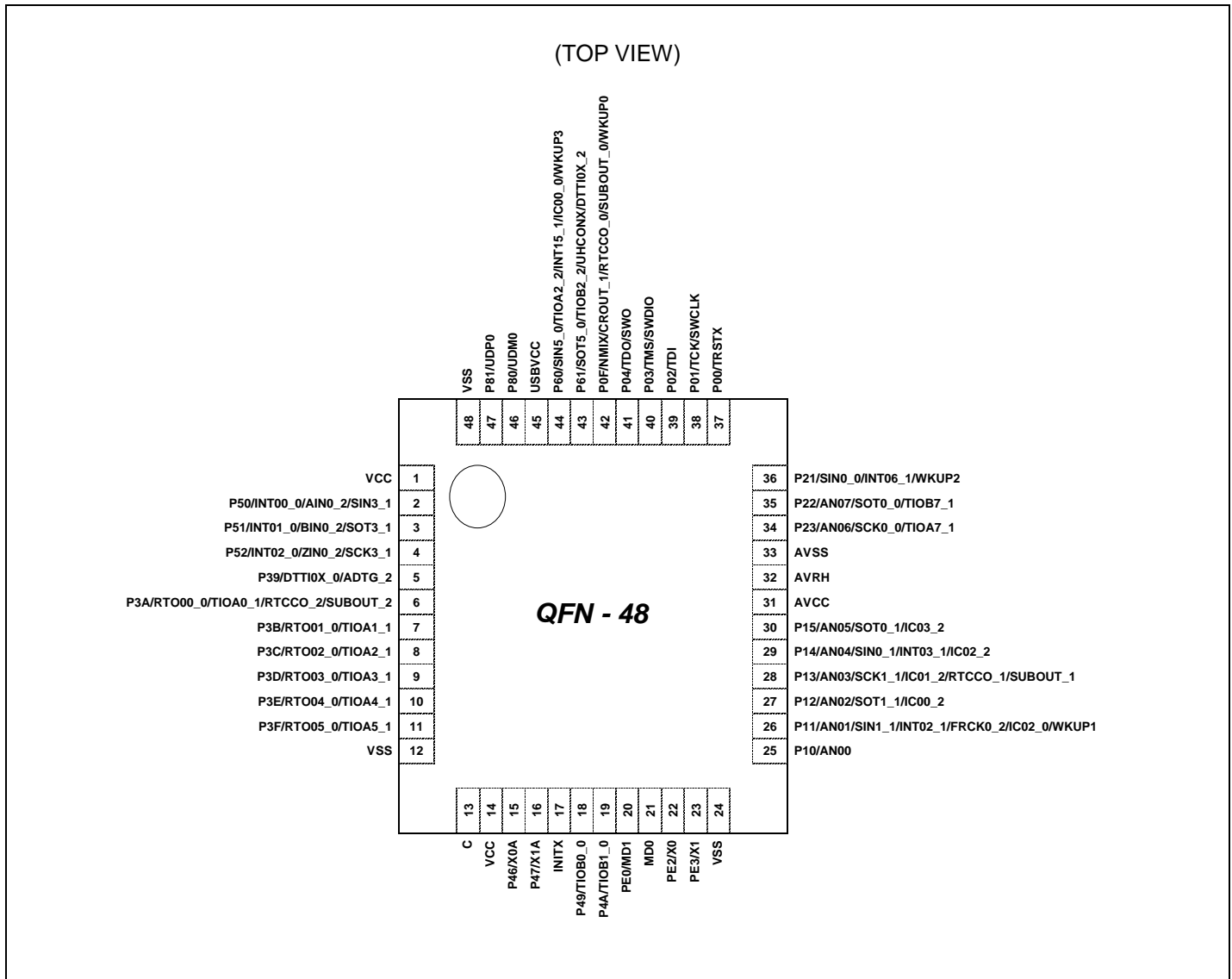
3. 端子配列図

LQA048

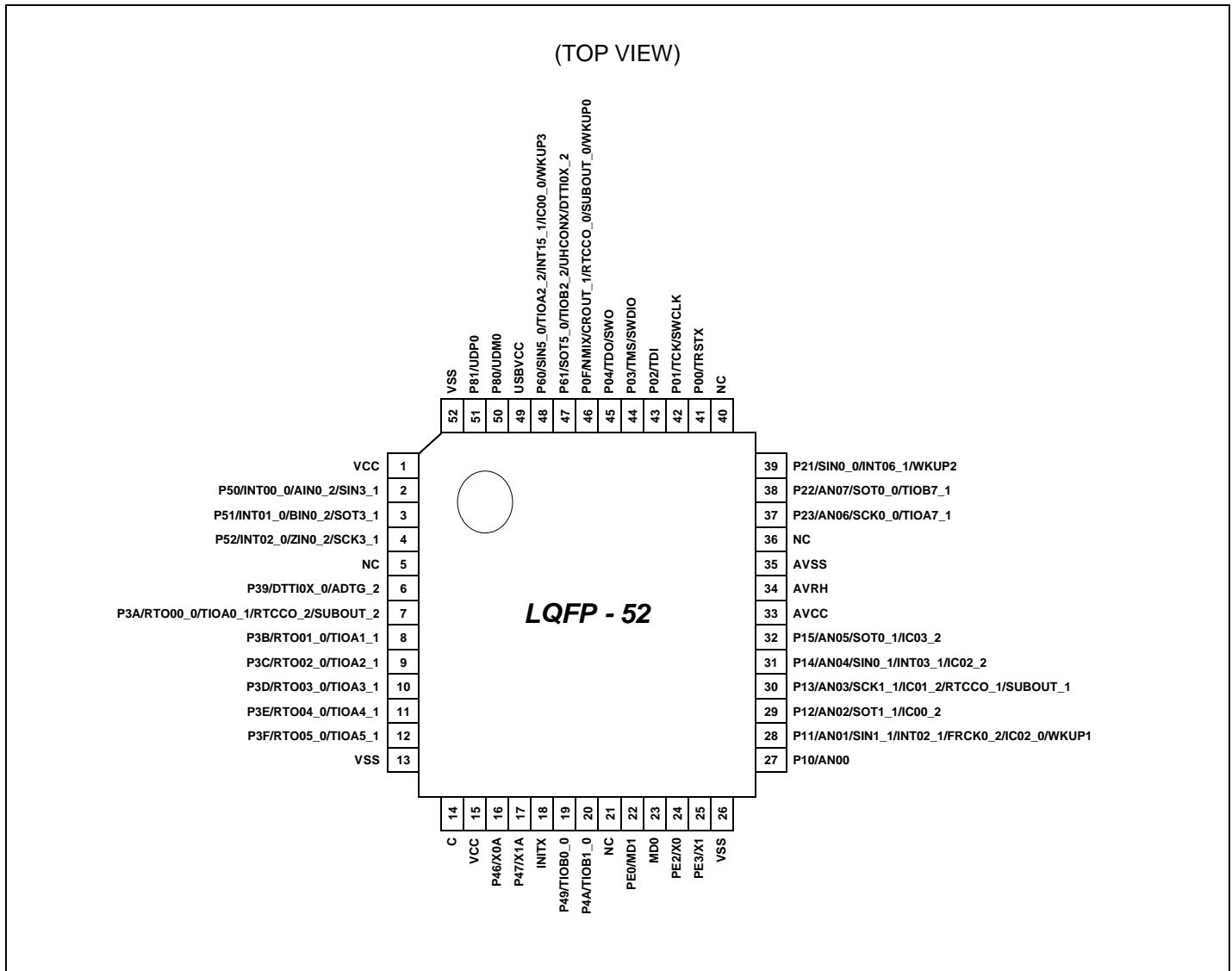


<注意事項>

- XXX_1, XXX_2 のように「_ (アンダバー)」がついている端子の、「_」以降の数字はリロケーションポート番号を示しています。これらの端子は1つのチャンネルに複数の同一機能の端子が用意されていますので、拡張ポート機能レジスタ(EPFR)で使用する端子を選択してください。

VNA048

<注意事項>

- XXX_1, XXX_2 のように「_ (アンダバー)」がついている端子の、「_」以降の数字はリロケーションポート番号を示しています。これらの端子は1つのチャンネルに複数の同一機能の端子が用意されていますので、拡張ポート機能レジスタ(EPFR)で使用する端子を選択してください。

LQC052

<注意事項>

- XXX_1, XXX_2 のように「_ (アンダバー)」がついている端子の、「_」以降の数字はリロケーションポート番号を示しています。
これらの端子は1つのチャンネルに複数の同一機能の端子が用意されていますので、拡張ポート機能レジスタ(EPFR)で使用する端子を選択してください。

4. 端子機能一覧

端子番号別

XXX_1, XXX_2 のように、「_(アンダバー)」がついている端子の、「_」以降の数字はリロケーションポート番号を示しています。これらの端子は 1 つのチャンネルに複数の機能があり、それぞれの機能ごとに端子名があります。拡張ポート機能レジスタ (EPFR) で使用する端子名を選択してください。

端子番号		端子名	入出力 回路形式	端子状態 形式
LQFP-48 QFN-48	LQFP-52			
1	1	VCC	-	
2	2	P50	I *	H
		INT00_0		
		AIN0_2		
		SIN3_1		
3	3	P51	I *	H
		INT01_0		
		BIN0_2		
		SOT3_1		
4	4	P52	I *	H
		INT02_0		
		ZIN0_2		
		SCK3_1		
-	5	NC	-	
5	6	P39	E	I
		DTTI0X_0		
		ADTG_2		
6	7	P3A	G	I
		RTO00_0		
		TIOA0_1		
		RTCCO_2		
		SUBOUT_2		
7	8	P3B	G	I
		RTO01_0		
		TIOA1_1		
8	9	P3C	G	I
		RTO02_0		
		TIOA2_1		
9	10	P3D	G	I
		RTO03_0		
		TIOA3_1		
10	11	P3E	G	I
		RTO04_0		
		TIOA4_1		
11	12	P3F	G	I
		RTO05_0		
		TIOA5_1		
12	13	VSS	-	

端子番号		端子名	入出力 回路形式	端子状態 形式
LQFP-48 QFN-48	LQFP-52			
13	14	C	-	
14	15	VCC	-	
15	16	P46 X0A	D	M
16	17	P47 X1A	D	N
17	18	INITX	B	C
18	19	P49 TIOB0_0	E	I
19	20	P4A TIOB1_0	E	I
-	21	NC	-	
20	22	PE0 MD1	C	P
21	23	MD0	J	D
22	24	PE2 X0	A	A
23	25	PE3 X1	A	B
24	26	VSS	-	
25	27	P10 AN00	F	K
26	28	P11 AN01 SIN1_1 INT02_1 FRCK0_2 IC02_0 WKUP1	F	F
27	29	P12 AN02 SOT1_1 IC00_2	F	K
28	30	P13 AN03 SCK1_1 IC01_2 RTCCO_1 SUBOUT_1	F	K
29	31	P14 AN04 SIN0_1 INT03_1 IC02_2	F	L

端子番号		端子名	入出力 回路形式	端子状態 形式
LQFP-48 QFN-48	LQFP-52			
30	32	P15	F	K
		AN05		
		SOT0_1		
		IC03_2		
31	33	AVCC	-	
32	34	AVRH	-	
33	35	AVSS	-	
-	36	NC	-	
34	37	P23	F	K
		AN06		
		SCK0_0		
		TIOA7_1		
35	38	P22	F	K
		AN07		
		SOT0_0		
		TIOB7_1		
36	39	P21	E	G
		SIN0_0		
		INT06_1		
		WKUP2		
-	40	NC	-	
37	41	P00	E	E
		TRSTX		
38	42	P01	E	E
		TCK		
		SWCLK		
39	43	P02	E	E
		TDI		
40	44	P03	E	E
		TMS		
		SWDIO		
41	45	P04	E	E
		TDO		
		SWO		
42	46	P0F	E	J
		NMIX		
		CROUT_1		
		RTCCO_0		
		SUBOUT_0		
		WKUP0		
43	47	P61	E	I
		SOT5_0		
		TIOB2_2		
		UHCONX		
		DTTI0X_2		

端子番号		端子名	入出力 回路形式	端子状态 形式
LQFP-48 QFN-48	LQFP-52			
44	48	P60	I *	G
		SIN5_0		
		TIOA2_2		
		INT15_1		
		IC00_0		
		WKUP3		
45	49	USBVCC	-	
46	50	P80	H	O
		UDM0		
47	51	P81	H	O
		UDP0		
48	52	VSS	-	

*: 5V トレラント I/O

端子機能別

XXX_1, XXX_2 のように、「_(アンダバー)」がついている端子の、「_」以降の数字はリロケーションポート番号を示しています。これらの端子は 1 つのチャンネルに複数の機能があり、それぞれの機能ごとに端子名があります。拡張ポート機能レジスタ (EPFR) で使用する端子名を選択してください。

モジュール	端子名	機能	端子番号	
			LQFP-48 QFN-48	LQFP-52
ADC	ADTG_2	A/D コンバータ 外部トリガ入力端子	5	6
	AN00	A/D コンバータ アナログ入力端子。 ANxx は ADC ch.xx を示します。	25	27
	AN01		26	28
	AN02		27	29
	AN03		28	30
	AN04		29	31
	AN05		30	32
	AN06		34	37
	AN07		35	38
ベース タイマ 0	TIOA0_1	ベースタイマ ch.0 の TIOA 端子	6	7
	TIOB0_0	ベースタイマ ch.0 の TIOB 端子	18	19
ベース タイマ 1	TIOA1_1	ベースタイマ ch.1 の TIOA 端子	7	8
	TIOB1_0	ベースタイマ ch.1 の TIOB 端子	19	20
ベース タイマ 2	TIOA2_1	ベースタイマ ch.2 の TIOA 端子	8	9
	TIOA2_2		44	48
	TIOB2_2	ベースタイマ ch.2 の TIOB 端子	43	47
ベース タイマ 3	TIOA3_1	ベースタイマ ch.3 の TIOA 端子	9	10
ベース タイマ 4	TIOA4_1	ベースタイマ ch.4 の TIOA 端子	10	11
ベース タイマ 5	TIOA5_1	ベースタイマ ch.5 の TIOA 端子	11	12
ベース タイマ 7	TIOA7_1	ベースタイマ ch.7 の TIOA 端子	34	37
	TIOB7_1	ベースタイマ ch.7 の TIOB 端子	35	38
デバッグ	SWCLK	シリアルワイヤデバッグ インタフェースクロック入力端子	38	42
	SWDIO	シリアルワイヤデバッグ インタフェースデータ入出力端子	40	44
	SWO	シリアルワイヤビューワ出力端子	41	45
	TCK	JTAG テストクロック入力端子	38	42
	TDI	JTAG テストデータ入力端子	39	43
	TDO	JTAG デバッグデータ出力端子	41	45
	TMS	JTAG テストモード状態入出力端子	40	44
	TRSTX	JTAG テストリセット入力端子	37	41
外部割込み	INT00_0	外部割込み要求 00 の入力端子	2	2
	INT01_0	外部割込み要求 01 の入力端子	3	3
	INT02_0	外部割込み要求 02 の入力端子	4	4
	INT02_1		26	28
	INT03_1	外部割込み要求 03 の入力端子	29	31
	INT06_1	外部割込み要求 06 の入力端子	36	39
	INT15_1	外部割込み要求 15 の入力端子	44	48
	NMIX	ノンマスカブル割込み入力端子	42	46

モジュール	端子名	機能	端子番号	
			LQFP-48 QFN-48	LQFP-52
GPIO	P00	汎用入出力ポート 0	37	41
	P01		38	42
	P02		39	43
	P03		40	44
	P04		41	45
	P0F		42	46
	P10	汎用入出力ポート 1	25	27
	P11		26	28
	P12		27	29
	P13		28	30
	P14		29	31
	P15		30	32
	P21	汎用入出力ポート 2	36	39
	P22		35	38
	P23		34	37
	P39	汎用入出力ポート 3	5	6
	P3A		6	7
	P3B		7	8
	P3C		8	9
	P3D		9	10
	P3E		10	11
	P3F		11	12
	P46	汎用入出力ポート 4	15	16
	P47		16	17
	P49		18	19
	P4A		19	20
	P50	汎用入出力ポート 5	2	2
	P51		3	3
	P52		4	4
	P60	汎用入出力ポート 6	44	48
	P61		43	47
	P80	汎用入出力ポート 8	46	50
	P81		47	51
	PE0	汎用入出力ポート E	20	22
	PE2		22	24
	PE3		23	25

モジュール	端子名	機能	端子番号	
			LQFP-48 QFN-48	LQFP-52
マルチ ファンク ション シリアル 0	SIN0_0	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.0 の入力端子	36	39
	SIN0_1		29	31
	SOT0_0 (SDA0_0)	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.0 の出力端子。 UART/CSIO/LIN 端子(動作モード 0 ~ 3)と して使用するときには SOT0 として、I ² C 端 子(動作モード 4)として使用するときには SDA0 として機能します。	35	38
	SOT0_1 (SDA0_1)		30	32
	SCK0_0 (SCL0_0)	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.0 のクロック I/O 端子。 CSIO 端子(動作モード 2)として使用すると きは SCK0 として、I ² C 端子(動作モード 4) として使用するときには SCL0 として機能し ます。	34	37
マルチ ファンク ション シリアル 1	SIN1_1	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.1 の入力端子	26	28
	SOT1_1 (SDA1_1)	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.1 の出力端子。 UART/CSIO/LIN 端子(動作モード 0 ~ 3)と して使用するときには SOT1 として、I ² C 端 子(動作モード 4)として使用するときには SDA1 として機能します。	27	29
	SCK1_1 (SCL1_1)	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.1 のクロック I/O 端子。 CSIO 端子(動作モード 2)として使用すると きは SCK1 として、I ² C 端子(動作モード 4) として使用するときには SCL1 として機能し ます。	28	30
マルチ ファンク ション シリアル 3	SIN3_1	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.3 の入力端子	2	2
	SOT3_1 (SDA3_1)	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.3 の出力端子。 UART/CSIO/LIN 端子(動作モード 0 ~ 3)と して使用するときには SOT3 として、I ² C 端 子(動作モード 4)として使用するときには SDA3 として機能します。	3	3
	SCK3_1 (SCL3_1)	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.3 のクロック I/O 端子。 CSIO 端子(動作モード 2)として使用すると きは SCK3 として、I ² C 端子(動作モード 4)として使用するときには SCL3 として機能 します。	4	4
マルチ ファンク ション シリアル 5	SIN5_0	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.5 の入力端子	44	48
	SOT5_0	マルチファンクションシリアルインタ フェース ch.5 の出力端子。 UART/LIN 端子(動作モード 0, 1, 3)として 使用するときには SOT5 として機能します。	43	47

モジュール	端子名	機能	端子番号	
			LQFP-48 QFN-48	LQFP-52
多機能 タイマ 0	DTTI0X_0	多機能タイマ 0 の RTO00 ~ RTO05 出力を 制御する波形ジェネレータの入力信号	5	6
	DTTI0X_2		43	47
	FRCK0_2	16 ビットフリーランタイム ch.0 の外部ク ロック入力端子	26	28
	IC00_0	多機能タイマ 0 の 16 ビットインプットキ ャプチャの入力端子。 ICxx は、チャンネル数を示します。	44	48
	IC00_2		27	29
	IC01_2		28	30
	IC02_0		26	28
	IC02_2		29	31
	IC03_2		30	32
	RTO00_0 (PPG00_0)	多機能タイマ 0 の波形ジェネレータ出力端 子。 PPG0 出力モードで使用するときは、 PPG00 として機能します。	6	7
	RTO01_0 (PPG00_0)	多機能タイマ 0 の波形ジェネレータ出力端 子。 PPG0 出力モードで使用するときは、 PPG00 として機能します。	7	8
	RTO02_0 (PPG02_0)	多機能タイマ 0 の波形ジェネレータ出力端 子。 PPG0 出力モードで使用するときは、 PPG02 として機能します。	8	9
	RTO03_0 (PPG02_0)	多機能タイマ 0 の波形ジェネレータ出力端 子。 PPG0 出力モードで使用するときは、 PPG02 として機能します。	9	10
	RTO04_0 (PPG04_0)	多機能タイマ 0 の波形ジェネレータ出力端 子。 PPG0 出力モードで使用するときは、 PPG04 として機能します。	10	11
	RTO05_0 (PPG04_0)	多機能タイマ 0 の波形ジェネレータ出力端 子。 PPG0 出力モードで使用するときは、 PPG04 として機能します。	11	12

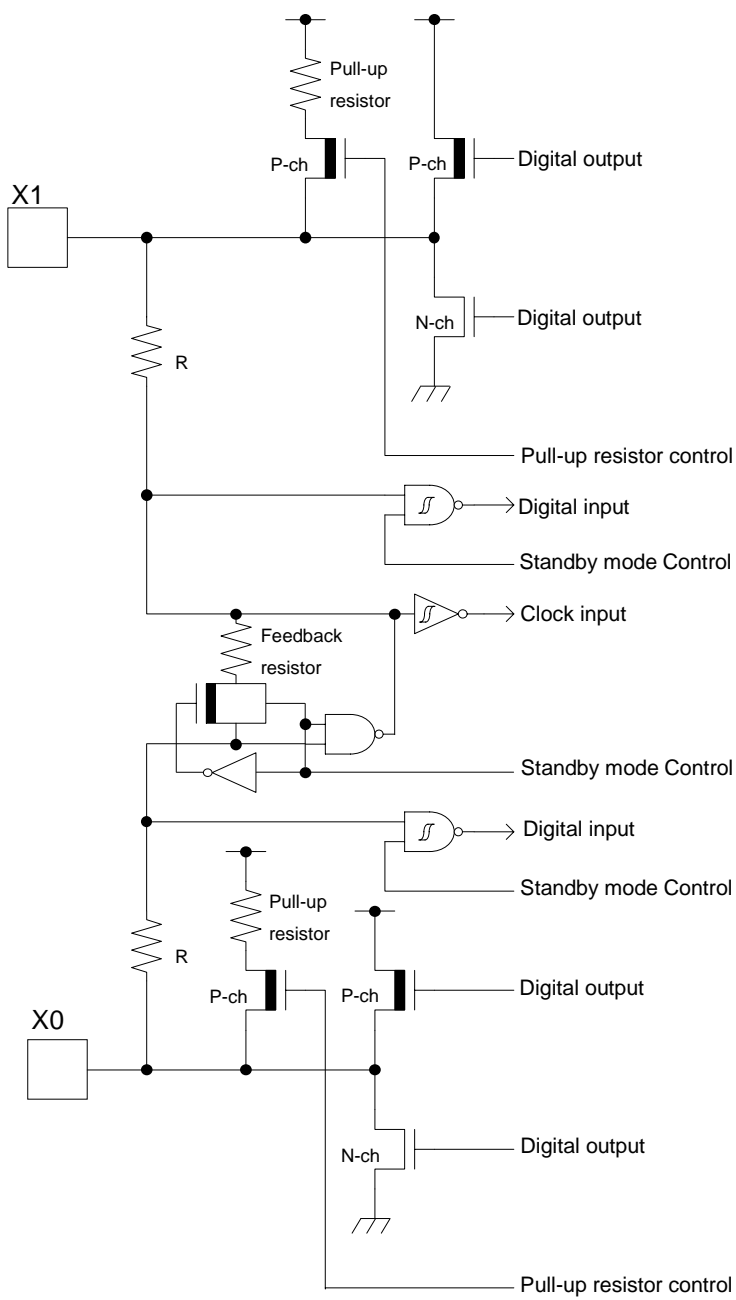
モジュール	端子名	機能	端子番号	
			LQFP-48 QFN-48	LQFP-52
クアッド カウンタ 0	AIN0_2	QPRC ch.0 の AIN 入力端子	2	2
	BIN0_2	QPRC ch.0 の BIN 入力端子	3	3
	ZIN0_2	QPRC ch.0 の ZIN 入力端子	4	4
リアルタイム クロック	RTCCO_0	リアルタイムクロック 0.5 秒パルス出力端子	42	46
	RTCCO_1		28	30
	RTCCO_2		6	7
	SUBOUT_0	サブクロック出力端子	42	46
	SUBOUT_1		28	30
	SUBOUT_2		6	7
低消費電力 モード	WKUP0	ディープスタンバイモード復帰信号入力端子 0	42	46
	WKUP1	ディープスタンバイモード復帰信号入力端子 1	26	28
	WKUP2	ディープスタンバイモード復帰信号入力端子 2	36	39
	WKUP3	ディープスタンバイモード復帰信号入力端子 3	44	48
USB	UDM0	USB ch.0 デバイス/ホストの D - 端子	46	50
	UDP0	USB ch.0 デバイス/ホストの D + 端子	47	51
	UHCONX	USB 外部プルアップ制御端子	43	47

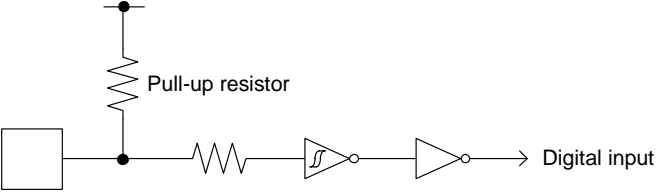
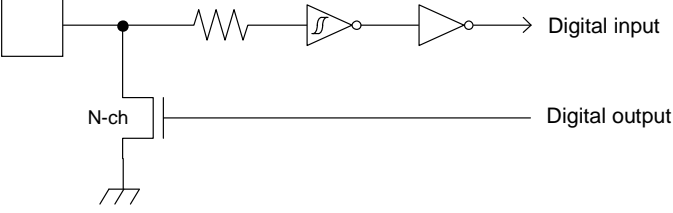
モジュール	端子名	機能	端子番号	
			LQFP-48 QFN-48	LQFP-52
Reset	INITX	外部リセット入力端子。 INITX=L のとき、リセットが有効です。	17	18
Mode	MD0	モード 0 端子。 通常動作時は、MD0=L を入力してください。 フラッシュメモリのシリアル書込み時は、MD0=H を入力してください。	21	23
	MD1	モード 1 端子。 フラッシュメモリのシリアル書込み時は、MD1=L を入力してください。	20	22
Power	VCC	電源端子	1	1
	VCC	電源端子	14	15
	USBVCC	USB I/O のための 3.3V 電源供給ポート	45	49
GND	VSS	GND 端子	12	13
	VSS	GND 端子	24	26
	VSS	GND 端子	48	52
Clock	X0	メインクロック(発振)入力端子	22	24
	X0A	サブクロック(発振)入力端子	15	16
	X1	メインクロック(発振)I/O 端子	23	25
	X1A	サブクロック(発振)I/O 端子	16	17
	CROUT_1	内蔵高速 CR 発振クロック出力ポート	42	46
Analog Power	AVCC	A/D コンバータのアナログ電源端子	31	33
	AVRH	A/D コンバータのアナログ基準電圧入力端子	32	34
Analog GND	AVSS	A/D コンバータの GND 端子	33	35
C 端子	C	電源安定化容量端子	13	14
NC 端子	NC	NC 端子。 オープン処理してください。	-	5
	NC	NC 端子。 オープン処理してください。	-	21
	NC	NC 端子。 オープン処理してください。	-	36
	NC	NC 端子。 オープン処理してください。	-	40

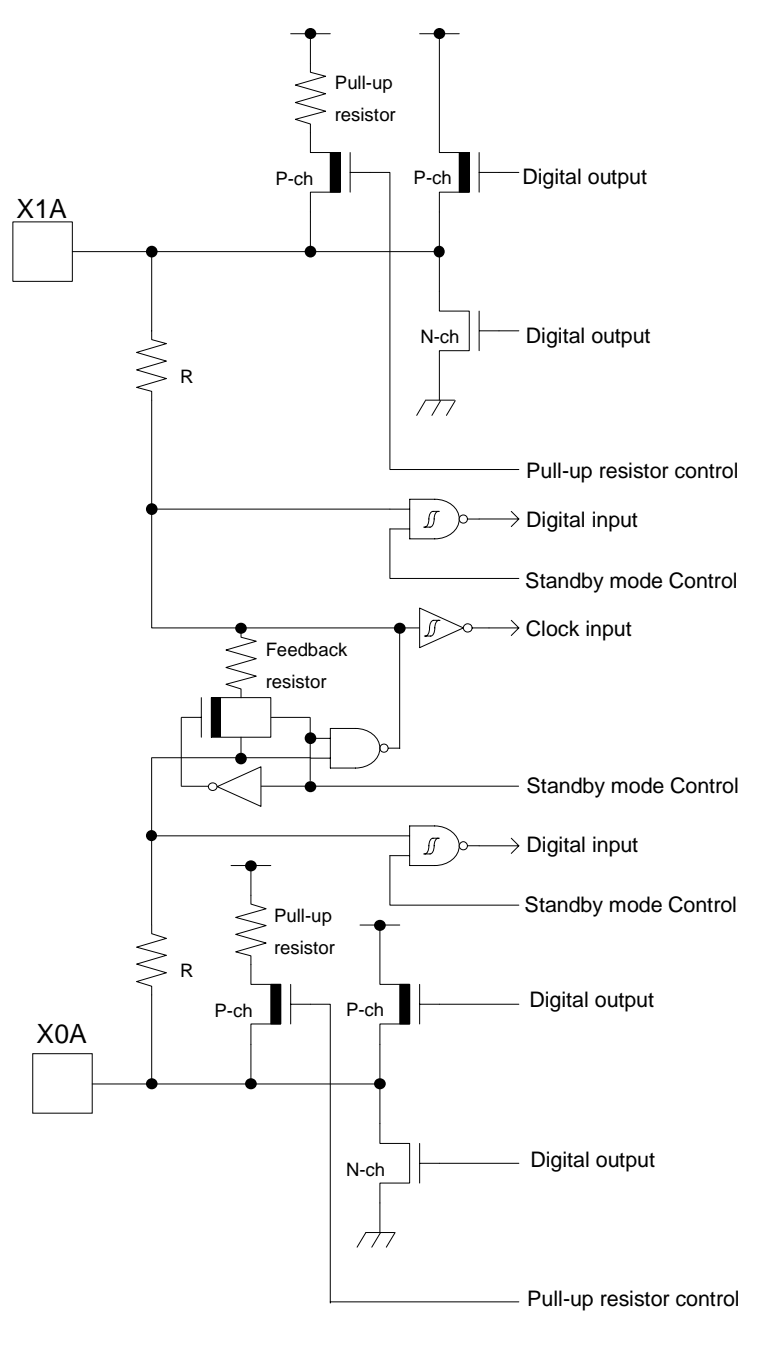
<注意事項>

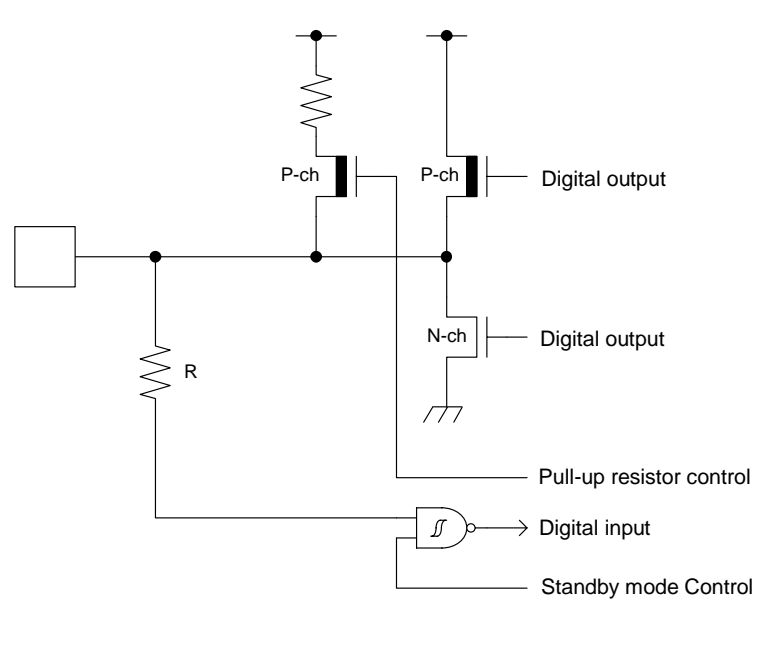
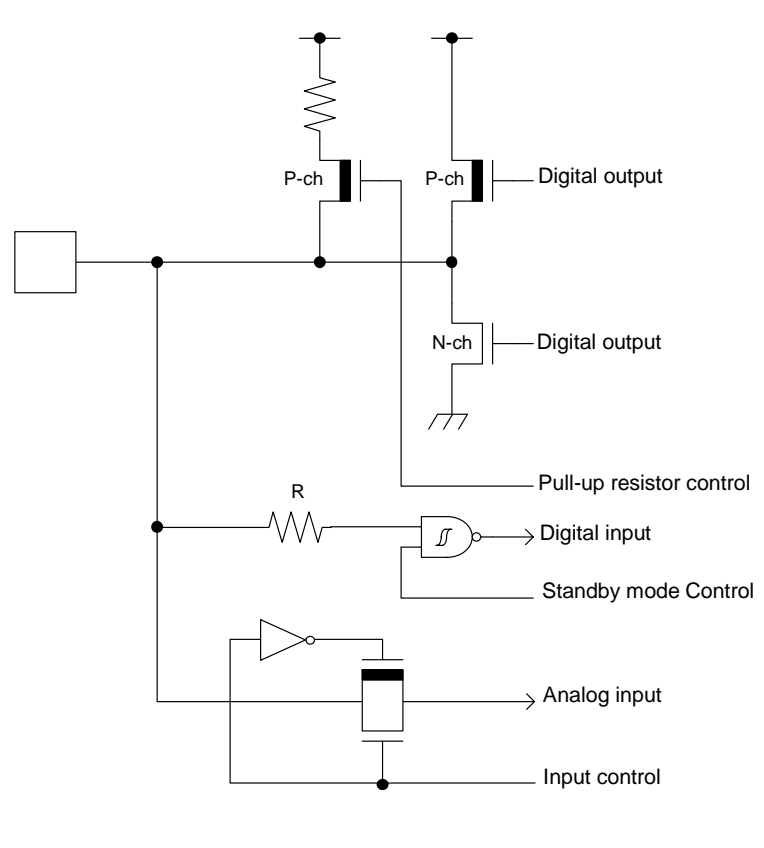
- 本デバイスには、JTAG 標準のテストアクセスポート(TAP)が搭載されていますが、IEEE 1149.1-2001 に完全に準拠していません。32bit の ID 番号は、他シリーズの ID 番号と重なる場合があります。また、JTAG 端子は TAP コントローラへのアクセス以外の目的に対しても使用されます。

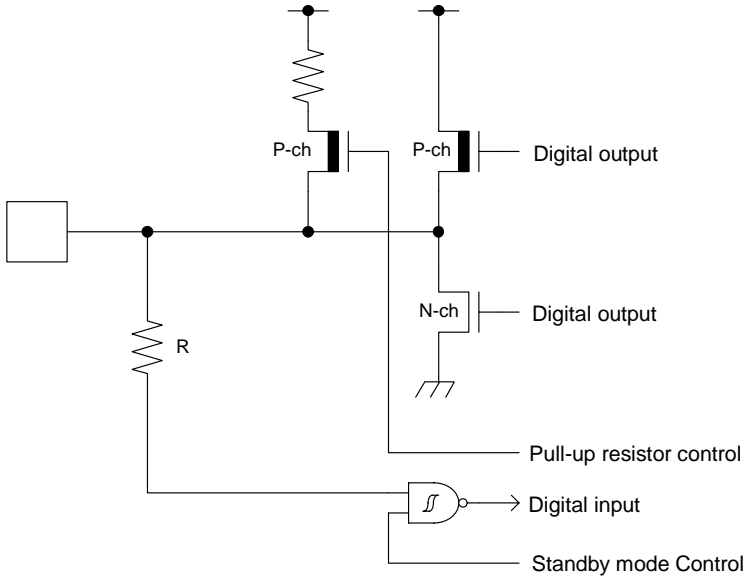
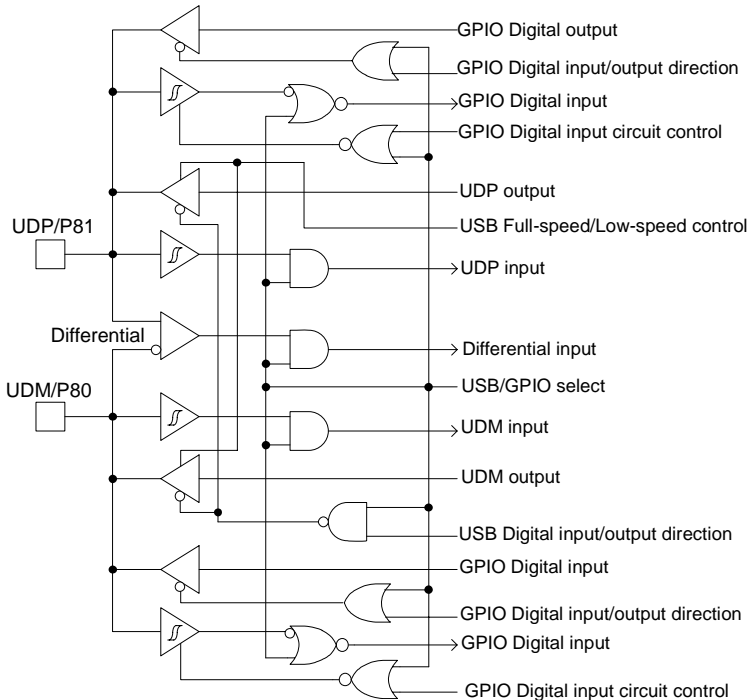
5. 入出力回路形式

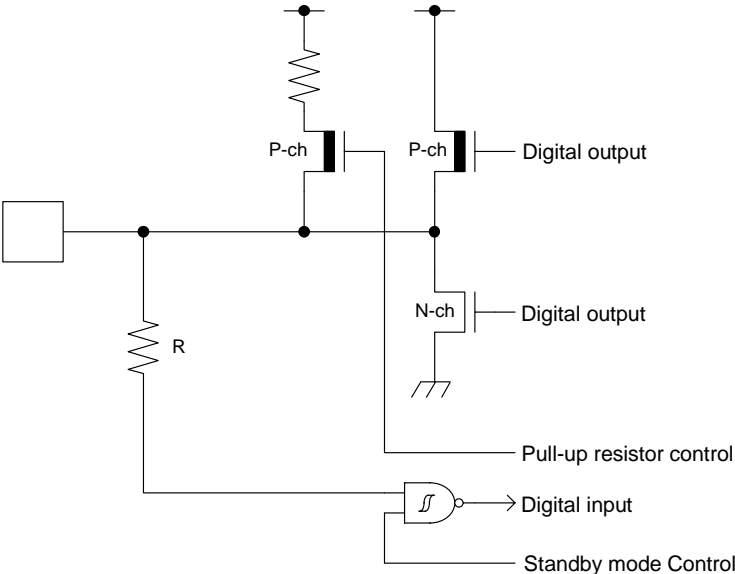
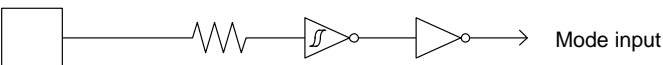
分類	回路	備考
A	 <p>The diagram illustrates the internal circuitry for input/output configuration A. It features two external pins, X1 and X0. X1 is connected to a pull-up resistor, a resistor R, and a feedback resistor. X0 is connected to a pull-up resistor and a resistor R. The circuit includes P-ch and N-ch MOSFETs for digital outputs, and logic gates (AND, OR, NOT) for digital inputs and standby mode control. A clock input is also shown.</p>	<p>メイン発振/GPIO 切換え可能</p> <p>メイン発振機能選択時</p> <ul style="list-style-type: none"> - 発振帰還抵抗: 約 1 MΩ - スタンバイ制御あり <p>GPIO 機能選択時</p> <ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - プルアップ抵抗制御あり - スタンバイ制御あり - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ - $I_{OH} = -4 \text{ mA}$, $I_{OL} = 4 \text{ mA}$

分類	回路	備考
B	 <p>Pull-up resistor</p> <p>Digital input</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベルヒステリシス入力 - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ
C	 <p>N-ch</p> <p>Digital input</p> <p>Digital output</p>	<ul style="list-style-type: none"> - オープンドレイン出力 - CMOS レベルヒステリシス入力

分類	回路	備考
D	 <p>The diagram illustrates the internal circuitry for two channels, X1A and X0A. Each channel features a pull-up resistor connected to a supply voltage. The X1A channel includes a P-ch transistor for digital output, an N-ch transistor for digital output, a pull-up resistor control signal, a digital input signal, a standby mode control signal, and a clock input signal. The X0A channel includes a P-ch transistor for digital output, an N-ch transistor for digital output, a pull-up resistor control signal, a digital input signal, and a standby mode control signal. A feedback resistor is also shown in the X1A channel.</p>	<p>サブ発振/GPIO 切換え可能</p> <p>サブ発振機能選択時</p> <ul style="list-style-type: none"> - 発振帰還抵抗: 約 5 MΩ - スタンバイ制御あり <p>GPIO 機能選択時</p> <ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - プルアップ抵抗制御あり - スタンバイ制御あり - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ - I_{OH} = -4 mA, I_{OL} = 4 mA

分類	回路	備考
E		<ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - プルアップ抵抗制御あり - スタンバイ制御あり - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ - $I_{OH} = -4 \text{ mA}$, $I_{OL} = 4 \text{ mA}$ - I²C 端子として使用するとき、デジタル出力 P-ch トランジスタは常にオフです。 - +B 入力可
F		<ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - 入力制御あり - アナログ入力 - プルアップ抵抗制御あり - スタンバイ制御あり - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ - $I_{OH} = -4 \text{ mA}$, $I_{OL} = 4 \text{ mA}$ - I²C 端子として使用するとき、デジタル出力 P-ch トランジスタは常にオフです。 - +B 入力可

分類	回路	備考
G		<ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - プルアップ抵抗制御あり - スタンバイ制御あり - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ - $I_{OH} = -12 \text{ mA}$, $I_{OL} = 12 \text{ mA}$ - +B 入力可
H		<p>USB I/O/GPIO 切換え可能</p> <p>USB I/O 機能選択時</p> <ul style="list-style-type: none"> - 高速, 低速制御 <p>GPIO 機能選択時</p> <ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - スタンバイ制御あり - $I_{OH} = -20.5 \text{ mA}$, $I_{OL} = 18.5 \text{ mA}$

分類	回路	備考
I		<ul style="list-style-type: none"> - CMOS レベル出力 - CMOS レベルヒステリシス入力 - 5 V トレラント - プルアップ抵抗制御あり - スタンバイ制御あり - プルアップ抵抗: 約 50 kΩ - $I_{OH} = -4 \text{ mA}$, $I_{OL} = 4 \text{ mA}$ - PZR レジスタ制御可能
J		CMOS レベルヒステリシス入力

6. 取扱上のご注意

半導体デバイスは、ある確率で故障します。また、半導体デバイスの故障は、使用される条件(回路条件、環境条件など)によっても大きく左右されます。以下に、半導体デバイスをより信頼性の高い状態で使用していただくために、注意・配慮しなければならない事項について説明します。

6.1 設計上の注意事項

ここでは、半導体デバイスを使用して電子機器の設計を行う際に注意すべき事項について述べます。

絶対最大定格の遵守

半導体デバイスは、過剰なストレス (電圧、電流、温度など) が加わると破壊する可能性があります。この限界値を定めたものが絶対最大定格です。従って、定格を一項目でも超えることのないようご注意ください。

推奨動作条件の遵守

推奨動作条件は、半導体デバイスの正常な動作を保証する条件です。電気的特性の規格値は、全てこの条件の範囲内で保証されます。常に推奨動作条件下で使用してください。この条件を越えて使用すると、信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

本資料に記載されていない項目、使用条件、論理組み合わせでの使用は、保証していません。記載されている以外の条件での使用をお考えの場合は、必ず事前に営業部門までご相談ください。

端子の処理と保護

半導体デバイスには、電源および各種入出力端子があります。これらに対して以下の注意が必要です。

1. 過電圧・過電流の防止

各端子に最大定格を超える電圧・電流が印加されると、デバイスの内部に劣化が生じ、著しい場合には破壊に至ります。機器の設計の際には、このような過電圧・過電流の発生を防止してください。

2. 出力端子の保護

出力端子を電源端子または他の出力端子とショートしたり、大きな容量負荷を接続すると大電流が流れる場合があります。この状態が長時間続くとデバイスが劣化しますので、このような接続はしないようにしてください。

3. 未使用入力端子の処理

インピーダンスの非常に高い入力端子は、オープン状態で使用すると動作が不安定になる場合があります。適切な抵抗を介して電源端子やグランド端子に接続してください。

ラッチアップ

半導体デバイスは、基板上に P 型と N 型の領域を形成することにより構成されます。外部から異常な電圧が加えられた場合、内部の寄生 PNP 接合 (サイリスタ構造) が導通して、数百 mA を越える大電流が電源端子に流れ続けることがあります。これをラッチアップと呼びます。この現象が起きるとデバイスの信頼性を損ねるだけでなく、破壊に至り発熱・発煙・発火の恐れもあります。これを防止するために、以下の点にご注意ください。

1. 最大定格以上の電圧が端子に加わることが無いようにしてください。異常なノイズ、サージ等にも注意してください。
2. 電源投入シーケンスを考慮し、異常な電流が流れないようにしてください。

安全等の規制と規格の遵守

世界各国では、安全や、電磁妨害等の各種規制と規格が設けられています。お客様が機器を設計するに際しては、これらの規制と規格に適合するようお願いいたします。

フェイル・セーフ設計

半導体デバイスは、ある確率で故障が発生します。半導体デバイスが故障しても、結果的に人身事故、火災事故、社会的な損害を生じさせないよう、お客様は、装置の冗長設計、延焼対策設計、過電流防止設計、誤動作防止設計などの安全設計をお願いします。

用途に関する注意

本資料に記載された製品は、通常の産業用、一般事務用、パーソナル用、家庭用などの一般的用途に使用されることを意図して設計・製造されています。極めて高度な安全性が要求され、仮に当該安全性が確保されない場合、社会的に重大な影響を与えかつ直接生命・身体に対する重大な危険性を伴う用途（原子力施設における核反応制御、航空機自動飛行制御、航空交通管制、大量輸送システムにおける運行制御、生命維持のための医療機器、兵器システムにおけるミサイル発射制御をいう）、ならびに極めて高い信頼性が要求される用途（海底中継器、宇宙衛星をいう）に使用されるよう設計・製造されたものではありません。当社は、これらの用途に当該製品が使用されたことにより発生した損害などについては、責任を負いかねますのでご了承ください。

6.2 パッケージ実装上の注意事項

パッケージには、リード挿入形と表面実装形があります。いずれの場合も、はんだ付け時の耐熱性に関する品質保証は、当社の推奨する条件での実装に対してのみ適用されます。実装条件の詳細については営業部門までお問い合わせください。

リード挿入形

リード挿入形パッケージのプリント板への実装方法は、プリント板へ直接はんだ付けする方法とソケットを使用してプリント板に実装する方法とがあります。

プリント板へ直接はんだ付けする場合は、プリント板のスルーホールにリード挿入後、噴流はんだによるフローはんだ方法（ウェーブソルダーリング法）が一般的に使用されます。この場合、はんだ付け実装時には、通常最大定格の保存温度を上回る熱ストレスがリード部分に加わります。当社の実装推奨条件で実装してください。

ソケット実装方法でご使用になる場合、ソケットの接点の表面処理と IC のリードの表面処理が異なるとき、長時間経過後、接触不良を起こすことがあります。このため、ソケットの接点の表面処理と IC のリードの表面処理の状態を確認してから実装することをお勧めします。

表面実装形

表面実装形パッケージは、リード挿入形と比較して、リードが細く薄いため、リードが変形しやすい性質をもっています。また、パッケージの多ピン化に伴い、リードピッチも狭く、リード変形によるオープン不良や、はんだブリッジによるショート不良が発生しやすいため、適切な実装技術が必要となります。当社ははんだリフロー方法を推奨し、製品ごとに実装条件のランク分類を実施しています。当社推奨のランク分類に従って実装してください。

鉛フリーパッケージ

BGA パッケージの Sn-Ag-Cu 系ボール品を Sn-Pb 共晶はんだにて実装した場合、使用状況により接合強度が低下することがありますのでご注意ください。

6.3 半導体デバイスの保管について

プラスチックパッケージは樹脂でできているため、自然の環境に放置することにより吸湿します。吸湿したパッケージに実装時の熱が加わった場合、界面剥離発生による耐湿性の低下やパッケージクラックが発生することがあります。以下の点にご注意ください。

1. 急激な温度変化のある所では製品に水分の結露が起こります。このような環境を避けて、温度変化の少ない場所に保管してください。
2. 製品の保管場所はドライボックスの使用を推奨します。相対湿度 70%RH 以下、温度 5°C～30°C で保管をお願いします。ドライパッケージを開封した場合には湿度 40%～70%RH を推奨いたします。
3. 当社では必要に応じて半導体デバイスの梱包材として防湿性の高いアルミラミネート袋を用い、乾燥剤としてシリカゲルを使用しております。半導体デバイスはアルミラミネート袋に入れて密封して保管してください。
4. 腐食性ガスの発生する場所や塵埃の多い所は避けてください。

ベーキングについて

吸湿したパッケージはベーキング (加熱乾燥) を実施することにより除湿することが可能です。ベーキングは、当社の推奨する条件で実施してください。

条件: 125°C/24 時間

静電気

半導体デバイスは静電気による破壊を起こしやすいため、以下の点についてご注意ください。

1. 作業環境の相対湿度は 40 % ~ 70%RH にしてください。
除電装置 (イオン発生装置) の使用なども必要に応じて検討してください。
2. 使用するコンベア、半田槽、半田ゴテ、および周辺付帯設備は大地に接地してください。
3. 人体の帯電防止のため、指輪または腕輪などから高抵抗 (1 MΩ 程度) で大地に接地したり、導電性の衣服・靴を着用し、床に導電マットを敷くなど帯電電荷を最小限に保つようにしてください。
4. 治具、計器類は、接地または帯電防止化を実施してください。
5. 組立完了基板の収納時、発泡スチロールなどの帯電しやすい材料の使用は避けてください。

使用環境に関する注意事項

半導体デバイスの信頼性は、先に述べました周囲温度とそれ以外の環境条件にも依存します。ご使用にあたっては、以下の点にご注意ください。

1. 湿度環境
高湿度環境下での長期の使用は、デバイス自身だけでなくプリント基板等にもリーク性の不具合が発生する場合があります。高湿度が想定される場合は、防湿処理を施す等の配慮をお願いします。
2. 静電気放電
半導体デバイスの直近に高電圧に帯電したものが存在すると、放電が発生し誤動作の原因となることがあります。このような場合、帯電の防止または放電の防止の処置をお願いします。
3. 腐食性ガス、塵埃、油
腐食性ガス雰囲気中や、塵埃、油等がデバイスに付着した状態で使用すると、化学反応によりデバイスに悪影響を及ぼす場合があります。このような環境下でご使用の場合は、防止策についてご検討ください。
4. 放射線・宇宙線
一般のデバイスは、設計上、放射線、宇宙線にさらされる環境を想定しておりません。したがって、これらを遮蔽してご使用ください。
5. 発煙・発火
樹脂モールド型のデバイスは、不燃性ではありません。発火物の近くでは、ご使用にならないでください。発煙・発火しますと、その際に毒性を持ったガスが発生する恐れがあります。

その他、特殊な環境下でのご使用をお考えの場合は、営業部門にご相談ください。

7. デバイス使用上の注意

電源端子について

VCC, VSS 端子が複数ある場合、デバイス設計上はラッチアップなどの誤動作を防止するためにデバイス内部で同電位にすべきものどうしを接続してありますが、不要輻射の低減・グラントレベルの上昇によるストロブ信号の誤動作の防止・総出力電流規格を遵守などのために、必ずそれらすべてを外部で電源およびグラントに接続してください。

また、電流供給源からできる限り低インピーダンスで本デバイスの各電源端子 と GND 端子に接続してください。さらに、本デバイスの近くで各電源端子 と GND 端子の間、AVCC 端子と AVSS 端子の間に 0.1 μ F 程度のセラミックコンデンサをバイパスコンデンサとして接続することをお勧めします。

電源電圧の安定化について

電源電圧の変動が VCC の推奨動作条件内においても、急峻な変化があると誤動作することがあります。安定化の基準として VCC は、商用周波数 (50 Hz ~ 60 Hz) におけるリップル変動(ピークピーク値) を推奨動作条件内の 10% 以内にしてください。かつ電源切り換えによる瞬間変動の過渡変動率は 0.1V/ μ s 以下にしてください。

水晶発振回路について

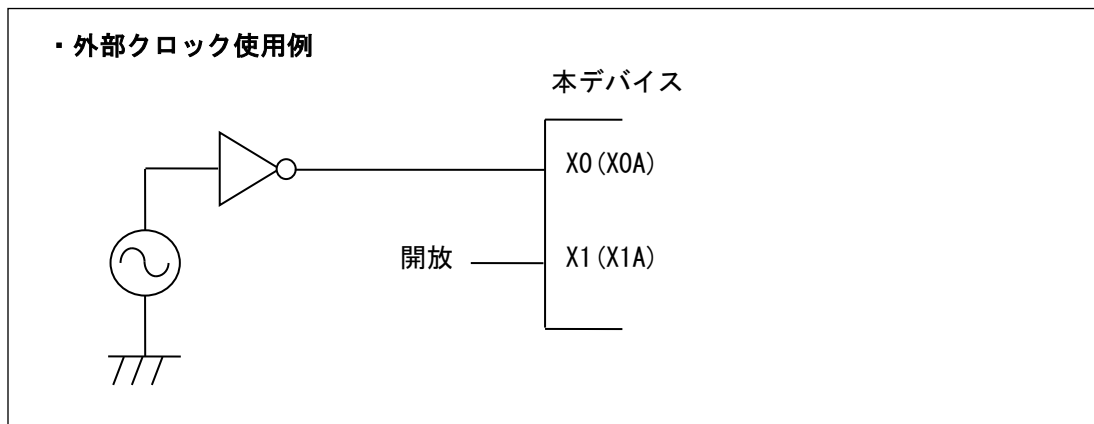
X0/X1, X0A/X1A 端子の近辺のノイズは本デバイスの誤動作の原因となります。X0/X1, X0A/X1A 端子および水晶振動子さらにグラントへのバイパスコンデンサはできる限り近くに配置するようにプリント板を設計してください。

また、X0/X1, X0A/X1A 端子の回りをグラントで囲むようなプリント板アートワークは安定した動作を期待できますので、強くお勧めします。

実装基板にて、使用する水晶振動子の発振評価を実施してください。

外部クロック使用時の注意

外部クロックを使用する場合は、X0, X0A 端子のみを駆動し、X1, X1A 端子は開放としてください。

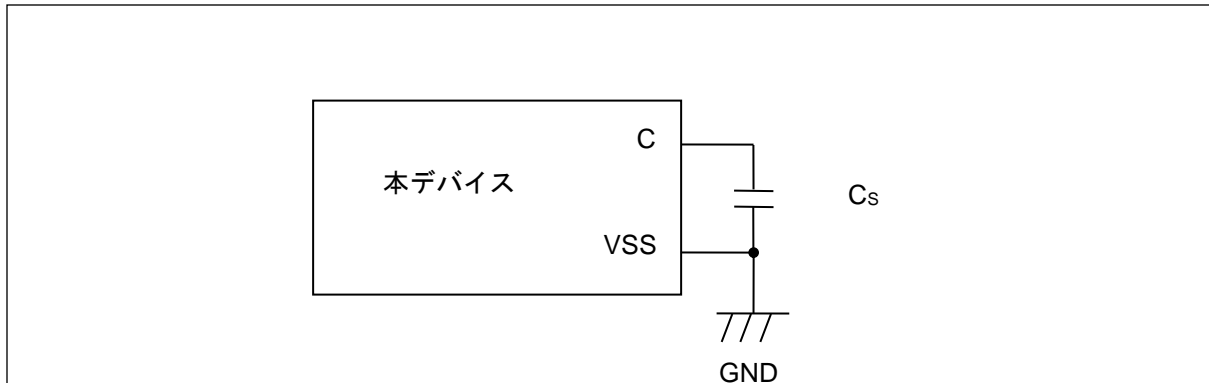


マルチファンクションシリアル端子を I²C 端子として使用する場合の扱いについて

マルチファンクションシリアル端子を I²C 端子として使用する場合、デジタル出力 P-ch トランジスタは常にディセーブルです。しかし、I²C 端子もほかの端子と同様に、デバイスの電氣的特性を守り、電源をオフにしたまま外部 I²C バスシステムへ接続しないでください。

C 端子について

本シリーズはレギュレータを内蔵しています。必ず C 端子と GND 端子の間にレギュレータ用の平滑コンデンサ(C_S)を接続してください。平滑コンデンサにはセラミックコンデンサまたは同程度の周波数特性のコンデンサを使用してください。なお、積層セラミックコンデンサは、温度による容量値の変化幅に特性(F 特性, Y5V 特性)を持つものがあります。コンデンサの温度特性を確認し、使用条件において規格値を満たすコンデンサを使用してください。本シリーズでは $4.7\ \mu\text{F}$ 程度の平滑コンデンサを推奨します。



モード端子(MD0)について

モード端子(MD0)は VCC 端子または VSS 端子に直接接続してください。内蔵フラッシュメモリ書換えなどの目的で、モード端子レベルを変更できるようにプルアップまたはプルダウンをする場合には、ノイズによりデバイスが意図せずテストモードに入るのを防止するため、プルアップまたはプルダウンに使用する抵抗値はできるだけ低く抑えると共に、モード端子から VCC 端子または VSS 端子への距離を最小にし、できるだけ低インピーダンスで接続するようにプリント基板を設計してください。

NC 端子について

NC 端子は開放としてください。

電源投入時について

電源を投入/切断する際は同時か、あるいは次の順番で投入/切断を行ってください。

なお、A/D コンバータを使用しない場合でも、AVCC = VCC レベル, AVSS = VSS レベルに接続してください。

投入時: VCC → USBVCC

VCC → AVCC → AVRH

切断時: AVRH → AVCC → VCC

USBVCC → VCC

シリアル通信について

シリアル通信においては、ノイズなどにより間違ったデータを受信する可能性があります。そのため、ノイズを抑えるボードの設計をしてください。

また、万が一ノイズなどの影響により誤ったデータを受信した場合を考慮し、最後にデータのチェックサムなどを付加してエラー検出を行ってください。エラーが検出された場合には、再送を行うなどの処理をしてください。

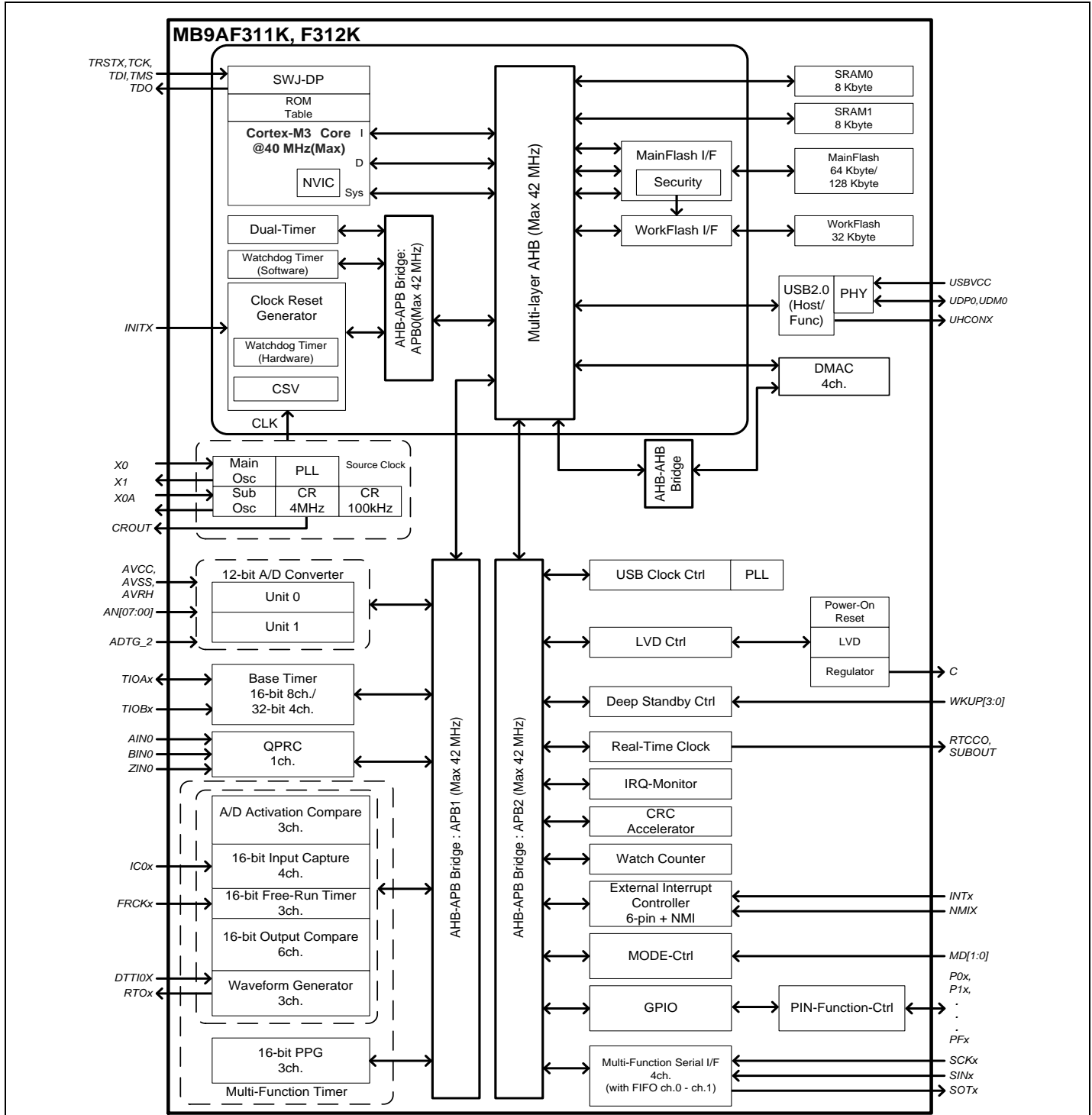
メモリサイズの異なる製品間および Flash 製品と MASK 製品の特性差について

メモリサイズの異なる製品間および Flash 製品と MASK 製品ではチップレイアウトやメモリ構造の違いにより消費電流や ESD, ラッチアップ, ノイズ特性, 発振特性等を含めた電気的特性が異なります。お客様にて同一シリーズの別製品に切り換えて使用する際は、電気的特性の評価を行ってください。

5V トレラント I/O のプルアップ機能について

5V トレラント I/O のプルアップ機能使用時は VCC 電圧以上の信号を入力しないでください。

8. ブロックダイアグラム



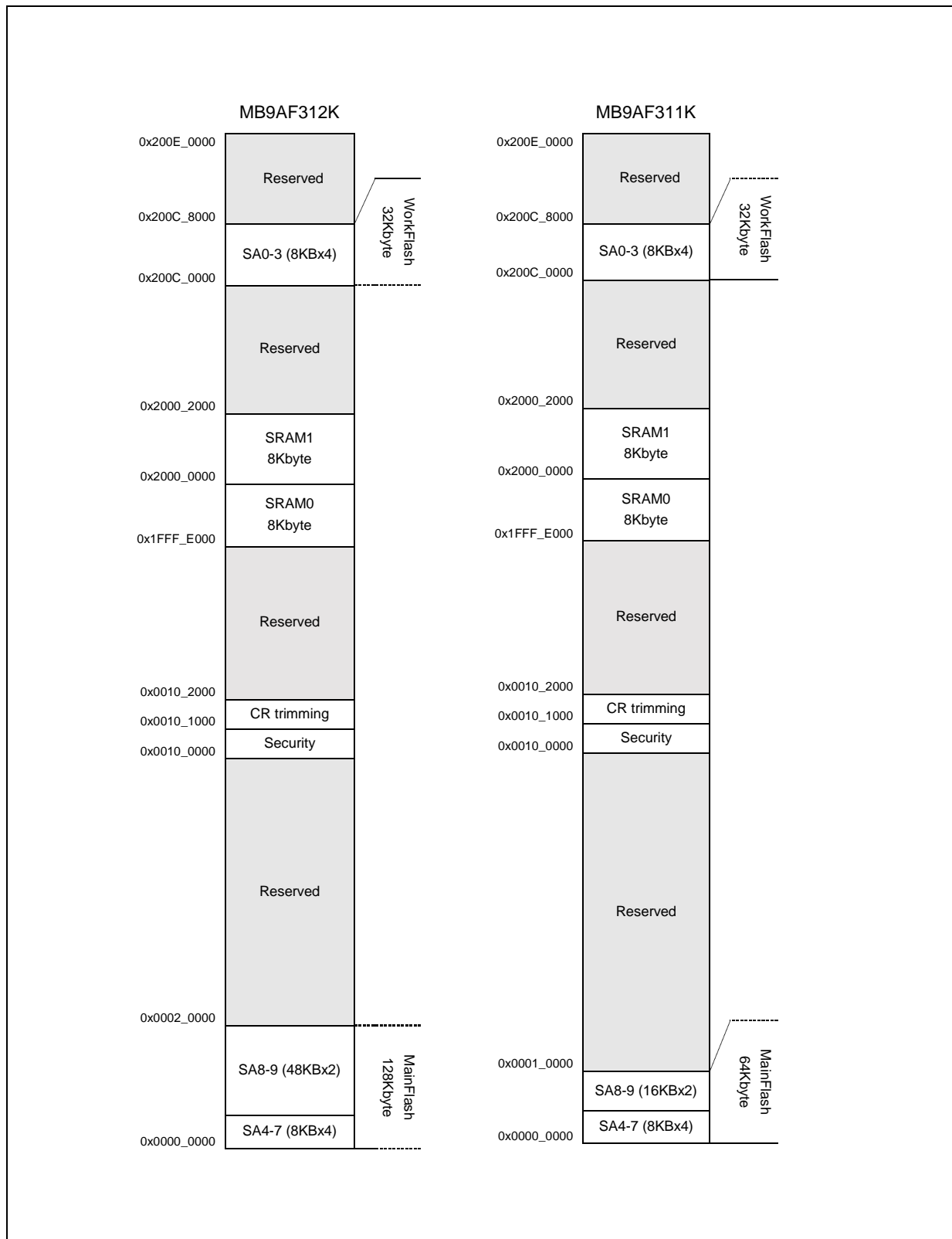
9. メモリサイズ

メモリサイズについては、「1. 品種構成」の「メモリサイズ」を参照してください。

10. メモリマップ

メモリマップ(1)

<div> <div>メモリサイズの詳細は次項の「メモリマップ(2)」を参照してください。</div> </div>			
		Peripherals Area	
0xFFFF_FFFF	Reserved	0x41FF_FFFF	Reserved
0xE010_0000	Cortex-M3 Private Peripherals	0x4006_1000	DMAC
0xE000_0000	Reserved	0x4006_0000	Reserved
0x7000_0000	External Device Area	0x4005_0000	USB ch.0
0x6000_0000	Reserved	0x4004_0000	Reserved
0x4400_0000	32Mbyte Bit band alias	0x4003_C000	RTC
0x4200_0000	Peripherals	0x4003_B000	Watch Counter
0x4000_0000	Reserved	0x4003_A000	CRC
0x2400_0000	32Mbyte Bit band alias	0x4003_9000	MFS
0x2200_0000	Reserved	0x4003_8000	Reserved
0x200E_1000	WorkFlash I/F	0x4003_7000	USB Clock Ctrl
0x200E_0000	WorkFlash	0x4003_6000	LVD/DS mode
0x200C_0000	Reserved	0x4003_5000	Reserved
0x2008_0000	SRAM1	0x4003_4000	GPIO
0x2000_0000	SRAM0	0x4003_3000	Reserved
0x1FFF_0000	Reserved	0x4003_2000	Int-Req. Read
0x0010_2000	Security/CR Trim	0x4003_1000	EXTI
0x0010_0000	MainFlash	0x4003_0000	Reserved
0x0000_0000		0x4002_F000	CR Trim
		0x4002_E000	Reserved
		0x4002_8000	A/DC
		0x4002_7000	QPRC
		0x4002_6000	Base Timer
		0x4002_5000	PPG
		0x4002_4000	Reserved
		0x4002_1000	MFT unit0
		0x4002_0000	Reserved
		0x4001_6000	Dual Timer
		0x4001_5000	Reserved
		0x4001_3000	SW WDT
		0x4001_2000	HW WDT
		0x4001_1000	Clock/Reset
		0x4001_0000	

メモリマップ(2)


フラッシュメモリマップの詳細は、「MB9A310K/110K シリーズ フラッシュプログラミングマニュアル」を参照してください。

ペリフェラル・アドレスマップ

スタート アドレス	エンド アドレス	バス	周辺機能
0x4000_0000	0x4000_0FFF	AHB	MainFlash I/F レジスタ
0x4000_1000	0x4000_FFFF		予約
0x4001_0000	0x4001_0FFF	APB0	クロック・リセット制御
0x4001_1000	0x4001_1FFF		ハードウェアウォッチドッグタイマ
0x4001_2000	0x4001_2FFF		ソフトウェアウォッチドッグタイマ
0x4001_3000	0x4001_4FFF		予約
0x4001_5000	0x4001_5FFF		デュアルタイマ
0x4001_6000	0x4001_FFFF		予約
0x4002_0000	0x4002_0FFF	APB1	多機能タイマ unit0
0x4002_1000	0x4002_3FFF		予約
0x4002_4000	0x4002_4FFF		PPG
0x4002_5000	0x4002_5FFF		ベースタイマ
0x4002_6000	0x4002_6FFF		クアッドカウンタ (QPRC)
0x4002_7000	0x4002_7FFF		A/D コンバータ
0x4002_8000	0x4002_DFFF		予約
0x4002_E000	0x4002_EFFF		内蔵 CR トリミング
0x4002_F000	0x4002_FFFF		予約
0x4003_0000	0x4003_0FFF	APB2	外部割込み
0x4003_1000	0x4003_1FFF		割込み要因確認レジスタ
0x4003_2000	0x4003_2FFF		予約
0x4003_3000	0x4003_3FFF		GPIO
0x4003_4000	0x4003_4FFF		予約
0x4003_5000	0x4003_57FF		低電圧検出
0x4003_5800	0x4003_5FFF		ディープスタンバイ制御部
0x4003_6000	0x4003_6FFF		USB クロック生成回路
0x4003_7000	0x4003_7FFF		予約
0x4003_8000	0x4003_8FFF		マルチファンクションシリアル
0x4003_9000	0x4003_9FFF		CRC
0x4003_A000	0x4003_AFFF		時計カウンタ
0x4003_B000	0x4003_BFFF		リアルタイムクロック
0x4003_C000	0x4003_FFFF		予約
0x4004_0000	0x4004_FFFF	AHB	USB ch.0
0x4005_0000	0x4005_FFFF		予約
0x4006_0000	0x4006_0FFF		DMAC レジスタ
0x4006_1000	0x41FF_FFFF		予約
0x200E_0000	0x200E_FFFF		WorkFlash I/F レジスタ

11. 各 CPU ステートにおける端子状態

端子の状態として使用している語句は、以下の意味を持ちます。

■INITX=0

INITX 端子が"L"レベルの期間です。

■INITX=1

INITX 端子が"H"レベルの期間です。

■SPL=0

スタンバイモードコントロールレジスタ(STB_CTL)のスタンバイ端子レベル設定ビット(SPL)が"0"に設定された状態です。

■SPL=1

スタンバイモードコントロールレジスタ(STB_CTL)のスタンバイ端子レベル設定ビット(SPL)が"1"に設定された状態です。

■入力可

入力機能が使用可能な状態です。

■内部入力"0"固定

入力機能が使用できない状態です。内部入力は"L"に固定されます。

■Hi-Z

端子駆動用トランジスタを駆動禁止状態にし、端子を Hi-Z にします。

■設定不可

設定できません。

■直前状態保持

本モードに遷移する直前の状態を保持します。
内蔵されている周辺機能が動作中であれば、その周辺機能にしたがいます。
ポートとして使用している場合は、その状態を保持します。

■アナログ入力可

アナログ入力が許可されています。

■GPIO 選択

ディープスタンバイモード時、汎用 I/O ポートに切り替わります。

端子状態一覧表

端子状態形式	グループ機能名	パワーオンリセットもしくは低電圧検出状態	INITX入力状態	デバイス内部リセット状態	ランモードもしくはスリープモード状態	タイマモードもしくはRTCモードもしくはストップモード状態		ディープスタンバイRTCモードもしくはディープスタンバイストップモード状態		ディープスタンバイモード復帰直後状態
		電源不安定	電源安定		電源安定	電源安定		電源安定		電源安定
		-	INITX=0	INITX=1	INITX=1	INITX=1		INITX=1		INITX=1
		-	-	-	-	SPL=0	SPL=1	SPL=0	SPL=1	-
A	GPIO 選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0" 固定	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0" 固定	直前状態保持
	メイン水晶発振入力端子	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可
B	GPIO 選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0" 固定	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0" 固定	直前状態保持
	メイン水晶発振出力端子	Hi-Z/ 内部入力"0"固定 もしくは 入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	直前状態保持	直前状態保持/ 発振 停止時*1は Hi-Z/内部 入力 "0"固定	直前状態保持/ 発振 停止時*1は Hi-Z/内部 入力 "0"固定	直前状態保持/ 発振 停止時*1は Hi-Z/内部 入力 "0"固定	直前状態保持/ 発振 停止時*1は Hi-Z/内部 入力 "0"固定	直前状態保持/ 発振 停止時*1は Hi-Z/内部 入力 "0"固定
C	INITX 入力端子	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可
D	モード 入力端子	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可
E	JTAG 選択時	Hi-Z	プルアップ/ 入力可	プルアップ/ 入力可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持
	GPIO 選択時	設定不可	設定不可	設定不可			Hi-Z/ 内部入力"0" 固定	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0" 固定	直前状態保持

端子状態形式	グループ機能名	パワーオンリセットもしくは低電圧検出状態	INITX入力状態	デバイス内部リセット状態	ランモードもしくはスリープモード状態	タイマモードもしくはRTCモードもしくはストップモード状態		ディープスタンバイRTCモードもしくはディープスタンバイストップモード状態		ディープスタンバイモード復帰直後状態
		電源不安定	電源安定		電源安定	電源安定		電源安定		電源安定
		-	INITX=0	INITX=1	INITX=1	INITX=1		INITX=1		INITX=1
		-	-	-	-	SPL=0	SPL=1	SPL=0	SPL=1	-
F	WKUP許可時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	WKUP入力可	Hi-Z/ WKUP入力可	GPIO選択
	アナログ入力選択時	Hi-Z	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可
	外部割込み許可選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	GPIO選択	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO選択
	上記以外のリソース選択時						Hi-Z/ 内部入力"0"固定			
	GPIO選択時						直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	
G	WKUP許可時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	WKUP入力可	Hi-Z/ WKUP入力可	GPIO選択
	外部割込み許可選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	GPIO選択	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO選択
	上記以外のリソース選択時	Hi-Z	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可			Hi-Z/ 内部入力"0"固定			
	GPIO選択時						直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	
H	外部割込み許可選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	GPIO選択	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO選択
	上記以外のリソース選択時	Hi-Z	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可			Hi-Z/ 内部入力"0"固定			
	GPIO選択時						直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	
I	リソース選択時	Hi-Z	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO選択	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO選択
	GPIO選択時						直前状態保持	直前状態保持		
J	NMIX選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	WKUP 入力可	Hi-Z/ WKUP 入力可	GPIO選択
	上記以外のリソース選択時	Hi-Z	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可			Hi-Z/ 内部入力"0"固定			
	GPIO選択時						直前状態保持			直前状態保持
K	アナログ入力	Hi-Z	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可	Hi-Z/ 入力可

端子状態形式	グループ機能名	パワーオンリセットもしくは低電圧検出状態	INITX入力状態	デバイス内部リセット状態	ランモードもしくはスリープモード状態	タイマモードもしくはRTCモードもしくはストップモード状態		ディープスタンバイRTCモードもしくはディープスタンバイストップモード状態		ディープスタンバイモード復帰直後状態
		電源不安定	電源安定		電源安定	電源安定		電源安定		電源安定
		-	INITX=0	INITX=1	INITX=1	INITX=1		INITX=1		INITX=1
		-	-	-	-	SPL=0	SPL=1	SPL=0	SPL=1	-
	選択時		内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可	内部入力"0"固定/ アナログ入力可
	上記以外のリソース選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO 選択	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO 選択
	GPIO 選択時						直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持
L	アナログ入力選択時	Hi-Z	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定/ アナログ入力可
	外部割込み許可選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	GPIO 選択	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	GPIO 選択
	上記以外のリソース選択時						Hi-Z/ 内部入力"0"固定			
	GPIO 選択時						直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持	直前状態保持
M	GPIO 選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	直前状態保持
	サブ水晶発振入力端子	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可
N	GPIO 選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	直前状態保持	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	直前状態保持
	サブ水晶発振出力端子	Hi-Z/ 内部入力"0"固定 もしくは 入力可	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	Hi-Z/ 内部入力"0"固定	直前状態保持	直前状態保持/ 発振停止時*2は Hi-Z/内部入力"0"固定	直前状態保持/ 発振停止時*2は Hi-Z/内部入力"0"固定	直前状態保持/ 発振停止時*2は Hi-Z/内部入力"0"固定	直前状態保持/ 発振停止時*2は Hi-Z/内部入力"0"固定	直前状態保持/ 発振停止時*2は Hi-Z/内部入力"0"固定

端子状態形式	グループ機能名	パワーオンリセットもしくは低電圧検出状態	INITX入力状態	デバイス内部リセット状態	ランモードもしくはスリープモード状態	タイマモードもしくはRTCモードもしくはストップモード状態		ディープスタンバイRTCモードもしくはディープスタンバイストップモード状態		ディープスタンバイモード復帰直後状態
		電源不安定	電源安定		電源安定	電源安定		電源安定		電源安定
		-	INITX=0	INITX=1	INITX=1	INITX=1		INITX=1		INITX=1
		-	-	-	-	SPL=0	SPL=1	SPL=0	SPL=1	-
O	GPIO 選択時	Hi-Z	Hi-Z/入力可	Hi-Z/入力可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/内部入力"0"固定	直前状態保持	Hi-Z/内部入力"0"固定	直前状態保持
	USB I/O 端子	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	送信時はHi-Z/入力可/受信時は内部入力"0"固定	送信時はHi-Z/入力可/受信時は内部入力"0"固定	Hi-Z/入力可	Hi-Z/入力可	Hi-Z/入力可
P	モード入力端子	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可	入力可
	GPIO 選択時	設定不可	設定不可	設定不可	直前状態保持	直前状態保持	Hi-Z/入力可	直前状態保持	Hi-Z/入力可	直前状態保持

*1: サブタイマモード, 低速 CR タイマモード, RTC モード, ストップモード, ディープスタンバイモード RTC モード, ディープスタンバイストップモードは発振が停止します。

*2: ストップモード, ディープスタンバイストップモードは発振が停止します。

12. 電気的特性

12.1 絶対最大定格

項目	記号	定格値		単位	備考
		最小	最大		
電源電圧*1, *2	V _{CC}	V _{SS} - 0.5	V _{SS} + 6.5	V	
電源電圧(USB 用)*1, *3	USBV _{CC}	V _{SS} - 0.5	V _{SS} + 6.5	V	
アナログ電源電圧*1, *4	AV _{CC}	V _{SS} - 0.5	V _{SS} + 6.5	V	
アナログ基準電圧*1, *4	AV _{RH}	V _{SS} - 0.5	V _{SS} + 6.5	V	
入力電圧	V _I	V _{SS} - 0.5	V _{CC} + 0.5 (≤6.5 V)	V	USB 端子を除く
		V _{SS} - 0.5	USBV _{CC} 0 + 0.5 (≤6.5 V)	V	USB 端子
		V _{SS} - 0.5	V _{SS} + 6.5	V	5V トレラント
アナログ端子入力電圧	V _{IA}	V _{SS} - 0.5	AV _{CC} + 0.5 (≤6.5 V)	V	
出力電圧	V _O	V _{SS} - 0.5	V _{CC} + 0.5 (≤6.5 V)	V	
最大クランプ電流	I _{CLAMP}	-2	+2	mA	*8
最大総クランプ電流	Σ [I _{CLAMP}]		+20	mA	*8
"L"レベル最大出力電流*5	I _{OL}	-	10	mA	4mA タイプ
			20	mA	12mA タイプ
			39	mA	P80, P81
"L"レベル平均出力電流*6	I _{OLAV}	-	4	mA	4mA タイプ
			12	mA	12mA タイプ
			18.5	mA	P80, P81
"L"レベル最大総出力電流	Σ I _{OL}	-	100	mA	
"L"レベル平均総出力電流*7	Σ I _{OLAV}	-	50	mA	
"H"レベル最大出力電流*5	I _{OH}	-	- 10	mA	4mA タイプ
			- 20	mA	12mA タイプ
			- 39	mA	P80, P81
"H"レベル平均出力電流*6	I _{OHAV}	-	- 4	mA	4mA タイプ
			- 12	mA	12mA タイプ
			- 20.5	mA	P80, P81
"H"レベル最大総出力電流	Σ I _{OH}	-	- 100	mA	
"H"レベル平均総出力電流*7	Σ I _{OHAV}	-	- 50	mA	
消費電力	P _D	-	300	mW	
保存温度	T _{STG}	- 55	+ 150	°C	

*1: V_{SS} = AV_{SS} = 0.0 V を基準にした値です。

*2: V_{CC} は V_{SS} - 0.5 V より低くならないでください。

*3: USBV_{CC} は V_{SS} - 0.5 V より低くならないでください。

*4: 電源投入時など V_{CC} + 0.5 V を超えてはいけません。

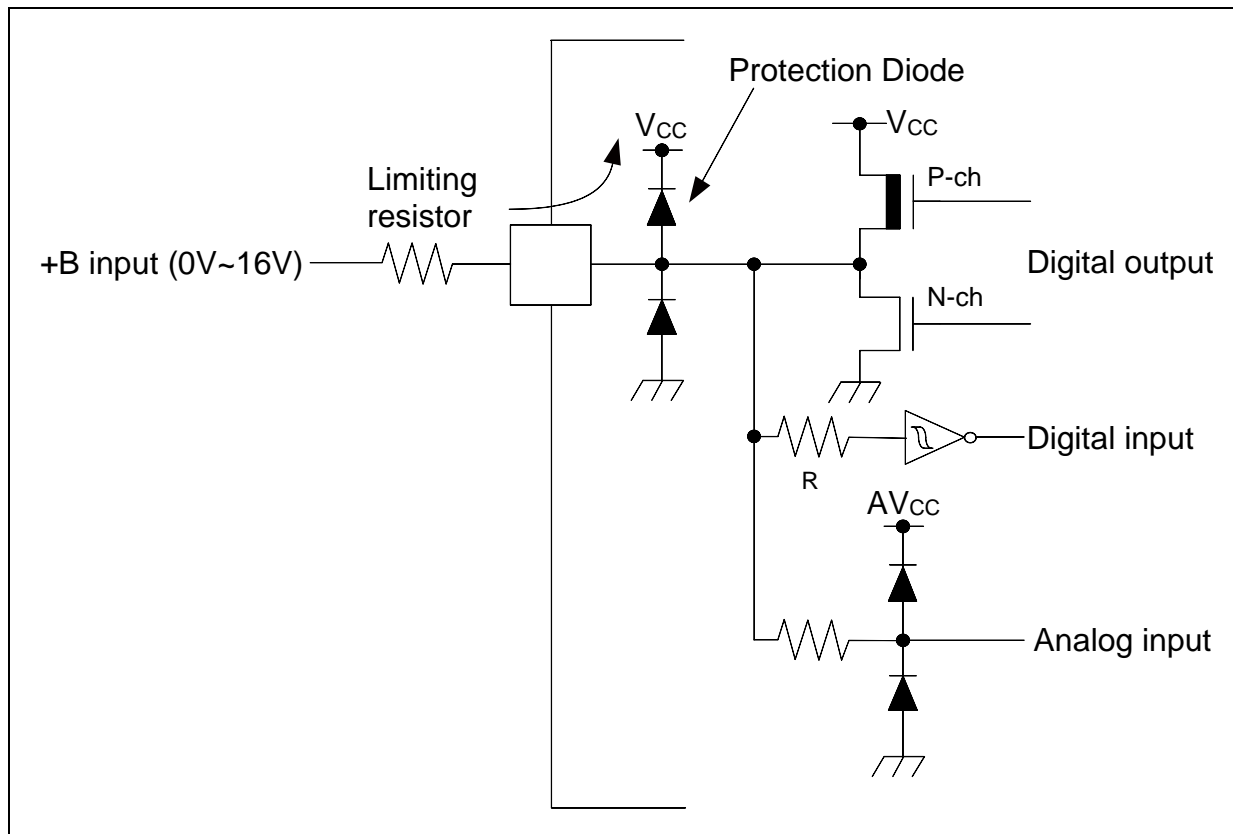
*5: 最大出力電流は、該当する端子 1 本のピーク値を規定します。

*6: 平均出力電流は、該当する端子 1 本に流れる電流の 100 ms の期間内での平均電流を規定します。

*7: 平均総出力電流は、該当する端子すべてに流れる電流の 100 ms の期間内での平均電流を規定します。

*8:

- ・ 該当端子については、「4.端子機能一覧」、「5.入出力回路形式」を参照してください。
- ・ 推奨動作条件内でご使用ください。
- ・ +B 入力 は 直流電圧(電流)でご使用ください。
- ・ +B 信号と本デバイスの間には、必ず電流制限抵抗を接続し+B 信号を印加してください。
- ・ +B 入力を行うとき、本デバイスの端子に入力される電流が、瞬時/定常を問わず規格値以下になるように電流制限抵抗の値を設定してください。
- ・ 低消費電力モードなど本デバイスの駆動電流が少ない動作モードでは、+B 入力電位が保護ダイオードを通して VCC 端子、AVCC 端子の電位を上昇させ、本デバイスや他の機器へ影響を及ぼすことがあります。そのため+B 入力時には Vcc、AVcc の電位が推奨動作条件を超えないようにしてください。
- ・ 本デバイスの電源が OFF 時(0 V に固定していない場合)、または電源投入時に+B 入力を行っている場合は、端子から電源が供給されているため、パワーオンリセットが正常に動作せず不完全な動作を行うことがあります。
- ・ 推奨回路例(入出力等価回路)を下記に示します。



<注意事項>

- 絶対最大定格を超えるストレス(電圧、電流、温度など)の印加は、半導体デバイスを破壊する可能性があります。したがって、定格を一項目でも超えることのないようご注意ください。

12.2 推奨動作条件

(V_{SS} = AV_{SS} = 0.0V)

項目	記号	条件	規格値		単位	備考
			最小	最大		
電源電圧	V _{CC}	-	2.7* ⁴	5.5	V	
電源電圧(3V 電源) USB 用	USBV _{CC}	-	3.0	3.6 (≦ V _{CC})	V	*1
			2.7	5.5 (≦ V _{CC})		*2
アナログ電源電圧	AV _{CC}	-	2.7	5.5	V	AV _{CC} =V _{CC}
アナログ基準電圧	AVRH	-	2.7	AV _{CC}	V	
平滑コンデンサ容量	C _S	-	1	10	μF	内蔵レギュレータ用* ³
動作温度	T _A	-	- 40	+ 105	°C	

*1: P81/UDP0, P80/UDM0 端子を USB 端子(UDP0, UDM0)として使用する場合

*2: P81/UDP0, P80/UDM0 端子を GPIO 端子(P81, P80)として使用する場合

*3: 平滑コンデンサの接続方法は、「7. デバイス使用上の注意」の「C 端子について」を参照してください。

*4: 電源電圧が最小値未満かつ低電圧リセット/割込み検出電圧以上の間は、内蔵高速 CR クロック(メイン PLL 使用含む)または内蔵低速 CR クロックでの命令実行と低電圧検出のみ動作可能です。

<注意事項>

- 推奨動作条件は、半導体デバイスの正常な動作を保証する条件です。電気的特性の規格値は、すべてこの条件の範囲内で保証されます。常に推奨動作条件下で使用してください。この条件を超えて使用すると、信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。
データシートに記載されていない項目、使用条件、論理の組合せでの使用は、保証していません。記載されている以外の条件での使用をお考えの場合は、必ず事前に営業部門までご相談ください。

12.3 直流規格

12.3.1 電流規格

(V_{cc} = AV_{cc} = 2.7V ~ 5.5V, USBV_{cc} = 3.0V ~ 3.6V, V_{ss} = AV_{ss} = 0V, T_A = -40°C ~ +105°C)

項目	記号	端子名	条件		規格値		単位	備考
					標準	最大		
ラン モード 電流	Icc	VCC	PLL ランモード	CPU: 40 MHz, 周辺: 40 MHz, MainFlash 0 Wait FRWTR.RWT = 00 FSYNDN.SD = 000	32	41	mA	*1, *5
				CPU: 40 MHz, 周辺: 40 MHz, MainFlash 3 Wait FRWTR.RWT = 00 FSYNDN.SD = 011	21	28	mA	*1, *5
			高速 CR ランモード	CPU/周辺: 4 MHz*2 MainFlash 0 Wait FRWTR.RWT = 00 FSYNDN.SD = 000	3.9	7.7	mA	*1
			サブ ランモード	CPU/周辺: 32 kHz MainFlash 0 Wait FRWTR.RWT = 00 FSYNDN.SD = 000	0.15	3.2	mA	*1, *6
			低速 CR ランモード	CPU/周辺: 100 kHz MainFlash 0 Wait FRWTR.RWT = 00 FSYNDN.SD = 000	0.2	3.3	mA	*1
スリープ モード 電流	Iccs		PLL スリープモード	周辺: 40 MHz	10	15	mA	*1, *5
			高速 CR スリープモード	周辺: 4 MHz*2	1.2	4.4	mA	*1
			サブ スリープモード	周辺: 32 kHz	0.1	3.1	mA	*1, *6
			低速 CR スリープモード	周辺: 100 kHz	0.1	3.1	mA	*1

*1: すべてのポートが入力であり、「0」に固定される場合

*2: トリミングにて 4 MHz に設定した場合

*3: T_A=+25°C, V_{cc}=5.5 V

*4: T_A=+105°C, V_{cc}=5.5 V

*5: 水晶振動子(4 MHz)使用時(発振回路の消費電流を含む)

*6: 水晶振動子(32 kHz)使用時(発振回路の消費電流を含む)

(V_{CC} = AV_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = AV_{SS} = 0V, T_A = -40°C ~ +105°C)

項目	記号	端子名	条件		規格値		単位	備考
					標準*2	最大*2		
タイマ モード 電流	I _{CCT}	VCC	メイン タイマモード	T _A = + 25℃, LVD off 時	5.2	6	mA	*1, *3
				T _A = + 105℃, LVD off 時	-	9	mA	*1, *3
	サブ タイマモード		T _A = + 25℃, LVD off 時	60	230	μA	*1, *4	
			T _A = + 105℃, LVD off 時	-	3.1	mA	*1, *4	
RTC モード 電流	I _{CCR}		RTC モード	T _A = + 25℃, LVD off 時	50	210	μA	*1, *4
				T _A = + 105℃, LVD off 時	-	3.1	μA	*1, *4
ストップ モード 電流	I _{CCH}		ストップ モード	T _A = + 25℃, LVD off 時	35	200	μA	*1
				T _A = + 105℃, LVD off 時	-	3	mA	*1
ディープ スタンバイ モード 電流	I _{CCRD}		ディープ スタンバイ RTC モード	T _A = + 25℃, LVD off 時 RAM 保持なし	30	160	μA	*1, *4, *5
				T _A = + 25℃, LVD off 時 RAM 保持あり	33	160	μA	*1, *4, *5
				T _A = + 105℃, LVD off 時 RAM 保持なし	-	600	μA	*1, *4, *5
				T _A = + 105℃, LVD off 時 RAM 保持あり	-	610	μA	*1, *4, *5
	I _{CCHD}		ディープ スタンバイ ストップ モード	T _A = + 25℃, LVD off 時 RAM 保持なし	20	150	μA	*1, *5
				T _A = + 25℃, LVD off 時 RAM 保持あり	23	150	μA	*1, *5
				T _A = + 105℃, LVD off 時 RAM 保持なし	-	600	μA	*1, *5
				T _A = + 105℃, LVD off 時 RAM 保持あり	-	610	μA	*1, *5

*1: すべてのポートが入力であり、「0」に固定される場合

*2: V_{CC}=5.5 V

*3: 水晶振動子(4 MHz)使用時(発振回路の消費電流を含む)

*4: 水晶振動子(32 kHz)使用時(発振回路の消費電流を含む)

*5: RAM 保持設定はオンチップ SRAM のみに適用

低電圧検出回路(LVD)電流
 $(V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C)$

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				標準	最大		
低電圧 検出回路 (LVD) 電源電流	I _{CCLVD}	VCC	割込み発生用 動作時 V _{CC} = 5.5 V	4	7	μA	未検出時

フラッシュメモリ電流
 $(V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C)$

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				標準	最大		
フラッシュメモリ 書込み/消去電流	I _{CCFLASH}	VCC	MainFlash 書込み/ 消去時	11.4	13.1	mA	
			WorkFlash 書込み/ 消去時	11.4	13.1	mA	

A/D コンバータ電流
 $(V_{CC} = AV_{CC} = 2.7V \sim 5.5V, V_{SS} = AV_{SS} = AV_{RL} = 0V, T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C)$

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				標準	最大		
電源電流	I _{CCAD}	AVCC	1unit 動作時	0.57	0.72	mA	
			停止時	0.06	20	μA	
基準電源電流	I _{CCAVRH}	AVRH	A/D 1unit 動作時 AVRH=5.5 V	1.1	1.96	mA	
			停止時	0.06	4	μA	

12.3.2 端子特性
 $(V_{CC} = AV_{CC} = 2.7V \sim 5.5V, V_{SS} = AV_{SS} = 0V, T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C)$

項目	記号	端子名	条件	規格値			単位	備考
				最小	標準	最大		
"H"レベル 入力電圧 (ヒステリシス入力)	V_{IHS}	CMOS ヒステリシス 入力端子, MD0, MD1	-	$V_{CC} \times 0.8$	-	$V_{CC} + 0.3$	V	
		5V トレラント 入力端子	-	$V_{CC} \times 0.8$	-	$V_{SS} + 5.5$	V	
"L"レベル 入力電圧 (ヒステリシス入力)	V_{ILS}	CMOS ヒステリシス 入力端子, MD0, MD1	-	$V_{SS} - 0.3$	-	$V_{CC} \times 0.2$	V	
		5V トレラント 入力端子	-	$V_{SS} - 0.3$	-	$V_{CC} \times 0.2$	V	
"H"レベル 出力電圧	V_{OH}	4mA タイプ	$V_{CC} \geq 4.5 V$ $I_{OH} = -4 \text{ mA}$	$V_{CC} - 0.5$	-	V_{CC}	V	
			$V_{CC} < 4.5 V$ $I_{OH} = -2 \text{ mA}$					
		12mA タイプ	$V_{CC} \geq 4.5 V$ $I_{OH} = -12 \text{ mA}$	$V_{CC} - 0.5$	-	V_{CC}	V	
			$V_{CC} < 4.5 V$ $I_{OH} = -8 \text{ mA}$					
		P80, P81	$USBV_{CC} \geq 4.5 V$ $I_{OH} = -20.5 \text{ mA}$	$USBV_{CC} - 0.4$	-	$USBV_{CC}$	V	
			$USBV_{CC} < 4.5 V$ $I_{OH} = -13.0 \text{ mA}$					

項目	記号	端子名	条件	規格値			単位	備考
				最小	標準	最大		
"L"レベル 出力電圧	V _{OL}	4mA タイプ	V _{CC} ≥ 4.5 V I _{OL} = 4 mA	V _{SS}	-	0.4	V	
			V _{CC} < 4.5 V I _{OL} = 2 mA					
		12mA タイプ	V _{CC} ≥ 4.5 V I _{OL} = 12 mA	V _{SS}	-	0.4	V	
			V _{CC} < 4.5 V I _{OL} = 8 mA					
		P80, P81	USBV _{CC} ≥ 4.5 V I _{OL} = 18.5 mA	V _{SS}	-	0.4	V	
			USBV _{CC} < 4.5 V I _{OL} = 10.5 mA					
入力リーク 電流	I _{IL}	-	-	- 5	-	+5	μA	
プルアップ 抵抗値	R _{PU}	プルアップ 端子	V _{CC} ≥ 4.5 V	25	50	100	kΩ	
			V _{CC} < 4.5 V	30	80	200		
入力容量	C _{IN}	V _{CC} , USBV _{CC} , V _{SS} , AV _{CC} , AV _{SS} , AVRH 以外	-	-	5	15	pF	

12.4 交流規格

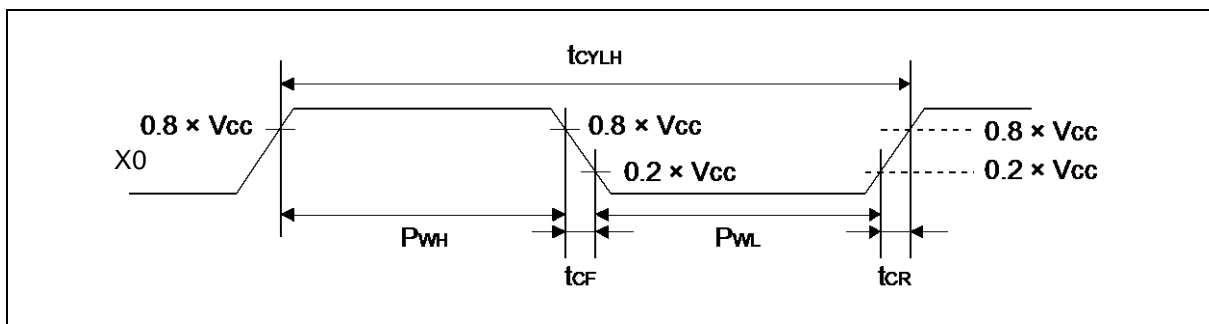
12.4.1 メインクロック入力規格

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				最小	最大		
入力周波数	F_{CH}	X0 X1	$V_{CC} \geq 4.5V$	4	48	MHz	水晶発振子接続時
			$V_{CC} < 4.5V$	4	20		
			$V_{CC} \geq 4.5V$	4	48	MHz	外部クロック時
			$V_{CC} < 4.5V$	4	20		
入力クロック周期	t_{CYLH}		$V_{CC} \geq 4.5V$	20.83	250	ns	外部クロック時
			$V_{CC} < 4.5V$	50	250		
入力クロックパルス幅	-		P_{WH}/t_{CYLH} P_{WL}/t_{CYLH}	45	55	%	外部クロック時
入力クロック立上り, 立下り時間	t_{CF} , t_{CR}		-	-	5	ns	外部クロック時
内部動作クロック周波数*1	F_{CM}	-	-	-	42	MHz	マスタクロック
	F_{CC}	-	-	-	42	MHz	ベースクロック (HCLK/FCLK)
	F_{CP0}	-	-	-	42	MHz	APB0 バスクロック*2
	F_{CP1}	-	-	-	42	MHz	APB1 バスクロック*2
	F_{CP2}	-	-	-	42	MHz	APB2 バスクロック*2
内部動作クロックサイクル時間*1	t_{CYCC}	-	-	23.8	-	ns	ベースクロック (HCLK/FCLK)
	t_{CYCP0}	-	-	23.8	-	ns	APB0 バスクロック*2
	t_{CYCP1}	-	-	23.8	-	ns	APB1 バスクロック*2
	t_{CYCP2}	-	-	23.8	-	ns	APB2 バスクロック*2

*1: 各内部動作クロックの詳細については、『FM3 ファミリー ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 2-1: クロック』を参照してください。

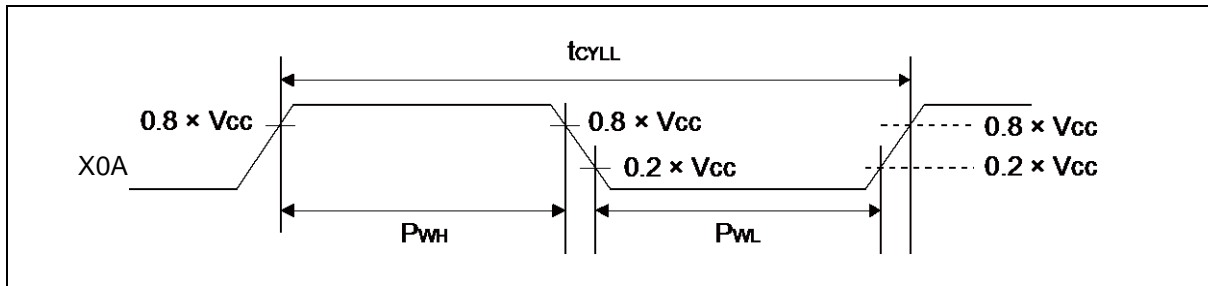
*2: 各ペリフェラルが接続されている APB バスについては「8.ブロックダイアグラム」を参照してください。



12.4.2 サブクロック入力規格

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^\circ C \sim +105^\circ C$)

項目	記号	端子名	条件	規格値			単位	備考
				最小	標準	最大		
入力周波数	$1/t_{CYLL}$	X0A X1A	-	-	32.768	-	kHz	水晶発振接続時
			-	32	-	100	kHz	外部クロック時
入力クロック周期	t_{CYLL}		-	10	-	31.25	μs	外部クロック時
入力クロックパルス幅	-		P_{WH}/t_{CYLL} P_{WL}/t_{CYLL}	45	-	55	%	外部クロック時



12.4.3 内蔵 CR 発振規格

内蔵高速 CR

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^\circ C \sim +105^\circ C$)

項目	記号	条件	規格値			単位	備考
			最小	標準	最大		
クロック周波数	F_{CRH}	$T_A = +25^\circ C$	3.96	4	4.04	MHz	トリミング時*1
		$T_A = 0^\circ C \sim +70^\circ C$	3.84	4	4.16		
		$T_A = -40^\circ C \sim +105^\circ C$	3.8	4	4.2		非トリミング時
		$T_A = -40^\circ C \sim +105^\circ C$	3	4	5		
周波数安定時間	t_{CRWT}	-	-	-	90	μs	*2

*1: 出荷時に設定されるフラッシュメモリ内の CR トリミング領域の値を周波数トリミング値に使用した場合

*2: トリミング値設定後に高速 CR クロックの周波数が安定するまでの時間です。なお、トリミング値設定後、周波数安定時間が経過する期間も高速 CR クロックをソースクロックとして使用できます。

内蔵低速 CR

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^\circ C \sim +105^\circ C$)

項目	記号	条件	規格値			単位	備考
			最小	標準	最大		
クロック周波数	F_{CRL}	-	50	100	150	kHz	

12.4.4 メイン PLL・USB 用 PLL の使用条件 (PLL の入力クロックにメインクロックを使用)

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = - 40°C ~ + 105°C)

項目	記号	規格値			単位	備考
		最小	標準	最大		
PLL 発振安定待ち時間* ¹ (LOCK UP 時間)	t _{LOCK}	100	-	-	μs	
PLL 入力クロック周波数	F _{PLLI}	4	-	16	MHz	
PLL 通倍率	-	13	-	75	通倍	
PLL マクロ発振クロック周波数	F _{PLL0}	200	-	300	MHz	
メイン PLL クロック周波数* ²	F _{CLKPLL}	-	-	40	MHz	
USB クロック周波数* ³	F _{CLKSPLL}	-	-	48	MHz	M 分周後の周波数

*1: PLL の発振が安定するまでの待ち時間

*2: メイン PLL クロック(CLKPLL)の詳細については、『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 2-1: クロック』を参照してください。

*3: USB クロックの詳細については、『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル 通信マクロ編』の『CHAPTER 2-2: USB クロック生成』を参照してください。

12.4.5 メイン PLL の使用条件 (メイン PLL の入力クロックに内蔵高速 CR クロックを使用)

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = - 40°C ~ + 105°C)

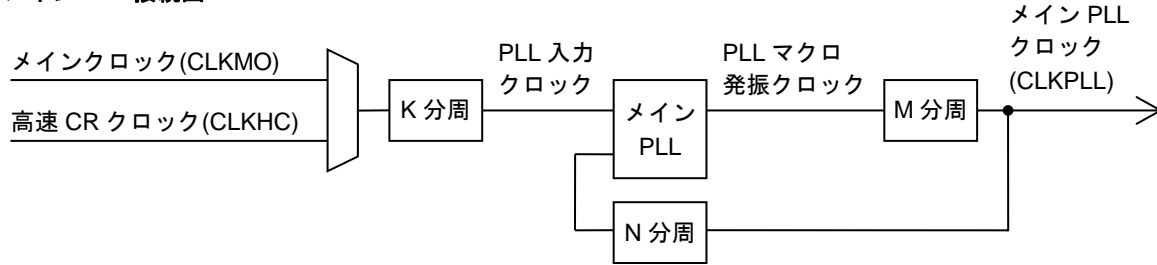
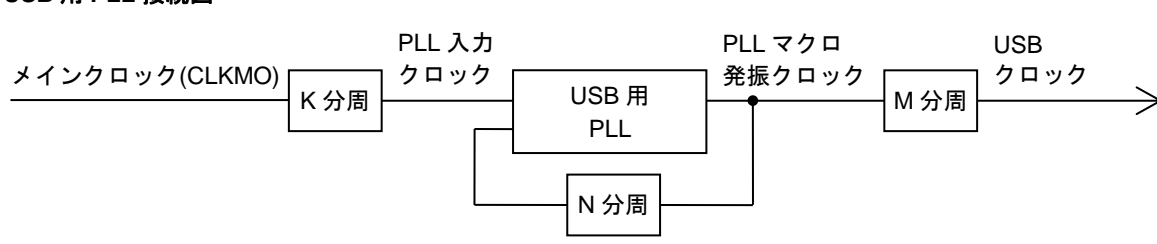
項目	記号	規格値			単位	備考
		最小	標準	最大		
PLL 発振安定待ち時間* (LOCK UP 時間)	t _{LOCK}	100	-	-	μs	
PLL 入力クロック周波数	F _{PLLI}	3.8	4	4.2	MHz	
PLL 通倍率	-	50	-	71	通倍	
PLL マクロ発振クロック周波数	F _{PLL0}	190	-	300	MHz	
メイン PLL クロック周波数* ²	F _{CLKPLL}	-	-	42	MHz	

*1: PLL の発振が安定するまでの待ち時間

*2: メイン PLL クロック(CLKPLL)の詳細については、『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 2-1: クロック』を参照してください。

<注意事項>

- 必ずトリミングした内蔵高速 CR を入力してください。
PLL 通倍後、内蔵高速 CR クロックの精度を加味した上で、マスタクロック周波数上限を超えないようにしてください。

メイン PLL 接続図

USB 用 PLL 接続図

12.4.6 リセット入力規格

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				最小	最大		
リセット入力時間	t_{INITX}	INITX	-	500	-	ns	

12.4.7 パワーオンリセットタイミング

($V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$)

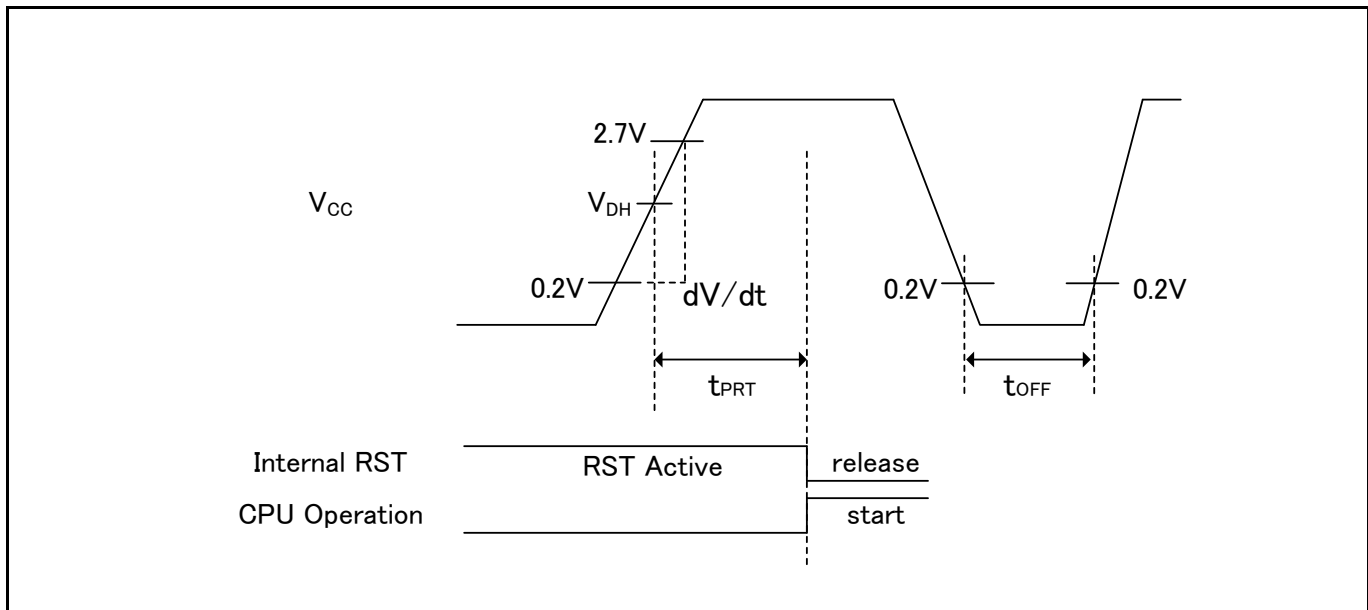
項目	記号	端子名	条件	規格値			単位	備考
				最小	標準	最大		
電源立上り時間	t_{OFF}	VCC	-	50	-	-	ms	*1
電源断時間	dV/dt		$V_{CC}: 0.2V \sim 2.70V$	0.7	-	1000	mV/ μs	*2
パワーオンリセット解除までの時間	T_{prt}		-	0.66	-	0.89	ms	

*1: V_{CC} は t_{OFF} 最小期間中 0.2 V 以下である必要があります。この状態が満たせない場合、誤った初期化が発生する可能性があります。

*2: この dV/dt 規格は cold start ($t_{OFF} > 50$ ms) のパワーオン時に適用されます。

<注意事項>

- t_{OFF} は必ず満たす必要があります。 t_{OFF} が満たせないようなパワーオン時や電圧低下時には外部リセット (INITX) をアサートしてください。



用語解説

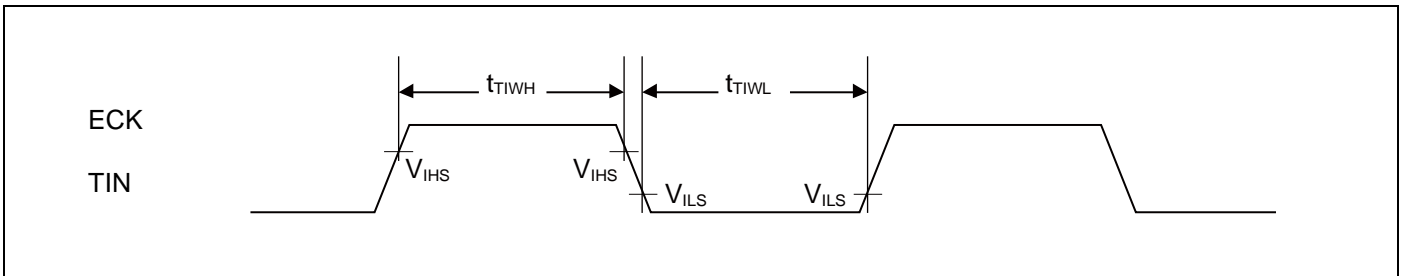
- VDH: 低電圧検出リセット解除電圧、「12.7 低電圧検出特性」を参照してください。

12.4.8 ベースタイマ入力タイミング

タイマ入力タイミング

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

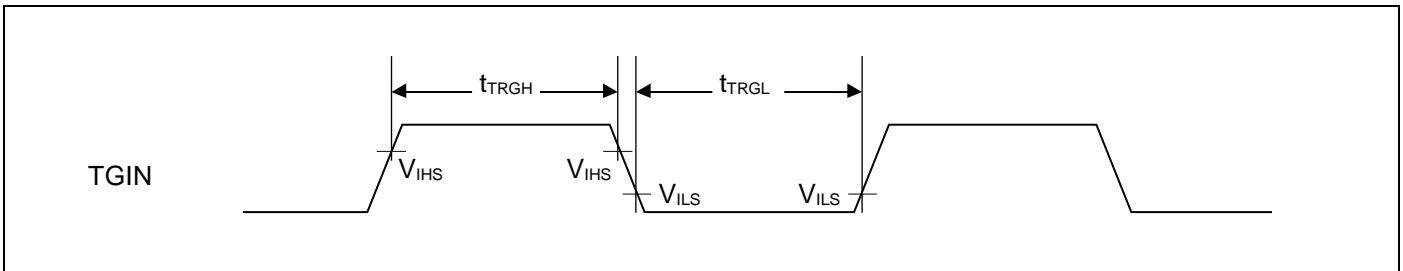
項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				最小	最大		
入力パルス幅	t_{TIWH} t_{TIWL}	TIOAn/TIOBn (ECK, TIN として使用する時)	-	$2t_{CYCP}$	-	ns	



トリガ入力タイミング

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				最小	最大		
入力パルス幅	t_{TRGH} t_{TRGL}	TIOAn/TIOBn (TGIN として使用する時)	-	$2t_{CYCP}$	-	ns	



<注意事項>

- t_{CYCP} は、APB バスクロックのサイクル時間です。ベースタイマが接続されている APB バス番号については「8. ブロックダイヤグラム」を参照してください。

12.4.9 CSIO/UART タイミング

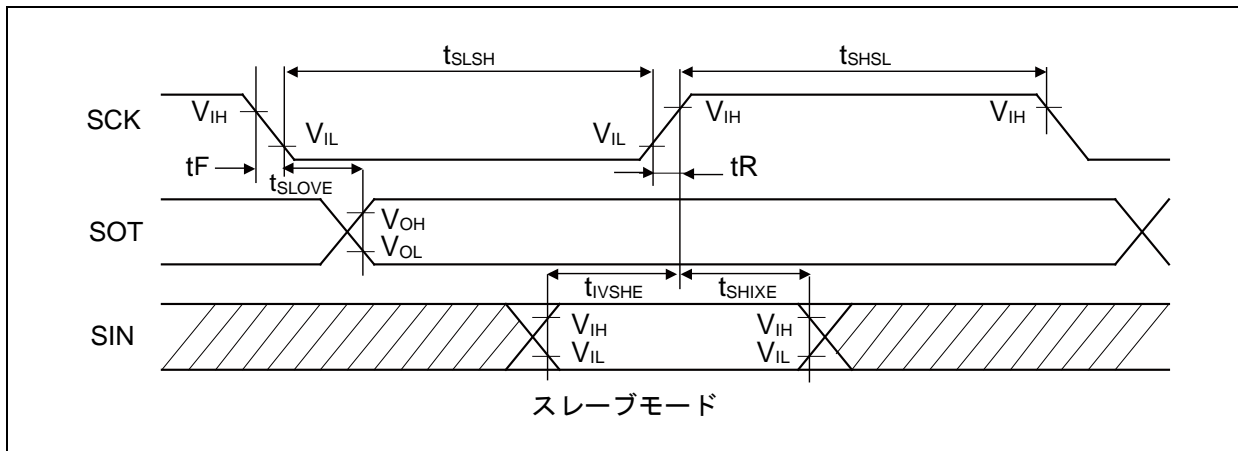
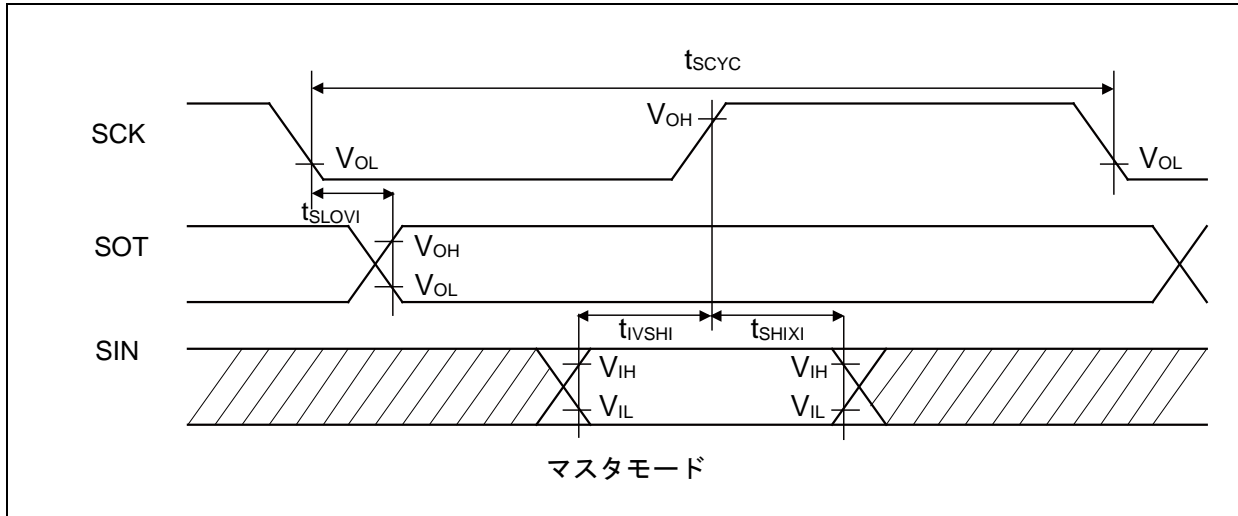
CSIO (SPI = 0, SCINV = 0)

(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, Vss = 0V, TA = - 40°C ~ + 105°C)

項目	記号	端子名	条件	Vcc < 4.5 V		Vcc ≥ 4.5 V		単位
				最小	最大	最小	最大	
ボーレート	-	-	-	-	8	-	8	Mbps
シリアルクロック サイクルタイム	tSCYC	SCKx	マスタ モード	4tCYCP	-	4tCYCP	-	ns
SCK ↓ → SOT 遅延時間	tSLOVI	SCKx SOTx		-30	+30	- 20	+ 20	ns
SIN → SCK ↑ セットアップ時間	tIVSHI	SCKx SINx		50	-	30	-	ns
SCK ↑ → SIN ホールド時 間	tSHIXI	SCKx SINx		0	-	0	-	ns
シリアルクロック "L"パルス幅	tSLSH	SCKx	スレーブ モード	2tCYCP - 10	-	2tCYCP - 10	-	ns
シリアルクロック "H"パルス幅	tSHSL	SCKx		tCYCP + 10	-	tCYCP + 10	-	ns
SCK ↓ → SOT 遅延時間	tSLOVE	SCKx SOTx		-	50	-	30	ns
SIN → SCK ↑ セットアップ時間	tIVSHE	SCKx SINx		10	-	10	-	ns
SCK ↑ → SIN ホールド時 間	tSHIXE	SCKx SINx		20	-	20	-	ns
SCK 立下り時間	tF	SCKx		-	5	-	5	ns
SCK 立上り時間	tR	SCKx		-	5	-	5	ns

<注意事項>

- CLK 同期モード時の交流規格です。
- tCYCP は、APB バスクロックのサイクル時間です。マルチファンクションシリアルが接続されている APB バス番号については「8.ブロックダイヤグラム」を参照してください。
- 本規格は同リロケート・ポート番号のみの保証です。
例えば SCKx_0, SOTx_1 の組み合わせは保証外です。
- 外部負荷容量 CL = 30 pF 時



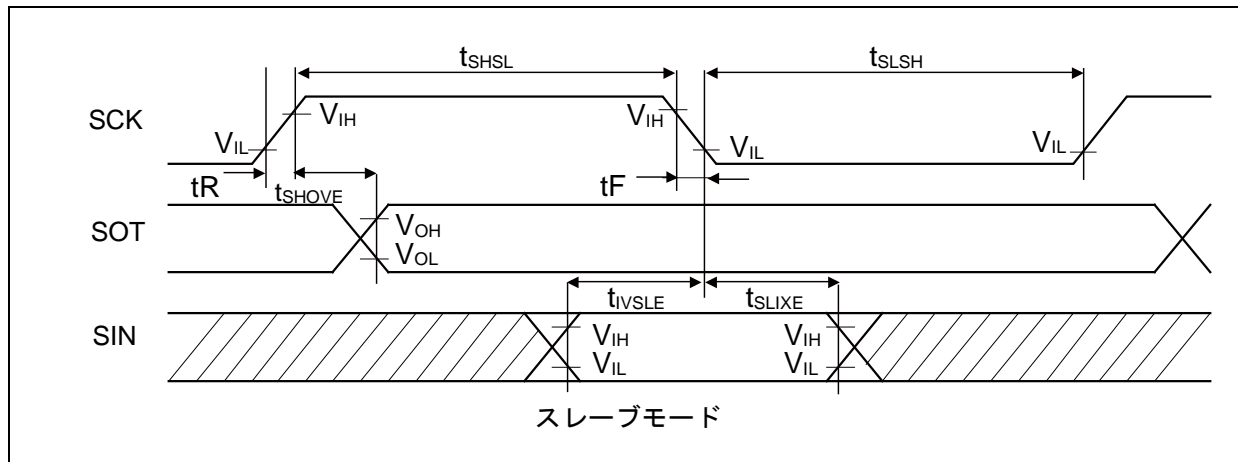
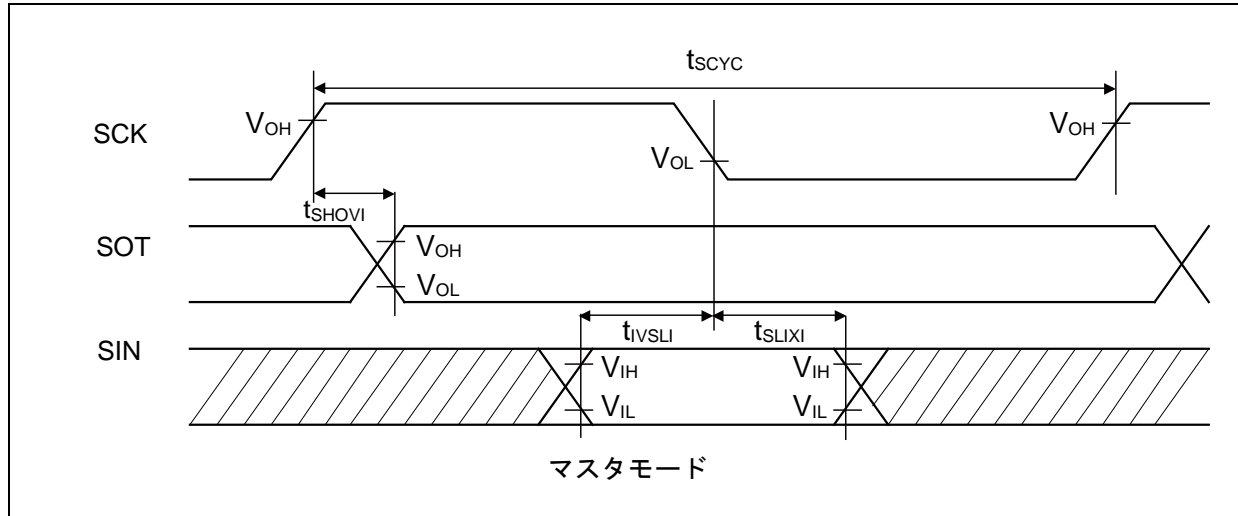
CSIO (SPI = 0, SCINV = 0)

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = - 40°C ~ + 105°C)

項目	記号	端子名	条件	V _{CC} < 4.5 V		V _{CC} ≥ 4.5 V		単位
				最小	最大	最小	最大	
ボーレート	-	-	-	-	8	-	8	Mbps
シリアルクロック サイクルタイム	t _{SCYC}	SCK _x	マスター モード	4t _{cyCP}	-	4t _{cyCP}	-	ns
SCK ↑ → SOT 遅延時間	t _{SHOVI}	SCK _x SOT _x		-30	+30	- 20	+ 20	ns
SIN → SCK ↓ セットアップ時間	t _{IVSLI}	SCK _x SIN _x		50	-	30	-	ns
SCK ↓ → SIN ホールド時 間	t _{SLIXI}	SCK _x SIN _x		0	-	0	-	ns
シリアルクロック "L"パルス幅	t _{SLSH}	SCK _x		2t _{cyCP} - 10	-	2t _{cyCP} - 10	-	ns
シリアルクロック "H"パルス幅	t _{SHSL}	SCK _x	スレーブ モード	t _{cyCP} + 10	-	t _{cyCP} + 10	-	ns
SCK ↑ → SOT 遅延時間	t _{SHOVE}	SCK _x SOT _x		-	50	-	30	ns
SIN → SCK ↓ セットアップ時間	t _{IVSLE}	SCK _x SIN _x		10	-	10	-	ns
SCK ↓ → SIN ホールド時 間	t _{SLIXE}	SCK _x SIN _x		20	-	20	-	ns
SCK 立下り時間	t _F	SCK _x		-	5	-	5	ns
SCK 立上り時間	t _R	SCK _x		-	5	-	5	ns

<注意事項>

- CLK 同期モード時の交流規格です。
- t_{cyCP} は、APB バスクロックのサイクル時間です。マルチファンクションシリアルが接続されている APB バス番号については「8.ブロックダイヤグラム」を参照してください。
- 本規格は同リロケート・ポート番号のみの保証です。
例えば SCK_{x_0}, SOT_{x_1} の組み合わせは保証外です。
- 外部負荷容量 C_L = 30 pF 時



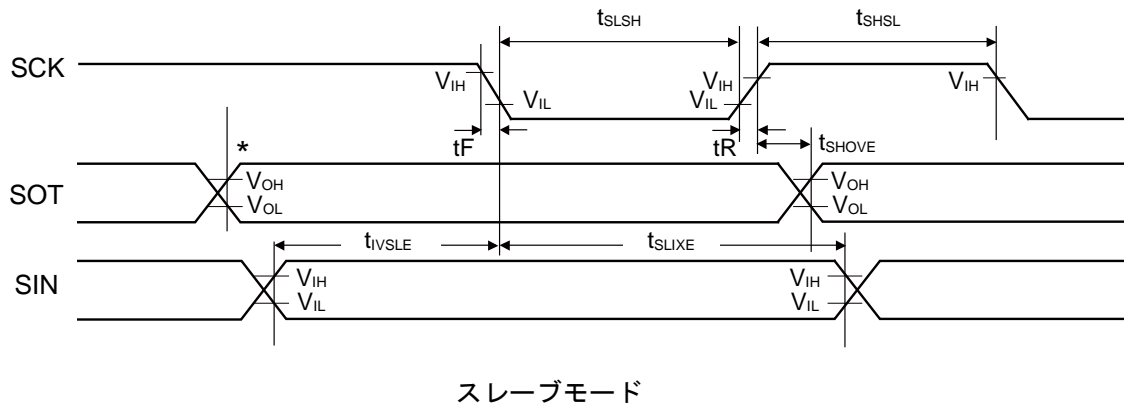
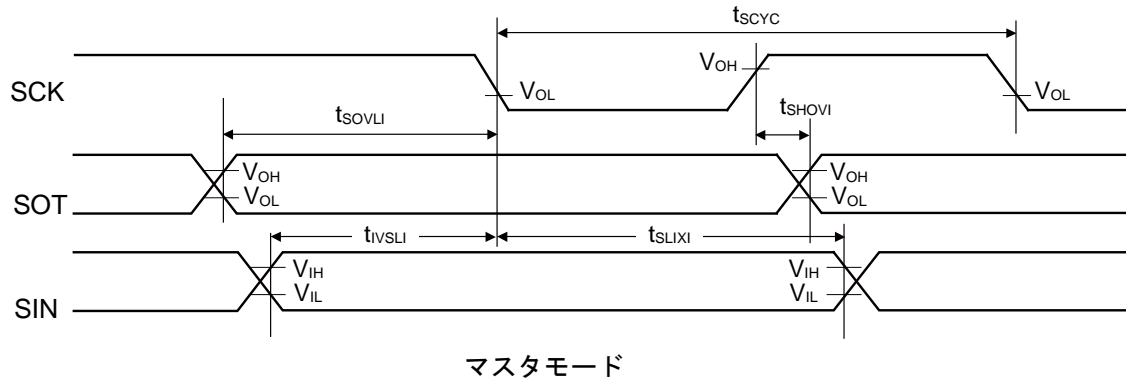
CSIO (SPI = 1, SCINV = 0)

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = - 40°C ~ + 105°C)

項目	記号	端子名	条件	V _{CC} < 4.5 V		V _{CC} ≥ 4.5 V		単位
				最小	最大	最小	最大	
ボーレート	-	-	-	-	8	-	8	Mbps
シリアルクロック サイクルタイム	t _{SCYC}	SCK _x	マスタ モード	4t _{CYCP}	-	4t _{CYCP}	-	ns
SCK ↑ → SOT 遅延時間	t _{SHOVI}	SCK _x SOT _x		-30	+30	- 20	+ 20	ns
SIN → SCK ↓ セットアップ時間	t _{IVSLI}	SCK _x SIN _x		50	-	30	-	ns
SCK ↓ → SIN ホールド時間	t _{SLIXI}	SCK _x SIN _x		0	-	0	-	ns
SOT → SCK ↓ 遅延時間	t _{SOVLI}	SCK _x SOT _x		2t _{CYCP} - 30	-	2t _{CYCP} - 30	-	ns
シリアルクロック "L"パルス幅	t _{LSLH}	SCK _x	スレーブ モード	2t _{CYCP} - 10	-	2t _{CYCP} - 10	-	ns
シリアルクロック "H"パルス幅	t _{SHSL}	SCK _x		t _{CYCP} + 10	-	t _{CYCP} + 10	-	ns
SCK ↑ → SOT 遅延時間	t _{SHOVE}	SCK _x SOT _x		-	50	-	30	ns
SIN → SCK ↓ セットアップ時間	t _{IVSLE}	SCK _x SIN _x		10	-	10	-	ns
SCK ↓ → SIN ホールド時間	t _{SLIXE}	SCK _x SIN _x		20	-	20	-	ns
SCK 立下り時間	t _F	SCK _x		-	5	-	5	ns
SCK 立上り時間	t _R	SCK _x		-	5	-	5	ns

<注意事項>

- CLK 同期モード時の交流規格です。
- t_{CYCP} は、APB バスクロックのサイクル時間です。マルチファンクションシリアルが接続されている APB バス番号については「8. ブロックダイヤグラム」を参照してください。
- 本規格は同リロケート・ポート番号のみの保証です。
例えば SCK_{x_0}, SOT_{x_1} の組み合わせは保証外です。
- 外部負荷容量 C_L = 30 pF 時



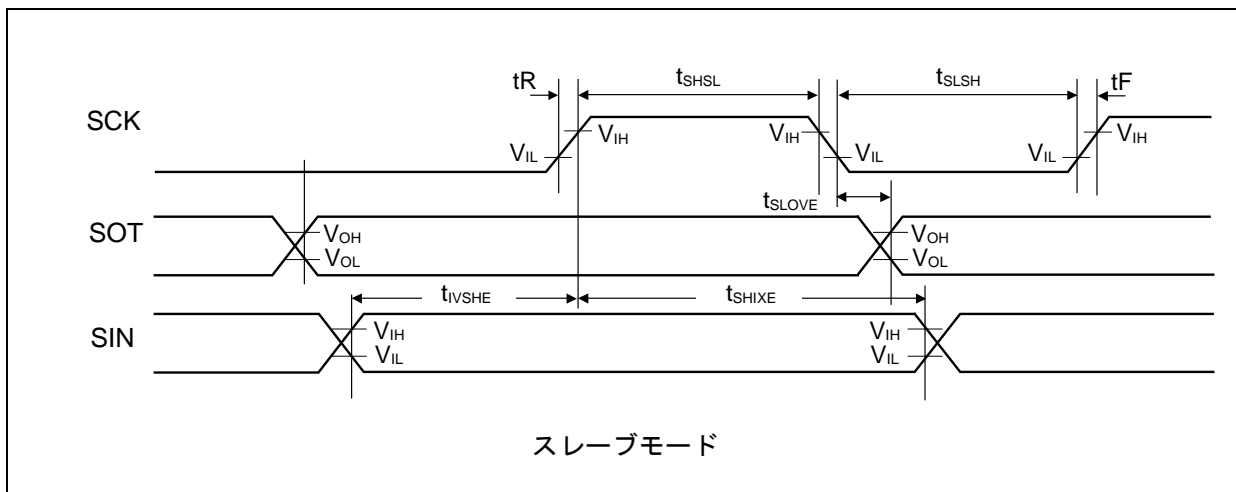
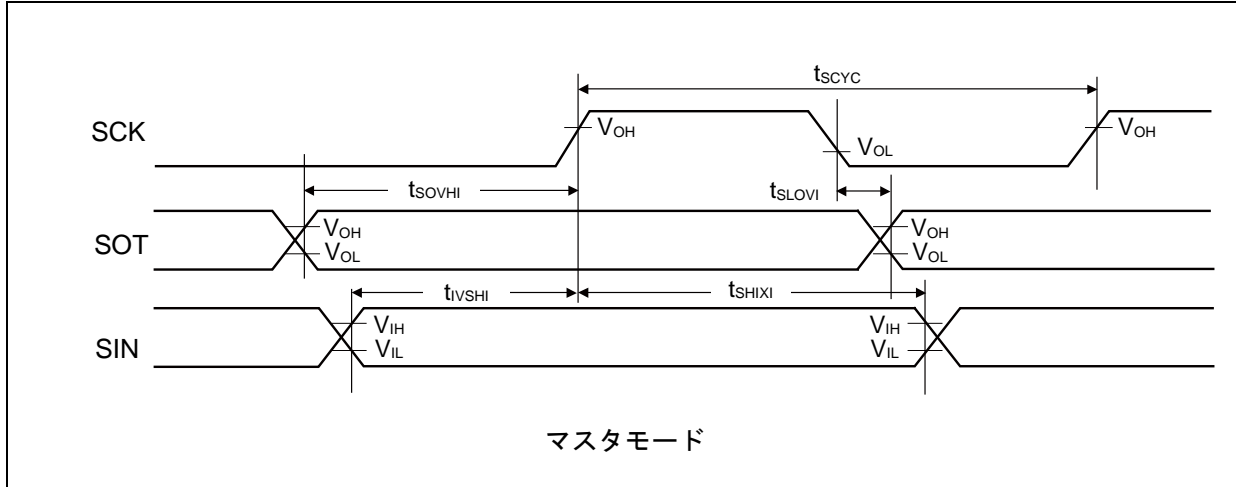
CSIO (SPI = 1, SCINV = 1)

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = - 40°C ~ + 105°C)

項目	記号	端子名	条件	V _{CC} < 4.5 V		V _{CC} ≥ 4.5 V		単位
				最小	最大	最小	最大	
ボーレート	-	-	-	-	8	-	8	Mbps
シリアルクロック サイクルタイム	t _{SCYC}	SCK _x	マスタ モード	4t _{CYCP}	-	4t _{CYCP}	-	ns
SCK ↓ → SOT 遅延時間	t _{SLOVI}	SCK _x SOT _x		-30	+30	- 20	+ 20	ns
SIN → SCK ↑ セットアップ時間	t _{IVSHI}	SCK _x SIN _x		50	-	30	-	ns
SCK ↑ → SIN ホールド時間	t _{SHIXI}	SCK _x SIN _x		0	-	0	-	ns
SOT → SCK ↑ 遅延時間	t _{SOVHI}	SCK _x SOT _x		2t _{CYCP} - 30	-	2t _{CYCP} - 30	-	ns
シリアルクロック "L"パルス幅	t _{SLSH}	SCK _x	スレーブ モード	2t _{CYCP} - 10	-	2t _{CYCP} - 10	-	ns
シリアルクロック "H"パルス幅	t _{SHSL}	SCK _x		t _{CYCP} + 10	-	t _{CYCP} + 10	-	ns
SCK ↓ → SOT 遅延時間	t _{SLOVE}	SCK _x SOT _x		-	50	-	30	ns
SIN → SCK ↑ セットアップ時間	t _{IVSHE}	SCK _x SIN _x		10	-	10	-	ns
SCK ↑ → SIN ホールド時間	t _{SHIXE}	SCK _x SIN _x		20	-	20	-	ns
SCK 立下り時間	t _F	SCK _x		-	5	-	5	ns
SCK 立上り時間	t _R	SCK _x		-	5	-	5	ns

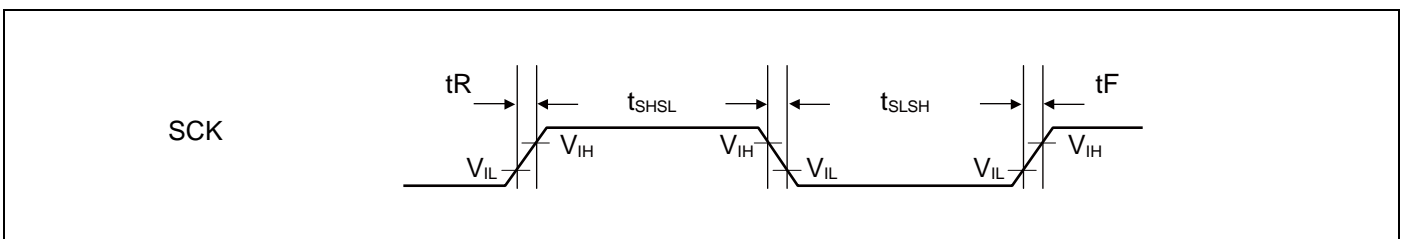
<注意事項>

- CLK 同期モード時の交流規格です。
- t_{CYCP} は、APB バスクロックのサイクル時間です。マルチファンクションシリアルが接続されている APB バス番号については「8.ブロックダイアグラム」を参照してください。
- 本規格は同リロケート・ポート番号のみの保証です。
例えば SCK_{x_0}, SOT_{x_1} の組み合わせは保証外です。
- 外部負荷容量 C_L = 30 pF 時


UART 外部クロック入力 (EXT = 1)

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = -40°C ~ +105°C)

項目	記号	条件	最小	最大	単位	備考
シリアルクロック"L"パルス幅	t _{SLSH}	C _L = 30 pF	t _{CYCP} + 10	-	ns	
シリアルクロック"H"パルス幅	t _{SHSL}		t _{CYCP} + 10	-	ns	
SCK 立下り時間	t _F		-	5	ns	
SCK 立上り時間	t _R		-	5	ns	



12.4.10 外部入力タイミング

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = -40°C ~ +105°C)

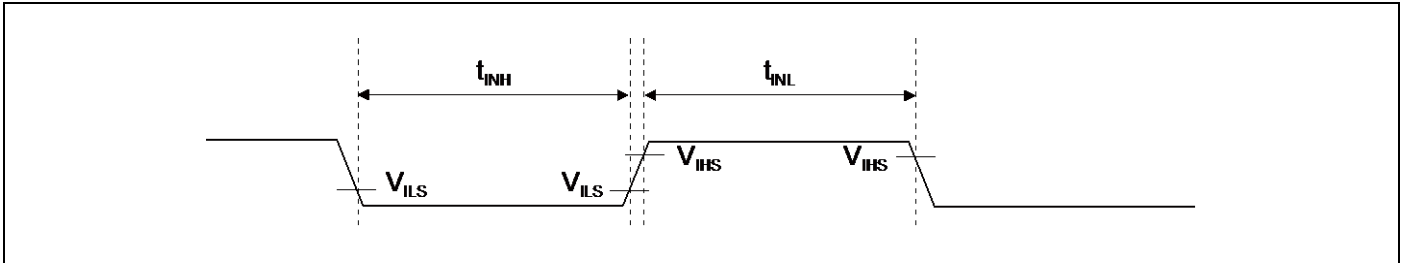
項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				最小	最大		
入力パルス幅	t _{INH} t _{INL}	ADTG	-	2t _{CYCP} *1	-	ns	A/D コンバータ トリガ入力
		FRCK _x					フリーランタイム入力クロック
		IC _{xx}					インプットキャプチャ
		DTTl _x X	-	2t _{CYCP} *1	-	ns	波形ジェネレータ
		INT _{xx} , NMIX	*2	2t _{CYCP} + 100*1	-	ns	外部割込み NMI
			*3	500	-	ns	
		WKUP _x	*4	820	-	ns	ディープスタンバイ ウェイクアップ

*1: t_{CYCP} は APB バスクロックのサイクル時間です。A/D コンバータ, 多機能タイマ, 外部割込みが接続されている APB バス番号については「8.ブロックダイアグラム」を参照してください。

*2: ランモード, スリープモード時

*3: タイマモード, RTC モード, ストップモード時

*4: ディープスタンバイ RTC モード, ディープスタンバイ STOP モード時



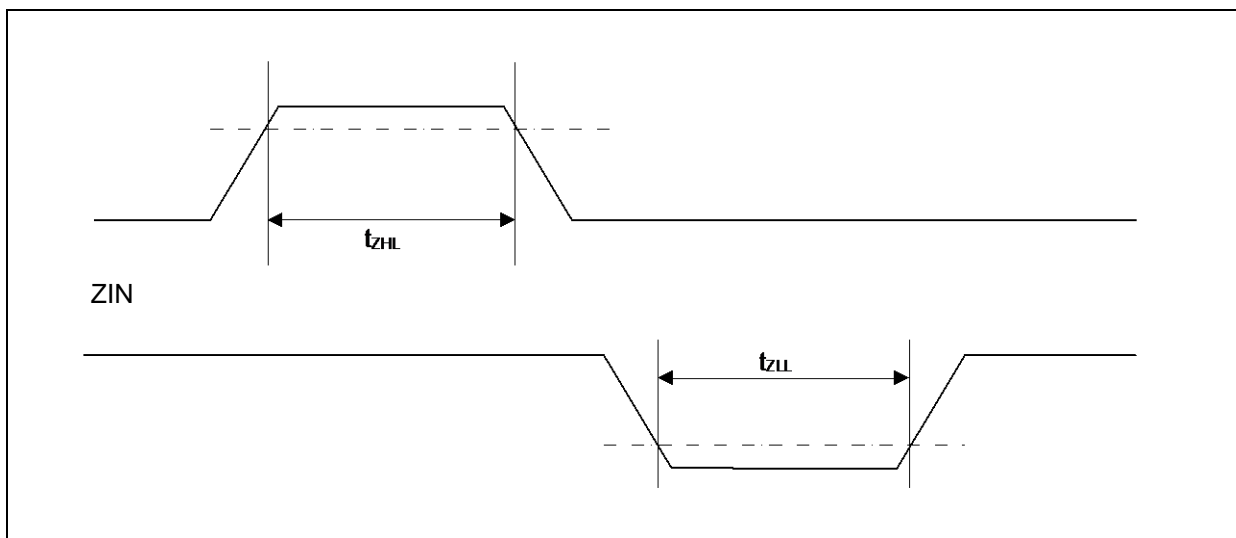
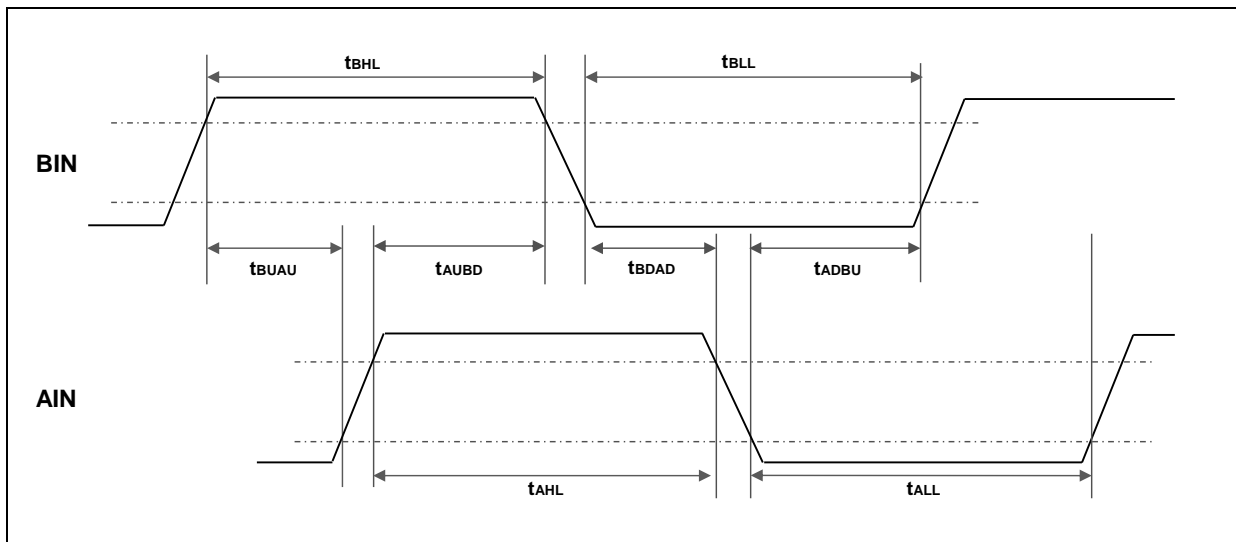
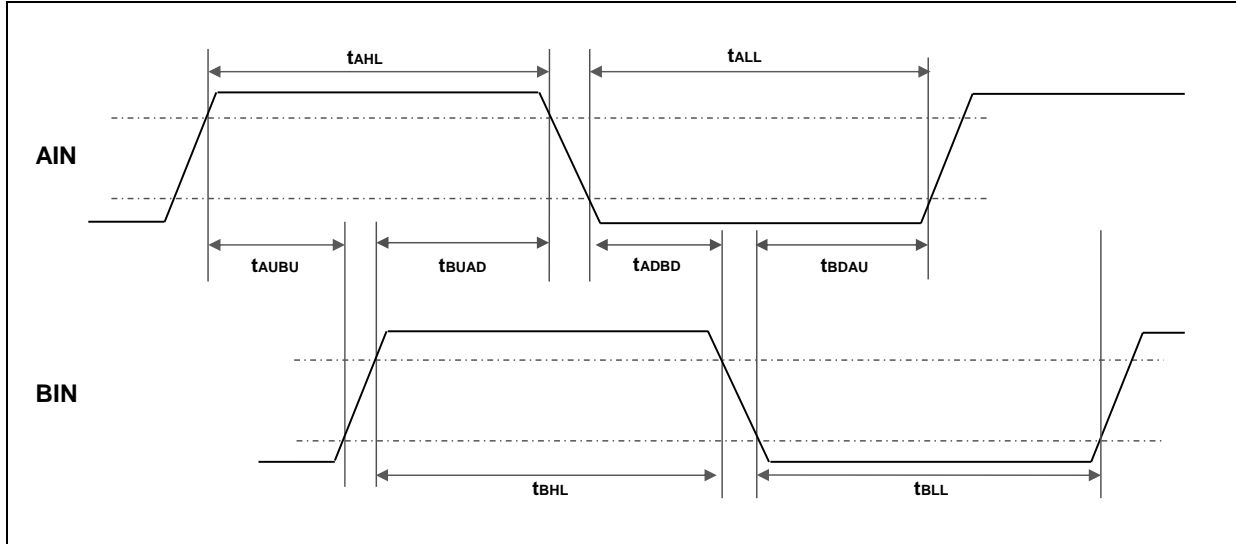
12.4.11 クアッドカウンタ タイミング

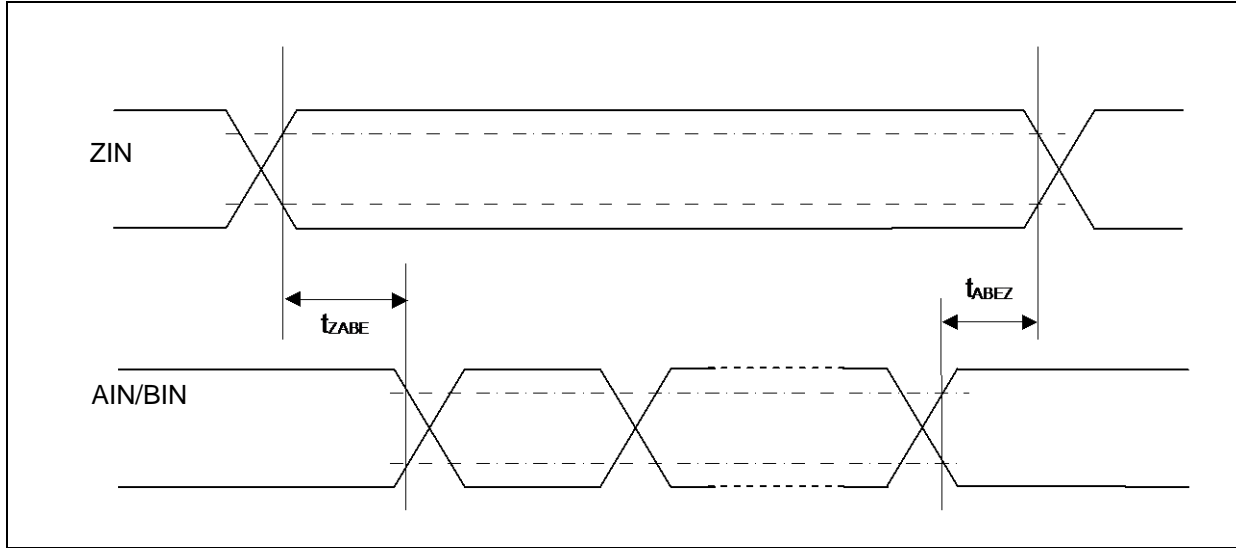
 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = - 40°C ~ + 105°C)

項目	記号	条件	規格値		単位
			最小値	最大値	
AIN 端子"H"幅	t _{AHL}	-	2t _{cyCP} *	-	ns
AIN 端子"L"幅	t _{ALL}	-			
BIN 端子"H"幅	t _{BHL}	-			
BIN 端子"L"幅	t _{BLL}	-			
AIN"H"レベルから BIN 立上り時間	t _{AUBU}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
BIN"H"レベルから AIN 立下り時間	t _{BUAD}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
AIN"L"レベルから BIN 立下り時間	t _{ADBBD}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
BIN"L"レベルから AIN 立上り時間	t _{BDAU}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
BIN"H"レベルから AIN 立上り時間	t _{BUAU}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
AIN"H"レベルから BIN 立下り時間	t _{AUBD}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
BIN"L"レベルから AIN 立下り時間	t _{BDAD}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
AIN"L"レベルから BIN 立上り時間	t _{ADBU}	PC_Mode2 または PC_Mode3			
ZIN 端子"H"幅	t _{ZHL}	QCR:CGSC="0"			
ZIN 端子"L"幅	t _{ZLL}	QCR:CGSC="0"			
ZIN レベル確定から AIN/BIN 立下り立上り時間	t _{ZABE}	QCR:CGSC="1"			
AIN/BIN 立下り立上り 時間から ZIN レベル確定	t _{ABEZ}	QCR:CGSC="1"			

 *: t_{cyCP} は APB バスクロックのサイクル時間です。

クアッドカウンタが接続されている APB バス番号については「8. ブロックダイアグラム」を参照してください。





12.4.12 I²C タイミング

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = -40°C ~ +105°C)

項目	記号	条件	Standard-mode		Fast-mode		単位	備考
			最小	最大	最小	最大		
SCL クロック周波数	F _{SCL}	C _L = 30 pF, R = (V _p /I _{OL}) ^{*1}	0	100	0	400	kHz	
(反復)「スタート」条件 ホールド時間 SDA ↓ → SCL ↓	t _{HDSSTA}		4.0	-	0.6	-	μs	
SCL クロック "L" 幅	t _{LOW}		4.7	-	1.3	-	μs	
SCL クロック "H" 幅	t _{HIGH}		4.0	-	0.6	-	μs	
反復「スタート」条件 セットアップ時間 SCL ↑ → SDA ↓	t _{SUSTA}		4.7	-	0.6	-	μs	
データホールド時間 SCL ↓ → SDA ↓ ↑	t _{HDDAT}		0	3.45 ^{*2}	0	0.9 ^{*3}	μs	
データセットアップ時間 SDA ↓ ↑ → SCL ↑	t _{SUDAT}		250	-	100	-	ns	
「ストップ」条件 セットアップ時間 SCL ↑ → SDA ↑	t _{SUSTO}		4.0	-	0.6	-	μs	
「ストップ」条件と 「スタート」条件との間のバ スフリー時間	t _{BUF}		4.7	-	1.3	-	μs	
ノイズフィルタ	t _{SP}	-	2 t _{CYCP} ^{*4}	-	2 t _{CYCP} ^{*4}	-	ns	

*1: R, C_L は、SCL, SDA ラインのプルアップ抵抗、負荷容量です。V_p はプルアップ抵抗の電源電圧, I_{OL} は V_{OL} 保証電流を示します。

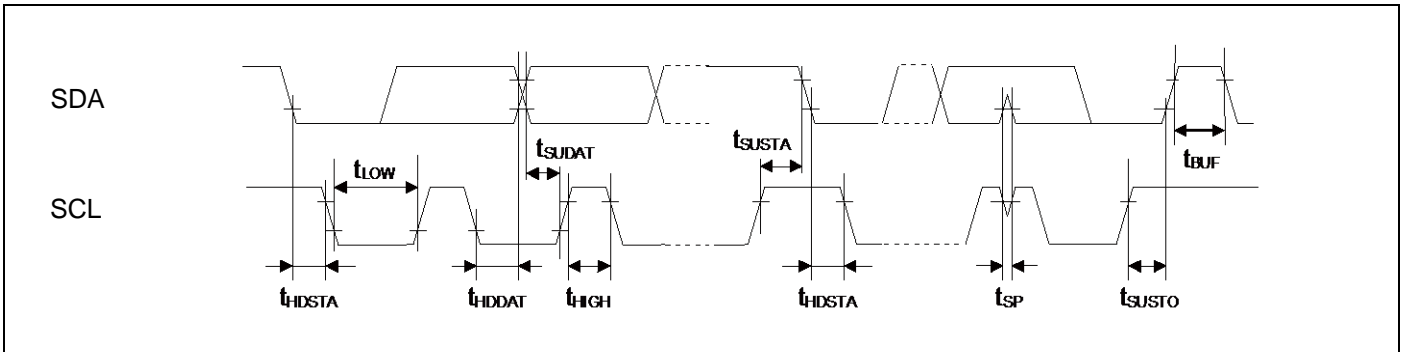
*2: 最大 t_{HDDAT} は少なくともデバイスの SCL 信号の "L" 区間(t_{LOW})を延長していないということを満たしていなければなりません。

*3: Fast-mode I²C バスデバイスを Standard-mode I²C バスシステムに使用できますが、要求される条件 t_{SUDAT} ≥ 250 ns を満足しなければなりません。

*4: t_{CYCP} は、APB バスクロックのサイクル時間です。

I²C が接続されている APB バス番号については「8.ブロックダイアグラム」を参照してください。Standard-mode 使用時は、APB バスクロックを 2MHz 以上に設定してください。

Fast-mode 使用時は、APB バスクロックを 8 MHz 以上に設定してください。



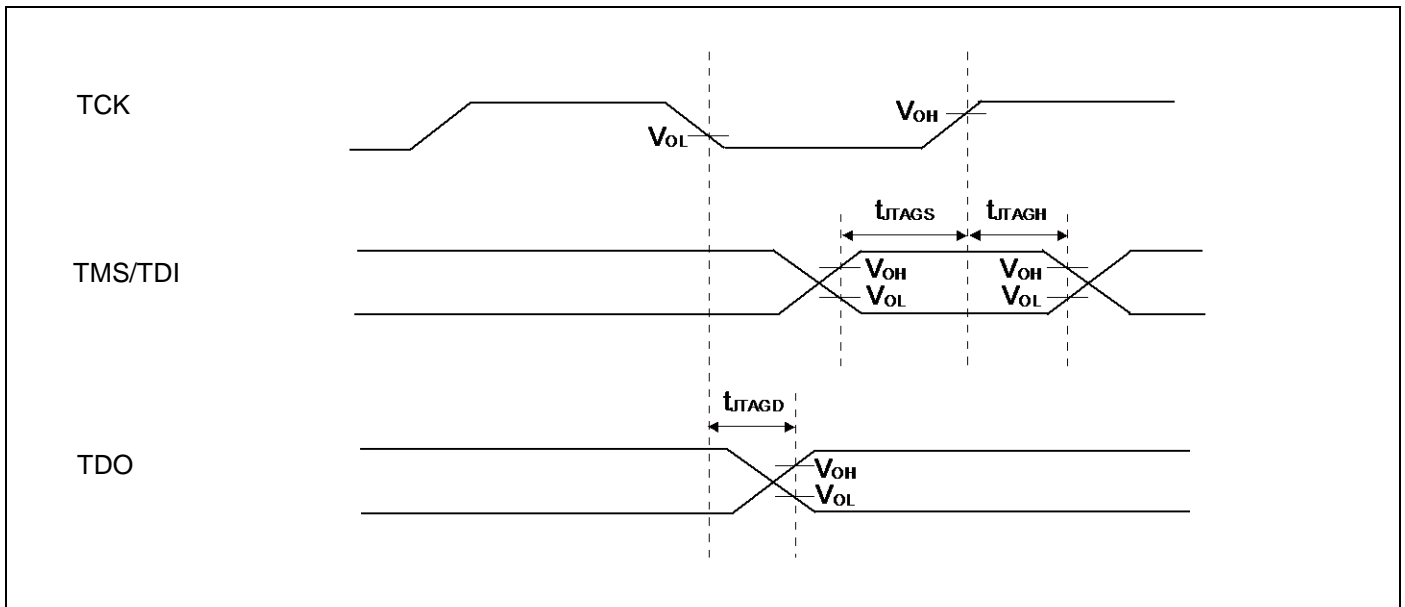
12.4.13 JTAG タイミング

 (V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V, V_{SS} = 0V, T_A = -40°C ~ +105°C)

項目	記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
				最小	最大		
TMS, TDI セットアップ時間	t _{JTAGS}	TCK, TMS, TDI	V _{CC} ≥ 4.5 V	15	-	ns	
			V _{CC} < 4.5 V				
TMS, TDI ホールド時間	t _{JTAGH}	TCK, TMS, TDI	V _{CC} ≥ 4.5 V	15	-	ns	
			V _{CC} < 4.5 V				
TDO 遅延時間	t _{JTAGD}	TCK TDO	V _{CC} ≥ 4.5 V	-	25	ns	
			V _{CC} < 4.5 V	-	45		

<注意事項>

- 外部負荷容量 C_L = 30 pF 時



12.5 12 ビット A/D コンバータ

A/D 変換部電気的特性

($V_{CC} = AV_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

項目	記号	端子名	規格値			単位	備考
			最小	標準	最大		
分解能	-	-	-	-	12	bit	
積分直線性誤差	-	-	-	± 1.7	± 4.5	LSB	AVRH=2.7V ~ 5.5V
微分直線性誤差	-	-	-	± 1.5	± 2.5	LSB	
ゼロトランジション電圧	V_{ZT}	ANxx	-	± 8	± 15	mV	
フルスケールトランジション電圧	V_{FST}	ANxx	-	AVRH ± 8	AVRH ± 15	mV	
変換時間	-	-	1.0* ¹	-	-	μs	AVCC $\geq 4.5V$
			1.2* ¹	-	-		AVCC < 4.5V
サンプリング時間	T_s	-	*2	-	-	ns	AVCC $\geq 4.5V$
			*2	-	-		AVCC < 4.5V
コンペアクロック周期* ³	T_{cck}	-	50	-	2000	ns	
動作許可状態遷移時間	T_{stt}	-	-	-	1.0	μs	
アナログ入力容量	C_{AIN}	-	-	-	12.9	pF	
アナログ入力抵抗	R_{AIN}	-	-	-	2	k Ω	AVCC $\geq 4.5V$
					3.8		AVCC < 4.5V
チャンネル間ばらつき		-	-	-	4	LSB	
アナログポート入力リーク電流	-	ANxx	-	-	5	μA	
アナログ入力電圧	-	ANxx	AVSS	-	AVRH	V	
基準電圧	-	AVRH	2.7	-	AVCC	V	

*1: 変換時間は サンプリング時間 (T_s) + コンペア時間 (T_c) の値です。

最小変換時間の条件は、以下の通りです。

AVCC $\geq 4.5V$ HCLK=40 MHz サンプリング時間: 300 ns, コンペア時間: 700 ns

AVCC < 4.5V HCLK=40 MHz サンプリング時間: 500 ns, コンペア時間: 700 ns

必ずサンプリング時間(T_s), コンペアクロック周期(T_{cck})の規格を満足するようにしてください。

サンプリング時間, コンペアクロック周期の設定については、『FM3 ファミリー ペリフェラルマニュアル アナログマクロ編』の『CHAPTER 1-1: A/D コンバータ』の章を参照してください。

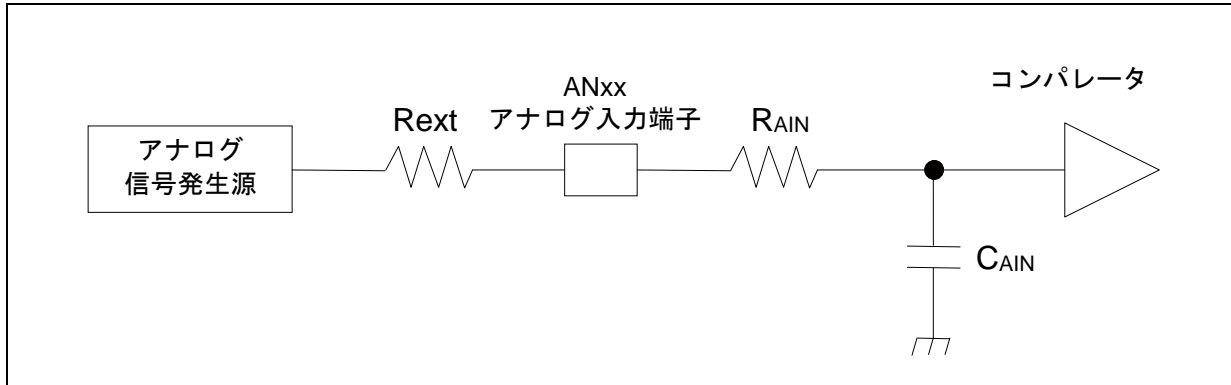
A/D コンバータのレジスタ設定は APB バスクロックのタイミングで反映されます。

A/D コンバータが接続されている APB バス番号については「8.ブロックダイアグラム」を参照してください。サンプリングおよびコンペアクロックはベースクロック(HCLK)から生成されます。

*2: 外部インピーダンスにより必要なサンプリング時間は変わります。

必ず(式 1)を満たすようにサンプリング時間を設定してください。

*3: コンペア時間(T_c) は (式 2)の値です。



(式 1) $T_s \geq (R_{AIN} + R_{ext}) \times C_{AIN} \times 9$

T_s : サンプルング時間

R_{AIN} : A/D の入力抵抗 = $2k\Omega$ $4.5V \leq AV_{CC} \leq 5.5V$ の場合

A/D の入力抵抗 = $3.8k\Omega$ $2.7V \leq AV_{CC} < 4.5V$ の場合

C_{AIN} : A/D の入力容量 = $12.9pF$ $2.7V \leq AV_{CC} \leq 5.5V$ の場合

R_{ext} : 外部回路の出力インピーダンス

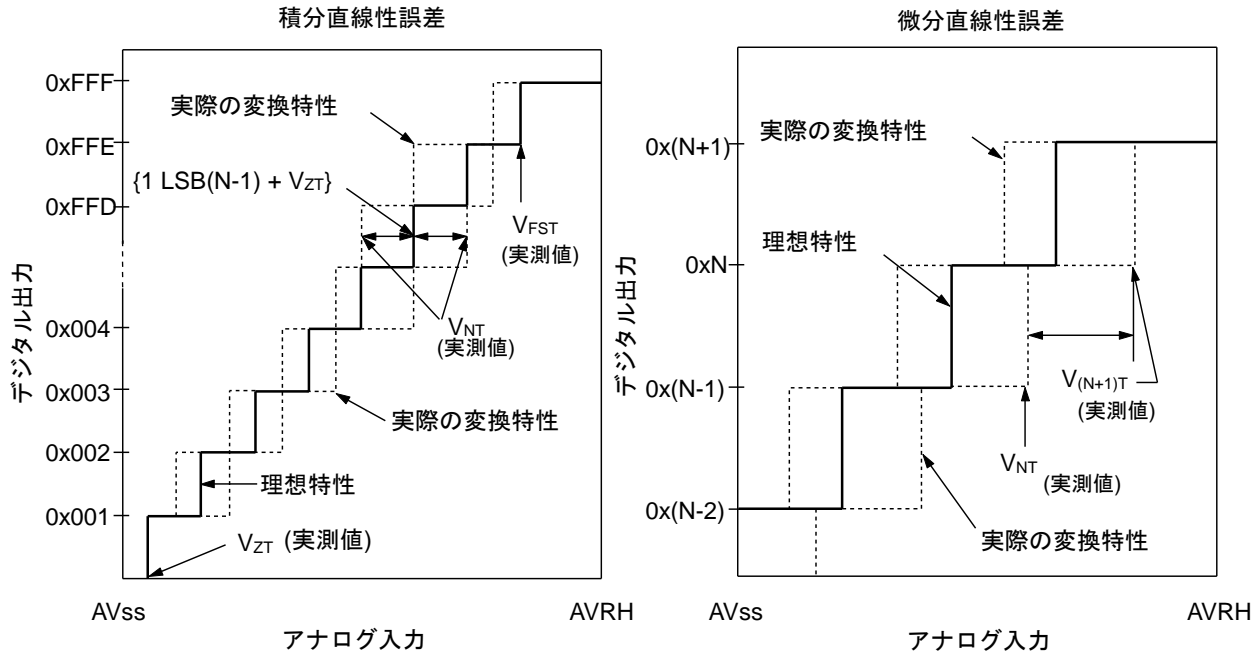
(式 2) $T_c = T_{cck} \times 14$

T_c : コンペア時間

T_{cck} : コンペアクロック周期

12 ビット A/D コンバータの用語の定義

- 分解能: A/D コンバータにより識別可能なアナログ変化
- 積分直線性誤差: ゼロトランジション点(0b000000000000 ←→ 0b000000000001)とフルスケールトランジション点(0b111111111110 ←→ 0b111111111111)を結んだ直線と実際の変換特性との偏差
- 微分直線性誤差: 出力コードを 1LSB 変化させるのに必要な入力電圧の理想値からの偏差



$$\text{デジタル出力 } N \text{ の積分直線性誤差} = \frac{V_{NT} - \{1\text{LSB} \times (N - 1) + V_{ZT}\}}{1\text{LSB}} \quad [\text{LSB}]$$

$$\text{デジタル出力 } N \text{ の微分直線性誤差} = \frac{V_{(N+1)T} - V_{NT}}{1\text{LSB}} - 1 \quad [\text{LSB}]$$

$$1\text{LSB} = \frac{V_{FST} - V_{ZT}}{4094}$$

- N: A/D コンバータデジタル出力値
 V_{ZT}: デジタル出力が 0x000 から 0x001 に遷移する電圧
 V_{FST}: デジタル出力が 0xFFE から 0xFFF に遷移する電圧
 V_{NT}: デジタル出力が 0x (N - 1) から 0xN に遷移する電圧

12.6 USB 特性

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $USBV_{CC} = 3.0V \sim 3.6V$, $V_{SS} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

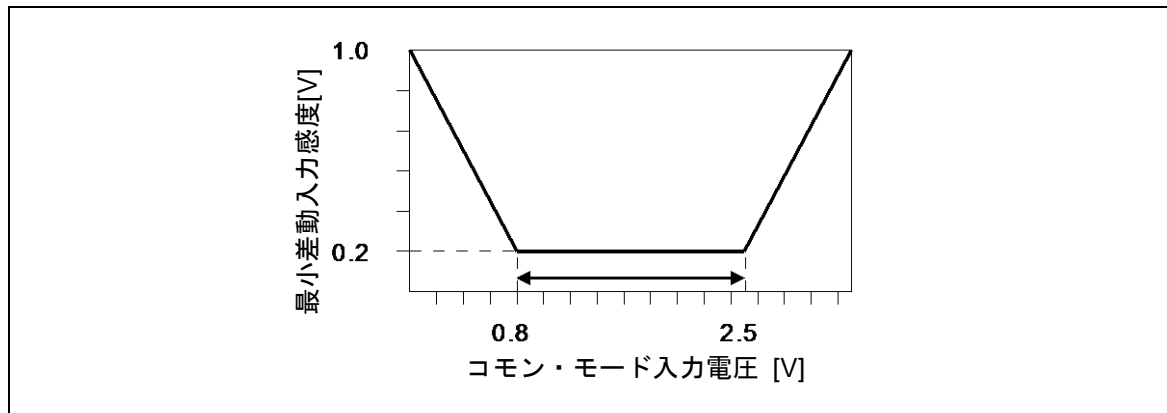
項目		記号	端子名	条件	規格値		単位	備考
					最小	最大		
入力特性	入力"H"レベル電圧	V_{IH}	UDP0, UDM0	-	2.0	$USBV_{CC} + 0.3$	V	*1
	入力"L"レベル電圧	V_{IL}		-	$V_{SS} - 0.3$	0.8	V	*1
	差動入力感度	V_{DI}		-	0.2	-	V	*2
	差動コモンモードレンジ	V_{CM}		-	0.8	2.5	V	*2
出力特性	出力"H"レベル電圧	V_{OH}		外部 プルダウン抵抗= 15 k Ω	2.8	3.6	V	*3
	出力"L"レベル電圧	V_{OL}		外部 プルアップ抵抗= 1.5 k Ω	0.0	0.3	V	*3
	クロスオーバー電圧	V_{CRS}		-	1.3	2.0	V	*4
	立上り時間	t_{FR}		Full-Speed	4	20	ns	*5
	立下り時間	t_{FF}		Full-Speed	4	20	ns	*5
	立上り/立下り時間 マッチング	t_{FRFM}		Full-Speed	90	111.11	%	*5
	出力インピーダンス	Z_{DRV}		Full-Speed	28	44	Ω	*6
	立上り時間	t_{LR}		Low-Speed	75	300	ns	*7
	立下り時間	t_{LF}		Low-Speed	75	300	ns	*7
	立上り/立下り時間 マッチング	t_{LRFM}		Low-Speed	80	125	%	*7

*1: USB I/O の Single-End-Receiver のスイッチング・スレッショルド電圧は $V_{IL}(\text{Max})=0.8V$, $V_{IH}(\text{Min})=2.0V$ (TTL 入力規格) の範囲内に設定されています。また、ノイズ感度を低下させるためヒステリシス特性を持たせています。

*2: USB 差動データ信号の受信には、Differential-Receiver を使用します。

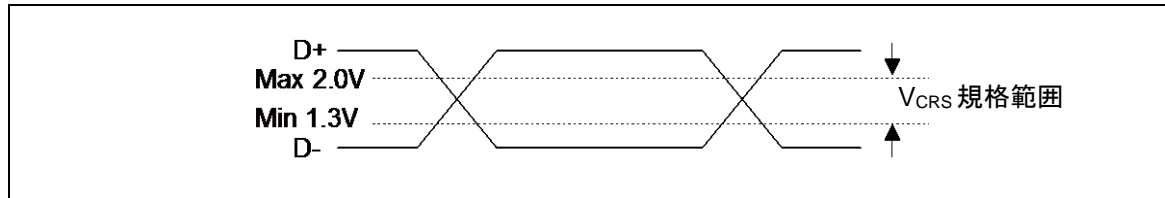
Differential-Receiver は、差動データ入力ローカル・グラウンド・リファレンス レベルに対し、 $0.8V \sim 2.5V$ の範囲内にあるときには、 $200mV$ の差動入力感度があります。

上記電圧範囲は、コモン・モード入力電圧範囲とされています。



*3: ドライバの出力駆動能力は、Low-State(V_{OL})で 0.3 V 以下(対 3.6 V, 1.5 k Ω 負荷)、High-State(V_{OH})で 2.8 V 以上(対グランド, 15 k Ω 負荷)です。

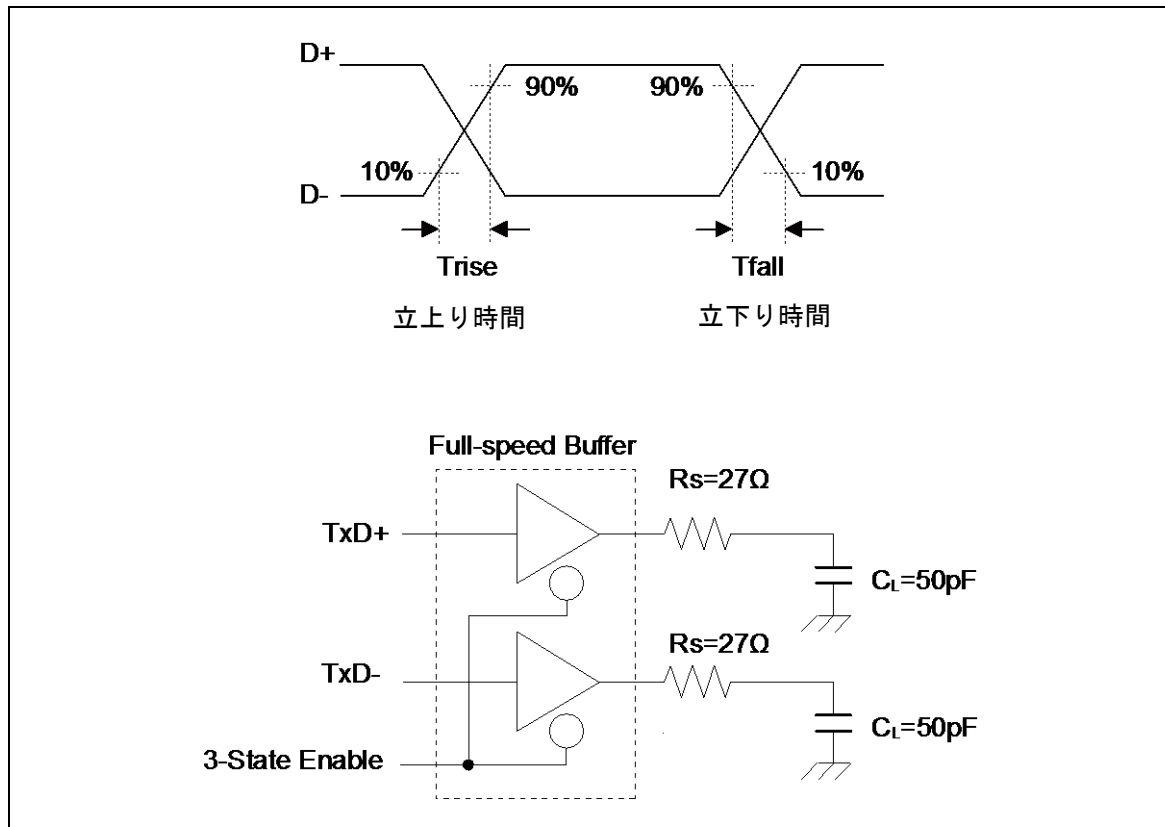
*4: USB I/O の外部差動出力信号(D+/D-)のクロス電圧は、1.3 V ~ 2.0 V の範囲内にあります。



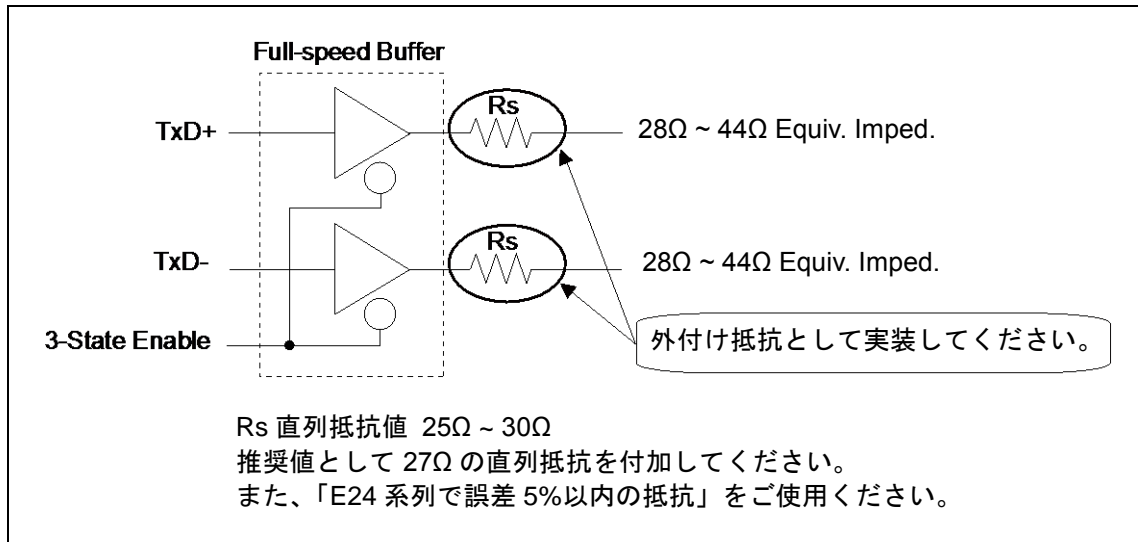
*5: Full-Speed 差動データ信号の立上り(T_{rise})と立下り(T_{fall})時間規定です。

出力信号電圧の 10% ~ 90% 間の時間で定義されます。

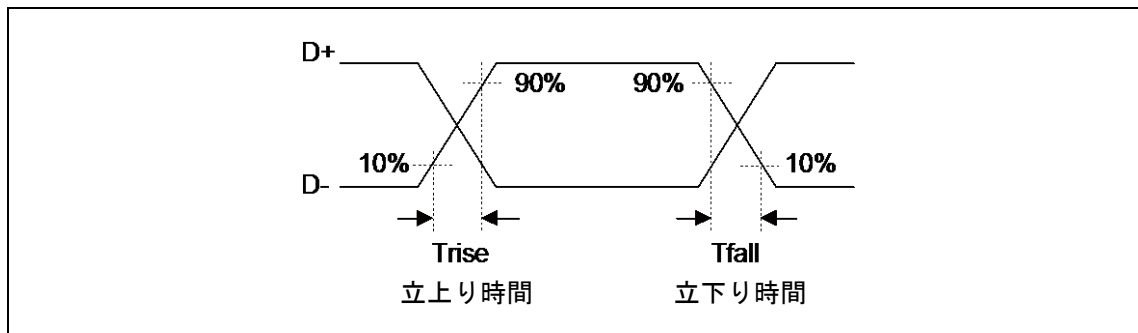
また Full-speed Buffer に関しては、 T_r/T_f は、RFI 放射を最小にするために、 T_r/T_f 比を $\pm 10\%$ 以内と規定されています。



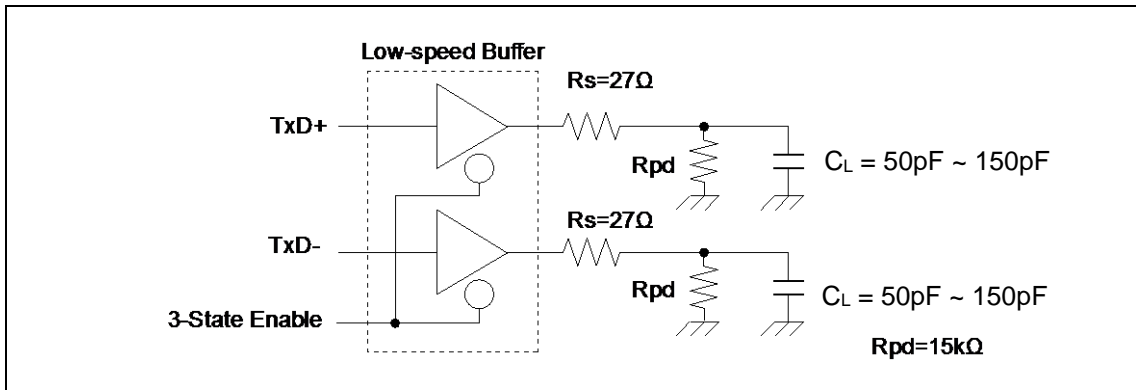
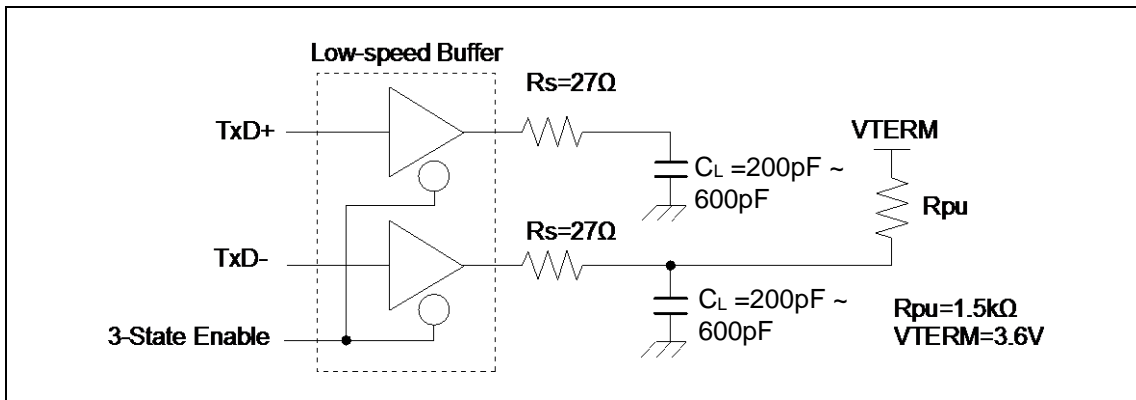
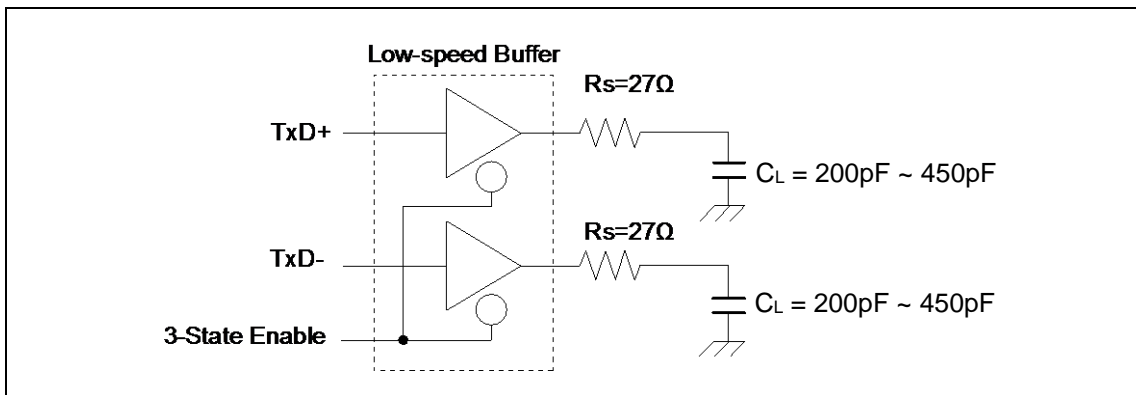
*6: USB Full-speed 接続は、 $90\Omega \pm 15\%$ の特性インピーダンス(Differential Mode)で、シールドされたツイスト・ペアケーブルを介して行われます。USB 規格は、USB Driver の出力インピーダンスは $28\Omega \sim 44\Omega$ の範囲内になければならないことを規定しており、上記規格を満足し、バランスをとるために、ディスクリート直列抵抗器(R_s)を付加することを規定しています。本 USB I/O をご使用の際には、直列抵抗 R_s として $25\Omega \sim 30\Omega$ (推奨値 27Ω) を付加しご使用ください。



*7: Low-Speed 差動データ信号の立上り(T_{rise})と立下り(T_{fall})時間規定です。出力信号電圧の 10% ~ 90% 間の時間で定義されます。



外部負荷条件は、「Low-Speed Load (Compliance Load)」を参照してください。

Low-Speed Load (Upstream Port Load) - Reference 1

Low-Speed Load (Downstream Port Load) - Reference 2

Low-Speed Load (Compliance Load)


12.7 低電圧検出特性

12.7.1 低電圧検出リセット

 $(T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C})$

項目	記号	条件	規格値			単位	備考
			最小	標準	最大		
検出電圧	VDL	-	2.25	2.45	2.65	V	電圧降下時
解除電圧	VDH	-	2.30	2.50	2.70	V	電圧上昇時

12.7.2 低電圧検出割込み

 $(T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C})$

項目	記号	条件	規格値			単位	備考
			最小	標準	最大		
検出電圧	VDL	SVHI = 0000	2.58	2.8	3.02	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		2.67	2.9	3.13	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 0001	2.76	3.0	3.24	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		2.85	3.1	3.34	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 0010	2.94	3.2	3.45	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		3.04	3.3	3.56	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 0011	3.31	3.6	3.88	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		3.40	3.7	3.99	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 0100	3.40	3.7	3.99	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		3.50	3.8	4.10	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 0111	3.68	4.0	4.32	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		3.77	4.1	4.42	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 1000	3.77	4.1	4.42	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		3.86	4.2	4.53	V	電圧上昇時
検出電圧	VDL	SVHI = 1001	3.86	4.2	4.53	V	電圧降下時
解除電圧	VDH		3.96	4.3	4.64	V	電圧上昇時
LVD 安定待ち時間	T _{LVDW}	-	-	-	2240 × t _{CYCP} *	μs	

*: t_{CYCP} は APB2 バスクロックのサイクル時間です。

12.8 メインフラッシュメモリ書込み/消去特性

12.8.1 書込み/消去時間

(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, TA = - 40°C ~ + 105°C)

項目		規格値		単位	備考
		標準*	最大*		
セクタ消去時間	Large Sector	0.7	3.7	s	内部での消去前書込み時間を含む
	Small Sector	0.3	1.1		
ハーフワード(16 ビット)書込み時間		12	384	μs	システムレベルのオーバヘッド時間は除く
チップ消去時間		3.8	16.2	s	内部での消去前書込み時間を含む

*: 標準は出荷直後の代表値、最大は書換え 10 万回までの保証値です。

12.8.2 書込みサイクルとデータ保持時間

消去/書込みサイクル(cycle)	保持時間(年)
1,000	20*
10,000	10*
100,000	5*

*: 平均温度+85°C時

12.9 ワークフラッシュメモリ書込み/消去特性

12.9.1 書込み/消去時間

(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, TA = - 40°C ~ + 105°C)

項目		規格値		単位	備考
		標準*	最大*		
セクタ消去時間		0.3	1.5	s	内部での消去前書込み時間を含む
ハーフワード(16 ビット)書込み時間		20	384	μs	システムレベルのオーバヘッド時間は除く
チップ消去時間		1.2	6	s	内部での消去前書込み時間を含む

*: 標準は出荷直後の代表値、最大は書換え 10 万回までの保証値です。

12.9.2 書込みサイクルとデータ保持時間

消去/書込みサイクル(cycle)	保持時間(年)
1,000	20*
10,000	10*

*: 平均温度+85°C時

12.10 スタンバイ復帰時間

12.10.1 復帰要因：割込み/WKUP

内部回路の復帰要因受付からプログラム動作開始までの時間を示します。

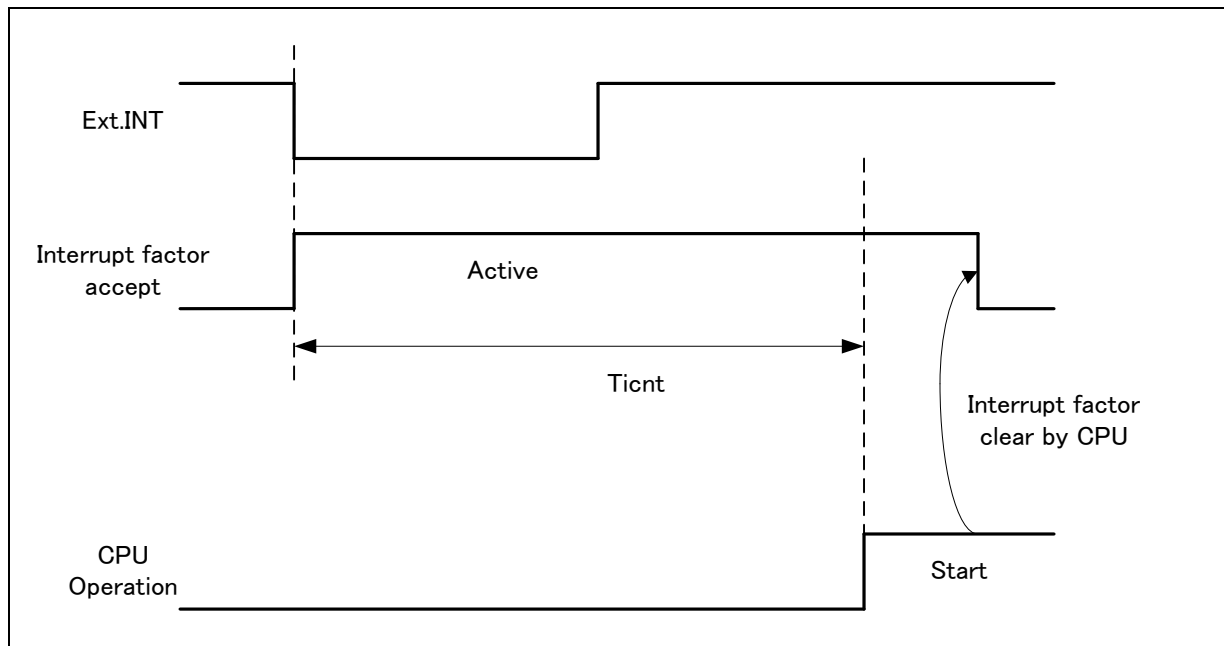
復帰カウント時間

($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$)

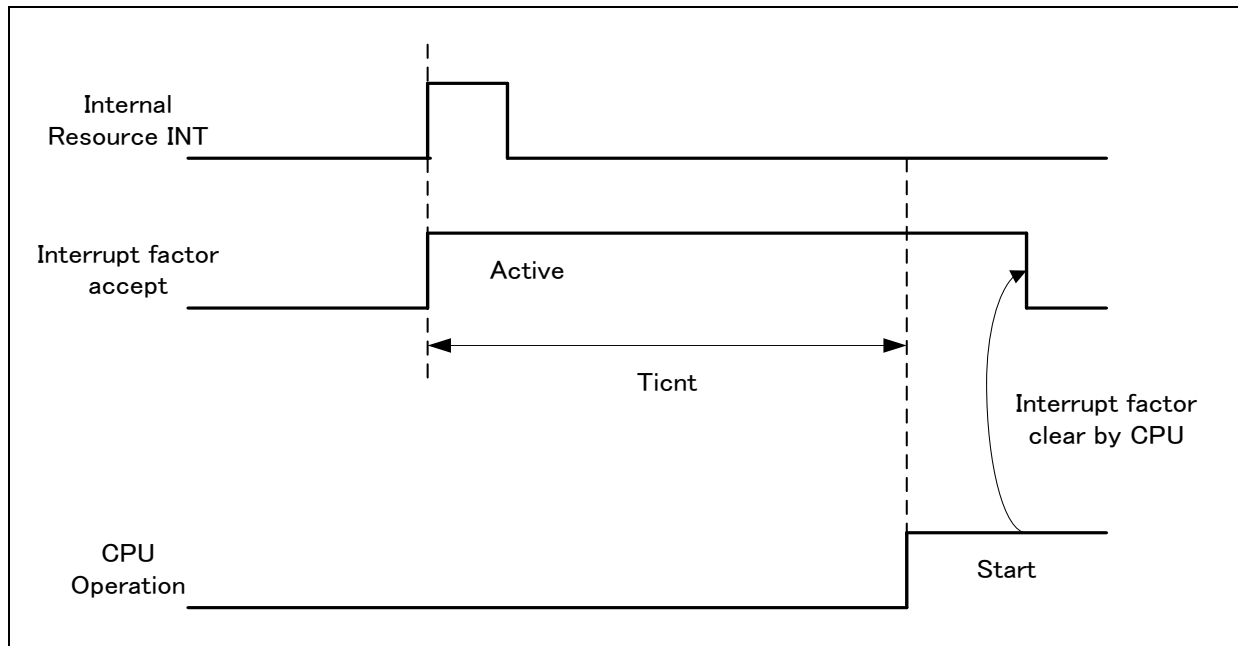
項目	記号	規格値		単位	備考
		標準	最大*		
スリープモード	Ticnt	tcycc		ns	
高速 CR タイマモード, メインタイマモード, PLL タイマモード		40	80	μs	
低速 CR タイマモード		370	740	μs	
サブタイマモード		699	929	μs	
RTC モード, ストップモード		505	834	μs	
ディープスタンバイ RTC モード, ディープスタンバイストップモード		505	834	μs	

*: 規格値の最大値は内蔵 CR の精度に依存します。

スタンバイ復帰動作例(外部割込み復帰時*)



*: 外部割込みは立下りエッジ検出設定時

スタンバイ復帰動作例(内部リソース割込み復帰時*)


*: 低消費電力モードのとき、内部リソースからの割込みは復帰要因に含まれません。

<注意事項>

- 復帰要因は低消費電力モードごとに異なります。各低消費電力モードからの復帰要因は『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 6: 低消費電力モード』のスタンバイモード動作説明を参照してください。
- 割込み復帰時、CPU が復帰する動作モードは低消費電力モード遷移前の状態に依存します。詳細は『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 6: 低消費電力モード』を参照してください。

12.10.2 復帰要因：リセット

リセット解除からプログラム動作開始までの時間を示します。

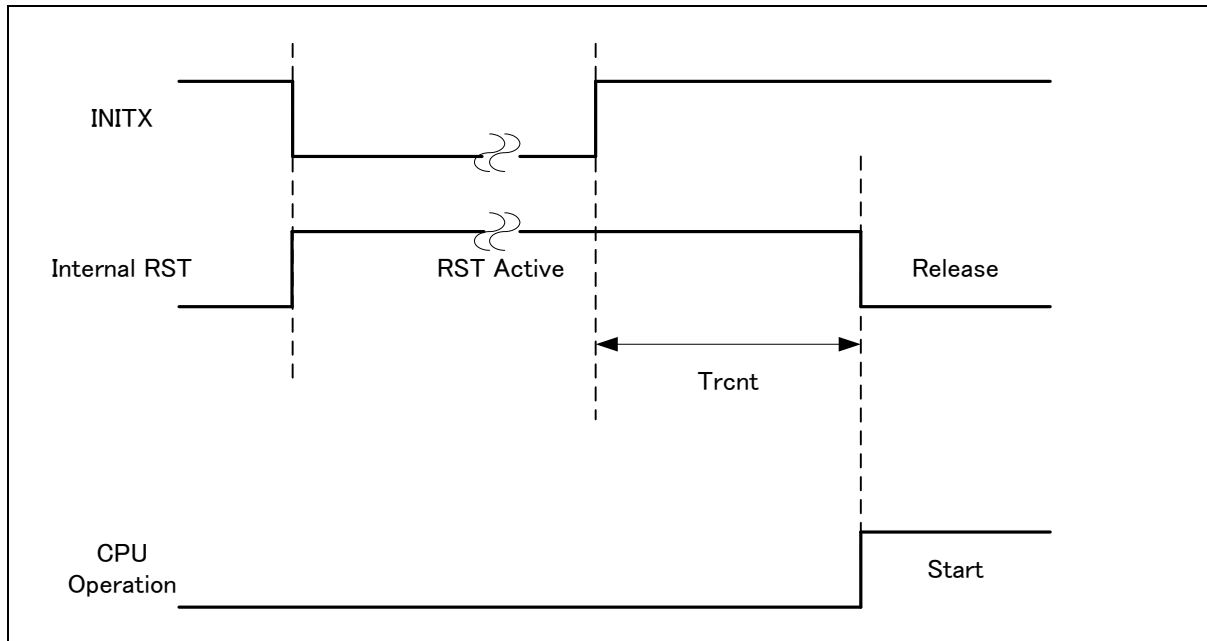
復帰カウント時間

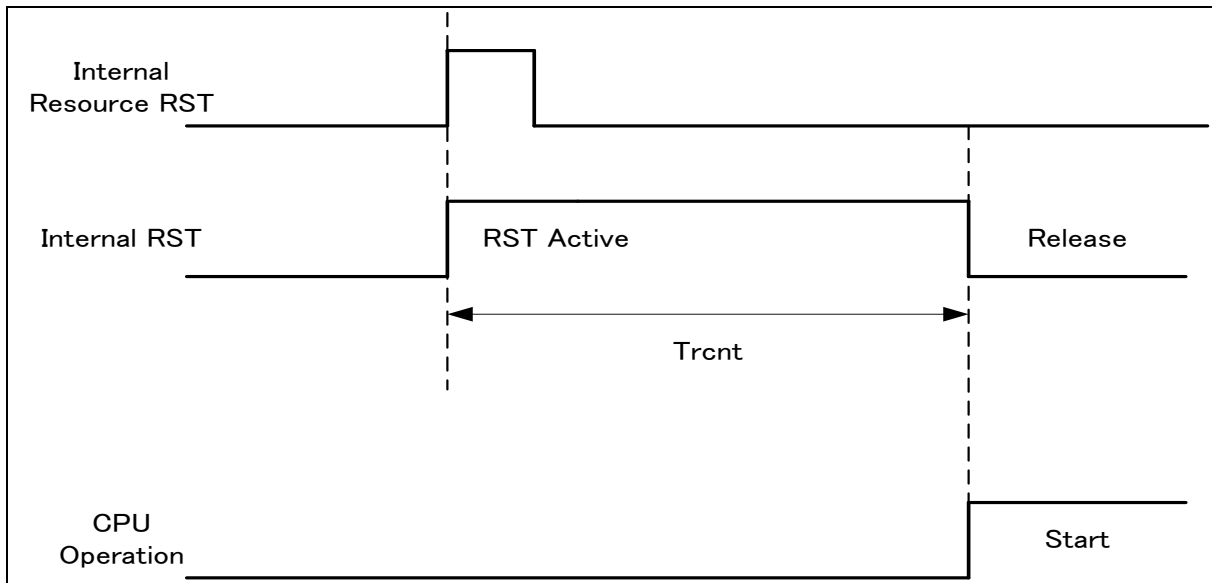
($V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$, $T_A = -40^\circ C \sim +105^\circ C$)

項目	記号	規格値		単位	備考
		標準	最大*		
スリープモード	Trcnt	365	554	μs	
高速 CR タイマモード, メインタイマモード, PLL タイマモード		365	554	μs	
低速 CR タイマモード		555	934	μs	
サブタイマモード		608	976	μs	
RTC モード, ストップモード		475	774	μs	
ディープスタンバイ RTC モード, ディープスタンバイストップモード		505	834	μs	

*: 規格値の最大値は内蔵 CR の精度に依存します。

スタンバイ復帰動作例(INITX 復帰時)



スタンバイ復帰動作例(内部リソースリセット復帰時*)


*: 低消費電力モードのとき、内部リソースからのリセット発行は復帰要因に含まれません。

<注意事項>

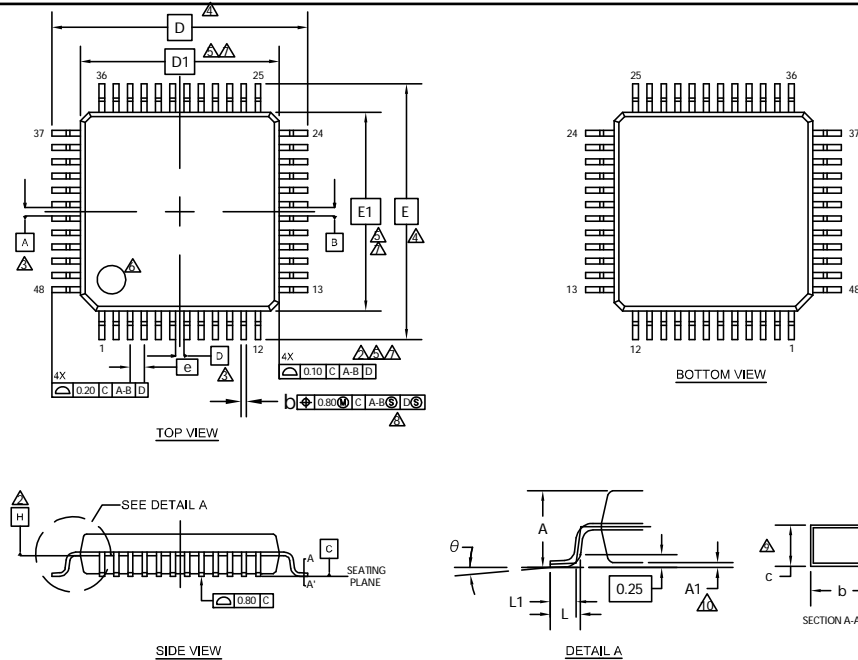
- 復帰要因は低消費電力モードごとに異なります。各低消費電力モードからの復帰要因は、『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 6: 低消費電力モード』のスタンバイモード動作説明を参照してください。
- 割込み復帰時、CPU が復帰する動作モードは低消費電力モード遷移前の状態に依存します。詳細は『FM3 ファミリ ペリフェラルマニュアル』の『CHAPTER 6: 低消費電力モード』を参照してください。
- パワーオンリセット/低電圧検出リセット時は、復帰要因には含まれません。パワーオンリセット/低電圧検出リセット時は、「12.電気的特性 12.4.交流規格 12.4.7.パワーオンリセットタイミング」を参照してください。
- リセットからの復帰時、CPU は高速 CR ランモードに遷移します。メインクロックや PLL クロックを使用する場合、追加でメインクロック発振安定待ち時間や、メイン PLL クロックの安定待ち時間が必要になります。
- 内部リソースリセットとは、ウォッチドッグリセット、CSV リセットを指します。

13. オーダ型格

型格	オンチップ フラッシュ メモリ	オンチップ SRAM	パッケージ	包装
MB9AF311KPMC-G-JNE2	Main: 64 Kbyte Work: 32 Kbyte	16 Kbyte	プラスチック・LQFP, 48 ピン (0.5 mm ピッチ) (LQA048)	トレイ
MB9AF312KPMC-G-JNE2	Main: 128 Kbyte Work: 32 Kbyte	16 Kbyte		
MB9AF311KPMC1-G-JNE2	Main: 64 Kbyte Work: 32 Kbyte	16 Kbyte	プラスチック・LQFP, 52 ピン (0.65 mm ピッチ) (LQC052)	
MB9AF312KPMC1-G-JNE2	Main: 128 Kbyte Work: 32 Kbyte	16 Kbyte		
MB9AF311KQN-G-AVE2	Main: 64 Kbyte Work: 32 Kbyte	16 Kbyte	プラスチック・QFN, 48 ピン (0.5 mm ピッチ) (VNA048)	
MB9AF312KQN-G-AVE2	Main: 128 Kbyte Work: 32 Kbyte	16 Kbyte		

14. パッケージ・外形寸法図

Package Type	Package Code
LQFP 48pin (0.5mm pitch)	LQA048



SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	—	—	1.70
A1	0.00	—	0.20
b	0.15	—	0.27
c	0.09	—	0.20
D	9.00 BSC		
D1	7.00 BSC		
e	0.50 BSC		
E	9.00 BSC		
E1	7.00 BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	0.30	0.50	0.70
θ	0°	—	8°

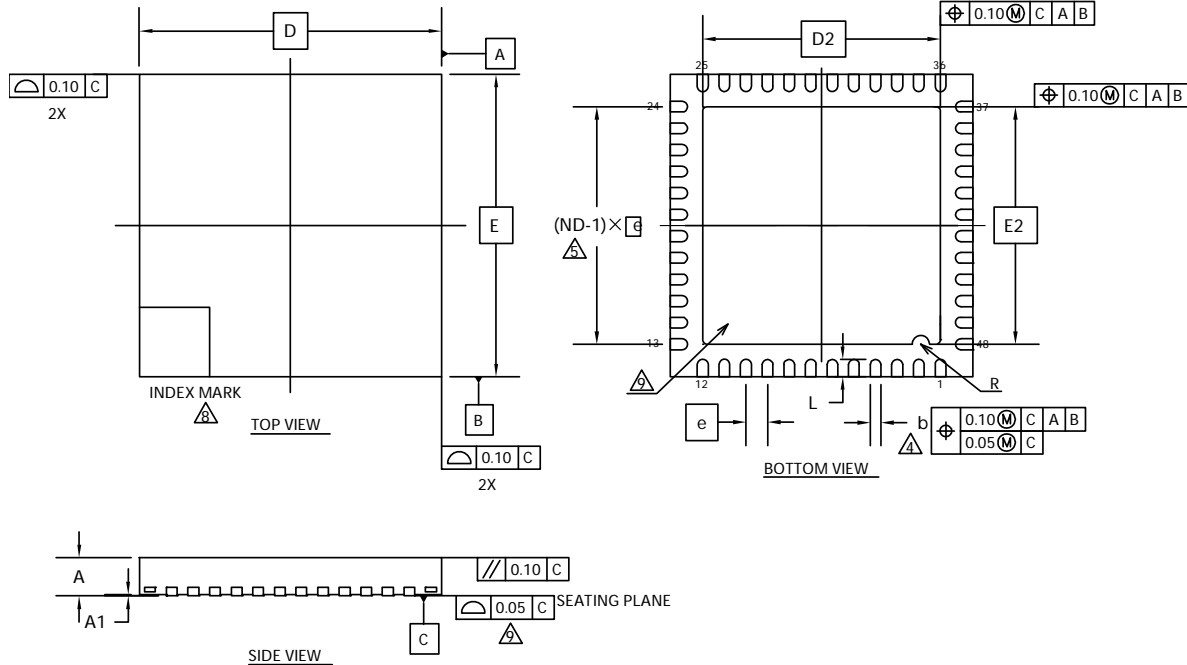
NOTES

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- DATUM PLANE H IS LOCATED AT THE BOTTOM OF THE MOLD PARTING LINE COINCIDENT WITH WHERE THE LEAD EXITS THE BODY.
- DATUMS A-B AND D TO BE DETERMINED AT DATUM PLANE H.
- TO BE DETERMINED AT SEATING PLANE C.
- DIMENSIONS D1 AND E1 DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION. ALLOWABLE PROTRUSION IS 0.25mm PER SIDE. DIMENSIONS D1 AND E1 INCLUDE MOLD MISMATCH AND ARE DETERMINED AT DATUM PLANE H.
- DETAILS OF PIN 1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED.
- REGARDLESS OF THE RELATIVE SIZE OF THE UPPER AND LOWER BODY SECTIONS, DIMENSIONS D1 AND E1 ARE DETERMINED AT THE LARGEST FEATURE OF THE BODY EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND GATE BURRS, BUT INCLUDING ANY MISMATCH BETWEEN THE UPPER AND LOWER SECTIONS OF THE MOLDER BODY.
- DIMENSION b DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. THE DAMBAR PROTRUSION (S) SHALL NOT CAUSE THE LEAD WIDTH TO EXCEED b MAXIMUM BY MORE THAN 0.08mm. DAMBAR CANNOT BE LOCATED ON THE LOWER RADIUS OR THE LEAD FOOT.
- THESE DIMENSIONS APPLY TO THE FLAT SECTION OF THE LEAD BETWEEN 0.10mm AND 0.25mm FROM THE LEAD TIP.
- A1 IS DEFINED AS THE DISTANCE FROM THE SEATING PLANE TO THE LOWEST POINT OF THE PACKAGE BODY.

PACKAGE OUTLINE, 48 LEAD LQFP
 7.0X7.0X1.7 MM LQA048 REV**

002-13731 **

Package Type	Package Code
QFN 48pin (0.5mm pitch)	VNA048



SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	—	—	0.90
A1	0.00	—	0.05
D	7.00 BSC		
E	7.00 BSC		
b	0.20	0.25	0.30
D2	5.50 BSC		
E2	5.50 BSC		
e	0.50 BSC		
R	0.20 REF		
L	0.35	0.40	0.45

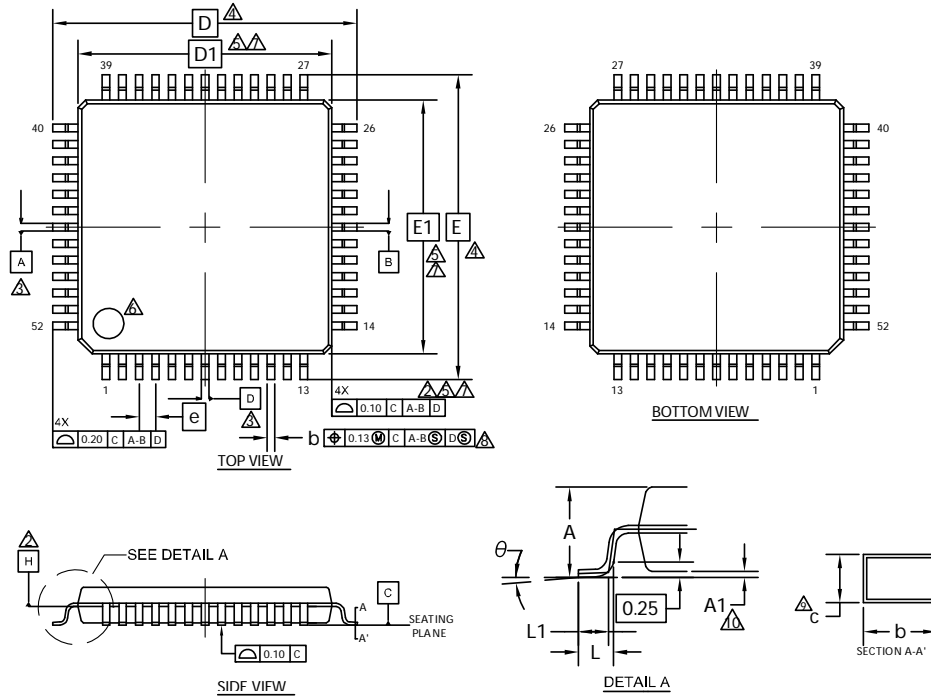
NOTE

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- DIMENSIONING AND TOLERANCING CONFORMS TO ASME Y14.5-1994
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- DIMENSION "b" APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.15 AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP. IF THE TERMINAL HAS THE OPTIONAL RADIUS ON THE OTHER END OF THE TERMINAL, THE DIMENSION "b" SHOULD NOT BE MEASURED IN THAT RADIUS AREA.
- ND REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON D OR E SIDE.
- MAX. PACKAGE WARPAGE IS 0.05mm.
- MAXIMUM ALLOWABLE BURRS IS 0.076mm IN ALL DIRECTIONS.
- PIN #1 ID ON TOP WILL BE LOCATED WITHIN INDICATED ZONE.
- BILATERAL COPLANARITY ZONE APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- JEDEC SPECIFICATION NO. REF: N/A

PACKAGE OUTLINE, 48 LEAD QFN
 7.0X7.0X0.9MM VNA048 5.5X5.5MM EPAD (S/AMN) REV**

002-15528 **

Package Type	Package Code
LQFP 52pin (0.65mm pitch)	LQC052



SYMBOL	DIMENSION		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	—	—	1.70
A1	0.00	—	0.20
b	0.265	0.30	0.365
c	0.09	—	0.20
D	12.00 BSC		
D1	10.00 BSC		
e	0.65 BSC		
E	12.00 BSC		
E1	10.00 BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	0.30	0.50	0.70
θ	0°	—	8°

NOTES

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- DATUM PLANE H IS LOCATED AT THE BOTTOM OF THE MOLD PARTING LINE COINCIDENT WITH WHERE THE LEAD EXITS THE BODY.
- DATUMS A-B AND D TO BE DETERMINED AT DATUM PLANE H.
- TO BE DETERMINED AT SEATING PLANE C.
- DIMENSIONS D1 AND E1 DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION. ALLOWABLE PROTRUSION IS 0.25mm PRE SIDE. DIMENSIONS D1 AND E1 INCLUDE MOLD MISMATCH AND ARE DETERMINED AT DATUM PLANE H.
- DETAILS OF PIN 1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED.
- REGARDLESS OF THE RELATIVE SIZE OF THE UPPER AND LOWER BODY SECTIONS. DIMENSIONS D1 AND E1 ARE DETERMINED AT THE LARGEST FEATURE OF THE BODY EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND GATE BURRS. BUT INCLUDING ANY MISMATCH BETWEEN THE UPPER AND LOWER SECTIONS OF THE MOLDER BODY.
- DIMENSION b DOES NOT INCLUDE DAMBER PROTRUSION. THE DAMBER PROTRUSION (S) SHALL NOT CAUSE THE LEAD WIDTH TO EXCEED b MAXIMUM BY MORE THAN 0.08mm. DAMBAR CANNOT BE LOCATED ON THE LOWER RADIUS OR THE LEAD FOOT.
- THESE DIMENSIONS APPLY TO THE FLAT SECTION OF THE LEAD BETWEEN 0.10mm AND 0.25mm FROM THE LEAD TIP.
- A1 IS DEFINED AS THE DISTANCE FROM THE SEATING PLANE TO THE LOWEST POINT OF THE PACKAGE BODY.

PACKAGE OUTLINE, 52 LEAD LQFP
 10.0X10.0X1.7 MM LQC052 REV**

002-13880 **

15. 主な変更内容

Spansion Publication Number: DS706-00029

ページ	場所	変更箇所
Revision 1.0		
-	-	PRELIMINARY → 正式版
7	■品種構成 ・ファンクション	端子数を追加
8	■パッケージと品種対応	「計画中」を変更
23	■入出力回路形式	分類 B の記述を訂正 Digital output → Digital input
35	■ブロックダイアグラム	以下の記述を訂正 ・ AHB(Max 40MHz) → AHB(Max 42MHz) ・ APB0(Max 40MHz) → APB0(Max 42MHz) ・ APB1(Max 40MHz) → APB1(Max 42MHz) ・ APB2(Max 40MHz) → APB2(Max 42MHz)
45, 46	■電気的特性 3. 直流規格 (1) 電流規格	・ 規格値の" TBD "を変更 ・ 規格値を訂正 - 電源電流(I _{CCR}) 標準: 60 → 50 - 電源電流(I _{CCRD}) (RAM 保持なし) 標準: 45 → 30 - 電源電流(I _{CCRD}) (RAM 保持あり) 標準: 48 → 33
61	(9)外部入力タイミング	規格値の" TBD "を変更
66	5. 12 ビット A/D コンバータ ・ A/D 変換部電気的特性	・ 「(暫定値)」を削除 ・ コンパイクロック周期の規格値を訂正 最大: 10000 → 2000
74	8. メインフラッシュメモリ 書込み/消去特性 9. ワークフラッシュメモリ 書込み/消去特性	・ 「(暫定値)」を削除 ・ 「(目標値)」を削除
Revision 1.1		
-	-	社名変更および記述フォーマットの変換
Revision 2.0		
2	■特長 ・ USB インタフェース	USB 用 PLL 搭載を追記
25	■入出力回路形式	回路形式 E と F に I ² C 端子使用時の動作を追記
25, 26	■入出力回路形式	+B 入力可能な回路形式に追記
32	■デバイス使用上の注意	"・電源電圧の安定化について"を追記
32	■デバイス使用上の注意 ・ 水晶発振回路について	以下の文を追記 実装基板にて、使用する水晶振動子の発振評価を実施してください。
33	■デバイス使用上の注意 ・ C 端子について	文を変更
35	■ブロックダイアグラム	図を修正
36	■メモリマップ ・ メモリマップ(1)	"External Device Area"の領域を修正
37	■メモリマップ ・ メモリマップ(2)	フラッシュメモリのセクタ構成の概略と、詳細はフラッシュプログラミングマニュアルを参照するよう追記
43, 44	■電気的特性 1. 絶対最大定格	・ 最大クランプ電流を追加。 ・ P80, P81 の出力電流を追加。 ・ +B 入力について追加。
45	■電気的特性 2. 推奨動作条件	・ アナログ基準電圧の最小値を AV _{SS} →2.7V に修正 ・ 平滑コンデンサ容量を追記 ・ 電源電圧が最小値未満について追記

ページ	場所	変更箇所
46-48	■電気的特性 3. 直流規格 (1) 電流規格	<ul style="list-style-type: none"> ・表の形式を変更 ・メインタイマモード電流を追加 ・フラッシュメモリ電流を追加 ・A/D コンバータ電流を移動
51	■電気的特性 4. 交流規格 (1) メインクロック入力規格	内部動作クロック周波数にマスタクロックを追加
52	■電気的特性 4. 交流規格 (3) 内蔵 CR 発振規格	内蔵高速 CR の周波数安定時間を追加
53	■電気的特性 4. 交流規格 (4-1) メイン PLL・USB 用 PLL の使用条件 (4-2) メイン PLL の使用条件	<ul style="list-style-type: none"> ・メイン PLL クロック周波数を追加 ・USB クロック周波数を追加 ・メイン PLL 接続図と USB 用 PLL 接続図を追加
54	■電気的特性 4. 交流規格 (6) パワーオンリセットタイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーオンリセット解除までの時間を追加 ・タイミング図を変更
56-63	■電気的特性 4. 交流規格 (7) CSIO/UART タイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・UART タイミング→CSIO/UART タイミングに修正 ・内部シフトクロック動作→マスタモードに変更 ・外部シフトクロック動作→スレーブモードに変更
69	■電気的特性 5. 12 ビット A/D コンバータ	<ul style="list-style-type: none"> ・積分/微分直線性誤差、ゼロ/フルスケールトランジション電圧の標準値を追加 ・$AV_{CC} < 4.5V$ 時の変換時間を追加 ・動作許可状態遷移期間を最小値から最大値に修正 ・基準電圧の最小値を $AV_{SS} \rightarrow 2.7V$ に修正
78-81	■電気的特性 9. スタンバイ復帰時間	スタンバイ復帰時間を追加
82	■オーダ型格	型格の表記を変更

注意事項: 以降の変更点に関しては、「改訂履歴」を参照してください。

改訂履歴

 文書名: **MB9A310K シリーズ 32-bit ARM® Cortex®-M3, FM3 Microcontroller**

 文書番号: **002-05626**

版	ECN 番号	変更者	発行日	変更内容
**	-	TOYO	02/20/2015	サイプレスとしてドキュメントコード 002-05626 に登録しました。 本版の内容およびフォーマットに変更はありません。
*A	5404810	TOYO	08/16/2016	これは英語版の 002-05625 Rev. *A を翻訳した日本語版です。
*B	5561755	YSKA	03/23/2017	<p>これは英語版の 002-05625 Rev. *B を翻訳した日本語版です。</p> <p>以下の章の “USB ファンクション” を “USB デバイス” に修正</p> <p>特長</p> <p>1.品種構成</p> <p>4.端子機能一覧</p> <p>特長のリアルタイムクロック (RTC:Real Time Clock) (P3)の割込み機能から”秒/曜日”を削除、また説明文を“01 年～99 年”から“00 年～99 年”へ変更</p> <p>以下の章のパッケージコードを変更</p> <p>2.パッケージと品種対応</p> <p>3.端子配列図</p> <p>13.オーダ型格</p> <p>14.パッケージ・外形寸法図</p> <p>FTP-48P-M49 -> LQA048, LCC-48P-M73 -> VNA048, FPT-52P-M02 -> LQC052</p> <p>4.端子機能一覧にて、“J-TAG”を”JTAG”に修正</p> <p>4.端子機能一覧にて、JTAG 端子についての注意事項を追加</p> <p>12.3.1 電流規格にて、注釈*1 を “すべてのポートが入力であり、「0」に固定される場合” に変更</p> <p>12.4.7 パワーオンリセットタイミングの、項目”電源立上り時間(t_{VCCR})”を”電源立上り速度(dV/dt)”に変更し、最小値を 0.7mV/μs、最大値を 1000mV/μs に変更、また備考と注意事項を追加</p> <p>12.5 12 ビット A/D コンバータにて、“アナログポート入力電流”を”アナログポート入力リーク電流”に修正</p> <p>“12.4.9 CSIO/UART タイミング”の項目にボーレートを追加(57, 59, 61, 63 ページ)</p>

セールス、ソリューションおよび法律情報

ワールドワイドな販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店、および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、[サイプレスのロケーション ページ](#)をご覧ください。

製品

ARM® Cortex® Microcontrollers cypress.com/arm

車載用 cypress.com/automotive

クロック&バッファ cypress.com/clocks

インターフェース cypress.com/interface

IoT (モノのインターネット) cypress.com/iot

メモリ cypress.com/memory

マイクロコントローラ cypress.com/mcu

PSoC cypress.com/psoc

電源用 IC cypress.com/pmic

タッチ センシング cypress.com/touch

USB コントローラー cypress.com/usb

ワイヤレス/RF cypress.com/wireless

PSoC® ソリューション

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#)

サイプレス開発者コミュニティ

[フォーラム](#) | [WICED IOT Forums](#) | [Projects](#) | [ビデオ](#) | [ブログ](#)
| [トレーニング](#) | [Components](#)

テクニカルサポート

cypress.com/support

ARM and Cortex are the registered trademarks of ARM Limited in the EU and other countries.

All other trademarks or registered trademarks referenced herein are the property of their respective owners.

© Cypress Semiconductor Corporation, 2012-2017. 本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社 (以下「Cypress」という。) に帰属する財産である。本書面 (本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア若しくはファームウェア (以下「本ソフトウェア」という。) を含む) は、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法令及び条約に基づき Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、本段落で特に記載されているものを除き、その特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾しない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用方法を定める書面による合意がない場合、Cypress は、(1) 本ソフトウェアの著作権に基づき、(a) ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、かつ組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに (b) Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、(直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれかで) 本ソフトウェアをバイナリーコード形式で外部エンドユーザーに配布すること、並びに (2) 本ソフトウェア (Cypress により提供され、修正がなされていないもの) が抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス (サブライセンスの権利を除く) を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェア若しくはこれに伴うハードウェアに関しても、明示又は黙示を問わず、いかなる保証 (商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない) も行わない。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のある、いかなる製品若しくは回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報 (あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む) は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計、プログラム、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分としての使用、又は装置若しくはシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせるようなその他の使用 (以下「本目的外使用」という。) のためには設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、その不具合が装置若しくはシステムの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できるような装置若しくはシステムのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部を問わず一切の責任を負わず、かつ Cypress はそれら一切から本書により免除される。Cypress は Cypress 製品の本目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任 (人身傷害又は死亡に基づく請求を含む) から免責補償される。

Cypress、Cypress のロゴ、Spansion、Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ、WICED、PSoC、Capsense、EZ-USB、F-RAM、及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress の商標又は登録商標である。Cypress の商標のより完全なリストは、cypress.com を参照のこと。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。