

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。

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、パソコン機器、産業用ロボット

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）

特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等

8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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おりますが、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、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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ペンギング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。お客様が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. 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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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その総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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。

1 概要

1.1 概要

M66596は、USB (Universal Serial Bus) 規格Rev.2.0のHi-Speed転送、Full-Speed転送に対応し、USBホスト機能及びペリフェラル機能を備えたUSBコントローラーです。本コントローラーは、USBトランシーバを内蔵し、USB規格で定義されている全転送タイプに対応しています。またペリフェラルコントローラーM66592とピン互換のため、USBペリフェラル機器からUSBホスト機器への展開が容易です。

本コントローラーは、データ転送用に最大5Kバイトのバッファメモリを内蔵し、最大8本のパイプを使用できます。また、パイプ1-7に対しては、通信を行うペリフェラル機器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。CPUとの接続は、セパレートバスとマルチプレクスバスのどちらかを選択できます。また、CPUバスインターフェースとは独立したスプリットバスインターフェース(DMAインターフェース専用)を備え、高速大容量データ転送を要求されるシステムに適しています。

1.2 特長

1.2.1 USB Hi-Speed対応のホストコントローラーとペリフェラルコントローラーを内蔵

- USBホストコントローラーとペリフェラルコントローラーを内蔵
- USBホスト機能とペリフェラル機能をレジスタ設定により切り替え可能
- Hi-Speed転送(480Mbps)とFull-Speed転送(12Mbps)に対応
- Hi-Speed / Full-Speed USBトランシーバ内蔵(ホストとペリフェラル共用)

1.2.2 低消費電力

- 1.5Vコア電源を使用し、バスインターフェース電源は3.3V/1.8Vを選択可能
- 携帯機器向けに適した低消費電力を実現
- サスPEND時の低消費電力モード(低電力スリープ状態)に対応

1.2.3 省スペース実装対応

- 少ない外付け素子かつ省スペース実装が可能
 - ・ VBUS信号をコントローラーの入力端子に直接接続可能
 - ・ D+ブルアップ抵抗内蔵(ペリフェラル動作時)
 - ・ D+、D-のブルダウン抵抗内蔵(ホスト動作時)
 - ・ D+、D-終端抵抗内蔵(Hi-Speed動作時)
 - ・ D+、D-出力抵抗内蔵(Full-Speed動作時)
- 64pin小型パッケージを採用し、ルネサス テクノロジ製ペリフェラルコントローラーM66952とピン互換

1.2.4 アイソクロナス転送対応

- USB全転送タイプに対応
 - ・ コントロール転送
 - ・ バルク転送
 - ・ インタラプト転送(High Bandwidthは非対応)
 - ・ アイソクロナス転送(High Bandwidthは非対応)

1.2.5 バスインターフェース

- 1.8V、もしくは3.3Vのバスインターフェース電源を選択可能
- 16bitCPUバスインターフェース
 - 16bitセパレートバス/16bitマルチプレクスバス対応
 - 8/16bit DMAインターフェース（スレーブ機能）対応
- 8bitスプリットバス（外部DMA専用インターフェース）対応
- DMAインターフェースを2ch内蔵
- DMA転送により40Mバイト/秒の高速データ転送が可能

1.2.6 パイプコンフィグレーション

- USB通信用バッファメモリを5Kバイト内蔵
- 最大8本のパイプを選択可能（デフォルトコントロールパイプを含む）
- プログラマブルなパイプ構成
- パイプ1~7は任意のエンドポイント番号を割り付け可能
- 各パイプの設定可能な転送条件
 - パイプ0：コントロール転送、連続転送モード、256バイト固定シングルバッファ
 - パイプ1~2：バルク転送 / アイソクロナス転送、連続転送モード、
バッファサイズはプログラマブル（最大2Kバイトでダブルバッファ指定可能）
 - パイプ3~5：バルク転送、連続転送モード、
バッファサイズはプログラマブル（最大2Kバイトでダブルバッファ指定可能）
 - パイプ6~7：インターラプト転送、64バイト固定シングルバッファ

1.2.7 ホスト機能選択時の特長

- ペリフェラル機器との1対1接続での通信が可能
- SOF、パケット送信のスケジュールを自動化
- アイソクロナス転送、インターラプト転送の転送インターバル設定機能

1.2.8 ペリフェラル機能選択時の特長

- コントロール転送ステージ管理機能
- デバイスステート管理機能
- SET_ADDRESSリクエストに対する自動応答機能
- NAK応答割り込み機能（NRDY）

1.2.9 その他の機能

- リセットハンドシェイク自動応答による、Hi-Speed動作、もしくはFull-Speed動作自動認識
- バイトエンディアンスワップ機能により、ビッグエンディアン、リトルエンディアンのどちらのCPUにも対応可能
- トランザクションカウントによるトランスファー終了機能
- 外部トリガ（DEND端子）によるDMA転送の終了機能
- SOF補間機能
- SOFパルス出力機能
- PLL内蔵により、3種類の入力クロック選択可能
 - 48MHz / 24MHz / 12MHzから選択
- DEND端子によるDMA転送終了時のZero-Length/パケット付加機能（DEZPM）
- BRDY割り込みイベント通知タイミング変更機能（BFRE）
- DxFIFOポートで指定したパイプのデータ読み出し後自動バッファメモリクリア機能（DCLRM）
- 低電力スリープ状態からの自動クロック供給機能（ATCKM）
- トランスファー終了による応答PIDのNAK設定機能（SHTNAK）

1.2.10 用途

携帯情報端末、DVDレコーダ、セットトップボックス、オーディオ機器、プリンタ、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、外部ストレージ機器、その他USB搭載の機器全般

1.3 ピン配置図

図 1.1、図 1.2に本コントローラーの端子配置図（上面図）を示します。

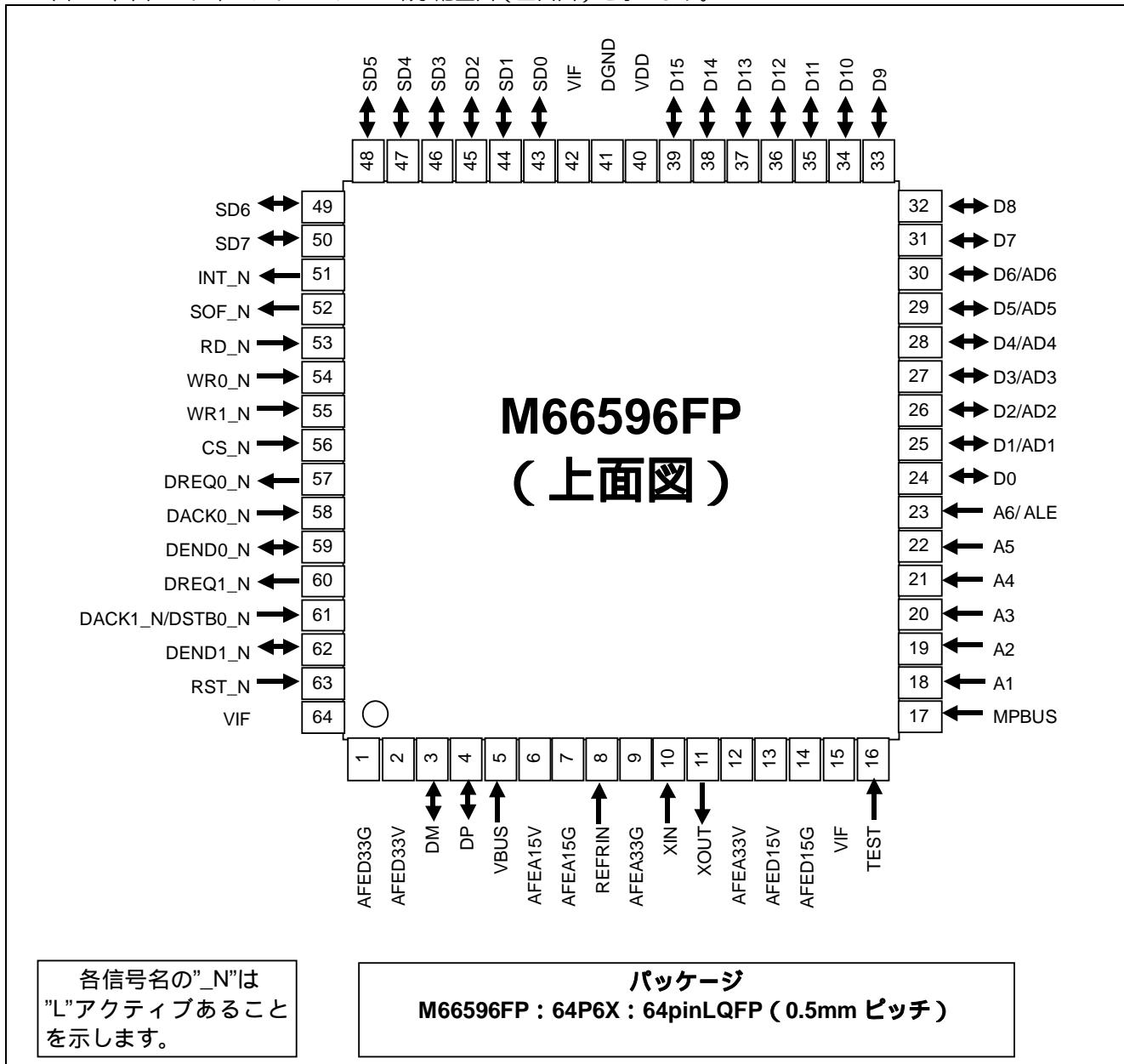


図 1.1 M66596FP端子配置図

M66596WG/UG(上面図)

8	SD6	SD4	SD2	DGND	VDD	D13	D10	D9
7	SD7	SD5	SD3	VIF	D15	D12	D8	D7
6	RD_N	SOF_N	INT_N	SD0	D14	D11	D6/AD6	D5/AD5
5	CS_N	WR1_N	WR0_N	SD1	D2/AD2	D1/AD1	D4/AD4	D3/AD3
4	DEND0_N	DREQ1_N	DREQ0_N	DACK0_N	A5	A2	A6/ALE	D0
3	DACK1_N /DSTB0_N	VIF	DEND1_N	AFEA15V	AFEA33G	AFEA33V	A3	A4
2	RST_N	AFED33V	VBUS	AFEA15G	XOUT	AFED15G	TEST	A1
1	AFED33G	DM	DP	REFRIN	XIN	AFED15V	VIF	MPBUS
	A	B	C	D	E	F	G	H

各信号名の"_N"は
"L"アクティブであるこ
とを示します。

パッケージ
M66596WG: 64FHX-A : 64pinFBGA(0.8mm ピッチ)
M66596UG: 64FHX-C : 64pinVFBGA(0.5mm ピッチ)

図 1.2 M66596WG/UG端子配置図

1.4 端子説明

表 1.1に本コントローラーの端子説明表を、表 1.2に未使用端子の処理方法を示します。

表 1.1 端子説明表

区分	端子名	名称	I/O	機能	端子数 (Pin No)	端子の状態 *7)		
						リセッ ト中	リセッ ト後	“PCUT =1”中
CPUバス インタフ エース	D15-0	データバス	I/O	16bitデータバスです。	16 (24-39)	*4)	*4)	入力 (Hi-Z)
	AD6-1	マルチブレク スアドレスバ ス	I/O	マルチブレクスバス設定時、本端子群を データバスの一部(D6-D1)、もしくはア ドレスバス6ビット(A6-A1)として時分 割で用います。				
	A6-1	アドレスバス	IN	6bitアドレスバスです。 16bitデータバスのためA0はありません。	6 (18-23)	入力 *5)	入力 *5)	入力 (Hi-Z)
	ALE	アドレスラッ チイネーブル	IN	マルチブレクスバス設定時、A6端子を ALE信号として使用します。		入力	入力	入力
	CS_N	チップセレク ト	IN	“L”レベルで本コントローラーが選択さ れます。	1 (56)	入力 *6)	入力 *6)	入力
	RD_N	リードストロ ープ	IN	“L”レベルで本コントローラーのレジス タからデータを読み出します。	1 (53)	入力	入力	入力
	WR0_N	D7-0バイト ライトストロ ープ	IN	立ち上がりエッジでD7-D0を本コントロ ーラーのレジスタに書き込みます。	1 (54)	入力 *6)	入力 *6)	入力
	WR1_N	D15-8バイト ライトストロ ープ	IN	立ち上がりエッジでD15-D8を本コント ローラーのレジスタに書き込みます。	1 (55)	入力 *6)	入力 *6)	入力
SPLITバ スインタ フェース	MPBUS	バスモード選 択	IN	“L”レベルでセパレートバスです。 “H”レベルでマルチブレクスバスです。 “H”/“L”どちらかのレベルに固定してくだ さい。	1 (17)	入力 *3)	入力 *3)	入力 *3)
	SD7-0	スプリットデ ータバス	I/O	スプリットバスが選択されている場合 はスプリットバスのデータバスとして 機能します。	8 (43-50)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)
DMAバス インタフ エース	DREQ0_N*1) DREQ1_N*1)	DMAリクエ スト	O UT	D0FIFOポート、D1FIFOポートのDMA 転送リクエストを通知します。	2 (57,60)	H	H	H/L *8)
	DACK0_N*1) DACK1_N*1)	DMAアクノ リッジ	IN	D0FIFOポート、D1FIFOポートのDMA アクノリッジ信号を入力してください。	2 (58,61)	入力	入力	入力
	DSTB0_N*2)	データストロ ープ0	IN	D0FIFOポートのデータストローブ信号 として機能します。 D1FIFOポートのDMAアクノリッジ信号 とダブルファンクションであるため、 DACK1_N機能を使用する場合には、 DSTB0_N機能は使用できません。				
	DEND0_N*1) DEND1_N*1)	DMA転送終 了	I/O	<FIFOポートアクセス書き込み方向時> 入力信号として他の周辺チップまたは CPUから転送終了信号を受け付けます。 <FIFOポートアクセス読み出し方向時> 出力信号として転送の最終データを示 します。	2 (59,62)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)
割り込み /SOF出力	INT_N	割り込み	O UT	“L”アクティブでUSB通信に関する各種 割り込みを通知します。	1 (51)	H	H	H

区分	端子名	名称	I/O	機能	端子数 (Pin No)	端子の状態 *7)		
						リセッ ト中	リセッ ト後	“PCUT =1”中
	SOF_N	SOFパルス出力	O UT	SOF検出時に“L”アクティブでSOFパルスを出力します。	1 (52)	H	H	H
クロック	XIN	発振用入力	IN	XIN、XOUTの間に水晶振動子を接続してください。外部クロック入力する場合は、XINに外部クロック信号を接続し、XOUTは開放してください。	1 (10)			
	XOUT	発振用出力	O UT		1 (11)			
システム制御	RST_N	リセット信号	IN	本コントローラーを“L”レベルで初期化します。	1 (63)	入力 (L)	入力 (H)	入力 (H)
	TEST	テスト信号	IN	“L”固定またはopenにしてください。	1 (16)			
USBバスインターフェース	DP	USB D+データ	I/O	USBバスのD+端子に接続してください。	1 (4)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)
	DM	USB D-データ	I/O	USBバスのD-端子に接続してください。	1(3)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)
VBUS監視入力	VBUS	VBUS入力	IN	USBバスのVbusに直接に接続してください。Vbusの接続/切断を検出することができます。USBバスのVbusと接続しない場合は、5Vに固定してください。Host Controller機能選択時にも5Vを供給してください。 接続されるデバイスへのVbus供給はできません。	1 (5)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)	入力 (Hi-Z)
基準抵抗	REFRIN	リファレンス入力	IN	5.6k ±1%抵抗を介してAFE A33Gに接続してください。	1 (8)			
電源 / GND	AFE A33V	トランシーバ部アナログ電源	-	3.3Vに接続してください。	1 (12)			
	AFE A33G	トランシーバ部アナログ GND	-		1 (9)			
	AFED33V	トランシーバ部デジタル電源	-	3.3Vに接続してください。	1 (2)			
	AFED33G	トランシーバ部デジタル GND	-		1 (1)			
	AFE A15V	トランシーバ部アナログ 1.5V電源	-	1.5Vに接続してください。	1 (6)			
	AFE A15G	トランシーバ部アナログ GND	-		1 (7)			
	AFED15V	トランシーバ部デジタル 1.5V電源	-	1.5Vに接続してください。	1 (13)			
	AFED15G	トランシーバ部デジタル GND	-		1 (14)			
	VDD	コア電源	-	1.5Vに接続してください。	1(40)			
	VIF	IO電源	-	3.3Vまたは1.8Vに接続してください。	3 (15,42, 64)			
	DGND	デジタル GND	-		1(41)			

- *1) これらの端子の“L”アクティブ、"H"アクティブは、ソフトウェアで設定ができます。
"_N"はデフォルトが" L"アクティブであることを示します。
- *2) DSTB0_N と DACK1_N は、同一端子にアサインされていますので、どちらか一方の機能が有効です。
- *3) MPBUS 端子の入力レベルは、H/W リセット直後に確定している必要があります。また、動作中には切り替えを行わないでください。
- *4) CS_N=Low かつ RD_N=Low の時出力、それ以外は入力となります。
- *5) MPBUS=High の時には、Hi-Z 入力（オープン）可能です。
- *6) CS_N、WR0_N および WR1_N 信号は、リセット中およびリセット解除直後は以下(a)もしくは(b)の状態を保ってください。
 - (a) CS_N="H"
 - (b) WR0_N="H"、かつ、WR1_N="H"
- *7) "端子の状態"欄の説明
 - (a) 入力：入力ポート、Hi-Z 状態（オープン）不可
 - (b) 入力(Hi-Z)：入力ポート、Hi-Z 状態（オープン）可能
 - (c) Don't care：入力ポート、H/L 入力および Hi-Z 状態可能（Hi-Z と一緒に）
 - (d) H、L、H/L：出力ポートの状態を示す。
- *8) ソフトウェアの設定に従い、インアクティブ状態の出力になります。

表 1.2 M66596未使用端子の処理例

区分	端子名	処理内容
SPLITバスインターフェース	SD7-0	オープン
DMAバスインターフェース	DREQ0_N	オープン
	DREQ1_N	オープン
	DACK0_N	H固定*1)
	DACK1_N/DSTB0_N	H固定*1)
	DEND0_N	オープン*2)
	DEND1_N	オープン*2)
SOF出力	SOF_N	オープン
システム制御	TEST	"L"固定またはオープン
VBUS監視入力	VBUS	5V固定*3)

- *1) DACKn_N 端子を使用しない場合、DMAAnCFG レジスタの DACKA ビットを"0"に設定してください(n=0,1)。
- *2) DENDn_N 端子を使用しない場合、DMAAnCFG レジスタの DENDA ビットを"0"に設定してください(n=0,1)。
- *3) USB バスの Vbus と接続しない場合は、5V に固定してください。

1.5 端子機能構成

図 1.3に本コントローラーの端子機能構成図を示します。

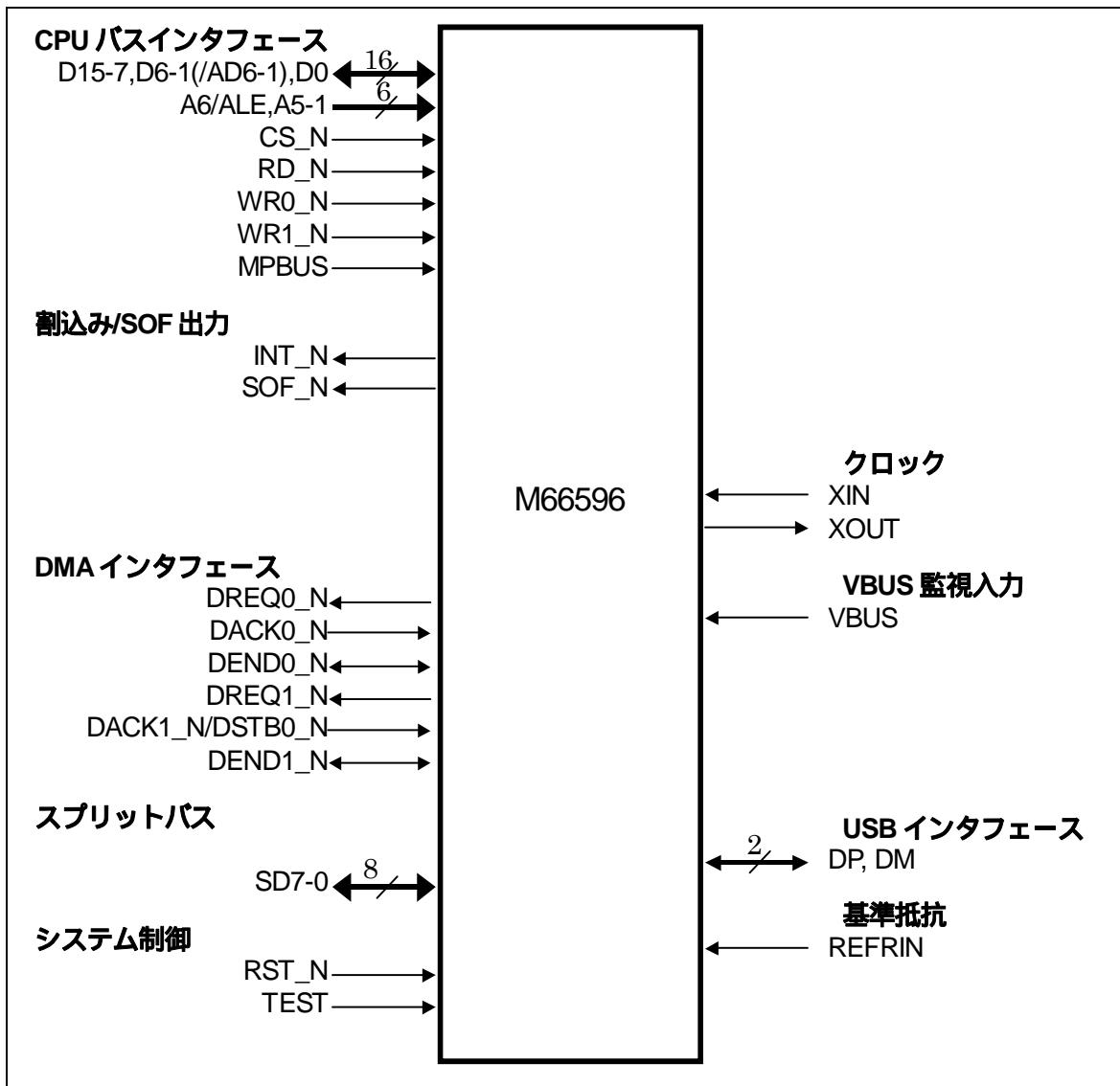


図 1.3 端子機能構成図

1.6 ブロック図

本コントローラーは、アナログフロントエンド部（AFE）、SIEを含むプロトコルエンジン部（Prtcl_Eng）、パイプ制御部（Pipe_Ctrl）、転送スケジュール制御部（Schedule_Ctrl）、FIFOポート部（FIFO_Port）、バッファメモリ部（Buf_Mem）、割り込み制御部（Int_Ctrl）、バスインターフェースユニット部（BIU）、及びCPUインターフェースレジスタ部（CPU_IF_Reg）で構成されます。図 1.4に本コントローラーのブロック図を示します。

USBバス上に接続されているUSBコントローラーとデータ送受信を行う場合は、パイプごとに割り当てを行ったバッファメモリを使用します。本コントローラーが、バッファメモリに格納されているデータをUSBデータパケットに変換し、USBバス上にシリアル出力を行い、また、USBバス上のデータパケットを入力し、バッファメモリへデータ格納することで、通信が可能となります。

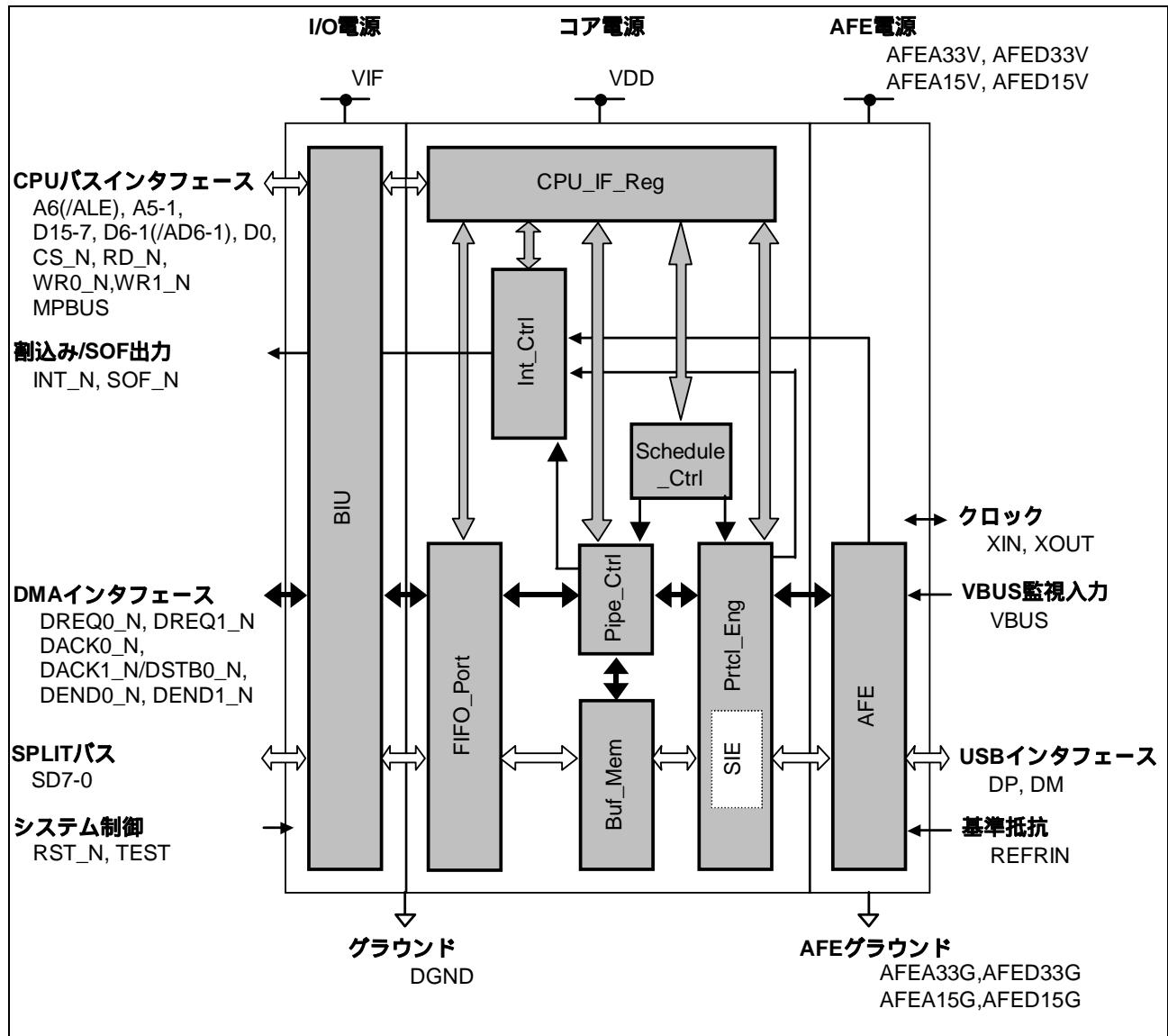


図 1.4 ブロック図

1.7 機能概要

1.7.1 コントローラー機能選択

本コントローラーはレジスタ設定によりホスト機能とペリフェラル機能を切り替えることが可能です。

またホスト、ペリフェラルのどちら機能を選択時も場合も、ハードウェアが、Hi-Speed動作またはFull-Speed動作を自動認識します。

1.7.2 バスインターフェース

本コントローラーは、下記に示すバスインターフェースに対応しています。

1.7.2.1 外部バスインターフェース

本コントローラーは、CPUバスインターフェースを使用して、制御用レジスタにアクセスします。

CPUとのバスインターフェースは、下記の2種類のアクセス方法に対応しています。チップセレクト端子 (CS_N) 及び3本のストローブ端子 (RD_N、WR0_N、WR1_N) でアクセスしてください。

(1) 16bitセパレートバス

6本のアドレスバス (A6-1)、及び16本のデータバス (D15-0) を使用します。

(2) 16bitマルチプレクスバス

ALE端子 (ALE)、及び16本のデータバス (D15-0) を使用します。データバスは、アドレスとデータを時分割で使用します。

セパレートバス、及びマルチプレクスバスは、H/Wリセット解除時のMPBUS端子信号レベルで選択します。

1.7.2.2 バッファメモリアクセス方法

本コントローラーは、USBデータ転送用バッファメモリへのアクセス方法として下記の2種類に対応しています。

(1) CPUアクセス

アドレス、及びコントロール信号を使用して、データをバッファメモリに書き込み、または、バッファメモリから読み出してください。

(2) DMAアクセス

CPU内蔵、あるいは、専用DMACから、データを、本コントローラーのバッファメモリに書き込み、または、バッファメモリから読み出してください。

USBデータ通信はリトルエンディアンで行われます。FIFOポートアクセスにはバイトエンディアンスワップ機能があります。16bitアクセスの場合には、レジスタ設定によりエンディアンを切り替えることができます。

1.7.2.3 DMA アクセス方法

バッファメモリへのアクセスをDMAアクセスで行う場合は、下記の2種類のアクセス方法を選択できます。

(1) CPUとの共有バスを使用する方法

(2) 専用バス(スプリットバス)を使用する方法

1.7.3 USBイベント

本コントローラーは、USB動作上のイベントを、割り込みによりユーザーシステムに通知します。また、DMAインターフェースを選択したパイプでは、DREQ信号をアサートすることにより、本コントローラーのバッファメモリへ、アクセスが可能なことを通知します。

割り込みには12種類39要因があり、ソフトウェアの設定により種類別、要因別に割り込み通知の可否を選択することができます。

1.7.4 USBデータ転送

本コントローラーは、USB通信のコントロール転送、バルク転送、インターラプト転送、及びアイソクロナス転送の全種類のデータ転送が可能です。各通信のデータ転送では、下記のパイプが使用可能です。

- (1) コントロール転送専用パイプ(Default Control Pipe(DCP))
- (2) 2本のインターラプト転送専用パイプ(パイプ6、7)
- (3) 3本のバルク転送専用パイプ(パイプ3～5)
- (4) 2本のバルク転送またはアイソクロナス転送を選択可能なパイプ(パイプ1、2)

各パイプに、ユーザーシステムに合わせて転送タイプ、エンドポイント番号、マックスパケットサイズ等のUSB転送に必要な設定を行ってください。

また、本コントローラーは、最大5Kバイトのバッファメモリを内蔵しています。バルク転送専用パイプ、及びバルク転送もしくはアイソクロナス転送選択パイプに対しては、ユーザーシステムによるバッファメモリの割り当てやバッファ動作モードなどの設定を行ってください。バッファ動作モード設定は、ダブルバッファ構成やデータパケットの連続転送機能により、少ない割り込み回数で、高速なデータ転送が可能です。

ユーザーシステムの制御用CPU、及びDMAコントローラーからのバッファメモリへのアクセスは、3本のFIFOポートレジスタを通して行います。

1.7.5 DMAインターフェース

DMA (ダイレクトメモリアクセス)インターフェースは、DxFIFOポートを使用した、ユーザーシステムと本コントローラーの間のデータ転送であり、CPUが介在しないデータ転送です。本コントローラーは、2チャネルのDMAインターフェースを備えており、下記のような機能を有しています。

- (1) 転送終了信号 (DEND信号)によるトランスマスター終了通知機能
- (2) Zero-Lengthパケット受信時の自動クリア機能
- (3) 転送終了信号 (DEND信号)入力によるZero-Lengthパケット送出付加機能
- (4) トランザクションカウンタ機能によるトランスマスター終了機能

本コントローラーは、下記の2種類のDMAインターフェースに対応しています。

- (1) サイクルスチール転送
1データ転送 (1バイト/1ワード)ごとにDREQ端子のアサート、ネゲートが繰り返される転送。
- (2) バースト転送

当該FIFOポートに、割り当てられたパイプのバッファメモリ領域分、もしくはDEND信号による転送終了までDREQ端子をアサートしたままネゲートしない転送。

また、DMAインターフェースハンドシェーク信号 (端子)として「CS_N、RD_N、WR_N」、もしくはDACK_Nを選択可能です。スプリットバスを使用したDMA転送では、DMAxCFGレジスタのOBUSビット操作でデータセットアップタイミングを変更することにより、高速なDMA転送が可能です。

1.7.6 SOFパルス出力機能

本コントローラーは、SOFパケットの送受信タイミングを通知するSOFパルス出力機能を備えています。ホストコントローラー機能選択時には、SOFパケットの送信時にSOF_N端子にパルスを出力します。ペリフェラルコントローラー機能選択時にはSOFパケットの受信時にSOF_N端子にパルスを出力します。SOFパケット破損時もSOF補間タイマにより、一定間隔でパルスを出力します。また、ペリフェラルコントローラー機能選択時にはSOFパケットの破損時のパルスを出力することも可能です。

1.7.7 外付け素子の取り込み

本コントローラーは、下記の外付け素子を内蔵しています。また、VBUS入力端子は5V耐圧のため、ユーザーシステムは、VBUS信号を本コントローラーに直接入力することができます。

(1) D+、D-ラインの抵抗

USB通信時に必要となる以下のD+、D-の抵抗を内蔵しています。

- ・D+ブルアップ抵抗(ペリフェラル動作時)
- ・D+、D-のブルダウン抵抗(ホスト動作時)
- ・D+、D-の終端抵抗 (Hi-Speed動作時)
- ・D+、D-の出力抵抗 (Full-Speed動作時)

(2) 48MHz、及び480MHzのPLL

3種類の外部クロック (12MHz/24MHz/48MHz) から一つを選択し、Hi-Speed動作、Full-Speed動作ができます。

1.7.8 低電力スリープ状態機能

本コントローラーは、消費電流を小さくするための低電力スリープ状態を備えています。

低電力スリープ状態は、下記の場合に有効な機能です。

- (1) ホストまたはペリフェラルが接続されていない場合
(2) USBデータ転送が不要でサスPEND状態にあるとき。

低電力スリープ状態から通常動作状態への復帰は、特定の割り込み、もしくは本コントローラーに対するダミー書き込みによって行います。

2 レジスタ

レジスタ表の見方

ビット番号

各レジスタは、16ビットの内部バスに接続されています。
奇数番地はb15～b8に、偶数番地はb7～b0になります。

リセット後の状態

リセット動作直後及び低電力スリープ状態復帰直後のレジスタ初期状態を示します。
H/WリセットはRST_N端子から外部リセット信号を入力した場合の初期状態です。
S/WリセットはユーザーシステムがUSBEビットのビット操作を行った場合の初期状態です。
USBリセットは本コントローラーがUSBバスリセットを検出した場合の初期状態です。
低電力スリープは本コントローラーが低電力スリープ状態から復帰した場合の初期状態です。
なお、リセット動作中に特筆すべき事項は注意事項で記載しています。
“-”は本コントローラーによる操作がなく、ユーザー設定が保持されている状態です。
“?”は値が不定な状態であることを示します。

S/W Access条件

ソフトウェアがレジスタをアクセスする場合の条件です。

H/W Access条件

本コントローラーがリセット動作以外でレジスタをアクセスする場合の条件です。

R . . . Read Only
W . . . Write Only
R/W . . Read / Write
R(0) . . “0”Read Only
W(1) . . “1”Write Only

備考

詳細説明項目番号及び注意事項番号です。

ビット名

ビットシンボル及びビット名称です。

機能説明

アクティブ及び注意事項です。

<表記例>

網掛け部分には何も配置されていません。“0”に固定してください。

Bit Number →	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit Symbol →	Abit	Bbit	Cbit													
H/Wリセット →	?	0	0	0												
S/Wリセット →	?	0	0	-												
USBリセット →	?	0	-	-												
低電力スリープ →	?	0	0	0												

bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
14	A bit AAA許可	0 : 動作禁止 1 : 動作許可	R/W	R	2.3.1 *1)
13	B bit BBB動作	0 : “L”出力 1 : ”H”出力	R	W	2.3.2 *1)
12	C bit CCC制御	0 : 1 :	R(0)/ W(1)	R	2.3.2

注意事項

*1) Abit と Bbit を連続して書き込みアクセスする場合は 300ns のアクセスサイクルが必要です。

2.1 レジスター覧

表 2.1に本コントローラーのレジスター覧表を示します。

表 2.1 レジスター覧表

Address	Symbol	Name	Index
00	SYSCFG	システムコンフィグレーションコントロールレジスタ	2.3
02	SYSSTS	システムコンフィグレーションステータスレジスタ	2.3
04	DVSTCTR	デバイスステートコントロールレジスタ	2.4
06	TESTMODE	テストモードレジスタ	2.4
08			
0A	PINCFG	データピンコンフィグレーションレジスタ	2.5
0C	DMA0CFG	DMA0ピンコンフィグレーションレジスタ	2.5
0E	DMA1CFG	DMA1ピンコンフィグレーションレジスタ	2.5
10	CFIFO	CFIFOポートレジスタ	2.6
12			
14	D0FIFO	D0FIFOポートレジスタ	2.6
16			
18	D1FIFO	D1FIFOポートレジスタ	2.6
1A			
1C			
1E	CFIFOSEL	CFIFOポート選択レジスタ	2.6
20	CFIFOCTR	CFIFOポートコントロールレジスタ	2.6
22	CFIFOSIE	CFIFOポートSIEレジスタ	2.6
24	D0FIFOSEL	D0FIFOポート選択レジスタ	2.6
26	D0FIFOCTR	D0FIFOポートコントロールレジスタ	2.6
28	D0FIFOTRN	D0トランザクションカウンタレジスタ	2.6
2A	D1FIFOSEL	D1FIFOポート選択レジスタ	2.6
2C	D1FIFOCTR	D1FIFOポートコントロールレジスタ	2.6
2E	D1FIFOTRN	D1トランザクションカウンタレジスタ	2.6
30	INTENB0	割り込み許可レジスタ0	2.7
32	INTENB1	割り込み許可レジスタ1	2.7
34			
36	BRDYENB	BRDY割り込み許可レジスタ	2.7
38	NRDYENB	NRDY割り込み許可レジスタ	2.7
3A	BEMPENB	BEMP割り込み許可レジスタ	2.7
3C	SOFCFG	SOFピンコンフィグレーションレジスタ	2.8
3E			
40	INTSTS0	割り込みステータスレジスタ0	2.9
42	INTSTS1	割り込みステータスレジスタ1	2.9
44			
46	BRDYSTS	BRDY割り込みステータスレジスタ	2.9
48	NRDYSTS	NRDY割り込みステータスレジスタ	2.9
4A	BEMPSTS	BEMP割り込みステータスレジスタ	2.9
4C	FRMNUM	フレームナンバレジスタ	2.10
4E	UFRMNUM	μ フレームナンバレジスタ	2.10
50	RECOVER	USBアドレス/低電力ステータスリカバリレジスタ	2.11
52			
54	USBREQ	USBリクエストタイプレジスタ	2.12
56	USBVAL	USBリクエストバリューレジスタ	2.12
58	USBIDX	USBリクエストインデックスレジスタ	2.12
5A	USBLENG	USBリクエストレンジスレジスタ	2.12

Address	Symbol	Name	Index
5C	DCPCFG	DCPコンフィグレーションレジスタ	2.13
5E	DCPMAXP	DCPマックスパケットサイズレジスタ	2.13
60	DCPCTR	DCPコントロールレジスタ	2.13
62			
64	PIPESEL	パイプウインドウ選択レジスタ	2.14
66	PIPECFG	パイプコンフィグレーションレジスタ	2.14
6E	PIPEBUF	パイプバッファ指定レジスタ	2.14
6A	PIPEMAXP	パイプマックスパケットサイズレジスタ	2.14
6C	PIPEPERI	パイプ周期制御レジスタ	2.14
6E			
70	PIPE1CTR	PIPE1コントロールレジスタ	2.14
72	PIPE2CTR	PIPE2コントロールレジスタ	2.14
74	PIPE3CTR	PIPE3コントロールレジスタ	2.14
76	PIPE4CTR	PIPE4コントロールレジスタ	2.14
78	PIPE5CTR	PIPE5コントロールレジスタ	2.14
7A	PIPE6CTR	PIPE6コントロールレジスタ	2.14
7C	PIPE7CTR	PIPE7コントロールレジスタ	2.14
7E			

網掛けの番地には何も配置されていません。アクセスを行わないでください。

2.2 ピットシンポル一覧

表 2.2に本コントローラーのピットシンポル一覧表を示します。

表 2.2 ピットシンポル一覧表

addr	レジスタ名	奇数番地								偶数番地							
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
00	SYS CFG	X TAL	X CKE	R CKE	P LLC	S CKE		A TCK M	H SE	D CFM	D MRP D	D PRPU		F SRPC	P CUT	U SBE	
02	SYSSTS																L NST
04	D VST CTR							W KUP	R WUPE	U SBRST	R SUME	U ACT					R HST
06	T ESMODE																U TST
08																	
0A	PIN CFG	L DRV						BIGEND									
0C	DMA0 CFG		DREQ A	BURST			DACK A		D FORM	DEND A	PK TM	DEN DE		O BUS			
0E	DMA1 CFG		DREQ A	BURST			DACK A		D FORM	DEND A	PK TM	DEN DE		O BUS			
10	C FIFO								C FPORT								
12																	
14	D0 FIFO								D0 FPORT								
16																	
18	D1 FIFO								D1 FPORT								
1A																	
1C																	
1E	C FIFOSEL	R CNT	R EW					M BW				I SEL					CURPIPE
20	C FIFOCTR	B VAL	B CLR	F RDY									DTLN				
22	C FIFO SIE	T GL	S CLR	S BUSY													
24	D0 FIFOSEL	R CNT	R EW	D CLRM	D REQ E		M BW	T REN B	T RCL R	D EZPM							CURPIPE
26	D0 FIFOCTR	B VAL	B CLR	F RDY								DTLN					
28	D0 FIFO TRN								TRNC NT								
2A	D1 FIFOSEL	R CNT	R EW	D CLRM	D REQ E		M BW	T REN B	T RCL R	D EZPM							CURPIPE
2C	D1 FIFOCTR	B VAL	B CLR	F RDY								DTLN					
2E	D1 FIFO TRN								TRNC NT								
30	I NTEN B0	V BSE	R SME	S OFE	D VSE	C TRE	B EMPE	N RDYE	B RDYE	U RST	S ADR	S CFG	S USP	W DST	R DST	C MPL	S ERR
32	I NTEN B1		B CHGE		D TCHE							S IGNE	S ACK E		B RDYM	I NTL	P CSE
34																	
36	B RDY ENB																PIPEBRDY
38	N RDY ENB																PIPENRDY
3A	B E M P E N B																PIPEBEMPE
3C	S OF C FG																S OFM
3E																	
40	I NTSTS 0	V BINT	R ESM	S OFR	D VST	C TRT	B E M P	N RDY	B RDY	V BST S		D VS Q		V ALID		C TS Q	
42			B CHG	S OFR	D TCH		B E M P	N RDY	B RDY			S IGN	S ACK				
44																	
46	B RDY STS																PIPEBRDY
48	N RDY STS																PIPENRDY
4A	B E M P STS																PIPEBEMP
4C	F RMNUM	O VRN	C RCE			S OFRM											FRNM
4E	U FRMNUM																U FRNM
50	R ECOVER									STS RECOV							USBADDR
52																	
54	U S BREQ					b Request											bmRequestType
56	U S BVAL									w Value							
58	U S BINDX									w Index							
5A	U SBLENG									w Length							
5C	D C PCFG									C NTMD				DIR			

addr	レジスタ名	奇数番地								偶数番地											
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0				
5E	DCPMaxP	DEVSEL								MXPS											
60	DCPCTR	BSTS	SUREQ					SQCLR	SQSET	SQMON				CCPL	PID						
62																					
64	PIPESEL													PIPESEL							
66	PIPECFG	TYPE					BFRE	DBLB	CNTMD	SHTNAK			DIR	EPNUM							
68	PIPEBUF		BUFSIZE							BUFNMB											
6A	PIPEMAXP	DEVSEL								MXPS											
6C	PIPEPERI				IFIS										IITV						
6E																					
70	PIPE1CTR	BSTS	INBUFM					ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
72	PIPE2CTR	BSTS	INBUFM					ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
74	PIPE3CTR	BSTS	INBUFM					ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
76	PIPE4CTR	BSTS	INBUFM					ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
78	PIPE5CTR	BSTS	INBUFM					ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
7A	PIPE6CTR	BSTS						ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
7C	PIPE7CTR	BSTS						ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID				
7E																					

2.3 システム制御

システムコンフィグレーションコントロールレジスタ【SYSCFG】

<アドレス : 00H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
XTAL	XCKE	RCKE	PLLC	SCKE		?	ATCKM	HSE	DCFM	DMRPD	DPRPU	?	FSRPC	PCUT	USBE
0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	0	?	0	0	0
-	-	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	?	-	-	-
-	-	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	?	-	-	-
-	-	1	0	0	0	?	-	-	-	-	-	?	-	0	-

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-14	XTAL クロック選択	00 : 12MHz入力 01 : 24MHz入力 10 : 48MHz入力 11 : Reserved	R/W	R	3.1.6
13	XCKE 発振バッファ許可	0 : 発振バッファ動作禁止 1 : 発振バッファ動作許可	R/W	R/W(1)	3.1.6 3.1.7.7
12	RCKE 基準クロック許可	0 : 基準クロック供給停止 1 : 基準クロック供給許可	R/W	R	3.1.6
11	PLLC PLL動作許可	0 : PLL動作禁止 1 : PLL動作許可	R/W	R	3.1.6
10	SCKE 内部クロック許可	0 : 内部クロック供給停止 1 : 内部クロック供給許可	R/W	R	3.1.6
9	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
8	ATCKM 自動クロック供給機能許可	低電力スリープ状態からクロック供給します。 0 : 自動クロック供給機能禁止 1 : 自動クロック供給機能許可	R/W	R	3.1.7
7	HSE Hi-Speed動作許可	Hi-Speed動作許可を行います。 0 : Hi-Speed動作禁止(Full-Speed) 1 : Hi-Speed動作許可(コントローラーが検出)	R/W	R	3.1.4 2.3.1 *1)
6	DCFM コントローラー機能選択	本コントローラーの機能選択を行います。 0 : Peripheral Controller機能選択 1 : Host Controller機能選択	R/W	R	2.3.1 *1)
5	DMRPD D-ライン抵抗制御	D+、D-ラインのプルアップ/ダウンを制御します。設定内容は2.3.4を参照してください。	R/W	R	2.3.4
4	DPRPU D+ライン抵抗制御		R/W	R	2.3.4
3	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
2	FSRPC FSレシーバ許可	Full-Speedレシーバの動作を許可します。 0 : FSレシーバの動作をH/W制御 1 : FSレシーバの動作をS/Wにより許可	R/W	R	2.3.3
1	PCUT 低電力スリープ状態許可	0 : 通常動作状態 1 : 低電力スリープ状態	R/W(1)	R/W(0)	3.1.7
0	USBE USBブロック動作許可	0 : USBブロック動作禁止 (S/Wリセット) 1 : USBブロック動作許可	R/W	R	2.3.2 3.1.6

注意事項

- *1) 転送モード選択 (HSE) 及びコントローラー機能選択 (DCFM) 操作は内部クロック供給と D+/D-ライン抵抗の設定前に設定してください。

システムコンフィグレーションステータスレジスタ【SYSSTS】

<アドレス : 02H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LNST															?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-2	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
1-0	LNST USBデータラインステータス	詳細説明をご覧下さい。	R	W	2.3.3

注意事項

特になし

2.3.1 コントローラー機能選択

SYSCFGレジスタのHSEビット及びDCFMビットで本コントローラーの機能選択及び転送モード選択を行ってください。表 2.3にコントローラー機能選択表を示します。

表 2.3 コントローラ機能選択表

HSE	DCFM	Speed	Function	備考
0	0	Full	Peripheral	
0	1	Full	Host	
1	0	Full / Hi	Peripheral	RHSP成功時にHi-Speed Peripheral Controllerとして動作
1	1	Full / Hi	Host	RHSP成功時にHi-Speed Host Controllerとして動作

RHSP : リセットハンドシェイクプロトコル

2.3.2 USBブロック動作許可

SYSCFGレジスタのUSBEビットで本コントローラーをソフトウェアでリセットすることができます。ユーザーシステムにより“USBE=0”を設定時は、本コントローラーがS/Wリセット初期化対象レジスタを初期設定値にリセットします。また”USBE=0”設定中は、ユーザーシステムからのS/Wリセット初期化対象レジスタ、及びビットへの書き込みは行えません。S/Wリセット後”USBE=1”を設定し、本コントローラーの動作を許可してください。

2.3.3 ラインステータスモニタ

表 2.4に本コントローラーのUSBデータバスラインステータス表を示します。本コントローラーは、**SYSSTS**レジスタの**LNST**ビットに、USBデータバスのラインステータス（D+ライン、及びD-ライン）をモニタします。**LNST**ビットは2bit構成です。各ビットの意味は下記表を参照してください。

ラインステータスはFull-Speedレシーバを用いて確認します。Full-Speedレシーバの制御は、内部クロックを供給することにより本コントローラーが自動的に行いますが、**SYSCFG**レジスタの**FSRPC**を設定すると、内部クロックを供給しなくともS/Wで許可を行うことができます。H/Wリセット後、内部クロックを供給する前にD+、D-の状態を確認する場合には、**FSRPC**ビットを1に設定してください。内部クロックを一度供給した後は、S/Wで設定する必要はありません。

また低電力スリープ状態ではラインステータスのモニタはできません。

表 2.4 USBデータバスラインステータス表

LNST [1]	LNST [0]	Full-Speed動作時	Hi-Speed動作時	Chirp動作時
0	0	SE0	Squelch	Squelch
0	1	J State	not Squelch	Chirp J
1	0	K State	Invalid	Chirp K
1	1	SE1	Invalid	Invalid

Chirp : Hi-Speed動作許可の状態（HSE = “1”）で、リセットハンドシェイクプロトコル実行中

Squelch : SE0、もしくはIdle状態

not Squelch : Hi-Speed J State、もしくはHi-Speed K State

Chirp J : Chirp J State

Chirp K : Chirp K State

2.3.4 USBデータバス抵抗制御

表 2.5にUSBデータバスの抵抗についての設定を示します。**SYSCFG**レジスタの**DMRPD**ビット及び**DPRPU**ビットでUSBデータバスの抵抗選択を行ってください。

表 2.5 USBデータバス抵抗の制御

DMRPD	DPRPU	D-ライン	D+ライン	備考
0	0	Open	Open	
0	1	Open	Pull-Up	Peripheral Controller
1	0	Pull-Down	Pull-Down	Host Controller
1	1	Pull-Down	Pull-Up	

2.4 USB信号制御

デバイスステートコントロールレジスタ【DVSTCTR】

<アドレス：04H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
							WKUP	RWUPE	USBRST	RESUME	UACT				RHST
?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	?	?	0	0
?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	?	?	0	0
?	?	?	?	?	?	?	0	-	1	0	0	?	?	-	-
?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	?	?	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-9 何も配置されていません。"0"に固定してください。					
8	WKUP ウェイクアップ出力	0 : 非出力 1 : リモートウェイクアップ信号出力	R/W(1)	R/W(0)	2.4.1 *1)
7	RWUPE ウェイクアップ検出許可	0 : DownPortウェイクアップ不許可 1 : DownPortウェイクアップ許可	R/W	R	2.4.1 *2),*3)
6	USBRST バスリセット出力	0 : 非出力 1 : USBバスリセット信号出力	R/W	R	2.4.1 *3)
5	RESUME レジューム出力	0 : 非出力 1 : レジューム信号出力	R/W	R/W(1)	2.4.1 *3)
4	UACT USBバス許可	0 : DownPort禁止 (SOF/μSOF送出禁止) 1 : DownPort許可 (SOF/μSOF送出許可)	R/W	R	2.4.1 *3)
3-2 何も配置されていません。"0"に固定してください。					
1-0	RHST リセットハンドシェイク	00 : 通信速度不定 01 : リセットハンドシェイク中 10 : Full-Speed動作確定 11 : Hi-Speed動作確定	R	W	2.4.2

注意事項

- *1) WKUP ビットへの"1"書き込みは、デバイスステートがサスペンド ("DVSQ=1xx") でありかつ USB ホストからリモートウェイクアップが許可されている場合以外は行わないでください。
- *2) WKUP ビット又は RWUPE ビットを 1 に設定する場合は、サスペンド中であっても内部クロックを停止しないでください。
- *3) Peripheral Controller 機能選択時は "RWUPE=0, USBRST=0, RESUME=0, UACT=0" を設定してください。

テストモードレジスタ【TESTMODE】

<アドレス：06H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
UTST															
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-4 何も配置されていません。"0"に固定してください。					
3-0	UTST テストモード	詳細説明をご覧下さい。	R/W	R	2.4.3 *4)

注意事項

- *4) UTST ビットは Hi-Speed 動作時のみ有効です。"RHST=11"を確認の上使用してください。UTST ビットの bit3 はコントローラー機能選択 (DCFM) により異なります。DCFM ビットに従って操作してください。また、UTST ビット操作によるテスト実施後は H/W リセットによる復帰が必要です。

2.4.1 USBデータバス制御

DVSTCTRレジスタの各ビットにて、ユーザーシステムによるUSBデータバスの状態制御及び確認ができます。

(a) リモートウェイクアップ (Peripheral Controller機能選択時)

WKUPビットにより、USBバス上へのリモートウェイクアップ信号を出力することができます。本コントローラーは、リモートウェイクアップ信号の出力時間を管理しています。ソフトウェアが**WKUP**ビットに"1"を設定すると、本コントローラーは10msの"K-State"を出力し"WKUP=0"にします。

USB規格では、リモートウェイクアップ信号の送信までに最短5msのUSBバスアイドル状態を保持する必要があります。この為、サスペンド状態を検出した直後に"WKUP=1"を書き込んでも、本コントローラーは2ms待ってからKステートを出力します。

(b) リモートウェイクアップ , レジューム (Host Controller機能選択時)

RESUMEビットを1に設定することによりUSBバス上にレジューム信号を出力します。

また**RWUPE**ビットを1に設定すると、リモートウェイクアップ信号を検出した場合にダウンポートにレジューム信号を出力します。このとき本コントローラーが**RESUME**ビットに1を設定します。どちらの場合もレジューム信号の出力時間はS/Wによって管理してください。S/Wによる"RESUME=0"書き込みによりレジューム信号の出力を停止します。

(c) ダウンポート動作許可 (Host Controller機能選択時)

UACTビットでUSBバス上にSOF(またはμSOF)パケットの送出制御が行えます。SOFパケット送出間隔はコントローラーが管理します。**UACT**ビットに"1"を書き込むことによりSOFパケットを送出します。"0"書き込み時は次のSOFを送出後にバスアイドル状態となります。

(d) バスリセット出力 (Host Controller機能選択時)

USBRSTビットを1に設定することによりUSBバスリセット信号を出力します。USBバスリセット信号出力時間はS/Wによる時間管理が必要です。USBバスリセット時間経過後、"USBRST=0"を設定してください。

2.4.2 通信速度判別

本コントローラーは、**SYSCFG**レジスタの**HSE**ビットを1に設定するとUSBバスリセットの送受信時に自動的にリセットハンドシェイクを行い、通信速度を決定します。リセットハンドシェイクの実行は、Host Controller機能選択時、Peripheral Controller機能選択時のどちらも自動的に行います。

また、**RHST**ビットを参照することで接続されたUSBデバイスとの通信速度(通信ビットレート)が確認できます。

ユーザーシステムがHi-Speed動作を、禁止状態("HSE=0")に設定している場合は、本コントローラーはリセットハンドシェイクプロトコルを実行せずに、Full-Speed動作("RHST=10")となります。Hi-Speed動作を許可状態("HSE=1")に設定している場合は、本コントローラーはリセットハンドシェイクプロトコルを実行(実行中は"RHST=01")し、実行結果を**RHST**ビットに反映(Hi-Speed動作"RHST=11"、もしくはFull-Speed動作"RHST=10")します。

Host Controller機能選択時、USBリセット解除後、**RHST**ビットに結果が反映されるのは以下のタイミングです。接続されたペリフェラルがFull-Speed機器の場合、反映されるまでに待ち時間が必要になりますのでご注意ください。

Full-Speedモード時：USBバスリセット出力によるSE0ステート→JステートにUSBバスが変化した時。

Hi-Speedモード時：リセットハンドシェイクにより、終端抵抗をHi-Speedモードに切り替えた時。
(USBバスリセット中に確定します)

USBバスリセット終了後(**USBRST=0**設定後)、十分な待ち時間の後にもRHSTが確定していない場合、USBバスリセット中にUSBケーブルが切断されている可能性があります。このような場合は、**LNST**ビットによりUSBバスの状態を確認してください。

2.4.3 テストモード

表 2.6に本コントローラーのテストモード動作表を示します。TESTMODEレジスタのUTSTビットでHi-Speed動作時のUSBテスト信号出力を制御します。

表 2.6 テストモード動作表

テストモード	UTSTビット設定	
	Peripheral Controller機能選択時	Host Controller機能選択時
通常動作	0000	0000
Test_J	0001	1001
Test_K	0010	1010
Test_SE0_NAK	0011	1011
Test_Packet	0100	1100
Reserved	0101-0111	1101-1111

2.5 外部入出力制御

データピンコンフィグレーションレジスタ【PINCFG】

<アドレス：0AH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LDRV							BIGEND								
0	?	?	?	?	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?
-	?	?	?	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?
-	?	?	?	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?
-	?	?	?	?	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	LDRV 出力端子駆動電流制御	0 : VIF=1.6-2.0V時 1 : VIF=2.7-3.6V時	R/W	R	2.5.1
14-9	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
8	BIGEND FIFOポートエンディアン	FIFOポートにアクセスする際のバイトエンディアンを設定します。 0 : リトルエンディアン 1 : ビッグエンディアン	R/W	R	2.5.2 *1)
7-0	何も配置されていません。"0"に固定してください。				

注意事項

*1) BIGEND ビットは FIFO ポートレジスタにのみ有効な機能です。

DMA0CFGレジスタは、DMA0インターフェース用入出力端子、及びD0FIFOポートの制御を、**DMA1CFG**レジスタは、DMA1インターフェース用入出力端子、及びD1FIFOポートの制御を行うレジスタです。

DMA0ピンコンフィグレーションレジスタ【DMA0CFG】
DMA1ピンコンフィグレーションレジスタ【DMA1CFG】

<アドレス：0CH>
<アドレス：0EH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	DREQA	BURST			DACKA	DFORM	DENDA	PKTM	DENDE		OBUS				
?	0	0	?	?	0	0	0	0	0	?	0	?	?	?	?
?	-	-	?	?	-	-	-	-	-	?	-	?	?	?	?
?	-	-	?	?	-	-	-	-	-	?	-	?	?	?	?
?	-	0	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	何も配置されていません。”0”に固定してください。				
14	DREQA DREQx_N信号極性選択	DREQx_N端子のアクティブを指定します。 0 : Lowアクティブ 1 : Highアクティブ	R/W	R	-
13	BURST バーストモード	0 : サイクルスチール転送 1 : バースト転送	R/W	R	2.5.3
12-11	何も配置されていません。”0”に固定してください。				
10	DACKA DACKx_N信号極性選択	DACKx_N端子のアクティブを指定します。 0 : Lowアクティブ 1 : Highアクティブ	R/W	R	-
9-7	DFORM DMA転送信号選択	011 : DACKx_N信号のみ使用 (CPUバス) 000 : アドレス信号+RD_N/WRx_N信号 を使用 (CPUバス) 010 : DACKx_N+RD_N/WRx_N信号を使用 (CPUバス) 100 : DACKx_N信号を使用 (SPLITバス) 110 : DACK0_N+DSTB0_N信号を使用 (SPLITバス) 001, 101, 111 : Reserved	R/W	R	3.4.3 *3)
6	DENDA DENDx_N信号極性選択	DENDx_N端子のアクティブを指定します。 0 : Lowアクティブ 1 : Highアクティブ	R/W	R	-
5	PKTM パケットモード	0 : トランスマニフェスト単位にDENDx_N信号をアサート 1 : パッファサイズ分のデータ転送毎に DENDx_N信号をアサート	R/W	R	2.5.3 3.4.3.4 *2)
4	DENDE DENDx_N信号許可	0 : DENDx_N信号禁止 (Hi-z出力) 1 : DENDx_N信号許可	R/W	R	2.5.3 3.4.3.4
3	何も配置されていません。”0”に固定してください。				
2	OBUS OBUS動作禁止	0 : OBUSモードを許可 1 : OBUSモードを禁止	R/W	R	3.5
1-0	何も配置されていません。”0”に固定してください。				

注意事項

- *2) PKTM ビットはデータ受信方向（パッファメモリ読み出し）設定時のみ有効です。DxFIFO ポートを、データ書き込み方向で使用する場合は”PKTM=0”を設定してください。
- *3) “DFORM=110”的設定は DMA チャンネル 0 設定時のみ有効です。
また、“DFORM=001”、“DFORM=101”及び“DFORM=111”的設定は行わないでください。

2.5.1 出力端子駆動電流制御

出力端子の駆動能力は、VIF電源に合わせてPINCFGレジスタのLDRVビットにて設定してください。
出力端子とは、SD7-0、D15-0、INT_N、DREQx_N、DENDX_N、SOF_N端子を示します。

2.5.2 FIFOポートアクセスエンディアン

表 2.7及び表 2.8に本コントローラーのバイトエンディアン動作表を示します。本コントローラーはリトルエンディアンです。エンディアンの異なるCPUとの接続時は、PINCFGレジスタのBIGENDビットにてFIFOポートアクセスエンディアン選択してください。

表 2.7 16bitアクセス時のエンディアン動作表

BIGEND	b15 – b8	b7 – b0
0	奇数アドレス	偶数アドレス
1	偶数アドレス	奇数アドレス

表 2.8 8bitアクセス時のエンディアン動作表

BIGEND	b15 – b8	b7 – b0
0	書き込み：無効 読み出し：無効	書き込み：有効 読み出し：有効
1	書き込み：有効 読み出し：有効	書き込み：無効 読み出し：無効

2.5.3 DMA信号制御

DMAインターフェースでデータ転送を行う場合は、DMAxCFGレジスタのBURSTビット、PKTMビット、DENDEビット、及びOBUSビットでユーザーシステムに合わせたDMAインターフェース動作選択 (DREQx_N信号、及びDENDX_N信号のアサート、ネゲート及びDMA転送モード設定)を行ってください。DMA信号は、後述のDxFIFOSELレジスタのDREQEビットでDMA転送が許可中に選択しているパイプに対して有効です。パイプのバッファメモリがバッファレディ (BRDY) 状態となることでDREQx_N端子がアサートされます。

2.6 FIFOポート

本コントローラーの送受信バッファメモリはFIFO構造となっています。バッファメモリへのアクセスはFIFOポートレジスタを使用してください。FIFOポートはCFIFOポート、D0FIFOポート、及びD1FIFOポートの3ポートがあります。各FIFOポートはバッファメモリへのデータ読み書きを行うポートレジスタ、FIFOポートに割り当てるパイプを選択する選択レジスタ、コントロールレジスタ、及びポート機能に特化したレジスタ(CFIFOポート専用のSIEレジスタとDxFIFOポート専用のトランザクションカウンタレジスタ)で構成されます。

各FIFOポートには下記に示す注意事項があります。また、詳細は3.4 バッファメモリを参照してください。

1. DCPバッファメモリアクセスはCFIFOポート以外ではアクセスできません。
2. DMA転送によるバッファメモリアクセスはDxFIFOポート以外ではアクセスできません。
3. CPUによるDxFIFOポートアクセスでもDxFIFOポートの機能、及び制限に従う必要があります。
(トランザクションカウンタの利用等)
4. FIFOポート固有の機能を使用する場合は選択パイプを変更できません。
(トランザクションカウンタの利用、DMA関連端子への信号入出力等)
5. FIFOポートを構成するレジスタ群は、他のFIFOポートに影響を与えることはありません。
6. 同一パイプを別々のFIFOポートへ割り当てないで下さい。
7. バッファメモリ状況には、アクセス権がCPU側にある場合とSIE側にある場合があります。バッファメモリのアクセス権がSIE側にある場合は、CPUから正しいアクセスができません。
8. FIFOポートで選択されているパイプ("CURPIPE"の指定パイプ)のパイプコンフィグレーションは変更しないで下さい。

CFIFOポートレジスタ【CFIFO】

<アドレス：10H>

D0FIFOポートレジスタ【D0FIFO】

<アドレス：14H>

D1FIFOポートレジスタ【D1FIFO】

<アドレス：18H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
FIFOPORT															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-0	FIFOPORT FIFOポート	受信データをバッファメモリからのリード、もしくは送信データをバッファメモリにライトします。	R/W	R/W	3.4 *1)

注意事項

*1) DCP は CFIFO ポート以外では、バッファメモリへアクセスできません。

DMA転送によるバッファメモリアクセスはD0FIFOポートとD1FIFOポート以外では行えません。

CFIFOポート選択レジスタ【CFIFOSEL】
D0FIFOポート選択レジスタ【D0FIFOSEL】
D1FIFOポート選択レジスタ【D1FIFOSEL】

<アドレス：1EH>
<アドレス：24H>
<アドレス：2AH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RCNT	REW	DCLRM	DREQE		MBW	TRENB	TRCLR	DEZPM		ISEL			CURPIPE		
0	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0	?	?	0	0	0
0	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0	?	?	0	0	0
-	-	-	-	?	-	-	-	-	?	-	?	?	-	-	-
0	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0	?	?	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	RCNT リードカウントモード	0:全受信データ読み出しでDTLNビットクリア 1:受信データ読み出しでDTLNビットカウントダウン	R/W	R	3.4.3.5
14	REW バッファポインタリワインド	0:無効 1:バッファポインタリワインドする	R(0)/W	R/W(0)	3.4.2.2
13	DCLRM 指定パイプのデータ読み出し後 自動バッファメモリクリアモード	0:自動バッファクリアモード禁止 1:自動バッファクリアモード許可	R/W	R	3.4.3.5 *2)
12	DREQE DREQ信号出力許可	0:出力禁止 1:出力許可	R/W	R	3.4.3 *2)
11	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
10	MBW FIFOポートアクセスビット幅	0:8ビット幅 1:16ビット幅	R/W	R	3.4.2 *4)
9	TRENB トランザクションカウンタ許可	0:トランザクションカウンタ機能無効 1:トランザクションカウンタ機能有効	R/W	R	3.4.2.5 *2)
8	TRCLR トランザクションカウンタクリア	0:無効 1:カレントカウンタクリア	R(0)/W(1)	R	3.4.2.5 *2)
7	DEZPM Zero-Length/パケット付加モード	0:付加なし 1:付加あり	R/W	R	3.4.3.3 *2)
6	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
5	ISEL DCP選択時のFIFOポートアクセス方向	0:バッファメモリ読み出し選択 1:バッファメモリ書き込み選択	R/W	R	3.4 *3)
4-3	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
2-0	CURPIPE FIFOポートアクセスパイプ指定	000:DCP / 指定なし 001:パイプ1 010:パイプ2 : 110:パイプ6 111:パイプ7	R/W	R	3.4 *5)、*6)

注意事項

- *2) DCLRM ビット、DREQE ビット、TRENB ビット、TRCLR ビット、及び DEZPM ビットは、D0/D1FIFOSEL レジスタで有効です。
- DCLRM ビット、TRENB ビット、及び TRCLR ビットは、CURPIPE ビットに指定したパイプが受信方向（バッファメモリ読み出し）設定時に有効です。
- DEZPM ビットは、CURPIPE ビットに指定したパイプが送信方向（バッファメモリ書き込み）設定時に有効です。
- *3) ISEL ビットは、CFIFO ポート選択レジスタで DCP 選択時のみ有効です。また、ソフトウェアでの ISEL ビットへの設定は、下記(a)または(b)いずれかの手順で行ってください。
 - (a) CURPIPE ビットへの DCP 設定("CURPIPE=0")と ISEL ビットへの設定を同時に書き込む。
 - (b) CURPIPE ビットへの DCP 設定("CURPIPE=0")後、200ns 待ってから ISEL ビットへの設定を行う。
- *4) 一旦バッファメモリの読み出し処理を開始すると、すべてのデータ読み出しが完了するまで FIFO ポートアクセスビット幅の変更は行えません。また、バッファメモリへの書き込み処理実行中に 8bit 幅から 16bit 幅へのビット幅切り替えは行えません。
- *5) D0/D1FIFOSEL レジスタで "CURPIPE=0" はパイプ指定なしとなります。また、DREQ 出力許可状態でパイプ番号の変更は行わないでください。
- *6) C/D0/D1FIFOSEL レジスタの CURPIPE に同一パイプを指定しないでください。

CFIFOポートコントロールレジスタ【CFIFOCTR】
D0FIFOポートコントロールレジスタ【D0FIFOCTR】
D1FIFOポートコントロールレジスタ【D1FIFOCTR】

<アドレス : 20H>
<アドレス : 26H>
<アドレス : 2CH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DTLN															
0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	BVAL バッファメモリ有効フラグ	0: 無効 1: 書き込み終了	R/W(1)	R/W	3.4.2 *7)
14	BCLR CPUバッファクリア	0: 無効 1: CPU側バッファメモリクリア	R(0)/ W(1)	R/W(0)	3.4.2 *8), *9)
13	FRDY FIFOポートレディ	0: FIFOポートアクセス不可 1: FIFOポートアクセス可能	R	W	3.4.4 *10)
12	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
11-0	DTLN 受信データ長	受信データ長が確認できます。	R	W	3.4.4 *8)

注意事項

- *7) **BVAL** ビットへの"1"書き込みは、データパケット送出方向時（バッファメモリ書き込み時）に有効です。受信方向時は"BVAL=0"を設定してください。
- *8) **BCLR** ビット及び **DTLN** ビットは、CPU 側バッファメモリにて有効です。"FRDY=1"を確認してください。
- *9) **BCLR** ビットによるバッファクリアはパイプコンフィギュレーションでパイプ無効状態("PID=NAK")に設定の上、行ってください。
- *10) **FRDY** ビットはパイプ選択後 450ns 以上のアクセスサイクルが必要です。

CFIFOポートSIEレジスタ【CFIFOSIE】

<アドレス : 22H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TGL	SCLR	SBUSY	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0	0	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
-	-	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
0	0	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	TGL アクセス権切り替え	0: 無効 1: アクセス権切り替え	R(0)/ W(1)	R/W(0)	3.4.2.3 *11)
14	SCLR SIE/バッファクリア	0: 無効 1: SIE側バッファメモリクリア	R(0)/ W(1)	R/W(0)	3.4.2.4 *12)
13	SBUSY SIE/バッファビジー	0: SIEがアクセスしていない状態 1: SIEがアクセスしている状態	R	W	3.4.2.3
12-0	何も配置されていません。"0"に固定してください。				

注意事項

- *11) **TGL** ビットは SIE 側にあるバッファメモリを CPU 側にする機能です。"PID=NAK"を設定し **SBUSY** ビットで SIE がバッファアクセスしていない ("SBUSY=0") ことを確認の上、**TGL** ビットの書き込み（トグル操作）を行ってください。また、このビットは受信方向（バッファメモリ読み出し）設定パイプにのみ有効です。
- *12) **SCLR** ビットは SIE 側にあるバッファメモリをクリアする機能です。"PID=NAK" を設定し **SBUSY** ビットで SIE がバッファアクセスしていない ("SBUSY=0") ことを確認の上、バッファクリアを行ってください。なお、このビットは送信方向（バッファメモリ書き込み）設定パイプにのみ有効です。

D0トランザクションカウンタレジスタ【D0FIFOTRN】
 D1トランザクションカウンタレジスタ【D1FIFOTRN】

<アドレス : 28H>
 <アドレス : 2EH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TRNCNT															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-0	TRNCNT トランザクションカウンタ	W : DMA転送のトランザクション回数設定 R : トランザクション回数読み出し	R/W	R	3.4.2.5 *13)

注意事項

*13) トランザクションカウンタはバッファメモリからデータを読み出す場合に有効です。

カウント中のトランザクション回数が読み出せるのは DxIFOSEL レジスタの TRENB ビットが”1”の場合に限ります。”TRENB=0”的場合は設定したトランザクション回数が読み出せます。

2.7 割り込み許可

割り込み許可レジスタ0【INTENB0】

<アドレス：30H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VBSE	RSME	SOFE	DVSE	CTRE	BEMPE	NRDYE	BRDY	URST	SADR	SCFG	SUSP	WDST	RDST	CMPL	SERR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	VBSE VBUS割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.8 3.2.9
14	RSME レジューム割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.8 3.2.10
13	SOFE フレーム番号更新割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.8
12	DVSE デバイスステート遷移割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.2 3.2.6
11	CTRE コントロール転送ステージ遷移割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.3 3.2.7
10	BEMPE バッファエンプティ割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.5
9	NRDYE バッファノットレディ応答割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.4
8	BRDY バッファレディ割り込み許可	0 : 割り込み出力禁止 1 : 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.3
7	URST デフォルトステート遷移通知許可	0 : DVST状態遷移変化割り込み禁止 1 : DVST状態遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.2 3.2.6
6	SADR アドレスステート遷移通知許可	0 : DVST状態遷移変化割り込み禁止 1 : DVST状態遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.2 3.2.6
5	SCFG コンフィグレーションステート遷移通知許可	0 : DVST状態遷移変化割り込み禁止 1 : DVST状態遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.2 3.2.6
4	SUSP サスペンドステート遷移通知許可	0 : DVST状態遷移変化割り込み禁止 1 : DVST状態遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.2 3.2.6
3	WDST コントロールライトステージ遷移通知許可	0 : CTRTステージ遷移変化割り込み禁止 1 : CTRTステージ遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.3 3.2.7
2	RDST コントロールリードステージ遷移通知許可	0 : CTRTステージ遷移変化割り込み禁止 1 : CTRTステージ遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.3 3.2.7
1	CMPL コントロール転送終了通知許可	0 : CTRTステージ遷移変化割り込み禁止 1 : CTRTステージ遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.3 3.2.7
0	SERR コントロール転送エラー通知許可	0 : CTRTステージ遷移変化割り込み禁止 1 : CTRTステージ遷移変化割り込み許可	R/W	R	2.7.3 3.2.7

注意事項

特になし

割り込み許可レジスタ1【INTENB1】

<アドレス：32H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	BCHGE		DTCHE							SIGNE	SACKE		BRDYM	INTL	PCSE
?	0	?	0	?	?	?	?	?	?	0	0	?	0	0	0
?	0	?	0	?	?	?	?	?	?	0	0	?	-	-	0
?	-	?	-	?	?	?	?	?	?	-	-	?	-	-	-
?	-	?	0	?	?	?	?	?	?	0	0	?	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
14	BCHGE USBバス変化割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.4 2.7.8 3.2.11
13	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
12	DTCHE Full-Speed動作時時切断検出割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.5 3.2.12 *1)
11-6	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
5	SIGNE セットアップトランザクション エラー割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.6 3.2.14
4	SACKE セットアップトランザクション 正常応答割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 2.7.7 3.2.13
3	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
2	BRDYM 各パイプのBRDY割り込みステータスクリアタイミング制御	0: SWがステータスをクリア 1: FIFOバッファの読み出しありはFIFOバッファへの書き込み動作によりHWがステータスをクリア	R/W	R	3.2.3 *2)
1	INTL 割り込み出力センス制御	0: エッジセンス 1: レベルセンス	R/W	R	3.2.1
0	PCSE 低電力スリープからの復帰要因選択	0: CS_N信号による低電力スリープからの復帰を許可します。 1: CS_N信号による低電力スリープからの復帰を禁止します。	R/W	R	3.1.7.4 *3)

注意事項

- *1) DTCHE ビットによる切断検出は、Host Controller 機能選択時のみ有効です。
また Full-Speed 動作時にのみ有効です。Hi-Speed 動作時は、ペリフェラルからの無応答を検出するなど S/W による切断検出を行ってください。
- *2) “BRDYM=1”に設定して本コントローラーを使用する場合は、割込み出力をレベルセンス（“INTL=1”）に設定してください。本コントローラーの INT_L 割込みをエッジセンスで使用する場合は、本ビットを”1”に設定しないで下さい。
- *3) 本ビットの設定は、”USBE=1”を設定した後で行ってください。

BRDY割り込み許可レジスタ【BRDYENB】

<アドレス：36H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIPEBRDYE															
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
7-0	PIPEBRDYE 各パイプのBRDY割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.3 *4)

注意事項

*4) ビット番号がパイプ番号に該当します。

NRDY割り込み許可レジスタ【NRDYENB】

<アドレス：38H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIPENRDYE															
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
7-0	PIPENRDYE 各パイプのNRDY割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.4 *5)

注意事項

*5) ビット番号がパイプ番号に該当します。

BEMP割り込み許可レジスタ【BEMPENB】

<アドレス：3AH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIPEBEMPE															
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
7-0	PIPEBEMPE 各パイプのBEMP割り込み許可	0: 割り込み出力禁止 1: 割り込み出力許可	R/W	R	2.7.1 3.2.5 *6)

注意事項

*6) ビット番号がパイプ番号に該当します。

2.7.1 割り込みマスク

INTENB0レジスタの**VBSE**ビット、**RSME**ビット、**SOFE**ビット、**DVSE**ビット、**CTRE**ビット、**BEMPE**ビット、**NRDYE**ビット、**BRDY**ビットと、**INTENB1**レジスタの**BCHGE**ビット、**DTCHE**ビット、**BRDY**ビット、**SIGNE**ビット、及び**SACKE**ビットは、割り込みマスクビットです。各ビットを設定することにより**INT_N**端子に対する割り込み信号出力の許可、もしくは禁止を設定してください。

BRDYENBレジスタ、**NRDYENB**レジスタ、及び**BEMPENB**レジスタは、各パイプに対応した**BRDY**割り込みマスクビット、**NRDY**割り込みマスクビット、及び**BEMP**割り込みマスクビットです。詳細は3.2 割り込み機能を参照して下さい。

2.7.2 デバイスステート遷移割り込み

INTENB0レジスタの**URST**ビット、**SADR**ビット、**SCFG**ビット、及び**SUSP**ビットは、デバイスステート遷移割り込み (**DVST**) の割り込み要因マスクビットです。デバイスステート遷移割り込みを発生させたい要因に対応するビットに”1”を設定してください。

各要因が禁止の場合は、当該要因によるデバイスステート遷移割り込みは発生しません。ただし、デバイスステート (**DVSQ**) は状態に合わせて変化します。詳細は3.2 割り込み機能を参照して下さい。

本機能は、Peripheral Controller機能選択時のみ有効です。

2.7.3 コントロール転送ステージ遷移割り込み

INTENB0レジスタの**WDST**ビット、**RDST**ビット、**CMPL**ビット、及び**SERR**ビットにてコントロール転送ステージ遷移割り込み (**CTRT**) の割り込み要因設定を行ってください。

各要因が禁止の場合は、当該要因によるコントロール転送ステージ遷移割り込みは発生しません。詳細は3.2 割り込み機能を参照して下さい。

本機能は、Peripheral Controller機能選択時のみ有効です。

2.7.4 バス変化割り込み

USBバス状態が変化したときに割り込みを発生させることができます。この割り込みは**INTENB1**レジスタの**BCHGE**ビットにより、許可することができます。

Host Controller機能選択時のペリフェラルの接続、リモートウェイクアップ信号を検出に使用します。USBバスがアクティブ状態にある時（”UACT=1”設定時）は割り込みを許可しないで下さい。バス変化割り込みは、Host、Peripheral Controller機能のどちらを選択していても発生します。

2.7.5 Full-Speed動作時の切断検出割り込み

Host Controller機能選択時のFull-Speed動作時にペリフェラルが切断された場合に割り込みを発生させることができます。この割り込みは**INTENB1**レジスタの**DTCHE**ビットにより、許可することができます。

2.7.6 セットアップトランザクションエラー割り込み

Host Controller機能選択時のセットアップトランザクション発行時に、ペリフェラルからのACKパケットを受信できなかった場合に割り込みが発生します。この割り込みは、**INTENB1**レジスタの**SIGNE**ビットにより許可することができます。

2.7.7 セットアップトランザクション正常応答割り込み

Host Controller機能選択時のセットアップトランザクション発行時に、ペリフェラルからのACKパケットを受信した場合に割り込みが発生します。この割り込みは**INTENB1**レジスタの**SACKE**ビットにより許可することができます。

2.7.8 低電力スリープ状態での動作

VBUS、**RESUME**、**BCHG**割り込みは、低電力スリープ状態時も割り込みが発生します。

2.8 SOF制御レジスタ

SOFピンコンフィグレーションレジスタ【SOFCFG】

<アドレス：3CH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SOFM														?	
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	?	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-4	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
3-2	SOFM SOF_N端子機能設定	SOFパルス出力モードを選択します 00 : SOF出力禁止 01 : 1ms単位でSOF出力 10 : 125us単位でμSOF出力 11 : Reserved	R/W	R	3.10.1 *1)/*2)
1-0	何も配置されていません。“0”に固定してください。				

注意事項

- *1) フルスピード動作の場合（”HSE=0”を設定した場合、もしくはリセットハンドシェイクの結果 RHST ビットが”RHST=10”を示す場合）は、”SOFM=10”を設定しないでください。
- *2) 本ビットは、リセットハンドシェイク終了後、もしくは低電力スリープ状態からの復帰時に設定し、以後 USB 通信中は変更しないでください。

2.9 割り込みステータス

割り込みステータスレジスタ0【INTSTS0】

<アドレス：40H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VBINT	RESM	SOFR	DVST	CTRT	BEMP	NRDY	BRDY	VBSTS	DVSQ	VALID					
0	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	0	1	0	-	-	-
-	-	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	VBINT VBUS割り込みステータス	0 : VBUS割り込み非発生 1 : VBUS割り込み発生	R/W	W	3.2.2 3.2.9*3)
14	RESM レジューム割り込みステータス	0 : レジューム割り込み非発生 1 : レジューム割り込み発生	R/W	W	3.2.2 3.2.10 *3)
13	SOFR フレーム番号更新割り込みステータス	0 : SOF割り込み非発生 1 : SOF割り込み発生	R/W(0)	W	3.2.8 *3)
12	DVST デバイスステート遷移割り込みステータス	0 : デバイスステート遷移遷移割り込み非発生 1 : デバイスステート遷移遷移割り込み発生	R/W(0)	W	3.2.6 *3)
11	CTRT コントロール転送ステージ遷移割り込みステータス	0 : コントロール転送ステージ遷移割り込み非発生 1 : コントロール転送ステージ遷移割り込み発生	R/W(0)	W	3.2.7 *3)
10	BEMP バッファエンプティ割り込みステータス	0 : BEMP割り込み非発生 1 : BEMP割り込み発生	R	W	3.2.5 *1)
9	NRDY バッファノットレディ割り込みステータス	0 : NRDY割り込み非発生 1 : NRDY割り込み発生	R	W	3.2.4 *1)
8	BRDY バッファレディ割り込みステータス	0 : BRDY割り込み非発生 1 : BRDY割り込み発生	R	W	3.2.3 *1)
7	VBSTS VBUS入力ステータス	0 : VBUS端子が "L" レベル 1 : VBUS端子が "H" レベル	R	W	3.2.9 *2)
6-4	DVSQ デバイスステート	000 : Poweredステート 001 : Defaultステート 010 : Addressステート 011 : Configuredステート 1xx : Suspendedステート	R	W	3.2.6
3	VALID USBリクエスト受信	0 : 未検出 1 : セットアップパケット受信	R/W(0)	W	3.6.2
2-0	CTSQ コントロール転送ステージ	000 : アイドルまたはセットアップステージ 001 : コントロールリードデータステージ 010 : コントロールリードデータステージ 011 : コントロールライトデータステージ 100 : コントロールライトデータステージ 101 : コントロールライト (NoData) ステータスステージ 110 : コントロール転送シーケンスエラー 111 : Reserved	R	W	3.2.7

注意事項

- *1) BEMP、BRDY、及びNRDY ビットは、各要因パイプ判別レジスタの全要因が解除された場合にクリアされます。
- *2) VBSTS ビットによる VBUS 入力ステータスは、ソフトウェアによるチャタリング除去が必要です。
- *3) VBINT ビット、RESM ビット、SOFR ビット、DVST ビット、及び CTRT ビットのうち複数要因が発生している場合に、各ビットを同時ではなく連続してクリアする時には、100ns 以上のアクセスサイクルが必要です。

割り込みステータスレジスタ1【INTSTS1】

<アドレス：42H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
?	BCHG	SOFR	DTCH	?	BEMP	NRDY	BRDY	?	?	SIGN	SACK	?	?	?	?
?	0	0	0	?	0	0	0	?	?	0	0	?	?	?	?
?	0	0	0	?	0	0	0	?	?	0	0	?	?	?	?
?	-	-	-	?	-	-	-	?	?	-	-	?	?	?	?
?	-	0	0	?	0	0	0	?	?	0	0	?	?	?	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
14	BCHG USBバス変化割り込みステータス	0 : BCHG割り込み非発生 1 : BCHG割り込み発生	R/W	W	3.2.2 3.2.11
13	SOFR フレーム番号更新割り込みステータス	40H番地のSOFRビットのミラービットです。 0 : SOF割り込み非発生 1 : SOF割り込み発生	R/W(0)	W	3.2.8 *3)
12	DTCH Full-Speed動作時切断検出割り込みステータス	0 : DTCH割り込み非発生 1 : DTCH割り込み発生	R/W(0)	W	3.2.12 *4)
11	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
10	BEMP バッファエンプティ割り込みステータス	40H番地のBEMPビットのミラービットです。 0 : BEMP割り込み非発生 1 : BEMP割り込み発生	R	W	3.2.5 *1)
9	NRDY バッファノットレディ割り込みステータス	40H番地のNRDYビットのミラービットです。 0 : NRDY割り込み非発生 1 : NRDY割り込み発生	R	W	3.2.4 *1)
8	BRDY バッファレディ割り込みステータス	40H番地のBRDYビットのミラービットです。 0 : BRDY割り込み非発生 1 : BRDY割り込み発生	R	W	3.2.3 *1)
7-6	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
5	SIGN セットアップトランザクション エラー割り込みステータス	0 : SIGN割り込み非発生 1 : SIGN割り込み発生	R/W(0)	R	3.2.14
4	SACK セットアップトランザクション 正常応答割り込みステータス	0 : SACK割り込み非発生 1 : SACK割り込み発生	R/W(0)	R	3.2.11
3-0	何も配置されていません。"0"に固定してください。				

注意事項

*4) DTCH ビットによる切断検出は、Host Controller 機能選択時のみ有効です。

また FS モード時にのみ有効です。HS モードで通信中は、ペリフェラルからの無応答など S/W による切断検出を行ってください。

BRDY割り込みステータスレジスタ【BRDYSTS】

<アドレス：46H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIPEBRDY															
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
7-0	PIPEBRDY 各パイプのBRDY割り込みステータス	0: 割り込み非発生 1: 割り込み発生	R/W(0)	W(1)	3.2.3 *5)

注意事項

*5) ビット番号がパイプ番号に該当します。また、複数パイプの要因が発生している場合に、各ビットを同時ではなく連続してクリアする時には、100ns 以上のアクセスサイクルが必要です。

NRDY割り込みステータスレジスタ【NRDysts】

<アドレス：48H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIPENRDY															
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
7-0	PIPENRDY 各パイプのNRDY割り込み	0: 割り込み非発生 1: 割り込み発生	R/W(0)	W(1)	3.2.4 *6)

注意事項

*6) ビット番号がパイプ番号に該当します。また、複数パイプの要因が発生している場合に、各ビットを同時ではなく連続してクリアする時には、100ns 以上のアクセスサイクルが必要です。

BEMP割り込みステータスレジスタ【BEMPS】

<アドレス：4AH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PIPEBEMP															
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
7-0	PIPEBEMP 各パイプのBEMP割り込み	0: 割り込み非発生 1: 割り込み発生	R/W(0)	W(1)	3.2.5 *7)

注意事項

*7) ビット番号がパイプ番号に該当します。また、複数パイプの要因が発生している場合に、各ビットを同時ではなく連続してクリアする時には、100ns 以上のアクセスサイクルが必要です。

2.9.1 INTENB1レジスタ、INTSTS1レジスタのミラービット

INTSTS1レジスタのSOF、BEMP、NRDY、BRDYビットは、INTSTS0レジスタのミラービットです。リードすると、INTSTS0レジスタの同一ビットと同じ値が読みます。また、ライトすることにより両方のレジスタに反映されます。

Peripheral Controller機能選択時はINTSTS0レジスタを、Host Controller機能を選択した場合、INTSTS1レジスタを利用することにより、どちらか片方のレジスタのみを参照することで割り込みの発生を知ることができます。

2.10 フレーム番号レジスタ

フレームナンバレジスタ【FRMNUM】

<アドレス：4CH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
OVRN	CRCE	?	?	SOFRM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	-	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	?	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	OVRN オーバーラン/アンダーラン	0: エラーなし 1: エラー発生	R/W(0)	W	2.10.1
14	CRCE 受信データエラー	0: エラーなし 1: エラー発生	R/W(0)	W	2.10.1
13-12	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
11	SOFRM フレーム番号更新割り込み出力モード	Peripheral Controller機能選択時 0: SOF受信、タイム補間で割り込みアサート 1: SOF破損、欠落時に割り込みアサート Host Controller機能選択時 0: SOF送信時にアサート 1: 設定禁止	R/W	R	3.2.8 2.10.2 *1)
10-0	FRNM フレーム番号	フレーム番号が確認できます。	R	W	2.10.2

注意事項

*1) フレーム番号更新割り込みは、"UFRNM=0"以外のμSOFパケット検出では発生しません。

μフレームナンバレジスタ【UFRMNUM】

<アドレス：4EH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-3	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
2-0	UFRNM μフレーム	μフレーム番号が確認できます。	R	W	2.10.2 *2)

注意事項

*2) Full-Speed動作時には、このビットでは常に"000"が読み出されます。

2.10.1 アイソクロナスエラー

本コントローラーは、**FRMNUM**レジスタの**OVRN**ビット、及び**CRCE**ビットにてアイソクロナス転送のデータ転送エラー情報を通知します。アイソクロナス転送中のパイプに対する**NRDY**割り込みによるエラー通知の要因が、データバッファエラーなのか、もしくはパケットエラーかを判別することができます。

表 2.9、表 2.10に、本コントローラーが、**OVRN**ビット、及び**CRCE**ビットを”1”にセットする条件を示します。

表 2.9 アイソクロナス転送の受信方向におけるNRDY割り込み発生時のエラー情報

ビットス テータス	発生タイミン グ	発生条件	検出エラー	動作
“OVRN=1”	データパケッ トを受信	バッファメモリ読み出し 完了前に新たなデータパケッ トを受信した	受信データバッファの オーバーラン	受信データを破棄
“CRCE=1”	データパケッ トを受信	CRCエラー、または、 ビットスタッフィングエラー を検出した	受信パケットエラー	受信データを破棄

表 2.10 アイソクロナス転送の送信方向におけるNRDY割り込み発生時のエラー情報

ビットス テータス	発生タイミン グ	発生条件	検出エラー	動作
“OVRN=1”	IN-Token受信	バッファメモリ書き込み 完了前にIN-Tokenを受信し た	送信データバッファの アンダーラン	Zero-Lengthパケット 送出
“CRCE=1”	発生しません			

2.10.2 SOF割り込みとフレーム番号

FRMNUMレジスタの**SOFM**ビットにて**SOFR**割り込み動作モードを選択してください。また、**FRMNUM**レジスタの**FRNM**ビット、及び**UFRNUM**レジスタの**UFRNM**ビットにて現在のフレームナンバーを確認できます。

Peripheral Controller機能選択時、本コントローラーは、SOFパケット受信タイミングでフレーム番号を更新します。パケット破損等により本コントローラーがSOFパケットを検出できない場合には、新しいSOFパケットを受信するまで**FRNM**の値を保持します。この時、SOF補間タイマによる**FRNM**ビットの更新は行いません。また、μSOFパケットの受信により、**UFRNM**ビットをインクリメントします。

2.11 USBアドレス（低電力リカバリ）

USBアドレス/低電力ステータスリカバリレジスタ【RECOVER】

<アドレス：50H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
					STSRECOV								USBADDR		
?	?	?	?	?	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	-	-	-	?	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	0	0	0	?	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-11 何も配置されていません。"0"に固定してください。					
10-8	STSRECOV ステータスリカバー	低電力スリープ状態時のステータスリカバー 000 : reserved 001 : Full-Speed Defaultステート 010 : Full-Speed Addressステート 011 : Full-Speed Configuredステート 100 : reserved 101 : Hi-Speed Defaultステート 110 : Hi-Speed Addressステート 111 : Hi-Speed Configuredステート	R/W	R	3.1.7 *1)
7 何も配置されていません。"0"に固定してください。					
6-0	USBADDR USBアドレス	USBアドレス確認及びアドレス復帰	R/W	R/W	3.1.7 *1),*2)

注意事項

*1) 低電力スリープ状態から通常状態に復帰した場合は、ソフトウェアによる復帰が必要なレジスタがあります。

PeripheralController 機能選択時：

"STSRECOV=x00"以外の設定で通信速度とデバイスステートを復帰してください。

HostController 機能選択時：

"STSRECOV=000/100"の設定で通信速度を復帰してください。

*2) 低電力スリープ状態から通常状態に復帰した場合は、ソフトウェアによるUSBアドレスの復帰も必要です。

PeripheralController 機能選択時：

"USBADDR=USBアドレス"の設定でホストから割付されたUSBアドレスを復帰してください。

HostController 機能選択時：

ペリフェラルのアドレスはPIPEMAXPレジスタのDEVSELビットで行います。USBアドレスの復帰は不要ですので"USBADDR=0x00"を書き込んでください。

2.12 USBリクエストレジスタ

USBリクエストレジスタは、コントロール転送のセットアップリクエストを格納するためのレジスタです。Peripheral Controller機能選択時には受信したUSBリクエストの値が格納されます。Host Controller機能選択時には送信するUSBリクエストを設定してください。

USBリクエストタイプレジスタ【USBREQ】

<アドレス：54H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
bRequest								bmRequestType							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-8	bRequest リクエスト	USBリクエストbRequestの値	Peripheral Controller機能 時：R Host Controller機能 時：R/W	Peripheral Controller機能 時：W Host Controller機能 時：R	3.6.1
7-0	bmRequestType リクエストタイプ	USBリクエスト bmRequestTypeの値	Peripheral Controller機能 時：R Host Controller機能 時：R/W	Peripheral Controller機能 時：W Host Controller機能 時：R	3.6.1

注意事項

特になし

USBリクエストバリューレジスタ【USBVAL】

<アドレス：56H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
wValue															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-0	wValue バリュー	USBリクエストwValueの値	Peripheral Controller機能 時：R Host Controller機能 時：R/W	Peripheral Controller機能 時：W Host Controller機能 時：R	3.6.1

注意事項

特になし

USBリクエストインデックスレジスタ【USBINDX】

<アドレス：58H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Windex															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-0	wIndex インデックス	USBリクエストwIndexの値	Peripheral Controller機能 時：R Host Controller機能 時：R/W	Peripheral Controller機能 時：W Host Controller機能 時：R	3.6.1

注意事項

特になし

USBリクエストレンジスレジスタ【USBLENG】

<アドレス：5AH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
wLength															
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-0	wLength レンジス	USBリクエストwLengthの値	Peripheral Controller機能 時：R Host Controller機能 時：R/W	Peripheral Controller機能 時：W Host Controller機能 時：R	3.6.1

注意事項

特になし

2.13 DCPコンフィグレーション

コントロール転送でデータ通信を行う場合は、デフォルトコントロールパイプ(DCP)を用いてください。

DCPコンフィグレーションレジスタ【DCPCFG】

<アドレス：5CH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
?	?	?	?	?	?	?	CNTMD	0	?	?	?	0	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?	?	0	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	-	?	?	?	-	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?	?	0	?	?	?

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-9	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
8	CNTMD 連続転送モード	0 : 非連続転送モード 1 : 連続転送モード	R/W	R	3.4.1 *1)
7-5	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
4	DIR 転送方向	Host Controller機能選択時のコントロール転送のデータステージ、ステータスステージの転送方向を設定します。 0 : データ受信方向 1 : データ送信方向	R/W	R	3.6.1 *2)
3-0	何も配置されていません。"0"に固定してください。				

注意事項

- *1) DCP バッファメモリはコントロールリード転送、及びコントロールライト転送で共通バッファを使用するため、CNTMD ビットはどちらの転送方向でも共通のビットになります。
- *2) Peripheral Controller 機能選択時は、"DIR=0"を設定してください。

DCPマックスパケットサイズレジスタ【DCPMAXP】

<アドレス：5EH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DEVSEL															
0	0	?	?	?	?	?	?	?	1	0	0	0	0	0	0
0	0	?	?	?	?	?	?	?	1	0	0	0	0	0	0
-	-	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-
0	0	?	?	?	?	?	?	?	1	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-14	DEVSEL デバイス選択	Host Controller機能選択時に通信相手のデバイスアドレスを指定します。 00 : アドレス"00" 01 : アドレス"01" 10 : アドレス"10" 11 : アドレス"11"	R/W	R	3.6.1 *3)
13-7	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
6-0	MXPS マックスパケットサイズ	DCPのマックスパケットサイズを指定します。	R/W	R	3.3.3 *4)

注意事項

- *3) Peripheral Controller 機能選択時は、"DEVSEL=00"を設定してください。
- *4) USB 規格以外の設定は行わないでください。また、b2-b0 は"0"に固定されているため、書き込みは無効です。

DCPコントロールレジスタ【DCPCTR】

<アドレス：60H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BSTS	SUREQ						SQCLR	SQSET	SQMON				CCPL	PID	
0	0	?	?	?	?	?	0	0	1	?	?	?	0	0	0
0	0	?	?	?	?	?	0	0	1	?	?	?	0	0	0
-	-	?	?	?	?	?	-	-	?	?	?	?	0	0	0
0	0	?	?	?	?	?	0	0	1	?	?	?	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	BSTS バッファステータス	0: バッファアクセス不可 1: バッファアクセス可	R	W	3.4.1.1 *5)
14	SUREQ SETUPトークン送出	このビットを1にすることによりセットアップパケットを送信します。 0: 無効 1: セットアップパケット送出	R/W(1)	R/W(0)	3.6.1 *11)
13-9	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
8	SQCLR トグルビットクリア	0: 無効 1: DATA0指定	R(0)/ W(1)	R	3.3.6 *7), *8)
7	SQSET トグルビットセット	0: 無効 1: DATA1指定	R(0)/ W(1)	R	3.3.6 *7), *8)
6	SQMON トグルビット確認	0: DATA0 1: DATA1	R	W	3.3.6 *9)
5-3	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
2	CCPL コントロール転送終了許可	0: 無効 1: コントロール転送終了	R(0)/ W(1)	R/W(0)	3.6.2 *6)
1-0	PID 応答PID	00: NAK応答 01: BUF応答（バッファ状態に従う） 10: STALL応答 11: STALL応答	R/W	R/W	3.6 *10)

注意事項

- *5) 本コントローラーは**CFIFOSEL** レジスタの**ISEL** ビットに従って **DCPCTR** レジスタの **BSTS** ビットを設定します。
- *6) Peripheral Controller 機能選択時 **CCPL** ビットは SETUP トークン受信直後に”0”にクリアされます。Host Controller 機能選択時は”CCPL=0”を設定してください。
- *7) **SQCLR** ビットまたは **SQSET** ビット、及び **PIPExCTR** レジスタの **SQCLR** ビットまたは **SQSET** ビットを連続して変更する場合（複数パイプのデータ PID シーケンストグルビットを連続して変更する場合）には、200ns 以上のアクセスサイクルが必要です。
- *8) **SQCLR** ビット、及び **SQSET** ビットを同時に”1”と設定しないでください。なお、どちらのビット操作も”PID=NAK”に設定の上、行ってください。
- *9) Peripheral Controller 機能選択時、**SQMON** ビットは、コントロール転送の SETUP トークン受信直後に、本コントローラーにより”1”に初期化されます。
- *10) Peripheral Controller 機能選択時、**PID** ビットは SETUP トークン受信直後に”00”にクリアされます。また、転送エラーの発生時などは、コントローラーにより PID ビットが設定されて転送を終了します。詳細は、3.3.4を参照ください。
- *11) **SUREQ** ビットに 1 を設定すると、SETUP トランザクション完了後に H/W により 0 となります。**SUREQ** ビットが 1 の間は、**USBREQ**、**USBVAL**、**USBINDX**、**USBLENG** レジスタに書き込みを行わないでください。

2.14 パイプコンフィグレーションレジスタ

パイプ1-7の設定は、**PIPESEL**レジスタ、**PIPECFG**レジスタ、**PIPEBUF**レジスタ、**PIPEMAXP**レジスタ、**PIPEPERI**レジスタ、及び**PIPExCTR**レジスタで行ってください。

PIPESELレジスタにて使用するパイプを選択した後、**PIPECFG**レジスタ、**PIPEBUF**レジスタ、**PIPEMAXP**レジスタ、及び**PIPEPERI**レジスタに、各パイプの機能設定を行います。なお、**PIPExCTR**レジスタは、**PIPESEL**レジスタによるパイプ選択とは無関係に設定可能です。

H/Wリセット、S/Wリセット、USBバスリセット、及び低電力スリープ状態移行時は、選択されているパイプだけではなくすべてのパイプの該当ビットが初期化されます。

パイプウィンドウ選択レジスタ【PIPESEL】

<アドレス：64H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
															PIPESEL
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-3	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
2-0	PIPESEL パイプウィンドウ選択	000 : 未選択 001 : パイプ1 010 : パイプ2 011 : パイプ3 100 : パイプ4 101 : パイプ5 110 : パイプ6 111 : パイプ7	R/W	R	*1)

注意事項

*1) “PIPESEL=000”設定時は、上記の関連レジスタの各ビットに、すべて”0”が読み出されます。

パイプコンフィグレーションレジスタ【PIPECFG】

<アドレス：66H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TYPE				BFRE		DBLB	CNTMD	SHTNAK			DIR	EPNUM			
0	0	?	?	?	0	0	0	?	?	?	0	0	0	0	0
0	0	?	?	?	0	0	0	0	?	?	0	0	0	0	0
0	0	?	?	?	-	-	-	?	?	?	-	-	-	-	-
0	0	?	?	?	0	0	0	?	?	?	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-14	TYPE 転送タイプ	00 : パイプ使用不可 01 : バルク転送 10 : インタラプト転送 11 : アイソクロナス転送	R/W	R	3.3.1 *2)
13-11	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
10	BFRE BRDY割り込み動作指定	0 : データ送受信でBRDY割り込み 1 : データ読み出しでBRDY割り込み	R/W	R	3.4.3.6 *3)
9	DBLB ダブルバッファモード	0 : シングルバッファ 1 : ダブルバッファ	R/W	R	3.4.1.5 *4)
8	CNTMD 連続転送モード	0 : 非連続転送モード 1 : 連続転送モード	R/W	R	3.4.1.6 *5)
7	SHTNAK トランスマスター終了時のパイプ禁止	0 : トランスマスター終了時にパイプ継続 1 : トランスマスター終了時にパイプ禁止	R/W	R	3.3.7
6-5	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
4	DIR 転送方向	0 : 受信方向 1 : 送信方向	R/W	R	
3-0	EPNUM エンドポイント番号	当該パイプのエンドポイント番号の指定	R/W	R	3.3.2

注意事項

*2) PIPESEL レジスタの PIPESEL ビットで選択したパイプ番号に応じて、本ビットに設定可能な値が異なります。

詳細は、3.3.1を参照ください。

*3) “BFRE=1”と設定した場合、データ書き込み方向時は BRDY 割り込みが発生しませんのでご注意ください。

*4) DBLB ビットはパイプ 1-5 選択時に有効です。

あるパイプに対して本ビットの設定を動的に切り替える場合には、以下の手順を守ってください。

- (a) シングルバッファからダブルバッファへの切り替え時("DBLB=0"→"DBLB=1");
当該パイプの応答 PID を"NAK"に設定→ACLRM ビットによるバッファクリア→DBLB ビット変更→応答 PID を"BUF"に設定
- (b) ダブルバッファからシングルバッファへの切り替え時("DBLB=1"→"DBLB=0");
当該パイプの応答 PID を"NAK"に設定→DBLB ビット変更→ACLRM ビットによるバッファクリア→応答 PID を"BUF"に設定

なお、ACLRM ビットによるバッファクリアについては、3.4.1.4 を参照ください。

*5) CNTMD ビットは、パイプ 1-5 にてバルク転送選択時（“TYPE=01”）に有効です。アイソクロナス転送選択時（“TYPE=11”）は“CNTMD=1”に設定しないでください。また、パイプ 6-7 選択時には“CNTMD=1”に設定しないでください。

パイプバッファ指定レジスタ【PIPEBUF】

<アドレス：68H>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BUFSIZE								BUFNMB							
?	0	0	0	0	0	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0
?	0	0	0	0	0	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0
?	-	-	-	-	-	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-
?	0	0	0	0	0	?	?	?	0	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
14-10	BUFSIZE バッファサイズ	当該パイプのバッファサイズを指定します。 (0 : 64バイトから0x1F : 2Kバイト)	R/W	R	3.4.1 *6)
9-7	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
6-0	BUFNMB バッファ番号	当該パイプのバッファ番号を指定します。 (0x4から0x4F)	R/W	R	3.4.1 *7)

注意事項

*6) PIPESEL レジスタの PIPESEL ビットで選択したパイプに応じて、本ビットに設定可能な値が異なります。

パイプ 1-5 の場合; “BUFSIZE=00-1F”を設定してください。

パイプ 6-7 の場合; “BUFSIZE=00”を設定してください。

*7) BUFNMB ビットはパイプ 1-5 選択時にはユーザーシステムに合わせた設定ができます。

“BUFNMB=0-3”はDCP 専用です。”BUFNMB=4-5”はパイプ 6-7 に配置されています。

パイプ 1-5 の場合; “BUFNMB=0x06-0x4F”を設定してください。但し、パイプ 7 を使用しない場合

は”BUFNMB=0x05-0x4F”、パイプ 6-7 を使用しない場合は”BUFNMB=0x04-0x4F”を設定することができます。

パイプ 6 の場合; 本ビットに対する書き込みは無効、読み出しが常に”BUFNMB=4”です。

パイプ 7 の場合; 本ビットに対する書き込みは無効、読み出しが常に”BUFNMB=5”です。

パイプマックスパケットサイズレジスタ【PIPEMAXP】

<アドレス：6AH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DEVSEL								MXPS							
0	0	?	?	?	0	0	0	0	1(1) *10)	0	0	0	0	0	0
0	0	?	?	?	0	0	0	0	1(1)	0	0	0	0	0	0
-	-	?	?	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	?	?	?	0	0	0	0	1(1)	0	0	0	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-14	DEVSEL	Host Controller機能選択時にペリフェラルのデバイスアドレスを指定します。 00 : アドレス "00" 01 : アドレス "01" 10 : アドレス "10" 11 : アドレス "11"	R/W	R	*8)
13-11	何も配置されていません。“0”に固定してください。				
10-0	MXPS マックスパケットサイズ	当該パイプのマックスパケットサイズを指定します。	R/W	R	3.3.3 *9), *10)

注意事項

*8) Peripheral Controller 機能選択時は、”DEVSEL=00”を設定してください。

*9) MXPS ビットは転送タイプ毎に USB 規格に定義されている範囲の値を設定してください。

*10) MXPS ビットの初期値は、PIPESEL レジスタの PIPESEL ビットでパイプを選択していないときは”0x00”、パイプを選択している時は”0x40”を示します。

パイプ周期制御レジスタ【PIPEPERI】

<アドレス：6CH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
			IFIS												IITV
?	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0
?	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0
?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	-	-	-
?	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	0	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15-13	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
12	IFIS アイソクロナスINバッファフラッシュ	PIPESELビットに指定したPIPE(当該PIPE)が アイソクロナスIN転送の場合に、バッファフラ ッシュ有無を指定します。 0 : バッファフラッシュしない 1 : バッファフラッシュする	R/W	R	3.9.5
11-3	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
2-0	IITV インターバルエラー検出間隔	当該PIPEのインターバルタイミングをフレー ムタイミングの2のn乗で指定します。	R/W	R	3.9.3

注意事項

特になし

2.14.1 アイソクロナスINバッファフラッシュビット (IFIS)

Peripheral Controller機能選択時に、選択PIPEの転送TYPEがIsochronous、かつ転送方向がIN転送の場合において、IITVビットに設定したInterval毎の（マイクロ）フレーム中にUSB HOSTからIN-Tokenを本コントローラーが受信しなかった場合に、本コントローラーが自動的にFIFOバッファをクリアする機能です。

ダブルバッファ設定時（"DBLB=1"設定時）は、本コントローラーがクリアするのは古い方の1面分データのみです。
FIFOバッファクリアのタイミングは、IN-Tokenを受信するはずの（マイクロ）フレーム直後のSOFパケット受信時です。
またSOFパケットが破損した場合でも内部補間機能によりSOFを受信すべきタイミングにクリアを行います。

Host Controller機能選択時には、本ビットへは"0"を設定してください。

選択PIPEの転送TYPEがIsochronous以外の場合は、本ビットへは"0"を設定してください。

2.14.2 インターバルエラー検出間隔ビット (IITV)

本ビットにインターバルエラー検出間隔をフレームタイミングの2のn乗で指定してください。

詳細機能は、後述のようにHost Controller機能選択時とPeripheral Controller機能選択時で異なります。

本ビットの設定は、"CSSTS=0"、"PID=NAK"、およびCURPIPEビットに未設定時に実施してください。
対応するPIPEのPIDビットを"BUF"から"NAK"へ変更してから本ビットを変更する場合には、"CSSTS=0"および
"PBUSY=0"を確認してから本ビットを変更してください。ただし、本コントローラーがPIDビットを"NAK"に変更した
場合には、ソフトウェアによるPBUSYビットの確認は必要ありません。

本ビットを設定し、USB通信を行った後で別の値に変更する場合には、"PID=NAK"設定後"ACLRM=1"をセットし、
Intervalタイマの初期化を行って下さい。

PIPE3～5に対しては、本ビットは存在しません。PIPE3～5に対応する本ビットには"0"を設定してください。

2.14.2.1 Host Controller 機能選択時

選択PIPEの転送TYPEがIsochronous、またはInterruptの場合に、本ビットへの設定が可能です。本ビットの設定値に従って本コントローラーはToken発行間隔を制御します。本コントローラーは 2^{IITV} 回の（マイクロ）フレームに1回の間隔で選択PIPEに対するTokenを発行します。

本コントローラーは、High-Speed HUBに接続されたFull-Speed/Low-Speed Peripheral デバイスとの通信に使用するPIPEに対しては、1msフレームでインターバルをカウントします。

本コントローラーは、ソフトウェアがPIDビットを"BUF"に設定した次の（マイクロ）フレームからToken発行間隔のカウントを開始します。

USB バス	S O F	S O F		S O F	S O T	D A T A 0	S O F	S O T	D A T A 0
PID ビット設定値	N A K	B U F		B U F	B U F		B U F		B U F
Token 発行有無 (0: 発行 -: 非発行)	-	-		0	0		0		0
インターバル カウント開始									

図 2.1 "IITV=0"の場合のToken発行有無

USB バス	S O F	S O F	S O F	D A T A 0	S O F	S O T	D A T A 0	S O F	S O T	D A T A 0
PID ビット設定値	N A K	B U F	B U F	B U F	B U F	B U F	B U F	B U F	B U F	B U F
Token 発行有無 (0: 発行 -: 非発行)	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-
インターバル カウント開始										

図 2.2 "IITV=1"の場合のToken発行有無

選択PIPEの転送TYPEがIsochronousの場合には、本コントローラーはToken発行間隔の制御に付随して以下の動作を行います。転送TYPEがIsochronousの場合、NRDY割り込み発生条件を満たした場合でも本コントローラーはTokenを発行します。

(1) 選択PIPEがIsochronous-IN転送PIPEの場合

In-Tokenを発行し、Peripheral デバイスから正常にパケットを受信しなかった場合（無応答やパケットエラー等の場合）に、NRDY割り込みを発生させます。

（ソフトウェア（DMAC）がFIFOバッファからデータを読み出すのが遅いなどの原因で） FIFOバッファがフルのために、本コントローラーがデータを受信できない状態で、IN-Token発行タイミングに至った場合、本コントローラーはOVBNビットに"1"を表示し、NRDY割り込みを発生させます。

(2) 選択PIPEがIsochronous-OUT転送PIPEの場合

（ソフトウェア（DMAC）がFIFOバッファにデータを書き込むのが遅いなどの原因で）送信可能なデータがFIFOバッファに無い状態でOUT-TOKEN発行タイミングに至った場合、本コントローラーはOVBNビットに"1"を表示し、NRDY割り込みを発生させ、Zero-Lengthパケットを送信します。

Token発行間隔のリセット条件は以下(1)または(2)の場合です。

- (1) 本コントローラーがHWリセットされた場合（この時、IITVビットへの設定値も"0"にクリアされます。）
- (2) ソフトウェアが"ACLRM=1"を設定した場合。

2.14.2.2 Peripheral Controller 機能選択時

選択PIPEの転送TYPEがIsochronousの場合に、本ビットへの設定が可能です。

- (1) 選択PIPEがIsochronous-OUT転送PIPEの場合

IITVビットに設定したInterval毎の（マイクロ）フレーム中にDATAパケットを受信しなかった時、本コントローラーはNRDY割り込みを発生させます。

DATAパケットにCRCエラー等のエラーが発生したために受信できなかった時、または（ソフトウェア（DMAC）がFIFOバッファからデータを読み出すのが遅いなどの原因で）FIFOバッファがフルのために本コントローラーがデータを受信できなかったときにもNRDY割り込みを発生させます。

NRDY割り込みの発生のタイミングは、SOFパケット受信時です。またSOFパケットが破損した場合でも内部補間機能によりSOFを受信すべきタイミングに割り込みを発生させます。

ただし"IITV=0"以外の時には、インターバルのカウント開始後のインターバル毎のSOFパケット受信時にNRDY割り込みを発生させます。

インターバルタイマ起動後、ソフトウェアでPIDビットを"NAK"に設定した場合、本コントローラーはSOFパケットを受信してもNRDY割込みを発生させません。

インターバルのカウント開始条件は、IITVビットの設定値により異なります。

- (a) "IITV=0"の時: 選択PIPEのPIDビットを"BUF"に変更した次の（マイクロ）フレームからインターバルのカウントを開始します。

(マイクロ) フレーム	S O F	S O F		S O F	O U T	D A T	S O F	O U T	D A T	A 0
PID ビット設定値	NAK	BUF		BUF	BUF	BUF	BUF	BUF	BUF	
Token 受信期待有無 (0: 受信を期待 -: 非受信を期待)	-	-		0	0					
インターバル カウント開始										

図 2.3 "IITV=0"の場合の（マイクロ）フレームとToken受信期待有無の関係

(b) "IITV=0"以外の時: 選択PIPEのPIDビットを"BUF"に変更した後最初のDATA/パケット正常受信完了時点からインターバルのカウントを開始します。

(マイクロ) フレーム	S O F		S O F		S O F	O U T	D A T	S O F		S O F	O U T	S O F		S O F	D A T	A 0
PID ビット 設定値	N A K	B U F														
Token 受信期待有無 (0: 受信を期待 -: 非受信を期待)	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
インターバル カウント開始																

図 2.4 IITV=0"の場合の(マイクロ) フレームとToken受信期待有無の関係

(2) 選択PIPEがIsochronous-IN転送PIPEの場合

"IFIS="1"と組み合わせて使用します。"IFIS=0"の場合にはIITVビットへの設定値とは関係なく、受信したTokenに応答してデータパケットを送信します。

"IFIS=1"を設定している場合、FIFOバッファに送信可能なデータが存在している状態で、IITVビットに設定したInterval毎の(マイクロ) フレーム中にIN-Tokenを受信しなかった時、本コントローラーはFIFOバッファをクリアします。IN-TokenにCRCエラー等のバスエラーが発生したために本コントローラーが正常受信できなかった場合にもクリアを行います。

FIFOバッファクリアのタイミングは、SOFパケット受信時です。またSOFパケットが破損した場合でも内部補間機能によりSOFを受信すべきタイミングにFIFOバッファクリアを行います

インターバルのカウント開始条件は、IITVビットの設定値により異なります。(OUT時と同様です)

Peripheral Controller機能選択時のインターバルカウント条件は以下(1)、(2)または(3)の場合です。

- (1) 本コントローラーがHWリセットされた場合(この時、IITVビットへの設定値も"0"にクリアされます。)
- (2) ソフトウェアが"ACLRM=1"を設定した場合。
- (3) 本コントローラーがUSBリセットを検出した場合

PIPE1コントロールレジスタ【PIPE1CTR】	<アドレス : 70H>
PIPE2コントロールレジスタ【PIPE2CTR】	<アドレス : 72H>
PIPE3コントロールレジスタ【PIPE3CTR】	<アドレス : 74H>
PIPE4コントロールレジスタ【PIPE4CTR】	<アドレス : 76H>
PIPE5コントロールレジスタ【PIPE5CTR】	<アドレス : 78H>
PIPE6コントロールレジスタ【PIPE6CTR】	<アドレス : 7AH>
PIPE7コントロールレジスタ【PIPE7CTR】	<アドレス : 7CH>

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BSTS	INBUFM					ACLRM	SQCLR	SQSET	SQMON						PID
0	0	?	?	?	?	0	0	0	0	?	?	?	?	?	0
0	0	?	?	?	?	0	0	0	0	?	?	?	?	?	0
-	?	?	?	?	?	-	-	-	?	?	?	?	?	?	0
0	0	?	?	?	?	0	0	0	0	?	?	?	?	?	0

Bit	Name	Function	S/W	H/W	備考
15	BSTS バッファステータス	0: バッファアクセス不可 1: バッファアクセス可	R	W	3.4.1.1 *11)
14	INBUFM 送信バッファモニタ	0: バッファメモリに送信可能データなし 1: バッファメモリに送信可能データあり	R	W	3.4.1.1 *12), *13)
14-10	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
9	ACLRM 自動バッファクリアモード	0: 禁止 1: 許可 (全バッファ初期化)	R/W	R/W	3.4.1.4 *14)
8	SQCLR トグルビットクリア	0: 無効 1: DATA0指定	R(0)/ W(1)	R	3.3.6 *15), *16)
7	SQSET トグルビットセット	0: 無効 1: DATA1指定	R(0)/ W(1)	R	3.3.6 *15), *16)
6	SQMON トグルビット確認	0: DATA0 1: DATA1	R	W	3.3.6
5-2	何も配置されていません。"0"に固定してください。				
1-0	PID 応答PID	00: NAK応答 01: BUF応答 (バッファ状態に従う) 10: STALL応答 11: STALL応答	R/W	R/W	3.3.4 *16), *17)

注意事項

- *11) バッファアクセスが書き込み方向か読み出し方向かは、PIPECFG レジスタの DIR ビットによって決まります。詳細は3章を参照してください。
- *12) INBUFM ビットは、当該パイプを送信方向に設定している場合に有効な値を示します。
- *13) INBUFM ビットは、パイプ 1-5 に対して有効な値を示します。
- *14) CFIFOSEL、DxFIFOSEL レジスタの CURPIPE ビットで選択しているパイプに対して、"ACLRM=1"を設定しないでください。
- *15) PIPExCTR、DCPCTR レジスタの SQCLR、SQSET ビットで、複数パイプに渡りデータ PID のシーケンストグルビットを連続して変更する場合には、200ns 以上のアクセスサイクルが必要です。
- *16) SQCLR ビット、及び SQSET ビットを同時に"1"に設定しないでください。なお、どちらのビット操作も"PID=NAK"に設定の上行ってください。転送タイプをアイソクロナス転送に設定している場合("TYPE=11")は、SQSET ビットへの書き込みは無効です。
- *17) Host Controller 機能選択時に"PID=BUF"設定以外の場合、トークンが発行されません。転送エラーの発生時など、コントローラーにより PID ビットが設定されて転送を終了します。詳細は、3.3.4を参照ください。

3 動作説明

3.1 システム制御及び発振制御

本章では、本コントローラーの初期設定に必要なレジスタ操作、及び消費電力制御を行うために必要なレジスタの説明について述べます。

3.1.1 リセット

表 3.1に本コントローラーのリセット種別の一覧表を示します。なお、各リセット動作後のレジスタ初期化状態については、第2章レジスタを参照してください。

表 3.1 リセット種別一覧表

名称	操作
H/Wリセット	RST_N端子からの”L”レベル入力
S/Wリセット	SYSCFGレジスタのUSBEビットの操作
USBバスリセット	Peripheral Controller機能選択時に本コントローラーがD+、D-ラインから自動検出

3.1.2 バスインターフェースの設定

表 3.2に本コントローラーのバスインターフェースについての設定を示します。H/Wリセット後に最初に設定してください。

表 3.2 バスインターフェース設定表

レジスタ名	ビット名	設定内容
PINCFG	LDRV	駆動電流の制御指定
PINCFG	BIGEND	接続するCPUのバイトエンディアン指定 本コントローラーのFIFOポートに対するアクセスに有効です。
DMAxCFG	DREQA	DREQx_N端子のアクティブ指定
DMAxCFG	DACKA	DACKx_N端子のアクティブ指定
DMAxCFG	DENDA	DENDx_N端子のアクティブ指定
DMAxCFG	OBUS	OBUSモード指定
INTENB1	INTL	INT_N端子の出力センス指定

3.1.3 コントローラー機能の選択設定

本コントローラーは、Host Controller機能またはPeripheral Controller機能を選択することができます。本コントローラーの機能選択は、SYSCFGレジスタのDCFMビットで行ってください。DCFMビットの変更は、内部クロックを停止した状態（”SCKE=0”）で行ってください。

3.1.4 Hi-Speed動作の許可

本コントローラーは、ユーザーシステムのソフトウェアにて、USB通信速度（通信ビットレート）をHi-Speed動作、もしくはFull-Speed動作のどちらかを選択できます。本コントローラーのHi-Speed動作を許可する場合は、SYSCFGレジスタのHSEビットに”1”を設定してください。この時、HSEビットの変更（書き込みアクセス）は、内部クロックを停止した状態（”SCKE=0”）で行ってください。

Hi-Speed動作が許可されている場合は、本コントローラーがリセットハンドシェイクプロトコルを実行し、USB通信速度を自動的に設定します。リセットハンドシェイクの結果は、DVSTCTRレジスタのRHSTビットにて確認できます。

Hi-Speed動作が禁止されている場合は、本コントローラーはFull-Speedでのみ動作します。

3.1.5 USBデータバス抵抗制御

図 3.1に本コントローラーとUSBコネクタの接続図を示します。

本コントローラーは、D+信号のプルアップ抵抗とD+、D-信号のプルダウン抵抗を内蔵しています。SYSFCFGレジスタのDPRPU、DMRPDビットの設定により各信号のプルアップ、プルダウンを設定してください。D+のプルアップの電源はAFE33Vです。

また、本コントローラーはD+、D-信号の終端抵抗（Hi-Speed動作時）と出力抵抗（Full-Speed動作時）を内蔵しています。PCまたはペリフェラル機器との接続後の内蔵抵抗の切り替えは、リセットハンドシェイク、サスPEND、レジューム時に本コントローラーが自動的に行います。PCまたはペリフェラル機器からの切断を検出した場合は、S/Wリセット(USBE=0)によってH/Wを初期状態にしてください。

また、Peripheral Controller機能を選択し、PCと通信中にSYSFCFGレジスタのDPRPUビットに”0”を設定した場合は、USBデータラインのプルアップ抵抗（もしくは終端抵抗）をディセーブルにしますので、ホストコントローラーにデバイス切断を通知することができます。

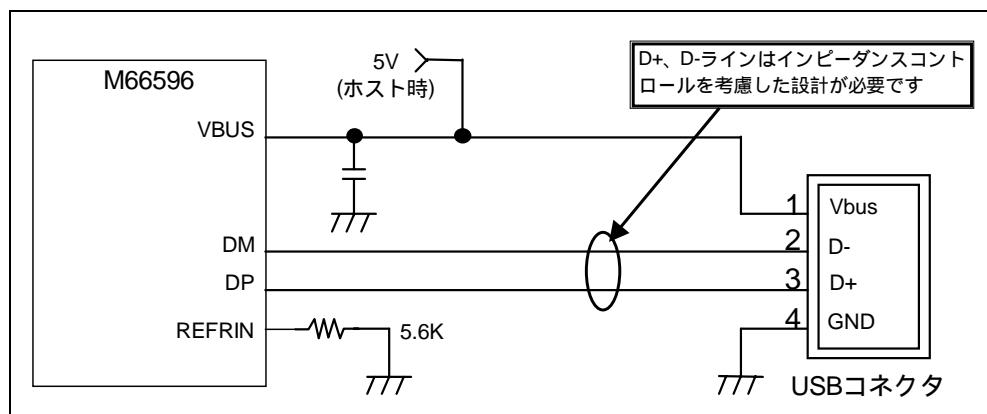


図 3.1 USBコネクタ接続例

3.1.6 クロック供給制御

図 3.2に本コントローラーのクロック制御ブロック図を示します。SYSFCFGレジスタのXTALビットにてXIN端子の入力クロック選択を、XCKEビットにて発振バッファの許可を、RCKEビット、PLLCビット、及びSCKEビットにてクロック供給制御を行ってください。レジスタ制御タイミングは3.1.8を参照してください。

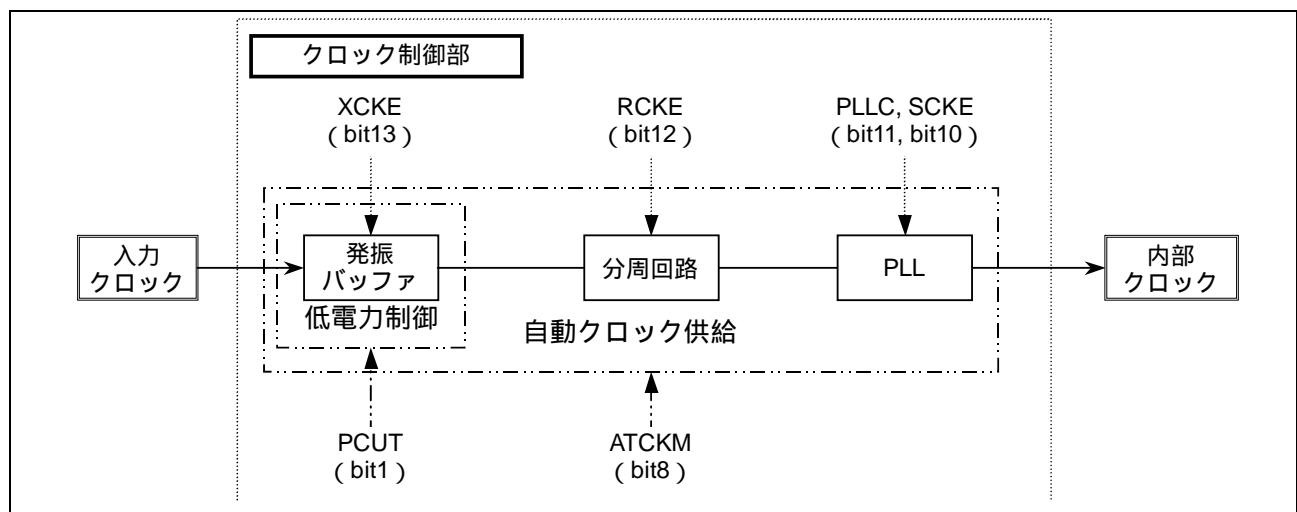


図 3.2 クロック制御ブロック図

3.1.7 消費電力の制御

3.1.7.1 消費電力制御概要：低電力スリープ状態を使用する場合（推奨）

本コントローラーは、消費電力を小さくするために低電力スリープ状態の設定機能を備えています。

クロックと低電力スリープ状態を制御することにより、サスPEND、切断状態等、通信していない状態において、低消費電力を実現します。低電力スリープ状態と本コントローラーのクロックの供給許可/不許可との関連を整理するために、表 3.3にコントローラーの状態とシステムコンフィグレーションコントロールレジスタ (**SYSCFG**) の値の対応表を、図 3.3にコントローラーの状態遷移図を示します。

各状態の遷移タイミング、及びレジスタ制御タイミングについては3.1.8を参照してください。

表 3.3 コントローラーの状態とSYSCFGレジスタの値の対応表

コントローラーの状態	SYSCFGレジスタの各ビットの値	説明
H/Wリセット	XTAL=00、XCKE=0、RCKE=0、PLLC=0、SCKE=0、ATCKM=0、HSE=0、DPRPU=0、DPRPD=0、FSRPC=0、PCUT=0、USBE=0	
通常動作状態	XTAL=xx *1)、XCKE=1、RCKE=1、PLLC=1、SCKE=1、ATCKM=x *1)、HSE=x *1)、DPRPD=x*1)、DPRPU=x*1)、DPRPD=x*1)、FSRPC=x*1)、PCUT=0、USBE=1	クロックをコントローラーに供給し、USB通信が可能な状態。
低電力スリープ状態	XTAL=xx *1)、XCKE=0、RCKE=0、PLLC=0、SCKE=0、ATCKM=x *1)、HSE=x *1)、DPRPD=x*1)、DPRPU=x*1)、FSRPC=x*1)、PCUT=1、USBE=1	サスPEND時もしくはケーブル切断時など、USB通信を行わない状態。

*1) x はユーザー設定値が保持されることを示します。

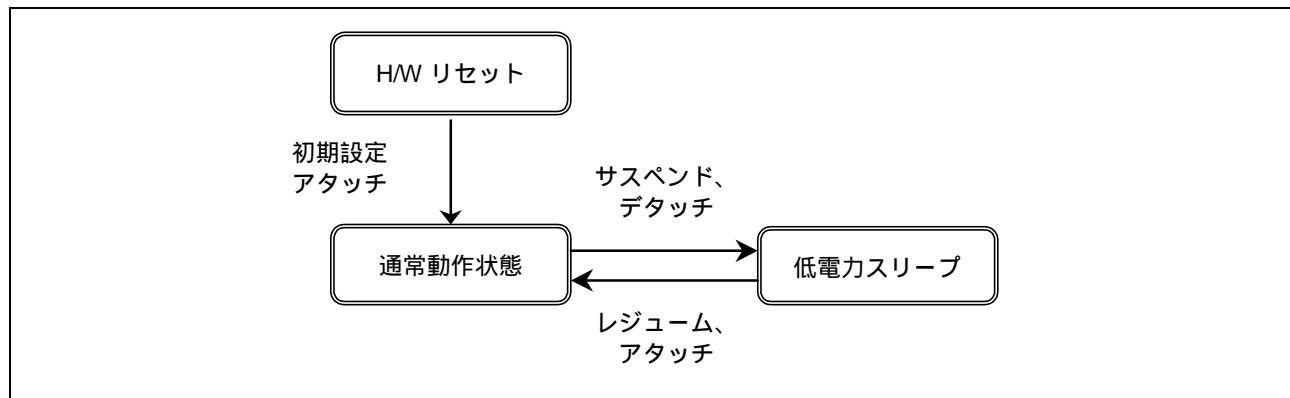


図 3.3 コントローラーの状態遷移図

Host Controller機能選択時において、サスPEND状態からリモートウェイクアップ信号を受信した場合、信号検出後1ms以内に内部クロック（**SCKE**）を供給しレジューム信号出力を開始する必要があります。このためリモートウェイクアップを許可してサスPEND状態になる場合には内部クロックの停止、低電力スリープ状態の設定をしないでください。

3.1.7.2 消費電力制御概要：クロック停止状態を使用する場合

本コントローラーは、M66291、M66591、M66592と同様に、クロック停止による低消費電力状態の設定機能も備えています。より少ない変更でM66291、M66591、M66592から本コントローラーにソフトウェアを移植可能です。

サスPEND、もしくは切断状態等、USB通信を行っていない状態において、クロック停止による低消費電力を実現します。クロック停止状態と本コントローラーのクロック供給許可/不許可との関連を表3.4に、コントローラーの状態とシステムコンフィグレーションコントロールレジスタ(**SYSCFG**)の値の対応表を、図3.4にクロック停止状態を使用する場合のコントローラーの状態遷移図を示します。

各状態の遷移タイミング、及びレジスタ制御タイミングについては3.1.8を参照してください。

なお、クロック停止による低消費電力状態を使用する場合は、自動クロック供給機能を使用("ATCKM=1")してください。

表 3.4 コントローラーの状態とSYSCFGレジスタの値の対応表

コントローラーの状態	SYSCFGレジスタの各ビットの値	説明
H/Wリセット	XTAL=00、XCKE=0、RCKE=0、PLLC=0、SCKE=0、ATKCM=0、HSE=0、DPRPU=0、FSRPC=0、PCUT=0、USBE=0	
通常動作状態	XTAL=xx *1)、XCKE=1、RCKE=1、PLLC=1*1)、SCKE=1、ATKCM=1、HSE=x *1)、DPRPD=x*1)、DPRPU=1、FSRPC=x*1)、PCUT=0、USBE=1	クロックをコントローラーに供給し、USB通信が可能な状態。
クロック停止状態	XTAL=xx *1)、XCKE=0、RCKE=0、PLLC=0、SCKE=0、ATKCM=1、HSE=x *1)、DPRPD=x*1)、DPRPU=x*1)、FSRPC=x*1)、PCUT=0、USBE=1	サスPEND時もしくはケーブル切断時など、USB通信を行わない状態。

*1) x はユーザー設定値が保持されることを示します。

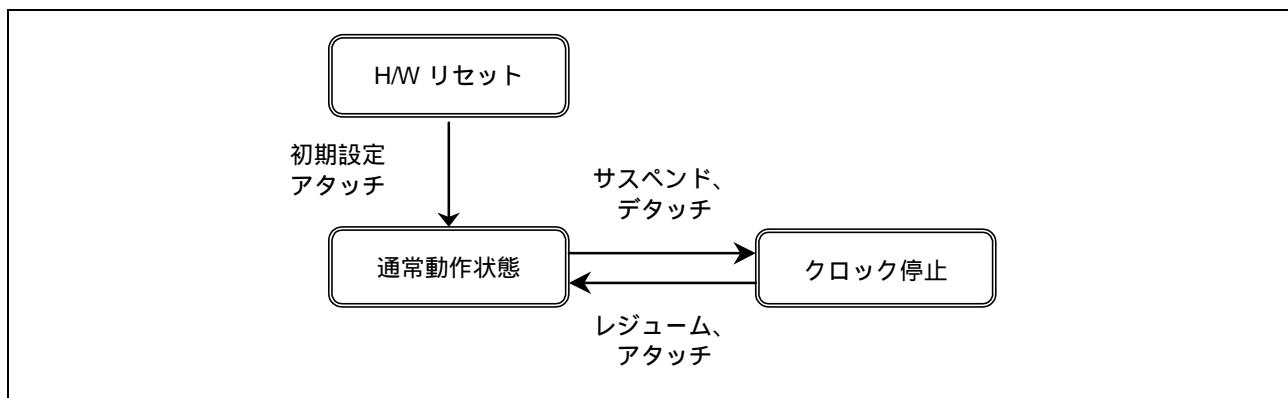


図 3.4 コントローラーの状態遷移図(クロック停止状態を使用する場合)

3.1.7.3 低電力スリープ状態

SYSCFGレジスタのPCUTビットに”1”を設定することにより、低電力スリープ状態となります。低電力スリープ状態への設定シーケンスは3.1.8.3 の説明を、レジスタ制御タイミングは後述のタイミング図(図 3.7)を、参照してください。

低電力スリープ状態では、ユーザーシステムが設定するレジスタのうち下記以外のレジスタは初期化されます。通常動作状態に復帰後、ソフトウェアによる再設定が必要です。表 3.5に本コントローラーの低電力スリープ状態で初期化されないレジスターの一覧表を示します。

表 3.5 低電力スリープ状態で初期化されないレジスター一覧表

レジスター	ビット	説明
SYSCFG	XTAL	システム情報として保持します。
	ATCKM	システム情報として保持します。
	HSE	システム情報として保持します。
	DCFM	システム情報として保持します。
	DMRPD	システム情報として保持します。
	DPRPU	システム情報として保持します。
	FSRPC	システム情報として保持します。
	USBE	システム情報として保持します。
PINCFG	LDRV	出力端子駆動電流設定の状態を保持します。
DMAxCFG	DREQA	DREQAの設定内容により、DREQ0_N端子及びDREQ1_N端子は非アクティブ状態になります。
INTENB0/ INTSTS0	VBSE / VBINT	“VBSE=1”的場合、低電力スリープ状態でVBUS信号に変化があった場合に、INT_N端子をアサートしてCPUに通知します。
	RSME / RESM	“RSME=1”的場合、低電力スリープ状態でUSBデータバスに変化があった場合に、INT_N端子をアサートしてCPUに通知します。
INTENB1/ INTSTS1	BCHGE / BCHG	“BCHGE=1”的場合、低電力スリープ状態でUSBデータバスに変化があった場合に、INT_N端子をアサートしてCPUに通知します。

3.1.7.4 低電力スリープ状態からの復帰

本コントローラーは、低電力スリープ状態のときに下記のイベントが発生すると、割り込みを発生させて、CPUに復帰を通知します。低電力スリープに設定する前に割り込みを許可してください。

- ・VBUS変化検出 : VBUS端子の変化を検出した場合。
- ・RESUME検出 : Peripheral Controller機能選択時のサスペンド状態の時に、USBバスの状態変化 (J-StateからK-State/SE0) を検出した場合。
- ・バス変化検出 : USBバスの変化を検出した場合(BCHG割り込みを発生)。Host Controller機能選択時に切断状態で低電力スリープモード、ペリフェラルの接続を検出する場合に使用します。

またINTENB1レジスタのPCSEビットを"0"(許可)に設定している場合、低電力スリープ状態は、マイコンからは下記の操作でも復帰することができます。

- ・本コントローラーの0x7E番地へのダミー書き込み(低電力スリープ状態では実際の書き込みは行われません)

低電力スリープ状態から通常状態に復帰した場合は、本コントローラーの一部のレジスタに対して、低電力スリープ状態への遷移前の値に、レジスタを復帰させる必要があります。復帰設定が必要なレジスタのうち、読み出し専用のレジスタには、データ再設定用の特別なレジスタが用意されています。

表 3.6に復帰設定が必要な読み出し専用レジスタの再設定表を示します。

表 3.6 復帰設定が必要な読み出し専用レジスタ再設定表

レジスタ	ビット	復帰設定の方法など
DVSTCTR	RHST	RECOVERレジスタのSTSRECOVビットに低電力スリープ状態遷移前のUSB通信速度及びデバイスステートを設定することにより、RHSTビットとDVSQビットの値を復帰させます。
INTSTS0	DVSQ	
RECOVER	USBADDR	RECOVERレジスタのUSBADDRビットに低電力スリープ状態遷移前のUSBデバイスアドレスを設定します。
PIPExCTR	SQMON	PIPExCTRのSQSETビットもしくはSQCLRビットで低電力スリープ状態遷移前の各パイプのシーケンストグルビットを設定します。 ^{*1)}

*1) DCPCTR レジスタの SQMON ビットは SETUP ステージ終了で初期化されますので通常動作状態遷移前の状態復帰は不要です。

3.1.7.5 クロック停止状態からの復帰

本コントローラーは、クロック停止状態から下記のイベントが発生すると、割り込みを発生させて、CPUに復帰を通知します。クロック停止状態に設定する前に割り込みを許可してください。

- ・VBUS変化検出 : VBUS端子の変化を検出した場合。
- ・RESUME検出 : Peripheral Controller機能選択時のサスペンド状態の時にUSBバスの状態変化 (J-StateからK-State/SE0) を検出した場合。
- ・バス変化検出 : USBバスの変化を検出した場合(BCHG割り込みを発生)。Host Controller機能選択時に切断状態やサスペンド状態でペリフェラルの接続、切断、リモートウェイクアップを検出する場合に使用します。

3.1.7.6 自動クロック供給機能

本コントローラーは、自動クロック供給機能を備えています。自動クロック供給機能は、低電力スリープ状態もしくはクロック停止状態から通常動作状態に復帰する場合に、発振安定待ちのタイミング制御から内部クロック供給までの一連のシーケンス制御を、本コントローラーが自動で行う機能です。本機能はUSBEビット”1”設定時に有効です。**SYSCFG**レジスタの**ATCKM**ビットに”1”を設定し、以下のイベントにより本機能が有効になります。具体的なレジスタ制御については3.1.8.4 を参照してください。

(1) 低電力スリープ状態のとき(“PCUT=1”設定時)

- VBUS変化の検出
“VBSE=1”を設定していた場合にVBUSの変化を検出した場合。

- RESUME検出

Peripheral Controller機能選択時のサスペンド状態時に、”RSME=1”を設定していた場合に、USBバスの状態変化 (J-StateからK-State/SE0) を検出した場合。

- バス変化検出

”BCHGE=1のD+ or およびD- or

- ”PCSE=0”設定時に、M66596のレジスタにアクセスした場合。

(2) クロック停止状態のとき(“PCUT=0”設定時)

- RESUME検出

Peripheral Controller機能選択時のサスペンド状態時にUSBバスの状態変化 (J-StateからK-State/SE0) を検出した場合。

- **SYSCFG**レジスタの**XCKE**ビットに”1”が書き込まれた時

- XCKEビットが”1”の時に、S/Wリセットを行った時

3.1.7.7 ハードウェアによる発振許可

本コントローラーは、以下の場合に自動的に発振を許可(“XCKE=1”)します。自動クロック供給機能とあわせて使うことにより、タイミング設計を容易にすることができます。

- RESUME検出時

Peripheral Controller機能選択時のサスペンド状態時にUSBバスの状態変化 (J-StateからK-State/SE0) を検出した時。

- 低電力スリープ状態から復帰した時

3.1.8 状態遷移タイミング

3.1.8.1 内部クロック供給開始 (H/Wリセット状態から通常動作状態:自動クロック供給機能禁止時)

図 3.5に本コントローラーのクロック供給開始制御タイミング図を示します。H/Wリセット状態から通常動作状態への移行は、下記のタイミングでビットを操作してください。

- (1) 発振バッファを許可する。 "XCKE=1"
- (2) 発振が安定するまで制御プログラムで待つ。 (発振安定時間は発振子により異なります。)
- (3) 基準クロックを供給し、PLLの動作を許可する。 "RCKE=1"、"PLLC=1"
- (4) PLLがロックするまで制御プログラムで待つ。 (8.3us以上の待ち時間が必要です。)
- (5) 内部クロックの供給を開始する。 "SCKE=1"

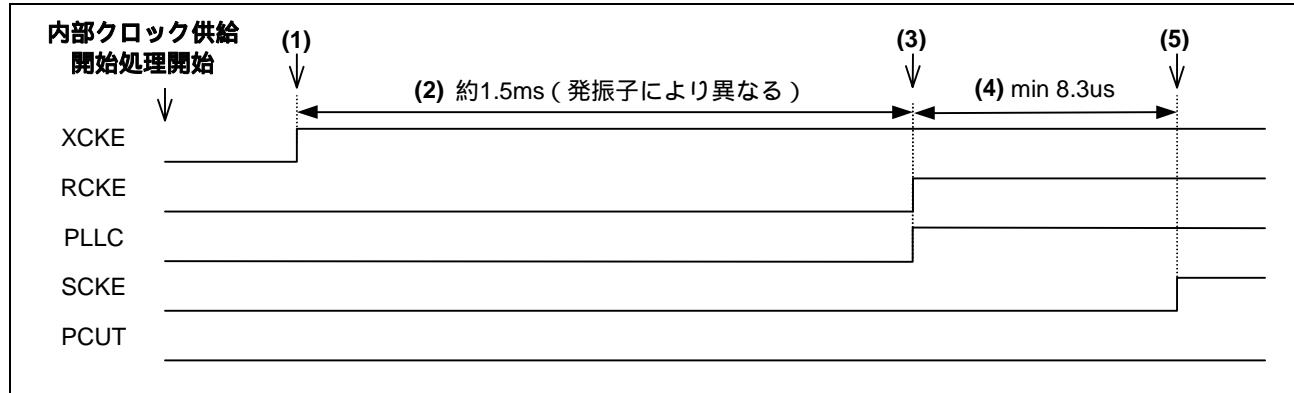


図 3.5 クロック供給開始制御タイミング図

3.1.8.2 内部クロック供給開始 (H/Wリセット状態から通常動作状態:自動クロック供給機能許可時)

自動クロック供給機能を許可("ATCKM=1") (推奨設定)する場合、下記のタイミングでビット操作してください。

自動クロック供給機能を許可している場合は、レジスタ制御を本コントローラーが行いますので、ソフトウェアによるレジスタ操作は必要ありません。クロック供給開始制御タイミング図は図 3.6を参照ください。

- (1) 発振バッファを許可する。 "XCKE=1"
- (2) アクセス可能になるまでソフトウェアで待つ。 (2.5ms以上の待ち時間が必要です。)
- (3) (2)の期間中に本コントローラーが自動的にRCKE、PLLC、及びSCKEを許可する。

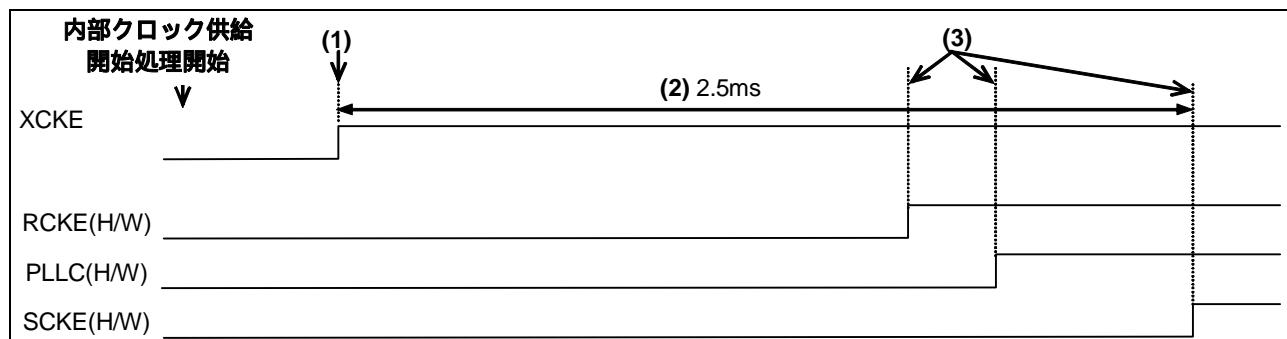


図 3.6 クロック供給開始制御タイミング図

3.1.8.3 内部クロック供給停止（通常動作状態から低電力スリープ状態）

図 3.7に本コントローラーの通常動作状態から低電力スリープ状態への、低電力制御タイミング図を示します。通常動作状態から低電力スリープ状態への移行は、下記のタイミングでビットを操作してください。

- (1) 内部クロックの供給を停止する。 “SCKE=0”
- (2) 内部クロックが停止するまでソフトウェアで待つ。（300ns以上の待ち時間が必要です。）
- (3) PLLを停止させる。 “PLLC=0”
- (4) PLLが停止するまでソフトウェアで待つ。（300ns以上の待ち時間が必要です。）
- (5) 基準クロック停止する。 “RCKE=0”
- (6) 基準クロックが停止するまでソフトウェアで待つ。（300ns以上の待ち時間が必要です。）
- (7) 低電力スリープ状態を設定する。 “PCUT=1”
- (8) 本コントローラーが発振バッファを禁止します。“XCKE=0(H/W)”*1

*1) ソフトウェアで XCKE ビットを”0”に設定しないでください。

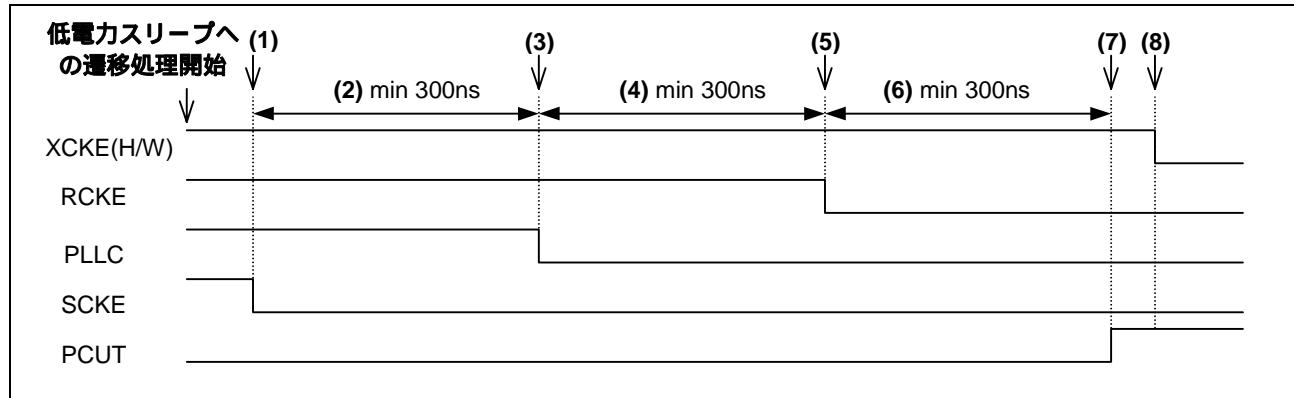


図 3.7 低電力制御タイミング図

3.1.8.4 内部クロック供給開始（低電力スリープ状態から通常動作状態）

低電力スリープ状態に設定する場合は、本コントローラへの初期設定で自動クロック供給機能を許可("ATCKM=1")してください。図 3.8に低電力スリープ状態から通常動作状態への遷移タイミング図を示します。自動クロック供給機能を許可している場合は、レジスタ制御を本コントローラが行いますので、割り込み発生後、アクセス禁止時間を持つだけで通常動作状態に状態遷移が完了します。ソフトウェアによるレジスタ操作は必要ありません。

Peripheral Controller機能選択時に、サスPEND状態からUSBバスリセット信号によりレジュームした場合は、データラインの変化を検出後3ms以内に、本コントローラがリセットハンドシェイクプロトコルを開始できるように、通常状態に復帰する必要があります。自動クロック供給機能を許可した場合は、本コントローラが自動的に発振安定待ち、クロックの供給制御を行い、リセットハンドシェイクにも対応します。USBバスリセット信号は10ms、レジューム信号は20msの信号出力時間があるため、ソフトウェアは十分な余裕をもって、通常状態への復帰処理を行うことが可能です。復帰シーケンスは下記のとおりです。

- (1) 低電力スリープ状態から復帰の割り込みが発生し、INT_N端子がアサートされる。
(または、ソフトウェアで0x7E番地にダミー書き込みを行い、コントローラーを復帰させる*)
)
- (2) 同時にコントローラーが自動的に発振バッファを許可する。“XCKE=1(H/W)”
- (3) アクセス可能になるまでソフトウェアで待つ。
(2.5ms以上の待ち時間が必要です。)
- (4) コントローラーが自動的にRCKE、PLLC、及びSCKEを許可する。
- (5) ソフトウェアにより低電力スリープ状態にする前に待避させたレジスタを再設定する。**

*1) CPUからのアクセスによる低電力スリープ状態からの復帰は INTENB1 レジスタの PCSE ビットを"0"に設定している場合に有効です。"PCSE=1"に設定している場合の復帰要因は USB バス上のレジューム検出および VBUS 変化割り込み、バス変化割り込みのみです。

*2) Peripheral Controllerとして動作中に低電力スリープ状態から通常動作状態に復帰した場合は、RECOVER レジスタの STSRECOV ビットへ USB 通信速度、及びデバイスステートの復帰設定を、さらに同レジスタの USBADDR ビットへ USB アドレスの復帰設定を行なう必要があります。

ただし、自動クロック供給機能を許可した場合は、DVSQ ビットを確認後、上記ビットの復帰設定を行なってください。これは、USBバスリセット信号で復帰した場合に、本コントローラがデバイスステート、及び USB アドレスをデフォルトステート状態に初期化している可能性があり、待避した状態にレジスタ値を書き戻すと、誤動作となるためです。

RECOVER レジスタへの復帰設定方法は下記のとおりです。

- ・ “DVSQ=000”的場合は、USBバスリセット以外による復帰です。RECOVER レジスタへの書き込みにより、USB 通信速度、デバイスステート、及び USB アドレスを、低電力スリープ状態に移行させる前の状態に復帰させてください。
- ・ “DVSQ=001”的場合は、USBバスリセット受信による復帰です。RECOVER レジスタへの書き込みによる復帰設定を行わないでください。

また、低電力スリープ状態では、本コントローラが初期化するレジスタがあります。通常動作状態に復帰した場合は、初期化された各レジスタをユーザーシステムにあわせて再設定してください。

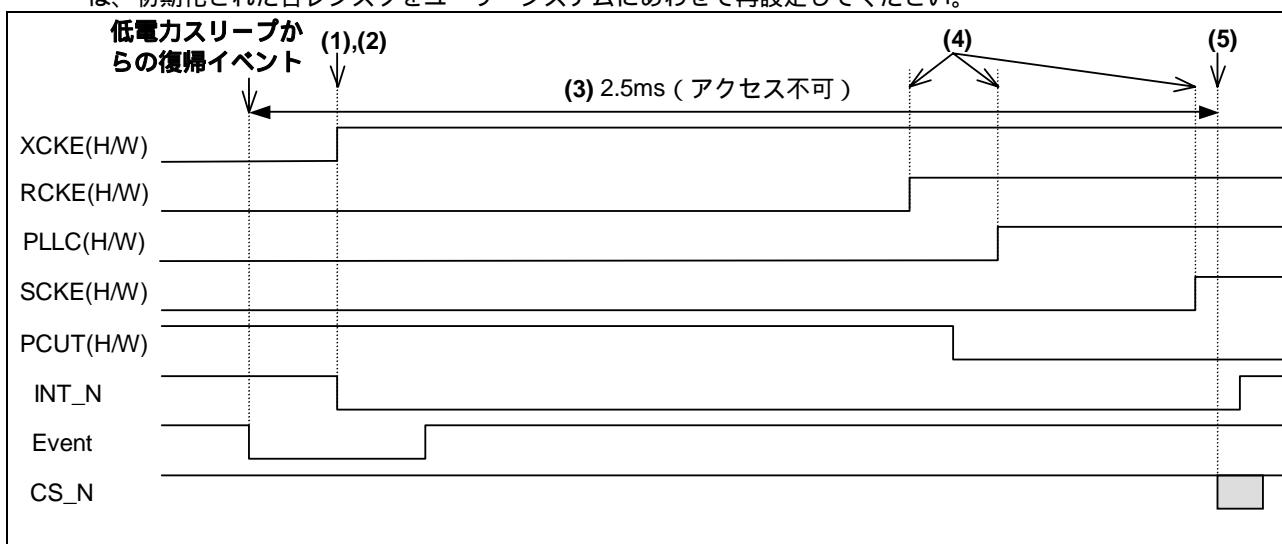


図 3.8 低電力復帰制御タイミング図（自動クロック供給機能許可設定時）

3.1.8.5 内部クロック供給停止（通常動作状態からクロック停止状態）

図 3.9に本コントローラーの通常動作状態からクロック停止状態への、低電力制御タイミング図を示します。通常動作状態からクロック停止状態への移行は、下記のタイミングでビットを操作してください。なお、この移行時にS/Wリセットが必要な場合、下記の(1)内部クロックの供給を停止("SCKE=0")した後、S/Wリセットし"USBE=1"を設定してください(ただし、自動クロック供給機能許可時のみ)。

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| (1) 内部クロックの供給を停止する。 | "SCKE=0" |
| (2) 内部クロックが停止するまでソフトウェアで待つ。 | (300ns以上の待ち時間が必要です。) |
| (3) PLLを停止させる。 | "PLLC=0" |
| (4) PLLが停止するまでソフトウェアで待つ。 | (300ns以上の待ち時間が必要です。) |
| (5) 基準クロック停止する。 | "RCKE=0" |
| (6) 基準クロックが停止するまでソフトウェアで待つ。 | (300ns以上の待ち時間が必要です。) |
| (7) ソフトウェアにより発振バッファを禁止します。 | "XCKE=0" |

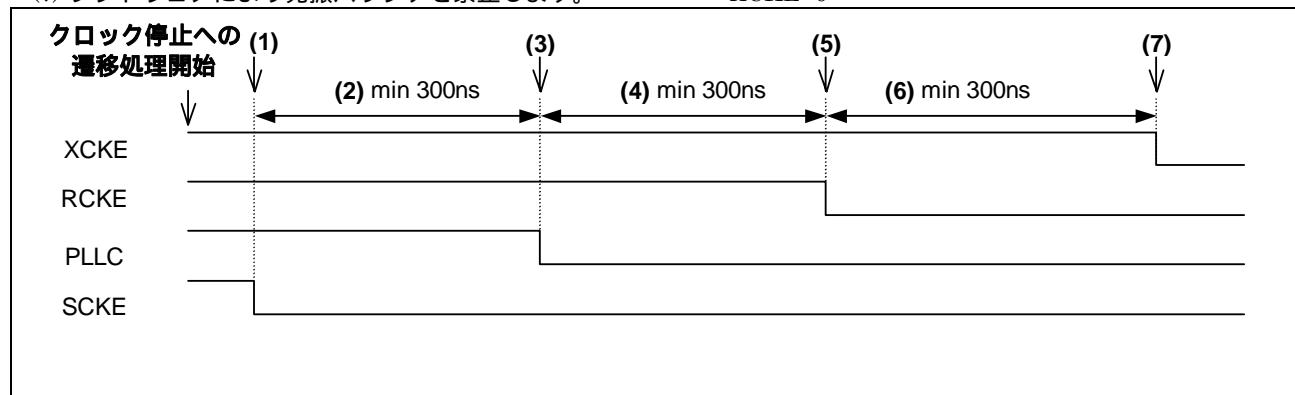


図 3.9 低電力制御タイミング図（通常動作→クロック停止）

3.1.8.6 内部クロック供給開始（クロック停止から通常動作状態：自動クロック供給機能許可時）

本コントローラーへの初期設定で自動クロック供給機能を許可("ATCKM=1")(推奨設定)している場合の、クロック停止状態から通常動作状態への遷移タイミングを図 3.10に示します。レジューム時には自動クロック供給機能によってレジスタ制御をコントローラーが行いますので、割り込み発生後、アクセス禁止時間を持つだけで通常動作状態に状態遷移が完了します。ソフトウェアによるレジスタ操作は必要ありません。

- (1) 本コントローラーがUSBバス上のレジュームを検出し、**INT_N**端子をアサートする。
- (2) レジューム検出時：本コントローラーが自動的に発振バッファを許可する。
VBUS検出時：ソフトウェアで発振バッファを許可する。
" XCKE=1(H/W)"
" XCKE=1(S/W)"
- (3) クロック供給が完了するまでソフトウェアで待つ。
(2.5ms以上の待ち時間が必要です。)
- (4) (3)の期間にコントローラーが自動的に**RCKE**、**PLLC**、及び**SCKE**を許可する。
- (5) ソフトウェアはレジューム処理を行う。

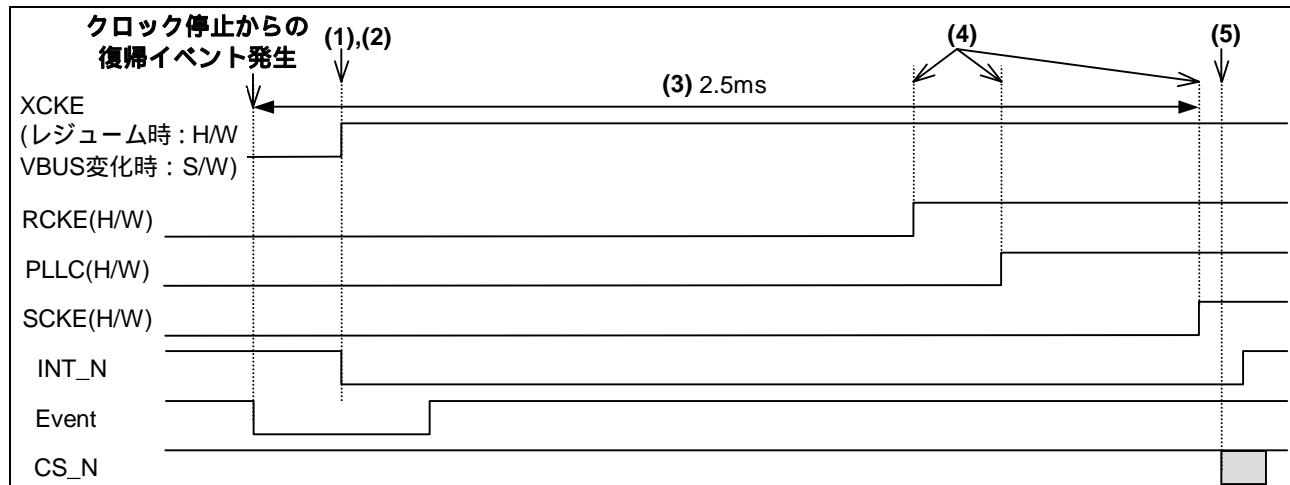


図 3.10 クロック停止からの復帰制御タイミング図

3.1.8.7 内部クロック供給開始(クロック停止から通常動作状態 :自動クロック供給機能禁止時)

図 3.12に自動クロック供給機能を禁止("ATCKM=0")した場合の、クロック停止状態から通常動作状態へ、状態を遷移させるための制御タイミング図を示します。自動クロック供給機能を禁止している場合は、レジスタ制御をソフトウェアにて行います。下記のタイミングでビットを操作してください。

- (1) クロック停止状態から復帰の割り込み (VBUS割り込み検出、もしくはUSBバス上のレジューム検出) が発生し、**INT_N**端子がアサートされる。
- (2) レジューム検出時：本コントローラーが自動的に発振バッファを許可する。 "XCKE=1(H/W)"
VBUS検出時：ソフトウェアで発振バッファを許可する。 "XCKE=1(S/W)"
- (3) 発振が安定するまでソフトウェアで待つ。 *1) (発振子に応じた待ち時間が必要です。)
"RCKE=1"(S/W)、"PLLC=1"(S/W)
- (4) 基準クロックを供給し、PLLを動作させる。
(8.3us以上の待ち時間が必要です。)
- (5) PLLが安定するまでソフトウェアで待つ。
- (6) 内部クロック供給を開始する。
"SCKE=1"(S/W)
- (7) ソフトウェアはレジューム処理を行う。

*1) サスPEND状態から USB バスリセット信号によりレジュームした場合は、データラインの変化を検出後 3ms 以内で、本コントローラーがリセットハンドシェイクプロトコルを開始できるように、通常状態に復帰する必要があります。このため、自動クロック供給機能を禁止した場合には、3ms 以内にソフトウェアで発振安定待ち、かつクロック供給までの一連の処理を行う必要があります。

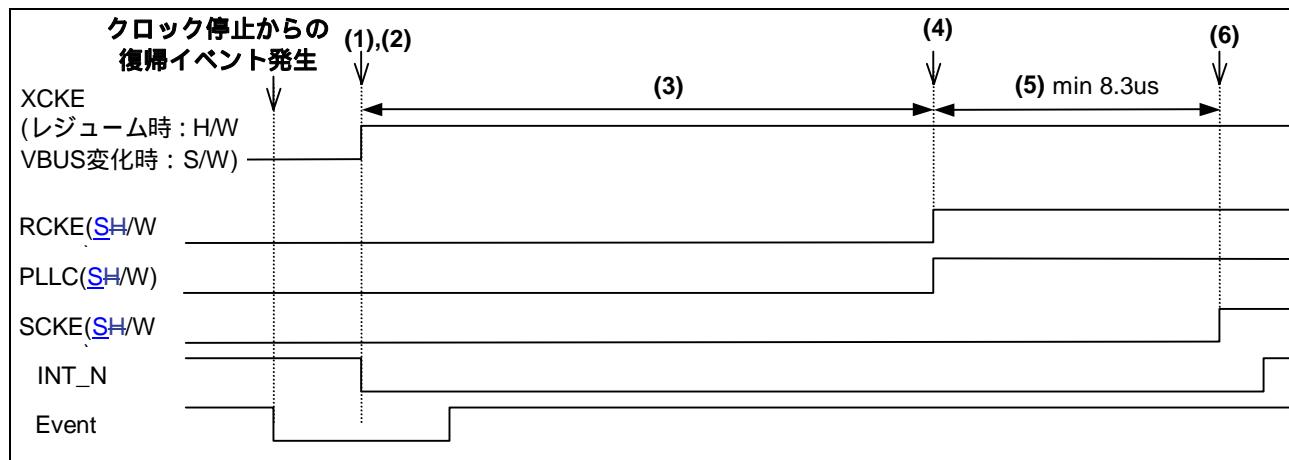


図 3.11 クロック停止からの復帰制御タイミング図(自動クロック供給機能禁止設定時)

3.2 割り込み機能

3.2.1 割り込み機能概要

表 3.7に本コントローラーの割り込み機能一覧表を示します。

表 3.7 割り込み機能一覧表

ビット	割り込み名称	割り込み要因	発生する機能	関連ステータス	参照
VBINT	VBUS割り込み	VBUS入力端子の状態変化を検出した時 ("L" "H"、 "H" "L"の両方の変化)	Host、 Peripheral	VBSTS	3.2.9
RESM	レジューム割り込み	サスPEND状態においてUSBバスの状態変化を検出した時 (J-State K-State、もしくはJ-State SE0)	Peripheral	-	3.2.10
SOFR	フレーム番号更新割り込み	<Host Controller機能選択時> フレーム番号の異なるSOFパケットを送信した時 <Peripheral Controller機能選択時> SOFRM=0の場合：フレーム番号の異なるSOFパケットを受信した時 SOFRM=1の場合：μフレーム番号0の時のSOFをパケット破損などで受信できなかった時	Host、 Peripheral	-	3.2.8
DVST	デバイスステート遷移割り込み	デバイスステートの遷移を検出した時 USBバスリセット検出 サスPEND状態検出 Set Addressリクエストの受信 Set Configurationリクエストの受信	Peripheral	DVSQ	3.2.6
CTRT	コントロール転送ステージ遷移割り込み	コントロール転送のステージ遷移を検出した時 セットアップステージ完了 コントロールライト転送ステータステージ遷移 コントロールリード転送ステータステージ遷移 コントロール転送完了 コントロール転送シーケンスエラー発生	Peripheral	CTSQ	3.2.7
BEMP	バッファエンプティ割り込み	バッファメモリ中の全データを送信しバッファが空になった時 マックスパケットサイズを超えたパケットを受信した時	Host、 Peripheral	PIPEBEMP	3.2.5
NRDY	バッファノットレディ割り込み	<Host Controller機能選択時> 発行したトークンに対して、ペリフェラル側からのSTALLを受信した時。 発行したトークンに対して、ペリフェラル側からの応答がなかった時(無応答)。 アイソクロナス転送時のオーバーラン / アンダーランが発生した時。 <Peripheral Controller機能選択時> INトークンを受信時にバッファメモリに送信可能なデータがない時 OUTトークンを受信時にバッファメモリにデータを格納領域がなく受信できない時 アイソクロナス転送でデータ受信時にCRCエラー、ピットスタッフエラーが発生した時	Host、 Peripheral	PIPENRDY	3.2.4
BRDY	バッファレディ割り込み	バッファがレディ(リード、もしくはライト可能状態)になった時	Host、 Peripheral	PIPEBRDY	3.2.3
BCHG	バス変化割り込み	USBバスステートの変化を検出した時	Host、 Peripheral	-	3.2.11
DTCH	Full-Speed動作時切断検出	Full-Speed動作時にペリフェラルの切断を検出した時。	Host	-	3.2.12
SACK	SETUP正常	セットアップトランザクションの正常応答(ACK)を受信した時	Host	-	3.2.13
SIGN	SETUPエラー	セットアップトランザクションのエラー(無応答、ACKパケット破損)を検出した時。	Host	-	3.2.14

表 3.8に本コントローラーのINT_N端子動作表を示します。複数の割り込み要因が発生した場合に、INT_N端子出力の方法を、INTENB1レジスタのINTLビットにより設定できます。ユーザーシステムに合わせてINT_N端子の動作設定を行ってください。

表 3.8 INT_N端子動作表

INT_N端子 動作 INTL設定	発生した割り込み要因が1つの場合	発生した割り込み要因が複数の場合
エッジセンス ("INTL=0")	要因解除（当該割り込みのステータスがクリアされる、または当該割り込みの許可ビットを禁止に設定する）までアサート	1つの要因が解除されると48MHzで32クロック時間ネガート
レベルセンス ("INTL=1")	要因解除までアサート	全ての要因解除までアサート

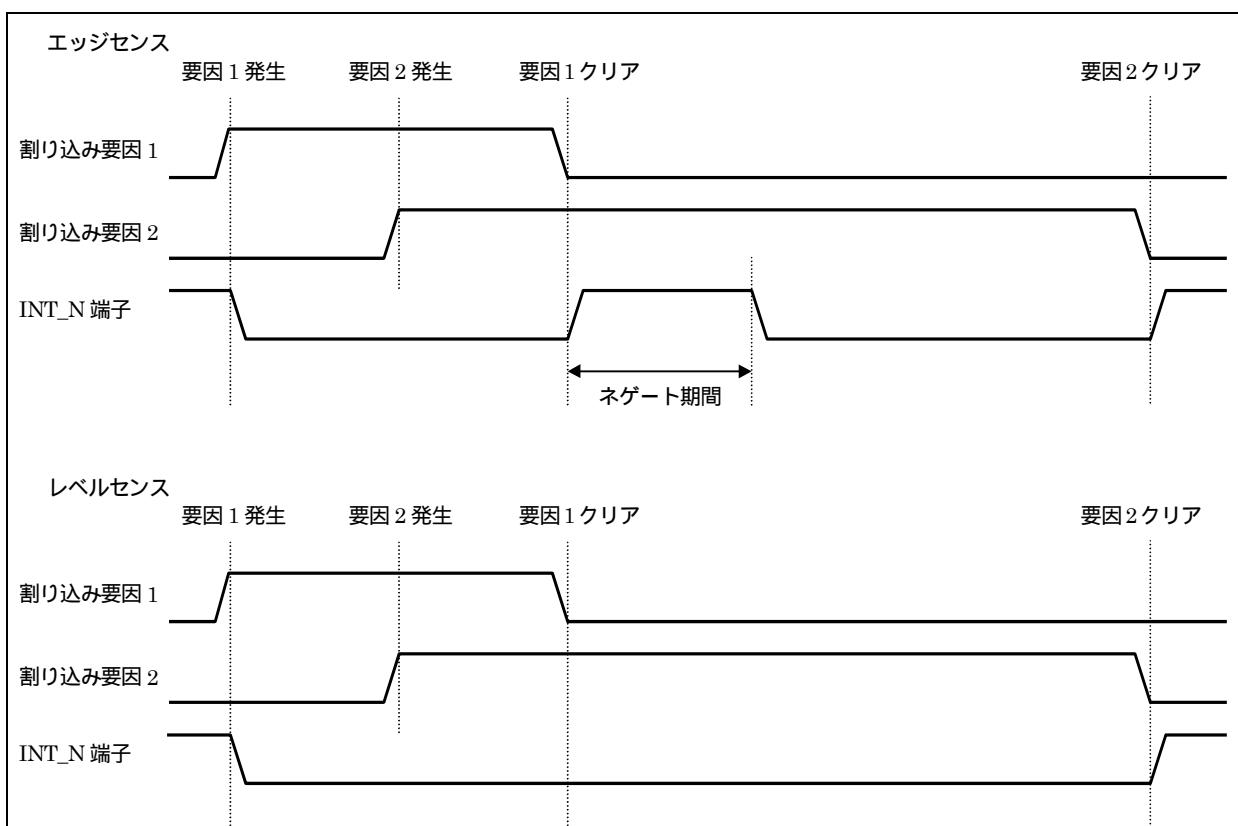


図 3.12 INT_N端子動作図

図 3.13に本コントローラーの割り込み関連図を示します。

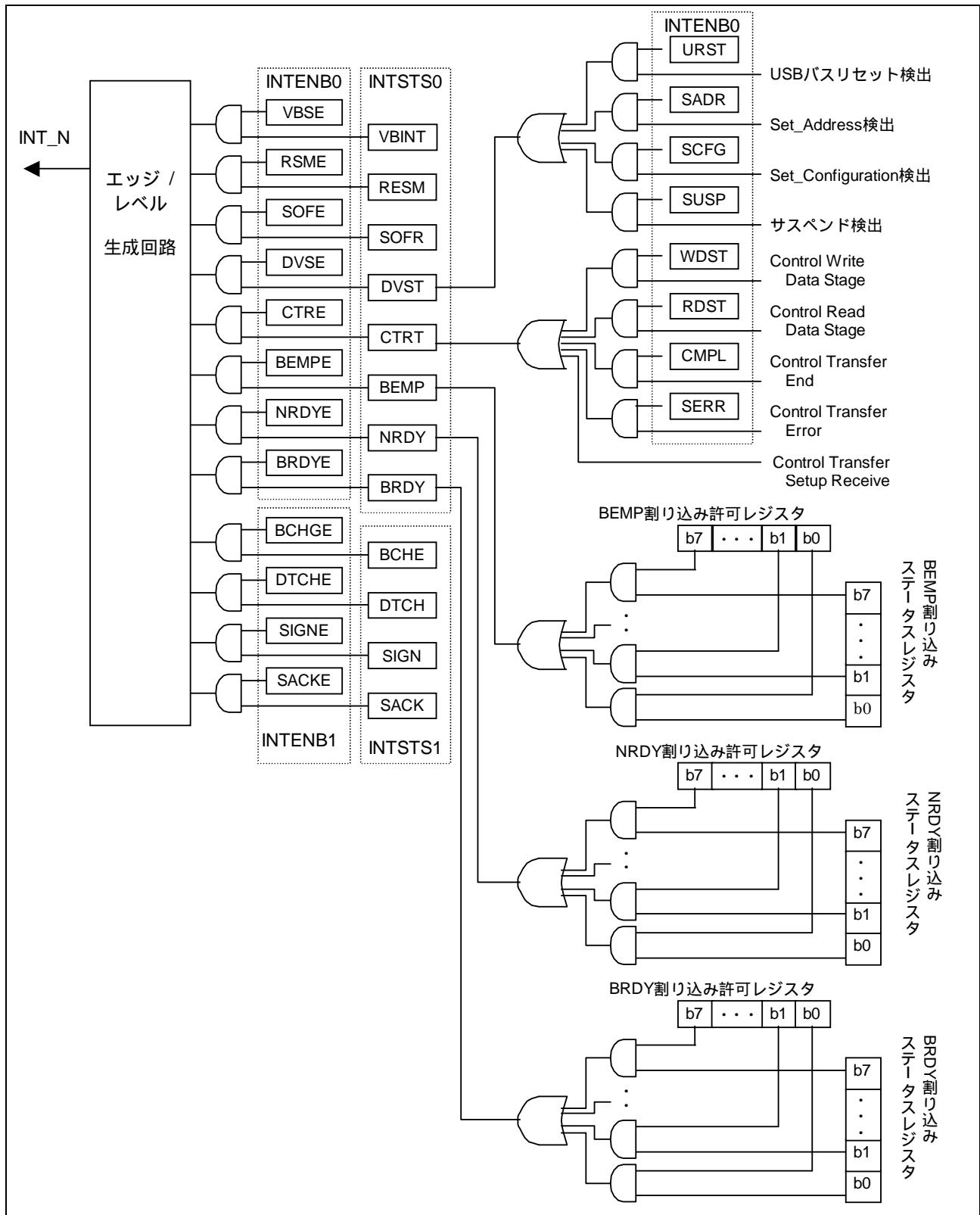


図 3.13 割り込み関連図

3.2.2 クロックを停止した状態での動作と注意事項

VBINT、**RESM**、**BCHG**は、クロック停止時(低電力スリープ状態を含む)も割り込み要因が発生します。クロックを停止した状態で**VBINT**、**RESM**、**BCHG**の要因をクリアする場合は、割り込みステータスレジスタの要因ビットに"0"を書き込み、さらに"1"を書き込む必要があります。

クロック停止中のPeripheral Device挿抜による**BCHG**割り込み発生時には、クロック復帰後に**ATCH**割り込みまたは**DTCH**割り込みが発生しますので、ソフトウェアの処理速度や割り込み要因の判定順序によっては**BCHG**割り込みではなく**ATCH**割り込み、**DTCH**割り込みで挿抜処理を行う場合があります。

3.2.3 BRDY割り込み

BRDY割り込みはHost、Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも発生します。各パイプが表 3.9の条件を満たした時に、本コントローラーは**BRDYST0**レジスタの該当ビットを"1"にセットします。この時、ソフトウェアが当該パイプに対応する**BRDYENB**レジスタの**PIPEBRDYE**ビットを"1"に設定し、かつ、**INTENB0**レジスタの**BRDYE**ビットを"1"に設定していれば、本コントローラーは**BRDY**割り込みを発生させます。図 3.14に**BRDY**割り込み発生タイミング図を示します。

表 3.9 BRDY割り込み発生条件表

アクセス方向	転送方向	パイプ	BFRE	DBLB	BRDY割り込み発生条件
読み出し	受信	DCP	-	-	(1)-(2)いずれかの受信を行ったとき; (1)Zero-Lengthパケットを含むショートパケット受信 (2)バッファがフルになるまでデータを受信
					(1)-(3)いずれかの受信を行ったとき; (1) Zero-Lengthパケットを含むショートパケット受信 (2) バッファがフルになるまでデータを受信*1) (3) バッファはフルではないがトランザクションカウンタが終了
					(1)-(4)のいずれかを満たしたとき; (1) バッファの両面共に受信待ちの状態で、(a)-(c)いずれかの受信を行った (a) Zero-Lengthパケットを含むショートパケット受信 (b) バッファの片側がフルになるまでデータを受信*1) (c) バッファはフルではないがトランザクションカウンタが終了 (2) バッファの両面共に読み出し待ちの状態でバッファの片側の受信データの読み出しを完了した (3) バッファの両面共に読み出し待ちの状態でソフトウェアで"BCLR=1"を行い、片側の受信データをクリアした (4) 連続転送モードに設定している場合(CNTMD="1")に、SIE側バッファにデータがある状態で"TGL=1"を行った
					(1)-(3)のいずれかを満たしたとき; (1)Zero-Lengthパケット受信 (2)ショートパケットを受信し、当該ショートパケットのデータ読み出しを完了 (3)トランザクションカウンタが終了し、最終パケットのデータ読み出しを完了
書き込み	送信	DCP	-	-	発生しない
					(1)-(4)のいずれかを満たしたとき; (1)ソフトウェアで転送方向を受信から送信に変更した (2)送信可能データがバッファにある状態で、当該データの送信を完了した (3)送信可能データがバッファにある状態で、ソフトウェアが"ACLRM=1"を設定した (4)送信可能データがバッファにある状態で、ソフトウェアが"SCLR=1"を設定した
					(1) ソフトウェアで転送方向を受信から送信に変更した (2) 送信可能データがバッファにない状態で、以下(a)-(c)いずれかの方法でデータを送信可能状態にした (a) マックスパケットサイズのn倍のデータをバッファに書き込みバッファがフルになった（非連続転送時;n=1） (b) ソフトウェアが"BVAL=1"を設定し、バッファを送信可能にした (c) DMA転送時、DEND信号で書き込みを終了した (3) 送信可能データがバッファの両面にある状態で、片側のデータを送信完了した (4) 送信可能データがバッファの両面にある状態で、ソフトウェアが"ACLRM=1"を設定した (5) 送信可能データがバッファの両面にある状態で、ソフトウェアが"SCLR=1"を設定した
					発生しない。

*1) このバッファフルとは、非連続転送("CNTMD=0")設定の場合はマックスパケットサイズのデータ受信、連続転送("CBTMD=1"設定)の場合はバッファサイズ分のデータを受信したことを示します。

Zero-Lengthパケットを受信した場合、**BRDYSTS**レジスタの該当するビットが"1"になりますが、当該パケットのデータの読み出しはできません。**BRDYSTS**レジスタをクリアした後、バッファクリア ("BCLR=1")を行ってください。

またパイプ1-パイプ7では、読み出し方向でDMA転送を使用している場合に、**PIPECFG**レジスタの**BFRE**ビットを"1"に設定する事により、トランスファー単位で割り込みを発生させることができます。

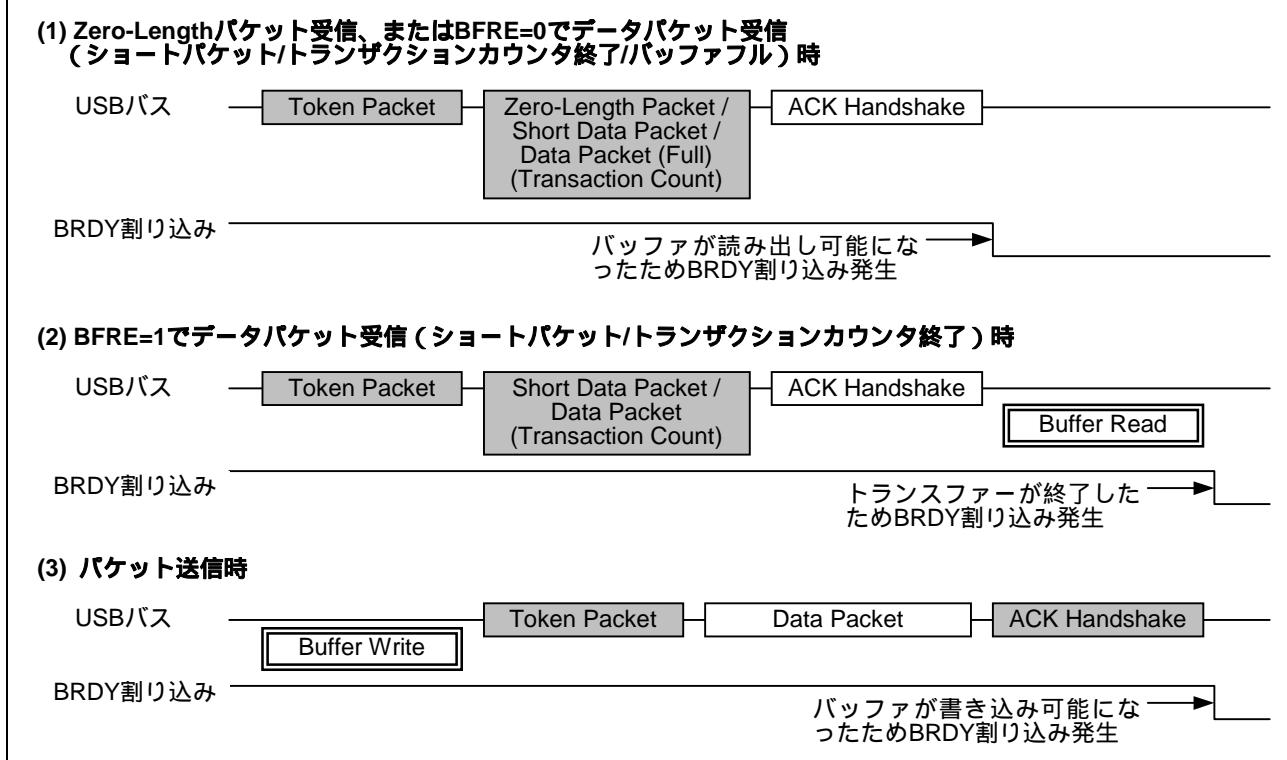


図 3.14 BRDY割り込み発生タイミング図

本コントローラーがINTSTS0レジスタのBRDYビットをクリアする条件は、INTENB1レジスタのBRDYMビットの設定値によって異なります。表 3.10にBRDYビットクリア条件を示します。

表 3.10 コントローラによるBRDYビットクリア条件表

BRDYM	BRDYビットクリア条件
0	ソフトウェアがBRDYSTSレジスタの全ビットをクリアすると、本コントローラーはINTSTS0レジスタのBRDYビットをクリアします。
1	全パイプのBSTSビットが"0"になったときに、本コントローラーはINTSTS0レジスタのBRDYビットをクリアします。

3.2.4 NRDY割り込み

NRDY割り込み要求の発生条件を3.2.4.1、3.2.4.2に示します。いずれかの条件を満たした時に、本コントローラーはNRDYSTSレジスタの該当ビットを"1"にセットします。この時、ソフトウェアが当該パイプに対応するNRDYENBレジスタのPIPENRDYEビットを"1"に設定し、かつ、INTENB0レジスタのNRDYEビットを"1"に設定していれば、本コントローラーはNRDY割り込みを発生させます。INTSTS0レジスタのNRDYビットは、ソフトウェアにより、NRDYSTSレジスタの全ビットをクリアすると、本コントローラーがINTSTS0レジスタのNRDYビットをクリアします。

3.2.4.1 Host Controller 機能選択時

以下のどちらかの条件でNRDY割り込みが発生します。このときPIDビットをH/Wが設定してトークンの発生を停止します。PIDビットの動作については、3.3.4を参照ください。

- ・発行したトークンに対して、ペリフェラル側からのSTALLを受信した場合。
- ・発行したトークンに対して、ペリフェラル側からの応答がなかった場合(無応答)。
- ・アイソクロナス転送時に、オーバーラン、アンダーランエラーが発生した場合。

ただしSETUPトランザクションにおいてペリフェラル側のACKを受信できない場合は、SIGN割り込みが発生します。

3.2.4.2 Peripheral Controller 機能選択時

以下の条件でNRDY割り込みを発生させます。

- (1) データ送信時
PIPExCTRのPIDビットが"PID=BUF"の状態で、かつ、バッファメモリに送信データが無い状態で、INトークンを受信(アンダーラン)した時
- (2) データ受信時
 - (a) PIPExCTRレジスタのPIDビットが"PID=BUF"の状態で、かつ、バッファメモリに受信データを格納する領域が無い状態で、OUTトークン、もしくはPINGトークンを受信(オーバーラン)した時
 - (b) アイソクロナス転送でCRCエラー、ビットスタッフエラーが発生した時
 - (c) アイソクロナス転送でインターバルフレーム以外でトークンを受信した時(インターバルエラー)

図 3.15にPeripheral Controller機能選択時のNRDY割り込み発生タイミング図を示します。

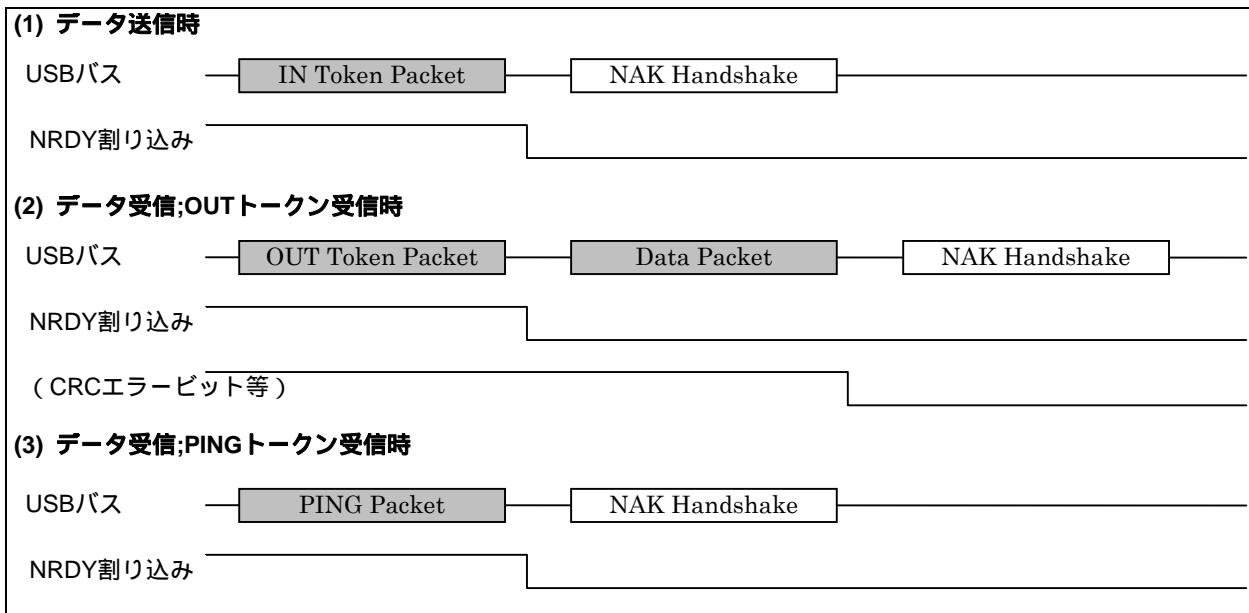


図 3.15 Peripheral Controller機能選択時のNRDY割り込み発生タイミング図

3.2.5 BEMP割り込み

BEMP割り込みはHost、Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも発生します。各パイプが下記(1)(a)、(1)(b)、もしくは(2)の条件を満たした時に、本コントローラーは**BEMPSTS**レジスタの該当ビットを"1"にセットします。この時、ソフトウェアが当該パイプに対応する**BEMPENB**レジスタの**PIPEBEMPE**ビットを"1"に設定し、かつ、**INTENB0**レジスタの**BEMPE**ビットを"1"に設定していれば、本コントローラーは**BEMP**割り込みを発生させます。ソフトウェアにより**BEMPSTS**レジスタの全ビットをクリアすると、本コントローラーが**INTSTS0**レジスタの**BEMP**ビットをクリアします。

(1) 送信方向（バッファメモリ書き込み）設定時

バッファメモリに格納されたすべてのデータが送信されたとき。

ただし、バッファメモリをダブルバッファで使用している場合は、下記の条件に従います。

- (a) 片側のバッファがエンプティ状態で、かつ、反対側バッファからのデータ送信が完了した時は、**BEMP**割り込みが発生します。
- (b) 片側のバッファへのデータの書き込みが8バイト未満で、かつ、反対側バッファからデータが送信し終わった時は、**BEMP**割り込みが発生します。

(2) 受信方向（バッファメモリ読み出し）設定時

受信したデータパケットサイズが設定したマックスパケットサイズを超えた場合

この時、マックスパケットサイズを"0"以外に設定（"MXPS≠0"）していた場合は、本コントローラーは、当該パイプの**PID**ビットを"STALL"に設定します。

図 3.16に本コントローラーの**BEMP**割り込み発生タイミング図を示します。

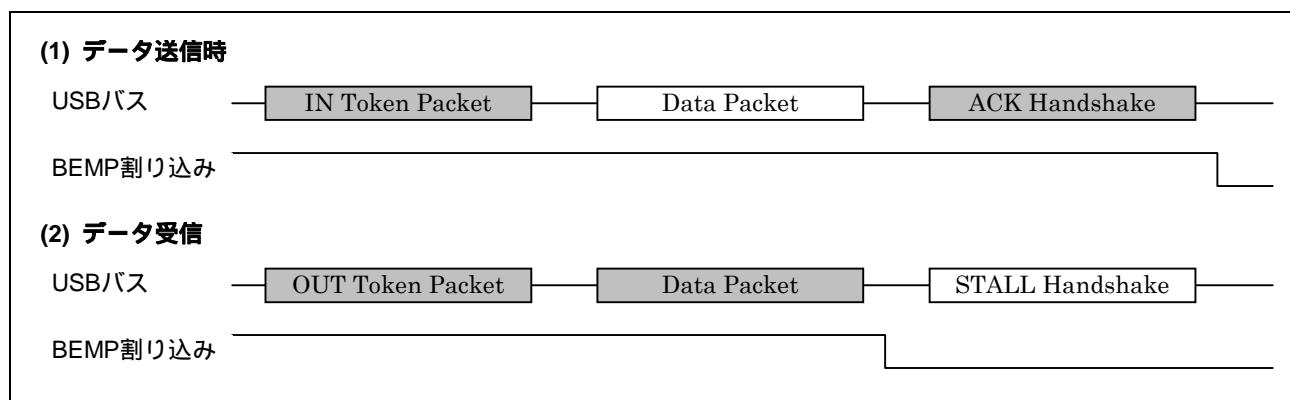


図 3.16 Peripheral Controller機能選択時のBEMP割り込み発生タイミング図

3.2.6 デバイスステート遷移割り込み

図 3.17に本コントローラーのデバイスステート遷移図を示します。本コントローラーは、デバイスステートを管理し、デバイスステート遷移割り込みが発生します。ただし、サスペンドからの復帰（レジューム信号検出）は、レジューム割り込みで検出します。デバイスステート遷移割り込みは、INTENB0レジスタで個別に割り込みの許可、もしくは禁止を設定することができます。また、遷移したデバイスステートは、INTSTS0レジスタのDVSQビットにて確認できます。

Defaultステートに遷移する場合には、リセットハンドシェイクプロトコルの終了後に、デバイスステート遷移割り込みが発生します。

デバイスステートの管理は、Peripheral Controller機能選択時のみ行います。デバイスステート遷移割り込みも Peripheral Controller機能選択時のみ発生します。

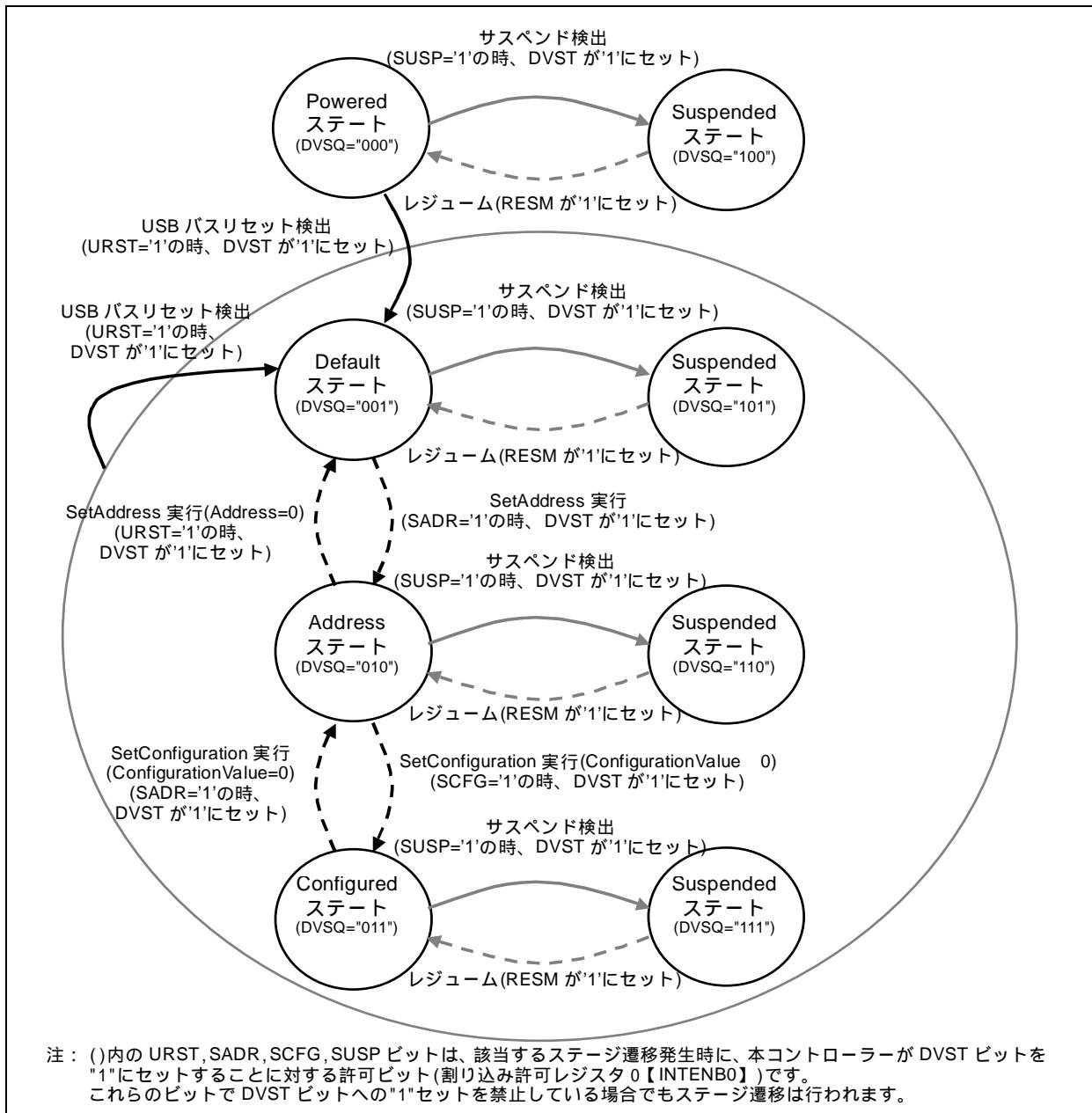


図 3.17 デバイスステート遷移図

3.2.7 コントロール転送ステージ遷移割り込み

図 3.18に本コントローラーのコントロール転送ステージ遷移図を示します。本コントローラーは、コントロール転送のシーケンスを管理し、コントロール転送ステージ遷移割り込みが発生します。コントロール転送ステージ遷移割り込みは、INTENB0レジスタで個別に割り込みの許可、もしくは禁止を設定することができます。また、遷移した転送ステージはINTSTS0レジスタのCTSQビットにて確認できます。(CTSQビットの確認は、INTSTS0レジスタのCTRT="1"確認後、INTSTS0レジスタを再リードして行ってください。)

コントロール転送ステージ遷移割り込みはPeripheral Controller機能を選択した場合にのみ発生します。

コントロール転送のシーケンスエラーを下記に示します。エラーが発生した場合は、DCPCTRレジスタのPIDビットが"1X" (STALL) になります。

(1) コントロールリード転送時

- (a) データステージのINトークンに対して、一度もデータ転送していない状態でOUT、もしくはPINGトークンを受信
- (b) ステータスステージでINトークン受信
- (c) ステータスステージでデータパケットが"DATAPID=DATA0"のパケットを受信

(2) コントロールライト転送時

- (a) データステージのOUTトークンに対して、一度もACK応答していない状態でINトークンを受信
- (b) データステージで最初のデータパケットが"DATAPID=DATA0"のパケットを受信
- (c) ステータスステージでOUT、もしくはPINGトークン受信

(3) コントロールライトノーデータ転送時

- (a) ステータスステージでOUTまたはPINGトークン受信

なお、コントロールライト転送データステージで、受信データ数がUSBリクエストのwLength値を越えた場合は、コントロール転送シーケンスエラーと認識できません。また、コントロールリード転送ステータスステージで、Zero-Lengthパケット以外のパケット受信には、ACK応答を行い正常終了します。

シーケンスエラーによるCTRT割り込み発生時 ("SERR=1"設定) は、"CTSQ=110"の値がユーザーシステムから "CTRT=0"書き込み(割り込みステータスクリア)するまで保持されます。このため、"CTSQ=110"が保持されている状態では、新しいUSBリクエストを受信しても、セットアップステージ完了のCTRT割り込みは発生しません。(セットアップステージ完了は、本コントローラーで保持されており、ソフトウェアによる割り込みステータスクリア後に、セットアップステージ完了割り込みが発生します。)

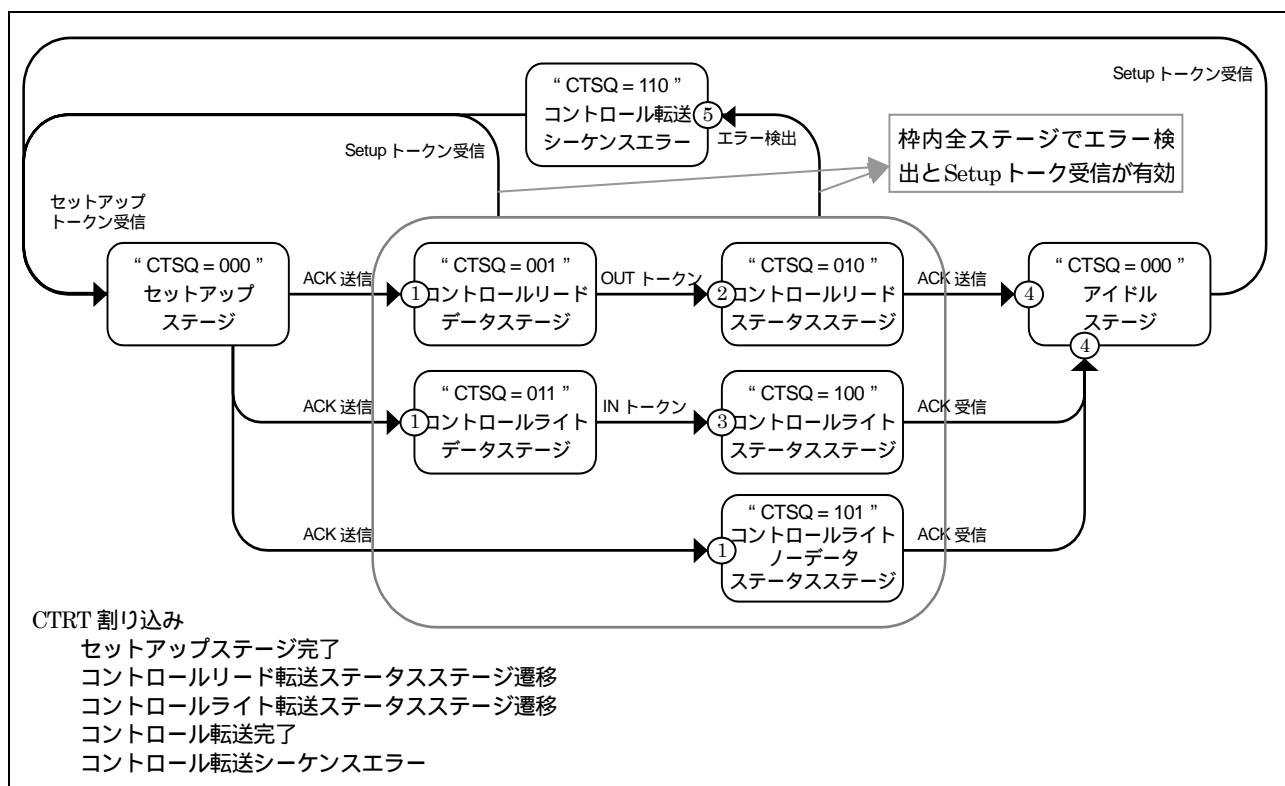


図 3.18 コントロール転送ステージ遷移図

3.2.8 フレーム更新割り込み

図 3.19に本コントローラーのSOFR割り込み出力タイミング例を示します。

Host Controller機能を選択した場合は、フレーム番号更新のタイミングで割り込みが発生します。

Peripheral Controller機能を選択した場合は、フレーム番号が更新された時、もしくはSOFパケット破損を検出した時にSOFR割り込みが発生します。**FRMNUM**レジスタのSOFRMビットにて割り込み動作を指定してください。

- (1) “SOFRM = 0”選択時

フレーム番号更新タイミング（約1msの間隔）でSOFR割り込みが発生します。SOFパケット破損、もしくは欠落時にも内部補間機能により割り込みが発生します。Hi-Speed通信中も、フレーム番号の更新タイミング（約1msの間隔）で割り込みが発生します。

- (2) “SOFRM = 1”選択時

SOFパケット破損、及び欠落時にSOFR割り込みが発生します。なお、Hi-Speed動作時は、同一フレーム番号を持つμ SOFパケットの最初のパケットが破損、もしくは欠落した場合のみ割り込みが発生します。

（SOF破損、及び欠落認識はSOF補間機能によりますので、詳細は3.10 SOF補間機能を参照してください。）

* Host Controller機能を選択した場合は、“SOFRM = 1”に設定しないで下さい。

Peripheral Controller機能を選択した場合、本コントローラーは、Full-Speed動作中に新しいSOFパケットを検出すると、フレーム番号を更新しSOFR割り込みを発生します。しかし、Hi-Speed動作中はμ SOFロック状態にならないと、フレーム番号を更新せずSOFR割り込みも発生しません。また、SOFの補間機能も動作しません。μ SOFロック状態とは、エラーなしでフレーム番号の異なるμ SOFパケットを2回連続受信（μ SOFロック状態）することです。

なお、μ SOFロック監視開始条件、及びμ SOFロック監視停止条件は下記(1)、(2)のとおりです。

- (1) μ SOFロック監視開始条件

USBE=1かつ内部クロック（SCKE）供給

- (2) μ SOFロック監視停止条件

USBE=0（S/Wリセット）、USBバスリセット受信、もしくはサスPEND検出

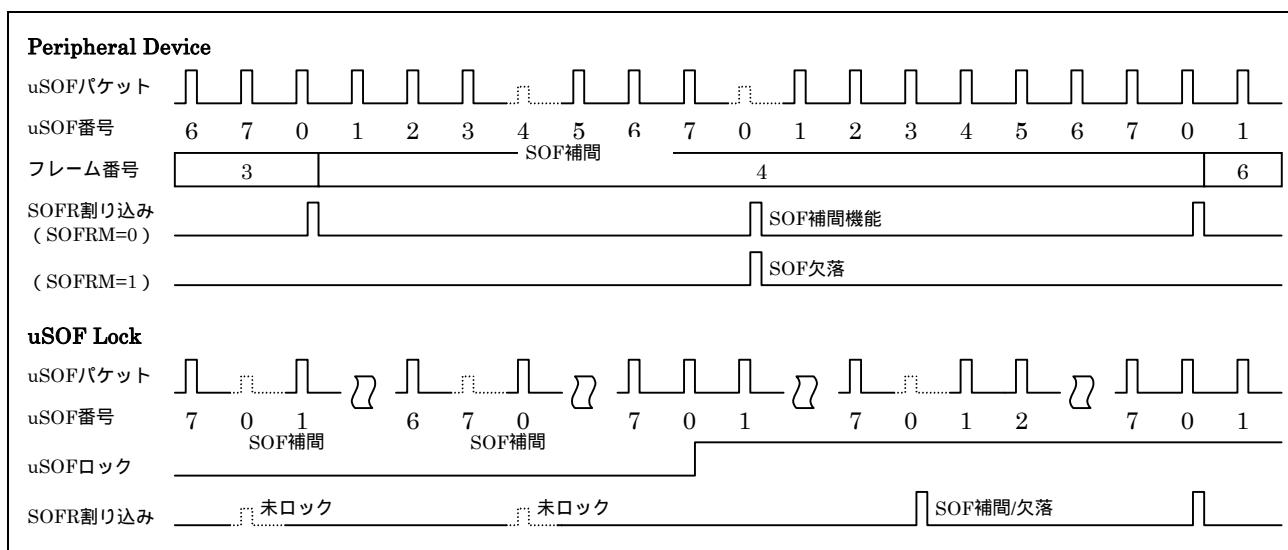


図 3.19 SOFR割り込み出力タイミングの例

3.2.9 VBUS割り込み

VBUS端子に変化があった場合にVBUS割り込みが発生します。INTSTS0レジスタのVBSTSビットにてVBUS端子のレベルを確認できます。VBUS割り込みによってホストコントローラーの接続、及び切断の確認ができます。ただし、ホストコントローラーが接続された状態でユーザーシステムが起動された場合などは、VBUS端子が変化しないため、最初のVBUS割り込みが発生しません。

本割り込みは、クロックを停止した状態(低消費電力スリープ状態を含む)でも発生します。

3.2.10 レジューム割り込み

Peripheral Controller機能選択時、デバイスステートがサスペンド状態でUSBバス状態が変化（J-StateからK-State、またはJ-StateからSE0）した時に**RESM**割り込みが発生します。レジューム割り込みによってサスペンド状態からの復帰を検出します。

Host Controller機能選択時、**RESM**割り込みは発生しません。USBバスの変化はBCHG割り込みを用いて検出してください。

本割り込みはクロックを停止した状態(低消費電力スリープ状態を含む)でも発生します。

3.2.11 BCHG割り込み

USBバスステートに変化があった場合に、BCHG割り込みが発生します。BCHG割り込みは、クロックを供給する、しないに関わらず発生します。Host Controller機能選択時のペリフェラル機器の接続、リモートウェイクアップの検出に使用します。BCHG割り込みは、Host、Peripheral Controller機能のどちらを選択していても発生します。

本割り込みはクロックを停止した状態(低消費電力スリープ状態を含む)でも発生します。

3.2.12 DTCH割り込み

Host Controller機能選択時にFull-Speed動作中にデバイスの切断を検出すると、DTCH割り込みが発生します。

DTCH割り込みの発生条件は以下のとおりです。

- "RHST=00"または"RHST=10"のとき
USBリセット出力中、レジューム信号出力中以外で、USBバスに $2.5\mu S$ 以上のSE0ステートを検出したとき
- "RHST=11"のとき
サスペンド状態("UACT=0")で、USBバスに $2.5\mu S$ 以上のSE0ステートを検出したとき

Hi-Speed通信中の場合には発生しませんのでご注意ください。Hi-Speed通信中で切断を検出するには、定期的に標準リクエストのコントロール転送を行い、ペリフェラルからの応答がない場合に切断と判断する、などの処理が必要です。

また、本割り込みはクロックを停止した状態では発生しません。サスペンド時にクロックを停止する場合、デタッチの検出は、BCHG割り込みを使用して下さい。

3.2.13 SACK割り込み

Host Controller機能選択時に、送信したセットアップパケットに対してペリフェラルからのACK応答を受信した場合に、SACK割り込みが発生します。SACK割り込みによりセットアップトランザクションが正常に終了したことを知ることができます。

3.2.14 SIGN割り込み

Host Controller機能選択時に、送信したセットアップパケットに対してペリフェラルからのACK応答を受信できなかった場合に、SIGN割り込みが発生します。ペリフェラルがACKを送信しなかった場合(無応答)や、ACKパケットの破損を検出することができます。

3.3 パイプコントロール

表 3.11に本コントローラーのパイプ設定項目一覧表を示します。USBデータ転送は、エンドポイントと呼ばれる論理パイプにて、データ通信を行います。本コントローラーにはデータ転送用に8本のパイプがあります。各パイプは、ユーザーシステムの仕様に合わせて設定を行ってください。

表 3.11 パイプ設定項目一覧表

レジスタ名	ピット名	設定内容	備考
DCPCFG PIPECFG	TYPE	転送Typeを指定	第3.3.1章を参照してください
	BFRE	BRDY割り込みモードを選択	パイプ1-5 : 設定可 第3.4.3.5 章、及び第3.4.3.6 章を参照してください
	DBLB	シングルもしくはダブルバッファを選択	パイプ1-5 : 設定可 第3.4.1.5 章を参照してください
	CNTMD	連続転送もしくは非連続転送を選択	DCP : 設定可 パイプ1-2 : 設定可 (バルク転送選択時のみ設定可能) パイプ3-5 : 設定可 連続送受信ではバッファサイズをペイロードの整数倍に設定 第3.4.1.6 章を参照してください
	DIR	転送方向 (読み出しもしくは書き込み) を選択	INまたはOUT設定可 第3.4.2.1 章を参照してください
	EPNUM	エンドポイント番号	第3.3.2章を参照してください
	SHTNAK	トランスマスター終了時のパイプ禁止選択	パイプ1-2 : 設定可 (バルク転送選択時のみ設定可能) パイプ3-5 : 設定可 第3.3.7章を参照してください
PIPEBUF	BUFSIZE	バッファメモリサイズ	DCP : 設定不可 (256バイト固定) パイプ1-5 : 設定可 (64バイト単位で最大2Kバイトまで指定可) PIPR6-7 : 設定不可 (64バイト固定) 第3.4.1章を参照してください
	BUFNMB	バッファメモリ番号	DCP : 設定不可 (領域0-3固定) パイプ1-5 : 設定可 (領域6-4Fで指定可) PIPR6-7 : 設定不可 (領域4-5固定) 第3.4.1章を参照してください
DCPMAXP PIPEMAXP	MXPS	マックスパケットサイズ	第3.3.3章を参照してください
PIPEPERI	IFIS	バッファフラッシュ	パイプ1-2 : 設定可 (アイソクロナス転送選択時のみ) パイプ3-7 : 設定不可 第3.9.5章を参照してください
	IITV	インターバルカウンタ	パイプ1-2 : 設定可 (アイソクロナス転送選択時のみ) パイプ3-7 : 設定不可 第3.9.3章を参照してください
DCPCTR PIPExCTR	BSTS	バッファステータス	第3.4.1.1 章を参照してください。
	INBUFM	INバッファモニタ	第3.4.1.1 章を参照してください。
	ACLRM	自動バッファクリア	バッファメモリ読み出し設定時は許可/禁止設定可 第3.4.1.4 章を参照してください
	SQCLR	シーケンスクリア	データトグルビットのクリア 第3.3.6章を参照してください
	SQSET	シーケンスセット	データトグルビットのセット 第3.3.6章を参照してください
	SQMON	シーケンス確認	データトグルビットの確認 第3.3.6章を参照してください
	PID	応答PID	第3.3.4章を参照してください

3.3.1 転送タイプ

PIPEPCFGレジスタの**TYPE**ビットにて各パイプの転送タイプを設定します。各パイプに設定可能な転送タイプを下記に示します。

DCP : 設定不要（コントロール転送固定）です。

パイプ1-2 : バルク転送、もしくはアイソクロナス転送を設定してください。

パイプ3-5 : バルク転送を設定してください。

パイプ6-7 : インタラプト転送を設定してください。

3.3.2 エンドポイント番号

PIPEPCFGレジスタの**EPNUM**ビットにて各パイプのエンドポイント番号を設定します。DCPは、エンドポイント0に固定されています。他のパイプは、エンドポイント1からエンドポイント15までの設定が可能です。

DCP : 設定不要（エンドポイント0固定）です。

パイプ1-7 : “1”から“15”までを選択して設定してください。

ただし、**DIR**ビットと**EPNUM**ビットの組み合わせが重複しないように設定してください。

3.3.3 マックスパケットサイズ設定

DCPMaxPレジスタ、及び**PipeMaxP**レジスタの**MXPS**ビットにて各パイプのマックスパケットサイズを設定します。

DCP、及びパイプ1-5はUSB規格で定義されているすべてのマックスパケットサイズに設定が可能です。パイプ6-7は最大64バイトがマックスパケットサイズの上限です。マックスパケットサイズは転送を開始（"PID=BUF"）する前に設定してください。

DCP : Hi-Speed動作時は“64”を設定してください。

DCP : Full-Speed動作時は“8”、“16”、“32”、“64”から選択して設定してください。

パイプ1-5 : Hi-Speedバルク転送時は、もしくは“512”を設定してください。

パイプ1-5 : Full-Speedバルク転送時は、“8”、“16”、“32”、“64”から選択して設定してください。

パイプ1-2 : Hi-Speedアイソクロナス転送時は、“1”から“1024”的値を設定してください。

パイプ1-2 : Full-Speedアイソクロナス転送時は、“1”から“1023”的値を設定してください。

パイプ6-7 : “1”から“64”的値を設定してください。

インタラプト転送及びアイソクロナス転送のHighband-Widthは未対応です。

3.3.4 応答PID

DCPCTRレジスタ、及び**PIPExCTR**レジスタの**PID**ビットにて各パイプの応答PIDを設定します。

(1) Host Controller機能選択時の応答PID設定

応答PIDは、トランザクションの実施を指定します。

(a) NAK設定 : パイプ禁止状態です。トランザクションは実施されません。

(b) BUF設定 : バッファメモリの状況に応じてトランザクションが実施されます。

OUT方向の場合、バッファメモリに送信データがある場合、OUTトークンを発行します。

IN方向の場合、バッファメモリに空きがあり受信可能な場合にINトークンを発行します。

(c) STALL設定 : パイプ禁止状態です。トランザクションは実施されません。

*DCPのセットアップトランザクションはSUREQビット操作で実施します。

(2) Peripheral Controller機能選択時の応答PID設定

応答PIDは、ホストからのトランザクションに対する応答を指定します。

(a) NAK設定 : 発生したトランザクションに対して常に”NAK応答”します。

(b) BUF設定 : バッファメモリの状況に応じてトランザクションに応答します。

(c) STALL設定 : 発生したトランザクションに対して常に”STALL応答”します。

*セットアップトランザクションに対しては、PIDの設定に関わらず、常に”ACK応答”し、レジスタにUSBリクエストを格納します。

PIDビットはトランザクション結果により本コントローラーによる書き込みが発生する場合があります。

本コントローラーにより**PID**ビットへの書き込みが発生するのは下記の場合です。

(1) Host Controller機能選択時にH/Wが応答PIDを設定する場合

(a) NAK設定 :

以下の場合に、”PID=NAK”となりトークンの発行を自動的に停止します。

(ア) アイソクロナス以外の転送で、送信したトークンに対して無応答だった時。

(イ) 送信したトークンに対して破損パケットを受信した時。

(ウ) バルク転送時に**PIPECFG**レジスタの**SHTNAK**ビットを”1”に設定した場合で ショートパケットを受信した時。

(エ) バルク転送時に**SHTNAK**ビットを”1”に設定し、トランザクションカウンタが終了した時。

(b) BUF設定 : 本コントローラーによるBUF書き込みはありません。

(c) STALL設定 :

以下の場合に、”PID=STALL”となりトークンの発行を自動的に停止します。

(ア) 送信したトークンに対してSTALLを受信した時。

(イ) 受信したデータパケットがマックスパケットサイズを越えた時。

(2) Peripheral Controller機能選択時にH/Wが応答PIDを設定する場合

(a) NAK設定 :

(ア) SETUPトークンを正常に受信した時 (DCPのみ)。

(イ) バルク転送時に**PIPECFG**レジスタの**SHTNAK**ビットを”1”に設定し、ショートパケットを受信した時。

(ウ) バルク転送時に**SHTNAK**ビットを”1”に設定し、トランザクションカウンタが終了した時。

(b) BUF設定 : コントローラーによるBUF書き込みはありません。

(c) STALL設定 :

(ア) 受信データパケットでマックスパケットサイズオーバーエラーを検出した時。

(イ) コントロール転送シーケンスエラーを検出した時。

3.3.5 USB通信許可（”PID=BUF”）状態では設定禁止であるレジスタ

CFIFOSELレジスタのISELビット（DCP選択時のみ該当）
 CFIFOSIEレジスタのTGLビット、SCLRビット
 Dx FIFOSELレジスタのDCLRMビット、TRENBビット、TRCLRビット、DEZPMビット
 Dx FIFOTRNレジスタのTRNCNTビット
 DCPCFGレジスタの各ビット、DCPMaxPレジスタの各ビット、
 DCPCTRレジスタの各ビット（ただしCCPLビットは除く）、
 PIPECFGレジスタの各ビット、PIPEBUFレジスタの各ビット、PIPEMAXPレジスタの各ビット、
 PIPEPERIレジスタの各ビット、PIPExCTRレジスタの各ビット

3.3.6 データPIDシーケンスビット

コントロール転送のデータステージ、バルク転送、インターラプト転送において正常なデータ転送が行われると、本コントローラによりデータPIDのシーケンスビットが自動的にトグル動作します。次に送出されるデータPIDのシーケンスビットは、DCPCTRレジスタ、及びPIPExCTRレジスタのSQMONビットにて確認できます。データ送信時は、ACKハンドシェイク受信タイミングで、データ受信時は、ACKハンドシェイク送信タイミングで、シーケンスビットが切り替わります。また、DCPCTRレジスタ、及びPIPExCTRレジスタのSQCLRビット、SQSETビットにてデータPIDシーケンスビットを変更可能です。

またPeripheral Controller機能選択時のコントロール転送では、ステージ遷移時に本コントローラが自動的にシーケンスビットを設定します。セットアップステージ終了時はDATA0になり、ステータスステージではDATA1で応答します。この為、ソフトウェアによる設定は必要ありません。Host Controller機能選択時のコントロール転送では、ステージ遷移時にシーケンスビットをソフトウェアで設定する必要があります。

Host、Peripheralのどちらの機能を選択した場合でも、ClearFeatureリクエストの送信または受信時などは、ソフトウェアでデータPIDシーケンスビットを設定する必要がありますのでご注意ください。

なお、アイソクロナス転送設定パイプはSQSETビットによるシーケンスビット操作を行うことはできません。

3.3.7 自動NAK機能

本コントローラには、PIPECFGレジスタのSHTNAKビットに”1”を設定することで、トランスマスター最後（ショートパケット受信、もしくはトランザクションカウンタでコントローラが自動識別）のデータパケット受信タイミングで、パイプ動作を禁止（”応答PID=NAK”）する機能があります。この機能を使用することで、バッファメモリをダブルバッファで使用している場合に、トランスマスター単位でのデータパケットの受信が可能です。また、パイプ動作が禁止された場合は、ソフトウェアにより再度パイプ許可（”応答PID=BUF”）設定を行う必要があります。なお、本機能はバルク転送時のみ動作することが可能です。

3.4 バッファメモリ

本章では本コントローラーに内蔵するバッファメモリに関する動作を説明します。特に記載がなければ、Host、Peripheral機能のどちらを選択した場合も同じ動作となります。

3.4.1 バッファメモリ割り当て

図 3.20に本コントローラーのバッファメモリマップ例を示します。バッファメモリはユーザーシステムの制御用CPUと本コントローラーが共用する領域です。バッファメモリの状況には、アクセス権がユーザーシステム（CPU側）にある場合と、本コントローラー（SIE側）にある場合があります。

バッファメモリは、パイプごとに独立した領域を設定します。メモリ領域は、64バイトを1ブロックとして、ブロック先頭番号とブロック数（PIPEBUFレジスタのBUFNMBビット、及びBUFSIZEビットで指定）で設定します。また、バッファメモリへのアクセス（データ読み書き）は3つのFIFOポートを使用します。FIFOポートに割り当てるパイプは、C/DxFIFOSELレジスタのCURPIPEビットにてパイプ番号を指定します。

各パイプのバッファステータスは、DCPCTRレジスタ、及びPIPExCTRレジスタのBSTSビット、INBUFMビットで確認できます。また、FIFOポートのアクセス権は、C/DxFIFOCTRレジスタのFRDYビットで確認できます。

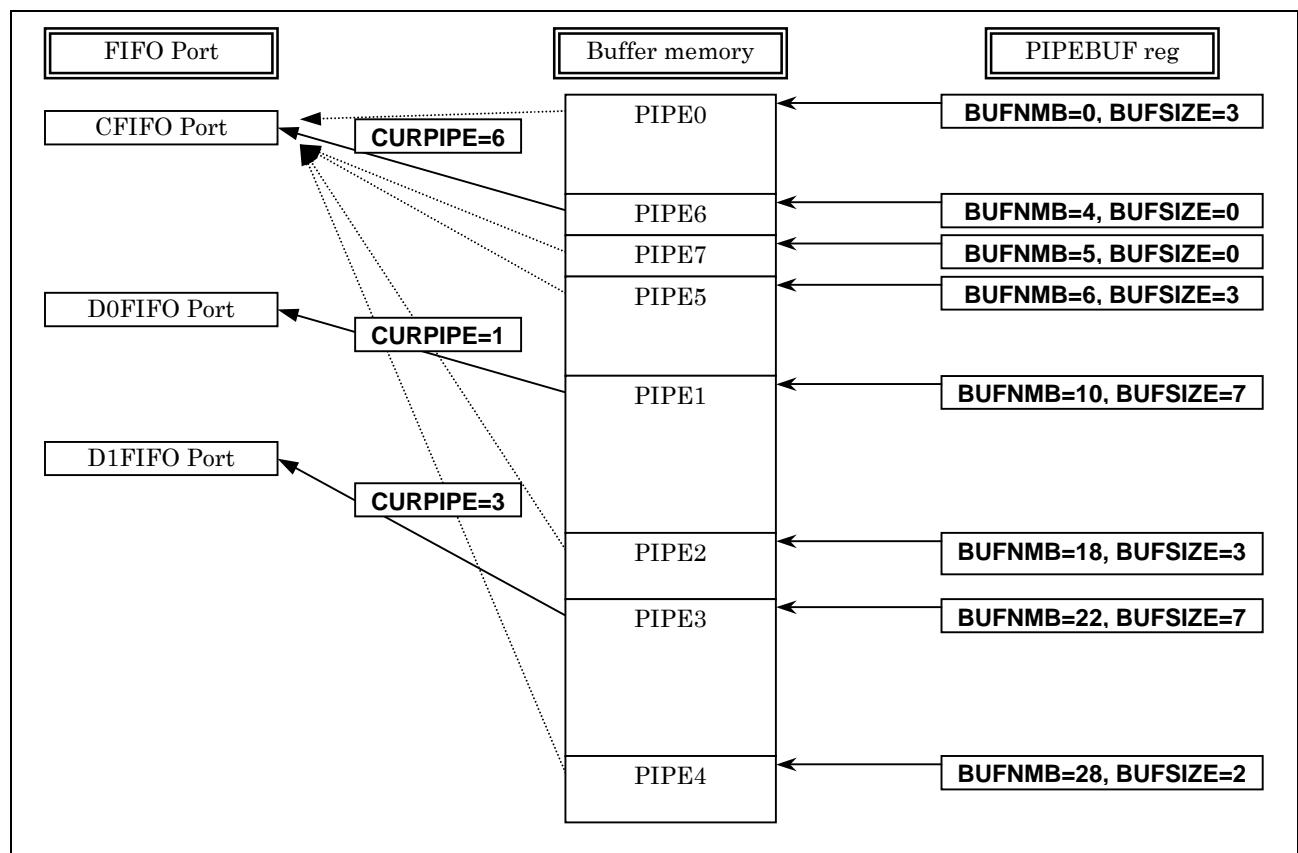


図 3.20 バッファメモリマップ例

3.4.1.1 バッファステータス

表 3.12に本コントローラーのバッファステータス表を示します。バッファメモリステータスを**BSTS**ビット、及び**INBUFM**ビットにて確認できます。バッファメモリのアクセス方向は、**PIPExCFG**レジスタの**DIR**ビット、もしくは**CFIFOSEL**レジスタの**ISEL**ビット（DCP選択時）で、バッファメモリのアクセス方向を指定します。

なお、**INBUFM**ビットは送信方向のパイプ1～5のみで有効です。

送信側の転送パイプをダブルバッファに設定している場合、**BSTS**ビットはCPU側のバッファの状態を、**INBUFM**ビットはSIE側のバッファの状態を判断するために使用します。CPU(DMAC)によるFIFOポートへの書き込みが遅く、**BEMP**割り込みではバッファの空が判別できない場合に、**INBUFM**ビットで送信完了を確認できます。

表 3.12 BSTSビットによるバッファステータス表

ISELまたはDIR	BSTS	バッファメモリの状態
0(受信方向)	0	受信データなし、もしくは受信中。FIFOポートからの読み出し不可。
0(受信方向)	1	受信データあり、もしくはZero-Lengthパケット受信。FIFOポートからの読み出し可能。 ただし、Zero-Lengthパケット受信時は読み出し不可のためバッファクリアが必要
1(送信方向)	0	送信を完了していない。FIFOポートへの書き込み不可。
1(送信方向)	1	送信完了。CPUは書き込み可能。

表 3.13 INBUFMビットによるバッファステータス表

DIR	INBUFM	バッファメモリの状態
0(受信方向)	無効	無効
1(送信方向)	0	送信可能データを送信完了した。送信可能データなし。
1(送信方向)	1	送信可能データがFIFOポートから書き込まれた。送信可能データあり

3.4.1.2 バッファクリア

表 3.14に本コントローラーによるバッファメモリのクリア一覧表を示します。バッファメモリは下記の4ビットによってクリアできます。

表 3.14 バッファクリア一覧表

ビット名	BCLR	SCLR	DCLRM	ACLRM
レジスタ	CFIFOCTRレジスタ DxFIFOCTRレジスタ	CFIFOSIEレジスタ	DxFIFOSELレジスタ	PIPExCTRレジスタ
機能	CPU側バッファメモリをクリアします	SIE側バッファメモリをクリアします	指定パイプのデータを読み出した後で、自動でバッファメモリをクリアするモードです。 第3.4.3.5 章参照	受信したパケットをすべて破棄する自動バッファクリアモードです。 第3.4.1.4 章参照
クリア方法	“1”ライトでクリア	“1”ライトでクリア	“1”モード有効 “0”モード無効	“1”モード有効 “0”モード無効

3.4.1.3 バッファ領域

表 3.15に本コントローラーのバッファメモリマップを示します。バッファメモリには、あらかじめパイプに割り当てられている専用固定領域、及びユーザー設定が可能なユーザー領域があります。DCP用バッファは、コントロールリード転送、及びコントロールライト転送で、同一領域を使用する専用固定領域です。パイプ6-7領域は、あらかじめ領域を割り当ててありますが、パイプ6、パイプ7を使用しない場合、未使用パイプの領域はユーザー領域としてパイプ1-5に割り当てて使用可能です。各パイプで領域が重ならないように設定してください。また、マックスパケットサイズ未満の設定値でバッファサイズ指定は行わないで下さい。

表 3.15 バッファメモリマップ

バッファメモリ番号	バッファサイズ	パイプ設定	備考
0 - 3	256バイト	DCP専用固定領域	シングルバッファ、連続転送可能
4	64バイト	パイプ6用固定領域	シングルバッファ
5	64バイト	パイプ7用固定領域	シングルバッファ
6 - 4F	4736バイト	パイプ1-5ユーザー領域	ダブルバッファ設定可能、連続転送可能

3.4.1.4 自動バッファクリアモード機能

本コントローラーは、PIPExCTRレジスタのACLRMビットに”1”を設定することで、受信したすべてのデータパケットを破棄します。ただし、正常なデータパケットを受信した場合は、通信相手に対してACK応答を行います。なお、本機能はバッファメモリ読み出し方向のみ設定可能です。

また、ACLRMビットに”1”を設定した後、”0”を設定することで、アクセス方向に関係なく、当該パイプのバッファメモリをクリアできます。

ただし、バッファメモリのクリア方法はコントローラの遷移状態により異なります。

(a) Peripheral Controller機能選択時

USB通信時(ResetHandshake後)は、以下手順でバッファクリアを行ってください。

- (1) スプリットバスを使用している場合は、使用FIFOポートのCURPIPEを"000"にセット
 - (2) ACRM="1"セット
 - (3) 全PIPEの応答PIDを"00" (NAK)にセット
 - (4) SOFR="0"セット
 - (5) SOFR="1" (SOF受信)待ち
 - (6) ACLRM="0"セット
- (6)は(5)から125us以内(125us中、SETUPパケットを受信する場合は0.3us以内)に行って下さい。

USB非通信時(デタッチ状態、サスPEND状態)は、以下手順でバッファクリアを行ってください。

- (1) スプリットバスを使用している場合は、使用FIFOポートのCURPIPEを"000"にセット
- (2) ACRM="1"セット
- (3) 100nsウエイト
- (4) ACLRM="0"セット

(b) Host Controller機能選択時

USB通信時(ResetHandshake後)は、以下手順でバッファクリアを行ってください。

- (1) スプリットバスを使用している場合は、使用FIFOポートのCURPIPEを"000"にセット
 - (2) ACRM="1"セット
 - (3) 全PIPEの応答PIDを"00" (NAK)にセット
 - (4) SOFR="0"セット
 - (5) SOFR="1" (SOF送信)待ち
 - (6) ACLRM="0"セット
- (6)は(5)から125us以内(125us中、SETUPパケットを送信する場合は0.3us以内)に行って下さい。

USB非通信時(デタッチ状態、サスPEND状態)は、以下手順でバッファクリアを行ってください。

- (1) スプリットバスを使用している場合は、使用FIFOポートのCURPIPEを"000"にセット
- (2) ACRM="1"セット
- (3) Hi-Speed通信時:125nsウエイト, Full-Speed通信時:1msウエイト
- (4) ACLRM="0"セット

3.4.1.5 バッファメモリ仕様（シングル/ダブル設定）

パイプ1-5は、PIPECFGレジスタのDBLBビットにてシングルバッファ、もしくはダブルバッファを選択できます。ダブルバッファは同一パイプに対してPIPEBUFレジスタのBUFSIZEビットにて指定したメモリ領域を2面分割り当てる機能です。図3.21に本コントローラーのバッファメモリ設定例を示します。

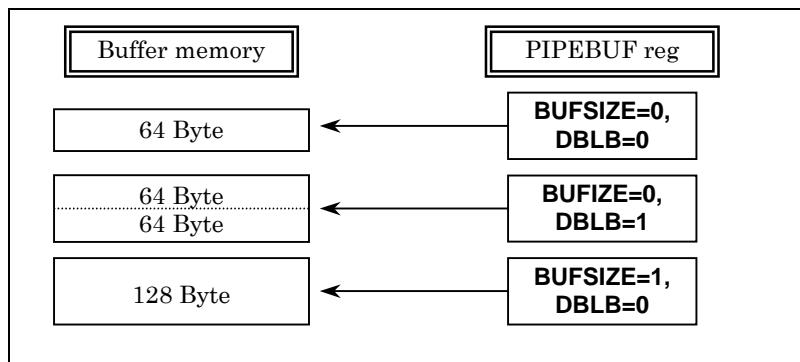


図 3.21 バッファメモリ設定例

3.4.1.6 バッファメモリ動作（連続転送設定）

DCPCFGレジスタ、及びPIPECFGレジスタのCNTMDビットにて連続転送モード、もしくは非連続転送モードを選択できます。この選択は、パイプ0-5に対して有効です。

連続転送モード機能は、複数のトランザクションを連続して送受信する機能です。連続転送モード設定時は、各パイプに割り当てられたバッファサイズまでCPUへ割り込みを発生させずにデータ転送ができます。

連続送信モードでは、書き込みデータをマックスパケットサイズで分割して送信します。バッファサイズ未満のデータ送信（ショートパケット、もしくはマックスパケットサイズの整数倍でバッファサイズ未満）の場合には、送信データの書き込み後“BVAL=1”を設定する必要があります。

連続受信モードでは、バッファサイズまでのパケット受信、トランザクションカウントの終了、もしくはショートパケットを受信するまで、割り込みは発生しません。

図3.22に本コントローラーのバッファメモリ動作例を示します。

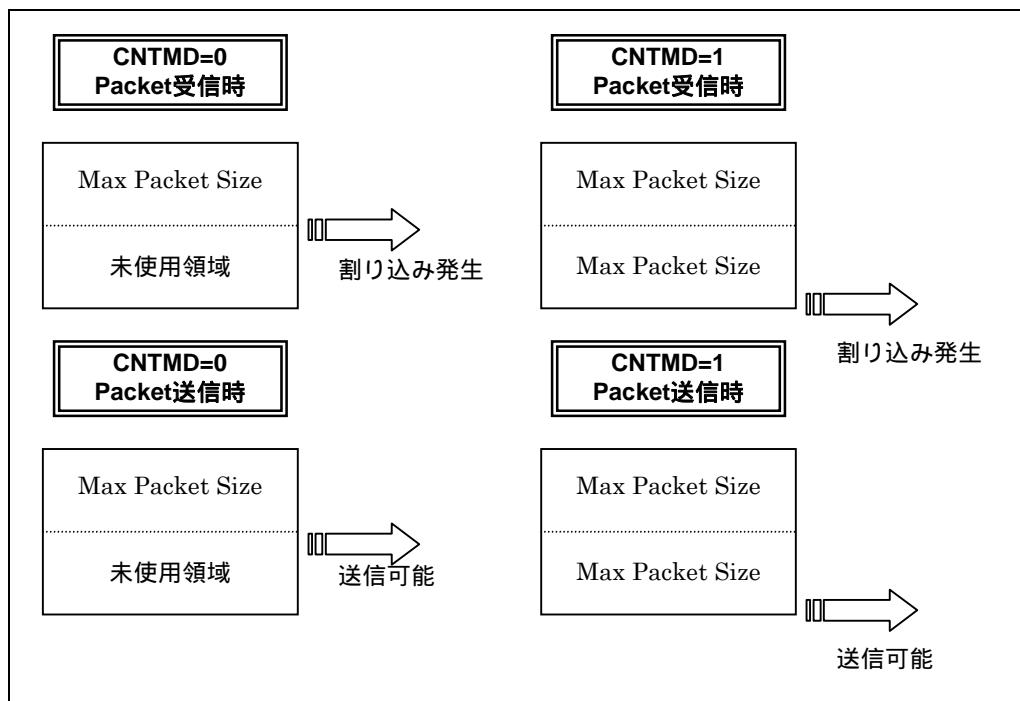


図 3.22 バッファメモリ動作例

3.4.2 FIFOポートの機能

本章ではFIFOポートに関する機能の説明をします。表 3.16に本コントローラーのFIFOポート機能設定表を示します。データ書き込みアクセス時は、バッファフル(非連続転送時はマックスパケットサイズ数)まで書き込みを行うと、自動的にUSBバスに送信可能な状態となります。バッファフル(非連続転送時はマックスパケットサイズ数)未満のデータを送信可能状態にするには、C/DxFIFOCTRレジスタのBVALビットによる書き込み終了設定(DMA転送時にはDEND信号)が必要です。また、Zero-Lengthパケットの送信は、同レジスタのBCLRビットによるバッファクリアの上、BVALビットによる書き込み終了設定が必要です。

読み出しアクセス時は、すべてのデータを読み出すと、自動的に新しいパケット受信可能状態になります。ただし、Zero-Lengthパケット受信時(DTLN=0)は、データは読み出せませんので、同レジスタのBCLRビットによるバッファクリアが必要です。受信データ長は、C/DxFIFOCTRレジスタのDTLNビットにて確認します。

表 3.16 FIFOポート機能設定表

レジスタ名	ビット名	機能	参照	備考
C/DxFIFOSEL	REW	バッファメモリリワインド(再読み出し、再書き込み)	3.4.2.2	
	DCLRM	指定パイプの受信データ読み出し後自動クリア	3.4.1.2 3.4.3.5	DxFIFO専用
	DREQE	DREQ信号アサート	3.4.3	DxFIFO専用
	MBW	FIFOポートアクセスピット幅	3.4.2.1	
	TRENBT	トランザクションカウンタ動作許可	3.4.2.5	DxFIFO専用
	TRCLR	カレントトランザクション回数クリア	3.4.2.5	DxFIFO専用
	DEZPM	Zero-Lengthパケット付加モード	3.4.3.3	DMA転送専用
	ISEL	FIFOポートアクセス方向	3.4.2.1	DCP専用
C/DxFIFOCTR	BVAL	バッファメモリ書き込み終了	3.4.2.4 3.4.2	
	BCLR	CPU側バッファメモリクリア	3.4.1.2	
	DTLN	受信データ長確認	3.4.2	
DxFIFOTRN	TRNCNT	受信トランザクションカウント設定	3.4.2.5	DxFIFO専用
CFIFOSIE (DCP除く)	TGL	CPU / SIEバッファトグル	3.4.2.3	CFIFO専用
	SCLR	SIE側バッファメモリクリア	3.4.2.4	CFIFO専用
外部端子	DEND	バッファメモリ書き込み終了	3.4.3.4	DMA転送専用

3.4.2.1 FIFO ポート選択

表 3.17に各FIFOポートで選択可能なパイプ表を示します。C/DxFIFOSELレジスタのCURPIPEビットにて、アクセスするパイプを選択します。パイプ選択後"FRDY=1"を確認してからFIFOポートへアクセスしてください。

また、MBWビットでアクセスするバス幅を選択してください。バッファメモリアクセス方向は、DCPの場合はISELビットの設定に従います。その他のパイプはPIPExCFGレジスタのDIRビットに従います。

表 3.17 パイプ別FIFOポートアクセス表

パイプ	アクセス方法	使用可能なポート
DCP	CPUアクセス	CFIFOポートレジスタ
パイプ1~パイプ7	CPUアクセス	CFIFOポートレジスタ DxFIFOポートレジスタ
	DMAアクセス	DxFIFOポートレジスタ

3.4.2.2 REW ビット

現在アクセス中のパイプアクセスを一時的に中断し、別のパイプに対するアクセスを行い、再度現在のパイプ処理を継続して行うことができます。このような処理には、C/DxFIFOSELレジスタのREWビットを使用します。

C/DxFIFOSELレジスタのCURPIPEビット設定と同時にREWビットを"1"に設定してパイプ選択を行うと、バッファメモリの読み出し、もしくは書き込みポインタをリセットし、最初のバイトから読み出し、もしくは書き込みを行なうことができます。また、"0"に設定しパイプ選択を行うと、バッファメモリの読み出し、もしくは書き込みポインタをリセットせずに、前回選択時の続きから継続してデータの読み書きができます。

FIFOポートへアクセスするには、パイプ選択後"FRDY=1"を確認する必要があります。

3.4.2.3 SIE 側バッファメモリの読み出し (CFIFO ポート読み出し方向)

本コントローラーは、"FRDY=0"状態でバッファメモリからデータ読み出しが行えない場合でも、**CFIFOSIE**レジスタの**SBUSY**ビットを確認し、**TGL**ビットに"1"を設定することで、SIE側のデータ読み出しアクセスが可能です。"PID=NAK"に設定し、"SBUSY=0"を確認の上、"TGL=1"と書き込みを行ってください。本コントローラーは、**CFIFO**レジスタからデータ読み出しが可能になります。なお、本機能はバッファメモリ読み出し方向のみ使用できます。また、**TGL**ビット操作で**BRDY**割り込みが発生します。

下記の状態では**TGL**ビットに"1"を書き込まないでください。

- (1) DCP選択時
- (2) バッファメモリを読み出し中
- (3) バッファメモリ書き込み方向のパイプ

3.4.2.4 SIE 側バッファメモリクリア (CFIFO ポート書き込み方向)

本コントローラーは、**CFIFOSIE**レジスタの**SBUSY**ビットを確認し、**SCLR**ビットに"1"を設定することで、送信準備中のデータキャンセルができます。

"PID=NAK"設定し、"SBUSY=0"を確認の上、"SCLR=1"と書き込みを行ってください。コントローラーの**CFIFO**レジスタから新しいデータの書き込みが可能になります。なお、本機能はバッファメモリ書き込み方向のみ使用できます。また、**SCLR**ビット操作で**BRDY**割り込みが発生します。

下記の状態では**SCLR**ビットに"1"を書き込まないでください。

- (1) DCP選択時
- (2) バッファメモリを書き込み中
- (3) バッファメモリ読み出し方向のパイプ

3.4.2.5 トランザクションカウンタ (DxFIFO ポート読み出し方向)

本コントローラーは、データパケット受信方向で、指定回数のトランザクションが終了した場合に、トランスマスター終了と認識できます。トランザクションカウンタは、DxFIFOポートにて選択されているパイプが、バッファメモリからデータ読み出し方向で設定されている場合に動作する機能です。トランザクションカウンタには、トランザクション回数を指定する**TRNCNT**レジスタと、内部でトランザクションをカウントするカレントカウンタがあり、カレントカウンタが指定回数に一致すると、バッファメモリが読み出し可能状態となります。**TRCLR**ビットにて、トランザクションカウンタ機能のカレントカウンタを初期化し、トランザクションを最初からカウントし直すことができます。**TRENB**ビットの設定により、**TRNCNT**レジスタ読み出し時の情報が異なります。

TRENB=0：設定したトランザクションカウンタ値が読み出せます。

TRENB=1：内部でカウントしたカレントカウンタ値が読み出せます。

CURPIPEビットの変更条件は下記のとおりです。

- (1) 指定したパイプのトランザクションが終了するまで、**CURPIPE**ビットは変更しないでください。
- (2) カレントカウンタがクリアされていないと**CURPIPE**ビットは変更できません。

TRCLRビットの操作条件は下記のとおりです。

- (1) トランザクションカウント中、かつ、"PID=BUF"の場合は、カレントカウンタはクリアできません。
- (2) トランザクションを中断し、バッファ内にデータが残っている状態ではカレントカウンタはクリアできません。

トランザクションが終了する条件は下記のいずれかとなります。

- (1) 設定したトランザクション回数分のマックスパケットサイズのパケットを受信した時
- (2) ショートパケットを受信した時

トランザクション終了時、カレントカウンタ値はクリアされ"0"となります。

3.4.3 DMA転送 (DxFIFOポート)

3.4.3.1 DMA転送概要

パイプ1~7に対して、DMACによるFIFOポートアクセスが可能です。DMAに設定したパイプのバッファにアクセス可能になった場合に、**DREQ**信号をアサートします。

DMA転送は、1データ(8/16ビット)転送ごとに**DREQ**信号をアサートするサイクルスチール転送モードと、バッファメモリ内の全データ転送が完了するまで**DREQ**信号のアサートを続ける、バースト転送モードを選択することができます。タイミングは第4章電気的特性を参照ください。

DxFIFOSELレジスタの**MBW**ビットにてFIFOポートへの転送単位(8ビットまたは16ビット)を、**CURPIPE**ビットにてDMA転送するパイプを選択してください。なお、DMA転送中は選択しているパイプを変更しないでください。

3.4.3.2 DMA制御信号選択

DMAxCFGレジスタの**DFORM**ビットにてDMA転送で使用する端子の選択を、**DxFIFOSEL**レジスタの**DREQE**ビットにて、**DREQx_N**端子の制御を行ってください。表3.18に本コントローラーのDMA制御端子一覧表を、図3.23にFIFOポートアクセス方法とDMA制御端子を示します。

表 3.18 DMA制御端子一覧表

アクセス方法	レジスタ				端子					備考
	DREQE	DFORM		DATAバス	DREQ	DACK	RD/WR	ADDR+CS	DSTB	
CPUバス0	0	0	0	0	CPU	-	-			- CPUアクセス
CPUバス1	1	0	0	0	CPU		-			- CPUバスでのDMA
CPUバス2	1	0	1	0	CPU					*2) - CPUバスでのDMA
CPUバス3	1	0	1	1	CPU				-	*2) - CPUバスでのDMA
SPLITバス1	1	1	1	0	SPLIT				-	スプリットバス*1)
SPLITバス2	1	1	0	0	SPLIT				-	スプリットバス

*1) D0FIFOポートに対してのみ本アクセス方法を設定できます。また、D0FIFOポートを本設定で使用し、かつD1FIFOポートも使用する場合には、D1FIFOポートを”DFROM=000”的設定で使用してください。

*2) 本アクセス方法を設定する場合、DxFIFOポートへのアクセス中はCS_N信号をインアクティブに("H"に固定)してください。

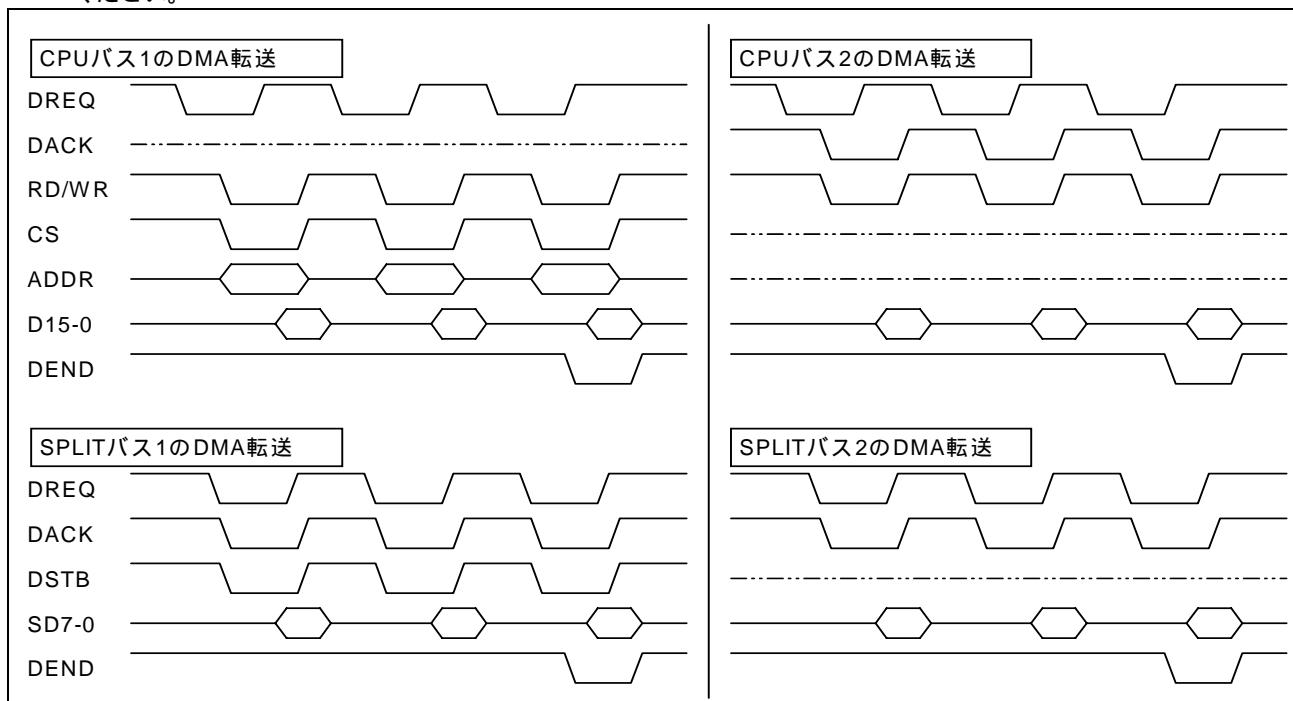


図 3.23 FIFOポートアクセス方法とDMA制御端子

3.4.3.3 Zero-Length パケット付加モード (DxFIFO ポート書き込み方向)

本コントローラーは、DxFIFOSELレジスタのDEZPMビットに”1”を設定することで、下記条件の場合に全データ送信後、Zero-Lengthパケットを1パケット付加して送出することができます。本機能はバッファメモリ書き込み方向設定時（CURPIPEビットに送信方向のパイプが設定されている場合）のみ設定できます。

- (1) DEND信号受信時に、バッファメモリに書き込まれているデータのバイト数がマックスパケットサイズの整数倍の場合。

3.4.3.4 DEND 端子

本コントローラーは、DEND端子を使用し、DMA転送を終了することが可能です。DEND端子はUSBデータ転送方向により、入出力が別の機能となります。

- (1) バッファメモリ読み出し方向

DEND端子は、出力端子となり、外部DMAコントローラーに対して最後のデータ転送通知が可能です。DEND信号アサート条件は、DMAxCFGレジスタのPKTMビットによって設定することができます。

表 3.19に本コントローラーのDEND端子アサート一覧表を示します。

表 3.19 DEND端子アサート一覧表

イベント PKTM	トランザクションカウント終了	パケット受信によるBRDY発生	Zero-Lengthパケット以外のショートパケット受信	バッファ非EMPTY時のZero-Lengthパケット受信	バッファEMPTY時のZero-Lengthパケット受信*1)
0	アサート	アサートせず	アサート	アサート	アサート
1	アサート	アサート	アサート	アサート	アサートせず

*1) バッファエンプティ時のZero-Lengthパケット受信ではDREQ信号をアサートしません。

- (2) バッファメモリ書き込み方向

DEND端子は入力端子となり、バッファメモリを送信可能状態（”BVAL=1”を設定した場合と同じ状態）にします。

3.4.3.5 DxFIFO 自動クリアモード (DxFIFO ポート読み出し方向)

本コントローラーは、DxFIFOSELレジスタのDCLRMビットに”1”を設定することで、バッファメモリからのデータ読み出しを完了した場合に、当該パイプのバッファメモリを自動的にクリアします。

表 3.20に各設定での、パケット受信とソフトウェアによるバッファメモリクリア処理の関連表を示します。

表 3.20に示すように、BFREビットの設定値によりバッファクリア条件が異なりますが、クリアが必要などのような状態においても、DCLRMビットを使用することでソフトウェアによるバッファクリアが不要になり、ソフトウェアを介在させないDMA転送が可能となります。

なお、本機能はバッファメモリ読み出し方向のみ設定できます。

表 3.20 パケット受信とソフトウェアによるバッファメモリクリア処理の関連表

レジスタ設定 パケット受信時のバッファ状態	DCLRM = 0		DCLRM=1	
	BFRE=0	BFRE=1	BFRE=0	BFRE=1
バッファフル	クリア不要	クリア不要	クリア不要	クリア不要
Zero-Lengthパケット受信	クリア必要	クリア必要	クリア不要	クリア不要
通常のショートパケット受信	クリア不要	クリア必要	クリア不要	クリア不要
トランザクションカウント終了	クリア不要	クリア必要	クリア不要	クリア不要

3.4.3.6 BRDY割り込みタイミング選択機能

PIPECFGレジスタのBFREビットの設定により、マックスパケットサイズのデータパケットを受信時にBRDY割り込みを発生させないようにすることができます。

この機能によりDMA転送を使用している場合に、最終データを受信したときのみに割り込みを発生させることができます。最終データとはショートパケットの受信、またはトランザクションカウントの終了を示します。“BFRE=1”に設定している場合は、受信したデータを読み出した後で、BRDY割り込みが発生します。DnFIFOCTRレジスタのDTLNビットを読み出すことにより、BRDY割り込みの発生時に最後に受信したデータパケットの受信データ長を確認することができます。

表 3.21に本コントローラーのBRDY割り込み発生タイミングを示します。

表 3.21 BRDY割り込み発生タイミング表

レジスタ設定 パケット受信時のバッファ状態	BFRE = “0”	BFRE = “1”
バッファフル(通常のパケット受信)	パケット受信時	発生しない
Zero-Lengthパケット受信	パケット受信時	パケット受信時
通常のショートパケット受信	パケット受信時	バッファメモリから、受信データの読み出し完了時
トランザクションカウント終了	パケット受信時	バッファメモリから、受信データの読み出し完了時

BFRE ビット機能はバッファメモリから読み出し方向のみ有効です。書き込み方向の場合には BFRE ビットは”0”に固定してください。

3.4.4 FIFOポートアクセス可能タイミング

本章ではFIFOポートへのアクセス可能なタイミングについて説明します。

3.4.4.1 パイプ切り替え時の FIFO ポートアクセス可能タイミング

図 3.24に、FIFOポートで指定するパイプを切り替えた(C/DxFIFOSELレジスタのCURPIPEビットを変更した)場合の、FRDYビット、及びDTLNビットが確定するまでのタイミング図を示します。

CURPIPEビットを変更した場合は、C/DxFIFOSELレジスタへの書き込み後450ns待った後、FIFOポートへのアクセスを行ってください。

なお、CFIFOポートに対しては、ISELビットを変更時も同様のタイミングになります。

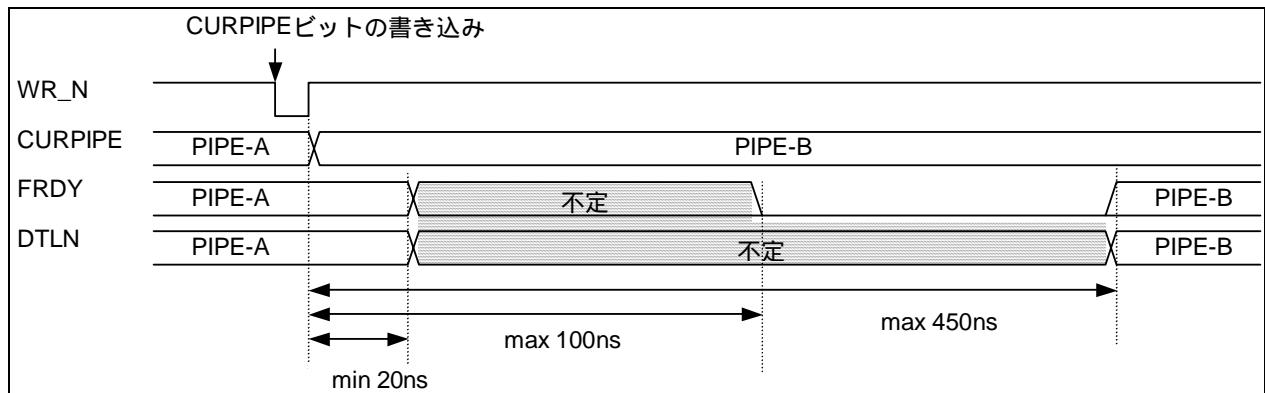


図 3.24 パイプ変更後のFRDY、DTLNの確定タイミング

3.4.4.2 ダブルバッファ時の読み出し、書き込み完了後の FIFO ポートアクセス可能タイミング

図 3.25に、ダブルバッファのパイプに対して、バッファリード、もしくはライト完了後、もう一方のバッファがアクセス可能状態になるまでのタイミングを示します。

ダブルバッファ時は、トグル直前のアクセス後に300ns待った後、FIFOポートへのアクセスを行ってください。

なおIN方向のパイプにて”BVAL=1”設定によるショートパケット送信を行う時も同様のタイミングになります。

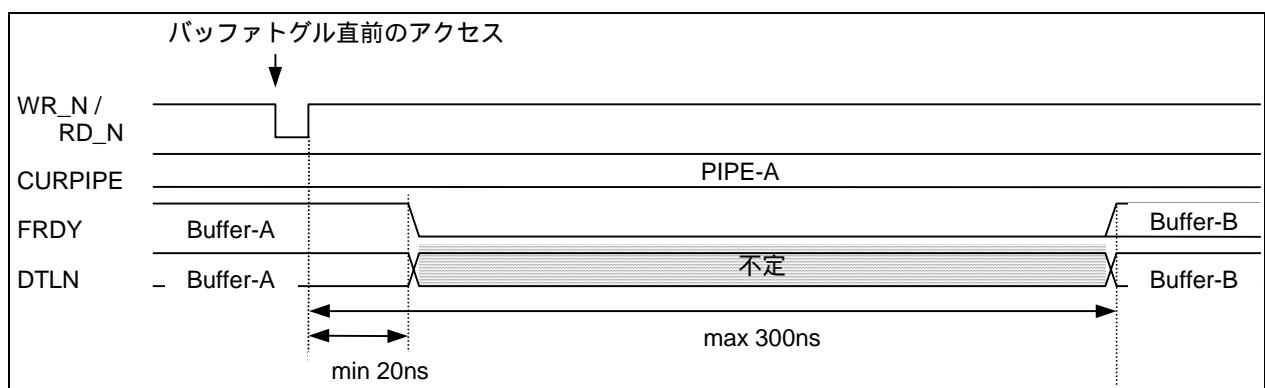


図 3.25ダブルバッファ時の読み出し、書き込み完了後のFRDY、DTLNの確定タイミング

3.5 データセットアップタイミング

本章ではスプリットバスのタイミングを設定するOBUSビットについて説明します。Host、Peripheral機能のどちらを選択した場合も同じ動作となります。

本コントローラーはDMAxCFGレジスタのOBUSビットにより、SD0-7とDEND端子のタイミングを、表 3.22のように変えることができます。OBUSビットは、スプリットバスを用いたDMA転送時のみ有効な機能です。CPUバスでDMA転送を行う場合には、OBUSビットの設定は無視されます。

表 3.22 OBUSビット設定値による動作相違点

方向	OBUS ビット設定	動作
読み出し	0	コントロール信号*1)に関わらず、SD0-7、DEND信号は常に出力します。 コントロール信号がネゲートされると次のデータが出力されます。 このため、DMACのデータセットアップ時間が確保され、高速なDMA転送が可能になります。
	1	コントロール信号アサートされてから、SD0-7、DEND信号を出力します。 コントロール信号がネゲートされるとSD0-7、DEND信号はHzになります。
書き込み	0	DACKx_N信号に関わらず、SD0-7、DEND信号を常に入力可能とします。 DMACはDACKx_N信号をアサートするより前から、次のデータを出力することができます。 このため、本コントローラーのデータセットアップ時間が確保されて、高速なDMA転送が可能になります。
	1	DACKx_N信号がアサートされている場合のみ、SD0-7、DEND信号は入力可能となります。 DACKx_N信号がネゲートされている場合は、SD0-7、DEND信号は無視します。

*1) コントロール信号とは、DMAxCFG レジスタのDFORM[9-7]が”100”的な場合は、DACKx_Nを示します。

DFORM[9-7]が”110”的な場合は、DACK0_NとDSTRB0_Nの両方を示します。この場合のコントロール信号のアサートとは、DACK0_NとDSTRB0_Nがどちらもアサートしている状態です。

読み出し方向でOBUS=0に設定すると、SD0-7、DEND信号が常に出力になりますので、他のデバイスとバスを共有する場合には信号の衝突にご注意下さい。

書き込み方向でOBUS=0に設定すると、SD0-7、DEND信号を常に入力可能な状態になります。信号を中間電位にしないようご注意下さい。

図 3.26に本コントローラーの、OBUSビットによるデータセットアップタイミング概要図を示します。

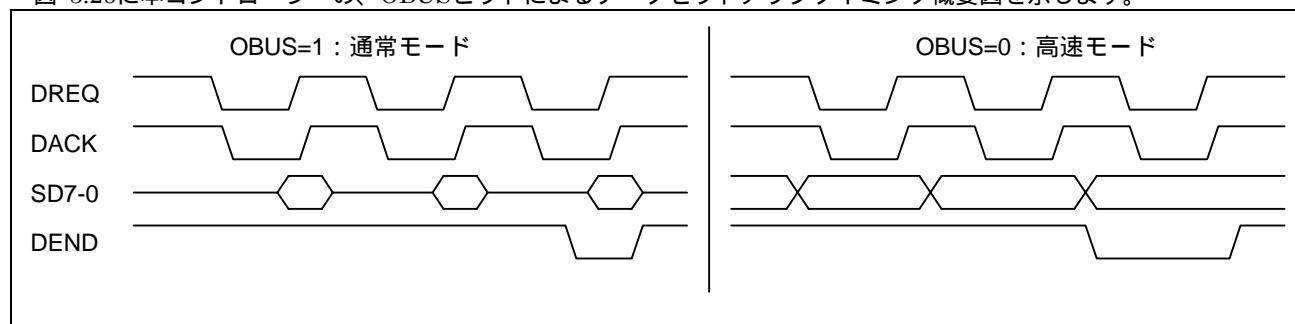


図 3.26 データセットアップタイミング概要図

3.6 コントロール転送 (DCP)

コントロール転送のデータステージのデータ転送は、デフォルトコントロールパイプ (DCP) を使用します。DCPのバッファメモリは、コントロールリード、及びコントロールライト共用の固定領域で256バイトシングルバッファです。バッファメモリへのアクセスは、CFIFOポートのみ可能です。

3.6.1 Host Controller機能選択時のコントロール転送

コントロール転送のステージ遷移管理は以下のとおりS/Wが行います。

3.6.1.1 セットアップステージ

USBREQレジスタ , **USBVALレジスタ** , **USBINDXレジスタ** 及び**USBLENGレジスタ**はセットアップトランザクションのUSBリクエスト送信用のレジスタです。セットアップパケットのデータをレジスタに書き込み、**DCPCTRレジスタ**の**SUREQ**ビットに”1”を書き込むことで設定されているデータがセットアップトランザクションとして送出されます。**SUREQ**ビットは、トランザクションが終了すると、H/Wが”0”を書き込みます。”SUREQ =1”中は上記USBリクエストレジスタを操作しないで下さい。セットアップトランザクションのデバイスアドレスは**DCPMAXPレジスタ**の**DEVSEL**ビットで指定します。

トランザクションを送出すると、ペリフェラルからの応答により割り込み要求が発生します(**INTSTS1レジスタ**の**SIGN**ビット及び**SACK**ビット)。この割り込み要求によりセットアップトランザクション結果を確認することができます。

セットアップトランザクションのデータパケットは**DCPCTRレジスタ**の**SQMON**ビットの内容に関わらず、常にDATA0のデータパケット(USBリクエスト)が送信されます。

3.6.1.2 データステージ

DCPバッファメモリを使用してデータの転送を行います。

DCPバッファメモリへのアクセスには**CFIFOSELレジスタ**の**ISEL**ビットでアクセス方向を指定してください。また**DCPCFGレジスタ**の**DIR**ビットで転送方向を指定してください。

データステージの第1データパケットはデータPIDをDATA1として通信する必要があります。**DCPCFGレジスタ**の**SQSET**ビットでデータPIDをDATA1にセットし、**PID**ビットをBUFに設定することでトランザクションを実行します。データ転送の完了は、**BRDY**割り込み及び**BEMP**割り込みによって検出します。

連続転送指定により複数パケットにわたったデータ転送が可能です。ただし、受信方向で連続転送に設定した場合は、バッファフルになるか、ショートパケットを受信しないと、BRDY割り込みが発生しませんのでご注意ください(マックスパケットサイズの整数倍で、かつ256バイト以下の場合)。

また、コントロールライト転送の場合、送信データがマックスパケットサイズの整数倍の場合は最後にZero-Lengthパケットを送出するようにS./Wで制御してください。

Hi-Speed動作時のデータ送信方向の場合、PINGパケットを送信します。PINGパケットの制御はバルク転送と同様です。第3.7.1章を参照ください。

3.6.1.3 ステータスステージ

データステージと逆方向のZero-Lengthパケットのデータ転送です。データステージ同様にDCPバッファメモリを使用したデータ転送になります。データステージと同様手順でトランザクションを実行します。

データステージのデータパケットはデータPIDをDATA1として通信する必要があります。**DCPCFGレジスタ**の**SQSET**ビットでデータPIDをDATA1にセットしてください。

また、Zero-Lengthパケットの受信は、**BRDY**割り込み発生後**CFIFOCTRレジスタ**の**DTLN**ビットで受信データ長を確認のうえ、**BCLR**ビットでバッファメモリクリアを行ってください。

Hi-Speed動作時のデータ送信方向の場合、PINGパケットを送信します。PINGパケットの制御はバルク転送と同様です。第3.7.1章を参照ください。

3.6.2 Peripheral Controller機能選択時のコントロール転送

3.6.2.1 セットアップステージ

本コントローラーは、本コントローラーに対する正常なセットアップパケットに対して、必ずACK応答します。セットアップステージでの本コントローラーの動作を以下に示します。

- (1) 新しいセットアップパケットを受信すると、本コントローラーは、以下のビットをセットします。
 - (a) INTSTS0レジスタのVALIDビットを"1"にセット
 - (b) DCPCTRレジスタのPIDビットを"NAK"にセット
 - (c) DCPCTRレジスタのCCPLビットを"0"にセット
- (2) セットアップパケットに引き続き、データパケット受信すると、本コントローラーは、USBリクエストのパラメータを、USBREQレジスタ、USBVALレジスタ、USBINDEXレジスタ、及びUSBLENGレジスタに格納します。

コントロール転送に対する応答処理は、必ず"VALID=0"を設定後に行ってください。"VALID=1"状態では"PID=BUF"設定が行えず、データステージを終了することができません。

VALIDビットの機能により、本コントローラーは、コントロール転送中に新しいUSBリクエストを受信した場合には処理中のリクエスト処理を中断し、最新のリクエストに対する応答を行うことができます。

また、本コントローラーは、受信したUSBリクエストの方向ビット (bmRequestTypeのbit8)、及びリクエストデータ長 (wLength) を自動判別し、コントロールリード転送、コントロールライト転送、及びコントロールライトノーデータ転送を識別し、ステージ遷移を管理します。間違ったシーケンスに対しては、コントロール転送ステージ遷移割り込みのシーケンスエラーが発生し、ソフトウェアに通知します。本コントローラーのステージ管理については図 3.18を参照ください。

3.6.2.2 データステージ

受信したUSBリクエストに対応したデータ転送をDCPにて行ってください。DCPバッファメモリへアクセスする前に、CFIFOSELレジスタのISELビットにてアクセス方向指定を行ってください。

転送データがDCPバッファメモリのサイズより大きい場合には、コントロールライト転送ではBRDY割り込みを、コントロールリード転送ではBEMP割り込みを使用してデータ転送を行ってください。

Hi-Speed動作時のコントロールライト転送では、バッファメモリの状況に応じてNYETハンドシェイク応答を行います。NYETハンドシェイクの制御はBulk転送と同様です。第3.7.2章を参照してください。

3.6.2.3 ステータスステージ

DCPCTRレジスタのPIDビットが"PID=BUF"の状態で、CCPLビットに"1"を設定することによりコントロール転送を終了します。

上記設定後、セットアップステージで確定したデータ転送方向に従い、本コントローラーが自動的にステータスステージを実行します。具体的には下記のとおりです。

- (1) コントロールリード転送の場合：
USBホストからのZero-Lengthパケットを受信し、ACK応答を送信します。
- (2) コントロールライト転送、ノーデータコントロール転送の場合：
本コントローラーはZero-Lengthパケットの送信を行い、USB Host ControllerからのACK応答を受信します。

3.6.2.4 コントロール転送自動応答機能

本コントローラーは、正常なSET_ADDRESSリクエストに自動応答します。SET_ADDRESSリクエストに下記のエラーがある場合は、ソフトウェアによる応答が必要です。

- (1) コントロールリード転送以外の場合 : bmRequestType "0x00"
- (2) リクエストエラーの場合 : wIndex "0x00"
- (3) ノーデータコントロール転送以外の場合 : wLength "0x00"
- (4) リクエストエラーの場合 : wValue > "0x7F"
- (5) デバイスステートエラーのコントロール転送 : DVSQ = "011 (Configured)"

SET_ADDRESS以外の全てのリクエストには対応するソフトウェアによる応答が必要です。

3.7 バルク転送（パイプ1-5）

バルク転送は、バッファメモリの使用方法（シングル/ダブルバッファ設定、もしくは連続/非連続転送モード設定）の選択ができます。バッファメモリサイズは、最大2Kバイトまで設定可能です。バッファメモリの状態はコントローラーが管理し、PINGパケット/NYETハンドシェイクには自動応答します。

3.7.1 Host Controller機能選択時のPINGパケット制御

OUT方向のPINGパケットの送信は、本コントローラにより自動的に送出されます。以下に示すとおり初期状態がPINGパケット送出状態でACKハンドシェイクを受信することによりOUTパケットを送出します。NAKまたはNYETを受信するとPING送出状態に戻ります。また、この制御はコントロール転送のデータステージ、ステータスステージも同様です。

1. OUTデータ送信設定
2. PINGパケット送信
3. ACK/ハンドシェイク受信
4. OUTデータパケット送信
5. ACKハンドシェイク受信
6. OUTデータパケット送信
- :
7. NAK/NYETハンドシェイク受信
8. PINGパケット送信

また、本コントローラーがPINGパケットの送信に戻る要因は、H/Wリセット、S/Wリセット、NYET/NAKハンドシェイク受信、シーケンストグルビットのセット、クリア(SQSET、SQCLR)、バッファクリア(ACLRM)設定です。

3.7.2 Peripheral Controller機能選択時のNYETハンドシェイク制御

表 3.23に本コントローラーのNYETハンドシェイク応答表を示します。本コントローラーのNYET応答は、下記の条件に従います。ただし、ショートパケット受信時は、NYETパケット応答をせずにACK応答となります。また、コントローラライト転送のデータステージも同様です。

表 3.23 NYET/ハンドシェイク応答表

PIDビット 設定値	バッファメモリ の状態*1)	トーカン	応答	備考
NAK/STALL	-	SETUP	ACK	-
	-	IN/OUT/PING	NAK/STALL	-
BUF	-	SETUP	ACK	-
	RCV-BRDY*1	OUT/PING	ACK	OUTトーカン受信時はデータパケットを受信
	RCV-BRDY*2	OUT	NYET	データパケット受信、受信不能通知
	RCV-BRDY*2	OUT (Short)	ACK	データパケット受信、受信可能通知
	RCV-BRDY*	PING	ACK	受信可能通知
	RCV-NRDY	OUT / PING	NAK	受信不可通知
	TRN-BRDY	IN	DATA0 / 1	データパケット送信
	TRN-NRDY	IN	NAK	TRN-NRDY

*1) 具体的には下記のとおりです。

RCV-BRDY*1 : OUT/PINGトーカン受信時にバッファメモリに2パケット分以上の空き領域がある。

RCV-BRDY*2 : OUTトーカン受信時にバッファメモリに1パケット分の空き領域しかない。

RCV-NRDY : PINGトーカン受信時にバッファメモリに空き領域がない。

TRN-BRDY : INトーカン受信時にバッファメモリに送信データがある。

TRN-NRDY : INトーカン受信時にバッファメモリに送信データがない。

3.8 インタラプト転送（パイプ6-7）

Peripheral Controller機能選択時、本コントローラーは、ホストコントローラーが管理している周期に従ってインタラプト転送を行います。インタラプト転送の場合、PINGパケットに対しては無視（無応答になる）します。またNYETハンドシェイクを送信せず、ACK、NAK、STALL応答を行います。

Host Controller機能選択時は、インターバルカウンタによりトークン発行タイミングの設定を行うことができます。OUT方向の転送であっても、PINGトークンは発行せず、OUTトークンを発行します。また、ペリフェラルからNYETハンドシェイクを受信した場合は、ACK受信として動作します。

また、本コントローラーは、インタラプト転送のHigh-Bandwidth転送には対応していません。

3.8.1 Host Controller機能選択時のインタラプト転送時のインターバルカウンタ

3.8.1.1 動作概要

インタラプト転送を行う場合、PIPEPERIレジスタのIITVビットに、トランザクションのインターバルを設定します。本コントローラーは設定されたインターバルにしたがってインタラプト転送のトークンを発行します。

3.8.1.2 カウンタの初期化

本コントローラーがインターバルカウンタを初期化する条件は以下のとおりです。

- (1) H/Wリセット
IITVビットが初期化されます。
- (2) S/Wリセット
IITVビットが初期化されます。
- (3) 停電力スリープからの復帰
IITVビットが初期化されます。
- (4) ACLRMによるバッファメモリ初期化
IITVビットは初期化されませんがカウントは初期化されます。ACLRMビットを0にすることにより、IITVの設定値を最初からカウントします。

なお以下の場合にはインターバルカウンタは初期化されませんのでご注意ください。

- (1) USBバスリセット、USBサスPEND
IITVビットは初期化されません。UACTビットを1にすることにより、USBバスリセット、USBサスPEND状態とする前の値からカウントを開始します。

3.8.1.3 トークンの発生タイミングに送受信できない場合の動作

以下のような場合、トークンの発生タイミングであってもトークンを発生させません。このような場合、次のインターバルにトランザクションの実行を試みます。

- (1) PIDをNAKまたはSTALLに設定した場合
- (2) IN方向（受信）の転送でトークンの送信タイミングにバッファメモリに空き領域が無い場合
- (3) OUT方向（送信）の転送でトークンの送信タイミングにバッファメモリに送信データが無い場合

3.9 アイソクロナス転送（パイプ1-2）

本コントローラーは、アイソクロナス転送に対して下記の機能を備えています。

- (1) アイソクロナス転送のエラー情報通知
- (2) インターバルカウンタ（IITVビット指定）
- (3) アイソクロナスIN転送データセットアップコントロール（IDLY機能）
- (4) アイソクロナスIN転送バッファフラッシュ機能（IFISビット指定）
- (5) SOFパルス出力機能

本コントローラーは、アイソクロナス転送のHigh-Bandwidth転送には対応していません。

3.9.1 アイソクロナス転送のエラー検出

本コントローラーは、アイソクロナス転送のエラー発生を、ソフトウェアが管理するために、下記のエラー情報の検出機能を持っています。表 3.24、及び表 3.25にエラーを確認する順番と発生する割り込みについて示します。

- (1) PIDエラー
受信パケットのPIDが不正な場合。
- (2) CRCエラー、ビットスタッフィングエラー
受信パケットのCRCにエラーがあった場合。またはビットスタッフィングが不正な場合。
- (3) マックスパケットサイズオーバー¹⁾
受信パケットのデータサイズがマックスパケットサイズの設定値を越えていた。
- (4) オーバラン、アンダーランエラー
- (c) Host Controller機能選択時
 - IN方向（受信）の転送時にトークンの送信タイミングにバッファメモリに空き領域が無い場合
 - OUT方向（送信）の転送時にトークンの送信タイミングにバッファメモリにデータが無い場合
- (d) Peripheral Controller機能選択時
 - IN方向（送信）の転送時にINトークン受信時にバッファメモリにデータが無い場合
 - OUT方向（受信）の転送時にOUTトークン受信したがバッファメモリに空き領域が無い場合
- (5) インターバルエラー
Peripheral Controller機能選択時に、以下の場合にインターバルエラーとします。
 - (a) アイソクロナスIN転送でインターバルフレームにINトークンを受信できなかった場合。
 - (b) アイソクロナスOUT転送でインターバルフレーム以外にOUTトークンを受信した場合。

表 3.24 トークン受信時のエラー検出

検出の優先順位	エラー	発生する割り込みとステータス
1	PIDエラー	Host / Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも、割り込み発生せず(破損パケットとして無視)
2	CRCエラー、ビットスタッフィングエラー	Host / Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも、割り込み発生せず(破損パケットとして無視)
3	オーバーラン、アンダーランエラー	Host / Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも、NRDY割り込みを発生させ、OVRNビットをセットします。 Host Controller機能選択時は、トークンを送信しません。 Peripheral Controller機能選択時は、INトークンに対して、Zero-Lengthパケットを送信します。OUTトークンに対してデータパケットを受信しません。
4	インターバルエラー	Peripheral Controller機能選択時は、NRDY割り込みを発生させます。Host Controller機能選択時は、発生しません。

表 3.25 データパケット受信時のエラー検出

検出の優先順位	エラー	発生する割り込みとステータス
1	PIDエラー	割り込み発生せず(破損パケットとして無視)
2	CRCエラー、ビットスタッフィングエラー	Host / Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも、NRDY割り込みを発生させて、CRCEビットをセットします。
3	マックスパケットサイズオーバーエラー	Host / Peripheralのどちらの機能を選択した場合にも、BEMP割り込みを発生させて、PIDを"STALL"にセットします。

3.9.2 DATA-PID

本コントローラーはHigh-Bandwidth転送には対応していません。Peripheral Controller機能選択時に、受信したPIDに対する対応を以下に示します。

- (1) IN方向 :
 - (a) DATA0 : データパケットのPIDとして送信します。
 - (b) DATA1 : 送信しません。
 - (c) DATA2 : 送信しません。
 - (d) mDATA : 送信しません。
- (2) OUT方向 (Full-Speed動作時) :
 - (a) DATA0 : データパケットのPIDとして正常受信します。
 - (b) DATA1 : データパケットのPIDとして正常受信します。
 - (c) DATA2 : パケットを無視します。
 - (d) mDATA : パケットを無視します。
- (3) OUT方向 (Hi-Speed動作時) :
 - (a) DATA0 : データパケットのPIDとして正常受信します。
 - (b) DATA1 : データパケットのPIDとして正常受信します。
 - (c) DATA2 : データパケットのPIDとして正常受信します。
 - (d) mDATA : データパケットのPIDとして正常受信します。

3.9.3 インターバルカウンタ

3.9.3.1 動作概要

PIPEPERIレジスタのIITVビットによりアイソクロナス転送のインターバルを設定できます。インターバルカウンタにより、Peripheral Controller機能選択時、表 3.26の機能を実現します。Host Controller機能選択時は、トークンの発行タイミングを生成します。Host Controller機能選択時のインターバルカウンタの動作は、インターラプト転送と同じ動作となります。3.8.1を参照ください。

表 3.26 Peripheral Controller機能選択時のインターバルカウンタの機能

転送方向	機能	検出条件
IN	送信バッファフラッシュ機能	アイソクロナスIN転送でインターバルフレームにINトークンを正常受信できない
OUT	トークン未受信の通知	アイソクロナスOUT転送でインターバルフレームにOUTトークンを正常受信できない

インターバルのカウントは、SOFの受信または補完されたSOFで行いますので、SOFが破損しても等時性を保つことができます。設定できるフレーム間隔は 2^{IITV} (μ) フレームです。

3.9.3.2 Peripheral Controller 機能選択時でのインターバルカウンタの初期化

本コントローラーは、下記の条件でインターバルカウンタを初期化します。

- (1) H/Wリセット
IITVビットが初期化されます。
- (2) USBEビットによるS/Wリセット
IITVビットが初期化されます。
- (3) 停電力スリープからの復帰
IITVビットが初期化されます。
- (4) ACLRMビットによるバッファメモリのクリア
IITVビットは初期化されませんがカウントは初期化されます。ACLRMビットを0にすることにより、IITVの設定値からカウントを開始します。

インターバルカウンタが初期化された後は、正常にパケットを転送したあとに、下記の条件でインターバルのカウントを開始します。

- (1) “PID=BUF”状態でINトークンに対して、データを送信後のSOF受信
- (2) “PID=BUF”状態でOUTトークンの、データを受信後のSOF受信

なお、下記の条件ではインターバルカウンタは初期化されません。

- (1) PIDをNAKまたはSTALLに設定した場合

インターバルタイマは停止しません。次のインターバルにトランザクションの実行を試みます。

- (2) USBバスリセット、USBサスPEND

IITVビットは初期化されません。SOFを受信すると、受信前の値からカウントを開始します。

3.9.4 Peripheral Controller機能選択時のアイソクロナス転送送信データセットアップ

Peripheral Controller機能選択時、本コントローラーのアイソクロナスデータ送信では、バッファメモリにデータ書き込み後、SOFパケットを検出した次のフレームでデータパケットの送出が可能になります。この機能をアイソクロナス転送送信データセットアップ機能と呼びます。この機能により送信を開始したフレームを特定することができます。

バッファメモリをダブルバッファで使用している場合で、両方のバッファの書き込みが終了している場合も、転送可能状態になるバッファメモリは先に書き込みを終了した1面だけとなります。このため同一フレームで、複数のINトークンを受信しても、送出されるバッファメモリはただ1パケット分となります。

INトークンの受信時に、バッファメモリが送信可能状態であればデータ転送し正常応答します。しかし、バッファメモリが送信不能状態であれば、Zero-Lengthパケットを送出しアンダーランエラーとなります。

Zero-Lengthパケット送出は図中で網掛けNullと表示しています。

図 3.27に本コントローラーで、”IITV=0（毎フレーム）”を設定した場合のアイソクロナス転送送信データセットアップ機能による送信例を示します。

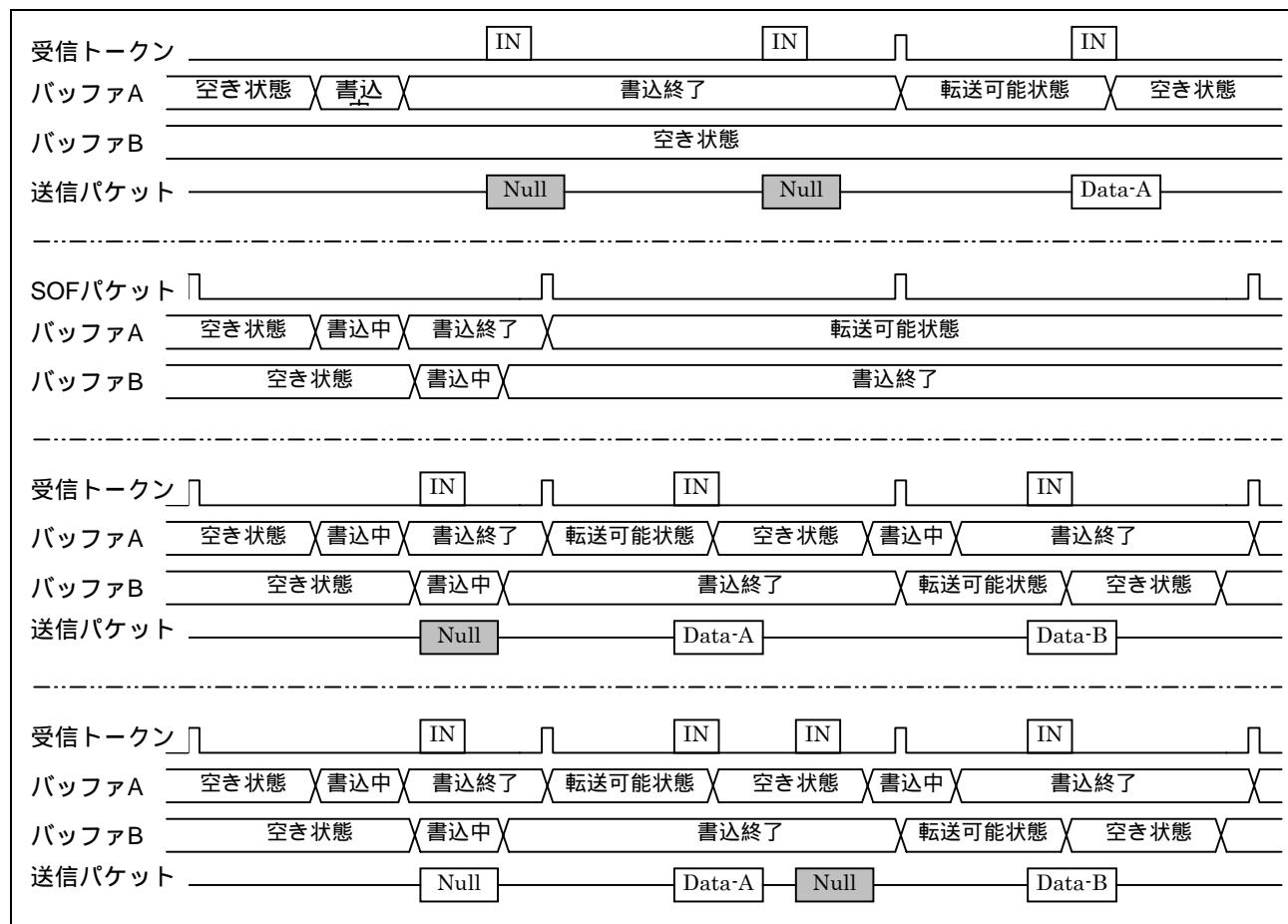


図 3.27 データセットアップ機能動作例

3.9.5 Peripheral Controller機能選択時のアイソクロナス転送送信バッファフラッシュ

Peripheral Controller機能選択時、本コントローラーは、アイソクロナスデータ送信でインターバルフレームにINトークンを受信せず、次フレームの(μ)SOFパケットを受信した場合は、INトークン破損として扱い、送信可能状態となっているバッファをクリアし、そのバッファを書き込み可能状態とします。

また、このときにダブルバッファで使用しており両方のバッファの書き込みが終了している場合は、破棄したバッファメモリを同インターバルフレームで送信されたものとみなして、(μ)SOFパケット受信で破棄されていないバッファメモリを転送可能状態とします。。

バッファフラッシュ機能はIITVビット設定値により動作開始タイミングが異なります。

(1) IITV=0の場合

パイプが有効となった次のフレームからバッファフラッシュ動作します。

(2) IITV=0以外の場合

最初の正常なトランザクション以降バッファフラッシュ動作します。

図3.28に本コントローラーのバッファフラッシュ機能の動作例を示します。ただし、設定されたインターバル間隔外(インターバルフレーム前のトークン)に対しては、データセットアップ状態に従い、書き込みデータの送出もしくはアンダーランエラーとしてZero-Lengthパケットを送出します。

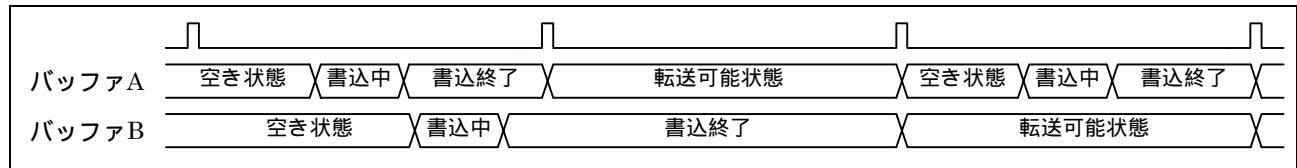


図 3.28 バッファフラッシュ機能動作例

図3.29に本コントローラーのインターバルエラー発生例を示します。インターバルエラーは下記の5種類です。図中のタイミングでインターバルエラーが発生しバッファフラッシュ機能が動作します。

インターバルエラーはIN転送時にバッファフラッシュ機能が動作し、OUT転送時はNRDY割り込みが発生します。受信パケットエラーなどのNRDY割り込みとオーバーランエラーとの区別はOVRNビットで判定してください。

図中網掛けのトークンに対してはバッファメモリの状態に応じた応答になります。

(1) IN方向 :

- (a) バッファ転送可能状態であればデータ転送し正常応答
- (b) バッファ転送不能状態であればZero-Lengthパケット送信しアンダーランエラー

(2) OUT方向 :

- (a) バッファ受信可能状態であればデータ受信し正常応答
- (b) バッファ受信不能状態であればデータ破棄しオーバーランエラー

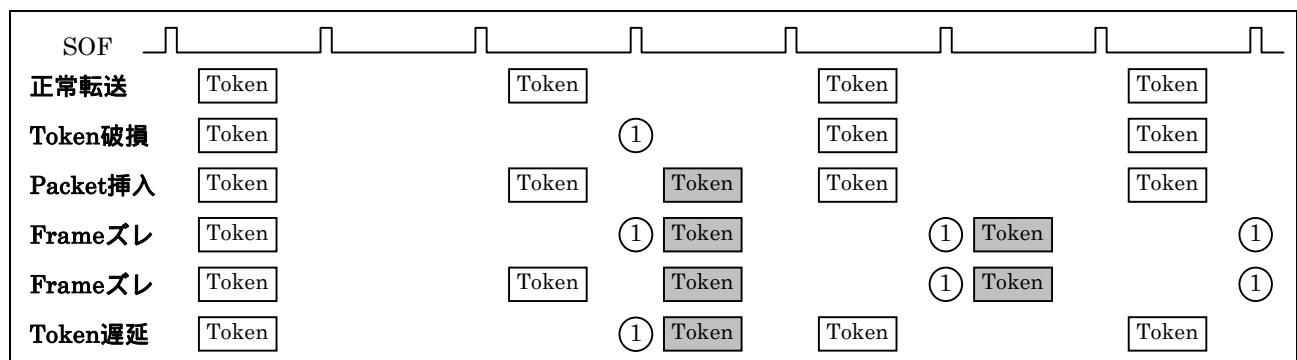


図 3.29 “IITV=1”の時のインターバルエラー発生例

3.10 SOF補間機能

Peripheral Controller機能を選択時にSOFパケットの破損、もしくは欠落のために1ms(Full-Speed動作時)または125us(Hi-Speed動作時)間隔で受信できなかった場合に、コントローラー内部でSOFを補間します。SOF補間動作の開始は”USBE=1”かつ”SCKE=1”かつSOFパケット受信となります。また、下記の条件で補間機能が初期化されます。

- (1) H/Wリセット
- (2) S/Wリセット
- (3) USBバスリセット
- (4) サスPEND検出

また、SOF補間は次の仕様で動作します。

- (1) フレーム間隔(125usまたは1ms)はリセットハンドシェイクプロトコルの結果に従う。
- (2) SOFパケット受信までは補間機能は動作しない。
- (3) 最初のSOFパケット受信後は内部クロック48MHzで125usもしくは1msをカウントし補間する。
- (4) 2回目以降のSOFパケットを受信後は前回の受信間隔を用いて補間する。
- (5) サスPEND時及びUSBバスリセット受信中は補間しない。
(Hi-Speed動作時のサスPEND移行では最終パケットから3ms間は補間を継続します)

SOF補間機能は次の機能で動作します。

- (1) フレーム番号、及びマイクロフレーム番号の更新
- (2) SOFR割り込みタイミング、及びμSOFロック
- (3) SOFパルス出力
- (4) アイソクロナス転送インターバルカウント

Full-Speed動作時にSOFパケットが欠落した場合には、FRMNUM0レジスタのFRNMビットは更新されません。

Hi-Speed動作時にμSOFパケットが欠落した場合には、FRMNUM1レジスタのUFRNMビットが更新されます。

ただし、”μFRNM=000”のμSOFパケットが欠落した場合には、FRNMビットは更新されません。この場合は、継続する”μFRNM=000”以外のμSOFパケットが正常に受信されてもFRNMビットは更新されません。

3.10.1 SOFパルス出力

本コントローラーは、SOF出力が許可されている場合に、SOFのタイミングでSOFパルスを出力することができます。SOFパルスの出力は、Host、Peripheral Controller機能のどちらを選択している場合でも有効です。

SOFCFGレジスタのSOFMビットの値が”01”(1ms SOF)または”10”(125μs SOF)の時に、SOF_N端子から”L”アクティブでパルスを出力します。これを”SOF信号”と呼びます。パルスのタイミングについては図3.30を参照してください。Peripheral Controller機能選択時はSOFパケットの受信または、”SOF補間”によってSOF出力を等間隔に出力します。

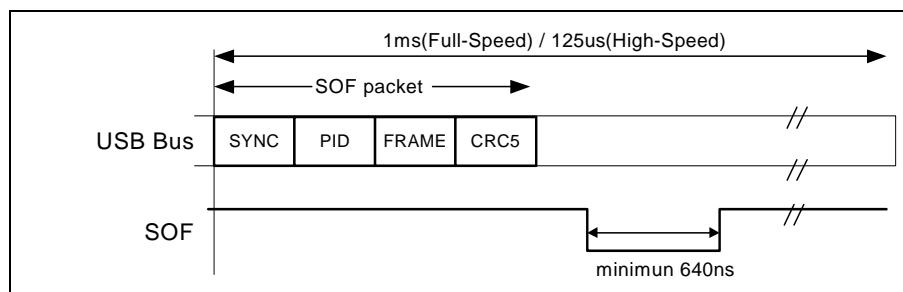


図 3.30 SOF出力タイミング

3.11 パイプスケジュール

3.11.1 トランザクション発行条件

本コントローラーはHost Controller機能選択時、内部クロックを供給し”UACT=1”設定後、以下の条件でトランザクションを発行します。

表 3.27 トランザクション発行条件

トランザクション	発行条件				
	DIR	PID	IITV ^{*2}	バッファの状態	SUREQ
セットアップ					1設定
コントロール転送のデータステージ、ステータスステージ、バルク転送	IN	BUF	無効	受信領域あり	
	OUT	BUF	無効	送信データあり	
インターラプト転送	IN	BUF	有効	受信領域あり	
	OUT	BUF	有効	送信データあり	
アイソクロナス転送	IN	BUF	有効	*3)	
	OUT	BUF	有効	*4)	

*1) 斜線はトークンの発行に関係のない条件であることを示します。

*2) 有効はインターラプト転送とアイソクロナス転送において、インターバルカウンタによる転送フレームでのみ発行されることを示します。無効はインターバルカウンタに関わらず発行されることを示します。

*3) 受信領域の有無に関わらずトランザクションを発行します。ただし、受信領域が無かった場合は受信データを破棄します。

*4) 送信データの有無に関わらずトランザクションを発行します。ただし送信データが無かった場合は、Zero-Length Packet を送信します。

3.11.2 転送スケジュール

本コントローラーのフレーム内の転送のスケジューリング方法について説明します。本コントローラーは、SOFを送信後、以下に示す順番で転送を行います。

- (1) 周期的転送の実行
パイプ1 パイプ2 パイプ6 パイプ7の順に検索し、アイソクロナス転送またはインターラプト転送のトランザクション発行が可能なパイプがあれば、トランザクションを発行します。
- (2) コントロール転送のセットアップトランザクション
DCPを確認してセットアップトランザクションが可能であれば送信します。
- (3) バルク、コントロール転送データステージ、ステータスステージの実行
以下の順にパイプを検索し、バルク、コントロール転送データステージ、コントロール転送ステータスステージのトランザクションの発行が可能なパイプがあれば、トランザクションを実行します。
検索順：DCP パイプ1 パイプ2 パイプ3 パイプ4 パイプ5

トランザクションを発行したとき、ペリフェラルからの応答がACKであってもNAKであっても次のパイプのトランザクションに移ります。また、フレーム内に転送を行う時間があれば、(3)を繰り返します。

USB規格では、1(マイクロ)フレーム中のPeriodic転送(アイソクロナス転送、インターラプト転送)に使用できる時間が定められています。本コントローラーを用いて、アイソクロナス転送、インターラプト転送を行う場合には、転送に使用する時間がUSB規格の値を超えないように、各PIPEのMAXパケットサイズをソフトウェアで制御してください。

3.11.3 USB通信許可

DVSTCTRレジスタのUACTビットを”1”に設定することにより、SOFまたは μ SOFの送信を開始し、トランザクションの発行が可能となります。

UACTビットを”0”に設定すると、SOFまたは μ SOFの送信を停止しサスPENDとなります。UACTビットを1→0に設定する場合、次のSOFまたは μ SOFを送信してから停止します。

4 電気的特性

4.1 絶対最大定格

記号	項目	定格値	単位
VDD	コア電源電圧	-0.3 ~ +2.4	V
VIF	IO電源電圧	-0.3 ~ +4.0	V
AFEA33V	USBトランシーバ部アナログ電源電圧 (3.3V系)	-0.3 ~ +4.0	V
AFED33V	USBトランシーバ部デジタル電源電圧 (3.3V系)	-0.3 ~ +4.0	V
AFEA15V	USBトランシーバ部アナログ電源電圧 (1.5V系)	-0.3 ~ +2.4	V
AFED15V	USBトランシーバ部デジタル電源電圧 (1.5V系)	-0.3 ~ +2.4	V
VBUS	VBUS入力電圧	-0.3 ~ +5.5	V
Vi(IO)	システムインターフェース入力電圧	-0.3 ~ VIF+0.3	V
Vo(IO)	システムインターフェース出力電圧	-0.3 ~ VIF+0.3	V
Pd	消費電力	400	mW
Tstg	保存温度	M66596FP(LQFP)	-55 ~ +150
		M66596WG(FBGA)	-55 ~ +125
		M66596UG(VFBGA)	-55 ~ +125

4.2 推奨動作条件

記号	項目	規格値			単位
		最小	標準	最大	
VDD	コア電源電圧	1.35	1.5	1.65	V
VIF	IO電源電圧	1.8V対応	1.6	1.8	V
		3.3V対応	2.7	3.3	V
AFEA33V	USBトランシーバ部アナログ電源電圧 (3.3V系)	3.0	3.3	3.6	V
AFED33V	USBトランシーバ部デジタル電源電圧 (3.3V系)	3.0	3.3	3.6	V
AFEA15V	USBトランシーバ部アナログ電源電圧 (1.5V系)	1.35	1.5	1.65	V
AFED15V	USBトランシーバ部デジタル電源電圧 (1.5V系)	1.35	1.5	1.65	V
AFEA33G	USBトランシーバ部アナログ電源GND		0		V
AFED33G	USBトランシーバ部デジタル電源GND		0		V
AFEA15G	USBトランシーバ部アナログ電源GND		0		V
AFED15G	USBトランシーバ部デジタル電源GND		0		V
DGND	電源GND		0		V
Vi(IO)	システムインターフェース入力電圧	0		VIF	V
Vi(VBUS)	入力電圧 (VBUS入力のみ)	0		5.25	V
Vo(IO)	システムインターフェース出力電圧	0		VIF	V
Topr	動作周囲温度	-20	+25	+85	
tr, tf	入力上昇、下降時間	ノーマル入力		500	ns
		ショミットトリガ入力		5	ms

4.3 電気的特性 (VIF = 2.7 ~ 3.6V, VDD = 1.35 ~ 1.65V対応規格)

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
V _{IH}	"H"入力電圧	Xin 注1	AFEA33V = 3.6V	2.52		3.6
V _{IL}	"L"入力電圧		AFEA33V = 3.0V	0		0.9
V _{IH}	"H"入力電圧		VIF = 3.6V	0.7VIF		3.6
V _{IL}	"L"入力電圧		VIF = 2.7V	0		0.3VIF
VT+	正方向スレッショルド電圧	注2	VIF = 3.3V	1.4		2.4
VT-	負方向スレッショルド電圧			0.5		1.65
V _{TH}	ヒステリシス電圧				0.8	V
V _{OH}	"H"出力電圧	Xout 注3	AFEA33V = 3.0V	I _{OH} = -50uA	2.6	
V _{OL}	"L"出力電圧			I _{OL} = 50uA		0.4
V _{OH}	"H"出力電圧	注4	VIF = 2.7V	I _{OH} = -2mA	VIF-0.4	
V _{OL}	"L"出力電圧			I _{OL} = 2mA		0.4
V _{OH}	"H"出力電圧	注4	VIF = 2.7V	I _{OH} = -4mA	VIF-0.4	
V _{OL}	"L"出力電圧			I _{OL} = 4mA		0.4
VT+	正方向スレッショルド電圧	注5	AFED33V = 3.3V	1.4		2.4
VT-	負方向スレッショルド電圧			0.5		1.65
I _{IH}	"H"入力電流		VIF = 3.6V	V _I = VIF		10
I _{IL}	"L"入力電流			V _I = GND		-10
I _{OZH}	オフ状態"H"出力電流	注4	VIF = 3.6V	V _O = VIF		10
I _{OZL}	オフ状態"L"出力電流			V _O = GND		-10
Rdv	プルダウン抵抗	注5			500	k
Rdt	プルダウン抵抗	注6			50	k
Icc(A)	HS動作時平均電源電流	注7	f(Xin) = 48MHz VDD = 1.65V, VIF = 3.6V, AFE A33V, AFED33V = 3.6V, AFE A15V, AFED15V = 1.65V		40	mA
Icc(A)	FS動作時平均電源電流	注7	f(Xin) = 48MHz VDD = 1.65V, VIF = 3.6V, AFE A33V, AFED33V = 3.6V, AFE A15V, AFED15V = 1.65V		18	mA
Icc(S)	静止時電源電流	注7	Host Controller機能選択時の USBサスペンド状態 但し、VIF = 3.6V		0.07	mA
			Peripheral Controller機能選択時 のUSBサスペンド状態 但し、VIF = 3.6V		0.27	mA
			USBケーブルデタッチ状態 但し、VIF = 3.6V		0.07	mA
C _{IN}	端子容量(入力)				7	pF
C _{OUT}	端子容量(出力/入出力)				7	pF

注1 : A6/ALE、A5-1、TEST、MPBUS入力端子、及びD15-7、D6/AD6-D1/AD1、D0、SD7-0、DEND0-1_N入出力端子

注2 : CS_N、RD_N、WR0-1_N、DACK0_N、DACK1_N/DSTB0_N、RST_N入力端子

注3 : INT_N、SOF_N、DREQ0-1_N出力端子、及びDEND0-1_N入出力端子

注4 : D15-7、D6/AD6-D1/AD1、D0、SD7-SD0入出力端子

注5 : VBUS入力端子

注6 : TEST入力端子

注7 : 電源電流はVDD、VIF、AFE A33V、AFED33V、AFE A15V、AFED15Vの合計電流

4.4 電気的特性 (VIF = 1.6 ~ 2.0V, VDD = 1.35 ~ 1.65V対応規格)

記号	項目	測定条件		規格値			単位
				最小	標準	最大	
V _{IH}	"H"入力電圧	Xin 注1	AFEA33V = 3.6V	2.52		3.6	V
V _{IL}	"L"入力電圧		AFEA33V = 3.0V	0		0.9	V
V _{IH}	"H"入力電圧		VIF = 2.0V	0.7VIF		2.0	V
V _{IL}	"L"入力電圧		VIF = 1.6V	0		0.3VIF	V
VT+	正方向スレッショルド電圧	注2	VIF = 1.8V	0.7		1.4	V
VT-	負方向スレッショルド電圧			0.2		0.8	V
V _{TH}	ヒステリシス電圧				0.5		V
V _{OH}	"H"出力電圧	Xout 注3	AFE33V = 3.0V	I _{OH} = -50uA	2.6		V
V _{OL}	"L"出力電圧			I _{OL} = 50uA		0.4	V
V _{OH}	"H"出力電圧	注4	VIF = 1.6V	I _{OH} = -2mA	VIF-0.4		V
V _{OL}	"L"出力電圧			I _{OL} = 2mA		0.4	V
V _{OH}	"H"出力電圧	注4	VIF = 1.6V	I _{OH} = -4mA	VIF-0.4		V
V _{OL}	"L"出力電圧			I _{OL} = 4mA		0.4	V
VT+	正方向スレッショルド電圧	注5	AFED33V=3.3V	1.4		2.4	V
VT-	負方向スレッショルド電圧			0.5		1.65	V
I _{IH}	"H"入力電流		VIF = 2.0V	V _I = VIF		10	uA
I _{IL}	"L"入力電流			V _I = GND		-10	uA
I _{OZH}	オフ状態"H"出力電流	注4	VIF = 2.0V	Vo = VIF		10	uA
I _{OZL}	オフ状態"L"出力電流			Vo = GND		-10	uA
Rdv	プルダウン抵抗	注5			500		k
Rdt	プルダウン抵抗	注6			50		k
Icc(A)	HS動作時平均電源電流	注7	f(Xin) = 48MHz VDD = 1.65V, VIF = 2.0V, AFE33V, AFED33V = 3.6V, AFE15V, AFED15V = 1.65V		40		mA
Icc(A)	FS動作時平均電源電流	注7	f(Xin) = 48MHz VDD = 1.65V, VIF = 2.0V, AFE33V, AFED33V = 3.6V, AFE15V, AFED15V = 1.65V		18		mA
Icc(S)	静止時電源電流	注7	Host Controller機能選択時の USBサスペンド状態 但し、VIF = 2.0V		0.07		mA
			Peripheral Controller機能選択時 のUSBサスペンド状態 但し、VIF = 2.0V		0.27		mA
			USBケーブルデタッチ状態 但し、VIF = 2.0V		0.07		mA
C _{IN}	端子容量(入力)				7		pF
C _{OUT}	端子容量(出力/入出力)				7		pF

注1 : A6/ALE、A5-1、TEST、MPBUS入力端子、及びD15-7、D6/AD6-D1/AD1、D0、SD7-0、DEND0-1_N入出力端子

注2 : CS_N、RD_N、WR0-1_N、DACK0_N、DACK1_N/DSTB0_N、RST_N入力端子

注3 : INT_N、SOF_N、DREQ0-1_N出力端子、及びDEND0-1_N入出力端子

注4 : D15-7、D6/AD6-D1/AD1、D0、SD7-SD0入出力端子

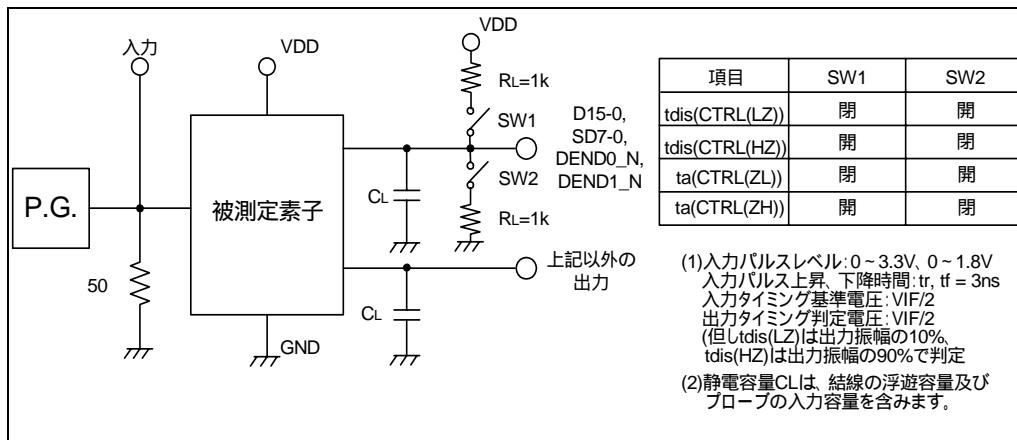
注5 : VBUS入力端子

注6 : TEST入力端子

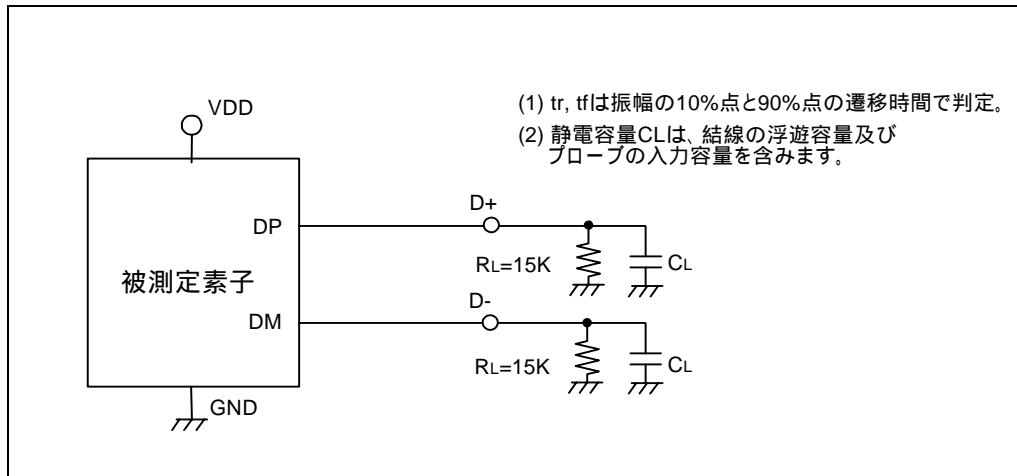
注7 : 電源電流はVDD、VIF、AFE33V、AFED33V、AFE15V、AFED15Vの合計電流

4.5 測定回路

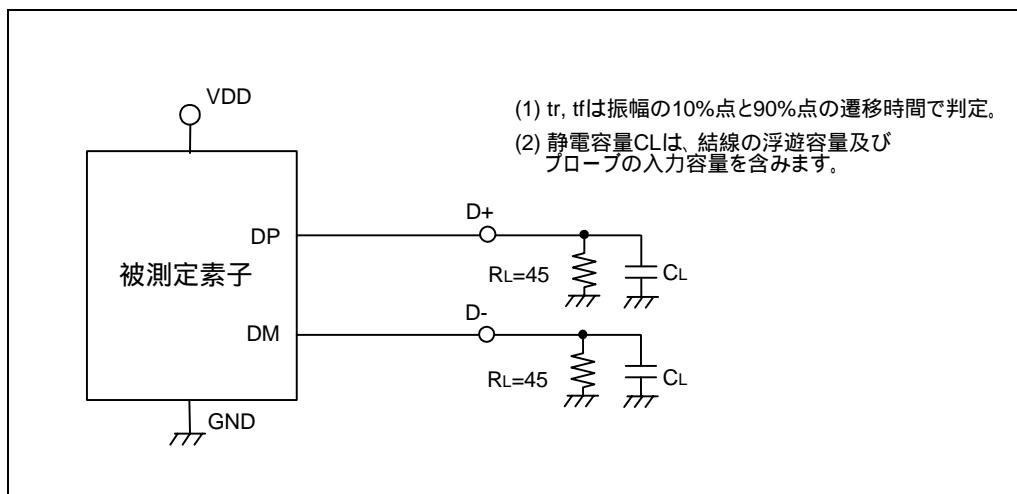
4.5.1 USBバッファ部以外の端子



4.5.2 USBバッファ部(Full-Speed)



4.5.3 USBバッファ部(Hi-Speed)



4.6 電気的特性 (D+/D-)

4.6.1 DC特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
R _{REF}	基準抵抗		5.544	5.6	5.656	k
R _o	FSドライバ 出力インピーダンス	HS動作時	40.5	45	49.5	
		FS動作時	28	36	44	
R _{pu}	D+プルアップ抵抗 (Peripheral Controller機能選択時)	アイドル時	0.9		1.575	k
		送受信時	1.425		3.09	k
R _{pd}	D+,D-プルダウン抵抗 (Host Controller機能選択時)		14.25		24.80	k
Full-Speed時の入力特性						
V _{IH}	"H"入力電圧		2.0			V
V _{IL}	"L"入力電圧				0.8	V
V _{DI}	差分入力感度	(D+)-(D-)	0.2			V
V _{CM}	差分コモンモード範囲		0.8		2.5	V
Full-Speed時の出力特性						
V _{OL}	"L"出力電圧	AFEAVDD = 3.0V	1.5K のRLから 3.6V			0.3 V
V _{OH}	"H"出力電圧		15K のRLから GND	2.8		3.6 V
V _{SE}	シングルエンディッドレジーバスレッショルド電圧			0.8		2.0 V
V _{ORS}	出力信号クロスオーバー電圧	CL=50pF		1.3		2.0 V
Hi-Speed時の入力特性						
V _{HSSQ}	スケルチ検出スレッショルド電圧(差動電圧)		100		150	mV
V _{HSCM}	コモンモード電圧範囲		-50		500	mV
Hi-Speed時の出力特性						
V _{HSOI}	アイドル状態		-10.0		10	mV
V _{HSOH}	"H"出力電圧		360		440	mV
V _{HSOL}	"L"出力電圧		-10.0		10	mV
V _{CHIRPJ}	Chirp J出力電圧(差分)		700		1100	mV
V _{CHIRPK}	Chirp K出力電圧(差分)		-900		-500	mV

4.6.2 AC特性 (Full-Speed)

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
Tr	立ち上がり時間	データ信号:振幅の10% 90% CL=50pF	4		20	ns
Tf	立ち下がり時間	データ信号:振幅の90% 10% CL=50pF	4		20	ns
TRFM	立ち上がり/立ち下がり時間比	tr/tf			90	
					111.11	%

4.7 スイッチング特性(VIF = 2.7 ~ 3.6V、又は1.6 ~ 2.0V)

記号	項目	測定条件、 その他	規格値			単位	参照 番号
			最小	標準	最大		
ta (A)	アドレスアクセス時間	CL=50pF			40	ns	(1)
tv (A)	アドレス後データ有効時間	CL=10pF	2			ns	(2)
ta (CTRL - D)	コントロール後データアクセス時間	CL=50pF			30	ns	(3)
tv (CTRL - D)	コントロール後データ有効時間	CL=10pF	2			ns	(4)
ten (CTRL - D)	コントロール後データ出力イネーブル時間		2			ns	(5)
tdis (CTRL - D)	コントロール後データ出力ディセーブル時間	CL=50pF			30	ns	(6)
ta (CTRL - DV)	スプリットバス (DMA Interface) Obus=0 の時、コントロール後データアクセス時間	CL=30pF			30	ns	(9)
tv (CTRL - DV)	スプリットバス (DMA Interface) Obus=0 の時、コントロール後データ有効時間	CL=10pF	2			ns	(10)
ta (CTRL - DendV)	CPUバス及びスプリットバス(DMA Interface) Obus=0の時、コントロール後 DEND出力アクセス時間	CL=30pF			30	ns	(11)
tv (CTRL - DendV)	CPUバス及びスプリットバス(DMA Interface) Obus=0の時、コントロール後 DEND出力有効時間	CL=10pF	2			ns	(12)
ta (CTRL - Dend)	スプリットバス(DMA Interface) Obus=1 の時、コントロール後DEND出力アクセス時間	CL=30pF			30	ns	(13)
tv (CTRL - Dend)	スプリットバス(DMA Interface) Obus=1 の時、コントロール後DEND出力有効時間	CL=10pF	2			ns	(14)
ten (CTRL - Dend)	スプリットバス(DMA Interface) Obus=1 の時、コントロール後DEND出力イネーブル時間		2			ns	(15)
tdis (CTRL-Dend)	スプリットバス(DMA Interface) Obus=1 の時、コントロール後DEND出力ディセーブル時間	CL=30pF			30	ns	(16)
tdis (CTRL - Dreq)	コントロール後DREQディセーブル時間				70	ns	(17)
tdis (CTRLH - Dreq)	DEND入力に書き込み終了後、コントロール終了後DREQディセーブル時間				70	ns	(18)
ten (CTRL - Dreq)	コントロール後DREQイネーブル時間		20			ns	(19)
twh (Dreq)	DREQ出力"H"パルス幅		20		50	ns	(20)
td (CTRL - INT)	INT出力ネゲート遅延時間				250	ns	(21)
twh (INT)	INT出力"H"パルス幅				650	ns	(22)
td (DREQ - DV)	スプリットバス (DMA Interface) Obus=0 の時、DREQアサート開始後データアクセス時間				0	ns	(23)
td (DREQ - DendV)	スプリットバス(DMA Interface) Obus=0 の時またはCPUバス1,2の時、DREQアサート開始後DEND出力確定時間				0	ns	(24)

凡例 ta : アクセス時間、tv : 有効時間、ten : 出力イネーブル時間、tdis : 出力ディセーブル時間
 (A) : アドレス、(D) : データ、(Dend) : DEND、(CTRL) : コントロール、(V) : Obus=0

4.8 タイミング必要条件(VIF = 2.7 ~ 3.6V、又は1.6 ~ 2.0V)

記号	項目	測定条件、その他	規格値			単位	参照番号
			最小	標準	最大		
tsuw (A)	アドレスライトセットアップ時間	CL=50pF	30			ns	(30)
tsur (A)	アドレスリードセットアップ時間		0			ns	(31)
tsu (A - ALE)	マルチプレクスバスの時、アドレスセットアップ時間		10			ns	(32)
thw (A)	アドレスライトホールド時間		0			ns	(33)
thr (A)	アドレスリードホールド時間		30			ns	(34)
th (A - ALE)	マルチプレクスバスの時、アドレスホールド時間		0			ns	(35)
tw (ALE)	マルチプレクスバスの時、ALEパルス幅		10			ns	(36)
tdwr (ALE - CTRL)	マルチプレクスバスの時、ライト/リードディレイ時間		7			ns	(37)
trec (ALE)	マルチプレクスバス時、ALEリカバリ時間		0			ns	(38)
tw (CTRL)	コントロールパルス幅 (ライト)		30			ns	(39)
trec (CTRL)	コントロールリカバリ時間 (FIFO)		30			ns	(40)
tregr (CTRL)	コントロールリカバリ時間 (REG)		12			ns	(41)
twr (CTRL)	コントロールパルス幅 (リード)		30			ns	(42)
tsu (D)	データセットアップ時間		20			ns	(43)
th (D)	データホールド時間		0			ns	(44)
tsu (Dend)	DEND入力セットアップ時間	FIFOアクセスサイクル時間	30			ns	(45)
th (Dend)	DEND入力ホールド時間		0			ns	(46)
tw (cycle)	8ビットFIFOアクセス		30			ns	(47)
	16ビットFIFOアクセス		50			ns	
	マルチプレクスバスの時、8/16ビットFIFOアクセス		84			ns	
tw (CTRL_B)	バースト転送時コントローラパルス幅	スプリットバス使用時でObus=0の時 スプリットバス使用時でObus=1の時*1 CPUバスを使用したDMA転送時	12			ns	(48)
			30			ns	
			30			ns	
trec (CTRL_B)	バースト転送時コントロールリカバリ時間		12			ns	
tsud (A)	DMAアドレスライトセットアップ時間	DMAセットアップ時間、DMAホールド時間、スタート時間	15			ns	(49)
thd (A)	DMAアドレスライトホールド時間		0			ns	(50)
tw (RST)	リセットパルス幅時間		100			ns	(51)
tst (RST)	リセット後コントロールスタート時間		500			ns	(52)
			500			ns	(53)

凡例 tsuw : ライトセットアップ時間、tsur : リードセットアップ時間、tsu : セットアップ時間

thw : ライトホールド時間、thr : リードホールド時間、th : ホールド時間、tw : パルス幅、twr : リードパルス幅

tdwr : リードライトディレイ時間、trec : リカバリ時間、tregr : レジスタリカバリ時間

tsud : DMAセットアップ時間、thd : DMAホールド時間、tst : スタート時間

(A) : アドレス、(D) : データ、(CTRL) : コントロール、(CTRL_B) : バーストコントロール、(ALE) : ALE

*1)書き込みの場合のみ、DACK0_N 信号が 30ns 以上のアクティブ期間を確保している場合は、DSTB0_N 信号は min 12ns でアクセス可能です。

4.9 タイミング図

レジスタアクセスタイミング

バス仕様	アクセス	R/W		備考
セパレートバス	CPU	WRITE	4.9.1.1	CPUバス0
セパレートバス	CPU	READ	4.9.1.2.	CPUバス0
マルチプレクスバス	CPU	WRITE	4.9.2.1.	CPUバス0
マルチプレクスバス	CPU	READ	4.9.2.2	CPUバス0

FIFOポートアクセス

アクセス	バスI/F仕様*2	動作時のI/F仕様	DFORM	OBUS	R/W	備考	INDEX
CPU	CPUバス0	セパレートバス	-		WRITE	-	4.9.1.1
CPU	CPUバス0	セパレートバス	-		READ	-	4.9.1.2.
CPU	CPUバス0	マルチプレクスバス	-		WRITE	-	4.9.2.1.
CPU	CPUバス0	マルチプレクスバス	-		READ	-	4.9.2.2
DMA	CPUバス2	ACK+RD/WR	010		WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.1*1
DMA	CPUバス2	ACK+RD/WR	010		READ	サイクルスチール転送	4.9.3.2*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	1	WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.3*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	1	READ	サイクルスチール転送	4.9.3.4*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	0	WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.3*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	0	READ	サイクルスチール転送	4.9.3.5*1
DMA	CPUバス1	セパレートバス	000		WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.6
DMA	CPUバス1	セパレートバス	000		READ	サイクルスチール転送	4.9.3.7
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	1	WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.8*1
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	1	READ	サイクルスチール転送	4.9.3.9*1
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	0	WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.8*1
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	0	READ	サイクルスチール転送	4.9.3.10*1
DMA	CPUバス3	ACKのみ	011		WRITE	サイクルスチール転送	4.9.3.11*1
DMA	CPUバス3	ACKのみ	011		READ	サイクルスチール転送	4.9.3.12*1
DMA	CPUバス1	マルチプレクスバス	000		WRITE	サイクルスチール転送	4.9.4.1
DMA	CPUバス1	マルチプレクスバス	000		READ	サイクルスチール転送	4.9.4.2
DMA	CPUバス2	ACK+RD/WR	010		WRITE	バースト転送	4.9.5.1*1
DMA	CPUバス2	ACK+RD/WR	010		READ	バースト転送	4.9.5.2*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	1	WRITE	バースト転送	4.9.5.3*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	1	READ	バースト転送	4.9.5.4*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	0	WRITE	バースト転送	4.9.5.3*1
DMA	SPLITバス1	ACK+STB	110	0	READ	バースト転送	4.9.5.5*1
DMA	CPUバス1	セパレートバス	000		WRITE	バースト転送	4.9.5.6
DMA	CPUバス1	セパレートバス	000		READ	バースト転送	4.9.5.7
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	1	WRITE	バースト転送	4.9.5.8*1
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	1	READ	バースト転送	4.9.5.9*1
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	0	WRITE	バースト転送	4.9.5.8*1
DMA	SPLITバス2	ACKのみ	100	0	READ	バースト転送	4.9.5.10*1
DMA	CPUバス3	ACKのみ	011		WRITE	バースト転送	4.9.5.11*1
DMA	CPUバス3	ACKのみ	011		READ	バースト転送	4.9.5.12*1
DMA	CPUバス1	マルチプレクスバス	000		WRITE	バースト転送	4.9.6.1
DMA	CPUバス1	マルチプレクスバス	000		READ	バースト転送	4.9.6.2

*1)アドレス信号を未使用のため、セパレートバスもマルチプレクスバスも同じタイミングになります。

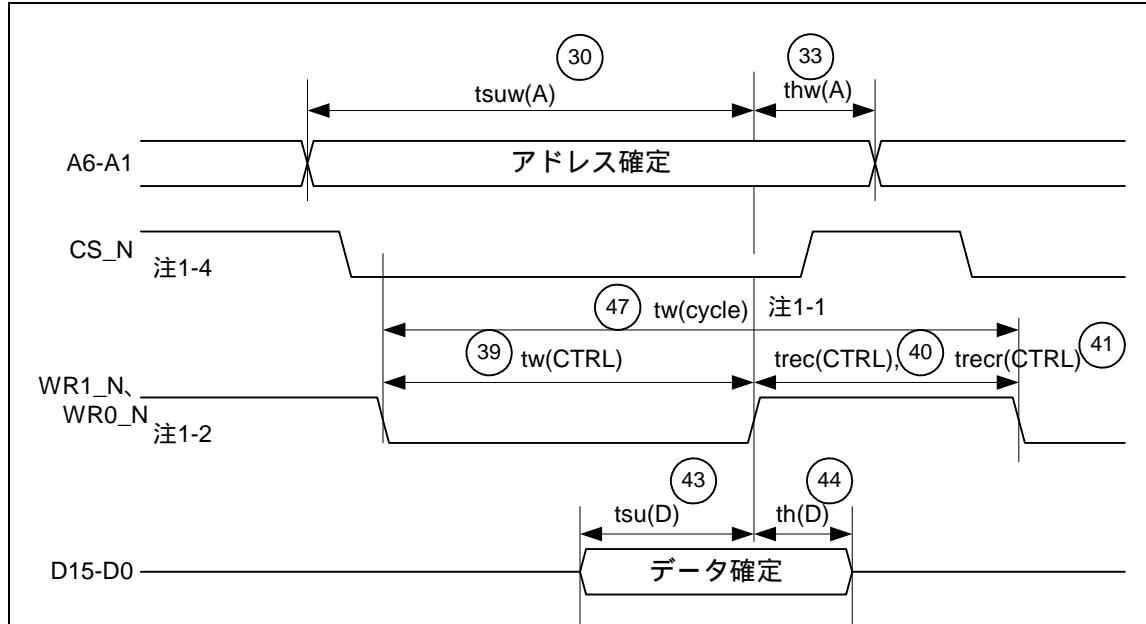
*2)バスI/F仕様は、3.4.3.2 を参照ください。

読み書きタイミングはコントロール信号で行われます。コントロール信号が複数信号の組み合わせで構成される場合は立ち下がりエッジからの規格は、アクティブの遅い信号変化からが有効です。

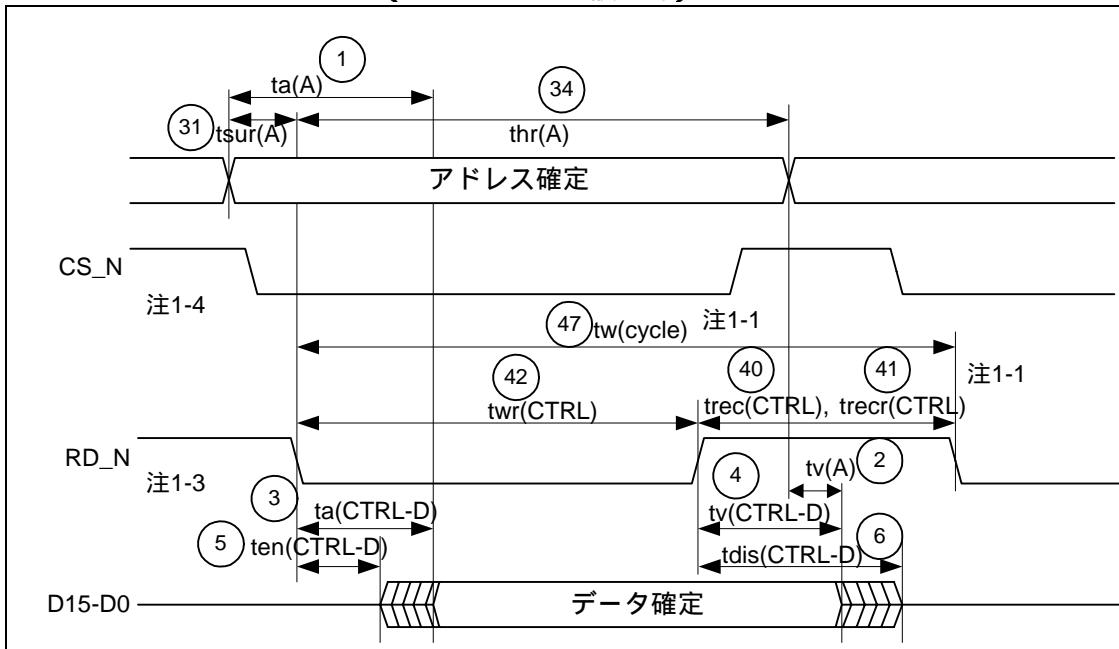
立ち上がりエッジからの規格は、インアクティブの早い信号変化からが有効です。

4.9.1 CPUアクセスタイミング(セバレートバス設定時)

4.9.1.1 CPU アクセス Write タイミング(セバレートバス設定時)



4.9.1.2 CPU アクセス Read タイミング(セバレートバス設定時)



注1-1 : $t_{w(cycle)}$ 及び $t_{rec(CTRL)}$ は FIFO アクセス時に必要です。

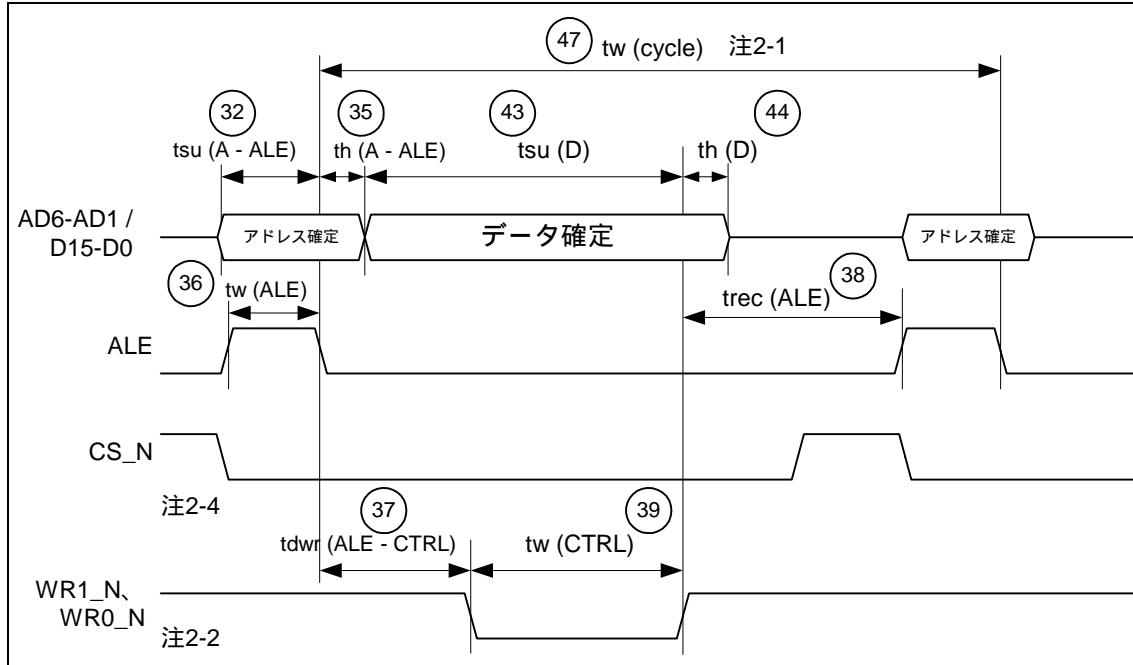
注1-2 : 書き込み時のコントロール信号は CS_N、WR1_N、WR0_N の組み合わせになります。

注1-3 : 読み出し時のコントロール信号は CS_N、RD_N の組み合わせになります。

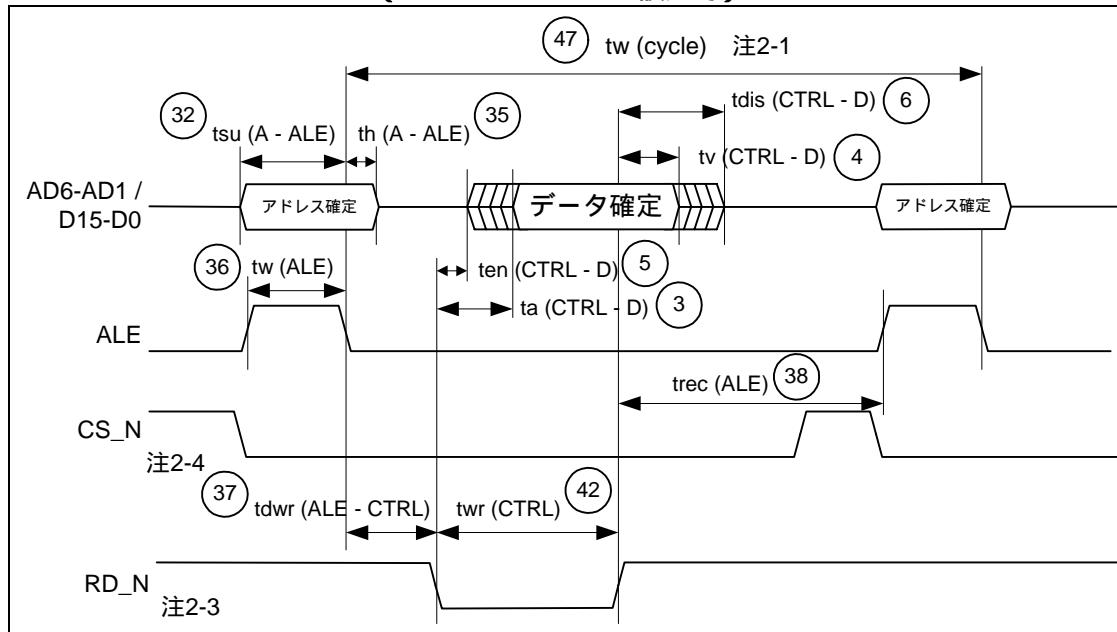
注1-4 : CS_N が立ち上がるタイミングと同時に RD_N や WR0_N、WR1_N を立ち下げないでください。 RD_N または WR0_N、WR1_N が立ち上がるタイミングと同時に CS_N を立ち下げないでください。 上記の場合、10ns 以上の間隔を空ける必要があります。

4.9.2 CPUアクセスタイミング（マルチプレクスバス設定時）

4.9.2.1 CPU アクセス Write タイミング（マルチプレクスバス設定時）



4.9.2.2 CPU アクセス Read タイミング（マルチプレクスバス設定時）



注2-1 : tw (cycle)、及びtrec(CTRL)はFIFOアクセス時に必要です。

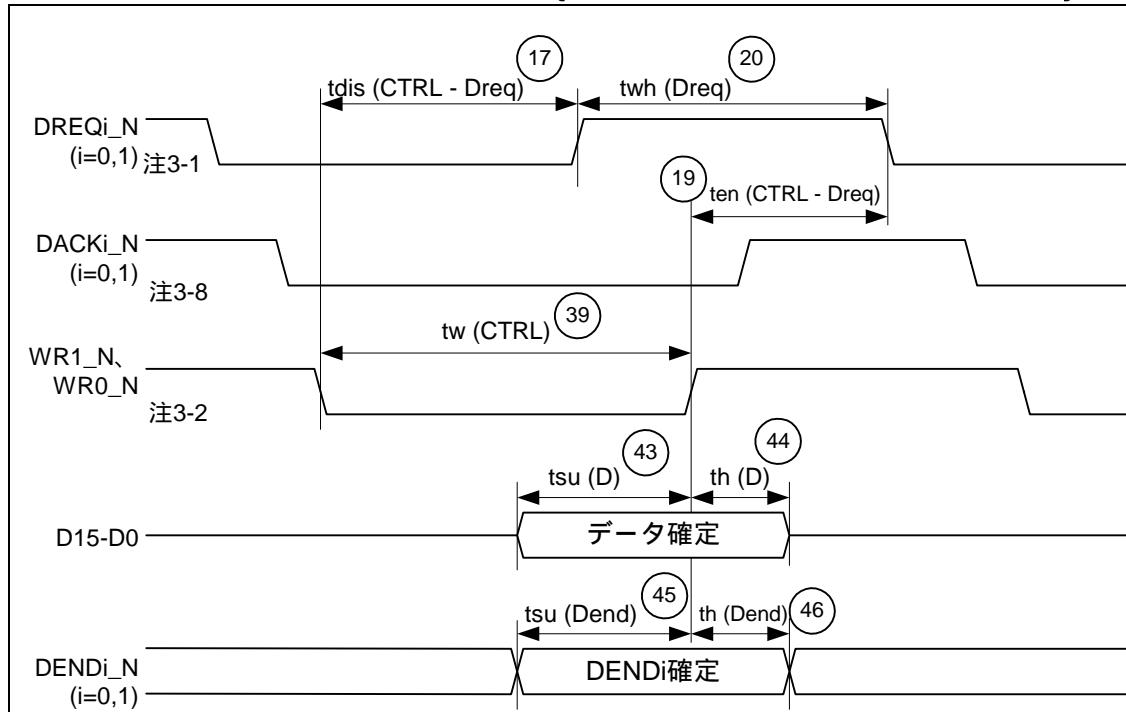
注2-2 : 書き込み時のコントロール信号はCS_N、WR1_N、WR0_Nの組み合わせになります。

注2-3 : 読み出し時のコントロール信号はCS_N、RD_Nの組み合わせになります。

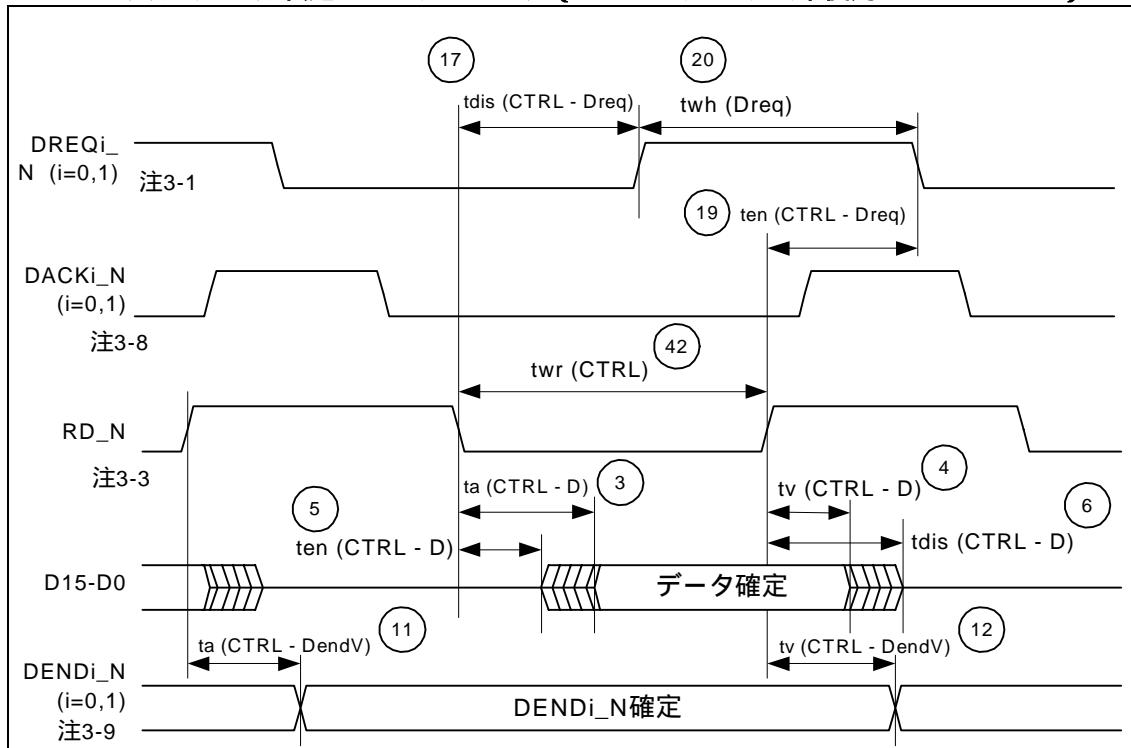
注2-4 : CS_Nが立ち上がるタイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にCS_Nを立ち下げないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

4.9.3 DMAアクセスタイミング（サイクルスチール転送、セパレートバス設定時）

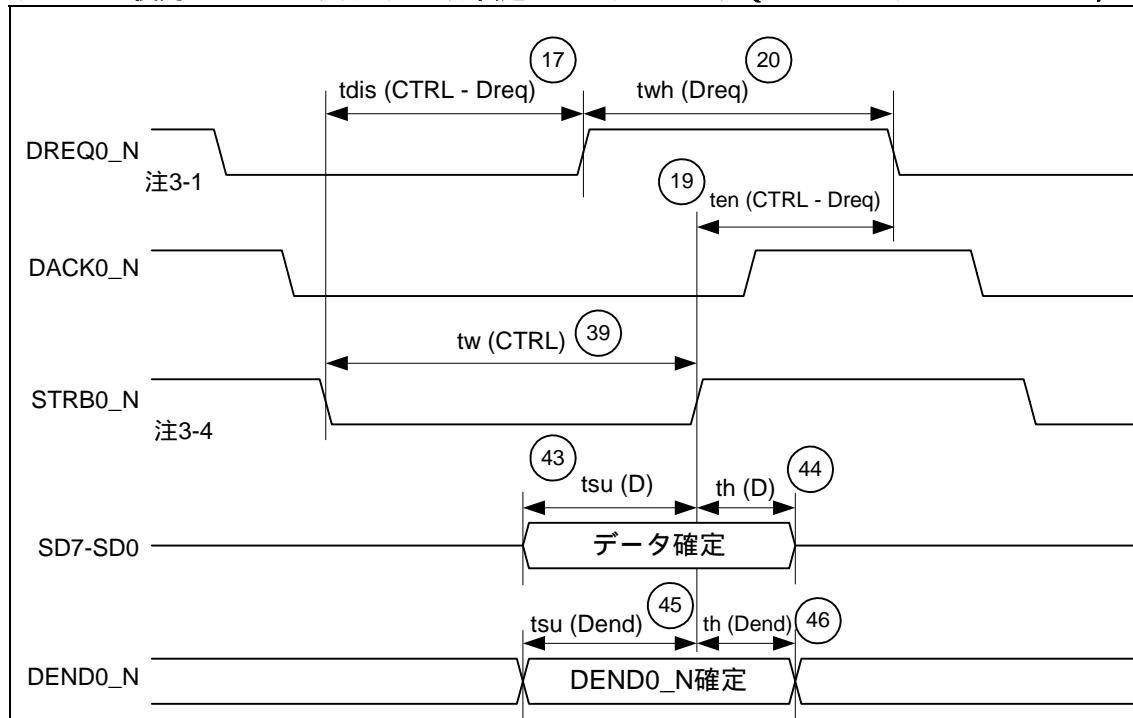
4.9.3.1 DMA サイクルスチール転送 Write タイミング (CPU バスアドレス未使用 : DFORM=010)



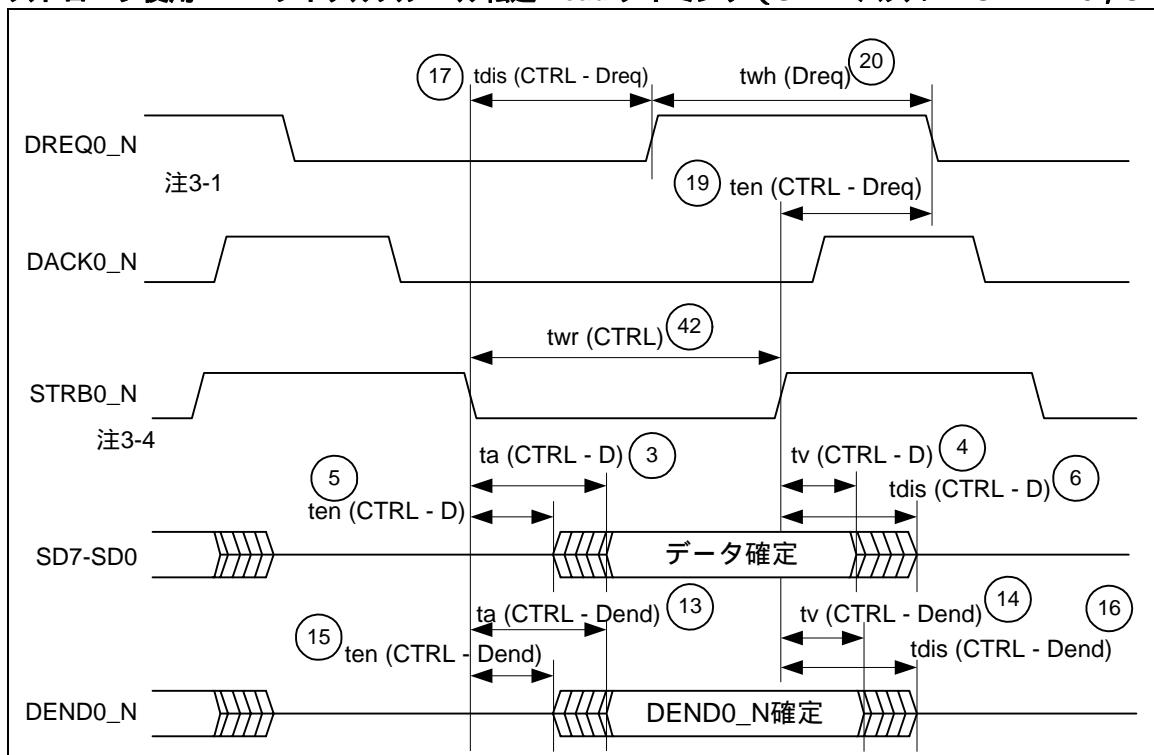
4.9.3.2 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (CPU バスアドレス未使用 : DFORM=010)



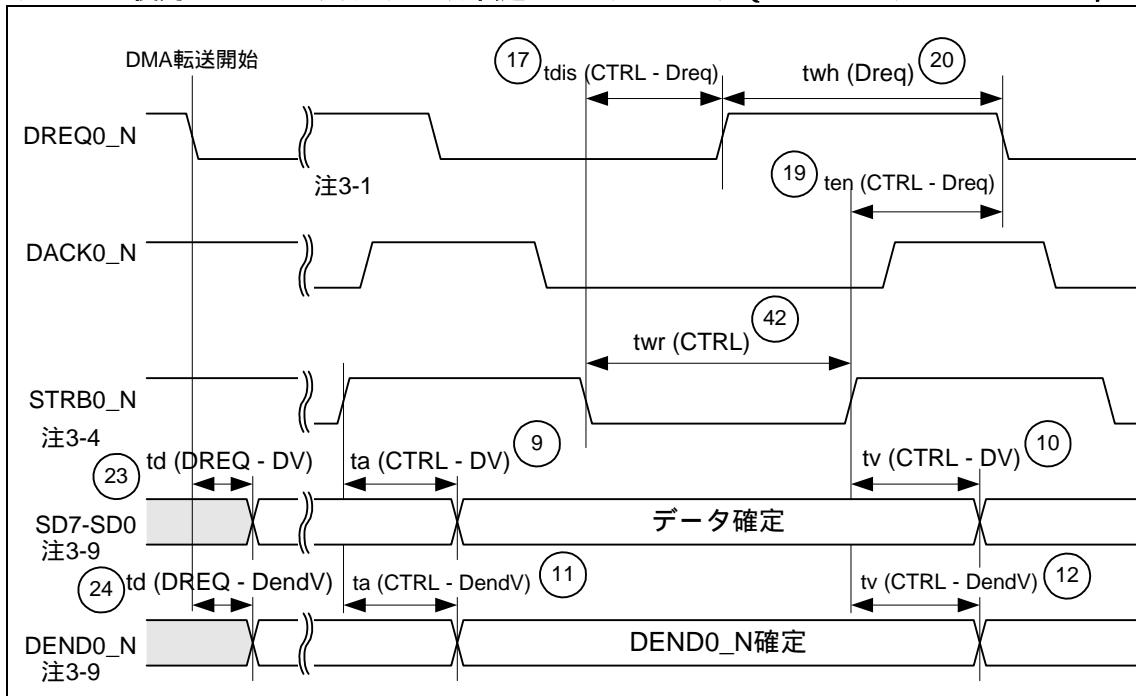
4.9.3.3 ストローブ使用 DMA サイクルスチール転送 Write タイミング (SPLIT バス : DFORM=110 , OBUS=1/0)



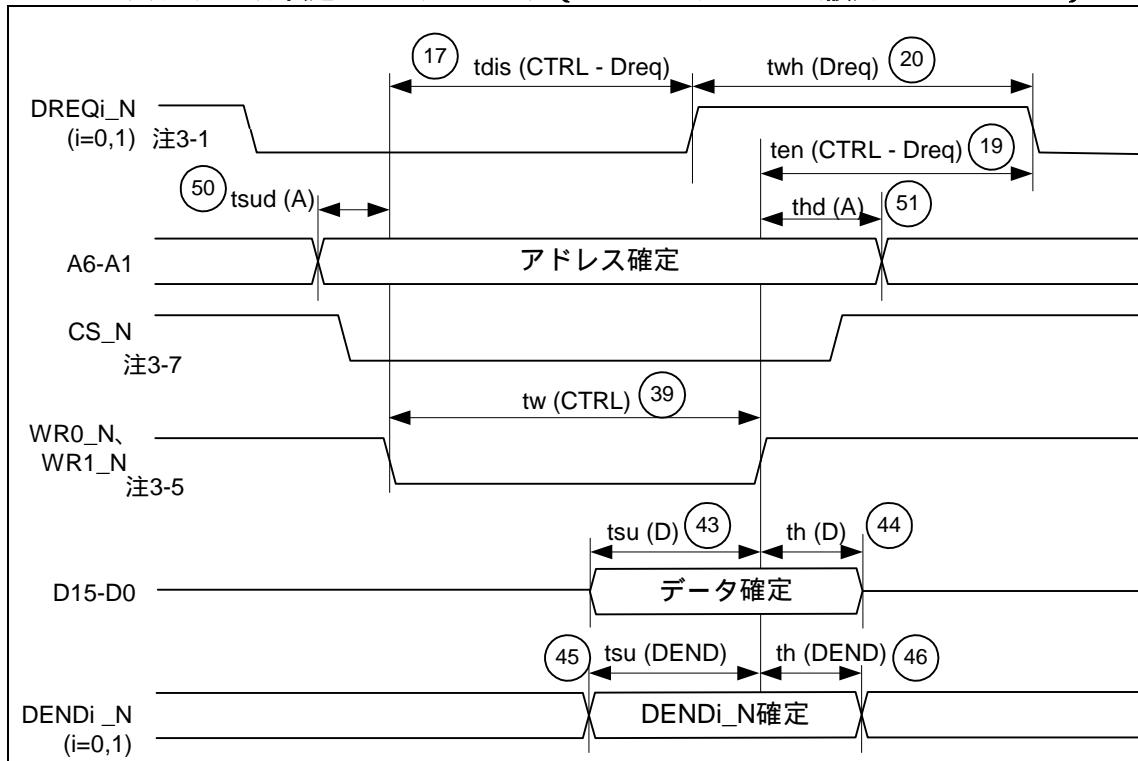
4.9.3.4 ストローブ使用 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (SPLIT バス : DFORM=110 , OBUS=1)



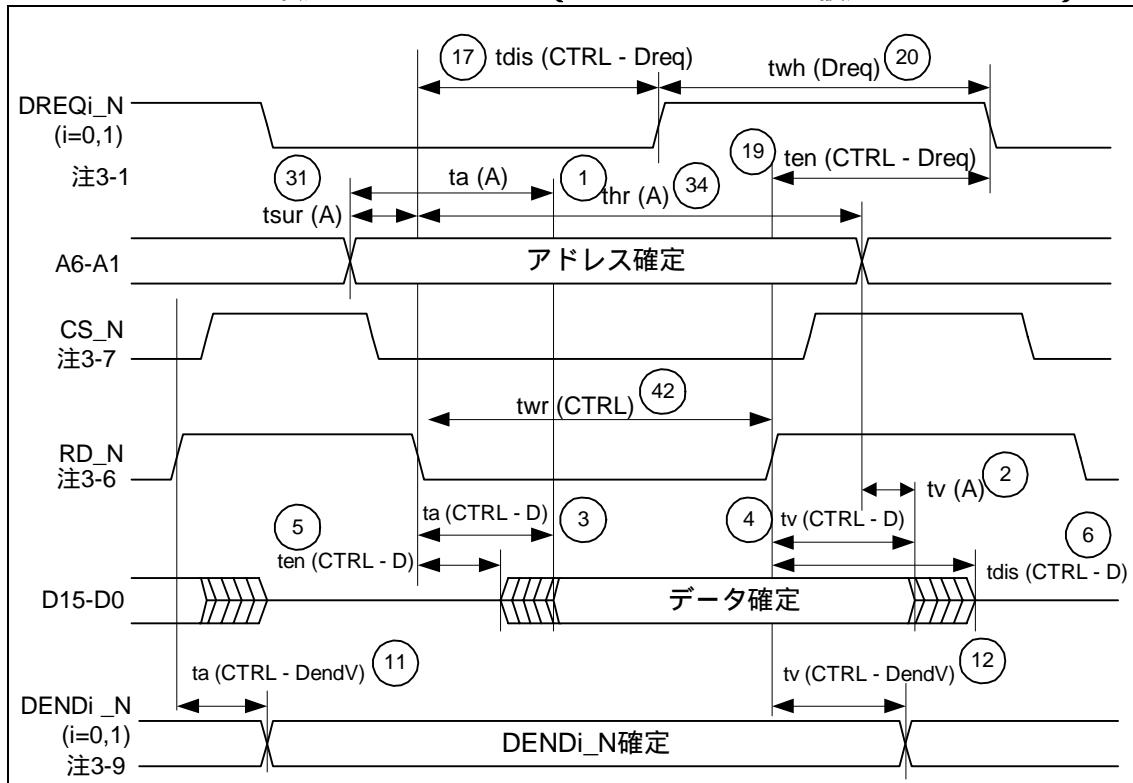
4.9.3.5 ストローブ使用 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (SPLIT バス : DFORM=110 , OBUS=0)



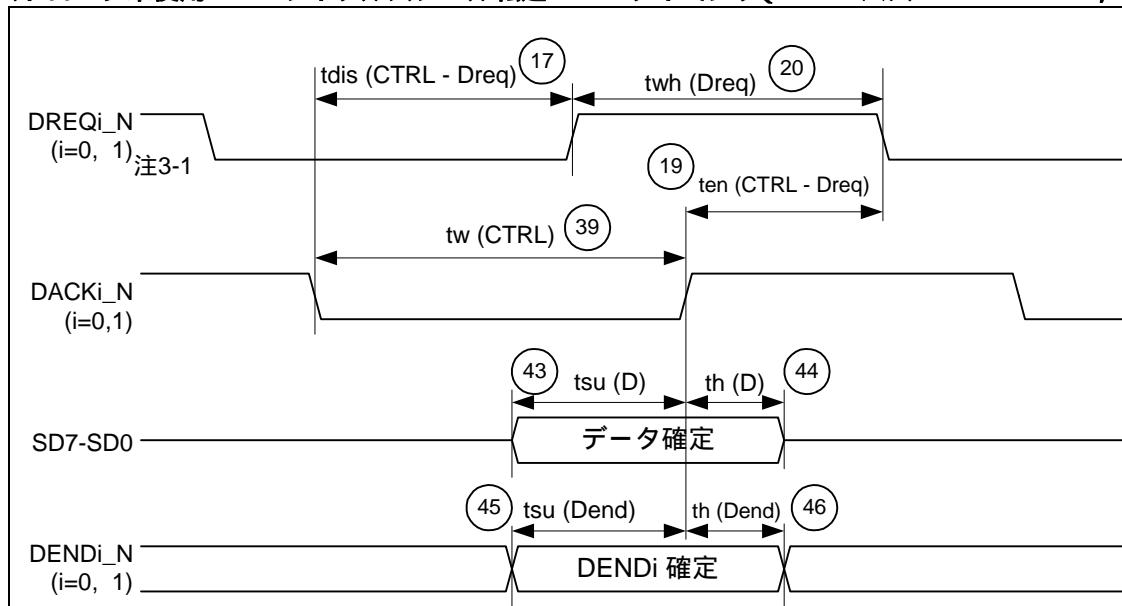
4.9.3.6 DMA サイクルスチール転送 Write タイミング (CPU セパレートバス設定 : DFORM=000)



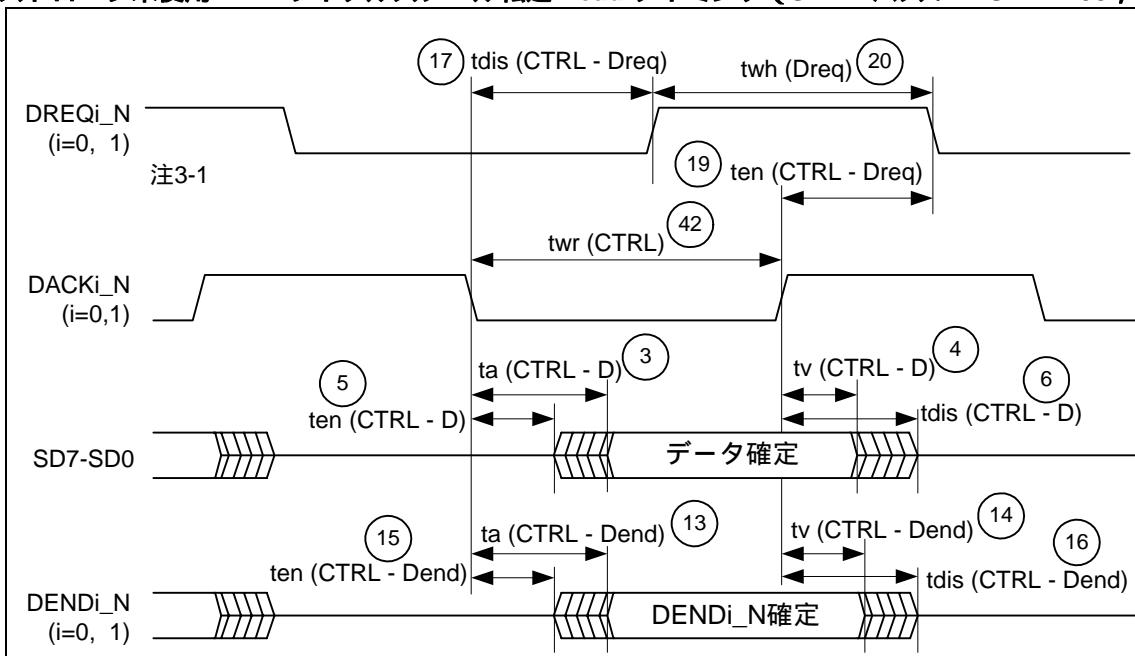
4.9.3.7 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (CPU セパレートバス設定 : DFORM=000)



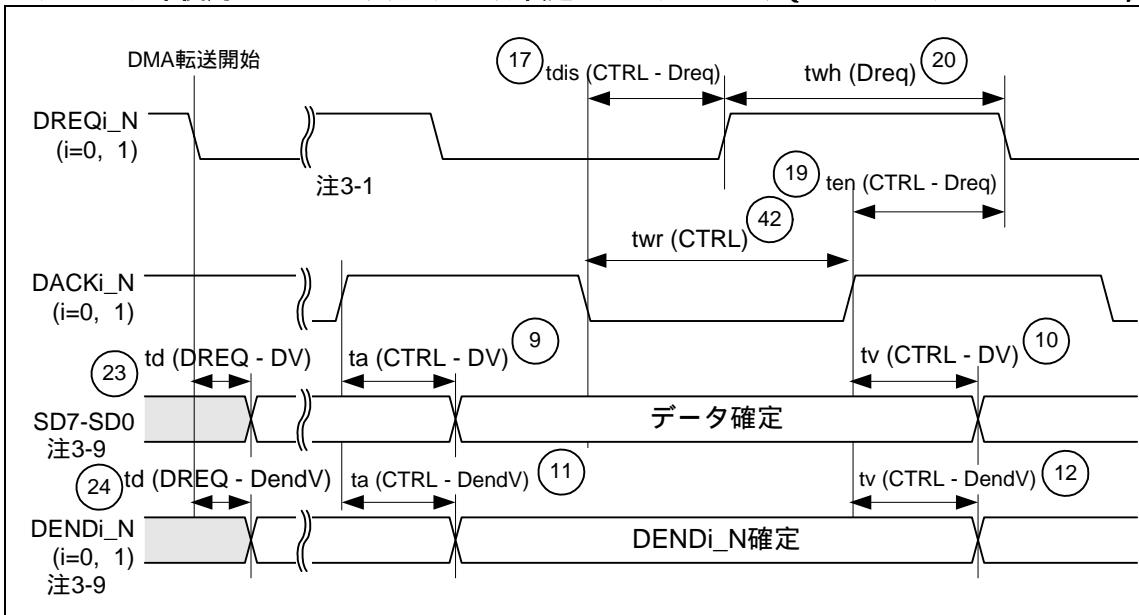
4.9.3.8 ストローブ未使用 DMA サイクルスチール転送 Write タイミング (SPLIT パス : DFOM=100 , OBUS=1/0)



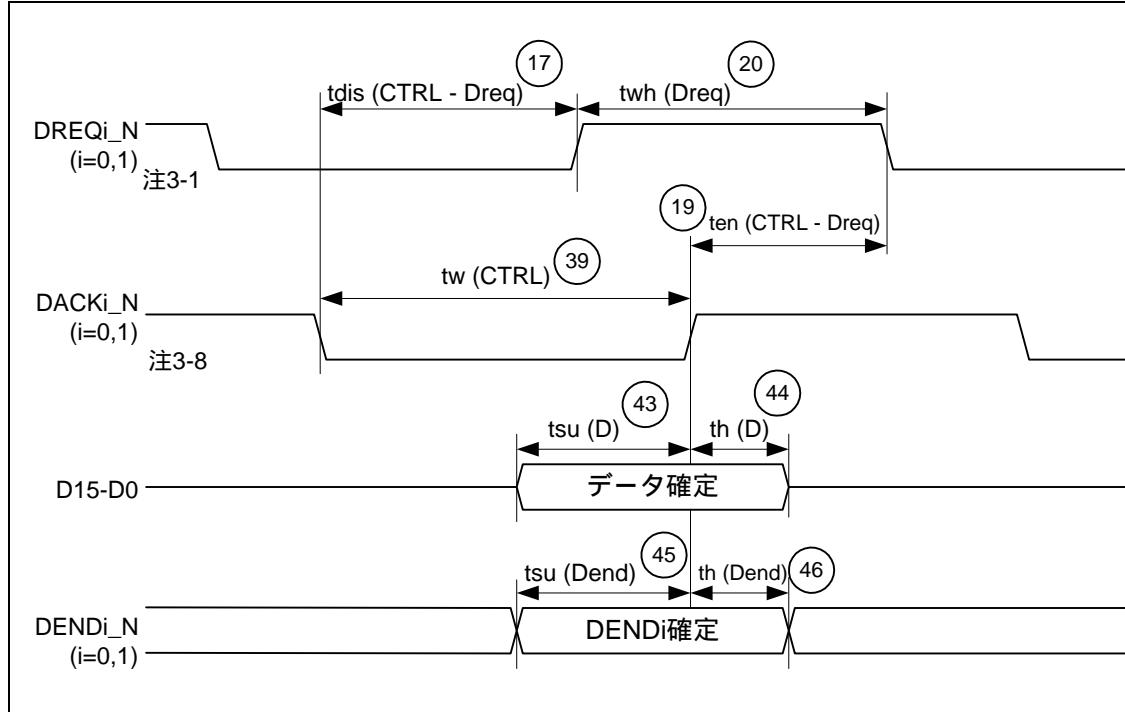
4.9.3.9 ストローブ未使用 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (SPLIT パス : DFOM=100 , OBUS=1)



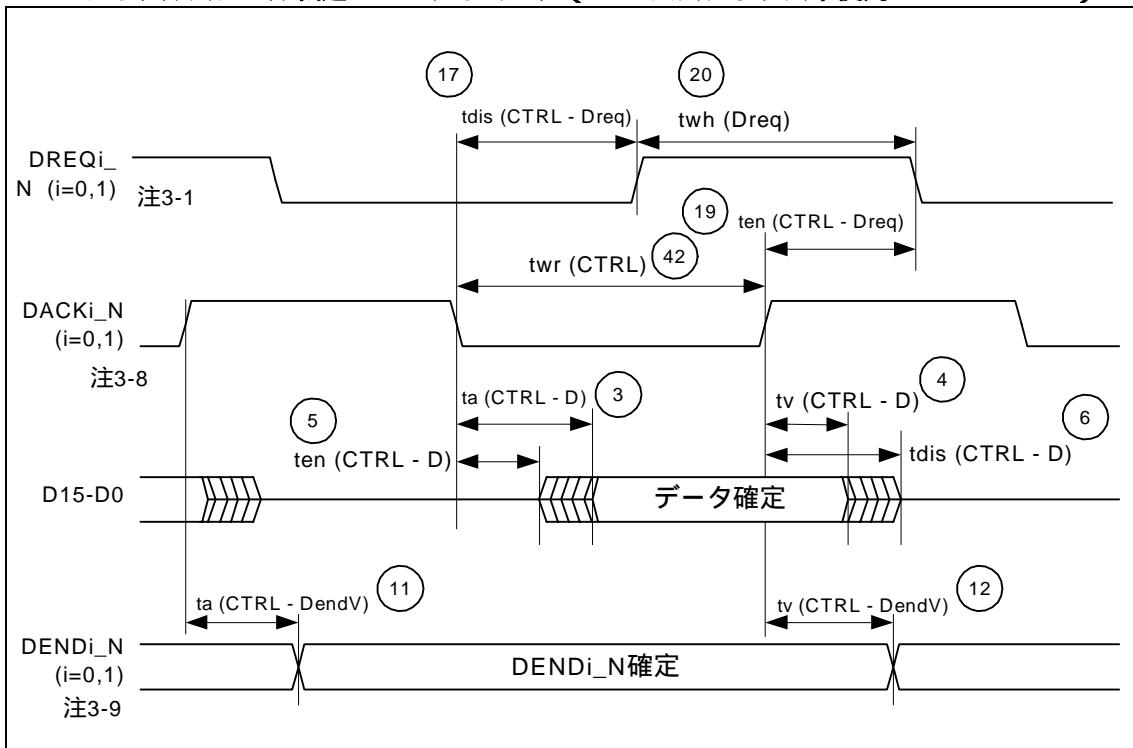
4.9.3.10 ストローブ未使用 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング(SPLIT パス:DFORM=100,OBUS=0)



4.9.3.11 DMA サイクルスチール転送 Write タイミング (CPU バスアドレス未使用 : DFORM=011)



4.9.3.12 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (CPU バスアドレス未使用 : DFORM=011)



注3-1 : DREQ*i*_N (*i*=0、1)のインアクティブ条件は、コントロール信号です。次のDMA転送がある場合にDREQ*i*_Nがアクティブとなるまでの時間は、twh(Dreq)、またはten(CTRL-Dreq)の遅い規格が有効です。

注3-2 : 書き込み時のコントロール信号はDACK*i*_N、WR1_N、WR0_Nの組み合わせになります。

注3-3 : 読み出し時のコントロール信号はDACK*i*_N、RD_Nの組み合わせになります。

注3-4 : 書き込み時のコントロール信号はDACK0、DSTRB0_Nの組み合わせになります。

注3-5 : 書き込み時のコントロール信号はCS_N、WR0_N、WR1_Nの組み合わせになります。

注3-6 : 読み出し時のコントロール信号はCS_N、RD_Nの組み合わせになります。

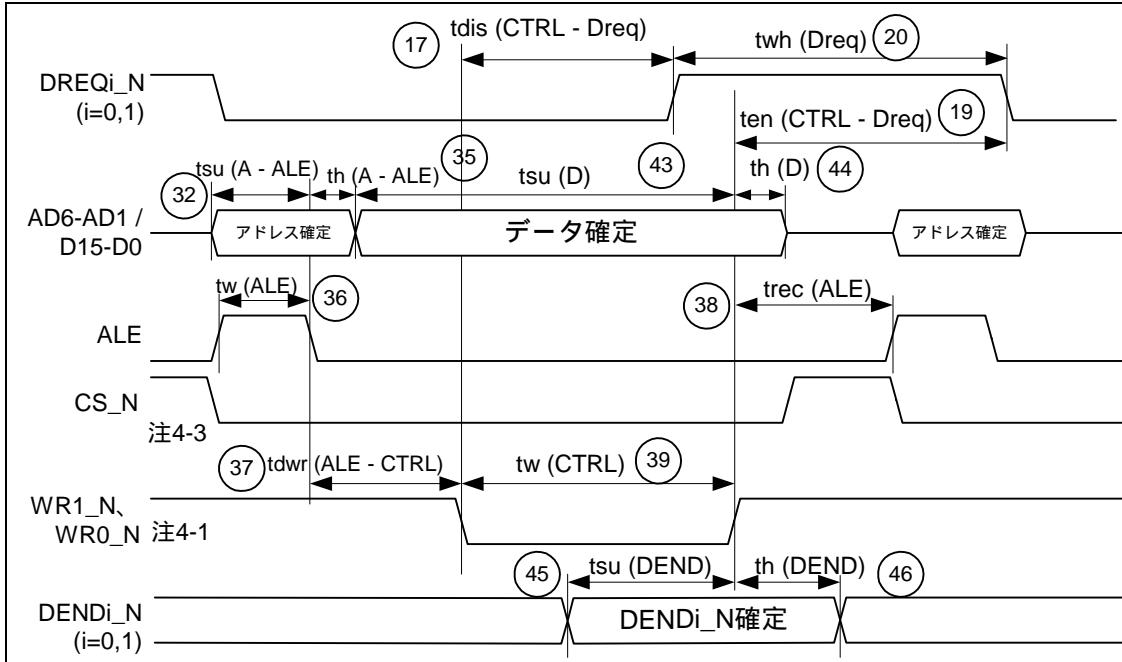
注3-7 : CS_Nが立ち上がるタイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にCS_Nを立ち下げないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

注3-8 : DACK*i*_Nが立ち上がる(または立ち下がる)タイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にDACKを立ち下げ(または立ち上げ)ないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

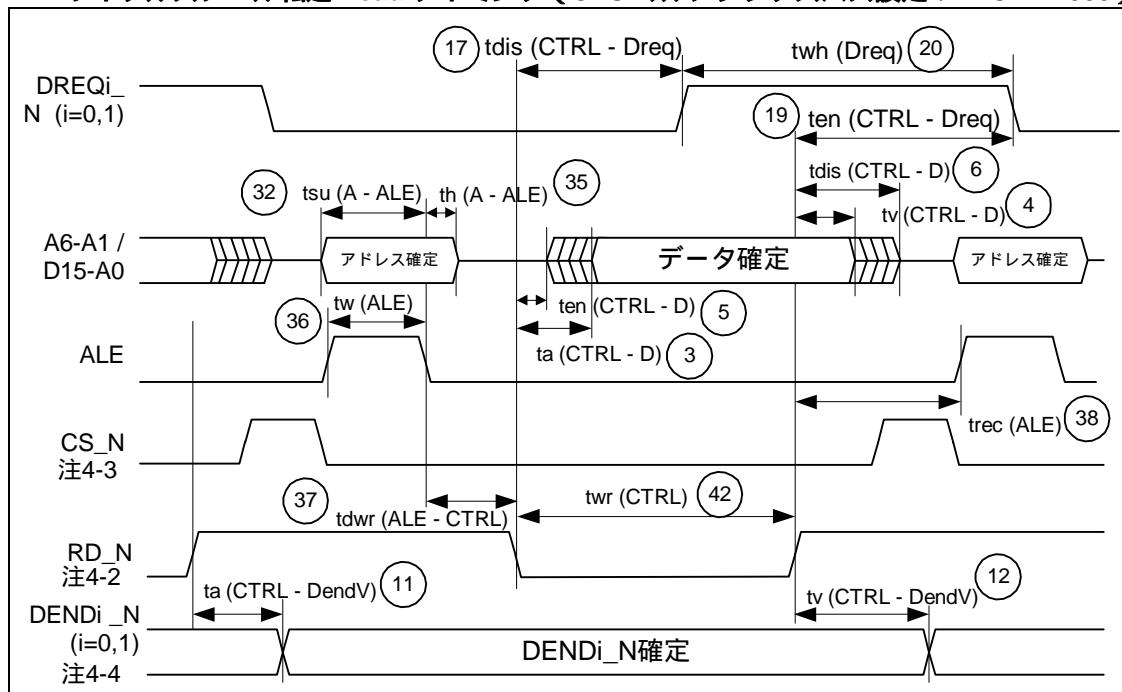
注3-9 : 受信データが1バイトしかない場合、データ出力確定時間は”(23) td(DREQ-DV)”、DEND信号出力確定時は”(24) td(DREQ-DendV)”となります。

4.9.4 DMAアクセスタイミング(サイクルスチール転送、マルチプレクスバス設定時)

4.9.4.1 DMA サイクルスチール転送 Write タイミング (CPU マルチプレクスバス設定 : DF0RM=000)



4.9.4.2 DMA サイクルスチール転送 Read タイミング (CPU マルチプレクスバス設定 : DF0RM=000)



注4-1：書き込み時のコントロール信号はCS_N、WR0_N、WR1_Nの組み合わせになります。

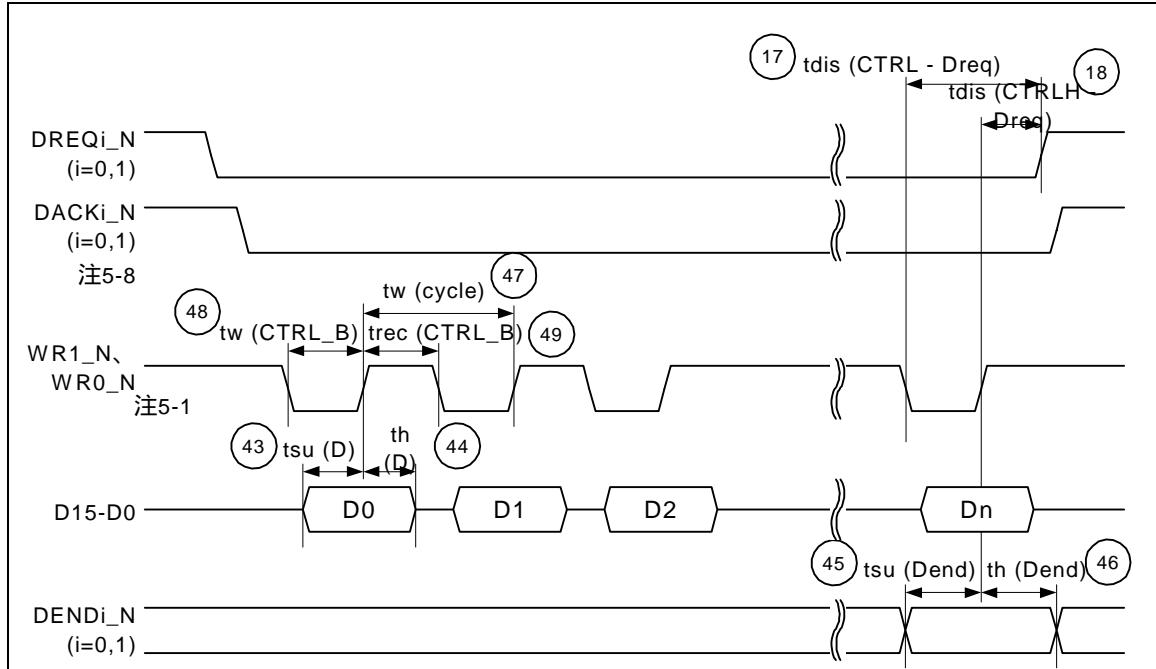
注4-2：読み出し時のコントロール信号はCS_N、RD_Nの組み合わせになります。

注4-3：CS_Nが立ち上がるタイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にCS_Nを立ち下げないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

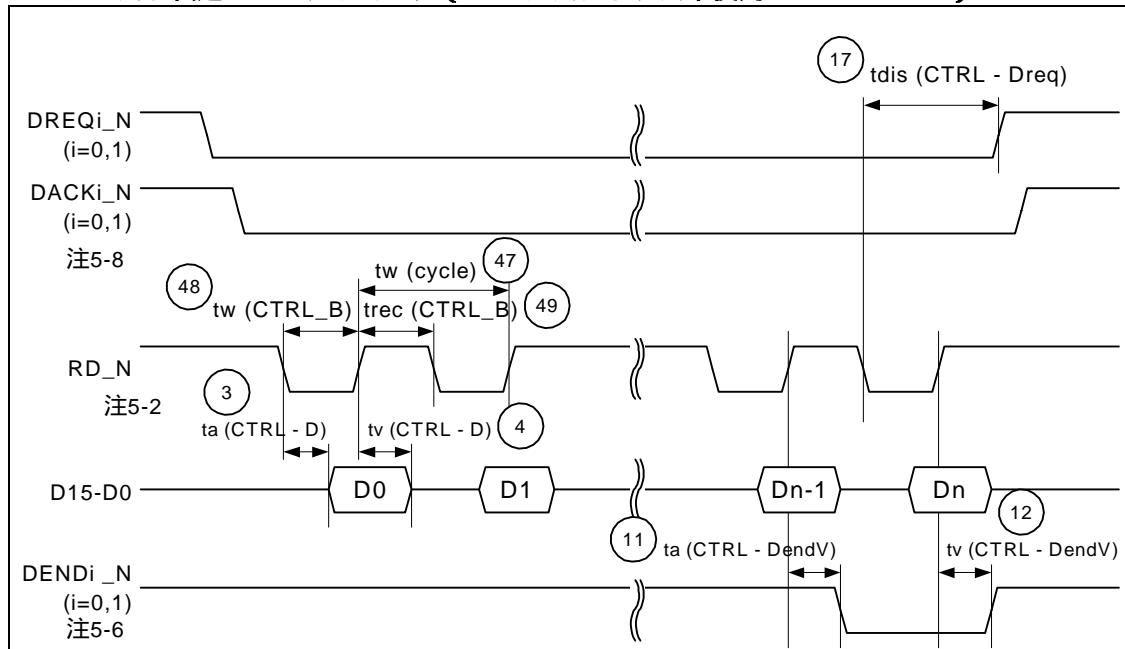
注4-4：受信データが1バイトしかない場合、DEND信号出力確定時は”(24) td(DREQ-DendV)”となります。

4.9.5 DMAアクセスタイミング(バースト転送、セパレートバス設定時)

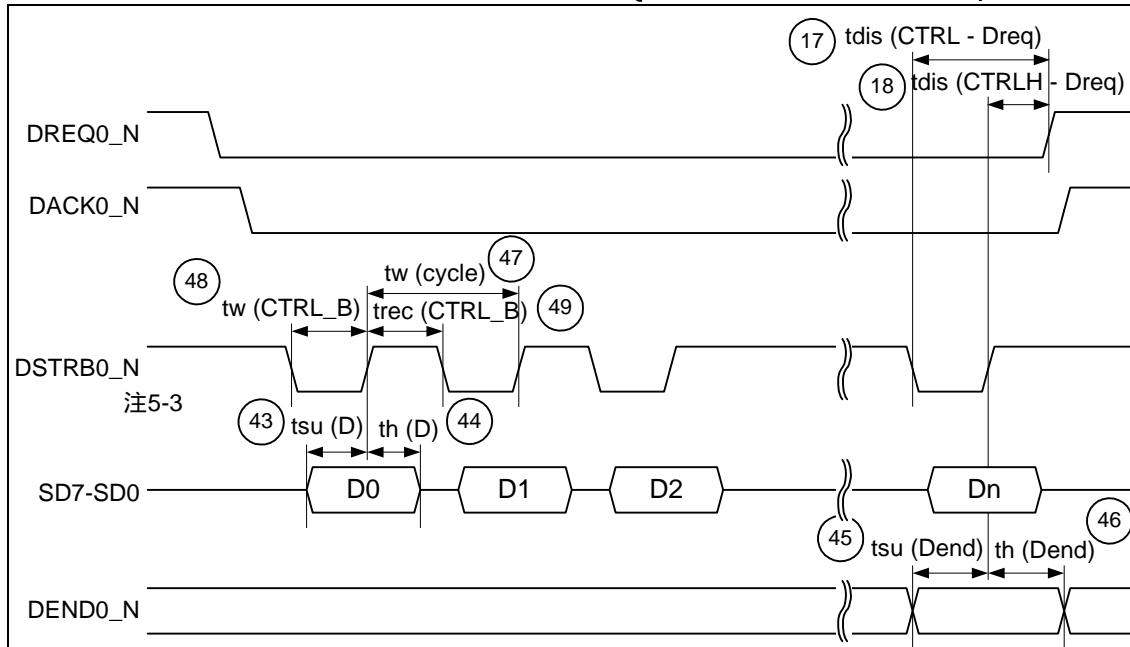
4.9.5.1 DMA バースト転送 Write タイミング (CPU パスアドレス未使用 : DFORM=010)



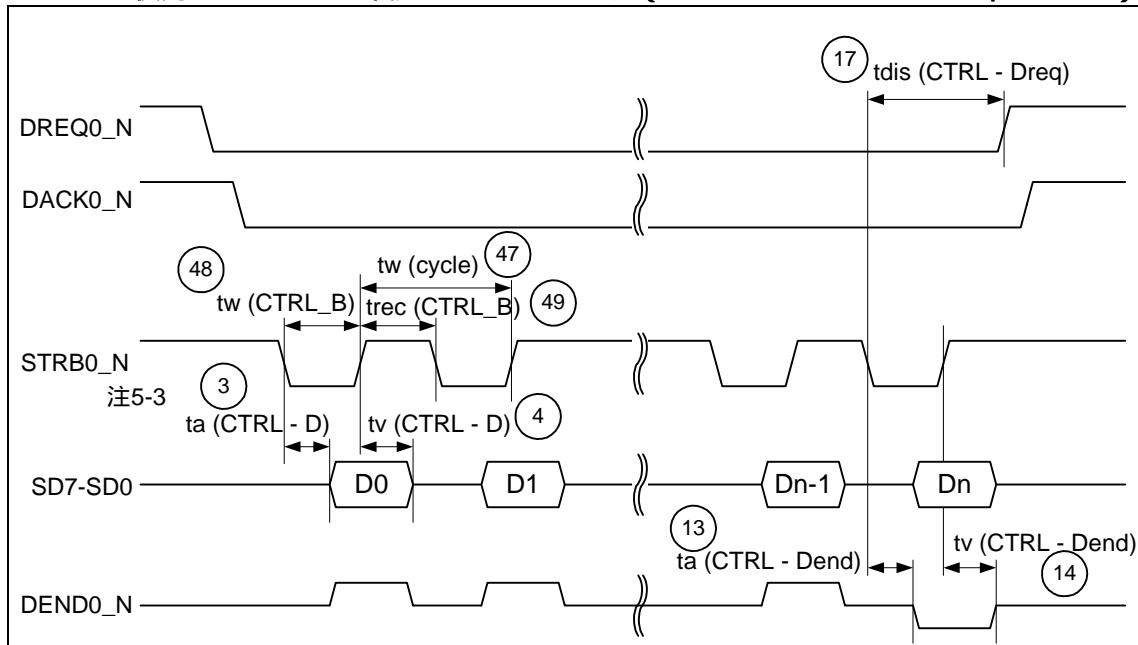
4.9.5.2 DMA バースト転送 Read タイミング (CPU パスアドレス未使用 : DFORM=010)



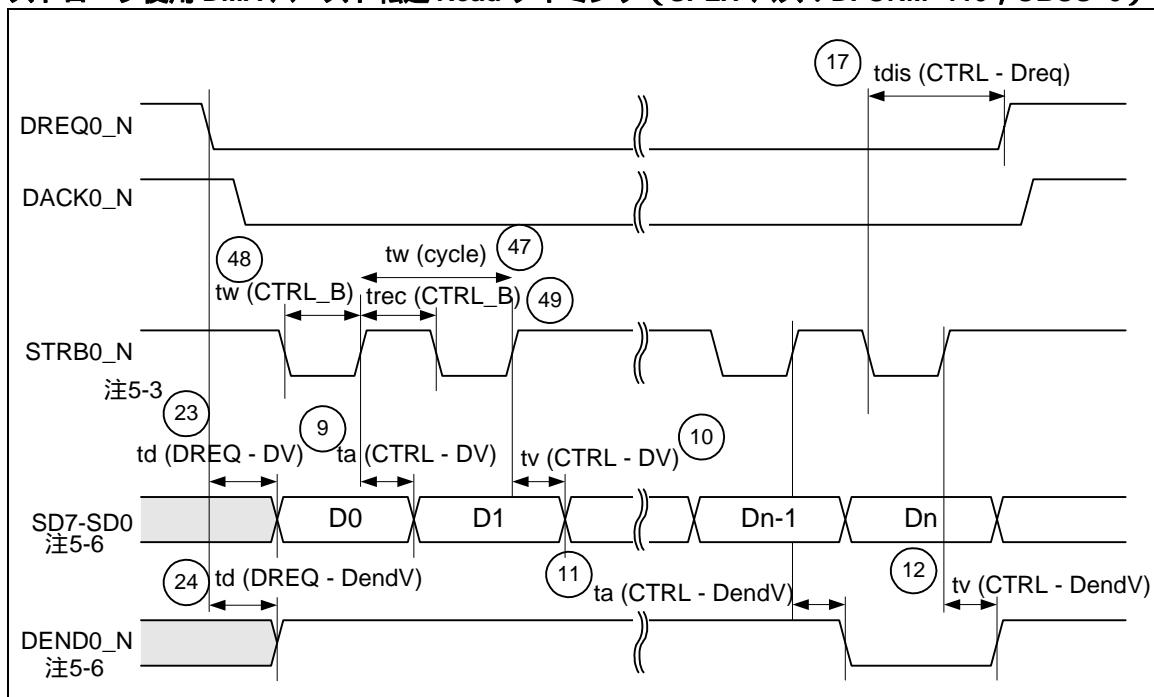
4.9.5.3 ストローブ使用 DMA バースト転送 Write タイミング (SPLIT パス : DFORM=110 , OBUS=1/0)



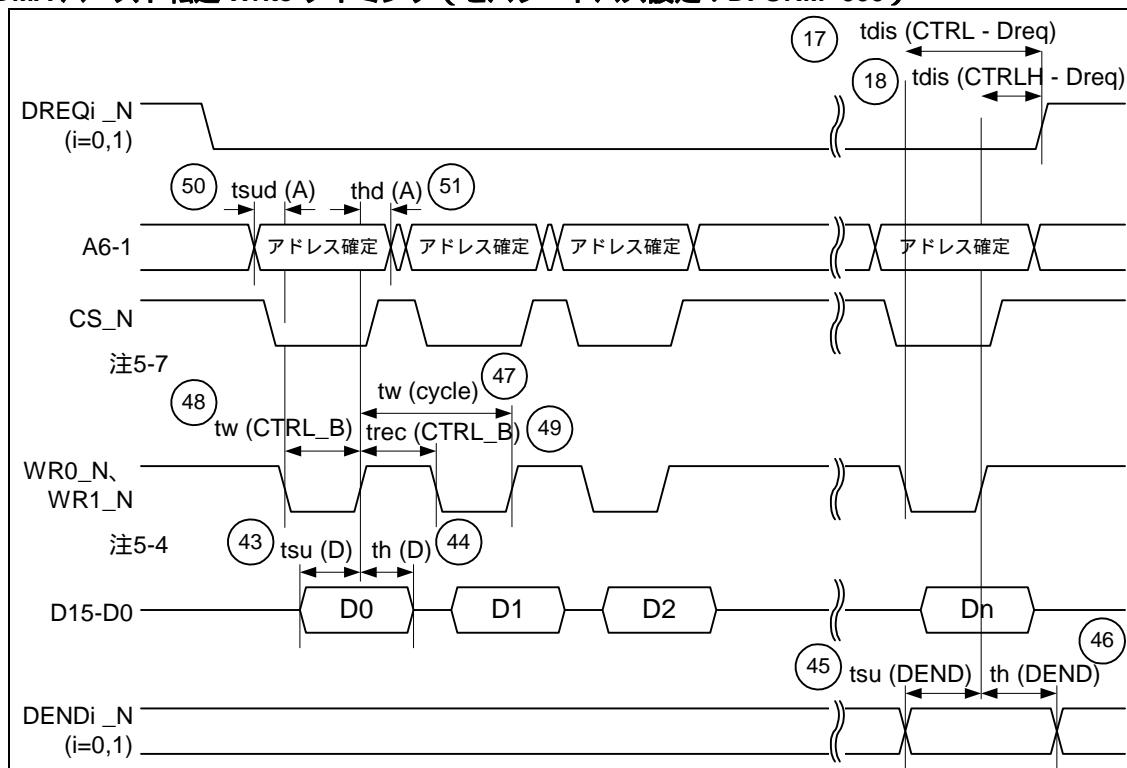
4.9.5.4 ストローブ使用 DMA バースト転送 Read タイミング (SPLIT パス : DFORM=110 , OBUS=1)



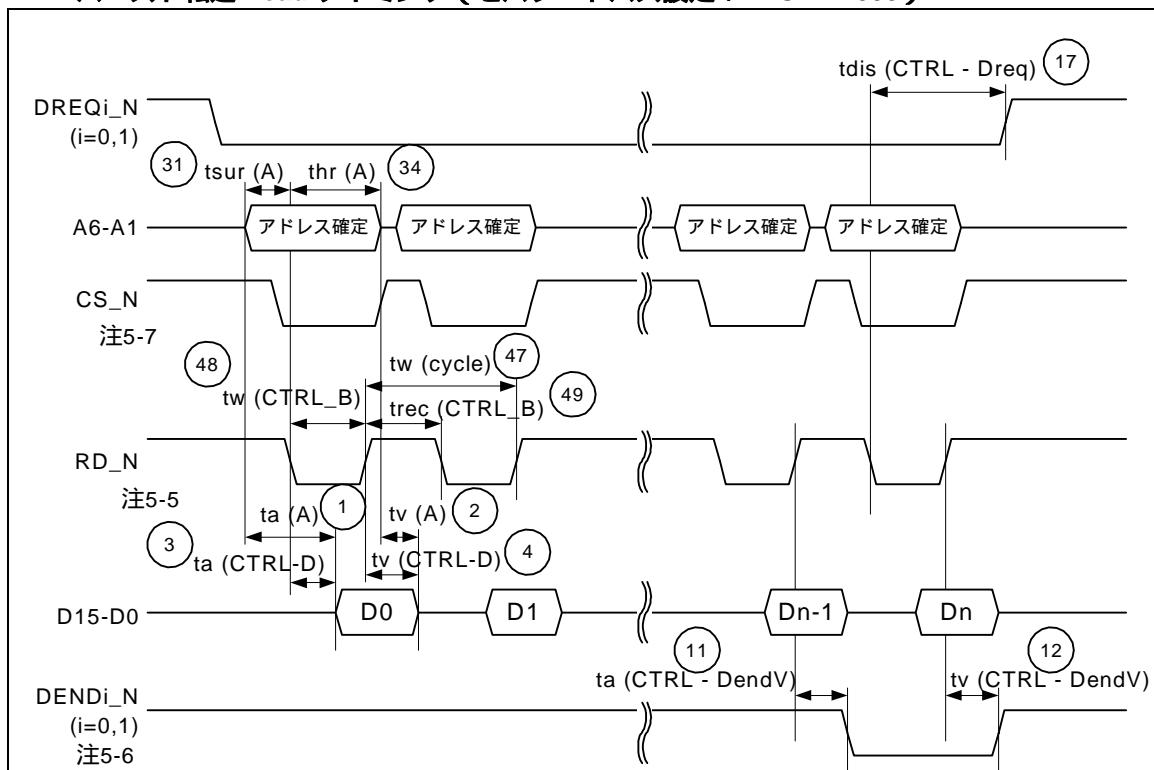
4.9.5.5 ストローブ使用 DMA バースト転送 Read タイミング (SPLIT パス : DFORM=110 , OBUS=0)



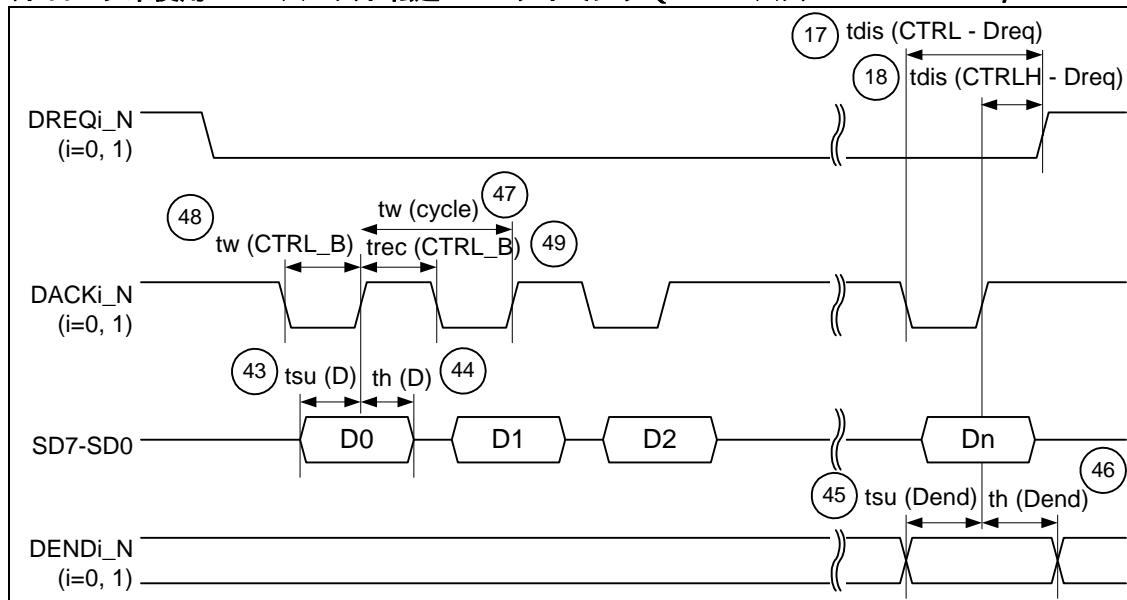
4.9.5.6 DMA バースト転送 Write タイミング (セパレートバス設定 : DF0RM=000)



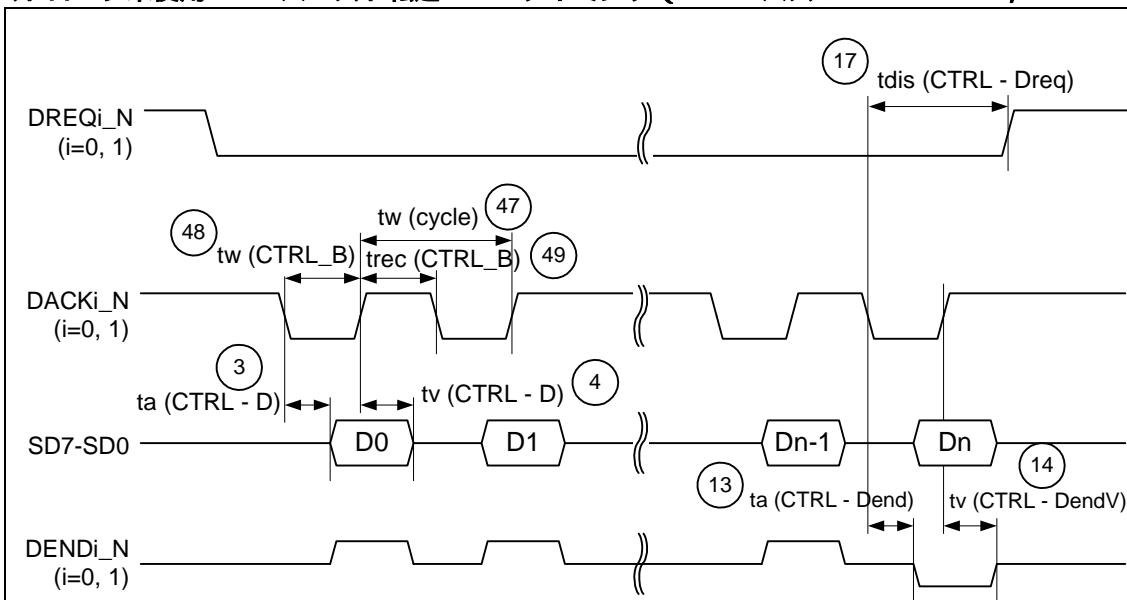
4.9.5.7 DMA バースト転送 Read タイミング (セパレートバス設定 : DF0RM=000)



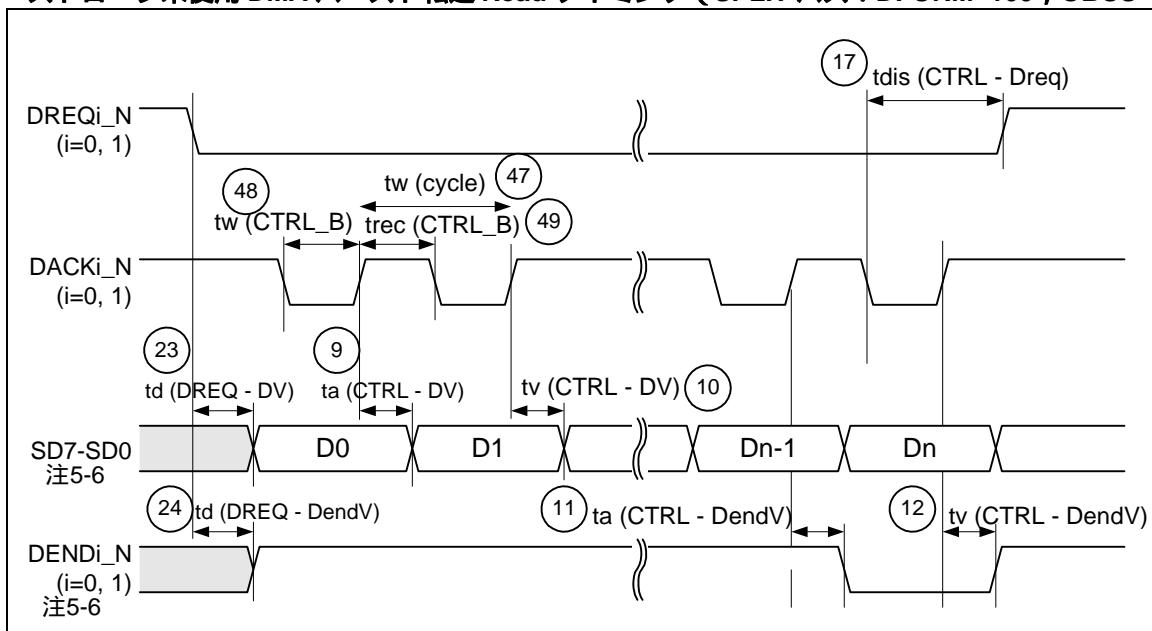
4.9.5.8 ストローブ未使用 DMA バースト転送 Wrie タイミング (SPLIT パス : DFORM=100 , OBUS=1/0)



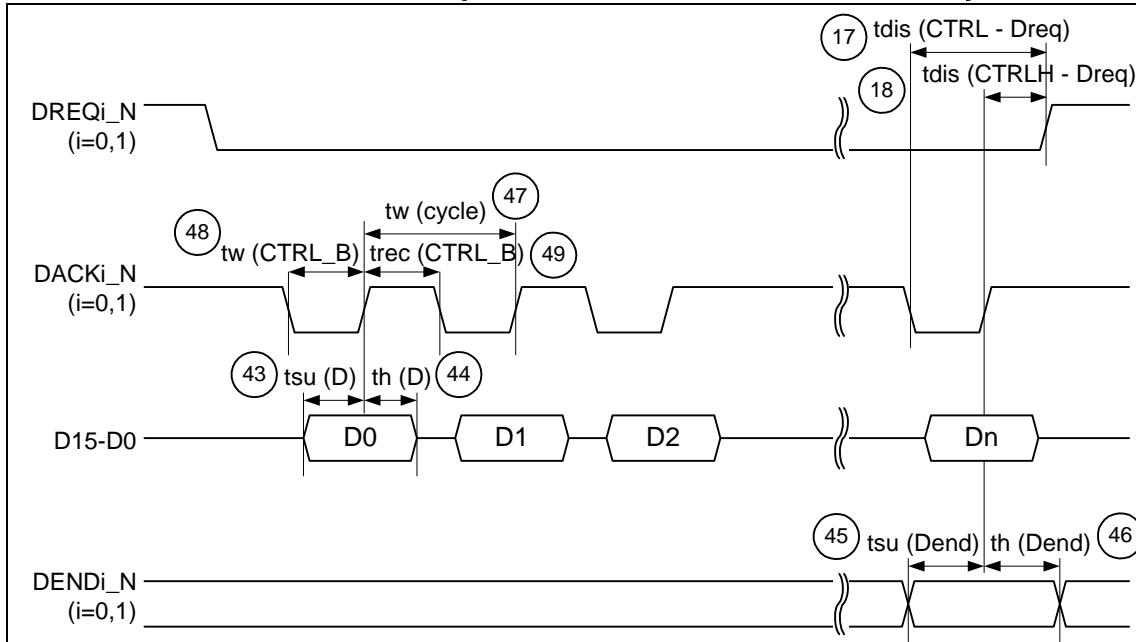
4.9.5.9 ストローブ未使用 DMA バースト転送 Read タイミング (SPLIT パス : DFORM=100 , OBUS=1)



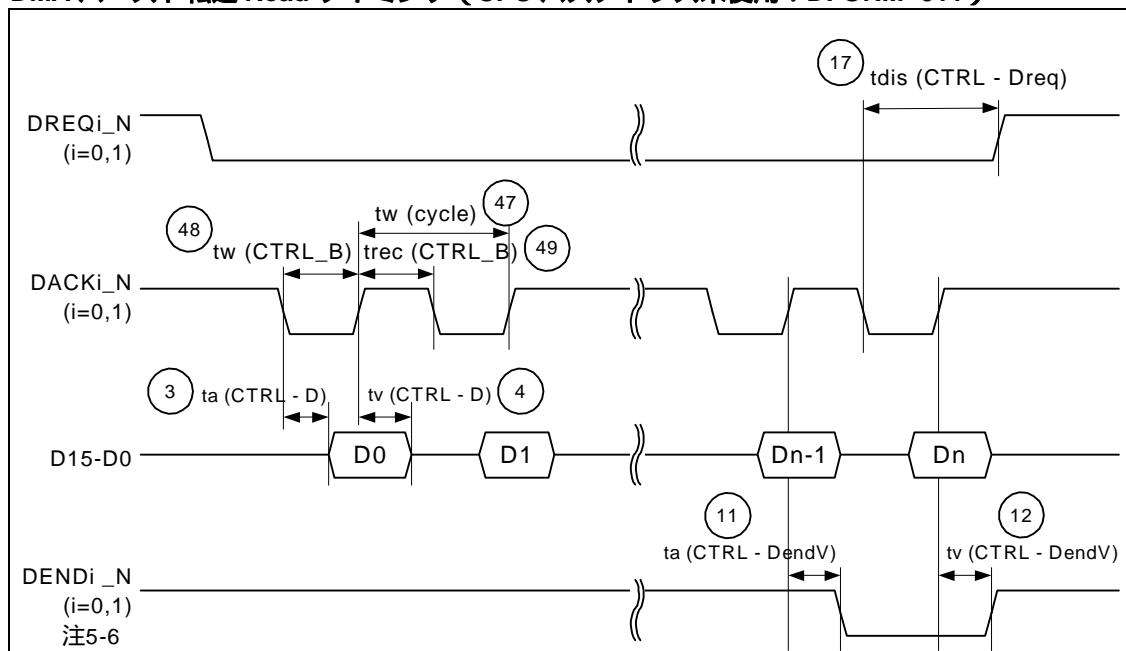
4.9.5.10 ストローブ未使用 DMA バースト転送 Read タイミング (SPLIT パス : DFORM=100 , OBUS=0)



4.9.5.11 DMA バースト転送 Write タイミング (CPU バスアドレス未使用 : DF0RM=011)



4.9.5.12 DMA バースト転送 Read タイミング (CPU バスアドレス未使用 : DF0RM=011)



注5-1: 書き込み時のコントロール信号はDACKi_N(i=0, 1)、WR0_N、WR1_Nの組み合わせになります。

注5-2: 読み出し時のコントロール信号はDACKi_N、RD_Nの組み合わせになります。

注5-3: 書き込み時のコントロール信号はDACK0、DSTRB0_Nの組み合わせになります。

注5-4: 書き込み時のコントロール信号はCS_N、WR0_N、WR1_Nの組み合わせになります。

注5-5: 読み出し時のコントロール信号はCS_N、RD_Nの組み合わせになります。

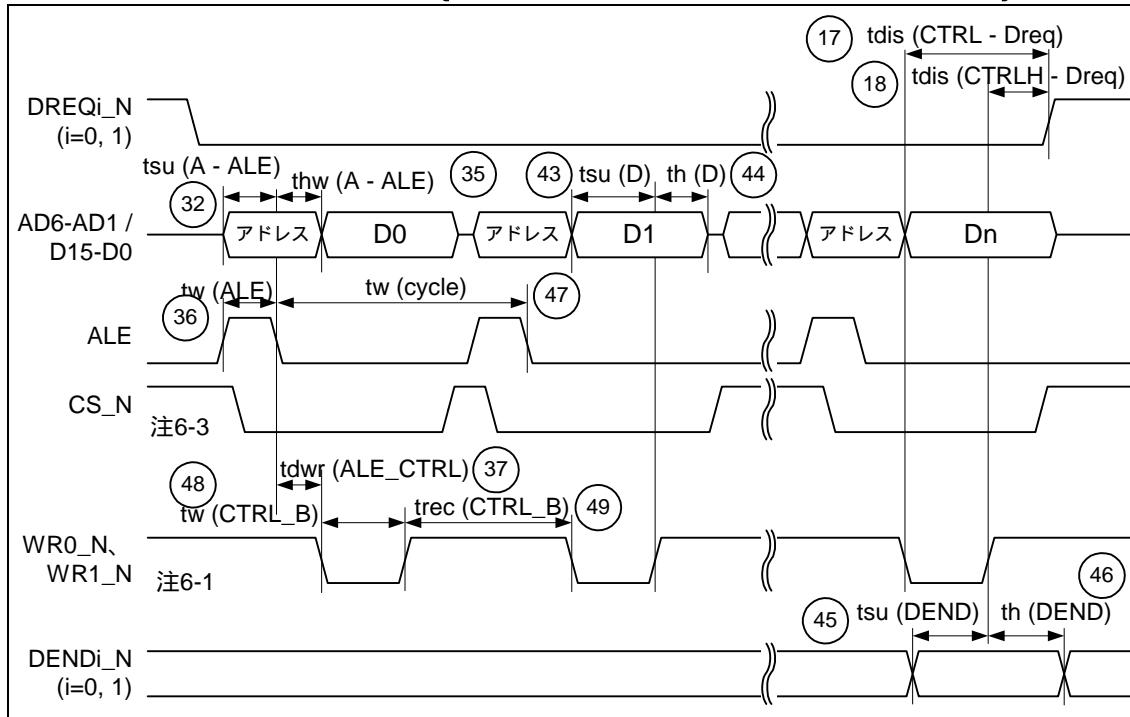
注5-6: 受信データが1バイトしかない場合、データ出力確定時間は”(23) td(DREQ-DV)”、DEND信号出力確定時は”(24) td(DREQ-DendV)”となります。

注5-7: CS_Nが立ち上がるタイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にCS_Nを立ち下げないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

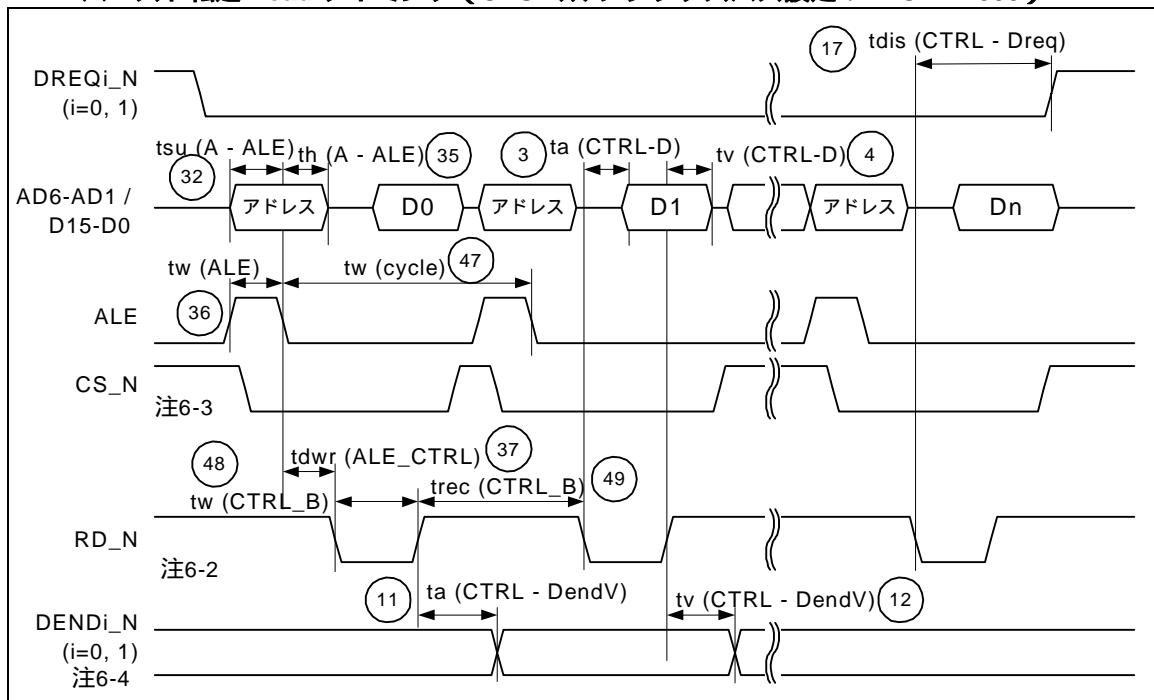
注5-8: DACKi_Nが立ち上がる(または立ち下がる)タイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にDACKを立ち下げ(または立ち上げ)ないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

4.9.6 DMAアクセスタイミング(バースト転送、マルチプレクスバス設定時)

4.9.6.1 DMA バースト転送 Write タイミング (CPU マルチプレクスバス設定 : DF0RM=000)



4.9.6.2 DMA バースト転送 Read タイミング (CPU マルチプレクスバス設定 : DF0RM=000)



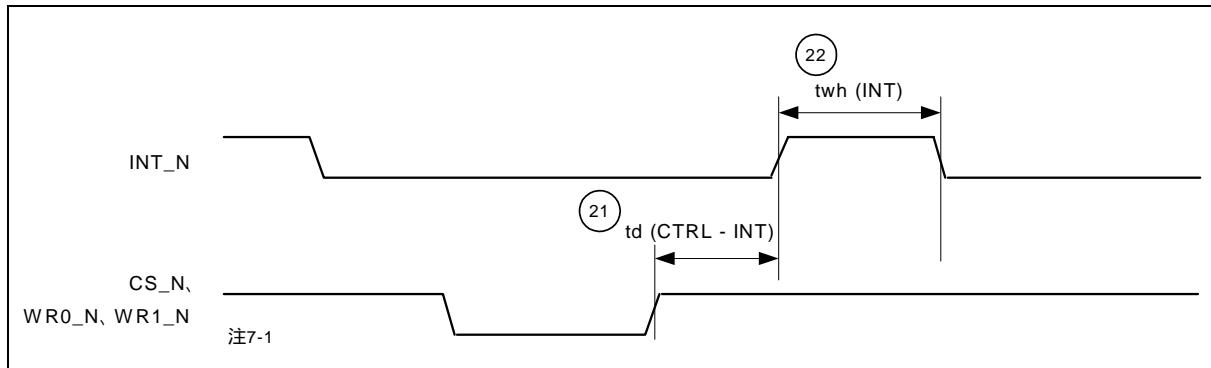
注6-1：書き込み時のコントロール信号はCS_N、WR0_N、WR1_Nの組み合わせになります。

注6-2：読み出し時のコントロール信号はCS_N、RD_Nの組み合わせになります。

注6-3：CS_Nが立ち上がるタイミングと同時にRD_NやWR0_N、WR1_Nを立ち下げないでください。RD_NまたはWR0_N、WR1_Nが立ち上がるタイミングと同時にCS_Nを立ち下げないでください。上記の場合、10ns以上の間隔を空ける必要があります。

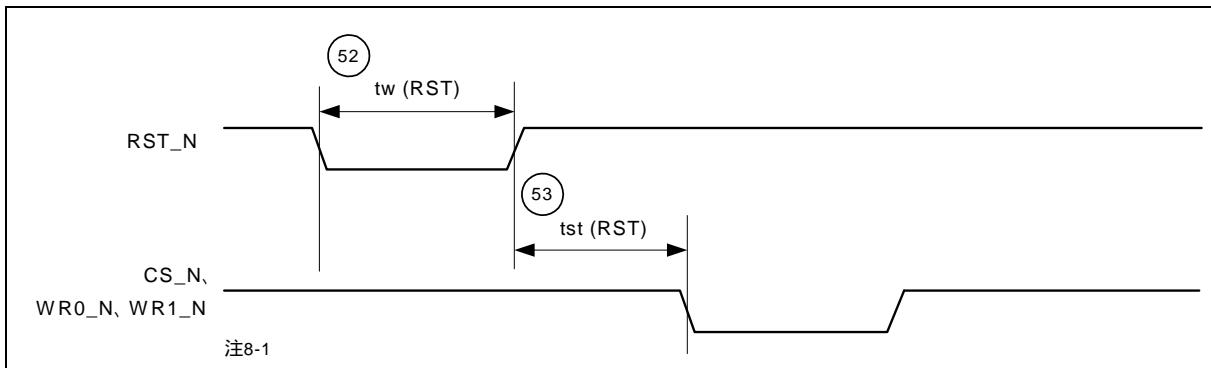
注6-4：受信データが1バイトしかない場合、DEND信号出力確定時は”(24) td(DREQ-DendV)”となります。

4.10 割り込みタイミング



注7-1: CS_N、WR0_N、WR1_Nの組み合わせによる書き込みは、アクティブ("L")のオーバーラップ期間で行われます。立ち上がりエッジからの規格は、インアクティブの早い信号変化からが有効です。

4.11 リセットタイミング



注8-1: CS_N、WR0_N、WR1_Nの組み合わせによる書き込みは、アクティブ("L")のオーバーラップ期間で行われます。立ち上がりエッジからの規格は、インアクティブの早い信号変化からが有効です。

4.12 電源投入 / 切断タイミング

本コントローラは、1.5V電源(VDD, AFEA15V, AFED15V)、3.3V電源(AFEA33V, AFED33V)、及びIO電源(VIF:3.3Vまたは1.8V)を使用します。

以下の手順にて電源の投入・切断を行って下さい。

(1) 電源投入タイミング

以下いずれかの方法で電源を投入下さい。

(a) 1.5V電源と3.3V電源/IO電源の同時投入

(b) 1.5V電源を投入後、3.3V電源/IO電源を投入(図 4.1参照)

- ・1.5V電源と3.3V電源/IO電源の投入時間差は500μs以内に抑えて下さい。

- ・電源投入時は、[0V 1.5V電源 – 3.3V電源/IO電源 < 0.6V]の関係を維持して下さい。

- ・3.3V電源とIO電源間の規定はありません。

(2) 電源切斷タイミング

以下いずれかの方法で電源を投入下さい。

(a) 1.5V電源と3.3V電源/IO電源の同時切斷

(b) 3.3V電源/IO電源を切斷後、1.5V電源を切斷(図 4.1参照)

- ・3.3V電源/IO電源と1.5V電源の切斷時間差は1ms以内に抑えて下さい。

- ・電源切斷時は、[0V 1.5V電源 – 3.3V電源/IO電源 < 0.6V]の関係を維持して下さい。

- ・3.3V電源とIO電源間の規定はありません。

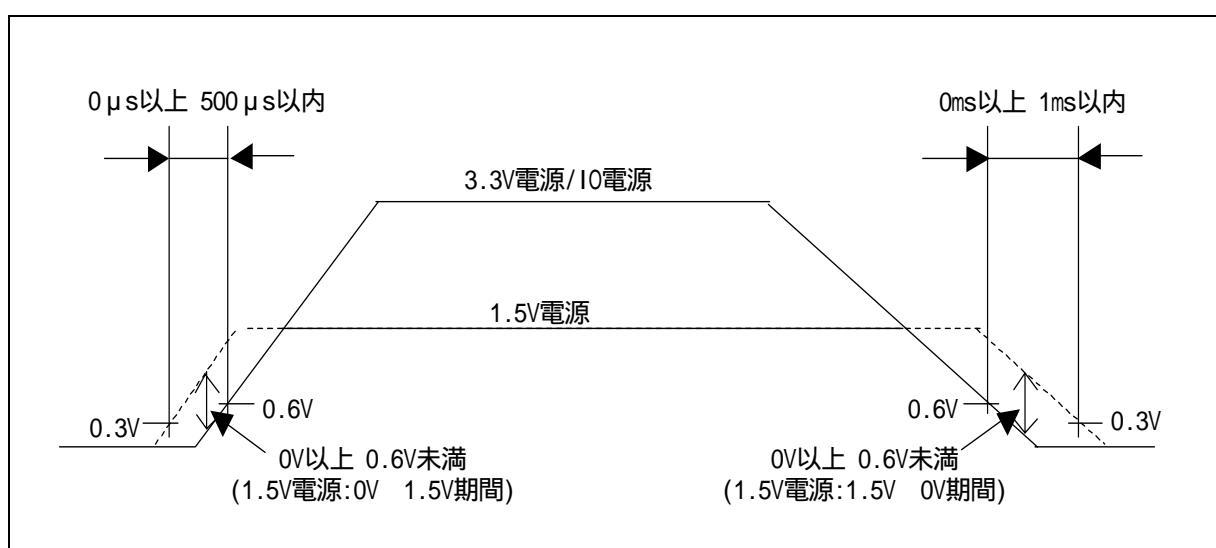


図 4.1 電源投入・切斷タイミング

改定記録			M66596データシート
Rev.	発行日	改定内容	
		ページ	ポイント
0.51	'04/1/29	-	新規作成
0.70	'04/3/30	全体 4 51 58 59 61 63 64 65-71	正式型名に変更、WGパッケージを追加 端子説明に端子の状態、未使用端子の処理を追加 タイミングtdis (CTRLH -Dreq)の項目名称変更 タイミングチャート 3.8.3.5を変更 タイミングチャート 3.8.3.7を変更 タイミングチャート 3.8.3.10を変更、注3.9を追記 タイミングチャート 3.8.4.1,3.8.4.2を変更 タイミングチャート 3.8.5.1,3.8.5.2を変更 タイミングチャート 3.8.5.3 - 3.8.5.12,3.8.6.1,3.8.6.2を変更、注5.6を追記
0.80	'04/5/18	全体 1 1 1 1 1 2 2 3 4 8 10 11 12 15 20 21 32 32 36 41 43 44 - 47 47 48 95 96、97 98 99 104、107 110 112 113 123 116 116 119 120	誤字、脱字、表記ゆれを修正。 1.1にM66592とピン互換であることを記載 1.2.1のホストコントローラーの特長に修正 1.2.2 電源についての記述変更 1.2.3にM66592とピン互換であることを記載 1.2.3 ペリフェラル動作時とホスト動作時の記述を追加 1.2.7、1.2.8、1.2.9の章構成を変更 1.2.10の応用製品を変更 図1.1にパッケージ名称を追加 表1.1の端子の状態を追加 1.6に転送スケジュール制御部を追加 1.7.6にホストの場合の機能を追加 1.7.7 ペリフェラル動作時とホスト動作時を追加 2章全体の備考欄に3章への参照を追加 2.2にBRDYM、PCSE、INBUFMビットを追加 2.4の*3に注意事項を追加 2.4.1の(b)を修正 2.7.4 バス変化割り込みはHost、Peripheral機能のどちらでも発生することを追加 2.7.5 Host動作時であること追加 2.9.1としてミラービットの記述を追加。INTSTS1レジスタにミラービットを追加 2.13 DIRビットの方向についての記載を修正 2.14 説明文中からPIPESPLTレジスタを削除 2.14 PIPECFG、PIPEBUF、PIPEMAXP、PIPExCTRレジスタの注意事項を追加、修正 PIPExCTRレジスタにINBUFMビットを追加 3章を追加 4.1 保存温度にM66596WG版を追加 4.3, 4.4 消費電流値Icc(A)、Icc(S)を修正 4.5.1のRp1にペリフェラル動作時、Rp1にホスト動作時であることを追加 スイッチング特性の参照番号24の項目欄を修正 タイミングチャート4.8.3.2、4.8.3.7、4.8.3.12に注3-9を追加 タイミングチャート4.8.4.2に注4-4を追加 タイミングチャート4.8.5.1に注5-8を追加 タイミングチャート4.8.5.2に注5-6、注5-8を追加 タイミングチャート4.8.5.6を修正 タイミングチャート4.8.5.7に注5-6、注5-7を追加 タイミングチャート4.8.5.12に注5-6を追加 タイミングチャート4.8.6.2に注6-4を追加

Rev.	発行日	改定内容	
		ページ	ポイント
1.00	'04/12/28	全体	誤字、脱字、表記ゆれを訂正
		4	図1.2にWGパッケージの端子配置図を追記
		9	誤記訂正; 図1.6の図中のScadule_Ctrl Schedule_Ctrl、Prctl_Eng Prtcl_Eng
		18	誤記訂正; FSRPCビットの説明を訂正
		19	誤記訂正; システムコンフィグレーションレジスタの備考欄 3.2.2 3.2.3
		20	誤記訂正; 2.3.3章のFSRPCビットに関する記載を訂正 表 2.5 の機能欄と備考欄を訂正
		21	誤記訂正; デバイスステートコントロールレジスタの注意事項3)を訂正
		22	誤記訂正; (a)を(b)に移動。 (c)の「1フレーム時間を使った後で . . . 」を訂正 追記; 2.4.2章 「Host Controller機能選択時 . . . 」以降を追記
		27	追記; 注意事項6)を追記
		28	誤記訂正; 注意事項 9)の「なお、DCP . . . 」以下を削除
		33	誤記訂正; 2.7.6章 SACKE SIGNE
		44	追記; 注意事項10) 「また、転送エラーの発生時などは、」以降を追記
		46	誤記訂正; 注意事項4) a,b 「(100nsソフトウェアで待つ)R」を挿入
		47	誤記訂正; バッファ指定レジスタをビット6-0に訂正
		49	誤記訂正; 注意事項12), 13), 15), 17)を訂正 追記; 注意事項14)を追記
		50	誤記訂正; 表3.1、表3.2訂正
		52,53	誤記訂正; 表3.3、表3.4訂正
		55	誤記訂正; 3.1.7.4章 VBUS変化検出の説明から、「低電力スリープのときに」を削除 RESUME検出の説明において、「Peripheral Controller機能選択時の」を追記 3.1.7.5章 VBUS変化検出の説明から、「低電力スリープのときに」を削除RESUME検出の説明 において、「Peripheral Controller機能選択時の」を追記 バス変化検出の説明において、「切断状態で低電力スリープモード、ペリフェラルの接続を」 「切断状態やサスPEND状態でペリフェラルの接続、切断、リモートウェイクアップを」 3.1.7.6章 自動クロック供給機能の有効条件を追記
		56	追記; 3.1.7.7章を追記
		57	追記; 3.1.8.1章(3)に「PLLC=1」を追記
		58	誤記訂正; 3.1.8.3章(1) 「ソフトウェアで0x00 . . . 」 「ソフトウェアで0x7E . . . 」
		59	誤記訂正; 3.1.8.4章(7)本コントローラーが ソフトウェアにより 3.1.8.5章 (2)、VBUS検出時は以下のように訂正 「ソフトウェアで発振バッファを許可する。」 XCK=1(S/W)」、図3.9を訂正
		60	誤記訂正; 3.1.8.5章 (2)は、VBUS検出時は以下のように訂正 「ソフトウェアで発振バッファを 許可する。」 XCK=1(S/W)」、図3.10を訂正
		61	誤記訂正; SOFRの説明に、SOFRMの設定による場合わけを記載。 追記; DTCH割り込みについて追記。
		64,65	追記; 3.2.2章を追記 3.2.3章 「なお、 . . . 」 「なお、Peripheral Controller機能選択時の . . . 」条件を追記 に「PID=BUF」設定であり、「」の条件を追記 表3.9 の読み出し方向、BFRE=0、DBLB=1の欄に(4)を追記注意事項1)を追記 誤記訂正; 「Zero-Lengthパケットを受信した場合、 . . . 」の説明を訂正
		67	追記; 3.2.4.1章に以下の文を追記 「・アイソクロナス転送時に、 . . . 」 「ただしSETUPトランザクションにおいて、 . . . 」 3.2.4.2章 (2)(d)を追記

Rev.	発行日	改定内容	
		ページ	ポイント
		70	誤記訂正; 3.2.5章 (1) (b)を訂正
		71,72	追記; 3.2.9章、3.2.10章、3.2.11章に、「本割り込みはクロックを停止した状態 . . . 」追記 3.2.12章に、「本割り込みはクロックを停止した状態では発生しません。 . . . 」追記
		74	追記; 3.3.3章 「Host Controller機能選択時は、"MAXP=0" . . . 」を追記
		75	誤記訂正; 3.3.4章 「(1) Host Controller機能選択時にH/Wが応答PIDを設定する場合」を訂正 「(2) Peripheral Controller機能選択時にH/Wが応答PIDを設定する場合」を訂正
		76	誤記訂正; 3.3.6章の説明文を訂正 3.3.7章のタイトルを、自動NAK機能に訂正
		78	誤記訂正; 3.4.1.1章 送信方向のパイプに有効である、と訂正、 「送信側のパイプをダブルバッファに設定している場合 . . . 」の文を訂正
		79	誤記訂正; 3.4.1.4章 「ホストコントローラー」 「通信相手」追記; 3.4.1.4章 「ACLRMビットによるクリアを行う場合、 . . . 」の文を追記
		88	誤記訂正; 3.6.1.2章 「Zero-Lengthパケットを含むショートパケット . . . 」の文を削除 追記; 3.6.1.3章 「データステージのデータパケットは . . . 」の文を追記
		99,100	誤記訂正; 4.3章 Icc(A)を、60mA 40mA、4.4章 Icc(A)を、60mA 40mA
		101	追記; 4.5章を追記
		102	誤記訂正; 4.6.1章 Rpuの測定条件、受信時 送受信時
		103,104	訂正; 4.7, 4.8章 「目標値」を削除
		111	誤記訂正; 4.9.3.7章 twr(CTRL)の矢印を訂正
		123	追記; 注5-1 ~ 5-8を追記
1.01	'07/8/28	全体	ヘッダー、フッターに「M66596UG」を追加
		4	追記; 図1.2にUGパッケージの端子配置図を追記
		13	誤記訂正; レジスタの見方に 握入,以降連番訂正
		18 (2.3)	誤記訂正; SYSCFGレジスタの説明 0ビット目備考箇所 3.1.4 →3.1.6 13ビット目備考*2)削除し 3.1.4 →3.1.7.7
		26 (2.6)	追記; FIFOポートで選択されているパイプにレジスタ名("CURPIPE"の内容)書き追記
		27 (2.6)	誤記訂正; C/DxFIFOポート選択レジスタの14ビットFunction箇所 0:バッファポインタリワイン ドしない→無効 削除; C/DxFIFOポート選択レジスタの12ビット備考箇所 3)削除
		31	誤記訂正; INTENB1レジスタ PCSEのS/Wリセット時の状態は"-→"0"
		34 (2.8)	誤記訂正; 端子名修正, SOF端子機能設定→SOF_N端子機能設定
		35 (2.9)	誤記訂正; INTSTS0レジスタ VALIDビットのUSBリセット時の状態は"-→"0" 誤記訂正; INTSTS0レジスタの注意事項*3) VBSTS→VBINT
		36 (2.9)	誤記訂正; INTSTS1レジスタ BCHG,DTCHビットのH/Wアクセス "R"→"W"に訂正, 備考箇所 3.2.2 追加 DTCH,SIGN,SACKビットのS/Wアクセス "W"→"W(0)"に訂正
		40 (2.11)	誤記訂正; 注意事項*1), *2) 低電力スリープ状態から通常状態に復帰した場合の内容を追記
		44	追記; DCPCTRレジスタの注意事項*7)にSQCLRビットとPIPExCTRレジスタのSQSETビット を追記
		45 (2.14)	追記; PIPESELレジスタの0-2ビット目の備考箇所*2)削除
		46 (2.14)	削除; PIPECFGレジスタの注意事項*4)のDBLBビット動的切り替え手順を追記
		47 (2.14)	誤記訂正; PIPEMAXPレジスタ 6ビットのS/WUSBリセット時の状態は"1(0)"→"1(1)"訂正 削除; PIPEMAXPレジスタの注意事項*9) "0x00"設定箇所削除
		48 (2.14)	追記; PIPEPERIレジスタのIFISビット,IITVビットの説明を追記
		48 (2.14)	追記; 2.14.1 IFISビット, 2.14.2 IITVビットの詳細説明を追記

Rev.	発行日	改定内容	
		ページ	ポイント
		54 (3.1.5)	誤記訂正;図中(図3.1)のREFIN→ REFRIN
		54 (3.1.6)	誤記訂正;図中(図3.2)のPCUT(bit2)→ PCUT(bit1)
		55 (3.1.7.1)	誤記訂正;表3.3 通常動作状態 PLLC"x" →"1"
		56 (3.1.7.2)	誤記訂正;表3.4 通常動作状態 PLLC"x" →"1"
		57 (3.1.7.3)	誤記訂正;表3.5 DREQAの説明「DREQ0_N端子及びDREQ1_N端子の状態を保持します」→「DREQAの設定内容により、 DREQ0_N端子及びDREQ1_N端子は非アクティブ状態になります。」
		58 (3.1.7.4)	誤記訂正;RESUME検出箇所
		58 (3.1.7.5)	誤記訂正;・VBUS検出箇所と・RESUME検出箇所 クロック停止状態の時、を追記
		59 (3.1.7.6)	追記;自動クロック供給機能許可(ATCKM=1)の有効条件を追記
		60 (3.1.8)	追記;3.1.8.1.のタイトルに「：自動クロック供給機能禁止時」追記 追記;3.1.8.2追記
		63 (3.1.8.5)	追記;S/Wリセットするときの必要条件を追記
		63 (3.1.8.6)	追記;(3)「クロック供給が完了するまで」を追記
		64 (図3.11)	誤記訂正;図中 "2.5ms(アクセス不可)"を"2.5ms"へ訂正
		65 (図3.12)	タイトル訂正;図3.12タイトルを「クロック停止からの復帰制御タイミング図(自動クロック供給機能禁止設定時)」へ訂正
		65 (図3.12)	誤記訂正;図中 "RCKE(H/W)"→"RCKE(S/W)" , " PLLC(H/W)"→"PLLC(S/W)" "SCKE(H/W)" →"SCKE(S/W)"
		67 (表3.8)	誤記訂正;INT_N端子動作説明
		69 (3.2.2)	追記;3.2.2クロックを停止した状態での動作と注意事項
		69 (3.2.3)	削除;「INトークンに対し常にZero-Lengthパケットを送信しBRDY割り込みが発生しない」とその条件を削除
		72 (3.2.4.2)	削除;(2)データ受信時の(b)条件を削除
		75 (3.2.7)	追記;CTSQビットの確認は、INTSTS0レジスタのCTRT="1"確認後、INTSTS0レジスタを再リードして行うことを追記
		77 (3.2.12)	追記;DTCH割り込みの発生条件を追記
		79 (3.3.3)	削除;(3),(4)のMXPS="0"設定及びバルク転送の"MXPS=0"設定に関する記述を削除
		80 (3.3.4)	削除;(1) Host Controller機能選択時にH/Wが応答PIDを設定する場合の(a) NAK設定 (ウ)条件を削除
		85 (3.4.1.4)	追記;ACLRMビットによるFIFOバッファクリアの手順を追記 テクニカルアップデート(TN-ASP-A019A/J)発行に伴い追記
		88 (3.4.2.5)	追記;トランザクションが終了する条件を追記
		95 (3.6.2.3)	誤記訂正;(1)と(2)の内容が逆だったため訂正
		96 3.7	削除;"MXPS=0"設定に関する記述を削除
		103	追記; バンド幅の計算をS/Wで制御することを追記

Rev.	発行日	改定内容	
		ページ	ポイント
		(3.11.2)	
		105 (4.2)	追記;保存温度の項目にM66596UG追記
		110 (4.7)	誤記訂正;コントロール後DREQイネーブル時間を30ns→20nsへ訂正
		134 (4.12)	追記;電源投入/切断タイミング追記

株式会社ルネサステクノロジ 営業統括部 〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関して、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たるまでは、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認頂きますとともに、弊社ホームページ(<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意下さい。
5. 本資料に記載した情報は、正確を期すため慎重に制作したものですが、万一本資料の記述の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断して下さい。弊社は、適用可否に対する責任は負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会下さい。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないで下さい。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込みを使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行なうもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された製品のご使用につき、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊社製品の故障または誤動作が生じた場合も人身事故、火災事故、社会的損害など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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウエアおよびソフトウエア）およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特にマイコンソフトウエアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願い致します。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊社製品の故障または誤動作が生じた場合も人身事故、火災事故、社会的損害など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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウエアおよびソフトウエア）およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特にマイコンソフトウエアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願い致します。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断り致します。
13. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点等がございましたら弊社営業窓口までご照会下さい。



営業お問合せ窓口
株式会社ルネサス販売

<http://www.renesas.com>

本 京 西 東 北 い わ き 茨 新 松 中 關 北 廣 鳥 九	京 浜 東 京 北 い わ き 茨 潟 新 松 中 關 北 廣 島 取 九	支 社 京 支 社 支 店 支 店 支 店 支 社 支 社 支 社 支 社 支 社 支 社	〒100-0004 〒212-0058 〒190-0023 〒980-0013 〒970-8026 〒312-0034 〒950-0087 〒390-0815 〒460-0008 〒541-0044 〒920-0031 〒730-0036 〒680-0822 〒812-0011	千代田区大手町2-6-2(日本ビル) 川崎市幸区鹿島田890-12(新川崎三井ビル) 立川市柴崎町2-2-23(第二高島ビル2F) 仙台市青葉区花京院1-1-20(花京院スクエア13F) いわき市平小太郎町4-9(平小太郎ビル) ひたちなか市堀口832-2(日立システムプラザ勝田1F) 新潟市東大通1-4-2(新潟三井物産ビル3F) 松本市深志1-2-11(昭和ビル7F) 名古屋市中区栄4-2-29(名古屋広小路プレイス) 大阪市中央区伏見町4-1-1(明治安田生命大阪御堂筋ビル) 金沢市広岡3-1-1(金沢パークビル8F) 広島市中区袋町5-25(広島袋町ビルディング8F) 鳥取市今町2-251(日本生命鳥取駅前ビル) 福岡市博多区博多駅前2-17-1(博多プレステージ5F)	(03) 5201-5350 (044) 549-1662 (042) 524-8701 (022) 221-1351 (0246) 22-3222 (029) 271-9411 (025) 241-4361 (0263) 33-6622 (052) 249-3330 (06) 6233-9500 (076) 233-5980 (082) 244-2570 (0857) 21-1915 (092) 481-7695
---	---	---	--	--	--

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：コンタクトセンタ E-Mail: csc@renesas.com