

S1R72U16

Technical Manual

本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

本資料の内容については、予告無く変更することがあります。

1. 本資料の一部、または全部を弊社に無断で転載、または、複製など他の目的に使用することは堅くお断りいたします。
2. 本資料に掲載される応用回路、プログラム、使用方法等はあくまでも参考情報であり、これら起因する第三者の権利（工業所有権を含む）侵害あるいは損害の発生に対し、弊社はいかなる保証を行うものではありません。また、本資料によって第三者または弊社の工業所有権の実施権の許諾を行うものではありません。
3. 特性値の数値の大小は、数直線上の大小関係で表しています。
4. 本資料に掲載されている製品のうち「外国為替及び外国貿易法」に定める戦略物資に該当するものについては、輸出する場合、同法に基づく輸出許可が必要です。
5. 本資料に掲載されている製品は、生命維持装置その他、きわめて高い信頼性が要求される用途を前提としていません。よって、弊社は本（当該）製品をこれらの用途に用いた場合のいかなる責任についても負いかねます。

適用範囲

本ドキュメントは、IDE デバイスーUSB2.0 ホストブリッジ LSI 「S1R72U16」に適用されます。

ご注意

「S1R72U16」をご使用になる場合には、『S1R72U16 特殊条件下の使用について』、及び『S1R72U16 エラッタ』を必ずご確認ください。

目次

1. 用語説明.....	1
2. 機能説明.....	2
2.1 モード設定.....	2
2.1.1 コマンド体系設定.....	2
2.1.2 接続台数設定.....	2
2.1.3 インタフェース設定.....	2
2.2 内部状態の通知.....	3
2.3 USBデバイスの接続構成.....	3
2.3.1 LUNの扱い.....	4
2.4 リセット時の動作仕様.....	6
2.5 独自にストレージデバイスへ発行するコマンドについて.....	7
2.5.1 ストレージデバイスの情報を取得するために発行するコマンド.....	7
2.5.2 メディアの情報を取得するために発行するコマンド.....	7
2.6 パワーマネジメント.....	8
2.6.1 USBデバイスのSUSPEND/RESUME.....	8
2.6.2 Sleep/Wakeup.....	8
2.6.3 RESUMEに対応していないストレージデバイスの場合.....	8
2.7 IDE機能仕様.....	9
2.7.1 初期化時の動作仕様.....	9
2.7.2 サポートコマンド一覧.....	11
2.7.2.1 ATAモード.....	11
2.7.2.2 ATAPIモード.....	13
2.7.3 コマンド毎に返す情報の仕様.....	15
2.7.3.1 IDENTIFY DEVICEデータ.....	15
2.7.3.2 IDENTIFY PACKET DEVICEデータ.....	18
2.7.3.3 INQUIRYデータ.....	19
2.7.4 未サポートコマンドの処理.....	20
2.7.4.1 ベンダコマンドについて.....	20
2.7.5 エラー発生時の動作仕様.....	22
2.7.5.1 ストレージデバイスがNAKを返し続ける場合.....	22
2.7.5.2 ストレージデバイスの接続処理時.....	22
2.7.5.3 ストレージデバイスの制御時.....	23
2.7.6 挿抜仕様.....	25
2.7.6.1 挿抜に使用する端子.....	25
2.7.6.1.1 XCD0 端子.....	25

2.7.6.1.2	XCD1 端子.....	25
2.7.6.1.3	XChgInt端子	26
2.7.6.1.4	ATA task file registersのStatusレジスタ bit1	27
2.7.6.2	挿抜端子の使用方法	27
2.7.6.3	挿抜端子の動作仕様	28
2.7.6.3.1	ストレージデバイスが挿抜された場合の基本動作.....	28
2.7.6.3.2	システムリセット及びHardware Resetを検出した場合の動作	29
2.7.6.3.3	XChgInt端子がLowの時に挿抜された場合の動作.....	30
2.7.6.3.4	Sleep状態で挿抜された場合の動作.....	31
2.7.7	ダウンロード機能.....	32
2.8	USB機能仕様.....	34
2.8.1	動作概要	34
2.8.2	USBデバイスの検出	35
2.8.3	ストレージデバイスの制御	37
2.8.4	TPLについて	38
2.8.5	NSFについて.....	39
2.8.5.1	Unsupported Device.....	39
2.8.5.2	Too Many Devices	39
2.8.5.3	Too Many Hubs	40
2.8.5.4	VBUS Over Current.....	40
2.9	開発サポート機能.....	41
2.9.1	履歴表示機能.....	41
2.9.2	USBロゴ認証サポート機能	41
3.	レジスタ.....	42
Appendix-A.	ATA→ATAPI変換仕様	43

1. 用語説明

Main CPU	顧客システムのメイン CPU。
FS	USB 規格の Full-Speed モード。理論値 12Mbps の転送レート。
HS	USB 規格の High-Speed モード。理論値 480Mbps の転送レート。
Mass Storage Class	USB 規格の大容量ストレージ用クラス。
Hub Class	USB 規格のハブ用クラス。
Bulk Only Transport	Mass Storage Class で規定されている、Bulk 転送だけを使用してストレージコマンドを発行するためのプロトコル。
CBI Transport	Mass Storage Class で規定されている、Control、Bulk、Interrupt 転送を使用してストレージコマンドを発行するためのプロトコル。
Embedded Host Compliance	組み込みホスト向け USB2.0 ロゴ認証。
TPL	Target Peripheral List。
LUN	Logical Unit Number。
NSF	No Silent Failures。
SUSPEND	USB デバイスの Sleep 状態。
RESUME	USB デバイスの Wakeup。
ポートルリセット	ストレージデバイスが接続しているポートに対して行うリセット。
マスストレージリセット	ストレージデバイスに対して行うリセット。
CBW	Command Block Wrapper。
CSW	Command Status Wrapper。

2. 機能説明

2. 機能説明

本 LSI は、IDE デバイス—USB2.0 ホストブリッジです。本 LSI では、システムに応じたコマンド体系、接続台数、インタフェースの 3 種類のモード設定があります。各モードの詳細は、「2.1 モード設定」を参照してください。

IDE モード時は、以下に準拠します。

- AT Attachment with Packet Interface - 4、5、6 (ATA/ATAPI - 4、5、6)
- Multi-Media Commands - 5 (MMC - 5) [CD/DVD をサポート]
- INF - 8070i、8090i [MO をサポート]
- SFF - 8080 [CD をサポート]
- Information technology - SCSI/ATA Translation (SAT) [16Byte コマンドは未サポート]

CPU モード時は、CF+ and Compact Flash Specification Revision 3.0 の I/O モードを適用できます。ただし、CIS、CCR レジスタ及びアトリビュートメモリは存在しないため、CF 規格準拠ではありません。

2.1 モード設定

表 2-1 に示す端子により、本 LSI の動作モードを設定します。

電源投入状態で、端子の設定を切り替えないでください。

表 2-1 モード設定一覧

種別	端子名称	端子設定とモード	
コマンド体系	PORT00(ATAxATAPI)	High : ATA モード	Low : ATAPI モード
接続台数	PORT01(2x1)	High : 2 台モード	Low : 1 台モード
インタフェース	PORT02(CPUxIDE)	High : CPU モード	Low : IDE モード

2.1.1 コマンド体系設定

Main CPU が本 LSI を制御するためのコマンド体系を設定します。各モードで使用するコマンドの一覧は、「2.7.2 サポートコマンド一覧」を参照してください。

ATAPI モードは、Flash メモリ、HDD 等の制御および CD/DVD/MO 等の光ディスクデバイスを制御可能なため、ストレージデバイスを限定しない用途には ATAPI モードを推奨します。

接続台数設定が 2 台モードの時、Master と Slave は同じコマンド体系となります。

2.1.2 接続台数設定

本 LSI に接続するストレージデバイスの台数を設定します。本 LSI に Master と Slave の 2 台を接続する場合は 2 台モード、CSEL 端子で指定した 1 台のみを接続する場合は 1 台モードに設定してください。

2 台モードで使用する場合は、本 LSI の CSEL 端子を Master (=Low) に設定する必要があります。

2.1.3 インタフェース設定

Main CPU と本 LSI の接続インタフェースを設定します。Main CPU の IDE バスに本 LSI を接続する場合は IDE モード、CPU バスに接続する場合は CPU モードに設定してください。

IDE モードは、PIO/Multi Word DMA/Ultra DMA を使用できます。PIO はモード 0~4 (16.6MBytes/s)、Multi Word DMA はモード 0~2 (16.6MBytes/s)、Ultra DMA はモード 0~5 (100MBytes/s) に対応しています。

CPU モードは、PIO/DMA を使用できます。

2.2 内部状態の通知

本 LSI の内部状態は GPO 端子に出力（通知）されますので、製品（システム）として必要な端子を使用してください。

PLL Locked 端子（PORT13）は、本 LSI が正常に起動したことを通知します。電源投入後 PLL が正常な発振を開始すると High になり、電源が切断されるまで High の状態が継続します。

挿抜端子（PORT10～12）は、ストレージデバイスの接続／未接続状態とその変化を通知します。挿抜の動作については、「2.7.6 挿抜仕様」を参照してください。

NSF 通知端子（PORT14～17）は、USB のロゴ認証で使用します。NSF については「2.8.5 NSF について」を参照してください。

2.3 USBデバイスの接続構成

USB デバイスの接続構成について説明します。サポートする USB デバイスの詳細は、「2.8 USB 機能仕様」を参照してください。

ストレージデバイスは 2 台まで接続可能で、最初に検出したストレージデバイスを Master、次に検出したストレージデバイスを Slave に割り当てます。3 台以上のストレージデバイスは認識されません。

USB ハブは 3 台まで接続可能で、4 台以上の USB ハブおよびハブに接続しているストレージデバイスは認識されません。

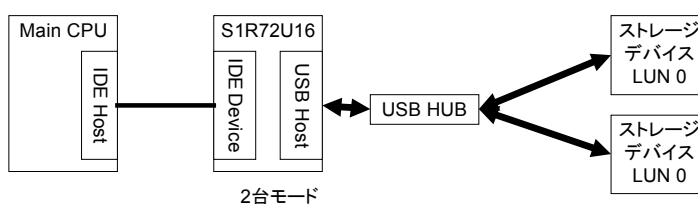


図 2-1 基本構成

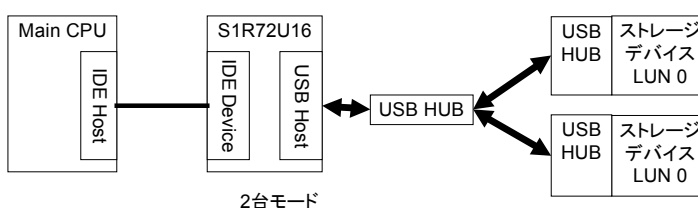


図 2-2 最大構成（ハブ機能の含まれる USB メモリの場合）

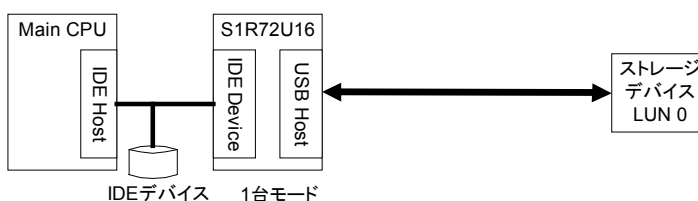


図 2-3 最小構成

2. 機能説明

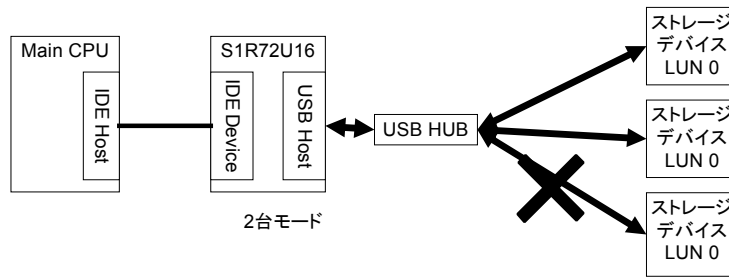


図 2-4 制限台数を超える構成 (ストレージデバイス)

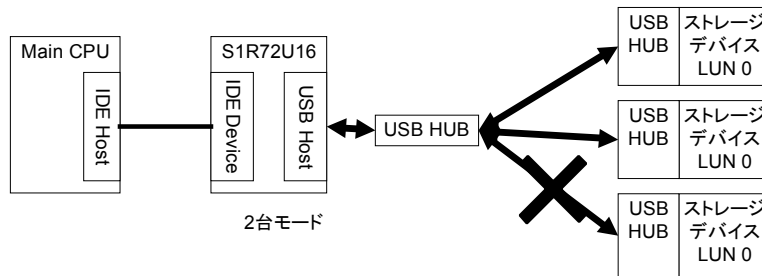


図 2-5 制限台数を超える構成 (USB ハブ)

2.3.1 LUNの扱い

1 つの LUN を 1 台のストレージデバイスとして検出します。したがって、見かけ上 1 台のストレージデバイスであっても、LUN 0 と LUN 1 の 2 つに分割されていれば 2 台のストレージデバイスとして検出します。この状態でストレージデバイスを追加しても検出されません。(3 台以上のストレージデバイスは認識されないためです)

接続例を、図 2-6～図 2-8 に示します。

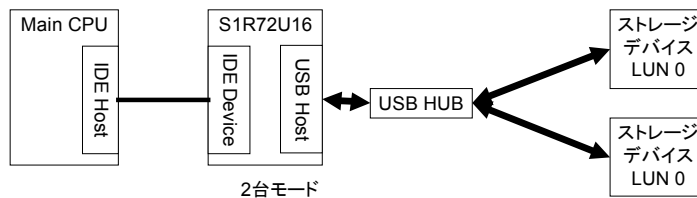


図 2-6 基本構成時の LUN の扱い

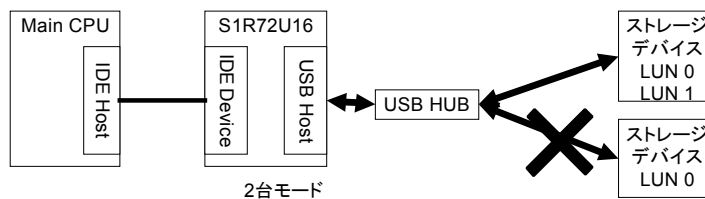


図 2-7 1 台のストレージデバイスが 2 つの LUN に分割されている場合

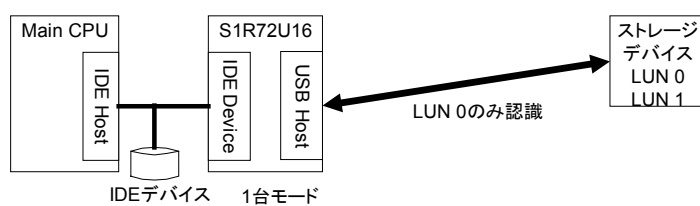


図 2-8 1 台モード時の LUN の扱い

2. 機能説明

2.4 リセット時の動作仕様

本 LSI は ATA/ATAPI 規格のリセット (Hardware Reset、SRST、DEVICE RESET コマンド) に対応しており、後述する条件が成立する時、USB デバイスをリセットします。したがって、Main CPU は USB 規格リセットの動作を考慮せずに、ATA/ATAPI 規格リセットを使用できます。

ATA/ATAPI 規格リセットと USB 規格リセット、および USB 規格リセットの発行条件を表 2-2 に示します。

表 2-2 ATA/ATAPI 規格リセットと USB 規格リセットの対応

ATA/ATAPI 規格リセット	USB 規格リセット	USB 規格リセット発行条件 (いずれかが成立する場合に発行) (※2)
Hardware Reset	ポートルセット (USB バスの 初期化) (※1)	<ul style="list-style-type: none">• コマンドの実行中 (Status レジスタの BSY ビットあるいは DRQ ビットが 1)• USB プロトコルにおいてエラーが発生し、Main CPU にエラーステータスを返した直後から次のコマンドを受信するまでの間• USB デバイスが無応答であり、Main CPU にエラーステータスを返した直後から次のコマンドを受信するまでの間• ストレージデバイスが未接続
SRST	マスマスストレージリ セット (USB デバイス 毎の初期化)	<ul style="list-style-type: none">• コマンドの実行中 (Status レジスタの BSY ビットあるいは DRQ ビットが 1)• USB プロトコルにおいてエラーが発生し、Main CPU にエラーステータスを返した直後から次のコマンドを受信するまでの間• USB デバイスが無応答であり、Main CPU にエラーステータスを返した直後から次のコマンドを受信するまでの間
DEVICE RESET コマンド (ATAPI モード時のみ)		

※1 ポートルセットでは USB デバイスが一旦切断されるため、複数のストレージデバイスが接続されている場合、Master あるいは Slave の割り当てが変わることがあります。

※2 ストレージデバイスが正常に接続されている状態、かつコマンド実行していない場合は、リセット発行されません。

USB プロトコルにおけるエラーの詳細は「2.7.5.3 ストレージデバイスの制御時」を参照してください。

リセット後の本 LSI の状態は以下の通りです。Hardware Reset 後は電源投入時の状態と同等となり、SRST/DEVICE RESET コマンドでは Main CPU から設定された情報を保持します。

- 共通
 - DOWNLOAD MICROCODE コマンドの設定を保持
 - XCD0/XCD1 端子は、リセット前の状態を保持
 - Sleep を解除 (ATA/ATAPI 規格に準拠)
- Hardware Reset
 - XChgInt 端子を初期化し、High となる
 - Main CPU から設定された情報を初期化 (ATA/ATAPI 規格に準拠)
- SRST/DEVICE RESET コマンド
 - XChgInt 端子は、リセット前の状態を保持
 - Main CPU から設定された情報を保持 (ATA/ATAPI 規格に準拠)

2.5 独自にストレージデバイスへ発行するコマンドについて

特定の条件のとき、本 LSI は、独自にストレージデバイスへコマンドを発行します。Main CPU は、これらコマンドの発行を意識する必要はありません。

2.5.1 ストレージデバイスの情報を取得するために発行するコマンド

本 LSI は、ストレージデバイスの状態に変化が発生した場合、ストレージデバイスの情報を取得するために表 2-3 のコマンドを発行します。

表 2-3 ストレージデバイスの情報を取得するコマンド

コマンド	発行条件
INQUIRY	<ul style="list-style-type: none"> Hardware Reset/SRST/DEVICE RESET コマンド検出時（電源投入時など） ストレージデバイスの挿入検出時 IDENTIFY DEVICE/IDENTIFY PACKET DEVICE コマンドを受信した時

2.5.2 メディアの情報を取得するために発行するコマンド

ストレージデバイス、あるいはメディアが変更された可能性のある以下の前提条件の状態、発行条件を満たした時に、本 LSI はメディアの情報を取得するために表 2-4 のコマンドを順次発行します。

- 前提条件
 - Hardware Reset/SRST/DEVICE RESET コマンド検出後（電源投入後など）
 - ストレージデバイスの挿入検出後
 - ストレージデバイスからのメディア変更エラー検出後

表 2-4 メディアの情報を取得するコマンド

コマンド	発行条件
TEST UNIT READY	以下のいずれかのコマンドを受信した時 <ul style="list-style-type: none"> ATAPI モード： INQUIRY/REQUSET SENSE コマンド以外のコマンドを受信した時 ATA モード： メディアへのアクセスを行うコマンド（MC/NM エラーを返すコマンド）を受信した時
READ DISC STRUCTURE	TEST UNIT READY コマンドが正常終了した時 (ATAPI モードで、かつストレージデバイスが CD/DVD のときのみ発行)
READ CAPACITY	<ul style="list-style-type: none"> READ DISC STRUCTURE を発行した： READ DISC STRUCTURE コマンドが正常終了した時 READ DISC STRUCTURE を発行しない： TEST UNIT READY コマンドが正常終了した時

※ TEST UNIT READY でストレージデバイスからメディア変更が通知された時、READ DISC STRUCTURE の前に READ CAPACITY を発行します。(S1R72U16XXE200 から追加されました)

2. 機能説明

2.6 パワーマネージメント

Main CPUは、ATA/ATAPI規格に準拠した手順でUSBデバイスをパワーマネージメントできますので、USB規格を意識する必要はありません。本LSIおよび、USBデバイスの省電力制御(SUSPEND/RESUME)について説明します。

2.6.1 USBデバイスのSUSPEND/RESUME

Main CPUは、ATA/ATAPI規格のSLEEPコマンドによりUSBデバイスを省電力モードへ移行、リセットにより復帰させることができます。

本LSIは、SLEEPコマンドを受信するとUSBデバイスをSUSPENDへ移行させます。2台モードの場合は、MasterとSlaveへ個別にSLEEPコマンド発行してください。

本LSIは、「2.6.2 Sleep/Wakeup」に記載の何れかのリセットを受信すると全USBデバイスをRESUMEさせます。但し、2台モードでDEVICE RESETコマンドを使用する場合は、Master/Slave双方にコマンドを発行してください。

※ 本LSIはMaster(Slave)に対するDEVICE RESETコマンドを受信した時点で全USBデバイスをRESUMEさせますが、コマンドを受信したMaster(Slave)のみがATA/ATAPIとして制御可能となります。

2.6.2 Sleep/Wakeup

ストレージデバイスが全てSUSPENDになったとき、本LSIは自動的にSleep状態へ移行します。尚、2台モードの場合は、1台のみを接続している状態(1台は未接続)、ストレージデバイスが未接続の状態でもMaster/Slave両方にSLEEPコマンドが発行されないとSleep状態へ移行しません。

Sleep状態では、以下いずれかのリセットを検出した時、Wakeupします。このため、Main CPUは本LSIをSleep/Wakeupさせるための特別な処理を行う必要はありません。

- Hardware Reset
- SRST
- DEVICE RESET コマンド (ATA モード時、コマンドはエラーになります)

2.6.3 RESUMEに対応していないストレージデバイスの場合

ストレージデバイスがRESUMEに対応していない場合、本LSIがRESUME処理を実行するとストレージデバイスは以下の動作になります。

- コマンドに一切応答しない
- コマンドは受け付けるが、その後NAKを返し続ける

ストレージデバイスがコマンドに応答しない場合、本LSIはMain CPUへストレージデバイス未接続として報告します。ストレージデバイスがNAK応答の場合には、「2.6.2 Sleep/Wakeup」に記載したリセットが終了せず、Busy状態(StatusレジスタのBSYビットが1)のままとなります。

これらの状態になった場合、Main CPUはHardware Resetを発行してください。本LSIは、初期化処理を行い、ストレージデバイスを再接続します。

2.7 IDE機能仕様

Main CPU は、本 LSI および、本 LSI に接続されるストレージデバイスを ATA/ATAPI 規格に準拠したデバイスとして制御することができます。本 LSI がサポートする ATA/ATAPI コマンド、Main CPU へ返す情報、および挿抜に対応する方法等について記述します。

本 LSI を使用する際の注意点を以下に示します。

- CD/DVD/MO 等の光ディスクデバイスを制御する場合は、ATAPI モードにしてください
- 2 台モードで本 LSI を使用する場合は、CSEL 端子を Master (=Low) にしてください
- DATA-OUT (Write) 方向の Ultra DMA 転送では、1 つのコマンドで転送できるサイズの上限が 800000h Bytes です
- DOWNLOAD MICROCODE コマンドの処理中はストレージデバイスを一旦切断するため、挿抜が発生します

2.7.1 初期化時の動作仕様

本 LSI は初期化時 (Busy 状態の間)、以下の処理を行います。したがって、Main CPU は ATA/ATAPI 規格に従った初期化処理を行う以外、特別な処理は不要です。

- 2 台モードの場合、または 1 台モードで Slave の場合は、DASP 信号をアサートする
- ストレージデバイスが接続されている場合は、ストレージデバイスの情報を取得する

挿抜端子についての初期化時動作は、「2.7.6.3.2 システムリセット及び Hardware Reset を検出した場合の動作」を参照してください。

ストレージデバイスの接続処理終了後、本 LSI は Busy 状態を解除して Main CPU へストレージデバイスの接続を通知します。初期化処理の終了後、Main CPU によるストレージデバイスの制御が可能となります。

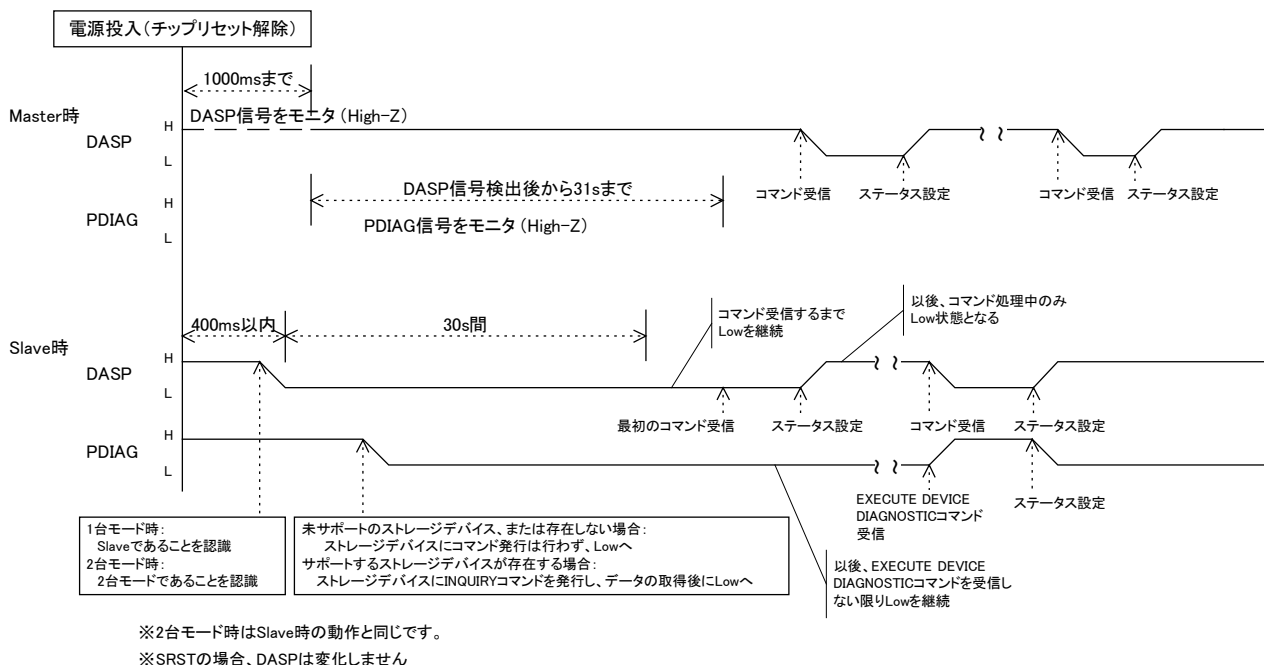


図 2-9 DASP/PDIAG の初期動作仕様

2. 機能説明

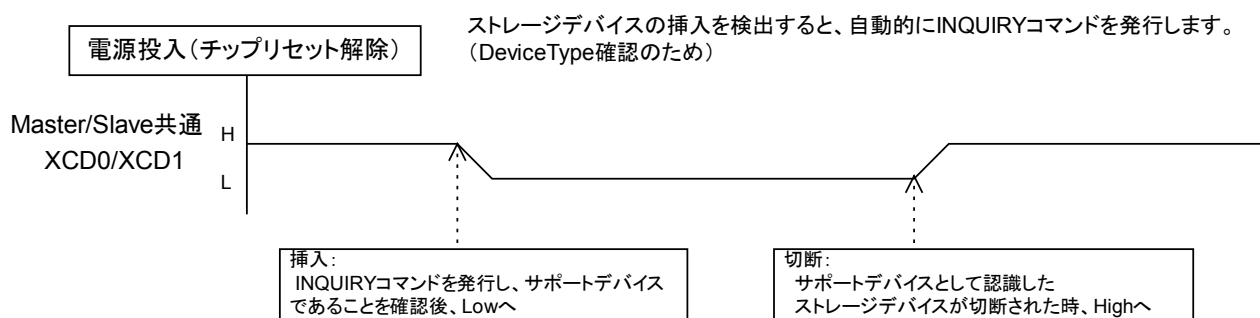


図 2-10 XCD0/XCD1 の初期動作仕様

2.7.2 サポートコマンド一覧

Main CPU は、ATA/ATAPI コマンドで本 LSI を制御することができます。本 LSI がサポートするコマンドを以降に示します。

2.7.2.1 ATAモード

サポートする ATA コマンドを表 2-5 に示します。太字のコマンドはストレージデバイスに対してコマンドを発行せず、本 LSI 内で処理します。網掛けのコマンドは、ATAPI コマンドに変換してストレージデバイスへ発行します。変換の詳細は、「Appendix-A. ATA→ATAPI 変換仕様」を参照してください。

表 2-5 サポート ATA コマンド一覧

転送方法	転送サイズ	コード	コマンド名	備考
データ無し	-	E5h	CHECK POWER MODE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		90h	EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E7h	FLUSH CACHE	何もせず、常に正常終了ステータスを返す
		EAh	FLUSH CACHE EXT	
		DAh	GET MEDIA STATUS	TEST UNIT READY コマンドを発行し、デバイスの状態を確認
		E3h	IDLE	START/STOP UNIT コマンドへ変換 (Immed bit=0、Start bit=1) ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E1h	IDLE IMMEDIATE	START/STOP UNIT コマンドへ変換 (Immed bit=1、Start bit=1) ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		91h	INITIALIZE DEVICE PARAMETER	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		00h	NOP	
		40h	READ VERIFY SECTOR(S)	TEST UNIT READY コマンドを発行し、デバイスの状態を確認
		42h	READ VERIFY SECTOR(S) EXT	
		70h	SEEK	SEEK(10)コマンドへ変換
		EFh	SET FEATURES	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		C6h	SET MULTIPLE MODE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E6h	SLEEP	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E2h	STANDBY	START/STOP UNIT コマンドへ変換 (Immed bit=0、Start bit=0) ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
E0h	STANDBY IMMEDIATE	START/STOP UNIT コマンドへ変換 (Immed bit=1、Start bit=0) ストレージデバイス未接続時でも正常に終了		
PIO IN	512	ECh	IDENTIFY DEVICE	INQUIRY コマンドと READ CAPACITY コマンドで取得した情報から生成したデータを返す ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		C4h	READ MULTIPLE	READ(10) or READ(12)コマンドへ変換
	29h	READ MULTIPLE EXT		
	20h	READ SECTOR(S)		
	24h	READ SECTOR(S) EXT		
	セクタ数			

2. 機能説明

PIO OUT	セクタ数	C5h	WRITE MULTIPLE	WRITE(10) or WRITE(12)コマンドへ変換
		39h	WRITE MULTIPLE EXT	
		30h	WRITE SECTOR(S)	
		34h	WRITE SECTOR(S) EXT	
		92h	DOWNLOAD MICROCODE	本 LSI ヘーダータを転送し、機能を更新する ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
DMA IN	セクタ数	C8h	READ DMA	READ(10) or READ(12)コマンドへ変換
		25h	READ DMA EXT	
DMA OUT	セクタ数	CAh	WRITE DMA	WRITE(10) or WRITE(12)コマンドへ変換
		35h	WRITE DMA EXT	

表 2-6 下位互換のため、特別にサポートするコマンド

転送方法	転送 サイズ	コード	コマンド名	備考
データ無し	—	10h	RECALIBRATE	何もせず、常に正常終了ステータスを返す ストレージデバイス未接続時でも正常に終了

表 2-7 未サポートとしてエラーを返すコマンド

転送方法	転送 サイズ	コード	コマンド名	備考
データ無し	—	08h	DEVICE RESET	エラーステータスを返す
PIO IN	512	A1h	IDENTIFY PACKET DEVICE	データ転送せずに、エラーステータスを返す

2.7.2.2 ATAPIモード

サポートする ATA コマンドを表 2-8 に、ATAPI コマンドを表 2-9 と表 2-10 に示します。太字のコマンドはストレージデバイスに対してコマンドを発行せず、本 LSI 内で処理します。その他のコマンドは、そのままストレージデバイスへ発行します。

表 2-8 サポート ATA コマンド一覧

転送方法	転送サイズ	コード	コマンド名	備考
データ無し	—	E5h	CHECK POWER MODE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		08h	DEVICE RESET	ストレージデバイスがコマンド処理中の場合、USB リセットをかける ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		90h	EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E1h	IDLE IMMEDIATE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		00h	NOP	
		37h	SET FEATURES	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E6h	SLEEP	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		E0h	STANDBY IMMEDIATE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
PIO IN	512	A1h	IDENTIFY PACKET DEVICE	INQUIRY コマンドで取得した情報から生成したデータを返す ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
PIO OUT	セクタ数	92h	DOWNLOAD MICROCODE	本 LSI ヘデータを転送し、機能を更新する ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
—	—	A0h	PACKET	

表 2-9 サポート ATAPI コマンド一覧 (HDD、Flash Memory)

転送方法	転送サイズ	コード	コマンド名	備考
データ無し	—	1Eh	PREVENT/ALLOW MEDIUM REMOVAL	
		2Bh	SEEK(10)	
		1Bh	START/STOP UNIT	
		00h	TEST UNIT READY	
		2Fh	VERIFY(10)	
		2Eh	WRITE AND VERIFY(10)	
PI/DI	可変	04h	FORMAT UNIT	
		12h	INQUIRY	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		5Ah	MODE SENSE(10)	
		25h	READ CAPACITY	
		23h	READ FORMAT CAPACITY	
	03h	REQUEST SENSE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了	
	セクタ数	28h	READ(10)	
	A8h	READ(12)		
PO/DO	可変	55h	MODE SELECT(10)	
	セクタ数	2Ah	WRITE(10)	
		AAh	WRITE(12)	

2. 機能説明

表 2-10 サポート ATAPI コマンド一覧 (CD/DVD/MO)

転送方法	転送サイズ	コード	コマンド名	備考
データ無し	-	1Eh	PREVENT/ALLOW MEDIUM REMOVAL	
		2Bh	SEEK(10)	
		1Bh	START/STOP UNIT	
		00h	TEST UNIT READY	
		2Fh	VERIFY(10)	
		2Eh	WRITE AND VERIFY(10)	
		A1h	BLANK	
		5Bh	CLOSE TRACK/SESSION	
		2Ch	ERASE (10)	
		A6h	LOAD/UNLOAD MEDIUM	
		4Bh	PAUSE/RESUME	
		45h	PLAY AUDIO (10)	
		A5h	PLAY AUDIO (12)	
		A7h	PLAY AUDIO MSF	
		58h	REPAIR TRACK	
		53h	RESERVE TRACK	
		BAh	SCAN	
		BBh	SET CD SPEED	
		A7h	SET READ AHEAD	
		4Eh	STOP PLAY/SCAN	
35h	SYNCHRONIZE CACHE			
PI/DI	可変	04h	FORMAT UNIT	
		12h	INQUIRY	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		5Ah	MODE SENSE(10)	
		25h	READ CAPACITY	
		23h	READ FORMAT CAPACITIES	
		03h	REQUEST SENSE	ストレージデバイス未接続時でも正常に終了
		46h	GET CONFIGURATION	
		4Ah	GET EVENT/STATUS NOTIFICATION	
		ACh	GET PERFORMANCE	
		BDh	MECHANISM STATUS	
		3Ch	READ BUFFER	
		5Ch	READ BUFFER CAPACITY	
		51h	READ DISC INFORMATION	
		ADh	READ DISC STRUCTURE	
		44h	READ HEADER	
		42h	READ SUB-CHANNEL	
		43h	READ TOC/PMA/ATIP	
	52h	READ TRACK INFORMATION		
	A4h	REPORT KEY		
	セクタ数	28h	READ(10)	
A8h		READ(12)		
BEh		READ CD		
B9h		READ CD MSF		

PO/DO	不定	55h	MODE SELECT(10)	
		5Dh	SEND CUE SHEET	
		BFh	SEND DISC STRUCTURE	
		A2h	SEND EVENT	
		A3h	SEND KEY	
		54h	SEND OPC INFORMATION	
		B6h	SET STREAMING	
		3Bh	WRITE BUFFER	
	セクタ数	2Ah	WRITE(10)	
		AAh	WRITE(12)	

2.7.3 コマンド毎に返す情報の仕様

Main CPU は以降に記載するコマンドにより、本 LSI に接続されたストレージデバイスの情報を取得することができます。情報の生成方法を以下に示します。

2.7.3.1 IDENTIFY DEVICE データ

IDENTIFY DEVICE コマンドで返すデータを表 2-11 に示します。本 LSI は、接続されたストレージデバイスから取得した情報を Main CPU へ返すデータに反映します。

太字の値は固定値、太字以外の値はデフォルト値を意味しています。
太枠で囲まれた領域は、INQUIRY コマンドと READ CAPACITY コマンドによりストレージデバイスから取得した情報を元に生成する値です。生成する値の場所を“x”で示します。
網掛けの領域は、Main CPU から発行されるコマンドにより値が置き換わります(コマンド別に色を変えています)。

表 2-11 IDENTIFY DEVICE データ

ワード	値	内容
0	0080h	ATA リムーバブル
1	<u>xxxxh</u>	トータルシリンダ数 (ストレージデバイスの容量によって決定 : MAX 値は 3FFFh) READ CAPACITY コマンドにより取得したデータから算出 (※1) デバイス未接続時は 0000h を返す
2	0000h	
3	0010h	トータルのヘッド数
4~5	0000h	
6	003Fh	1トラックあたりのセクタ数
7~9	0000h	
10~12	<u>xxxxh</u>	シリアル番号
13	<u>xxxxh</u>	S1R72U16XXXE100 : word10~19 2020h 固定 S1R72U16XXXE200 : word10~12 3030h 固定 word13 3030h(Master), 3031h(Slave)
14~19	2020h	word14~19 2020h 固定
20~22	0000h	
23~26	<u>xxxxh</u>	Firmware revision INQUIRY コマンドで取得したデータから設定データを生成 (※2) デバイス未接続時は “rev.1.0” を返す
27~46	<u>xxxxh</u>	Model number INQUIRY コマンドで取得したデータから設定データを生成 (※3) デバイス未接続時は “_____ S1R72U16” を返す
47	8002h	READ/WRITE MULTIPLE コマンドの最大 INTRQ アサートセクタサイズ

2. 機能説明

48	0000h	
49	0000111100000000b	bit11=1、bit10=1 : IORDY サポート and IORDY ディセーブルサポート bit9=1 : LBA サポート bit8=1 : DMA サポート
50	0100000000000000b	
51	0200h	PIO Mode2 サポート
52	0000h	
53	0000000000000111b	Word88、Word64~70、Word54~58 イネーブル
54	xxxxh	現在のシリンダ数(デフォルト値は Word1 の値) INITIALIZE DEVICE PARAMETERS コマンドにより置き換わる デバイス未接続時は 0000h を返す
55	xxxxh	現在のヘッダ数(デフォルト値は Word3 の値) INITIALIZE DEVICE PARAMETERS コマンドの Device/Head レジスタ下位 bit の値を+1 して設定
56	xxxxh	現在の 1トラックあたりのセクタ数(デフォルト値は Word6 の値) INITIALIZE DEVICE PARAMETERS コマンドの Sector Count レジスタの値を設定
57~58	xxxxh	現在のトータルセクタ数 (Word54、55、56 の値によって決定 : MAX 値は (00FBFC10h:word57=FC10h, word58=00FBh) デバイス未接続時は 0000h(各 word)を返す
59	01xxh	下位 8bit : カレントの READ/WRITE MULTIPLE コマンドの INTRQ アサートセクタサイズを 01h に設定 bit8=1 : Set Multiple サポート SET MULTIPLE MODE コマンドにより下位 8bit が置き換わる
60~61	xxxxh	トータルセクタ数 デバイスの容量が 128G Byte 以上(1K は 1024Byte で計算)の場合は、0FFFFFFFh を返す READ CAPACITY コマンドで取得したデータを設定 デバイス未接続時は 0000h(各 word)を返す
62	0000h	
63	00000xxx00000111b	Multyword DMA モード 0、1、2 サポート (デフォルト値は 0407h) SET FEATURES コマンドにより bit8~10 が置き換わる
64	0003h	PIO モード 3、4 サポート
65	0078h	1ワードあたりの Multyword DMA 最小転送サイクル
66	0078h	デバイスが推奨する Multyword DMA 転送サイクル
67	00F0h	PIO 転送サイクル
68	0078h	IORDY アサートサイクル
69~74	0000h	
75	0000h	コマンドキューサイズ
76~79	0000h	
80	0070h	
81	4000h	
82	00000000001000b	bit3=1 : Power Management Feature Set サポート
83	01110x0000010001b	bit13=1 : FLUSH CACHE EXT コマンドサポート bit12=1 : FLUSH CACHE コマンドサポート bit10=1 : 48bit アドレスサポート READ CAPACITY コマンドで取得したデータにより設定 128G 未満のデバイス=0、128G 以上のデバイス=1(1K は 1024Byte で計算) bit4=1 : Removable Media Status Notification サポート bit0=1 : DOWNLOAD MICROCODE コマンドサポート
84	4000h	
85	000000000001000b	bit3=1 : Power Management Feature Set 許可

86	00110x0000010001b	bit13=1 : FLUSH CACHE EXT コマンドイネーブル bit12=1 : FLUSH CACHE コマンドイネーブル bit10=1 : 48bit アドレスイネーブル READ CAPACITY コマンドで取得したデータにより設定 128G 未満のデバイス=0、128G 以上のデバイス=1(1K は 1024Byte で計算) bit4=1 : Removable Media Status Notification イネーブル bit0=1 : DOWNLOAD MICROCODE コマンドイネーブル
87	4000h	
88	00xxxxxx00111111b	Ultra DMA モード 0、1、2、3、4、5 サポート SET FEATURES コマンドにより bit8~13 が置き換わる
89~92	0000h	
93	01x0000000000000b	Bit13=x: 0b(40 芯ケーブル使用)、1b(80 芯ケーブル使用)
94~99	0000h	
100~103	xxxxh	最大 LBA(48bit アドレス) デバイスの容量が 128G Byte 未満(1K は 1024Byte で計算)の場合は、0000h を返す READ CAPACITY コマンドで取得したデータを設定 デバイス未接続時は 0000h(各 word)を返す
104~126	0000h	
127	0001h	01h : Removable Media Status Notification サポート
128~254	0000h	
255	0000h	チェックサム無し (Word0~254 の値が可変のため)

※1 トータルシリンダ数は READ CAPACITY コマンドで取得した LBA の値を使って算出します。

LBA ≥ 16514064

3FFFh の固定値

LBA < 16514064

$LBA \div 16(\text{Max Head}) \div 63(\text{Max Sector})$

※2 Firmware revision は INQUIRY コマンドで取得した Product Revision Level を使って生成します。
Product Revision Level(4 バイト) + スペース(4 バイト)

※3 Model number は INQUIRY コマンドで取得した Vendor Identification と Product Identification を使って生成します。

- Vendor Identification の最初のスペースまでをメーカー名として取得
※ 最初からスペースの場合はメーカー名無しと判断します。
- Product Identification を製品名として取得
- メーカー名 + スペース(1 バイト) + 製品名で生成

2. 機能説明

2.7.3.2 IDENTIFY PACKET DEVICEデータ

IDENTIFY PACKET DEVICE コマンドで返すデータを表 2-12 に示します。本 LSI は、接続されたストレージデバイスから取得した情報を Main CPU へ返すデータに反映します。

太字の値は固定値、太字以外の値はデフォルト値を意味しています。

太枠で囲まれた領域は、INQUIRYコマンドとREAD CAPACITYコマンドによりストレージデバイスから取得した情報を元に生成する値です。生成する値の場所を“x”で示します。網掛けの領域は、Main CPUから発行されるコマンドにより値が置き換わります(コマンド別に色を変えています)。

表 2-12 IDENTIFY PACKET DEVICE データ

ワード	値	内容
0	100xxxxx10000000b	bit15-14=10b : ATAPI デバイス bit12-8= <u>xxxxxb</u> : 00000b(HDD)、00101b(CD/DVD) or 00111b(MO) INQUIRY コマンドで取得したデータの Device Type を設定 ※ デバイス未接続時は 11111b(接続デバイスなし)を返します。 bit7=1b : リムーバブルデバイス bit6-5=00b : PACKETコマンド受信から DRQ アサートまでの時間が最大 3msec bit1-0=00b : 12 バイトコマンドサポート
1~9	0000h	
10~12	<u>xxxxh</u>	シリアル番号 S1R72U16XXxE100 : word10~19 2020h 固定 S1R72U16XXxE200 : word10~12 3030h 固定 word13 3030h(Master), 3031h(Slave) word14~19 2020h 固定
13	<u>xxxxh</u>	
14~19	2020h	
20~22	0000h	
23~26	<u>xxxxh</u>	INQUIRY コマンドで取得したデータから設定データを生成(生成方法は 2.7.3.1 IDENTIFY DEVICE データと同じ) ※ デバイス未接続時は “rev1.0” を返します。
27~46	<u>xxxxh</u>	INQUIRY コマンドで取得したデータから設定データを生成(生成方法は 2.7.3.1 IDENTIFY DEVICE データと同じ) ※ デバイス未接続時は “_____ S1R72U16” を返します。
47~48	0000h	
49	0000111100000000b	bit11=1、bit10=1 : IORDY サポート and IORDY ディセーブルサポート bit8=1 : DMA サポート
50	4000h	
51	0200h	PIO Mode2 サポート
52	0000h	
53	0000000000000110b	Word88, Word64~70 イネーブル
54~62	0000h	
63	0000<u>xxx</u>00000111b	Multiword DMA モード 0、1、2 サポート (デフォルト値は 0407h) SET FEATURES コマンドにより bit8~10 が置き換わる
64	0003h	PIO モード 3、4 サポート
65	0078h	1 ワードあたりの Multiword DMA 最小転送サイクル
66	0078h	デバイスが推奨する Multiword DMA 転送サイクル
67	00F0h	PIO 転送サイクル
68	0078h	IORDY アサートサイクル
69~74	0000h	
75	0000h	コマンドキューサイズ
76~79	0000h	
80	0070h	

81	4000h	
82	0100001000011000b	bit14=1 : NOP コマンドサポート bit9=1 : DEVICE RESET コマンドサポート bit4=1 : PACKET コマンドサポート bit3=1 : Power Management Feature Set サポート
83	0100000000000001b	bit0=1 : DOWNLOAD MICROCODE コマンドサポート
84	4000h	
85	0100001000011000b	bit14=1 : NOP コマンドイネーブル bit9=1 : DEVICE RESET コマンドイネーブル bit4=1 : PACKET コマンドイネーブル bit3=1 : Power Management Feature Set イネーブル
86	0000000000000001b	bit0=1 : DOWNLOAD MICROCODE コマンドイネーブル
87	4000h	
88	00xxxxxx00111111b	Ultra DMA モード 0、1、2、3、4、5 サポート SET FEATURES コマンドにより bit8~13 が置き換わる
89~92	0000h	
93	01x0000000000000b	Bit13=x: 0b(40 芯ケーブル使用)、1b(80 芯ケーブル使用)
94~254	0000h	
255	0000h	チェックサム無し(Word0~254 の値が可変のため)

2.7.3.3 INQUIRYデータ

INQUIRY コマンドで返すデータを表 2-13 に示します。

ストレージデバイスの接続/未接続状態によって返すデータが異なります。データ長及びデータの値は、ストレージデバイスに依存します。未接続時はデータ長が最大 36 バイトになります。

表 2-13 ストレージデバイス未接続時の INQUIRY データ

Byte	値	内容
0	00011111b	bit4~0=11111b : デバイスタイプ(11111b : デバイスタイプ無し)
1	00000000b	bit7=0b : RMB
2	02h	bit7~6=00b : ISO Version bit5~3=000b : ECMA Version bit2~0=010b : ANSI Version
3	02h	bit7~4=0000b : ATAPI Transport Version bit3~0=0010b : Response Data Format
4	1Fh	Additional Length
5	00h	Reserved
6	00h	Reserved
7	10h	Reserved
8~15	“_____”	Vendor Information (“_”×5+“ ”×3)
16~31	“S1R72U16 ”	Product Identification
32~35	“1.0”	Product Revision Level

2. 機能説明

2.7.4 未サポートコマンドの処理

コマンド体系設定毎の未サポートコマンド処理は以下となります。

- ATA モード
 - ▶ 表 2-5～表 2-7 以外の ATA コマンド： ATA PASS-THROUGH (12) コマンドへ変換し、ストレージデバイスへベンダコマンドとして発行する
 - ▶ 表 2-7 の未サポートATAコマンド： ストレージデバイスへコマンドを発行せず、Main CPUへエラーを返す
 - ▶ ATAPIコマンド： ストレージデバイスへコマンドを発行せず、Main CPUへエラーを返す
- ATAPI モード
 - ▶ 表 2-8 以外のATAコマンド： ストレージデバイスへコマンドを発行せず、Main CPUへエラーを返す
 - ▶ 表 2-9～表 2-10 以外の ATAPI コマンド： ストレージデバイスへベンダコマンドとして発行する

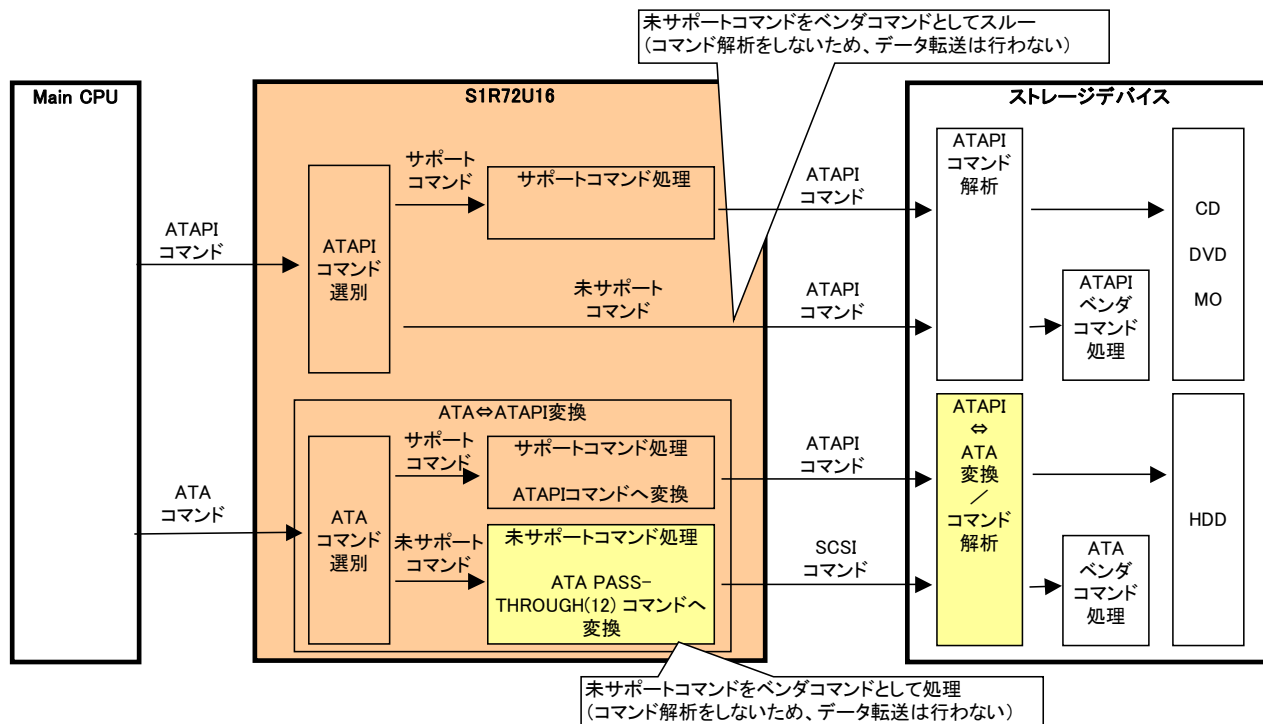
2.7.4.1 ベンダコマンドについて

Main CPU は未サポートコマンドを使用してストレージデバイスへベンダコマンドを発行し、固有の制御を行なうことができます。ただし、本 LSI はベンダコマンドのコマンド解析を行わないため、データ転送はできません。よって、Main CPU はデータ無しのATA/ATAPI コマンドプロトコルを使用してください。ベンダコマンドの処理イメージを図 2-11 に示します。

コマンド体系の設定によるベンダコマンドの処理は以下となります。

- ATA モード
 - ▶ コマンド発行時： ATA PASS-THROUGH (12) コマンドへ変換してストレージデバイスへ発行する
 - ▶ ステータス取得時： REQUEST SENSE コマンドをストレージデバイスへ発行する
 - ※ REQUEST SENSEコマンドの戻りパケットデータがATA PASS-THROUGHの形式に対応していない場合は、Main CPUへエラーを返します。
- ATAPI モード
 - ▶ スルーでストレージデバイスへ発行する

ATA PASS-THROUGH (12) コマンドの詳細は『Information technology - SCSI/ATA Translation (SAT)』を参照してください。



※ ATA PASS-THROUGH(12)コマンド
ATAコマンドのレジスタ値をパラメータとして送信するコマンドで、Statusレジスタの値はREQUEST_SENSEコマンドにより取得する。
USBデバイスのATAPI⇔ATA変換/コマンド解析部分はこのコマンドに対応する必要がある。

図 2-11 ベンダコマンドイメージ

2. 機能説明

2.7.5 エラー発生時の動作仕様

本 LSI とストレージデバイス間にエラーが発生した時の処理について説明します。Main CPU は必要に応じて処理してください。

2.7.5.1 ストレージデバイスがNAKを返し続ける場合

ストレージデバイスが何らかの原因によって NAK 応答を継続する異常状態になった可能性があります。本 LSI は Busy 状態 (Status レジスタの BSY ビットあるいは DRQ ビットが 1) を継続するため、Main CPU でタイムアウト処理を行い ATA/ATAPI 規格の Hardware Reset を発行してください。

この現象は、初期化時/ストレージデバイスの制御時にかかわらず発生する可能性があります。

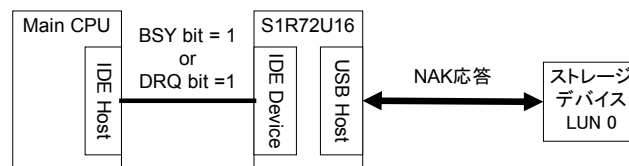


図 2-12 NAK 応答時

2.7.5.2 ストレージデバイスの接続処理時

ストレージデバイス接続処理時にエラーが発生した場合、本 LSI はこのデバイスを未サポートデバイスとします。したがって、Main CPU は特に処理を行なう必要はありません。

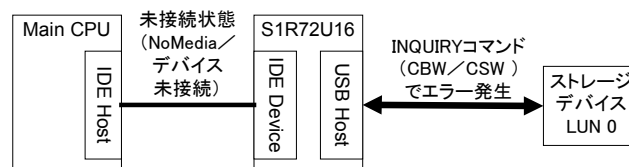


図 2-13 ストレージデバイス検出時

なお、エラーの発生条件は以下の通りです。

- ATA/ATAPI コマンドプロトコルにおけるエラー発生時
 - 本 LSI の発行した INQUIRY コマンドがエラーになった場合
- USB プロトコルにおけるエラー発生時
 - Mass Storage ClassのBulk Only Transportの規格に準じたCBW/データ転送/CSWの各フェーズにおいて、エラー終了、フェーズエラー終了となった場合
- ストレージデバイスが無応答の時
 - 連続 3 回のリトライ (概ね 1ms 以内にはリトライ処理が完了する) に失敗した場合

2.7.5.3 ストレージデバイスの制御時

Main CPUがストレージデバイスを制御している時、本LSIとストレージデバイスの間で何らかのエラーが発生した場合には、Main CPUから発行されたコマンドに対してエラーステータスを返します。Main CPUはエラーステータスに応じ、ATA/ATAPI規格に則って処理してください。

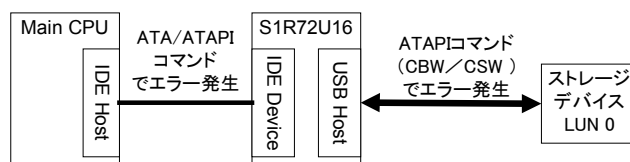


図 2-14 ストレージデバイスの制御時

エラーが発生した時に Main CPU へ通知する ATA task file registers の内容は ATA/ATAPI 規格の値となります。

ATAPI コマンドでは、エラーの詳細を取得するために REQUEST SENSE コマンドが用意されています。本 LSI が ATAPI モードの時、エラーの発生条件による REQUEST SENSE コマンドのデータは以下の通りです。

- ATAPI コマンドプロトコルにおけるエラー発生時
 - ストレージデバイスから取得した値を Main CPU に返す
- USB プロトコルにおけるエラー発生時、および USB デバイスが無応答の場合
 - Sense Key : 04h、ASC : 08h、ASCQ : 00h (LOGICAL UNIT COMMUNICATION FAILURE) を Main CPU に返す
 - ※ コマンド実行中に、ユーザーによって USB ケーブルを抜かれた場合には本エラーを返します。ケーブルが抜かれた状態のまま次のコマンドが発行されたとき、ストレージデバイスが切断された場合のエラー (MEDIUM NOT PRESENT) を返します。
- 挿抜によるエラー発生時
 - ストレージデバイスが切断された場合
Sense Key : 02h、ASC : 3Ah、ASCQ : 00h (MEDIUM NOT PRESENT) を Main CPU に返す
 - ストレージデバイスが変更された場合
Sense Key : 06h、ASC : 28h、ASCQ : 00h (MEDIUM MAY HAVE CHANGED) を Main CPU に返す
- 未サポートコマンドが発行された場合
 - Sense Key : 05h、ASC : 20h、ASCQ : 00h (INVALID COMMAND OPERATION CODE) を Main CPU に返す

※ 以下は ATA/ATAPI 規格上エラーを返さないコマンドとなっているため、本 LSI からエラーを返すことはありません。

ATA モード時 : IDENTIFY DEVICE、EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC

ATAPI モード時 : IDENTIFY PACKET DEVICE、EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC、DEVICE RESET、INQUIRY、REQUEST SENSE

2. 機能説明

なお、エラーの発生条件は以下の通りです。

- ATA/ATAPI コマンドプロトコルにおけるエラー発生時
 - CBWにて発行されたATAPIコマンドがエラーとなった場合
- USB プロトコルにおけるエラー発生時
 - Mass Storage ClassのBulk Only Transportの規格に準じたCBW／データ転送／CSWの各フェーズにおいて、エラー終了、フェーズエラー終了となった場合
- ストレージデバイスが無応答の場合
 - 連続3回のリトライ（概ね1ms以内にはリトライ処理が完了する）に失敗した場合

2.7.6 挿抜仕様

本 LSI は、ストレージデバイスの挿抜に対応するため以下の端子とレジスタを用意しています。尚、挿抜端子は、USB ハブ、および未サポートの USB デバイスの挿抜では変化しません。ストレージデバイスを ATA/ATAPI のリムーバブルデバイスとして扱わない場合、本章は不要です。

2.7.6.1 挿抜に使用する端子

下記端子を使用して、Main CPUへストレージデバイスの接続／未接続状態を通知します。

- XCD0 端子 (PORT11)
- XCD1 端子 (PORT12)
- XChgInt 端子 (PORT10)

XChgInt 端子の代わりに、下記 ChgInt ビットを代用できます。

- ATA task file registers の Status レジスタ bit1 (ChgInt ビット)

各挿抜端子とビットの仕様を以降に記述します。

2.7.6.1.1 XCD0 端子

Main CPU が Master の接続／未接続状態を取得するために使用します。

ストレージデバイスが接続されている状態で Low、接続されていない状態で High になります。ただし、Sleep の状態ではストレージデバイスの挿抜が発生しても変化しません。Wakeup 時、Sleep 直前の状態を反映します。

接続台数設定が 1 台モードの場合は、本端子と XCD1 端子は同じ動作となります。

2.7.6.1.2 XCD1 端子

Main CPU が Slave の接続／未接続状態を取得するために使用します。

ストレージデバイスが接続されている状態で Low、接続されていない状態で High になります。ただし、Sleep の状態ではストレージデバイスの挿抜が発生しても変化しません。Wakeup 時、Sleep 直前の状態を反映します。

接続台数設定が 1 台モードの場合は、本端子と XCD0 端子は同じ動作となります。

2. 機能説明

2.7.6.1.3 XChgInt端子

Main CPU がストレージデバイスの挿抜発生を取得するために使用します。初期状態は High です。挿抜発生時に Low になり、表 2-14 に記載したコマンドを受信すると High になります。2 台モードで両方のストレージデバイスに挿抜が発生した場合、Master/Slave の双方がコマンドを受信する必要があります。詳細は「2.7.6.3.3 XChgInt 端子が Low の時に挿抜された場合の動作」を参照してください。

また、以下の期間にストレージデバイスの挿抜が発生しても Low にはなりません。

- システムリセットまたは Hardware Reset を検出してから、以下のコマンドを受信するまでの期間
 - ATA モードの場合： IDENTIFY DEVICE コマンドを受信
 - ATAPI モードの場合： IDENTIFY PACKET DEVICE コマンドを受信
- Sleep 状態（Sleep 中に挿抜が発生した場合、Wakeup 時に Low となる）

本端子では、ストレージデバイスの接続/未接続状態を判断することはできません。接続/未接続状態は、表 2-14 に記載したコマンドで状態を確認するか、XCD0/XCD1 端子を確認することで判断してください。

表 2-14 コマンド発行により取得できる接続状態

ATA/ATAPI モード	コマンド	データ位置	値	状態
ATAPI モード	IDENTIFY PACKET DEVICE	Word0 : bit8~12 (Device Type)	1Fh 以外	接続
			1Fh	未接続
	INQUIRY	Byte0 : bit0~4 (Device Type)	1Fh 以外	接続
			1Fh	未接続
ATA モード	IDENTIFY DEVICE	Word60~61 (Total LBA)	0000h 以外	接続
			0000h	未接続
	GET MEDIA STATUS	Error Register	02h と 20h 以外	接続
			20h (MC : Media Change)	接続 : デバイス挿入 直後 1 度だけ通知
			02h (NM : No Media)	未接続
	READ/WRITE 系コマンド READ SECTOR(S) READ SECTOR(S) EXT READ DMA READ DMA EXT READ MULTIPLE READ MULTIPLE EXT READ VERIFY SECTOR(S) READ VERIFY SECTOR(S) EXT WRITE SECTOR(S) WRITE SECTOR(S) EXT WRITE DMA WRITE DMA EXT WRITE MULTIPLE WRITE MULTIPLE EXT	Error Register	02h と 20h 以外	接続
			20h (MC : Media Change)	接続 : デバイス挿入 直後 1 度だけ通知
			02h (NM : No Media)	未接続

※ Media Change と No Media は、ATA task file registers の Error レジスタにあるビットです。
詳細は、ATA/ATAPI-4、5、6 規格を参照してください。

2.7.6.1.4 ATA task file registersのStatusレジスタ bit1

ATA/ATAPI 規格との差分について説明します。レジスタの詳細については、「3 レジスタ」を参照してください。

Status レジスタの内、ATA/ATAPI 規格上で廃止された bit1 を挿抜通知ビット ChgInt にしています。このビットは、論理が反転している以外は XChgInt 端子と同じ仕様になります。動作の詳細は、「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照してください。Status レジスタを表 2-15 に示します。

表 2-15 ATA task file registers (Status)

レジスタ	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Status	BSY	DRDY	DF	#	DRQ	Obsolete	ChgInt	ERR

Obsolete : 廃止されたビット (0 固定)

: コマンドに依存するビット

↑
XChgInt 端子が High の時 0、Low の時 1 となります

2.7.6.2 挿抜端子の使用方法

Main CPUは、以下いずれかの方法で挿抜の検出を行うことができます。

XCD0/XCD1 端子を割り込み信号として使用する場合は、Main CPU の割り込み検出を立ち上がり/立ち下りの両エッジ検出にしてください。また、2 台モード時、XChgInt 端子を割り込み信号として使用する場合は、Main CPU の割り込み検出をレベル検出にしてください。

- XCD0/XCD1 端子を使用する
 - XCD0/XCD 1 端子を監視し、信号の状態を取得することで接続状態/未接続状態を判断する
 - ※ XCD0/XCD 1 端子を割り込み信号として使用する場合は、立ち上がり/立ち下りの両方で割り込みを検出する必要があります。
- XChgInt 端子と XCD0/XCD 1 端子を使用する
 - XChgInt 端子を監視し、挿抜の発生を取得する
 - 接続/未接続状態を XCD0/XCD 1 端子により取得する
- XChgInt 端子を使用する
 - XChgInt 端子を監視し、挿抜の発生を取得する
 - 接続/未接続状態を ATA/ATAPI コマンドにより取得する (コマンドで取得できる挿抜情報の詳細は表 2-14 を参照)
 - ※ 2 台モード時、コマンドを発行したストレージデバイスに挿抜の無かった場合には、もう一方のストレージデバイスにコマンドを発行して状態を取得する必要があります。
- XChgInt 端子の代わりに ATA task file registers の Status レジスタ bit1 (ChgInt ビット) を使用する
 - ChgInt ビットをポーリングすることで、挿抜の発生を取得する

Main CPU は、本 LSI からの挿抜通知を検出した場合、以下の処理を行ってください。

- ATA モードの場合
 - IDENTIFY DEVICE コマンドを発行し、ストレージデバイスの情報を取得する

2. 機能説明

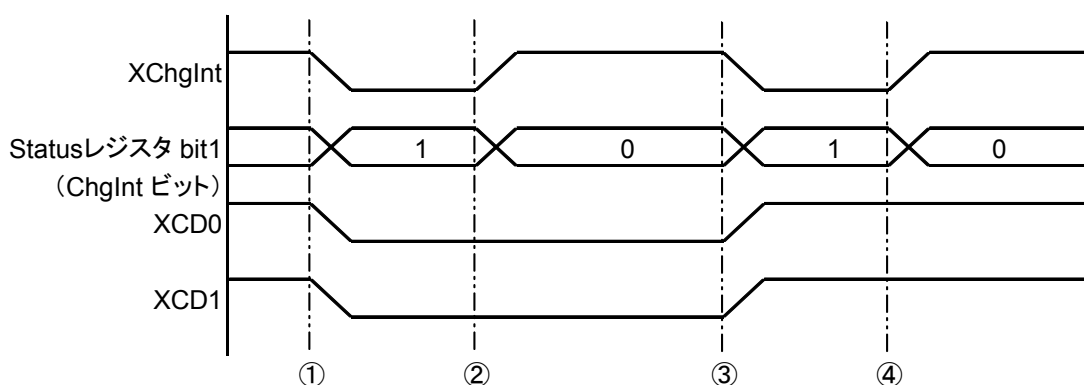
- ATAPI モードの場合
 - INQUIRY コマンドを発行し、ストレージデバイスのデバイスタイプを取得する
 - READ CAPACITY コマンドを発行し、ストレージデバイスのセクタ数とセクタサイズを取得する

2.7.6.3 挿抜端子の動作仕様

各状態における挿抜端子の動作について説明します。

2.7.6.3.1 ストレージデバイスが挿抜された場合の基本動作

ストレージデバイスが挿抜された場合の、挿抜端子と ChgInt ビットの基本動作を図 2-15 に記載します。



- ① ストレージデバイスの挿入
- ② XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)
- ③ ストレージデバイスの切断
- ④ XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)

※ 接続台数の設定が 2 台モードの場合は、Master ストレージデバイスが挿抜されると XCD0 端子、Slave ストレージデバイスが挿抜されると XCD1 端子が変化します。

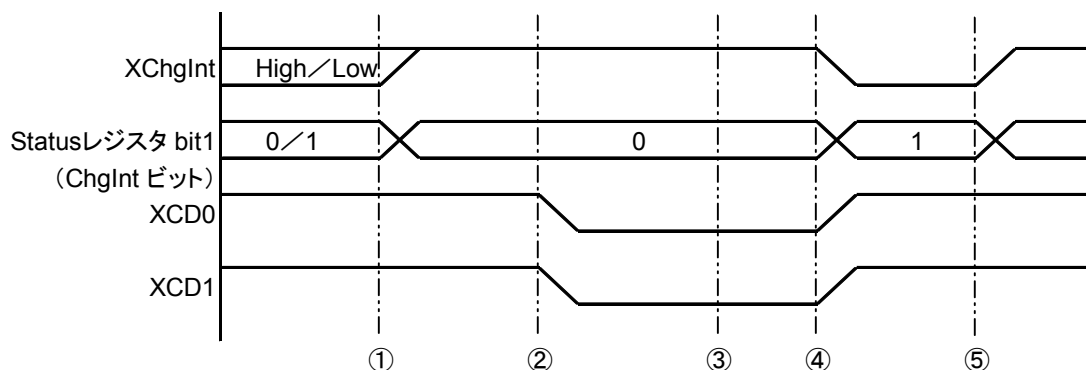
図 2-15 挿抜端子の基本動作

2.7.6.3.2 システムリセット及びHardware Resetを検出した場合の動作

システムリセットまたは Hardware Reset を検出した場合、コマンド体系の設定が ATA モードの場合は IDENTIFY DEVICE コマンドを、ATAPI モードの場合は IDENTIFY PACKET DEVICE を受信するまでは、XChgInt 端子と ChgInt ビットは変化しません。

XCD0/XCD1 端子は、コマンドの受信に関係なく、ストレージデバイスの接続/未接続状態に合わせて変化します。

挿抜端子と ChgInt ビットの動作を図 2-16 に記載します。



- ① システムリセット/Hardware Reset を検出
このタイミングで、XChgInt 端子は High に、ChgInt ビットは 0 になる。
XCD0/XCD1 端子は、システムリセット検出時は High、Hardware Reset 検出時は検出前の状態を継続する。
- ② ストレージデバイスの挿入
コマンド受信前なので、XChgInt 端子と ChgInt ビットは変化しない。
- ③ ATA モード : IDENTIFY DEVICE コマンド受信/ATAPI モード : IDENTIFY PACKET DEVICE コマンド受信
これらコマンドを受信する前に挿抜が発生しても、XChgInt 端子と ChgInt ビットは変化しない。
- ④ ストレージデバイスの切断
コマンドの受信後、ストレージデバイスが挿抜されると XChgInt 端子は Low、ChgInt ビットは 1 になる。
- ⑤ XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)

図 2-16 システムリセット及び Hardware Reset を検出した場合の挿抜端子の動作

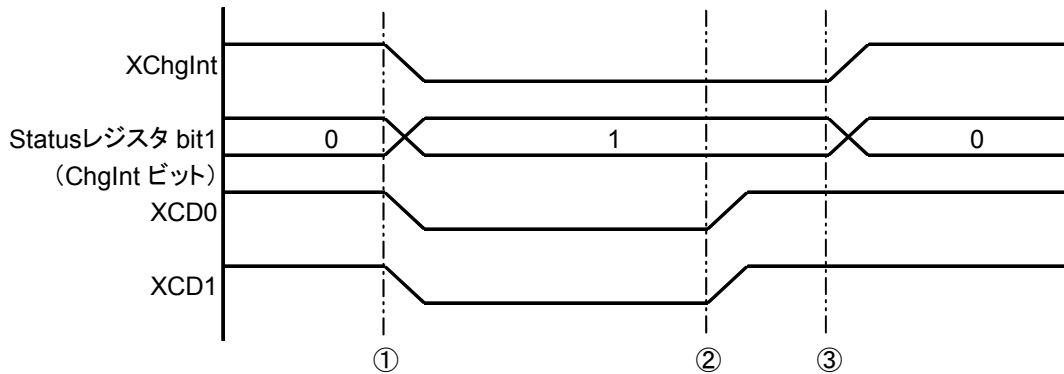
2. 機能説明

2.7.6.3.3 XChgInt端子がLowの時に挿抜された場合の動作

XChgInt 端子が Low の時にストレージデバイスが挿抜された場合、XChgInt 端子は Low のまま、ChgInt ビットも 1 のまま変化しません。

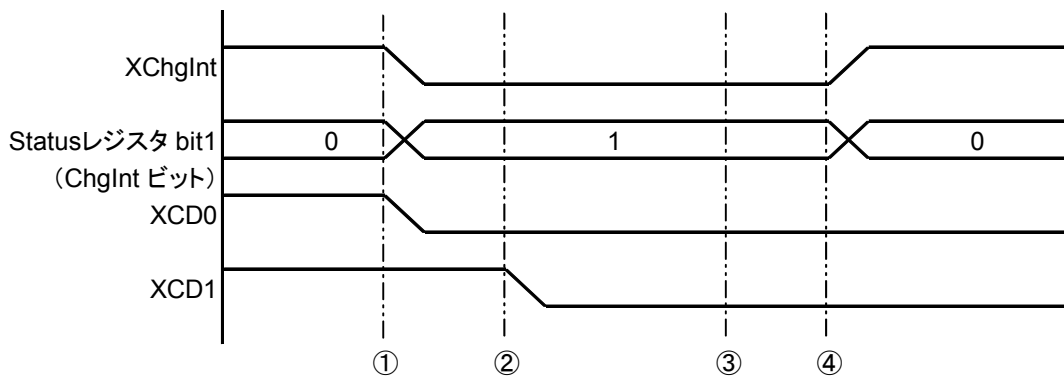
XCD0/XCD1 端子は、XChgInt 端子の状態に依存せず、ストレージデバイスの接続／未接続状態に応じて変化します。

接続台数設定が 1 台モードの場合の動作を図 2-17、2 台モードの場合の動作を図 2-18 に記載します。



- ① ストレージデバイスの挿入
- ② ストレージデバイスの切断
XChgInt 端子は Low、ChgInt ビットは 1 のまま変化しない。
- ③ XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)

図 2-17 1 台モードで XChgInt 端子が Low の時にされた場合の挿抜端子の動作



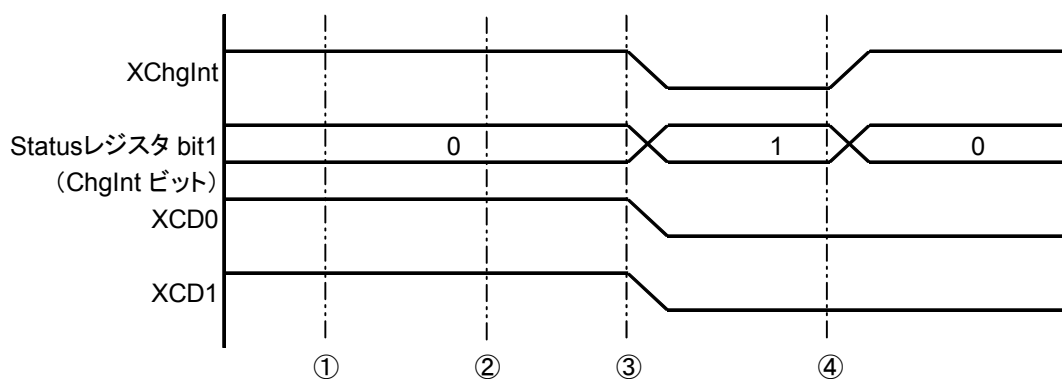
- ① Master ストレージデバイスの挿入
- ② Slave ストレージデバイスの挿入
XChgInt 端子は Low、ChgInt ビットは 1 のまま変化しない。
- ③ Master の XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)
Slave の条件が成立していないため、XChgInt 端子は Low、ChgInt ビットは 1 のまま変化しない。
- ④ Slave の XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)
Master と Slave 両方の条件が成立したため、XChgInt 端子は High に ChgInt ビットは 0 になる。

図 2-18 2 台モードで XChgInt 端子が Low の時に挿抜された場合の挿抜端子の動作

2.7.6.3.4 Sleep状態で挿抜された場合の動作

本 LSI が Sleep 状態の場合は、ストレージデバイスが挿抜されても挿抜端子と ChgInt ビットは変化しません。Sleep 状態中の挿抜は、本 LSI の Wakeup と同時に通知します。

挿抜端子と ChgInt ビットの動作を図 2-19 に記載します。



- ① Sleep 状態へ移行
- ② ストレージデバイスの挿入
Sleep 状態のため、挿抜端子と ChgInt ビットは変化しない。
- ③ Wakeup
②で挿入されたストレージデバイスの通知を行う。
- ④ XChgInt 端子が High になる条件が成立(High になる条件は「2.7.6.1.3 XChgInt 端子」を参照)

図 2-19 Sleep 状態で挿抜された場合の挿抜端子の動作

2. 機能説明

2.7.7 ダウンロード機能

ダウンロード機能とは、本 LSI の内部 RAM を更新する機能です。DOWNLOAD MICROCODE コマンドを用いて行います。

Main CPU からのコマンド発行は電源投入後、システム初期化時のタイミング（Status レジスタの BSY ビットが 0 になってから）で実行することを推奨します。更新処理を行うとき、接続されているストレージデバイスを一旦切断します。

ダウンロードに失敗した場合は、DOWNLOAD MICROCODE コマンドに対してエラーステータスを返します。この時、内部 RAM 上のデータは上書きされていますので、その後の動作は保証できません。よって、再度ダウンロードを実行してください。

ダウンロードデータにはヘッダが存在し、識別子、配置先先頭アドレス、データサイズ、CRC 値が含まれます。ダウンロードデータの構造を表 2-16 に、DOWNLOAD MICROCODE のコマンド形式を表 2-17 に示します。太字の値は固定値です。

表 2-16 ダウンロードデータの構造

種別	Offset	内容	値	備考	
ヘッダ	00h	識別子	D2h		
	01h	ダウンロードデータの CRC 値	xxh	ヘッダや PAD を含まず、データのみで算出した値。(※1)	
	02h	Reserved	00h		
	03h	Reserved	00h		
	04h	配置先先頭アドレス (low order)	xxh	TPL(2.8.4 TPL について)の場合は、7E00h を設定する。 Offset 04h : 00h Offset 05h : 7Eh	
	05h	配置先先頭アドレス	xxh		
	06h	配置先先頭アドレス	00h		
	07h	配置先先頭アドレス (high order)	00h		
	08h	ダウンロードデータサイズ (low order)	xxh	TPL の場合は、10 の倍数を設定する。	
	09h	ダウンロードデータサイズ	xxh		
	0Ah	ダウンロードデータサイズ	00h		
	0Bh	ダウンロードデータサイズ (high order)	00h		
		0Ch	Reserved	00h	
		0Dh	Reserved	00h	
		0Eh	Reserved	00h	
		0Fh	Reserved	00h	
データ	10h	更新するデータ	xxh	実際に更新するデータを設定する。	
	:	:	:		
	:	:	:		
	:	:	:		
PAD	xxh	パディングデータ	00h	DOWNLOAD MICROCODE コマンドは 1 セクタ単位でしかデータを発行出来ないため、512 の倍数になるようにパディングデータを設定する。	

※1 弊社製「TPL 作成ツール」では、自動的に算出されます。

表 2-17 DOWNLOAD MICROCODE のコマンド形式

Register	7	6	5	4	3	2	1	0	備考
Features	Subcommand code = 01h								
Sector Count	Sector count (low order)								ダウンロードデータを セクタ数で設定する (1セクタ = 512Byte)
LBA Low	Sector count (high order)								
LBA Mid	00h								
LBA High	00h								
Device	0	0	0	DEV	0	0	0	0	
Command	92h								

2. 機能説明

2.8 USB機能仕様

2.8.1 動作概要

本LSIはUniversal Serial Bus Specification Revision 2.0 規格に準拠したUSBホスト機能を実現します。ATAPIコマンドでMass Storage Classのストレージデバイスを制御します。

本LSIのUSB機能は、下記条件でUSBデバイスを制御します。

- Bulk Only TransportのMass Storage ClassとHub ClassのUSBデバイスをサポートします
 - サブクラスはATAPIとSCSI (SubClassCode値の01h、02h、03h、05h、06h)に対応
- 以下のUSBデバイスは未サポートです
 - Mass Storage Class以外のClass
 - Bulk Only TransportのMass Storage Classの内、サブクラスがUFI (SubClassCode値の04h)のデバイス
 - CBI TransportのMass Storage Class (USB FDD等)
 - Mass Storage Class規格外のデバイス (Mass Storage Class規格制定前のデバイス等)
- 認識可能なストレージデバイスの容量は2TByte (1Kは1024Byteで計算)以下です
- 制御可能なストレージデバイスは2台まで、3台目以降は接続されても認識されません
 - ※ ストレージデバイスが複数LUNをサポートしている時、ストレージデバイスが1台でもLUN1につき1台と判断します。
- USBハブは3台まで接続可能、4台目以降は接続されても認識されません
 - ※ USBメモリにはハブ機能の含まれているものがあります。これらもハブ台数としてカウントします。
 - ※ USBハブには見かけ上1台でありながら、ハードウェア的には複数のハブを組み込んでいる製品があります。これらは複数のハブとしてカウントします。
- FSのUSBハブを経由してHSストレージデバイスを接続した場合には、HSストレージデバイスであってもFSストレージデバイスとして認識します
- 内部的にディスクリプタの確保領域が不足した場合は、サポートデバイスが接続されても未サポートデバイスと判断します
 - ※ Configuration Descriptor+Interface Descriptor+Endpoint Descriptorで256Byte以上になるUSBデバイス。あるいは接続している全サポートデバイスのDescriptorが、Interface Descriptor: 13個+Endpoint Descriptor: 27個を超えた場合に、この現象となります (Mass Storage Classであれば十分な領域です)。
- USBデバイスがNAKを返し続けている間は待ち続けます
 - ※ USB規格ではNAK応答を継続する異常状態に対してタイムアウト等の規定が無いため、タイムアウト処理は行っていません。Main CPUにてタイムアウトを判断し、リセット動作を行ってください。

2.8.2 USBデバイスの検出

本 LSI の USB 機能は、USB デバイスの接続を検出するとサポートの可否を確認します。サポートするストレージデバイスの場合、制御が可能になります。

チェック方法は以下の通りです。

- TPL 「2.8.4 TPLについて」 でサポートされているデバイスであること
※ TPLは「2.7.7 ダウンロード機能」により設定可能です。
- Bulk Only TransportのMass Storage Classであること
※ TPLを設定した場合でもこちらは有効です。
- Sub Class が UFI (SubClassCode 値の 04h) でないこと
- 制御可能なストレージデバイスがすでに 2 台存在しないこと
※ ストレージデバイスが 1 台でも、複数 LUN をサポートしている場合は既に 2 台存在することになります。

USBハブを使ってストレージデバイスを 2 台以上接続する場合、1 台目に検出したストレージデバイスがMaster、2 台目に検出したストレージデバイスがSlaveとなり、3 台目以降は認識されません。この状態でMasterのストレージデバイスが切断されても、SlaveのストレージデバイスがMasterになることはありません。また、認識されない 3 台目をMain CPUから制御することはできません。

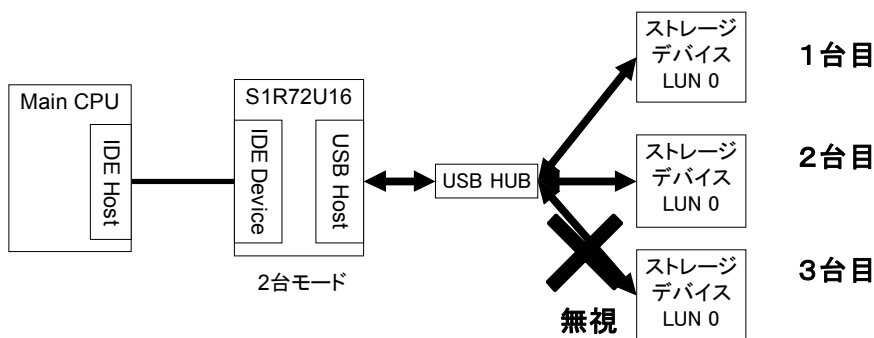


図 2-20 2台接続時

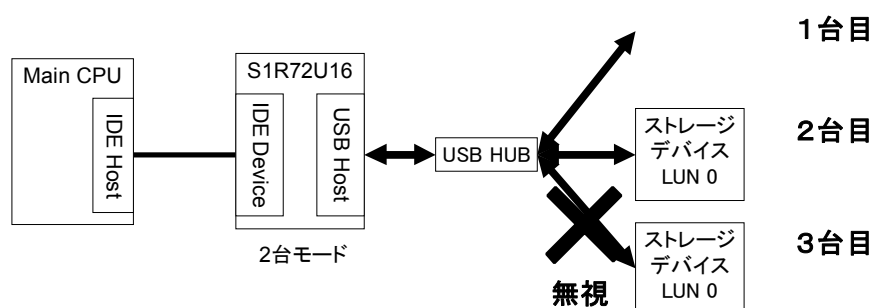


図 2-21 1台目切断時

2. 機能説明

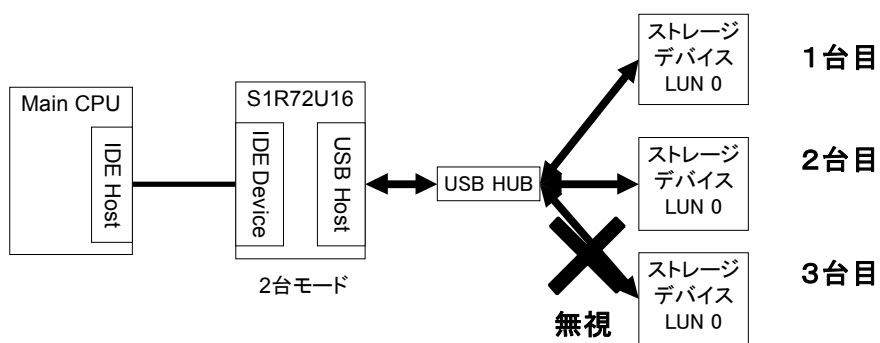


図 2-22 1 台目再接続時

2.8.3 ストレージデバイスの制御

本LSIはMass Storage ClassのBulk Only Transportの規格に準じており、下記条件でストレージデバイスを制御します。

- CBWのdCBWDataTransferLengthが 0 以外の場合にデータ転送を行います
- データ転送の方向はCBWのbmCBWFlagsにあるDirectionの値で判断します
 - 0 : データアウト転送 (Host→Device)
 - 1 : データイン転送 (Device→Host)
- 以下条件の何れかに該当する場合、データ転送終了と判断します
 - CBWのdCBWDataTransferLengthで設定された全てのデータを転送
 - ストレージデバイスからの応答がショートパケットまたは Zero-Length パケット
 - ストレージデバイスからの応答が STALL
 - データ転送で 3 回連続してパケットエラーが発生
- 以下条件の何れかに該当する場合、Clear Feature リクエストで STALL を解除します
 - データ転送、またはCSWにてSTALLが返って来る
 - データ転送、またはCSWにて 3 回連続してパケットエラーが発生
- 以下条件のどれかに当てはまる場合、無効な CSW と判断する
 - CSWのサイズが 13Byte以外
 - dCSWSignature が 53425355h 以外
 - dCSWTagがCBWのdCBWTagと不一致
 - bCSWStatus が 00h、01h、02h 以外
 - bCSWStatusが 00h、01hの場合にdCSWDataResidueがCBWのdCBWDataTransferLengthを超えている (S1R72U16XXXE200 からこの条件は削除されました)
- 無効なCSWを取得した、またはCSWの取得自体に失敗した場合、1 度だけCSWの再取得を試みます
- 以下条件の何れかに該当する場合、Reset Recovery を行います(フェーズエラー終了となる)
 - IDE 機能からのストレージデバイスのリセット要求
 - CBWに対してストレージデバイスからの応答がSTALL
 - CSWのbCSWStatusが 02h
 - CBWに対してストレージデバイスが無応答
 - Clear Feature リクエストに対してストレージデバイスからの応答でエラーが発生
 - CSWの取得に 2 回失敗
 - データ転送で 3 回連続してパケットエラーが発生

2. 機能説明

2.8.4 TPLについて

TPLとはTarget Peripheral Listの略であり、サポートするストレージデバイスのリストです。TPLを設定することにより、リストに一致しないストレージデバイス（USBハブを除く）は全て未サポートデバイスとなります。Embedded Host ComplianceではTPLの実装を定めており、認証機関にてロゴを取得する際は設定する必要があります。詳細は、『S1R72U16 Embedded Host Compliance Guide』を参照してください。

本LSIでは「2.7.7 ダウンロード機能」でTPLを設定することができます。TPLデータ（1個）は表 2-18 の構成になります。TPLのデータ数は、表 2-19 に示すリスト形式で最大 44 個です。45 個以上の設定はできません。

表 2-18 TPL データの構成（10Byte）

要素	Size (Byte)	内容	値	備考
idVendor	2	ベンダ ID		
idProduct	2	プロダクト ID		
bcdDevice	2	Device リビジョン		revision
bClass	1	クラス ID	08h	Mass Storage Class
bSubClass	1	サブクラス ID	01h, 02h, 03h, 05h, 06h	ATAPI, SCSI
bProtocol	1	プロトコル ID	50h	Bulk Only Transport
Flag	1	有効フラグ	01h : ベンダ ID 有効 02h : プロダクト ID 有効 04h : USB リビジョン有効 10h : クラス ID 有効 20h : サブクラス ID 有効 40h : プロトコル ID 有効	有効フラグは OR 指定で複数設定可能です 例 1) ベンダ ID とプロダクト ID のみ有効の場合は 03h 例 2) ベンダ ID、プロダクト ID、クラス ID とプロトコル ID が有効の場合は 53h

※ 2Byte のデータは LSB first となります。(ex. 1234h の場合、1 バイト目=34h、2 バイト目=12h)

※ 無効な要素は、00h の設定を推奨します。

表 2-19 TPL データのリスト構成

Offset	リスト
Byte0~9	TPL データ 1
Byte10~19	TPL データ 2
...	...
Byte430~439	TPL データ 44

2.8.5 NSFについて

NSFとはNo Silent Failuresの略であり、USB機能にて検出したエラーをMain CPUに通知する機能です。Embedded Host ComplianceではNSFの実装が定められており、認証機関にてロゴを取得する際は使用する必要があります。詳細は、『S1R72U16 Embedded Host Compliance Guide』を参照してください。

NSFには以下の4種類があり、本LSIのPORT14～17端子で確認することができます。

- **Unsupported Device**
未サポートのUSBデバイスを検出すると発生します。本LSIのPORT14端子で確認できません。
- **Too Many Devices**
3台目以降のストレージデバイスを検出すると発生します。本LSIのPORT15端子で確認できます。（接続台数のモード設定に依存せず、1台モードでも3台目以降となります）
- **Too Many Hubs**
4台目以降のUSBハブを検出すると発生します。本LSIのPORT16端子で確認できます。
- **VBUS Over Current**
VBUSの過電流状態を検出すると発生します。本LSIのPORT17端子で確認できます。

PORT14～17端子はNSFが発生するとHighになり、解消されるとLowになります。発生する条件や解消タイミングは、以降で説明します。尚、挿抜端子（ビット）の状態はNSFの発生に依存しません。

2.8.5.1 Unsupported Device

未サポートのUSBデバイスを検出すると発生します。未サポートデバイスが全て切断されると解消します。

表 2-20 未サポートデバイス 2 台の場合

ステップ	USB デバイスの接続状況	PORT14 端子の状態
1	未サポートデバイスが接続されてない	Low
2	未サポートデバイス A が接続される	High
3	未サポートデバイス B が接続される	High
4	未サポートデバイス B が切断される	High
5	未サポートデバイス A が切断される	Low

2.8.5.2 Too Many Devices

3台目以降のストレージデバイスを検出すると発生します。3台目以降に検出したストレージデバイスが全て切断（1～2台目の切断は対象外）されると解消します。

表 2-21 ストレージデバイス 4 台の場合

ステップ	USB デバイスの接続状況	PORT15 端子の状態
1	ストレージデバイス A、B の 2 台が接続されている	Low
2	ストレージデバイス C が接続される	High
3	ストレージデバイス D が接続される	High
4	ストレージデバイス C が切断される	High
5	ストレージデバイス A が切断される	High
6	ストレージデバイス D が切断される	Low

2. 機能説明

2.8.5.3 Too Many Hubs

4 台目以降の USB ハブを検出すると発生します。4 台目以降に検出した USB ハブが全て切断（2～3 台目の切断は対象外）されると解消します。

表 2-22 USB ハブ 5 台の場合

ステップ	USB デバイスの接続状況	PORT16 端子の状態
1	USB ハブ A に B、C が接続されて、合計で 3 台が接続されている	Low
2	USB ハブ D が USB ハブ A に接続される	High
3	USB ハブ E が USB ハブ A に接続される	High
4	USB ハブ D が切断される	High
5	USB ハブ C が切断される	High
6	USB ハブ E が切断される	Low

2.8.5.4 VBUS Over Current

VBUS の過電流状態を検出すると発生し、約 1 秒間経過後、自動的に解消します。

VBUS 過電流が発生した場合は、即座に接続されていた全ての USB デバイスを切断します。これらは解消時に再び接続されますが、VBUS 過電流が発生した要因が取り除かれない限り、再発する可能性があります。

2.9 開発サポート機能

本 LSI の持つシリアルインタフェースを PC の RS-232 インタフェースに接続することで、以下の機能を使用できます。

2.9.1 履歴表示機能

本 LSI 内部の実行履歴を PC 上に表示します。これにより、製品開発におけるシステムの簡易デバッグを行なうことができます。詳細は、『S1R72U16 Development Support Manual』を参照してください。

2.9.2 USBロゴ認証サポート機能

認証試験の Electrical Test で対応するテストモードへ移行するときに使用します。詳細は、『S1R72U16 Embedded Host Compliance Guide』を参照してください。

3. レジスタ

3. レジスタ

本LSIは、ATA/ATAPI規格で定義されているATA task file registersを実装しています。Main CPUは、このレジスタにアクセスすることで本LSIを制御できます。

ATA task file registersの詳細は、AT Attachment with Packet Interface - 4、5、6（ATA/ATAPI - 4、5、6）規格書を参照してください。

ATA/ATAPIモードのレジスタ初期値を表3-1に示します。

表 3-1 レジスタ初期値

Register	ATA モード	ATAPI モード
Sector Count	01h	01h
LBA Low	01h	01h
LBA Mid	00h	14h
LBA High	00h	EBh
Device	00h	00h
Status	50h	00h

Appendix-A. ATA→ATAPI 変換仕様

ATA→ATAPI 変換仕様について記述します。

記述方法は以下の通りです。

- () は固定値、<>は例としての値です。(レジスタの値は、16 進数 : xxh 、2 進数 : xx で示します)
- Reserved、Obsolete、PAD、na、obs の値は 0 です。

IDLE

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Timer period value							
Sector Number(LBA Low)		na							
Cylinder Low(LBA Mid)		na							
Cylinder High(LBA High)		na							
Device/Head		obs	na	obs	DEV	na			
Command		(E3h)							

○処理方法

START/STOP UNIT コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0		Operation Code(1Bh)							
1		Reserved							Immed(0)
2		Reserved							
3		Reserved						Format-Layer Number(00)	
4		Power Conditions(0000)			Reserved	FL(0)	LoEJ(0)	Start(1)	
5		Control(00h)							
6		PAD							
7									
8									
9									
10									
11									

※ IDLE コマンドの Timer period value は未使用です。

Appendix-A. ATA→ATAPI 変換仕様

IDLE IMMEDIATE

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		na							
Sector Number(LBA Low)		na							
Cylinder Low(LBA Mid)		na							
Cylinder High(LBA High)		na							
Device/Head		obs	na	obs	DEV	na			
Command		(E1h)							

○処理方法

START/STOP UNIT コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0		Operation Code(1Bh)								
1		Reserved							Immed(1)	
2		Reserved								
3		Reserved						Format-Layer Number(00)		
4		Power Conditions(0000)			Reserved	FL(0)	LoEJ(0)	Start(1)		
5		Control(00h)								
6		PAD								
7										
8										
9										
10										
11										

SEEK

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		na							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <67h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <45h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <23h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	LBA[27:24] <1h>			
Command		(70h)							

○処理方法

SEEK(10)コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0		Operation Code(2Bh)							
1		Reserved							
2		Logical Block Address[31:24] <01h>							
3		Logical Block Address[23:16] <23h>							
4		Logical Block Address[15:8] <45h>							
5		Logical Block Address[7:0] <67h>							
6		Reserved							
7		Reserved							
8		Reserved							
9		Control Byte (00h)							
10		PAD							
11									

STANDBY

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Timer period value							
Sector Number(LBA Low)		na							
Cylinder Low(LBA Mid)		na							
Cylinder High(LBA High)		na							
Device/Head		obs	na	obs	DEV	na			
Command		(E2h)							

○処理方法

START/STOP UNIT コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0		Operation Code(1Bh)								
1		Reserved							Immed(0)	
2		Reserved								
3		Reserved						Format-Layer Number(00)		
4		Power Conditions(0000)			Reserved	FL(0)	LoEJ(0)	Start(0)		
5		Control(00h)								
6		PAD								
7										
8										
9										
10										
11										

※ STANDBY コマンドの Timer period value は未使用です。

STANDBY IMMEDIATE

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		na							
Sector Number(LBA Low)		na							
Cylinder Low(LBA Mid)		na							
Cylinder High(LBA High)		na							
Device/Head		obs	na	obs	DEV	na			
Command		(E0h)							

○処理方法

START/STOP UNIT コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0		Operation Code(1Bh)								
1		Reserved							Immed(1)	
2		Reserved								
3		Reserved						Format-Layer Number(00)		
4		Power Conditions(0000)			Reserved	FL(0)	LoEJ(0)	Start(0)		
5		Control(00h)								
6		PAD								
7										
8										
9										
10										
11										

Appendix-A. ATA→ATAPI 変換仕様

READ SECTOR(S)

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Sector Count <98h>							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <67h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <45h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <23h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV		LBA[27:24] <1h>		
Command		(20h)							

○処理方法

READ(10)コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0		Operation Code(28h)							
1		Reserved			DPO(0)	FUA(0)	Reserved		Obsolete
2		Logical Block Address[31:24] <01h>							
3		Logical Block Address[23:16] <23h>							
4		Logical Block Address[15:8] <45h>							
5		Logical Block Address[7:0] <67h>							
6		Reserved							
7		Transfer Length[15:8] <00h>							
8		Transfer Length[7:0] <98h>							
9		Control(00h)							
10		PAD							
11									

※ READ SECTOR(S)コマンドの Sector Count が 00h の場合は 256 セクタ指定を表すため、READ(10)コマンドの Transfer Length[15:8]は 01h、Transfer Length[7:0]は 00h となります。

READ DMA

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Sector Count <98h>							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <67h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <45h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <23h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV		LBA[27:24] <1h>		
Command		(C8h)							

○処理方法

READ(10)コマンドに変換します。変換内容は READ SECTOR(S)コマンドを参照してください。

READ MULTIPLE

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Sector Count <98h>							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <67h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <45h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <23h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV		LBA[27:24] <1h>		
Command		(C4h)							

○処理方法

READ(10)コマンドに変換します。変換内容は READ SECTOR(S)コマンドを参照してください。

WRITE SECTOR(S)

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Sector Count <12h>							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <43h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <65h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <87h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV			LBA[27:24] <9h>	
Command		(30h)							

○処理方法

WRITE(10)コマンドに変換します。

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0		Operation Code(2Ah)								
1		Reserved				FUA(0)	TSR(0)	Reserved		
2		Logical Block Address[31:24] <09h>								
3		Logical Block Address[23:16] <87h>								
4		Logical Block Address[15:8] <65h>								
5		Logical Block Address[7:0] <43h>								
6		Reserved								
7		Transfer Length[15:8] <00h>								
8		Transfer Length[7:0] <12h>								
9		Control(00h)								
10		PAD								
11										

※ WRITE SECTOR(S)コマンドの Sector Count が 00h の場合は 256 セクタ指定を表すため、WRITE(10)コマンドの Transfer Length[15:8]は 01h、Transfer Length[7:0]は 00h となります。

WRITE DMA

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Sector Count <12h>							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <43h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <65h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <87h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV			LBA[27:24] <9h>	
Command		(CAh)							

○処理方法

WRITE(10)コマンドに変換します。変換内容は WRITE SECTOR(S)コマンドを参照してください。

WRITE MULTIPLE

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features		na							
Sector Count		Sector Count <12h>							
Sector Number(LBA Low)		LBA[7:0] <43h>							
Cylinder Low(LBA Mid)		LBA[15:8] <65h>							
Cylinder High(LBA High)		LBA[23:16] <87h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV			LBA[27:24] <9h>	
Command		(C5h)							

○処理方法

WRITE(10)コマンドに変換します。変換内容は WRITE SECTOR(S)コマンドを参照してください。

Appendix-A. ATA→ATAPI 変換仕様

READ SECTOR(S) EXT

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features	Previous	Reserved							
Sector Count	Previous	Sector Count[7:0] <76h> Sector Count[15:8] <98h>							
Sector Number(LBA Low)	Previous	LBA[7:0] <BCh> LBA[31:24] <56h>							
Cylinder Low(LBA Mid)	Previous	LBA[15:8] <9Ah> LBA[39:32] <34h>							
Cylinder High(LBA High)	Previous	LBA[23:16] <78h> LBA[47:40] <12h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	Reserved			
Command		(24h)							

○処理方法

Sector Count が 0000h 以外の場合は READ(10)コマンド、Sector Count が 0000h の場合は READ(12)コマンドに変換します。

※ READ SECTOR(S) EXT コマンドの LBA[47:40]、LBA[39:32]は READ コマンドでは未使用です。

【READ(10)】

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0		Operation Code(28h)							
1		Reserved			DPO(0)	FUA(0)	Reserved		Obsolete
2		Logical Block Address[31:24] <56h>							
3		Logical Block Address[23:16] <78h>							
4		Logical Block Address[15:8] <9Ah>							
5		Logical Block Address[7:0] <BCh>							
6		Reserved							
7		Transfer Length[15:8] <98h>							
8		Transfer Length[7:0] <76h>							
9		Control(00h)							
10		PAD							
11									

【READ(12)】

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0		Operation Code(A8h)							
1		Reserved			DPO(0)	FUA(0)	Reserved		Obsolete
2		Logical Block Address[31:24] <56h>							
3		Logical Block Address[23:16] <78h>							
4		Logical Block Address[15:8] <9Ah>							
5		Logical Block Address[7:0] <BCh>							
6		Transfer Length[31:24] <00h>							
7		Transfer Length[23:16] <01h>							
8		Transfer Length[15:8] <00h>							
9		Transfer Length[7:0] <00h>							
10		Reserved							
11		Control(00h)							

※ READ SECTOR(S) EXT コマンドの Sector Count[15:8]が 00h、Sector Count[7:0]が 00h の場合は 65536 セクタ指定を表すため READ(12)コマンドへの変換となり、Transfer Length[23:16]は 01h、Transfer Length[15:8]は 00h、Transfer Length[7:0]は 00h となります。

READ DMA EXT

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features	Previous	Reserved							
Sector Count	Previous	Sector Count[7:0] <76h> Sector Count[15:8] <98h>							
Sector Number(LBA Low)	Previous	LBA[7:0] <BCh> LBA[31:24] <56h>							
Cylinder Low(LBA Mid)	Previous	LBA[15:8] <9Ah> LBA[39:32] <34h>							
Cylinder High(LBA High)	Previous	LBA[23:16] <78h> LBA[47:40] <12h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	Reserved			
Command		(25h)							

○処理方法

READ(10)コマンドもしくは READ(12)コマンドに変換します。変換内容は READ SECTOR(S) EXT コマンドを参照してください。

READ MULTIPLE EXT

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features	Previous	Reserved							
Sector Count	Previous	Sector Count[7:0] <76h> Sector Count[15:8] <98h>							
Sector Number(LBA Low)	Previous	LBA[7:0] <BCh> LBA[31:24] <56h>							
Cylinder Low(LBA Mid)	Previous	LBA[15:8] <9Ah> LBA[39:32] <34h>							
Cylinder High(LBA High)	Previous	LBA[23:16] <78h> LBA[47:40] <12h>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	Reserved			
Command		(29h)							

○処理方法

READ(10)コマンドもしくは READ(12)コマンドに変換します。変換内容は READ SECTOR(S) EXT コマンドを参照してください。

Appendix-A. ATA→ATAPI 変換仕様

WRITE SECTOR(S) EXT

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features	Previous	Reserved Reserved							
Sector Count	Previous	Sector Count[7:0] <34h> Sector Count[15:8] <12h>							
Sector Number(LBA Low)	Previous	LBA[7:0] <54h> LBA[31:24] <BAh>							
Cylinder Low(LBA Mid)	Previous	LBA[15:8] <76h> LBA[39:32] <DCh>							
Cylinder High(LBA High)	Previous	LBA[23:16] <98h> LBA[47:40] <FEh>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	Reserved			
Command		(34h)							

○処理方法

Sector Count が 0000h 以外の場合は WRITE (10) コマンド、Sector Count が 0000h の場合は WRITE (12) コマンドに変換します。
 ※ WRITE SECTOR(S) EXT コマンドの LBA[47:40]、LBA[39:32] は WRITE コマンドでは未使用です。

【WRITE (10)】

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0		Operation Code(2Ah)								
1		Reserved				FUA(0)	TSR(0)	Reserved		
2		Logical Block Address[31:24] <BAh>								
3		Logical Block Address[23:16] <98h>								
4		Logical Block Address[15:8] <76h>								
5		Logical Block Address[7:0] <54h>								
6		Reserved								
7		Transfer Length[15:8] <12h>								
8		Transfer Length[7:0] <34h>								
9		Control(00h)								
10		PAD								
11										

【WRITE (12)】

Byte	bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0		Operation Code(AAh)								
1		Reserved				FUA(0)	TSR(0)	Reserved		
2		Logical Block Address[31:24] <BAh>								
3		Logical Block Address[23:16] <98h>								
4		Logical Block Address[15:8] <76h>								
5		Logical Block Address[7:0] <54h>								
6		Transfer Length[31:24] <00h>								
7		Transfer Length[23:16] <01h>								
8		Transfer Length[15:8] <00h>								
9		Transfer Length[7:0] <00h>								
10		Streaming(0)	VNR(0)	Reserved						
11		Control(00h)								

※ WRITE SECTOR(S) EXT コマンドの Sector Count[15:8] が 00h、Sector Count[7:0] が 00h の場合は 65536 セクタ指定を表すため WRITE (12) コマンドへの変換となり、Transfer Length[23:16] は 01h、Transfer Length[15:8] は 00h、Transfer Length[7:0] は 00h となります。

WRITE DMA EXT

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features	Previous	Reserved							
Sector Count	Previous	Sector Count[7:0] <34h> Sector Count[15:8] <12h>							
Sector Number(LBA Low)	Previous	LBA[7:0] <54h> LBA[31:24] <BAh>							
Cylinder Low(LBA Mid)	Previous	LBA[15:8] <76h> LBA[39:32] <DCh>							
Cylinder High(LBA High)	Previous	LBA[23:16] <98h> LBA[47:40] <FEh>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	Reserved			
Command		(35h)							

○処理方法

WRITE (10)コマンドもしくはWRITE (12)コマンドに変換します。変換内容はWRITE SECTOR(S) EXTコマンドを参照してください。

WRITE MULTIPLE EXT

○コマンドの形式

Register	bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Features	Previous	Reserved							
Sector Count	Previous	Sector Count[7:0] <34h> Sector Count[15:8] <12h>							
Sector Number(LBA Low)	Previous	LBA[7:0] <54h> LBA[31:24] <BAh>							
Cylinder Low(LBA Mid)	Previous	LBA[15:8] <76h> LBA[39:32] <DCh>							
Cylinder High(LBA High)	Previous	LBA[23:16] <98h> LBA[47:40] <FEh>							
Device/Head		obs	LBA	obs	DEV	Reserved			
Command		(39h)							

○処理方法

WRITE (10)コマンドもしくはWRITE (12)コマンドに変換します。変換内容はWRITE SECTOR(S) EXTコマンドを参照してください。

改訂履歴

改訂履歴

年月日	改訂内容			
	Rev.	頁	種別	内容
07/05/15	0.10	全頁	新規	新規制定
07/05/31	0.20	全頁	改訂	目次を別ページに変更し、これにより以降のページ数に変更となる
		2	追記	内部状態の通知を追記、以降、2.xの章番号が変更となる
		5	追記	リセット後の状態を追記
		6	追記	2.5.2章に次の1文追記 2台モードの場合は、1台しかストレージデバイスが存在しなくても、Master/Slave両方にSLEEPコマンドが発行されないとSleep状態へ移行しません。
		7	修正	図2-9を修正し、Master時のDASP信号を追加
		8~10	修正	表2-3~表2-8の備考の記述を修正
		20	追記 / 修正	2.6.6.2章にXChgInt端子、XCD0/XCD1端子を割り込み信号として使用する場合の割り込み検出方法について追記し、箇条書きの文面修正
		21~24	修正	図2-15~図2-19の状態変化の位置を修正
		26~31	改訂	2.6章内の各章の改ページ変更
		29	修正	表2-16の次の要素名を変更し、値を追加 bDeviceClass → bClass、bDeviceSubClass → bSubClass、bDeviceProtocol → bProtocol
07/07/01	1.00	6	追記	表2-2中のコマンド実行状態を示すStatusのビットを追加
		7	追記	2.5章に本LSIが独自に発行するコマンドの説明を追加、以降、2.x章の章番号変更
		12、13	修正	表2-5と表2-8の記述を合わせる
		13、14	修正	表2-9と表2-10のREQUEST SENSEの記述を修正
		22	追記	2.7.5.1章の説明中にBusy状態を示すStatusのビットを追加
		23	追記	2.7.5.3章に未サポートコマンド時の説明追加、注釈追加
		25~31	修正	Statusレジスタbit1をChgIntビットに変更、各端子を挿抜端子に変更
		29	追記	図2-16中の③に説明文追加
		34	追記 / 修正	2.8.1章にサブクラスの説明を追加、未サポートとなるUSBデバイスの記述方法修正
		37	追記	2.8.3章にReset Recovery時の終了状態の説明を追加
07/10/15	1.10	適用範囲	追加	“ご注意”を追加
		2	追記	CF規格との差異にアトリビュートメモリの記載を追加
		22	修正	図2-12中の記載にDRQ bit=1を追加
		39	修正	2.8.5.1章の誤記修正
08/03/28	2.00	全頁	改訂	記載内容の不備および適切な表現に全面改訂

セイコーエプソン株式会社

半導体事業部 IC 営業部

<IC 国内営業グループ>

東京 〒191-8501 東京都日野市日野 421-8

TEL (042) 587-5313 (直通) FAX (042) 587-5116

大阪 〒541-0059 大阪市中央区博労町 3-5-1 エプソン大阪ビル 15F

TEL (06) 6120-6000 (代表) FAX (06) 6120-6100

ドキュメントコード : 411135403

2007年6月 作成

2008年4月 改訂