

## microSDHC メモリカード フラッシュストレージメディア

### 1. はじめに

産業用動作温度対応 microSD カードは、過酷な環境条件に耐えるように設計、製造、およびテストが行われています。キオスク、ガソリンスタンド、ATM、メディアゲートウェイ、

および自動車/船舶などの屋外での用途に適しています。また、最近の産業用途で使用される IoT (モノのインターネット) アプリケーションに最適です。

大容量の microSD メモリカードは、SD メモリと機能的に互換ですが、しかし寸法は小さくなります。またこの microSDHC メモリカードは、microSDHC メモリカード用アダプタに挿入でき、標準のセキュアデジタルメモリカードとして使用できます。

### 2. 製品番号

SDHC クラス	UHS	容量	製品番号
Class 10	U1	8GB	SDCIT/8GB
Class 10	U1	16GB	SDCIT/16GB
Class 10	U1	32GB	SDCIT/32GB

### 3. microSDHC メモリカードの特徴

表 1: microSDHC カードの特徴

デザイン	標準	
内容	なし (OEM デザインも利用可)	ID、MKB プログラム済
セキュリティ機能	SD セキュリティ仕様 Ver.3.00 に準拠 (CPRM Based) *CPRM: 記録メディアのコンテンツ保護仕様	
論理フォーマット	SD ファイルシステム仕様 Ver.3.00 準拠 (FAT32 ベースでフォーマット済)	
電気	動作温度: 2.7V~3.6V (メモリ動作) インターフェース: SD カードインターフェース、(SD: 4 または 1 ビット) SPI モード互換 SD 物理レイヤ仕様 Ver.3.01 準拠	
物理	L:15、W:11、T:1.0 (mm)、重さ:0.5g (平均) microSD メモリカード仕様 Ver. 3.00 準拠 (寸法の詳細は、 付録参照)	
耐久性	SD 物理レイヤ仕様 Ver.3.01 準拠 microSD メモリカード仕様 Ver. 3.00 準拠	
ROHS	ROHS 互換	

- 静的および動的な摩耗レベリングを実装。
- 耐久性 MLC NAND

## 4. 互換性

### 準拠仕様

#### SD メモリカード仕様

- SD 物理レイヤ仕様 Ver.3.01 準拠 (Part 1)
- ファイルシステム仕様 Ver.3.00 準拠 (Part 2)
- セキュリティ仕様 Ver.3.00 準拠 (Part 3)
- microSD メモリカード仕様 Ver. 3.00

## 5. 物理的特性

### 5.1. 温度

#### 1) 動作条件

温度範囲:  $T_a = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$

#### 2) 保管条件

温度範囲:  $T_{\text{stg}} = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$

### 5.2. 湿度 (信頼性)

#### 1) 動作条件

温度  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  / 95% 相対湿度

#### 2) 保管条件

温度  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  / 95% 相対湿度 / 500h

### 5.3. 用途

#### 1) ホット挿入または取り外し

- a. Kingston microSDHC メモリカードは、ホストシステムの電源を落とさずに、取り外しまたは挿入可能です。

#### 2) 機械式の書き込み保護スイッチ

- a. microSDHC メモリカードには、機械式の書き込み保護スイッチがありません。

### 5.4 構成

コントローラ: PS8210DF

NAND: Toshiba 15nm MLC 64Gb

## 6. 電氣的インターフェースの概要

### 6.1. microSD カードピン

表 2 は、microSD カードのピン配列を示します。

図 1 は、microSD カードのピン配列を示します。

SD カードの物理レイヤ仕様に準拠した詳細な説明を参照してください。

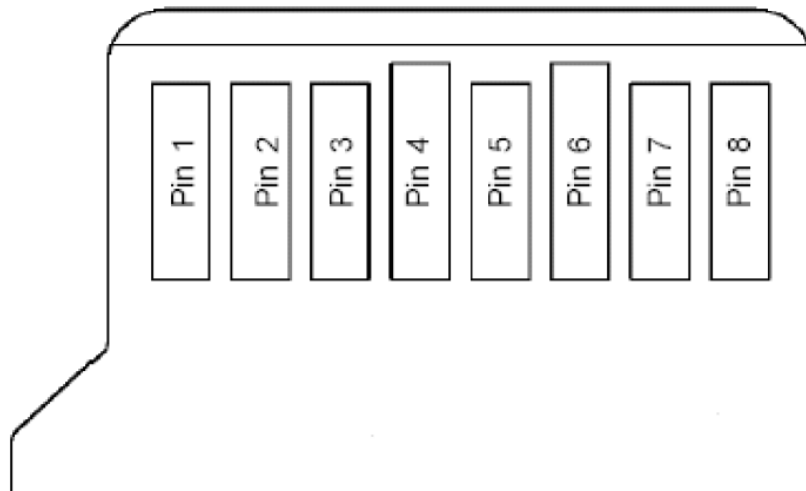


図 1: microSD カードのピン配列 (microSD カードの背面図)

表 3: microSD カードのピン配列

Pins	SD Mode			SPI Mode		
	Name	IO type <sup>1</sup>	Description	Name	IO Type	Description
1	DAT2	I/O/PP	Data Line[Bit2]	RSV		
2	CD/ DAT3	I/O/PP	Card Detect / Data Line[Bit3]	CS	I	Chip Select (neg true)
3	CMD	PP	Command/Response	DI	I	Data In
4	V <sub>dd</sub>	S	Supply Voltage	V <sub>dd</sub>	S	Supply Voltage
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	V <sub>SS</sub>	S	Supply voltage ground	V <sub>SS</sub>	S	Supply voltage ground
7	DAT0	I/O/PP	Data Line[Bit0]	DO	O/PP	Data Out
8	DAT1	I/O/PP	Data Line[Bit1]	RSV	-	Reserved (*)

1) S: 電源、I: 入力、O: 出力、I/O: 双方向、PP: IO (プッシュプル・ドライバを使用)

(\*) これらの信号は、ホスト側 (SPI モード、10~100KΩ抵抗) でプルアップする必要があります。

NC ピンは使用しないでください。

## 6.2. microSD カードのバストポロジ

microSD メモリカードは、2つの代替の通信プロトコル、すなわち SD と SPI バスモードをサポートします。ホストシステムは、2つのモードのいずれか一方を選ぶことができます。microSD カードの同じデータを、両方のモードで読み取りおよび書き込み可能です。

SD モードでは、4ビットの高性能なデータ転送が可能です。SPI モードでは、SPI チャンネルに対する簡単で共通のインターフェースが可能です。このモードの欠点は、SD モードと比較して、性能が低くなることです。

### 6.2.1. SD バスモードプロトコル

SD バスを使用した場合、データ回線数 (4つの双方向データ信号) の動的な構成が可能です。電源投入後、デフォルト設定により、microSD カードは DAT0 のみを使用します。初期化の後、ホストはバス幅を変更できます。

ホストに対して複数の microSD カードの接続が可能です。コモン Vdd、Vss および CLK 信号接続が、複数の接続で可能です。しかし、コマンド、レスポンス、およびデータ回線 (DAT0~DAT3) は、ホストからの各カードに対して分割しなければなりません。

この機能により、ハードウェアコストとシステム性能の間の簡単なトレードオフを可能にします。microSD バスを介した通信は、(スタートビットによって開始され、ストップビットによって停止される) コマンドおよびデータビットストリームを基本にして行われます。

#### コマンド:

コマンドは、CMDライン上をシリアル転送されます。コマンドとは、ホストからカードへのオペレーションを開始するトークンと言えます。

コマンドはアドレス指定された1つのカードへ送信されるか (アドレス指定されたコマンド)、または接続されたすべてのカードへ送信されます (ブロードキャストコマンド)。

#### レスポンス:

レスポンスは、CMDライン上をシリアル転送されます。

レスポンスとは、前回受信したコマンドに対して応答するトークンと言えます。

レスポンスはアドレス指定された1つのカードから、または接続されたすべてのカードから送られてきます。

#### データ:

データはカードからホストへ転送可能で、またその逆も可能です。

データはデータラインを経由して転送されます。

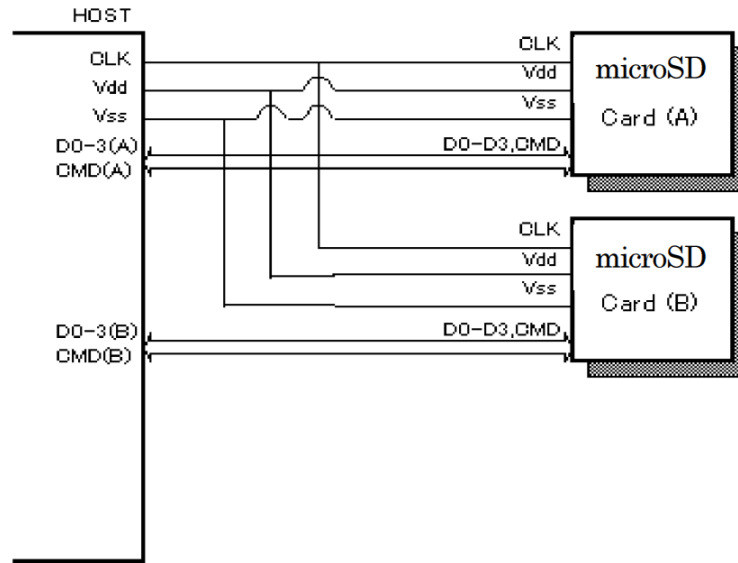


図 2: microSD カード (SD モード) の接続図

CLK: ホストカードのクロック信号

CMD: 双方向のコマンド/レスポンス信号

DAT0~DAT3: 4 つの双方向データ信号

V<sub>dd</sub>: 電源

V<sub>ss</sub>: GND (接地)

表 3: SD モードコマンドセット  
(+: 実装、 -: 非実装)

CMD インデックス	略語	実装	注記
CMD0	GO_IDLE_STATE	+	
CMD2	ALL_SEND_CID	+	
CMD3	SEND_RELATIVE_ADDR	+	
CMD4	SET_DSR	-	DSR レジスタは非実装
CMD6	SWITCH_FUNC	+	
CMD7	SELECT/DESELECT_CARD	+	
CMD8	SEND_IF_COND	+	
CMD9	SEND_CSD	+	
CMD10	SEND_CID	+	
CMD12	STOP_TRANSMISSION	+	
CMD13	SEND_STATUS	+	
CMD15	GO_INACTIVE_STATE	+	
CMD16	SET_BLOCKLEN	+	
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK	+	
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD24	WRITE_BLOCK	+	
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD27	PROGRAM_CSD	+	
CMD28	SET_WRITE_PROT	-	内部書き込み保護は非実装。
CMD29	CLR_WRITE_PROT	-	内部書き込み保護は非実装。
CMD30	SEND_WRITE_PROT	-	内部書き込み保護は非実装。
CMD32	ERASE_WR_BLK_START	+	
CMD33	ERASE_WR_BLK_END	+	
CMD38	ERASE	+	
CMD42	LOCK_UNLOCK	+	
CMD55	APP_CMD	+	
CMD56	GEN_CMD	-	このコマンドは未指定です
ACMD6	SET_BUS_WIDTH	+	
ACMD13	SD_STATUS	+	
ACMD22	SEND_NUM_WR_BLOCKS	+	
ACMD23	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	+	
ACMD41	SD_APP_OP_COND	+	
ACMD42	SET_CLR_CARD_DETECT	+	
ACMD51	SEND_SCR	+	
ACMD18	SECURE_READ_MULTI_BLOCK	+	
ACMD25	SECURE_WRITE_MULTI_BLOCK	+	
ACMD26	SECURE_WRITE_MKB	+	
ACMD38	SECURE_ERASE	+	
ACMD43	GET_MKB	+	
ACMD44	GET_MID	+	
ACMD45	SET_CER_RN1	+	
ACMD46	SET_CER_RN2	+	
ACMD47	SET_CER_RES2	+	
ACMD48	SET_CER_RES1	+	
ACMD49	CHANGE_SECURE_AREA	+	

- CMD28、29 および CMD30 は、オプション (任意選択) コマンドです。
- CMD4 は、DSR レジスタ (オプションレジスタ) のため、非実装です
- CMD56 はベンダー専用のコマンドで、標準カードでは未定義です。



### 6.2.2. SPI バスモードプロトコル

SPI バスでは、1 ビットデータライン x 2 チャンネル (Data In および Data Out) が可能です。

SPI 互換モードにより、MMC ホストシステムはほとんど変更せずに、SD カードを使用可能です。

SPI バスモードプロトコルは、バイト転送を行います。

すべてのデータトークンは、複数バイト (8 ビット) であり、バイトは常に CS 信号に整列されます。

SPI モードの利点は、ホストのデザインを低減することです。

特に、MMC ホストはほとんど変えずに、変更可能です。

SPI モードの欠点は、SD モードと比較して、性能が低くなることです。

注意: SD カード仕様を使ってください。MMC 仕様は使わないこと。

たとえば、初期化は ACMD41 によって行われるため、登録に注意しなければなりません。レジスタの定義は、特に CSD レジスタは、異なります。

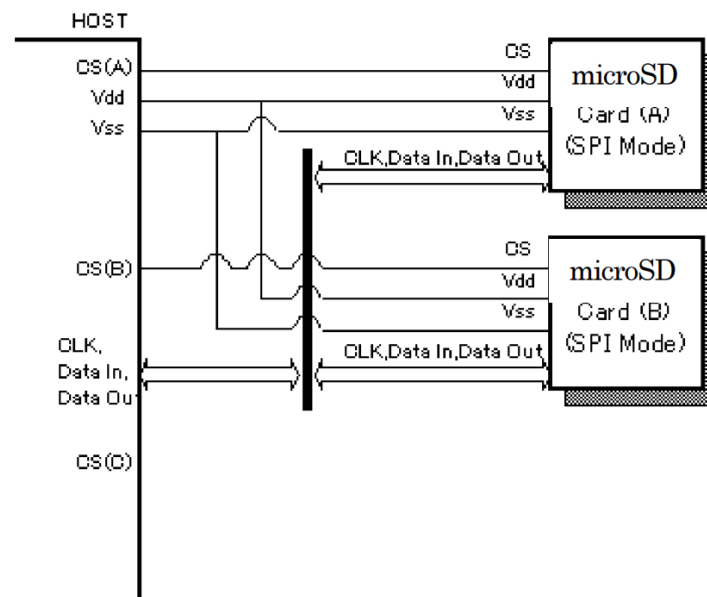


図 3: microSD カード (SPI モード) の接続図

CS: カード選択信号

CLK: ホストカードクロック信号

Data in: ホストからカードへのデータライン

Data out: カードからホストへのデータライン

V<sub>dd</sub>: 電源

V<sub>ss</sub>: GND

表 4: SPI モードコマンドセット

(+: 実装、 -: 非実装)

CMD インデック	略語	実装	注記
CMD0	GO_IDLE_STATE	+	
CMD1	SEND_OP_CND	+	注意: 使用しないこと (図6 と 9.2 を参照)
CMD6	SWITCH_FUNC	+	
CMD8	SEND_IF_COND	+	
CMD9	SEND_CSD	+	
CMD10	SEND_CID	+	
CMD12	STOP_TRANSMISSION	+	
CMD13	SEND_STATUS	+	
CMD16	SET_BLOCKLEN	+	
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK	+	
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD24	WRITE_BLOCK	+	
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	+	
CMD27	PROGRAM_CSD	+	
CMD28	SET_WRITE_PROT	-	内部書き込み保護は非実装。
CMD29	CLR_WRITE_PROT	-	内部書き込み保護は非実装。
CMD30	SEND_WRITE_PROT	-	内部書き込み保護は非実装。
CMD32	ERASE_WR_BLK_START_ADDR	+	
CMD33	ERASE_WR_BLK_END_ADDR	+	
CMD38	ERASE	+	
CMD42	LOCK_UNLOCK	+	
CMD55	APP_CMD	+	
CMD56	GEN_CMD	-	このコマンドは未指定です
CMD58	READ_OCR	+	
CMD59	CRC_ON_OFF	+	
ACMD6	SET_BUS_WIDTH	+	
ACMD13	SD_STATUS	+	
ACMD22	SEND_NUM_WR_BLOCKS	+	
ACMD23	SET_WR_BLK_ERASE_COUNT	+	
ACMD41	SD_APP_OP_COND	+	
ACMD42	SET_CLR_CARD_DETECT	+	
ACMD51	SEND_SCR	+	
ACMD18	SECURE_READ_MULTI_BLOCK	+	
ACMD25	SECURE_WRITE_MULTI_BLOCK	+	
ACMD26	SECURE_WRITE_MKB	+	
ACMD38	SECURE_ERASE	+	
ACMD43	GET_MKB	+	
ACMD44	GET_MID	+	
ACMD45	SET_CER_RN1	+	
ACMD46	SET_CER_RN2	+	
ACMD47	SET_CER_RES2	+	
ACMD48	SET_CER_RES1	+	
ACMD49	CHANGE_SECURE_AREA	+	

- CMD28、29 および CMD30 は、オプション (任意選択) コマンドです。
- CMD56 はベンダー専用のコマンドで、標準カードでは未定義です。



### 6.3. microSD カードの初期化

図 4-1 は UHS-I ホストの場合の初期化のフローチャートを示し、また図 4-2 は信号電圧の切替えを行うコマンドシーケンスを示します。赤色と黄色のボックスは、UHS-I カードを初期化する新手順です。

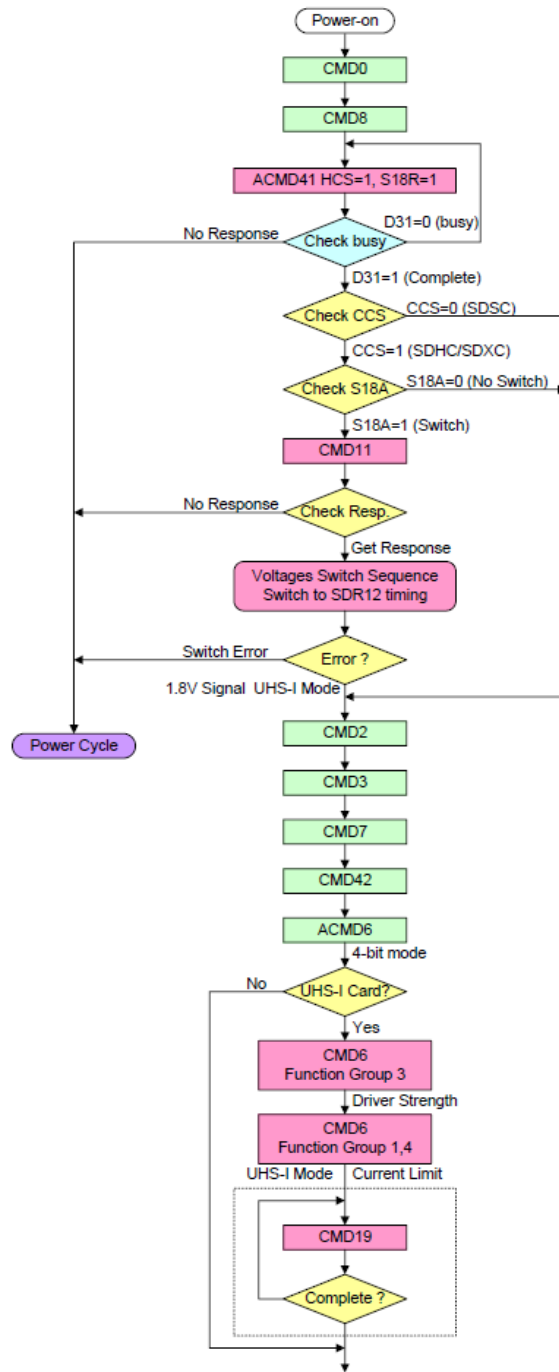


図 4-1: UHS-I ホストの初期化のフローチャート

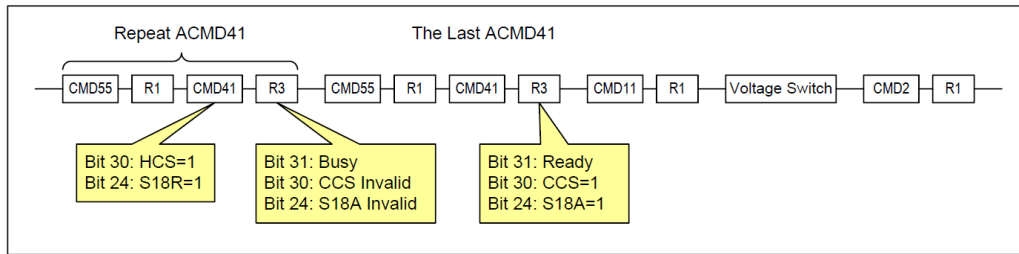


図 4-2: ACMD41 のタイミングと、信号電圧の切替えシーケンス

**1) 電源投入：初期化の場合の電源電圧**

ホストシステムは動作電圧をカードに印加します。

microSD カードに対して、74 サイクル以上のダミークロックを供給する。

**2) 動作モード (SD モードまたは SPI モード) を選択する。**

SPI モードでの動作時、ホストは SD カード I/F のピン 1 (CD/DAT3) を、「低」レベルにする必要があります。次に、CMD0 コマンドを発行します。

SD モードでの動作時、ホストは SD カード I/F のピン 1 を駆動または検出する必要があります (ピン 1 のプルアップレジスタは通常、「高」レベルにプルアップされます)。

CMD0 コマンドの再発行の場合、および電源投入の場合を除き、カードは選択された動作モードを維持します。以下に、SD モードの初期化手順を示します。

**3) インターフェース条件コマンド (CMD8) を送信する。**

カードが待機状態の時、ホストは ACMD41 コマンドの前に、CMD8 コマンドを発行する必要があります。

引数の中で、"voltage supplied" がホストの電源電圧に設定され、また "check pattern" が任意の 8 ビットパターンに設定されます。

供給電圧を受け取ったカードは、R7 のレスポンスを返します。

レスポンスの中で、カードは引数に設定されている電圧範囲とチェックパターンの両方をエコーバックします。

カードがホストの電源電圧をサポートしていない場合は、レスポンスを返してはならず、待機状態を維持する必要があります。

**4) 初期化コマンド (ACMD41) を送信する。**

シグナリングレベルが 3.3V の時、レスポンスがレディ状態であることを示すまで、ホストは HCS=1 および S18R=1 の ACMD41 コマンドの発行を繰り返します。

最初の ACMD41 コマンドの引数 (HCS および S18R) が有効であっても、後続のすべての ACMD41 は同じ引数で発行する必要があります。

ビット 31 がレディ状態を示す場合、ホストは CCS と S18A をチェックする必要があります。カードが S18A=0 を示す場合、これは電圧切替えが無効なことを意味し、ホストは現在のシグナリングレベルを使う必要があります。

表 5: S18R と S18A の組合せ

Current Signaling Level	18R	S18A	Comment
3.3V	0	0	1.8V signaling is not requested
	1	0	The card does not support 1.8V signaling
	1	1	Start signal voltage switch sequence
1.8V	X	0	Already switched to 1.8V

**5) 電圧切替えコマンド (CMD11) を送信する。**

S18A=1 は電圧切替えが有効であることを意味し、ホストは CMD11 コマンドを発行して電圧切替えシーケンスを開始します。

カードは CMD11 コマンドを受信すると、R1 レスポンスを返し、電圧切替えシーケンスを開始します。

CMD11 コマンドに対するレスポンスがない場合は、S18A が 0 であることを意味し、従ってホストは CMD11 コマンドを送信してはなりません。

電圧切替えシーケンスの完了は、DAT[3:0] の「高」レベルで確認されます。

DAT[3:0] の各ビットは、ホストの機能によって確認できます。

カードは UHS-I モードに入り、また電圧切替えシーケンスが正常に完了した時点で、カードの入出カタイミングが変更されます (デフォルト設定は SDR12)。

**6) ALL\_SEND\_CID コマンド (CMD2) を送信し、Card ID (CID) を取得する。**

**7) SEND\_RELATIVE\_ADDR (CMD3) コマンドを送信し、RCA を取得する。**

RCA の値は、ゼロ以外で、アクセスする度にランダムに変更されます。

**8) SELECT/DESELECT\_CARD コマンド (CMD7) を送信し、転送状態に遷移する。**

転送状態に遷移した時、R1 のレスポンス内の CARD\_IS\_LOCKED 状態を確認する必要があります (これは CMD7 のレスポンス内で示されます)。

CMD7 のレスポンス内で CARD\_IS\_LOCKED の状態が 1 に設定されている場合は、ACMD6 でカードをロック解除する前に、CMD42 コマンドが必要です。

(カードがロックされている場合、カードをロック解除するために CMD42 コマンドが必要です。)

カードがロック解除されている場合、CMD42 コマンドは省略可能です。

**9) SET\_BUS\_WIDTH コマンド (ACMD6) を送信する。**

UHS-I は、4 ビットモードのみをサポートします。ホストは ACMD6 コマンドを発行して、4 ビットモードを選択しなければなりません。

カードがロックされている場合、ホストは 1 ビットモードで CMD42 コマンドを発行して、カードをロック解除する必要があります。また 4 ビットバスモードに変更するには、ACMD6 コマンドを発行する必要があります。

1 ビットモードでの動作は保証されません。

**10) ドライバの強度を設定する。**

CMD6 のモード 0 は、カードがどの機能をサポートするかを照会するために使用され、また選択された機能の下でのカードの最大電流消費量を識別するために使用されます。

UHS-I カードの場合、適切なドライバの強度 (デフォルト値は、Type-B バッファ) は、CMD6 コマンドのファンクショングループ 3 で選択されます。

CMD6 コマンドのファンクショングループ 3 で選択されます。

**11) UHS-I モジュールの電流リミットを設定する。**

UHS-I モード (バス速度モード) は、CMD6 コマンドのファンクショングループ 1 で選択されます。

電流リミットは、CMD6 コマンドのファンクショングループ 4 で選択されます。

最大アクセス設定 :

SDR50 = (CMD6 Function Group 1 = 2-h, CMD6 Function Group 4 = 1-h)

注：

ファンクショングループ 4 は、SDR50 の電流リミット切替えとして定義されます。

電流リミットは、SDR12 および SDR25 内のカードに作用しません。

電流リミットのデフォルト値は 200mA (最小設定値) です。

次にファンクショングループ 1 によって SDR50 モードの 1 つを選択した後、ホストは電流リミットを変更して、カードが更に高いパフォーマンスで動作できるようにする必要があります。

この値は、カードに対するホストの電源容量、ホストが行う放熱方法、およびコネクタの最大電流によって決定されます。

### 12) サンプリングポイントのチューニング

CMD19 コマンドはチューニングブロックをホストに送信して、サンプリングポイントを決定します。

SDR50 および SDR104 モードで、サンプリングポイントのチューニングが必要な場合は、このチューニングが完了するまで、CMD19 コマンドが繰り返し発行されます。

その後、ホストはストレージデバイスとして、SD カード間のデータにアクセス可能になります。

## 6.4. microSD カードの電気的特性

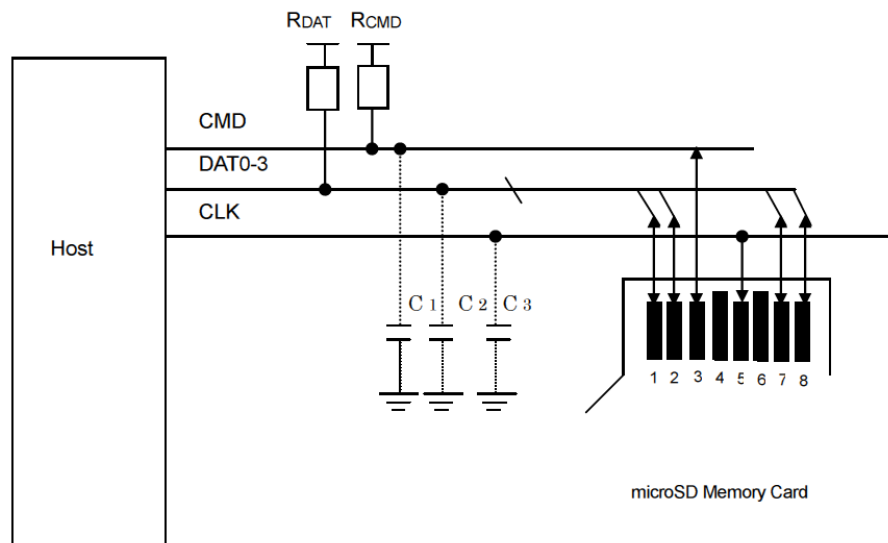


図 5: microSD カードの接続図

### 6.4.1. DC 特性

表 6-1: DC 特性 (高電圧範囲のしきい値レベル)

項目	記号	条件	Min. (最小)	Typ. (平均)	Max. (最大)	単位	備考
電源電圧	$V_{DD}$	-	2.7	-	3.6	V	
入力電圧	高レベル	$V_{IH}$	$V_{DD} * 0.625$	-	-	V	
	低レベル	$V_{IL}$	-	-	$V_{DD} * 0.25$	V	
出力電圧	高レベル	$V_{OH}$	$V_{DD} * 0.75$	-	-	V	
	低レベル	$V_{OL}$	-	-	$V_{DD} * 0.125$	V	
電源投入時間		-	-	-	250	ms	0V to $V_{DD}$ min

\*) ピーク電流: 10 $\mu$ 秒期間にわたる実効値

表 6-2: ピーク電圧とリーク電流

パラメータ	記号	Min.(最小)	Max.(最大)	単位	備考
全ラインのピーク電圧		-0.3	$V_{DD} + 0.3$	V	
全入力					
入力リーク電流		-10	10	$\mu$ A	
全出力					
出力リーク電流		-10	10	$\mu$ A	

表 6-3: DC 特性 (1.8V シグナリング時のしきい値レベル)

項目	記号	Min.(最小)	Max.(最大)	単位	条件	
電源電圧	$V_{DD}$	2.7	3.6	V		
レギュレータ電圧	$V_{DDIO}$	1.7	1.95	V	$V_{DD}$ から生成	
入力電圧	高レベル	$V_{IH}$	1.27	2.00	V	
	低レベル	$V_{IL}$	$V_{SS} - 0.3$	0.58	V	
出力電圧	高レベル	$V_{OH}$	1.4	-	V	
	低レベル	$V_{OL}$	-	0.45	V	

表 6-4: 1.8V シグナリング時の入力リーク電流

パラメータ	記号	Min.(最小)	Max.(最大)	単位	備考
入力リーク電流		-2	2	$\mu$ A	DAT3 プルアップは非接続

表 6-5: 消費電力

項目	記号	条件	Min. (最小)	Typ. (平均)	Max. (最大)	単位	備考
スタンバイ電流	$I_{CCS}$	3.0V クロック停止	-	-	950	uA	@ 25 °C
動作電流 (ピーク)	$I_{CCOP1}$ *1)	電流リミット = 400mA $V_{DD}=3.6V$	-	-	300	mA	@ 25 °C
		電流リミット = 200mA $V_{DD}=3.6V$	-	-	300		
		(HS または DS) $V_{DD}=3.6V$	-	-	300		
動作電流 (平均)	$I_{CCOP2}$ *2)	電流リミット = 400mA $V_{DD}=3.6V$	-	-	250	mA	@ 25 °C
		電流リミット = 200mA $V_{DD}=3.6V$	-	-	200		
		(SDR25 または HS) $V_{DD}=3.6V$	-	-	200		
		(SDR12.5 または DS) $V_{DD}=3.6V$	-	-	100		

\*1) ピーク電流: 10 $\mu$ 秒期間にわたる実効値

\*2) 平均電流: 1 $\mu$ 秒期間にわたる値

表 6-6: 信号容量

$$\text{合計バス容量} = C_{\text{HOST}} + C_{\text{BUS}} + N \cdot C_{\text{Card}}$$

項目	記号	Min.(最小)	Max.(最大)	単位	備考
プルアップ抵抗	$R_{\text{CMD}}$ $R_{\text{DAT}}$	10	100	K $\Omega$	
各信号ラインの合計バス容量	$C_L$	-	40	pF	1 カード $C_{\text{HOST}}+C_{\text{BUS}}$ 30pF を超えないこと
各信号ピンのカード容量	$C_{\text{CARD}}$	-	10	pF	
信号ラインの最大インダクタンス		-	16	nH	
カード内部のプルアップ抵抗 (ピン 1)	$R_{\text{DAT3}}$	10	90	K $\Omega$	カードの検出に使用可能
電源ラインに接続される容量	$C_C$	-	5	uF	突入電流の防止用

注: WP プルアップ ( $R_{\text{wp}}$ ) この値は、ホストインターフェースの駆動回路によって決定されます。



### 6.4.2. AC 特性 (デフォルト値)

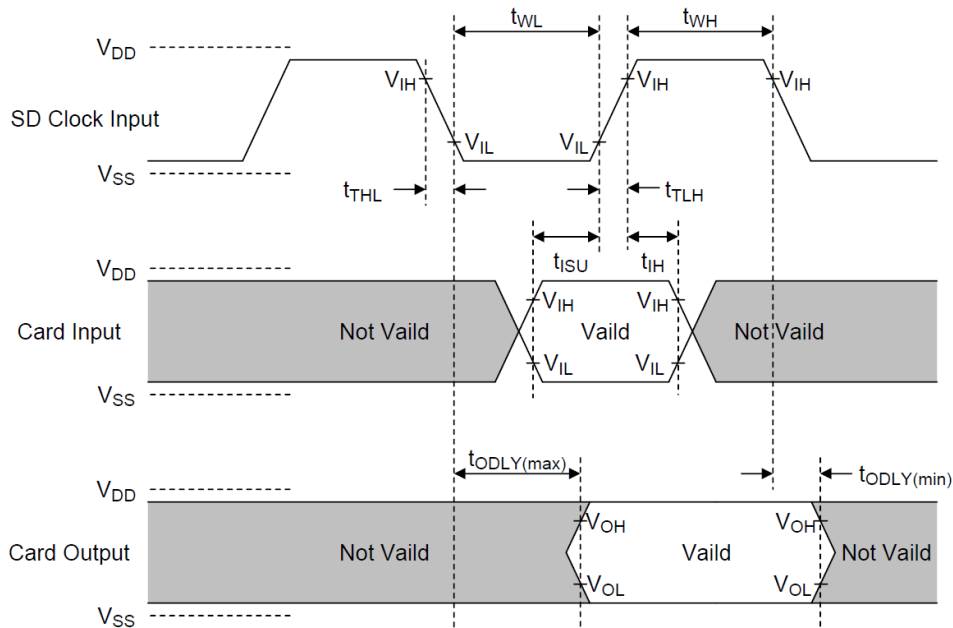


図 6-1: AC タイミング図 (デフォルト値)

表 7-1: AC 特性 (デフォルト値)

項目	記号	Min.(最小)	Max.(最大)	単位	備考
クロック周波数 (任意のステート)	$f_{STP}$	0	25	MHz	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 カード)
クロック周波数 (データ転送モード)	$f_{PP}$	0	25	MHz	
クロック周波数 (カード識別モード)	$f_{OD}$	0/100(*1)	400	KHz	
Clock Low Time	$t_{WL}$	10	-	ns	
Clock High Time	$t_{WH}$	10	-	ns	
Clock Rise Time	$t_{TLH}$	-	10	ns	
Clock Fall Time	$t_{THL}$	-	10	ns	
Input Set-up Time	$t_{ISU}$	5	-	ns	
Input Hold Time	$t_{IH}$	5	-	ns	
Output Delay Time (データ転送モード)	$t_{ODLY}$	0	14	ns	$C_L \leq 40pF$ (1 カード)
Output Delay Time (識別モード)	$t_{ODLY}$	0	50	ns	

(\*1) 0Hz は、クロック停止を意味します。指定された最小周波数範囲は、クロックの継続が必要な場合のものです。



### 6.4.3. AC 特性 (高速)

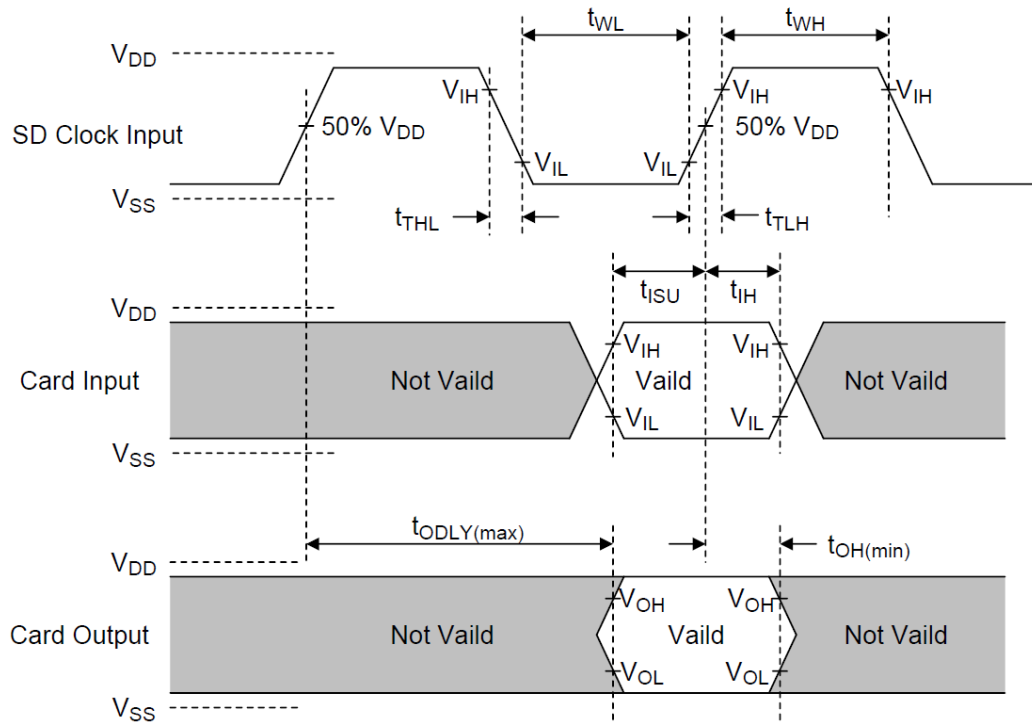


図 6-2: AC タイミング図 (高速)

表 7-2: AC 特性 (高速)

項目	記号	Min.(最小)	Max.(最大)	単位	備考
クロック周波数 (データ転送モード)	$f_{PP}$	0	50	MHz	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Clock Low Time	$t_{WL}$	7	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Clock High Time	$t_{WH}$	7	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Clock Rise Time	$t_{TLH}$	-	3	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Clock Fall Time	$t_{THL}$	-	3	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Input Set-up Time	$t_{ISU}$	6	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Input Hold Time	$t_{IH}$	2	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Output Delay Time (データ転送モード)	$t_{ODLY}$	-	14	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Output Hold Time	$T_{OH}$	2.5	-	ns	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)
Total System Capacitance	$C_L$	-	40	pF	$C_{CARD} \leq 10pF$ (1 Card)

### 6.4.4 AC 特性 (SDR12、SDR25、SDR50、および SDR104 モード)

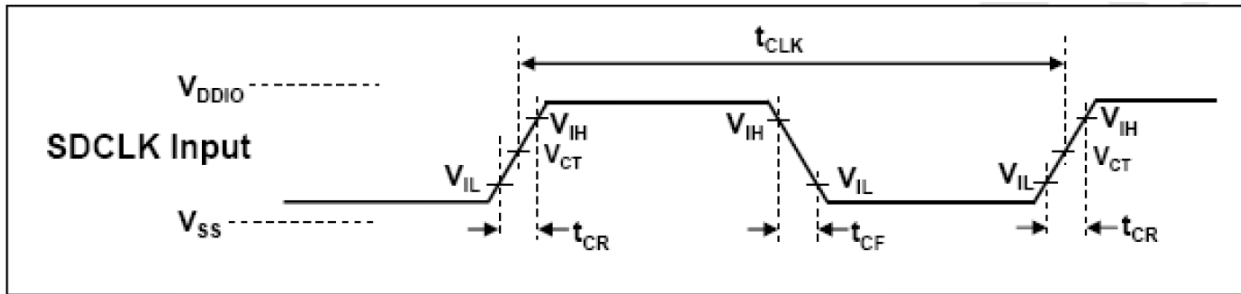


図 6-3: AC タイミング図 (SDR12、SDR25、SDR50、および SDR104 モード入力)

表 7-3: AC 特性 (SDR12、SDR25、SDR50、および SDR104 モード入力)

記号	Min. (最小)	Max. (最大)	単位	備考
$t_{CLK}$	4.80	-	ns	208MHz (最大)、立上りエッジ間、 $V_{CT}=0.975V$
$t_{CR}, t_{CF}$	-	$0.2 \cdot t_{CLK}$	ns	$t_{CR}, t_{CF} < 2.00ns$ (Max.) (100MHz 時)、 $C_{CARD} = 10pF$
Clock Duty	30	70	%	

## 7. カードの内部情報

### 7.1. セキュリティ情報

MKB (メディアキーブロック) と メディア ID は、Kingston の標準情報です。これらの情報は CPRM に準拠しています。

注：セキュリティ情報は、評価のための開発情報ではありません。ホストシステムは CPRM に準拠して、セキュリティ機能を使う必要があります。

この項の情報は、セキュリティ上の理由から、秘密扱いです。

### 7.2. SD カードレジスタ

デバイスは以下の 6 つのレジスタ (OCR、CID、CSD、RCA、DSR、SCR) と、(カードステータスと同じ) 2 つのステータス情報 (カードステータスと、SD ステータス) を持っています。DSR は、このカードではサポートしていません。

レジスタグループには、以下の 2 つのタイプがあります。

MMC 互換レジスタ: OCR、CID、CSD、RCA、DSR、および SCR  
SD カード専用: SD ステータス、およびカードステータス

表 8: SD カードレジスタ

レジスタ名	ビット幅 (単位: ビット)	説明
CID	128	Card Identification
RCA	16	Relative Card Address
DSR	16	Driver Stage Register
CSD	128	Card Specific Data
SCR	64	SD Configuration Register
OCR	32	Operation Conditions Register
SSR	512	SD ステータス
CSR	32	Card Status Register

## 7.2.1 OCR レジスタ

この 32 ビットレジスタは、動作電圧の範囲と、電源内のステータスビットを示します。

表 9: OCR レジスタの定義

OCR ビット の位置	OCR フィールドの定義	応答値		
		8GB	16GB	32GB
0-3	予約済み (予備)	0	0	0
4-6	予約済み	0	0	0
7	Reserved for Low Voltage Range	0	0	0
8-14	予約済み	0	0	0
15	2.8 ~ 2.7	1	1	1
16	2.9 ~ 2.8	1	1	1
17	3.0 ~ 2.9	1	1	1
18	3.1 ~ 3.0	1	1	1
19	3.2 ~ 3.1	1	1	1
20	3.3 ~ 3.2	1	1	1
21	3.4 ~ 3.3	1	1	1
22	3.5 ~ 3.4	1	1	1
23	3.6 ~ 3.5	1	1	1
24 <sup>1</sup>	Switching to 1.8V Accepted (S18A)	1	1	1
25-29	予約済み	0	0	0
30	Card Capacity Status(CCS) <sup>2</sup>	1	1 (SDHC)	1
31	Card Power Up Status bit (Busy) <sup>3</sup>	“0” = ビジー状態 “1” = レディ状態		

(1) ビット 24: UHS-I カードのみがこのビットをサポートします。

(2) ビット 30: このビットは、カード電源投入ステータスビットが設定された時にのみ有効です。

(3) ビット 31: このビットは、カードは電源投入ルーチンを終了できなかった場合に、“LOW”(低)に設定されます。

ビット 23~4: SD カードの電圧を示します

ビット 31 は、カードの電源投入ステータスを示します。電源投入の後、および初期化手順が完了した時に、“1”の値が設定されます。

### 7.2.2 CID レジスタ

CID (カード識別) レジスタは、128 ビット幅です。このレジスタは、カード識別情報を含みます。CID レジスタの値は、ベンダに固有の値です。

表 10: CID レジスタ

名称	フィールド	幅	CID スライス	初期値		
				8GB	16GB	32GB
Manufacturer ID	MID	8	[127:120]	41h		
OEM/Application ID	OID	16	[119:104]	3432h		
Product Name	PNM	40	[103:64]	SDCIT		
Product Revision	PRV	8	[63:56]	30h		
Product Serial Number	PSN	32	[55:24]	PSN <sup>A</sup>		
予約済み	--	4	[23:20]	--		
Manufacturing Date	MDT	12	[19:8]	MDT <sup>B</sup>		
CRC7 Checksum	CRC	7	[7:1]	CRC <sup>C</sup>		
未使用、常に 1	-	1	[0:0]	1		

(A)、(B): 個々の SD カードの製造時の変更内容。

(C) CID レジスタの最終的な合計

### 7.2.3 CSD レジスタ

CSD は、カード固有のデータで、このレジスタは 128 ビット幅の情報を提供します。

表 11: CSD レジスタ

名称	フィールド	幅	セルタイプ	CSD スライス	初期値		
					8GB	16GB	32GB
CSD Structure	CSD_STRUCTURE	2	R	[127:126]	0x01		
予約済み	-	6	R	[125:120]	0x00		
Data Read Access-Time-1	TAAC	8	R	[119:112]	0x0E		
Data Read Access-Time-2 in CLK Cycles (NSAC*100)	NSAC	8	R	[111:104]	0x00		
Max. Data Transfer Rate	TRAN_SPEED	8	R	[103:96]	0x5A		
Card Command Classes	CCC	12	R	[95:84]	0x5B5		
Max. Read Data Block Length	READ_BLK_LEN	4	R	[83:80]	0x09		
Partial Blocks for Read Allowed	READ_BLK_PARTIAL	1	R	[79:79]	0x00		
Write Block Misalignment	WRITE_BLK_MISALIGN	1	R	[78:78]	0x00		
Read Block Misalignment	READ_BLK_MISALIGN	1	R	[77:77]	0x00		
DSR Implemented	DSR_IMP	1	R	[76:76]	0x00		
予約済み	-	6	R	[75:70]	0x00		
Device Size	C_SIZE	22	R	[69:48]	0x003A4F	0x00749F	0x00E93F
予約済み	-	1	R	[47:47]	0x00		
Erase Single Block Enable	ERASE_BLK_EN	1	R	[46:46]	0x01		
Erase Sector Size	SECTOR_SIZE	7	R	[45:39]	0x7F		
Write Protect Group Size	WP_GRP_SIZE	7	R	[38:32]	0x00		
Write Protect Group Enable	WP_GRP_ENABLE	1	R	[31:31]	0x00		
予約済み (使用しないこと)	-	2	R	[30:29]	0x00		
Write Speed Factor	R2W_FACTOR	3	R	[28:26]	0x02		
Max. Write data Block Length	WRITE_BLK_LEN	4	R	[25:22]	0x09		
Partial Blocks for Write Allowed	WRITE_BLK_LEN	1	R	[21:21]	0x00		
予約済み	-	5	R	[20:16]	0x00		
File Format Group	FILE_FORMAT_GRP	1	R	[15:15]	0x00		
Copy Flag	COPY	1	R/W <sup>(1)</sup>	[14:14]	0x00		
Permanent Write Protection	PERM_WRITE_PROTECT	1	R/W <sup>(1)</sup>	[13:13]	0x00		
Temporary Write Protection	TMP_WRITE_PROTECT	1	R/W	[12:12]	0x00		
File Format	FILE_FORMAT	2	R	[11:10]	0x00		
予約済み	-	2	R	[9:8]	0x00		
CRC	CRC	7	R/W	[7:1]	0x25	0x77	0x5A
未使用、常に 1	-	1	-	[0:0]	0x01		

セルタイプ:R: 読み取り専用、R/W: 読み取り/書き込み可能、R/W(1): ワンタイム読み書き可能

注: このカード内では、1つのデータブロックの消去はできません。この情報は、"ERASE\_BLK\_EN" によって示されません。ホストシステムは、1つのデータブロックサイズの消去前に、この値を参照する必要があります。

### 7.2.4 RCA レジスタ

書き込み可能な 16 ビット相対カードアドレスレジスタは、SD カードモード内のカードアドレスを搬送します。

### 7.2.5 DSR レジスタ

このレジスタは未サポートです。

### 7.2.6 SCR レジスタ

SCR (SD カード構成レジスタ) は、SD メモリカードの特殊機能の情報を提供します。

SCR レジスタのサイズは 64 ビットです。

表 12: SCR レジスタ

説明	フィールド	幅	セル タイプ	SCR ス ライス	値		
					8GB	16GB	32GB
SCR Structure	SCR_STRUCTURE	4	R	[63:60]	0x00		
SD Memory Card Spec. Version	SD_SPEC	4	R	[59:56]	0x02		
Data Status After Erases	DATA_STAT_AFTER_ERASE	1	R	[55:55]	0x00		
CPRM Security Support	SD_SECURITY	3	R	[54:52]	0x03		
DAT Bus Widths Supported	SD_BUS_WIDTHS	4	R	[51:48]	0x05		
Spec. Version 3.00 or Higher	SD_SPEC3	1	R	[47:47]	0x01		
Extended Security Support	EX_SECURITY	4	R	[46:43]	0x00		
Spec Version 4.00 or Higher	SD_SPEC4	1	R	[42:42]	0x00		
予約済み	-	6	R	[41:36]	0x00		
Command Support Bits	CMD_SUPPORT	4	R	[35:32]	0x02		
Reserved for Manufacturer Usage	-	32	R	[31:0]	0x01	0x00	0x00 0x00



## 7.2.7 カードのステータス

表 13: カードのステータス

フィールド	幅	SCR スライス	タイプ	値		
				8GB	16GB	32GB
OUT_OF_RANGE	1	[31:31]	E R X		0	
ADDRESS_ERROR	1	[30:30]	E R X		0	
BLOCK_LEN_ERROR	1	[29:29]	E R X		0	
ERASE_SEQ_ERROR	1	[28:28]	E R		0	
ERASE_PARAM_ERROR	1	[27:27]	E R X		0	
WP_VIOLATION:PROTECTED	1	[26:26]	E R X		0	
CARD_IS_LOCKED	1	[25:25]	S X		0	
LOCK_UNLOCK_FAIL	1	[24:24]	E R X		0	
COM_ECC_ERROR	1	[23:23]	E R		0	
ILLEGAL_COMMAND	1	[22:22]	E R		0	
CARD_ECC_FAILED	1	[21:21]	E R X		0	
CC_ERROR	1	[20:20]	E R X		0	
General or Unknown ERROR	1	[19:19]	E R X		0	
予約済み	1	[18:18]	-		0	
予約済み	1	[17:17]	-		0	
CSD_OVERWRITE	1	[16:16]	E R X		0	
WP_ERASE_SKIP:PROTECTED	1	[15:15]	E R X		0	
CARD_ECC_DISABLED	1	[14:14]	S X		0	
ERASE_RESET	1	[13:13]	S R		0	
CURRENT_STATE	4	[12:9]	S X		4	
READY_FOR_DATA	1	[8:8]	S X		1	
予約済み	1	[7:7]	-		0	
FX_EVENT	1	[6:6]	S X		0	
APP_CMD	1	[5:5]	S		0	
予約済み	1	[4:4]	R		0	
AKE_SEQ_ERROR	1	[3:3]	E R		0	
予約済み	1	[2:2]	-		0	
予約済み	1	[1:1]	-		0	
予約済み	1	[0:0]	-		0	

E:エラービット、S:ステータスビット、R:実際のコマンドレスポンス時に検出され設定されます。

X:コマンド実行時に検出され設定されます。

付録: microSD カードの外径寸法 (単位: mm)

