

S25FS-S プログラミング ガイド

著者 : CY1234ABCD

関連製品ファミリ : S25FS-S

フラッシュのユーザーの方々は読み出し、プログラム、消去などの SPI フラッシュ デバイスの基本動作にすでに精通されているかもしれません。S25FS-S フラッシュ ファミリ (S25FS512S、S25FS256S、S25FS128S) は様々なユーザーの多様なニーズに応じるために他の多くの機能を提供しています。本書では、データシートで説明した基本動作を繰り返し述べることを意図しませんが、ユーザーが見落とす可能性がある重要な情報を指摘します。

1 概要

既にフラッシュを使用されているユーザーは読み出し、プログラム、消去などの SPI フラッシュ デバイスの基本動作に精通されているかもしれません。S25FS-S フラッシュ ファミリ (S25FS512S、S25FS256S、S25FS128S) は様々なユーザーの多様なニーズに応じるために他の多くの機能を提供しています。本書では、データシートで説明した基本動作を繰り返し述べることを意図しませんが、ユーザーが見落とす可能性がある重要な情報を指摘します。本書を読む前に、ユーザー (特に一般的なサイプレスの SPI デバイスに慣れていない方) は最初にデータシートを理解する必要があります。

本アプリケーション ノートは S25FS-S デバイスの低レベルドライバやセットアップのソフトウェアやアプリケーション ソフトウェアを開発しているソフトウェア開発者などの読者を対象としています。

2 FS-S アドレス指定方式

容量が 128Mb 以下のデバイスの場合、3 バイトのアドレス長はデバイス全体のアドレスを指定するのに十分です。容量がより大きいデバイスの場合、4 バイトのアドレス長が必要です。これらのアドレス長の要求に満たすために、FS-S ファミリ デバイスは 2 つのオプションを提供しています。

- 1 番目のオプションは常に 4 バイト アドレスを必要とする新しいコマンド セットです。これらのコマンドは最大 32Gb のメモリにアクセスするために使用できます。コマンドは読み出しコマンド、ページ プログラム コマンド、消去コマンド、DYB/PPB 保護コマンドをすべて含んでいます。
- 2 番目のオプションは 3 バイト アドレス コマンド用の 4 バイト アドレッシング モードです。このモードはコンフィギュレーション レジスタ 2 (CR2) の AL ビット (ビット 7) により制御されます。このビットを 1 にセットした場合、すべての標準 3 バイト アドレス コマンドは 4 バイト アドレッシングを必要とします。このビットのデフォルト値は 0 (すなわち 3 バイト アドレス指定方式) です。

AL ビットが 4 バイト アドレッシング モードにセットされた場合、RSFDP (5Ah) コマンドを除いて、すべての標準 3 バイト コマンドは 4 バイト アドレスを必要とすることに注意してください。JEDEC JESD216 (SFDP) 規格の要求に応じて、現時点のアドレス モードにかかわらず、このコマンドは常に 3 バイト アドレス指定方式を使用します。

また、S25FS128S デバイスは 4 バイト アドレスを必要としませんが、4 バイト アドレス モード/コマンドをサポートすることも注意してください。したがって、ファミリのすべてのデバイスに 4 バイト アドレス指定方式を使用するようにドライバ ソフトウェアを書くことが可能です。よって、あらゆる容量のデバイス間の置き換えは、アドレス長に関する同じソフトウェア実装を使用することで簡単になります。

3 FS-S ページ プログラミング サイズおよびデータ アライメント

FS-S ファミリは、コンフィギュレーション レジスタ 3 (CR3) のビット 4 値に応じる 256 または 512 バイトのページ サイズのページ プログラミングに対応しています。ページ サイズは 1 つのプログラム コマンドで入力できるデータ サイズの上限です。実際に、ユーザーは 1 バイトから最大のページ サイズまでプログラムできます。入力したデータがページ アドレス境界を超えた場合、データはページの始まりにラップされます。この場合、バッファ内の元のデータは上書きされます。

多くのアプリケーションは 512 バイトの倍数単位でデータを格納します。フラッシュ メモリにデータをプログラムする最も効果的な方法は、長さバッファ サイズに揃えたインクリメントでデータを書き込むことです。より小さいデータ書き込みも可能ですが、ソフトウェアはできる限りデータをアドレスに揃えたフル バッファ インクリメントでデータをプログラムするために変更する必要があります。

より小さい/正しく整列されていないデータ書き込みの場合、内部でデータが 16 バイトのアドレスに揃えたグループでプログラムされることに注意してください。最高のフラッシュ性能および信頼性を得るために、データは幅が 16 バイトの倍数であるグループ (最大バッファ サイズ) でプログラムする必要があります。1 ページ内の複数のプログラム動作は FS-S デバイスで推奨されませんが、レガシー SPI デバイスとの互換性のために許可されます。

たとえば、シンプルなフラッシュ ファイル システムは、それぞれ 12 バイト メタデータを含む 2 つの 512 バイト ファイル セクタを書き込みます。データを順次にプログラムすると、表 1 に示すように、ミスアライメントが発生させます。

表 1. ミスアライメント データ ストレージ

順番	1 番目	2 番目	3 番目	4 番目
サイズ	512 バイト	12 バイト	512 バイト	12 バイト
バイト オフセット	0	512	524	1036

書き込みデータ	初期 512 バイト			12 バイト	512 バイト			12 バイト	書き込まれない	
内部グループ	グループ 0	...	グループ 31	グループ 32	グループ 33	...	グループ 63	グループ 64	グループ 65	グループ 66

その代わりに、プログラミング性能を最大化するために、書き込みを再編成する必要があります。表 2 では、セクタ データはフラッシュの下位から書き込まれ、メタデータはフラッシュの上位から書き込まれます。S はスキップし未使用のままにする 4 バイトを示します。グループ N はデバイス内の最後のグループです。M はバイト単位でのフラッシュ デバイスのサイズです。

表 2. アライメント データ ストレージ

順番	1 番目	2 番目	3 番目	4 番目
サイズ	512 バイト	12 バイト	512 バイト	12 バイト
バイト オフセット	0	M - 16	512	M - 32

書き込みデータ	初期 512 バイト			512 バイト			書き込まれない	12 バイト	S	12 バイト	S
内部グループ	グループ 0	...	グループ 31	グループ 32	...	グループ 63	...	グループ N-1		グループ N	

4 FS-S セクタ消去コマンドおよびセクタ アーキテクチャ

FS-S ファミリでのセクタ アーキテクチャは柔軟性があります。これは大きい「通常」セクタと小さい「パラメーター」セクタの両方を提供しています。コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3) のビット 1 値によって、大きいセクタは 64kB または 256kB です。パラメーター セクタのサイズは 4kB です。8 つのパラメーター セクタの小さいセットはデバイスの最下位アドレスまたは最上位アドレスに配置できます。すべてのセクタはサイズが同じ (ユニフォーム セクタ) になるよう、デバイスのアドレス空間からパラメーター セクタを削除できます。

これらの 2 種類のセクタ (小さいパラメーター セクタおよびユニフォーム サイズ セクタ) を消去するために、FS-S は以下の 2 つのコマンド セットを提供します。

- 1 つ目はパラメーター 4kB 消去です。2 つのコマンドが提供されます: 3 バイト / 4 バイト アドレス指定用の 20h (P4E) コマンドと 4 バイト アドレス指定用の 21h (4P4E) コマンド
- 2 つ目はセクタ消去です。2 つのコマンドが提供されます: 3 バイト / 4 バイト アドレス指定用の D8h (SE) コマンドと 4 バイト アドレス指定用の DCh (4SE) コマンド

パラメーター セクタを消去するために、ユーザーは P4E または 4P4E コマンドを発行する必要があります。64kB または 256kB のユニフォーム セクタを消去するために、ユーザーは SE または 4SE コマンドを発行する必要があります。

セクタ サイズのアドレスがコマンドと一致しない場合、発行されたコマンドは無視されます。詳細な説明は以下にあります。

下表に、FS256S デバイスが提供するすべてのセクタ組み合わせを示します。

表 3. S25FS256S のセクタ アドレス マップ、下位の 4kB セクタ、64kB 物理セクタ

セクタ サイズ (K バイト)	セクタ数	セクタ番号	セクタ アドレス
4kB	8	SA00	00000000h -- 00000FFFh
		:	:
		SA07	00007000h -- 00007FFFh
32kB	1	SA08	00008000h -- 0000FFFFh
64kB	511	SA09	00010000h -- 0001FFFFh
		:	:
		SA519	01FF0000h -- 01FFFFFFh

表 3 に、下位ブート コンフィギュレーションを示します。その内、8 つの小さい 4kB パラメーター セクタはデバイスの下位にあります。この表から分かるように、下位の 4kB セクタと通常の 64kB セクタに加えて、32kB の中型セクタもあります。ユニフォーム セクタのサイズがまだ 64kB なので中型セクタが存在することを理解する必要があります。しかし、最下位のアドレスのユニフォーム セクタが 8 つの小さい 4kB セクタで重複されるため、図 1 に示すように、ユーザーはそのメモリの下位半分にアクセスできません。従って、このセクタのユーザーアクセス可能なサイズは 32kB に減らされます。しかし、ユーザーは 00000000h から 0000FFFFh までのアドレス範囲 (フル 64kB 範囲) でセクタ消去コマンド (D8h または DCh) を実行する場合、この中型セクタの内容が消去されますが、4kB パラメーター セクタが影響されません。

00000000h から 00007FFFh までのアドレス範囲で 4kB パラメーター セクタ消去コマンド (20h または 21h) を発行することで、対応する 4kB セクタを消去できます。コマンドがその他のアドレス空間で発行された場合、コマンドは無視されます。

図 1. 中型セクタ

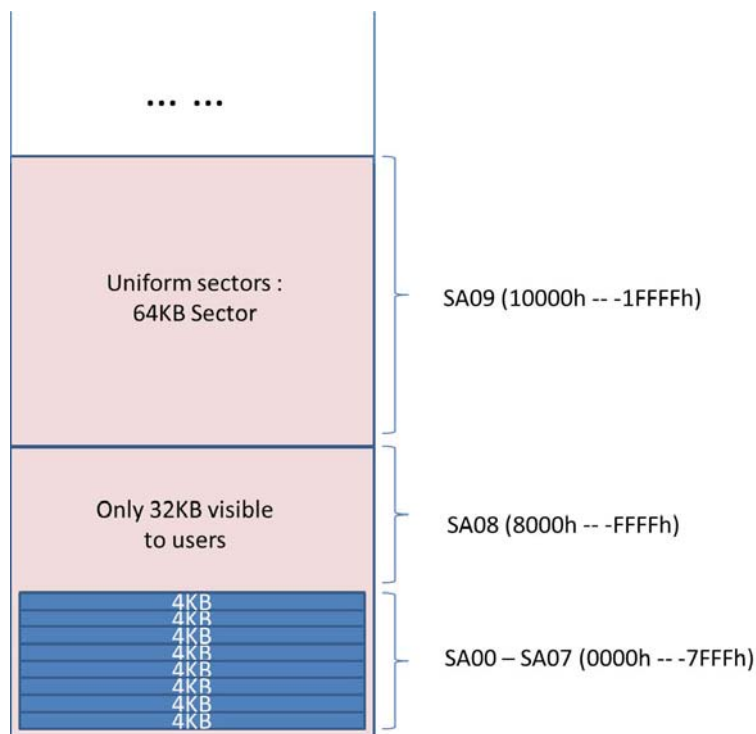


表 4 に、上位ブート コンフィギュレーションを示します。その内、8 つの小さい 4kB パラメーター セクタはデバイスの上位にあります。同じように、ユーザーは 01FF0000h から 01FFFFFFh までのアドレス範囲 (フル 64kB 範囲) でセクタ消去コマンド (D8h または DCh) を実行する場合、この中型セクタの内容が消去されますが、4kB パラメーター セクタが影響されません。

表 4. S25FS256S のセクタ アドレス マップ、上位の 4kB セクタ、64kB 物理セクタ

セクタ サイズ (K バイト)	セクタ数	セクタ番号	セクタ アドレス
64kB	511	SA00	00000000h -- 0000FFFFh
		:	:
		SA510	01FE0000h – 01FFFFFFh
32kB	1	SA511	01FF0000h – 01FF7FFFh
4kB	8	SA512	01FF8000h – 01FF8FFFh
		:	:
		SA519	01FFF000h – 01FFFFFFh

表 5 に、小さいセクタが含まず、すべてのセクタ サイズが 64kB のデバイスを示しています。このコンフィギュレーションにはメモリが重複されないため、中型セクタがありません。

表 5. S25FS256S のセクタ アドレス マップ、64kB ユニフォーム セクタ

セクタ サイズ (K バイト)	セクタ数	セクタ番号	セクタ アドレス
64kB	512	SA00	00000000h -- 0000FFFFh
		:	:
		SA511	01FF0000h – 01FFFFFFh

表 6 に、下位ブート コンフィギュレーションを示します。その内、8 つの小さい 4kB パラメーター セクタはデバイスの下位にあり、ユニフォーム セクタのサイズは 256kB です。表から分かるように、中型セクタは小さいセクタと通常のセクタの間にあります。また、それは 256kB セクタが 8 つの小さいセクタで重複されるためです。従って、このユニフォーム セクタでは 224kB 部分はアクセス可能な部分になります。セクタ消去コマンド (D8h または DCh) が下位の 256kB アドレス空間 (0 ~ 3FFFFh) のあらゆるところで発行された場合、中型セクタが消去されます。4kB パラメーター セクタは影響されません。

表 6. S25FS256S のセクタ アドレス マップ、下位の 4kB セクタ、256kB 物理セクタ

セクタ サイズ (K バイト)	セクタ数	セクタ番号	セクタ アドレス
4kB	8	SA00	00000000h -- 00000FFFh
		:	:
		SA07	00007000h – 00007FFFh
224kB	1	SA08	00008000h – 0003FFFFh
256kB	127	SA09	00040000h – 0007FFFFh
		:	:
		SA135	01FC0000h – 01FFFFFFh

表 7 に、上位ブート コンフィギュレーションを示します。その内、8 つの小さい 4kB パラメーター セクタはデバイスの上位にあります。ユーザーは 01FC0000h から 01FFFFFFh までのアドレス範囲 (フル 256kB 範囲) でセクタ消去コマンド (D8h または DCh) を実行する場合、この中型セクタの内容が消去されます。4kB パラメーター セクタは影響されません。

表 7. S25FS256S のセクタ アドレス マップ、上位の 4kB セクタ、256kB 物理セクタ

セクタ サイズ (K バイト)	セクタ数	セクタ番号	セクタ アドレス
256kB	127	SA00	00000000h – 0003FFFFh
		:	:
		SA126	01F80000h – 01FBFFFFh
224kB	1	SA127	01FC0000h – 01FF7FFFh
4kB	8	SA128	01FF8000h – 01FF8FFFh
		:	:
		SA135	01FFF000h – 01FFFFFFh

表 8 に、小さいセクタが含まず、すべてのセクタ サイズが 256kB のデバイスを示しています。このコンフィギュレーションにはメモリ重複がないため、中型セクタはありません。

表 8. S25FS256S のセクタ アドレス マップ、256kB ユニフォーム セクタ

セクタ サイズ (K バイト)	セクタ数	セクタ番号	セクタ アドレス
256kB	128	SA00	00000000h – 0003FFFFh
		:	:
		SA127	01FC0000h – 01FFFFFFh

上表に、FS256S デバイスのセクタ アーキテクチャを示しています。一部のコンフィギュレーションにはメモリ重複があるため、中型セクタが示されます。ソフトウェア開発者は、コマンドに関連するアドレスが正しいであることを確実にするために、セクタ消去コマンドに注意する必要があります。

同じ原理は FS128S および FS512S デバイスに適用されます。唯一の相違点はユニフォーム セクタの総数です。

FS512S デバイスの場合、64kB ユニフォーム セクタのオプションがないことに注意してください。すべてのユニフォーム セクタのサイズは 256kB です。その結果、該当する場合、中型セクタのサイズは常に 224kB です。

FS-S ファミリー デバイスでは、消去中にブランク チェック機能を有効にするオプションがあります。デフォルトで、消去コマンドが発行されると、セクタが無条件に消去されます。しかし、コンフィギュレーション レジスタ 3 (CR3) のビット 5 をオンにして、ブランク チェック機能を有効にした場合、デバイスは最初に最後の消去がこのセクタで正常に完了するかどうか (次の節で説明される EES 機能により)、またすべてのセクタがブランクになっているかどうかを確認します。そうであれば、正常な消去ステータスを返します。これは消去時間を劇的に減少させます。ブランク チェックによりアレイで 0 値が検出されると、消去動作は直ちに開始します。

このブランク チェック機能は、特にプログラムされているデバイスが常に新品であるメーカー環境でとても有用です。しかし、正常にプログラムするために、ほとんどのメーカー ソフトウェアは常に消去を実行します。ブランク チェック機能が有効な場合、デバイスが新品であれば、消去時間は劇的に改善されます。また、たまには空白でないセクタを発見した場合、セクタを正常に消去します。

5 消去ステータス評価 (EES)

ソフトウェアが消去動作が電力喪失/ハードウェア リセット/ソフトウェア リセットにより割り込まれるかどうかを確認できるよう、FS-S ファミリーは新しいコマンドを提供します。ユーザーは最初に特定のセクタ アドレスに対してこのコマンド (D0h) を発行してから、このセクタでの最後の消去が正常に完了するかどうかを確認するためにステータス レジスタ 2 (SR2) のビット 2 を読み出します。

ほとんどのフラッシュ ファイル システムは消去が電力喪失により割り込まれるかを検出するソフトウェア メカニズムがあります。その場合、フラッシュ アレイの整合性を保証するためには、そのセクタを再び消去する必要があります。この新しい EES コマンドを使用すると、ファイル システム ソフトウェアまたはそのブロック ドライバーは各電源投入の後、セクタの整合性を簡単に確認できます。

6 ステータス レジスタ (SR) およびコンフィギュレーション レジスタ (CR)

6.1 SR および CR にアクセス

FS-S ファミリーは一連の SR および CR を介して様々な制御およびカスタム機能を提供しています。ほとんどのレジスタは揮発性および不揮発性の 2 つのバージョンがあります。電源サイクルの後、不揮発性レジスタのレジスタ値は依然として保持されます。揮発性レジスタのレジスタ値はそれに対応する不揮発性のレジスタと同じ値にリセットされます。

レジスタの揮発性バージョンにより、不揮発性レジスタに値をプログラムする前に製品開発の初期段階で設定をテストできます。不揮発性レジスタのほとんどのビットは OTP (ワンタイム プログラマブル) ビットですから、変更は可逆的ではありません。また、レジスタの揮発性バージョンにより、不揮発性レジスタからのリセット中にロードされた値をオーバーライドできます。

SR および CR の詳細な定義はデータ シートにあります。本書では、ソフトウェア開発者向けにいくつかの有用な情報を指摘します。

一般的に、SR および CR にアクセスする方式は 2 つあります。

1. 従来の方式。これらのコマンドはサイプレスの旧 SPI デバイスでサポートされます。
 - a. WRR (01h) を使用して、SR1NV や CR1NV を書き込みます。
 - b. RDSR1 (05h) / RDSR2 (07h) / RDCR (35h) を使用して SR1V / SR2V / CR1V を読み出します。

WRR コマンドはレジスタの不揮発性バージョンに書き込んで、読み出しコマンドはレジスタの揮発性バージョンから読み出すことに注意してください。不揮発性レジスタに書き込む時、揮発性バージョンが自動的に更新されます。

2. 新しいコマンド。FS-S ファミリはあらゆるレジスタにアクセスする一連の新しいコマンドを提供しています。
 - a. あらゆるレジスタに書き込むための WRAR (71h) コマンド
 - b. あらゆるレジスタを読み出すための RDAR (65h) コマンド

これらの新しいコマンドを使用するために、表 9 でのレジスタ アドレスを使用する必要があります。

表 9. RDAR および WRAR コマンドのレジスタ アドレス

バイト アドレス (16 進数)	レジスタ名
00000000	SR1NV
00000001	該当なし
00000002	CR1NV
00000003	CR2NV
00000004	CR3NV
00000005	CR4NV
...	該当なし
00000010	NVDLR
...	該当なし
00000020	PASS[7:0]
00000021	PASS[15:8]
00000022	PASS[23:16]
00000023	PASS[31:24]
00000024	PASS[39:32]
00000025	PASS[47:40]
00000026	PASS[55:48]
00000027	PASS[63:56]
...	該当なし
00000030	ASPR[7:0]
00000031	ASPR[15:8]
...	該当なし
00800000	SR1V
00800001	SR2V
00800002	CR1V
00800003	CR2V
00800004	CR3V
00800005	CR4V
...	該当なし
00800010	VDLR
...	該当なし
00800040	PPBL
...	該当なし

6.2 実行の順番

CR 内のいくつかのビットはデバイスのセクタ アーキテクチャに重要なものです。デバイスへのあらゆるプログラム/消去が完了する前に、これらのレジスタ ビットをセットする必要があります。これらのビットは次のとおりです。

- CR1NV の TBPARM (ビット 2): このビットはパラメーター セクタの位置 (下位または上位) を決定します。
- CR3NV の 20h_NV (ビット 3): このビットはパラメーター セクタがユーザー メモリで存在するかを決定します。
- CR3NV の D8h_NV (ビット 1): このビットはユニフォーム セクタのサイズ (64kB または 256kB) を決定します。

メイン アレイへのいくつかのプログラム動作の後、ユーザーがこれらのビットのいずれかを変更した場合、アレイの内容がその位置にあったままだと保証されません。従って、ベストプラクティスのために、フラッシュ アレイにアクセスする前にユーザーはこれらの CR ビットをすべて設定する必要があります。

一部の SR および CR ビットは同じコマンドで変更できますが、一部のビットはお互いの保護相互作用があります。例えば、1 つの WRR コマンドで SR1 および CR1 の両方を書き込みます。BP ビットは SR1 にあり、FREEZE ビットは CR1V にあります。BP ビットを保護するために、ソフトウェアで最初に BP ビットをセットしてから、別の WRR コマンドで FREEZE ビットをセットすることが推奨されます。しかし、ユーザーは同じコマンドで新しい BP ビット値と FREEZE ビット値を発行した場合、デバイスは現時点の FREEZE ビット値にまだ作用しているため、問題はありませぬ。

ユーザーが永続的な保護やパスワード保護のデバイスの保護モード (保護モードは本書以降で説明されます) を選択したら、CR1NV (FREEZE および QUAD を除き)、CR2NV、CR3NV、CR4NV は保護されます。これらのレジスタに対して変更が必要な場合、保護モードを選択する前に、変更する必要があります。

7 保護

7.1 BP ビット保護

FS-S ファミリの BP ビット保護はサイプレスの旧 SPI デバイスのと全く同じように動作します。値によって、BP ビットはフラッシュ メモリの部分/全部を保護します。

BP ビットは 2 つのバージョンがあります。不揮発性バージョンは SR1NV にあります。揮発性バージョンは SR1V にあります。RDSR (05h) コマンドを使用すると、SR1V 値を常に読み出します。BP ビットの非揮発性バージョンを読み出したい場合、RDAR (65h) コマンドを使用する必要があります。SR1NV 値が返されます。

BP ビットを書き込むために、WRR (01h) または WRAR (71h) コマンドを使用する場合、(CR1V 内の) BPNV 値によって、コマンドは SR1NV または SR1V での BP ビットへの書き込みを行います。

7.2 セクタの高度な保護 (ASP)

FS-S ファミリは、永続的な保護モードやパスワード保護モードの 2 つの ASP モードがサポートされます。ユーザーは ASP レジスタのビット 1 またはビット 2 をプログラムすることで、1 つのモードを選択できます。これらの 2 つのビットは相互排他的関係を持っています。両方のビットを 0 にプログラムしようとすると、プログラム コマンドはエラーを返し、どちらのビットも変更されませぬ。

前述のように、1 つのモードが選択されると、CR のほとんどのビットが保護されます。そのため、保護モードを選択する前に、すべての CR をプログラムする必要があります。

保護モードを選択しない場合、デバイスは恒久保護モードに入ったかのように機能します。サイプレスの推奨によると、悪質なコードがその後でデバイスの保護動作を変更できないように、所望の保護モードを明白に選ぶ必要があります。

8 クアッド オール (QA) 動作

FS-S ファミリはサイプレスの他の SPI デバイス ファミリと同様にデュアル I/O コマンドおよびクアッド I/O コマンドに対応します。FS-S ファミリ、命令コードを含み、すべての情報が 4 ビット幅で転送されるクアッド オール (QA) モードにも対応します。すべての命令、アドレスおよびデータが 4 ビット幅で転送されるため、データシートでは、これが 4-4-4 コマンド プロトコルとして参照されます。

QA モードで動作するために、CR2V または CR2NV での QA ビット (ビット 6) を書き込む必要があります。CR2NV の QA ビットは OTP ビットであるため、このビットを 1 にプログラムしたら、リセット後にデバイスはずっと QA モードで動作します。これは非可逆的動作です。

よって、QA モードを試用したい場合、CR2V レジスタの QA_V を使用するようお勧めします。これは QA ビットの揮発性バージョンです。デバイスはリセット後に通常モードに戻ります。QA_V ビットをセットしたら、CR1V のクアッド ビット (ビット 1) が自動的にセットされることに注意してください。それは、すべての IO 信号が情報転送に使用され、WP# および HOLD# 機能が無効になることを示します。QA_V ビットを 0 にリセットすると、CR1V のクアッド ビットは 1 のままになります。必要に応じて、CR1V のクアッド ビットを 0 にリセットする必要があります。QA モードが十分にテストされたら、ユーザーは必要に応じて QA_NV ビットをセットし、QA モードでデバイスを永久的に動作できます。

QA_NV ビットがセットされた状態で QA_V ビットを 0 にセットしてデバイスを通常モードに戻すことができませんが、リセット後のデバイスはまた QA モードに戻すためこの動作は推奨しません。

9 セキュア シリコン領域 (SSR)

FS-S ファミリーはメイン フラッシュ アレイから独立した 1024 バイトのワン タイム プログラム (OTP) 領域を提供しています。この領域は SSR と呼ばれています。この領域は 32 の個別にロック可能な 32 バイト アライメント領域に分けられています (32 x 32 バイト = 1024 バイト)。

SSR から読み出す時、入力したアドレスが 1024 バイト領域外、または読み出し動作が 1024 バイト領域を超えれば、読み出しデータは未定義になります。

SSR にプログラムする時、入力したアドレスが 1024 バイト領域外であれば、プログラム コマンドは無視されません。エラーは報告されません。

SSR は CR1V の FREEZE ビットで保護されます。FREEZE がセットされると、SSR プログラム コマンドは無視されます。エラーは報告されません。

SSR の領域 0 (最初の 32 バイト) は特殊な領域です。領域 0 の最初の 16 バイトは、サイプレスがシリアル番号などデバイスを一意的に識別するための乱数をプログラムするために予約されています。次の 4 バイトはロックビットです。各ロックビットは、32 の SSR 領域 (領域 0 ~ 領域 31) の中から 1 つの対応する領域を制御します。

乱数領域にプログラムしようとすると、プログラム エラーが発生します。

SSR 領域がロック ビットでロックされた時、この領域にプログラムしようとするとプログラム エラーが発生します。

SSR をプログラムする際、プログラム ページ サイズは CR3V の 02H_V ビットに応じて 256 バイトか 512 バイトで、通常のフラッシュ アレイのプログラム ページ サイズと同じです。つまり、同じプログラム コマンドで複数の SSR 領域をプログラムできます。

入力したプログラム データが 1 ページ サイズより大きい場合、データは通常のページ プログラム コマンドと同じようにページの始まりにラップされます。この場合ラップ データは、前述したように特殊な領域である領域 0 と一致することがあります。プログラム コマンドは領域 0 の最初の 16 バイトを対象とするデータを含む場合、失敗することがあります。ページ プログラム バッファの終わりを超えてデータをロードすることをお勧めしません。

10 サスペンド中に実行可能なコマンド

FS-S ファミリーは消去サスペンドとプログラム サスペンドの両方をサポートしています。組込みシステムでは、適切なシステム応答レイテンシを確保するために、消去/プログラムが完了する前に CPU がフラッシュの一部を読み出す必要があるため、サスペンド機能は一般的に組込みシステムで使用されます。

下位互換性と代替ソースとの互換性の理由で、75h、B0h および 85h の 3 つの消去/プログラム サスペンド コマンドが選択可能です。これらのすべてのコマンドは同じ方法で動作します。また、7Ah、8Ah および 30h の 3 つの消去/プログラム再開コマンドもあります。最初の 2 つのコマンドは同じように動作します。30h コマンドは CR3V の 30h_V ビットに応じて CLSR (ステータス レジスタ クリア) または消去/プログラム再開に使用されません。

デバイスが消去サスペンド/プログラム サスペンドの状態であれば、1 つのコマンドのサブセットのみに対応します。したがって、デバイスがサスペンドの状態である場合、ソフトウェア開発者は他のコマンドを実行してはいけません。以下の表には、対応されるコマンドを示しています。

表 10. サスペンド状態で対応されるコマンド

コマンド名	16 進数の値	消去サスペンドでの対応	プログラム サスペンドでの対応
PP および 4PP	02h および 12h	有	
READ および 4READ	03h および 13h	有	有
FAST_READ および 4FAST_READ	0Bh および 0Ch	有	有
DIOR および 4DIOR	BBh および BCh	有	有
QIOR および 4QIOR	EBh および ECh	有	有
DDRQIOR および 4DDRQIOR	EDh および EEh	有	有
MBR	F0h	有	有
RDSR1	05h	有	有
RDSR2	07h	有	有
RDAR	65h	有	有
WREN	06h	有	
CLSR	30h または 82h	有	
EPR	7Ah、8Ah または 30h	有	
RSTEN	66h	有	有
RST	99H	有	有
リセット	F0h	有	有
DYBRD および 4DYBRD	FAh および E0h	有	
DYBWR および 4DYBWR	FBh および E1h	有	
PPBRD および 4PPBRD	FCh および E2h	有	

11 まとめ

このガイドは、ソフトウェア開発者が自分の低レベルドライバ—およびアプリケーションソフトウェアをより良く設計できるように、FS-S データシートの補足資料として作成されました。本書では、FS-S ファミリの重要な機能およびデバイスの設定／動作する方法を説明しました。

改訂履歴

文書名 : AN98553 - S25FS-S プログラミング ガイド 文書番号 : 002-03935				
Rev.	ECN 番号	変更者	発行日	変更内容
**	4992970	HZEN	10/30/2015	これは英語版 001-98553 Rev. *A を翻訳した日本語版 002-03935 Rev. ** です。

ワールドワイド販売と設計サポート

ワールドワイド販売と設計サポート

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

製品

Automotive	cypress.com/go/automotive
クロック & バッファ	cypress.com/go/clocks
インターフェース	cypress.com/go/interface
照明 & 電力制御	cypress.com/go/powerpsoc
メモリ	cypress.com/go/memory
PSoC	cypress.com/go/psoc
タッチ センシング	cypress.com/go/touch
USB コントローラー	cypress.com/go/USB
ワイヤレス / RF	cypress.com/go/wireless

PSoC® Solutions

psoc.cypress.com/solutions

PSoC 1 | PSoC 3 | PSoC 4 | PSoC 5LP

サイプレス開発者コミュニティ

[コミュニティ](#) | [フォーラム](#) | [ブログ](#) | [ビデオ](#) | [トレーニング](#)

テクニカル サポート

cypress.com/go/support

MirrorBit®, MirrorBit® Eclipse™, ORNAND™, EcoRAM™ およびその組み合わせは、サイプレス セミコンダクタ社の商標や登録商標です。本書で言及するその他すべての商標または登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

	Cypress Semiconductor 198 Champion Court San Jose, CA 95134-1709	Phone: 408-943-2600 Fax: 408-943-4730 Website: japan.cypress.com
---	---	--

© Cypress Semiconductor Corporation, 2013 - 2015. 本文書に記載される情報は、予告なく変更される場合があります。Cypress Semiconductor Corporation (サイプレス セミコンダクタ社) は、サイプレス製品に組み込まれた回路以外のいかなる回路を使用することに対して一切の責任を負いません。サイプレス セミコンダクタ社は、特許またはその他の権利に基づくライセンスを譲渡することも、または含意することはありません。サイプレス製品は、サイプレスとの書面による合意に基づくものでない限り、医療、生命維持、救命、重要な管理、または安全の用途のために使用することを保証するものではなく、また使用することを意図したものでもありません。さらにサイプレスは、誤動作や故障によって使用者に重大な傷害をもたらすことが合理的に予想される生命維持システムの重要なコンポーネントとしてサイプレス製品を使用することを許可していません。生命維持システムの用途にサイプレス製品を供することは、製造者がそのような使用におけるあらゆるリスクを負うことを意味し、その結果サイプレスはあらゆる責任を免除されることを意味します。

このソースコード (ソフトウェアおよび/またはファームウェア) はサイプレス セミコンダクタ社 (以下「サイプレス」) が所有し、全世界の特許権保護 (米国およびその他の国)、米国の著作権法ならびに国際協定の条項により保護され、かつそれらに従います。サイプレスが本書面によりライセンシーに付与するライセンスは、個人的、非独占的かつ譲渡不能のライセンスであり、適用される契約で指定されたサイプレスの集積回路と併用されるライセンシーの製品のみをサポートするカスタム ソフトウェアおよび/またはカスタム ファームウェアを作成する目的に限って、サイプレスのソース コードの派生著作物をコピー、使用、変更そして作成するためのライセンス、ならびにサイプレスのソース コードおよび派生著作物をコンパイルするためのライセンスです。上記で指定された場合を除き、サイプレスの書面による明示的な許可なくして本ソース コードを複製、変更、変換、コンパイル、または表示することはすべて禁止します。

免責事項: サイプレスは、明示的または黙示的を問わず、本資料に関するいかなる種類の保証も行いません。これには、商品性または特定目的への適合性の黙示的な保証が含まれますが、これに限定されません。サイプレスは、本文書に記載される資料に対して今後予告なく変更を加える権利を留保します。サイプレスは、本文書に記載されるいかなる製品または回路を適用または使用したことによって生ずるいかなる責任も負いません。サイプレスは、誤動作や故障によって使用者に重大な傷害をもたらすことが合理的に予想される生命維持システムの重要なコンポーネントとしてサイプレス製品を使用することを許可していません。生命維持システムの用途にサイプレス製品を供することは、製造者がそのような使用におけるあらゆるリスクを負うことを意味し、その結果サイプレスはあらゆる責任を免除されることを意味します。