

RX ファミリ

R01AN2184JU0210

Rev.2.10

2017.02.17

フラッシュモジュール Firmware Integration Technology

要旨

本アプリケーションノートは Firmware Integration Technology (FIT)を使ったフラッシュモジュールについて説明します。以降、本モジュールをフラッシュ FIT モジュールと称します。

本FITモジュールを使って、セルフプログラミングを使ったフラッシュの書き換え機能をユーザアプリケーションに容易に組み込むことができます。セルフプログラミングは、シングルチップモードで実行中に内蔵フラッシュメモリを書き換えるための機能です。本アプリケーションノートでは、フラッシュ FIT モジュールの使用、およびユーザアプリケーションへの取り込みについて説明します。

フラッシュ FIT モジュールは RX600 シリーズ、RX200 シリーズ対象のシンプルフラッシュ API とは異なります(R01AN0544JU)。

フラッシュ FIT モジュールで提供されるソースファイルは、ルネサス RX コンパイラのみ準拠しています。

対象デバイス

- RX110、RX111、RX113 グループ
- RX130 グループ
- RX210、RX21A グループ
- RX220 グループ
- RX231、RX230 グループ
- RX23T、RX24T グループ
- RX24U グループ
- RX610 グループ
- RX621、RX62N、RX62T、RX62G グループ
- RX630、RX631、RX63N、RX63T グループ
- RX64M グループ
- RX651、RX65N グループ
- RX71M グループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

関連アプリケーションノート

- Firmware Integration Technology ユーザーズマニュアル(R01AN1833)
- ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology (R01AN1685)
- e² studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)
- CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)

目次

1. 概要	3
1.1 機能説明	3
1.2 BSP の使用に関するオプション	3
2. API 情報	4
2.1 ハードウェアの要求	4
2.2 ソフトウェアの要求	4
2.3 制限事項	4
2.4 対応ツールチェーン	4
2.5 ヘッダファイル	4
2.6 整数型	4
2.7 フラッシュのタイプと機能	5
2.8 コンパイル時の設定	6
2.9 コードサイズ	7
2.10 API データ構造体	8
2.11 戻り値	9
2.12 Flash FIT モジュールの追加方法	10
2.12.1 ソースツリーとプロジェクトのインクルードパスを追加する	10
2.12.2 本 FIT モジュールおよび FIT BSP 使用上のオプションを設定する	10
2.12.3 プロジェクト生成ファイル (FIT BSP 以外)	11
2.12.4 バージョン 1.x からバージョン 2.x への移行	11
2.13 RAM からコードを実行してコードフラッシュを書き換える	12
2.14 コードフラッシュからコードを実行してコードフラッシュを書き換える	13
2.15 BGO モードでの動作	14
2.16 使用上の注意	14
2.16.1 BGO モードでのデータフラッシュの動作	14
2.16.2 BGO モードでのコードフラッシュの動作	14
2.16.3 コードフラッシュの動作と割り込み	15
3. API 関数	15
3.1 概要	15
3.2 R_FLASH_Open()	16
3.3 R_FLASH_Erase()	17
3.4 R_FLASH_BlankCheck()	19
3.5 R_FLASH_Write()	21
3.6 R_FLASH_Control()	23
3.7 R_FLASH_GetVersion ()	29
4. デモプロジェクト	30
4.1 flash_demo_rskrx113	30
4.2 flash_demo_rskrx231	30
4.3 flash_demo_rskrx23T	31
4.4 flash_demo_rskrx130	31
4.5 flash_demo_rskrx24T	32
4.6 flash_demo_rskrx65N	32
4.7 flash_demo_rskrx24U	33
4.8 ワークスペースにデモを追加する	33

1. 概要

フラッシュ FIT モジュールを使って、内蔵フラッシュ領域のプログラムおよびイレーズを簡単に行えます。本モジュールはコードフラッシュおよびデータフラッシュともにサポートしています。ブロッキング、またはノンブロッキング BGO モードでプログラムおよびイレーズが行えます。ブロッキングモードで、書き換え関数、またはイレーズ関数が呼び出された場合、関数は動作が完了するまで復帰しません。BGO（バックグラウンドオペレーション）モードでは、API 関数は、処理を開始した直後に復帰します。コードフラッシュでの動作中に、ユーザアプリケーションによってコードフラッシュ領域にアクセスすることはできません。コードフラッシュ領域にアクセスしようとした場合、シーケンサはエラー状態に遷移します。BGO モードでは、コードフラッシュとデータフラッシュのいずれで動作している場合でも、ユーザは動作の完了をポーリングするか、フラッシュ割り込みのコールバック関数を提供（MCU がフラッシュ割り込みをサポートしている場合）する必要があります。

1.1 機能説明

フラッシュ FIT モジュールでサポートしている機能を以下に示します。

- ブロッキング、またはノンブロッキング BGO モードでのコードフラッシュおよびデータフラッシュのイレーズ、プログラム、ブランクチェック
- アクセスウィンドウ、あるいはロックビットによる領域の保護
- スタートアップ領域保護。この機能は、コードフラッシュのブロック 0～7 を安全に書き換えるための機能です。

1.2 BSP の使用に関するオプション

フラッシュ FIT モジュールは、rev. 2.00 より、BSP の使用有無に関わらずビルドすることが可能になりました。BSP を使用しない場合、クロック速度やメモリサイズといった `r_bsp_config.h` で設定されるフラッシュ依存の設定は、`r_mcu_config.h` で行います。

2. API 情報

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

2.1 ハードウェアの要求

ご使用になる MCU が以下の機能をサポートしている必要があります。

- フラッシュ

2.2 ソフトウェアの要求

本 FIT モジュールは以下のパッケージに依存しています。

- ルネサスボードサポートパッケージ (r_bsp)

2.3 制限事項

- 本 API のコードは再入不可で、複数関数の呼び出しが同時に発生しないように保護します (RESET は対象外)。
- コードフラッシュの書き換え中は、コードフラッシュにアクセスできません。コードフラッシュを書き換えるときは、アプリケーションコードは RAM から実行するようにしてください。

2.4 対応ツールチェーン

本 FIT モジュールは下記ツールチェーンで動作確認を行っています。

- Renesas RX Toolchain v.2.06.00

2.5 ヘッダファイル

すべての API 呼び出しとそれをサポートするインタフェース定義は `r_flash_rx_if.h` に記載されています。
`r_flash_rx_config.h` ファイルで、ビルド時に設定可能なコンフィギュレーションオプションを選択あるいは定義できます。

上記 2 ファイルはユーザアプリケーションにインクルードする必要があります。

2.6 整数型

コードをわかりやすく、また移植が容易に行えるように、本プロジェクトでは ANSI C99 (Exact width integer types (固定幅の整数型)) を使用しています。これらの型は `stdint.h` で定義されています。

2.7 フラッシュのタイプと機能

フラッシュドライバは使用される技術およびシーケンサによって 4 つのタイプに分かれます。コンパイル後のフラッシュドライバのサイズはフラッシュのタイプが基準となります (2.9 参照)。

フラッシュタイプ 1

RX110*, RX111, RX113, RX130

RX230, RX231, RX23T*, RX24T, RX24U

* データフラッシュはありません。

フラッシュタイプ 2

RX210, RX220, RX21A

RX610

RX62G, RX62N, RX62T

RX630, RX631, RX63N, RX63T

フラッシュタイプ 3

RX64M, RX71M

フラッシュタイプ 4

RX651*, RX65N*

* データフラッシュはありません。

MCU によってフラッシュタイプが異なるため、すべての MCU ですべてのフラッシュのコマンドや機能が使用できるわけではありません。r_flash_rx_if.h で#define (下記参照) を使って、各 MCU で使用可能な機能が定義されます。

```
#define FLASH_HAS_ISR_CALLBACK (コマンド)
#define FLASH_NO_BLANK_CHECK
#define FLASH_ERASE_ASCENDING_BLOCK_NUMS
#define FLASH_ERASE_ASCENDING_ADDRESSES
#define FLASH_HAS_ROM_CACHE
#define FLASH_HAS_DIFF_CF_BLOCK_SIZES
#define FLASH_HAS_BOOT_SWAP
#define FLASH_HAS_CF_ACCESS_WINDOW
#define FLASH_HAS_DF_ACCESS_WINDOW
#define FLASH_HAS_INDIVIDUAL_CF_BLOCK_LOCKS
#define FLASH_HAS_SEQUENTIAL_CF_BLOCKS_LOCK
```

2.8 コンパイル時の設定

本モジュールのコンフィギュレーションオプションの設定は、`r_flash_rx_config.h`で行います。
オプション名および設定値に関する説明を、下表に示します。

コンフィギュレーションオプション (r_flash_rx_config.h) (1/2)		
定義	デフォルト値	説明
FLASH_CFG_USE_FIT_BSP	1	この定義を“1”に設定すると、 <code>r_bsp_config.h</code> の定数を使ってビルドします。 “0”に設定すると、 <code>r_mcu_config.h</code> の定数を使ってビルドします。
FLASH_CFG_PARAM_CHECKING_ENABLE	1	この定義を“1”に設定するとパラメータチェック処理のコードを生成し、“0”に設定すると生成しません。
FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE	0	データフラッシュのみを使用する場合は“0”に設定してください。 “1”に設定するとコードフラッシュ領域を書き換えるためのコードを生成します。コードフラッシュを書き換える際は、RAM からコードを実行する必要があります。ただし、フラッシュタイプ 3 には制限付きで例外があります（ユーザーズマニュアル ハードウェア編の表 63.18 参照）。 RAM からコードを実行するためのコードおよびリンカの設定については、2.13 を参照してください。 本 FIT モジュールの BGO モードに関する定義については、2.15 を参照してください。
FLASH_CFG_DATA_FLASH_BGO	0	この定義を“0”に設定すると、処理が完了するまで、データフラッシュの API 関数はブロックされます。 “1”に設定するとモジュールは BGO モード（BGO 動作／割り込み）になります。BGO モードでは、API 関数はデータフラッシュでの動作開始後すぐに復帰します。動作完了の通知はコールバック関数を使って行います。
FLASH_CFG_CODE_FLASH_BGO	0	この定義を“0”に設定すると、処理が完了するまで、コードフラッシュの API 関数はブロックされます。 “1”に設定するとモジュールは BGO モード（BGO 動作／割り込み）になります。BGO モードでは、API 関数はコードフラッシュでの動作開始後すぐに復帰します。動作完了の通知はコールバック関数を使って行います。コードフラッシュの書き換え時、可変ベクタテーブルとそれに対応する割り込み処理を、前もってコードフラッシュ以外の場所に配置する必要があります。2.16 の使用上の注意を参照してください。
FLASH_CFG_CODE_FLASH_RUN_FROM_ROM	0	この定義はフラッシュタイプ 3 に適用されます。また、 <code>FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE</code> が 1 に設定されている場合のみ有効です。 RAM のコードを実行しながら、コードフラッシュを書き換える場合は“0”に設定してください。 コードフラッシュの別のセグメントでコードを実行しながら、コードフラッシュを書き換える場合は“1”にしてください（2.14 参照）。
FLASH_CFG_FLASH_READY_IPL	5	この定義はフラッシュタイプ 2 に適用され、割り込み優先レベルを定義します。

コンフィギュレーションオプション (r_flash_rx_config.h) (2/2)

定義	デフォルト値	説明
FLASH_CFG_IGNORE_LOCK_BITS	1	この定義はフラッシュタイプ2に適用されます。また、データフラッシュはロックビットに対応していないため、コードフラッシュのみに該当します。 イレーズ単位の各ブロックには対応するロックビットが備えられており、ロックビットが設定されたブロックにプログラム/イレーズが実行されないように保護します。 本定義を“1”に設定すると、ロックビットは無視され、ブロックへのプログラム/イレーズは制限されません。 “0”に設定すると、コントロールコマンドのユーザ設定に従ってロックビットが使用されます。

コンフィギュレーションオプション (r_mcu_config.h)

定義	デフォルト値	説明
MCU_CFG_ICLK_HZ	(FIT BSP デフォルト)	MCU の ICLK の速度を設定します。 例: 80MHz の場合、80000000 を設定
MCU_CFG_FCLK_HZ	(FIT BSP デフォルト)	MCU のフラッシュクロックの速度を設定します。 例: 20MHz の場合、20000000 を設定
MCU_CFG_PART_MEMORY_SIZE	(FIT BSP デフォルト)	パート番号に示されているメモリサイズ (0x0~0xF) を設定します。設定可能な値は、r_mcu_config.h ファイルの本定義の直下でも確認できます。

2.9 コードサイズ

ツールチェーン（セクション 2.4 に記載）でのコードサイズは、最適化レベル 2、およびコードサイズ重視の最適化を前提としたサイズです。ROM (コードおよび定数) と RAM (グローバルデータ) のサイズは、本モジュールのコンフィギュレーションヘッダファイルで設定される、ビルド時のコンフィギュレーションオプションによって決まります。

フラッシュタイプ 1: ROM および RAM の使用

ROM 使用: PARAM_CHECKING_ENABLE 1 > PARAM_CHECKING_ENABLE 0 DATA_FLASH_BGO 0 > DATA_FLASH_BGO 1 CODE_FLASH_ENABLE 1 > CODE_FLASH_ENABLE 0 CODE_FLASH_BGO 1 > CODE_FLASH_BGO 0	
最小サイズ	ROM: 1540 バイト (ただし RX110、RX23T は 402 バイト)
	RAM: 80 バイト (ただし、RX110、RX23T は 44 バイト)
最大サイズ	ROM: 2744 バイト (ただし、RX110、RX23T は 2713 バイト)
	RAM: 64 + 2053 = 2117 バイト (ただし、RX110、RX23T は 56 + 2022 = 2075 バイト)

フラッシュタイプ 2: ROM および RAM の使用

ROM の使用: PARAM_CHECKING_ENABLE 1 > PARAM_CHECKING_ENABLE 0 DATA_FLASH_BGO 1 > DATA_FLASH_BGO 0 CODE_FLASH_ENABLE 1 > CODE_FLASH_ENABLE 0 CODE_FLASH_BGO 1 > CODE_FLASH_BGO 0 IGNORE_LOCK_BITS 0 > IGNORE_LOCK_BITS 1	
最小サイズ	ROM: 2203 バイト
	RAM: 58 バイト
最大サイズ	ROM: 2947 バイト
	RAM: 71 + 2592 = 2663 バイト

フラッシュタイプ 3: ROM および RAM の使用

ROM の使用: PARAM_CHECKING_ENABLE 1 > PARAM_CHECKING_ENABLE 0 DATA_FLASH_BGO 1 > DATA_FLASH_BGO 0 CODE_FLASH_ENABLE 1 > CODE_FLASH_ENABLE 0	
最小サイズ	ROM: 2729 バイト
	RAM: 56 バイト
最大サイズ	ROM: 2851 バイト
	RAM: 56 + 1959 = 2015 バイト

フラッシュタイプ 4: ROM および RAM の使用

ROM の使用: PARAM_CHECKING_ENABLE 1 > PARAM_CHECKING_ENABLE 0 CODE_FLASH_BGO 1 > CODE_FLASH_BGO 0	
最小サイズ	ROM: 2320 バイト
	RAM: 56 バイト
最大サイズ	ROM: 2531 バイト
	RAM: 56 + 1666 = 1722 バイト

2.10 API データ構造体

API で使用されるデータ構造体は r_flash_rx_if.h に記載されています。API については 3 章で説明します。

2.11 戻り値

API 関数の戻り値を示します。この列挙型は、r_flash_rx_if.h に記載されています。

```
/* Flash API エラーコード */
typedef enum_flash_err
{
    FLASH_SUCCESS = 0,
    FLASH_ERR_BUSY,          /* フラッシュモジュールはビジー状態 */
    FLASH_ERR_ACCESSW,      /* アクセスウィンドウのエラー */
    FLASH_ERR_FAILURE,      /* フラッシュの動作失敗; プログラミングエラー、
                             イレーズエラー、ブランクチェックエラーなど */

    FLASH_ERR_CMD_LOCKED,   /* タイプ 3 - 周辺機能はコマンドロック状態 */
    FLASH_ERR_LOCKBIT_SET,  /* タイプ 3 - ロックビットに起因するプログラム/イレーズエラー */
    FLASH_ERR_FREQUENCY,    /* タイプ 3 - 不正な周波数 (4-60Mhz) */
    FLASH_ERR_ALIGNED,      /* タイプ 2 - 指定されたアドレスはコードフラッシュ、またはデータフラッシュに
                             アラインされていません。 */

    FLASH_ERR_BOUNDARY,     /* タイプ 2 - 1MB の境界を越えて書き込めない箇所があります。 */
    FLASH_ERR_OVERFLOW,     /* タイプ 2 - この動作の「アドレス+バイト数」がメモリ領域の
                             終端を超えました。 */

    FLASH_ERR_BYTES,        /* 無効なバイト数 */
    FLASH_ERR_ADDRESS,      /* 無効なアドレス */
    FLASH_ERR_BLOCKS,       /* ブロック数を指定する引数が無効です。 */
    FLASH_ERR_PARAM,        /* 不正な引数 */
    FLASH_ERR_NULL_PTR,     /* 要求された引数がありません。 */
    FLASH_ERR_TIMEOUT,      /* 時間切れです。 */
} flash_err_t;
```

2.12 Flash FIT モジュールの追加方法

FIT モジュールのプロジェクトへの詳細な追加方法については、「e² studio に組み込む方法(R01AN1723)」を参照してください。

2.12.1 ソースツリーとプロジェクトのインクルードパスを追加する

一般的には、FIT モジュールは以下の 3 つの方法で追加できます。

1. e² studio で「ファイル > 新規 > Renesas FIT Module」を選択する。この方法では、モジュールとプロジェクトのインクルードパスが追加されます。
2. e² studio で、プロジェクトのコンテキストメニューから「ファイル > インポート > 一般 > アーカイブファイル」を選択する。
3. Windows で ZIP ファイルをプロジェクトディレクトリに直接解凍して配置する。

上記方法 2 または 3 を使用する場合、インクルードパスはマニュアルでプロジェクトに追加する必要があります。インクルードパスを追加するには、「プロパティ > C/C++ビルド > 設定」を選択し、「Tool Settings」タブで「Compiler > ソース」を選択します。ウィンドウの上部にある「追加（緑色の“+”）」をクリックすると、インクルードパスの追加に使用するダイアログボックスが表示されます。ダイアログボックスで「ワークスペース」ボタンをクリックして、表示されるプロジェクトツリーから必要なディレクトリを選択します。本モジュールに必要なディレクトリを以下に示します。

- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx/src`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx/src/targets`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx/src/flash_type_1`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx/src/flash_type_2`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx/src/flash_type_3`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_flash_rx/src/flash_type_4`
- `${workspace_loc}/${ProjName}/r_config`

2.12.2 本 FIT モジュールおよび FIT BSP 使用上のオプションを設定する

フラッシュ特定のオプションは`¥r_config¥r_flash_rx_config.h`にあり、編集が可能です。

`r_flash_rx_config_reference.h`は、このファイルのデフォルト設定を含む参照用ファイル（編集用ではない）で、`¥r_flash_rx¥ref`に格納されています。

以下に従って、この参照用ファイルのコピーを適切な場所に置き、改名します。

コピー元: `¥r_flash_rx¥src¥targets¥<mcu>¥r_mcu_config_reference.h`

コピー先: `¥r_config¥r_mcu_config_reference.h`

改名後のファイル名: `r_mcu_config.h`

FIT BSP を使ってアプリケーションをビルドする場合、必要な作業は以上になります。

FIT BSP を使わずにアプリケーションをビルドする場合、`r_flash_rx_config.h`で `FLASH_CFG_USE_FIT_BSP` を“0”に設定します。また、必要に応じて、`r_mcu_config.h`でクロック速度とメモリサイズを変更します。API 関数の呼び出しを実行するアプリケーションファイルには、インタフェースファイル“`r_flash_rx_if.h`”（このファイルには“`r_flash_rx_config.h`”と“`r_mcu_config.h`”がインクルードされている）をインクルードする必要があります。このファイルには API 関数の宣言、および本 FIT モジュールを使用するために必要な全構造体と列挙型が含まれます。

2.12.3 プロジェクト生成ファイル (FIT BSP 以外)

プロジェクトジェネレータを使用している場合で、アプリケーションでフラッシュ割り込みを使用する場合、プロジェクトで生成される ISR テンプレートをコメント化する必要があります。

以下は必ずコメント化してください。

src¥vect.h:

```
#pragma interrupt (Excep_FCUIF_FRDYI(vect=23))  
#pragma interrupt (Excep_FCUIF_FIFERR(vect=21))
```

src¥interrupt_handlers.c

```
void Excep_FCUIF_FRDYI(void){ }  
void Excep_FCUIF_FIFERR(void){ }
```

2.12.4 バージョン 1.x からバージョン 2.x への移行

FIT BSP 使用時にバージョン 1.x から 2.x に移行する場合、新規のソースツリーをインストール後、以下のファイルをコピーして改名するのみで移行できます。

コピーするファイル: ¥r_flash_rx¥src¥targets¥<mcu>¥r_mcu_config_reference.h

コピー先: ¥r_config¥r_mcu_config_reference.h

改名後のファイル名: ¥r_mcu_config.h

2.13 RAM からコードを実行してコードフラッシュを書き換える

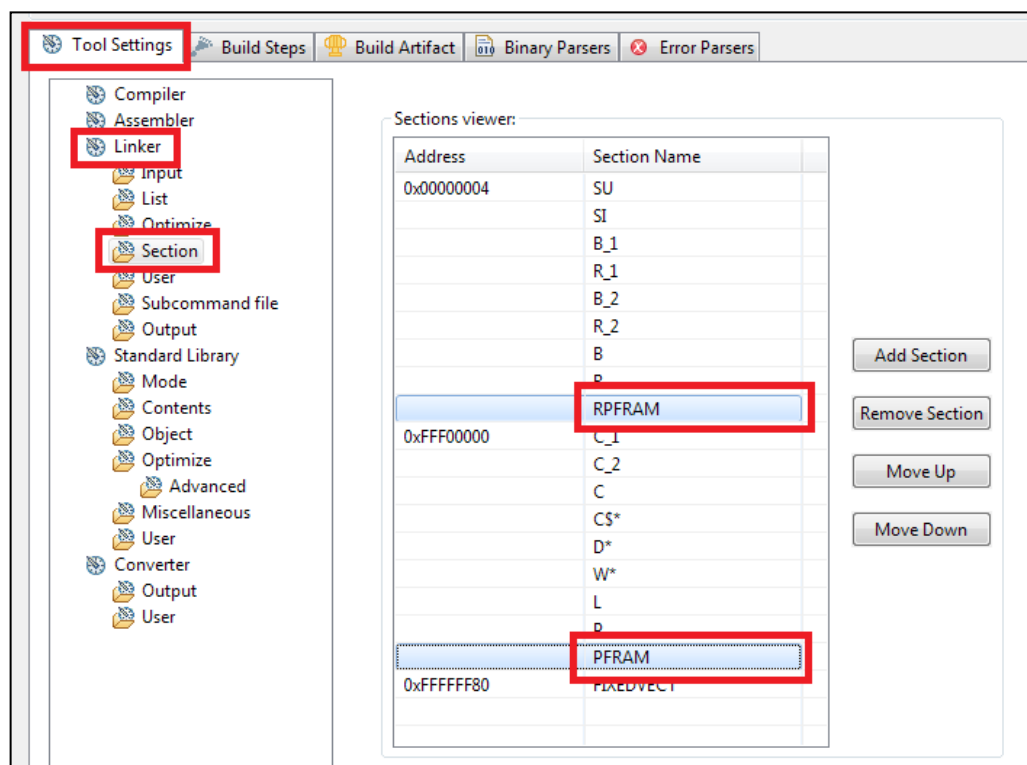
コードフラッシュを書き換えるための API 関数を保持するために、RAM およびコードフラッシュにセクションを作成する必要があります。これは、シーケンサがコードフラッシュのコードを実行中にコードフラッシュのプログラム、あるいはイレーズが行えないためです（タイプ 3 では例外の場合あり）。RAM のセクションは、リセット後に初期設定する必要があります。

コードフラッシュの書き換えを有効にするために、`r_flash_rx_config.h` で `"FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE"` を `"1"` に設定します。これはコードフラッシュを書き換える場合にのみ適用されます。以下にコードフラッシュのプログラム／イレーズ手順を示します。

e² studio の設定例:

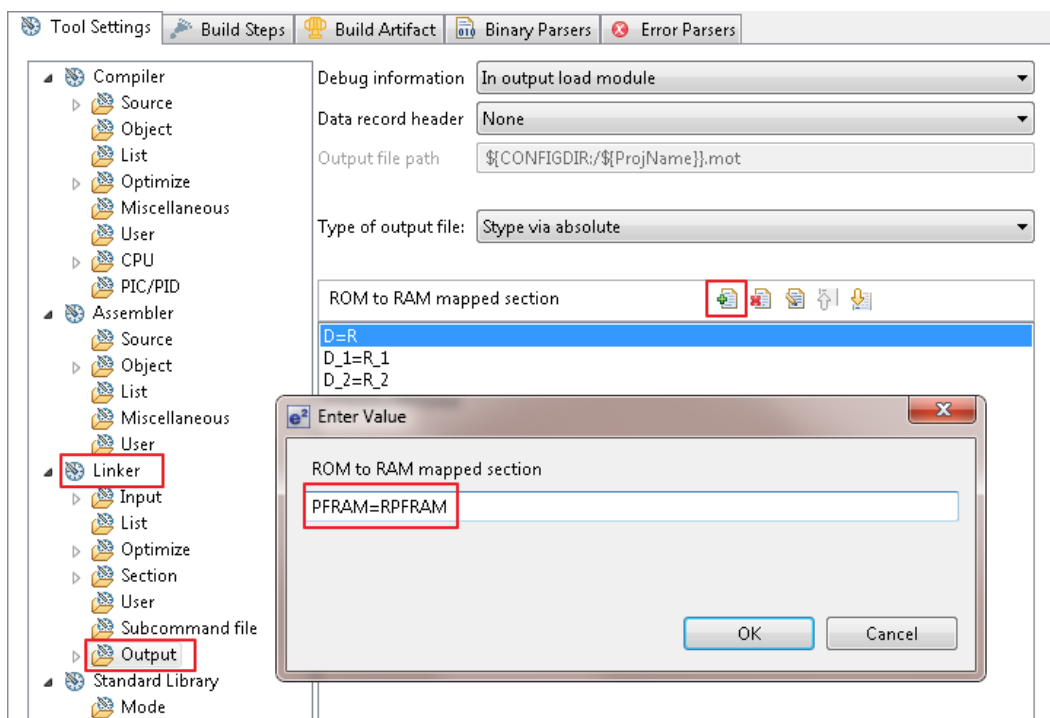
リンカのセクションの設定とコードフラッシュから RAM へのマッピングは e² studio で行う必要があります。

1. RAM 領域に新規セクション“RPFRAM”を追加します。
2. コードフラッシュ領域に新規セクション“PFRAM”を追加します。



注: ご使用の e² studio バージョンにより、P セクションまたは P*セクションが存在するものがあります。P*セクションがある場合、PFRAM セクションを別で指定する必要はありません。

3. リンカ出力オプションに “PFRAM=RPFRAM”を追加して（以下参照）、コードフラッシュのセクション (PFRAM) アドレスを RAM のセクション (RPFRAM) アドレスにマップします。これは e² studio の「ツール設定」タブで「Linker」の「出力」セクションから行います。



4. ここまででリンカが正しく設定され、適切な API コードが RAM に割り当てられました。コードフラッシュから RAM へのコードのコピーは、R_FLASH_Open()関数の呼び出し時に自動的に行われます。これが API 関数を呼び出す前に行われていないと、MCU は初期化していない RAM にジャンプすることになります。
5. 割り込みコールバック関数とコードフラッシュで動作するコードは FRAM セクション内に配置する必要があります。

```
#pragma section FRAM
```

```
/* コードフラッシュ上で動作する関数（および割り込みコールバック）はここに置く */
```

```
#pragma
```

2.14 コードフラッシュからコードを実行してコードフラッシュを書き換える

フラッシュタイプ 3 では、一定の条件を満たせば、コードフラッシュからコードを実行中にコードフラッシュを書き換えることができます。コードフラッシュは基本的に 2 つのセグメントに分けられます。片方のセグメントでコードを実行し、他方のセグメントでプログラム／イレーズを行います。セグメントのサイズは MCU のコードフラッシュの容量によって異なります。セグメントの境界については、RX64M および RX71M のユーザズマニュアル ハードウェア編で表 63.18 を参照してください。

この方法を使用する場合、r_flash_rx_config.h で FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE、FLASH_CFG_CODE_FLASH_RUN_FROM_ROM の設定を“1”にしてください。

FLASH_CFG_CODE_FLASH_BGO（完了待ち）の設定は“0”でも“1”でも構いませんが、データフラッシュの BGO 設定と一致する必要があります。

2.13 の方法は使用せず、コードの実行元とコードの実行先が異なるように設定してください。

2.15 BGO モードでの動作

BGO モードは、通常、ドライバがノンブロッキングモードになることを言います。ノンブロッキングモードとは、コードフラッシュの動作がバックグラウンドで実行中に、RAM からの命令を実行できるモードです。ですが、フラッシュタイプ 3 のデバイス (RX64M/71M)のユーザーズマニュアル ハードウェア編では、BGO モードは、コードフラッシュの一方のセクションでコードを実行し、他方のセクションでプログラムが実行できる (2.14 参照) モードとして定義されています。

r_flash_config.h 内の#define 定義は、割り込みの使用やブロッキングモードでの動作に関わらず、通常の BGO の定義を使用しますので、フラッシュタイプ 3 デバイスに対応するため、BGO 機能への新規定義 "FLASH_CFG_CODE_FLASH_RUN_FROM_ROM"が提供されます。

BGO モードで動作している場合、API 関数はブロックされず、すぐに復帰します。ユーザは、フラッシュ領域で処理中の動作が完了するまで、その領域にアクセスしないでください。アクセスした場合、シーケンスはエラー状態になり、動作は正常に完了しません。

動作の完了は FRDYI 割り込みによって示されます。FRDYI 割り込み処理で処理の完了が確認され、コールバック関数が呼び出されます。コールバック関数を登録するには (フラッシュタイプ 2 以外)、"FLASH_CMD_SET_BGO_CALLBACK"コマンドを使って、R_FLASH_Control 関数を呼び出します。完了のステータスを示すイベントがコールバック関数に渡されます。

フラッシュタイプ 2 では、単一のコールバック関数にイベントを渡すのではなく、イベントごとにコールバック関数が定義されています。

- FlashEraseDone(void)
- FlashBlankCheckDone(result)
- FlashWriteDone(void)
- FlashError(void)

コードフラッシュを書き換える場合、前もって、可変ベクタテーブルおよび関連する割り込みをコードフラッシュ以外の領域に配置する必要があります (フラッシュタイプ 3 では例外あり。2.14 参照。)

2.16 使用上の注意

2.16.1 BGO モードでのデータフラッシュの動作

BGO/ノンブロッキングモードでデータフラッシュを書き換える場合、コードフラッシュ、RAM、および外部メモリへのアクセスが可能です。ただし、データフラッシュの動作中は、割り込みによるアクセスも含めて、データフラッシュにアクセスしないでください。

2.16.2 BGO モードでのコードフラッシュの動作

BGO/ノンブロッキングモードでコードフラッシュを書き換える場合、外部メモリ、および RAM へのアクセスが可能です。フラッシュ FIT モジュールの API 関数がコードフラッシュの動作完了前に復帰するため、API 関数を呼び出すコードは RAM に配置します。また、その他のフラッシュコマンドを発行する前に、処理中の動作の完了を確認する必要があります。コマンドにはコードフラッシュのアクセスウィンドウの設定、ブートブロックの切り替え/スタートアップ領域フラグのトグル、コードフラッシュのイレーズ、コードフラッシュのプログラム、また、他の FIT モジュール(R01AN2191JJ)を使ったユニーク ID の呼び出しが含まれます。

2.16.3 コードフラッシュの動作と割り込み

特定のメモリ領域に対してフラッシュが動作中の場合は、コードフラッシュ、またはデータフラッシュのその領域にはアクセスできません。そのため、フラッシュの動作中に割り込みの発生を許可する場合は、可変ベクタテーブルの配置に注意が必要です。

ベクタテーブルは、デフォルトでコードフラッシュに配置されます。コードフラッシュの動作中に割り込みが発生すると、割り込みの開始アドレスを取得するためにコードフラッシュにアクセスし、エラーが発生します。これに対応するために、ベクタテーブルと、発生し得る割り込みをコードフラッシュ以外の場所に配置する必要があります。また、割り込みテーブルレジスタ (INTB)も変更が必要です。

本 FIT モジュールには、ベクタテーブルおよび割り込み処理を再配置するための関数は含まれていません。ユーザシステムに応じて、ベクタテーブルと割り込みを再配置する適切な方法を検討してください。

3. API 関数

3.1 概要

本 FIT モジュールには以下の関数が含まれます。

関数	説明
R_FLASH_Open()	フラッシュ FIT モジュールを初期化します。
R_FLASH_Erase()	コードフラッシュ、またはデータフラッシュの指定ブロックをイレーズします。
R_FLASH_BlankCheck()	指定したデータフラッシュ、またはコードフラッシュの領域がブランクかどうかを確認します。
R_FLASH_Write()	コードフラッシュ、またはデータフラッシュを書き換えます。
R_FLASH_Control()	状態チェック、および領域保護、スタートアップ領域保護の切り替えを設定します。
R_FLASH_GetVersion()	本 FIT モジュールのバージョン番号を返します。

3.2 R_FLASH_Open()

フラッシュ FIT モジュールを初期化する関数です。この関数は他の API 関数を使用する前に実行される必要があります。

Format

```
flash_err_t R_FLASH_Open(void);
```

Parameters

なし

Return Values

FLASH_SUCCESS	<i>/*フラッシュ FIT モジュールが正常に初期化されました。*/</i>
FLASH_ERR_BUSY	<i>/*他のフラッシュ動作が処理中です。後から再試行してください。*/</i>

Properties

r_flash_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数はフラッシュ FIT モジュールを初期化します。“FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE”が“1”の場合、コードフラッシュのプログラム／イレーズに必要な API 関数を RAM にコピーします（ベクタテーブルは含みません）。この関数は他の API 関数を使用する前に実行される必要があります。

Reentrant

この関数は再入不可です。

Example

```
flash_err_t err;

/* API の初期設定 */
err = R_FLASH_Open();

/* エラーを確認 */
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    . . .
}
```

Special Notes:

なし

3.3 R_FLASH_Erase()

コードフラッシュまたはデータフラッシュの指定したブロックをイレーズします。

Format

```
flash_err_t R_FLASH_Erase(flash_block_address_t block_start_address,  
                           uint32_t num_blocks);
```

Parameters

block_start_address

イレーズするブロックの開始アドレスを指定します。列挙型“flash_block_address_t”は対応する MCU の “r_flash_rx¥src¥targets¥<mcu>¥r_flash_<mcu>.h”で定義されます。ブロックは各 MCU の UMH の記載と同様にラベル付けされます。例えば、RX113 の UMH ではアドレス 0xFFFFC000 に配置されているブロックはブロック 7 なので、この引数には“FLASH_CF_BLOCK_7”が渡されます。同様に、アドレス 0x00100000 に配置されているデータフラッシュブロック 0 をイレーズする場合に渡される引数は “FLASH_DF_BLOCK_0”になります。

num_blocks

イレーズ対象のブロック数を指定します。タイプ 1 では、“block_start_address + num_blocks”が、256K の境界を越えないようにしてください。

Return Values

FLASH_SUCCESS	<i>/*正常動作 (BGO モードが有効な場合、動作が正常に */ /*開始されたことを意味します。) */</i>
FLASH_ERR_BLOCKS	<i>/*指定されたブロック数は無効です。*/</i>
FLASH_ERR_ADDRESS	<i>/*指定されたアドレスは無効です。*/</i>
FLASH_ERR_BUSY	<i>/*別のフラッシュ動作が処理中か、モジュールが初期化されていません。*/</i>
FLASH_ERR_FAILURE	<i>/*イレーズ失敗。シーケンサがリセットされました。または、*/ /*コールバック関数が登録されていません (BGO／ポーリングモードが有効な場合)。 */</i>

Properties

r_flash_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

コードフラッシュの隣接するブロック、またはデータフラッシュメモリのブロックをイレーズします。

ブロックサイズは MCU のタイプによって異なります。例えば、RX111 では、コードフラッシュ、データフラッシュともにブロックサイズは 1K バイトです。RX231 および RX23T では、コードフラッシュのブロックサイズは 2K バイト、データフラッシュのブロックサイズは 1K バイトです (RX23T にはデータフラッシュはありません)。これらのサイズを定義するために、コードフラッシュには FLASH_CF_BLOCK_SIZE が、データフラッシュには FLASH_DF_BLOCK_SIZE が提供されます。

列挙型“flash_block_address_t”は、r_bsp モジュールで指定された MCU デバイスのメモリ設定を基に、コンパイル時に設定されます。

API が BGO／ノンブロッキングモードで使用される場合、指定された番号のブロックがイレーズされた後に FRDYI 割り込みが発生し、コールバック関数が呼び出されます。

Reentrant

この関数は再入不可です。

Example

```
flash_err_t err;

/* データフラッシュブロック 0、1 をイレーズ */
err = R_FLASH_Erase(FLASH_DF_BLOCK_0, 2);

/* エラーの確認 */
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    . . .
}
```

Special Notes:

コードフラッシュのブロックをイレーズするためには、イレーズする領域は書き換え可能な領域でなければなりません。フラッシュタイプ1は、この指定にアクセスウィンドウを使用します。その他のタイプでは、ロックビットをオフにしてこれに対応してください。

3.4 R_FLASH_BlankCheck()

コードフラッシュ、またはデータフラッシュの指定された領域がブランクかどうかを判定します。

Format

```
uint8_t R_FLASH_BlankCheck(uint32_t address,  
                             uint32_t num_bytes,  
                             flash_res_t *blank_check_result);
```

Parameters

address

ブランクチェックする領域のアドレス。この機能は MCU によって、データフラッシュ、コードフラッシュのいずれか、または両方に対応するもの、あるいは、いずれにも対応しないものがあります。

num_bytes

フラッシュタイプ 1、3、4 では、この引数でブランクチェックを実施するバイト数を示します。バイト数には、データフラッシュアドレスの場合は FLASH_DF_MIN_PGM_SIZE の倍数を、コードフラッシュアドレスの場合は FLASH_CF_MIN_PGM_SIZE の倍数を指定します。これらは MCU ごとに

r_flash_rx%src%targets%<mcu>%r_flash_<mcu>.h で定義されます。

タイプ 1 では、“address + num_bytes”が、256K の境界を越えないようにしてください。

フラッシュタイプ 2 では、num_bytes は BLANK_CHECK_SMALLEST、または

BLANK_CHECK_ENTIRE_BLOCK のいずれかになります。これらの値は、シンプルフラッシュ API のコードと互換性があります。BLANK_CHECK_SMALLEST は、FLASH_DF_MIN_PGM_SIZE がチェックされることを意味します。

*blank_check_result

API で設定されるポインタ。設定内容はブロッキングモード（BGO モードでない）でのブランクチェックの結果です。

Return Values

FLASH_SUCCESS /*正常動作（BGO モードが有効な場合、動作が正常に */

/*開始されたことを意味します。） */

FLASH_ERR_FAILURE /*ブランクチェック失敗。シーケンサがリセットされました。または、 */

/*コールバック関数が登録されていません（BGO モード、かつ */

/*フラッシュ割り込みが有効な場合）。 */

FLASH_ERR_BUSY /*別のフラッシュ動作が処理中か、モジュールが初期化されていません。 */

FLASH_ERR_BYTES /* “num_bytes”が大きすぎる、最小プログラムサイズの倍数でない、 */

/*最大範囲を超えている、のいずれかのエラーです。 */

FLASH_ERR_ADDRESS /*無効なアドレスが入力されました。または、アドレスが */

/*最小プログラムサイズで割り切れません。 */

Properties

r_flash_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

プログラム対象のフラッシュ領域はブランクでなければなりません。

ブロッキングモードで動作時、ブランクチェックの結果は"blank_check_result"に入ります。この変数は flash_res_t 型で、r_flash_rx_if.h で定義されます。API が BGO／ノンブロッキングモードで使用される場合、ブランクチェック完了後、ブランクチェックの結果がコールバック関数の引数として渡されます。

Reentrant

この関数は再入不可です。

Example

```
flash_err_t err;
flash_res_t result;

/* データフラッシュのブロック全体をブランクチェック */
err = R_FLASH_BlankCheck((uint32_t)FLASH_DF_BLOCK_0, 64, &result);
if (err != FLASH_SUCCESS)
{
    /*エラー処理 */
}
else
{
    /* チェック結果 */
    if (FLASH_RES_NOT_BLANK == result)
    {
        /* ブロックがブランクでない場合の処理 */
        . . .
    }
    else if (FLASH_RES_BLANK == ret)
    {
        /* ブロックがブランクの場合の処理 */
        . . .
    }
}
```

Special Notes:

なし

3.5 R_FLASH_Write()

コードフラッシュ、またはデータフラッシュを書き換えます。

Format

```
flash_err_t R_FLASH_Write(uint32_t src_address,  
                           uint32_t dest_address,  
                           uint32_t num_bytes);
```

Parameters

src_address

フラッシュに書き込むデータを格納したバッファへのポインタ。

dest_address

データを書き換えるコードフラッシュ、またはデータフラッシュ領域へのポインタ。アドレスには、最小プログラムサイズで割り切れる値を指定します。下記の「Description」に本引数の制限事項を示します。

num_bytes

“src_address”で指定したバッファに含まれるバイト数。この値は、プログラム対象の領域の最小プログラムサイズの倍数となります。

Return Values

FLASH_SUCCESS	<i>/*正常動作 (BGO/ノンブロッキングモードの場合、動作が正常に */ /*開始されたことを意味します。) */</i>
FLASH_ERR_FAILURE	<i>/*プログラム失敗。書き込み先アドレスが、アクセスウィンドウ、または */ /*ロックビットで制御されている可能性があります。またはコールバック*/ /*関数が存在しません(BGO モード、 かつフラッシュ割り込み有効時)。*/</i>
FLASH_ERR_BUSY	<i>/*別のフラッシュ動作が処理中か、モジュールが初期化されていません。*/</i>
FLASH_ERR_BYTES	<i>/* 指定されたバイト数が最小プログラムサイズの倍数でないか、*/ /*最大範囲を超えています。*/</i>
FLASH_ERR_ADDRESS	<i>/*無効なアドレスが入力されました。または、アドレスが */ /*最小プログラムサイズで割り切れません。*/</i>

Properties

r_flash_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

フラッシュメモリを書き換えます。フラッシュ領域に書き込む前に、対象の領域はイレーズしておく必要があります。

書き換えを行う際は、最小プログラムサイズで割り切れるアドレスから開始してください。また、書き込むバイト数は最小プログラムサイズの倍数としてください。最小プログラムサイズは、使用する MCU パッケージ、およびコードフラッシュ、データフラッシュのいずれを書き換えるかによって変わります。

コードフラッシュにデータを書き込む領域は、書き換え可能な領域（アクセスウィンドウ、またはロックビットでアクセス許可設定）でなければなりません。

API が BGO／ノンブロッキングモードで使用される場合、すべての書き込みが完了すると、コールバック関数が呼び出されます。

Reentrant

この関数は再入不可です。

Example

```
flash_err_t err;
uint8_t write_buffer[16] = "Hello World...";

/* 内部メモリにデータを書き込む */
err = R_FLASH_Write((uint32_t)write_buffer, dst_addr, sizeof(write_buffer));

/* エラーの確認 */
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    . . .
}
```

Special Notes:

FLASH_DF_MIN_PGM_SIZE には、データフラッシュの最小プログラムサイズを定義します。

FLASH_CF_MIN_PGM_SIZE には、コードフラッシュの最小プログラムサイズを定義します。

3.6 R_FLASH_Control()

プログラム、イレーズ、ブランクチェック以外の機能を組み込みます。

Format

```
flash_err_t R_FLASH_Control(flash_cmd_t cmd
                             void *pcfg);
```

Parameters

cmd

実行するコマンド

*pcfg

コマンドに要求される設定用引数。コマンドの要求がない場合は NULL で構いません。

Return Values

FLASH_SUCCESS	<i>/*正常動作 (BGO モードの場合、動作が正常に開始されたことを */ /*意味します。) */</i>
FLASH_ERR_BYTES	<i>/*ブロック数が最大範囲を超えています。*/</i>
FLASH_ERR_ADDRESS	<i>/*コード/データフラッシュのブロックの開始アドレスが無効です。*/</i>
FLASH_ERR_NULL_PTR	<i>/*設定用構造体を要求するコマンドで使用する引数 "pcfg" が NULL です。*/</i>
FLASH_ERR_BUSY	<i>/*別のフラッシュ動作が処理中か、API が初期化されていません。*/</i>
FLASH_ERR_LOCKED	<i>/*フラッシュの制御回路がコマンドロック状態にあり、*/ /*リセットされました。*/</i>
FLASH_ERR_ACCESSW	<i>/*アクセスウィンドウエラー: 指定された領域は不正です。*/</i>
FLASH_ERR_PARAM	<i>/*無効なコマンド */</i>

Properties

r_flash_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、プログラム、イレーズ、ブランクチェック以外のシーケンサの機能を組み込むための拡張機能です。コマンドのタイプによって、引数の型も異なります。

コマンド	引数	動作
フラッシュタイプ 1、2、3、4 FLASH_CMD_RESET	NULL	処理中の動作を中断し、シーケンサをリセットします。
フラッシュタイプ 1、2、3、4 FLASH_CMD_STATUS_GET	NULL	API の状態 (Busy または Idle) を返します。
フラッシュタイプ 1、3、4 FLASH_CMD_SET_BGO_CALLBACK	flash_interrupt_config_t *	コールバック関数を登録します。
フラッシュタイプ 1、4 FLASH_CMD_ACCESSWINDOW_GET	flash_access_window_config_t *	コードフラッシュのアクセスウィンドウの境界を返します。

コマンド	引数	動作
フラッシュタイプ 1、2、4 FLASH_CMD_ACCESSWINDOW_SET	flash_access_window_config_t* (フラッシュタイプ 2 では構造体が異なります。)	(タイプ 1、4) コードフラッシュのアクセスウィンドウの境界を設定します。BGO／ノンブロッキングモードで使用する場合は、アクセスウィンドウの設定後に FRDYI 割り込みが発生し、コールバック関数が呼び出されます。 (タイプ 2) データフラッシュの読み出し／書き込みブロックイネーブルマスクを設定します。
フラッシュタイプ 1、4 FLASH_CMD_SWAPFLAG_GET	uint32_t*	スタートアップ領域設定モニタフラグ (SASMF (タイプ 1)、BTFLG (タイプ 4)) の現在の値を返します。
フラッシュタイプ 1、4 FLASH_CMD_SWAPFLAG_TOGGLE	NULL	スタートアッププログラム領域をトグルします。RAM に配置された関数で領域を切り替えます。領域の切り替え後は、コードフラッシュには戻らずに MCU をリセットします。BGO／ノンブロッキングモードで使用する場合は、領域の切り替え後に FRDYI 割り込みが発生し、コールバック関数が呼び出されます。
フラッシュタイプ 1、4 FLASH_CMD_SWAPSTATE_GET	uint8_t*	スタートアップ領域選択ビットの現在の値 (SAS の値) を返します。
フラッシュタイプ 1、4 FLASH_CMD_SWAPSTATE_SET	uint8_t*	スタートアップ領域選択ビット (FISR.SAS) の値を、r_flash_rx_if.h で定義して設定します。 #define (value) FLASH_SAS_EXTRA (0) FLASH_SAS_DEFAULT (2) FLASH_SAS_ALTERNATE (3) FLASH_SAS_SWITCH_AREA (4) FLASH_SAS_EXTRA、FLASH_SAS_DEFAULT、または FLASH_SAS_ALTERNATE が設定された場合、値は FISR.SAS に直接設定され、その値によって領域が切り替えられます。FLASH_SAS_SWITCH_AREA が設定された場合、領域が即座に切り替えられます。切り替えは RAM に配置された関数で行います。リセット後の領域は FLASH_SAS_EXTRA で指定された領域となります。
フラッシュタイプ 2 FLASH_CMD_LOCKBIT_PROTECTION	flash_lockbit_enable_t*	引数を“false”に設定すると、ロックビットが設定されたブロックのイレーズ／プログラムを許可します。引数を“true”に設定すると、ロックビットが設定されたブロックのイレーズ／プログラムを禁止します。 注: ブロックをイレーズするとロックビットをクリアします。
フラッシュタイプ 2 FLASH_CMD_LOCKBIT_PROGRAM	flash_program_lockbit_config_t*	引数で指定したアドレスのブロックに対してロックビットを設定します。

コマンド	引数	動作
フラッシュタイプ 2、3 FLASH_CMD_LOCKBIT_READ	2) flash_read_lockbit_config_t * 3) flash_lockbit_config_t *	タイプ 2: 指定したブロックのロックビット情報 (FLASH_LOCKBIT_SET、または FLASH_LOCKBIT_NOT_SET) が引数に設定されます。 タイプ 3: 指定したブロックのロックビット情報 (FLASH_RES_LOCKBIT_STATE_PROTECTED、または FLASH_RES_LOCKBIT_STATE_NON_PROTECTED) が引数に設定されます。
フラッシュタイプ 3 FLASH_CMD_LOCKBIT_WRITE	flash_lockbit_config_t *	指定したブロックアドレスを先頭に、指定したブロック数に対して、ロックビットを設定します。
フラッシュタイプ 3 FLASH_CMD_LOCKBIT_ENABLE	NULL	ロックビットが設定されたブロックのイレーズ／プログラムを禁止します。
フラッシュタイプ 3 FLASH_CMD_LOCKBIT_DISABLE	NULL	ロックビットが設定されたブロックのイレーズ／プログラムを許可します。 注: ブロックをイレーズするとロックビットがクリアされます。
フラッシュタイプ 3、4 FLASH_CMD_CONFIG_CLOCK	uint32_t *	FCLK の動作速度 (Hz)。実行時にクロック速度を変更する場合にのみ呼び出しが必要です。
RX24T、RX24U、RX65x FLASH_CMD_ROM_CACHE_ENABLE	NULL	コードフラッシュのキャッシュを有効にします。(最初にキャッシュを無効にします。)
RX24T、RX24U、RX65x FLASH_CMD_ROM_CACHE_DISABLE	NULL	コードフラッシュのキャッシュを無効にします。コードフラッシュを書き換える前に呼び出してください。
RX24T、RX24U、RX65x FLASH_CMD_ROM_CACHE_STATUS	uint8_t *	キャッシュが有効な場合、“1”を設定してください (キャッシュが無効な場合は“0”)。

Reentrant

本関数は再入不可です。ただし、FLASH_CMD_RESET コマンドは例外で、いつでも実行が可能です。

Example 1: BGO モードで、ポーリングを行う

フラッシュの動作完了待機中に、別の動作を行わずにループすることは、ブロッキングモードの通常動作と機能的に同じことです。フラッシュ動作の完了待機中に、別の処理を実行する必要がある場合に BGO モードを使用します。

```
flash_err_t err;

/* 全データフラッシュをイレーズ */
R_FLASH_Erase(FLASH_DF_BLOCK_0, FLASH_NUM_BLOCKS_DF);

/* 動作完了の待機 */
while (R_FLASH_Control(FLASH_CMD_STATUS_GET, NULL) == FLASH_ERR_BUSY)
{
    /* 重要なシステムチェックをここで実施 */
}
```

Example 2: フラッシュタイプ 1、3、4 で割り込みを使って BGO モードを設定する

FLASH_CFG_DATA_FLASH_BGO、または FLASH_CFG_CODE_FLASH_BGO が“1”の場合、BGO／ノンブロッキングモードが有効になります。コードフラッシュの書き換え時、可変ベクタテーブルを RAM に再配置します。また、プログラム／イレーズ／ブランクチェックの前にコールバック関数を登録する必要があります。

```
void func(void)
{
    flash_err_t      err;
    flash_interrupt_config_t cb_func_info;
    uint32_t         *pvect_table;

    /* 可変ベクタテーブルを RAM に再配置 */

    /* フラッシュレディ割り込み関数のアドレスを ram_vect_table[23] に直接設定することもできる。ユーザシステムに応じて適切な方法を検討してください。 */
    pvect_table = (uint32_t *)__sectop("C$VECT");
    ram_vect_table[23] = pvect_table[23]; /* FRDYI 割り込み関数コピー */
    set_intb((void *)ram_vect_table);

    /* API の初期設定 */
    err = R_FLASH_Open();
    /* エラーの確認 */
    if (FLASH_SUCCESS != err)
    {
        ... (省略)
    }

    /* コールバック関数と割り込み優先レベルの設定 */
    cb_func_info.pcallback = u_cb_function;
    cb_func_info.int_priority = 1;
    err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_SET_BGO_CALLBACK, (void *)&cb_func_info);
    if (FLASH_SUCCESS != err)
    {
        printf("Control FLASH_CMD_SET_BGO_CALLBACK command failure.");
    }

    /* コードフラッシュ上で動作 */
    do_rom_operations();

    ... (省略)
}

#pragma section FRAM

void u_cb_function(void *event) /* コールバック関数 */
{
    flash_int_cb_args_t *ready_event = event;

    /* ISR コールバック関数の処理 */
}

void do_rom_operations(void)
{
    /* コードフラッシュアクセスウィンドウの設定、スタートアップ領域フラグのトグル、ブートブロックの切り替え、イレーズ、ブランクチェック、またはコードフラッシュのプログラムの処理をここに記載 */

    ... (省略)
}

#pragma section
```

Example 3: 現在のアクセスウィンドウの範囲を取得する

```
flash_err_t      err;
flash_access_window_config_t access_info;

err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_ACCESSWINDOW_GET, (void *)&access_info);
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    printf("Control FLASH_CMD_ACCESSWINDOW_GET command failure.");
}
```

Example 4: アクセスウィンドウの設定（フラッシュタイプ1）

領域保護は、コードフラッシュのブロックの不正な書き換え、またはイレーズを防ぐために使用されます。以下の例では、ブロック 3 のみに書き換えを許可します（デフォルトではすべてのブロックが書き込み不可の状態です）。

```
flash_err_t      err;
flash_access_window_config_t access_info;

/* コードフラッシュブロック 3 への書き込み許可 */

access_info.start_addr = (uint32_t) FLASH_CF_BLOCK_3;
access_info.end_addr = (uint32_t) FLASH_CF_BLOCK_2;
err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_ACCESSWINDOW_SET, (void *)&access_info);
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    printf("Control FLASH_CMD_ACCESSWINDOW_SET command failure.");
}
```

Example 5: 選択中のスタートアップ領域の値を取得する

以下の例では、スタートアップ領域設定モニタフラグ(FSCMR.SASMF)の値の読み込み方法を示します。

```
uint32_t swap_flag;
flash_err_t err;

err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_SWAPFLAG_GET, (void *)&swap_flag);
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    printf("Control FLASH_CMD_SWAPFLAG_GET command failure.");
}
```

Example 6: 選択中のスタートアップ領域を切り替える

以下の例では、スタートアップ領域のトグル方法を示します。RAM に配置された関数を使って領域を切り替えます。領域の切り替え後、コードフラッシュに戻らずに MCU をリセットします。

```
flash_err_t err;

/* 2 つのアクティブ領域の切り替え */

err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_SWAPFLAG_TOGGLE, FIT_NO_PTR);
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    printf("Control FLASH_CMD_SWAPFLAG_TOGGLE command failure.");
}
```

Example 7: スタートアップ領域選択ビットの値を取得する

以下の例では、スタートアップ領域選択ビット(FISR.SAS)の現在の値を読み込む方法を示します。

```
uint8_t    swap_area;
flash_err_t err;

err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_SWAPSTATE_GET, (void *)&swap_area);
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    printf("Control FLASH_CMD_SWAPSTATE_GET command failure.");
}
```

Example 8: スタートアップ領域選択ビットの値を設定する

以下の例では、スタートアップ領域選択ビット(FISR.SAS)の設定方法を示します。RAM に配置された関数を使って領域を切り替えます。リセット後は“FLASH_SAS_EXTRA”で指定された領域が使用されます。

```
uint8_t    swap_area;
flash_err_t err;

swap_area = FLASH_SAS_SWITCH_AREA;
err = R_FLASH_Control(FLASH_CMD_SWAPSTATE_SET, (void *)&swap_area);
if (FLASH_SUCCESS != err)
{
    printf("Control FLASH_CMD_SWAPSTATE_SET command failure.");
}
```

Example 9: コードフラッシュの書き換えにキャッシュを使用する

以下の例では、コードフラッシュの書き換え時にキャッシュコマンドを使用する方法を示します。

```
uint8_t status;

/* アプリケーションの開始に向けてキャッシュを有効にする */
R_FLASH_Control(FLASH_CMD_ROM_CACHE_ENABLE, NULL);

/* メインコードをここに記載; 任意でフラッシュが有効かどうかを検証 */
R_FLASH_Control(FLASH_CMD_ROM_CACHE_STATUS, &status);
if (status != 1)
{
    // エラー処理
}

/* コードフラッシュ書き換えの準備 */
R_FLASH_Control(FLASH_CMD_ROM_CACHE_DISABLE, NULL);

/* イレーズ、プログラム、新規コードフラッシュ認証のコードをここに記載 */

/* キャッシュを再度有効にする */
R_FLASH_Control(FLASH_CMD_ROM_CACHE_ENABLE, NULL);
```

Special Notes:

なし

3.7 R_FLASH_GetVersion ()

この関数は本 FIT モジュールのバージョン番号を返します。

Format

```
uint32_t R_FLASH_GetVersion(void);
```

Parameters

なし

Return Values

バージョン番号

Properties

r_flash_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

この関数は本 FIT モジュールのバージョン番号を返します。バージョン番号は符号化され、最上位の 2 バイトがメジャーバージョン番号を、最下位の 2 バイトがマイナーバージョン番号を示しています。バージョンが 4.25 の場合は、“0x00040019”が返されます。

Reentrant

この関数は、再入可能（リエントラント）です。

Example

```
uint32_t cur_version;

/* インストールされているフラッシュ API のバージョンを取得 */
cur_version = R_FLASH_GetVersion();

/* 本アプリケーションを使用するのに有効なバージョンかどうかを確認 */
if (MIN_VERSION > cur_version)
{
    /* 警告：本フラッシュ API のバージョンでは以降のバージョンでサポートされている xxx 機能をサポートしていません。本アプリケーションでは xxx 機能を使用します。 */
    ...
}
```

Special Notes:

この関数は“#pragma inline”を使用してインライン化されています。

4. デモプロジェクト

デモプロジェクトはスタンドアロンプログラムです。デモプロジェクトには、FIT モジュールとそのモジュールが依存するモジュール（例：r_bsp）を使用する main()関数が含まれます。デモプロジェクトの標準的な命名規則は、<module>_demo_<board>となり、<module>は周辺の略語(例: s12ad、cmt、sci)、<board>は標準 RSK（例: rskrx113）です。例えば、RSKRX113 用の s12ad FIT モジュールのデモプロジェクトは s12ad_demo_rskrx113 となります。同様にエクスポートされた.zip ファイルは <module>_demo_<board>.zip となります。例えば、zip 形式のエクスポート/インポートされたファイルは s12ad_demo_rskrx113.zip となります。

4.1 flash_demo_rskrx113

本デモは RSKRX113 を使ったシンプルなデモです。デモでは、r_flash_rx API をブロックモードで使用して、データフラッシュおよびコードフラッシュのイレーズ、ブランクチェック、プログラムを行います。プログラム関数は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが main()で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX113

4.2 flash_demo_rskrx231

本デモは RSKRX231 を使ったシンプルなデモです。デモでは、r_flash_rx API をブロックモードで使用して、データフラッシュおよびコードフラッシュのイレーズ、ブランクチェック、プログラムを行います。プログラム関数の動作は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが main()で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX231

4.3 flash_demo_rskrx23T

本デモは RSKRX23T を使ったシンプルなデモです。デモでは、`r_flash_rx` API をブロッキングモードで使用して、データフラッシュおよびコードフラッシュのイレース、ブランクチェック、プログラムを行います。プログラム関数の動作は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが `main()` で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX23T

4.4 flash_demo_rskrx130

本デモは RSKRX130 を使ったシンプルなデモです。デモでは、`r_flash_rx` API をブロッキングモードで使用して、データフラッシュおよびコードフラッシュのイレース、ブランクチェック、プログラムを行います。プログラム関数の動作は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが `main()` で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX130

4.5 flash_demo_rskrx24T

本デモは RSKRX24T を使ったシンプルなデモです。デモでは、`r_flash_rx` API をブロッキングモードで使用して、データフラッシュおよびコードフラッシュのイレース、ブランクチェック、プログラムを行います。プログラム関数の動作は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが `main()` で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX24T

4.6 flash_demo_rskrx65N

本デモは RSKRX65N を使ったシンプルなデモです。デモでは、`r_flash_rx` API をブロッキングモードで使用して、データフラッシュおよびコードフラッシュのイレース、ブランクチェック、プログラムを行います。プログラム関数の動作は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが `main()` で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX65N

4.7 flash_demo_rskrx24U

本デモは RSKRX24U を使ったシンプルなデモです。デモでは、`r_flash_rx` API をブロッキングモードで使用して、コードフラッシュのイレーズ、およびプログラムを行います。プログラム関数の動作は、データのリードバックにより検証します。コードフラッシュを書き換えるときは、“pragma section FRAM”と、リンカの対応セクションの定義（プロジェクトの「プロパティ」→「C/C++ビルド」→「設定」を選択し、「ツール設定」タブで「Linker」→「セクション」→「出力」を参照）を事前にご確認ください。

設定と実行:

1. サンプルコードをコンパイルしてダウンロードします。
2. ソフトウェアを実行します。プログラムが `main()` で停止した場合、F8 を押して再開します。

対応ボード

- RSKRX24U

4.8 ワークスペースにデモを追加する

デモプロジェクトは、e² studio のインストールディレクトリ内の FITDemos サブディレクトリにあります。ワークスペースにデモプロジェクトを追加するには、「ファイル」→「インポート」を選択し、「インポート」ダイアログから「一般」の「既存プロジェクトをワークスペースへ」を選択して「次へ」ボタンをクリックします。「インポート」ダイアログで「アーカイブ・ファイルの選択」ラジオボタンを選択し、「参照」ボタンをクリックして FITDemos サブディレクトリを開き、使用するデモの zip ファイルを選択して「完了」をクリックします。

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.70	2016.10.31	—	初版発行
		プログラム	イレーズの境界の問題を修正 (RX64M/71M)
			R_DF_Write_Operation()のビッグエンディアンの問題を修正 (フラッシュタイプ 1)
			FLASH_xF_BLOCK_INVALID の値を修正 (フラッシュタイプ 3)
			FLASH_CF_BLOCK_INVALID を修正 (RX210/21A/62N/630/63N/63T (フラッシュタイプ 2))
			ロックビットの有効／無効コマンドを修正
			ロックビットの書き込み／読み出し、BGO のサポートを追加 (RX64M/71M)
			フラッシュへの大容量の書き込みに失敗しているにも関わらず、正常復帰するという問題 (不正な時間切れ処理) を修正 (RX64M/71M)
			R_FLASH_Control (FLASH_CMD_STATUS_GET, NULL)が常に BUSY を返すという問題に対応 (RX64M/71M)。 #if を追加して、BGO モードでない場合は ISR コードを省くようにしました。
			ブランクチェック結果が不正となる問題を修正 (フラッシュタイプ 2)
2.00	2017.02.17	—	FIT モジュールの RX230 グループ、RX24T グループ (いずれもフラッシュタイプ 1) 対応。
		3	「1.2 BSP の使用に関するオプション」: FIT BSP を使用しない場合の説明を追加。
		10	「2.12 Flash FIT モジュールの追加方法」: 内容改訂。
2.10	2017.02.17	—	フラッシュタイプ 1 対象の定義 “FLASH_CF_LOWEST_VALID_BLOCK”と “FLASH_CF_BLOCK_INVALID”の値を変更。
		プログラム	FIT モジュールの RX24T グループ (ROM 512KB 版を含む)、RX24U グループ (いずれもフラッシュタイプ 1) 対応。 全フラッシュタイプで小さいバグを修正し、パラメータチェックをさらに追加。変更の詳細は、r_flash_rx_if.h の「History」を参照してください。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電气的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、その他の不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しており、これらの用途に使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
 6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。
当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 10. お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
 11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 12. 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.3.0-1 2016.11)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>

