RX ファミリ

フラッシュメモリ データ管理モジュール Firmware Integration Technology

要旨

本アプリケーションノートでは、ルネサス エレクトロニクス製 RX MCU 内蔵のフラッシュメモリを使用したデータ管理方法とその使用方法を説明します。

フラッシュメモリデータ管理モジュール（以降、DATFRX と称す）は、内蔵フラッシュメモリをデータ管理目的で利用するための上位層に位置するソフトウェアです。

MCU 個別のフラッシュメモリを制御するため別途、下位層に位置するソフトウェア、フラッシュ FIT モジュールの最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

- フラッシュ FIT モジュール（内蔵フラッシュメモリの書き換え）

  RX ファミリ フラッシュモジュール Firmware Integration Technology (R01AN2184)

対象デバイス

・RX ファミリ

関連ドキュメント

- Firmware Integration Technology ユーザーズマニュアル(R01AN1833)
- RX ファミリ ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology (R01AN1685)
- e^2 studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)
- CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)
- Renesas e^2 studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド(R20AN0451)
- RX ファミリ フラッシュモジュール Firmware Integration Technology (R01AN2184)

目次

1.　概要 4
1.1　DATFRX とは 4
1.2　DATFRX の概要 4
1.2.1　用語の定義 4
1.2.1.1　フラッシュタイプ 4
1.2.1.2　ブロック 4
1.2.1.3　BGO 4
1.2.2　機能概要 5
1.2.3　DATFRX レイヤ概要 6
1.3　API の概要 7
1.3.1　BGO 動作の設定 7
1.4　処理例 8
1.4.1　フラッシュタイプ 1 8
1.4.1.1　全体像(main 関数の処理例) 8
1.4.1.2　初期化のフロー 9
1.4.2　フラッシュタイプ 3,4,5 10
1.4.2.1　全体像(main 関数の処理例) 10
1.4.2.2　初期化のフロー 11
1.5　状態遷移図 12
1.6　制限事項 13

2.　API 情報 14
2.1　ハードウェアの要求 14
2.2　ソフトウェアの要求 14
2.3　サポートされているツールチェーン 14
2.4　使用する割り込みベクタ 14
2.5　ヘッダファイル 14
2.6　整数型 14
2.7　コンパイル時の設定 15
2.7.1　データ番号の追加方法 16
2.7.1.1　r_datfrx_rx_config.h の修正例 16
2.7.1.2　r_dm_1.c／r_dm_3.c／r_dm_4.c／r_dm_5.c の修正例 16
2.8　コードサイズ 17
2.8.1　フラッシュタイプ 1a 17
2.8.2　フラッシュタイプ 1b 18
2.8.3　フラッシュタイプ 3 19
2.8.4　フラッシュタイプ 4 20
2.8.5　フラッシュタイプ 5 21
2.9　引数 22
2.10　戻り値 22
2.11　コールバック関数 23
2.12　FIT モジュールの追加方法 24
2.13　for 文、while 文、do while 文について 24

3.　API 関数 25

4. デモプロジェクト 45
4.1 ワークスペースにデモを追加する 45
4.2 デモのダウンロード方法 45

5. 付録 46
5.1 動作確認環境 46
5.2 トラブルシューティング 47
5.3 データ管理 48
5.3.1 DATFRX 管理領域 48
5.3.1.1 1 ブロック 1024 バイト（フラッシュタイプ 1a） 48
5.3.1.2 1 ブロック 256 バイト（フラッシュタイプ 1b） 48
5.3.1.3 1 ブロック 64 バイト（フラッシュタイプ 3、4、5） 49
5.3.2 ブロック領域【フラッシュタイプ 1】 50
5.3.2.1 ブロックヘッダ（フラッシュタイプ 1） 50
5.3.2.2 データヘッダ（フラッシュタイプ 1） 51
5.3.2.3 データ（フラッシュタイプ 1） 53
5.3.3 ブロック管理【フラッシュタイプ 3、4、5】 54
5.3.3.1 ブロックヘッダ（フラッシュタイプ 3、4、5） 54
5.3.3.2 データヘッダ（フラッシュタイプ 3、4、5） 54
5.3.3.3 データ（フラッシュタイプ 3、4、5） 56
5.3.4 ブロックの状態と判定 57
5.3.4.1 フラッシュタイプ 1 57
5.3.4.2 フラッシュタイプ 3、4、5 61

6. 参考ドキュメント 64

改訂記録 65

1.　概要

1.1　DATFRX とは

ルネサスエレクトロニクス製 RX MCU 内蔵フラッシュメモリをデータ管理目的で利用するための上位層に位置するソフトウェアです。

1.2　DATFRX の概要

1.2.1　用語の定義

1.2.1.1　フラッシュタイプ

下位層に位置するフラッシュ FIT モジュールは、使用する技術およびシーケンサにより、フラッシュタイプをフラッシュタイプ 1、フラッシュタイプ 3、フラッシュタイプ 4、フラッシュタイプ 5 に分類します。

フラッシュタイプの詳細はフラッシュ FIT モジュールの最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手し、確認ください。

RX ファミリ フラッシュモジュール Firmware Integration Technology (R01AN2184)

なお、本アプリケーションノートでは、表 1-1 のようにフラシュタイプ 1 をフラッシュタイプ 1a とフラッシュタイプ 1b に分けて説明している項目があります。

表 1-1 フラッシュタイプ 1 のサポート対象 MCU グループ

フラッシュタイプ 1	名称
フラッシュタイプ 1a	RX110、RX111、RX113、RX130、RX13T、RX230、RX231、RX23E-A、RX23T、RX23W、RX24T、RX24U
フラッシュタイプ 1b	上記以外

1.2.1.2　ブロック

データフラッシュメモリは特定の領域を持つブロックが複数集まり、構成されます。

ブロックサイズや個数は使用 MCU により異なります。ブロックの詳細はユーザーズマニュアル ハードウェア編「フラッシュメモリ」の項を参照ください。

1.2.1.3　BGO

バックグラウンドオペレーションの略です。

データ管理対象のデータフラッシュメモリ領域のデータを更新中に、RAM または外部メモリに配置されたユーザプログラムの動作が可能です。

1.2.2　機能概要

以下に、フラッシュタイプと機能の概略を示します。

表 1-2 機能概要

機能			フラッシュタイプ 1	フラッシュタイプ 3、4、5
データ管理	API コールでユーザの指定するデータ番号のデータの更新と読み出しができます。		○	○
	データ数、データサイズはユーザが設定できます。		○	○
	データ更新処理では、空いたブロックにデータを更新します。データ更新するブロックは DATFRX が選択します。DATFRX では、特定のブロックにデータ更新が集中しないように、ブロックの更新順番を設定しています。データ更新処理では旧データのイレーズを行いません。		—	○
	不要な旧データを保管しているブロックをブロックイレーズ処理でイレーズできます。イレーズするブロックは DATFRX が選択します。		○	○
	データ更新処理中の電源遮断／リセット	再起動後の初期化関数実行にて、電源遮断／リセットを検出します。	○	○
		データが有効でない時、更新前のデータに復旧を試みます。	○	○
	ブロックイレーズ処理中の電源遮断／リセット	再起動後の初期化関数実行にて、管理するブロックのイレーズ中電源遮断、リセットを検出します。	○	○
		更新データの状態により、そのデータが有効かどうか判断。有効でない場合、更新前のデータに復旧を試みます。 ※有効ブロックと誤認した場合、間違ったデータを有効データとして扱う場合があります。	○	○
データフラッシュメモリ	データフラッシュメモリ領域のデータと、BGO 動作に対応。		○	○
	ビッグエンディアン／リトルエンディアンでの動作が可能。		○	○

1.2.3　DATFRX レイヤ概要

DATFRX とフラッシュ FIT モジュールの関係を以下に示します。

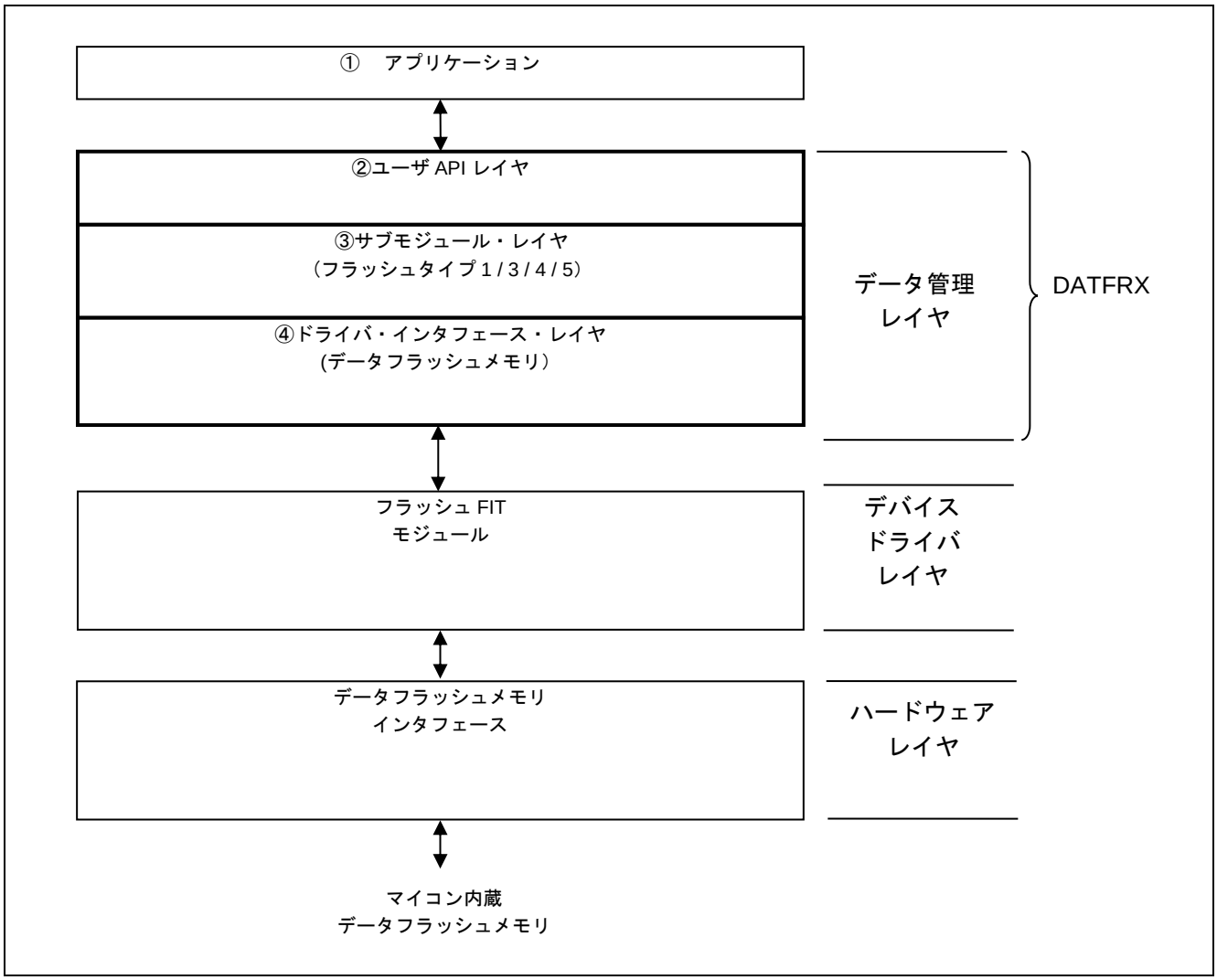

図 1-1 DATFRX とフラッシュ FIT モジュールの関係

① アプリケーション

本 FIT モジュールは、データフラッシュメモリの制御例を同梱しています。FITDemos サブディレクトリを参照してください。

② ユーザ API レイヤ

データフラッシュメモリのデータ管理用 API で、下位層のデバイスドライバに依存しない部分です。

③ サブモジュール・レイヤ

データフラッシュメモリのデータ管理サブモジュールで、下位層のデバイスドライバに依存しない部分です。

④ ドライバ・インタフェース・レイヤ

下位層のデバイスドライバとの接続部分です。

1.3　API の概要

「表 1-3 API 関数」に DATFRX に含まれる API 関数を示します。

DATFRX はデータフラッシュメモリの BGO 動作に対応します。BGO 動作の設定とデータフラッシュメモリサイズの設定を行ってください。

フラッシュタイプにより、使用可能な関数が異なります。

表 1-3 API 関数

関数名	説明	フラッシュタイプ 1	フラッシュタイプ 3、4、5
R_FLASH_DM_Open()	DATFRX のオープン処理	○	○
R_FLASH_DM_Close()	DATFRX のクローズ処理	○	○
R_FLASH_DM_Init()	初期化処理（分割）	○	○
R_FLASH_DM_InitAdvance()	初期化処理継続（分割）	—	○
R_FLASH_DM_Format()	フォーマット処理	○	○
R_FLASH_DM_Read()	データ読み出し処理	○	○
R_FLASH_DM_Write()	データ更新処理	○	○
R_FLASH_DM_Erase()	ブロックイレーズ処理	○	○
R_FLASH_DM_Reclaim()	リクレーム処理	○	—
R_FLASH_DM_Control()	各種状態チェック処理	○	○
R_FLASH_DM_GetVersion()	バージョン取得	○	○

1.3.1　BGO 動作の設定

フラッシュ FIT モジュールの BGO 機能を利用した制御に対応しています。r_flash_rx_config.h を下記設定にしてください。

表 1-4 フラッシュ FIT モジュール設定

フラッシュ FIT モジュール r_flash_rx_config.h　#define 定義	BGO 動作あり	BGO 動作なし
	データフラッシュメモリ	データフラッシュメモリ
FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE	0	未サポート
FLASH_CFG_CODE_FLASH_BGO	0	
FLASH_CFG_DATA_FLASH_BGO	1	

1.4　処理例

1.4.1　フラッシュタイプ 1

1.4.1.1　全体像(main 関数の処理例)

DATFRX の R_FLASH_DM_Open()から R_FLASH_DM_Close()までの例を示します。

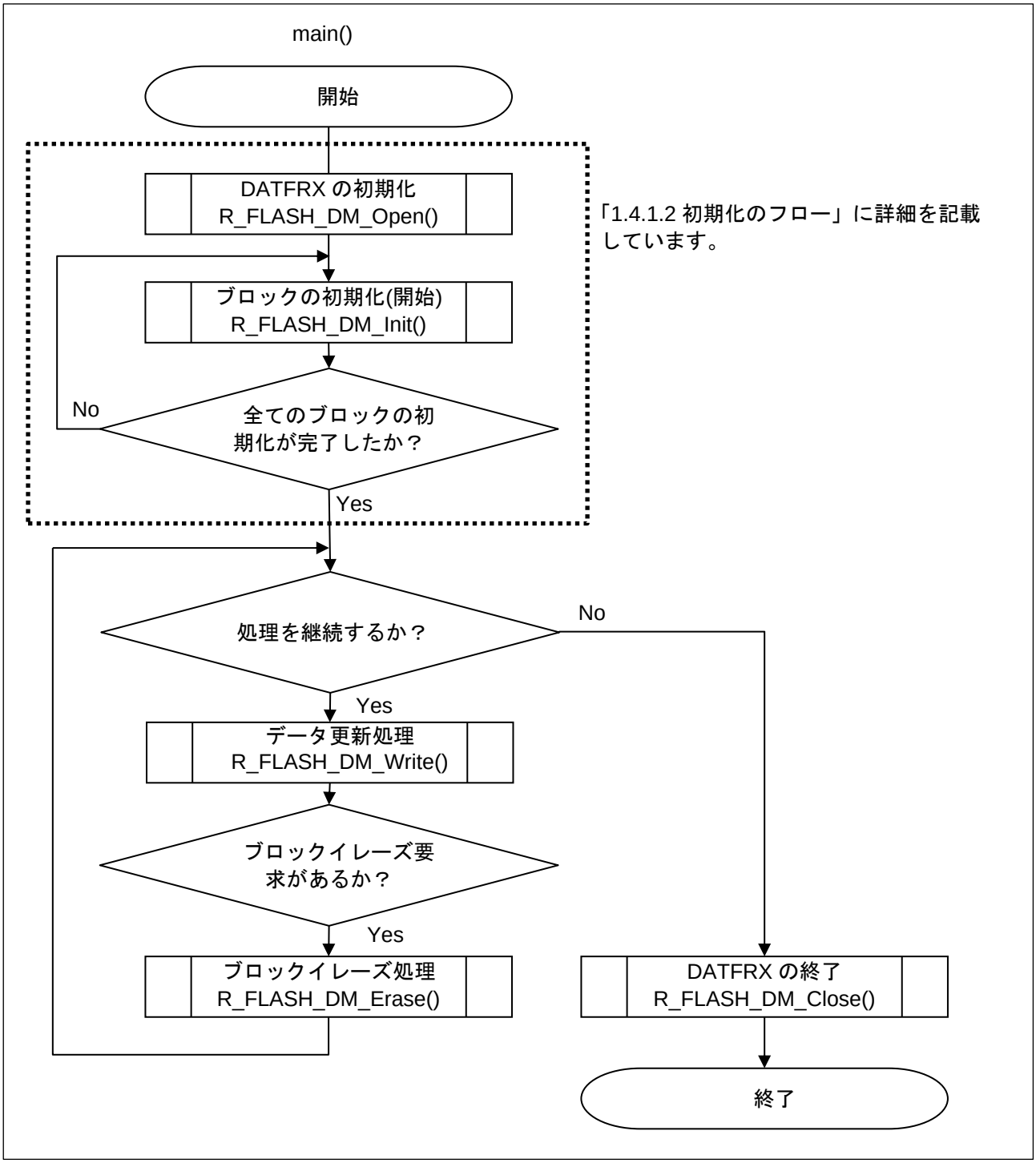

図 1-2 main 関数の処理例(フラッシュタイプ 1)

1.4.1.2　初期化のフロー

R_FLASH_DM_Init()後、ユーザデータが扱えるようになるまでの詳細な例をフローに示します。

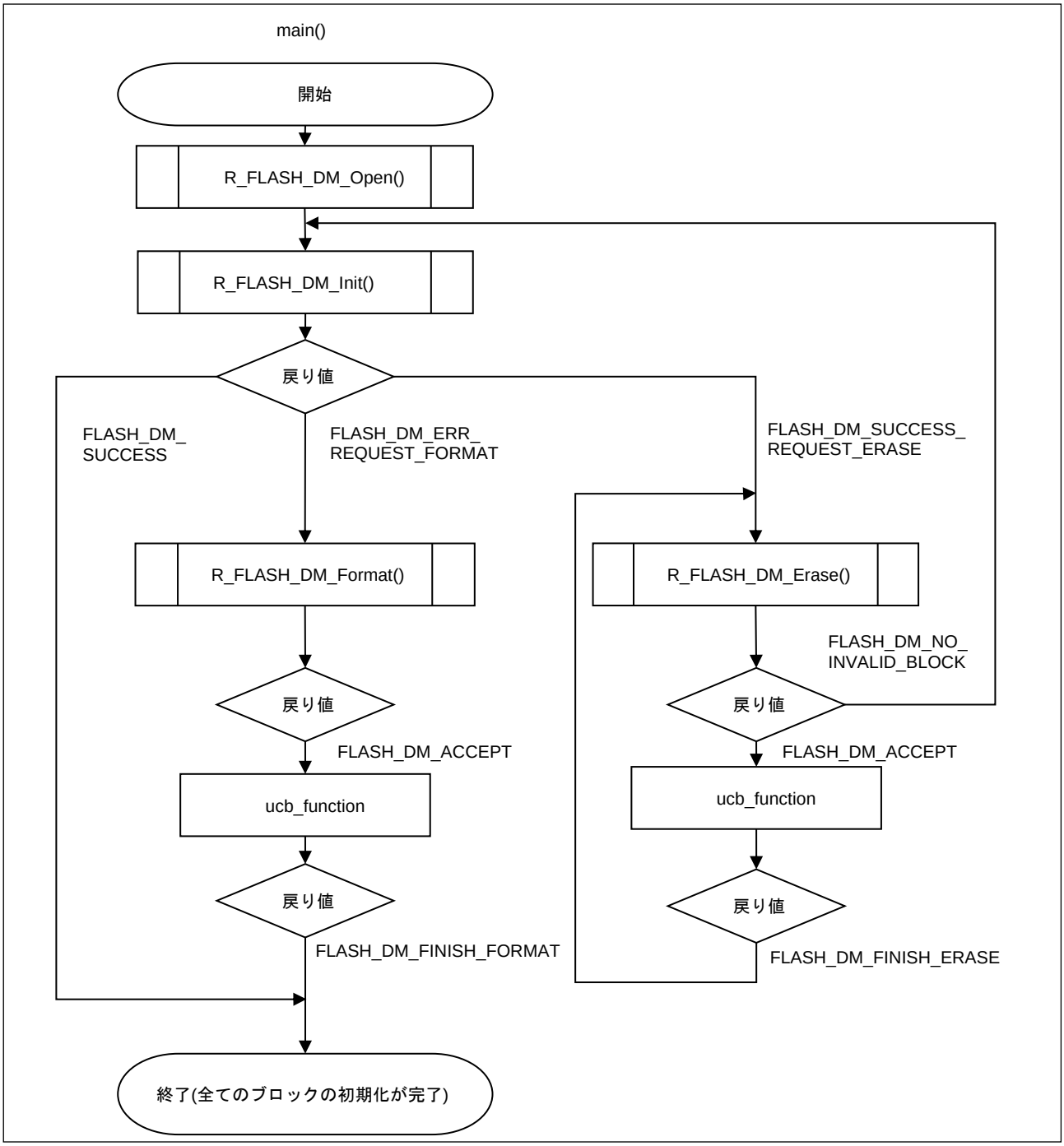

図 1-3 R_FLASH_DM_Init()後の処理例(フラッシュタイプ 1)

1.4.2　フラッシュタイプ 3,4,5

1.4.2.1　全体像(main 関数の処理例)

DATFRX の R_FLASH_DM_Open()から R_FLASH_DM_Close()までの例を示します。

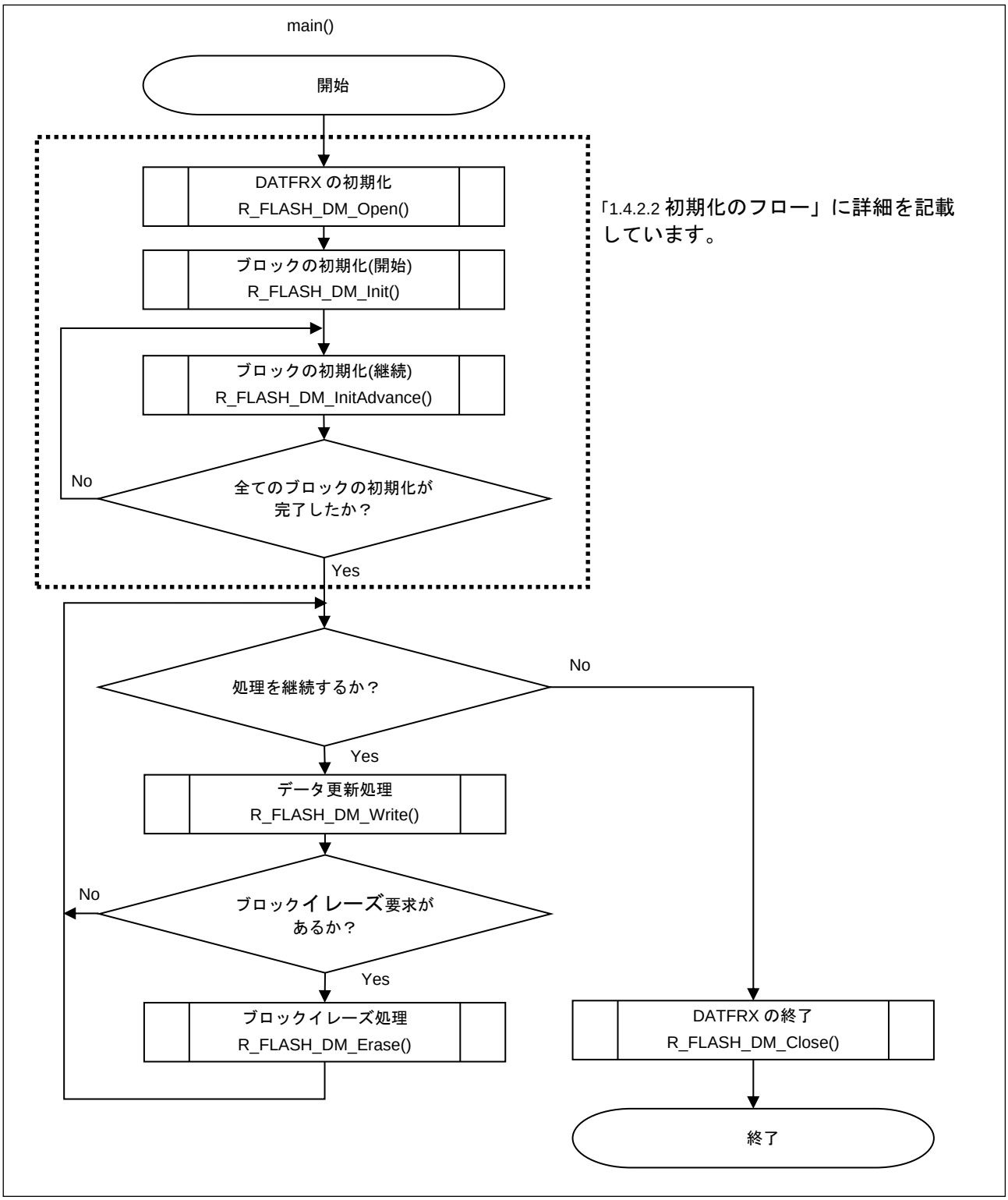

図 1-4 main 関数の処理例(フラッシュタイプ 3,4,5)

1.4.2.2　初期化のフロー

R_FLASH_DM_Init()後、ユーザデータが扱えるようになるまでの詳細な例をフローに示します。

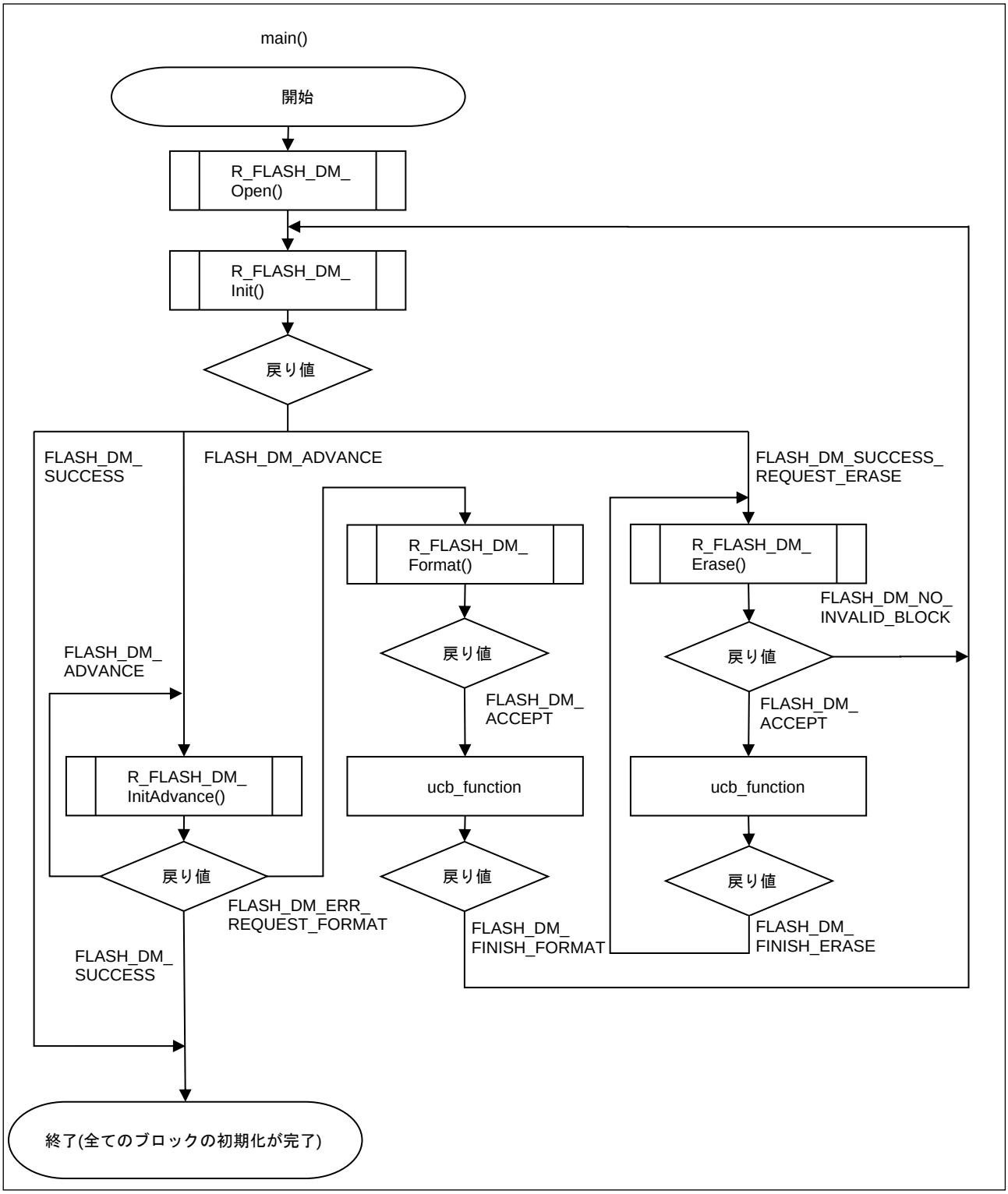

図 1-5 R_FLASH_DM_Init()後の処理例(フラッシュタイプ 3,4,5)

1.5　状態遷移図

「図 1-6 状態遷移図」に本モジュールの状態遷移図を示します。

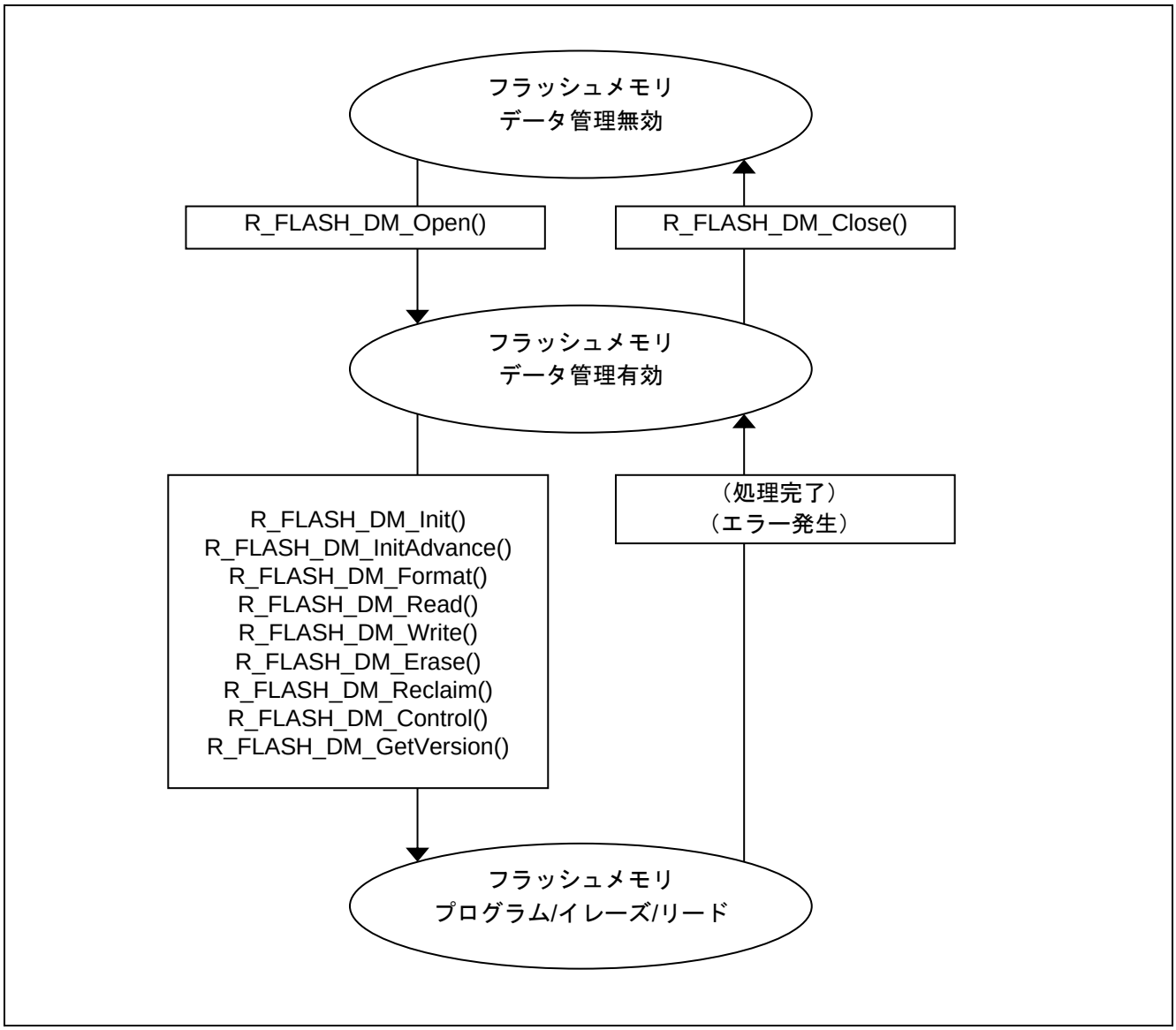

図 1-6 状態遷移図

1.6　制限事項

制限事項を記載します。

表 1-5 制限事項

名称	内容
電源電圧について	DATFRX は、フラッシュ FIT モジュールを用いて、データフラッシュメモリに対してプログラムやブロックイレーズを行います。プログラムコマンドやブロックイレーズコマンドを実行する API を使用する際は、ユーザーズマニュアル・ハードウェア編が定める MCU の電源電圧条件を満たすようにしてください。
データフラッシュメモリ仕様について	フラッシュメモリ制御レジスタや電気的特性などのデータフラッシュメモリ仕様は、使用する MCU のユーザーズマニュアル・ハードウェア編を参照してください。
他のユーザプログラムとの排他について	DATFRX の処理が完了するまでは、フラッシュメモリレジスタへのアクセスは禁止です。アクセスした場合、正常に動作しません。 DATFRX は、フラッシュ FIT モジュールを用いて必要に応じてフラッシュメモリのレジスタへアクセスします。DATFRX の処理を実行している間、同様にフラッシュメモリへアクセスするユーザプログラムとの並行動作は考慮されていません。
プログラム中／イレーズ中／ブランクチェック中のリセット	確実にプログラム／ブロックイレーズを完了させるため、ユーザシステムにて下記事項を守るようにしてください。 電源電圧が低下した場合であっても、プログラムコマンド／ブロックイレーズコマンドの処理が完了するまでの間、スーパ・キャパシタなどにより MCU の動作電圧を保持してください。動作電圧と保持時間に関して、使用する MCU のユーザーズマニュアル・ハードウェア編の電気的特性を参照してください。 プログラムコマンド／ブロックイレーズコマンド実行中に電源電圧低下を検出した場合、次のコマンドが発行されないように、API 関数をコールしないでください。また、電源電圧低下により動作電圧を下回った場合、MCU とフラッシュメモリが不定状態になる可能性があります。MCU をリセットし、DATFRX の初期化処理を実行してください。
ドライバのフォーマット、初期化について	フォーマット中に電源遮断またはリセットを発生させないでください。 電源遮断またはリセットが発生すると、フォーマットが未完了状態のため、その後の初期化処理でブロックを誤認識する場合があります。
初期化処理について	初期化処理中に電源遮断またはリセットを発生させないでください。 電源遮断またはリセットが発生すると、その後の初期化処理の結果、データを消失する可能性があります。
API コールの制限	割り込みハンドラから発行した場合、正常動作を保証できません。
引数の設定規則、レジスタの保証規則	DATFRX の引数の設定規則やレジスタの保証規則は、C コンパイラの設定規則および保証規則に準じています。関連マニュアルをご参照ください。
セクションについて	初期値なし領域のセクションは、0 に初期化してください。

2. API 情報

本 FIT モジュールは、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。

- データフラッシュメモリ

2.2 ソフトウェアの要求

DATFRX を FIT 対応させて使用する場合、以下のパッケージに依存しています。

- r_bsp
- r_flash_rx

2.3 サポートされているツールチェーン

本 FIT モジュールは「5.1 動作確認環境」に示すツールチェーンで動作確認を行っています。

2.4 使用する割り込みベクタ

データフラッシュメモリへのプログラム、および、イレーズの完了を検出するため、FRDYI/FRDYIE 割り込みを使用します。DATFRX のオープン処理 R_FLASH_DM_Open()をコールするまでにシステムを割り込み許可状態にしてください。FRDYI/FRDYIE 割り込みの詳細は、フラッシュ FIT モジュールのアプリケーションノートを参照してください。

2.5 ヘッダファイル

すべての API 呼び出しと使用されるインタフェース定義は r_flash_dm_rx_if.h に記載しています。

ビルド毎の構成オプションは、r_datfrx_rx_config.h で選択します。

2.6 整数型

このプロジェクトは ANSI C99 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　コンパイル時の設定

本制御ソフトウェアのコンフィギュレーションオプションの設定は、r_datfrx_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。

なお、フラッシュ FIT モジュール r_flash_rx_config.h の#define 定義を以下のとおりに設定してください。

#define FLASH_CFG_CODE_FLASH_ENABLE　(0)

#define FLASH_CFG_CODE_FLASH_BGO　　(0)

#define FLASH_CFG_DATA_FLASH_BGO　　(1)

表 2-1 Configuraiton options

Configuration options in r_datfrx_rx_config.h	
定義	内容
FLASH_DM_CFG_FRDYI_INT_PRIORITY デフォルト値は　“1”	データフラッシュメモリ BGO 動作で使用する場合、FRDYI/FRDYIE 割り込みプライオリティレベルを定義してください。 設定可能な値は 1～15 です。
FLASH_DM_CFG_DF_BLOCK_NUM デフォルト値は　“8”	データフラッシュメモリで管理するブロック数を定義してください。 設定可能な値は、 フラッシュタイプ 1a の場合：3～8 フラッシュタイプ 1b の場合：3～32 フラッシュタイプ 3,4,5 の場合：3～1024 です。 データ管理対象のブロック情報は、「5.3 データ管理」を参照してください。 ブロック数の最大値は使用する MCU のユーザーズマニュアル・ハードウェア編を参照してください。
FLASH_DM_CFG_DF_DATA_NUM デフォルト値は　“5”	データフラッシュメモリで管理するデータ数を定義してください。 設定可能な値は フラッシュタイプ 1 の場合：1～255（管理データ番号は No.0～No.254） フラッシュタイプ 3,4,5 の場合：1～1024（管理データ番号は No.0～No.1023） です。
FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NOx データ番号 0 のデフォルト値は　“1” “x” はデータ番号	データフラッシュメモリで管理するデータ番号ごとにデータサイズを定義してください。 設定可能な値は、 フラッシュタイプ 1a の場合：1～256 フラッシュタイプ 1b の場合：1～96 フラッシュタイプ 3,4,5 の場合：1～1024 です。 使用しないデータ番号の設定値は無視されます。 ただし、No.40 以降は定義していないため、別途、定義を追加する必要があります。また、一部ソースコードの変更が必要です。

2.7.1　データ番号の追加方法

データフラッシュメモリで管理するデータ番号として、No.40 以降を使用したい場合、別途定義を追加する必要があります。また、一部ソースコードの変更が必要です。

以下にデータフラッシュメモリ制御にてデータ番号 No.40-No.47 を追加する例を示します。

2.7.1.1　r_datfrx_rx_config.h の修正例

以下のコードを追加してください。

なお、( )内のデータサイズは任意の値を定義してください。

[DATA FLASH : SET THE DATA LENGTH FOR THE DATA NUMBER]

```
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO40       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO41       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO42       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO43       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO44       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO45       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO46       (4)
#define FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO47       (4)
```

2.7.1.2　r_dm_1.c／r_dm_3.c／r_dm_4.c／r_dm_5.c の修正例

const 変数 gc_dm_data_size[]の No.40-No.47 のコメントを外してください。

＜r_dm_1.c　428 行目付近、または r_dm_3.c／r_dm_4.c／r_dm_5.c　59 行目付近＞

```
const uint16_t gc_dm_data_size[] =
{
    FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO0, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO1,
FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO2, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO3,
    FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO4, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO5,
FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO6, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO7,

（省略）

/* FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO40, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO41,
FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO42, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO43, */ ←行の先頭と最後のコメントを外してください。
/* FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO44, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO45,
FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO46, FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO47, */ ←行の先頭と最後のコメントを外してください。
```

2.8　コードサイズ

2.8.1　フラッシュタイプ 1a

表 2-2 にデータフラッシュメモリ BGO 動作の必要コードサイズを示します。

表 2-2 コードサイズ（データフラッシュメモリ BGO 動作）

使用 MCU	使用メモリ	サイズ
RX231	ROM	4887 バイト ＋（4 バイト×ブロック数(n)） ＋（2 バイト×ユーザが追加した管理データ数(m)）
	RAM	41 バイト ＋（12 バイト×ブロック数(n)）
	スタック(max)	128 バイト

（注 1）必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイル・オプションにより異なります。
（注 2）リトルエンディアン時の値です。エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。
（注 3）n = 3 ～ 8
（注 4）m ：「2.7.1 データ番号の追加方法」の方法でデータ番号 No.40 以降の管理データをユーザが追加した場合に増加するメモリ使用量です。
（注 5）フラッシュ FIT モジュール（内蔵フラッシュメモリの書き換え）のサイズを含みません。

2.8.2　フラッシュタイプ 1b

表 2-3 にデータフラッシュメモリ BGO 動作の必要コードサイズを示します。

表 2-3 コードサイズ（データフラッシュメモリ BGO 動作）

使用 MCU	使用メモリ	サイズ
RX140	ROM	4887 バイト ＋（4 バイト×ブロック数(n)） ＋（2 バイト×ユーザが追加した管理データ数(m)）
	RAM	41 バイト ＋（12 バイト×ブロック数(n)）
	スタック(max)	128 バイト

（注 1）必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイル・オプションにより異なります。
（注 2）リトルエンディアン時の値です。エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。
（注 3）n = 3 ～ 32
（注 4）m ：「2.7.1 データ番号の追加方法」の方法でデータ番号 No.40 以降の管理データをユーザが追加した場合に増加するメモリ使用量です。
（注 5）フラッシュ FIT モジュール（内蔵フラッシュメモリの書き換え）のサイズを含みません。

2.8.3　フラッシュタイプ 3

表 2-4 にデータフラッシュメモリ BGO 動作の必要コードサイズを示します。

表 2-4 コードサイズ（データフラッシュメモリ BGO 動作）

使用 MCU	使用メモリ	サイズ
RX660	ROM	5518 バイト ＋（2 バイト×ユーザが追加した管理データ数(m)）
	RAM	20 バイト ＋（3 バイト×ブロック数(n)）
	スタック(max)	160 バイト

（注 1）必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイル・オプションにより異なります。
（注 2）リトルエンディアン時の値です。エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。
（注 3）m　：「2.7.1 データ番号の追加方法」の方法でデータ番号 No.40 以降の管理データをユーザが追加した場合に増加するメモリ使用量です。
（注 4）n = 3 ～ 1024
（注 5）フラッシュ FIT モジュール（内蔵フラッシュメモリの書き換え）のサイズを含みません。

2.8.4　フラッシュタイプ 4

表 2-5 にデータフラッシュメモリ BGO 動作の必要コードサイズを示します。

表 2-5 コードサイズ（データフラッシュメモリ BGO 動作）

使用 MCU	使用メモリ	サイズ
RX671	ROM	5518 バイト ＋（2 バイト×ユーザが追加した管理データ数(m)）
	RAM	20 バイト ＋（3 バイト×ブロック数(n)）
	スタック(max)	164 バイト

（注 1）必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイル・オプションにより異なります。
（注 2）リトルエンディアン時の値です。エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。
（注 3）m　：「2.7.1 データ番号の追加方法」の方法でデータ番号 No.40 以降の管理データをユーザが追加した場合に増加するメモリ使用量です。
（注 4）n = 3 ～ 1024
（注 5）フラッシュ FIT モジュール（内蔵フラッシュメモリの書き換え）のサイズを含みません。

2.8.5　フラッシュタイプ 5

表 2-6 にデータフラッシュメモリ BGO 動作の必要コードサイズを示します。

表 2-6 コードサイズ（データフラッシュメモリ BGO 動作）

使用 MCU	使用メモリ	サイズ
RX26T	ROM	5518 バイト ＋（2 バイト×ユーザが追加した管理データ数(m)）
	RAM	20 バイト ＋（3 バイト×ブロック数(n)）
	スタック(max)	160 バイト

（注 1）必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイル・オプションにより異なります。
（注 2）リトルエンディアン時の値です。エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。
（注 3）m　：「2.7.1 データ番号の追加方法」の方法でデータ番号 No.40 以降の管理データをユーザが追加した場合に増加するメモリ使用量です。
（注 4）n = 3 ～ 1024
（注 5）フラッシュ FIT モジュール（内蔵フラッシュメモリの書き換え）のサイズを含みません。

2.9　引数

API 関数の引数である構造体を示します。この構造体は、API 関数のプロトタイプ宣言とともに r_flash_dm_rx_if.h に記載されています。

```
typedef struct _flash_dm_info
{
    uint8_t        data_no;
    uint8_t        rsv[3];
    uint8_t     * p_data;
} st_flash_dm_info_t;
```

2.10 戻り値

API 関数の戻り値およびエラーコードを示します。この列挙型は API 関数のプロトタイプ宣言とともに r_flash_dm_rx_if.h で記載されています。

表 2-7 戻り値

戻り値	説明
FLASH_DM_SUCCESS	処理成功
FLASH_DM_ACCEPT	受け付け処理成功
FLASH_DM_SUCCESS_REQUEST_ERASE	処理成功、イレーズ要求
FLASH_DM_ADVANCE	アドバンス要求
FLASH_DM_FINISH_FORMAT	フォーマット成功
FLASH_DM_FINISH_WRITE	データ更新成功
FLASH_DM_FINISH_ERASE	ブロックイレーズ成功
FLASH_DM_FINISH_RECLAIM	リクレーム成功
FLASH_DM_FINISH_INITIALIZE	初期化成功
FLASH_DM_NO_INVALID_BLOCK	無効ブロックなし
FLASH_DM_ERR_INIT	初期化処理失敗
FLASH_DM_ERR_BUSY	ビジー状態
FLASH_DM_ERR_ARGUMENT	パラメータエラー
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	初期化要求
FLASH_DM_ERR_REQUEST_FORMAT	フォーマット要求
FLASH_DM_ERR_REQUEST_ERASE	ブロックイレーズ要求
FLASH_DM_ERR_DATA_NOT_PRESENT	データ番号不整合
FLASH_DM_ERR_CANT_RECLAIM	リクレーム処理実行不可
FLASH_DM_ERR_REQUEST_RECLAIM	リクレーム要求
FLASH_DM_ERR_FORMAT	フォーマット失敗
FLASH_DM_ERR_WRITE	データ更新失敗
FLASH_DM_ERR_ERASE	ブロックイレーズ失敗
FLASH_DM_ERR_RECLAIM	リクレーム失敗
FLASH_DM_ERR_OPEN	オープン失敗
FLASH_DM_ERR_CLOSE	クローズ失敗
FLASH_DM_ERR	エラー

2.11 コールバック関数

フォーマット処理／データ更新処理／ブロックイレーズ処理／リクレーム処理の正常終了時またはエラー終了時、ユーザ設定のコールバック関数が呼び出されます。

コールバック関数の登録方法は「3 API 関数」を参照してください。

Format

```
void user_cb_function(
        void* event
)
```

Parameters

*event

コマンドの結果が格納されます。

Return Values

なし

Properties

ユーザプログラムでプロトタイプ宣言します。

Description

フォーマット処理／データ更新処理／ブロックイレーズ処理／リクレーム処理の完了が通知されます。

通知内容は引数 void* event に格納されます。通知内容の取得方法は「3 R_FLASH_DM_Open()」を参照してください。

表 2-8 コールバック関数への通知

引数に格納される値	意味	フラッシュタイプ
FLASH_DM_FINISH_FORMAT	フォーマット完了	1,3,4,5
FLASH_DM_FINISH_WRITE	データ更新完了	1,3,4,5
FLASH_DM_FINISH_ERASE	ブロックイレーズ完了	1,3,4,5
FLASH_DM_FINISH_RECLAIM	リクレーム完了	1
FLASH_DM_ERR_FORMAT	フォーマット失敗	1,3,4,5
FLASH_DM_ERR_WRITE	データ更新失敗	1,3,4,5
FLASH_DM_ERR_ERASE	ブロックイレーズ失敗	1,3,4,5
FLASH_DM_ERR_RECLAIM	リクレーム失敗	1
FLASH_DM_ERR	処理失敗	1,3,4,5

2.12 FIT モジュールの追加方法

本モジュールは、使用するプロジェクトごとに追加する必要があります。ルネサスでは、Smart Configurator を使用した(1)、(3)の追加方法を推奨しています。ただし、Smart Configurator は、一部の RX デバイスのみサポートしています。サポートされていない RX デバイスは(2)、(4)の方法を使用してください。

(1) e² studio 上で Smart Configurator を使用して FIT モジュールを追加する場合
e² studio の Smart Configurator を使用して、自動的にユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加します。詳細は、アプリケーションノート「Renesas e² studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド (R20AN0451)」を参照してください。

(2) e² studio 上で FIT Configurator を使用して FIT モジュールを追加する場合
e² studio の FIT Configurator を使用して、自動的にユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加することができます。詳細は、アプリケーションノート「RX ファミリ e² studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)」を参照してください。

(3) CS+上で Smart Configurator を使用して FIT モジュールを追加する場合
CS+上で、スタンドアロン版 Smart Configurator を使用して、自動的にユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加します。詳細は、アプリケーションノート「Renesas e² studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド (R20AN0451)」を参照してください。

(4) CS+上で FIT モジュールを追加する場合
CS+上で、手動でユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加します。詳細は、アプリケーションノート「RX ファミリ CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)」を参照してください。

2.13 for 文、while 文、do while 文について

本モジュールでは、レジスタの反映待ち処理などで for 文、while 文、do while 文（ループ処理）を使用しています。これらループ処理には、「WAIT_LOOP」をキーワードとしたコメントを記述しています。そのため、ループ処理にユーザがフェイルセーフの処理を組み込む場合、「WAIT_LOOP」で該当の処理を検索できます。

3.　API 関数

R_FLASH_DM_Open()

　データ管理処理を開始する際、最初に使用する関数です。DATFRX が使用するワーク領域を確保し、コールバック関数を登録します。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Open(
        uint32_t* p_flash_dm_work,
        p_flash_dm_callback func
)
```

Parameters

** p_flash_dm_work*

　ワーク領域のポインタ

　　領域サイズは以下のとおり。

　　(フラッシュタイプ 1)140 バイト

　　(フラッシュタイプ 3,4,5)261＋2 バイト×FLASH_DM_CFG_DF_DATA_NUM

　　上記に示したサイズを満たすワーク領域を用意してください

func

　コールバック関数のポインタ

　　フォーマット処理／データ更新処理／ブロックイレーズ処理／リクレーム処理の正常終了時またはエラー終了時にコールされます。

Return Values

FLASH_DM_SUCCESS	*正常終了*
FLASH_DM_ERR_ARGUMENT	*パラメータエラー*
	→引数の確認後、再度オープン関数をコールしてください。
FLASH_DM_ERR_OPEN	*フラッシュ FIT モジュールのオープン関数エラー*
	→再度オープン関数をコールしてください。

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

フラッシュ FIT モジュールのオープン関数 R_FLASH_Open()をコールします。

Reentrant

リエントラントは不可能です。

Example

```
static uint32_t g_flash_dm_work[314/sizeof(uint32_t)];

void user_cb_function(void * event) /* callback function */
{
    e_flash_dm_status_t callback_event = (e_flash_dm_status_t)event;

    /* Perform callback functionality here */
    switch(callback_event)
    {
        case FLASH_DM_FINISH_FORMAT:
        {
            nop();
        }
        break;
        case FLASH_DM_FINISH_WRITE:
        {
            nop();
        }
        break;
        /* : */
        /* : */
        default:
        {
            nop();
        }
        break;
    }
}

void main(void)
{
    if (FLASH_DM_SUCCESS != R_FLASH_DM_Open(&g_flash_dm_work, &user_cb_function))
    {
        /* Error */
    }
}
```

Special Notes:

なし

R_FLASH_DM_Close()

データ管理を終了し、DATFRX が使用するワーク領域を解放します。

Format
```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Close(
    void
)
```

Parameters
なし

Return Values
FLASH_DM_SUCCESS	*正常終了*
FLASH_DM_ERR_CLOSE	*クローズ失敗* *→もう一度 R_FLASH_DM_Close() をコールしてください。*

Properties
r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description
データ管理を終了し、DATFRX が使用するワーク領域を解放します。
フラッシュ FIT モジュールのクローズ関数 R_FLASH_Close()をコールします。

Reentrant
リエントラントは不可能です。

Example
```
if (FLASH_DM_SUCCESS != R_FLASH_DM_Close())
{
    /* Error */
}
```

Special Notes:
なし

R_FLASH_DM_Init()

ドライバを初期化します。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Init(
    void
)
```

Parameters

なし

Return Values

FLASH_DM_SUCCESS	*正常終了(フラッシュタイプ1)* *→フラッシュタイプ1 の初期化が完了しました。*
FLASH_DM_ADVANCE	*初期化処理中(フラッシュタイプ3,4,5)* *→フラッシュタイプ3,4,5 はFLASH_DM_SUCCESS が戻るまで FLASH_DM_InitAdvance() をコールし、初期化を完了させてください。*
FLASH_DM_SUCCESS_REQUEST_ERASE	*正常終了、かつイレーズ要求(フラッシュタイプ1)* *→ブロックイレーズ関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_FORMAT	*未フォーマットまたはブロックヘッダ異常(フラッシュタイプ1)* *→フォーマット関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*未初期化状態* *→初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_INIT	*初期化エラー* *→R_FLASH_DM_Open()が行われているか確認し、再度 R_FLASH_DM_Init() をコールしてください。*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

DATFRX を初期化します。
フォーマット関数 R_FLASH_DM_Format()以外の API を実行する前に本関数を実行してください。
フラッシュタイプ 3,4,5 の場合、初期化処理時間が長いため、初期化処理を分割実行します。
戻り値の FLASH_DM_ADVANCE が返った後、R_FLASH_DM_InitAdvance()をコールし、初期化処理を完了してください。

Reentrant

リエントラントは不可能です。

Example

```
e_flash_dm_status_t ret;

do
{
    ret = R_FLASH_DM_Init();
}while (FLASH_DM_ERR_BUSY == ret);
if(ret == FLASH_DM_ERR_REQUEST_FORMAT)
{
     ret = R_FLASH_DM_Format();
}
else if(ret == FLASH_DM_SUCCESS_REQUEST_ERASE)
{
     ret = R_FLASH_DM_Erase();
}
else if(ret != FLASH_DM_ADVANCE)
{
     ret = R_FLASH_DM_InitAdvance();
}
else
{
}
```

Special Notes:

初期化処理はノンブロッキングではありません。API 内で処理終了を待ちます。
コールバック関数の中で本関数をコールしないでください。

R_FLASH_DM_InitAdvance()

初期化処理の実行を継続します。

本関数はフラッシュタイプ 3，4，5 専用です。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_InitAdvance(
    void
)
```

Parameters

なし

Return Values

FLASH_DM_SUCCESS	*正常終了*
FLASH_DM_ADVANCE	*初期化中（次処理を開始）* *→再度 R_FLASH_DM_InitAdvance 関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_FORMAT	*未フォーマットまたはブロックヘッダ異常* *→フォーマット関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*初期化エラー* *→再度初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_INIT	*初期化エラー* *→R_FLASH_DM_Open()が行われているか確認し、再度 R_FLASH_DM_Init()をコールしてください。*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

DATFRX の初期化処理を継続して行います。
R_FLASH_DM_Init()で初期化処理を開始した後、R_FLASH_DM_InitAdvance()をコールし、初期化処理を完了してください。
フォーマット関数 R_FLASH_DM_Format()以外の API を実行する前に初期化処理を完了してください。

Reentrant
リエントラントは不可能です。

Example
```
e_flash_dm_status_t ret;

do
{
    ret = R_FLASH_DM_InitAdvance();
}
while (FLASH_DM_ERR_BUSY == ret);
```

Special Notes:
初期化処理はノンブロッキングではありません。API 内で処理終了を待ちます。
コールバック関数の中で本関数をコールしないでください。

R_FLASH_DM_Format()

データフラッシュメモリ内のデータをイレーズします。

初期化処理可能な状態にします。

(フラッシュタイプ 1 の場合、フォーマット処理の正常終了後は、初期化処理の実行は不要です。)

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Format(
    void
)
```

Parameters

なし

Return Values

FLASH_DM_ACCEPT	*処理受け付け*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態 →実行中の処理の終了後、再度フォーマット関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_FORMAT	*フォーマット失敗（ワーク領域が不正）*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

フォーマット処理を開始します。
エラーが発生した時点、またはフォーマット処理が完了した時点でコールバック関数が呼び出されます。

Reentrant

リエントラントは不可能です。

Example

```
e_flash_dm_status_t ret;

ret = FLASH_DM_Format();
if (FLASH_DM_ACCEPT != ret)
{
    /* Error */
}
else
{
    /*  初期化処理  */
}
```

Special Notes:

フラッシュタイプ 3,4,5 の場合、フォーマット処理ではドライバを初期化しません。フォーマット処理後、速やかにドライバの初期化処理を行ってください。

R_FLASH_DM_Read()

指定されたデータ番号のデータを読み出します。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Read(
    st_flash_dm_info_t * p_flash_dm_info
)
```

Parameters

** p_flash_dm_info*

DATFRX 情報構造体

data_no

読み出し対象のデータ番号

使用可能なデータ番号は 0～（FLASH_DM_CFG_DF_DATA_NUM-1）です。

**p_data*

読み出したデータの格納先バッファ

領域サイズは FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NOx に指定した値です。

Return Values

FLASH_DM_SUCCESS	*正常終了*
FLASH_DM_ERR_ARGUMENT	*パラメータエラー* *→オープン関数をコールしていない場合、オープン関数をコールしてから本関数をコールしてください。オープン関数をコールしている場合、引数の確認後、再度データ読み出し関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度データ読み出し関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_DATA_NOT_PRESENT	*指定したデータ番号のデータがフラッシュメモリ上にない。* *→データ番号の確認後、再度データ読み出し関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*未初期化状態* *→初期化関数をコールしてください。*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

データフラッシュメモリから指定したデータを読み出し、指定したバッファに格納します。
データ更新中のデータ番号を指定し、データ読み出し関数を実行した場合、データ更新中の新しいデータはまだ未成立のため、既にデータフラッシュメモリにプログラム済の古いデータを読み出します。

Reentrant

リエントラントは不可能です。

Example

```
st_flash_dm_info_t flash_dm_info;
static uint8_t g_test_r_buff[FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO0];

flash_dm_info.data_no = 0;
flash_dm_info.p_data    = &g_test_r_buff[0];
if (FLASH_DM_SUCCESS != R_FLASH_DM_Read(&flash_dm_info))
{
    /* Error */
}
```

Special Notes:

なし

R_FLASH_DM_Write()

指定されたデータ番号のデータを更新します。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Write(
    st_flash_dm_info_t * p_flash_dm_info
)
```

Parameters

** p_flash_dm_info*

DATFRX 情報構造体

data_no

データ更新対象のデータ番号

使用可能なデータ番号は 0～（FLASH_DM_CFG_DF_DATA_NUM-1）です。

**p_data*

更新データの格納元バッファ

領域サイズは FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NOx に指定した値です。

Return Values

FLASH_DM_ACCEPT	*処理受け付け*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*未初期化状態* *→初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_ARGUMENT	*パラメータエラー* *→オープン関数をコールしていない場合、オープン関数をコールしてから本関数をコールしてください。オープン関数をコールしている場合、引数の確認後、再度データ更新関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_ERASE	*イレーズブロックなしのため、データ更新処理実行不可能 (フラッシュタイプ3,4,5)* *→ブロックイレーズ関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_RECLAIM	*アクティブブロック内に指定されたデータ番号のデータを更新するためのプログラム可能領域なし(フラッシュタイプ1)* *→リクレーム関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度データ更新関数をコールしてください。*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

指定したデータ番号のデータ更新を開始します。指定したバッファのデータをデータフラッシュメモリにプログラムします。
エラーが発生した時点、またはデータ更新が完了した時点でコールバック関数が呼び出されます。

Reentrant
リエントラントは不可能です。

Example
```
e_flash_dm_status_t ret;
uint32_t status;
st_flash_dm_info_t flash_dm_info;
static uint8_t g_test_w_buff[FLASH_DM_CFG_DF_SIZE_NO0];

flash_dm_info.data_no = 0;
flash_dm_info.p_data    = &g_test_w_buff[0];
if (FLASH_DM_ACCEPT != R_FLASH_DM_Write(&flash_dm_info))
{
    /* Reclaim or error */
}
do
{
    ret = R_FLASH_DM_Control(FLASH_DM_GET_STATUS, &status);
    if (FLASH_DM_SUCCESS == ret)
    {
        if(status == FLASH_DM_ACT_IDLE)
        {
            break;
        }
    }
}while(1);
```

Special Notes:
プログラム時にエラーが発生した場合、データ更新エラー終了を返します。再度データ更新関数をコールしてください。プログラム先のアドレスを更新し、データ更新処理を実行します。
データ更新処理が終了するまで、p_data の値を変更しないでください。変更された場合、更新データは正しくない可能性があります。

R_FLASH_DM_Erase()

ブロックイレーズします。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Erase(
    void
)
```

Parameters

なし

Return Values

FLASH_DM_ACCEPT	*処理受け付け*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*未初期化状態* *→初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_NO_INVALID_BLOCK	*無効ブロックなし*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度ブロックイレーズ関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_ERASE	*ブロックイレーズ失敗（ワーク領域が不正）*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

無効ブロックをイレーズし、イレーズブロックを作成します。
無効ブロックがない状態で本関数をコールした場合、ブロックイレーズ処理を実行しません。
エラーが発生した時点、またはブロックイレーズが完了した時点でコールバック関数が呼び出されます。

Reentrant

リエントラントは不可能です。

Example

```
e_flash_dm_driver_status_t ret = FLASH_DM_SUCCESS;
uint32_t status;

if (FLASH_DM_ACCEPT != R_FLASH_DM_Erase())
{
    /* Error */
}
do
{
    ret = R_FLASH_DM_Control(FLASH_DM_GET_STATUS, &status);
    if (FLASH_DM_SUCCESS == ret)
    {
        if(status == FLASH_DM_ACT_IDLE)
        {
            break;
        }
    }
}
while(1);
```

Special Notes:

プログラム時またはブロックイレーズ時にエラーが発生した場合、ブロックイレーズエラー終了を返します。再度ブロックイレーズ関数をコールしてください。エラーが発生した物理ブロックに対してブロックイレーズ処理を実行します。なお、ブロックイレーズエラー終了が続く場合、データフラッシュメモリの劣化の可能性があります。

R_FLASH_DM_Reclaim()

リクレーム処理を開始します。

データを更新するための容量を確保します。

本関数はフラッシュタイプ 1 専用です。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Reclaim(
    void
)
```

Parameters

なし

Return Values

FLASH_DM_ACCEPT	*処理受け付け*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*未初期化状態* *→初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_ERASE	*イレーズブロックなしのため、リクレーム処理実行不可能* *→ブロックイレーズ関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_CANT_RECLAIM	*イレーズブロックおよびイレーズ対象ブロックなしのため、リレーム処理実行不可能* *→フォーマット関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度リクレーム関数をコールしてください。*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

アクティブブロックを切り替え、最も古いリクレームブロックの全有効データを新しいアクティブブロックにコピーします。コピー元のリクレームブロックをガーベージブロックに設定します。
リクレーム処理は、ブロック内の全有効データのコピー処理を含むため、完了までに時間がかかります。

Reentrant

リエントラントは不可能です。

Example

```
e_flash_dm_driver_status_t ret = FLASH_DM_SUCCESS;
uint32_t status;

if (FLASH_DM_ACCEPT != R_FLASH_DM_Reclaim())
{
    /* Error */
}
do
{
    ret = R_FLASH_DM_Control(FLASH_DM_GET_STATUS, &status);
    if (FLASH_DM_SUCCESS == ret)
    {
        if(status == FLASH_DM_ACT_IDLE)
        {
            break;
        }
    }
}
while(1);
```

Special Notes:

リクレーム処理関数 R_FLASH_DM_Reclaim()をコールすると、アクティブブロックのプログラム可能領域の有無にかかわらず、リクレーム処理を開始します。データ更新回数を増やすために、アクティブブロックのプログラム可能領域の無い状態[1]で、リクレーム関数 R_FLASH_DM_Reclaim()をコールしてください。
リクレーム処理の正常終了時に、コピー元のリクレームブロックをガーベージブロック→イレーズ対象ブロックに設定します。次のリクレーム処理実行[2]までに、ブロックイレーズ処理が必要です。
プログラム時にエラーが発生した場合、リクレームエラー終了を返します。[3]

[1] データ更新関数 R_FLASH_DM_Write()コール時の戻り値で判断できます。

[2] リクレーム関数 R_FLASH_DM_Reclaim()コール時の戻り値で、ブロックイレーズが必要なタイミングを知ることができます。ユーザシステムに時間的余裕があるときに、ブロックイレーズ処理を実行することを推奨します。

[3] リクレームエラー終了時、データを再構築するために初期化処理を実行し、戻り値に従って処理してください。その後、リクレーム関数 R_FLASH_DM_Reclaim()またはデータ更新関数 R_FLASH_DM_Write()をコールしてください。なお、データ更新関数 R_FLASH_DM_Write()をコールすることによって、リクレーム関数 R_FLASH_DM_Reclaim()のコール要求する戻り値を返します。

R_FLASH_DM_Control()

コントロール関数で各種機能を組み込みます。

Format

```
e_flash_dm_status_t R_FLASH_DM_Control(
    e_flash_dm_cmd_t cmd,
    uint32_t* 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。コマンドの要求が無い場合は NULL で構いません。

Return Values

FLASH_DM_SUCCESS	*正常終了*
FLASH_DM_ERR_REQUEST_INIT	*未初期化状態* *→初期化関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_ARGUMENT	*パラメータエラー* *→オープン関数をコールしていない場合、オープン関数をコールしてから本関数をコールしてください。オープン関数をコールしている場合、引数の確認後、再度コントロール関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR_BUSY	*API 実行中またはフラッシュメモリビジー状態* *→実行中の処理の終了後、再度コントロール関数をコールしてください。*
FLASH_DM_ERR	*モジュール実行エラー* *→再度コントロール関数をコールしてください。*

Properties

r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

リード、ライト、ブロックイレーズ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。

表 3-1 コントロール関数オプション

コマンド	引数	動作
FLASH_DM_GET_WRITABLE_SIZE	uint32_t*	(フラッシュタイプ 1)アクティブブロック内のプログラム可能サイズ[4]（単位：バイト）を取得し、引数に格納します。この値以下のユーザデータのデータ更新が可能です[5]。 (フラッシュタイプ 3,4,5)イレーズブロックを基にプログラム可能サイズ（単位：バイト）を取得し、引数に格納します。
FLASH_DM_GET_STATUS	uint32_t*	ユーザが実行した API が実行中かどうかの状態を取得し、引数に格納します。 0x00:FLASH_DM_ACT_IDLE(アイドル) 0x01:FLASH_DM_ACT_WRITING(データ更新処理中) 0x02:FLASH_DM_ACT_RECLAIMING(リクレーム処理中) 0x04:FLASH_DM_ACT_ERASING(ブロックイレーズ処理中) 0x08:FLASH_DM_ACT_FORMATTING(フォーマット処理中) 0x10:FLASH_DM_ACT_INITIALIZING(初期化処理中)
FLASH_DM_GET_DATA_SIZE	uint32_t*	引数で指定したデータ番号のデータサイズを取得し、引数に格納します。
FLASH_DM_GET_DATA_NUM	uint32_t*	ユーザ設定のデータ数を取得し、引数に格納します。

Reentrat

本関数は再入不可です。

[4] データヘッダとユーザデータの境界（セパレータ）としてプログラム単位サイズが必要です。
プログラム可能サイズは、空き領域から、このプログラム単位サイズとデータヘッダサイズを引いた値です。

[5] 未初期化時、フォーマット処理中、データ更新処理中またはリクレーム処理中はプログラム可能サイズの取得ができません。また、他の API 実行中にはプログラム可能サイズを取得できません。
データフラッシュメモリの場合、データ更新処理に必要なデータヘッダ 7 バイト、データヘッダとユーザデータの境界用に 1 バイト、合計 8 バイト差し引いた値を返します。

Example1:API の状態を取得する。

```
e_flash_dm_status_t ret;
uint32_t status;

do
{
    ret = R_FLASH_DM_Control(FLASH_DM_GET_STATUS, &status);
    if (FLASH_DM_SUCCESS == ret)
    {
        if(status == FLASH_DM_ACT_IDLE)
        {
            break;
        }
    }
}
while(1);
```

Example2:データ数を取得する。

```
e_flash_dm_status_t ret;
uint32_t status;

ret = R_FLASH_DM_Control(FLASH_DM_GET_DATA_NUM, &status);
if (FLASH_DM_SUCCESS != ret)
{
    /* Error */
}
```

Special Notes:

なし

R_FLASH_DM_GetVersion()

DATFRX のバージョン情報を取得します。

Format
uint32_t R_FLASH_DM_GetVersion(
　　void
)

Parameters
なし

Return Values
上位 2 バイト:　　メジャーバージョン

下位 2 バイト:　　マイナーバージョン

Properties
r_flash_dm_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description
バージョン情報を返します。
バージョンが 2.10 の場合、“0x0002000a”が返されます。

Reentrant
リエントラントは可能です。

Example
```
uint32_t version;
version = R_FLASH_DM_GetVersion();
```

Special Notes:
なし

4.　デモプロジェクト

FITDemos フォルダに、以下のプロジェクトを格納しています。また、サンプルプログラム r_datfrx_rx_main.c を格納しています。

表 4-1 プロジェクトリスト

条件					プロジェクト
使用 MCU	フラッシュタイプ	フラッシュメモリ	ブロックサイズ	IDE	
RX231	フラッシュタイプ 1a	データフラッシュ	1024 バイト	e² studio	type1_rx231_rsk_sample
RX140	フラッシュタイプ 1b	データフラッシュ	256 バイト	e² studio	type1_rx140_rsk_sample
RX66T	フラッシュタイプ 3	データフラッシュ	64 バイト	e² studio	type3_rx66t_rsk_sample
RX65N-2MB	フラッシュタイプ 4	データフラッシュ	64 バイト	e² studio	type4_rx65n_2mb_rsk_sample
RX26T	フラッシュタイプ 5	データフラッシュ	64 バイト	e² studio	type5_rx26t_mck_sample

サンプルプログラムは、オープン、初期化処理後、データ更新、データ読み出し、ベリファイチェックをコンフィギュレーションオプションで設定された FLASH_DM_CFG_DF_DATA_NUM の回数繰り返して、クローズします。

データ更新、データ読み出し、ベリファイチェックが 1 セット終了すると、データ番号を +1 します。（デモでは、データ番号 0～データ番号 13 を昇順に使用します）

初期化処理時、フォーマットが必要な場合はフォーマットを行います。

データ更新時、ブロックイレーズが必要な場合はブロックイレーズを行います。

4.1　ワークスペースにデモを追加する

デモプロジェクトは、本アプリケーションノートで提供されるファイルの 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。

4.2　デモのダウンロード方法

デモプロジェクトは、RX Driver Package には同梱されていません。デモプロジェクトを使用する場合は、個別に各 FIT モジュールをダウンロードする必要があります。「スマートブラウザ」の「アプリケーションノート」タブから、本アプリケーションノートを右クリックして「サンプル・コード（ダウンロード）」を選択することにより、ダウンロードできます。

5. 付録

5.1 動作確認環境

本モジュールの動作確認環境を以下に示します。

表 5-1 動作確認環境(Rev2.01)

項目	内容
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 e^2 studio V7.2.0 ルネサス エレクトロニクス製 CS+ V8.0.0
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 C/C++ compiler for RX family V3.00.00 コンパイル・オプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 -lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
モジュールのリビジョン	Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX231(型名：R0K505231xxxxxx) Renesas Starter Kit for RX210(型名：R0K505210xxxxxx) Renesas Starter Kit for RX66T(型名：RTK50566T0Cxxxxxxx) Renesas Starter Kit+ for RX65N-2MB (型名：RTK50565N2S1xxxxxx)

表 5-2 動作確認環境(Rev2.10)

項目	内容
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 e^2 studio 2023-01
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 C/C++ compiler for RX family V3.05.00 コンパイル・オプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 -lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
モジュールのリビジョン	Ver.2.10
使用ボード	Renesas Flexible Motor Control Kit for RX26T MCU Group （型名：RTK0EMXE70xxxxxxxx）

表 5-3 動作確認環境(Rev2.20)

項目	内容
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 e^2 studio 2023-07
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 C/C++ compiler for RX family V3.05.00 コンパイル・オプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 -lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
モジュールのリビジョン	Ver.2.20
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX140（型名：RTK55140xxxxxxxxxx）

5.2　トラブルシューティング

(1) Q：本 FIT モジュールをプロジェクトに追加しましたが、ビルド実行すると「Could not open source file "platform.h"」エラーが発生します。

A：FIT モジュールがプロジェクトに正しく追加されていない可能性があります。プロジェクトへの追加方法をご確認ください。

- CS+を使用している場合
  アプリケーションノート RX ファミリ CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)」
- e^2 studio を使用している場合
  アプリケーションノート RX ファミリ e^2 studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)」

また、本 FIT モジュールを使用する場合、RX ファミリ ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology (BSP モジュール)もプロジェクトに追加する必要があります。BSP モジュールの追加方法は、アプリケーションノート「RX ファミリ ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology (R01AN1685)」を参照してください。

(2) Q：本 FIT モジュールをプロジェクトに追加しましたが、ビルド実行すると「This MCU is not supported by the current r_datfrx_rx module.」エラーが発生します。

A：追加した FIT モジュールがユーザプロジェクトのターゲットデバイスに対応していない可能性があります。追加した FIT モジュールの対象デバイスを確認してください。

(3) Q：コンフィギュレーションオプションのブロック数(FLASH_DM_CFG_DF_BLOCK_NUM)はどのように求めたらいいですか？

A：r_datfrx_rx¥doc¥ja フォルダの「DATFRX_BlockNumberCalculation_j_RevXXX.xlsx」(XXX はバージョン番号)を参照してください。

5.3　データ管理

DATFRX のデータ管理領域を記載します。

5.3.1　DATFRX 管理領域

データフラッシュのブロック領域を以下に示します。

なお、以下枠内の読み出し用アドレスはユーザーズマニュアル・ハードウェア編の表記に合わせています。

5.3.1.1　1 ブロック 1024 バイト（フラッシュタイプ 1a）

表 5-4 1 ブロック 1024 バイト(フラッシュタイプ 1a)

1 ブロック＝1,024 バイト 読み出し用アドレス	フラッシュ FIT モジュール 管理ブロック
0x0010 0000 0x0010 03FF	DB0000
0x0010 0400 0x0010 07FF	DB0001
0x0010 0800 0x0010 0BFF	DB0002
0x0010 0C00 0x0010 0FFF	DB0003
0x0010 1000 0x0010 13FF	DB0004
0x0010 1400 0x0010 17FF	DB0005
0x0010 1800 0x0010 1BFF	DB0006
0x0010 1C00 0x0010 1FFF	DB0007

5.3.1.2　1 ブロック 256 バイト（フラッシュタイプ 1b）

表 5-5 1 ブロック 256 バイト(フラッシュタイプ 1b)

1 ブロック＝256 バイト 読み出し用アドレス	フラッシュ FIT モジュール 管理ブロック
0x0010 0000 0x0010 00FF	DB0000
0x0010 0100 0x0010 01FF	DB0001
・ ・	・ ・
0x0010 1F00 0x0010 1FFF	DB0031

5.3.1.3　1 ブロック 64 バイト（フラッシュタイプ 3、4、5）

表 5-6 1 ブロック 64 バイト(フラッシュタイプ 3,4,5)

1 ブロック＝64 バイト 読み出し用アドレス	フラッシュ FIT モジュール 管理ブロック (最大 1024 ブロック)
0x0010 0000 0x0010 003F	ブロック 0 (64 バイト)
0x0010 0040 0x0010 007F	ブロック 1 (64 バイト)
・ ・	・ ・
0x0010 FFC0 0x0010 FFFF	ブロック 1023 (64 バイト)

5.3.2　ブロック領域【フラッシュタイプ 1】

ブロックフォーマットを以下に示します。ブロック内は、ブロックヘッダ領域、データヘッダ領域とユーザデータ領域に分けられ、データヘッダ領域とユーザデータ領域の間は空き領域となります。

5.3.2.1　ブロックヘッダ（フラッシュタイプ 1）

ブロックヘッダ領域はブロックを管理します。

イレーズ開始フラグ、イレーズ完了フラグ、初期化済みフラグなどがあります。

ブロックをブロックヘッダ領域で管理します。

ブロックヘッダ領域に下記フラグを記録し、初期化処理時にブロックのフラグ状態を確認して、ブロックの種類を判定します。

表 5-7 データ(フラッシュタイプ 1)

フラグ名称	処理	コマンド 1	コマンド 2
イレーズ開始フラグ	ブロックイレーズ処理	イレーズコマンド実行前 0x00	イレーズコマンド成功 0xFF
イレーズ完了フラグ	ブロックイレーズ処理	ブロックイレーズ完了 0xAA	-
初期化済みフラグ	ブロックイレーズ処理	初期化済みブロック作成完了 0x00	-
アクティブフラグ	リクレーム処理	アクティブフラグの切り替え完了 0x00	-
フルフラグ	リクレーム処理	リクレーム処理開始 0x00	-
リクレームフラグ	リクレーム処理	リクレーム処理完了	-

5.3.2.2　データヘッダ（フラッシュタイプ 1）

データヘッダ領域はユーザデータを管理します。

データ更新要求を受けるごとにデータヘッダを 1 個作ります。

同じデータ番号のデータ更新要求を受けたとき、同じデータ番号を持つ新たなデータヘッダをアクティブブロック内に作成します。アドレスが大きい方のデータヘッダを最新（有効）と判定します。

初期化処理時、リクレームブロックとアクティブブロックのデータヘッダをチェックし、ブロックヘッダの直後からアドレスが増える方向に、データヘッダをプログラムします。

以下にデータヘッダフォーマットを示します。

表 5-8 データフラッシュメモリ(フラッシュタイプ 1)

（1 ブロック：1024 バイト）
：プログラム単位 1 バイト

オフセット	内容	サイズ
0x000	データヘッダ更新開始フラグ	1 バイト
0x001	データ番号	1 バイト
0x002	データアドレス（下位）[6]	1 バイト
0x003	データアドレス（上位）6	1 バイト
0x004	データヘッダ更新完了フラグ	1 バイト
0x005	データ更新完了フラグ	1 バイト
0x006	有効フラグ	1 バイト

[6] リトルエンディアン時のデータ配置です。ビッグエンディアン時は、データアドレス（下位）とデータアドレス（上位）のデータ配置が逆になります。

表 5-9 フラグの種類

フラグ名称	処理
データヘッダ更新開始フラグ	データヘッダプログラム開始時に 0x7F をプログラムします。データヘッダの存在を示します。 初期化処理時にこのフラグをチェックし、0x7F,0xFF 以外であれば無効なデータヘッダと判定します。
データ番号	r_datfrx_config.h で、ユーザが設定したデータ番号です。データ番号ごとのデータサイズを設定できます。設定方法は「2.7 コンパイル時の設定」を参照してください。
データアドレス	ユーザデータが格納されている実アドレスです。
データヘッダ更新完了フラグ	データ番号とデータアドレスをプログラムした後に、0xBF をプログラムします。データ番号とデータアドレスのプログラム完了を示します。 初期化処理時にこのフラグをチェックし、0xBF 以外の場合、データヘッダのプログラムが未完了と判断し、無効なデータヘッダとして扱います。
データ更新完了フラグ	ユーザデータをプログラムした後に、0xDF をプログラムします。ユーザデータのプログラム完了を示します。 初期化処理時にこのフラグをチェックし、0xDF 以外の場合、ユーザデータのプログラムが未完了と判断し、無効なデータヘッダとして扱います。
有効フラグ	データ更新完了フラグをプログラムした後に、0x0F をプログラムします。データヘッダの有効性を示します。 初期化処理時にこのフラグをチェックし、0x0F 以外の場合、データ更新処理が終了していないと判断し、無効なデータヘッダとして扱います。

5.3.2.3　データ（フラッシュタイプ 1）

表 5-10 データフラッシュメモリ(フラッシュタイプ 1)

(1 ブロック：1,024 バイト）：
プログラム単位 1 バイト

オフセット	内容	サイズ	領域
0x000	イレーズ開始フラグ	2 バイト	ブロックヘッダ領域
0x002	イレーズ完了フラグ	8 バイト	
0x00A	初期化済みフラグ	2 バイト	
0x00C	アクティブフラグ	2 バイト	
0x00E	フルフラグ	2 バイト	
0x010	リクレームフラグ	2 バイト	
0x012	データヘッダ(a)	7 バイト	データヘッダ領域
0x019	データヘッダ(b)	7 バイト	
0x020	データヘッダ(c)	7 バイト	
:	:		
:	データヘッダ(n)	7 バイト	
	↓ ↑		空き領域
0x400 - Size(a..n)	ユーザデータ(n)	Size(n)	ユーザデータ領域
:	:		
0x400 - Size(a..c)	ユーザデータ(c)	Size(c)	
0x400 - Size(a..b)	ユーザデータ(b)	Size(b)	
0x400 - Size(a)	ユーザデータ(a)	Size(a)	

Size(a)　：ユーザデータ a のデータサイズ
Size(a..n)　：ユーザデータ a～ユーザデータ n までのデータサイズの合計

5.3.3　ブロック管理【フラッシュタイプ 3、4、5】

5.3.3.1　ブロックヘッダ（フラッシュタイプ 3、4、5）

フラッシュタイプ 3、4、5 にブロックヘッダはありません。

5.3.3.2　データヘッダ（フラッシュタイプ 3、4、5）

初期化処理時にブロックそのものの状態を確認し、ブロックの種類を判定します。

ブロック内の管理情報を以下に纏めます。

表 5-11 データフラッシュメモリ(フラッシュタイプ 3、4、5)

フラグ名称	処理	コマンド
data_type	データの type を判別する。	data_type の値[7] 1: Long format の最初のブロック 2: Long format の中間のブロック 4: Long format の最終ブロック 8: Short format のブロック Format1 では、data_type=1、または data_type=8 である。 Format2 では、data_type=2、または data_type=4 である。
chain	1 ブロック内に収まりきらないユーザデータに関し、次のユーザデータを保管しているブロック番号を抽出する。	Long format の場合、ユーザデータを保管している次のブロック番号情報を格納する。 data_type=4 および data_type=8 は、ユーザデータを保管する次のブロック番号が無いため、0xFFFF を格納する。
data_No	保管しているユーザデータのデータ番号を抽出する。	データ番号 < データ数で設定可能。
ser_No	ユーザデータの新旧を判別する。	データ更新ごとに+1 更新するシリアル番号 Pass/Fail に関係なく更新する。 更新回数：0xFFFFFFFF 回　MAX 0xFFFFFFFF 回はソフトウェア上の更新可能回数であり、データフラッシュメモリのデータ更新可能回数ではありません。
crc_ccitt	格納している管理情報が正しいか判断する。	以下の管理情報に関し、CRC コードを生成する。 （1）data_No （2）ser_No
write_end	データ更新が終了したことを確認する	データ更新処理で、最後に本フラグをプログラムする。 0x0000 のデータをプログラムする。 データ更新処理が正常に終了した場合、本フラグは未消去状態となる。
erase_start	ブロックイレーズ処理が異常終了したか、判別する。	イレーズする前に本フラグをプログラムする。 0x0000 のデータをプログラムする。

[7] Short format は 1 つのデータが 1 ブロックの中に納まるユーザデータに適用され、Format1 で構成されます。Long format は 1 つのデータを複数のブロックに跨いで保管する形態です（データが 1 つのブロックに収まりきれない場合に使用します）。Format1 と Format2 で構成されます。

		本フラグが未消去状態の場合、ブロックイレーズ処理が異常終了したと判断する。 ブロックイレーズ処理が正常に終了した場合、本フラグはイレーズ状態となる。
erase_end	ブロックイレーズ処理が終了したことを確認する	ブロックイレーズ処理で、最後に本フラグをプログラムする。 0x0000 のデータをプログラムする。 ブロックイレーズ処理が正常に終了した場合、本フラグは未消去状態となる。

5.3.3.3　データ（フラッシュタイプ 3、4、5）

Short format は 1 つのデータが 1 ブロックの中に納まるユーザデータに適用され、Format1 で構成されます。Long format は 1 つのデータを複数のブロックに跨いで保管する形態です（データが 1 つのブロックに収まりきれない場合に使用します）。Format1 と Format2 で構成されます。

- Format1

Format1 は 1 つのデータを保管するブロックの先頭ブロックに適用します。

表 5-12 Format1

フラッシュタイプ 3,4,5		データ	記号
64 バイト			
アドレス	サイズ		
0x00	1	データタイプ	data_type
0x01	2	チェーン情報	chain
0x03	2	データ番号	data_No
0x05	4	シリアル番号	ser_No
0x09	2	CRC 符号	crc_ccitt
0x0B	41	ユーザデータ	data
0x34	4	プログラム終了フラグ	write_end
0x38	4	イレーズ開始フラグ	erase_start
0x3C	4	イレーズ終了フラグ	erase_end

- Format2

Format2 は 1 つのデータを複数ブロックに跨って保管する場合（Long format）、2 番目以降のブロックに適用します。

表 5-13 Format2

フラッシュタイプ 3,4,5		データ	記号
64 バイト			
アドレス	サイズ		
0x00	1	データタイプ	data_type
0x01	2	チェーン情報	chain
0x03	53	ユーザデータ	data
0x38	4	イレーズ開始フラグ	erase_start
0x3C	4	イレーズ終了フラグ	erase_end

5.3.4　ブロックの状態と判定

5.3.4.1　フラッシュタイプ 1

(1)　ブロックの状態（フラッシュタイプ 1）

DATFRX 管理下（フラッシュタイプ 1）の物理ブロックは、以下のいずれかの状態に分類されます。

表 5-14 ブロックの状態と判定

ブロック状態	内容	判定
イレーズ対象	ブロックイレーズ対象に設定されたブロックで、イレーズが必要なブロックです。 ブロックイレーズ処理は、イレーズ対象ブロックを初期化済みブロックに切り替えます。	イレーズ開始フラグが 0xFF でない場合、イレーズ対象ブロックと判定します。 イレーズ完了フラグの各バイトデータが 1 つでも 0xAA でない場合、イレーズ対象ブロックと判定します。
初期化済み	ユーザデータが全く書かれていないブロックで、初期化済みブロックが 1 個必要で、使用可能なブロックです。 フォーマット処理は、先頭から 2 番目のブロックを初期化済みブロックに設定します。また、ブロックイレーズ処理は、初期化済みブロックを作成します。	イレーズ済みブロックでない、かつアクティブフラグが 0xFF の場合、初期化済みブロックと判定します。
アクティブ	ユーザデータを書き込むブロックで、アクティブブロックが 1 個必要で、データ更新対象のブロックです。 フォーマット処理は、先頭ブロックをアクティブブロックに設定します。また、リクレーム（アクティブブロックの切り替えと有効データのコピー）処理は、アクティブブロックをフルブロックに切り替えます。その後、初期化済みブロックをアクティブブロックに切り替えます。 したがって、フォーマット後アクティブブロックは、先頭ブロックから順番に切り替わります。	初期化済みブロックでない、かつフルフラグが 0xFF の場合、アクティブブロックと判定します。 アクティブブロックが複数個あると判定された場合、異常状態と判断します。異常解消方法として、フォーマット処理が必要です。
フル	データ更新可能領域がなくなったアクティブブロックで、リクレーム処理期間中にのみ設定されます。リクレーム処理終了時には、フルブロックをリクレームブロックに切り替えます。	アクティブブロックでない、かつリクレームフラグが 0xFF の場合、フルブロックと判定します。 フルブロックが複数個あると判定された場合、異常状態と判断します。異常解消方法として、フォーマット処理が必要です。
リクレーム	データ更新可能領域がなくなった読み出し専用のブロックです。リクレーム処理は、最も古いリクレームブロックをコピー元ブロックとし、有効データを切り替わった新アクティブブロックにコピーします。 リクレーム処理終了時には、コピー元ブロックをガーベージブロックに設定します。	どのブロックの判定に当てはまらない場合、リクレームブロックと判定します。
ガーベージ	リクレーム処理により有効なデータがなくなったコピー元ブロック、または初期化処理でブロックヘッダ異常と判定されたブロックです。	アクティブブロックの次のブロックが初期化済みブロックでない場合、そのブ

	ブロックイレーズ処理は、ガーベージブロックをイレーズ対象ブロックとして扱います。	ロックをガーベージブロックに設定します。 フルブロックが 1 個とアクティブブロックが 1 個ある場合、そのアクティブブロックをガーベージブロックに設定します。
イレーズ済み	ブロックイレーズコマンドが完了し、イレーズ完了フラグのみがプログラムされたブロックです。ブロックイレーズ処理の途中で処理が中断された場合、初期化処理によりブロックヘッダ異常と判定されたブロックとして扱われます。	イレーズ対象ブロックでない、かつ初期化済みフラグが 0xFF の場合、イレーズ済みブロックと判定します。

(2)　ブロックの状態遷移（フラッシュタイプ 1）

DATFRX 管理下（フラッシュタイプ 1）の物理ブロックは、以下の状態を遷移します。

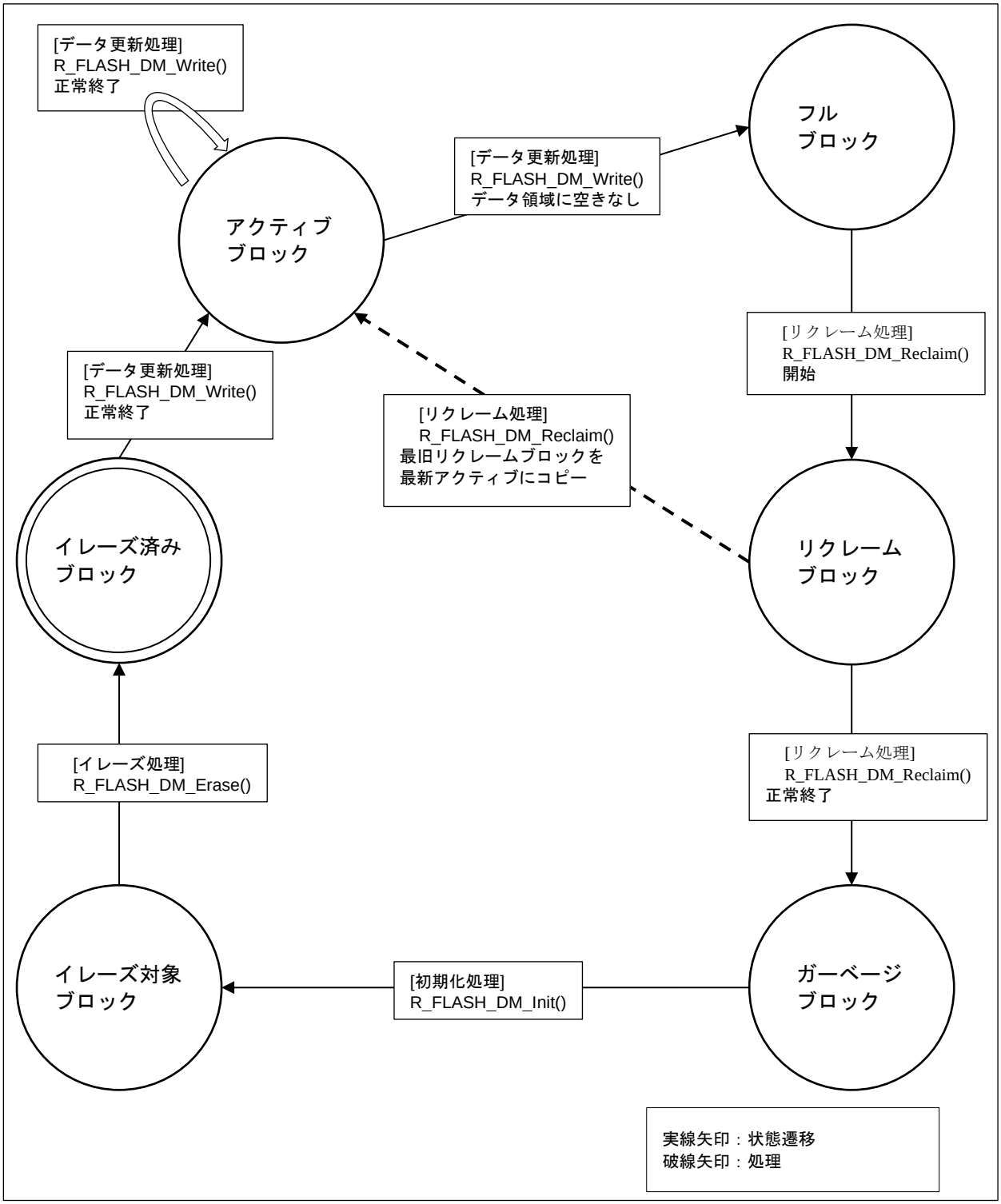

図 5-1 ブロックの状態遷移(フラッシュタイプ 1)

(3)　ブロック判定フロー（フラッシュタイプ 1）

DATFRX 管理下（フラッシュタイプ 1）の物理ブロックは、以下のような判定により状態が決まります。

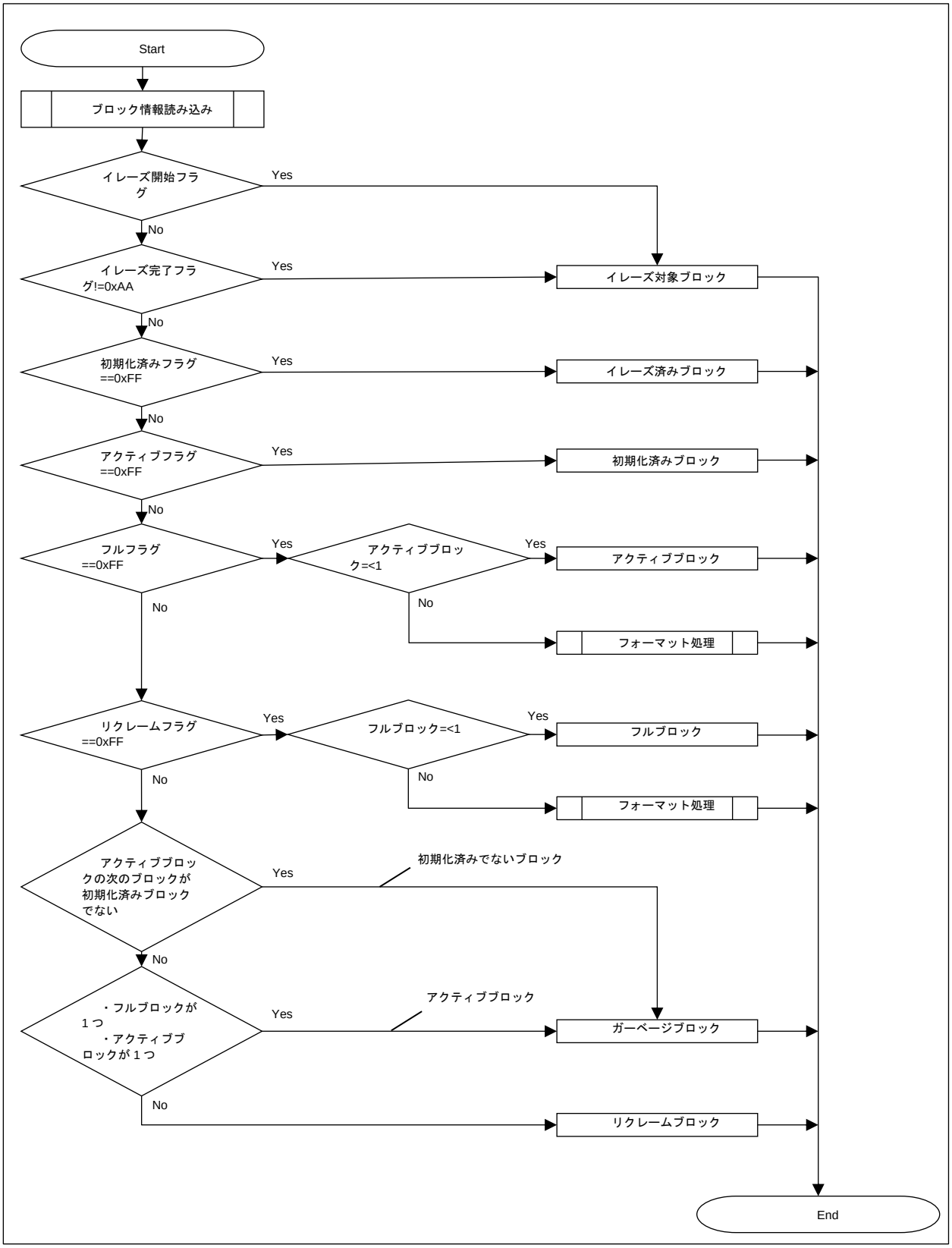

図 5-2 ブロック判定フロー(フラッシュタイプ 1)

5.3.4.2　フラッシュタイプ 3、4、5

(1)　ブロックの状態（フラッシュタイプ 3、4、5）

DATFRX 管理下（フラッシュタイプ 3、4、5）の物理ブロックは、以下のいずれかのブロック状態に分類されます。

フラグが判定を満たすとき、ブロック状態が決定します。

表 5-15 ブロックの状態(フラッシュタイプ 3、4、5)

ブロック状態	意味	フラグ	ブロック状態を判定するための、フラグの状態
有効ブロック	有効なユーザデータを保管しているブロックです。[8]	data_type	未消去状態であること、仕様どおりの値であること。
		chain	未消去状態であること、ブロック番号がブロック数未満の値であること。
		data_No	未消去状態であること、データ番号が登録されたデータ数未満の値であること。
		ser_No	未消去状態であること、同一データ番号のブロックの中で、最大の番号であること。
		crc_ccitt	未消去状態であること、data_No および ser_No から生成された符号と一致すること。
		data	ブロックに格納されているデータの範囲で未消去状態であること、その他の部分は消去状態であること。
		write_end	未消去状態であること。
		erase_start	イレーズ状態であること。
		erase_end	未消去状態であること。
イレーズブロック	データが正常にイレーズされているブロックです。 データ更新処理はイレーズブロックに対し行います。	data_type	イレーズ状態であること。
		chain	イレーズ状態であること。
		data_No	イレーズ状態であること。
		ser_No	イレーズ状態であること。
		crc_ccitt	イレーズ状態であること。
		data	イレーズ状態であること。
		write_end	イレーズ状態であること。
		erase_start	イレーズ状態であること。
		erase_end	未消去状態であること。
無効ブロック	その他のブロックです。 ブロックイレーズ処理は、無効ブロックに対し行います。	有効ブロックまたはイレーズブロックに判定されなかったブロックを、無効ブロックと判定します。	

[8] Format2 では先頭ブロックが有効ブロックの場合、その中間ブロック、最終ブロックを、有効ブロックと判定する。

(2)　ブロックの状態遷移（フラッシュタイプ 3、4、5）

DATFRX 管理下（フラッシュタイプ 3、4、5）の物理ブロックは、以下の状態を遷移します。

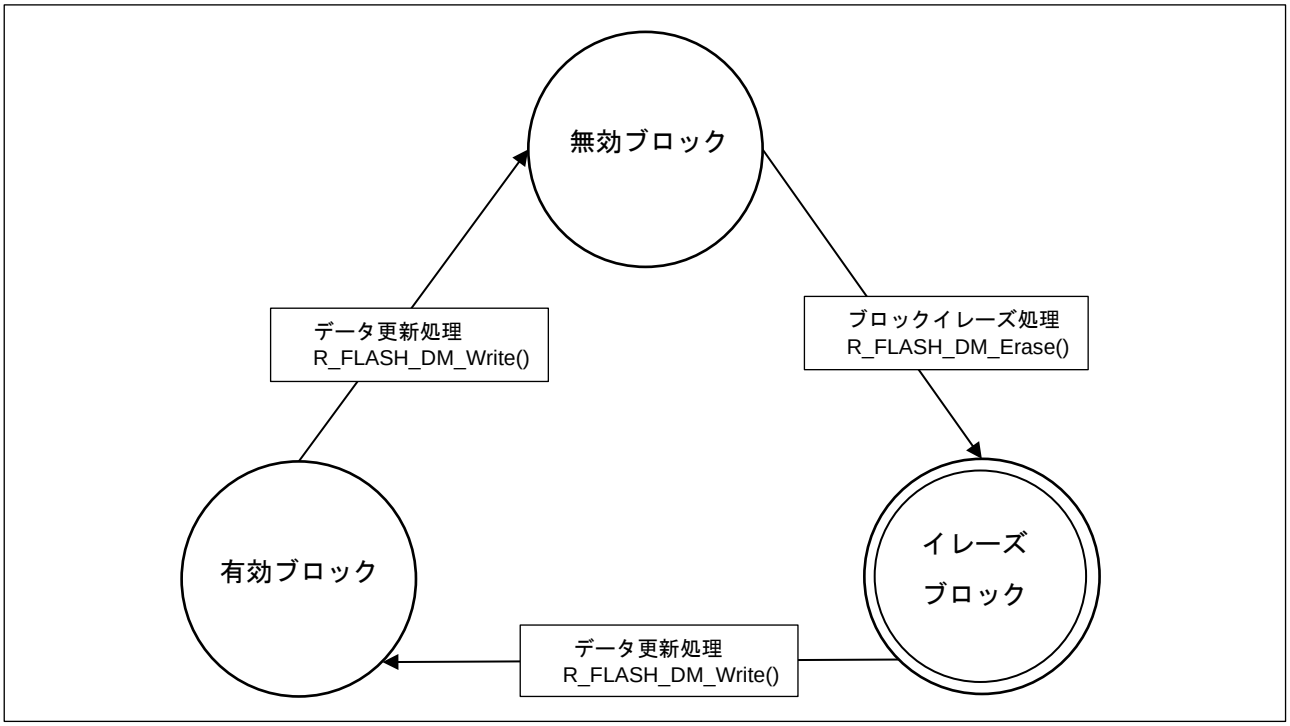

図 5-3 ブロックの状態遷移(フラッシュタイプ 3、4、5)

(3)　ブロック判定フロー（フラッシュタイプ 3、4、5）

DATFRX 管理下（フラッシュタイプ 3，4、5）の物理ブロックは、以下のような判定により状態が決まります。

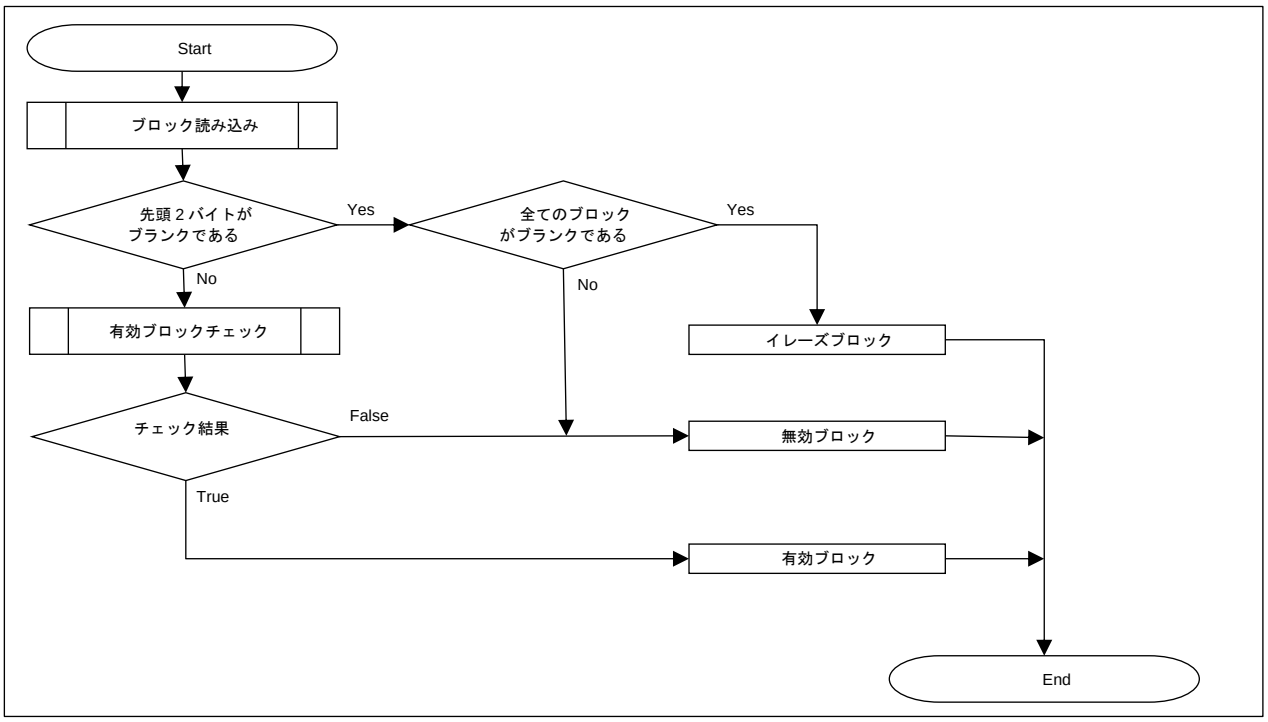

図 5-4 ブロック判定フロー(フラッシュタイプ 3、4、5)

6.　参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア
　（最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください）

•

テクニカルアップデート／テクニカルニュース
　（最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください）

•

ユーザーズマニュアル：開発環境
　RX ファミリ CC-RX コンパイラ ユーザーズマニュアル（R20UT3248）
　（最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください）

テクニカルアップデートの対応について

本モジュールは以下のテクニカルアップデートの内容を反映しています。

なし

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
2.00	2018.09.28	ー	初版発行
2.01	2019.02.01	ー	英語版 PDF を追加 1.4 処理例を追加
2.10	Apr.21.23	4	「1.2.1.1 フラッシュタイプ」のフラッシュタイプ 2 を削除し、フラッシュタイプ 5 を追加。 「表 1-1 フラッシュタイプ 1 のサポート対象 MCU グループ」のフラッシュタイプ 2 を削除し、フラッシュタイプ 5 を追加。
		5	「表 1-2 機能概要」のフラッシュタイプ 2 を削除、フラッシュタイプ 5 を追加。説明文修正。
		6	「図 1-1DATFRX とフラッシュ FIT モジュールの関係」フラッシュタイプ 2 を削除、フラッシュタイプ 5 を追加。
		7	「表 1-3API 関数」のフラッシュタイプ 2 を削除、フラッシュタイプ 5 を追加。
		10	「1.4.2 フラッシュタイプ 2,3,4」を「1.4.2 フラッシュタイプ 3,4,5」に変更。 「図 1-4main 関数の処理例(フラッシュタイプ 2,3,4)」を「図 1-4main 関数の処理例(フラッシュタイプ 3,4,5)」に変更。図の内容を一部変更。
		11	「図 1-5R_FLASH_DM_Init()後の処理例(フラッシュタイプ 2,3,4)を「図 1-5R_FLASH_DM_Init()後の処理例(フラッシュタイプ 3,4,5)」に変更。また、本図の修正。
		12	「1.4.3 コールバック関数」を削除
		15	「表 2-1Configuraiton options」のフラッシュタイプ 2 を削除、フラッシュタイプ 5 を追加。内容修正。
		16	「2.7.1.2r_dm_1.c／r_dm_3.c／r_dm_4.c／r_dm_5.c の修正例」の r_dm_2,c を削除し、r_dm_5.c を追加。
		17～21	「2.8 コードサイズ」各フラッシュタイプの最新製品のコードサイズに変更、および各表の内容変更。 フラッシュタイプ 2 のコードサイズを削除。フラッシュタイプ 5 のコードサイズを追加。
		23	「表 2-8 コールバック関数への通知」のフラッシュタイプ列の”2”を削除し”5”を追加。
		25～43	「3API 関数」の説明文のフラッシュタイプ 2 を削除し、フラッシュタイプ 5 を追加。
		43	「R_FLASH_DM_GetVersion()」の Return Value と Description の説明文変更。
		45	「4 端子設定」を削除
		45	「4 デモプロジェクト」の「表 4-1 プロジェクトリスト」に RX26T のプロジェクトを追加。 説明文変更。
		46	「表 6-1 動作確認環境」を「表 5-1 動作確認環境(Rev2.01)」に変更。「表 5-2 動作確認環境(Rev2.10)」を追加。
		47	「5.2 トラブルシューティング」に(3)を追加。
		48	「フラッシュタイプ 2、3、4」の表現を「フラッシュタイプ 3、4、5」に変更。

			「6.3.1DATFRX 領域」を「5.3.1DATFRX 管理領域」に変更。説明文変更。フラッシュタイプ 2 の管理ブロックの表を削除。「表 5-4 1 ブロック 1024 バイト(フラッシュタイプ 1a)」と「表 5-6 1 ブロック 64 バイト(フラッシュタイプ 3,4,5)」の内容変更。
		54～56	「フラッシュタイプ 2、3、4」の表現を「フラッシュタイプ 3、4、5」に変更。 「表 5-12Format1」の「フラッシュタイプ 2」の列を削除し、「フラッシュタイプ 3,4」を「フラッシュタイプ 3,4,5」に変更。 「表 5-13Format2」の「フラッシュタイプ 2」の列を削除し、「フラッシュタイプ 3,4」を「フラッシュタイプ 3,4,5」に変更。
		57	「表 5-14 ブロックの状態と判定」の説明文変更。
		60～63	「フラッシュタイプ 2、3、4」の表現を「フラッシュタイプ 3、4、5」に変更。 「図 5-2 ブロック判定フロー(フラッシュタイプ 1)」内容変更。 「図 5-3 ブロックの状態遷移(フラッシュタイプ 3、4、5)」内容変更。 「図 5-4 ブロック判定フロー(フラッシュタイプ 3、4、5)」内容変更。
		64	「6 参考ドキュメント」記載項目変更。
2.20	Aug.31.23	4	「1.2.1 用語の定義」と表 1-1 を変更。
		13	「表 1-5 制限事項」の説明変更。
		15	「表 2-1Configuraiton options」の説明変更。
		16	「2.7.1.2 r_dm_1.c／r_dm_3.c／r_dm_4.c／r_dm_5.c の修正例」の説明変更。
		17～21	「2.8 コードサイズ」を変更。
		38	「R_FLASH_DM_Erase」の Example を変更。
		40	「R_FLASH_DM_Reclaim」の Example を変更。
		43	「R_FLASH_DM_Control」の Example1 と Example2 を変更。
		45	「表 4-1 プロジェクトリスト」に RX231 と RX140 を追加。
		46	「表 5-3 動作確認環境(Rev2.20)」を追加。
		48	「5.3.1.1 1 ブロック 1024 バイト(フラッシュタイプ 1)」を「5.3.1.1 1 ブロック 1024 バイト（フラッシュタイプ 1a）」に変更。 「表 5-3 1 ブロック 1024(フラッシュタイプ 1)」を「表 5-4 1 ブロック 1024 バイト(フラッシュタイプ 1a)」に変更。 「5.3.1.2 1 ブロック 256 バイト（フラッシュタイプ 1b）」と「表 5-5 1 ブロック 256 バイト(フラッシュタイプ 1b)」を追加。

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. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   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. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「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。
5. クロックについて
   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。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   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、将来の拡張機能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。
8. 製品間の相違について
   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、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。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. 当社製品または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. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
6. 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、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、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らず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定してい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も、当社は一切その責任を負いません。
7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因しまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 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。
9. 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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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。
10. 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。
11. 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。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。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
13. 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。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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直接的、間接的に支配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.5.0-1　2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。

© 2023 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.