

M16C/5Mグループ

R01AN0422JJ0100

E²PROMエミュレーションデータフラッシュ

Rev.1.00

E²PROMエミュレーションデータフラッシュの使用例

2010.12.15

1. 要約

この資料は、M16C/5MグループのE²PROMエミュレーションデータフラッシュ(以下、E²データフラッシュ)を使用するための設定手順を説明します。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコンでの利用に適用されます。

- マイコン :M16C/5Mグループ

本アプリケーションノートは、上記グループと同様のSFR(周辺機能制御レジスタ)を持つM16Cファミリマイコンでも使用できます。ただし、一部の機能を変更している場合がありますのでユーザーズマニュアルで確認してください。また、本アプリケーションノートで説明しているプログラムを使用される場合は十分な評価を行ってください。

3. 概要

E²データフラッシュは、シリアルE²PROMの長所を取り込んだデータフラッシュです。消去単位がデータフラッシュに比べ大幅に小さく、またCPUの動作を止めることなく、書き込みと消去が行えます。

表 3.1にE²データフラッシュの仕様を示します。

表 3.1 E²データフラッシュの仕様

項目	仕様	
	ECCなし時	ECCあり時
メモリサイズ	4Kバイト	2Kバイト
ブロックサイズ	32バイト	16バイト
ブロック数	128ブロック	
プログラム単位	2バイト単位	1バイト単位
イレーズ単位	ブロック単位(消去後、メモリの値は“1”)	
プログラム、イレーズ制御方式	ソフトウェアコマンドによる制御	
ソフトウェアコマンド数	4	
エラー訂正	なし	1バイトにつき1ビットのエラーを訂正

ECC: Error Check and Correct

3.1 ブロック構成

E²データフラッシュは、ECCなしの場合32バイト×128ブロック、ECCありの場合16バイト×128ブロックのフラッシュメモリで構成されています。

図 3.1にE²データフラッシュのメモリ構成を示します。

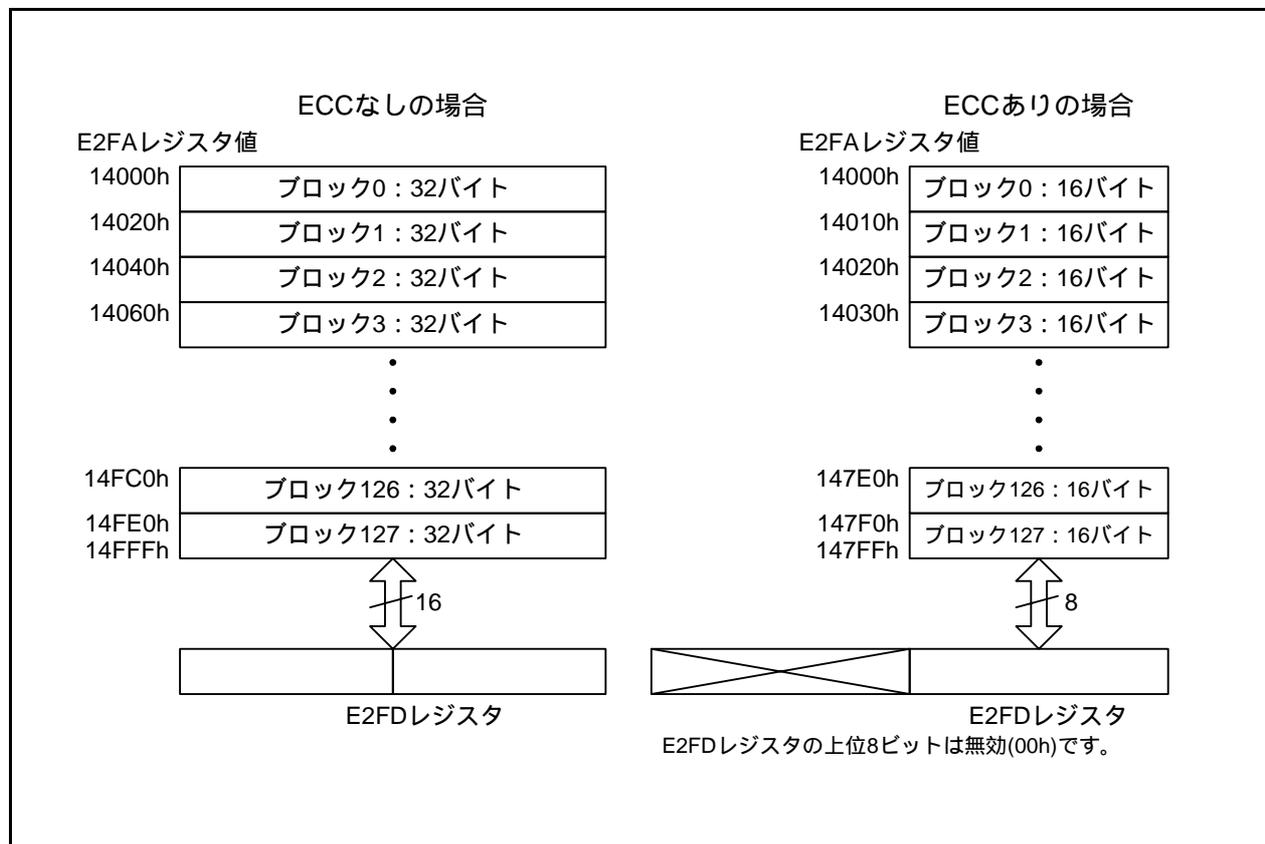


図 3.1 E²データフラッシュのメモリ構成

3.2 E²データフラッシュのアクセス方法

E²データフラッシュはSFR領域に配置されたE2FAレジスタ、E2FIレジスタ、E2FDレジスタを介してアクセスします。

図 3.2にE2FAレジスタ、E2FIレジスタ、E2FDレジスタを示します。

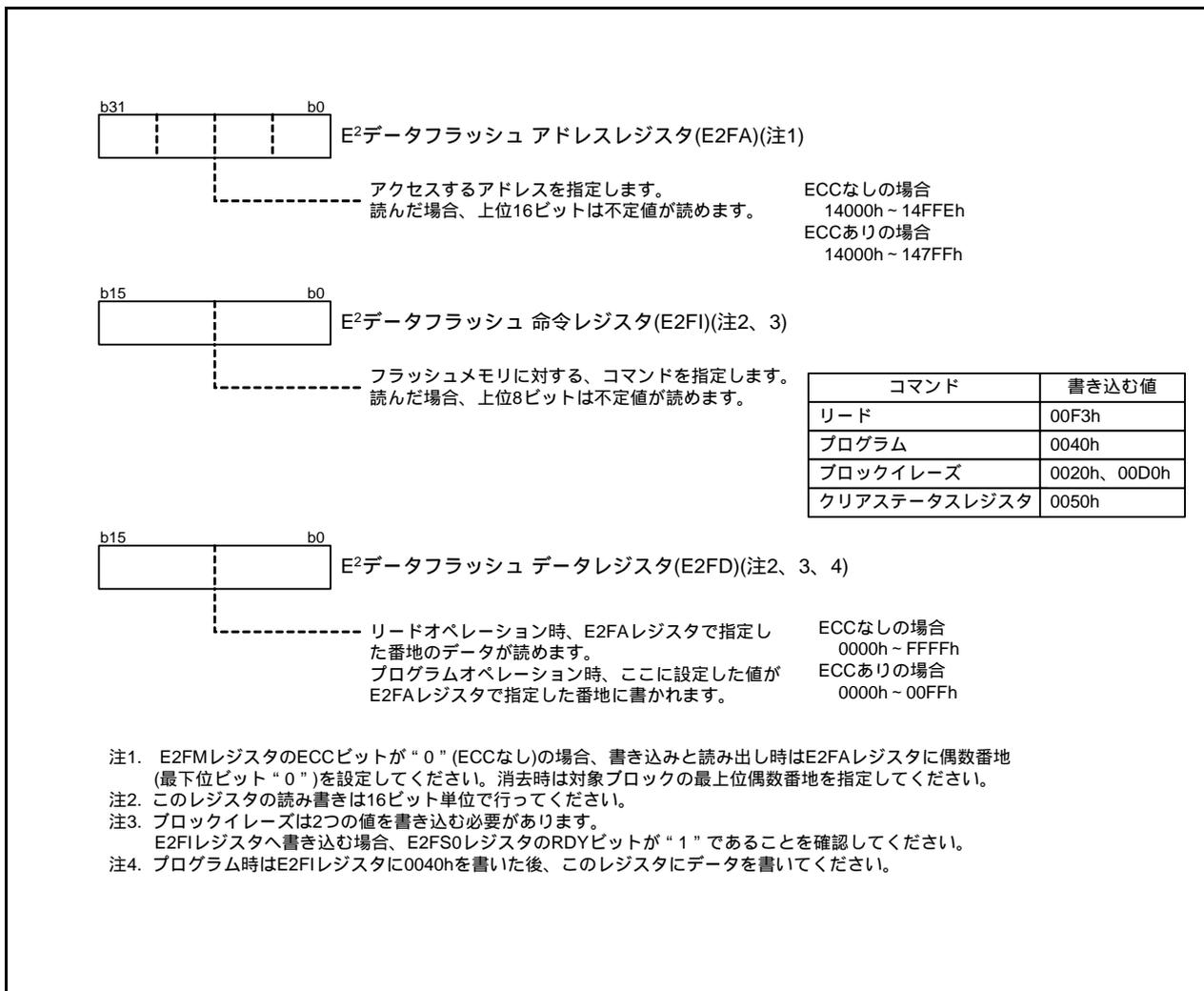


図 3.2 E2FAレジスタ、E2FIレジスタ、E2FDレジスタ

3.3 オペレーション

E²データフラッシュを操作するときは、E2FS0レジスタのRDYビットが“1”(レディ)であることを確認の後、図 3.3~図 3.6に示す手順でリード、プログラム、ブロックイレーズ、クリアステータスオペレーションを行ってください。

プログラムROM1、プログラムROM2、データフラッシュの書き込み、消去中は、E²データフラッシュの書き込み、消去をしないでください。また、書き込み済みの番地にデータを重ね書きしないでください。

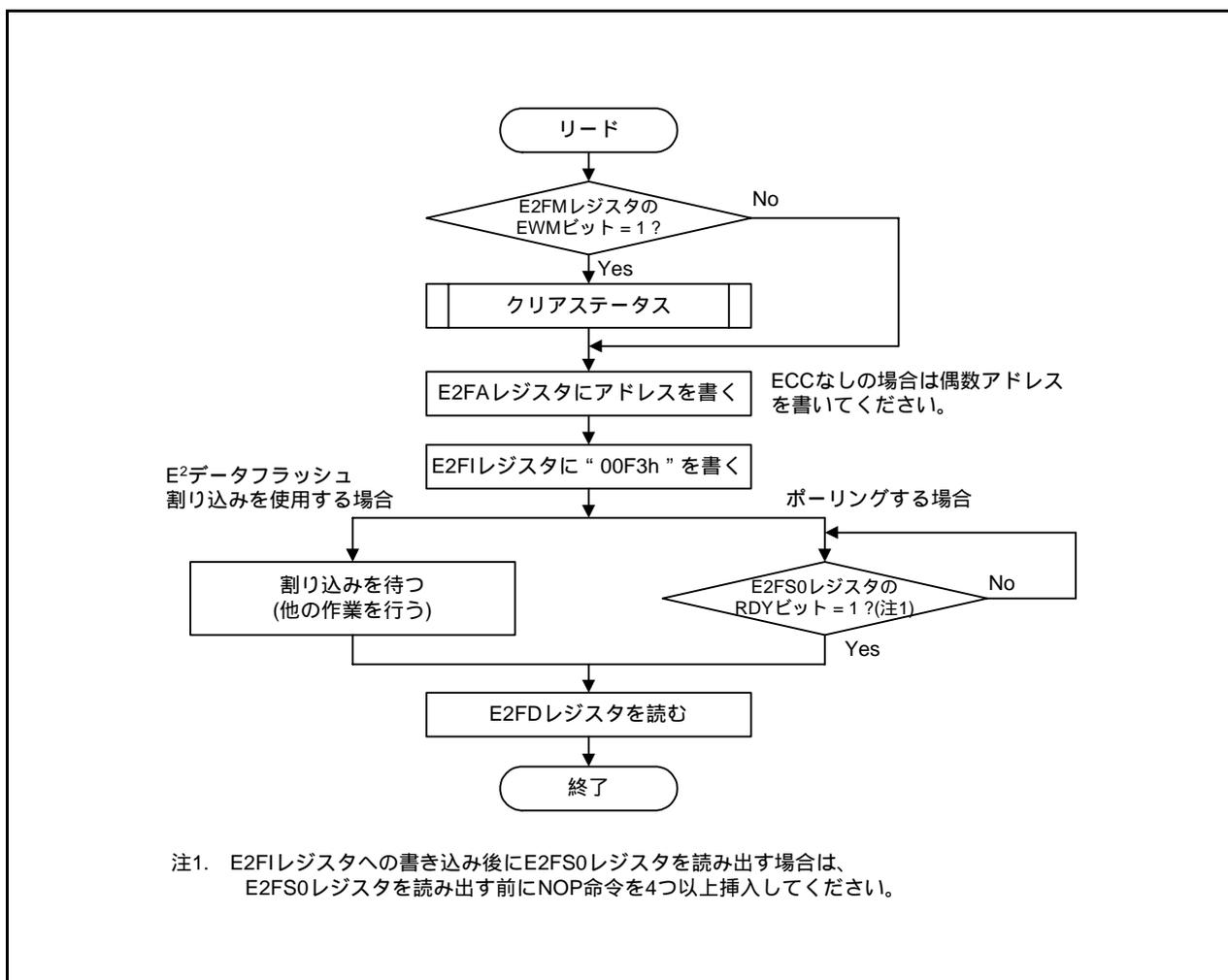


図 3.3 リードオペレーション例

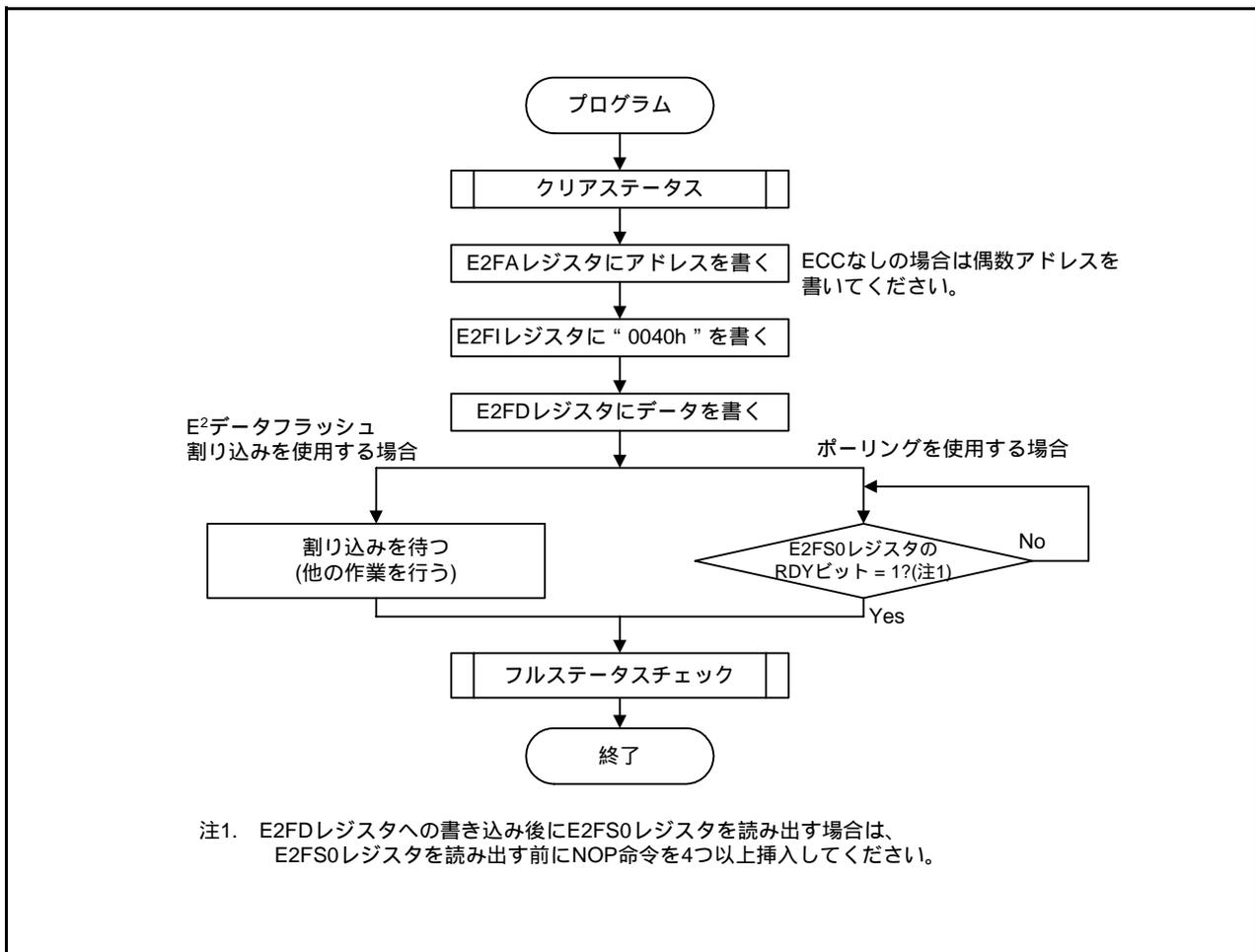


図 3.4 プログラムオペレーション例

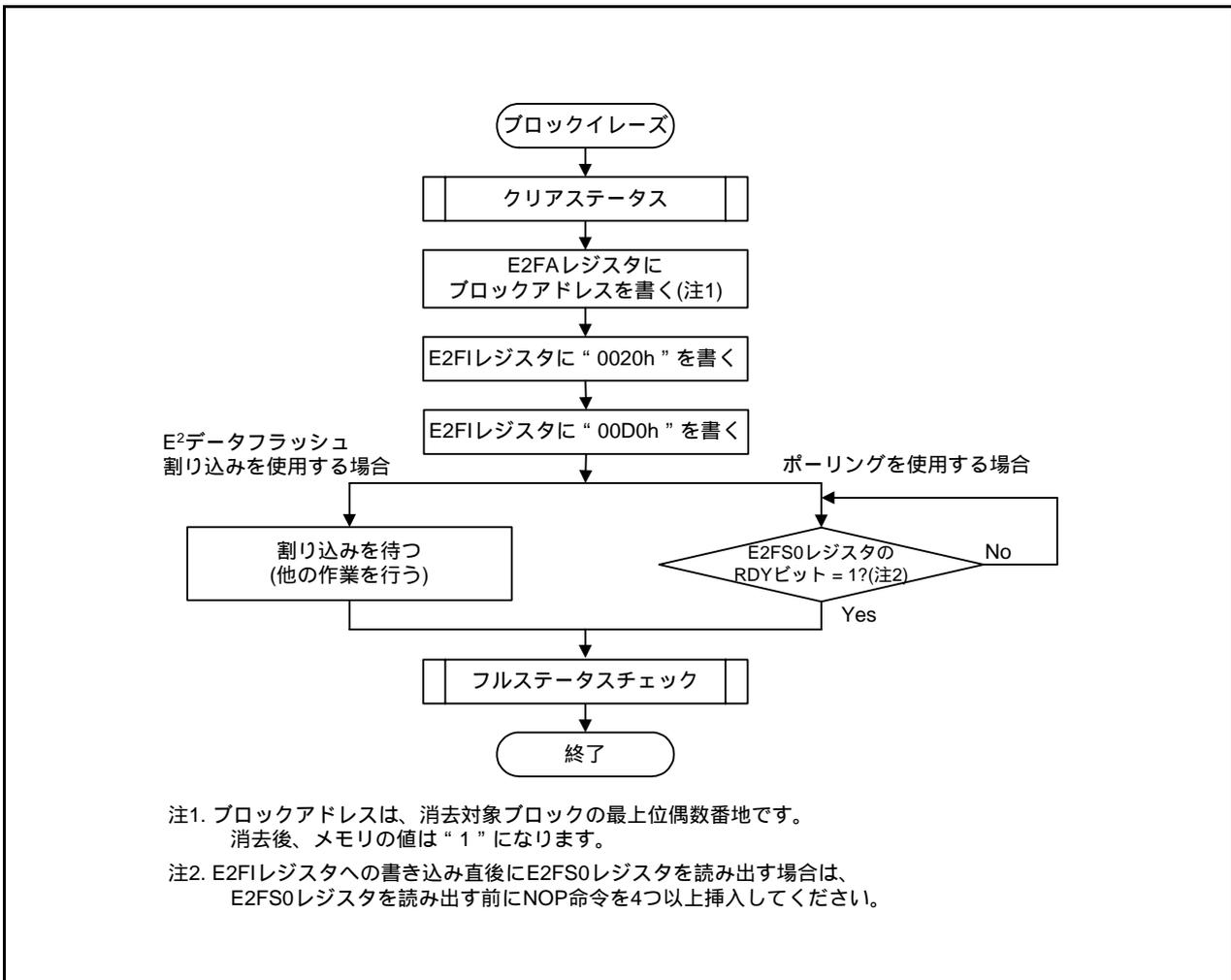


図 3.5 ブロックイレースオペレーション例

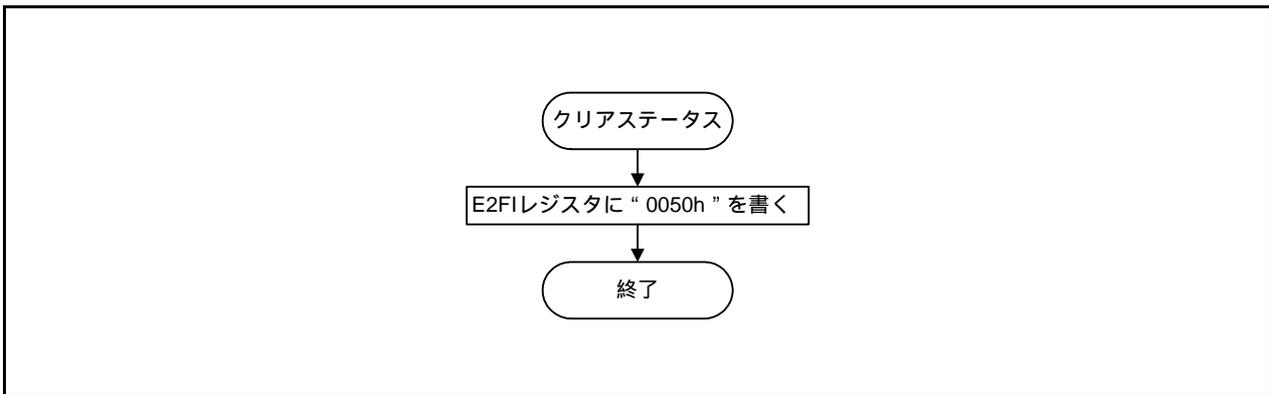


図 3.6 クリアステータスオペレーション例

3.4 フルステータスチェック

エラーが発生すると、E2FS0レジスタのWERR、EERRビットが“1”になり、各エラーの発生を示します。したがって、これらのステータスをチェック（フルステータスチェック）することにより、実行結果を確認できます。

図 3.7にフルステータスチェックを示します。

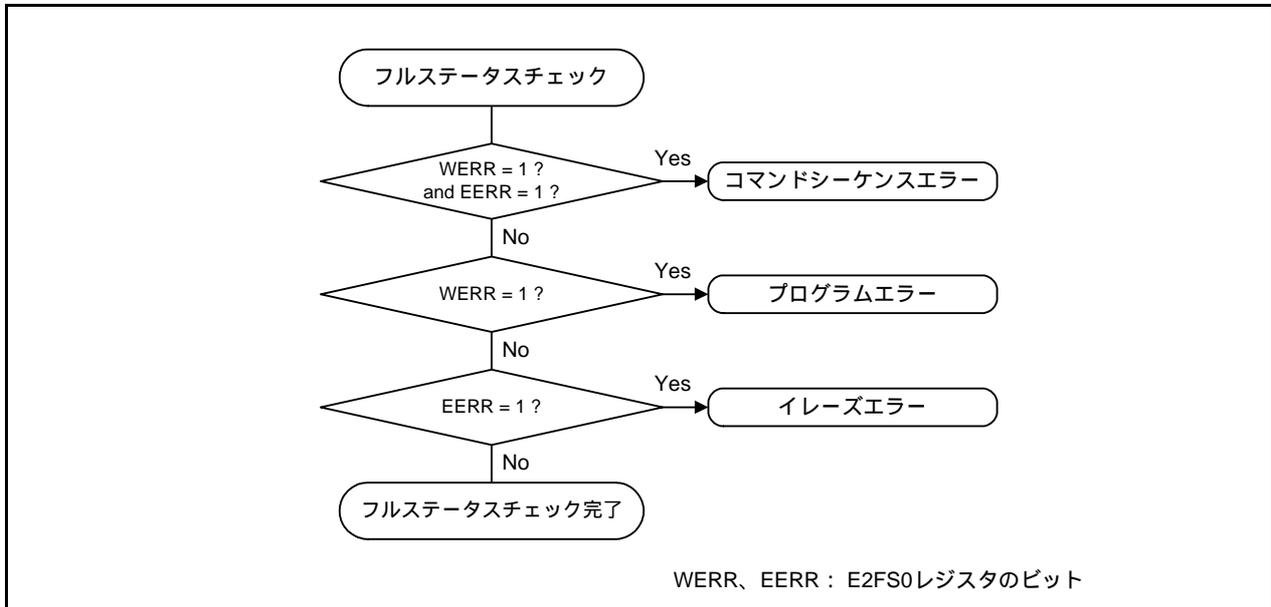


図 3.7 フルステータスチェック

3.4.1 各エラー発生時の対処方法

エラーが発生した場合は、以下の手順に従ってください。

なお、WERR、EERR ビットのいずれかが“1”(エラー終了)のときは、プログラムコマンド、ブロックイレーズコマンドを実行しないでください。クリアステータスレジスタコマンドを実行した後、各コマンドを実行してください。

コマンドシーケンスエラー

- (1) クリアステータスレジスタコマンドを実行し、WERR、EERRビットを“0”(エラーなし)にする
- (2) コマンドが正しく入力されているかを確認の上、もう一度動作させる

コマンドシーケンスエラーは、ブロックイレーズコマンドの第2バスサイクルで“xxD0h”、“xxFFh”以外のデータを書いたときに発生します。なお、ブロックイレーズコマンドの第2バスサイクルで“xxFFh”を書くと、コマンド実行前の状態になり、第1バスサイクルで書いたコマンドコードは取り消されます。

イレーズエラー

- (1) クリアステータスレジスタコマンドを実行し、EERRビットを“0”(消去エラーなし)にする
 - (2) 再度、ブロックイレーズコマンドを実行する
- イレーズエラーが発生しなくなるまで、(1)(2)を繰り返す。
3回繰り返してもエラーが出る場合は、そのブロックを使用しないでください。

プログラムエラー

- (1) クリアステータスレジスタコマンドを実行し、WERRビットを“0”(書き込みエラーなし)にする
 - (2) ブロックイレーズコマンドを実行する
 - (3) プログラムコマンドを実行する
- それでもエラーが出る場合は、その番地を使用しないでください。

4. 応用例

応用例のE²データフラッシュの設定、および使用領域は次のとおりです。

ECC：なし

使用領域：ブロック0 (14000h~1401Fh)

4.1 応用例の動作概要

応用例の動作概要は次のとおりです。

- (1) CPUの初期設定を行います。
- (2) E²データフラッシュの初期設定(ECCなし)を行います。
- (3) ブロック0を消去します。エラーが発生した場合は、3回リトライします。
- (4) (3)で消去成功の場合、ブロック0に32バイトデータを書き込みます。エラーが発生した場合は、1回リトライします。
- (5) (4)で書き込み成功の場合、ブロック0の32バイトデータを読み出し、RAMにデータを格納します。

(3)で消去失敗した場合はプログラム関数とリード関数を実行しません。また(4)で書き込み失敗した場合はリード関数を実行しません。

図 4.1 に応用例の動作概要を示します。

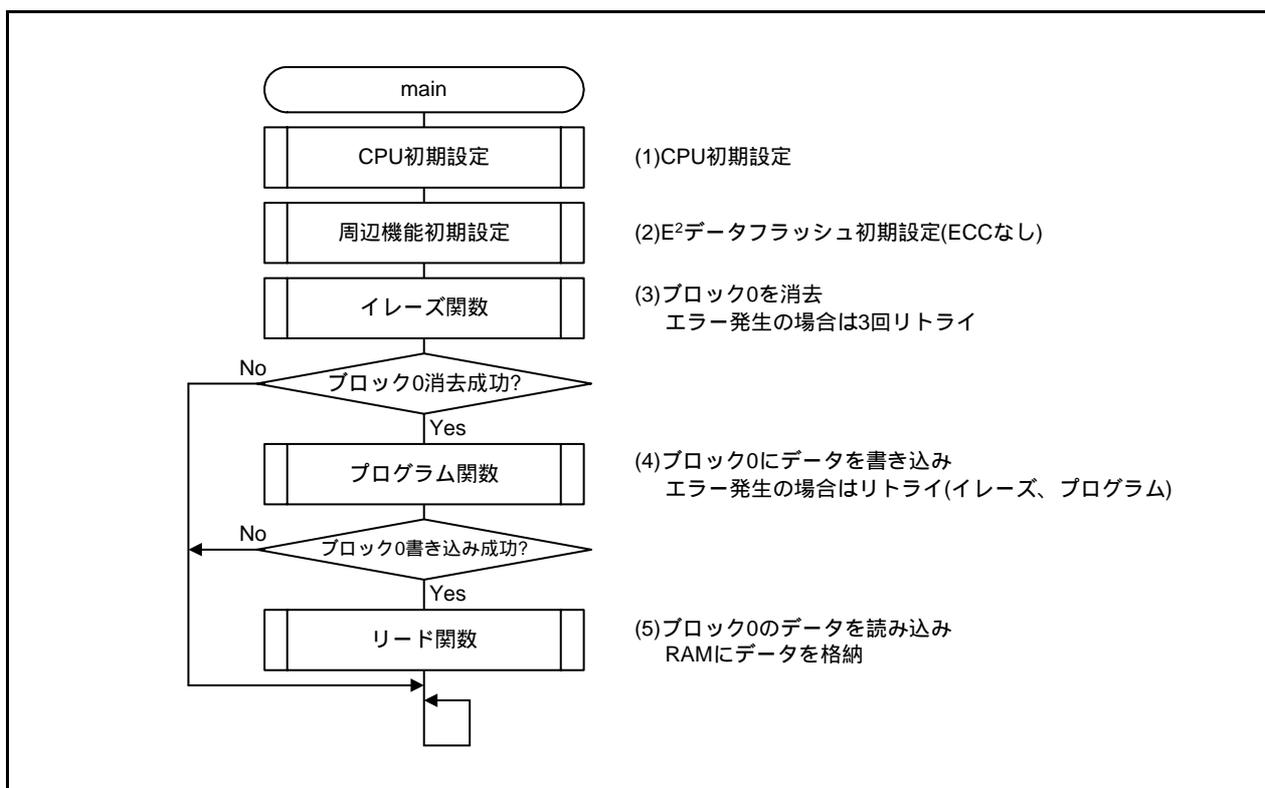


図 4.1 応用例の動作概要

4.2 型定義

本アプリケーションノートでは、typedefを使って再定義したデータ型を使用しています。表 4.1に再定義したデータ型の一覧を示します。

表 4.1 再定義したデータ型一覧

データ型	定義元データ型	符号	バイト長
int8_t	signed char	あり	1
uint8_t	unsigned char	なし	1
int16_t	signed short	あり	2
uint16_t	unsigned short	なし	2
int32_t	signed long	あり	4
uint32_t	unsigned long	なし	4

4.3 関数表

宣言	void make_data(uint16_t *data)	
概要	書き込みデータ作成関数	
引数	引数名	意味
	uint16_t *data	書き込みデータテーブルの先頭アドレス
使用変数 (グローバル)	なし	
戻り値	なし	
機能説明	E ² データフラッシュのブロック0に書き込む32バイト(1ワード×16)のデータを作成します。 本アプリケーションノートでは0000h~000Fhの値を設定しています。	

宣言	uint8_t erase_function(void)		
概要	イレーズ関数		
引数	なし		
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	型	値	意味
	uint8_t	SUCCESS	消去成功
		FAIL	消去失敗
機能説明	ブロックイレーズオペレーションを実行します。 消去完了した場合、戻り値はSUCCESS(消去成功)になります。 3回リトライしてもエラーが発生した場合、戻り値はFAIL(消去失敗)になります。		

宣言	uint8_t block_erase_operation(uint16_t far* address)		
概要	ブロックイレーズオペレーション		
引数	引数名	意味	
	uint16_t far* address	消去対象ブロックの最上位偶数アドレス	
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	型	値	意味
	uint8_t	SUCCESS	消去成功
		FAIL	消去失敗
機能説明	ブロックイレーズコマンドを実行し、指定されたブロックを消去します。 消去後、フルステータスチェックを行います。		

宣言	uint8_t program_function(uint16_t *program_data)		
概要	プログラム関数		
引数	引数名	意味	
	uint16_t *program_data	書き込むデータのアドレス	
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	型	値	意味
	uint8_t	SUCCESS	書き込み成功
		FAIL	書き込み失敗
機能説明	<p>プログラムオペレーションを実行します。 書き込み完了の場合、戻り値はSUCCESS(書き込み成功)になります。 エラーが発生した場合、イレース関数を実行し、再度プログラムオペレーションを実行します。 それでもエラーが発生した場合、戻り値はFAIL(書き込み失敗)になります。</p>		

宣言	uint8_t program_operation(uint16_t far* address, uint16_t program_data)		
概要	プログラムオペレーション		
引数	引数名	意味	
	uint16_t far* address	E ² データフラッシュへの書き込みアドレス	
	uint16_t program_data	書き込む2バイトデータ	
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	型	値	意味
	uint8_t	SUCCESS	書き込み成功
		FAIL	書き込み失敗
機能説明	<p>プログラムコマンドを実行し、指定したアドレスにデータを書き込みます。 書き込み後、フルステータスチェックを行います。</p>		

宣言	void read_function(void)		
概要	リード関数		
引数	なし		
使用変数 (グローバル)	変数名	意味	
	uint16_t read_buff[i]	読み出したデータを格納する配列	
戻り値	なし		
機能説明	リードオペレーションを実行し、ブロック0のデータを読み出します。 読み出したデータをRAMに格納します。		

宣言	uint16_t read_operation(uint16_t far* address)		
概要	リードオペレーション		
引数	引数名	意味	
	uint16_t far* address	E ² データフラッシュの読み出しアドレス	
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	型	値	意味
	uint16_t	0x0000~0xFFFF	読み出した2バイトデータ
機能説明	リードコマンドを実行し、指定したアドレスのデータを読み出します。 戻り値としてE2FDレジスタから読み出した2バイトデータを返します。		

宣言	void clear_status(void)		
概要	クリアステータスオペレーション		
引数	なし		
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	なし		
機能説明	クリアステータスレジスタコマンドを実行します。		

宣言	uint8_t full_status_check(void)		
概要	フルステータスチェック関数		
引数	なし		
使用変数 (グローバル)	なし		
戻り値	型	値	意味
	uint8_t	COMPLETE	エラーなし
		CMD_SEQ_ERR	コマンドシーケンスエラー
		PRG_ERR	プログラムエラー
ERS_ERR		イレーズエラー	
機能説明	フルステータスチェックを行い、結果を返します。		

4.4 サンプルプログラムのフローチャート

図 4.2~図 4.11 にサンプルプログラムのフローチャートを示します。

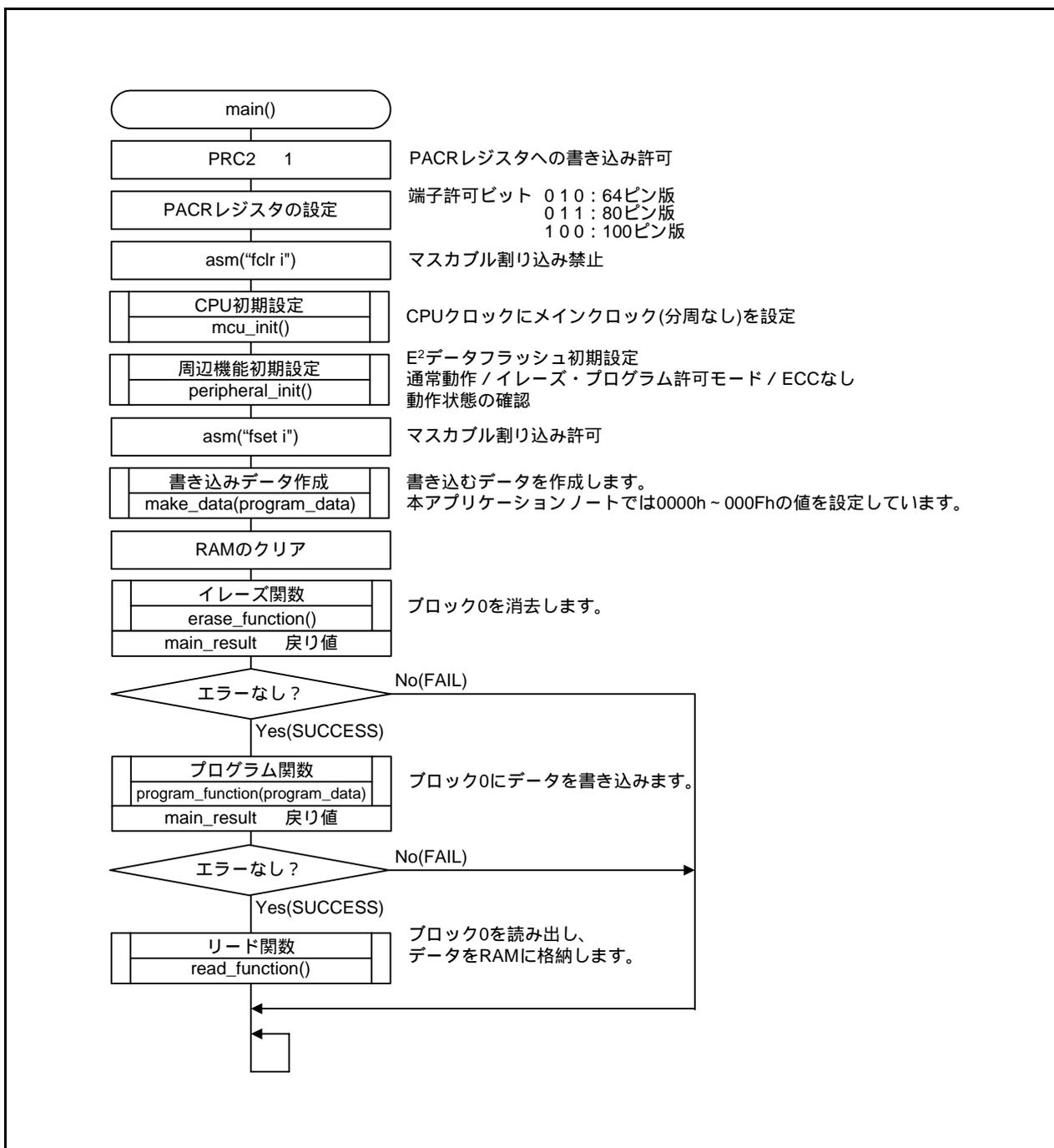


図 4.2 メインプログラム

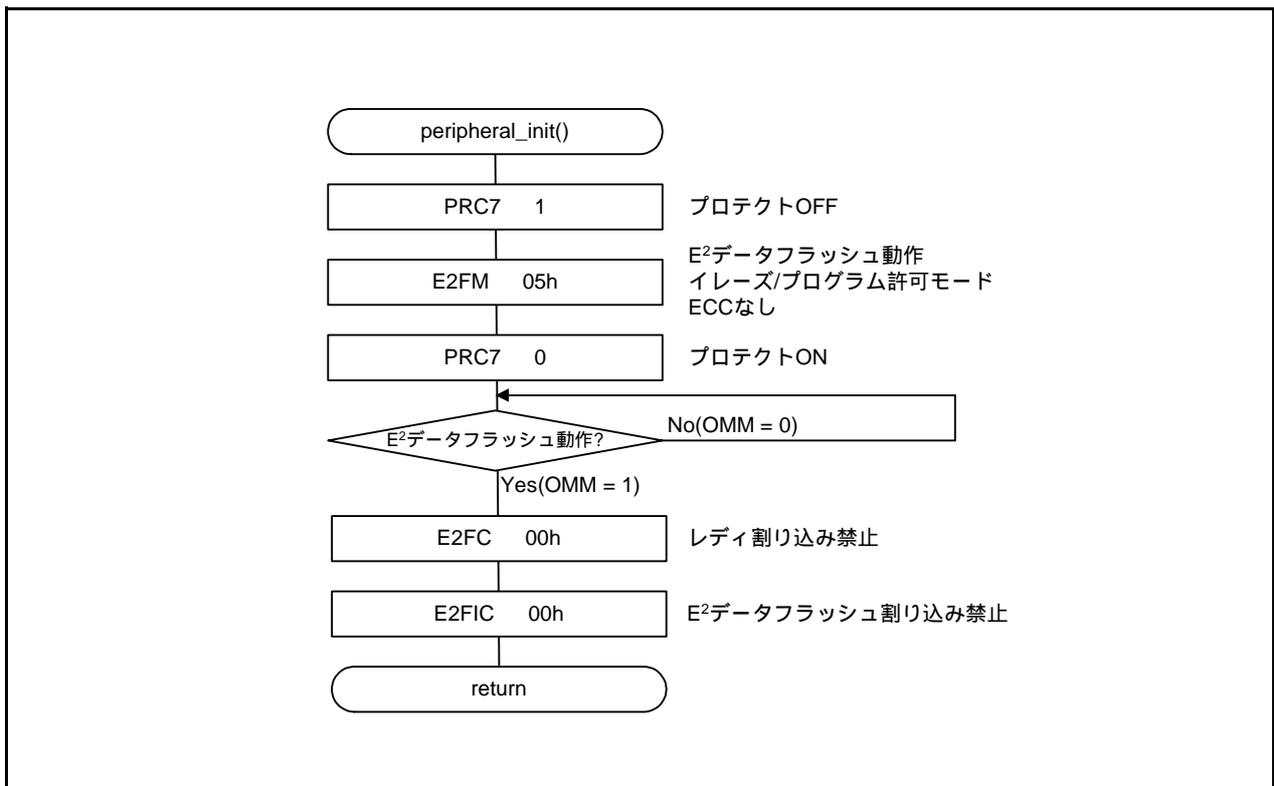


図 4.3 周辺機能初期設定関数

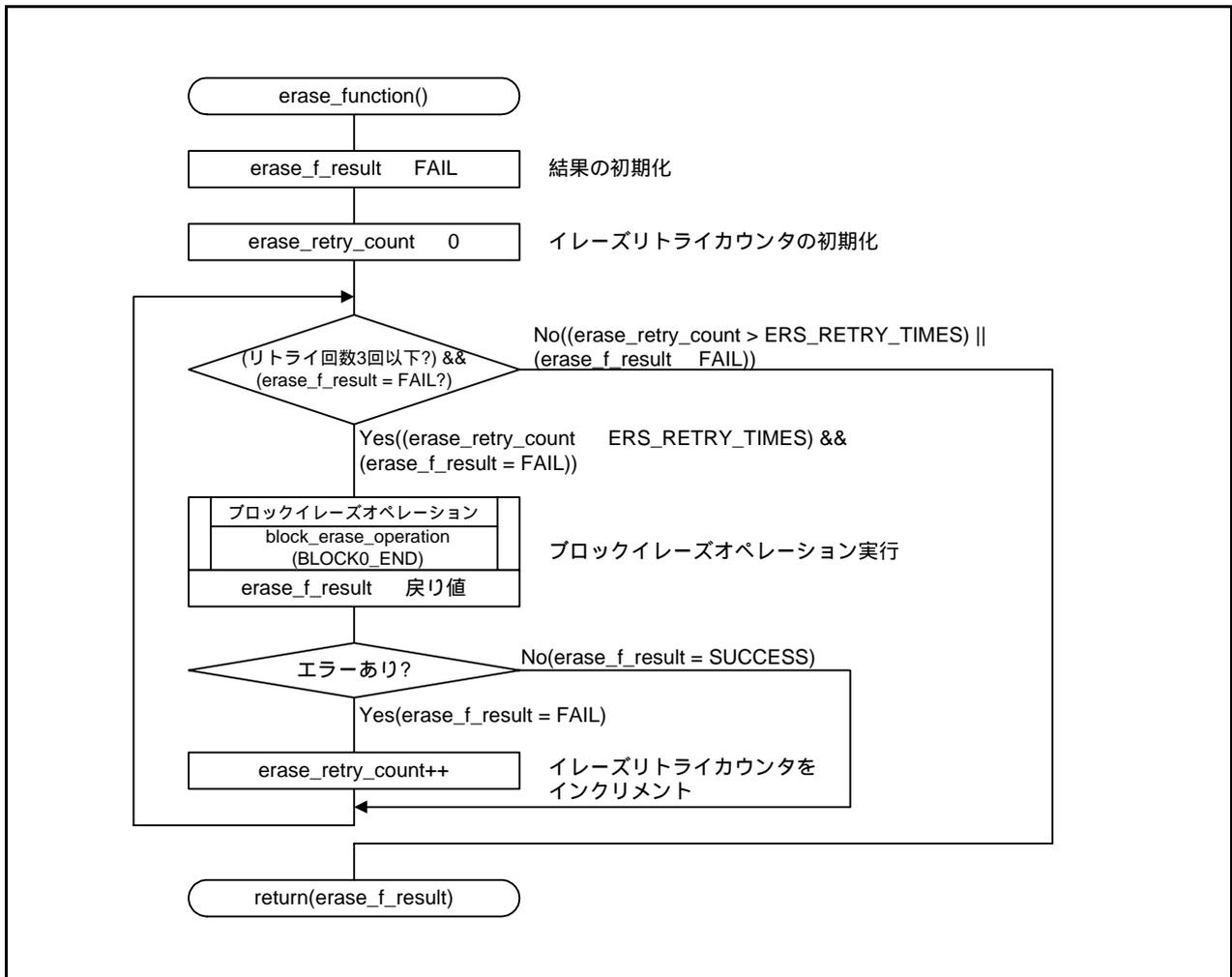


図 4.4 イレーズ関数

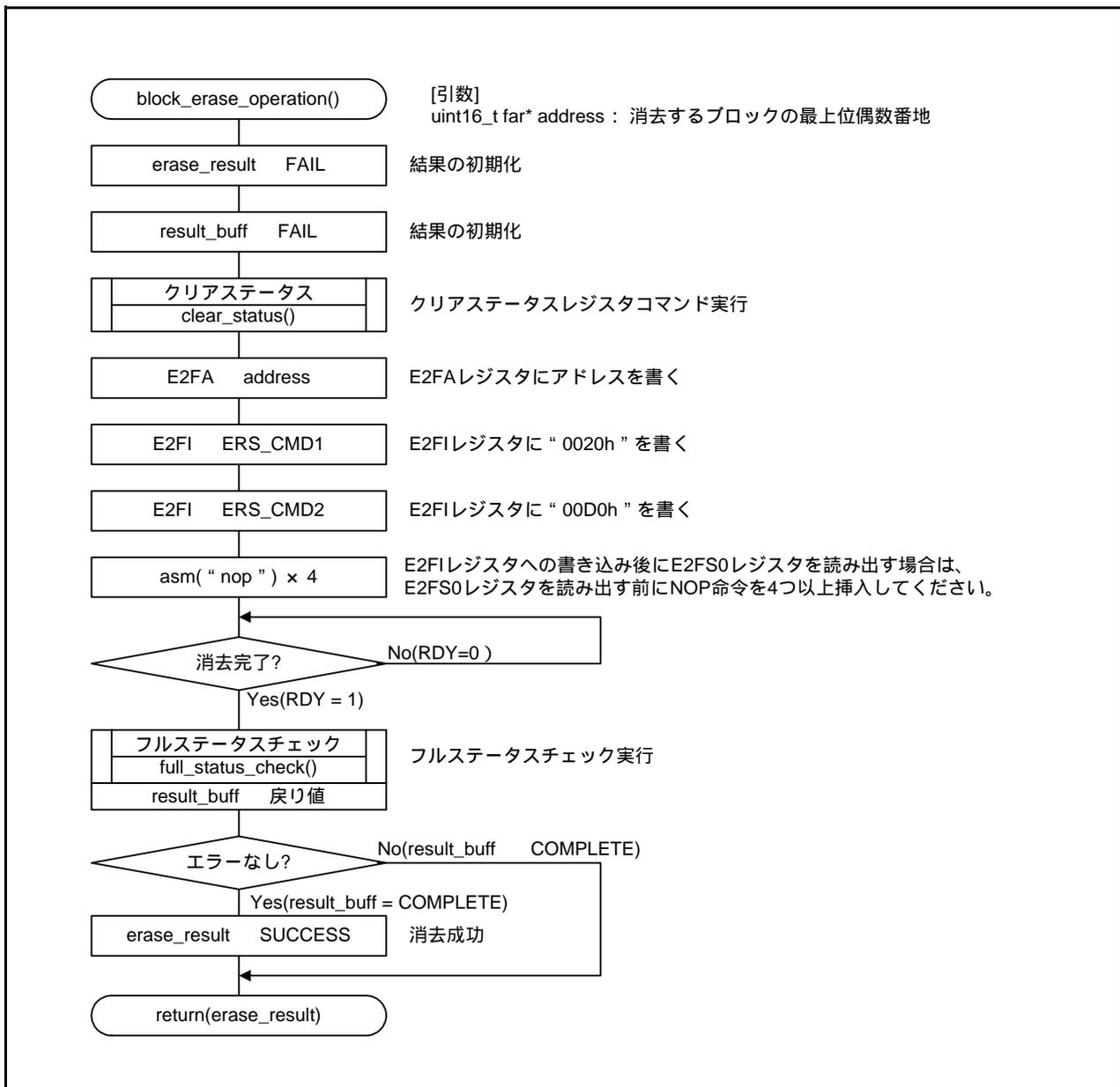


図 4.5 ブロックイレーズオペレーション

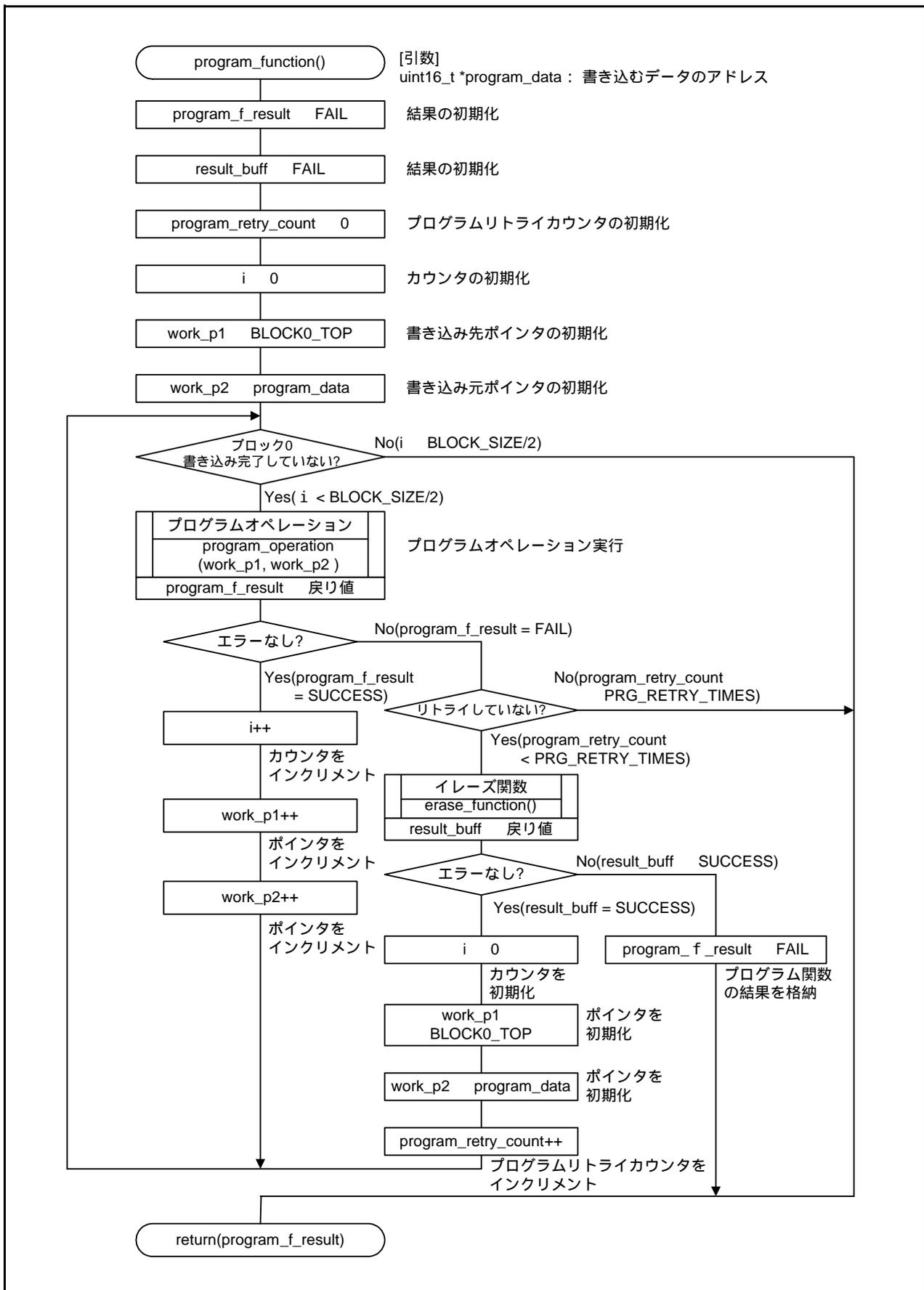


図 4.6 プログラム関数

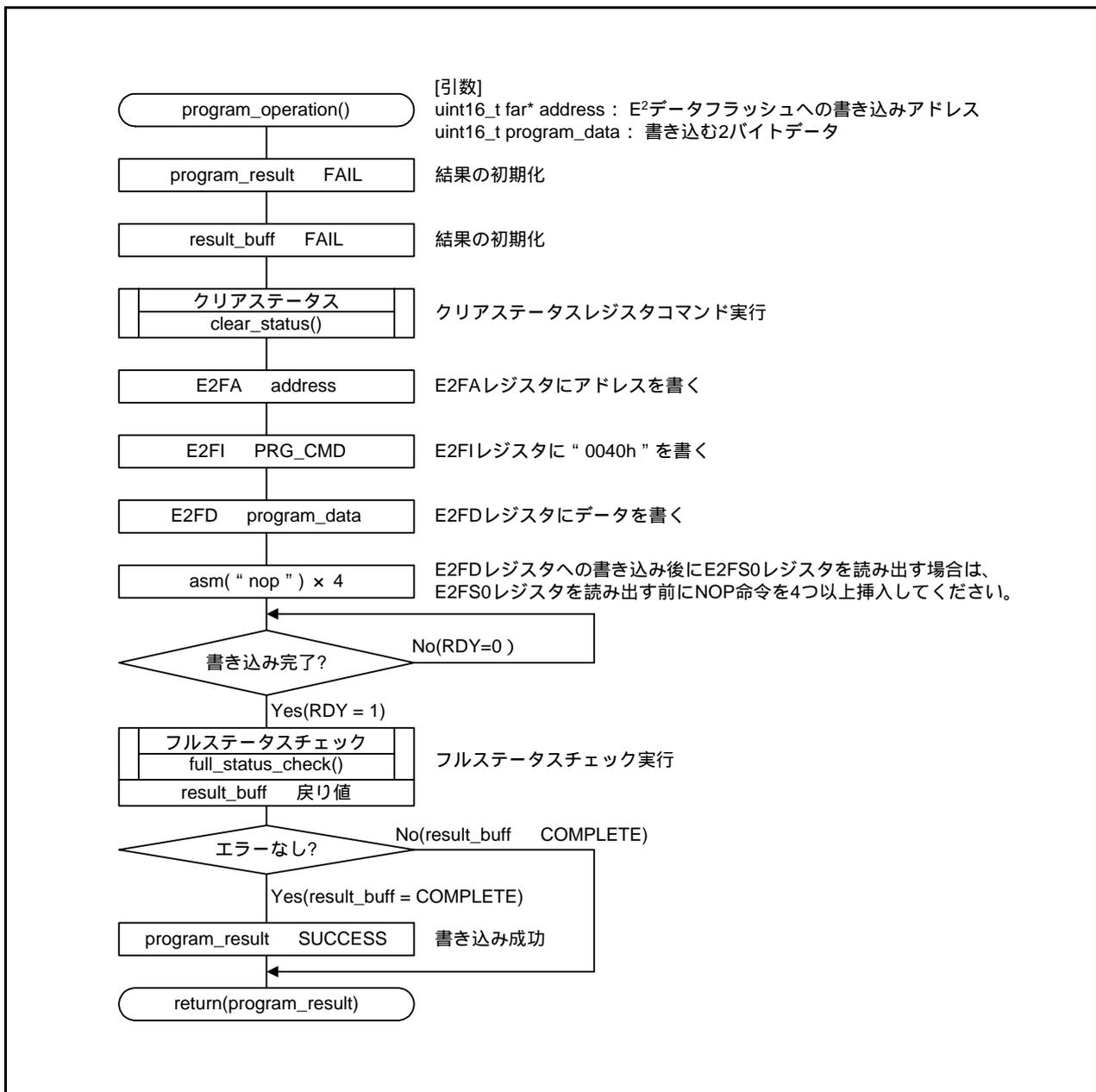


図 4.7 プログラムオペレーション

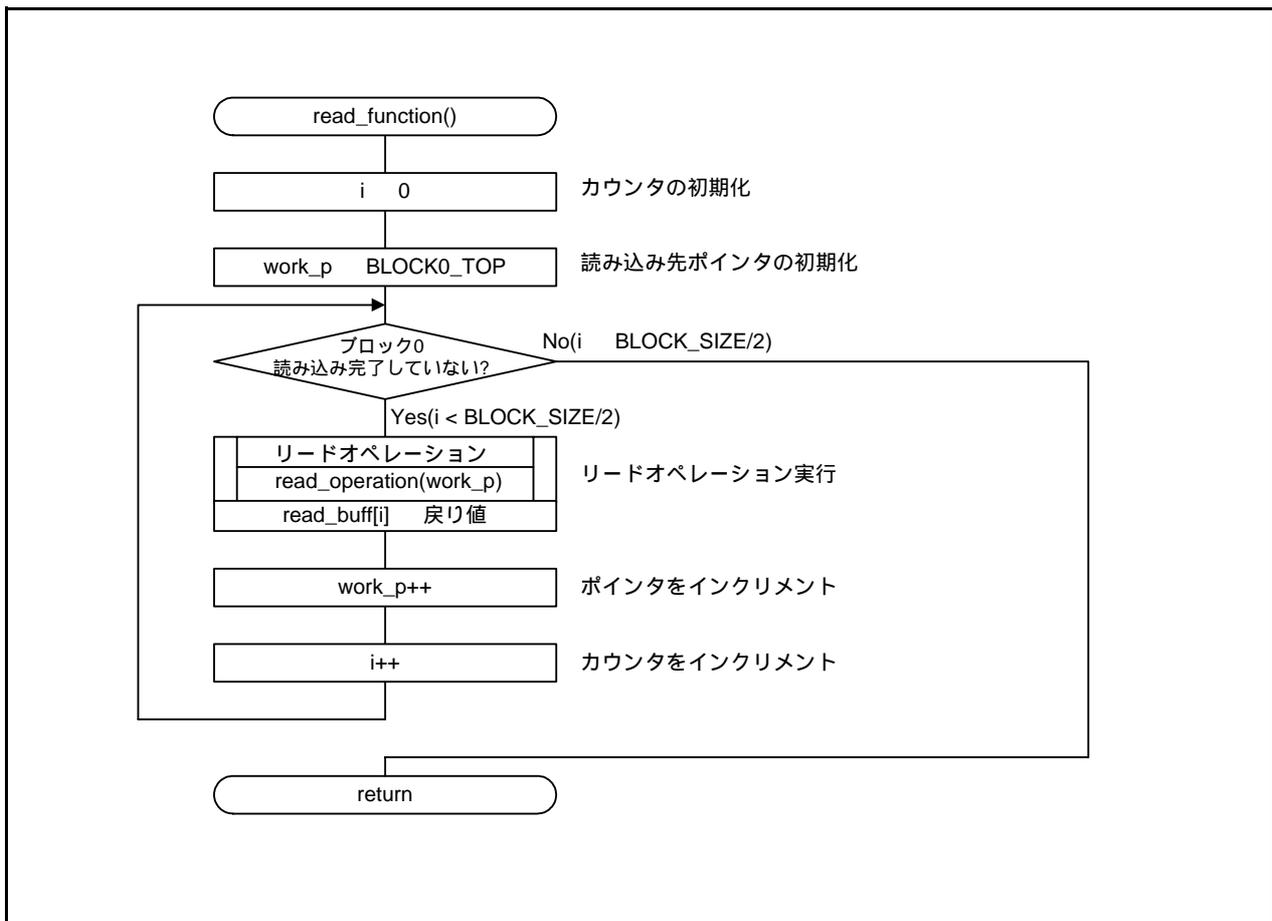


図 4.8 リード関数

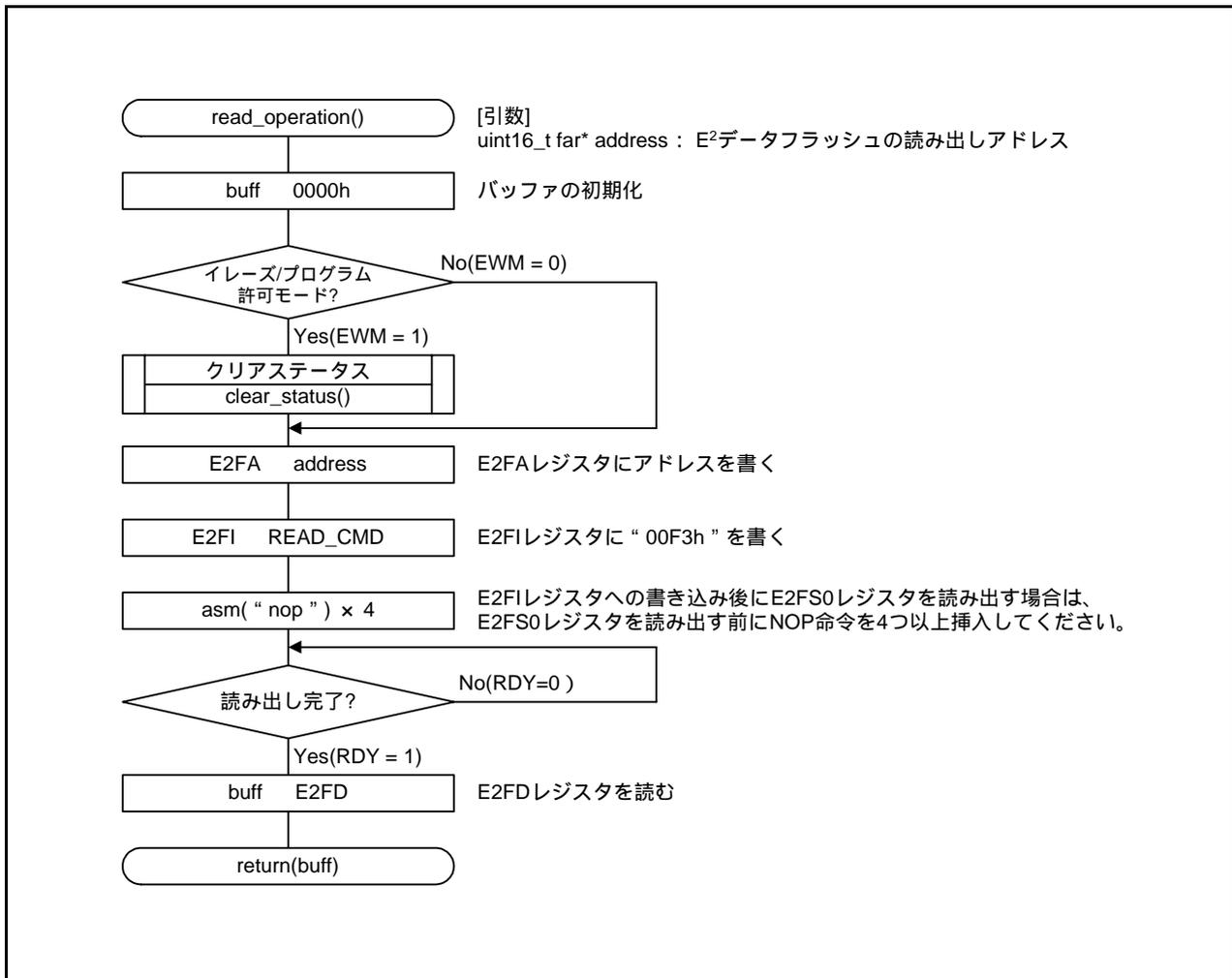


図 4.9 リードオペレーション

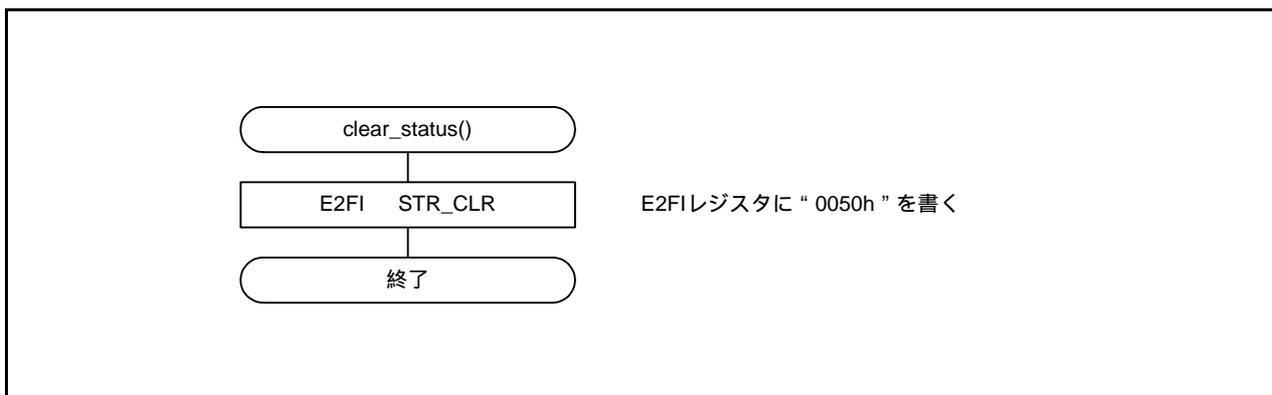


図 4.10 クリアステータスオペレーション

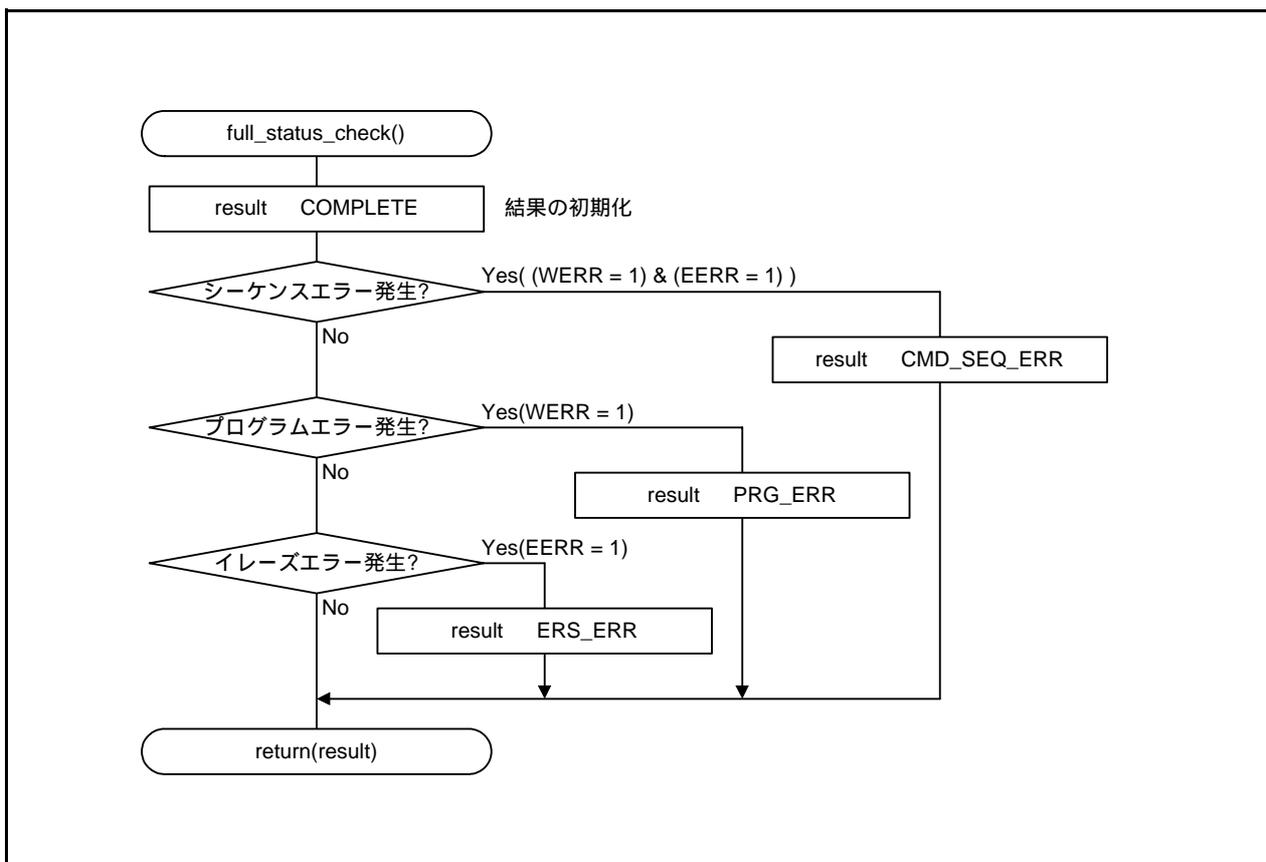


図 4.11 フルステータスチェック

5. 参考プログラム

参考プログラムは、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。

M16Cファミリのトップページの画面左メニュー「アプリケーションノート」をクリックしてください。

6. 参考ドキュメント

M16C/5M ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.01

(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。)

M16Cシリーズ、R8Cファミリ用Cコンパイラパッケージ V.5.45

Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.3.00

(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。)

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/inquiry>

改訂記録	M16C/5Mグループ E ² PROMエミュレーションデータフラッシュの使用例
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.12.15	-	初版発行

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。

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

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っていると、内部 ROM、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、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる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. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事事務の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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おりますが、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については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。お客様がかかる法令を遵守しないこと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。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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。



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・電話番号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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■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：<http://japan.renesas.com/inquiry>