

RE01 256KB グループ 低消費電力モードの状態遷移例  
 RE01 256KB グループ CMSIS Driver Package 低消費電力モード サンプルコード

要旨

本アプリケーションノートでは RE01 256KB グループ CMSIS Driver Package を使用したサンプルコードについて説明致します。サンプルコードは同梱されたプロジェクトをご参照ください。

下記に本サンプルコードの概要を示します。

表 サンプルコードの概要

サンプルコードの動作概要	周辺機能	使用するドライバ
ソフトウェアスタンバイ (SSTBY) モードへの遷移と、SSTBY モードからの復帰動作を行います	消費電力低減機能	R_SYSTEM R_LPM
SSTBY モード状態では、各電源供給モード時の最低消費電力を実現します		

サンプルコードは各電源供給モード (MINPWON, EXFPWON) のプロジェクトを用意していますが、本書では、特に記述のない限り、MINPWON 時のサンプルコードについて説明します。EXFPWON 時のサンプルコードを使用する場合は、本書の“MINPWON”を“EXFPWON”に読み替えて下さい。

対象デバイス

RE01 256KB グループ

ご注意

本アプリケーションノートを他のマイコンに適用する場合は、適用するマイコンの仕様に合わせてソフトウェアを変更し、十分な評価を行ってください。

目次

- 1. 仕様 ..... 3
  - 1.1 プロジェクト説明 ..... 3
  - 1.2 使用端子一覧 ..... 3
  - 1.3 ファイル構成 ..... 3
  - 1.4 オプション設定メモリ ..... 4
- 2. 動作確認条件 ..... 5
- 3. ソフトウェア説明 ..... 6
  - 3.1 関数一覧 ..... 8
  - 3.2 定数一覧 ..... 10
  - 3.3 フローチャート ..... 10
- 4. ドライバの API 仕様 ..... 13

4.1	外部仕様書.....	13
5.	R_SYSTEM ドライバを使用する上での注意事項.....	14
5.1	クロックの初期設定について.....	14
5.2	システムクロックの切り替えについて.....	14
5.3	クロックの停止について.....	14
5.4	電力制御モードの切り替えについて.....	14
6.	R_LPM ドライバを使用する上での注意事項.....	15
6.1	R_SYSTEM ドライバの初期化について.....	15
6.2	VBB モード遷移時の準備について.....	15
6.3	SSTBY モード遷移時の準備について.....	15
6.4	EXFPWON、MINPWON モード遷移前の準備について.....	15
6.4.1	ユーザプログラムの RAM 配置例.....	15
7.	トラブルシューティング.....	17
7.1	ビルドエラーが発生する.....	17
7.2	CMSIS ドライバの API をコールすると Hard Fault Error が発生する.....	18
7.3	API を呼び出しているが周辺機能が動作しない.....	18
7.4	API の戻り値は正常であるが、周辺機能の端子が機能しない.....	18
7.5	電源供給モードを ALLPWON モードから EXFPWON、MINPWON モードに遷移した後、デバイスが動作しない.....	18
7.6	デバッグを接続したところ、動作しない場合がある.....	18
7.7	ドライバ関数を使用したコードをコンパイルするとエラーが出る.....	20
7.8	周辺機能の入出力、アナログ入力、汎用ポートが機能しない.....	20
7.9	クロック発生回路、消費電力低減機能のレジスタ設定ができない.....	20
7.10	バックバイアス電圧制御回路クロックに SOSC を選択時、バックバイアス電圧制御回路のセットアップが完了しない (VBBST.VBBSTUP フラグが 1 にならない).....	20
7.11	IAR EWARM と I-jet を使用してデバッグする際、SSTBY モードに遷移するとデバッグのコンソールに「ドライバエラー。エラー発生後のプログラムカウンタ(PC)値 = <不明な>」と表示される.....	20
8.	サンプルコード.....	21
9.	参考ドキュメント.....	21
	付録.....	22
	改訂記録.....	24

## 1. 仕様

### 1.1 プロジェクト説明

本アプリケーションノートには下記 2 つのサンプルコードプロジェクトが同梱されています。

r01an5337\_re\_hal\_lpm\_minpwon.zip : MINPWON SSTBY モードへの遷移と復帰  
r01an5337\_re\_hal\_lpm\_exfpwon.zip : EXFPWON SSTBY モードへの遷移と復帰

サンプルコードプロジェクトは、Evaluation Kit RE01 256KB 上で動作を確認したプロジェクトです。このプロジェクトの設定は Evaluation Kit RE01 256KB に実装されている R7F0E01182CFP に合わせています。その他のデバイスの場合は、プロジェクトの設定でデバイスを変更してご使用ください。

### 1.2 使用端子一覧

表 1-1 にサンプルコードで使用する端子を示します。

表 1-1 サンプルコードで使用する端子

使用端子	用途
P210	LED0 : リセット解除後の動作モードで点灯、SSTBY モードで消灯
P508	SW2 : IRQ4 割り込み

### 1.3 ファイル構成

表 1-2 にサンプルコードで追加・変更したファイルを示します。

表 1-2 サンプルコードで追加・変更したファイル

ファイル名	処理・設定概要	備考
main.c	メイン処理	—
main_cfg.h	サンプルコード使用定数	追加ファイル
nop.c	NOP 処理	追加ファイル
nop.h	NOP 処理関数の定義	追加ファイル
r_core_cfg.h	メインクロックの動作設定	低消費発振機能の有効化
	中速オンチップオシレータの動作設定	停止（無効化）
	低速オンチップオシレータの動作設定	停止（無効化）
	サブクロックの動作設定	発振器駆動能力を低 CL 駆動に変更 ノイズフィルタを停止に変更
	システムクロックのクロックソース設定	メインクロック発振器に変更
r_system_cfg.h <sup>注</sup>	IRQ の設定を変更	IRQ4 の IRQ イベントチャンネルを 4 に変更
pin.c	サンプルコード使用端子の設定	P508 を IRQ4 機能に設定

【注】 r\_system\_cfg.h の割り込み設定については、RE01 1500KB、256KB CMSIS Package スタートアップガイドの「6.3 割り込み制御」を参照してください。

#### 1.4 オプション設定メモリ

表 1-3 にサンプルコードにおけるオプション設定メモリの内容を示します。必要に応じて、お客様のシステムに最適な値を設定してください。

表 1-3 サンプルコードにおけるオプション設定メモリの内容

シンボル	アドレス	設定値	内容
AWS	0100A164h~0100A167h	FFFF FFFFh	アクセスウィンドウ設定無し
OSIS	0100A150h~0100A15Fh	FFFF FFFFh	ID コードプロテクト無し (ALL FFh)
SECMPUxxx	00000408h~0000043Bh	FFFF FFFFh	セキュリティ MPU 無効
OFS1	00000404h~00000407h	FFFF FFFFh	リセット解除後、電圧監視 0 リセット無効 リセット解除後、HOCO 発振停止
OFS0	00000400h~00000403h	FFFF FFFFh	IWDT 停止 リセット解除後 WDT 停止

## 2. 動作確認条件

サンプルコードは、表 2-1 の条件で動作を確認しています。

表 2-1 動作確認条件

項目		内容
使用マイコン		R7F0E01182CFP 100pin
動作周波数	リセット解除後 (初期値)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● メインクロック (MOSC) : 32MHz</li> <li>● システムクロック (ICLK) : 32MHz (MOSC 1 分周)</li> <li>● 周辺モジュールクロック A (PCLKA) : 32MHz (MOSC 1 分周)</li> <li>● 周辺モジュールクロック B (PCLKB) : 32MHz (MOSC 1 分周)</li> </ul>
動作電圧		3.3V
ターゲットボード		Evaluation Kit RE01 256KB (型名 : RTK70E0118CXXXXXBJ)
開発環境	GCC	Renesas e <sup>2</sup> studio 2020-07
	IAR	IAR Embedded Workbench® for Arm® Version 8.40
C コンパイラ	GCC	GCC Arm® Embedded Version 6.3.1.20170620 GNU 6-2017-q2-update
	IAR	IAR C/C++ Compiler for Arm® Version 8.40
デバッガ		SEGGER J-Link OB
CMSIS Driver Package のバージョン		Rev1.00
サンプルコードのバージョン		Rev1.00

【注】 ターゲットボードの J9 をオープン、T3-T6 間に電流計を接続することで消費電流を測定できます。  
詳細は RE01 グループ Evaluation Kit RE01 256KB (EK-RE01 256KB) ユーザーズマニュアルをご参照ください。

### 3. ソフトウェア説明

サンプルコードでは、R\_SYSTEM ドライバおよび R\_LPM ドライバを使用して、以下の動作を行います。

1. リセット解除後、システムクロックを MOSC32MHz に設定（状態 1）、LED を 3 回点滅します。
2. LED<sup>注</sup>を消灯して、各電源供給モードの SSTBY モードに遷移します（状態 2）。
3. SSTBY モードに遷移後、SW2 押下による IRQ4 割り込みが発生すると、SSTBY モードから遷移前の動作モード（状態 1）に復帰し、LED<sup>注</sup>を点灯します。
4. SW2 押下をトリガに、2 と 3 を繰り返します。

【注】 main\_cfg.h ファイルの設定で、LED 制御を無効にし、LED に流れる電流を削減できます。

表 3-1 にサンプルコードの動作状態を示します。

また、図 3-1 に MINPWON SSTBY モードへの遷移と復帰、図 3-2 に EXFPWON SSTBY モードへの遷移と復帰を示します。図 3-1 がサンプルコードプロジェクト r01an5337\_re\_hal\_lpm\_minpwon.zip の遷移動作、図 3-2 がサンプルコードプロジェクト r01an5337\_re\_hal\_lpm\_exfpwon.zip の遷移動作です。

表 3-1 サンプルコードの動作状態

項目	状態 1 (SSTBY 遷移前の動作モード)	状態 2 (SSTBY モード)
発振クロック	MOSC SOSC <sup>注</sup>	停止 SOSC <sup>注</sup>
システムクロック (ICLK)	MOSC 32MHz	停止
電源供給モード	全電源供給 (ALLPWON) モード	最小電源供給 (MINPWON) モード
電力制御モード	ノーマル (NORMAL) モード	低リーク電流 (VBB) モード
低消費電力モード	— (OPE モード)	SSTBY モード

【注】 消費電流を低減させるため、MOSC は低消費発振機能を有効に、SOSC はノイズフィルタ停止、発振器駆動能力を低 CL 駆動に設定します。

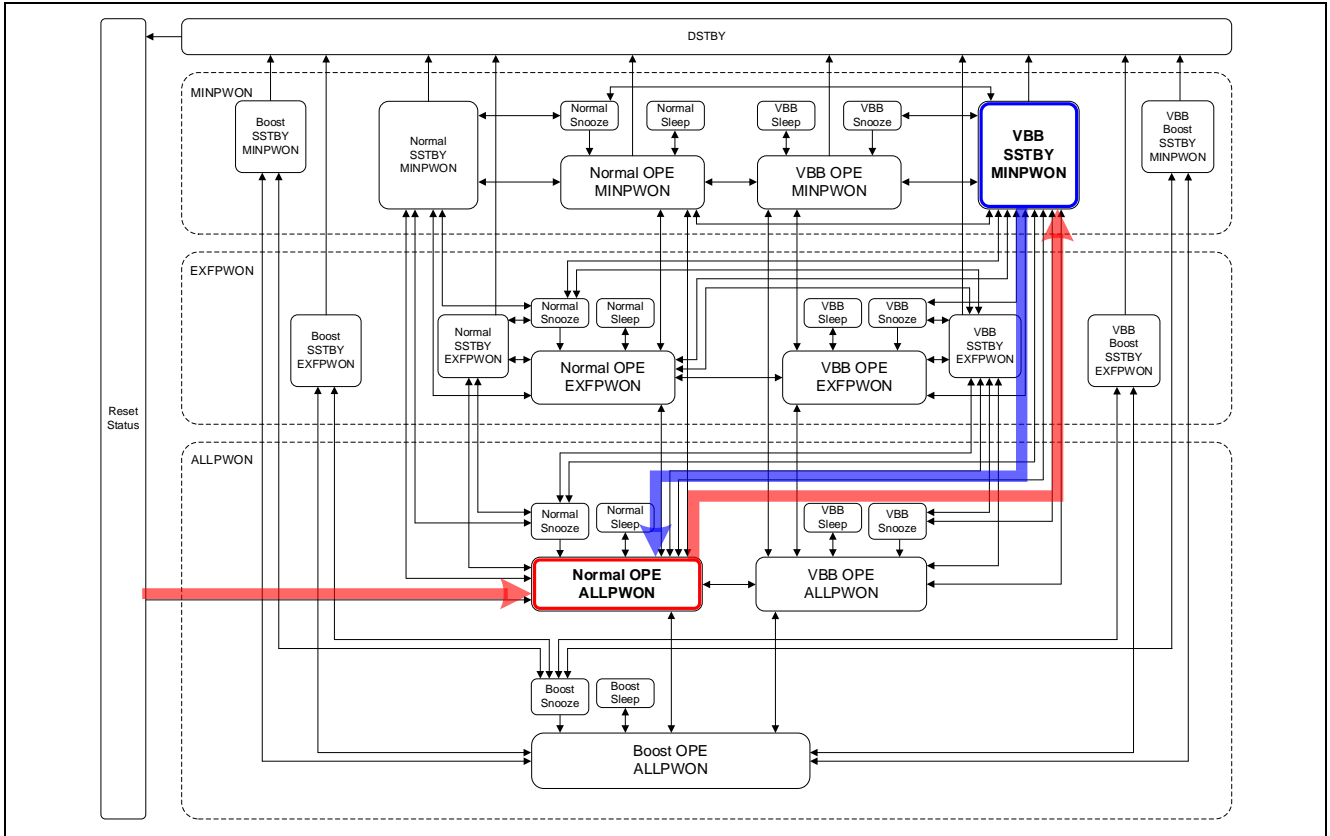


図 3-1 MINPWON SSTBY モードへの遷移と復帰

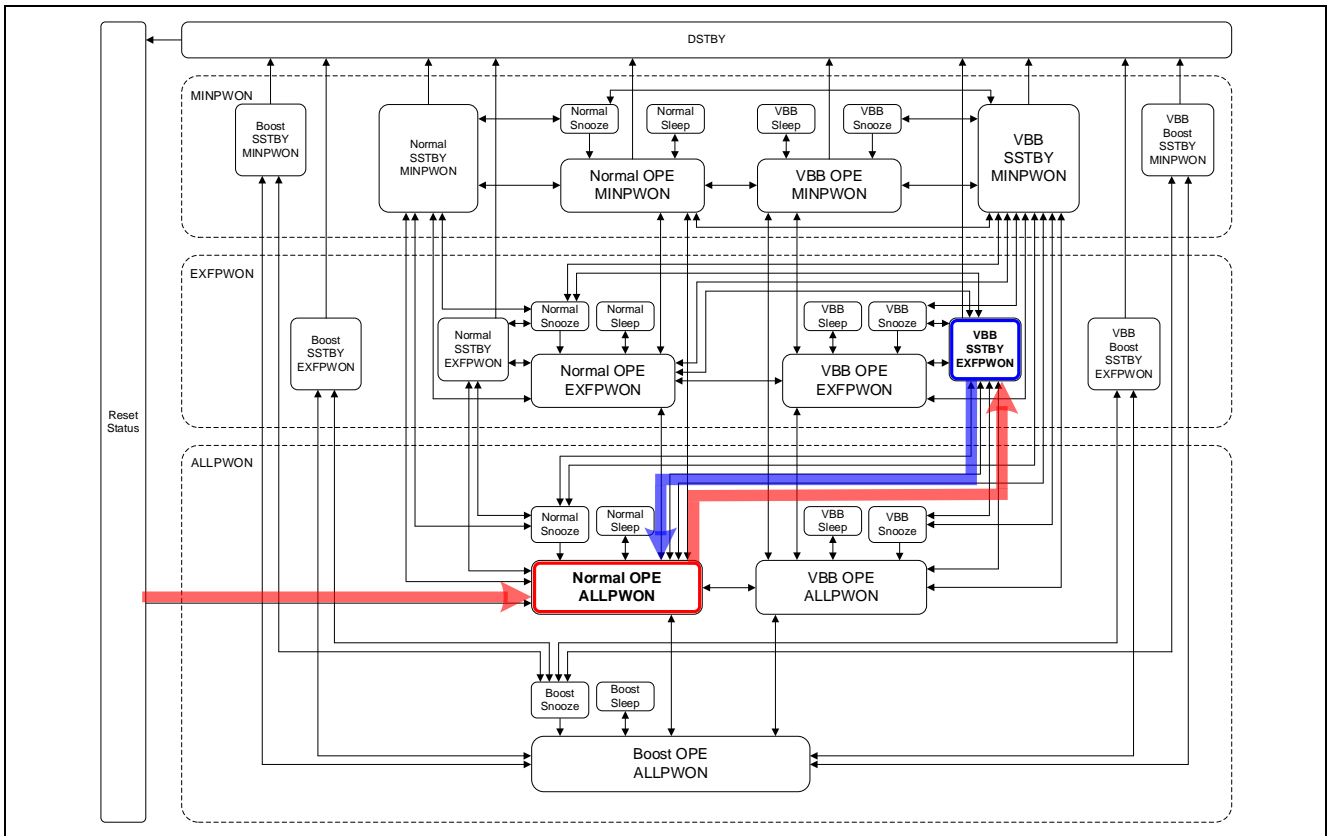


図 3-2 EXFPWON SSTBY モードへの遷移と復帰

### 3.1 関数一覧

サンプルコードで追加した関数について説明します。

---

main	
概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	int main(void)
説明	リセット後に使用しない機能を停止します。 SW2 押下をトリガに、リセット解除後の動作モードと SSTBY モードの遷移を繰り返します。
引数	なし
リターン値	0 固定

---

demo_error	
概要	エラー処理
ヘッダ	なし
宣言	static void demo_error(void)
説明	ドライバ関数のリターン値がエラーの場合、本関数が呼び出され無限ループします。
引数	なし
リターン値	なし

---

irq4_wait	
概要	IRQ4 の割り込み検出待ち処理
ヘッダ	なし
宣言	static void irq4_wait(void)
説明	IRQ4 の割り込みを検出するまで無限ループします。
引数	なし
リターン値	なし

---



---

**led\_port\_init**

---

概要	LED ポート初期設定
ヘッダ	なし
宣言	static void led_port_init(void)
説明	LED で使用するポートの初期設定を行い、LED を 3 回点滅します。
引数	なし
リターン値	なし

【注】 LED 制御の有効/無効は、main\_cfg.h ファイルの定義で選択できます。

---

**irq4\_setup**

---

概要	IRQ4 の割り込み設定
ヘッダ	なし
宣言	static void irq4_setup(void)
説明	IRQ4 の割り込み設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

---

**led\_set**

---

概要	LED 制御
ヘッダ	なし
宣言	static void led_set(uint8_t flag)
説明	LED の点灯および消灯を行います。
引数	flag 0 : 点灯 1 : 消灯
リターン値	なし

【注】 LED 制御の有効/無効は、main\_cfg.h ファイルの定義で選択できます。

---

**irq4\_int**

---

概要	IRQ4 の割り込み処理
ヘッダ	なし
宣言	static void irq4_int(void)
説明	IRQ4 の割り込みで呼び出されます。
引数	なし
リターン値	なし

【注】 本関数は RAM に配置します。

---

**BoardInit**

---

概要	使用ボードにおける端子設定
ヘッダ	なし
宣言	void BoardInit(void)
説明	リセット後に R_SYSTEM ドライバの SystemInit()関数から呼び出されます。
引数	なし
リターン値	なし

### 3.2 定数一覧

ユーザが変更可能な定数を表 3-2 に示します。

表 3-2 ユーザが変更可能な定数

定数名	初期設定値	内容	ファイル
MAIN_CFG_LED_ENABLE	1	0 : LED 制御を無効にします <sup>注</sup> 1 : LED 制御を有効にします	main_cfg.h

【注】 本設定により、LED に流れる電流を削減できます。

### 3.3 フローチャート

図 3-3 に MINPWON SSTBY モードへの遷移と復帰のメイン処理を示します。

また、図 3-4 に EXFPWON SSTBY モードへの遷移と復帰のメイン処理を示します。

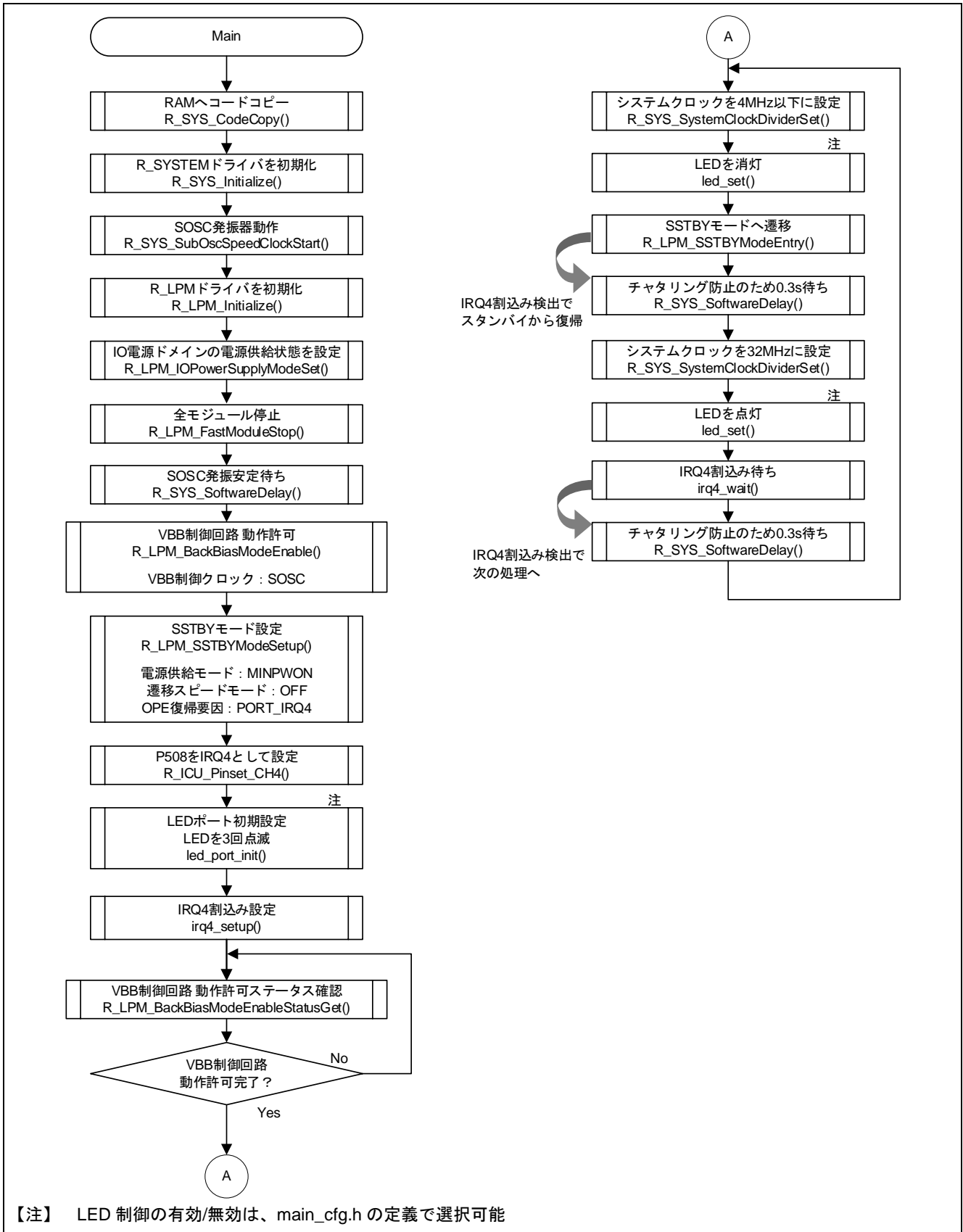


図 3-3 MINPWON SSTBY モードへの遷移と復帰のメイン処理

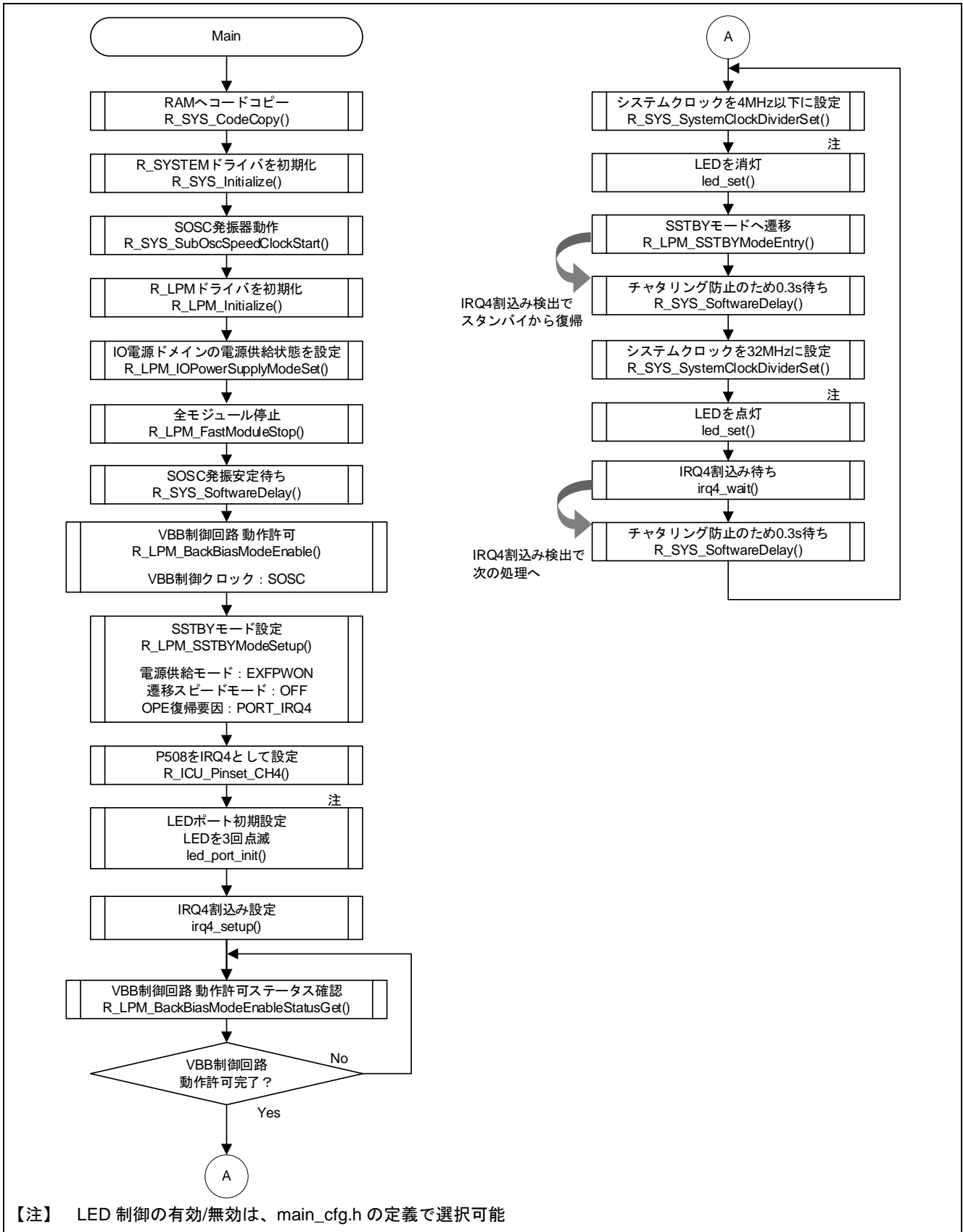


図 3-4 EXFPWON SSTBY モードへの遷移と復帰のメイン処理

## 4. ドライバの API 仕様

### 4.1 外部仕様書

本ドライバには API の外部仕様を記したドキュメントが含まれます。

Documents フォルダの直下にある Driver Specification フォルダに格納されています。

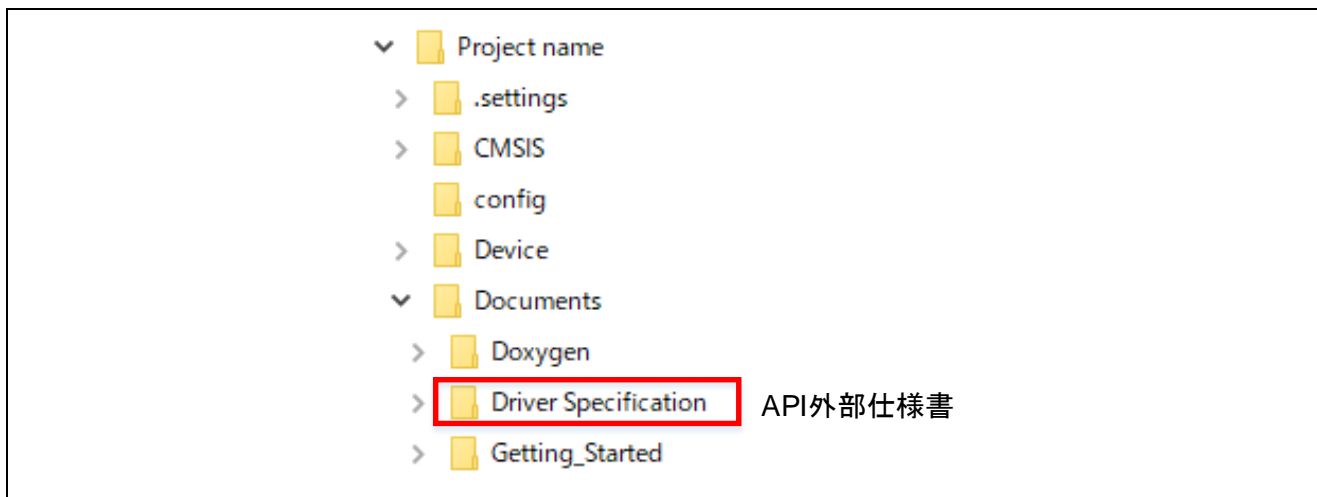


図 4-1 API 外部仕様書の格納場所

## 5. R\_SYSTEM ドライバを使用する上での注意事項

本章ではR\_SYSTEM ドライバに関する主な注意点について説明します。

その他の注意点については、4.1 で紹介した外部仕様書をご参照ください。

### 5.1 クロックの初期設定について

R\_SYSTEM ドライバを使用してクロック設定を行う場合、r\_core\_cfg.h ファイルでクロックの初期設定を行う必要があります。

(本サンプルコードでは、MOSC の低消費発振機能の有効化、MOCO 停止、LOCO 停止、SOSC のノイズフィルタは停止、発振駆動能力は低 CL 駆動に設定しています。)

### 5.2 システムクロックの切り替えについて

システムクロックを切り替える場合、停止しているクロックを選択することは禁止です。

### 5.3 クロックの停止について

システムクロックに選択しているクロックを停止させることは禁止です。システムクロックを他のクロックに切り替えてから発振停止させてください。

### 5.4 電力制御モードの切り替えについて

電力制御モードを切り替える場合は、システムクロックの周波数がモード切り替え前後の周波数範囲内であることを確認して下さい。

## 6. R\_LPM ドライバを使用する上での注意事項

本章ではR\_LPM ドライバに関する主な注意点について説明します。

その他の注意点については、4.1 で紹介した外部仕様書をご参照ください。

### 6.1 R\_SYSTEM ドライバの初期化について

R\_LPM ドライバを使用する場合は、R\_SYSTEM ドライバの初期化を先に行ってください。

### 6.2 VBB モード遷移時の準備について

VBB モードに遷移する場合、事前にバックバイアス電圧制御回路をセットアップする必要があります。

まず、バックバイアス電圧制御回路で使用するクロックを発振させてください。その後、バックバイアス電圧制御回路を動作許可に設定し、セットアップが完了したことを確認して下さい。バックバイアス電圧制御回路のセットアップには時間を要するため、事前に動作許可しておくことを推奨します。

### 6.3 SSTBY モード遷移時の準備について

SSTBY モードに遷移する場合、事前に R\_LPM\_SSTBYModeSetup 関数を使用して、SSTBY モード中の電源供給モードおよび VBB モードを設定する必要があります。

### 6.4 EXFPWON、MINPWON モード遷移前の準備について

EXFPWON、MINPWON モードではフラッシュメモリの電源が遮断されるため、フラッシュメモリから命令フェッチができません。それらの電源供給モードに遷移する前に、関数および変数を RAM に配置し、モード遷移後は RAM から命令フェッチする必要があります。関数および変数の RAM 配置を行わないと EXFPWON、MINPWON モードで意図した動作ができません。

#### 6.4.1 ユーザプログラムの RAM 配置例

ユーザプログラムの関数、変数を RAM に配置する手順例を示します。

1. `__attribute__((section("xxxx")))` を使用し、RAM に配置したい関数、変数を特定のセクションに配置します。サンプルコードでは以下のセクションを使用しています。

- セクション ".ramdata" : RAM に配置したい変数
- セクション ".ramfunc" : RAM に配置したい関数

例)

```
static const int32_t sample_data __attribute__((section(".ramdata")));
static void sample_function(void) __attribute__((section(".ramfunc")));
```

`__attribute__((section("xxxx")))`によるセクション配置方法はIARコンパイラ、GCCコンパイラ共に使用可能です。IARコンパイラでは、`#pragma location`を使用したセクション配置方法も使用可能です。以下に`#pragma location`を使用したセクション配置例を示します。

例)

```
#pragma location = ".ramdata"
static const int32_t sample_data = 0;

#pragma location = ".ramfunc"
static void sample_function(void)
{
    ;
}
```

2. `R_SYSTEM` ドライバの `R_SYS_CodeCopy()` を実行することで、ベクターテーブルと 1. で設定した関数、変数が RAM に配置されます。デバイスが `EXFPWON`、`MINPWON` モードへ遷移する前に `R_SYS_CodeCopy()` を実行して下さい。



## 7. トラブルシューティング

### 7.1 ビルドエラーが発生する

- A) インクルードディレクトリが設定されているかを確認して下さい。

EWARM の場合：プロジェクトのオプション [C/C++コンパイラ]->[プリプロセッサ]で設定できます。

(図 7-1 を参照)

e2 studio の場合：プロジェクトのプロパティ[C/C++ 一般]->[パスおよびシンボル]->[インクルード]で設定できます。(図 7-2 を参照)

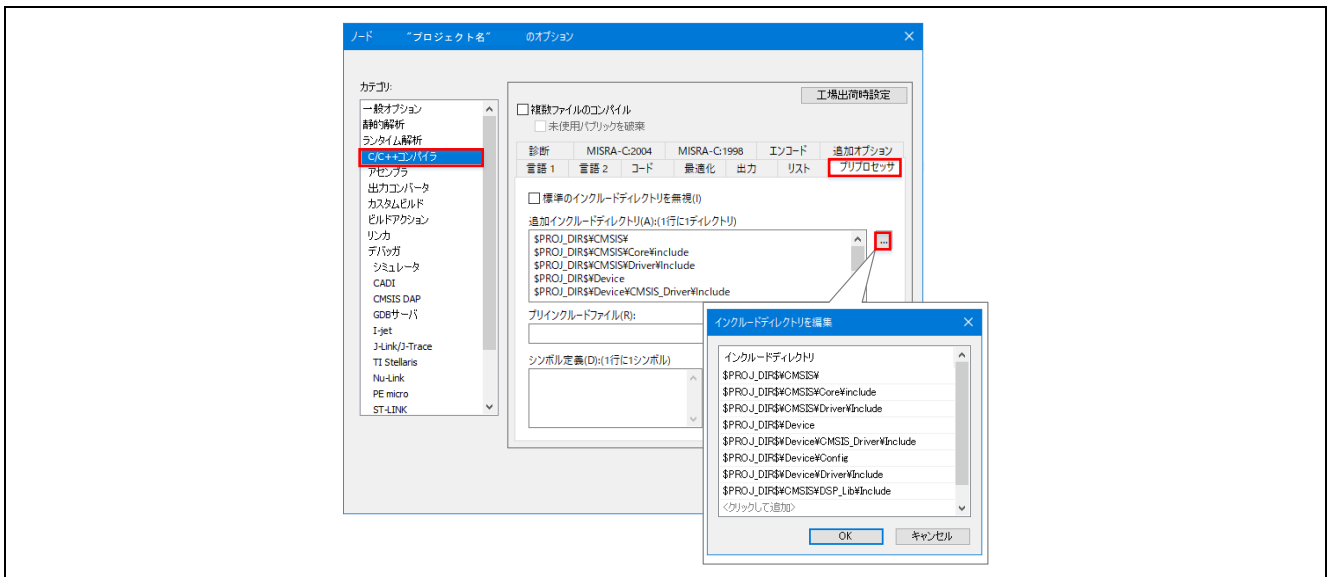


図 7-1 インクルードディレクトリの設定 (EWARM)

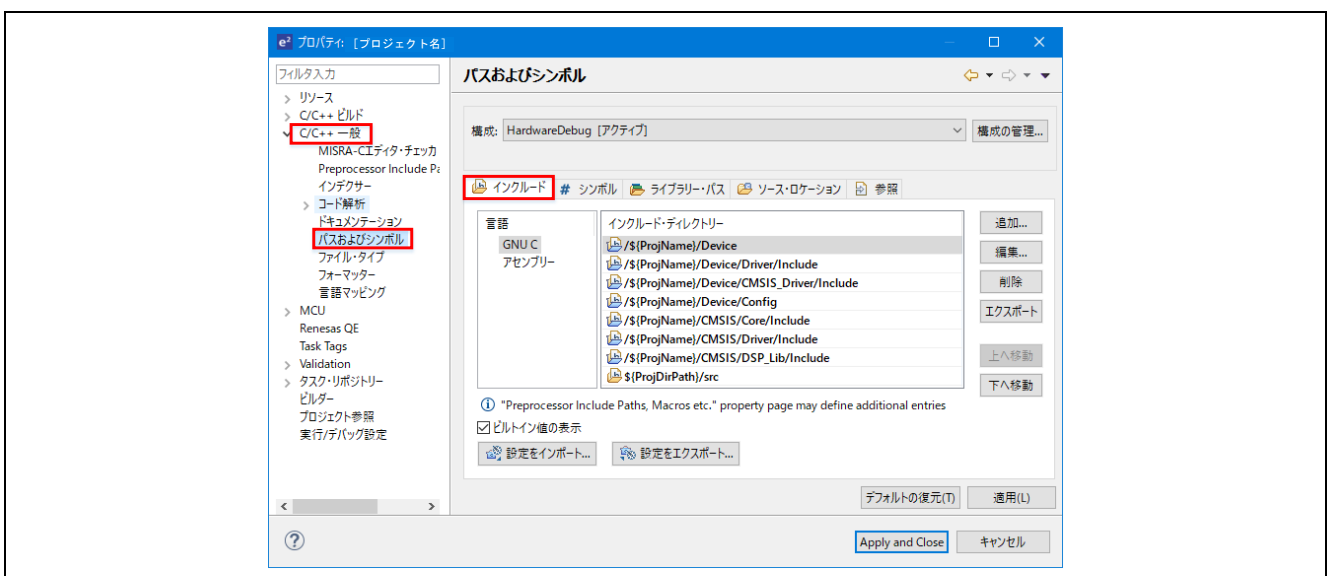


図 7-2 インクルードディレクトリの設定 (e2 studio)

## 7.2 CMSIS ドライバの API をコールすると Hard Fault Error が発生する

- A) API の RAM 展開ができていない可能性があります。  
RAM 上に配置した API をコールする前に R\_SYS\_CodeCopy 関数にて API を RAM 展開しているか確認してください。詳細は、6.4 および RE01 1500KB, 256KB CMSIS Package スタートアップガイドの「6.6.1 RAM 配置セクションによる RAM 配置方法」をご参照ください。

## 7.3 API を呼び出しているが周辺機能が動作しない

- A) API の戻り値を確認し、エラー値が返っていないかをご確認ください。特に r\_system\_cfg.h の割り込み設定がされていないことでエラー値が返っている事例が多く発生しています。詳細は RE01 1500KB, 256KB CMSIS Package スタートアップガイドの「6.3 割り込み制御」をご参照ください。

## 7.4 API の戻り値は正常であるが、周辺機能の端子が機能しない

- A) pin.c 中にある関数で端子設定が正しく行えているか確認してください。  
詳細は RE01 1500KB, 256KB CMSIS Package スタートアップガイドの「6.5 端子設定」をご参照ください。

## 7.5 電源供給モードを ALLPWON モードから EXFPWON、MINPWON モードに遷移した後、デバイスが動作しない

- A) EXFPWON、MINPWON で実行するユーザプログラムの関数、変数が RAM に配置されていない可能性があります。必要な関数、変数が RAM に配置されているかを確認して下さい。RAM への配置方法については、6.4 を参考にしてください。

## 7.6 デバッガを接続したところ、動作しない場合がある

- A) デバッガ接続設定を確認してください。  
EWARM の場合：プロジェクトのオプション [I-jet/JTAGjet] で以下の設定を確認して下さい。  
・ [設定]-> [リセット] で「リセット中の接続（デフォルト）」を選択（図 7-3 参照）  
・ [インタフェース]-> で [SWD] を選択（図 7-4 参照）  
e<sup>2</sup> studio の場合：デバッグ構成 [Renesas GDB Hardware Debugging] -> [(プロジェクト名) Hardware Debug] -> [Debugger] -> [Connection Settings] で以下の設定を確認して下さい。  
（図 7-5 参照）  
・ [Interface] -> [Type] で [SWD] を選択  
・ [接続] -> [接続時にリセット] で [はい] を選択

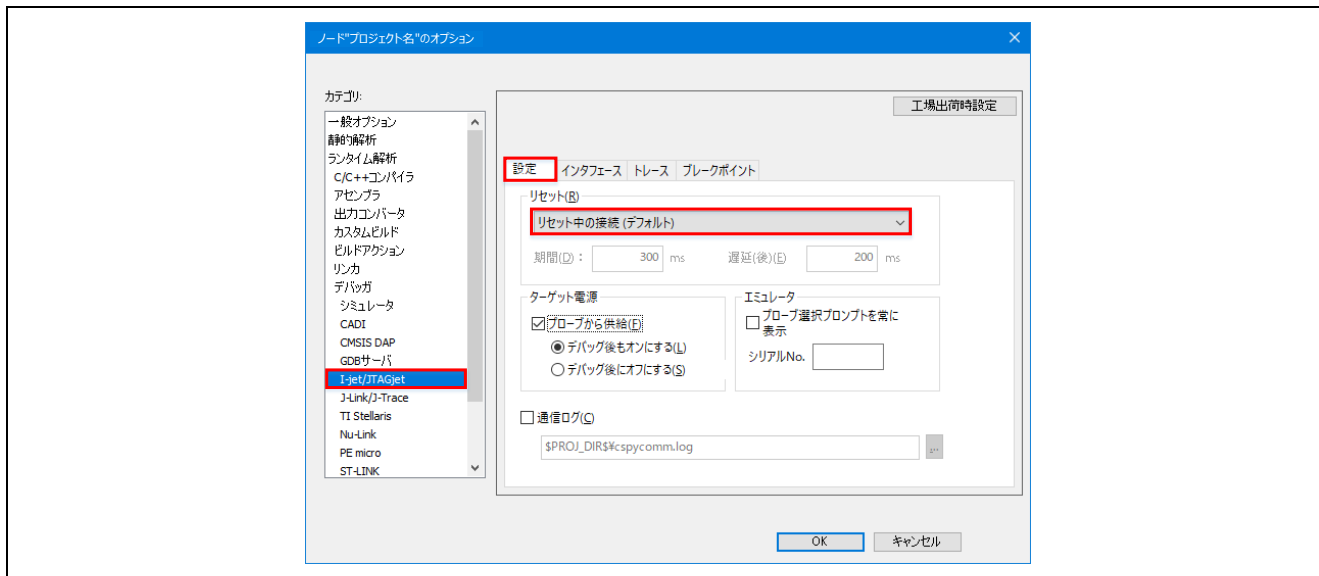


図 7-3 デバッガ接続設定 (EWARM) 1/2

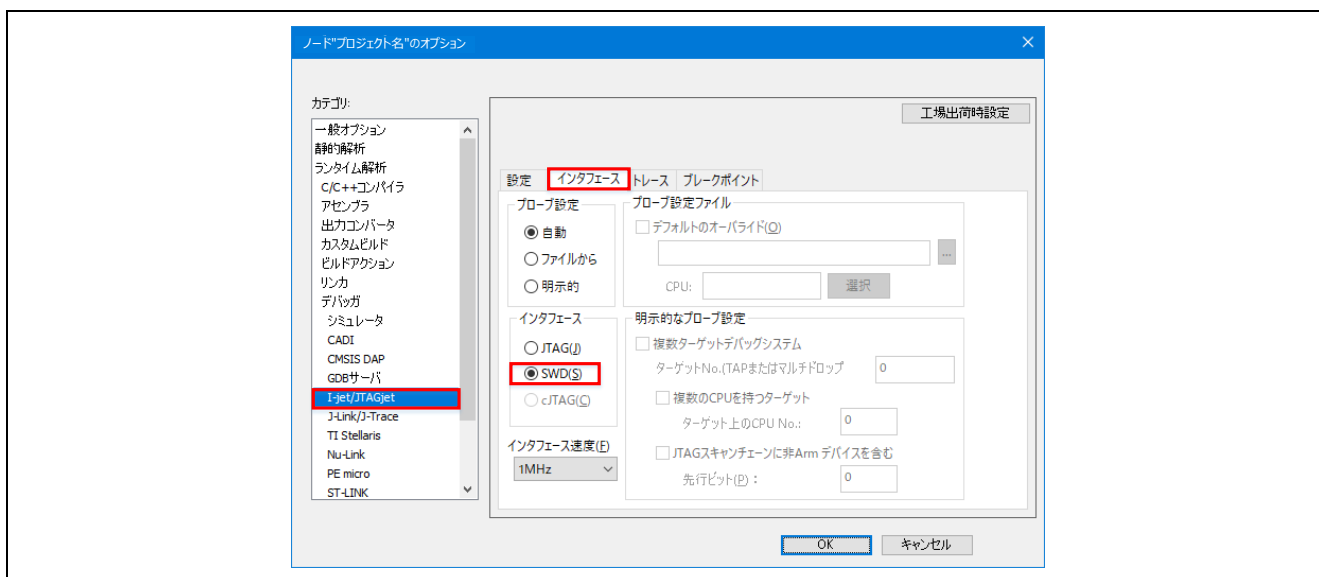


図 7-4 デバッガ接続設定 (EWARM) 2/2

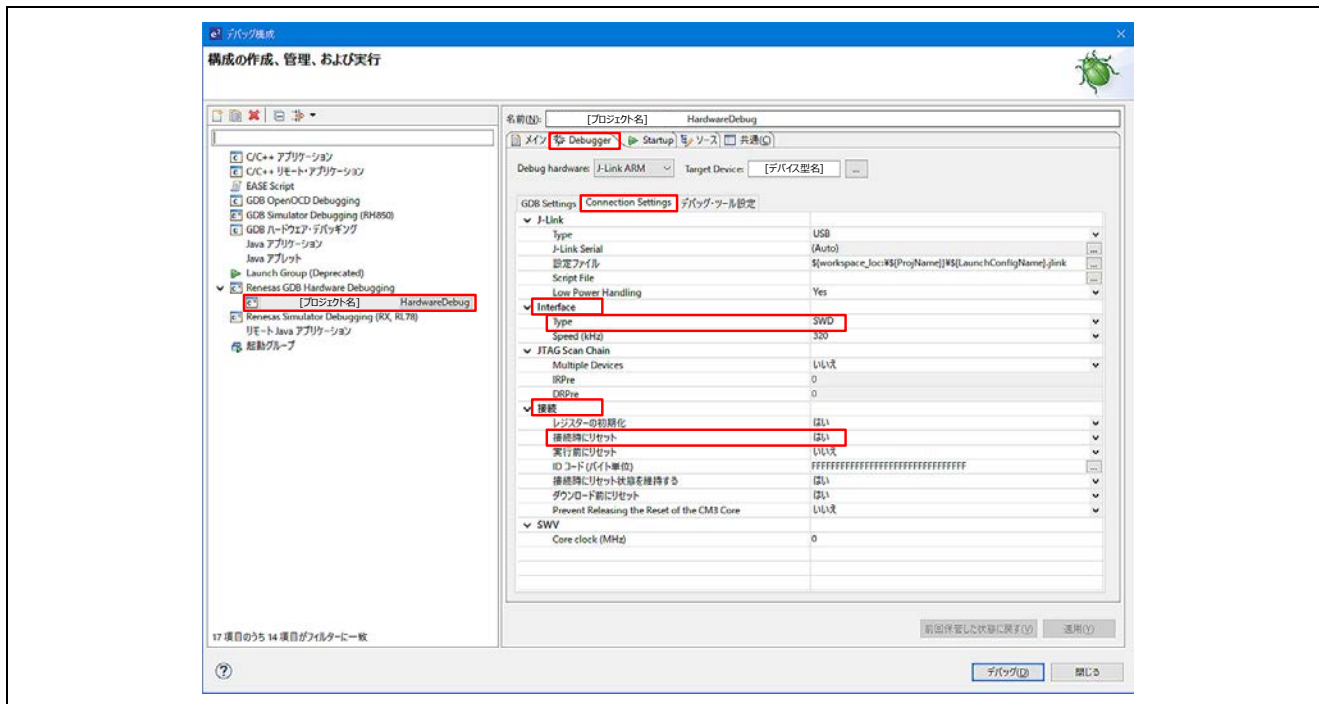


図 7-5 デバッガ接続設定 (e2 studio)

## 7.7 ドライバ関数を使用したコードをコンパイルするとエラーが出る

- A) 実行ファイルにおいて、使用するドライバのヘッダファイルをインクルードしているか確認して下さい。(R\_LPM ドライバの場合は“r\_lpm\_api.h”)

## 7.8 周辺機能の入出力、アナログ入力、汎用ポートが機能しない

- A) IOVCC0/IOVCC1/AVCC0 を電源とする端子は、リセット解除後、遮断されており、使用するには SYSTEM.VOCR レジスタの設定が必要です。R\_LPM\_IOPowerSupplyModeSet()関数で VOCCR レジスタを設定して下さい。

## 7.9 クロック発生回路、消費電力低減機能のレジスタ設定ができない

- A) R\_SYSTEM、R\_LPM ドライバを使用せず、クロック発生回路や消費電力低減機能など SYSTEM に分類されるレジスタを設定する場合はレジスタライトプロテクトを解除する必要があります。レジスタライトプロテクトの対象レジスタ及びおよびプロテクトを解除する方法は、ユーザーズマニュアルの「15. レジスタライトプロテクション」を参照してください。

## 7.10 バックバイアス電圧制御回路クロックに SOSC を選択時、バックバイアス電圧制御回路のセットアップが完了しない (VBBST.VBBSTUP フラグが 1 にならない)

- A) バックバイアス電圧制御回路を動作許可に設定する前に、SOSC が発振安定していなければいけません。SOSC の発振安定時間をご使用の発振子やボード特性に依存するため、十分な評価を行ってください。

## 7.11 IAR EWARM と I-jet を使用してデバッグする際、SSTBY モードに遷移するとデバッガのコンソールに「ドライバエラー。エラー発生後のプログラムカウンタ(PC)値 = <不明な>」と表示される

- A) SSTBY モードに遷移することによりデバッガがプログラムカウンタ値を取得できず出力されるエラーです。SSTBY モードを解除することでデバッグ動作を継続することが出来ます。

## 8. サンプルコード

サンプルコードは、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。

## 9. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RE01 256KB グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 R01UH0894

(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

(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。)

RE01 1500KB, 256KB CMSIS Package スタートアップガイド

RE01 1500KB, 256KB グループ CMSIS パッケージを用いた開発スタートアップガイド R01AN4660

ユーザーズマニュアル：Evaluation Kit RE01 256KB

RE01 グループ Evaluation Kit RE01 256KB (EK-RE01 256KB) ユーザーズマニュアル R20UT4801

(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。)

## 付録

表 低消費電力設定一覧

カテゴリ	方法	設定レジスタ	効果 <sup>注</sup>	備考
クロック 設定	未使用周辺機能へのクロック供給停止	MSTPCRA~MSTPCRD の 対応ビット=1 (モジュールストップ状態)	小	動作周波数に大きく依存します。
	未使用クロック源の停止	LOCOCR.LCSTP=1 (LOCO 停止) や HOCOCR.HCSTP=1 (HOCO 停止)	小	
	PCLKB の周波数を遅くする	SCKDIVCR.PCLKB[2:0]	大	分周比を大きくし、周波数を遅くします。
	MOSC の低消費発振機能を有効	MOMCR.OSCLPEN=1 (有効)	-	接続する負荷抵抗および動作周波数に大きく依存します。 ご使用の環境でご確認ください。
	SOSC のノイズフィルタを停止	SOMCR.SONFSTP=1 (ノイズフィルタ停止)	中	
	SOSC の駆動能力を下げる	SOMCR.SODRV=1 かつ SOMCR.SODRV0=0 (低 CL)	小	スタンバイモード時は影響力大ですが、 通常動作モード時は影響力小です。
低消費 モード 設定	動作周波数に応じて最適な電力制御モード (BOOST/High-speed/Low-speed/VBB) を設定	PWSTCR.PWST[2:0] OPCCR.OPCM	大	2MHz 動作時は Low-speed モードに設定、 32kHz 動作時は VBB モードに設定するなど、 詳細はユーザーズマニュアル ハードウェア編 「13.5.2 電力制御モード (BOOST/NORMAL/VBB) の設定方法」 をご参照ください。
	使用する機能に応じて最適な電源供給モード (ALLPWON/EXFPWON/MINPWON) を設定	PWSTCR.PWST[2:0]	-	使用しない電源ドメインを遮断します。 詳細はユーザーズマニュアル ハードウェア編 「13.5.1 電源供給モードの設定 (ALLPWON/EXFPWON/MINPWON)」 をご参照ください。消費電流低減の効果は 動作周波数に大きく依存します。ご使用の 環境でご確認ください。
	機能の使用状況に応じて最適な低消費電力モード (SLEEP/SSTBY/DSTBY) を設定	SBYCR.SSBY DPSBYCR.DPSBY	大	CPU や周辺機能の使用状況に応じて供給 クロックを停止、一部電源ドメインを 遮断 (DSTBY のみ) します。 詳細はユーザーズマニュアル ハード ウェア編 「13.6 低消費電力モード」を ご参照ください。
AGT 設定	周期タイマに AGT を使用している場合、低消費電力モードに設定	AGTMR2.LPM=1 (低消費電力モード)	小	

【注】 効果：消費電力削減効果（見込み）

大：100uA 以上

中：数 uA 程度

小：数 10～数 100nA 程度

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
0.40	2020.01.31	-	初版発行
0.80	2020.04.20	1, 20	RE01 256KB UMH Rev0.50 ⇒ Rev1.00 対応に伴う変更 パワーセーブ機能 ⇒ 消費電力低減機能
		3, 5	ターゲットボード Evaluation Kit RE01 256KB 対応に伴う変更 RE01 256KB Simple Board ⇒ Evaluation Kit RE01 256KB 表 1-1 サンプルコードで使用する端子 使用端子 : P510 ⇒ P210 用途 : LED2 ⇒ LED0 表 2-1 動作確認条件 ターゲットボード : RE01 256KB Simple Board ⇒ Evaluation Kit RE01 256KB (型名 : RTK70E0118CXXXXXBJ) デバッガ : SEGGER J-Link OB に統合 【注】 JP2 ⇒ J9、TP3-TP4 間 ⇒ T3-T6 間
		5	CMSIS Driver Package Rev0.80 対応に伴う変更 表 2-1 動作確認条件 ドライババージョン : Rev0.40 ⇒ Rev0.80 サンプルコードのバージョン : Rev0.80 追記
		11, 12	動作手順に合わせた修正 図 3-3 MINPWON SSTBY モードへの遷移と復帰のメイン処理 図 3-4 EXFPWON SSTBY モードへの遷移と復帰のメイン処理 処理「システムクロックを 32MHz に設定」と「LED を点灯」 の順番を入れ替え
		22	付録 表 低消費電力設定一覧 を追加
1.00	2020.06.25	5, 22	CMSIS Driver Package Rev1.00 対応に伴う変更 表 2-1 動作確認条件 ドライババージョン : Rev0.80 ⇒ Rev1.00 サンプルコードのバージョン : Rev0.80 ⇒ Rev1.00 付録: 表 低消費電力設定一覧 SOSC の駆動能力を下げる設定レジスタに 「SOMCR.SODRV0=0」を追加
		5	e <sup>2</sup> studio バージョンを更新 表 2-1 動作確認条件 開発環境 GCC : e <sup>2</sup> studio Version 7 ⇒ e <sup>2</sup> studio 2020-07
		5, 21	Evaluation Kit RE01 256KB ユーザーズマニュアル情報を追加 表 2-1 動作確認条件 脚注 9. 参考ドキュメント



## 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しないでください。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、 $V_{IL}(\text{Max.})$  から  $V_{IH}(\text{Min.})$  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、 $V_{IL}(\text{Max.})$  から  $V_{IH}(\text{Min.})$  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っていると、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。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まれます。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、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。
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、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。
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、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。
  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、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。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いたします。
  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.4.0-1 2017.11)

## 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](http://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/](http://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。