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

要旨

Firmware Integration Technology（以下 FIT と称す）モジュールを使用するプロジェクトの基盤となるのがルネサスボードサポートパッケージ FIT モジュール（r_bsp）です。r_bsp は設定が簡単で、リセットから main()関数までに MCU と使用するボードが必要とする全てのコードを提供します。本ドキュメントでは、r_bsp の規約を説明し、その使用方法、設定方法、ご使用のボードに対応した BSP の作成方法を紹介します。

動作確認デバイス

- RX110 グループ
- RX111 グループ
- RX113 グループ
- RX130 グループ
- RX231、RX230 グループ
- RX23T グループ
- RX23W グループ
- RX24T グループ
- RX24U グループ
- RX63N、RX631 グループ
- RX64M グループ
- RX71M グループ
- RX65N、RX651 グループ
- RX66T グループ
- RX72M グループ
- RX72T 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。

対象コンパイラ

- Renesas Electronics C/C++ Compiler Package for RX Family
- GCC for Renesas RX (RX23W はサポートしていません。)
- IAR C/C++ Compiler for Renesas RX (RX110、RX23W、RX72M はサポートしていません。)

各コンパイラの動作確認内容については 10.1 動作確認環境を参照してください。

目次

1. 概要

MCU を正しく設定するためには、ユーザアプリケーションを実行する前に、一連の作業を行う必要があります。必要な作業や量は使用する MCU によって異なります。一般的な例としては、スタックの設定、メモリの初期化、システムクロックの設定、ポートの端子の設定などがあります。これらの設定は本書で示す手順に沿って行う必要があります。r_bsp は、これらの設定を簡単に行えるように提供されるものです。

r_bsp は、ご使用の MCU がリセットからユーザアプリケーションの main()関数を開始するまでに必要な要素を提供します。また、r_bsp には、多くのアプリケーションで必要となる共通の機能も備えられています。それらの中には、例外処理用のコールバック関数や、割り込みの有効/無効を設定するための関数などがあります。

すべてのアプリケーションでリセット後に必要な手順は同じですが、各設定の内容も同じというわけではありません。例えば、アプリケーションごとに、スタックサイズや使用するクロックが異なります。r_bsp の設定に関するオプションはコンフィグヘッダファイルに納められているので、簡単に設定オプションを変更することができます。

多くのユーザがルネサスの開発ボードを使って開発を行い、その後、独自のボード（ユーザボード）に移行されます。ユーザボードに移行される際には、r_bsp 内にユーザ仕様の BSP（カスタム BSP）を作成してください。提供される BSP と同様の規格や規則に従ってカスタム BSP を作成することによって、これから開発を行うボードにアプリケーションコードを簡単に移行できるので、開発をスムーズに開始できます。カスタム BSP の作成方法も本書で説明しています。

1.1 用語

用語	説明
プラットフォーム	ユーザの開発ボード。「ボード」を使用する場合もあり。
BSP	ボードサポートパッケージの略称。各ボードがそのボードに対応したソースファイルを持つ。
コールバック関数	イベント発生時に呼び出される関数のこと。例えば、バスエラー割り込み処理が r_bsp に組み込まれている場合、r_bsp にコールバック関数を持たせて、バスエラーの発生をユーザに通知することができる。バスエラー発生時、r_bsp は用意されたコールバック関数にジャンプし、ユーザはエラー処理が行える。 割り込みによってコールバック関数が呼び出されるとき、割り込みの処理内でコールバック関数を実行しているため、待機中の他の割り込みを遅延させる。そのため、割り込みによるコールバック関数では最低限の処理にし、かつ慎重に扱われなければならない。

1.2　ファイル構成

r_bsp のファイル構成を図 1.1 に示します。r_bsp フォルダの下に、3 つのフォルダと 2 つのファイルがあります。

doc フォルダには r_bsp のドキュメントが含まれます。

board フォルダには、generic フォルダ、user フォルダがあります。

generic フォルダには、ボード依存の設定がないソースファイルが含まれ、MCU ごとにフォルダがあります。

generic フォルダの構成を図 1.2 に示します。

user フォルダは任意のフォルダで、例えばユーザボード用のフォルダとして使用できます。

mcu フォルダには、MCU ごとに 1 フォルダが含まれます。mcu フォルダには他に all フォルダがあり、このフォルダには r_bsp で全 MCU に共通のソースが含まれます。

platform.h は、ユーザが開発プラットフォームを選択するためのファイルで、ユーザプロジェクトに必要なすべてのヘッダファイルを board および mcu フォルダから選択します。これについては、後のセクションで詳しく説明します。

readme.txt には r_bsp に関する情報が要約されています。

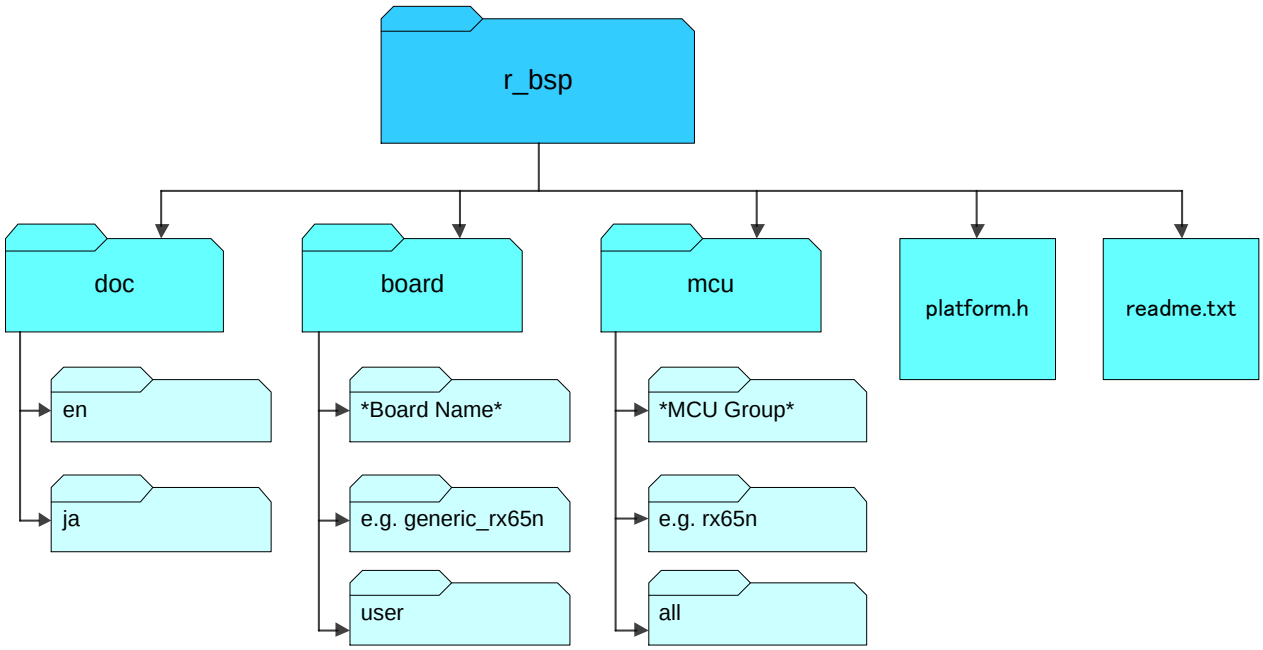


図 1.1　r_bsp ファイル構成

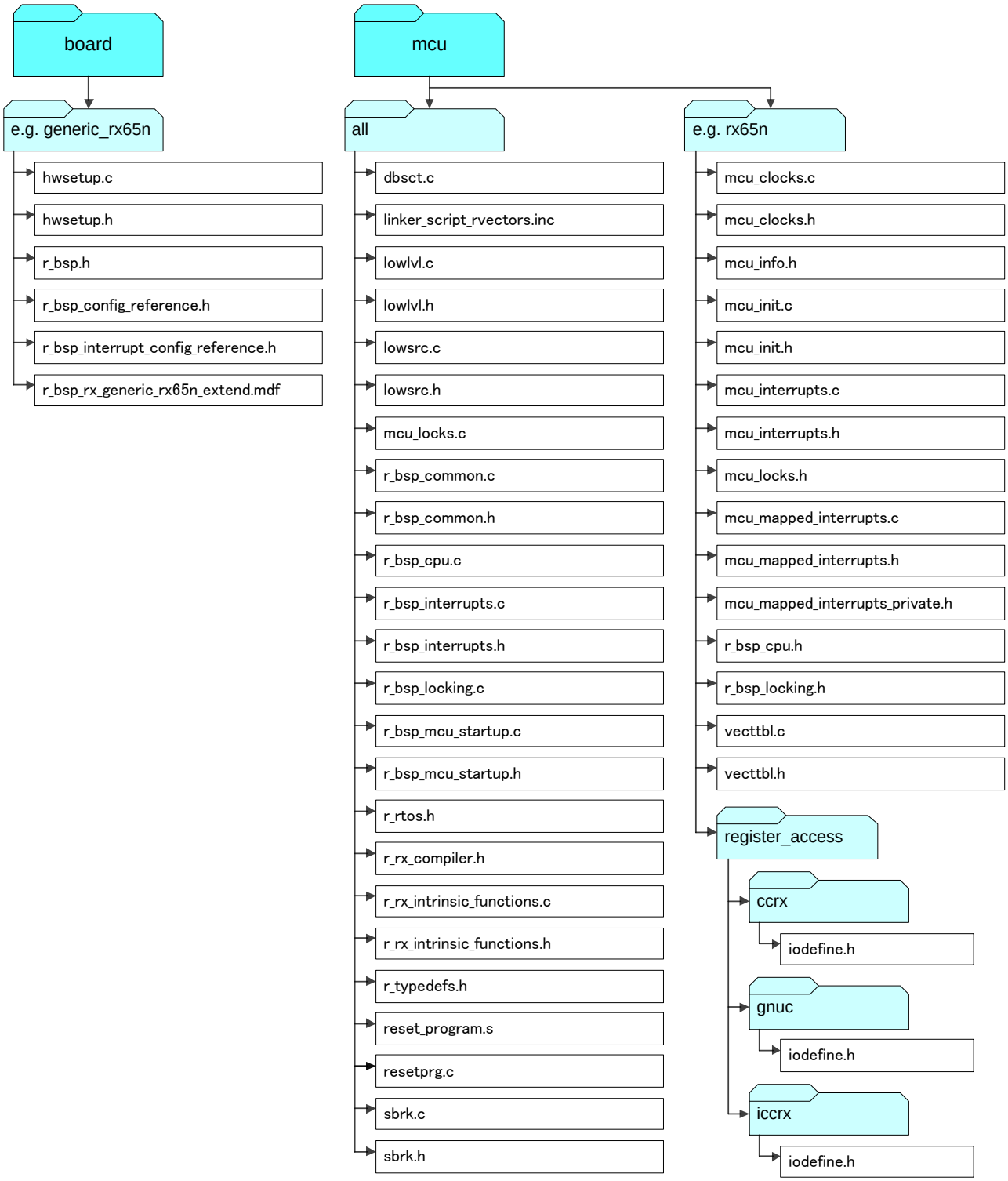


図 1.2　generic フォルダの構成

2. 機能

ここでは、r_bsp 搭載の機能について詳しく説明していきます。

2.1 MCU 情報

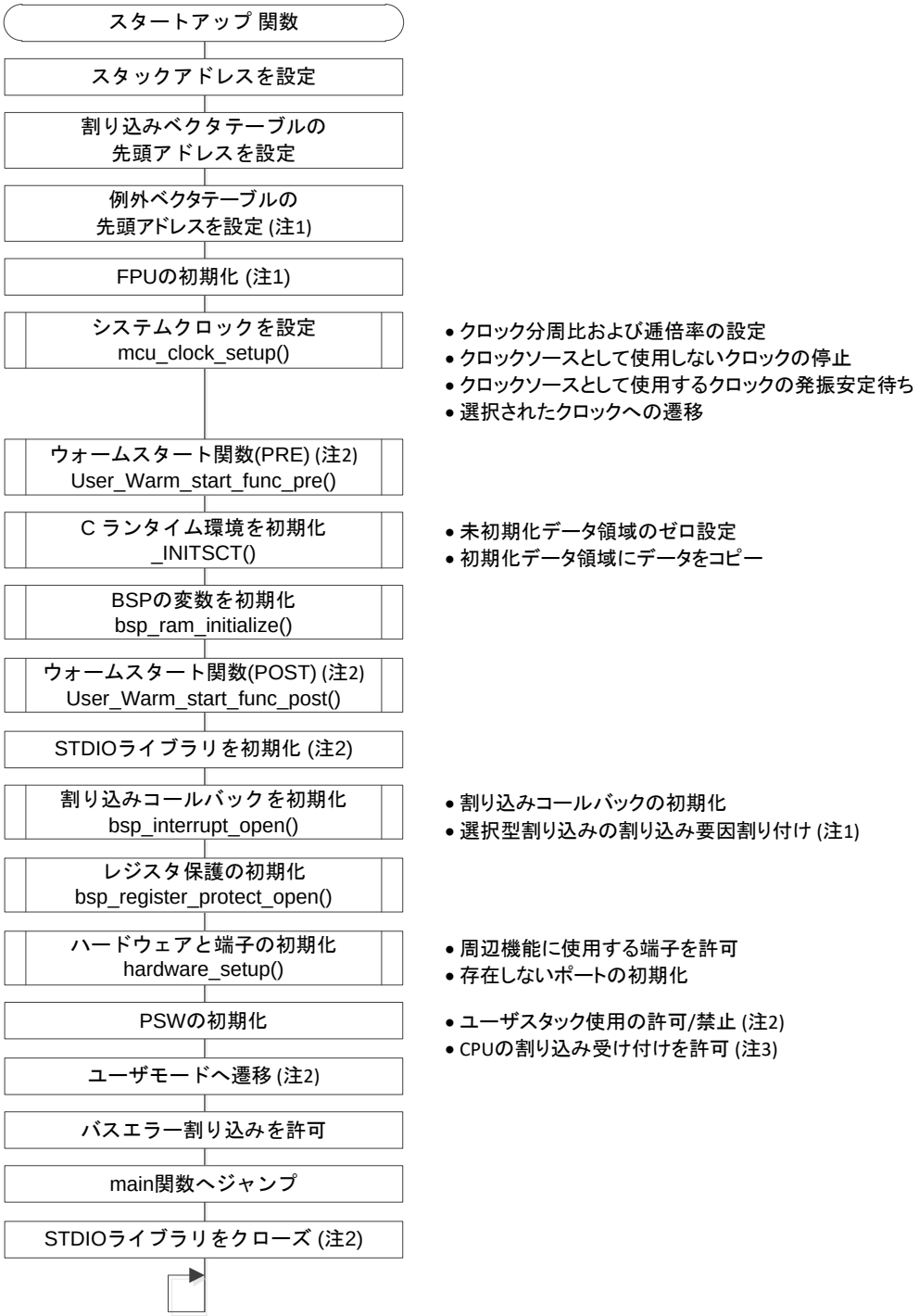
r_bsp の強みは、システム全体の設定をプロジェクトの 1 カ所で 1 度だけ定義すれば、その設定を共通で使用できるという点です。この情報は r_bsp で定義され、FIT モジュール、およびユーザコードで使用できます。FIT モジュールはこの情報を使って、自動的にコードをユーザのシステムに応じて設定します。r_bsp でこの情報が提供されなければ、ユーザが FIT モジュールごとに個別にシステム情報を設定する必要があります。

r_bsp の設定については、3 章で説明します。r_bsp はこの設定情報を使って、mcu_info.h のマクロ定義を設定します。各 MCU の mcu_info.h には、さまざまなマクロが存在する可能性がありますが、共通したいくつかの例を以下に示します。

定義	説明
BSP_MCU_SERIES_<MCU_SERIES>	この MCU が属している MCU シリーズ。たとえば、MCU が RX64M であれば、BSP_MCU_SERIES_RX600 が定義されます。
BSP_MCU_<MCU_GROUP>	この MCU が属している MCU グループ。たとえば、MCU が RX111 であれば、BSP_MCU_RX111 が定義されます。
BSP_PACKAGE_<PACKAGE_TYPE>	MCU のパッケージ。たとえば、MCU が 100 ピン LQFP パッケージの場合には、BSP_PACKAGE_LQFP100 が定義されます。
BSP_PACKAGE_PINS	この MCU のピン数
BSP_ROM_SIZE_BYTES	ユーザアプリケーション ROM 空間のサイズ（バイト）
BSP_RAM_SIZE_BYTES	ユーザが利用可能な RAM のサイズ（バイト） MCU によっては RAM 領域が連続していない場合があります。
BSP_DATA_FLASH_SIZE_BYTES	データフラッシュ領域のサイズ（バイト）
BSP_<CLOCK>_HZ	MCU 上の各クロックについてこれらのマクロの 1 つが対応します。各マクロは、そのクロックの周波数を（ヘルツ単位で）定義します。たとえば、BSP_LOCO_HZ は、LOCO の周波数（Hz）を定義します。 BSP_ICLK_HZ は、CPU クロック（Hz）を定義します。 BSP_PCLKB_HZ は、周辺クロック B（Hz）を定義します。
BSP_MCU_IPL_MAX	MCU の最高割り込み優先レベル
BSP_MCU_IPL_MIN	MCU の最低割り込み優先レベル
FIT_NO_FUNC および FIT_NO_PTR	これらのマクロは、関数呼び出しの引数として使用することで、引数として何も提供されないことを示すことができます。たとえば、ある関数がコールバック関数用にオプションの引数を取る場合で、ユーザがコールバック関数を提供するつもりがなければ、FIT_NO_FUNC を使用することができます。これらのマクロは、リザーブアドレス空間を示すように定義されます。これにより、引数が誤って使用された場合に容易にこれを見つけることができます。つまり、MCU がリザーブ空間へのアクセスを試みた場合にバスエラーが生じるため、ユーザが直ちにこれを把握できるということです。代わりに NULL を使用した場合には、バスエラーは生じません。NULL は一般的に 0 と定義されますが、この値は RX 上の有効な RAM 位置であるからです。

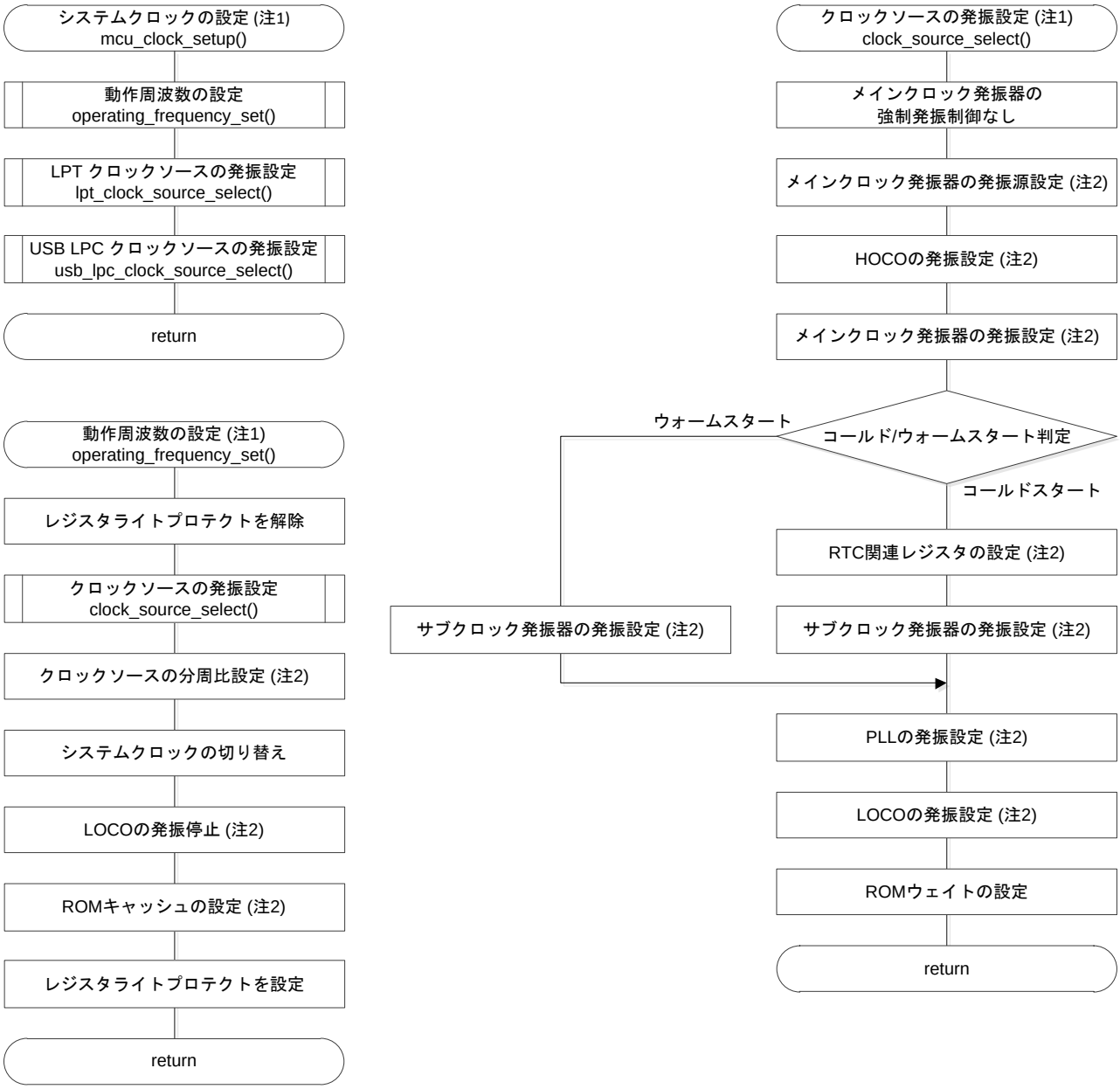
2.2　初期設定

Renesas コンパイラと GCC を使用する場合は PowerON_Reset_PC 関数を MCU のリセットベクタとして設定します。IAR コンパイラを使用する場合は__iar_program_start 関数を MCU のリセットベクタとして設定します。PowerON_Reset_PC と__iar_program_start 関数(スタートアップ関数)は、MCU がユーザアプリケーションを使用できる状態にするために、様々な初期化処理を行います。以下に、スタートアップ関数とシステムクロック設定の動作をフローチャートで示します。



注1: MCUによって、この手順はスキップされます。
注2: r_bsp_config.hの設定によって、動作は異なります。
注3: CPUの割り込み受け付けのみを許可します。周辺割り込みは、個別に許可する必要があります。

図 2.1　スタートアップ関数のフローチャート



注1: MCUによって、手順が異なる場合があります。
注2: r_bsp_config.hの設定によって、動作は異なります。

図 2.2　システムクロック設定のフローチャート

2.3　グローバル割り込み

リセット解除後、割り込みは禁止になっています。スタートアップ関数は、ユーザアプリケーションが呼び出される前に、割り込みを許可にします（2.2 参照）。

RXv1 のデバイスには可変ベクタテーブルと固定ベクタテーブルの 2 種類があります。可変ベクタテーブルはメモリのどこにでも配置することができますが、固定ベクタテーブルはメモリマップ先頭の固定のロケーションに配置されます。

RXv2,、RXv3 のデバイスには割り込みベクタテーブルと例外ベクタテーブルの 2 種類があります。割り込みベクタテーブルと例外ベクタテーブルはメモリのどこにでも配置することができます。

可変ベクタテーブルと割り込みベクタテーブルでは、周辺機能の割り込みベクタが保持され、INTB レジスタによってポインタが指定されます。INTB レジスタは、スタートアップ関数にて、リセット後に初期化されます。可変ベクタテーブルと割り込みベクタテーブルのベクタは RX ツールチェーンによって挿入されます。RX ツールチェーンは、ユーザコードの ‘#pragma interrupt’命令を使用して、ユーザの割り込みベクタ情報を取得します。

固定ベクタテーブルは、フラッシュ関連のオプションレジスタや、例外ベクタ、リセットベクタを保持します。例外ベクタテーブルは、例外ベクタを保持します。

固定ベクタテーブルと例外ベクタテーブルは vecttbl.c で定義されます。vecttbl.c では、すべての例外、NMI 割り込み、バスエラー、未定義割り込みなどを処理するデフォルトの割り込み処理も定義されます。これらのベクタに対して、mcu_interrupts.c の機能を使ってコールバック関数を設定できます（2.4 参照）。また、ユーザブートリセットベクタが使用可能な状況であれば、vecttbl.c で設定が行えます。

固定ベクタテーブルと例外ベクタテーブルのベクタはすべて vecttbl.c で操作されます。可変ベクタテーブルと割り込みベクタテーブルのベクタは、ユーザがベクタを定義すること、アプリケーションはそれぞれ異なることから、すべてが vecttbl.c で操作されるとは言えません。そのため、各アプリケーションのベクタがすべて埋まっているわけではないので、不用意に割り込み要求が生成されないように気を付けなければなりません。リンカの多くは、静的関数を使って、未使用のベクタを埋めることができます。これを行うために、vecttbl.c で undefined_interrupt_source_isr()関数が用意されており、この関数のアドレスを使ってリンカを設定し、未使用のベクタを埋めることが推奨されます。

2.4　割り込みコールバック

r_bsp では、複数の API 関数が用意されており、これらは割り込み要求生成のタイミングでユーザに通知されます（5.13、5.14 参照）。これは、ユーザが割り込みを選択し、それに対してコールバック関数を提供することによって行われます。割り込み要求が生成されると、r_bsp は提供されたコールバック関数を呼び出します。

ユーザは、固定ベクタテーブルと例外ベクタテーブルにあるすべての例外割り込み、バスエラー割り込み、未定義割り込みに対応するコールバックを登録できます。ユーザ設定のコールバック関数が実行されると、r_bsp の割り込み処理は、必要に応じて割り込みフラグをクリアします。

2.5　存在しないポート端子

MCU グループには、ピン数の異なる様々なパッケージがあります。最大のピン数を持たないパッケージ（例: 最大 144 ピンの MCU グループで、64 ピンパッケージ）を使用する場合、接続されない端子の消費電力が低く抑えられるように初期化できます。r_bsp_config.h の設定をもとに、MCU の初期化処理中に、r_bsp が自動的にこれらの端子を初期化します。この機能は mcu_init.c 関数に組み込まれており、hardware_setup()によって呼び出されます。

2.6　クロックの設定

すべてのシステムクロックは r_bsp の初期化処理で設定されます。クロックは、r_bsp_config.h ファイルのユーザ設定に従って設定されます（3.2.6 参照）。クロックの設定は、C ランタイム環境の初期化処理の前に行われます。RX MCU の中には、相対的に低速のクロックで起動するものがあります。このような MCU の起動を速めるために、クロックの設定が行われます。クロック選択時、r_bsp のコードによって、選択されたクロックが安定するのに要する遅延時間が取られます。

一部の RX MCU では、フラッシュメモリや RAM にアクセスするためにウェイトサイクルの設定が必要です。アクセスするためのウェイトサイクルは、MEMWAIT レジスタか ROMWT レジスタによって設定されます。MEMWAIT レジスタか ROMWT レジスタの設定値は、システムクロックや動作電力制御モードに依存します。MEMWAIT レジスタか ROMWT レジスタの設定はユーザーズマニュアルの制限事項を確認してください。

2.7　STDIO とデバッグコンソール

STDIO が許可されている場合（3.2.3 参照）、STDIO ライブラリは、MCU 初期化処理の一部として初期化されます。STDIO の出力を、e^2 studio で表示できるデバッグコンソールに送信するように、r_bsp コードが設定されます。ソースファイル lowlvl.c によって、STDIO 関数のバイト単位での送受信が行われます。また、初期化処理では、デバッグコンソールが使用されるように設定されます。必要に応じて、r_bsp_config.h を変更し、BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED や BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED を有効にし、さらに my_sw_charget_function や my_sw_charput_function 関数名を用意してそれぞれの関数の名前に置き換えることにより、STDIO の charget()や charput()関数をそれぞれの関数にリダイレクトすることができます。

Renesas コンパイラを使用する場合は STDIO の初期化の有無を選択できます。GCC と IAR コンパイラを使用する場合は常に STDIO を初期化します。

2.8　スタック領域とヒープ領域

RX MCU では、ユーザスタックと割り込みスタックの 2 種類のスタックが使用できます。両スタックが使用される場合、通常の実行フロー実行時はユーザスタックが使用され、割り込み処理実行時には割り込みスタックが使用されます。これら 2 種類のスタックがあれば、割り込みが発生した場合に備えて余分なスペースをユーザスタックに確保する必要がなくなるので、スタックスペースの割り当てが簡単になります。しかし、アプリケーションによってはこのような考慮は必要がなく、RAM を浪費することにもなるので（スタック間の未使用スペース）、スタックを 2 種類持つことが好ましくない場合もあるでしょう。スタックを 1 種類のみ使用する場合は、必ず割り込みスタックを使用します。

ユーザスタック、割り込みスタック、ヒープはリセット後にスタートアップ関数内で設定、および初期化されます。スタックやヒープのサイズ、また使用するスタック数などの設定は、r_bsp_config.h で行われます（3.2.2 参照）。また、ユーザはヒープを無効にすることもできます。

IAR コンパイラを使用する場合は r_bsp_config.h だけでなく GUI でもスタックとヒープサイズを設定してください。

2.9　CPU モード

リセット解除後、RX MCU はスーパバイザ CPU モードで動作します。スーパバイザモードでは、CPU のリソースおよび命令がすべて使用できます。また、r_bsp のコードが main()にジャンプする前にユーザモードに遷移するオプションがあります（3.2.4 参照）。ユーザモードでは、以下に示す項目への書き込み命令に制限があります。

- プロセッサステータスワード（PSW）の次のビット：IPL[3:0]、PM、U、I
- 割り込みスタックポインタ（ISP）
- 割り込みテーブルレジスタ（INTB）
- バックアップ PSW（BPSW）
- バックアップ PC（BPC）
- 高速割り込みベクタレジスタ（FINTV）

ユーザモードで、MCU が上記のいずれかに対して書き込みを実行した場合、例外処理が発生します。コールバックが設定されている場合は、例外コールバック関数となります（2.4 参照）。

2.10　ID コード

RX MCU には ROM にある 16 バイトの ID コードを使って、デバッガを介しての MCU メモリの読み出し、シリアルブートモードでの MCU メモリの読み出し、あるいはデバイスからのファームウェアの取り出しが行われないように保護します。ID コードは、固定ベクタテーブルまたはオプション設定メモリに配置され、r_bsp_config.h で簡単に設定できます（3.2.7 参照）。ID コードのオプションに関する詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「フラッシュメモリ」章や「ROM」章を参照ください。

2.11　パラレルライタのアクセス保護

RX MCU には、MCU のメモリをパラレルライタのアクセスから保護するために、ROM に 4 バイトのコードがあります。読み出し、および書き込みを許可、書き込みのみを許可、あるいはすべてのアクセスを禁止するなどのオプションがあります。本機能の詳細は、3.2.7 をご覧ください。

2.12　エンディアン

RX MCU では、ビッグエンディアン、リトルエンディアンのいずれで動作するかを選択できます。r_bsp は、ツールチェーンで選択されたエンディアンを検出し、それによって MDE レジスタを正しく設定します。本バージョンの r_bsp では、以下のツールチェーンからエンディアンを検出します。

- Renesas CCRX Toolchain
- IAR Toolchain for RX
- GCC for Renesas RX

2.13　オプション機能選択レジスタ

RX MCU は ROM にオプション機能選択レジスタが配置されています。これらのレジスタを使って、ユーザコードを使用せずに、リセット時に特定の MCU 機能を許可に設定できます。これらの機能には、低電圧検出の許可、HOCO 発振の開始、IWDT の設定および開始などがあります。これらのレジスタに使用される値は r_bsp_config.h で設定できます（3.2.7 参照）。

2.14 Trusted Memory

Trusted Memory 機能は、TM 対象領域に対する不正リードを防止する機能です。初期設定では無効に設定されています。Trusted Memory 機能を有効にする場合は、r_bsp_config.h に定義されている BSP_CFG_TRUSTED_MODE_FUNCTION を設定してください。

デュアルバンク機能を搭載しているデバイスでは、バンクモードにより有効になる TM 対象領域が異なります。バンクモード切り替える場合は、r_bsp_config.h に定義されている BSP_CFG_CODE_FLASH_BANK_MODE を設定してください。

2.15 バンクモード

バンクモード切り替え機能は、ユーザ領域を 1 つの領域として扱うリニアモードとして使用するか、2 つのバンク領域として扱うデュアルモードとして使用するかを選択する機能です。リニアモードとデュアルモードでは、メモリマッピングが切り替わります。また、デュアルモード時はプログラムを起動するバンク領域を選択できます。

バンクモードを切り替える場合は、r_bsp_config.h に定義されている BSP_CFG_CODE_FLASH_BANK_MODE を設定してください。

起動バンクを選択する場合は、r_bsp_config.h に定義されている BSP_CFG_CODE_FLASH_START_BANK を設定してください。

2.16 システム全般のパラメータチェック

デフォルトでは、FIT モジュールの入力パラメータチェックが有効になっています。この機能は開発時に役立ちますが、製品時には、実行時間の短縮のため、あるいはコードを配置する領域を確保するために、無効にできます。r_bsp_config.h には、システム全般に対してパラメータチェックの有効/無効を設定できるオプションがあります。各モジュールではデフォルトでこの設定を使用しますが、必要であれば、モジュールごとに無効にすることができます。本オプション設定の詳細は 3.2.9 をご覧ください。

2.17　ロック機能

r_bsp では、ロック機能を組み込む API 関数が用意されています。これらは、RTOS セマフォやミューテックスなどと同様に、重要なコードを保護するために使用されます。これらのロックには、RTOS が持つような拡張機能がないため、使用する際には注意が必要です。ロックを正しく使用しなければ、ユーザシステムがデッドロックされてしまう場合があります。

mcu フォルダにある mcu_locks.h には、mcu_lock_t という enum があり、MCU の周辺機能と周辺機能のチャネルごとにロックを持ちます。これらのロックを使って、予約された周辺機能を示すことができます。これは、FIT モジュールで周辺機能 3 チャネルを制御し、ユーザコードで 1 チャネルを制御したい場合などに使用できます。必要なチャネルにロックを予約することで、FIT モジュールの使用対象チャネルからそのチャネルを除外できます。また、これらのロックは、同一の周辺機能に対して複数の FIT モジュールを使用したい場合にも使用できます。例えば、調歩同期式の SCI を使用する FIT モジュールと I^2C モードの SCI を使用する FIT モジュールを使用する場合、ロック機能を使って、両 FIT モジュールによる同一の SCI チャネルの使用を防ぐことができます。ロック機能を組み込む API 関数は 4 つあり、5 章で説明されています。ハードウェアロック関数とソフトウェアロック関数の違いは、ハードウェアロック関数は mcu_locks.h で定義したロックのみを使用するという点です。ソフトウェアロック関数は、ロックを好きなところに配置でき、ユーザ定義のロックを作成できます。ロックが必要で、MCU の周辺機能を使用しない FIT モジュールの場合、それに対応したロックを作成し、ソフトウェアロックを使用します。

デフォルトの r_bsp ロック機能に替えてユーザ定義のロック機能を使用できます。詳細は 3.2.8 をご覧ください。

2.18　レジスタの保護

RX MCU にはプロテクトレジスタがあり、MCU のレジスタを不用意な書き込みから保護します。保護対象のレジスタには、クロック生成、消費電力低減機能、ソフトウェアリセット、低電圧検出関連のレジスタがあります。r_bsp には、これらのレジスタへの書き込みアクセスの許可/禁止が簡単に操作できる API 関数が用意されています。詳細は 5.7、5.8 をご覧ください。

2.19　CPU 機能

割り込みの許可/禁止や、CPU 割り込み優先レベルの設定など、CPU 機能に関する設定を行う API 関数が用意されています。詳細は 5 章をご覧ください。

2.20　グループ割り込み

グループ割り込みは、複数の周辺モジュールの割り込み要求(最大 32 本)をグループ化し、1 つの割り込み要求とした割り込みです。周辺モジュールの動作クロック(PCLKB または PCLKA)と、割り込み検出方法(エッジ検出またはレベル検出) によって、それぞれ異なるグループにグループ化されています。

グループ割り込み要求が生成されるとき、それぞれの(A または B、エッジまたはレベル)グループ割り込み要求レジスタを調べることで割り込みのソースが識別されます。

図 2.3 に FIT のグループ割り込みの概要図を示します

BSP のグループ割り込み関数は、割り込みが発生するとあらかじめ登録されていた関数を呼び出します。この登録は各周辺 FIT モジュールが R_BSP_InterruptWrite 関数を使用して行っています。

① 各周辺 FIT モジュールが R_BSP_InterruptWrite 関数を呼び出すことで、割り込み用コールバック関数を登録します。

② 割り込みが発生すると①で登録されていた関数を呼び出します。

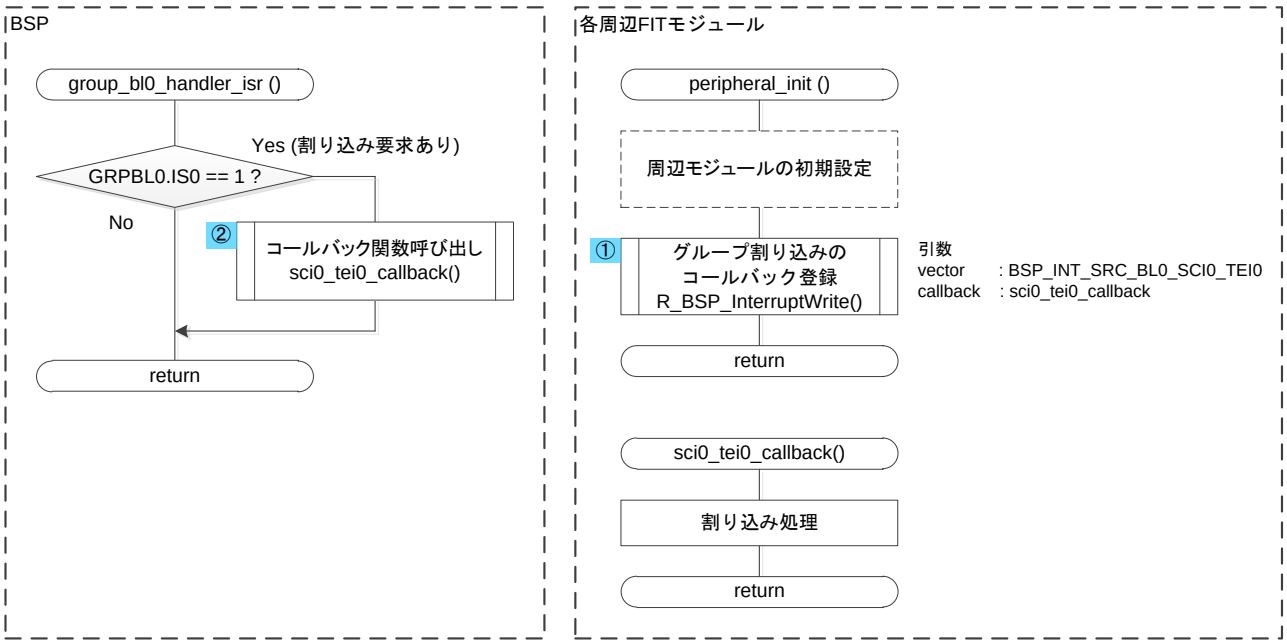


図 2.3　FIT のグループ割り込みの概要図

2.21　選択型割り込み

選択型割り込みは、周辺割り込みソースを 128～255 のベクタ番号に動的に割り当てることができます。これらは、周辺動作クロックに基づいて選択型割り込み A と選択型割り込み B に分類されます。選択型割り込み B は、PCLKB と同期して動作する周辺機能で使用でき、割り込み番号 128～207 に割り当てることができます。選択型割り込み A は、PCLKA と同期して動作する周辺機能で使用でき、割り込み番号 208～255 に割り当てることができます。

2.22　スタートアップ無効化

スタートアップ無効化機能は、新たにプロジェクトを作成せずに、既存のユーザ作成のプロジェクトに各周辺の FIT モジュールを追加したい方のための機能です。

スタートアップ無効化機能を有効にすると、BSP で行うすべてのスタートアップ処理(スタートアップ関数の処理)が無効になり、ユーザ作成のスタートアップ処理との競合を防ぐことができます。

この機能は Renesas コンパイラ使用時のみ利用できます。

図 2.4 にスタートアップ無効化機能の概要、図 2.5 に無効になるスタートアップ処理、図 2.6 にスタートアップ無効化機能の対象ファイルを示します。

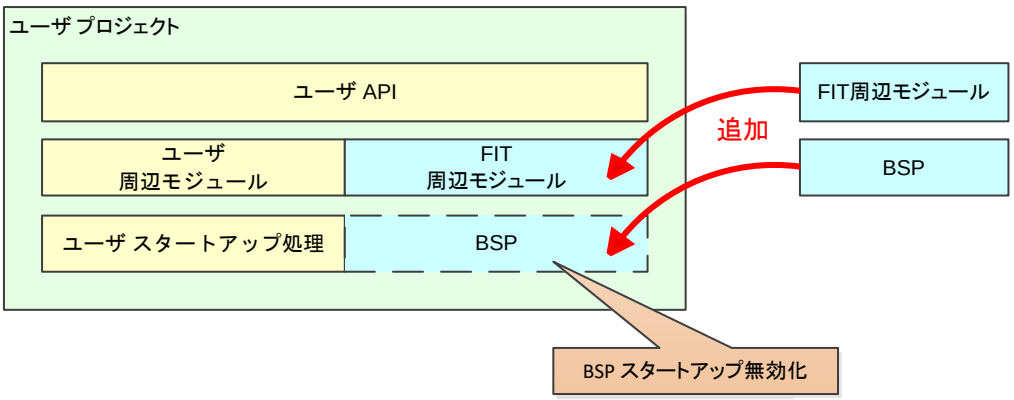
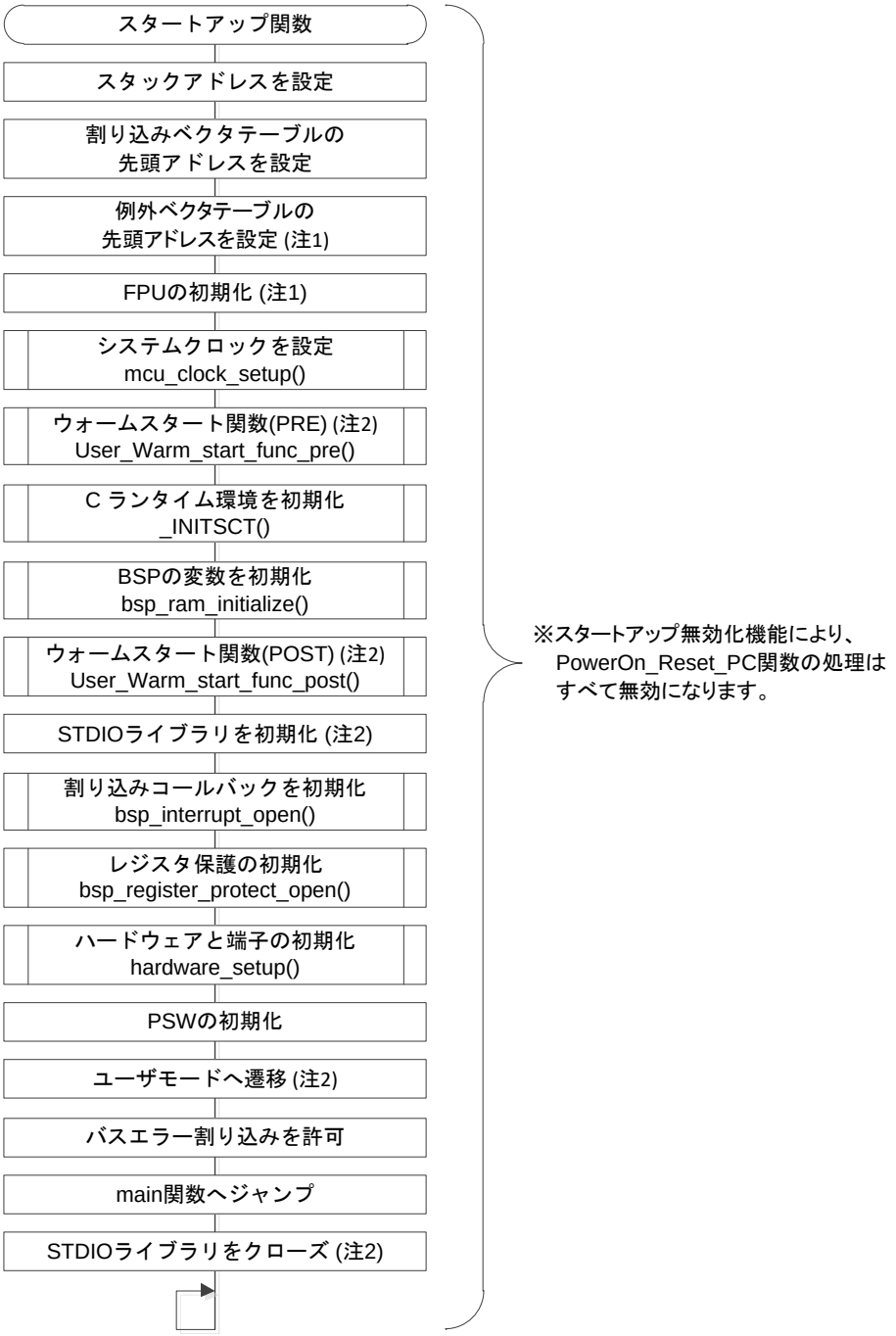


図 2.4　スタートアップ無効化機能の概要



注1: MCUによって、この手順はスキップされます。
注2: r_bsp_config.hの設定によって、動作は異なります。

図 2.5　無効になるスタートアップ処理

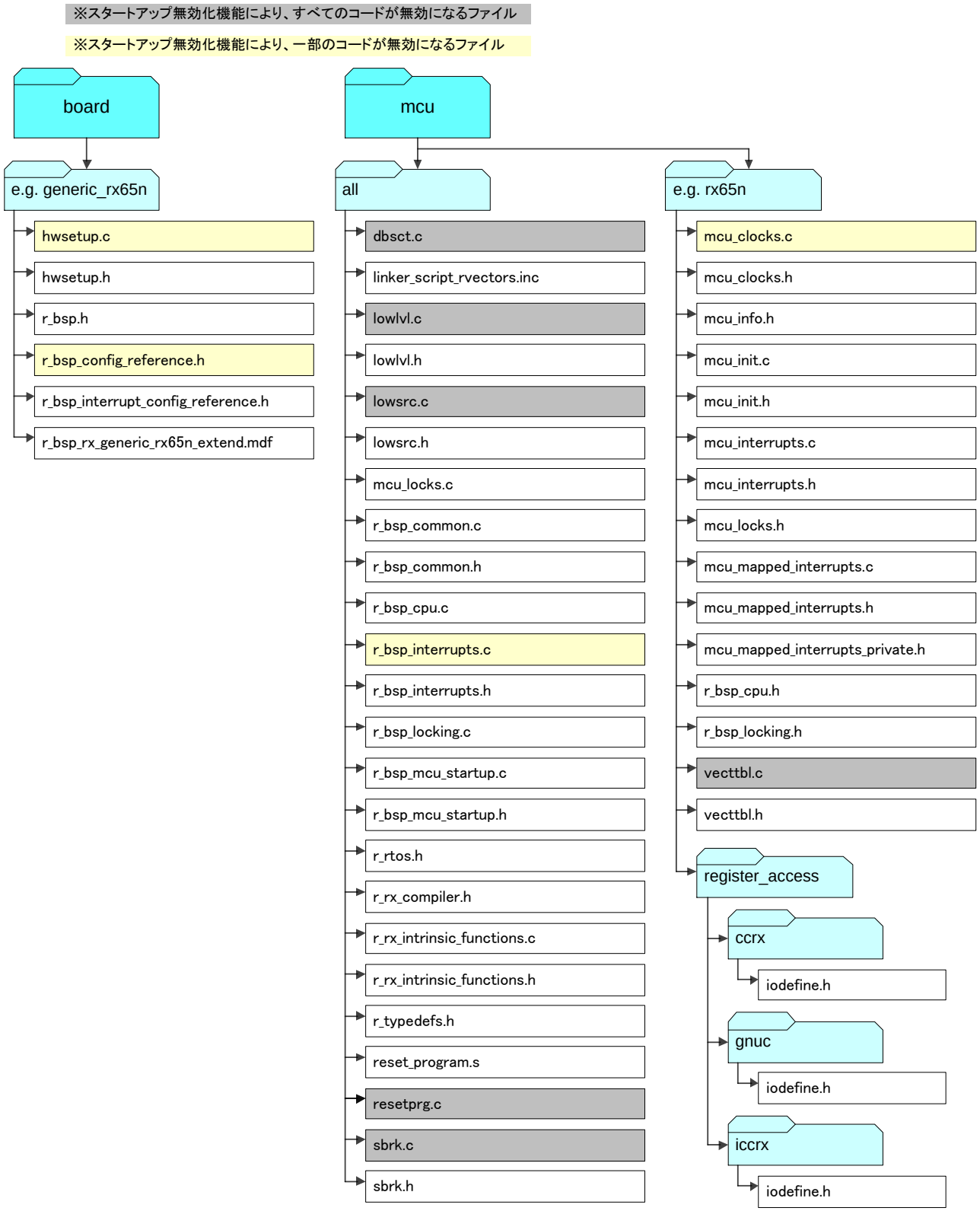


図 2.6　スタートアップ無効化機能の対象ファイル

2.22.1　スタートアップ無効化の設定方法

BSP のスタートアップ処理を無効化する場合は、以下の設定をしてください。組み込み方法については、「9 ユーザプロジェクトに FIT モジュールを組み込む方法」を参照してください。

(1)コンフィグレーションファイルの設定

BSP の r_bsp_config.h の BSP_CFG_STARTUP_DISABLE に“1”を設定し、BSP のスタートアップ処理を無効にしてください。

ユーザが作成したスタートアップ処理の内容を r_bsp_config.h に設定してください。BSP の API 関数や周辺の FIT モジュールは r_bsp_config.h の内容を参照しています。ユーザが作成したスタートアップ処理の内容と r_bsp_config.h の内容に差異がある場合、FIT モジュールは正常に動作しません。

例えば、BSP の mcu_info.h には周辺モジュールクロック B の周波数(BSP_PCLKB_HZ)が定義されています。周辺モジュールクロック B の周波数は r_bsp_config.h で設定された情報(発振子の周波数、分周比、逓倍率等)から算出されます。算出された周辺モジュールクロック B の周波数は各周辺 FIT モジュールが参照します。

各周辺 FIT モジュールから参照される BSP の情報は、r_bsp_config.h から生成されるため、ユーザが作成したスタートアップ処理の内容と r_bsp_config.h に設定された内容を同じにする必要があります。

図 2.7 にコンフィグレーションファイルの設定を示します。

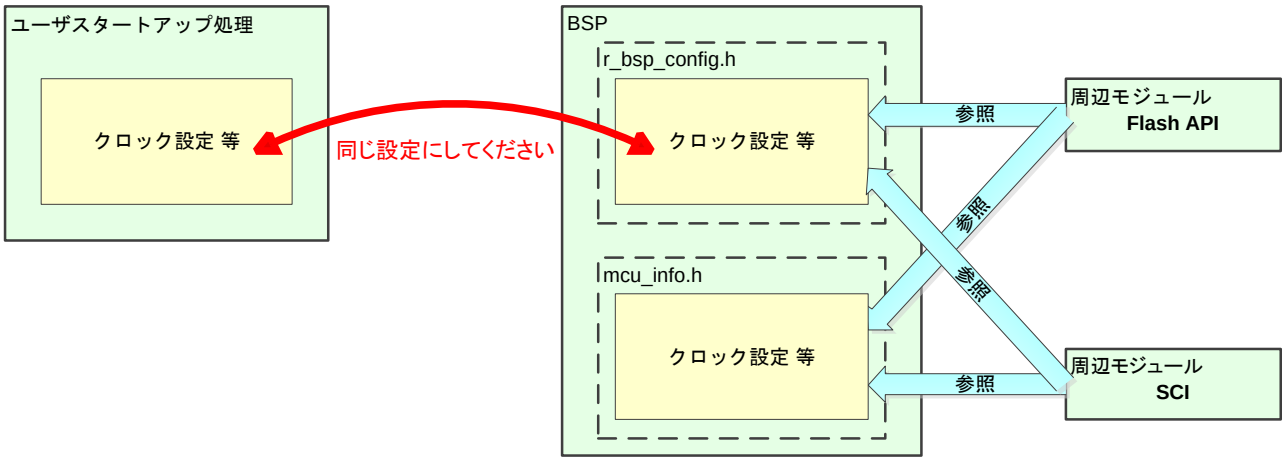


図 2.7　コンフィグレーションファイルの設定

(2)競合するグループ割り込み関数の設定

BSP はグループ割り込み関数を用意しています。グループ割り込み関数は周辺の FIT モジュールが使用するため、無効にできません。

競合を避けるため、ユーザのグループ割り込み関数は使用せず、BSP のグループ割り込み関数を使用してください。

FIT モジュールのグループ割り込みについては、「2.20 グループ割り込み」を参照してください。

(3)R_BSP_StartupOpen 関数の呼び出し

R_BSP_StartupOpen 関数では、割り込みコールバックの初期化、レジスタ保護の初期化、ハードウェアと端子の初期化を行います。

これらの処理は BSP および周辺の FIT モジュールを使用するために必要な処理です。そのため、ユーザの main 関数の先頭で、R_BSP_StartupOpen 関数を呼び出してください。

R_BSP_StartupOpen 関数については、「5.18 R_BSP_StartupOpen()」を参照してください。

3. コンフィギュレーション

r_bsp では、2 つのヘッダファイルを使って設定を行います。1 つはプラットフォームの選択を、他方は選択したプラットフォームの設定を行います。

3.1 プラットフォームを選択する

r_bsp は様々なボードに対応するボードサポートパッケージを提供します。r_bsp フォルダの直下にある platform.h を変更して、使用するプラットフォームを選択します。

プラットフォームを選択するには、使用するボードの ‘#include’ のコメントを解除します。GENERIC_RX65N ボードを使用する場合、 ‘./board/generic_rx65n/r_bsp.h’の‘#include’ のコメントを解除します。その他のボードの ‘#include’ はコメント化しておいてください。

```
/***********************************************************************************
DEFINE YOUR SYSTEM - UNCOMMENT THE INCLUDE PATH FOR THE PLATFORM YOU ARE USING.
***********************************************************************************/
/* GENERIC_RX64M */
//#include "./board/generic_rx64m/r_bsp.h"

/* GENERIC_RX65N */
#include "./board/generic_rx65n/r_bsp.h"

/* GENERIC_RX66T */
//#include "./board/generic_rx66t/r_bsp.h"

/* GENERIC_RX71M */
//#include "./board/generic_rx71m/r_bsp.h"
```

3.2 プラットフォームの設定

プラットフォームを選択したら、次にそのプラットフォームの設定を行わなければなりません。プラットフォームの設定は r_bsp_config.h を使って行います。プラットフォームごとに、r_bsp_config_reference.h というコンフィギュレーションファイルがあり、各プラットフォームの board フォルダに格納されています。r_bsp_config.h を作成するには、board フォルダから r_bsp_config_reference.h をコピーし、ファイル名を r_bsp_config.h に変更し、プロジェクトの適切な場所に置きます。r_bsp_config_reference.h は、ユーザが必要に応じて使用できる基本的なコンフィギュレーションファイルとして提供されます。
r_bsp_config.h は r_config フォルダに格納することを推奨します。これは必須ではありませんが、全 FIT モジュールにそれぞれコンフィギュレーションファイルがありますので、1 カ所に集約することで、ファイルの検索やバックアップが容易になります。

r_bsp_config.h の内容はそれぞれのボードによって異なりますが、同じオプションも多数あります。以降のセクションでは、それらの設定オプションについて詳しく説明します。各マクロは共通で ‘BSP_CFG_’から始まっており、検索や識別が簡単に行えます。

Smart Configurator を使用する場合は、ソフトウェアコンポーネント設定画面でコンフィグレーションオプションを設定できます。設定値はモジュールを追加する際に、自動的に r_bsp_config.h に反映されます。

3.2.1　MCU 製品型名情報

MCU の製品型名情報によって、MCU の様々な情報とともに r_bsp を提供できます。コンフィギュレーションファイルの先頭には、MCU の製品型名に関する情報が定義されます。これらのマクロ名はすべて‘BSP_CFG_MCU_PART’から始まります。MCU によって製品型名に関する情報量は異なりますが、以下に標準的な定義を示します。

表 3.1　製品型名の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照。	使用するパッケージを定義します。パッケージサイズによって、MCU で使用できるピン数や周辺機能は異なります。
BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE		ROM、RAM、データフラッシュのサイズを定義します。
BSP_CFG_MCU_PART_GROUP		MCU グループを定義します （例：RX64M, RX65N）
BSP_CFG_MCU_PART_SERIES		MCU シリーズを定義します （例：RX600、RX200、RX100）

3.2.2　スタックサイズとヒープサイズ

表 3.2　スタックサイズとヒープサイズの定義

定義	値	説明
BSP_CFG_USER_STACK_ENABLE	0＝割り込みスタックのみを使用 1＝割り込みスタックとユーザスタックを使用	スタックを 1 つ（割り込みスタック）使うか、2 つ（割り込みスタックとユーザスタック）使うかを選択します。詳細は 2.8 参照。
BSP_CFG_USTACK_BYTES	ユーザスタックサイズ （単位：バイト）	ユーザスタックのサイズを定義します。IAR コンパイラを使用する場合、スタックサイズは GUI 設定で決まります。GUI で設定した値と同じ値を設定してください。
BSP_CFG_ISTACK_BYTES	割り込みスタックサイズ （単位：バイト）	割り込みスタックのサイズを定義します。IAR コンパイラを使用する場合、スタックサイズは GUI 設定で決まります。GUI で設定した値と同じ値を設定してください。
BSP_CFG_HEAP_BYTES	ヒープサイズ（単位：バイト）	ヒープサイズを定義します。ヒープを禁止にするには、この定義の ‘#define’ の上にあるコメントを参照ください。IAR コンパイラを使用する場合、ヒープサイズは GUI 設定で決まります。GUI で設定した値と同じ値を設定してください。

3.2.3　STDIO とデバッグコンソール

STDIO ライブラリを使用するには、余分にコードスペース、RAM スペース、およびヒープの使用が必要になります。このため、STDIO を使用する必要がない場合、これを禁止にしてメモリを確保することを推奨します。

表 3.3　STDIO とデバッグコンソールの定義

定義	値	説明
BSP_CFG_IO_LIB_ENABLE	0＝STDIO の使用を禁止 1＝STDIO の使用を許可	起動時､STDIO の初期化関数を呼び出すかどうかを決定します。この初期化関数で、STDIO ライブラリが設定されます。
BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED	0＝charget 関数でユーザ関数を呼び出さない 1＝charget 関数で指定されたユーザ関数を呼び出す	charget 関数をリダイレクトするかしないかを定義します。
BSP_CFG_USER_CHARGET_FUNCTION	charget 関数でリダイレクトされる関数	charget 関数をリダイレクトする際に呼び出される関数を定義します。
BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED	0＝charput 関数でユーザ関数を呼び出さない 1＝charput 関数で指定されたユーザ関数を呼び出す	charput 関数をリダイレクトするかしないかを定義します。
BSP_CFG_USER_CHARPUT_FUNCTION	charput 関数でリダイレクトされる関数	charput 関数をリダイレクトする際に呼び出される関数を定義します。

3.2.4　CPU モードとブートモード

RX MCU には、シリアルブートモード、ユーザブートモード、シングルチップモードなど、複数のブートモードがあります。ブートモードの選択方法は MCU ごとに異なります。起動時の該当端子のレベルによって選択する MCU や、端子を設定するとともに ROM に値（UB コード）を設定して選択する MCU があります。

表 3.4　CPU モードとブートモードの定義

定義	値	説明
BSP_CFG_RUN_IN_USER_MODE	0＝スーパバイザモードに留まる 1＝ユーザモードに遷移	リセット後、RX MCU はスーパバイザモードで動作します。このオプションでユーザモードへの遷移を選択できます（ユーザモードでは、特定のレジスタへの書き込みアクセスが制限されます）。 できる限り、スーパバイザモードでの使用が推奨されます。
BSP_CFG_USER_BOOT_ENABLE	0＝ユーザブートモード禁止 1＝ユーザブートモード許可	ユーザブートモードに遷移するために､ROM に値（UB コード）を設定する必要があります。本マクロでユーザブートモードを許可に定義した場合、r_bsp でそれに対応した UB コードが設定されます。

3.2.5　RTOS

表 3.5　RTOS の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_RTOS_USED	0＝RTOS を使用しない 1＝FreeRTOS を使用する 2＝embOS を使用する 3＝MicroC OS を使用する 4＝RI600V4 または RI600PX を使用する	使用するアプリケーションで RTOS を使用するかどうかを定義します。FIT モジュールによっては、この情報をその FIT モジュール自身の設定に使用することがあります。
BSP_CFG_RTOS_SYSTEM_TIMER	0＝CMT の ch0 を使用する 1＝CMT の ch1 を使用する 2＝CMT の ch2 を使用する 3＝CMT の ch3 を使用する	RTOS のシステムタイマに使用する CMT のチャネルを定義します。RTOS を使用しない場合、この定義は無効になります。

3.2.6　クロックの設定

RX MCU が使用できるクロックは MCU によって異なりますが、基本的な概念はすべてに共通です。リセット後、r_bsp は、r_bsp_config.h のクロック設定マクロを使って、MCU クロックを初期化します。

表 3.6　クロック設定の定義 (1/3)

定義	値	説明
BSP_CFG_CLOCK_SOURCE	0＝低速オンチップオシレータ (LOCO) 1＝高速オンチップオシレータ (HOCO) 2＝メインクロック発振器 3＝サブクロック発振器 4＝PLL 回路	r_bsp コードが main()にジャンプする際に使用されるクロックソースを定義します。
BSP_CFG_MAIN_CLOCK_SOURCE	0=発振子 1=外部発振入力	メインクロックの発振器の発振源を定義します。
BSP_CFG_RTC_ENABLE	0＝RTC を使用しない 1＝RTC を使用する	RTC を使用する/使用しないを定義します。
BSP_CFG_SOSC_DRV_CAP	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照	サブクロック発振器のドライブ能力を定義します。
BSP_CFG_PLL_SCR	0＝メインクロック 1＝HOCO	PLL 回路に使用されるクロックソースを定義します。
BSP_CFG_USB_CLOCK_SOURCE	0＝システムクロック (PLL 回路/分周なし) 1＝USB PLL 回路 2＝PLL 回路(UDIVCLK) 3＝PPLL 回路(PPLLDIVCLK)	USB 有効時に使用されるクロックソースを定義します。
BSP_CFG_LCD_CLOCK_SOURCE	0＝低速オンチップオシレータ (LOCO) 1＝高速オンチップオシレータ (HOCO) 2＝メインクロック発振器 3＝サブクロック発振器 4＝IWDT 専用クロック (IWDTCLK)	LCD 有効時に使用されるクロックソースを定義します。
BSP_CFG_LCD_CLOCK_ENABLE	0＝LCD クロックソース無効 1＝LCD クロックソース有効	LCD のクロックソースの有効／無効を定義します。
BSP_CFG_HOCO_FREQUENCY	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照	HOCO の周波数を定義します。

表 3.6　クロック設定の定義 (2/3)

定義	値	説明
BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE	0＝サブクロック 1＝IWDT 専用オンチップオシレータ 2=LPT を使用しない	ローパワータイマ有効時に使用するクロックソースを定義します。デフォルト値は 2 です(LPT を使用しない)。
BSP_CFG_XTAL_HZ	入力クロック周波数 (単位: Hz)	入力クロック(発振子または外部クロック)の周波数を定義します。クロックの周波数の計算に使用されます。
BSP_CFG_PLL_DIV	PLL 入力周波数分周比	PLL 入力分周比を定義します。PLL を使用しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_PLL_MUL	PLL 周波数逓倍率	PLL 逓倍率を定義します。PLL を使用しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_UPLL_DIV	USB PLL 入力周波数分周比	USB PLL 入力分周比を定義します。USB PLL を使用しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_UPLL_MUL	USB PLL 周波数逓倍率	USB PLL 逓倍率を定義します。USB PLL を使用しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_<ClockAcronym>_DIV 例: BSP_CFG_ICK_DIV BSP_CFG_PCKA_DIV BSP_CFG_PCKB_DIV BSP_CFG_PCKC_DIV BSP_CFG_PCKD_DIV BSP_CFG_FCK_DIV	設定するクロックの分周比として使用する除数	RX MCU には様々なクロックドメインが内蔵されています。各クロックの消費電力を抑える一方で、パフォーマンスを最大限に引き出すために、個別に分周比を設定できます。 <ClockAcronym>には、設定対象のクロック名が入ります。 例えば、CPU クロック (ICLK)の分周比を設定するには、BSP_CFG_ICK_DIV マクロを設定します。
BSP_CFG_HOCO_WAIT_TIME	HOSCWTCR レジスタの設定値	高速オンチップオシレータウェイト時間を定義します。
BSP_CFG_MOSC_WAIT_TIME	MOSCWTCR レジスタの設定値	メインクロック発振器ウェイト時間を定義します。
BSP_CFG_SOSC_WAIT_TIME	SOSCWTCR レジスタの設定値	サブクロック発振器ウェイト時間を定義します。
BSP_CFG_BCLK_OUTPUT	0＝BCLK を出力しない 1＝BCK 周波数を出力する 2＝BCK/2 周波数を出力する	BCLK を出力するかどうかを定義します。出力する場合、出力する周波数を定義します。
BSP_CFG_SDCLK_OUTPUT	0＝SDCLK を出力しない 1＝BCK 周波数を出力する	SDCLK を出力するかどうかを定義します。

表 3.6　クロック設定の定義 (3/3)

定義	値	説明
BSP_CFG_PPLL_DIV	PPLL 入力周波数分周比	PPLL 入力分周比を定義します。PPLL を使用しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_PPLL_MUL	PPLL 周波数逓倍率	PPLL 逓倍率を定義します。PPLL を使用しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_PHY_CLOCK_SOURCE	0＝PLL 回路 1＝PPLL 回路 2＝Ethernet-PHY を使用しない	Ethernet-PHY 向け外部クロックに使用されるクロックソースを定義します。
BSP_CFG_ESC_CLOCK_SOURCE	0＝周辺モジュールクロック A (PCLKA) 1＝PPLL 分周クロック (PPLLDIVCLK)	ESC クロックに使用されるクロックソースを定義します。
BSP_CFG_CLKOUT_SOURCE	0＝LOCO 1＝HOCO 2＝メインクロック発振器 3＝サブクロック発振器 4＝PLL 回路 6＝PPLL 回路	CLKOUT 端子から出力するクロックソースを定義します。CLKOUT 端子からクロックを出力しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_CLKOUT_DIV	0＝1 分周 1＝2 分周 2＝4 分周 3＝8 分周 4＝16 分周	CLKOUT 端子から出力するクロックの分周比を定義します。CLKOUT 端子からクロックを出力しない場合、この定義は使用されないので無視して構いません。
BSP_CFG_CLKOUT_OUTPUT	0＝CLKOUT 端子出力停止 (Low 固定) 1＝CLKOUT 端子出力許可	CLKOUT 端子からクロックを出力するかどうかを定義します。
BSP_CFG_CLKOUT_RF_MAIN	0＝発振子、または外部入力 1＝CLKOUT_RF	EXTAL 端子に入力するクロックを定義します。 Bluetooth 専用クロック端子からの出力を EXTAL 端子に入力する場合は、1 を設定します。

3.2.7　ROM 上のレジスタ、および外部メモリアクセスの保護

メモリ保護関連のレジスタやオプション機能選択レジスタなど、レジスタの中には ROM に配置されているものがあり、それらはコンパイル時に設定する必要があります。

RX MCU には製品化後に、MCU メモリが不用意に読み出されないように保護する 2 種類の方法があります。1 つめは ID コードを使用する方法です。RX ID コードは 16 バイトの数値で、デバッガから、またはシリアルブートモードから接続されないように MCU を保護します。ID コードの設定については、MCU ごとに異なる場合がありますので、ご使用の MCU のユーザーズマニュアル ハードウェア編をご覧ください。2 つめの方法は、ROM コードプロテクトという 4 バイトの数値を使用します。この数値によって、パラレルライタで行える MCU への書き込み/読み込み動作を決定します。

オプション機能選択レジスタ (OFS0、OFS1)を設定して、リセット時の動作を選択できます。例えば、IWDT の設定および許可、電圧検出の許可、HOCO の発振許可などが行えます。オプション機能選択レジスタが設定されている場合、MCU のリセットベクタが取得され、実行される前に、レジスタに設定された動作を完了します。

表 3.7　ROM 上のレジスタ定義

定義	値	説明
BSP_CFG_ID_CODE_LONG_1 BSP_CFG_ID_CODE_LONG_2 BSP_CFG_ID_CODE_LONG_3 BSP_CFG_ID_CODE_LONG_4	ID コードの設定 (4 バイト単位)	MCU の ID コードを定義します。初期値は全て 0xFF で、保護は解除されています。 **注**：ID コードを設定した場合はコードを記録しておいてください。デバッガやシリアルブートモードで接続が必要なときにコードを使用します。
BSP_CFG_ROM_CODE_ PROTECT_VALUE	0＝読み出し/書き換えアクセスを禁止 1＝読み出しアクセスを禁止 Else＝読み出し/書き換えアクセスを許可	パラレルライタに許可される読み出し/書き換えアクセスを定義します。
BSP_CFG_OFS0_REG_VALUE	OFS0 レジスタに書き込む値	ROM の OFS0 番地に書き込む 4 バイトの値を定義します。
BSP_CFG_OFS1_REG_VALUE	OFS1 レジスタに書き込む値	ROM の OFS1 番地に書き込む 4 バイトの値を定義します。 HOCO の発振許可を設定する場合は、”BSP_CFG_HOCO_FREQUENCY”を、デフォルト値に設定してください。
BSP_CFG_TRUSTED_MODE_FUNCTION	TMEF レジスタに書き込む値	Trusted Memory の有効／無効を定義します。
BSP_CFG_FAW_REG_VALUE	FAW レジスタに書き込む値	ROM の FAW 番地に書き込む 4 バイトの値を定義します。
BSP_CFG_ROMCODE_REG_VALUE	ROMCODE レジスタに書き込む値	ROM の ROMCODE 番地に書き込む 4 バイトの値を定義します。
BSP_CFG_CODE_FLASH_BANK_MODE	0=デュアルモード 1=リニアモード	デュアルバンク機能を搭載したデバイスにて、バンクモードを定義します。
BSP_CFG_CODE_FLASH_START_BANK	0=デュアルモード時、バンク 0 から起動 1=デュアルモード時、バンク 1 から起動	デュアルバンク機能を搭載したデバイスにて、デュアルモード時のプログラムの起動バンクを定義します。リニアモード時は無効です。

3.2.8　ロック機能

r_bsp のロック機能については、2.17 で紹介しています。ここで紹介するマクロを使って、デフォルトのロック機能を無効にして、ユーザ定義のロック機能を使用することができます。ユーザは、シンプルな r_bsp デフォルトのロック機能に替えて、RTOS のセマフォやミューテックスなど、より機能強化したオブジェクトを使用することができます。そのためにはまず、ユーザ定義のロック機能を使用するように r_bsp を設定します（以下の BSP_CFG_USER_LOCKING_ENABLED 参照）。次に、BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE を、ユーザ定義のロック機能に対応した型に定義します。RTOS のセマフォを使用する場合、ここでセマフォに対応した型を定義します。その後、4 種類のロック関数を定義する必要があります（表 3.8 の下から 4 つの関数）。これらのユーザ定義関数への引数は、デフォルトのロック関数に渡される引数と一致する必要があります。関数定義が変更されると、ユーザプロジェクトのすべてのロック機能が、ユーザ定義のロック機能に変換されます。ユーザコード、または FIT モジュールによって r_bsp ロック関数が呼び出される場合、ユーザ定義のロック関数が呼び出されます。ユーザ定義のロック機能を使用する場合は、ユーザご自身の責任において行ってください。ユーザ定義のロック関数では、RTOS のより強化された拡張機能を使用することもできます。

表 3.8　ロック機能の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_USER_LOCKING_ENABLED	0＝デフォルトのロック機能を使用 1＝ユーザ定義のロック機能を使用	r_bsp で提供されるデフォルトのロック機能は RTOS を使用しないため、RTOS のセマフォやミューテックスなどの拡張機能は提供されません。
BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE	ロックに使用されるデータ型 (デフォルトは bsp_lock_t)	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、ここでデータ型を定義します。デフォルトのロックに替えて RTOS のセマフォやミューテックスを使用する場合、そのデータ型を指定します。
BSP_CFG_USER_LOCKING_HW_LOCK_FUNCTION	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、呼び出したいユーザ定義のハードウェアロック関数を設定してください。	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、R_BSP_HardwareLock()が呼び出されると、本マクロで定義される関数が呼び出されます。
BSP_CFG_USER_LOCKING_HW_UNLOCK_FUNCTION	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、呼び出したいユーザ定義のハードウェアアンロック関数を設定してください。	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、R_BSP_HardwareUnlock() が呼び出されると、本マクロで定義される関数が呼び出されます。
BSP_CFG_USER_LOCKING_SW_LOCK_FUNCTION	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、呼び出したいユーザ定義のソフトウェアロック関数を設定してください。	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、R_BSP_SoftwareLock()が呼び出されると、本マクロで定義される関数が呼び出されます。
BSP_CFG_USER_LOCKING_SW_UNLOCK_FUNCTION	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、呼び出したいユーザ定義のソフトウェアアンロック関数を設定してください。	ユーザ定義のロック機能を使用する場合、R_BSP_SoftwareUnlock()が呼び出されると、本マクロで定義される関数が呼び出されます。

3.2.9　パラメータチェック

本マクロはシステム全般のパラメータチェックの有効/無効を設定します。また、各 FIT モジュールには、同様の機能を果たすローカルマクロがあります。デフォルトで、ローカルマクロはグローバル設定された数値を取得しますが、グローバル設定された値は無効にできます。ローカル設定は、本マクロのグルーバル設定より優先されます。パラメータチェックは、入力値が正しいと判断できるとき、処理速度を上げたいとき、コードの容量を小さくしたいときにのみ、無効にするようにしてください。

表 3.9　パラメータチェックの定義

定義	値	説明
BSP_CFG_PARAM_CHECKING_ENABLE	0＝パラメータチェック無効 1＝パラメータチェック有効	システム全般のパラメータチェックの有効/無効を定義します。ローカルのモジュールはデフォルトでこの定義の設定値を取りますが、その値は無効にできます。

3.2.10　拡張バスマスタ優先度設定

表 3.10　拡張バスマスタ優先度設定の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_EBMAPCR_1ST_PRIORITY	0 = GLCDC graphics 1 data read 1 = DRW2D texture data read 2 = DRW2D frame buffer data read write and display list data read 3 = GLCDC graphics 2 data read 4 = EDMAC 上記以外は設定しないでください。 また、複数の優先度に同じ値を設定することはできません。	拡張バスマスタの最優先調停対象を指定します。
BSP_CFG_EBMAPCR_2ND_PRIORITY		拡張バスマスタの第２優先調停対象を指定します。
BSP_CFG_EBMAPCR_3RD_PRIORITY		拡張バスマスタの第３優先調停対象を指定します。
BSP_CFG_EBMAPCR_4TH_PRIORITY		拡張バスマスタの第４優先調停対象を指定します。
BSP_CFG_EBMAPCR_5TH_PRIORITY		拡張バスマスタの第５優先調停対象を指定します。

3.2.11　MCU 電圧

本マクロはシステムとして MCU に供給される電圧(Vcc)とアナログ電圧(AVcc)を設定します。各 FIT モジュールはこのマクロを参照することで MCU に供給される電圧とアナログ電圧を取得します。使用するシステムに応じて適切な値を設定してください。

表 3.11　MCU 電圧の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_MCU_VCC_MV	MCU に提供される電圧 (Vcc) (単位：mV)	FIT モジュールには、LVD など、MCU に提供される電圧情報が必要なものがあります。この定義から電圧情報を取得できます。
BSP_CFG_MCU_AVCC_MV	MCU に提供されるアナログ電圧 (AVcc) (単位：mV)	FIT モジュールには、AD など、MCU に供給されるアナログ電圧情報が必要なものがあります。この定義からアナログ電圧情報を取得できます。

3.2.12　スタートアップ無効化

表 3.12　スタートアップ無効化の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_STARTUP_DISABLE	0 = BSP スタートアップ有効 1 = BSP スタートアップ無効	BSP のスタートアップ処理の有効/無効を定義します。無効を選択し場合、BSP で行うすべてのスタートアップ処理が無効になります。この機能は Renesas コンパイラ使用時のみ利用できます。

3.2.13　Smart Configurator の使用

表 3.13　Smart Configurator の使用の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_CONFIGURATOR_SELECT	0=Smart Configurator を使用しない 1=Smart Configurator を使用する	Smart Configurator を現在のプロジェクトで使用するかどうかを定義します。 BSP_CFG_CONFIGURATOR_SELECT = 1 の場合は、Smart Configurator 初期化関数が呼び出されます。

3.2.14　AD の端子への負電圧入力設定

本マクロは AD の AN000、AN001、AN002、AN100、AN101、AN102、PGAVSS0、PGAVSS1 端子への負電圧入力を設定します。FIT モジュールには、AD など、PGA 疑似差動入力を使用する時に PGA の入力端子に負電圧を入力するかしないかの情報が必要なものがあります。各 FIT モジュールはこのマクロを参照することで AD の端子への負電圧入力設定を取得します。使用するシステムに応じて適切な値を設定してください。PGA 差動入力なし品のパッケージではこれらのマクロは無効です。

表 3.14　AD の端子への負電圧入力設定の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_AN000	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の AN000 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_AN001	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の AN001 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_AN002	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の AN002 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_PGAVSS0	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の PGAVSS0 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_AN100	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の AN100 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_AN101	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の AN101 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_AN102	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の AN102 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。
BSP_CFG_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT_PGAVSS1	0=端子に負電圧を入力しない 1=端子に負電圧を入力する	AD の PGAVSS1 端子に負電圧を入力するかしないかを定義します。

3.2.15　ROM キャッシュ機能

一部の RX MCU では ROM キャッシュ機能を搭載しています。リセット後、r_bsp は、r_bsp_config.h の ROM キャッシュ設定マクロを使って、MCU の ROM キャッシュ設定を初期化します。

表 3.15　ROM キャッシュ設定の定義 (1/2)

定義	値	説明
BSP_CFG_ROM_CACHE_ENABLE	0=ROM キャッシュ動作禁止 1=ROM キャッシュ動作許可	ROM キャッシュ動作を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA0_ENABLE	0=ノンキャッシャブル領域 0 の設定無効 1=ノンキャッシャブル領域 0 の設定有効	ROM キャッシュ動作有効時のノンキャッシャブル領域 0 の有効/無効を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA0_ADDR	NCRG0 レジスタの設定値	ノンキャッシャブル領域 0 の先頭アドレスを定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA0_SIZE	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照。	ノンキャッシャブル領域 0 のサイズを定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA0 _IF_ENABLE	0=IF キャッシュのノンキャッシャブル領域 0 の設定無効 1=IF キャッシュのノンキャッシャブル領域 0 の設定有効	ROM キャッシュ動作が有効、かつノンキャッシャブル領域 0 が有効時の IF キャッシュに対するノンキャッシャブル領域の有効/無効を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA0 _OA_ENABLE	0=OA キャッシュのノンキャッシャブル領域 0 の設定無効 1=OA キャッシュのノンキャッシャブル領域設定 0 の有効	ROM キャッシュ動作が有効、かつノンキャッシャブル領域 0 が有効時の OA キャッシュに対するノンキャッシャブル領域の有効/無効を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA0 _DM_ENABLE	0=DM キャッシュのノンキャッシャブル領域 0 の設定無効 1=DM キャッシュのノンキャッシャブル領域 0 の設定有効	ROM キャッシュ動作が有効、かつノンキャッシャブル領域 0 が有効時の DM キャッシュに対するノンキャッシャブル領域の有効/無効を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA1_ENABLE	0=ノンキャッシャブル領域 1 の設定無効 1=ノンキャッシャブル領域 1 の設定有効	ROM キャッシュ動作有効時のノンキャッシャブル領域 1 の有効/無効を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA1_ADDR	NCRG1 レジスタの設定値	ノンキャッシャブル領域 1 の先頭アドレスを定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA1_SIZE	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照。	ノンキャッシャブル領域 1 のサイズを定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA1 _IF_ENABLE	0=IF キャッシュのノンキャッシャブル領域 1 の設定無効 1=IF キャッシュのノンキャッシャブル領域 1 の設定有効	ROM キャッシュ動作が有効、かつノンキャッシャブル領域 1 が有効時の IF キャッシュに対するノンキャッシャブル領域の有効/無効を定義します。
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA1 _OA_ENABLE	0=OA キャッシュのノンキャッシャブル領域 1 の設定無効 1=OA キャッシュのノンキャッシャブル領域 1 の設定有効	ROM キャッシュ動作が有効、かつノンキャッシャブル領域 1 が有効時の OA キャッシュに対するノンキャッシャブル領域の有効/無効を定義します。

表 3.15　ROM キャッシュ設定の定義 (2/2)

定義	値	説明
BSP_CFG_NONCACHEABLE_AREA1 _DM_ENABLE	0=DM キャッシュのノンキャッシャブル領域 1 の設定無効 1=DM キャッシュのノンキャッシャブル領域 1 の設定有効	ROM キャッシュ動作が有効、かつノンキャッシャブル領域 1 が有効時の DM キャッシュに対するノンキャッシャブル領域の有効/無効を定義します。

3.2.16　ウォームスタート時のコールバック機能

表 3.16　ウォームスタート時のコールバック機能の定義

定義	値	説明
BSP_CFG_USER_WARM_START_CALLBACK _PRE_INITC_ENABLED	0＝C ランタイム環境を初期化する前にユーザ関数を呼び出さない 1＝C ランタイム環境を初期化する前にユーザ関数を呼び出す	C ランタイム環境を初期化する前にユーザ関数を呼び出すかどうかを定義します。
BSP_CFG_USER_WARM_START _PRE_C_FUNCTION	C ランタイム環境が初期化される前に呼び出される関数	C ランタイム環境を初期化する前にユーザ関数を呼び出す際に呼び出される関数を定義します。
BSP_CFG_USER_WARM_START_CALLBACK _POST_INITC_ENABLED	0＝C ランタイム環境を初期化した後にユーザ関数を呼び出さない 1＝C ランタイム環境を初期化した後にユーザ関数を呼び出す	C ランタイム環境を初期化した後にユーザ関数を呼び出すかどうかを定義します。
BSP_CFG_USER_WARM_START _POST_C_FUNCTION	C ランタイム環境が初期化された後に呼び出される関数	C ランタイム環境を初期化した後にユーザ関数を呼び出す際に呼び出される関数を定義します。

3.2.17　ボードリビジョン

表 3.17　ボードリビジョンの定義

定義	値	説明
BSP_CFG_BOARD_REVISION	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照。	ボードにも複数のリビジョンが存在し、リビジョンごとに仕様が異なることがあります。この定義からボードのリビジョンを取得できます。

3.2.18　FIT モジュールの割り込み禁止時の割り込み優先レベル

BSP の一部の関数は実行中に他の FIT モジュールの割り込みが発生しないようにする必要があります。

その関数では、IPL を制御することによって設定した割り込み優先レベル以下の割り込みを禁止にしています。

表 3.18　FIT モジュールの割り込み禁止時の割り込み優先レベルの定義

定義	値	説明
BSP_CFG_FIT_IPL_MAX	r_bsp_config.h にて、#define の上にあるコメントを参照。	FIT モジュールの割り込み禁止時の割り込み優先レベルを定義します。

4. API 情報

本ドライバ API はルネサスの API ネーミング規則に準じています。

4.1 ハードウェアの必要条件

適用外

4.2 ハードウェアリソースの必要条件

適用外

4.3 ソフトウェアの必要条件

なし

4.4 制限事項

なし

4.5 サポートされているツールチェーン

本 FIT モジュールは「10.1 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。

4.6 ヘッダファイル

platform.h を組み込むことによって、すべての API 呼び出しがインクルードされます。platform.h は本ドライバのプロジェクトコードと一緒に提供されます。

4.7 整数型

本プロジェクトは、コードをわかりやすく、移植可能なものとするために、ANSI C99 “Exact width integer types” を使用しています。これらの型は stdint.h に定義されます。

4.8 コンフィギュレーションの概要

コンフィギュレーションに関する情報は、3 章をご覧ください。

4.9　API データ構造体

4.9.1　ソフトウェアロック

このデータ構造体は、RX MCU にロック機能を組み込むために使用されます。lock メンバは、RX の XCHG 命令を使用するために、4 バイトである必要があります。この構造体は、BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE マクロにて、デフォルトで定義されている型です。

```
typedef struct
{
    /* The actual lock. int32_t is used because this is what the xchg()
       instruction takes as parameters. */
    int32_t     lock;
} bsp_lock_t;
```

4.9.2　割り込みコールバックのパラメータ

このデータ構造体は、割り込みコールバック関数を呼び出すときに使用されます。割り込み処理で、この構造体に‘ (void *)’として埋め込まれ、コールバック関数に引数として渡されます。

```
typedef struct
{
    bsp_int_src_t vector;           //Which vector caused this interrupt
} bsp_int_cb_args_t;
```

4.9.3　割り込み制御のパラメータ

このデータ構造体は、R_BSP_InterruptControl 関数を呼び出すときに使用されます。割り込み制御コマンドに応じて、パラメータの値を設定してください。

```
/* Type to be used for pdata argument in Control function. */
typedef union
{
    uint32_t ipl;                   /* Used when enabling an interrupt to set that interrupt's priority level */
} bsp_int_ctrl_t;
```

4.10 API Typedef

4.10.1 レジスタの保護

この typedef はレジスタのタイプごとに保護オプションを定義し、オプションの設定対象は切り替えが可能です。それぞれのオプションでは、レジスタをグループで扱います。例えば、LPC、CGC、およびソフトウェアリセット関連のレジスタは同じビットによって保護されます。レジスタの分類や数は、使用する MCU によって異なります。MCU で利用できるオプションについては、ご使用の MCU の r_bsp_cpu.h をご確認ください。以下に RX111 を使用した場合の typedef を示します。

```
/* The different types of registers that can be protected. */
typedef enum
{
    /* Enables writing to the registers related to the clock generation circuit:
        SCKCR, SCKCR3, PLLCR, PLLCR2, MOSCCR, SOSCCR, LOCOCR, ILOCOCR, HOCOCR,
        OSTDCR, OSTDSR, CKOCR. */
    BSP_REG_PROTECT_CGC = 0,
    /* Enables writing to the registers related to operating modes, low power consumption,
        the clock generation circuit, and software reset: SYSCR1, SBYCR, MSTPCRA,
        MSTPCRB, MSTPCRC, OPCCR, RSTCKCR, SOPCCR, MOFCR, MOSCWTCR, SWRR. */
    BSP_REG_PROTECT_LPC_CGC_SWR,
    /* Enables writing to the HOCOWTCR register. */
    BSP_REG_PROTECT_HOCOWTCR,
    /* Enables writing to the registers related to the LVD: LVCMPCR, LVDLVLR,
        LVD1CR0, LVD1CR1, LVD1SR, LVD2CR0, LVD2CR1, LVD2SR. */
    BSP_REG_PROTECT_LVD,
    /* Enables writing to MPC's PFS registers. */
    BSP_REG_PROTECT_MPC,
    /* This entry is used for getting the number of enum items. This must be the
        last entry. DO NOT REMOVE THIS ENTRY! */
    BSP_REG_PROTECT_TOTAL_ITEMS
} bsp_reg_protect_t;
```

4.10.2　ハードウェアリソースロック

この typedef はハードウェアリソースロックを定義します。ハードウェアロック配列には、enum のエントリごとにソフトウェアロックが 1 つ割り当てられます。ロックの項目や数は選択された MCU により異なります。以下に RX111 を使用した場合の typedef を示します。

```
typedef enum
{
    BSP_LOCK_BSC = 0,
    BSP_LOCK_CAC,
    BSP_LOCK_CMT,
    BSP_LOCK_CMT0,
    BSP_LOCK_CMT1,
    BSP_LOCK_CRC,
    BSP_LOCK_DA,
    BSP_LOCK_DOC,
    BSP_LOCK_DTC,
    BSP_LOCK_ELC,
    BSP_LOCK_FLASH,
    BSP_LOCK_ICU,
    BSP_LOCK_IRQ0,
    BSP_LOCK_IRQ1,
    BSP_LOCK_IRQ2,
    BSP_LOCK_IRQ3,
    BSP_LOCK_IRQ4,
    BSP_LOCK_IRQ5,
    BSP_LOCK_IRQ6,
    BSP_LOCK_IRQ7,
    BSP_LOCK_IWDT,
    BSP_LOCK_MPC,
    BSP_LOCK_MTU,
    BSP_LOCK_MTU0,
    BSP_LOCK_MTU1,
    BSP_LOCK_MTU2,
    BSP_LOCK_MTU3,
    BSP_LOCK_MTU4,
    BSP_LOCK_MTU5,
    BSP_LOCK_POE,
    BSP_LOCK_RIIC0,
    BSP_LOCK_RSPI0,
    BSP_LOCK_RTC,
    BSP_LOCK_RTCB,
    BSP_LOCK_S12AD,
    BSP_LOCK_SCI1,
    BSP_LOCK_SCI5,
    BSP_LOCK_SCI12,
    BSP_LOCK_SYSTEM,
    BSP_LOCK_USB0,
    BSP_NUM_LOCKS     /* This entry is not a valid lock. It is used for sizing
                         g_bsp_Locks[] array below. Do not touch! */
} mcu_lock_t;
```

4.10.3　割り込みエラーコード

この typedef は、R_BSP_InterruptWrite()、 R_BSP_InterruptRead()、R_BSP_InterruptControl()関数から返すエラーコードを定義します。

以下に RX65N を使用した場合の typedef を示します。

グループ割り込み機能が実装されていない MCU には、BSP_INT_ERR_GROUP_STILL_ENABLED は定義されていません。

MCU により、その他の割り込み制御コマンドがサポートされている場合があります。

```
typedef enum
{
    BSP_INT_SUCCESS = 0,
    BSP_INT_ERR_NO_REGISTERED_CALLBACK, //There is not a registered callback
                                        //for this interrupt source
    BSP_INT_ERR_INVALID_ARG,            //Illegal argument input
    BSP_INT_ERR_UNSUPPORTED,            //Operation is not supported by this API
    BSP_INT_ERR_GROUP_STILL_ENABLED     //Not all group interrupts were disabled
                                        //so group interrupt was not disabled
} bsp_int_err_t;
```

4.10.4　割り込み制御コマンド

この typedef は、R_BSP_InterruptControl()関数で使用できるコマンドを定義します。

以下に RX65N を使用した場合の typedef を示します。

グループ割り込み機能が実装されていない MCU には、BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_ENABLE と BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_DISABLE は定義されていません。

MCU により、その他の割り込み制御コマンドがサポートされている場合があります。

```
typedef enum
{
    BSP_INT_CMD_CALL_CALLBACK = 0,          //Calls registered callback function
                                            //if one exists
    BSP_INT_CMD_INTERRUPT_ENABLE,           //Enables a give interrupt
                                            //(Available for NMI pin, FPU,
                                            //and Bus Error)
    BSP_INT_CMD_INTERRUPT_DISABLE,          //Disables a given interrupt
                                            //(Available for FPU, and Bus Error)
    BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_ENABLE,     //Enables a group interrupt when
                                            //a group interrupt source is given.
                                            //The pdata argument should give the IPL
                                            //to be used using the bsp_int_ctrl_t type.
                                            //If a group interrupt is enabled
                                            //multiple times with different IPL levels
                                            //it will use the highest given IPL.
    BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_DISABLE     //Disables a group interrupt when
                                            //a group interrupt source is given.
                                            //This will only disable a group
                                            //Interrupt when all interrupt sources
                                            //for that group are already disabled.
} bsp_int_cmd_t;
```

4.10.5　割り込みコールバック関数

この typedef は、コールバック関数の型を定義します。コールバック関数は戻り値の型が‘void’、引数の型が‘void *’でなければなりません。

```
typedef void (*bsp_int_cb_t)(void *);
```

4.10.6　割り込み要因

この typedef は、割り込みベクタを定義します。各割り込みベクタには、コールバックが登録されます。typedef で選択可能なオプションは、使用する MCU により異なります。以下に RX111 を使用した場合の typedef を示します。他の RX MCU では、その他の割り込みソースがサポートされている場合があります。

```
typedef enum
{
    BSP_INT_SRC_EXC_SUPERVISOR_INSTR = 0, //Occurs when privileged instruction
                                          //is executed in User Mode
    BSP_INT_SRC_EXC_UNDEFINED_INSTR,      //Occurs when MCU encounters an
                                          //unknown instruction
    BSP_INT_SRC_EXC_NMI_PIN,              //NMI Pin interrupt
    BSP_INT_SRC_EXC_FPU,                  //FPU exception
    BSP_INT_SRC_OSC_STOP_DETECT,          //Oscillation stop is detected
    BSP_INT_SRC_WDT_ERROR,                //WDT underflow/refresh error has
                                          //occurred
    BSP_INT_SRC_IWDT_ERROR,               //IWDT underflow/refresh error has
                                          //occurred
    BSP_INT_SRC_LVD1,                     //Voltage monitoring 1 interrupt
    BSP_INT_SRC_LVD2,                     //Voltage monitoring 2 interrupt
    BSP_INT_SRC_UNDEFINED_INTERRUPT,      //Interrupt has triggered for a vector
                                          //that user did not write a handler
                                          //for
    BSP_INT_SRC_BUS_ERROR,                //Bus error: illegal address access or
                                          //timeout
    BSP_INT_SRC_TOTAL_ITEMS               //DO NOT MODIFY! This is used for
                                          //sizing the interrupt callback array.
} bsp_int_src_t;
```

4.10.7　ソフトウェアディレイ単位

この typedef は、R_BSP_SoftwareDelay 関数で使用できる単位を定義します。

```
/* Available delay units. */
typedef enum
{
    BSP_DELAY_MICROSECS = 1000000,  // Requested delay amount is in microseconds
    BSP_DELAY_MILLISECS = 1000,     // Requested delay amount is in milliseconds
    BSP_DELAY_SECS = 1              // Requested delay amount is in seconds
} bsp_delay_units_t;
```

4.11　戻り値

なし

4.12　ドライバをプロジェクトに追加する

詳細は、7 章、8 章、9 章をご覧ください。

4.13　コードサイズ

下表の値は下記条件で確認しています。本モジュールの ROM サイズ、RAM サイズ、最大使用スタックサイズを下表に示します。RX100 シリーズ、RX200 シリーズ、RX600 シリーズから代表して 1 デバイスずつ掲載しています。

ROM (コードおよび定数) と RAM (グローバルデータ) のサイズは、ビルド時の「3 コンフィギュレーション」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。

下表の値は下記条件で確認しています。

モジュールリビジョン: r_bsp rev5.00

コンパイラバージョン: Renesas Electronics C/C++ Compiler Package for RX Family V3.01.00
(統合開発環境のデフォルト設定に”-lang = c99”オプションを追加)
GCC for Renesas RX 4.8.4.201902
(統合開発環境のデフォルト設定に”-lang = c99”オプションを追加)
IAR C/C++ Compiler for Renesas RX version 4.11.1
(統合開発環境のデフォルト設定)

コンフィグレーションオプション: デフォルト設定

ROM、RAM およびスタックのコードサイズ

デバイス	分類	使用メモリ					
		Renesas compiler		GCC		IAR compiler	
		パラメータチェックあり	パラメータチェックなし	パラメータチェックあり	パラメータチェックなし	パラメータチェックあり	パラメータチェックなし
RX130	ROM	5,345 バイト	5,345 バイト	7,540 バイト	7,540 バイト	4,694 バイト	4,694 バイト
	RAM (注 1)	3,030 バイト		2,836 バイト		1,556 バイト	
	スタック (注 2)	196 バイト		-		132 バイト	
RX231	ROM	5,600 バイト	5,600 バイト	8,060 バイト	8,060 バイト	5,062 バイト	5,062 バイト
	RAM (注 1)	6,970 バイト		6,776 バイト		1,656 バイト	
	スタック (注 2)	200 バイト		-		132 バイト	
RX65N	ROM	8,084 バイト	8,071 バイト	13,364 バイト	13,340 バイト	9,583 バイト	9,568 バイト
	RAM (注 1)	7,440 バイト		7,272 バイト		2,124 バイト	
	スタック (注 2)	212 バイト		-		148 バイト	

注 1. コンパイラ毎に RAM サイズが違うのはスタックとヒープサイズのデフォルト値が異なるためです。

注 2. 割り込み関数の最大使用スタックサイズを含みます。

4.14　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等で 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は、「WAIT_LOOP」で該当の処理を検索できます。

以下に記述例を示します。

```
while 文の例：
/* WAIT_LOOP */
while(0 == SYSTEM.OSCOVFSR.BIT.PLOVF)
{
    /* The delay period needed is to make sure that the PLL has stabilized. */
}

for 文の例：
/* Initialize reference counters to 0. */
/* WAIT_LOOP */
for (i = 0; i < BSP_REG_PROTECT_TOTAL_ITEMS; i++)
{
    g_protect_counters[i] = 0;
}

do while 文の例：
/* Reset completion waiting */
do
{
    reg = phy_read(ether_channel, PHY_REG_CONTROL);
    count++;
} while ((reg & PHY_CONTROL_RESET) && (count < ETHER_CFG_PHY_DELAY_RESET)); /* WAIT_LOOP */
```

5. API 関数

5.1 概要

本モジュールでは、以下の関数を使用します。

関数	説明
R_BSP_GetVersion	r_bsp のバージョンを返す。
R_BSP_InterruptsDisable	割り込みを全般的に禁止する。
R_BSP_InterruptsEnable	割り込みを全般的に許可する。
R_BSP_CpuInterruptLevelRead	CPU の割り込み優先レベルを読み出す。
R_BSP_CpuInterruptLevelWrite	CPU の割り込み優先レベルを書き込む。
R_BSP_RegisterProtectEnable	選択したレジスタの書き込み保護を有効にする。
R_BSP_RegisterProtectDisable	選択したレジスタの書き込み保護を無効にする。
R_BSP_SoftwareLock	ロックを予約する。
R_BSP_SoftwareUnlock	ロックを解除する。
R_BSP_HardwareLock	ハードウェアロックを予約する。
R_BSP_HardwareUnlock	ハードウェアロックを解除する。
R_BSP_InterruptWrite	割り込みに使用するコールバック関数を登録する。
R_BSP_InterruptRead	コールバックの登録がある場合、対象の割り込みに使用するコールバックを取得する。
R_BSP_InterruptControl	様々な割り込み動作を制御する。
R_BSP_SoftwareDelay	指定した時間だけ遅延させる。
R_BSP_GetIClkFreqHz	r_bsp が設定するシステムクロックの周波数を返す。
R_BSP_StartupOpen(注 1)	BSP を使用するために必要なスタートアップを行う。
R_BSP_VoltageLevelSetting(注 2)	USB、AD、RIIC の周辺モジュールを使用するために設定が必要な電圧レベル設定レジスタ(VOLSR)を設定する。
R_BSP_InterruptRequestEnable	指定された割り込みを許可する。
R_BSP_InterruptRequestDisable	指定された割り込みを禁止する。
R_BSP_ConfigClockSetting(注 3)	Bluetooth® Low Energy プロトコル スタック ベーシック パッケージ(R01UW0205)で使用される。

注 1. BSP のスタートアップを無効化した場合のみ使用できる関数です。
注 2. RX66T、RX72T でのみ使用できる関数です。
注 3. RX23W でのみ使用できる関数です。

5.2　R_BSP_GetVersion()

この関数は、r_bsp のバージョンを返します。

Format

```
uint32_t R_BSP_GetVersion(void);
```

Parameters

なし

Return Values

r_bsp のバージョン

Properties

r_bsp_common.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、現在インストールされている r_bsp のバージョンを返します。バージョン番号はコード化されています。最初の 2 バイトがメジャーバージョン番号で、後の 2 バイトがマイナーバージョン番号です。例えば、バージョンが 4.25 の場合、戻り値は ‘0x00040019’ となります。

Reentrant

可

Example

```
uint32_t cur_version;

/* Get version of installed r_bsp. */
cur_version = R_BSP_GetVersion();

/* Check to make sure version is new enough for this application’s use. */
if (MIN_VERSION > cur_version)
{
    /* This r_bsp version is not new enough and does not have XXX feature
        that is needed by this application. Alert user. */
    ....
}
```

Special Note:

なし

5.3　R_BSP_InterruptsDisable()

この関数は、割り込みを全般的に禁止します。

Format

```
void R_BSP_InterruptsDisable(void);
```

Parameters

なし

Return Values

なし

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、割り込みを全般的に禁止します。この関数では、CPU のプロセッサステータスワード（PSW）レジスタの I ビットをクリアします。

Reentrant

可

Example

```
/* Disable interrupts so that accessing this critical area will be guaranteed
    to be atomic. */
R_BSP_InterruptsDisable();

/* Access critical resource while interrupts are disabled */
....

/* End of critical area. Enable interrupts. */
R_BSP_InterruptsEnable();
```

Special Note:

PSW の I ビットは、スーパバイザモードでのみ変更できます。CPU がユーザモードのときに、この関数が呼び出されると、“特権命令例外”が発生します。

5.4　R_BSP_InterruptsEnable()

この関数は、割り込みを全般的に許可します。

Format

```
void R_BSP_InterruptsEnable(void);
```

Parameters

なし

Return Values

なし

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、割り込みを全般的に許可します。この関数は、CPU のプロセッサステータスワード（PSW）レジスタの I ビットを設定します。

Reentrant

可

Example

```
/* Disable interrupts so that accessing this critical area will be guaranteed
    to be atomic. */
R_BSP_InterruptsDisable();

/* Access critical resource while interrupts are disabled */
....

/* End of critical area. Enable interrupts. */
R_BSP_InterruptsEnable();
```

Special Note:

PSW の I ビットは、スーパバイザモードでのみ変更できます。CPU がユーザモードのときに、この関数が呼び出されると、“特権命令例外”が発生します。

5.5　R_BSP_CpuInterruptLevelRead()

この関数は、CPU の割り込み優先レベルを読み出します。

Format

```
uint32_t R_BSP_CpuInterruptLevelRead(void);
```

Parameters

なし

Return Values

CPU の割り込み優先レベル

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、CPU の割り込み優先レベルを読み出します。割り込み優先レベルは、CPU のプロセッサステータスワード（PSW）レジスタの IPL ビットに格納されています。

Reentrant

可

Example

```
uint32_t cpu_ipl;

/* Read the CPU's Interrupt Priority Level. */
cpu_ipl = R_BSP_CpuInterruptLevelRead();
```

Special Note:

なし

5.6　R_BSP_CpuInterruptLevelWrite()

この関数は、CPU の割り込み優先レベルを書き込みます。

Format

```
bool R_BSP_CpuInterruptLevelWrite(uint32_t level);
```

Parameters

level

CPU の IPL の書き込みレベル

Return Values

true　/* CPU の IPL の書き込み成功 */

false　/* level で渡された IPL は無効な値 */

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、CPU の割り込み優先レベルを書き込みます。割り込み優先レベルは、CPU のプロセッサステータスワード（PSW）レジスタの IPL ビットに格納されています。また、本関数は、IPL に書き込まれた値が有効であるか確認します。IPL ビットの設定として有効な最大値および最小値は、BSP_MCU_IPL_MAX マクロ、BSP_MCU_IPL_MIN マクロを使って、mcu_info.h に定義されます。

Reentrant

可

Example

```
/* Response time is critical during this portion of the application. Set the
     CPU's Interrupt Priority Level so that interrupts below the set
     threshold are disabled. Interrupt vectors with IPLs higher than this
     threshold will still be accepted and will not have to contend with the
     lower priority interrupts. */
if (false == R_BSP_CpuInterruptLevelWrite(HIGH_PRIORITY_THRESHOLD))
{
      /* Error in setting CPU's IPL. Invalid IPL was provided. */
      ....
}

/* Only high priority interrupts (as defined by user) will be accepted during
     this period. */
....

/* Time sensitive period is over. Set CPU's IPL back to lower value so that
     lower priority interrupts can now be serviced again. */
if (false == R_BSP_CpuInterruptLevelWrite(LOW_PRIORITY_THRESHOLD))
{
      /* Error in setting CPU's IPL. Invalid IPL was provided. */
      ....
}
```

Special Note:

CPU の IPL ビットは、スーパバイザモードでのみ変更できます。CPU がユーザモードのときに、この関数が呼び出されると、“特権命令例外”が発生します。

5.7　R_BSP_RegisterProtectEnable()

この関数は、選択されたレジスタの書き込み保護を有効にします。

Format

```
void R_BSP_RegisterProtectEnable(bsp_reg_protect_t regs_to_protect);
```

Parameters

regs_to_protect

書き込み保護を有効にするレジスタを指定(4.10.1 参照)

Return Values

なし

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、指定した入力レジスタの書き込み保護を有効にします。限られた MCU レジスタに対してのみ、書き込み保護を設定できます。本関数を適用できるレジスタについては、ご使用の MCU の r_bsp_cpu.h で、bsp_reg_protect_t enum をご確認ください。

本関数、および R_BSP_RegisterProtectDisable()は、エントリごとに、bsp_reg_protect_t enum のカウンタを使用します。これによって、これらの関数を複数回呼び出すことが可能になります。関数実行中に IPL（割り込み優先レベル）を制御することによって、設定した割り込み優先レベル以下の割り込みを禁止にします。カウンタの使用については、本セクションの参考情報で説明します。

Reentrant

不可

Example

```
/* Write access must be enabled before writing to MPC registers. */
R_BSP_RegisterProtectDisable(BSP_REG_PROTECT_MPC);

/* MPC registers are now writable. */
/* Setup Port 2 Pin 6 as TXD1 for SCI1. */
MPC.P26PFS.BYTE = 0x0A;

/* Setup Port 4 Pin 2 as AD input for potentiometer. */
MPC.P42PFS.BYTE = 0x80;

/* More pin setup. */
....

/* Enable write protection for MPC registers to protect against accidental
    writes. */
R_BSP_RegisterProtectEnable(BSP_REG_PROTECT_MPC);
```

Special Note:

レジスタ保護にカウンタを使用する理由を以下の例で説明します。

1. ユーザアプリケーションで、r_module1 の open 関数を呼び出します。
2. 本モジュールの初期化処理中に書き込みが必要なレジスタについて、r_module1 は R_BSP_RegisterProtectDisable()を使って、書き込み保護を無効にします。この時点で、対象のレジスタのカウンタがインクリメントされて 1 になります。
3. r_module1 は、上記の手順で書き込みが許可されたレジスタに書き込みます。
4. r_module1 は r_module2 を使う必要がある場合、r_module2 の open 関数である R_MODULE2_Open()を呼び出します。
5. r_module2 の関数では、r_module1 で書き込み許可したのと同じレジスタに書き込みが必要です。r_module2 は、r_module 1 でそれらのレジスタの書き込み保護を無効にしていることが認識されていないので、R_BSP_RegisterProtectDisable()を呼び出します。ここで、対象のレジスタのカウンタがインクリメントされ、カウンタ値が 2 になります。
6. r_module2 は、上記の手順で書き込みが許可されたレジスタに書き込みます。
7. r_module2 は書き込みが完了すると、書き込みを許可したレジスタの書き込み保護を有効にするために R_BSP_RegisterProtectEnable()を呼び出します。ここで書き込み保護が有効になったレジスタのカウンタがデクリメントされ 1 になります。コードは、カウンタが 0 ではないことから、実際に書き込み保護を有効にしてはならないと判断します。
8. プログラムはレジスタの書き込みを続行している R_MODULE1_Open()に戻ります。このとき、カウンタが使用されていなければ、r_module2 が R_BSP_RegisterProtectEnable()を呼び出したことによって（手順 7）、r_module1 のレジスタへの書き込み動作ができなくなり、問題となります。
9. r_module1 では、書き込み許可したレジスタへの書き込みが完了すると、R_BSP_RegisterProtectEnable()を呼び出し、それらのレジスタの書き込み保護を有効にします。カウンタはデクリメントされ、カウンタ値は 0 になります。カウンタ値が 0 になることで、API コードはレジスタの書き込み保護を有効にしてもよいと判断します。

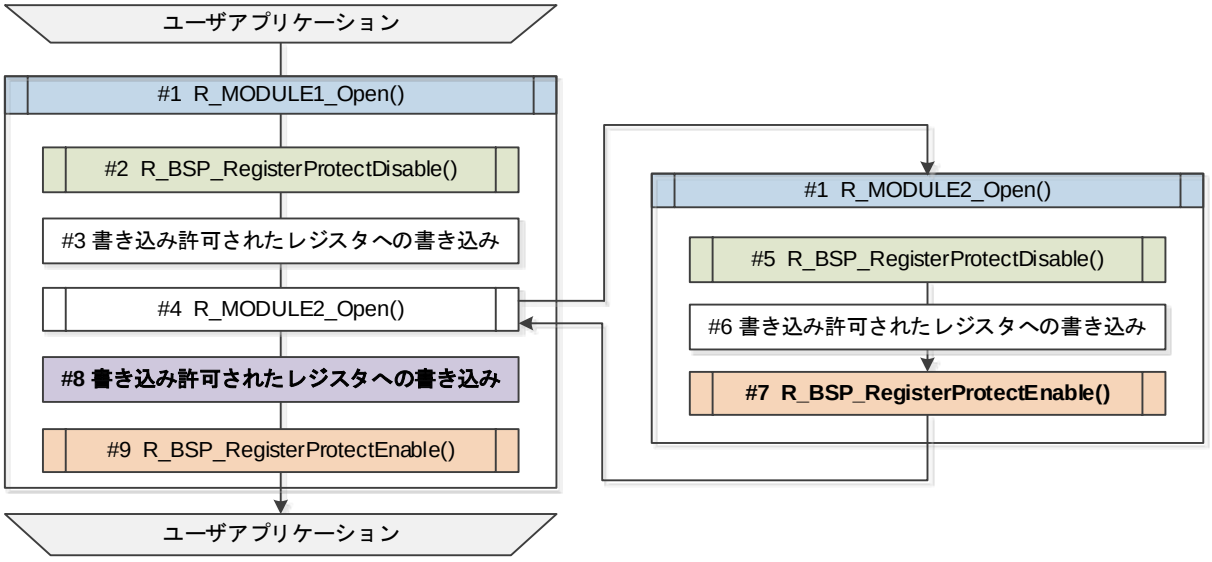


図 5.1　レジスタの書き込み保護設定例

5.8　R_BSP_RegisterProtectDisable()

この関数は、選択されたレジスタの書き込み保護を無効にします。

Format

```
void R_BSP_RegisterProtectDisable(bsp_reg_protect_t regs_to_unprotect);
```

Parameters

regs_to_unprotect

書き込み保護を無効にするレジスタを指定(4.10.1 参照)

Return Values

なし

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、入力レジスタの書き込み保護を無効にします。限られた MCU レジスタのみが、書き込み保護を設定できます。本関数を適用できるレジスタについては、ご使用の MCU の r_bsp_cpu.h で、bsp_reg_protect_t enum をご確認ください。

本関数、および R_BSP_RegisterProtectEnable()は、エントリごとに、bsp_reg_protect_t enum のカウンタを使用します。これによって、これらの関数を複数回呼び出すことが可能になります。関数実行中に IPL（割り込み優先レベル）を制御することによって、設定した割り込み優先レベル以下の割り込みを禁止にします。カウンタの使用については、5.7 の参考情報をご覧ください。

Reentrant

不可

Example

```
/* Write access must be enabled before writing to CGC registers. */
R_BSP_RegisterProtectDisable(BSP_REG_PROTECT_CGC);
/* CGC registers are spread amongst two protection bits. */
R_BSP_RegisterProtectDisable(BSP_REG_PROTECT_LPC_CGC_SWR);

/* CGC registers are now writable. */
/* Select PLL as clock source. */
SYSTEM.SCKCR3.WORD = 0x0400;

/* More clock setup. */
....

/* Enable write protection for CGC registers to protect against accidental
    writes. */
R_BSP_RegisterProtectEnable(BSP_REG_PROTECT_CGC);
R_BSP_RegisterProtectEnable(BSP_REG_PROTECT_LPC_CGC_SWR);
```

Special Note:

なし

5.9　R_BSP_SoftwareLock()

この関数は、ロックを予約します。

Format

```
bool R_BSP_SoftwareLock(BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE * const plock);
```

Parameters

plock

ロックを予約、設定するためのロック構造体へのポインタ

Return Values

true　　/* ロックの使用が可能で設定に成功 */

false　　/* ロックは既に設定されていて、使用不可 */

Properties

r_bsp_locking.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、ロック機能を組み込みます。ロックは様々な方法で使用できます。一般的には、重要なコードの保護、リソースの割り当ての重複を防ぐことを目的によく使用されます。重要なコードを保護するには、プログラムの実行前に重要箇所をロックする必要があります。リソースの割り当ての重複回避は、2 つの FIT モジュールで、同じ周辺機能を使用する場合などに必要になります。例えば、一方の FIT モジュールが UART モードで SCI を使用し、他方が I^2C モードで SCI を使用する場合がこれに当たります。両方の FIT モジュールが同じ SCI チャネルを使用できないようにするために、ロックを使用できます。

ロックを使用する場合、RTOS のセマフォやミューテックスなどにある拡張機能はご使用になれません。ロックが正しく行われなければ、システムのデッドロックに繋がりますのでご注意ください。

デフォルトのロック機能は無効にできます。詳細は 3.2.8 をご覧ください。

Reentrant

可

Example

ここでは、Virtual EEPROM コードの例を使って、ロックの使用例を示します。この FIT モジュールは周辺機能に直接アクセスはしませんが、リエントラントを防ぐためにロックされる必要があります。

```
/* Used for locking state of VEE */
static BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE g_vee_lock;

/******************************************************************************
* Function Name: vee_lock_state
* Description   : Tries to lock the VEE state
* Arguments     : state -
*                     Which state to try to transfer to
* Return value : VEE_SUCCESS -
*                     Successful, state taken
*                VEE_BUSY -
*                     Data flash is busy, state not taken
******************************************************************************/
static uint8_t vee_lock_state (vee_states_t state)
{
    /* Local return variable */
    uint8_t ret = VEE_SUCCESS;
```

```
    /* Try to lock VEE to change state. */
    /* Check to see if lock was successfully taken. */
    if(false == R_BSP_SoftwareLock(&g_vee_lock))
    {
        /* Another operation is on-going */
        return VEE_BUSY;
    }


    /* Check VEE status to make sure we are not interfering with another
       thread */
    if( state == VEE_READING )
    {
        /* If another read comes in while the state is reading then we are OK */
        if( ( g_vee_state != VEE_READY ) && ( g_vee_state != VEE_READING) )
        {
            /* VEE is busy */
            ret = VEE_BUSY;
        }
    }
    else
    {
        /* If we are doing something other than reading then we must be in the
           VEE_READY state */
        if( g_vee_state != VEE_READY )
        {
            /* VEE is busy */
            ret = VEE_BUSY;
        }
    }

    if( ret == VEE_SUCCESS )
    {
        /* Lock state */
        g_vee_state = state;
    }

    /* Release lock. */
    R_BSP_SoftwareUnlock(&g_vee_lock);

    return ret;
}
```

Special Note:
　なし

5.10　R_BSP_SoftwareUnlock()

この関数は、ロックを解除します。

Format

```
bool R_BSP_SoftwareUnlock(BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE * const plock);
```

Parameters

plock

解除するロックの構造体へのポインタ

Return Values

true　　/* ロックの解除に成功。または、既にロックは解除されている */

false　　/* ロックの解除に失敗 */

Properties

r_bsp_locking.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、R_BSP_SoftwareLock()関数を使って設定されたロックを解除します。ロックに関する詳細は 5.9 をご覧ください。

Reentrant

可

Example

以下に、重要なコードに対し、ロックを使用する例を示します。

```
/* Used for locking critical section of code. */
static BSP_CFG_USER_LOCKING_TYPE g_critical_lock;

static bool critical_area_example (void)
{
    /* Try to acquire lock for executing critical section below. */
    if(false == R_BSP_SoftwareLock(&g_critical_lock))
    {
        /* Lock has already been acquired. */
        return false;
    }

    /* BEGIN CRITICAL SECTION. */

    /* Execute critical section. */
    ....

    /* END CRITICAL SECTION. */

    /* Release lock. */
    R_BSP_SoftwareUnlock(&g_critical_lock);

    return true;
}
```

Special Note:

なし

5.11　R_BSP_HardwareLock()

この関数は、ハードウェアロックを予約します。

Format

```
bool R_BSP_HardwareLock(mcu_lock_t const hw_index);
```

Parameters

hw_index

ハードウェアロック配列から設定するロックへのポインタ

Return Values

true　　/* ロックの使用が可能で設定に成功 */

false　　/* ロックは既に設定されていて、使用不可 */

Properties

r_bsp_locking.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、MCU のハードウェアリソースのロックを予約します。ロックへのポインタを送信する R_BSP_SoftwareLock()関数とは違って、MCU のハードウェアリソースごとに 1 つのロックを持つ配列へのインデックスを送信します。この配列はすべての FIT モジュールおよびユーザコード間で共有されますので、複数の FIT モジュール（およびユーザコード）で同じロックを使用することができます。使用可能なハードウェアリソースは、mcu_locks.h の mcu_lock_t enum で確認できます。これらの enum の数値も、ハードウェアロック配列へのインデックスです。本関数と R_BSP_SoftwareLock()関数では、同じメカニズムのロック機能が使用されます。

Reentrant

可

Example

ここでは、RSPI チャネルへのアクセスを制御するために使用されたハードウェアロックの設定例を示します。

```
/******************************************************************************
* Function Name: R_RSPI_Send
* Description   : Send data over RSPI channel.
* Arguments      : channel -
*                      Which channel to use.
*                  pdata -
*                      Pointer to data to transmit
*                  bytes -
*                      Number of bytes to transmit
* Return Value : true -
*                      Data sent successfully.
*                  false -
*                      Could not obtain lock.
******************************************************************************/
bool R_RSPI_Send(uint8_t channel, uint8_t * pdata, uint32_t bytes)
{
    mcu_lock_t rspi_channel_lock;

    /* Check and make sure channel is valid. */
    ...

    /* Use appropriate RSPI channel lock. */
    if (0 == channel)
    {
        rspi_channel_lock = BSP_LOCK_RSPI0;
```

```
    }
    else
    {
        rspi_channel_lock = BSP_LOCK_RSPI1;
    }

    /* Attempt to obtain lock so we know we have exclusive access to RSPI
       channel. */
    if (false == R_BSP_HardwareLock(rspi_channel_lock))
    {
        /* Lock has already been acquired by another task. Need to try again
           later. */
        return false;
    }

    /* Else, lock was acquired. Continue on with send operation. */
    ...

    /* Now that send operation is completed, release hold on lock so that other
       tasks may use this RSPI channel. */
    R_BSP_HardwareUnlock(rspi_channel_lock);

    return true;
}
```

Special Note:

mcu_locks.h の mcu_lock_t enum の各エントリにはロックが割り当てられます。RX MCU では、各ロックに 4 バイトを必要とします。RAM の容量に問題がある場合、mcu_lock_t enum から不要なエントリを削除できます。例えば、CRC を使用しない場合、BSP_LOCK_CRC エントリを削除できます。1 つエントリを削除するごとに 4 バイトの容量を確保できます。

5.12　R_BSP_HardwareUnlock()

この関数は、ハードウェアロックを解除します。

Format

```
bool R_BSP_HardwareUnlock(mcu_lock_t const hw_index);
```

Parameters

hw_index

ハードウェアロック配列から解除するロックへのポインタ

Return Values

true　　/* ロックの解除に成功 */

false　　/* ロックの解除に失敗 */

Properties

r_bsp_locking.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は、R_BSP_HardwareLock()関数を使って設定されたハードウェアリソースのロックを解除します。ハードウェアロックに関する詳細は 5.11 をご覧ください。

Reentrant

可

Example

以下の例は、ハードウェアリソースの配置の重複を防ぐために使用されたハードウェアロックを示しています。R_SCI_Open()では、全モジュールが SCI チャネルが使用されていることを確認できるようにロックを設定しています。R_SCI_Close()では、モジュールの使用を可能にするために、ロックを解除しています。

```
bool R_SCI_Open(uint8_t channel, ...)
{
    mcu_lock_t sci_channel_lock;

    /* Check and make sure channel is valid. */
    ...

    /* Use appropriate RSPI channel lock. */
    if (0 == channel)
    {
        sci_channel_lock = BSP_LOCK_SCI0;
    }
    else if (1 == channel)
    {
        sci_channel_lock = BSP_LOCK_SCI1;
    }
    ... continue for other channels ...

    /* Attempt to obtain lock so we know we have exclusive access to SCI
       channel. */
    if (false == R_BSP_HardwareLock(sci_channel_lock))
    {
        /* Lock has already been acquired by another task or another FIT module.
           Need to try again later. */
        return false;
    }

    /* Else, lock was acquired. Continue on initialization. */
    ...
```

```
}


bool R_SCI_Close(uint8_t channel, ...)
{
	mcu_lock_t sci_channel_lock;

	/* Check and make sure channel is valid. */
	...

	/* Use appropriate RSPI channel lock. */
	if (0 == channel)
	{
		sci_channel_lock = BSP_LOCK_SCI0;
	}
	else if (1 == channel)
	{
		sci_channel_lock = BSP_LOCK_SCI1;
	}
	... continue for other channels ...

	/* Clean up and turn off this SCI channel. */
	....

	/* Release hardware lock for this channel. */
	R_BSP_HardwareUnlock(sci_channel_lock);
}
```

Special Note:

mcu_locks.h の mcu_lock_t enum の各エントリにはロックが割り当てられます。RX MCU では、各ロックに 4 バイトを必要とします。RAM の容量に問題がある場合、mcu_lock_t enum から不要なエントリを削除できます。例えば、CRC を使用しない場合、BSP_LOCK_CRC エントリを削除できます。1 つエントリを削除するごとに 4 バイトの容量を確保できます。

5.13　R_BSP_InterruptWrite()

この関数は、割り込み用のコールバック関数を登録します。

Format

```
bsp_int_err_t R_BSP_InterruptWrite(bsp_int_src_t vector,
                                   bsp_int_cb_t callback);
```

Parameters

vector

コールバックを登録する割り込みを指定(4.10.6 参照)

callback

割り込み発生時にコールされる関数へのポインタ(4.10.5 参照)

Return Values

BSP_INT_SUCCESS　/* コールバックの登録に成功 */

BSP_INT_ERR_INVALID_ARG　/* 無効な関数のアドレス入力。以前に登録された関数の登録は解除 */

Properties

mcu_interrupts.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

割り込み用にコールバック関数を登録します。FIT_NO_FUNC、NULL や、無効な関数のアドレスがコールバックの引数として渡された場合、それ以前に登録されたコールバックは全て登録が解除されます。

本関数で処理される割り込み要求が発生した場合、割り込み処理は、有効なコールバック関数が登録されているかどうかを確認します。有効であることが確認されると、コールバック関数が呼び出されます。有効であることが確認されなかった場合は、該当のフラグをクリアし、処理を終了します。

割り込み処理に必要のなくなった登録済みのコールバック関数がある場合、ベクタのパラメータに FIT_NO_FUNC を指定して、本関数を再度呼び出します。

Reentrant

不可

Example

```
/* Prototype for callback function. */
void bus_error_callback(void * pdata);

void main (void)
{
	bsp_int_err_t err;

	/* Register bus_error_callback() to be called whenever a bus error occurs */
	err = R_BSP_InterruptWrite(BSP_INT_SRC_BUS_ERROR, bus_error_callback);

	if (BSP_INT_SUCCESS != err)
	{
		/* Error in registering callback. Alert user. */
		...
	}
}

void bus_error_callback (void * pdata)
{
	/* Bus error has occurred. Handle accordingly. */
	...
}
```

Special Note:

FIT_NO_FUNC で定義されたアドレスへのアクセスはバスエラーを発生させ、ユーザが認識しやすいので、NULL よりも FIT_NO_FUNC を使用する方が適しています。NULL は多くの場合 0 と解釈されますが、0 は RX MCU では有効なアドレスです。

5.14　R_BSP_InterruptRead()

この関数は、割り込み用のコールバック関数が登録されている場合、それを読み出します。

Format

```
bsp_int_err_t R_BSP_InterruptRead(bsp_int_src_t vector,
                                  bsp_int_cb_t * callback);
```

Parameters

vector

コールバックを読み出す割り込みを指定(4.10.6 参照)

callback

コールバックのアドレスの格納先へのポインタ(4.10.5 参照)

Return Values

BSP_INT_SUCCESS	/* コールバックのアドレスが正しく戻された */
BSP_INT_ERR_NO_REGISTERED_CALLBACK	/* 割り込み要因に対して、有効なコールバック関数が登録されていない */

Properties

mcu_interrupts.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

該当の割り込みに対してコールバック関数が登録済みの場合、そのコールバック関数のアドレスを戻します。コールバック関数が登録されていない場合、エラーが戻され、callback のアドレスには何も格納されません。

Reentrant

不可

Example

```
/* This function handles bus error interrupts. The address for this function
    is located in the bus error interrupt vector. */
void bus_error_isr (void)
{
    bsp_int_err_t    err;
    bsp_int_cb_t * user_callback;

    /* Bus error has occurred, see if a callback function has been registered */
    err = R_BSP_InterruptRead(BSP_INT_SRC_BUS_ERROR, user_callback);

    if (BSP_INT_SUCCESS == err)
    {
        /* Valid callback function found. Call it. */
        user_callback ();
    }

    /* Clear bus error flags. */
    ...
}
```

Special Note:

なし

5.15　R_BSP_InterruptControl()

この関数は、様々な割り込み動作を制御します。

Format

```
bsp_int_err_t R_BSP_InterruptControl(bsp_int_src_t vector,
                                     bsp_int_cmd_t cmd,
                                     void *pdata)
```

Parameters

vector

制御する割り込み(4.10.6 参照)

cmd

割り込み制御コマンド(4.10.4 参照)

pdata

コマンドごとの引数へのポインタ。void*に型変換されます(4.9.3 参照)

ほとんどのコマンドは引数を必要とせず、”pdata”には FIT_NO_PTR を取ります。

BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_ENABLE の引数にグループ割り込みの割り込み優先レベルを設定してください。

Return Values

BSP_INT_SUCCESS	/* 成功 */
BSP_INT_ERR_NO_REGISTERED_CALLBACK	/* 割り込み要因に対して、有効なコールバック関数が登録されていません */
BSP_INT_ERR_INVALID_ARG	/* 無効なコマンドです */
BSP_INT_ERR_UNSUPPORTED	/* サポートされていない処理です */
BSP_INT_ERR_GROUP_STILL_ENABLED	/* グループ割り込みの割り込み要求は許可されたままです */

Properties

mcu_interrupt.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

この関数では、割り込み用コールバック関数の呼び出しやバスエラー割り込み、浮動小数点例外、NMI 端子割り込み、グループ割り込み(IER)などの割り込み許可/禁止の制御を行います。

割り込み制御コマンドを BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_ENABLE にした場合、グループ割り込みの割り込み要求(IER)を許可するほかに割り込み優先レベルを設定します。現在よりも低い割り込み優先レベルには設定できません。

割り込み制御コマンドを BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_DISABLE にした場合、グループ割り込みの割り込み要求(IER)を禁止します。なお、グループ化された割り込み要因の割り込み要求(GEN)をすべて禁止にしないと、グループ割り込みの割り込み要求(IER)は禁止になりません。

Reentrant

不可

Example

```
bsp_int_err_t err;
bsp_int_ctrl_t int_ctrl;

err = BSP_INT_ERR_NO_INVALID_ARG;
int_ctrl.ipl = 0x0A;

err = R_BSP_InterruptControl(BSP_INT_SRC_BL0_SCI0_TEI0,
                             BSP_INT_CMD_GROUP_INTERRUPT_ENABLE,
                             &int_ctrl);

if (BSP_INIT_SUCCESS != err)
{
    /* NG processing */
}
```

Special Note:

なし

5.16　R_BSP_SoftwareDelay()

この関数は、指定した単位の時間だけ遅延させてから戻ります。

Format

```
bool R_BSP_SoftwareDelay(uint32_t delay, bsp_delay_units_t units)
```

Parameters

delay

遅延させる単位の数値

units

指定した単位のベース(4.10.7 参照)

Return Values

true　　/* 遅延が実行された場合 */

false　　/* delay/units の組み合わせがオーバフロー／アンダフローになる場合 */

Properties

r_bsp_common.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

これは、特定の待ち時間を実装するためにすべての MCU ターゲットに対して呼ぶことのできる関数です。

実際の遅延時間は指定した時間にオーバヘッドを加えたものになります。オーバヘッドはコンパイラ、動作周波数、ROM キャッシュなどの影響で変化します。動作周波数が低い、または指定した単位時間がμ秒レベルの場合は誤差が大きくなるので、ご注意ください。

Reentrant

不可

Example

```
bool ret;

/* Delay 5 seconds before returning */
ret = R_BSP_SoftwareDelay(5, BSP_DELAY_SECS);

if (true != ret)
{
      /* NG processing */
}

/* Delay 5 milliseconds before returning */
ret = R_BSP_SoftwareDelay(5, BSP_DELAY_MILLISECS);

if (true != ret)
{
      /* NG processing */
}

/* Delay 50 microseconds before returning */
ret = R_BSP_SoftwareDelay(50, BSP_DELAY_MICROSECS);

if (true != ret)
{
      /* NG processing */
}
```

Special Note:

なし

5.17　R_BSP_GetIClkFreqHz()

この関数は、システムクロックの周波数を返します。

Format

```
uint32_t R_BSP_GetClkFreqHz(void)
```

Parameters

なし

Return Values

r_bsp が設定するシステムクロックの周波数

Properties

r_bsp_common.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

この関数は、システムクロックの周波数を返します。例えば、システムクロックが 120MHz になるように r_bsp_config_h を設定します。このとき、r_bsp によるクロック設定終了後、ユーザがシステムクロックを 60MHz に変更した場合、関数の戻り値は‘60000000’となります。

Reentrant

可

Example

```
uint32_t iclk;

iclk = R_BSP_GetIClkFreqHz();
```

Special Note:

なし

5.18　R_BSP_StartupOpen()

この関数は、BSP および周辺 FIT モジュールを使用するために必要な設定をします。BSP のスタートアップを無効化する場合のみ呼び出してください。

Format

```
void R_BSP_StartupOpen(void)
```

Parameters

なし

Return Values

なし

Properties

r_bsp_mcu_startup.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

この関数では、割り込みコールバックの初期化、レジスタ保護の初期化、ハードウェアと端子の初期化を行います。これらの処理は BSP および周辺 FIT モジュールを使用するために必要な処理です。そのため、main 関数の先頭でこの関数を呼び出してください。

この関数は、BSP のスタートアップを無効にする場合のみ呼び出してください。

Reentrant

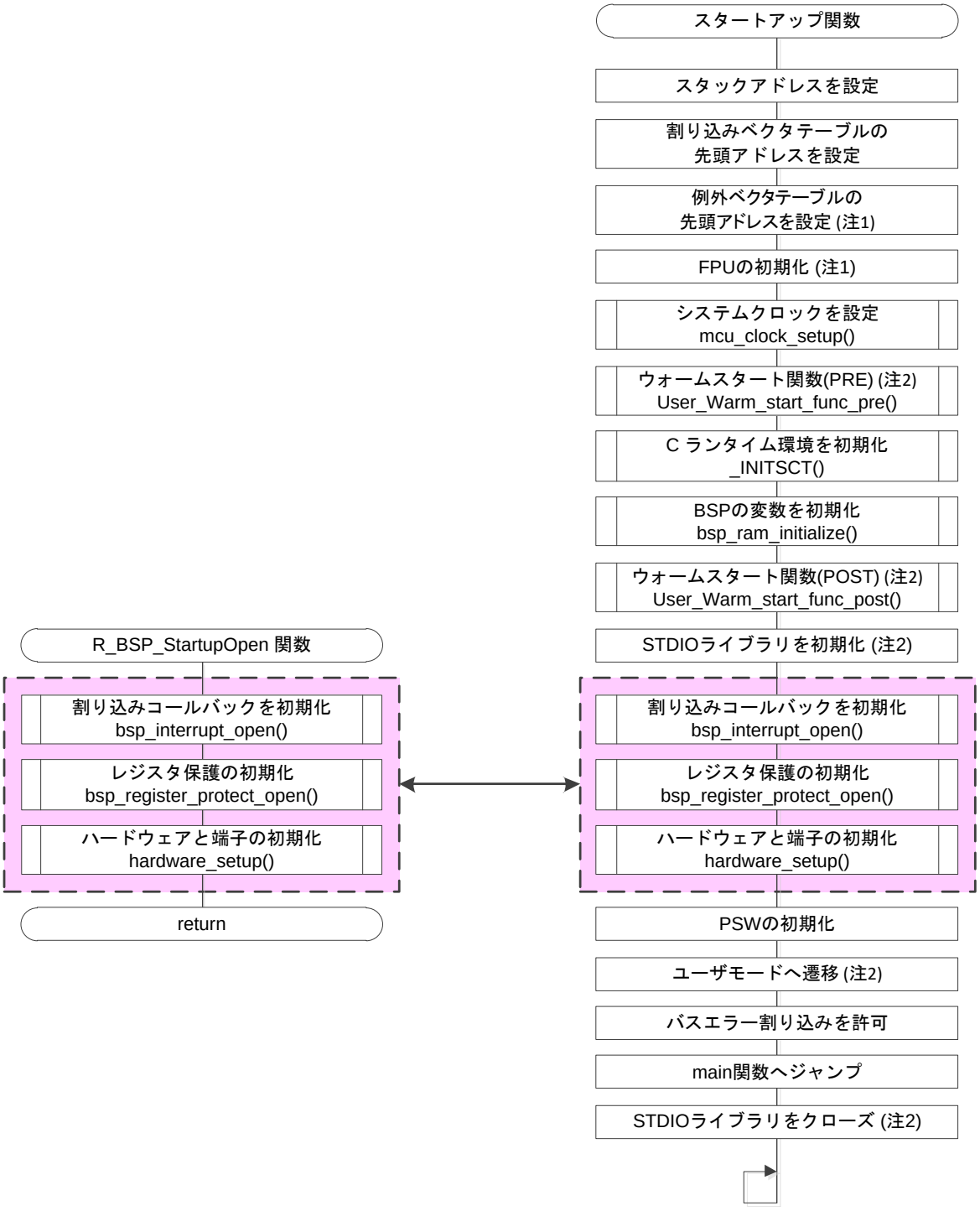
不可

Example

```
void main (void)
{
    R_BSP_StartupOpen();

    ...
}
```

Special Note:
R_BSP_StartupOpen 関数ではスタートアップ関数の処理の一部を行っています。以下にその内容を示します。



注1: MCUによって、この手順はスキップされます。
注2: r_bsp_config.hの設定によって、動作は異なります。

図 5.2　R_BSP_StartupOpen 関数の処理

5.19　R_BSP_VoltageLevelSetting()

この関数は、RX66T および RX72T 専用の API 関数です。USB、AD、RIIC の周辺モジュールを使用するために設定が必要な電圧レベル設定レジスタ(VOLSR)を設定します。必要に応じてレジスタの設定を変更する場合のみこの関数を呼び出してください。

Format

```
bool R_BSP_VoltageLevelSetting(uint8_t ctrl_ptn)
```

Parameters

cntl_ptn

レジスタ設定パターン

- 次の設定パターンは、同時指定ができません。
  その他のパターンで同時指定する場合は、“|”(OR)を用いてください。
  ・“BSP_VOL_USB_POWEROFF”と“BSP_VOL_USB_POWERON”
  ・“BSP_VOL_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT”と“BSP_VOL_AD_NEGATIVE_
  _VOLTAGE_NOINPUT”
  ・“BSP_VOL_RIIC_4_5V_OROVER”と“BSP_VOL_RIIC_UNDER_4_5V”

```
#define BSP_VOL_USB_POWEROFF                    (0x01)    /* USBVON ビットを“0”に更新する */
#define BSP_VOL_USB_POWERON                     (0x02)    /* USBVON ビットを“1”に更新する */
#define BSP_VOL_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_INPUT (0x04)          /* PGAVLS ビットを“0”に更新する */
#define BSP_VOL_AD_NEGATIVE_VOLTAGE_NOINPUT (0x08) /* PGAVLS ビットを“1”に更新する */
#define BSP_VOL_RIIC_4_5V_OROVER                (0x10)   /* RICVLS ビットを“0”に更新する */
#define BSP_VOL_RIIC_UNDER_4_5V                 (0x20)   /* RICVLS ビットを“1”に更新する */
```

Return Values

true　/* 処理が実行されレジスタ設定が正常に更新された */

false　/* 以下の条件で関数が呼び出され、レジスタ設定が更新されなかった */

- 同時指定できない設定パターンが指定された
- USB のモジュールストップ状態が解除されている状態で USB に関する設定パターンを指定された
- AD のモジュールストップ状態が解除されている状態で AD に関する設定パターンを指定された
- RIIC のモジュールストップ状態が解除されている状態で RIIC に関する設定パターンを指定された

Properties

r_bsp_cpu.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

この関数では、USB、AD、RIIC の周辺モジュールを使用するために設定が必要な電圧レベル設定レジスタ(VOLSR)の初期化を行います。USB に関する設定パターンを指定して関数を呼び出すときは、USB のモジュールストップ状態を解除する前に関数を呼び出してください。AD に関する設定パターンを指定して関数を呼び出すときは、AD(ユニット 0、ユニット 1)のモジュールストップ状態を解除する前に関数を呼び出してください。RIIC に関する設定パターンを指定して関数を呼び出すときは、RIIC のモジュールストップ状態を解除する前に関数を呼び出してください。USB のモジュールストップ状態が解除された後に USB に関する設定パターンを指定して関数を呼び出した場合、関数は戻り値として false を返し、レジスタ設定を更新しません。AD(ユニット 0、ユニット 1)のモジュールストップ状態が解除された後に AD に関する設定パターンを指定して関数を呼び出した場合、関数は戻り値として false を返し、レジスタ設定を更新しません。また、RIIC のモジュールストップ状態が解除された後に RIIC に関する設定パターンを指定して関数を呼び出した場合も関数は戻り値として false を返し、レジスタ設定を更新しません。BSP では 3.2.11 MCU 電圧および 3.2.14 AD の端子への負電圧入力設定のマクロ設定に応じた初期設定を行います。

Reentrant

不可

Example

```
void main (void)
{
	bool ret;

	/* USBVON bit set to 1. */
	ret = R_BSP_VoltageLevelSetting(BSP_VOL_USB_POWERON);
	if (true != ret)
	{
		/* NG processing */
	}

	...

	/* PGAVLS and USBVON bit set to 0. */
	ret = R_BSP_VoltageLevelSetting(BSP_VOL_AD_NEGATIVE_VPLTAGE_NOINPUT |
BSP_VOL_USB_POWEROFF);
	if (true != ret)
	{
		/* NG processing */
	}

	...
}
```

Special Note:

なし

5.20　R_BSP_InterruptRequestEnable()

この関数は、指定された割り込みを許可します。

Format

```
void R_BSP_InterruptRequestEnable (uint32_t vector)
```

Parameters

vector

割り込みベクタ番号

Return Values

なし

Properties

r_bsp_interrupts.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

指定された割り込みを許可します。引数のベクタ番号から該当する IER[m].IEN[j]を算出し、そのビットに 1 をセットします。

引数「vecter」には iodefine.h で定義されているマクロを使用することができます。Example に使用例を示します。

Reentrant

可

Example

```
void main(void)
{
    /* Enable interrupt of CMT0. */
    R_BSP_InterruptRequestEnable(VECT(CMT0, CMI0));
}
```

Special Note:

引数「vector」を即値で記述する場合は 0-255 の範囲で指定してください。

引数に予約されている割り込み要因のベクタ番号を設定しないでください。

5.21　R_BSP_InterruptRequestDisable()

この関数は、指定された割り込みを禁止します。

Format

```
void R_BSP_InterruptRequestDisable (uint32_t vector)
```

Parameters

vector

割り込みベクタ番号

Return Values

なし

Properties

r_bsp_interrupts.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

指定された割り込みを禁止します。引数のベクタ番号から該当する IER[m].IEN[j]を算出し、そのビットを 0 にクリアします。

引数「vecter」には iodefine.h で定義されているマクロを使用することができます。Example に使用例を示します。

Reentrant

可

Example

```
void main(void)
{
    /* Disable interrupt of CMT0. */
    R_BSP_InterruptRequestDisable(VECT(CMT0, CMI0));
}
```

Special Note:

引数「vector」を即値で記述する場合は 0-255 の範囲で指定してください。

引数に予約されている割り込み要因のベクタ番号を設定しないでください。

5.22　R_BSP_ConfigClockSetting ()

この関数は、RX23W 専用の API 関数です。Bluetooth® Low Energy プロトコル スタック ベーシック パッケージで使用されます。

Format

```
void R_BSP_ConfigClockSetting (void)
```

Parameters

なし

Return Values

なし

Properties

r_bsp_clock.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

特定の条件の時、Bluetooth® Low Energy プロトコル スタック ベーシック パッケージが本関数を使用してクロックの設定をします。

詳細は Bluetooth® Low Energy プロトコル スタック ベーシック パッケージ ユーザーマニュアル (R01UW0205)をご参照ください。

Reentrant

不可

Special Note:

なし

6. 組み込み関数

本モジュールではコンパイラ依存なく組み込み関数を使用できるように共通マクロが定義されています。共通マクロは使用するコンパイラを判断して、各コンパイラの組み込み関数に置き換わります。共通マクロは r_rx_intrinsic_functions.h に定義されています。本モジュールで使用できる共通マクロを表 6.1～表 6.7 に示します。

組み込み関数の引数と戻り値の型はコンパイラによって異なることがあり、共通マクロでは CCRX に合わせて引数と戻り値の型をキャストしています。

Example

```
#include “platform.h”        /* r_rx_intrinsic_functions.h をインクルード */

void main (void)
{
      /* 引数と戻り値の型は CCRX の組み込み関数に合わせて宣言します */
      unsigned long    args = 0x12345678;
      unsigned long    ret;

      ret = R_BSP_REVW(args);
}
```

一部のコンパイラではサポートされていない組み込み関数があります。それらの関数は BSP の API 関数で代替します。表の種類が”○”の場合、共通マクロは組み込み関数に置き換わります。表の種類が” BSP API”の場合、共通マクロは BSP の API 関数に置き換わります。

組み込み関数の仕様、使い方については各コンパイラのマニュアルを確認してください。

表 6.1　組み込み関数の共通マクロ(1/7)

Common Macros	Compiler	Functions	Category
R_BSP_MAX(x, y)	ccrx	signed long max(signed long data1, signed long data2)	○
	gnuc	signed long R_BSP_Max(signed long data1, signed long data2)	BSP API
	iccrx	signed long　__MAX(signed long, signed long)	○
R_BSP_MIN(x, y)	ccrx	signed long min(signed long data1, signed long data2)	○
	gnuc	signed long R_BSP_Min(signed long data1, signed long data2)	BSP API
	iccrx	signed long　__MIN(signed long, signed long)	○
R_BSP_REVL(x)	ccrx	unsigned long revl(unsigned long data)	○
	gnuc	uint32_t __builtin_bswap32(uint32_t x)	○
	iccrx	unsigned long __REVL(unsigned long)	○
R_BSP_REVW(x)	ccrx	unsigned long revw(unsigned long data)	○
	gnuc	int __builtin_rx_revw(int)	○
	iccrx	unsigned long __REVW(unsigned long)	○

表 6.2　組み込み関数の共通マクロ(2/7)

Common Macro	Compiler	Functions	Category
R_BSP_EXCHANGE(x, y)	ccrx	void xchg(signed long *data1, signed long *data2)	○
	gnuc	void __builtin_rx_xchg (int *, int *)	○
	iccrx	void _builtin_xchg(signed long *, signed long *)	○
R_BSP_RMPAB(w, x, y, z)	ccrx	long long rmpab(long long init, unsigned long count, signed char *addr1, signed char *addr2)	○
	gnuc	long long R_BSP_MulAndAccOperation_B(long long init, unsigned long count, signed char *addr1, signed char *addr2)	BSP API
	iccrx	long long rmpab(long long init, unsigned long count, signed char *addr1, signed char *addr2)	○
R_BSP_RMPAW(w, x, y, z)	ccrx	long long rmpaw(long long init, unsigned long count, short *addr1, short *addr2)	○
	gnuc	long long R_BSP_MulAndAccOperation_W(long long init, unsigned long count, short *addr1, short *addr2)	BSP API
	iccrx	long long rmpaw(long long init, unsigned long count, short *addr1, short *addr2)	○
R_BSP_RMPAL(w, x, y, z)	ccrx	long long rmpal(long long init, unsigned long count, long *addr1, long *addr2)	○
	gnuc	long long R_BSP_MulAndAccOperation_L(long long init, unsigned long count, long *addr1, long *addr2)	BSP API
	iccrx	long long rmpal(long long init, unsigned long count, long *addr1, long *addr2)	○
R_BSP_ROLC(x)	ccrx	unsigned long rolc(unsigned long data)	○
	gnuc	unsigned long R_BSP_RotateLeftWithCarry(unsigned long data)	BSP API
	iccrx	unsigned long __ROLC(unsigned long)	○
R_BSP_RORC(x)	ccrx	unsigned long rorc(unsigned long data)	○
	gnuc	unsigned long R_BSP_RotateRightWithCarry(unsigned long data)	BSP API
	iccrx	unsigned long __RORC(unsigned long)	○
R_BSP_ROTL(x, y)	ccrx	unsigned long rotl(unsigned long data, unsigned long num)	○
	gnuc	unsigned long R_BSP_RotateLeft(unsigned long data, unsigned long num)	BSP API
	iccrx	unsigned long __ROTL(unsigned long, unsigned long)	○

表 6.3　組み込み関数の共通マクロ(3/7)

Common Macro	Compiler	Functions	Category
R_BSP_ROTR(x, y)	ccrx	unsigned long rotr (unsigned long data, unsigned long num)	○
	gnuc	unsigned long R_BSP_RotateRight(unsigned long data, unsigned long num)	BSP API
	iccrx	unsigned long __ROTR(unsigned long, unsigned long)	○
R_BSP_BRK()	ccrx	void brk(void)	○
	gnuc	void __builtin_rx_brk (void)	○
	iccrx	void __break(void)	○
R_BSP_INT(x)	ccrx	void int_exception(signed long num)	○
	gnuc	void __builtin_rx_int (int)	○
	iccrx	void __software_interrupt(unsigned char)	○
R_BSP_WAIT()	ccrx	void wait(void)	○
	gnuc	void __builtin_rx_wait (void)	○
	iccrx	void __wait_for_interrupt(void)	○
R_BSP_NOP()	ccrx	void nop(void)	○
	gnuc	__asm("nop")	○
	iccrx	void __no_operation(void)	○
R_BSP_SET_IPL(x)	ccrx	void set_ipl(signed long level)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtipl (int)	○
	iccrx	void __set_interrupt_level(__ilevel_t)	○
R_BSP_GET_IPL()	ccrx	unsigned char get_ipl(void)	○
	gnuc	uint32_t R_BSP_CpuInterruptLevelRead (void)	BSP API
	iccrx	__ilevel_t __get_interrupt_level(void)	○
R_BSP_SET_PSW(x)	ccrx	void set_psw(unsigned long data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void __set_PSW_register(unsigned long)	○
R_BSP_GET_PSW()	ccrx	unsigned long get_psw(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	unsigned long __get_PSW_register(void)	○
R_BSP_SET_FPSW(x)	ccrx	void set_fpsw(unsigned long data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void __set_FPSW_register(unsigned long)	○

表 6.4　組み込み関数の共通マクロ(4/7)

Common Macro	Compiler	Functions	Category
R_BSP_GET_FPSW()	ccrx	unsigned long get_fpsw(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	unsigned long __get_FPSW_register(void)	○
R_BSP_SET_USP(x)	ccrx	void set_usp(void *data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void __set_USP_register(unsigned long)	○
R_BSP_GET_USP()	ccrx	void *get_usp(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	unsigned long __get_USP_register(void)	○
R_BSP_SET_ISP(x)	ccrx	void set_isp(void *data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void __set_ISP_register(unsigned long)	○
R_BSP_GET_ISP()	ccrx	void *get_isp(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	unsigned long __get_ISP_register(void)	○
R_BSP_SET_INTB(x)	ccrx	void set_intb (void *data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void __set_interrupt_table(unsigned long address)	○
R_BSP_GET_INTB()	ccrx	void *get_intb(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	unsigned long __get_interrupt_table(void)	○
R_BSP_SET_BPSW(x)	ccrx	void set_bpsw(unsigned long data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void R_BSP_SetBPSW(uint32_t data)	BSP API
R_BSP_GET_BPSW()	ccrx	unsigned long get_bpsw(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	uint32_t　R_BSP_GetBPSW(void)	BSP API
R_BSP_SET_BPC(x)	ccrx	void set_bpc(void *data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void R_BSP_SetBPC(void *data)	BSP API
R_BSP_GET_BPC()	ccrx	void *get_bpc(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	void *R_BSP_GetBPC(void)	BSP API

表 6.5　組み込み関数の共通マクロ(5/7)

Common Macro	Compiler	Functions	Category
R_BSP_SET_FINTV(x)	ccrx	void set_fintv(void *data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void __set_FINTV_register(__fast_int_f)	○
R_BSP_GET_FINTV()	ccrx	void *get_fintv(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int)	○
	iccrx	__fast_int_f __get_FINTV_register(void)	○
R_BSP_EMUL(x, y)	ccrx	signed long long emul(signed long data1, signed long data2)	○
	gnuc	signed long long R_BSP_SignedMultiplication(signed long data1, signed long data2)	BSP API
	iccrx	signed long long R_BSP_SignedMultiplication(signed long data1, signed long data2)	BSP API
R_BSP_EMULU(x, y)	ccrx	unsigned long long emulu(unsigned long data1, unsigned long data2)	○
	gnuc	unsigned long long R_BSP_UnsignedMultiplication(unsigned long data1, unsigned long data2)	BSP API
	iccrx	unsigned long long R_BSP_UnsignedMultiplication(unsigned long data1, unsigned long data2)	BSP API
R_BSP_CHG_PMUSR()	ccrx	void chg_pmusr(void)	○
	gnuc	void R_BSP_ChangeToUserMode(void)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_ChangeToUserMode(void)	BSP API
R_BSP_SET_ACC(x)	ccrx	void set_acc(signed long long data)	○
	gnuc	void R_BSP_SetACC(signed long long data)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_SetACC(signed long long data)	BSP API
R_BSP_GET_ACC()	ccrx	signed long long get_acc(void)	○
	gnuc	signed long longR_BSP_GetACC(void)	BSP API
	iccrx	signed long longR_BSP_GetACC(void)	BSP API
R_BSP_SETPSW_I()	ccrx	void setpsw_i(void)	○
	gnuc	void __builtin_rx_setpsw (int)	○
	iccrx	void __enable_interrupt(void)	○
R_BSP_CLRPSW_I()	ccrx	void clrpsw_i(void)	○
	gnuc	void __builtin_rx_clrpsw (int)	○
	iccrx	void __disable_interrupt(void)	○

表 6.6　組み込み関数の共通マクロ(6/7)

Common Macro	Compiler	Functions	Category
R_BSP_MACL(x, y, z)	ccrx	long macl(short *data1, short *data2, unsigned long count)	○
	gnuc	long R_BSP_MulAndAccOperation_2byte(short *data1, short *data2, unsigned long count)	BSP API
	iccrx	long __macl(short * data1, short * data2, unsigned long count)	○
R_BSP_MACW1(x, y, z)	ccrx	short macw1(short *data1, short *data2, unsigned long count)	○
	gnuc	short R_BSP_MulAndAccOperation_FixedPoint1(short *data1, short *data2, unsigned long count)	BSP API
	iccrx	short __macw1(short * data1, short * data2, unsigned long count)	○
R_BSP_MACW2(x, y, z)	ccrx	short macw2(short *data1, short *data2, unsigned long count)	○
	gnuc	short R_BSP_MulAndAccOperation_FixedPoint2(short *data1, short *data2, unsigned long count)	BSP API
	iccrx	short __macw2(short * data1, short * data2, unsigned long count)	○
R_BSP_SET_EXTB(x)	ccrx	void set_extb(void *data)	○
	gnuc	void __builtin_rx_mvtc (int reg, int val)	○
	iccrx	void R_BSP_SetEXTB(void *value)	BSP API
R_BSP_GET_EXTB()	ccrx	void * get_extb(void)	○
	gnuc	int __builtin_rx_mvfc (int) `0xD extb'	○
	iccrx	void *R_BSP_GetEXTB(void)	BSP API
R_BSP_BIT_CLEAR(x,y)	ccrx	void __bclr(unsigned char *data, unsigned long bit)	○
	gnuc	void R_BSP_BitClear(uint8_t *data, uint32_t bit)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_BitClear(uint8_t *data, uint32_t bit)	BSP API
R_BSP_BIT_SET(x,y)	ccrx	void __bset(unsigned char *data, unsigned long bit)	○
	gnuc	void R_BSP_BitSet(uint8_t *data, uint32_t bit)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_BitSet(uint8_t *data, uint32_t bit)	BSP API
R_BSP_BIT_REVERSE(x,y)	ccrx	void __bnot(unsigned char *data, unsigned long bit)	○
	gnuc	void R_BSP_BitReverse(uint8_t *data, uint32_t bit)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_BitReverse(uint8_t *data, uint32_t bit)	BSP API

表 6.7　組み込み関数の共通マクロ(7/7)

Common Macro	Compiler	Functions	Category
R_BSP_SET_DPSW(x)	ccrx	void __set_dpsw(unsigned long data)	○
	gnuc	void R_BSP_SET_DPSW(uint32_t data)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_SET_DPSW(uint32_t data)	BSP API
R_BSP_GET_DPSW()	ccrx	unsigned long __get_dpsw(void)	○
	gnuc	uint32_t R_BSP_GET_DPSW(void)	BSP API
	iccrx	uint32_t R_BSP_GET_DPSW(void)	BSP API
R_BSP_SET_DECNT(x)	ccrx	void __set_decnt(unsigned long data)	○
	gnuc	void R_BSP_SET_DECNT(uint32_t data)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_SET_DECNT(uint32_t data)	BSP API
R_BSP_GET_DECNT()	ccrx	unsigned long __get_decnt(void)	○
	gnuc	uint32_t R_BSP_GET_DECNT(void)	BSP API
	iccrx	uint32_t R_BSP_GET_DECNT(void)	BSP API
R_BSP_GET_DEPC()	ccrx	void *__get_depc(void)	○
	gnuc	void *R_BSP_GET_DEPC(void)	BSP API
	iccrx	void *R_BSP_GET_DEPC(void)	BSP API
R_BSP_INIT_TFU()	ccrx	void __init_tfu(void)	○
	gnuc	void R_BSP_InitTFU(void)	BSP API
	iccrx	void R_BSP_InitTFU(void)	BSP API

7. プロジェクトのセットアップ

ここでは r_bsp をプロジェクトに追加する方法を説明します。

7.1 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 デバイスについては(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「RX スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド: e² studio (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「RX スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド: CS+編 (R20AN0470)」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。

7.2　IAR プロジェクトへの FIT モジュールの追加方法

ここでは IAR プロジェクトに FIT モジュールを追加する方法を説明します。FIT モジュールを追加した CCRX プロジェクトを IAR プロジェクトにコンバートすることで、IAR 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。以下の手順で IAR プロジェクトを作成してください。

この説明では IAR Embedded Workbench for Renesas RX 4.10.1 を使用しています。

(1) e2 studio のワークスペースを開きます。

(2) 「7.1 FIT モジュールの追加方法」の手順で CCRX プロジェクトを作成します。

(3) IAR Embedded Workbench for Renesas RX を起動します。

(4) “ツール >> Convert To IAR for RX...”をクリックします。

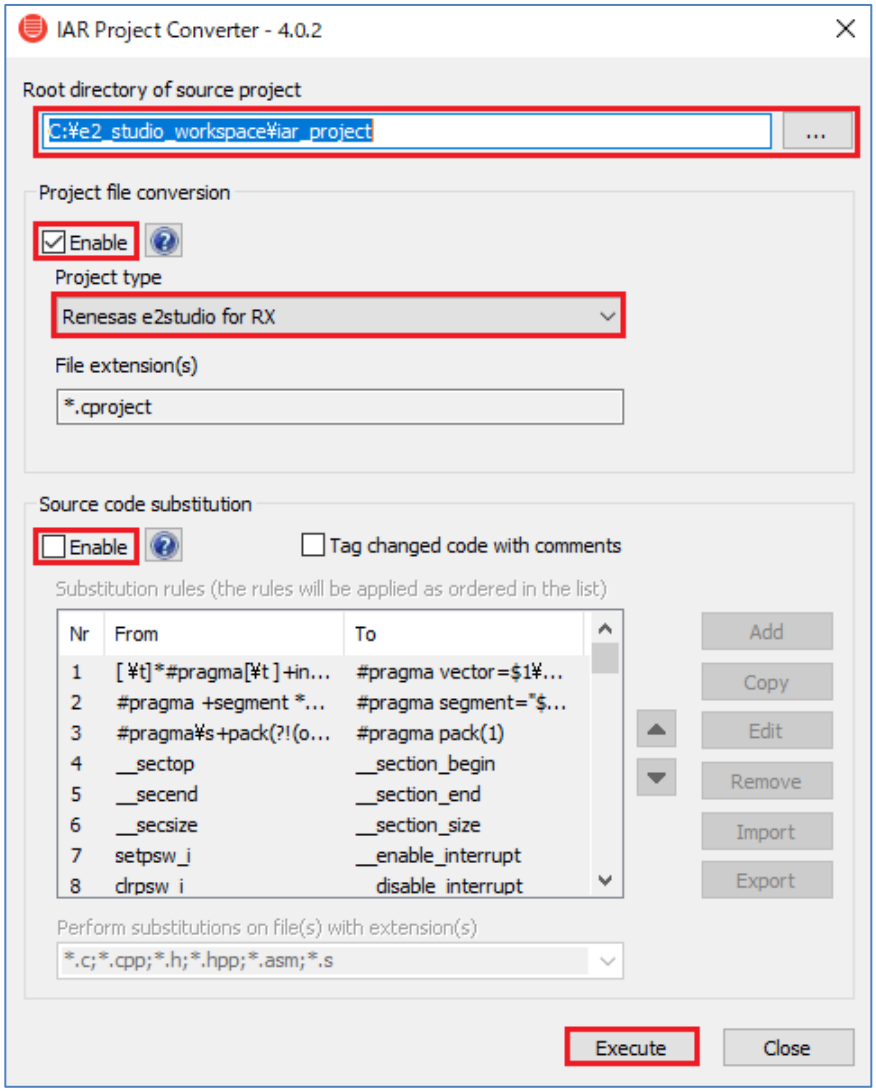
(5) Root directory of source project で”CCRX プロジェクト”を選択します。

(6) Project file conversion で”Enable”のチェックボックスを選択します。

(7) Project type で”Renesas e2studio for RX”を選択します。

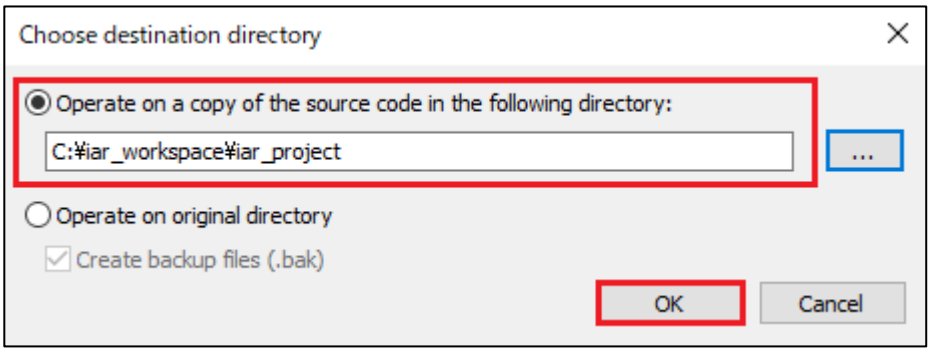
(8) Source code substitution で”Enable”のチェックボックスのチェックを外します。

(9) “Execute”をクリックします。

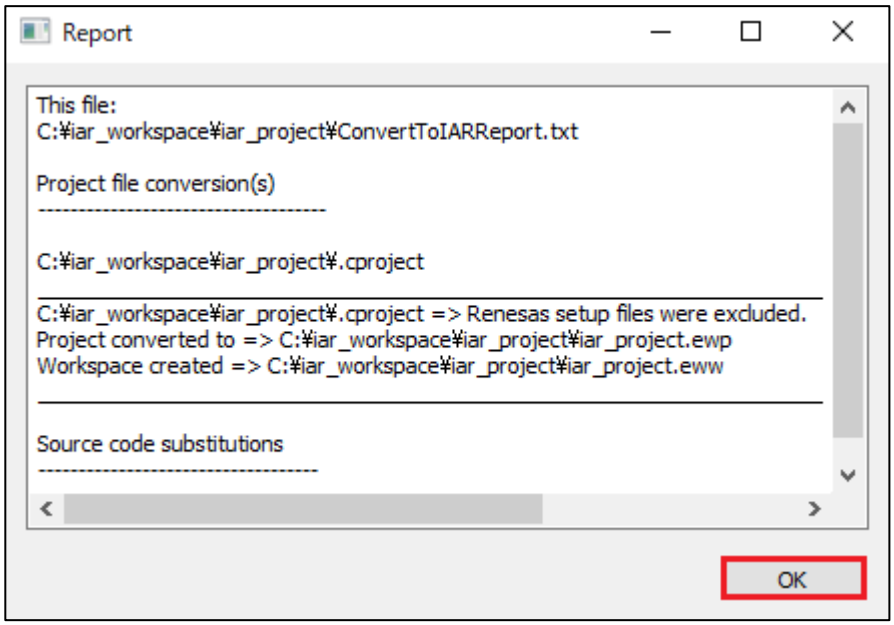


(10) Choose destination directory のウィンドウで” Operate on a copy of the source code in the following directory”のチェックボックスを選択します。

(11) “IAR プロジェクト”を選択し、”OK”をクリックします。

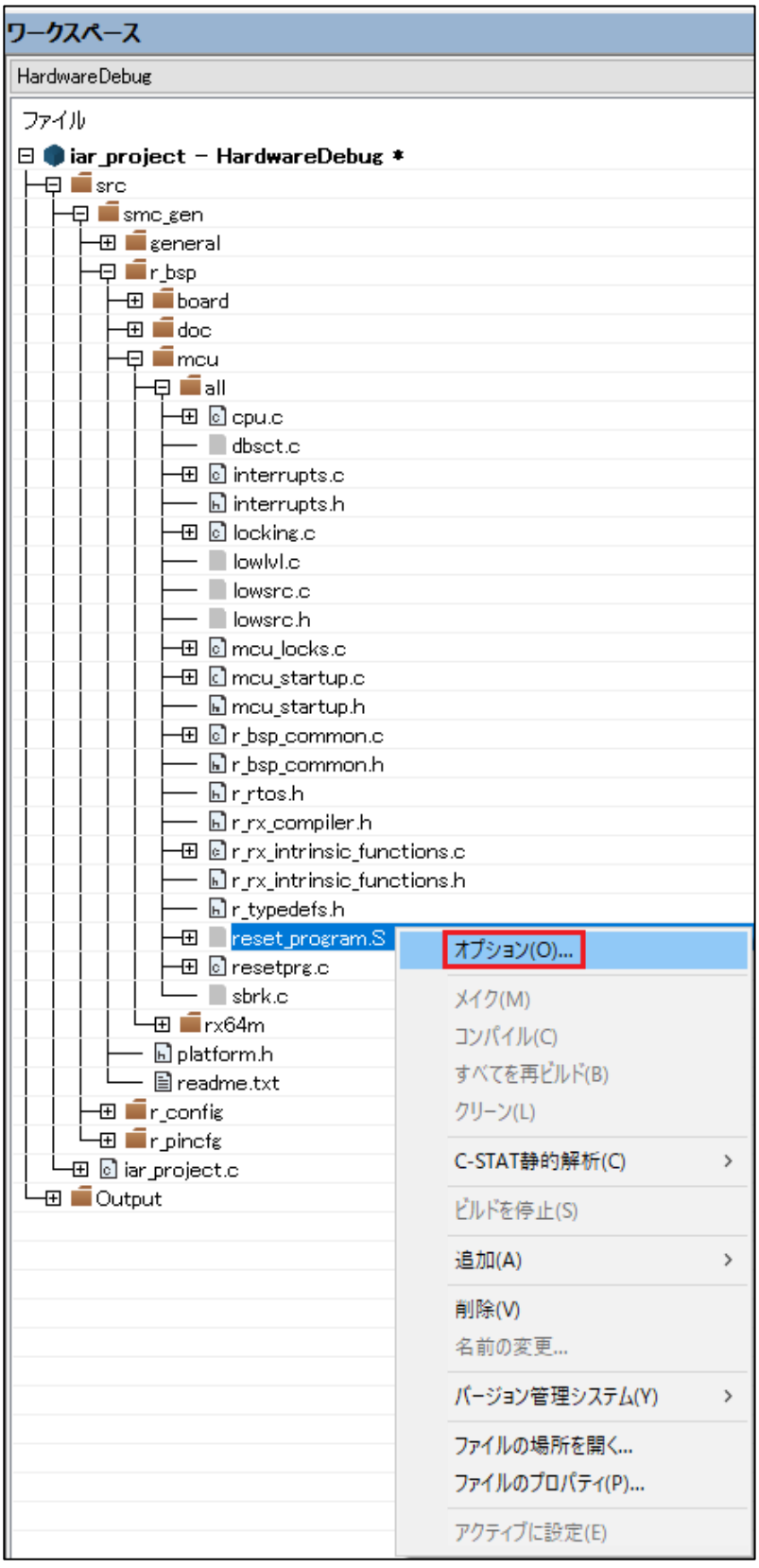


(12) レポートのウィンドウで”OK”をクリックします。

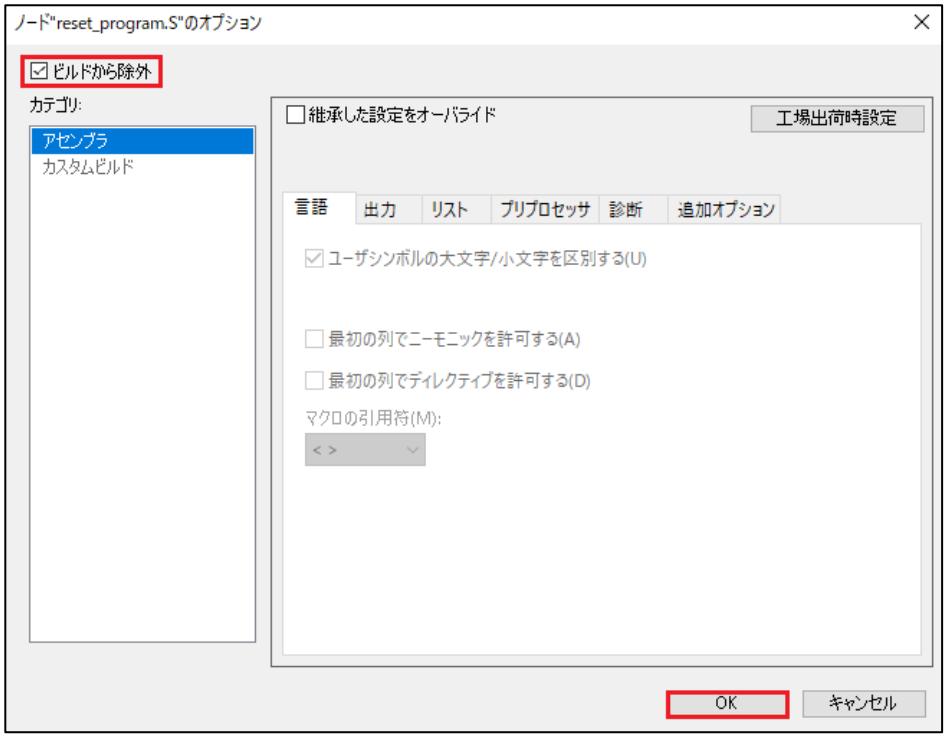


(13) “プロジェクト >> 既存プロジェクトの追加”をクリックし、IAR プロジェクトの.ewp ファイルを開きます。

(14) reset_program.s 上で右クリックし、”オプション”を選択します。



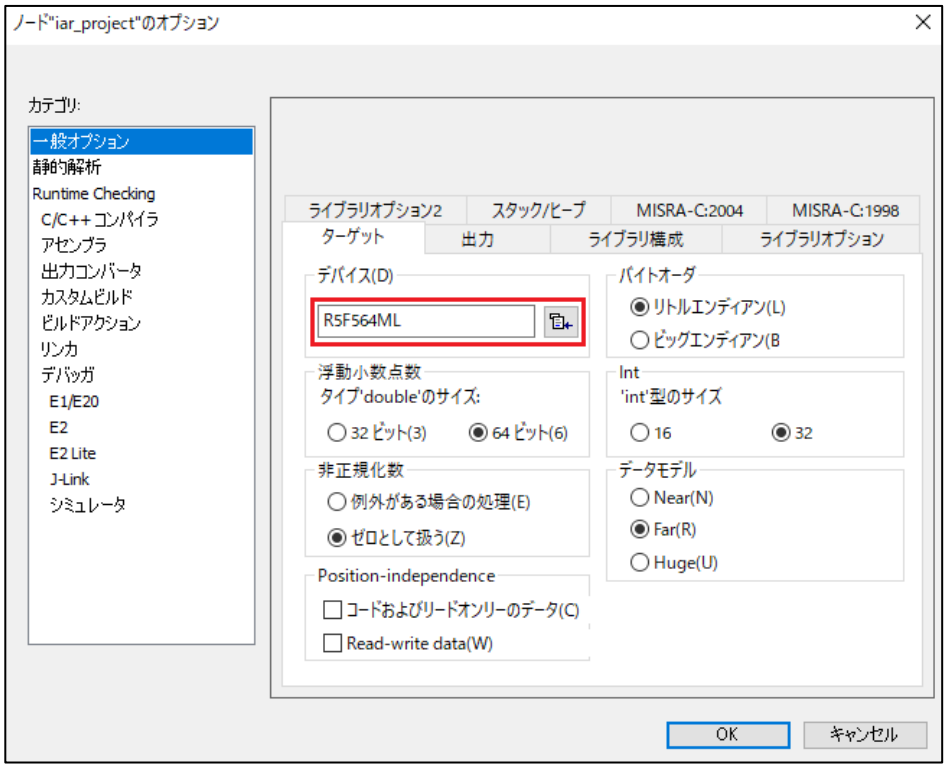
(15) オプションウインドウで”ビルドから除外”のチェックボックスを選択します。



(16) プロジェクト上で右クリックをして、”オプション”をクリックします。

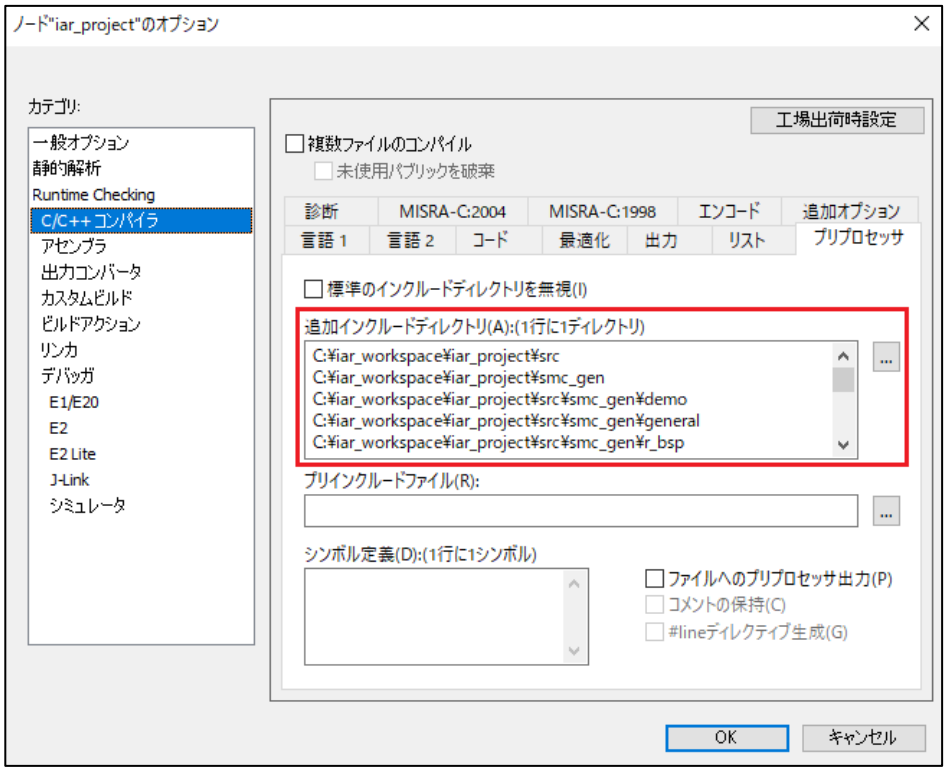
(17) 一般オプションタブの”ターゲット”を選択します。

(18) “使用するデバイス”を選択します。



(19) C/C++ コンパイラタブの”プリプロセッサ”を選択します。

(20) CCRX プロジェクトと同じインクルードパスを設定します。



以下は rx64m を使用する場合に必要なインクルードパスの設定例です。

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥general

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp¥board

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp¥board¥generic_rx64m

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp¥mcu

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp¥mcu¥all

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp¥mcu¥rx64m

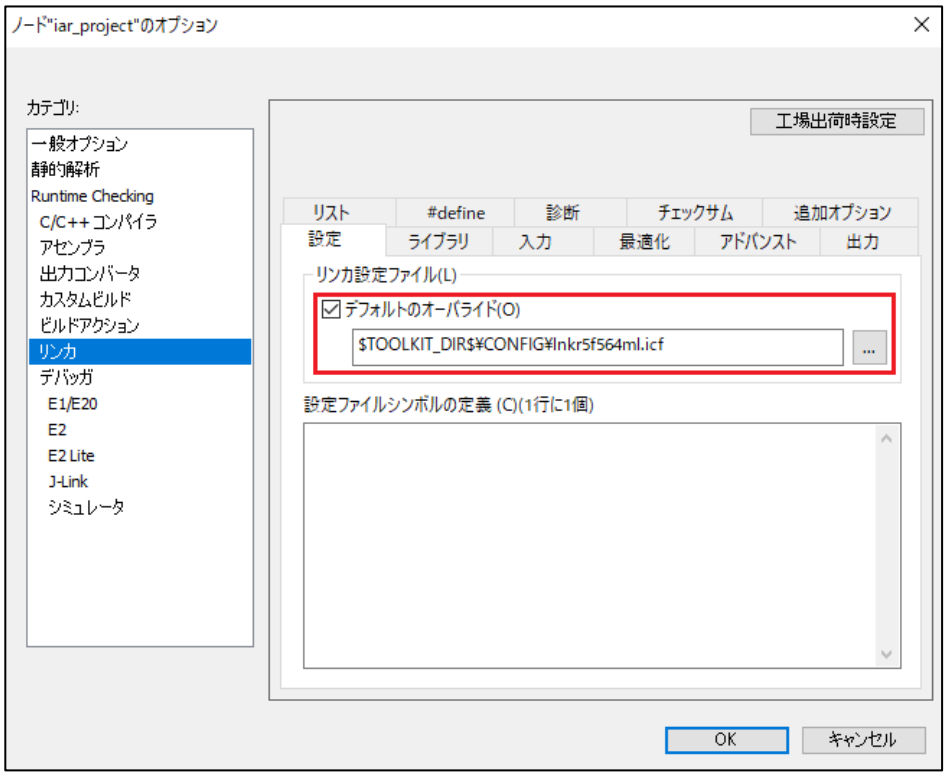
C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_bsp¥mcu¥rx64m¥register_access

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_config

C:¥iar_workspace¥iar_project¥src¥smc_gen¥r_pincfg

(21) リンカタブの”設定”を選択します。

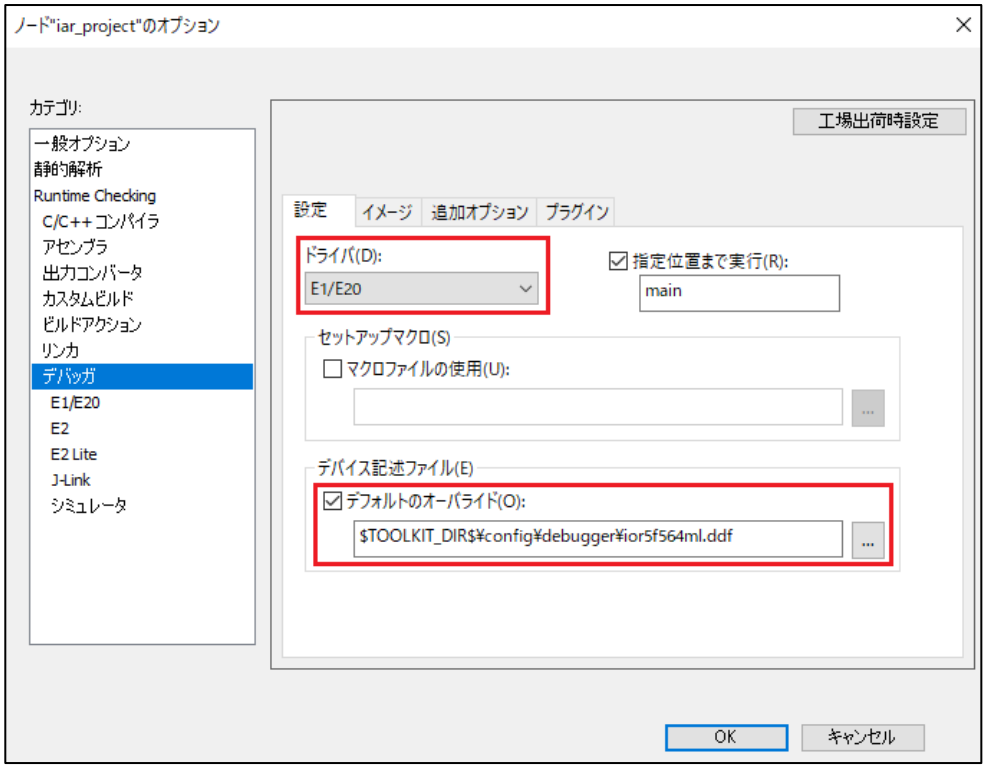
(22) リンカ設定ファイルで”デフォルトのオーバライド”のチェックボックスを設定します。次に”ターゲットデバイスの.icf ファイル”を選択します。



(23) デバッガのタブの”設定”を選択します。

(24) ドライバで”エミュレータ”を選択します。

(25) デバイス記述ファイルで”デフォルトのオーバライド”のチェックボックスを選択します。次に”ターゲットデバイスの.dff ファイル”を選択します。



(26) “プロジェクト >> すべてを再ビルド”をクリックします。

(27) “E1/E20 エミュレータ >> ハードウェア設定...”をクリックします。

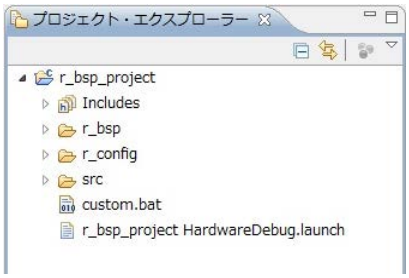
(28) ハードウェア設定ウィンドウで”デバッグ構成”を設定し、OK を押します。

(29) “プロジェクト >> ダウンロードしてデバック”をクリックします。

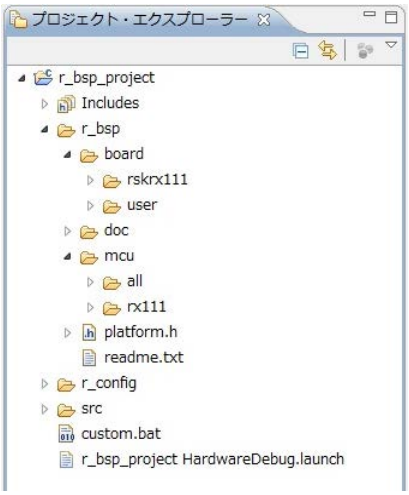
8. 手動で r_bsp を追加する

本セクションでは、e² studio プロジェクトに手動で r_bsp を追加する方法（FIT プラグインを使用しない方法）を説明します。

1. r_bsp フォルダを e² studio プロジェクトの直下にコピーします。Windows 上で r_bsp モジュールのフォルダを右クリックし「コピー(C)」をクリックしたら、e² studio のプロジェクトを右クリックし、「貼り付け(P)」をクリックします。



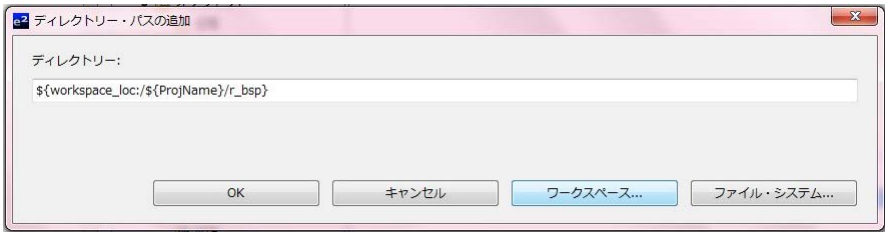
2. r_bsp 内の board フォルダを開き、使用するボード以外のフォルダをすべて削除します。user ディレクトリは残しておいて、カスタム BSP を作成するときに使用しても構いません。
3. r_bsp 内の mcu フォルダを開き、使用する MCU グループおよび all フォルダ以外のフォルダをすべて削除します。



4. すべての FIT モジュールのコンフィギュレーションファイルを格納するディレクトリを作成することが推奨されます。これらのファイルを 1 カ所に集約することで、ファイルの検索やバックアップが容易になります。このフォルダはデフォルトでは r_config というフォルダ名です。r_config フォルダが r_bsp zip ファイルに含まれていなかった場合は、ここで作成します。r_config フォルダを作成する場合は、プロジェクトを右クリックし、「新規(N) >> フォルダ」を選択します。ポップアップウィンドウが表示されますので、フォルダ名に‘r_config’と入力し「完了」ボタンをクリックします。
5. r_bsp フォルダと r_config フォルダのインクルードパスを設定します。プロジェクトを右クリックし、「プロパティ(R)」をクリックします。
6. 「設定」タブで、「Compiler >> ソース」を選択します。

7. 「インクルード・ファイル・ディレクトリー」ボックスで、「追加」ボタンをクリックします。

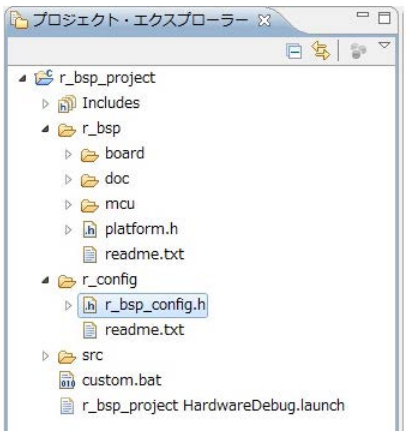
8. 「ディレクトリー・パスの追加」ウィンドウが表示されますので、「ワークスペース」ボタンをクリックします。
9. 「フォルダの選択」ウィンドウで、r_bsp フォルダを選択し OK をクリックします。



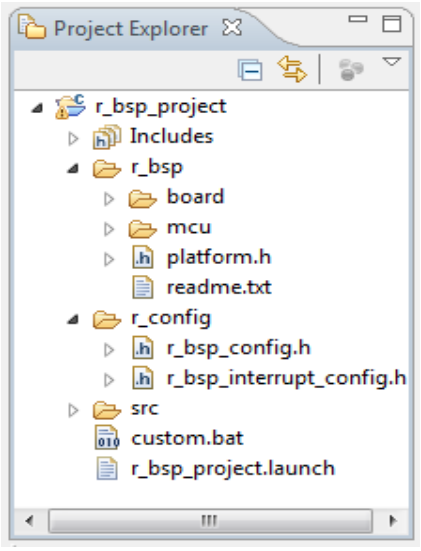
10. ウィンドウの表示が上記のようになっていることを確認して OK をクリックします。
11. メインの「プロパティ」ウィンドウに戻り、r_bsp フォルダのインクルードパスがあることを確認します。
12. 同様の方法で、r_config フォルダのインクルードパスも追加します。
13. メインの「プロパティ」ウィンドウに戻り、r_config フォルダのインクルードパスがあることを確認し、「適用(L)」をクリックします。OK をクリックして、プロジェクトに戻ります。
14. 使用するボードは platform.h ヘッダファイルにて選択する必要があります。platform.h を開き、使用するボードの#include のコメントを解除します。ここでは、RSKRX111 を使用しますので、“./board/rskrx111/r_bsp.h”の#include のコメントを解除します。

```
86 /* RSKRX63N */
87 //#include "./board/rskrx63n/r_bsp.h"
88
89 /* RSKRX63T_64PIN */
90 //#include "./board/rskrx63t_64pin/r_bsp.h"
91
92 /* RSKRX63T_144PIN */
93 //#include "./board/rskrx63t_144pin/r_bsp.h"
94
95 /* RDKRX63N */
96 //#include "./board/rdkrx63n/r_bsp.h"
97
98 /* RSKRX210 */
99 //#include "./board/rskrx210/r_bsp.h"
100
101 /* RSKRX111 */
102 #include "./board/rskrx111/r_bsp.h"
```

15. r_bsp を設定するためには、r_bsp_config.h ファイルを作成する必要があります。board フォルダから r_bsp_config_reference.h ファイルをコピーし、r_config フォルダにペーストします。r_config フォルダにあるファイルを右クリックし、「名前変更(M)」をクリックします。ファイル名を r_bsp_config.h に変更します。



16. r_bsp_config.h で必要な箇所を変更し、r_bsp をご使用のボードに合わせて設定します。
17. RX64M、RX65N および RX71M MCU の場合、bsp を設定するには、r_bsp_interrupt_config.h ファイルも作成する必要があります。board フォルダから r_bsp_interrupt_config_reference.h ファイルをコピーし、r_config フォルダにペーストします。r_config フォルダのファイルを右クリックし、「名前変更(M)」をクリックします。ファイル名を r_bsp_interrupt_config.h に変更します。



18. r_bsp_interrupt_config.h ファイルで必要な箇所を変更し、ご使用の RX64M、RX65N または RX71M ボードに合わせて選択型割り込みを設定します。
19. プロジェクトをビルドします。

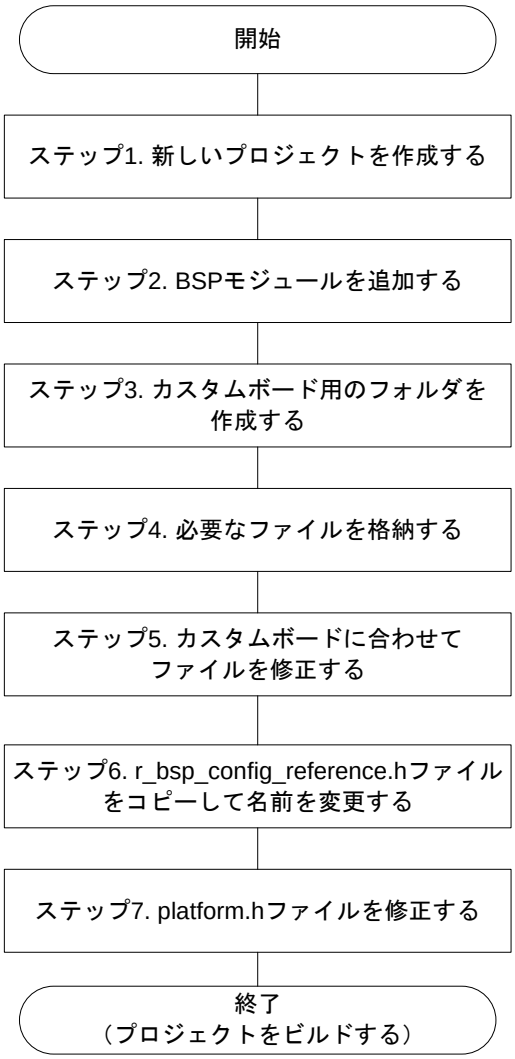
8.1　カスタムボード用の BSP モジュールを作成する

このセクションでは、カスタムボード用の BSP を作成する手順を説明します。

使用される MCU の generic フォルダがある場合は、「7 プロジェクトのセットアップ」の手順でターゲットボードを選択する際に、Generic ボードを選択して、プロジェクトを作成してください。

使用される MCU の generic フォルダがない場合は、以下の手順に従ってプロジェクトを作成してください。本章の説明では RX111 MCU を例として使用します。

以下の図は、カスタムボード用の BSP を作成するための手順を示しています。



ステップ 1.　新しいプロジェクトを作成する（必須）

新しいプロジェクトを作成するには、「ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology（R01AN1685）」アプリケーションノートの「空プロジェクトを作成する」を参照してください。

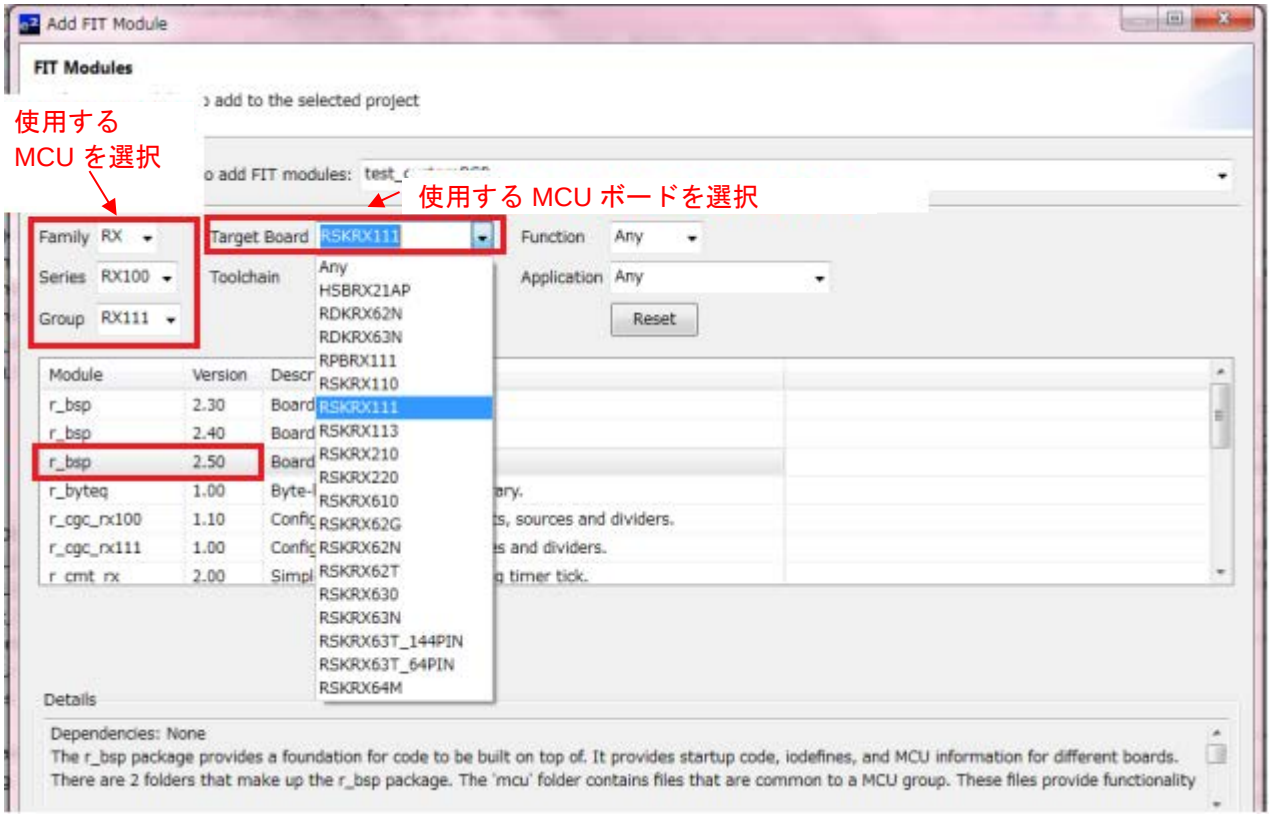
ステップ 2.　BSP モジュールを追加する（必須）

ステップ 1 で作成した新しいプロジェクト（ユーザプロジェクト）に BSP モジュールを追加するには、「ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology（R01AN1685）」アプリケーションノートの「e² studio FIT プラグインを使って r_bsp を追加する」を参照してください。

FIT プラグイン上で BSP モジュールを追加するときには以下のオプションを選択してください。

- ファミリ、シリーズ、グループ：使用する MCU
- ターゲットボード：使用する MCU ボード

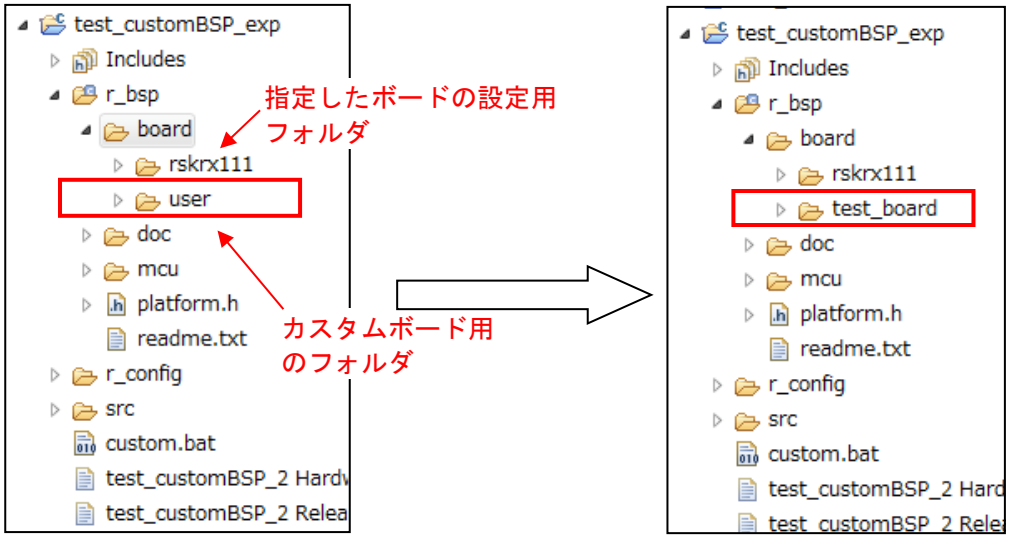
たとえば、ユーザボードを作成するのに RX111 を使用するときには、RSKRX111 を選択します。ここで適切なオプションを選択することで、カスタムボード用のボードフォルダを簡単に作成することができます。



ステップ 3.　カスタムボード用のフォルダを作成する

これで、r_bsp フォルダがユーザプロジェクトに表示されるようになります。以下では、r_bsp フォルダの下にあるボードフォルダを変更してカスタム BSP を作成しています。mcu フォルダ内のコードは変更を必要としません。

1. ステップ 2 で指定したボードフォルダ（ここでは rskrx111）とユーザフォルダが、r_bsp フォルダの下のボードフォルダに生成されていることを確認します。
2. カスタムボード用のフォルダとしてユーザフォルダを使用します（オプション）。
   フォルダの名前を変更します（オプション）。フォルダ名の変更は必須ではありません。



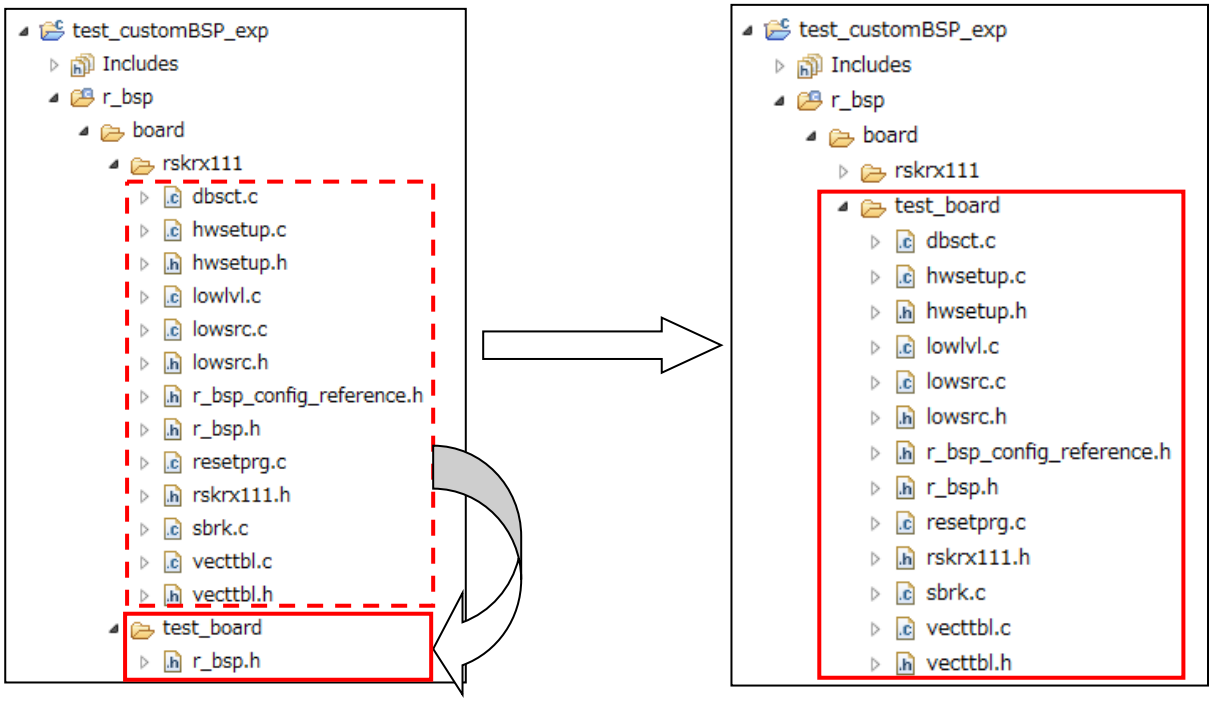
BSP モジュールが追加された後のフォルダ構造

フォルダ名をカスタムボード用に変更したときの例

ステップ 4.　必要なファイルを格納する（必須）

ステップ 3 で作成したフォルダに必要なファイルを格納します。

1. rskrx111 フォルダ内のすべてのファイルをコピーしてカスタムボード用のフォルダに貼り付けます。これで r_bsp.h ファイルは上書きされます。



2. rskrx111 フォルダをビルドから除外します。
（このフォルダは、カスタムボード用のフォルダを作成した後、不要であれば削除できます。）

ステップ 5.　カスタムボードに合わせてファイルを修正する（必須）

カスタムボードに合わせて次の 4 つのファイルを修正します。

1.　hwsetup.c

このファイルは次の 4 つの関数を実行します。

- **関数：output_ports_configure**

  この関数は、LED、スイッチ、SCI、および ADC で使用するポートを初期化します。
  使用するボードに応じて、以下の手順のいずれかでポートを設定する必要があります。

  この関数で端子を設定しない場合

  1)　output_ports_configure 関数の関数宣言をコメントアウトするか削除します。
  2)　hardware_setup 関数で呼び出される output_ports_configure 関数を削除します。
  3)　output_ports_configure 関数をコメントアウトするか削除します。
  　次に「2. *board_specific_defines*.h」に記載した設定も行います。

  この関数で端子を設定する場合

  1)　output_ports_configure 関数のソースコードをコメントアウトするか削除します。
  2)　使用するボードに応じて端子を設定します。

- **関数：bsp_non_existent_port_init**

  この関数は、存在しないポートを初期化します。この関数では追加の処理は不要です。

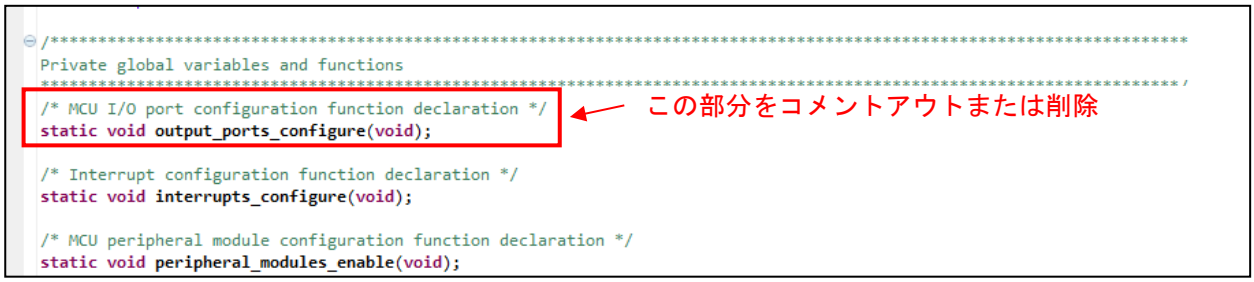
- **関数：interrupts_configure**

  この関数は、メイン関数に先立って実施される割り込みの設定を行います。
  このような設定が必要なとき、この関数でその設定を追加します。

- **関数：peripheral_modules_enable**

  この関数は、メイン関数に先立って実施される周辺関数の設定を行います。
  このような設定が必要なとき、この関数でその設定を追加します。

output_ports_configure 関数で端子を設定しないときの処理の例を以下に示します。



```
/***********************************************************************************************************************
* Function name: hardware_setup
* Description  : Contains setup functions called at device restart
* Arguments    : none
* Return value : none
***********************************************************************************************************************/
void hardware_setup(void)
{
    output_ports_configure();
    interrupts_configure();
    peripheral_modules_enable();
    bsp_non_existent_port_init();
}
```

この行をコメントアウトまたは削除

```
static void output_ports_configure(void)
{
    /* Enable LEDs. */
    /* Start with LEDs off. */
    LED0 = LED_OFF;
    LED1 = LED_OFF;
    LED2 = LED_OFF;
    LED3 = LED_OFF;

    /* Set LED pins as outputs. */
    LED0_PDR = 1;
    LED1_PDR = 1;
    LED2_PDR = 1;
    LED3_PDR = 1;

    /* Enable switches. */
    /* Set pins as inputs. */
    SW1_PDR = 0;
    SW2_PDR = 0;
    SW3_PDR = 0;

    /* Set port mode registers for switches. */
    SW1_PMR = 0;
    SW2_PMR = 0;
    SW3_PMR = 0;

    /* Unlock MPC registers to enable writing to them. */
    R_BSP_RegisterProtectDisable(BSP_REG_PROTECT_MPC);

    /* TXD1 is output. */
    PORT1.PMR.BIT.B6 = 0;
    MPC.P16PFS.BYTE  = 0x0A;
    PORT1.PDR.BIT.B6 = 1;
    PORT1.PMR.BIT.B6 = 1;
    /* RXD1 is input. */
    PORT1.PMR.BIT.B5 = 0;
    MPC.P15PFS.BYTE  = 0x0A;
    PORT1.PDR.BIT.B5 = 0;
    PORT1.PMR.BIT.B5 = 1;

    /* Configure the pin connected to the ADC Pot as an analog input */
#if   (BSP_CFG_BOARD_REVISION == 0)
    PORT4.PMR.BIT.B4 = 0;
    MPC.P44PFS.BYTE = 0x80;     //Set ASEL bit and clear the rest
    PORT4.PDR.BIT.B4 = 0;
#elif (BSP_CFG_BOARD_REVISION == 1)
    PORT4.PMR.BIT.B0 = 0;
    MPC.P40PFS.BYTE = 0x80;     //Set ASEL bit and clear the rest
    PORT4.PDR.BIT.B0 = 0;
#endif
```

この部分をコメントアウトまたは削除

2. *board_specific_defines*.h

使用するボードがこのファイルの名前になります（たとえば rskrx111.h）。このファイルには、スイッチや LED などに使用する端子の定義が記されており、その設定は使用するボードによって異なります。ただし、カスタムボードを使用するときには、このファイルは不要です。以下の手順を実施してください。

1) カスタムボード用のフォルダから*board_specific_defines*.h ファイルを削除します。
2) r_bsp.h ファイルの以下の行を削除します。
   #include "board/rskrx111/rskrx111.h"

3. r_bsp.h

このヘッダファイルは platform.h に含まれており、ボードと MCU に必要なすべての#include を含んでいます。ボードに関連するインクルードパスを修正する必要があります。

1) 以下に示すように、"board/"で始まるインクルードパスを修正します。
   パスを"board/*カスタムボード用のフォルダ名*/ファイル名"に変更します。

   例
   修正前: **#include** "board/rskrx111/rskrx111.h"
   修正後: **#include** "board/*test_board*/rskrx111.h"

```
/***********************************************************************************************************************
INCLUDE APPROPRIATE MCU AND BOARD FILES
***********************************************************************************************************************/
#include    "mcu/all/r_bsp_common.h"
#include    "r_bsp_config.h"
#include    "mcu/rx111/register_access/iodefine.h"
#include    "mcu/rx111/mcu_info.h"
#include    "mcu/rx111/mcu_locks.h"
#include    "mcu/rx111/locking.h"
#include    "mcu/rx111/cpu.h"
#include    "mcu/rx111/mcu_init.h"
#include    "mcu/rx111/mcu_interrupts.h"
#include    "board/test_board/rskrx111.h"
#include    "board/test_board/hwsetup.h"
#include    "board/test_board/lowsrc.h"
#include    "board/test_board/vecttbl.h"

#endif /* BSP_BOARD_RSKRX111 */
```

この部分をカスタムボード用のフォルダ名に変更

4. r_bsp_config_reference.h

このヘッダファイルには、ボードのデフォルトオプションを提供するための設定が含まれます。このファイルに含まれていて、カスタムボードに応じて修正が必要なマクロ定義を下表に示します。必要に応じて設定を変更してください。

たとえば、コピーしたボードフォルダの設定がシステムクロックに PLL を使用しているが、ユーザシステムは HOCO を使用している場合、BSP_CFG_CLOCK_SOURCE のクロック設定を PLL から HOCO に変更してください。

また、下表にないマクロについては、その使用条件を確認し、必要に応じて修正してください。

表 8.1　カスタムボードに合わせて修正すべきマクロ

マクロ	説明
BSP_CFG_CLOCK_SOURCE	ボード上の水晶発振子とクロックソースを選択します。
BSP_CFG_XTAL_HZ	ボード上の水晶発振子に応じて値を指定します（デフォルト値: RSK 設定）。
BSP_CFG_PLL_DIV	PLL 使用時: ボード上の水晶発振子を使用して利用可能な設定値を指定します。
BSP_CFG_PLL_MUL	PLL 使用時: ボード上の水晶発振子を使用して利用可能な設定値を指定します。
BSP_CFG_ICK_DIV	ボード上の水晶発振子を使用して利用可能な設定値を指定します。
BSP_CFG_PCKB_DIV	ボード上の水晶発振子を使用して利用可能な設定値を指定します。
BSP_CFG_PCKD_DIV	ボード上の水晶発振子を使用して利用可能な設定値を指定します。
BSP_CFG_FCK_DIV	ボード上の水晶発振子を使用して利用可能な設定値を指定します。

ステップ 6.　r_bsp_config_reference.h ファイルをコピーして名前を変更する（必須）

ステップ 5 の後、r_bsp_config_reference.h ファイルをコピーし、これを r_config folder に貼り付けてから、コピーしたファイルの名前を"r_bsp_config.h"に変更します。

ステップ 7.　platform.h ファイルを修正する（必須）

このヘッダファイルは、新しく作成したカスタムボード用のフォルダ内の r_bsp.h ファイルを指定するように修正する必要があります。以下の手順に従って修正を行います。

1. コメント"/* User Board - Define your own board here. */ "の下にある行のコメントを解除します。
2. "board/"の後のフォルダ名をカスタムボード用のフォルダ名に変更します。

修正前:

```
/* User Board - Define your own board here. */
//#include "./board/user/r_bsp.h"
```

修正後:

```
/* User Board - Define your own board here. */
#include "./board/test_board/r_bsp.h"
```

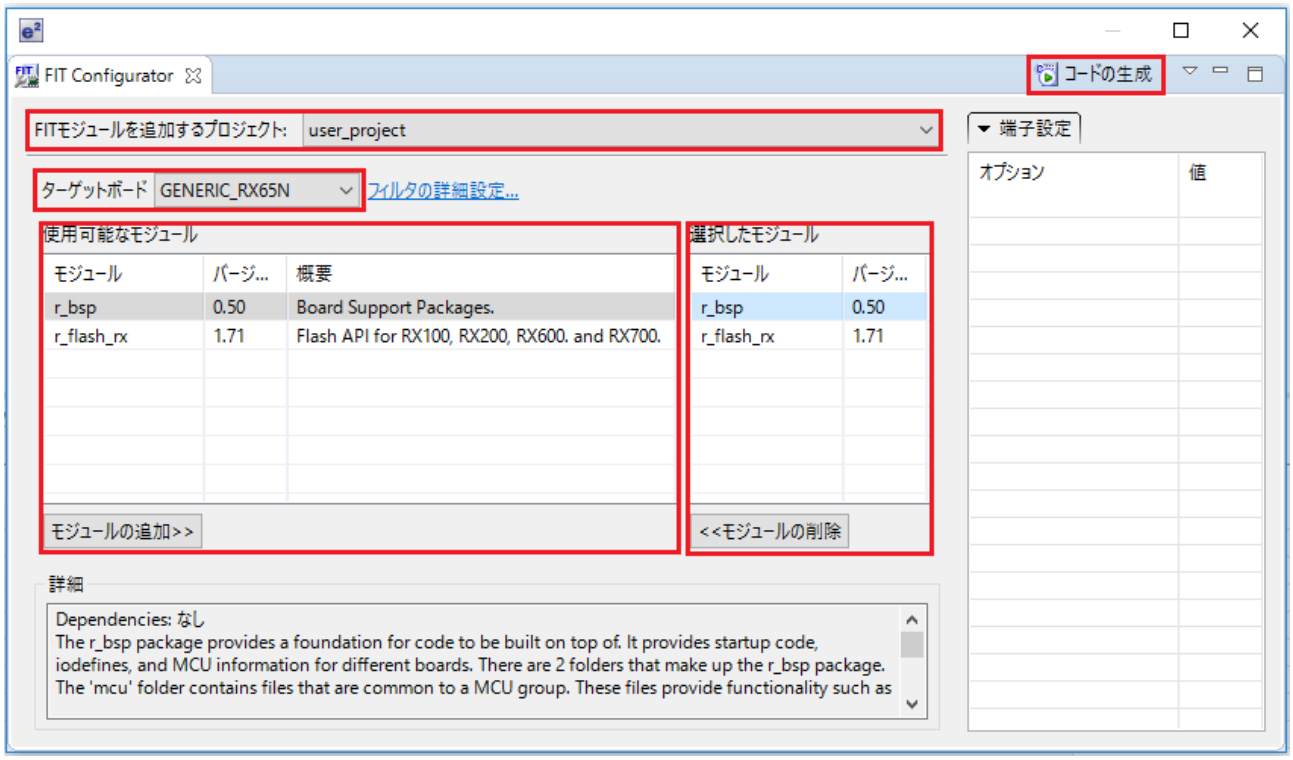
9. ユーザプロジェクトに FIT モジュールを組み込む方法

ここではユーザプロジェクトに FIT モジュールを組み込む方法を説明します。新たにプロジェクトを作成せず、既存のユーザプロジェクトに各周辺の FIT モジュールを追加する場合の手順を以下に示します。

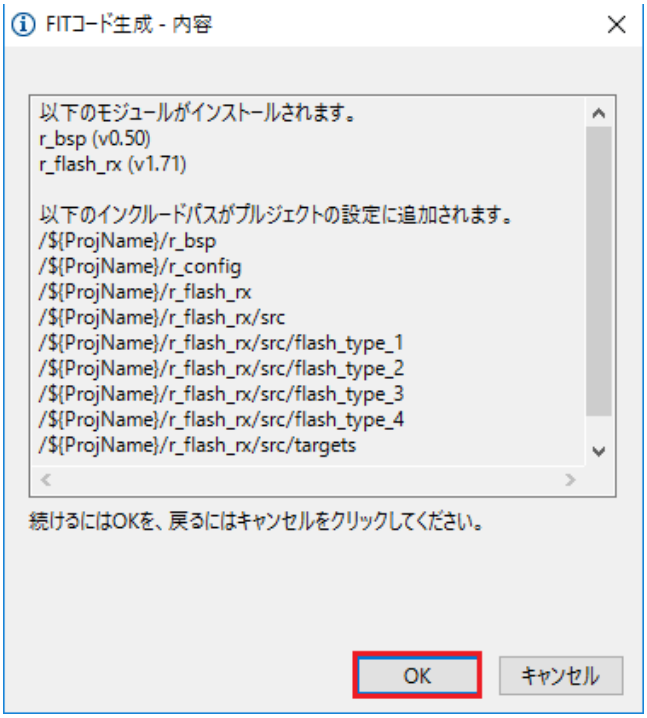
FIT モジュールの組み込みには、e2 studio の FIT configurator を使用します。

ステップ 1.　FIT configurator で FIT モジュールを組み込む

1. 「Renesas Views >> e2 ソリューション・ツールキット >> FIT configurator」をクリックして、FIT configurator を開きます。
2. 「FIT モジュールを追加するプロジェクト」のリストからユーザ作成のプロジェクトを選択します。
3. 「ターゲットボード」のリストから GENERIC ボードを選択します。
4. 「使用可能なモジュール」から r_bsp と周辺 FIT モジュールを選択し、「モジュールの追加>>」をクリックします。
5. 「選択したモジュール」に r_bsp と周辺 FIT モジュールが表示されていることを確認し、「コードの生成」をクリックします。

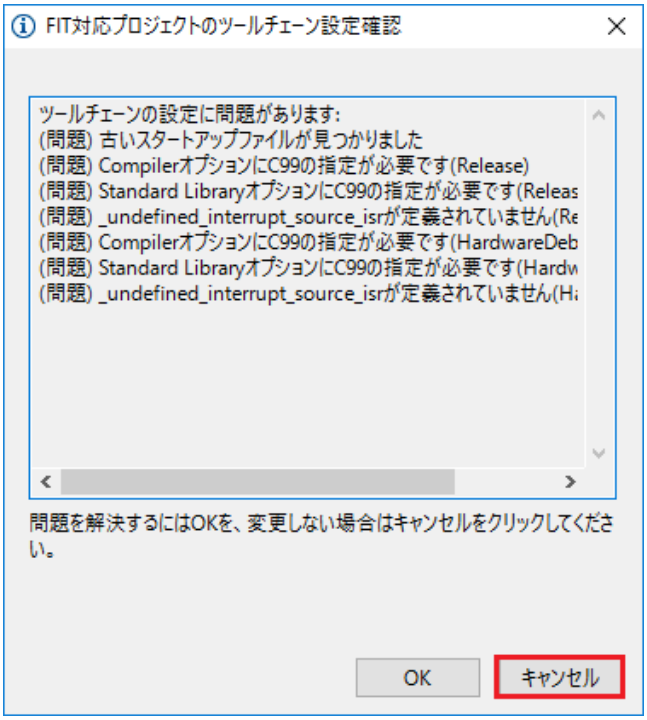


6. 「FIT コード生成 – 内容」を確認し、「OK」をクリックします。



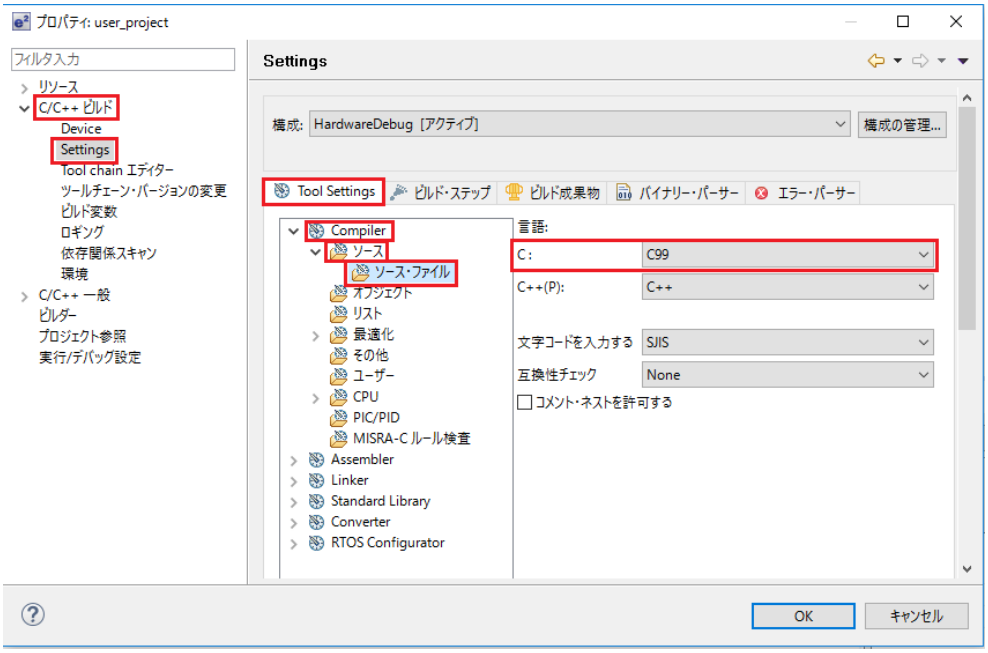
7. 「FIT 対応プロジェクトのツールチェーン設定確認」の画面が表示されるので、**「キャンセル」**をクリックします。

この「FIT 対応プロジェクトのツールチェーン設定確認」の画面は、BSP および FIT モジュールを使用する上で必要な設定がされていない場合に表示されます。なお、Compiler オプションと Standard Library オプションの設定については、ステップ 2 プロジェクトの環境設定で説明しています。

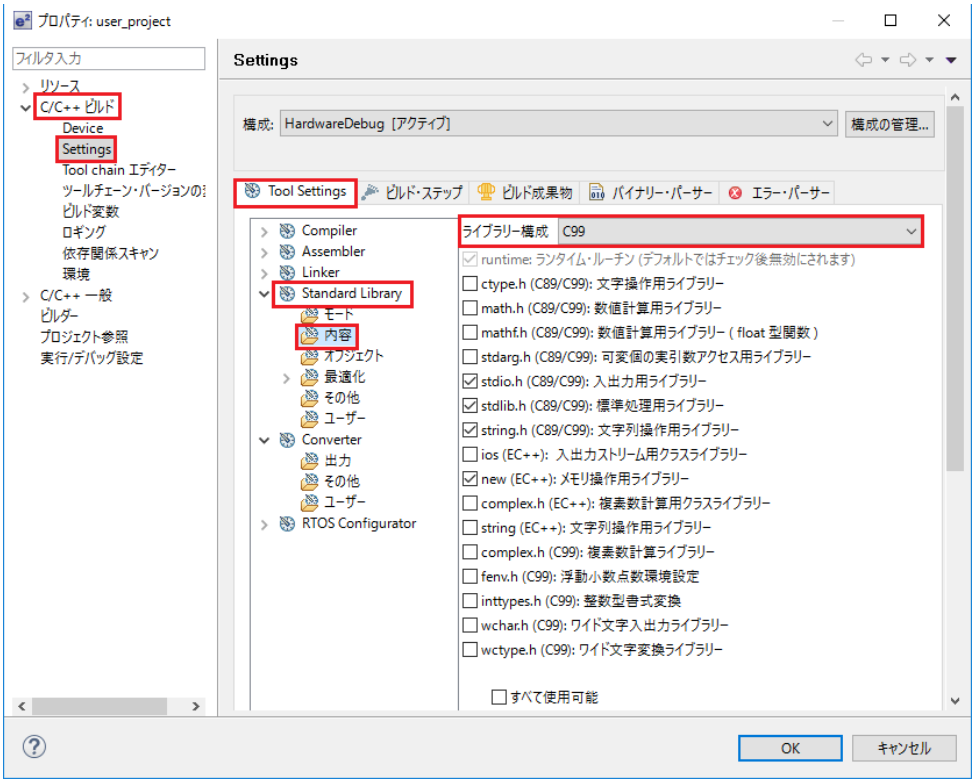


ステップ 2.　プロジェクトの環境設定

1. 「Renesas Tool Setting >> C/C++ ビルド >> Setting >> Tool Settings >> Compiler >> ソース >> ソース・ファイル」の「C:」を C99 に設定してください。FIT モジュールは C 言語の規格を C99 に設定して使用することが前提となっています。



2. 「Renesas Tool Setting >> C/C++ ビルド >> Setting >> Tool Settings >> Standard Library >> 内容」の「ライブラリー構成」を C99 に設定してください。FIT モジュールは C 言語の規格を C99 に設定して使用することが前提となっています。



3. FIT モジュール用にセクションを設定してください。
   e2 studio で FIT モジュールのプロジェクトを生成すると、FIT モジュール用のセクション設定がされます。FIT モジュールは e2 studio が用意したセクション設定を使用することが前提となっています。

   表 9.1 に FIT モジュール用のセクション設定を示します。

表 9.1　FIT モジュール用のセクション設定

アドレス	セクション名
0x00000004	SU
	SI
	B_1
	R_1
	B_2
	R_2
	B
	R
0xFFxxxxxx(注 1)	C_1
	C_2
	C
	C$*
	D*
	W*
	L
	P*
0xFFFFFF80	EXCEPTVECT / FIXEDVECT(注 2)
0xFFFFFFFC(注 3)	RESETVECT(注 3)

注1. プロジェクト生成時に選択したデバイスにより、アドレスが異なります。

注2. CPU 毎にセクション名が異なります。RXv2 コアと RXv3 コアは EXCEPTVECT、RXv1 コアは FIXEDVECT が設定されます。

注3. RXv2 コアと RXv3 コアを選択した場合のみ設定しています。

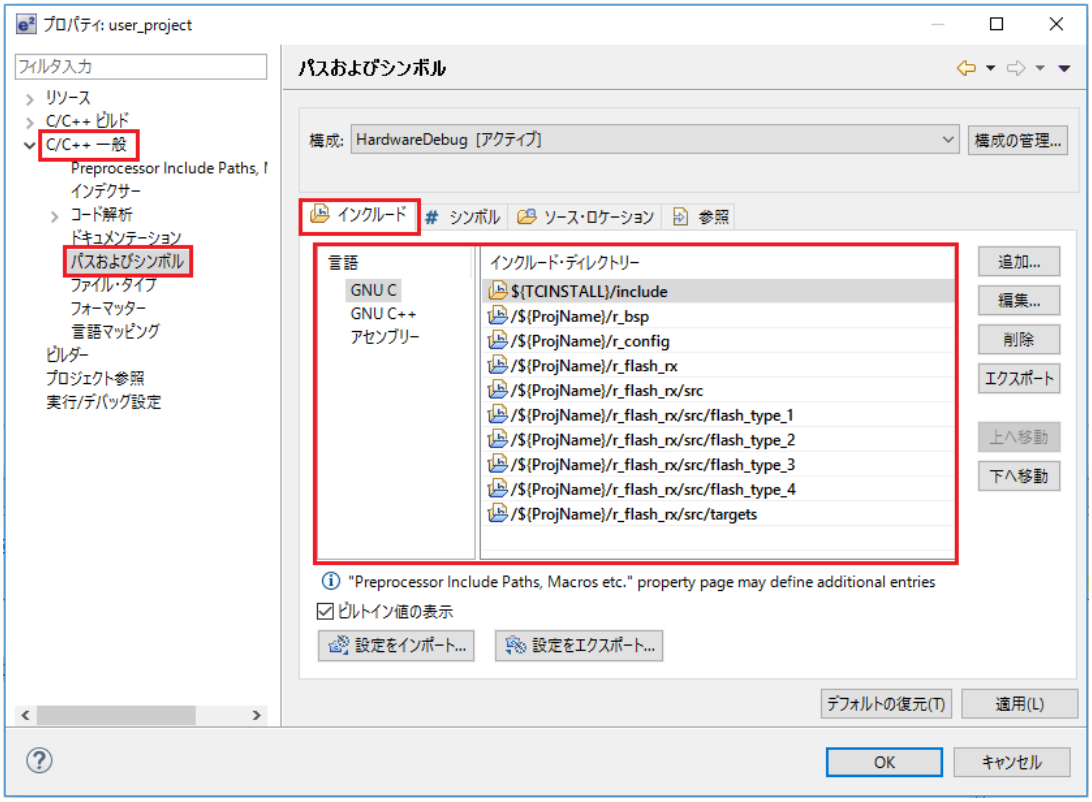
デバイスの CPU については、ユーザーズマニュアルの「特長」章を参照してください

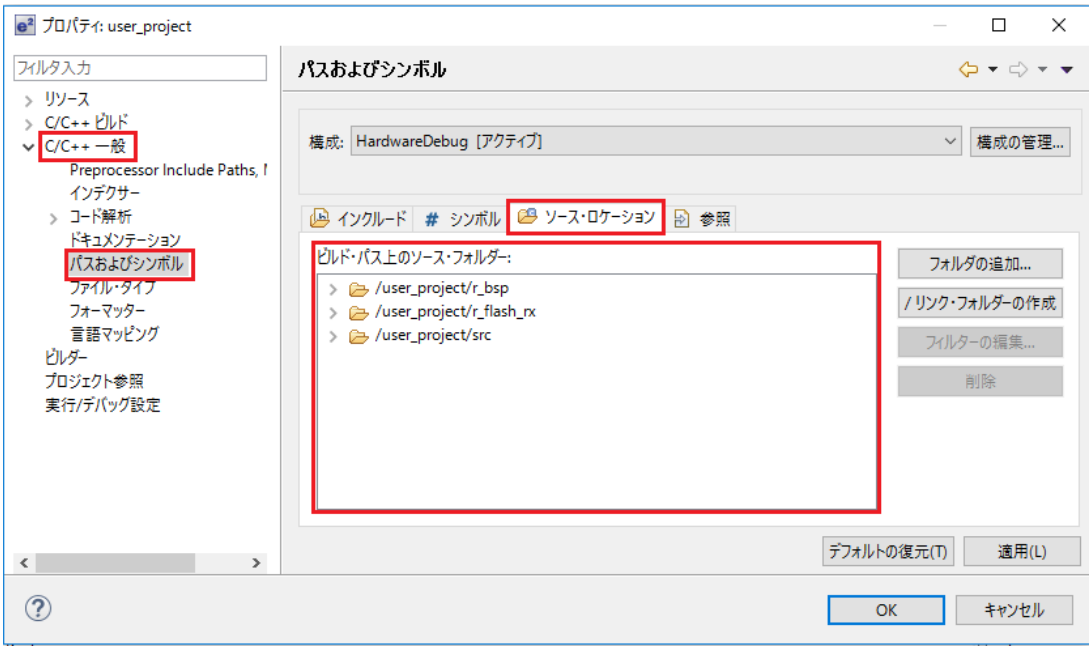
ステップ 3.　スタートアップ無効化

1. 「2.22.1 スタートアップ無効化の設定方法」に従い、BSP のスタートアップを無効化してください。

注意事項

1. FIT configurator でコードを生成すると、FIT モジュールを使用する上で必要なインクルードパスが自動的に追加されます。
追加されたインクルードパスの確認は、「Renesas Tool Setting >> C/C++ 一般 >> パスおよびシンボル」の「インクルード」と「ソース・ロケーション」で行ってください。





10. 付録

10.1　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 10.1　動作確認環境 (Rev.3.10)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.4.1.0.018
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 V.2.03.00
	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	Rev.3.10
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX130 (型名：RTK5005130SxxxxxBE)

表 10.2　動作確認環境 (Rev.3.20)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.4.1.0.018
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 V.2.03.00
	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	Rev.3.20
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX24T (型名：RTK500524TSxxxxxBE)

表 10.3　動作確認環境 (Rev.3.30)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.4.2.0.012
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 V.2.03.00
	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	Rev.3.30
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX231 (型名：R0K505231SxxxBE)

表 10.4　動作確認環境 (Rev.3.31)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.4.3.0.007
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 V.2.03.00
	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	Rev.3.31
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX23T (型名：RTK500523TSxxxxxBE)

表 10.5　動作確認環境 (Rev.3.40)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.5.0.1.005
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 V.2.05.00
	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	Rev.3.40
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX65N (型名：RTK500565NSxxxxxBE)

表 10.6　動作確認環境 (Rev.3.50)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.5.2.0.020
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 V.2.06.00
	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	Rev.3.50
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX24T (型名：RTK500524TSxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX24U (型名：RTK500524USxxxxxBE)

表 10.7　動作確認環境 (Rev.3.60)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.5.4.0.015 (RX130) ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.6.0.0.001 (RX65N)
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 V.2.07.00
	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	Rev.3.60
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX130 (型名：RTK5005130SxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX130-512KB (型名：RTK5051308SxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX65N (型名：RTK500565NSxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX65N-2MB (型名：RTK50565N2SxxxxxBE)

表 10.8　動作確認環境 (Rev.3.70)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.6.1.0
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 V.2.07.00
	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	Rev.3.70
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX111 (型名：R0K505111SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX113 (型名：R0K505113SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX130 (型名：RTK5005130SxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX130-512KB (型名：RTK5051308SxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX231 (型名：R0K505231SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX23T (型名：RTK500523TSxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX24T (型名：RTK500524TSxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX24U (型名：RTK500524USxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX64M (型名：R0K50564MSxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX71M (型名：R0K50571MSxxxBE) RX65N Envision Kit (型名：RTK5RX65N2CxxxxxBR)

表 10.9　動作確認環境 (Rev.3.71)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.6.1.0
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 V.2.07.00
	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	Rev.3.71
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX65N-2MB (型名：RTK50565N2SxxxxxBE) RX65N Envision Kit (型名：RTK5RX65N2CxxxxxBR)

表 10.10　動作確認環境 (Rev.3.80)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.0.0
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 V.2.08.00
	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	Rev.3.80
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX111 (型名：R0K505111SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX113 (型名：R0K505113SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX130 (型名：RTK5005130SxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX130-512KB (型名：RTK5051308SxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX210 (B 版) (型名：R0K505210SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX231 (型名：R0K505231SxxxBE) Renesas Starter Kit for RX23T (型名：RTK500523TSxxxxxBE) Renesas Starter Kit for RX63T (64-pin) (型名：R0K50563TSxxxBE) Renesas Starter Kit for RX63T (144-pin) (型名：R0K5563THSxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX64M (型名：R0K50564MSxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX65N (型名：RTK500565NSxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX65N-2MB (型名：RTK50565N2SxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX71M (型名：R0K50571MSxxxBE) Target Board for RX130 (型名：RTK5RX1300CxxxxxBR) Target Board for RX231 (型名：RTK5RX2310CxxxxxBR) Target Board for RX65N (型名：RTK5RX65N0CxxxxxBR) RX65N Envision Kit (型名：RTK5RX65N2CxxxxxBR)

表 10.11　動作確認環境 (Rev.3.90)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.0.0
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 V.3.00.00
	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	Rev.3.90
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX66T (型名：RTK50566T0SxxxxxBE)

表 10.12　動作確認環境 (Rev.3.91)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.0.0
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 V.3.00.00
	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	Rev.3.91
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX66T (型名：RTK50566T0SxxxxxBE)

表 10.13　動作確認環境 (Rev.4.00)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.1.0
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 V.3.00.00
	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	Rev.4.00

表 10.14　動作確認環境 (Rev.4.01)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.2.0
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 V.3.00.00
	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	Rev.4.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX72T (型名：RTK5572Txxxxxxxxxx)

表 10.15　動作確認環境 (Rev.5.00)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.3.0 IAR Embedded Workbench for Renesas RX 4.11.1 IAR Embedded Workbench for Renesas RX 4.12.1（RX66T、RX72T のみ）
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 V3.01.00 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
	GCC for Renesas RX 4.8.4.201902 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 -std=gnu99
	IAR C/C++ Compiler for Renesas RX version 4.11.1 IAR C/C++ Compiler for Renesas RX version 4.12.1（RX66T、RX72T のみ） コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定 (RX110 を除く)
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	Rev.5.00
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX110 (型名：R0K505110xxxxxx) Renesas Starter Kit for RX111 (型名：R0K505111xxxxxx) Renesas Starter Kit for RX113 (型名：R0K505113xxxxxx) Renesas Starter Kit for RX130-512KB (型名：RTK505130xxxxxxxxx) Renesas Starter Kit for RX231 (型名：R0K505231xxxxxx) Renesas Starter Kit for RX23T (型名：RTK500523Txxxxxxxx) Renesas Starter Kit for RX24T (型名：RTK500524Txxxxxxxx) Renesas Starter Kit for RX24U (型名：RTK500524Uxxxxxxxx) Renesas Starter Kit+ for RX63N (型名：R0K50563Nxxxxxx) Renesas Starter Kit+ for RX64M (型名：R0K50564Mxxxxxx) Renesas Starter Kit+ for RX65N-2MB (型名：RTK50565Nxxxxxxxxx) Renesas Starter Kit+ for RX71M (型名：R0K50571Mxxxxxx) Renesas Starter Kit for RX66T (型名：RTK50566Txxxxxxxxx) Renesas Starter Kit for RX72T (型名：RTK5572Txxxxxxxxxx)

表 10.16　動作確認環境 (Rev.5.10)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.1.0
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 V.3.01.00
	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	Rev.5.10
使用ボード	Renesas Solution Starter Kit for RX23W (型名：RTK5523Wxxxxxxxxx)

表 10.17　動作確認環境 (Rev.5.20)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.4.0 IAR Embedded Workbench for Renesas RX 4.12.1
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 V3.01.00 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
	GCC for Renesas RX 4.8.4.201902 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 -std=gnu99
	IAR C/C++ Compiler for Renesas RX version 4.12.1 コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定 (R_BSP_CHG_PMUSR 関数と R_BSP_ChangeToUserMode 関数は除く)
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	Rev.5.20
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX72M (型名：RTK5572Mxxxxxxxxxx)

表 10.18　動作確認環境 (Rev.5.21)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e² studio V.7.5.0 IAR Embedded Workbench for Renesas RX 4.12.1
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 V3.01.00 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
	GCC for Renesas RX 4.8.4.201902 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 -std=gnu99
	IAR C/C++ Compiler for Renesas RX version 4.12.1 コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定 (R_BSP_CHG_PMUSR 関数と R_BSP_ChangeToUserMode 関数は除く)
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	Rev.5.21

10.2　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)」
- e2 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 e2 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、ボードサポートパッケージ FIT モジュール(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「ボードサポートパッケージモジュール(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「ERROR - Valid clock source must be chosen in r_bsp_config.h using BSP_CFG_CLOCK_SOURCE macro.」エラーが発生します。

A：“r_bsp_config.h”ファイルの設定値が間違っている可能性があります。“r_bsp_config.h”ファイルを確認して正しい値を設定してください。詳細は「3 コンフィギュレーション」を参照してください。

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。

- TN-RX*-A021A
- TN-RX*-A138A
- TN-RX*-A153A
- TN-RX*-A164A
- TN-RX*-A169A

改定記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
2.30	Nov.15.13	—	初版発行
2.40	Feb.18.14	—	RX21A、RX220、RX110 のサポートを追加。「MCU 情報」項の内容を拡張
2.50	Jul.09.14	—	RX64M のサポートを追加
2.60	Jul.18.14	—	「カスタムボード用の BSP モジュールを作成する」のセクションを追加
2.70	Aug.5.14	—	RX113 のサポートを追加
2.80	Jan.21.15	—	RX71M のサポートを追加
2.81	Mar.31.15	—	RX71M の動作周波数で 240MHz をデフォルトとしてサポート
2.90	Jun.30.15	—	RX231 のサポートを追加
3.00	Sep.30.15	—	RX23T のサポートを追加
3.01	Sep.30.15	プログラム	**クロック関連** ソフトウェア不具合のため、BSP FIT モジュールを改修 ■内容 リセット直後のクロック切り替えにおいて、中速動作モードの許容周波数を超える場合、高速動作モードに切り替える処理の条件判断に誤りがあり、許容周波数を超えて中速動作モードが設定される場合があります。 ■発生条件 次の 3 つの条件に該当したとき ・BSP FIT モジュール Rev3.00 以前のバージョンで、RX231 または RX23T をご使用されている ・最も高いクロック周波数が 12MHz を超えかつ 32MHz 以下で初期定義されている（RX231) ・ICLK が 12MHz を超え、かつ 32MHz 以下で初期定義されている（RX23T） ■対策 BSP FIT モジュール Rev3.01 以降をご使用ください。
			スタック関連 ソフトウェア不具合のため、BSP FIT モジュールを改修 ■内容 BSP で定義しているスタックサイズが大きく、スタックおよびヒープ以外の RAM 領域が不足する場合があります。 ■発生条件 次の 2 つの条件に該当したとき ・BSP FIT モジュール Rev3.00 で、RX23T をご使用されている ・BSP_CFG_USER_STACK_ENABLE = 1 ■対策 BSP FIT モジュール Rev3.01 以降をご使用ください。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.01	Sep.30.15	プログラム	**ロック関連** ソフトウェア不具合のため、BSP FIT モジュールを改修 ■内容 ロック機能において、あらかじめ定義したハードウェア機能に準じたインデックスに過不足があり、一部ハードウェア機能に対し、ロック機能を使用できない場合があります。 ■発生条件 次の 3 つの条件に該当したとき ・BSP FIT モジュール Rev3.00 以前のバージョンで、RX231 または RX23T をご使用されている ・R_BSP_HardwareLock 関数もしくは R_BSP_HardwareUnlock 関数をご使用されている ・BSP_CFG_USER_LOCKING_ENABLED = 0 ■対策 BSP FIT モジュール Rev3.01 以降をご使用ください。 本改修により、次の定義を変更しています。 ・追加した定義（RX23T） BSP_LOCK_CMPC0, CMPC1, CMPC2 BSP_LOCK_SMCI1, SMCI5 ・追加した定義（RX231） BSP_LOCK_CMPB0, CMPB1, CMPB2, CMPB3 BSP_LOCK_LPT ・削除した定義（RX231） BSP_LOCK_CMPB BSP_LOCK_SMCI2, SMCI3, SMCI4, SMCI7, SMCI10, SMCI11
3.10	Dec.01.15	—	RX130 のサポートを追加
		1,6,8	・誤記訂正 「動作確認デバイス」,「2.6 クロック設定」,「2.14 Trusted Memory」
		64	・セクション追加 「テクニカルアップデートの対応について」
3.20	Feb.01.16	—	RX24T のサポートを追加
		13,14	3.2.6 クロックの設定 以下のマクロ定義を追加 ・BSP_CFG_MAIN_CLOCK_SOURCE ・BSP_CFG_MOSC_WAIT_TIME ・BSP_CFG_ROM_CACHE_ENABLE
		プログラム	**クロック関連** イーサネットコントローラ(ETHERC)のクロック制約(ICLK=PCLKA)を満たすため、PCLKA の初期値を変更。(RX63N)
3.30	Feb.29.16	—	RX230 のサポートを追加
		—	RX113 iodefine.h を V1.0A に更新
		42	5.15 R_BSP_SoftwareDelay 説明変更

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.30	Feb.29.16	プログラム	**API 関数関連** BSP FIT モジュールを改修 ■内容 R_BSP_SoftwareDelay 関数でオーバヘッドの減算が必要以上にされているため、指定した時間を確保できない場合があります。 ■対策 次の定義(オーバヘッドのサイクル数)を変更しています。 OVERHEAD_CYCLES OVERHEAD_CYCLES_64 ■注意 本改修により、BSP FIT モジュール Rev3.20 以前のバージョンと比べて、R_BSP_SoftwareDelay 関数の処理時間が長くなっています。
3.31	Apr.13.16	—	RX230、RX231 iodefine.h を V1.0F に更新
		—	RX23T iodefine.h を V1.1 に更新
		—	RX24T iodefine.h を V1.0A に更新
		—	RX64M iodefine.h を V1.0 に更新
		14	3.2.6 クロックの設定 以下のマクロ定義の内容を修正 ・BSP_CFG_MOSC_WAIT_TIME 以下のマクロ定義を追加 ・BSP_CFG_HOCO_WAIT_TIME ・BSP_CFG_SOSC_WAIT_TIME
		プログラム	**メモリ関連** RAM 容量追加に伴い、以下のマクロ定義の設定値を変更。(RX23T) ・BSP_RAM_SIZE_BYTES
			クロック関連 以下の内容をサポート。一部プログラムを変更。(RX23T、RX64M、RX71M) ■内容 ・システムクロックのクロックソース選択に HOCO を追加(RX23T のみ) ・メインクロック発振器の発振源が選択可能 ・メインクロック発振器のウェイト時間が選択可能 ・サブクロック発振器のウェイト時間が選択可能(RX64M、RX71M のみ) ■注意 本変更により、RX64M、RX71M のメインクロック発振器およびサブクロック発振器のウェイト時間のデフォルト値にはユーザーズマニュアルのリセット後の値を設定しています。Rev3.30 以前の BSP FIT モジュールのデフォルト値とは異なるので、ご注意ください。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.31	Apr.13.16	プログラム	**クロック関連** オプション機能選択レジスタ 1 で HOCO 発振を有効にした場合(OFS1.HOCOEN = 1)の HOCO 発振設定が適切ではないため、HOCO 発振設定を改修。(RX64M、RX71M) ■内容 ・オプション機能選択レジスタ 1 で HOCO 発振を有効にし(OFS1.HOCOEN = 1)、HOCO をシステムクロックのクロックソースに選択した場合、HOCO を停止しないように変更。 ・オプション機能選択レジスタ 1 で HOCO 発振を無効にし(OFS1.HOCOEN = 0)、HOCO をシステムクロックのクロックソースに選択しなかった場合、HOCO の電源を OFF。
			割り込み関連 ユーザーズマニュアルの IPR 設定手順に従うため、bsp_interrupt_group_enable_disable 関数内のプログラムを変更。 (RX64M、RX71M) ■内容 該当する IERm.IENj ビットが“0”のときに、IPRr レジスタを書くように変更。
			STDIO/デバッグコンソール関連 以下の内容を改修。(RX23T、RX64M、RX71M) ■内容 BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED や BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED を有効(“1”)にしても、 正しく動作しなかったため、正常動作するように修正。
			API 関数関連 R_BSP_RegisterProtectEnable 関数と R_BSP_RegisterProtectDisable 関数の不要な enum の定数を削除、HOCO の enum の定数を追加。(RX23T) ■内容 R_BSP_RegisterProtectEnable 関数と R_BSP_RegisterProtectDisable 関数の引数である bsp_reg_protect_t enum の定数 「BSP_REG_PROTECT_VRCR」を削除。 「BSP_REG_PROTECT_HOCOWTCR」を追加。
3.40	Oct.01.16	—	RX65N のサポートを追加
		15	3.2.7 ROM 上のレジスタ、および外部メモリアクセスの保護 以下のマクロ定義を追加 ・BSP_CFG_FAW_REG_VALUE ・BSP_CFG_ROMCODE_REG_VALUE

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.40	Oct.01.16	プログラム	**クロック関連** (1) LPT モジュールにおいてコンパイルエラーの要因となるため、以下の定義のデフォルト値を変更。(RX130) ・BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE (2) ⇒ (0) (2) 以下の定義の誤りを修正。(RX230、RX231) [BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE = 1 の場合] ・BSP_LPTSRCCLK_HZ (15360) ⇒ (15000) [BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE = 2 の場合] ・定義を削除。 (3) 以下の定義を追加。(RX130) ・BSP_LPTSRCCLK_HZ
3.50	Mar.15.17	—	RX24U のサポートを追加
		—	RX24T iodefine.h を V1.0H に更新
		15	3.2.6 クロックの設定 以下のマクロ定義の説明を修正 ・BSP_CFG_USE_CGC_MODULE
		16	3.2.7 ROM 上のレジスタ、および外部メモリアクセスの保護 以下のマクロ定義の説明を修正 ・BSP_CFG_OFS1_REG_VALUE
		19	4.5 サポートされているツールチェーン 記載内容を修正
		65	8. 付録を追加
		プログラム	**メモリ関連** ROM、RAM 容量追加に伴い、以下のマクロ定義の設定値を変更。(RX24T) ・BSP_ROM_SIZE_BYTES ・BSP_RAM_SIZE_BYTES
			パッケージ関連 64 ピンパッケージ追加に伴い、以下のマクロ定義を追加。(RX24T) ・BSP_PACKAGE_LFQFP64 ・BSP_PACKAGE_PINS
			クロック関連 以下の内容をサポート。一部プログラムを変更。(RX24T) ■内容 ・システムクロックのクロックソース選択に HOCO を追加 ・PLL 回路の入力クロック源選択に HOCO を追加
			STDIO/デバッグコンソール関連 以下の内容を改修。(RX24T) ■内容 BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED や BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED を有効(“1”)にしても、 正しく動作しなかったため、正常動作するように修正。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.50	Mar.15.17	プログラム	**API 関数関連** R_BSP_RegisterProtectEnable 関数と R_BSP_RegisterProtectDisable 関数の不要な enum の定数を削除、HOCO の enum の定数を追加。(RX24T) ■内容 R_BSP_RegisterProtectEnable 関数と R_BSP_RegisterProtectDisable 関数の引数である bsp_reg_protect_t enum の定数 「BSP_REG_PROTECT_VRCR」を削除。 「BSP_REG_PROTECT_HOCOWTCR」を追加。
3.60	Mar.15.17	—	RX130-512KB に対応 RX65N-2MB に対応 GENERIC-RX65N に対応
		—	RX110 iodefine.h を V1.0B に更新 RX111 iodefine.h を V1.1A に更新 RX113 iodefine.h を V1.0C に更新 RX130 iodefine.h を V2.0 に更新 RX210 iodefine.h を V1.5 に更新 RX21A iodefine.h を V1.1C に更新 RX220 iodefine.h を V1.1A に更新 RX230 iodefine.h を V1.0I に更新 RX231 iodefine.h を V1.0I に更新 RX23T iodefine.h を V1.1C に更新 RX62N iodefine.h を V1.4 に更新 RX62T iodefine.h を V2.0 に更新 RX62G iodefine.h を V2.0 に更新 RX630 iodefine.h を V1.6A に更新 RX63N/RX631 iodefine.h を V1.8A に更新 RX63T iodefine.h を V2.1C に更新 RX64M iodefine.h を V1.0A に更新 RX65N iodefine.h を V2.0 に更新 RX71M iodefine.h を V1.0A に更新
		—	以下のテクニカルアップデートに対応 ・TN-RX*-A138A ・TN-RX*-A164A ・TN-RX*-A169A
		4	1.2 ファイル構成 説明を変更 図 1.1 r_bsp ファイル構成 変更
		5	図 1.2 評価ボードフォルダと generic フォルダの構成 追加
		6	2.1 MCU 情報 BSP_RAM_SIZE_BYTES 欄 説明を追加
		7	2.2 初期設定 説明を変更 図 2.1 PowerON_Reset_PC()フローチャート 変更 図 2.2 システムクロック設定のフローチャート 追加
		12	2.14 Trusted Memory 説明を変更 2.15 バンクモード 追加
		14	2.21 グループ割り込み 章を移動、説明を変更 (移動) 4.10.7 ⇒ 2.20 2.22 選択型割り込み 章を移動 (移動) 4.10.8 ⇒ 2.21
		15	2.23 スタートアップ無効化 追加

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	22	3.2.4 CPU モードとブートモード 説明を変更 表 3.4 CPU モードとブートモードの定義 説明を変更
		23	3.2.6 クロックの設定　定義を追加、誤記を修正 (追加) BSP_CFG_RTC_ENABLE (追加) BSP_CFG_SOSC_DRV_CAP (誤記) BSP_CFG_PLL_SOURCE ⇒ BSP_CFG_PLL_SCR
		25	3.2.7 ROM 上のレジスタ、および外部メモリアクセスの保護 説明を変更、定義を追加 (説明変更) BSP_CFG_OFS1_REG_VALUE (追加) BSP_CFG_CODE_FLASH_BANK_MODE (追加) BSP_CFG_CODE_FLASH_START_BANK
		27	3.2.11 スタートアップ無効化　追加
		29	4.9.3 割り込み制御のパラメータ　追加
		32	4.10.3 割り込みエラーコード　変更 4.10.4 割り込み制御コマンド　変更
		33	4.10.7 ソフトウェアディレイ単位　追加 4.12 ドライバをプロジェクトに追加する　説明を変更
		34	4.13 コードサイズ
		35	5. API 関数 変更
		54	5.15 R_BSP_InterruptControl()　追加
		58	5.17 R_BSP_GetIClkFreqHz()　追加
		59	5.18 R_BSP_StartupOpen()　追加
		61	6.1 FIT 用プロジェクトを作成する　追加
		67	6.2 e2 studio FIT Configurator を使って FIT モジュールをプロジェクトに追加する　追加
		79	8. ユーザプロジェクトに FIT モジュールを組み込む方法 追加
		86	表 9.7 動作確認環境 (Rev.3.60)　追加
		87	9.2 FIT プラグインを使用したプロジェクト作成方法　追加 9.2.1 空プロジェクトを作成する　章を移動、説明を変更 (移動) 6.1 ⇒ 9.2.1
		93	9.2.2 e2 studio FIT プラグインを使って r_bsp を追加する　章を移動 (移動) 6.2 ⇒ 9.2.2
		97	9.3 トラブルシューティング 追加

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	**機能関連** 不要なユーザモードへの遷移機能を削除。(RX130) ■内容 以下の関数を削除。 ・Change_PSW_PM_to_UserMode スタートアップ無効化機能を追加。(RX65N) ■内容 以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_STARTUP_DISABLE バンク機能を追加。(RX65N) ■内容 vecttbl.c にバンク機能の設定の処理を追加。 ROM 容量 1Mbytes 以下のパッケージを選択した場合は、バンク機能設定の処理は無効になります。 ADSAM レジスタの初期化手順を変更。(RX65N) ■内容 ADSAM レジスタの初期化前にモジュールストップ設定を保持し、初期化後にモジュールストップ設定を元に戻すように手順を変更。
			パッケージ関連 新パッケージの仕様を追加。(RX130) ■内容 (1)新パッケージ追加に伴い、以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_MCU_RX130_512KB ・BSP_PACKAGE_LFQFP100 (2)新パッケージ追加に伴い、以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAG (追加) FP = 0x5 = LFQFP/100/0.50 ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (追加) 6 = 0x6 = 128KB/32KB/8KB (追加) 7 = 0x7 = 384KB/48KB/8KB (追加) 8 = 0x8 = 512KB/48KB/8KB 新パッケージの仕様を追加。(RX65N) ■内容 (1)新パッケージ追加に伴い、以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_CODE_FLASH_BANK_MODE ・BSP_CFG_CODE_FLASH_START_BANK ・BSP_MCU_RX65N_2MB ・BSP_PACKAGE_LFQFP176 ・BSP_PACKAGE_LFBGA176 ・BSP_PACKAGE_TFLGA177 ・BSP_PRV_PORTG_NE_PIN_MASK

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	(2)新パッケージ追加に伴い、以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) FC = 0x0 = LFQFP/176/0.50 (追加) BG = 0x1 = LFBGA/176/0.80 (追加) LC = 0x2 = TFLGA/177/0.50 ・BSP_CFG_MCU_PART_ENCRYPTION_INCLUDED (追加) D = false =Encryption module not included, SDHI/SDSI module included, dual-bank structure. (追加) H = true = Encryption module included, SDHI/SDSI module included, dual-bank structure. ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (追加) C = 0xC = 1.5MB/640KB/32KB (追加) E = 0xE = 2MB/640KB/32KB パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX231) ■内容 (1)以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_PACKAGE_WFLGA64 (2)以下のマクロ定義を削除。 ・BSP_PACKAGE_LQFP64 (3)以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) LF = 0x1 = WFLGA/64/0.50 ・BSP_CFG_MCU_PART_VERSION (追加) C = 0xC = Chip version C = Security function not included, SDHI module not included, CAN module not included. (4)以下のマクロ定義の設定値を削除。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (削除) FK = 0x3 = LQFP/64/0.80 (削除) LJ = 0xA = TFLGA/100/0.65 ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (削除) 3 = 0x3 = 64KB/12KB/8KB (5)以下のマクロ定義の設定値を変更。 ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (変更) 5 = 0x5 = 128KB/20KB/8KB ⇒ 5 = 0x5 = 128KB/32KB/8KB

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX63N、RX631) ■内容 (1)以下のマクロ定義のデフォルト値を変更。 ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE　(RSK のみ) (変更) (0xB) ⇒ (0xF) ・BSP_CFG_MCU_PART_GROUP　(RX631 のみ) (変更) (0x2) ⇒ (0x1) (2)以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_PACKAGE_TFLGA64 (3)以下のマクロ定義を削除。 ・BSP_PACKAGE_LQFP80 (4)以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) LJ = 0xA = TFLGA/100/0.65 (追加) LH = 0xB = TFLGA/64/0.65 ・BSP_CFG_MCU_PART_ENCRYPTION_INCLUDED (追加) H = true = CAN included/DEU included/PDC not included. (追加) G = false = CAN not included/DEU included/PDC not included. (追加) S = true = CAN included/DEU not included/PDC included. (追加) F(only 64-pin TFLGA) = true = CAN included/DEU not included/PDC not included. ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (追加) F = 0xF = 2MB/256KB/32KB (追加) G = 0x10 = 1.5MB/192KB/32KB (追加) J = 0x13 = 1.5MB/256KB/32KB (追加) K = 0x14 = 2MB/192KB/32KB (追加) M = 0x16 = 256KB/64KB/32KB (追加) N = 0x17 = 384KB/64KB/32KB (追加) P = 0x19 = 512KB/64KB/32KB (追加) W = 0x20 = 1MB/192KB/32KB (追加) Y = 0x22 = 1MB/256KB/32KB (5)以下のマクロ定義の設定値を削除。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (削除) LA = 0x6 = TFLGA/100/0.65. (削除) FN = 0x7 = LQFP/80/0.50. ・BSP_CFG_MCU_PART_CAN_INCLUDED (削除) E =　= 3V included (RX63T). Ignore. ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (削除) 4 = 0x4 = 32KB/8KB/8KB (削除) 5 = 0x5 = 48KB/8KB/8KB

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	(6)以下のマクロ定義の設定値を変更。 ・BSP_CFG_MCU_PART_MEMORY_SIZE (変更) 6 = 0x6 = 64KB/8KB/8KB ⇒ 6 = 0x6 = 256KB/128KB/32KB (変更) 7 = 0x7 = 384KB/64KB/32KB ⇒ 7 = 0x7 = 384KB/128KB/32KB (変更) 8 = 0x8 = 512KB/64KB/32KB ⇒ 8 = 0x8 = 512KB/128KB/32KB パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX64M) ■内容 (1)以下のマクロ定義の誤記を修正。 ・BSP_PACKAGE_LQFP176 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP176 ・BSP_PACKAGE_LQFP144 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP144 ・BSP_PACKAGE_LQFP100 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP100 (2)以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) LJ = 0xA = TFLGA/100/0.65 (3)以下のマクロ定義の設定値を削除。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (削除) LA = 0x6 = TFLGA/100/0.50 (削除) JA = 0x7 = TFLGA/100/0.65 パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX65N) ■内容 (1)以下のマクロ定義の誤記を修正。 ・BSP_PACKAGE_LQFP144 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP144 ・BSP_PACKAGE_LQFP100 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP100 (2)以下のマクロ定義の設定値を変更。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (変更) LJ = 0x6 = TFLGA/100/0.65 ⇒ LJ = 0xA = TFLGA/100/0.65 ・BSP_CFG_MCU_PART_GROUP (変更) 5N = 0x0 = RX65N Group ⇒ 5N/51 = 0x0 = RX65N Group/RX651 Group (3)以下のマクロ定義の設定値を削除。 ・BSP_CFG_MCU_PART_GROUP (削除) 51 = 0x1 = RX651 Group

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX71M) ■内容 (1)以下のマクロ定義の誤記を修正。 ・BSP_PACKAGE_LQFP176 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP176 ・BSP_PACKAGE_LQFP144 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP144 ・BSP_PACKAGE_LQFP100 ⇒ BSP_PACKAGE_LFQFP100 (2)以下のマクロ定義の設定値を変更。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (変更) LJ = 0x6 = TFLGA/100/0.65 ⇒ LJ = 0xA = TFLGA/100/0.65
			クロック関連 以下の内容をサポート。一部プログラムを変更。(RX130) ■内容 (1)以下のクロック設定の定義を追加 ・メインクロック発振器の発振源が選択可能 ・メインクロック発振器のウェイト時間が選択可能 (2)以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_ILOCO_HZ サブクロック発振設定を修正。(RX64M、RX65N、RX71M) ■内容 (1)r_bsp_config.h の設定に応じたサブクロックの発振設定を行います。 (2)ウォームスタート時の処理を追加。 (3)サブクロック発振設定の変更に伴い、以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_RTC_ENABLE ・BSP_CFG_SOSC_DRV_CAP ユーザーズマニュアルのLPT注意事項に従うため、lpt_clock_source_select関数内にプログラムを追加。(RX130) ■内容 ローパワータイマのクロックソースとしてIWDT専用オンチップオシレータを使用する場合、IWDTCSTPR.SLCSTPビットを “0”を書くように変更。 以下の内容を改修。(RX130) ■内容 (1)サブクロック発振器を停止設定後、再度動作設定にする場合、停止期間がサブクロックで5 サイクル以上の時間となるように変更。 (2) lpt_clock_source_select関数の不要な分岐条件を削除。 ・BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE == 2

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	**割り込み関連** bsp_interrupt_enable_disable 関数にプログラムを追加。(RX130) ■内容 タイムアウト検出許可ビット(BSC.BEREN.BIT.TOEN)の設定を追加。 選択型割り込みに関する内容を変更。 ■内容 (1)選択型割り込みの割り込み要因名に誤記があったため、関係するマクロ定義を修正。(RX64M、RX65N、RX71M) 該当する割り込み要因と修正内容を以下に示す。 ・TPU0_TGI0V ⇒ TPU0_TCI0V ・TPU1_TGI1V ⇒ TPU1_TCI1V ・TPU1_TGI1U ⇒ TPU1_TCI1U ・TPU2_TGI2V ⇒ TPU2_TCI2V ・TPU2_TGI2U ⇒ TPU2_TCI2U ・TPU3_TGI3V ⇒ TPU3_TCI3V ・TPU4_TGI4V ⇒ TPU4_TCI4V ・TPU4_TGI4U ⇒ TPU4_TCI4U ・TPU5_TGI5V ⇒ TPU5_TCI5V ・TPU5_TGI5U ⇒ TPU5_TCI5U ・MTU0_TGIV0 ⇒ MTU0_TCIV0 ・MTU1_TGIV1 ⇒ MTU1_TCIV1 ・MTU1_TGIU1 ⇒ MTU1_TCIU1 ・MTU2_TGIV2 ⇒ MTU2_TCIV2 ・MTU2_TGIU2 ⇒ MTU2_TCIU2 ・MTU3_TGIV3 ⇒ MTU3_TCIV3 ・MTU4_TGIV4 ⇒ MTU4_TCIV4 ・MTU6_TGIV6 ⇒ MTU6_TCIV6 ・MTU7_TGIV7 ⇒ MTU7_TCIV7 ・MTU8_TGIV8 ⇒ MTU8_TCIV8 (2)存在しない割り込み要因名があったため、関係するマクロ定義を削除。(RX64M、RX71M) 該当する割り込み要因を以下に示す。 ・(削除) MTU8_TGI8U (3)新パッケージ追加に伴い、選択型割り込みの割り込み要因を追加。(RX65N) ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_PROC_BUSY ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_ROMOK ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_LONG_PLG ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_TEST_BUSY ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_WRRDY0 ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_WRRDY1 ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_WRRDY4 ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_RDRDY0 ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_RDRDY1 ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_INTEGRATE_WRRDY ・BSP_MAPPED_INT_CFG_B_VECT_TSIP_INTEGRATE_RDRDY

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	グループ割り込みに関する内容を変更。 ■内容 (1)グループ割り込みのコールバック関数の呼び出し順番を変更。(RX64M、RX65N、RX71M) コールバック関数の呼び出し順番を変更した周辺を以下に示す。 ・SCI0 ~ SCI7、SCI12 ・SCI8 ~ SCI11 (RX65N のみ) ・PDC ・SCIFA8 ~ SCIFA11 (RX64M、RX71M のみ) ・RSPI0 ・RSPI1 (RX71M、RX65N のみ) ・RSPI2 (RX65N のみ) (2)新パッケージ追加に伴い、以下の enum 定義を追加。(RX65N) bsp_int_src_t ・BSP_INT_SRC_BL1_RIIC1_TEI1 ・BSP_INT_SRC_BL1_RIIC1_EEI1 ・BSP_INT_SRC_AL1_GLCDC_VPOS ・BSP_INT_SRC_AL1_GLCDC_GR1UF ・BSP_INT_SRC_AL1_GLCDC_GR2UF ・BSP_INT_SRC_AL1_DRW2D_DRW_IRQ (3)グループ割り込みの割り込み要因名に誤記があったため、修正。(RX64M、RX71M) ・BSP_INT_SRC_BL0_CAC_FERRF ⇒ BSP_INT_SRC_BL0_CAC_FERRI ・BSP_INT_SRC_BL0_CAC_MENDF ⇒ BSP_INT_SRC_BL0_CAC_MENDI ・BSP_INT_SRC_BL0_CAC_OVFF ⇒ BSP_INT_SRC_BL0_CAC_OVFI ・BSP_INT_SRC_BL0_DOC_DOPCF ⇒ BSP_INT_SRC_BL0_DOC_DOPCI ノンマスカブル割り込みに関する内容を変更。 ■内容 (1)新パッケージ追加に伴い、以下の enum 定義を追加。(RX65N) bsp_int_src_t ・BSP_INT_SRC_EXRAM (2)新パッケージ追加に伴い、vecttbl.c に EXRAM の割り込み処理を追加。(RX65N) ROM 容量 1Mbytes 以下のパッケージを選択した場合は、EXRAM 割り込みの処理は無効になります。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	**API 関数関連** R_BSP_SoftwareDelay 関数のループサイクル数に関する分岐条件を変更。 ■内容 (変更前) #if defined(BSP_MCU_RX231) || defined(BSP_MCU_RX64M) || defined(BSP_MCU_RX71M) || ... #define CPU_CYCLES_PER_LOOP 4 #else #define CPU_CYCLES_PER_LOOP 5 #endif (変更後) #ifdef __RXV1 #define CPU_CYCLES_PER_LOOP (5) #else #define CPU_CYCLES_PER_LOOP (4) #endif
			ロック関連 ロック機能に関する内容を変更。(RX130) ■内容 新パッケージ追加に伴い、以下の enum 定義を追加。 mcu_lock_t ・BSP_LOCK_REMC0 ・BSP_LOCK_REMC1 ・BSP_LOCK_REMCOM ・BSP_LOCK_SCI0 ・BSP_LOCK_SCI8 ・BSP_LOCK_SCI9 ・BSP_LOCK_SMCI0 ・BSP_LOCK_SMCI8 ・BSP_LOCK_SMCI9 ・BSP_LOCK_TEMPS ロック機能に関する内容を変更。(RX65N) ■内容 新パッケージ追加に伴い、以下の enum 定義を追加。 mcu_lock_t ・BSP_LOCK_RIIC1 ・BSP_LOCK_GLCDC ・BSP_LOCK_DRW2D
			STDIO/デバッグコンソール関連 以下の内容を改修。(RX130) ■内容 BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED や BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED を有効(“1”)にしても、正しく動作しなかったため、正常動作するように修正。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.60	Mar.15.17	プログラム	**端子関連** ユーザーズマニュアルの MPC 注意事項に従うため、output_ports_configure 関数内のプログラムを変更。(RX130) ■内容 PMR の当該ビットを“0”、PDR の当該ビットを“0”、 PCR の当該ビットを“0”にしてから、PmnPFS.ASEL に“1”を書くように変更。 以下の内容を改修。(RX111) ■内容 (1)PORTH は存在しないため、端子設定を削除。 (2)以下のマクロ定義を削除。 ・BSP_PRV_PORTH_NE_PIN_MASK
3.70	Nov.01.17	—	GENERIC-RX110 に対応 GENERIC-RX111 に対応 GENERIC-RX113 に対応 GENERIC-RX130 に対応 GENERIC-RX230 に対応 GENERIC-RX231 に対応 GENERIC-RX23T に対応 GENERIC-RX24T に対応 GENERIC-RX24U に対応 GENERIC-RX64M に対応 GENERIC-RX71M に対応 Envision ボード RX65N-2MB に対応
		23	3.2.6　クロックの設定 BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE の設定値に以下を追加 2=LPT を使用しない BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE の説明に以下を追加 デフォルト値は 2 です(LPT を使用しない)
		プログラム	**機能関連** スタートアップ無効化機能を追加。(RX110、RX111、RX113、RX130、RX230、RX231、RX23T、RX24T、RX24U、RX64M、RX71M) ■内容 以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_STARTUP_DISABLE

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.70	Nov.01.17	プログラム	**ローパワータイマ関連** 以下の内容を改修。(RX230、RX231) ■内容 (1) ユーザーズマニュアルの ILCSTP ビットの説明に従うため、usb_lpc_clock_source_select 関数内に ILOCO の発振安定時間を待つ処理を追加。 (2) ユーザーズマニュアルの LPT 注意事項に従うため、ローパワータイマのクロックソースとして IWDT 専用オンチップオシレータを使用する場合、IWDTCSTPR.SLCSTP ビットを“0”を書くように変更。 (3) ILOCO は一度発振するとプログラムでは停止できないが、usb_lpc_clock_source_select 関数内に ILOCO の停止処理がある。不要であるため削除。 (4) IWDT 専用オンチップオシレータの定義を追加。 (RX230、RX231) ・BSP_ILOCO_HZ 以下の内容を改修。(RX130、RX230、RX231) ■内容 (1) LPT モジュールを使用しない場合に対応し、以下の定義を追加。 ・BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE = 2 (2) 以下の定義のデフォルト値を変更。 ・BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE (0) ⇒ (2) (3) LPT を使用しないときに、サブクロックも ILOCO も発振させないように分岐を追加。
3.71	Dec.20.17	27	3.2.10 拡張バスマスタ優先度設定を追加。
		86	表 9.8 動作確認環境 (Rev.3.70)の使用ボードの誤記を修正。
		117	改訂履歴(Rev3.70)の誤記を修正。
		プログラム	**機能関連** 拡張バスマスタ優先度設定機能を追加。(RX65N-2MB) ■内容 以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_EBMAPCR_1ST_PRIORITY ・BSP_CFG_EBMAPCR_2ND_PRIORITY ・BSP_CFG_EBMAPCR_3RD_PRIORITY ・BSP_CFG_EBMAPCR_4TH_PRIORITY ・BSP_CFG_EBMAPCR_5TH_PRIORITY
3.80	Jul.01.18	—	Target Board for RX130 に対応 Target Board for RX231 に対応 Target Board for RX65N に対応 RX111 ROM 384 KB と 256 KB に対応

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.80	Jul.01.18	—	RX113 iodefine.h を V1.1 に更新 RX65N iodefine.h を V2.0A に更新
		27	3.2.13 Smart Configurator の使用を追加
		35	5.1 概要の表にある関数名の誤記を修正 R_BSP_SutartupOpen ⇒ R_BSP_StartupOpen
		82	ステップ 3. スタートアップ無効化の説明の誤記を修正 2.22.1 スタートアップ無効化の設定方法 ⇒ 2.23.1 スタートアップ無効化の設定方法
		87	表 9.10 動作確認環境 (Rev.3.80)　追加
		プログラム	**機能関連** Smart Configurator での GUI によるコンフィグオプション設定機能に対応。(RX110、RX111、RX113、RX230、RX231、RX64M、RX65N、RX71M の Generic のみ対応) ■内容 GUI によるコンフィグオプション設定機能に対応するため、設定ファイルを追加。 Smart Configurator による、周辺機能初期化処理に対応。 ■内容 以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_CONFIGURATOR_SELECT ROMWT、MEMWAIT レジスタ書き込み後の処理を修正。(RX65N、RX71M) ■内容 ROMWT、MEMWAIT レジスタ書き込み後に、ROMWT、MEMWAIT レジスタに書いた値が反映されたことを確認する処理を追加。 ツールニュース(R20TS0302)のビルド時における注意事項に対応(RX113、RX210、RX63T) ■内容 特定のパッケージを選択してビルドしたとき、ビルドエラーになる問題を修正。詳細はツールニュース(R20TS0302)を参照。 不要な処理を削除。(RX230, RX231, RX23T) ■内容 ユーザブートに関する処理を削除。
3.90	Jul.27.18	—	RX66T のサポートを追加
		1	関連ドキュメントに以下を追加 ・e^2 studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology ・CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology ・Renesas e^2 studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド
		22	3.2.3 STDIO とデバッグコンソール 章題を変更。定義に関する説明を追加 (追加) BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED (追加) BSP_CFG_USER_CHARGET_FUNCTION (追加) BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED (追加) BSP_CFG_USER_CHARPUT_FUNCTION

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.90	Jul.27.18	23	3.2.6 クロックの設定 BSP_CFG_ROM_CACHE_ENABLE は 3.2.15 ROM キャッシュ機能に移動するため、削除
		27	3.2.11 MCU 電圧 説明と定義を追加 (追加) BSP_CFG_MCU_AVCC_MV
		28	3.2.14 AD の端子への負電圧入力設定を追加
		29, 30	3.2.15. ROM キャッシュ機能を追加
		30	3.2.16 ウォームスタート時のコールバック機能を追加 3.2.17 ボードリビジョンを追加 3.2.18 FIT モジュールの割り込み禁止時の割り込み優先レベルを追加
		38	4.14 for 文、while 文、do while 文へのキーワードを追加
		39	5.1 概要 R_BSP_VoltageLevelSetting 関数を追加。
		45	5.7 R_BSP_RegisterProtectEnable Description の説明を変更。
		47	5.8 R_BSP_RegisterProtectDisable Description の説明を変更。
		65	5.19 R_BSP_VoltageLevelSetting を追加。
		67	6. プロジェクトのセットアップ 6.1 FIT モジュールの追加方法 章題、説明を変更。
		—	6.2 e^2 studio FIT Configurator を使って FIT モジュールをプロジェクトに追加するを削除
		87	9.1 動作確認環境 表 9.11 動作確認環境 (Rev.3.90)を追加。
		—	9.2 FIT プラグインを使用したプロジェクト作成方法を削除。
		プログラム	**機能関連** Smart Configrator に対応したデバイスのボードフォルダを変更。(RX110、RX111、RX113、RX130、RX230、RX231、RX64M、RX65N、RX71M) ■内容 その他のボードはすべて GENERIC_RXxxx で代用可能になったため、generic フォルダ以外のボードフォルダを削除。 ツールニュース(R20TS0302)の”bsp_non_existent_port_init”関数におけるポートの初期化処理に関する注意事項に対応(RX113、RX210、RX231、RX610、RX62G、RX62N、RX62T、RX631、RX63N) ■内容 ポートの初期設定を修正。詳細はツールニュース(R20TS0302)を参照。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.90	Jul.27.18	プログラム	**機能関連** ID コードに関するマクロ定義を追加。(RX64M、RX65N、RX71M) ■内容 (1)以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_ID_CODE_LONG_1 ・BSP_CFG_ID_CODE_LONG_2 ・BSP_CFG_ID_CODE_LONG_3 ・BSP_CFG_ID_CODE_LONG_4 (2)GUI によるコンフィグオプション設定機能の設定ファイルにマクロ定義に関する設定を追加
			パッケージ関連 パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX23T) ■内容 (1)以下のマクロ定義を削除。 ・ BSP_CFG_MCU_PART_VERSION パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX220) ■内容 (1)以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) FK = 0x3 = LQFP/64/0.80 パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX62T) ■内容 (1)以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) FK = 0x4 = LQFP/64/0.80
			ロック関連 ロック機能に関する内容を変更。(RX113) ■内容 (1)以下の enum 定義を追加。 ・BSP_LOCK_TEMPS ロック機能に関する内容を変更。(RX65N) ■内容 (1)以下の enum 定義を追加。 ・BSP_LOCK_SMCI10 ・BSP_LOCK_SMCI11
			端子関連 周辺機能の FIT モジュールの仕様により端子設定のタイミングが異なるため、output_ports_configure 関数内のプログラムを変更。(RX210、RX220、RX23T、RX24T、RX24U、RX62G、RX62N、RX630、RX63N、RX631) ■内容 LED とスイッチ以外の周辺機能に関する端子設定処理を削除。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
3.91	Aug.31.18	プログラム	**機能関連** 以下の内容を改修。(RX66T) ■内容 (1) bsp_volsr_initial_configure 関数の実行タイミングを修正。 (2) R_BSP_VoltageLevelSetting 関数に汎用レジスタのスタック領域への退避、復帰処理を追加。
4.00	Oct.31.18	—	RX651 の 64 ピンパッケージのサポートを追加
		—	RX65N iodefine.h を V2.2 に更新
		23	3.2.5 RTOS 表 3.5 RTOS の定義に BSP_CFG_RTOS_SYSTEM_TIMER を追加
		87,88	9.1 動作確認環境 表 9.10 動作確認環境 (Rev.3.90) と表 9.11 動作確認環境 (Rev.3.91) の使用ボードの誤記を修正。
		88	9.1 動作確認環境 表 9.13 動作確認環境 (Rev.4.00)を追加。
		プログラム	**機能関連** Smart Configurator での GUI によるコンフィグオプション設定機能に対応。(RX23T、RX24T、RX24U の Generic のみ対応) ■内容 GUI によるコンフィグオプション設定機能に対応するため、設定ファイルを追加。 Smart Configrator に対応したデバイスのボードフォルダを変更。(RX23T、RX24T、RX24U) ■内容 その他のボードはすべて GENERIC_RXxxx で代用可能になったため、generic フォルダ以外のボードフォルダを削除。 RTOS に対応。(RX64M、RX65N、RX71M) ■内容 RTOS に対応した処理を追加。 以下のマクロ定義を追加 ・BSP_CFG_RTOS_SYSTEM_TIMER
			パッケージ関連 パッケージに関するマクロ定義の変更。(RX65N) ■内容 (1)以下のマクロ定義の設定値を追加。 ・BSP_CFG_MCU_PART_PACKAGE (追加) FM = 0x8 = LFQFP/64/0.50 (追加) BP = 0xC = TFBGA/64/0.50 (2)以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_PACKAGE_LFQFP64 ・BSP_PACKAGE_TFBGA64
4.01	Jan.11.19	—	RX72T のサポートを追加
		39	5.1 概要 RX72T についての注意事項を追加。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
4.01	Jan.11.19	65	5.19 R_BSP_VoltageLevelSetting RX72T についての説明を追加。
		88	9.1 動作確認環境 表 9.14 動作確認環境 (Rev.4.01)を追加。
5.00	Mar.15.19	—	以下のコンパイラに対応 ・GCC for Renesas RX ・IAR C/C++ Compiler for Renesas RX
		—	以下のテクニカルアップデートに対応 ・TN-RX*-A153A
		—	以下のデバイスを動作確認デバイスから除外 ・RX210 グループ ・RX21A グループ ・RX220 グループ ・RX610 グループ ・RX62N グループ ・RX62T, RX62G グループ ・RX630 グループ ・RX63T グループ
		1	動作確認デバイスを更新 対象コンパイラを追加 関連ドキュメントを削除
		3	概要を更新
		4, 5	1.2 ファイル構成を更新
		6	2.1 MCU 情報を更新
		7, 8	2.2 初期設定を更新
		9	2.3 グローバル割り込みを更新 2.4 割り込みコールバックを更新
		10	2.6 クロックの設定を更新 2.7 STDIO とデバッグコンソールを更新 2.8 スタック領域とヒープ領域を更新
		11	2.10 ID コードを更新 2.12 エンディアンを更新 2.13 オプション機能選択レジスタを更新
		12	2.16 ボードごとの定義を削除
		13	2.18 レジスタの保護を更新
		15~18	2.22 スタートアップ無効化を更新
		20	3.1 プラットフォームを選択するを更新
		21	3.2.1 MCU 製品型名情報を更新 3.2.2 スタックサイズとヒープサイズを更新
		23	3.2.5 RTOS を更新
		24	3.2.6 クロックの設定を更新
		25	3.2.7 ROM 上のレジスタ、および外部メモリアクセスの保護を更新
		29	3.2.12 スタートアップ無効化を更新
		35	4.10.2 ハードウェアリソースロックを更新
		38	4.13 コードサイズを更新
		40	5.1 概要を更新

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
5.00	Mar.15.19	41	5.2 R_BSP_GetVersion()を更新
		64, 65	5.18 R_BSP_StartupOpen()を更新
		68	5.20 R_BSP_InterruptRequestEnable()を追加
		69	5.21 R_BSP_InterruptRequestDisable()を追加
		70~76	6. 組み込み関数を追加
		77	7.1 FIT モジュールの追加方法を更新
		78~84	7.2 IAR プロジェクトへの FIT モジュールの追加方法
		96~99	9. ユーザプロジェクトに FIT モジュールを組み込む方法を更新
		106	10.1 動作確認環境 表 10.15 動作確認環境 (Rev.5.00)を追加。
		108	テクニカルアップデートの対応についてを更新 ホームページとサポート窓口を削除
		プログラム	**フォルダ構成** フォルダ構成を変更。 ■内容 (1)以下のファイルを追加。 ・r_bsp_interrupts.c ・r_bsp_interrupts.h ・linker_script_rvectors.inc ・r_rx_compiler.h ・r_rx_intrinsic_functions.c ・r_rx_intrinsic_functions.h ・r_rots.h ・reset_program.s ・mcu_clocks.h (2)board フォルダの以下のファイルからデバイス依存を無くし、all ファルダへ移動。 ・dbsct.c ・lowlvl.c ・lowsrc.c ・lowsrc.h ・resetprg.c ・sbrk.c (3)mcu フォルダの以下のファイルからデバイス依存を無くし、all ファルダへ移動。 ・cpu.c ・locking.c ・mcu_locks.c ・mcu_startup.c ・mcu_startup.h ・resetprg.c ・sbrk.c (4)board フォルダの以下のファイルからボード依存をなくし、mcu ファルダへ移動。 ・vecttbl.c ・vecttbl.h (5)register_access フォルダに以下のフォルダを追加。 ・ccrx ・gnuc ・iccrx

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
5.00	Mar.15.19	プログラム	(6)以下の処理を移動。 ・resetprg.c から hwsetup.c へ ROM キャッシュ設定を移動 ・resetprg.c から mcu_clocks.c へクロック設定を移動 ・r_bsp.h から rots.h へ RTOS のインクルード設定を移動 ・mcu_interrupt.c から r_bsp_interrupts.c へ割り込み関連の API 関数を移動 ・vecttbl.c から r_bsp_interrupts.c へ例外割り込み関数を移動 (7)以下のファイルの名前を変更。 ・cpu.c --> r_bsp_cpu.c ・cpu.h --> r_bsp_cpu.h ・locking.c --> r_bsp_locking.c ・locking.h --> r_bsp_locking.h ・mcu_startup.c --> r_bsp_mcu_startup.c ・mcu_startup.h --> r_bsp_mcu_startup.h
			クロック関連 クロックの設定手順を修正。(RX110、RX111、RX113、RX130、RX230、RX231) ■内容 (1) HOCO、メインクロック、サブクロック、PLL のクロック設定の処理を修正。 (2) 以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_MAIN_CLOCK_SOURCE ・BSP_CFG_MOSC_WAIT_TIME ・BSP_CFG_RTC_ENABLE ・BSP_CFG_SOSC_DRV_CAP ・BSP_CFG_SOSC_WAIT_TIME (3) 以下のマクロ定義を削除。(RX110、RX111、RX113) ・BSP_CFG_USE_CGC_MODULE
			メインクロック発振器ウェイト時間をレジスタの初期値に変更(RX130) ■内容 (1) 以下のマクロ定義のデフォルト値を変更 ・BSP_CFG_MOSC_WAIT_TIME (0x06) ⇒ (0x04)
			ローパワータイマに対応。(RX113) ■内容 (1) ローパワータイマ使用時にローパワータイマのクロックソースを発振させる処理を追加。 (2) 以下のマクロ定義を追加。 ・BSP_CFG_LPT_CLOCK_SOURCE クロック(ICLK、PCLKB、PCLKD、FCLK)のデフォルト値を 24MHz から 32MHz に変更。(RX113) ■内容 (1) 以下のマクロ定義のデフォルト値を変更 ・BSP_CFG_PLL_DIV (2) ⇒ (4) ・BSP_CFG_PLL_MUL (6) ⇒ (8) ・BSP_CFG_ICK_DIV (2) ⇒ (1) ・BSP_CFG_PCKB_DIV (2) ⇒ (1) ・BSP_CFG_PCKD_DIV (2) ⇒ (1) ・BSP_CFG_FCK_DIV (2) ⇒ (1)

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
5.00	Mar.15.19	プログラム	LCD モジュールを使用しない場合の設定を追加。(RX113) ■内容 (1) LCD モジュールを使用しない場合に対応し、以下の定義を追加。 ・BSP_CFG_LCD_CLOCK_SOURCE = 5 (2) 以下の定義のデフォルト値を変更。 ・BSP_CFG_LCD_CLOCK_SOURCE (2) ⇒ (5) CGC FIT モジュール関連の処理を削除。(RX110、RX111、RX113) ■内容 CGC の FIT モジュールに関する処理を全て削除。 以下の内容を改修。(RX113、RX231) ■内容 以下の定義のデフォルト値を変更。 ・BSP_CFG_USB_CLOCK_SOURCE (0) ⇒ (1)
			ロック関連 ロック機能に関する内容を変更。(RX100、RX200、RX600(RX631、RX63N、RX64M を除く)、RX700(RX71M を除く)のサポートする動作確認デバイス) ■内容 (1)以下の enum 定義を削除。 ・BSP_LOCK_SMCIx (x は 0 から 12 の中で含まれるすべての値) ロック機能に関する内容を変更。(RX64M、RX71M) ■内容 (1)以下の enum 定義を変更。 ・BSP_LOCK_EPTPC0 ・BSP_LOCK_EPTPC1 ・BSP_LOCK_PTPEDMAC
			STDIO/デバッグコンソール関連 以下の内容を修正。(RX110、RX113、RX230、RX231) ■内容 BSP_CFG_USER_CHARGET_ENABLED や BSP_CFG_USER_CHARPUT_ENABLED を有効(“1”)にしても、 正しく動作しなかったため、正常動作するように修正。
			機能関連 CCRX の拡張言語仕様をマルチコンパイラ対応。 ■内容 #pragma、キーワード、組み込み関数およびセクションアドレス演算子のマクロ定義を追加。 (詳細は、r_rx_compiler.h、r_rx_intrinsic_functions.c、r_rx_intrinsic_functions.h を参照) resetprg.c に変数の初期化処理を追加。 ■内容 リセット解除後、初期化していない変数を初期化するための処理を追加。 resetprg.c に倍精度浮動小数点機能の初期化を追加。 ■内容 リセット解除後、DPSW を初期化するための処理を追加。

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
5.00	Mar.15.19	プログラム	resetprg.c に三角関数演算器の初期化を追加。 ■内容 リセット解除後、TFU を初期化するための処理を追加。 mcu_info.h に MCU 機能のマクロ定義を追加。 ■内容 デバイス毎に実装されている機能を判別するためのマクロ定義を追加。 グループ BE0 の割り込みに対応。(RX64M、RX65N、RX66T、RX71M、RX72T) ■内容 (1) group_be0_handler_isr 関数を追加。 (2)以下の enum 定義を追加。 bsp_int_src_t ・BSP_INT_SRC_BE0_CAN0_ERS0 ・BSP_INT_SRC_BE0_CAN1_ERS1 (RX66T、RX72T を除く) ・BSP_INT_SRC_BE0_CAN2_ERS2 (RX66T、RX72T を除く)
5.10	Mar.29.19	—	RX23W のサポートを追加
		25	3.2.6 クロックの設定 以下のマクロ定義を追加 ・BSP_CFG_CLKOUT_RF_MAIN
		40	5.1 概要 R_BSP_ConfigClockSetting 関数を追加。
		70	5.22 R_BSP_ConfigClockSetting を追加。
		107	10.1 動作確認環境 表 10.16 動作確認環境 (Rev.5.10)を追加。
5.20	Apr.08.19	—	RX72M のサポートを追加
		23	3.2.6 クロックの設定 BSP_CFG_USB_CLOCK_SOURCE の値を変更。
		25	3.2.6 クロックの設定 BSP_CFG_PPLL_DIV、BSP_CFG_PPLL_MUL、BSP_CFG_PHY_CLOCK_SOURCE、BSP_CFG_ESC_CLOCK_SOURCE、BSP_CFG_CLKOUT_SOURCE、BSP_CFG_CLKOUT_DIV、BSP_CFG_CLKOUT_OUTPUT を追加。
		109	10.1 動作確認環境 表 10.17 動作確認環境 (Rev.5.20)を追加。
5.21	Jul.23.19	109	10.1 動作確認環境 表 10.18 動作確認環境 (Rev.5.21)を追加。
		プログラム	**機能関連** RTOS 対応のための変更を追加。(RX110、RX111、RX113、RX130、RX230、RX231、RX23T、RX23W、RX24T、RX24U、RX63N、RX66T、RX72T) ■内容 以下のマクロ定義を追加 ・BSP_CFG_RTOS_SYSTEM_TIMER

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。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、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。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といたします。
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

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。