RX開発環境移行ガイド

V850からRXへの移行

(統合開発環境編)

(PM+/CubeSuite/CubeSuite+/CS+→CS+)

2017/04/20
R20UT2609JJ0101

ソフトウェア事業部ソフトウエア技術部
ルネサス システムデザイン株式会社

はじめに

- 本資料は、 V850ファミリ用CコンパイラCA850およびCX のプロジェクトを RXファミリ用Cコンパイラ CC-RXのプロジェクトへ移行する際の、CS+のプロジェクトの操作方法について記述しています。

- 本資料では、統合開発環境CS+、V850ファミリ用Cコンパイラ およびRXファミリ用Cコンパイラ CC-RXを対象に説明しています。
  対象バージョンは以下の通りです。
  - CS+ V5.00.00
  - CX V1.31
  - CA V3.50
  - CC-RX V2.06.00

アジェンダ

既存環境からRX用CS+への移行

既存環境からRX用CS+への移行

- 作成済みのPM+、CubeSuite、 CubeSuite+、 CS+のV850用プロジェクトをRX用のCS+環境へ移行するには以下の方法があります。

  (1) CS+で新規にプロジェクトを作成

  　　作成済みのお客様のソースファイルをRX用CS+のプロジェクトを作成し登録

  (2) 既存プロジェクトの流用1

  　　V850用CubeSuite+、CS+のプロジェクトを流用してRX用CS+用の新規プロジェクトを作成

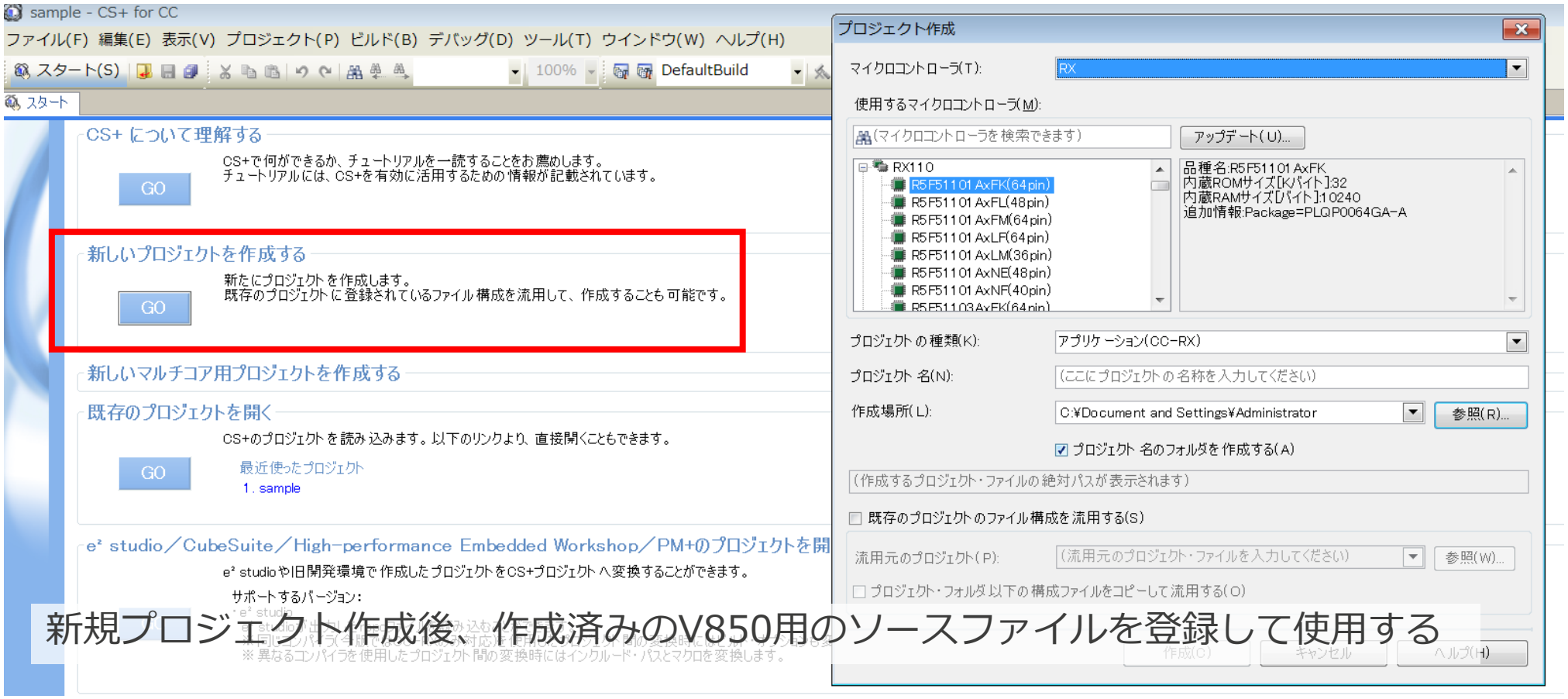
  (3) 既存プロジェクトの流用2

  　　V850用PM+、CubeSuiteのプロジェクトをCS+で直接読み込む

  但し、流用する場合はファイル構成を継承しますが、RX用のスタートアップファイルの生成やオプション設定は行いません。
  プロジェクト作成後はファイル差し替えやオプション設定を行ってください。

プロジェクトの新規作成によるプロジェクト移行

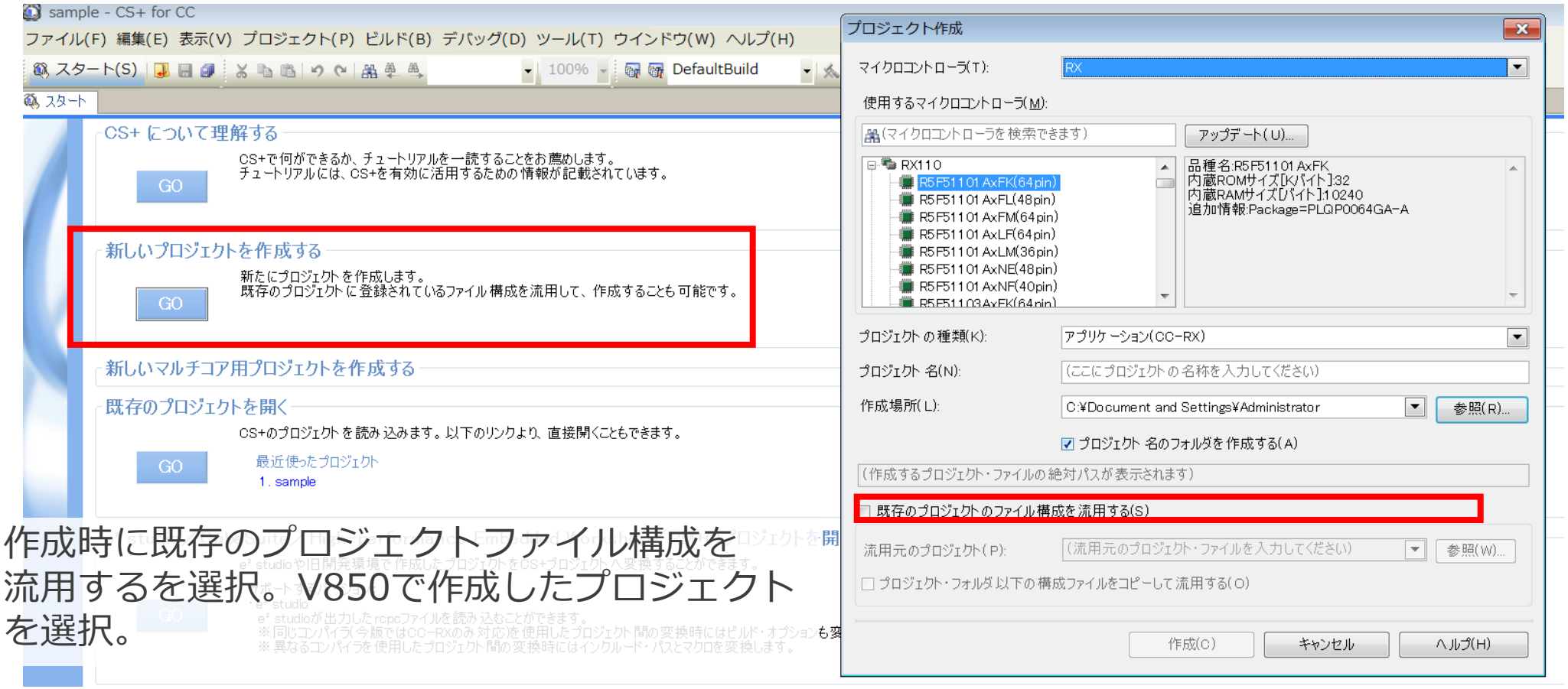
- CS+で新規にRX用のプロジェクトを作成



新規プロジェクト作成後、作成済みのV850用のソースファイルを登録して使用する

既存プロジェクトの流用1

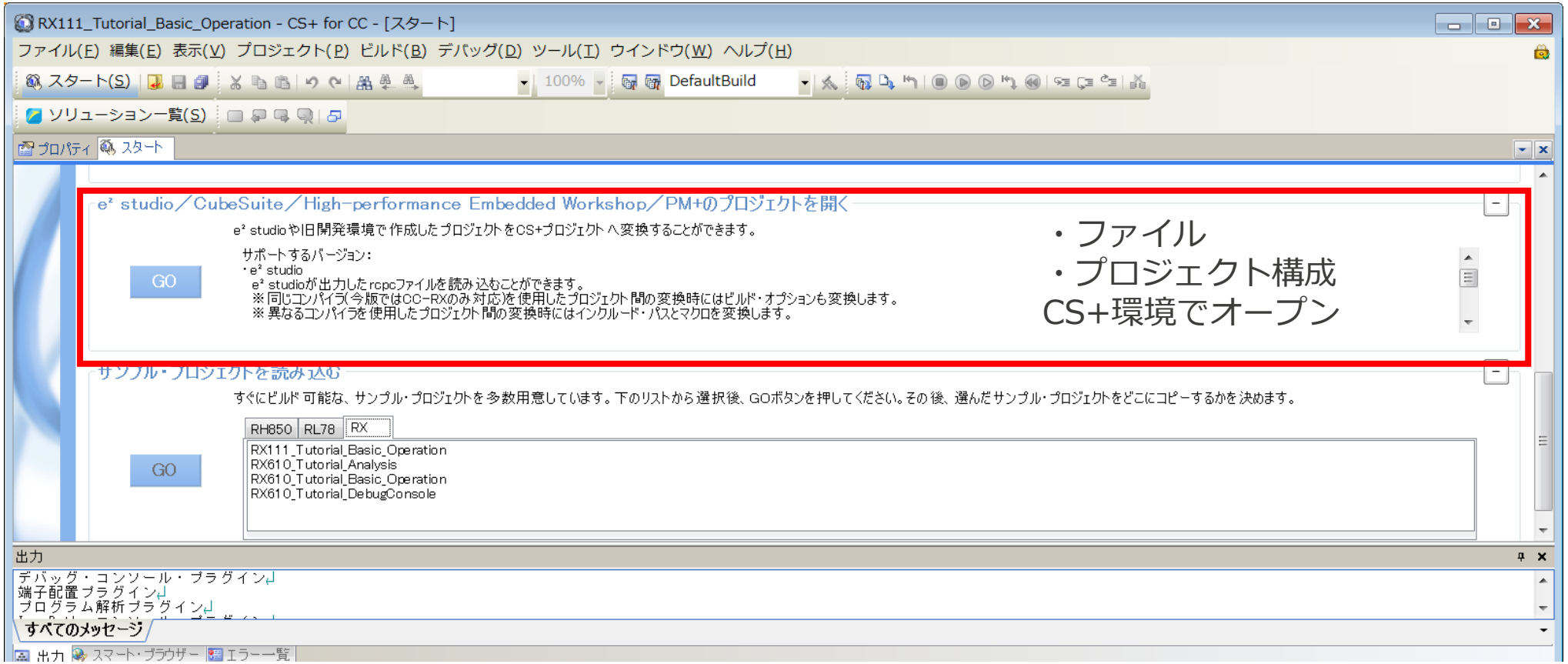
- CS+で新規にRX用のプロジェクトを作成



作成時に既存のプロジェクトファイル構成を流用するを選択。V850で作成したプロジェクトを選択。

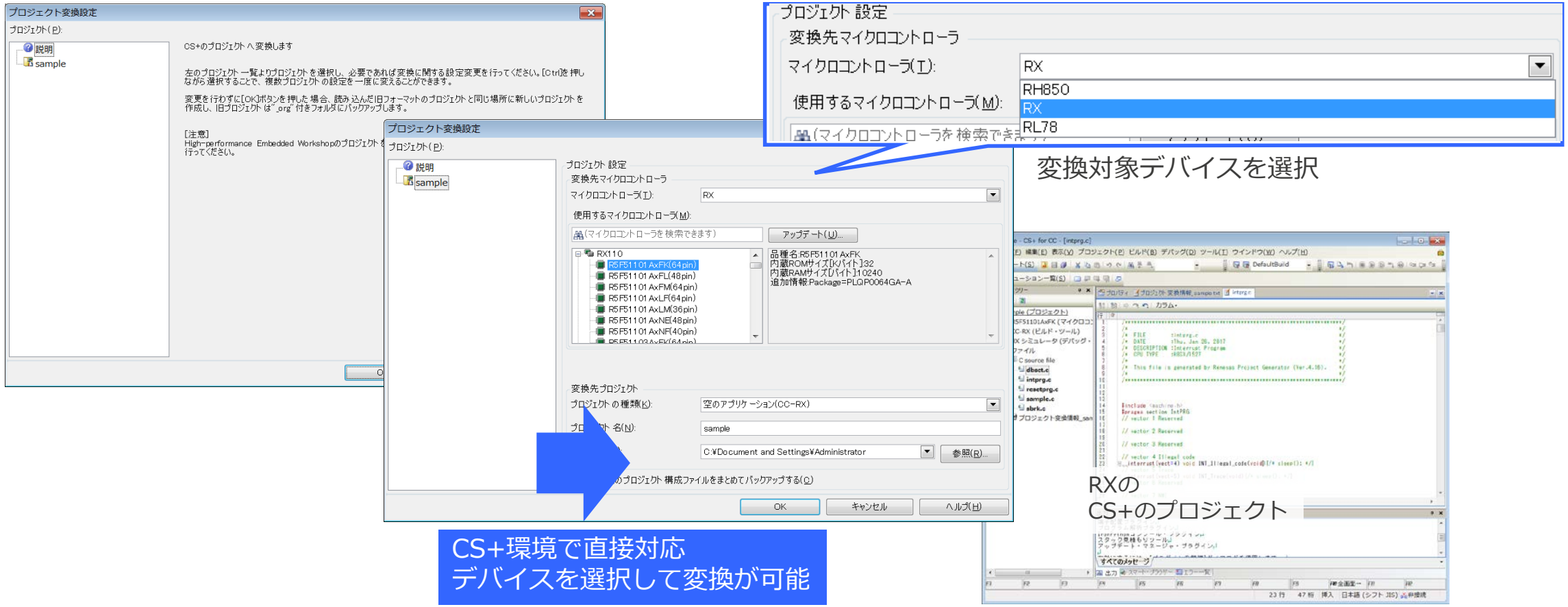
既存プロジェクトの流用2

- PM+、CubeSuiteで作成したワークスペースをCS+環境で読み込み、使用することが可能



既存プロジェクトの流用2

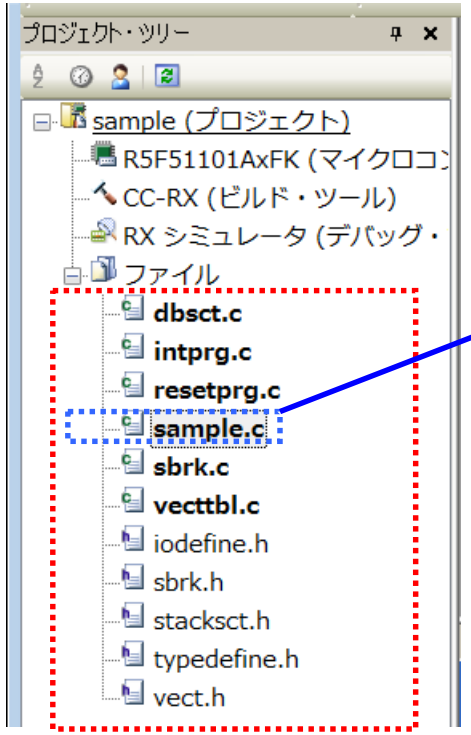
- 既存プロジェクトを流用した場合、CPUを選択してプロジェクトを作成



V850用プロジェクトとの違い

スタートアップファイル

- RX用のプロジェクトを新規に作成された場合、スタートアップファイルを生成します。



プロジェクト名.c内に
お客様に作成して頂く
main()関数があります

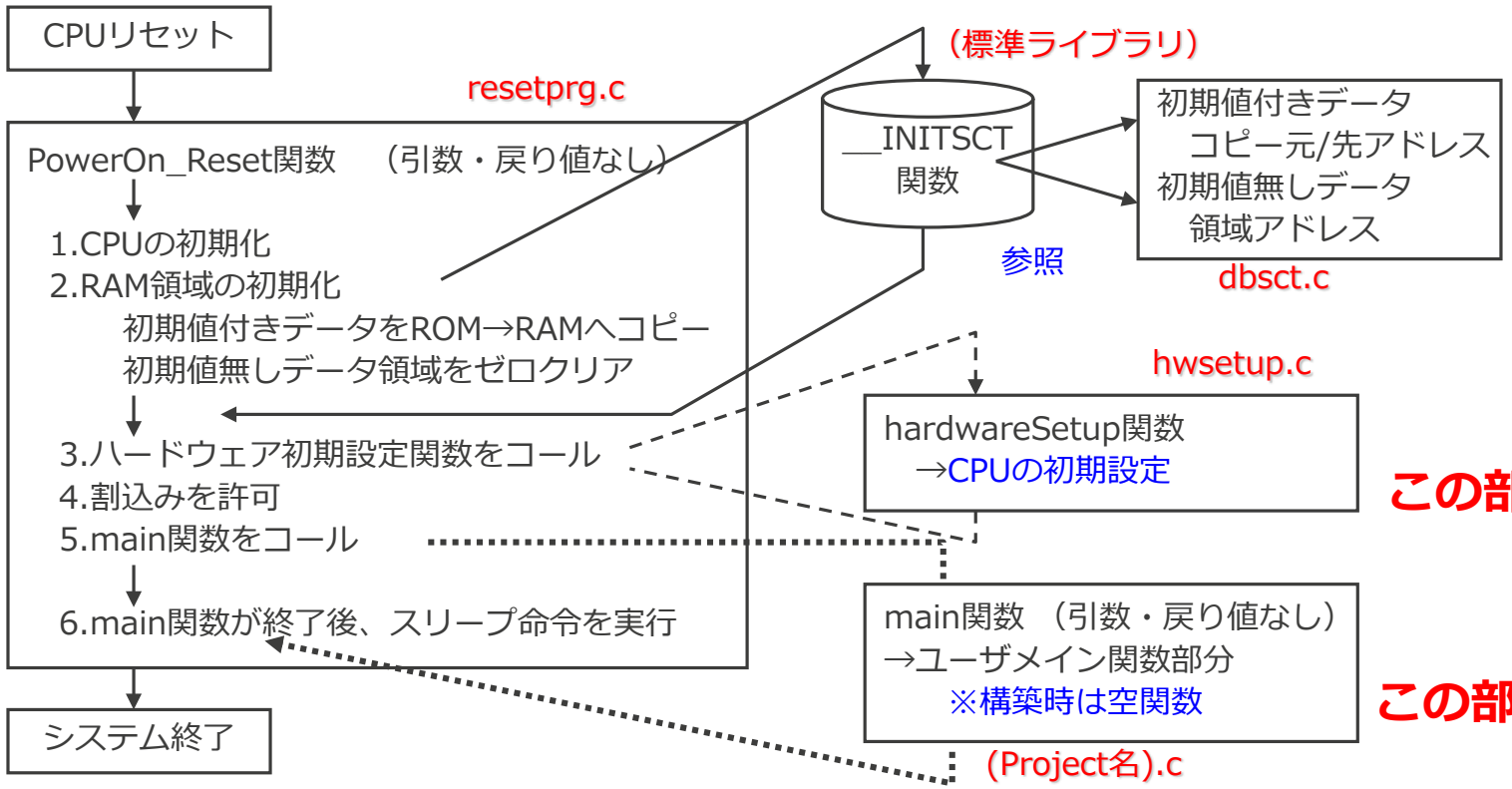
```
void main(void)
{

}
```

注
V850、RL78、78K0、78K0R用プロジェクトを作成した場合は
RXで生成しているスタートアップファイルは生成しません。

既存プロジェクトを流用された場合は、これらのスタートアップファイルを別プロジェクトで生成して頂き、
プロジェクトへの登録をしてご使用下さい。

スタートアップファイル

- プロジェクトツリーに登録されるスタートアップファイルの構成は、以下になります。



割り込み関数の定義ファイル
intprg.c
vecttbl.c
vect.h
周辺モジュールのレジスタ定義ファイル
iodefine.h
スタック、ヒープサイズの定義ファイル
stacksct.h
sbrk.h

スタートアップファイル
iodefine.hファイル

- RXの周辺モジュールのレジスタ（SFR）へアクセスするCソースの記述はこのファイル内の宣言を使用することで可能です。

```
<iodefine.h>
・・・
struct st_tmr0 {
        union {
                unsigned char BYTE;
                struct {
                        unsigned char CMIEB:1;
                        unsigned char CMIEA:1;
                        unsigned char OVIE:1;
                        unsigned char CCLR:2;
                } BIT;
        } TCR;
        char        wk0[1];
        union {
                unsigned char BYTE;
                struct {
                        unsigned char :4;
                        unsigned char OSB:2;
                        unsigned char OSA:2;
                } BIT;
        } TCSR;
        char        wk1[1];
        unsigned char  TCORA;
・・・
#define   TMR0   (*(volatile struct st_tmr0     __evenaccess *)0x88200)
・・・
```

```
<レジスタへアクセスするファイル>
#include “iodefine.h”
・・・
void main(void)
{
        ・・・
        TMR0.TCR.BYTE = 0x12;
        TMR0.TCSR.BIT.OSB = 0x01;
        TMR0.TCR.BIT.OVIE = 1;
        TMR0.TCORA = 0x12;
        ・・・
}
・・・
```

記述例

<記述方法>
iodefine.hファイル内の記述を使用して

<モジュール名>.<レジスタ名>.<アクセスサイズ>
<モジュール名>.<レジスタ名>.BIT.<ビット名>
<モジュール名>.<レジスタ名>
で周辺モジュールのレジスタへアクセス可能

スタートアップファイル
割込み関数　intprg.c、vect.hファイル

- RXの割込み関数は全て定義済み、生成されたスタートアップに割込み処理を記述するだけで割込み処理の実装が可能（ベクタテーブルは自動生成）

```
<intprg.c>
・・・
// IRQ0
void Excep_IRQ0(void){  }

// IRQ1
void Excep_IRQ1(void){  }
・・・
```

IRQ1の割込みが発生した際に
実行される関数の実体
この部分に処理を追記

```
<vect.h>
・・・
// IRQ0
#pragma interrupt (Excep_IRQ0(vect=64))
void Excep_IRQ0(void);

// IRQ1
#pragma interrupt (Excep_IRQ1(vect=65))
void Excep_IRQ1(void);
・・・
```

Excep_IRQ1()が割込み関数で
あることを宣言

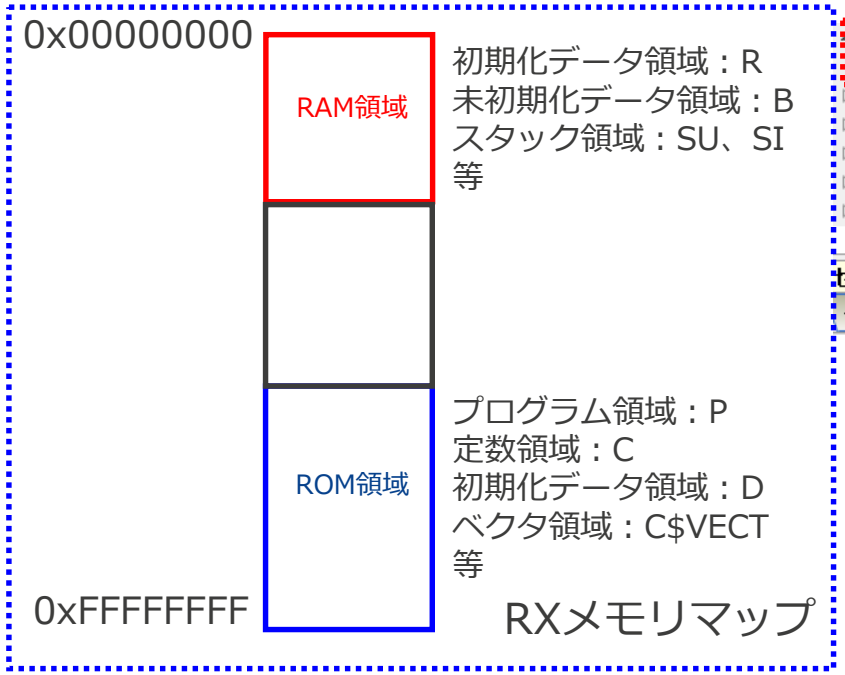
IRQ1の割込みが発生した際に
ベクタテーブルの65に格納されている
Excep_IRQ1()のアドレス値を参照して
本関数へ分岐。分岐する際に必要な
レジスタ退避・回復を実行。

<割込み関数>
#pragma interruptを使用すると
・割込み関数として宣言
・必要なレジスタ退避・回復命令を生成
・vect=XXを記述することで割込み関数に必要なベクタテーブルを自動生成

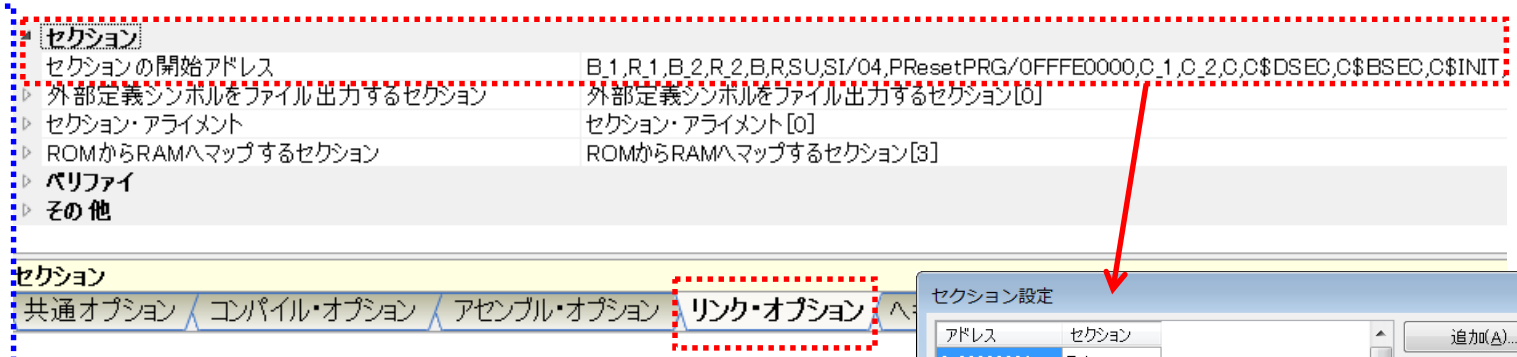
オプション設定

ROM、RAM配置

プログラムやデータは、ROMやRAM領域へ配置指定。
CC-RX（ビルド・ツール）プロパティのリンク・オプションタブで設定

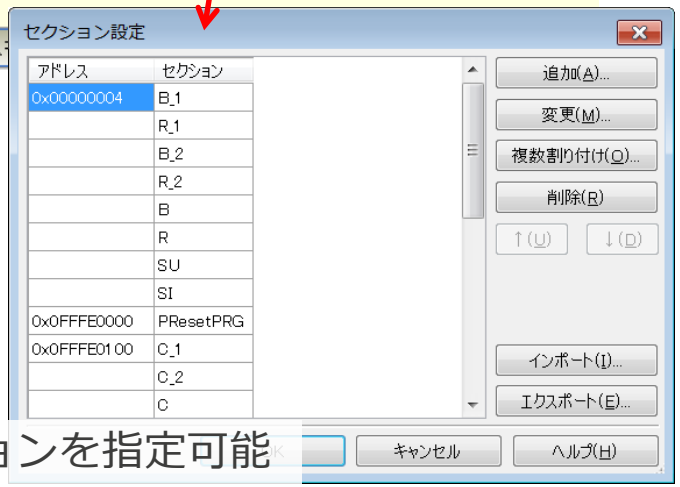


注　RH850のメモリマップ表記は、RXと異なり
0x00000000と0xFFFFFFFFが逆になっています。



配置は、コンパイラが生成するセクション名を指定

使用するCPUのROM/RAM空間に合わせて変更して下さい。



任意のアドレスに任意のセクションを指定可能

オプション設定
セクション

- RXコンパイラでは、デフォルト名でセクションを生成

表 6.1　メモリ領域の種類とその性質の概要

No.	名称	セクション 名称	セクション 属性	形式種別	初期値 書き込み操作	アライメント数	内容
1	プログラム領域	P *1 *6	code	相対	有 不可	1byte *7	機械語を格納
2	定数領域	C *1 *2 *6 *8	romdata	相対	有 不可	4byte	const 型のデータを格納
		C_2 *1 *2 *6 *8	romdata	相対	有 不可	2byte	
		C_1 *1 *2 *6 *8	romdata	相対	有 不可	1byte	
3	初期化データ領域	D *1 *2 *6 *8	romdata	相対	有 可	4byte	初期値のあるデータを格納
		D_2 *1 *2 *6 *8	romdata	相対	有 可	2byte	
		D_1 *1 *2 *6 *8	romdata	相対	有 可	1byte	
4	未初期化データ領域	B *1 *2 *6 *8	data	相対	無 可	4byte	初期値のないデータを格納
		B_2 *1 *2 *6 *8	data	相対	無 可	2byte	
		B_1 *1 *2 *6 *8	data	相対	無 可	1byte	
5	switch 文分岐テーブル領域	W *1 *2	romdata	相対	有 不可	4byte	switch 文の分岐テーブルを格納
		W_2 *1 *2	romdata	相対	有 不可	2byte	
		W_1 *1 *2	romdata	相対	有 不可	1byte	
6	C++ 初期処理／後処理データ領域	C$INIT	romdata	相対	有 不可	4byte	グローバルクラスオブジェクトに対して呼び出されるコンストラクタおよびデストラクタのアドレスを格納
7	C++ 仮想関数表領域	C$VTBL	romdata	相対	有 不可	4byte	クラス宣言中に仮想関数があるときに仮想関数をコールするためのデータを格納
8	ユーザスタック領域	SU	data	相対	無 可	4byte	プログラム実行に必要な領域
9	割り込みスタック領域	SI	data	相対	無 可	4byte	プログラム実行に必要な領域
10	ヒープ領域	—	—	相対	無 可	—	ライブラリ関数 malloc、realloc、calloc、new で使用する領域 *9
11	絶対アドレス変数領域	$ADDR_ <section>_ <address> *3	data	絶対	有 / 無 可 / 不可 *4	—	#pragma address 指定した変数を格納
12	可変ベクタ領域	C$VECT	romdata	相対	無 可	4byte	可変ベクタテーブル
13	リテラル領域	L *5	romdata	相対	有 可 / 不可	4byte	文字列リテラルおよび集成体の動的初期化で用いる初期化子を格納

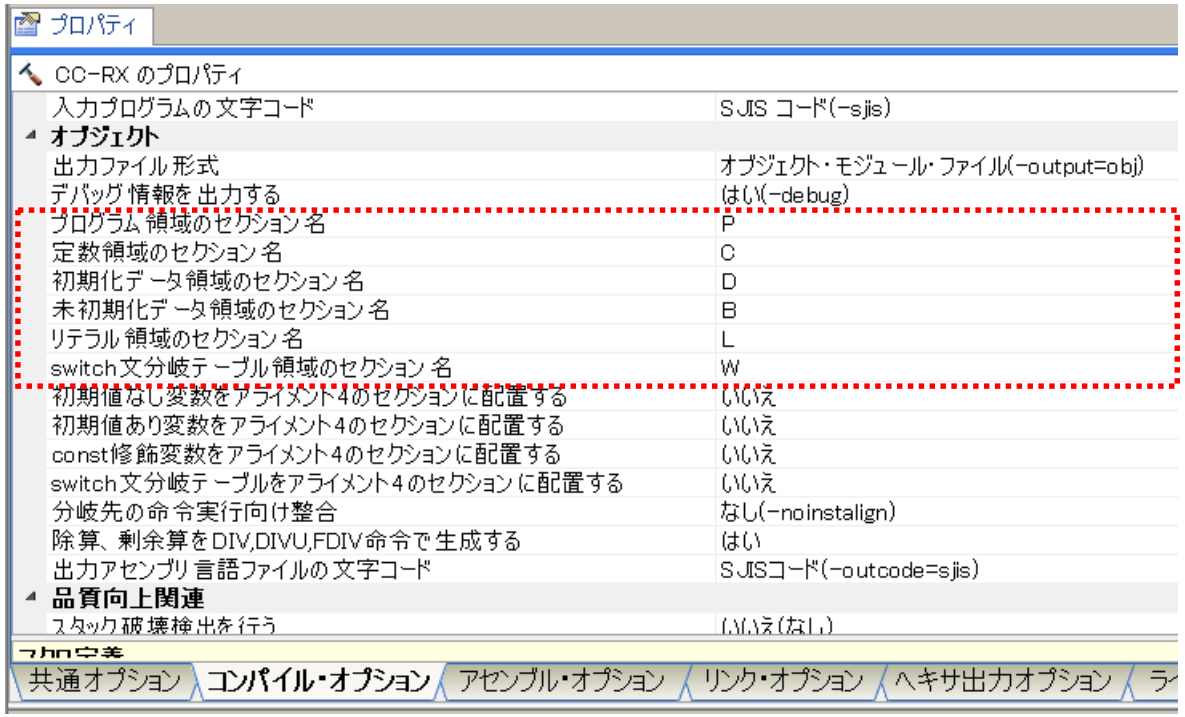
注 1. section オプションでセクション名を切り替えることができます。
注 2. セクション名切り替えの際に、アライメント数が4 のセクションを指定することで、アライメントが1 または2 のセクション名も変更されます。
注 3. <section> はC,D,B のセクション名称、<address> は絶対アドレス値(16 進数) になります。
注 4. 初期値、書き込み操作は<section> の属性に従います。
注 5. section オプションでセクション名を変更することができます。このとき、変更後の名前にC セクションを選択することも可能です。
注 6. #pragma section でセクション名を変更することができます。
注 7. instalign4 オプション、instalign8 オプション、#pragma instalign4 または #pragma instalign8 のいずれかを使用すると、アライメント数は4 または8 になります。
注 8. #pragma endian でendian オプションと異なる指定のエンディアンを指定した場合、#pragma endian big であれば_B を、#pragma endian little であれば_L を、セクション名の後ろに付加した専用のセクションを生成し、該当データを格納します。
注 9. これらの関数を使用するためには、最小で16 バイトのヒープ領域が必要です。

本表は、
コンパイラにより生成される
デフォルトのセクション名です。

注
RXC V1.01～は、
文字列リテラルを、
Lセクションに出力

オプション設定
セクション名の変更 – ソースファイルの全体 –

- RXコンパイラでは、デフォルト名でセクション名を変更可能
  C/C++ソースコード内に#pragmaを使用して、任意のセクション名の付加も可能



デフォルトで設定している
セクション名は任意の名前
に変更可能

オプション設定
セクション名の変更 – ソースファイルの一部 –

- RXコンパイラでは、デフォルト名でセクション名を変更可能
  #pragmaを使用した任意のセクション名の付加も可能

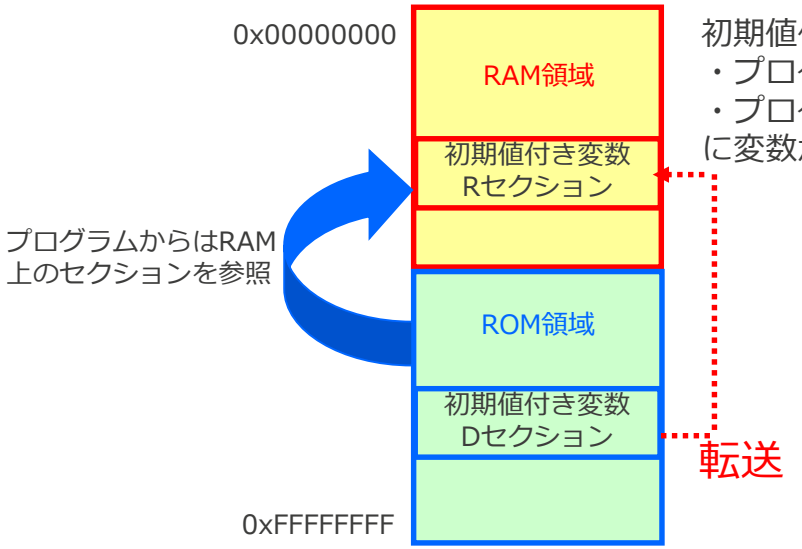
<任意のセクション名>
コンパイラが生成するセクション名以外に任意のセクション名をつけることも可能。
（１）　コンパイラのオプション設定によるデフォルトセクション名の設定
（２）　標準ライブラリのオプション設定によるデフォルトセクション名の設定
（３）　Cソース内へのセクション設定
例）

```
#pragma section AAA
int data1;              // BAAAセクションを生成
int data2=2;            // DAAAセクションを生成

void func(void)         // PAAAセクションを生成
{
  data1++;
    data2++;
}
#pragma section         //   以降は、デフォルト設定名
```

#pragmaで指定した任意の
セクション名（AAA）の前に
デフォルトセクション名（B,D,P等）
を付加したセクションを生成

このBAAA、DAAA、PAAAセクション
を最適化リンカで配置指定

オプション設定
ROMからRAMへの転送



初期値付き変数は、
・プログラム実行前はROM上
・プログラム実行中はRAM上
に変数が存在している必要有り

例)
```
int data1 = 1;   // 初期値1を持つ変数data1は、ROM上のDセクション
void func()
{
  data1++;       // プログラム実行中のdata1は、RAM上のRセクション
}
```

最適化リンカの“ROMからRAMへマップするセクション“のオプションでは、プログラム実行中はRAM上に配置されたセクションの変数を参照するようにアドレス解決。

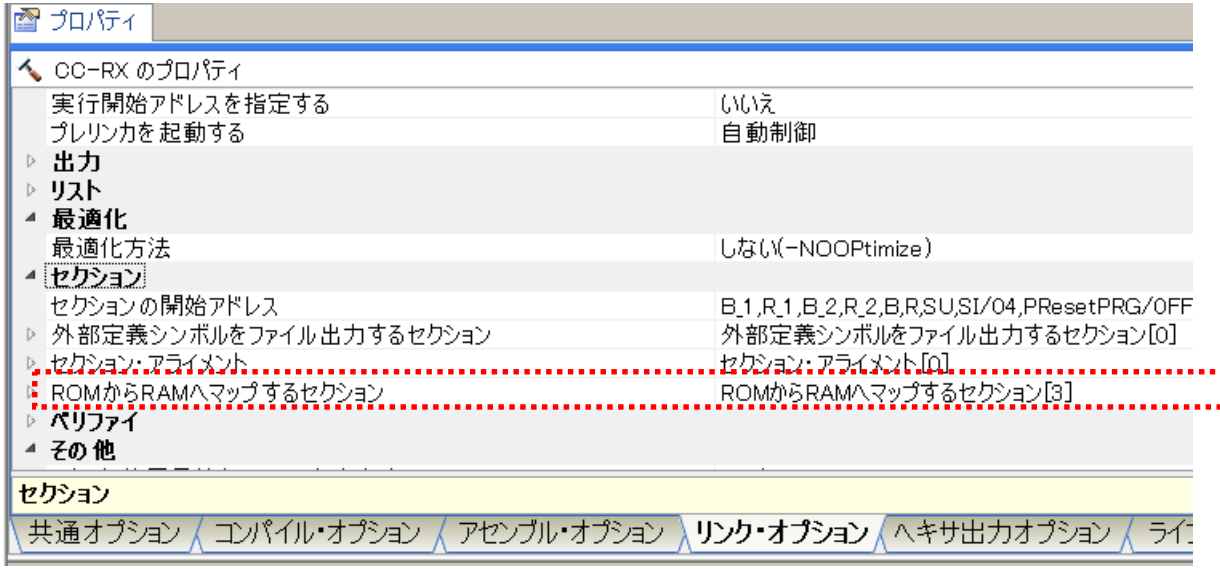
転送は、プロジェクトを作成し生成されるスタートアップコード内で自動的に実施。

```
<resetprg.c>
・・・
void PowerON_Reset_PC(void)
{
        set_intb((unsigned long)__sectop("C$VECT"));
        set_fpsw(FPSW_init);

        _INITSCT(); //   本関数内で転送を実施
         ・・・

 <dbsct.c>
 ・・・
 #pragma section C C$DSEC
 extern const struct {
    _UBYTE *rom_s;       /* 初期化データセクションのROM 上の先頭アドレス */
    _UBYTE *rom_e;       /* 初期化データセクションのROM 上の最終アドレス */
    _UBYTE *ram_s;       /* 初期化データセクションのRAM 上の先頭アドレス */
 }  _DTBL[] = {
    { __sectop("D"), __secend("D"), __sectop("R") },
    { __sectop("D_2"), __secend("D_2"), __sectop("R_2") }, 転送アドレスを_INITSCT()へ渡す
    { __sectop("D_1"), __secend("D_1"), __sectop("R_1") }
 };
 ・・・
```

ROMからRAMへマップするセクションを追加した場合、本ファイルのこの部分にも追記が必要

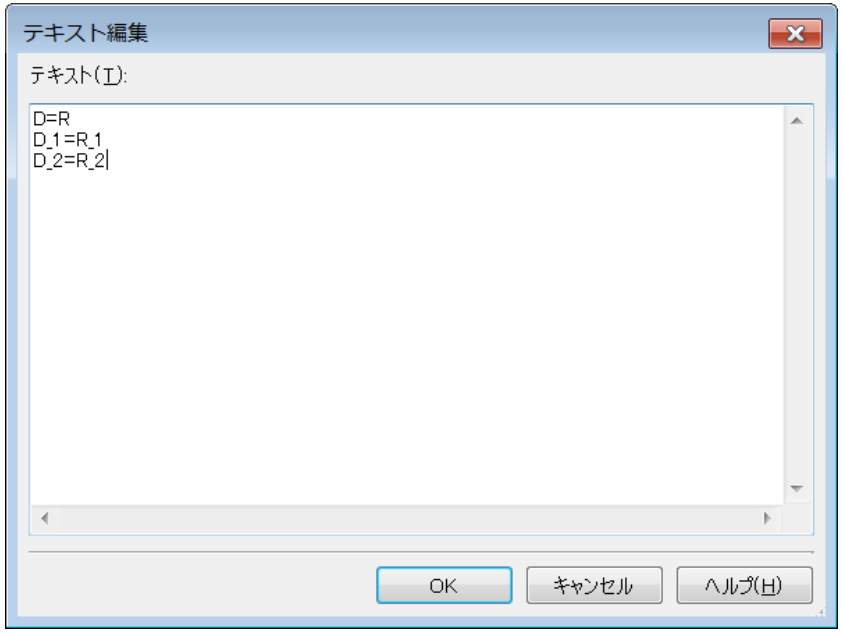
オプション設定
ROM化支援オプション

- 最適化リンカのromオプションを使用することでアドレス解決



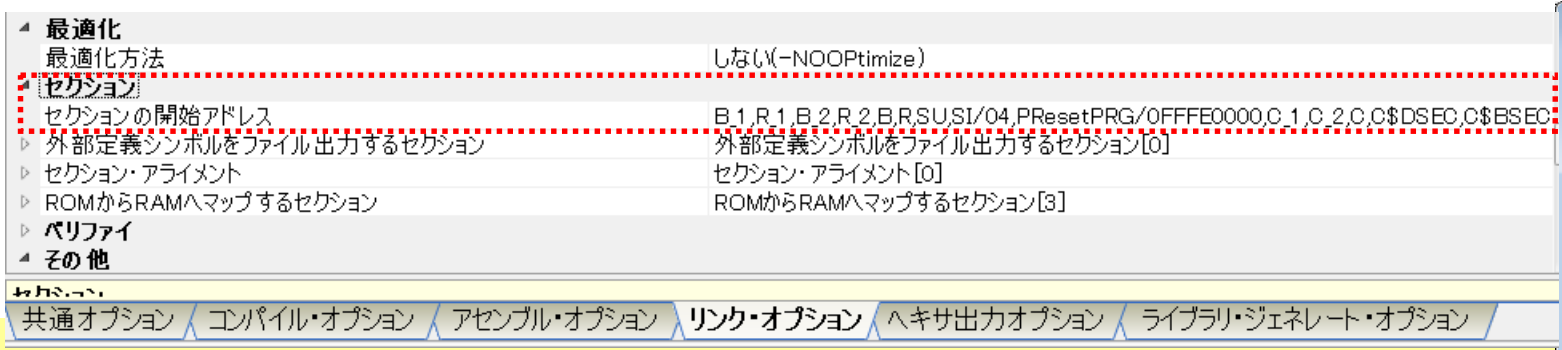
新規に初期値付き変数のセクション（D*）を作成した場合、このROMからRAMへマップするセクション（romオプション）の設定とdbsct.hファイルに追記することでROM化をサポート（初期値付き変数のROMからRAMへの転送を実行）

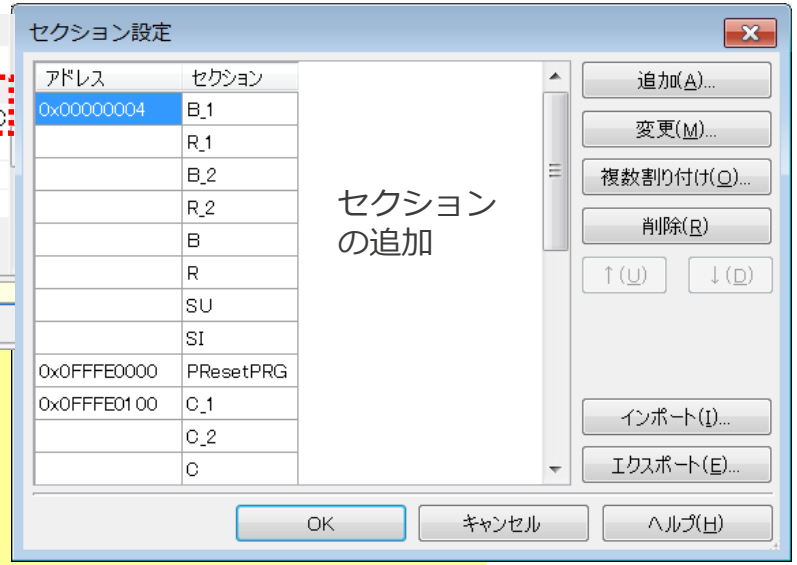
この設定は転送をするわけではありません。
アドレス解決(RAM側のアドレスを参照)するためのオプション設定です。



オプション設定
未初期化領域の初期化

- 未初期化領域Bセクションは、最適化リンカの-startオプションで配置指定をしています。
#pragma sectionで任意の名前にしたセクションに対して実際に初期化を行うには、
プロジェクト作成し生成されるスタートアップコードに追記が必要です。





初期化は、プロジェクトを作成し生成されるスタートアップコード内で自動的に実施。

<resetprg.c>
```
・・・
void PowerON_Reset_PC(void)
{
        set_intb((unsigned long)__sectop("C$VECT"));
        set_fpsw(FPSW_init);

        _INITSCT(); //   本関数内で初期化を実施
        ・・・
```

<dbsct.c>
```
・・・
};
#pragma section C C$BSEC
extern const struct {
    _UBYTE *b_s;        /* 未初期化データセクションの先頭アドレス */
    _UBYTE *b_e;        /* 未初期化データセクションの最終アドレス */
}   _BTBL[] = {
    { __sectop("B"), __secend("B") },     初期化アドレスを_INITSCT()へ渡す
    { __sectop("B_2"), __secend("B_2") },
    { __sectop("B_1"), __secend("B_1") },
};
・・・
```

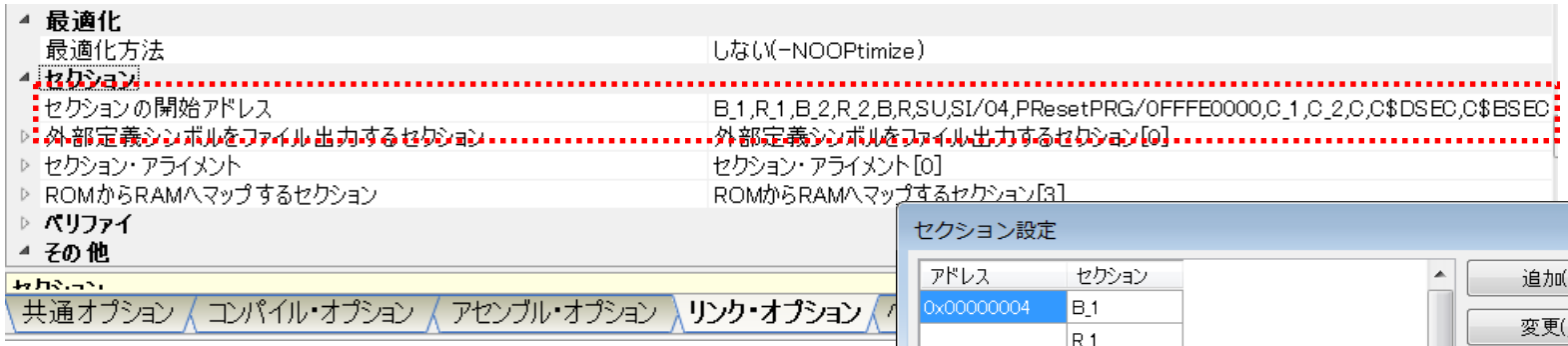
未初期化領域のセクションを追加した場合、
本ファイルのこの部分にも追記が必要

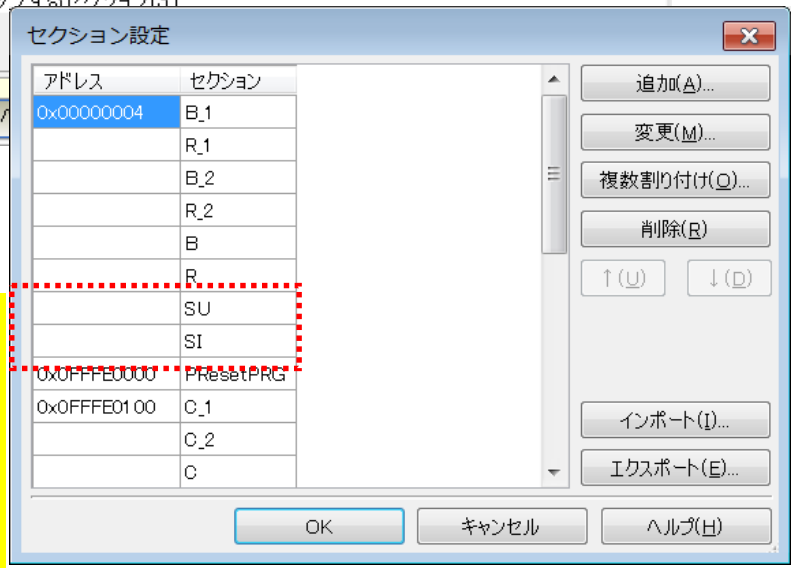
オプション設定
スタック領域

- RXのスタック領域は、stacksct.hファイルとCC-RX（ビルド・ツール）プロパティのリンク・オプションタブの設定で実現

```
<stacksct.h>
#pragma stacksize su=0x100
#pragma stacksize si=0x300
```

スタックサイズの指定



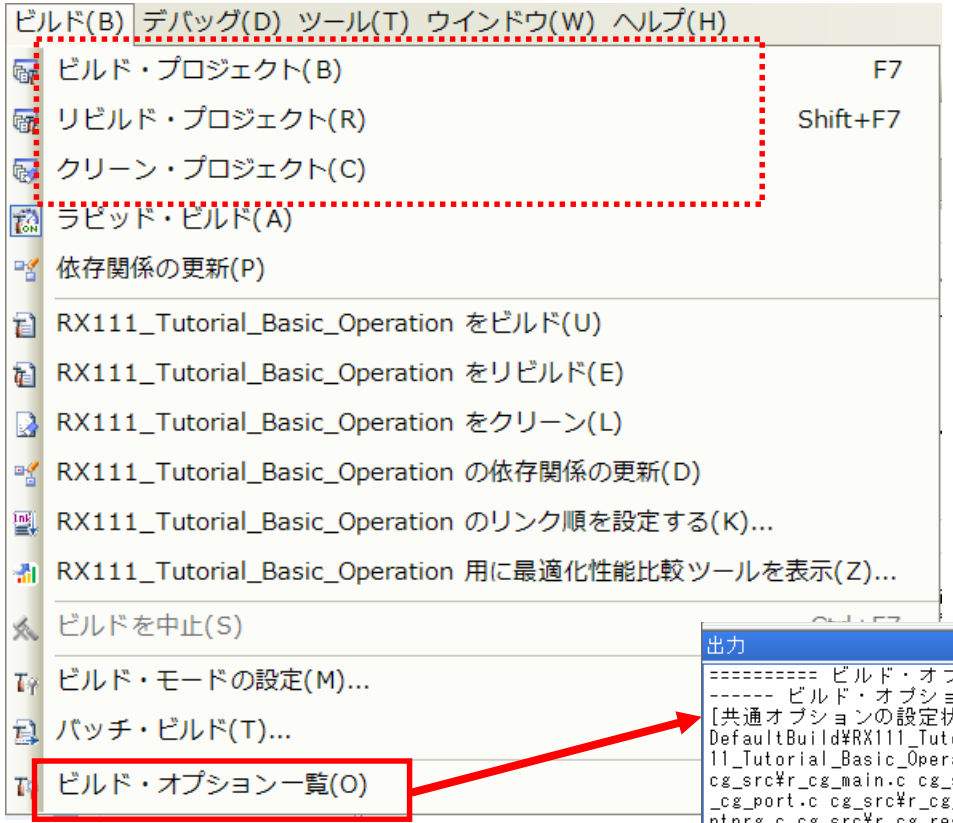



```
MVTC    #00001504,USP
MVTC    #00001804,ISP
```

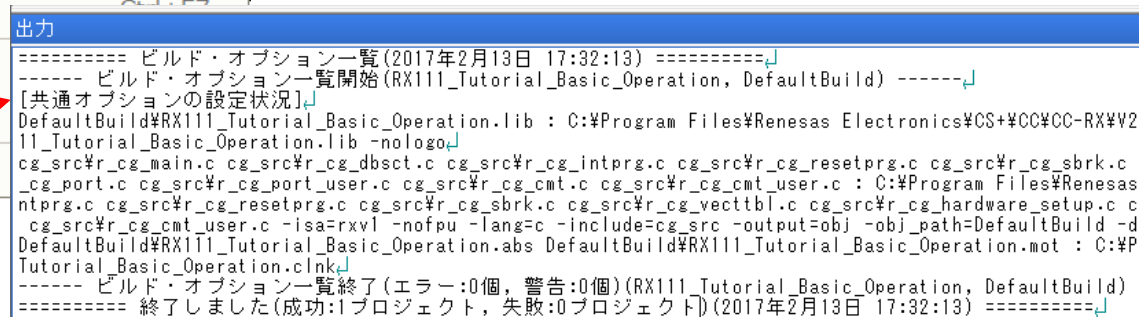
ビルド実行により自動的にコードを生成

SU、SIのセクションが配置されたアドレス
＋
stacksct.hファイルで指定したサイズが指すアドレスがスタックポインタの初期値として設定されるコードを生成

オプション設定
ビルド実行

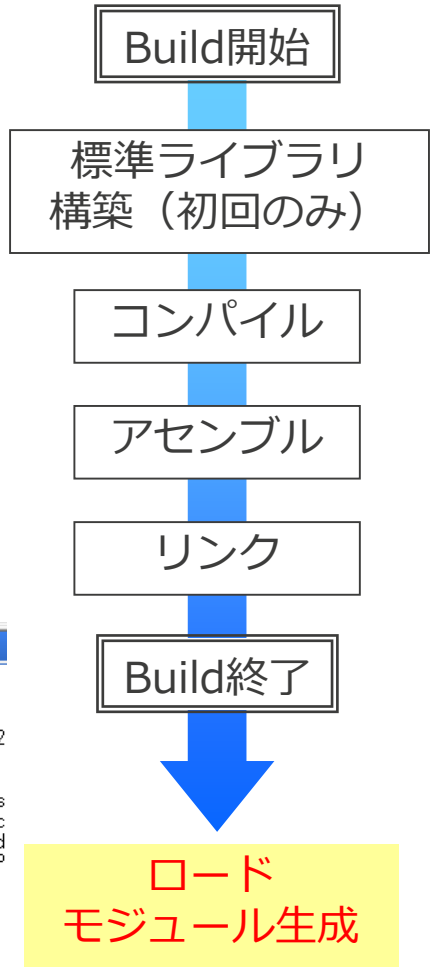


設定オプションの一覧の表示も可能



ビルドを選択
・ビルド・プロジェクト
　：変更のあったファイルがビルド対象
・リビルド・プロジェクト
　：　全てビルド対象
・クリーン・プロジェクト
　：　削除した上で全てビルド対象

RXコンパイラのビルドフェーズ



最適化オプションの設定方法

Renesas製 コンパイラ、リンカの最適化技術を適用し、RXマイコンに適した更なる最適化へ強化
（最適なレジスタ割り付け、最適命令選択、命令スケジューリング等）、コンパクトなコードを生成

1、コンパイラの最適化
(1)最適化の簡単選択
- Size or Speed優先の選択
- 最適化レベル（-optimize=0 or 1 or 2 or max）の選択

(2)コンパイル時の広範囲最適化
- ファイル間にまたがる関数インライン展開
- 最適化リンカの外部シンボル割り付け情報を用いたシンボルアクセス最適化

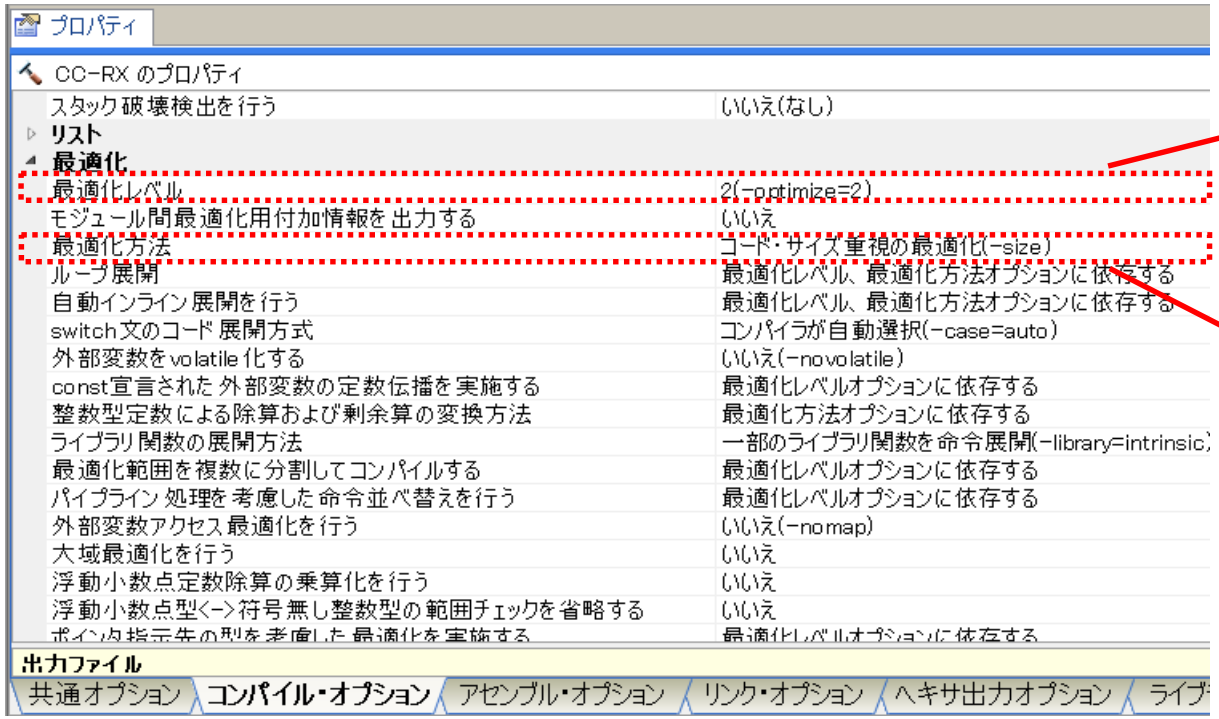
(3)最適化の詳細設定
- ループ展開、命令並び替え、最適化範囲の選択、レジスタ割り付け　etc

2、最適化リンカの最適化
(1)モジュール間の最適化
- 未参照シンボルの削除、共通コードの統合、分岐命令の最適化、アドレッシングモードの短縮
- 最適化抑止の詳細設定

3、標準ライブラリの最適化
(1)コンパイラ最適化の適用
- 標準ライブラリも最適化の対象、プログラム全体でコンパクトなコードを生成

最適化オプションの設定方法
オプション設定

- CC-RX（ビルド・ツール）プロパティのコンパイル・オプションタブで設定



実行性能重視の最適化、コード・サイズ重視の最適化と
最適化レベル　0 or 1 or 2 or max
の選択により最適化の実施が可能

更に詳細のチューニングも可能

最適化オプションの設定方法
最適化の詳細

- ROMサイズ優先か実行スピード優先、レベル（0,1,2,max）の最適化を実施するかの選択で設定

<optimize=max 指定時>

さらに詳細設定でチューニングも可能

	ループ展開	インライン展開	定数除算の乗除化	命令並び替え	Const修飾変数	最適化範囲分割	外部変数アクセス最適化	ポインタ指示先の型を考慮した最適化
speed	loop=8	Inline=250	const_div	schedule	const_copy	noscope	map,nomap	alias=ansi
size	loop=1	Inline=0	nocost_div	schedule	const_copy	noscope	map,nomap	alias=ansi

<optimize=2 指定時>

	ループ展開	インライン展開	定数除算の乗除化	命令並び替え	Const修飾変数	最適化範囲分割	外部変数アクセス最適化	ポインタ指示先の型を考慮した最適化
speed	loop=2	Inline=100	const_div	schedule	const_copy	scope	nomap	alias=noansi
size	loop=1	noInline	nocost_div	schedule	const_copy	scope	nomap	alias=noansi

<optimize=0 または　optimize=1 指定時>

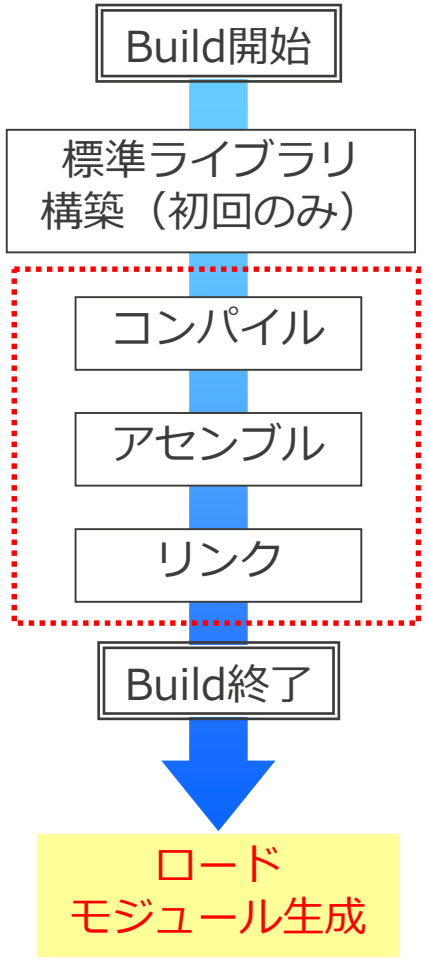
	ループ展開	インライン展開	定数除算の乗除化	命令並び替え	Const修飾変数	最適化範囲分割	外部変数アクセス最適化	ポインタ指示先の型を考慮した最適化
speed	loop=1	noInline	const_div	noschedule	noconst_copy	scope	nomap	alias=noansi
size	loop=1	noInline	nocost_div	noschedule	noconst_copy	scope	nomap	alias=noansi

オプション設定内容の詳細は、コンパイラユーザーズマニュアルをご参照下さい。

最適化オプションの設定方法
外部変数最適化

大域変数は、言語仕様上、必ずメモリに割り付けられ、そのアクセスには #IMM:32 のアドレスロード命令が必要となる。外部変数最適化では
- 最適化リンケージエディタが生成する外部シンボル割り付け情報を元にベースアドレスを設定し、外部変数もしくは静的変数のアクセスをベースアドレス相対で行うコードを生成します。
- コンパイル対象ファイル内で定義された外部変数もしくは静的変数についてベースアドレスを設定し、アクセスをベースアドレス相対で行うコードを生成します。

RXコンパイラのビルドフェーズ




```
short a, b;
int   c;
extern short x, y;
extern int   z;

void main(void)
{
  c = a + b;
  z = x + y;
}
```

最適化未実施コード

```
CODE        LABEL  INSTRUCTION OPERAND
FB42rrrrrrrr _main:  MOV.L    #_a,R4
FB32rrrrrrrr         MOV.L    #_b,R3
DC45                 MOV.W    [R4],R5
DC34                 MOV.W    [R3],R4
FB32rrrrrrrr         MOV.L    #_y,R3
4B54                 ADD      R5,R4
FB52rrrrrrrr         MOV.L    #_c,R5
E354                 MOV.L    R4,[R5]
FB42rrrrrrrr         MOV.L    #_x,R4
DC45                 MOV.W    [R4],R5
DC34                 MOV.W    [R3],R4
4B54                 ADD      R5,R4
FB52rrrrrrrr         MOV.L    #_z,R5
E354                 MOV.L    R4,[R5]
02                   RTS
```

最適化（モジュール間）実施コード

```
CODE        LABEL INSTRUCTION OPERAND
FB22rrrrrrrr _main: MOV.L    #_a,R2
DC25                MOV.W    [R2],R5
FB12rrrrrrrr        MOV.L    #_c,R1
06492501            ADD      02H[R2].W,R5
E315                MOV.L    R5,[R1]
98A5                MOV.W    04H[R2],R5
06492503            ADD      06H[R2].W,R5
A01D                MOV.L    R5,04H[R
02                  RTS
```

モジュール内の効果

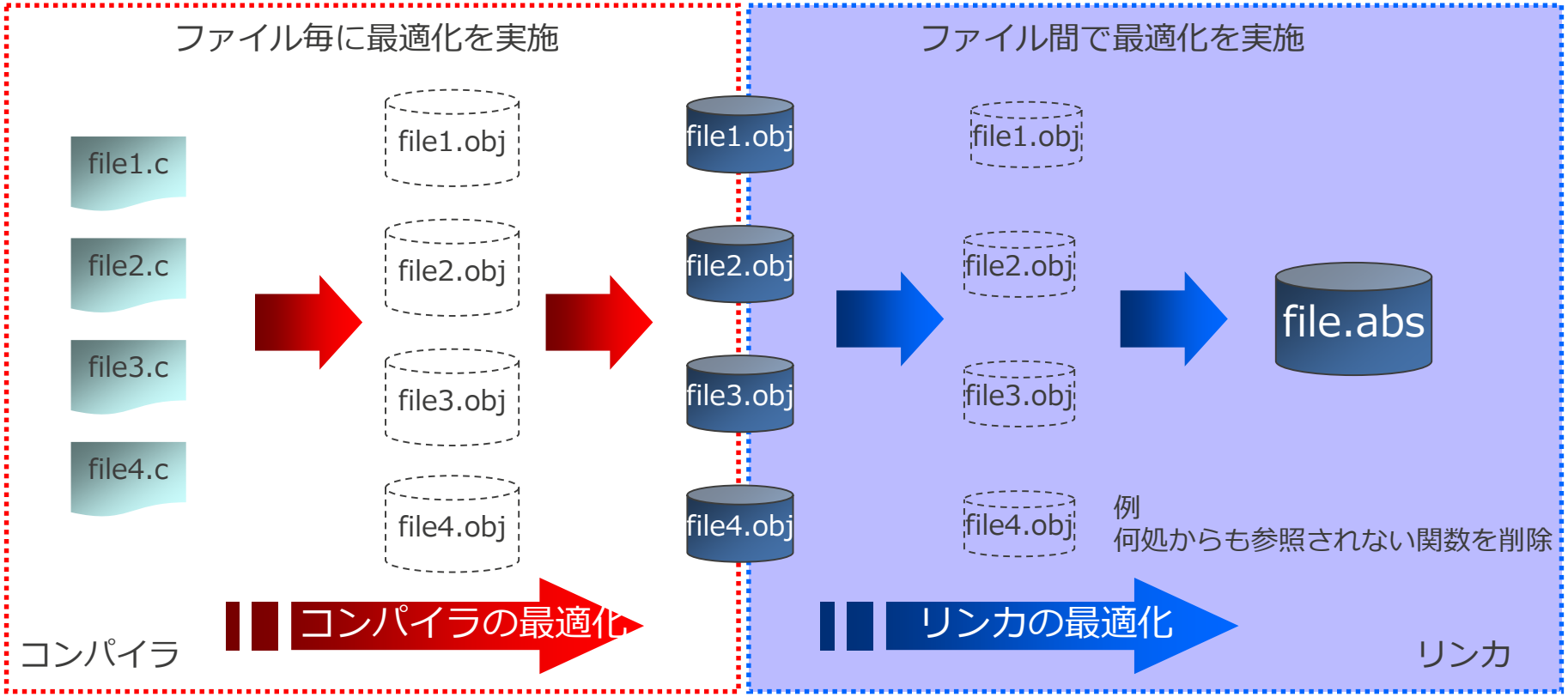
モジュール間の効果

a,b：モジュール内の最適化対象(–smap、-map指定時)
x,y：モジュール間の最適化対象(–map指定時)

	スピード	サイズ
最適化未実施	16	53
最適化実施 モジュール間	13	29

最適化オプションの設定方法
RXコンパイラの最適化　（最適化リンカ）

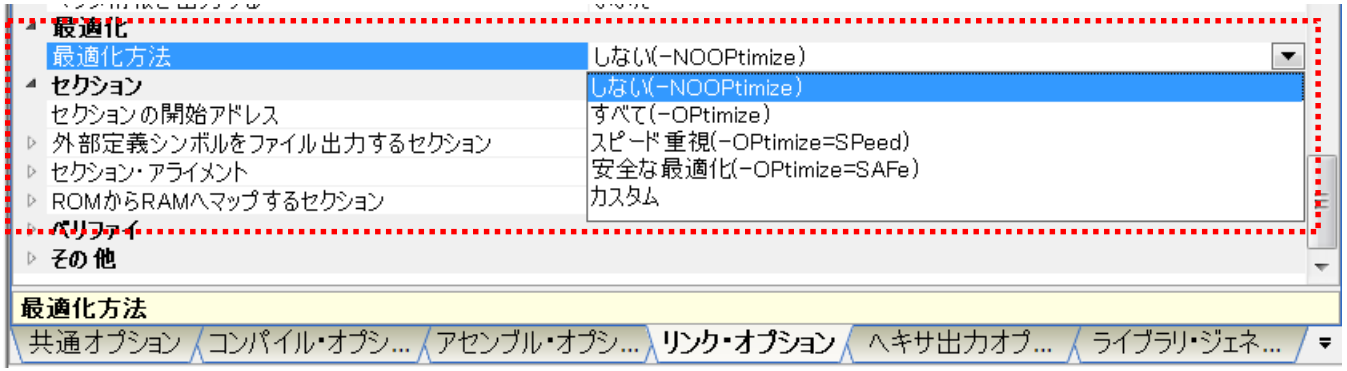
- RXのビルド環境では、コンパイラの最適化のほかにリンカにも最適化有りモジュール間（*.cファイル間）の最適化を実施しより効率の良いコードを生成

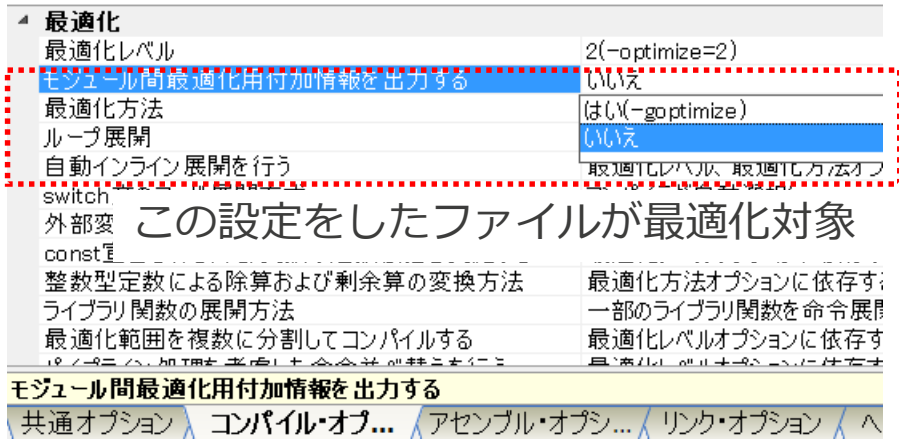


最適化リンカの最適化でより効率の良いコードを生成

最適化オプションの設定方法
オプション設定

- CC-RX（ビルド・ツール）プロパティのリンク・オプションタブで設定





この設定をしたファイルが最適化対象

注　リンカの設定のみでは本最適化は実施しない
　　コンパイラの“モジュール間最適化用付加情報を出力“を
　　”はい“にする必要有り

リンク・オプション設定 最適化方法

	全て	スピード重視	安全な最適化	カスタム
未参照シンボルを削除する	○	○	○	任意
複数の同一命令列をサブルーチン化する	○	-	-	任意
コードサイズがより小さくなる命令に置き換える	○	○	-	任意
分岐命令サイズを最適化する	○	○	○	任意

ルネサス システムデザイン株式会社