SADDR領域とCALLT命令の活用

RL78ファミリ用Cコンパイラ CC-RL

ルネサス システムデザイン株式会社
ツールビジネス本部 ツール技術部

2015/06/30　Rev. 1.00

R20UT3476JJ0100

はじめに

- 本資料は、RL78ファミリ用Cコンパイラ CC-RLを使用して、RL78ファミリのSADDR領域とCALLT命令を使用したコードを出力する方法について説明します。
- SADDR領域とCALLT命令を使用することにより、コードサイズの削減をすることが可能です。
- なお、各項目の例に記述された削減量はその例に関するものであり、他に適用した場合の削減量は個々のケースにより若干異なります。
- 本資料で記載してある例の出力アセンブラは、ミディアム・モデル、サイズ優先最適化(-Osize)を指定してコンパイルしたものです。その他の最適化(デフォルトの最適化およびスピード優先最適化など)を指定した場合には、結果が異なりますので、注意してください。

- 本資料は、次のツール、バージョンで説明をしています。
  - RL78ファミリ用Cコンパイラ CC-RL V1.01.00
  - 統合開発環境 e^2 studio V4.0.0.26
  - 統合開発環境 CS+ V3.01.00

- SADDR領域とCALLT命令を使用するには
- Cソースファイル上でのSADDR領域の使用
- Cソースファイル上でのCALLT命令の使用
- 変数／関数情報ファイルのリンカでの生成
- 変数／関数情報ファイルの利用（e^2 studio）
- 変数／関数情報ファイルの利用（CS+）

SADDR領域とCALLT命令を使用するには

- SADDR領域とCALLT命令の使用するには次の方法があります。
  - Cソースファイル上で宣言する
  - __saddr宣言 ： SADDR領域
  - #pragma saddr宣言 ： SADDR領域
  - __callt宣言 ： CALLT命令
  - #pragma callt宣言 ： CALLT命令
- 変数／関数情報ファイルを使用する
  - リンカの-vfinfoオプションの機能で、静的に参照頻度を解析し、参照頻度順に #pragma saddr、 #pragma callt 宣言を指定した変数／関数情報ファイルを生成する
  - 生成したファイルをコンパイル時に-preincludeオプションオプションで指定する

Cソースファイル上でのSADDR領域の使用（1/2）

- 使用頻度の高い外部変数および関数内static変数は、__saddr宣言等をしてください。
- 特に、1ビットのビットフィールドは__saddr宣言の効果が大きくなる傾向にあります。
- __saddr宣言をすることにより、SADDR 領域に割り当てられ、直接操作する命令やコードサイズの短い命令でアクセスします。
- （例）
  - Cソースプログラム

変更前	変更後

typedef struct {
unsigned char b0:1;
unsigned char b1:1;
unsigned char b2:1;
unsigned char b3:1;
unsigned char b4:1;
unsigned char b5:1;
unsigned char b6:1;
unsigned char b7:1;
} BITF;
BITF data0, data1;
 	
data0.b4 = data1.b1;
	typedef struct {
	unsigned char b0:1;
	unsigned char b1:1;
	unsigned char b2:1;
	unsigned char b3:1;
	unsigned char b4:1;
	unsigned char b5:1;
	unsigned char b6:1;
	unsigned char b7:1;
	} BITF;
	__saddr BITF data0, data1;
	
	data0.b4 = data1.b1;

Cソースファイル上でのSADDR領域の使用（2/2）

- （例）
  - 出力アセンブラ

変更前			変更後		
movw	**hl,#LOWW (_data1)**	3			
mov1	CY,[hl].1	2	mov1	CY,_data1.1	3
movw	**hl,#LOWW (_data0)**	3			
mov1	[hl].4,CY	2	mov1	_data0.4,CY	3
		10バイト			6バイト

- 注意
  - 変数／関数情報ファイルでもSADDR領域への変数の指定が可能です。

Cソースファイル上でのCALLT命令の使用（1/2）

- 関数呼出し頻度の高い関数は、__callt 宣言をしてください。
- __callt 宣言をすることにより、callt テーブル領域［80H - BFH］にコールする関数のアドレスを格納し、直接関数をコールするよりも短いコードで関数をコールすることが可能です。
- （例）
  - Cソースプログラム

変更前	変更後

void func_sub(void)
{
;
}
void func()
{
func_sub();
;
func_sub();
}
	__callt void func_sub(void)
	{
	;
	}
	void func()
	{
	func_sub();
	;
	func_sub();
	}

Cソースファイル上でのCALLT命令の使用(2/2)

- （例）
  - 出力アセンブラ

変更前				変更後			
					.SECTION .callt0,CALLT0		
				@_func_sub:			
					.DB2 _func_sub		2
	.SECTION .textf,TEXTF				.SECTION .textf,TEXTF		
_func:				_func:			
	call	!!_func_sub	4		callt	[@_func_sub]	2
	call	!!_func_sub	4		callt	[@_func_sub]	2
			8バイト				6バイト

- 注意
  - 呼び出しのための関数のアドレスのテーブルを生成します(.callt0)。
  - そのため、1回しか呼び出されない関数の場合には、コードサイズ削減の効果はありません。
  - CALLT命令はCALL命令よりも実行クロック数は多くなります。
  - 変数／関数情報ファイルでもCALLT命令で呼び出す関数の宣言の指定が可能です。

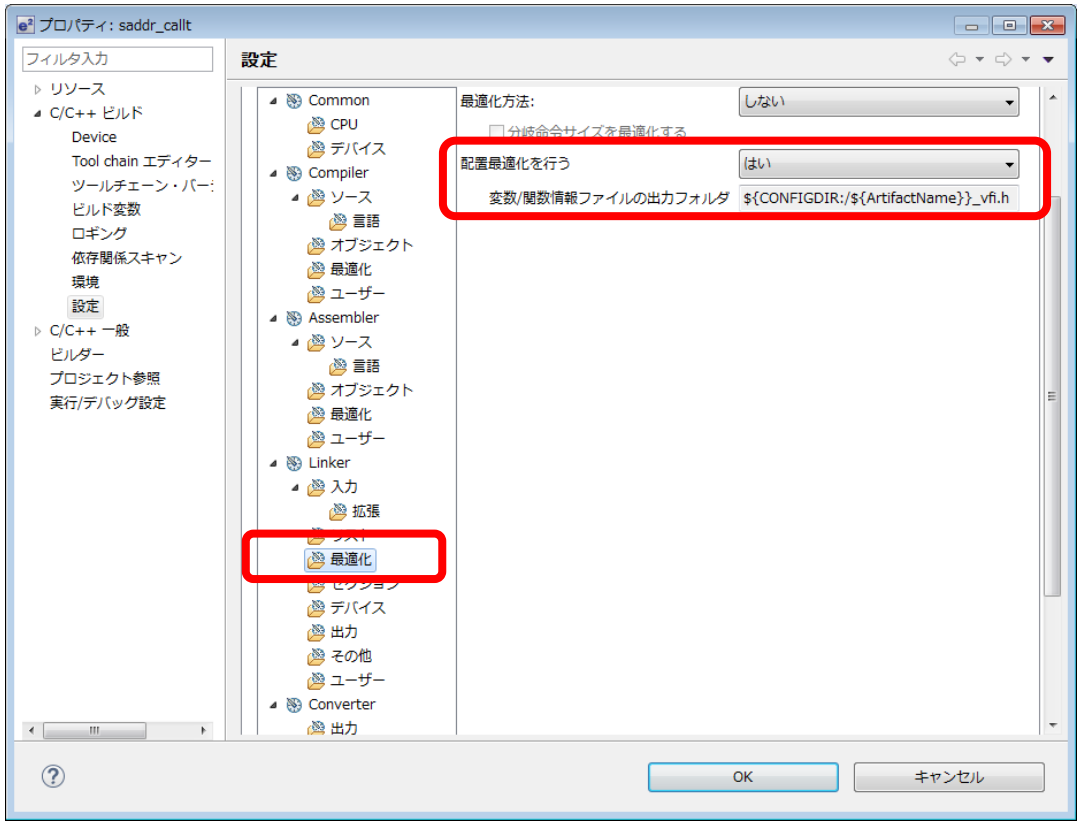
変数／関数情報ファイルのリンカでの生成

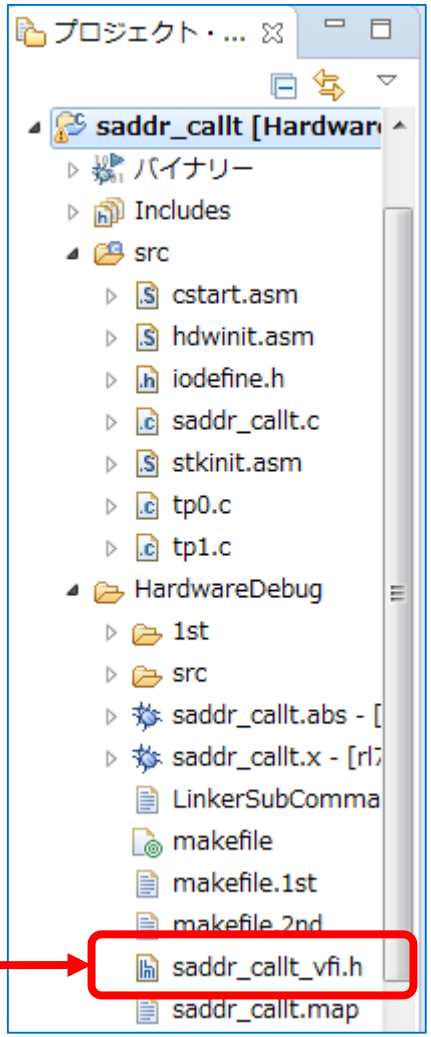
- リンカの-vfinfoオプション
  - 変数のサイズ、および変数や関数の参照頻度を元にして、コードサイズの削減効果が高い変数や関数を選択し、それらの変数や関数に対して#pragma指令によるsaddr変数やcallt関数の宣言を追加したヘッダ・ファイル（変数/関数情報ファイル）を出力します。
  - （例）

```
/* RENESAS OPTIMIZING LINKER GENERATED FILE yyyy.mm.dd */
/*** variable information ***/
#pragma saddr data0 /* count:10,size:1,near,tp0.obj */
#pragma saddr data1 /* count:5,size:1,near,tp0.obj */
            :
/* #pragma saddr datann */ /* count:1,size:1,near,tp1.obj */
            :
/*** function information ***/
#pragma callt func_sub0 /* count:4,far,tp0.obj */
#pragma callt func_sub1 /* count:1,far,tp0.obj */
            :
/* #pragma callt func0 */ /* count:1,far,tp1.obj */
            :
```

変数／関数情報ファイルの利用(e² studio)(1/2)

- **変数／関数情報ファイルを自動で生成する場合**
  - **リンカの配置最適化を有効にしてください。**

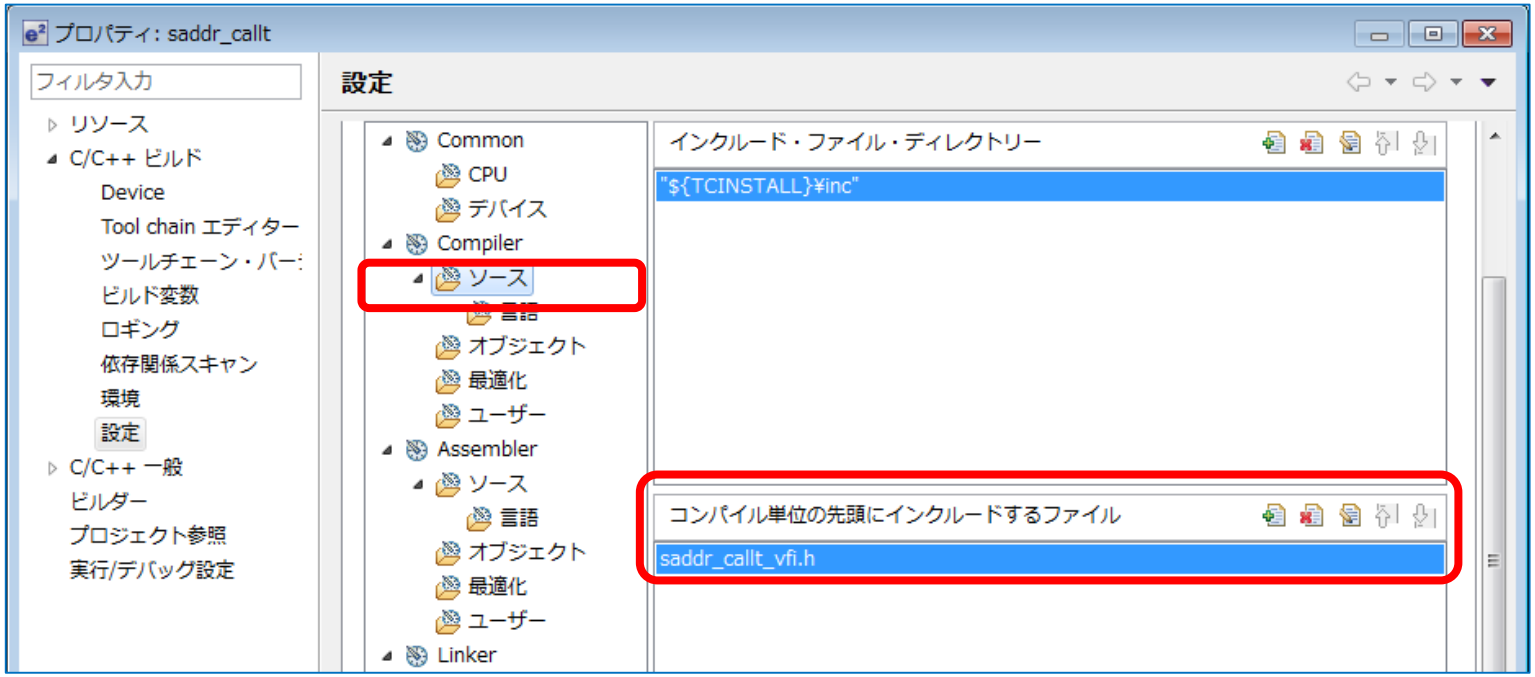




  - **プロジェクトツリーに、に「*プロジェクト名*.h」ファイルが登録されます。**

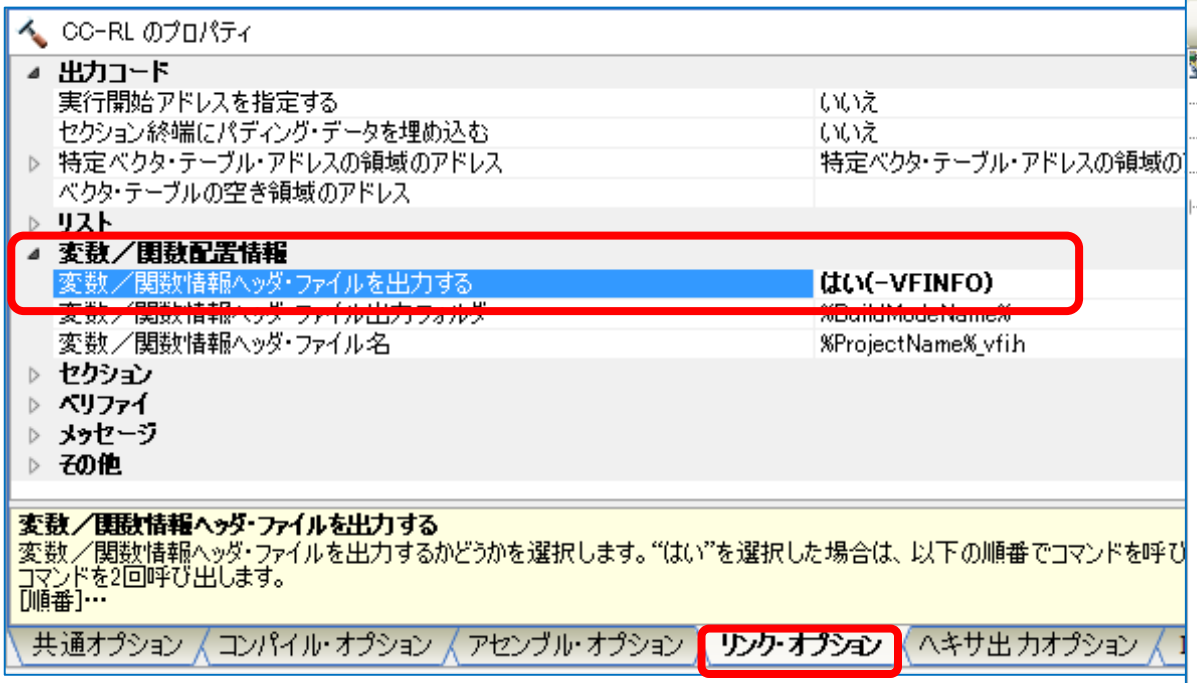
変数／関数情報ファイルの利用(e² studio)(2/2)

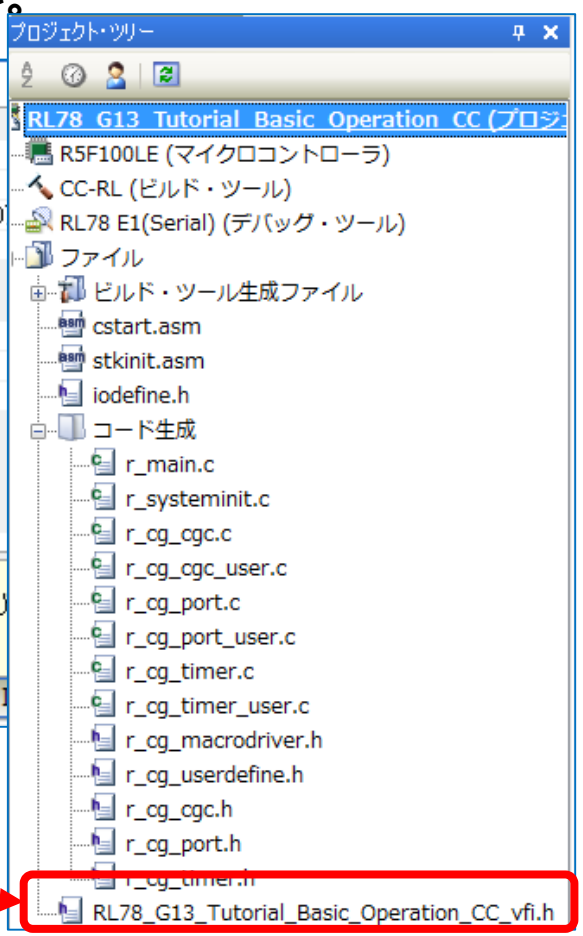
- **変数／関数情報ファイルを編集する場合(自動生成した後)**
  - **前ページで設定した、リンカの配置最適化を無効にしてください。**
  - **自動生成された「*プロジェクト名*.h」ファイルをsrcフォルダにインポートしてください。**
  - **「*プロジェクト名*.h」を「コンパイル単位の先頭にインクルードするファイル」として、登録してください。**



変数／関数情報ファイルの利用(CS+)(1/2)

- **変数／関数情報ファイルを自動で生成する場合**
  - **変数／関数情報ファイルの出力を有効にしてください。**

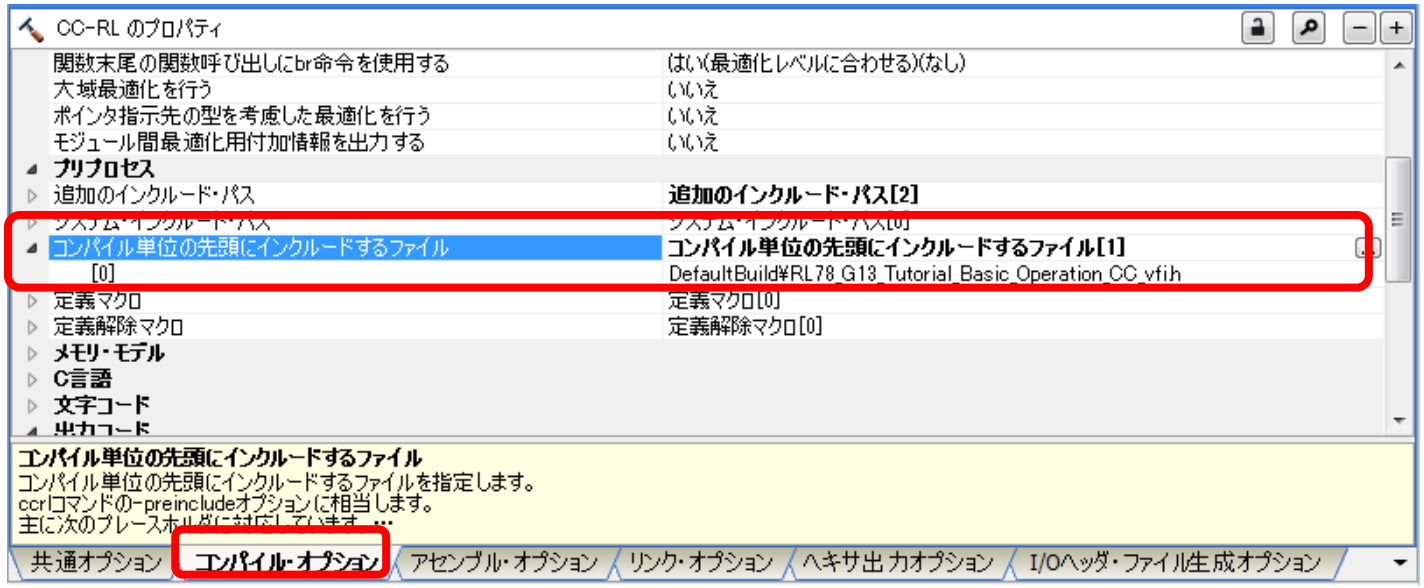




  - **プロジェクトツリーに、に「*プロジェクト名*.h」ファイルが登録されます。**

変数／関数情報ファイルの利用（CS+）（2/2）

- **変数／関数情報ファイルを編集する場合（自動生成した後）**
  - 前ページで設定した、変数／関数情報ファイルの出力を無効にしてください。
  - 「*プロジェクト名*.h」を別のフォルダ（ソースフォルダ等）にコピーしてください。（コピーせずにそのまま使用することは可能ですが、変数／関数情報ファイルの出力を有効にした場合に、ツールにより上書き、削除されてしまいます）
  - 「*プロジェクト名*.h」を「コンパイル単の先頭にインクルードするファイル」として、登録してください。



ルネサス システムデザイン株式会社