リンク・ディレクティブの説明

RL78用 Cコンパイラ CA78K0R

株式会社ルネサス ソリューションズ
ツールビジネス本部 ツール技術部

2014/6/20 Rev. 1.00

R20UT3045JJ0100

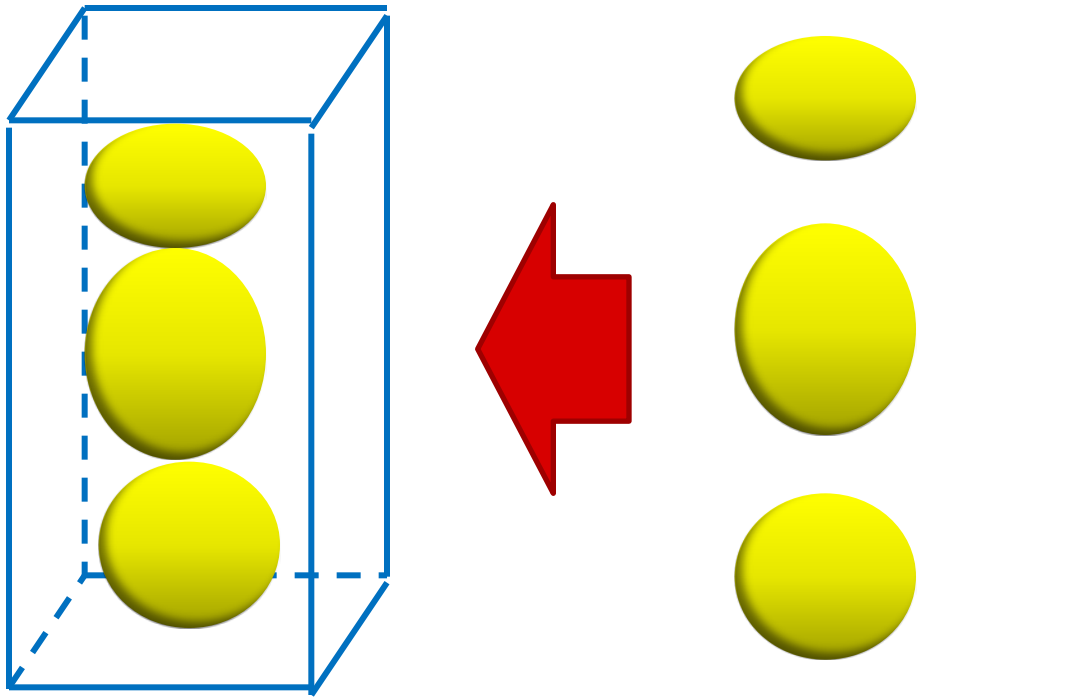
- リンク・ディレクティブとは
- リンク・ディレクティブのイメージ
- デフォルトのリンク・ディレクティブのイメージ
- セグメントの属性
- リンク・ディレクティブの記述形式
- メモリ領域の変更
- セグメント配置の変更
- Cコンパイラが出力するセグメント名の変更
- Cコンパイラで出力されるセグメント名と属性
- 高度なリンク・ディレクティブの機能の説明
- メモリ空間のイメージ
- リンク・ディレクティブの記述形式（２）
- CubeSuite＋上でのリンク・ディレクティブ・ファイルの指定方法
- CubeSuite＋上でのリンク・ディレクティブの生成

リンク・ディレクティブとは

- リンク・ディレクティブとは
  - リンカに対して入力ファイルや使用可能なメモリ領域，セグメントの配置など、リンク時の各種指示を行うための命令群です。
  - セグメントをマイコン上のメモリに、どのように配置するかを指定します
  - リンク・ディレクティブ・ファイル（テキスト形式）を作成し、この中に上記の各種指示を記載して、このファイルをリンカに指定します
- ディレクティブの種類
  - メモリ・ディレクティブ
    - セグメントを配置するメモリ領域を定義します。
  - セグメント配置ディレクティブ
    - 各セグメントの配置を指定します。
- セクション、セグメントの表現の注意
  - CA78K0Rでは、Cコンパイラではセクション、アセンブラではセグメントと呼びます。ただし、セクション＝セグメントで、同じものを示しています。

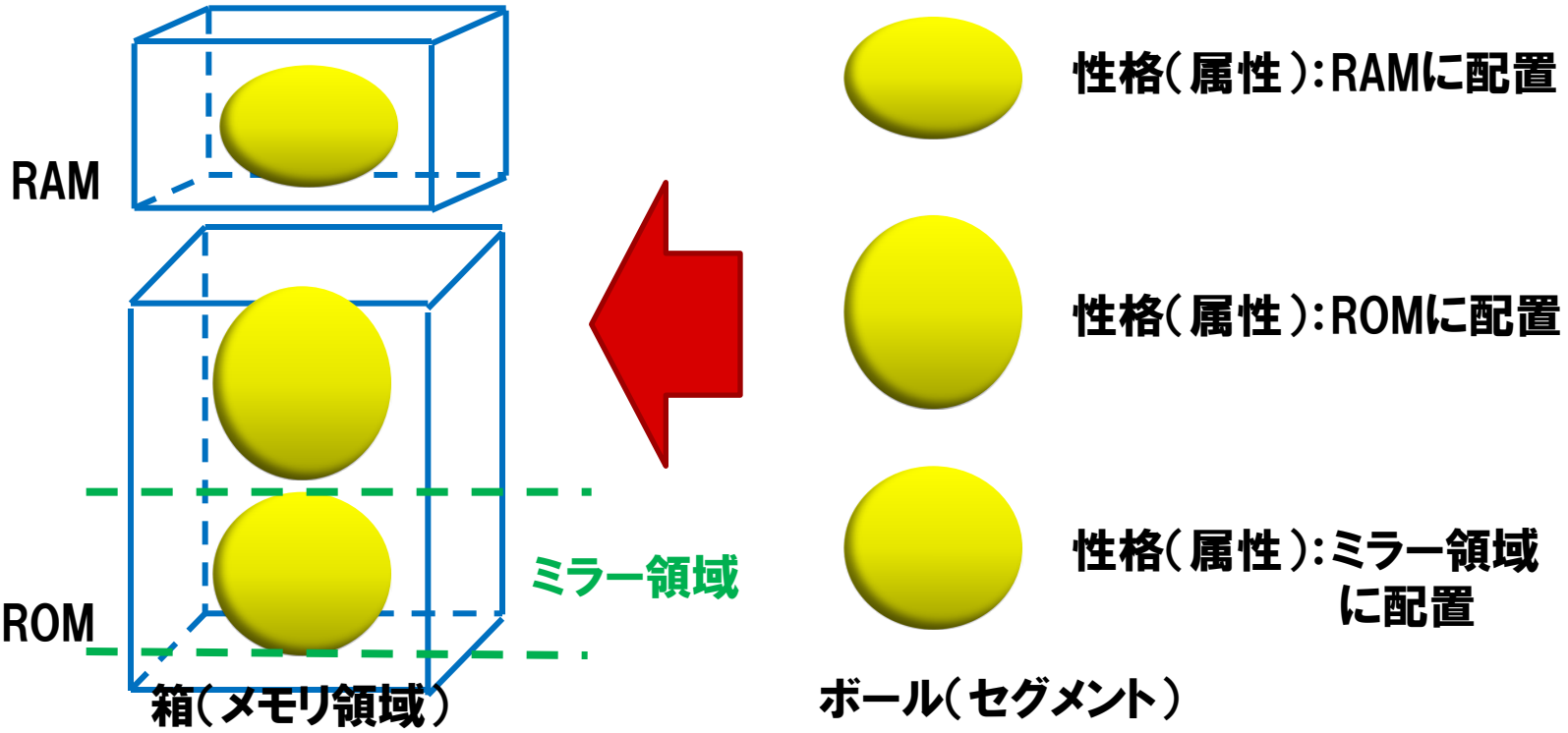
リンク・ディレクティブのイメージ

- マイコンのメモリマップ上に箱（メモリ領域）を用意してから、その中にボール（セグメント）を配置します。
- 箱（メモリ領域）のサイズや位置（アドレス）や、ボール（セグメント）を格納する箱（メモリ領域）や位置（アドレス）を指定します。



デフォルトのリンク・ディレクティブのイメージ

- **箱（メモリ領域）**
  - ROMとRAMが用意されています
- **ボール（セグメント）**
  - Cコンパイラにより、いろいろな**性格（属性）**のセグメントが生成されます
  - **性格（属性）**により、入れられる箱や位置が決まってきます



セグメントの属性(1/3)

■ コードセグメント(ROMに配置されるセグメント)の属性(再配置属性)

再配置属性	説明
CALLT0	指定セグメントを00080H～000BFH番地内で先頭が偶数番地になるように配置します。
FIXED	指定セグメントを000C0H～0FFFFH番地に配置します。
BASE	指定セグメントを000C0H～0FFFFHに配置します。
AT	指定セグメントを絶対番地に配置します(SFR，2ndSFR領域を除く)。
UNIT	指定セグメントを任意の位置へ配置します(メモリ領域名“ROM”内 000C0H～EFFFFH)。
UNITP	指定セグメントを任意の位置へ，先頭が偶数番地になるように配置します(メモリ領域名“ROM”内 000C0H～EFFFFH)。
IXRAM	指定セグメントを任意の位置へ配置します(メモリ領域名“ROM”内 000C0H～EFFFFH)。
SECUR_ID	セキュリティID指定専用の属性です。セキュリティID以外は指定しないでください。指定セグメントを000C4H～000CDH番地へ配置します。
PAGE64KP	64K境界にまたがらない，先頭が偶数番地となるように配置します。異なるファイルの同名セグメントは結合しません。
UNIT64KP	64K境界にまたがらない，先頭が偶数番地となるように配置します。同名セグメントは結合します。
MIRRORP	MAA＝0のときのミラー元領域(01000H～0xxxxH)，またはMAA＝1のときのミラー元領域(11000H～1xxxxH)のいずれかの領域に配置します。
OPT_BYTE	ユーザ・オプション・バイト，およびオンチップ・デバッグ指定専用の属性です。ユーザ・オプション・バイト，およびオンチップ・デバッグ以外は指定しないでください。指定セグメントを000C0H～000C3H番地へ配置します。

セグメントの属性(2/3)

■ データセグメント(RAMに配置されるセグメント)の属性(再配置属性)

再配置属性	説明
SADDR	指定セグメントをsaddr領域に配置します(saddr領域:FFE20H～FFEFFH)。
SADDRP	指定セグメントをsaddr領域に先頭が偶数番地となるように配置します(saddr領域:FFE20H～FFEFFH)。
AT	指定セグメントを絶対番地に配置します(SFR, 2ndSFR領域を除く)。
UNIT	指定セグメントを内部または外部の任意の位置へ, 偶数番地から配置します(メモリ領域名"RAM"内)。
UNITP	指定セグメントを内部RAM領域に先頭が偶数番地となるように配置します(ただし, saddr領域(FxxxxH～FFEFFH)は含みません)。ES参照なしでアクセスしたいデータを配置するときに使用します。
BASEP	指定セグメントを内部RAM領域に先頭が偶数番地となるように配置します(ただし, saddr領域(FxxxxH～FFEFFH)は含みません)。ES参照なしでアクセスしたいデータを配置するときに使用します。
PAGE64KP	メモリ領域名"RAM"内に, 64K境界にまたがらない, 先頭が偶数番地となるように配置します。異なるファイルの同名セグメントは結合しません。
UNIT64KP	メモリ領域名"RAM"内に, 64K境界にまたがらない, 先頭が偶数番地となるように配置します。同名セグメントは結合します。

セグメントの属性(3/3)

ビットセグメント(RAMに配置されるセグメント)の属性(再配置属性)

再配置属性	説明
AT	指定セグメントを絶対番地に配置します(SFR, 2ndSFR領域を除く)。
UNIT	指定セグメントを内部または外部の任意の位置へ, 偶数番地から配置します(メモリ領域名"RAM"内)。

リンク・ディレクティブの記述形式

- メモリ・ディレクティブ
  - MEMORY *メモリ領域名*：(*スタート・アドレス* , *サイズ*)
    - メモリ領域名
      - 作成する箱(メモリ領域)の名前を指定します
    - スタート・アドレス
      - 作成する箱(メモリ領域)の開始アドレスを指定します
    - サイズ
      - 作成する箱(メモリ領域)のサイズを指定します
      - 終了アドレスではないので注意して下さい

- セグメント配置ディレクティブ
  - MERGE *セグメント名*：[AT (*スタート・アドレス*)][= *メモリ領域名*]
    - セグメント名
      - 配置を指定するボール(セグメント)の名前を指定します
    - スタート・アドレス
      - 配置を指定するボール(セグメント)の開始アドレスを指定します(省略可)
    - メモリ領域名
      - 配置を指定するボール(セグメント)の格納する箱(メモリ領域)を指定します(省略可)

メモリ領域の変更(1/3)

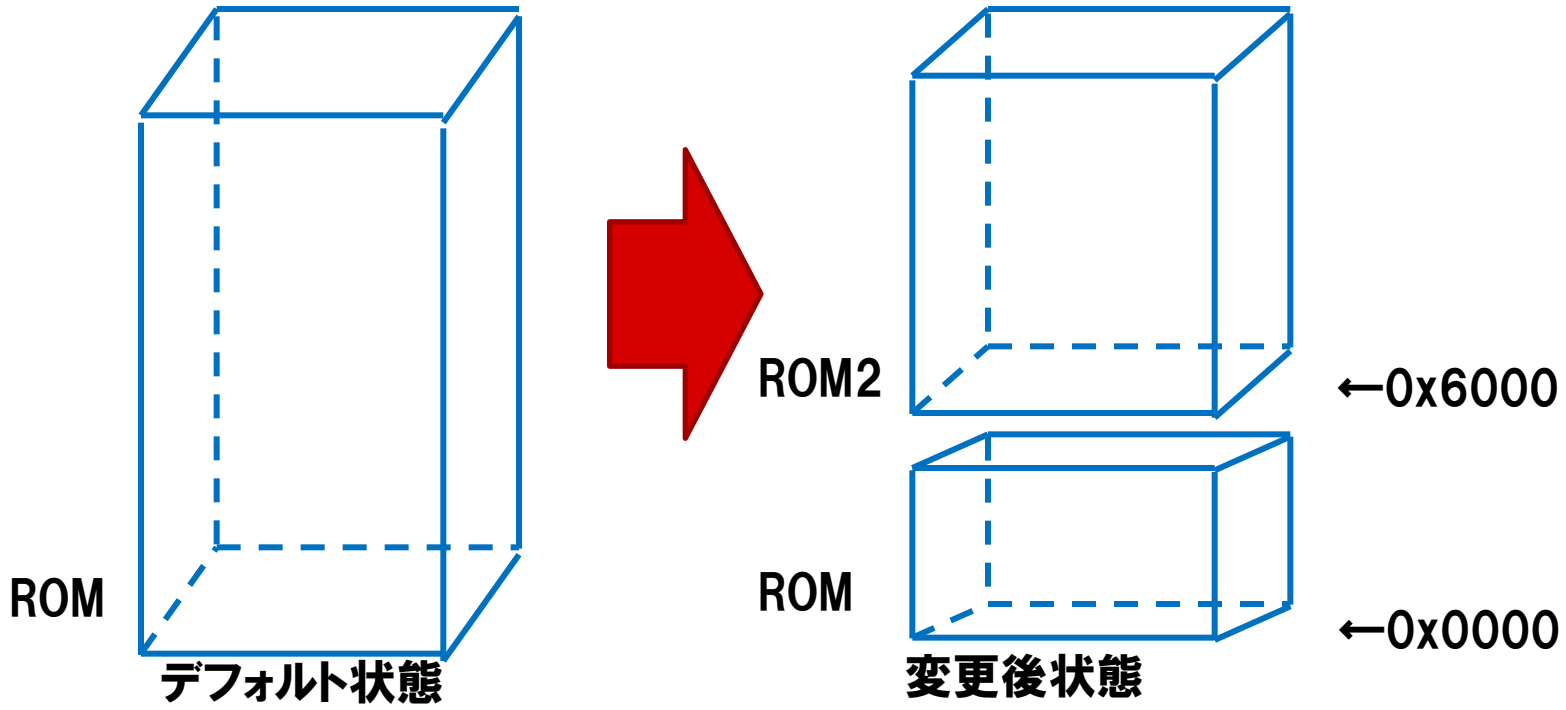
- 箱(メモリ領域)を変更する場合には、デフォルトのメモリ領域を考慮する必要があります。
  - 内蔵ROM／内蔵RAMに新たな箱(メモリ領域)を追加する
    - 新たに確保したい箱(メモリ領域)を除いた分で、デフォルトで用意されている箱(メモリ領域)のROM、RAMの位置(アドレス)、大きさ(サイズ)を指定しなおす必要があります。
  - 外部メモリに新たな箱(メモリ領域)を追加する
    - 外部メモリにはデフォルトで用意されている箱(メモリ領域)は存在しないので、そのまま外部メモリ用の箱(メモリ領域)を定義できます。

メモリ領域の変更(2/3)

- **メモリ領域の変更の例1(内蔵ROMの64Kバイトを、次の領域に分割する)**
  - **箱(メモリ領域)の一つ目: 名前ROM、開始位置(アドレス)0. 大きさ(サイズ)0x6000**
  - **箱(メモリ領域)の二つ目: 名前ROM2、開始位置(アドレス)0x6000. 大きさ(サイズ)0xa000**

MEMORY ROM : (0H, 010000H)

MEMORY ROM : (0H, **006000H**)
MEMORY ROM2 : (6000H, 00a000H)

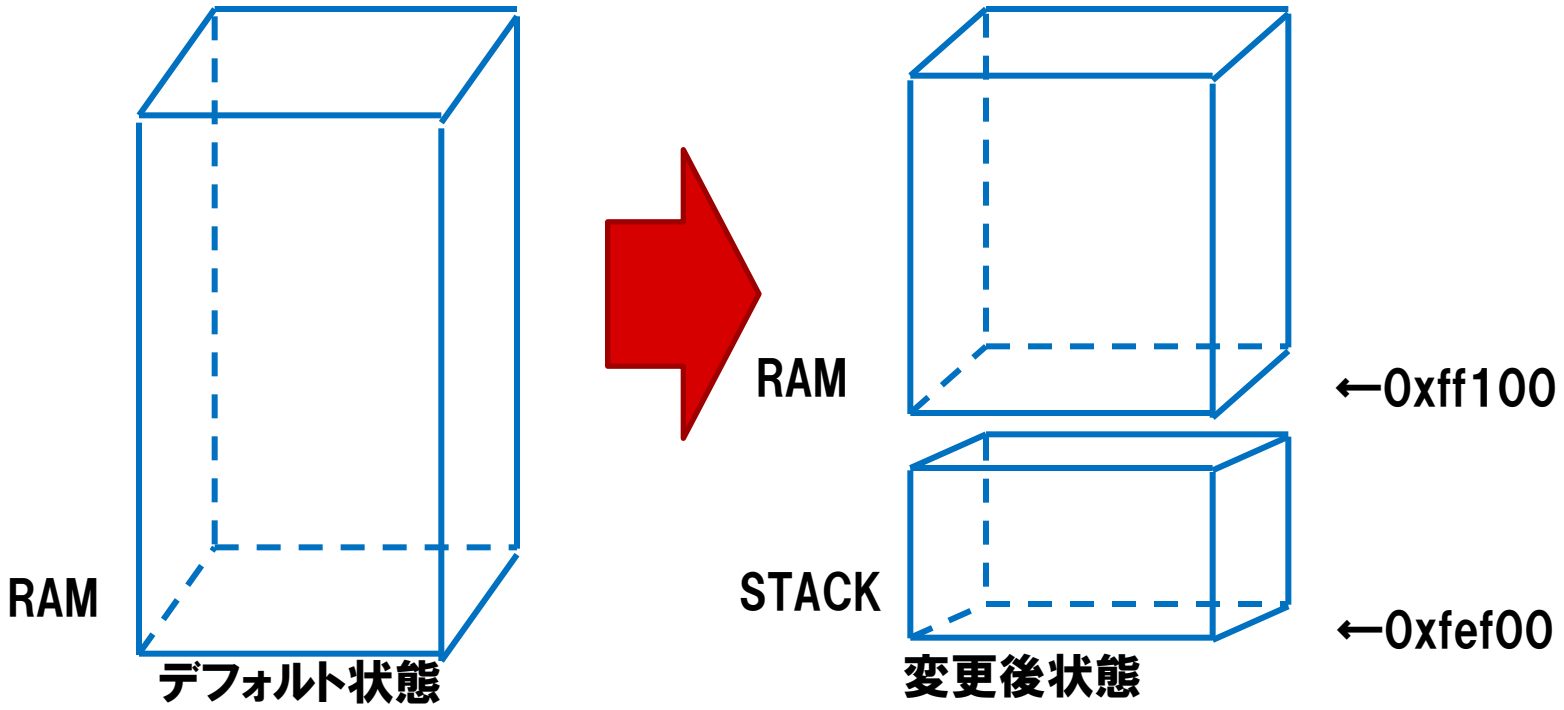


メモリ領域の変更(3/3)

- **メモリ領域の変更の例2(内蔵RAMを変数領域とスタック領域に分割する)**
  - **箱(メモリ領域)の一つ目:** 名前STACK、開始位置(アドレス)0xfef00、大きさ(サイズ)0x200
  - **箱(メモリ領域)の二つ目:** 名前RAM、開始位置(アドレス)0xff100、大きさ(サイズ)0xe00

```
MEMORY RAM : (0FEF00H , 01100H )
```

```
MEMORY  STACK  : ( 0FEF00H, 0200H)
MEMORY  RAM    : ( 0FF100H, 0E00H)
```



セグメント配置の変更(1/3)

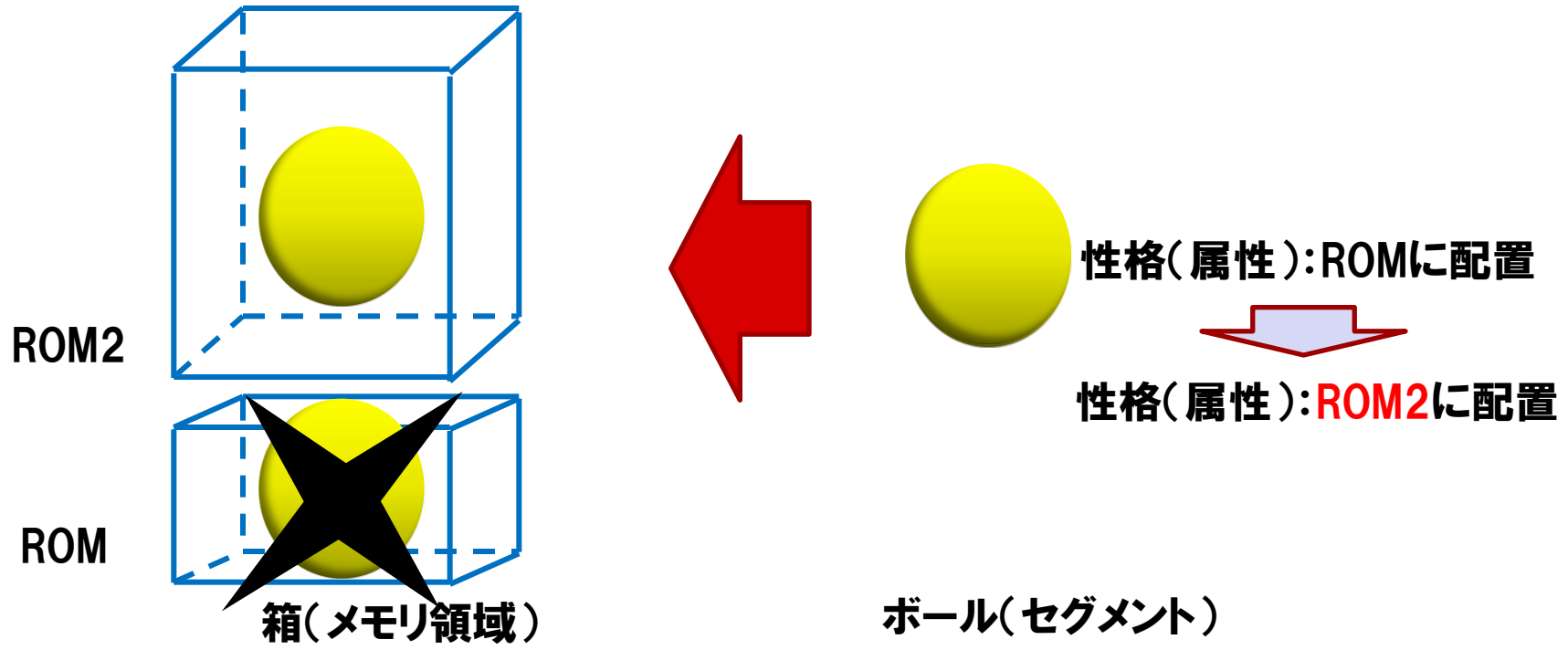
- ボール(セグメント)の位置(アドレス)を、デフォルトとは異なる性格(属性)で配置させる場合には、配置を指定する必要があります。
  - 配置する箱(メモリ領域)を変更する
    - 新たに配置したい箱(メモリ領域)を指定する
  - 配置する位置(アドレス)を変更する
    - 新たに配置したい位置(アドレス)を指定する

セグメント配置の変更(2/3)

- **セグメント配置指定の例1(@@CODEセグメントをメモリ領域ROM2に配置する)**

デフォルトなので記載なし

MERGE @@CODEL := ROM2

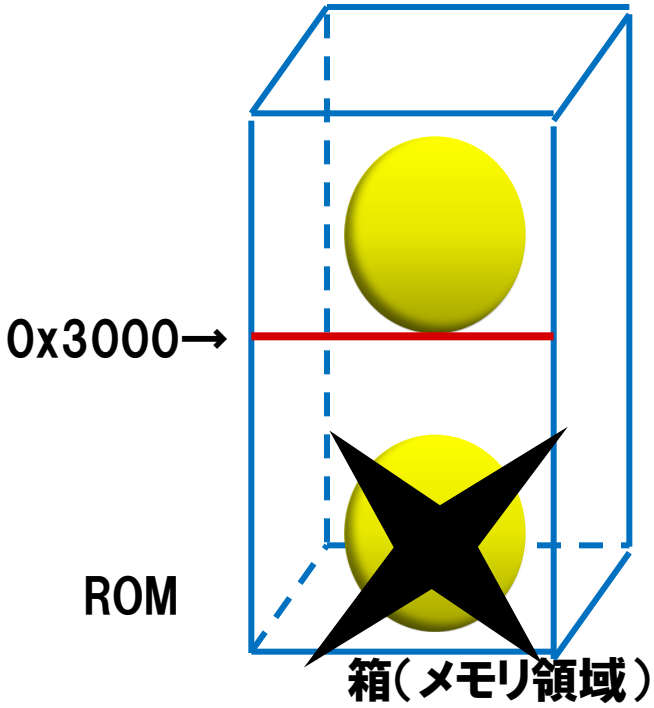


セグメント配置の変更(2/3)

- セグメント配置指定の例2(@@CODEセグメントを0x3000番地に配置する)

デフォルトなので記載なし

MERGE @@CODEL : AT (03000H)



性格(属性):ROMに配置

性格(属性):0x3000に配置

ボール(セグメント)

Cコンパイラが出力するセグメント名の変更

- Cコンパイラが出力するセグメントの配置を指定する場合に、分割して配置指定するには、セグメント名の変更が必要です。

- その場合には、CA78K0Rの #pragma section 指令を使用して、セグメント名の変更をして、そのセグメントをリンク・ディレクティブで指定してください。

例：Cソースでセグメント名（セクション名）の変更

```
#pragma section @@CODE CODE_SEG
```

例：リンク・ディレクティブでセグメントの配置を指定

```
MERGE CODE_SEG : AT ( 03000H )
```

Cコンパイラで出力されるセグメント名と属性(1/3)

- CA78K0Rでデフォルトで出力されるセグメント(セクション)名と属性

セクション名	セグメント・タイプ	再配置属性	説明
@@CODE	CSEG	BASE	コード部用セグメント(near領域配置)
@@CODEL	CSEG		コード部用セグメント(far領域配置)
@@CODER	CSEG		RAM配置コード部用セグメント
@@LCODE	CSEG	BASE	ライブラリ・コード用セグメント(near領域配置)
@@LCODEL	CSEG		ライブラリ・コード用セグメント(far領域配置)
@@LCODER	CSEG		RAM配置ライブラリ・コード用セグメント
@@CNST	CSEG	MIRRORP	ROMデータ(near領域配置)
@@CNSTR	CSEG	MIRRORP (ミラー空間ありの場合)	RAM配置ROMデータ用セグメント(near領域配置)
		UNITP (ミラー空間なしの場合)	
@@CNSTL	CSEG	PAGE64KP	ROMデータ(far 領域配置)
@@CNSTLR	CSEG	PAGE64KP	RAM配置ROMデータ用セグメント(far 領域配置)

Cコンパイラで出力されるセグメント名と属性(2/3)

- CA78K0Rでデフォルトで出力されるセグメント(セクション)名と属性

セクション名	セグメント・タイプ	再配置属性	説明
@@R_INIT	CSEG	UNIT64KP	near初期化データ用セグメント(初期値あり)
@@RLINIT	CSEG	UNIT64KP	far初期化データ用セグメント(初期値あり)
@@R_INIS	CSEG	UNIT64KP	初期化データ用セグメント(初期値ありsreg変数)
@@CALT	CSEG	CALLT0	callt関数のテーブル用セグメント
@@VECT*nn*	CSEG	AT 00*mm*H	ベクタ・テーブル用セグメント
@@BASE	CSEG	BASE	callt関数・割り込み関数用セグメント
@@LBASE	CSEG	BASE	ライブラリ・callt関数用セグメント

Cコンパイラで出力されるセグメント名と属性(3/3)

- CA78K0Rでデフォルトで出力されるセグメント(セクション)名と属性

セクション名	セグメント・タイプ	再配置属性	説明
@@INIT	DSEG	BASEP	データ領域用セグメント(初期値あり, near領域配置)
@@INITL	DSEG	UNIT64KP	データ領域用セグメント(初期値あり, far領域配置)
@@DATA	DSEG	BASEP	データ領域用セグメント(初期値なし, near領域配置)
@@DATAL	DSEG	UNIT64KP	データ領域用セグメント(初期値なし, far領域配置)
@@INIS	DSEG	SADDRP	データ領域用セグメント(初期値ありsreg変数)
@@DATS	DSEG	SADDRP	データ領域用セグメント(初期値なしsreg変数)
@@BITS	DSEG		boolean型変数, bit型変数用セグメント

高度なリンク・ディレクティブの機能の説明

- 前ページまでで説明していた機能に加えて、次の機能を持っています。

- メモリ空間
  - 箱（メモリ領域）を横にならべて作成できます
  - これにより、ボール（セグメント）を同じアドレスに配置できます
  - デフォルトでは、箱（メモリ領域）は横に並べて作成されていません

- 結合属性
  - 同じ名前のボール（セグメント）をエラーにできます
  - これにより、1つしか作成しないボール（セグメント）を複数作成したかのチェックが可能です
  - デフォルトでは、同じ名前のボール（セグメント）は結合して1つにします

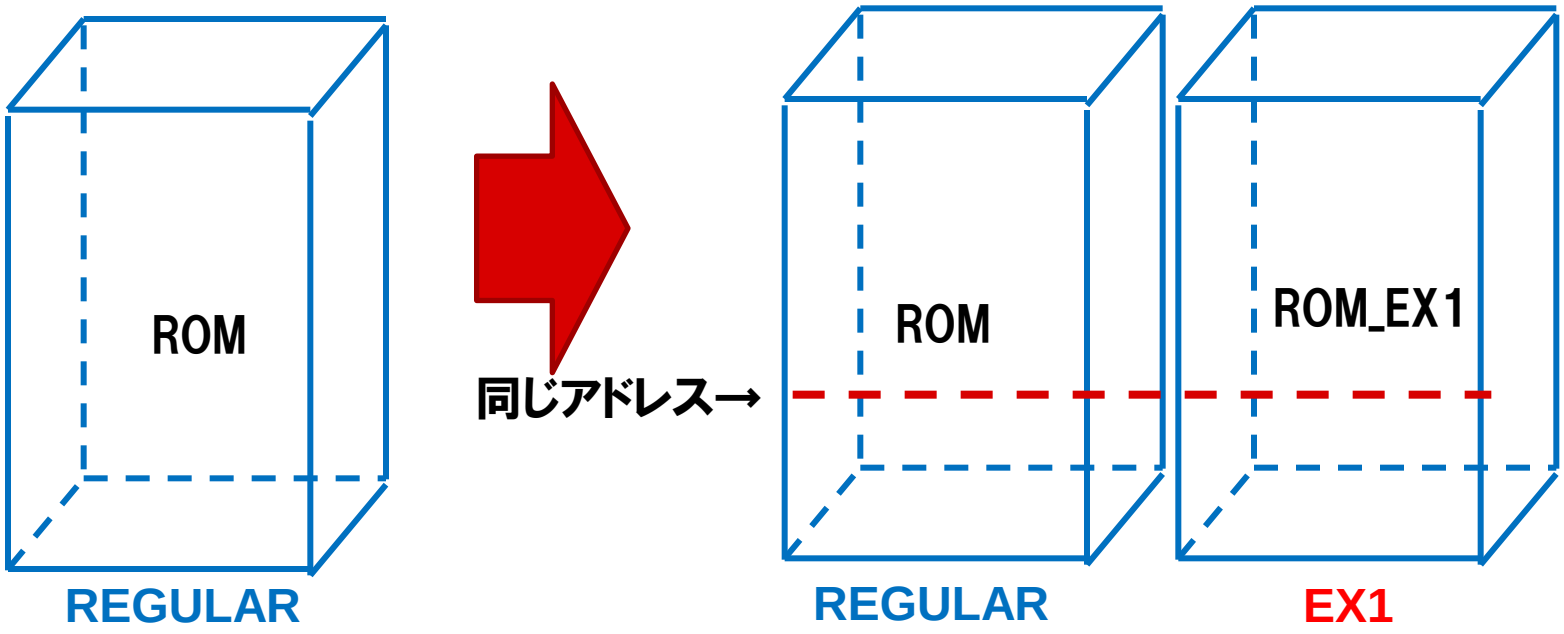
メモリ空間のイメージ

メモリ空間の例

- 箱（メモリ領域）の一つ目： 名前ROM、開始位置（アドレス）0、大きさ（サイズ）0x10000
- 箱（メモリ領域）の二つ目： 名前ROM_EX1、開始位置（アドレス）0、大きさ（サイズ）0x10000

MEMORY ROM ： (0H, 010000H)

MEMORY ROM ： (0H, 010000H)
MEMORY ROM _EX1: (0H, 010000H) /EX1



デフォルト状態

変更後状態

リンク・ディレクティブの記述形式(２)

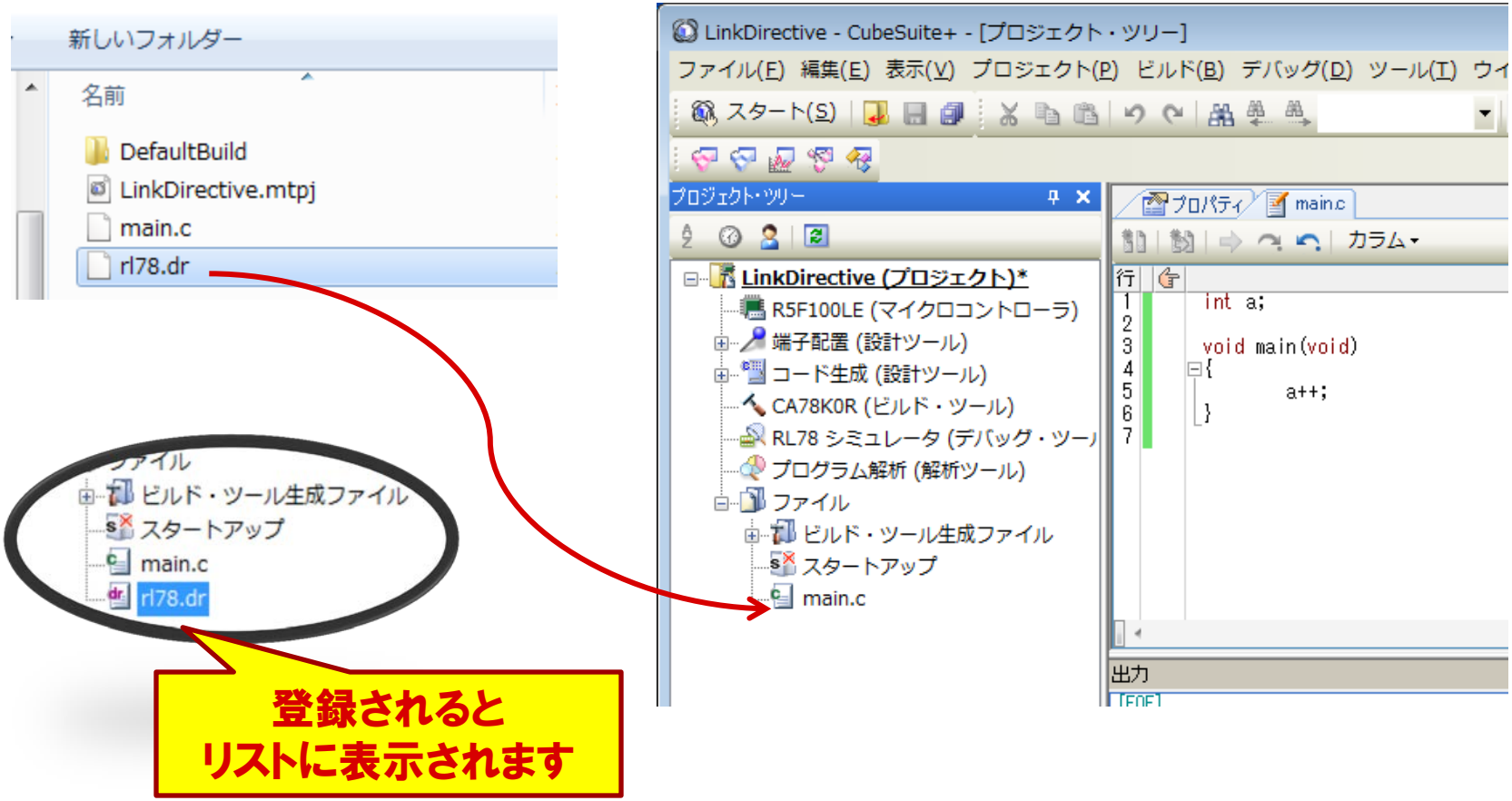
- **メモリ・ディレクティブ**
  - MEMORY ***メモリ領域名*** : (***スタート・アドレス*** , ***サイズ***) [***/ メモリ空間名***]
    - **メモリ空間名**
      - **作成する箱(メモリ領域)の配置するメモリ空間を指定します**
        - REGULAR, EX1, ・・・, EX15

- **セグメント配置ディレクティブ**
  - MERGE ***セグメント名*** : [AT (***スタート・アドレス***)][= ***メモリ領域名***]][***/ メモリ空間名***]
  - MERGE ***セグメント名*** : [***結合属性***][= ***メモリ領域名***][/ ***メモリ空間名***]
    - **メモリ空間名**
      - **配置を指定するボール(セグメント)のメモリ空間を指定します**
        - REGULAR, EX1, ・・・, EX15
    - **結合属性**
      - **配置を指定するボール(セグメント)の結合属性を指定します**
        - SEQUENT(**デフォルト**)
          セグメントを出現順に，順次空きを作らないようにマージします。BSEG**はビット単位で出現順にマージします。**
        - COMPLETE
          同名のセグメントが複数存在する場合はエラーとします

注意：前ページの説明では、よく使うもののみ説明していました。

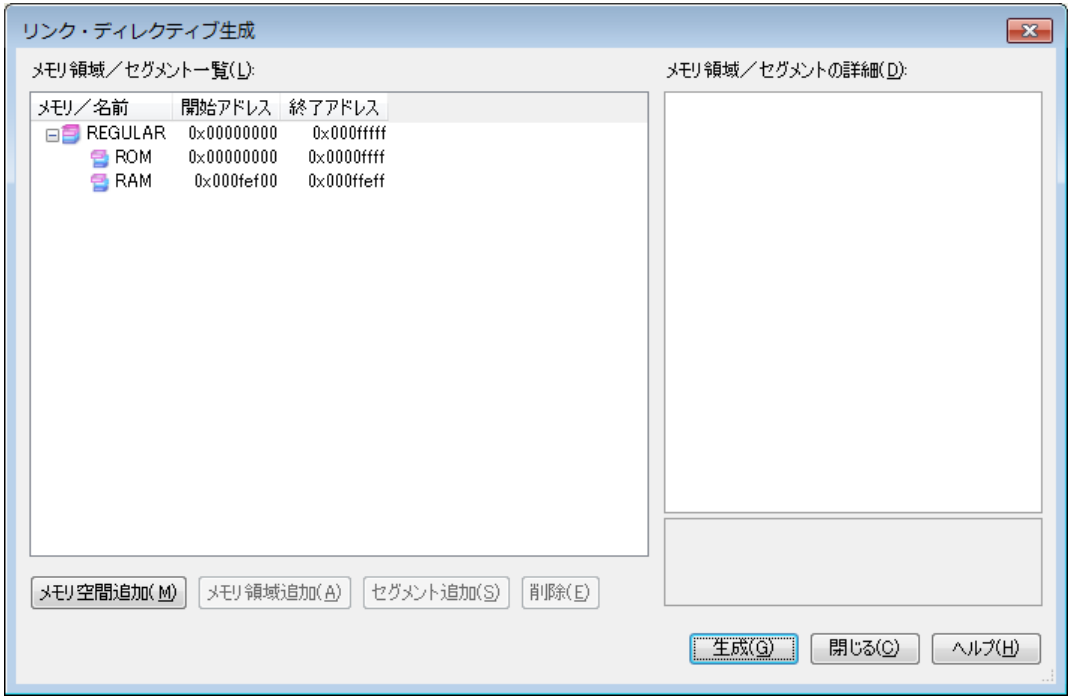
CubeSuite+上でのリンク・ディレクティブ・ファイルの指定方法

- **リンク・ディレクティブ・ファイルをCubeSuite+のプロジェクトに登録**
  - CubeSuite+のプロジェクトツリーパネルに、リンク・ディレクティブ・ファイルを、ドラッグ＆ドロップすれば登録できます



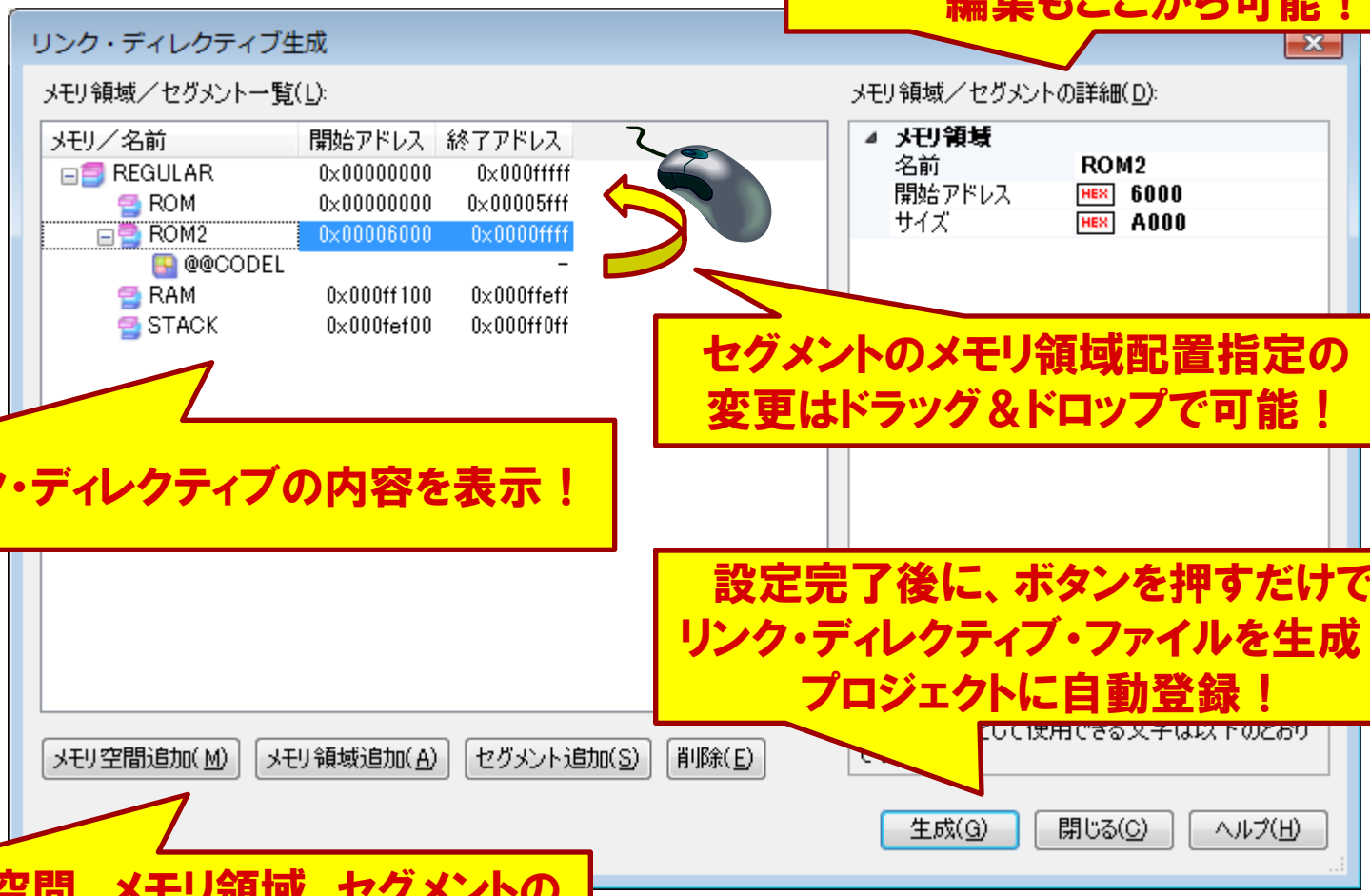
CubeSuite+上でのリンク・ディレクティブの生成(1/2)

- CubeSuite+の機能を使用して、リンク・ディレクティブ・ファイルを生成することが可能です
  - プロジェクト・ツリー パネル の「CA78K0R(ビルド・ツール)」を右クリックし、「リンク・ディレクティブ・ファイルを生成する」を選択



  - 注意:リンク・ディレクティブ・ファイルを読み込むことはできません

CubeSuite+上でのリンク・ディレクティブの生成(2/2)



ルネサス ソリューションズ株式会社