

要旨

欧州では家電製品の安全性確保の為に安全規格IEC 60730への準拠が義務付けられています。IEC 60730 Annex Hには、自動電子制御のために以下の3つのソフトウェア分類があります。

Class A: 設備の安全性の維持を目的としない制御 (タイマー、スイッチ、照明器具等の制御)

Class B: 設備の危険な操作を防ぐことを目的とする制御

(洗濯機、食器洗い機、ドライヤー、冷蔵庫等の制御)

Class C: 特別な危険を防ぐことを目的とする制御 (燃焼器具等の制御)

上記の3つのカテゴリの内のClass Bに含まれる最終製品については、以下の自己診断が推奨されています。

- マイコンやプログラムカウンタのスタック故障診断
- 割り込み周期の異常診断
- マイコンのクロック周波数の異常診断
- ROM/RAMの異常診断
- 外部インタフェース (通信) の異常診断

本アプリケーションノートでは、上記のうちROMの異常診断の方法について説明します。M16C/60, 50シリーズのマイコンを起動させたときに、プログラムROM1領域をCRC演算し、プログラムROM1領域に異常が発生していないことを確認します。

本アプリケーションノートでは、CRCコード生成ツールを使用してCRC演算結果を出力します。CRCコード生成ツールの使用方法については「6. 応用例」に記載しています。

CRCコード生成ツールは、以下のURLからダウンロードしてください。

http://japan.renesas.com/support/downloads/download_results/C2012801-C2012900/crc_code_j.jsp

上記のリンクは、予告無く変更される場合があります。

対象デバイス

M16C/63グループ

M16C/64Aグループ

M16C/64Cグループ

M16C/65グループ

M16C/65Cグループ

M16C/6Cグループ

M16C/5LDグループ

M16C/56Dグループ

M16C/5Lグループ

M16C/56グループ

M16C/5Mグループ

M16C/57グループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ運用する場合、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。

目次

1.	仕様	3
2.	動作確認条件	4
3.	関連アプリケーションノート	4
4.	ハードウェア説明	4
4.1	使用端子一覧	4
5.	ソフトウェア説明	5
5.1	動作概要	5
5.2	必要メモリサイズ	6
5.3	定数一覧	6
5.4	関数一覧	6
5.5	関数仕様	7
5.6	フローチャート	8
5.6.1	メイン処理	8
5.6.2	ROM領域判定処理	9
6.	応用例	10
6.1	CRCコード生成ツールの設定	10
6.2	CRCコード生成ツールのオプション設定	14
7.	サンプルコード	18
8.	参考ドキュメント	18

1. 仕様

CRCコード生成ツールを使用し、あらかじめ比較用CRCコードを演算し、データフラッシュ領域に書き込んでおきます。マイコン起動時、プログラムROM1領域の先頭番地(注1)から最終番地(FFFFh番地)までのデータを1バイト単位で順次読み出し、読み出したデータをCRC-CCITTの生成多項式を使用してCRC演算します。その後、プログラムROM1領域のCRC演算結果と、あらかじめデータフラッシュ領域に書きこんでいた比較用CRCコードが一致するか確認します。一致した場合、プログラムROM1領域は正常と判定します。以下、M16C/65グループを例に挙げて説明します。

注1. ROMサイズにより、先頭番地は異なります。

図1.1に比較用CRC値のアドレスと、マイコン起動時にチェックする内蔵ROM(プログラムROM1)のアドレスを示します。

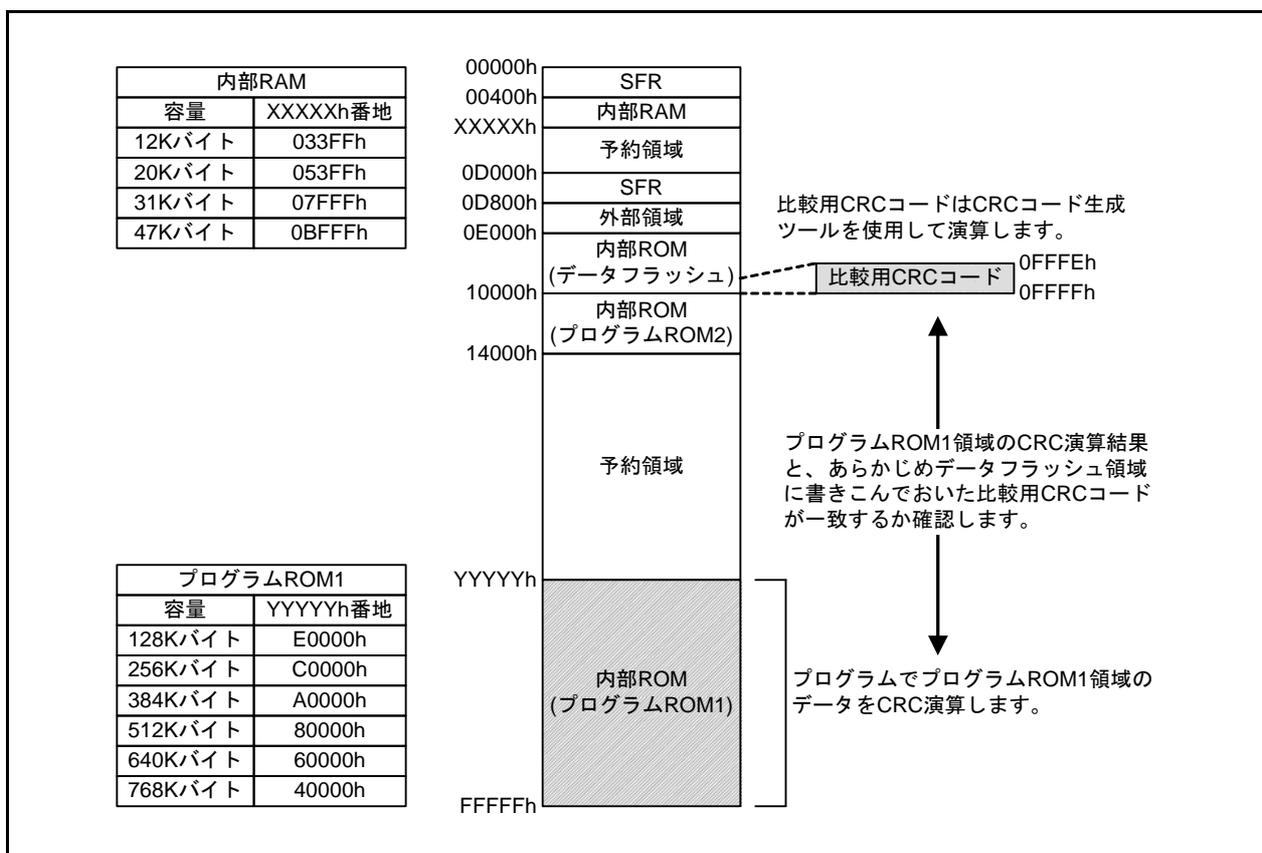


図 1.1 サンプルコードのアドレス空間(M16C/65の例)

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、以下の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	M16C/65グループ
動作周波数	・ XINクロック：8MHz ・ CPUクロック：32MHz(PLLクロック：2分周、8逡倍)
動作電圧	3.3V
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.08
Cコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 M16C Series, R8C Family Compiler V.5.45 Release 01 コンパイルオプション -c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)" (統合開発環境のデフォルト設定を使用しています)
動作モード	シングルチップモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00

3. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。併せて参照してください。

- ・M16C/63,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57グループ
マイコン起動時の自己診断例 ROM確認 チェックサム編(R01AN0705JJ)

4. ハードウェア説明

4.1 使用端子一覧

表 4.1に使用端子と機能を示します。

表 4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	機能
P4_0	出力	判定結果がOKの場合、“H”出力
P4_1	出力	判定結果がNGの場合、“H”出力

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

サンプルコードでは、マイコン起動時の自己診断動作を以下の(1)~(3)の順に実行します。図 5.1にサンプルコードの動作例を示します。

- (1) マイコン起動後、マイコンの初期設定を行います。
- (2) ROM領域の確認を行います。
 - (2)-1 プログラムROM1領域の先頭番地から最終番地までのデータを1バイト単位で読み出し、読み出したデータをCRC-CCITTの生成多項式を使用し、CRC演算します。
 - (2)-2 CRC演算結果と、あらかじめデータフラッシュ領域に書き込まれた比較用CRCコードを比較します。
CRCコードが等しい場合は、OKと判定し結果を変数に格納します。
CRCコードが異なる場合は、NGと判定し結果を変数に格納します。
- (3) 判定結果ごとの処理を行います。
判定結果がOKの場合、ポートP4_0から“H”出力します。
判定結果がNGの場合、ポートP4_1から“H”出力します。

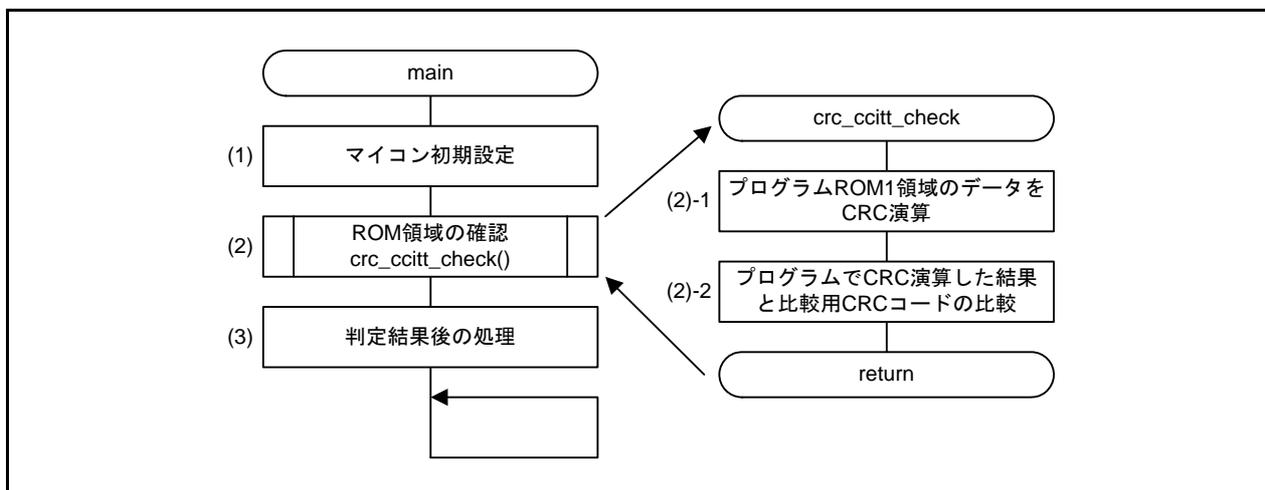


図 5.1 サンプルコードの動作例

5.2 必要メモリサイズ

表 5.1に必要メモリサイズを示します。

表 5.1 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	270バイト	r01an0706_src.cモジュール内
RAM	0バイト	r01an0706_src.cモジュール内
最大使用ユーザスタック	18バイト	
最大使用割り込みスタック	0バイト	

必要メモリサイズはCコンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。

5.3 定数一覧

表 5.2にサンプルコードで使用する定数一覧を示します。

表 5.2 サンプルコードで使用する定数一覧

定数名	設定値	内容
OK	0	判定結果：CRCコード一致
NG	FFh	判定結果：CRCコード不一致
ROM_TOP	80000h	プログラムROM1領域の先頭番地 (サンプルコードでは、ROM容量が512Kバイトの場合の先頭番地を設定しています。)
ROM_END	FFFFFFh	プログラムROM1領域の最終番地
CRC_DF_ADR	0FFFEh	比較用CRCコードの保存先の番地 (サンプルコードでは、データフラッシュ領域の最後に保存しています。)

5.4 関数一覧

表 5.3に関数を示します。

表 5.3 関数

関数名	説明
mcu_init	CPU初期設定処理
crc_ccitt_check	ROM領域判定処理

5.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

mcu_init

概要	CPU初期設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void mcu_init(void)
説明	CPUクロックにPLLクロック(2分周、8逡倍)を設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	

crc_ccitt_check

概要	ROM領域判定処理
ヘッダ	なし
宣言	unsigned char crc_ccitt_check(void)
説明	プログラムROM1領域のデータをCRC-CCITTの生成多項式を使用してCRC演算し、あらかじめデータフラッシュ書き込まれた比較用CRCコードと一致するか確認します。
引数	なし
リターン値	●CRCコードが等しいとき：OK(0) ●CRCコードが異なるとき：NG(FFh)
備考	

5.6 フローチャート

5.6.1 メイン処理

図 5.2にメイン処理のフローチャートを示します。

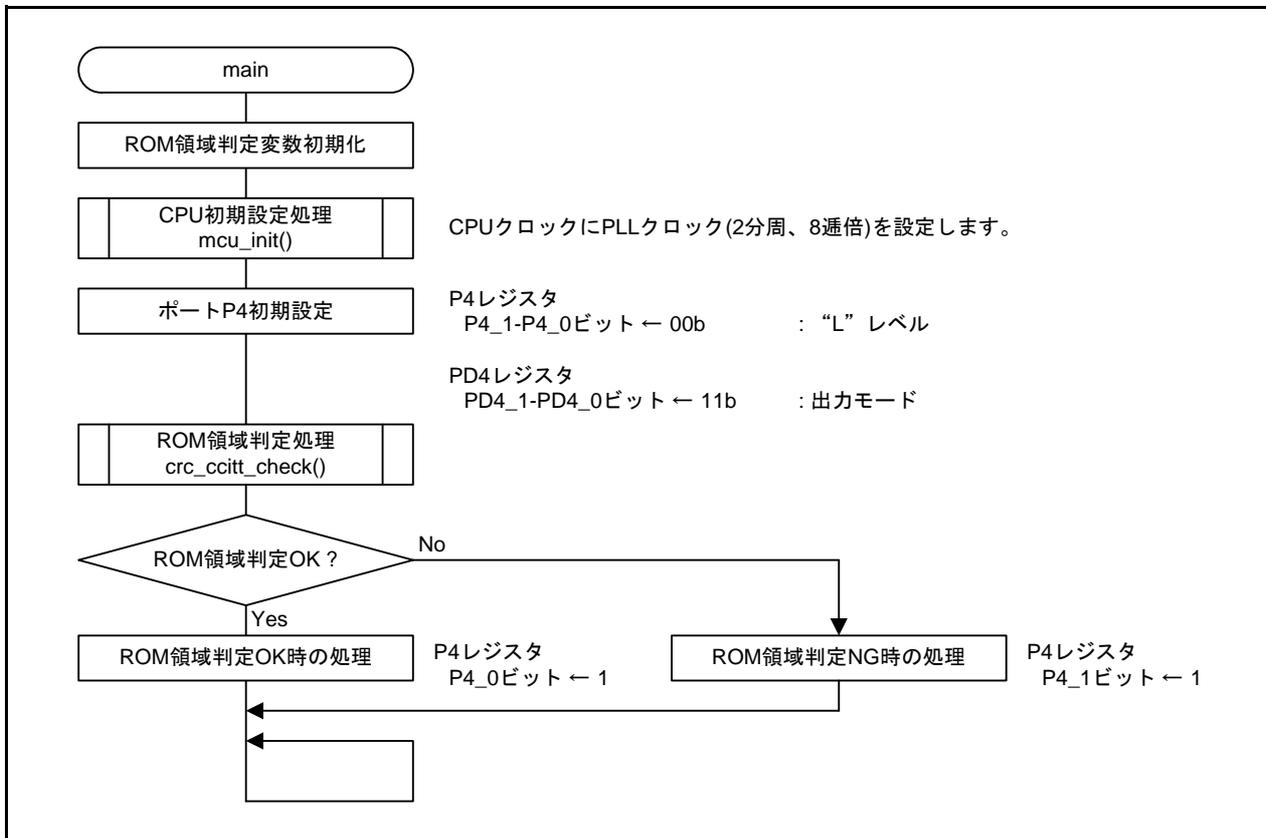


図 5.2 メイン処理

5.6.2 ROM領域判定処理

図 5.3にROM領域判定処理のフローチャートを示します。

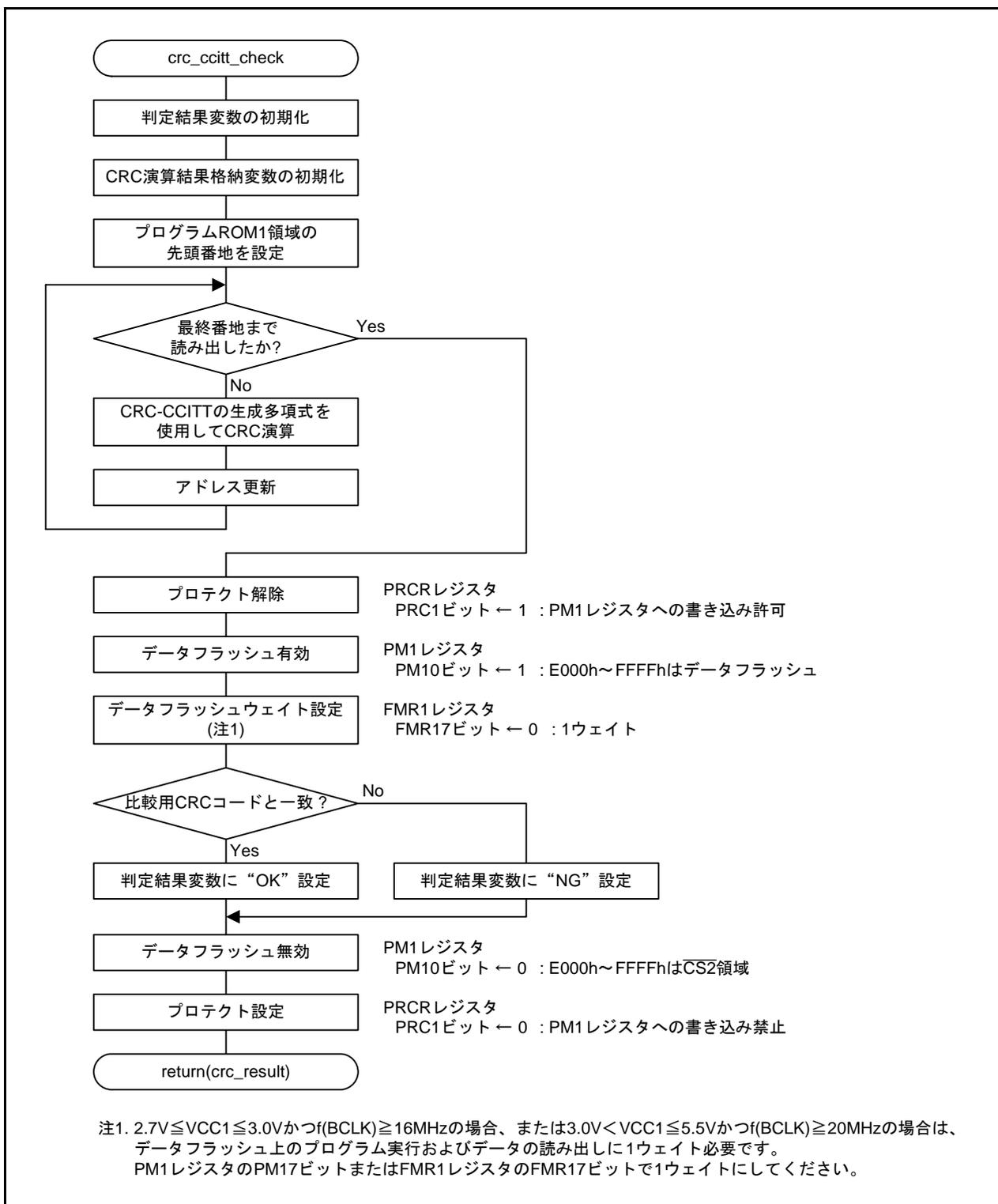


図 5.3 ROM領域判定処理

6. 応用例

本アプリケーションノートでは、CRCコード生成ツールを使用します。CRCコード生成ツールの詳しい使用方法は、CRCコード生成ツールの添付資料を参考にして下さい。

6.1 CRCコード生成ツールの設定

統合開発環境(High-performance Embedded Workshop)のカスタムビルド機能を使って、CRCコード生成ツールを統合開発環境に設定する方法を示します。

図 6.1~図 6.6にCRCコード生成ツール設定例を示します。

(1) ビルドフェーズの登録

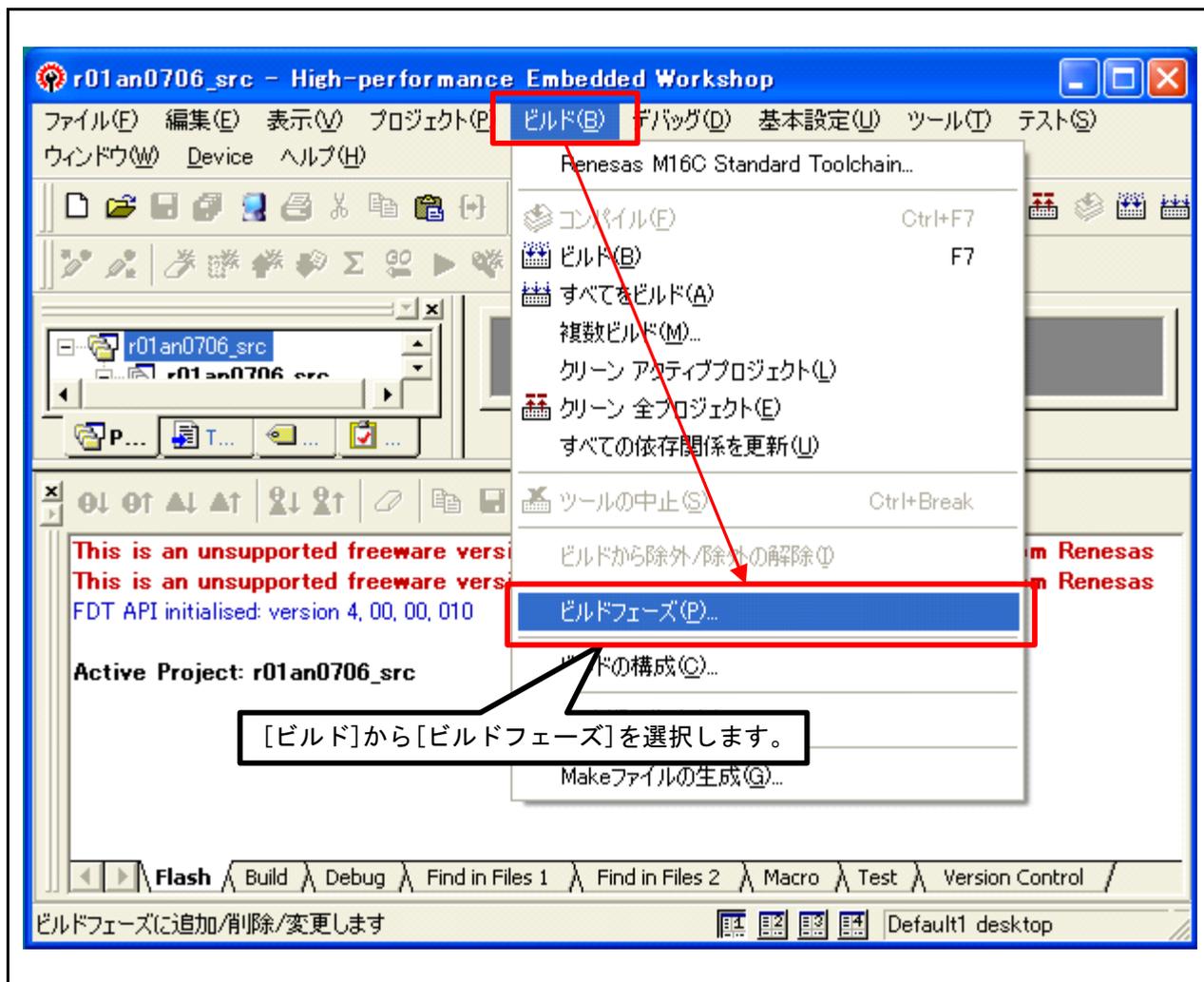


図 6.1 CRCコード生成ツール設定例(1/7)

(2) ビルドフェーズの追加



図 6.2 CRCコード生成ツール設定例(2/7)

(3) 新規カスタムフェーズの作成



図 6.3 CRCコード生成ツール設定例(3/7)

(4) 単一フェーズを選択

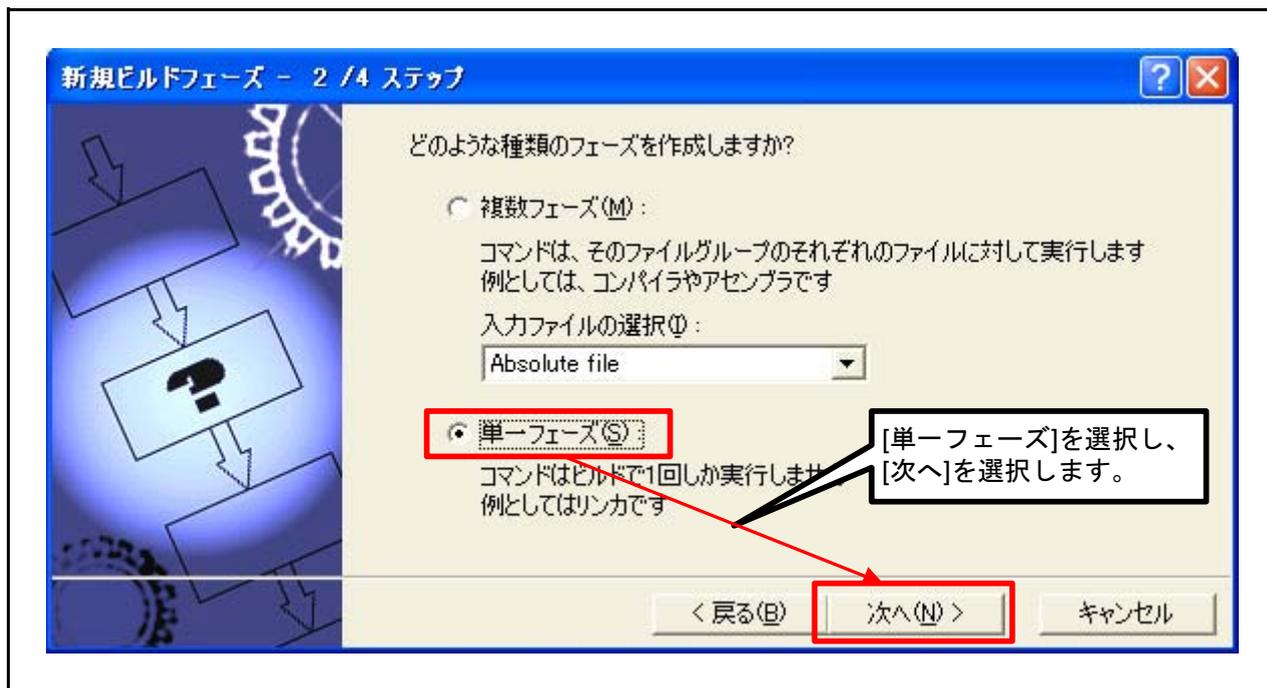


図 6.4 CRCコード生成ツール設定例(4/7)

(5) フェーズ名の入力とインストールしたディレクトリを指定

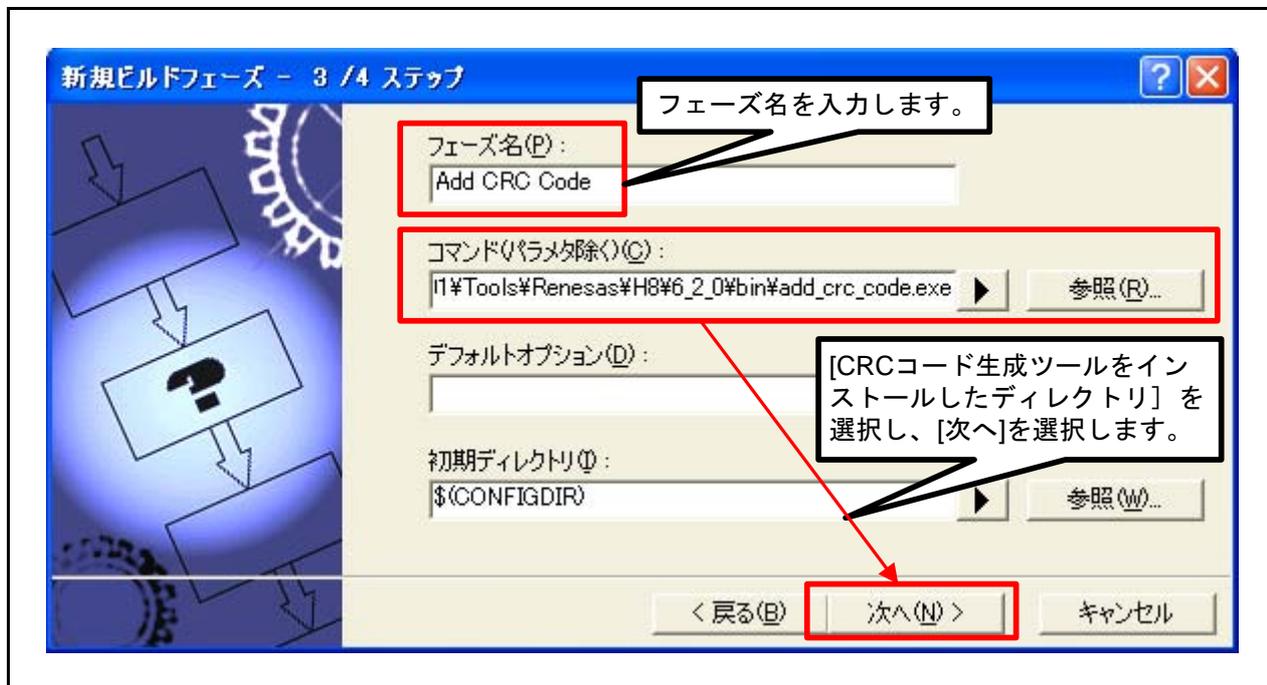


図 6.5 CRCコード生成ツール設定例(5/7)

(6) 環境変数の設定

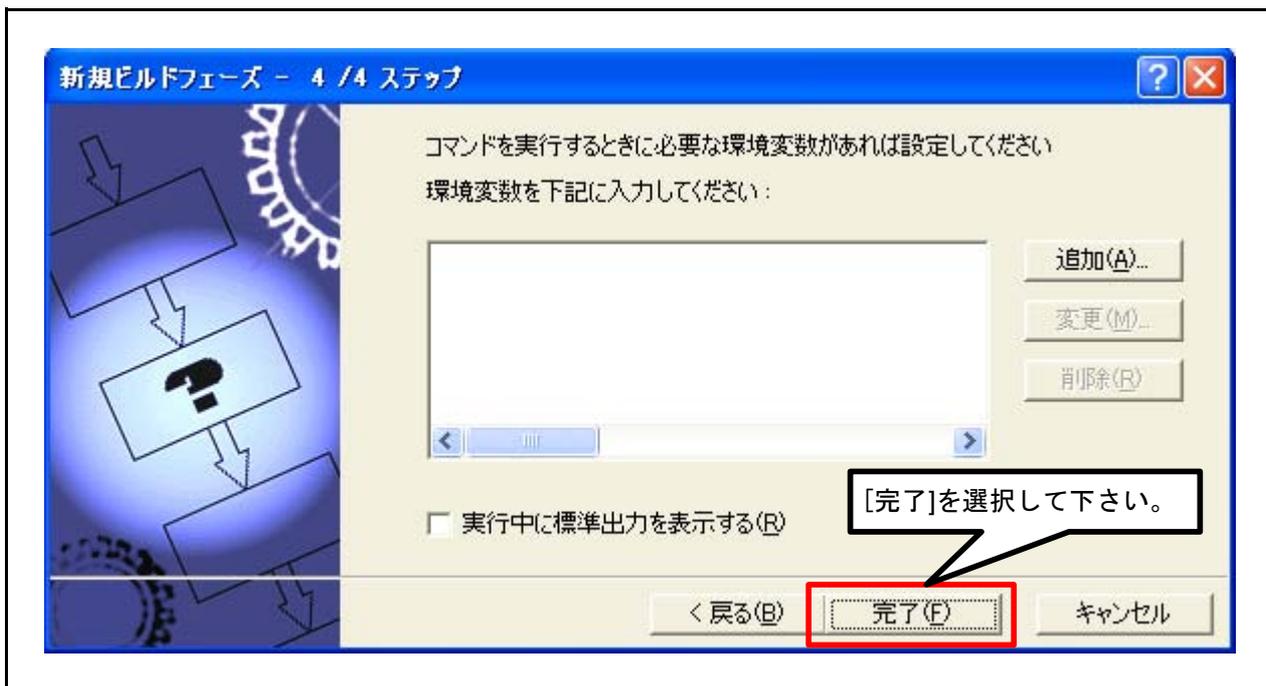


図 6.6 CRCコード生成ツール設定例(6/7)

(7) ビルドフェーズ登録完了

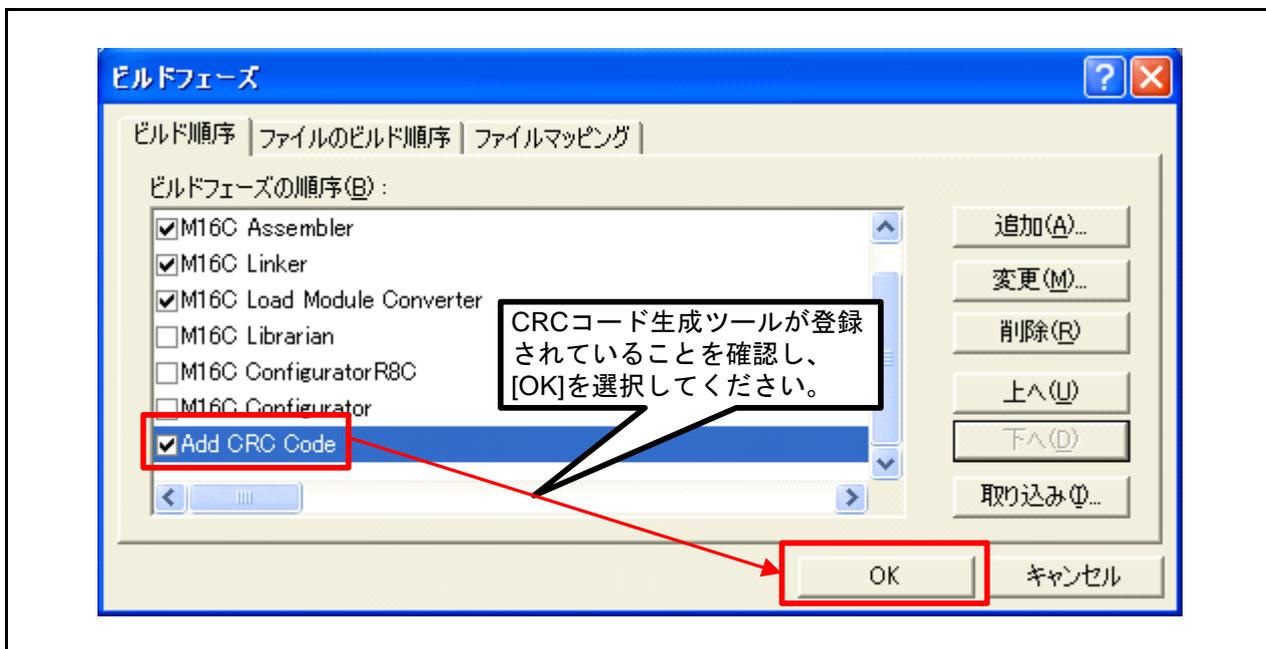


図 6.7 CRCコード生成ツール設定例(7/7)

6.2 CRCコード生成ツールのオプション設定

CRCコード生成ツールを使用して、CRCコードを含むmotファイルを作成するために、オプションの設定を行います。

- (1) [ビルド]から[Add CRC Code]の選択

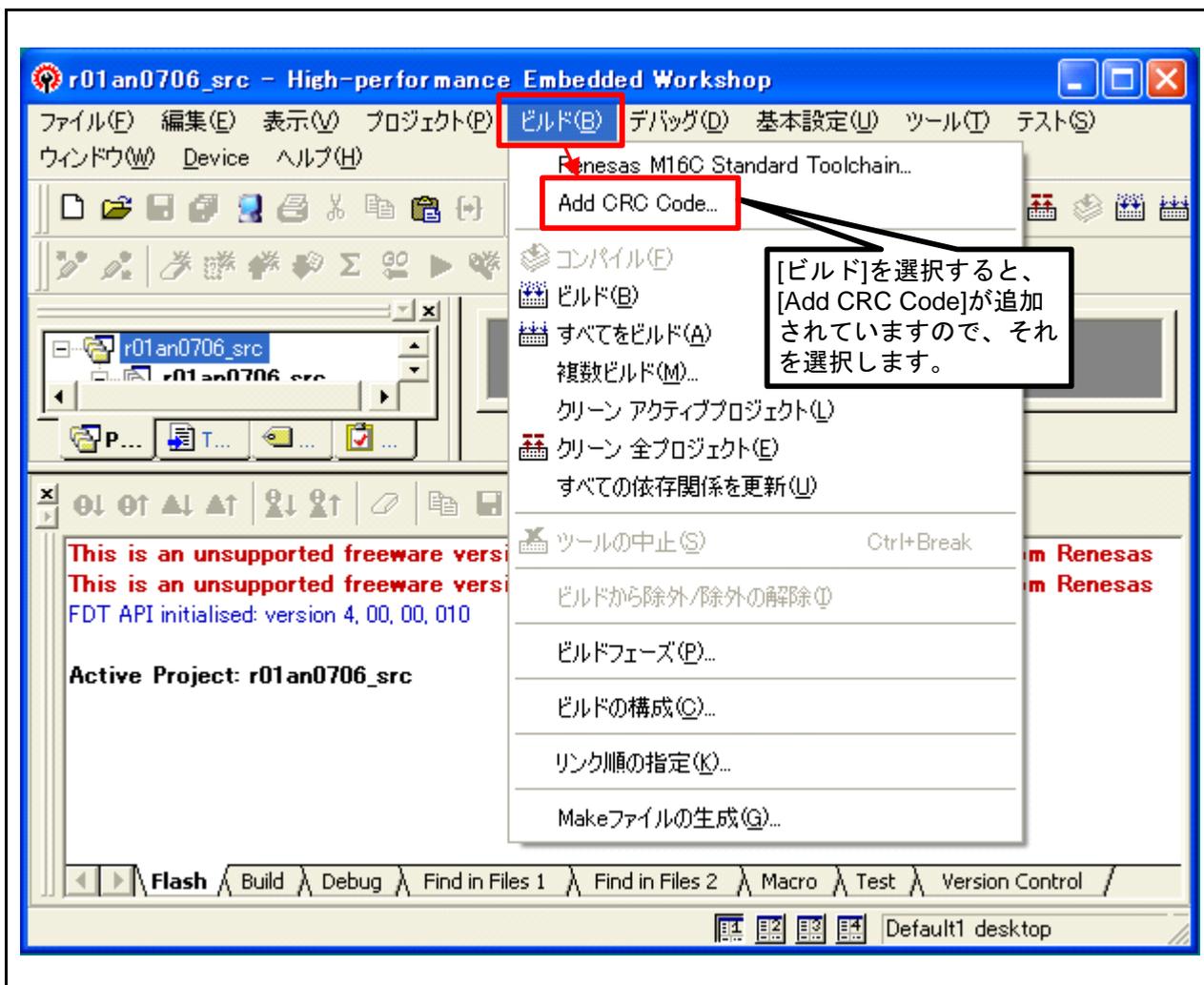


図 6.8 CRCコード生成ツールのオプション設定 (1/4)

(2) オプションの設定

以下に、本アプリケーションノートでのオプション設定を示します。オプションの詳細はCRCコード生成ツールの添付資料を参照してください。

- -crc=FFFE=80000-FFFF
CRC計算結果の出力：FFFEh 番地
計算範囲：80000h 番地から FFFFh 番地
多項式：CRC-CCITT
- \$(CONFIGDIR)\\$(PROJECTNAME).mot
入力ファイル：r01an0706_src.mot
- -output=\$(CONFIGDIR)\\$(PROJECTNAME)_crc.mot
出力ファイル：r01an0706_src_crc.mot
- -endian=little
エンディアン：リトルエンディアン

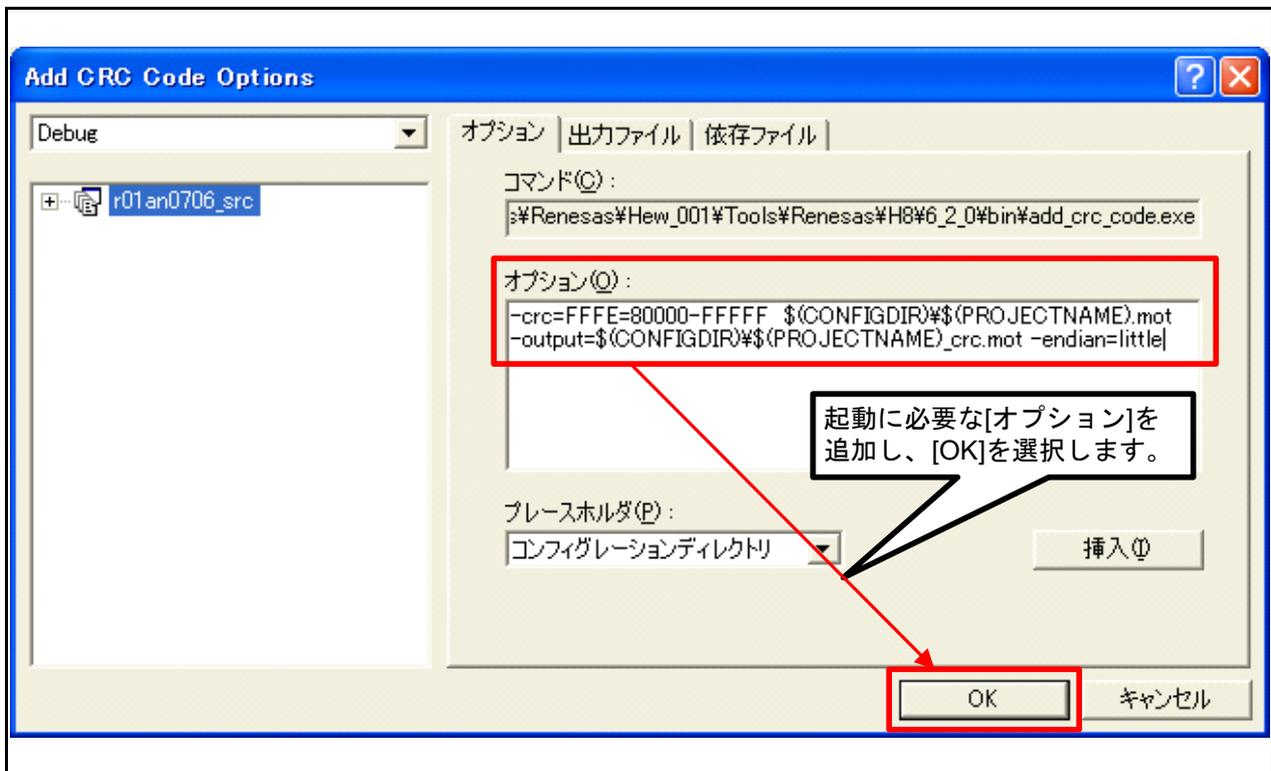


図 6.9 CRCコード生成ツールのオプション設定 (2/4)

(3) ビルドの実行

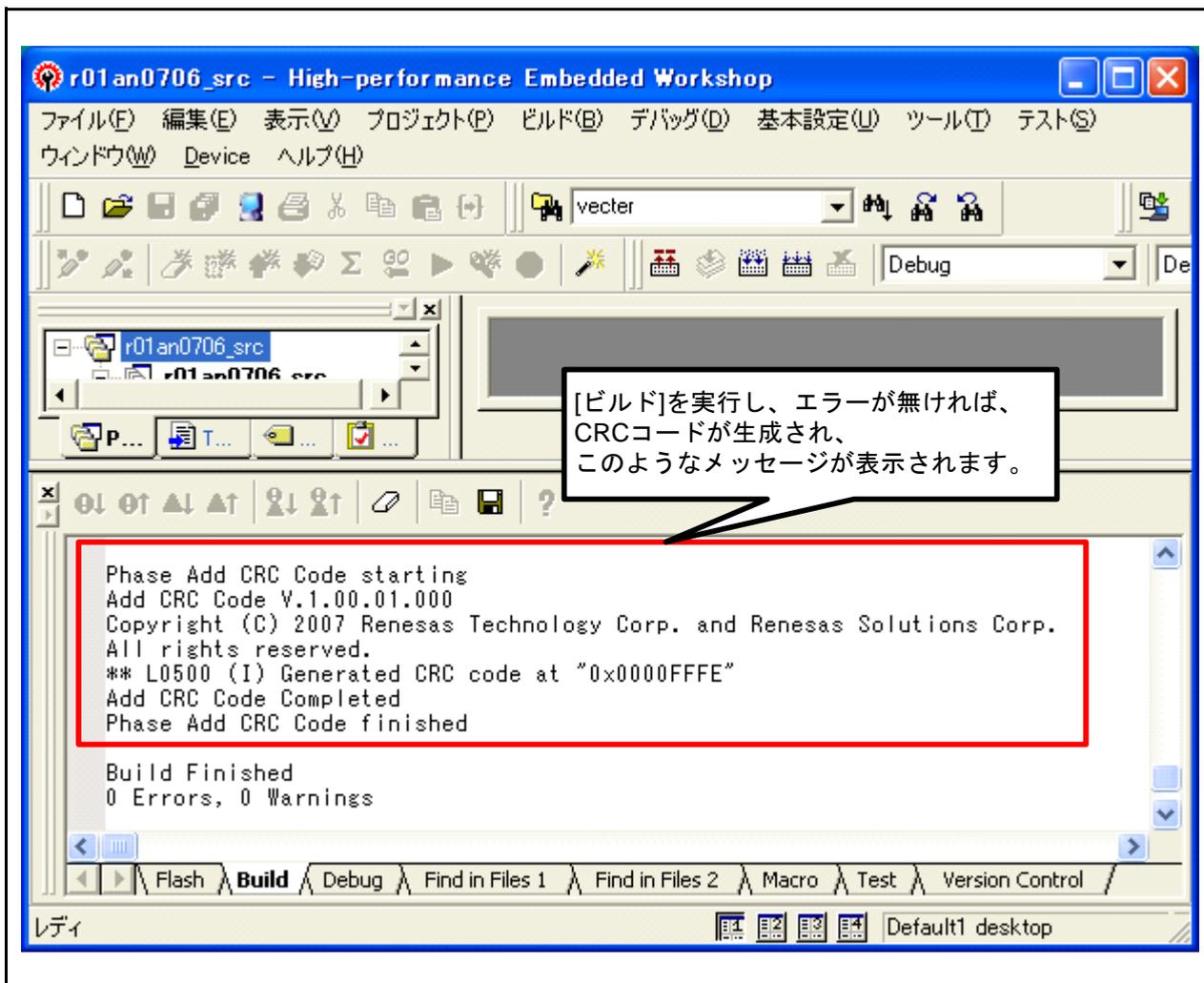


図 6.10 CRCコード生成ツールのオプション設定 (3/4)

- (4) CRCコードを含むmotファイルの生成
生成されたmotファイルをマイコンにダウンロードしてください。

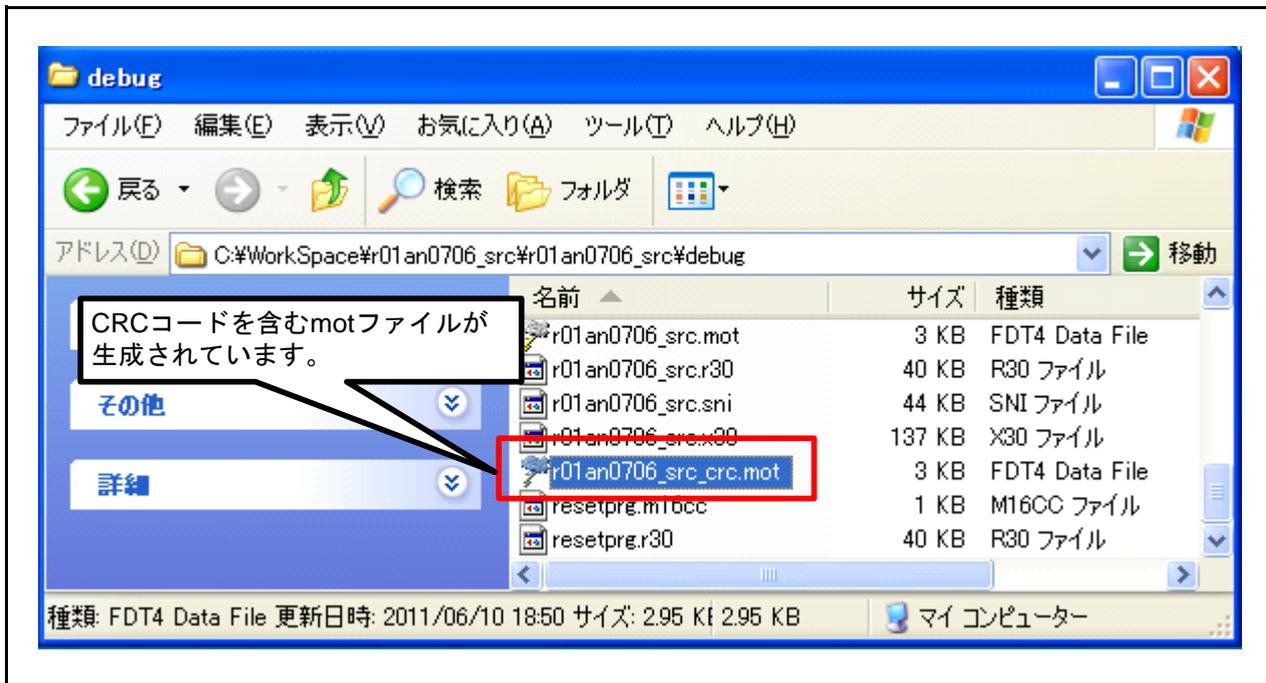


図 6.11 CRCコード生成ツールのオプション設定 (4/4)

7. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

8. 参考ドキュメント

M16C/63グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.00
M16C/64Aグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.00
M16C/64Cグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00
M16C/65グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.00
M16C/65Cグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00
M16C/6Cグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.00
M16C/5LD, M16C/56Dグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10
M16C/5L, M16C/56グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00
M16C/5M, M16C/57グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.01
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

Cコンパイラマニュアル
M16Cシリーズ, R8Cファミリ Cコンパイラパッケージ V5.45
Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.2.00
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ
<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先
<http://japan.renesas.com/inquiry>

改訂記録	M16C/63,64A,64C,65,65C,6C,5LD,56D,5L,56,5M,57グループ マイコン起動時の自己診断例 ROM確認 CRC-CCITT編
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.06.30	-	初版発行

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。

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「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。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】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. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】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、将来の機能拡張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。

4. クロックについて

【注意】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。

5. 製品間の相違について

【注意】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、内部 ROM、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、ノイズ輻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. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事事務の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、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、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>