

# 組込みソフトの安全設計

ー基礎から二足歩行ロボットによる実践まで

## 付録

マイコン単独で実行させる方法

## マイコン単独で実行させる方法

CS+のデバッガからマイコンにダウンロードしたプログラムはデバッグ専用のプログラムであるため E2 エミュレータ Lite を接続しなければ実行できません。

E2 エミュレータ Lite に接続しないでも実行できるようにするためには、改めてマイコン単独で実行できるプログラムをマイコンへダウンロードする必要があります。

作業の基本的流れは以下の通りです。

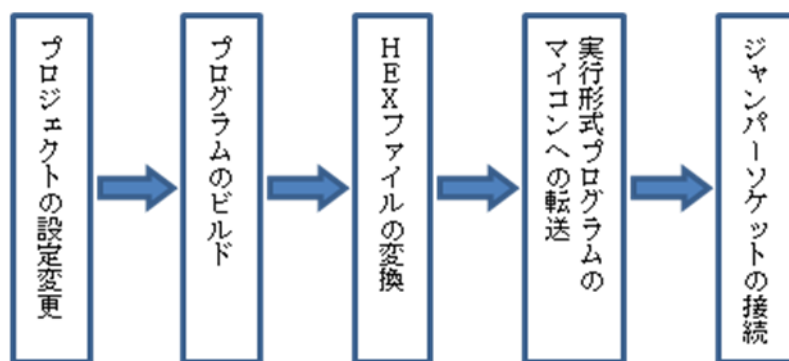


図1 マイコン単独で実行させるプログラム作成・書込み作業の流れ

必要となるツールとデータは以下の3つです。パソコンにダウンロードし、インストールしてください。

- ①HEX ファイルから HCUHEX ファイルを生成するソフトウェアです。

ROM コード生成ユーティリティ HEX Consolidation Utility V1.01 のダウンロード

<https://www.renesas.com/ja-jp/software/D3010029.html>

- ②マイコンのプログラムの消去、書き込み、ベリファイを行うソフトウェアです。

【無償版】Renesas Flash Programmer V3.04.00 のダウンロード

<https://www.renesas.com/ja-jp/software/D4000659.html>

- ③RL78/G12 に固有の情報が保存されたパラメータファイルです。

RL78/G12 グループ用パラメータファイル：PR5-R5F102 V1.00

<https://www.renesas.com/ja-jp/software/D3003381.html>

### 【HEX ファイル】

ビルドして得られた実行形式のプログラムを、16 進数の文字列としてテキストファイルにしたものです。インテル・ヘキサ・フォーマット・タイプのファイルやモトローラ・ヘキサ・フォーマット・タイプのファイルなどがあります。

CS+が生成したプロジェクトを格納したフォルダのDefaultBuildフォルダに.hexの拡張子の付くファイル名で格納されています。

### 【HCUHEX ファイル】

HEX ファイルに各マイコン別に固有の情報（オプション・バイトの設定など）を付加したファイルです。

## 【プロジェクトの設定変更】

- ① 「プロジェクトツリー」の「CC-RL (ビルド・ツール)」をダブルクリックしてプロパティを表示します。
- ② 「プロパティ」の「リンク・オプション」タブの「デバイス」で、「オンチップ・デバッグの許可／禁止をリンクオプションで設定する」を「はい(-OCDBG)」にします。
- ③ 「オンチップ・デバッグ・オプション・バイト制御値」を「04」として、デバッグを禁止します。

注：デバッグを禁止にするので、このプログラムをマイコンへダウンロードした後はCS+からマイコンへダウンロードできなくなります。

復帰方法は最後に記述している【CS+との接続復帰】を参照ください。

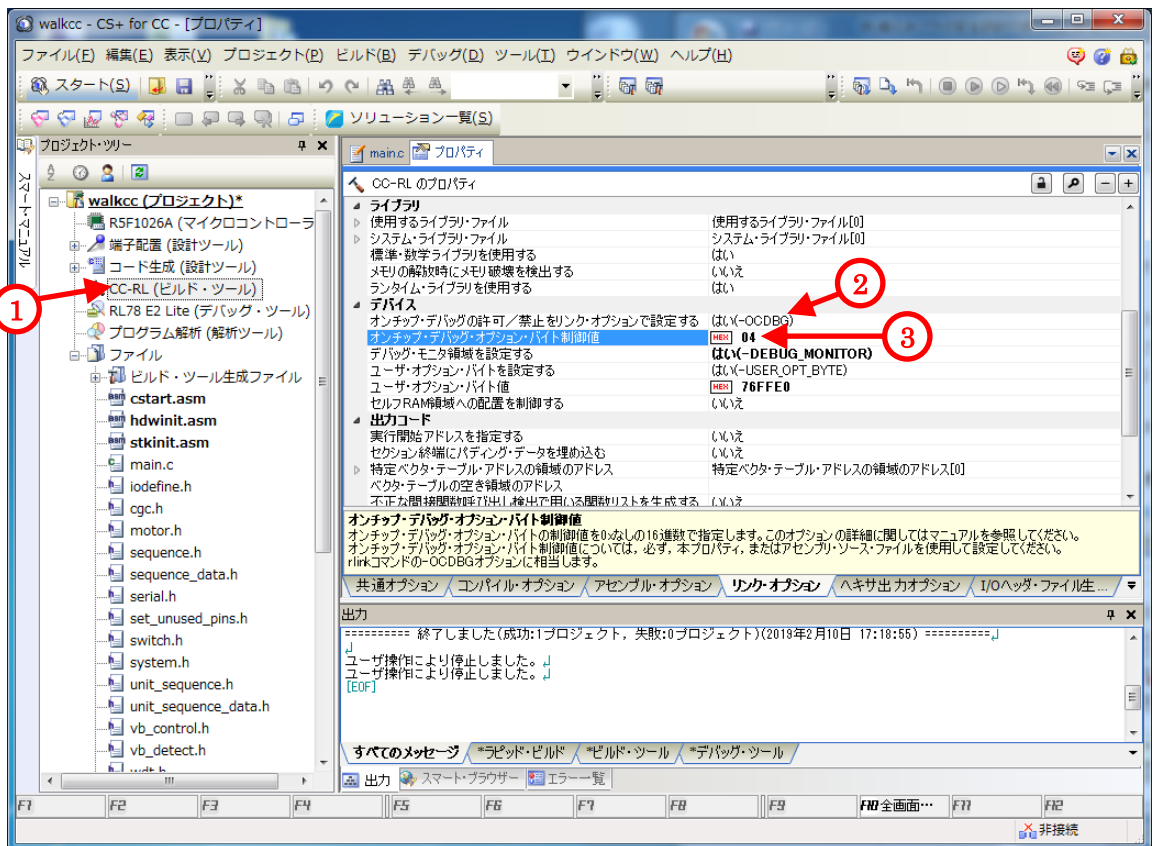


図 2 プロジェクトの設定変更

## 【ヘキサ・ファイル出力の設定】

- ④ 「プロパティ」の「ヘキサ出力オプション」タブの「出力ファイル」で、「ヘキサ・ファイルを出力する」が「はい」となっていることを確認します。
- ⑤ 「プロパティ」の「ヘキサ出力オプション」タブの「ヘキサ・フォーマット」、「ヘキサ・ファイル・フォーマット」を「インテル拡張ヘキサ・ファイル(-F0rm=Hexadecimal)」に設定します。
- ⑥ すると、「プロパティ」の「ヘキサ出力オプション」タブの「出力ファイル」で、「出力ファイル名」が「%ProjectName%. hex」となることを確認します。

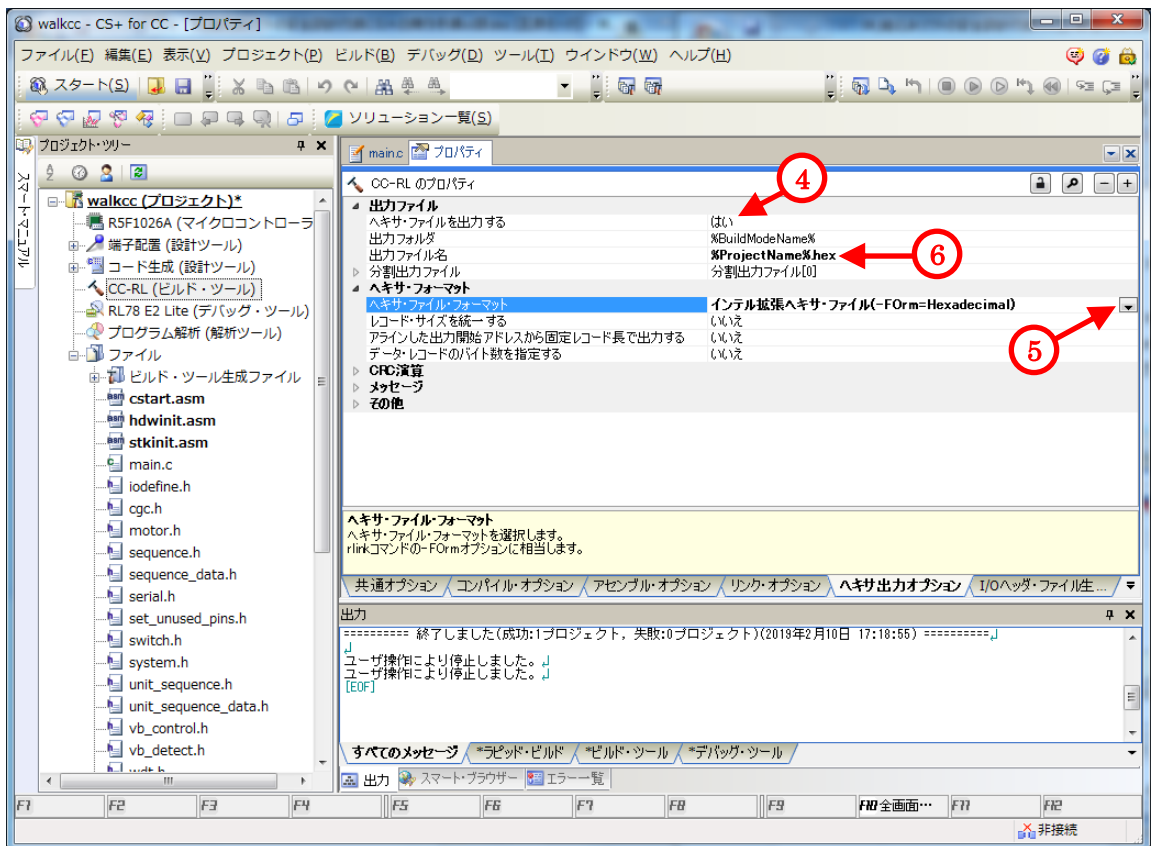


図3 ヘキサ・ファイル出力の設定

## 【プログラムのビルド】

- ⑦ メインメニューから、「ビルド(B)」の「ビルド・プロジェクト(B)」をクリックし、ビルドします。

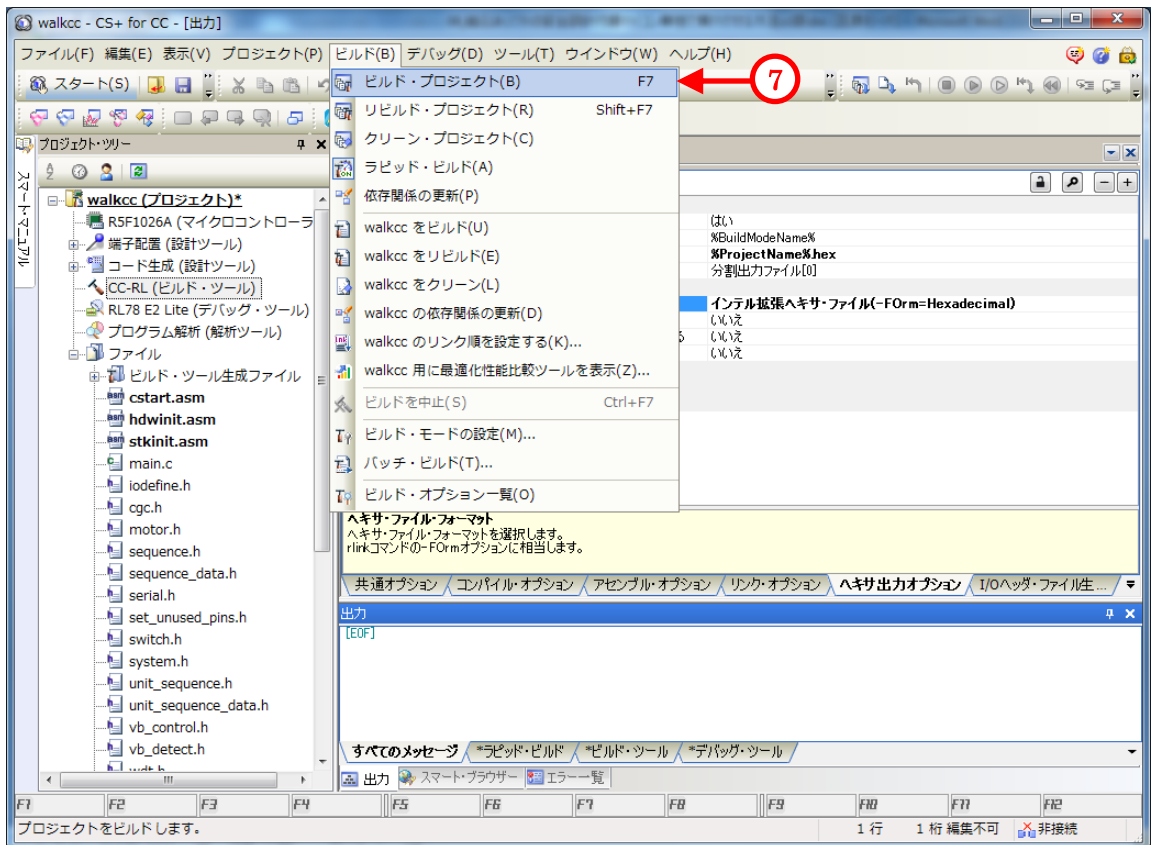


図 4 プログラムのビルド

## プログラムのビルドの成功

- ⑧ 文法に誤りがなければ、ビルドが成功し、出力ウインドウの「すべてのメッセージ」タブに「エラー：0個」と表示されます。

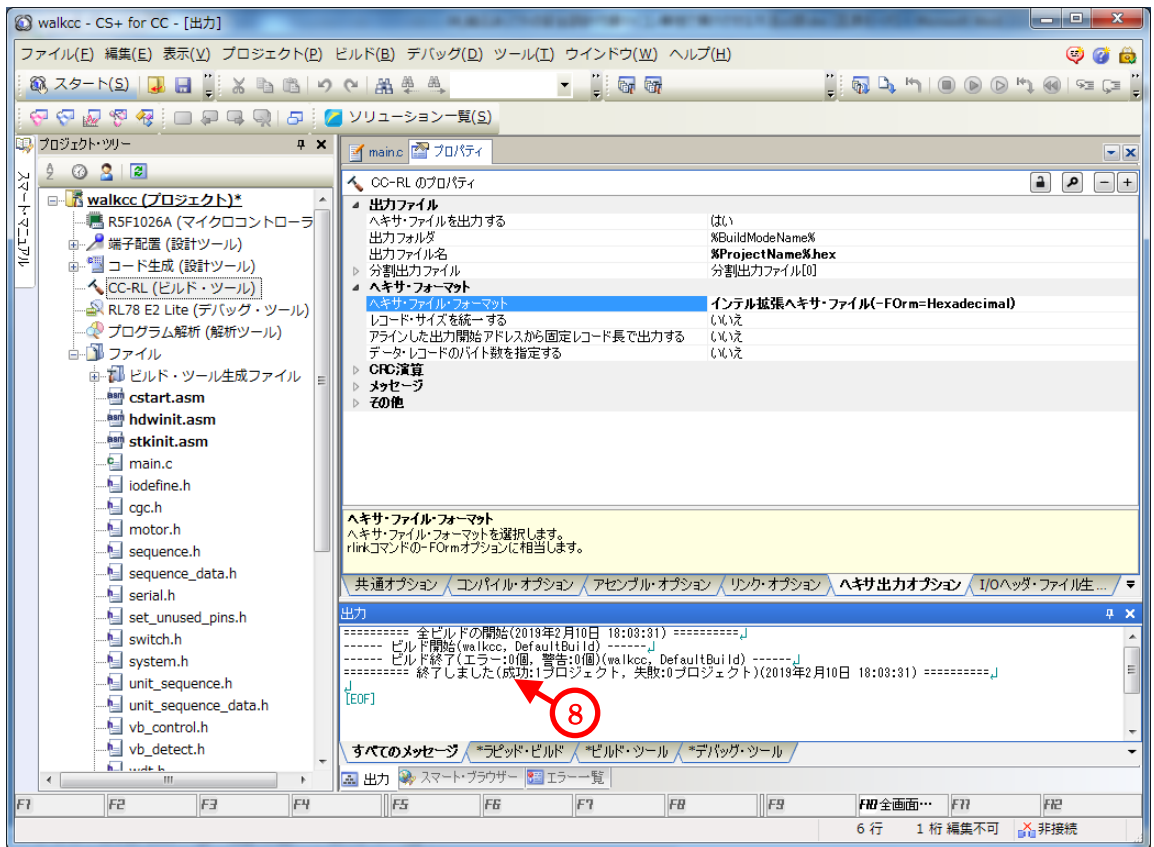


図5 プログラムのビルドの成功

## 【HEX ファイルの変換】

ファイル変換ユーティリティを利用して、以下の手順で HEX ファイルを HCUHEX ファイルに変換します。

HEX Consolidation Utility をダウンロードしたフォルダから HCU.exe をダブルクリックして起動します。

### Edit mode の起動

- ① 「Edit mode」のラジオボタンが選択された状態で「OK」ボタンをクリックします。

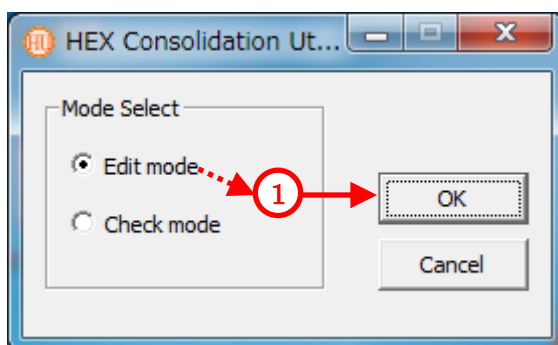


図 6 Edit mode の起動

### マイコンのパラメータファイルの選択

- ② 「Select the Parameter file」ボタンをクリックします。

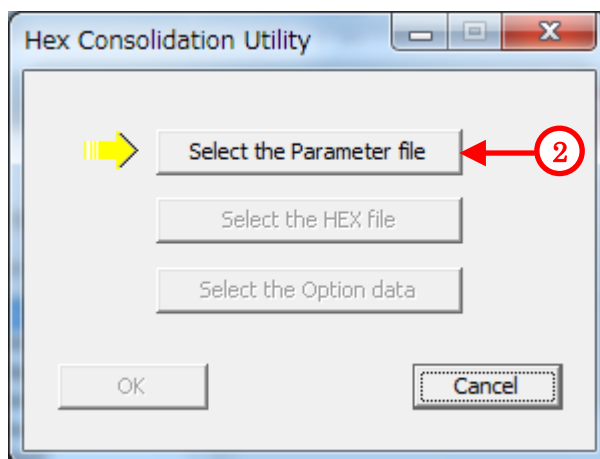


図 7

- ③ 「ファイルを開く」ダイアログが表示されますので、パラメータファイルを保存したフォルダ（例ではサンプルプログラムのソースコードフォルダの SampleCode\_V1\_0）に移動し、今回使用したマイコンのパラメータファイル R5F1026A.pr5 をクリックして選択し、「開く (O)」 ボタンをクリックします。

参考：R5F1026A は CS+ のプロジェクトツリーに表示されています。

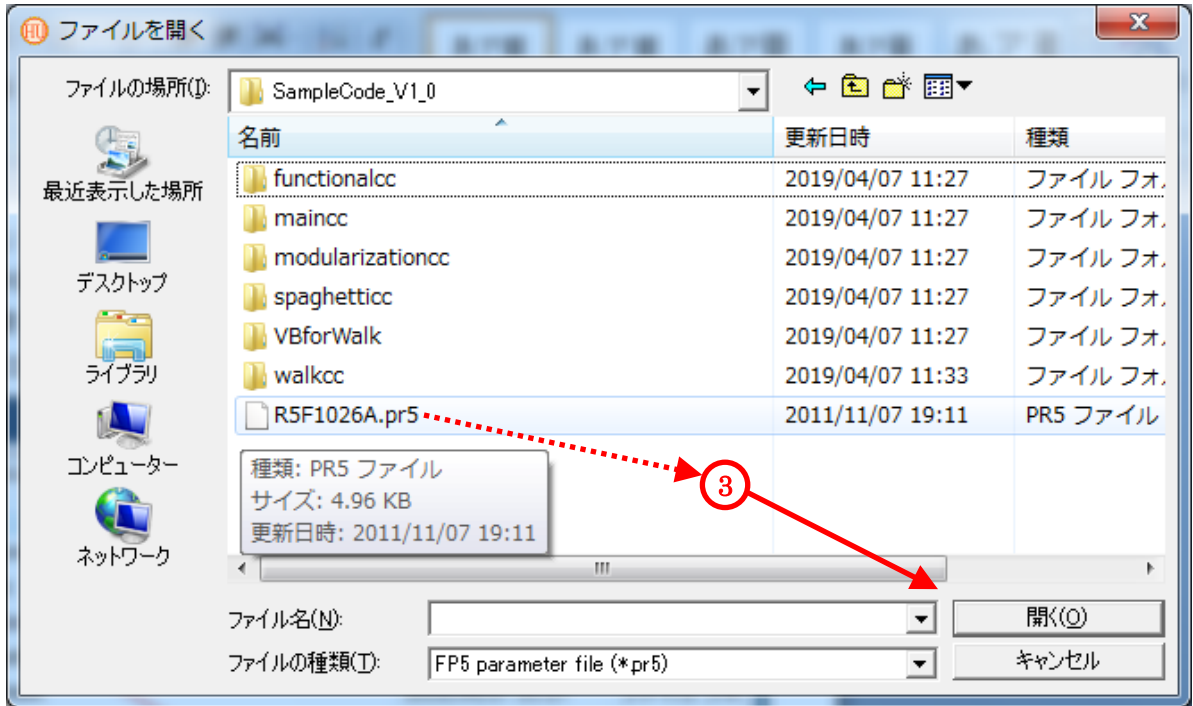


図 8 マイコンのパラメータファイルの選択

## ヘキサ・ファイルの選択

- ④ 「Select the HEX file」 ボタンをクリックします。

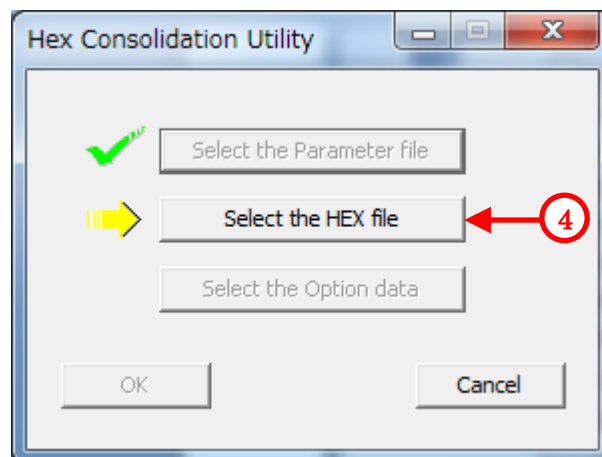


図 9



- ⑤ 今回作成したプロジェクトのフォルダ（例では Walkcc）の DefaultBuild フォルダの .hex ファイルをクリックし、「開く (O)」ボタンをクリックします。

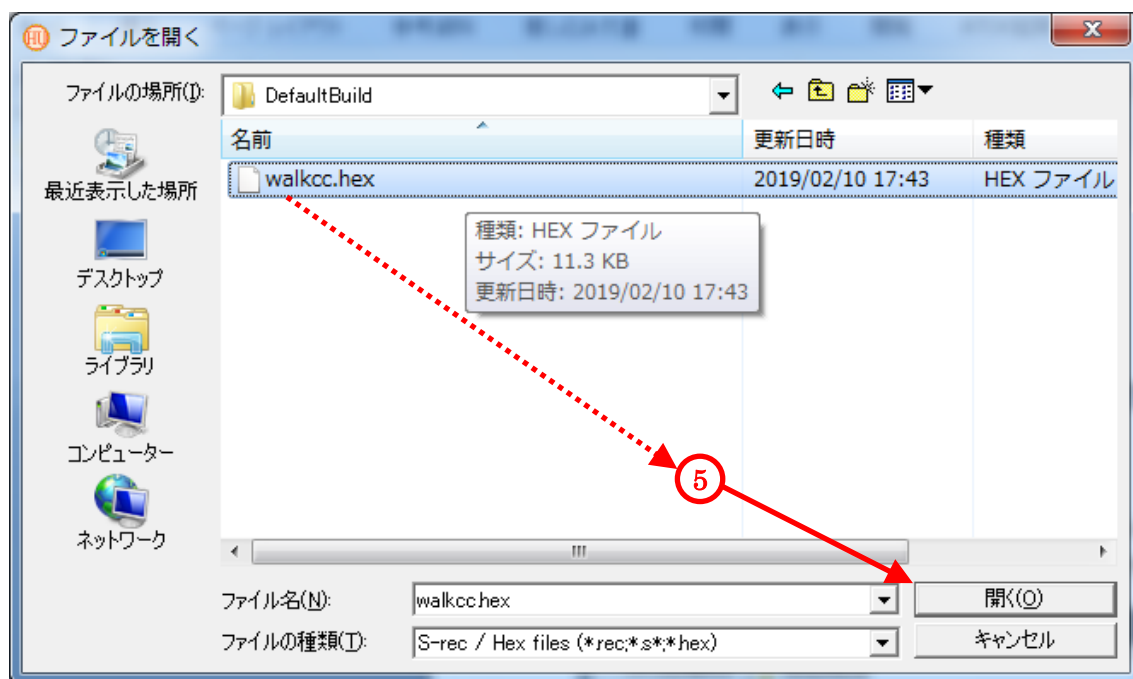


図 10 ヘキサ・ファイルの選択

- ⑥ 「Select the Option data」ボタンをクリックします。

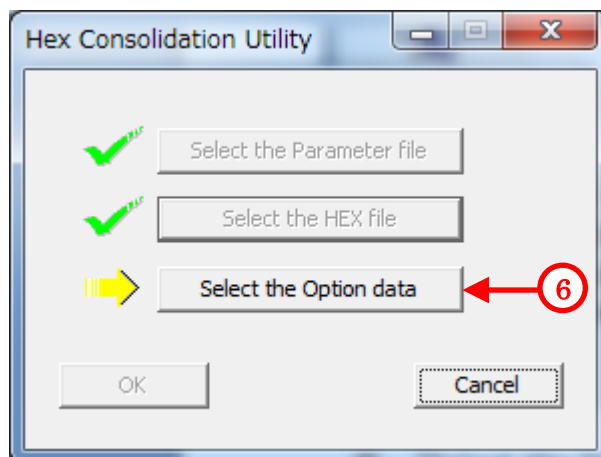


図 11

「Set the Option data」ラジオボタンをクリックし、選択します。

⑦ 「OK」 ボタンをクリックします。

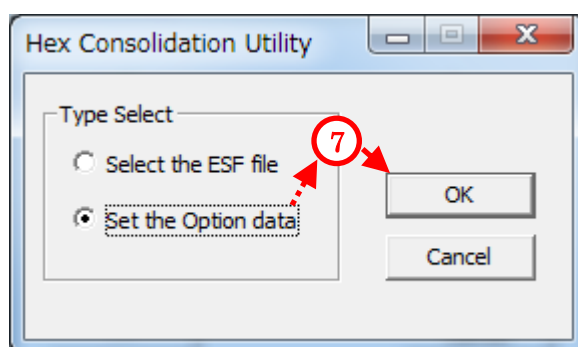


図 12

⑧ 今回はこのままで「OK」 ボタンをクリックします。

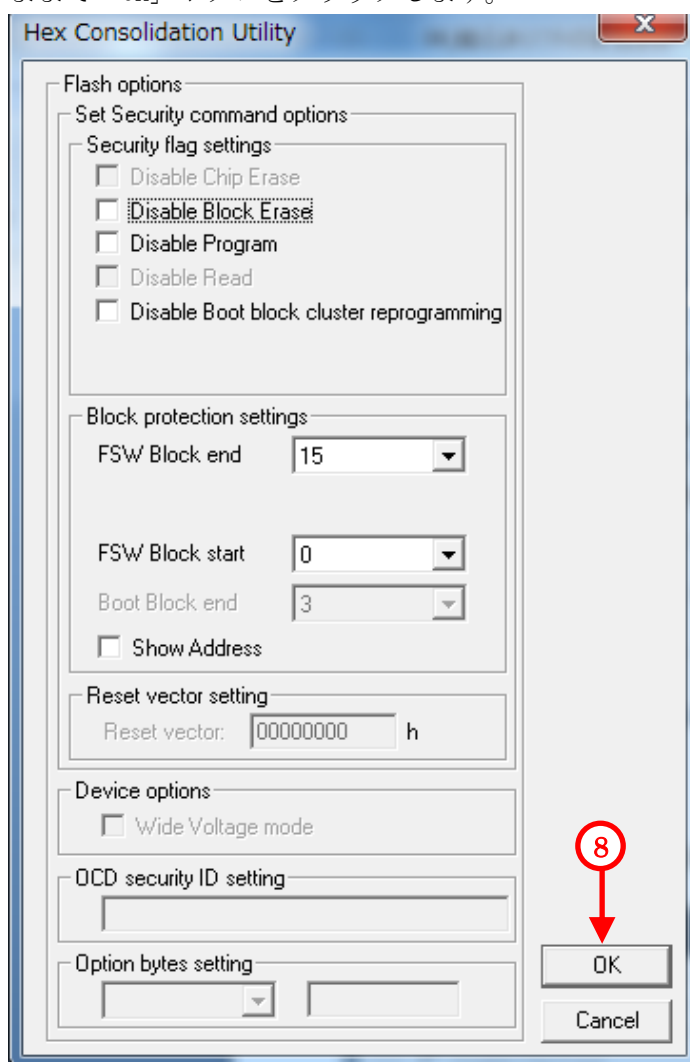


図 13 オプションデータの設定

- ⑨ 「OK」 ボタンをクリックします。

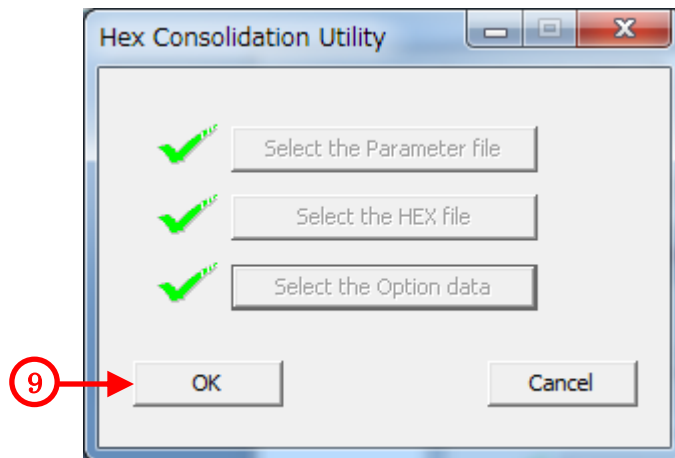


図 14

- ⑩ 「OK」 ボタンをクリックします。

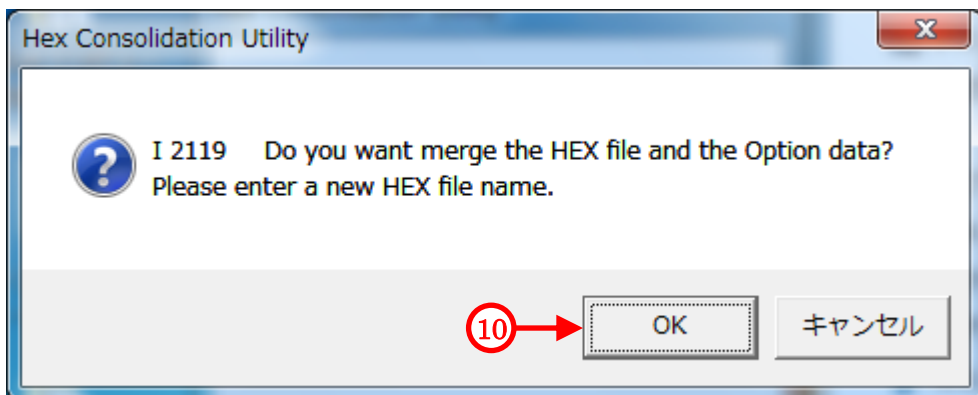


図 15

- ⑪ ファイル名を入力して、「保存(S)」ボタンをクリックします。

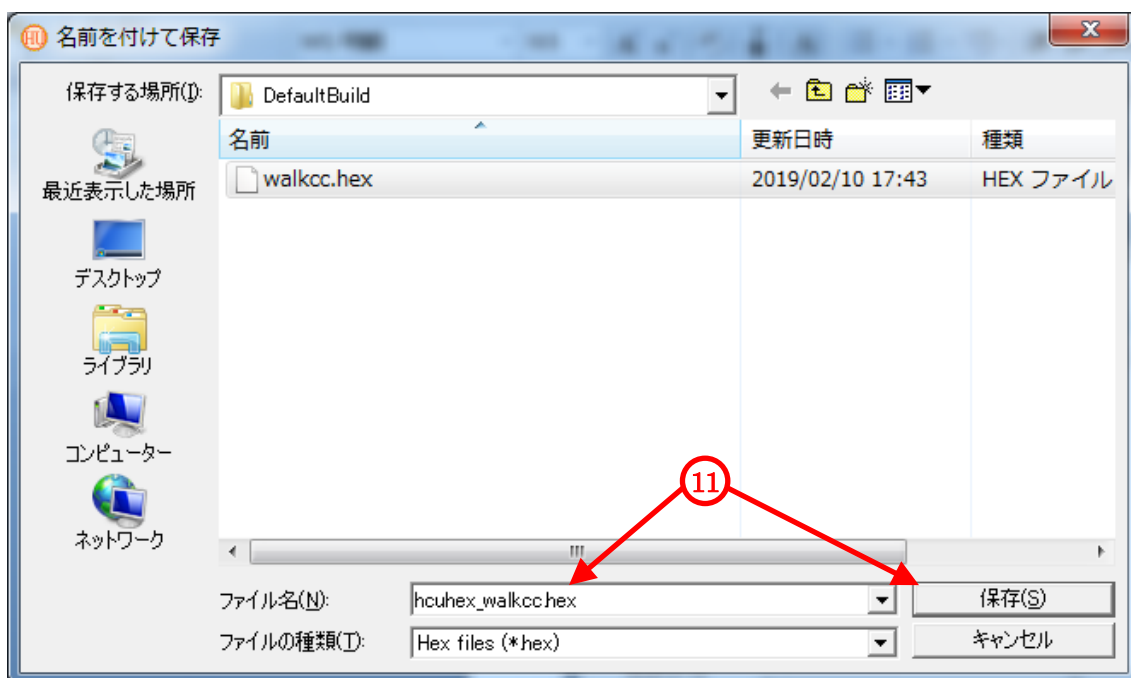


図 16 HEX ファイルの保存

- ⑫ 「OK」ボタンをクリックします。

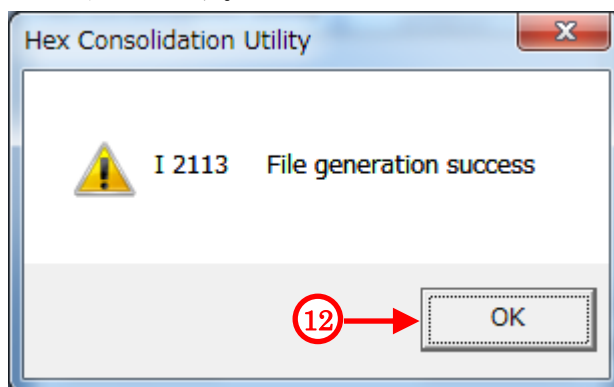


図 17

最初のウィンドウに戻ります。

- ⑬ 今回作成したプロジェクトのフォルダの DefaultBuild フォルダを確認すると、今回生成したファイル hcuhex\_walkcc.hex が表示されます。

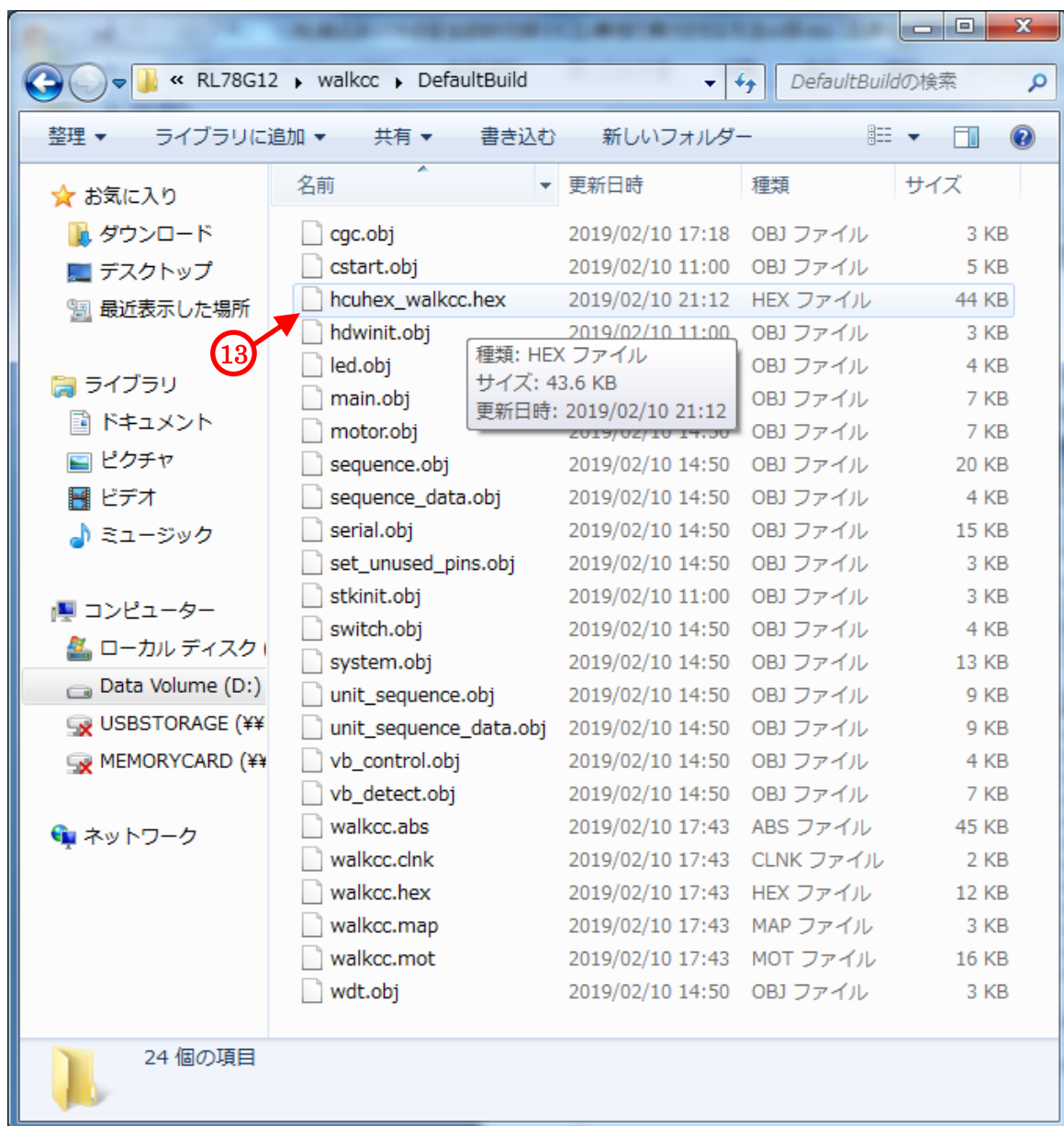


図 18 HEX ファイルの確認

## 【実行形式プログラムのマイコンへの転送】

プログラム書込ユーティリティを利用してプログラムをマイコンに書込みます。

マイコンの外部電源はオフにし、パソコンとE2エミュレータとマイコンを接続してください。マイコン基板のジャンパー用ピンヘッダー（JP）のジャンパーピンは外します。

インストールした Renesas Flash Programmer V3.04.00 をクリックして起動します。

- ① メニューバーの[ファイル(F)]→[新しいプロジェクトを作成(N)]をクリックして選択します。

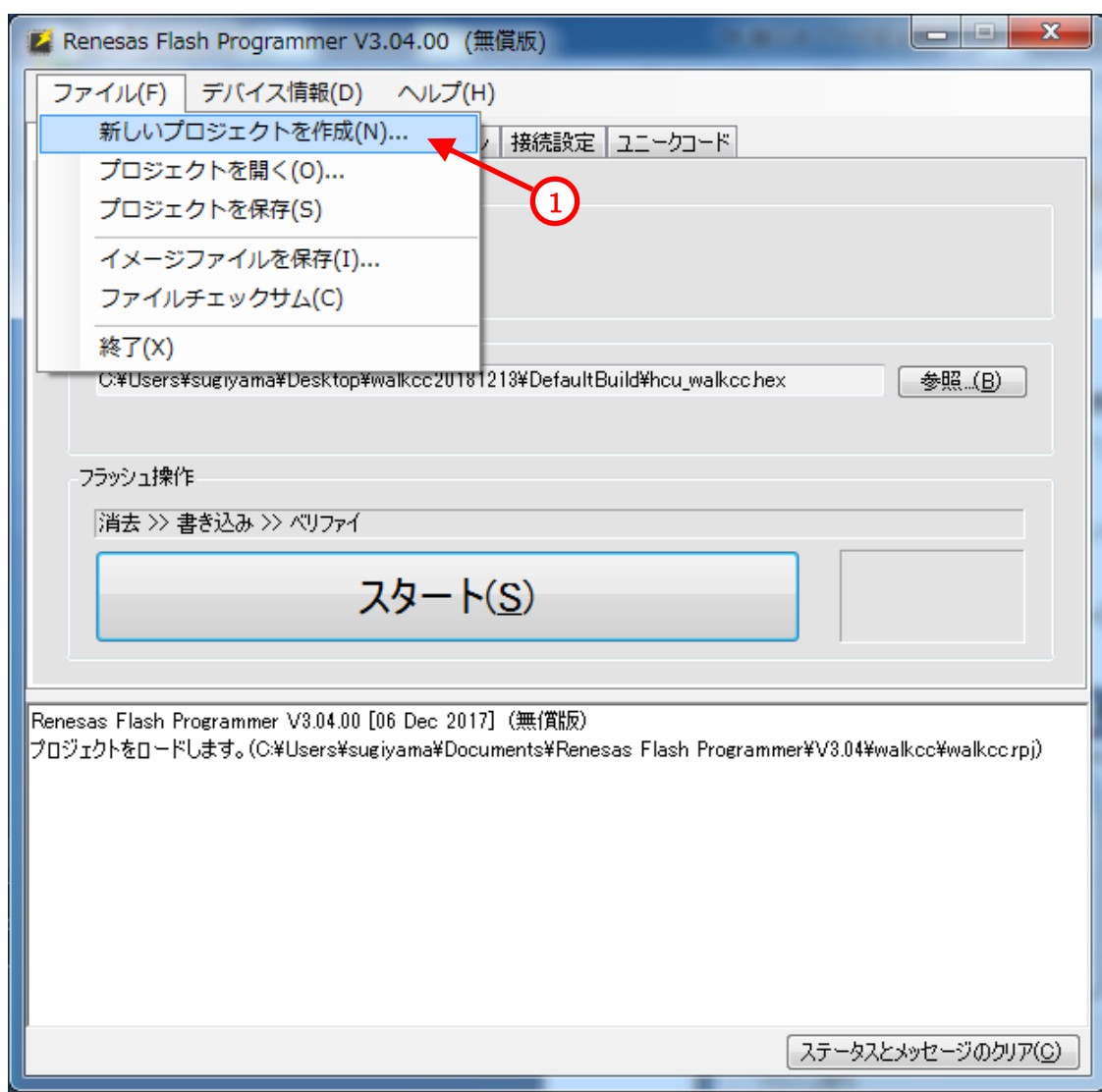


図 19

「新しいプロジェクトの作成」ダイアログが表示されます。

- ② 「マイクロコントローラ(M)」は、プルダウンメニューから RL78 を選択します。
- ③ 「プロジェクト名(N)」は、設定したい名前を入力します。
- ④ 「作成場所(F)」は参照(B) ボタンをクリックします。

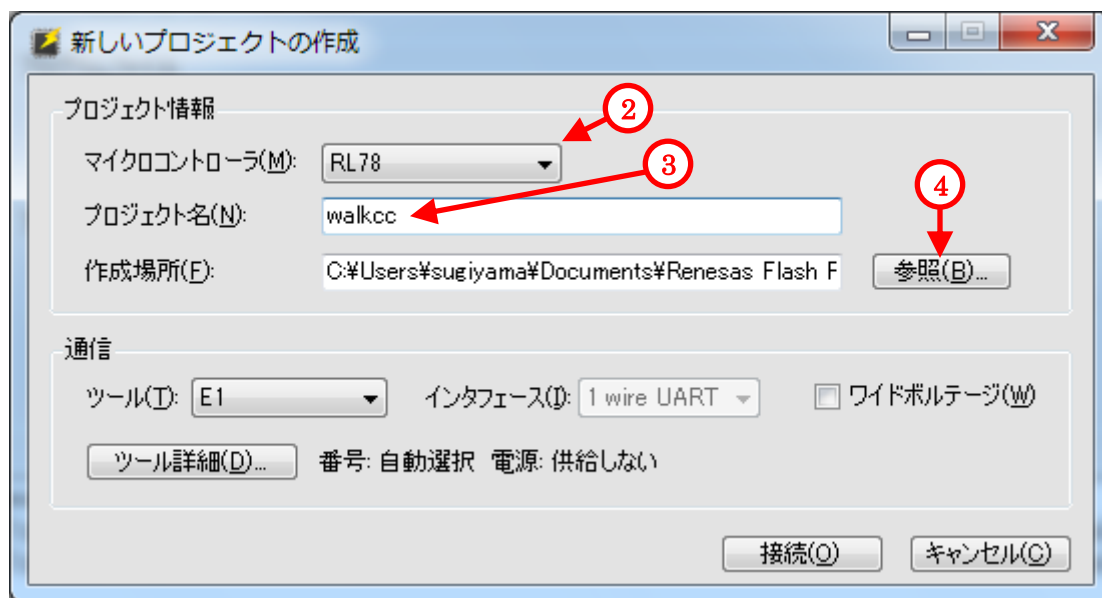


図 20 新しいプロジェクトの作成

- ⑤ 「フォルダの参照」ダイアログから保存したいフォルダをクリックします。
- ⑥ 「OK」 ボタンをクリックし、選択します。

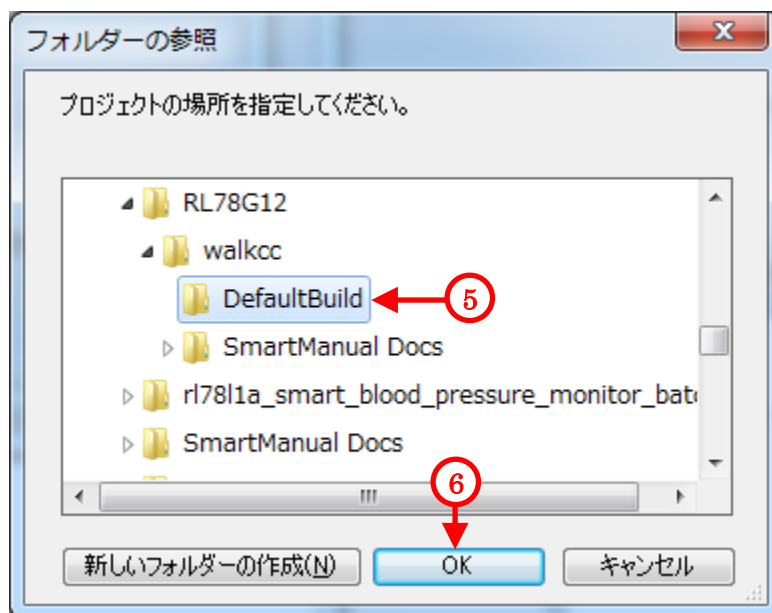


図 21 新しいプロジェクト保存場所の選択

- ⑦ 「ツール(T)は、プルダウンメニューから「E2 Lite」をクリックして選択します。
- ⑧ 「ツール詳細(D)」ボタンをクリックします。

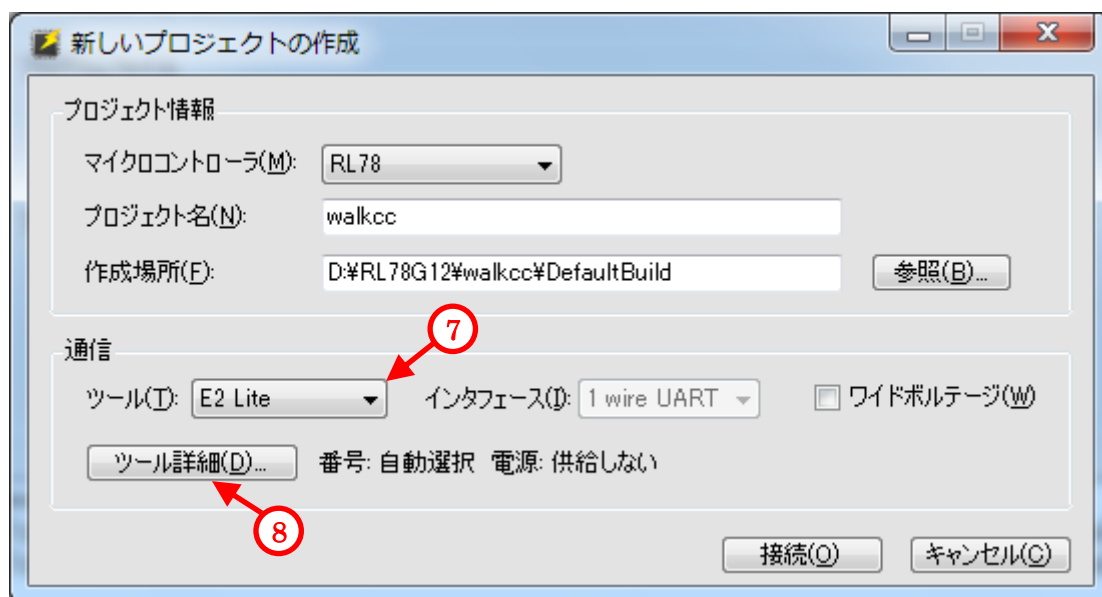


図 22 新しいプロジェクトの作成

- ⑨ ラジオボタン「3.3V」を選択し、E2 エミュレータ Lite からマイコンへ電源を供給する設定にします。
- ⑩ 「OK」ボタンをクリックします。

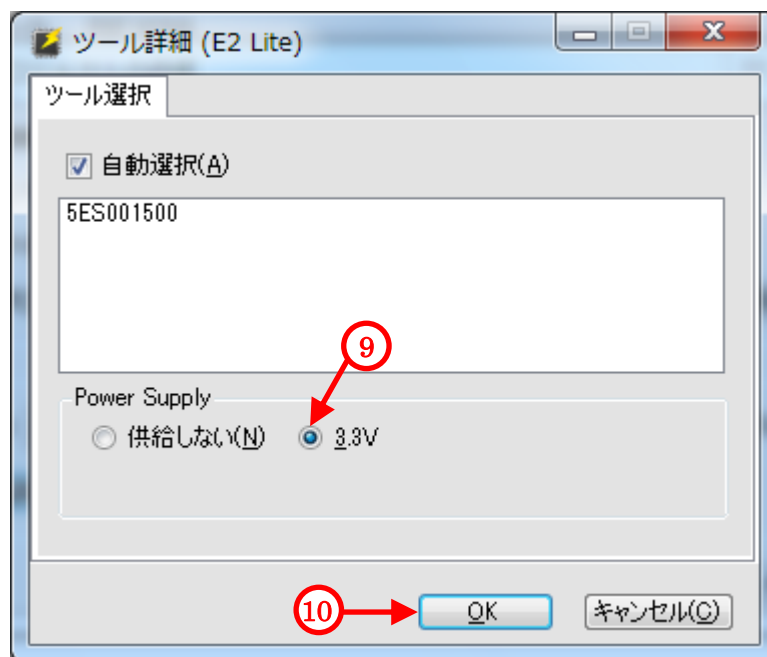


図 23 マイコンへの電源供給設定



- ⑪ ツール詳細 (D) の右側の表示が番号：自動選択、電源：3.3Vであることを確認します。
- ⑫ 接続 (O) ボタンをクリックします。

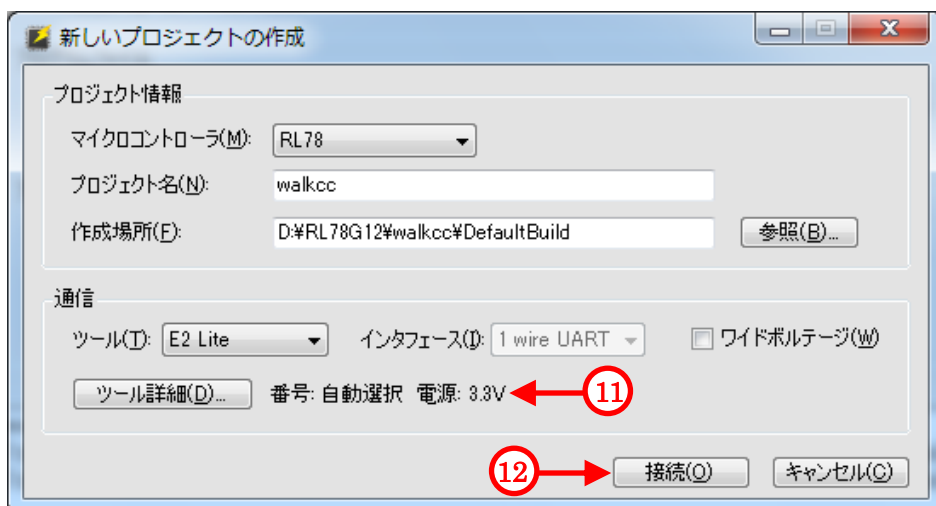


図 24 E2 エミュレータ Lite の接続

Renesas Flash Programmer のメインウィンドウが表示されます。

- ⑬ 「プログラムファイル」の「参照(B)」ボタンを押します。

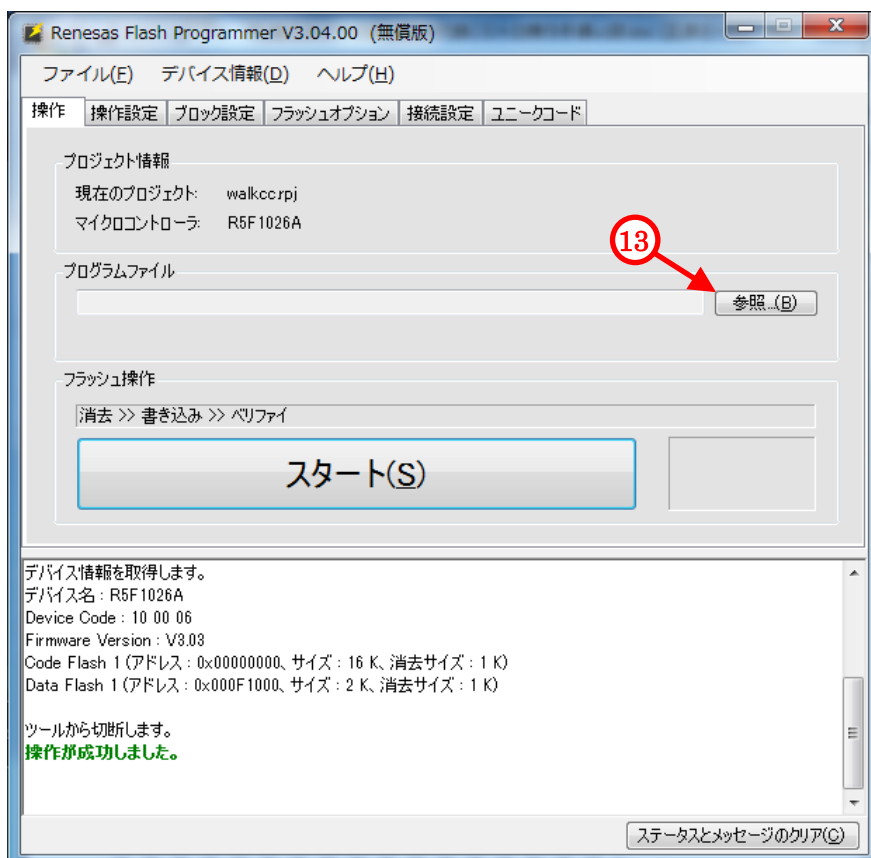


図 25

- ⑭ HEX Consolidation Utility で生成したファイルをクリックして選択します。
- ⑮ 「開く(O)」ボタンをクリックします。

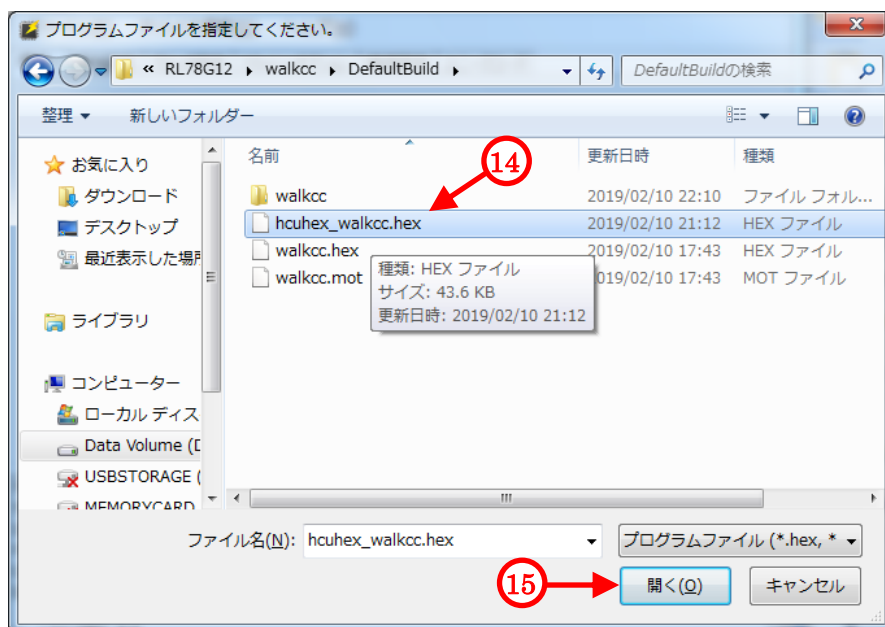


図 26 マイコンへ書き込む HEX ファイルの選択

- ⑯ 「スタート(S)」ボタンをクリックします。

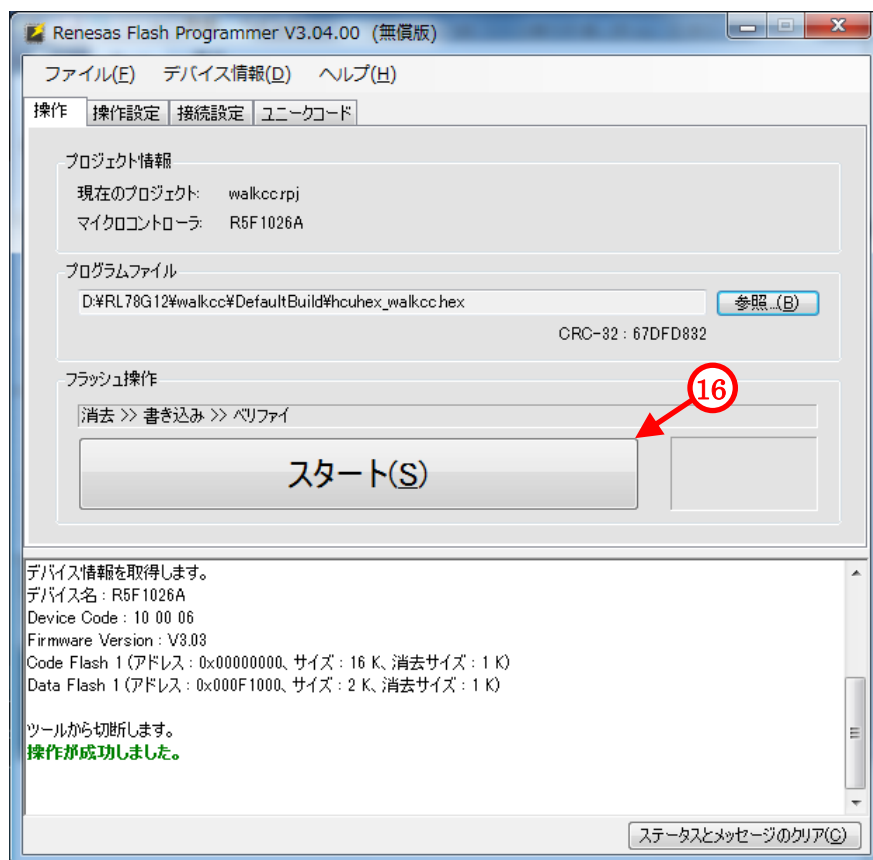


図 27 マイコンへの HEX ファイルの書き込み

- ⑰ マイコンへのプログラム書き込みの進捗状況が表示されます。

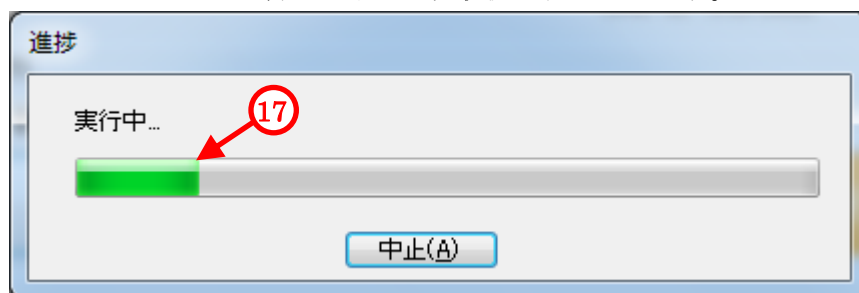


図 28 マイコンへのプログラム書き込みの進捗状況

- ⑱ マイコンへのプログラムの書き込みが完了すると「正常終了」が表示されます。

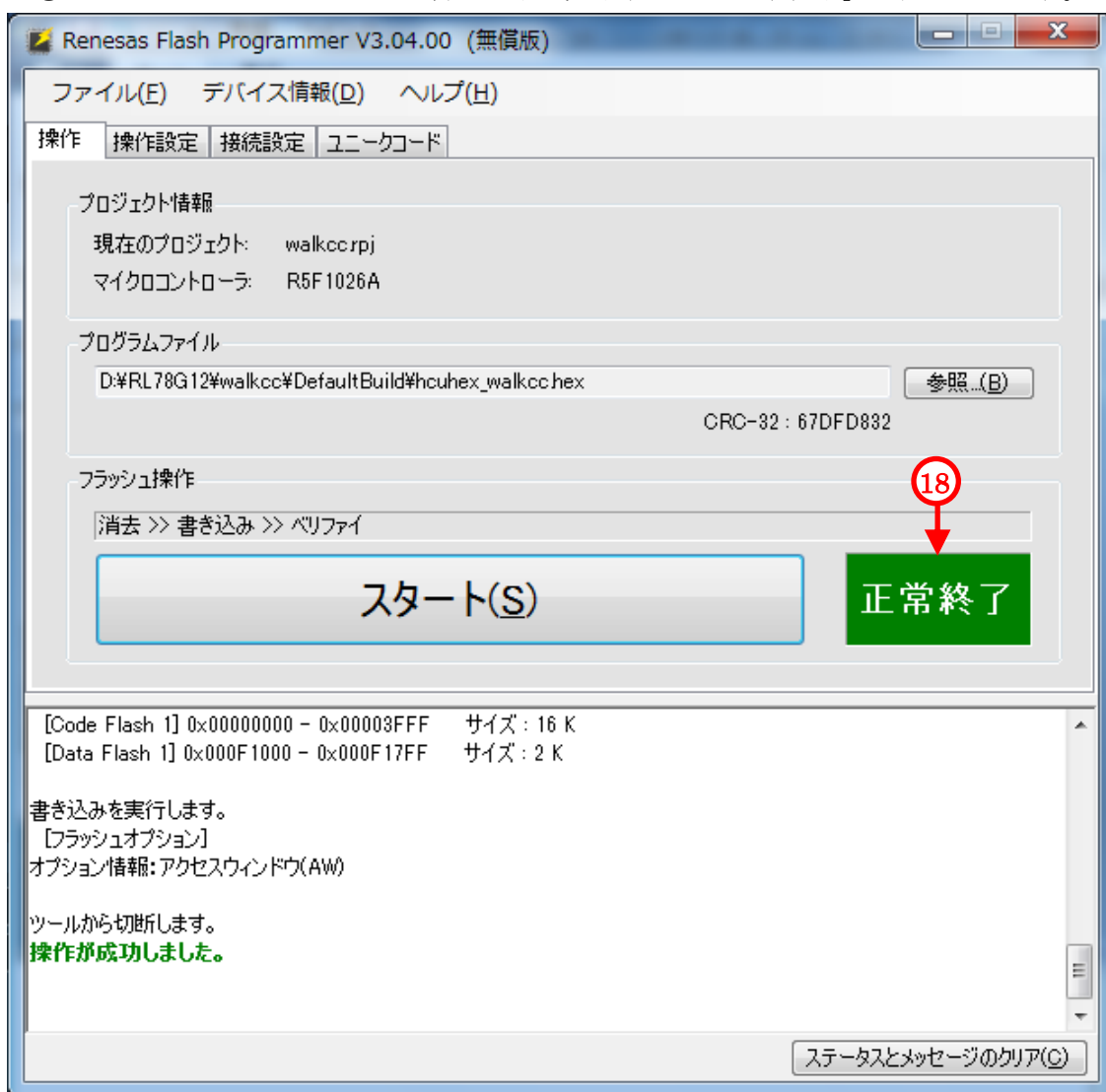


図 29 マイコンへの HEX ファイル書き込み完了

これで、マイコンへのマイコン単独で実行できるプログラムがダウンロードできました。  
マイコンの E2 エミュレータのソケットを抜いて下さい。

### 【ジャンパーピンの接続】

電池の電源がマイコンへ供給されるように、二足歩行ロボット制御基板の JP にジャンパーピンを接続し、電池ケースのスイッチと制御基板のスイッチ（SW1）を ON にしてください。

注：電池からマイコンへ電源を供給しているときは、E 2 エミュレータから電源を供給しないで下さい。故障する恐れがあります。

これでマイコン単独で実行できます。ボタンスイッチを押して実行してみてください。

USB-シリアル変換デバイスに USB ケーブルを接続してパソコンから操作することもできます。

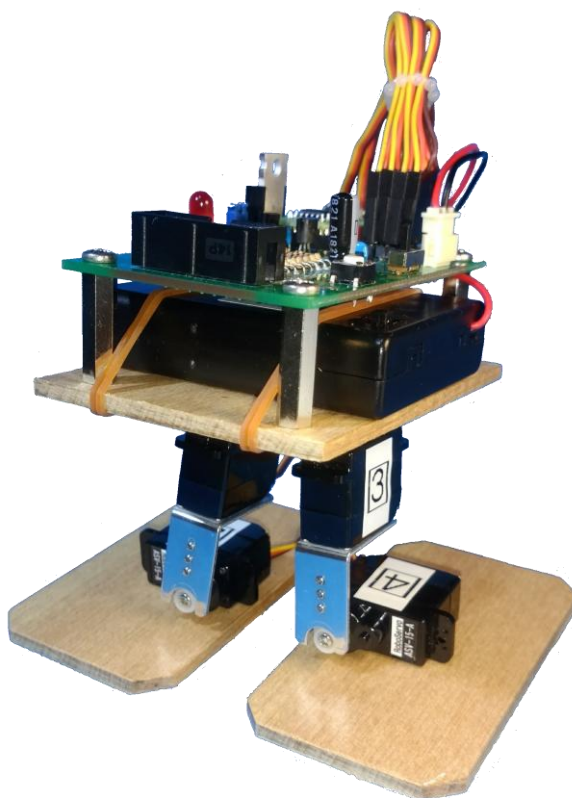


図 30 おもちゃの二足歩行ロボット概観

### 【CS+との接続復帰】

再びマイコンをCS+と接続できるようにするには、オンチップ・デバッグを許可にする必要があります。

ジャンパーピンを外し、電池の電源がマイコンへ供給されないようにスイッチ（SW1）を OFF にしてください。

次に、ここに示した手順の【プロジェクトの設定変更】で、「オンチップ・デバッグ・オプション・バイト制御値」を「84」として、前述のマイコンへのプログラムの書き込みまでの手順をすべて再度実施してください。