

RX24U グループ

Renesas Starter Kit チュートリアルマニュアル (CS+)

ルネサス 32 ビットマイクロコントローラ
RX ファミリ/RX200 シリーズ

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
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、産業用ロボット等
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、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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て、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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が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。

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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くと、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。

このマニュアルの使い方

1. 目的と対象者

このマニュアルは、RSKプラットフォーム用ソフトウェアを開発し、デバッグするためにCS+を使用する方法を理解していただくためのマニュアルです。様々な周辺装置を使用して、RSKプラットフォーム上のサンプルコードを設計するユーザを対象にしています。

このマニュアルは、段階的にCS+中のプロジェクトをロードし、デバッグする指示を含みますが、RSKプラットフォーム上のソフトウェア開発のガイドではありません。

このマニュアルを使用する場合、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後、注意事項の章に記載しています。

改訂記録は旧版の記載内容に対して訂正または追加した主な箇所をまとめたものです。改訂内容すべてを記録したものではありません。詳細は、このマニュアルの本文でご確認ください。

RSKRX24Uでは次のドキュメントを用意しています。ドキュメントは最新版を使用してください。最新版はルネサスエレクトロニクスのホームページに掲載されています。

| ドキュメントの種類 | 記載内容 | 資料名 | 資料番号 |
|----------------------------|---|--|-------------------------|
| ユーザズマニュアル | RSKハードウェア仕様の説明 | RSKRX24U ユーザズマニュアル | R20UT3758JG |
| チュートリアルマニュアル | RSKおよび開発環境のセットアップ方法とデバッグ方法の説明 | RSKRX24U チュートリアルマニュアル | R20UT3759JG (本マニュアル) |
| クイックスタートガイド | A4紙一枚の簡単なセットアップガイド | RSKRX24U クイックスタートガイド | R20UT3760JG |
| コード生成支援ツール チュートリアルマニュアル | コード生成支援ツールの使用方法の説明 | RSKRX24U コード生成支援ツール チュートリアルマニュアル | R20UT3761JG |
| 回路図 | CPUボードの回路図 | RSKRX24U CPUボード回路図 | R20UT3757EG |
| ユーザズマニュアル ハードウェア編 | ハードウェアの仕様（ピン配置、メモリマップ、周辺機能の仕様、電気的特性、タイミング）と動作説明 | RX24Uグループ ユーザズマニュアル ハードウェア編 | R01UH0658JJ |

2. 略語および略称の説明

| 略語／略称 | 英語名 | 備考 |
|------------|---|---|
| ADC | Analog-to-Digital Converter | A/D コンバータ |
| API | Application Programming Interface | アプリケーションプログラムインタフェース |
| bps | bits per second | 転送速度を表す単位、ビット/秒 |
| CMT | Compare Match Timer | コンペアマッチタイマ |
| COM | COMmunications port referring to PC serial port | シリアル通信方式のインタフェース |
| CPU | Central Processing Unit | 中央処理装置 |
| DVD | Digital Versatile Disc | デジタルヴァーサタイルディスク |
| E1/E2 Lite | Renesas On-chip Debugging Emulator | ルネサスオンチップデバッグエミュレータ |
| GUI | Graphical User Interface | グラフィカルユーザインタフェース |
| IDE | Integrated Development Environment | 統合開発環境 |
| IRQ | Interrupt Request | 割り込み要求 |
| LCD | Liquid Crystal Display | 液晶ディスプレイ |
| LED | Light Emitting Diode | 発光ダイオード |
| LSB | Least Significant Bit | 最下位ビット |
| LVD | Low Voltage Detect | 電圧検出回路 |
| MCU | Micro-controller Unit | マイクロコントローラユニット |
| MSB | Most Significant Bit | 最上位ビット |
| PC | Personal Computer | パーソナルコンピュータ |
| PLL | Phase-locked Loop | 位相同期回路 |
| Pmod™ | - | Pmod™は Digilent Inc.の商標です。Pmod™インタフェース明細は Digilent Inc.の所有物です。Pmod™明細については Digilent Inc.の Pmod™ License Agreement ページを参照してください。 |
| RAM | Random Access Memory | ランダムアクセスメモリ |
| ROM | Read Only Memory | リードオンリーメモリ |
| RSK | Renesas Starter Kit | ルネサススタータキット |
| RTC | Real Time Clock | リアルタイムクロック |
| SAU | Serial Array Unit | シリアルアレイユニット |
| SCI | Serial Communications Interface | シリアルコミュニケーションインタフェース |
| SPI | Serial Peripheral Interface | シリアルペリフェラルインタフェース |
| TAU | Timer Array Unit | タイマアレイユニット |
| TFT | Thin Film Transistor | 薄膜トランジスタ |
| TPU | Timer Pulse Unit | タイマパルスユニット |
| UART | Universal Asynchronous Receiver/Transmitter | 調歩同期式シリアルインタフェース |
| USB | Universal Serial Bus | シリアルバス規格の一種 |
| WDT | Watchdog Timer | ウォッチドッグタイマ |

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。

目次

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. 概要 | 7 |
| 1.1 目的 | 7 |
| 1.2 特徴 | 7 |
| 2. はじめに | 8 |
| 2.1 コード生成プラグイン | 8 |
| 3. チュートリアルプロジェクトワークスペース | 9 |
| 3.1 はじめに | 9 |
| 3.2 CS+の開始 | 9 |
| 3.3 デバッグ・ツールの設定 | 12 |
| 3.4 ビルド設定 | 13 |
| 4. チュートリアルプログラムのビルド | 14 |
| 4.1 コードのビルド | 14 |
| 4.2 エミュレータの接続 | 15 |
| 4.3 プロジェクトの保存 | 15 |
| 5. チュートリアルのダウンロードと実行 | 16 |
| 5.1 プログラムコードのダウンロード | 16 |
| 5.2 コードの実行 | 16 |
| 6. チュートリアルレビュー | 17 |
| 6.1 プログラム初期化 | 17 |
| 6.2 メイン関数 | 18 |
| 7. 追加情報 | 21 |

1. 概要

1.1 目的

本 RSK はルネサスマイクロコントローラ用の評価ツールです。本マニュアルは、コードのダウンロードや基本的なデバッグ操作について説明しています。

1.2 特徴

本 RSK は以下の特徴を含みます：

- ルネサスマイクロコントローラのプログラミング
- ユーザコードのデバッグ
- スイッチ、LED、ポテンシオメータ等のユーザ回路
- サンプルアプリケーション
- 周辺機能初期化コードのサンプル

CPU ボードはマイクロコントローラの動作に必要な回路を全て備えています。

2. はじめに

本マニュアルは Renesas Starter Kit (RSK) をご使用の際、最も多く寄せられる質問に対し、チュートリアル形式でお答えするものです。チュートリアルでは以下の項目について説明しています。

- RSK でプログラムをコンパイル、リンク、ダウンロードおよび実行する方法は？
- 組み込みアプリケーションの構築方法は？
- ルネサスツールの使用方法は？

プロジェクトジェネレータは、選択可能な 3 種類のビルドコンフィグレーションを持つチュートリアルプロジェクトを作成します。

- 'DefaultBuild'はデバッグのサポートおよび最適化レベル 2 を含むプロジェクトを構築します。
- 'Debug'はデバッグのサポートを含むプロジェクトを構築します。最適化レベルは 0 に設定されています。
- 'Release'は最適化された製品リリース用に適したコードを構築します。最適化レベルは 2 に、デバッグ情報を出力しないように設定されています。

本マニュアルで引用されたファイルはチュートリアルを進めていく過程でプロジェクトジェネレータを使用してインストールされます。本チュートリアルの使用例はクイックスタートガイドに記載のインストールが完了していることを前提としています。

本マニュアル中のソースコード画面のライン番号が実際のソースコードと異なる場合がありますが、本マニュアルに記載されている内容と機能的違いはございません。

チュートリアルは RSK の使用方法の説明を目的とするものであり、CS+、コンパイラまたは E2 エミュレータ Lite の入門書ではありません。これらに関する詳細情報は各関連マニュアルを参照してください。

2.1 コード生成プラグイン

本製品で提供しているサンプルコードの一部はコード生成を使用してコードを生成しています。コード生成は C ソースコードの生成、マイクロコントローラのプロジェクト設定を行うためのプラグインツールです。コード生成は直感的な GUI を使用することで、様々なマイクロコントローラの周辺機能や動作に必要なパラメータを設定することができ、開発工数の大幅な削減が可能です。

CS+インストール後、コード生成プラグインは有効になっておらず、本マニュアルでは必要としません。詳細はコード生成支援ツールチュートリアルマニュアルの「4.2 コード生成の有効化」を参照してください。

コード生成によって生成されるコードは、特定の周辺ごとに 3 つのコードを生成します（「r_cg_xxx.h」、
「r_cg_xxx.c」、
「r_cg_xxx_user.c」）。例えば A/D コンバータの場合、周辺を表す xxx は'adc'と名付けられます。これらのコードはユーザの要求を満たすために、カスタムコードを自由に加えることができます。カスタムコードを加える場合、以下に示すコメント文の間にカスタムコードを加えてください。

```
/* Start user code for adding. Do not edit comment generated here */  
/* End user code. Do not edit comment generated here */
```

コード生成の GUI 上で設定した内容を変更したい場合等、再度コード生成を行う場合にコード生成はこれらのコメント文を見つけて、コメント文の間に加えられたカスタムコードを保護します。

3. チュートリアルプロジェクトワークスペース


3.1 はじめに

CS+はルネサス統合開発ツールで、ユーザはこれを使用してルネサスマイクロコントローラのソフトウェアプロジェクトをコンパイル、プログラミング、デバッグすることが可能です。CS+は Renesas Starter Kit 製品インストール時にインストールされます。本マニュアルでは、Tutorial コードの作成およびデバッグに必要な作業を段階的に説明します。

3.2 CS+の開始

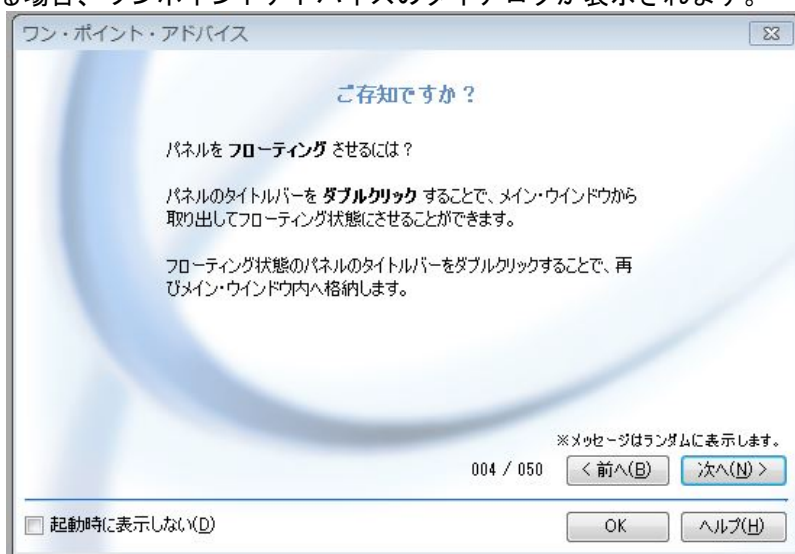
CS+起動方法は以下の通りです。

Windows™ Vista/7: スタートメニュー > すべてのプログラム > Renesas Electronics CS+ > CS+ for CC (RL78,RX, RH850)

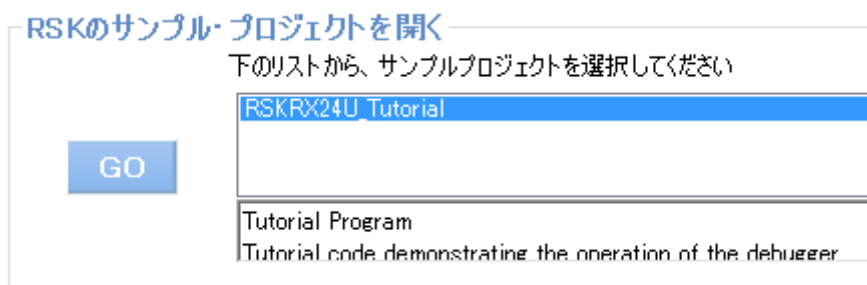
Windows™ 8.1/8:  をクリックして[アプリ]ビューを表示 > 'CS+ for CC (RL78,RX, RH850)'アイコン

Windows™ 10: スタートメニュー > すべてのアプリ > Renesas Electronics CS+ > CS+ for CC (RL78,RX, RH850)

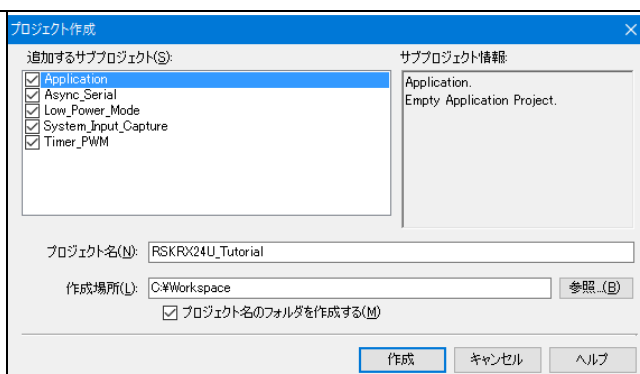
CS+を初めて使用する場合、ワンポイントアドバイスのダイアログが表示されます。



<OK>をクリックし、ダイアログを閉じてください。その後、スタートパネルが現れます。'RSK のサンプル・プロジェクトを開く'から RSKRX24U_Tutorial を選択し、<GO>をクリックしてください。この操作によって、RSKRX24U_Tutorial プロジェクトのコピーを保存します。

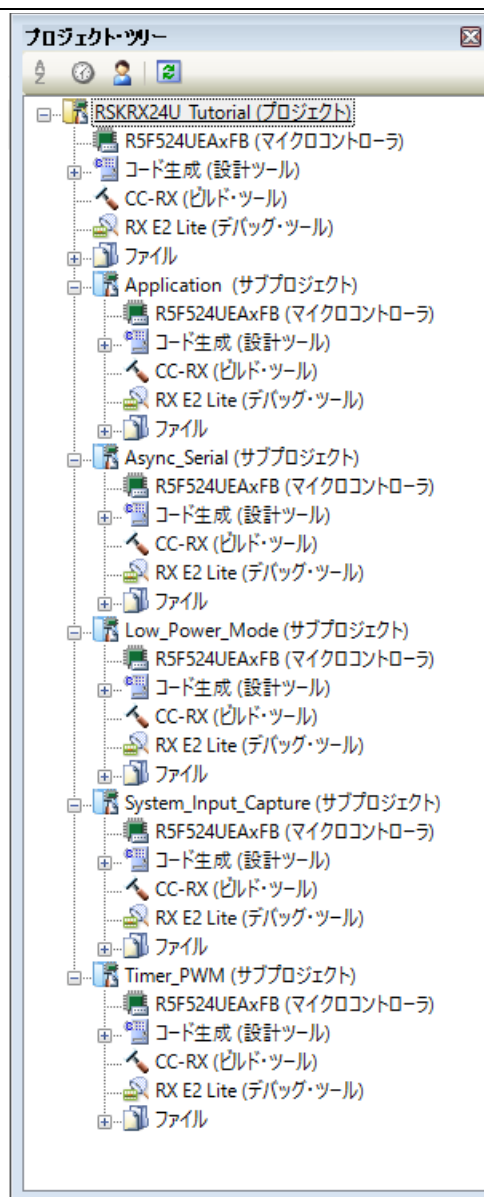


- CS+は'プロジェクト作成'ダイアログを表示します。
- 各サブプロジェクト名のチェックボックスをチェックし、サブプロジェクトをすべて追加してください。各サブプロジェクトの情報はダイアログ上のサブプロジェクト情報の下に表示されます。
- プロジェクト名を入力し、作成場所を指定して<作成>をクリックしてください。
- コピーされたファイルを参照するには、プロジェクト・ツリーにリスト化されたファイルをダブルクリックしてください。新しいウィンドウが開きます。

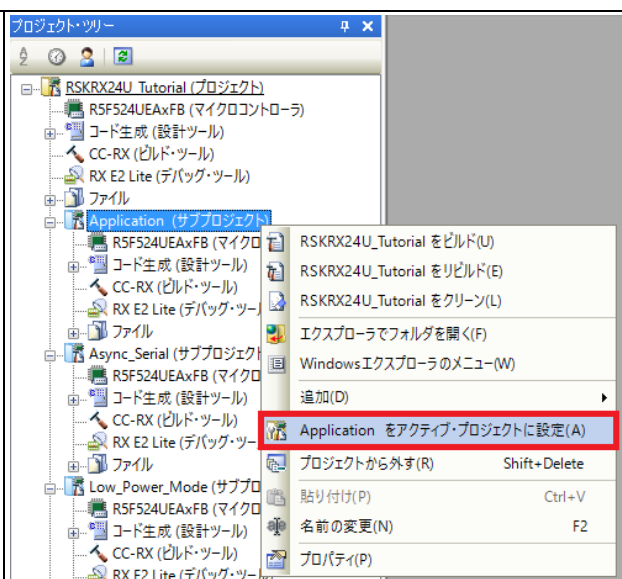


- CS+はスクリーンショットに見られるようなプロジェクト・ツリーを持つプロジェクトを作成し、開きます。
- スクリーンショットのファイルフォルダはマスタープロジェクト RSKRX24U_Tutorial に属します。
- このフォルダは個別のフォルダ構造で用意されたテキストファイルを含むプロジェクトソースおよびヘッダファイルをすべて含んでおり、リストします。
- ファイルフォルダの下にサブプロジェクトがリストされます。
- 現在アクティブなプロジェクトはプロジェクト名に下線が含まれます。初期設定によって RSKRX24U_Tutorial がアクティブ・プロジェクトに設定されています。

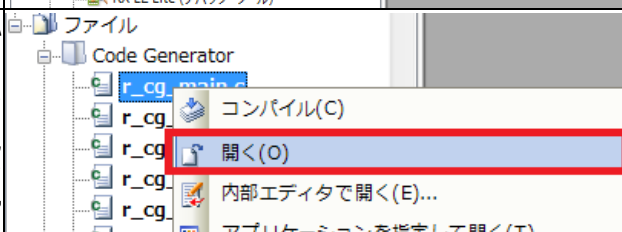
注：プラグインオプションが事前に有効になっているため、'コード生成(設計ツール)'がプロジェクト・ツリー上に表示されます。



- アクティブ・プロジェクトを変更するには、アクティブに変更したいプロジェクト/サブプロジェクトを右クリックし、'プロジェクト名/サブプロジェクト名をアクティブ・プロジェクトに設定'を選択します。
- スクリーンショットは Application サブプロジェクトをアクティブ・プロジェクトに変更する例です。

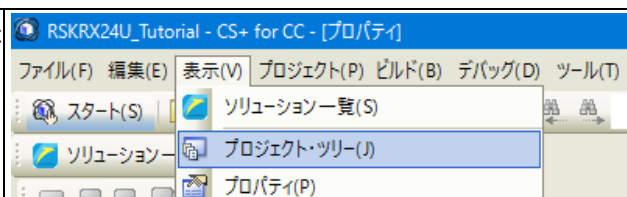
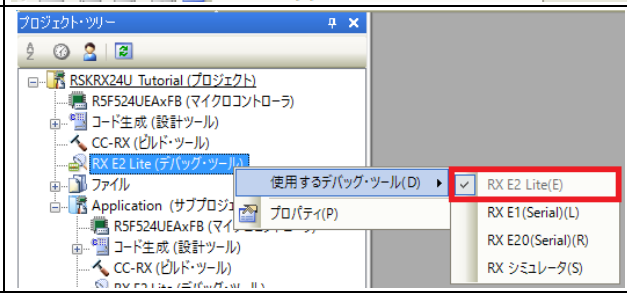

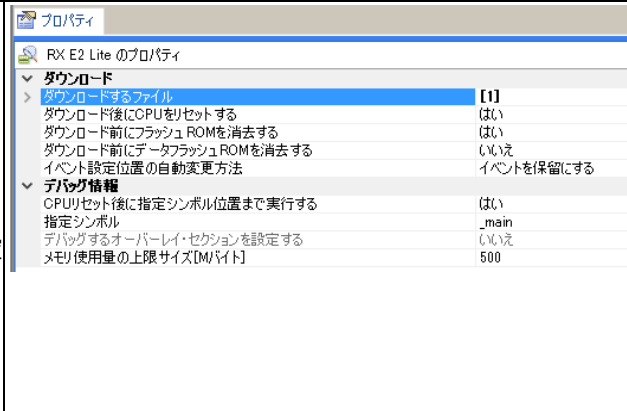


- ファイルフォルダは 4 つのサブフォルダを含んでいます。
- いくつかのソース・ファイルはコード生成によって生成され、'Code Generator'フォルダにグループ化されます。これらのファイルはコード生成によって生成されたことを示すため、ファイル名の前に'r_cg'が付けられます。他のユーザによって作成/インクルードされたファイルは Code Generator とは別のフォルダにリストされます。
- ファイルを参照するには、参照したいファイルを右クリックし、'開く(O)'を選択します。ファイルをダブルクリックしても参照できます。



3.3 デバッグ・ツールの設定

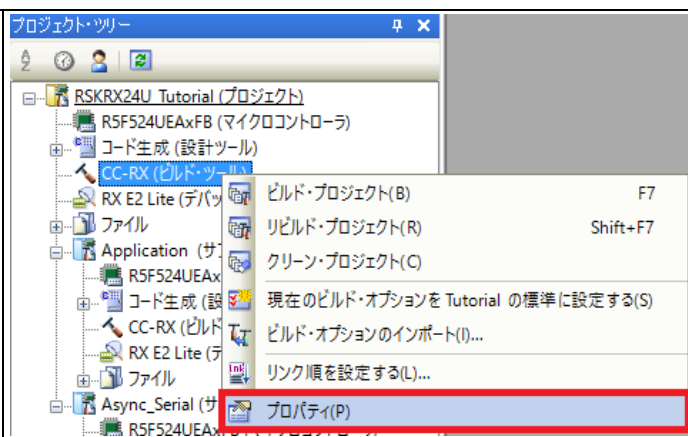
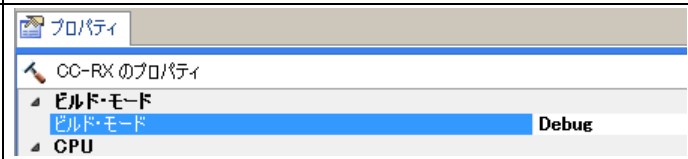

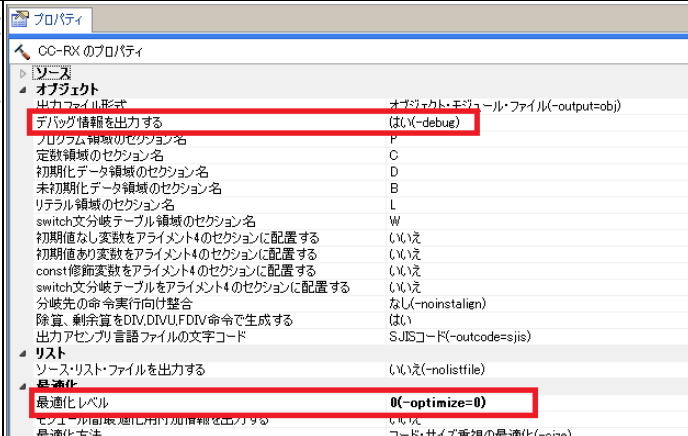
注：Tutorial プロジェクトは既にデバッグ・ツールの設定がされています。このセクションは新しいプロジェクトを作成するための説明です。

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト・ツリーは CS+の左側ウィンドウに表示されます。 プロジェクト・ツリーはメニューバーから起動できます。（表示 -> プロジェクト・ツリー） |  |
| <ul style="list-style-type: none"> RX xxx (デバッグ・ツール)を右クリックし、RX E2 Lite を選択してください。スクリーンショットでは RX E2 Lite が選択されています。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> RX E2 Lite (デバッグ・ツール)を右クリックし、プロパティを選択してください。 接続用設定タブをクリックしてください。設定内容がスクリーンショットと同じであることを確認してください。 |  |
| <p>プロジェクトはコードをダウンロードした後メイン関数の先頭でコード実行を停止させる設定になっています。エン트리ポイントを別の関数に指定する場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> 'ダウンロード・ファイル設定'タブをクリックしてください。 指定シンボルを別の関数に変更してください。 関数名の前にアンダースコア (“_”)があることを確認してください。 <p>注：割り込みハンドラをエン트리ポイントとして指定しないでください。</p> |  |

3.4 ビルド設定

ビルド設定は CC-RX (ビルド・ツール)のプロパティから選択できます。利用可能なオプションは 'DefaultBuild'、'Debug'、'Release'です。'DefaultBuild'および'Debug'はデバグを備えた設定になっています。'Release'は最終の ROM 化用プログラムのために設定されます。

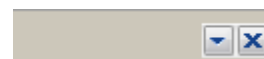
3 つのビルド間の共通の違いは、最適化セットおよびデバグ設定です。最適化が有効の場合、デバグがコードを予想外の順序で実行するようなケースがあります。デバグをスムーズに処理する為には、デバグされるコードの最適化を無効にすることを推奨します。

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> CC-RX (ビルド・ツール)を右クリックし、プロパティを選択してください。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> 共通オプションタブを選択してください。 ビルド・モードを'Debug'に設定してください。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> 'コンパイル・オプション'タブを選択してください。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> デバグ情報を出力するが'はい(-debug)'に設定されていることを確認してください。 最適化レベルが'0(-optimize=0)'に設定されていることを確認してください。 |  |

4. チュートリアルプログラムのビルド






Tutorial プロジェクトのビルド設定は、ツールチェーンオプションで既に設定されています。ツールチェーンオプションを表示するためには、プロジェクト・ツリーの CC-RX (ビルド・ツール)をダブルクリックし、利用可能なタブを選択してください。

- 各タブで利用可能なオプションを確認してください。ここでは、デフォルトのオプション設定にしてください。
- 選択終了後に<X>をクリックしてプロパティ画面を閉じます。



4.1 コードのビルド

プロジェクトのビルド用に3つのショートカットがあります。

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • ツールバーの'プロジェクトをビルドします。'ボタンです。プロジェクト・ツリー中の全プロジェクトをビルドします。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> • キーボードの'F7'ボタンです。上記のボタン選択の場合と同じです。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> • ツールバーの'プロジェクトをリビルドします'ボタンです。プロジェクトファイルをすべてリビルドします。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> • ツールバーの'ビルド後デバッグ・ツールへプログラムをダウンロードします。(F6)'ボタンです。プロジェクトのビルドを行い、ビルド後にアクティブ・プロジェクトで現在選択しているデバッグ・ツールにダウンロードを実行します。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> • キーボードの'F6'ボタンはツールバーの'ビルド後デバッグ・ツールへプログラムをダウンロードします。'ボタンと同じです。 |  |

ここで、キーボードの'F7'ボタンを押すか、または上記アイコンの1つを選択し、プロジェクトをビルドしてください。ビルド中の各段階で、アウトプットウィンドウにビルド状況が表示されます。ビルド終了時、ビルド中に発生したエラーおよび警告の表示がされます。

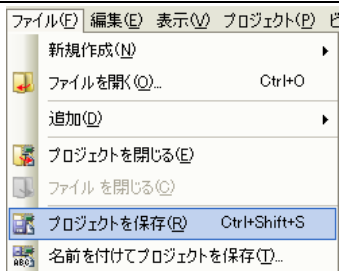


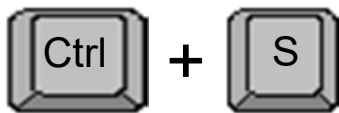
4.2 エミュレータの接続

本チュートリアルでは、外部から CPU ボードに電源を供給する必要はありません。電源は USB ポートから供給されます。

E2 Lite のホストコンピュータへの接続方法は、クイックスタートガイドに詳しく記載されています。以下は、クイックスタートガイドの手順が踏まれ、E2 Lite 用のドライバが既にインストールされていることを前提としています。

- Pmod LCD を CPU ボードの PMOD1 コネクタに取り付け、コネクタの全てのピンが正しくソケットに収まっていることを確認してください。
- E2 Lite をご使用のコンピュータの USB ポートに接続してください。
- E2 Lite を CPU ボードに接続します。'E1'のシルク印字のある E1/E2 Lite コネクタに接続してください。


4.3 プロジェクトの保存

| | |
|---|---|
| <p>プロジェクトの設定を変更した場合、プロジェクトを保存することを推奨します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 'ファイル' 'プロジェクトを保存' を選択します。 |  |
| <p>CS+中のファイルを変更した場合、次の操作で保存できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 'ファイル' 'すべてを保存' を選択します。 |  |
| <p>ツールバーの'保存'または'すべてを保存'ボタンでファイルを保存できます。</p> |  |
| <p>また、キーボードでもファイルを保存できます。</p> |  |

5. チュートリアルダウンロードと実行

5.1 プログラムコードのダウンロード

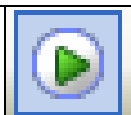
CS+でコードのビルドが完了したら、プログラムを CPU ボード上のマイクロコントローラにダウンロードする必要があります。

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ツールバーの‘ダウンロード’ボタンをクリックしてください。 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ダウンロード完了後、デバッガおよびコードは実行準備ができています。プログラムカウンタ表示はメイン関数内の最初のインストラクションを示します。これは‘r_cg_main.c’のプログラムエントリポイントです。 | <pre> /***** * Function Name: main * Description : This function implements main function. * Arguments : None * Return Value : None *****/ void main(void) { R_MAIN_UserInit(); /* Start user code. Do not edit comment generated here */ /* Initialize the switch module */ R_SWITCH_Init(); /* Set the call back function when SW1 or SW2 is pressed */ R_SWITCH_SetPressCallback(cb_switch_press); /* Initialize the debug LCD */ R_LCD_Init(); /* Displays the application name on the debug LCD */ R_LCD_Display(0, (uint8_t *) "RSKRX24U "); R_LCD_Display(1, (uint8_t *) "Tutorial "); R_LCD_Display(2, (uint8_t *) "Press Any Switch "); } </pre> |

コードを実行する前に、コンピュータの USB ポートと CPU ボード上の USB シリアルポート（シルク印字‘G1CUSB0’）を USB ケーブルで接続する必要があります。はじめて接続した場合、コンピュータの画面にドライバのインストールメッセージが表示され、自動的にデバイスドライバはインストールされます。デバイスマネージャ上のポート(COM と LPT)に‘RSK USB Serial Port (COMx)’が現れますので、COM ポート番号を確認し、ターミナルソフトを起動して確認した COM ポート番号の設定を行ってください(ボーレート：19200、データ長：8、パリティ：なし、ストップビット：1、フロー制御：なし)。

5.2 コードの実行

プログラムが CPU ボード上のマイクロコントローラにダウンロードされると、プログラムを実行できません。現在のプログラムカウンタ位置からプログラムを始めるため‘実行’ボタンまたは、F5 を押してください。



6. チュートリアルレビュー

本章では、CS+中の Tutorial コードの各セクションおよび基礎的なデバッグ機能を確認します。

6.1 プログラム初期化

メインプログラムが実行される前にマイクロコントローラは初期化されます。Tutorial プロジェクトおよび残りのサンプルプロジェクトはデバッグ・ツールの設定により、ユーザはハードウェア初期化コードの実行工程を見ることができません。プログラムダウンロード後のエントリーポイントを変更する場合はセクション 3.3 を参照してください。ハードウェアの初期化を見る場合、関数名は'_R_Systeminit'を指定してください。

チュートリアルコードの以下の部分は、主要機能が正確に実行できるように、CPU ボード上のマイクロコントローラを初期化するために使用されます。マイクロコントローラはリセットスイッチまたはパワーオンリセットによってリセットされるごとに、初期化コードが実行されます。

Tutorial コードがマイクロコントローラにダウンロードされていることを確認し、デバッグツールのバーの'CPU リセット'をクリックしてください。



- コード表示をメニューバーの'逆アセンブル'ボタン、'混合'ボタンで表示を切り替えることができます。



← 逆アセンブルボタン

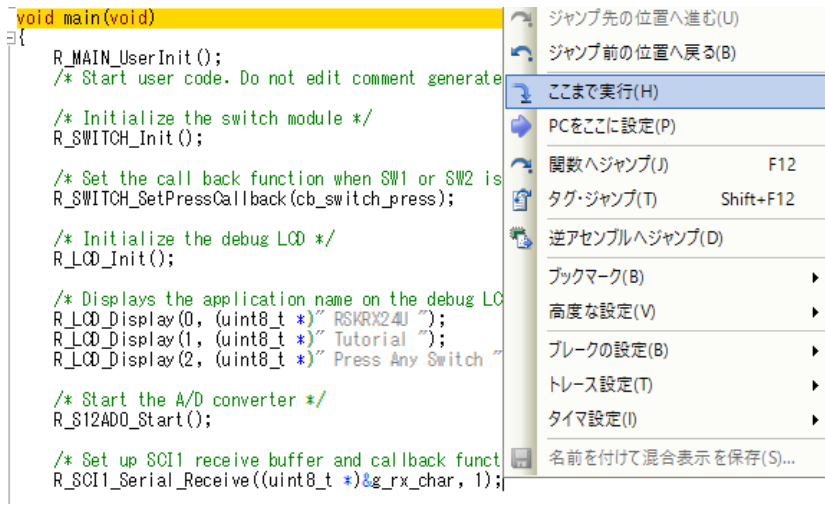
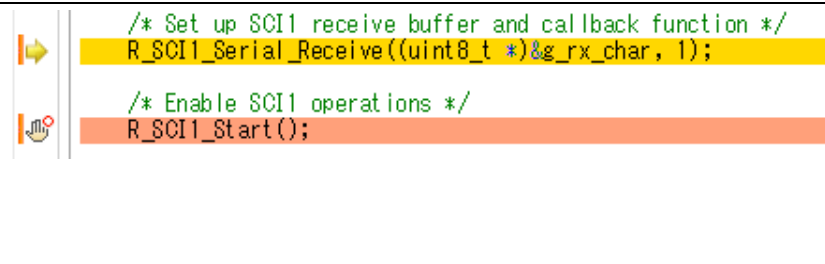

逆アセンブル表示または混合表示から C ソース表示に戻る場合、プログラムカウンタが指しているコード行を右クリックして、'ソースヘジャンプ (S)'をクリックしてください。




```




90:      void main(void)
      main:
      6040      SUB      #4H,R0
92:      R_MAIN_UserInit();
      39fd00      BSR.W    __$R_MAIN_UserInit
96:      R_SWITCH_Init();
      05b9feff      BSR.A    R_SWITCH_Init
99:      R_SWITCH_SetPressCallback(cb_switch_press);
      fb12cc0ef8ff      MOV.L    #-0007F134H,R1
      05affe00ff      BSR.A    R_SWITCH_SetPressCallback
102:     R_LCD_Init();
      057bf9ff      BSR.A    R_LCD_Init
105:     R_LCD_Display(0, (uint8_t *) " RSKRX24U ");
      fb221807f8ff      MOV.L    #-0007F8E8H,R2
      6801          MOV.L    #0H,R1
      0582f9ff      BSR.A    R_LCD_Display
106:     R_LCD_Display(1, (uint8_t *) " Tutorial ");
      fb222307f8ff      MOV.L    #-0007F8DDH,R2
      6811          MOV.L    #1H,R1
      0578f9ff      BSR.A    R_LCD_Display
107:     R_LCD_Display(2, (uint8_t *) " Press Any Switch ");
      fb222e07f8ff      MOV.L    #-0007F8D2H,R2
      6821          MOV.L    #2H,R1
      056af9ff      BSR.A    R_LCD_Display
  
```

6.2 メイン関数

このセクションでは、メイン関数がコールされたプログラムコードがどのように動作するかを見ます。

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 'R_SCI1_Serial_Receive'関数を右クリックして、'ここまで実行(H)'を選択してください。'R_LCD_Init'関数はLCDを初期化し、'R_LCD_Display'関数はストリングデータをLCDに以下のように表示します。 1行目：RSKRX24U 2行目：Tutorial 3行目：Press Any Switch |  <pre> void main(void) { R_MAIN_UserInit(); /* Start user code. Do not edit comment generated here */ /* Initialize the switch module */ R_SWITCH_Init(); /* Set the call back function when SW1 or SW2 is pressed */ R_SWITCH_SetPressCallback(cb_switch_press); /* Initialize the debug LCD */ R_LCD_Init(); /* Displays the application name on the debug LCD */ R_LCD_Display(0, (uint8_t *) "RSKRX24U "); R_LCD_Display(1, (uint8_t *) "Tutorial "); R_LCD_Display(2, (uint8_t *) "Press Any Switch "); /* Start the A/D converter */ R_S12AD0_Start(); /* Set up SCI1 receive buffer and callback function */ R_SCI1_Serial_Receive((uint8_t *)&rx_char, 1); } </pre> |
| <ul style="list-style-type: none"> • 'R_SCI1_Start'関数にソフトウェア・ブレークを設定してください。ソフトウェア・ブレークは、'R_SCI1_Start'関数の左側にあるブレークポイント行で右クリックすると選択できます。 |  <pre> /* Set up SCI1 receive buffer and callback function */ R_SCI1_Serial_Receive((uint8_t *)&rx_char, 1); /* Enable SCI1 operations */ R_SCI1_Start(); </pre> |
| <ul style="list-style-type: none"> • 'ステップ・イン'ボタンをクリックまたは'F11'ボタンを押して'R_SCI1_Serial_Receive'関数にエントリします。 |  |

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> プログラムカウンタは 'R_SCI1_Serial_Receive'関数に移動します。この関数は、コード生成によって生成され、受信バイトカウンタ、受信バイト数、バッファアドレスを設定します。そして、SCI1 割り込み処理内で設定した受信バイト数に達したとき、コールバック関数に呼び出されます。 コード生成を使用したプロジェクトにつきましては、コード生成支援ツールチュートリアルマニュアルを参照ください。 '実行'ボタンをクリックしてプログラム実行を再開してください。  | <pre>MD_STATUS R_SCI1_Serial_Receive(uint8_t * const rx_buf, uint16_t rx_num) { MD_STATUS status = MD_OK; if (1U > rx_num) { status = MD_ARGERROR; } else { g_sci1_rx_count = 0U; g_sci1_rx_length = rx_num; gp_sci1_rx_address = rx_buf; SCI1.SCR.BIT.RIE = 1U; SCI1.SCR.BIT.RE = 1U; } return (status); }</pre> |
| <ul style="list-style-type: none"> プログラムカウンタは'R_SCI1_Start'関数で停止します。 'ステップ・オーバー'ボタンをクリックまたは'F10'ボタンを押してください。   <p>'R_SCI1_Start'関数は、SCI の開始、割り込みを許可します。 プログラムは、CPU ボードのスイッチ入力、または SCI 割り込みが発生するまで while ループを実行します。スイッチ入力か SCI 割り込みの発生で、A/D 変換を実行します。</p> | <pre>/* Set up SCI1 receive buffer and callback function */ R_SCI1_Serial_Receive((uint8_t *)&g_rx_char, 1); /* Enable SCI1 operations */ R_SCI1_Start();</pre> |
| <ul style="list-style-type: none"> while ループ内の'lcd_display_adc'関数を呼び出します。 'lcd_display_adc'関数の左側にあるブレークポイント行で右クリックし、ハードウェア・ブレークを設定してください。 プロジェクト・ツリーにある、'r_cg_sci_user.c'ファイルを開いてください。'r_sci1_callback_receiveend'関数までスクロールしてください。 | <pre>while (1U) { uint16_t adc_result; /* Wait for user requested A/D conversion flag to be set (SW1 or SW2) */ if (TRUE == g_adc_trigger) { /* Call the function to perform an A/D conversion */ adc_result = get_adc(); /* Display the result on the LCD */ lcd_display_adc(adc_result); } }</pre> |

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 'r_sci1_callback_receiveend'関数で、画像の箇所にハードウェア・ブレークを設定してください。 • '実行'ボタンをクリックまたは'F5'ボタンを押してプログラムを実行してください。  | <pre>void r_sci1_callback_receiveend(void) { /* Start user code. Do not edit comment generated here */ /* Check the contents of g_rx_char */ if (('c' == g_rx_char) ('C' == g_rx_char)) { g_adc_trigger = TRUE; } /* Set up SCI1 receive buffer and callback function again */ R_SCI1_Serial_Receive((uint8_t *)&g_rx_char, 1); /* End user code. Do not edit comment generated here */ } }</pre> |
| <ul style="list-style-type: none"> • ターミナルソフト画面で、キーボードの'c'キーを押してください。 • プログラムは'r_sci1_callback_receiveend'関数のハードウェア・ブレークポイントで停止します。 • ハードウェア・ブレークのアイコンをクリックしてブレークポイントを削除してください。 • '実行'ボタンをクリックまたは'F5'ボタンを押してプログラムを実行してください。  | <pre>void r_sci1_callback_receiveend(void) { /* Start user code. Do not edit comment generated here */ /* Check the contents of g_rx_char */ if (('c' == g_rx_char) ('C' == g_rx_char)) { g_adc_trigger = TRUE; } /* Set up SCI1 receive buffer and callback function again */ R_SCI1_Serial_Receive((uint8_t *)&g_rx_char, 1); /* End user code. Do not edit comment generated here */ } }</pre> |
| <ul style="list-style-type: none"> • プログラムは'main'関数の while ループ内のハードウェア・ブレークポイントで停止します。 • ハードウェア・ブレークのアイコンをクリックしてブレークポイントを削除してください。 • '実行'ボタンをクリックまたは'F5'ボタンを押してプログラムを実行してください。  | <pre>/* Display the result on the LCD */ lcd_display_adc(adc_result); /* Increment the adc_count and display using the if (16 == (++adc_count)) { adc_count = 0; } led_display_count(adc_count);</pre> |

プログラムは、CPU ボード上のユーザスイッチまたはキーボードの'c'キーを押すことで A/D 変換を実行します。そして、ポテンショメータでコントロールされた電圧値の A/D 変換結果を LCD およびターミナル画面に表示します。さらに、CPU ボード上のユーザ LED で A/D 変換回数をバイナリ形式で点灯表示します。

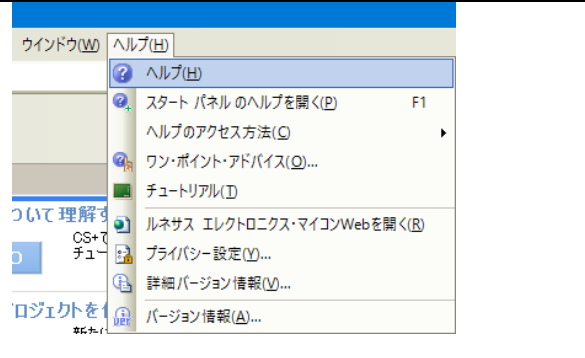
| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • '停止'ボタンをクリックし、プログラム実行を停止してください。 |  |
|---|---|

ハードウェアに関する詳細は、RSKRX24U ユーザーズマニュアルおよび RX24U グループ ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

E2 エミュレータ Lite は本マニュアルでは説明していない高度な機能を持っています。E2 エミュレータ Lite の詳細情報は、E2 エミュレータ Lite のユーザーズマニュアルを参照してください。

7. 追加情報

サポート

| | |
|--|--|
| <p>CS+の使用方法等の詳細情報は、CS+のヘルプメニューを参照してください。</p> |  |
|--|--|

RSKRX24U で提供されるサンプルコードの一部はコード生成プラグインを使用しております。コード生成によって生成されたソース・ファイルには「R_」や「r_」がプリフィックスされています。

RX24U グループマイクロコントローラに関する詳細情報は、RX24U グループユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

アセンブリ言語に関する詳細情報は、RX ファミリーユーザーズマニュアルソフトウェア編を参照してください。

オンラインの技術サポート、情報等は <https://www.renesas.com/rskrx24u> より入手可能です。

オンライン技術サポート

技術関連の問合せは、<https://www.renesas.com/support/contact.html> を通じてお願いいたします。

ルネサスのマイクロコントローラに関する総合情報は、<https://www.renesas.com/>より入手可能です。

商標

本書で使用する商標名または製品名は、各々の企業、組織の商標または登録商標です。

著作権

本書の内容の一部または全てを予告無しに変更することがあります。

本書の著作権はルネサス エレクトロニクス株式会社にあります。ルネサス エレクトロニクス株式会社の書面での承諾無しに、本書の一部または全てを複製することを禁じます。

© 2016 Renesas Electronics Europe Limited. All rights reserved.

© 2016 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.

© 2016 Renesas System Design Co., Ltd. All rights reserved.

| | |
|------|----------------------------|
| 改訂記録 | RSKRX24U チュートリアルマニュアル(CS+) |
|------|----------------------------|

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2016.11.30 | － | 初版発行 |

RSKRX24U チュートリアルマニュアル(CS+)

発行年月日 2016年11月30日 Rev.1.00

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社
〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24 (豊洲フォレシア)



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 エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

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/contact/>

RX24U グループ