RX Family

e² studio を使用した Amazon FreeRTOS のダウンロード方法

はじめに

Amazon FreeRTOS は、接続、セキュリティ、および無線（OTA）アップデートなどの FreeRTOS カーネルを強化するリアルタイムオペレーティングシステムです。 Amazon FreeRTOS には、Amazon FreeRTOS 機能のデモを行うデモアプリケーションも含まれています。

e² studio は、オープンソースの Eclipse CDT(C/C++ Development Tooling)をベースとした開発環境で、デバッグのインターフェイスに加え、ビルド（エディタ、コンパイラ、リンカ制御）をサポートしています。 また、Amazon FreeRTOS のデモアプリケーションを統合し、ルネサス製ボード上での動作をサポートしています。

スマート・コンフィグレータの Amazon FreeRTOS 設定機能は、ルネサス RX MCU ファミリ向けグラフィカルユーザーインターフェイス（GUI）構成およびコード生成ツールを提供します。プロジェクトのインポートに費やす時間を節約し、追加ライブラリの機能を利用できます。また、GUI で Amazon FreeRTOS カーネルの設定を簡単に変更できます。

本ドキュメントの目的

本ドキュメントでは、e² studio を使用して Amazon FreeRTOS デモアプリケーションをダウンロード、設定、および実行する手順（Renesas GitHub Amazon FreeRTOS プロジェクトのダウンロード、及びスマート・コンフィグレータを使用した FreeRTOS ライブラリの構成）について分かりやすく解説しています。

動作環境

動作は以下の環境で確認しました。

統合開発環境	e² studio 7.5.0
ツールチェーン	CCRX Compiler v3.0.1
ターゲットデバイス	ルネサス RX ファミリ
エミュレータ	E2、E2 Lite、E1、E20

目次

注：

- AWS™は Amazon.com, Inc. or its affiliates の商標です。(https://aws.amazon.com/trademark-guidelines/)
- FreeRTOS™は Amazon Web Services, Inc.の商標です。(https://freertos.org/copyright.html)
- GitHub® は GitHub,Inc. のトレードマークです。(https://github.com/logos)

1. 概要

本ドキュメントでは、ルネサス RX ファミリで Amazon FreeRTOS のデモを実行する手順について以下の通り説明します。手順は以下のとおりです。

- デモプロジェクトの準備と設定
- 実行するデモの選択
- デモに対応する AWS の設定
- ハードウェア（ターゲットデバイス)の設定
- デバッグシリアルポートの構成
- デモのビルドと実行

2. Renesas GitHub からダウンロード

2.1 GitHub からソースコードをダウンロード

e² studio v7.5 以前のバージョンでは、GitHub からソースコードを手動でダウンロードし、プロジェクトを e² studio のワークスペースにインポートする必要がありました。 e² studio の新しいバージョンでは、IDE を使用してプロジェクトのインポートをサポートします。Amazon FreeRTOS プロジェクトのインポート機能は、e² studio v7.5 以降でサポートしています。

まず初めに、ユーザは Amazon FreeRTOS パッケージのバージョンを選択します。選択したバージョンは GitHub からダウンロードされ、プロジェクトを自動的にインポートするため、ユーザは Amazon FreeRTOS の設定とアプリケーションコードの記述に集中できます。

以下の図は、Amazon FreeRTOS プロジェクトのインポート方法について示します:

1. e² studio を起動させる
2. [ファイル] → [インポート...]を選択
3. Renesas GitHub Amazon FreeRTOS Project を選択

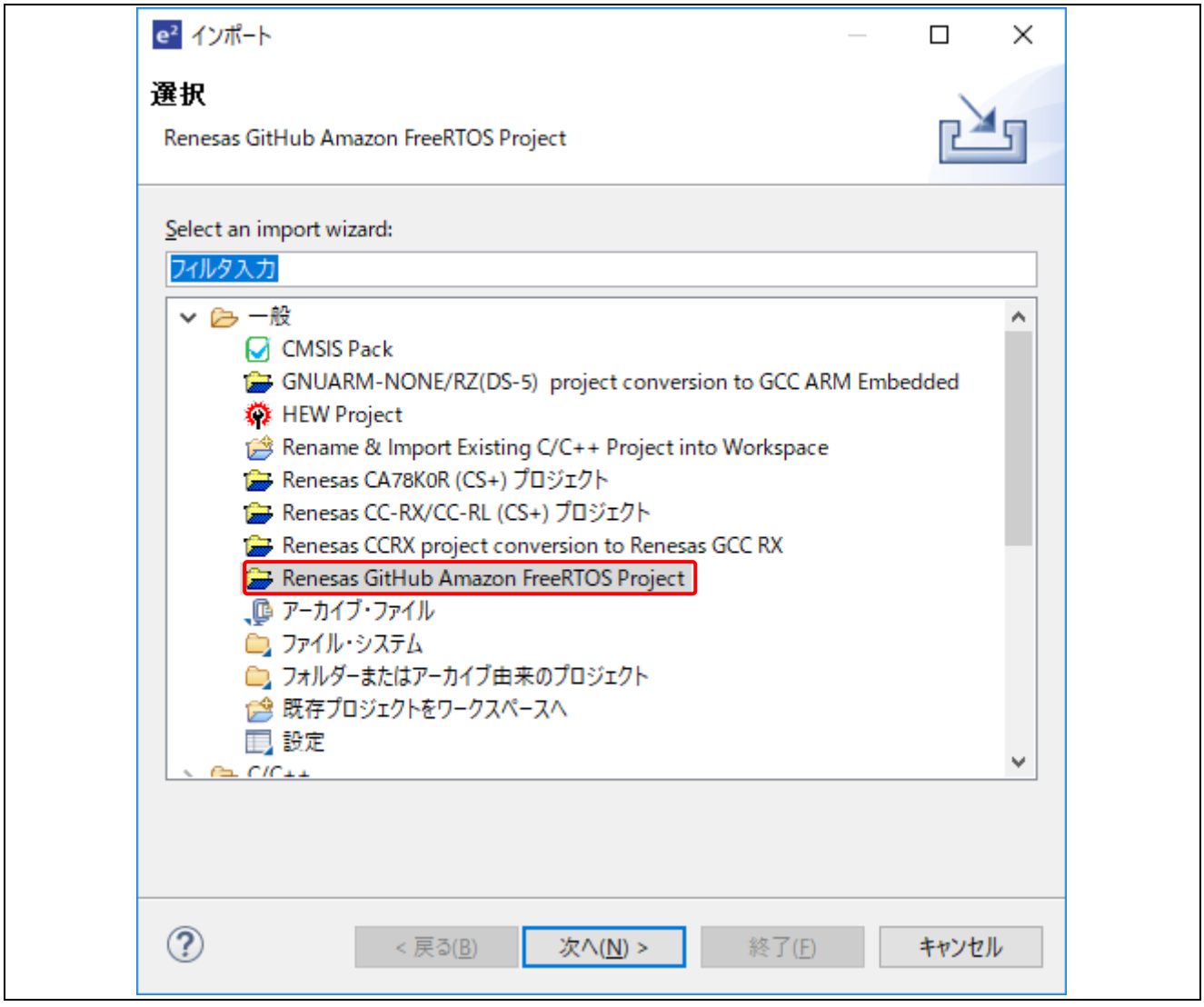

図 2-1 GitHub から Amazon FreeRTOS プロジェクトをダウンロード

4. 予めダウンロードされた Renesas GitHub Amazon FreeRTOS プロジェクトがない場合は、“RTOS Version setting”リストのボックスが空欄になります。

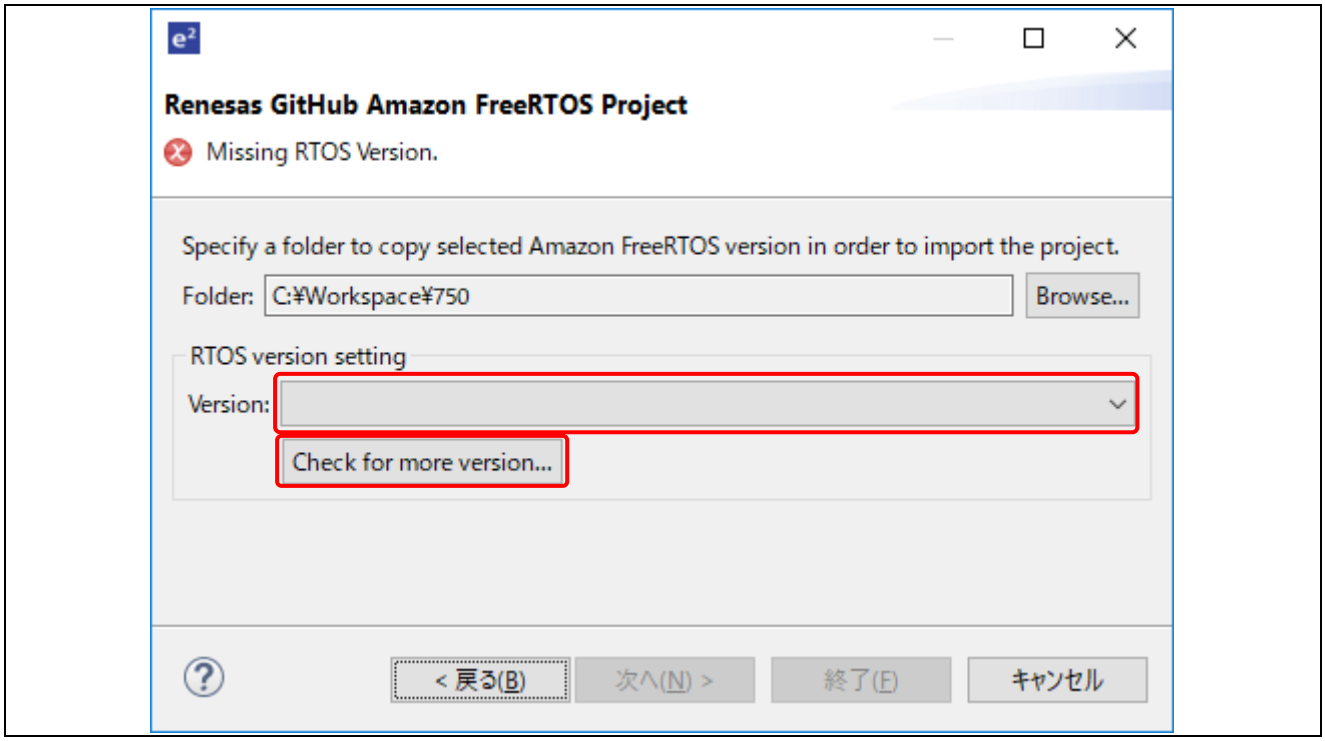

図 2-2 ダウンロードされた Amazon FreeRTOS プロジェクト無し

5. ［Check for more version…］を選択し、ダウンロードダイアログを表示します。

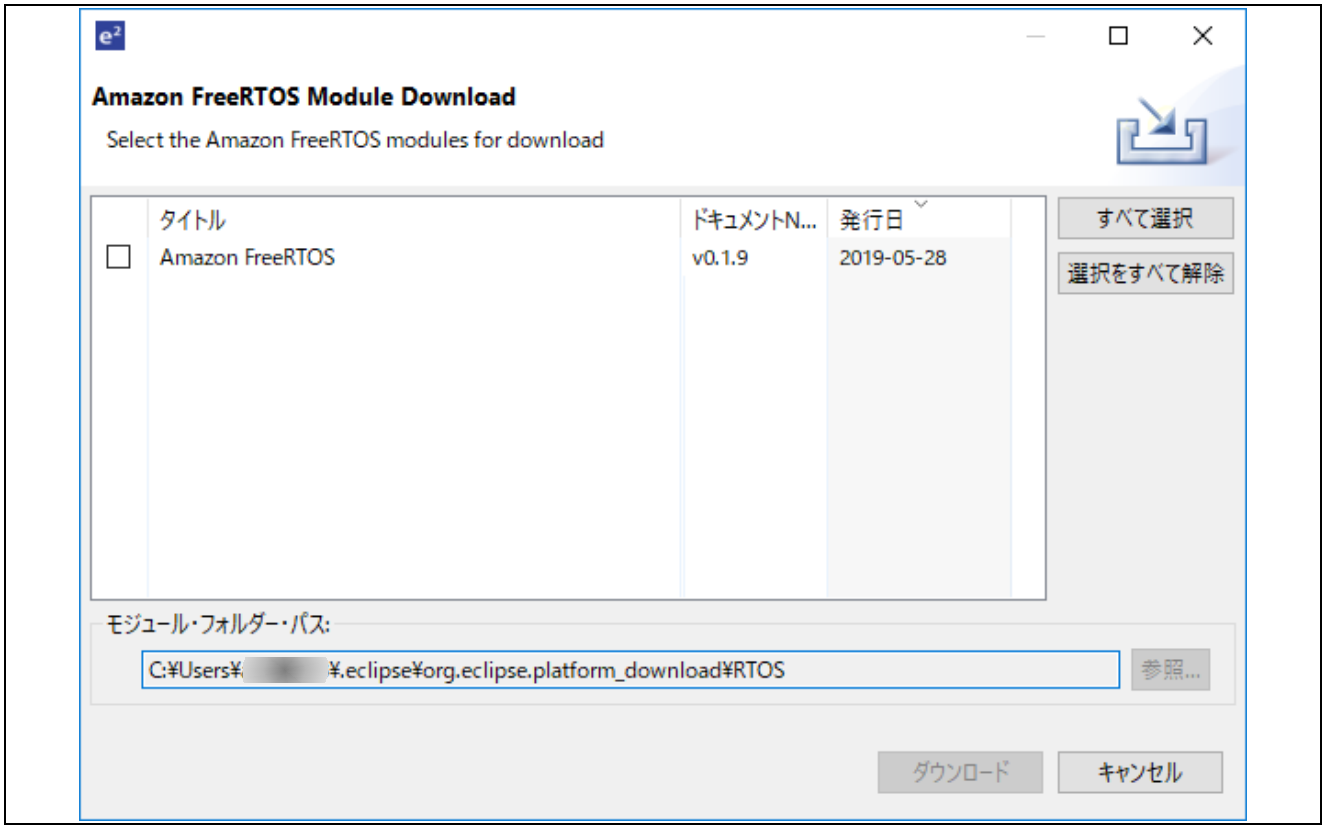

図 2-3 Amazon FreeRTOS ダウンロードダイアログ

6. 使用許諾書に同意します。

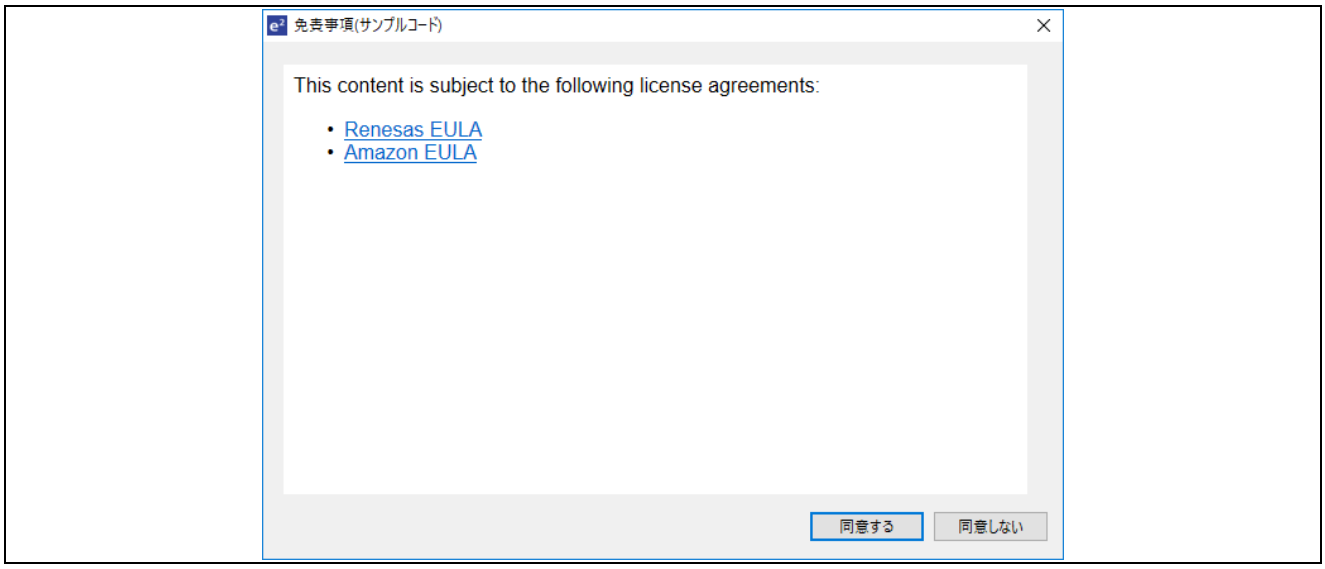

図 2-4 使用許諾書

7. ダウンロードが完了するまでお待ちください。

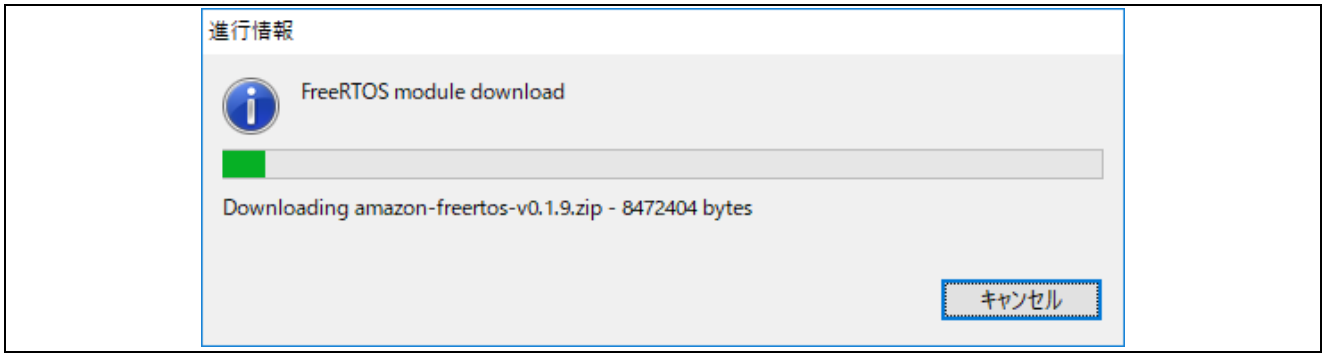

図 2-5 Amazon FreeRTOS プロジェクトダイアログのダウンロード

8. ダウンロードバージョンが表示されます。

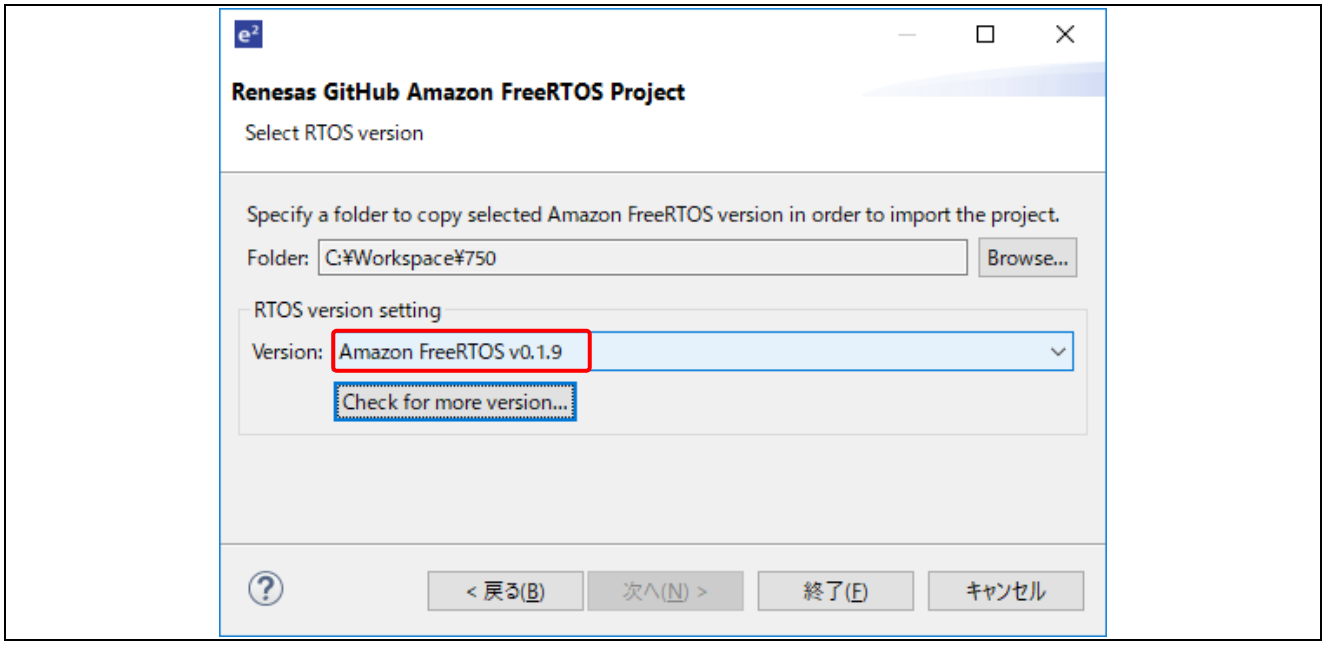

図 2-6 ソースコードバージョンの選択

9. インポートするプロジェクトを選択します。1 つのワークスペースにインポートできるプロジェクトは 1 つだけです。「プロジェクトをワークスペースにコピー」をオフにしてください。

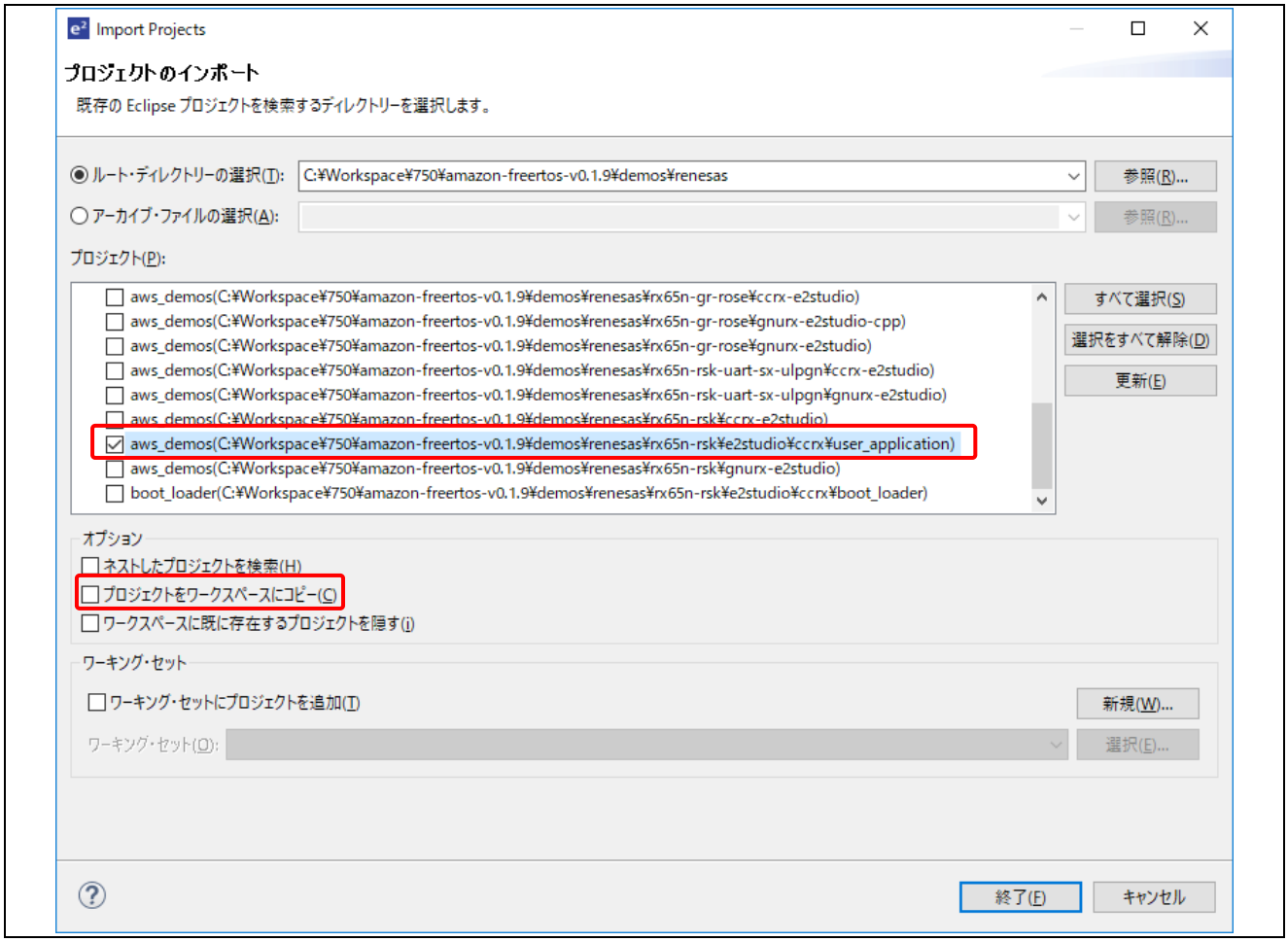

図 2-7 インポートするプロジェクトを選択

10. プロジェクトのプロパティを開き、ツールチェーンとビルダを選択して、ツールチェーンのバージョンを指定します。

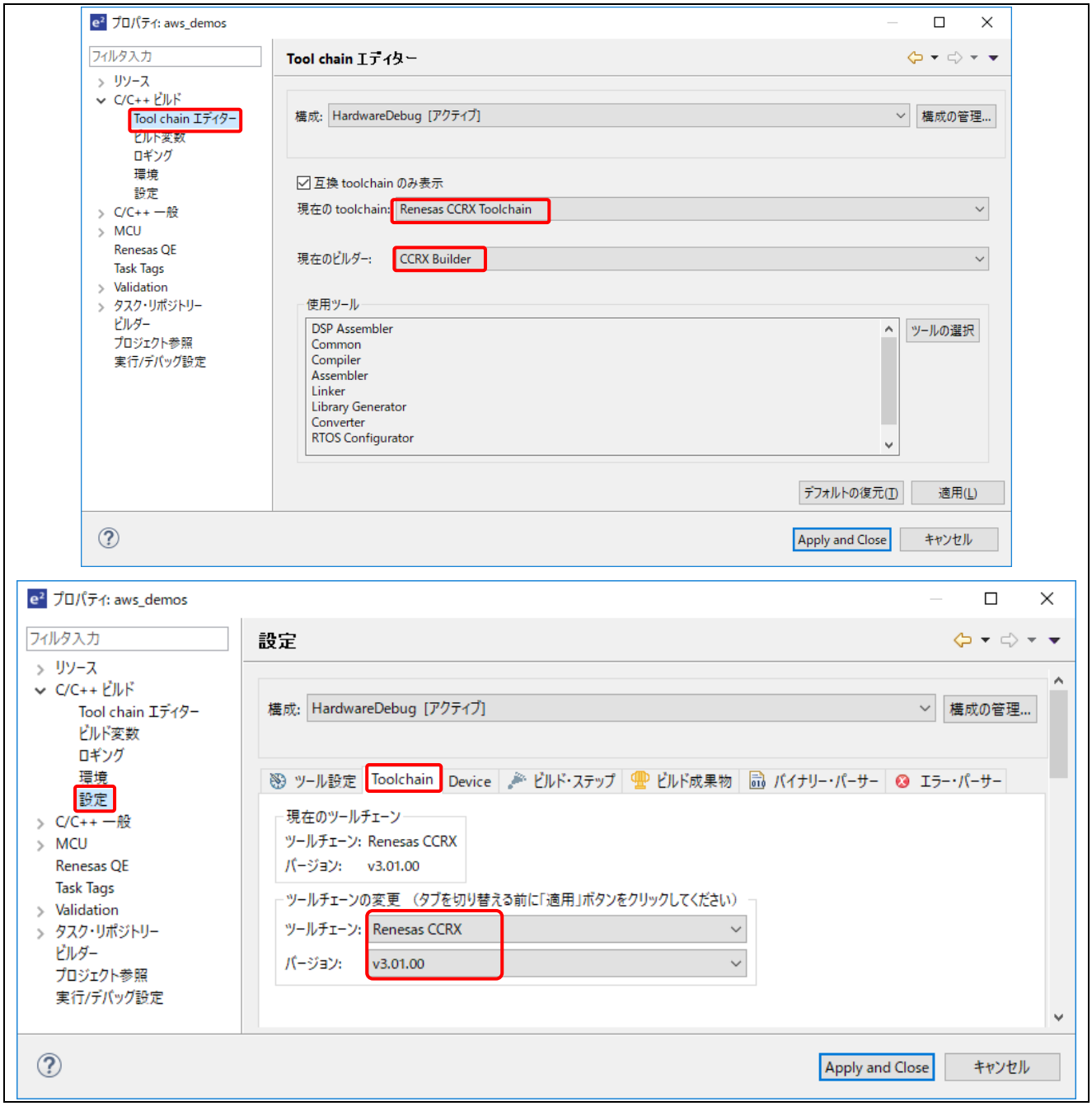

図 2-8 ツールチェーンを選択

2.2 FIT モジュール構成

ルネサスの Amazon FreeRTOS プロジェクトでは、Amazon FreeRTOS で使用しているいくつかのデバイスドライバモジュール(FIT)に対し、ビルド前 batch が動作して、 スマート・コンフィグレータから生成されたコードを使用する代わりに、パッケージ内の変更された FIT を参照します。

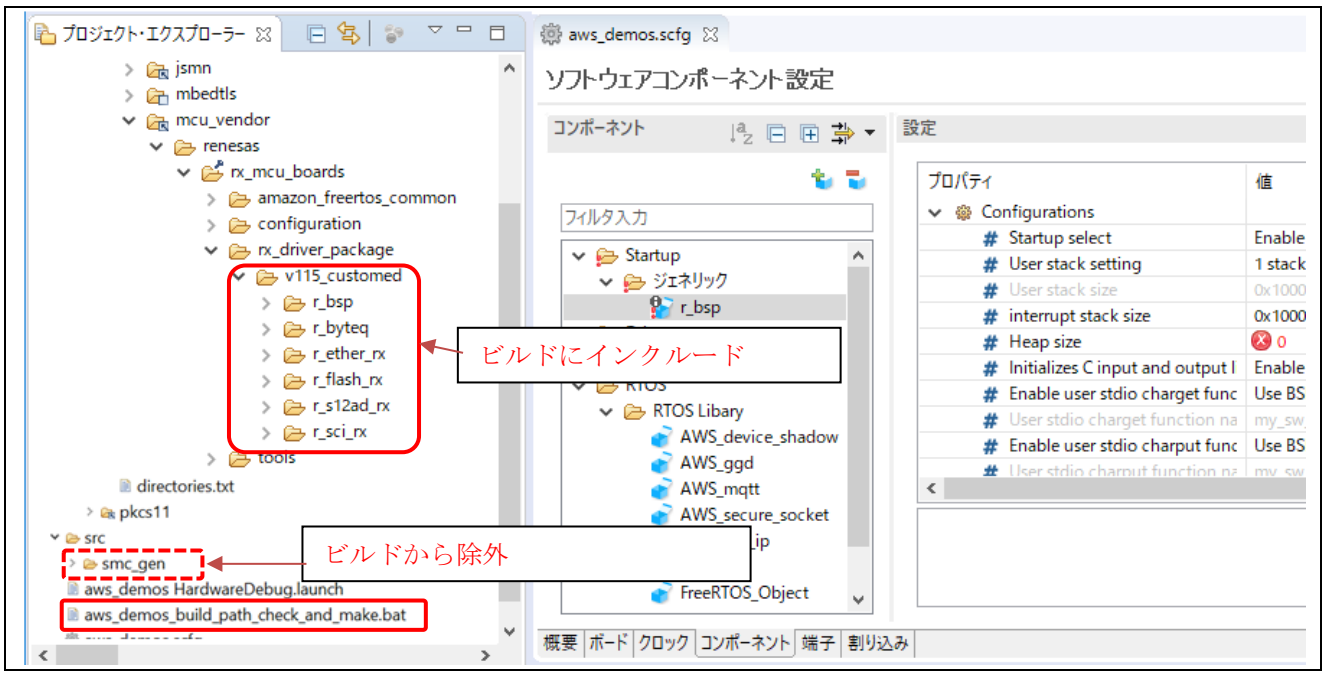

図 2-9 プロジェクトの新しいフォルダ構成

3. Amazon FreeRTOS の設定

aws_demos.scfg をダブルクリックし、スマート・コンフィグレータパースペクティブが起動させます。
aws_demos.scfg パネルで、FreeRTOS カーネル、オブジェクト、および Amazon ライブラリパッケージが用意され、[概要]タブの[現在の設定状態]に表示されます。

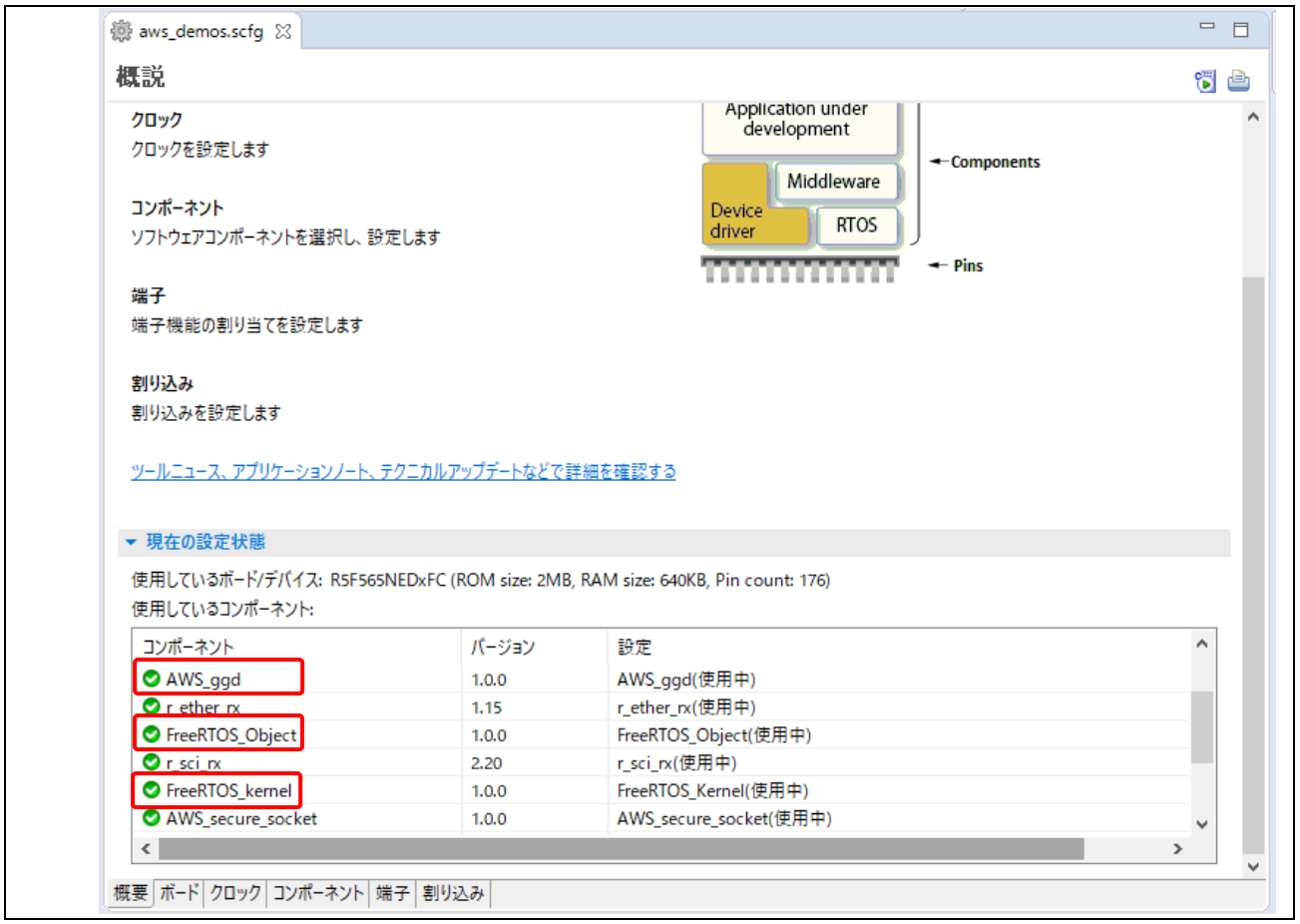

図 3-1 Amazon FreeRTOS を使用したスマート・コンフィグレータのパースペクティブ

3.1 Amazon FreeRTOS カーネル

1. [コンポーネント]タブで、左パネルのコンポーネントツリーから[FreeRTOS_kernel]レイヤを選択します。
2. 対応するパラメータが右パネルに表示され、FreeRTOS カーネル設定の管理が迅速に行えます。これにより、FreeRTOS カーネルのすべての可能な構成設定オプションを提供します。
3. 右パネルの構成オプション設定をクリックすると、以下の画面のように定義が表示します。

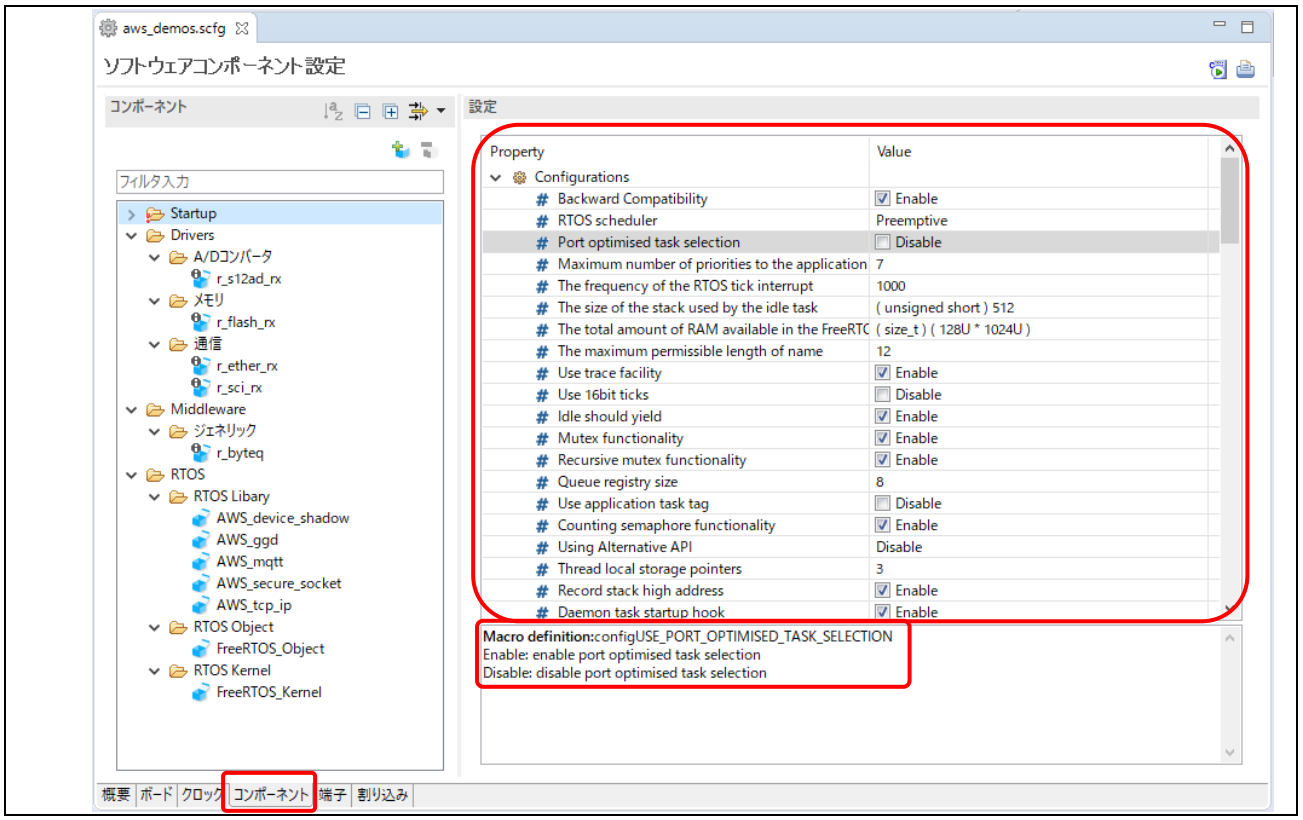

図 3-2 FreeRTOS_Kernel 設定パネル

3.2 Amazon FreeRTOS オブジェクト

1. コンポーネント]タブで、左パネルのコンポーネントツリーから[FreeRTOS_Object]レイヤを選択します。
2. 右側のパネルのオプション設定にて、タスク、セマフォ、キュー、ソフトウェアタイマ、イベントグループ、ストリーム、メッセージバッファなどのオブジェクトを設定します。
3. オブジェクトラベルの下に、+/-ボタンをクリックして新しいオブジェクトを作成します。 すべてのオプション設定はいつでも編集・更新が可能です。

- **タスク:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいタスクが作成/削除されます。 オプション設定は右パネルに表示され、Initialize, Task Code, Task name, Stack size, Parameter and Priority が編集できます。
  タスクは 2 つの方法で作成できます：
  — カーネルの開始：作成されたタスクは、vTaskStartScheduler()を呼び出した後に実行されます。
  — マニュアル：後で役立つと考えられるタスクをいくつか準備します。 この方法で作成されたタスクは、vTaskStarScheduler()が呼び出された後、カーネルスタートモードに変更しない限り、最初には実行されません。

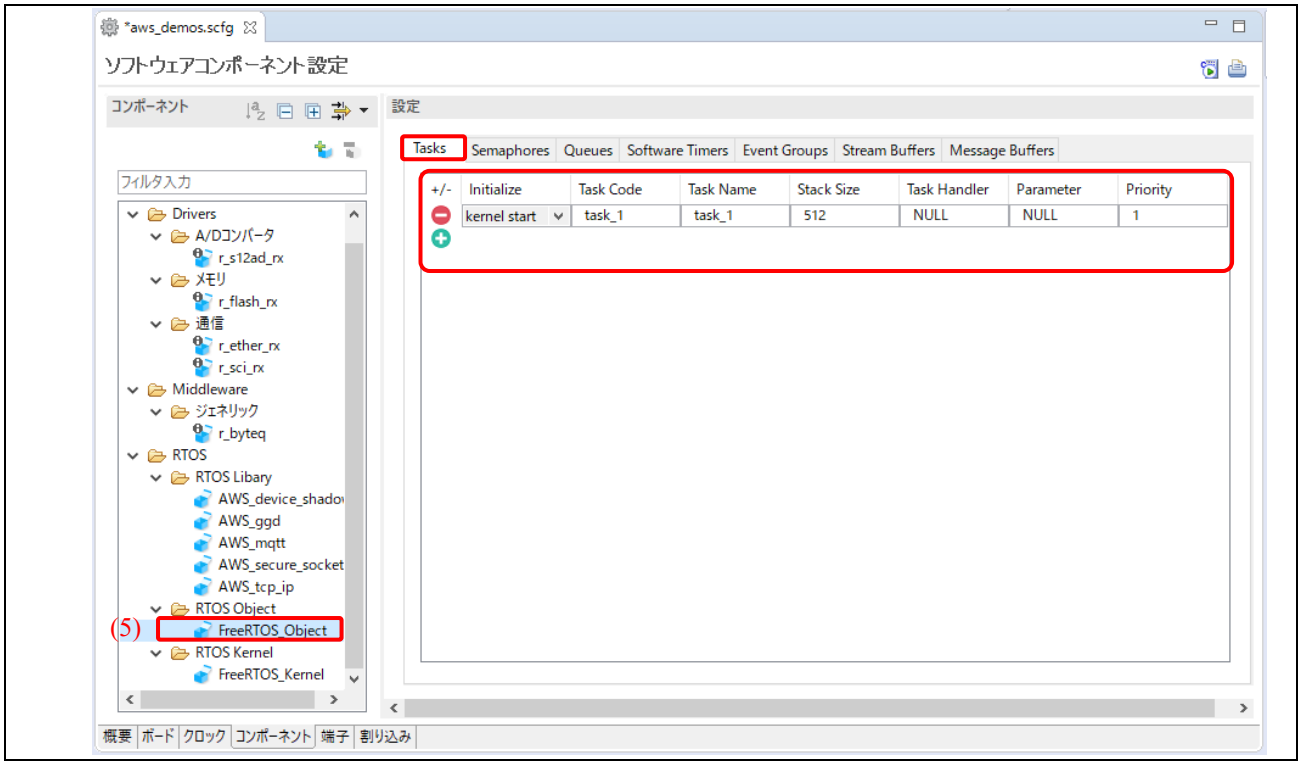

図 3-3 タスク設定パネル

- **セマフォ:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいセマフォが作成/削除されます。 オプション設定が右パネルに表示され、セマフォタイプとセマフォハンドラが編集できます。

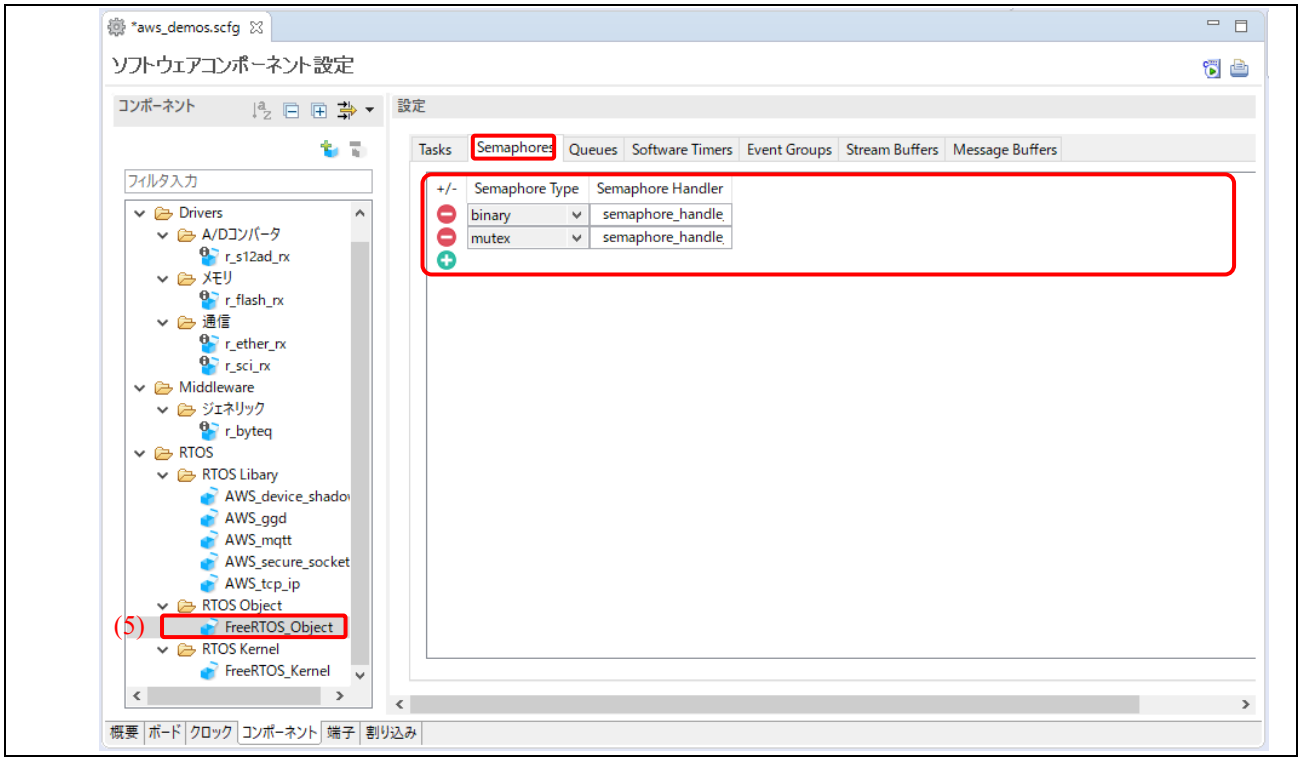

図 3-4 セマフォ設定パネル

- **キュー:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいセマフォが作成/削除されます。 オプション設定が右パネルに表示され、キューハンドラ、キューの長さ、及びアイテムのサイズが編集できます。

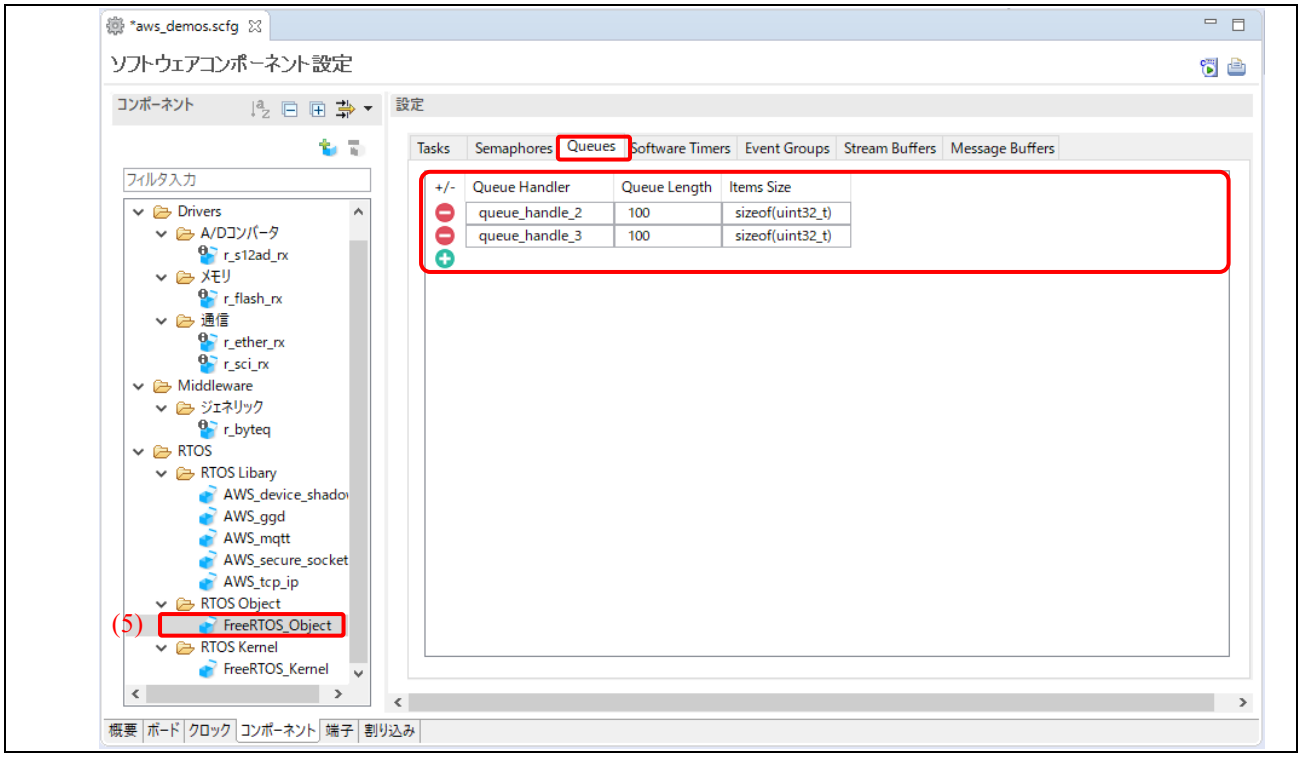

図 3-5 キュー設定パネル

- **ソフトウェアタイマ:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいソフトウェアタイマが作成/削除されます。 オプション設定が右パネルに表示され、**特定のパラメータ**が編集できます。

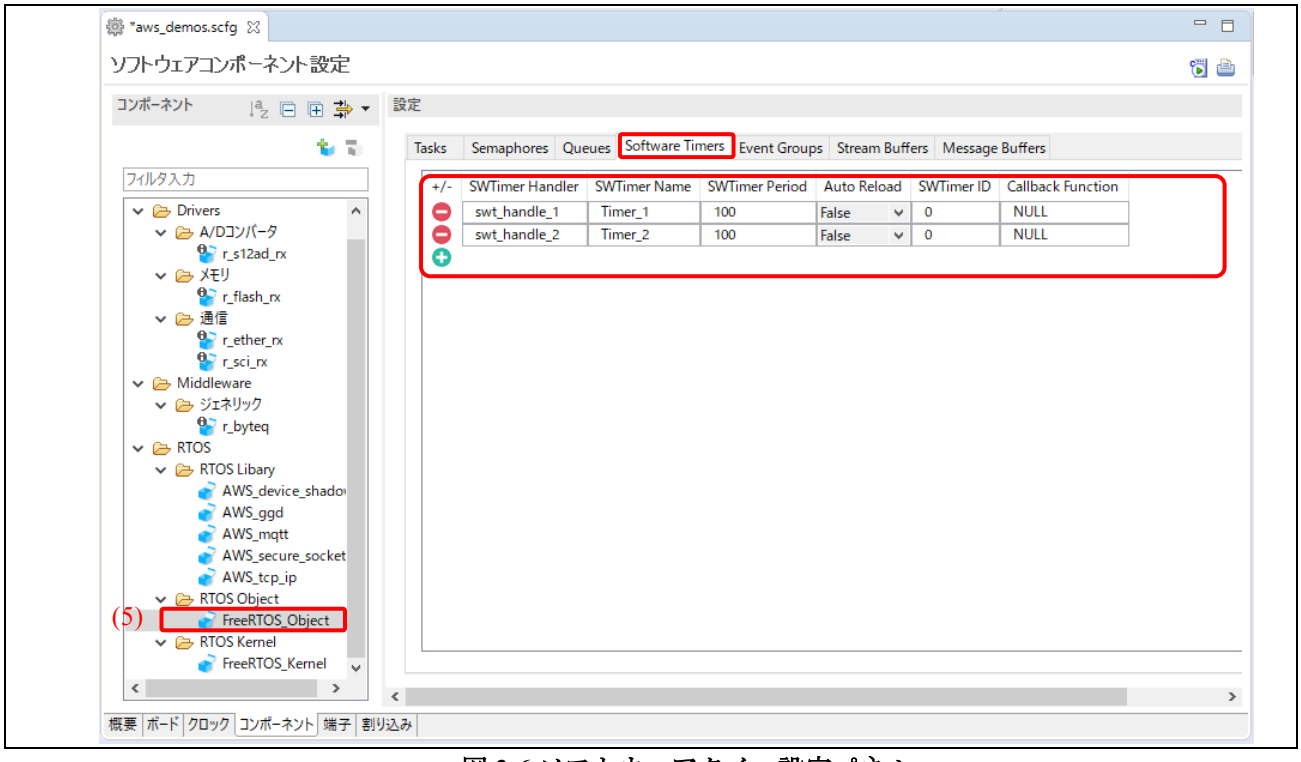

図 3-6 ソフトウェアタイマ設定パネル

- **イベントグループ:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいイベントグループが作成/削除されます。 オプション設定が右パネルに表示され、**特定のパラメータ**が編集できます。

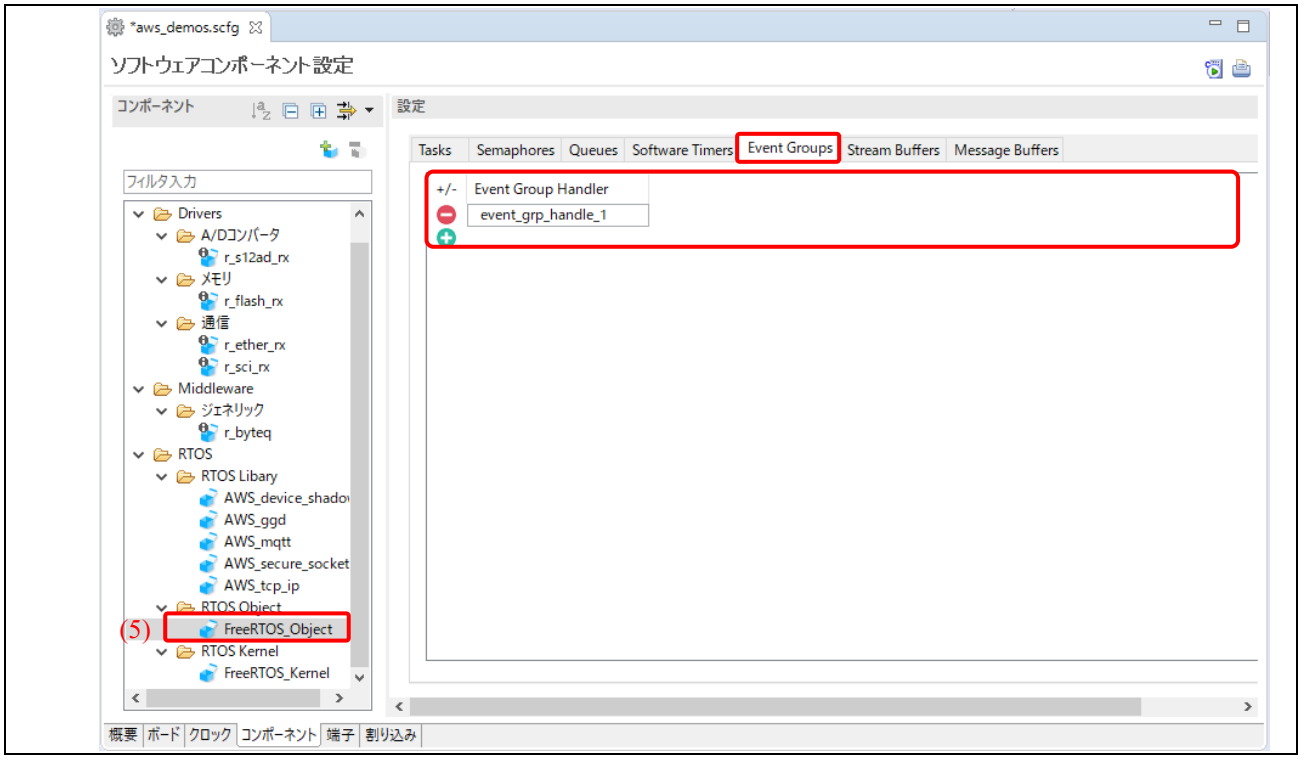

図 3-7 イベントグループ設定パネル

- **ストリームバッファ:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいストリームバッファが作成/削除されます。 オプション設定が右パネルに表示され、**特定のパラメータ**が編集できます。

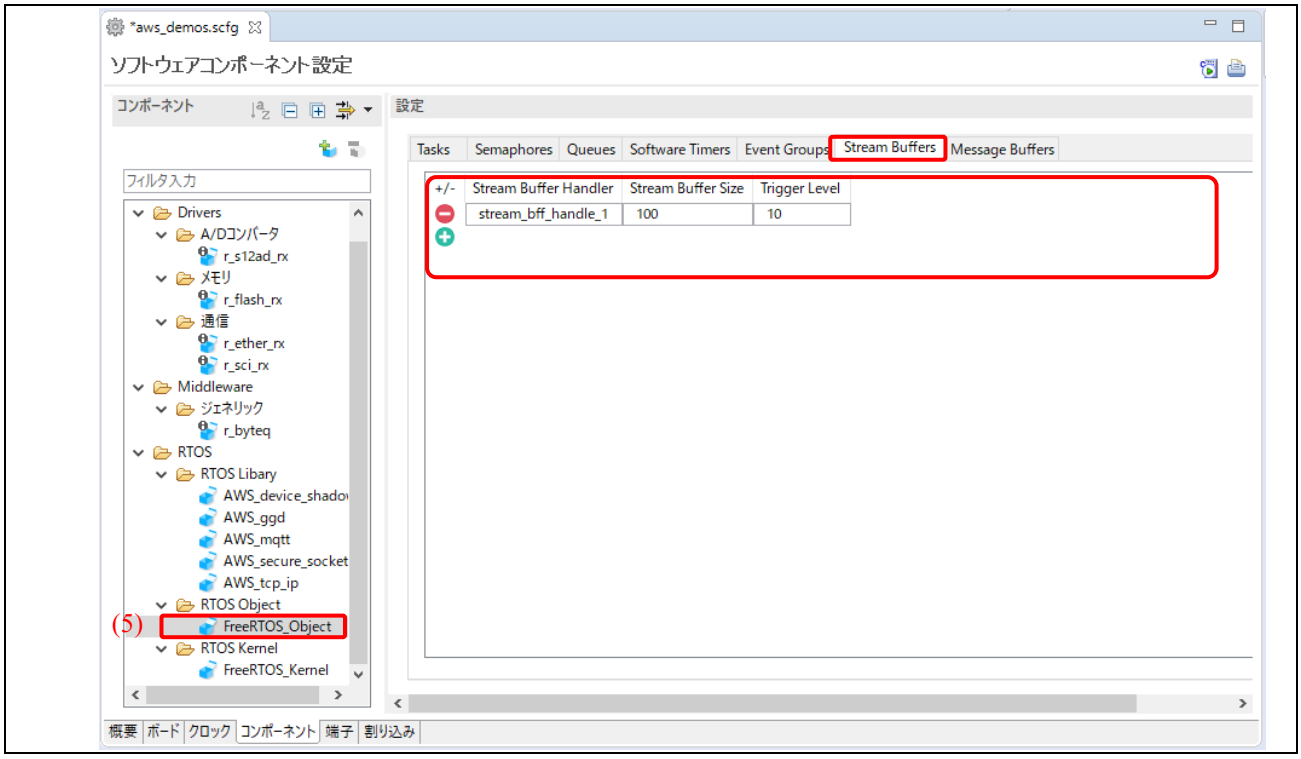

図 3-8 セマフォ設定パネル

- **メッセージバッファ:**
  +/-ボタンをクリックすると、新しいソメッセージバッファが作成/削除されます。 オプション設定が右パネルに表示され、**特定のパラメータ**が編集できます。

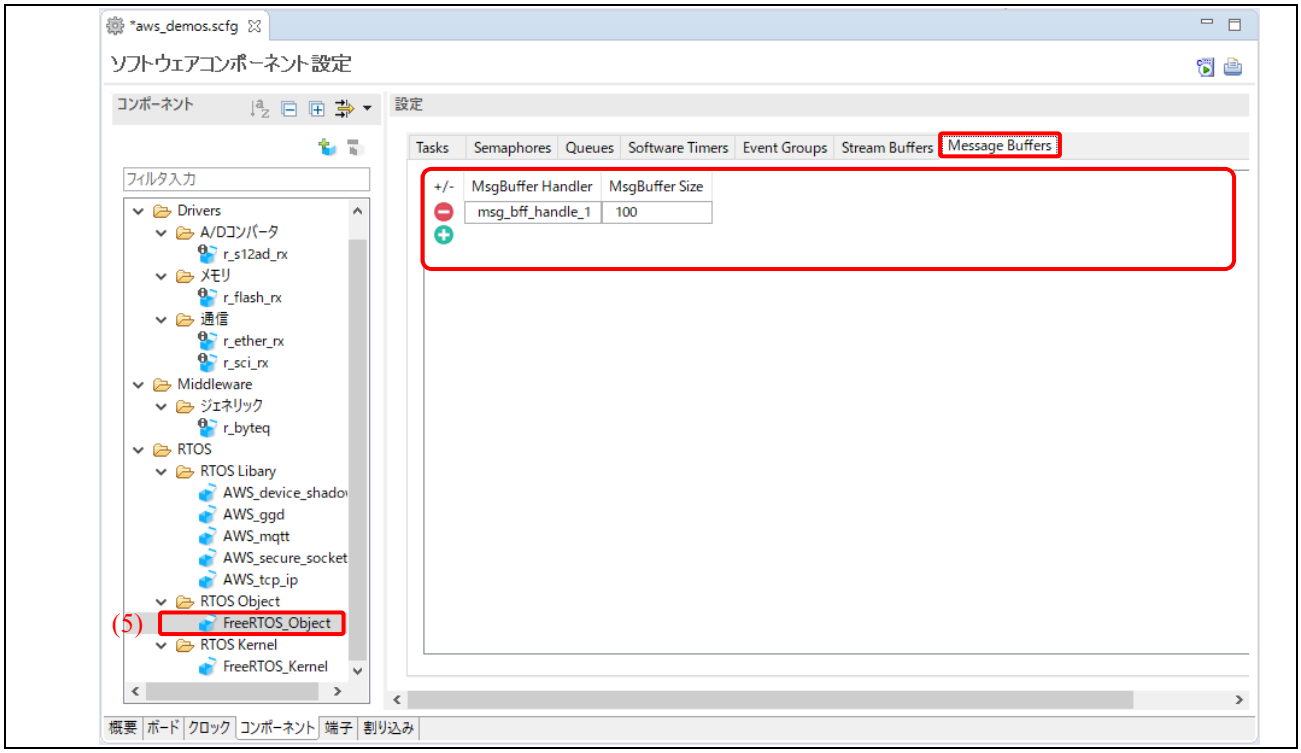

図 3-9 セマフォ設定パネル

3.3 Amazon FreeRTOS ライブラリ

サポートされている Amazon FreeRTOS ライブラリの構成はすべて以下のコンテンツとして表示されます：

- Device shadow: AWS_device_shadow
- Green Grass: AWS_ggd
- MQTT: AWS_mqtt
- Secure Socket: AWS_secure_socket
- TCP IP: AWS_tcp_ip

1. [コンポーネント]タブで、左パネルのコンポーネントツリーから [RTOS_Library] レイヤを選択します。
2. 右側のパネルのオプション設定にて、これらの Amazon FreeRTOS ライブラリを図 3-10 の通り設定します。

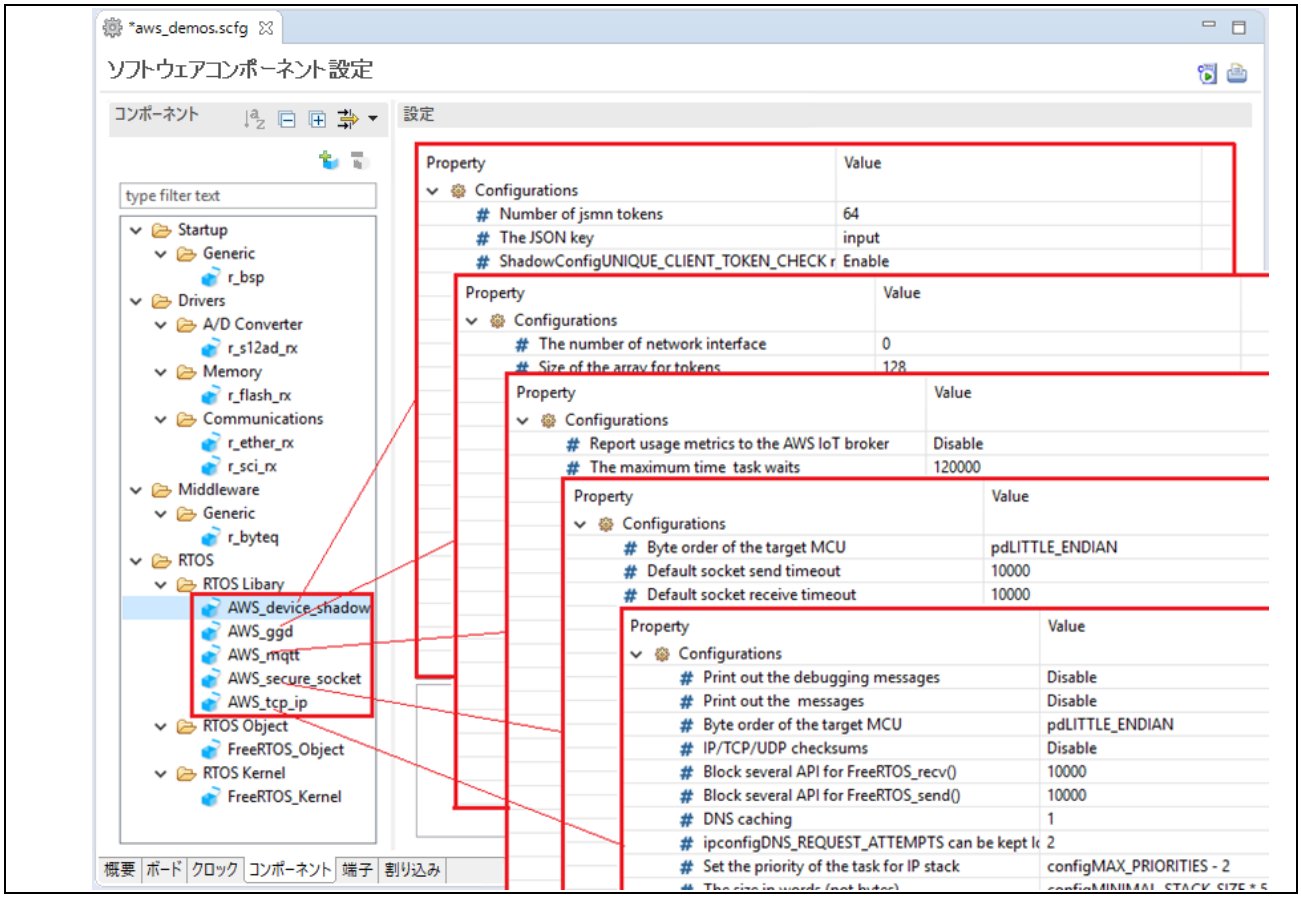

図 3-10 Amazon FreeRTOS ライブラリ設定パネル

例：Amazon TCP IP 設定:

- 対応するパラメータが右パネルに表示され、Amazon TCP IP 設定の管理が迅速に行えます。これにより、Amazon TCP IP のすべての可能な構成設定オプションが提供されます。
- 右パネルの構成オプション設定をクリックすると、以下の画面のように定義が表示されます。

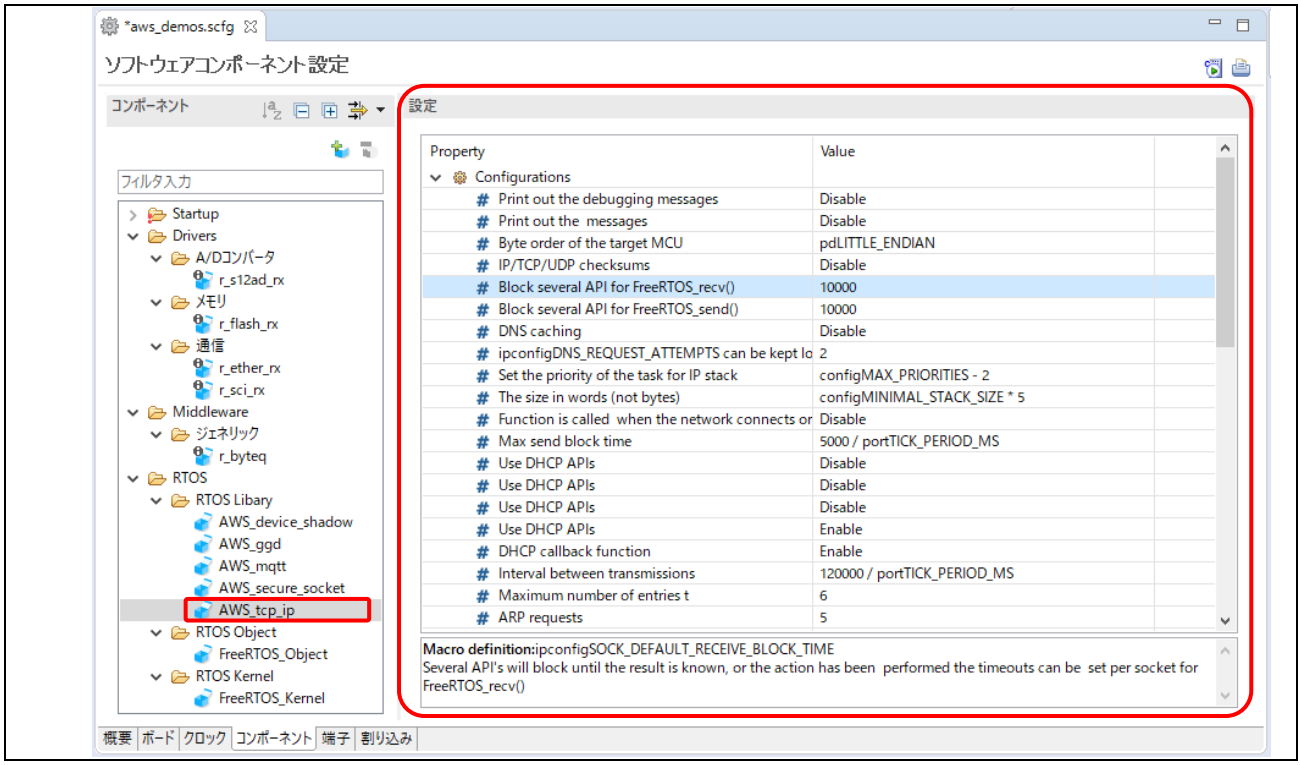

図 3-11 Amazon TCP IP 設定パネル

4. コードの生成

1. 設定後、[コードの生成]ボタンをクリックすると、FreeRTOS カーネル、オブジェクトおよびライブラリコードやミドルウェアモジュールが生成され、プロジェクトソースフォルダにインポートできます。

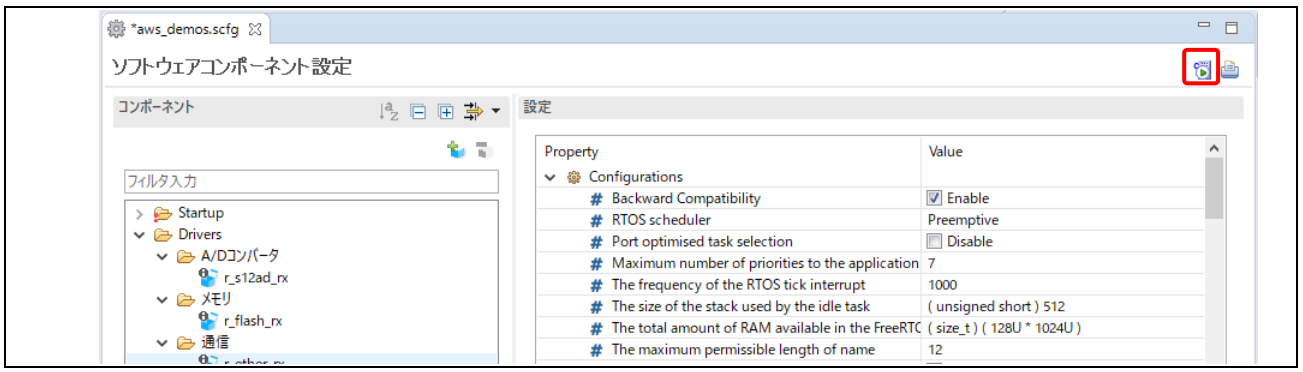

図 4-1 [コードの生成]ボタン

2. ソースコードが renesas_code フォルダの[frtos_skeleton]と[frtos_startup]の下に生成されます。

5. アプリケーションの開発

1. ２つのフォルダが renesas_code フォルダの[frtos_skeleton]と[frtos_startup]の下に生成されます。

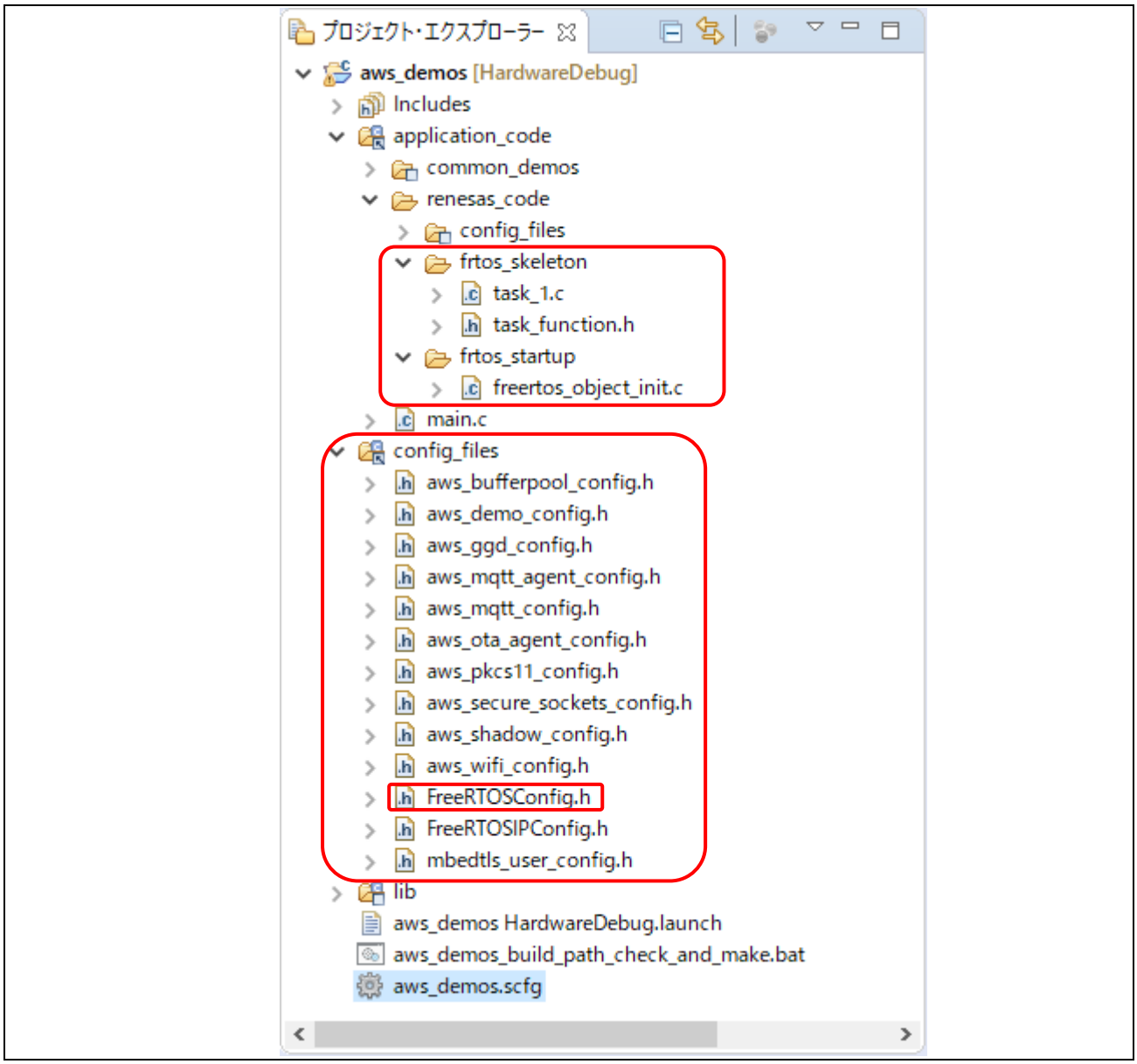

図 5-1 プロジェクトエクスプローラー

frtos_skeleton には、ユーザが独自のコードを実装するタスクのスケルトンが含まれます。

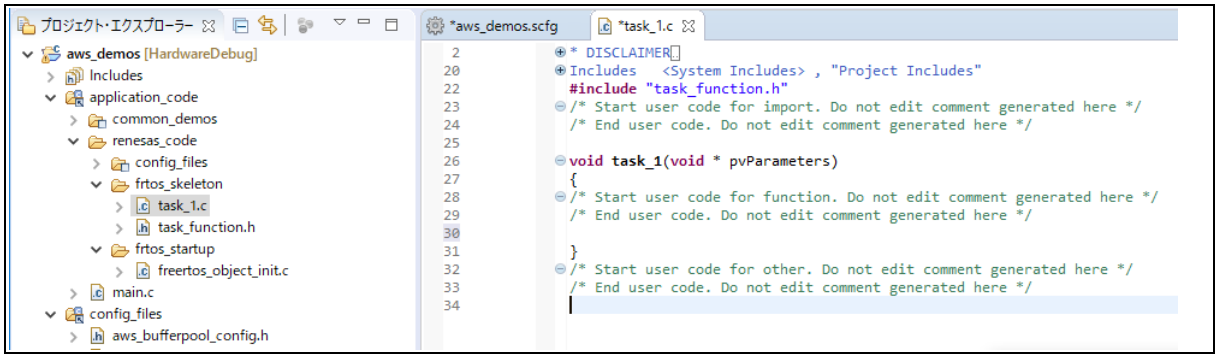

図 5-2 ユーザがアプリケーションを実装するタスクのスケルトン

frtos_startup には、生成ボタンをクリックした後に作成される、該当の初期化コードが含まれます。

2. コンフィギュレータは、設定の選択を反映するコードを自動的に生成します。
   - カーネル: <Amazon_demos>/config_files/ FreeRTOSConfig.h”内
   - オブジェクト: <Amazon_demos>/application_code/renesas_code/frtos_startup/ FreeRTOSConfig.h”内
   - Amazon ライブラリ: <Amazon_demos>/config_files/”内。例：Amazon_mqtt_config.h

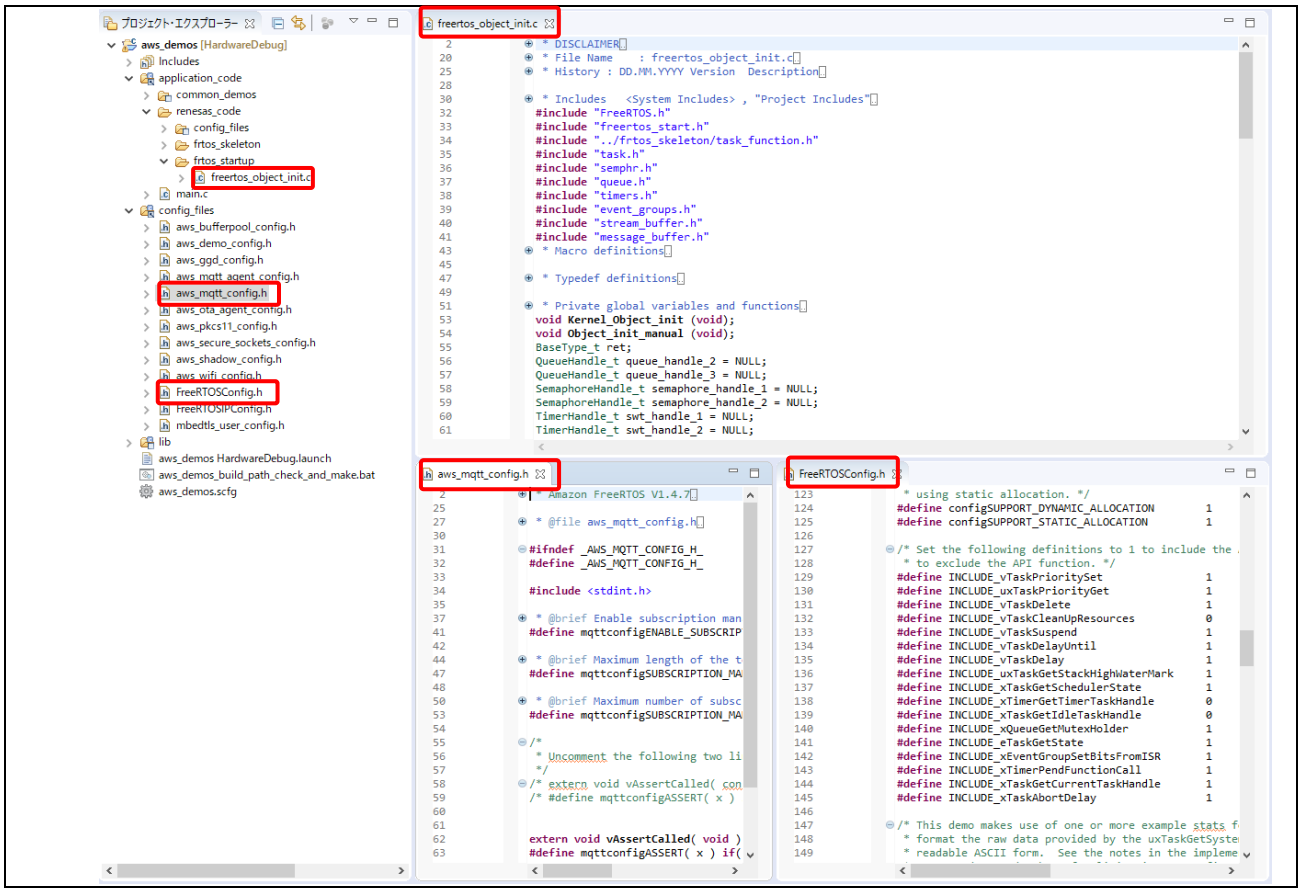

図 5-3 カーネル、オブジェクト、及び Amazon ライブラリ設定ファイル

6. 実行するデモを選択

選択した機能を除くすべての機能をコメントアウトすることで
${PROJECT_LOC}/application_code/common_demos/source/aws_demo_runner.c で実行するプロジェクトを選択できます。

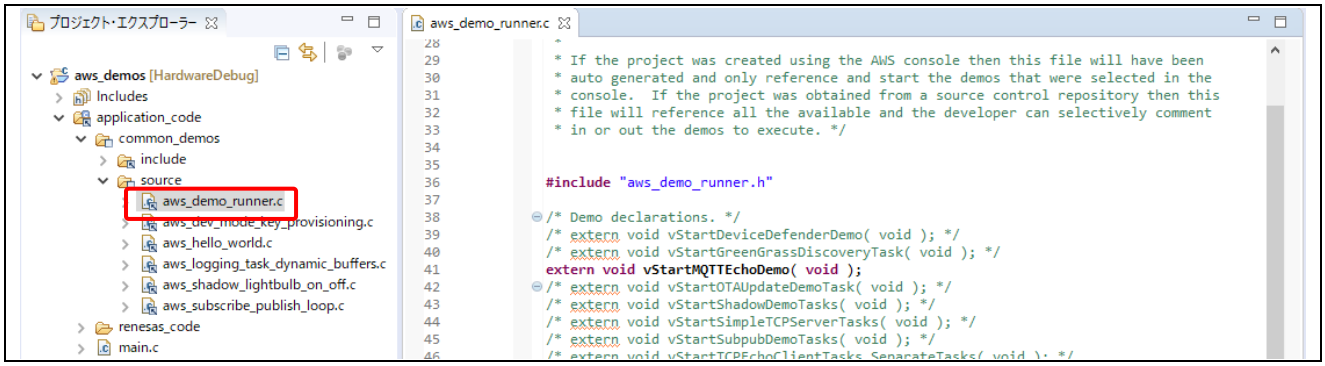

図 6-1 デモランナーファイル

以下の表は、aws_demon_runner.c ファイル内の関数と、それに対応するデモを示します。

表 6-1 関数とデモ

関数	デモ	備考
vStartMQTTEchoDemo	MQTT エコー	付録 12.1.参照
vStartGreenGrassDiscoveryTask	Greengrass Discovery	付録 12.2.参照
vStartOTAUpdateDemoTask	OTA 更新	
vStartShadowDemoTasks	IoT Shadow	
vStartSimpleTCPServerTasks	Simple TCP サーバ	付録 12.3 参照
vStartTCPEchoClientTasks_SeparateTasks vStartTCPEchoClientTasks_SingleTasks	TCP エコー	付録 12.4 参照
vStartDeviceDefenderDemo	Device Defender	

7. AWS の設定

Amazon FreeRTOS のデモを実行するには, AWS アカウント、AWS IoT および Amazon FreeRTOS クラウドサービスへのアクセス権限を持つ IAM ユーザが必要です。

AWS アカウント及びアクセス許可の設定方法については下記 URL を参照してください。
https://docs.aws.amazon.com/freertos/latest/userguide/freertos-account-and-permissions.html.

次に、以下 URL を参照して AWS IoT にボードを登録します。
https://docs.aws.amazon.com/freertos/latest/userguide/get-started-freertos-thing.html.

以下 URL を参照してソースコードを設定し、デモを AWS と通信させます。
https://docs.aws.amazon.com/freertos/latest/userguide/freertos-configure.html.

パッケージ内の各デモのサービスを設定する手順については、表 6-1 の付録を参照してください。

8. ハードウェアの設定

ソースコード設定と連動するハードウェアの設定が必要です。以下に例を示します:

- RSK64M:
  — J3: 端子 1-2 短絡
  — J4: 端子 1-2 短絡
  — その他の端子/スイッチ：RSK 回路図のデフォルト設定
- RSK71M:
  — J9: 端子 1-2 短絡
  — J13: 端子 1-2 短絡
  — その他の端子/スイッチ：RSK 回路図のデフォルト設定

9. デバッグログ

デモは、SCI ポートを介してデバッグログを出力します。 デバッグログを確認したい場合は、Tera Term 等の端子エミュレータを SCI ドライバで使用しているシリアルポートに接続します。

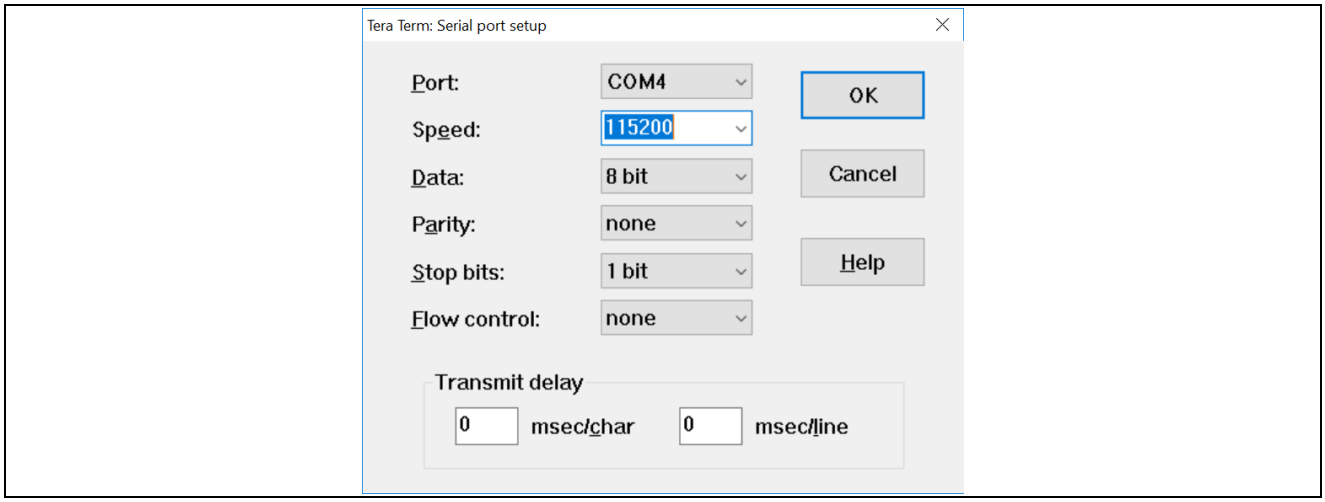

図 9-1 端子エミュレータのシリアルポート設定 (例：Tera Term)

10. ビルドと実行

上記すべての設定を実行した後、以下の手順でデモをビルドおよび実行します。

1. Project Explorer のプロジェクトを右クリックし、「ビルド」を選択します。
2. エミュレータ(E2/E2 Lite)がボードに接続されていることを確認します。
3. メニューより、[実行] → [デバッグの構成]を選択します。
4. Renesas GDB Hardware Debugging を拡張し、aws_demos HardwareDebug を選択します。

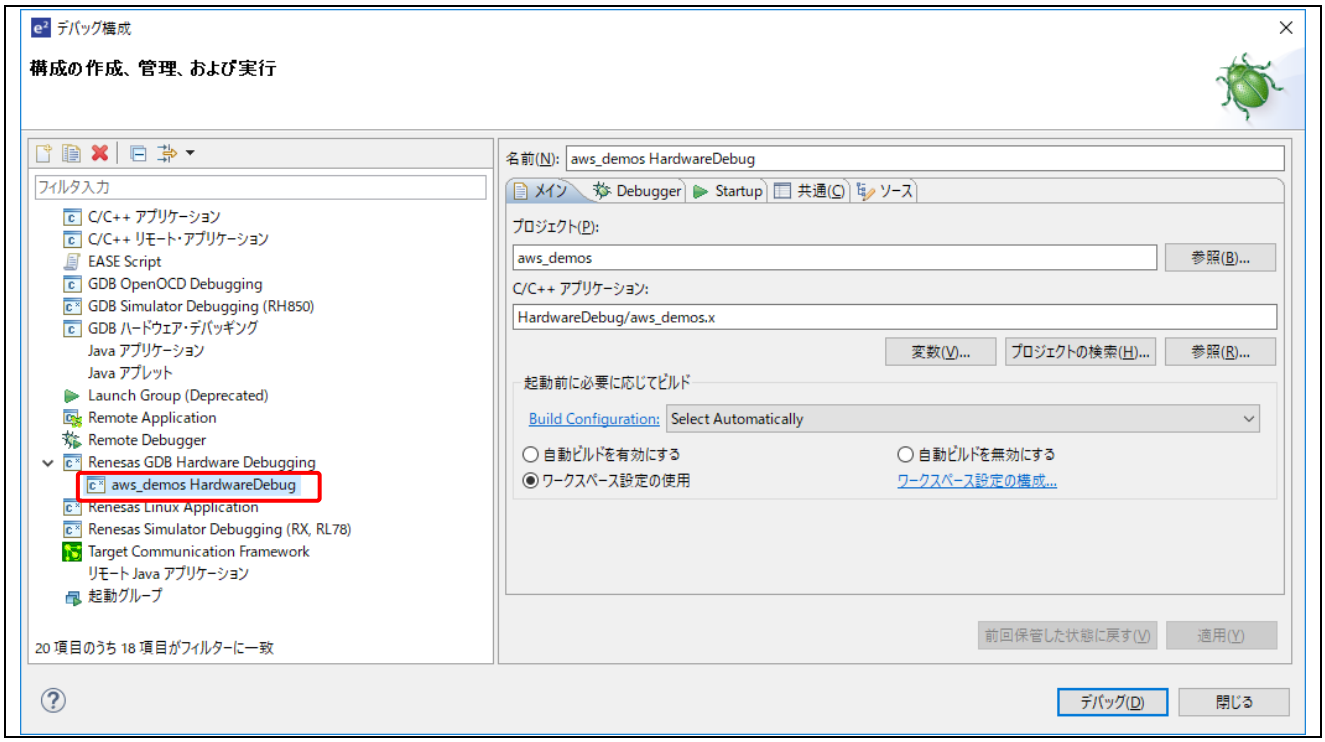

図 10-1 起動設定を選択

5. Debugger タブ→Connection Settings タブの順に選択します。接続設定が正しいか確認してください。

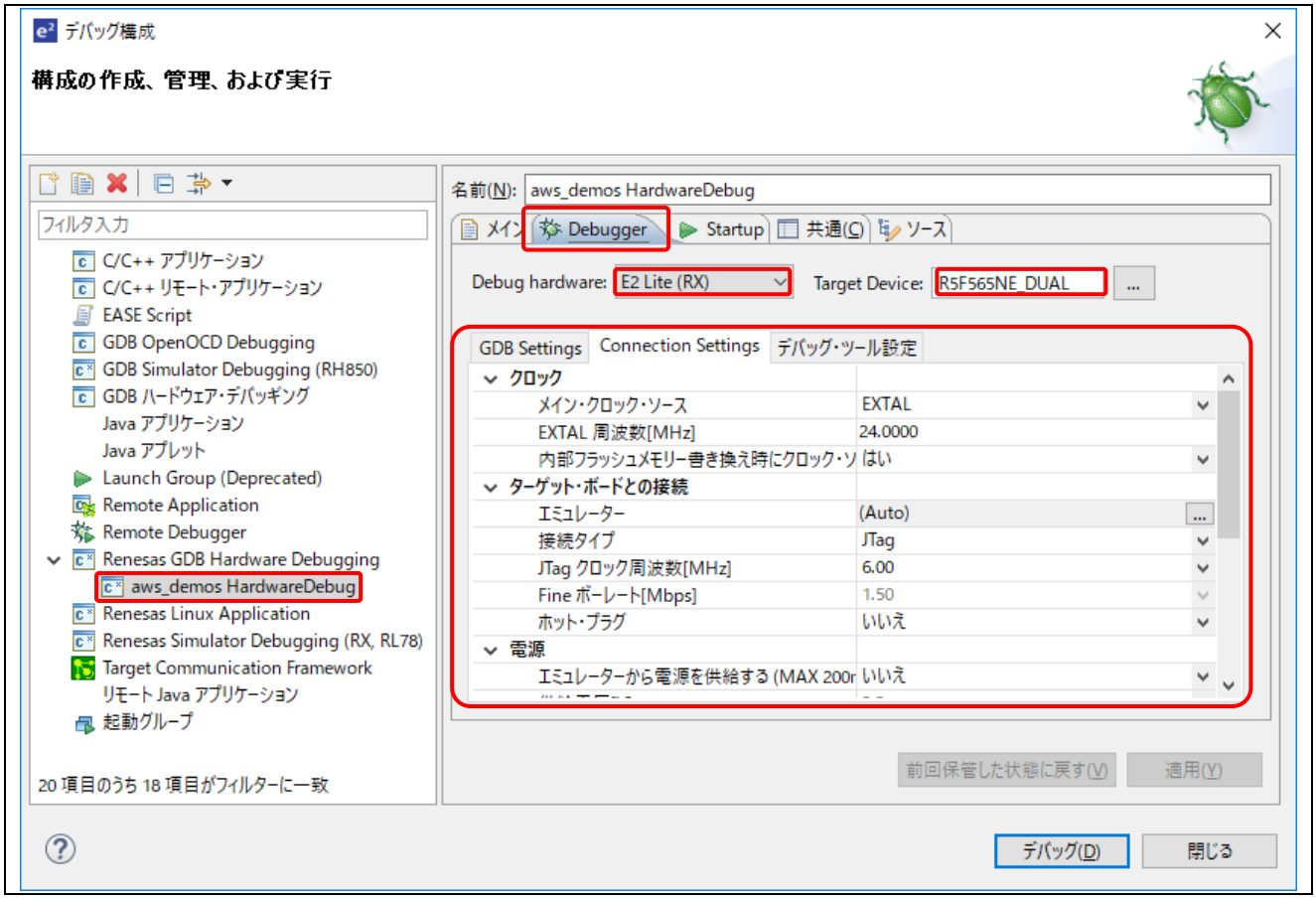

図 10-2 ハードウェアデバッグ設定

6. デバッグを選択して、ご使用のボードにコードをダウンロードし、デバッグを開始します。
7. e² studio から「デバッグパースペクティブ」への変更を求められたら、[はい]を選択します。
8. コードをボードにダウンロードした後、[再開]を選択し、メイン関数の最初の行までコードを実行します。再度[再開]を選択し残りのコードを実行します。
9. 端子エミュレータに表示されたデバッグログを確認します。
10. 付録の記載通り、AWS コンソールのメッセージを確認します（ある場合）。

11. ウェブサイトおよびサポート

AWS Amazon FreeRTOS forum: http://forums.aws.amazon.com.
RX MCU 用 Renesas GitHub : https://github.com/renesas-rx/amazon-freertos.

12. 付録

付録では、いくつかのデモの AWS 設定の詳細、およびデモを実行した時 AWS からの回答メッセージを記載します。

12.1 MQTT エコー

このデモアプリケーションは、Amazon FreeRTOS MQTT ライブラリを使用して AWS クラウドに接続し、AWS IoT MQTT ブローカーの MQTT トピックに定期的にメッセージを発行します。

12.1.1 AWS MQTT クライアントの設定

デモにより送信されたメッセージを確認するための設定です。

1. AWS IoT コンソールにサインインします。
2. ナビゲーションウィンドウで、[Test]を選択し MQTT クライアントを開きます。
3. サブスクリプショントピック（freertos/demos/echo）を入力し、[Subscribe to topic]を選択します。
   AWS Cloud に送信されたメッセージを確認できます。

12.2 Greengrass Discovery

Greengrass Discovery デモは、一連のメッセージを Greengrass コアと AWS IoT MQTT クライアントに発行します。 第 4 章で説明した設定に加え、AWS IoT Greengrass アクセス許可、Greengrass グループ、Greengrass コアをセットアップする必要があります。

12.2.1 Greengrass コアの環境を設定

Greengrass コアの設定には、8 GB microSD カードを搭載した Raspberry Pi 3 Model B +もしくは Model B、または Amazon EC2 インスタンスが必要です。

Raspberry Pi の設定については以下 URL を参照してください。
https://docs.aws.amazon.com/greengrass/latest/developerguide/setup-filter.rpi.html.

EC2 インスタンスの設定については以下 URL を参照してください。
https://docs.aws.amazon.com/greengrass/latest/developerguide/setup-filter.ec2.html.

12.2.2 Greengrass ソフトウェアのインストール

Greengrass コアデバイスでコアソフトウェアを設定および起動する手順を記載しています。この手順は Raspberry Pi に適用されますが、任意のサポートデバイスを使用できます。

AWS IoT で AWS IoT Greengrass を設定するには、以下 URL を参照してください。
https://docs.aws.amazon.com/greengrass/latest/developerguide/gg-config.html.

コアデバイスで AWS IoT Greengrass を起動するには、以下 URL を参照してください。
https://docs.aws.amazon.com/greengrass/latest/developerguide/gg-device-start.html.

12.2.3 AWS IoT Greengrass アクセス許可の設定

AWS および AWS IoT Greengrass を設定した後、AWS IoT Greengrass のアクセス許可設定が必要です。手順は、以下 URL で次の 3 項目を中心に参照してください。
https://docs.aws.amazon.com/freertos/latest/userguide/gg-demo.html

1. AWS IoT Greengrass アクセス許可を設定するには
2. 新規 AWS IoT Greengrass ポリシーを作成する方法
3. デバイスの証明書に AWS IoT Greengrass ポリシーをアタッチするには(ルネサス RX ボード)

12.2.4 RX ボードを Greengrass グループに追加

Greengrass コアと通信するには、ルネサス RX ボードに関連する IoT を Greengrass グループに追加する必要があります。

注記: 一部の地域では Greengrass が利用できない場合があります。既存のデバイスが新しい Greengrass グループとコアと同じ地域にない場合、新しい IoT を作成する必要があります。

1. AWS IoT Core コンソールで、[Greengrass]、[グループ]の順に選択して、グループを選択します。
2. グループの設定ページで、[デバイス]、[最初のデバイスの追加]の順に選択します。

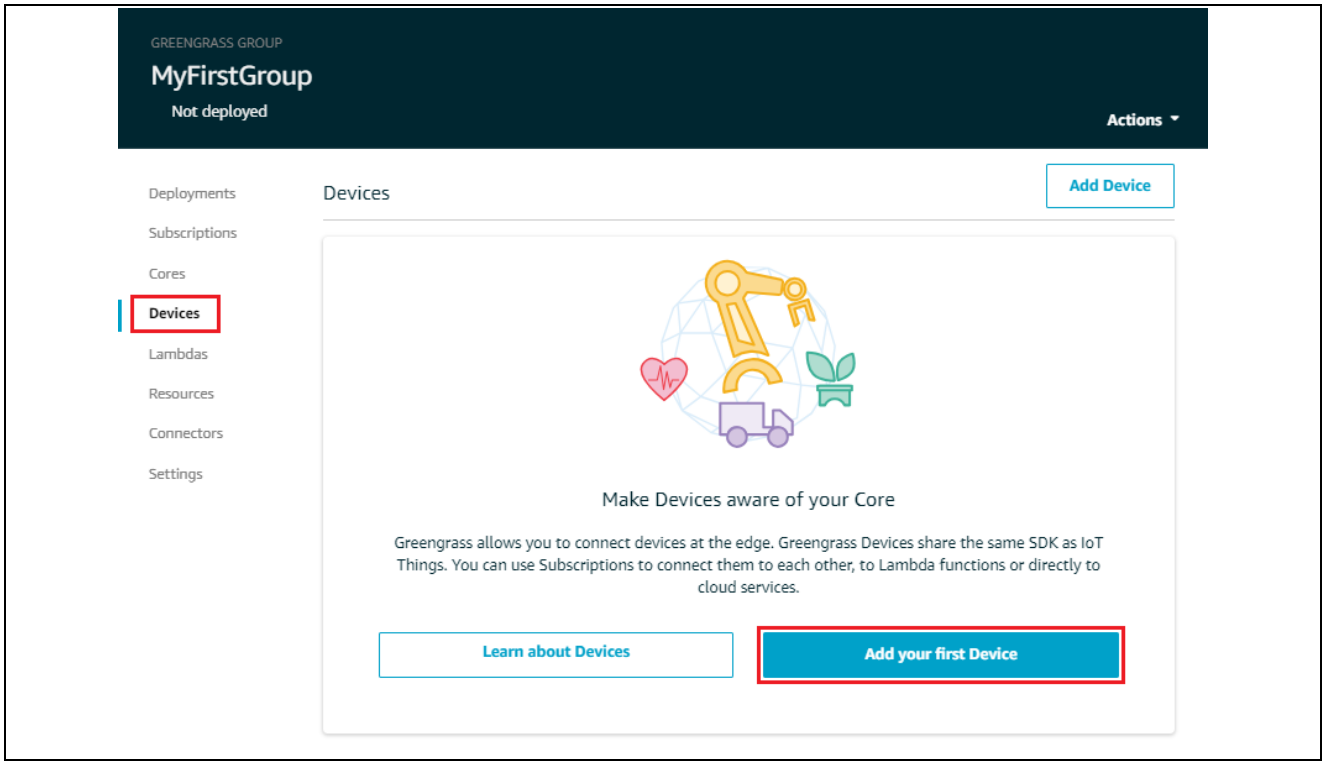

図 12-1 デバイスを Greengrass グループに追加

3. [Select an IoT thing]を選択します。

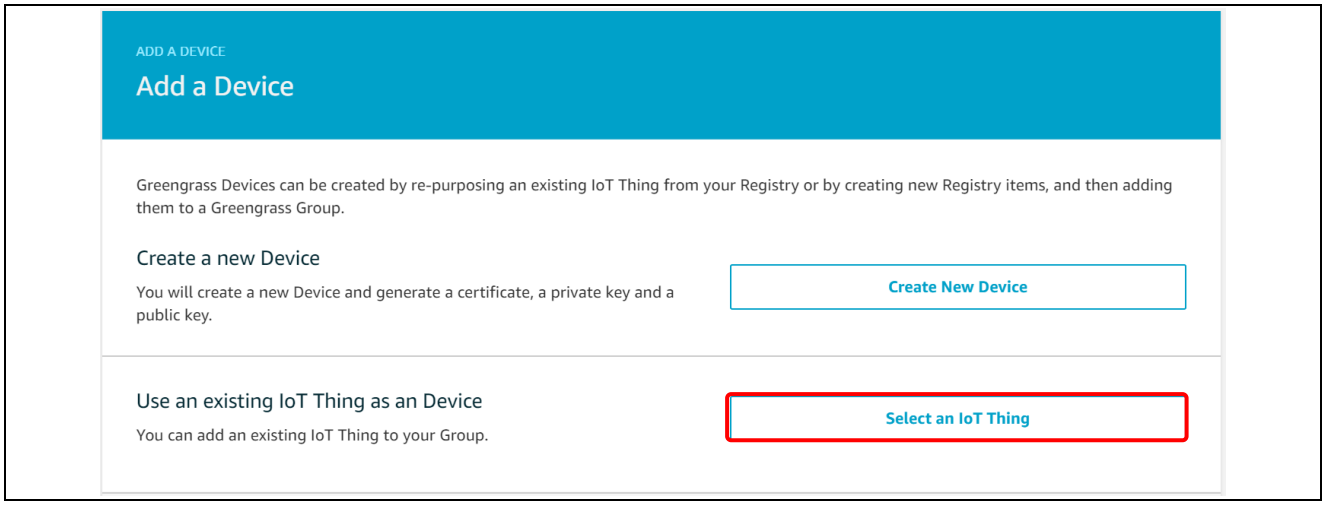

図 12-2 Greengrass グループに追加するデバイスを選択

4. RX ボード用に設定された IoT thing を選択し、[完了]をクリックします。

12.2.5 サブスクリプションの作成と Greengrass グループのデプロイ

1. グループの設定ページで、［サブスクリプション］、［サブスクリプションの追加］の順に選択します。
2. サブスクリプションを設定します。
   a. [ソースの選択]で、[デバイス]を選択し、RX ボードと関連する IoT thing を選択します。
   b. [ターゲットの選択]で、[サービス]を選択し、“IoT Cloud”を選択します。
   c. [次へ]を選択します。

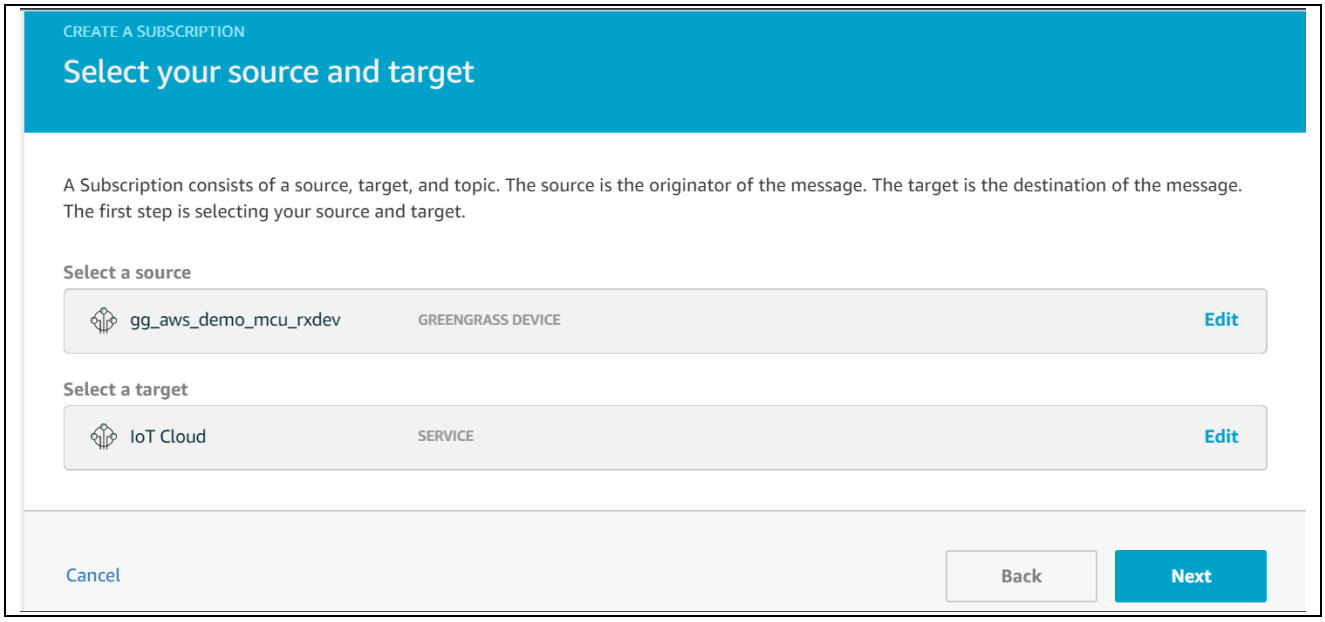

図 12-3 サブスクリプションの設定

3. グループの設定ページで、[アクション] から [デプロイ] を選択します。

図 12-4 Greengrass グループのデプロイ

グループの設定が AWS IoT Greengrass コア デバイスにデプロイされます。

12.2.6 RX ボードから発行されたメッセージを確認

RX ボードにより Greengrass コアおよび AWS IoT MQTT クライアントへ発行されたメッセージを表示するには、8.1.1 章を参照してください。ただし、サブスクリプションのトピックを freertos/demos/ggd に置き換えてください。

デモをビルドして実行すると、MQTT クライアントで公開されたメッセージを見ることができます。

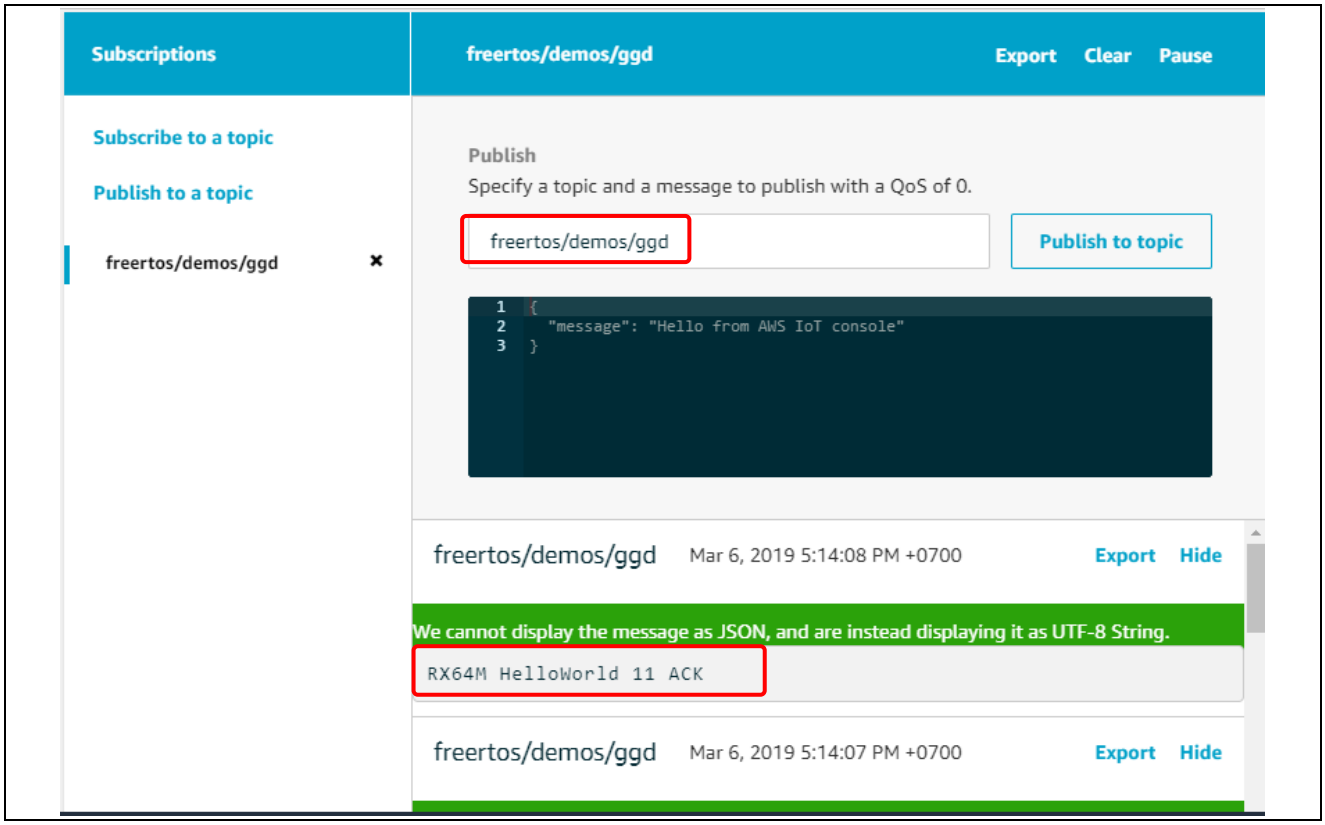

図 12-5 Greengrass Discovery デモから送信されたメッセージを確認

12.3 Simple TCP サーバ

このデモでは、FreeRTOS + TCP を使用して、標準のエコープロトコルでエコーリクエスト受信するエコーサーバを作成します。

12.3.1 デモをビルドにインクルード

このデモはデフォルトではプロジェクトにインクルードされていません。インクルードするには、以下の手順に従ってください。

1. Project Explorer で、フォルダ$ {PROJECT_LOC}/application_code/ common_demos/source を右クリックし、[新規]→[ファイル]を選択します。

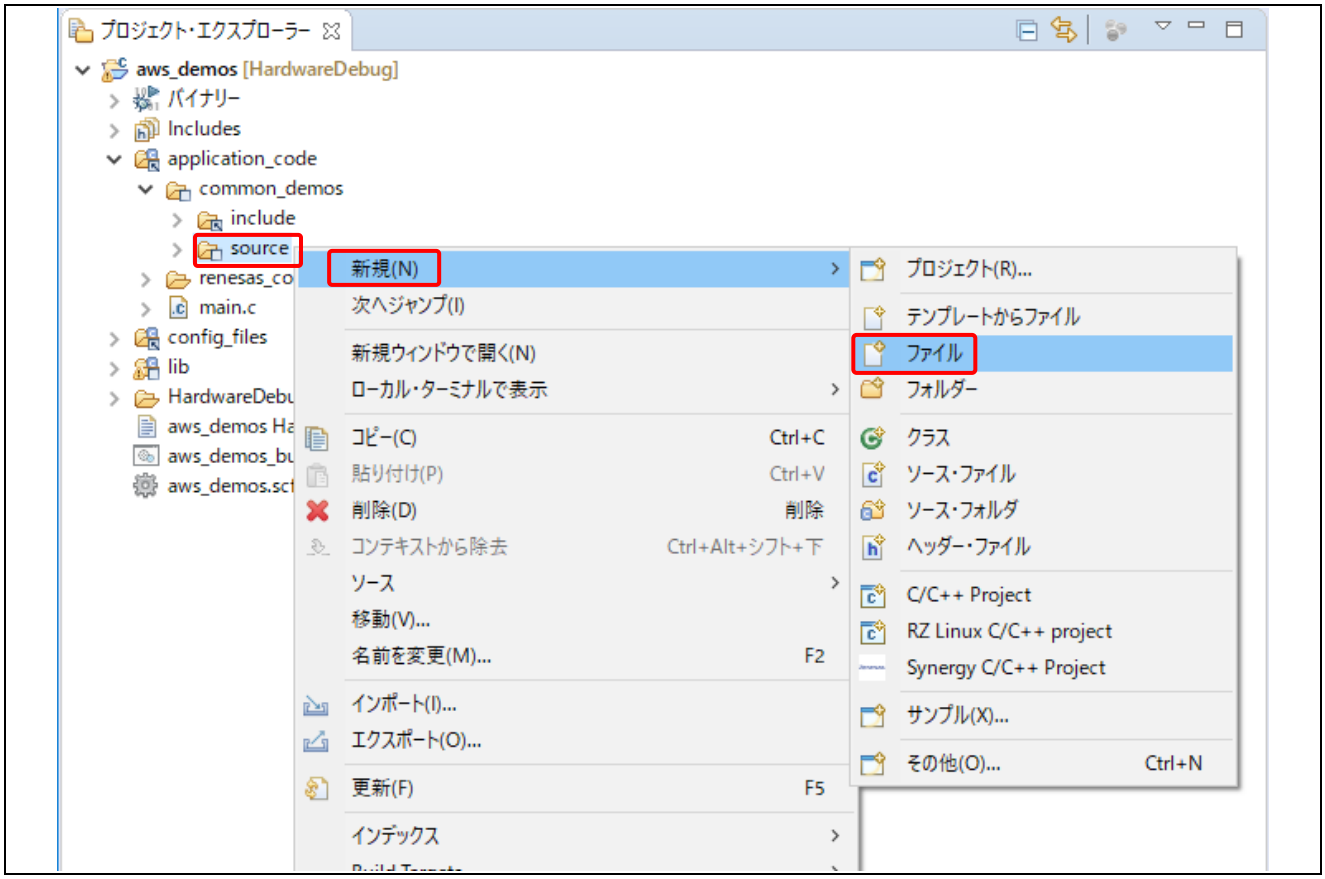

図 12-6 TCP サーバのデモ用ソースを追加

2. 新しいファイルダイアログで、[Advanced 詳細設定] をクリックし、「ファイル・システム内のファイルにリンク」にチェックを入れ、テキストボックスに“AFR_HOME \demos\common\tcp\aws_simple_tcp_echo_server.c”と入力します。 [完了]をクリックします。

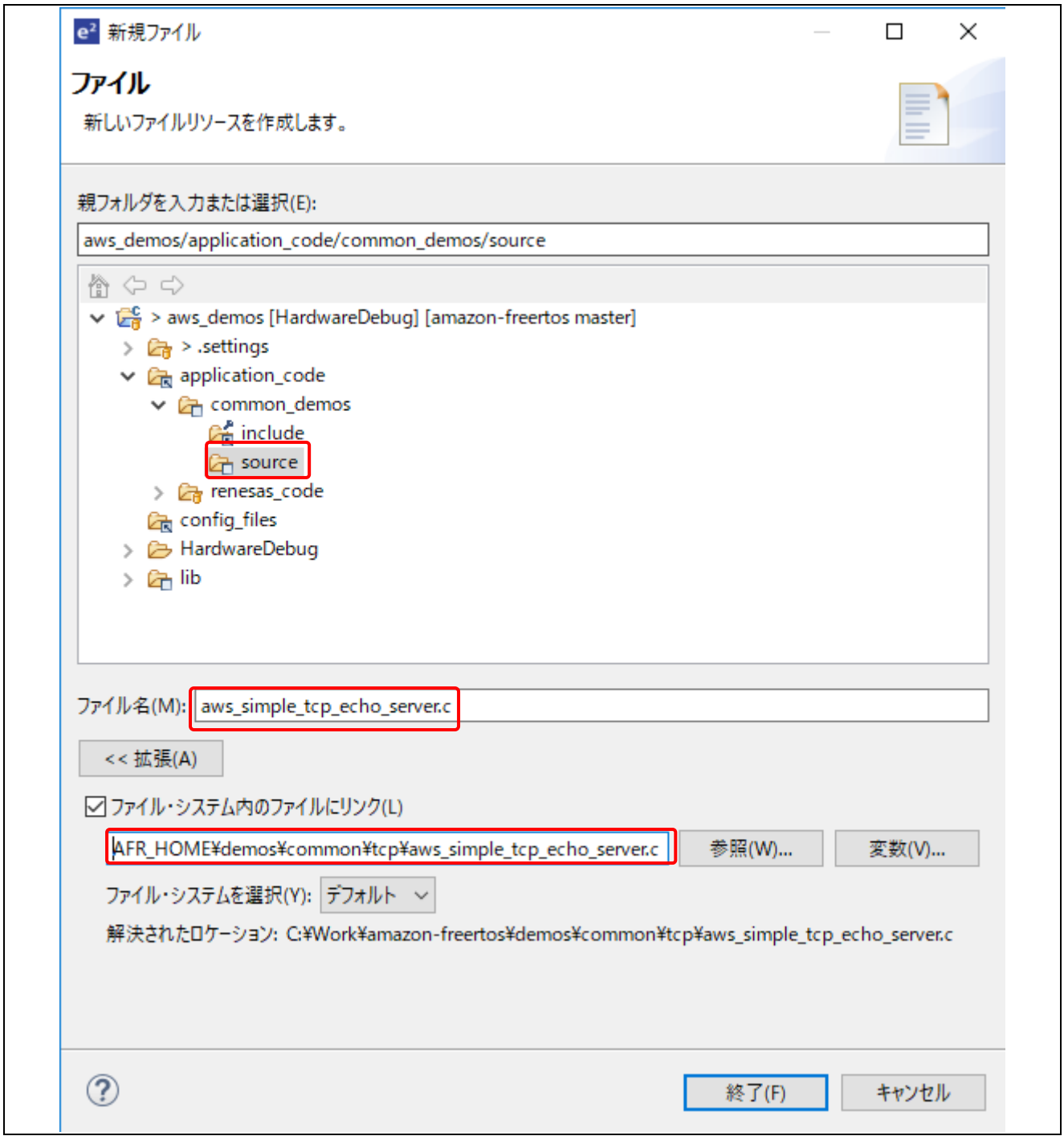

図 12-7 新しいソースファイルを TCP サーバのデモに追加

3. 3 章の説明に従い、実行する Simple TCP サーバのデモを選択し、ソースコードを再ビルドします。

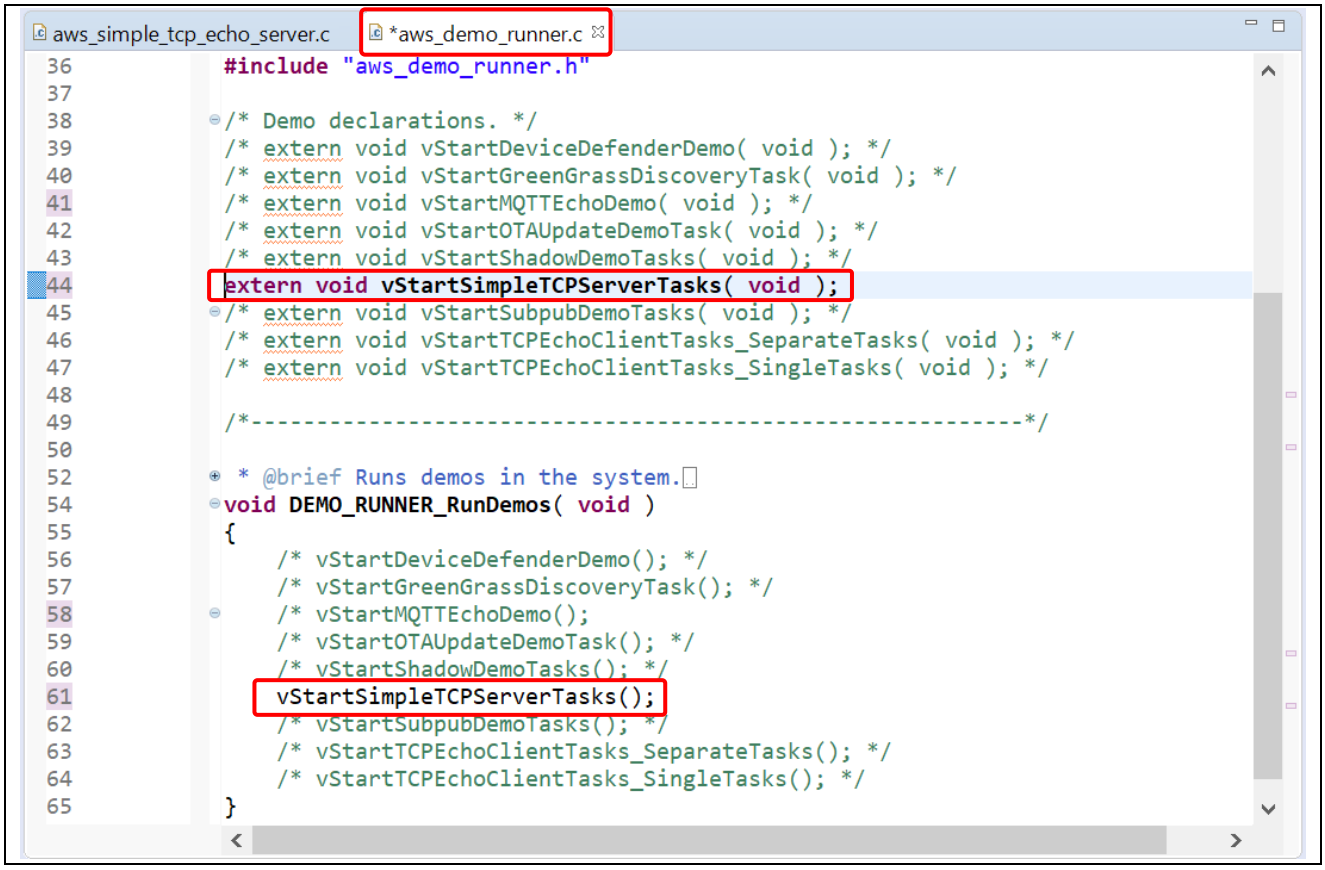

図 12-8 実行する Simple TCP サーバのデモ を選択

12.3.2 エコーツールの設定

エコー要求をサーバ（デモで作成）に手動で送信する必要があります。サードパーティのエコーツールユーティリティは、この目的のために使用できます。

また、GitHub のソースコードからツールをビルドするか、ビルド済みの実行可能ファイルをダウンロードできます。詳細はこちらのリンクを参照してください: https://github.com/PavelBansky/EchoTool.

以下の手順に従ってツールを構成します。

1. configTCP_ECHO_CLIENT_PORT の値を確認します。

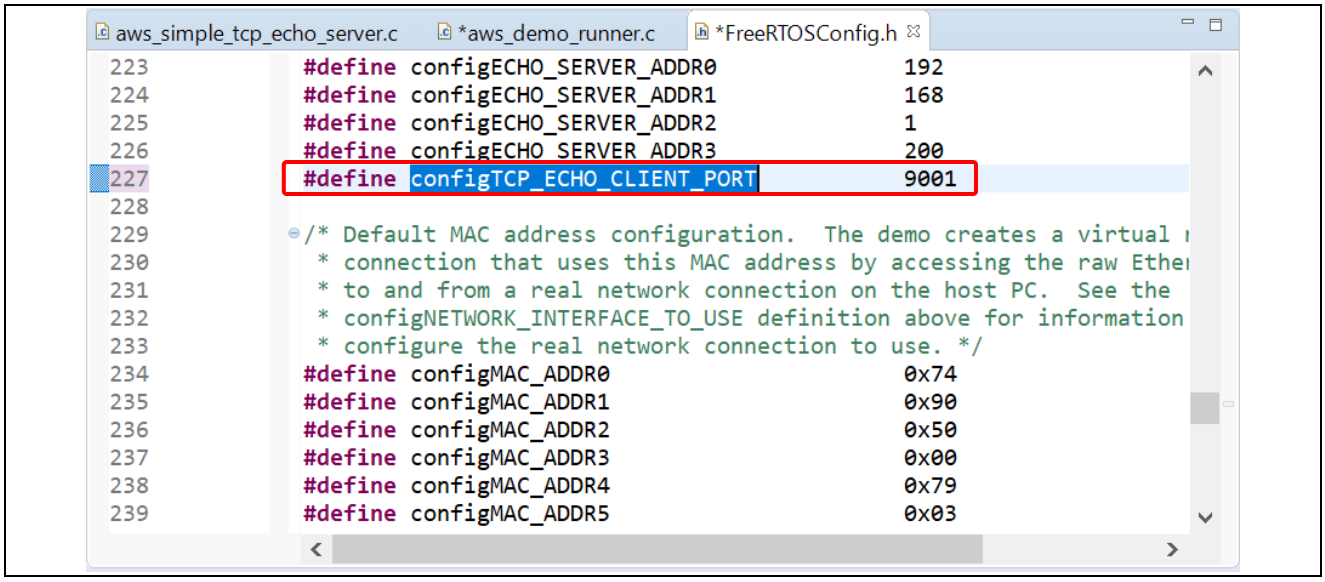

図 12-9 エコーポートの確認

2. デモを実行します。デバッグ端末で DHCP によって割り当てられたボードの IP アドレスを確認します。

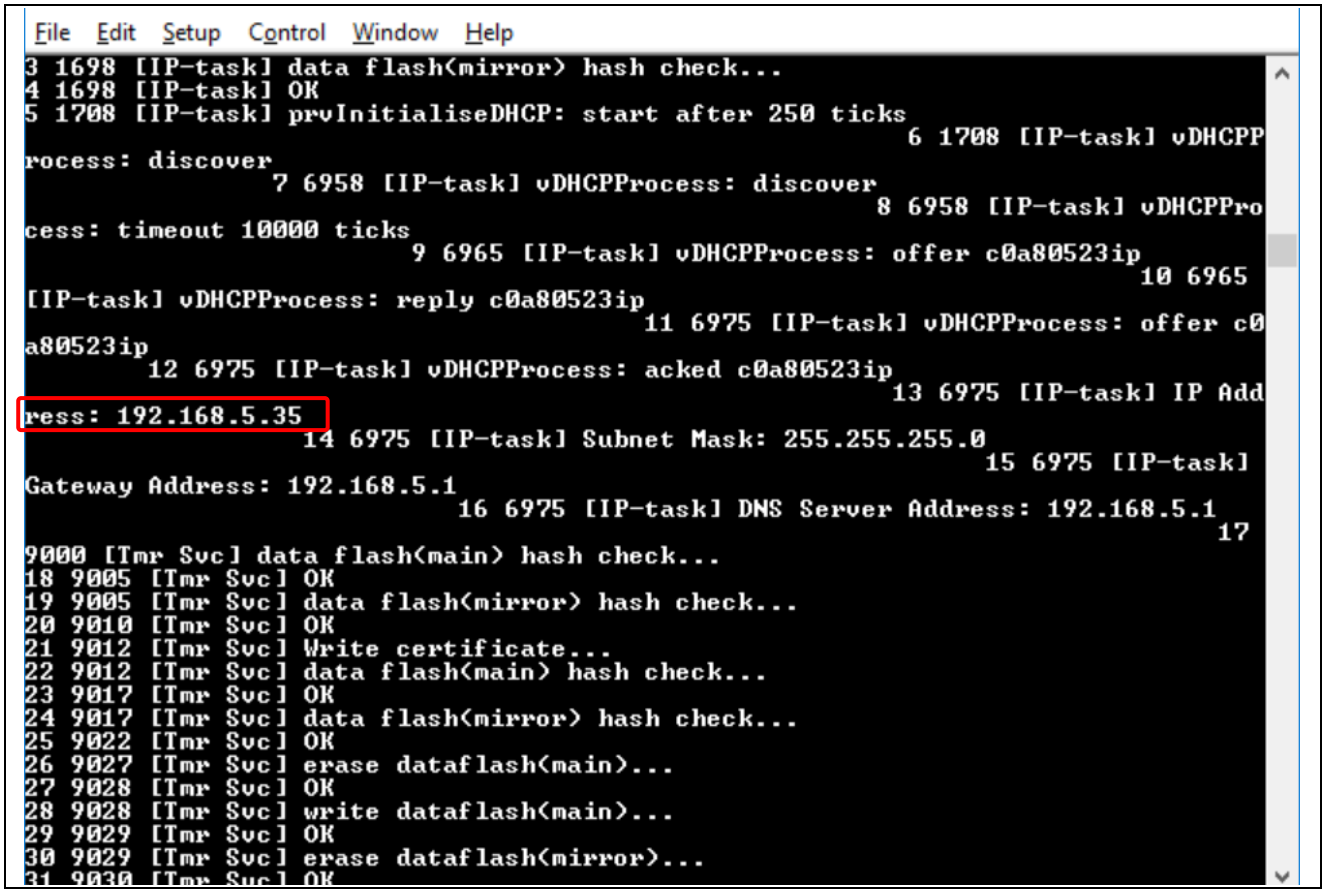

図 12-10 IP DHCP によって割り当てられたアドレス

3. エコーツールを実行し、上記で確認したポートと IP を使用してエコー要求をデモに送信します:
echotool <ip_address> /p tcp /r <echo_client_port> /n 0.

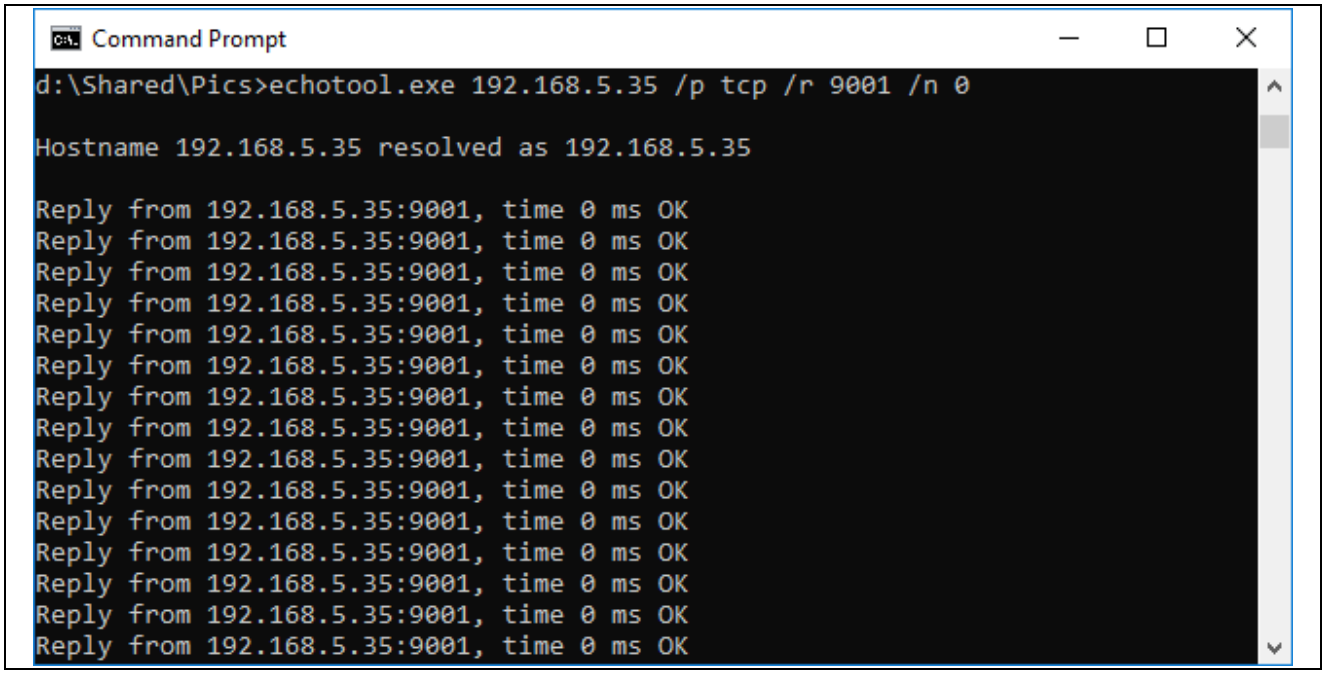

図 12-11 エコーツールの実行

4. 「Reply from…」というメッセージが表示されることを確認します。 これは、エコーツールからの要求がデモにより返信されたことを示しています。

12.4 TCP エコークライアント

このデモは、TCP エコー要求を外部エコーに送信し、エコー応答の受信を待機する FreeRTOS タスクを作成します。デモには 2 つの例があります。1 つ目は同じ RTOS タスクを使用して、エコー要求を送信し、エコー応答を聞きます（「シングルタスク」）。 2 つ目は 2 つの異なる RTOS タスクから同じ TCP ソケットを使用します。例えば、1 つの RTOS タスクがエコー要求を送信し、別の RTOS タスクがエコー応答を受信します（「個別のタスク」）。

以下の手順に従ってデモを実行してください。

1. 実行するデモを選択します：1 番目の例では vStartTCPEchoClientTasks_SingleTasks、2 番目は vStartTCPEchoClientTasks_SeparateTasks です。 一度に実行できるサンプルは 1 つだけです。

図 12-12 TCP エコークライアントのデモを選択

2. デモをビルドして実行します。

3. 9.3.2 章の TCP ポートと IP アドレスを確認し、ポートと IP に関する情報を使用してサーバモードでエコーツールを実行します: echotool <IP_address> /p tcp /s <port>
4. デバッグターミナルのデバッグメッセージとエコーツールのデバッグログで、送受信に問題ないことを確認します。

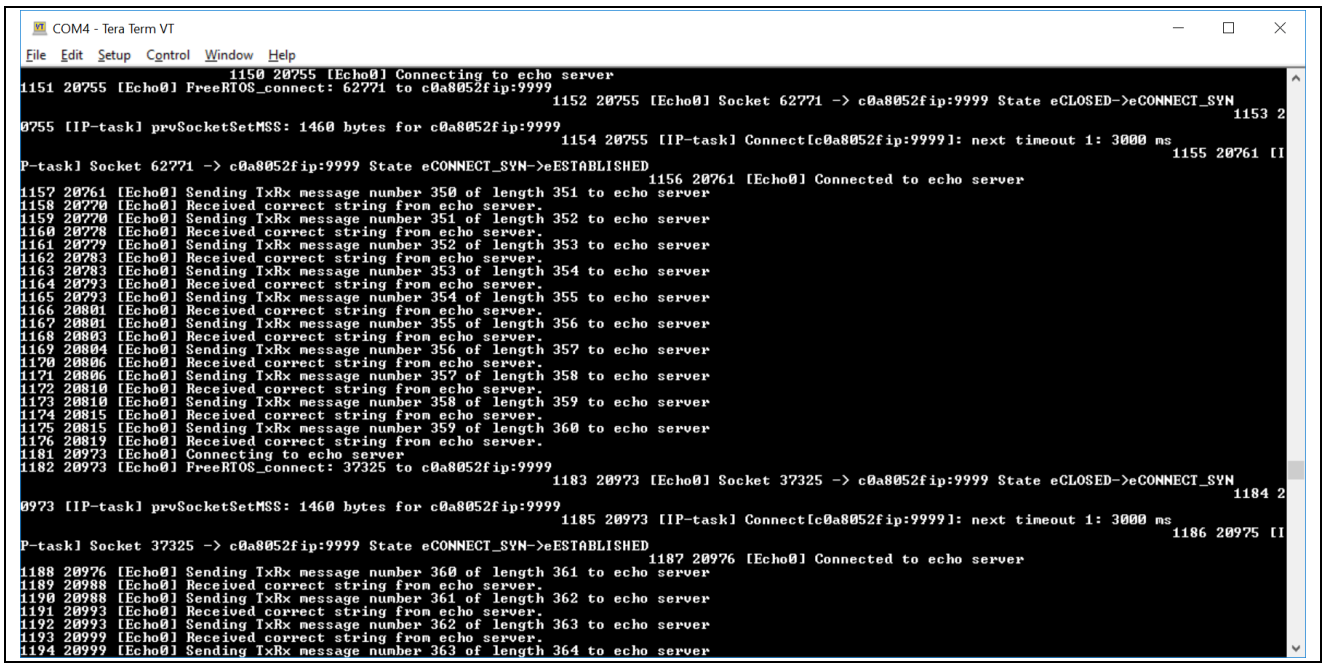

図 12-13 デバッグ端末はデモからのメッセージを表示

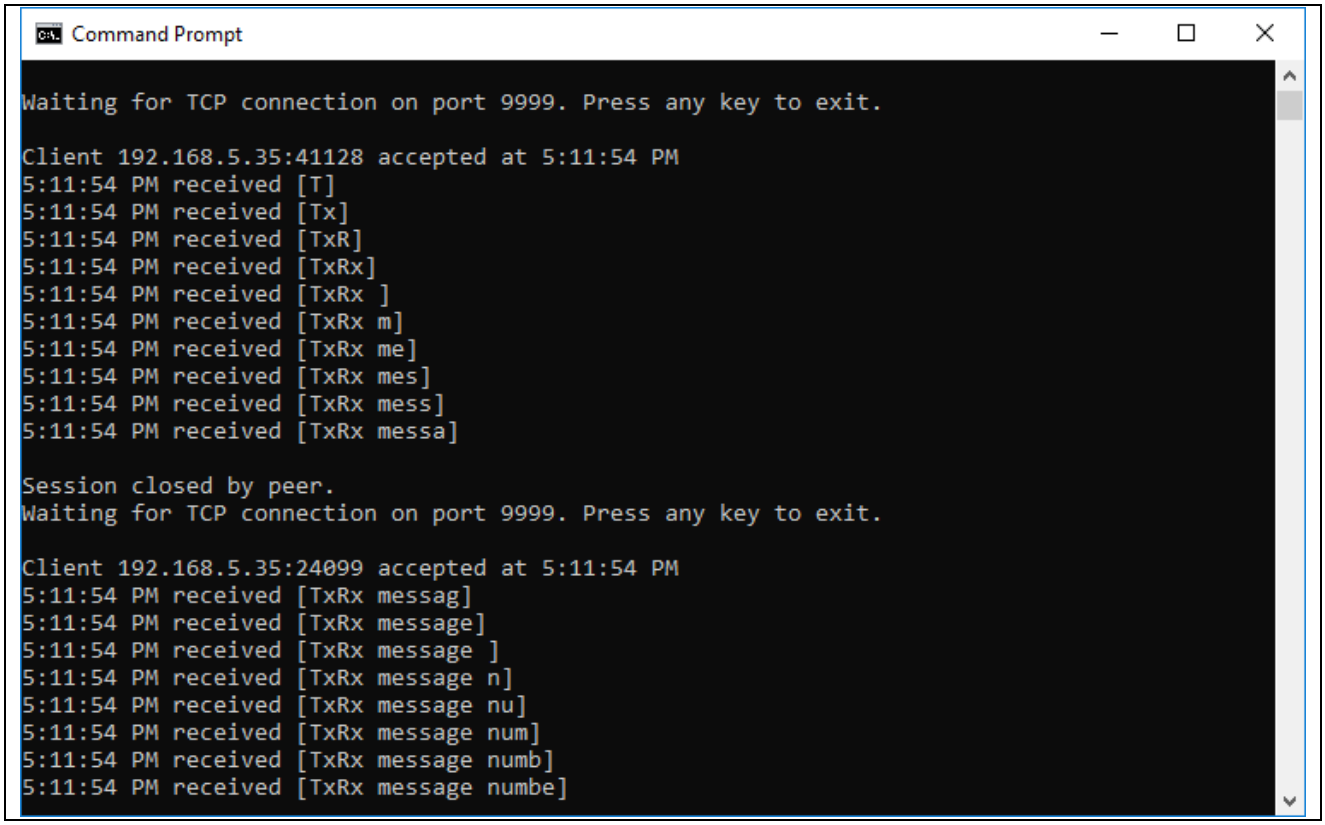

図 12-14 エコーツールからのデバッグログ

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Sep.10.19	-	

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   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. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「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。
5. クロックについて
   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。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、VIL（Max.）から VIH（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、VIL（Max.）から VIH（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   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、将来の拡張機能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。
8. 製品間の相違について
   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、フラッシュメモリ、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、ノイズ幅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生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 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、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

   当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。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. 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。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
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。
12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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が直接的、間接的に支配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。

(Rev.4.0-1 2017.11)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサスエレクトロニクス株式会社の商標です。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。