

Renesas Synergy™プラットフォーム

RTC HAL モジュールガイド

R11AN0059JU0103
Rev.1.03
2019.09.11

(注 1) 本資料は英語版を翻訳した参考資料です。内容に相違がある場合には英語版を優先します。資料によっては英語版のバージョンが更新され、内容が変わっている場合があります。日本語版は、参考用としてご使用のうえ、最新および正式な内容については英語版のドキュメントを参照ください。

(注 2) 本資料の第 6 章まで（要旨除く）の日本語訳は、「[Synergy™ Software Package \(SSP\) v1.5.0 ユーザーズマニュアルモジュール概要編（参考資料）](#)」の第 4 章「モジュールの概要」に掲載されていますのでそちらを参照ください。

要旨（Introduction）

本モジュールガイドは、ユーザが RTC HAL モジュールを効果的に使用してシステムが開発できるようになることを目的としています。このモジュールガイドを習得することで、開発システムへのモジュールの追加とターゲットアプリケーション向けの正確な設定（configuration）ができ、さらに付属のアプリケーションプロジェクトコードを参照して、効率的なコード記述が行えるようになります。より詳細な API や、より高度なモジュール使用法を記述した他のアプリケーションプロジェクト例もルネサス WEB サイト（本書末尾の「参考情報」の章を参照）から入手でき、より複雑な設計に役立ちます。

リアルタイムクロック（RTC）HAL モジュールは、RTC アプリケーション向けのハイレベル API（high-level API）であり、`r_rtc` 内に実装されています。RTC HAL モジュールは、RTC モジュールを設定し、クロック、カレンダー（calendar）、アラーム（alarm）の各機能を制御します。RTC は、Synergy MCU 上にあるリアルタイムクロックモジュールを使用します。ユーザ定義のコールバックを作成し、サポートされている 3 種類の割り込み（アラーム、周期（periodic）、キャリー（carry））のいずれにも応答可能にすることができます。

目次

1. RTC HAL Module Features.....	3
2. RTC APIs Overview.....	3
3. RTC HAL Module Operational Overview.....	3
4. Including the RTC HAL Module in an Application.....	3
5. Configuring the RTC HAL Module.....	3
6. Using the RTC HAL Module in an Application.....	3
7. RTC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト (The RTC HAL Module Application Project)	3
8. ターゲットアプリケーション向け RTC HAL モジュールのカスタマイズ (Customizing the RTC HAL Module for a Target Application)	5
8.1 割り込みの種類の変更 (Change interrupt type)	5
8.2 周期的な割り込みレートの設定 (periodic interrupt rate)	5
8.3 アラーム割り込みの設定 (Set Alarm interrupt)	5
9. RTC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトの実行 (Running the RTC HAL Module Application Project)	6
10. RTC HAL モジュールのまとめ (RTC HAL Module Conclusion)	7
11. RTC HAL モジュールの次の手順 (RTC HAL Module Next Steps)	7
12. RTC HAL モジュールの参考情報 (RTC HAL Module Reference Information)	7

1. RTC HAL Module Features
2. RTC APIs Overview
3. RTC HAL Module Operational Overview
4. Including the RTC HAL Module in an Application
5. Configuring the RTC HAL Module
6. Using the RTC HAL Module in an Application
7. RTC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト (The RTC HAL Module Application Project)

このモジュールガイドで説明するアプリケーションプロジェクトを実際に使うことで、設計全体の手順を体験することができます。このプロジェクトは、このドキュメントの末尾にある「参考情報」章に掲載されているリンクから入手することが可能です。ISDE でアプリケーションプロジェクトをインポートして開き、RTC HAL モジュールに対応する設定項目を表示することができます。また、システムにおける RTC API を理解するために、コード in `rtc_hal_api_mg.c` と `rtc_hal_mg.c` を確認することもできます。

このアプリケーションプロジェクトは、RTC HAL モジュール API の標準的な使用方法を示します。このアプリケーションプロジェクトの HAL エントリは、RTC HAL モジュールを初期化 (initialize) します。このアプリケーションプロジェクト内で、初期化された RTC HAL モジュールは 2 秒ごとに周期的に割り込みを生成します。さらに、**Alarm Second** の値が **Clock Second** の値に一致したときにも、このアプリケーションプロジェクトはアラーム割り込み (alarm interrupt) を生成します。これらどちらかの割り込みが生成された時点で、ユーザコールバック関数 (user-callback function) を実行します。周期的な割り込みでコールバック関数が呼び出された場合、その関数はボード上の LED2 をトグル (点灯と消灯を切り替え) します。アラーム割り込みによってコールバック関数が呼び出された場合、その関数はボード上の LED3 をトグルします。03:05:05 (HH:MM:SS、時 : 分 : 秒) の時刻になると、それ以降 1 分間ごとにアラーム割り込みが 1 回ずつ生成されます。LED1 はボード上の動作状態を示し、1 秒ごとにトグルします。また、セミホスト機能 (semi-hosting) を使用して、クロックの時刻が 1 秒ごとに出力 (表示) されます。

以下の表に、このアプリケーションプロジェクトが使用するソフトウェアおよびハードウェアのバージョンを示します。

表 5 このアプリケーションプロジェクトが使用するソフトウェアとハードウェアのリソース

リソース	リビジョン	説明
e ² studio	5.3.1 またはそれ以降	統合ソリューション開発環境 (ISDE)
SSP	1.2.0 またはそれ以降	Synergy ソフトウェアプラットフォーム
IAR EW for Synergy	7.71.2 またはそれ以降	IAR Embedded Workbench® for Renesas Synergy™
SSC	5.3.1 またはそれ以降	Synergy Standalone Configurator
SK-S7G2	v3.0 と v3.1 またはそれ以降	スタータキット

以下の図に、このアプリケーションプロジェクトのシンプルなフローを示します。



図5 RTCアプリケーションプロジェクトのフロー

`rtc_hal_mg.c/.h` ファイルは、このプロジェクトを ISDE にインポートすることにより、プロジェクト内に配置されます。ISDE でこのファイルを開き、API の使い方のガイドを受けることができます。

設定と初期化に関するすべてのステップは、`rtc_hal_mg.c` ファイル内に記述してあります。また、`rtc_hal_mg.h` ファイル内で、`#define SEMI_HOSTING` がコメント解除されて有効になっている場合、このファイルは `printf()` を使用してセミホスト機能から結果を表示します。

`rtc_hal_mg.h` ファイル内の最初のセクションは、セミホスト機能 (semi-hosting)、周期的な割り込み (periodic interrupt)、アラーム割り込み (alarm interrupt)、および周期的な割り込みのレート (periodic interrupt rate : 生成頻度) に関する複数の `#define` を含んでいます。このヘッダファイル内にある他の `#define` は、アラーム (alarm) とカレンダー (calendar) の各構造体を初期化し、RTC タイマに対して値の設定や取得を実施します。このファイル内の最後のセクションは、このアプリケーションで使用する関数のプロトタイプを記述しています。

ソースファイル `rtc_hal_mg.c` は、RTC タイマに対応するエントリ関数 (entry function) `rtc_irq_init()` を定義しています。この関数は、RTC HAL モジュールの初期化と設定を行います。このファイルは、生成された割り込みに基づいて、それに対応する LED をトグルするユーザコールバック関数を記述しています。

注記: この説明は、Synergy ソフトウェアパッケージ内のデバッグコンソールで printf() を使用方法をユーザが理解していることを想定しています。このような経験がない場合は、下記 WEB サイトの FAQ 2000008 「Synergy ソフトウェアパッケージのデバッグコンソールで Printf_使用方法」という記事を参照してください。デバッグモードで変数ウォッチ機能を使用して結果を表示することもできます。
<https://ja-support.renesas.com/knowledgeBase/17792531>

このアプリケーションでは、ターゲットボードや MCU デバイスの物理プロパティ (physical property) に加えいくつかの重要なプロパティに対し、必要な操作をサポートするために設定しています。以下の表に、このプロジェクトで設定したそれらのプロパティの値を示します。このアプリケーションプロジェクトを開き、[Properties] (プロパティ) ウィンドウでこれらの設定を表示することもできます。

表 6 アプリケーションプロジェクトに対応する RTC の設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Parameter Checking Enable (パラメータチェックの有効化)	Enabled (有効)
Name (名前)	g_rtc0
Clock Source (クロックソース)	LOCO
Configure RTC hardware in open() call (open()呼び出しの中で RTC ハードウェアを設定)	Yes
Error Adjustment Value (誤差調整値)	0
Error Adjustment Type (誤差調整の種類)	None (なし)
Callback (コールバック)	rtc_irq_callback
Alarm Interrupt Priority (アラーム割り込みの優先順位)	Priority3 (優先順位 3)
Period Interrupt Priority (周期的割り込みの優先順位)	Priority3 (優先順位 3)
Carry Interrupt Priority (キャリー割り込みの優先順位)	Priority12 (優先順位 12)

8. ターゲットアプリケーション向け RTC HAL モジュールのカスタマイズ (Customizing the RTC HAL Module for a Target Application)

8.1 割り込みの種類の変更 (Change interrupt type)

割り込みの種類の変更、または複数の種類の割り込みをサポートするには、設定テーブル内 (configuration table) で割り込みの種類を複数個有効にします。周期的な割り込みの場合、割り込み有効化 (interrupt enable) API の中に周期的な割り込みイベントを追加します。

8.2 周期的な割り込みレートの設定 (periodic interrupt rate)

周期的な割り込みレートは、周期的な IRQ レート設定 (periodic IRQ rate set) API を使用して、2 秒、1 秒、1/2 秒、1/4 秒、1/8 秒、1/16 秒、1/32 秒、1/64 秒、または 1/256 秒ごとに割り込みを生成するように設定できます。

8.3 アラーム割り込みの設定 (Set Alarm interrupt)

アラーム割り込みをセットするには、RTC アラーム時刻構造体 (alarm time structure) を設定して、さまざまなエンティティ (entity) との比較 (match) 用アラームを有効にし、RTC 時刻サブ構造体 (time sub-structure) の中で時刻を設定します。RTC アラーム時刻構造体の中で複数の比較変数 (match variable) を 1 または True に初期化し、RTC 時刻が RTC アラーム時刻に一致したときにアラーム割り込みが生成されるようにします。

9. RTC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトの実行 (Running the RTC HAL Module Application Project)

RTC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトを実行し、ターゲットキットでその動作を確認するために、アプリケーションコードの ISDE へのインポート、コンパイル (compile)、およびデバッグ (debug) を行ってください。

パッケージ付属のサンプルプロジェクトをインポートして、ビルドしてください。実行する手順については、『Synergy プロジェクトインポートガイド』(下記 WEB) を参照してください。

- 英語版:
<https://www.renesas.com/jp/ja/doc/products/renesas-synergy/apn/r11an0023eu0121-synergy-ssp-import-guide.pdf>
- 日本語版(参考資料):
<https://www.renesas.com/jp/ja/doc/products/renesas-synergy/apn/r11an0023ju0121-synergy-ssp-import-guide.pdf>

新しいプロジェクト内で RTC HAL モジュールアプリケーションを実装する場合、ターゲットキット上で行う定義、設定、ファイルの自動生成、コードの追加、コンパイル、デバッグは、以下の手順に従います。このガイドに示す手順に従うことで SSP での開発プロセスをより実践的に習得するのに役立ちます。

【注】 Synergy 開発プロセスの基本的な流れを経験したことがあるユーザにとって、以下の手順は十分詳細なものです。これらの手順をまだ理解していない場合、このドキュメントの末尾にある「参考情報」の章に掲載されている『SSP ユーザーズマニュアル』の最初にあるいくつかの章を参照してください。

RTC モジュールのアプリケーションプロジェクトを作成し、実行するには、以下の手順に従ってください。

1. RTC_HAL という名称で S7G2 SK Synergy MCU グループに対応する新しいプロジェクトを作成します。
2. [BSP]または[Blinky]プロジェクトテンプレートを選択します。
3. プロジェクトの Configuration.xml ファイルを開きます。
4. [Threads]タブ内の[HAL/Common]を選択し、[HAL/Common Stacks Drivers Timers] (HAL/Common スタックドライバタイマ) から[HAL on r_rtc] (r_rtc 上の HAL) スタックを選択します。
5. [configuration properties]ウィンドウで、RTC HAL スタックに対応する以下の設定項目を変更します。
 - a. [Set Alarm interrupt priority] (アラーム割り込みの優先順位の設定)
 - b. [Set Period Interrupt priority] (周期的割り込みの優先順位の設定)
 - c. [Set user-callback function name] (ユーザコールバック関数名の設定)
6. [Generate Project Content]ボタンをクリックします。
7. 付属のプロジェクトファイル rtc_hal_mg.c/.h からのコードを追加し、hal_entry.c 内で、rtc_initiate() を呼び出すエントリ関数を追加します。
8. アプリケーションをコンパイルします。(エラーや警告が無いこと)。
9. micro USB ケーブルを SK-S7G2 キットの J19 につなぎ、USB ケーブルのもう一方のコネクタをホスト PC に接続します。
10. アプリケーションのデバッグを開始します。
11. さまざまなイベントに基づいた出力として、LED1、LED2、LED3 が以下のようにトグル (点灯と消灯を切り替え) します。
 - a. LED1: ボード上の動作状態を示すために、1 秒ごとにトグルします。
 - b. LED2: 周期的な割り込みコールバック関数により、2 秒ごとにトグルします。
 - c. LED3: 03:05:05 (HH:MM:SS、時:分:秒) を過ぎた後、クロックの「秒」の値が 05 に一致するたびに、1 分ごとにトグルします。
 - d. ユーザが rtc_hal_mg.h ファイルでセミホスト (semi-hosting) オプションを有効にした場合、コンソール上の出力は以下の図のようになります。

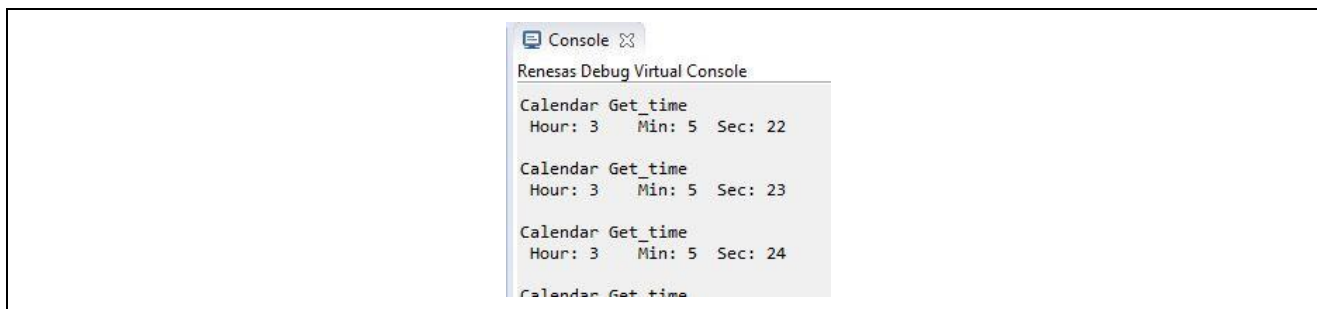


図 10 RTC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトのサンプル出力

10.

11. RTC HAL モジュールのまとめ (RTC HAL Module Conclusion)

このモジュールガイドでは、サンプルプロジェクトでモジュールの選択、追加、設定、使用を行うために必要な背景情報全般を説明しました。従来の組み込みシステムでは、これらの手順を理解することに多くの時間を必要とし、また間違いが起りやすい操作でした。Renesas Synergy™プラットフォームの登場により、これらの手順の所要時間が短くなり、設定項目の競合や、ローレベルドライバの誤った選択のような一般的な誤りを防止できるようになりました。アプリケーションプロジェクトで示したように、ハイレベル API を使用することで高いレベルの開発からスタートし、ローレベルドライバを作成するような従来の開発環境で必要とされる時間が不要になり、開発時間を短縮できます。

12. RTC HAL モジュールの次の手順 (RTC HAL Module Next Steps)

RTC HAL モジュールのプロジェクトをマスターした後は、より複雑なサンプルを確認することができます。

セクション 12 の説明のように、Developer Examples (開発者サンプル) テンプレートは、RTC HAL モジュールの使用法を示すサンプルを記述しています。このサンプルは、この章で説明したアプリケーションプロジェクトを補完します。RTC HAL の使用方法を示す他のアプリケーションプロジェクトとアプリケーションノートは、12 章に掲載されているサイトから入手可能です。

13. RTC HAL モジュールの参考情報 (RTC HAL Module Reference Information)

『SSP ユーザーズマニュアル』: SSP ディストリビューションパッケージの一部として HTML 形式が入手できるほか、Renesas Synergy™ WEBサイトのSSPページ

<https://www.renesas.com/jp/ja/products/synergy/software/ssp.html>から pdf を入手することもできます。

最新版の r_rtcモジュールの参考資料やリソースへのリンクは、以下の Synergy WEBサイトから入手できます。

<https://www.renesas.com/jp/ja/products/synergy.html>

Web サイトおよびサポート

以下のさまざまな URL にアクセスすると、Synergy プラットフォームの主な要素に関する詳細を確認し、それらに関連するドキュメントをダウンロードし、サポートを活用することができます。

Synergy ソフトウェア	www.renesas.com/synergy/software
Synergy ソフトウェアパッケージ	www.renesas.com/synergy/ssp
ソフトウェアアドオン	www.renesas.com/synergy/addons
ソフトウェア用語集	www.renesas.com/synergy/softwareglossary
開発ツール	www.renesas.com/synergy/tools
Synergy ハードウェア	www.renesas.com/synergy/hardware
マイクロコントローラ	www.renesas.com/synergy/mcus
MCU 用語集	www.renesas.com/synergy/mcuglossary
パラメトリック検索	www.renesas.com/synergy/parametric
キット	www.renesas.com/synergy/kits
Synergy ソリューション Gallery	www.renesas.com/synergy/solutionsgallery
パートナープロジェクト	www.renesas.com/synergy/partnerprojects
アプリケーションプロジェクト	www.renesas.com/synergy/applicationprojects
セルフサービスサポートリソース :	
ドキュメント	www.renesas.com/synergy/docs
ナレッジベース	www.renesas.com/synergy/knowledgebase
フォーラム	www.renesas.com/synergy/forum
トレーニング	www.renesas.com/synergy/training
ビデオ	www.renesas.com/synergy/videos
Web チケット	www.renesas.com/synergy/resourcelibrary

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.03	2019.09.11	—	<ul style="list-style-type: none">• 初版• 英語版（R11AN0059EU0103 Rev.1.03, 2019.03.20）の巻頭と第7章以降を翻訳

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まれます。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）、交通管制（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、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したします。
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（豊洲フォレスト）

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。