

(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、FMI HAL モジュール(FMI HAL Module)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「参考文献」の項を参照)から入手でき、より複雑な設計に役立ちます。

FMI HAL モジュールは、ファクトリー MCU 情報フラッシュ・テーブル(Factory MCU Information (FMI) Flash Table)からレコードを読み取るアプリケーション向けのハイレベル(high-level)API です。FMI HAL モジュールは、r\_fmi に実装(implement)されています。FMI HAL モジュールは、Synergy MCU 上にあるフラッシュ・インタフェース(Flash Interface)を使用します。

## 目次

1. FMI HAL モジュールの機能(FMI HAL Module Features).....	3
2. FMI HAL モジュールの API の概要(FMI HAL Module APIs Overview) .....	3
3. FMI HAL モジュールの動作の概要(FMI HAL Module Operational Overview) .....	3
4. アプリケーションへの FMI HAL モジュールの組み込み(Including the FMI HAL Module in an Application) .....	3
5. FMI HAL モジュールの設定(Configuring the FMI HAL Module) .....	3
6. アプリケーションでの FMI HAL モジュールの使用(Using the FMI HAL Module in an Application) .....	3
7. FMI HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト(The FMI HAL Module Application Project) .	3
8. ターゲットアプリケーションに対応する FMI HAL モジュールのカスタマイズ(Customizing the FMI HAL Module for a Target Application) .....	5
9. FMI 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 FMI HAL Module Application Project) .....	6
10. FMI HAL モジュールのまとめ(FMI HAL Module Conclusion) .....	7

11. FMI HAL モジュールの次の手順(FMI HAL Module Next Steps) .....	7
12. FMI HAL モジュールの参考情報(FMI HAL Module Reference Information) .....	7

1. FMI HAL モジュールの機能(FMI HAL Module Features)
2. FMI HAL モジュールの API の概要(FMI HAL Module APIs Overview)
3. FMI HAL モジュールの動作の概要(FMI HAL Module Operational Overview)
4. アプリケーションへの FMI HAL モジュールの組み込み(Including the FMI HAL Module in an Application)
5. FMI HAL モジュールの設定(Configuring the FMI HAL Module)
6. アプリケーションでの FMI HAL モジュールの使用(Using the FMI HAL Module in an Application)
7. FMI HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト(The FMI HAL Module Application Project)

このモジュールガイドに関連するアプリケーションプロジェクトは、設計全体で FMI HAL を使用するための手順を示します。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」の章に掲載されているリンクから入手できます。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、FMI HAL モジュールに対応する設定を表示することができます。また、完成した設計(complete design)における FMI API を理解するために、<fmi\_hal\_mg.c> 内のコード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、FMI API の一般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は、メインスレッドへのエントリ(main thread entry)より前に、FMI モジュールを初期化(initialize)します。このアプリケーションに対応する fmi\_hal\_mg.c ファイルから、一意の ID(unique ID)、製品機能情報(product feature information)、イベント情報(event information)、ドライバのバージョン情報(driver version)を読み取り、それらを仮想コンソール(virtual console)に出力してデバッグを行うことができます。

表 1 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 <sup>2</sup> 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 Renesas 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	スタータキット

以下の図は、このアプリケーションプロジェクトの簡単なフローを示します。

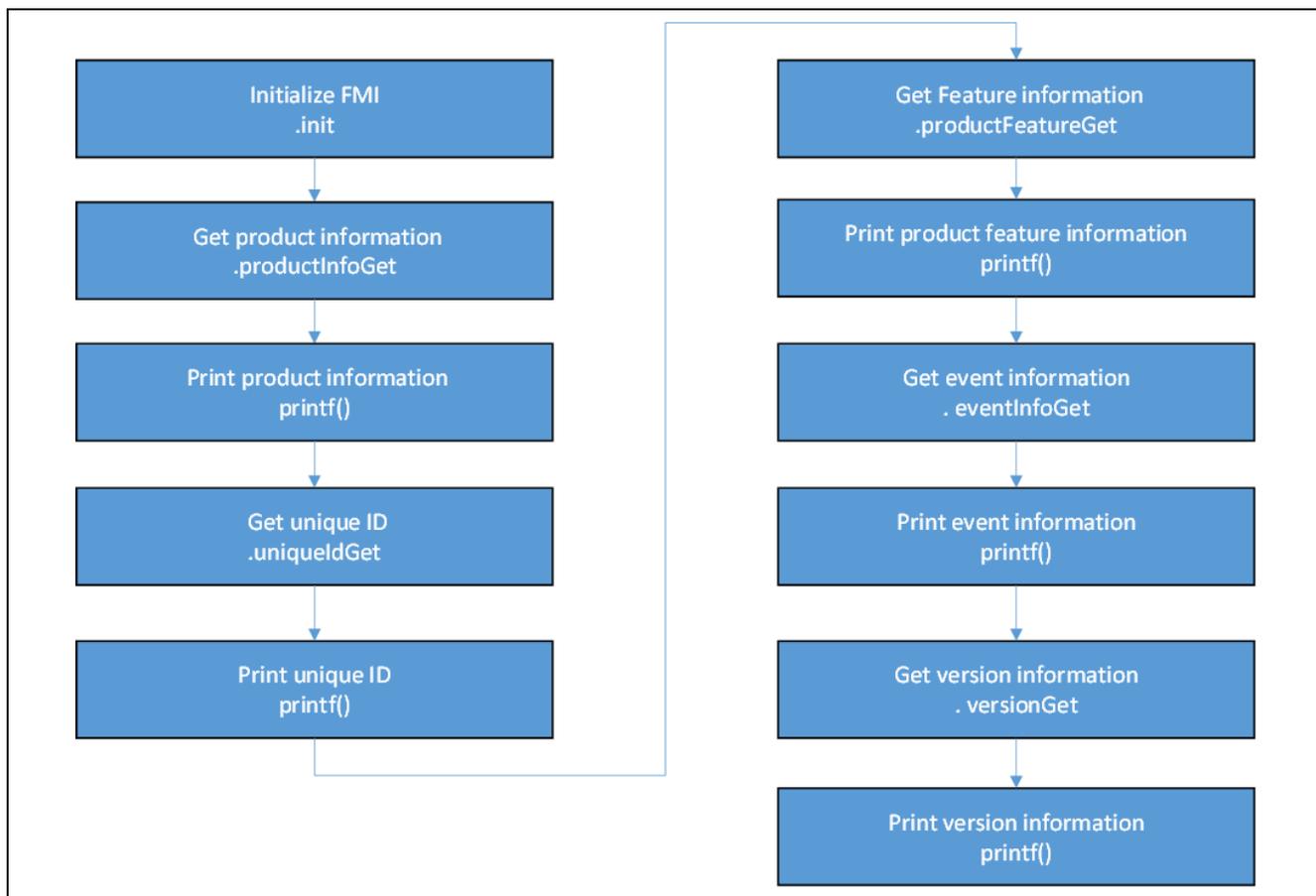


図 1 FMI HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトのフロー

アプリケーションプロジェクトは、「FMI HAL モジュールの参考情報(FMI HAL Module Reference Information)」章に掲載されているリンクから入手できます。fmi\_hal\_mg.c ファイルは、このプロジェクトを ISDE にインポートすると、プロジェクト内に置かれます。ISDE でこのファイルを開き、FMI API の主な使い方を確認するための説明とあわせて参照できます。

システムの c ファイル内で、最初に FMI を初期化するために g\_fmi\_on\_fmi.init API を使用しています。fmi\_hal\_mg.c 内で FMI を再度初期化する必要はありません。

productInfoGet API を呼び出して製品情報 (product information) を取得 (retrieve) し、printf() ルーチンを使用してその情報を出力します。サンプルの製品情報は、MCU の名前、製品のマーキング (product marking)、端子番号 (pin number)、最大周波数 (max frequency) などを取得します。プロジェクトの要求 (project requirement) を満たすために、さまざまなメッセージを出力することができます。

uniqueIdGet API を呼び出して一意の 4 バイト製品 ID を取得し、printf() ルーチンを使用してその情報を出力します。

productFeatureGet API を呼び出す前に、特定の機能 ID (particular feature ID)、チャンネル番号 (channel number)、およびユニット番号 (unit number) を指定 (specify) します。このサンプルプログラムでは、ユニット 0 とチャンネル 0 を指定しています。productFeatureGet API を呼び出して、チャンネル数 (channel count) と、チャンネル 0 およびユニット 0 のレジスタ開始アドレス (register start address) を取得し、printf() ルーチンを使用してその情報を出力します。

eventInfoGet API を呼び出す前に、特定の機能 ID を指定し、割り込みイベント (interrupt event) を有効にします (enable)。eventInfoGet API を呼び出してイベント番号 (event number) を取得し、printf() ルーチンを使用してその情報を出力します。FMI アプリケーションプロジェクトで 2 つの製品モジュール (product module) を設定します。第 1 に、GPT チャンネル 1 (GPT channel 1) を設定し、GPT1interrupt を有効にします。第 2 に、12 ビット A/D コンバータ (12 bit A/D converter) (ADC12) の unit0 を設定し、ADC スキャン終了時の割り込み (ADC scan end interrupt) を

有効にします。モジュールイベント情報 (module event information) が必要な場合、このモジュールを設定に追加し、プロパティボックス (property box) で割り込みを有効にします。

versionGet API を呼び出して、r\_fmi.h と r\_fmi\_api.h 内で設定されているドライバのバージョン情報 (driver version) を取得し、printf() ルーチンを使用してその情報を出力します。

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>

FMI HAL モジュールは、デフォルトで HAL/Common Thread スタックに属しているので、通常はこの設定に変更を加える必要はありません。ただし、このアプリケーションプロジェクトではターゲットボード (target board) や MCU の必須の操作 (required operation) と物理プロパティ (physical property) をサポートするために、いくつかの重要なプロパティを設定しています。以下の表に、それらのプロパティと、このプロジェクトにおける設定値を示します。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 2 アプリケーションプロジェクトに対応する FMI の設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_fmi
SSP MCU Information Symbol Name (SSP MCU 情報のシンボル名)	g_fmi_data
Part Number Mask (パーツ番号のマスク)	0xFE00

表 3 アプリケーションプロジェクトに対応する GPT の設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_timer0
Channel (チャネル)	1
Interrupt Priority (割り込みの優先順位)	Priority 2

表 4 アプリケーションプロジェクトに対応する ADC12 の設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Name (名前)	g_adc0
Unit (ユニット)	0
Scan End Interrupt Priority (スキャン終了割り込みの優先順位)	Priority 2

## 8. ターゲットアプリケーションに対応する FMI HAL モジュールのカスタマイズ (Customizing the FMI HAL Module for a Target Application)

FMI はデフォルト設定 (default settings) 以外の特定の設定 (specific configuration) を必要としないので、この設定に変更を加える必要はありません。

## 9. FMI 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 FMI HAL Module Application Project)

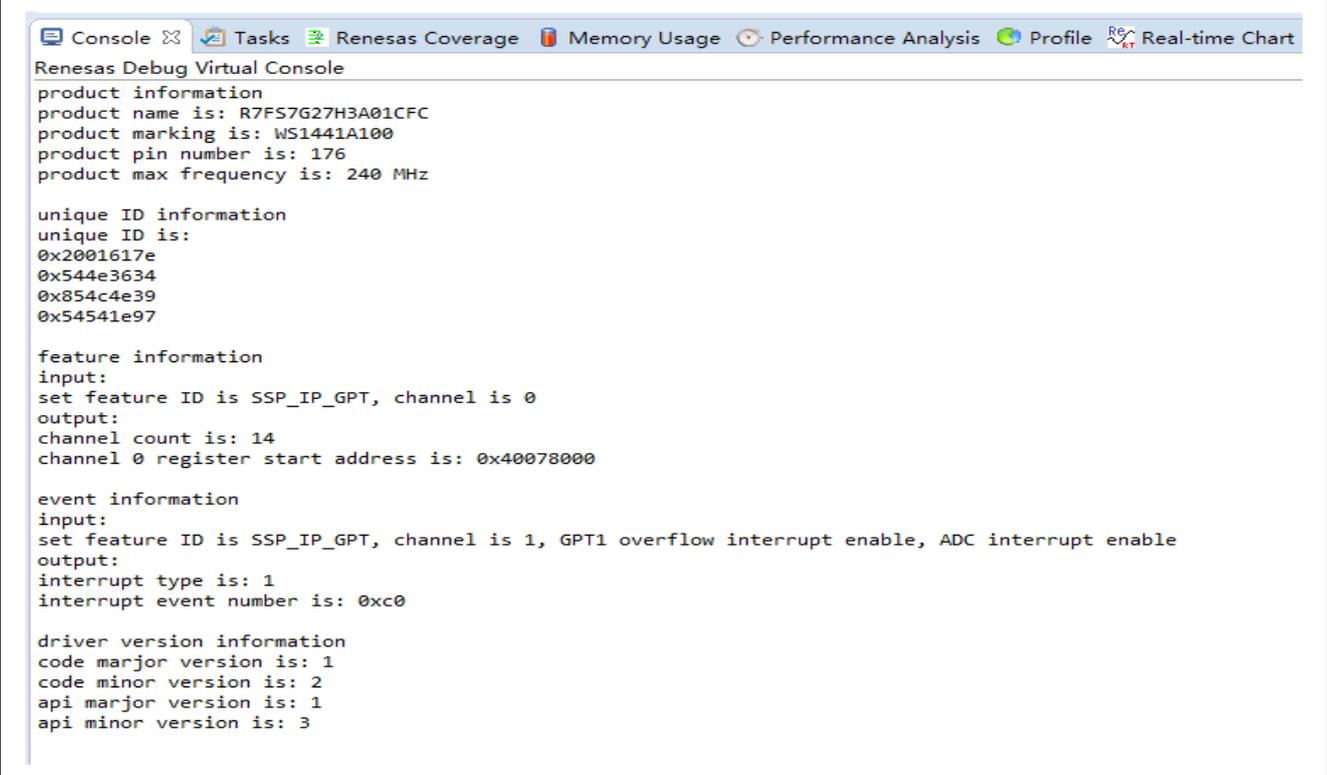
FMI アプリケーションプロジェクトの動作を確認するために、ターゲットキットで ISDE にこのプロジェクトをインポートし、コンパイルしてデバッグを実行することができます。

新しいプロジェクト内で FMI アプリケーションを実装するには、ターゲットキットで定義、設定、ファイルの自動生成 (auto-generating files)、コードの追加、コンパイル、デバッグを行うために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。

注記: Synergy 開発プロセスの基本的な流れを経験したことの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、『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。

FMI アプリケーションプロジェクトを作成し、実行するために、以下の手順を使用してください。

1. **FMI\_HAL\_MG\_AP** という名称で S7G2-SK に対応する新しい Renesas Synergy プロジェクトを作成します。
2. **[Threads]** (スレッド) タブを選択します。
3. HAL/Common スレッドスタックに対して FMI、GPT、および ADC が追加されたことを確認します。まだ追加されていない場合、それらを追加します。
4. **[Generate Project Content]** (プロジェクトコンテンツの生成) をクリックします。
5. 付属のプロジェクトファイル fmi\_hal\_mg.c からコードを追加するか、生成された fmi\_hal\_mg.c ファイルに上書きする形でコピーします。
6. USB ケーブルで、J19 DEBUG\_USB コネクタとホスト PC を接続します。
7. アプリケーションのデバッグを開始します。
8. 出力は、Renesas Debug Virtual Console (Renesas デバッグ仮想コンソール) に表示されます。



```
Console Tasks Renesas Coverage Memory Usage Performance Analysis Profile Real-time Chart
Renesas Debug Virtual Console
product information
product name is: R7F57G27H3A01CFC
product marking is: WS1441A100
product pin number is: 176
product max frequency is: 240 MHz

unique ID information
unique ID is:
0x2001617e
0x544e3634
0x854c4e39
0x54541e97

feature information
input:
set feature ID is SSP_IP_GPT, channel is 0
output:
channel count is: 14
channel 0 register start address is: 0x40078000

event information
input:
set feature ID is SSP_IP_GPT, channel is 1, GPT1 overflow interrupt enable, ADC interrupt enable
output:
interrupt type is: 1
interrupt event number is: 0xc0

driver version information
code marjor version is: 1
code minor version is: 2
api marjor version is: 1
api minor version is: 3
```

図 2 FMI 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. FMI HAL モジュールのまとめ (FMI HAL Module Conclusion)

このモジュールガイドは、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となる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に時間を必要とし、また間違いが起こりやすい操作でした。Renesas Synergy プラットフォームにより、これら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など、誤りが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。

## 11. FMI HAL モジュールの次の手順 (FMI HAL Module Next Steps)

シンプルな FMI HAL モジュールのプロジェクトをマスターした後、より複雑なサンプルを確認することができます。特に、初期化ルーチン (initialization routine) またはオープンルーチン (open routine) で、ボードサポートパッケージ (BSP) ドライバを使用して製品の機能とイベント情報を取得することは有用です。

## 12. FMI HAL モジュールの参考情報 (FMI 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\_fmi 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>

## ホームページとサポート窓口

サポート: <https://synergygallery.renesas.com/support>

テクニカルサポート:

- アメリカ: [https://renesas.zendesk.com/anonymous\\_requests/new](https://renesas.zendesk.com/anonymous_requests/new)
- ヨーロッパ <https://www.renesas.com/en-eu/support/contact.html>
- 日本: <https://www.renesas.com/ja-jp/support/contact.html>

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。

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.01	2019.06.03		<ul style="list-style-type: none"><li>・初版</li><li>・英文版(R11AN0129EU0101、Rev.1.01、2017.Aug.23 )の巻頭と第 7 章以降を翻訳</li></ul>

## 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、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、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)



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：<https://www.renesas.com/contact/>