

(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。

ADC HAL モジュールは、アナログ/デジタル変換(analog-to-digital conversion)アプリケーション用の API を実装しています。これは、Synergy MCU で使用可能な周辺回路の ADC12、ADC14 および ADC16 をサポートします。ユーザ定義のコールバックを使用してデータ処理をおこないます。

目次(Contents)

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

11. ADC HAL モジュールの次の手順 (ADC HAL Module Next Steps)6

12. ADC HAL モジュールの参考情報 (ADC HAL Module Reference Information)6

1. ADC HAL モジュールの特徴(ADC HAL Module Features)
2. ADC HAL モジュールの API の概要(ADC HAL Module APIs Overview)
3. ADC HAL モジュールの動作の概要(ADC HAL Module Operational Overview)
4. アプリケーションへの ADC HAL モジュールの組み込み(Including the ADC HAL Module in an Application)
5. ADC HAL モジュールの構成(Configuring the ADC HAL Module)
6. アプリケーションでの ADC HAL モジュールの使用(Using the ADC HAL Module in an Application)
7. ADC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト(The ADC 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、サンプルアプリケーションの手順を説明しています。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、ADC 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、完成した設計 (complete design) で、ADC HAL モジュール API を実現するために使用している `adc_hal.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、ADC HAL モジュール 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、ADC の初期化や、温度センサ (temperature sensor) の周期的なスキャン (periodically scans) を実行します。スキャン結果は、ユーザ指定のバッファ内に配置されます。スキャン結果 (scan result) が使用可能になった時点で、ユーザコールバック関数を実行します。ユーザ指定のコールバック関数は、共通のセミホスト機能 (common semi-hosting function) を使用して、結果をデバッグコンソール (debug console) に出力します。

以下の表は、このアプリケーションプロジェクトが使用する関連ソフトウェアとハードウェアの対象バージョンを示します。

表 6 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	5.4.0 またはそれ以降	統合ソリューション開発環境 (ISDE)
SSP	1.2.1 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	5.4.0 またはそれ以降	Synergy Standalone Configurator
SK-S7G2	v3.0 ,v3.1 またはそれ以降	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。

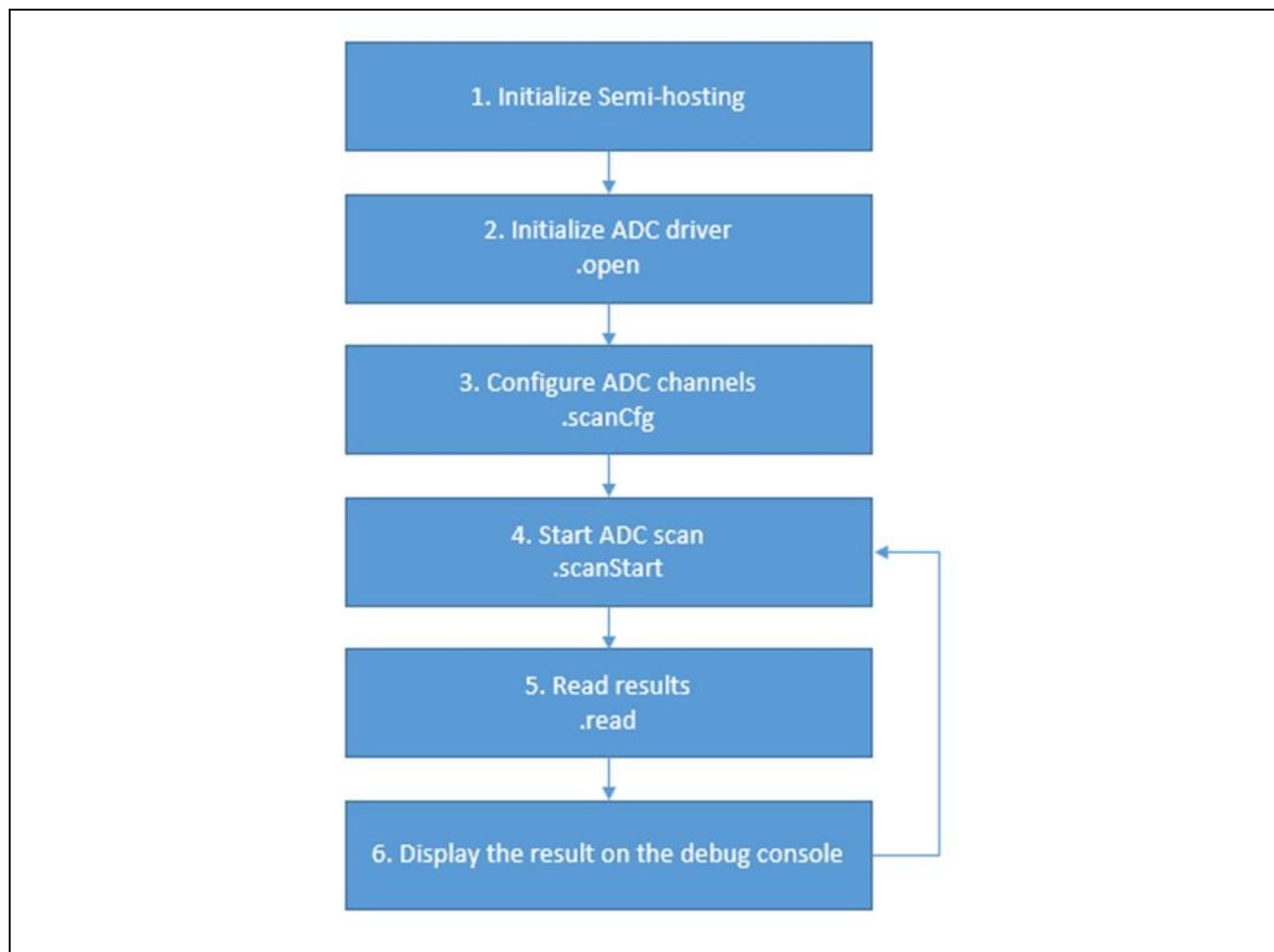


図 4 ADC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトのフロー図

adc_hal.c ファイルは、このプロジェクトを ISDE にインポートした後、プロジェクト内に置かれます。ISDE でこのファイルを開き、API の主な使い方を確認するのに役立つ、以下の説明を参照することができます。

adc_hal.c の最初のセクションはヘッダファイルであり、ADC インスタンス構造体(instance structure)と、printf() を使用して結果を表示するためのコードセクションを参照しています。その後のセクションは、メインプログラム制御セクションに対応するエントリ関数です。ADC HAL モジュールは open API を使用して初期化されます。無限(while) ループ内で、start API を使用して ADC スキャンを開始します。ステータス戻りコードが 0 以外の場合、エラーが発生したことを意味しており、内側の無限 ループでそのエラーをトラップします。戻りステータスが 0 の場合、スキャンは正常に完了しており、ADC が停止します(stop API を使用)。スレッドの sleep 関数は、ThreadX-timer tick の実行を一時停止し、その後、無限 ループ関数が繰り返されます。

最後のセクションは、ユーザコールバック関数です。この関数は、セミホスト機能を初期化した後、p_args ポインタを指定してスキャン結果から返された buffer_index を使用して、結果バッファ(g_user_buffer) にアクセスします。printf 関数は、シンプルなメッセージと、ADC が読み取った温度センサの値を表示します。

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>

代わりに、デバッグモードで変数ウォッチ機能(watch variables)を使用して結果を表示することもできます。

ターゲットボードや MCU の必須の操作と物理プロパティ (physical properties) をサポートするために、このアプリケーションプロジェクトでは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] 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 7 アプリケーションプロジェクトに対応する ADC HAL モジュールの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
ADC0_SCAN_END	Priority 3
Name	g_adc
Unit	0
Resolution	12-Bit
Mode	Single Scan
Temperature Sensor	Used in Normal/ Group A
Callback	adc_user_callback

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

いくつかの設定は通常、アプリケーションプロジェクトで示している値に対し、ユーザが変更を加えます。たとえば、ユーザは [clock] タブで [PCLKC] を更新する方法により、ADC クロックに関する設定項目を変更することができます。また、開発者はアナログ入力を選択するために、ADC ポートの端子を変更することもできます。この変更には、コンフィギュレータの [Pins] タブを使用します。ADC アプリケーションプロジェクトはチャネル 13 を使用します。このチャネルは、オンボードのポテンシオメータに接続されており、関連する端子はアナログ入力端子として設定されています。

9. ADC 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 ADC HAL Module Application Project)

ADC HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトをターゲットキットでその動作を確認するために、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。

e² studio または IAR Embedded Workbench® for Renesas Synergy™ にプロジェクトをインポートし、アプリケーションをビルドして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 ADC HAL モジュール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、コードの追加、コンパイル、デバッグを行う、以下の手順に従います。実際にこれらの手順に従うことで 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。

ADC 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、以下の手順に従ってください。

1. CGC_HAL_MG_AP という名称で S7G2-SK キットに対応する新規の Renesas Synergy プロジェクトを作成します。
2. **[Threads]** タブを選択します。
3. adc_thread というスレッドを追加し、[Driver] > [Analog] の選択パスを使用して、[ADC Driver on r_adc] モジュールを追加します。
4. **[Generate Project Content]** ボタンをクリックします。
5. 付属のプロジェクトファイル adc_thread.c からコードを追加するか、生成された adc_thread.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 Console (Renesas デバッグコンソール) に表示されます。

```
Internal Temperature Sensor value measured by ADC: 1568  
Internal Temperature Sensor value measured by ADC: 1569  
Internal Temperature Sensor value measured by ADC: 1570  
Internal Temperature Sensor value measured by ADC: 1573
```

図 5 ADC 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. ADC HAL モジュールのまとめ(ADC 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. ADC HAL モジュールの次の手順(ADC HAL Module Next Steps)

シンプルな ADC 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。ADC 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、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ます。

ターゲットアプリケーションによっては、ADC 周期フレームワーク(ADC Periodic Framework)の方が適していることがあります。『ADC 周期フレームワークモジュールガイド』は、ThreadX ベースの実装において ADC を使用する方法を示します。このガイドは、このドキュメントの末尾にある「参考情報」の章の参照先から入手できます。

12. ADC HAL モジュールの参考情報(ADC 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_adc 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
- 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
1.03	2019.06.10		・初版 ・英文版(R11AN0099EU0103、Rev.1.03、2019.Feb.22)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/>