

Renesas Synergy™プラットフォーム

QSPI HAL モジュールガイド

R11AN0101JU0101
Rev.1.01
2019.07.09

(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 QSPI 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。

Quad SPI (QSPI) HAL モジュールは、マイクロコントローラに接続されている QSPI フラッシュの内容を消去およびプログラム（書き込む）するためのハイレベル API であり、Synergy MCU の r_qspi 周辺回路に実装されています。他の多くのモジュールとは異なり、QSPI に対応するコールバック関数は存在しません。

目次

1. QSPI HAL Module Features	3
2. QSPI HAL Module APIs Overview	3
3. QSPI HAL Module Operational Overview	3
4. Including the QSPI HAL Module in an Application	3
5. Configuring the QSPI HAL Module	3
6. Using the QSPI HAL Module in an Application.....	3
7. QSPI HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト (The QSPI HAL Module Application Project)	3
8. ターゲットアプリケーションに対応する QSPI HAL モジュールのカスタマイズ (Customizing the QSPI HAL Module for a Target Application)	5
9. QSPI 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 QSPI HAL Module Application Project)	5
10. QSPI HAL モジュールのまとめ (QSPI HAL Module Conclusion)	6
11. QSPI HAL モジュールの次の手順 (QSPI HAL Module Next Steps)	6
12. QSPI HAL モジュールの参考情報 (QSPI HAL Module Reference Information)	6

1. QSPI HAL Module Features
2. QSPI HAL Module APIs Overview
3. QSPI HAL Module Operational Overview
4. Including the QSPI HAL Module in an Application
5. Configuring the QSPI HAL Module
6. Using the QSPI HAL Module in an Application
7. QSPI HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト
(The QSPI 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できます。hal_entry.c ファイル内のコードを確認することもできます。

本アプリケーションプロジェクトは、QSPI HAL モジュール API の標準的な使用方法を示します。本アプリケーションプロジェクトは、以下のステップで構成されています。

1. SK-S7G2 の 3 個のユーザ LED を消灯します。LED1、LED2、および LED3 です。
2. QSPI HAL モジュールを初期化し、開きます。
3. QSPI フラッシュデバイスの最初のセクタを消去します。
4. 消去プロセスが完了するまで待機します。
5. テストパターンを QSPI フラッシュデバイスに書き込みます。
6. 書き込みプロセスが完了するまで待機します。
7. QSPI HAL モジュールを使用して、フラッシュデバイスからデータを読み取ります。
8. QSPI HAL モジュールを閉じます。
9. 書き込みバッファと読み取りバッファを比較します。
10. 書き込みバッファと読み取りバッファが等しい場合、LED1（緑色 LED）がトグル（点灯と消灯を切り替え）します。
これらのバッファが互いに等しくない場合、エラー条件を示すために、LED2（赤色 LED）がトグルします。
11. ユーザがプッシュボタン（SW4）を押すまで待機します。
12. LED3 が点灯し、アプリケーションの次のステージに進むことを示します。
13. ROM アクセスモードを使用して、フラッシュデバイスからデータを読み取ります。
14. 書き込みバッファと読み取りバッファを比較します。
15. これらのバッファが互いに等しい場合、LED1（緑色 LED）がトグルします。これらのバッファが互いに等しくない場合、エラー条件を示すために、LED2（赤色 LED）がトグルします。

表 7 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 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, v3.1 またはそれ以降	スタータキット

以下の図に、QSPI HAL 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。

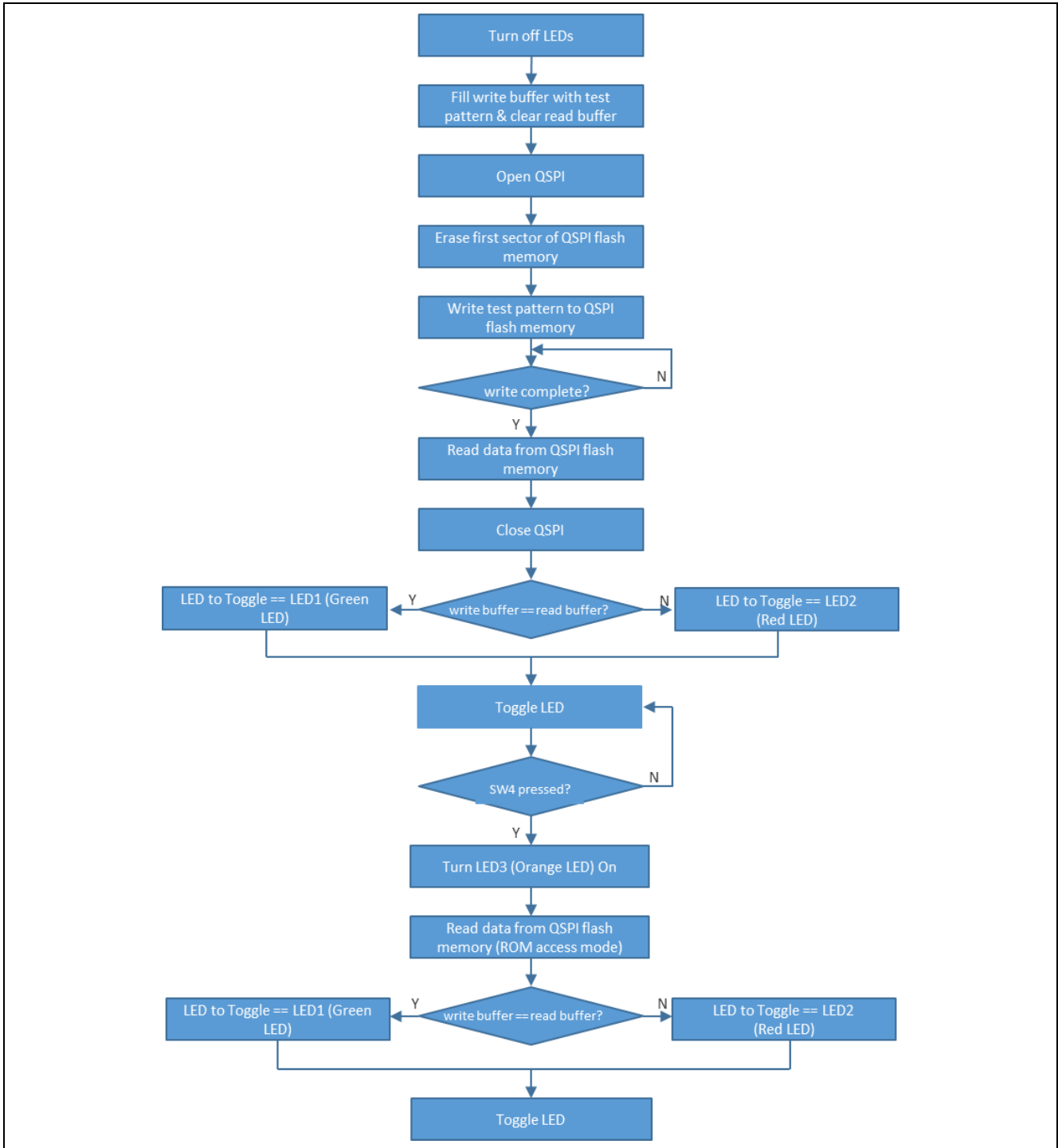


図 4 QSPI HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトのフロー

hal_entry.c の最初のセクションは自動生成されたヘッダファイルであり、QSPI インスタンス構造体 (instance structure) を参照しています。続くセクションは、複数の LED と、プッシュボタンスイッチによる I/O ポートを定義しています。またこのセクションは、読み取りと書き込みの各データバッファのデフォルトバッファサイズと、QSPI のマップ先である物理アドレス位置も記述しています。hal_entry.c 関数内で、複数の変数が宣言されています。

LED とデータバッファを初期化した後、openAPI を呼び出して QSPI HAL モジュールを初期化します。その後、アプリケーションコードは API を呼び出し、セクタの消去、ステータスの取得、ページのプログラム (書き込み)、ステータスの取得、読み取りを行った後、終了します。インスタンスを終了した後、読み取りデータを書き込みデータと比較します。これらのデータが互いに一致した場合、プッシュボタンスイッチ SW4 の状態をチェックしている間、緑色の LED がトグルします。データが互いに不一致の場合、赤色の LED がトグルします。プッシュボタンが押されると、橙色の LED が点灯し、アプリケーションはもう一度フラッシュデバイスの内容を読み取ります。QSPI ドライバが終了しているので、QSPI 周辺回路は ROM アクセスモードを使用して QSPI フラッシュにアクセスします。読み取りデータを書き込みデータと比較します。データが互いに一致した場合、緑色の LED がトグルします。データが互いに不一致の場合、赤色の LED がトグルします。

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

本モジュールガイドは、QSPI フラッシュデバイスをサポートする汎用の QSPI HAL モジュールを説明しています。特定の QSPI デバイスをサポートするために、専用の BSP がボードへ書き込まれています。たとえば、DK-S7G2 と SK-S7G2 の各ボードは、QSPI フラッシュデバイスとして Micron 製 N25Q256A を使用しています。

Synergy Configuration ISDE を使用して QSPI をカスタマイズすることはできません。別の QSPI デバイスをターゲットにする場合、新しい BSP と新しい bsp_qspi.c ファイルを作成する必要があります。bsp_qspi.c ファイルは、特定のデバイスの QSPI コマンドに対応するコードを記述しています。たとえば、ROM アクセスモードで QSPI デバイスの入出力を行うコマンドです。動作中、QSPI HAL モジュールは汎用の QSPI コマンドを使用して QSPI を操作します。

9. QSPI 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 QSPI HAL Module Application Project)

QSPI HAL モジュールの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 (compile) してデバッグ (debug) を実行することができます。

新しいプロジェクト内で QSPI 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、デバッグを行うため、以下の手順に従います。

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 QSPI HAL モジュールアプリケーションを実施する場合、ターゲットキット上で行うアプリケーションの定義、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、この章で示す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、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。

1. 「S7_SK_QSPI」という名称で、SK-S7G2 ボードに対応する新しい Renesas Synergy プロジェクトを作成します。
2. S7G2-SK BSP プロジェクトテンプレート (project template) を選択し、プロジェクトを作成します。
3. 生成したプロジェクトの Configuration.xml を開き、[Thread] タブを選択します。
4. [New Stack] > [Driver] > [Storage] > [QSPI HAL on QSPI] を選択し、[QSPI HAL Module] を [HAL/Common thread] に追加します。
5. Generate Project Content ボタンをクリックします。
6. 付属のプロジェクトファイル hal_entry.c からコードを追加するか、生成された hal_entry.c ファイルに上書きする形でコピーします。
7. micro USB ケーブルを SK-S7G2 の J19 につなぎ、ホスト PC に接続します。
8. アプリケーションのデバッグを開始します。
9. 緑色の LED の点滅が始まります。

10. QSPI HAL モジュールのまとめ (QSPI 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. QSPI HAL モジュールの次の手順 (QSPI HAL Module Next Steps)

シンプルな QSPI HAL プロジェクトをマスターすれば、より複雑なサンプルをレビューできるようになります。QSPI 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。

12. QSPI HAL モジュールの参考情報 (QSPI 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_dmac 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

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>

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.01	2019.07.09		<ul style="list-style-type: none">• 初版• 英語版（R11AN0114EU0101, Rev.1.01, 2017.08.23）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。