

(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、I/O ポート HAL モジュール(I/O Port 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。

I/O ポート HAL モジュールは、I/O 端子を制御するためのハイレベル API(high-level API)で、r_ioport 内に実装されています。I/O ポート HAL モジュールは、ボードの端子を設定するほか、それらの端子を操作するための関数を提供します。I/O 端子の動作状態(operating state)は、Synergy コンフィギュレータ(Synergy configurator)から設定できます。Synergy プロジェクトをビルドするときに、端子設定ファイル(pin configuration file)が作成されます。アプリケーションを実行するときに、ボードサポートパッケージ(Board Support Package: BSP)はこのドキュメント内で詳細を説明しているのと同じ API を使用し、上記の設定ファイルに従って IO ポートを設定します。

目次

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

9. I/O ポート 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 I/O Port HAL Module Application Project)	5
10. I/O ポート HAL モジュールのまとめ (I/O Port HAL Module Conclusion)	5
11. I/O ポート HAL モジュールの次の手順 (I/O Port HAL Module Next Steps)	6
12. I/O ポート HAL モジュールの参考情報 (I/O Port HAL Module Reference Information)	6

1. I/O ポート HAL モジュールの機能 (I/O Port HAL Module Features)
2. I/O ポート HAL モジュールの API の概要 (I/O Port HAL Module APIs Overview)
3. I/O ポート HAL モジュールの動作の概要 (I/O Port HAL Module Operational Overview)
4. アプリケーションへの I/O ポート HAL モジュールの組み込み (Including the I/O Port HAL Module in an Application)
5. I/O ポート HAL モジュールの設定 (Configuring the I/O Port HAL Module)
6. アプリケーションでの I/O ポート HAL モジュールの使用 (Using the I/O Port HAL Module in an Application)
7. I/O ポート HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト (The I/O Port 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、設計全体における手順を示します。ISDE でアプリケーションプロジェクトをインポート(import)して開き、I/O ポート 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、完成した設計における I/O ポートモジュール API を理解するために、hal_entry.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、I/O ポート 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のメインスレッドのエントリ(main thread entry)は、I/O ポート HAL フレームワーク(Framework)を初期化(initialize)し、ユーザによる S4 と S5 のボタン押下を定期的に読み取り、LED1、LED2、LED3 の各端子への書き込みを行います。次の表は、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バージョンを示します。

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 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 と 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。

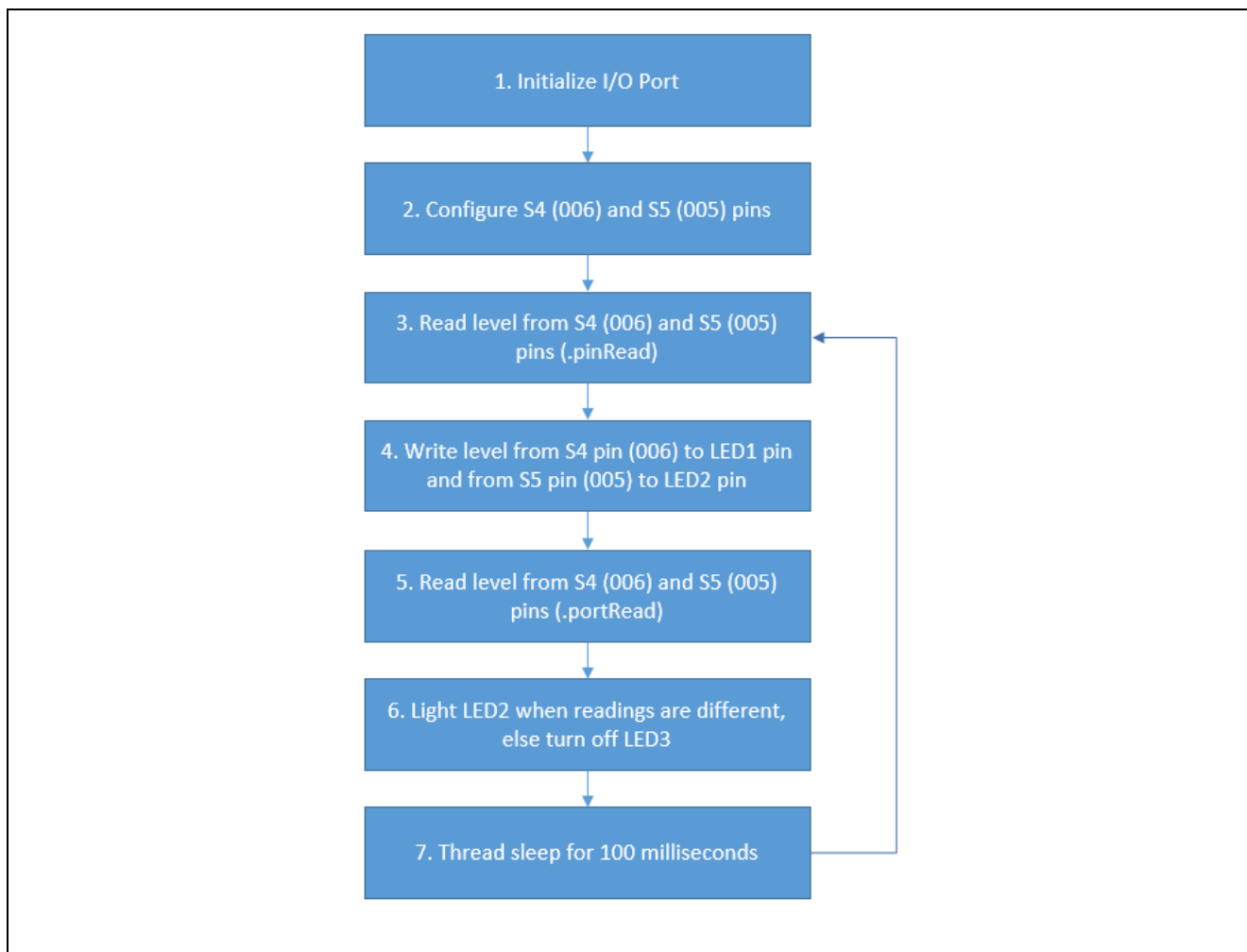


図 1 I/O ポート HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトのフロー

ioport_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、プロジェクト内に配置されます。ISDE でこのファイルを開き、API の主な使い方を理解するための説明を参照してください。

コードファイル内に、端子設定 (pin configuration)、個別端子とポート全体の読み取り、端子レベル (pin level) の書き込みに対応する API 呼び出し (API call) があります。

LED 1 と 2 は、ユーザによる「S」ボタン押下に基づいて点灯します。S4 は LED1 を制御し、S5 は LED2 を制御し、いずれかのボタンを押すと該当する LED が点灯します。これらの端子は pinRead 関数の出力に基づいて点灯します。また、S4 と S5 の各端子レベルは、portRead() 関数を使用しています。この関数の出力に基づき、LED3 が点灯します。S4 と S5 の値が一致した場合、LED3 は点灯します。これらの値が一致しない場合、LED3 は消灯したままです。この動作を 100ms ごとに反復します。

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

ターゲットアプリケーションは、このアプリケーション向けの I/O ポート要求を持っています。Synergy コンフィギュレータを使用すると、グラフィカルインタフェース (graphical interface) で対象デバイス (target device) の I/O ポートを設定できます。ターゲットアプリケーション (target application) を起動する時点で、ボードサポートパッケージ (Board Support Package: BSP) は規定に従って I/O ポートを設定します。I/O ポート HAL モジュールは、必要に応じて I/O ポートを実行時にカスタマイズするための全ての関数を提供します。

9. I/O ポート 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 I/O Port HAL Module Application Project)

I/O ポート HAL 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 I/O ポート HAL 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(generating file)、コードの追加、コンパイル、デバッグを行うための手順に従います。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、『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。

I/O ポート HAL モジュールのアプリケーションプロジェクトを作成し、実行するために、以下の手順に従ってください。

1. IO_PORT_HAL_MG_AP という名称で SK-S7G2 ボード (S7G2-BSP) に対応する新しい Renesas Synergy プロジェクトを作成します。
2. RTOS 無しの S7G2-SK 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、[Threads] (スレッド) タブを選択します。
4. I/O ポートドライバインスタンスの名前(I/O Port driver instance name)を設定し、確認します。
5. [Generate Project Content] (プロジェクトコンテンツの生成) 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 ioport_hal.c、および hal_entry.c からコードを追加します。
7. micro USB ケーブルで SK-S7G2 の J19 コネクタとホスト PC を接続します。
8. アプリケーションのデバッグを開始します。
9. S4 と S5 の各ボタンを押したり離したりして、各 LED の点灯状況を確認します。

10. I/O ポート HAL モジュールのまとめ(I/O Port 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。

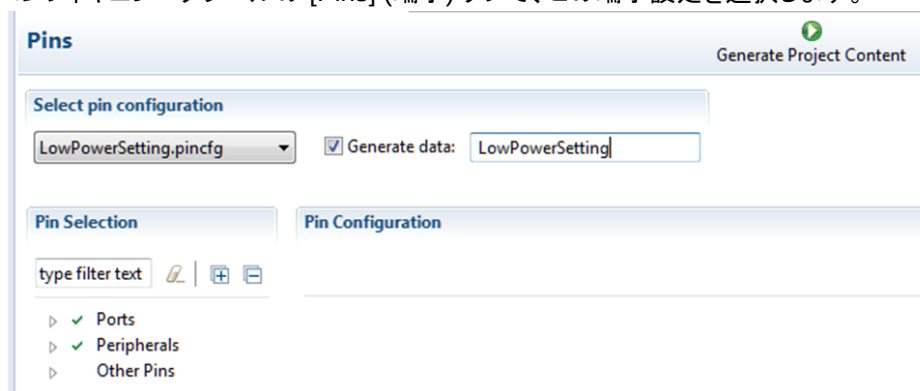
11. I/O ポート HAL モジュールの次の手順(I/O Port HAL Module Next Steps)

Synergy コンフィギュレータは、BSP 初期化プロセス(initialization process)で端子を自動的に設定します。コンフィギュレータで複数の端子設定を設定することができ、次の API でこれらの設定を設定可能です。

```
g_ioport.p_api->pinsCfg( & <端子設定の名前> );
```

多数の端子の状態(pin state)を変更する必要がある場合、端子設定機能が役に立ちます。たとえば、省電力モード(power-saving mode)への移行と終了を切り替えることがあります。以下の手順は、追加の端子設定を作成し、呼び出す方法の詳細を示しています。

1. プロジェクトのルートディレクトリ(root directory)内に、.pincfg ファイルがあります (例: S7G2-SK.pincfg)。ルートディレクトリ内に pincfg ファイルのコピーを作成し、コピー先ファイルに対して、LowPowerSetting.pincfg のような新しい名前を割り当てます。
2. Synergy コンフィギュレータツールの [Pins] (端子) タブで、この端子設定を選択します。



3. **[Generate]** (生成) データボックスをクリックし、シンボル名(symbolic name)を指定します。
4. このプロファイル特有の新しい I/O ポート設定を作成した後、**[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. ソースファイル \src\synergy_gen\pin_data.c を開くと、新しい端子設定構造体(pin configuration structure)が作成済みであることを確認できます。
6. この新しい端子設定を設定するには、手順 3 で割り当てたシンボル名を指定して、次のような API 呼び出しを使用します。g_ioport.p_api->pinsCfg(&LowPowerSetting);
通常は、この API を使用するファイル内で、ヘッダファイルをインクルードするために、**include "bsp_pin_cfg.h"** を使用する必要が生じます。その結果、コンパイラは構造体の名前を解決できます。

12. I/O ポート HAL モジュールの参考情報(I/O Port 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_ioport 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
1.00	2019.06.03		・初版 ・英文版(R11AN0113EU0100、Rev.1.00、2017.Aug.01)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/>