

(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。

入力キャプチャ HAL モジュールは、入力パルス幅 (input pulse-width) の測定 (measure) に使用する API で、`r_gpt_input_capture` 内で実装されています。入力キャプチャ HAL モジュールは、Synergy MCU 上にある GPT 周辺回路 (peripheral) で使用するための入力キャプチャパラメータ (input capture parameter) を構成します。新しい測定が完了するたびにデータを取得 (acquire) する目的で、ユーザ定義のコールバック (user-defined callback) 関数を作成することもできます。

目次

1. Input Capture HAL Module Features	3
2. Input Capture HAL Module APIs Overview	3
3. Input Capture HAL Module Operational Overview	3
4. Including the Input Capture HAL Module in an Application.....	3
5. Configuring the Input Capture HAL Module	3
6. Using the Input Capture HAL Module in an Application.....	3
7. 入力キャプチャ HAL モジュールのアプリケーションプロジェクト (The Input Capture HAL Module Application Project)	3
8. ターゲットアプリケーションに対応する入力キャプチャ HAL モジュールのカスタマイズ (Customizing the Input Capture HAL Module for a Target Application)	8
9. 入力キャプチャ 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 Input Capture HAL Module Application Project)	8

10. 入力キャプチャ HAL モジュールのまとめ (Input Capture HAL Module Conclusion)	9
11. 入力キャプチャ HAL モジュールの次の手順 (Input Capture HAL Module Next Steps)	10
12. 入力キャプチャ HAL モジュールの参考情報 (Input Capture HAL Module Reference Information)	10

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

本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、コールバック関数 (callback function) を使用した設計の手順をデモします。ISDE でアプリケーションプロジェクトをインポート (import) すると、入力キャプチャ 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。また完成した設計で、入力キャプチャ HAL API を示すために使用している (input_capture_hal_mg.c 参照) 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内で、プログラムはコールバック関数を使用して値を読み取ります。この値を定期的にキャプチャし、共通のセミホスト手法 (semi-hosting technique) を使用して、ISDE デバッグコンソール (debug console) に表示します。

ターゲットボードと 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はいくつかの重要なプロパティを設定しています。次の表に、それらのプロパティと、このアプリケーションプロジェクトで設定した値を示します。実際に、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 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	6.2.1 またはそれ以降	統合ソリューション開発環境 (ISDE)
SSP	1.5.0 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	8.23.1 またはそれ以降	IAR Embedded Workbench® for Renesas Synergy™
SSC	6.2.1 またはそれ以降	Synergy Standalone Configurator
SK-S7G2	v3.0 と v3.1	スタータキット

以下の図に、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。

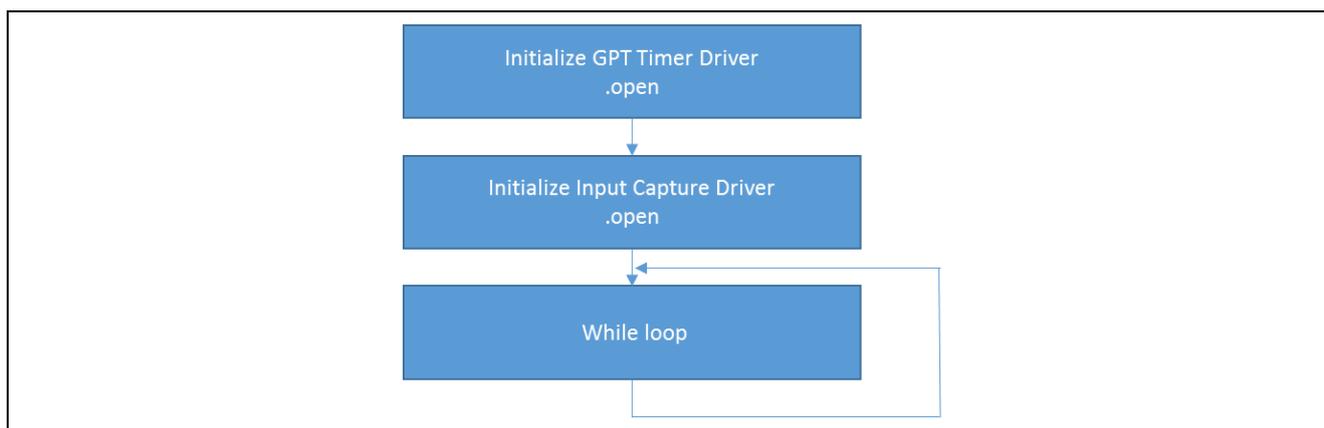


図 1 入力キャプチャ HAL アプリケーションプロジェクトのフロー

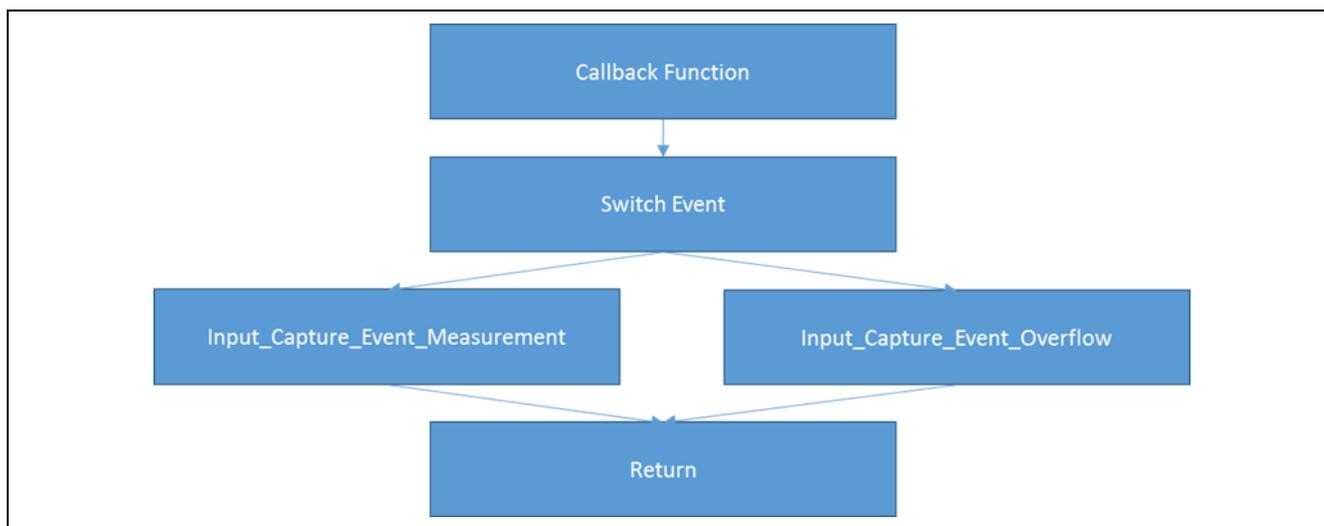


図 2 コールバック関数のフロー

アプリケーションプロジェクト全体は、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で参照することができます。input_capture_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、以下の説明を参照して、API の使い方のガイドを見ることができます。

input_capture_hal_mg.c ファイルの最初のセクションはヘッダファイルであり、入力キャプチャインスタンスの構造体 (input capture instance structure) と、外部関数宣言 (external function declaration) を参照しています。hal_entry.c のコードは、input_capture_hal_module_guide_project() 関数を呼び出します。この関数は、input_capture_hal_mg.c 内にあります。input_capture_hal_mg.c 内で、測定可能なパルス (measurable pulse) を生成する目的でタイマドライバ (timer driver) を初期化 (initialize) した後、入力キャプチャ HAL モジュールが open API を使用して初期化を行います。入力キャプチャ割り込み (input capture interrupt) またはオーバーフロー割り込み (overflow interrupt) が発生すると、キャプチャしたタイマの値やオーバーフローカウンタ (overflows counter) の値の取得などのすべての操作がコールバック関数内で処理されます。セミホスト機能 (semohosting function) が有効になっている場合、printf() 関数は重要な情報をデバッグ仮想コンソール (Debug Virtual Console) に出力します。

注記: この章は、SSP 内のデバッグコンソールで printf() 関数を使用する方法をユーザが理解していることを想定しています。この関数の使用経験がない場合、このドキュメントの末尾にある「参考情報」の章にある、「How do I Use Printf() with the Debug Console in the Synergy Software Package」(Synergy ソフトウェアパッケージのデバッグコンソールで Printf() を使用する方法) という記事を参照してください。代わりに、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。

このアプリケーションプロジェクトで設定した複数のプロパティは、ターゲットボードと MCU の必須の操作と物理プロパティ (physical properties) をサポートします。次の表に、それらのプロパティと、このプロジェクトで設定した値を示します。実際の演習とし

表 2 アプリケーションプロジェクトに対応する入力キャプチャ HAL モジュールの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Parameter Checking (パラメータチェック)	Default (BSP) (デフォルト (BSP))
Name (名前)	g_input_capture
Channel (チャンネル)	0
Mode (モード)	Pulse Width (パルス幅)
Signal Edge (信号のエッジ)	Falling (立ち下がり)
Repetition (反復)	Periodic (周期的)
Auto Start (オートスタート)	True
Callback (コールバック)	input_capture_callback
Input Capture Signal Pin (入力キャプチャ信号端子)	GTIOCA
GTIOCx Signal Filter (GTIOCx 信号フィルタ)	None (なし)
Clock Divider (クロックディバイダ)	PCLK/1
Input Capture Enable Level (入力キャプチャイネーブルレベル)	None (なし)
Input Capture Enable Filter (入力キャプチャイネーブルフィルタ)	None (No filtering) (なし (フィルタリングなし))
Capture Interrupt Priority (キャプチャ割り込みの優先順位)	Priority 2 (優先順位 2)
Overflow Interrupt Priority (オーバーフロー割り込みの優先順位)	Priority 2 (優先順位 2)

このデモでは、入力キャプチャ関数が測定したパルスを GPT チャンネル 2 から出力するため、`r_gpt` の API 上に `g_timer0` タイマドライバのスタックも構成します。次の表に、それらのプロパティと、出力パルスに合わせて設定する値を示します。

表 3 アプリケーションプロジェクトに対応するタイマドライバの設定項目

ISDE のプロパティ	設定値
Parameter Checking (パラメータチェック)	Default (BSP) (デフォルト (BSP))
Name (名前)	g_timer0
Channel (チャンネル)	2
Mode (モード)	Periodic (周期的)
Duty Cycle Range	Shortest: 2 PLCK, Longest (Period - 1) PLCK
Period Value (期間の値)	10
Period Unit (期間の単位)	Seconds (秒)
Duty Cycle Value (デューティサイクルの値)	50
Duty Cycle Unit (デューティサイクルの単位)	Unit Percent
Auto Start (オートスタート)	True
GTIOCA Output Enabled (GTIOCA 出力イネーブル)	True
GTIOCA Stop Level (GTIOCA 停止レベル)	Pin Level High (端子レベルがハイ)
GTIOCB Output Enabled (GTIOCB 出力の有効化)	False
GTIOCB Stop Level (GTIOCB 停止レベル)	Pin Level Low (端子のレベルがロー)
Callback (コールバック)	Null
Interrupt Priority (割り込みの優先順位)	Disabled (無効)

特定のチャンネルと端子にアクセスするには、ISDE の [Pins] (端子) タブで入力キャプチャと出力パルスに対応する GTIOCA 端子を設定する必要があります。

以下の表は、[SSP configuration] (SSP 構成) ウィンドウ内で端子を選択する方法や、GTIOCA の入力端子と出力端子に合わせた選択肢を示す例を一覧にしています。

表 4 入力キャプチャ HAL モジュールの端子選択シーケンス

Resource (リソース)	ISDE Tab (ISDE タブ)	Pin selection Sequence (端子選択シーケンス)
Input Capture (入力キャプチャ)	Pins (端子)	Select Peripherals > Timer (周辺装置の選択 > タイマ) : GPT > GPT0

表 5 入力キャプチャ HAL モジュールに対応する端子の設定項目

端子構成のプロパティ	設定値
Pin Group Selection (端子グループの選択)	Mixed (組み合わせ)
Operation Mode (動作モード)	GTIOCA または GTIOCB
GTIOCA	P512
GTIOCB	None (なし)

表 6 タイマドライバに対応する端子選択シーケンス

Resource (リソース)	ISDE Tab (ISDE タブ)	Pin selection Sequence (端子選択シーケンス)
GPT Timer (GPT タイマ)	Pins (端子)	Select Peripherals > Timer (周辺装置の選択 > タイマ) : GPT > GPT2

表 7 タイマドライバに対応する端子の設定項目

端子構成のプロパティ	設定値
Pin Group Selection (端子グループの選択)	Mixed (組み合わせ)
Operation Mode (動作モード)	GTIOCA または GTIOCB
GTIOCA	P103
GTIOCB	None (なし)

注記: 設定例は、Synergy S7G2 MCU と SK-S7G2 キットを使用するプロジェクトに対するものです。他の Synergy キットと他の Synergy MCU では使用可能な端子設定項目が異なる可能性があります。加えて、P103 は、デフォルトで SPI0 の SSL0 に設定されています。SPI0 の動作モードを無効にし、次にこの端子を GTIOCA として再割り当てする必要があります。

これらの表内に示した設定項目以外に、次の図で示すように、GPT タイマの出力端子 (P103) と GPT 入力キャプチャの入力端子 (P512) をボード上で直接接続する必要があります。

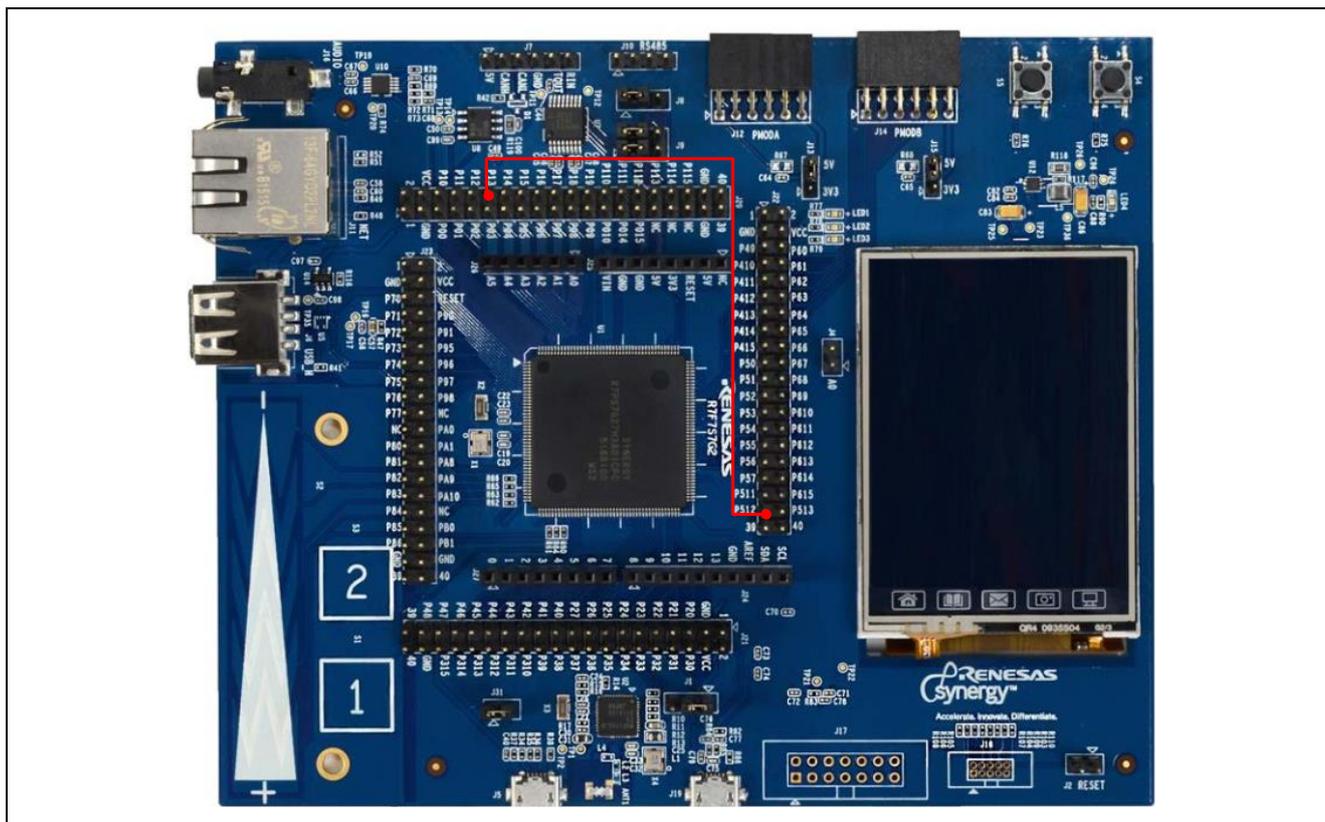


図 3 ハードウェア接続の画像

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

アプリケーションプロジェクトによるいくつかの設定項目は、通常、ユーザが変更を加えます。たとえば、ユーザは [Clocks] (クロック) タブで [PCLKD] を更新する方法により、入力キャプチャクロックに関する設定項目を簡単に変更することができます。また、ユーザは希望の入力を選択するために、入力キャプチャポート (input capture port) の端子を変更することもできます。この変更を行うには、コンフィギュレータの [Pins] (端子) タブを使用します。また、ユーザは入力キャプチャ開始条件 (input capture start condition) を変更することもできます。

9. 入力キャプチャ 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 Input Capture HAL Module Application Project)

入力キャプチャ HAL 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、本プロジェクトの ISDE へのインポート、コンパイル (compile)、およびデバッグ (debug) を容易に実行することができます。e² studio または IAR EW for 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、ドキュメント『Renesas Synergy プロジェクトのインポート』(下記WEBから入手可能)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):

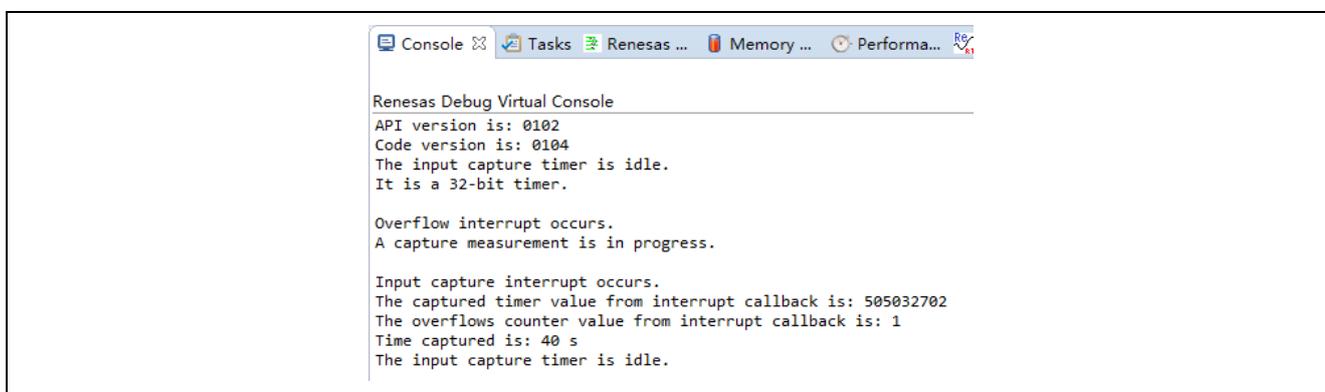
<https://www.renesas.com/jp/ja/doc/products/renesas-synergy/apn/r11an0023ju0121-synergy-ssp-import-guide.pdf>

新しいプロジェクト内で入力キャプチャ HAL モジュールアプリケーションを実行する場合、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』の最初の数章を参照してください。

入力キャプチャアプリケーションプロジェクトを作成、実行するには、以下の手順に従ってください。

1. Input_Capture_HAL_MG_AP という名称で SK-S7G2 ボード用 Renesas Synergy プロジェクトを作成 (S7G2-BSP) します。
2. プロジェクトを作成するときに、プロジェクトテンプレート選択ページで BSP を選択した後、新しいプロジェクトのセットアップを完了させます。
3. **[Threads]** (スレッド) タブ -> **[HAL/Common]** を選択します。
4. **[Input Capture HAL]** (入力キャプチャ HAL) モジュールを、**[HAL/Common]** スタックに追加します。
5. パラメータを設定 (configure) します。
6. **[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。
7. 付属のプロジェクトファイル input_capture_hal_mg.c、input_capture_hal_mg.h、hal_entry.c からコードを追加するか、生成された同名のファイルに上書きする形でこれらの付属ファイルをコピーします。
8. プロジェクトをコンパイルします。
9. 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。
10. アプリケーションのデバッグを開始します。
11. 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。



```

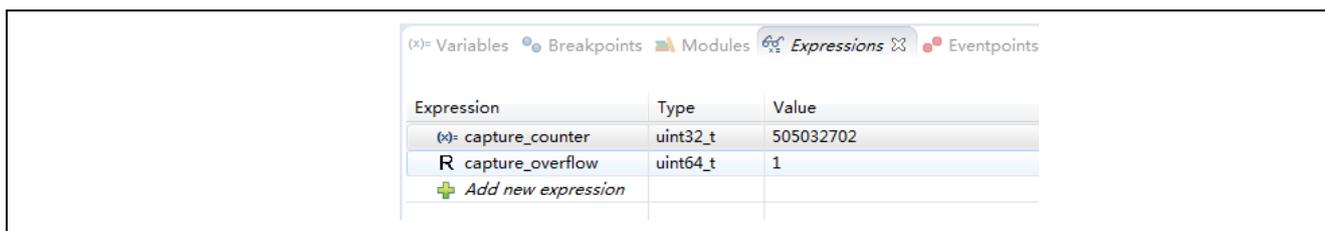
Renesas Debug Virtual Console
API version is: 0102
Code version is: 0104
The input capture timer is idle.
It is a 32-bit timer.

Overflow interrupt occurs.
A capture measurement is in progress.

Input capture interrupt occurs.
The captured timer value from interrupt callback is: 505032702
The overflows counter value from interrupt callback is: 1
Time captured is: 40 s
The input capture timer is idle.
  
```

図 4 入力キャプチャ 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

12. キャプチャしたタイマとオーバーフローカウンタを表示するために、デバッグメニューの **[expressions]** (数式) ウィンドウに複数の変数を追加することもできます ([Window]->[show view]->[expressions]) ([ウィンドウ] -> [ビューの表示] -> [数式])。



Expression	Type	Value
capture_counter	uint32_t	505032702
R capture_overflow	uint64_t	1

図 5 観測した値を数式ウィンドウに出力

10. 入力キャプチャ HAL モジュールのまとめ (Input Capture HAL Module Conclusion)

このモジュールガイドで、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. 入力キャプチャ HAL モジュールの次の手順 (Input Capture HAL Module Next Steps)

シンプルな入力キャプチャ HAL モジュールのプロジェクトを習得した後は、より複雑なサンプルを確認することができるようになります。特に、Synergy プラットフォームで使用できる各種省電力オプションを検討すると有用であることがわかるようになります。多くの場合、これらのオプションはクロック制御機能 (clock-control function) に関連しているからです。クロック制御に関連する追加の例については、電力プロファイル (Power Profiles) と低消費電力モード (Low Power Mode) に関連するモジュールガイドを参照してください。

12. 入力キャプチャ HAL モジュールの参考情報 (Input Capture 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、Synergy WEB ページ から pdf を入手することもできます。

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

最新版の r_input_capture モジュールの参考資料やリソースのリンクは、以下の Synergy WEB ページ 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
1.02	2019.05.15		<ul style="list-style-type: none">・初版・英文版(R11AN0106EU0102、Rev.1.02、2019.Jan.31)の巻頭と第7章以降を翻訳・表 8、10 を英文に合わせ修正

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なります。
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（豊洲フォレスシア）

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。