

Renesas Synergy™

R30AN0319JJ0100

Rev.1. 00

GPT Phase Count 機能を使用したロータリーエンコーダ実装例

2017.11.30

要旨

Renesas Synergy™ Platform による開発は、主な MCU の機能を SSP(Synergy Software Package)の API で利用可能です。一方で、SSP で API を準備しない MCU の機能も存在します。このような機能の使用例として、本アプリケーションノートは、Renesas Synergy™ MCU に搭載する GPT(General PWM Timer)の Phase Count 機能を使用したロータリーエンコーダ実装例を示します。本書に付属のサンプルプログラムは、表 1 の環境で動作します。

表 1: 動作環境

使用プロジェクト	開発環境	SSP	評価ボード
GPT_phase_count_sample_DK-S3A7.zip	e²studio v5.4.0	v1.3.0	DK-S3A7 v2.0
	EW for Synergy v7.71.3 + SSC v5.4.0	v1.3.0	DK-S3A7 v2.0

目次

1. はじめに.....	3
1.1 概要.....	3
1.2 参考文献.....	3
2. ハードウェア.....	4
2.1 ハードウェア構成.....	4
2.2 ボード設定.....	4
2.3 使用機能.....	5
2.4 PmodENC™との接続.....	5
3. ソフトウェア.....	6
3.1 ソフトウェアのインストール.....	6
3.2 ソフトウェア構成.....	6
3.2.1 モジュール構成.....	6
3.2.2 スレッド構成.....	6
4. サンプルアプリケーション.....	6
4.1 機能概要.....	6
4.2 GPT Phase Count 機能の実装.....	6
4.2.1 GPT のレジスタ設定.....	6
4.2.2 GPT の割り込み設定.....	7

1. はじめに

1.1 概要

Renesas Synergy™プラットフォームは、組込みシステム開発の複雑化、コスト増加、開発期間の長期化といった問題を解決するために提案された新しいプラットフォームです。その中で、Synergy Software Package (以下、SSP) は、RTOS、HAL ドライバ、ソフトウェア・フレームワークを動作保証(warranty)した形で提供されるため、開発者はアプリケーション開発に集中することができます。一方で、SSP は主な MCU 機能をカバーしますが、全ての機能をカバーするわけではありません。そこで本書は、SSP で API を準備しない機能の実装例を紹介します。

本書は、GPT(General PWM Timer)の Phase Count 機能を使用したロータリーエンコーダ機能の実装例を示します。本書付属のサンプルソフトウェアは、PmodENC™のシャフト回転量を GPT で計測し、セグメント LCD に表示します。計測はほぼ HW で実施します。SW は HW の設定・初期化、オーバーフロー/アンダーフロー発生時の割り込み処理、計測結果の LCD 表示を実施します。

1.2 参考文献

- [1] Renesas, “Renesas Synergy™ Development Kit DK-S3A7 v2.0 User 's Manual (R12UM0003EUxxxx) ”.
- [2] Renesas, “S3A7 User 's Manual: Microcontrollers (R01UM0002EUxxxx) ”.
- [3] Renesas, “Renesas Synergy™ Renesas Synergy Software Package v.1.3.0 User 's Manual (R01US0315EUxxxx) ”.
- [4] Renesas, “Synergy Project Import Guide (R11AN0023EUxxxx) ”
- [5] DIGILENT, “PmodENC™ Reference Manual (DOC#: 502-117)”

2. ハードウェア

2.1 ハードウェア構成

本書に付属のサンプルアプリケーション実行に必要なハードウェア構成を表 2 に示します。

表 2: ハードウェア構成

名称	型番	DK-S3A7 接続箇所	用途
メインボード	DK-S3A7M v2.0	-	-
拡張ボード	DK-S3A7B v2.0	-	-
LCD ボード	DK-S3LCD v2.0		計測結果の表示
PmodENC™	-	J20(PmodA)	エンコーダ I/F の提供
USB ケーブル	-	J15	DK-S3A7 と Windows PC の接続
Windows PC	-	USB ケーブル経由	DK-S3A7 への SW 書き込み/デバッグ DK-S3A7 への電力供給

PmodENC™は Digilent 社製の PMOD モジュールです。搭載されたシャフトを回すと、位相の異なる 2 クロックを出力します。このクロックを GPT でカウントすることでシャフトの回転を計測します。

2.2 ボード設定

本書に付属のサンプルアプリケーション実行時の DK-S3A7 のディップスイッチ S5 の設定を表 3 に示します。

表 3: DK-S3A7M ディップスイッチ S5 設定

番号	名称	設定*1
S5-1	PBs	ON
S5-2	QSPI	OFF
S5-3	RSXXX	OFF
S5-4	CAN	OFF
S5-5	BLE	OFF
S5-6	PMOD	ON
S5-7	JTAG	ON
S5-8	BOOT	OFF

*1: グレー表示は任意

2.3 使用機能

本書に付属のサンプルアプリケーションが使用する主なボード上の機能を表4に示します。また、各機能のボード上の配置を図1に示します。

表 4: 使用機能

名称	用途
J15	ボードへの電源供給 ボードへのサンプルアプリケーション書き込み/デバッグ
J20(PmodA)	PmodENC™との接続
SLCD	ロータリーエンコーダ計測結果の表示

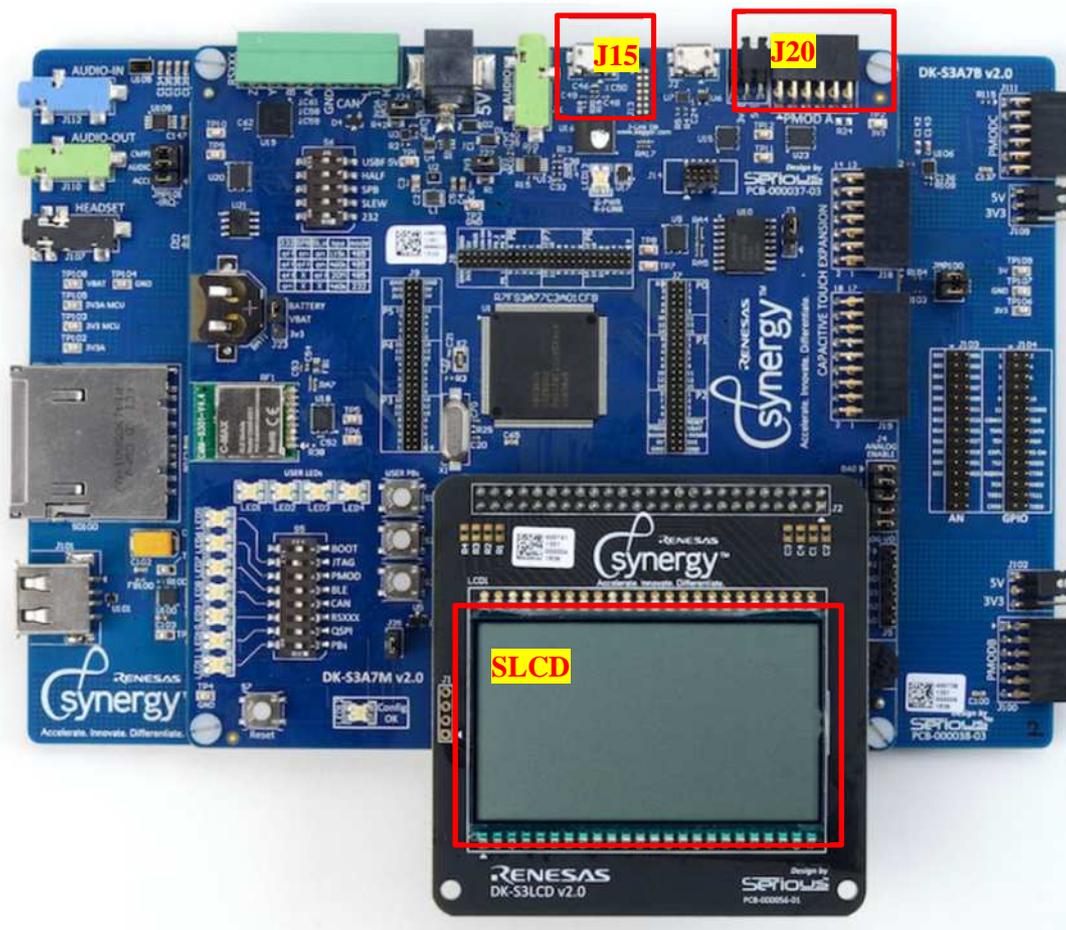


図 1 : DK-S3A7 上の機能配置

2.4 PmodENC™との接続

PmodENC™と DK-S3A7 上の J20(PmodA)端子は共に Pmod 仕様に準拠したコネクタ形状をしていますが、ピン配置が異なるため直接接続できません。別途ケーブル等をご用意の上、表5のように接続してください。

表 5:DK-S3A7 と PmodENC™の端子対応

DK-S3A7	PmodENC™
PmodA 端子 No.1(S3A7 の GTIOC9A 端子)	A(端子 No.1)
PmodA 端子 No.4(S3A7 の GTIOC9B 端子)	B(端子 No.2)
PmodA 端子 No.5	GND(端子 No.5)
PmodA 端子 No.6	VCC(端子 No.6)

3. ソフトウェア

3.1 ソフトウェアのインストール

付属の”Synergy Project Import Guide” に従い GPT_phase_count_sample_DK-S3A7.zip を e2studio または EWSYN に Import してください。

3.2 ソフトウェア構成

3.2.1 モジュール構成

本書に付属のサンプルアプリケーションで使用する主な SSP モジュールを表 6 に示します。

表 6: 使用 SSP モジュール

モジュール種別	モジュール名	用途
X-ware	ThreadX®	OS
HAL Driver	r_slcd	SLCD の制御

3.2.2 スレッド構成

本書に付属のサンプルアプリケーションのユーザースレッド一覧を表 7 に示します。

表 7: スレッド構成

エントリ関数名	機能
phase_count_thread_entry	・ GPT を Phase Count 機能で使用するよう初期化
slcd_thread_entry	・ SLCD を初期化 ・ 一定間隔毎にシャフトの回転量を取得し SLCD に表示

4. サンプルアプリケーション

4.1 機能概要

本書のサンプルアプリケーションは、PmodENC™のシャフト回転量を DK-S3A7 の LCD に表示します。LCD 上段には、電源投入時を 0 としたシャフトの位置を度で示します。シャフトが反時計回りに回転すると増加し、一回転で 0 に戻ります。逆に時計回りに回転すると減少します。LCD 下段には、電源投入時からのシャフト回転数を示します。回転数は、反時計回りに一回転するごとに一増加、時計回りに一増加するごとに一減少します。

4.2 GPT Phase Count 機能の実装

4.2.1 GPT のレジスタ設定

phase_count_thread_entry.c の 120-146 行で GPT のレジスタを設定します。一旦設定すると、GPT は SW の介入なしで Phase Count を実施します。SW は、任意のタイミングで GPT のカウント値を取得することでシャフトの現在位置を知ることができます(phase_count_thread_entry.c の 212 行目)。GPT のレジスタ設定内容詳細は参考資料[2]の 23 章を参照願います。

4.2.2 GPT の割り込み設定

GPT に限らず、Synergy の Maskable 割り込み(一般の割り込み)は、以下 3 つのモジュールから構成されます。詳細は参考資料[2]の Figure14.1 等をご参照下さい。

- ✓ GPT 等の peripheral
要因発生時に参考資料[2]の Table14.4 記載のイベント信号を発生します。
- ✓ ICU(Interrupt Controller Unit)
上記イベント信号を、参考資料[2]の Table14.4 記載の割り込み信号に対応付けます。(イベント信号発生時に、割り込み信号を発生するように設定します。)
- ✓ NVIC(Nested Vector Interrupt Controller)/Cortex-M コア
割り込み信号発生時に、対応する割り込みルーチン(ISR)を実行します。

割り込みの設定は、以下手順で実施します。

1. SSP_VECTOR_DEFINE マクロを使用し、ISR の登録並びにイベント信号と割り込み信号の対応付けを実施します。(phase_count_thread_entry.c:59-62 行目)
2. FMI インスタンスの eventInfoGet API を使用して、上記で対応付けられた割り込み信号の番号を取得します。(phase_count_thread_entry.c:100-102,110-112 行目)割り込み番号は、以降の操作で使用します。
3. 誤動作防止のため、割り込みのステータスをクリアします。R_BSP_IrqStatusClear は ICU, NVIC_ClearPendingIRQ は NVIC 上のステータスをクリアします。(phase_count_thread_entry.c:105-106,116-117 行目)GTP は不要ですが、peripheral 上のステータスクリアが必要な場合があります。必要有無は参考資料[2]の各 peripheral 章をご確認願います。
4. NVIC_SetPriority を使用して割り込みの処理優先順位を設定します。(phase_count_thread_entry.c:107,117 行目)
5. NVIC_EnableIRQ を使用して割り込みを有効化します。GTP では不要ですが、peripheral 上でイベント信号有効化が必要な場合があります。必要有無は参考資料[2]の各 peripheral 章をご確認願います。

割り込み処理(ISR)終了時は、R_BSP_IrqStatusClear を使用して ICU 上のステータスをクリアする必要があります。(phase_count_thread_entry.c:171,185 行目) NVIC 上のステータスは自動的にクリアされます。なお、割り込み設定の 3.同様、peripheral 上のステータスクリアが必要な場合があります。

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

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	2017-11-30	-	初版

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子

（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違くと、内部ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

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、その他の不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製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、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、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り、これらの用途に使用することはできません。たとえ、意図し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も、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。また、当社製品および技術を、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。
 10. 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。
 11. お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いたします。
 12. 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。
- 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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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.3.0-1 2016.11)



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/>