

RX ファミリ

R01AN1856JJ0331

Rev.3.31

2018.11.16

CMT モジュール Firmware Integration Technology

要旨

本アプリケーションノートは、Firmware Integration Technology (FIT)を使用したCMTモジュールについて説明します。本モジュールはCMTを使用して、繰り返しのイベントを生成し、その間隔を固定します。以降、本モジュールをCMT FITモジュールと称します。

この CMT FIT モジュールは、任意の CMT チャネルを RTOS システムタイマとして使用方法をサポートします (一部のデバイスのみ)。

対象デバイス

- RX110 グループ
- RX111 グループ
- RX113 グループ
- RX130 グループ
- RX210 グループ
- RX230 グループ
- RX231 グループ
- RX23T グループ
- RX24T グループ
- RX24U グループ
- RX63N グループ、RX631 グループ
- RX64M グループ (RTOS システムタイマをサポート)
- RX65N グループ、RX651 グループ (RTOS システムタイマをサポート)
- RX66T グループ
- RX71M グループ (RTOS システムタイマをサポート)

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

関連ドキュメント

Firmware Integration Technology ユーザーズマニュアル (R01AN1833)

ボードサポートパッケージモジュール Firmware Integration Technology (R01AN1685)

e² studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)

CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)

Renesas e² studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド(R20AN0451)

目次

1. 概要	3
1.1 CMT FIT モジュールとは	3
1.2 CMT FIT モジュールの概要	3
1.3 CMT FIT モジュールを使用する	3
1.4 API の概要	4
1.5 制限事項	4
2. API 情報	5
2.1 ハードウェアの要求	5
2.2 ソフトウェアの要求	5
2.3 サポートされているツールチェーン	5
2.4 使用する割り込みベクタ	5
2.5 ヘッダファイル	6
2.6 整数型	6
2.7 コンパイル時の設定	6
2.8 コードサイズ	7
2.9 引数	7
2.10 戻り値	7
2.11 コールバック関数	8
2.12 FIT モジュールの追加方法	9
2.13 for 文、while 文、do while 文について	10
3. API 関数	11
R_CMT_CreatePeriodic()	11
R_CMT_CreateOneShot()	13
R_CMT_Stop()	14
R_CMT_Control()	15
R_CMT_GetVersion()	18
4. 端子設定	19
5. デモプロジェクト	20
5.1 cmt_demo_rskrx113	20
5.2 cmt_demo_rskrx231	20
5.3 cmt_demo_rskrx64M	20
5.4 cmt_demo_rskrx71m	20
5.5 cmt_demo_rskrx65n	20
5.6 cmt_demo_rskrx65n_2m	20
5.7 ワークスペースへのデモ追加	20
5.8 デモのダウンロード方法	20
6. 付録	21
6.1 動作確認環境	21
6.2 トラブルシューティング	23
7. 参考ドキュメント	24

1. 概要

1.1 CMT FIT モジュールとは

本モジュールは API として、プロジェクトに組み込んで使用します。本モジュールの組み込み方については、「2.12 FIT モジュールの追加方法」を参照してください。

1.2 CMT FIT モジュールの概要

本モジュールは、RX の周辺機能であるコンペアマッチタイマ（CMT）を使用するためのシンプルなインタフェースを提供します。CMT は 2 チャンネルの 16 ビットタイマです。

各チャンネルには、プリスケアラ、16 ビットの比較レジスタと共にフリーランニングカウンタが含まれます。フリーランニングカウンタが比較レジスタと一致すると、割り込みの生成が可能になります。コンペアマッチイベントで、カウンタは自動的にリセット、再開されますので、RTOS スケジューラのように、繰り返しのソフトウェアイベントを調整するのに理想的なタイマとなります。CMT は 2 チャンネルですが、RX MCU は製品によって、CMT を 1、または 2 ユニット装備していますので、それぞれ独立した CMT チャンネルを 2、または 4 チャンネル持つことになります。

本モジュールは、CMT チャンネルの作成および開始、チャンネルの一時停止および再開、チャンネルの終了処理を行う関数を提供します。ユーザアプリケーションコードはコールバック関数を使って呼び出されます。

1.3 CMT FIT モジュールを使用する

CMT モジュールの本来の使用目的は繰り返しのイベントが簡単に生成できるようにし、その間隔を固定することです。

CMT FIT モジュールをプロジェクトに追加後、インストールに合わせてソフトウェアを設定するために、`r_cmt_rx_config.h` ファイルを変更する必要があります。

`R_CMT_CreatePeriodic` 関数と `R_CMT_CreateOneShot` 関数を使って、タイマを開始します。コールバック関数へのポインタを引数として提供します。タイマのコンペアマッチイベントが発生するとコールバック関数が呼び出されます。コールバック関数は ISR に関連して実行されるため、コールバック関数の実行中は、割り込みが禁止されるようにデフォルトで設定されています。そのため、コールバック関数はできるだけ小さくして、処理が早く完了できるようにしてください。

理論上は、CMT タイマのクロックの最大速度は $PCLK/8$ に制限されています。クロックの生成に `R_CMT_CreatePeriodic` 関数を使用する場合、割り込みとコールバック関数の処理に少し時間を要することがありますので注意が必要です。そのため、生成し得る最大周波数を制限しています。

CMT チャンネルを RTOS システムタイマとして使用するには、`#define BSP_CFG_RTOS_USED` と `#define BSP_CFG_RTOS_SYSTEM_TIMER` を `r_bsp_config.h` 内で設定します。これら 2 個のマクロは、CMT チャンネルに対する保護を提供します。その結果、RTOS システムタイマのみが CMT チャンネルを排他的に使用します。

1.4 API の概要

表 1.1 に本モジュールに含まれる API 関数を示します。

表 1.1 API 関数一覧

関数	関数説明
R_CMT_CreatePeriodic()	未使用の CMT チャンネルを検索し、適切なプリスケアラを設定することによって、要求される周期の周波数のタイマを設定します。また、ユーザのコールバック関数をそのタイマの割り込みと関連付けし、タイマを開始します。ユーザがタイマを停止するまで、設定した周期で割り込み生成やコールバック関数の呼び出しが行われ、タイマは動き続けます。
R_CMT_CreateOneShot()	R_CMT_CreatePeriodic 関数と類似していますが、最初の割り込みに起因したコールバック関数で、タイマは停止されます。
R_CMT_Control()	タイマを一時的に停止、再開、あるいはステータスをレポートするコマンドです。
R_CMT_Stop()	CMT チャンネルを終了し、割り込みを禁止します。使用中でなければ CMT 周辺機能を終了します。
R_CMT_GetVersion()	本モジュールのバージョン番号を返します。

1.5 制限事項

特になし。

2. API 情報

本 FIT モジュールは、下記の条件で動作を確認しています。

2.1 ハードウェアの要求

ご使用になる MCU が以下の機能をサポートしている必要があります。

- CMT

2.2 ソフトウェアの要求

このドライバは以下の FIT モジュールに依存しています。

- ボードサポートパッケージ (r_bsp)
- CMT を起動する前に、周辺クロックを初期化しておく必要があります。

2.3 サポートされているツールチェーン

本 FIT モジュールは「6.1 動作確認環境」に示すツールチェーンで動作確認を行っています。

2.4 使用する割り込みベクタ

CMT の割り込みは、R_CMT_CreatePeriodic 関数と R_CMT_CreateOneShot 関数を実行することで有効化されます。

表 2.1 に本 FIT モジュールが使用する割り込みベクタを示します。

表 2.1 使用する割り込みベクター一覧

デバイス	割り込みベクタ
RX110*1 RX111*1 RX113 RX130*1 RX210 RX230 RX231 RX23T RX24T RX24U RX63N RX631 RX66T	CMI0 割り込み[チャンネル 0] (ベクタ番号 : 28) CMI1 割り込み[チャンネル 1] (ベクタ番号 : 29) CMI2 割り込み[チャンネル 2] (ベクタ番号 : 30) CMI3 割り込み[チャンネル 3] (ベクタ番号 : 31)
RX64M RX651 RX65N RX71M	CMI0 割り込み[チャンネル 0] (ベクタ番号 : 28) CMI1 割り込み[チャンネル 1] (ベクタ番号 : 29) CMI2 割り込み[チャンネル 2] (ベクタ番号 : 128)*2 CMI3 割り込み[チャンネル 3] (ベクタ番号 : 129)*2

注 1 : 2 チャンネル (CMT0、CMT1) のみ。

注 2 : 選択型割り込みに割り当てられている割り込みの割り込みベクタ番号は、ボードサポートパッケージ FIT モジュール (BSP モジュール) で指定したデフォルト値を示しています。

2.5 ヘッダファイル

すべての API 呼び出しとそれをサポートするインタフェース定義は `r_cmt_rx_if.h` に記載しています。

2.6 整数型

このドライバは ANSI C99 を使用しています。これらの型は `stdint.h` で定義されています。

2.7 コンパイル時の設定

本モジュールのコンフィギュレーションオプションの設定は、`r_cmt_rx_config.h` で行います。

オプション名および設定値に関する説明を、下表に示します。

コンフィギュレーションオプション (r_cmt_rx_config.h)	
CMT_RX_CFG_IPR ※デフォルト値は “5”	CMT 割り込みで使用される割り込み優先レベル

2.8 コードサイズ

本モジュールのコードサイズを下表に示します。

ROM (コードおよび定数) と RAM (グローバルデータ) のサイズは、ビルド時の「2.7 コンパイル時の設定」のコンフィギュレーションオプションによって決まります。掲載した値は、「2.3 サポートされているツールチェーン」の C コンパイラでのコンパイルオプションがデフォルト時の参考値です。コンパイルオプションのデフォルトは最適化レベル：2、最適化のタイプ：サイズ優先、データ・エンディアン：リトルエンディアンです。コードサイズは C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。

ROM、RAM およびスタックのコードサイズ			
デバイス	分類	使用メモリ	備考
MCU x 2 チャンネル の場合 (RX110、 RX111、RX130)	ROM	837 バイト	
	RAM	16 バイト	
	最大使用スタックサイズ	64 バイト	
MCU x 4 チャンネル の場合 (RX113、 RX210、RX230、 RX231、RX23T、 RX24T、RX24U、 RX631、RX63N、 RX64M、RX651、 RX65N、RX66T、 RX71M)	ROM	1252 バイト	
	RAM	32 バイト	
	最大使用スタックサイズ	64 バイト	

2.9 引数

API 関数の引数である構造体を示します。この構造体は、API 関数のプロトタイプ宣言とともに `r_cmt_rx_if.h` に記載されています。

2.10 戻り値

API 関数の戻り値を示します。この列挙型は、API 関数のプロトタイプ宣言とともに `r_cmt_rx_if.h` で記載されています。

CMT モジュールで提供される関数はすべて、呼び出しの成功または失敗を示すブール型で値を返します。

2.11 コールバック関数

本モジュールでは、CMT 割り込みが発生したタイミングで、ユーザが設定したコールバック関数を呼び出します。

コールバック関数は、「2.9 引数」に記載された構造体メンバ "void (* callback)(void * pdata)" に、ユーザの関数のアドレスを格納することで設定されます。コールバック関数が呼び出されるとき、チャンネル番号を格納する変数が引数として渡されます。

引数の型は void ポインタ型で渡されるため、コールバック関数の引数は下記の例を参考に void 型のポインタ変数としてください。

コールバック関数内部で値を使うときはキャストして値を使用してください。

```
void my_cmt_callback(void * pdata)
{
    uint32_t  cmt_event_channel_number;

    cmt_event_channel_number = *((uint32_t *)pdata); //cast pointer to uint32_t
    ...
}
```

2.12 FIT モジュールの追加方法

本モジュールは、使用するプロジェクトごとに追加する必要があります。ルネサスでは、Smart Configurator を使用した(1)、(3)の追加方法を推奨しています。ただし、Smart Configurator は、一部の RX デバイスのみサポートしています。サポートされていない RX デバイスについては(2)、(4)の方法を使用してください。

- (1) e² studio 上で Smart Configurator を使用して FIT モジュールを追加する場合
e² studio の Smart Configurator を使用して、自動的にユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加します。詳細は、アプリケーションノート「Renesas e² studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド (R20AN0451)」を参照してください。
- (2) e² studio 上で FIT Configurator を使用して FIT モジュールを追加する場合
e² studio の FIT Configurator を使用して、自動的にユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加することができます。詳細は、アプリケーションノート「RX ファミリ e² studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)」を参照してください。
- (3) CS+上で Smart Configurator を使用して FIT モジュールを追加する場合
CS+上で、スタンドアロン版 Smart Configurator を使用して、自動的にユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加します。詳細は、アプリケーションノート「Renesas e² studio スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド (R20AN0451)」を参照してください。
- (4) CS+上で FIT モジュールを追加する場合
CS+上で、手動でユーザプロジェクトに FIT モジュールを追加します。詳細は、アプリケーションノート「RX ファミリ CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)」を参照してください。

2.13 for 文、while 文、do while 文について

本モジュールでは、レジスタの反映待ち処理等で for 文、while 文、do while 文（ループ処理）を使用しています。これらループ処理には、「WAIT_LOOP」をキーワードとしたコメントを記述しています。そのため、ループ処理にユーザがフェイルセーフの処理を組み込む場合は、「WAIT_LOOP」で該当の処理を検索できます。

以下に記述例を示します。

while 文の例 :

```
/* WAIT_LOOP */
while(0 == SYSTEM.OSCOVFSR.BIT.PLOVF)
{
    /* The delay period needed is to make sure that the PLL has stabilized. */
}
```

for 文の例 :

```
/* Initialize reference counters to 0. */
/* WAIT_LOOP */
for (i = 0; i < BSP_REG_PROTECT_TOTAL_ITEMS; i++)
{
    g_protect_counters[i] = 0;
}
```

do while 文の例 :

```
/* Reset completion waiting */
do
{
    reg = phy_read(ether_channel, PHY_REG_CONTROL);
    count++;
} while ((reg & PHY_CONTROL_RESET) && (count < ETHER_CFG_PHY_DELAY_RESET)); /* WAIT_LOOP */
```

3. API 関数

R_CMT_CreatePeriodic()

この関数は未使用の CMT チャンネルを検出し、要求される周期の周波数に合わせてタイマを設定します。また、ユーザのコールバック関数をそのタイマの割り込みと関連付けし、タイマを起動して、カウントを開始します。

Format

```
bool R_CMT_CreatePeriodic( uint32_t frequency_hz
                           void (* callback) (void *pdata),
                           uint32_t *channel)
```

Parameters

frequency_hz

要求される周波数 (Hz) (注 1)。周辺クロックの設定によって、タイマの範囲と分解能が決定されます。使用する CMT チャンネルに最も適したプリスケアラが本モジュールによって選択されます。

callback

ユーザ設定のコールバック関数へのポインタ。引数 には void *を指定してください。

channel

CMT FIT モジュールは 1 つ目の使用されていない CMT チャンネルを検出し、呼び出し元にそのチャンネルを割り当てます。こうすることで、すべてのタイマのチャンネルを事前に割り当てずとも、複数の CMT チャンネルで本モジュールを使用することが可能になります。本引数は、割り当てられたチャンネルを呼び出し元に返します。

Return Values

true: /*成功; CMT が初期化されました。*/

false: /* 空いている CMT チャンネルがない、または無効な設定です。*/

Properties

"r_cmt_rx_if.h" ファイル内でプロトタイプ宣言されています。

Description

R_CMT_CreatePeriodic 関数は未使用の CMT チャンネルを見つけ、そのチャンネルを呼び出し側に割り当て、コンペアマッチイベントの際に呼び出すユーザコールバック関数を登録します。呼び出しの際に指定した周波数でコンペアマッチを生成するように、CMT が設定されます。

Reentrant

不可

Example

この例では、コンペアマッチで実行されるコールバック関数を 10Hz(100ms)に設定しています。cb はコンペアマッチイベントが発生したことを通知するユーザが提供するコールバック関数です。

```
uint32_t  ch;
bool      ret;

ret = R_CMT_CreatePeriodic(10, &cb, &ch);

if (true != ret)
```

```
{  
    /* Handle the error */  
}
```

Special Notes:

1. 最大周期周波数

ハードウェアでは、CMT タイマのクロックの最大速度は PCLK/8 に制限されています。クロックの生成に R_CMT_CreatePeriodic 関数を使用する場合、割り込みとコールバック関数の処理に少し時間を要することがあるので注意が必要です。要求された周波数が高くなると、割り込みとコールバックの処理に要するプロセッサ時間の割合が増します。そうすると、ある時点で時間を消費しすぎて、その他の有用な作業を処理するための時間がなくなってしまいます。そのため、生成し得る最大周波数を制限しています。実質的な最大周波数はご使用のシステム設計によりますが、一般に数キロヘルツ以下の周波数が妥当と言えます。

R_CMT_CreateOneShot()

この関数は未使用の CMT チャンネルを検出し、要求される周期に合わせてタイマを設定します。また、ユーザのコールバック関数をそのタイマの割り込みと関連付けし、タイマを起動、カウントを開始します。

Format

```
bool R_CMT_CreateOneShot( uint32_t period_us,  
                           void (* callback)(void *pdata),  
                           uint32_t *channel)
```

Parameters

period_us

要求される周期 (μs)。タイマの範囲と解像度が周辺クロックの設定によって決定されます。使用する CMT チャンネルに最も適したプリスケアラが本モジュールによって選択されます。

callback

ユーザ設定のコールバック関数へのポインタ。引数 には void *を指定してください。

channel

CMT FIT モジュールは 1 つ目の使用されていない CMT チャンネルを検出し、呼び出し元にそのチャンネルを割り当てます。こうすることで、すべてのタイマのチャンネルを事前に割り当てずとも、複数の CMT チャンネルで本モジュールを使用することが可能になります。本引数は、割り当てられたチャンネルを呼び出し元に返します。

Return Values

true: /*成功; CMT が初期化されました。*/

false: /* 空いている CMT チャンネルがない、または無効な設定です。*/

Properties

ファイル r_cmt_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

R_CMT_CreateOneShot 関数が未使用の CMT チャンネルを検出し、それを呼び出し元に割り当てます。また、コンペアマッチイベントで呼び出されるユーザ設定のコールバック関数を登録します。CMT は、指定された周期後にコンペアマッチが生成されるように設定されます。コンペアマッチイベントが 1 度発生すると、タイマは停止されます。

Reentrant

不可

Example

この例では、コンペアマッチで実行されるコールバック関数を 10Hz(100ms)に設定しています。

```
uint32_t  ch;  
bool      ret;  
  
ret = R_CMT_CreateOneShot(100000, &cb, &ch);  
  
if (true != ret)  
{  
    /* Handle the error */  
}
```

Special Notes:

なし

R_CMT_Stop()

CMT チャンネルを停止し、可能な状態であれば CMT 周辺機能を終了します。

Format

```
bool R_CMT_Stop(uint32_t channel);
```

Parameters

channel

停止する CMT タイマのチャンネル

Return Values

true: /* 成功; CMT を終了しました。 */

false: /* 無効な設定です。 */

Properties

ファイル `r_cmt_rx_if.h` にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数は割り当てをクリアし、関連する割り込みを禁止することによって、CMT チャンネルを開放します。開放された CMT チャンネルは `R_CMT_CreatePeriodic` 関数、または `R_CMT_CreateOneShot` 関数で再起動されるまで使用できません。

CMT チャンネルを既に RTOS システムタイマとして使用している場合、その CMT チャンネルを `channel` で指定してこの関数を呼び出すと、`FALSE` が返される結果になります。

Reentrant

不可

Example

CMT タイマのチャンネル停止の例です。

```
uint32_t ch;
bool ret;

/* Open and start the timer */
ret = R_CMT_CreatePeriodic(10, &cb, &ch);

/* Stop the timer */
ret = R_CMT_Stop(ch);

if (true != ret)
{
    /* Handle the error */
}
```

Special Notes:

なし

R_CMT_Control()

この関数は CMT チャンネルを制御し、監視する様々な方法を提供します。

Format

```
bool R_CMT_Control ( uint32_t channel,
                    cmt_commands_t command,
                    void *pdata );
```

Parameters

channel

制御対象の CMT チャンネル番号

command

実行されるコマンド :

CMT_RX_CMD_IS_CHANNEL_COUNTING

CMT_RX_CMD_PAUSE

CMT_RX_CMD_RESUME

CMT_RX_CMD_RESTART

CMT_RX_CMD_GET_NUM_CHANNELS

Return Values

true: /* コマンドを正しく完了しました。pdata を確認してください。 */

false: /* コマンドを正しく完了できませんでした。 */

Properties

ファイル r_cmt_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

本関数では様々なコマンドが提供されます。

- CMT_RX_CMD_IS_CHANNEL_COUNTING:
CMT チャンネルが現在動作中かどうかを示します。*pdata を確認します。
- CMT_RX_CMD_PAUSE:
タイマを一時停止します（終了はしません）。
- CMT_RX_CMD_RESUME:
カウンタを 0 にリセットせずに、一時停止していたタイマを再開します。
- CMT_RX_CMD_RESTART:
カウンタを 0 にリセットした後、一時停止していたタイマを再開します。
- CMT_RX_CMD_GET_NUM_CHANNELS:
使用可能な総チャンネル数を返します。

CMT チャンネルを既に RTOS システムタイマとして使用している場合、その CMT チャンネルを channel で指定し、CMT_RX_CMD_IS_CHANNEL_COUNTING、CMT_RX_CMD_PAUSE、CMT_RX_CMD_RESUME、CMT_RX_CMD_RESTART のいずれかを command で指定してこの関数を呼び出すと、FALSE が返される結果になります。

Reentrant

不可

Example 1

CMT タイマの一時停止と一時停止していたタイマの再開の例です。

```
uint32_t    ch;
bool        ret;

/* Open and Start the timer */
ret = R_CMT_CreatePeriodic(10, &cb, &ch);

if (true != ret)
{
    /* Handle the error */
}

/* Pause the timer */
ret = R_CMT_Control(ch, CMT_RX_CMD_PAUSE, NULL);

if (true != ret)
{
    /* Handle the error */
}

/* Restart the timer after resetting the counter to zero */
ret = R_CMT_Control(ch_info, CMT_RX_CMD_RESTART, NULL);

if (true != ret)
{
    /* Handle the error */
}
```

Example 2

CMT の状態確認と使用可能なチャネル数の取得方法の例です。

```
uint32_t    ch;
uint32_t    ch_num;
bool        ret;
bool        data;

/* Open and Start the timer */
ret = R_CMT_CreatePeriodic(10, &cb, &ch);

if (true != ret)
{
    /* Handle the error */
}

/* Check state of channel */
ret = R_CMT_Control(ch, CMT_RX_CMD_IS_CHANNEL_COUNTING, (void*)&data);

if (true != ret)
{
    /* Handle the error */
}

/* Get available of channel */
```



```
ret = R_CMT_Control(ch, CMT_RX_CMD_GET_NUM_CHANNELS, (void*)&ch_num);  
  
if (true != ret)  
{  
    /* Handle the error */  
}
```

Special Notes:

なし

R_CMT_GetVersion()

この関数は実行時に本モジュールのバージョンを返します。

Format

```
uint32_t R_CMT_GetVersion(void);
```

Parameters

なし

Return Values

メジャーバージョンとマイナーバージョンからなる 32 ビット値で示されるバージョン番号

Properties

ファイル r_cmt_rx_if.h にプロトタイプ宣言されています。

Description

この関数は本モジュールのバージョンを返します。バージョン番号は符号化され、最上位の 2 バイトがメジャーバージョン番号を、最下位の 2 バイトがマイナーバージョン番号を示しています。

Reentrant

Example

この関数の使用方法を示す例。

```
/* バージョン番号を取り出し、取り出した番号を文字列に変換する*/

uint32_t    version, version_high, version_low;
char        version_str[9];

version = R_CMT_GetVersion();

version_high = (version >> 16)&0xf;
version_low  = version & 0xff;

sprintf(version_str, "CMT v%1.1hu.%2.2hu", version_high, version_low);
```

Special Notes:

なし

4. 端子設定

CMT FIT モジュールは端子設定を使用しません。

5. デモプロジェクト

デモプロジェクトには、FIT モジュールとそのモジュールが依存するモジュール（例：r_bsp）を使用する main()関数が含まれます。本 FIT モジュールには以下のデモプロジェクトが含まれます。

5.1 cmt_demo_rskrx113

cmt_demo_rskrx113 プロジェクトは、CMT チャネルを使った Timer Tick の作成方法、CMT 割り込みを扱うコールバック関数の設定方法、またコールバックの引数のチャンネル情報を逆引きする方法をデモするものです。プログラム実行時、CMT のコールバック関数は 2 Hz 間隔で LED0 をトグルします。

5.2 cmt_demo_rskrx231

cmt_demo_rskrx231 プロジェクトは、cmt_demo_rskrx113 と同じものです。

5.3 cmt_demo_rskrx64M

cmt_demo_rskrx64m プロジェクトは、cmt_demo_rskrx113 と同じものです。

5.4 cmt_demo_rskrx71m

cmt_demo_rskrx71m プロジェクトは、cmt_demo_rskrx113 と同じものです。

5.5 cmt_demo_rskrx65n

cmt_demo_rskrx65n プロジェクトは、CMT チャネルを使った Timer.Tick の作成方法、CMT 割り込みを扱うコールバック関数の設定方法、またコールバックの引数のチャンネル情報を逆引きする方法をデモするものです。プログラム実行時、CMT のコールバック関数は 2 Hz 間隔で LED0 と LED1 をトグル（交互に点灯）します。

5.6 cmt_demo_rskrx65n_2m

cmt_demo_rskrx65n_2m プロジェクトは、cmt_demo_rskrx65n と同じものです。

5.7 ワークスペースへのデモ追加

デモプロジェクトは、本アプリケーションノートで提供されるファイルの FITDemos サブディレクトリにあります。ワークスペースにデモプロジェクトを追加するには、「ファイル」>>「インポート」を選択し、「インポート」ダイアログから「一般」の「既存プロジェクトをワークスペースへ」を選択して「次へ」ボタンをクリックします。「インポート」ダイアログで「アーカイブ・ファイルの選択」ラジオボタンを選択し、「参照」ボタンをクリックして FITDemos サブディレクトリを開き、使用するデモの zip ファイルを選択して「終了」をクリックします。

5.8 デモのダウンロード方法

デモプロジェクトは、RX Driver Package には同梱されていません。デモプロジェクトを使用する場合は、個別に各 FIT モジュールをダウンロードする必要があります。「スマートブラウザ」の「アプリケーションノート」タブから、本アプリケーションノートを右クリックして「サンプル・コード（ダウンロード）」を選択することにより、ダウンロードできます。

6. 付録

6.1 動作確認環境

本 FIT モジュールの動作確認環境を以下に示します。

表 6.1 動作確認環境 (Rev.3.31)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e ² studio V7.3.0
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ Compiler for RX Family V3.01.00 コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 -lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン/リトルエンディアン
モジュールのリビジョン	Rev3.31
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX66T (型名：RTK50566T0SxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX65N-2M (型名：RTK50565N2CxxxxxBR) Renesas Starter Kit+ for RX130-512KB (型名：RTK5051308CxxxxxBR)

表 6.2 動作確認環境 (Rev.3.30)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e ² studio V7.0.0
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ Compiler for RX Family V3.00.00 コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 -lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン/リトルエンディアン
モジュールのリビジョン	Rev3.30
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX66T (型名：RTK50566T0SxxxxxBE) Renesas Starter Kit+ for RX65N-2M (型名：RTK50565N2CxxxxxBR) Renesas Starter Kit+ for RX130-512KB (型名：RTK5051308CxxxxxBR)

表 6.3 動作確認環境 (Rev.3.21)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e ² studio V6.0.0
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ Compiler for RX Family V2.07.00 コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 - lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン/リトルエンディアン
モジュールのリビジョン	Rev3.21
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX65N-2M (型名：RTK50565N2CxxxxxBR) Renesas Starter Kit+ for RX130-512KB (型名：RTK5051308CxxxxxBR)

表 6.4 動作確認環境 (Rev.3.20)

項目	内容
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 e ² studio V6.0.0
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ Compiler for RX Family V2.07.00 コンパイルオプション：統合開発環境のデフォルト設定に以下のオプションを追加 -lang = c99
エンディアン	ビッグエンディアン/リトルエンディアン
モジュールのバージョン	Rev3.20
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX65N-2M (型名：RTK50565N2CxxxxxBR) Renesas Starter Kit+ for RX130-512KB (型名：RTK5051308CxxxxxBR)

6.2 トラブルシューティング

- (1) Q : 本 FIT モジュールをプロジェクトに追加しましたが、ビルド実行すると「Could not open source file "platform.h"」エラーが発生します。

A : FIT モジュールがプロジェクトに正しく追加されていない可能性があります。プロジェクトへの追加方法をご確認ください。

- CS+を使用している場合
アプリケーションノート RX ファミリ CS+に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1826)」
- e² studioを使用している場合
アプリケーションノート RX ファミリ e² studio に組み込む方法 Firmware Integration Technology (R01AN1723)」

また、本 FIT モジュールを使用する場合、ボードサポートパッケージ FIT モジュール(BSP モジュール)もプロジェクトに追加する必要があります。BSP モジュールの追加方法は、アプリケーションノート「ボードサポートパッケージモジュール(R01AN1685)」を参照してください。

- (2) Q : 本 FIT モジュールをプロジェクトに追加しましたが、ビルド実行すると「This MCU is not supported by the current r_cmt_rx module.」エラーが発生します。

A : 追加した FIT モジュールがユーザプロジェクトのターゲットデバイスに対応していない可能性があります。追加した FIT モジュールの対象デバイスを確認してください。

- (3) Q : 本 FIT モジュールをプロジェクトに追加しましたが、ビルド実行すると「コンフィグ設定が間違っている場合のエラーメッセージ」エラーが発生します。

A : “r_cmt_rx_config.h” ファイルの設定値が間違っている可能性があります。“r_cmt_rx_config.h” ファイルを確認して正しい値を設定してください。詳細は「2.7 コンパイル時の設定」を参照してください。

7. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

（最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。）

テクニカルアップデート／テクニカルニュース

（最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。）

ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリ CC-RX コンパイラ ユーザーズマニュアル（R20UT3248）

（最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。）

テクニカルアップデートの対応について

本モジュールは以下のテクニカルアップデートの内容を反映しています。

なし

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://www.renesas.com/>

お問合せ先

<http://www.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
2.90	2015.12.1	—	初版発行
2.91	2016.06.15	14 15	「4. デモプロジェクト」に RSKRX64M を追加 「テクニカルアップデートの対応について」追加
3.00	2016.10.1	— 6 10, 12, 13, 15	FIT モジュールの RX65N グループ対応 コードサイズ表のフォーマットを変更 コードサイズ表に RX65N グループのコードサイズを追加 API 関数のサンプルプログラムの記載を追加
3.10	2017.02.28	—	FIT モジュールの RX24T グループ（ROM 512KB 版を含む）、RX24U グループ対応
		—	誤記修正
		5	「2.5 対応ツールチェーン」に RXC v2.06.00 を追加
		プログラム	ワンショットタイマ動作中、意図しないタイミングで割り込みが発生した場合、CMT 停止中にもかかわらずコンペアマッチカウンタのみ動作中となる場合があったため、タイマを停止させるタイミングを修正
			R_CMT_Stop 関数でタイマを停止する時のレジスタの設定順序を見直し R_CMT_Stop 関数で割り込みを禁止する時のレジスタの設定順序を見直し 全チャネルを使用している場合、ワンショットタイマのコールバック関数内で再度ワンショットタイマを設定しようとする と、エラーとなり設定出来ない問題を修正
3.20	2017.07.21	—	FIT モジュールの RX130 グループ（ROM 512KB 版）と RX65N グループ（ROM 2MB 版）対応
		5	「2.5 対応ツールチェーン」に RXC v2.07.00 を追加
		6	「2.6 割り込みベクタ」を追加
		8	「2.13 FIT モジュールをプロジェクトに追加する方法」を更新
3.21	2017.10.31	19	RSKRX65N と RSKRX65N-2M を、「4.デモプロジェクト」に追加。
		20	「4.8 デモのダウンロード方法」を追加 「5. 付録」を追加
3.30	2018.09.28	1, 3	RTOS のサポートを追加
		1, 5	RX66T のサポートを追加
		7	RX66T に対応するコードサイズを追加
		14	R_CMT_Stop(): 説明を変更
		15	R_CMT_Control(): 説明を変更
		21	「6.1 動作確認環境」 Rev. 3.30 に対応する表を追加
3.31	2018.11.16	—	XML 内にドキュメント番号を追加。
		21	Renesas Starter Kit+ for RX66T の型名を変更。 Rev. 3.31 に対応する表を追加

製品ご使用上の注意事項

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うと、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、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、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)



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/>