

SH7216 グループ

性能評価ソフトウェア

RJJ06B1164-0101
Rev.1.01
2010.06.25

要旨

本アプリケーションノートは、SH7216のマルチファンクションタイマパルスユニット2 (MTU2) を使用し、ユーザ作成タスク (関数) の性能を評価するサンプルプログラムについて説明しています。

動作確認デバイス

SH7216

目次

1. はじめに.....	2
2. サンプルプログラム構成.....	3
3. サンプルプログラム使用方法.....	4
4. サンプルプログラム動作概要.....	9
5. 参考ドキュメント.....	12

1. はじめに

1.1 仕様

本ソフトウェアは、SH7216 のマルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) を使用し、ユーザ作成タスク (関数) の性能を評価するサンプルプログラムです。

本ソフトウェアにユーザタスクを組み込みます。そして、マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) の開始から終了までに要したサイクル数を CPU のクロックサイクル数に変換し測定することで性能評価を行います。

図 1 に性能評価概要を示します。

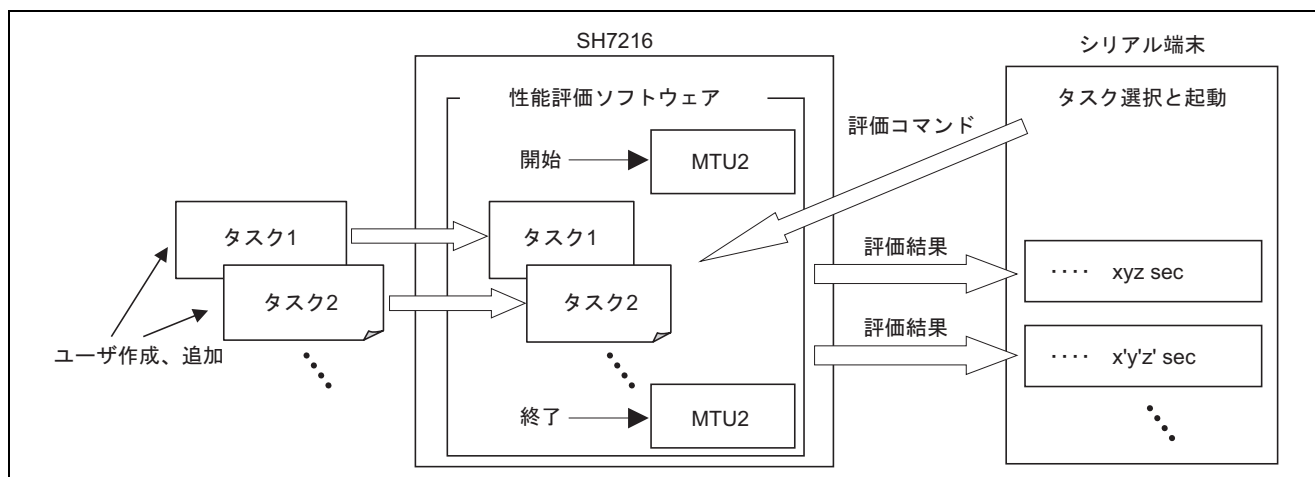


図 1 性能評価概要

1.2 使用機能

- 割り込みコントローラ (INTC)
- マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2)
- シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)

1.3 適用条件

マイコン	SH7216
動作周波数	内部クロック : 200 MHz バスクロック : 50 MHz 周辺クロック : 50 MHz
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.07.00.007
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリー C/C++ コンパイラ パッケージ Ver.9.03 Release 00
コンパイルオプション	-cpu=sh2afpu debug goptimize -gbr=auto -chgincpth -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo

1.4 関連アプリケーションノート

- 固定小数点ライブラリ (Ver.1.01) 活用ガイド

2. サンプルプログラム構成

サンプルプログラムの構成を説明します。

2.1 システム構成

性能評価時のシステム構成を図 2 に示します。

1. 開発用 PC

HEW4 をインストールした PC でサンプルプログラムを基にソフトウェアの開発を行います。

2. E10A エミュレータと E10A ケーブル

開発用 PC と SH7216CPU ボード間を接続し、SH7216CPU ボードの内蔵 ROM に開発したソフトウェアの書き込みをします。

3. SH7216CPU ボード (型名 : R0K572167C001BR)

SH7216、E10A コネクタ、SCI コネクタ、外付け SDRAM 等を搭載し、ホスト PC から受信した評価コマンドに従い評価を行います。そして、評価結果をホスト PC に送信します。

4. SCI ケーブル

SH7216CPU ボードとホスト PC を接続し、評価コマンドと評価結果を転送します。

5. ホスト PC

Tera Term、ハイパーターミナル等のシリアル通信アプリケーションを搭載し、ユーザが入力した評価コマンドを SCI ケーブル経由で SH7216CPU ボードに転送します。また、SCI ケーブル経由で SH7216CPU ボードから受信した評価結果を表示しユーザに通知します。

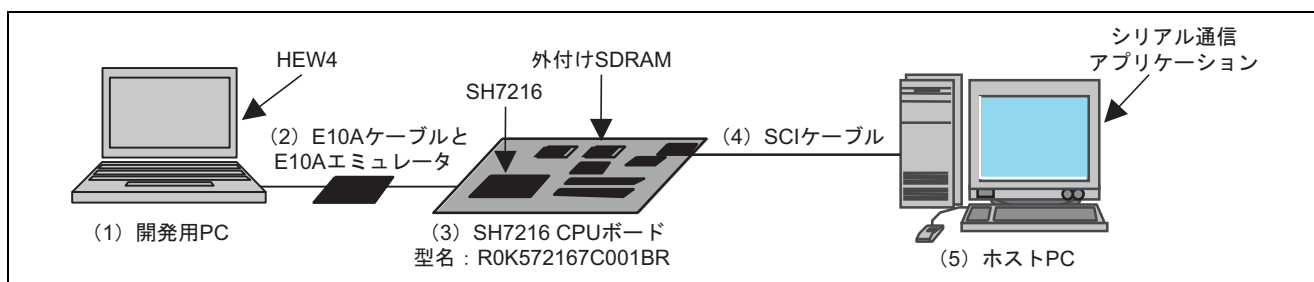


図 2 システム構成

2.2 ファイル構成

サンプルプログラムは、SH7216 モジュール設定、シリアル入出力、ユーザタスク性能評価、ユーザタスクから構成されます。

SH7216 モジュール設定は、CPU の動作周波数 (CPG)、割り込み (INTC)、タイマ (MTU2) 等の設定を行います。

シリアル入出力は、ユーザによる性能評価の開始、ユーザへの性能評価結果の表示等を行います。

ユーザタスク性能評価は、ユーザタスクを実行し、タイマ (MTU2) の開始から終了までに要したサイクル数を CPU のクロックサイクル数に変換することで性能評価を行います。

ユーザタスクは、ユーザタスクを C 言語の関数としてもものです。サンプルとして 1000 回のループ処理を格納しています。

図 3 にサンプルプログラムのファイル構成を示します。

bench_mark_SH7216	Hewワークスペース
lib	ユーザライブラリフォルダ：固定小数点ライブラリ (サンプル) 格納
SH7216	SH7216フォルダ：オブジェクトとプロジェクト関連ファイル格納
Debug	
src	ソースコードフォルダ：
inc	ユーザインクルードフォルダ：固定小数点ライブラリヘッダ (サンプル) 格納
SH7216	SH7216フォルダ：CPU依存ファイル格納
common	共通フォルダ：SH7216モジュール設定ファイルを格納
inc	SH7216インクルードフォルダ：SH7216周辺モジュール定義ファイルを格納
term	シリアル端末フォルダ：シリアル入出力ファイルを格納
test	評価フォルダ：ユーザタスク性能評価ファイルを格納
user	ユーザフォルダ：ユーザタスクファイルを追加 サンプルとして1000回のループ処理ファイルを格納

図 3 ファイル構成

2.3 セクション設定

表 1 にサンプルプログラムのセクション設定を示します。

表 1 サンプルプログラムセクション設定

No.	アドレス	セクション名	内容
1	0x00000000	DVECTTBL	ベクタテーブル
2		DINTTBL	
3	0x00000800	PRResetPRG	リセットハンドラ
4		PIntPRG	例外ハンドラ
5	0x00001000	P	プログラム領域
6		PURAM	
7		C	
8		C\$BSEC	定数領域
9		C\$DSEC	
10		D	初期化データ領域
11		0xFFFF8000	B
12	R		初期化データ領域 (RAM 配置用)
13	RPURAM		
14	0xFFFF8BC0	S	スタック領域

3. サンプルプログラム使用方法

図2のシステム構成と図3のファイル構成を基にサンプルプログラムの使用方法を説明します。

3.1 プログラムのロードと実行

プログラムのロードと実行方法について説明します。

1. 開発用 PC 上の HEW4 によりソースコードのコンパイルとリンクをしてください。
2. 開発用 PC と E10A エミュレータを USB ケーブルで接続してください。
3. E10A エミュレータと SH7216CPU ボードを E10A ケーブルで接続してください。
4. SH7216CPU ボードに電源を投入してください。
5. “ bench_mark_SH7216 ” フォルダの “ bench_mark.hws ” ファイルを起動してください。
6. HEW4 のメニューから “ デバッグ->接続 ” を選択してください。
7. エミュレータモードを選択するダイアログが表示されます。図4に示すように Device を「R5F72167AD」と Mode を「E10A-USB Emulator」と選択し、OK を押してください。



図4 エミュレータモード選択

8. リセットを要求されるので SH7216 CPU ボード上のリセットスイッチを押してから、OK を押してください。

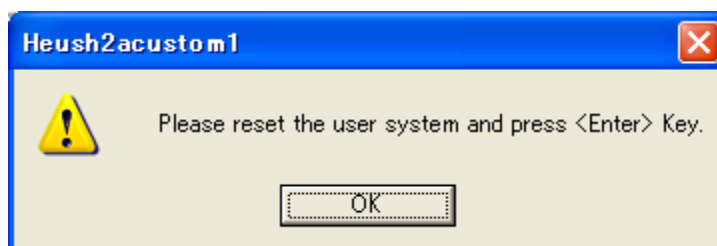


図5 リセット要求

9. 動作周波数の入力を要求されるので、Clock を「12.50MHz」と入力して OK を押してください。

10. ID Code を要求されるので図 6 に示すように、「E10A」と入力し、New ID code にチェックを入れてから OK を押してください。

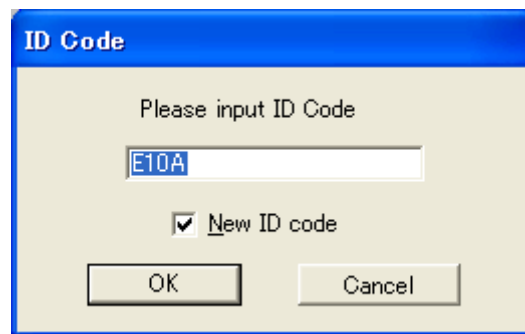


図 6 ID Code 要求

11. メニューの「ビルド(B)」 「すべてビルド(A)」を選択しビルドを行ってください。
ビルドが終了すると「確認要求」ダイアログが表示されるので、OK を押して SH7216.abs をダウンロードしてください。
12. メニューの「デバッグ(D)」 「リセット後実行(E)」を選択しプログラムを実行してください。

3.2 性能評価

性能評価方法*について説明します。

1. ホスト PC と SH7216CPU ボードを SCI ケーブルで接続してください。なお、SCI ポートを搭載しない PC の場合、USB・SCI 変換ケーブルを使用してください。
2. ホスト PC 上のシリアル通信アプリケーションを起動し、通信設定を下記のようにしてください。
転送レート：9600bps、フロー制御：Xon/Xoff
3. 3.1 節の方法によりプログラムを実行してください。
4. プログラム実行後、シリアル通信アプリケーションに下記が表示されます。

```
=====
SH7216 Evaluation Program. Ver.1.00.00
COPYRIGHT (C) 2010 Renesas Electronics Corporation. ALL rights reserved
and Renesas Solutions Corporation. ALL rights reserved
=====
>
```

5. シリアル通信アプリケーションのコンソール上で“HELP”と入力すると評価コマンドの種類が表示されます。下記はサンプルプログラムに含まれる初等関数演算とユーザタスク例として 1000 回のループ処理 (=user_func1) のみを組み込んだ場合の表示例です。必要に応じ、お客様が評価したいタスクと対応するコマンドを追加してください。

```
> HELP
commands help
MATH : math function test
FUNC1 : user task(=func1) test
>
```

6. シリアル通信アプリケーションのコンソール上で“MATH”と入力すると、サンプルプログラムに含まれる SH-2A の組み込みライブラリ (=math.h, mathf.h) と固定小数点ライブラリを使用した初等関数演算を行います。そして、演算に要したサイクル数が表示されます。下記では、SH-2A の組み込みライブラリと固定小数点ライブラリにより演算を 256 回繰り返した場合の平均値を表示しています。

```
> MATH
===== Start cosine calculation ===== 余弦演算
Evaluation Result: Number Of Data = 256 ← 繰り返し回数

Renesas SH Fixed Point Calculation Cycles (256 point average) = 143 ← 固定小数点ライブラリの演算

Renesas SH Double Calculation Cycles (256 point average) = 396 ← SH-2A 組み込みライブラリ倍精度

Renesas SH Float Calculation Cycles (256 point average) = 148 ← SH-2A 組み込みライブラリ単精度
===== End cosine calculation =====

===== Start square root calculation ===== 平方根演算
Evaluation Result: Number Of Data = 256 ← 繰り返し回数

Renesas SH Fixed Point Calculation Cycles (256 point average) = 143 ← 固定小数点ライブラリの演算

Renesas SH Double Calculation Cycles (256 point average) = 64 ← SH-2A 組み込みライブラリ倍精度

Renesas SH Float Calculation Cycles (256 point average) = 48 ← SH-2A 組み込みライブラリ単精度
===== End square root calculation =====
>
```

7. シリアル通信アプリケーションのコンソール上で“FUNC1”と入力すると、ユーザタスク例としてサンプルプログラムに含まれる 1000 回のループ処理を行います。そして、処理に要したサイクル数が表示されます。下記では、1000 回のループ処理を 10 回繰り返した場合の平均値を表示しています。

```
> FUNC1
===== Start user task(=func1) operation =====
Evaluation Result: Number Of Evaluation Times = 10

User Task(=func1) Operation Cycles (10 times average) = 1044
===== End user task(=func1) operation =====
>
```

【注】 * 評価時の注意事項

サンプルプログラムでの測定はタイマで行っておりますが、CPU のタイマ開始と終了処理にも数 10 サイクル数を要します。そこで、タスクを実行しない場合のサイクル数を測定し、タスクを実行した場合のサイクル数から減じる必要があります。

例えば、サンプルプログラムの初等関数演算では、test_math.c の EMPTY_LOOP を有効 (#undef EMPTY_LOOP をコメントアウト) にし実行すれば、タスクを実行しない場合のサイクル数が測定できます。

```
/* ---- empty loop operation ---- */
/* operation result is subtract from empty loop operation value */
#define EMPTY_LOOP
// #undef EMPTY_LOOP // if comment out, execute empty loop operation.
```

3.3 ユーザタスクの追加

ユーザタスクの追加方法を説明します。

1. 追加したいタスクを C 言語の関数（以下、user_func2 とする）として作成してください。
2. user_func2 を test_user.c に組み込んでください。組み込み方法は user_func1 を test_user.c の test_user_func1 と同様に、user_func2 の実行前に start_eval 関数、実行後に stop_eval 関数を実行するという方法で作成します。

```
for(i = 0; i < EVAL_TIMES; i++){  
    start_eval(); ← user_func2 実行前に start_eval()実行  
    #ifndef EMPTY_LOOP  
    user_func2();  
    #endif  
    stop_eval(); ← user_func2()実行後に stop_eval()実行  
    cyc_func1 += get_eval_cycle(); ← 処理サイクル数取得  
}
```


4. サンプルプログラム動作概要

4.1 全体シーケンス

サンプルプログラムの全体シーケンスを図7に示します。サンプルプログラムには、初等関数演算評価 (=test_math 関数)、ユーザタスク評価 (=test_user_func1 関数)、評価コマンド表示 (=help 関数) があります。お客様の必要に応じユーザタスクを 3.3 節の方法に従い追加してください。

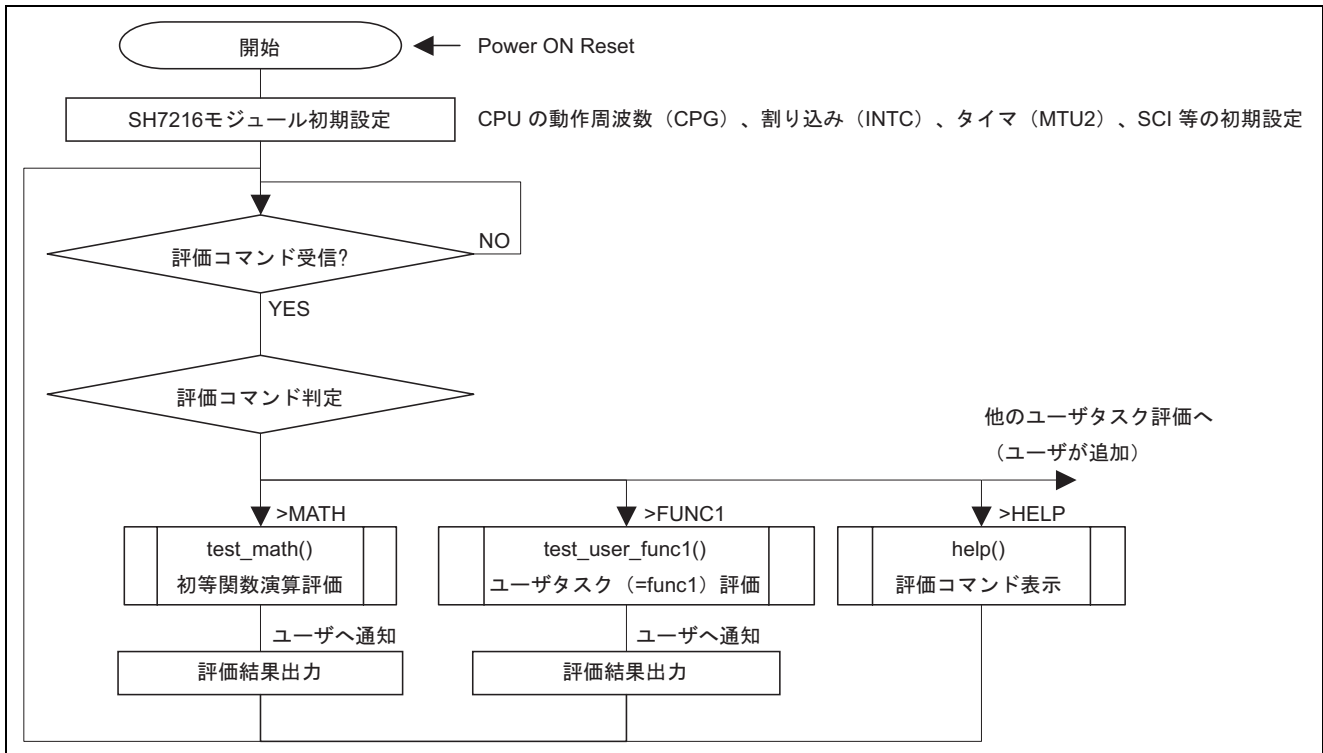


図7 サンプルプログラム全体シーケンス

4.2 初等関数演算評価

初等関数演算評価の処理フローを図 8 に示します。

シリアル通信アプリケーションのコンソール上で“ MATH ”と入力すると初等関数演算評価を開始します。

測定にはタイマ(MTU2 の CH2)を使用し、オーバーフローが発生した場合は、オーバーフロー割り込み(MTU2_2 の TGIA_2)によりオーバーフロー回数をカウントします。

評価結果は、MTU2 が周辺クロックで動作することより、MTU2 のサイクル数を 4 倍 (=周辺クロック / 内部クロック) して出力します。

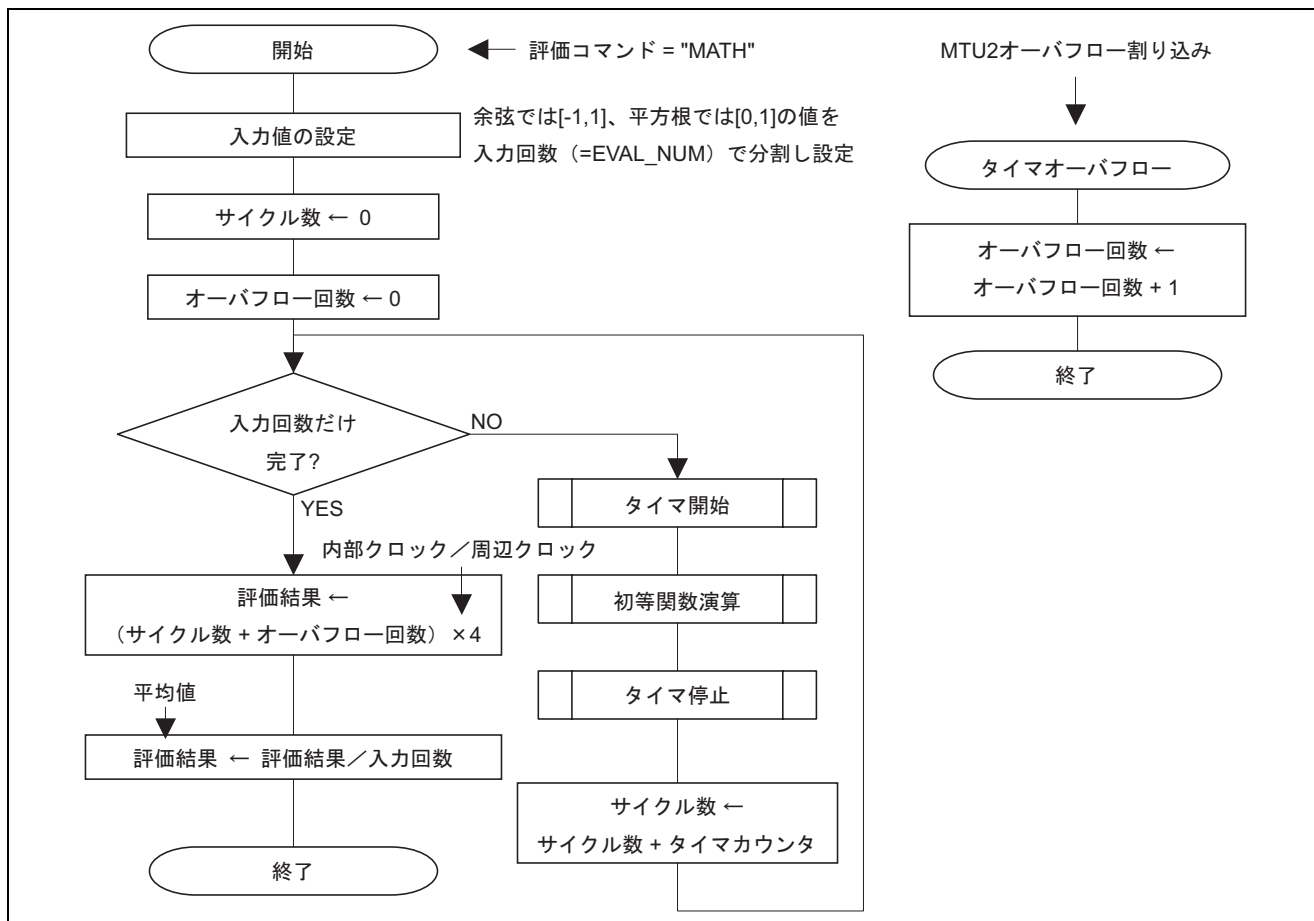


図 8 初等関数演算評価処理フロー

4.3 ユーザタスク評価

ユーザタスク (=func1) 評価の処理フローを図9に示します。

シリアル通信アプリケーションのコンソール上で“ FUNC1 ”と入力するとユーザタスク評価を開始します。

測定にはタイマ(MTU2 のCH2)を使用し、オーバーフローが発生した場合は、オーバーフロー割り込み(MTU2_2 のTGIA_2)によりオーバーフロー回数を数えています。

評価結果は、MTU2 が周辺クロックで動作することより、MTU2 のサイクル数を 4 倍 (=周辺クロック / 内部クロック) して出力します。

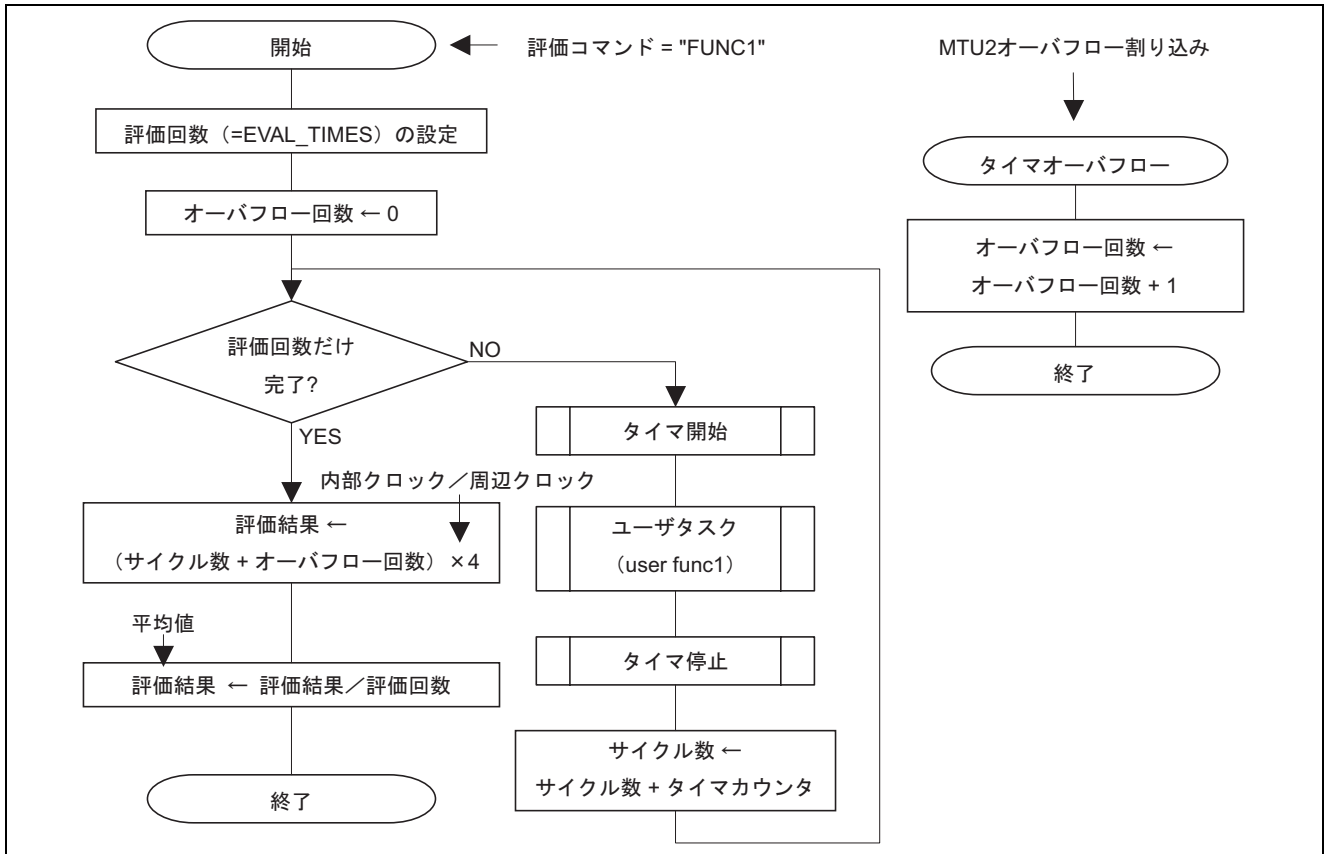


図9 ユーザタスク評価処理フロー

4.4 評価コマンド表示

評価コマンド表示の処理フローを図10に示します。

シリアル通信アプリケーションのコンソール上で“ HELP ”と入力すると評価コマンドを表示します。

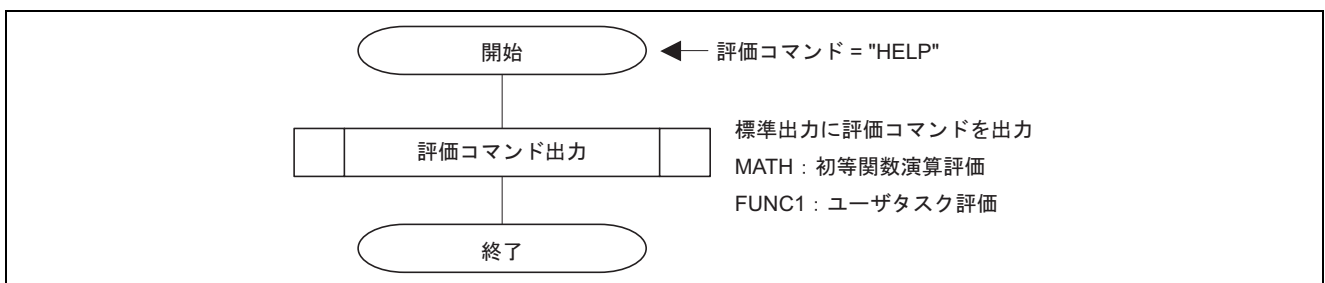


図10 評価コマンド表示処理フロー

5. 参考ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
SH7216 グループ ハードウェアマニュアル Rev.1.01
(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。)
- SH7216CPU ボード ユーザーズマニュアル
SH7216CPU ボード R0K572167C001BR ユーザーズマニュアル Rev.0.03

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/inquiry>

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	2010.04.26	—	初版発行
1.01	2010.06.25	—	FRQCR 設定方法変更に伴うソースプロジェクト修正
		4	表 1 サンプルプログラムセクション設定を修正

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連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の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、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については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。お客様がかかる法令を遵守しないこと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。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

- 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。



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・電話番号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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)

(03)5201-5307

■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：<http://japan.renesas.com/inquiry>