

S1C31 Family Application Note

S1C31 Family

自己診断

サンプルソフトウェア マニュアル

arm

評価ボード・キット、開発ツールご使用上の注意事項

1. 本評価ボード・キット、開発ツールは、お客様での技術的評価、動作の確認および開発のみに用いられることを想定し設計されています。それらの技術評価・開発等の目的以外には使用しないで下さい。本品は、完成品に対する設計品質に適合していません。
2. 本評価ボード・キット、開発ツールは、電子エンジニア向けであり、消費者向け製品ではありません。お客様において、適切な使用と安全に配慮願います。弊社は、本品を用いることで発生する損害や火災に対し、いかなる責も負いかねます。通常の使用においても、異常がある場合は使用を中止して下さい。
3. 本評価ボード・キット、開発ツールに用いられる部品は、予告無く変更されることがあります。

本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

本資料の内容については、予告無く変更することがあります。

1. 本資料の一部、または全部を弊社に無断で転載、または、複製など他の目的に使用することは堅くお断りいたします。
2. 本資料に掲載される応用回路、プログラム、使用方法等はあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の知的財産権およびその他の権利侵害あるいは損害の発生に対し、弊社はいかなる保証を行うものではありません。また、本資料によって第三者または弊社の知的財産権およびその他の権利の実施権の許諾を行うものではありません。
3. 特性値の数値の大小は、数直線上の大小関係で表しています。
4. 製品および弊社が提供する技術を輸出等するにあたっては「外国為替および外国貿易法」を遵守し、当該法令の定める手続きが必要です。大量破壊兵器の開発等およびその他の軍事用途に使用する目的をもって製品および弊社が提供する技術を費消、再販売または輸出等しないでください。
5. 本資料に掲載されている製品は、生命維持装置その他、きわめて高い信頼性が要求される用途を前提としていません。よって、弊社は本（当該）製品をこれらの用途に用いた場合のいかなる責任についても負いかねます。
6. 本資料に掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。
Arm, Cortex, Keil および μ Vision は、Arm Limited(またはその子会社)の US またはその他の国における登録商標です。IAR Systems, IAR Embedded Workbench, C-SPY, I-jet, IAR および IAR システムズのロゴタイプは、IAR Systems AB が所有権を有する商標または登録商標です。SEGGER および J-Link は、SEGGER Microcontroller GmbH & Co. KG の商標または登録商標です。All rights reserved.
“Reproduced with permission from Arm Limited. Copyright © Arm Limited”

目 次

1. 概要.....	2
1.1 動作環境	2
1.2 使用上の注意事項.....	2
2. IEC60730 規格について.....	3
3. 自己診断サンプルソフトウェア	4
3.1. フォルダ構成	4
3.2. ファイル構成	5
3.3. 動作	6
3.4. 関数仕様	7
改訂履歴表	10

1. 概要

1. 概要

S1C31 自己診断サンプルソフトウェア（IEC60730SELF）は、IEC60730 規格に基づく自己診断テストの例を示しています。

本サンプルソフトウェアは、S1C31xxx 周辺回路サンプルソフトウェアパッケージに同梱されています。S1C31xxx 周辺回路サンプルソフトウェアパッケージは、弊社 Web より入手可能です。

また、本マニュアルに加えて、“S1C31xxx テクニカルマニュアル” も併せてご参照ください。

1.1 動作環境

サンプルソフトウェアの書き込み時およびデバッグ時には、以下が必要です。

- 評価ボード
 - S1C31 シリーズ搭載 S5U1C31xxxTx 評価ボード
- デバッグプローブ *1*2
 - IAR Systems 社製 I-jet または SEGGER 社製 J-Link
- 統合開発環境
 - IAR Embedded Workbench for ARM®（IAR EWARM）または MDK-ARM®（μVision）
- S1C31SetupTool パッケージ
 - フラッシュローダおよび構成ファイル（.svd など）
- S1C31xxx 周辺回路サンプルソフトウェアパッケージ

*1:サンプルソフトウェアからライブラリの関数コールには、デバッグプローブは不要となります。

*2: I-jet は IAR EWARM でのみ使用可能です。J-Link は IAR EWARM と MDK-ARM の両方で使用可能です。

上記の詳細については、それぞれに付属するマニュアルをご参照ください。

1.2 使用上の注意事項

本サンプルソフトウェアは、参考資料です。これらに起因する不具合が発生した場合、弊社は如何なる責任についても負いません。製品上でお使いになる場合には、十分な動作検証を実施してください。

2. IEC60730 規格について

国際電気標準会議（IEC: International Electrotechnical Commission）は家電機器開発のための IEC60730 指令を発表しています。この安全規格は、欧州で販売・使用される家電機器に対して準拠が義務付けられています。この規格は、最終製品に対して定期的な自己診断を実施することで、故障や不具合を早期に発見し、これによって生じる危険から消費者を守ることを目的としています。

マイクロコントローラ関係のソフトウェア制御は以下の規格によって分類されます。

Class A: 設備の安全性の維持を目的としない制御（照明器具等の制御）

Class B: 制御する設備の危険な操作を防ぐことを目的とする制御（洗濯機、冷蔵庫、冷凍庫、食器洗い機等の制御）

Class C: 特別な危険を防ぐことを目的とする制御（燃焼器具等の制御）

これらの Class のうち、家電製品を制御するソフトウェアのほとんどは Class B に分類され、最終製品に対し以下の自己診断テストを実施することが推奨対策とされています。

- マイコンやプログラムカウンタのスタック故障診断
- 割り込み周期異常診断
- マイコンの動作クロック周波数の異常診断
- ROM/RAM メモリの異常診断
- 外部インタフェースによる通信異常診断

より詳しい情報は、IEC60730 の Annex H を参照してください。

3. 自己診断サンプルソフトウェア

3. 自己診断サンプルソフトウェア

本サンプルソフトウェアによる自己診断の内容は、以下です。

- メモリの故障診断テスト（Read Write テスト、March-C テスト）
- メモリに置かれたデータの確からしさテスト（チェックサム生成、CRC 生成）
- 割り込みテスト（割り込み周期、割り込み回数確認）
- メインクロック安定性確認テスト（動作周波数確認）

Read Write テストおよび March-C テストでは、指定範囲のメモリ、レジスタ、スタックポインタ、そしてステータスレジスタについて書き込み、読み出しテストを実施します。

チェックサム、CRC 生成では指定範囲のメモリに置かれたデータについて、それぞれ誤り検出符号の値を求め、返します。

割り込みテストは、一定周期間に何回割り込みが発生したかをカウントし、その値を返します。

メインクロック安定性確認テストでは、サブクロック（32KHz）を用いてメインクロックが正常な動作周波数で動作しているかを確認します。

3.1. フォルダ構成

S1C31xxx 周辺回路サンプルソフトウェアパッケージに含まれる本サンプルソフトウェア、関連プログラムの構成は以下の通りです。

```
S1C31xxxSamplePKG_ver_yy.zip
[S1C31xxxSamplePKG_ver_yy]
|- [Licenses]: ライセンス群
|- [Drivers]: ドライバ群
|   |- [board]: 評価ボード関連ドライバ
|       |- [S5U1C31xxxTx]
|           |- [ARM]
|           |- [IAR]
|           |- board.c/h: 評価ボードの設定プログラム
|           |- settings.h: 評価ボード機能設定用定義ファイル
|           |- ...
|   |- [CMSIS]: CMSIS ドライバ
|       |- [Device]
|           |- [S1C31xxx]
|               |- [Include]
|                   |- S1C31xxx.h: CMSIS 周辺回路アクセスレイヤヘッダファイル
|                   |- ...
|               |- [Source]
|                   |- [ARM]
|                   |- [IAR]
|                   |- startup_S1C31xxx.s: CMSIS スタートアッププログラム
|                   |- system_S1C31xxx.c: CMSIS 周辺回路アクセスレイヤプログラム
|       |- ...
|   |- [sePeripheralLibrary]: 周辺回路ライブラリ
|       |- se_clg.c/h
|       |- se_i2c.c/h
|       |- ...
|- [Projects]: サンプルソフトウェア群
|   |- [Applications]: 各種アプリケーションソフトウェア
|       |- [IEC60730SELF]: 自己診断用サンプルソフトウェア
|       |- ...
|- ...
README_e.txt
README_j.txt
```

図 3.1.1 S1C31xxx サンプルソフトウェアパッケージの構成

3.2. ファイル構成

自己診断サンプルソフトウェアのファイル構成は、表 3.2.1 のとおりです。

表 3.2.1 ファイル構成

ファイル名	内容
main.c	テスト関数をコール
s1c31TestRam16.c	RAM の R/W テスト(16 ビットデバイス用)
s1c31TestRam8.c	RAM の R/W テスト(8 ビットデバイス用)
s1c31TestRegister.c	汎用レジスタ、スタックポインタの R/W テスト
s1c31TestRegister.s	汎用レジスタ、スタックポインタの R/W テスト
s1c31TestPsr.c	ステータスレジスタの R/W テスト
s1c31RwPsr.s	ステータスレジスタの R/W テストを行うために発生させるソフトウェア例外
s1c31TestRamMarchc.c	RAM の March-C テスト
s1c31TestChksum.c	チェックサムの算出
s1c31TestCrc.c	CRC の算出（計算）
s1c31TestCrcTbl.c	CRC の算出（テーブルを参照）
s1c31TestInterrupt.c	割り込みのテスト
s1c31TestClk.c	メインクロック安定性のテスト
s1c31SelfTest.h	自己診断サンプルプログラムで用いられるヘッダーファイル

3. 自己診断サンプルソフトウェア

3.3. 動作

1. RAM R/Wテスト(16ビット)を実施します。
2. RAM R/Wテスト(8ビット)を実施します。
3. レジスタR/Wテストを実施します。
4. PSR R/Wテストを実施します。
5. March-CによるメモリR/Wテストを実施します。
6. チェックサムを計算します。
7. CRCを計算します。
8. 割り込みテストを実施します。(SW7による押下回数によるポート割り込みテスト)
9. クロックテストを実施します。

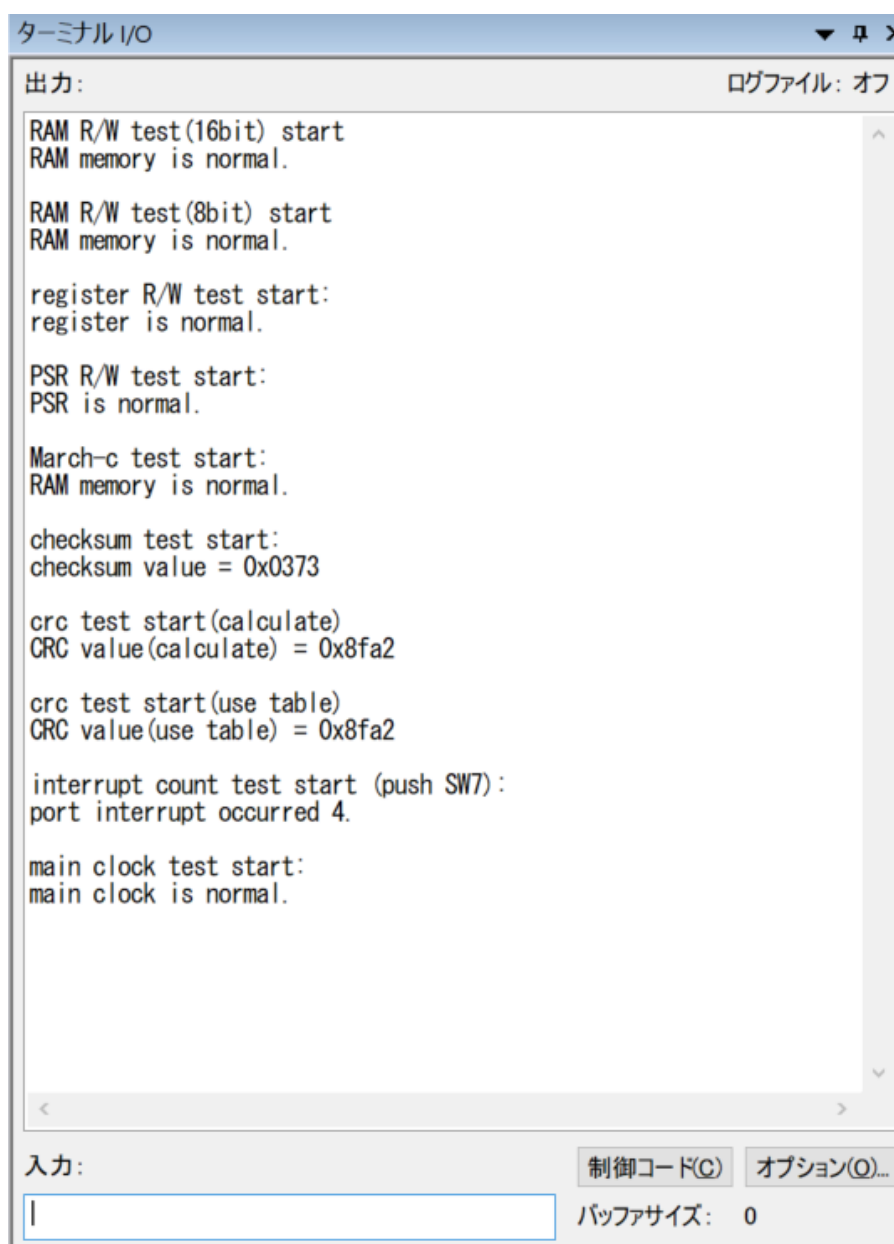


図 3.3.1 出力例

3.4. 関数仕様

s1c31TestRam16

構文	short s1c31TestRam16 (unsigned short *chkAddr, unsigned short chkNum)
引数	*chkAddr テスト対象 RAM の先頭アドレス chkNum テスト対象データサイズ
戻り値	RAM の R/W テストの結果 0x0000 (E_OK): 書き込んだ値と差異なし 0x0001 (E_MEMORY): 書き込んだ値と差異あり
説明	chkAddr が指すアドレスから chkNum の数だけ、メモリに 0xaa55 (0x55aa) を書き込みます。その後、読み込みを行い、書き込んだ値と比較し、差異がなければ E_OK、差異があれば E_MEMORY を返します。
注意事項	chkAddr の最下位ビットは常に 0 として扱われます。指定されたメモリ領域がスタック領域と重複したとき、動作は保障されません。s1c31TestRam16 は chkNum × 2 バイト分のメモリチェックを行います。

s1c31TestRam8

構文	short s1c31TestRam8 (unsigned char *chkAddr, unsigned short chkNum)
引数	*chkAddr テスト対象 RAM の先頭アドレス chkNum テスト対象データサイズ
戻り値	RAM の R/W テストの結果 0x0000 (E_OK): 書き込んだ値と差異なし 0x0001 (E_MEMORY): 書き込んだ値と差異あり
説明	chkAddr が指すアドレスから chkNum の数だけ、メモリに 0xaa5 (0x5aa) を書き込みます。その後、読み込みを行い、書き込んだ値と比較し、差異がなければ E_OK、差異があれば E_MEMORY を返します。
注意事項	指定されたメモリ領域がスタック領域と重複したとき、動作は保障されません。s1c31TestRam8 は chkNum × 1 バイト分のメモリチェックを行います。

s1c31TestRegister

構文	short s1c31TestRegister (void)
引数	void
戻り値	Register の R/W テストの結果 0x0000 (E_OK): 書き込んだ値と差異なし 0x0002 (E_REGISTER): 書き込んだ値と差異あり
説明	CPU 内の汎用レジスタに 0x555555 と 0xaaaaaaaa を書き込みます。その後、読み込みを行い、書き込んだ値と比較します。同様にスタックポインタに 0x555554 と 0xaaaaaaaa8 を書き込みテストし、差異がなければ E_OK、差異があれば E_REGISTER を返します。

3. 自己診断サンプルソフトウェア

s1c31TestPsr

構文	short s1c31TestPsr (void)
引数	void
戻り値	Register の R/W テストの結果 0x0000 (E_OK): 書き込んだ値と差異なし 0x0002 (E_REGISTER): 書き込んだ値と差異あり
説明	CPU 内のステータスレジスタに 0x55 と 0xaa を書き込みます。その後、読み込みを行い、書き込んだ値と比較します。差異がなければ E_OK、差異があれば E_REGISTER を返します。

s1c31TestRamMarchc

構文	short s1c31TestRamMarchc (unsigned char *chkAddr, unsigned short chkNum)
引数	*chkAddr テスト対象 RAM の先頭アドレス chkNum テスト対象データサイズ
戻り値	RAM の R/W テストの結果 0x0000 (E_OK): 書き込んだ値と差異なし 0x0001 (E_MEMORY): 書き込んだ値と差異あり
説明	chkAddr が指すアドレスから chkNum の数だけ、March-c テストを実施します。問題がなければ E_OK、問題があれば E_MEMORY を返します。
注意事項	指定されたメモリ領域がスタック領域と重複したとき、動作は保障されません。テスト範囲となったメモリは、0x00 に書き換えられます。

s1c31TestChksum

構文	short s1c31TestChksum (unsigned char *chkAddr, unsigned short chkNum)
引数	*chkAddr テスト対象 RAM の先頭アドレス chkNum テスト対象データサイズ
戻り値	チェックサム算出結果
説明	chkAddr が指すアドレスから chkNum の数だけメモリの値を読み、その総和を返します。

s1c31TestCrc

構文	short s1c31TestCrc (unsigned char *chkAddr, unsigned short chkNum)
引数	*chkAddr テスト対象 RAM の先頭アドレス chkNum テスト対象データサイズ
戻り値	CRC 算出結果
説明	chkAddr が指すアドレスから chkNum の数だけメモリの値を読み、CRC の計算を行い、その結果を返します。

s1c31TestCrcTbl

構文	short s1c31TestCrcTbl (unsigned char *chkAddr, unsigned short chkNum)
引数	*chkAddr テスト対象 RAM の先頭アドレス chkNum テスト対象データサイズ
戻り値	CRC 算出結果
説明	chkAddr が指すアドレスから chkNum の数だけメモリの値を読み込みます。その後、テーブル(CRC-CCITT テーブル)を参照して CRC の計算を行い、その結果を返します。

s1c31TestInterrupt

構文	short s1c31TestInterrupt (unsigned short numInt)
引数	numInt CLG の 16 ビットタイマで発生する割り込み指定回数
戻り値	発生した割り込み回数
説明	numInt の回数分だけ割り込み(CLG の 16 ビットタイマを使用)が発生するまでに、割り込み(P13 (SW7)割り込みを使用)が何回発生するかをカウントする。

s1c31TestClk

構文	int s1c31TestClk (unsigned long baseFreq unsigned short range)
引数	baseFreq 使用している理想的なメインクロック (Hz) Range 許容誤差(%)
戻り値	クロックテストの結果 0x0000 (E_OK): テスト結果が許容誤差範囲内 0x0003 (E_CLOCK): テスト結果が許容誤差範囲外
説明	使用しているメインクロックが許容誤差範囲内で動作しているかを確認する。 baseFreq で理想的な周波数の値を指定し、range で許容誤差 (%) を指定する。 テスト結果が許容誤差範囲内ならば、E_OK を返し、範囲外ならば E_CLOCK を返す。

改訂履歴表

[illegible]

セイコーエプソン株式会社

営業本部 デバイス営業部

東京 〒160-8801 東京都新宿区新宿 4-1-6 JR 新宿ミライナタワー29F

大阪 〒530-6122 大阪市北区中之島 3-3-23 中之島ダイビル 22F

ドキュメントコード : 414142600
2021 年 1 月 改訂