
SH7262/SH7264 グループ

R01AN0545JJ0101

Rev. 1.01

シリアルサウンドインタフェース マスタトランスミッタ設定例

2011.02.23

要旨

本アプリケーションノートは、SH7262/SH7264 のシリアルサウンドインタフェース (SSI) を使用したマスタトランスミッタ設定例について説明します。

動作確認デバイス

SH7262/SH7264

以下、総称して「SH7264」として説明します。

目次

1. はじめに.....	2
2. 応用例の説明.....	3
3. 参考プログラムリスト.....	13
4. 参考ドキュメント.....	21

1. はじめに

1.1 仕様

シリアルサウンドインタフェース (SSI) をマスタトランスミッタモードに設定し、PCM データの送信を行います。

SSI へのデータ転送にはダイレクトメモリアクセスコントローラ (DMAC) を使用します。

1.2 使用機能

- シリアルサウンドインタフェース (SSI)
- ダイレクトメモリアクセスコントローラ (DMAC)
- 汎用入出力ポート
- 割り込みコントローラ

1.3 適用条件

マイコン	SH7262/SH7264
動作周波数	内部クロック : 144 MHz バスクロック : 72 MHz 周辺クロック : 36 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
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 C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release00
コンパイルオプション	High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2afpu -fpu=single -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -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

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。合わせて参照してください。

- SH7262/SH7264 グループ 初期設定例
- SH7262/SH7264 グループ シリアルサウンドインタフェース スレーブレシーバ設定例
- SH7262/SH7264 グループ シリアルサウンドインタフェース マスタトランスミッタ設定例

1.5 "L"アクティブ端子 (信号) の表記について

端子名(信号名)末尾の # は "L" アクティブ端子(信号)であることを示します。

2. 応用例の説明

本応用例ではシリアルサウンドインタフェース (SSI) をサンプリング周期 44.1kHz に設定し、マスタトランスミッタとして動作します。

2.1 SSI の動作概要

SSI の特長は以下の通りです。

- チャンネル数 : 4 チャンネル
- 動作モード : 非圧縮モード
非圧縮モードはチャンネルに分割されるシリアルオーディオストリームをサポートします。
- トランスミッタまたはレシーバいずれとしても動作可能
- チャンネル 0 は全二重通信が可能
- シリアルバスフォーマットを使用可能
- データバッファとシフトレジスタ間は非同期転送
- シリアルバスインタフェースで使用されるクロックの分周比が選択可能
- DMAC または割り込みで、データ送受信を制御可能
- オーバサンプルクロックを以下の端子から選択可能
AUDIO_CLK
AUDIO_X1、AUDIO_X2
- 送信部、受信部に 8 段 FIFO バッファ内蔵

図 1 に SSI のブロック図を示します。

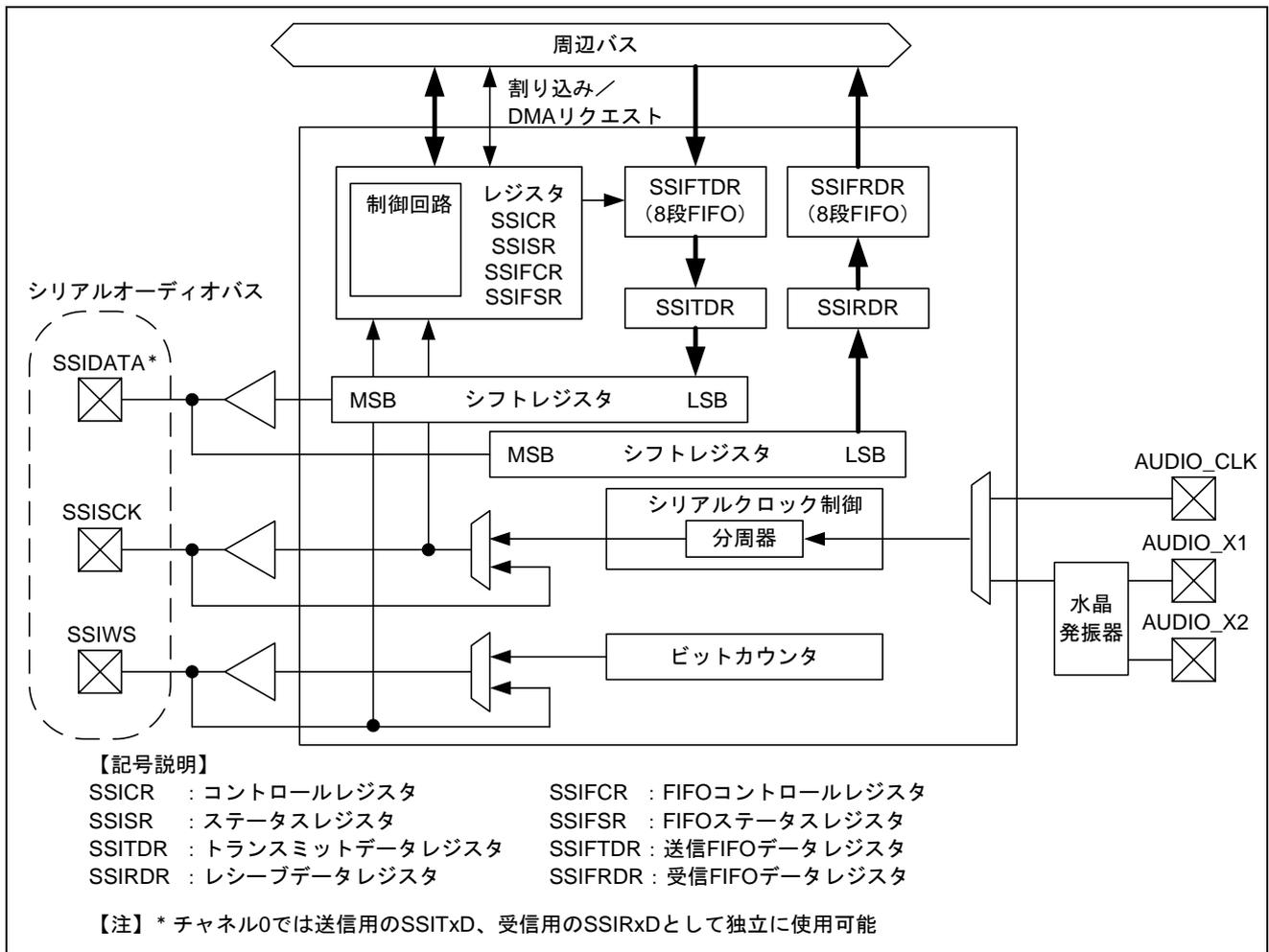


図1 SSIのブロック図

2.2 使用機能の設定手順

図2にSSI設定フロー例を、図3にDMAC設定フロー例を示します。

なお、各レジスタの詳細は「SH7262グループ、SH7264グループ ハードウェアマニュアル」を参照してください。

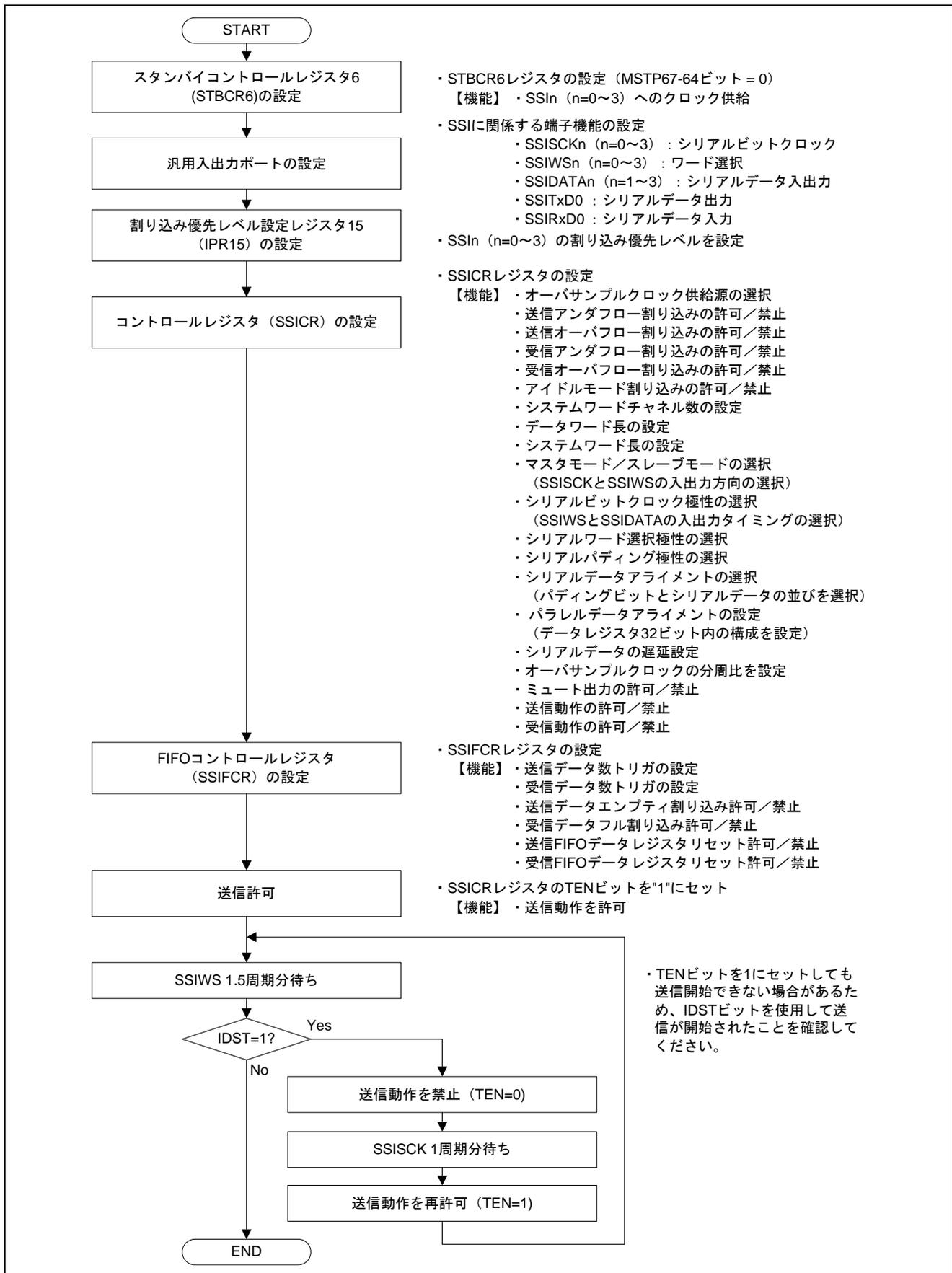


図2 SSI 設定フロー例

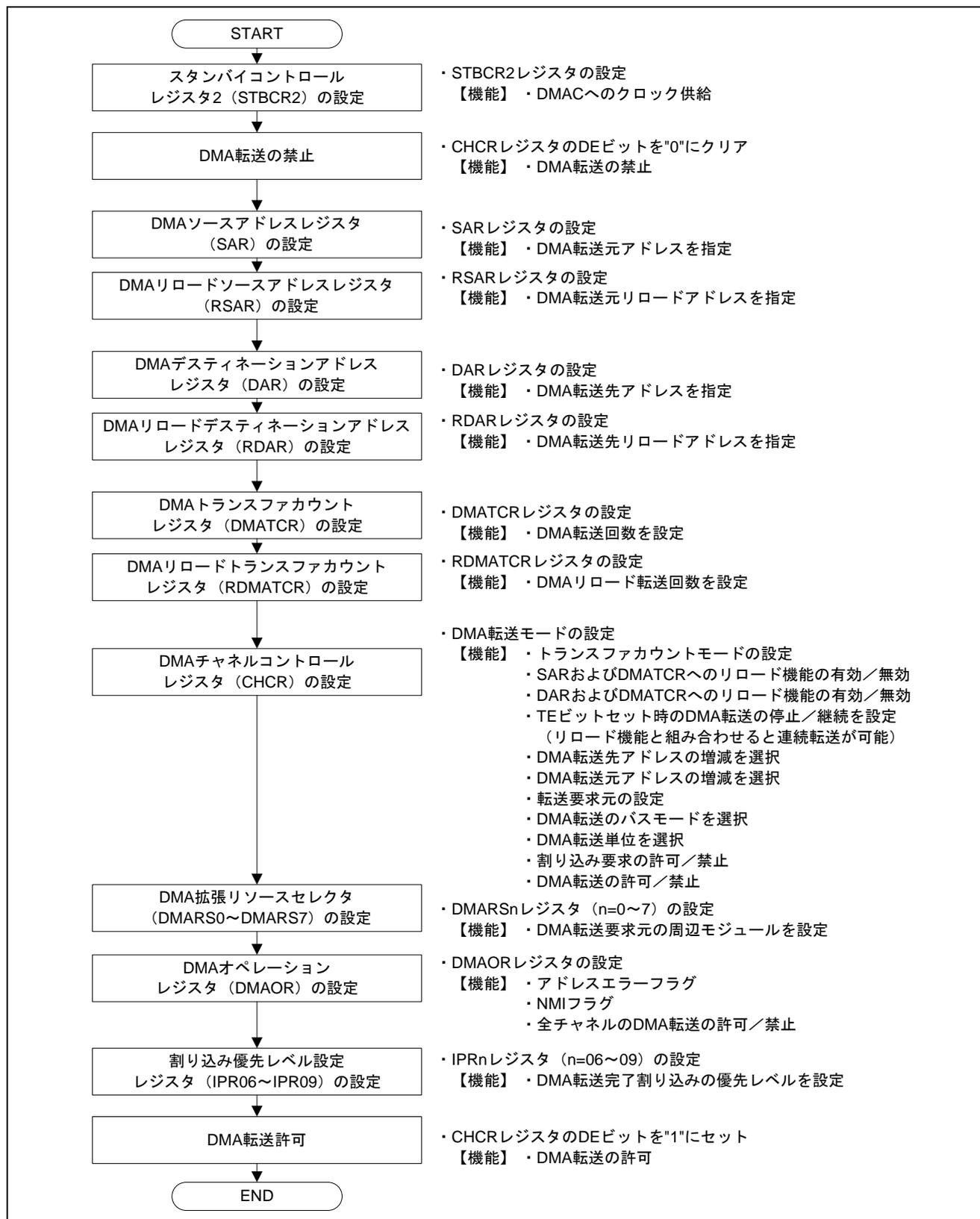


図3 DMAC 設定フロー例

2.3 参考プログラムの動作

参考プログラムでは、SSI の DMA 転送要求（送信データエンプティ割り込み）を使用して DMAC チャンネル 1 を起動します。DMAC は、外部メモリから SSI チャンネル 1 の送信 FIFO データレジスタ（SSIFTDR）へデータを転送します。SSIFTDR レジスタに転送されたデータは、トランスミッタデータレジスタ（SSITDR）の空きを検出すると SSITDR レジスタに転送されます。SSITDR レジスタのデータは、送信の要求があるとシフトレジスタを経由して SSIDATA1 端子から出力されます。

参考プログラムでは、10 サンプル（40 バイト）分の PCM データを繰り返し 4 回転送し、転送完了後に SSI をミュート出力に変更します。

参考プログラムの SSI 設定を以下に示します。

- 使用チャンネル：チャンネル 1
- 動作モード：マスタトランスミッタ
- データ送信制御方法：DMAC
- オーバサンプルクロック：AUDIO_X1 入力（11.2896MHz）
- シリアルオーバサンプルクロック周波数：オーバサンプルクロック周波数/4（2.822MHz）
- データワード長：16 ビット
- システムワード長：32 ビット
- パディングビット：“L”レベル
- SSIWS 信号と SSIDATA 信号間の遅延なし
- SSIWS 信号と SSIDATA 信号は SSISCK 信号の立ち下がりで変化
- サンプリング周波数：44.1kHz [354ns(2.8224MHz)×32 ビット×2]
- 第 1 チャンネルのデータワード 1（L チャンネル）に “H’FFFF” を、第 2 チャンネルのデータワード 2（R チャンネル）に “H’0000” を出力します。

図 4に参考プログラムの出力波形を、図 5にブロック図を示します。

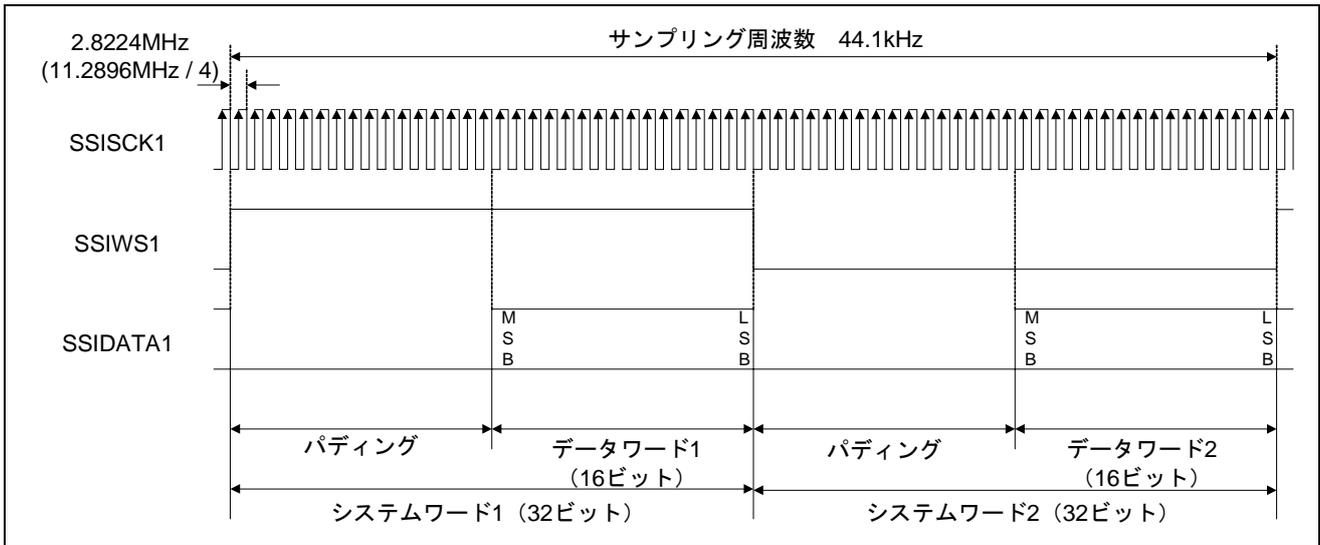


図4 参考プログラムの出力波形

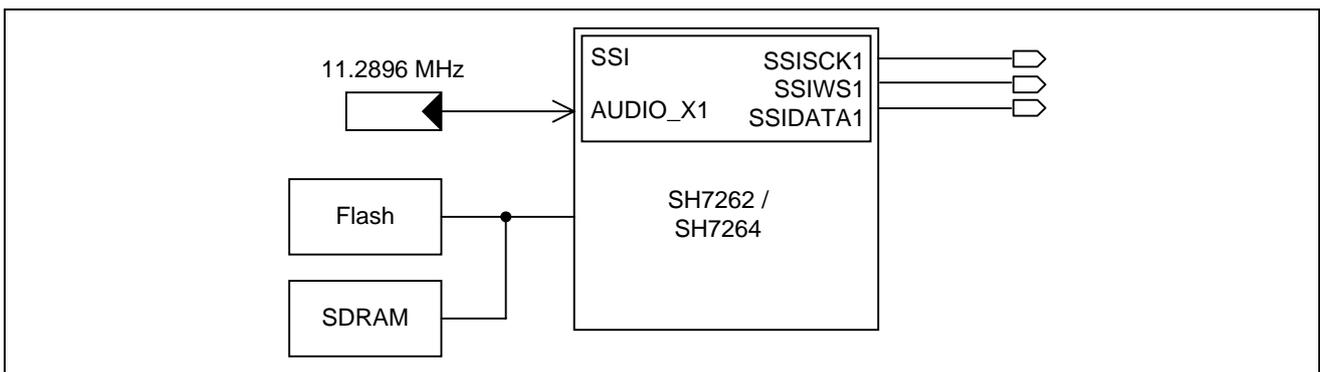


図5 ブロック図

2.4 参考プログラムの処理手順

表 1に参考プログラムの SSI レジスタ設定を、表 2に参考プログラムの DMAC レジスタ設定を示します。
また、図 6に参考プログラムの処理フローを示します。

表1 参考プログラムの SSI レジスタ設定

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
コントロール レジスタ 1 (SSICR_1)	H'FFFF 0800	H'300B D520	<ul style="list-style-type: none"> • CKS ビット= B'0 (オーバサンプルクロックは AUDIO_X1 入力) • TUIEN ビット= B'1 (送信アンダフロー割り込み許可) • TOIEN ビット= B'1 (送信オーバフロー割り込み許可) • RUIEN ビット= B'0 (受信アンダフロー割り込み禁止) • ROIEN ビット= B'0 (受信オーバフロー割り込み禁止) • IIEN ビット= B'0 (アイドルモード割り込み禁止) • CHNL[1:0]ビット= B'00 (各システムワードは 1 チャンネルで構成) • DWL[2:0]ビット= B'001 (データワード長: 16 ビット) • SWL[2:0]ビット= B'011 (システムワード長: 32 ビット) • SCKD ビット= B'1 (シリアルビットクロック出力、マスタモード) • SWSD ビット= B'1 (シリアルワード選択出力、マスタモード) • SCKP ビット= B'0 (SSIWS と SSIDATA は SSISCK の立ち下がリエッジで変化) • SWSP ビット= B'1 (SSIWS は、第 1 チャンネルではハイレベル、第 2 チャンネルはローレベル) • SPDP ビット= B'0 (パディングビットはローレベル) • SDTA ビット= B'1 (パディングビット、シリアルデータの順に送受信) • PDTA ビット= B'0 (パラレルデータの下位側を先行して送受信) • DEL ビット= B'1 (SSIWS と SSIDATA 間の遅延なし) • CKDV ビット[3:0]= B'0010 (オーバサンプルクロックは 4 分周) • MUEN ビット= B'0 (非ミュート状態) • TEN ビット= B'0 (送信動作を禁止) • REN ビット= B'0 (受信動作を禁止)
		H'300B D522	<ul style="list-style-type: none"> • TEN ビット= B'1 (送信動作を許可)
FIFO コントロール レジスタ 1 (SSIFCR_1)	H'FFFF 0810	H'0000 0008	<ul style="list-style-type: none"> • TTRG[1:0]ビット= B'00 (送信データ数トリガ: 7) • RTRG[1:0]ビット= B'00 (受信データ数トリガ: 1) • TIE ビット= B'1 (送信データエンプティ割り込み許可) • RIE ビット= B'0 (受信データフル割り込み禁止) • TFRST ビット= B'0 (送信 FIFO リセット動作禁止) • RFRST ビット= B'0 (受信 FIFO リセット動作禁止)

表2 参考プログラムの DMAC レジスタ設定 1

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
DMA チャンネルコントロールレジスタ_0 (CHCR_0)	H'FFFE 101C	H'0000 0000	<ul style="list-style-type: none"> DE ビット= B'0 (DMA 転送を禁止)
		H'0010 4810	<ul style="list-style-type: none"> TC ビット= B'0 (1 回転送) TEMASK ビット= B'1 (TE ビットがセットされても DMA 転送を継続) DM[1:0]ビット= B'01 (デスティネーションアドレス増加) SM[1:0]ビット= B'00 (ソースアドレス固定) RS[3:0]ビット= B'1000 (DMA 拡張リソース選択) TB ビット= B'0 (サイクルスチールモード) TS[1:0]ビット= B'10 (ロングワード転送) IE ビット= B'0 (割り込み要求禁止) DE ビット= B'0 (DMA 転送を禁止)
		H'0010 4811	<ul style="list-style-type: none"> DE ビット= B'1 (DMA 転送許可)
DMA ソースアドレスレジスタ_0 (SAR_0)	H'FFFE 1010	H'FFFF 5004	<ul style="list-style-type: none"> 転送元開始アドレスにデコンプレッションユニットの入力バッファレジスタを設定
DMA デスティネーションアドレスレジスタ_0 (DAR_0)	H'FFFE 1014	圧縮データのアドレス	<ul style="list-style-type: none"> 転送先開始アドレスに ROM 上にある圧縮データのアドレスを設定
DMA トランスファカウンタレジスタ_0 (DMATCR_0)	H'FFFE 1018	圧縮データのサイズ/4	<ul style="list-style-type: none"> 転送回数に ROM 上にある圧縮データのサイズ/4 を設定
CHCR_1 レジスタ	H'FFFE 101C	H'0000 0000	<ul style="list-style-type: none"> DE ビット= B'0 (DMA 転送を禁止)
		H'0010 4810	<ul style="list-style-type: none"> TC ビット= B'0 (1 回転送) TEMASK ビット= B'1 (TE ビットがセットされても DMA 転送を継続) DM[1:0]ビット= B'01 (デスティネーションアドレス増加) SM[1:0]ビット= B'00 (ソースアドレス固定) RS[3:0]ビット= B'1000 (DMA 拡張リソース選択) TB ビット= B'0 (サイクルスチールモード) TS[1:0]ビット= B'10 (ロングワード転送) IE ビット= B'0 (割り込み要求禁止) DE ビット= B'0 (DMA 転送を禁止)
		H'0010 4811	<ul style="list-style-type: none"> DE ビット= B'1 (DMA 転送許可)
SAR_1 レジスタ	H'FFFE 1010	H'FFFF 5004	<ul style="list-style-type: none"> 転送元開始アドレスにデコンプレッションユニットの入力バッファレジスタを設定
DAR_1 レジスタ	H'FFFE 1014	圧縮データのアドレス	<ul style="list-style-type: none"> 転送先開始アドレスに ROM 上にある圧縮データのアドレスを設定
DMATCR_1 レジスタ	H'FFFE 1018	圧縮データのサイズ/4	<ul style="list-style-type: none"> 転送回数に ROM 上にある圧縮データのサイズ/4 を設定

表3 参考プログラムの DMAC レジスタ設定 2

DMA オペレーションレジスタ (DMAOR)	H'FFFE 1200	H'0001	<ul style="list-style-type: none">• CMS[1:0]ビット= B'00 (通常モード)• PR[1:0]ビット= B'00 (チャンネル優先順位: 固定モード 1)• AE ビット= B'0 (アドレスエラーフラグクリア)• NMIF ビット= B'0 (NMI 割り込みクリア)• DME ビット= B'1 (全チャンネルの DMA 転送許可)
DMA 拡張リソースセクタ 0 (DMARS0)	H'FFFE 1300	H'D2D1	<ul style="list-style-type: none">• DMA チャンネル 0 の転送要求元にデコンプレッションユニットの入力 FIFO エンプティを設定• DMA チャンネル 1 の転送要求元にデコンプレッションユニットの出力 FIFO フルを設定

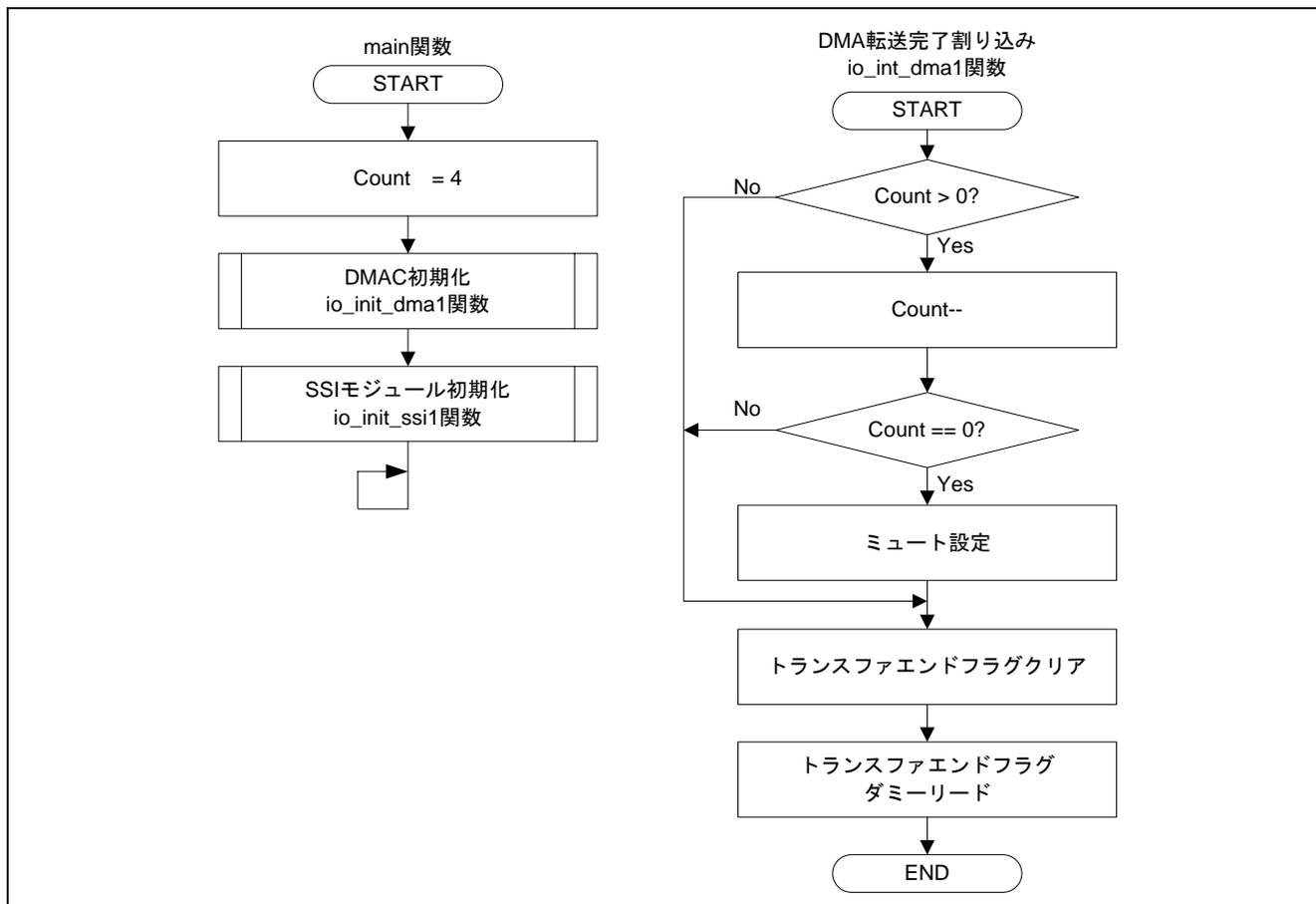


図6 参考プログラムの処理フロー

3. 参考プログラムリスト

3.1 サンプルプログラムリスト"main.c" (1)

```
1  /*****
2  *   DISCLAIMER
3  *
4  *   This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
5  *   intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *   This software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
8  *   all applicable laws, including copyright laws.
9  *
10 *   THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11 *   REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12 *   INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13 *   PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14 *   DISCLAIMED.
15 *
16 *   TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17 *   ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18 *   FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19 *   FOR ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20 *   AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21 *
22 *   Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23 *   software and to discontinue the availability of this software.
24 *   By using this software, you agree to the additional terms and
25 *   conditions found by accessing the following link:
26 *   http://www.renesas.com/disclaimer
27 *****/
28 *   Copyright (C) 2009(2011) Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
29 *   "FILE COMMENT"***** Technical reference data *****
30 *   System Name : SH7264 Sample Program
31 *   File Name   : main.c
32 *   Abstract    : SSI マスタトランスミッタ設定例
33 *   Version     : 1.01.00
34 *   Device      : SH7262/SH7264
35 *   Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.07.00).
36 *               : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *               :                               (Ver.9.03 Release00).
38 *   OS          : None
39 *   H/W Platform: M3A-HS64G50(CPU board)
40 *   Description :
41 *****/
42 *   History     : Feb.24,2009 Ver.1.00.00
43 *               : Feb.23,2011 Ver.1.01.00 送信の開始確認を追加
44 *   "FILE COMMENT END"*****/
45 #include <string.h>
46 #include "iodefine.h" /* High-performance Embedded Workshop で自動生成されるファイルです。 */
47
```

3.2 サンプルプログラムリスト"main.c" (2)

```
48  /* ==== マクロ宣言 ==== */
49  #define SSI_DATASIZE 40u
50  #define SSI_MUTEDATA 0x00000000ul
51
52  /* ==== プロトタイプ宣言 ==== */
53  void main(void);
54  void io_init_ss1l(void);
55  void io_init_dmal(void *src, void *dst, size_t size);
56
57  /* ==== 変数宣言 ==== */
58  unsigned long Data[SSI_DATASIZE/sizeof(unsigned long)] = {
59      0x0000FFFFul,0x0000FFFFul,
60      0x0000FFFFul,0x0000FFFFul,
61      0x0000FFFFul,0x0000FFFFul,
62      0x0000FFFFul,0x0000FFFFul,
63      0x0000FFFFul,0x0000FFFFul};
64  unsigned int Count;
65
66  /*"FUNC COMMENT"*****
67  * ID      :
68  * Outline : main
69  *-----
70  * Include : #include "iodefine.h"
71  *-----
72  * Declaration : void main(void);
73  *-----
74  * Description : SSI モジュール初期化後、データ送信を行います。
75  *-----
76  * Argument   : void
77  *-----
78  * Return Value: void
79  *"FUNC COMMENT END"*****/
80  void main(void)
81  {
82      Count = 4u; /* DMA 転送回数 */
83
84      /* ==== DMAC の初期化/転送許可設定 ==== */
85      io_init_dmal( Data, /* ソースアドレス */
86                  (void *)&SSIF1.SSIFTDR, /* デステイネーションアドレス */
87                  SSI_DATASIZE); /* バイト数 */
88
89      /* ==== SSI1 初期化 ==== */
90      io_init_ss1l();
91
92      while(1){
93          /* Program end */
94      }
95  }
```

3.3 サンプルプログラムリスト"main.c" (3)

```

96  /*"FUNC COMMENT"*****
97  * ID      :
98  * Outline : SSI モジュール初期化
99  *-----
100 * Include : #include "iodefine.h"
101 *-----
102 * Declaration : void io_init_ss1(void);
103 *-----
104 * Description : マスタトランスミッタモードでデータ転送します。
105 *             : サンプリング周期は 44.1kHz です。
106 *-----
107 * Argument  : void
108 *-----
109 * Return Value: void
110 *"FUNC COMMENT END"*****/
111 void io_init_ss1(void)
112 {
113     volatile int w;
114
115     /* ---- SSI クロック供給 ---- */
116     CPG.STBCR6.BIT.MSTP66 = 0u;          /* SSIF1 */
117
118     /* ----SSI 端子機能選択 ---- */
119     PORT.PFCR0.BIT.PF0MD = 2u;          /* SSISCK1 */
120     PORT.PFCR0.BIT.PF1MD = 2u;          /* SSIWS1 */
121     PORT.PFCR0.BIT.PF2MD = 2u;          /* SSIDATA1 */
122
123     /* ---- SSI 割り込みレベル設定 ---- */
124     INTC.IPR15.BIT._SSI1 = 1u;          /* SSI1 */
125
126     /* ---- コントロールレジスタ(SSICR) ---- */
127     SSIF1.SSICR.LONG = 0x300BD520ul;
128     /*
129         bit31      : reserve 0
130         bit30      : CKS : 0----- AUDIO_X1 入力
131         bit29      : TUIEN : 1----- 送信アンダフロー割り込み許可
132         bit28      : TOIEN : 1----- 送信オーバフロー割り込み許可
133         bit27      : RUIEN : 0----- 受信アンダフロー割り込み禁止
134         bit26      : ROIEN : 0----- 受信オーバフロー割り込み禁止
135         bit25      : IIEN  : 0----- アイドルモード割り込み禁止
136         bit24      : reserve 0
137         bit23-22   : CHNL  : B'00----- 各システムワードは 1 チャネル
138         bit21-19   : DWL   : B'001----- データワード長は 16 ビット
139         bit18-16   : SWL   : B'011----- システムワード長は 32 ビット
140         bit15      : SCKD  : 1----- シリアルビットクロック出力、マスタモード
141         bit14      : SWSD  : 1----- シリアルワードws 出力、マスタモード
142         bit13      : SCKP  : 0----- SSISCK の立ち下がりで変化
143         bit12      : SWSP  : 1----- 第一チャネルは"H"、第二チャネルは"L"
144         bit11      : SPDP  : 0----- パディングビットは"L レベル"
145         bit10      : SDTA  : 1----- パディングビット、シリアルデータの順に送受信

```

3.4 サンプルプログラムリスト"main.c" (4)

```

146         bit9      : PDTA : 0----- パラレルデータの下位側を先行して送受信
147         bit8      : DEL  : 1----- SSIWS と SSIDATA 間の遅延なし
148         bit7-4    : CKDV : B'0010----- サンプルクロック分周比 AUDIOφ/4 (44.1kHz)
149         bit3      : MUEN : 0----- ミュート状態ではない
150         bit2      : reserve 0
151         bit1      : TEN  : 0----- 送信動作 禁止
152         bit0      : REN  : 0----- 受信動作 禁止
153     /*
154     /* ---- FIFO コントロールレジスタ設定 (SSIFCR) ---- */
155     SSIF1.SSIFCR.LONG = 0x00000008ul;
156     /*
157         bit31-8    : reserve 0
158         bit7-6     : TTRG : B'00----- 送信データ数トリガ 7
159         bit5-4     : RTRG : B'00----- 受信データ数トリガ 1
160         bit3       : TIE  : 1----- 送信データエンプティ割り込み要求を許可
161         bit2       : RIE  : 0----- 受信データフル割り込み要求を禁止
162         bit1       : TFRST : 0----- 送信 FIFO データレジスタリセット禁止
163         bit0       : RFRST : 0----- 受信 FIFO データレジスタリセット禁止
164     /*
165     /* ---- 送信許可 ---- */
166     SSIF1.SSICR.BIT.TEN = 1u;
167
168     /* ---- 送信が開始されたことを確認 ---- */
169     while(1){
170         /* SSIWS 1.5 周期分待ち */
171         for( w = 16000 ; w > 0 ; w--){ /* 1.1 ms = (1/44.1 kHz) * 32 bit * 1.5 cyc */
172             /* wait */
173         }
174         /* シリアルバスが動作していれば正常終了 */
175         if( SSIF1.SSISR.BIT.IDST == 0 ){
176             break;
177         }
178         /* 送信禁止 */
179         SSIF1.SSICR.BIT.TEN = 0u;
180
181         /* SSISCK 1 周期分待ち */
182         for( w = 400 ; w > 0 ; w--){ /* 23 us = 1/44.1 kHz */
183             /* wait */
184         }
185         /* 送信許可 */
186         SSIF1.SSICR.BIT.TEN = 1u;
187     }
188 }

```

3.5 サンプルプログラムリスト"main.c" (5)

```
189  /*"FUNC COMMENT"*****
190  * ID      :
191  * Outline : SSI 割り込み
192  *-----
193  * Include : #include "iodefine.h"
194  *-----
195  * Declaration : void io_int_ssil(void);
196  *-----
197  * Description : SSI 割り込み処理を行います。
198  *-----
199  * Argument   : void
200  *-----
201  * Return Value: void
202  *"FUNC COMMENT END"*****/
203 void io_int_ssil(void)
204 {
205     /* 送信アンダフローエラー */
206     if(SSIF1.SSISR.BIT.TUIRQ == 1u){
207         SSIF1.SSISR.BIT.TUIRQ = 0u;
208         while(1){
209             /* dead loop */
210         }
211     }
212     /* 送信オーバフローエラー */
213     if(SSIF1.SSISR.BIT.TOIRQ == 1u){
214         SSIF1.SSISR.BIT.TOIRQ = 0u;
215         while(1){
216             /* dead loop */
217         }
218     }
219 }
220
```

3.6 サンプルプログラムリスト"main.c" (6)

```

221  /*"FUNC COMMENT"*****
222  * ID      :
223  * Outline : DMA 転送初期設定
224  *-----
225  * Include : #include "iodefine.h"
226  *-----
227  * Declaration : void io_init_dmal(void *src, void *dst, size_t size);
228  *-----
229  * Description : ソースアドレス src からデスティネーションアドレス dst へ
230  *              : size バイト分 DMAC による転送を行います。
231  *              : DMA 転送完了後も繰り返し同じデータを転送します。
232  *              : DMA 転送の完了割り込みは許可します。
233  *              : 転送サイズはロングワードとし、転送要求元は SS11 を設定します。
234  *              : なお、転送サイズとソース/デスティネーションアドレスの
235  *              : アライメントが一致しない場合の動作は保証しません。
236  *-----
237  * Argument : void *src   : ソースアドレス
238  *           : void *dst   : デスティネーションアドレス
239  *           : size_t size : 転送サイズ (バイト)
240  *-----
241  * Return Value: void
242  *"FUNC COMMENT END"*****/
243  void io_init_dmal(void *src, void *dst, size_t size)
244  {
245      /* ---- スタンバイコントロールレジスタ 2 の設定 ---- */
246      CPG.STBCR2.BIT.MSTP8 = 0u;          /* DMAC のモジュールストップ解除*/
247
248      /* ---- DMA 転送禁止 ---- */
249      DMAC.CHCR1.BIT.DE = 0u;
250
251      /* ---- DMA ソースアドレスレジスタの設定 ---- */
252      /* ---- DMA リロードソースアドレスレジスタの設定 ---- */
253      DMAC.SAR1.LONG = (unsigned long)src;
254      DMAC.RSAR1.LONG= (unsigned long)src;
255
256      /* ---- DMA デスティネーションアドレスレジスタの設定 ---- */
257      DMAC.DAR1.LONG = (unsigned long)dst;
258
259      /* ---- DMA トランスファカウントレジスタの設定 ---- */
260      /* ---- DMA リロードトランスファカウントレジスタの設定 ---- */
261      DMAC.DMATCR1.LONG = size >> 2u;
262      DMAC.RDMATCR1.LONG= size >> 2u;
263
264      /* ---- DMA チャネルコントロールレジスタ設定 ---- */
265      DMAC.CHCR1.LONG = 0x20101814u1;
266      /*
267          bit31   : TC : 0----- 1 回転送
268          bit30   : reserve 0
269          bit29   : RLDSAR : 1----- SAR リロード機能有効
270          bit28   : RLDDAR : 0----- DAR リロード機能無効

```

3.7 サンプルプログラムリスト"main.c" (7)

```

271         bit27      : reserve 0
272         bit26      : DAF : 0----- 未使用
273         bit25      : SAF : 0----- 未使用
274         bit24      : reserve 0
275         bit23      : DO : 0----- 未使用
276         bit22      : TL : 0----- 未使用
277         bit21      : reserve 0
278         bit20      : TEMASK : 1----- TE ビットセット後も DMA 転送継続
279         bit19      : HE : 0----- 未使用
280         bit18      : HIE : 0----- 未使用
281         bit17      : AM : 0----- 未使用
282         bit16      : AL : 0----- 未使用
283         bit15-14   : DM[1:0] : B'00----- 転送先アドレス固定
284         bit13-12   : SM[1:0] : B'01----- 転送元アドレス増加
285         bit11-8    : RS[3:0] : B'1000----- DMA 拡張リソースセクタ
286         bit7       : DL : 0----- 未使用
287         bit6       : DS : 0----- 未使用
288         bit5       : TB : 0----- サイクルスチールモード
289         bit4-3    : TS : B'10----- ロングワード転送
290         bit2      : IE : 1----- 割り込み許可
291         bit1      : TE : 0----- トランスファエンドフラグ
292         bit0      : DE : 0----- DMA 転送禁止
293     */
294     /* ----DMA 拡張リソースセクタ 0 の設定---- */
295     DMAC.DMARS0.BIT.CH1MID = 0x09u;      /* MID = SSI1 */
296     DMAC.DMARS0.BIT.CH1RID = 0x03u;     /* RID */
297
298     /* ----DMA オペレーションレジスタの設定---- */
299     DMAC.DMAOR.WORD &= 0xFFF9u;        /* AE,NMIF ビットクリア */
300     DMAC.DMAOR.BIT.DME = 1u;          /* 全チャネルの DMA 転送を許可 */
301
302     /* ---- 割り込み優先レベル設定レジスタの設定 ---- */
303     INTC.IPR06.BIT._DMAC1 = 1u;
304
305     /* ---- DMA 転送許可 ---- */
306     DMAC.CHCR1.BIT.DE = 1u1;
307 }

```

3.8 サンプルプログラムリスト"main.c" (8)

```
308 /*"FUNC COMMENT"*****  
309 * ID      :  
310 * Outline : DMA 転送完了割り込み  
311 *-----  
312 * Include : #include "iodefine.h"  
313 *-----  
314 * Declaration : void io_int_dmal(void);  
315 *-----  
316 * Description : DMA 転送が指定回数完了すると、SSI をミュートに移行させます。  
317 *-----  
318 * Argument  : void  
319 *-----  
320 * Return Value: void  
321 /*"FUNC COMMENT END"*****/  
322 void io_int_dmal(void)  
323 {  
324     volatile unsigned long dummy;  
325  
326     if( Count > 0 ){  
327         /* ---- 転送回数カウンタ ---- */  
328         Count--;  
329  
330         if( Count == 0 ){  
331             /* ---- 指定回数転送したらミュートに移行する (DMA 転送は停止しない) ---- */  
332             SSIF1.SSICR.BIT.MUEN = 1u;      /* ミュート開始                */  
333             /* FIFO のデータはミュートに置き換えられます */  
334         }  
335     }  
336     /* ---- トランスファエンドフラグクリア ---- */  
337     DMAC.CHCR1.BIT.TE = 0u;  
338     dummy = DMAC.CHCR1.BIT.TE;      /* ダミーリード */  
339 }  
340 /* End of File */
```

4. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-2A、SH2A-FPU ソフトウェアマニュアル Rev.3.00
(最新版をルネサスエレクトロニクスのホームページから入手してください。)
- ハードウェアマニュアル
SH7262 グループ、SH7264 グループ ハードウェアマニュアル Rev.2.00
(最新版をルネサスエレクトロニクスのホームページから入手してください。)

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/>

お問い合わせ先

<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	2009.02.24	—	初版発行
1.01	2011.02.23	5, 16	テクニカルアップデート(TN-SH7-A799A/J)に対応

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くと、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きを行ってください。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>