

SH7268/SH7269グループ

サンプリングレートコンバータ使用例

R01AN1158JJ0100
Rev.1.00
2012.05.31

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7268/SH7269グループのサンプリングレートコンバータを使用して、音声データのサンプリングレートを変換する方法について説明します。

サンプリングレートの変換機能の特長を以下に示します。

- データ形式：16ビット（ステレオ/モノラル）
- 入力可能なサンプリングレート：
8kHz、11.025kHz、12kHz、16kHz、22.05kHz、24kHz、32kHz、44.1kHz、48kHz
- 出力可能なサンプリングレート：
32kHz、44.1kHz、48kHz（44.1kHz 入力時は、8kHz および 16kHz も可能）

対象デバイス

SH7268/SH7269グループ

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。

目次

1. 仕様.....	3
2. 動作確認条件	4
3. 関連アプリケーションノート	4
4. ソフトウェア説明	5
4.1 動作概要	5
4.2 ファイル構成	6
4.3 定数一覧	6
4.4 変数一覧	7
4.5 関数一覧	7
4.6 関数仕様	8
4.7 フローチャート.....	10
4.7.1 メイン処理.....	10
4.7.2 サンプリングレートコンバータの初期設定	11
4.7.3 DMACチャンネル4の初期設定	12
4.7.4 DMACチャンネル5の初期設定	13
4.7.5 DMA転送完了割り込み	14
5. サンプルコード.....	15
6. 参考ドキュメント	15

1. 仕様

大容量内蔵RAMに格納されたサンプリングレート8kHzの音声データを、サンプリングレートコンバータのチャンネル0に入力し、サンプリングレートを44.1kHzに変換します。変換後の音声データは、再び大容量内蔵RAMに格納します。また、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（以下、DMAC）を使用します。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を、図 1.1に動作概要を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
サンプリングレートコンバータ（SRC）	音声データのサンプリングレート変換
ダイレクトメモリアクセスコントローラ（DMAC）	SRC への音声データ入力、および変換結果の転送
割り込みコントローラ（INTC）	変換データ入力完了の検出

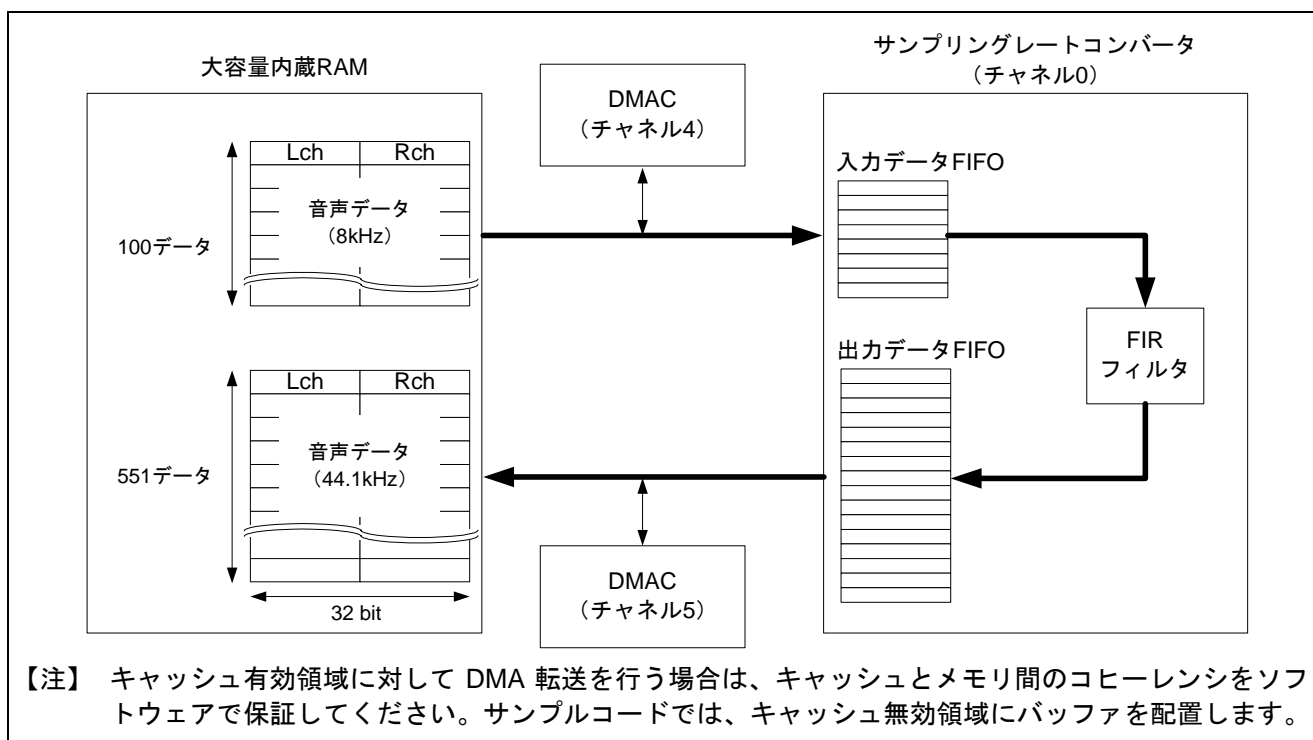


図 1.1 動作概要

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	SH7269
動作周波数	CPU 内部クロック (Iφ) : 266.67MHz 内部クロック (Bφ) : 133.33MHz 周辺クロック 1 (P1φ) : 66.67MHz 周辺クロック 0 (P0φ) : 33.33MHz
動作電圧	電源電圧 (I/O) : 3.3V 電源電圧 (内部) : 1.25V
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 Release02 コンパイラオプション -cpu=sh2afpu -fpu=single. -include="\$(WORKSPDIR)¥inc" -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
使用ボード	R0K572690C000BR

3. 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。併せて参照してください。

- SH7262/SH7264 グループ 初期設定例 (RJ06B0998)

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

図 4.1にサンプルコードのシーケンス図を示します。CPUは、サンプリングレートコンバータおよびDMACの初期設定を行った後、入力データのDMA転送が完了するまで待ちます。転送完了後は、サンプリングレートコンバータの内部ワークメモリに残っている変換途中のデータを強制変換（フラッシュ）して、全ての出力データを読み出します。

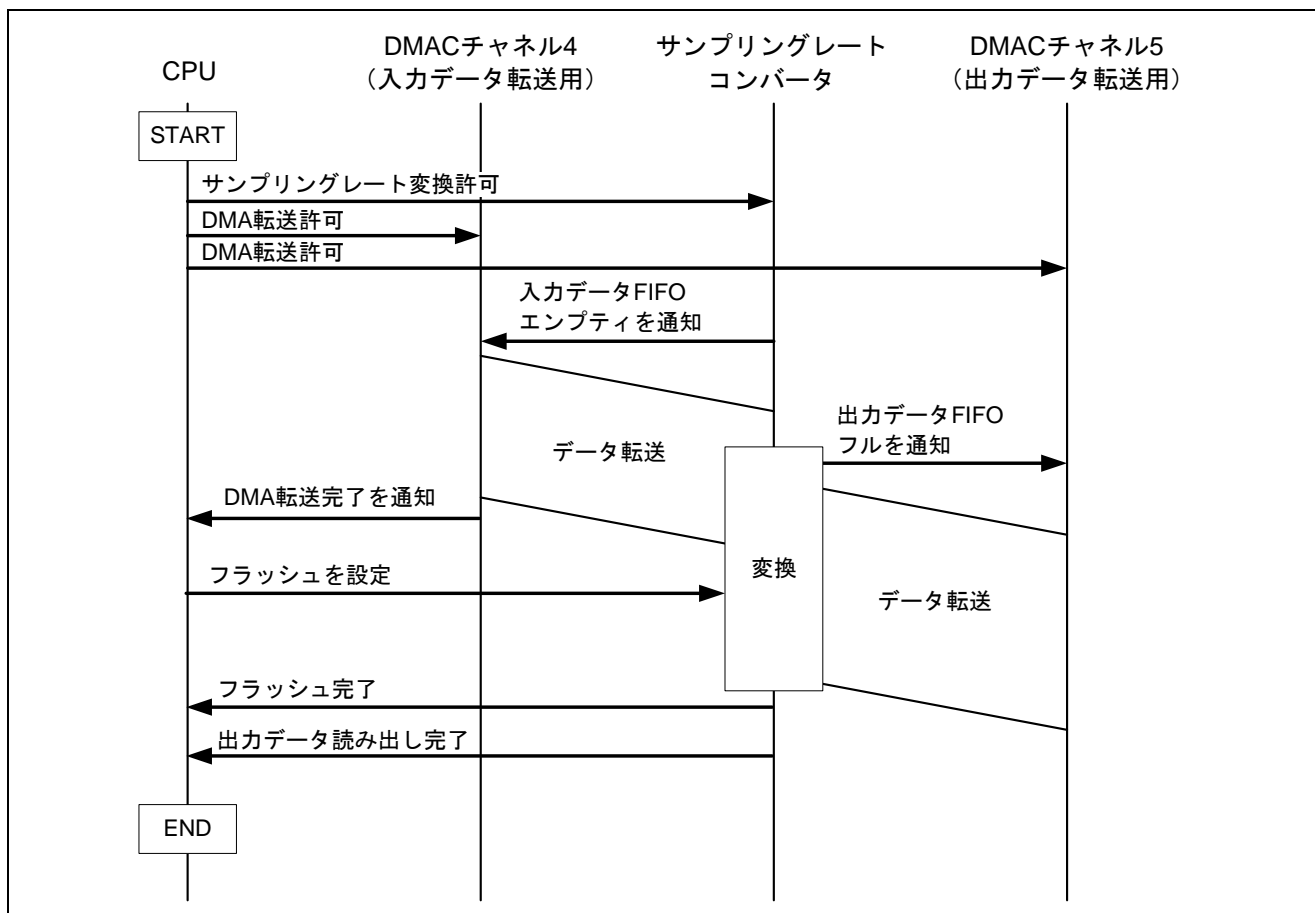


図 4.1 サンプルコードのシーケンス図

4.2 ファイル構成

表 4.1にサンプルコードで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイルは除きます。

表 4.1 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
main.c	メインプログラム	
io_src.c	サンプリングレートコンバータの初期設定	
io_src.h	io_src.cのインタフェース定義	
io_dmac.c	DMACの初期設定	
io_dmac.h	io_dmac.cのインタフェース定義	

4.3 定数一覧

表 4.2にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 4.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
SRC_BUFFER_SIZE	1024	ユーザバッファサイズ (ロングワード単位)
SRC_INDATA_NUM	100	レート変換前の音声データワード数
SRC_OUTDATA_NUM	551	レート変換後の音声データワード数
SRC_IFS_8kHz	0x0000	レート変換前の周波数指定値 (8kHz)
SRC_IFS_11_025kHz	0x0010	" (11.025kHz)
SRC_IFS_12kHz	0x0020	" (12kHz)
SRC_IFS_16kHz	0x0040	" (16kHz)
SRC_IFS_22_05kHz	0x0050	" (22.05kHz)
SRC_IFS_24kHz	0x0060	" (24kHz)
SRC_IFS_32kHz	0x0080	" (32kHz)
SRC_IFS_44_1kHz	0x0090	" (44.1kHz)
SRC_IFS_48kHz	0x00A0	" (48kHz)
SRC_OFS_8kHz	0x0004	レート変換後の周波数指定値 (8kHz)
SRC_OFS_16kHz	0x0005	" (16kHz)
SRC_OFS_32kHz	0x0000	" (32kHz)
SRC_OFS_44_1kHz	0x0001	" (44.1kHz)
SRC_OFS_48kHz	0x0002	" (48kHz)

4.4 変数一覧

表 4.3にstatic型変数を示します。

表 4.3 static 型変数

型	変数名	内容	使用関数
static uint32_t	src_buf_in [SRC_BUFFER_SIZE]	レート変換前の音声データを格納するユーザバッファ (キャッシュ無効領域に配置)	main
static uint32_t	src_buf_out [SRC_BUFFER_SIZE]	レート変換後の音声データを格納するユーザバッファ (キャッシュ無効領域に配置)	main

4.5 関数一覧

表 4.4に関数を示します。

表 4.4 関数

関数名	説明
main	メイン処理
io_dmac4_dei4_isr	DMAC チャンネル4のDEI割り込み関数
io_dmac5_dei5_isr	DMAC チャンネル5のDEI割り込み関数
io_init_src0	サンプリングレートコンバータ チャンネル0の初期設定
io_init_dmac4	DMAC チャンネル4の初期設定
io_init_dmac5	DMAC チャンネル5の初期設定

4.6 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main	
概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	サンプリングレートコンバータと DMAC を使用して、音声データのサンプリングレートを変換します。 DMAC チャンネル 4 は、サンプリングレートコンバータの入力データ転送用に使用し、チャンネル 5 は、出力データ転送用に使用します。
引数	なし
リターン値	なし
io_dmac4_dei4_isr	
概要	DMAC チャンネル 4 の DEI 割り込み関数
ヘッダ	なし
宣言	void io_dmac4_dei4_isr(void)
説明	DMAC チャンネル 4 の動作を禁止した後、サンプリングレートコンバータの内部ワークメモリに対してフラッシュ処理を実行します。
引数	なし
リターン値	なし
io_dmac5_dei5_isr	
概要	DMAC チャンネル 5 の DEI 割り込み関数
ヘッダ	なし
宣言	void io_dmac5_dei5_isr(void)
説明	DMAC チャンネル 5 の動作を禁止します。
引数	なし
リターン値	なし
io_init_src0	
概要	サンプリングレートコンバータ チャンネル 0 の初期設定
ヘッダ	io_src.h
宣言	void io_init_src0(uint16_t inrate, uint16_t outrate)
説明	サンプリングレートコンバータのチャンネル 0 を設定し、レート変換を許可します。
引数	uint16_t inrate : レート変換前の周波数を指定 uint16_t outrate : レート変換後の周波数を指定
リターン値	なし

io_init_dmac4	
概要	DMAC チャンネル 4 の初期設定
ヘッダ	io_dmac.h
宣言	void io_init_dmac4(void * src, void * dest, int32_t count)
説明	DMAC のチャンネル 4 を設定し、引数で指定された転送元から転送先までの DMA 転送を許可します。転送先には、サンプリングコンバータの入力データレジスタを指定してください。また、DMA 転送完了割り込みを許可します。 なお、キャッシュ有効領域を転送元とする場合は、キャッシュとメモリ間のコヒーレンスをソフトウェアで保証する必要がありますので、注意してください。
引数	void *src : 転送元アドレス void *dest : 転送先アドレス int32_t count : 転送回数
リターン値	なし

io_init_dmac5	
概要	DMAC チャンネル 5 の初期設定
ヘッダ	io_dmac.h
宣言	void io_init_dmac5(void * src, void * dest, int32_t count)
説明	DMAC のチャンネル 5 を設定し、引数で指定された転送元から転送先までの DMA 転送を許可します。転送元には、サンプリングコンバータの出力データレジスタを指定してください。また、DMA 転送完了割り込みを許可します。 なお、キャッシュ有効領域を転送先とする場合は、キャッシュとメモリ間のコヒーレンスをソフトウェアで保証する必要がありますので、注意してください。
引数	void *src : 転送元アドレス void *dest : 転送先アドレス int32_t count : 転送回数
リターン値	なし

4.7 フローチャート

4.7.1 メイン処理

図 4.2にメイン処理のフローチャートを示します。

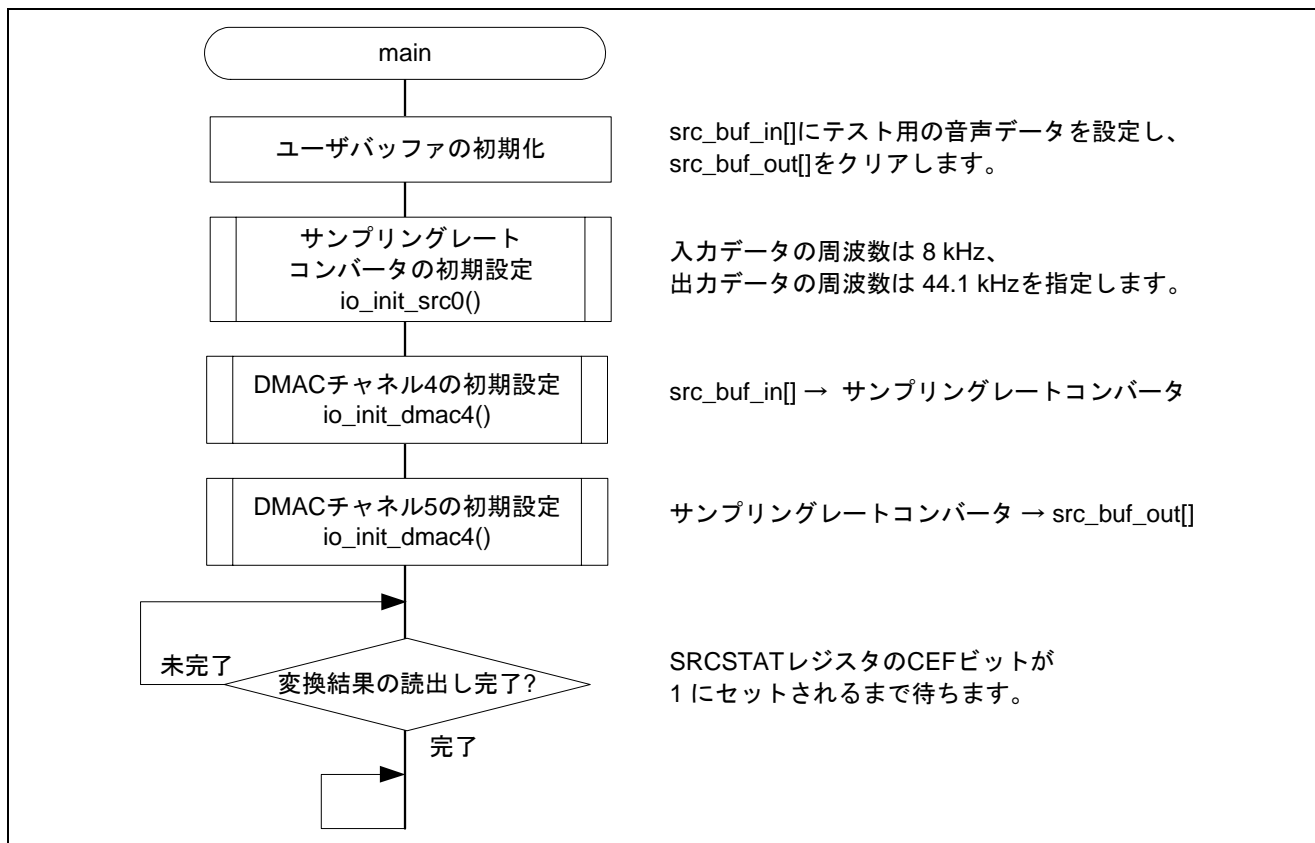


図 4.2 メイン処理

4.7.2 サンプリングレートコンバータの初期設定

図 4.3にサンプリングレートコンバータの初期設定のフローチャートを示します。

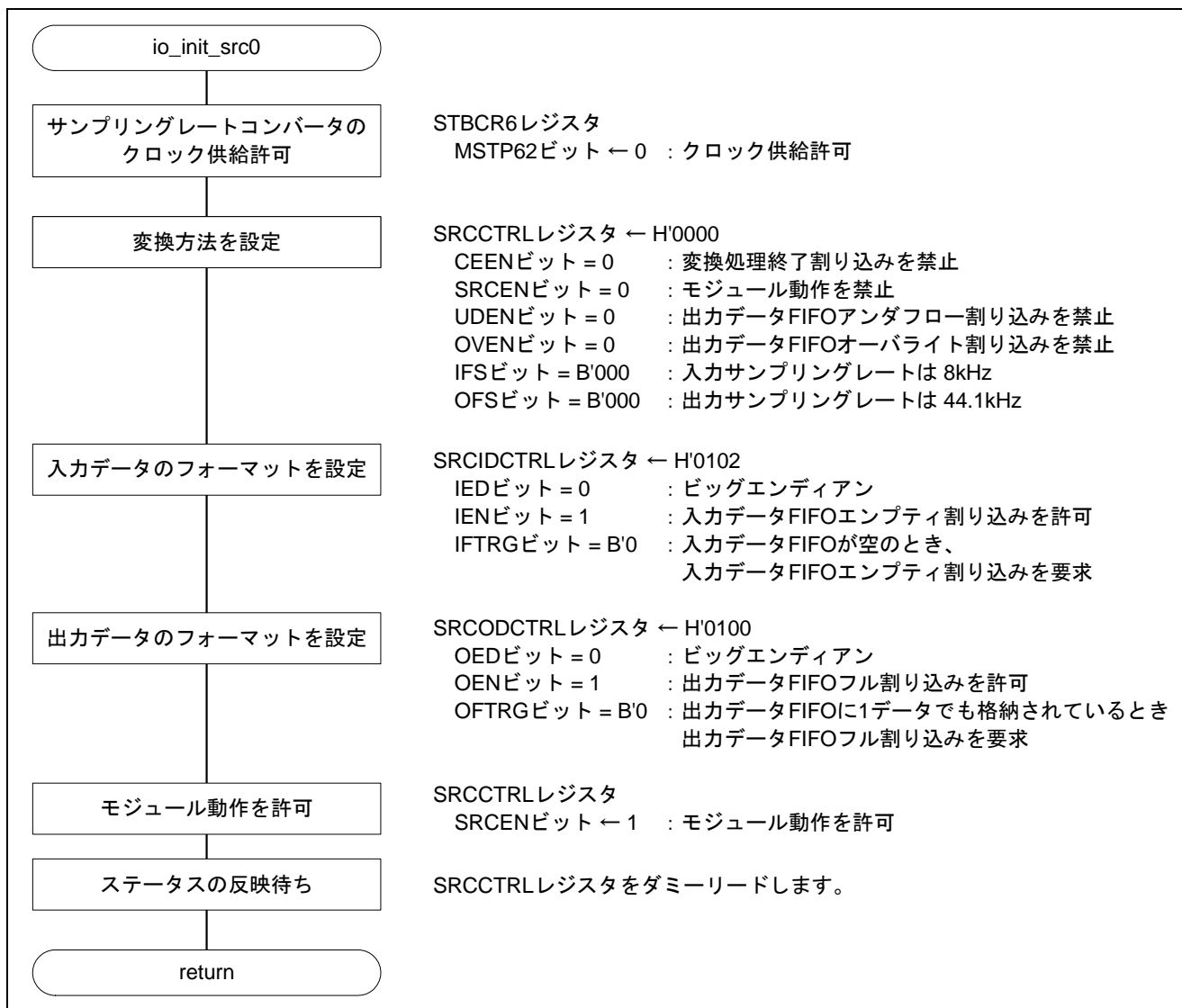


図 4.3 サンプリングレートコンバータの初期設定

4.7.3 DMAC チャンネル 4 の初期設定

図 4.4にDMACチャンネル4の初期設定のフローチャートを示します。

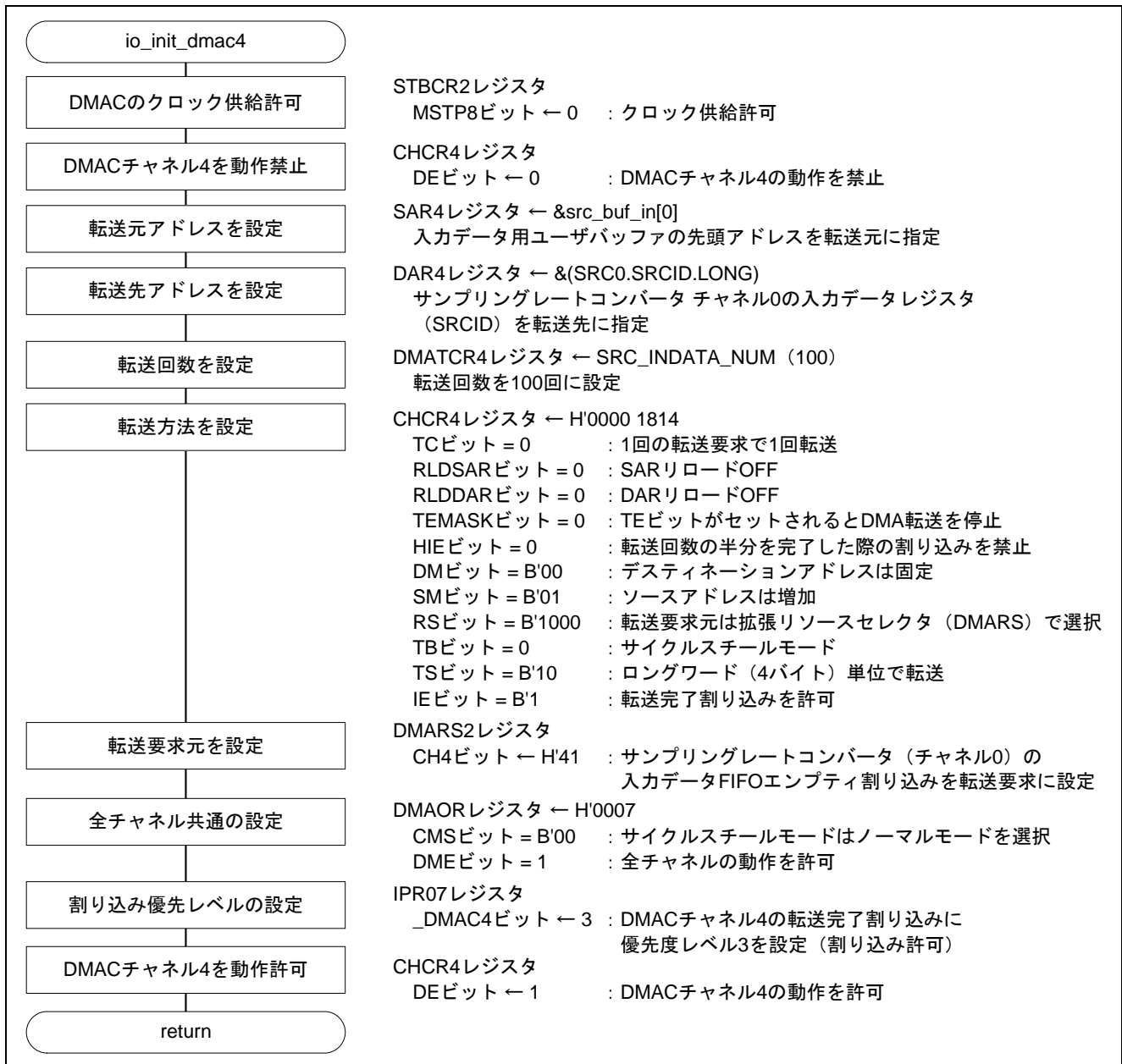


図 4.4 DMAC チャンネル 4 の初期設定

4.7.4 DMAC チャンネル 5 の初期設定

図 4.5にDMACチャンネル5の初期設定のフローチャートを示します。

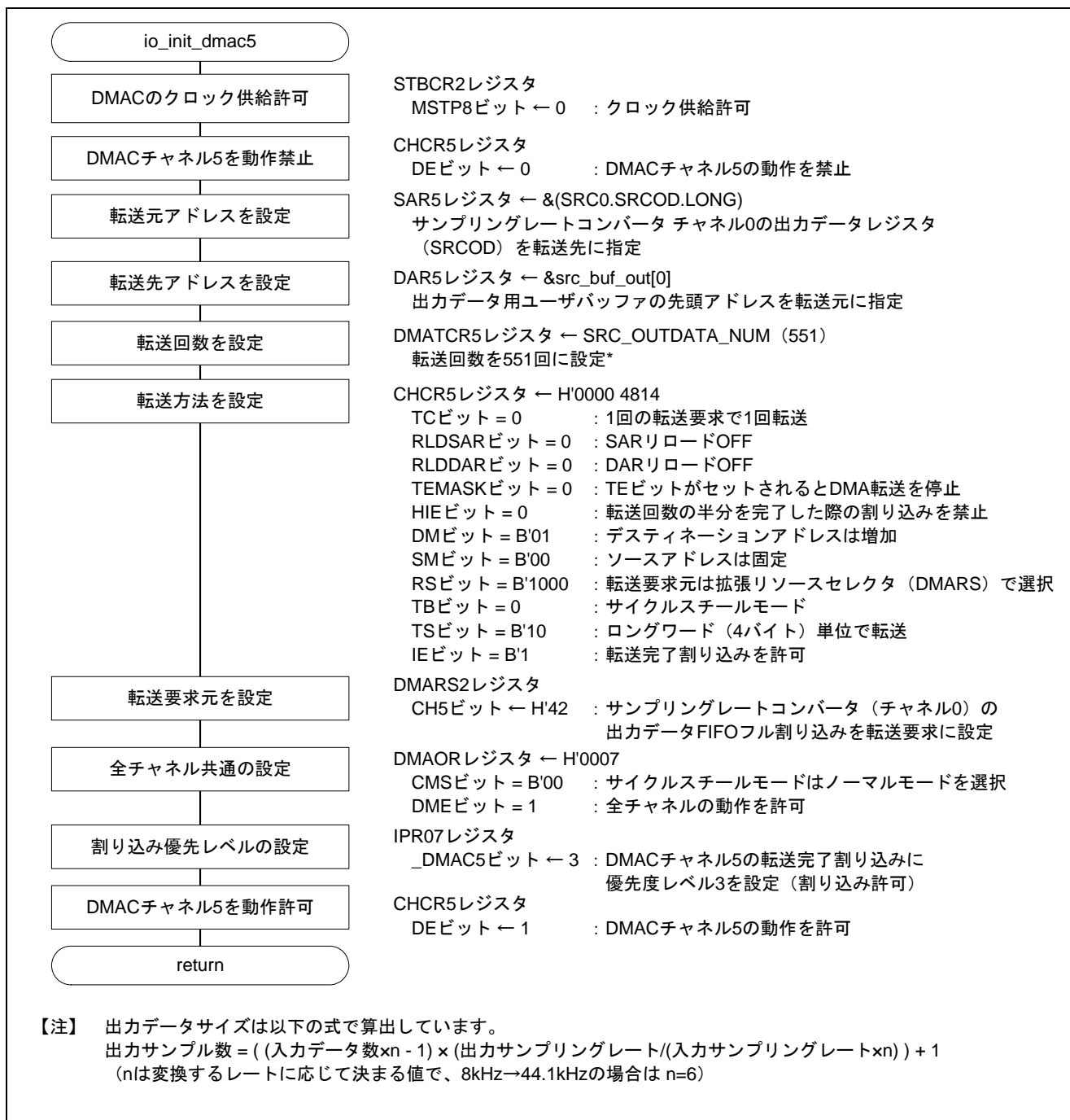


図 4.5 DMAC チャンネル 5 の初期設定

4.7.5 DMA 転送完了割り込み

図 4.6にDMA転送完了割り込みのフローチャートを示します。

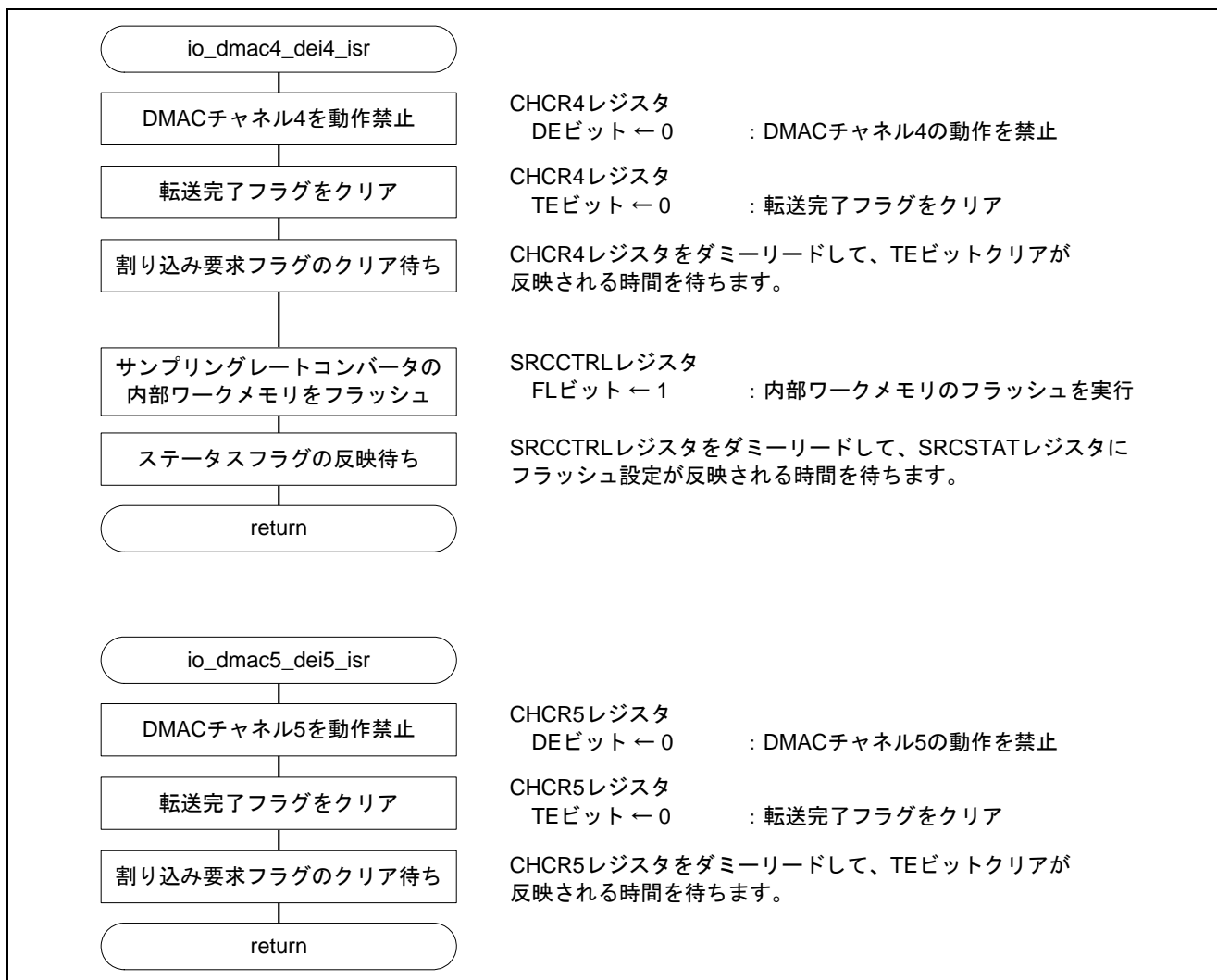


図 4.6 DMA 転送完了割り込み

5. サンプルコード

サンプルコードは、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。

6. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

SH7268/SH7269グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

(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。)

C コンパイラマニュアル

SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ V.9.04

C コンパイラユーザーズマニュアル 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。)

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>

改訂記録	SH7268/SH7269 グループ アプリケーションノート サンプリング グレートコンバータ使用例
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.05.31	—	初版発行

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。

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、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。
2. 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。
3. 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に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。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）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
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（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、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お客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
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。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。
9. 本資料に記載されている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に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き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、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
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。

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/contact/>