

## RH850/U2Bx

R01AN6834JJ0100

Rev.1.00

## DSMIFモジュールを用いた1ビットデジタルデータストリーム変換

## 要旨

本アプリケーションノートは、RH850/U2Bx のデルタシグマインターフェース（以下、DSMIF）を使用した動作例についてまとめたものです。

本アプリケーションノートに掲載されている動作例は動作確認済みですが、実際にご使用になる場合には、必ず動作環境を確認の上ご使用くださいますようお願いいたします。

## 動作確認デバイス

この資料は、RH850/U2B10 に適用されます。

## 目次

1. はじめに.....	3
1.1 使用機能.....	3
2. DSMIF概要・動作.....	4
2.1 概要.....	4
2.2 データストリーム受信・16ビットデジタルデータへの変換.....	4
2.3 帯域調整.....	6
2.4 受信クロック信号（マスタ動作およびスレーブ動作）.....	7
2.5 上限値、下限値の検出と割込み信号出力.....	7
2.6 割込みの発生.....	7
2.7 上下限超過検知、範囲内・範囲外検知.....	7
3. サンプルソフト概要.....	8
3.1 基本動作（マスタモード）.....	8
3.2 基本動作（スレーブモード）.....	14

### 1. はじめに

本アプリケーションノートは、RH850/U2B10 のデルタシグマインターフェース（以下、DSMIF）の概要、使用方法およびソフトウェアの作成例を掲載しています。

#### 1.1 使用機能

本アプリケーションノートで使用する RH850/U2B10 のハードウェア機能を以下に示します。

- デルタシグマインターフェース（DSMIF,DSMOP）
- ADC Interrupt Router（AIR）
- ADC Boundary Flag Generator（ABFG）

## 2. DSMIF 概要・動作

### 2.1 概要

DSMIF モジュールは、 $\Delta$ - $\Sigma$  変調された高サンプリングレートの 1 ビットデジタルデータストリームをフィルタリングして低サンプリングレートの 16 ビットデジタルデータに変換します。

以下に本モジュールがサポートしている機能を列挙します。

- ・ 1 ビットデータストリームの受信、および SINC フィルタでの 16 ビットデジタルデータへの変換
- ・ 内蔵 FIR フィルタによる帯域の調整
- ・  $\Delta$ - $\Sigma$  クロック信号の、マスタ動作およびスレーブ動作に対応
- ・ 上限値、下限値の検出によるエラー信号出力
- ・ 割り込みの発生（ADCK:AIR を経由）
- ・ DMA によるデータ転送
- ・ DFE,GTM へのデータ出力

DSMIF モジュールは、外部に搭載された  $\Delta$ - $\Sigma$  型の ADC IC の出力を受信する想定で設計されているため、割り込み出力経路、DFE へのデータの転送などは、他の ADC に準じます。

### 2.2 データストリーム受信・16 ビットデジタルデータへの変換

$\Delta$ - $\Sigma$  変調では、アナログデータを PDM（Pulse Density Modulation : パルス密度変調）で表される 1 ビットデジタルストリームに変換します。入力信号が検出下限に近い（低い）場合は、0 の割合が多く、検出上限に近い（高い）場合は 1 の割合が多くなります。電圧は、1 と 0 の比率で表されます。

以下にアナログ信号が PDM 信号に変換される様子を示します。

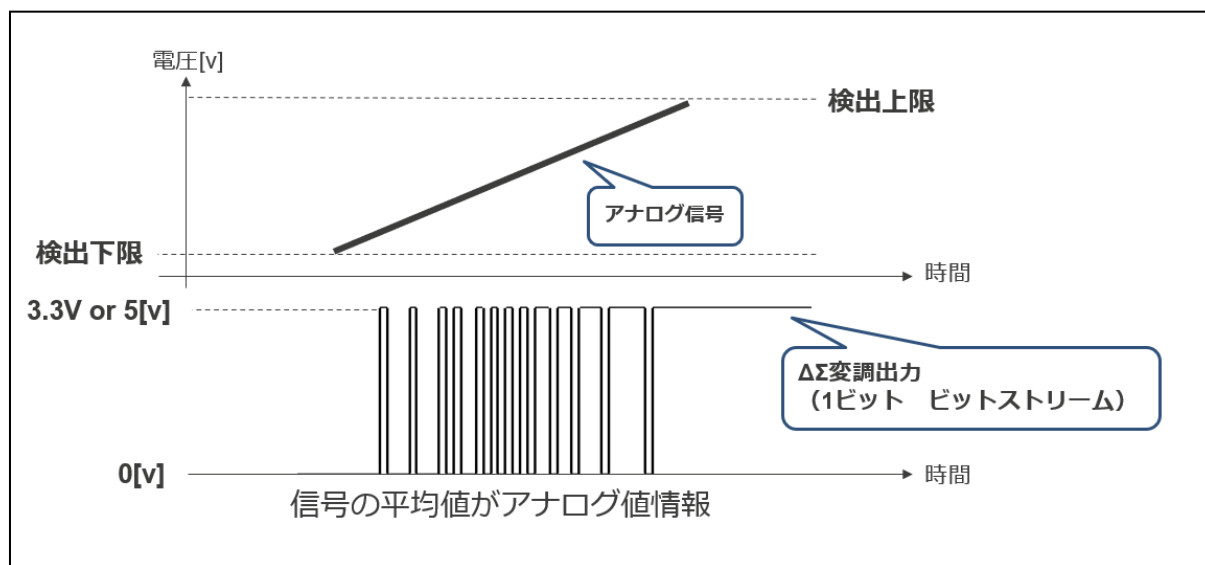


図 2-1 アナログ信号と PDM

DSMIF モジュールは、外付け  $\Delta$ - $\Sigma$ ADC IC など生成されたこの PDM 信号（1 ビットデジタルストリーム信号）を受信し、16 ビットのデジタルデータに変換します。信号の受信は、クロックに同期して行います。信号はクロックの両エッジのいずれかで取り込むことができます。立ち上がりエッジ、立ち下りエッジでは最大 20MHz、両エッジでは 10MHz で行うことが可能です。

## ADCKモジュールを用いたA/D変換動作例

受信された PDM 信号は SINC フィルタ (cardinal sine function filter) により、16 ビット長のデジタルデータに変換 (復調) されます。なおこの際、SINC フィルタの出力は間引き (Decimation) されます。SINC フィルタで復調された信号は、高周波成分を含みます。この高周波成分の除去は、後段の FIR フィルタ (DSMOP) による帯域調整で行うことが可能です。

以下に SINC (SINC3) フィルタの概念と周波数特性例を示します。

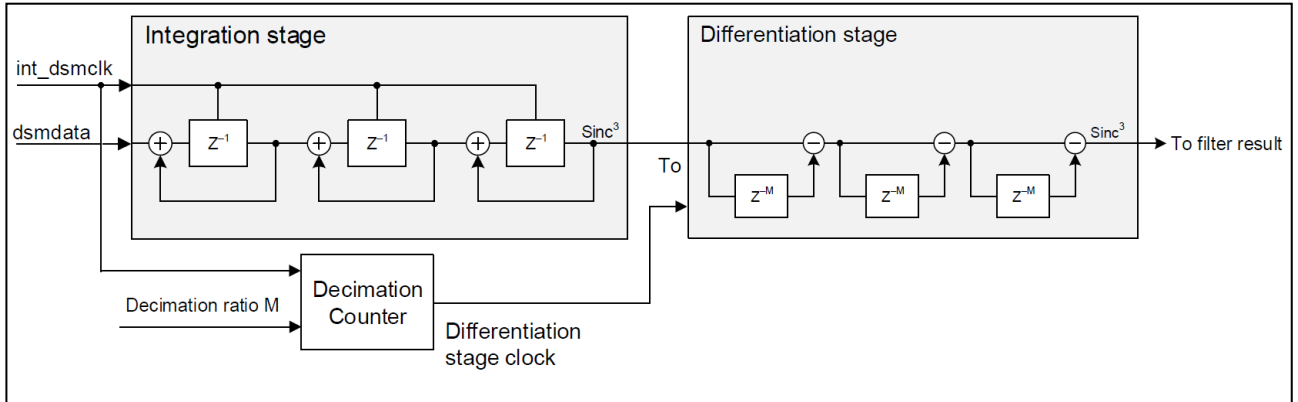


図 2-2 SINC (SINC3) フィルタの概念

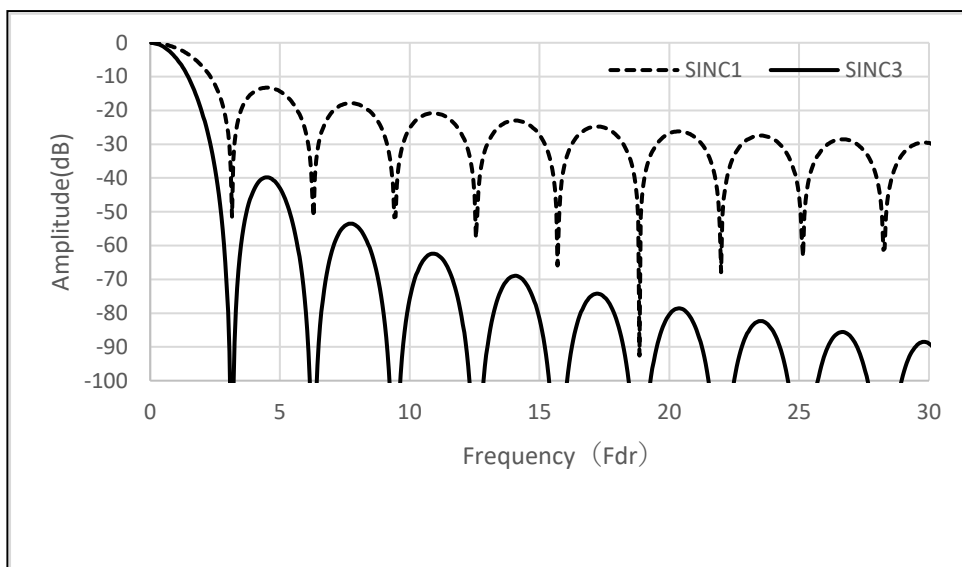


図 2-3 SINC (SINC3) 周波数特性例

### 2.3 帯域調整

SINC フィルタで復調された信号から高周波成分を除去するため、DSMIF には、後段に 2 段の FIR フィルタ (DSMOP) を内蔵しています。

以下に DSMOP の構成を示します。

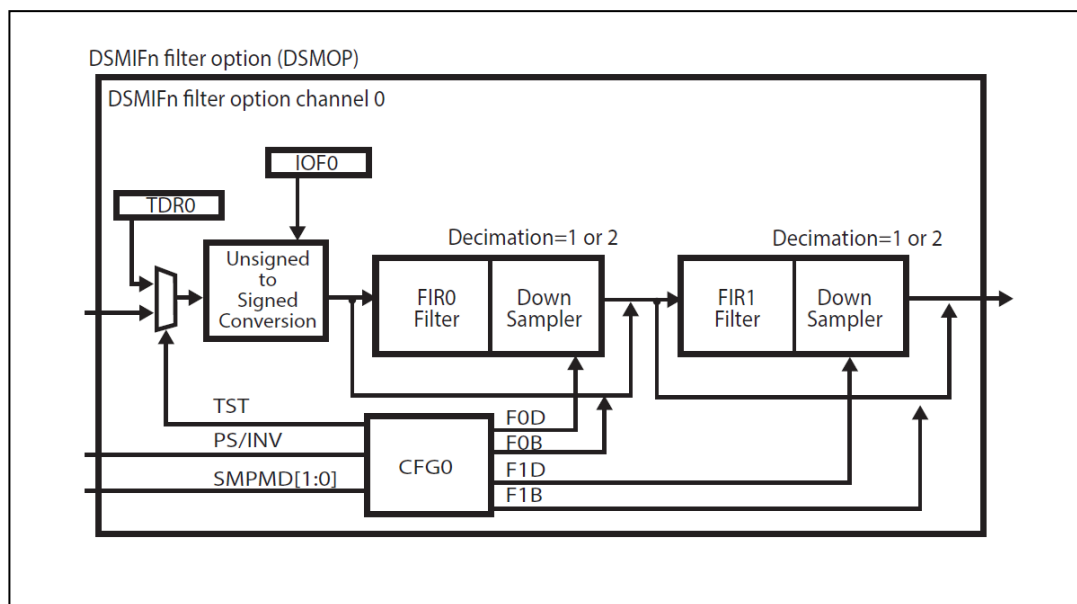
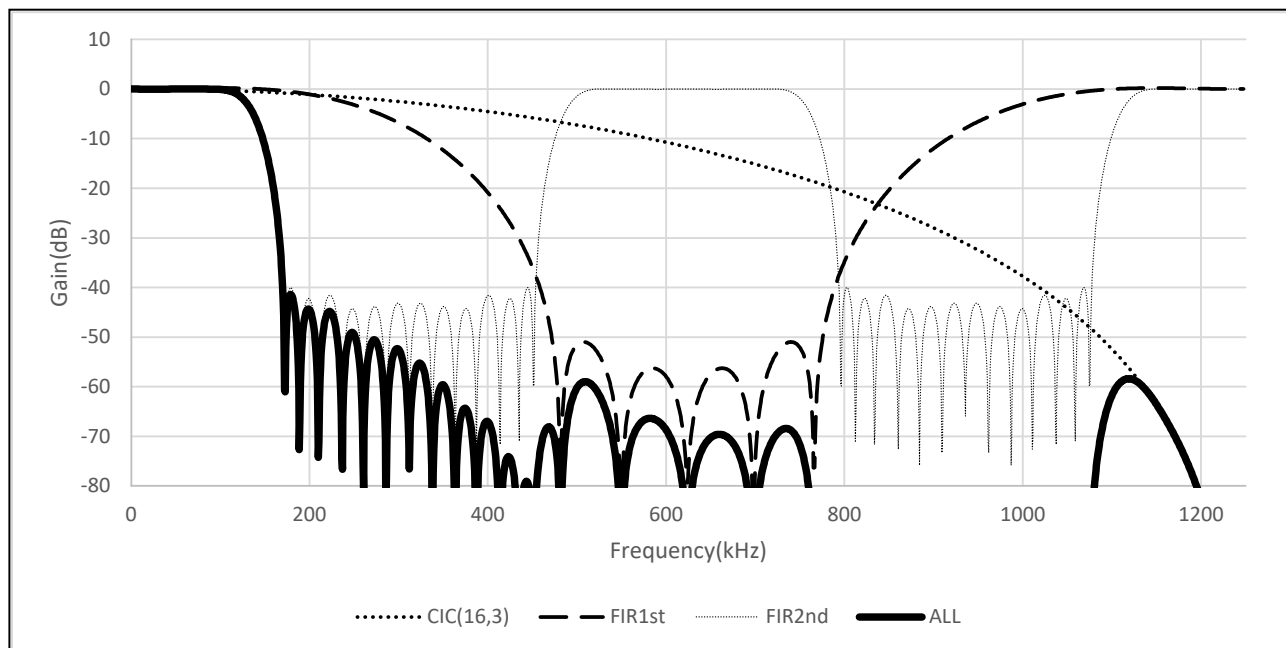


図 2-4 DSMOP の構成

DSMOP の各 FIR フィルタは、使用の有無、出力のデシメーション比を変更することが可能です。係数は変更することはできません。

以下に SINC3 フィルタと DSMOP 内のフィルタの周波数特性を示します。



条件：サンプリング周波数=20MHz,SINC3 デシメーション比=16, FIR1st デシメーション比=2, FIR2nd デシメーション比=1

図 2-5 SINC3 フィルタと DSMOP 内のフィルタの周波数特性

## 2.4 受信クロック信号（マスタ動作およびスレーブ動作）

PDM 信号（1 ビットデジタルストリーム信号）の受信は、クロックに同期して行います。DSMIF モジュールは、クロックを出力するマスタモードと、外部のクロックに同期して動作するスレーブモードの2つの動作モードを持ちます。

## 2.5 上限値、下限値の検出と割込み信号出力

DSMIF モジュールは、SINC フィルタの出力に対して、上限値、下限値を設定し、出力がその値を超えたとき割込みを発生させることが可能です。またデータ用と別に上限下限検出用に別の SINC フィルタを持っており、データ用の SINC フィルタより早い応答設定とすることにより、データの出力より早くエラーを検知することが可能です。以下に上限値、下限値の検出の概要を示します。

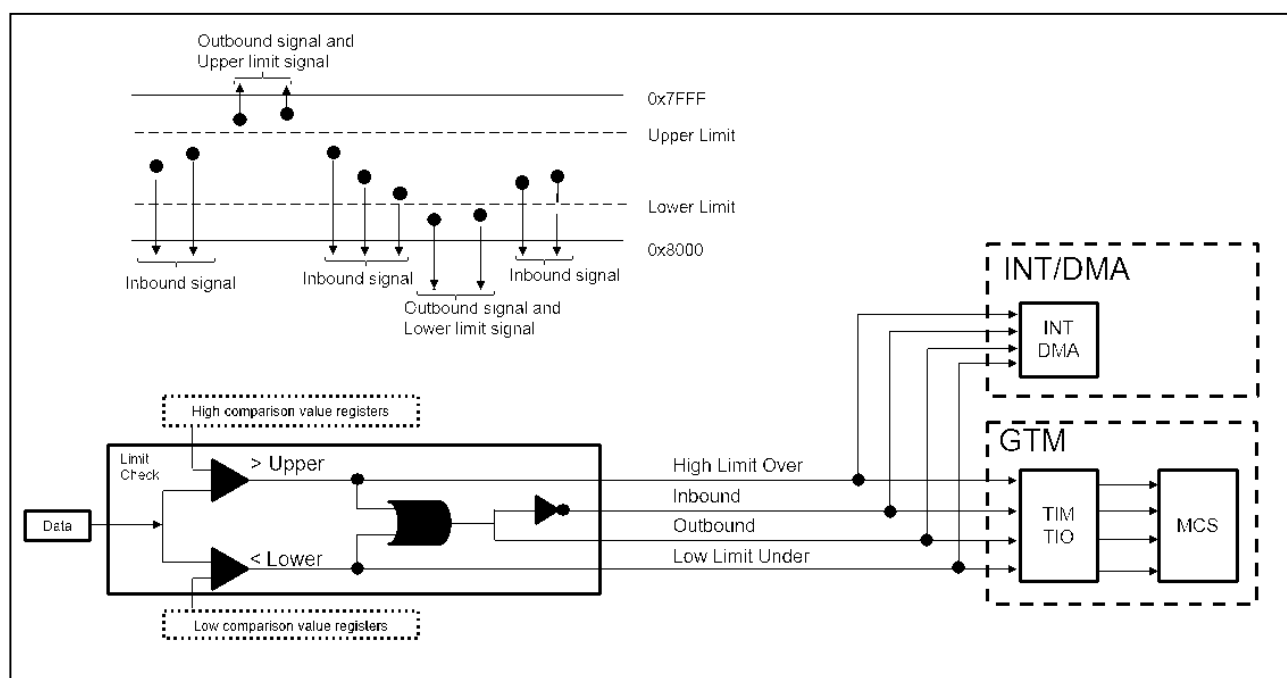


図 2-6 上限値、下限値の検出

## 2.6 割込みの発生

DSMIF モジュールは、データ更新、上下限超過、上下限範囲内出力に対して割込みを発生させることが可能です。割込みは ADCK 内モジュールの AIR を経由して出力されます。このため、INTC2 への割込みの出力は、DSMIF の設定のみではなく、AIR の設定も必要となります。また、AIR の使用のためには AIR のスタンバイモードを解除する必要があります。

## 2.7 上下限超過検知、範囲内・範囲外検知

DSMIF モジュールは、上下限値の設定および、上下限値超過、上下限範囲内出力に対して割込みを発生させることが可能です。上下限値超過、上下限範囲内出力の判定は ADCK 内モジュールの ABFG を使用します。この機能の使用のためには、DSMIF の設定のみではなく、ABFG の設定も必要となります。また、ABFG の使用のためには ABFG のスタンバイモードを解除する必要があります。

## 3. サンプルソフト概要

### 3.1 基本動作（マスタモード）

サンプルソフトを用いて、データストリーム受信・帯域調整・割込み出力を行う方法について説明します。

サンプルソフト : CSP\_U2B10\_Sample\_DSMIF\_M

#### 3.1.1 動作概要・動作仕様

本動作例では DSMIF0 モジュールのチャンネル 0 をマスタモードで使用し、データストリームの受信、DSMOP による帯域調整および割込みによる変換完了通知を行います。

本動作例の動作仕様は下記のとおりです。

##### DSMIF 設定

- ・ 受信に使用するチャンネル・SDMOP の PORT グループ : チャンネル 0 (CH0) の PORT グループ 0
- ・ 受信モード、サンプリングクロック周波数、エッジ設定 : マスタモード、20MHz、立ち下がリエッジ
- ・ SINC 設定 : SINC3、デシメーション比 16
- ・ 上下限検知機能は動作させますが、割込みは発生させません。

##### DSMOP 設定

- ・ FIR0 使用 デシメーション比 2
- ・ FIR1 使用 デシメーション比 1 (デシメーションなし)

##### SDMIF からのデータ出力周波数

設定 ビットストリーム受信周波数: 20MHz

SINC 設定 : SINC3、デシメーション比= 16

デシメーション比 : FIR0= 2 、FIR1= 1

SDMIF からのデータ出力周波数 = ビットストリーム受信周波数 / SINC デシメーション比 / FIR0 デシメーション比 / FIR1 デシメーション比 1  
 = 20MHz / 16 / 2 / 1 = 625kHz (データ出力周期 1.6us)

データ出力周期で割込みが発生します。読み取られなかった変換結果はオーバーライトされます。

#### 3.1.2 使用機能

本動作例で使用するハードウェア機能を以下に示します。

- Delta-Sigma Modulator Interface (DSMIF,DSMOP)
- ADC Interrupt Router (AIR)
- ABFG
- INTC2
- PORT

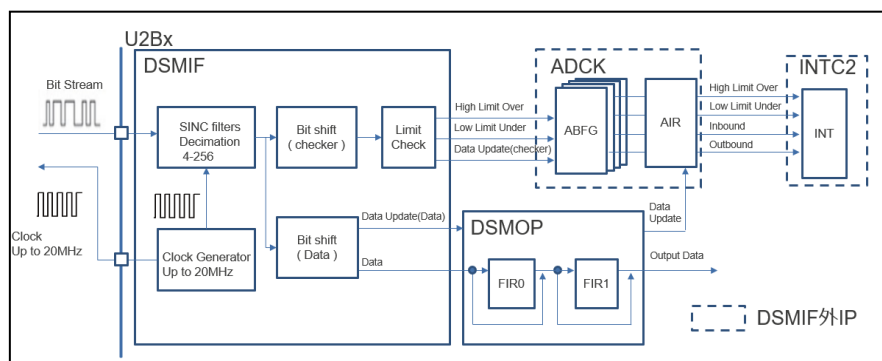


図 3-1 ハードウェア構成（マスタモード）



## ADCKモジュールを用いたA/D変換動作例

---

### 3.1.3 サンプルソフトの説明

本動作例では DSMIF0 モジュールのチャンネル 0 を使用したデータストリームの受信、フィルタリングおよび割り込みによる変換完了通知を行います。

#### DSMIF 初期設定

DSMIF0 モジュール、および ADCK の AIR, ABFG モジュールのスタンバイを解除します。  
DSMIF0 モジュールのチャンネル 0 の上下限值検出機能を無効に設定します  
DSMIF0 モジュールチャンネル 0 の DSMOP の設定を行います。  
DSMOP の FIR フィルタを有効化します。  
DSMIF0 モジュールチャンネル 0 の設定を行います。  
DSMIF0 モジュールチャンネル 0 のオフセット設定を行います。  
DSMIFnCMON レジスタを操作し、DSMIF を起動します。

#### 割り込み初期設定

AIR、INTC2 の設定を行います。  
INT\_DSMIF0UPDATE0 (INTAIRINTREQ59 (EIC496) の Resource 0) を使用します。

#### PORT 設定

クロック出力、データストリーム信号の入力のための PORT 設定を行います。

#### ABFG 初期設定

ABFG の設定を行います。

#### DSMIF 起動

割り込みを有効化します。  
以降は CPU がデータ更新割り込みごとに受信結果を読み取ります。

#### データ読み込み

INT\_DSMIF0UPDATE0 割り込みで、出力レジスタ (DSMIFnMONm) を読み込みます。

#### 動作フロー

以下に、本動作例の動作フローを示します。

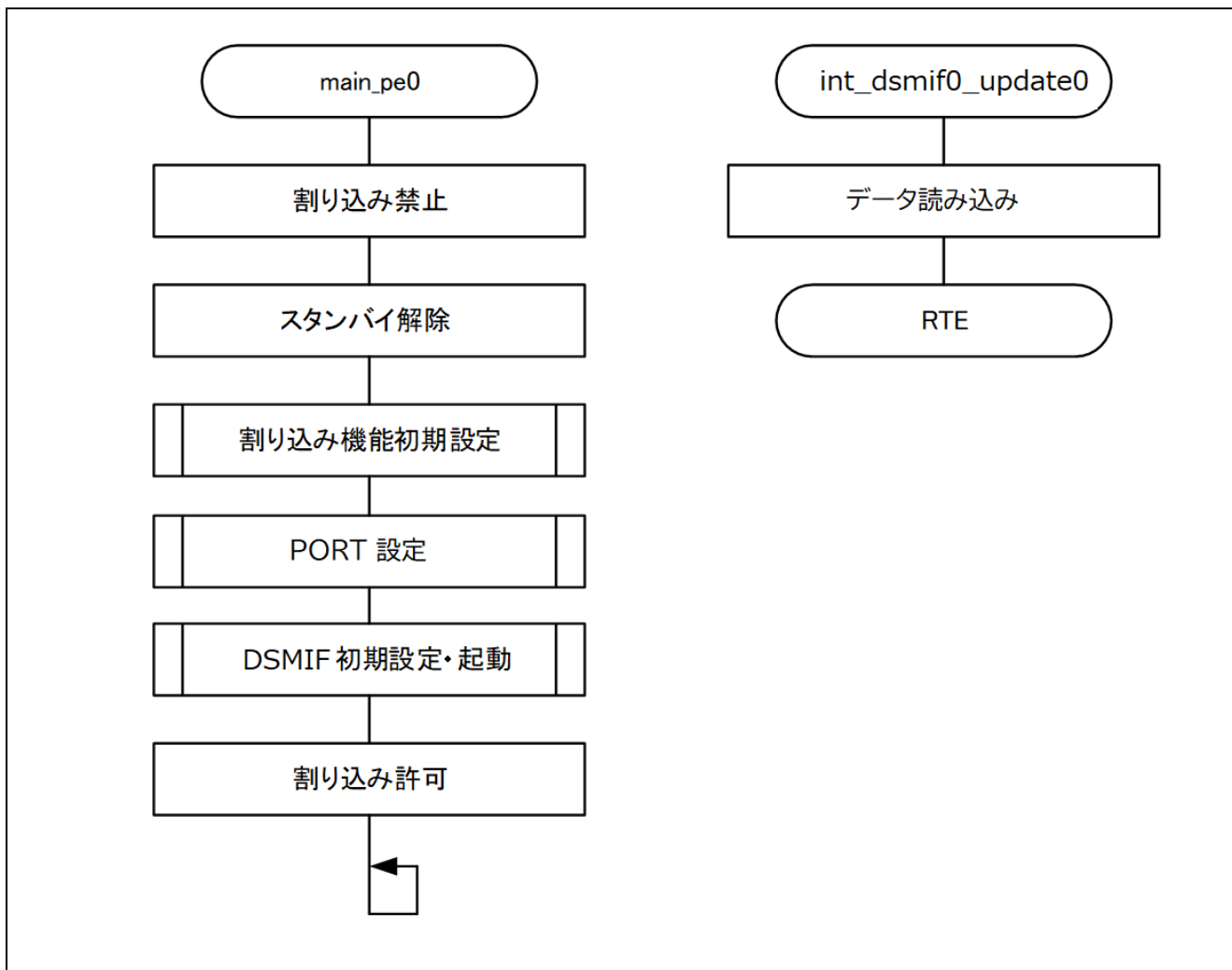


図 3-2 動作フロー

### 3.1.4 出力

DSMOP の出力（FIR フィルタ出力）は DSMIFnMONm レジスタでモニタ出来ます。

DSMIFnMONm レジスタの値は、SINC3、デシメーション 16、オフセット 0x8000 の設定で、-32768 (0x8000) から 32767(0x7FFF)の値を取ります。以下に入力デューティと DSMIFnMONm レジスタの値の関係を示します。

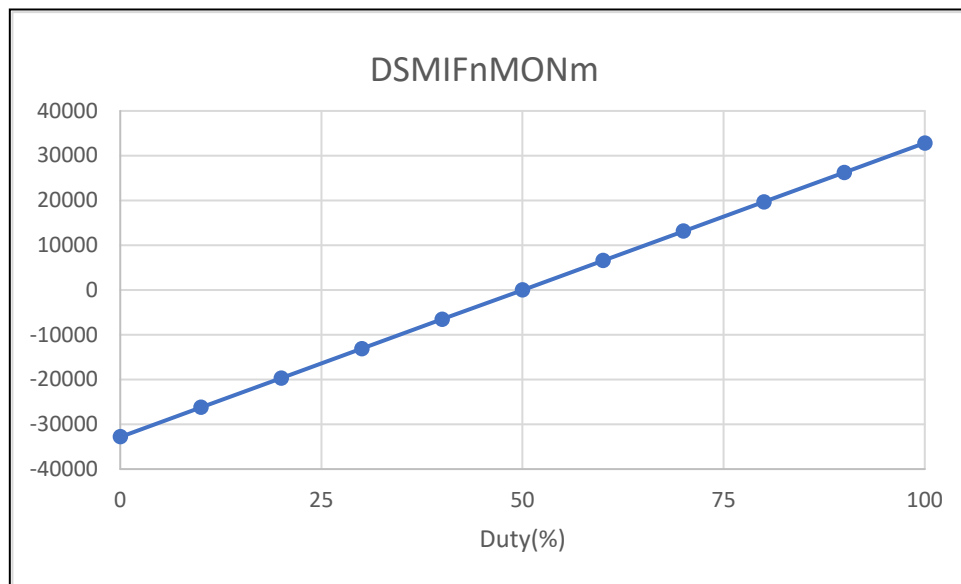


図 3-3 DSMIFnMONm レジスタ値

DSMIF の SINC フィルタ出力は DSMIFnDSCDRCHm レジスタでモニタ出来ます。

DSMIFnDSCDRCHm レジスタの値は、SINC3 デシメーション 16 の設定で、0 から 65520(0xFFF0)の値を取ります。FIR フィルタを経由しないため遅延は少ないですが、値に高周波成分が含まれます。以下に入力デューティと DSMIFnDSCDRCHm レジスタの値の関係を示します。

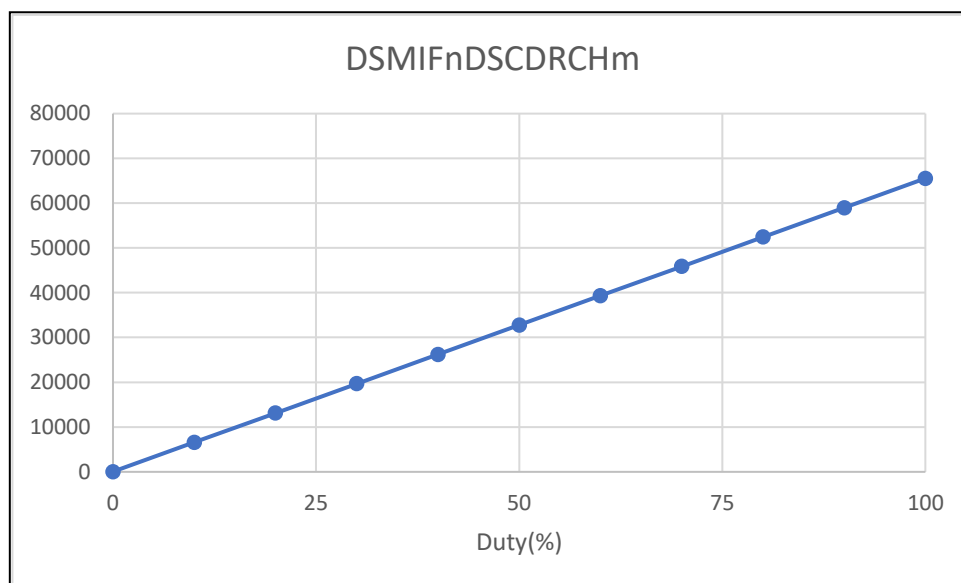


図 3-4 DSMIFnDSCDRCHm レジスタ値

## 3.1.5 ソフトウェア説明

- モジュール説明

以下に、本動作例のモジュール一覧を示します。

表 3-1 モジュール一覧

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main_pe0	各種設定、アプリケーションの起動を行います。
DSMIF 初期化ルーチン	dsmif0_init	DSMIF0 の初期化を行います。
割り込み初期化ルーチン	intc_init	DSMIF0 の割り込みの初期化を行います。
ABFG 初期化ルーチン	dsmif0_abfg_init	DSMIF0 関連の ABFG 初期化を行います。
DSMIF 割り込み処理ルーチン	int_dsmif0_update0	INT_DSMIF0UPDATE0 割り込み処理で変換結果を変数へ格納します。
PORT 初期化ルーチン	port_init	PORT の設定を行います。

- レジスタ設定

以下に、本動作例での各機能のレジスタ設定を示します。

表 3-2 DSMIF0 レジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
DSMIF0CCFG	0x00000000	コンパレータ機能 無効
DSMIF0CFG0	0x00010100	SMPMD :0 Normal mode
		INV :0 Not invert
		PS :0 Port group 0 select.
		F1D :0 Filter 1 output decimation is 1:1
		F0D :1 Filter 2 output decimation is 2:1
		RSEL[1:0]:01B DFE request masked. Interrupt generates
		F1B, F0B: 0,0 FIR1, FIR0 enable
DSMIF0FER0	0x00000001	EN:1 Postfilter enable
DSMIF0DSOCLTRCH0	0x00000100	Overcurrent detection lower limit
DSMIF0DSOCHTRCH0	0x0000FEFF	Overcurrent detection upper limit
DSMIF0.DSCMCCRCH0	0x00000401	CKDIV[5:0]: 0x04 20MHz
		SEDGE :0 Capture at the negative edge
		CKDIR :1 Master mode
DSMIF0DSCMFCRCH0	0x000C0F00	CMSH :Data shift setting 0xC: [11:0]<<4
		CMDEC : 0x0F
		Decimation ratio for current measurement = 16
		CMSINC[1:0]: 00B: Sinc3 (3rd order)
DSMIF0.DSOCFCRCH0	0x000C0F00	DSCMFCRCH0 と同じ設定(Not used)
DSMIF0IOF0	0x00008000	Offset 0x8000 (DSMIFnMONm の範囲が -32768~32767 となる)
DSMIF0DSCSTRTR	0x00000001	CH0 Enable
DSMIF0DSODCRCH0	0x00000003	Upper/Lower limit detection enable
DSMIF0CMON	0x00000000	Clear CMON
DSMIF0CIEN	0x00000000	Interrupts of comparator disabled

表 3-3 ABFG レジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
ABFG.BFGCR0	0x020100DC	CHS 220 Upper limit
		BTGC 10B
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR0	0x10000101	ABFGENB 1
		NRMCNT 1
		ERRCNT 1
ABFG.BFGCR1	0x030100DE	ABFGCHS 222 inbound
		BTGC 11B inverted
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR1	0x10000101	Same to ABFG.CNTCR0
ABFG.BFGCR2	0x020100DE	ABFGCHS 222 outbound
		BTGC 10B
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR2	0x10000101	Same to ABFG.CNTCR0
ABFG.BFGCR3	0x020100DE	CHS 221 Lower limit
		BTGC 10B
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR3	0x10000101	Same to ABFG.CNTCR0

表 3-4 割り込みレジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
EIBD496	0x00000000	PE0 (CPU0) に割り込みをバインド
EIC496	0x0040	テーブル参照/優先レベル 0
AIRISELR1	0xF7800000	INTAIRINTREQ59 で Resource 0 を選択

表 3-5 PORT レジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
PORT0.PCR22_7	0x00000040	兼用モード 1 出力 設定にはプロテクト解除が必要
PORT0.PCR22_8	0x0000005A	兼用モード 11 入力 設定にはプロテクト解除が必要

## 3.2 基本動作（スレーブモード）

サンプルソフトを用いて、データストリーム受信・帯域調整・割込み出力を行う方法について説明します。

サンプルソフト：CSP\_U2B10\_Sample\_DSMIF\_S

### 3.2.1 動作概要・動作仕様

本動作例ではDSMIF0モジュールのチャンネル0をスレーブモードで使用し、データストリームの受信、DSMOPによる帯域調整および割込みによる変換完了通知を行います。

本動作例の動作仕様は下記のとおりです。

#### DSMIF 設定

- ・受信に使用するチャンネル・SDMOPのPORTグループ：チャンネル0（CH0）のPORTグループ0
- ・受信モード、サンプリングクロック周波数、エッジ設定：スレーブモード、20MHz、立ち下がリエッジ
- ・SINC設定：SINC3、デシメーション比16
- ・上下限検知機能は動作させますが、割込みは発生させません。

#### DSMOP 設定

- ・FIR0使用 デシメーション比2
- ・FIR1使用 デシメーション比1（デシメーションなし）

#### SDMIFからのデータ出力周波数

設定 ビットストリーム受信周波数：20MHz

SINC設定：SINC3、デシメーション比=16

デシメーション比：FIR0=2、FIR1=1

SDMIFからのデータ出力周波数 = ビットストリーム受信周波数 / SINC デシメーション比 / FIR0 デシメーション比 / FIR1 デシメーション比 1

= 20MHz / 16 / 2 / 1 = 625kHz（データ出力周期 1.6us）

データ出力周期で割込みが発生します。読み取られなかった変換結果はオーバーライトされます。

### 3.2.2 使用機能

本動作例で使用するハードウェア機能を以下に示します。

- Delta-Sigma Modulator Interface (DSMIF, DSMOP)
- ADC Interrupt Router (AIR)
- ABFG
- INTC2
- PORT

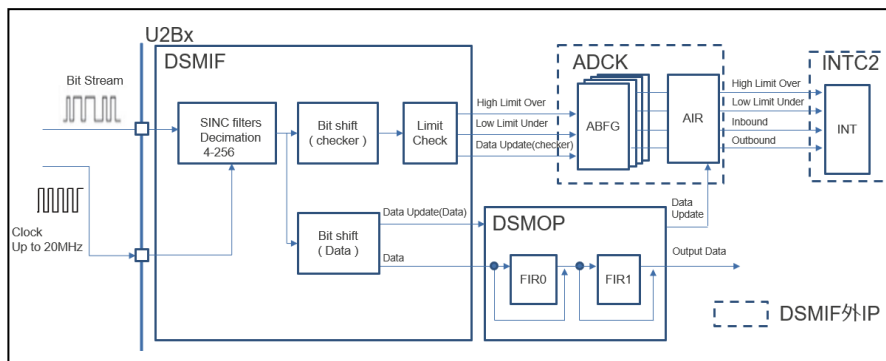


図 3-5 ハードウェア構成（スレーブモード）

### 3.2.3 サンプルソフトの説明

スレーブモードの動作はマスタモードの動作とほぼ同じです。DSMIF0モジュールのチャンネル0を使用したデータストリームの受信、フィルタリングおよび割り込みによる変換完了通知を行います。

#### DSMIF 初期設定

DSMIF0モジュール、およびADCKのAIR、ABFGモジュールのスタンバイを解除します。

DSMIF0モジュールのチャンネル0の上下限值検出機能を無効に設定します

DSMIF0モジュールチャンネル0のDSMOPの設定を行います。

DSMOPのFIRフィルタを有効化します。

DSMIF0モジュールチャンネル0の設定を行います。

DSMIF0モジュールチャンネル0のオフセット設定を行います。

DSMIFnCMONレジスタを操作し、DSMIFを起動します。

#### 割り込み初期設定

AIR、INTC2の設定を行います。

INT\_DSMIF0UPDATE0 (INTAIRINTREQ59 (EIC496) のResource 0) を使用します。

#### PORT 設定

クロック入力、データストリーム信号の入力のためのPORT設定を行います。

#### ABFG 初期設定

ABFGの設定を行います。

#### DSMIF 起動

割り込みを有効化します。

以降はCPUがデータ更新割り込みごとに受信結果を読み取ります。

#### データ読み込み

INT\_DSMIF0UPDATE0割り込みで、出力レジスタ (DSMIFnMONm) を読み込みます。

#### 動作フロー

動作フローは マスタモードと同様です。

## 3.2.4 ソフトウェア説明

- モジュール説明

以下に、本動作例のモジュール一覧を示します。

表 3-6 モジュール一覧

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main_pe0	各種設定、アプリケーションの起動を行います。
DSMIF 初期化ルーチン	dsmif0_init	DSMIF0 の初期化を行います。
割り込み初期化ルーチン	intc_init	DSMIF0 の割り込みの初期化を行います。
ABFG 初期化ルーチン	dsmif0_abfg_init	DSMIF0 関連の ABFG 初期化を行います。
DSMIF 割り込み処理ルーチン	int_dsmif0_update0	INT_DSMIF0UPDATE0 割り込み処理で変換結果を変数へ格納します。
PORT 初期化ルーチン	port_init	PORT の設定を行います。

- レジスタ設定

以下に、本動作例での各機能のレジスタ設定を示します。

表 3-7 DSMIF0 レジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
DSMIF0CCFG	0x00000000	コンパレータ機能 無効
DSMIF0CFG0	0x00010100	SMPMD :0 Normal mode
		INV :0 Not invert
		PS :0 Port group 0 select.
		F1D :0 Filter 1 output decimation is 1:1
		F0D :1 Filter 2 output decimation is 2:1
		RSEL[1:0]:01B DFE request masked. Interrupt generates
		F1B, F0B: 0,0 FIR1,FIR0 enable
DSMIF0FER0	0x00000001	EN:1 Postfilter enable
DSMIF0DSOCLTRCH0	0x00000100	Overcurrent detection lower limit
DSMIF0DSOCHTRCH0	0x0000FEFF	Overcurrent detection upper limit
DSMIF0.DSCMCCRCH0	0x00000400	CKDIV[5:0]: 0x04 20MHz
		SEDGE :0 Capture at the negative edge
		CKDIR :0 Slave mode
DSMIF0DSCMFCRCH0	0x000C0F00	CMSH :Data shift setting 0xC: [11:0]<<4
		CMDEC : 0x0F
		Decimation ratio for current measurement = 16
		CMSINC[1:0]: 00B: Sinc3 (3rd order)
DSMIF0.DSOCFCRCH0	0x000C0F00	DSCMFCRCH0 と同じ設定(Not used)
DSMIF0IOF0	0x00008000	Offset 0x8000 (DSMIFnMONm の範囲が -32768~32767 となる)
DSMIF0DSCSTRTR	0x00000001	CH0 Enable
DSMIF0DSODCRCH0	0x00000003	Upper/Lower limit detection enable
DSMIF0CMON	0x00000000	Clear CMON
DSMIF0CIEN	0x00000000	Interrupts of comparator disabled



表 3-8 ABFG レジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
ABFG.BFGCR0	0x020100DC	CHS 220 Upper limit
		BTGC 10B
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR0	0x10000101	ABFGENB 1
		NRMCNT 1
		ERRCNT 1
ABFG.BFGCR1	0x030100DE	ABFGCHS 222 inbound
		BTGC 11B inverted
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR1	0x10000101	Same to ABFG.CNTCR0
ABFG.BFGCR2	0x020100DE	ABFGCHS 222 outbound
		BTGC 10B
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR2	0x10000101	Same to ABFG.CNTCR0
ABFG.BFGCR3	0x020100DE	CHS 221 Lower limit
		BTGC 10B
		BPGC 01B
ABFG.CNTCR3	0x10000101	Same to ABFG.CNTCR0

表 3-9 割り込みレジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
EIBD496	0x00000000	PE0 (CPU0) に割り込みをバインド
EIC496	0x0040	テーブル参照/優先レベル 0
AIRISELR1	0xF7800000	INTAIRINTREQ59 で Resource 0 を選択

表 3-10 PORT レジスタ設定

レジスタ名	設定値	機能
PORT0.PCR22_7	0x00000050	兼用モード 1 入力 設定にはプロテクト解除が必要
PORT0.PCR22_8	0x0000005A	兼用モード 11 入力 設定にはプロテクト解除が必要

- 

### 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/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
1.00	2023.XX .XX	-	初版発行

## 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っていると、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、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、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て、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、お客様にて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（豊洲フォレスト）

■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/>